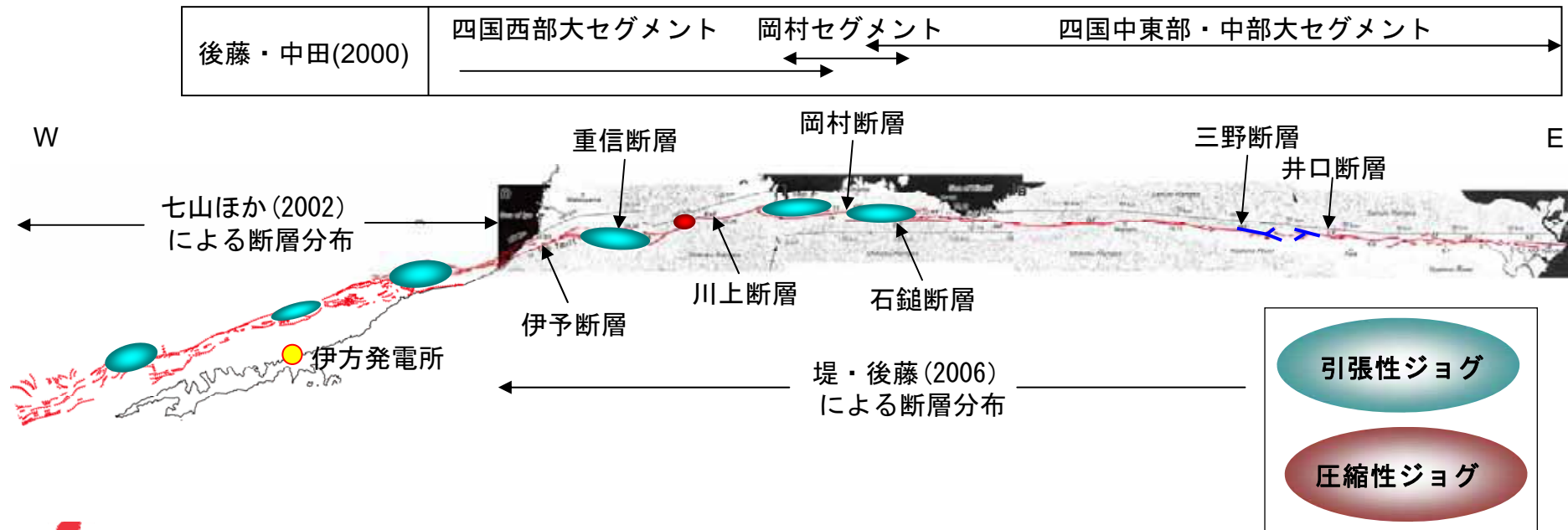

3. 3 四国全域のセグメント区分

// 3. 3-1 四国(全域)のセグメント区分

- 四国中部には断層帯が大きく右ステップする2つの大きな引張性ジョグ（石鎚断層と岡村断層の間，岡村断層と川上断層の間）が存在する。後藤・中田（2000）や地震調査研究推進本部（2003）はこれらを境界として大セグメントを区分している。
- 三野断層と井口断層の間で互いに近づく方向に向かって分岐する構造がみられ，当該箇所が後藤・中田（2000）によって小セグメントの境界とされているものの，四国中東部の中央構造線断層帯は概ね東西走向に非常に直線的な断層分布を示す。
- 四国中部の岡村断層以西では走向が東北東－西南西へ変わり，引張性ジョグによって各々数十kmのセグメントに区分される。

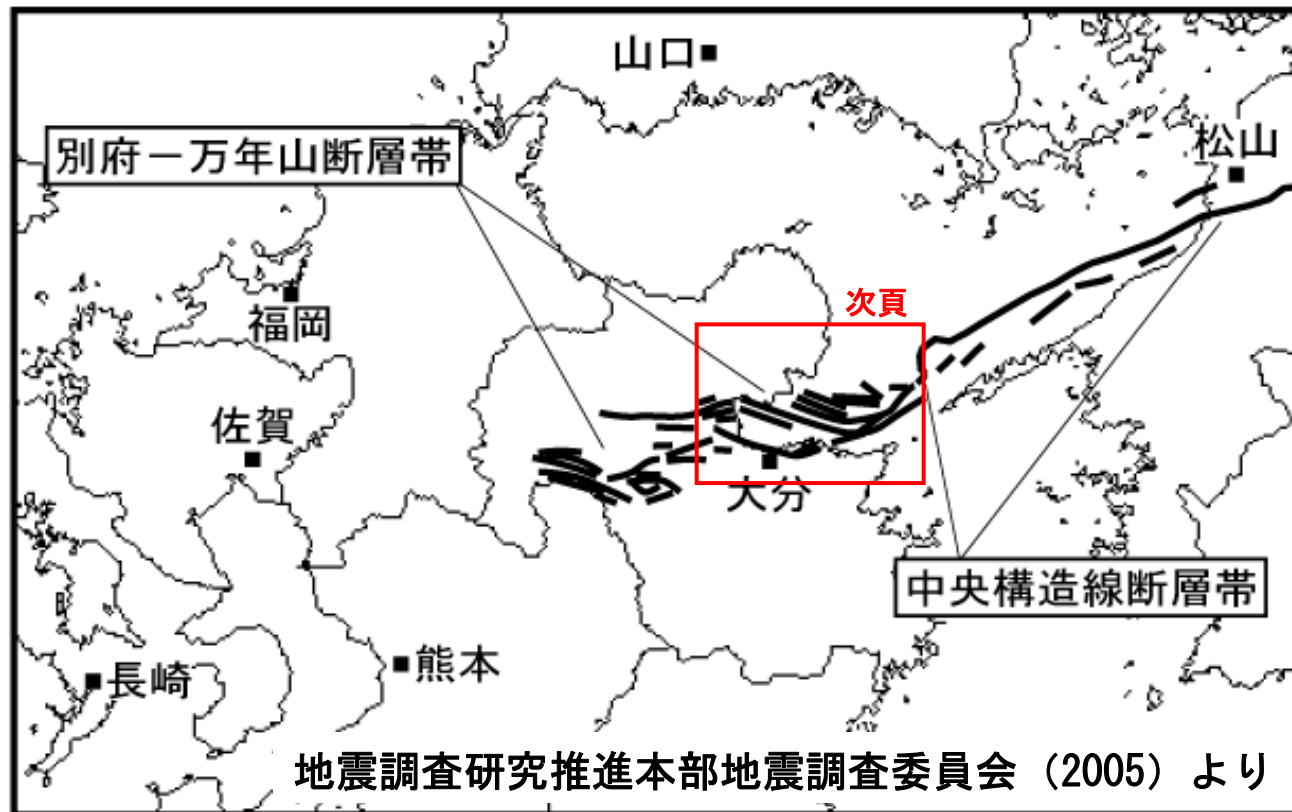


II 3.4 三崎沖ジョグ西側の断層性状

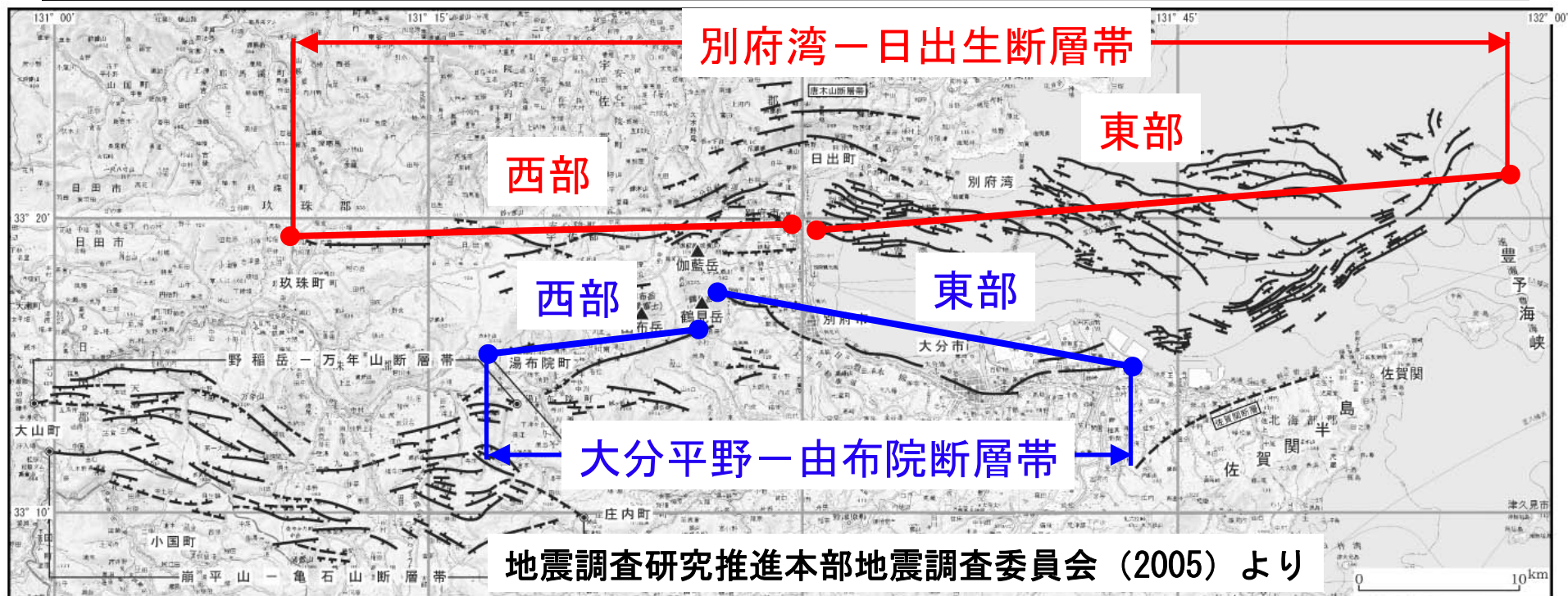
II 3. 4-1 地震調査研究推進本部による評価①

「中央構造線断層帯の長期評価について」（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2003）より
ここでは佐田岬北西沖を本断層帯の西端として評価したが，活動度がやや低いと推定される区間を経て断層はさらに西に延びており，九州の別府－万年山断層帯へと続いている。したがって，ここで評価した断層帯の西端付近については，さらに西側の断層との関係を再度検討する必要がある。

「別府－万年山断層帯の長期評価について」（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2005）より
別府－万年山断層帯の東端は，中央構造線断層帯に連続している可能性があることから，両断層帯の関係についても検討していく必要がある。



11 3. 4-2 地震調査研究推進本部による評価②



断層の名称		長さ	断層の性状	最新活動時期	平均活動間隔	将来の活動	今後に向けて
別府湾一日出生断層帯	東部	43km	主として北側が相対的に隆起する正断層	1596年の慶長豊後地震	約1,300～1,700年	東部と西部がそれぞれ単独で活動すると推定される。なお、全体が同時に活動する場合、火山地域に分布する断層帯であることを考慮すると、「今後に向けて」に記述するような事項に留意する必要がある。	過去の活動時期を見ると別府湾一日出生断層帯東部と大分平野一由布院断層帯東部が短い時間で連続して活動した可能性も示唆されるため、過去の活動について、さらに精度の良い資料を集積する必要がある。 また、別府一万年山断層帯の活動は火山活動とも密接な関係があることも考えられ、この点に関しても今後検討していく必要がある。
	西部	32km		約7,300年前以降 6世紀以前	約13,000～25,000年		
大分平野一由布院断層帯	東部	27km	南側が相対的に隆起する正断層	約2,200年前以降 6世紀以前	約2,300～3,000年	同上	
	西部	14km		約2千年前以降 18世紀初頭以前	約700～1,700年		

11 3. 4-3 豊予海峡～別府湾の活断層分布

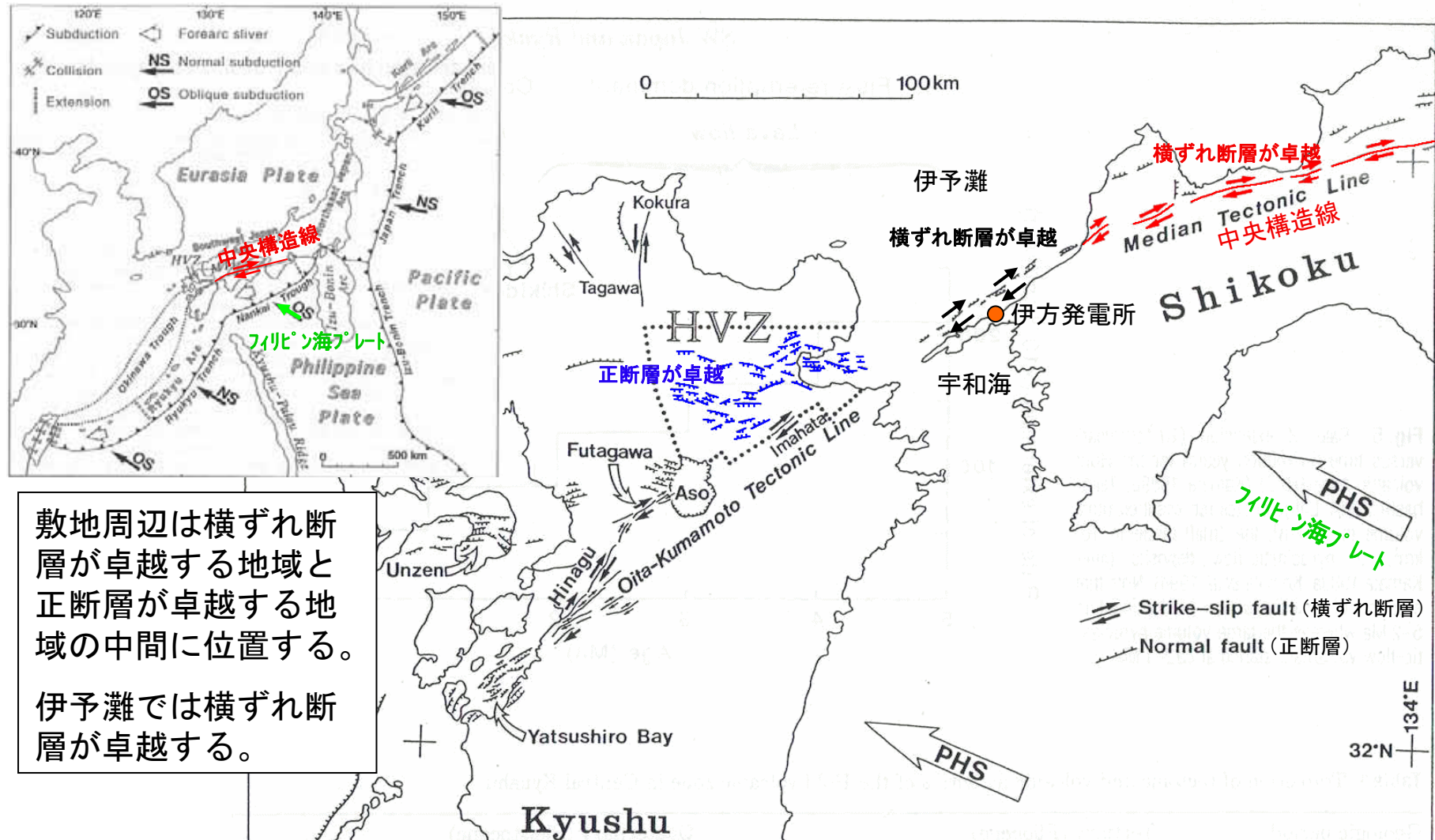
○別府湾－日出生断層帯は正断層であり、七山ほか（2002）の豊予海峡セグメントを含む。



- 1：大在沖地点 2：杵築沖北地点 3：杵築沖南地点 4：別府湾中央東地点 5：別府湾中央西地点 6：豊岡沖地点
7：亀川沖西地点 8：亀川地点 9：十文字原地点 10：目笥地点 11：猫ヶ岩山東地点 18：大野川河口右岸地点
19：大野川右岸地点 20：日岡地点 21：芸術会館地点 22：大分川左岸地点 23：府内城址地点 24：朝見地点 25：堀田地点
（調査地点12-17及び26-38は図2-2参照）
A-D：反射法弾性波探査測線 A：文献20 B：文献4 C、D：文献12
◎：断層帯の東端と西端 ⊕：活動区間の両端
断層の位置は文献6、7、9、13、14、17に基づく。
基図は国土地理院発行数値地図200000「中津」「大分」を使用。

地震調査研究推進本部
地震調査委員会（2005）より

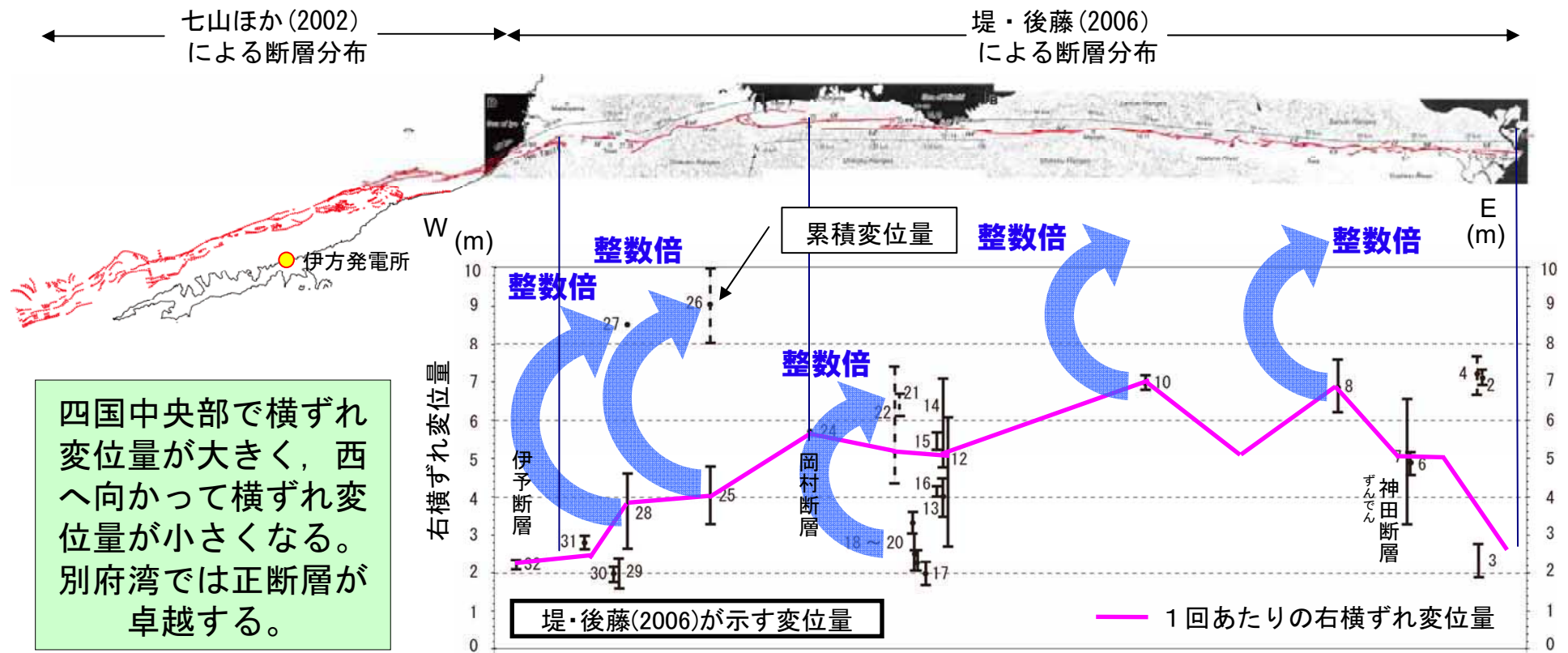
II 3. 4-4 敷地周辺のテクトニクスの概要(再掲)



『「Volcanic history and tectonics of the Southwest Japan Arc」 Kamata, H and Kodama, K, The Island Arc, 8, 393-403, 1999』に加筆

// 3. 4-5 中央構造線断層帯の右横ずれ変位量

○堤・後藤（2006）によると，四国陸域の中央構造線断層帯は，「地震ごとに破壊領域が変わるとしても，断層ごとに固有の変位量をもつ傾向は認められる。」こと，「変位量の大まかな傾向として，神田（ずんでん）断層から岡村断層に至る区間で最新活動に伴う変位量が5 m以上と大きく，その東西で変位量が小さくなる傾向が認められる。」ことが示されている。



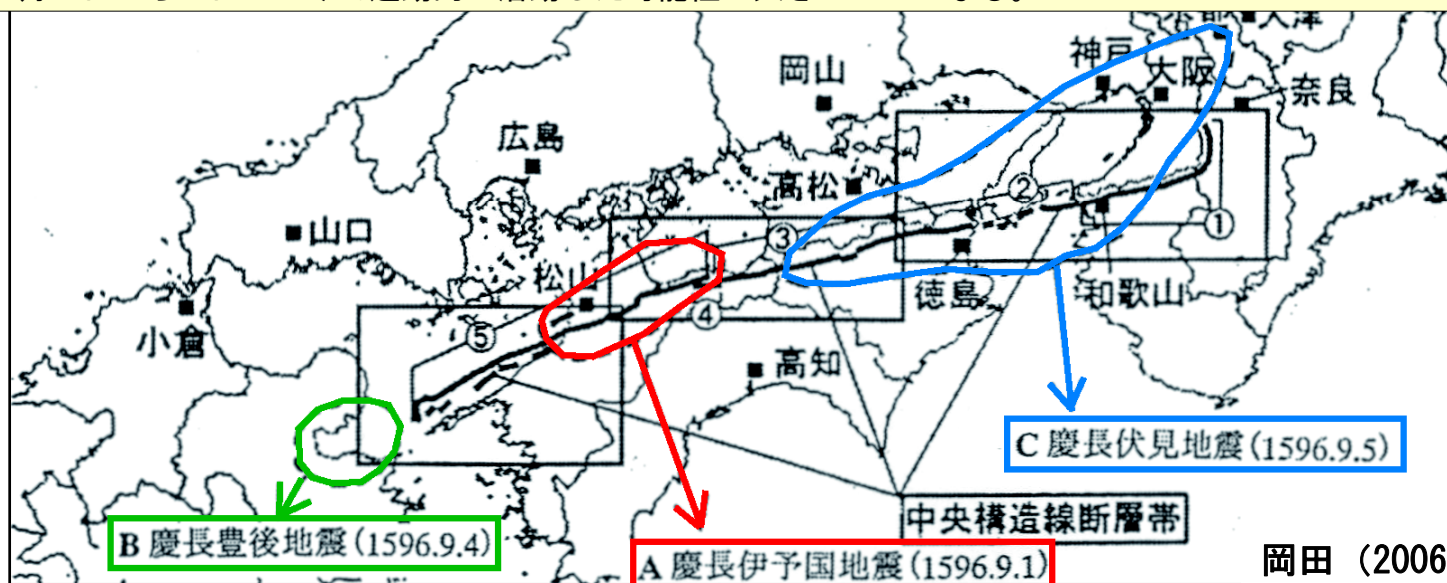
// 3. 4-6 歴史地震

どの程度の規模の地震がどの活断層から発生したのか現状では結論を出すには至っていない。

「中央構造線断層帯の長期評価について」（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2003）より
四国東端の鳴門市付近から愛媛県伊予市を経て伊予灘の佐田岬北西沖付近に至る区間では，16世紀に最新活動が起こったと推定される。（歴史地震との関係については，記載なし）

「別府－万年山断層帯の長期評価について」（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2005）より
別府湾－日出生断層帯東部の最新活動時期は1596年の慶長豊後地震と推定される。

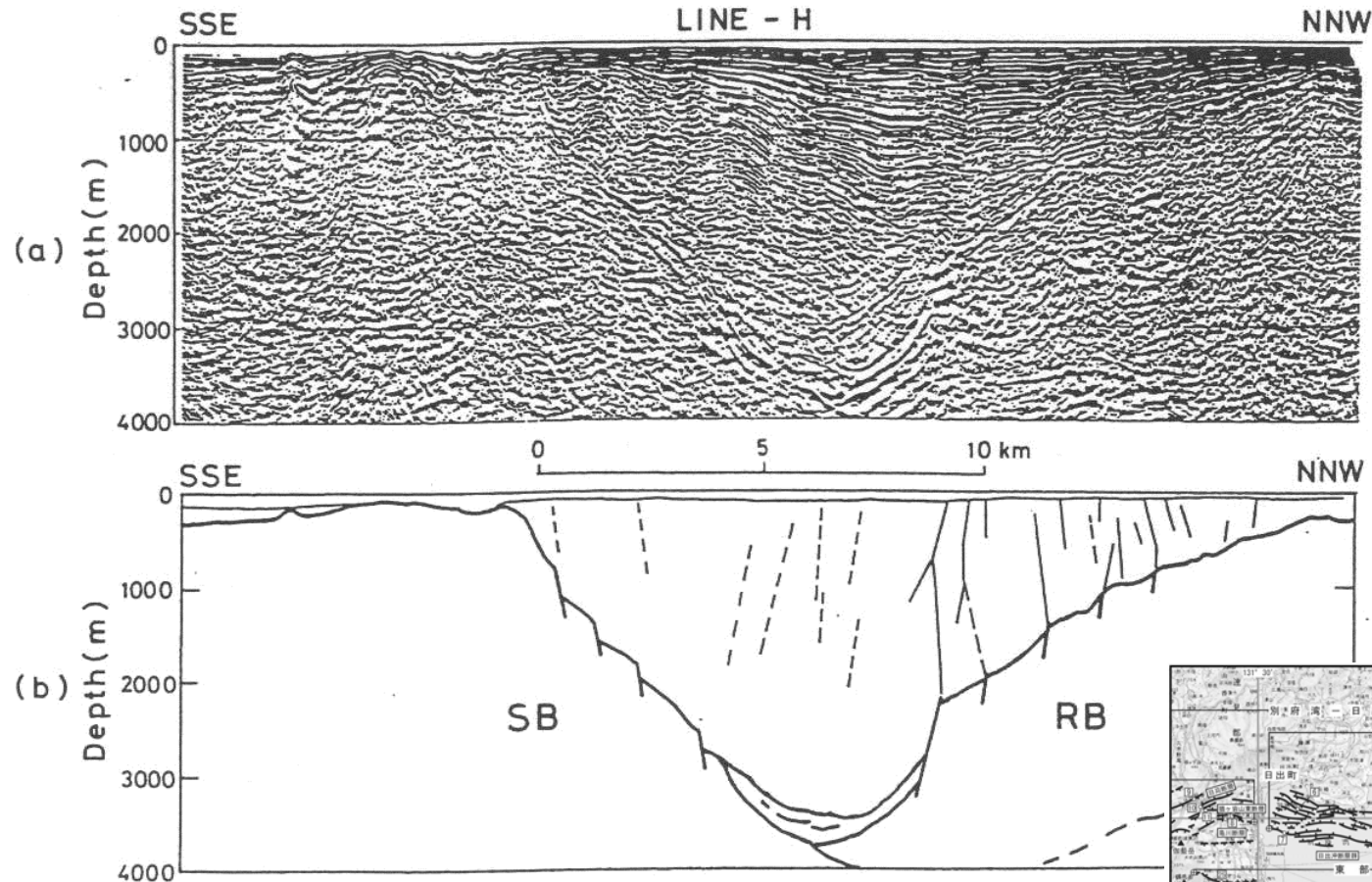
「活断層で発生する大地震の連動・連鎖」（岡田，2006）より
9月1日に最初に川上断層が活動し，次いで9月4日に別府湾内の活断層帯が動いて，豊後地震を引き起こした。さらに，9月5日に六甲・淡路島や有馬－高槻断層帯が活動して，慶長伏見地震を引き起こしたことになる。四国中央部～東部にかけての地域では，地震による被害記録は無いが，現段階でのトレンチ調査結果から推測しても，ほぼ四国全域の中央構造線断層帯が9月1日から5日にかけて連動的に活動した可能性が大きいことになる。



岡田（2006）に一部加筆

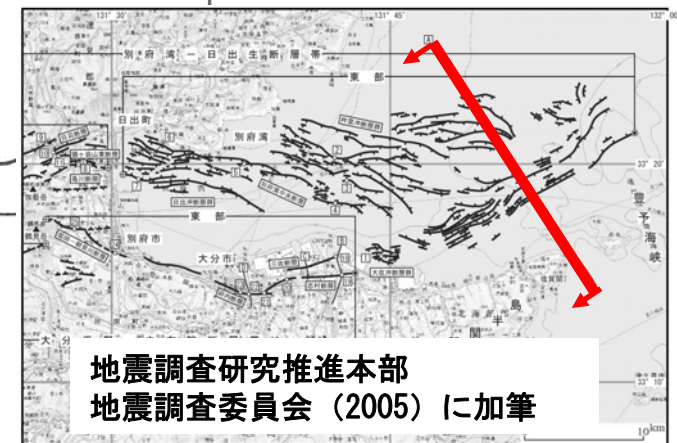
II 3. 4-7 豊予海峡付近の深部地下構造

エアガン断面（由佐ほか，1992）



「反射法地震探査と重力測定による別府湾の地下構造」（由佐ほか，1992）

領家帯基盤の上方に断層が多い。そのいくつかは基盤から海底面まで堆積層全体を切っており、また、基盤の断裂と連続しているものもある。これに反し、南側の三波川基盤の上方においては、地層の乱れがめだち、はっきりした断層は認めがたい。



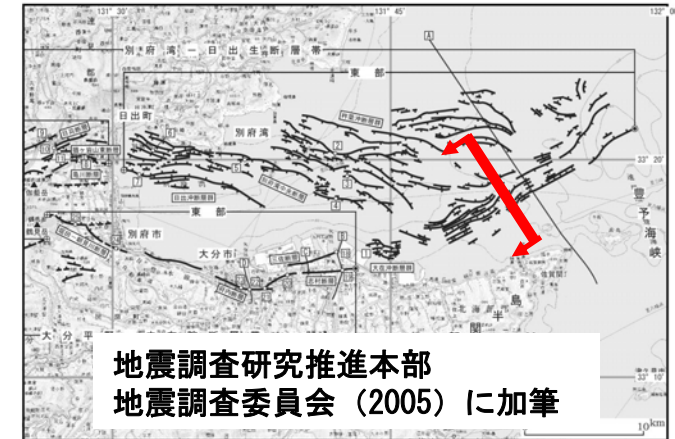
地震調査研究推進本部
地震調査委員会（2005）に加筆

// 3. 4-8 豊予海峡付近の浅部地下構造

「伊予灘～佐賀関沖MTL活断層系の広域イメージングとセグメント区分」（七山ほか，2002）

領家帯上の活断層群は，その分布位置と走向から，別府湾活断層系に属すると考えられ，完新統に変位を及ぼし多くは海底の変位・変形を伴っている。

豊予海峡セグメントには，正断層的な構造を伴う断層と横ずれ構造を伴う断層が混在する。これらは完新統や海底面に変位を及ぼしていないものも多く，本セグメントの活動性が伊予セグメントや伊予灘セグメントよりも低いことを示唆する。



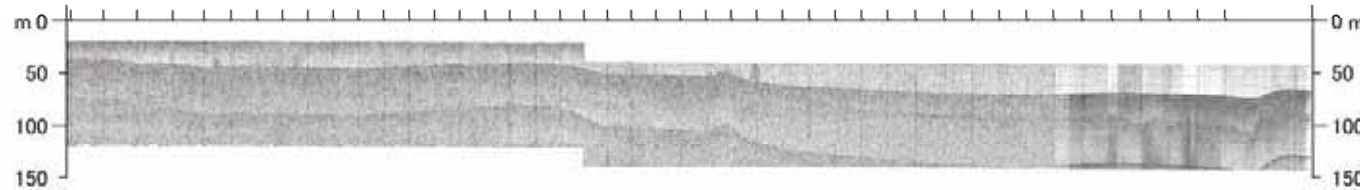
地震調査研究推進本部
地震調査委員会（2005）に加筆

〔佐賀関半島〕

SE ←

ジオパルス記録（産業技術総合研究所）

→ NW



添付資料 図-21

〔佐賀関半島〕

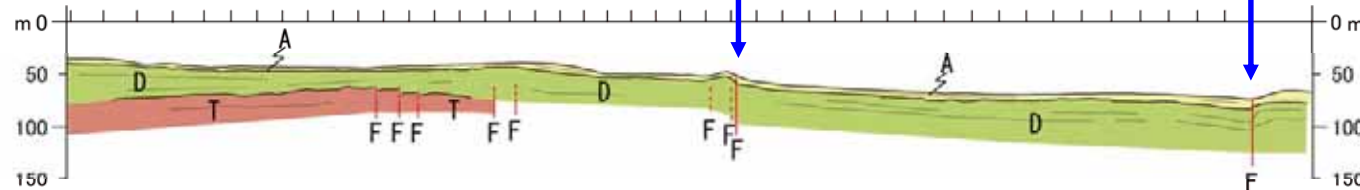
SE ←

豊予海峡セグメント
に属する活断層群

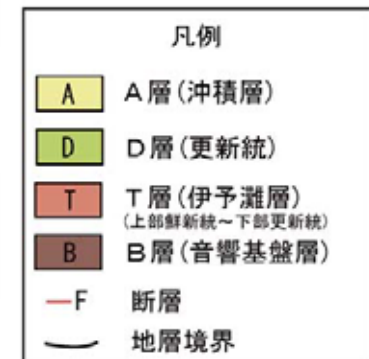
別府湾活断層系

別府湾活断層系

→ NW



0 5 km 縦：横=10：1 5° 10° 20°



II 4. 断層傾斜角

II 4. 1 地質境界断層と震源断層に関する議論

II 4. 2 重力逆解析結果

II 4. 3 アトリビュート解析結果

II 4. 4 総合評価

II 4.1 地質境界断層と震源断層に関する議論

// 4. 1-1 四国中東部における議論

『「四国中央構造線地下構造の総合物理探査」伊藤谷生ほか，地質学雑誌，102，4，346-360，1996』

四国東部の父尾断層を横断する総合的な物理探査によると，地質境界断層が深度5 km程度まで北に30~40度傾斜しており，活断層が地質境界断層から分岐して地表近くで高角度化している可能性と，活断層が高角度で三波川帯を切断する可能性がある。

『「四国中央部の中央構造線活断層帯の地形・地質・地下構造」岡田篤正・杉戸信彦，地質学雑誌，112，補遺，117-136，2006』

伊藤ほか(1996)の反射断面において，地表で追跡される活断層(父尾断層)直下の解像度があまりよくなく，活断層と地質境界断層の関係は今後の重要な課題である。

『「四国の中央構造線断層帯の浅層反射法地震探査 —2002年新居浜測線と2003年阿波測線—」堤 浩之ほか，地震研究所彙報，82，105-117，2007』

四国東部の父尾断層，四国中央部の石鎚断層，岡村断層を横断する反射法地震探査によると，活断層は，その直下の地層面（北へ傾斜する地質境界断層）を大きく変位させているようには見えない。

『「活断層変位地形と推定地下構造」渡辺満久，地理科学，60，3，149-159，2005』

中央構造線沿いの反射法地震探査で示される低角な不連続面は地質境界断層であり，力学的な境界（震源断層）は深いところまで高角に連続している可能性が高い。

// 4. 1-2 四国北西部における議論

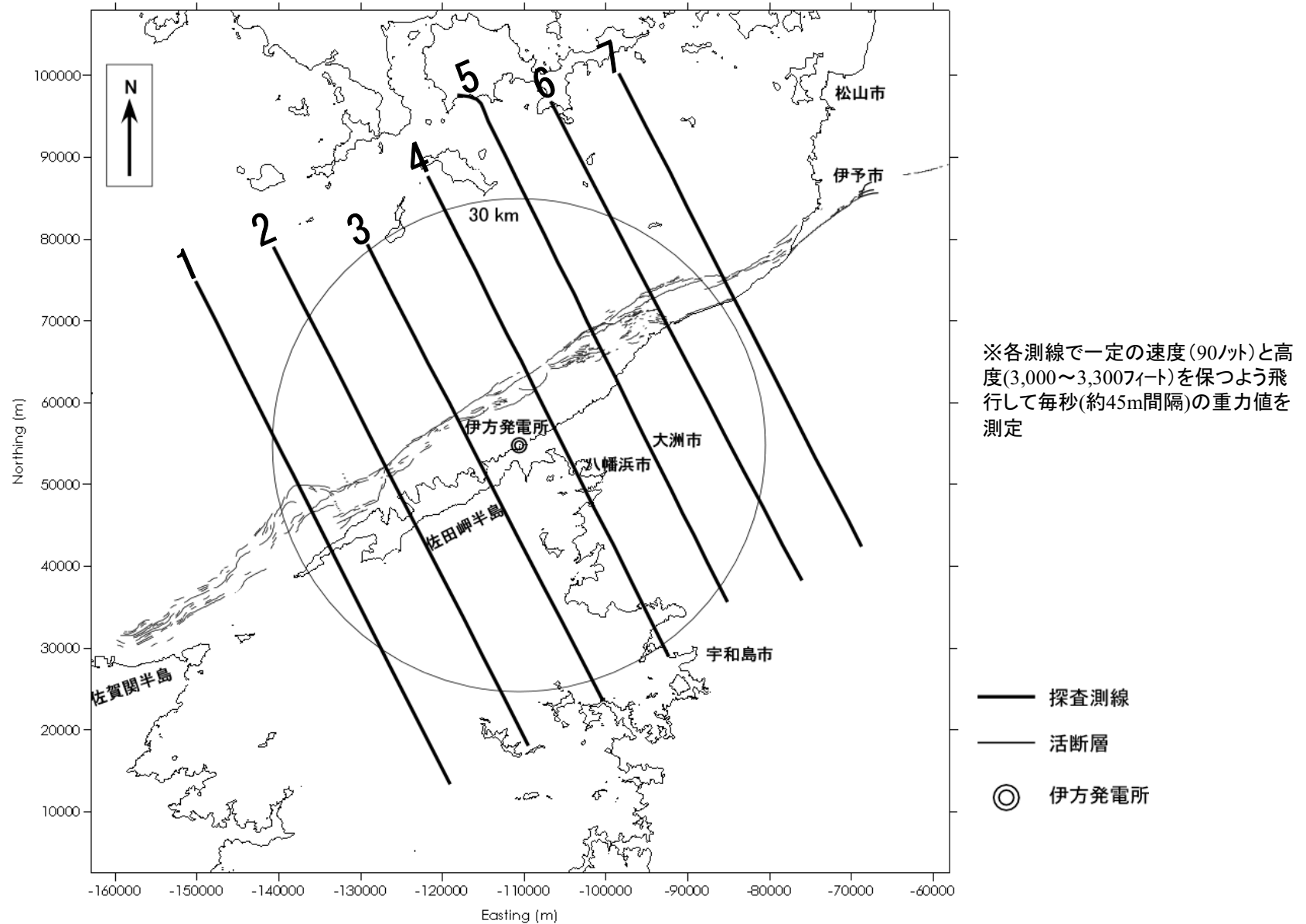
『「中央構造線活断層系：伊予断層の変位地形」後藤秀昭，活断層研究，14，28-38，1996』
四国北西部陸域では，少なくとも伊予断層の横ずれを示す断層線の平面形が起伏に関係なく直線状ないし緩やかな曲線を描いて雁行配列することから，活断層の傾斜が高角度であることが示唆される。

『「四国北西部中央構造線活断層系，米湊断層および本郡断層の地下構造と活動履歴」池田倫治ほか，地震，2，57，419-439，2005』
伊予断層帯に属する米湊断層，本郡断層を横断する反射法地震探査による地下構造の検討によると，伊予断層は高角度の断層と考えるのが妥当である。

- ・ 北傾斜する地質境界としての中央構造線が活断層である可能性に言及した文献はあるが，反論もあり，明確な結論には達していない。

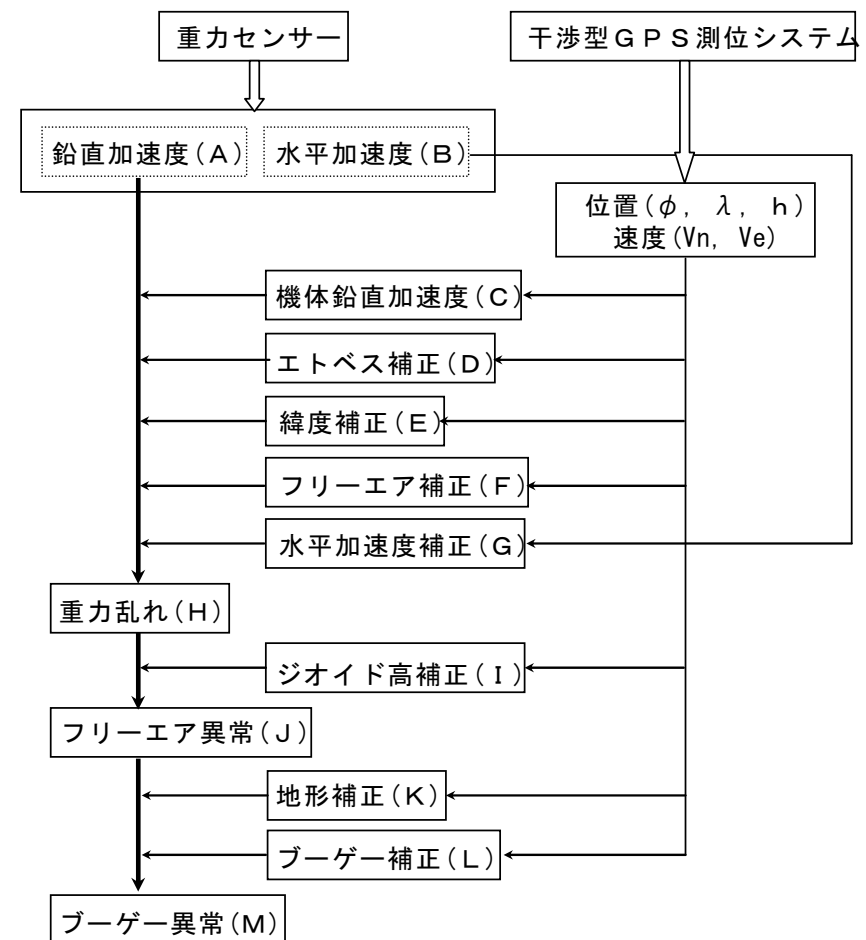
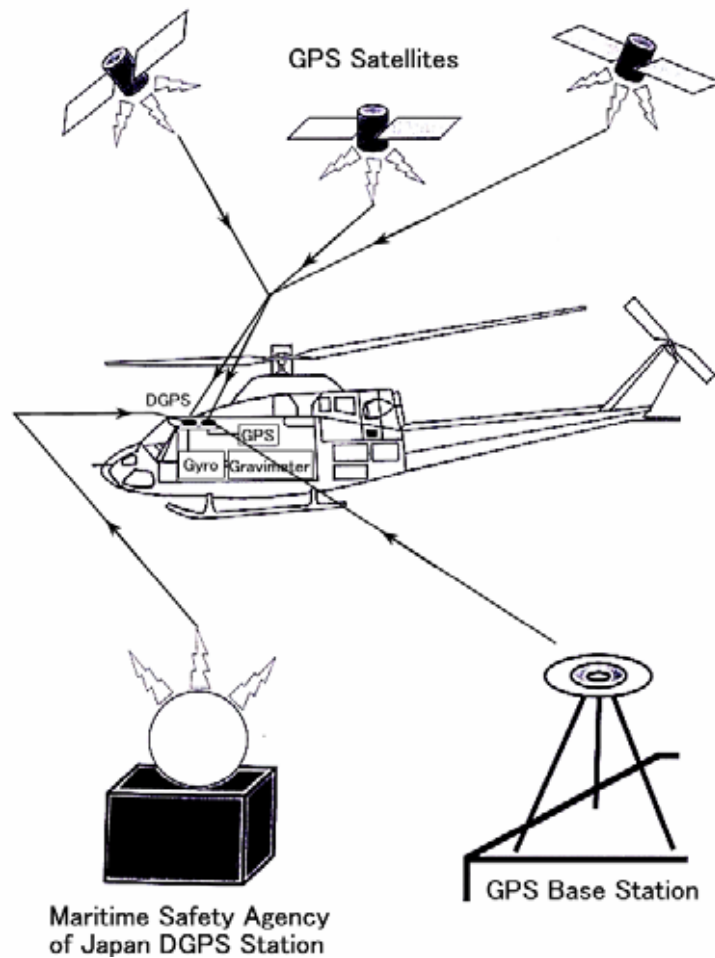
II 4. 2 重力逆解析結果

II 4. 2-1 ヘリコプター重力測定測線図

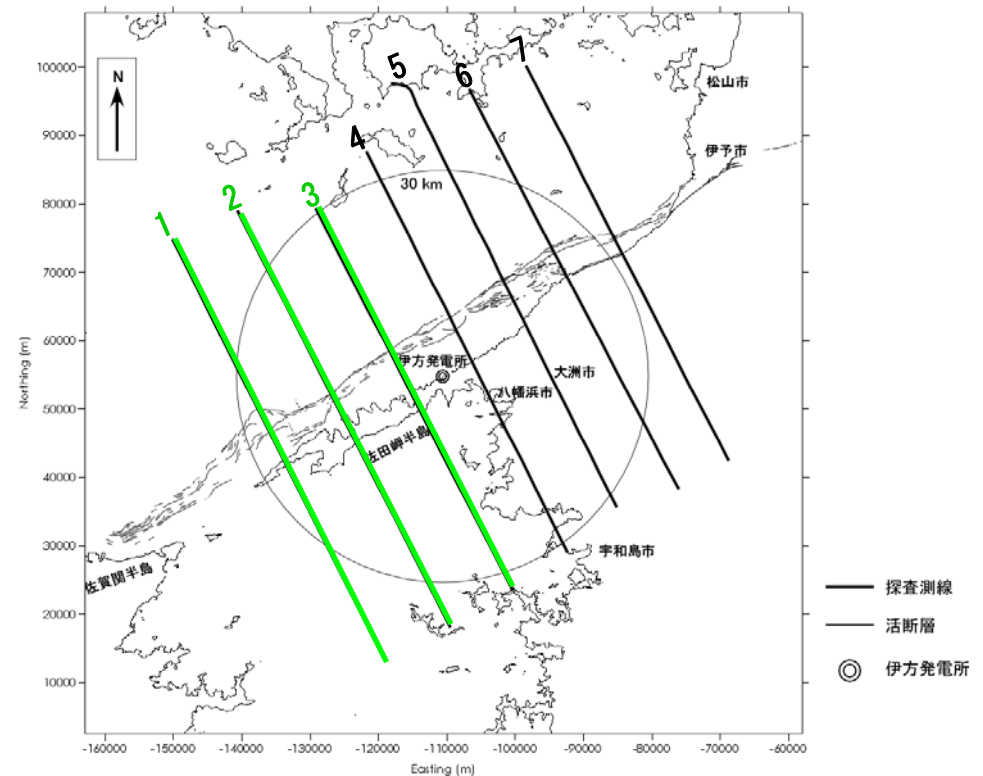
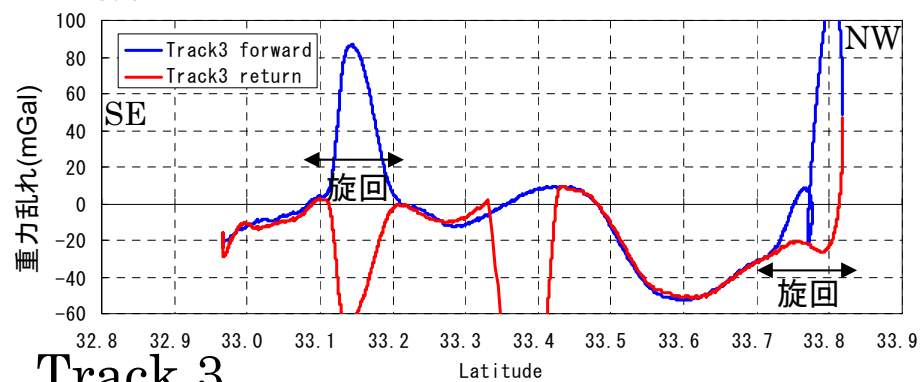
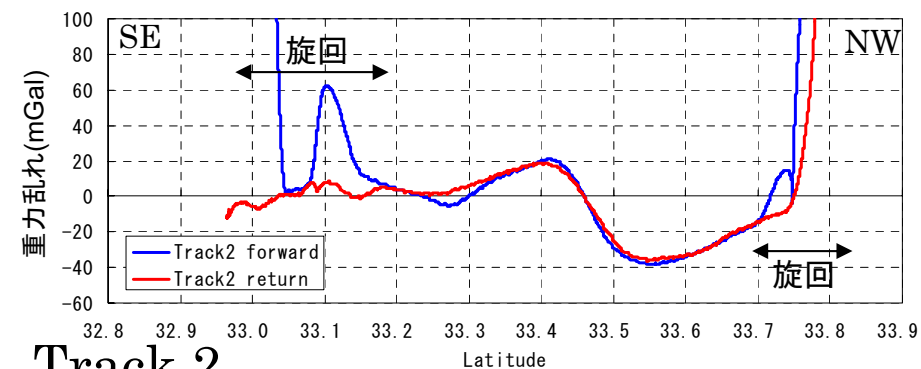
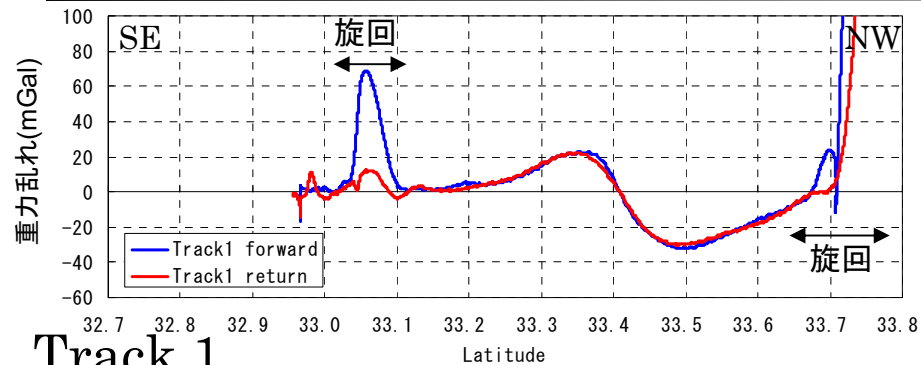


II 4. 2-2 ヘリコプター重力測定の実データ処理

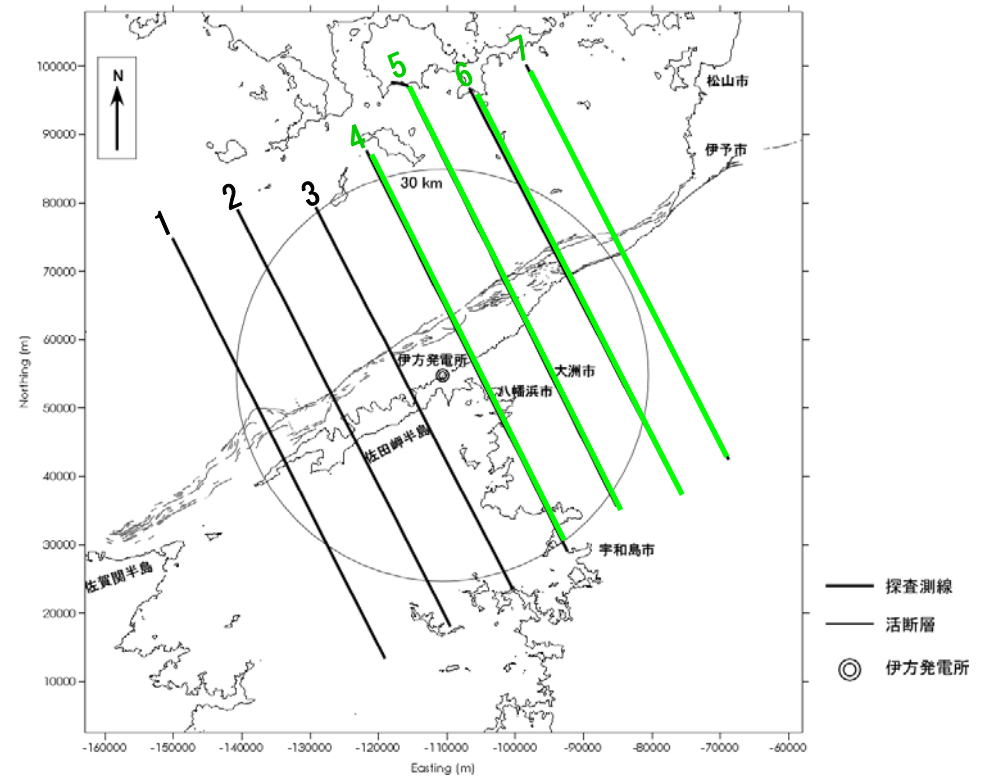
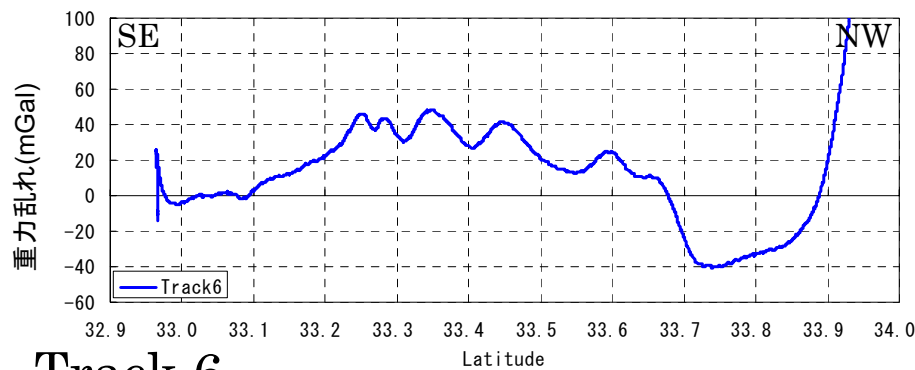
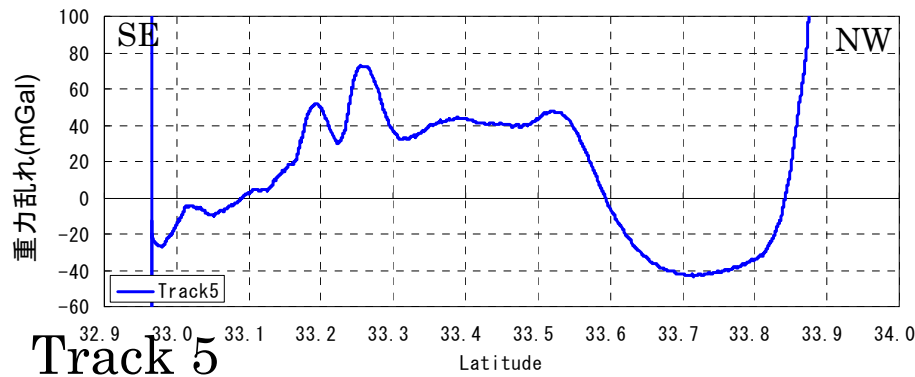
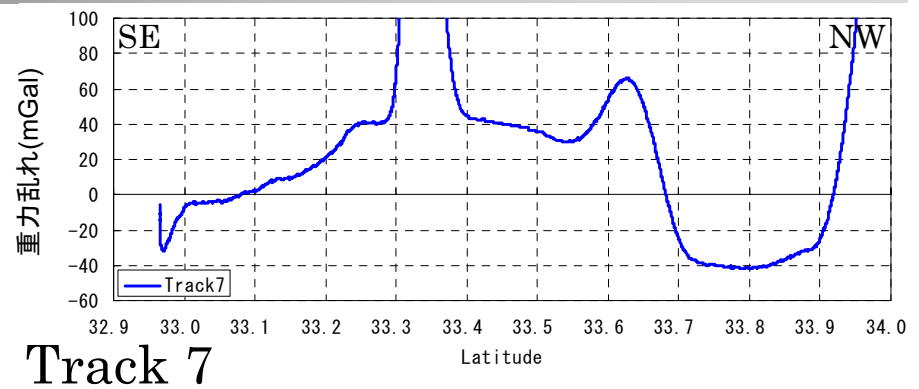
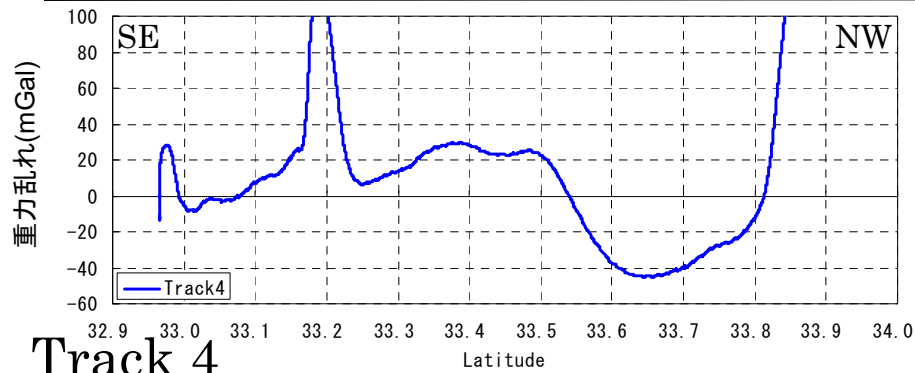
- 飛行時にはヘリコプターの位置をリアルタイムDGPS測位によって毎秒±1mの精度で測定。
- GPS干渉測位をDGPSとは独立に行い、飛行後の後処理によって毎秒±5cmの精度でヘリコプター位置を測定。データ処理後に得られる重力は±2mGalの精度。



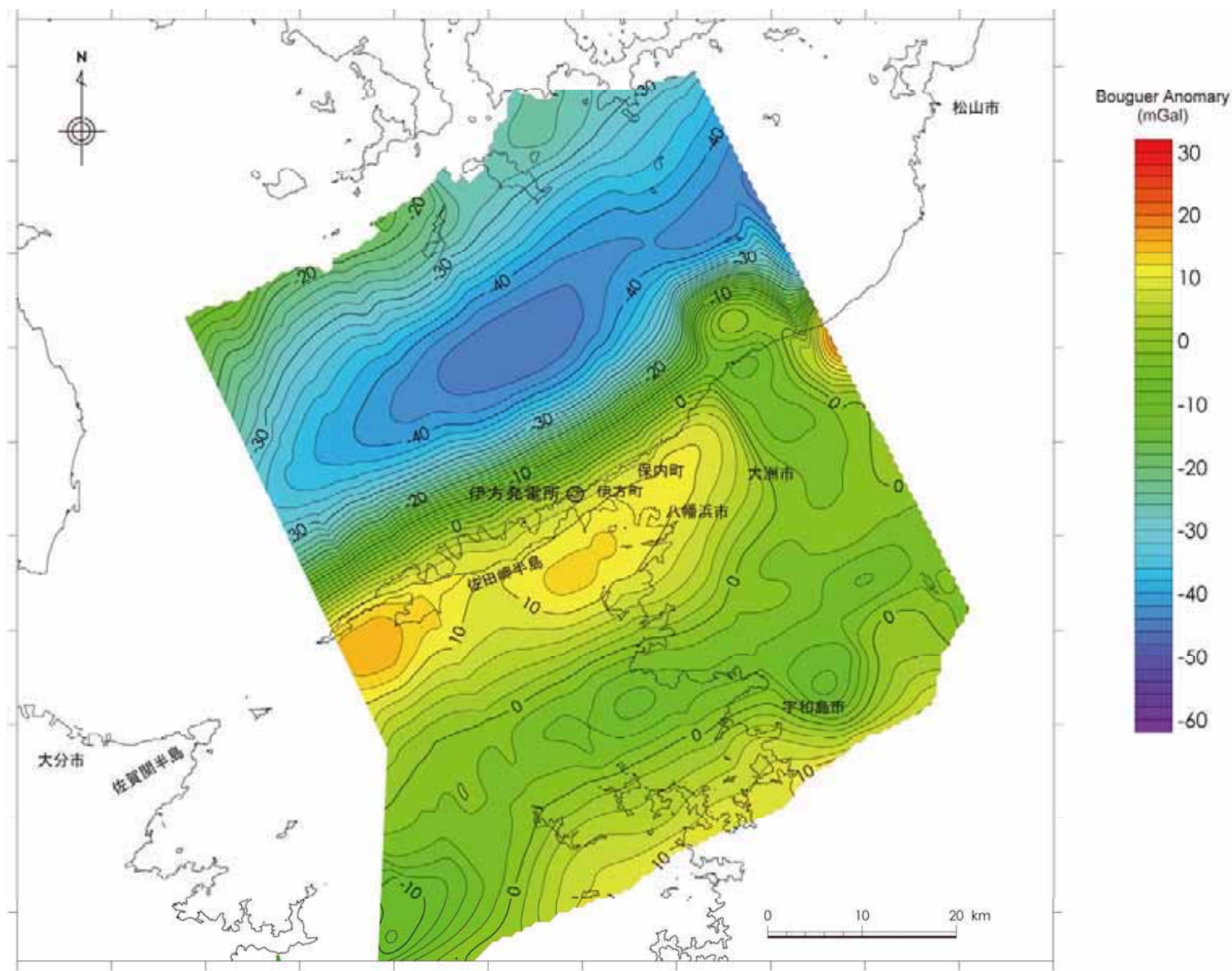
// 4. 2-3 ヘリコプター重力測定結果(Line 1~3)



II 4. 2-4 ヘリコプター重力測定結果(Line4~7)

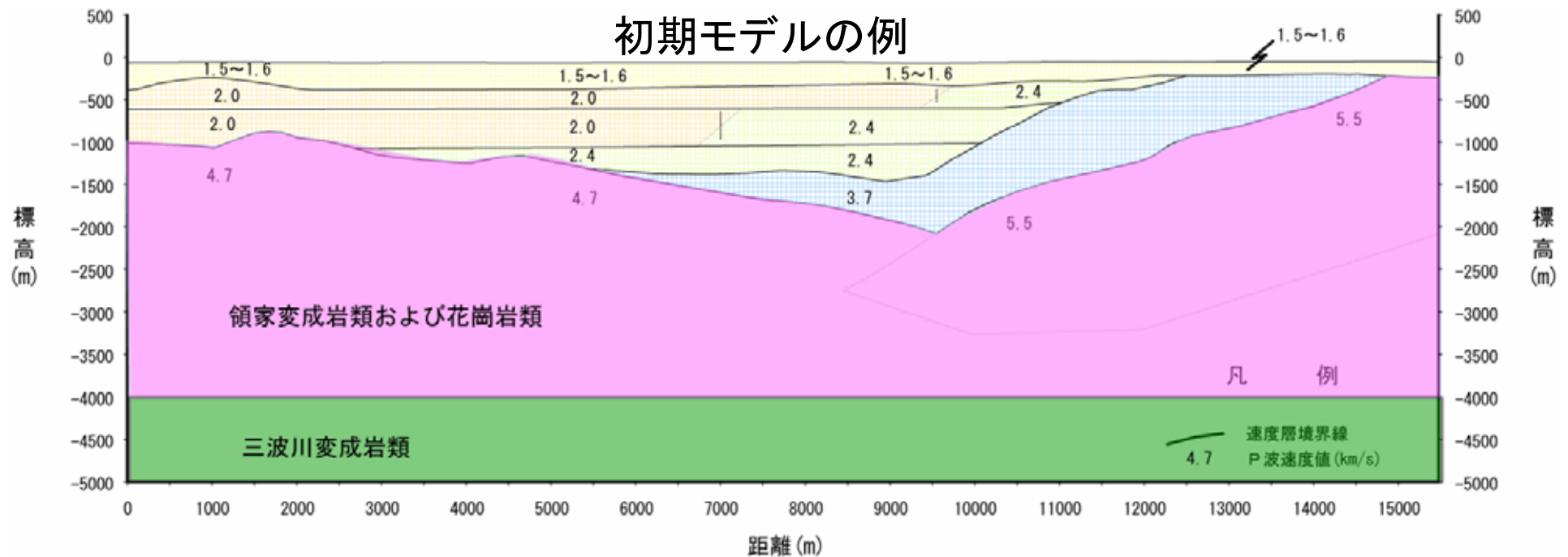


II 4. 2-5 測定結果(ブーゲー異常図)



II 4. 2-6 重力逆解析の内容

- エアガンによる反射法音波探査および屈折法探査で得られた速度構造や基盤岩上面形状を既知情報として固定し、基盤岩内部の構造を重力逆解析（SA法：焼きなまし法）で求める。
- 基盤岩内部では深度4kmの水平面から上を全て領家花崗岩類、下を全て三波川変成岩類とする初期モデルからスタートし、三波川変成岩類上面深さを変化させる。
- 長さ45km×深さ10kmの領域に1個あたり1000m×50mのセルを45×200個配置したモデルで解析を行い、最終的な解析結果の表示範囲は、反射法音波探査および屈折法探査による断面の得られている長さ15kmの領域とした。

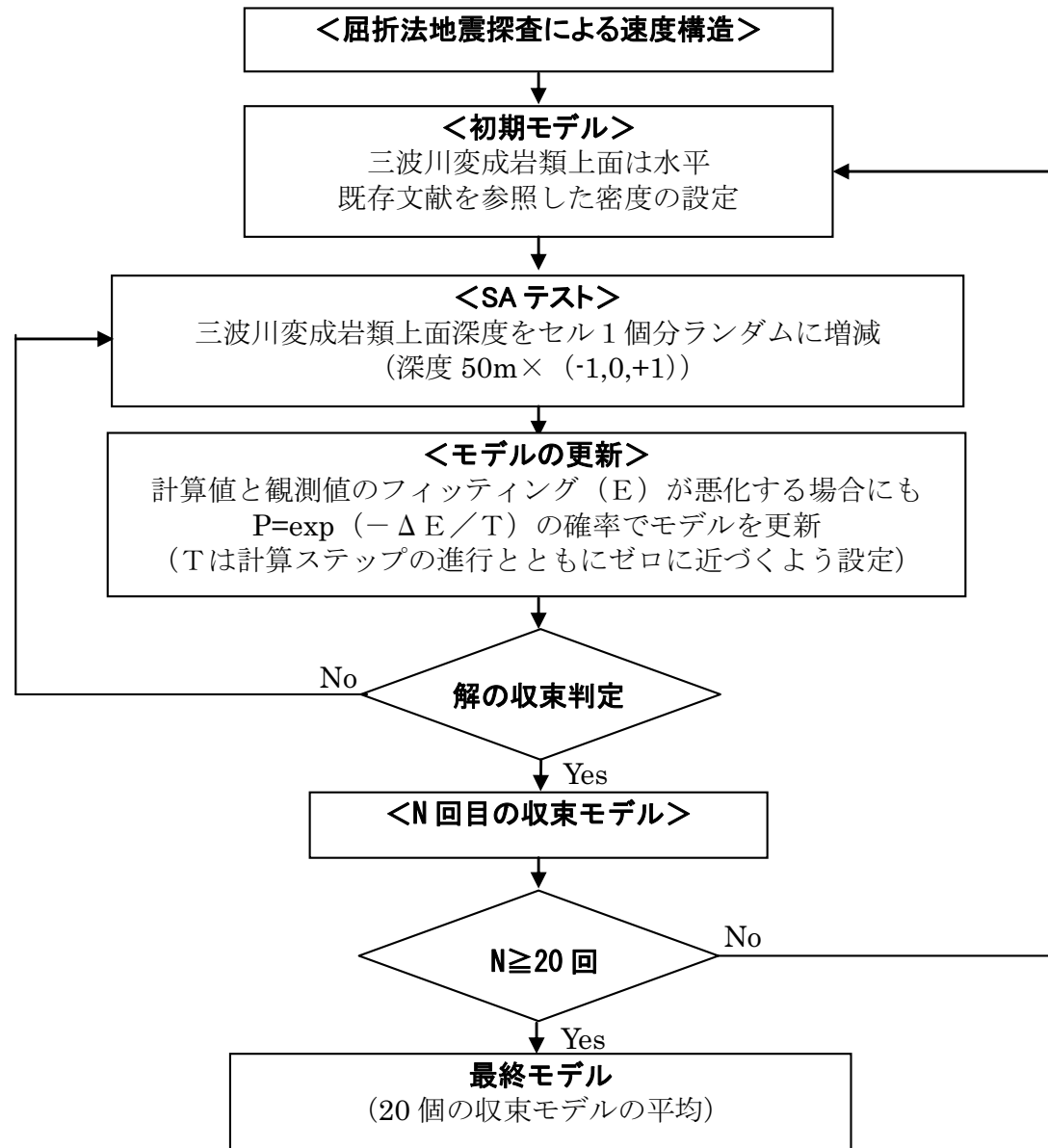


// 4. 2-7 密度の設定

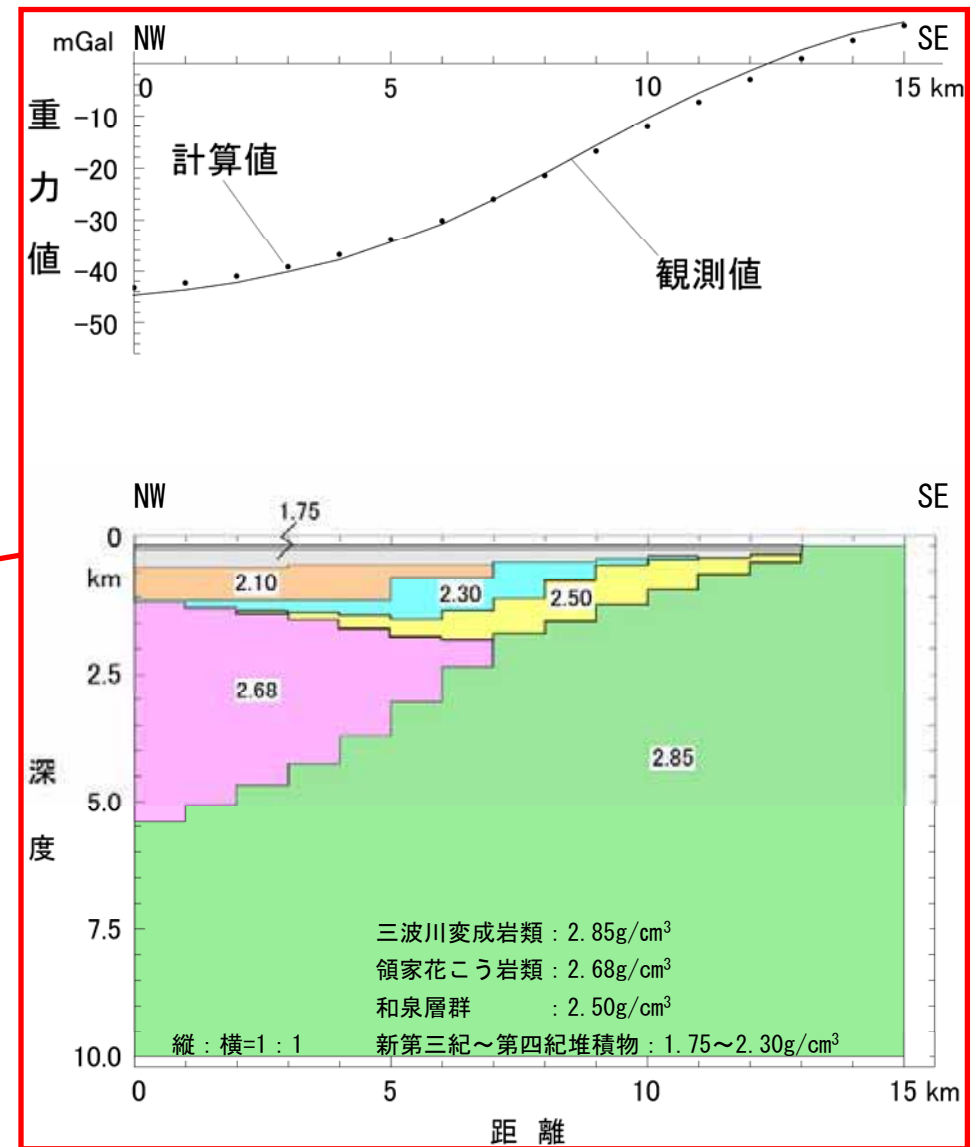
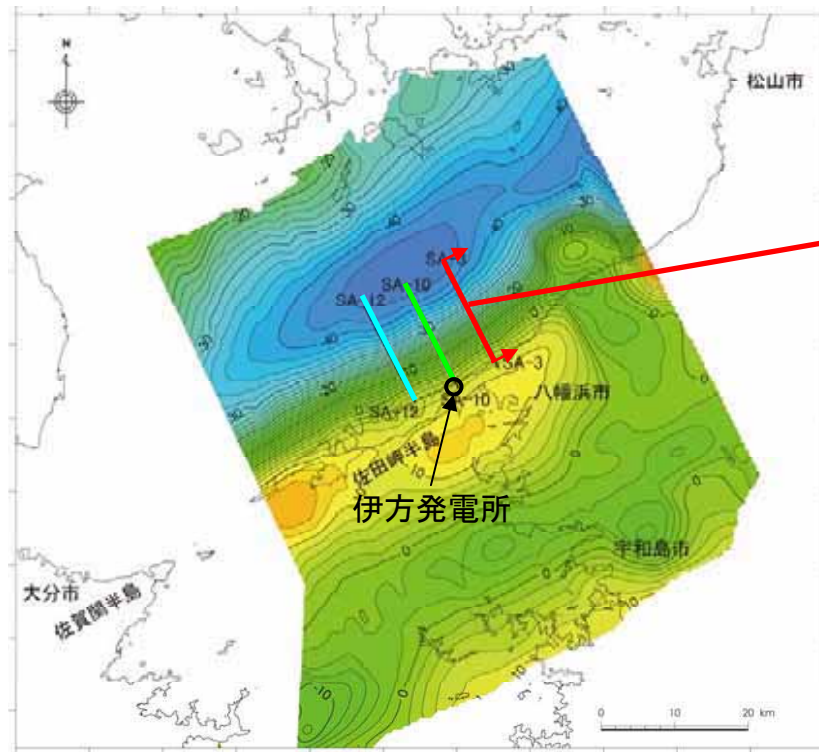
○既存の文献を参照し、屈折法地震探査で得られた速度構造から以下のように各地層の密度を設定。

P波速度層 (km/sec)	対比される地層	採用密度値 (g/cm ³)
1.5～1.6	第三系～第四系	1.75
2.0		2.10
2.4		2.30
3.7	和泉層群	2.50
4.7	領家花こう岩類	2.68
5.5	三波川変成岩類	2.85

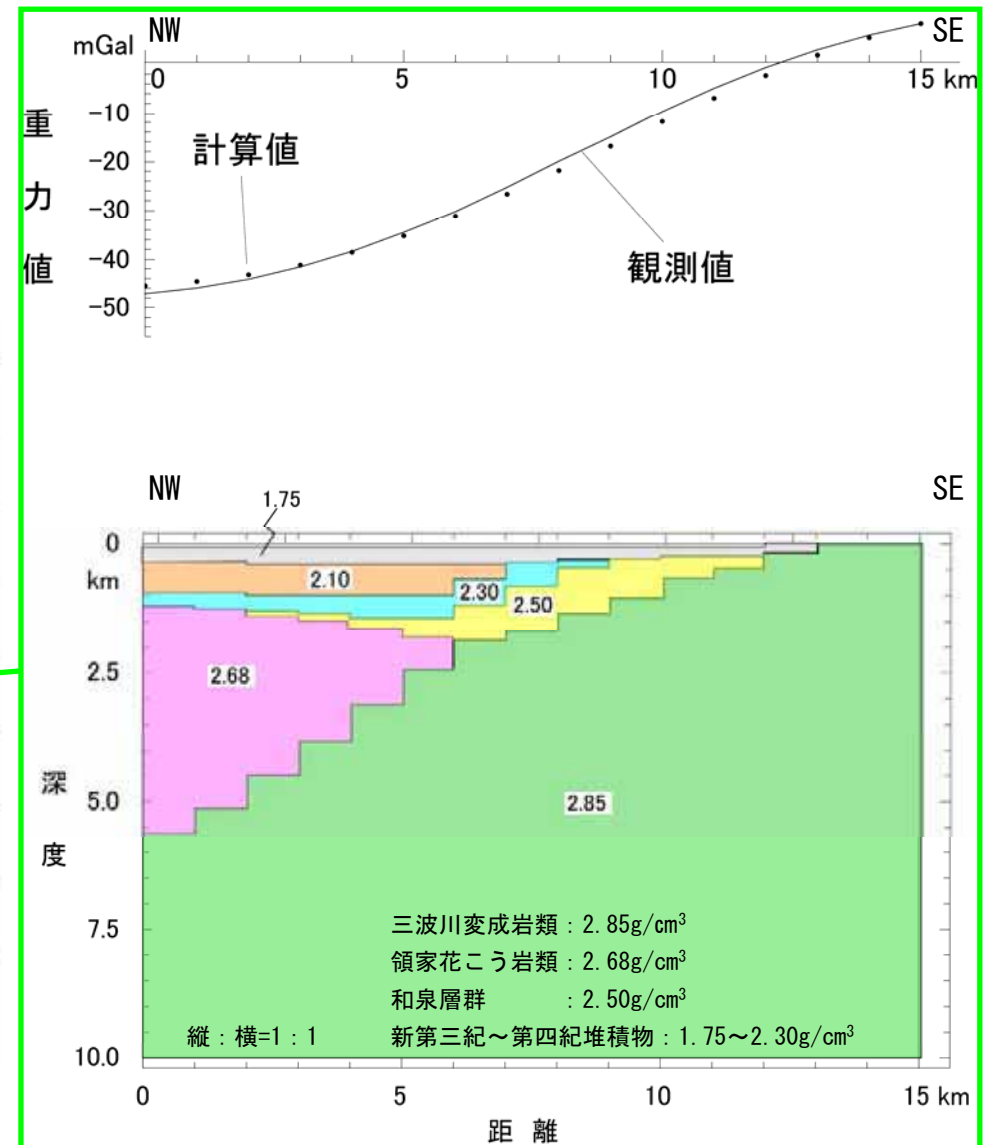
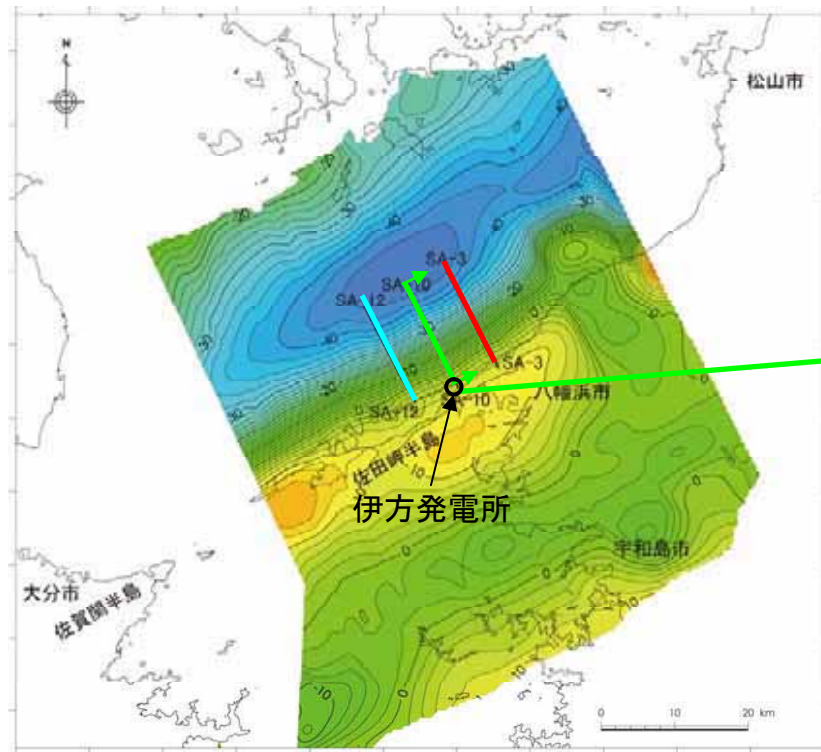
II 4. 2-8 重力逆解析のデータ処理



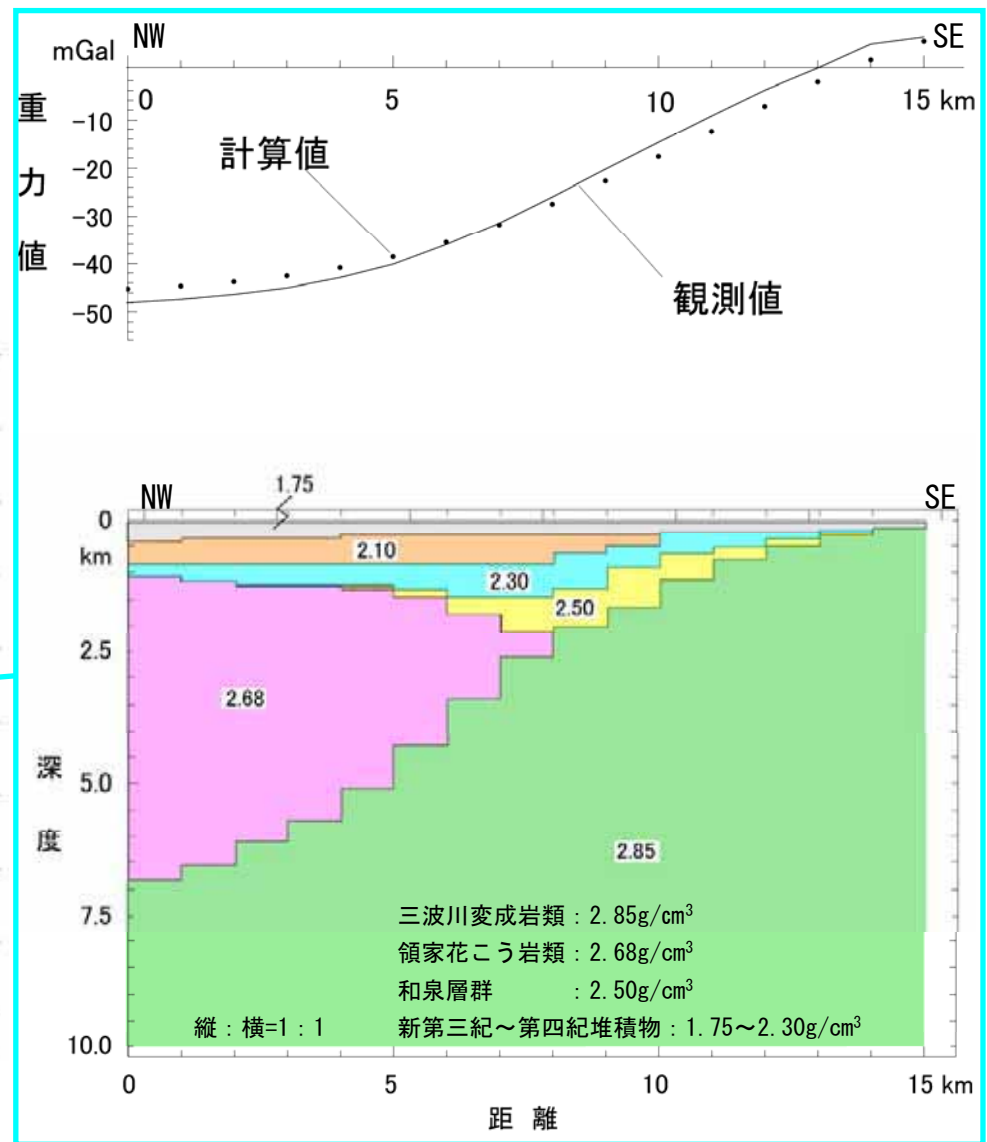
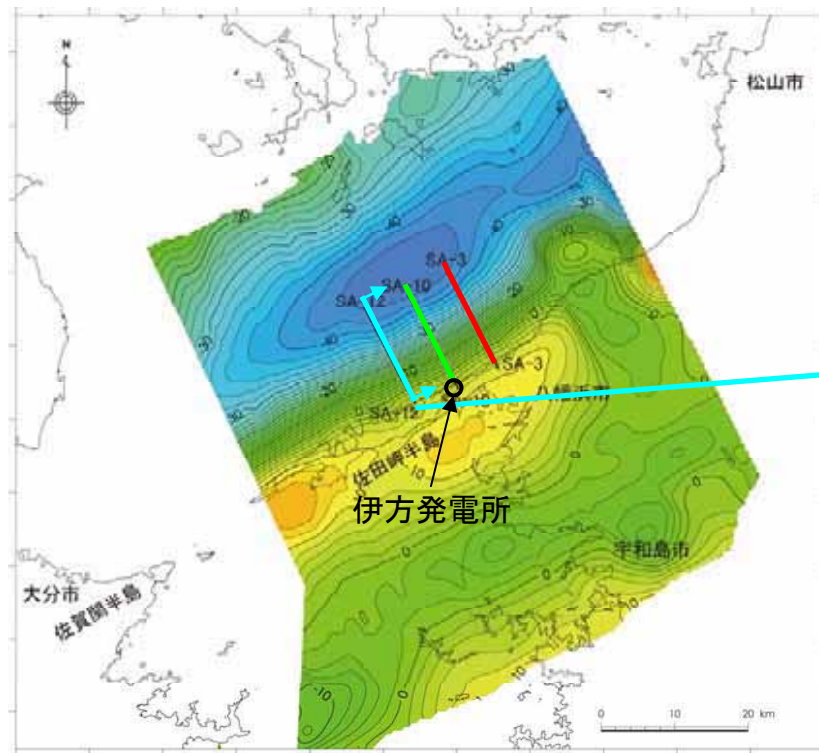
II 4. 2-9 重力逆解析結果(保内沖)



II 4. 2-10 重力逆解析結果(伊方沖)



II 4. 2-11 重力逆解析結果(瀬戸沖)



// 4. 2-12 重力逆解析結果(まとめ)

○「敷地前面海域の断層群」の地質境界断層は、30-40度で北へ傾斜すると考えられる。

