OpenShift Dedicated 4

ノード

OpenShift Dedicated のノード

Last Updated: 2025-12-06

OpenShift Dedicated 4 ノード

OpenShift Dedicated のノード

Legal Notice

Abstract

このドキュメントでは、クラスターのノード、Pod、コンテナーを設定し管理する方法を説明します。また、Pod のスケジューリングや配置の設定方法、ジョブや DaemonSet を使用してタスクを自動化する方法やクラスターを効率化するための他のタスクなどに関する情報も提供します。

Table of Contents

第1章 ノードの概要

1.1. ノードについて

ノードは、Kubernetes クラスター内の仮想マシンまたはベアメタルマシンです。ワーカーノードは、Pod としてグループ化されたアプリケーションコンテナーをホストします。コントロールプレーンノードは、Kubernetes クラスターを制御するために必要なサービスを実行します。OpenShift Dedicated では、コントロールプレーンノードには、OpenShift Dedicated クラスターを管理するための Kubernetes サービス以上のものが含まれています。

クラスター内に安定した正常なノードを持つことは、ホストされたアプリケーションがスムーズに機能するための基本です。OpenShift Dedicated では、ノードを表す Node オブジェクトを介して **Node** にアクセス、管理、およびモニターできます。OpenShift CLI (**oc**) または Web コンソールを使用して、ノードで以下の操作を実行できます。

ノードの次のコンポーネントは、Pod の実行を維持し、Kubernetes ランタイム環境を提供するロールを果たします。

コンテナーランタイム

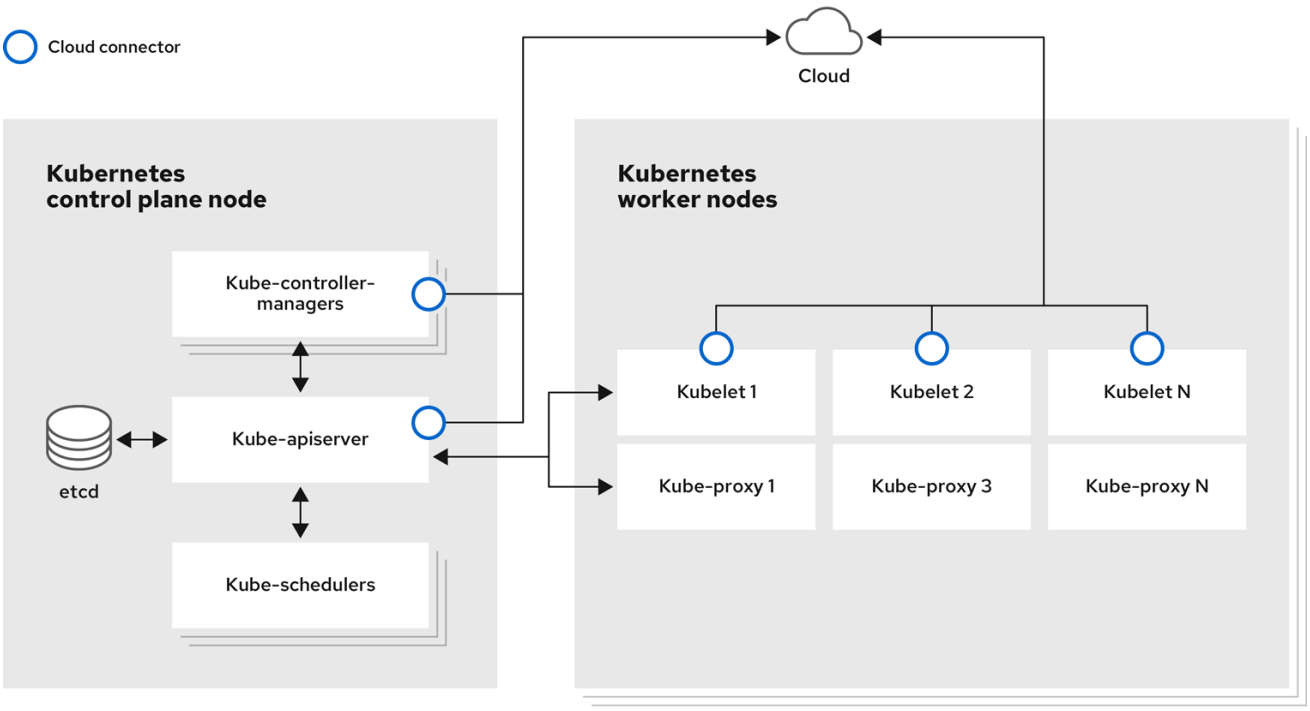
コンテナーランタイムはコンテナーの実行を担当します。OpenShift Dedicated は、クラスター内の各 Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) ノードに CRI-O コンテナーランタイムをデプロイします。Windows Machine Config Operator (WMCO) は、Windows ノードに containerd ランタイムをデプロイします。

Kubelet

Kubelet はノード上で実行され、コンテナーマニフェストを読み取ります。定義されたコンテナーが開始され、実行されていることを確認します。kubelet プロセスは、作業の状態とノードサーバーを維持します。Kubelet は、ネットワークルールとポートフォワーディングを管理します。kubelet は、Kubernetes によってのみ作成されたコンテナーを管理します。

DNS

クラスター DNS は、Kubernetes サービスの DNS レコードを提供する DNS サーバーです。Kubernetes により開始したコンテナーは、DNS 検索にこの DNS サーバーを自動的に含めます。



1.1.1. 読み取り操作

読み取り操作により、管理者または開発者は OpenShift Dedicated クラスター内のノードに関する情報を取得できます。

- クラスター内のすべてのノードを一覧表示します。
- メモリーと CPU の使用率、ヘルス、ステータス、経過時間など、ノードに関する情報を取得します。
- ノードで実行されている Pod を一覧表示します。

1.1.2. エンハンスメント操作

OpenShift Dedicated で可能なことは、ノードへのアクセスと管理だけではありません。管理者は、ノードで次のタスクを実行して、クラスターをより効率的でアプリケーションに適したものにし、開発者により良い環境を提供できます。

- Node Tuning Operator を使用して、ある程度のカーネルチューニングを必要とする高性能アプリケーションのノードレベルのチューニングを管理します。
- デーモンセットを使用して、ノードでバックグラウンドタスクを自動的に実行します。デーモンセットを作成して使用し、共有ストレージを作成したり、すべてのノードでロギング Pod を実行したり、すべてのノードに監視エージェントをデプロイしたりできます。

1.2. POD について

Pod は、ノードに一緒にデプロイされる 1 つ以上のコンテナーです。クラスター管理者は、Pod を定義し、スケジューリングの準備ができている正常なノードで実行するように割り当て、管理することができます。コンテナーが実行されている限り、Pod は実行されます。Pod を定義して実行すると、Pod を変更することはできません。Pod を操作するときに実行できる操作は次のとおりです。

1.2.1. 読み取り操作

管理者は、次のタスクを通じてプロジェクト内の Pod に関する情報を取得できます。

- レプリカと再起動の数、現在のステータス、経過時間などの情報を含む、プロジェクトに関連付けられている Pod を一覧表示 します。
- CPU、メモリー、ストレージ消費量などの Pod 使用状況の統計を表示 します。

1.2.2. 管理操作

次のタスクのリストは、管理者が OpenShift Dedicated で Pod を管理する方法の概要を示しています。

- OpenShift Dedicated で利用可能な高度なスケジューリング機能を使用して、Pod のスケジューリングを制御します。
  - Pod アフィニティー、ノードアフィニティー、アンチ アフィニティーなどのノードから Pod へのバインディングルール。
  - ノードラベルとセレクター。
  - Pod トポロジー分散制約。
- Pod コントローラーと再起動ポリシーを使用して、再起動後の Pod の動作を設定します。
- Pod で送信トラフィックと受信トラフィックの両方を制限 します。
- Pod テンプレートを持つ任意のオブジェクトにボリュームを追加および削除します。ボリュームは、Pod 内のすべてのコンテナーで使用できるマウントされたファイルシステムです。コンテナーストレージは一時的なものです。ボリュームを使用すると、コンテナーデータを永続化できます。

1.2.3. エンハンスメント操作

OpenShift Dedicated で利用可能なさまざまなツールと機能を使用して、Pod をより簡単かつ効率的に操作できます。次の操作では、これらのツールと機能を使用して Pod をより適切に管理します。

- Secrets: 一部のアプリケーションでは、パスワードやユーザー名などの機密情報が必要です。管理者は **Secret** オブジェクトを使用して、**Secret** オブジェクトを使用する Pod に機密データを提供できます。

1.3. コンテナーについて

コンテナーは、OpenShift Dedicated アプリケーションの基本ユニットであり、依存関係、ライブラリー、およびバイナリーとともにパッケージ化されたアプリケーションコードで構成されます。コンテナーは、複数の環境、および物理サーバー、仮想マシン (VM)、およびプライベートまたはパブリッククラウドなどの複数のデプロイメントターゲット間に一貫性をもたらします。

Linux コンテナーテクノロジーは、実行中のプロセスを分離し、指定されたリソースのみへのアクセスを制限するための軽量メカニズムです。管理者は、Linux コンテナーで次のようなさまざまなタスクを実行できます。

- コンテナーとの間でファイルをコピーします。
- コンテナーが API オブジェクトを使用できるようにします。

- コンテナーでリモートコマンドを実行します。
- コンテナー内のアプリケーションにアクセスするには、ポートフォワーディングを使用します。

OpenShift Dedicated は、Init コンテナー と呼ばれる特殊なコンテナーを提供します。Init コンテナーは、アプリケーションコンテナーの前に実行され、アプリケーションイメージに存在しないユーティリティーまたはセットアップスクリプトを含めることができます。Pod の残りの部分がデプロイされる前に、Init コンテナーを使用してタスクを実行できます。

ノード、Pod、およびコンテナーで特定のタスクを実行する以外に、OpenShift Dedicated クラスター全体を操作して、クラスターの効率とアプリケーション Pod の高可用性を維持できます。

1.4. OPENSHIFT DEDICATED のストレージの一般用語集

この用語集では、**ノード** のコンテンツで使用される一般的な用語を定義しています。

コンテナー

これは、ソフトウェアとそのすべての依存関係を構成する軽量で実行可能なイメージです。コンテナーはオペレーティングシステムを仮想化するため、データセンターからパブリックまたはプライベートクラウド、さらには開発者のラップトップまで、どこでもコンテナーを実行できます。

デーモンセット

Pod のレプリカが OpenShift Dedicated クラスター内の対象となるノードで実行されるようにします。

Egress

Pod からのネットワークのアウトバウンドトラフィックを介して外部とデータを共有するプロセス。

ガベージコレクション

終了したコンテナーや実行中の Pod によって参照されていないイメージなどのクラスターリソースをクリーンアップするプロセス。

Ingress

Pod への着信トラフィック。

ジョブ

完了するまで実行されるプロセス。ジョブは 1 つ以上の Pod オブジェクトを作成し、指定された Pod が正常に完了するようにします。

ラベル

キーと値のペアであるラベルを使用して、Pod などのオブジェクトのサブセットを整理および選択できます。

Node

OpenShift Dedicated クラスター内のワーカーマシンです。ノードは、仮想マシン (VM) または物理マシンのいずれかになります。

Node Tuning Operator

Node Tuning Operator を使用すると、TuneD デーモンを使用してノードレベルのチューニングを管理できます。これにより、カスタムチューニング仕様が、デーモンが認識する形式でクラスターで実行されるすべてのコンテナー化された TuneD デーモンに渡されます。デーモンは、ノードごとに

1 つずつ、クラスターのすべてのノードで実行されます。

Self Node Remediation Operator

Operator はクラスターノードで実行され、異常なノードを特定して再起動します。

Pod

OpenShift Dedicated クラスターで実行されている、ボリュームや IP アドレスなどの共有リソースを持つ 1 つ以上のコンテナー。Pod は、定義、デプロイ、および管理される最小のコンピュート単位です。

toleration

taint が一致するノードまたはノードグループで Pod をスケジュールできる (必須ではない) ことを示します。toleration を使用して、スケジューラーが一致する taint を持つ Pod をスケジュールできるようにすることができます。

taint

キー、値、および Effect で構成されるコアオブジェクト。taint と toleration が連携して、Pod が無関係なノードでスケジュールされないようにします。

第2章 POD の使用

2.1. POD の使用

Pod は 1 つのホストにデプロイされる 1 つ以上のコンテナーであり、定義され、デプロイされ、管理される最小のコンピュート単位です。

2.1.1. Pod について

Pod はコンテナーに対してマシンインスタンス (物理または仮想) とほぼ同じ機能を持ちます。各 Pod は独自の内部 IP アドレスで割り当てられるため、そのポートスペース全体を所有し、Pod 内のコンテナーはそれらのローカルストレージおよびネットワークを共有できます。

Pod にはライフサイクルがあります。それらは定義された後にノードで実行されるために割り当てられ、コンテナーが終了するまで実行されるか、その他の理由でコンテナーが削除されるまで実行されます。ポリシーおよび終了コードによっては、Pod は終了後に削除されるか、コンテナーのログへのアクセスを有効にするために保持される可能性があります。

OpenShift Dedicated は Pod をほとんどがイミュータブルなものとして処理します。Pod が実行中の場合は Pod に変更を加えることができません。OpenShift Dedicated は既存 Pod を終了し、これを変更された設定、ベースイメージのいずれかまたはその両方で再作成して変更を実装します。Pod は拡張可能なものとして処理されますが、再作成時に状態を維持しません。そのため、Pod はユーザーが直接管理するのではなく、通常は上位レベルのコントローラーによって管理される必要があります。

警告

レプリケーションコントローラーによって管理されないベア Pod はノードの中断時に再スケジュールされません。

2.1.2. Pod 設定の例

OpenShift Dedicated は、**Pod** の Kubernetes の概念を活用しています。これはホスト上に共にデプロイされる 1 つ以上のコンテナーであり、定義され、デプロイされ、管理される最小のコンピュート単位です。

以下は Pod の定義例です。これは数多くの Pod の機能を示していますが、それらのほとんどは他のトピックで説明されるため、ここではこれらを簡単に説明します。

Pod オブジェクト定義 (YAML)

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: example
  labels:
    environment: production
    app: abc 1
spec:
  restartPolicy: Always 2
```

```
  securityContext: 3
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers: 4
    - name: abc
      args:
      - sleep
      - "1000000"
      volumeMounts: 5
       - name: cache-volume
         mountPath: /cache 6
      image: registry.access.redhat.com/ubi7/ubi-init:latest 7
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        runAsNonRoot: true
        capabilities:
          drop: ["ALL"]
      resources:
        limits:
          memory: "100Mi"
          cpu: "1"
        requests:
          memory: "100Mi"
          cpu: "1"
  volumes: 8
  - name: cache-volume
    emptyDir:
      sizeLimit: 500Mi
```

1. Pod には 1 つまたは複数のラベルで "タグ付け" することができ、このラベルを使用すると、一度の操作で Pod グループの選択や管理が可能になります。これらのラベルは、キー/値形式で **metadata** ハッシュに保存されます。

2. Pod 再起動ポリシーと使用可能な値の **Always**、**OnFailure**、および **Never** です。デフォルト値は **Always** です。

3. OpenShift Dedicated は、コンテナーが特権付きコンテナーとして実行されるか、選択したユーザーとして実行されるかどうかを指定するセキュリティーコンテキストを定義します。デフォルトのコンテキストには多くの制限がありますが、管理者は必要に応じてこれを変更できます。

4. **containers** は、1 つ以上のコンテナー定義の配列を指定します。

5. コンテナーは、コンテナー内に外部ストレージボリュームをマウントする場所を指定します。

6. Pod に提供するボリュームを指定します。ボリュームは指定されたパスにマウントされます。コンテナーのルート (/) や、ホストとコンテナーで同じパスにはマウントしないでください。これは、コンテナーに十分な特権が付与されている場合に、ホストシステムを破壊する可能性があります (例: ホストの **/dev/pts** ファイル)。ホストをマウントするには、**/host** を使用するのが安全です。

7. Pod 内の各コンテナーは、独自のコンテナーイメージからインスタンス化されます。

8. Pod は、コンテナーで使用できるストレージボリュームを定義します。

ファイル数が多い永続ボリュームを Pod に割り当てる場合、それらの Pod は失敗するか、起動に時間がかかる場合があります。詳細は、When using Persistent Volumes with high file counts in OpenShift, why do pods fail to start or take an excessive amount of time to achieve "Ready" state? を参照してください。

注記

この Pod 定義には、Pod が作成され、ライフサイクルが開始された後に OpenShift Dedicated によって自動的に設定される属性が含まれません。Kubernetes Pod ドキュメント には、Pod の機能および目的の詳細が記載されています。

2.1.3. リソース要求および制限について

Pod の仕様 (「Pod 設定の例」を参照) または Pod の制御オブジェクトの仕様を使用すると、Pod の CPU およびメモリーの要求と制限を指定できます。

CPU およびメモリーの **要求** は、Pod の実行に必要なリソースの最小量を指定するものです。これは、OpenShift Dedicated が十分なリソースを持つノードに Pod をスケジュールするのに役立ちます。

CPU とメモリーの **制限** は、Pod が消費できるリソースの最大量を定義するものです。これは、Pod がリソースを過剰に消費して同じノード上の他の Pod に影響を与える可能性を防ぎます。

CPU およびメモリーの要求と制限は、次の原則に従って処理されます。

- CPU 制限は、CPU スロットリングを使用して適用されます。コンテナーが CPU 制限に近づくと、コンテナーの制限として指定された CPU へのアクセスをカーネルが制限します。したがって、CPU 制限はカーネルによって適用されるハード制限です。OpenShift Dedicated では、コンテナーが CPU 制限を長時間超過することが許される場合があります。ただし、コンテナーランタイムは、CPU 使用率が高すぎる場合でも Pod またはコンテナーを終了しません。
  CPU の制限と要求は CPU 単位で測定されます。1 つの CPU ユニットは、ノードが物理ホストであるか、物理マシン内で実行されている仮想マシンであるかに応じて、1 つの物理 CPU コアまたは 1 つの仮想コアに相当します。小数の要求も許可されます。たとえば、CPU 要求を **0.5** にしてコンテナーを定義すると、**1.0** CPU を要求した場合の半分の CPU 時間を要求することになります。CPU ユニットの場合、**0.1** は **100m** に相当します。これは **100 millicpu** または **100 ミリコア** として読み取られます。CPU リソースは常に絶対的なリソース量であり、相対的な量ではありません。

  注記

  デフォルトでは、Pod に割り当てることができる CPU の最小量は 10 mCPU です。Pod の仕様では、10 mCPU 未満のリソース制限を要求できます。その場合も、Pod には 10 mCPU が割り当てられます。

- メモリー制限は、カーネルにより、Out of Memory (OOM) による強制終了を使用して適用されます。コンテナーがメモリー制限を超えるメモリーを使用する場合、カーネルはそのコンテナーを終了できます。ただし、終了はカーネルがメモリーの逼迫を検出した場合にのみ実行されます。そのため、メモリーを過剰に割り当てるコンテナーがすぐに強制終了されないことがあります。つまり、メモリー制限はリアクティブに適用されます。コンテナーはメモリー制限を超えるメモリーを使用することがあります。その場合、コンテナーが強制終了される可能性があります。
  メモリーは、数量を表す **E**、**P**、**T**、**G**、**M**、または **k** のいずれかの接尾辞を使用して、単純な整数または固定小数点数として表すことができます。対応する 2 のべき乗の単位 (**Ei**、**Pi**、**Ti**、**Gi**、**Mi**、または **Ki**) を使用することもできます。

Pod が実行されているノードに十分なリソースがある場合、コンテナーは要求よりも多くの CPU またはメモリーリソースを使用する可能性があります。ただし、コンテナーは対応する制限を超えることはできません。たとえば、コンテナーのメモリー要求を **256 MiB** に設定し、そのコンテナーが **8GiB** のメモリーを持つノードにスケジュールされた Pod 内にあり、そのノードに他の Pod がない場合、コンテナーは要求された **256 MiB** より多くのメモリーを使用しようとする可能性があります。

この動作は CPU およびメモリーの制限には適用されません。CPU およびメモリーの制限は、kubelet とコンテナーランタイムによって適用され、カーネルによって強制されます。Linux ノードでは、カーネルが cgroups を使用して制限を適用します。

2.1.4. 関連情報

- Pod とストレージの詳細については、Understanding persistent storage と Understanding ephemeral storage を参照してください。
- Pod 設定の例

2.2. POD の表示

管理者は、クラスター Pod を表示し、その健全性をチェックして、クラスターの全体的な健全性を評価できます。特定のプロジェクトに関連付けられている Pod のリストを表示したり、Pod に関する使用状況統計を表示したりすることもできます。Pod を定期的に表示すると、問題を早期に検出し、リソースの使用状況を追跡し、クラスターの安定性を確保するのに役立ちます。

2.2.1. プロジェクトでの Pod の表示

CPU、メモリー、ストレージ消費量などの Pod の使用状況に関する統計情報を表示して、コンテナーのランタイム環境を監視し、効率的なリソース使用を確保できます。

手順

1. 次のコマンドを入力してプロジェクトに変更します。

```
$ oc project <project_name>
```

2. 次のコマンドを入力して Pod のリストを取得します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                         READY   STATUS    RESTARTS   AGE
console-698d866b78-bnshf   1/1     Running   2          165m
console-698d866b78-m87pm   1/1     Running   2          165m
```

3. オプション: Pod の IP アドレスと Pod が配置されているノードを表示するには、**-o wide** フラグを追加します。以下に例を示します。

```
$ oc get pods -o wide
```

出力例

```
NAME                    READY   STATUS    RESTARTS   AGE    IP          NODE
NOMINATED NODE
console-698d866b78-bnshf   1/1     Running   2          166m   10.128.0.24   ip-10-0-152-
71.ec2.internal    <none>
console-698d866b78-m87pm   1/1     Running   2          166m   10.129.0.23   ip-10-0-173-
237.ec2.internal   <none>
```

2.2.2. Pod の使用状況に関する統計の表示

コンテナーのランタイム環境を提供する、Pod に関する使用状況の統計を表示できます。これらの使用状況の統計には CPU、メモリー、およびストレージの消費量が含まれます。

前提条件

- 使用状況の統計を表示するには、**cluster-reader** 権限が必要です。
- 使用状況の統計を表示するには、メトリクスをインストールしている必要があります。

手順

1. 次のコマンドを入力して使用状況の統計情報を表示します。

```
$ oc adm top pods -n <namespace>
```

出力例

```
NAME                         CPU(cores)   MEMORY(bytes)
console-7f58c69899-q8c8k     0m           22Mi
console-7f58c69899-xhbgg     0m           25Mi
downloads-594fcccf94-bcxk8   3m           18Mi
downloads-594fcccf94-kv4p6   2m           15Mi
```

2. オプション: ラベル付き Pod の使用状況の統計情報を表示するには、**--selector=''** ラベルを追加します。フィルタリングするラベルクエリー (**=**、**==**、**!=** など) を選択する必要があることに注意してください。以下に例を示します。

```
$ oc adm top pod --selector='<pod_name>'
```

2.2.3. リソースログの表示

OpenShift CLI (oc) または Web コンソールでリソースのログを表示できます。デフォルトでは、ログは最後 (または末尾) から表示されます。リソースのログを表示すると、問題のトラブルシューティングやリソースの動作の監視に役立ちます。

2.2.3.1. Web コンソールを使用してリソースログを表示する

OpenShift Dedicated コンソールを使用してリソースログを表示するには、次の手順を使用します。

手順

1. OpenShift Dedicated コンソールで **Workloads → Pods** に移動するか、または調査するリソースから Pod に移動します。

注記

ビルドなどの一部のリソースには、直接クエリーする Pod がありません。このような場合は、リソースの **Details** ページで **Logs** リンクを特定できます。

2. ドロップダウンメニューからプロジェクトを選択します。
3. 調査する Pod の名前をクリックします。
4. **Logs** をクリックします。

2.2.3.2. CLI を使用してリソースログを表示する

コマンドラインインターフェイス (CLI) を使用してリソースログを表示するには、次の手順を使用します。

前提条件

- OpenShift CLI (**oc**) へのアクセスがある。

手順

- 次のコマンドを入力して、特定の Pod のログを表示します。

```
$ oc logs -f <pod_name> -c <container_name>
```

ここでは、以下のようになります。

-f
オプション: ログに書き込まれている内容に沿って出力することを指定します。

<pod_name>
Pod の名前を指定します。

<container_name>
オプション: コンテナーの名前を指定します。Pod に複数のコンテナーがある場合は、コンテナー名を指定する必要があります。

以下に例を示します。

```
$ oc logs -f ruby-57f7f4855b-znl92 -c ruby
```

- 次のコマンドを入力して、特定のリソースのログを表示します。

```
$ oc logs <object_type>/<resource_name>
```

以下に例を示します。

```
$ oc logs deployment/ruby
```

2.3. POD 用の OPENSHIFT DEDICATED クラスターの設定

管理者として、Pod に対して効率的なクラスターを作成し、維持することができます。

クラスターの効率性を維持することにより、1 回のみ実行するように設計された Pod をいつ再起動するか、Pod が利用できる帯域幅をいつ制限するか、中断時に Pod をどのように実行させ続けるかなど、Pod が終了するときの動作をツールとして使用して必要な数の Pod が常に実行されるようにし、開発者により良い環境を提供することができます。

2.3.1. 再起動後の Pod の動作方法の設定

Pod 再起動ポリシーは、その Pod 内のコンテナーが終了したときに OpenShift Dedicated がどのように応答するかを決定するものです。このポリシーは Pod のすべてのコンテナーに適用されます。

以下の値を使用できます。

- **Always** - Pod で正常に終了したコンテナーの再起動を継続的に試みます。指数関数的なバックオフ遅延 (10 秒、20 秒、40 秒) は 5 分に制限されています。デフォルトは **Always** です。
- **OnFailure**: Pod で失敗したコンテナーの継続的な再起動を、5 分を上限として指数関数のバックオフ遅延 (10 秒、20 秒、40 秒) で試行します。
- **Never**: Pod で終了したコンテナーまたは失敗したコンテナーの再起動を試行しません。Pod はただちに失敗し、終了します。

いったんノードにバインドされた Pod は別のノードにはバインドされなくなります。これは、Pod がノードの失敗後も存続するにはコントローラーが必要であることを示しています。

条件	コントローラーのタイプ	再起動ポリシー
終了することが期待される Pod (バッチ計算など)	ジョブ	**OnFailure** または **Never**
終了しないことが期待される Pod (Web サーバーなど)	レプリケーションコントローラー	**Always**
マシンごとに 1 回実行される Pod	デーモンセット	すべて

Pod のコンテナーが失敗し、再起動ポリシーが **OnFailure** に設定される場合、Pod はノード上に留まり、コンテナーが再起動します。コンテナーを再起動させない場合には、再起動ポリシーの **Never** を使用します。

Pod 全体で障害が発生した場合、OpenShift Dedicated は新しい Pod を起動します。開発者は、アプリケーションが新規 Pod で再起動される可能性に対応しなくてはなりません。とくに、アプリケーションは、一時的なファイル、ロック、以前の実行で生じた未完成の出力などを処理する必要があります。

注記

Kubernetes アーキテクチャーでは、クラウドプロバイダーからの信頼性のあるエンドポイントが必要です。クラウドプロバイダーが停止すると、kubelet によって OpenShift Dedicated の再起動が妨げられます。

基礎となるクラウドプロバイダーのエンドポイントに信頼性がない場合は、クラウドプロバイダー統合を使用してクラスターをインストールしないでください。クラスターを、非クラウド環境で実行する場合のようにインストールします。インストール済みのクラスターで、クラウドプロバイダー統合をオンまたはオフに切り替えることは推奨されていません。

OpenShift Dedicated が失敗したコンテナーに再起動ポリシーを使用する方法の詳細は、Kubernetes ドキュメントの Example States を参照してください。

2.3.2. Pod で利用可能な帯域幅の制限

Quality-of-Service (QoS) トラフィックシェーピングを Pod に適用し、その利用可能な帯域幅を効果的に制限することができます。(Pod からの) Egress トラフィックは、設定したレートを超えるパケットを単純にドロップするポリシングによって処理されます。(Pod への) Ingress トラフィックは、データを効果的に処理できるようシェーピングでパケットをキューに入れて処理されます。Pod に設定する制限は、他の Pod の帯域幅には影響を与えません。

手順

Pod の帯域幅を制限するには、以下を実行します。

1. オブジェクト定義 JSON ファイルを作成し、**kubernetes.io/ingress-bandwidth** および **kubernetes.io/egress-bandwidth** アノテーションを使用してデータトラフィックの速度を指定します。たとえば、Pod の egress および ingress の両方の帯域幅を 10M/s に制限するには、以下を実行します。

   制限が設定された Pod オブジェクト定義

```
{
    "kind": "Pod",
    "spec": {
        "containers": [
            {
                "image": "openshift/hello-openshift",
                "name": "hello-openshift"
            }
        ]
    },
    "apiVersion": "v1",
    "metadata": {
        "name": "iperf-slow",
        "annotations": {
            "kubernetes.io/ingress-bandwidth": "10M",
            "kubernetes.io/egress-bandwidth": "10M"
        }
    }
}
```

2. オブジェクト定義を使用して Pod を作成します。

```
$ oc create -f <file_or_dir_path>
```

2.3.3. 起動している必要がある Pod の数を Pod Disruption Budget を使用して指定する方法について

Pod Disruption Budget を使用すると、メンテナンスのためにノードの drain (Pod の退避) を実行するなど、運用中の Pod に対して安全上の制約を指定できます。

PodDisruptionBudget は、同時に起動している必要のあるレプリカの最小数またはパーセンテージを指定する API オブジェクトです。これらをプロジェクトに設定することは、ノードのメンテナンス (ク

ラスターのスケールダウンまたはクラスターのアップグレードなどの実行) 時に役立ち、この設定は (ノードの障害時ではなく) 自発的なエビクションの場合にのみ許可されます。

PodDisruptionBudget オブジェクトの設定は、次の主要な部分で構成されます。

- 一連の Pod に対するラベルのクエリー機能であるラベルセレクター。
- 同時に利用可能にする必要のある Pod の最小数を指定する可用性レベル。
  - **minAvailable** は、中断時にも常に利用可能である必要のある Pod 数です。
  - **maxUnavailable** は、中断時に利用不可にできる Pod 数です。

注記

Available は、**Ready=True** の状態にある Pod 数を指します。**Ready=True** は、要求に対応でき、一致するすべてのサービスの負荷分散プールに追加する必要がある Pod を指します。

maxUnavailable の **0%** または **0** あるいは **minAvailable** の **100%**、ないしはレプリカ数に等しい値は許可されますが、これによりノードがドレイン (解放) されないようにブロックされる可能性があります。

警告

maxUnavailable のデフォルト設定は、OpenShift Dedicated のすべてのマシン設定プールで **1** です。この値を変更せず、一度に 1 つのコントロールプレーンノードを更新することを推奨します。コントロールプレーンプールのこの値を **3** に変更しないでください。

以下を実行して、Pod の Disruption Budget をすべてのプロジェクトで確認することができます。

```
$ oc get poddisruptionbudget --all-namespaces
```

注記

次の例には、AWS 上の OpenShift Dedicated に固有の値がいくつか含まれています。

出力例

```
NAMESPACE                              NAME                                MIN AVAILABLE   MAX UNAVAILABLE
ALLOWED DISRUPTIONS   AGE
openshift-apiserver                    openshift-apiserver-pdb             N/A             1               1
121m
openshift-cloud-controller-manager     aws-cloud-controller-manager        1               N/A             1
125m
openshift-cloud-credential-operator    pod-identity-webhook                1               N/A             1
117m
openshift-cluster-csi-drivers          aws-ebs-csi-driver-controller-pdb   N/A             1               1
```

```
121m
openshift-cluster-storage-operator    csi-snapshot-controller-pdb          N/A          1              1
122m
openshift-cluster-storage-operator    csi-snapshot-webhook-pdb             N/A          1              1
122m
openshift-console                     console                              N/A          1              1
116m
#...
```

PodDisruptionBudget は、最低でも **minAvailable** Pod がシステムで実行されている場合は正常であるとみなされます。この制限を超えるすべての Pod はエビクションの対象となります。

注記

Pod の優先度とプリエンプションの設定によっては、Pod Disruption Budget の要件にもかかわらず、優先度の低い Pod が削除される可能性があります。

2.3.3.1. 起動している必要がある Pod の数を Pod Disruption Budget を使用して指定する

同時に起動している必要のあるレプリカの最小数またはパーセンテージは、**PodDisruptionBudget** オブジェクトを使用して指定します。

手順

Pod Disruption Budget を設定するには、次の手順を実行します。

1. YAML ファイルを以下のようなオブジェクト定義で作成します。

```
apiVersion: policy/v1 (1)
kind: PodDisruptionBudget
metadata:
  name: my-pdb
spec:
  minAvailable: 2 (2)
  selector: (3)
    matchLabels:
      name: my-pod
```

(1) **PodDisruptionBudget** は **policy/v1** API グループの一部です。

(2) 同時に利用可能である必要のある Pod の最小数。これには、整数またはパーセンテージ (例: **20%**) を指定する文字列を使用できます。

(3) 一連のリソースに対するラベルのクエリー。**matchLabels** と **matchExpressions** の結果は論理的に結合されます。プロジェクト内のすべての Pod を選択するには、このパラメーターを空白のままにします (例: **selector {}**)。

または、以下を実行します。

```
apiVersion: policy/v1 (1)
kind: PodDisruptionBudget
metadata:
  name: my-pdb
spec:
```

```
  maxUnavailable: 25% 2
  selector: 3
    matchLabels:
      name: my-pod
```

1. **PodDisruptionBudget** は **policy/v1** API グループの一部です。
2. 同時に利用不可にできる Pod の最大数。これには、整数またはパーセンテージ (例: **20%**) を指定する文字列を使用できます。
3. 一連のリソースに対するラベルのクエリー。**matchLabels** と **matchExpressions** の結果は論理的に結合されます。プロジェクト内のすべての Pod を選択するには、このパラメーターを空白のままにします (例: **selector {}**)。

2. 以下のコマンドを実行してオブジェクトをプロジェクトに追加します。

```
$ oc create -f </path/to/file> -n <project_name>
```

2.4. シークレットを使用した機密データの POD への提供

関連情報

アプリケーションによっては、パスワードやユーザー名など、開発者に知られてはならない機密情報が必要になります。

管理者は、**Secret** オブジェクトを使用して、機密情報をクリアテキストで公開せずに提供できます。

2.4.1. シークレットについて

Secret オブジェクトタイプはパスワード、OpenShift Dedicated クライアント設定ファイル、プライベートソースリポジトリーの認証情報などの機密情報を保持するメカニズムを提供します。シークレットは機密内容を Pod から切り離します。シークレットはボリュームプラグインを使用してコンテナーにマウントすることも、システムが Pod の代わりにシークレットを使用して各種アクションを実行することもできます。

キーのプロパティーには以下が含まれます。

- シークレットデータはその定義とは別に参照できます。
- シークレットデータのボリュームは一時ファイルストレージ機能 (tmpfs) でサポートされ、ノードで保存されることはありません。
- シークレットデータは namespace 内で共有できます。

YAML Secret オブジェクト定義

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: test-secret
  namespace: my-namespace
type: Opaque 1
data: 2
```

```
  username: <username> 3
  password: <password>
stringData: 4
  hostname: myapp.mydomain.com 5
```

1. シークレットにキー名および値の構造を示しています。
2. **data** フィールドのキーに使用可能な形式は、Kubernetes identifiers glossary の DNS_SUBDOMAIN 値のガイドラインに従う必要があります。
3. **data** マップのキーに関連付けられる値は base64 でエンコーディングされている必要があります。
4. **stringData** マップのエントリーが base64 に変換され、このエントリーは自動的に **data** マップに移動します。このフィールドは書き込み専用です。この値は **data** フィールドでのみ返されます。
5. **stringData** マップのキーに関連付けられた値は単純なテキスト文字列で構成されます。

シークレットに依存する Pod を作成する前に、シークレットを作成する必要があります。

シークレットの作成時に以下を実行します。

- シークレットデータでシークレットオブジェクトを作成します。
- Pod のサービスアカウントをシークレットの参照を許可するように更新します。
- シークレットを環境変数またはファイルとして使用する Pod を作成します (**secret** ボリュームを使用)。

2.4.1.1. シークレットの種類

type フィールドの値で、シークレットのキー名と値の構造を指定します。このタイプを使用して、シークレットオブジェクトにユーザー名とキーの配置を実行できます。検証の必要がない場合には、デフォルト設定の **opaque** タイプを使用してください。

以下のタイプから 1 つ指定して、サーバー側で最小限の検証をトリガーし、シークレットデータに固有のキー名が存在することを確認します。

- **kubernetes.io/basic-auth**: Basic 認証で使用します。
- **kubernetes.io/dockercfg**: イメージプルシークレットとして使用します。
- **kubernetes.io/dockerconfigjson**: イメージプルシークレットとして使用します。
- **kubernetes.io/service-account-token**: レガシーサービスアカウント API トークンの取得に使用します。
- **kubernetes.io/ssh-auth**: SSH キー認証で使用します。
- **kubernetes.io/tls**: TLS 認証局で使用します。

検証が必要ない場合には **type: Opaque** と指定します。これは、シークレットがキー名または値の規則に準拠しないという意味です。**opaque** シークレットでは、任意の値を含む、体系化されていない **key:value** ペアも利用できます。

注記

example.com/my-secret-type などの他の任意のタイプを指定できます。これらのタイプはサーバー側では実行されませんが、シークレットの作成者がその種類のキー/値の要件に従う意図があることを示します。

さまざまな種類のシークレットを作成する例は、**シークレットの作成方法** を参照してください。

2.4.1.2. シークレットデータキー

シークレットキーは DNS サブドメインになければなりません。

2.4.1.3. 自動的に生成されたイメージプルシークレット

OpenShift Dedicated は、デフォルトで各サービスアカウントに対してイメージプルシークレットを作成します。

注記

OpenShift Dedicated 4.16 より前では、作成されたサービスアカウントごとに、長期間有効なサービスアカウント API トークンシークレットも生成されていました。OpenShift Dedicated 4.16 以降、このサービスアカウント API トークンシークレットは作成されなくなりました。

4 にアップグレードした後も、既存の長期有効サービスアカウント API トークンシークレットは削除されず、引き続き機能します。クラスターで使用されている長期有効 API トークンを検出する方法、または不要な場合に削除する方法は、Red Hat ナレッジベースの記事 Long-lived service account API tokens in OpenShift Container Platform を参照してください。

このイメージプルシークレットは、OpenShift イメージレジストリーをクラスターのユーザー認証および認可システムに統合するために必要です。

ただし、**ImageRegistry** 機能を有効にしていない場合、または Cluster Image Registry Operator の設定で統合済みの OpenShift イメージレジストリーを無効にしている場合、イメージプルシークレットはサービスアカウントごとに生成されません。

統合済みの OpenShift イメージレジストリーを有効にしていたクラスターでそれを無効にすると、以前に生成されたイメージプルシークレットが自動的に削除されます。

2.4.2. シークレットの作成方法

管理者は、開発者がシークレットに依存する Pod を作成できるよう事前にシークレットを作成しておく必要があります。

シークレットの作成時に以下を実行します。

1. 秘密にしておきたいデータを含む秘密オブジェクトを作成します。各シークレットタイプに必要な特定のデータは、以下のセクションで非表示になります。

   不透明なシークレットを作成する YAML オブジェクトの例

   ```
   apiVersion: v1
   kind: Secret
   ```

```
metadata:
  name: test-secret
type: Opaque (1)
data: (2)
  username: <username>
  password: <password>
stringData: (3)
  hostname: myapp.mydomain.com
  secret.properties: |
    property1=valueA
    property2=valueB
```

(1) シークレットのタイプを指定します。

(2) エンコードされた文字列およびデータを指定します。

(3) デコードされた文字列およびデータを指定します。

data フィールドまたは **stringdata** フィールドの両方ではなく、いずれかを使用してください。

2. Pod のサービスアカウントをシークレットを参照するように更新します。

シークレットを使用するサービスアカウントの YAML

```
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
 ...
secrets:
- name: test-secret
```

3. シークレットを環境変数またはファイルとして使用する Pod を作成します (**secret** ボリュームを使用)。

シークレットデータと共にボリュームのファイルが設定された Pod の YAML

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: secret-example-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: secret-test-container
      image: busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "cat /etc/secret-volume/*" ]
      volumeMounts: (1)
          - name: secret-volume
            mountPath: /etc/secret-volume (2)
            readOnly: true (3)
      securityContext:
```

```
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
  volumes:
    - name: secret-volume
      secret:
        secretName: test-secret 4
  restartPolicy: Never
```

1 シークレットが必要な各コンテナーに **volumeMounts** フィールドを追加します。

2 シークレットが表示される未使用のディレクトリー名を指定します。シークレットデータマップの各キーは **mountPath** の下にあるファイル名になります。

3 **true** に設定します。true の場合、ドライバーに読み取り専用ボリュームを提供するように指示します。

4 シークレットの名前を指定します。

シークレットデータと共に環境変数が設定された Pod の YAML

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: secret-example-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: secret-test-container
      image: busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "export" ]
      env:
        - name: TEST_SECRET_USERNAME_ENV_VAR
          valueFrom:
            secretKeyRef: 1
              name: test-secret
              key: username
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  restartPolicy: Never
```

1 シークレットキーを使用する環境変数を指定します。

シークレットデータと環境変数が設定されたビルド設定の YAML

```
apiVersion: build.openshift.io/v1
kind: BuildConfig
metadata:
```

```
  name: secret-example-bc
spec:
  strategy:
    sourceStrategy:
      env:
      - name: TEST_SECRET_USERNAME_ENV_VAR
        valueFrom:
          secretKeyRef: 1
            name: test-secret
            key: username
      from:
        kind: ImageStreamTag
        namespace: openshift
        name: 'cli:latest'
```

1 シークレットキーを使用する環境変数を指定します。

2.4.2.1. シークレットの作成に関する制限

シークレットを使用するには、Pod がシークレットを参照できる必要があります。シークレットは、以下の 3 つの方法で Pod で使用されます。

- コンテナーの環境変数を事前に設定するために使用される。
- 1 つ以上のコンテナーにマウントされるボリュームのファイルとして使用される。
- Pod のイメージをプルする際に kubelet によって使用される。

ボリュームタイプのシークレットは、ボリュームメカニズムを使用してデータをファイルとしてコンテナーに書き込みます。イメージプルシークレットは、シークレットを namespace のすべての Pod に自動的に挿入するためにサービスアカウントを使用します。

テンプレートにシークレット定義が含まれる場合、テンプレートで指定のシークレットを使用できるようにするには、シークレットのボリュームソースを検証し、指定されるオブジェクト参照が **Secret** オブジェクトを実際に参照していることを確認できる必要があります。そのため、シークレットはこれに依存する Pod の作成前に作成されている必要があります。最も効果的な方法として、サービスアカウントを使用してシークレットを自動的に注入することができます。

シークレット API オブジェクトは namespace にあります。それらは同じ namespace の Pod によってのみ参照されます。

個々のシークレットは 1MB のサイズに制限されます。これにより、apiserver および kubelet メモリーを使い切るような大規模なシークレットの作成を防ぐことができます。ただし、小規模なシークレットであってもそれらを数多く作成するとメモリーの消費につながります。

2.4.2.2. 不透明なシークレットの作成

管理者は、不透明なシークレットを作成できます。これにより、任意の値を含むことができる非構造化 **key:value** のペアを格納できます。

手順

1. YAML ファイルに **Secret** オブジェクトを作成します。
   以下に例を示します。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: mysecret
type: Opaque (1)
data:
  username: <username>
  password: <password>
```

(1) 不透明なシークレットを指定します。

2. 以下のコマンドを使用して **Secret** オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <filename>.yaml
```

3. Pod でシークレットを使用するには、以下を実行します。

   a. 「シークレットの作成方法について」セクションで説明されているとおり、Pod のサービスアカウントを更新してシークレットを参照します。

   b. 「シークレットの作成方法について」で説明されているとおり、シークレットを環境変数またはファイル (**secret** ボリュームを使用) として使用する Pod を作成します。

関連情報

- シークレットの作成方法

2.4.2.3. レガシーサービスアカウントトークンシークレットの作成

管理者は、レガシーサービスアカウントトークンシークレットを作成できます。これにより、API に対して認証する必要のあるアプリケーションにサービスアカウントトークンを配布できます。

警告

レガシーサービスアカウントトークンシークレットを使用する代わりに、TokenRequest API を使用してバインドされたサービスアカウントトークンを取得することを推奨します。TokenRequest API を使用できず、読み取り可能な API オブジェクトで有効期限が切れていないトークンのセキュリティーエクスポージャーが許容できる場合にのみ、サービスアカウントトークンシークレットを作成する必要があります。

バインドされたサービスアカウントトークンは、次の理由により、サービスアカウントトークンのシークレットよりも安全です。

- バインドされたサービスアカウントトークンには有効期間が制限されています。
- バインドされたサービスアカウントトークンには対象ユーザーが含まれます。
- バインドされたサービスアカウントトークンは Pod またはシークレットにバインドでき、バインドされたオブジェクトが削除されるとバインドされたトークンは無効になります。

バインドされたサービスアカウントトークンを取得するために、ワークロードに Projected ボリュームが自動的に注入されます。ワークロードに追加のサービスアカウントトークンが必要な場合は、ワークロードマニフェストに追加の Projected ボリュームを追加してください。

詳細は、「ボリュームプロジェクションを使用したバインドされたサービスアカウントトークンの設定」を参照してください。

手順

1. YAML ファイルに **Secret** オブジェクトを作成します。

   Secret オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: secret-sa-sample
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: "sa-name" 1
type: kubernetes.io/service-account-token 2
```

   1. 既存のサービスアカウント名を指定します。**ServiceAccount** と **Secret** オブジェクトの両方を作成する場合は、**ServiceAccount** オブジェクトを最初に作成します。
   2. サービスアカウントトークンシークレットを指定します。

2. 以下のコマンドを使用して **Secret** オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <filename>.yaml
```

3. Pod でシークレットを使用するには、以下を実行します。

   a. 「シークレットの作成方法について」セクションで説明されているとおり、Pod のサービスアカウントを更新してシークレットを参照します。

   b. 「シークレットの作成方法について」で説明されているとおり、シークレットを環境変数またはファイル (**secret** ボリュームを使用) として使用する Pod を作成します。

関連情報

- シークレットの作成方法

2.4.2.4. Basic 認証シークレットの作成

管理者は Basic 認証シークレットを作成できます。これにより、Basic 認証に必要な認証情報を保存できます。このシークレットタイプを使用する場合は、**Secret** オブジェクトの **data** パラメーターには、base64 形式でエンコードされた以下のキーが含まれている必要があります。

- **username**: 認証用のユーザー名
- **password**: 認証のパスワードまたはトークン

注記

stringData パラメーターを使用して、クリアテキストコンテンツを使用できます。

手順

1. YAML ファイルに **Secret** オブジェクトを作成します。

   secret オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: secret-basic-auth
type: kubernetes.io/basic-auth (1)
data:
stringData: (2)
  username: admin
  password: <password>
```

(1) Basic 認証のシークレットを指定します。

(2) 使用する Basic 認証値を指定します。

2. 以下のコマンドを使用して **Secret** オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <filename>.yaml
```

3. Pod でシークレットを使用するには、以下を実行します。

    a. 「シークレットの作成方法について」セクションで説明されているとおり、Pod のサービスアカウントを更新してシークレットを参照します。

    b. 「シークレットの作成方法について」で説明されているとおり、シークレットを環境変数またはファイル (**secret** ボリュームを使用) として使用する Pod を作成します。

関連情報

- シークレットの作成方法

2.4.2.5. SSH 認証シークレットの作成

管理者は、SSH 認証シークレットを作成できます。これにより、SSH 認証に使用されるデータを保存できます。このシークレットタイプを使用する場合、**Secret** オブジェクトの **data** パラメーターには、使用する SSH 認証情報が含まれている必要があります。

手順

1. コントロールプレーンノードの YAML ファイルに **Secret** オブジェクトを作成します。

    secret オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: secret-ssh-auth
type: kubernetes.io/ssh-auth (1)
data:
  ssh-privatekey: | (2)
        MIIEpQIBAAKCAQEAulqb/Y ...
```

    (1) SSH 認証シークレットを指定します。

    (2) SSH のキー/値のペアを、使用する SSH 認証情報として指定します。

2. 以下のコマンドを使用して **Secret** オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <filename>.yaml
```

3. Pod でシークレットを使用するには、以下を実行します。

    a. 「シークレットの作成方法について」セクションで説明されているとおり、Pod のサービスアカウントを更新してシークレットを参照します。

    b. 「シークレットの作成方法について」で説明されているとおり、シークレットを環境変数またはファイル (**secret** ボリュームを使用) として使用する Pod を作成します。

関連情報

- シークレットの作成方法

2.4.2.6. Docker 設定シークレットの作成

管理者は Docker 設定シークレットを作成できます。これにより、コンテナーイメージレジストリーにアクセスするための認証情報を保存できます。

- **kubernetes.io/dockercfg**: このシークレットタイプを使用してローカルの Docker 設定ファイルを保存します。**secret** オブジェクトの **data** パラメーターには、base64 形式でエンコードされた **.dockercfg** ファイルの内容が含まれている必要があります。
- **kubernetes.io/dockerconfigjson**: このシークレットタイプを使用して、ローカルの Docker 設定 JSON ファイルを保存します。**secret** オブジェクトの **data** パラメーターには、base64 形式でエンコードされた **.docker/config.json** ファイルの内容が含まれている必要があります。

手順

1. YAML ファイルに **Secret** オブジェクトを作成します。

Docker 設定の secret オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: secret-docker-cfg
  namespace: my-project
type: kubernetes.io/dockerconfig (1)
data:

.dockerconfig:bm5ubm5ubm5ubm5ubm5ubm5ubm5ubmdnZ2dnZ2dnZ2dnZ2dnZ2dnZ2cgYXV
0aCBrZXIzCg== (2)
```

(1) シークレットが Docker 設定ファイルを使用することを指定します。

(2) base64 でエンコードされた Docker 設定ファイルの出力

Docker 設定の JSON secret オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: secret-docker-json
  namespace: my-project
type: kubernetes.io/dockerconfig (1)
data:

.dockerconfigjson:bm5ubm5ubm5ubm5ubm5ubm5ubm5ubmdnZ2dnZ2dnZ2dnZ2dnZ2dnZ2cg
YXV0aCBrZXIzCg== (2)
```

(1) シークレットが Docker 設定の JSON ファイルを使用することを指定します。

(2) base64 でエンコードされた Docker 設定 JSON ファイルの出力

2. 以下のコマンドを使用して **Secret** オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <filename>.yaml
```

3. Pod でシークレットを使用するには、以下を実行します。

   a. 「シークレットの作成方法について」セクションで説明されているとおり、Pod のサービスアカウントを更新してシークレットを参照します。

   b. 「シークレットの作成方法について」で説明されているとおり、シークレットを環境変数またはファイル (**secret** ボリュームを使用) として使用する Pod を作成します。

関連情報

- シークレットの作成方法

2.4.2.7. Web コンソールを使用したシークレットの作成

Web コンソールを使用してシークレットを作成できます。

手順

1. **Workloads → Secrets** に移動します。
2. **Create → From YAML** をクリックします。

   a. 仕様に合わせて YAML を手動で編集するか、ファイルを YAML エディターにドラッグアンドドロップします。以下に例を示します。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: example
  namespace: <namespace>
type: Opaque (1)
data:
  username: <base64 encoded username>
  password: <base64 encoded password>
stringData: (2)
  hostname: myapp.mydomain.com
```

   (1) この例では、不透明なシークレットを指定します。ただし、サービスアカウントトークンシークレット、基本認証シークレット、SSH 認証シークレット、Docker 設定を使用するシークレットなど、他のシークレットタイプが表示される場合があります。

   (2) **stringData** マップのエントリーが base64 に変換され、このエントリーは自動的に **data** マップに移動します。このフィールドは書き込み専用です。この値は **data** フィールドでのみ返されます。

3. **Create** をクリックします。
4. **Add Secret to workload** をクリックします。

   a. ドロップダウンメニューから、追加するワークロードを選択します。

   b. **Save** をクリックします。

2.4.3. シークレットの更新方法

シークレットの値を変更する場合、値 (すでに実行されている Pod で使用される値) は動的に変更されません。シークレットを変更するには、元の Pod を削除してから新規の Pod を作成する必要があります (同じ PodSpec を使用する場合があります)。

シークレットの更新は、新規コンテナーイメージのデプロイメントと同じワークフローで実行されます。**kubectl rolling-update** コマンドを使用できます。

シークレットの **resourceVersion** 値は参照時に指定されません。したがって、シークレットが Pod の起動と同じタイミングで更新される場合、Pod に使用されるシークレットのバージョンは定義されません。

注記

現時点で、Pod の作成時に使用されるシークレットオブジェクトのリソースバージョンを確認することはできません。コントローラーが古い **resourceVersion** を使用して Pod を再起動できるように、Pod がこの情報を報告できるようにすることが予定されています。それまでは既存シークレットのデータを更新せずに別の名前で新規のシークレットを作成します。

2.4.4. シークレットの作成および使用

管理者は、サービスアカウントトークンシークレットを作成できます。これにより、サービスアカウントトークンを API に対して認証する必要のあるアプリケーションに配布できます。

手順

1. 以下のコマンドを実行して namespace にサービスアカウントを作成します。

```
$ oc create sa <service_account_name> -n <your_namespace>
```

2. 以下の YAML の例は **service-account-token-secret.yaml** という名前のファイルに保存します。この例には、サービスアカウントトークンの生成に使用可能な **Secret** オブジェクト設定が含まれています。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: <secret_name> 1
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: "sa-name" 2
type: kubernetes.io/service-account-token 3
```

1. **<secret_name>** は、サービストークンシークレットの名前に置き換えます。
2. 既存のサービスアカウント名を指定します。**ServiceAccount** と **Secret** オブジェクトの両方を作成する場合は、**ServiceAccount** オブジェクトを最初に作成します。
3. サービスアカウントトークンシークレットタイプを指定します。

3. ファイルを適用してサービスアカウントトークンを生成します。

```
$ oc apply -f service-account-token-secret.yaml
```

4. 以下のコマンドを実行して、シークレットからサービスアカウントトークンを取得します。

```
$ oc get secret <sa_token_secret> -o jsonpath='{.data.token}' | base64 --decode 1
```

出力例

```
ayJhbGciOiJSUzI1NiIsImtpZCI6IklOb2dtck1qZ3hCSWpoNnh5YnZhSE9QMkk3YnRZMVZoclFf
QTZfRFp1YlUifQ.eyJpc3MiOiJrdWJlcm5ldGVzL3NlcnZpY2VhY2NvdW50Iiwia3ViZXJuZXRlcy5
pby9zZXJ2aWNlYWNjb3VudC9uYW1lc3BhY2UiOiJkZWZhdWx0Iiwia3ViZXJuZXRlcy5pby9zZX
J2aWNlYWNjb3VudC9zZWNyZXQubmFtZSI6ImJ1aWxkZXItdG9rZW4tdHZrbnIiLCJrdWJlcm5l
dGVzLmlvL3NlcnZpY2VhY2NvdW50L3NlcnZpY2UtYWNjb3VudC5uYW1lIjoiYnVpbGRlciIsImt1
YmVybmV0ZXMuaW8vc2VydmljZWFjY291bnQvc2VydmljZS1hY2NvdW50LnVpZCI6IjNmZGU
2MGZmLTA1NGYtNDkyZi04YzhjLTNlZjE0NDk3MmFmNyIsInN1YiI6InN5c3RlbTpzZXJ2aWNl
YWNjb3VudDpkZWZhdWx0OmJ1aWxkZXIifQ.OmqFTDuMHC_lYvvEUrjr1x453hlEEHYcxS9VK
SzmRkP1SiVZWPNPkTWlfNRp6bIUZD3U6aN3N7dMSN0eI5hu36xPgpKTdvuckKLTCnelMx6c
xOdAbrcw1mCmOClNscwjS1KO1kzMtYnnq8rXHiMJELsNlhnRyyIXRTtNBsy4t64T3283s3SLsa
ncyx0gy0ujx-Ch3uKAKdZi5iT-I8jnnQ-ds5THDs2h65RJhgglQEmSxpHrLGZFmyHAQI-
_SjvmHZPXEc482x3SkaQHNLqpmrpJorNqh1M8ZHKzlujhZgVooMvJmWPXTb2vnvi3DGn2XI-
hZxI1yD2yGH1RBpYUHA
```

1 <sa_token_secret> は、サービストークンシークレットの名前に置き換えます。

5. サービスアカウントトークンを使用して、クラスターの API で認証します。

```
$ curl -X GET <openshift_cluster_api> --header "Authorization: Bearer <token>" 1 2
```

1 **<openshift_cluster_api>** は OpenShift クラスター API に置き換えます。

2 **<token>** は、直前のコマンドで出力されるサービスアカウントトークンに置き換えます。

2.4.5. シークレットで署名証明書を使用する方法

サービスの通信を保護するため、プロジェクト内のシークレットに追加可能な、署名されたサービス証明書/キーペアを生成するように OpenShift Dedicated を設定することができます。

サービス提供証明書のシークレット は、追加設定なしの証明書を必要とする複雑なミドルウェアアプリケーションをサポートするように設計されています。これにはノードおよびマスターの管理者ツールで生成されるサーバー証明書と同じ設定が含まれます。

サービス提供証明書のシークレット用に設定されるサービス Pod 仕様

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: registry
  annotations:
    service.beta.openshift.io/serving-cert-secret-name: registry-cert 1
# ...
```

1 証明書の名前を指定します。

他の Pod は Pod に自動的にマウントされる **/var/run/secrets/kubernetes.io/serviceaccount/service-ca.crt** ファイルの CA バンドルを使用して、クラスターで作成される証明書 (内部 DNS 名の場合にのみ署名される) を信頼できます。

この機能の署名アルゴリズムは **x509.SHA256WithRSA** です。ローテーションを手動で実行するには、生成されたシークレットを削除します。新規の証明書が作成されます。

2.4.5.1. シークレットで使用する署名証明書の生成

署名されたサービス証明書/キーペアを Pod で使用するには、サービスを作成または編集して **service.beta.openshift.io/serving-cert-secret-name** アノテーションを追加した後に、シークレットを Pod に追加します。

手順

サービス提供証明書のシークレット を作成するには、以下を実行します。

1. サービスの **Pod** 仕様を編集します。
2. シークレットに使用する名前に **service.beta.openshift.io/serving-cert-secret-name** アノテーションを追加します。

```
kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: my-service
  annotations:
     service.beta.openshift.io/serving-cert-secret-name: my-cert 1
spec:
  selector:
    app: MyApp
  ports:
  - protocol: TCP
    port: 80
    targetPort: 9376
```

1 証明書およびキーは PEM 形式であり、それぞれ **tls.crt** および **tls.key** に保存されます。

3. サービスを作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```

4. シークレットを表示して、作成されていることを確認します。
   a. すべてのシークレットのリストを表示します。

```
$ oc get secrets
```

出力例

```
NAME                 TYPE                DATA      AGE
my-cert              kubernetes.io/tls   2         9m
```

b. シークレットの詳細を表示します。

```
$ oc describe secret my-cert
```

出力例

```
Name:         my-cert
Namespace:    openshift-console
Labels:       <none>
Annotations:  service.beta.openshift.io/expiry: 2023-03-08T23:22:40Z
              service.beta.openshift.io/originating-service-name: my-service
              service.beta.openshift.io/originating-service-uid: 640f0ec3-afc2-4380-bf31-
a8c784846a11
              service.beta.openshift.io/expiry: 2023-03-08T23:22:40Z

Type:  kubernetes.io/tls

Data
====
tls.key:  1679 bytes
tls.crt:  2595 bytes
```

5. このシークレットを使用して **Pod** 仕様を編集します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: my-service-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: mypod
    image: redis
    volumeMounts:
    - name: my-container
      mountPath: "/etc/my-path"
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
  volumes:
  - name: my-volume
    secret:
      secretName: my-cert
      items:
      - key: username
        path: my-group/my-username
        mode: 511
```

これが利用可能な場合、Pod が実行されます。この証明書は内部サービス DNS 名、**<service.name>.<service.namespace>.svc** に適しています。

証明書/キーのペアは有効期限に近づくと自動的に置換されます。シークレットの **service.beta.openshift.io/expiry** アノテーションで RFC3339 形式の有効期限の日付を確認します。

注記

ほとんどの場合、サービス DNS 名 **<service.name>.<service.namespace>.svc** は外部にルーティング可能ではありません。**<service.name>.<service.namespace>.svc** の主な使用方法として、クラスターまたはサービス間の通信用として、re-encrypt ルートで使用されます。

2.4.6. シークレットのトラブルシューティング

サービス証明書の生成は以下を出して失敗します (サービスの **service.beta.openshift.io/serving-cert-generation-error** アノテーションには以下が含まれます)。

```
secret/ssl-key references serviceUID 62ad25ca-d703-11e6-9d6f-0e9c0057b608, which does not match 77b6dd80-d716-11e6-9d6f-0e9c0057b60
```

証明書を生成したサービスがすでに存在しないか、サービスに異なる **serviceUID** があります。古いシークレットを削除し、サービスのアノテーション (**service.beta.openshift.io/serving-cert-generation-error**、**service.beta.openshift.io/serving-cert-generation-error-num**) をクリアして証明書の再生成を強制的に実行する必要があります。

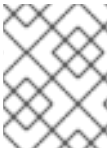
1. シークレットを削除します。

```
$ oc delete secret <secret_name>
```

2. アノテーションをクリアします。

```
$ oc annotate service <service_name> service.beta.openshift.io/serving-cert-generation-error-
```

```
$ oc annotate service <service_name> service.beta.openshift.io/serving-cert-generation-error-num-
```



注記

アノテーションを削除するコマンドでは、削除するアノテーション名の後に **-** を付けます。

2.5. 設定マップの作成および使用

以下のセクションでは、設定マップおよびそれらを作成し、使用する方法を定義します。

2.5.1. 設定マップについて

数多くのアプリケーションには、設定ファイル、コマンドライン引数、および環境変数の組み合わせを使用した設定が必要です。OpenShift Dedicated では、これらの設定アーティファクトは、コンテナー化されたアプリケーションを移植可能な状態に保つためにイメージコンテンツから切り離されます。

ConfigMap オブジェクトは、コンテナーを OpenShift Dedicated に依存させないようにする一方で、コンテナーに設定データを挿入するメカニズムを提供します。設定マップは、個々のプロパティーなどの粒度の細かい情報や、設定ファイル全体または JSON Blob などの粒度の荒い情報を保存するために使用できます。

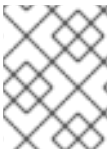
ConfigMap オブジェクトは、Pod で使用したり、コントローラーなどのシステムコンポーネントの設定データを保存するために使用できる設定データのキーと値のペアを保持します。以下に例を示します。

ConfigMap オブジェクト定義

```
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  creationTimestamp: 2016-02-18T19:14:38Z
  name: example-config
  namespace: my-namespace
data: 1
  example.property.1: hello
  example.property.2: world
  example.property.file: |-
    property.1=value-1
    property.2=value-2
    property.3=value-3
binaryData:
  bar: L3Jvb3QvMTAw 2
```

1 設定データが含まれます。

2 バイナリー Java キーストアファイルなどの UTF8 以外のデータを含むファイルを参照します。Base 64 のファイルデータを入力します。



注記

イメージなどのバイナリーファイルから設定マップを作成する場合に、**binaryData** フィールドを使用できます。

設定データはさまざまな方法で Pod 内で使用できます。設定マップは以下を実行するために使用できます。

- コンテナーへの環境変数値の設定
- コンテナーのコマンドライン引数の設定
- ボリュームの設定ファイルの設定

ユーザーとシステムコンポーネントの両方が設定データを設定マップに保存できます。

設定マップはシークレットに似ていますが、機密情報を含まない文字列の使用をより効果的にサポートするように設計されています。

2.5.1.1. 設定マップの制限

設定マップは、コンテンツを Pod で使用される前に作成する必要があります。

コントローラーは、設定データが不足していても、その状況を許容して作成できます。ケースごとに設定マップを使用して設定される個々のコンポーネントを参照してください。

ConfigMap オブジェクトはプロジェクト内にあります。

それらは同じプロジェクトの Pod によってのみ参照されます。

Kubelet は、API サーバーから取得する Pod の設定マップの使用のみをサポートします。

これには、CLI を使用して作成された Pod、またはレプリケーションコントローラーから間接的に作成された Pod が含まれます。これには、OpenShift Dedicated ノードの **--manifest-url** フラグ、**--config** フラグ、REST API を使用して作成された Pod は含まれません。これらは Pod を作成する一般的な方法ではないためです。

2.5.2. OpenShift Dedicated Web コンソールでの config map の作成

OpenShift Dedicated Web コンソールで config map を作成できます。

手順

- クラスター管理者として設定マップを作成するには、以下を実行します。
  1. Administrator パースペクティブで **Workloads → Config Maps** を選択します。
  2. ページの右上にある **Create Config Map** を選択します。
  3. 設定マップの内容を入力します。
  4. **Create** を選択します。
- 開発者として設定マップを作成するには、以下を実行します。
  1. 開発者パースペクティブで、**Config Maps** を選択します。
  2. ページの右上にある **Create Config Map** を選択します。
  3. 設定マップの内容を入力します。
  4. **Create** を選択します。

2.5.3. CLI を使用して設定マップを作成する

以下のコマンドを使用して、ディレクトリー、特定のファイルまたはリテラル値から設定マップを作成できます。

手順

- 設定マップの作成

```
$ oc create configmap <configmap_name> [options]
```

2.5.3.1. ディレクトリーからの設定マップの作成

--from-file フラグを使用すると、ディレクトリーから config map を作成できます。この方法では、ディレクトリー内の複数のファイルを使用して設定マップを作成できます。

ディレクトリー内の各ファイルは、config map にキーを設定するために使用されます。キーの名前はファイル名で、キーの値はファイルの内容です。

たとえば、次のコマンドは、**example-files** ディレクトリーの内容を使用して config map を作成します。

```
$ oc create configmap game-config --from-file=example-files/
```

config map 内のキーを表示します。

```
$ oc describe configmaps game-config
```

出力例

```
Name:           game-config
Namespace:      default
Labels:         <none>
Annotations:    <none>

Data

game.properties:        158 bytes
ui.properties:          83 bytes
```

マップにある 2 つのキーが、コマンドで指定されたディレクトリーのファイル名に基づいて作成されていることに気づかれることでしょう。これらのキーの内容は大きい可能性があるため、**oc describe** の出力にはキーの名前とそのサイズのみが表示されます。

前提条件

- config map に追加するデータを含むファイルを含むディレクトリーが必要です。
  次の手順では、サンプルファイル **game.properties** および **ui.properties** を使用します。

  ```
  $ cat example-files/game.properties
  ```

  出力例

  ```
  enemies=aliens
  lives=3
  enemies.cheat=true
  enemies.cheat.level=noGoodRotten
  secret.code.passphrase=UUDDLRLRBABAS
  secret.code.allowed=true
  secret.code.lives=30
  ```

  ```
  $ cat example-files/ui.properties
  ```

出力例

```
color.good=purple
color.bad=yellow
allow.textmode=true
how.nice.to.look=fairlyNice
```

手順

- 次のコマンドを入力して、このディレクトリー内の各ファイルの内容を保持する設定マップを作成します。

```
$ oc create configmap game-config \
    --from-file=example-files/
```

検証

- **-o** オプションを使用してオブジェクトの **oc get** コマンドを入力し、キーの値を表示します。

```
$ oc get configmaps game-config -o yaml
```

出力例

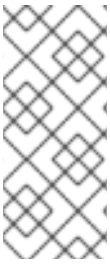
```
apiVersion: v1
data:
  game.properties: |-
    enemies=aliens
    lives=3
    enemies.cheat=true
    enemies.cheat.level=noGoodRotten
    secret.code.passphrase=UUDDLRLRBABAS
    secret.code.allowed=true
    secret.code.lives=30
  ui.properties: |
    color.good=purple
    color.bad=yellow
    allow.textmode=true
    how.nice.to.look=fairlyNice
kind: ConfigMap
metadata:
  creationTimestamp: 2016-02-18T18:34:05Z
  name: game-config
  namespace: default
  resourceVersion: "407"
  selflink: /api/v1/namespaces/default/configmaps/game-config
  uid: 30944725-d66e-11e5-8cd0-68f728db1985
```

2.5.3.2. ファイルから設定マップを作成する

--from-file フラグを使用すると、ファイルから config map を作成できます。**--from-file** オプションを CLI に複数回渡すことができます。

key=value 式を **--from-file** オプションに渡すことで、ファイルからインポートされたコンテンツの config map に設定するキーを指定することもできます。以下に例を示します。

```
$ oc create configmap game-config-3 --from-file=game-special-key=example-files/game.properties
```



注記

ファイルから設定マップを作成する場合、UTF8 以外のデータを破損することなく、UTF8 以外のデータを含むファイルをこの新規フィールドに配置できます。OpenShift Dedicated はバイナリーファイルを検出し、ファイルを **MIME** として透過的にエンコーディングします。サーバーでは、データを破損することなく **MIME** ペイロードがデコーディングされ、保存されます。

前提条件

- config map に追加するデータを含むファイルを含むディレクトリーが必要です。
次の手順では、サンプルファイル **game.properties** および **ui.properties** を使用します。

```
$ cat example-files/game.properties
```

出力例

```
enemies=aliens
lives=3
enemies.cheat=true
enemies.cheat.level=noGoodRotten
secret.code.passphrase=UUDDLRLRBABAS
secret.code.allowed=true
secret.code.lives=30
```

```
$ cat example-files/ui.properties
```

出力例

```
color.good=purple
color.bad=yellow
allow.textmode=true
how.nice.to.look=fairlyNice
```

手順

- 特定のファイルを指定して設定マップを作成します。

```
$ oc create configmap game-config-2 \
    --from-file=example-files/game.properties \
    --from-file=example-files/ui.properties
```

- キーと値のペアを指定して、設定マップを作成します。

```
$ oc create configmap game-config-3 \
    --from-file=game-special-key=example-files/game.properties
```

検証

- **-o** オプションを使用してオブジェクトの **oc get** コマンドを入力し、ファイルからキーの値を表示します。

```
$ oc get configmaps game-config-2 -o yaml
```

出力例

```
apiVersion: v1
data:
  game.properties: |-
    enemies=aliens
    lives=3
    enemies.cheat=true
    enemies.cheat.level=noGoodRotten
    secret.code.passphrase=UUDDLRLRBABAS
    secret.code.allowed=true
    secret.code.lives=30
  ui.properties: |
    color.good=purple
    color.bad=yellow
    allow.textmode=true
    how.nice.to.look=fairlyNice
kind: ConfigMap
metadata:
  creationTimestamp: 2016-02-18T18:52:05Z
  name: game-config-2
  namespace: default
  resourceVersion: "516"
  selflink: /api/v1/namespaces/default/configmaps/game-config-2
  uid: b4952dc3-d670-11e5-8cd0-68f728db1985
```

- **-o** オプションを使用してオブジェクトの **oc get** コマンドを入力し、key-value (キー/値) ペアからキーの値を表示します。

```
$ oc get configmaps game-config-3 -o yaml
```

出力例

```
apiVersion: v1
data:
  game-special-key: |- 1
    enemies=aliens
    lives=3
    enemies.cheat=true
    enemies.cheat.level=noGoodRotten
    secret.code.passphrase=UUDDLRLRBABAS
    secret.code.allowed=true
    secret.code.lives=30
kind: ConfigMap
metadata:
  creationTimestamp: 2016-02-18T18:54:22Z
  name: game-config-3
```

```
  namespace: default
  resourceVersion: "530"
  selflink: /api/v1/namespaces/default/configmaps/game-config-3
  uid: 05f8da22-d671-11e5-8cd0-68f728db1985
```

1 これは、先の手順で設定したキーです。

2.5.3.3. リテラル値からの設定マップの作成

設定マップにリテラル値を指定することができます。

--from-literal オプションは、リテラル値をコマンドラインに直接指定できる **key=value** 構文を取ります。

手順

- リテラル値を指定して設定マップを作成します。

```
$ oc create configmap special-config \
    --from-literal=special.how=very \
    --from-literal=special.type=charm
```

検証

- **-o** オプションを使用してオブジェクトの **oc get** コマンドを入力し、キーの値を表示します。

```
$ oc get configmaps special-config -o yaml
```

出力例

```
apiVersion: v1
data:
  special.how: very
  special.type: charm
kind: ConfigMap
metadata:
  creationTimestamp: 2016-02-18T19:14:38Z
  name: special-config
  namespace: default
  resourceVersion: "651"
  selflink: /api/v1/namespaces/default/configmaps/special-config
  uid: dadce046-d673-11e5-8cd0-68f728db1985
```

2.5.4. ユースケース: Pod で設定マップを使用する

以下のセクションでは、Pod で **ConfigMap** オブジェクトを使用する際のいくつかのユースケースを説明します。

2.5.4.1. 設定マップの使用によるコンテナーでの環境変数の設定

config map を使用して、コンテナーで個別の環境変数を設定するために使用したり、有効な環境変数名を生成するすべてのキーを使用してコンテナーで環境変数を設定するために使用したりすることができます。

例として、以下の設定マップを見てみましょう。

2 つの環境変数を含む ConfigMap

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: special-config 1
  namespace: default 2
data:
  special.how: very 3
  special.type: charm 4
```

1 設定マップの名前。

2 設定マップが存在するプロジェクト。設定マップは同じプロジェクトの Pod によってのみ参照されます。

3 4 挿入する環境変数。

1 つの環境変数を含む ConfigMap

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: env-config 1
  namespace: default
data:
  log_level: INFO 2
```

1 設定マップの名前。

2 挿入する環境変数。

手順

- **configMapKeyRef** セクションを使用して、Pod のこの **ConfigMap** のキーを使用できます。

  特定の環境変数を挿入するように設定されている Pod 仕様のサンプル

  ```
  apiVersion: v1
  kind: Pod
  metadata:
    name: dapi-test-pod
  spec:
    securityContext:
      runAsNonRoot: true
      seccompProfile:
  ```

```
    type: RuntimeDefault
containers:
  - name: test-container
    image: gcr.io/google_containers/busybox
    command: [ "/bin/sh", "-c", "env" ]
    env: (1)
      - name: SPECIAL_LEVEL_KEY (2)
        valueFrom:
          configMapKeyRef:
            name: special-config (3)
            key: special.how (4)
      - name: SPECIAL_TYPE_KEY
        valueFrom:
          configMapKeyRef:
            name: special-config (5)
            key: special.type (6)
            optional: true (7)
    envFrom: (8)
      - configMapRef:
          name: env-config (9)
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
restartPolicy: Never
```

(1) **ConfigMap** から指定された環境変数をプルするためのスタンザです。

(2) キーの値を挿入する Pod 環境変数の名前です。

(3) (5) 特定の環境変数のプルに使用する **ConfigMap** の名前です。

(4) (6) **ConfigMap** からプルする環境変数です。

(7) 環境変数をオプションにします。オプションとして、Pod は指定された **ConfigMap** およびキーが存在しない場合でも起動します。

(8) **ConfigMap** からすべての環境変数をプルするためのスタンザです。

(9) すべての環境変数のプルに使用する **ConfigMap** の名前です。

この Pod が実行されると、Pod のログには以下の出力が含まれます。

```
SPECIAL_LEVEL_KEY=very
log_level=INFO
```

注記

SPECIAL_TYPE_KEY=charm は出力例にリスト表示されません。**optional: true** が設定されているためです。

2.5.4.2. 設定マップを使用したコンテナーコマンドのコマンドライン引数の設定

config map を使用すると、Kubernetes 置換構文 **$(VAR_NAME)** を使用してコンテナー内のコマンドまたは引数の値を設定できます。

例として、以下の設定マップを見てみましょう。

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: special-config
  namespace: default
data:
  special.how: very
  special.type: charm
```

手順

- コンテナー内のコマンドに値を挿入するには、環境変数として使用するキーを使用する必要があります。次に、**$(VAR_NAME)** 構文を使用してコンテナーのコマンドでそれらを参照することができます。

  特定の環境変数を挿入するように設定されている Pod 仕様のサンプル

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-test-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "echo $(SPECIAL_LEVEL_KEY) $(SPECIAL_TYPE_KEY)" ]
(1)
      env:
        - name: SPECIAL_LEVEL_KEY
          valueFrom:
            configMapKeyRef:
              name: special-config
              key: special.how
        - name: SPECIAL_TYPE_KEY
          valueFrom:
            configMapKeyRef:
              name: special-config
              key: special.type
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  restartPolicy: Never
```

(1) 環境変数として使用するキーを使用して、コンテナーのコマンドに値を挿入します。

この Pod が実行されると、test-container コンテナーで実行される echo コマンドの出力は以下のようになります。

```
very charm
```

2.5.4.3. 設定マップの使用によるボリュームへのコンテンツの挿入

設定マップを使用して、コンテンツをボリュームに挿入することができます。

ConfigMap カスタムリソース (CR) の例

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: special-config
  namespace: default
data:
  special.how: very
  special.type: charm
```

手順

設定マップを使用してコンテンツをボリュームに挿入するには、2 つの異なるオプションを使用できます。

- 設定マップを使用してコンテンツをボリュームに挿入するための最も基本的な方法は、キーがファイル名であり、ファイルの内容がキーの値になっているファイルでボリュームを設定する方法です。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-test-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "cat", "/etc/config/special.how" ]
      volumeMounts:
      - name: config-volume
        mountPath: /etc/config
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  volumes:
    - name: config-volume
      configMap:
        name: special-config 1
  restartPolicy: Never
```

1 キーを含むファイル。

この Pod が実行されると、cat コマンドの出力は以下のようになります。

```
very
```

- 設定マップキーが投影されるボリューム内のパスを制御することもできます。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-test-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "cat", "/etc/config/path/to/special-key" ]
      volumeMounts:
      - name: config-volume
        mountPath: /etc/config
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  volumes:
    - name: config-volume
      configMap:
        name: special-config
        items:
        - key: special.how
          path: path/to/special-key 1
  restartPolicy: Never
```

1 設定マップキーへのパス。

この Pod が実行されると、cat コマンドの出力は以下のようになります。

```
very
```

2.6. POD スケジューリングの決定に POD の優先順位を含める

クラスターで Pod の優先順位およびプリエンプションを有効にできます。Pod の優先度は、他の Pod との比較した Pod の重要度を示し、その優先度に基づいて Pod をキューに入れます。Pod のプリエンプションは、クラスターが優先順位の低い Pod のエビクトまたはプリエンプションを実行することを可能にするため、適切なノードに利用可能な領域がない場合に優先順位のより高い Pod をスケジュールできます。Pod の優先順位は Pod のスケジューリングの順序にも影響を与え、リソース不足の場合のノード上でのエビクションの順序に影響を与えます。

優先順位とプリエンプションを使用するには、Pod 仕様の優先順位クラスを参照して、その重みをスケジューリングに適用します。

2.6.1. Pod の優先順位について

Pod の優先順位およびプリエンプション機能を使用する場合、スケジューラーは優先順位に基づいて保留中の Pod を順序付け、保留中の Pod はスケジューリングのキューで優先順位のより低い他の保留中の Pod よりも前に置かれます。その結果、より優先順位の高い Pod は、スケジューリングの要件を満たす場合に優先順位の低い Pod よりも早くスケジュールされる可能性があります。Pod をスケジュールできない場合、スケジューラーは引き続き他の優先順位の低い Pod をスケジュールします。

2.6.1.1. Pod の優先順位クラス

Pod には優先順位クラスを割り当てることができます。これは、名前から優先順位の整数値へのマッピングを定義する namespace を使用していないオブジェクトです。値が高いと優先順位が高くなります。

優先順位およびプリエンプションは、1000000000 (10 億) 以下の 32 ビットの整数値を取ることができます。プリエンプションやエビクションを実行すべきでない Critical Pod 用に 10 億以上の数値を予約する必要があります。デフォルトで、OpenShift Dedicated には予約済みの優先順位クラスが 2 つあります。これらのクラスは、重要なシステム Pod のスケジューリングを保証するために使用されます。

```
$ oc get priorityclasses
```

出力例

```
NAME                     VALUE        GLOBAL-DEFAULT   AGE
system-node-critical     2000001000   false            72m
system-cluster-critical  2000000000   false            72m
openshift-user-critical  1000000000   false            3d13h
cluster-logging          1000000      false            29s
```

- **system-node-critical**: この優先順位クラスには 2000001000 の値があり、ノードから退避すべきでないすべての Pod に使用されます。この優先順位クラスを持つ Pod の例としては、**ovnkube-node** などがあります。数多くの重要なコンポーネントには、デフォルトで **system-node-critical** の優先順位クラスが含まれます。以下は例になります。
  - master-api
  - master-controller
  - master-etcd
  - ovn-kubernetes
  - sync
- **system-cluster-critical**: この優先順位クラスには 2000000000 (20 億) の値があり、クラスターに重要な Pod に使用されます。この優先順位クラスの Pod は特定の状況でノードから退避される可能性があります。たとえば、**system-node-critical** 優先順位クラスで設定される Pod が優先される可能性があります。この場合でも、この優先順位クラスではスケジューリングが保証されます。この優先順位クラスを持つ可能性のある Pod の例として、fluentd、descheduler などのアドオンコンポーネントなどがあります。数多くの重要なコンポーネントには、デフォルトで **system-cluster-critical** 優先順位クラスが含まれます。以下はその一例です。

- fluentd
- metrics-server
- descheduler

- openshift-user-critical: **priorityClassName** フィールドを、リソース消費をバインドできず、予測可能なリソース消費動作がない重要な Pod で使用できます。**openshift-monitoring** および **openshift-user-workload-monitoring** namespace 下にある Prometheus Pod は、 **openshift-user-critical priorityClassName** を使用します。モニタリングのワークロードは **system-critical** を最初の **priorityClass** として使用しますが、これにより、モニタリング時にメモリーが過剰に使用され、ノードが退避できない問題が発生します。その結果、モニタリングの優先順位が下がり、スケジューラーに柔軟性が与えられ、重要なノードの動作を維持するために重いワークロード発生します。

- cluster-logging: この優先順位は、Fluentd Pod が他のアプリケーションより優先してノードにスケジュールされるようにするために Fluentd で使用されます。

2.6.1.2. Pod の優先順位名

1 つ以上の優先順位クラスを準備した後に、**Pod** 仕様に優先順位クラス名を指定する Pod を作成できます。優先順位のアドミッションコントローラーは、優先順位クラス名フィールドを使用して優先順位の整数値を設定します。名前付きの優先順位クラスが見つからない場合、Pod は拒否されます。

2.6.2. Pod のプリエンプションについて

開発者が Pod を作成する場合、Pod はキューに入れられます。開発者が Pod の優先順位またはプリエンプションを設定している場合、スケジューラーはキューから Pod を選択し、Pod をノードにスケジュールしようとします。スケジューラーが Pod に指定されたすべての要件を満たす適切なノードに領域を見つけられない場合、プリエンプションロジックが保留中の Pod にトリガーされます。

スケジューラーがノードで 1 つ以上の Pod のプリエンプションを実行する場合、優先順位の高い **Pod** 仕様の **nominatedNodeName** フィールドは、**nodename** フィールドと共にノードの名前に設定されます。スケジューラーは **nominatedNodeName** フィールドを使用して Pod の予約されたリソースを追跡し、またクラスターのプリエンプションに関する情報をユーザーに提供します。

スケジューラーが優先順位の低い Pod のプリエンプションを実行した後に、スケジューラーは Pod の正常な終了期間を許可します。スケジューラーが優先順位の低い Pod の終了を待機する間に別のノードが利用可能になると、スケジューラーはそのノードに優先順位の高い Pod をスケジュールできます。その結果、**Pod** 仕様の **nominatedNodeName** フィールドおよび **nodeName** フィールドが異なる可能性があります。

さらに、スケジューラーがノード上で Pod のプリエンプションを実行し、終了を待機している場合で、保留中の Pod よりも優先順位の高い Pod をスケジュールする必要がある場合、スケジューラーは代わりに優先順位の高い Pod をスケジュールできます。その場合、スケジューラーは保留中の Pod の **nominatedNodeName** をクリアし、その Pod を他のノードの対象とすることができます。

プリエンプションは、ノードから優先順位の低いすべての Pod を削除する訳ではありません。スケジューラーは、優先順位の低い Pod の一部を削除して保留中の Pod をスケジュールできます。

スケジューラーは、保留中の Pod をノードにスケジュールできる場合にのみ、Pod のプリエンプションを実行するノードを考慮します。

2.6.2.1. プリエンプションを実行しない優先順位クラス

プリエンプションポリシーが **Never** に設定された Pod は優先順位の低い Pod よりも前のスケジューリングキューに置かれますが、他の Pod のプリエンプションを実行することはできません。スケジュールを待機しているプリエンプションを実行しない Pod は、十分なリソースが解放され、これがスケジュールされるまでスケジュールキュー内に留まります。他の Pod などのプリエンプションを実行しない Pod はスケジューラーのバックオフの対象になります。つまり、スケジューラーがこれらの Pod のスケジュールの試行に成功しない場合、低頻度で再試行されるため、優先順位の低い他の Pod をそれらの Pod よりも前にスケジュールできます。

プリエンプションを実行しない Pod には、他の優先順位の高い Pod が依然としてプリエンプションを実行できます。

2.6.2.2. Pod プリエンプションおよび他のスケジューラーの設定

Pod の優先順位およびプリエンプションを有効にする場合、他のスケジューラー設定を考慮します。

Pod の優先順位および Pod の Disruption Budget (停止状態の予算)

Pod の Disruption Budget (停止状態の予算) は一度に稼働している必要のあるレプリカの最小数またはパーセンテージを指定します。Pod の Disruption Budget (停止状態の予算) を指定する場合、OpenShift Dedicated は、Best Effort レベルで Pod のプリエンプションを実行する際にそれらを適用します。スケジューラーは、Pod の Disruption Budget (停止状態の予算) に違反しない範囲で Pod のプリエンプションを試行します。該当する Pod が見つからない場合には、Pod の Disruption Budget (停止状態の予算) の要件を無視して優先順位の低い Pod のプリエンプションが実行される可能性があります。

Pod の優先順位およびアフィニティー

Pod のアフィニティーは、新規 Pod が同じラベルを持つ他の Pod と同じノードにスケジュールされることを要求します。

保留中の Pod にノード上の 1 つ以上の優先順位の低い Pod との Pod 間のアフィニティーがある場合、スケジューラーはアフィニティーの要件を違反せずに優先順位の低い Pod のプリエンプションを実行することはできません。この場合、スケジューラーは保留中の Pod をスケジュールするための別のノードを探します。ただし、スケジューラーが適切なノードを見つけることは保証できず、保留中の Pod がスケジュールされない可能性があります。

この状態を防ぐには、優先順位が等しい Pod との Pod のアフィニティーの設定を慎重に行ってください。

2.6.2.3. プリエンプションが実行された Pod の正常な終了

Pod のプリエンプションの実行中、スケジューラーは Pod の正常な終了期間が期限切れになるのを待機します。その後、Pod は機能を完了し、終了します。Pod がこの期間後も終了しない場合、スケジューラーは Pod を強制終了します。この正常な終了期間により、スケジューラーによる Pod のプリエンプションの実行時と保留中の Pod のノードへのスケジュール時に時間差が出ます。

この時間差を最小限にするには、優先順位の低い Pod の正常な終了期間を短く設定します。

2.6.3. 優先順位およびプリエンプションの設定

Pod 仕様で **priorityClassName** を使用して優先順位クラスオブジェクトを作成し、Pod を優先順位に関連付けることで、Pod の優先度およびプリエンプションを適用できます。

注記

優先クラスを既存のスケジュール済み Pod に直接追加することはできません。

手順

優先順位およびプリエンプションを使用するようにクラスターを設定するには、以下を実行します。

1. 次のような YAML ファイルを作成して、優先順位クラスの名前を含む Pod 仕様を定義します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx
  labels:
    env: test
spec:
  containers:
  - name: nginx
    image: nginx
    imagePullPolicy: IfNotPresent
  priorityClassName: system-cluster-critical (1)
```

(1) この Pod で使用する優先順位クラスを指定します。

2. Pod を作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```

優先順位の名前は Pod 設定または Pod テンプレートに直接追加できます。

2.7. ノードセレクターの使用による特定ノードへの POD の配置

ノードセレクター は、キーと値のペアのマップを指定します。ルールは、ノード上のカスタムラベルと Pod で指定されたセレクターを使用して定義されます。

Pod がノードで実行する要件を満たすには、Pod はノードのラベルとして示されるキーと値のペアを持っている必要があります。

同じ Pod 設定でノードのアフィニティーとノードセレクターを使用している場合、以下の重要な考慮事項を参照してください。

2.7.1. ノードセレクターの使用による Pod 配置の制御

Pod でノードセレクターを使用し、ノードでラベルを使用して、Pod がスケジュールされる場所を制御できます。ノードセレクターを使用すると、OpenShift Dedicated は一致するラベルが含まれるノード上に Pod をスケジュールします。

ラベルをノード、コンピュートマシンセット、またはマシン設定に追加します。コンピュートマシンセットにラベルを追加すると、ノードまたはマシンが停止した場合に、新規ノードにそのラベルが追加されます。ノードまたはマシン設定に追加されるラベルは、ノードまたはマシンが停止すると維持されません。

ノードセレクターを既存 Pod に追加するには、ノードセレクターを **ReplicaSet** オブジェクト、**DaemonSet** オブジェクト、**StatefulSet** オブジェクト、**Deployment** オブジェクト、または **DeploymentConfig** オブジェクトなどの Pod の制御オブジェクトに追加します。制御オブジェクト下

の既存 Pod は、一致するラベルを持つノードで再作成されます。新規 Pod を作成する場合、ノードセレクターを Pod 仕様に直接追加できます。Pod に制御オブジェクトがない場合は、Pod を削除し、Pod 仕様を編集して、Pod を再作成する必要があります。

注記

ノードセレクターを既存のスケジュールされている Pod に直接追加することはできません。

前提条件

ノードセレクターを既存 Pod に追加するには、Pod の制御オブジェクトを判別します。たとえば、**router-default-66d5cf9464-m2g75** Pod は **router-default-66d5cf9464** レプリカセットによって制御されます。

```
$ oc describe pod router-default-66d5cf9464-7pwkc
```

出力例

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
# ...
Name:               router-default-66d5cf9464-7pwkc
Namespace:          openshift-ingress
# ...
Controlled By:      ReplicaSet/router-default-66d5cf9464
# ...
```

Web コンソールでは、Pod YAML の **ownerReferences** に制御オブジェクトをリスト表示します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: router-default-66d5cf9464-7pwkc
# ...
  ownerReferences:
    - apiVersion: apps/v1
      kind: ReplicaSet
      name: router-default-66d5cf9464
      uid: d81dd094-da26-11e9-a48a-128e7edf0312
      controller: true
      blockOwnerDeletion: true
# ...
```

手順

- 一致するノードセレクターを Pod に追加します。
  - ノードセレクターを既存 Pod および新規 Pod に追加するには、ノードセレクターを Pod の制御オブジェクトに追加します。

    ラベルを含む ReplicaSet オブジェクトのサンプル

    -

```
kind: ReplicaSet
apiVersion: apps/v1
metadata:
  name: hello-node-6fbccf8d9
# ...
spec:
# ...
  template:
    metadata:
      creationTimestamp: null
      labels:
        ingresscontroller.operator.openshift.io/deployment-ingresscontroller: default
        pod-template-hash: 66d5cf9464
    spec:
      nodeSelector:
        kubernetes.io/os: linux
        node-role.kubernetes.io/worker: ''
        type: user-node (1)
# ...
```

(1) ノードセレクターを追加します。

- ノードセレクターを特定の新規 Pod に追加するには、セレクターを **Pod** オブジェクトに直接追加します。

ノードセレクターを持つ Pod オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: hello-node-6fbccf8d9
# ...
spec:
  nodeSelector:
    region: east
    type: user-node
# ...
```

注記

ノードセレクターを既存のスケジュールされている Pod に直接追加することはできません。

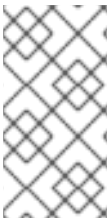
第3章 CUSTOM METRICS AUTOSCALER OPERATOR を使用した POD の自動スケーリング

3.1. リリースノート

3.1.1. Custom Metrics Autoscaler Operator リリースノート

Red Hat OpenShift の Custom Metrics Autoscaler Operator のリリースノートでは、新機能および拡張機能、非推奨となった機能、および既知の問題を説明しています。

Custom Metrics Autoscaler Operator は、Kubernetes ベースの Event Driven Autoscaler (KEDA) を使用し、OpenShift Dedicated の Horizontal Pod Autoscaler (HPA) の上に構築されます。



注記

Red Hat OpenShift の Custom Metrics Autoscaler Operator のロギングサブシステムは、インストール可能なコンポーネントとして提供され、コアの OpenShift Dedicated とは異なるリリースサイクルを備えています。Red Hat OpenShift Container Platform ライフサイクルポリシー は、リリースの互換性を概説しています。

3.1.1.1. サポート対象バージョン

次の表は、OpenShift Dedicated の各バージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator バージョンを定義しています。

バージョン	OpenShift Dedicated バージョン	一般提供
2.17.2-2	4.20	一般提供
2.17.2-2	4.19	一般提供
2.17.2-2	4.18	一般提供
2.17.2-2	4.17	一般提供
2.17.2-2	4.16	一般提供
2.17.2-2	4.15	一般提供
2.17.2-2	4.14	一般提供
2.17.2-2	4.13	一般提供
2.17.2-2	4.12	一般提供

3.1.1.2. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.17.2-2 リリースノート

発行日: 2025 年 10 月 21 日

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.17.2-2 リリースは、新しいベースイメージと Go コンパイラーを使用して、Custom Metrics Autoscaler Operator のバージョン 2.17.2 を再構築したものです。Custom Metrics Autoscaler Operator のコード変更はありません。Custom Metrics Autoscaler Operator に関しては、次のアドバイザリーが利用可能です。

- RHBA-2025:18914

重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの Kubernetes ベースの Event Driven Autoscaler (KEDA) を削除します。

3.1.2. Custom Metrics Autoscaler Operator の過去リリースに関するリリースノート

次のリリースノートは、以前の Custom Metrics Autoscaler Operator バージョンを対象としています。

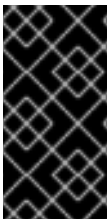
現在のバージョンは、Custom Metrics Autoscaler Operator リリースノート を参照してください。

3.1.2.1. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.17.2 リリースノート

発行日: 2025 年 9 月 25 日

Custom Metrics Autoscaler Operator 2.17.2 のこのリリースでは、Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) に対処しています。Custom Metrics Autoscaler Operator に関しては、次のアドバイザリーが利用可能です。

- RHSA-2025:16124



重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの Kubernetes ベースの Event Driven Autoscaler (KEDA) を削除します。

3.1.2.1.1. 新機能および機能拡張

3.1.2.1.1.1. KEDA コントローラーはインストール中に自動的に作成される

Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールすると、KEDA コントローラーが自動的に作成されるようになりました。以前は、KEDA コントローラーを手動で作成する必要がありました。必要に応じて、自動作成された KEDA コントローラーを編集できます。

3.1.2.1.1.2. Kubernetes ワークロードトリガーのサポート

Cluster Metrics Autoscaler Operator は、Kubernetes ワークロードトリガーを使用して、特定のラベルセレクターに一致する Pod の数に基づいて Pod をスケーリングできるようになりました。

3.1.2.1.1.3. バインドされたサービスアカウントトークンのサポート

Cluster Metrics Autoscaler Operator は、バインドされたサービスアカウントトークンをサポートするようになりました。これまで、Operator はレガシーサービスアカウントトークンのみをサポートして

いましたが、セキュリティー上の理由から、バインドされたサービスアカウントトークンに段階的に移行しています。

3.1.2.1.2. バグ修正

- 以前は、KEDA コントローラーはボリュームマウントをサポートしていませんでした。その結果、Kafka スケーラーで Kerberos を使用できませんでした。この修正により、KEDA コントローラーはボリュームマウントをサポートするようになりました。(OCPBUGS-42559)
- 以前は、**keda-operator** デプロイメントオブジェクトログの KEDA バージョンで、Custom Metrics Autoscaler Operator が誤った KEDA バージョンに基づいていることが報告されていました。この修正により、正しい KEDA バージョンがログに報告されるようになりました。(OCPBUGS-58129)

関連情報

- Keda Controller CR の編集
- Kubernetes ワークロードトリガーを理解する
- カスタムメトリクスオートスケーラートリガー認証について

3.1.2.2. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.15.1-4 リリースノート

発行日: 2025 年 3 月 31 日

Custom Metrics Autoscaler Operator 2.15.1-4 のこのリリースでは、Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) に対処しています。Custom Metrics Autoscaler Operator に関しては、次のアドバイザリーが利用可能です。

- RHSA-2025:3501

重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの Kubernetes ベースの Event Driven Autoscaler (KEDA) を削除します。

3.1.2.2.1. 新機能および機能拡張

3.1.2.2.1.1. CMA マルチアーキテクチャービルド

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator では、ARM64 OpenShift Dedicated クラスターに Operator をインストールして実行できるようになりました。

3.1.2.3. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.14.1-467 リリースノート

Custom Metrics Autoscaler Operator 2.14.1-467 のこのリリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するための CVE とバグ修正が提供されます。RHSA-2024:7348 に関する次のアドバイザリーが利用可能です。

重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの Kubernetes ベースの Event Driven Autoscaler (KEDA) を削除します。

3.1.2.3.1. バグ修正

- 以前は、Custom Metrics Autoscaler Operator Pod のルートファイルシステムが書き込み可能でした。これは不要であり、セキュリティー上の問題を引き起こす可能性がありました。この更新により、Pod のルートファイルシステムが読み取り専用になり、潜在的なセキュリティー問題が解決されました。(OCPBUGS-37989)

3.1.2.4. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.14.1-454 リリースノート

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.14.1-454 リリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するための CVE、新機能、およびバグ修正を使用できます。RHBA-2024:5865 に関する次のアドバイザリーが利用可能です。

重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの Kubernetes ベースの Event Driven Autoscaler (KEDA) を削除します。

3.1.2.4.1. 新機能および機能拡張

3.1.2.4.1.1. Custom Metrics Autoscaler Operator による Cron トリガーのサポート

Custom Metrics Autoscaler Operator が、Cron トリガーを使用して、時間単位のスケジュールに基づいて Pod をスケーリングできるようになりました。指定した時間枠が開始すると、Custom Metrics Autoscaler Operator が Pod を必要な数にスケーリングします。時間枠が終了すると、Operator は以前のレベルまでスケールダウンします。

詳細は、Cron トリガーについて を参照してください。

3.1.2.4.2. バグ修正

- 以前は、**KedaController** カスタムリソースの監査設定パラメーターに変更を加えても、**keda-metrics-server-audit-policy** config map が更新されませんでした。その結果、Custom Metrics Autoscaler の初期デプロイ後に監査設定パラメーターを変更することができませんでした。この修正により、監査設定への変更が config map に適切に反映されるようになり、インストール後いつでも監査設定を変更できるようになりました。(OCPBUGS-32521)

3.1.2.5. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.13.1 リリースノート

Custom Metrics Autoscaler Operator 2.13.1-421 のこのリリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するための新機能およびバグ修正が提供されます。RHBA-2024:4837 に関する次のアドバイザリーが利用可能です。

重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの Kubernetes ベースの Event Driven Autoscaler (KEDA) を削除します。

3.1.2.5.1. 新機能および機能拡張

3.1.2.5.1.1. Custom Metrics Autoscaler Operator によるカスタム証明書のサポート

Custom Metrics Autoscaler Operator は、カスタムサービス CA 証明書を使用して、外部 Kafka クラスターや外部 Prometheus サービスなどの TLS 対応メトリクスソースに安全に接続できるようになりました。デフォルトでは、Operator は自動生成されたサービス証明書を使用して、クラスター上のサービスにのみ接続します。**KedaController** オブジェクトには、config map を使用して外部サービスに接続するためのカスタムサーバー CA 証明書を読み込むことができる新しいフィールドがあります。

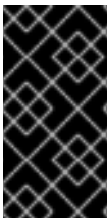
詳細は、Custom Metrics Autoscaler のカスタム CA 証明書 を参照してください。

3.1.2.5.2. バグ修正

- 以前は、**custom-metrics-autoscaler** および **custom-metrics-autoscaler-adapter** イメージにタイムゾーン情報がありませんでした。その結果、コントローラーがタイムゾーン情報を見つけられなかったため、**cron** トリガーを使用した scaled object は機能しなくなりました。この修正により、イメージビルドが更新され、タイムゾーン情報が含まれるようになりました。その結果、**cron** トリガーを含む scaled object が正常に機能するようになりました。**cron** トリガーを含む scaled object は、現在、カスタムメトリクスオートスケーラーではサポートされていません。(OCPBUGS-34018)

3.1.2.6. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.12.1-394 リリースノート

Custom Metrics Autoscaler Operator 2.12.1-394 のこのリリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するためのバグ修正が提供されます。RHSA-2024:2901 には、次のアドバイザリーを利用できます。



重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの Kubernetes ベースの Event Driven Autoscaler (KEDA) を削除します。

3.1.2.6.1. バグ修正

- 以前は、**protojson.Unmarshal** 関数は、特定の形式の無効な JSON をアンマーシャリングするときに無限ループに入りました。この状態は、**google.protobuf.Any** 値を含むメッセージにアンマーシャリングするとき、または **UnmarshalOptions.DiscardUnknown** オプションが設定されているときに発生する可能性があります。このリリースではこの問題が修正されています。(OCPBUGS-30305)

- 以前は、**Request.ParseMultipartForm** メソッドを使用して明示的に、または **Request.FormValue**、**Request.PostFormValue**、**Request.FormFile** メソッドを使用して暗黙的にマルチパートフォームを解析する場合、解析されたフォームの合計サイズの制限は、消費

されるメモリーには適用されませんでした。これによりメモリー不足が発生する可能性があります。この修正により、解析プロセスでは、単一のフォーム行を読み取る際に、フォーム行の最大サイズが正しく制限されるようになりました。(OCPBUGS-30360)

- 以前は、一致するサブドメイン上または最初のドメインと完全に一致しないドメインへの HTTP リダイレクトに従う場合、HTTP クライアントは **Authorization** や **Cookie** などの機密ヘッダーを転送しませんでした。たとえば、**example.com** から **www.example.com** へのリダイレクトでは **Authorization** ヘッダーが転送されますが、**www.example.org** へのリダイレクトではヘッダーは転送されません。このリリースではこの問題が修正されています。(OCPBUGS-30365)

- 以前は、不明な公開鍵アルゴリズムを持つ証明書を含む証明書チェーンを検証すると、証明書検証プロセスがパニックに陥っていました。この状況は、**Config.ClientAuth** パラメーターを **VerifyClientCertIfGiven** または **RequireAndVerifyClientCert** 値に設定するすべての暗号化および Transport Layer Security (TLS) クライアントとサーバーに影響しました。デフォルトの動作では、TLS サーバーはクライアント証明書を検証しません。このリリースではこの問題が修正されています。(OCPBUGS-30370)

- 以前は、**MarshalJSON** メソッドから返されるエラーにユーザーが制御するデータが含まれている場合、攻撃者はそのデータを使用して HTML テンプレートパッケージのコンテキスト自動エスケープ動作を破ることができた可能性があります。この条件により、後続のアクションによってテンプレートに予期しないコンテンツが挿入される可能性があります。このリリースではこの問題が修正されています。(OCPBUGS-30397)

- 以前は、Go パッケージ **net/http** および **golang.org/x/net/http2** では、HTTP/2 リクエストの **CONTINUATION** フレームの数に制限がありませんでした。この状態により、CPU が過剰に消費される可能性があります。このリリースではこの問題が修正されています。(OCPBUGS-30894)

3.1.2.7. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.12.1-384 リリースノート

Custom Metrics Autoscaler Operator 2.12.1-384 のこのリリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するためのバグ修正が提供されます。RHBA-2024:2043 に関する次のアドバイザリーが利用可能です。

重要

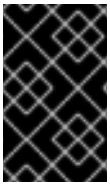
このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの KEDA を削除します。

3.1.2.7.1. バグ修正

- 以前は、**custom-metrics-autoscaler** および **custom-metrics-autoscaler-adapter** イメージにタイムゾーン情報がありませんでした。その結果、コントローラーがタイムゾーン情報を見つけられなかったため、**cron** トリガーを使用した scaled object は機能しなくなりました。この修正により、イメージビルドが更新され、タイムゾーン情報が含まれるようになりました。その結果、**cron** トリガーを含む scaled object が正常に機能するようになりました。(OCPBUGS-32395)

3.1.2.8. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.12.1-376 リリースノート

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.12.1-376 リリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するためのセキュリティー更新とバグ修正を使用できます。RHSA-2024:1812 については、次のアドバイザリーを利用できます。



重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの KEDA を削除します。

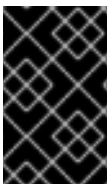
3.1.2.8.1. バグ修正

- 以前は、存在しない namespace などの無効な値が scaled object メタデータに指定されている場合、基盤となるスケーラークライアントはクライアント記述子を解放または終了できず、低速のメモリーリークが発生していました。この修正により、エラーが発生した場合に基礎となるクライアント記述子が適切に終了され、メモリーのリークが防止されます。(OCPBUGS-30145)

- 以前は、**keda-metrics-apiserver** Pod の **ServiceMonitor** カスタムリソース (CR) が機能していませんでした。これは、CR が **http** という誤ったメトリクスポート名を参照していたためです。この修正により、**ServiceMonitor** CR が修正され、**metrics** の適切なポート名が参照されるようになります。その結果、Service Monitor が正常に機能します。(OCPBUGS-25806)

3.1.2.9. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.11.2-322 リリースノート

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.11.2-322 リリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するためのセキュリティー更新とバグ修正を使用できます。RHSA-2023:6144 については、次のアドバイザリーを利用できます。



重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの KEDA を削除します。

3.1.2.9.1. バグ修正

- Custom Metrics Autoscaler Operator バージョン 3.11.2-311 は、Operator デプロイメントで必要なボリュームマウントなしにリリースされたため、Custom Metrics Autoscaler Operator Pod は 15 分ごとに再起動しました。この修正により、必要なボリュームマウントが Operator デプロイメントに追加されました。その結果、Operator は 15 分ごとに再起動しなくなりました。(OCPBUGS-22361)

3.1.2.10. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.11.2-311 リリースノート

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.11.2-311 リリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するための新機能とバグ修正を使用できます。Custom Metrics Autoscaler Operator 2.11.2-311 のコンポーネントは RHBA-2023:5981 でリリースされました。

重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの KEDA を削除します。

3.1.2.10.1. 新機能および機能拡張

3.1.2.10.1.1. Red Hat OpenShift Service on AWS と OpenShift Dedicated がサポートされるようになる

Custom Metrics Autoscaler Operator 2.11.2-311 は、Red Hat OpenShift Service on AWS および OpenShift Dedicated マネージドクラスターにインストールできます。Custom Metrics Autoscaler Operator の以前のバージョンは、**openshift-keda** namespace にのみインストールできました。これにより、Operator を Red Hat OpenShift Service on AWS および OpenShift Dedicated クラスターにインストールできませんでした。このバージョンの Custom Metrics Autoscaler では、**openshift-operators** または **keda** などの他の namespace へのインストールが可能になり、Red Hat OpenShift Service on AWS および OpenShift Dedicated クラスターへのインストールが可能になります。

3.1.2.10.2. バグ修正

- 以前は、Custom Metrics Autoscaler Operator がインストールおよび設定されているが使用されていない場合、OpenShift CLI では、**oc** コマンドを入力すると、**couldn't get resource list for external.metrics.k8s.io/v1beta1: Got empty response for: external.metrics.k8s.io/v1beta1** エラーが報告されていました。このメッセージは無害ではありますが、混乱を引き起こす可能性がありました。この修正により、**Got empty response for: external.metrics...** エラーが不適切に表示されなくなりました。(OCPBUGS-15779)

- 以前は、設定変更後など、Keda Controller が変更されるたびに、Custom Metrics Autoscaler Operator によって管理されるオブジェクトに対するアノテーションやラベルの変更は、Custom Metrics Autoscaler Operator によって元に戻されました。これにより、オブジェクト内のラベルが継続的に変更されてしまいました。Custom Metrics Autoscaler は、独自のアノテーションを使用してラベルとアノテーションを管理するようになり、アノテーションやラベルが不適切に元に戻されることがなくなりました。(OCPBUGS-15590)

3.1.2.11. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.10.1-267 リリースノート

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.10.1-267 リリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するための新機能とバグ修正を使用できます。Custom Metrics Autoscaler Operator 2.10.1-267 のコンポーネントは RHBA-2023:4089 でリリースされました。

重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの KEDA を削除します。

3.1.2.11.1. バグ修正

- 以前は、**custom-metrics-autoscaler** イメージと **custom-metrics-autoscaler-adapter** イメージにはタイムゾーン情報が含まれていませんでした。そのため、コントローラーがタイムゾーン情報を検出できないことが原因で、cron トリガーを使用した scaled object が機能していませんでした。今回の修正により、イメージビルドにタイムゾーン情報が含まれるようになりました。その結果、cron トリガーを含む scaled object が正常に機能するようになりました。(OCPBUGS-15264)

- 以前のバージョンでは、Custom Metrics Autoscaler Operator は、他の namespace 内のオブジェクトやクラススコープのオブジェクトを含む、すべてのマネージドオブジェクトの所有権を取得しようとしていました。このため、Custom Metrics Autoscaler Operator は API サーバーに必要な認証情報を読み取るためのロールバインディングを作成できませんでした。これにより、**kube-system** namespace でエラーが発生しました。今回の修正により、Custom

Metrics Autoscaler Operator は、別の namespace 内のオブジェクトまたはクラスタースコープのオブジェクトへの **ownerReference** フィールドの追加をスキップします。その結果、ロールバインディングがエラーなしで作成されるようになりました。(OCPBUGS-15038)

- 以前は、Custom Metrics Autoscaler Operator によって、**ownerReferences** フィールドが **openshift-keda** namespace に追加されていました。これによって機能上の問題が発生することはありませんでしたが、このフィールドの存在によりクラスター管理者が混乱する可能性がありました。今回の修正により、Custom Metrics Autoscaler Operator は **ownerReference** フィールドを **openshift-keda** namespace に追加しなくなりました。その結果、**openshift-keda** namespace には余分な **ownerReference** フィールドが含まれなくなりました。(OCPBUGS-15293)
- 以前のバージョンでは、Pod ID 以外の認証方法で設定された Prometheus トリガーを使用し、**podIdentity** パラメーターが **none** に設定されている場合、トリガーはスケーリングに失敗しました。今回の修正により、OpenShift の Custom Metrics Autoscaler は、Pod ID プロバイダータイプ **none** を適切に処理できるようになりました。その結果、Pod ID 以外の認証方法で設定され、**podIdentity** パラメーターが **none** に設定された Prometheus トリガーが適切にスケーリングされるようになりました。(OCPBUGS-15274)

3.1.2.12. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.10.1 リリースノート

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.10.1 リリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するための新機能とバグ修正を使用できます。Custom Metrics Autoscaler Operator 2.10.1 のコンポーネントは RHEA-2023:3199 でリリースされました。

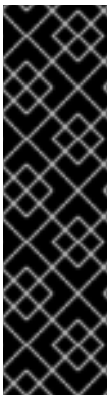
重要

このバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする前に、以前にインストールされたテクノロジープレビューバージョンまたはコミュニティーがサポートするバージョンの KEDA を削除します。

3.1.2.12.1. 新機能および機能拡張

3.1.2.12.1.1. Custom Metrics Autoscaler Operator の一般提供

Custom Metrics Autoscaler Operator バージョン 2.10.1 以降で、Custom Metrics Autoscaler Operator の一般提供が開始されました。



重要

スケーリングされたジョブを使用したスケーリングはテクノロジープレビュー機能です。テクノロジープレビュー機能は、Red Hat 製品のサービスレベルアグリーメント (SLA) の対象外であり、機能的に完全ではないことがあります。Red Hat は、実稼働環境でこれらを使用することを推奨していません。テクノロジープレビュー機能は、最新の製品機能をいち早く提供して、開発段階で機能のテストを行い、フィードバックを提供していただくことを目的としています。

Red Hat のテクノロジープレビュー機能のサポート範囲に関する詳細は、テクノロジープレビュー機能のサポート範囲 を参照してください。

3.1.2.12.1.2. パフォーマンスメトリクス

Prometheus Query Language (PromQL) を使用して、Custom Metrics Autoscaler Operator でメトリクスのクエリーを行えるようになりました。

3.1.2.12.1.3. スケーリングされたオブジェクトのカスタムメトリクス自動スケーリングの一時停止

必要に応じてスケーリングされたオブジェクトの自動スケーリングを一時停止し、準備ができたら再開できるようになりました。

3.1.2.12.1.4. スケーリングされたオブジェクトのレプリカフォールバック

スケーリングされたオブジェクトがソースからメトリクスを取得できなかった場合に、フォールバックするレプリカの数を指定できるようになりました。

3.1.2.12.1.5. スケーリングされたオブジェクトのカスタマイズ可能な HPA 命名

スケーリングされたオブジェクトで、Horizontal Pod Autoscaler のカスタム名を指定できるようになりました。

3.1.2.12.1.6. アクティブ化およびスケーリングのしきい値

Horizontal Pod Autoscaler (HPA) は 0 レプリカへの、または 0 レプリカからのスケーリングができないため、Custom Metrics Autoscaler Operator がそのスケーリングを実行し、その後 HPA がスケーリングを実行します。レプリカの数に基づき HPA が自動スケーリングを引き継ぐタイミングを指定できるようになりました。これにより、スケーリングポリシーの柔軟性が向上します。

3.1.2.13. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.8.2-174 リリースノート

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.8.2-174 リリースでは、OpenShift Dedicated クラスターで Operator を実行するための新機能とバグ修正を使用できます。Custom Metrics Autoscaler Operator 2.8.2-174 のコンポーネントは RHEA-2023:1683 でリリースされました。

重要

Custom Metrics Autoscaler Operator バージョン 2.8.2-174 は、テクノロジープレビュー機能です。

3.1.2.13.1. 新機能および機能拡張

3.1.2.13.1.1. Operator のアップグレードサポート

以前の Custom Metrics Autoscaler Operator バージョンからアップグレードできるようになりました。Operator のアップグレードの詳細は、「関連情報」の「Operator の更新チャネルの変更」を参照してください。

3.1.2.13.1.2. must-gather サポート

OpenShift Dedicated の **must-gather** ツールを使用して、Custom Metrics Autoscaler Operator とそのコンポーネントに関するデータを収集できるようになりました。現時点で、Custom Metrics Autoscaler で **must-gather** ツールを使用するプロセスは、他の Operator とは異なります。詳細は、関連情報の「デバッグデータの収集」を参照してください。

3.1.2.14. Custom Metrics Autoscaler Operator 2.8.2 リリースノート

この Custom Metrics Autoscaler Operator 2.8.2 リリースでは、OpenShift Container Platform クラスターで Operator を実行するための新機能とバグ修正を使用できます。Custom Metrics Autoscaler Operator 2.8.2 のコンポーネントは RHSA-2023:1042 でリリースされました。

重要

Custom Metrics Autoscaler Operator バージョン 2.8.2 は テクノロジープレビュー 機能です。

3.1.2.14.1. 新機能および機能拡張

3.1.2.14.1.1. 監査ロギング

Custom Metrics Autoscaler Operator とその関連コンポーネントの監査ログを収集して表示できるようになりました。監査ログは、システムに影響を与えた一連のアクティビティーを個別のユーザー、管理者その他システムのコンポーネント別に記述したセキュリティー関連の時系列のレコードです。

3.1.2.14.1.2. Apache Kafka メトリクスに基づくアプリケーションのスケーリング

KEDA Apache kafka トリガー/スケーラーを使用して、Apache Kafka トピックに基づいてデプロイメントをスケーリングできるようになりました。

3.1.2.14.1.3. CPU メトリクスに基づくアプリケーションのスケーリング

KEDA CPU トリガー/スケーラーを使用して、CPU メトリクスに基づいてデプロイメントをスケーリングできるようになりました。

3.1.2.14.1.4. メモリーメトリクスに基づくアプリケーションのスケーリング

KEDA メモリートリガー/スケーラーを使用して、メモリーメトリクスに基づいてデプロイメントをスケーリングできるようになりました。

3.2. CUSTOM METRICS AUTOSCALER OPERATOR の概要

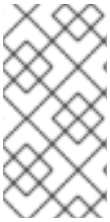
開発者は、Red Hat OpenShift の Custom Metrics Autoscaler Operator を使用して、CPU やメモリー以外のものも含むカスタムメトリクスに基づいて、OpenShift Dedicated のデプロイメント、ステートフルセット、カスタムリソース、またはジョブの Pod 数を自動的に増減する方法を指定できます。

Custom Metrics Autoscaler Operator は、Kubernetes Event Driven Autoscaler (KEDA) に基づくオプションの Operator であり、Pod メトリクス以外の追加のメトリクスソースを使用してワークロードをスケーリングできます。

カスタムメトリクスオートスケーラーは現在、Prometheus、CPU、メモリー、および Apache Kafka メトリクスのみをサポートしています。

Custom Metrics Autoscaler Operator は、特定のアプリケーションからのカスタムの外部メトリクスに基づいて、Pod をスケールアップおよびスケールダウンします。他のアプリケーションは引き続き他のスケーリング方法を使用します。スケーラーとも呼ばれる **トリガー** を設定します。これは、カスタムメトリクスオートスケーラーがスケーリング方法を決定するために使用するイベントとメトリクスのソースです。カスタムメトリクスオートスケーラーはメトリクス API を使用して、外部メトリクスを OpenShift Dedicated が使用できる形式に変換します。カスタムメトリクスオートスケーラーは、実際のスケーリングを実行する Horizontal Pod Autoscaler (HPA) を作成します。

カスタムメトリクスオートスケーラーを使用するには、ワークロード用の **ScaledObject** または **ScaledJob** オブジェクトを作成します。これらは、スケーリングメタデータを定義するカスタムリソース (CR) です。スケーリングするデプロイメントまたはジョブ、スケーリングするメトリクスのソース (トリガー)、許可される最小および最大レプリカ数などのその他のパラメーターを指定します。



注記

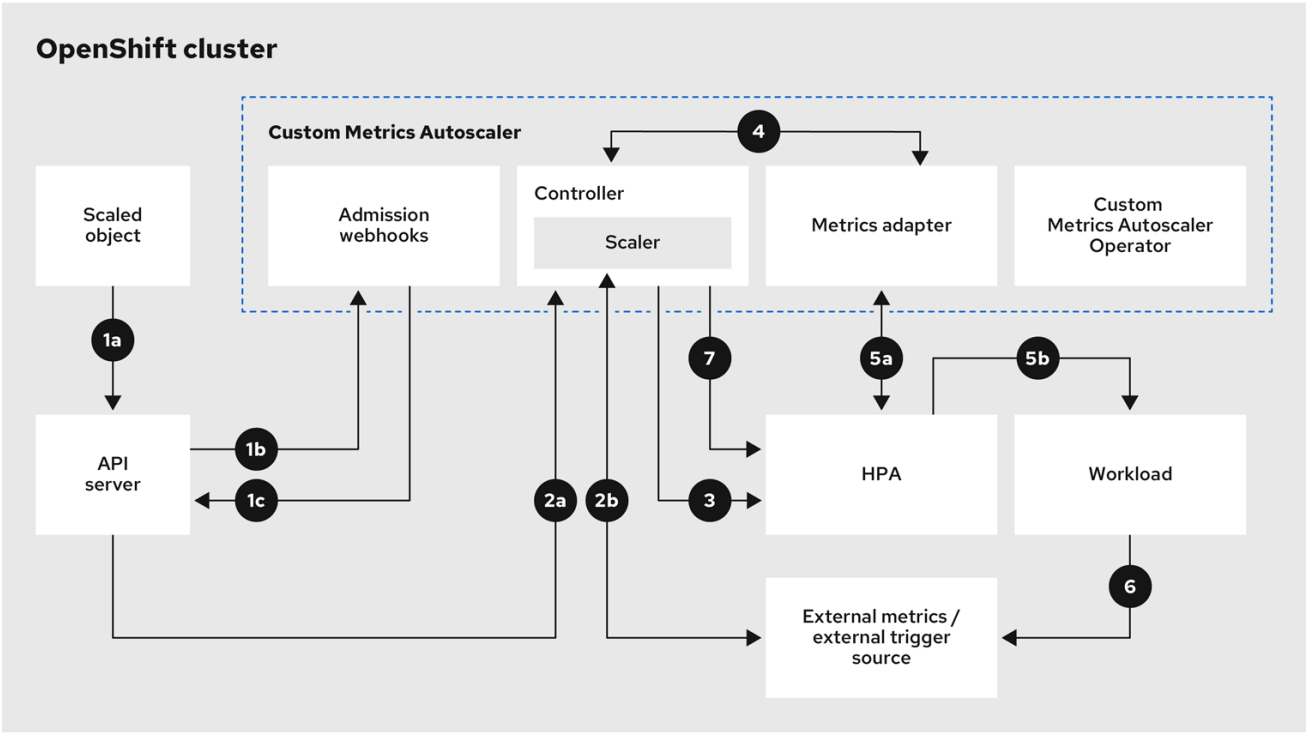
スケーリングするワークロードごとに、スケーリングされたオブジェクトまたはスケーリングされたジョブを 1 つだけ作成できます。また、スケーリングされたオブジェクトまたはスケーリングされたジョブと Horizontal Pod Autoscaler (HPA) を同じワークロードで使用することはできません。

カスタムメトリクスオートスケーラーは、HPA とは異なり、ゼロにスケーリングできます。カスタムメトリクスオートスケーラー CR の **minReplicaCount** 値を **0** に設定すると、カスタムメトリクスオートスケーラーはワークロードを 1 レプリカから 0 レプリカにスケールダウンするか、0 レプリカから 1 にスケールアップします。これは、**アクティベーションフェーズ** として知られています。1 つのレプリカにスケールアップした後、HPA はスケーリングを制御します。これは **スケーリングフェーズ** として知られています。

一部のトリガーにより、クラスターメトリクスオートスケーラーによってスケーリングされるレプリカの数を変更できます。いずれの場合も、アクティベーションフェーズを設定するパラメーターは、**activation** で始まる同じフレーズを常に使用します。たとえば、**threshold** パラメーターがスケーリングを設定する場合、**activationThreshold** はアクティベーションを設定します。アクティベーションフェーズとスケーリングフェーズを設定すると、スケーリングポリシーの柔軟性が向上します。たとえば、アクティベーションフェーズをより高く設定することで、メトリクスが特に低い場合にスケールアップまたはスケールダウンを防ぐことができます。

それぞれ異なる決定を行う場合は、スケーリングの値よりもアクティベーションの値が優先されます。たとえば、**threshold** が **10** に設定されていて、**activationThreshold** が **50** である場合にメトリクスが **40** を報告した場合、スケーラーはアクティブにならず、HPA が 4 つのインスタンスを必要とする場合でも Pod はゼロにスケーリングされます。

図3.1 カスタムメトリクスオートスケーラーのワークフロー



1. クラスター上のワークロード用のスケーリングされたオブジェクトのカスタムリソースを作成または変更します。オブジェクトには、そのワークロードのスケーリング設定を含めます。OpenShift API サーバーは、新しいオブジェクトを受け入れる前に、そのオブジェクトをカス

タムメトリクスオートスケーラーのアドミッション Webhook プロセスに送信して、オブジェクトが有効であることを確認します。検証が成功すると、API サーバーはオブジェクトを永続化します。

2. カスタムメトリクスオートスケーラーコントローラーが、スケーリングされたオブジェクトの更新または変更を監視します。OpenShift API サーバーがコントローラーに変更を通知すると、コントローラーは、オブジェクト内で指定されている外部トリガーソース (データソースとも呼ばれる) を監視して、メトリクスデータの変更を確認します。1 つ以上のスケーラーが外部トリガーソースからのスケーリングデータを要求します。たとえば、Kafka トリガータイプの場合、コントローラーは Kafka スケーラーを使用して Kafka インスタンスと通信し、トリガーによって要求されたデータを取得します。

3. コントローラーが、スケーリングされたオブジェクトの Horizontal Pod Autoscaler オブジェクトを作成します。その結果、Horizontal Pod Autoscaler (HPA) Operator が、トリガーに関連付けられたスケーリングデータの監視を開始します。HPA は、クラスターの OpenShift API サーバーエンドポイントからスケーリングデータを要求します。

4. OpenShift API サーバーエンドポイントが、カスタムメトリクスオートスケーラーのメトリクスアダプターによって提供されます。メトリクスアダプターは、カスタムメトリクスの要求を受信すると、コントローラーへの GRPC 接続を使用して、スケーラーから受信した最新のトリガーデータを要求します。

5. HPA がメトリクスアダプターから受信したデータに基づいてスケーリングを決定し、レプリカを増減することでワークロードをスケールアップまたはスケールダウンします。

6. 運用中に、ワークロードがスケーリングメトリクスに影響を与えることがあります。たとえば、Kafka キュー内の作業を処理するためにワークロードがスケールアップされた場合、ワークロードがすべての作業を処理した後、キューのサイズが減少します。その結果、ワークロードがスケールダウンされます。

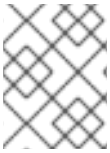
7. メトリクスが **minReplicaCount** 値で指定された範囲内にある場合、カスタムメトリクスオートスケーラーコントローラーがすべてのスケーリングを無効にして、レプリカ数を一定に維持します。メトリクスがその範囲を超える場合、カスタムメトリクスオートスケーラーコントローラーはスケーリングを有効にして、HPA がワークロードをスケーリングできるようにします。スケーリングが無効になっている間、HPA は何もアクションを実行しません。

3.2.1. Custom Metrics Autoscaler 用のカスタム CA 証明書

デフォルトでは、Custom Metrics Autoscaler Operator は、自動的に生成されたサービス CA 証明書を使用して、クラスター上のサービスに接続します。

カスタム CA 証明書を必要とするクラスター外のサービスを使用する場合は、必要な証明書を config map に追加できます。次に、カスタムメトリクスオートスケーラーのインストール の説明に従って、**KedaController** カスタムリソースに config map を追加します。Operator は起動時にこれらの証明書を読み込み、Operator によって信頼されたものとして登録します。

config map には、1 つ以上の PEM エンコードされた CA 証明書を含む 1 つ以上の証明書ファイルを含めることができます。または、証明書ファイルごとに個別の config map を使用することもできます。



注記

後で config map を更新して追加の証明書を追加する場合は、変更を有効にするために **keda-operator-*** Pod を再起動する必要があります。

3.3. カスタムメトリクスオートスケーラーのインストール

Custom Metrics Autoscaler Operator は、OpenShift Dedicated Web コンソールを使用してインストールできます。

インストールにより、以下の 5 つの CRD が作成されます。

- **ClusterTriggerAuthentication**
- **KedaController**
- **ScaledJob**
- **ScaledObject**
- **TriggerAuthentication**

インストールプロセスでは、**KedaController** カスタムリソース (CR) も作成されます。必要に応じて、デフォルトの **KedaController** CR を変更できます。詳細は、「Keda Controller CR の編集」を参照してください。

注記

2.17.2 より前のバージョンの Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールする場合は、Keda Controller CR を手動で作成する必要があります。CR を作成するには、「Keda Controller CR の編集」で説明されている手順を使用できます。

3.3.1. カスタムメトリクスオートスケーラーのインストール

次の手順を使用して、Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールできます。

前提条件

- **cluster-admin** ロールを持つユーザーとしてクラスターにアクセスできる。
  OpenShift Dedicated クラスターが Red Hat によって所有されるクラウドアカウント (非 CCS) 内にある場合は、**cluster-admin** 権限を要求する必要があります。
- これまでにインストールしたテクノロジープレビューバージョンの Cluster Metrics Autoscaler Operator を削除する。
- コミュニティーベースの KEDA バージョンをすべて削除する。
  次のコマンドを実行して、KEDA 1.x カスタムリソース定義を削除する。

```
$ oc delete crd scaledobjects.keda.k8s.io
```

```
$ oc delete crd triggerauthentications.keda.k8s.io
```

- **keda** namespace が存在することを確認します。存在しない場合は、**keda** namespace を手動で作成する必要があります。
- オプション: Custom Metrics Autoscaler Operator を外部 Kafka クラスターや外部 Prometheus サービスなどのクラスター外のサービスに接続する必要がある場合は、必要なサービス CA 証明書を config map に配置します。config map は、Operator がインストールされているのと同じ namespace に存在する必要があります。以下に例を示します。

```
$ oc create configmap -n openshift-keda thanos-cert  --from-file=ca-cert.pem
```

手順

1. OpenShift Dedicated Web コンソールで、**Ecosystem → Software Catalog** をクリックします。
2. 使用可能な Operator のリストから **Custom Metrics Autoscaler** を選択し、**Install** をクリックします。
3. **Install Operator** ページで、**Installation Mode** に **A specific namespace on the cluster**オプションが選択されていることを確認します。
4. **Installed Namespace** で、**Select a namespace** をクリックします。
5. **Select Project** をクリックします。
   - **keda** namespace が存在する場合は、リストから **keda** を選択します。
   - **keda** namespace が存在しない場合は、以下を実行します。
     a. **Create Project** を選択して、**Create Project** ウィンドウを開きます。
     b. **Name** フィールドに **keda** と入力します。
     c. **Display Name** フィールドに、**keda** などのわかりやすい名前を入力します。
     d. オプション: **Display Name** フィールドに、namespace の説明を追加します。
     e. **Create** をクリックします。
6. **Install** をクリックします。
7. Custom Metrics Autoscaler Operator コンポーネントをリスト表示して、インストールを確認します。
   a. **Workloads → Pods** に移動します。
   b. ドロップダウンメニューから **keda** プロジェクトを選択し、**custom-metrics-autoscaler-operator-*** Pod が実行されていることを確認します。
   c. **Workloads → Deployments** に移動して、**custom-metrics-autoscaler-operator** デプロイメントが実行されていることを確認します。
8. オプション: 次のコマンドを使用して、OpenShift CLI でインストールを確認します。

```
$ oc get all -n keda
```

以下のような出力が表示されます。

出力例

```
NAME                                                  READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pod/custom-metrics-autoscaler-operator-5fd8d9ffd8-xt4xp   1/1     Running   0          18m

NAME                                                  READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
deployment.apps/custom-metrics-autoscaler-operator   1/1     1            1           18m
```

```
NAME                                                DESIRED   CURRENT   READY   AGE
replicaset.apps/custom-metrics-autoscaler-operator-5fd8d9ffd8   1         1         1       18m
```

3.3.2. Keda Controller CR の編集

Custom Metrics Autoscaler Operator のインストール中に自動的にインストールされる **KedaController** カスタムリソース (CR) を変更するには、次の手順に従います。

手順

1. OpenShift Dedicated Web コンソールで、**Ecosystem → Installed Operators** をクリックします。
2. **Custom Metrics Autoscaler** をクリックします。
3. **Operator Details** ページで、**KedaController** タブをクリックします。
4. **KedaController** タブで、**Create KedaController** をクリックしてファイルを編集します。

```
kind: KedaController
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: keda
  namespace: openshift-keda
spec:
  watchNamespace: '' (1)
  operator:
    logLevel: info (2)
    logEncoder: console (3)
    caConfigMaps: (4)
    - thanos-cert
    - kafka-cert
    volumeMounts: (5)
    - mountPath: /<path_to_directory>
      name: <name>
    volumes: (6)
    - name: <volume_name>
      emptyDir:
        medium: Memory
  metricsServer:
    logLevel: '0' (7)
    auditConfig: (8)
      logFormat: "json"
      logOutputVolumeClaim: "persistentVolumeClaimName"
      policy:
        rules:
        - level: Metadata
        omitStages: ["RequestReceived"]
        omitManagedFields: false
      lifetime:
        maxAge: "2"
```

```
      maxBackup: "1"
      maxSize: "50"
  serviceAccount: {}
```

1. Custom Metrics Autoscaler Operator がアプリケーションをスケーリングする単一の namespace を指定します。空白のままにするか、または空にして、すべての namespace でアプリケーションをスケーリングします。このフィールドは、namespace があるか、空である必要があります。デフォルト値は空です。
2. Custom Metrics Autoscaler Operator ログメッセージの詳細レベルを指定します。許可される値は **debug**、**info**、**error** です。デフォルトは **info** です。
3. Custom Metrics Autoscaler Operator ログメッセージのログ形式を指定します。許可される値は **console** または **json** です。デフォルトは **console** です。
4. オプション: CA 証明書を持つ 1 つ以上の config map を指定します。Custom Metrics Autoscaler Operator はこれを使用して、TLS 対応のメトリクスソースに安全に接続できます。
5. オプション: コンテナーのマウントパスを追加します。
6. オプション: **volumes** ブロックを追加し、各 Projected ボリュームのソースをリストします。
7. Custom Metrics Autoscaler Metrics Server のログレベルを指定します。使用可能な値は、**info** の場合は **0**、**debug** の場合は **4** です。デフォルトは **0** です。
8. Custom Metrics Autoscaler Operator の監査ログをアクティブにして、使用する監査ポリシーを指定します (「監査ログの設定」セクションを参照)。

5. **Save** をクリックして、変更を保存します。

3.4. カスタムメトリクスオートスケーラートリガーについて

スケーラーとも呼ばれるトリガーは、Custom Metrics Autoscaler Operator が Pod をスケーリングするために使用するメトリクスを提供します。

カスタムメトリクスオートスケーラーは現在、Prometheus、CPU、メモリー、Apache Kafka、cron トリガーをサポートしています。

以下のセクションで説明するように、**ScaledObject** または **ScaledJob** カスタムリソースを使用して、特定のオブジェクトのトリガーを設定します。

scaled object で使用 する認証局、または クラスター内のすべてのスケーラー用 の認証局を設定できます。

3.4.1. Prometheus トリガーについて

Prometheus メトリクスに基づいて Pod をスケーリングできます。このメトリクスは、インストール済みの OpenShift Dedicated モニタリングまたは外部 Prometheus サーバーをメトリクスソースとして使用できます。OpenShift Dedicated モニタリングをメトリクスのソースとして使用するために必要な設定については、「OpenShift Dedicated モニタリングを使用するためのカスタムメトリクスオートスケーラーの設定」を参照してください。

注記

カスタムメトリクスオートスケーラーがスケーリングしているアプリケーションから Prometheus がメトリクスを収集している場合は、カスタムリソースで最小レプリカ数を **0** に設定しないでください。アプリケーション Pod がないと、カスタムメトリクスオートスケーラーにスケーリングの基準となるメトリクスが提供されません。

Prometheus ターゲットを使用した scaled object の例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  name: prom-scaledobject
  namespace: my-namespace
spec:
# ...
  triggers:
  - type: prometheus (1)
    metadata:
      serverAddress: https://thanos-querier.openshift-monitoring.svc.cluster.local:9092 (2)
      namespace: kedatest (3)
      metricName: http_requests_total (4)
      threshold: '5' (5)
      query: sum(rate(http_requests_total{job="test-app"}[1m])) (6)
      authModes: basic (7)
      cortexOrgID: my-org (8)
      ignoreNullValues: "false" (9)
      unsafeSsl: "false" (10)
      timeout: 1000 (11)
```

(1) Prometheus をトリガータイプとして指定します。

(2) Prometheus サーバーのアドレスを指定します。この例では、OpenShift Dedicated モニタリングを使用します。

(3) オプション: スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。メトリクスのソースとして OpenShift Dedicated モニタリングを使用する場合、このパラメーターは必須です。

(4) **external.metrics.k8s.io** API でメトリクスを識別する名前を指定します。複数のトリガーを使用している場合、すべてのメトリクス名が一意である必要があります。

(5) スケーリングをトリガーする値を指定します。引用符で囲まれた文字列値として指定する必要があります。

(6) 使用する Prometheus クエリーを指定します。

(7) 使用する認証方法を指定します。Prometheus スケーラーは、ベアラー認証 (**bearer**)、Basic 認証 (**basic**)、または TLS 認証 (**tls**) をサポートしています。以下のセクションで説明するように、トリガー認証で特定の認証パラメーターを設定します。必要に応じて、シークレットを使用することもできます。

(8) オプション: **X-Scope-OrgID** ヘッダーを Prometheus のマルチテナント Cortex または Mimir ストレージに渡します。このパラメーターは、Prometheus が返す必要のあるデータを示すために、マルチテナント Prometheus ストレージでのみ必要です。

9 オプション: Prometheus ターゲットが失われた場合のトリガーの処理方法を指定します。

- **true** の場合、Prometheus ターゲットが失われても、トリガーは動作し続けます。これがデフォルトの動作です。
- **false** の場合、Prometheus ターゲットが失われると、トリガーはエラーを返します。

10 オプション: 証明書チェックをスキップするかどうかを指定します。たとえば、テスト環境で実行しており、Prometheus エンドポイントで自己署名証明書を使用している場合は、チェックをスキップできます。

- **false** の場合、証明書のチェックが実行されます。これがデフォルトの動作です。
- **true** の場合、証明書のチェックは実行されません。

重要

チェックのスキップは推奨されません。

11 オプション: この Prometheus トリガーで使用される HTTP クライアントの HTTP 要求タイムアウトをミリ秒単位で指定します。この値は、グローバルタイムアウト設定をオーバーライドします。

3.4.1.1. Prometheus と DCGM メトリクスを使用した GPU ベースの自動スケーリングの設定

カスタムメトリクスオートスケーラーを NVIDIA データセンター GPU マネージャー (DCGM) メトリクスとともに使用すると、GPU 使用率に基づいてワークロードをスケーリングできます。これは、GPU リソースを必要とする AI および機械学習のワークロードに特に役立ちます。

GPU ベースの自動スケーリングのために Prometheus ターゲットを使用する scaled object の例

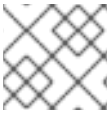
```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  name: gpu-scaledobject
  namespace: my-namespace
spec:
  scaleTargetRef:
    kind: Deployment
    name: gpu-deployment
  minReplicaCount: 1 1
  maxReplicaCount: 5 2
  triggers:
  - type: prometheus
    metadata:
      serverAddress: https://thanos-querier.openshift-monitoring.svc.cluster.local:9092
      namespace: my-namespace
      metricName: gpu_utilization
      threshold: '90' 3
      query: SUM(DCGM_FI_DEV_GPU_UTIL{instance=~".+", gpu=~".+"}) 4
      authModes: bearer
    authenticationRef:
      name: keda-trigger-auth-prometheus
```

1. 維持するレプリカの最小数を指定します。GPU ワークロードの場合は、メトリクスが継続的に収集されるように、これを **0** に設定しないください。
2. スケールアップ操作中に許可するレプリカの最大数を指定します。
3. スケーリングをトリガーする GPU 使用率のしきい値をパーセンテージで指定します。GPU の平均使用率が 90% を超えると、オートスケーラーがデプロイメントをスケールアップします。
4. すべての GPU デバイスの GPU 使用率を監視するために、NVIDIA DCGM メトリクスを使用して Prometheus クエリーを指定します。**DCGM_FI_DEV_GPU_UTIL** メトリクスは、GPU 使用率を提供します。

3.4.1.2. OpenShift Dedicated モニタリングを使用するためのカスタムメトリクスオートスケーラーの設定

カスタムメトリクスオートスケーラーが使用するメトリクスのソースとして、インストール済みの OpenShift Dedicated Prometheus モニタリングを使用できます。ただし、実行する必要がある追加の設定がいくつかあります。

scaled object が OpenShift Dedicated Prometheus メトリクスを読み取れるように、トリガー認証またはクラスタートリガー認証を使用して、必要な認証情報を提供する必要があります。以下の手順は、使用するトリガー認証方式によって異なります。トリガー認証の詳細は、「カスタムメトリクスオートスケーラーのトリガー認証について」を参照してください。



注記

これらの手順は、外部 Prometheus ソースには必要ありません。

このセクションで説明するように、次のタスクを実行する必要があります。

- サービスアカウントを作成します。
- トリガー認証を作成します。
- ロールを作成します。
- そのロールをサービスアカウントに追加します。
- Prometheus が使用するトリガー認証オブジェクトでトークンを参照します。

前提条件

- OpenShift Dedicated モニタリングをインストールしている。
- ユーザー定義のワークロードのモニタリングを、OpenShift Dedicated モニタリングで有効にしている (**ユーザー定義のワークロードモニタリング設定マップの作成** セクションで説明)。
- Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールしている。

手順

1. 適切なプロジェクトに切り替えます。

```
$ oc project <project_name> 1
```

1 次のプロジェクトのいずれかを指定します。

- トリガー認証を使用している場合は、スケーリングするオブジェクトを含むプロジェクトを指定します。
- クラスタートリガー認証を使用している場合は、**openshift-keda** プロジェクトを指定します。

2. クラスターにサービスアカウントがない場合は作成します。

a. 次のコマンドを使用して、**service account** オブジェクトを作成します。

```
$ oc create serviceaccount thanos 1
```

1 サービスアカウントの名前を指定します。

3. サービスアカウントトークンを使用してトリガー認証を作成します。

a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: <authentication_method> 1
metadata:
  name: keda-trigger-auth-prometheus
spec:
  boundServiceAccountToken: 2
    - parameter: bearerToken 3
      serviceAccountName: thanos 4
```

1 次のいずれかのトリガー認証方法を指定します。

- トリガー認証を使用している場合は、**TriggerAuthentication** を指定します。この例では、トリガー認証を設定します。
- クラスタートリガー認証を使用している場合は、**ClusterTriggerAuthentication** を指定します。

2 このトリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、バインドされたサービスアカウントトークンを使用して認可を行うことを指定します。

3 トークンを使用して提供する認証パラメーターを指定します。この例では、ベアラー認証を使用します。

4 使用するサービスアカウントの名前を指定します。

b. CR オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```

4. Thanos メトリクスを読み取るためのロールを作成します。

a. 次のパラメーターを使用して YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  name: thanos-metrics-reader
rules:
- apiGroups:
  - ""
  resources:
  - pods
  verbs:
  - get
- apiGroups:
  - metrics.k8s.io
  resources:
  - pods
  - nodes
  verbs:
  - get
  - list
  - watch
```

b. CR オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```

5. Thanos メトリクスを読み取るためのロールバインディングを作成します。

a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: <binding_type> 1
metadata:
  name: thanos-metrics-reader 2
  namespace: my-project 3
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: Role
  name: thanos-metrics-reader
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: thanos 4
  namespace: <namespace_name> 5
```

1 次のオブジェクト型のいずれかを指定します。

- トリガー認証を使用している場合は、**RoleBinding** を指定します。
- クラスタートリガー認証を使用している場合は、**ClusterRoleBinding** を指定します。

2 作成したロールの名前を指定します。

3 次のプロジェクトのいずれかを指定します。

- トリガー認証を使用している場合は、スケーリングするオブジェクトを含むプロ

- トリガー認証を使用している場合は、スケーリングするオブジェクトを含むプロジェクトを指定します。
- クラスタートリガー認証を使用している場合は、**openshift-keda** プロジェクトを指定します。

4 ロールにバインドするサービスアカウントの名前を指定します。

5 サービスアカウントを先に作成したプロジェクトを指定します。

b. CR オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```

「カスタムメトリクスオートスケーラーの追加方法について」で説明されているとおり、スケーリングされたオブジェクトまたはスケーリングされたジョブをデプロイして、アプリケーションの自動スケーリングを有効化できます。OpenShift Dedicated モニタリングをソースとして使用するには、トリガーまたはスケーラーに以下のパラメーターを含める必要があります。

- **triggers.type** は **prometheus** にしてください。
- **triggers.metadata.serverAddress** は **https://thanos-querier.openshift-monitoring.svc.cluster.local:9092** にしてください。
- **triggers.metadata.authModes** は **bearer** にしてください。
- **triggers.metadata.namespace** は、スケーリングするオブジェクトの namespace に設定してください。
- **triggers.authenticationRef** は、直前の手順で指定されたトリガー認証リソースを指す必要があります。

関連情報

- カスタムメトリクスオートスケーラートリガー認証について

3.4.2. CPU トリガーについて

CPU メトリクスに基づいて Pod をスケーリングできます。このトリガーは、クラスターメトリクスをメトリクスのソースとして使用します。

カスタムメトリクスオートスケーラーは、オブジェクトに関連付けられた Pod をスケーリングして、指定された CPU 使用率を維持します。オートスケーラーは、すべての Pod で指定された CPU 使用率を維持するために、最小数と最大数の間でレプリカ数を増減します。メモリートリガーは、Pod 全体のメモリー使用率を考慮します。Pod に複数のコンテナーがある場合、メモリートリガーは Pod 内にあるすべてのコンテナーの合計メモリー使用率を考慮します。

注記

- このトリガーは、**ScaledJob** カスタムリソースでは使用できません。
- メモリートリガーを使用してオブジェクトをスケーリングすると、複数のトリガーを使用している場合でも、オブジェクトは **0** にスケーリングされません。

CPU ターゲットを使用した scaled object の例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  name: cpu-scaledobject
  namespace: my-namespace
spec:
# ...
  triggers:
  - type: cpu 1
    metricType: Utilization 2
    metadata:
      value: '60' 3
  minReplicaCount: 1 4
```

1. トリガータイプとして CPU を指定します。
2. 使用するメトリクスのタイプ (**Utilization** または **AverageValue** のいずれか) を指定します。
3. スケーリングをトリガーする値を指定します。引用符で囲まれた文字列値として指定する必要があります。
   - **Utilization** を使用する場合、ターゲット値は、関連する全 Pod のリソースメトリクスの平均値であり、Pod のリソースの要求値に占めるパーセンテージとして表されます。
   - **AverageValue** を使用する場合、ターゲット値は、関連する全 Pod のメトリクスの平均値です。
4. スケールダウン時のレプリカの最小数を指定します。CPU トリガーの場合は、**1** 以上の値を入力します。CPU メトリクスのみを使用している場合、HPA はゼロにスケールできないためです。

3.4.3. メモリートリガーについて

メモリーメトリクスに基づいて Pod をスケーリングできます。このトリガーは、クラスターメトリクスをメトリクスのソースとして使用します。

カスタムメトリクスオートスケーラーは、オブジェクトに関連付けられた Pod をスケーリングして、指定されたメモリー使用率を維持します。オートスケーラーは、すべての Pod で指定のメモリー使用率を維持するために、最小数と最大数の間でレプリカ数を増減します。メモリートリガーは、Pod 全体のメモリー使用率を考慮します。Pod に複数のコンテナーがある場合、メモリー使用率はすべてのコンテナーの合計になります。

注記

- このトリガーは、**ScaledJob** カスタムリソースでは使用できません。
- メモリートリガーを使用してオブジェクトをスケーリングすると、複数のトリガーを使用している場合でも、オブジェクトは **0** にスケーリングされません。

メモリーターゲットを使用した scaled object の例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
```

```
kind: ScaledObject
metadata:
  name: memory-scaledobject
  namespace: my-namespace
spec:
# ...
  triggers:
  - type: memory 1
    metricType: Utilization 2
    metadata:
      value: '60' 3
      containerName: api 4
```

1. トリガータイプとしてメモリーを指定します。
2. 使用するメトリクスのタイプ (**Utilization** または **AverageValue** のいずれか) を指定します。
3. スケーリングをトリガーする値を指定します。引用符で囲まれた文字列値として指定する必要があります。
    - **Utilization** を使用する場合、ターゲット値は、関連する全 Pod のリソースメトリクスの平均値であり、Pod のリソースの要求値に占めるパーセンテージとして表されます。
    - **AverageValue** を使用する場合、ターゲット値は、関連する全 Pod のメトリクスの平均値です。
4. オプション: Pod 全体ではなく、そのコンテナーのみのメモリー使用率に基づいて、スケーリングする個々のコンテナーを指定します。この例では、**api** という名前のコンテナーのみがスケーリングされます。

3.4.4. Kafka トリガーについて

Apache Kafka トピックまたは Kafka プロトコルをサポートするその他のサービスに基づいて Pod をスケーリングできます。カスタムメトリクスオートスケーラーは、スケーリングされるオブジェクトまたはスケーリングされるジョブで **allowIdleConsumers** パラメーターを **true** に設定しない限り、Kafka パーティションの数を超えてスケーリングしません。

注記

コンシューマーグループの数がトピック内のパーティションの数を超えると、余分なコンシューマーグループはそのままアイドル状態になります。これを回避するために、デフォルトではレプリカの数は次の値を超えません。

- トピックのパーティションの数 (トピックが指定されている場合)。
- コンシューマーグループ内の全トピックのパーティション数 (トピックが指定されていない場合)。
- スケーリングされるオブジェクトまたはスケーリングされるジョブの CR で指定された **maxReplicaCount**。

これらのデフォルトの動作は、**allowIdleConsumers** パラメーターを使用して無効にすることができます。

Kafka ターゲットを使用した scaled object の例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  name: kafka-scaledobject
  namespace: my-namespace
spec:
# ...
  triggers:
  - type: kafka (1)
    metadata:
      topic: my-topic (2)
      bootstrapServers: my-cluster-kafka-bootstrap.openshift-operators.svc:9092 (3)
      consumerGroup: my-group (4)
      lagThreshold: '10' (5)
      activationLagThreshold: '5' (6)
      offsetResetPolicy: latest (7)
      allowIdleConsumers: true (8)
      scaleToZeroOnInvalidOffset: false (9)
      excludePersistentLag: false (10)
      version: '1.0.0' (11)
      partitionLimitation: '1,2,10-20,31' (12)
      tls: enable (13)
```

(1) トリガータイプとして Kafka を指定します。

(2) Kafka がオフセットラグを処理している Kafka トピックの名前を指定します。

(3) 接続する Kafka ブローカーのコンマ区切りリストを指定します。

(4) トピックのオフセットの確認と、関連するラグの処理に使用される Kafka コンシューマーグループの名前を指定します。

(5) オプション: スケーリングをトリガーする平均ターゲット値を指定します。引用符で囲まれた文字列値として指定する必要があります。デフォルトは **5** です。

(6) オプション: アクティベーションフェーズのターゲット値を指定します。引用符で囲まれた文字列値として指定する必要があります。

(7) オプション: Kafka コンシューマーの Kafka オフセットリセットポリシーを指定します。使用可能な値は **latest** および **earliest** です。デフォルトは **latest** です。

(8) オプション: Kafka レプリカの数がトピックのパーティションの数を超えることを許可するかどうかを指定します。

- **true** の場合、Kafka レプリカの数はトピックのパーティションの数を超えることができます。これにより、Kafka コンシューマーがアイドル状態になることが許容されます。
- **false** の場合、Kafka レプリカの数はトピックのパーティションの数を超えることはできません。これがデフォルトです。

(9) Kafka パーティションに有効なオフセットがない場合のトリガーの動作を指定します。

- **true** の場合、そのパーティションのコンシューマーはゼロにスケーリングされます。
- **false** の場合、スケーラーはそのパーティションのために 1 つのコンシューマーを保持します。これがデフォルトです。

10 オプション: 現在のオフセットが前のポーリングサイクルの現在のオフセットと同じであるパーティションのパーティションラグをトリガーに含めるか除外するかを指定します。

- **true** の場合、スケーラーはこれらのパーティションのパーティションラグを除外します。
- **false** の場合、すべてのパーティションのコンシューマーラグがすべてトリガーに含まれます。これがデフォルトです。

11 オプション: Kafka ブローカーのバージョンを指定します。引用符で囲まれた文字列値として指定する必要があります。デフォルトは **1.0.0** です。

12 オプション: スケーリングのスコープを適用するパーティション ID のコンマ区切りリストを指定します。指定されている場合、ラグの計算時にリスト内の ID のみが考慮されます。引用符で囲まれた文字列値として指定する必要があります。デフォルトでは、すべてのパーティションが考慮されます。

13 オプション: Kafka に TSL クライアント認証を使用するかどうかを指定します。デフォルトは **disable** です。TLS の設定の詳細は、「カスタムメトリクスオートスケーラートリガー認証について」を参照してください。

3.4.5. Cron トリガーについて

Pod は時間範囲に基づいてスケーリングできます。

時間範囲の開始時に、カスタムメトリクスオートスケーラーが、オブジェクトに関連する Pod を、設定された最小 Pod 数から指定された必要な Pod 数にスケーリングします。時間範囲の終了時に、Pod は設定された最小値にスケールダウンされます。期間は cron 形式 で設定する必要があります。

次の例では、この scaled object に関連する Pod を、インド標準時の午前 6 時から午後 6 時 30 分まで **0** から **100** にスケーリングします。

Cron トリガーを使用した scaled object の例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  name: cron-scaledobject
  namespace: default
spec:
  scaleTargetRef:
    name: my-deployment
  minReplicaCount: 0 1
  maxReplicaCount: 100 2
  cooldownPeriod: 300
  triggers:
  - type: cron 3
    metadata:
      timezone: Asia/Kolkata 4
```

```
    start: "0 6 * * *" 5
    end: "30 18 * * *" 6
    desiredReplicas: "100" 7
```

1. 時間枠の終了時にスケールダウンする Pod の最小数を指定します。
2. スケールアップ時のレプリカの最大数を指定します。この値は **desiredReplicas** と同じである必要があります。デフォルトは **100** です。
3. Cron トリガーを指定します。
4. 時間枠のタイムゾーンを指定します。この値は、IANA Time Zone Database から取得する必要があります。
5. 時間枠の始点を指定します。
6. 時間枠の終点を指定します。
7. 時間枠の始点から終点までの間にスケーリングする Pod の数を指定します。この値は **maxReplicaCount** と同じである必要があります。

3.4.6. Kubernetes ワークロードトリガーを理解する

特定のラベルセレクターに一致する Pod の数に基づいて Pod をスケーリングできます。

Custom Metrics Autoscaler Operator は、同じ namespace にある特定のラベルが付いた Pod の数を追跡し、ラベル付き Pod の数に基づいて scaled object の Pod との **関係** を計算します。この関係を使用して、Custom Metrics Autoscaler Operator は、**ScaledObject** または **ScaledJob** 仕様のスケーリングポリシーに従ってオブジェクトをスケーリングします。

Pod 数には、**Succeeded** フェーズまたは **Failed** フェーズの Pod が含まれます。

たとえば、**frontend** デプロイメントと **backend** デプロイメントがあるとします。**kubernetes-workload** トリガーを使用すると、**frontend** Pod の数に基づいて **backend** デプロイメントをスケーリングできます。**frontend** Pod の数が増えると、Operator は指定された比率を維持するために **backend** Pod をスケーリングします。この例では、**app=frontend** Pod セレクターを持つ Pod が 10 個ある場合、Operator は、scaled object で設定された **0.5** の比率を維持するために、バックエンド Pod を 5 にスケーリングします。

Kubernetes ワークロードトリガーを使用した scaled object の例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  name: workload-scaledobject
  namespace: my-namespace
spec:
  triggers:
  - type: kubernetes-workload 1
    metadata:
      podSelector: 'app=frontend' 2
      value: '0.5' 3
      activationValue: '3.1' 4
```

1. Kubernetes ワークロードトリガーを指定します。
2. Pod 数を取得するために使用する 1 つ以上の Pod セレクターやセットベースセレクターをコンマで区切って指定します。
3. スケーリングされたワークロードとセレクターに一致する Pod の数との間のターゲット関係を指定します。この関係は次の式に従って計算されます。

   > relation = (pods that match the selector) / (scaled workload pods)

4. オプション: スケーラーアクティベーションフェーズのターゲット値を指定します。デフォルトは **0** です。

3.5. カスタムメトリクスオートスケーラートリガー認証について

トリガー認証を使用すると、関連付けられたコンテナーで使用できるスケーリングされたオブジェクトまたはスケーリングされたジョブに認証情報を含めることができます。トリガー認証を使用して、OpenShift Dedicated シークレット、プラットフォームネイティブの Pod 認証メカニズム、環境変数などを渡すことができます。

スケーリングするオブジェクトと同じ namespace に **TriggerAuthentication** オブジェクトを定義します。そのトリガー認証は、その namespace 内のオブジェクトによってのみ使用できます。

または、複数の namespace のオブジェクト間で認証情報を共有するには、すべての namespace で使用できる **ClusterTriggerAuthentication** オブジェクトを作成できます。

トリガー認証とクラスタートリガー認証は同じ設定を使用します。ただし、クラスタートリガー認証では、スケーリングされたオブジェクトの認証参照に追加の **kind** パラメーターが必要です。

バインドされたサービスアカウントトークンを使用するトリガー認証の例

```
kind: TriggerAuthentication
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: secret-triggerauthentication
  namespace: my-namespace (1)
spec:
  boundServiceAccountToken: (2)
    - parameter: bearerToken
      serviceAccountName: thanos (3)
```

1. スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。
2. このトリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、バインドされたサービスアカウントトークンを使用して認可を行うことを指定します。
3. 使用するサービスアカウントの名前を指定します。

バインドされたサービスアカウントトークンを使用するクラスタートリガー認証の例

```
kind: ClusterTriggerAuthentication
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
```

```
metadata:
  name: bound-service-account-token-triggerauthentication (1)
spec:
  boundServiceAccountToken: (2)
    - parameter: bearerToken
      serviceAccountName: thanos (3)
```

(1) スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。

(2) このクラストリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、認可のバインドされたサービスアカウントトークンを使用することを指定します。

(3) 使用するサービスアカウントの名前を指定します。

Basic 認証にシークレットを使用するトリガー認証の例

```
kind: TriggerAuthentication
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: secret-triggerauthentication
  namespace: my-namespace (1)
spec:
  secretTargetRef: (2)
  - parameter: username (3)
    name: my-basic-secret (4)
    key: username (5)
  - parameter: password
    name: my-basic-secret
    key: password
```

(1) スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。

(2) このトリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、認可にシークレットを使用することを指定します。

(3) シークレットを使用して提供する認証パラメーターを指定します。

(4) 使用するシークレットの名前を指定します。以下の Basic 認証のシークレットの例を参照してください。

(5) 指定されたパラメーターで使用するシークレットのキーを指定します。

Basic 認証のシークレットの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: my-basic-secret
  namespace: default
data:
  username: "dXNlcm5hbWU=" (1)
  password: "cGFzc3dvcmQ="
```

1 トリガー認証に提供するユーザー名とパスワード。**data** スタンザ内の値は、Base64 でエンコードされている必要があります。

CA の詳細にシークレットを使用するトリガー認証の例

```
kind: TriggerAuthentication
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: secret-triggerauthentication
  namespace: my-namespace 1
spec:
  secretTargetRef: 2
    - parameter: key 3
      name: my-secret 4
      key: client-key.pem 5
    - parameter: ca 6
      name: my-secret 7
      key: ca-cert.pem 8
```

1 スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。

2 このトリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、認可にシークレットを使用することを指定します。

3 使用する認証の種類を指定します。

4 使用するシークレットの名前を指定します。

5 指定されたパラメーターで使用するシークレットのキーを指定します。

6 メトリクスエンドポイントに接続するときに、カスタム CA の認証パラメーターを指定します。

7 使用するシークレットの名前を指定します。認証局 (CA) の詳細を含む次のシークレットの例を参照してください。

8 指定されたパラメーターで使用するシークレットのキーを指定します。

認証局 (CA) の詳細を含むシークレットの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: my-secret
  namespace: my-namespace
data:
  ca-cert.pem: LS0tLS1CRUdJTiBDRVJUSUZJQ0FURS0tLS0... 1
  client-cert.pem: LS0tLS1CRUdJTiBDRVJUSUZJQ0FURS0... 2
  client-key.pem: LS0tLS1CRUdJTiBQUklWQVRFIEtFWS0t...
```

1 メトリクスエンドポイントの認証用の TLS CA 証明書を指定します。値は Base64 でエンコードされている必要があります。

2 TLS クライアント認証用の TLS 証明書と鍵を指定します。値は Base64 でエンコードされている必要があります。

ベアラートークンを使用するトリガー認証の例

```
kind: TriggerAuthentication
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: token-triggerauthentication
  namespace: my-namespace 1
spec:
  secretTargetRef: 2
  - parameter: bearerToken 3
    name: my-secret 4
    key: bearerToken 5
```

1 スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。

2 このトリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、認可にシークレットを使用することを指定します。

3 使用する認証の種類を指定します。

4 使用するシークレットの名前を指定します。以下のベアラートークンのシークレットの例を参照してください。

5 指定されたパラメーターで使用するトークン内のキーを指定します。

ベアラートークンのシークレットの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: my-secret
  namespace: my-namespace
data:
  bearerToken: "<bearer_token>" 1
```

1 ベアラー認証で使用するベアラートークンを指定します。値は Base64 でエンコードされている必要があります。

環境変数を使用するトリガー認証の例

```
kind: TriggerAuthentication
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: env-var-triggerauthentication
  namespace: my-namespace 1
spec:
  env: 2
```

```
- parameter: access_key 3
  name: ACCESS_KEY 4
  containerName: my-container 5
```

1. スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。
2. このトリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、認可に環境変数を使用することを指定します。
3. この変数で設定するパラメーターを指定します。
4. 環境変数の名前を指定します。
5. オプション: 認証が必要なコンテナーを指定します。コンテナーは、スケーリングされたオブジェクトの **scaleTargetRef** によって参照されるものと同じリソースにある必要があります。

Pod 認証プロバイダーを使用するトリガー認証の例

```
kind: TriggerAuthentication
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: pod-id-triggerauthentication
  namespace: my-namespace 1
spec:
  podIdentity: 2
    provider: aws-eks 3
```

1. スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。
2. このトリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、プラットフォームネイティブの Pod 認証を使用することを指定します。
3. Pod ID を指定します。サポートされている値は、**none**、**azure**、**gcp**、**aws-eks**、または **aws-kiam** です。デフォルト値は **none** です。

関連情報

- サービスアカウントの概要および作成
- Pod への機密性の高いデータの提供

3.5.1. トリガー認証の使用

トリガー認証とクラスタートリガー認証は、カスタムリソースを使用して認証を作成し、スケーリングされたオブジェクトまたはスケーリングされたジョブへの参照を追加することで使用します。

前提条件

- Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールしている。
- バインドされたサービスアカウントトークンを使用している場合は、サービスアカウントが存在している必要があります。

- バインドされたサービスアカウントトークンを使用している場合は、Custom Metrics Autoscaler Operator がサービスアカウントからサービスアカウントトークンを要求できるようにするロールベースのアクセス制御 (RBAC) オブジェクトが存在する必要があります。

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  name: keda-operator-token-creator
  namespace: <namespace_name> 1
rules:
- apiGroups:
  - ""
  resources:
  - serviceaccounts/token
  verbs:
  - create
  resourceNames:
  - thanos 2
---
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: keda-operator-token-creator-binding
  namespace: <namespace_name> 3
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: Role
  name: keda-operator-token-creator
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: keda-operator
  namespace: openshift-keda
```

1. サービスアカウントの namespace を指定します。
2. サービスアカウントの名前を指定します。
3. サービスアカウントの namespace を指定します。

- シークレットを使用している場合は、**Secret** オブジェクトが存在している必要があります。

手順

1. **TriggerAuthentication** または **ClusterTriggerAuthentication** オブジェクトを作成します。
   a. オブジェクトを定義する YAML ファイルを作成します。

バインドされたサービスアカウントトークンを使用したトリガー認証の例

```
kind: TriggerAuthentication
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: prom-triggerauthentication
  namespace: my-namespace 1
```

```
    spec:
    boundServiceAccountToken: 2
      - parameter: token
        serviceAccountName: thanos 3
```

1 スケーリングするオブジェクトの namespace を指定します。

2 このトリガー認証では、メトリクスエンドポイントに接続するときに、バインドされたサービスアカウントトークンを使用して認可を行うことを指定します。

3 使用するサービスアカウントの名前を指定します。

b. **TriggerAuthentication** オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <filename>.yaml
```

2. トリガー認証を使用する **ScaledObject** YAML ファイルを作成または編集します。

a. 次のコマンドを実行して、オブジェクトを定義する YAML ファイルを作成します。

トリガー認証を使用したスケーリングされたオブジェクトの例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  name: scaledobject
  namespace: my-namespace
spec:
  scaleTargetRef:
    name: example-deployment
  maxReplicaCount: 100
  minReplicaCount: 0
  pollingInterval: 30
  triggers:
  - type: prometheus
    metadata:
      serverAddress: https://thanos-querier.openshift-monitoring.svc.cluster.local:9092
      namespace: kedatest # replace <NAMESPACE>
      metricName: http_requests_total
      threshold: '5'
      query: sum(rate(http_requests_total{job="test-app"}[1m]))
      authModes: "basic"
    authenticationRef:
      name: prom-triggerauthentication 1
      kind: TriggerAuthentication 2
```

1 トリガー認証オブジェクトの名前を指定します。

2 **TriggerAuthentication** を指定します。**TriggerAuthentication** がデフォルトです。

クラストリガー認証を使用したスケーリングされたオブジェクトの例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
```

```
kind: ScaledObject
metadata:
  name: scaledobject
  namespace: my-namespace
spec:
  scaleTargetRef:
    name: example-deployment
  maxReplicaCount: 100
  minReplicaCount: 0
  pollingInterval: 30
  triggers:
  - type: prometheus
    metadata:
      serverAddress: https://thanos-querier.openshift-monitoring.svc.cluster.local:9092
      namespace: kedatest # replace <NAMESPACE>
      metricName: http_requests_total
      threshold: '5'
      query: sum(rate(http_requests_total{job="test-app"}[1m]))
      authModes: "basic"
    authenticationRef:
      name: prom-cluster-triggerauthentication (1)
      kind: ClusterTriggerAuthentication (2)
```

(1) トリガー認証オブジェクトの名前を指定します。

(2) **ClusterTriggerAuthentication** を指定します。

b. 次のコマンドを実行して、スケーリングされたオブジェクトを作成します。

```
$ oc apply -f <filename>
```

3.6. カスタムメトリクスオートスケーラーの追加方法について

カスタムメトリクスオートスケーラーを追加するには、デプロイメント、ステートフルセット、またはカスタムリソース用の **ScaledObject** カスタムリソースを作成します。ジョブの **ScaledJob** カスタムリソースを作成します。

スケーリングするワークロードごとに、スケーリングされたオブジェクトを 1 つだけ作成できます。スケーリングされたオブジェクトと Horizontal Pod Autoscaler (HPA) は、同じワークロードで使用できません。

3.6.1. ワークロードへのカスタムメトリクスオートスケーラーの追加

Deployment、**StatefulSet**、または **custom resource** オブジェクトによって作成されるワークロード用のカスタムメトリクスオートスケーラーを作成できます。

前提条件

- Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールしている。
- CPU またはメモリーに基づくスケーリングにカスタムメトリクスオートスケーラーを使用する場合:

- クラスター管理者は、クラスターメトリクスを適切に設定する必要があります。メトリクスが設定されているかどうかは、**oc describe PodMetrics <pod-name>** コマンドを使用して判断できます。メトリクスが設定されている場合、出力は以下の Usage の下にある CPU と Memory のように表示されます。

```
$ oc describe PodMetrics openshift-kube-scheduler-ip-10-0-135-131.ec2.internal
```

出力例

```
Name:         openshift-kube-scheduler-ip-10-0-135-131.ec2.internal
Namespace:    openshift-kube-scheduler
Labels:       <none>
Annotations:  <none>
API Version:  metrics.k8s.io/v1beta1
Containers:
  Name:  wait-for-host-port
  Usage:
    Memory:  0
  Name:      scheduler
  Usage:
    Cpu:     8m
    Memory:  45440Ki
Kind:        PodMetrics
Metadata:
  Creation Timestamp:  2019-05-23T18:47:56Z
  Self Link:           /apis/metrics.k8s.io/v1beta1/namespaces/openshift-kube-
scheduler/pods/openshift-kube-scheduler-ip-10-0-135-131.ec2.internal
Timestamp:             2019-05-23T18:47:56Z
Window:                1m0s
Events:                <none>
```

- スケーリングするオブジェクトに関連付けられた Pod には、指定されたメモリーと CPU の制限が含まれている必要があります。以下に例を示します。

Pod 仕様の例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
# ...
spec:
  containers:
  - name: app
    image: images.my-company.example/app:v4
    resources:
      limits:
        memory: "128Mi"
        cpu: "500m"
# ...
```

手順

1. 以下のような YAML ファイルを作成します。名前 **<2>**、オブジェクト名 **<4>**、およびオブジェクトの種類 **<5>** のみが必要です。

スケーリングされたオブジェクトの例

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  annotations:
    autoscaling.keda.sh/paused-replicas: "0" 1
  name: scaledobject 2
  namespace: my-namespace
spec:
  scaleTargetRef:
    apiVersion: apps/v1 3
    name: example-deployment 4
    kind: Deployment 5
    envSourceContainerName: .spec.template.spec.containers[0] 6
  cooldownPeriod:  200 7
  maxReplicaCount: 100 8
  minReplicaCount: 0 9
  metricsServer: 10
    auditConfig:
      logFormat: "json"
      logOutputVolumeClaim: "persistentVolumeClaimName"
      policy:
        rules:
        - level: Metadata
        omitStages: "RequestReceived"
        omitManagedFields: false
      lifetime:
        maxAge: "2"
        maxBackup: "1"
        maxSize: "50"
  fallback: 11
    failureThreshold: 3
    replicas: 6
    behavior: static 12
  pollingInterval: 30 13
  advanced:
    restoreToOriginalReplicaCount: false 14
    horizontalPodAutoscalerConfig:
      name: keda-hpa-scale-down 15
      behavior: 16
        scaleDown:
          stabilizationWindowSeconds: 300
          policies:
          - type: Percent
            value: 100
            periodSeconds: 15
  triggers:
  - type: prometheus 17
    metadata:
      serverAddress: https://thanos-querier.openshift-monitoring.svc.cluster.local:9092
      namespace: kedatest
      metricName: http_requests_total
```

```
    threshold: '5'
    query: sum(rate(http_requests_total{job="test-app"}[1m]))
    authModes: basic
  authenticationRef: 18
    name: prom-triggerauthentication
    kind: TriggerAuthentication
```

1. オプション: 「ワークロードのカスタムメトリクスオートスケーラーの一時停止」セクションで説明されているように、Custom Metrics Autoscaler Operator がレプリカを指定された値にスケーリングし、自動スケーリングを停止するよう指定します。
2. このカスタムメトリクスオートスケーラーの名前を指定します。
3. オプション: ターゲットリソースの API バージョンを指定します。デフォルトは **apps/v1** です。
4. スケーリングするオブジェクトの名前を指定します。
5. **kind** を **Deployment**、**StatefulSet** または **CustomResource** として指定します。
6. オプション: カスタムメトリクスオートスケーラーがシークレットなどを保持する環境変数を取得する、ターゲットリソース内のコンテナーの名前を指定します。デフォルトは **.spec.template.spec.containers[0]** です。
7. オプション: **minReplicaCount** が **0** に設定されている場合、最後のトリガーが報告されてからデプロイメントを **0** にスケールバックするまでの待機時間を秒単位で指定します。デフォルトは **300** です。
8. オプション: スケールアップ時のレプリカの最大数を指定します。デフォルトは **100** です。
9. オプション: スケールダウン時のレプリカの最小数を指定します。
10. オプション: 「監査ログの設定」セクションで説明されているように、監査ログのパラメーターを指定します。
11. オプション: **failureThreshold** パラメーターで定義された回数だけスケーラーがソースからメトリクスを取得できなかった場合に、フォールバックするレプリカの数を指定します。フォールバック動作の詳細は、KEDA のドキュメント を参照してください。
12. オプション: フォールバックが発生した場合に使用するレプリカ数を指定します。次のいずれかのオプションを入力するか、パラメーターを省略します。

    - **fallback.replicas** パラメーターで指定されたレプリカの数を使用するには、**static** と入力します。これがデフォルトです。
    - 現在のレプリカ数を維持するには、**currentReplicas** と入力します。
    - 現在のレプリカ数が **fallback.replicas** パラメーターより大きい場合は、**currentReplicasIfHigher** と入力して、現在のレプリカ数を維持します。現在のレプリカ数が **fallback.replicas** パラメーターより少ない場合は、**fallback.replicas** 値を使用します。
    - 現在のレプリカ数が **fallback.replicas** パラメーターより少ない場合は、**currentReplicasIfLower** と入力して、現在のレプリカ数を維持します。現在のレプリカ数が **fallback.replicas** パラメーターより大きい場合は、**fallback.replicas** 値を

使用します。

13 オプション: 各トリガーをチェックする間隔を秒単位で指定します。デフォルトは **30** です。

14 オプション: スケーリングされたオブジェクトが削除された後に、ターゲットリソースを元のレプリカ数にスケールバックするかどうかを指定します。デフォルトは **false** で、スケーリングされたオブジェクトが削除されたときのレプリカ数をそのまま保持します。

15 オプション: Horizontal Pod Autoscaler の名前を指定します。デフォルトは **keda-hpa-{scaled-object-name}** です。

16 オプション: 「スケーリングポリシー」セクションで説明されているように、Pod をスケールアップまたはスケールダウンするレートを制御するために使用するスケーリングポリシーを指定します。

17 「カスタムメトリクスオートスケーラートリガーについて」セクションで説明されているように、スケーリングの基準として使用するトリガーを指定します。この例では、OpenShift Dedicated モニタリングを使用します。

18 オプション: トリガー認証またはクラスタートリガー認証を指定します。詳細は、**関連情報** セクションの **カスタムメトリクスオートスケーラー認証について** を参照してください。

- トリガー認証を使用するには、**TriggerAuthentication** と入力します。これがデフォルトです。
- クラスタートリガー認証を使用するには、**ClusterTriggerAuthentication** と入力します。

2. 次のコマンドを実行して、カスタムメトリクスオートスケーラーを作成します。

```
$ oc create -f <filename>.yaml
```

検証

- コマンド出力を表示して、カスタムメトリクスオートスケーラーが作成されたことを確認します。

```
$ oc get scaledobject <scaled_object_name>
```

出力例

```
NAME           SCALETARGETKIND      SCALETARGETNAME      MIN   MAX   TRIGGERS
AUTHENTICATION              READY   ACTIVE   FALLBACK   AGE
scaledobject   apps/v1.Deployment   example-deployment   0     50    prometheus   prom-
triggerauthentication   True    True     True       17s
```

出力の次のフィールドに注意してください。

- **TRIGGERS**: 使用されているトリガーまたはスケーラーを示します。
- **AUTHENTICATION**: 使用されているトリガー認証の名前を示します。

- **READY**: スケーリングされたオブジェクトがスケーリングを開始する準備ができているかどうかを示します。
  - **True** の場合、スケーリングされたオブジェクトの準備は完了しています。
  - **False** の場合、作成したオブジェクトの 1 つ以上に問題があるため、スケーリングされたオブジェクトの準備は完了していません。
- **ACTIVE**: スケーリングが行われているかどうかを示します。
  - **True** の場合、スケーリングが行われています。
  - **False** の場合、メトリクスがないか、作成したオブジェクトの 1 つ以上に問題があるため、スケーリングは行われていません。
- **FALLBACK**: カスタムメトリクスオートスケーラーがソースからメトリクスを取得できるかどうかを示します。
  - **False** の場合、カスタムメトリクスオートスケーラーはメトリクスを取得しています。
  - **True** の場合、メトリクスがないか、作成したオブジェクトの 1 つ以上に問題があるため、カスタムメトリクスオートスケーラーはメトリクスを取得しています。

3.6.2. 関連情報

- カスタムメトリクスオートスケーラートリガー認証について

3.7. スケーリングされたオブジェクトのカスタムメトリクスオートスケーラーの一時停止

必要に応じて、ワークロードの自動スケーリングを一時停止および再開できます。

たとえば、クラスターのメンテナンスを実行する前に自動スケーリングを一時停止したり、ミッションクリティカルではないワークロードを削除してリソース不足を回避したりできます。

3.7.1. カスタムメトリクスオートスケーラーの一時停止

スケーリングされたオブジェクトの自動スケーリングを一時停止するには、そのスケーリングされたオブジェクトのカスタムメトリクスオートスケーラーに **autoscaling.keda.sh/paused-replicas** アノテーションを追加します。カスタムメトリクスオートスケーラーは、そのワークロードのレプリカを指定された値にスケーリングし、アノテーションが削除されるまで自動スケーリングを一時停止します。

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  annotations:
    autoscaling.keda.sh/paused-replicas: "4"
# ...
```

手順

1. 次のコマンドを使用して、ワークロードの **ScaledObject** CR を編集します。

```
$ oc edit ScaledObject scaledobject
```

2. **autoscaling.keda.sh/paused-replicas** アノテーションに任意の値を追加します。

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  annotations:
    autoscaling.keda.sh/paused-replicas: "4" (1)
  creationTimestamp: "2023-02-08T14:41:01Z"
  generation: 1
  name: scaledobject
  namespace: my-project
  resourceVersion: '65729'
  uid: f5aec682-acdf-4232-a783-58b5b82f5dd0
```

(1) Custom Metrics Autoscaler Operator がレプリカを指定された値にスケーリングし、自動スケーリングを停止するよう指定します。

3.7.2. スケーリングされたオブジェクトのカスタムメトリクスオートスケーラーの再開

一時停止されたカスタムメトリクスオートスケーラーを再開するには、その **ScaledObject** の **autoscaling.keda.sh/paused-replicas** アノテーションを削除します。

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  annotations:
    autoscaling.keda.sh/paused-replicas: "4"
# ...
```

手順

1. 次のコマンドを使用して、ワークロードの **ScaledObject** CR を編集します。

```
$ oc edit ScaledObject scaledobject
```

2. **autoscaling.keda.sh/paused-replicas** アノテーションを削除します。

```
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
kind: ScaledObject
metadata:
  annotations:
    autoscaling.keda.sh/paused-replicas: "4" (1)
  creationTimestamp: "2023-02-08T14:41:01Z"
  generation: 1
  name: scaledobject
  namespace: my-project
  resourceVersion: '65729'
  uid: f5aec682-acdf-4232-a783-58b5b82f5dd0
```

(1) このアノテーションを削除して、一時停止されたカスタムメトリクスオートスケーラーを再開します。

3.8. 監査ログの収集

システムに影響を与えた一連のアクティビティーを個別のユーザー、管理者その他システムのコンポーネント別に記述したセキュリティー関連の時系列のレコードを提供する、監査ログを収集できます。

たとえば、監査ログは、自動スケーリングリクエストの送信元を理解するのに役立ちます。これは、ユーザーアプリケーションによる自動スケーリングリクエストによってバックエンドが過負荷になり、問題のあるアプリケーションを特定する必要がある場合に重要な情報です。

3.8.1. 監査ログの設定

KedaController カスタムリソースを編集することで、Custom Metrics Autoscaler Operator の監査を設定できます。ログは、**KedaController** CR の永続ボリューム要求を使用して保護されたボリューム上の監査ログファイルに送信されます。

前提条件

- Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールしている。

手順

1. **KedaController** カスタムリソースを編集して、**auditConfig** スタンザを追加します。

```
kind: KedaController
apiVersion: keda.sh/v1alpha1
metadata:
  name: keda
  namespace: keda
spec:
# ...
  metricsServer:
# ...
    auditConfig:
      logFormat: "json" (1)
      logOutputVolumeClaim: "pvc-audit-log" (2)
      policy:
        rules: (3)
        - level: Metadata
        omitStages: "RequestReceived" (4)
        omitManagedFields: false (5)
      lifetime: (6)
        maxAge: "2"
        maxBackup: "1"
        maxSize: "50"
```

(1) 監査ログの出力形式を **legacy** または **json** のいずれかで指定します。

(2) ログデータを格納するための既存の永続ボリューム要求を指定します。API サーバーに送信されるすべてのリクエストは、この永続ボリューム要求に記録されます。このフィールドを空のままにすると、ログデータは stdout に送信されます。

(3) どのイベントを記録し、どのデータを含めるかを指定します。

- **None**: イベントをログに記録しません。

- **Metadata**: ユーザー、タイムスタンプなど、リクエストのメタデータのみをログに記録します。リクエストテキストとレスポンステキストはログに記録しません。これがデフォルトです。
- **Request**: メタデータと要求テキストのみをログに記録しますが、応答テキストはログに記録しません。このオプションは、リソース以外の要求には適用されません。
- **RequestResponse**: イベントのメタデータ、要求テキスト、および応答テキストをログに記録します。このオプションは、リソース以外の要求には適用されません。

4 イベントを作成しないステージを指定します。

5 リクエストボディーとレスポンスボディーのマネージドフィールドを API 監査ログに書き込まれないようにするかどうかを指定します。フィールドを省略する場合は **true**、フィールドを含める場合は **false** を指定します。

6 監査ログのサイズと有効期間を指定します。

- **maxAge**: ファイル名にエンコードされたタイムスタンプに基づく、監査ログファイルを保持する最大日数。
- **maxBackup**: 保持する監査ログファイルの最大数。すべての監査ログファイルを保持するには、**0** に設定します。
- **maxSize**: ローテーションされる前の監査ログファイルの最大サイズ (メガバイト単位)。

検証

1. 監査ログファイルを直接表示します。
   a. **keda-metrics-apiserver-*** Pod の名前を取得します。

```
oc get pod -n keda
```

出力例

```
NAME                                               READY   STATUS    RESTARTS   AGE
custom-metrics-autoscaler-operator-5cb44cd75d-9v4lv   1/1     Running   0          8m20s
keda-metrics-apiserver-65c7cc44fd-rrl4r            1/1     Running   0          2m55s
keda-operator-776cbb6768-zpj5b                     1/1     Running   0          2m55s
```

   b. 次のようなコマンドを使用して、ログデータを表示します。

```
$ oc logs keda-metrics-apiserver-<hash>|grep -i metadata 1
```

1 オプション: **grep** コマンドを使用して、表示するログレベル (**Metadata**、**Request**、**RequestResponse**) を指定できます。

以下に例を示します。

```
$ oc logs keda-metrics-apiserver-65c7cc44fd-rrl4r|grep -i metadata
```

出力例

```
 ...
{"kind":"Event","apiVersion":"audit.k8s.io/v1","level":"Metadata","auditID":"4c81d41b-
3dab-4675-90ce-
20b87ce24013","stage":"ResponseComplete","requestURI":"/healthz","verb":"get","user":
{"username":"system:anonymous","groups":["system:unauthenticated"]},"sourceIPs":
["10.131.0.1"],"userAgent":"kube-probe/1.28","responseStatus":{"metadata":
{},"code":200},"requestReceivedTimestamp":"2023-02-
16T13:00:03.554567Z","stageTimestamp":"2023-02-
16T13:00:03.555032Z","annotations":
{"authorization.k8s.io/decision":"allow","authorization.k8s.io/reason":""}}
 ...
```

2. または、特定のログを表示できます。

   a. 次のようなコマンドを使用して、**keda-metrics-apiserver-*** Pod にログインします。

   ```
   $ oc rsh pod/keda-metrics-apiserver-<hash> -n keda
   ```

   以下に例を示します。

   ```
   $ oc rsh pod/keda-metrics-apiserver-65c7cc44fd-rrl4r -n keda
   ```

   b. **/var/audit-policy/** ディレクトリーに移動します。

   ```
   sh-4.4$ cd /var/audit-policy/
   ```

   c. 利用可能なログを一覧表示します。

   ```
   sh-4.4$ ls
   ```

   出力例

   ```
   log-2023.02.17-14:50  policy.yaml
   ```

   d. 必要に応じてログを表示します。

   ```
   sh-4.4$ cat <log_name>/<pvc_name>|grep -i <log_level> 1
   ```

   1 オプション: **grep** コマンドを使用して、表示するログレベル (**Metadata**、**Request**、**RequestResponse**) を指定できます。

   以下に例を示します。

   ```
   sh-4.4$ cat log-2023.02.17-14:50/pvc-audit-log|grep -i Request
   ```

   出力例

   ```
    ...
   {"kind":"Event","apiVersion":"audit.k8s.io/v1","level":"Request","auditID":"63e7f68c-04ec-
   ```

```
4f4d-8749-
bf1656572a41","stage":"ResponseComplete","requestURI":"/openapi/v2","verb":"get","user
":{"username":"system:aggregator","groups":["system:authenticated"]},"sourceIPs":
["10.128.0.1"],"responseStatus":{"metadata":
{},"code":304},"requestReceivedTimestamp":"2023-02-
17T13:12:55.035478Z","stageTimestamp":"2023-02-
17T13:12:55.038346Z","annotations":
{"authorization.k8s.io/decision":"allow","authorization.k8s.io/reason":"RBAC: allowed by
ClusterRoleBinding \"system:discovery\" of ClusterRole \"system:discovery\" to Group
\"system:authenticated\""}}
 ...
```

3.9. デバッグデータの収集

サポートケースを作成する際、ご使用のクラスターのデバッグ情報を Red Hat サポートに提供していただくと Red Hat のサポートに役立ちます。

問題のトラブルシューティングに使用するため、以下の情報を提供してください。

- **must-gather** ツールを使用して収集されるデータ。
- 一意のクラスター ID。

must-gather ツールを使用して、以下を含む Custom Metrics Autoscaler Operator とそのコンポーネントに関するデータを収集できます。

- **keda** namespace とその子オブジェクト。
- Custom Metric Autoscaler Operator のインストールオブジェクト。
- Custom Metric Autoscaler Operator の CRD オブジェクト。

3.9.1. デバッグデータの収集

以下のコマンドは、Custom Metrics Autoscaler Operator の **must-gather** ツールを実行します。

```
$ oc adm must-gather --image="$(oc get packagemanifests openshift-custom-metrics-autoscaler-
operator \
-n openshift-marketplace \
-o jsonpath='{.status.channels[?
(@.name=="stable")].currentCSVDesc.annotations.containerImage}')"
```

注記

標準の OpenShift Dedicated の **must-gather** コマンドである **oc adm must-gather** は、Custom Metrics Autoscaler Operator のデータを収集しません。

前提条件

- OpenShift Dedicated に、**dedicated-admin** ロールを持つユーザーとしてログインしている。
- OpenShift Dedicated CLI(**oc**) がインストールされていること。

手順

1. **must-gather** データを保存するディレクトリーに移動します。
2. 以下のいずれかを実行します。
   - Custom Metrics Autoscaler Operator の **must-gather** データのみを取得するには、以下のコマンドを使用します。

     ```
     $ oc adm must-gather --image="$(oc get packagemanifests openshift-custom-metrics-autoscaler-operator \
     -n openshift-marketplace \
     -o jsonpath='{.status.channels[?
     (@.name=="stable")].currentCSVDesc.annotations.containerImage}')"
     ```

     must-gather コマンドのカスタムイメージは、Operator パッケージマニフェストから直接プルされます。そうすることで、Custom Metric Autoscaler Operator が利用可能なクラスター上で機能します。

   - Custom Metric Autoscaler Operator 情報に加えてデフォルトの **must-gather** データを収集するには、以下を実行します。

     a. 以下のコマンドを使用して Custom Metrics Autoscaler Operator イメージを取得し、これを環境変数として設定します。

     ```
     $ IMAGE="$(oc get packagemanifests openshift-custom-metrics-autoscaler-operator \
       -n openshift-marketplace \
       -o jsonpath='{.status.channels[?
     (@.name=="stable")].currentCSVDesc.annotations.containerImage}')"
     ```

     b. Custom Metrics Autoscaler Operator イメージで **oc adm must-gather** を使用するには、以下を実行します。

     ```
     $ oc adm must-gather --image-stream=openshift/must-gather --image=${IMAGE}
     ```

例3.1 Custom Metric Autoscaler の must-gather 出力の例

```
└─── keda
   ├─── apps
   │    ├─── daemonsets.yaml
   │    ├─── deployments.yaml
   │    ├─── replicasets.yaml
   │    └─── statefulsets.yaml
   ├─── apps.openshift.io
   │    └─── deploymentconfigs.yaml
   ├─── autoscaling
   │    └─── horizontalpodautoscalers.yaml
   ├─── batch
   │    ├─── cronjobs.yaml
   │    └─── jobs.yaml
   ├─── build.openshift.io
   │    ├─── buildconfigs.yaml
   │    └─── builds.yaml
   ├─── core
```

```
│   ├── configmaps.yaml
│   ├── endpoints.yaml
│   ├── events.yaml
│   ├── persistentvolumeclaims.yaml
│   ├── pods.yaml
│   ├── replicationcontrollers.yaml
│   ├── secrets.yaml
│   └── services.yaml
├── discovery.k8s.io
│   └── endpointslices.yaml
├── image.openshift.io
│   └── imagestreams.yaml
├── k8s.ovn.org
│   ├── egressfirewalls.yaml
│   └── egressqoses.yaml
├── keda.sh
│   ├── kedacontrollers
│   │   └── keda.yaml
│   ├── scaledobjects
│   │   └── example-scaledobject.yaml
│   └── triggerauthentications
│       └── example-triggerauthentication.yaml
├── monitoring.coreos.com
│   └── servicemonitors.yaml
├── networking.k8s.io
│   └── networkpolicies.yaml
├── keda.yaml
├── pods
│   ├── custom-metrics-autoscaler-operator-58bd9f458-ptgwx
│   │   ├── custom-metrics-autoscaler-operator
│   │   │   └── custom-metrics-autoscaler-operator
│   │   │       └── logs
│   │   │           ├── current.log
│   │   │           ├── previous.insecure.log
│   │   │           └── previous.log
│   │   └── custom-metrics-autoscaler-operator-58bd9f458-ptgwx.yaml
│   ├── custom-metrics-autoscaler-operator-58bd9f458-thbsh
│   │   └── custom-metrics-autoscaler-operator
│   │       └── custom-metrics-autoscaler-operator
│   │           └── logs
│   ├── keda-metrics-apiserver-65c7cc44fd-6wq4g
│   │   ├── keda-metrics-apiserver
│   │   │   └── keda-metrics-apiserver
│   │   │       └── logs
│   │   │           ├── current.log
│   │   │           ├── previous.insecure.log
│   │   │           └── previous.log
│   │   └── keda-metrics-apiserver-65c7cc44fd-6wq4g.yaml
│   └── keda-operator-776cbb6768-fb6m5
│       ├── keda-operator
│       │   └── keda-operator
│       │       └── logs
│       │           ├── current.log
│       │           ├── previous.insecure.log
│       │           └── previous.log
│       └── keda-operator-776cbb6768-fb6m5.yaml
```

```
    ├── policy
    │   └── poddisruptionbudgets.yaml
    └── route.openshift.io
        └── routes.yaml
```

3. 作業ディレクトリーに作成された **must-gather** ディレクトリーから圧縮ファイルを作成します。たとえば、Linux オペレーティングシステムを使用するコンピューターで以下のコマンドを実行します。

```
$ tar cvaf must-gather.tar.gz must-gather.local.5421342344627712289/ 1
```

1 **must-gather-local.5421342344627712289/** を実際のディレクトリー名に置き換えます。

4. 圧縮ファイルを Red Hat カスタマーポータル で作成したサポートケースに添付します。

3.10. OPERATOR メトリクスの表示

Custom Metrics Autoscaler Operator は、クラスター上のモニタリングコンポーネントからプルした、すぐに使用可能なメトリクスを公開します。Prometheus Query Language (PromQL) を使用してメトリクスをクエリーし、問題を分析および診断できます。コントローラー Pod の再起動時にすべてのメトリクスがリセットされます。

3.10.1. パフォーマンスメトリックへのアクセス

OpenShift Dedicated Web コンソールを使用し、メトリクスにアクセスしてクエリーを実行できます。

手順

1. OpenShift Dedicated Web コンソールで **Administrator** パースペクティブを選択します。
2. **Observe → Metrics** の順に選択します。
3. カスタムクエリーを作成するには、PromQL クエリーを **Expression** フィールドに追加します。
4. 複数のクエリーを追加するには、**Add Query** を選択します。

3.10.1.1. 提供される Operator メトリクス

Custom Metrics Autoscaler Operator は、以下のメトリクスを公開します。メトリクスは、OpenShift Dedicated Web コンソールを使用して表示できます。

表3.1 Custom Metric Autoscaler Operator メトリクス

メトリクス名	説明
keda_scaler_activity	特定のスケーラーがアクティブか非アクティブかを示します。値が **1** の場合はスケーラーがアクティブであることを示し、値が **0** の場合はスケーラーが非アクティブであることを示します。

メトリクス名	説明
keda_scaler_metrics_value	各スケーラーのメトリクスの現在の値。ターゲットの平均を計算する際に Horizontal Pod Autoscaler (HPA) によって使用されます。
keda_scaler_metrics_latency	各スケーラーから現在のメトリクスを取得する際のレイテンシー。
keda_scaler_errors	各スケーラーで発生したエラーの数。
keda_scaler_errors_total	すべてのスケーラーで発生したエラーの合計数。
keda_scaled_object_errors	スケーリングされた各オブジェクトで発生したエラーの数。
keda_resource_totals	各カスタムリソースタイプの各 namespace における Custom Metrics Autoscaler カスタムリソースの合計数。
keda_trigger_totals	トリガータイプごとのトリガー合計数。

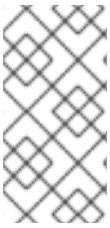
Custom Metrics Autoscaler Admission Webhook メトリクス

Custom Metrics Autoscaler Admission Webhook は、以下の Prometheus メトリクスも公開します。

メトリクス名	説明
keda_scaled_object_validation_total	スケーリングされたオブジェクトの検証数。
keda_scaled_object_validation_errors	検証エラーの数。

3.11. CUSTOM METRICS AUTOSCALER OPERATOR の削除

OpenShift Dedicated クラスターからカスタムメトリクスオートスケーラーを削除できます。Custom Metrics Autoscaler Operator を削除した後、潜在的な問題を回避するために、Operator に関連付けられている他のコンポーネントを削除します。



注記

最初に **KedaController** カスタムリソース (CR) を削除します。**KedaController** CR を削除しないと、**keda** プロジェクトを削除するときに OpenShift Dedicated がハングする可能性があります。CR を削除する前に Custom Metrics Autoscaler Operator を削除すると、CR を削除することはできません。

3.11.1. Custom Metrics Autoscaler Operator のアンインストール

以下の手順を使用して、OpenShift Dedicated クラスターからカスタムメトリクスオートスケーラーを削除します。

前提条件

- Custom Metrics Autoscaler Operator をインストールしている。

手順

1. OpenShift Dedicated Web コンソールで、**Ecosystem → Installed Operators** をクリックします。
2. **keda** プロジェクトに切り替えます。
3. **KedaController** カスタムリソースを削除します。
   a. **CustomMetricsAutoscaler** Operator を見つけて、**KedaController** タブをクリックします。
   b. カスタムリソースを見つけてから、**Delete KedaController** をクリックします。
   c. **Uninstall** をクリックします。
4. Custom Metrics Autoscaler Operator を削除します。
   a. **Ecosystem → Installed Operators** をクリックします。
   b. **CustomMetricsAutoscaler** Operator を見つけて Options メニュー  をクリックし、**Uninstall Operator** を選択します。
   c. **Uninstall** をクリックします。
5. オプション: OpenShift CLI を使用して、カスタムメトリクスオートスケーラーのコンポーネントを削除します。
   a. カスタムメトリクスオートスケーラーの CRD を削除します。
      - **clustertriggerauthentications.keda.sh**
      - **kedacontrollers.keda.sh**
      - **scaledjobs.keda.sh**
      - **scaledobjects.keda.sh**
      - **triggerauthentications.keda.sh**

```
$ oc delete crd clustertriggerauthentications.keda.sh kedacontrollers.keda.sh
scaledjobs.keda.sh scaledobjects.keda.sh triggerauthentications.keda.sh
```

      CRD を削除すると、関連付けられたロール、クラスターロール、およびロールバインディングが削除されます。ただし、手動で削除する必要のあるクラスターロールがいくつかあります。
   b. カスタムメトリクスオートスケーラークラスターのロールをリスト表示します。

```
$ oc get clusterrole | grep keda.sh
```

c. リスト表示されているカスタムメトリクスオートスケーラークラスターのロールを削除します。以下に例を示します。

```
$ oc delete clusterrole.keda.sh-v1alpha1-admin
```

d. カスタムメトリクスオートスケーラークラスターのロールバインディングをリスト表示します。

```
$ oc get clusterrolebinding | grep keda.sh
```

e. リスト表示されているカスタムメトリクスオートスケーラークラスターのロールバインディングを削除します。以下に例を示します。

```
$ oc delete clusterrolebinding.keda.sh-v1alpha1-admin
```

6. カスタムメトリクスオートスケーラーのプロジェクトを削除します。

```
$ oc delete project keda
```

7. Cluster Metric Autoscaler Operator を削除します。

```
$ oc delete operator/openshift-custom-metrics-autoscaler-operator.keda
```

第4章 POD のノードへの配置の制御 (スケジューリング)

4.1. スケジューラーによる POD 配置の制御

Pod のスケジューリングは、クラスター内のノードへの新規 Pod の配置を決定する内部プロセスです。

スケジューラーコードは、新規 Pod の作成時にそれらを確認し、それらをホストするのに最も適したノードを識別します。次に、マスター API を使用して Pod のバインディング (Pod とノードのバインディング) を作成します。

デフォルトの Pod スケジューリング

OpenShift Dedicated には、ほとんどのユーザーのニーズに対応するデフォルトのスケジューラーが付属しています。デフォルトスケジューラーは、Pod に最適なノードを判別するために固有のツールとカスタマイズ可能なツールの両方を使用します。

詳細な Pod スケジューリング

新しい Pod の配置場所をより詳細に制御する必要がある場合、OpenShift Dedicated の詳細スケジューリング機能を使用すると、必ずまたは可能な限り、特定ノード上または特定の Pod とともに実行するよう Pod を設定できます。
以下のスケジューリング機能を使用して、Pod の配置を制御できます。

- Pod のアフィニティーおよび非アフィニティールール
- ノードのアフィニティー
- ノードセレクター
- ノードのオーバーコミット

4.1.1. デフォルトスケジューラーについて

OpenShift Dedicated のデフォルトの Pod スケジューラーは、クラスター内のノードへの新しい Pod の配置を決定します。スケジューラーは Pod からのデータを読み取り、設定されるプロファイルに基づいて適切なノードを見つけます。これは完全に独立した機能であり、スタンドアロンソリューションです。Pod を変更することはなく、Pod を特定ノードに関連付ける Pod のバインディングを作成します。

4.1.1.1. デフォルトスケジューリングについて

既存の汎用スケジューラーはプラットフォームで提供されるデフォルトのスケジューラー **エンジン** であり、Pod をホストするノードを 3 つの手順で選択します。

ノードのフィルタリング

使用可能なノードを、指定された制約または要件に基づいてフィルタリングします。これは、各ノードを **predicates** または **filters** と呼ばれるフィルター関数のリストに順番に適用することによって行われます。

フィルタリングされたノードのリストの優先順位付け

優先順位付けは、各ノードに一連の **優先度** または **スコアリング** 関数を実行することによって行われます。この関数は 0 -10 までのスコアをノードに割り当て、0 は不適切であることを示し、10 は Pod のホストに適していることを示します。スケジューラー設定では、各スコアリング関数について、単純な **重み** (正の数値) も取り込むことができます。各スコアリング関数で指定されるノードの

スコアは重み (ほとんどのスコアのデフォルトの重みは 1) で乗算され、すべてのスコアで指定されるそれぞれのノードのスコアを追加して組み合わされます。この重み属性は、一部のスコアにより重きを置くようにするなどの目的で管理者によって使用されます。

最適ノードの選択

ノードの並び替えはそれらのスコアに基づいて行われ、最高のスコアを持つノードが Pod をホストするように選択されます。複数のノードに同じ高スコアが付けられている場合、それらのいずれかがランダムに選択されます。

4.1.2. スケジューラーの使用例

OpenShift Dedicated 内でのスケジューリングの重要な使用例として、柔軟なアフィニティーと非アフィニティーポリシーのサポートを挙げることができます。

4.1.2.1. Affinity

管理者は、任意のトポロジーレベルまたは複数のレベルでもアフィニティーを指定できるようにスケジューラーを設定することができます。特定レベルのアフィニティーは、同じサービスに属するすべての Pod が同じレベルに属するノードにスケジュールされることを示します。これは、管理者がピア Pod が地理的に離れ過ぎないようにすることでアプリケーションの待機時間の要件に対応します。同じアフィニティーグループ内で Pod をホストするために利用できるノードがない場合、Pod はスケジュールされません。

Pod がスケジュールされる場所をより詳細に制御する必要がある場合は、ノードのアフィニティールールを使用してノードへの Pod の配置を制御する および アフィニティールールとアンチアフィニティールールを使用して、他の Pod を基準にして Pod を配置する を参照してください。

これらの高度なスケジュール機能を使うと、管理者は Pod をスケジュールするノードを指定でき、他の Pod との比較でスケジューリングを実行したり、拒否したりすることができます。

4.1.2.2. アンチアフィニティー

管理者は、任意のトポロジーレベルまたは複数のレベルでもアンチアフィニティーを設定できるようスケジューラーを設定することができます。特定レベルのアンチアフィニティー (または '分散') は、同じサービスに属するすべての Pod が該当レベルに属するノード全体に分散されることを示します。これにより、アプリケーションが高可用性の目的で適正に分散されます。スケジューラーは、可能な限り均等になるようにすべての適用可能なノード全体にサービス Pod を配置しようとします。

Pod がスケジュールされる場所をより詳細に制御する必要がある場合は、ノードのアフィニティールールを使用してノードへの Pod の配置を制御する および アフィニティールールとアンチアフィニティールールを使用して、他の Pod を基準にして Pod を配置する を参照してください。

これらの高度なスケジュール機能を使うと、管理者は Pod をスケジュールするノードを指定でき、他の Pod との比較でスケジューリングを実行したり、拒否したりすることができます。

4.2. アフィニティールールと非アフィニティールールの使用による他の POD との相対での POD の配置

アフィニティーとは、スケジュールするノードを制御する Pod の特性です。非アフィニティーとは、Pod がスケジュールされることを拒否する Pod の特性です。

OpenShift Dedicated では、**Pod のアフィニティー** と **Pod の非アフィニティー** によって、他の Pod のキー/値ラベルに基づいて、Pod のスケジュールに適したノードを制限することができます。

4.2.1. Pod のアフィニティーについて

Pod のアフィニティー と **Pod のアンチアフィニティー** によって、他の Pod のキー/値ラベルに基づいて、Pod をスケジュールすることに適したノードを制限することができます。

- Pod のアフィニティーはスケジューラーに対し、新規 Pod のラベルセレクターが現在の Pod のラベルに一致する場合に他の Pod と同じノードで新規 Pod を見つけるように指示します。
- Pod のアンチアフィニティーにより、新しい Pod のラベルセレクターが現在の Pod のラベルと一致する場合、スケジューラーが同じラベルを持つ Pod と同じノード上に新しい Pod を配置するのを防ぐことができます。

たとえば、アフィニティールールを使用することで、サービス内で、または他のサービスの Pod との関連で Pod を分散したり、パックしたりすることができます。アンチアフィニティールールを使用すると、特定のサービスの Pod が、そのサービスの Pod のパフォーマンスに干渉することが判明している別のサービスの Pod と同じノードにスケジュールされるのを防止できます。または、関連する障害を減らすために複数のノード、アベイラビリティーゾーン、またはアベイラビリティーセットの間でサービスの Pod を分散することもできます。

注記

ラベルセレクターは、複数の Pod デプロイメントを持つ Pod に一致する可能性があります。アンチアフィニティールールを設定して Pod が一致しないようにする場合は、一意のラベル組み合わせを使用します。

Pod のアフィニティーには、**required (必須)** および **preferred (優先)** の 2 つのタイプがあります。

Pod をノードにスケジュールする前に、required (必須) ルールを **満たしている必要があります**。preferred (優先) ルールは、ルールを満たす場合に、スケジューラーはルールの実施を試行しますが、その実施が必ずしも保証される訳ではありません。

注記

Pod の優先順位およびプリエンプションの設定により、スケジューラーはアフィニティーの要件に違反しなければ Pod の適切なノードを見つけられない可能性があります。その場合、Pod はスケジュールされない可能性があります。

この状態を防ぐには、優先順位が等しい Pod との Pod のアフィニティーの設定を慎重に行ってください。

Pod のアフィニティー/アンチアフィニティーは **Pod** 仕様ファイルで設定します。required (必須) ルール、preferred (優先) ルールのいずれか、その両方を指定することができます。両方を指定する場合、ノードは最初に required (必須) ルールを満たす必要があり、その後に preferred (優先) ルールを満たそうとします。

以下の例は、Pod のアフィニティーおよびアンチアフィニティーに設定される **Pod** 仕様を示しています。

この例では、Pod のアフィニティールールは、ノードにキー **security** と値 **S1** を持つラベルの付いた 1 つ以上の Pod がすでに実行されている場合にのみ Pod をノードにスケジュールできることを示しています。Pod のアンチアフィニティールールは、ノードがキー **security** と値 **S2** を持つラベルが付いた Pod がすでに実行されている場合は Pod をノードにスケジュールしないように設定することを示しています。

Pod のアフィニティーが設定された Pod 設定ファイルのサンプル

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: with-pod-affinity
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  affinity:
    podAffinity: 1
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: 2
      - labelSelector:
          matchExpressions:
          - key: security 3
            operator: In 4
            values:
            - S1 5
        topologyKey: topology.kubernetes.io/zone
  containers:
  - name: with-pod-affinity
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

1 Pod のアフィニティーを設定するためのスタンザです。

2 required (必須) ルールを定義します。

3 5 ルールを適用するために一致している必要のあるキーと値 (ラベル) です。

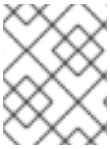
4 演算子は、既存 Pod のラベルと新規 Pod の仕様の **matchExpression** パラメーターの値のセットの間の関係を表します。これには **In**、**NotIn**、**Exists**、または **DoesNotExist** のいずれかを使用できます。

Pod のアンチアフィニティーが設定された Pod 設定ファイルのサンプル

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: with-pod-antiaffinity
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  affinity:
    podAntiAffinity: 1
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: 2
      - weight: 100 3
        podAffinityTerm:
```

```
        labelSelector:
          matchExpressions:
          - key: security 4
            operator: In 5
            values:
            - S2
        topologyKey: kubernetes.io/hostname
  containers:
  - name: with-pod-affinity
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

1. Pod のアンチアフィニティーを設定するためのスタンザです。
2. preferred (優先) ルールを定義します。
3. preferred (優先) ルールの重みを指定します。最も高い重みを持つノードが優先されます。
4. アンチアフィニティールールが適用される時を決定する Pod ラベルの説明です。ラベルのキーおよび値を指定します。
5. 演算子は、既存 Pod のラベルと新規 Pod の仕様の **matchExpression** パラメーターの値のセットの間の関係を表します。これには **In**、**NotIn**、**Exists**、または **DoesNotExist** のいずれかを使用できます。

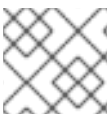


注記

ノードのラベルに、Pod のノードのアフィニティールールを満たさなくなるような結果になる変更がランタイム時に生じる場合も、Pod はノードで引き続き実行されます。

4.2.2. Pod アフィニティールールの設定

以下の手順は、ラベルの付いた Pod と Pod のスケジュールを可能にするアフィニティーを使用する Pod を作成する 2 つの Pod の単純な設定を示しています。



注記

アフィニティーをスケジュールされた Pod に直接追加することはできません。

手順

1. Pod 仕様の特定のラベルの付いた Pod を作成します。
   a. 以下の内容を含む YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: security-s1
  labels:
    security: S1
```

```
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: security-s1
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      runAsNonRoot: true
      seccompProfile:
        type: RuntimeDefault
```

b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f <pod-spec>.yaml
```

2. 他の Pod の作成時に、以下のパラメーターを設定してアフィニティーを追加します。

a. 以下の内容を含む YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: security-s1-east
# ...
spec:
  affinity: 1
    podAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: 2
      - labelSelector:
          matchExpressions:
          - key: security 3
            values:
            - S1
            operator: In 4
        topologyKey: topology.kubernetes.io/zone 5
# ...
```

1 Pod のアフィニティーを追加します。

2 **requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution** パラメーターまたは **preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution** パラメーターを設定します。

3 満たす必要のある **key** および **values** を指定します。新規 Pod を他の Pod と共にスケジュールする必要がある場合、最初の Pod のラベルと同じ **key** および **values** パラメーターを使用します。

4 **operator** を指定します。演算子は **In**、**NotIn**、**Exists**、または **DoesNotExist** にすることができます。たとえば、演算子 **In** を使用してラベルをノードで必要になるようにします。

5 **topologyKey** を指定します。これは、システムがトポロジードメインを表すために使用する事前にデータが設定された Kubernetes ラベル です。

b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f <pod-spec>.yaml
```

4.2.3. Pod アンチアフィニティールールの設定

以下の手順は、ラベルの付いた Pod と Pod のスケジュールの禁止を試行するアンチアフィニティーの preferred (優先) ルールを使用する Pod を作成する 2 つの Pod の単純な設定を示しています。

注記

アフィニティーをスケジュールされた Pod に直接追加することはできません。

手順

1. Pod 仕様の特定のラベルの付いた Pod を作成します。

   a. 以下の内容を含む YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: security-s1
  labels:
    security: S1
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: security-s1
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

   b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f <pod-spec>.yaml
```

2. 他の Pod の作成時に、以下のパラメーターを設定します。

   a. 以下の内容を含む YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: security-s2-east
# ...
spec:
# ...
  affinity: 1
```

```
    podAntiAffinity:
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: 2
      - weight: 100 3
        podAffinityTerm:
          labelSelector:
            matchExpressions:
            - key: security 4
              values:
              - S1
              operator: In 5
          topologyKey: kubernetes.io/hostname 6
# ...
```

1. Pod のアンチアフィニティーを追加します。
2. **requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution** パラメーターまたは **preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution** パラメーターを設定します。
3. preferred (優先) ルールの場合、ノードの重みを 1 - 100 で指定します。最も高い重みを持つノードが優先されます。
4. 満たす必要のある **key** および **values** を指定します。新規 Pod を他の Pod と共にスケジュールされないようにする必要がある場合、最初の Pod のラベルと同じ **key** および **values** パラメーターを使用します。
5. **operator** を指定します。演算子は **In**、**NotIn**、**Exists**、または **DoesNotExist** にすることができます。たとえば、演算子 **In** を使用してラベルをノードで必要になるようにします。
6. **topologyKey** を指定します。これは、システムがトポロジードメインを表すために使用する事前にデータが設定された Kubernetes ラベル です。

b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f <pod-spec>.yaml
```

4.2.4. Pod のアフィニティールールとアンチアフィニティールールの例

以下の例は、Pod のアフィニティーおよびアンチアフィニティーを示しています。

4.2.4.1. Pod のアフィニティー

以下の例は、一致するラベルとラベルセレクターを持つ Pod に関する Pod のアフィニティーを示しています。

- Pod **team4** にはラベル **team:4** が付けられています。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: team4
  labels:
    team: "4"
```

```
# ...
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: ocp
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
# ...
```

- Pod **team4a** には、**podAffinity** の下にラベルセレクター **team:4** が付けられています。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: team4a
# ...
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  affinity:
    podAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - labelSelector:
          matchExpressions:
          - key: team
            operator: In
            values:
            - "4"
        topologyKey: kubernetes.io/hostname
  containers:
  - name: pod-affinity
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
# ...
```

- **team4a** Pod は **team4** Pod と同じノードにスケジュールされます。

4.2.4.2. Pod のアンチアフィニティー

以下の例は、一致するラベルとラベルセレクターを持つ Pod に関する Pod のアンチアフィニティーを示しています。

- Pod **pod-s1** にはラベル **security:s1** が付けられています。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-s1
  labels:
    security: s1
# ...
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: ocp
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
# ...
```

- Pod **pod-s2** には、**podAntiAffinity** の下にラベルセレクター **security:s1** が付けられています。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-s2
# ...
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  affinity:
    podAntiAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - labelSelector:
          matchExpressions:
          - key: security
            operator: In
            values:
            - s1
        topologyKey: kubernetes.io/hostname
  containers:
  - name: pod-antiaffinity
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
# ...
```

- Pod **pod-s2** は **pod-s1** と同じノードにスケジュールできません。

4.2.4.3. 一致するラベルのない Pod のアフィニティー

以下の例は、一致するラベルとラベルセレクターのない Pod に関する Pod のアフィニティーを示しています。

- Pod **pod-s1** にはラベル **security:s1** が付けられています。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-s1
  labels:
    security: s1
# ...
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: ocp
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
# ...
```

- Pod **pod-s2** にはラベルセレクター **security:s2** があります。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-s2
# ...
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  affinity:
    podAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - labelSelector:
          matchExpressions:
          - key: security
            operator: In
            values:
            - s2
        topologyKey: kubernetes.io/hostname
  containers:
  - name: pod-affinity
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
```

```
      capabilities:
        drop: [ALL]
# ...
```

- Pod **pod-s2** は、**security:s2** ラベルの付いた Pod を持つノードがない場合はスケジュールされません。そのラベルの付いた他の Pod がない場合、新規 Pod は保留状態のままになります。

  出力例

```
NAME     READY     STATUS    RESTARTS   AGE       IP        NODE
pod-s2   0/1       Pending   0          32s       <none>
```

4.3. ノードのアフィニティールールを使用してノードへの POD の配置を制御する

アフィニティーとは、スケジュールするノードを制御する Pod の特性です。

OpenShift Dedicated では、ノードのアフィニティーとはスケジューラーが Pod を配置する場所を決定するために使用する一連のルールのことです。このルールは、ノードのカスタムラベルと Pod で指定されたラベルセレクターを使用して定義されます。

4.3.1. ノードのアフィニティーについて

ノードのアフィニティーにより、Pod がその配置に使用できるノードのグループに対してアフィニティーを指定できます。ノード自体は配置に対して制御を行いません。

たとえば、Pod を特定の CPU を搭載したノードまたは特定のアベイラビリティーゾーンにあるノードでのみ実行されるよう設定することができます。

ノードのアフィニティールールには、**required (必須)** および **preferred (優先)** の 2 つのタイプがあります。

Pod をノードにスケジュールする前に、required (必須) ルールを **満たしている必要があります**。preferred (優先) ルールは、ルールを満たす場合に、スケジューラーはルールの実施を試行しますが、その実施が必ずしも保証される訳ではありません。

注記

ランタイム時にノードのラベルに変更が生じ、その変更により Pod でのノードのアフィニティールールを満たさなくなる状態が生じるでも、Pod はノードで引き続き実行されます。

ノードのアフィニティーは **Pod** 仕様ファイルで設定します。required (必須) ルール、preferred (優先) ルールのいずれか、その両方を指定することができます。両方を指定する場合、ノードは最初に required (必須) ルールを満たす必要があり、その後に preferred (優先) ルールを満たそうとします。

以下の例は、Pod をキーが **e2e-az-NorthSouth** で、その値が **e2e-az-North** または **e2e-az-South** のいずれかであるラベルの付いたノードに Pod を配置することを求めるルールが設定された **Pod** 仕様です。

ノードのアフィニティーの required (必須) ルールが設定された Pod 設定ファイルのサンプル

```
apiVersion: v1
```

```
kind: Pod
metadata:
  name: with-node-affinity
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  affinity:
    nodeAffinity: (1)
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: (2)
        nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
          - key: e2e-az-NorthSouth (3)
            operator: In (4)
            values:
            - e2e-az-North (5)
            - e2e-az-South (6)
  containers:
  - name: with-node-affinity
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
# ...
```

(1) ノードのアフィニティーを設定するためのスタンザです。

(2) required (必須) ルールを定義します。

(3) (5) (6) ルールを適用するために一致している必要のあるキー/値のペア (ラベル) です。

(4) 演算子は、ノードのラベルと **Pod** 仕様の **matchExpression** パラメーターの値のセットの間の関係を表します。この値は、**In**、**NotIn**、**Exists**、または **DoesNotExist**、**Lt**、または **Gt** にすることができます。

以下の例は、キーが **e2e-az-EastWest** で、その値が **e2e-az-East** または **e2e-az-West** のラベルが付いたノードに Pod を配置すること優先する preferred (優先) ルールが設定されたノード仕様です。

ノードのアフィニティーの preferred (優先) ルールが設定された Pod 設定ファイルのサンプル

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: with-node-affinity
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  affinity:
    nodeAffinity: (1)
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: (2)
```

```
    - weight: 1 (3)
      preference:
        matchExpressions:
        - key: e2e-az-EastWest (4)
          operator: In (5)
          values:
          - e2e-az-East (6)
          - e2e-az-West (7)
  containers:
  - name: with-node-affinity
    image: docker.io/ocpqe/hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
# ...
```

(1) ノードのアフィニティーを設定するためのスタンザです。

(2) preferred (優先) ルールを定義します。

(3) preferred (優先) ルールの重みを指定します。最も高い重みを持つノードが優先されます。

(4)(6)(7) ルールを適用するために一致している必要のあるキー/値のペア (ラベル) です。

(5) 演算子は、ノードのラベルと **Pod** 仕様の **matchExpression** パラメーターの値のセットの間の関係を表します。この値は、**In**、**NotIn**、**Exists**、または **DoesNotExist**、**Lt**、または **Gt** にすることができます。

ノードのアンチアフィニティー に関する明示的な概念はありませんが、**NotIn** または **DoesNotExist** 演算子を使用すると、動作が複製されます。

注記

同じ Pod 設定でノードのアフィニティーとノードのセレクターを使用している場合は、以下に注意してください。

- **nodeSelector** と **nodeAffinity** の両方を設定する場合、Pod が候補ノードでスケジュールされるにはどちらの条件も満たしている必要があります。
- **nodeAffinity** タイプに関連付けられた複数の **nodeSelectorTerms** を指定する場合、**nodeSelectorTerms** のいずれかが満たされている場合に Pod をノードにスケジュールすることができます。
- **nodeSelectorTerms** に関連付けられた複数の **matchExpressions** を指定する場合、すべての **matchExpressions** が満たされている場合にのみ Pod をノードにスケジュールすることができます。

4.3.2. ノードアフィニティーの required (必須) ルールの設定

Pod をノードにスケジュールする前に、required (必須) ルールを **満たしている必要があります**。

手順

以下の手順は、ノードとスケジューラーがノードに配置する必要のある Pod を作成する単純な設定を示しています。

1. Pod 仕様の特定のラベルの付いた Pod を作成します。

   a. 以下の内容を含む YAML ファイルを作成します。

注記

アフィニティーをスケジュールされた Pod に直接追加することはできません。

出力例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: s1
spec:
  affinity: (1)
    nodeAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: (2)
        nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
          - key: e2e-az-name (3)
            values:
            - e2e-az1
            - e2e-az2
            operator: In (4)
#...
```

(1) Pod のアフィニティーを追加します。

(2) **requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution** パラメーターを設定します。

(3) 満たす必要のある **key** および **values** を指定します。新規 Pod を編集したノードにスケジュールする必要がある場合、ノードのラベルと同じ **key** および **values** パラメーターを使用します。

(4) **operator** を指定します。演算子は **In**、**NotIn**、**Exists**、または **DoesNotExist** にすることができます。たとえば、演算子 **In** を使用してラベルをノードで必要になるようにします。

   b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```

4.3.3. ノードアフィニティーの preferred (優先) ルールの設定

preferred (優先) ルールは、ルールを満たす場合に、スケジューラーはルールの実施を試行しますが、その実施が必ずしも保証される訳ではありません。

手順

以下の手順は、ノードとスケジューラーがノードに配置しようとする Pod を作成する単純な設定を示しています。

1. 特定のラベルの付いた Pod を作成します。

   a. 以下の内容を含む YAML ファイルを作成します。

注記

アフィニティーをスケジュールされた Pod に直接追加することはできません。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: s1
spec:
  affinity: (1)
    nodeAffinity:
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: (2)
      - weight: (3)
        preference:
          matchExpressions:
          - key: e2e-az-name (4)
            values:
            - e2e-az3
            operator: In (5)
#...
```

(1) Pod のアフィニティーを追加します。

(2) **preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution** パラメーターを設定します。

(3) ノードの重みを数字の 1-100 で指定します。最も高い重みを持つノードが優先されます。

(4) 満たす必要のある **key** および **values** を指定します。新規 Pod を編集したノードにスケジュールする必要がある場合、ノードのラベルと同じ **key** および **values** パラメーターを使用します。

(5) **operator** を指定します。演算子は **In**、**NotIn**、**Exists**、または **DoesNotExist** にすることができます。たとえば、演算子 **In** を使用してラベルをノードで必要になるようにします。

   b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```

4.3.4. ノードのアフィニティールールの例

以下の例は、ノードのアフィニティーを示しています。

4.3.4.1. 一致するラベルを持つノードのアフィニティー

以下の例は、一致するラベルを持つノードと Pod のノードのアフィニティーを示しています。

- Node1 ノードにはラベル **zone:us** があります。

```
$ oc label node node1 zone=us
```

ヒント

あるいは、以下の YAML を適用してラベルを追加できます。

```
kind: Node
apiVersion: v1
metadata:
  name: <node_name>
  labels:
    zone: us
#...
```

- pod-s1 pod にはノードアフィニティーの required (必須) ルールの下に **zone** と **us** のキー/値のペアがあります。

```
$ cat pod-s1.yaml
```

出力例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-s1
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - image: "docker.io/ocpqe/hello-pod"
      name: hello-pod
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  affinity:
    nodeAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        nodeSelectorTerms:
          - matchExpressions:
            - key: "zone"
              operator: In
              values:
              - us
#...
```

- pod-s1 pod は Node1 でスケジュールできます。

```
$ oc get pod -o wide
```

出力例

```
NAME    READY    STATUS      RESTARTS  AGE     IP      NODE
pod-s1  1/1      Running     0         4m      IP1     node1
```

4.3.4.2. 一致するラベルのないノードのアフィニティー

以下の例は、一致するラベルを持たないノードと Pod のノードのアフィニティーを示しています。

- Node1 ノードにはラベル **zone:emea** があります。

```
$ oc label node node1 zone=emea
```

ヒント

あるいは、以下の YAML を適用してラベルを追加できます。

```
kind: Node
apiVersion: v1
metadata:
  name: <node_name>
  labels:
    zone: emea
#...
```

- pod-s1 pod にはノードアフィニティーの required (必須) ルールの下に **zone** と **us** のキー/値のペアがあります。

```
$ cat pod-s1.yaml
```

出力例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-s1
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - image: "docker.io/ocpqe/hello-pod"
      name: hello-pod
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
```

```
 affinity:
   nodeAffinity:
     requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
       nodeSelectorTerms:
         - matchExpressions:
           - key: "zone"
             operator: In
             values:
             - us
#...
```

- pod-s1 pod は Node1 でスケジュールすることができません。

```
$ oc describe pod pod-s1
```

出力例

```
...

Events:
 FirstSeen LastSeen Count From              SubObjectPath  Type              Reason
 --------- -------- ----- ----              -------------  --------          ------
 1m        33s      8     default-scheduler Warning        FailedScheduling  No nodes are
available that match all of the following predicates:: MatchNodeSelector (1).
```

4.4. POD のオーバーコミットノードへの配置

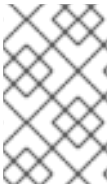
オーバーコミット とは、コンテナーの計算リソース要求と制限の合計が、そのシステムで利用できるリソースを超えた状態のことです。オーバーコミットは、容量に対して保証されたパフォーマンスのトレードオフが許容可能である開発環境において、望ましいことがあります。

要求および制限により、管理者はノードでのリソースのオーバーコミットを許可し、管理できます。スケジューラーは、要求を使用してコンテナーをスケジュールし、最小限のサービス保証を提供します。制限は、ノード上で消費されるコンピュートリソースの量を制限します。

4.4.1. オーバーコミットについて

要求および制限により、管理者はノードでのリソースのオーバーコミットを許可し、管理できます。スケジューラーは、要求を使用してコンテナーをスケジュールし、最小限のサービス保証を提供します。制限は、ノード上で消費されるコンピュートリソースの量を制限します。

OpenShift Dedicated の管理者は、開発者用のコンテナーに設定された要求と制限の比率をオーバーライドするようにマスターを設定することで、オーバーコミットのレベルを制御し、ノード上のコンテナー密度を管理できます。この設定を、制限とデフォルトを指定するプロジェクトごとの **LimitRange** と共に使用することで、オーバーコミットを必要なレベルに設定できるようコンテナーの制限と要求を調整することができます。



注記

コンテナーに制限が設定されていない場合には、これらの上書きは影響を与えません。デフォルトの制限で (個別プロジェクトごとに、またはプロジェクトテンプレートを使用して) **LimitRange** オブジェクトを作成し、上書きが適用されるようにします。

上書き後も、コンテナーの制限および要求は、プロジェクトのいずれかの **LimitRange** オブジェクトで引き続き検証される必要があります。たとえば、開発者が最小限度に近い制限を指定し、要求を最小限度よりも低い値に上書きすることで、Pod が禁止される可能性があります。この最適でないユーザーエクスペリエンスは、今後の作業で対応する必要がありますが、現時点ではこの機能および **LimitRange** オブジェクトを注意して設定してください。

4.4.2. ノードのオーバーコミットについて

オーバーコミット環境では、最適なシステム動作を提供できるようにノードを適切に設定する必要があります。

ノードが起動すると、メモリー管理用のカーネルの調整可能なフラグが適切に設定されます。カーネルは、物理メモリーが不足しない限り、メモリーの割り当てに失敗することはありません。

この動作を確実にするために、OpenShift Dedicated は、**vm.overcommit_memory** パラメーターを **1** に設定し、デフォルトのオペレーティングシステム設定をオーバーライドすることで、常にメモリーをオーバーコミットするようにカーネルを設定します。

また、OpenShift Dedicated は、**vm.panic_on_oom** パラメーターを **0** に設定することで、メモリー不足時のカーネルパニックを回避します。0 を設定すると、Out of Memory (OOM) 状態のときに oom_killer を呼び出すようカーネルに指示します。これにより、優先順位に基づいてプロセスを強制終了します。

現在の設定は、ノードに以下のコマンドを実行して表示できます。

```
$ sysctl -a |grep commit
```

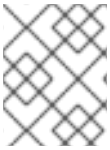
出力例

```
#...
vm.overcommit_memory = 0
#...
```

```
$ sysctl -a |grep panic
```

出力例

```
#...
vm.panic_on_oom = 0
#...
```



注記

上記のフラグはノード上にすでに設定されているはずであるため、追加のアクションは不要です。

各ノードに対して以下の設定を実行することもできます。

- CPU CFS クォータを使用した CPU 制限の無効化または実行
- システムプロセスのリソース予約
- Quality of Service (QoS) 層でのメモリー予約

4.5. ノードセレクターの使用による特定ノードへの POD の配置

ノードセレクター は、ノードのカスタムラベルと Pod で指定されるセレクターを使用して定義されるキー/値のペアのマップを指定します。

Pod がノードで実行する要件を満たすには、Pod にはノードのラベルと同じキー/値のペアがなければなりません。

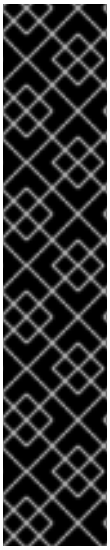
4.5.1. ノードセレクターについて

Pod でノードセレクターを使用し、ノードでラベルを使用して、Pod がスケジュールされる場所を制御できます。ノードセレクターを使用すると、OpenShift Dedicated は一致するラベルが含まれるノード上に Pod をスケジュールします。

ノードセレクターを使用して特定の Pod を特定のノードに配置し、クラスタースコープのノードセレクターを使用して特定ノードの新規 Pod をクラスター内の任意の場所に配置し、プロジェクトノードを使用して新規 Pod を特定ノードのプロジェクトに配置できます。

たとえば、クラスター管理者は、作成するすべての Pod にノードセレクターを追加して、アプリケーション開発者が地理的に最も近い場所にあるノードにのみ Pod をデプロイできるインフラストラクチャーを作成できます。この例では、クラスターは 2 つのリージョンに分散する 5 つのデータセンターで構成されます。米国では、ノードに **us-east**、**us-central**、または **us-west** のラベルを付けます。アジア太平洋リージョン (APAC) では、ノードに **apac-east** または **apac-west** のラベルを付けます。開発者は、Pod がこれらのノードにスケジュールされるように、作成する Pod にノードセレクターを追加できます。

Pod オブジェクトにノードセレクターが含まれる場合でも、一致するラベルを持つノードがない場合、Pod はスケジュールされません。



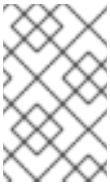
重要

同じ Pod 設定でノードセレクターとノードのアフィニティーを使用している場合は、以下のルールが Pod のノードへの配置を制御します。

- **nodeSelector** と **nodeAffinity** の両方を設定する場合、Pod が候補ノードでスケジュールされるにはどちらの条件も満たしている必要があります。
- **nodeAffinity** タイプに関連付けられた複数の **nodeSelectorTerms** を指定する場合、**nodeSelectorTerms** のいずれかが満たされている場合に Pod をノードにスケジュールすることができます。
- **nodeSelectorTerms** に関連付けられた複数の **matchExpressions** を指定する場合、すべての **matchExpressions** が満たされている場合にのみ Pod をノードにスケジュールすることができます。

特定の Pod およびノードのノードセレクター

ノードセレクターおよびラベルを使用して、特定の Pod がスケジュールされるノードを制御できます。
ノードセレクターおよびラベルを使用するには、まずノードにラベルを付けて Pod がスケジュール解除されないようにしてから、ノードセレクターを Pod に追加します。



注記

ノードセレクターを既存のスケジュールされている Pod に直接追加することはできません。デプロイメント設定などの Pod を制御するオブジェクトにラベルを付ける必要があります。

たとえば、以下の **Node** オブジェクトには **region: east** ラベルがあります。

ラベルを含む Node オブジェクトのサンプル

```
kind: Node
apiVersion: v1
metadata:
  name: ip-10-0-131-14.ec2.internal
  selfLink: /api/v1/nodes/ip-10-0-131-14.ec2.internal
  uid: 7bc2580a-8b8e-11e9-8e01-021ab4174c74
  resourceVersion: '478704'
  creationTimestamp: '2019-06-10T14:46:08Z'
  labels:
    kubernetes.io/os: linux
    topology.kubernetes.io/zone: us-east-1a
    node.openshift.io/os_version: '4.5'
    node-role.kubernetes.io/worker: ''
    topology.kubernetes.io/region: us-east-1
    node.openshift.io/os_id: rhcos
    node.kubernetes.io/instance-type: m4.large
    kubernetes.io/hostname: ip-10-0-131-14
    kubernetes.io/arch: amd64
    region: east (1)
    type: user-node
#...
```

1. Pod ノードセレクターに一致するラベル。

Pod には **type: user-node,region: east** ノードセレクターがあります。

ノードセレクターが含まれる Pod オブジェクトのサンプル

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: s1
#...
spec:
  nodeSelector: (1)
    region: east
    type: user-node
#...
```

1. ノードトラベルに一致するノードセレクター。ノードには、各ノードセレクターのラベルが必要です。

サンプル Pod 仕様を使用して Pod を作成する場合、これはサンプルノードでスケジュールできます。

クラススコープのデフォルトノードセレクター

デフォルトのクラススコープのノードセレクターを使用する場合、クラスターで Pod を作成すると、OpenShift Dedicated はデフォルトのノードセレクターを Pod に追加し、一致するラベルのあるノードで Pod をスケジュールします。
たとえば、以下の **Scheduler** オブジェクトにはデフォルトのクラススコープの **region=east** および **type=user-node** ノードセレクターがあります。

スケジューラー Operator カスタムリソースの例

```
apiVersion: config.openshift.io/v1
kind: Scheduler
metadata:
  name: cluster
#...
spec:
  defaultNodeSelector: type=user-node,region=east
#...
```

クラスター内のノードには **type=user-node,region=east** ラベルがあります。

Node オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Node
metadata:
  name: ci-ln-qg1il3k-f76d1-hlmhl-worker-b-df2s4
#...
  labels:
    region: east
    type: user-node
#...
```

ノードセレクターを持つ Pod オブジェクトの例

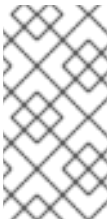
```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: s1
#...
spec:
  nodeSelector:
    region: east
#...
```

サンプルクラスターでサンプル Pod 仕様を使用して Pod を作成する場合、Pod はクラススコープのノードセレクターで作成され、ラベルが付けられたノードにスケジュールされます。

ラベルが付けられたノード上の Pod を含む Pod リストの例

```
NAME    READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP         NODE
```

```
NOMINATED NODE   READINESS GATES
pod-s1   1/1    Running   0         20s   10.131.2.6   ci-ln-qg1il3k-f76d1-hlmhl-worker-b-df2s4
<none>          <none>
```



注記

Pod を作成するプロジェクトにプロジェクトノードセレクターがある場合、そのセレクターはクラスタースコープのセレクターよりも優先されます。Pod にプロジェクトノードセレクターがない場合、Pod は作成されたり、スケジュールされたりしません。

プロジェクトノードセレクター

プロジェクトノードセレクターを使用する場合、このプロジェクトで Pod を作成すると、OpenShift Dedicated はノードセレクターを Pod に追加し、一致するラベルを持つノードで Pod をスケジュールします。クラスタースコープのデフォルトノードセレクターがない場合、プロジェクトノードセレクターが優先されます。
たとえば、以下のプロジェクトには **region=east** ノードセレクターがあります。

Namespace オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: east-region
  annotations:
    openshift.io/node-selector: "region=east"
#...
```

以下のノードには **type=user-node,region=east** ラベルがあります。

Node オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Node
metadata:
  name: ci-ln-qg1il3k-f76d1-hlmhl-worker-b-df2s4
#...
  labels:
    region: east
    type: user-node
#...
```

Pod をこのサンプルプロジェクトでサンプル Pod 仕様を使用して作成する場合、Pod はプロジェクトノードセレクターで作成され、ラベルが付けられたノードにスケジュールされます。

Pod オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  namespace: east-region
#...
```

```
spec:
  nodeSelector:
    region: east
    type: user-node
#...
```

ラベルが付けられたノード上の Pod を含む Pod リストの例

```
NAME    READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP          NODE
NOMINATED NODE   READINESS GATES
pod-s1   1/1    Running   0          20s   10.131.2.6   ci-ln-qg1il3k-f76d1-hlmhl-worker-b-df2s4
<none>          <none>
```

Pod に異なるノードセレクターが含まれる場合、プロジェクトの Pod は作成またはスケジュールされません。たとえば、以下の Pod をサンプルプロジェクトにデプロイする場合、これは作成されません。

無効なノードセレクターを持つ Pod オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: west-region
#...
spec:
  nodeSelector:
    region: west
#...
```

4.5.2. ノードセレクターの使用による Pod 配置の制御

Pod でノードセレクターを使用し、ノードでラベルを使用して、Pod がスケジュールされる場所を制御できます。ノードセレクターを使用すると、OpenShift Dedicated は一致するラベルが含まれるノード上に Pod をスケジュールします。

ラベルをノード、コンピュートマシンセット、またはマシン設定に追加します。コンピュートマシンセットにラベルを追加すると、ノードまたはマシンが停止した場合に、新規ノードにそのラベルが追加されます。ノードまたはマシン設定に追加されるラベルは、ノードまたはマシンが停止すると維持されません。

ノードセレクターを既存 Pod に追加するには、ノードセレクターを **ReplicaSet** オブジェクト、**DaemonSet** オブジェクト、**StatefulSet** オブジェクト、**Deployment** オブジェクト、または **DeploymentConfig** オブジェクトなどの Pod の制御オブジェクトに追加します。制御オブジェクト下の既存 Pod は、一致するラベルを持つノードで再作成されます。新規 Pod を作成する場合、ノードセレクターを Pod 仕様に直接追加できます。Pod に制御オブジェクトがない場合は、Pod を削除し、Pod 仕様を編集して、Pod を再作成する必要があります。

注記

ノードセレクターを既存のスケジュールされている Pod に直接追加することはできません。

前提条件

ノードセレクターを既存 Pod に追加するには、Pod の制御オブジェクトを判別します。たとえば、**router-default-66d5cf9464-m2g75** Pod は **router-default-66d5cf9464** レプリカセットによって制御されます。

```
$ oc describe pod router-default-66d5cf9464-7pwkc
```

出力例

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
# ...
Name:               router-default-66d5cf9464-7pwkc
Namespace:          openshift-ingress
# ...
Controlled By:      ReplicaSet/router-default-66d5cf9464
# ...
```

Web コンソールでは、Pod YAML の **ownerReferences** に制御オブジェクトをリスト表示します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: router-default-66d5cf9464-7pwkc
# ...
  ownerReferences:
    - apiVersion: apps/v1
      kind: ReplicaSet
      name: router-default-66d5cf9464
      uid: d81dd094-da26-11e9-a48a-128e7edf0312
      controller: true
      blockOwnerDeletion: true
# ...
```

手順

- 一致するノードセレクターを Pod に追加します。
  - ノードセレクターを既存 Pod および新規 Pod に追加するには、ノードセレクターを Pod の制御オブジェクトに追加します。

    ラベルを含む ReplicaSet オブジェクトのサンプル

    ```
    kind: ReplicaSet
    apiVersion: apps/v1
    metadata:
      name: hello-node-6fbccf8d9
    # ...
    spec:
    # ...
      template:
        metadata:
    ```

```
      creationTimestamp: null
      labels:
        ingresscontroller.operator.openshift.io/deployment-ingresscontroller: default
        pod-template-hash: 66d5cf9464
    spec:
      nodeSelector:
        kubernetes.io/os: linux
        node-role.kubernetes.io/worker: ''
        type: user-node 1
# ...
```

1 ノードセレクターを追加します。

- ノードセレクターを特定の新規 Pod に追加するには、セレクターを **Pod** オブジェクトに直接追加します。

  ノードセレクターを持つ Pod オブジェクトの例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: hello-node-6fbccf8d9
# ...
spec:
  nodeSelector:
    region: east
    type: user-node
# ...
```

注記

ノードセレクターを既存のスケジュールされている Pod に直接追加することはできません。

4.6. POD トポロジー分散制約を使用した POD 配置の制御

Pod トポロジーの分散制約を使用すると、ノード、ゾーン、リージョン、またはその他のユーザー定義のトポロジードメイン全体にわたる Pod の配置を詳細に制御できます。障害ドメイン全体に Pod を分散すると、高可用性とより効率的なリソース利用を実現できます。

4.6.1. 使用例

- 管理者として、ワークロードを 2 個から 15 個の Pod 間で自動的にスケーリングしたいと考えています。Pod が 2 つしかない場合は、単一障害点を回避するために、Pod が同じノードに配置されないようにする必要があります。
- 管理者として、レイテンシーとネットワークコストを削減するために、Pod を複数のインフラストラクチャーゾーンに均等に分散し、問題が発生した場合にクラスターが自己修復できることを確認したいと考えています。

4.6.2. 重要な留意事項

- OpenShift Dedicated クラスター内の Pod は、デプロイメント、ステートフルセット、デーモンセットなどの **ワークロードコントローラー** によって管理されます。これらのコントローラーは、クラスター内のノード間で Pod がどのように分散およびスケーリングされるかなど、Pod のグループの望ましい状態を定義します。混乱を避けるために、グループ内のすべての Pod に同じ Pod トポロジーの分散制約を設定する必要があります。デプロイメントなどのワークロードコントローラーを使用する場合、通常は Pod テンプレートがこれを処理します。

- 異なる Pod トポロジーの分散制約を混在させると、OpenShift Dedicated の動作が混同され、トラブルシューティングが困難になる可能性があります。トポロジードメイン内のすべてのノードに一貫したラベルが付けられていることを確認することで、これを回避できます。OpenShift Dedicated は、**kubernetes.io/hostname** などのよく知られたラベルを自動的に入力します。これにより、ノードに手動でラベルを付ける必要がなくなります。これらのラベルは重要なトポロジー情報を提供し、クラスター全体で一貫したノードラベル付けを保証します。

- 制約により、分散される際に同じ namespace 内の Pod のみが一致し、グループ化されます。

- 複数の Pod トポロジー分散制約を指定できますが、それらが互いに競合しないようにする必要があります。Pod を配置するには、すべての Pod トポロジー分散制約を満たしている必要があります。

4.6.3. skew と maxSkew

スキューとは、ゾーンやノードなどの異なるトポロジードメイン間で指定されたラベルセレクターに一致する Pod の数の差を指します。

スキューは、各ドメイン内の Pod の数と、スケジュールされている Pod の数が最も少ないドメイン内の Pod 数との絶対差をとることで、各ドメインごとに計算されます。**maxSkew** 値を設定すると、スケジューラーはバランスの取れた Pod 分散を維持するようになります。

4.6.3.1. スキューの計算例

3 つのゾーン (A、B、C) があり、これらのゾーンに Pod を均等に分散したいと考えています。ゾーン A に Pod が 5 個、ゾーン B に Pod が 3 個、ゾーン C に Pod が 2 個ある場合、偏りを見つけるには、各ゾーンに現在ある Pod の数から、スケジュールされている Pod の数が最も少ないドメインの Pod の数を減算します。つまり、ゾーン A のスキューは 3、ゾーン B のスキューは 1、ゾーン C のスキューは 0 です。

4.6.3.2. maxSkew パラメーター

maxSkew パラメーターは、任意の 2 つのトポロジードメイン間の Pod 数の最大許容差、つまりスキューを定義します。**maxSkew** が **1** に設定されている場合、トポロジードメイン内の Pod の数は、他のドメインとの差が 1 を超えてはなりません。スキューが **maxSkew** を超える場合、スケジューラーは制約に従ってスキューを減らす方法で新しい Pod を配置しようとします。

前のスキュー計算例を使用すると、スキュー値はデフォルトの **maxSkew** 値 **1** を超えます。スケジューラーは、スキューを減らして、負荷がバランスよく分散されるように、ゾーン B とゾーン C に新しい Pod を配置し、トポロジードメインがスキュー 1 を超えないようにします。

4.6.4. Pod トポロジー分散制約の設定例

グループ化する Pod を指定し、それらの Pod が分散されるトポロジードメインと、許可できるスキューを指定します。

以下の例は、Pod トポロジー設定分散制約の設定を示しています。

指定されたラベルに一致する Pod をゾーンに基づいて分散する例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: my-pod
  labels:
    region: us-east
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  topologySpreadConstraints:
  - maxSkew: 1 (1)
    topologyKey: topology.kubernetes.io/zone (2)
    whenUnsatisfiable: DoNotSchedule (3)
    labelSelector: (4)
      matchLabels:
        region: us-east (5)
    matchLabelKeys:
      - my-pod-label (6)
  containers:
  - image: "docker.io/ocpqe/hello-pod"
    name: hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

(1) 任意の 2 つのトポロジードメイン間の Pod 数の最大差。デフォルトは **1** で、**0** の値を指定することはできません。

(2) ノードラベルのキー。このキーと同じ値を持つノードは同じトポロジーにあると見なされます。

(3) 分散制約を満たさない場合に Pod を処理する方法です。デフォルトは **DoNotSchedule** であり、これはスケジューラーに Pod をスケジュールしないように指示します。**ScheduleAnyway** に設定して Pod を依然としてスケジュールできますが、スケジューラーはクラスターがさらに不均衡な状態になるのを防ぐためにスキューの適用を優先します。

(4) 制約を満たすために、分散される際に、このラベルセレクターに一致する Pod はグループとしてカウントされ、認識されます。ラベルセレクターを指定してください。指定しないと、Pod が一致しません。

(5) 今後適切にカウントされるようにするには、この **Pod** 仕様がこのラベルセレクターに一致するようにラベルを設定していることも確認してください。

(6) 拡散を計算する Pod を選択するための Pod ラベルキーのリスト。

単一 Pod トポロジーの分散制約を示す例

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
```

```
  name: my-pod
  labels:
    region: us-east
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  topologySpreadConstraints:
  - maxSkew: 1
    topologyKey: topology.kubernetes.io/zone
    whenUnsatisfiable: DoNotSchedule
    labelSelector:
      matchLabels:
        region: us-east
  containers:
  - image: "docker.io/ocpqe/hello-pod"
    name: hello-pod
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

前の例では、Pod トポロジーの分散制約が 1 つある **Pod** 仕様を定義しています。これは **region: us-east** というラベルが付いた Pod で一致し、ゾーン間で分散され、スキューの **1** を指定し、これらの要件を満たさない場合に Pod をスケジュールしません。

複数の Pod トポロジー分散制約を示す例

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: my-pod-2
  labels:
    region: us-east
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  topologySpreadConstraints:
  - maxSkew: 1
    topologyKey: node
    whenUnsatisfiable: DoNotSchedule
    labelSelector:
      matchLabels:
        region: us-east
  - maxSkew: 1
    topologyKey: rack
    whenUnsatisfiable: DoNotSchedule
    labelSelector:
      matchLabels:
        region: us-east
  containers:
  - image: "docker.io/ocpqe/hello-pod"
    name: hello-pod
```

```
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

上記の例では、**Pod** トポロジー分散制約が 2 つある Pod 仕様を定義します。どちらも **region: us-east** というラベルの付いた Pod に一致し、スキューを **1** に指定し、これらの要件を満たしていない場合は Pod はスケジュールされません。

最初の制約は、ユーザー定義ラベルの **node** に基づいて Pod を分散し、2 つ目の制約はユーザー定義ラベルの **rack** に基づいて Pod を分散します。Pod がスケジュールされるには、両方の制約を満たす必要があります。

第5章 ジョブとデーモンセットの使用

5.1. デーモンセットによるノード上でのバックグラウンドタスクの自動的な実行

管理者は、デーモンセットを作成して使用し、OpenShift Dedicated クラスター内の特定のノードまたはすべてのノードで Pod のレプリカを実行できます。

デーモンセットは、すべて (または一部) のノードで Pod のコピーが確実に実行されるようにします。ノードがクラスターに追加されると、Pod がクラスターに追加されます。ノードがクラスターから削除されると、Pod はガベージコレクションによって削除されます。デーモンセットを削除すると、デーモンセットによって作成された Pod がクリーンアップされます。

デーモンセットを使用して共有ストレージを作成し、クラスター内のすべてのノードでロギング Pod を実行するか、すべてのノードでモニターエージェントをデプロイできます。

セキュリティー上の理由から、クラスター管理者とプロジェクト管理者がデーモンセットを作成できます。

デーモンセットの詳細は、Kubernetes ドキュメント を参照してください。

重要

デーモンセットのスケジューリングにはプロジェクトのデフォルトノードセレクターとの互換性がありません。これを無効にしない場合、デーモンセットはデフォルトのノードセレクターとのマージによって制限されます。これにより、マージされたノードセレクターで選択解除されたノードで Pod が頻繁に再作成されるようになり、クラスターに不要な負荷が加わります。

5.1.1. デフォルトスケジューラーによるスケジュール

デーモンセットは、適格なすべてのノードで Pod のコピーが確実に実行されるようにします。通常は、Pod が実行されるノードは Kubernetes のスケジューラーが選択します。ただし、デーモンセット Pod はデーモンセットコントローラーによって作成され、スケジュールされます。その結果、以下のような問題が生じています。

- Pod の動作に一貫性がない。スケジューリングを待機している通常の Pod は、作成されると Pending 状態になりますが、デーモンセット Pod は作成されても **Pending** 状態になりません。これによりユーザーに混乱が生じます。
- Pod のプリエンプションがデフォルトのスケジューラーで処理される。プリエンプションが有効にされると、デーモンセットコントローラーは Pod の優先順位とプリエンプションを考慮することなくスケジューリングの決定を行います。

ScheduleDaemonSetPods 機能は、OpenShift Dedicated でデフォルトで有効にされます。これにより、**spec.nodeName** の条件 (term) ではなく **NodeAffinity** の条件 (term) をデーモンセット Pod に追加することで、デーモンセットコントローラーではなくデフォルトのスケジューラーを使ってデーモンセットをスケジュールすることができます。その後、デフォルトのスケジューラーは、Pod をターゲットホストにバインドさせるために使用されます。デーモンセット Pod のノードアフィニティーがすでに存在する場合、これは置き換えられます。デーモンセットコントローラーは、デーモンセット Pod を作成または変更する場合にのみこれらの操作を実行し、デーモンセットの **spec.template** は一切変更されません。

```
kind: Pod
```

```
apiVersion: v1
metadata:
  name: hello-node-6fbccf8d9-9tmzr
#...
spec:
  nodeAffinity:
    requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      nodeSelectorTerms:
      - matchFields:
        - key: metadata.name
          operator: In
          values:
          - target-host-name
#...
```

さらに、**node.kubernetes.io/unschedulable:NoSchedule** の toleration がデーモンセット Pod に自動的に追加されます。デフォルトのスケジューラーは、デーモンセット Pod をスケジュールする際に、スケジュールできないノードを無視します。

5.1.2. デーモンセットの作成

デーモンセットの作成時に、**nodeSelector** フィールドは、デーモンセットがレプリカをデプロイする必要のあるノードを指定するために使用されます。

前提条件

- デーモンセットの使用を開始する前に、namespace のアノテーション **openshift.io/node-selector** を空の文字列に設定することで、namespace のプロジェクトスコープのデフォルトのノードセレクターを無効にします。

```
$ oc patch namespace myproject -p \
    '{"metadata": {"annotations": {"openshift.io/node-selector": ""}}}'
```

ヒント

または、以下の YAML を適用して、プロジェクト全体で namespace のデフォルトのノードセレクターを無効にすることもできます。

```
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: <namespace>
  annotations:
    openshift.io/node-selector: ''
#...
```

手順

デーモンセットを作成するには、以下を実行します。

1. デーモンセット yaml ファイルを定義します。

```
apiVersion: apps/v1
kind: DaemonSet
```

```
metadata:
  name: hello-daemonset
spec:
  selector:
    matchLabels:
      name: hello-daemonset (1)
  template:
    metadata:
      labels:
        name: hello-daemonset (2)
    spec:
      nodeSelector: (3)
        role: worker
      containers:
      - image: openshift/hello-openshift
        imagePullPolicy: Always
        name: registry
        ports:
        - containerPort: 80
          protocol: TCP
        resources: {}
        terminationMessagePath: /dev/termination-log
      serviceAccount: default
      terminationGracePeriodSeconds: 10
#...
```

(1) デーモンセットに属する Pod を判別するラベルセレクターです。

(2) Pod テンプレートのラベルセレクターです。上記のラベルセレクターに一致している必要があります。

(3) Pod レプリカをデプロイする必要があるノードを判別するノードセレクターです。一致するラベルがこのノードに存在する必要があります。

2. デーモンセットオブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f daemonset.yaml
```

3. Pod が作成されていることを確認し、各 Pod に Pod レプリカがあることを確認するには、以下を実行します。

   a. daemonset Pod を検索します。

   ```
   $ oc get pods
   ```

   出力例

   ```
   hello-daemonset-cx6md   1/1       Running   0          2m
   hello-daemonset-e3md9   1/1       Running   0          2m
   ```

   b. Pod がノードに配置されていることを確認するために Pod を表示します。

   ```
   $ oc describe pod/hello-daemonset-cx6md|grep Node
   ```

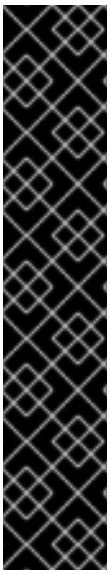
出力例

```
Node:       openshift-node01.hostname.com/10.14.20.134
```

```
$ oc describe pod/hello-daemonset-e3md9|grep Node
```

出力例

```
Node:       openshift-node02.hostname.com/10.14.20.137
```



重要

- デーモンセット Pod テンプレートを更新しても、既存の Pod レプリカには影響はありません。
- デーモンセットを削除してから、異なるテンプレートと同じラベルセレクターを使用して新規のデーモンセットを作成する場合に、既存の Pod レプリカでラベルが一致していると認識するため、既存の Pod レプリカは更新されず、Pod テンプレートで一致しない場合でも新しいレプリカが作成されます。
- ノードのラベルを変更する場合には、デーモンセットは新しいラベルと一致するノードに Pod を追加し、新しいラベルと一致しないノードから Pod を削除します。

デーモンセットを更新するには、古いレプリカまたはノードを削除して新規の Pod レプリカの作成を強制的に実行します。

5.2. ジョブを使用した POD でのタスクの実行

ジョブ は、OpenShift Dedicated クラスターのタスクを実行します。

ジョブは、タスクの全体的な進捗状況を追跡し、進行中、完了、および失敗した各 Pod の情報を使用してその状態を更新します。ジョブを削除するとそのジョブによって作成された Pod のレプリカがクリーンアップされます。ジョブは Kubernetes API の一部で、他のオブジェクトタイプ同様に **oc** コマンドで管理できます。

ジョブ仕様のサンプル

```
apiVersion: batch/v1
kind: Job
metadata:
  name: pi
spec:
  parallelism: 1    (1)
  completions: 1    (2)
  activeDeadlineSeconds: 1800 (3)
  backoffLimit: 6   (4)
  template:         (5)
    metadata:
      name: pi
    spec:
      containers:
      - name: pi
```

```
      image: perl
      command: ["perl",  "-Mbignum=bpi", "-wle", "print bpi(2000)"]
    restartPolicy: OnFailure    6
#...
```

1. ジョブの Pod レプリカは並行して実行される必要があります。
2. ジョブの完了をマークするには、Pod の正常な完了が必要です。
3. ジョブを実行できる最長期間。
4. ジョブの再試行回数。
5. コントローラーが作成する Pod のテンプレート。
6. Pod の再起動ポリシー。

関連情報

- Kubernetes ドキュメントの ジョブ

5.2.1. ジョブと cron ジョブについて

ジョブは、タスクの全体的な進捗状況を追跡し、進行中、完了、および失敗した各 Pod の情報を使用してその状態を更新します。ジョブを削除するとそのジョブによって作成された Pod がクリーンアップされます。ジョブは Kubernetes API の一部で、他のオブジェクトタイプ同様に **oc** コマンドで管理できます。

OpenShift Dedicated で一度だけ実行するオブジェクトを作成できるリソースタイプは 2 種類あります。

ジョブ

定期的なジョブは、タスクを作成しジョブが完了したことを確認する、一度だけ実行するオブジェクトです。
ジョブとして実行するには、主に以下のタスクタイプを使用できます。

- 非並列ジョブ:
  - Pod が失敗しない限り、単一の Pod のみを起動するジョブ。
  - このジョブは、Pod が正常に終了するとすぐに完了します。
- 固定の完了数が指定された並列ジョブ
  - 複数の Pod を起動するジョブ。
  - ジョブはタスク全体を表し、**1** から **completions** 値までの範囲内のそれぞれの値に対して 1 つの正常な Pod がある場合に完了します。
- ワークキューを含む並列ジョブ:
  - 指定された Pod に複数の並列ワーカープロセスを持つジョブ。
  - OpenShift Dedicated は Pod を調整し、それぞれの機能を判別するか、または外部キューサービスを使用します。

- 各 Pod はそれぞれ、すべてのピア Pod が完了しているかどうかや、ジョブ全体が実行済みであることを判別することができます。
- ジョブからの Pod が正常な状態で終了すると、新規 Pod は作成されません。
- 1 つ以上の Pod が正常な状態で終了し、すべての Pod が終了している場合、ジョブが正常に完了します。
- Pod が正常な状態で終了した場合、それ以外の Pod がこのタスクに対して機能したり、または出力を書き込むことはありません。Pod はすべて終了プロセスにあるはずです。
  各種のジョブを使用する方法の詳細は、Kubernetes ドキュメントの Job Patterns を参照してください。

Cron ジョブ

ジョブは、cron ジョブを使用して複数回実行するようにスケジュールすることが可能です。**cron ジョブ** は、ユーザーがジョブの実行方法を指定することを可能にすることで、定期的なジョブを積み重ねます。Cron ジョブは Kubernetes API の一部であり、他のオブジェクトタイプと同様に **oc** コマンドで管理できます。

Cron ジョブは、バックアップの実行やメールの送信など周期的な繰り返しのタスクを作成する際に役立ちます。また、低アクティビティー期間にジョブをスケジュールする場合など、特定の時間に個別のタスクをスケジュールすることも可能です。cron ジョブは、cronjob コントローラーを実行するコントロールプレーンノードに設定されたタイムゾーンに基づいて **Job** オブジェクトを作成します。

警告

cron ジョブはスケジュールの実行時間ごとに約 1 回ずつ **Job** オブジェクトを作成しますが、ジョブの作成に失敗したり、2 つのジョブが作成される場合があります。そのためジョブはべき等である必要があり、履歴制限を設定する必要があります。

5.2.1.1. ジョブの作成方法

どちらのリソースタイプにも、以下の主要な要素から構成されるジョブ設定が必要です。

- OpenShift Dedicated が作成する Pod を記述している Pod テンプレート。
- **parallelism** パラメーター。ジョブの実行に使用する、同時に実行される Pod の数を指定します。
  - 非並列ジョブの場合は、未設定のままにします。未設定の場合は、デフォルトの **1** に設定されます。
- **completions** パラメーター。ジョブを完了するために必要な、正常に完了した Pod の数を指定します。

- 非並列ジョブの場合は、未設定のままにします。未設定の場合は、デフォルトの **1** に設定されます。
- 固定の完了数を持つ並列ジョブの場合は、値を指定します。
- ワークキューのある並列ジョブでは、未設定のままにします。未設定の場合、デフォルトは **parallelism** 値に設定されます。

5.2.1.2. ジョブの最長期間を設定する方法

ジョブの定義時に、**activeDeadlineSeconds** フィールドを設定して最長期間を定義できます。これは秒単位で指定され、デフォルトでは設定されません。設定されていない場合は、実施される最長期間はありません。

最長期間は、最初の Pod がスケジュールされた時点から計算され、ジョブが有効である期間を定義します。これは実行の全体の時間を追跡します。指定されたタイムアウトに達すると、OpenShift Dedicated がジョブを終了します。

5.2.1.3. 失敗した Pod のためのジョブのバックオフポリシーを設定する方法

ジョブは、設定の論理的なエラーなどの理由により再試行の設定回数を超えた後に失敗とみなされる場合があります。ジョブに関連付けられた失敗した Pod は 6 分を上限として指数関数的バックオフ遅延値 (**10s**、**20s**、**40s** ...) に基づいて再作成されます。この制限は、コントローラーのチェック間で失敗した Pod が新たに生じない場合に再設定されます。

ジョブの再試行回数を設定するには **spec.backoffLimit** パラメーターを使用します。

5.2.1.4. アーティファクトを削除するように cron ジョブを設定する方法

Cron ジョブはジョブや Pod などのアーティファクトリーソースをそのままにすることがあります。ユーザーは履歴制限を設定して古いジョブとそれらの Pod が適切に消去されるようにすることが重要です。これに対応する 2 つのフィールドが cron ジョブ仕様にあります。

- **.spec.successfulJobsHistoryLimit**。保持する成功した終了済みジョブの数 (デフォルトは 3 に設定)。
- **.spec.failedJobsHistoryLimit**。保持する失敗した終了済みジョブの数 (デフォルトは 1 に設定)。

5.2.1.5. 既知の制限

ジョブ仕様の再起動ポリシーは **Pod** にのみ適用され、**ジョブコントローラー** には適用されません。ただし、ジョブコントローラーはジョブを完了まで再試行するようハードコーディングされます。

そのため **restartPolicy: Never** または **--restart=Never** により、**restartPolicy: OnFailure** または **--restart=OnFailure** と同じ動作が実行されます。つまり、ジョブが失敗すると、成功するまで (または手動で破棄されるまで) 自動で再起動します。このポリシーは再起動するサブシステムのみを設定します。

Never ポリシーでは、**ジョブコントローラー** が再起動を実行します。それぞれの再試行時に、ジョブコントローラーはジョブステータスの失敗数を増分し、新規 Pod を作成します。これは、それぞれの試行が失敗するたびに Pod の数が増えることを意味します。

OnFailure ポリシーでは、**kubelet** が再起動を実行します。それぞれの試行によりジョブステータスでの失敗数が増分する訳ではありません。さらに、kubelet は同じノードで Pod の起動に失敗したジョブを再試行します。

5.2.2. ジョブの作成

ジョブオブジェクトを作成して OpenShift Dedicated にジョブを作成します。

手順

ジョブを作成するには、以下を実行します。

1. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: batch/v1
kind: Job
metadata:
  name: pi
spec:
  parallelism: 1 (1)
  completions: 1 (2)
  activeDeadlineSeconds: 1800 (3)
  backoffLimit: 6 (4)
  template: (5)
    metadata:
      name: pi
    spec:
      containers:
      - name: pi
        image: perl
        command: ["perl",  "-Mbignum=bpi", "-wle", "print bpi(2000)"]
      restartPolicy: OnFailure (6)
#...
```

(1) オプション: ジョブを並行して実行する Pod レプリカの数を指定します。デフォルトは **1** です。

- 非並列ジョブの場合は、未設定のままにします。未設定の場合は、デフォルトの **1** に設定されます。

(2) オプション: ジョブの完了をマークするために必要な Pod の正常な完了の数を指定します。

- 非並列ジョブの場合は、未設定のままにします。未設定の場合は、デフォルトの **1** に設定されます。
- 固定の完了数を持つ並列ジョブの場合、完了の数を指定します。
- ワークキューのある並列ジョブでは、未設定のままにします。未設定の場合、デフォルトは **parallelism** 値に設定されます。

(3) オプション: ジョブを実行できる最大期間を指定します。

(4) オプション: ジョブの再試行回数を指定します。このフィールドは、デフォルトでは 6 に設定されています。

5 コントローラーが作成する Pod のテンプレートを指定します。

6 Pod の再起動ポリシーを指定します。

- **Never**: ジョブを再起動しません。
- **OnFailure**: ジョブが失敗した場合にのみ再起動します。
- **Always**ジョブを常に再起動します。
  OpenShift Dedicated が失敗したコンテナーについて再起動ポリシーを使用する方法の詳細は、Kubernetes ドキュメントの Example States を参照してください。

2. ジョブを作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```

注記

oc create job を使用して単一コマンドからジョブを作成し、起動することもできます。以下のコマンドは直前の例に指定されている同じジョブを作成し、これを起動します。

```
$ oc create job pi --image=perl -- perl -Mbignum=bpi -wle 'print bpi(2000)'
```

5.2.3. cron ジョブの作成

OpenShift Dedicated で cron ジョブを作成するには、ジョブオブジェクトを作成します。

手順

cron ジョブを作成するには、以下を実行します。

1. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: batch/v1
kind: CronJob
metadata:
  name: pi
spec:
  schedule: "*/1 * * * *"                1
  concurrencyPolicy: "Replace"           2
  startingDeadlineSeconds: 200           3
  suspend: true                          4
  successfulJobsHistoryLimit: 3          5
  failedJobsHistoryLimit: 1              6
  jobTemplate:                           7
    spec:
      template:
        metadata:
          labels:                        8
            parent: "cronjobpi"
        spec:
          containers:
          - name: pi
```

```
      image: perl
      command: ["perl",  "-Mbignum=bpi", "-wle", "print bpi(2000)"]
    restartPolicy: OnFailure 9
```

1 cron 形式 で指定されたジョブのスケジュール。この例では、ジョブは毎分実行されます。

2 オプションの同時実行ポリシー。cron ジョブ内での同時実行ジョブを処理する方法を指定します。以下の同時実行ポリシーの 1 つのみを指定できます。これが指定されない場合、同時実行を許可するようにデフォルト設定されます。

- **Allow**: cron ジョブを同時に実行できます。
- **Forbid**: 同時実行を禁止し、直前の実行が終了していない場合は次の実行を省略します。
- **Replace**: 同時に実行されているジョブを取り消し、これを新規ジョブに置き換えます。

3 ジョブを開始するためのオプションの期限 (秒単位)(何らかの理由によりスケジュールされた時間が経過する場合)。ジョブの実行が行われない場合、ジョブの失敗としてカウントされます。これが指定されない場合は期間が設定されません。

4 cron ジョブの停止を許可するオプションのフラグ。これが **true** に設定されている場合、後続のすべての実行が停止されます。

5 保持する成功した終了済みジョブの数 (デフォルトは 3 に設定)。

6 保持する失敗した終了済みジョブの数 (デフォルトは 1 に設定)。

7 ジョブテンプレート。これはジョブの例と同様です。

8 この cron ジョブで生成されるジョブのラベルを設定します。

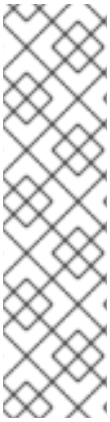
9 Pod の再起動ポリシー。ジョブコントローラーには適用されません。

注記

.spec.successfulJobsHistoryLimit と **.spec.failedJobsHistoryLimit** のフィールドはオプションです。これらのフィールドでは、完了したジョブと失敗したジョブのそれぞれを保存する数を指定します。デフォルトで、これらのジョブの保存数はそれぞれ **3** と **1** に設定されます。制限に **0** を設定すると、終了後に対応する種類のジョブのいずれも保持しません。

2. cron ジョブを作成します。

```
$ oc create -f <file-name>.yaml
```



注記

oc create cronjob を使用して単一コマンドから cron ジョブを作成し、起動することもできます。以下のコマンドは直前の例で指定されている同じ cron ジョブを作成し、これを起動します。

```
$ oc create cronjob pi --image=perl --schedule='*/1 * * * *' -- perl -Mbignum=bpi -wle
'print bpi(2000)'
```

oc create cronjob で、**--schedule** オプションは cron 形式 のスケジュールを受け入れます。

第6章 ノードの使用

6.1. OPENSHIFT DEDICATED クラスター内のノードの閲覧とリスト表示

クラスターのすべてのノードをリスト表示し、ステータスや経過時間、メモリー使用量などの情報およびノードの詳細を取得できます。

ノード管理の操作を実行すると、CLI は実際のノードホストの表現であるノードオブジェクトと対話します。マスターはノードオブジェクトの情報を使用してヘルスチェックでノードを検証します。

6.1.1. クラスター内のすべてのノードのリスト表示について

クラスター内のノードに関する詳細な情報を取得できます。

- 以下のコマンドは、すべてのノードをリスト表示します。

```
$ oc get nodes
```

以下の例は、正常なノードを持つクラスターです。

```
$ oc get nodes
```

出力例

```
NAME                 STATUS    ROLES     AGE       VERSION
master.example.com   Ready     master    7h        v1.33.4
node1.example.com    Ready     worker    7h        v1.33.4
node2.example.com    Ready     worker    7h        v1.33.4
```

以下の例は、正常でないノードが 1 つ含まれるクラスターです。

```
$ oc get nodes
```

出力例

```
NAME                 STATUS                     ROLES     AGE       VERSION
master.example.com   Ready                      master    7h        v1.33.4
node1.example.com    NotReady,SchedulingDisabled worker    7h        v1.33.4
node2.example.com    Ready                      worker    7h        v1.33.4
```

NotReady ステータスをトリガーする条件は、このセクションの後半で説明します。

- **-o wide** オプションは、ノードに関する追加情報を提供します。

```
$ oc get nodes -o wide
```

出力例

```
NAME              STATUS   ROLES    AGE    VERSION   INTERNAL-IP    EXTERNAL-IP
OS-IMAGE                                KERNEL-VERSION            CONTAINER-
RUNTIME
```

```
master.example.com  Ready    master   171m   v1.33.4   10.0.129.108   <none>        Red Hat Enterprise Linux CoreOS 48.83.202103210901-0 (Ootpa)   4.20.0-240.15.1.el8_3.x86_64   cri-o://1.33.4-30.rhaos4.10.gitf2f339d.el8-dev
node1.example.com   Ready    worker   72m    v1.33.4   10.0.129.222   <none>        Red Hat Enterprise Linux CoreOS 48.83.202103210901-0 (Ootpa)   4.20.0-240.15.1.el8_3.x86_64   cri-o://1.33.4-30.rhaos4.10.gitf2f339d.el8-dev
node2.example.com   Ready    worker   164m   v1.33.4   10.0.142.150   <none>        Red Hat Enterprise Linux CoreOS 48.83.202103210901-0 (Ootpa)   4.20.0-240.15.1.el8_3.x86_64   cri-o://1.33.4-30.rhaos4.10.gitf2f339d.el8-dev
```

- 以下のコマンドは、単一のノードに関する情報をリスト表示します。

```
$ oc get node <node>
```

以下に例を示します。

```
$ oc get node node1.example.com
```

出力例

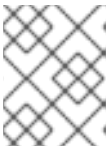
```
NAME                STATUS   ROLES    AGE     VERSION
node1.example.com   Ready    worker   7h      v1.33.4
```

- 以下のコマンドを実行すると、現在の状態の理由を含む、特定ノードの詳細情報を取得できます。

```
$ oc describe node <node>
```

以下に例を示します。

```
$ oc describe node node1.example.com
```



注記

次の例には、AWS 上の OpenShift Dedicated に固有の値がいくつか含まれています。

出力例

```
Name:               node1.example.com 1
Roles:              worker 2
Labels:             kubernetes.io/os=linux
                    kubernetes.io/hostname=ip-10-0-131-14
                    kubernetes.io/arch=amd64 3
                    node-role.kubernetes.io/worker=
                    node.kubernetes.io/instance-type=m4.large
                    node.openshift.io/os_id=rhcos
                    node.openshift.io/os_version=4.5
                    region=east
                    topology.kubernetes.io/region=us-east-1
                    topology.kubernetes.io/zone=us-east-1a
Annotations:        cluster.k8s.io/machine: openshift-machine-api/ahardin-worker-us-east-2a-
```

```
q5dzc 4
                machineconfiguration.openshift.io/currentConfig: worker-
309c228e8b3a92e2235edd544c62fea8
                machineconfiguration.openshift.io/desiredConfig: worker-
309c228e8b3a92e2235edd544c62fea8
                machineconfiguration.openshift.io/state: Done
                volumes.kubernetes.io/controller-managed-attach-detach: true
CreationTimestamp:  Wed, 13 Feb 2019 11:05:57 -0500
Taints:             <none> 5
Unschedulable:      false
Conditions: 6
  Type             Status  LastHeartbeatTime                 LastTransitionTime                Reason
Message
  ----             ------  -----------------                 ------------------                ------
-------
  OutOfDisk        False   Wed, 13 Feb 2019 15:09:42 -0500   Wed, 13 Feb 2019 11:05:57 -
0500   KubeletHasSufficientDisk     kubelet has sufficient disk space available
  MemoryPressure   False   Wed, 13 Feb 2019 15:09:42 -0500   Wed, 13 Feb 2019 11:05:57
-0500   KubeletHasSufficientMemory   kubelet has sufficient memory available
  DiskPressure     False   Wed, 13 Feb 2019 15:09:42 -0500   Wed, 13 Feb 2019 11:05:57 -
0500   KubeletHasNoDiskPressure     kubelet has no disk pressure
  PIDPressure      False   Wed, 13 Feb 2019 15:09:42 -0500   Wed, 13 Feb 2019 11:05:57 -
0500   KubeletHasSufficientPID      kubelet has sufficient PID available
  Ready            True    Wed, 13 Feb 2019 15:09:42 -0500   Wed, 13 Feb 2019 11:07:09 -0500
KubeletReady                 kubelet is posting ready status
Addresses: 7
  InternalIP:   10.0.140.16
  InternalDNS:  ip-10-0-140-16.us-east-2.compute.internal
  Hostname:     ip-10-0-140-16.us-east-2.compute.internal
Capacity: 8
 attachable-volumes-aws-ebs:  39
 cpu:                         2
 hugepages-1Gi:               0
 hugepages-2Mi:               0
 memory:                      8172516Ki
 pods:                        250
Allocatable:
 attachable-volumes-aws-ebs:  39
 cpu:                         1500m
 hugepages-1Gi:               0
 hugepages-2Mi:               0
 memory:                      7558116Ki
 pods:                        250
System Info: 9
 Machine ID:                 63787c9534c24fde9a0cde35c13f1f66
 System UUID:                EC22BF97-A006-4A58-6AF8-0A38DEEA122A
 Boot ID:                    f24ad37d-2594-46b4-8830-7f7555918325
 Kernel Version:             3.10.0-957.5.1.el7.x86_64
 OS Image:                   Red Hat Enterprise Linux CoreOS 410.8.20190520.0 (Ootpa)
 Operating System:           linux
 Architecture:               amd64
 Container Runtime Version:  cri-o://1.33.4-0.6.dev.rhaos4.3.git9ad059b.el8-rc2
 Kubelet Version:            v1.33.4
 Kube-Proxy Version:         v1.33.4
PodCIDR:                     10.128.4.0/24
ProviderID:                  aws:///us-east-2a/i-04e87b31dc6b3e171
```

```
Non-terminated Pods:                  (12 in total)  10
  Namespace                           Name                                CPU Requests  CPU Limits
Memory Requests  Memory Limits
  ---------                           ----                                ------------  ----------  ---------------  -------
------
  openshift-cluster-node-tuning-operator  tuned-hdl5q                       0 (0%)        0 (0%)      0
(0%)           0 (0%)
  openshift-dns                       dns-default-l69zr                   0 (0%)        0 (0%)      0 (0%)
0 (0%)
  openshift-image-registry            node-ca-9hmcg                       0 (0%)        0 (0%)      0
(0%)           0 (0%)
  openshift-ingress                   router-default-76455c45c-c5ptv      0 (0%)        0 (0%)      0
(0%)           0 (0%)
  openshift-machine-config-operator   machine-config-daemon-cvqw9          20m (1%)      0
(0%)      50Mi (0%)        0 (0%)
  openshift-marketplace               community-operators-f67fh           0 (0%)        0 (0%)
0 (0%)           0 (0%)
  openshift-monitoring                alertmanager-main-0                 50m (3%)      50m (3%)
210Mi (2%)       10Mi (0%)
  openshift-monitoring                node-exporter-l7q8d                 10m (0%)      20m (1%)
20Mi (0%)        40Mi (0%)
  openshift-monitoring                prometheus-adapter-75d769c874-hvb85  0 (0%)       0
(0%)      0 (0%)           0 (0%)
  openshift-multus                    multus-kw8w5                        0 (0%)        0 (0%)      0 (0%)
0 (0%)
  openshift-ovn-kubernetes                    ovnkube-node-t4dsn                          80m (0%)
0 (0%)      1630Mi (0%)       0 (0%)
Allocated resources:
  (Total limits may be over 100 percent, i.e., overcommitted.)
  Resource                    Requests     Limits
  --------                    --------     ------
  cpu                         380m (25%)   270m (18%)
  memory                      880Mi (11%)  250Mi (3%)
  attachable-volumes-aws-ebs  0            0
Events:  11
  Type     Reason                   Age                From                    Message
  ----     ------                   ----               ----                    -------
  Normal   NodeHasSufficientPID     6d (x5 over 6d)    kubelet, m01.example.com  Node
m01.example.com status is now: NodeHasSufficientPID
  Normal   NodeAllocatableEnforced  6d                 kubelet, m01.example.com  Updated Node
Allocatable limit across pods
  Normal   NodeHasSufficientMemory  6d (x6 over 6d)    kubelet, m01.example.com  Node
m01.example.com status is now: NodeHasSufficientMemory
  Normal   NodeHasNoDiskPressure    6d (x6 over 6d)    kubelet, m01.example.com  Node
m01.example.com status is now: NodeHasNoDiskPressure
  Normal   NodeHasSufficientDisk    6d (x6 over 6d)    kubelet, m01.example.com  Node
m01.example.com status is now: NodeHasSufficientDisk
  Normal   NodeHasSufficientPID     6d                 kubelet, m01.example.com  Node
m01.example.com status is now: NodeHasSufficientPID
  Normal   Starting                 6d                 kubelet, m01.example.com  Starting kubelet.
#...
```

1 ノードの名前。

2 ノードのロール (**master** または **worker** のいずれか)。

3. ノードに適用されたラベル。
4. ノードに適用されるアノテーション。
5. ノードに適用された taint。
6. ノードの状態およびステータス。**conditions** スタンザには、**Ready**、**PIDPressure**、**MemoryPressure**、**DiskPressure**、および **OutOfDisk** ステータスがリスト表示されます。これらの状態は、このセクションの後半で説明します。
7. ノードの IP アドレスとホスト名。
8. Pod のリソースと割り当て可能なリソース。
9. ノードホストに関する情報。
10. ノードの Pod。
11. ノードが報告したイベント。

ノードに関する情報の中でも、とりわけ以下のノードの状態がこのセクションで説明されるコマンドの出力に表示されます。

表6.1 ノードの状態

条件	説明
Ready	**true** の場合、ノードは正常であり、Pod を受け入れることのできる準備状態にあります。**false** の場合、ノードは正常ではなく、Pod を受け入れません。**unknown** の場合、ノードコントローラーは **node-monitor-grace-period** (デフォルトは 40 秒) の間にハートビートをノードから受信しませんでした。
DiskPressure	**true** の場合、ディスク容量は低くなります。
MemoryPressure	**true** の場合、ノードのメモリーは低くなります。
PIDPressure	**true** の場合、ノードのプロセスが多すぎます。
OutOfDisk	**true** の場合、ノードには新しい Pod を追加するためのノード上の空きスペースが十分にありません。
NetworkUnavailable	**true** の場合、ノードのネットワークは正しく設定されていません。
NotReady	**true** の場合、コンテナーのランタイムやネットワークなど基本のコンポーネントのいずれかに問題が発生しているか、それらがまだ設定されていません。
SchedulingDisabled	ノードに配置するように Pod をスケジュールすることができません。

6.1.2. クラスターでのノード上の Pod のリスト表示

特定のノード上のすべての Pod をリスト表示できます。

手順

- 選択したノードのすべてまたは選択した Pod をリスト表示するには、以下を実行します。

```
$ oc get pod --selector=<nodeSelector>
```

```
$ oc get pod --selector=kubernetes.io/os
```

または、以下を実行します。

```
$ oc get pod -l=<nodeSelector>
```

```
$ oc get pod -l kubernetes.io/os=linux
```

- 終了した Pod を含む、特定のノード上のすべての Pod をリスト表示するには、以下を実行します。

```
$ oc get pod --all-namespaces --field-selector=spec.nodeName=<nodename>
```

6.1.3. ノードのメモリーと CPU 使用統計の表示

コンテナーのランタイム環境を提供する、ノードに関する使用状況の統計を表示できます。これらの使用状況の統計には CPU、メモリー、およびストレージの消費量が含まれます。

前提条件

- 使用状況の統計を表示するには、**cluster-reader** 権限が必要です。
- 使用状況の統計を表示するには、メトリクスをインストールしている必要があります。

手順

- 使用状況の統計を表示するには、以下を実行します。

```
$ oc adm top nodes
```

出力例

```
NAME                                CPU(cores)   CPU%      MEMORY(bytes)   MEMORY%
ip-10-0-12-143.ec2.compute.internal   1503m        100%      4533Mi          61%
ip-10-0-132-16.ec2.compute.internal   76m          5%        1391Mi          18%
ip-10-0-140-137.ec2.compute.internal  398m         26%       2473Mi          33%
ip-10-0-142-44.ec2.compute.internal   656m         43%       6119Mi          82%
ip-10-0-146-165.ec2.compute.internal  188m         12%       3367Mi          45%
ip-10-0-19-62.ec2.compute.internal    896m         59%       5754Mi          77%
ip-10-0-44-193.ec2.compute.internal   632m         42%       5349Mi          72%
```

- ラベルの付いたノードの使用状況の統計を表示するには、以下を実行します。

```
$ oc adm top node --selector=''
```

フィルターに使用するセレクター (ラベルクエリー) を選択する必要があります。**=**、**==**、および **!=** をサポートします。

6.2. NODE TUNING OPERATOR の使用

関連情報

Node Tuning Operator を説明し、この Operator を使用し、Tuned デーモンのオーケストレーションを実行してノードレベルのチューニングを管理する方法を説明します。

Node Tuning Operator は、TuneD デーモンを調整することでノードレベルのチューニングを管理し、Performance Profile コントローラーを使用して低レイテンシーのパフォーマンスを実現するのに役立ちます。ほとんどの高パフォーマンスアプリケーションでは、一定レベルのカーネルのチューニングが必要です。Node Tuning Operator は、ノードレベルの sysctl の統一された管理インターフェイスをユーザーに提供し、ユーザーが指定するカスタムチューニングを追加できるよう柔軟性を提供します。

Operator は、コンテナー化された OpenShift Dedicated の TuneD デーモンを Kubernetes デーモンセットとして管理します。これにより、カスタムチューニング仕様が、デーモンが認識する形式でクラスターで実行されるすべてのコンテナー化された TuneD デーモンに渡されます。デーモンは、ノードごとに 1 つずつ、クラスターのすべてのノードで実行されます。

コンテナー化された TuneD デーモンによって適用されるノードレベルの設定は、プロファイルの変更をトリガーするイベントで、または終了シグナルの受信および処理によってコンテナー化された TuneD デーモンが正常に終了する際にロールバックされます。

Node Tuning Operator は、パフォーマンスプロファイルコントローラーを使用して自動チューニングを実装し、OpenShift Dedicated アプリケーションの低レイテンシーパフォーマンスを実現します。

クラスター管理者は、以下のようなノードレベルの設定を定義するパフォーマンスプロファイルを設定します。

- カーネルを kernel-rt に更新します。
- ハウスキーピング用の CPU を選択します。
- 実行中のワークロード用の CPU を選択します。

Node Tuning Operator は、バージョン 4.1 以降の標準の OpenShift Dedicated インストールに含まれています。

注記

OpenShift Dedicated の以前のバージョンでは、OpenShift アプリケーションの低レイテンシーパフォーマンスを実現する自動チューニングを実装するために Performance Addon Operator が使用されていました。OpenShift Dedicated 4.11 以降では、この機能は Node Tuning Operator の一部です。

6.2.1. Node Tuning Operator 仕様サンプルへのアクセス

このプロセスを使用して Node Tuning Operator 仕様サンプルにアクセスします。

手順

- 次のコマンドを実行して、Node Tuning Operator 仕様の例にアクセスします。

```
oc get tuned.tuned.openshift.io/default -o yaml -n openshift-cluster-node-tuning-operator
```

デフォルトの CR は、OpenShift Dedicated プラットフォームにノードレベルの標準のチューニングを提供することを目的としており、Operator 管理の状態を設定するためにのみ変更できます。デフォルト CR へのその他のカスタム変更は、Operator によって上書きされます。カスタムチューニングの場合は、独自のチューニングされた CR を作成します。新規に作成された CR は、ノード/Pod ラベルおよびプロファイルの優先順位に基づいて OpenShift Dedicated ノードに適用されるデフォルトの CR およびカスタムチューニングと組み合わされます。

警告

特定の状況で Pod ラベルのサポートは必要なチューニングを自動的に配信する便利な方法ですが、この方法は推奨されず、とくに大規模なクラスターにおいて注意が必要です。デフォルトの調整された CR は Pod ラベル一致のない状態で提供されます。カスタムプロファイルが Pod ラベル一致のある状態で作成される場合、この機能はその時点で有効になります。Pod ラベル機能は、Node Tuning Operator の将来のバージョンで非推奨になる予定です。

6.2.2. カスタムチューニング仕様

Operator のカスタムリソース (CR) には 2 つの重要なセクションがあります。1 つ目のセクションの **profile:** は TuneD プロファイルおよびそれらの名前のリストです。2 つ目の **recommend:** は、プロファイル選択ロジックを定義します。

複数のカスタムチューニング仕様は、Operator の namespace に複数の CR として共存できます。新規 CR の存在または古い CR の削除は Operator によって検出されます。既存のカスタムチューニング仕様はすべてマージされ、コンテナー化された TuneD デーモンの適切なオブジェクトは更新されます。

管理状態

Operator 管理の状態は、デフォルトの Tuned CR を調整して設定されます。デフォルトで、Operator は Managed 状態であり、**spec.managementState** フィールドはデフォルトの Tuned CR に表示されません。Operator Management 状態の有効な値は以下のとおりです。

- Managed: Operator は設定リソースが更新されるとそのオペランドを更新します。
- Unmanaged: Operator は設定リソースへの変更を無視します。
- Removed: Operator は Operator がプロビジョニングしたオペランドおよびリソースを削除します。

プロファイルデータ

profile: セクションは、TuneD プロファイルおよびそれらの名前をリスト表示します。

```
profile:
- name: tuned_profile_1
  data: |
    # TuneD profile specification
    [main]
    summary=Description of tuned_profile_1 profile
```

```
    [sysctl]
    net.ipv4.ip_forward=1
    # ... other sysctl's or other TuneD daemon plugins supported by the containerized TuneD

# ...

- name: tuned_profile_n
  data: |
    # TuneD profile specification
    [main]
    summary=Description of tuned_profile_n profile

    # tuned_profile_n profile settings
```

推奨プロファイル

profile: 選択ロジックは、CR の **recommend:** セクションによって定義されます。**recommend:** セクションは、選択基準に基づくプロファイルの推奨項目のリストです。

```
recommend:
<recommend-item-1>
# ...
<recommend-item-n>
```

リストの個別項目:

```
- machineConfigLabels: 1
    <mcLabels> 2
  match: 3
    <match> 4
  priority: <priority> 5
  profile: <tuned_profile_name> 6
  operand: 7
    debug: <bool> 8
    tunedConfig:
      reapply_sysctl: <bool> 9
```

1. オプション。
2. キー/値の **MachineConfig** ラベルのディクショナリー。キーは一意である必要があります。
3. 省略する場合は、優先度の高いプロファイルが最初に一致するか、**machineConfigLabels** が設定されていない限り、プロファイルの一致が想定されます。
4. オプションのリスト。
5. プロファイルの順序付けの優先度。数値が小さいほど優先度が高くなります (**0** が最も高い優先度になります)。
6. 一致に適用する TuneD プロファイル。例: **tuned_profile_1**
7. オプションのオペランド設定。

8 TuneD デーモンのデバッグオンまたはオフを有効にします。オプションは、オンの場合は **true**、オフの場合は **false** です。デフォルトは **false** です。

9 TuneD デーモンの **reapply_sysctl** 機能をオンまたはオフにします。オプションは on で **true**、オフの場合は **false** です。

<match> は、以下のように再帰的に定義されるオプションの一覧です。

```
- label: <label_name> 1
  value: <label_value> 2
  type: <label_type> 3
    <match> 4
```

1 ノードまたは Pod のラベル名。

2 オプションのノードまたは Pod のラベルの値。省略されている場合も、**<label_name>** があるだけで一致条件を満たします。

3 オプションのオブジェクトタイプ (**node** または **pod**)。省略されている場合は、**node** が想定されます。

4 オプションの **<match>** リスト。

<match> が省略されない場合、ネストされたすべての **<match>** セクションが **true** に評価される必要もあります。そうでない場合には **false** が想定され、それぞれの **<match>** セクションのあるプロファイルは適用されず、推奨されません。そのため、ネスト化 (子の **<match>** セクション) は論理 AND 演算子として機能します。これとは逆に、**<match>** 一覧のいずれかの項目が一致する場合は、**<match>** の一覧全体が **true** に評価されます。そのため、リストは論理 OR 演算子として機能します。

machineConfigLabels が定義されている場合は、マシン設定プールベースのマッチングが指定の **recommend:** 一覧の項目に対してオンになります。**<mcLabels>** はマシン設定のラベルを指定します。マシン設定は、プロファイル **<tuned_profile_name>** にカーネル起動パラメーターなどのホスト設定を適用するために自動的に作成されます。この場合は、マシン設定セレクターが **<mcLabels>** に一致するすべてのマシン設定プールを検索し、プロファイル **<tuned_profile_name>** を確認されるマシン設定プールが割り当てられるすべてのノードに設定する必要があります。マスターロールとワーカーのロールの両方を持つノードをターゲットにするには、マスターロールを使用する必要があります。

リスト項目の **match** および **machineConfigLabels** は論理 OR 演算子によって接続されます。**match** 項目は、最初にショートサーキット方式で評価されます。そのため、**true** と評価される場合、**machineConfigLabels** 項目は考慮されません。

重要

マシン設定プールベースのマッチングを使用する場合は、同じハードウェア設定を持つノードを同じマシン設定プールにグループ化することが推奨されます。この方法に従わない場合は、TuneD オペランドが同じマシン設定プールを共有する 2 つ以上のノードの競合するカーネルパラメーターを計算する可能性があります。

例: ノードまたは Pod のラベルベースのマッチング

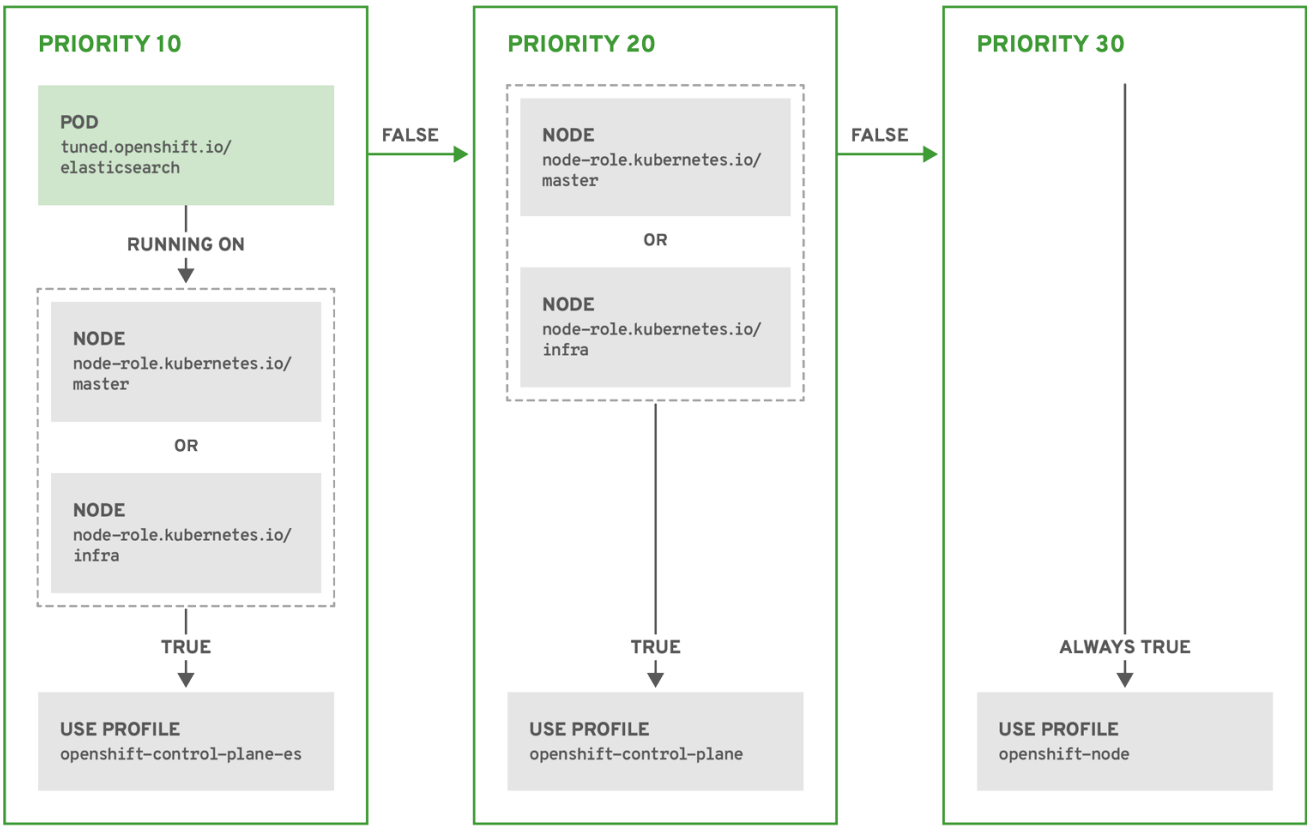
```
- match:
  - label: tuned.openshift.io/elasticsearch
```

```
      match:
      - label: node-role.kubernetes.io/master
      - label: node-role.kubernetes.io/infra
      type: pod
    priority: 10
    profile: openshift-control-plane-es
  - match:
    - label: node-role.kubernetes.io/master
    - label: node-role.kubernetes.io/infra
    priority: 20
    profile: openshift-control-plane
  - priority: 30
    profile: openshift-node
```

上記のコンテナー化された TuneD デーモンの CR は、プロファイルの優先順位に基づいてその **recommend.conf** ファイルに変換されます。最も高い優先順位 (**10**) を持つプロファイルは **openshift-control-plane-es** であるため、これが最初に考慮されます。指定されたノードで実行されるコンテナー化された TuneD デーモンは、同じノードに **tuned.openshift.io/elasticsearch** ラベルが設定された Pod が実行されているかどうかを確認します。これがない場合は、**<match>** セクション全体が **false** として評価されます。このラベルを持つこのような Pod がある場合に、**<match>** セクションが **true** に評価されるようにするには、ノードラベルを **node-role.kubernetes.io/master** または **node-role.kubernetes.io/infra** にする必要もあります。

優先順位が **10** のプロファイルのラベルが一致した場合は、**openshift-control-plane-es** プロファイルが適用され、その他のプロファイルは考慮されません。ノード/Pod ラベルの組み合わせが一致しない場合は、2 番目に高い優先順位プロファイル (**openshift-control-plane**) が考慮されます。このプロファイルは、コンテナー化された TuneD Pod が **node-role.kubernetes.io/master** または **node-role.kubernetes.io/infra** ラベルを持つノードで実行される場合に適用されます。

最後に、プロファイル **openshift-node** には最低の優先順位である **30** が設定されます。これには **<match>** セクションがないため、常に一致します。これは、より高い優先順位の他のプロファイルが指定されたノードで一致しない場合に **openshift-node** プロファイルを設定するために、最低の優先順位のノードが適用される汎用的な (catch-all) プロファイルとして機能します。



例: マシン設定プールベースのマッチング

```
apiVersion: tuned.openshift.io/v1
kind: Tuned
metadata:
  name: openshift-node-custom
  namespace: openshift-cluster-node-tuning-operator
spec:
  profile:
  - data: |
      [main]
      summary=Custom OpenShift node profile with an additional kernel parameter
      include=openshift-node
      [bootloader]
      cmdline_openshift_node_custom=+skew_tick=1
    name: openshift-node-custom

  recommend:
  - machineConfigLabels:
      machineconfiguration.openshift.io/role: "worker-custom"
    priority: 20
    profile: openshift-node-custom
```

ノードの再起動を最小限にするには、ターゲットノードにマシン設定プールのノードセレクターが一致するラベルを使用してラベルを付け、上記の Tuned CR を作成してから、最後にカスタムのマシン設定プール自体を作成します。

クラウドプロバイダー固有の TuneD プロファイル

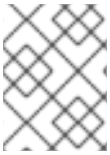
この機能により、すべてのクラウドプロバイダー固有のノードに、OpenShift Dedicated クラスター上の特定のクラウドプロバイダーに合わせて特別に調整された TuneD プロファイルを簡単に割り当てることができます。これは、追加のノードラベルを追加したり、ノードをマシン設定プールにグループ化したりせずに実行できます。

この機能は、**<cloud-provider>://<cloud-provider-specific-id>** という形式の **spec.providerID** ノードオブジェクト値を利用し、NTO オペランドコンテナーに値 **<cloud-provider>** を持つファイル **/var/lib/ocp-tuned/provider** を書き込みます。その後、このファイルのコンテンツは TuneD により、プロバイダー **provider-<cloud-provider>** プロファイル (存在する場合) を読み込むために使用されます。

openshift-control-plane および **openshift-node** プロファイルの両方の設定を継承する **openshift** プロファイルは、条件付きプロファイルの読み込みを使用してこの機能を使用するよう更新されるようになりました。現時点で、NTO や TuneD にクラウドプロバイダー固有のプロファイルは含まれていません。ただし、すべてのクラウドプロバイダー固有のクラスターノードに適用されるカスタムプロファイル **provider-<cloud-provider>** を作成できます。

GCE クラウドプロバイダープロファイルの例

```
apiVersion: tuned.openshift.io/v1
kind: Tuned
metadata:
  name: provider-gce
  namespace: openshift-cluster-node-tuning-operator
spec:
  profile:
  - data: |
      [main]
      summary=GCE Cloud provider-specific profile
      # Your tuning for GCE Cloud provider goes here.
    name: provider-gce
```



注記

プロファイルの継承により、**provider-<cloud-provider>** プロファイルで指定された設定は、**openshift** プロファイルとその子プロファイルによって上書きされます。

6.2.3. クラスターに設定されるデフォルトのプロファイル

以下は、クラスターに設定されるデフォルトのプロファイルです。

```
apiVersion: tuned.openshift.io/v1
kind: Tuned
metadata:
  name: default
  namespace: openshift-cluster-node-tuning-operator
spec:
  profile:
  - data: |
      [main]
      summary=Optimize systems running OpenShift (provider specific parent profile)
      include=-provider-${f:exec:cat:/var/lib/ocp-tuned/provider},openshift
    name: openshift
  recommend:
```

```
  - profile: openshift-control-plane
    priority: 30
    match:
      - label: node-role.kubernetes.io/master
      - label: node-role.kubernetes.io/infra
  - profile: openshift-node
    priority: 40
```

OpenShift Dedicated 4.9 以降では、すべての OpenShift TuneD プロファイルが TuneD パッケージに含まれています。**oc exec** コマンドを使用して、これらのプロファイルの内容を表示できます。

```
$ oc exec $tuned_pod -n openshift-cluster-node-tuning-operator -- find /usr/lib/tuned/openshift{,-control-plane,-node} -name tuned.conf -exec grep -H ^ {} \;
```

6.2.4. サポートされている TuneD デーモンプラグイン

[main] セクションを除き、以下の TuneD プラグインは、Tuned CR の **profile:** セクションで定義されたカスタムプロファイルを使用する場合にサポートされます。

- audio
- cpu
- disk
- eeepc_she
- modules
- mounts
- net
- scheduler
- scsi_host
- selinux
- sysctl
- sysfs
- usb
- video
- vm
- bootloader

これらのプラグインの一部によって提供される動的チューニング機能の中に、サポートされていない機能があります。以下の TuneD プラグインは現時点でサポートされていません。

- script

- systemd

注記

TuneD ブートローダープラグインは、Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) ワーカーノードのみサポートします。

関連情報

- 利用可能な TuneD プラグイン
- TuneD を使い始める

6.3. ノードの修復、フェンシング、メンテナンス

カーネルのハングやネットワークインターフェイスコントローラー (NIC) の障害などをはじめとするノードレベルの障害が発生した場合、クラスターに必要な作業は減少せず、影響を受けたノードからのワークロードをどこかで再起動する必要があります。これらのワークロードに影響を与える障害は、データの損失、破損、またはその両方のリスクを伴います。ワークロードの復元 (**remediation**) とノードの復元を開始する前にノードを分離 (**fencing**) することが重要です。

ノードの修復、フェンシング、メンテナンスの詳細は、Red Hat OpenShift のワークロードの可用性 を参照してください。

第7章 コンテナーの使用

7.1. コンテナーについて

OpenShift Dedicated アプリケーションの基本的な単位は **コンテナー** と呼ばれています。Linux コンテナーテクノロジー は、指定されたリソースのみと対話するために実行中のプロセスを分離する軽量なメカニズムです。

数多くのアプリケーションインスタンスは、相互のプロセス、ファイル、ネットワークなどを可視化せずに単一ホストのコンテナーで実行される可能性があります。通常、コンテナーは任意のワークロードに使用されますが、各コンテナーは Web サーバーまたはデータベースなどの (通常は "マイクロサービス" と呼ばれることが多い) 単一サービスを提供します。

Linux カーネルは数年にわたりコンテナーテクノロジーの各種機能を統合してきました。OpenShift Dedicated および Kubernetes は複数ホストのインストール間でコンテナーのオーケストレーションを実行する機能を追加します。

7.1.1. コンテナーおよび RHEL カーネルメモリーについて

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) の動作により、CPU 使用率の高いノードのコンテナーは、予想以上に多いメモリーを消費しているように見える可能性があります。メモリー消費量の増加は、RHEL カーネルの **kmem_cache** によって引き起こされる可能性があります。RHEL カーネルは、それぞれの cgroup に **kmem_cache** を作成します。パフォーマンスの強化のために、**kmem_cache** には **cpu_cache** と任意の NUMA ノードのノードキャッシュが含まれます。これらのキャッシュはすべてカーネルメモリーを消費します。

これらのキャッシュに保存されるメモリーの量は、システムが使用する CPU の数に比例します。結果として、CPU の数が増えると、より多くのカーネルメモリーがこれらのキャッシュに保持されます。これらのキャッシュ内のカーネルメモリーの量が増えると、OpenShift Dedicated コンテナーが設定されたメモリー制限を超え、コンテナーが強制終了される可能性があります。

カーネルメモリーの問題によりコンテナーが失われないようにするには、コンテナーが十分なメモリーを要求することを確認します。以下の式を使用して、**kmem_cache** が消費するメモリー量を見積ることができます。この場合、**nproc** は、**nproc** コマンドで報告される利用可能なプロセス数です。コンテナーの要求の上限が低くなる場合、この値にコンテナーメモリーの要件を加えた分になります。

```
$(nproc) X 1/2 MiB
```

7.1.2. コンテナーエンジンとコンテナーランタイムについて

コンテナーエンジン は、コマンドラインオプションやイメージのプルなど、ユーザーの要求を処理するソフトウェアです。コンテナーエンジンは、**コンテナーランタイム** (**下位レベルのコンテナーランタイム** とも呼ばれる) を使用して、コンテナーのデプロイと操作に必要なコンポーネントを実行および管理します。コンテナーエンジンまたはコンテナーランタイムとやり取りする必要はほとんどありません。

注記

OpenShift Dedicated のドキュメントでは、**コンテナーランタイム** という用語は、下位レベルのコンテナーランタイムを指すために使用されています。他のドキュメントでは、コンテナーエンジンをコンテナーランタイムと呼んでいる場合があります。

OpenShift Dedicated は、コンテナーエンジンとして CRI-O を使用し、コンテナーランタイムとして crun または runC を使用します。デフォルトのコンテナーランタイムは crun です。

7.2. POD のデプロイ前の、INIT コンテナーの使用によるタスクの実行

OpenShift Dedicated は、**init コンテナー** を提供します。このコンテナーはアプリケーションコンテナーの前に実行される特殊なコンテナーであり、アプリケーションイメージに存在しないユーティリティーやセットアップスクリプトを含めることができます。

7.2.1. Init コンテナーについて

Pod の残りの部分がデプロイされる前に、init コンテナーリソースを使用して、タスクを実行することができます。

Pod は、アプリケーションコンテナーに加えて、init コンテナーを持つことができます。Init コンテナーにより、セットアップスクリプトとバインディングコードを再編成できます。

Init コンテナーは以下のことを行うことができます。

- セキュリティー上の理由のためにアプリケーションコンテナーイメージに含めることが望ましくないユーティリティーを含めることができ、それらを実行できます。
- アプリのイメージに存在しないセットアップに必要なユーティリティーまたはカスタムコードを含めることができます。たとえば、単に Sed、Awk、Python、Dig のようなツールをセットアップ時に使用するために別のイメージからイメージを作成する必要はありません。
- Linux namespace を使用して、アプリケーションコンテナーがアクセスできないシークレットへのアクセスなど、アプリケーションコンテナーとは異なるファイルシステムビューを設定できます。

各 Init コンテナーは、次のコンテナーが起動する前に正常に完了している必要があります。そのため、Init コンテナーには、一連の前提条件が満たされるまでアプリケーションコンテナーの起動をブロックしたり、遅延させたりする簡単な方法となります。

たとえば、以下は Init コンテナーを使用するいくつかの方法になります。

- 以下のようなシェルコマンドでサービスが作成されるまで待機します。

```
for i in {1..100}; do sleep 1; if dig myservice; then exit 0; fi; done; exit 1
```

- 以下のようなコマンドを使用して、Downward API からリモートサーバーにこの Pod を登録します。

```
$ curl -X POST
http://$MANAGEMENT_SERVICE_HOST:$MANAGEMENT_SERVICE_PORT/register -d
‘instance=$()&ip=$()’
```

- **sleep 60** のようなコマンドを使用して、アプリケーションコンテナーが起動するまでしばらく待機します。
- Git リポジトリーのクローンをボリュームに作成します。
- 設定ファイルに値を入力し、テンプレートツールを実行して、主要なアプリコンテナーの設定ファイルを動的に生成します。たとえば、設定ファイルに POD_IP の値を入力し、Jinja を使用して主要なアプリ設定ファイルを生成します。

詳細は、Kubernetes ドキュメント を参照してください。

7.2.2. Init コンテナーの作成

以下の例は、2 つの init コンテナーを持つ単純な Pod の概要を示しています。1 つ目は **myservice** を待機し、2 つ目は **mydb** を待機します。両方のコンテナーが完了すると、Pod が開始されます。

手順

1. Init コンテナーの Pod を作成します。
   a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: myapp-pod
  labels:
    app: myapp
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: myapp-container
    image: registry.access.redhat.com/ubi9/ubi:latest
    command: ['sh', '-c', 'echo The app is running! && sleep 3600']
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
  initContainers:
  - name: init-myservice
    image: registry.access.redhat.com/ubi9/ubi:latest
    command: ['sh', '-c', 'until getent hosts myservice; do echo waiting for myservice; sleep
2; done;']
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
  - name: init-mydb
    image: registry.access.redhat.com/ubi9/ubi:latest
    command: ['sh', '-c', 'until getent hosts mydb; do echo waiting for mydb; sleep 2;
done;']
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

   b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f myapp.yaml
```

   c. Pod のステータスを表示します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                    READY    STATUS          RESTARTS   AGE
myapp-pod               0/1      Init:0/2        0          5s
```

Pod のステータス **Init:0/2** は、2 つのサービスを待機していることを示します。

2. **myservice** サービスを作成します。

   a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: myservice
spec:
  ports:
  - protocol: TCP
    port: 80
    targetPort: 9376
```

   b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f myservice.yaml
```

   c. Pod のステータスを表示します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                    READY    STATUS          RESTARTS   AGE
myapp-pod               0/1      Init:1/2        0          5s
```

Pod のステータス **Init:1/2** は、1 つのサービス (この場合は **mydb** サービス) を待機していることを示します。

3. **mydb** サービスを作成します。

   a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: mydb
spec:
  ports:
  - protocol: TCP
    port: 80
    targetPort: 9377
```

   b. Pod を作成します。

```
$ oc create -f mydb.yaml
```

c. Pod のステータスを表示します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                     READY     STATUS            RESTARTS   AGE
myapp-pod                1/1       Running           0          2m
```

Pod のステータスは、サービスを待機しておらず、実行中であることを示していました。

7.3. ボリュームの使用によるコンテナーデータの永続化

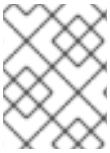
コンテナー内のファイルは一時的なものです。そのため、コンテナーがクラッシュしたり停止したりした場合は、データが失われます。**ボリューム** を使用すると、Pod 内のコンテナーが使用しているデータを永続化できます。ボリュームはディレクトリーであり、Pod 内のコンテナーからアクセスすることができます。ここでは、データが Pod の有効期間中保存されます。

7.3.1. ボリュームについて

ボリュームとは Pod およびコンテナーで利用可能なマウントされたファイルシステムのことであり、これらは数多くのホストのローカルまたはネットワーク割り当てストレージのエンドポイントでサポートされる場合があります。コンテナーはデフォルトで永続性がある訳ではなく、それらのコンテンツは再起動時にクリアされます。

ボリュームのファイルシステムにエラーが含まれないようにし、かつエラーが存在する場合はそれを修復するために、OpenShift Dedicated は **mount** ユーティリティーの前に **fsck** ユーティリティーを起動します。これはボリュームを追加するか、または既存ボリュームを更新する際に実行されます。

最も単純なボリュームタイプは **emptyDir** です。これは、単一マシンの一時的なディレクトリーです。管理者はユーザーによる Pod に自動的に割り当てられる永続ボリュームの要求を許可することもできます。



注記

emptyDir ボリュームストレージは、FSGroup パラメーターがクラスター管理者によって有効にされている場合は Pod の FSGroup に基づいてクォータで制限できます。

7.3.2. OpenShift Dedicated CLI を使用したボリュームの操作

CLI コマンド **oc set volume** を使用して、レプリケーションコントローラーやデプロイメント設定などの Pod テンプレートを持つオブジェクトのボリュームおよびボリュームマウントを追加し、削除することができます。また、Pod または Pod テンプレートを持つオブジェクトのボリュームをリスト表示することもできます。

oc set volume コマンドは以下の一般的な構文を使用します。

```
$ oc set volume <object_selection> <operation> <mandatory_parameters> <options>
```

オブジェクトの選択

oc set volume コマンドの **object_selection** パラメーターには、次のいずれかを指定します。

表7.1 オブジェクトの選択

構文	説明	例
<object_type> <name>	タイプ **<object_type>** の **<name>** を選択します。	**deploymentConfig registry**
<object_type>/<name>	タイプ **<object_type>** の **<name>** を選択します。	**deploymentConfig/registry**
<object_type>--selector=<object_label_selector>	所定のラベルセレクターに一致するタイプ **<object_type>** のリソースを選択します。	**deploymentConfig--selector="name=registry"**
<object_type> --all	タイプ **<object_type>** のすべてのリソースを選択します。	**deploymentConfig --all**
-f または **--filename=<file_name>**	リソースを編集するために使用するファイル名、ディレクトリー、または URL です。	**-f registry-deployment-config.json**

操作

oc set volume コマンドの **operation** パラメーターに **--add** または **--remove** を指定します。

必須パラメーター

いずれの必須パラメーターも選択された操作に固有のものであり、これらは後のセクションで説明します。

オプション

いずれのオプションも選択された操作に固有のものであり、これらは後のセクションで説明します。

7.3.3. Pod のボリュームとボリュームマウントのリスト表示

Pod または Pod テンプレートのボリュームおよびボリュームマウントをリスト表示することができます。

手順

ボリュームをリスト表示するには、以下の手順を実行します。

```
$ oc set volume <object_type>/<name> [options]
```

ボリュームのサポートされているオプションをリスト表示します。

オプション	説明	デフォルト
--name	ボリュームの名前。	

オプション	説明	デフォルト
-c, --containers	名前でコンテナーを選択します。すべての文字に一致するワイルドカード **'*'** を取ることもできます。	**'*'**

以下に例を示します。

- Pod **p1** のすべてのボリュームをリスト表示するには、以下を実行します。

```
$ oc set volume pod/p1
```

- すべてのデプロイメント設定で定義されるボリューム **v1** をリスト表示するには、以下の手順を実行します。

```
$ oc set volume dc --all --name=v1
```

7.3.4. Pod へのボリュームの追加

Pod にボリュームとボリュームマウントを追加することができます。

手順

ボリューム、ボリュームマウントまたはそれらの両方を Pod テンプレートに追加するには、以下を実行します。

```
$ oc set volume <object_type>/<name> --add [options]
```

表7.2 ボリュームを追加するためのサポートされるオプション

オプション	説明	デフォルト
--name	ボリュームの名前。	指定がない場合は、自動的に生成されます。
-t, --type	ボリュームソースの名前。サポートされる値は **emptyDir**、**hostPath**、**secret**、**configmap**、**persistentVolumeClaim** または **projected** です。	**emptyDir**
-c, --containers	名前でコンテナーを選択します。すべての文字に一致するワイルドカード **'*'** を取ることもできます。	**'*'**

オプション	説明	デフォルト
-m, --mount-path	選択されたコンテナー内のマウントパス。コンテナーのルート (/) や、ホストとコンテナーで同じパスにはマウントしないでください。これは、コンテナーに十分な特権が付与されている場合に、ホストシステムを破壊する可能性があります (例: ホストの **/dev/pts** ファイル)。ホストをマウントするには、**/host** を使用するのが安全です。	
--path	ホストパス。**--type=hostPath** の必須パラメーターです。コンテナーのルート (/) や、ホストとコンテナーで同じパスにはマウントしないでください。これは、コンテナーに十分な特権が付与されている場合に、ホストシステムを破壊する可能性があります (例: ホストの **/dev/pts** ファイル)。ホストをマウントするには、**/host** を使用するのが安全です。	
--secret-name	シークレットの名前。**--type=secret** の必須パラメーターです。	
--configmap-name	configmap の名前。**--type=configmap** の必須のパラメーターです。	
--claim-name	永続ボリューム要求の名前。**--type=persistentVolumeClaim** の必須パラメーターです。	
--source	JSON 文字列としてのボリュームソースの詳細。必要なボリュームソースが **--type** でサポートされない場合に推奨されます。	
-o, --output	サーバー上で更新せずに変更したオブジェクトを表示します。サポートされる値は **json**、**yaml** です。	
--output-version	指定されたバージョンで変更されたオブジェクトを出力します。	**api-version**

以下に例を示します。

- 新規ボリュームソース **emptyDir** を **registry DeploymentConfig** オブジェクトに追加するには、以下を実行します。

```
$ oc set volume dc/registry --add
```

ヒント

あるいは、以下の YAML を適用してボリュームを追加できます。

例7.1 ボリュームを追加したデプロイメント設定の例

```
kind: DeploymentConfig
apiVersion: apps.openshift.io/v1
metadata:
  name: registry
  namespace: registry
spec:
  replicas: 3
  selector:
    app: httpd
  template:
    metadata:
      labels:
        app: httpd
    spec:
      volumes: 1
        - name: volume-pppsw
          emptyDir: {}
      containers:
        - name: httpd
          image: >-
            image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/httpd:latest
          ports:
            - containerPort: 8080
              protocol: TCP
```

1 ボリュームソース **emptyDir** を追加します。

- レプリケーションコントローラー **r1** のシークレット **secret1** を使用してボリューム **v1** を追加し、コンテナー内の **/data** でマウントするには、以下を実行します。

```
$ oc set volume rc/r1 --add --name=v1 --type=secret --secret-name='secret1' --mount-
path=/data
```

ヒント

あるいは、以下の YAML を適用してボリュームを追加できます。

例7.2 ボリュームおよびシークレットを追加したレプリケーションコントローラーの例

```
kind: ReplicationController
apiVersion: v1
metadata:
  name: example-1
  namespace: example
spec:
  replicas: 0
  selector:
    app: httpd
    deployment: example-1
    deploymentconfig: example
  template:
    metadata:
      creationTimestamp: null
      labels:
        app: httpd
        deployment: example-1
        deploymentconfig: example
    spec:
      volumes: 1
        - name: v1
          secret:
            secretName: secret1
            defaultMode: 420
      containers:
        - name: httpd
          image: >-
            image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/httpd:latest
          volumeMounts: 2
            - name: v1
              mountPath: /data
```

1. ボリュームおよびシークレットを追加します。
2. コンテナーのマウントパスを追加します。

- 要求名 **pvc1** を使用して既存の永続ボリューム **v1** をディスク上のデプロイメント設定 **dc.json** に追加し、ボリュームをコンテナー **c1** の **/data** にマウントし、サーバー上で **DeploymentConfig** オブジェクトを更新します。

```
$ oc set volume -f dc.json --add --name=v1 --type=persistentVolumeClaim \
  --claim-name=pvc1 --mount-path=/data --containers=c1
```

ヒント

あるいは、以下の YAML を適用してボリュームを追加できます。

例7.3 永続ボリュームが追加されたデプロイメント設定の例

```
kind: DeploymentConfig
apiVersion: apps.openshift.io/v1
metadata:
  name: example
  namespace: example
spec:
  replicas: 3
  selector:
    app: httpd
  template:
    metadata:
      labels:
        app: httpd
    spec:
      volumes:
        - name: volume-pppsw
          emptyDir: {}
        - name: v1 (1)
          persistentVolumeClaim:
            claimName: pvc1
      containers:
        - name: httpd
          image: >-
            image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/httpd:latest
          ports:
            - containerPort: 8080
              protocol: TCP
          volumeMounts: (2)
            - name: v1
              mountPath: /data
```

(1) `pvc1 という名前の永続ボリューム要求を追加します。
(2) コンテナーのマウントパスを追加します。

- すべてのレプリケーションコントローラー向けにリビジョン **5125c45f9f563** を使い、Git リポジトリー **https://github.com/namespace1/project1** に基づいてボリューム **v1** を追加するには、以下の手順を実行します。

```
$ oc set volume rc --all --add --name=v1 \
  --source='{"gitRepo": {
              "repository": "https://github.com/namespace1/project1",
              "revision": "5125c45f9f563"
            }}'
```

7.3.5. Pod 内のボリュームとボリュームマウントの更新

Pod 内のボリュームとボリュームマウントを変更することができます。

手順

--overwrite オプションを使用して、既存のボリュームを更新します。

```
$ oc set volume <object_type>/<name> --add --overwrite [options]
```

以下に例を示します。

- レプリケーションコントローラー **r1** の既存ボリューム **v1** を既存の永続ボリューム要求 **pvc1** に置き換えるには、以下の手順を実行します。

```
$ oc set volume rc/r1 --add --overwrite --name=v1 --type=persistentVolumeClaim --claim-name=pvc1
```

ヒント

または、以下の YAML を適用してボリュームを置き換えることもできます。

例7.4 pvc1 という名前の永続ボリューム要求を持つレプリケーションコントローラーの例

```
kind: ReplicationController
apiVersion: v1
metadata:
  name: example-1
  namespace: example
spec:
  replicas: 0
  selector:
    app: httpd
    deployment: example-1
    deploymentconfig: example
  template:
    metadata:
      labels:
        app: httpd
        deployment: example-1
        deploymentconfig: example
    spec:
      volumes:
        - name: v1 (1)
          persistentVolumeClaim:
            claimName: pvc1
      containers:
        - name: httpd
          image: >-
            image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/httpd:latest
          ports:
            - containerPort: 8080
              protocol: TCP
          volumeMounts:
            - name: v1
              mountPath: /data
```

(1) 永続ボリューム要求を **pvc1** に設定します。

- **DeploymentConfig** オブジェクトの **d1** のマウントポイントを、ボリューム **v1** の **/opt** に変更するには、以下を実行します。

```
$ oc set volume dc/d1 --add --overwrite --name=v1 --mount-path=/opt
```

ヒント

または、以下の YAML を適用してマウントポイントを変更できます。

例7.5 マウントポイントが opt に設定されたデプロイメント設定の例

```
kind: DeploymentConfig
apiVersion: apps.openshift.io/v1
metadata:
  name: example
  namespace: example
spec:
  replicas: 3
  selector:
    app: httpd
  template:
    metadata:
      labels:
        app: httpd
    spec:
      volumes:
        - name: volume-pppsw
          emptyDir: {}
        - name: v2
          persistentVolumeClaim:
            claimName: pvc1
        - name: v1
          persistentVolumeClaim:
            claimName: pvc1
      containers:
        - name: httpd
          image: >-
            image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/httpd:latest
          ports:
            - containerPort: 8080
              protocol: TCP
          volumeMounts: 1
            - name: v1
              mountPath: /opt
```

1 マウントポイントを /**opt** に設定します。

7.3.6. Pod からのボリュームおよびボリュームマウントの削除

Pod からボリュームまたはボリュームマウントを削除することができます。

手順

Pod テンプレートからボリュームを削除するには、以下を実行します。

```
$ oc set volume <object_type>/<name> --remove [options]
```

表7.3 ボリュームを削除するためにサポートされるオプション

オプション	説明	デフォルト
--name	ボリュームの名前。	
-c, --containers	名前でコンテナーを選択します。すべての文字に一致するワイルドカード **'*'** を取ることもできます。	**'*'**
--confirm	複数のボリュームを 1 度に削除することを示します。	
-o, --output	サーバー上で更新せずに変更したオブジェクトを表示します。サポートされる値は **json**、**yaml** です。	
--output-version	指定されたバージョンで変更されたオブジェクトを出力します。	**api-version**

以下に例を示します。

- **DeploymentConfig** オブジェクトの **d1** からボリューム **v1** を削除するには、以下を実行します。

```
$ oc set volume dc/d1 --remove --name=v1
```

- **DeploymentConfig** オブジェクトの **d1** の **c1** のコンテナーからボリューム **v1** をアンマウントし、**d1** のコンテナーで参照されていない場合にボリューム **v1** を削除するには、以下の手順を実行します。

```
$ oc set volume dc/d1 --remove --name=v1 --containers=c1
```

- レプリケーションコントローラー **r1** のすべてのボリュームを削除するには、以下の手順を実行します。

```
$ oc set volume rc/r1 --remove --confirm
```

7.3.7. Pod 内での複数の用途のためのボリュームの設定

ボリュームを、単一 Pod で複数の使用目的のためにボリュームを共有するように設定できます。この場合、**volumeMounts.subPath** プロパティーを使用し、ボリュームのルートの代わりにボリューム内に **subPath** 値を指定します。

注記

既存のスケジュールされた Pod に **subPath** パラメーターを追加することはできません。

手順

1. ボリューム内のファイルのリストを表示するには、**oc rsh** コマンドを実行します。

```
$ oc rsh <pod>
```

出力例

```
sh-4.2$ ls /path/to/volume/subpath/mount
example_file1 example_file2 example_file3
```

2. **subPath** を指定します。

subPath パラメーターを含む Pod 仕様の例

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: my-site
spec:
    securityContext:
      runAsNonRoot: true
      seccompProfile:
        type: RuntimeDefault
    containers:
    - name: mysql
      image: mysql
      volumeMounts:
      - mountPath: /var/lib/mysql
        name: site-data
        subPath: mysql (1)
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
    - name: php
      image: php
      volumeMounts:
      - mountPath: /var/www/html
        name: site-data
        subPath: html (2)
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
    volumes:
    - name: site-data
      persistentVolumeClaim:
        claimName: my-site-data
```

(1) データベースは **mysql** フォルダーに保存されます。

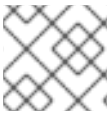
(2) HTML コンテンツは **html** フォルダーに保存されます。

7.4. PROJECTED ボリュームによるボリュームのマッピング

Projected ボリューム は、いくつかの既存のボリュームソースを同じディレクトリーにマップします。

以下のタイプのボリュームソースをデプロイメントできます。

- シークレット
- Config Map
- Downward API



注記

すべてのソースは Pod と同じ namespace に置かれる必要があります。

7.4.1. Projected ボリュームについて

Projected ボリュームはこれらのボリュームソースの任意の組み合わせを単一ディレクトリーにマップし、ユーザーの以下の実行を可能にします。

- 単一ボリュームを、複数のシークレットのキー、設定マップ、および Downward API 情報で自動的に設定し、各種の情報ソースで単一ディレクトリーを合成できるようにします。
- 各項目のパスを明示的に指定して、単一ボリュームを複数シークレットのキー、設定マップ、および Downward API 情報で設定し、ユーザーがボリュームの内容を完全に制御できるようにします。

重要

RunAsUser パーミッションが Linux ベースの Pod のセキュリティーコンテキストに設定されている場合、Projected ファイルには、コンテナーユーザー所有権を含む適切なパーミッションが設定されます。ただし、Windows の同等の **RunAsUsername** パーミッションが Windows Pod に設定されている場合、kubelet は Projected ボリュームのファイルに正しい所有権を設定できません。

そのため、Windows Pod のセキュリティーコンテキストに設定された **RunAsUsername** パーミッションは、OpenShift Dedicated で実行される Windows の Projected ボリュームには適用されません。

以下の一般的なシナリオは、Projected ボリュームを使用する方法を示しています。

設定マップ、シークレット、Downward API

Projected ボリュームを使用すると、パスワードが含まれる設定データでコンテナーをデプロイできます。これらのリソースを使用するアプリケーションは、Red Hat OpenStack Platform (RHOSP) を Kubernetes にデプロイしている可能性があります。設定データは、サービスが実稼働用またはテストで使用されるかによって異なった方法でアセンブルされる必要がある可能性があります。Pod に実稼働またはテストのラベルが付けられている場合、Downward API セレクター **metadata.labels** を使用して適切な RHOSP 設定を生成できます。

設定マップ + シークレット

Projected ボリュームにより、設定データおよびパスワードを使用してコンテナーをデプロイできます。たとえば、設定マップを、Vault パスワードファイルを使用して暗号解除する暗号化された機密タスクで実行する場合があります。

ConfigMap + Downward API.

Projected ボリュームにより、Pod 名 (**metadata.name** セレクターで選択可能) を含む設定を生成できます。このアプリケーションは IP トラッキングを使用せずに簡単にソースを判別できるよう要求と共に Pod 名を渡すことができます。

シークレット + Downward API

Projected ボリュームにより、Pod の namespace (**metadata.namespace** セレクターで選択可能) を暗号化するためのパブリックキーとしてシークレットを使用できます。この例では、Operator はこのアプリケーションを使用し、暗号化されたトランスポートを使用せずに namespace 情報を安全に送信できるようになります。

7.4.1.1. Pod 仕様の例

以下は、Projected ボリュームを作成するための **Pod** 仕様の例です。

シークレット、Downward API および設定マップを含む Pod

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: volume-test
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: container-test
    image: busybox
    volumeMounts: 1
    - name: all-in-one
      mountPath: "/projected-volume" 2
      readOnly: true 3
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
  volumes: 4
  - name: all-in-one 5
    projected:
      defaultMode: 0400 6
      sources:
      - secret:
          name: mysecret 7
          items:
            - key: username
              path: my-group/my-username 8
      - downwardAPI: 9
          items:
            - path: "labels"
              fieldRef:
                fieldPath: metadata.labels
            - path: "cpu_limit"
              resourceFieldRef:
```

```
            containerName: container-test
            resource: limits.cpu
      - configMap: 10
          name: myconfigmap
          items:
            - key: config
              path: my-group/my-config
              mode: 0777 11
```

1 シークレットを必要とする各コンテナーの **volumeMounts** セクションを追加します。

2 シークレットが表示される未使用ディレクトリーのパスを指定します。

3 **readOnly** を **true** に設定します。

4 それぞれの Projected ボリュームソースをリスト表示するために **volumes** ブロックを追加します。

5 ボリュームの名前を指定します。

6 ファイルに実行パーミッションを設定します。

7 シークレットを追加します。シークレットオブジェクトの名前を追加します。使用する必要のあるそれぞれのシークレットはリスト表示される必要があります。

8 **mountPath** の下にシークレットへのパスを指定します。ここで、シークレットファイルは **/projected-volume/my-group/my-username** になります。

9 Downward API ソースを追加します。

10 ConfigMap ソースを追加します。

11 特定のデプロイメントにおけるモードを設定します。

注記

Pod に複数のコンテナーがある場合、それぞれのコンテナーには **volumeMounts** セクションが必要ですが、1 つの **volumes** セクションのみが必要になります。

デフォルト以外のパーミッションモデルが設定された複数シークレットを含む Pod

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: volume-test
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: container-test
    image: busybox
    volumeMounts:
```

```
    - name: all-in-one
      mountPath: "/projected-volume"
      readOnly: true
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
  volumes:
  - name: all-in-one
    projected:
      defaultMode: 0755
      sources:
      - secret:
          name: mysecret
          items:
            - key: username
              path: my-group/my-username
      - secret:
          name: mysecret2
          items:
            - key: password
              path: my-group/my-password
              mode: 511
```

注記

defaultMode は、各ボリュームソースではなく、Projected ボリュームのレベルでのみ指定できます。ただし、上記のように、個々の投影ごとに **mode** を明示的に設定することは可能です。

7.4.1.2. パスに関する留意事項

設定されるパスが同一である場合のキー間の競合

複数のキーを同じパスで設定する場合、Pod 仕様は有効な仕様として受け入れられません。以下の例では、**mysecret** および **myconfigmap** に指定されるパスは同じです。

```
  apiVersion: v1
  kind: Pod
  metadata:
    name: volume-test
  spec:
    securityContext:
      runAsNonRoot: true
      seccompProfile:
        type: RuntimeDefault
    containers:
    - name: container-test
      image: busybox
      volumeMounts:
      - name: all-in-one
        mountPath: "/projected-volume"
        readOnly: true
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
```

```
      drop: [ALL]
  volumes:
  - name: all-in-one
    projected:
      sources:
      - secret:
          name: mysecret
          items:
            - key: username
              path: my-group/data
      - configMap:
          name: myconfigmap
          items:
            - key: config
              path: my-group/data
```

ボリュームファイルのパスに関連する以下の状況を検討しましょう。

設定されたパスのないキー間の競合

上記のシナリオの場合と同様に、実行時の検証が実行される唯一のタイミングはすべてのパスが Pod の作成時に認識される時です。それ以外の場合は、競合の発生時に指定された最新のリソースがこれより前のすべてのものを上書きします (これは Pod 作成後に更新されるリソースでも同様です)。

一方のパスが明示的に指定され、もう一方のパスが自動的に投影される場合の競合

ユーザーが指定したパスが、自動的に投影されるデータのパスと一致して競合が発生した場合、前述のように、後から処理されるリソースが先行するリソースを上書きします。

7.4.2. Pod の Projected ボリュームの設定

Projected ボリュームを作成する場合は、**Projected ボリュームについて** で説明されているボリュームファイルパスの状態を考慮します。

以下の例では、Projected ボリュームを使用して、既存のシークレットボリュームソースをマウントする方法が示されています。以下の手順は、ローカルファイルからユーザー名およびパスワードのシークレットを作成するために実行できます。その後に、シークレットを同じ共有ディレクトリーにマウントするために Projected ボリュームを使用して 1 つのコンテナーを実行する Pod を作成します。

このユーザー名とパスワードの値には、**base64** でエンコードされた任意の有効な文字列を使用できます。

以下の例は、base64 の **admin** を示しています。

```
$ echo -n "admin" | base64
```

出力例

```
YWRtaW4=
```

以下の例は、base64 のパスワード **1f2d1e2e67df** を示しています。

```
$ echo -n "1f2d1e2e67df" | base64
```

出力例

```
MWYyZDFlMmU2N2Rm
```

手順

既存のシークレットボリュームソースをマウントするために Projected ボリュームを使用するには、以下を実行します。

1. シークレットを作成します。
   a. 次のような YAML ファイルを作成し、パスワードとユーザー情報を適切に置き換えます。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: mysecret
type: Opaque
data:
  pass: MWYyZDFlMmU2N2Rm
  user: YWRtaW4=
```

   b. 以下のコマンドを使用してシークレットを作成します。

```
$ oc create -f <secrets-filename>
```

   以下に例を示します。

```
$ oc create -f secret.yaml
```

   出力例

```
secret "mysecret" created
```

   c. シークレットが以下のコマンドを使用して作成されていることを確認できます。

```
$ oc get secret <secret-name>
```

   以下に例を示します。

```
$ oc get secret mysecret
```

   出力例

```
NAME       TYPE      DATA      AGE
mysecret   Opaque    2         17h
```

```
$ oc get secret <secret-name> -o yaml
```

   以下に例を示します。

```
$ oc get secret mysecret -o yaml
```

```
apiVersion: v1
data:
  pass: MWYyZDFlMmU2N2Rm
  user: YWRtaW4=
kind: Secret
metadata:
  creationTimestamp: 2017-05-30T20:21:38Z
  name: mysecret
  namespace: default
  resourceVersion: "2107"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/secrets/mysecret
  uid: 959e0424-4575-11e7-9f97-fa163e4bd54c
type: Opaque
```

2. Projected ボリュームを持つ Pod を作成します。

   a. **volumes** セクションを含む、次のような YAML ファイルを作成します。

```
kind: Pod
metadata:
  name: test-projected-volume
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: test-projected-volume
    image: busybox
    args:
    - sleep
    - "86400"
    volumeMounts:
    - name: all-in-one
      mountPath: "/projected-volume"
      readOnly: true
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
  volumes:
  - name: all-in-one
    projected:
      sources:
      - secret:
          name: mysecret (1)
```

   (1) 作成されたシークレットの名前。

   b. 設定ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f <your_yaml_file>.yaml
```

   以下に例を示します。

```
$ oc create -f secret-pod.yaml
```

出力例

```
pod "test-projected-volume" created
```

3. Pod コンテナーが実行中であることを確認してから、Pod への変更を確認します。

```
$ oc get pod <name>
```

以下に例を示します。

```
$ oc get pod test-projected-volume
```

出力は以下のようになります。

出力例

```
NAME                    READY     STATUS    RESTARTS   AGE
test-projected-volume   1/1       Running   0          14s
```

4. 別のターミナルで、**oc exec** コマンドを使用し、実行中のコンテナーに対してシェルを開きます。

```
$ oc exec -it <pod> <command>
```

以下に例を示します。

```
$ oc exec -it test-projected-volume -- /bin/sh
```

5. シェルで、**projected-volumes** ディレクトリーに投影されたソースが含まれていることを確認します。

```
/ # ls
```

出力例

```
bin              home             root             tmp
dev              proc             run              usr
etc              projected-volume  sys              var
```

7.5. コンテナーによる API オブジェクト使用の許可

Downward API は、OpenShift Dedicated に結合せずにコンテナーが API オブジェクトに関する情報を使用できるメカニズムです。この情報には、Pod の名前、namespace およびリソース値が含まれます。コンテナーは、環境変数やボリュームプラグインを使用して Downward API からの情報を使用できます。

7.5.1. Downward API の使用によるコンテナーへの Pod 情報の公開

Downward API には、Pod の名前、プロジェクト、リソースの値などの情報が含まれます。コンテナーは、環境変数やボリュームプラグインを使用して Downward API からの情報を使用できます。

Pod 内のフィールドは、**FieldRef** API タイプを使用して選択されます。**FieldRef** には 2 つのフィールドがあります。

フィールド	説明
fieldPath	Pod に関連して選択するフィールドのパスです。
apiVersion	**fieldPath** セレクターの解釈に使用する API バージョンです。

現時点で v1 API の有効なセレクターには以下が含まれます。

セレクター	説明
metadata.name	Pod の名前です。これは環境変数およびボリュームでサポートされています。
metadata.namespace	Pod の namespace です。これは環境変数およびボリュームでサポートされています。
metadata.labels	Pod のラベルです。これはボリュームでのみサポートされ、環境変数ではサポートされていません。
metadata.annotations	Pod のアノテーションです。これはボリュームでのみサポートされ、環境変数ではサポートされていません。
status.podIP	Pod の IP です。これは環境変数でのみサポートされ、ボリュームではサポートされていません。

apiVersion フィールドは、指定されていない場合は、対象の Pod テンプレートの API バージョンにデフォルト設定されます。

7.5.2. Downward API を使用してコンテナーの値を使用する方法について

コンテナーは、環境変数やボリュームプラグインを使用して API の値を使用することができます。選択する方法により、コンテナーは以下を使用できます。

- Pod の名前
- Pod プロジェクト/namespace
- Pod のアノテーション
- Pod のラベル

アノテーションとラベルは、ボリュームプラグインのみを使用して利用できます。

7.5.2.1. 環境変数の使用によるコンテナー値の使用

コンテナーの環境変数を設定する際に、**EnvVar** タイプの **valueFrom** フィールド (タイプは **EnvVarSource**) を使用して、変数の値が **value** フィールドで指定されるリテラル値ではなく、**FieldRef** ソースからの値になるように指定します。

この方法で使用できるのは Pod の定数属性のみです。変数の値の変更についてプロセスに通知する方法でプロセスを起動すると、環境変数を更新できなくなるためです。環境変数を使用してサポートされるフィールドには、以下が含まれます。

- Pod の名前
- Pod プロジェクト/namespace

手順

1. コンテナーで使用する環境変数を含む新しい Pod 仕様を作成します。
   a. 次のような **pod.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-env-test-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: env-test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "env" ]
      env:
        - name: MY_POD_NAME
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: metadata.name
        - name: MY_POD_NAMESPACE
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: metadata.namespace
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  restartPolicy: Never
# ...
```

   b. **pod.yaml** ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f pod.yaml
```

検証

- コンテナーのログで **MY_POD_NAME** および **MY_POD_NAMESPACE** の値を確認します。

```
$ oc logs -p dapi-env-test-pod
```

7.5.2.2. ボリュームプラグインを使用したコンテナー値の使用

コンテナーは、ボリュームプラグイン使用して API 値を使用できます。

コンテナーは、以下を使用できます。

- Pod の名前
- Pod プロジェクト/namespace
- Pod のアノテーション
- Pod のラベル

手順

ボリュームプラグインを使用するには、以下の手順を実行します。

1. コンテナーで使用する環境変数を含む新しい Pod 仕様を作成します。
   a. 次のような **volume-pod.yaml** ファイルを作成します。

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  labels:
    zone: us-east-coast
    cluster: downward-api-test-cluster1
    rack: rack-123
  name: dapi-volume-test-pod
  annotations:
    annotation1: "345"
    annotation2: "456"
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: volume-test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: ["sh", "-c", "cat /tmp/etc/pod_labels /tmp/etc/pod_annotations"]
      volumeMounts:
        - name: podinfo
          mountPath: /tmp/etc
          readOnly: false
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  volumes:
  - name: podinfo
```

```
    downwardAPI:
      defaultMode: 420
      items:
      - fieldRef:
          fieldPath: metadata.name
        path: pod_name
      - fieldRef:
          fieldPath: metadata.namespace
        path: pod_namespace
      - fieldRef:
          fieldPath: metadata.labels
        path: pod_labels
      - fieldRef:
          fieldPath: metadata.annotations
        path: pod_annotations
  restartPolicy: Never
# ...
```

b. **volume-pod.yaml** ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f volume-pod.yaml
```

検証

- コンテナーのログを確認し、設定されたフィールドの有無を確認します。

```
$ oc logs -p dapi-volume-test-pod
```

出力例

```
cluster=downward-api-test-cluster1
rack=rack-123
zone=us-east-coast
annotation1=345
annotation2=456
kubernetes.io/config.source=api
```

7.5.3. Downward API を使用してコンテナーリソースを使用する方法について

Pod の作成時に、Downward API を使用してコンピューティングリソースの要求および制限に関する情報を挿入し、イメージおよびアプリケーションの作成者が特定の環境用のイメージを適切に作成できるようにします。

環境変数またはボリュームプラグインを使用してこれを実行できます。

7.5.3.1. 環境変数を使用したコンテナーリソースの使用

Pod を作成するときは、Downward API を使用し、環境変数を使用してコンピューティングリソースの要求と制限に関する情報を挿入できます。

Pod 設定の作成時に、**spec.container** フィールド内の **resources** フィールドの内容に対応する環境変数を指定します。

注記

リソース制限がコンテナー設定に含まれていない場合、Downward API はデフォルトでノードの CPU およびメモリーの割り当て可能な値に設定されます。

手順

1. 注入するリソースを含む新しい Pod 仕様を作成します。
   a. 次のような **pod.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-env-test-pod
spec:
  containers:
    - name: test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox:1.24
      command: [ "/bin/sh", "-c", "env" ]
      resources:
        requests:
          memory: "32Mi"
          cpu: "125m"
        limits:
          memory: "64Mi"
          cpu: "250m"
      env:
        - name: MY_CPU_REQUEST
          valueFrom:
            resourceFieldRef:
              resource: requests.cpu
        - name: MY_CPU_LIMIT
          valueFrom:
            resourceFieldRef:
              resource: limits.cpu
        - name: MY_MEM_REQUEST
          valueFrom:
            resourceFieldRef:
              resource: requests.memory
        - name: MY_MEM_LIMIT
          valueFrom:
            resourceFieldRef:
              resource: limits.memory
# ...
```

   b. **pod.yaml** ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f pod.yaml
```

7.5.3.2. ボリュームプラグインを使用したコンテナーリソースの使用

Pod を作成するときは、Downward API を使用し、ボリュームプラグインを使用してコンピューティングリソースの要求と制限に関する情報を挿入できます。

Pod 設定の作成時に、**spec.volumes.downwardAPI.items** フィールドを使用して **spec.resources** フィールドに対応する必要なリソースを記述します。

注記

リソース制限がコンテナー設定に含まれていない場合、Downward API はデフォルトでノードの CPU およびメモリーの割り当て可能な値に設定されます。

手順

1. 注入するリソースを含む新しい Pod 仕様を作成します。
   a. 次のような **pod.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-env-test-pod
spec:
  containers:
    - name: client-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox:1.24
      command: ["sh", "-c", "while true; do echo; if [[ -e /etc/cpu_limit ]]; then cat
/etc/cpu_limit; fi; if [[ -e /etc/cpu_request ]]; then cat /etc/cpu_request; fi; if [[ -e
/etc/mem_limit ]]; then cat /etc/mem_limit; fi; if [[ -e /etc/mem_request ]]; then cat
/etc/mem_request; fi; sleep 5; done"]
      resources:
        requests:
          memory: "32Mi"
          cpu: "125m"
        limits:
          memory: "64Mi"
          cpu: "250m"
      volumeMounts:
        - name: podinfo
          mountPath: /etc
          readOnly: false
  volumes:
    - name: podinfo
      downwardAPI:
        items:
          - path: "cpu_limit"
            resourceFieldRef:
              containerName: client-container
              resource: limits.cpu
          - path: "cpu_request"
            resourceFieldRef:
              containerName: client-container
              resource: requests.cpu
          - path: "mem_limit"
            resourceFieldRef:
              containerName: client-container
              resource: limits.memory
          - path: "mem_request"
            resourceFieldRef:
              containerName: client-container
```

```
            resource: requests.memory
# ...
```

b. **volume-pod.yaml** ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f volume-pod.yaml
```

7.5.4. Downward API を使用したシークレットの使用

Pod の作成時に、Downward API を使用してシークレットを挿入し、イメージおよびアプリケーションの作成者が特定の環境用のイメージを作成できるようにできます。

手順

1. 注入するシークレットを作成します。

   a. 次のような **secret.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: mysecret
data:
  password: <password>
  username: <username>
type: kubernetes.io/basic-auth
```

   b. **secret.yaml** ファイルからシークレットオブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f secret.yaml
```

2. 上記の **Secret** オブジェクトから **username** フィールドを参照する Pod を作成します。

   a. 次のような **pod.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-env-test-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: env-test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "env" ]
      env:
        - name: MY_SECRET_USERNAME
          valueFrom:
            secretKeyRef:
              name: mysecret
              key: username
```

```
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  restartPolicy: Never
# ...
```

b. **pod.yaml** ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f pod.yaml
```

検証

- コンテナーのログで **MY_SECRET_USERNAME** の値を確認します。

```
$ oc logs -p dapi-env-test-pod
```

7.5.5. Downward API を使用した設定マップの使用

Pod の作成時に、Downward API を使用して設定マップの値を挿入し、イメージおよびアプリケーションの作成者が特定の環境用のイメージを作成することができるようにすることができます。

手順

1. 注入する値を含む config map を作成します。

   a. 次のような **configmap.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: myconfigmap
data:
  mykey: myvalue
```

   b. **configmap.yaml** ファイルから config map を作成します。

```
$ oc create -f configmap.yaml
```

2. 上記の config map を参照する Pod を作成します。

   a. 次のような **pod.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-env-test-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
```

```
    - name: env-test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "env" ]
      env:
        - name: MY_CONFIGMAP_VALUE
          valueFrom:
            configMapKeyRef:
              name: myconfigmap
              key: mykey
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  restartPolicy: Always
# ...
```

b. **pod.yaml** ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f pod.yaml
```

検証

- コンテナーのログで **MY_CONFIGMAP_VALUE** の値を確認します。

```
$ oc logs -p dapi-env-test-pod
```

7.5.6. 環境変数の参照

Pod の作成時に、**$()** 構文を使用して事前に定義された環境変数の値を参照できます。環境変数の参照が解決されない場合、値は提供された文字列のままになります。

手順

1. 既存の環境変数を参照する Pod を作成します。

   a. 次のような **pod.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-env-test-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: env-test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "env" ]
      env:
        - name: MY_EXISTING_ENV
          value: my_value
        - name: MY_ENV_VAR_REF_ENV
```

```
      value: $(MY_EXISTING_ENV)
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
  restartPolicy: Never
# ...
```

b. **pod.yaml** ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f pod.yaml
```

検証

- コンテナーのログで **MY_ENV_VAR_REF_ENV** 値を確認します。

```
$ oc logs -p dapi-env-test-pod
```

7.5.7. 環境変数の参照のエスケープ

Pod の作成時に、二重ドル記号を使用して環境変数の参照をエスケープできます。次に値は指定された値の単一ドル記号のバージョンに設定されます。

手順

1. 既存の環境変数を参照する Pod を作成します。

a. 次のような **pod.yaml** ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: dapi-env-test-pod
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
    - name: env-test-container
      image: gcr.io/google_containers/busybox
      command: [ "/bin/sh", "-c", "env" ]
      env:
        - name: MY_NEW_ENV
          value: $$(SOME_OTHER_ENV)
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop: [ALL]
  restartPolicy: Never
# ...
```

b. **pod.yaml** ファイルから Pod を作成します。

```
$ oc create -f pod.yaml
```

検証

- コンテナーのログで **MY_NEW_ENV** 値を確認します。

```
$ oc logs -p dapi-env-test-pod
```

7.6. OPENSHIFT DEDICATED コンテナーへの/からのファイルのコピー

CLI を使用して、**rsync** コマンドでコンテナーのリモートディレクトリーにローカルファイルをコピーするか、そのディレクトリーからローカルファイルをコピーすることができます。

7.6.1. ファイルをコピーする方法について

oc rsync コマンドまたは remote sync は、バックアップと復元を実行するためにデータベースアーカイブを Pod にコピー、または Pod からコピーするのに役立つツールです。また、実行中の Pod がソースファイルのホットリロードをサポートする場合に、ソースコードの変更を開発のデバッグ目的で実行中の Pod にコピーするためにも、**oc rsync** を使用できます。

```
$ oc rsync <source> <destination> [-c <container>]
```

7.6.1.1. 要件

Copy Source の指定

oc rsync コマンドのソース引数はローカルディレクトリーまた Pod ディレクトリーのいずれかを示す必要があります。個々のファイルはサポートされていません。
Pod ディレクトリーを指定する場合、ディレクトリー名の前に Pod 名を付ける必要があります。

```
<pod name>:<dir>
```

ディレクトリー名がパスセパレーター (/) で終了する場合、ディレクトリーの内容のみが宛先にコピーされます。それ以外の場合は、ディレクトリーとその内容が宛先にコピーされます。

Copy Destination の指定

oc rsync コマンドの宛先引数はディレクトリーを参照する必要があります。ディレクトリーが存在せず、**rsync** がコピーに使用される場合、ディレクトリーが作成されます。

宛先でのファイルの削除

--delete フラグは、ローカルディレクトリーにないリモートディレクトリーにあるファイルを削除するために使用できます。

ファイル変更に関する継続的な同期

--watch オプションを使用すると、コマンドはソースパスでファイルシステムの変更をモニターし、変更が生じるとそれらを同期します。この引数を指定すると、コマンドは無期限に実行されます。同期は短い非表示期間の後に実行され、急速に変化するファイルシステムによって同期呼び出しが継続的に実行されないようにします。

--watch オプションを使用する場合、動作は通常 **oc rsync** に渡される引数の使用を含め **oc rsync** を繰り返し手動で起動する場合と同様になります。そのため、**--delete** などの **oc rsync** の手動の呼び出しで使用される同じフラグでこの動作を制御できます。

7.6.2. コンテナーへの/からのファイルのコピー

コンテナーへの/からのローカルファイルのコピーのサポートは CLI に組み込まれています。

前提条件

oc rsync を使用する場合は、以下の点に注意してください。

- rsync がインストールされていること。**oc rsync** コマンドは、クライアントマシンおよびリモートコンテナー上に存在する場合は、ローカルの **rsync** ツールを使用。
  rsync がローカルまたはリモートコンテナー内に見つからない場合、**tar** アーカイブがローカルに作成され、**tar** ユーティリティーを使用してファイルを展開するコンテナーに送信されます。リモートコンテナーで **tar** を利用できない場合は、コピーに失敗します。

  tar のコピー方法は **oc rsync** と同様に機能する訳ではありません。たとえば、**oc rsync** は、宛先ディレクトリーが存在しない場合にはこれを作成し、ソースと宛先間の差分のファイルのみを送信します。

注記

Windows では、**cwRsync** クライアントが **oc rsync** コマンドで使用するためにインストールされ、PATH に追加される必要があります。

手順

- ローカルディレクトリーを Pod ディレクトリーにコピーするには、以下の手順を実行します。

```
$ oc rsync <local-dir> <pod-name>:/<remote-dir> -c <container-name>
```

  以下に例を示します。

```
$ oc rsync /home/user/source devpod1234:/src -c user-container
```

- Pod ディレクトリーをローカルディレクトリーにコピーするには、以下の手順を実行します。

```
$ oc rsync devpod1234:/src /home/user/source
```

  出力例

```
$ oc rsync devpod1234:/src/status.txt /home/user/
```

7.6.3. 高度な Rsync 機能の使用

oc rsync コマンドは、標準の **rsync** よりも利用可能なコマンドラインオプションが限られています。**oc rsync** で利用できない標準の **rsync** コマンドラインオプションを使用する必要がある場合 (例: **--exclude-from=FILE** オプション)、以下のように回避策として標準 **rsync** の **--rsh** (**-e**) オプション、または **RSYNC_RSH** 環境変数を使用できる場合があります。

```
$ rsync --rsh='oc rsh' --exclude-from=<file_name> <local-dir> <pod-name>:/<remote-dir>
```

または

RSYNC_RSH 変数をエクスポートします。

```
$ export RSYNC_RSH='oc rsh'
```

次に、rsync コマンドを実行します。

```
$ rsync --exclude-from=<file_name> <local-dir> <pod-name>:/<remote-dir>
```

上記の例のいずれも標準の **rsync** をリモートシェルプログラムとして **oc rsh** を使用するように設定してリモート Pod に接続できるようにします。これらは **oc rsync** を実行する代替方法となります。

7.7. OPENSHIFT DEDICATED コンテナーでのリモートコマンドの実行

CLI を使用して、OpenShift Dedicated コンテナーでリモートコマンドを実行できます。

7.7.1. コンテナーでのリモートコマンドの実行

リモートコンテナーコマンド実行のサポートは CLI に組み込まれています。

手順

コンテナーでコマンドを実行するには、以下の手順を実行します。

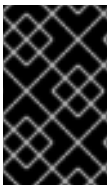
```
$ oc exec <pod> [-c <container>] -- <command> [<arg_1> ... <arg_n>]
```

以下に例を示します。

```
$ oc exec mypod date
```

出力例

```
Thu Apr  9 02:21:53 UTC 2015
```



重要

セキュリティー保護の理由 により、**oc exec** コマンドは、コマンドが **cluster-admin** ユーザーによって実行されている場合を除き、特権付きコンテナーにアクセスしようとしても機能しません。

7.7.2. クライアントからのリモートコマンドを開始するためのプロトコル

クライアントは要求を Kubernetes API サーバーに対して実行してコンテナーのリモートコマンドの実行を開始します。

```
/proxy/nodes/<node_name>/exec/<namespace>/<pod>/<container>?command=<command>
```

上記の URL には以下が含まれます。

- **<node_name>** はノードの FQDN です。
- **<namespace>** はターゲット Pod のプロジェクトです。
- **<pod>** はターゲット Pod の名前です。

- **<container>** はターゲットコンテナーの名前です。
- **<command>** は実行される必要なコマンドです。

以下に例を示します。

```
/proxy/nodes/node123.openshift.com/exec/myns/mypod/mycontainer?command=date
```

さらに、クライアントはパラメーターを要求に追加して以下を指示します。

- クライアントはリモートクライアントのコマンドに入力を送信する (標準入力: stdin)。
- クライアントのターミナルは TTY である。
- リモートコンテナーのコマンドは標準出力 (stdout) からクライアントに出力を送信する。
- リモートコンテナーのコマンドは標準エラー出力 (stderr) からクライアントに出力を送信する。

exec 要求の API サーバーへの送信後、クライアントは多重化ストリームをサポートするものに接続をアップグレードします。現在の実装では **HTTP/2** を使用しています。

クライアントは標準入力 (stdin)、標準出力 (stdout)、および標準エラー出力 (stderr) 用にそれぞれのストリームを作成します。ストリームを区別するために、クライアントはストリームの **streamType** ヘッダーを **stdin**、**stdout**、または **stderr** のいずれかに設定します。

リモートコマンド実行要求の処理が終了すると、クライアントはすべてのストリームやアップグレードされた接続および基礎となる接続を閉じます。

7.8. コンテナー内のアプリケーションにアクセスするためのポート転送の使用

OpenShift Dedicated は Pod へのポート転送をサポートします。

7.8.1. ポート転送について

CLI を使用して 1 つ以上のローカルポートを Pod に転送できます。これにより、指定されたポートまたはランダムのポートでローカルにリッスンでき、Pod の所定ポートへ/からデータを転送できます。

ポート転送のサポートは、CLI に組み込まれています。

```
$ oc port-forward <pod> [<local_port>:]<remote_port> [...[<local_port_n>:]<remote_port_n>]
```

CLI はユーザーによって指定されたそれぞれのローカルポートでリッスンし、以下で説明されているプロトコルで転送を実行します。

ポートは以下の形式を使用して指定できます。

5000	クライアントはポート 5000 でローカルにリッスンし、Pod の 5000 に転送します。
6000:5000	クライアントはポート 6000 でローカルにリッスンし、Pod の 5000 に転送します。

:5000 または **0:5000**	クライアントは空きのローカルポートを選択し、Pod の 5000 に転送します。

OpenShift Dedicated は、クライアントからのポート転送要求を処理します。要求を受信すると、OpenShift Dedicated は応答をアップグレードし、クライアントがポート転送ストリームを作成するまで待機します。OpenShift Dedicated が新規ストリームを受信したら、ストリームと Pod のポート間でデータをコピーします。

アーキテクチャーの観点では、Pod のポートに転送するためのいくつかのオプションがあります。サポートされている OpenShift Dedicated 実装はノードホストで **nsenter** を直接呼び出して、Pod ネットワークの namespace に入ってから、**socat** を呼び出してストリームと Pod のポート間でデータをコピーします。ただし、カスタムの実装には、**nsenter** および **socat** を実行する **helper** Pod の実行を含めることができ、その場合は、それらのバイナリーをホストにインストールする必要はありません。

7.8.2. ポート転送の使用

CLI を使用して、1 つ以上のローカルポートの Pod へのポート転送を実行できます。

手順

以下のコマンドを使用して、Pod 内の指定されたポートでリッスンします。

```
$ oc port-forward <pod> [<local_port>:]<remote_port> [...[<local_port_n>:]<remote_port_n>]
```

以下に例を示します。

- 以下のコマンドを使用して、ポート **5000** および **6000** でローカルにリッスンし、Pod のポート **5000** および **6000** との間でデータを転送します。

  ```
  $ oc port-forward <pod> 5000 6000
  ```

  出力例

  ```
  Forwarding from 127.0.0.1:5000 -> 5000
  Forwarding from [::1]:5000 -> 5000
  Forwarding from 127.0.0.1:6000 -> 6000
  Forwarding from [::1]:6000 -> 6000
  ```

- 以下のコマンドを使用して、ポート **8888** でローカルにリッスンし、Pod の **5000** に転送します。

  ```
  $ oc port-forward <pod> 8888:5000
  ```

  出力例

  ```
  Forwarding from 127.0.0.1:8888 -> 5000
  Forwarding from [::1]:8888 -> 5000
  ```

- 以下のコマンドを使用して、空きポートでローカルにリッスンし、Pod の **5000** に転送します。

  ```
  $ oc port-forward <pod> :5000
  ```

出力例

```
Forwarding from 127.0.0.1:42390 -> 5000
Forwarding from [::1]:42390 -> 5000
```

または、以下を実行します。

```
$ oc port-forward <pod> 0:5000
```

7.8.3. クライアントからのポート転送を開始するためのプロトコル

クライアントは Kubernetes API サーバーに対して要求を実行して Pod へのポート転送を実行します。

```
/proxy/nodes/<node_name>/portForward/<namespace>/<pod>
```

上記の URL には以下が含まれます。

- **<node_name>** はノードの FQDN です。
- **<namespace>** はターゲット Pod の namespace です。
- **<pod>** はターゲット Pod の名前です。

以下に例を示します。

```
/proxy/nodes/node123.openshift.com/portForward/myns/mypod
```

ポート転送要求を API サーバーに送信した後に、クライアントは多重化ストリームをサポートするものに接続をアップグレードします。現在の実装では Hyptertext Transfer Protocol Version 2 (HTTP/2) を使用しています。

クライアントは Pod のターゲットポートを含む **port** ヘッダーでストリームを作成します。ストリームに書き込まれるすべてのデータは kubelet 経由でターゲット Pod およびポートに送信されます。同様に、転送された接続で Pod から送信されるすべてのデータはクライアントの同じストリームに送信されます。

クライアントは、ポート転送要求が終了するとすべてのストリーム、アップグレードされた接続および基礎となる接続を閉じます。

第8章 クラスターの操作

8.1. OPENSHIFT DEDICATED クラスター内のシステムイベント情報の表示

OpenShift Dedicated のイベントは、OpenShift Dedicated クラスターの API オブジェクトに対して発生するイベントに基づいてモデル化されます。

8.1.1. イベントについて

イベントにより、OpenShift Dedicated はリソースに依存しない方法で実際のイベントに関する情報を記録できます。また、開発者および管理者が統一された方法でシステムコンポーネントに関する情報を使用できるようにします。

8.1.2. CLI を使用したイベントの表示

CLI を使用し、特定のプロジェクト内のイベントのリストを取得できます。

手順

- プロジェクト内のイベントを表示するには、以下のコマンドを使用します。

```
$ oc get events [-n <project>] 1
```

1 プロジェクトの名前。

以下に例を示します。

```
$ oc get events -n openshift-config
```

出力例

```
LAST SEEN   TYPE      REASON                  OBJECT                    MESSAGE
97m         Normal    Scheduled               pod/dapi-env-test-pod     Successfully assigned
openshift-config/dapi-env-test-pod to ip-10-0-171-202.ec2.internal
97m         Normal    Pulling                 pod/dapi-env-test-pod     pulling image
"gcr.io/google_containers/busybox"
97m         Normal    Pulled                  pod/dapi-env-test-pod     Successfully pulled image
"gcr.io/google_containers/busybox"
97m         Normal    Created                 pod/dapi-env-test-pod     Created container
9m5s        Warning   FailedCreatePodSandBox  pod/dapi-volume-test-pod  Failed create
pod sandbox: rpc error: code = Unknown desc = failed to create pod network sandbox
k8s_dapi-volume-test-pod_openshift-config_6bc60c1f-452e-11e9-9140-
0eec59c23068_0(748c7a40db3d08c07fb4f9eba774bd5effe5f0d5090a242432a73eee66ba9e22
): Multus: Err adding pod to network "ovn-kubernetes": cannot set "ovn-kubernetes" ifname to
"eth0": no netns: failed to Statfs "/proc/33366/ns/net": no such file or directory
8m31s       Normal    Scheduled               pod/dapi-volume-test-pod  Successfully assigned
openshift-config/dapi-volume-test-pod to ip-10-0-171-202.ec2.internal
#...
```

- OpenShift Dedicated コンソールからプロジェクト内のイベントを表示するには、以下を実行します。

1. OpenShift Dedicated コンソールを起動します。
2. **Home → Events** をクリックし、プロジェクトを選択します。
3. イベントを表示するリソースに移動します。たとえば、**Home → Projects →** <project-name> → <resource-name> の順に移動します。
   Pod やデプロイメントなどの多くのオブジェクトには、独自の **イベント** タブもあります。それらのタブには、オブジェクトに関連するイベントが表示されます。

8.1.3. イベントのリスト

このセクションでは、OpenShift Dedicated のイベントを説明します。

表8.1 設定イベント

名前	説明
FailedValidation	Pod 設定の検証に失敗しました。

表8.2 コンテナーイベント

名前	説明
BackOff	バックオフ (再起動) によりコンテナーが失敗しました。
Created	コンテナーが作成されました。
Failed	プル/作成/起動が失敗しました。
Killing	コンテナーを強制終了しています。
Started	コンテナーが起動しました。
Preempting	他の Pod のプリエンプションを実行します。
ExceededGracePeriod	コンテナーランタイムは、指定の猶予期間以内に Pod を停止しませんでした。

表8.3 正常性に関するイベント

名前	説明
Unhealthy	コンテナーが正常ではありません。

表8.4 イメージイベント

名前	説明
BackOff	バックオフ (コンテナー起動、イメージのプル)。
ErrImageNeverPull	イメージの NeverPull Policy の違反があります。
Failed	イメージのプルに失敗しました。
InspectFailed	イメージの検査に失敗しました。
Pulled	イメージのプルに成功し、コンテナーイメージがマシンにすでに置かれています。
Pulling	イメージをプルしています。

表8.5 イメージマネージャーイベント

名前	説明
FreeDiskSpaceFailed	空きディスク容量に関連する障害が発生しました。
InvalidDiskCapacity	無効なディスク容量です。

表8.6 ノードイベント

名前	説明
FailedMount	ボリュームのマウントに失敗しました。
HostNetworkNotSupported	ホストのネットワークがサポートされていません。
HostPortConflict	ホスト/ポートの競合
KubeletSetupFailed	Kubelet のセットアップに失敗しました。
NilShaper	シェイパーが定義されていません。
NodeNotReady	ノードの準備ができていません。

名前	説明
NodeNotSchedulable	ノードがスケジュール可能ではありません。
NodeReady	ノードの準備ができています。
NodeSchedulable	ノードがスケジュール可能です。
NodeSelectorMismatching	ノードセレクターの不一致があります。
OutOfDisk	ディスクの空き容量が不足しています。
Rebooted	ノードが再起動しました。
Starting	kubelet を起動しています。
FailedAttachVolume	ボリュームの割り当てに失敗しました。
FailedDetachVolume	ボリュームの割り当て解除に失敗しました。
VolumeResizeFailed	ボリュームの拡張/縮小に失敗しました。
VolumeResizeSuccessful	正常にボリュームを拡張/縮小しました。
FileSystemResizeFailed	ファイルシステムの拡張/縮小に失敗しました。
FileSystemResizeSuccessful	正常にファイルシステムが拡張/縮小されました。
FailedUnMount	ボリュームのマウント解除に失敗しました。
FailedMapVolume	ボリュームのマッピングに失敗しました。
FailedUnmapDevice	デバイスのマッピング解除に失敗しました。
AlreadyMountedVolume	ボリュームがすでにマウントされています。

名前	説明
SuccessfulDetachVolume	ボリュームの割り当てが正常に解除されました。
SuccessfulMountVolume	ボリュームが正常にマウントされました。
SuccessfulUnMountVolume	ボリュームのマウントが正常に解除されました。
ContainerGCFailed	コンテナーのガベージコレクションに失敗しました。
ImageGCFailed	イメージのガベージコレクションに失敗しました。
FailedNodeAllocatableEnforcement	システム予約の Cgroup 制限の実施に失敗しました。
NodeAllocatableEnforced	システム予約の Cgroup 制限を有効にしました。
UnsupportedMountOption	マウントオプションが非対応です。
SandboxChanged	Pod のサンドボックスが変更されました。
FailedCreatePodSandBox	Pod のサンドボックスの作成に失敗しました。
FailedPodSandBoxStatus	Pod サンドボックスの状態取得に失敗しました。

表8.7 Pod ワーカーイベント

名前	説明
FailedSync	Pod の同期が失敗しました。

表8.8 システムイベント

名前	説明
SystemOOM	クラスターに OOM (out of memory) 状態が発生しました。

表8.9 Pod に関するイベント

名前	説明
FailedKillPod	Pod の停止に失敗しました。
FailedCreatePodContainer	Pod コンテナーの作成に失敗しました。
Failed	Pod データディレクトリーの作成に失敗しました。
NetworkNotReady	ネットワークの準備ができていません。
FailedCreate	作成エラー: **<error-msg>**
SuccessfulCreate	作成された Pod: **<pod-name>**
FailedDelete	削除エラー: **<error-msg>**
SuccessfulDelete	削除した Pod: **<pod-id>**

表8.10 Horizontal Pod AutoScaler に関するイベント

名前	説明
SelectorRequired	セレクターが必要です。
InvalidSelector	セレクターを適切な内部セレクターオブジェクトに変換できませんでした。
FailedGetObjectMetric	HPA はレプリカ数を計算できませんでした。
InvalidMetricSourceType	不明なメトリクスソースタイプです。
ValidMetricFound	HPA は正常にレプリカ数を計算できました。
FailedConvertHPA	指定の HPA への変換に失敗しました。
FailedGetScale	HPA コントローラーは、ターゲットの現在のスケーリングを取得できませんでした。

名前	説明
SucceededGetScale	HPA コントローラーは、ターゲットの現在のスケールを取得できました。
FailedComputeMetricsReplicas	表示されているメトリクスに基づく必要なレプリカ数の計算に失敗しました。
FailedRescale	新しいサイズ: **<size>**、理由: **<msg>**、エラー: **<error-msg>**。
SuccessfulRescale	新しいサイズ: **<size>**、理由: **<msg>**。
FailedUpdateStatus	状況の更新に失敗しました。

表8.11 ボリュームイベント

名前	説明
FailedBinding	利用可能な永続ボリュームがなく、ストレージクラスが設定されていません。
VolumeMismatch	ボリュームサイズまたはクラスが要求の内容と異なります。
VolumeFailedRecycle	再利用 Pod の作成エラー
VolumeRecycled	ボリュームの再利用時に発生します。
RecyclerPod	Pod の再利用時に発生します。
VolumeDelete	ボリュームの削除時に発生します。
VolumeFailedDelete	ボリュームの削除時のエラー。
ExternalProvisioning	要求のボリュームが手動または外部ソフトウェアでプロビジョニングされる場合に発生します。
ProvisioningFailed	ボリュームのプロビジョニングに失敗しました。
ProvisioningCleanupFailed	プロビジョニングしたボリュームの消去エラー

名前	説明
ProvisioningSucceeded	ボリュームが正常にプロビジョニングされる場合に発生します。
WaitForFirstConsumer	Pod のスケジューリングまでバインドが遅延します。

表8.12 ライフサイクルフック

名前	説明
FailedPostStartHook	ハンドラーが Pod の起動に失敗しました。
FailedPreStopHook	ハンドラーが pre-stop に失敗しました。
UnfinishedPreStopHook	Pre-stop フックが完了しませんでした。

表8.13 デプロイメント

名前	説明
DeploymentCancellationFailed	デプロイメントのキャンセルに失敗しました。
DeploymentCancelled	デプロイメントがキャンセルされました。
DeploymentCreated	新規レプリケーションコントローラーが作成されました。
IngressIPRangeFull	サービスに割り当てる Ingress IP がありません。

表8.14 スケジューラーイベント

名前	説明
FailedScheduling	Pod のスケジューリングに失敗: **<pod-namespace>/<pod-name>**。このイベントは **AssumePodVolumes** の失敗、バインドの拒否など、複数の理由で発生します。
Preempted	ノード **<node-name>** にある **<preemptor-namespace>/<preemptor-name>**

名前	説明
Scheduled	**<pod-name>** が **<node-name>** に正常に割り当てられました。

表8.15 デーモンセットイベント

名前	説明
SelectingAll	このデーモンセットは全 Pod を選択しています。空でないセレクターが必要です。
FailedPlacement	**<node-name>** への Pod の配置に失敗しました。
FailedDaemonPod	ノード **<node-name>** で問題のあるデーモン Pod**<pod-name>** が見つかりました。この Pod の終了を試行します。

表8.16 LoadBalancer サービスイベント

名前	説明
CreatingLoadBalancerFailed	ロードバランサーの作成エラー
DeletingLoadBalancer	ロードバランサーを削除します。
EnsuringLoadBalancer	ロードバランサーを確保します。
EnsuredLoadBalancer	ロードバランサーを確保しました。
UnAvailableLoadBalancer	**LoadBalancer** サービスに利用可能なノードがありません。
LoadBalancerSourceRanges	新規の **LoadBalancerSourceRanges** を表示します。例: **<old-source-range>** → **<new-source-range>**
LoadbalancerIP	新しい IP アドレスを表示します。例: **<old-ip>** → **<new-ip>**
ExternalIP	外部 IP アドレスを表示します。例: **Added: <external-ip>**
UID	新しい UID を表示します。例: **<old-service-uid>** → **<new-service-uid>**
ExternalTrafficPolicy	新しい **ExternalTrafficPolicy** を表示します。例: **<old-policy>** → **<new-policy>**

名前	説明
HealthCheckNodePort	新しい **HealthCheckNodePort** を表示します。例: **<old-node-port> → new-node-port>**
UpdatedLoadBalancer	新規ホストでロードバランサーを更新しました。
LoadBalancerUpdateFailed	新規ホストでのロードバランサーの更新に失敗しました。
DeletingLoadBalancer	ロードバランサーを削除します。
DeletingLoadBalancerFailed	ロードバランサーの削除エラー。
DeletedLoadBalancer	ロードバランサーを削除しました。

8.2. OPENSHIFT DEDICATED のノードが保持できる POD の数の見積り

クラスター管理者は、OpenShift Cluster Capacity Tool を使用して、現在のリソースが使い切られる前にそれらを増やすべくスケジュール可能な Pod 数を表示し、スケジュール可能な Pod 数を表示したり、Pod を今後スケジュールできるようにすることができます。この容量は、クラスター内の個別ノードからのものを集めたものであり、これには CPU、メモリー、ディスク領域などが含まれます。

8.2.1. OpenShift Cluster Capacity Tool について

OpenShift Cluster Capacity Tool は、より正確な見積もりを出すべく、スケジュールの一連の意思決定をシミュレーションし、リソースが使い切られる前にクラスターでスケジュールできる入力 Pod のインスタンス数を判別します。

注記

ノード間に分散しているすべてのリソースがカウントされないため、残りの割り当て可能な容量は概算となります。残りのリソースのみが分析対象となり、クラスターでのスケジュール可能な所定要件を持つ Pod のインスタンス数という点から消費可能な容量を見積もります。

Pod のスケジューリングはその選択およびアフィニティー条件に基づいて特定のノードセットだけがサポートされる可能性があります。そのため、クラスターでスケジュール可能な残りの Pod 数を見積もることが困難になる場合があります。

OpenShift Cluster Capacity Tool は、コマンドラインからスタンドアロンのユーティリティーとして実行することも、OpenShift Dedicated クラスター内の Pod でジョブとして実行することもできます。これを Pod 内のジョブとしてツールを実行すると、介入なしに複数回実行することができます。

8.2.2. コマンドラインでの OpenShift Cluster Capacity Tool の実行

コマンドラインから OpenShift Cluster Capacity Tool を実行して、クラスターにスケジュール設定可能な Pod 数を見積ることができます。

ツールがリソース使用状況を見積もるために使用するサンプル Pod 仕様ファイルを作成します。pod spec はそのリソース要件を **limits** または **requests** として指定します。クラスター容量ツールは、Pod のリソース要件をその見積もりの分析に反映します。

前提条件

1. OpenShift Cluster Capacity Tool を実行します。これは、Red Hat エコシステムカタログからコンテナーイメージとして入手できます。

2. サンプルの Pod 仕様ファイルを作成します。

   a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: small-pod
  labels:
    app: guestbook
    tier: frontend
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: php-redis
    image: gcr.io/google-samples/gb-frontend:v4
    imagePullPolicy: Always
    resources:
      limits:
        cpu: 150m
        memory: 100Mi
      requests:
        cpu: 150m
        memory: 100Mi
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

   b. クラスターロールを作成します。

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

   以下に例を示します。

```
$ oc create -f pod-spec.yaml
```

手順

コマンドラインでクラスター容量ツールを使用するには、次のようにします。

1. ターミナルから、Red Hat レジストリーにログインします。

```
$ podman login registry.redhat.io
```

2. クラスター容量ツールのイメージをプルします。

```
$ podman pull registry.redhat.io/openshift4/ose-cluster-capacity
```

3. クラスター容量ツールを実行します。

```
$ podman run -v $HOME/.kube:/kube:Z -v $(pwd):/cc:Z  ose-cluster-capacity \
/bin/cluster-capacity --kubeconfig /kube/config --<pod_spec>.yaml /cc/<pod_spec>.yaml \
--verbose
```

ここでは、以下のようになります。

<pod_spec>.yaml
使用する Pod の仕様を指定します。

verbose
クラスター内の各ノードでスケジュールできる Pod の数の詳細な説明を出力します。

出力例

```
small-pod pod requirements:
 - CPU: 150m
 - Memory: 100Mi

The cluster can schedule 88 instance(s) of the pod small-pod.

Termination reason: Unschedulable: 0/5 nodes are available: 2 Insufficient cpu,
3 node(s) had taint {node-role.kubernetes.io/master: }, that the pod didn't
tolerate.

Pod distribution among nodes:
small-pod
 - 192.168.124.214: 45 instance(s)
 - 192.168.124.120: 43 instance(s)
```

上記の例では、クラスターにスケジュールできる推定 Pod の数は 88 です。

8.2.3. OpenShift Cluster Capacity Tool を Pod 内のジョブとして実行する

OpenShift Cluster Capacity Tool を Pod 内のジョブとして実行すると、ユーザーの介入を必要とせずにツールを複数回実行できます。OpenShift Cluster Capacity Tool は、**ConfigMap** オブジェクトを使用してジョブとして実行します。

前提条件

OpenShift Cluster Capacity Tool をダウンロードしてインストールします。

手順

クラスター容量ツールを実行するには、以下の手順を実行します。

1. クラスターロールを作成します。

   a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
kind: ClusterRole
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: cluster-capacity-role
rules:
- apiGroups: [""]
  resources: ["pods", "nodes", "persistentvolumeclaims", "persistentvolumes", "services",
"replicationcontrollers"]
  verbs: ["get", "watch", "list"]
- apiGroups: ["apps"]
  resources: ["replicasets", "statefulsets"]
  verbs: ["get", "watch", "list"]
- apiGroups: ["policy"]
  resources: ["poddisruptionbudgets"]
  verbs: ["get", "watch", "list"]
- apiGroups: ["storage.k8s.io"]
  resources: ["storageclasses"]
  verbs: ["get", "watch", "list"]
```

   b. 次のコマンドを実行して、クラスターのロールを作成します。

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

   以下に例を示します。

```
$ oc create sa cluster-capacity-sa
```

2. サービスアカウントを作成します。

```
$ oc create sa cluster-capacity-sa -n default
```

3. ロールをサービスアカウントに追加します。

```
$ oc adm policy add-cluster-role-to-user cluster-capacity-role \
    system:serviceaccount:<namespace>:cluster-capacity-sa
```

   ここでは、以下のようになります。

   <namespace>
   Pod が配置されている namespace を指定します。

4. Pod 仕様を定義して、作成します。

   a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: small-pod
  labels:
```

```
    app: guestbook
    tier: frontend
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: true
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: php-redis
    image: gcr.io/google-samples/gb-frontend:v4
    imagePullPolicy: Always
    resources:
      limits:
        cpu: 150m
        memory: 100Mi
      requests:
        cpu: 150m
        memory: 100Mi
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

b. 以下のコマンドを実行して Pod を作成します。

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

以下に例を示します。

```
$ oc create -f pod.yaml
```

5. 以下のコマンドを実行して config map オブジェクトを作成します。

```
$ oc create configmap cluster-capacity-configmap \
    --from-file=pod.yaml=pod.yaml
```

クラスター容量分析は、**cluster-capacity-configmap** という名前の config map オブジェクトを使用してボリュームにマウントされ、入力 Pod 仕様ファイル **pod.yaml** はパス **/test-pod** のボリューム **test-volume** にマウントされます。

6. ジョブ仕様ファイルの以下のサンプルを使用して、ジョブを作成します。

a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: batch/v1
kind: Job
metadata:
  name: cluster-capacity-job
spec:
  parallelism: 1
  completions: 1
  template:
    metadata:
      name: cluster-capacity-pod
    spec:
```

```
      containers:
      - name: cluster-capacity
        image: openshift/origin-cluster-capacity
        imagePullPolicy: "Always"
        volumeMounts:
        - mountPath: /test-pod
          name: test-volume
        env:
        - name: CC_INCLUSTER 1
          value: "true"
        command:
        - "/bin/sh"
        - "-ec"
        - |
          /bin/cluster-capacity --podspec=/test-pod/pod.yaml --verbose
      restartPolicy: "Never"
      serviceAccountName: cluster-capacity-sa
      volumes:
      - name: test-volume
        configMap:
          name: cluster-capacity-configmap
```

1 クラスター容量ツールにクラスター内で Pod として実行されていることを認識させる環境変数です。
ConfigMap の **pod.yaml** キーは **Pod** 仕様ファイル名と同じですが、これは必須ではありません。これを実行することで、入力 Pod 仕様ファイルは **/test-pod/pod.yaml** として Pod 内でアクセスできます。

b. 次のコマンドを実行して、クラスター容量イメージを Pod 内のジョブとして実行します。

```
$ oc create -f cluster-capacity-job.yaml
```

検証

1. ジョブログを確認し、クラスター内でスケジュールできる Pod の数を確認します。

```
$ oc logs jobs/cluster-capacity-job
```

出力例

```
small-pod pod requirements:
        - CPU: 150m
        - Memory: 100Mi

The cluster can schedule 52 instance(s) of the pod small-pod.

Termination reason: Unschedulable: No nodes are available that match all of the
following predicates:: Insufficient cpu (2).

Pod distribution among nodes:
small-pod
        - 192.168.124.214: 26 instance(s)
        - 192.168.124.120: 26 instance(s)
```

8.3. 制限範囲によるリソース消費の制限

デフォルトで、コンテナーは OpenShift Dedicated クラスターのバインドされていないコンピュートリソースで実行されます。制限範囲は、プロジェクト内の特定オブジェクトのリソースの消費を制限できます。

- Pod およびコンテナー: Pod およびそれらのコンテナーの CPU およびメモリーの最小および最大要件を設定できます。
- イメージストリーム: **ImageStream** オブジェクトのイメージおよびタグの数に制限を設定できます。
- イメージ: 内部レジストリーにプッシュできるイメージのサイズを制限することができます。
- 永続ボリューム要求 (PVC): 要求できる PVC のサイズを制限できます。

Pod が制限範囲で課される制約を満たさない場合、Pod を namespace に作成することはできません。

8.3.1. 制限範囲について

LimitRange オブジェクトで定義される制限範囲。プロジェクトのリソース消費を制限します。プロジェクトで、Pod、コンテナー、イメージ、イメージストリーム、または永続ボリューム要求 (PVC) の特定のリソース制限を設定できます。

すべてのリソース作成および変更要求は、プロジェクトのそれぞれの **LimitRange** オブジェクトに対して評価されます。リソースが列挙される制約のいずれかに違反する場合、そのリソースは拒否されます。

以下は、Pod、コンテナー、イメージ、イメージストリーム、または PVC のすべてのコンポーネントの制限範囲オブジェクトを示しています。同じオブジェクト内のこれらのコンポーネントのいずれかまたはすべての制限を設定できます。リソースを制御するプロジェクトごとに、異なる制限範囲オブジェクトを作成します。

コンテナーの制限オブジェクトのサンプル

```
apiVersion: "v1"
kind: "LimitRange"
metadata:
  name: "resource-limits"
spec:
  limits:
    - type: "Container"
      max:
        cpu: "2"
        memory: "1Gi"
      min:
        cpu: "100m"
        memory: "4Mi"
      default:
        cpu: "300m"
        memory: "200Mi"
      defaultRequest:
        cpu: "200m"
        memory: "100Mi"
      maxLimitRequestRatio:
        cpu: "10"
```

-

8.3.1.1. コンポーネントの制限について

以下の例は、それぞれのコンポーネントの制限範囲パラメーターを示しています。これらの例は明確にするために使用されます。必要に応じて、いずれかまたはすべてのコンポーネントの単一の **LimitRange** オブジェクトを作成できます。

8.3.1.1.1. コンテナーの制限

制限範囲により、Pod の各コンテナーが特定のプロジェクトに要求できる最小および最大 CPU およびメモリーを指定できます。コンテナーがプロジェクトに作成される場合、**Pod** 仕様のコンテナー CPU およびメモリー要求は **LimitRange** オブジェクトに設定される値に準拠する必要があります。そうでない場合には、Pod は作成されません。

- コンテナーの CPU またはメモリーの要求および制限は、**LimitRange** オブジェクトで指定されるコンテナーの **min** リソース制約以上である必要があります。
- コンテナーの CPU またはメモリーの要求と制限は、**LimitRange** オブジェクトで指定されたコンテナーの **max** リソース制約以下である必要があります。
  LimitRange オブジェクトが **max** CPU を定義する場合、**Pod** 仕様に CPU **request** 値を定義する必要はありません。ただし、制限範囲で指定される最大 CPU 制約を満たす CPU **limit** 値を指定する必要があります。
- コンテナー制限の要求に対する比率は、**LimitRange** オブジェクトに指定されるコンテナーの **maxLimitRequestRatio** 値以下である必要があります。
  LimitRange オブジェクトで **maxLimitRequestRatio** 制約を定義する場合、新規コンテナーには **request** および **limit** 値の両方が必要になります。OpenShift Dedicated は、**limit** を **request** で除算して制限の要求に対する比率を算出します。この値は、1 より大きい正の整数でなければなりません。

  たとえば、コンテナーの **limit** 値が **cpu: 500** で、**request** 値が **cpu: 100** である場合、**cpu** の要求に対する制限の比は **5** になります。この比率は **maxLimitRequestRatio** より小さいか等しくなければなりません。

Pod 仕様でコンテナーリソースメモリーまたは制限を指定しない場合、制限範囲オブジェクトに指定されるコンテナーの **default** または **defaultRequest** CPU およびメモリー値はコンテナーに割り当てられます。

コンテナー LimitRange オブジェクトの定義

```
apiVersion: "v1"
kind: "LimitRange"
metadata:
  name: "resource-limits" 1
spec:
  limits:
    - type: "Container"
      max:
        cpu: "2" 2
        memory: "1Gi" 3
      min:
        cpu: "100m" 4
        memory: "4Mi" 5
```

```
    default:
      cpu: "300m" 6
      memory: "200Mi" 7
    defaultRequest:
      cpu: "200m" 8
      memory: "100Mi" 9
    maxLimitRequestRatio:
      cpu: "10" 10
```

1. LimitRange オブジェクトの名前です。
2. Pod の単一コンテナーが要求できる CPU の最大量です。
3. Pod の単一コンテナーが要求できるメモリーの最大量です。
4. Pod の単一コンテナーが要求できる CPU の最小量です。
5. Pod の単一コンテナーが要求できるメモリーの最小量です。
6. コンテナーが使用できる CPU のデフォルト量 (**Pod** 仕様に指定されていない場合)。
7. コンテナーが使用できるメモリーのデフォルト量 (**Pod** 仕様に指定されていない場合)。
8. コンテナーが要求できる CPU のデフォルト量 (**Pod** 仕様に指定されていない場合)。
9. コンテナーが要求できるメモリーのデフォルト量 (**Pod** 仕様に指定されていない場合)。
10. コンテナーの要求に対する制限の最大比率。

8.3.1.1.2. Pod の制限

制限範囲により、所定プロジェクトの Pod 全体でのすべてのコンテナーの CPU およびメモリーの最小および最大の制限を指定できます。コンテナーをプロジェクトに作成するには、**Pod** 仕様のコンテナー CPU およびメモリー要求は **LimitRange** オブジェクトに設定される値に準拠する必要があります。そうでない場合には、Pod は作成されません。

Pod 仕様でコンテナーリソースメモリーまたは制限を指定しない場合、制限範囲オブジェクトに指定されるコンテナーの **default** または **defaultRequest** CPU およびメモリー値はコンテナーに割り当てられます。

Pod のすべてのコンテナーにおいて、以下を満たしている必要があります。

- コンテナーの CPU またはメモリーの要求および制限は、**LimitRange** オブジェクトに指定される Pod の **min** リソース制約以上である必要があります。
- コンテナーの CPU またはメモリーの要求および制限は、**LimitRange** オブジェクトに指定される Pod の **max** リソース制約以下である必要があります。
- コンテナー制限の要求に対する比率は、**LimitRange** オブジェクトに指定される **maxLimitRequestRatio** 制約以下である必要があります。

Pod LimitRange オブジェクト定義

```
apiVersion: "v1"
```

```
kind: "LimitRange"
metadata:
  name: "resource-limits" (1)
spec:
  limits:
    - type: "Pod"
      max:
        cpu: "2" (2)
        memory: "1Gi" (3)
      min:
        cpu: "200m" (4)
        memory: "6Mi" (5)
      maxLimitRequestRatio:
        cpu: "10" (6)
```

(1) 制限範囲オブジェクトの名前です。

(2) すべてのコンテナーにおいて Pod が要求できる CPU の最大量です。

(3) すべてのコンテナーにおいて Pod が要求できるメモリーの最大量です。

(4) すべてのコンテナーにおいて Pod が要求できる CPU の最小量です。

(5) すべてのコンテナーにおいて Pod が要求できるメモリーの最小量です。

(6) コンテナーの要求に対する制限の最大比率。

8.3.1.1.3. イメージの制限

LimitRange オブジェクトを使用すると、OpenShift イメージレジストリーにプッシュできるイメージの最大サイズを指定できます。

OpenShift イメージレジストリーにイメージをプッシュする場合、以下を満たす必要があります。

- イメージのサイズは、**LimitRange** オブジェクトで指定されるイメージの **max** サイズ以下である必要があります。

イメージ LimitRange オブジェクトの定義

```
apiVersion: "v1"
kind: "LimitRange"
metadata:
  name: "resource-limits" (1)
spec:
  limits:
    - type: openshift.io/Image
      max:
        storage: 1Gi (2)
```

(1) **LimitRange** オブジェクトの名前。

(2) OpenShift イメージレジストリーにプッシュできるイメージの最大サイズ。

警告

イメージのサイズは、アップロードされるイメージのマニフェストで常に表示される訳ではありません。これは、とりわけ Docker 1.10 以上で作成され、v2 レジストリーにプッシュされたイメージの場合に該当します。このようなイメージが古い Docker デーモンでプルされると、イメージマニフェストはレジストリーによってスキーマ v1 に変換されますが、この場合サイズ情報が欠落します。イメージに設定されるストレージの制限がこのアップロードを防ぐことはありません。

現在、この問題 への対応が行われています。

8.3.1.1.4. イメージストリームの制限

LimitRange オブジェクトにより、イメージストリームの制限を指定できます。

各イメージストリームについて、以下が当てはまります。

- **ImageStream** 仕様のイメージタグ数は、**LimitRange** オブジェクトの **openshift.io/image-tags** 制約以下である必要があります。
- **ImageStream** 仕様のイメージへの一意の参照数は、制限範囲オブジェクトの **openshift.io/images** 制約以下である必要があります。

イメージストリーム LimitRange オブジェクト定義

```
apiVersion: "v1"
kind: "LimitRange"
metadata:
  name: "resource-limits" 1
spec:
  limits:
    - type: openshift.io/ImageStream
      max:
        openshift.io/image-tags: 20 2
        openshift.io/images: 30 3
```

1. **LimitRange** オブジェクトの名前。
2. イメージストリーム仕様の **imagestream.spec.tags** パラメーターの一意のイメージタグの最大数。
3. **imagestream** 仕様の **imagestream.status.tags** パラメーターの一意のイメージ参照の最大数。

openshift.io/image-tags リソースは、一意のイメージ参照を表します。使用できる参照は、**ImageStreamTag**、**ImageStreamImage** および **DockerImage** になります。タグは、**oc tag** および **oc import-image** コマンドを使用して作成できます。内部参照か外部参照であるかの区別はありません。ただし、**ImageStream** の仕様でタグ付けされる一意の参照はそれぞれ 1 回のみカウントされます。内部コンテナーイメージレジストリーへのプッシュを制限しませんが、タグの制限に役立ちます。

openshift.io/images リソースは、イメージストリームのステータスに記録される一意のイメージ名を表します。これにより、OpenShift イメージレジストリーにプッシュできるイメージ数を制限できます。内部参照か外部参照であるかの区別はありません。

8.3.1.1.5. 永続ボリューム要求の制限

LimitRange オブジェクトにより、永続ボリューム要求 (PVC) で要求されるストレージを制限できます。

プロジェクトのすべての永続ボリューム要求において、以下が一致している必要があります。

- 永続ボリューム要求 (PVC) のリソース要求は、**LimitRange** オブジェクトに指定される PVC の **min** 制約以上である必要があります。
- 永続ボリューム要求 (PVC) のリソース要求は、**LimitRange** オブジェクトに指定される PVC の **max** 制約以下である必要があります。

PVC LimitRange オブジェクト定義

```
apiVersion: "v1"
kind: "LimitRange"
metadata:
  name: "resource-limits" 1
spec:
  limits:
    - type: "PersistentVolumeClaim"
      min:
        storage: "2Gi" 2
      max:
        storage: "50Gi" 3
```

1. **LimitRange** オブジェクトの名前。
2. 永続ボリューム要求で要求できるストレージの最小量です。
3. 永続ボリューム要求で要求できるストレージの最大量です。

8.3.2. 制限範囲の作成

制限範囲をプロジェクトに適用するには、以下を実行します。

1. 必要な仕様で **LimitRange** オブジェクトを作成します。

```
apiVersion: "v1"
kind: "LimitRange"
metadata:
  name: "resource-limits" 1
spec:
  limits:
    - type: "Pod" 2
      max:
        cpu: "2"
        memory: "1Gi"
```

```
    min:
      cpu: "200m"
      memory: "6Mi"
  - type: "Container" (3)
    max:
      cpu: "2"
      memory: "1Gi"
    min:
      cpu: "100m"
      memory: "4Mi"
    default: (4)
      cpu: "300m"
      memory: "200Mi"
    defaultRequest: (5)
      cpu: "200m"
      memory: "100Mi"
    maxLimitRequestRatio: (6)
      cpu: "10"
  - type: openshift.io/Image (7)
    max:
      storage: 1Gi
  - type: openshift.io/ImageStream (8)
    max:
      openshift.io/image-tags: 20
      openshift.io/images: 30
  - type: "PersistentVolumeClaim" (9)
    min:
      storage: "2Gi"
    max:
      storage: "50Gi"
```

(1) **LimitRange** オブジェクトの名前を指定します。

(2) Pod の制限を設定するには、必要に応じて CPU およびメモリーの最小および最大要求を指定します。

(3) コンテナーの制限を設定するには、必要に応じて CPU およびメモリーの最小および最大要求を指定します。

(4) オプション: コンテナーの場合、**Pod** 仕様で指定されていない場合、コンテナーが使用できる CPU またはメモリーのデフォルト量を指定します。

(5) オプション: コンテナーの場合、**Pod** 仕様で指定されていない場合、コンテナーが要求できる CPU またはメモリーのデフォルト量を指定します。

(6) オプション: コンテナーの場合、**Pod** 仕様で指定できる要求に対する制限の最大比率を指定します。

(7) Image オブジェクトに制限を設定するには、OpenShift イメージレジストリーにプッシュできるイメージの最大サイズを設定します。

(8) イメージストリームの制限を設定するには、必要に応じて **ImageStream** オブジェクトファイルにあるイメージタグおよび参照の最大数を設定します。

(9)

永続ボリューム要求の制限を設定するには、要求できるストレージの最小および最大量を設定します。

2. オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <limit_range_file> -n <project> 1
```

1 作成した YAML ファイルの名前と、制限を適用する必要のあるプロジェクトを指定します。

8.3.3. 制限の表示

Web コンソールでプロジェクトの **Quota** ページに移動し、プロジェクトで定義される制限を表示できます。

CLI を使用して制限範囲の詳細を表示することもできます。

1. プロジェクトで定義される **LimitRange** オブジェクトのリストを取得します。たとえば、**demoproject** というプロジェクトの場合は以下のようになります。

```
$ oc get limits -n demoproject
```

```
NAME              CREATED AT
resource-limits   2020-07-15T17:14:23Z
```

2. 関連のある **LimitRange** オブジェクトを記述します。たとえば、**resource-limits** 制限範囲の場合は以下のようになります。

```
$ oc describe limits resource-limits -n demoproject
```

```
Name:                   resource-limits
Namespace:              demoproject
Type                    Resource             Min     Max     Default Request Default Limit   Max Limit/Request Ratio
----                    --------             ---     ---     --------------- -------------   -----------------------
Pod                     cpu                  200m    2       -               -               -
Pod                     memory               6Mi     1Gi     -               -               -
Container               cpu                  100m    2       200m            300m            10
Container               memory               4Mi     1Gi     100Mi           200Mi           -
openshift.io/Image      storage              -       1Gi     -               -               -
openshift.io/ImageStream openshift.io/image  -       12      -               -               -
openshift.io/ImageStream openshift.io/image-tags -       10      -               -               -
PersistentVolumeClaim   storage              -       50Gi    -               -               -
```

8.3.4. 制限範囲の削除

プロジェクトで制限を実施しないように有効な **LimitRange** オブジェクト削除するには、以下を実行します。

- 以下のコマンドを実行します。

```
$ oc delete limits <limit_name>
```

8.4. コンテナーメモリーとリスク要件を満たすためのクラスターメモリーの設定

クラスター管理者は、以下を実行し、クラスターがアプリケーションメモリーの管理を通じて効率的に動作するようにすることができます。

- コンテナー化されたアプリケーションコンポーネントのメモリーおよびリスク要件を判別し、それらの要件を満たすようコンテナーメモリーパラメーターを設定する
- コンテナー化されたアプリケーションランタイム (OpenJDK など) を、設定されたコンテナーメモリーパラメーターに基づいて最適に実行されるよう設定する
- コンテナーでの実行に関連するメモリー関連のエラー状態を診断し、これを解決する

8.4.1. アプリケーションメモリーの管理について

まず OpenShift Dedicated によるコンピュートリソースの管理方法の概要をよく読んでから次の手順に進むことを推奨します。

各種のリソース (メモリー、cpu、ストレージ) に応じて、OpenShift Dedicated ではオプションの **要求** および **制限** の値を Pod の各コンテナーに設定できます。

メモリー要求とメモリー制限について、以下の点に注意してください。

- **メモリーリクエスト**
  - メモリー要求値が指定されている場合、OpenShift Dedicated スケジューラーに影響します。スケジューラーは、コンテナーのノードへのスケジュール時にメモリー要求を考慮し、コンテナーの使用のために選択されたノードで要求されたメモリーをフェンスオフします。
  - ノードのメモリーが使い切られると、OpenShift Dedicated はメモリー使用がメモリー要求を最も超過しているコンテナーのエビクションを優先します。深刻なメモリー枯渇の場合、ノード OOM キラーが同様のメトリックに基づいてコンテナー内のプロセスを選択して強制終了することがあります。
  - クラスター管理者は、メモリー要求値に対してクォータを割り当てるか、デフォルト値を割り当てることができます。
  - クラスター管理者は、クラスターのオーバーコミットを管理するために開発者が指定するメモリー要求の値を上書きできます。
- **メモリー制限**
  - メモリー制限値が指定されている場合、コンテナーのすべてのプロセスに割り当て可能なメモリーにハード制限を指定します。
  - コンテナーのすべてのプロセスで割り当てられるメモリーがメモリー制限を超過する場合、ノードの OOM (Out of Memory) killer はコンテナーのプロセスをすぐに選択し、これを強制終了します。
  - メモリー要求とメモリー制限の両方が指定される場合、メモリー制限の値はメモリー要求の値よりも大きいか、これと等しくなければなりません。

- クラスター管理者は、メモリーの制限値に対してクォータを割り当てるか、デフォルト値を割り当てることができます。

- 最小メモリー制限は 12 MB です。**Cannot allocate memory** Pod イベントのためにコンテナーの起動に失敗すると、メモリー制限は低くなります。メモリー制限を引き上げるか、これを削除します。制限を削除すると、Pod は制限のないノードのリソースを消費できるようになります。

8.4.1.1. アプリケーションメモリーストラテジーの管理

OpenShift Dedicated でアプリケーションメモリーをサイジングする手順は以下の通りです。

1. **予想されるコンテナーのメモリー使用の判別**
   必要時に予想される平均およびピーク時のコンテナーのメモリー使用を判別します (例: 別の負荷テストを実行)。コンテナーで並行して実行されている可能性のあるすべてのプロセスを必ず考慮に入れるようにしてください。たとえば、メインのアプリケーションは付属スクリプトを生成しているかどうかを確認します。

2. **リスク選好 (risk appetite) の判別**
   退避のリスク選好を判別します。リスク選好のレベルが低い場合、コンテナーは予想されるピーク時の使用量と安全マージンのパーセンテージに応じてメモリーを要求します。リスク選好が高くなる場合、予想される平均の使用量に応じてメモリーを要求することがより適切な場合があります。

3. **コンテナーのメモリー要求の設定**
   上記に基づいてコンテナーのメモリー要求を設定します。要求がアプリケーションのメモリー使用をより正確に表示することが望ましいと言えます。要求が高すぎる場合には、クラスターおよびクォータの使用が非効率となります。要求が低すぎる場合、アプリケーションの退避の可能性が高まります。

4. **コンテナーのメモリー制限の設定 (必要な場合)**
   必要時にコンテナーのメモリー制限を設定します。制限を設定すると、コンテナーのすべてのプロセスのメモリー使用量の合計が制限を超える場合にコンテナーのプロセスがすぐに強制終了されるため、いくつかの利点をもたらします。まずは予期しないメモリー使用の超過を早期に明確にする ("fail fast" (早く失敗する)) ことができ、次にプロセスをすぐに中止できます。

   一部の OpenShift Dedicated クラスターでは制限値を設定する必要があります。制限に基づいて要求を上書きする場合があります。また、一部のアプリケーションイメージは、要求値よりも検出が簡単なことから設定される制限値に依存します。

   メモリー制限が設定される場合、これは予想されるピーク時のコンテナーのメモリー使用量と安全マージンのパーセンテージよりも低い値に設定することはできません。

5. **アプリケーションが調整されていることの確認**
   適切な場合は、設定される要求および制限値に関連してアプリケーションが調整されていることを確認します。この手順は、JVM などのメモリーをプールするアプリケーションにおいてとくに当てはまります。残りの部分では、これを説明します。

8.4.2. OpenShift Dedicated の OpenJDK 設定について

デフォルトの OpenJDK 設定はコンテナー化された環境では機能しません。そのため、コンテナーで OpenJDK を実行する場合は常に追加の Java メモリー設定を指定する必要があります。

JVM のメモリーレイアウトは複雑で、バージョンに依存しており、この詳細はこのドキュメントでは説明しません。ただし、コンテナーで OpenJDK を実行する際のスタートにあたって少なくとも以下の 3 つのメモリー関連のタスクが主なタスクになります。

1. JVM 最大ヒープサイズを上書きする。
2. JVM が未使用メモリーをオペレーティングシステムに解放するよう促す (適切な場合)。
3. コンテナー内のすべての JVM プロセスが適切に設定されていることを確認する。

コンテナーでの実行に向けて JVM ワークロードを最適に調整する方法はこのドキュメントでは扱いませんが、これには複数の JVM オプションを追加で設定することが必要になる場合があります。

8.4.2.1. JVM の最大ヒープサイズを上書きする方法について

OpenJDK は、デフォルトで、使用可能なメモリーの最大 25% を "ヒープ" メモリーに使用します。その際、コンテナーに設定されたメモリー制限も考慮されます。このデフォルト値は控えめな値であり、適切に設定されたコンテナー環境でこの値を使用すると、コンテナーに割り当てられたメモリーの 75% がほとんど使用されないことになります。コンテナーレベルでメモリー制限が課されるコンテナーコンテキストでは、JVM がヒープメモリーに使用する割合を 80% などかなり高く設定する方が適しています。

ほとんどの Red Hat コンテナーには、JVM の起動時に値を更新して OpenJDK のデフォルト設定を置き換える起動スクリプトが含まれています。

たとえば、Red Hat build of OpenJDK コンテナーのデフォルト値は 80% です。この値は、**JAVA_MAX_RAM_RATIO** 環境変数を定義することで異なるパーセンテージに設定できます。

その他の OpenJDK デプロイメントの場合、次のコマンドを使用してデフォルト値の 25% を変更できます。

例

```
$ java -XX:MaxRAMPercentage=80.0
```

8.4.2.2. JVM で未使用メモリーをオペレーティングシステムに解放するよう促す方法について

デフォルトで、OpenJDK は未使用メモリーをオペレーティングシステムに積極的に返しません。これは多くのコンテナー化された Java ワークロードには適していますが、例外として、コンテナー内に JVM と共存する追加のアクティブなプロセスがあるワークロードの場合を考慮する必要があります。それらの追加のプロセスはネイティブのプロセスである場合や追加の JVM の場合、またはこれら 2 つの組み合わせである場合もあります。

Java ベースのエージェントは、次の JVM 引数を使用して、JVM が未使用のメモリーをオペレーティングシステムに解放するように促すことができます。

```
-XX:+UseParallelGC
-XX:MinHeapFreeRatio=5 -XX:MaxHeapFreeRatio=10 -XX:GCTimeRatio=4
-XX:AdaptiveSizePolicyWeight=90
```

これらの引数は、割り当てられたメモリーが使用中のメモリー (**-XX:MaxHeapFreeRatio**) の 110% を超え、ガベージコレクター (**-XX:GCTimeRatio**) での CPU 時間の 20% を使用する場合は常にヒープメモリーをオペレーティングシステムに返すことが意図されています。アプリケーションのヒープ割り当てが初期のヒープ割り当て (**-XX:InitialHeapSize** / **-Xms** で上書きされる) を下回ることはありません。詳細は、Tuning Java's footprint in OpenShift (Part 1) 、Tuning Java's footprint in OpenShift (Part 2) 、および OpenJDK and Containers を参照してください。

8.4.2.3. コンテナー内のすべての JVM プロセスが適切に設定されていることを確認する方法について

複数の JVM が同じコンテナーで実行される場合、それらすべてが適切に設定されていることを確認する必要があります。多くのワークロードでは、それぞれの JVM に memory budget のパーセンテージを付与する必要があります。これにより大きな安全マージンが残される場合があります。

多くの Java ツールは JVM を設定するために各種の異なる環境変数 (**JAVA_OPTS**、**GRADLE_OPTS** など) を使用します。適切な設定が適切な JVM に渡されていることを確認するのが容易でない場合もあります。

JAVA_TOOL_OPTIONS 環境変数は OpenJDK によって常に考慮されます。**JAVA_TOOL_OPTIONS** で指定した値は、JVM コマンドラインで指定した他のオプションによってオーバーライドされます。デフォルトでは、Java ベースのエージェントイメージで実行されるすべての JVM ワークロードでこれらのオプションがデフォルトで使用されるように、OpenShift Dedicated Jenkins Maven エージェントイメージは次の変数を設定します。

```
JAVA_TOOL_OPTIONS="-Dsun.zip.disableMemoryMapping=true"
```

この設定は、追加オプションが要求されないことを保証する訳ではなく、有用な開始点になることを意図しています。

8.4.3. Pod 内でのメモリー要求および制限の検索

Pod 内からメモリー要求および制限を動的に検出するアプリケーションでは Downward API を使用する必要があります。

手順

- **MEMORY_REQUEST** と **MEMORY_LIMIT** スタンザを追加するように Pod を設定します。

  a. 以下のような YAML ファイルを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: test
spec:
  securityContext:
    runAsNonRoot: false
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault
  containers:
  - name: test
    image: fedora:latest
    command:
    - sleep
    - "3600"
    env:
    - name: MEMORY_REQUEST (1)
      valueFrom:
        resourceFieldRef:
          containerName: test
          resource: requests.memory
    - name: MEMORY_LIMIT (2)
```

```
      valueFrom:
        resourceFieldRef:
          containerName: test
          resource: limits.memory
    resources:
      requests:
        memory: 384Mi
      limits:
        memory: 512Mi
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        drop: [ALL]
```

1. このスタンザを追加して、アプリケーションメモリーの要求値を見つけます。
2. このスタンザを追加して、アプリケーションメモリーの制限値を見つけます。

b. 以下のコマンドを実行して Pod を作成します。

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

検証

1. リモートシェルを使用して Pod にアクセスします。

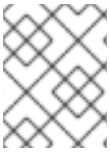
```
$ oc rsh test
```

2. 要求された値が適用されていることを確認します。

```
$ env | grep MEMORY | sort
```

出力例

```
MEMORY_LIMIT=536870912
MEMORY_REQUEST=402653184
```



注記

メモリー制限値は、**/sys/fs/cgroup/memory/memory.limit_in_bytes** ファイルによってコンテナー内から読み取ることもできます。

8.4.4. OOM の強制終了ポリシーについて

OpenShift Dedicated は、コンテナーのすべてのプロセスのメモリー使用量の合計がメモリー制限を超えるか、またはノードのメモリーを使い切られるなどの深刻な状態が生じる場合にコンテナーのプロセスを強制終了する場合があります。

プロセスが OOM (Out of Memory) によって強制終了される場合、コンテナーがすぐに終了する場合があります。コンテナーの PID 1 プロセスが **SIGKILL** を受信する場合、コンテナーはすぐに終了します。それ以外の場合、コンテナーの動作は他のプロセスの動作に依存します。

たとえば、コンテナーのプロセスは、SIGKILL シグナルを受信したことを示すコード 137 で終了します。

コンテナーがすぐに終了しない場合、OOM による強制終了は以下のように検出できます。

1. リモートシェルを使用して Pod にアクセスします。

```
# oc rsh <pod name>
```

2. 以下のコマンドを実行して、**/sys/fs/cgroup/memory/memory.oom_control** で現在の OOM kill カウントを表示します。

```
$ grep '^oom_kill ' /sys/fs/cgroup/memory/memory.oom_control
```

出力例

```
oom_kill 0
```

3. 以下のコマンドを実行して、Out Of Memory (OOM) による強制終了を促します。

```
$ sed -e '' </dev/zero
```

出力例

```
Killed
```

4. 以下のコマンドを実行して、**/sys/fs/cgroup/memory/memory.oom_control** の OOM kill カウンターの増分を表示します。

```
$ grep '^oom_kill ' /sys/fs/cgroup/memory/memory.oom_control
```

出力例

```
oom_kill 1
```

Pod の 1 つ以上のプロセスが OOM で強制終了され、Pod がこれに続いて終了する場合 (即時であるかどうかは問わない)、フェーズは **Failed**、理由は **OOMKilled** になります。OOM で強制終了された Pod は **restartPolicy** の値によって再起動する場合があります。再起動されない場合は、レプリケーションコントローラーなどのコントローラーが Pod の失敗したステータスを認識し、古い Pod に置き換わる新規 Pod を作成します。

Pod のステータスを取得するには、次のコマンドを使用します。

```
$ oc get pod test
```

出力例

```
NAME      READY     STATUS      RESTARTS   AGE
test      0/1       OOMKilled   0          1m
```

- Pod が再起動されていない場合は、以下のコマンドを実行して Pod を表示します。

```
$ oc get pod test -o yaml
```

出力例

```
...
status:
  containerStatuses:
  - name: test
    ready: false
    restartCount: 0
    state:
      terminated:
        exitCode: 137
        reason: OOMKilled
  phase: Failed
```

- 再起動した場合は、以下のコマンドを実行して Pod を表示します。

```
$ oc get pod test -o yaml
```

出力例

```
...
status:
  containerStatuses:
  - name: test
    ready: true
    restartCount: 1
    lastState:
      terminated:
        exitCode: 137
        reason: OOMKilled
    state:
      running:
  phase: Running
```

8.4.5. Pod エビクションについて

OpenShift Dedicated は、ノードのメモリーが使い切られると、そのノードから Pod をエビクトする場合があります。メモリー消費の度合いによって、エビクションは正常に行われる場合もあれば、そうでない場合もあります。グレースフルな退避とは、各コンテナーのメインプロセス (PID 1) が SIGTERM シグナルを受信し、それでもプロセスがまだ終了していない場合に、しばらくしてから SIGKILL シグナルを受信することを意味します。グレースフルではない退避とは、各コンテナーのメインプロセスが直ちに SIGKILL シグナルを受信することを意味します。

退避した Pod のフェーズは **Failed** になり、理由は **Evicted** になります。この場合、**restartPolicy** の値に関係なく再起動されません。ただし、レプリケーションコントローラーなどのコントローラーは Pod の失敗したステータスを認識し、古い Pod に置き換わる新規 Pod を作成します。

```
$ oc get pod test
```

出力例

■

```
NAME     READY    STATUS    RESTARTS   AGE
test     0/1      Evicted   0          1m
```

```
$ oc get pod test -o yaml
```

出力例

```
...
status:
  message: 'Pod The node was low on resource: [MemoryPressure].'
  phase: Failed
  reason: Evicted
```

8.5. オーバーコミットされたノード上に POD を配置するためのクラスターの設定

オーバーコミット とは、コンテナーの計算リソース要求と制限の合計が、そのシステムで利用できるリソースを超えた状態のことです。オーバーコミットの使用は、容量に対して保証されたパフォーマンスのトレードオフが許容可能である開発環境において必要になる場合があります。

コンテナーは、コンピュートリソース要求および制限を指定することができます。要求はコンテナーのスケジューリングに使用され、最小限のサービス保証を提供します。制限は、ノード上で消費できるコンピュートリソースの量を制限します。

スケジューラーは、クラスター内のすべてのノードにおけるコンピュートリソース使用の最適化を試行します。これは Pod のコンピュートリソース要求とノードの利用可能な容量を考慮に入れて Pod を特定のノードに配置します。

OpenShift Dedicated 管理者は、Pod の配置動作と、オーバーコミットが超過できないプロジェクトごとのリソース制限を設定して、ノード上のコンテナー密度を管理できます。

または、Red Hat によって管理されていないお客様が作成した namespace で、プロジェクトレベルのリソースのオーバーコミットを無効にすることもできます。

コンテナーリソース管理の詳細は、関連情報を参照してください。

8.5.1. プロジェクトレベルの制限

OpenShift Dedicated では、プロジェクトレベルのリソースのオーバーコミットメントがデフォルトで有効になっています。ユースケースで必要な場合は、Red Hat によって管理されていないプロジェクトでオーバーコミットメントを無効にできます。

Red Hat によって管理され、変更できないプロジェクトのリストは、**サポート** の 「Red Hat によって管理されるリソース」を参照してください。

8.5.1.1. プロジェクトのオーバーコミットの無効化

ユースケースで必要な場合は、Red Hat によって管理されていないプロジェクトでオーバーコミットを無効にできます。変更できないプロジェクトのリストは、**サポート** の「Red Hat によって管理されるリソース」を参照してください。

前提条件

- クラスター管理者またはクラスター編集者の権限を持つアカウントを使用してクラスターにログインしている。

手順

1. namespace オブジェクトファイルを編集します。
   a. Web コンソールを使用している場合:
      i. **Administration → Namespaces** をクリックし、プロジェクトの namespace をクリックします。
      ii. **Annotations** セクションで、**Edit** ボタンをクリックします。
      iii. **Add more** をクリックし、**Key** として **quota.openshift.io/cluster-resource-override-enabled** を、**Value** として **false** を使用する新しいアノテーションを入力します。
      iv. **Save** をクリックします。
   b. OpenShift CLI (**oc**) を使用している場合は、以下を行います。
      i. namespace を編集します。

```
$ oc edit namespace/<project_name>
```

      ii. 以下のアノテーションを追加します。

```
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  annotations:
    quota.openshift.io/cluster-resource-override-enabled: "false" <.>
# ...
```

      <.> このアノテーションを **false** に設定すると、この namespace のオーバーコミットが無効になります。

8.5.2. 関連情報

- 制限範囲によるリソース消費の制限