

## 第3章 OpenQuake によるハザード・リスク評価方法

### 3.1 はじめに

この章では、OpenQuake を使用した計算に必要な情報として、OpenQuake-engine を使用するためのインストール方法から始まり、OpenQuake-engine の計算方法（計算に必要なパラメータの解説）、計算結果の図化方法を解説する。この章の構成を以下に示す。この章の流れを図 3.1.1 に示した。

「3.2 計算環境の準備」では、計算環境の準備について説明する。OpenQuake-engine は、Windows、macOS、Linux などの各種 OS にインストールが可能である。各種 OS へのインストール方法の解説と、仮想環境（VirtualBox）へのインストール方法を解説する。

「3.3 計算の概要」では、計算に使用するパラメータを紹介する。OpenQuake-engine では、多彩な計算が可能となっているため、多様なパラメータが存在する。この節では、各計算に必要なパラメータやそれらパラメータの設定方法などを解説する。

「3.4 計算方法」では、OpenQuake-engine を使用した実際の計算方法を解説する。OpenQuake-engine では、初心者向けのウェブブラウザベースの“WebUI”を使用する方法とエキスパート向けの“oq”コマンドを使用する方法の 2 通りの計算方法が存在する。この節では、2 通りの計算方法を解説する。

「3.5 Input Preparation Toolkit」では、OpenQuake-engine で使用するパラメータ設定に便利なツールキット「Input Preparation Toolkit」を紹介する。

「3.6 各計算タイプにおけるハザード・リスクの計算方法」では、OpenQuake-engine を使用した各種ハザード・リスクの計算例を示す。「3.4 計算方法」では、計算の実行方法のみ示したが、この節では、各種パラメータの説明など、可能な限り詳細に記述した。

「3.7 計算結果の図化方法」では、OpenQuake の開発者が作成したツールキット「Risk Modeller's Toolkit」を使用して計算結果を図化する方法を解説した。

計算方法のみを知りたい場合には、「3.4 計算方法」以降、あるいは実際に与えられたデータから設定ファイルを作成して計算を実行するには次章「第 4 章 実データを用いた OpenQuake によるハザード・リスクの計算例」（p.185~）を参照されたい。

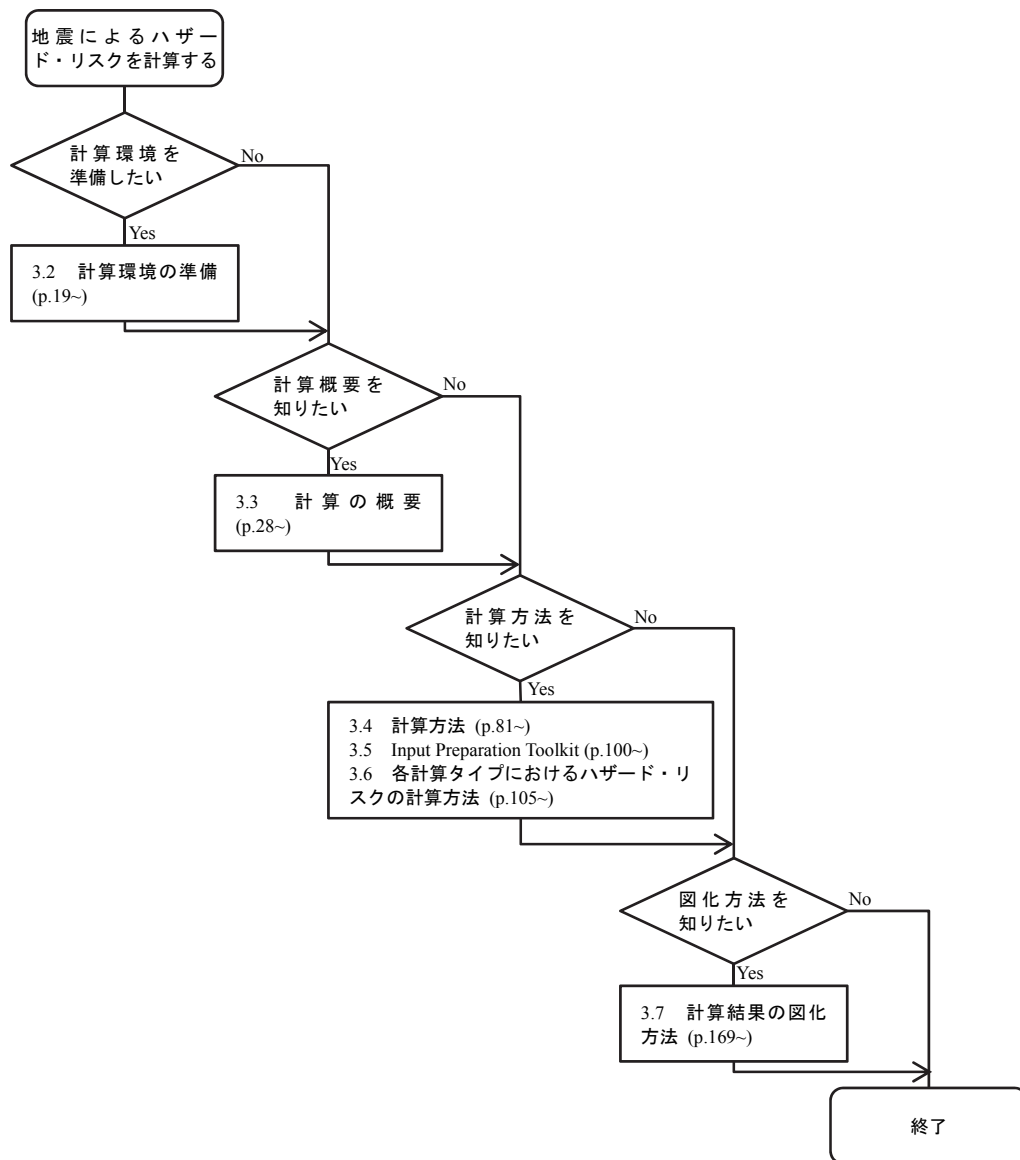


図 3.1.1 第 3 章の流れ

## 3.2 計算環境の準備

OpenQuake-engine を利用するには、ソフトウェアのインストールが必要となる。GEM のウェブサイトでは、OpenQuake-engine の利用形態として 4 つの選択肢を示しており、いずれの場合も GEM が公式にインストール方法を紹介している。それぞれのインストール方法提供形態を表 3.2.1 に示した。GEM の開発者による各種ツール（後述する Risk Modeller's Toolkit など）を使用したい場合は、VirtualBox を利用することが一番簡単であるが、OpenQuake-engine を使用した各種ハザードおよびリスクの計算のみ使用するのであれば、Windows でも macOS でもかまわない。しかしながら、後述するウェブブラウザベースで計算を実行する WebUI は macOS では利用できないため、macOS 使用者において WebUI を利用したい場合は、VirtualBox での使用を勧める。

表 3.2.1 OpenQuake-engine のインストール方法提供形態

| OS   | Windows | macOS  | Linux             | VirtualBox |
|------|---------|--------|-------------------|------------|
| 提供形態 | インストーラ  | インストーラ | deb/rpm<br>ソースコード | OVA イメージ   |

### 3.2.1 Windows

必要なプログラムを自動でインストールしてくれる Windows 用のインストールプログラムが以下、

[http://www.globalquakemodel.org/pkgswindows/oq-engine/OpenQuake\\_Engine\\_2.3.0-1.exe](http://www.globalquakemodel.org/pkgswindows/oq-engine/OpenQuake_Engine_2.3.0-1.exe)  
あるいは、

<https://github.com/gem/oq-engine/blob/master/doc/installing/windows.md>

で公開されている。このインストールプログラムを用いると、ウェブブラウザを使用して計算できる WebUI へのショートカットと、コマンドラインを使用して計算できる Console へのショートカットがそれぞれ作成される。

必要な計算機の仕様は下記のとおりである。

- 以下のいずれかの Windows
  - ✓ Windows 7 (64bit)
  - ✓ Windows 8 and 8.1 (64bit)
  - ✓ Windows 10 (64bit)
- 4GB 以上のメモリ（8GB 以上を推奨）
- 1.2 GB 以上の空き容量
- 計算のみであれば、インターネットは不要

OpenQuake-engine バージョン 2.2 以降は、32bit の Windows をサポートしていない。

インストール方法は以下のとおりである。

1. Windows 用のインストーラを起動すると、セットアップウィザードが立ち上がるので、**Next** を押して、次へ移動する（図 3.2.1 左）。

2. ライセンスの確認をして同意できるのであれば、**I Agree**を押して、次へ移動する（図 3.2.1 右）。
3. コンポーネントの選択を行うが、このまま **Next**を押して、次へ移動する（図 3.2.2 左）。
4. インストール先を選択して **Install**を押す（図 3.2.2 右）。
5. インストールが始まり、終了まで待つ（図 3.2.3）。
6. インストールが無事に終わると、スタートメニューおよびデスクトップにショートカットが作成される（図 3.2.4）。

Windows のインストールプログラムでは、OpenQuake-engine の実行に必要な一連のプログラムがインストールされる。詳細は以下を参照するとよい。

<https://github.com/gem/oq-engine/blob/engine-2.3/doc/installing/windows.md>

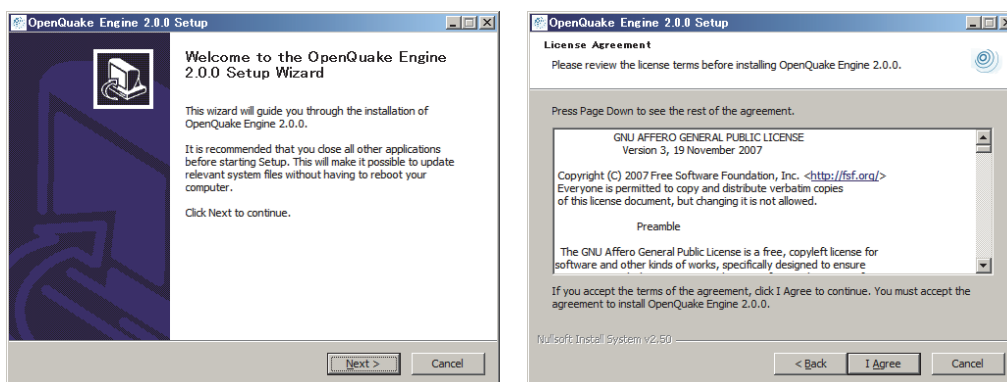


図 3.2.1 Windows インストールその 1

(左) インストーラ起動後、(右) ライセンス同意画面

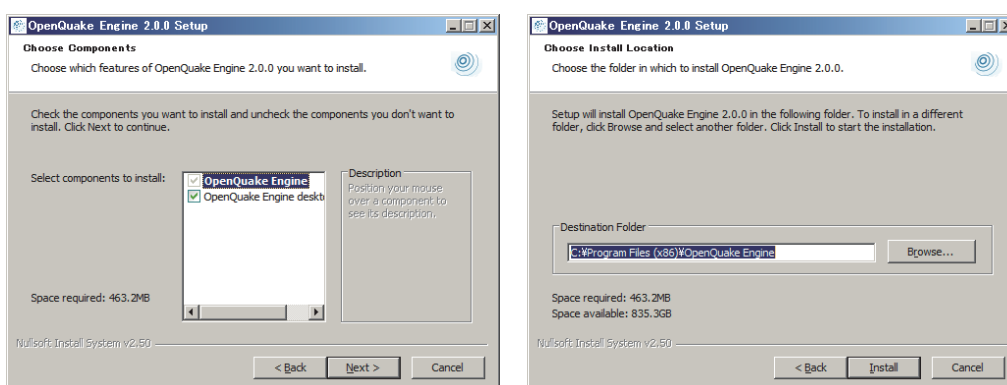


図 3.2.2 Windows インストールその 2

(左) インストールに必要なコンポーネントの選択、(右) インストール先の指定

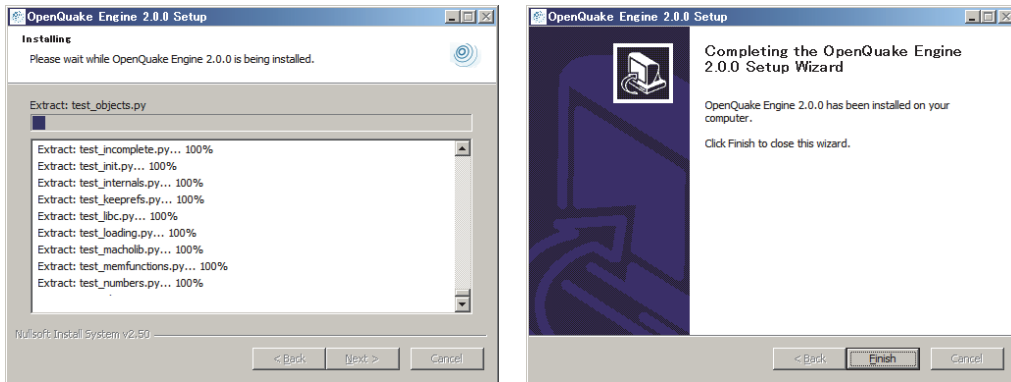


図 3.2.3 Windows インストールその 3  
(左) インストール中、(右) インストール完了



図 3.2.4 デスクトップに作成されたショートカット  
(左) WebUI へのショートカット、(右) console へのショートカット

ショートカットを実行すると、WebUI の場合は、ウェブブラウザが起動し、図 3.2.5 のページが開かれる。その際、図 3.2.6 に示したように、コンソールで OpenQuake-engine を実行しており、このプロンプトを閉じると計算できなくなるので、閉じないように注意する必要がある。環境によっては、WebUI が立ち上がらないことがあるが、その場合は、手でウェブブラウザを起動し、以下の URL を開くと良い。

`http://localhost:8800/engine`

Console の場合は図 3.2.7 に示したように、コマンドプロンプトが開かれる。

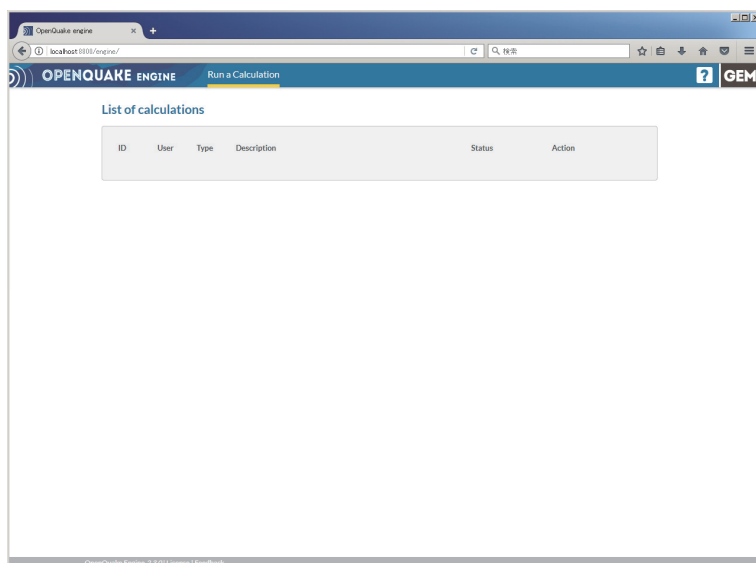


図 3. 2. 5 OpenQuake Engine (WebUI) の実行画面その 1

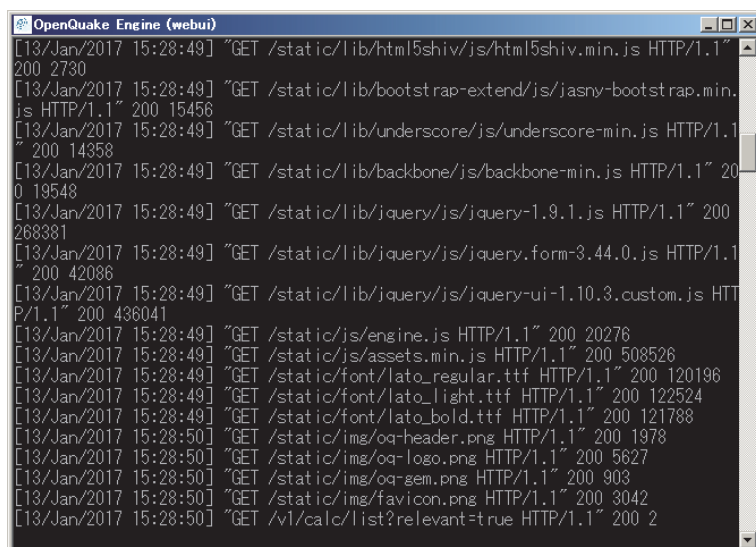


図 3. 2. 6 OpenQuake Engine (WebUI) の実行画面その 2  
このプロンプトを閉じると WebUI が使用できなくなるので注意

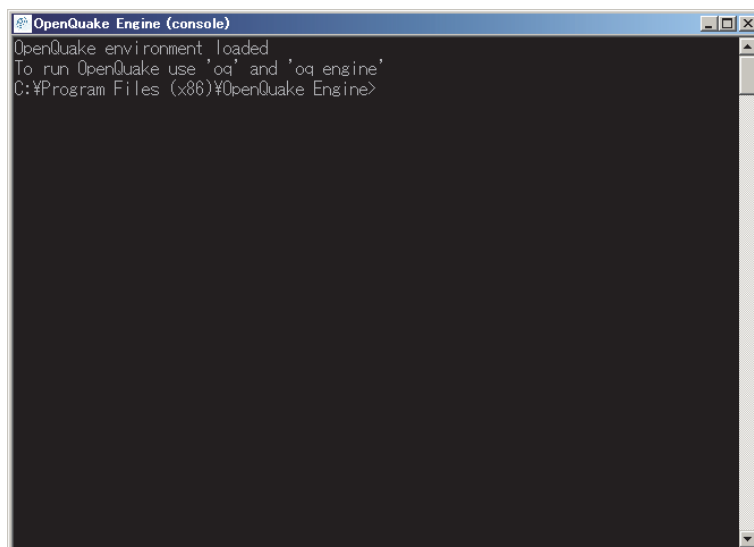


図 3.2.7 OpenQuake Engine (console) の実行画面

インストール先をカレントディレクトリとした DOS プロンプトが起動する

### 3.2.2 macOS

macOS へのインストールは、GEM が配布している自己展開式書庫を利用する。詳しい情報は下記の URL のとおりである。

<https://github.com/gem/oq-engine/blob/master/doc/installing/macos.md>

必要な計算機の仕様は下記のとおりである。

- macOS X 10.10 (Yosemite)、MacOS X 10.11 (El Capitan)、macOS 10.12 (Sierra)
- メモリ 4GB 以上 (8GB 以上を勧める)
- 1.2GB の空き容量
- ターミナルアプリ
- 計算のみであれば、インターネットは不要

下記の URL からダウンロードを行い、

<http://www.globalquakemodel.org/pkgs/macos/oq-engine/openquake-setup-macos-2.3.0-1.run>

ターミナルアプリ上で、コマンド 3.2.1 のとおりにインストールを実行する。

#### コマンド 3.2.1 OpenQuake-engine のインストール方法

```
1 cd Downloads
2 chmod +x openquake-setup-macos-2.1.0-1.run
3 ./openquake-setup-macos-2.1.0-1.run
```

デフォルトのインストール先は、ホームディレクトリの `openquake` フォルダである。OpenQuake を実行するには、環境設定ファイルを読み込めばよい。環境設定を読み込むには、コマンド 3.2.2 を実行する。

### コマンド 3.2.2 OpenQuake-engine の環境設定

```
1 source ~/openquake/env.sh
```

### 3.2.3 Linux

手持ちの PC に Ubuntu Linux がインストール済みとして話を進める。詳しい情報は下記の URL のとおりである。

<https://github.com/gem/oq-engine/blob/engine-2.3/doc/installing/ubuntu.md>

Ubuntu Linux へインストールするには、パッケージシステムを使用する方法と、ソースコードを使用する方法があるが、Ubuntu の長所であるパッケージシステムを利用する。パッケージシステムを利用したインストールは、下記のバージョンの Ubuntu Linux で利用可能である。

- Ubuntu 16.04 LTS (Xenial)
- Ubuntu 14.04 LTS (Trusty)
- Ubuntu 12.04 LTS (Precise)

Ubuntu Linux は、Debian GNU/Linux をベースに開発されており、Debian と同様に、パッケージファイル形式として deb を、パッケージ管理システムとして APT を使用することができる。そのため、下記のコマンドを使用して“python-oq-engine”をインストールすると、それに必要なほかのパッケージも自動でインストールされる。

インストール方法はコマンド 3.2.3 のとおりである。

### コマンド 3.2.3 OpenQuake-engine のインストール方法

```
1 sudo apt-get install python-software-properties
2 sudo add-apt-repository ppa:openquake/ppa
3 sudo apt-get update
4 sudo apt-get install python-oq-engine
```

ここでは、Ubuntu Linux にインストールする方法を紹介したが、下記 URL では、Red Hat Linux へインストールする方法なども公開されている。

<https://github.com/gem/oq-engine/blob/engine-2.3/README.md>

### 3.2.4 VirtualBox

VirtualBox とは、米国オラクルが開発・公開している x86 仮想化ソフトウェアパッケージである。正式には、Oracle VM VirtualBox という。Windows/macOS/Linux 上で仮想マシンを作成し、その中に別の OS をインストールすることができる。

GEM では、この VirtualBox で使用できる仮想環境のイメージファイル（OS ほか、必要なソフトウェア等もインストール済み）を下記で公開している。

<http://www.globalquakemodel.org/openquake/start/download/>



ここから仮想環境のイメージファイル（OVA イメージ）を取得し、別途インストールした VirtualBox で OVA イメージを開くことで OpenQuake-engine を使用できる環境が整う。

GEM のウェブサイトで提供される VirtualBox イメージには、OpenQuake-engineをはじめ、Risk Modeller's Toolkit や QGIS などのソフトウェアがインストール済みである。Risk Modeller's Toolkit を使用したい場合や macOS を使用しているが、WebUI を使用したい場合には、VirtualBox を利用すると良い。

以下は、GEM のウェブサイトで提供されているインストール方法である。

1. Install VirtualBox:  
VirtualBox をインストールする
2. Open VirtualBox and select File - Import Appliance  
VirtualBox を実行し “ファイル” から “アプライアンスをインポートする “を開く
3. Select the downloaded ova file  
ダウンロードした ova ファイルを選択する
4. Choose: Import with all default settings  
すべてデフォルト設定でインポートを選択する
5. In VirtualBox, open Settings - Shared Folders  
VirtualBox 中の “設定” から “共有フォルダ” を開く
6. Add a new shared folder  
新しい共有フォルダを追加
7. In Folder Path, select any folder on your computer  
自分の PC 上の任意のフォルダを選択する
8. In the Shared Folder of the Virtual Machine, change the Folder Name to 'vbox'  
仮想マシンの共有フォルダのフォルダ名を 'vbox' に変更する
9. Uncheck the box 'Auto-Mount'  
自動マウントのチェックを外すとなっているが、自動マウントしてもかまわない
10. Click OK  
If you have a PC with low raw-memory (2GB or less), go to the settings panel, select System and change the Base Memory to 512MB. [Especially when you get a warning that you have allocated more that 50% of your computer RAM to the virtual machine]  
メモリ量の少ない PC を使っているなら、設定パネルのシステムへ移動して、ベースメモリを 512MB に変更する（特に、実 PC の 50%以上を仮想 PC のメモリに割り当てたという警告が表示された場合）
11. Click OK

VirtualBox を実行すると、図 3.2.8 のように「Oracle VM VirtualBox マネージャー」が開く。「起動(T)」ボタンをクリックすると、必要なソフトウェアがインストールされた Ubuntu

Linux が起動する (図 3.2.9~図 3.2.11)。

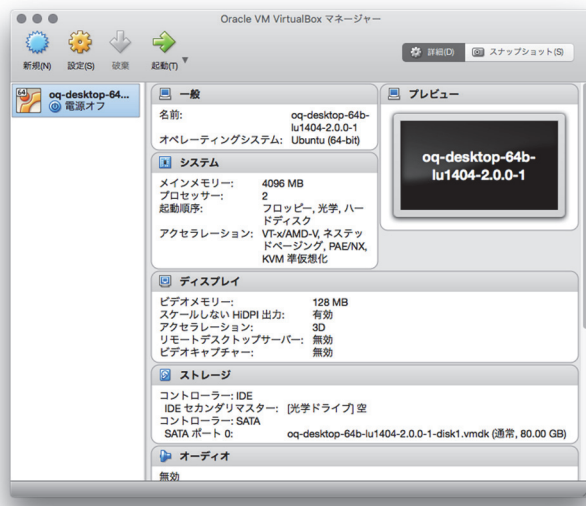


図 3.2.8 VirtualBox 起動画面 (macOS 上で実行したもの)

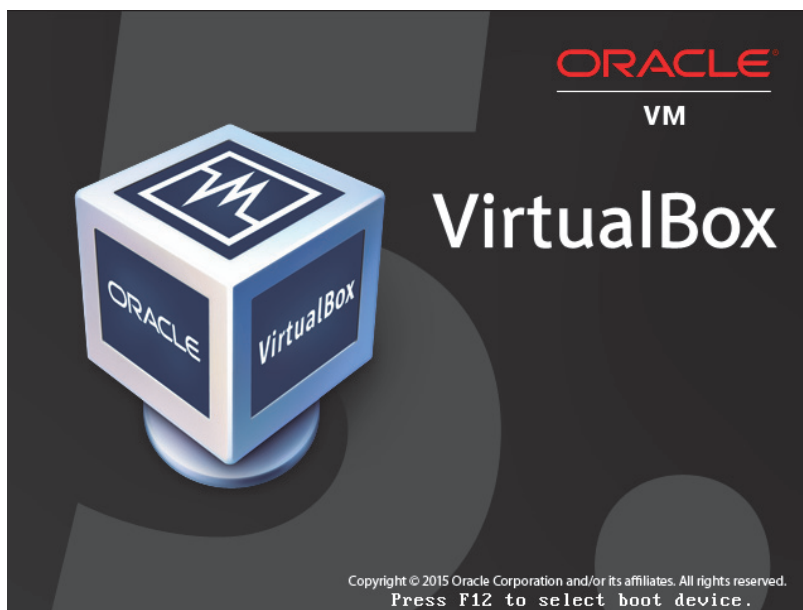


図 3.2.9 VirtualBox で仮想環境を起動した画面



図 3.2.10 Ubuntu Linux の起動画面



図 3. 2. 11 起動完了後のデスクトップ