# OpenShift Container Platform 4.12

## インストール設定

インストール中のクラスター全体の設定

Last Updated: 2025-10-03

# OpenShift Container Platform 4.12 インストール設定

インストール中のクラスター全体の設定

## Legal Notice



## Abstract

このドキュメントでは、OpenShift Container Platform クラスターの初期設定を実行する方法を説明します。

# Table of Contents

# 第1章 ノードのカスタマイズ

OpenShift Container Platform は、Ignition を介してクラスター全体の設定およびマシンごとの設定の両方をサポートしています。これにより、オペレーティングシステムに対して任意のパーティショニングやファイル内容の変更を行うことができます。一般に、設定ファイルが Red Hat Enterprise Linux (RHEL) で文書化されている場合は、Ignition を介した変更がサポートされます。

マシン設定の変更をデプロイするには 2 つの方法があります。

- **openshift-install** の実行時にクラスターを起動するためにマニフェストファイルに組み込まれるマシン設定を作成します。
- Machine Config Operator を使用して実行中の OpenShift Container Platform ノードに渡されるマシン設定を作成します。

さらに、ベアメタルノードのインストール時に **coreos-installer** に渡される Ignition 設定などの参照設定を変更すると、マシンごとの設定が可能になります。現在、これらの変更は Machine Config Operator に表示されません。

以下のセクションでは、この方法でノード上で設定する必要が生じる可能性のある機能を説明します。

## 1.1. BUTANE でのマシン設定の作成

マシン設定は、ユーザーおよびファイルシステムの作成、ネットワークの設定、systemd ユニットのインストールなどを行う方法をマシンに指示することで、コントロールプレーンマシンおよびワーカーマシンを設定するために使用されます。

マシン設定の変更は困難である可能性があるため、Butane 設定を使用してマシン設定を作成することができます。これにより、ノードの設定がより容易になります。

### 1.1.1. Butane について

Butane は、OpenShift Container Platform が使用するコマンドラインユーティリティーで、マシン設定を作成するための便利で簡略化した構文を提供したり、マシン設定の追加検証を実行したりします。Butane が受け入れる Butane 設定ファイルの形式は、OpenShift Butane config spec で定義されています。

### 1.1.2. Butane のインストール

Butane ツール (**butane**) をインストールして、コマンドラインインターフェイスから OpenShift Container Platform マシン設定を作成できます。対応するバイナリーファイルをダウンロードし、Linux、Windows、または macOS に **butane** をインストールできます。

#### ヒント

Butane リリースは、古いリリースと、Fedora CoreOS Config Transpiler (FCCT) との後方互換性があります。

#### 手順

1. Butane イメージのダウンロードページ (https://mirror.openshift.com/pub/openshift-v4/clients/butane/) に移動してください。
2. **butane** バイナリーを取得します。

a. 最新バージョンの Butane の場合は、最新の **butane** イメージを現在のディレクトリーに保存します。

```
$ curl https://mirror.openshift.com/pub/openshift-v4/clients/butane/latest/butane --output butane
```

b. オプション: aarch64 や ppc64le など、Butane をインストールする特定のタイプのアーキテクチャーの場合は、適切な URL を指定してください。以下に例を示します。

```
$ curl https://mirror.openshift.com/pub/openshift-v4/clients/butane/latest/butane-aarch64 --output butane
```

3. ダウンロード済みのバイナリーファイルを実行可能にします。

```
$ chmod +x butane
```

4. **butane** バイナリーファイルを **PATH** にあるディレクトリーに移動します。
**PATH** を確認するには、ターミナルを開き、以下のコマンドを実行します。

```
$ echo $PATH
```

**検証手順**

- **butane** コマンドを実行して、Butane ツールを使用できるようになりました。

```
$ butane <butane_file>
```

### 1.1.3. Butane を使用した MachineConfig オブジェクトの作成

Butane を使用して **MachineConfig** オブジェクトを作成できるため、インストール時に、または Machine Config Operator を使用して、ワーカーノードまたはコントロールプレーンノードを設定できます。

**前提条件**

- **butane** ユーティリティーをインストールした。

**手順**

1. Butane 設定ファイルを作成します。以下の例では、**99-worker-custom.bu** という名前のファイルを作成します。このファイルは、カーネルデバッグメッセージを表示するようにシステムコンソールを設定し、chrony タイムサービスのカスタム設定を指定します。

```
variant: openshift
version: 4.12.0
metadata:
  name: 99-worker-custom
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker
openshift:
  kernel_arguments:
    - loglevel=7
```

```
storage:
  files:
    - path: /etc/chrony.conf
      mode: 0644
      overwrite: true
      contents:
        inline: |
          pool 0.rhel.pool.ntp.org iburst
          driftfile /var/lib/chrony/drift
          makestep 1.0 3
          rtcsync
          logdir /var/log/chrony
```

**注記**

**99-worker-custom.bu** ファイルは、ワーカーノードのマシン設定を作成するように設定されます。コントロールプレーンノードにデプロイするには、ロールを **worker** から **master** に変更します。どちらの方法でも、デプロイメントの種類ごとに異なるファイル名を使用して手順全体を繰り返すことができます。

2. 直前の手順で作成したファイルを Butane に指定して **MachineConfig** オブジェクトを作成します。

```
$ butane 99-worker-custom.bu -o ./99-worker-custom.yaml
```

**MachineConfig** オブジェクト YAML ファイルは、マシンの設定を終了するために作成されます。

3. 将来的に **MachineConfig** オブジェクトを更新する必要がある場合に備えて、Butane 設定を保存します。

4. クラスターがまだ起動していない場合は、マニフェストファイルを生成し、**MachineConfig** オブジェクト YAML ファイルを **openshift** ディレクトリーに追加します。クラスターがすでに実行中の場合は、ファイルを以下のように適用します。

```
$ oc create -f 99-worker-custom.yaml
```

**関連情報**

- カーネルモジュールのノードへの追加
- インストール時のディスクの暗号化およびミラーリング

## 1.2. DAY-1 カーネル引数の追加

多くの場合は、カーネル引数を day-2 アクティビティーとして変更することが推奨されますが、初期クラスターのインストール時にすべてのマスターまたはワーカーノードにカーネル引数を追加できます。以下は、クラスターのインストール時にカーネル引数を追加して、システムの初回起動前に有効にする必要が生じる可能性のある理由です。

- システムの起動前に、低レベルのネットワーク設定を実行する必要がある場合。

- SELinux などの機能を無効にし、初回起動時にシステムに影響を与えないようにする必要がある場合。

> **警告**
>
> 実稼働環境の RHCOS での SELinux の無効化はサポートされていません。ノード上で SELinux が無効になったら、再プロビジョニングしてから実稼働クラスターに再び追加する必要があります。

カーネル引数をマスターまたはワーカーノードに追加するには、**MachineConfig** オブジェクトを作成し、そのオブジェクトをクラスターのセットアップ時に Ignition が使用するマニフェストファイルのセットに挿入できます。

起動時に RHEL 8 カーネルに渡すことのできる引数のリストは、Kernel.org カーネルパラメーター を参照してください。カーネル引数が OpenShift Container Platform の初回インストールを完了するために必要な場合は、この手順でカーネル引数のみを追加することが推奨されます。

**手順**

1. インストールプログラムが含まれるディレクトリーに切り替え、クラスターの Kubernetes マニフェストを生成します。

```
$ ./openshift-install create manifests --dir <installation_directory>
```

2. カーネル引数をワーカーまたコントロールプレーンノードに追加するかどうかを決定します。

3. **openshift** ディレクトリーでファイル (例: **99-openshift-machineconfig-master-kargs.yaml**) を作成し、カーネル設定を追加するために **MachineConfig** オブジェクトを定義します。この例では、**loglevel=7** カーネル引数をコントロールプレーンノードに追加します。

```
$ cat << EOF > 99-openshift-machineconfig-master-kargs.yaml
apiVersion: machineconfiguration.openshift.io/v1
kind: MachineConfig
metadata:
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: master
  name: 99-openshift-machineconfig-master-kargs
spec:
  kernelArguments:
    - loglevel=7
EOF
```

カーネル引数をワーカーノードに追加する場合は、**master** を **worker** に切り替えます。マスターおよびワーカーノードの両方に追加するために別々の YAML ファイルを作成します。

クラスターの作成を継続できます。

## 1.3. カーネルモジュールのノードへの追加

大半の一般的なハードウェアの場合、Linux カーネルには、コンピューターの起動時にそのハードウェアを使用するために必要となるデバイスドライバーモジュールが含まれます。ただし、一部のハードウェアの場合は、Linux でモジュールを利用できません。したがって、各ホストコンピューターにこれらのモジュールを提供する方法を確保する必要があります。この手順では、OpenShift Container Platform クラスターのノードにこれを実行する方法を説明します。

この手順に従ってカーネルモジュールを最初にデプロイする際、モジュールは現行のカーネルに対して利用可能になります。新規カーネルがインストールされると、kmods-via-containers ソフトウェアはモジュールを再ビルドし、デプロイしてそのモジュールの新規カーネルと互換性のあるバージョンが利用可能になるようにします。

この機能によって各ノードでモジュールが最新の状態に保てるようにするために、以下が実行されます。

- 新規カーネルがインストールされているかどうかを検出するために、システムの起動時に起動する各ノードに systemd サービスを追加します。
- 新規カーネルが検出されると、サービスはモジュールを再ビルドし、これをカーネルにインストールします。

この手順に必要なソフトウェアの詳細は、kmods-via-containers github サイトを参照してください。

以下の重要な点に留意してください。

- この手順はテクノロジープレビューです。
- ソフトウェアのツールおよびサンプルは公式の RPM 形式で利用できず、現時点ではこの手順に記載されている非公式の **github.com** サイトからしか取得できません。
- この手順で追加する必要がある可能性のあるサードパーティーのカーネルモジュールは、Red Hat はサポートしません。
- この手順では、カーネルモジュールのビルドに必要なソフトウェアは RHEL 8 コンテナーにデプロイされます。モジュールは、ノードが新規カーネルを取得する際に各ノードで自動的に再ビルドされることに注意してください。このため、各ノードには、モジュールの再ビルドに必要なカーネルと関連パッケージを含む **yum** リポジトリーへのアクセスが必要です。このコンテンツは、有効な RHEL サブスクリプションを使用して効果的に利用できます。

### 1.3.1. カーネルモジュールコンテナーのビルドおよびテスト

カーネルモジュールを OpenShift Container Platform クラスターにデプロイする前に、プロセスを別の RHEL システムでテストできます。カーネルモジュールのソースコード、KVC フレームワーク、および kmod-via-containers ソフトウェアを収集します。次にモジュールをビルドし、テストします。RHEL 8 システムでこれを行うには、以下を実行します。

**手順**

1. RHEL 8 システムを登録します。

```
# subscription-manager register
```

2. RHEL 8 システムにサブスクリプションを割り当てます。

```
# subscription-manager attach --auto
```

3. ソフトウェアとコンテナーのビルドに必要なソフトウェアをインストールします。

```
# yum install podman make git -y
```

4. **kmod-via-containers** リポジトリーのクローンを作成します。

   a. リポジトリーのフォルダーを作成します。

   ```
   $ mkdir kmods; cd kmods
   ```

   b. リポジトリーのクローンを作成します。

   ```
   $ git clone https://github.com/kmods-via-containers/kmods-via-containers
   ```

5. RHEL 8 ビルドホストに KVC フレームワークインスタンスをインストールし、モジュールをテストします。これにより、**kmods-via-container** systemd サービスが追加され、読み込まれます。

   a. **kmod-via-containers** ディレクトリーに移動します。

   ```
   $ cd kmods-via-containers/
   ```

   b. KVC フレームワークインスタンスをインストールします。

   ```
   $ sudo make install
   ```

   c. systemd マネージャー設定を再読み込みします。

   ```
   $ sudo systemctl daemon-reload
   ```

6. カーネルモジュールのソースコードを取得します。ソースコードは、制御下になく、他から提供されるサードパーティーモジュールをビルドするために使用される可能性があります。システムに対してクローン作成できる以下の **kvc-simple-kmod** サンプルのコンテンツと同様のコンテンツが必要になります。

```
$ cd .. ; git clone https://github.com/kmods-via-containers/kvc-simple-kmod
```

7. この例では、設定ファイル **simple-kmod.conf** を編集し、Dockerfile の名前を **Dockerfile.rhel** に変更します。

   a. **kvc-simple-kmod** ディレクトリーに移動します。

   ```
   $ cd kvc-simple-kmod
   ```

   b. Dockerfile の名前を変更します。

   ```
   $ cat simple-kmod.conf
   ```

   **Dockerfile の例**

   ```
   KMOD_CONTAINER_BUILD_CONTEXT="https://github.com/kmods-via-containers/kvc-simple-kmod.git"
   ```

```
KMOD_CONTAINER_BUILD_FILE=Dockerfile.rhel
KMOD_SOFTWARE_VERSION=dd1a7d4
KMOD_NAMES="simple-kmod simple-procfs-kmod"
```

8. この例ではカーネルモジュール **simple-kmod** の **kmods-via-containers@.service** のインスタンスを作成します。

```
$ sudo make install
```

9. **kmods-via-containers@.service** インスタンスを有効にします。

```
$ sudo kmods-via-containers build simple-kmod $(uname -r)
```

10. systemd サービスを有効にし、起動します。

```
$ sudo systemctl enable kmods-via-containers@simple-kmod.service --now
```

a. サービスのステータスを確認します。

```
$ sudo systemctl status kmods-via-containers@simple-kmod.service
```

**出力例**

```
● kmods-via-containers@simple-kmod.service - Kmods Via Containers - simple-kmod
  Loaded: loaded (/etc/systemd/system/kmods-via-containers@.service;
        enabled; vendor preset: disabled)
  Active: active (exited) since Sun 2020-01-12 23:49:49 EST; 5s ago...
```

11. カーネルモジュールがロードされていることを確認するには、**lsmod** コマンドを使用してモジュールをリスト表示します。

```
$ lsmod | grep simple_
```

**出力例**

```
simple_procfs_kmod     16384  0
simple_kmod            16384  0
```

12. オプション: 他の方法を使用して **simple-kmod** のサンプルが機能していることを確認します。

- **dmesg** を使用してカーネルリングバッファーで "Hello world" メッセージを探します。

```
$ dmesg | grep 'Hello world'
```

**出力例**

```
[ 6420.761332] Hello world from simple_kmod.
```

- **/proc** で **simple-procfs-kmod** の値を確認します。

```
$ sudo cat /proc/simple-procfs-kmod
```

**出力例**

```
simple-procfs-kmod number = 0
```

- **spkut** コマンドを実行して、モジュールの詳細情報を取得します。

```
$ sudo spkut 44
```

**出力例**

```
KVC: wrapper simple-kmod for 4.18.0-147.3.1.el8_1.x86_64
Running userspace wrapper using the kernel module container...
+ podman run -i --rm --privileged
  simple-kmod-dd1a7d4:4.18.0-147.3.1.el8_1.x86_64 spkut 44
simple-procfs-kmod number = 0
simple-procfs-kmod number = 44
```

その後は、システムの起動時に、このサービスは新規カーネルが実行中であるかどうかをチェックします。新規カーネルがある場合は、サービスは新規バージョンのカーネルモジュールをビルドし、これをロードします。モジュールがすでにビルドされている場合は、これをロードします。

### 1.3.2. カーネルモジュールの OpenShift Container Platform へのプロビジョニング

OpenShift Container Platform クラスターの初回起動時にカーネルモジュールを有効にする必要があるかどうかに応じて、以下のいずれかの方法でデプロイするようにカーネルモジュールを設定できます。

- **クラスターインストール時のカーネルモジュールのプロビジョニング (day-1)**: コンテンツを **MachineConfig** として作成し、これをマニフェストファイルのセットと共に組み込み、これを **openshift-install** に提供できます。

- **Machine Config Operator によるカーネルモジュールのプロビジョニング (day-2)**: カーネルモジュールを追加する際にクラスターが稼働するまで待機できる場合は、Machine Config Operator (MCO) を使用してカーネルモジュールソフトウェアをデプロイできます。

いずれの場合も、各ノードは、新しいカーネルが検出された際に、カーネルパッケージおよび関連するソフトウェアパッケージを取得できるようにする必要があります。該当するコンテンツを取得できるように各ノードをセットアップする方法はいくつかあります。

- 各ノードに RHEL エンタイトルメントを提供します。

- **/etc/pki/entitlement** ディレクトリーから、既存 RHEL ホストの RHEL エンタイトルメントを取得し、それらを Ignition 設定の作成時に提供する他のファイルと同じ場所にコピーします。

- Dockerfile 内で、カーネルおよびその他のパッケージを含む **yum** リポジトリーへのポインターを追加します。これには、新たにインストールされたカーネルと一致させる必要があるため、新規のカーネルパッケージが含まれている必要があります。

#### 1.3.2.1. MachineConfig オブジェクトを介したカーネルモジュールのプロビジョニング

**MachineConfig** オブジェクトでカーネルモジュールソフトウェアをパッケージ化することで、インストール時に、または Machine Config Operator を使用して、そのソフトウェアをワーカーノードまたはコントロールプレーンノードに配信できます。

**手順**

1. RHEL 8 システムを登録します。

```
# subscription-manager register
```

2. RHEL 8 システムにサブスクリプションを割り当てます。

```
# subscription-manager attach --auto
```

3. ソフトウェアのビルドに必要なソフトウェアをインストールします。

```
# yum install podman make git -y
```

4. カーネルモジュールおよびツールをホストするディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir kmods; cd kmods
```

5. **kmods-via-containers** ソフトウェアを取得します。

   a. **kmods-via-containers** リポジトリーのクローンを作成します。

   ```
   $ git clone https://github.com/kmods-via-containers/kmods-via-containers
   ```

   b. **kvc-simple-kmod** リポジトリーのクローンを作成します。

   ```
   $ git clone https://github.com/kmods-via-containers/kvc-simple-kmod
   ```

6. モジュールソフトウェアを取得します。この例では、**kvc-simple-kmod** が使用されます。

7. 先ほどクローン作成したリポジトリーを使用して、fakeroot ディレクトリーを作成し、Ignition 経由で配信するファイルをそのディレクトリーに追加します。

   a. ディレクトリーを作成します。

   ```
   $ FAKEROOT=$(mktemp -d)
   ```

   b. **kmod-via-containers** ディレクトリーに移動します。

   ```
   $ cd kmods-via-containers
   ```

   c. KVC フレームワークインスタンスをインストールします。

   ```
   $ make install DESTDIR=${FAKEROOT}/usr/local CONFDIR=${FAKEROOT}/etc/
   ```

   d. **kvc-simple-kmod** ディレクトリーに移動します。

   ```
   $ cd ../kvc-simple-kmod
   ```

   e. インスタンスを作成します。

   ```
   $ make install DESTDIR=${FAKEROOT}/usr/local CONFDIR=${FAKEROOT}/etc/
   ```

8. fakeroot ディレクトリーのクローンを作成し、以下のコマンドを実行してシンボリックリンクをターゲットのコピーに置き換えます。

```
$ cd .. && rm -rf kmod-tree && cp -Lpr ${FAKEROOT} kmod-tree
```

9. カーネルモジュールツリーを埋め込む Butane 設定ファイル (**99-simple-kmod.bu**) を作成し、systemd サービスを有効にします。

**注記**

Butane の詳細は、「Butane を使用したマシン設定の作成」を参照してください。

```
variant: openshift
version: 4.12.0
metadata:
  name: 99-simple-kmod
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker 1
storage:
  trees:
    - local: kmod-tree
systemd:
  units:
    - name: kmods-via-containers@simple-kmod.service
      enabled: true
```

1 コントロールプレーンノードでデプロイするには、**worker** を **master** に変更します。コントロールプレーンおよびワーカーノードの両方にデプロイするには、それぞれのノードのタイプに対してこれらの残りの手順を 1 回ずつ実行します。

10. Butane を使用して、配信されるファイルおよび設定を含むマシン設定 YAML ファイルの **99-simple-kmod.yaml** を生成します。

```
$ butane 99-simple-kmod.bu --files-dir . -o 99-simple-kmod.yaml
```

11. クラスターがまだ起動していない場合は、マニフェストファイルを生成し、そのファイルを **openshift** ディレクトリーに追加します。クラスターがすでに実行中の場合は、ファイルを以下のように適用します。

```
$ oc create -f 99-simple-kmod.yaml
```

ノードは **kmods-via-containers@simple-kmod.service** サービスを起動し、カーネルモジュールがロードされます。

12. カーネルモジュールがロードされていることを確認するには、ノードにログインすることができます (**oc debug node/<openshift-node>** を使用してから **chroot /host** を使用します)。モジュールをリスト表示するには、**lsmod** コマンドを使用します。

```
$ lsmod | grep simple_
```

**出力例**

```
simple_procfs_kmod     16384  0
simple_kmod            16384  0
```

## 1.4. インストール時のディスクの暗号化およびミラーリング

OpenShift Container Platform のインストール時に、クラスターノードでブートディスクの暗号化およびミラーリングを有効にできます。

### 1.4.1. ディスクの暗号化について

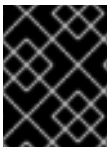
インストール時に、コントロールプレーンおよびコンピュートノードのブートディスクの暗号化を有効にできます。OpenShift Container Platform は Trusted Platform Module (TPM) v2 および Tang 暗号化モードをサポートします。

**TPM v2**

これは優先モードです。TPM v2 は、パスフレーズをサーバー上の安全な暗号プロセッサーに保存します。このモードを使用すると、ディスクがサーバーから取り外された場合に、クラスターノード上のブートディスクデータの暗号化が解除されないようにすることができます。

**Tang**

Tang および Clevis は、ネットワークバインドディスク暗号化 (NBDE) を有効にするサーバーおよびクライアントコンポーネントです。クラスターノードのブートディスクデータを 1 つまたは複数の Tang サーバーにバインドできます。これにより、ノードが Tang サーバーにアクセスできる安全なネットワーク上にない限り、データの復号化が防止されます。Clevis は、クライアント側の復号化の実装に使用される自動復号化フレームワークです。



**重要**

Tang 暗号化モードを使用したディスクの暗号化は、user-provisioned infrastructure でのベアメタルおよび vSphere インストールでのみサポートされます。

以前のバージョンの Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) では、ディスク暗号化は Ignition 設定で **/etc/clevis.json** を指定して設定されました。このファイルは、OpenShift Container Platform 4.7 以降で作成されたクラスターではサポートされていません。次の手順を使用して、ディスク暗号化を設定します。

TPM v2 または Tang 暗号化モードを有効にすると、RHCOS ブートディスクは LUKS2 形式を使用して暗号化されます。

この機能には以下の特徴があります。

- installer-provisioned infrastructure、user-provisioned infrastructure、および Assisted Installer のデプロイメントで利用可能
- Assisted Installer のデプロイメントの場合:
  - 各クラスターは、Tang または TPM の 1 つの暗号化方式のみを持つことができる
  - 一部またはすべてのノードで暗号化を有効にできる
  - Tang のしきい値がないため、すべてのサーバーが有効で動作している必要がある
  - 暗号化はインストールディスクにのみ適用され、ワークロードディスクには適用されない

- Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) システムのみでサポートされる
- マニフェストのインストール段階でディスク暗号化を設定し、最初の起動以降、ディスクに書き込まれるすべてのデータを暗号化する
- パスフレーズを提供するのにユーザーの介入を必要としない
- FIPS モードが有効な場合は、AES-256-XTS 暗号化、または AES-256-CBC を使用する

#### 1.4.1.1. 暗号化しきい値の設定

OpenShift Container Platform では、複数の Tang サーバーの要件を指定できます。TPM v2 と Tang 暗号化モードを同時に設定することもできます。これにより、TPM セキュア暗号プロセッサーが存在し、Tang サーバーがセキュアネットワーク経由でアクセスできる場合にのみ、ブートディスクデータの復号化が有効になります。

ブタン設定で **threshold** 属性を使用して、復号化が発生するために必要な TPM v2 および Tang 暗号化条件の最小数を定義できます。宣言条件の組み合わせで指定値に到達した場合に、しきい値が満たされます。たとえば、2 台の Tang サーバーにアクセスするか、TPM のセキュアな暗号プロセッサーおよび Tang サーバーの 1 つにアクセスすることで、以下の設定の **2 しきい値** に到達できます。

**ディスク暗号化の Butane 設定例**

```
variant: openshift
version: 4.12.0
metadata:
  name: worker-storage
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker
boot_device:
  layout: x86_64 (1)
  luks:
    tpm2: true (2)
    tang: (3)
      - url: http://tang1.example.com:7500
        thumbprint: jwGN5tRFK-kF6pIX89ssF3khxxX
      - url: http://tang2.example.com:7500
        thumbprint: VCJsvZFjBSIHSldw78rOrq7h2ZF
    threshold: 2 (4)
openshift:
  fips: true
```

(1) このフィールドをクラスターノードの命令セットアーキテクチャーに設定します。いくつかの例には、**x86_64**、**aarch64**、または **ppc64le** が含まれます。

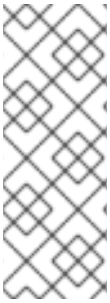
(2) Trusted Platform Module (TPM) を使用してルートファイルシステムを暗号化する場合は、このフィールドを追加してください。

(3) 1 台以上の Tang サーバーを使用する必要がある場合は、このセクションを追加してください。

(4) 復号化を行うために必要な TPM v2 および Tang 暗号化条件の最小数を指定します。

**重要**

デフォルトの **しきい値** は **1** です。設定に複数の暗号化条件を追加してもしきい値を指定しない場合は、いずれかの条件が満たされると復号が行われます。



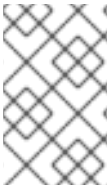
**注記**

復号に TPM v2 と Tang が必要な場合、**threshold** 属性の値は、指定された Tang サーバーの総数に 1 を加えた値と等しくする必要があります。**threshold** が低い場合は、単一の暗号化モードを使用することで、しきい値に達する可能性があります。たとえば、**tpm2** を **true** に設定し、2 つの Tang サーバーを指定すると、TPM セキュア暗号プロセッサーが利用できない場合でも、2 つの Tang サーバーにアクセスすることでしきい値 **2** を満たすことができます。

### 1.4.2. ディスクのミラーリングについて

コントロールプレーンおよびワーカーノードでの OpenShift Container Platform のインストール時に、ブートおよびその他のディスクの 2 つ以上の冗長ストレージデバイスへのミラーリングを有効にできます。1 つのデバイスが使用可能なままであれば、ストレージデバイスの障害後もノードは機能し続けます。

ミラーリングは、障害の発生したディスクの置き換えをサポートしません。ノードを再プロビジョニングして、ミラーを本来の劣化していない状態に復元します。



**注記**

user-provisioned infrastructure のデプロイメントの場合、ミラーリングは RHCOS システムでのみ使用できます。ミラーリングのサポートは、BIOS または UEFI で起動した **x86_64** ノードおよび **ppc64le** ノードで利用できます。

### 1.4.3. ディスク暗号化およびミラーリングの設定

OpenShift Container Platform のインストール時に暗号化およびミラーリングを有効にし、設定できます。

**前提条件**

- インストールノードで OpenShift Container Platform インストールプログラムをダウンロードしている。
- インストールノードに Butane がインストールされている。

**注記**

Butane は、OpenShift Container Platform が使用するコマンドラインユーティリティーであり、マシンの設定を記述および検証するための便利で簡潔な構文を提供します。詳細は、「Butane を使用したマシン設定の作成」を参照してください。

- Tang 交換キーのサムプリントの生成に使用できる Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8 マシンにアクセスできる。

**手順**

1. TPM v2 を使用してクラスターを暗号化する必要がある場合は、TPM v2 暗号化を各ノードのホストファームウェアで有効にする必要があるかどうかを確認します。これは、ほとんどの Dell システムで必要になります。特定のシステムのマニュアルを確認してください。

2. Tang を使用してクラスターを暗号化する必要がある場合は、以下の準備段階の手順に従います。

   a. Tang サーバーを設定するか、既存のサーバーにアクセスします。手順は、Network-bound disk encryption を参照してください。

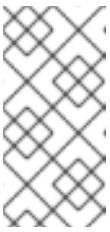
   b. RHEL 8 マシンに **clevis** パッケージがインストールされていない場合はインストールします。

   ```
   $ sudo yum install clevis
   ```

   c. RHEL 8 マシンで以下のコマンドを実行し、交換キーのサムプリントを生成します。**http://tang.example.com:7500** を Tang サーバーの URL に置き換えます。

   ```
   $ clevis-encrypt-tang '{"url":"http://tang.example.com:7500"}' < /dev/null > /dev/null 1
   ```

   1 この例では、**tangd.socket** は Tang サーバーのポート **7500** でリッスンしています。

   **注記**

   **clevis-encrypt-tang** コマンドは、交換キーの拇印を生成します。このステップでは、データは暗号化コマンドに渡されません。**/dev/null** は、プレーンテキストの代わりに入力としてここに存在します。この手順には必要ないため、暗号化された出力は **/dev/null** に送信されます。

   **出力例**

   ```
   The advertisement contains the following signing keys:

   PLjNyRdGw03zlRoGjQYMahSZGu9 1
   ```

   1 エクスチェンジキーのサムプリント。

   **Do you want to trust these keys? [ynYN]** のプロンプトが表示されたら、**Y** と入力します。

   **注記**

   RHEL 8 には、Clevis バージョン 15 が同梱されており、SHA-1 ハッシュアルゴリズムを使用してサムプリントを生成します。その他のディストリビューションには、Clevis バージョン 17 以降があり、サムプリントに SHA-256 ハッシュアルゴリズムを使用します。サムプリントを作成するために SHA-1 を使用する Clevis バージョンを使用し、OpenShift Container Platform クラスターノードに Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) のインストール時に Clevis バインディングの問題を防ぐ必要があります。

   d. ノードが静的 IP アドレス指定で設定されている場合は、RHCOS ノードをインストールす

るときに **coreos-installer iso customize --dest-karg-append** を実行するか、**coreos-installer --append-karg** オプションを使用して、インストール済みシステムの IP アドレスを設定します。ネットワークに必要な **ip=** およびその他の引数を追加します。

**重要**

一部の静的 IP の設定方法は、初回のブート後に initramfs に影響を与えず、Tang 暗号化では機能しない場合があります。これらには、**coreos-installer --copy-network** オプション、**coreos-installer iso customize --network-keyfile** オプション、および **coreos-installer pxe customize --network-keyfile** オプションが含まれるほか、インストール中のライブ ISO または PXE イメージのカーネルコマンドラインに **ip=** 引数が追加されます。静的 IP 設定が間違っていると、ノードの 2 回目のブートが失敗します。

3. インストールノードで、インストールプログラムが含まれるディレクトリーに切り替え、クラスターの Kubernetes マニフェストを生成します。

```
$ ./openshift-install create manifests --dir <installation_directory> 1
```

1 **<installation_directory>** は、インストールファイルを保存するディレクトリーへのパスに置き換えます。

4. ディスクの暗号化、ミラーリング、またはそれら両方を設定する Butane 設定を作成します。たとえば、コンピュートノードのストレージを設定するには、**$HOME/clusterconfig/worker-storage.bu** ファイルを作成します。

**起動デバイスの Butane 設定例**

```
variant: openshift
version: 4.12.0
metadata:
  name: worker-storage 1
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker 2
boot_device:
  layout: x86_64 3
  luks: 4
    tpm2: true 5
    tang: 6
      - url: http://tang.example.com:7500 7
        thumbprint: PLjNyRdGw03zlRoGjQYMahSZGu9 8
    threshold: 1 9
  mirror: 10
    devices: 11
      - /dev/sda
      - /dev/sdb
openshift:
  fips: true 12
```

1 2 コントロールプレーンの設定は、これらの両方の場所で **worker** を **master** に置き換えます。

3 このフィールドをクラスターノードの命令セットアーキテクチャーに設定します。いくつかの例には、**x86_64**、**aarch64**、または **ppc64le** が含まれます。

4 ルートファイルシステムを暗号化する必要がある場合は、このセクションを追加してください。詳細は、「ディスクの暗号化について」を参照してください。

5 Trusted Platform Module (TPM) を使用してルートファイルシステムを暗号化する場合は、このフィールドを追加してください。

6 1 台以上の Tang サーバーを使用する必要がある場合は、このセクションを追加してください。

7 Tang サーバーの URL を指定します。この例では、**tangd.socket** は Tang サーバーのポート **7500** でリッスンしています。

8 前述のステップで生成された Exchange キーサムプリントを指定します。

9 復号化に実行に必要な TPM v2 および Tang 暗号化条件の最小数を指定します。デフォルト値は **1** です。このトピックの詳細は、「暗号化しきい値の設定」を参照してください。

10 ブートディスクをミラーリングする必要がある場合は、このセクションを追加してください。詳細は、「ディスクのミラーリングについて」を参照してください。

11 RHCOS がインストールされるディスクを含む、ブートディスクミラーに含まれる必要があるすべてのディスクデバイスを一覧表示します。

12 クラスターで FIPS モードを有効にするためにこのディレクティブを追加します。

**重要**

クラスターで FIPS モードを有効にするには、FIPS モードで動作するように設定された Red Hat Enterprise Linux (RHEL) コンピューターからインストールプログラムを実行する必要があります。RHEL での FIPS モードの設定の詳細は、FIPS モードでのシステムのインストール を参照してください。ノードをディスク暗号化とミラーリングの両方を使用するように設定する場合は、両方の機能を同じ Butane 設定ファイルに設定する必要があります。FIPS モードが有効になっているノードでディスク暗号化を設定する際には、FIPS モードが別のマニフェストで有効になっている場合でも、同じ Butane 設定ファイルに **fips** ディレクティブを追加する必要があります。

5. 対応する Butane 設定ファイルからコントロールプレーンまたはコンピュートノードのマニフェストを作成し、**<installation_directory>/openshift** ディレクトリーに保存します。たとえば、コンピュートノードのマニフェストを作成するには、以下のコマンドを実行します。

```
$ butane $HOME/clusterconfig/worker-storage.bu -o <installation_directory>/openshift/99-worker-storage.yaml
```

ディスクの暗号化またはミラーリングを必要とするノード種別ごとに、この手順を繰り返します。

6. 今後マニフェストを更新する必要がある場合は、Butane 設定ファイルを保存します。

7. 残りの OpenShift Container Platform インストールを継続します。

**ヒント**

インストール時に、ディスク暗号化またはミラーリングに関連するエラーメッセージがないか、RHCOS ノードでコンソールログをモニタリングできます。

**重要**

追加のデータパーティションを設定する場合、暗号化が明示的に要求されない限り、それらは暗号化されません。

**検証**

OpenShift Container Platform のインストール後に、ブートディスクの暗号化またはミラーリングがクラスターノードで有効にされているかどうかを確認できます。

1. インストールホストから、デバッグ Pod を使用してクラスターノードにアクセスします。
   a. ノードのデバッグ Pod を開始します。次に例を示します。

```
$ oc debug node/compute-1
```

   b. **/host** をデバッグシェル内の root ディレクトリーとして設定します。デバッグ Pod は、Pod 内の **/host** にノードのルートファイルシステムをマウントします。root ディレクトリーを **/host** に変更すると、ノードの実行可能パスに含まれるバイナリーを実行できます。

```
# chroot /host
```

**注記**

Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) を実行する OpenShift Container Platform クラスターノードは変更できず、Operator を使用してクラスターの変更を適用します。SSH を使用したクラスターノードへのアクセスは推奨されません。ただし、OpenShift Container Platform API が利用できない場合や、**kubelet** がターゲットノードで適切に機能しない場合は、**oc** 操作がその影響を受けます。この場合は、代わりに **ssh core@<node>.<cluster_name>.<base_domain>** を使用してノードにアクセスできます。

2. ブートディスクの暗号化を設定している場合は、有効であるかどうかを確認します。
   a. デバッグシェルで、ノードでのルートマッピングのステータスを確認します。

```
# cryptsetup status root
```

**出力例**

```
/dev/mapper/root is active and is in use.
  type:    LUKS2 1
  cipher:  aes-xts-plain64 2
  keysize: 512 bits
  key location: keyring
  device:  /dev/sda4 3
  sector size:  512
```

```
offset:  32768 sectors
size:    15683456 sectors
mode:    read/write
```

1. 暗号化形式。TPM v2 または Tang 暗号化モードを有効にすると、RHCOS ブートディスクは LUKS2 形式を使用して暗号化されます。
2. LUKS2 ボリュームの暗号化に使用される暗号化アルゴリズム。FIPS モードが有効な場合は、**aes-cbc-essiv:sha256** 暗号が使用されます。
3. 暗号化した LUKS2 ボリュームを含むデバイス。ミラーリングを有効にすると、値は **/dev/md126** などのソフトウェアミラーデバイスを表します。

b. 暗号化されたデバイスにバインドされる Clevis プラグインを一覧表示します。

```
# clevis luks list -d /dev/sda4 1
```

1. 前述のステップの出力の **device** フィールドに一覧表示されるデバイスを指定します。

**出力例**

```
1: sss '{"t":1,"pins":{"tang":[{"url":"http://tang.example.com:7500"}]}}' 1
```

1. この出力例では、Tang プラグインは、**/dev/sda4** デバイスの Shamir の Secret Sharing (SSS) Clevis プラグインにより使用されます。

3. ミラーリングを設定している場合は、有効かどうかを確認します。

a. デバッグシェルから、ノードにあるソフトウェアの RAID デバイスのリストを表示します。

```
# cat /proc/mdstat
```

**出力例**

```
Personalities : [raid1]
md126 : active raid1 sdb3[1] sda3[0] 1
  393152 blocks super 1.0 [2/2] [UU]

md127 : active raid1 sda4[0] sdb4[1] 2
  51869632 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
```

1. **/dev/md126** ソフトウェア RAID ミラーデバイスは、クラスターノードの **/dev/sda3** および **/dev/sdb3** ディスクデバイスを使用します。
2. **/dev/md127** ソフトウェア RAID ミラーデバイスは、クラスターノードの **/dev/sda4** および **/dev/sdb4** ディスクデバイスを使用します。

b. 上記のコマンドの出力に記載されている各ソフトウェア RAID デバイスの詳細を確認してください。以下の例は、**/dev/md126** デバイスの詳細を示しています。

```
# mdadm --detail /dev/md126
```

**出力例**

```
/dev/md126:
           Version : 1.0
     Creation Time : Wed Jul  7 11:07:36 2021
        Raid Level : raid1 (1)
        Array Size : 393152 (383.94 MiB 402.59 MB)
     Used Dev Size : 393152 (383.94 MiB 402.59 MB)
      Raid Devices : 2
     Total Devices : 2
       Persistence : Superblock is persistent

       Update Time : Wed Jul  7 11:18:24 2021
             State : clean (2)
    Active Devices : 2 (3)
   Working Devices : 2 (4)
    Failed Devices : 0 (5)
     Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

              Name : any:md-boot (6)
              UUID : ccfa3801:c520e0b5:2bee2755:69043055
            Events : 19

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0     252       3        0      active sync   /dev/sda3 (7)
       1     252       19       1      active sync   /dev/sdb3 (8)
```

(1) デバイスの RAID レベルを指定します。**raid1** は、RAID 1 ディスクミラーリングを示します。

(2) RAID デバイスの状態を指定します。

(3) (4) アクティブかつ機能している基礎となるディスクデバイスの数を示します。

(5) ステータスが failed のディスクデバイスの数を示します。

(6) ソフトウェア RAID デバイスの名前。

(7) (8) ソフトウェア RAID デバイスが使用する基礎となるディスクデバイスに関する情報を提供します。

c. ソフトウェア RAID デバイスにマウントされているファイルシステムを一覧表示します。

```
# mount | grep /dev/md
```

**出力例**

```
/dev/md127 on / type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /etc type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /usr type xfs
(ro,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /sysroot type xfs
(ro,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /var type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /var/lib/containers/storage/overlay type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /var/lib/kubelet/pods/e5054ed5-f882-4d14-b599-99c050d4e0c0/volume-
subpaths/etc/tuned/1 type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /var/lib/kubelet/pods/e5054ed5-f882-4d14-b599-99c050d4e0c0/volume-
subpaths/etc/tuned/2 type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /var/lib/kubelet/pods/e5054ed5-f882-4d14-b599-99c050d4e0c0/volume-
subpaths/etc/tuned/3 type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /var/lib/kubelet/pods/e5054ed5-f882-4d14-b599-99c050d4e0c0/volume-
subpaths/etc/tuned/4 type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md127 on /var/lib/kubelet/pods/e5054ed5-f882-4d14-b599-99c050d4e0c0/volume-
subpaths/etc/tuned/5 type xfs
(rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,prjquota)
/dev/md126 on /boot type ext4 (rw,relatime,seclabel)
```

この出力例では、**/boot** ファイルシステムが **/dev/md126** software RAID デバイスに、root ファイルシステムが **/dev/md127** にマウントされています。

4. OpenShift Container Platform ノードタイプごとに検証手順を繰り返します。

**関連情報**

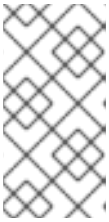
- TPM v2 および Tang 暗号化モードの詳細は、ポリシーベースの複号を使用して暗号化ボリュームの自動アンロックの設定 を参照してください。

### 1.4.4. RAID 対応のデータボリュームの設定

ソフトウェア RAID のパーティション設定を有効にして、外部データボリュームを提供できます。OpenShift Container Platform は、データ保護およびフォールトトレランスに対応するために RAID 0、RAID 1、RAID 4、RAID 5、RAID 6、および RAID 10 をサポートします。詳細は、「ディスクのミラーリングについて」を参照してください。

**前提条件**

- インストールノードで OpenShift Container Platform インストールプログラムをダウンロードしている。
- インストールノードに Butane をインストールしている。



**注記**

Butane は、OpenShift Container Platform が使用するコマンドラインユーティリティーで、マシン設定を作成するための便利で簡略化した構文を提供したり、マシン設定の追加検証を実行したりします。詳細は、**Butane を使用したマシン設定の作成** セクションを参照してください。

**手順**

1. ソフトウェア RAID を使用してデータボリュームを設定する Butane 設定を作成します。

   - ミラーリングされた起動ディスクに使用されるのと同じディスク上に RAID 1 を使用してデータボリュームを設定するには、**$HOME/clusterconfig/raid1-storage.bu** ファイルを作成します。以下に例を示します。

     **ミラーリングされた起動ディスク上の RAID 1**

```
variant: openshift
version: 4.12.0
metadata:
  name: raid1-storage
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker
boot_device:
  mirror:
    devices:
      - /dev/sda
      - /dev/sdb
storage:
  disks:
    - device: /dev/sda
      partitions:
        - label: root-1
          size_mib: 25000 (1)
        - label: var-1
    - device: /dev/sdb
      partitions:
        - label: root-2
          size_mib: 25000 (2)
        - label: var-2
  raid:
    - name: md-var
      level: raid1
      devices:
        - /dev/disk/by-partlabel/var-1
        - /dev/disk/by-partlabel/var-2
  filesystems:
    - device: /dev/md/md-var
      path: /var
      format: xfs
      wipe_filesystem: true
      with_mount_unit: true
```

1 2 データパーティションをブートディスクに追加する場合は、25000 のメビバイトの最小値が推奨されます。値の指定がない場合や、指定した値が推奨される最小値よりも小さい場合は、生成されるルートファイルシステムのサイズが小さ過ぎるため、RHCOS の再インストールでデータパーティションの最初の部分が上書きされる可能性があります。

- セカンダリーディスク上に RAID 1 を使用してデータボリュームを設定するには、**$HOME/clusterconfig/raid1-alt-storage.bu** ファイルを作成します。以下に例を示します。

  **セカンダリーディスク上の RAID 1**

```
variant: openshift
version: 4.12.0
metadata:
  name: raid1-alt-storage
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker
storage:
  disks:
    - device: /dev/sdc
      wipe_table: true
      partitions:
        - label: data-1
    - device: /dev/sdd
      wipe_table: true
      partitions:
        - label: data-2
  raid:
    - name: md-var-lib-containers
      level: raid1
      devices:
        - /dev/disk/by-partlabel/data-1
        - /dev/disk/by-partlabel/data-2
  filesystems:
    - device: /dev/md/md-var-lib-containers
      path: /var/lib/containers
      format: xfs
      wipe_filesystem: true
      with_mount_unit: true
```

2. 前のステップで作成した Butane 設定から RAID マニフェストを作成し、それを **<installation_directory>/openshift** ディレクトリーに保存します。たとえば、コンピュートノードのマニフェストを作成するには、以下のコマンドを実行します。

```
$ butane $HOME/clusterconfig/<butane_config>.bu -o
<installation_directory>/openshift/<manifest_name>.yaml 1
```

1 **<butane_config>** および **<manifest_name>** を直前の手順のファイル名に置き換えます。たとえば、セカンダリーディスクの場合は、**raid1-alt-storage.bu** および **raid1-alt-storage.yaml** になります。

3. 今後マニフェストを更新する必要がある場合には、Butane 設定を保存します。

4. 残りの OpenShift Container Platform インストールを継続します。

## 1.5. CHRONY タイムサービスの設定

chrony タイムサービス (**chronyd**) で使用されるタイムサーバーおよび関連する設定は、**chrony.conf** ファイルのコンテンツを変更し、それらのコンテンツをマシン設定としてノードに渡して設定できます。

**手順**

1. **chrony.conf** ファイルのコンテンツを含む Butane 設定を作成します。たとえば、ワーカーノードで chrony を設定するには、**99-worker-chrony.bu** ファイルを作成します。

**注記**

設定ファイルで指定する Butane のバージョン は、OpenShift Container Platform のバージョンと同じである必要があり、末尾は常に **0** です。たとえば、**4.12.0 です**。Butane の詳細は、「Butane を使用したマシン設定の作成」を参照してください。

```
variant: openshift
version: 4.12.0
metadata:
  name: 99-worker-chrony (1)
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker (2)
storage:
  files:
  - path: /etc/chrony.conf
    mode: 0644 (3)
    overwrite: true
    contents:
      inline: |
        pool 0.rhel.pool.ntp.org iburst (4)
        driftfile /var/lib/chrony/drift
        makestep 1.0 3
        rtcsync
        logdir /var/log/chrony
```

(1) (2) コントロールプレーンノードでは、これらの両方の場所で **worker** の代わりに **master** を使用します。

(3) マシン設定ファイルの **mode** フィールドに 8 進数の値でモードを指定します。ファイルを作成し、変更を適用すると、**mode** は 10 進数の値に変換されます。 **oc get mc <mc-name> -o yaml** コマンドで YAML ファイルを確認できます。

(4) DHCP サーバーが提供するものなど、有効な到達可能なタイムソースを指定します。または、NTP サーバーの **1.rhel.pool.ntp.org**、**2.rhel.pool.ntp.org**、または **3.rhel.pool.ntp.org** のいずれかを指定できます。

2. Butane を使用して、ノードに配信される設定を含む **MachineConfig** オブジェクトファイル (**99-worker-chrony.yaml**) を生成します。

```
$ butane 99-worker-chrony.bu -o 99-worker-chrony.yaml
```

3. 以下の 2 つの方法のいずれかで設定を適用します。

   - クラスターがまだ起動していない場合は、マニフェストファイルを生成した後に、**MachineConfig** オブジェクトファイルを **<installation_directory>/openshift** ディレクトリーに追加してから、クラスターの作成を続行します。
   - クラスターがすでに実行中の場合は、ファイルを適用します。

     ```
     $ oc apply -f ./99-worker-chrony.yaml
     ```

## 1.6. 関連情報

- Butane の詳細は、Butane を使用したマシン設定の作成 を参照してください。
- FIPS サポートの詳細は、FIPS 暗号のサポート を 参照してください。

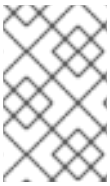
# 第2章 ファイアウォールの設定

ファイアウォールを使用する場合は、OpenShift Container Platform が機能するために必要なサイトにアクセスできるように設定する必要があります。一部のサイトには常にアクセスを付与する必要があります。また、クラスターをホストするために Red Hat Insights、Telemetry サービス、クラウドを使用する場合や、特定のビルドストラテジーを利用する場合は、追加でアクセスを付与する必要があります。

## 2.1. OPENSHIFT CONTAINER PLATFORM のファイアウォールの設定

OpenShift Container Platform をインストールする前に、ファイアウォールを、OpenShift Container Platform が必要とするサイトへのアクセスを付与するように設定する必要があります。

ワーカーノードと比較して、コントローラーノードのみで実行されるサービスには、特別な設定上の考慮事項はありません。



**注記**

ご使用の環境で OpenShift Container Platform クラスターの前に専用のロードバランサーがある場合は、ファイアウォールとロードバランサーの間の許可リストを確認して、クラスターに対する不要なネットワーク制限を回避してください。

**手順**

1. 以下のレジストリー URL を許可リストに指定します。

| URL | ポート | 機能 |
|---|---|---|
| **registry.redhat.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |
| **access.redhat.com** | 443 | コンテナークライアントが **registry.access.redhat.com** から取得したイメージを検証するのに必要な署名ストアをホストします。ファイアウォール環境では、このリソースが許可リストに含まれていることを確認してください。 |
| **registry.access.redhat.com** | 443 | コアコンテナーイメージを含め、Red Hat Ecosystem Catalog に保存されているすべてのコンテナーイメージをホストします。 |
| **quay.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |
| **cdn.quay.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |
| **cdn01.quay.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |
| **cdn02.quay.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |
| **cdn03.quay.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |

| URL | ポート | 機能 |
| --- | --- | --- |
| **cdn04.quay.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |
| **cdn05.quay.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |
| **cdn06.quay.io** | 443 | コアコンテナーイメージを指定します。 |
| **sso.redhat.com** | 443 | **https://console.redhat.com** サイトは、**sso.redhat.com** からの認証を使用します。 |
| **icr.io** | 443 | IBM Cloud Pak コンテナーイメージを提供します。このドメインは、IBM Cloud Paks を使用する場合にのみ必要です。 |
| **cp.icr.io** | 443 | IBM Cloud Pak コンテナーイメージを提供します。このドメインは、IBM Cloud Paks を使用する場合にのみ必要です。 |

- 許可リストで **cdn.quay.io** と **cdn0[1-6].quay.io** の代わりに、ワイルドカードの ***.quay.io** と ***.openshiftapps.com** を使用できます。
- ワイルドカード ***.access.redhat.com** を使用すると、設定を簡素化し、**registry.access.redhat.com** を含むすべてのサブドメインを許可できます。
- **quay.io** などのサイトを許可リストに追加するには、***.quay.io** などのワイルドカードエントリーを拒否リストに加えないでください。ほとんどの場合、イメージレジストリーはコンテンツ配信ネットワーク (CDN) を使用してイメージを提供します。ファイアウォールがアクセスをブロックすると、最初のダウンロード要求が **cdn01.quay.io** などのホスト名にリダイレクトされるときに、イメージのダウンロードが拒否されます。

2. ビルドに必要な言語またはフレームワークのリソースを提供するサイトを許可リストに指定します。
3. Telemetry を無効にしていない場合は、以下の URL へのアクセスを許可して Red Hat Insights にアクセスできるようにする必要があります。

| URL | ポート | 機能 |
| --- | --- | --- |
| **cert-api.access.redhat.com** | 443 | Telemetry で必須 |
| **api.access.redhat.com** | 443 | Telemetry で必須 |
| **infogw.api.openshift.com** | 443 | Telemetry で必須 |
| **console.redhat.com** | 443 | Telemetry および **insights-operator** で必須 |

4. Alibaba Cloud、Amazon Web Services (AWS) 、Microsoft Azure、または Google Cloud Platform (GCP) を使用してクラスターをホストする場合、クラウドプロバイダー API およびそのクラウドの DNS を提供する URL へのアクセス権を付与する必要があります。

| クラウド | URL | ポート | 機能 |
|---|---|---|---|
| Alibaba | ***.aliyuncs.com** | 443 | Alibaba Cloud のサービスとリソースにアクセスするために必要です。Alibaba endpoints_config.go ファイル を確認して、使用するリージョンを許可する正確なエンドポイントを決定します。 |
| AWS | ***.amazonaws.com**<br><br>または、AWS API にワイルドカードを使用しないことを選択した場合は、次の URL を許可リストに登録する必要があります。 | 443 | AWS サービスおよびリソースへのアクセスに必要です。AWS ドキュメントの AWS Service Endpoints を参照し、使用するリージョンを許可するエンドポイントを判別します。 |
| | **ec2.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | **events.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | **iam.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | **route53.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | ***.s3.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | ***.s3.<aws_region>.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | ***.s3.dualstack.<aws_region>.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | **sts.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | **sts.<aws_region>.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |

| クラウド | URL | ポート | 機能 |
|---|---|---|---|
| | **tagging.us-east-1.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。このエンドポイントは、クラスターがデプロイされているリージョンに関係なく、常に **us-east-1** です。 |
| | **ec2.<aws_region>.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | **elasticloadbalancing.<aws_region>.amazonaws.com** | 443 | AWS 環境でのクラスターのインストールおよび管理に使用されます。 |
| | **servicequotas.<aws_region>.amazonaws.com** | 443 | 必須。サービスをデプロイするためのクォータを確認するのに使用されます。 |
| | **tagging.<aws_region>.amazonaws.com** | 443 | タグの形式で AWS リソースに関するメタデータを割り当てることができます。 |
| GCP | ***.googleapis.com** | 443 | GCP サービスおよびリソースへのアクセスに必要です。GCP ドキュメントの Cloud Endpoints を参照し、API を許可するエンドポイントを判別します。 |
| | **accounts.google.com** | 443 | GCP アカウントへのアクセスに必要です。 |
| Azure | **management.azure.com** | 443 | Azure サービスおよびリソースへのアクセスに必要です。Azure ドキュメントで Azure REST API Reference を参照し、API を許可するエンドポイントを判別します。 |
| | ***.blob.core.windows.net** | 443 | Ignition ファイルのダウンロードに必要です。 |
| | **login.microsoftonline.com** | 443 | Azure サービスおよびリソースへのアクセスに必要です。Azure ドキュメントで Azure REST API Reference を参照し、API を許可するエンドポイントを判別します。 |

5. 以下の URL を許可リストに指定します。

| URL | ポート | 機能 |
| --- | --- | --- |
| ***.apps.<cluster_name>.<base_domain>** | 443 | Ingress ワイルドカードをインストール時に設定しない限り、デフォルトのクラスタールートへのアクセスに必要です。 |
| **api.openshift.com** | 443 | クラストートークンの両方が必要であり、クラスターに更新が利用可能かどうかを確認するために必要です。 |
| **console.redhat.com** | 443 | クラストートークンに必要です。 |
| **mirror.openshift.com** | 443 | ミラーリングされたインストールのコンテンツおよびイメージへのアクセスに必要です。Cluster Version Operator には単一の機能ソースのみが必要ですが、このサイトはリリースイメージ署名のソースでもあります。 |
| **quayio-production-s3.s3.amazonaws.com** | 443 | AWS で Quay イメージコンテンツにアクセスするために必要です。 |
| **rhcos.mirror.openshift.com** | 443 | Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) イメージをダウンロードするために必要です。 |
| **sso.redhat.com** | 443 | **https://console.redhat.com** サイトは、**sso.redhat.com** からの認証を使用します。 |
| **storage.googleapis.com/openshift-release** | 443 | リリースイメージ署名のソース。ただし、Cluster Version Operator には単一の機能ソースのみが必要です。 |

Operator にはヘルスチェックを実行するためのルートアクセスが必要です。具体的には、認証および Web コンソール Operator は 2 つのルートに接続し、ルートが機能することを確認します。クラスター管理者として操作を実行しており、***.apps.<cluster_name>.<base_domain>** を許可しない場合は、これらのルートを許可します。

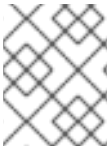
- **oauth-openshift.apps.<cluster_name>.<base_domain>**
- **console-openshift-console.apps.<cluster_name>.<base_domain>**、またはフィールドが空でない場合に **consoles.operator/cluster** オブジェクトの **spec.route.hostname** フィールドに指定されるホスト名。

6. オプションのサードパーティーコンテンツに対する次の URL を許可リストに追加します。

| URL | ポート | 機能 |
| --- | --- | --- |
| **registry.connect.redhat.com** | 443 | すべてのサードパーティーのイメージと認定 Operator に必要です。 |
| **rhc4tp-prod-z8cxf-image-registry-us-east-1-evenkyleffocxqvofrk.s3.dualstack.us-east-1.amazonaws.com** | 443 | **registry.connect.redhat.com** でホストされているコンテナーイメージにアクセスできます。 |
| **oso-rhc4tp-docker-registry.s3-us-west-2.amazonaws.com** | 443 | Sonatype Nexus、F5 Big IP Operator に必要です。 |

7. デフォルトの Red Hat Network Time Protocol (NTP) サーバーを使用する場合は、以下の URL を許可します。

   - **1.rhel.pool.ntp.org**
   - **2.rhel.pool.ntp.org**
   - **3.rhel.pool.ntp.org**



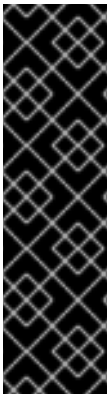
**注記**

デフォルトの Red Hat NTP サーバーを使用しない場合は、プラットフォームの NTP サーバーを確認し、ファイアウォールでこれを許可します。

# 第3章 LINUX コントロールグループバージョン 2(CGROUP V2)の有効化

**node.config** オブジェクトを編集して、クラスターで Linux コントロールグループバージョン 2 (cgroup v2)を有効にできます。OpenShift Container Platform で cgroup v2 を有効にすると、クラスター内のすべての cgroups バージョン 1 コントローラーおよび階層が無効になります。cgroup v1 はデフォルトで有効にされます。

cgroup v2 は、Linux cgroup API の次のバージョンです。cgroup v2 では、統一された階層、安全なサブツリー委譲、Pressure Stall Information 等の新機能、および強化されたリソース管理および分離など、cgroup v1 に対していくつかの改善が行われています。



**重要**

OpenShift Container Platform cgroups バージョン 2 のサポート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. インストール時の LINUX CGROUP V2 の有効化

インストールマニフェストを作成して、クラスターのインストール時に Linux コントロールグループバージョン 2(cgroup v2)を有効にできます。

**手順**

1. **node.config** オブジェクトを作成または編集して、**v2** cgroup を指定します。

```
apiVersion: config.openshift.io/v1
kind: Node
metadata:
  name: cluster
spec:
  cgroupMode: "v1"
```

2. **FeatureGate** オブジェクトを作成または編集して、**TechPreviewNoUpgrade** 機能セットを有効にします。

```
apiVersion: config.openshift.io/v1
kind: FeatureGate
metadata:
  name: cluster
  spec:
    featureSet: "TechPreviewNoUpgrade"
```

3. 通常通りにインストールを続行します。

**関連情報**

- FeatureGate の使用による OpenShift Container Platform 機能の有効化
- OpenShift Container Platform インストールの概要