

3.7 計算結果の図化方法

OpenQuake-engine による計算結果を図化するためには、出力された csv 形式のファイルを汎用ソフトウェア（たとえば、表計算ソフトや GIS ソフト）から使用方法のほかに、nrmml 形式を用いて直接的に図化する方法が OpenQuake 開発者によって提供されている。ここでは、直接的に図化する方法として Risk Modeller's Toolkit の plotting module を紹介する。

Risk Modeller's Toolkit（以降、RMTK と呼ぶ）は OpenQuake-engine 開発者が作成した地震によるリスクモデルの入力ファイルの作成および OpenQuake-engine を使用した地震によるリスクの計算結果の後処理と可視化のためのツール群である。主に以下の 3 種からなる。

- Plotting Module（描画ツール）
- Risk Module（ハザードおよびリスク計算結果の後処理ツール）
- Vulnerability Module（Vulnerability モデルに関するツール）

基本的には、Python のライブラリ形式となっているが、簡単化のため、iPython notebook 形式のサンプルが配布されており、事実上それらを使用して処理を行うことになる。ここでは、描画ツールを、Linux 上で使用方法のみ紹介する。環境を整えば、Windows や macOS でも利用可能であるが、iPython notebook を使用するための環境設定はここでは省略する。

RMTK を使用するには、コマンドラインから iPython notebook を起動する必要がある。

1. ターミナルを立ち上げる（図 3.7.1）。
2. GEM/rmtk フォルダへ移動し、ipython notebook とコマンドを入力する（図 3.7.2）。
3. デフォルトブラウザ上に iPython notebook が起動するので、RMTK.ipynb をクリックする（図 3.7.3）。
4. RMTK が起動する（図 3.7.4）。

RMTK の Plotting module では、以下の 7 種の図化が可能となっている。

- ハザード
 - ✓ Hazard Curves
 - ✓ Hazard Maps
 - ✓ Uniform Hazard Spectra
- リスク
 - ✓ Loss Exceedance Curves
 - ✓ Loss Maps
 - ✓ Collapse Maps
 - ✓ Damage Distribution Statistics

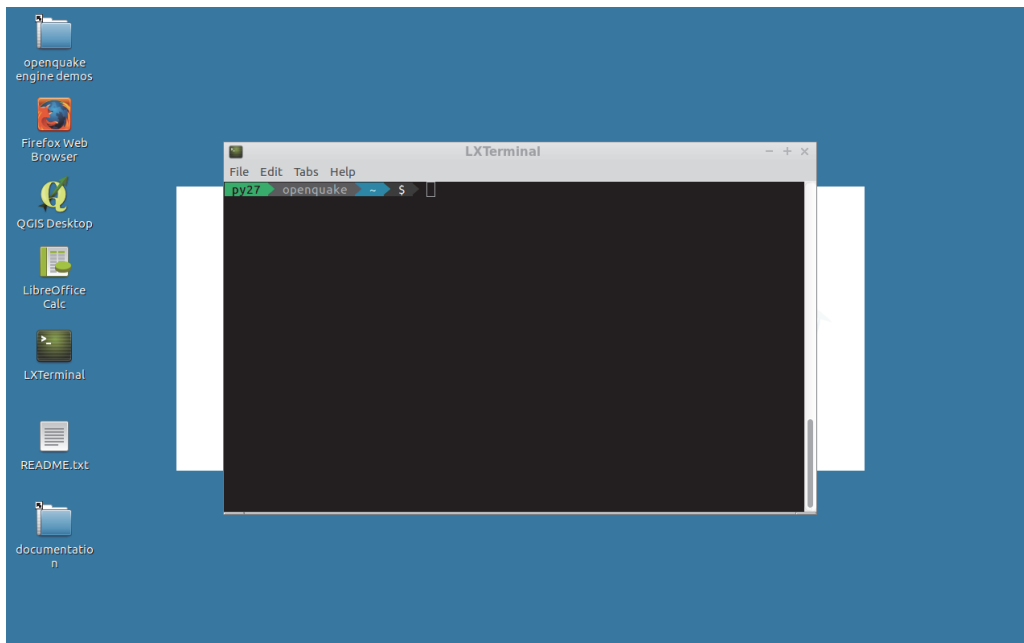


図 3.7.1 RMTK の起動その 1
ターミナルを立ち上げる

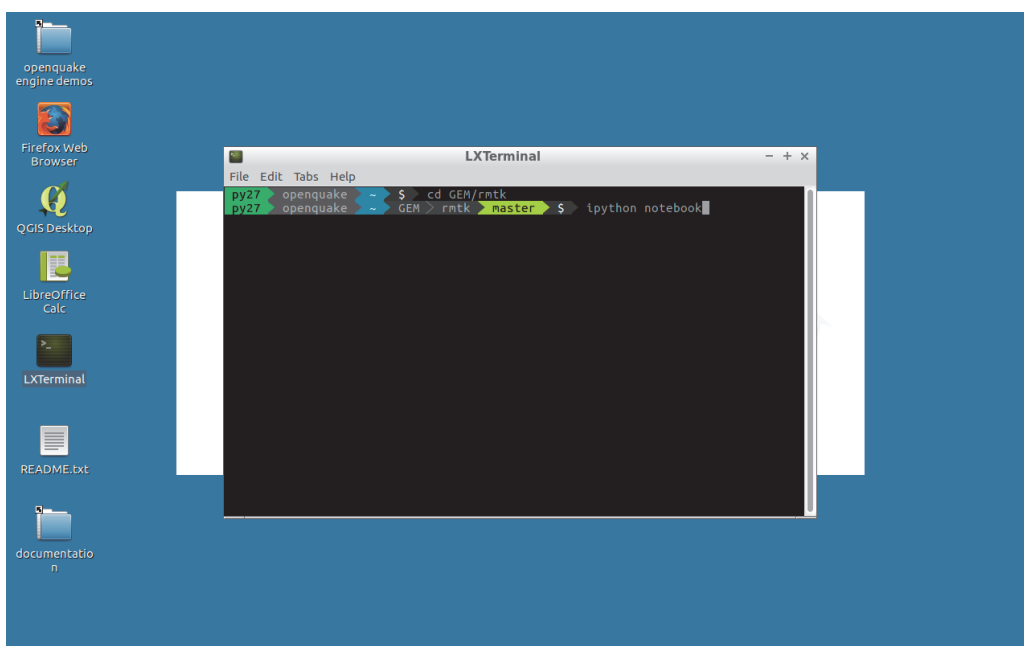


図 3.7.2 RMTK の起動その 2
GEM/rmtk ディレクトリへ移動 (cd GEM/rmtk)、ipn とコマンドを入力する

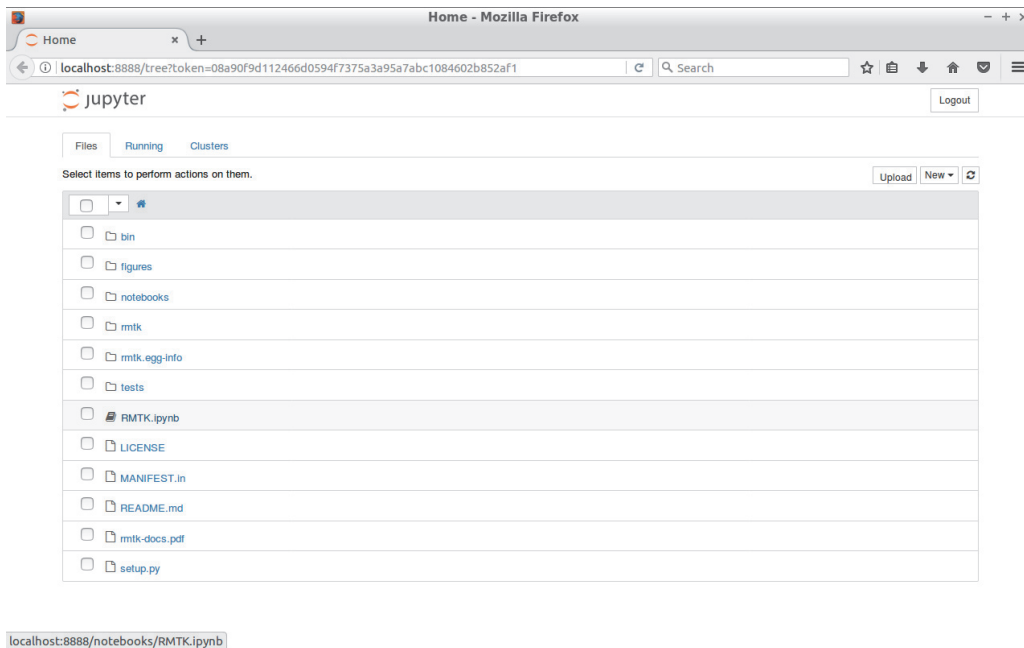


図 3.7.3 Risk Modeller's Toolkit その1

デフォルトウェブブラウザ上に iPython notebook (jupyter) が起動後に RMTK.ipynb をクリックすると、Risk Modeller's Toolkit が起動する

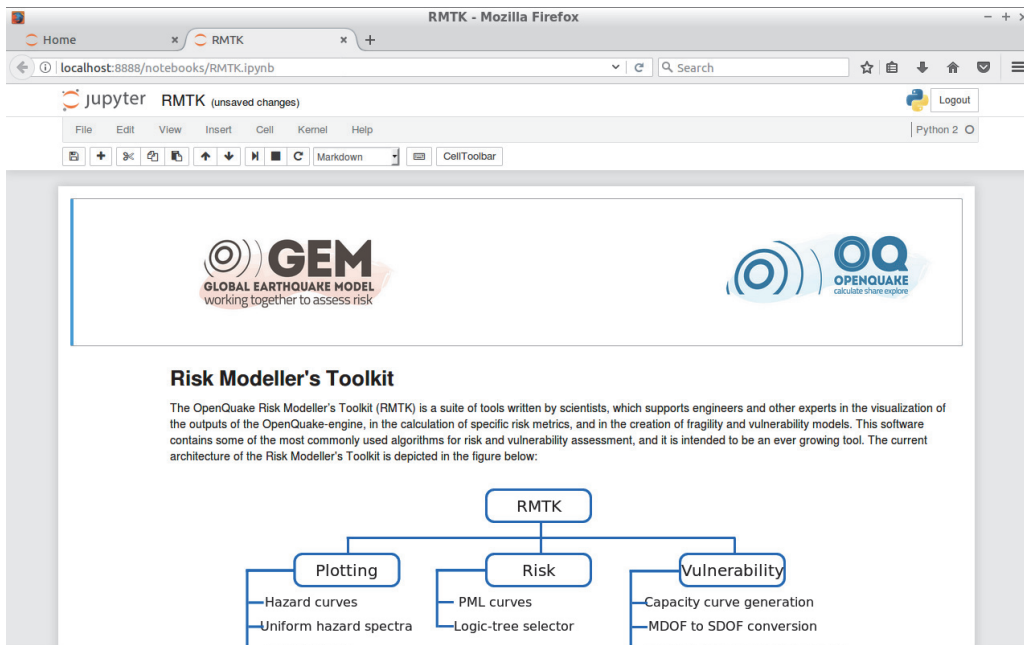


図 3.7.4 Risk Modeller's Toolkit その2

Risk Modeller's Toolkit を起動した状態

(1) ハザードカーブ

ハザードカーブの描画ツールの使用法は以下のとおりである。

1. 図 3.7.4 で示した Risk Modeller's Toolkit 起動画面から、「Hazard Curve」のプロットモジュールを開く (図 3.7.5)。
2. `hazard_curve_file` のファイル名を図化したい `nrml` 形式ファイルに変更して実行する (図 3.7.6 上)。
3. NRML に含まれる観測点一覧を表示する (図 3.7.6 下)。
4. `hazard_curvers.plot(経度|緯度)` でプロットしたい観測点位置を設定し図化する (図 3.7.7)。
5. 地表最大加速度の 50 年間の超過確率 (ハザードカーブ) が横軸最大加速度、縦軸 50 年間の超過確率で図化される (図 3.7.8)。

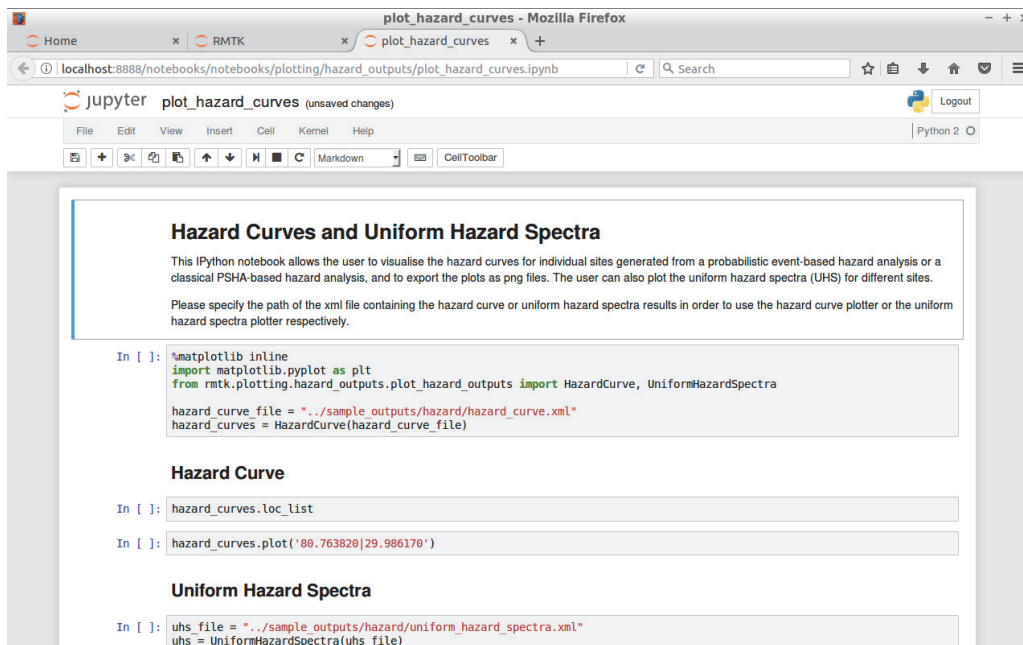


図 3.7.5 ハザードカーブの iPython notebook

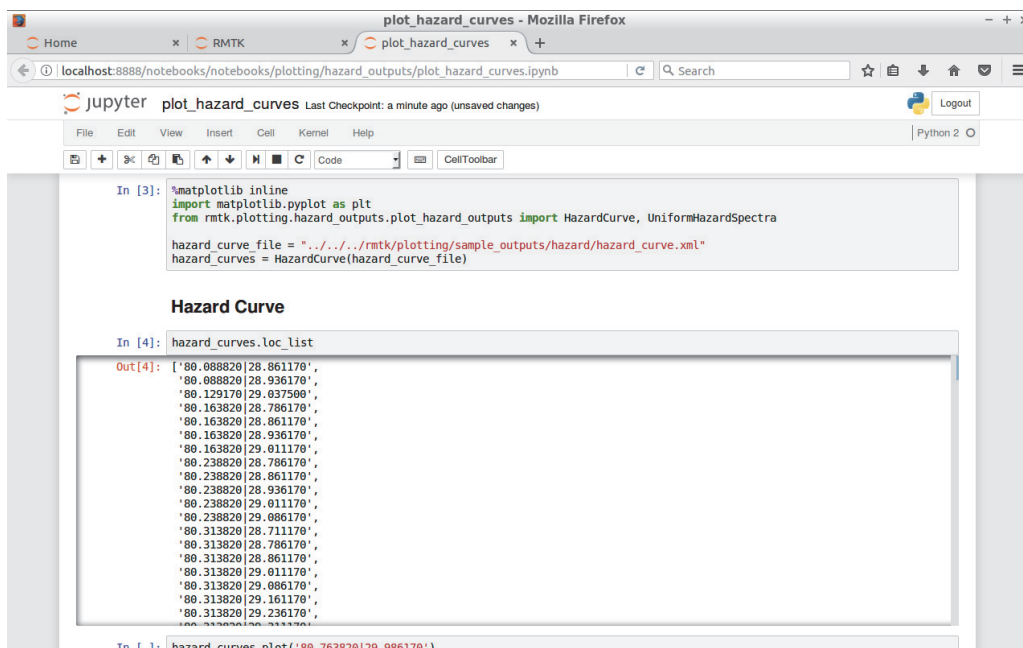


図 3.7.6 ハザードカーブの図化実行画面(1)

「hazard_curve_file = ファイル名」のファイル名を図化したいファイルに変更して実行し、ファイルに含まれる観測点を表示

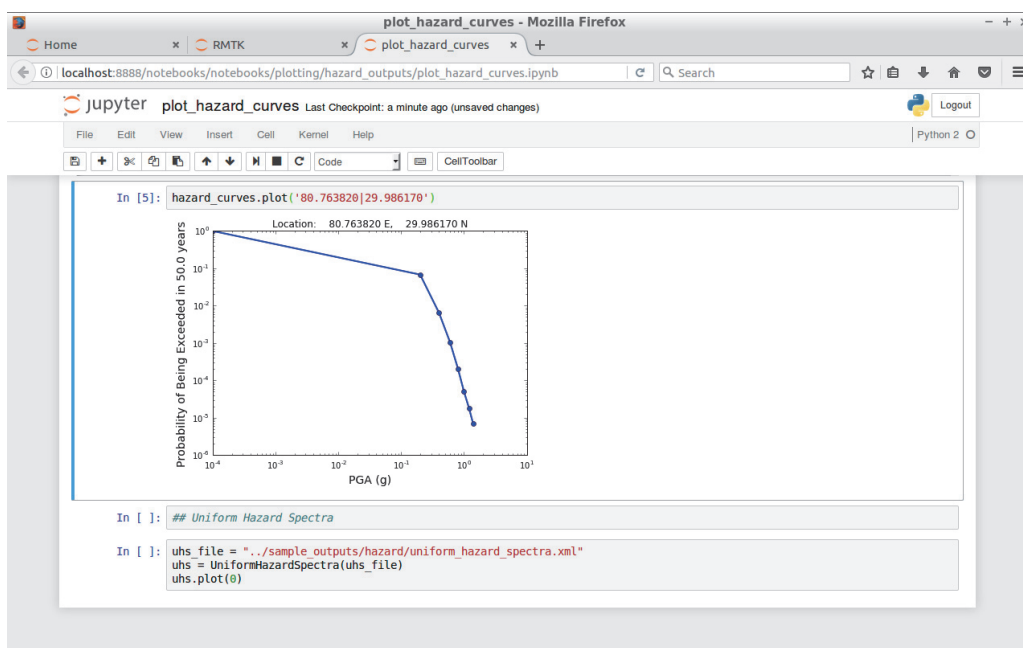


図 3.7.7 ハザードカーブの図化実行画面(2)

「hazard_curvers.plot(経度|緯度)」でプロットしたい観測点位置を設定

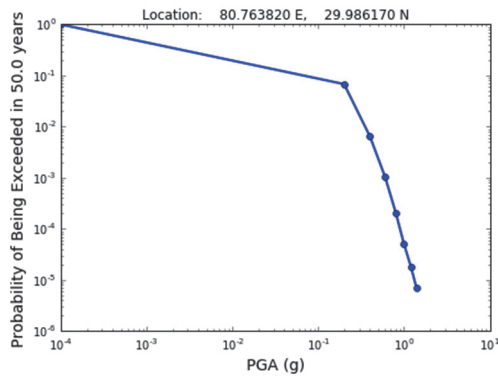


図 3.7.8 図化されたハザードカーブ（地表最大加速度の 50 年間の超過確率）

(2) ハザードマップ

ハザードマップの描画ツールの使用方法は以下のとおりである。

1. 図 3.7.4 で示した Risk Modeller's Toolkit 起動画面から、「Hazard Map」のプロットモジュールを開く（図 3.7.9）。
2. `hazard_map_file` のファイル名を図化したい `nrml` 形式ファイルに変更して実行する（図 3.7.10）。
3. 50 年間に 10% の確率で一定の揺れに見舞われる地表最大加速度（ハザードマップ）が図化される（図 3.7.11）。

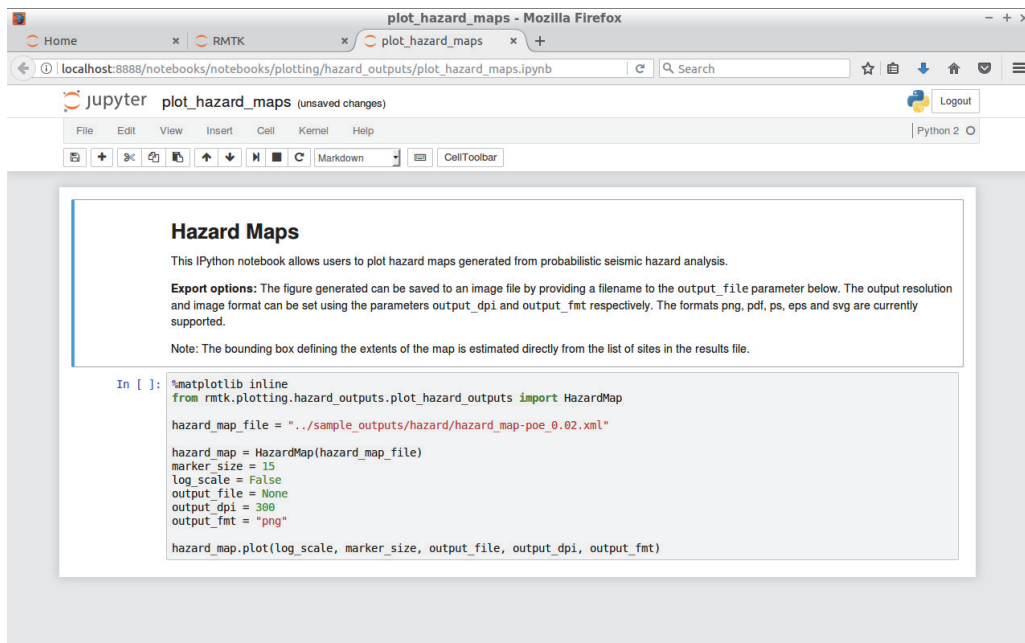


図 3.7.9 ハザードマップの iPython notebook

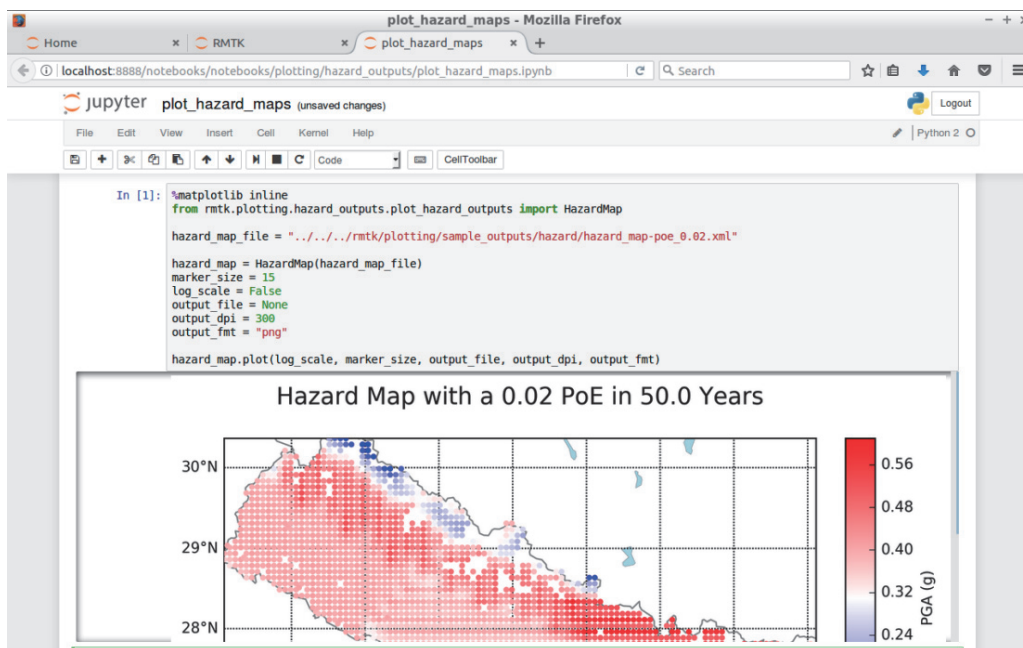


図 3.7.10 ハザードマップの図化実行画面

「hazard_map_file = ファイル名」のファイル名を図化したいnrml形式ファイルとして、実行すると図化する

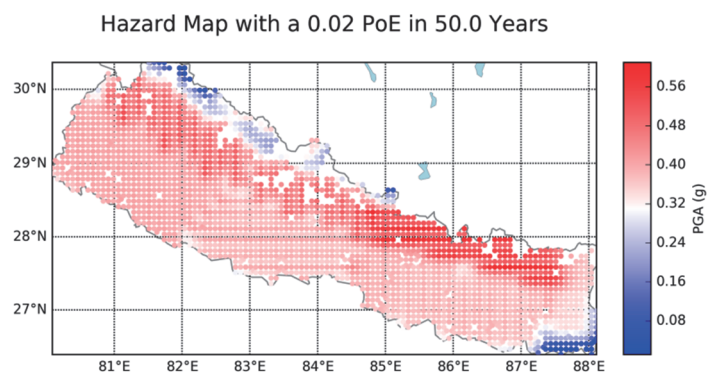


図 3.7.11 図化されたハザードマップ (50年間に10%の確率で一定の揺れに見舞われる地表最大加速度)

(3) 一様ハザードスペクトル

一様ハザードスペクトルの描画ツールの使用方法は以下のとおりである。

1. 図 3.7.4 で示した Risk Modeller's Toolkit 起動画面から、「Uniform Hazard Spectra」のプロットモジュールを開く (図 3.7.12)。
2. uhs_file のファイル名を図化したい nrml 形式ファイルに変更して実行する (図 3.7.13)。
3. 50年間に10%の確率で一定の揺れに見舞われる地表最大加速度が横軸周期でグラ

フ化される (図 3.7.14)。

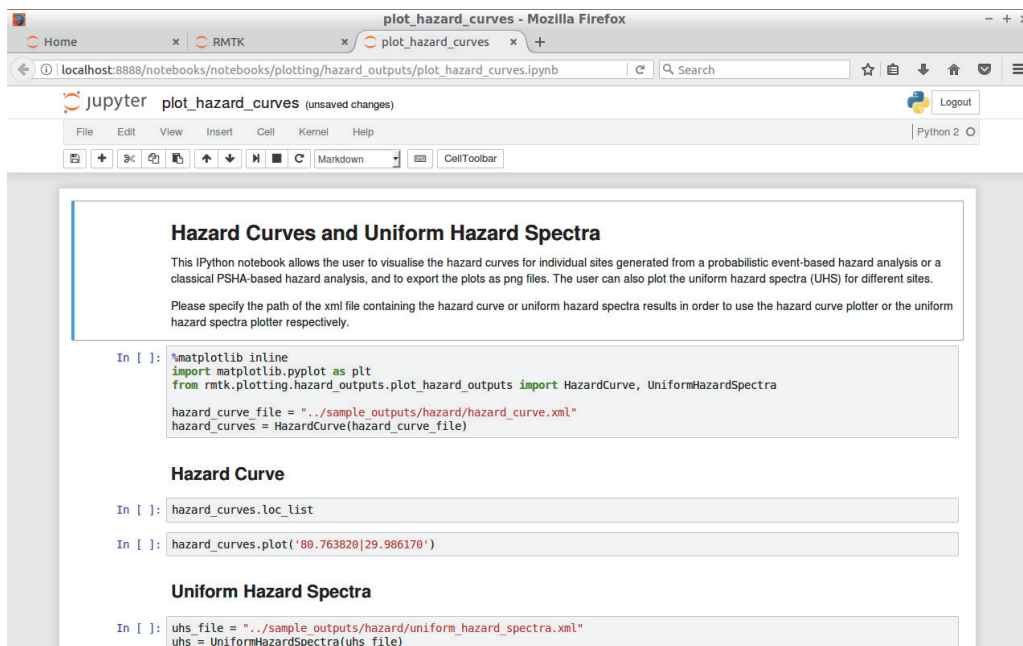


図 3.7.12 一様ハザードスペクトルの iPython notebook
Hazard Curve と同じファイルである

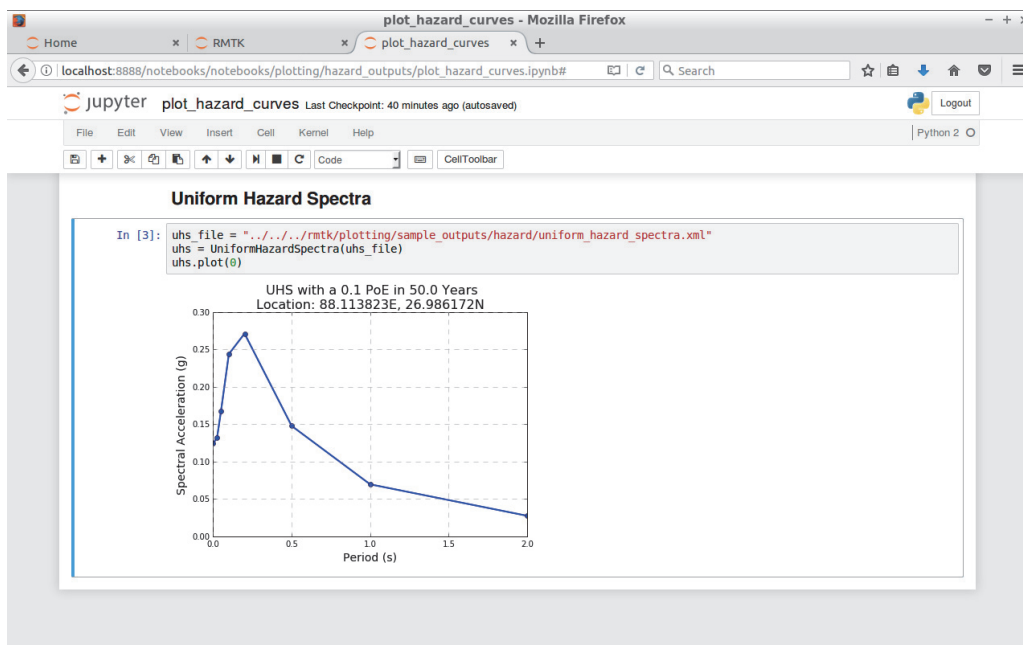


図 3.7.13 一様ハザードスペクトルの図化実行画面

「uhs_file = ファイル名」のファイル名を図化したい nrm1 形式ファイルして、実行すると図化する

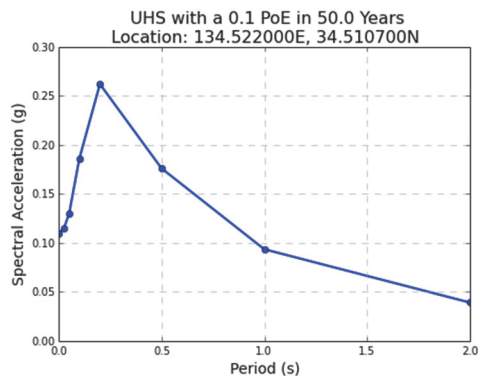


図 3.7.14 図化された一様ハザードスペクトル (50 年間に 10%の確率で一定の揺れに見舞われる加速度応答スペクトルを横軸周期でグラフ化したもの)

(4) ロスカーブ

ロスカーブの描画ツールの使用方法は以下のとおりである。

1. 図 3.7.4 で示した Risk Modeller's Toolkit 起動画面から、「Loss Curve」のプロットモジュールを開く (図 3.7.15)。
2. `loss_curves_file` のファイル名を図化したい `nrml` 形式ファイルに変更して実行する (図 3.7.16)。
3. 資産ごとのロスカーブが描画される (図 3.7.17)。

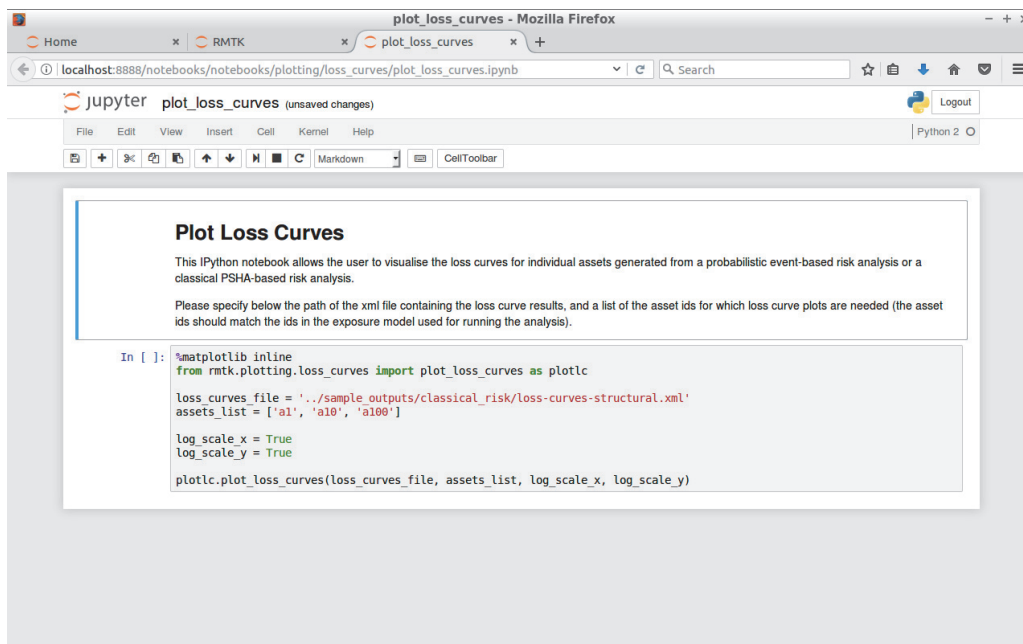


図 3.7.15 ロスカーブの iPython notebook

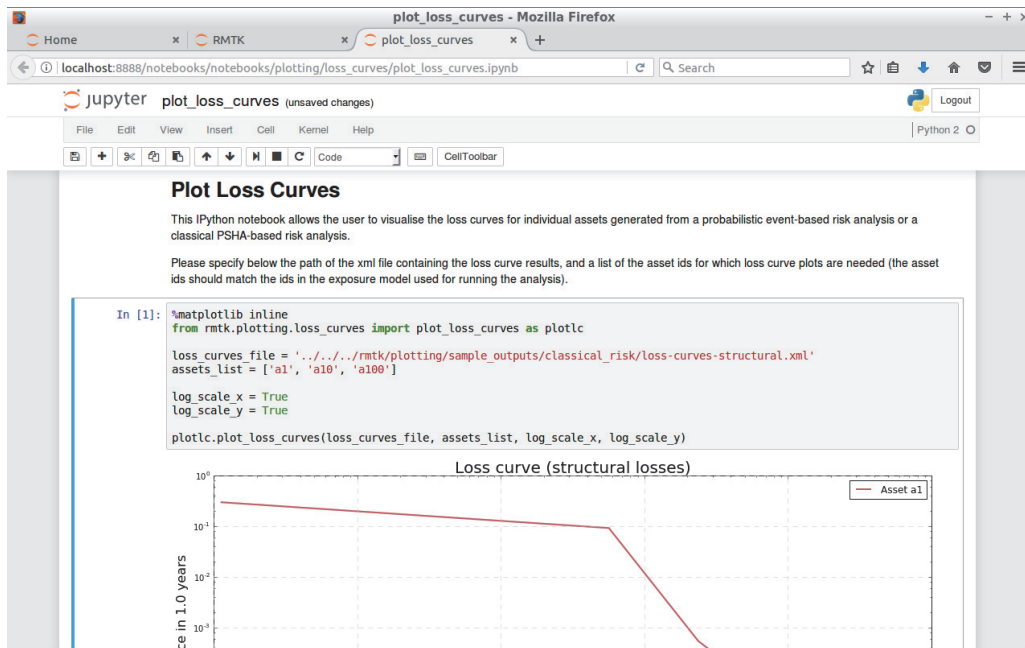


図 3.7.16 ロスカーブの実行画面

「loss_curves_file = ファイル名」のファイル名部分を描画するファイルに変更し、assets_list で描画したい資産を指定する

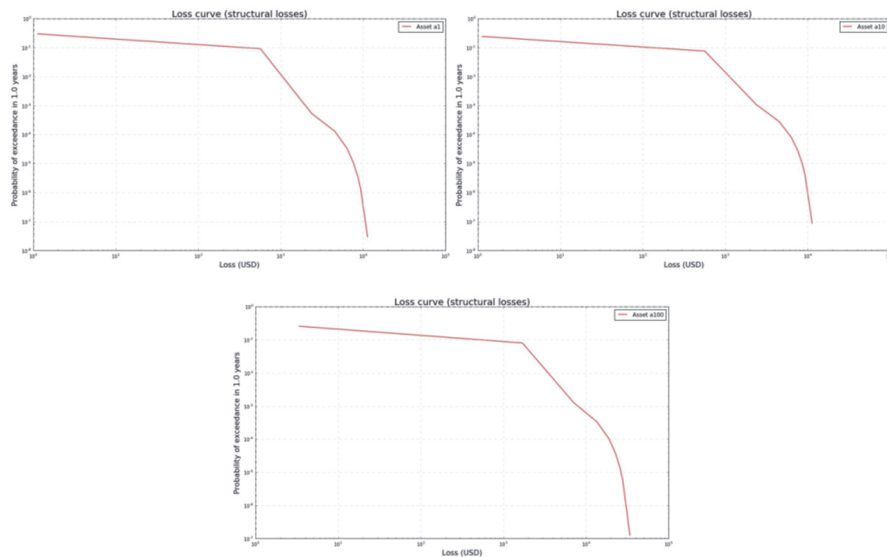


図 3.7.17 資産ごとのロスカーブ

(5) ロスマップ

ロスマップの描画ツールの使用法は以下のとおりである。

1. 図 3.7.4 で示した Risk Modeller's Toolkit 起動画面から、「Loss Map」のプロットモジュールを開く (図 3.7.18)。

2. `loss_map_file` のファイル名を図化したい `nrml` 形式ファイルに変更し、`exposure_model` のファイル名を使用した `exposure` モデルファイルに変更して実行する (図 3.7.19)。
3. 建物分類ごとのロスマップが描画される (図 3.7.20)。

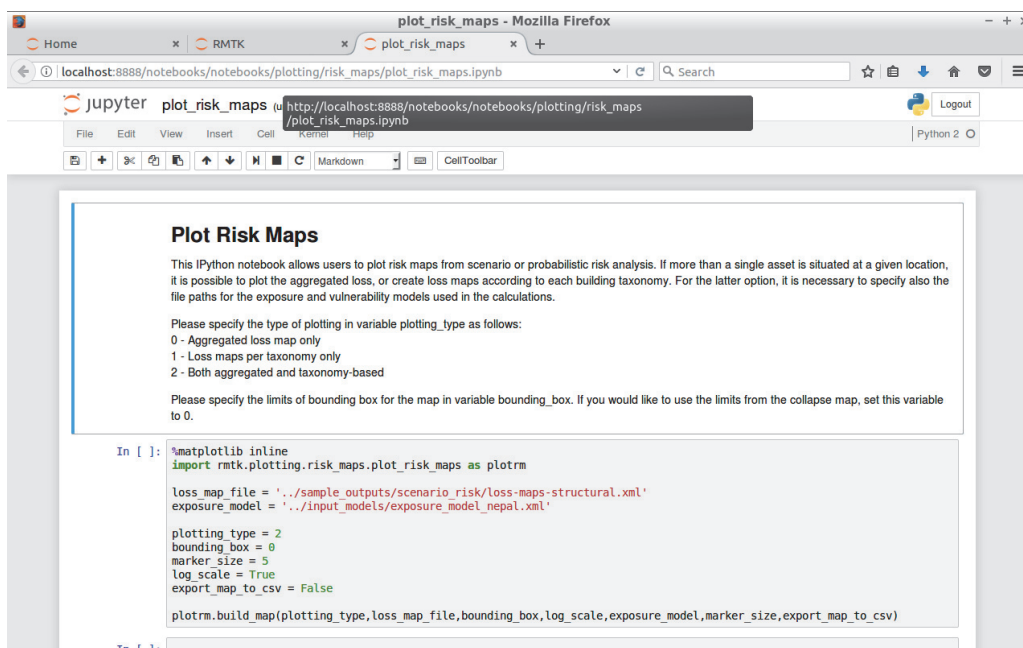


図 3.7.18 ロスマップの iPython notebook

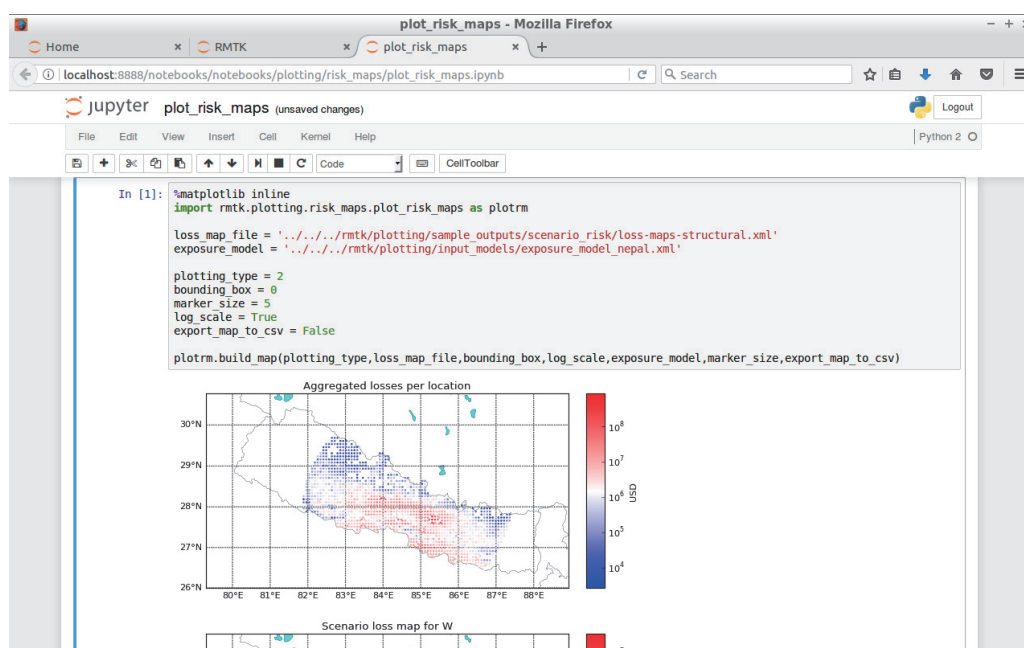


図 3.7.19 ロスマップの実行画面

「loss_map_file = ファイル名」のファイル名部分を描画するファイル、「exposure_model = ファイル名」で exposure モデルを変更する

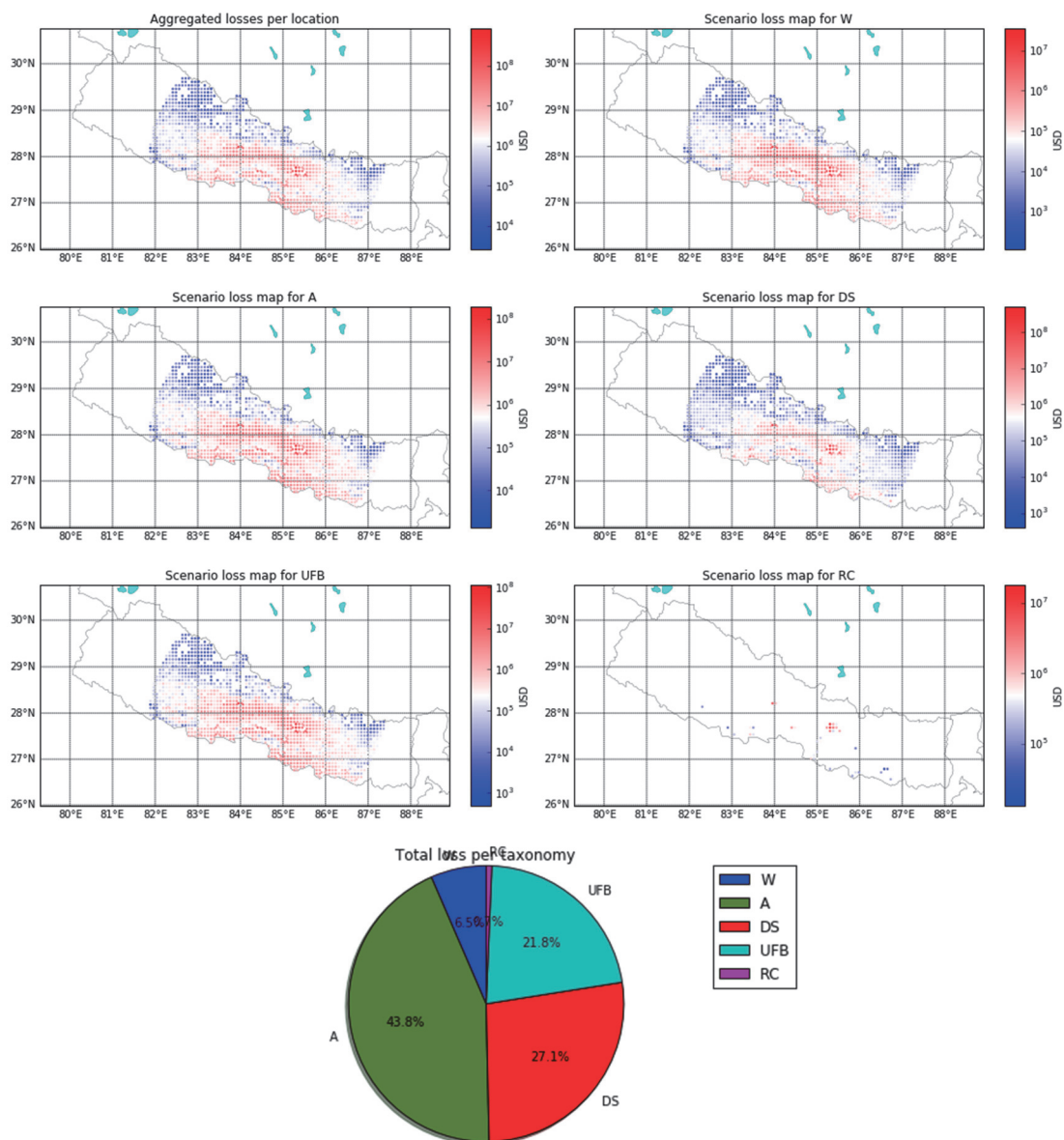


図 3.7.20 分類ごとのロスマップとトータルロスの分類比率

(6) 建物倒壊分布図

建物倒壊分布図のプロットモジュールの使用方法は以下のとおりである。

1. 図 3.7.4 で示した Risk Modeller's Toolkit 起動画面から、「Collapse Map」のプロットモジュールを開く (図 3.7.21)。
2. collapse_map のファイル名を図化したい nrml 形式ファイルに変更し、exposure_model のファイル名を使用した exposure モデルファイルに変更して実行する (図 3.7.22)。

3. 建物分類ごとの Collapse Map が描画される (図 3.7.23)。

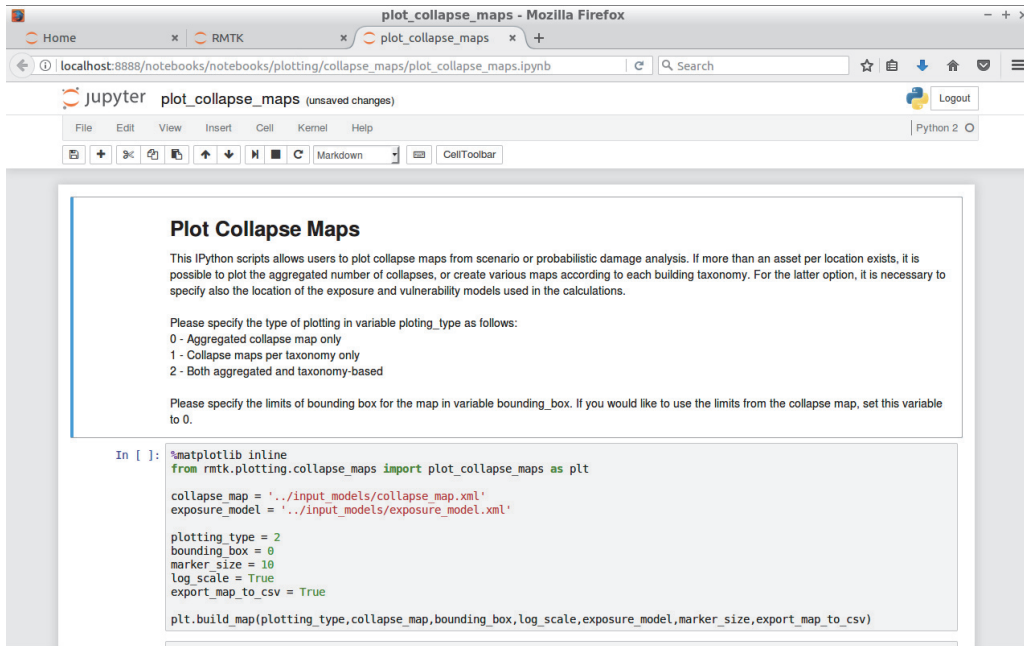


図 3.7.21 建物倒壊分布図の iPython notebook

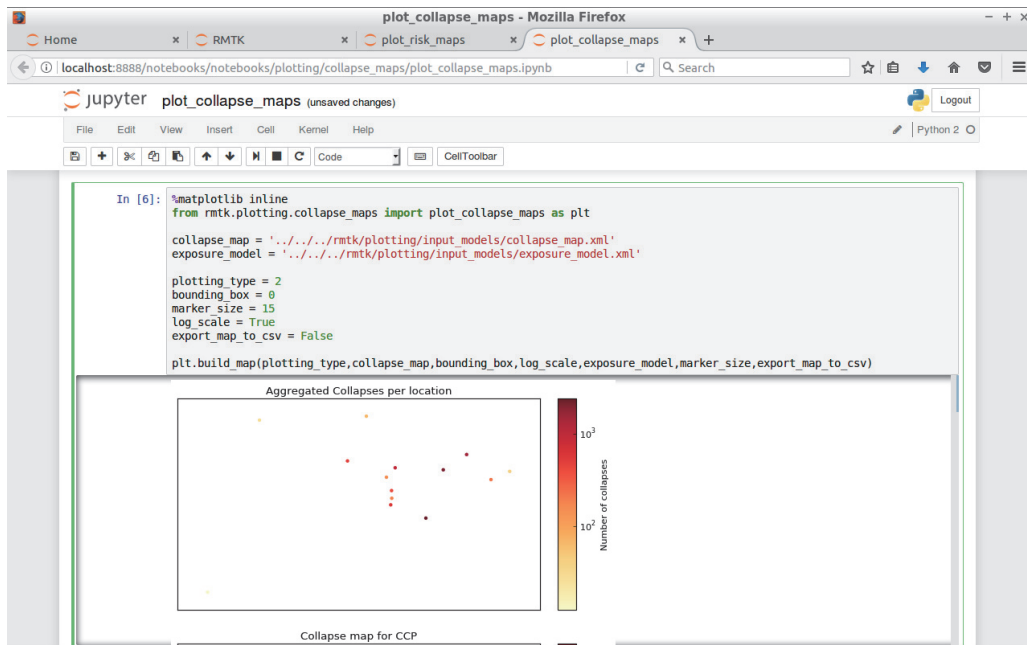


図 3.7.22 建物倒壊分布図の実行画面

「collapse_map = ファイル名」のファイル名部分を描画するファイル、「exposure_model = ファイル名」で exposure モデルを変更する

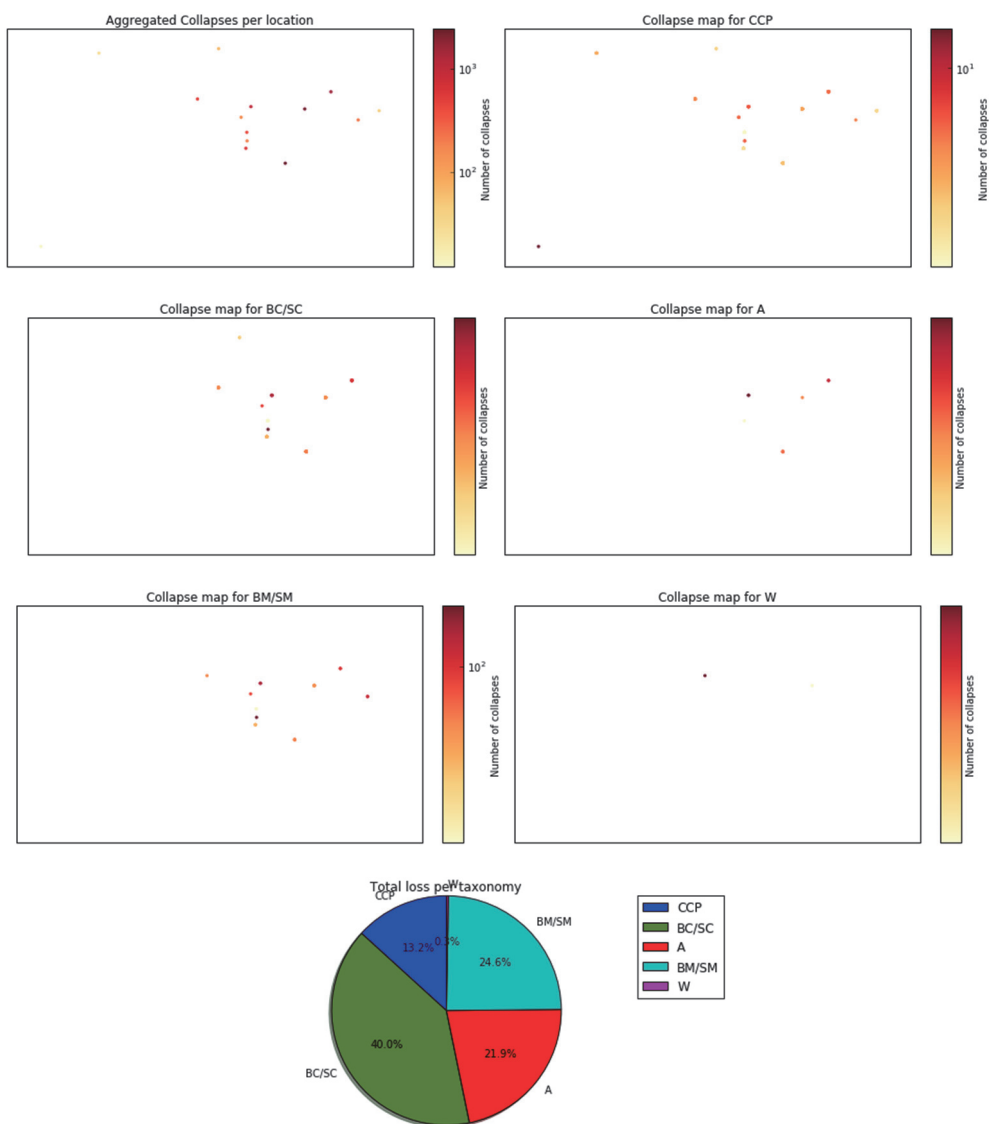


図 3.7.23 分類ごとの建物倒壊分布図とトータルロスの分類比率

(7) 被害統計

被害統計のプロットモジュールの使用方法は以下のとおりである。

1. 図 3.7.4 で示した Risk Modeller's Toolkit 起動画面から、「Damage Distribution」のプロットモジュールを開く (図 3.7.24)。
2. `tax_dmg_dist_file` のファイル名を図化したい `nrm1` 形式ファイルに変更して実行する (図 3.7.25)。
3. 建物分類ごとの Damage Distribution が描画される (図 3.7.27)。
4. `total_dmg_dist_file` のファイル名を図化したい `nrm1` 形式ファイルに変更して実行する (図 3.7.26)。
5. 被害状態ごとの被害統計が描画される (図 3.7.27)。

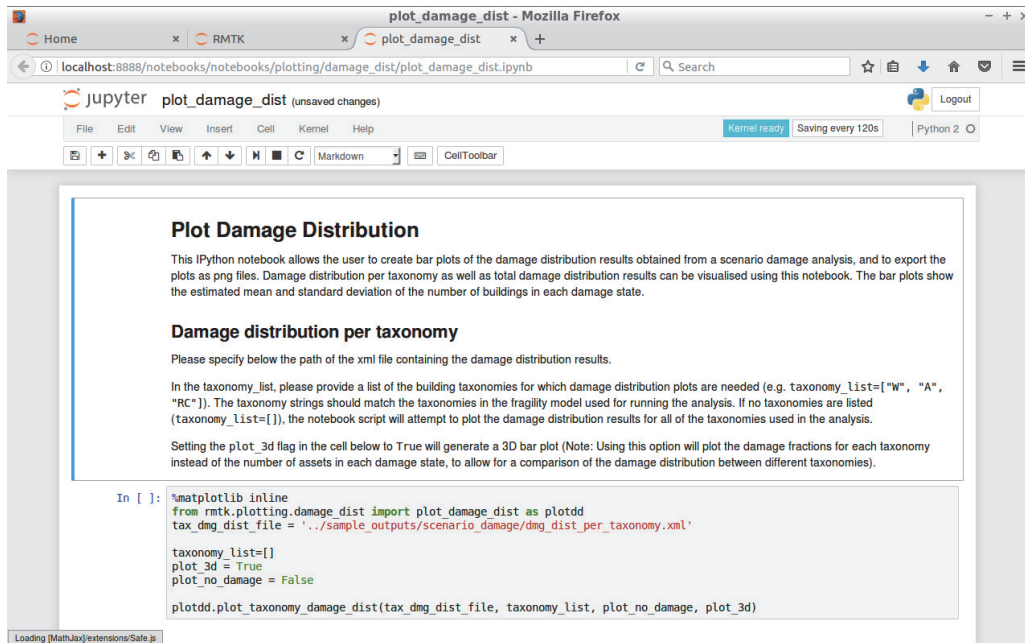


図 3.7.24 被害統計の iPython notebook

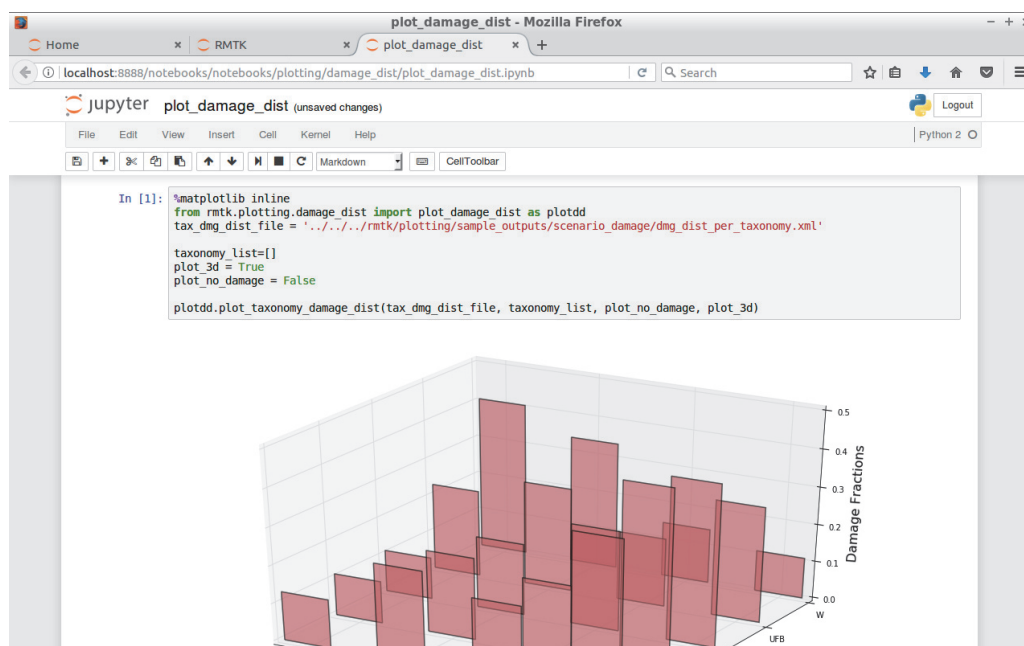


図 3.7.25 建物分類ごとの被害統計の実行画面

「tax_dmg_dist_file = ファイル名」のファイル名部分を描画するファイルに変更する

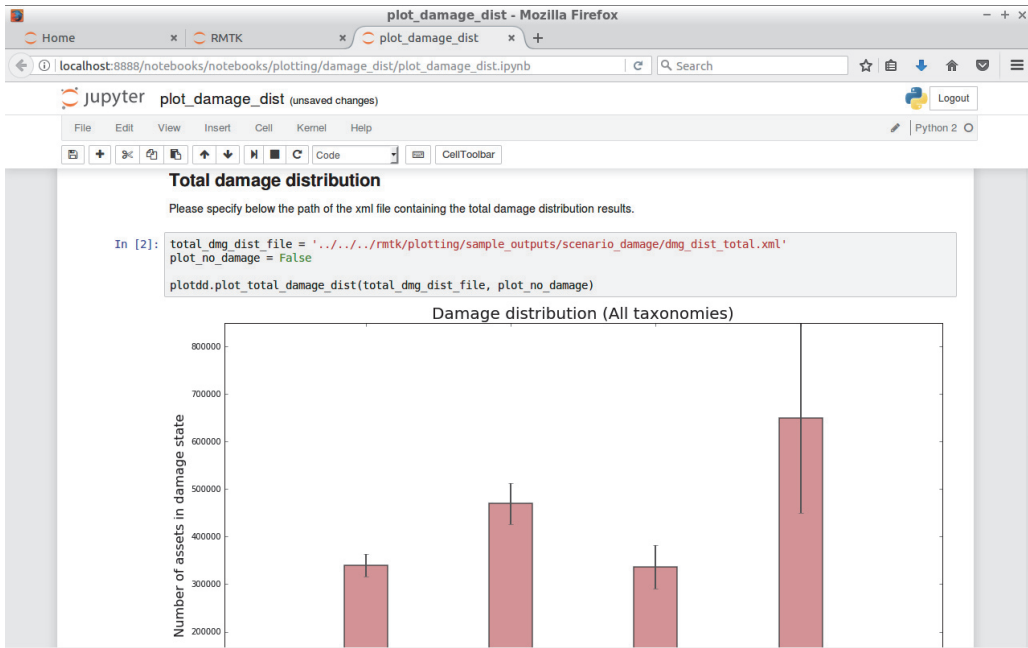


図 3.7.26 トータルの被害統計の実行画面

「total_dmg_dist_file = ファイル名」のファイル名部分を描画するファイルに変更する

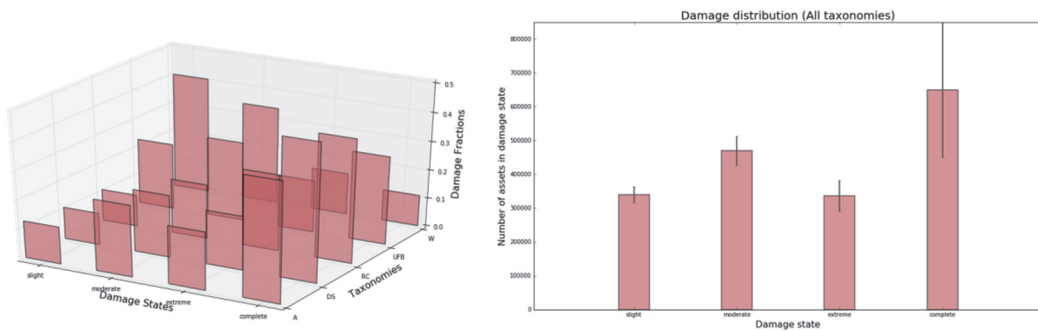


図 3.7.27 建物分類ごとの被害統計と被害状態ごとの被害統計