

2) 解析システムへの入力データ

① 地表面の形状

解析範囲の地表面の三次元形状は、国土地理院 10mDEM から、X 方向×Y 方向が 50m×50m のメッシュとして作成した。図 1.3.1-2 に西南側角から見た解析範囲の三次元地形鳥瞰図を示した。

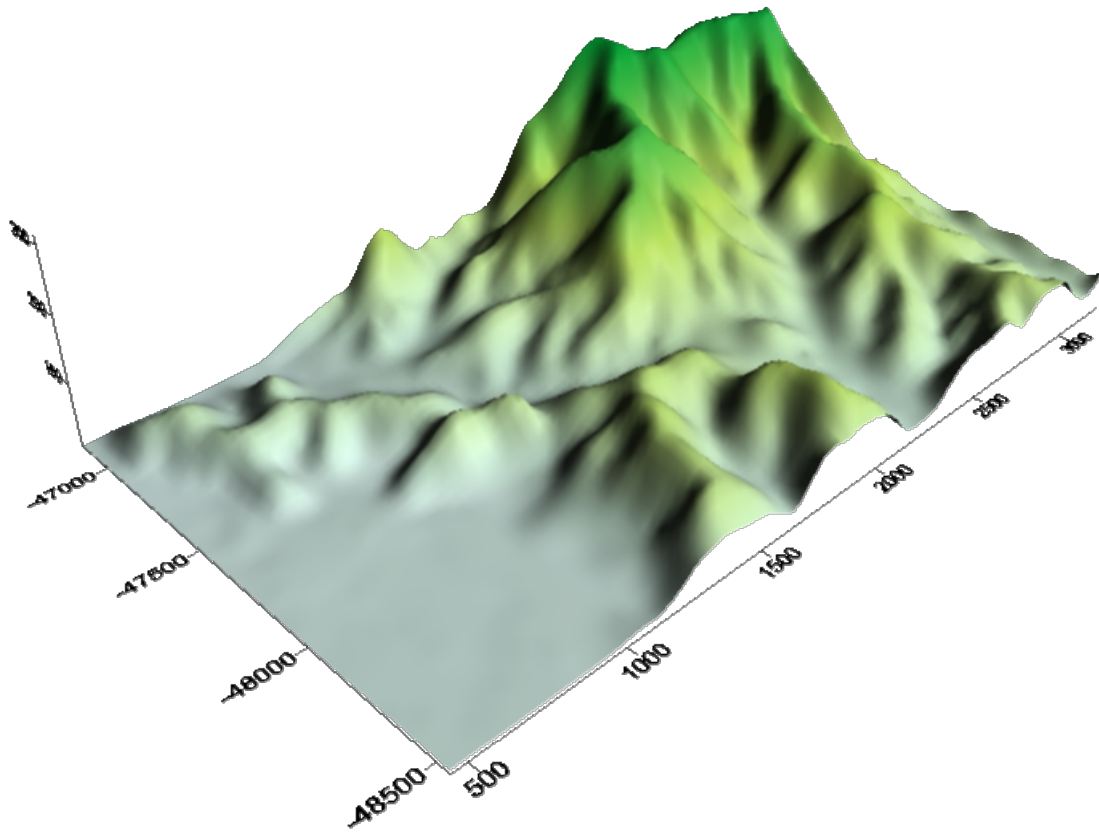


図 1.3.1-2 解析範囲の三次元地形形状鳥瞰図（岩美地区：南西側角を視点）

② 入力地震動

計算に用いた入力地震動は、以下のものである。

- 想定した地震：雨滝-釜戸断層による地震
- 入力地震動波形：KiK-net TTRH05 岩美に対応する 250m メッシュコード 5334228732 の上記想定地震の S 波速度 $V_s=600\text{m/sec}$ の工学的基盤波(NS 成分および EW 成分)を、三次元モデルの地表の標高を考慮して、 $V_s=2700\text{m/sec}$ の基盤に引き戻した E+F 波を使用した。表 1.3.1-1 にメッシュコード 5334228732 の浅部・深部地盤モデルを示した。この表で No.3 層上面の $V_s=600\text{m/sec}$ の工学的基盤波形(2E)を、 $V_s=2700\text{m/sec}$ の基盤、つまり No.8 層上面の E+F 波に引き戻して入力波形とした。

表 1.3.1-1 岩美地区の入力地震動波形の設定 浅部・深部地盤モデル

No.	dep1(m)	dep2(m)	thickness(m)	Vs(m/s)	層厚比計算	層厚比2
1	0.00	7.00	7.00	250	0.085366	0.0854
2	7.00	13.00	6.00	400	0.073171	0.0732
3	13.00	15.00	2.00	600	0.024390	0.0244
4	15.00	20.00	5.00	1160	0.060976	0.0610
5	20.00	33.00	13.00	1700	0.158537	0.1585
6	33.00	51.00	18.00	2100	0.219512	0.2195
7	51.00	82.00	31.00	2500	0.378049	0.3780
8	—	—	0.00	2700		

thick2	82.00		1.0000
地表標高(GL) kik TTRH05	15.0		
工学的基盤標 高(m) GL-thick2	-67.0		
3次元メッシュ 最低標高(m) min_mesh	3.7385		
thick3 GL-min_mesh	11.3	thick2-thick3	70.7

図 1.3.1-3 に岩美地区で用いた入力地震動波形(EW 成分および NS 成分)の時刻歴およびフーリエスペクトルを示した。入力最大加速度は EW 成分で 202.1gal(=cm/sec²)、NS 成分で 150.2gal(=cm/sec²)である。

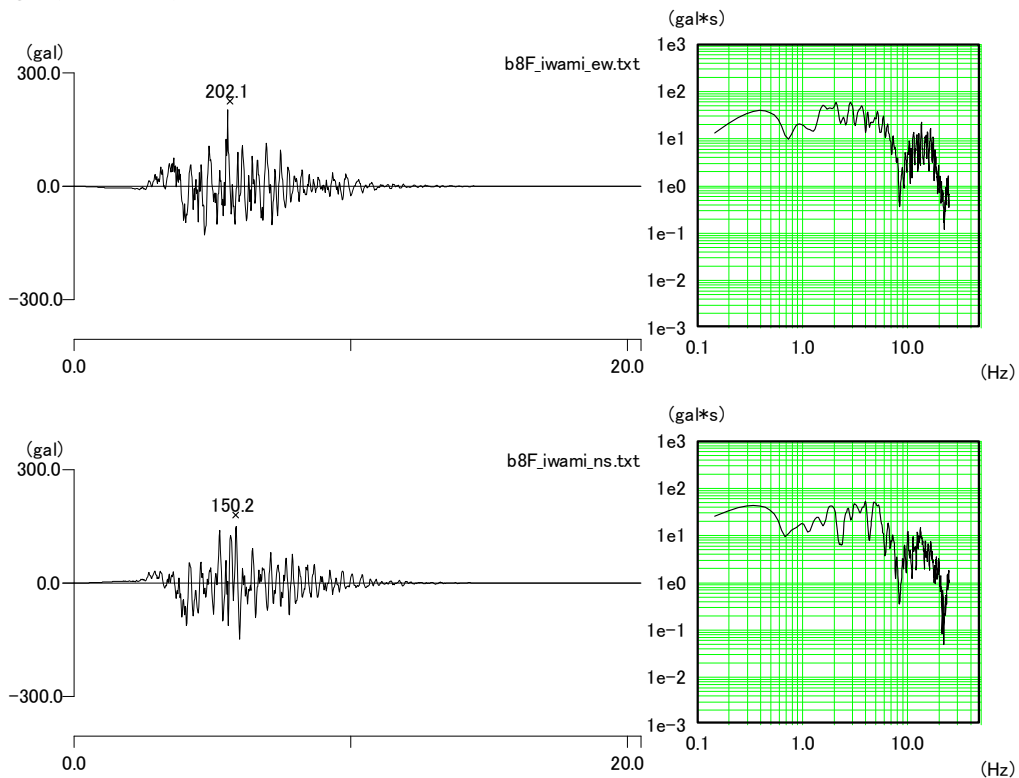


図 1.3.1-3 岩美地区の三次元斜面危険度解析に用いた入力波形およびフーリエスペクトル

③ BESSRA(2013)の解析のための材料物性値の設定

BESSRA を利用した三次元斜面危険度解析のための材料物性値を設定した。表 1.3.1-2 に設定した材料物性値の一覧表を示した。ここで、履歴パラメータ $b \cdot \gamma_{G0}$ と n が、せん断応力とせん断ひずみに関する Wakai & Ugai(2004)のパラメータである。

3) 解析結果

a) ケース 5

解析は、表 1.3.1-2 の履歴パラメータ $b \cdot \gamma_{G0}$ とを 2 種類変化させて 2 ケース実施した。すべてのケースにおいて、三次元の地盤モデルの工学的基盤までの層厚は、表 1.3.1-2 の層厚比を全域で採用した。これは、それぞれの地点で、地層は異なる可能性はあるが、それを、山地部で三次元地盤モデルにするだけの根拠となる S 波速度等のデータが、存在しないためである。

図 1.3.1-4 に岩美地区の解析結果（ケース 5）の X 方向最大加速度方向最大加速度分布を示した。同様に、図 1.3.1-5 に Y 方向最大速度分布を図 1.3.1-6 に最大せん断応力分布を示した。総じて尾根部の斜面の角度の大きいところで最大加速度が非常に大きくなっている。また、最大せん断応力は、斜面末端部または谷部に大きな値の領域が存在する。

表 1.3.1-2 BESSRA (2013) 解析のための材料物性値の設定 (岩美地区ケース 5)

層 No.	層相	厚さ(m)	単体 (gf/cm ³)	単体 (kN/m ³)	S波速度 Vs(m/sec)	初期剛性率 G0= $\rho \cdot V_s^2$ (kN/m ²)	ポアソン比 (ν)	E(kN/m ²)	層厚比
1	風化層1	7.0	1.8	17.7	250	1.13E+05	0.45	3.26E+05	0.0854
2	風化層2	6.0	1.9	18.6	400	3.04E+05	0.40	8.51E+05	0.0732
3	中間層	2.0	1.9	18.6	600	6.84E+05	0.40	1.92E+06	0.0244
4	岩石	5.0	2.2	21.6	1160	2.96E+06	0.30	7.70E+06	0.0610
5	岩石	13.0	2.3	22.6	1700	6.65E+06	0.30	1.73E+07	0.1585
6	岩石	18.0	2.4	23.5	2100	1.06E+07	0.30	2.75E+07	0.2195
7	岩石	31.0	2.4	23.5	2500	1.50E+07	0.30	3.90E+07	0.3780
	基盤の標高	T.P.-67m							

層 No.	層相	厚さ(m)	粘着力 c(kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (degree)	初期減衰比 (実数)	レーリー減衰係数 α	レーリー減衰係数 β	履歴パラメータ $b \cdot \gamma_{G0}$	履歴パラメータ n
1	風化層1	7.0	500	30	0.0465	2.697E-01	2.277E-03	17.27030	1.880999
2	風化層2	6.0	500	30	0.0465	2.697E-01	2.277E-03	17.27030	1.880999
3	中間層	2.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
4	岩石	5.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
5	岩石	13.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
6	岩石	18.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
7	岩石	31.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
	基盤の標高	T.P.-67m							

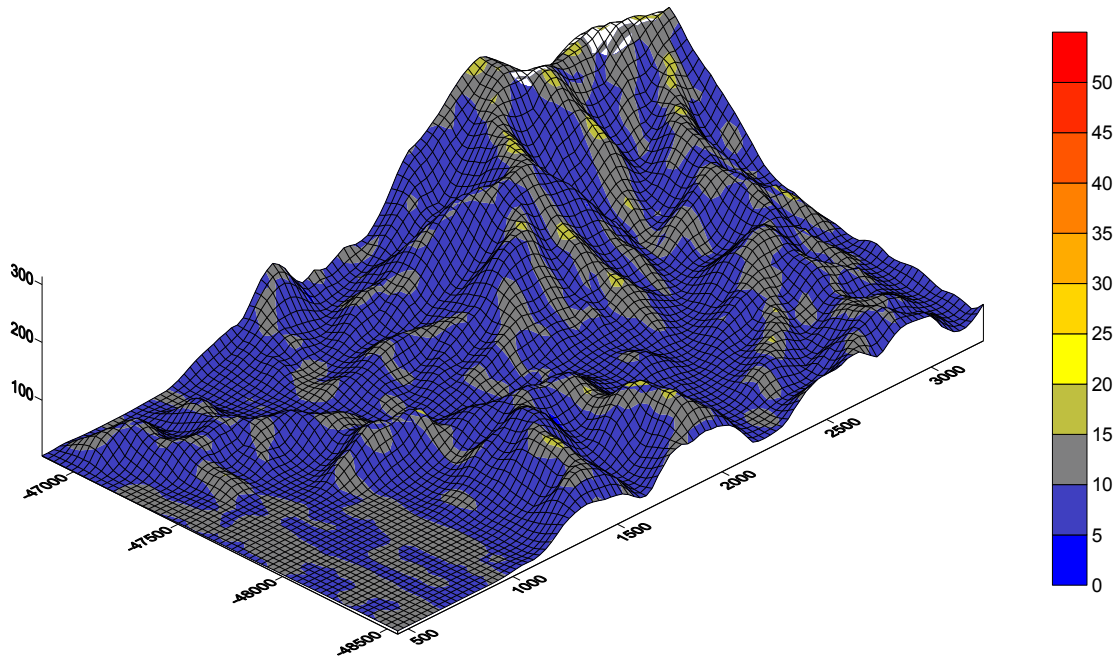


図 1.3.1-4 岩美地区の三次元斜面危険度解析結果（ケース 5）
 X 方向 (EW 方向) 最大加速度分布（単位 m/sec^2 ）
 (X 方向：画面の 500～3000 の方向)

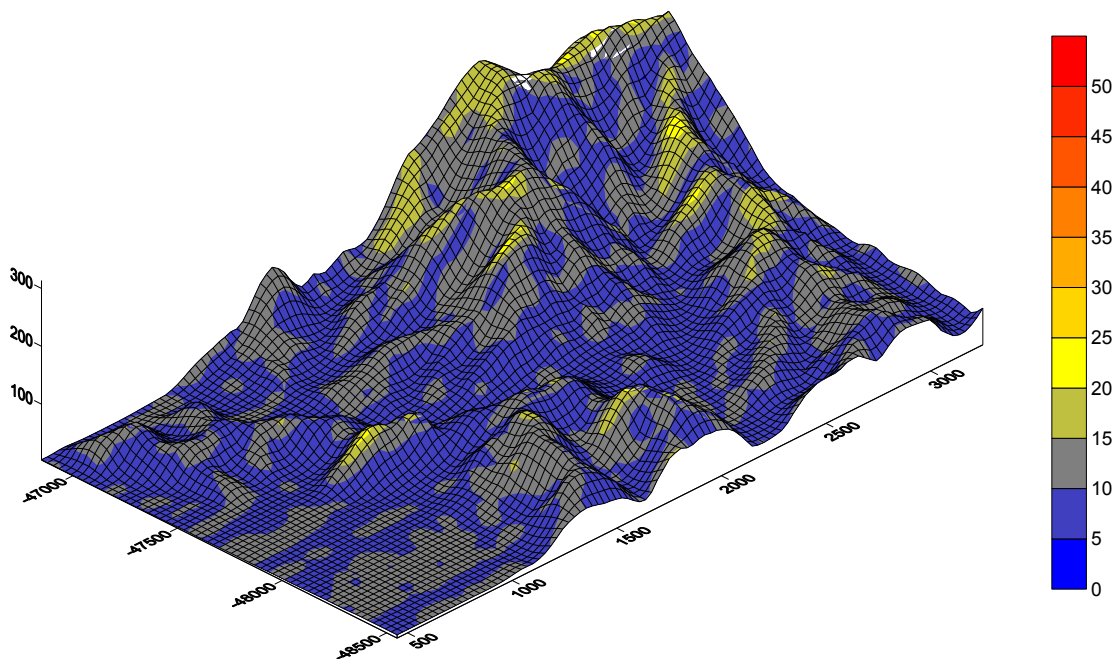


図 1.3.1-5 岩美地区の三次元斜面危険度解析結果（ケース 5）
 Y 方向 (NS 方向) 最大加速度分布（単位 m/sec^2 ）
 (Y 方向：画面の -48500～-47000 の方向)

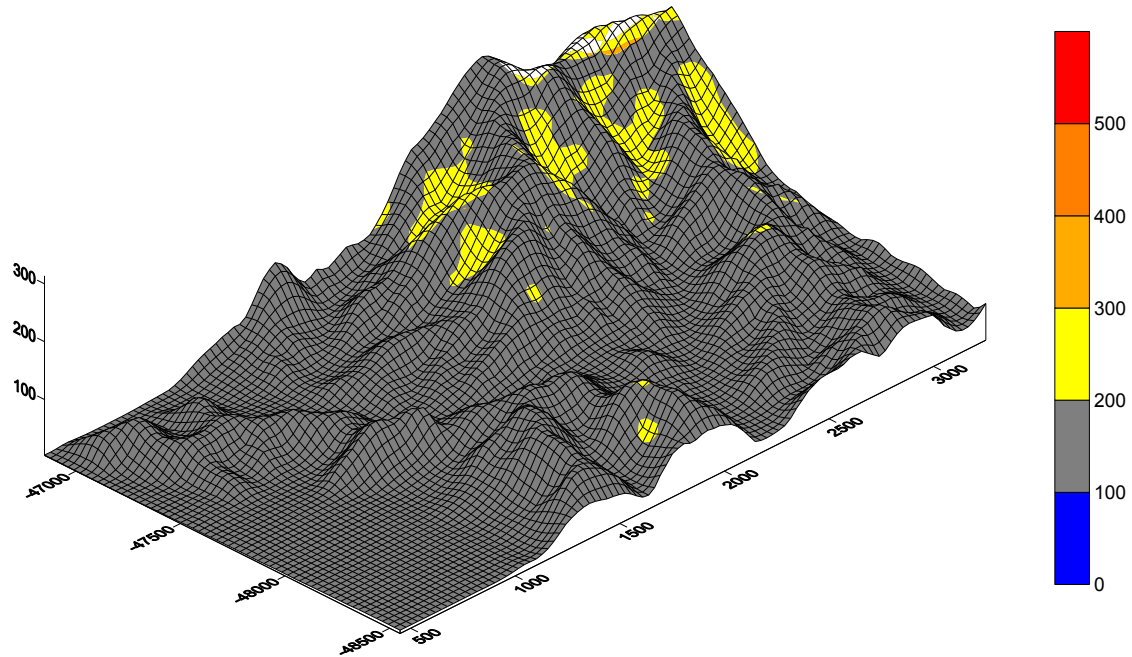


図 1.3.1-6 岩美地区の三次元斜面危険度解析結果（ケース 5）
最大せん断応力分布（単位 kN/m²）

b) ケース 6

図 1.3.1-7 に岩美地区の解析結果（ケース 6）の X 方向最大加速度方向最大加速度分布を示した。同様に、図 1.3.1-8 に Y 方向最大速度分布を図 1.3.1-9 に最大せん断応力分布を示した。総じて尾根部の斜面の角度の大きいところで最大加速度が非常に大きくなっている。また、最大せん断応力は、斜面末端部または谷部に大きな値の領域が存在する。履歴パラメータを変化させても、S 波速度が大きいので、ケース 5 とケース 6 で最大加速度、最大せん断応力とも大きな変化はなかった。

表 1.3.1-3 BESSRA (2013) 解析のための材料物性値の設定 (岩美地区ケース 6)

層 No.	層相	厚さ(m)	単体 (gf/cm ³)	単体 (kN/m ³)	S波速度 Vs(m/sec)	初期剛性率 G0=ρ*Vs ² (kN/m ²)	ポアソン比 (ν)	E(kN/m ²)	層厚比
1	風化層1	7.0	1.8	17.7	250	1.13E+05	0.45	3.26E+05	0.0854
2	風化層2	6.0	1.9	18.6	400	3.04E+05	0.40	8.51E+05	0.0732
3	中間層	2.0	1.9	18.6	600	6.84E+05	0.40	1.92E+06	0.0244
4	岩石	5.0	2.2	21.6	1160	2.96E+06	0.30	7.70E+06	0.0610
5	岩石	13.0	2.3	22.6	1700	6.65E+06	0.30	1.73E+07	0.1585
6	岩石	18.0	2.4	23.5	2100	1.06E+07	0.30	2.75E+07	0.2195
7	岩石	31.0	2.4	23.5	2500	1.50E+07	0.30	3.90E+07	0.3780
	基盤の標高	T.P.-67m							

層 No.	層相	厚さ(m)	粘着力 c(kN/m ²)	内部摩擦角 φ (degree)	初期減衰比 (実数)	レーリー減衰係数 α	レーリー減衰係数 β	履歴パラメータ b・γ G0	履歴パラメータ n
1	風化層1	7.0	500	30	0.0465	2.697E-01	2.277E-03	2.30	1.58
2	風化層2	6.0	500	30	0.0465	2.697E-01	2.277E-03	2.30	1.58
3	中間層	2.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	2.60	1.52
4	岩石	5.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	2.60	1.52
5	岩石	13.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	2.60	1.52
6	岩石	18.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	2.60	1.52
7	岩石	31.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	2.60	1.52
	基盤の標高	T.P.-67m							

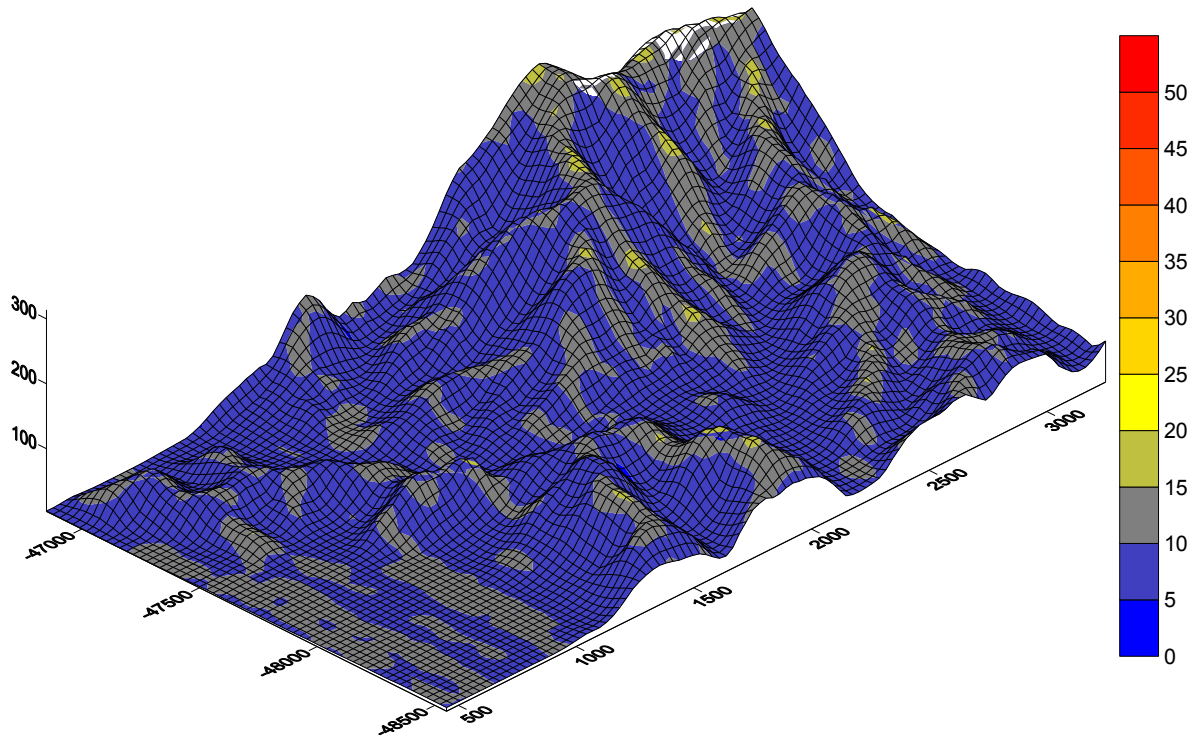


図 1.3.1-7 岩美地区の三次元斜面危険度解析結果（ケース 6）
 X 方向 (EW 方向) 最大加速度分布（単位 m/sec^2 ）
 (X 方向：画面の 500~3000 の方向)

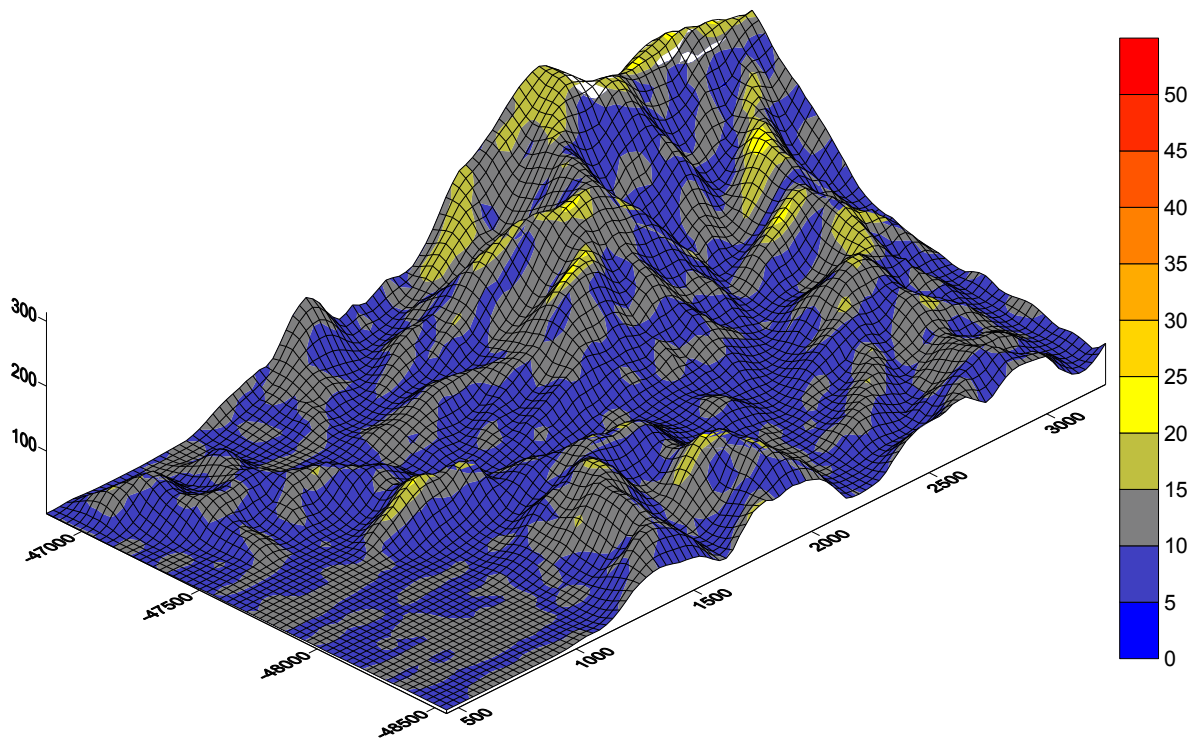


図 1.3.1-8 岩美地区の三次元斜面危険度解析結果（ケース 6）
 Y 方向 (NS 方向) 最大加速度分布（単位 m/sec^2 ）
 (Y 方向：画面の -48500~-47000 の方向)

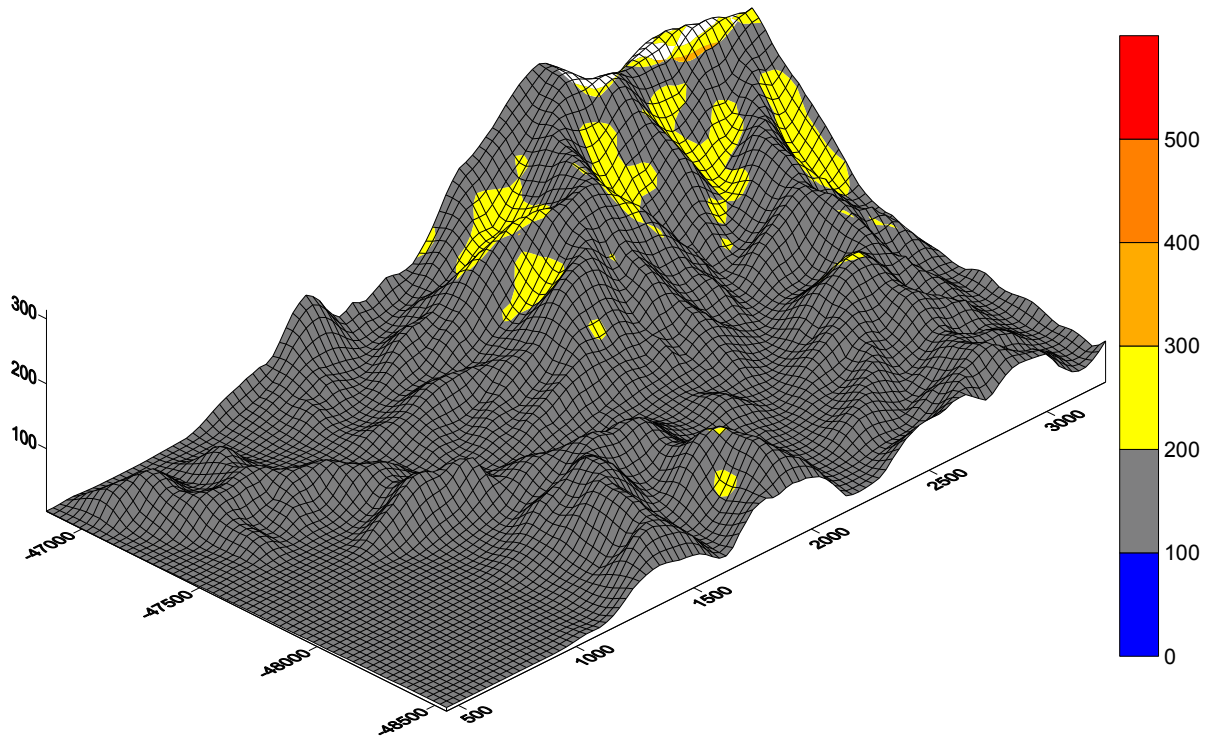


図 1.3.1-9 岩美地区の三次元斜面危険度解析結果（ケース 6）
最大せん断応力分布（単位 kN/m^2 ）

4) 250m メッシュの一次元地震応答解析との比較

地震被害想定に用いている 250m メッシュの一次元地震応答解析との比較を以下に検討した。図 1.3.1-10 は、今回解析した三次元斜面危険度解析範囲を、250m メッシュの最大加速度分布図上に示した。

また、三次元解析の範囲の一次元地震応答計算による 250m メッシュの最大加速度の分布を、図 1.3.1-11 (X(EW) 方向) および図 1.3.1-12 (Y(NS) 方向) に示した。

一次元応答解析の最大加速度値のオーダーは、三次元解析とほぼ同じであるが、やはり図 1.3.1-4、図 1.3.1-5、図 1.3.1-7 および図 1.3.1-8 における三次元最大加速度分布図と比較して、粗い解析結果となっている。

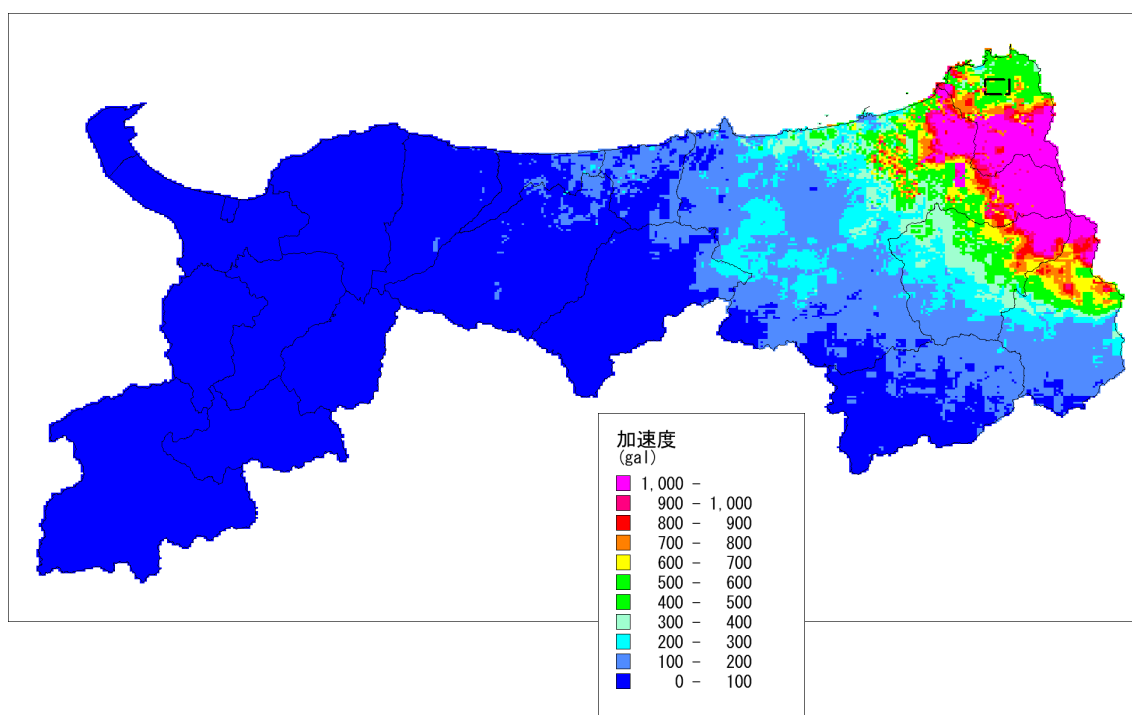


図 1.3.1-10 雨瀧一釜戸断層の地表最大加速度分布 (等価線形)
(EW 方向と NS 方向の大きな方をプロットしている。)
(□ : 三次元斜面危険度解析範囲)

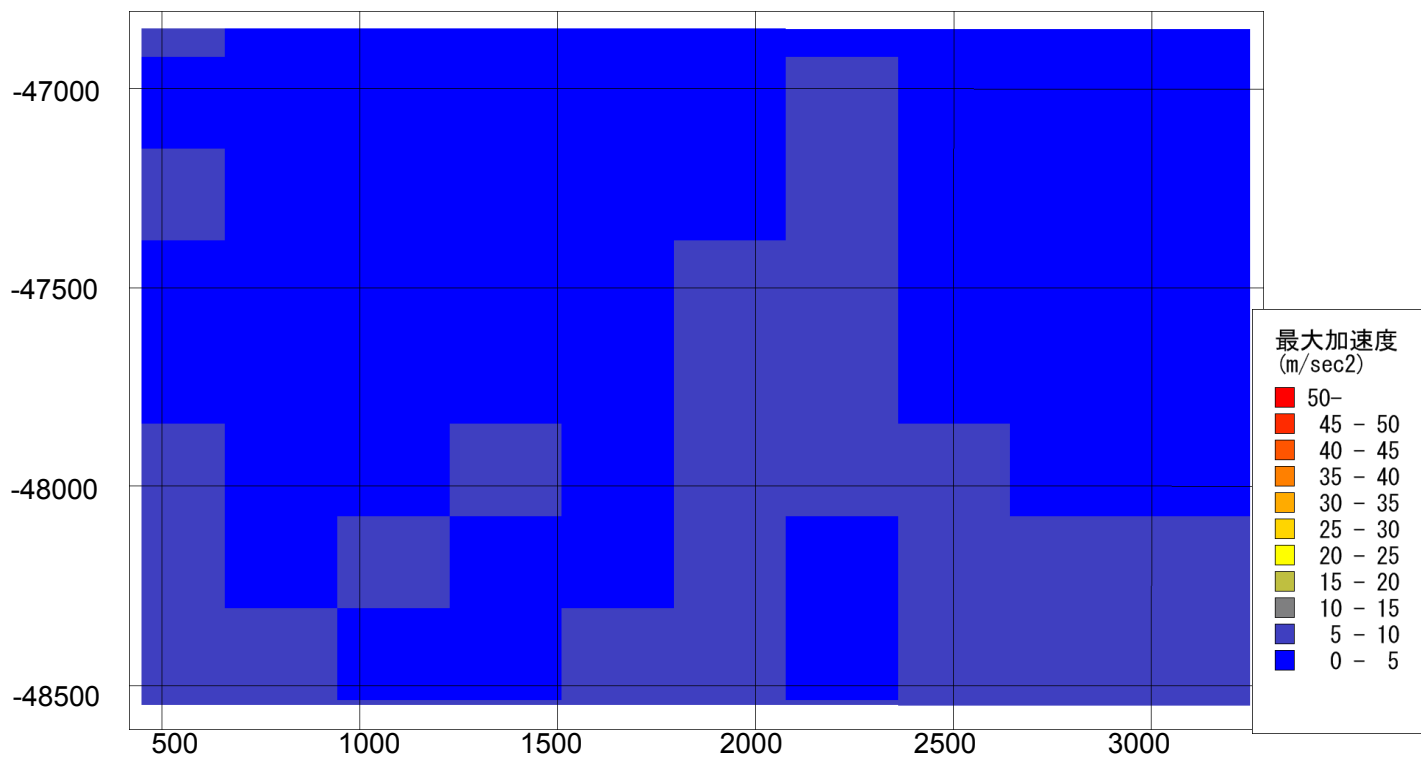


図 1.3.1-11 岩美地区の地震応答計算結果（雨滝一釜戸断層の地震）

EW 方向の地表最大加速度

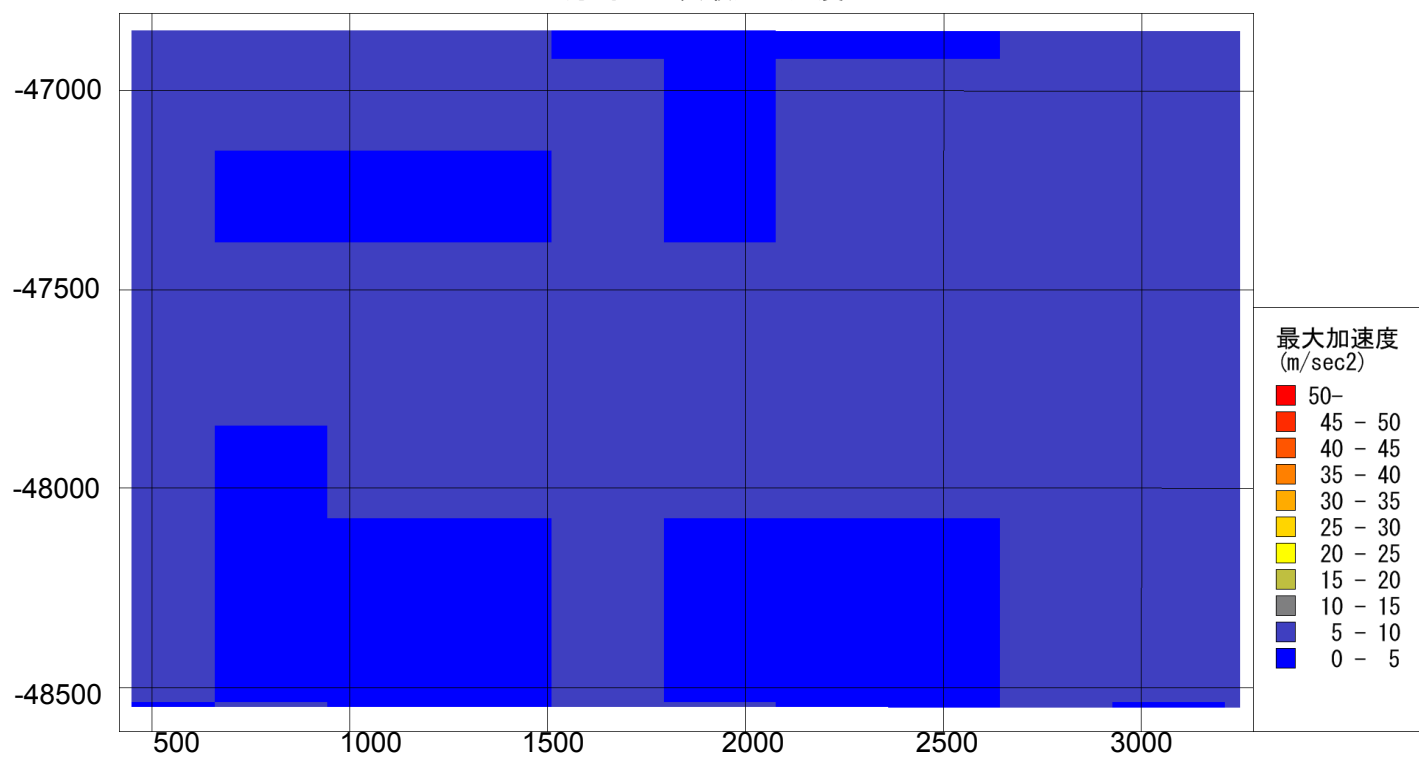


図 1.3.1-12 岩美地区の地震応答計算結果（雨滝一釜戸断層の地震）

NS 方向の地表最大加速度

5) 本解析の最終結果のイメージ図

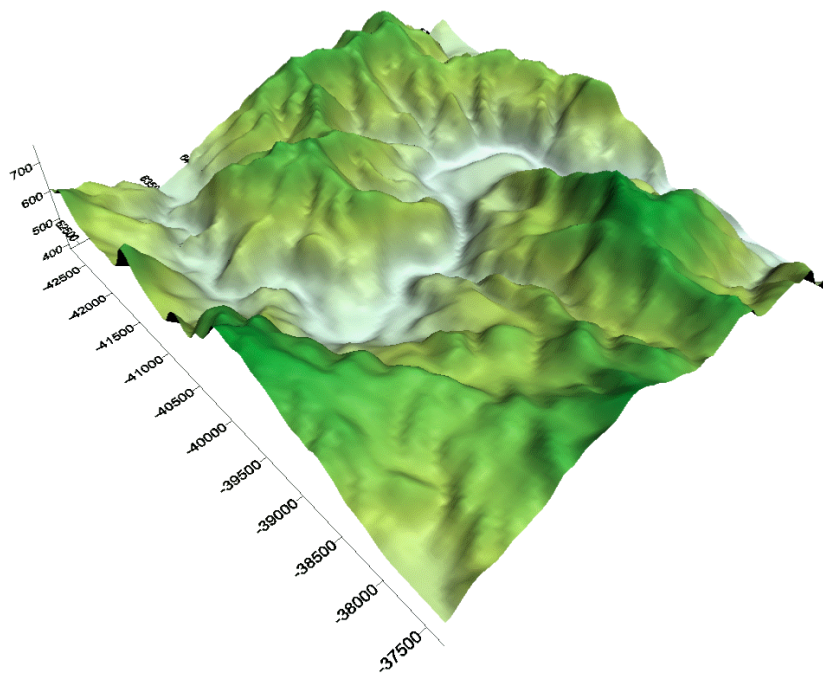


図 1. 3. 1-13 (1) 解析範囲の三次元地形形状鳥瞰図（他県の事例）

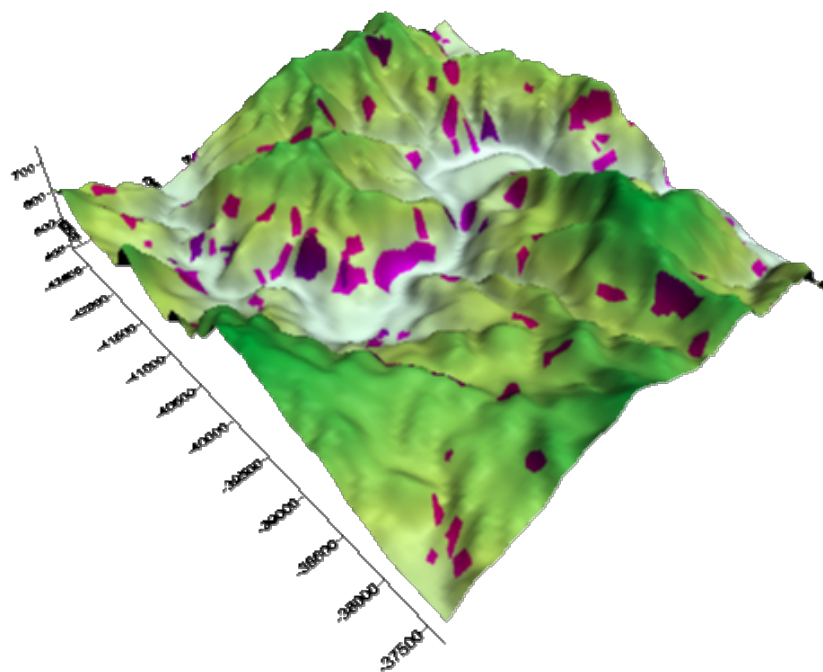


図 1. 3. 1-13 (2) 解析範囲の三次元地形形状鳥瞰図（他県の事例）
（急傾斜地崩壊危険箇所（明るいピンク）及び山腹崩壊危険地区（暗めのピンク）を重ね書き）

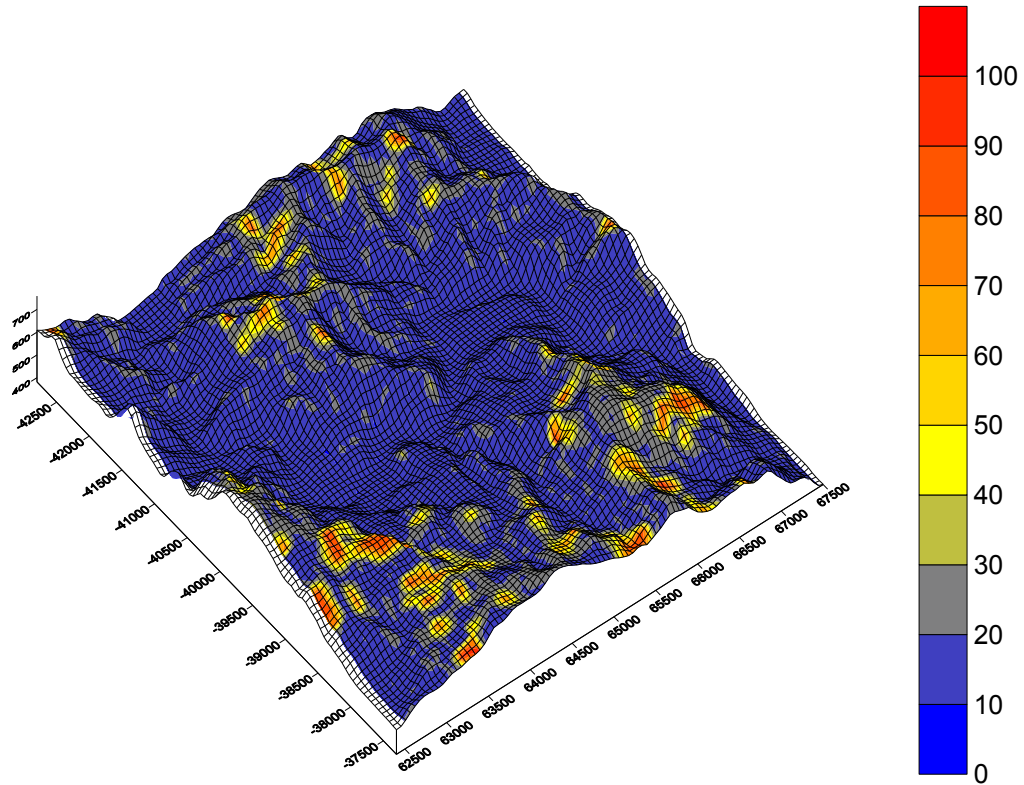


図 1.3.1-14(1) 他県の事例 三次元斜面危険度解析結果
 X方向(EW方向)最大加速度分布 (単位 m/sec²)
 (X方向：画面の-42500~-37500 の方向)

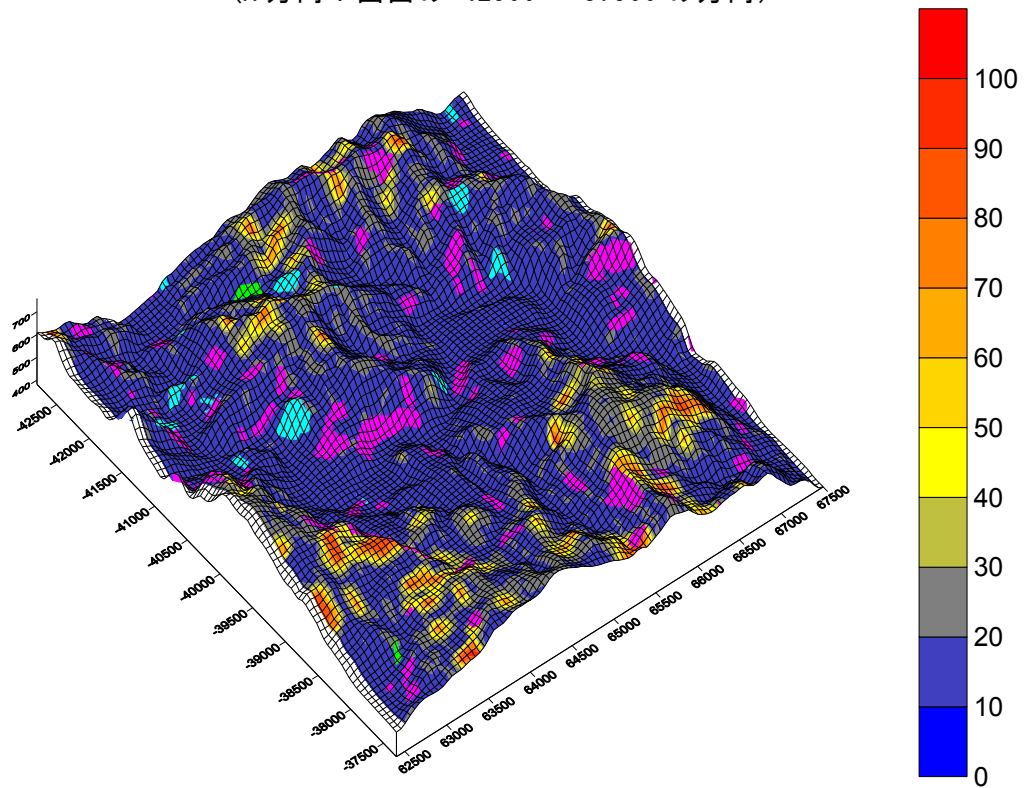


図 1.3.1-14(2) 他県の事例 三次元斜面危険度解析結果
 X方向(EW方向)最大加速度分布 (単位 m/sec²)
 (X方向：画面の-42500~-37500 の方向)

(急傾斜地崩壊危険箇及び山腹崩壊危険地区を重ね書き：ランク A (ピンク)・ランク B (緑)・ランク C (水色))

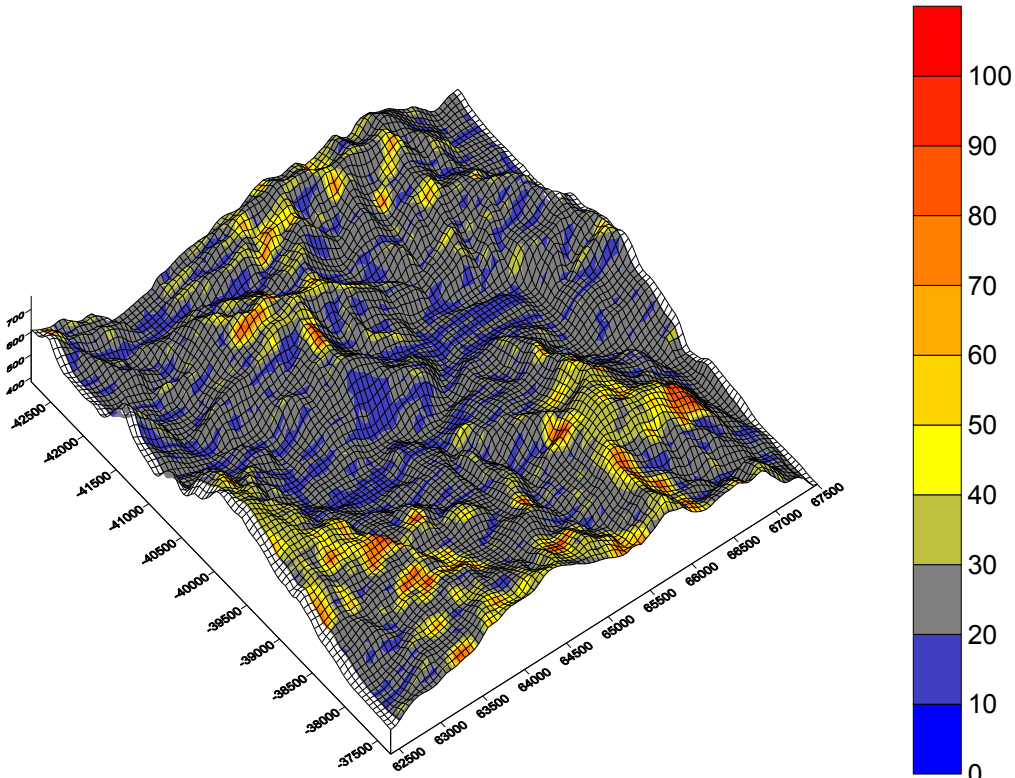


図 1.3.1-15(1) 他県の事例 三次元斜面危険度解析結果
 Y方向(NS方向)最大加速度分布 (単位 m/sec^2)
 (Y方向: 画面の 62500~67500 の方向)

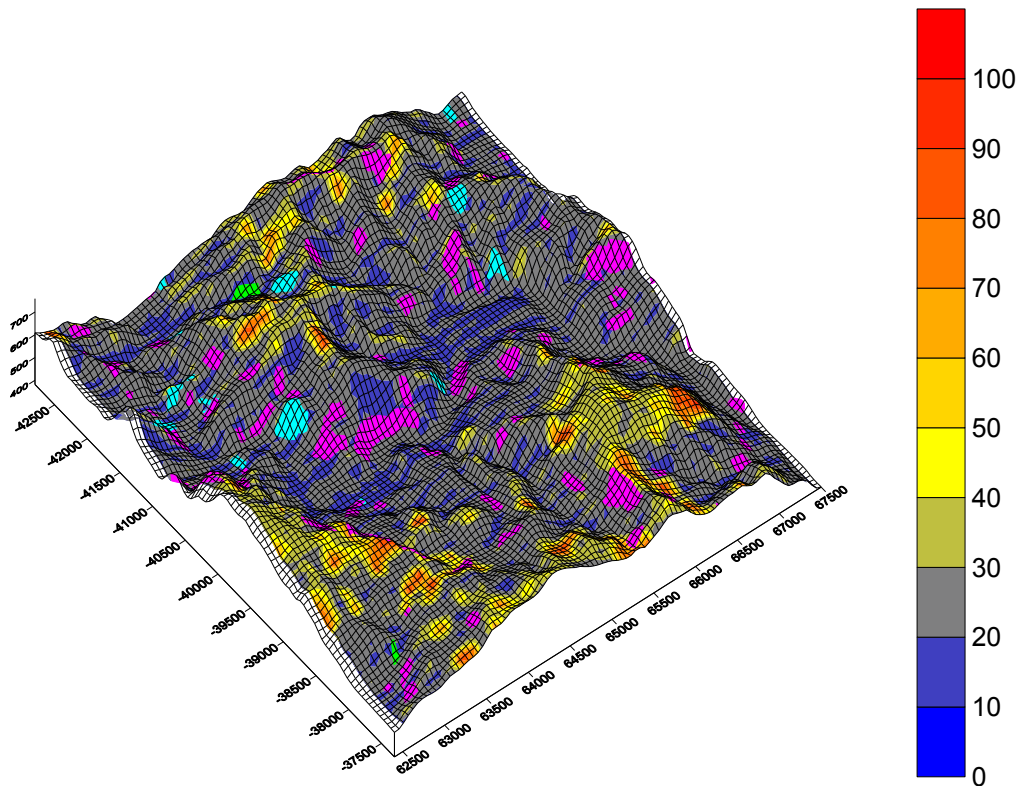


図 1.3.1-15(2) 他県の事例 三次元斜面危険度解析結果
 Y方向(NS方向)最大加速度分布 (単位 m/sec^2)
 (Y方向: 画面の 62500~67500 の方向)

(急傾斜地崩壊危険箇所及び山腹崩壊危険地区を重ね書き: ランク A (ピンク)・ランク B (緑)・ランク C (水色))

1.3.2 河原地区

1) 解析範囲

河原地区の解析の範囲を図 1.3.2-1 に示した。河原地区は、旧鳥取市の南側の旧河原町で、KiK-net TTRH06 河原を含むように約 3km×3km の解析範囲を設定している。

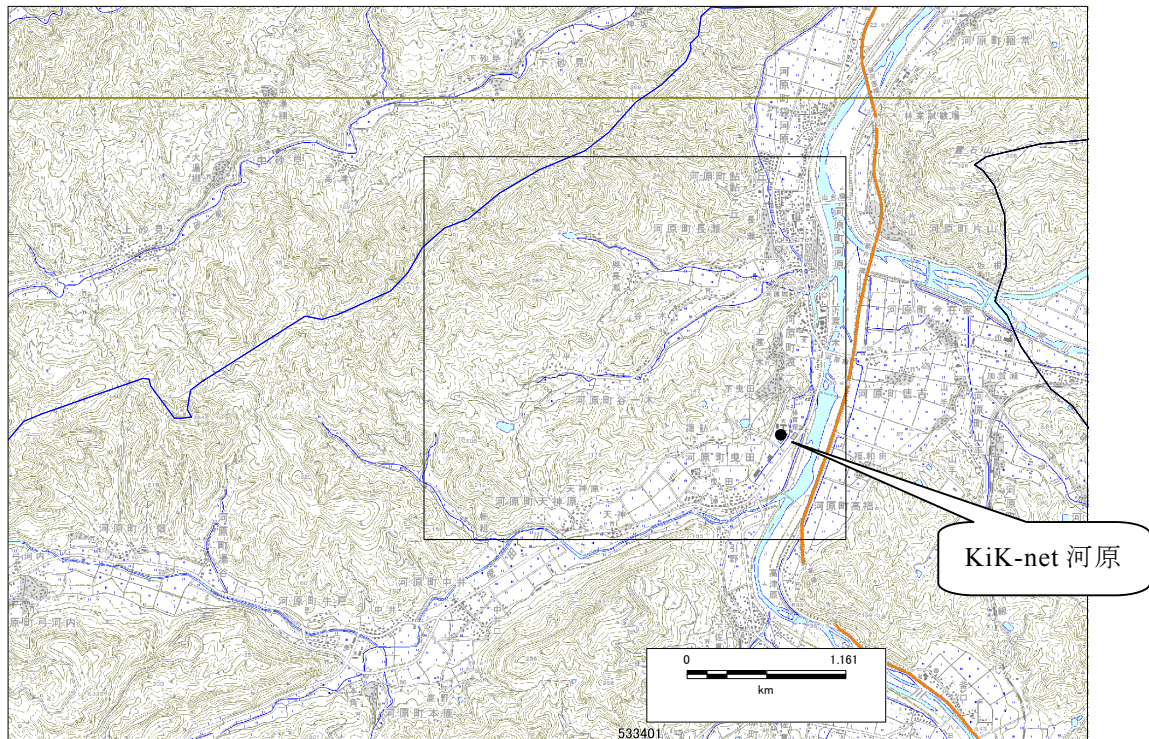


図 1.3.2-1 BESSRA による三次元解析範囲 その 2 (河原地区)

2) 解析システムへの入力データ

① 地表面の形状

解析範囲の地表面の三次元形状は、国土地理院 10mDEM から、X 方向×Y 方向が 50m×50m のメッシュとして作成した。図 1.3.2-2 に南東側角から見た解析範囲の三次元地形鳥瞰図を示した。

② 入力地震動

計算に用いた入力地震動は、以下のものである。

- 想定した地震：鹿野・吉岡断層による地震
- 入力地震動波形：KiK-net TTRH06 河原に対応する 250m メッシュコード 5334017524 の上記想定地震の S 波速度 $V_s=600\text{m/sec}$ の工学的基盤波(NS 成分および EW 成分)を、三次元モデルの地表の標高を考慮して、 $V_s=3100\text{m/sec}$ の工学的基盤に引き戻した E+F 波を使用した。表 1.3.2-1 にメッシュコード 5334017524 の浅部・深部地盤モデルを示した。この表で No.3 層上面の $V_s=600\text{m/sec}$ の工学的基盤波形(2E)を、 $V_s=3100\text{m/sec}$ の基盤、つまり No.7 層上面の E+F 波に引き戻して入力波形とした。

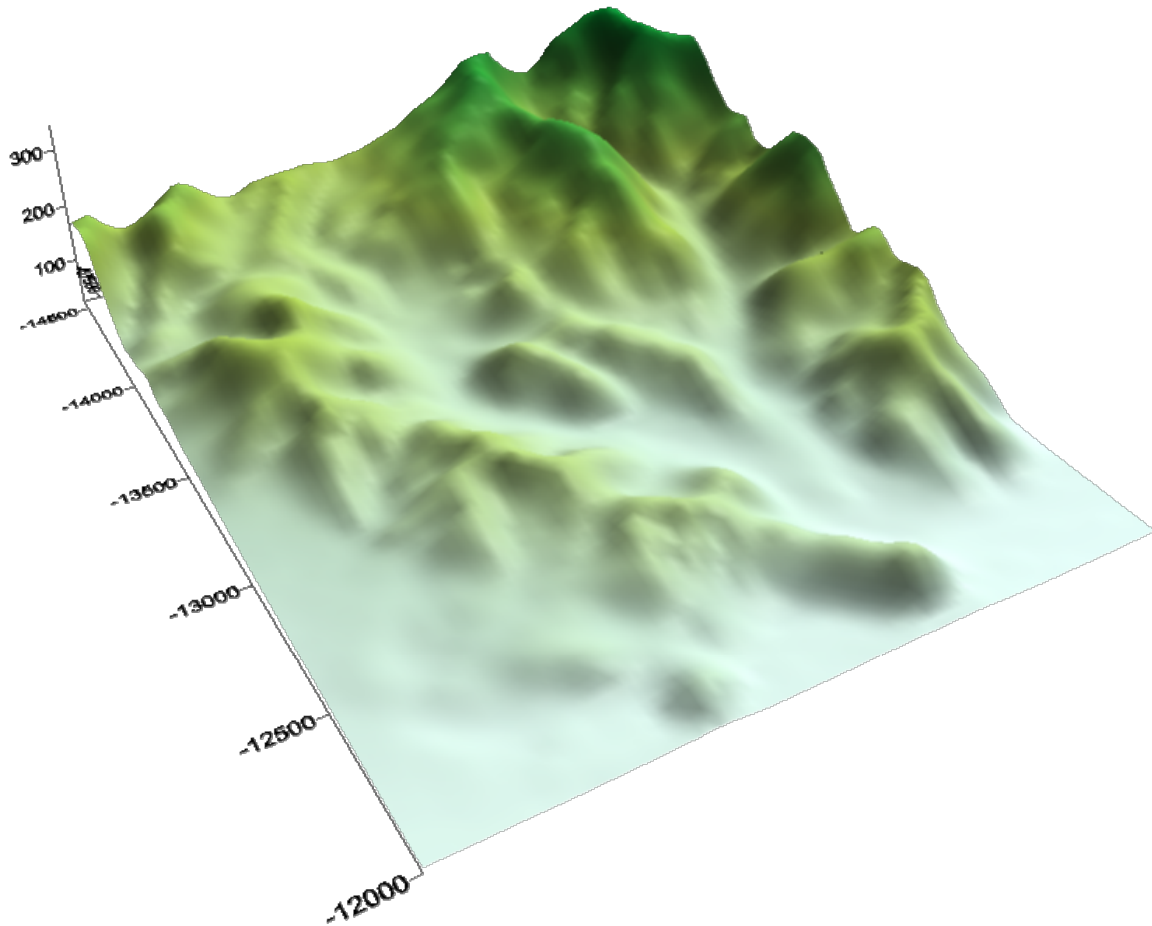


図 1.3.2-2 解析範囲の三次元地形形状鳥瞰図（河原地区：東南側角を視点）

表 1.3.2-1 河原地区の入力地震動波形の設定 浅部・深部地盤モデル

No.	dep1(m)	dep2(m)	thickness(m)	Vs(m/s)	層厚比計算	層厚比2
1	0.00	2.60	2.60	140	0.072222	0.0722
2	2.60	5.00	2.40	230	0.066667	0.0667
3	5.00	12.00	7.00	600	0.194444	0.1944
4	12.00	14.00	2.00	1100	0.055556	0.0556
5	14.00	25.00	11.00	2500	0.305556	0.3055
6	25.00	36.00	11.00	2700	0.305556	0.3056
7	—	—	0.00	3100		

thick2	36.00		1.0000
地表標高(GL) kik TTRH06	30.0		
工学的基盤標 高(m) GL-thick2	-6.00		
3次元メッシュ 最低標高(m) min_mesh	18.9571		
thick3 GL-min_mesh	11.0	thick2-thick3	25.0