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)から使用する方法のほかに、 nrml 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 (Vulenerability 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 上で使用する方法のみ紹介する。環境が整えば、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

Home - Mozilla Firefo	x		
ome × +			
localhost:8888/tree?token=08a90f9d112466d0594f7375a3a95a7abc1084602b852af1	C	Q Search	☆ 自 ↓ 合 (
💭 Jupyter			Logout
Files Running Clusters			
Select items to perform actions on them.			Upload New - 2
• •			
C D bin			
C 1igures			
C notebooks			
C mtk.egg-info			
C tests			
RMTK.ipynb			
C D MANIFEST.in			
C B README.md			
C In mtk-docs.pdf			

localhost:8888/notebooks/RMTK.ipynb

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 Curve」のプロット モジュールを開く(図 3.7.5)。
- 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)。
- 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)。

8				plot_ha	zard_curves	- Mozilla Firefo	ĸ						-	- + ×
🔵 Home		× 📿 RMTK	×	🔵 plot_haza	rd_curves ×	+								
(ilocall	nost:8888/nc	tebooks/notebooks	/plotting/haza	rd_outputs/plo	t_hazard_curve	s.ipynb	C	Q Search		☆	Ê	↓ ♠		≡
ر 💭	upyter	plot_hazard_cu	IVES (unsaved	changes)							ę	Logo	ut	
File	e Edit	View Insert Ce	ell Kernel	Help								Python 2	0	
8	+ * 2	I 🚯 🛧 ¥ 🕅	C Markdo	wn 🚽 📼	CellToolbar									
		Hozard Cu		llniforn	n Hozard	Spootro								
			irves and		падаги	Spectra								
		This IPython noteb classical PSHA-bas	ook allows the used hazard analy	ser to visualise th sis, and to expor	t the plots as pro	for individual sites g g files. The user can	also p	ted from a probabili lot the uniform haza	stic event-based ha ard spectra (UHS) fo	zard a	analysis erent sit	s or a tes.		
		Please specify the	path of the xml fi	le containing the	hazard curve or	uniform hazard spe	ctra re	sults in order to use	the hazard curve p	lotter	or the u	uniform		
		hazard spectra plot	ter respectively.											
	In []	<pre>%matplotlib inl import matplotl</pre>	ine	nlt										
		from rmtk.plott	ing.hazard_ou	tputs.plot_ha	zard_outputs	import HazardCur	ve, U	niformHazardSpe	ctra					
		hazard_curve_fi hazard_curves =	le = "/samp HazardCurve(le_outputs/ha	zard/hazard_c file)	urve.xml"								
		_												
		Hazard Curv	ve											
	In []	hazard_curves.l	oc_list											
	In []	hazard_curves.p	lot('80.76382	0 29.986170')										
		Uniform Ha	zard Spec	tra										
	In []	uhs_file = "/	sample_output	s/hazard/unif	orm_hazard_sp	ectra.xml"								
			zaruspectra(t	ins_irce)										

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)。
- 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)。

		plot_hazard_map	s - Mozilla F	irefox						-	+
C Home	× 📿 RMTK	× 🗢 plot_hazard_maps	× +								
0 localhost:8	888/notebooks/notebooks/plo	otting/hazard_outputs/plot_hazard_m	aps.ipynb	C	Q Search		슈	r 🗎 👘	↓ 俞		Ξ
🗂 Jupy	ter plot hazard maps	(unsaved changes)							Logo	ut	
File F	dit View Insert Cell	Kernel Help							Python 2	0	
								P	1 ymon 2	0	
	* 4 6 T V 1	C Markdown J 🖾 Ceil foolbar									
										1	
	Hazard Map	s									
	This IBithen notaback	allows users to plat hazard mans generat	d from probabili	istis solomia l	analysis						
	This is yulon holebook a	allows users to plot hazard maps generati		ISUC SCISITIC I	lazaru analysis.						
	and image format can b	gure generated can be saved to an image be set using the parameters output dpi	and output fm	t respectively	. The formats png, p	df, ps, eps and	w. The o	currently	solution		
	supported.										
	Note: The bounding box	x defining the extents of the map is estimated	ted directly from	n the list of sit	tes in the results file.						
I	n []: %matplotlib inline										
	from rmtk.plotting.	.hazard_outputs.plot_hazard_outpu	ts import Haz	ardMap							
	<pre>hazard_map_file = '</pre>	"/sample_outputs/hazard/hazard_	map-poe_0.02.	xml"							
	hazard_map = Hazard	dMap(hazard_map_file)									
	log_scale = False										
	output_file = None output_dpi = 300										
	<pre>output_fmt = "png"</pre>										
	<pre>hazard_map.plot(log</pre>	g_scale, marker_size, output_file	, output_dpi,	output_fm	t)						

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)。
- 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



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 nrml 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)。
- 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



(5) ロスマップ

ロス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、「Loss Map」のプロットモジ ュールを開く(図 3.7.18)。

- 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 3.7.19 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)。
- tax_dmg_dist_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 3.7.25)。
- 3. 建物分類ごとの Damage Distribution が描画される (図 3.7.27)。
- total_dmg_dist_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 3.7.26)。
- 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