

鹿児島県地震等災害被害予測調査検討有識者会議（第4回）

## 地震動の想定結果

<想定地震>

- |          |               |
|----------|---------------|
| ①鹿児島湾直下  | ⑦南海トラフ        |
| ②県西部直下   | ⑧種子島東方沖       |
| ③甬島列島東方沖 | ⑨トカラ列島太平洋沖    |
| ④県北西部直下  | ⑩奄美群島太平洋沖（北部） |
| ⑤熊本県南部   | ⑪奄美群島太平洋沖（南部） |
| ⑥県北部直下   |               |

令和8年6月8日

# 想定地震と震源モデル

## 想定地震の一覧

想定地震	マグニチュード	津波の想定
①鹿児島湾直下の地震	7.1	○
②県西部直下の地震【市来断層帯(市来区間)近辺】	7.2	○
③甑島列島東方沖列島東方沖の地震【甑断層帯(新区間)近辺】	7.5	○
④県北西部直下【出水断層帯近辺】	7.0	-
⑤熊本県南部の地震【日奈久断層帯(八代海区間)近辺】	7.3	○
⑥県北部直下【人吉盆地南縁断層近辺】	7.1	-
⑦南海トラフ(最大クラス)	9.0	○
⑧種子島東方沖	8.2	○
⑨トカラ列島太平洋沖	8.2	○
⑩奄美群島太平洋沖(北部)	8.2	○
⑪奄美群島太平洋沖(南部)	8.2	○
⑫A桜島北方沖(桜島の海底噴火)	-	○
⑫B桜島東方沖(桜島の海底噴火)	-	○
⑬市町村直下型地震	6.6	-
(参考)南海トラフ(半割れ)	8.9	○
(参考)沖縄本島東方沖	8.8	○

- 前回想定の想定地震に以下の地震を追加
  - ⑫：津波の想定地震

- 青枠の地震については、前回調査以降に全国地震動予測地図から断層モデルが公開されている。

- 前回調査とは異なるモデル

- 前回調査モデルと予測地図モデルにの破壊開始点等を変えた計算ケースの地震動を計算し、比較のうえ、被害想定に用いる計算ケースを選定。

➤ ②：予測地図モデル

➤ ③、⑤：前回調査モデル

- 南海トラフ(最大クラス)は、他県での検討を参考に、統計的グリーン関数法における距離減衰項の改良版での計算を行った。

# 統計的グリーン関数法 (SGF) の幾何減衰項について

- 南海トラフについては、佐藤・巽(2002)や他県での検討を踏まえて、断層から80kmで幾何減衰 $1/R^{0.5}$ で計算した。

⇒改良前に比べて遠方での揺れが大きくなる

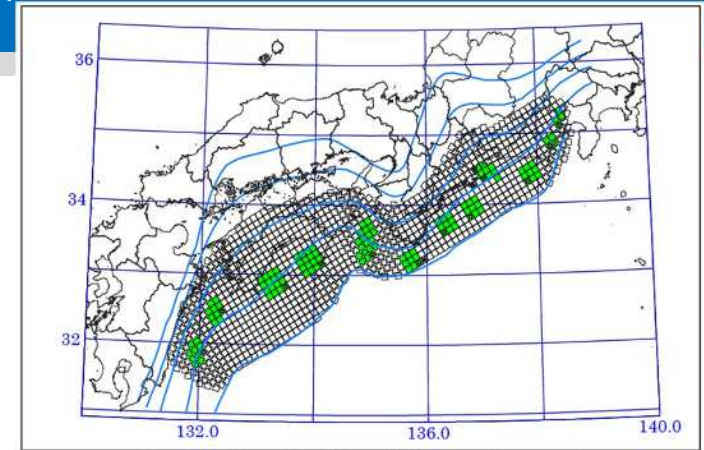
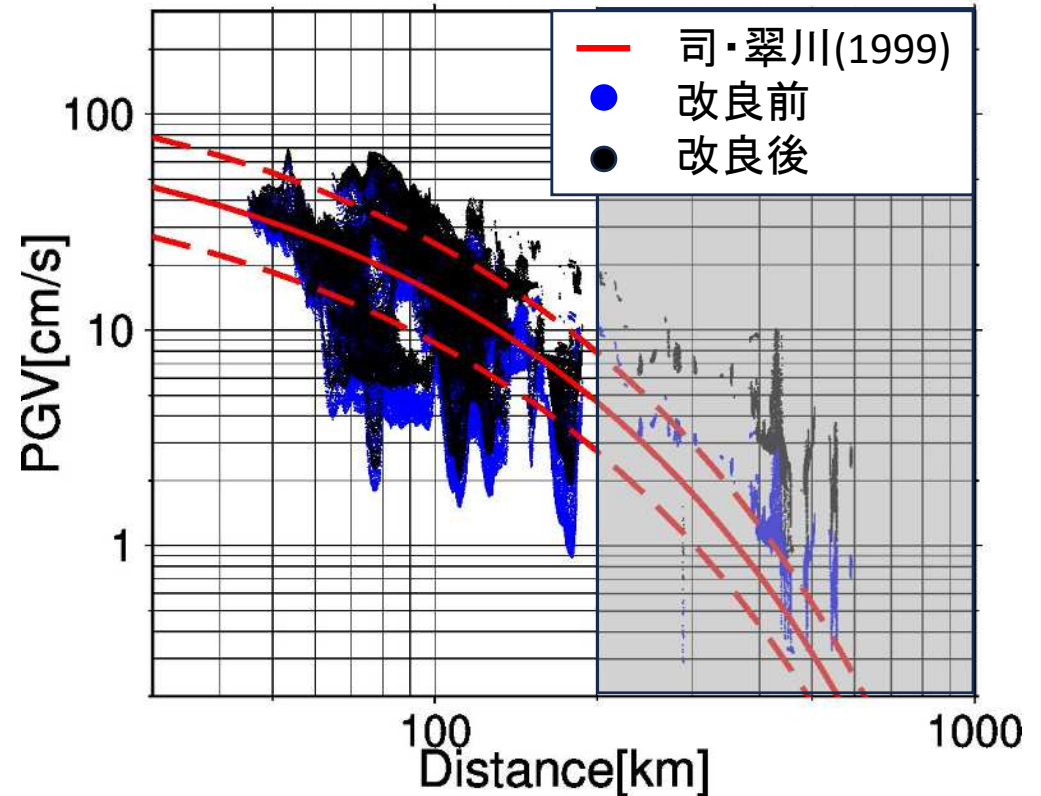
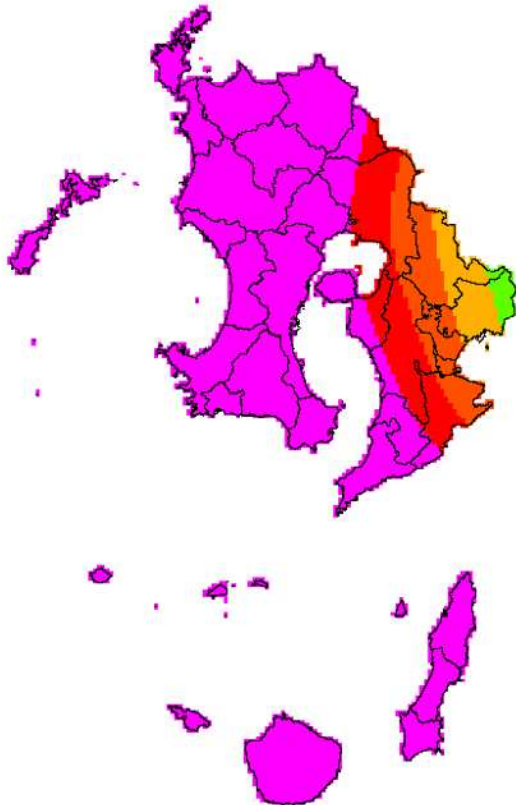
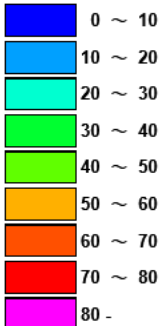


図3.3 強震動生成域の設定の検討ケース(基本ケース)

## SMGA + 背景領域最短距離 (km)

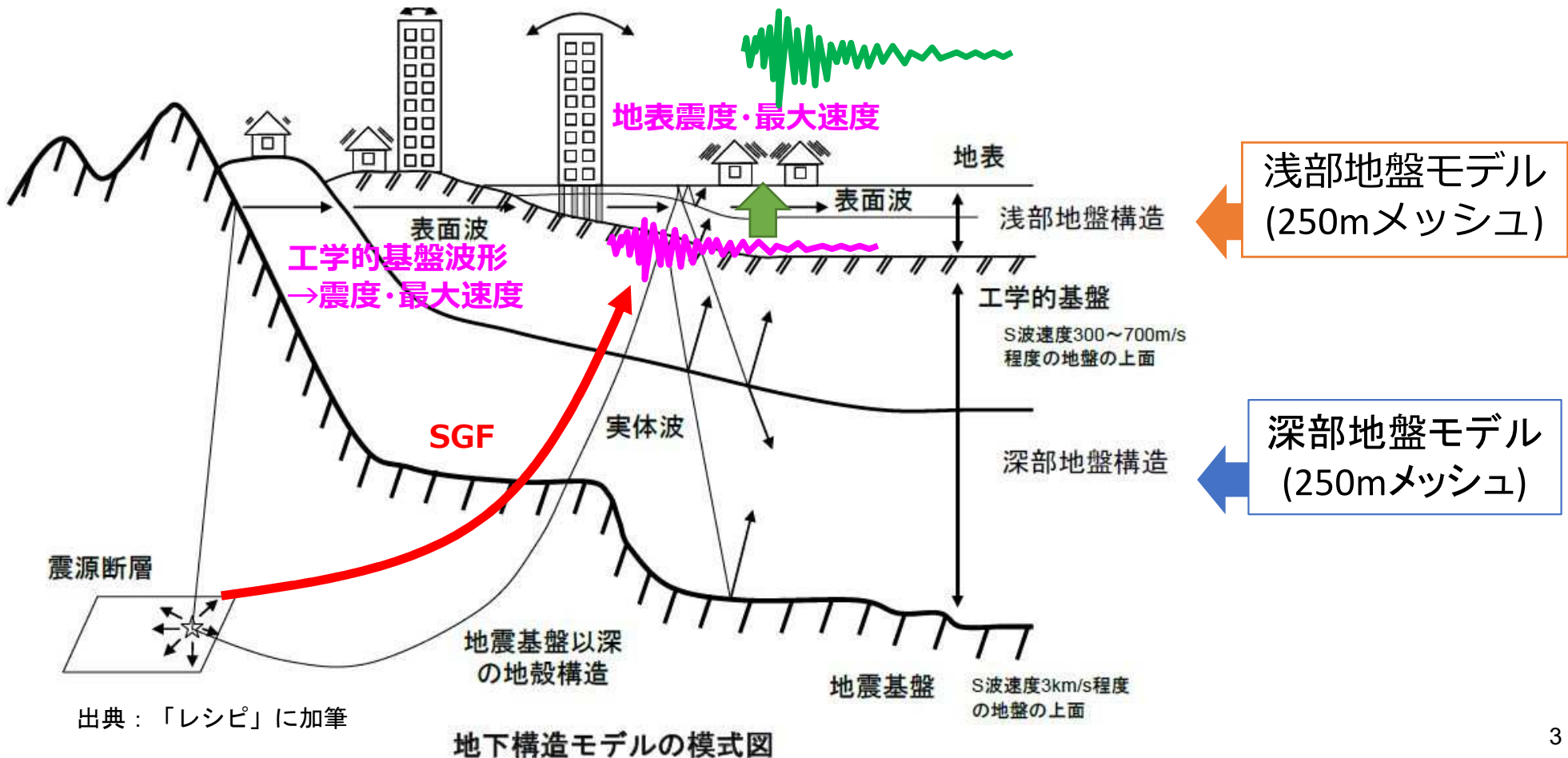


理論上最大 陸側ケースの

Vs600m/s相当におけるPGVの比較

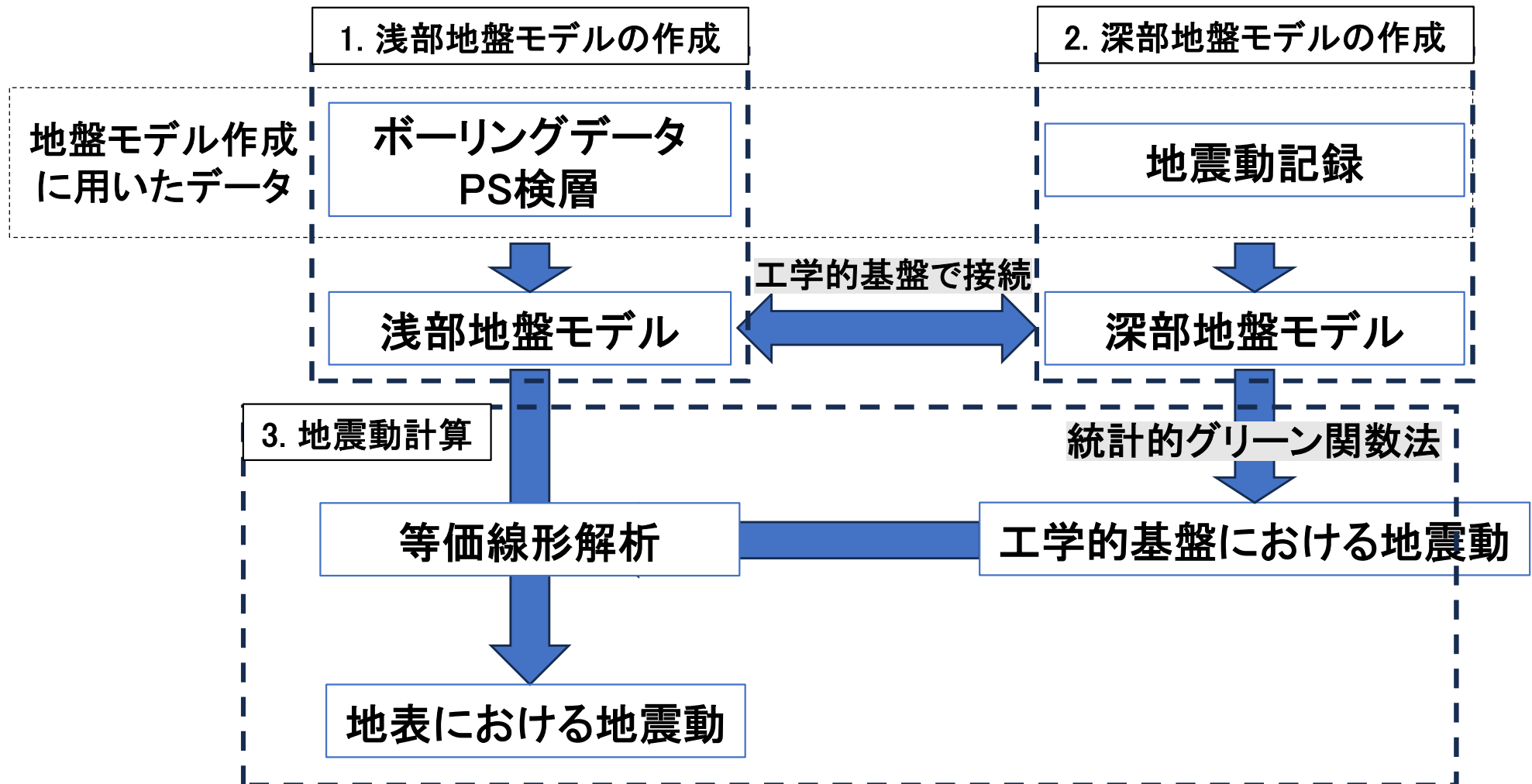
# 地震動の想定手法

- 震源～工学的基盤：波形計算
  - 統計的グリーン関数法 (SGF)
  - 波形から工学的基盤震度・最大速度を算出
- 工学的基盤～地表：等価線形解析
  - 波形から地表計測震度・最大速度を算出



# 地盤モデル作成のフロー

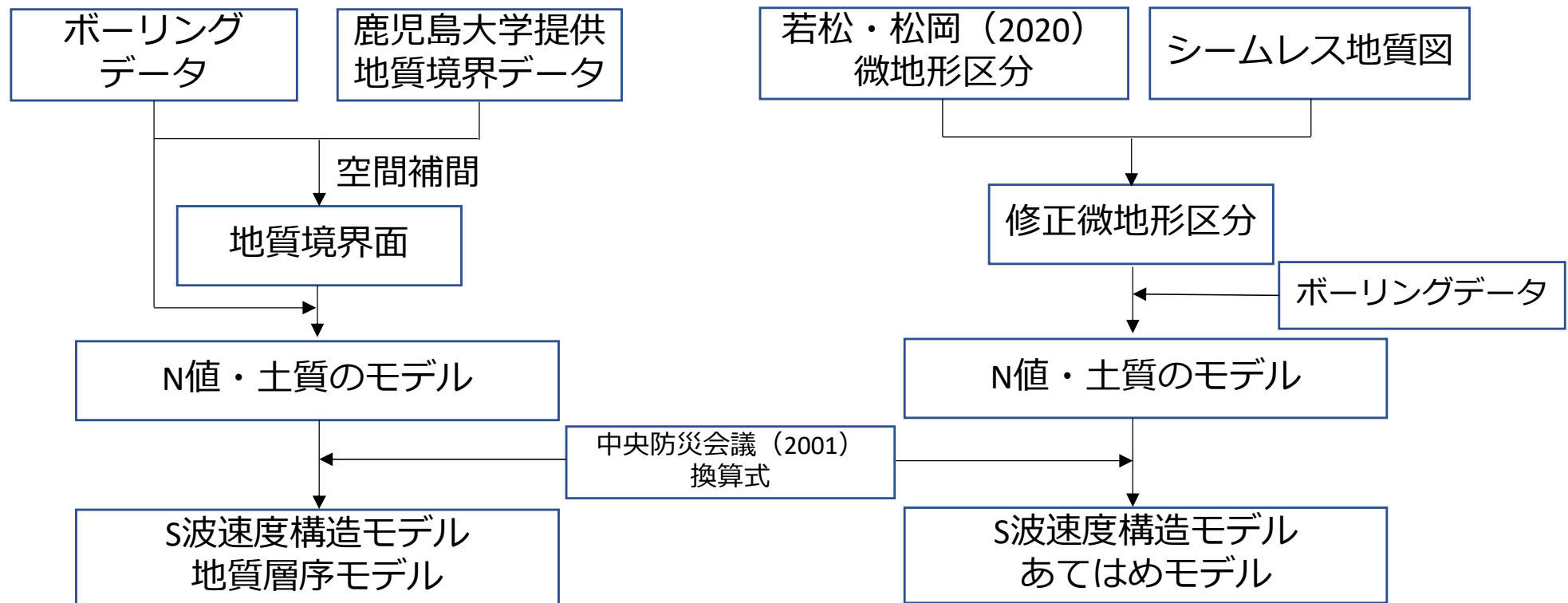
- 地震動計算は、ボーリングデータ・PS検層で作成した浅部地盤モデルおよび地震動記録で作成した深部地盤モデルを用いて行った。



# 1 .浅部地盤モデルの作成

# 1. 浅部地盤モデル作成フロー

- 鹿児島市内低地部：既往土質断面図とボーリングデータが豊富 ⇒ 水平方向の連続性を考慮した「地質層序モデル」で作成。
- それら以外の地域：火砕流堆積物の堆積年代を考慮した前回調査手法で作成。



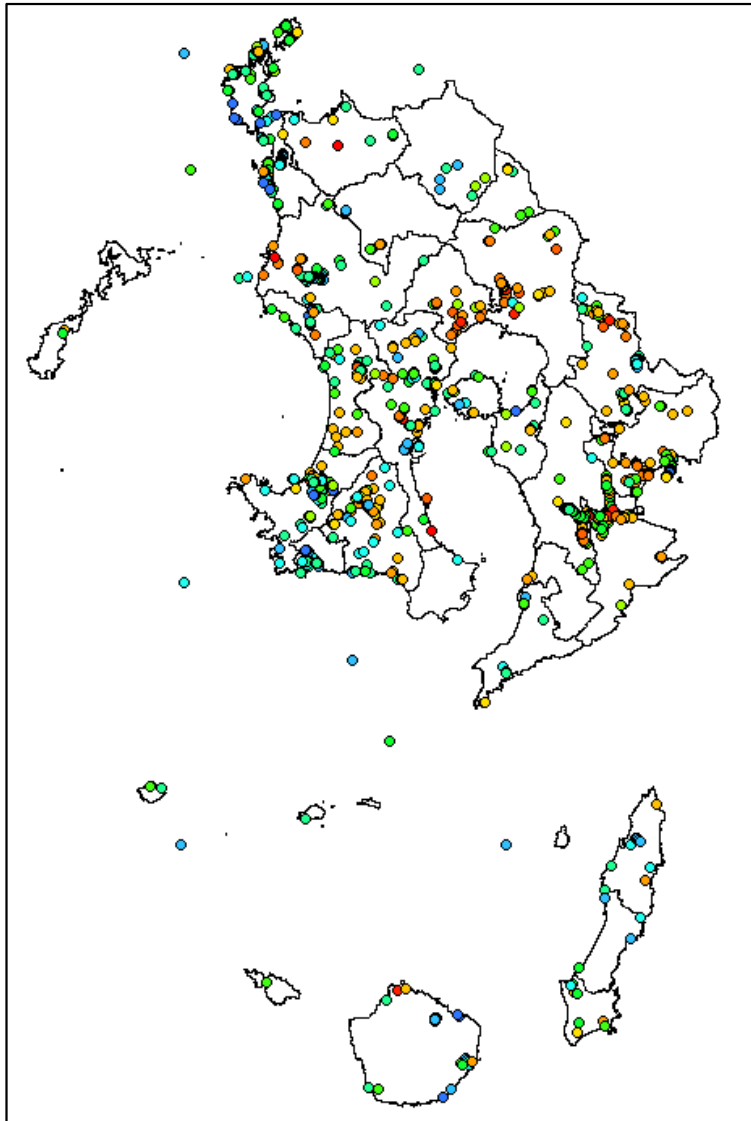
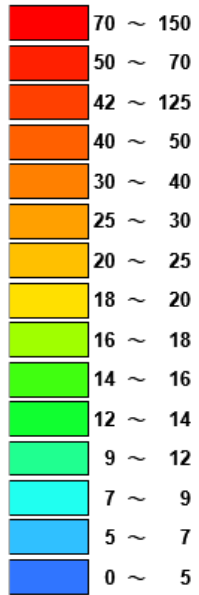
鹿児島市内低地部の浅部地盤のモデル化方法

それら以外の地域の浅部地盤のモデル化方法

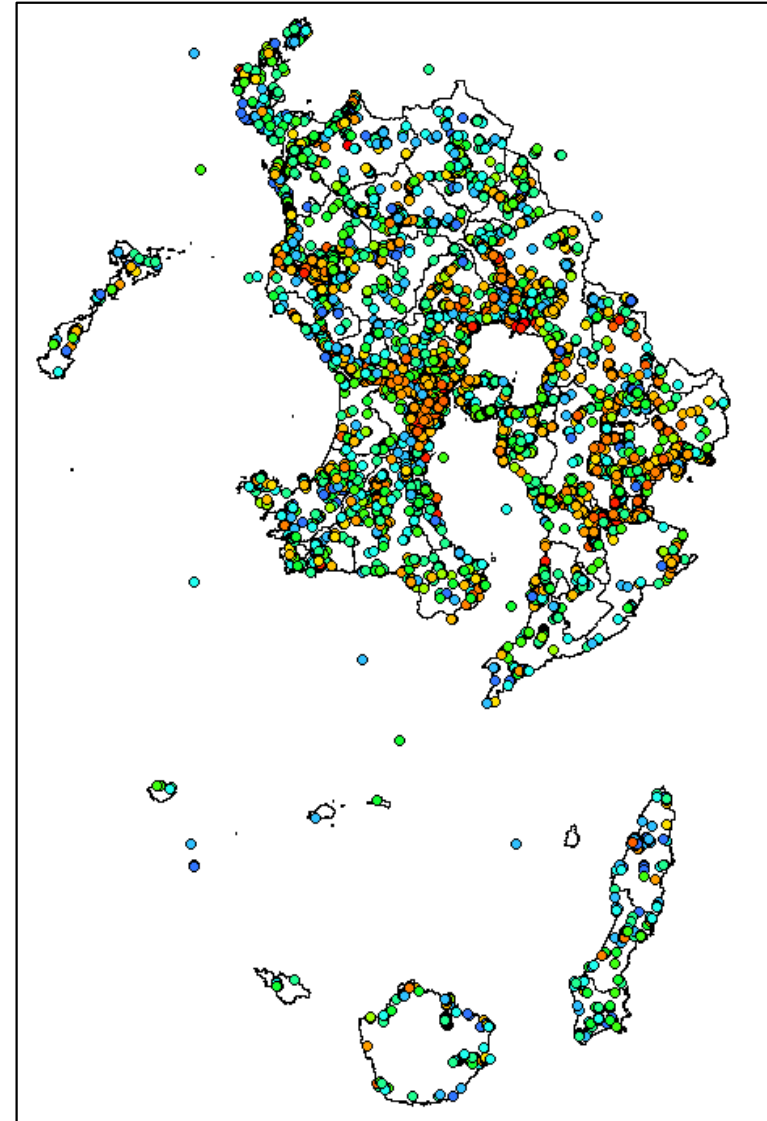
# 1.1 収集したボーリングデータ

- 今回調査では、国土地盤情報センター・九州地盤情報データベースよりボーリングデータを収集した。

掘進深度(m)



前回調査収集ボーリング：9,197本

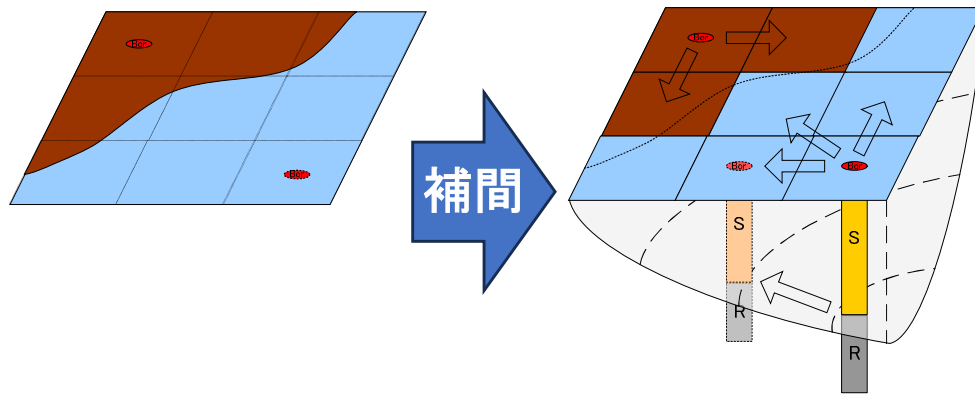


今回調査収集ボーリング：16,865本

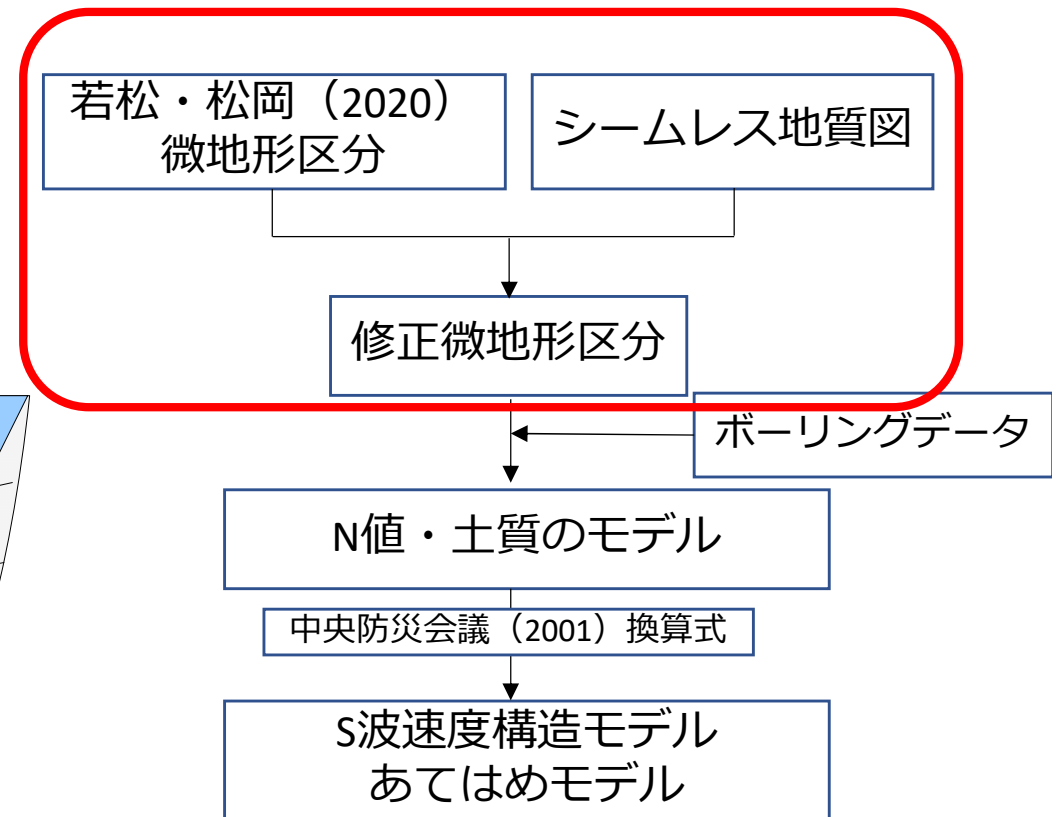
# 鹿児島市外の 浅部地盤モデル作成

## 1.2 鹿児島市外の浅部地盤モデル作成

- 鹿児島市外の浅部地盤モデルは、前回調査の手法と同様に、ボーリングがないメッシュについては、同一微地形区分で最短距離に位置するボーリングを補間して作成。
- 微地形区分は、若松・松岡（2020）を基にシームレス地質図で細分化を行った。



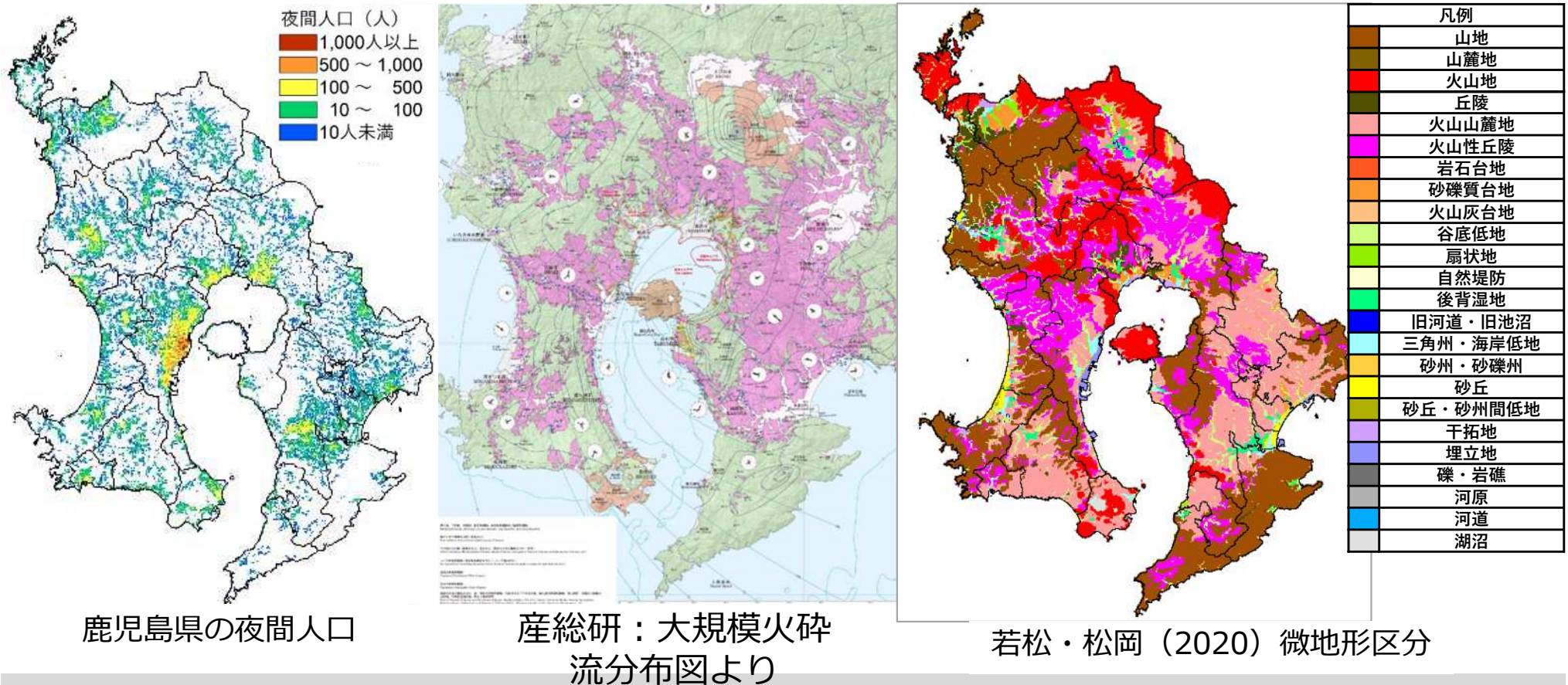
ボーリングデータの補間方法の概念図  
(メッシュの色：微地形区分)



鹿児島市外の浅部地盤のモデル化方法

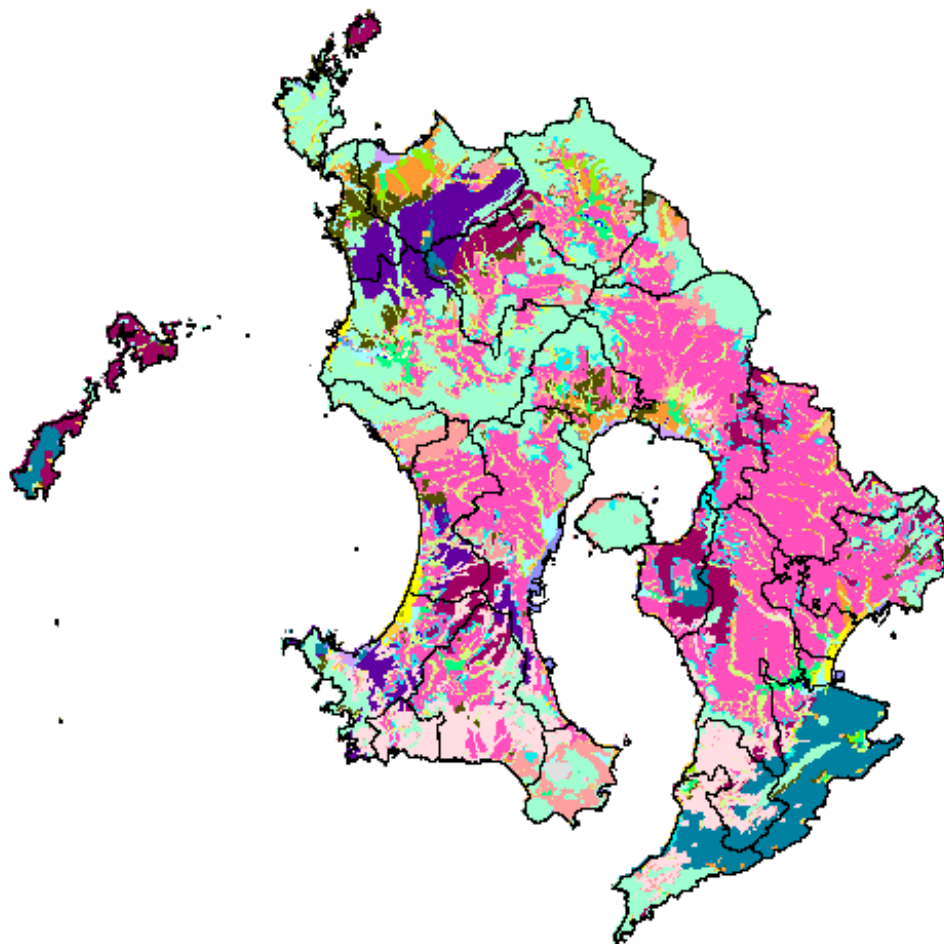
## 1.2 鹿児島県の地形

- 火砕流堆積物が分布している地域に人口が密集しており、それら地域の若松・松岡（2020）微地形区分は、火山山麓地および火山性丘陵で区分されている。
- 火山山麓地および火山性丘陵をシームレス地質図を基に堆積年代を考慮した細分化を行った。
- 山地部についても、シームレス地質図を参考に堆積年代を考慮した地形区分の細分化を行った。



# 1.2 作成した微地形区分

- 作成した地形区分を基にボーリングデータを用いて前回調査手法で浅部地盤モデルを作成した。



修正後地形区分

若松・松岡 (2020)	今回調査地形区分
山地 山麓地 火山地	後期更新世～完新世堆積物 (桜島火山) 火山麓扇状地堆積物
	段丘堆積物など
	新生代 第四紀 更新世 チバニアン期
	鮮新世～中期更新世火山噴出物 鮮新世～中期更新世堆積層
	新生代 新第三期バーディガリアン期 前期ランギアン期 新第三紀堆積層・火山噴出物
	白亜紀～古代三紀堆積層
	付加体堆積物・古期堆積岩・古期火山岩類 古期堆積岩・火山岩類 変成岩類・深成岩類
丘陵	丘陵
火山山麓地 火山性丘陵	火山山麓地
	火砕流堆積物①
	火砕流堆積物②
岩石台地	岩石台地
砂礫質台地	砂礫質台地
火山灰台地	火山灰台地
谷底低地	谷底低地
扇状地	扇状地
自然堤防	自然堤防
後背湿地	後背湿地
旧河道・旧池沼	旧河道・旧池沼
三角州・海岸低地	三角州・海岸低地
砂州・砂礫州	砂州・砂礫州
砂丘	砂丘
砂丘・砂州間低地	砂丘・砂州間低地
干拓地	干拓地
埋立地	埋立地
礫・岩礁	礫・岩礁
河原	河原
河道	河道
湖沼	湖沼

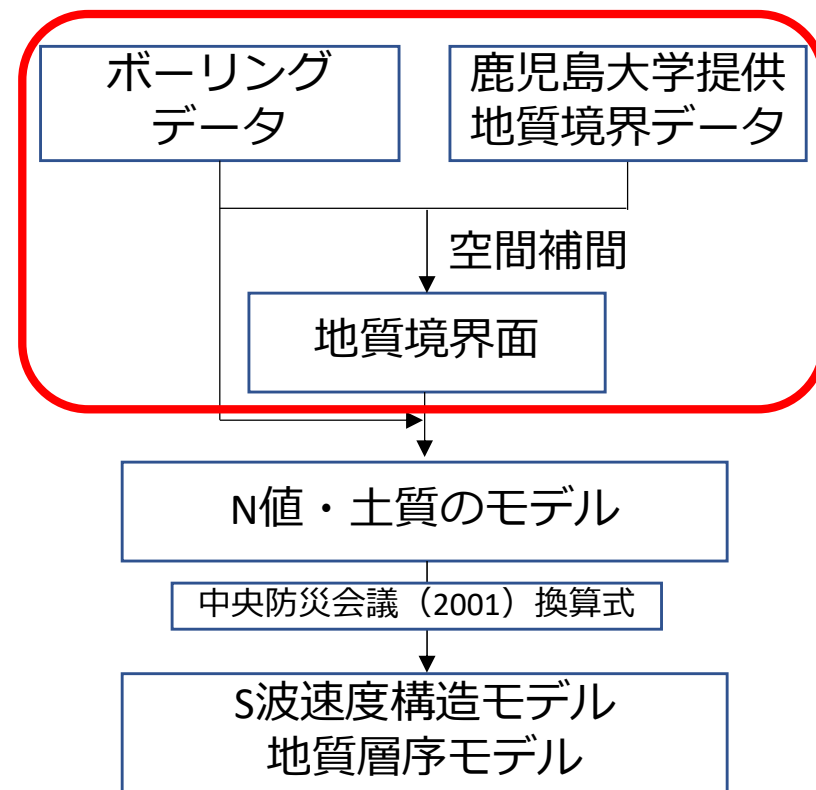
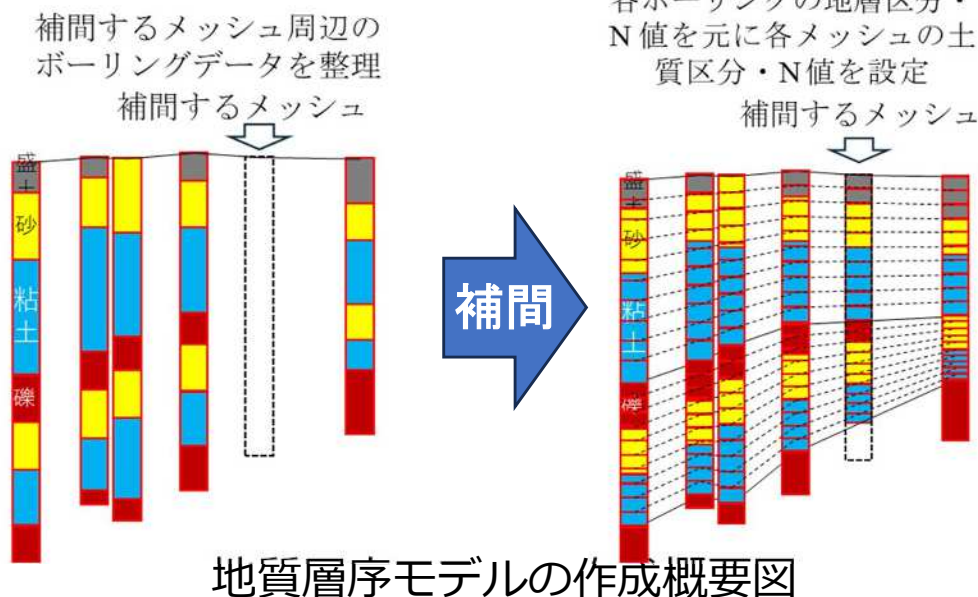
# 鹿児島市内の 浅部地盤モデル作成

# 1.3 鹿児島市内の浅部地盤モデル作成

- 鹿児島市内では、鹿児島大学が豊富な土質断面図を公開している。
- 鹿児島大学から提供いただいた、地質境界データおよびボーリングデータを用いて作成した地質境界面を基に、地盤の水平方向の連続性を考慮した「地質層序モデル」で作成。



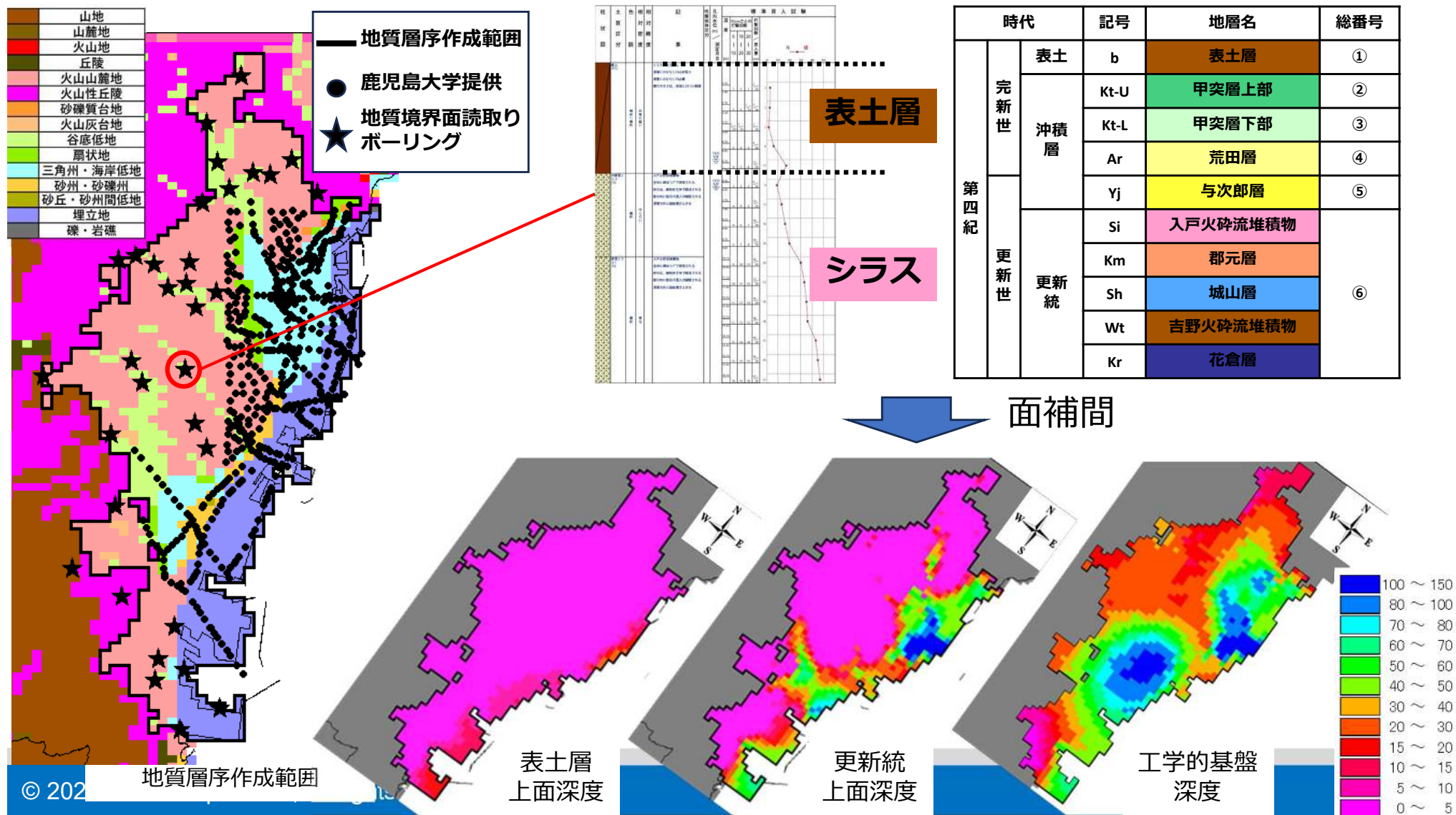
K-DBSの断面位置



鹿児島市内の浅部地盤のモデル化方法

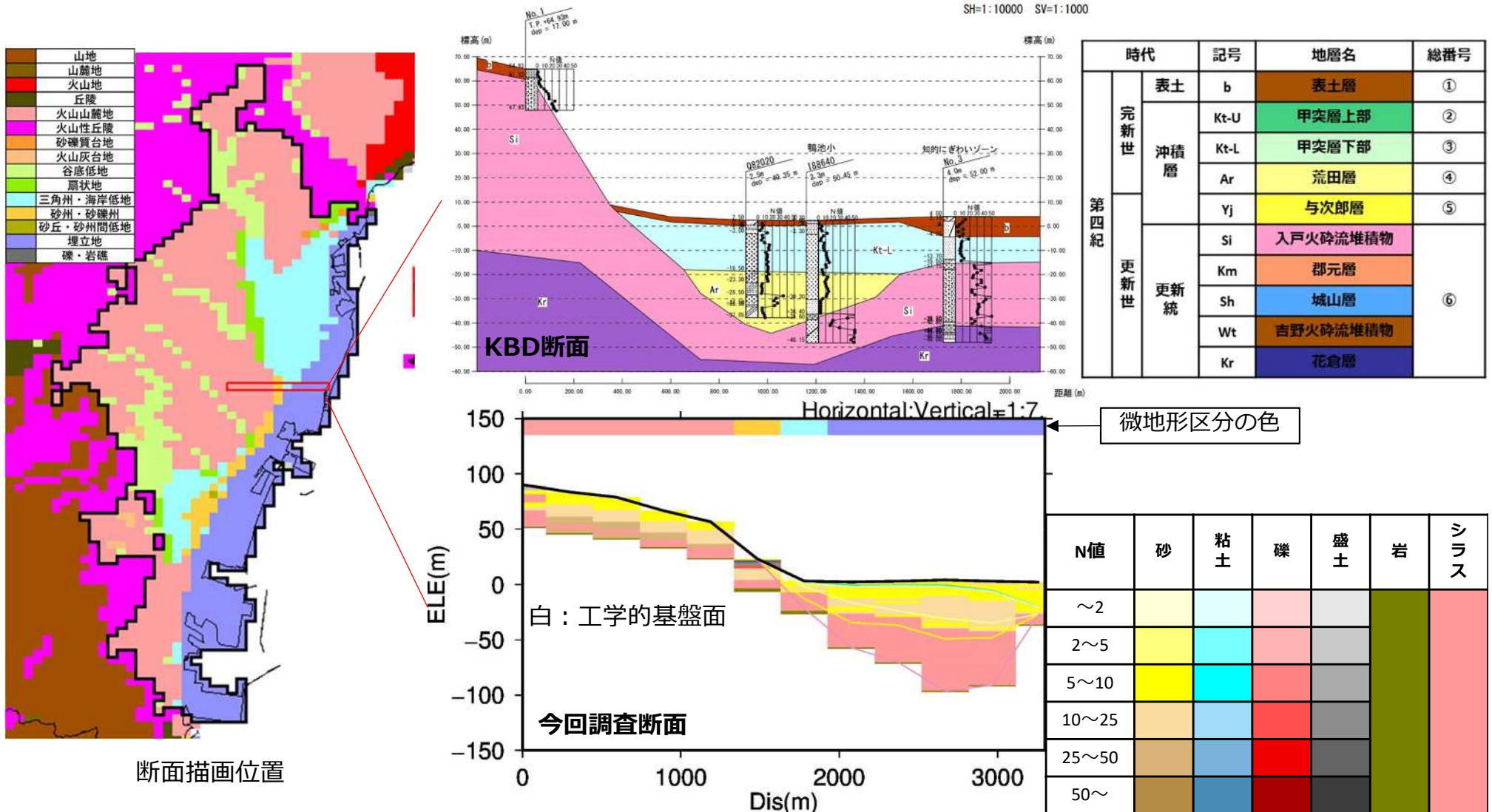
# 1.3 地質境界面の作成

- 地質境界面の作成には、鹿児島大より提供いただいたデータに加えて、今回調査で収集したボーリングデータより読み取った6層分の地質境界深度を補間し、地質境界面を作成した。



# 1.3 作成した地盤モデルの断面図

- 作成した土質構造モデルは、既往断面と概ね対応。



# 1.4 浅部地盤モデルの物性値の設定

収集したPS検層データを、「粘土」「砂」「礫」「シラス(砂)」の4区分に整理し、中央防災会議(2001)によるN値とSは速度の関係式と比較した。なお、各土質について沖積層と洪積層を区別して比較した。



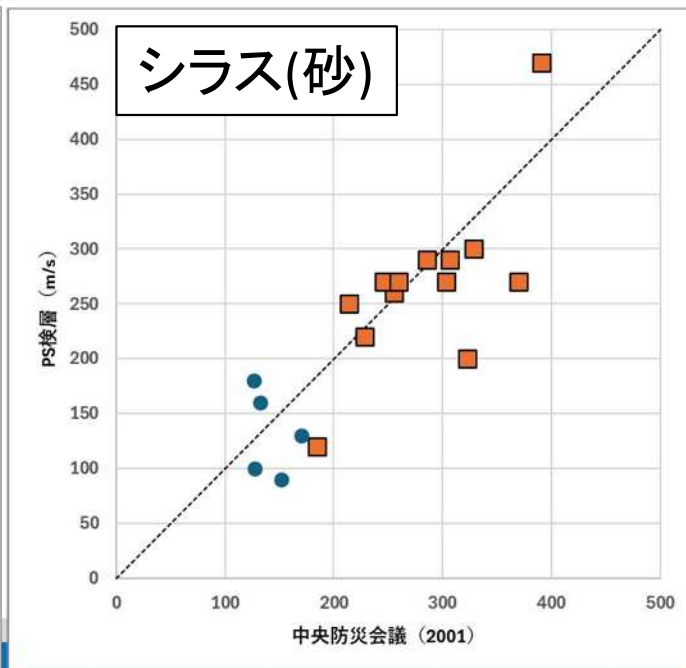
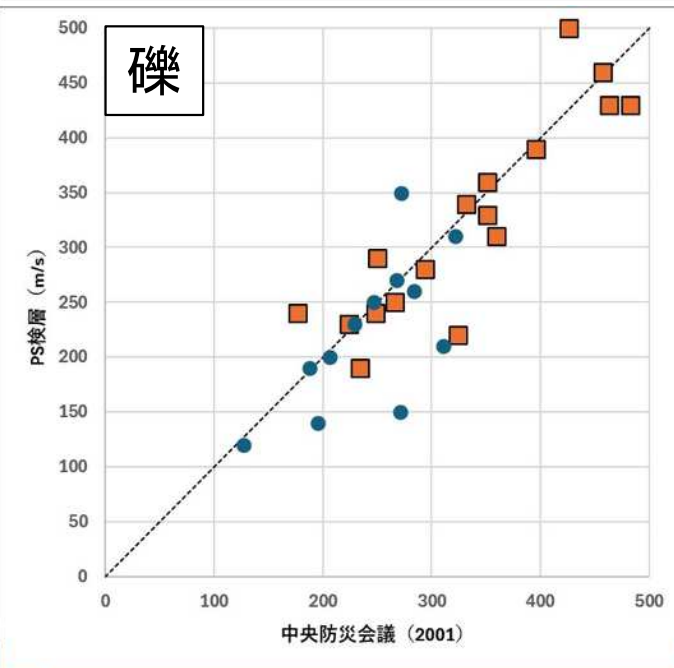
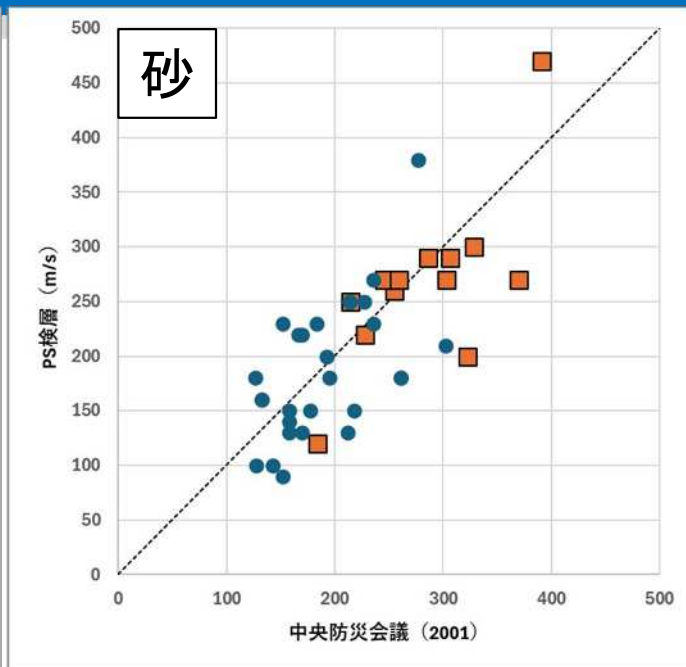
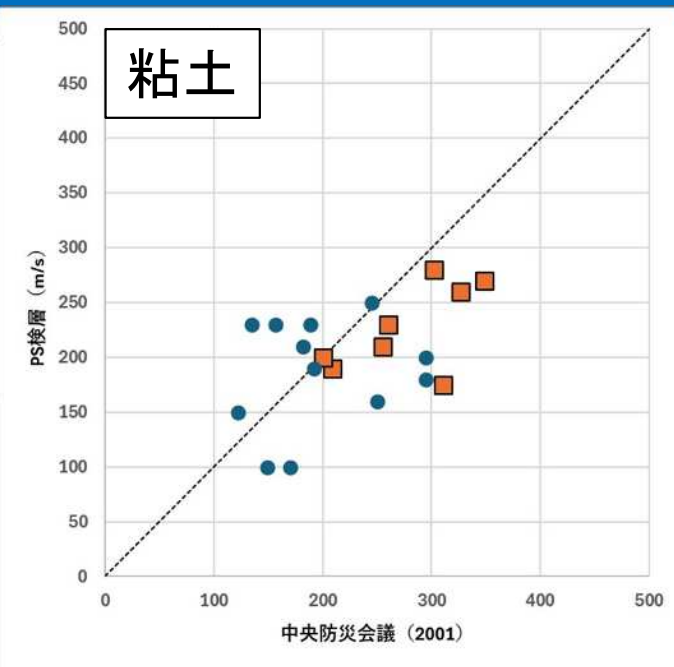
各土質について、概ねPS検層と対応することから中央防災会議(2001)を採用することとした。

中央防災会議(2001)

$$V_s = 112.73 \times N^{0.256} \times \begin{pmatrix} \text{沖積層} \\ \text{洪積層} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \text{粘土} \\ \text{砂} \\ \text{礫} \end{pmatrix}$$

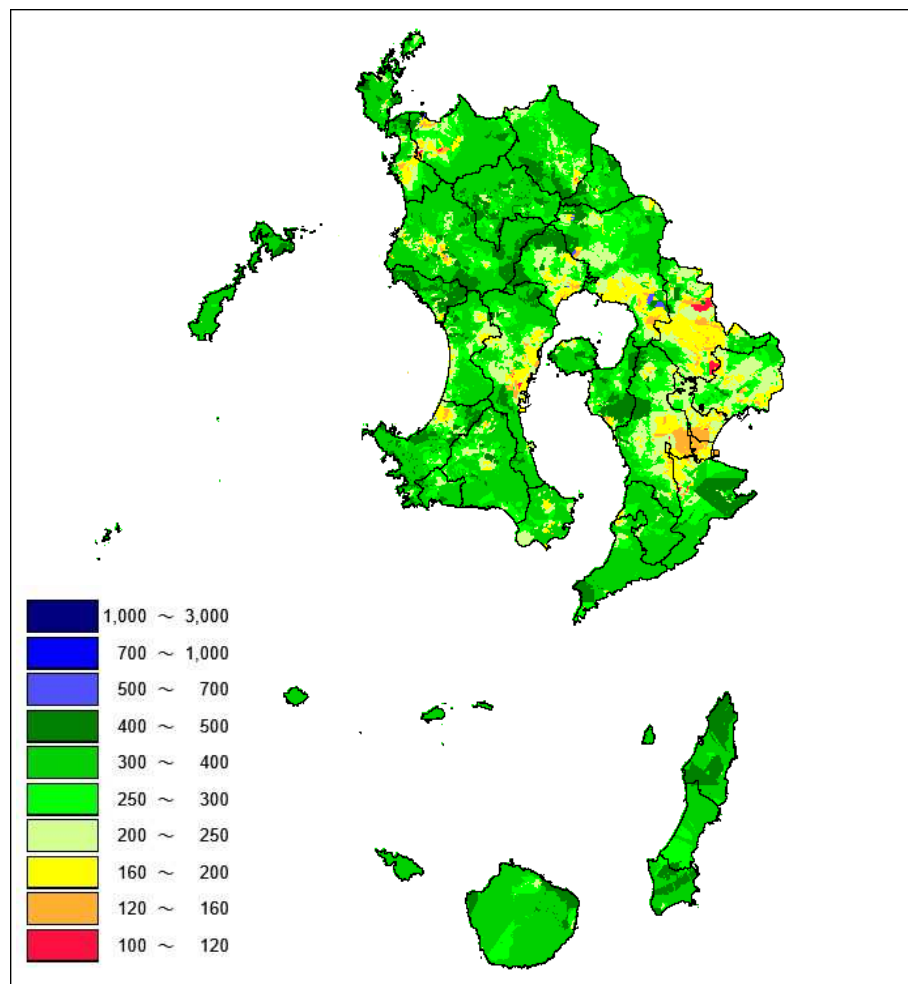
$$V_s = 112.73 \times N^{0.256} \times \begin{pmatrix} 1.000 \\ 1.223 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.000 \\ 0.885 \\ 0.900 \end{pmatrix}$$

- 沖積層
- 洪積層

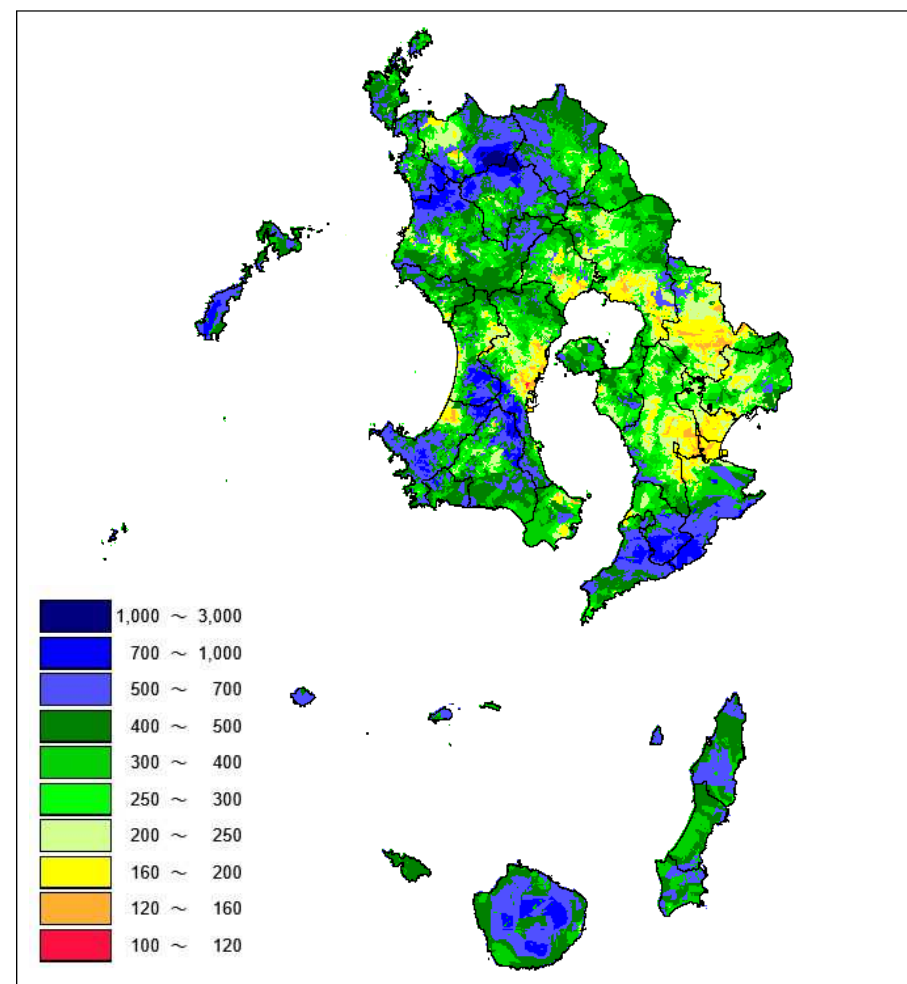


## 1.5 作成した地盤モデルのAVS30

- 今回調査で作成した地盤モデルのAVS30について、前回調査との比較を行った。
  - 主に山地部のAVSが高くなり、揺れにくくなった。



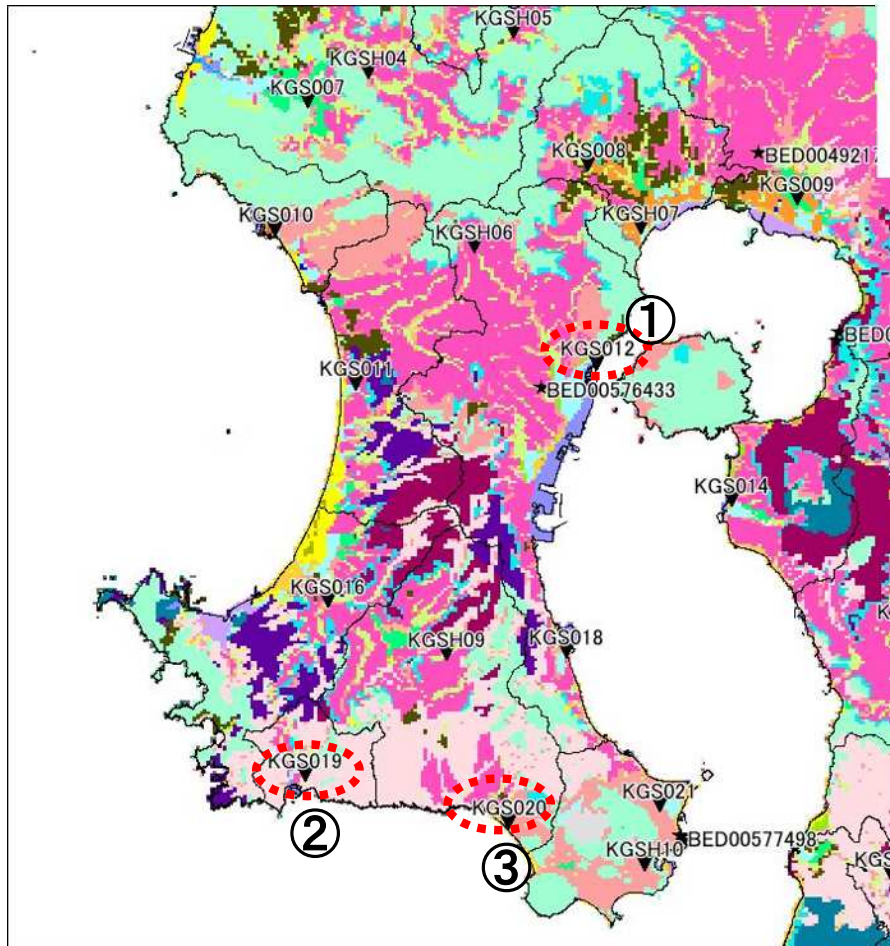
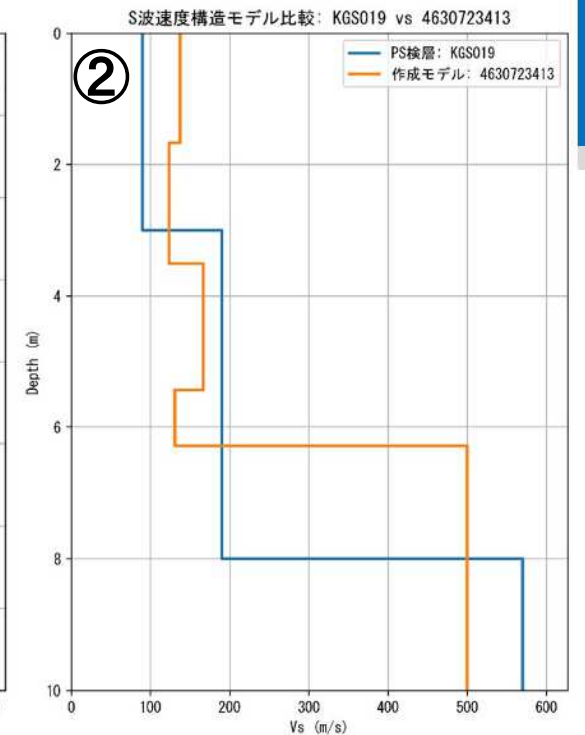
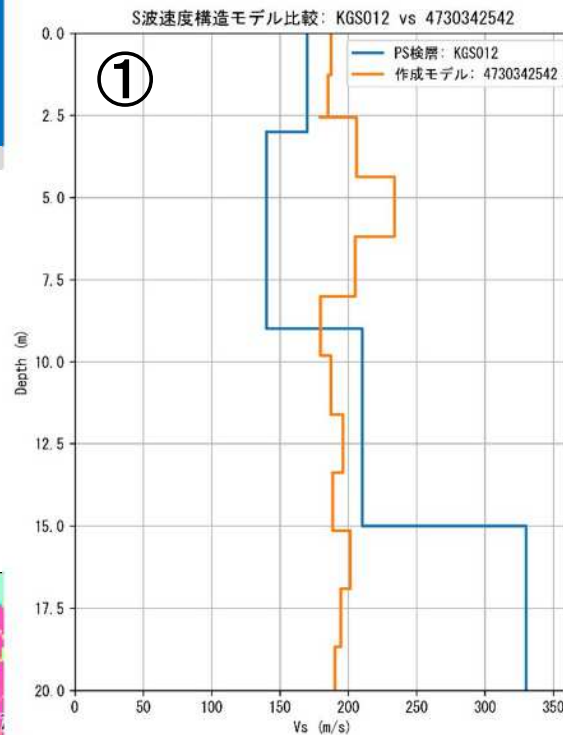
前回調査 AVS30



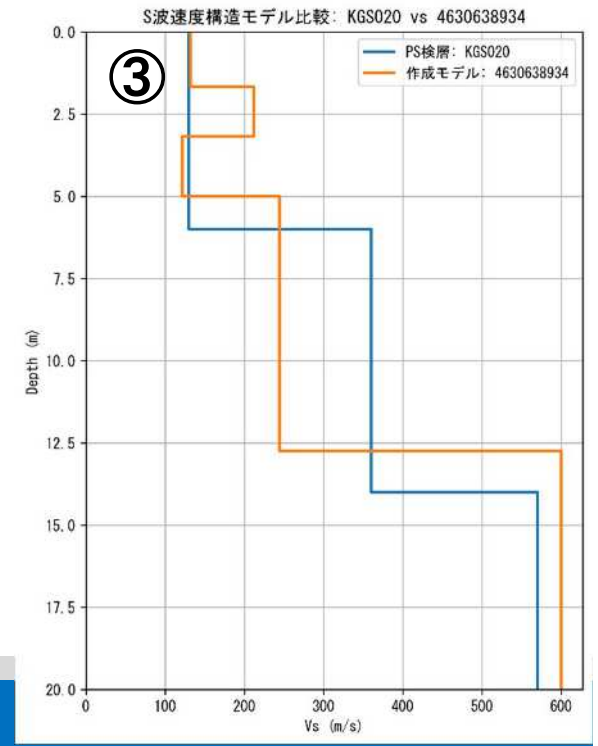
今回調査 AVS30

# 1.6 PS検層との比較

- 作成した浅部地盤モデルは、概ねPS検層の工学的基盤相当の層と対応している。
- 表層の平均的なS波速度も概ね対応している。
- ✓ ①：山地部との境界部の地点において、工学的基盤に違いが見られる。

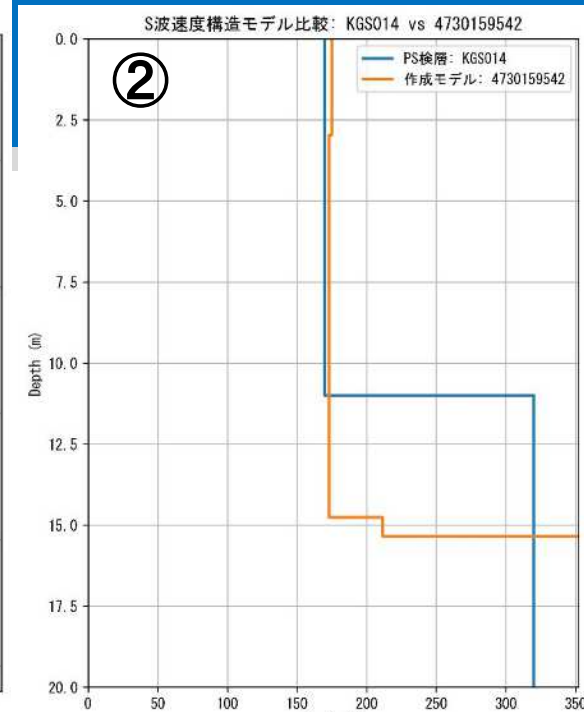
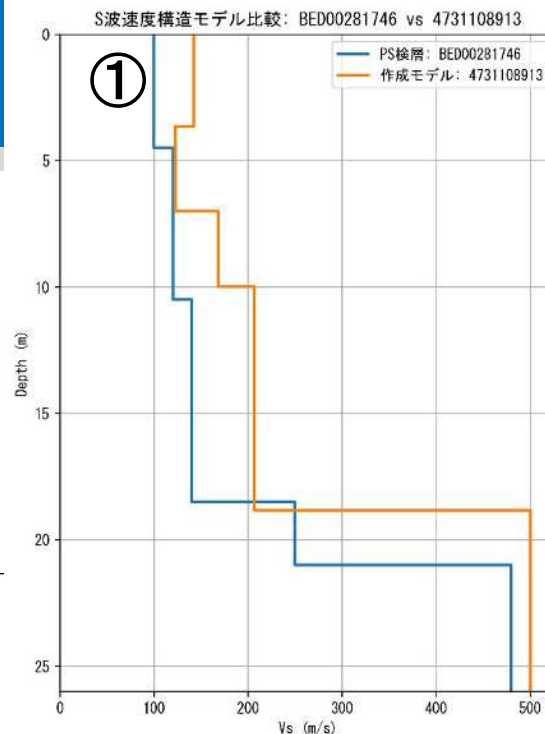
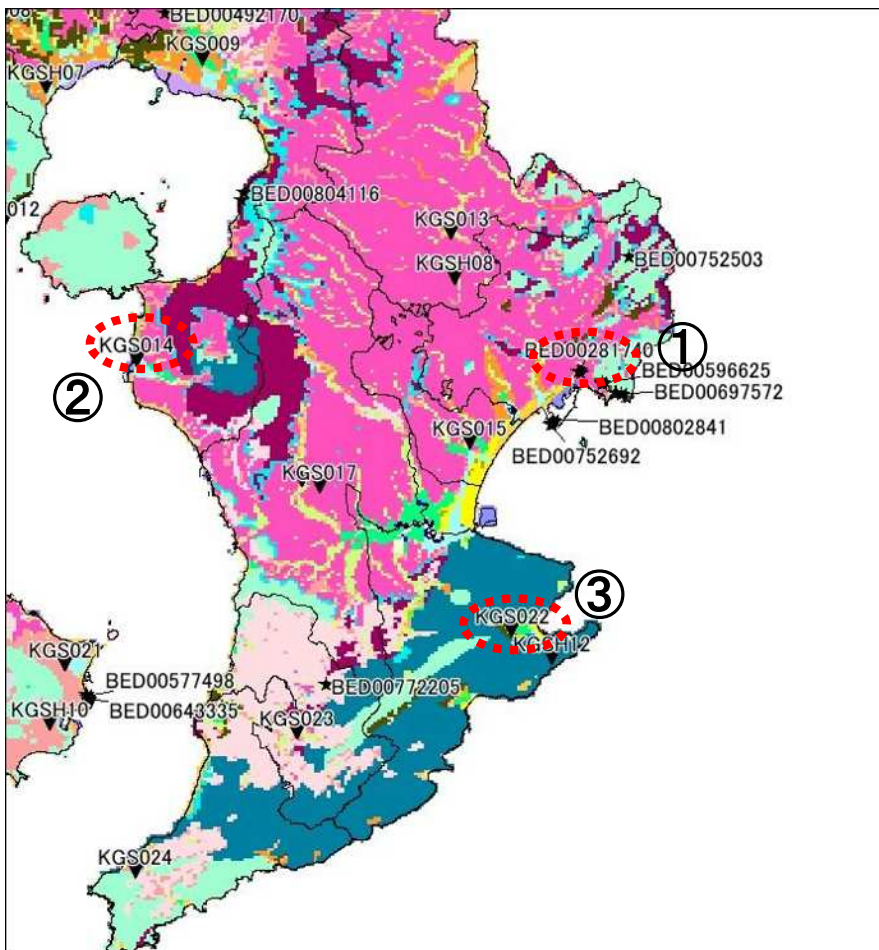


若松・松岡 (2020)	今回調査地形区分
	後期更新世～完新世堆積物 (桜島火山)
	火山麓状地堆積物
	段丘堆積物など
	新生代 第四紀 更新世 中更新世
山地	鮮新世～中期更新世火山噴出物
山麓地	鮮新世～中期更新世堆積層
火山地	新生代 新第三紀 白垩紀～古第三紀堆積層
	新第三紀堆積層・火山噴出物
	白亜紀～古代三紀堆積層
	付加体堆積物・古期堆積岩・古期火山岩類
	古期堆積岩・火山岩類
	変成岩類・深成岩類
丘陵	丘陵
火山山麓地	火山山麓地
火山性丘陵	火砕流堆積物①
	火砕流堆積物②
	岩石台地
砂礫質台地	砂礫質台地
火山灰台地	火山灰台地
谷底低地	谷底低地
扇状地	扇状地
自然堤防	自然堤防
後背湿地	後背湿地
旧河道・旧池沼	旧河道・旧池沼
三角州・海岸低地	三角州・海岸低地
砂州・砂礫州	砂州・砂礫州
砂丘	砂丘
砂丘・砂州間低地	砂丘・砂州間低地
干拓地	干拓地
埋立地	埋立地
礫・岩礫	礫・岩礫
河原	河原
河道	河道
湖沼	湖沼

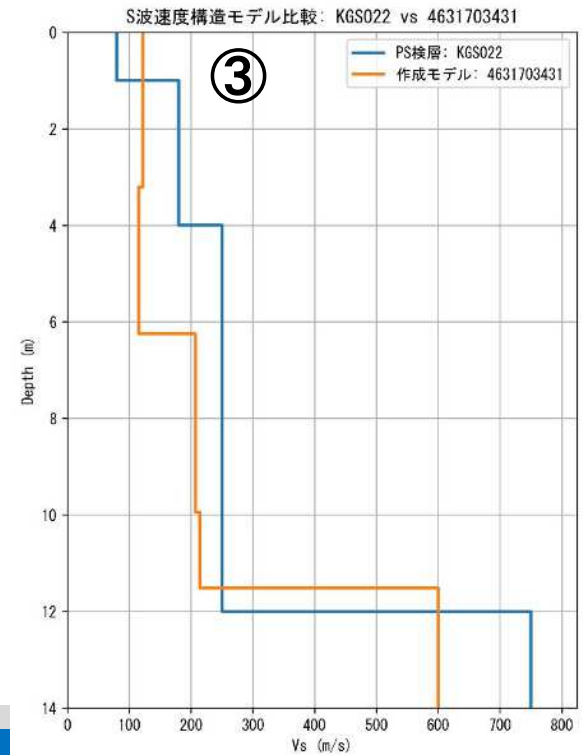


# 1.6 PS検層との比較

- 作成した浅部地盤モデルは、概ねPS検層の工学的基盤相当の層と対応している。
- 表層の平均的なS波速度も概ね対応している。



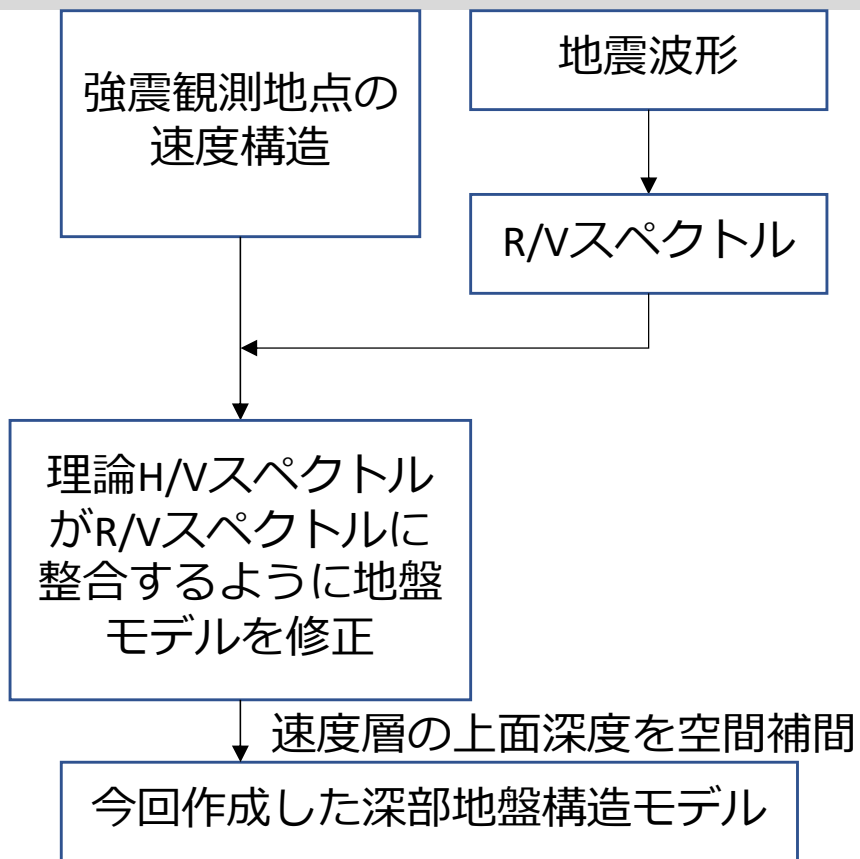
若松・松岡 (2020)	今回調査地形区分
山地 山麓地 火山地	後期更新世～完新世堆積物 (桜島火山) 火山麓扇状地堆積物 段丘堆積物など 新生代 第四紀 更新世 中更新世 旧更新世 鮮新世～中期更新世火山噴出物 鮮新世～中期更新世堆積層 新生代 新第三紀 白垩紀 白垩紀 白垩紀 白垩紀 新第三紀堆積層・火山噴出物 白垩紀～古代三紀堆積層 付加体堆積物・古期堆積岩・古期火山岩類 古期堆積岩・火山岩類 変成岩類・深成岩類
丘陵	丘陵
火山山麓地 火山性丘陵	火山山麓地 火砕流堆積物① 火砕流堆積物②
岩石台地 砂礫質台地 火山灰台地 谷底低地	岩石台地 砂礫質台地 火山灰台地 谷底低地
扇状地 自然堤防 後背湿地	扇状地 自然堤防 後背湿地
旧河道・旧池沼 三角州・海岸低地	旧河道・旧池沼 三角州・海岸低地
砂州・砂礫州 砂丘	砂州・砂礫州 砂丘
砂丘・砂州間低地	砂丘・砂州間低地
干拓地 埋立地	干拓地 埋立地
礫・岩礫 河原 河道 湖沼	礫・岩礫 河原 河道 湖沼



## 2. 深部地盤モデルの作成

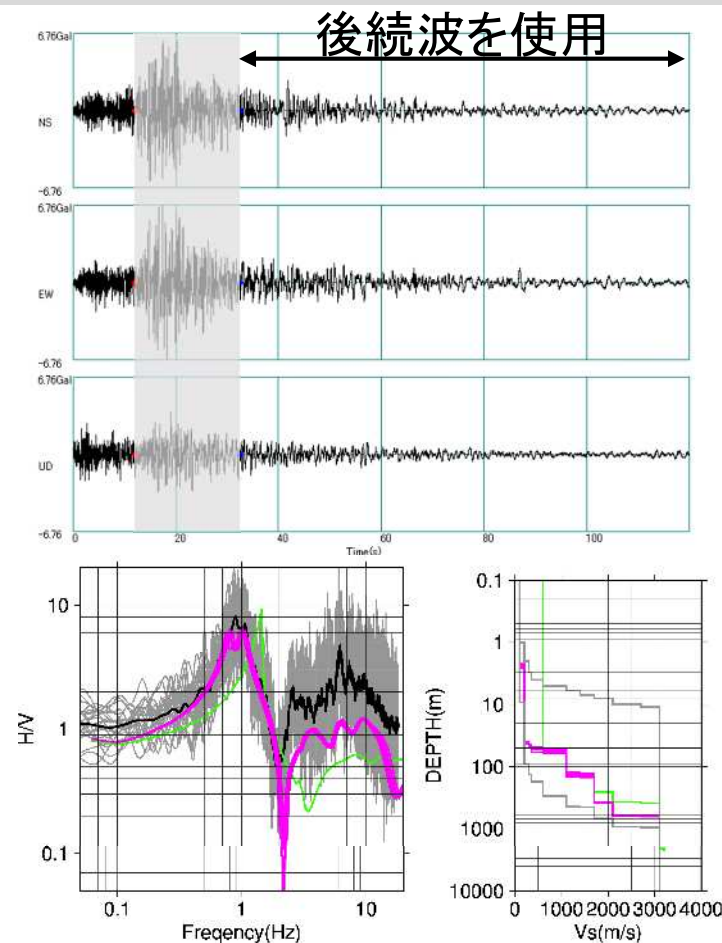
## 2. 深部地盤モデル作成フロー

観測点ごとに地盤モデルの修正



深部地盤モデル調整のフローチャート

- R/Vスペクトル：ラディアル（地震波の到来方向）成分と上下動成分のスペクトル比を求める。  
⇒ 観測地点の地盤特性（特に卓越周期）を把握できる。



- 灰：地震記録のR/Vスペクトル
- 黒：R/Vスペクトルの平均値
- 緑：初期モデルの速度構造および理論H/Vスペクトル
- ピンク：インバージョン結果の速度構造および理論H/Vスペクトル

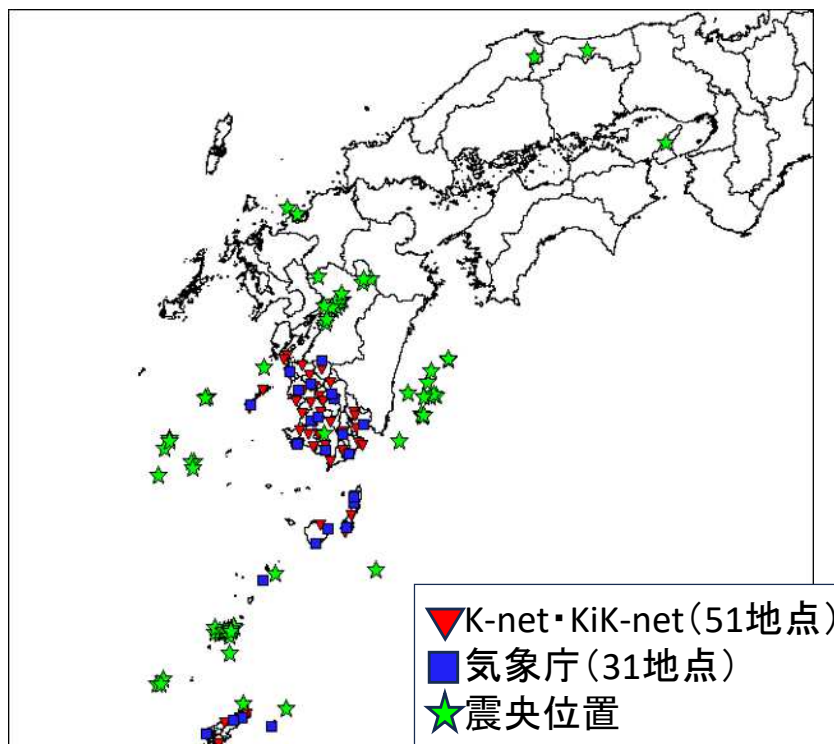
R/Vスペクトルを用いた  
深部地盤モデル調整の概要図

# 2.1 深部地盤モデル作成に用いた地震記録

- 初期モデルには、内閣府2025(北緯30.1度以北)および前回調査モデル(北緯31度以南)を用いた。
- R/Vスペクトルを用いた深部地盤モデルの調整には、防災科研地震観測点 (K-NET, KiK-net) および気象庁観測点を用いた。今後、震度情報ネットワークの観測点を加える。
- 地震動記録は、安定したR/Vスペクトルが計算できるように以下の条件で整理を行った。

1. Mj5以上
2. 震源深さ30km以浅

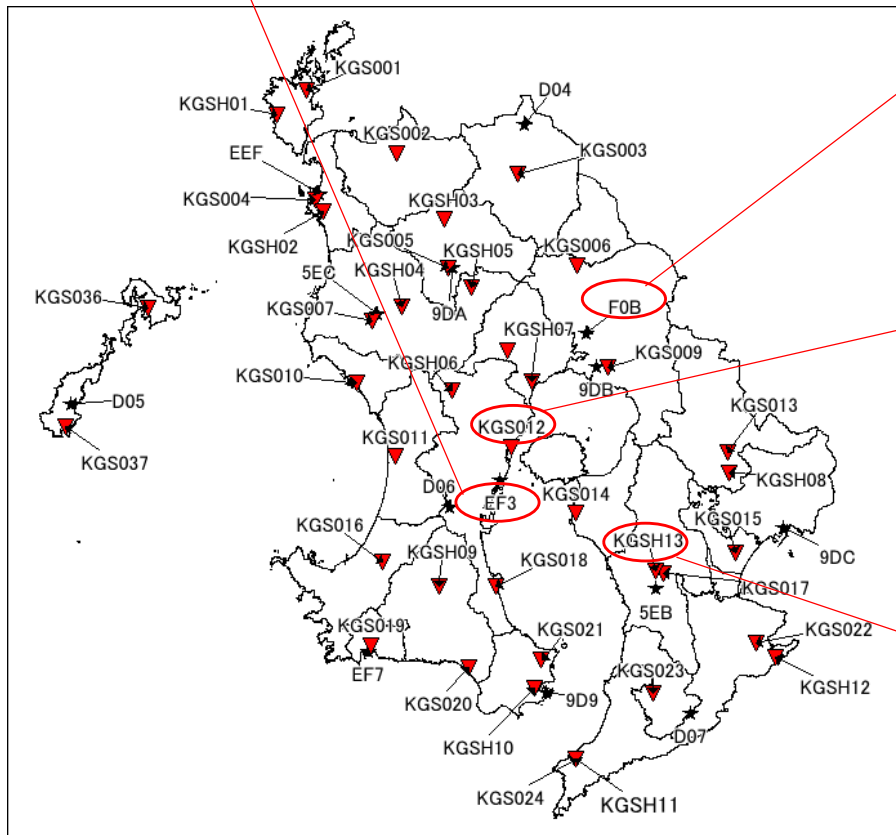
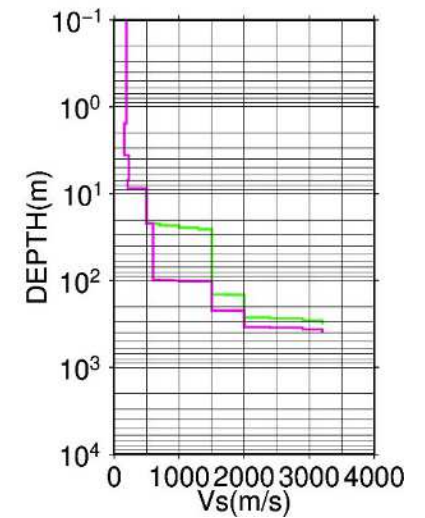
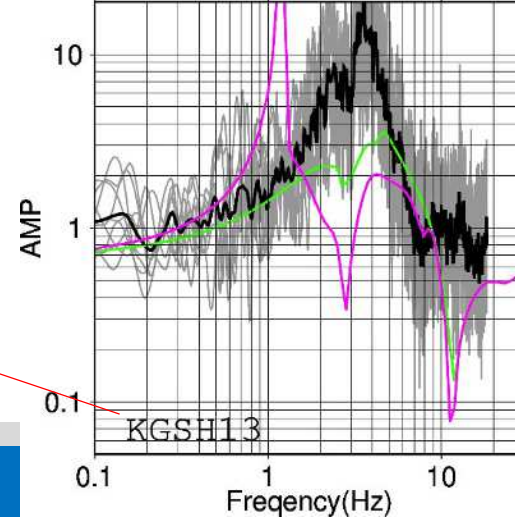
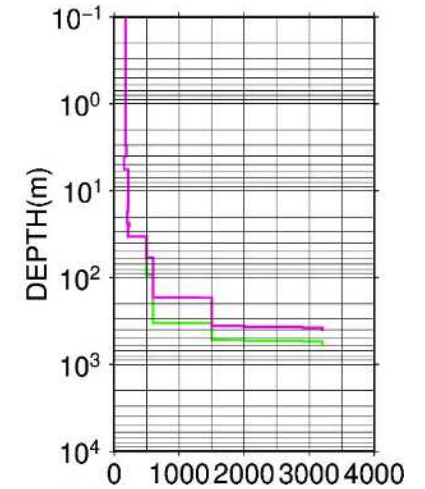
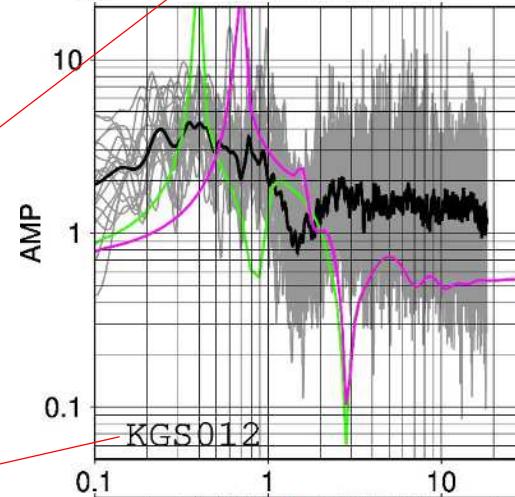
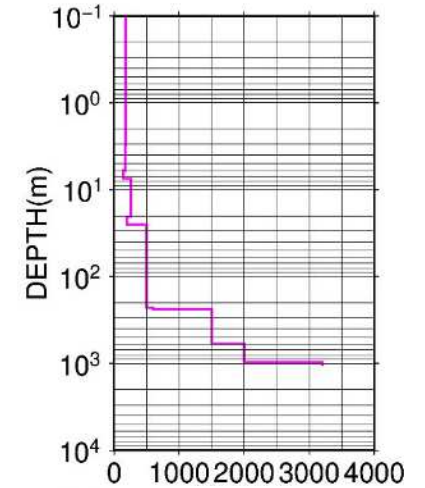
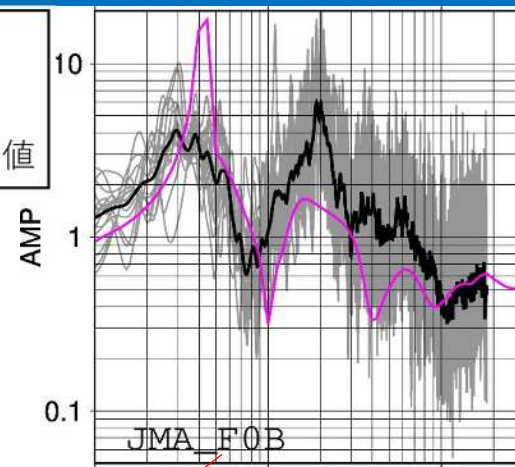
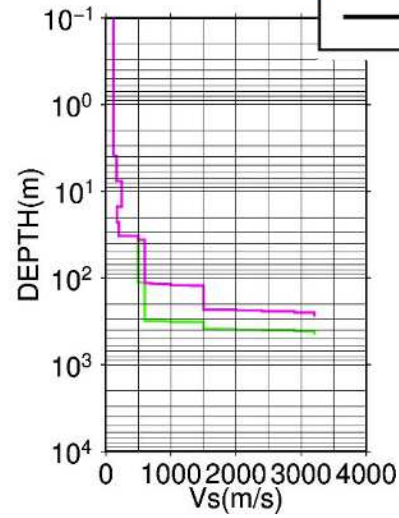
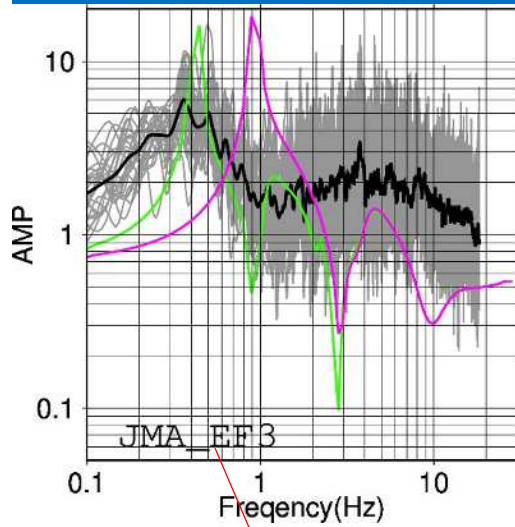
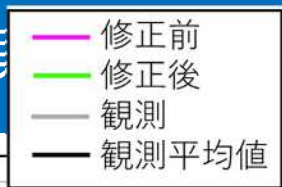
## 整理した地震の諸元(71地震)



観測点および震央位置分布

番号	地震発生時刻 (JST)		緯度 (°)	経度 (°)	震源深さ (km)	Mj
1	2004/4/21	12:20:53	31.564	131.838	25	5
2	2004/12/12	14:28:43	31.767	129.181	14.7	5.1
3	2004/12/14	2:27:02	31.757	129.16	18.8	5.3
4	2005/3/20	10:53:40	33.739	130.176	9.2	7
5	2005/4/20	6:11:27	33.678	130.288	13.5	5.8
6	2005/5/31	11:04:15	31.306	131.545	28.6	5.8
7	2006/2/4	0:11:56	32.083	129.88	11.6	5.1
8	2006/11/18	3:03:12	28.517	130.154	29.9	6
9	2008/3/10	10:44:29	31.764	131.92	28.6	5.1
10	2009/4/5	18:36:26	31.929	131.894	27.9	5.6
11	2010/5/16	21:35:45	28.771	128.565	12.7	5
12	2010/6/13	0:44:53	28.82	128.65	17.4	5.2
13	2011/3/7	19:13:03	29.089	129.458	27.4	5.1
14	2013/1/5	13:11:49	28.769	128.607	14.9	5.1
15	2013/4/13	5:33:18	34.419	134.829	14.8	6.3
16	2015/5/22	22:28:46	28.562	129.62	20.6	5.1
17	2015/11/14	5:51:30	30.943	128.59	17	7.1
18	2015/11/15	4:20:18	31.331	128.717	9.4	5.9
19	2015/11/15	5:34:26	31.224	128.653	8.9	5.1
20	2016/4/14	21:26:34	32.742	130.809	11.4	6.5
21	2016/4/14	22:07:35	32.776	130.85	8.3	5.8
22	2016/4/14	22:38:43	32.677	130.735	11.1	5
23	2016/4/14	23:43:41	32.767	130.827	14.2	5.1
24	2016/4/15	0:03:46	32.701	130.778	6.7	6.4
25	2016/4/16	1:25:05	32.755	130.763	12.4	7.3
26	2016/4/16	3:03:11	32.964	131.087	6.9	5.9
27	2016/4/16	9:48:33	32.847	130.835	15.9	5.4
28	2016/4/16	16:02:01	32.699	130.72	12.3	5.4
29	2016/4/18	20:41:58	33.002	131.2	8.6	5.8
30	2016/4/19	17:52:14	32.535	130.635	10	5.5
31	2016/4/19	20:47:03	32.572	130.653	10.8	5
32	2016/5/6	14:11:19	31.093	129.029	10.6	5
33	2016/5/7	14:42:09	31.095	128.993	6.5	5.5
34	2016/5/14	4:05:47	31.021	129.002	9.6	5.1
35	2016/8/31	19:46:03	32.722	130.617	12.8	5.2
36	2016/10/21	14:07:23	35.38	133.856	10.6	6.6
37	2017/7/11	11:56:35	31.384	130.62	10.2	5.3
38	2017/8/13	3:23:45	29.956	131.261	26.5	5
39	2019/1/3	18:10:28	33.027	130.554	10.4	5.1
40	2019/3/27	9:11:23	32.153	132.155	14.6	5.4
41	2019/3/27	15:38:03	32.165	132.15	20.6	5.4
42	2019/5/10	7:43:21	31.786	131.992	25.4	5.6
43	2019/5/10	8:48:42	31.801	131.975	25.5	6.3
44	2020/5/3	20:54:21	31.304	128.717	9.5	6.2
45	2021/4/10	7:07:30	29.316	129.424	22	5.3
46	2021/4/10	16:36:23	29.31	129.274	21	5.1
47	2021/4/12	23:01:48	29.3	129.345	14.2	5.3
48	2021/12/9	11:05:08	29.343	129.451	14	6.1
49	2022/5/2	16:08:14	31.592	131.818	21.6	5
50	2023/5/13	16:10:28	29.928	130.015	11.7	5.1
51	2023/9/9	3:08:13	29.318	129.339	19.5	5.1
52	2023/9/11	0:02:00	29.312	129.389	17.5	5.3
53	2024/8/9	4:23:36	31.813	131.649	26.2	5.4
54	2024/9/16	23:13:48	31.573	131.851	22.1	5.3
55	2025/1/15	2:12:39	31.769	131.85	29	5.4
56	2025/6/22	17:15:03	29.355	129.284	24.1	5.1
57	2025/6/23	23:36:19	29.325	129.401	20.6	5
58	2025/6/24	16:04:14	29.314	129.379	18	5.1
59	2025/6/29	10:15:25	29.331	129.403	19.7	5.4
60	2025/6/29	16:11:58	29.319	129.472	17.1	5.3
61	2025/6/30	18:33:23	29.327	129.44	21.7	5.3
62	2025/7/2	4:32:08	29.336	129.486	16.2	5.1
63	2025/7/3	16:13:01	29.358	129.523	19.5	5.5
64	2025/7/5	6:29:40	29.335	129.471	18.6	5.4
65	2025/7/6	14:07:04	29.365	129.512	22.7	5.5
66	2025/7/7	0:12:08	29.35	129.476	22.2	5.1
67	2025/7/11	16:09:09	29.271	129.459	10.8	5
68	2025/7/15	13:20:01	29.322	129.481	11.6	5.4
69	2025/8/17	6:13:15	32.038	131.935	29	5.7
70	2025/11/25	18:01:17	32.998	131.108	9.3	5.8
71	2026/1/6	10:18:19	35.318	133.213	10.2	6.4

# 2.2 深部地盤モデル調整結果



## 2.3 各層の上面深度比較

- 熊本県県境での変化
  - 今回調査で用いた内閣府2025モデルが、前回調査で用いた全国1次地下構造モデルより、JSHIS V4を用いて修正されたことによる影響

