

3. 調査結果

3.1 鹿児島湾西縁断層

3.1.1 文献調査

今回の調査では、以下の文献資料について収集・整理・解析を行った。

- ①地形・地質関係資料（地質分布、地質構造、活構造に関する資料）
- ②広域重力資料、
- ③ボーリング資料

(1) 地形・地質関係資料

- ・ 鹿児島湾西縁断層に関する研究の流れを、図 3.1.1-1にまとめた。図3.1.1-2に本断層の位置を示す。
- ・ 鹿児島湾西縁断層は、「鹿児島地溝」(露木, 1969、図3.1.1-3参照)の西縁をなす正断層であると考えられている。鹿児島湾西縁断層を含む「鹿児島地溝」とその周辺の地質構造、およびこの地溝と始良カルデラおよび阿多カルデラとの関係についてはいくつかの研究があるものの(早坂・大木, 1971、小野, 1974、早坂, 1987、図3.1.1-3参照)、鹿児島湾西縁断層のみについて論じた文献は少ない。
- ・ 「鹿児島湾西縁断層」と命名した文献は、活断層研究会(1980)が最初であり、九州活構造研究会(1989)や活断層研究会(1991)でもそれが継承されている。
- ・ 九州活構造研究会(1989)によれば、本断層は、竜ヶ水沖合から永田川左岸の小松原に至る北北東-南南西方向に延びる延長20km以上(図示された長さは17km)、東側低下の確実度Ⅱの断層であり、その活動度は不明とされている。この報文の中では断層が存在する証拠として、小野(1974)が鹿児島地溝と、この中に入籠^{いれこ}状に存在する始良・阿多両カルデラの新旧関係を解説した論文を引用している。小野(1974)は、早坂・大木(1971)の鹿児島市内の深度600~1,000m程度の温泉深井戸ボーリング資料による地質構造解釈をもとに、以下の見解を述べている。

①市街地南西の標高500m級山地を構成する四万十累層群は、市街地下では標高-500~-600m以深に分布しており、その差にあたる約1,000m分東側が低下していることになる。

②陸上に堆積した照国火砕流堆積物が市街地下では四万十累層群直上に分布し、海成の花倉層に覆われていることから、東側が低下した時期は照国火砕流堆積物堆積後～花倉層堆積前の間である。

なお、大木ほか(1990)は、このような断層運動が生じた時期を、300万年前～73万年前の間としている。

- ・ 活断層研究会(1980、1991)は、本断層を稲荷川河口付近を境にして南北に2分している。北部は「鹿児島北方」と呼称され、東側低下の確実度Ⅱの断層であり、活動度については不明とされている。活断層研究会(1980、1991)では、

「大木(未公表資料)によると、北部の急斜面下には火砕流堆積物が全くなく、西方の吉野台地に分布する城山層の岩相や礫の供給源などからみても、ここでは入戸火砕流の噴出以後、東側が低下する(70m以上)運動があったようである。」

と述べている。

南部は「鹿児島」と呼称され、東側低下の確実度Ⅱの断層であり、活動度については不明とされている。早坂・大木(1971)に示された照国火砕流堆積物の沈降量から、断層東側の低下量は500m以上とされている。

- ・ 鹿児島湾西縁断層の北部は「鹿児島地溝」と始良カルデラの交点近傍まで延びている。始良カルデラの形状は、荒牧(1984)、Yokoyama et al. (1986)および宇部ほか(1997)が、重力探査結果等をもとに推定しているが、(図3.1.1-4～6参照)、鹿児島湾西縁断層と始良カルデラとの関係については、既往文献では論じられていない。
- ・ 一方、田中ほか(1995)は、測地学的検討により、近年桜島に対し鹿児島市街地域が相対的に隆起(20年間で約15cm)していることを示し、これが鹿児島湾西縁断層による東側落ちの正断層運動によるものであると示唆している(図3.1.1.-7参照)。

- ・ なお、鹿児島湾西縁断層の近傍では、1914年(大正3年)1月12日に、鹿児島湾内を震央とするマグニチュード7.1の地震が起こっている(活断層研究会, 1980、1991、図3.1.1-8参照)。この地震は、宇佐美(1996)で「桜島の大噴火に伴った地震」とされている。

以上をまとめると、既往文献に示された鹿児島湾西縁断層の性格は次のようにまとめられる。

- ① 鹿児島湾西縁断層は、四万十累層群および照国火砕流堆積物に東落ちの変位を与えている。
- ② 第四紀後期に活動して、将来も地震を発生する可能性のある活断層としての性格は必ずしも明確ではない。
- ③ 大木(未公表資料)および田中ほか(1995)のように第四紀後期ないし現在における断層活動を示唆する見解もある。
- ④ 鹿児島湾西縁断層と始良カルデラとの関係について、直接言及した文献はない。

(2) 広域重力資料

調査地周辺広域の重力異常資料として総括されたものとして上記Yokoyama & Ohkawa(1986)があるが、今回は地質調査所提供の資料により、鹿児島湾西縁断層を含む広域の重力異常の解析を行った。

解析範囲を表 3.1.1-1に示す。結果は鹿児島湾奥部を中心とした重力異常分布図として図 3.1.1-9に示す。

表3.1.1-1 広域重力探査資料解析範囲

範囲辺長(km)		端 部 位 置				測 定 点 標高の種類	備 考
東西	南北	東	西	北	南		
73	85	E131°15'	E130°00'	N32°00'	N31°15'	水準点、三角点、 独立標高点	地質調査所 より貸与 (1kmメッシュ)

図 3.1.1-9は深度数km程度より浅い地下構造異常に対応するものである。図から次のような地質構造が読みとれる。

- ① 高低の重力異常地点の配列方向は、概ね市来―桜島―百引を結ぶ西北西―東南東の線を境にし、北側は北西―南東、南側は北北西―南南東のようにみえる。
- ② 顕著な低重力異常地点は始良カルデラ、野間岬付近、安楽カルデラ相当部分で、これらは北北東―南南西方向の線上（野間岬付近を除けば南九州の火山フロント）に位置している。
- ③ 重力異常値が急変する直線状の区間が、①の配列方向に平行に延びている。代表的なものは鹿児島湾中央の東西両縁部であり、北北西―南南東方向に延びている。
- ④ 九州活構造研究会(1989)や活断層研究会(1980、1991)に示された鹿児島西縁断層の位置は、重力異常の等値線に斜交する方向に延びており、広域重力異常分布図からは、この断層の存在は明瞭には読み取れない。

(3) ボーリング資料

(a) ボーリング資料収集

鹿児島湾西縁断層は北部は鹿児島湾内、中～南部は市街地の中に位置している。このため地表付近の観察だけから断層付近の地質情報を得ることは、困難である。よって、既存のボーリング資料を収集し、これをもとに鹿児島市街地下の地質構造を推定した。

収集したボーリング資料(柱状図)の目的、種類および数量を表3.1.1-2に示す。

表3.1.1-2 収集ボーリング資料数量

目 的	資 料 の 種 類	数 量	備 考
代表断面の 地質断面図作成	深尺温泉ボーリング	12	—
	浅尺調査ボーリング	16	—
代表地層上下面の 等標高線図作成	深尺温泉ボーリング	25	—
	浅尺調査ボーリング	92	—
計		117	重複分除く

(b) 資料の特徴および精度

構造物基礎調査のための浅尺ボーリングの掘削深度は、30～50m程度であり、最大120mで海側ほど深い傾向がある。このようなボーリングは、地質調査会社の実施しており、地質認定の精度には大きな問題はないと考えられる。今回は城山層上面に特徴的に出現する黒色有機質粘性土を鍵層としての地質認定のチェックと、隣接する孔間での層相・N値による対比を行った。

深尺の温泉ボーリング資料の深度は、600～1,000m程度である。その目的・掘進方法からみて、地質認定の精度があまり良くないと考えられるので、下記の方法で地層対比を行った。

- ① 地質名は原資料を尊重し、断面図柱状図ではそのまま記号化した。
- ② 温泉母岩である四万十累層群の頁岩・砂岩、貝化石、植物化石の誤認はないものとした。
- ③ 花倉層中に挟まれる安山岩、溶結凝灰岩、凝灰角礫岩、凝灰集塊岩の相互区分は困難であることが予想されるため、細分せず、一括して対比した。
- ④ 隣接する孔で地質境界の数が著しく異なる場合は、原記載中の区分が細かい方を採用した。
- ⑤ 層相分布については、既往文献（とくに大木・早坂、1970、早坂・大木、1971、など）を参考にした。

(c) 地質断面図作成

収集したボーリング資料をもとに、地質断面図と代表地層の上下面等標高線図を作成した。

地質断面図は、後述する精査重力探査結果が反映できるように、精査重力探査により地塁・地溝構造が推定された甲突川測線(測線1)について作成した。断面図には、原則として測線両側200m以内のボーリング資料を投影したが、地質分布把握上必要と判断した孔については、それよりやや離れた(測線から300m以内)ものについても採用した(D-6、D-10、S-16孔など)。作成した断面図を図3.1.1-10に、断面図中の層序を表3.1.1-3に示す。断面図から読みとれる地質分布・構造は以下のとおりである。

- ① 四万十累層群は、標高-300m以深に分布し、その上面は凹凸をなしている。この形態から、早坂・大木(1971)が示すように地壘・地溝構造を形成していることが推定される。図の西端付近では本層上面は、約40°の東側下がり、東端付近では約30°東側下がりとなっている。
- ② 照国火砕流堆積物は四万十累層群を不整合に覆い、層厚は150m程度で概ね一定である。また、四万十累層群同様、図の西端付近では、約40°東側下がり、東端付近で約20°東側下がりとなっている。本層も四万十累層群と同様に地壘・地溝構造をなしていると考えられる。
- ③ 花倉層は照国火砕流堆積物の起伏に富んだ上面を570m以下の層厚で不整合に覆う。その上面は標高-60mに達し、ほぼ平坦な面を形成している。本層は下位より、凝灰質シルト岩1、火山砕屑岩類、凝灰質シルト岩2、凝灰質砂岩1、凝灰質シルト岩3および凝灰質砂岩2の6つの部層に区分される。概ね標高-300m以深は泥質岩が卓越し、それを火山砕屑岩類が覆い、その上位では砂質岩が卓越している。凝灰質シルト岩2、3は、下位層上面に形成された谷を埋めるように分布している。各部層は概ね平坦に堆積しているが、下位の凝灰質シルト岩1および火山砕屑岩類は東端の海岸付近で東方へ約15°で緩く傾斜している。
- ④ 荒田火砕流堆積物および吉野火砕流堆積物は、図のほぼ東西端部において、花倉層に刻まれた深さ100m程度の谷を埋積しているものと推定される。
- ⑤ 城山層はほぼ平坦な花倉層・吉野火砕流堆積物の上面を不整合に覆っている。その上面は下位層とは異なりほとんど水平ないし西方へごく緩く傾斜しており、東端付近でのみ東方へごく緩く傾斜している。
- ⑥ 入戸火砕流堆積物は断面図の西端付近で城山層上面を約150mの厚さで覆っている。
- ⑦ 沖積層は鹿児島市地盤図編集委員会(1995)の区分と同様、下位より砂質の下部層、泥質の中部層、砂質の上部層に区分した。各部層間はオーバーラップの関係にあり、海進(縄文海進)時の堆積物であることを示している。上部層堆積前の浸食により、武之橋一天保山大橋間付近を境にして、上部層の堆積場がみかけ上東西に2分されているほかは、3部層とも層相変化

が少なく、比較的穏やかな環境で堆積した層相を示している。

以上をまとめると、今回作成した地質断面図でも、四万十累層群および照国火砕流堆積物には、早坂・大木(1971)の推定と同様の地塁・地溝構造が推定される。花倉層以浅の地層にはこの構造は明瞭にはみられないが、花倉層の中部(標高-300m付近)より下位の地層は、完全には水平ではなく、地塁・地溝構造を形成した断層運動の影響が否定できない。城山層以浅の地層はほぼ水平で地塁・地溝構造の影響はみられない。



主要資料

関連資料

今回検討結果

*：活断層研究会(1980)に記載

図3.1.1-1 鹿児島湾西縁断層関連の調査研究の流れ

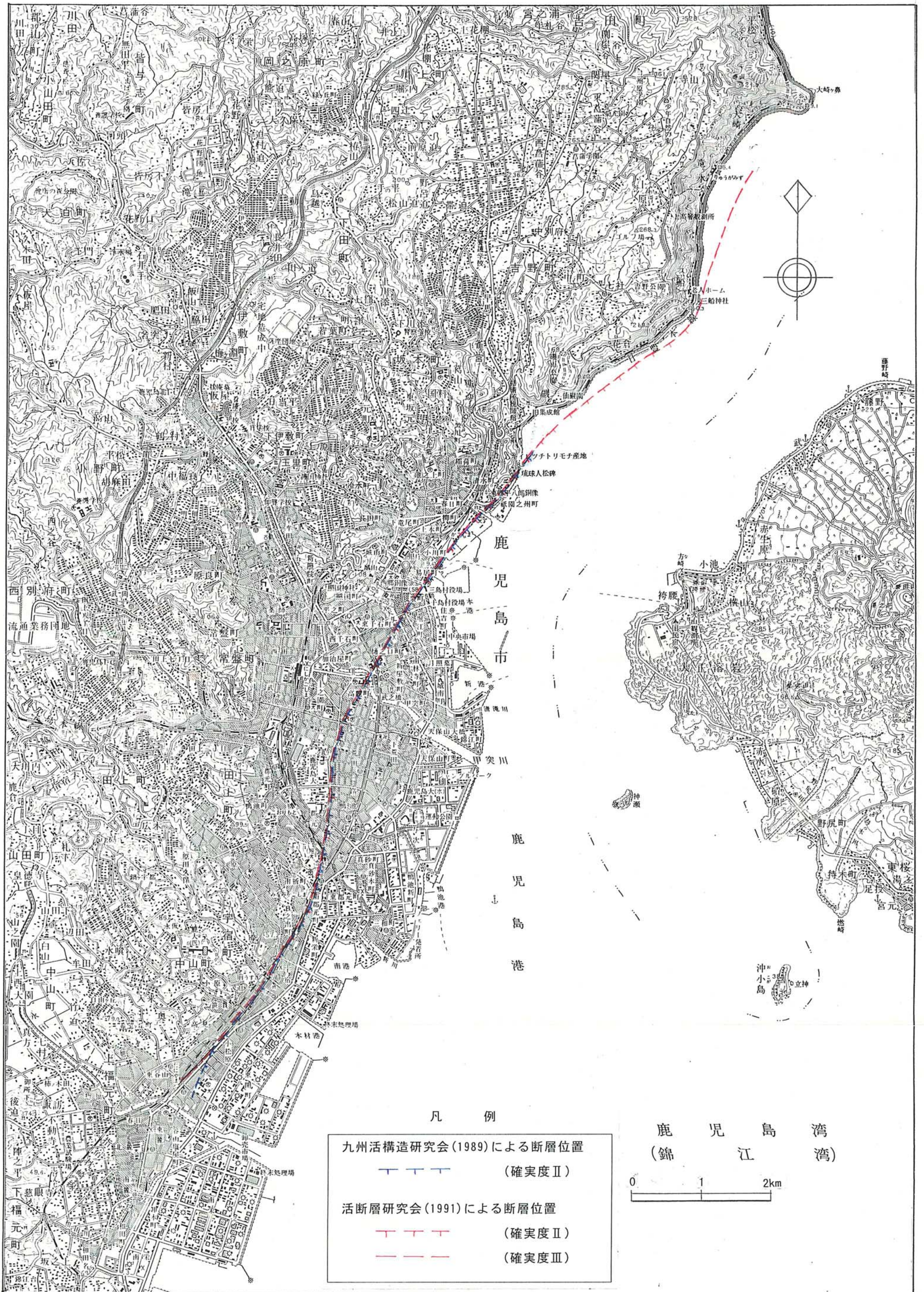


図3. 1. 1-2 鹿児島湾西縁断層位置図(縮尺1/50,000)

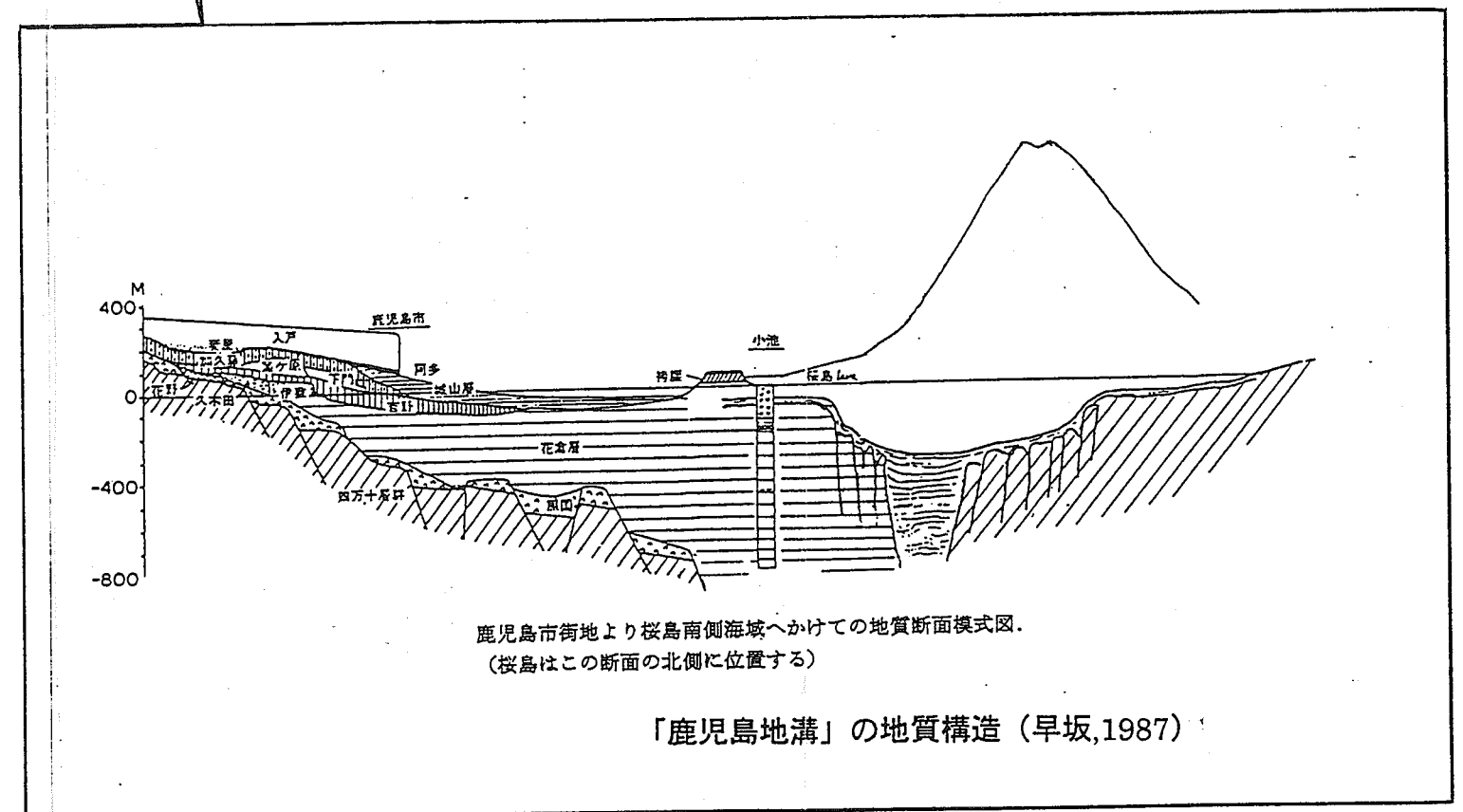
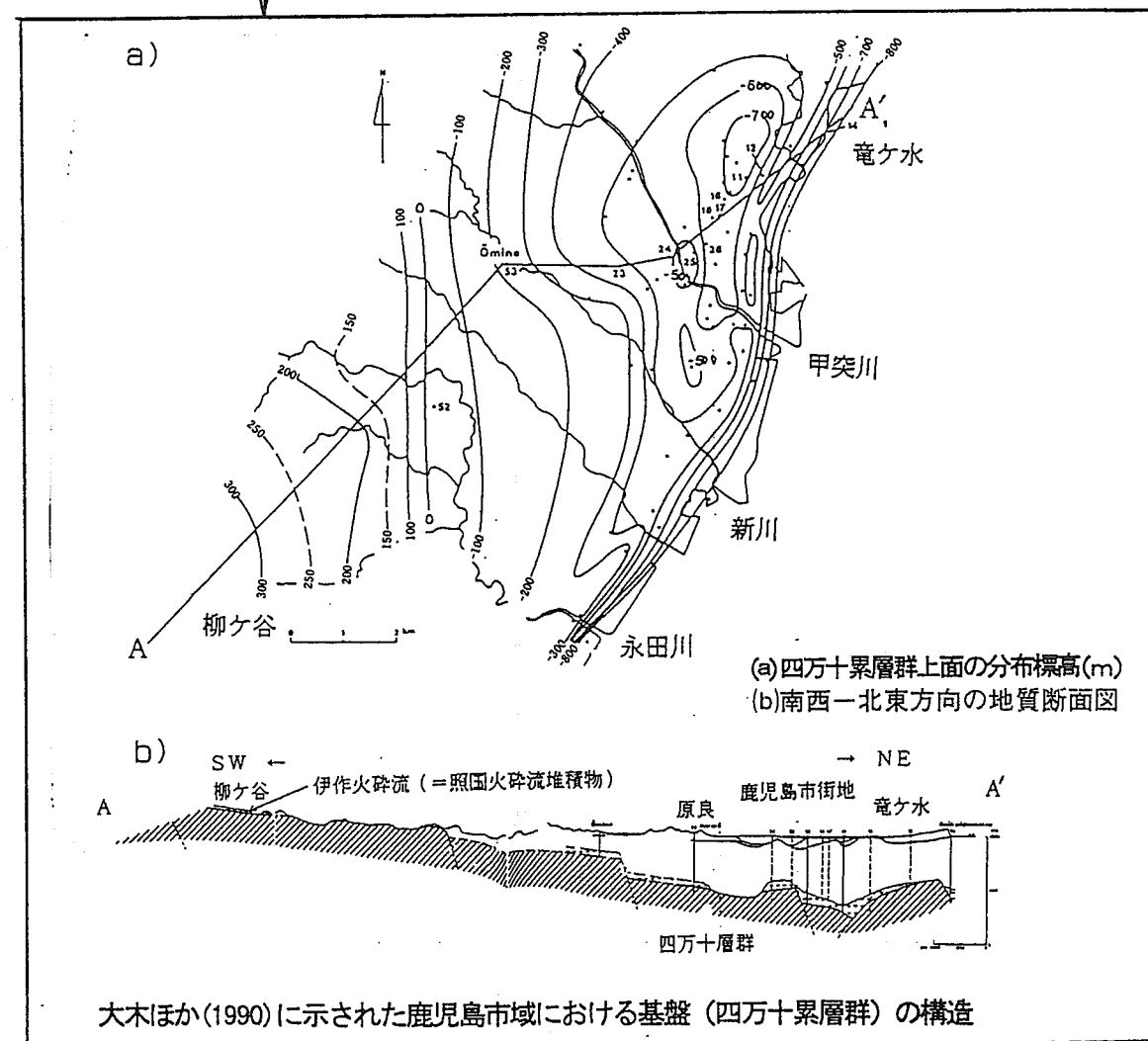
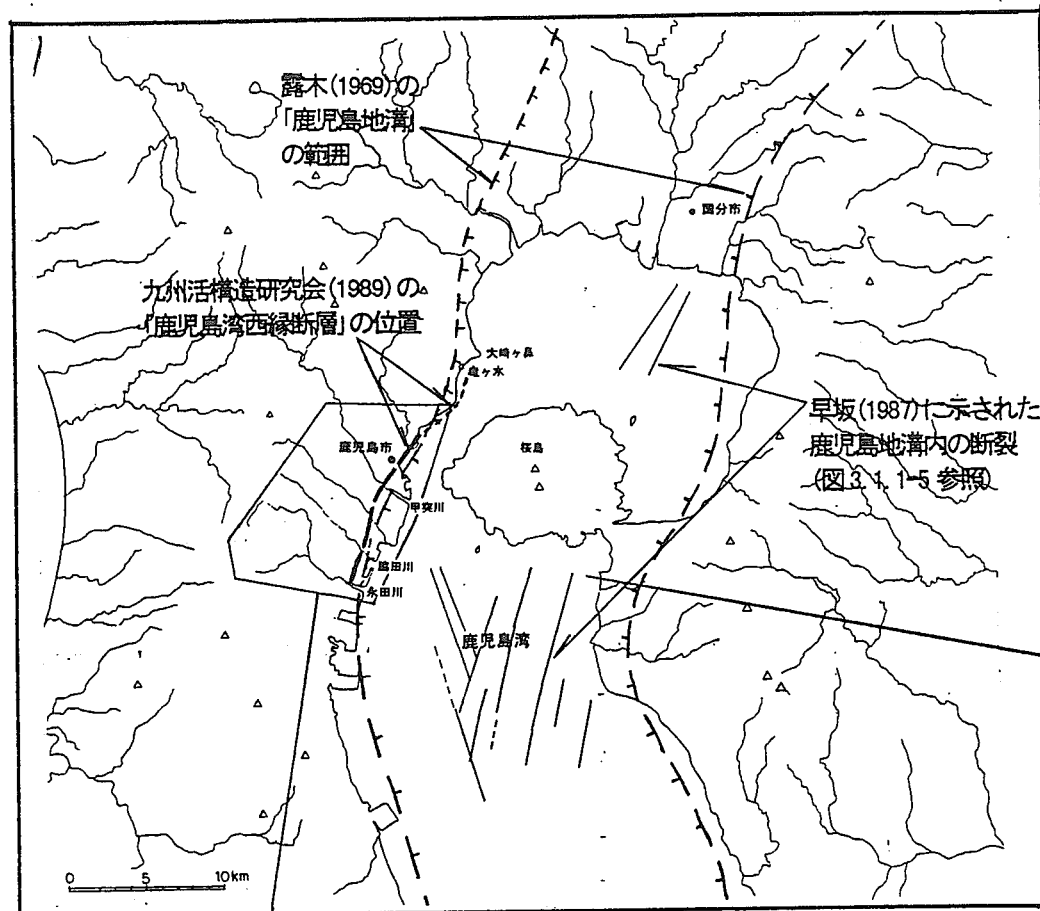


図3. 1. 1-3 「鹿児島湾西縦断層層」と「鹿児島地溝」の関係

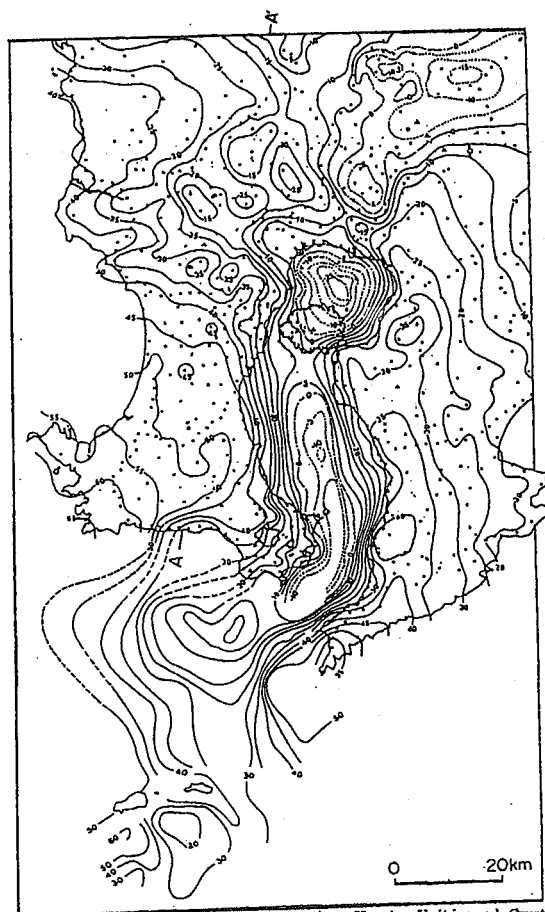


Fig. 5. Bouguer gravity anomalies in southern Kyushu. Unit is mgal. Crustal density is assumed as 2.4 g/cm³. Surface-ship gravity surveys were carried out by the Geological Survey of Japan.

南九州におけるブーゲー重力異常

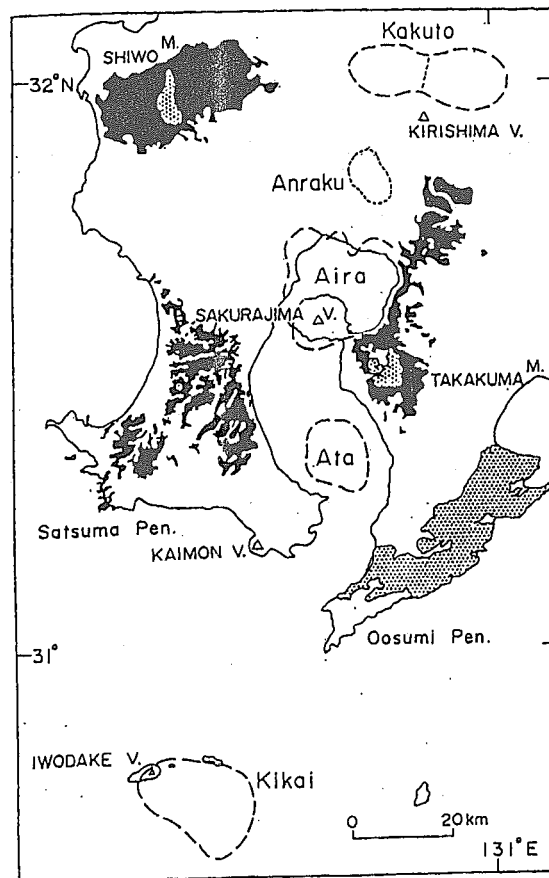
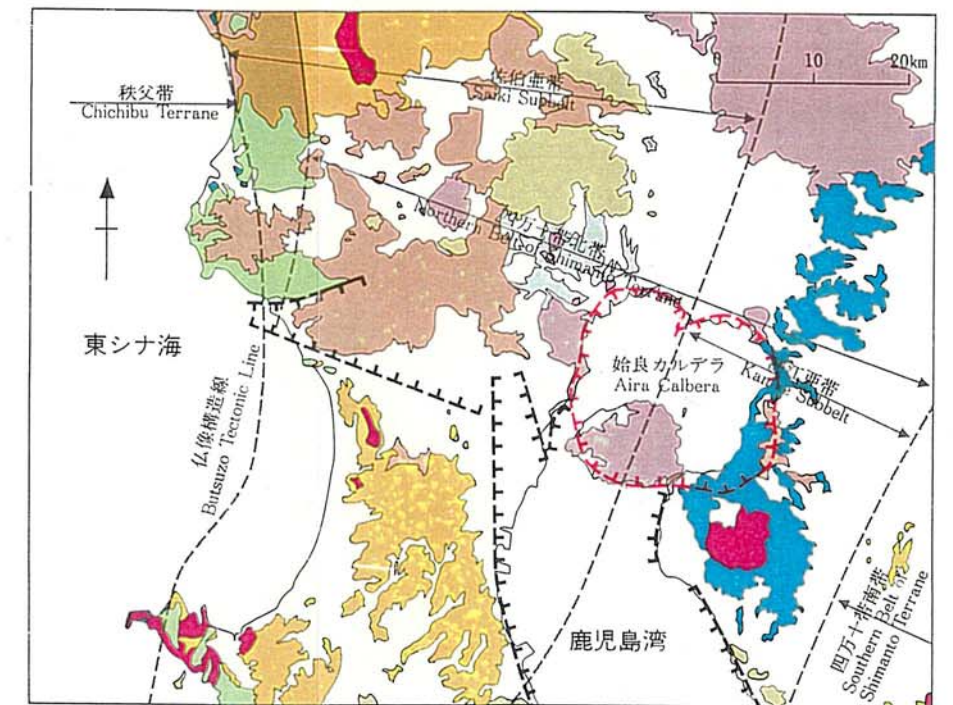
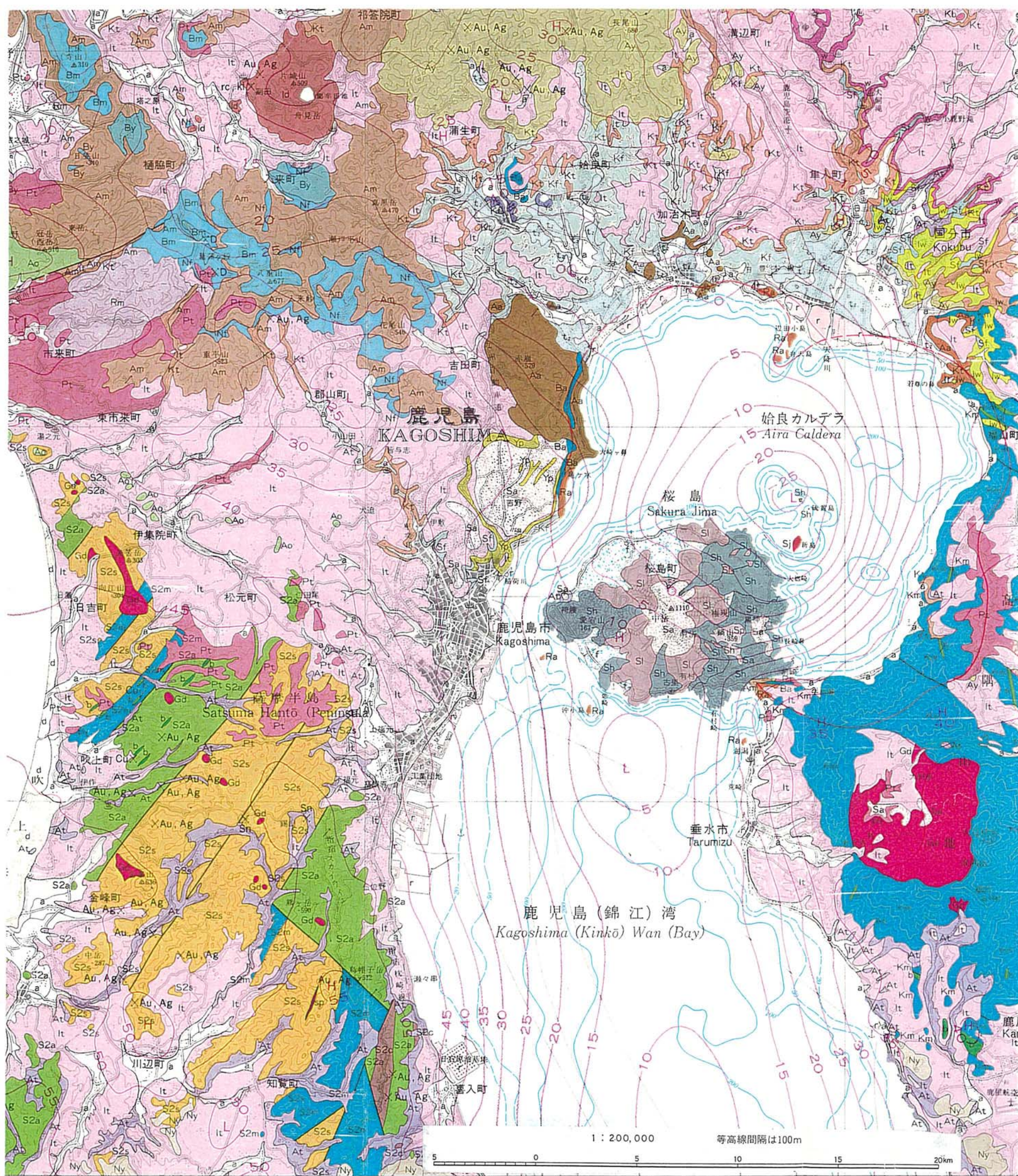


Fig. 2. Geological sketch map of southern Kyushu. Black: Mesozoic basement; dotted: Mesozoic granite; broken line: caldera boundary.

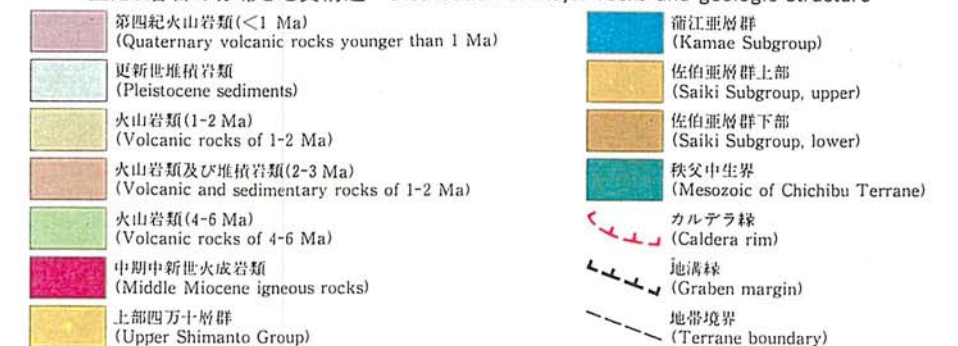
南九州の地質スケッチ図

※上図の重力異常の分布から始良他のカルデラ位置が推定されている

図3. 1. 1-4 重力異常からの地質構造の推定 (Yokoyama et al, 1986).



主たる岩石の分布と地質構造 Distribution of major rocks and geologic structure



第四紀火砕流堆積物の分布は省略した
Distributions of Quaternary pyroclastic flows are not shown

※重力異常の分布から始良カルデラの位置が推定されている

図3. 1. 1-5 鹿児島市周辺部の地質分布と構造

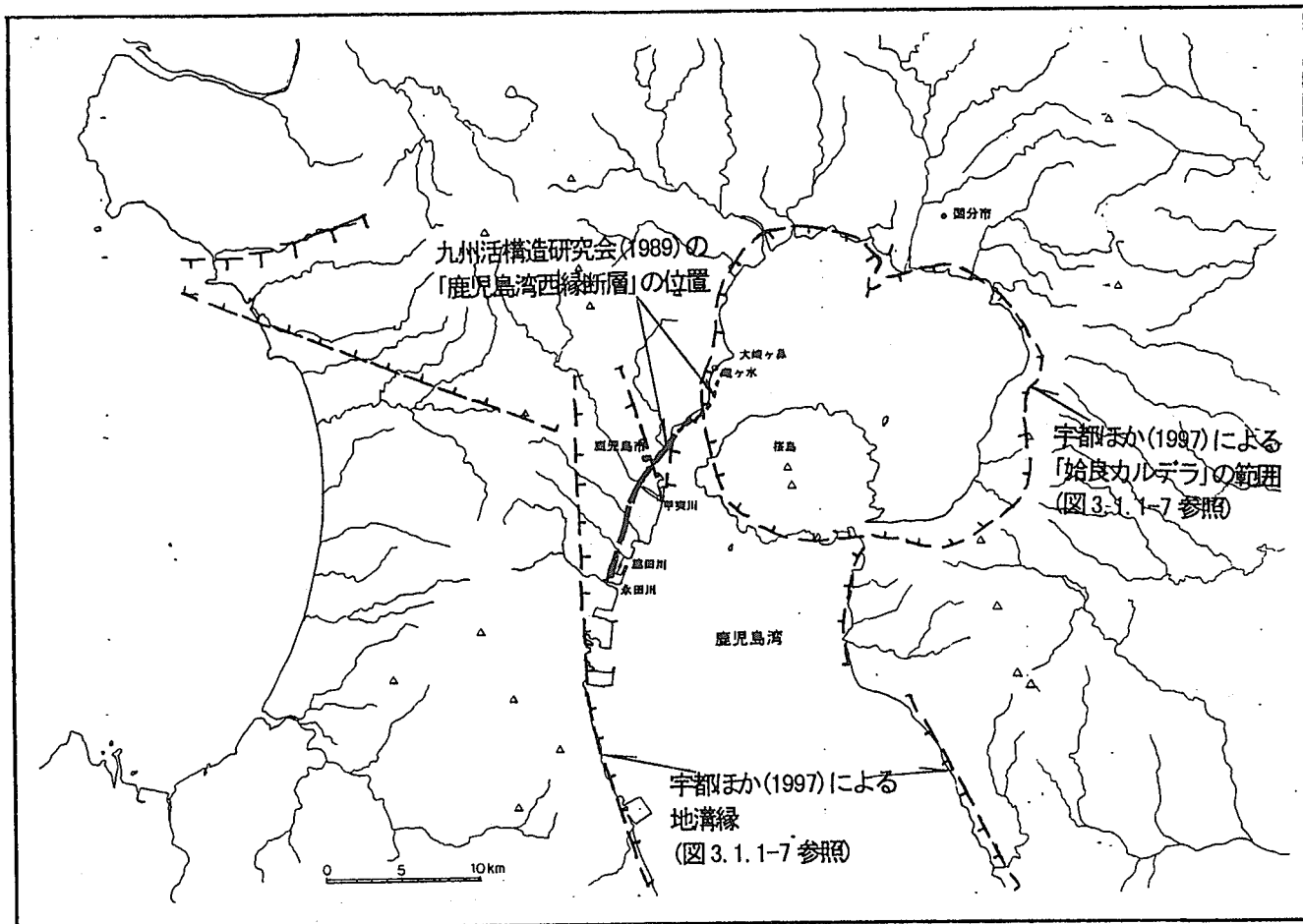


図3. 1. 1-6 「鹿児島湾西縁断層」と「始良カルデラ」ほかの構造の関係

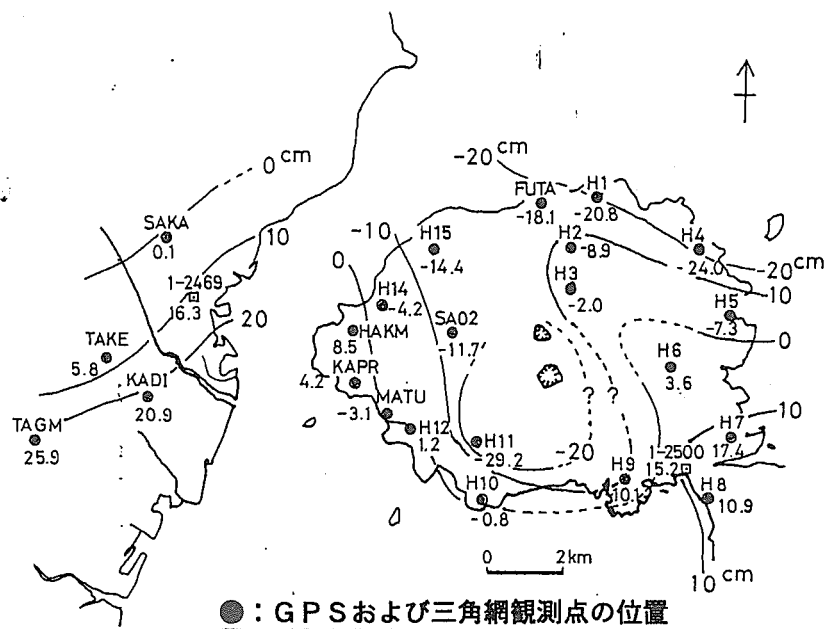


図3. 1. 1-7 鹿児島市域と桜島の測地的変動
(田中ほか、1995、一部加筆)

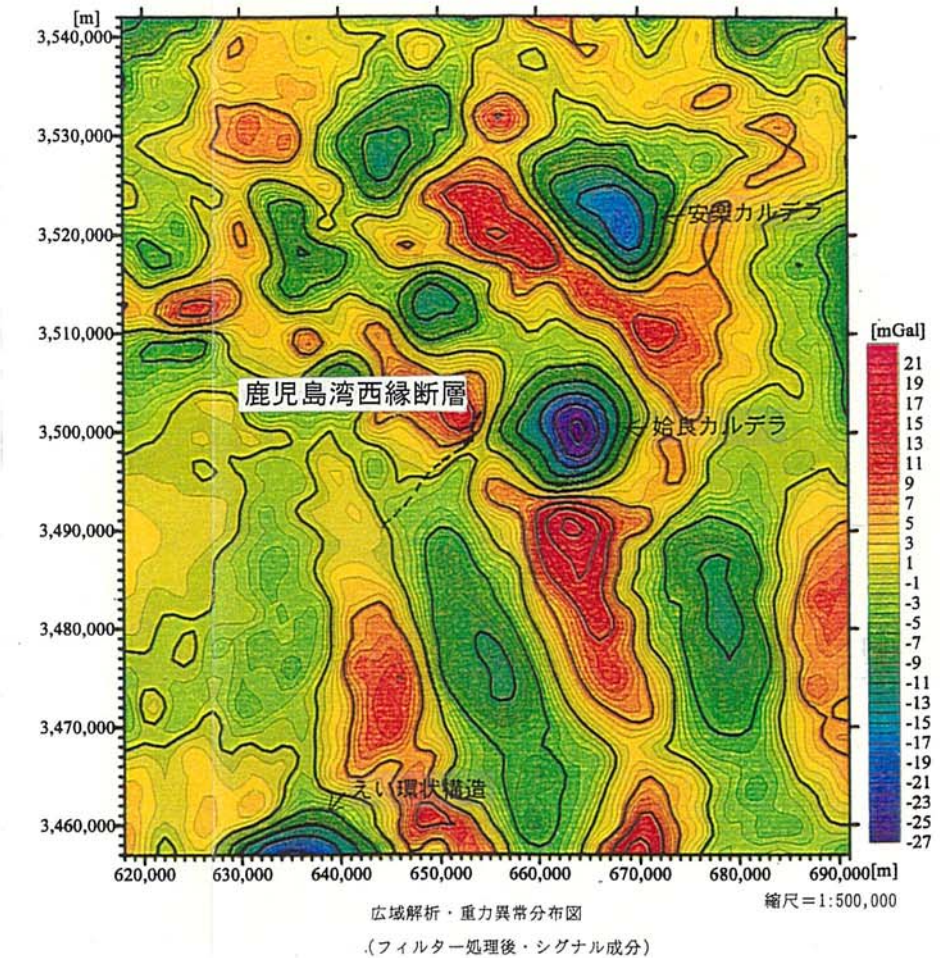
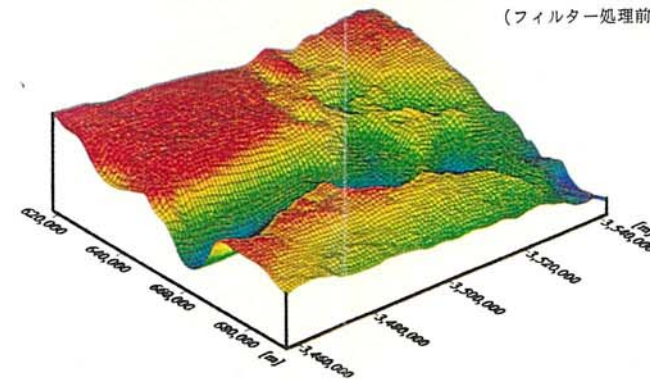
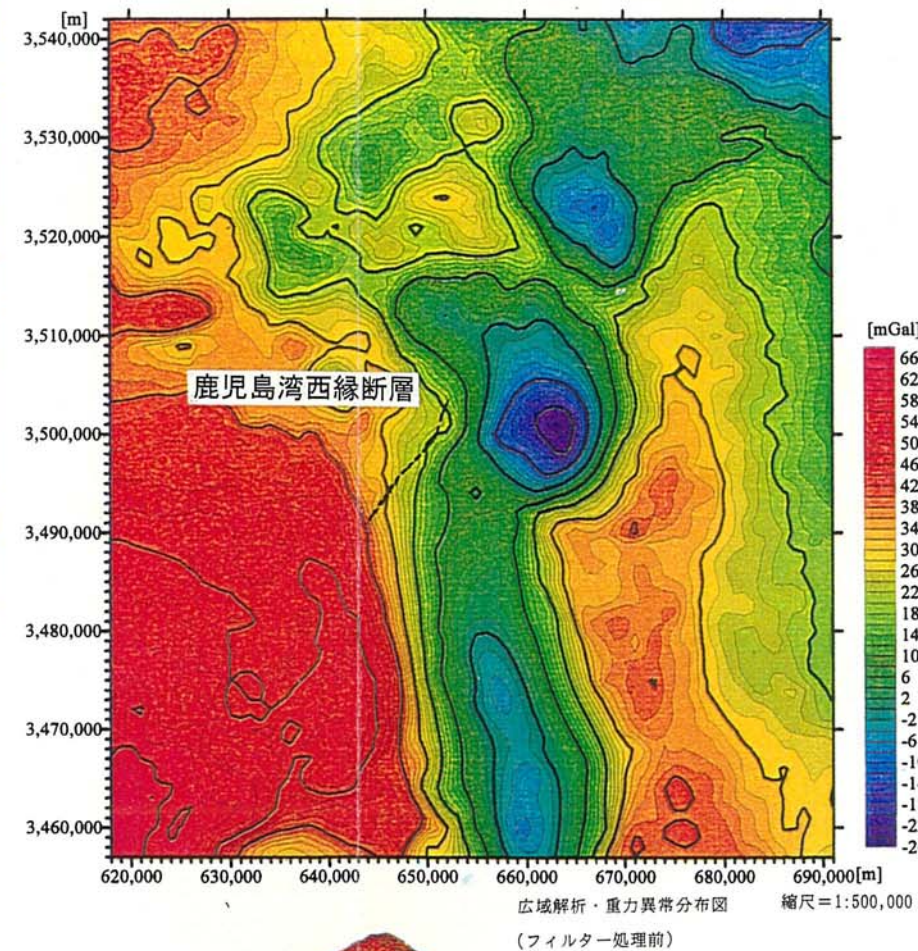
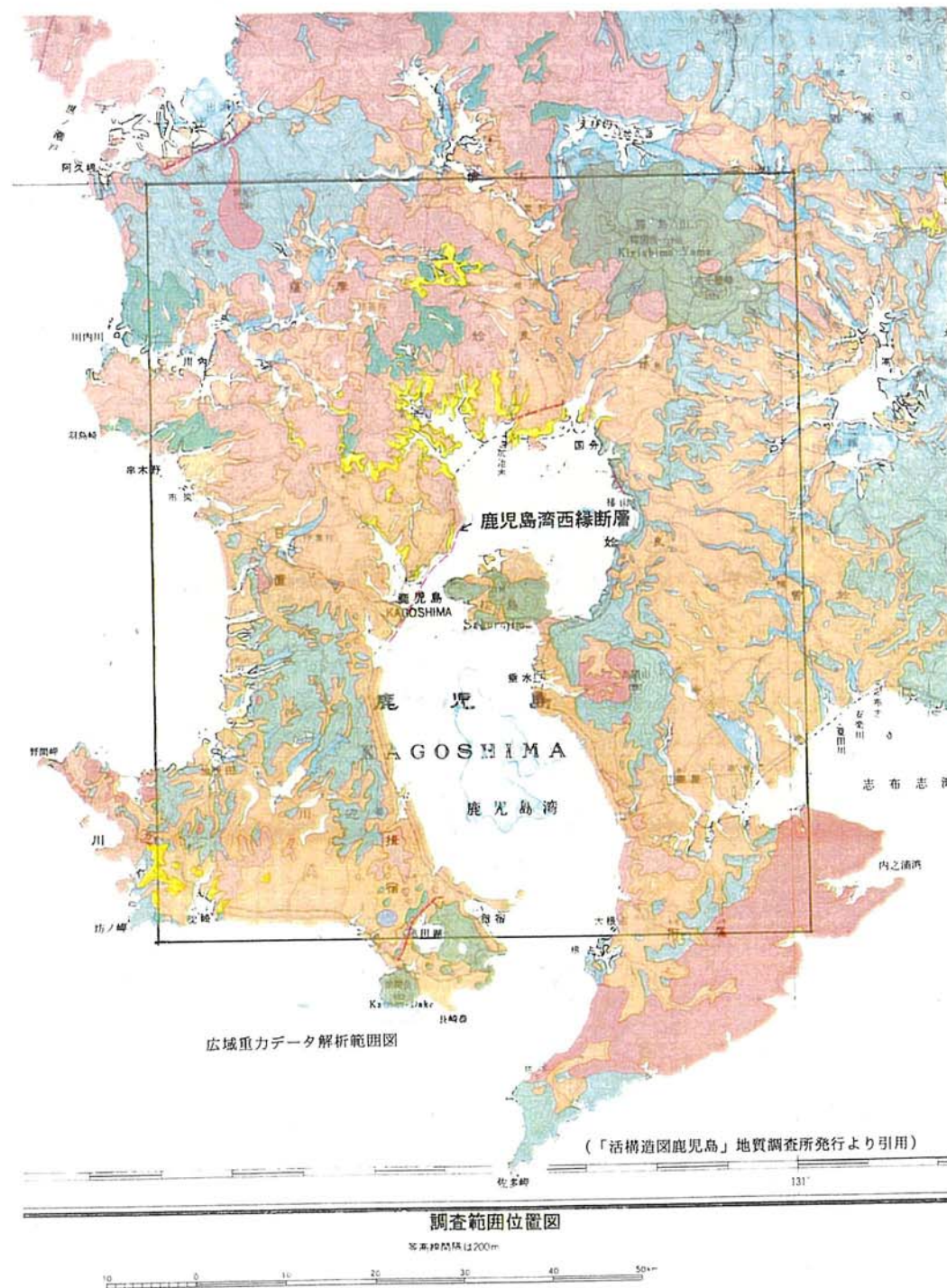


理科年表の記述

317	1914 1 12 (大正 3) 31.6°N 130.6°E M 7.1 桜島：桜島の噴火で発生した地震。鹿児島市で住家全倒 39、死 13、鹿児島郡で死 22 余。小津波があった。[1]
-----	--

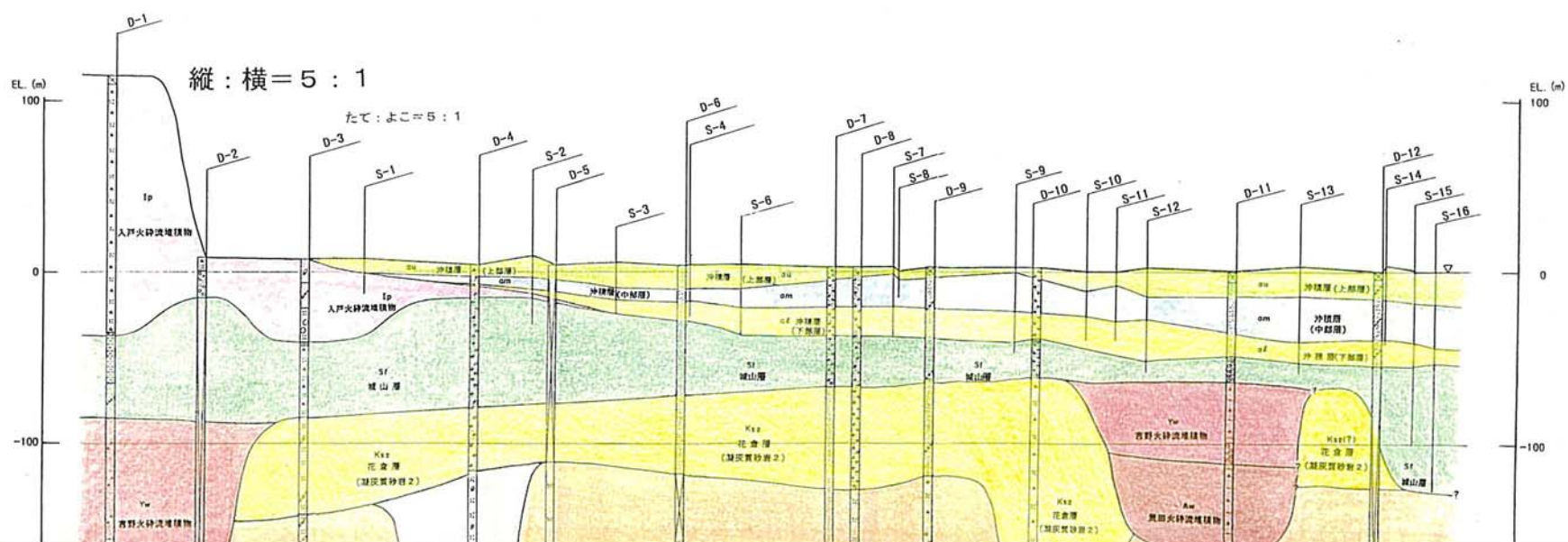
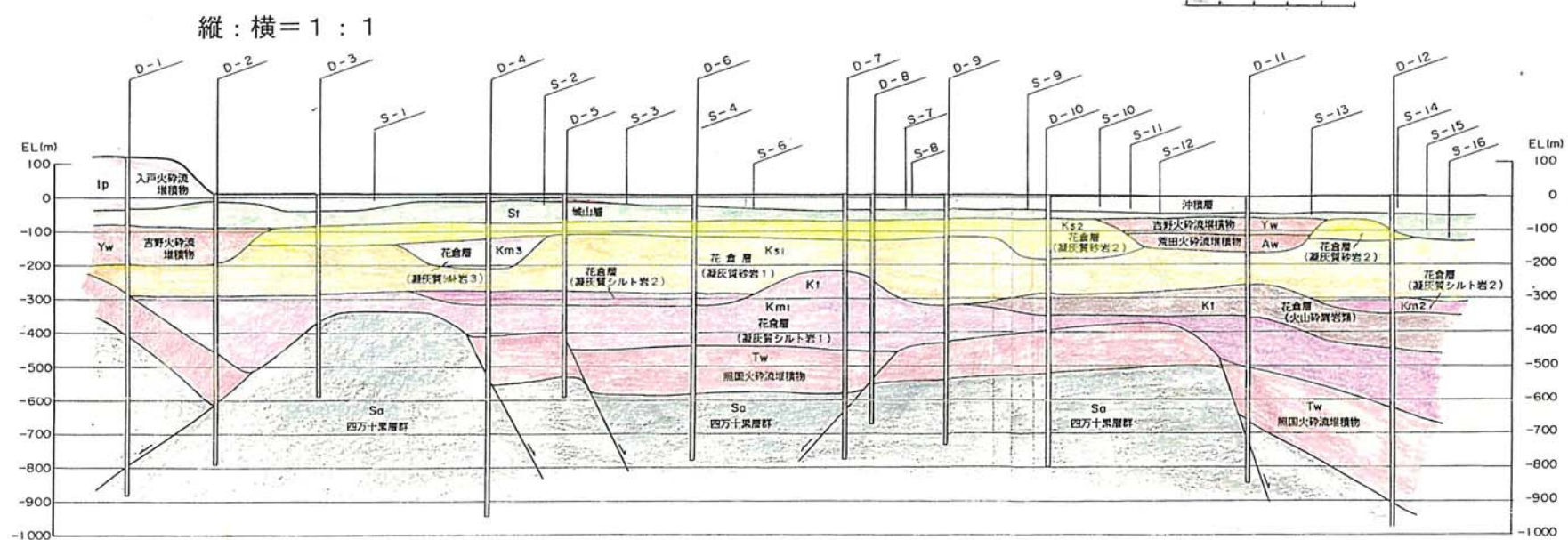
図3. 1. 1-8 大正時代の桜島地震の震央位置

- ・地質調査所提供の重力測定値を用いて解析した。
- ・中央の図は、地形補正後のブーゲー異常分布を示す。
- ・右端の図は、ブーゲー異常分布をフィルター処理して、深度数 km 以浅の地質構造に対応する成分のみを抽出したものである。



- ◎始良カルデラ、安楽カルデラ等の構造が明瞭である
- ◎鹿児島湾西縁断層の構造はあまり明瞭には現れていない

図3. 1. 1-9 広域重力データ解析結果図



地質断面図凡例

地質時代	地層(相当層)名	記号	地質
新第三紀	沖上層	ao	軽石礫まじり含貝片中〜粗砂
	新沖中層	an	軽石礫まじり含貝片細砂〜シルト
	新沖下層	ai	軽石礫まじり中〜粗砂、軽石砂礫
第四紀	入戸火砕流堆積物	Ip	軽石礫灰角礫岩
	城山層	St	礫岩、凝灰質含貝砂〜砂岩、軽石凝灰岩
	吉野火砕流堆積物	Yw	溶結凝灰岩、軽石凝灰角礫岩
	鹿田火砕流堆積物	Aw	溶結凝灰岩
	凝灰質砂岩2	Ks2	凝灰質砂岩、砂礫、凝灰岩
	凝灰質シルト岩3	Ks3	含貝化石凝灰質シルト岩
	凝灰質砂岩1	Ks1	凝灰質砂岩、砂礫、凝灰岩
	凝灰質シルト岩2	Ks2	含貝化石凝灰質シルト岩、凝灰岩
	火山砕屑岩類	Km	凝灰角礫岩、凝灰岩
	凝灰質シルト岩1	Km1	含植物化石凝灰質シルト岩、凝灰岩
第三紀	熊国火砕流堆積物	Tw	溶結凝灰岩、礫、粘土
	四万十系層群	Sa	砂岩、頁岩、礫岩、砂岩頁岩互層

ボーリング柱状図地質図例凡例

記号	地質
△	表土、(雑多)
□	粘土、泥質岩
○	シルト
●	砂、砂岩
○	礫、礫岩
○	砂礫
○	凝灰岩
△	(軽石)凝灰角礫岩
△	凝灰集塊岩
△	溶結凝灰岩
△	安山岩
○	貝化石まじり
○	植物化石まじり
○	礫まじり
○	軽石まじり
○	粘土質
○	砂質
○	堆積

(主要参考文献) 鹿児島市地盤図編纂委員会(1995)、大木公彦・早坂洋三(1970)、早坂・大木(1971)、大木(1974)、長谷義隆(1987)、宮地六美(1987)

※下の図は、上の図の標高-150m 付近より浅い部分について縦方向を横方向の5倍に拡大したものである。

図3. 1. 1-10 既存ボーリング資料から作成した鹿児島市の地質断面図

表3. 1. 1-1 鹿児島市甲突川付近の地質層序表

地質時代			地層(相当層)名		記号	地質	最大層厚 (m)		分布形態		地質の説明		
新 生 代	第 四 紀	完 新 世	沖積層	上部層	a u	軽石礫まじり含貝片中～粗砂	55	20	東に厚く西に薄い。EL.-55m以浅に分布。各層はオープンラップ。図で天保山域に遷急点	左記遷急点より西EL.-10m以浅、東EL.-20m以浅に分布	表層部除き縄文海進最盛期後の海成堆積物。貝片は上部に二枚貝、下部に巻き貝多い。		
			新 鮮 世	沖積層	中部層	a m		軽石礫まじり含貝片細砂～シルト		25	左記遷急点より西EL.-20m以浅、東EL.-40m以浅に分布	沖積層の主体。縄文海進最盛期の海成堆積物。貝片は巻き貝多い。上部にアカホヤ火山灰層(K-Ah、測定値7.2Ka。軽石砂礫)挟む。	
				沖積層	下部層	a l		軽石礫まじり中～粗砂、軽石砂礫		25	左記遷急点より西EL.-40m以浅、東EL.-55m以浅に分布	縄文海進初期の主に陸水成の堆積物。下底に薩摩火山灰層(Sz-S、測定値12Ka。軽石砂礫)。	
		更 新 世	入戸火砕流堆積物		I p	軽石凝灰角礫岩	150	西部にて城山層を覆い、EL.120m級のシラス台地を形成。図では台地基部付近のみ分布し、沖積地下に分布せず。		下位より、大隅降下軽石層(厚さ数10cm軽石砂礫)、妻屋火砕流堆積物(数10mの軽石凝灰岩=非溶結部)、入戸火砕流堆積物(100数10mの軽石凝灰角礫岩=非～弱溶結部)を一括。シラス			
			城山層		S f	礫岩、凝灰質含貝砂～シルト岩、軽石凝灰岩、黒色凝灰岩	70	花倉層・吉野火砕流の平坦な上面を広く覆う。図東端部のみ谷埋めでEL.~130mまで、他は東EL.-65m、西EL.-80m以浅に分布		下末吉海進期(0.13Ma頃)の堆積物。一般に砂礫～シルトに上方細粒化。上位の竜尾層(阿多火砕流水中堆積物とその二次堆積物)含む。最上部は特徴ある黒色凝灰岩			
			吉野火砕流堆積物		Y w	溶結凝灰岩、軽石凝灰角礫岩	110	花倉層に刻まれた谷を埋め、図の東西両端部に局部的に分布。上面は東EL.-65m、西EL.-85m。城山層に覆われる。		東：厚さ約10mの礫を敷き、35mの強溶結部分布。西：厚さ45mの弱溶結部を70mの非溶結部(軽石凝灰岩)が覆う。			
			荒田火砕流堆積物		A w	溶結凝灰岩	55	K-8のEL.-110～-165m間に分布。花倉層堆積後の浸食谷を埋める。		優黒質ガラス質で溶結度大。斜長石、石英、両輝石、角閃石斑晶とガラス質石基からなる			
			花倉層	凝灰質砂岩2	K s 2	凝灰質砂岩、砂礫、凝灰岩	570	120	EL.~-120mのKm3、Ks1上面をほぼ等厚的(厚さ約50m)に覆う。一部谷埋め	凝灰質の砂岩、同砂礫主体。図の東西両端部でKs1層を含め深さ100m級の下刻受く。			
				凝灰質シルト岩3	K m 3	含貝化石凝灰質シルト岩		95	局部的に中洲小学校付近のEL.~-120mのKs1上面に刻まれた谷を埋める。	海成の含貝化石凝灰質シルト岩～砂質シルト岩			
				凝灰質砂岩1	K s 1	凝灰質砂岩、砂礫、凝灰岩		190	西端部の照国への7ハットを除き、全域を等厚的(厚さ100~150m)・水平に覆う。	凝灰質の砂岩、同砂礫主体。花倉層中では最も厚い。			
				凝灰質シルト岩2	K m 2	含貝化石凝灰質シルト岩、凝灰岩		70	中洲小学校付近・東端部のKtに刻まれた谷を埋める。上面EL.-230～-310m	海成の含貝化石凝灰質シルト岩主体。東端部では植物化石含む。			
				火山碎屑岩類	K t	凝灰角礫岩、凝灰岩		110	西側分布欠如。等厚的(厚さ約80m)にKm1を覆う～谷埋め。東端部で東傾斜	凝灰角礫岩、火山角礫岩、凝灰岩主体。(原資料記載に安山岩、集塊岩、シラスあり)			
	凝灰質シルト岩1	K m 1		含植物化石凝灰質シルト岩、凝灰岩	170	照国以古の起伏面を被覆7ハット。上面はEL.~-400mに定高性あるが東部は東傾斜		植物化石含む泥質岩主体。部分的に貝化石含む。					
	第 三 紀	鮮 新 世	照国火砕流堆積物		T w	溶結凝灰岩、礫、粘土	280	複数の主層に正断層で切られ地累・地溝構造形成	一部分布欠如。分布域では等厚的。図の東西端部にて東側に急傾斜	上下2枚の溶結凝灰岩と各下位に礫、粘土敷く。上位は優黒ガラス質、下位は優白質。岩片多く溶結構造顕著。最上部新鮮			
	中 生 代	白 亜 紀	四万十累層群		S a	砂岩、頁岩、礫岩、砂岩頁岩互層	500+		地質基盤。上面は図東端部で東側に急傾斜	表面は大局的に東に傾斜。最上部数～数10m風化し、赤色土壌化。K-22孔では安山岩岩脈?伴う。温泉湧出母岩			

[主要参考文献]

- ・鹿児島市地盤図編集委員会(1995): 鹿児島市地盤図。鹿児島大学地域共同研究センター、社団法人鹿児島県地質調査業協会。
- ・大木公彦・早坂祥三(1970): 鹿児島市北部地域における第四系の層序。鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学) No.3, p.67~92。
- ・早坂祥三・大木公彦(1971): 鹿児島市地域のボーリング資料にもとづく地質学的考察。鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学) No.4, p.15~29。
- ・大木公彦(1974): 鹿児島市西部地域における第四系の層序。鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学) No.7, p.15~22。
- ・長谷義隆(1987): 南部九州上部新生界の層序。九州後期新生代火山活動・地団研専報33号, p.251~278。
- ・宮地六美(1997): 南九州の火砕流堆積物の対比。九州後期新生代火山活動・地団研専報33号, p.279~293。

※地質断面図に対応している。

3.1.2 空中写真判読

鹿児島湾西縁断層沿いに、以下の空中写真を用いて地形判読を行い、地形面を区分し、リニアメントを抽出した。判読結果を図 3.1.2-1に示す。

使用した空中写真：極東米軍撮影(1947、48年) 縮尺1/4万(一部1/1万)

(1) 地形面区分

鹿児島市街地には火砕流堆積面や海浜や各河川沿いに段丘面や砂州、自然堤防等の面が発達している。今回の調査では、主な地形面を後述するように区分した。

なお、調査地域における地形面の区分基準は、鹿児島市地盤図編集委員会(1995)を参照した。

①入戸火砕流堆積面 (P)

入戸火砕流の堆積面である。調査地域内のいわゆるシラス台地は、現在は河川や沿岸流による浸食で分断されており、一部にのみ火砕流堆積時の平坦面を残している。この平坦面を堆積面として認定した。面の分布標高は、50～300mの範囲で、北側が高く南側で低い傾向を示す。標高50～100mの面が広い。

②未区分 (その他の斜面)

シラス台地のうち、上記の入戸火砕流堆積面を除く開析された斜面や支沢沿いの浸食緩斜面をこの区分に収めた。

③低位段丘面 (L)

上記入戸火砕流堆積面が浸食されて形成された段丘面である。城山台地の東部(大竜町一帯)および西部(草牟田町)に分布している。城山台地東部の段丘面は海岸段丘、それ以外は段丘化した扇状地(草牟田町付近)と推定される。ほとんど開析されていない。城山台地東部では標高5～6mである。早坂・大木(1971)の沖積段丘面に相当する。

城山台地東部の段丘堆積物中から縄文式および弥生式の土器遺跡が発見

されており(鹿児島市、1995)。また、本面は縄文海進最盛期の海食崖位置より海側に位置し、海食崖より後に形成されていることからみて、本面の形成時期は縄文海進最盛期以降であると考えられる。

④沖積錐 (a c)

シラス台地からの崩落堆積物で構成された崖錐斜面である。シラス台地裾部、同台地中の沢底に分布している。開析はほとんどみられない。分布標高は5~50mである。

シラス崖の裾部に分布し、現在もシラス崖の崩壊で堆積物が付加されていることから、本面の形成は縄文海進最盛期以降、現在まで継続していると考えられる。

⑤海浜砂州および自然堤防構成面 (b s)

現在の海岸線や河川に沿って残っている沖積面(後述)からの比高2~4m以下の微高地を周辺の沖積面から区分した。

大部分は海浜砂州ないし浜堤であるが、新川や永田川沿いには自然堤防もみられる。海浜砂州は、甲突川・新川の河口の間より北側では旧海岸沿いに、同南側では旧海岸線からシラス台地の崖裾近傍にかけて分布している。南部ほどシラス台地の崖裾に近づいて分布する傾向があり、鹿児島大学本部と同水産学部間には浜堤列がみられる。分布標高は、2~6mである。

鹿児島大学本部一帯から弥生式土器の遺物が発見されており(鹿児島市、1995)、このことからみて、これらの面の形成は、弥生時代以前であると考えられる。

⑥沖積面 (a l)

現在の河川の周囲にみられる最も標高の低い平坦面である。大部分は河川による複合三角州であり、概ね標高5m以下の平坦面をなす。J R日豊本線と同指宿枕崎線を結んだ線より海側(東側)に分布する。

⑦人工改変面（埋立地）（b）

現在の海岸線に沿って人為的に形成された平坦面である。鹿児島市域の海岸線は、江戸時代には天保山大橋を渡る国道 225号線付近にあった（鹿児島市地盤図編集委員会、1995）。琉球人松以南の港湾施設周辺部を中心として、明治以降、主として戦後に旧海岸線から最大約 1.3kmの沖合いまで埋立てがなされている。この埋立地は、標高2～3mの平坦地をなしている。今回は、鹿児島市地盤図編集委員会(1995)等にも示されている古地理図等を参考にして、本面を認定した。

(2) リニアメント

空中写真判読で、抽出した地形要素の区分およびリニアメントの判読基準を表3.1.2-2に示す。抽出した結果は前出の図3.1.2-1に示した。

九州活構造研究会(1989)や活断層研究会(1980、1991)で鹿児島湾西縁断層が推定されている位置付近には、リニアメントは判読されなかった。

a. 吉野町仁田道～同・花倉

Dランク リニアメント（約1 km）

吉野台地東側急斜面中に北北東－南南西方向の直線崖および直線谷からなるリニアメントが判読される。リニアメント北端で両側の地形（入戸火砕流堆積面）に変位がみられないため、Dランクとした。

九州活構造研究会(1989)でも同じ位置に確実度Ⅲの「花倉西方断層」が記載されている。この中では、更新世中期末頃の吉野火砕流の堆積面に高度不連続がみられ、東側が10m隆起しており、吉野火砕流堆積物以下の地層を切るが、地形にはほとんど表現されていない、とされている。

b. 吉野町落～同町・磯

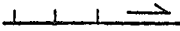
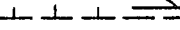
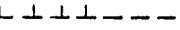
Dランク リニアメント（約1 km）

吉野台地東側の急斜面中に南北方向の直線崖および直線谷からなるリニアメントが判読される。リニアメント東側には入戸火砕流堆積面(P面)が認められるが、西側では欠如しており、地形面の変位は判読できない。断

層変位地形である確実な証拠がないため、Dランクとした。

九州活構造研究会(1989)でも同じ位置に確実度Ⅲの「磯西方断層」が記載されている。長さ 0.5kmである。この中では、更新世中期末頃の吉野火砕流の堆積面に高度不連続がみられ、東側が 5m以上隆起しており、吉野火砕流以下の地層を切るが、地形にはほとんど表現されていない、とされている。

表 3. 1. 2 - 1 空中写真判読において抽出した地形要素及びリニアメントの区分
リニアメントの区分

記 号	ランク(「九州の活断層」に準ずる)	記 号
	A (確実度Ⅰのリニアメント) ※	同一面と認定される第四紀に形成された段丘面、扇状地に対して系統的な断層変位を与えているもの。または、多数の尾根、沢に系統的に横ずれ変位を与えているもの。 具体的には、変位量、変位の向きが明確に特定できるもの。
	B (確実度Ⅱのリニアメント) ※	同一面と認定される第四紀に形成された段丘面、扇状地に対して断層変位を与えていると見られるが、基準面地形面に起伏があり、やや不明瞭なもの。または2～3の尾根、沢に横ずれ変位を与えているもの。 具体的には、変位の向きは明らかだが、変位量が不明瞭なもの。
	C (確実度Ⅲのリニアメント) ※	断層変位とも見られる地形面や尾根、沢の不連続が認められるが、リニアメント両側の地形面の形成年代が異なっていたり、尾根、沢の横ずれの向きに系統性がないもの。 具体的には、変位量、変位の向きが不明瞭なもの。または変位の向きが想定されるが、変位地形以外の成因も考えられるもの。
	D (組織地形とみられるリニアメント)	特に断層変位の認められない直線谷や鞍部列などのうち主だったもの。 ケバを図示したものは、地質の差異などにより、丘陵高度や山地高度の不連続を示す部分。

注：ケバ低下側、矢印は横ずれ変位の向きを示す。

※は、今回の判読図には出現しないが、比較のために示した

3.1.3 精査重力探査

鹿児島市街域は海岸埋立てや各種の都市計画等で人工の地形改変が著しい。また文献調査によれば、鹿児島湾西縁断層は地下深部に伏在する可能性があり、地表地質踏査（概査）より地下深部構造の探査の方が有効と判断された。このような条件を考慮し、委員会の御指導を受けて、精査重力探査を実施した。精査重力探査の測線は以下の条件を満たす位置に選定した。

- ① 測線は3測線とし、鹿児島市街地～永田川間に配置する。
- ② 測線方向は、鹿児島湾西縁断層に直交する、西北西－東南東方向とする。
- ③ 探査精度を上げるため、鹿児島市地盤図(1995)において、浅尺調査ボーリングが西北西－東南東方向に配列している箇所を測線とする。

選定した測線配置図を図 3.1.3-1、測線および使用した重力計の概要を表3.1.3-1に示す。

表3.1.3-1 精査重力探査測線および重力計の概要

線 名	位 置	測 線 方 向	測線長 (km)	測点数 (箇所)	備 考
測線 1	甲突川右岸	西北西－東南東	3.2	62	観測点間隔：約50m 観測点測量精度：2等水準測量 重力基準点：鹿児島地方気象台 重力計：Scintrex Limited(Canada) CG-3M/測定分解能0.001mGal/測定レンジ 7,000mGal/再現性±0.01mGal未満
測線 2	脇田川左岸	北西－南東	1.8	35	
測線 3	永田川左岸	西北西－東南東	2.0	40	
計	—	—	7.0	137	

(1) 重力異常値の分布と地質構造の解釈

探査結果をもとに、ブーゲー異常値を以下の方法で計算した。

行 っ た 補 正：[緯度補正]＋[大気補正]＋[フリーア補正]＋[ブーゲー補正]＋[地形補正]

補 正 条 件：仮定密度(ブーゲー密度)： $\rho = 1.7\text{g/cm}^3$ (測定点の標高差が約 7mなので、その深度までの平均的地盤密度、 $\rho = 1.7\text{g/cm}^3$ を採用。図3.1.3-6参照)

基準点標高：0m

重力鉛直勾配：0.3086mGal/m

地形補正の方法：補正範囲は、測定点から60kmの球面の範囲（ただし陸域のみ）。測定点から7kmまでは四角柱に近似、7km以遠は線質量に近似して計算

使用データ：数値標高データ「K S 110-1」（地形グリッド間隔約250m）（国土地理院）。

重力異常分布曲線とその最小2乗法による回帰直線を併示した図と、重力異常から回帰直線分をさしひいた残差重力異常値曲線を、図3.1.3-2～3.1.3-4に示す。これらは、深度数100m程度以浅の地下構造異常を示していると考えられる。

図3.1.3-2～4の上半に示した重力異常の直線トレンドでは、3測線ともに西から東に向かって重力異常値が低くなる傾向を示す。この傾向は広域重力データ解析図（図3.1.1-8）に示された調査地付近の重力異常値の傾向に一致し、東側ほど地下に低密度層が厚く分布している、すなわち密度の大きい層（重力基盤：本地域では四万十累層群）の上面が東方に向かって下がっていると解釈できる。

一方、図3.1.1-2～4の下半に示した曲線は、観測値から上記の直線トレンドをさしひいた残差重力異常値であり、局部的重力異常を示している。これは、3測線ともに正弦波状の曲線となっている。重力異常値曲線から基盤構造を推定した Yokoyama et.al. (1986) の考え方（図3.1.3-5の上の図）に準じると、曲線の形状と重力基盤構造の形状は相似するものと考えられる。この考え方によれば、3測線共に地下に地塁・地溝構造が存在すると推定される。この構造は早坂・大木(1971)の示した地質断面図（図3.1.1-3参照）の構造とよく似ている。

(2) 既往地質資料との関係

上記の解析結果を検証するために、既存ボーリング資料を用いて甲突川測線（測線1）沿いに作成した地質断面図をもとに、地質構造と精査重力探

査結果を比較検討した。

1
探査結果から重力異常値の変化が大きい箇所を境界としたとき推定される地塁・地溝構造と、ボーリング資料から推定された四万十累層群および照国火砕流堆積物にみられる地塁・地溝構造は良く一致している。(図3.1.3-6参照)。ただし、花倉層より新しい地層の構造は、重力探査結果には表われていないようにみえる。これは、花倉層以浅では上・下位の地層間の密度差が小さいことによるものと考えられる。

(3) 重力モデルからの逆計算

精査重力探査結果の精度を別の角度から検証するために、甲突川測線(測線1) および永田川測線(測線3)について、地質分布から作成した重力モデルによる地表での重力異常値の計算(逆計算)を行った。

モデル計算に用いた密度モデルと計算結果(観測値とモデル計算値の比較)を図 3.1.3-7に示す。測線1の密度モデルには付図-1の地質断面図の結果を簡略化したものを用いた。この図に示した観測値とモデル計算値の分布傾向は、基本的にはよく一致しているとみることができる。両者にみられる多少の値のずれは重力モデルの精度の問題と考えられる。この点については、今後より詳細な地質構造が解明された段階で再解析し、モデルの妥当性を高めていくことが望まれる。

(4) 鹿児島市域の地質構造の推定

以上の検討結果をもとに、3 測線の精査重力探査結果から鹿児島市域深部の地質構造を推定した結果を図 3.1.3-8に示す。

脇田川測線(測線2)と永田川測線(測線3)の構造は相似であり、両者の間の構造は連続すると考えてよい。この構造を大木ほか(1990)に示された四万十累層群上面の急勾配部の延びの方向(北北東-南南西方向)に平行して北方へ延ばすと甲突川測線(測線1)の構造とも一致する。このような推定により、幅0.4~1.6km程度の細長い地塁・地溝が北北東-南南西の方向に延びる可能性が示された。

※各測定での観測値・解析値は図中の投影軸上に
測定位置をプロットして表現した

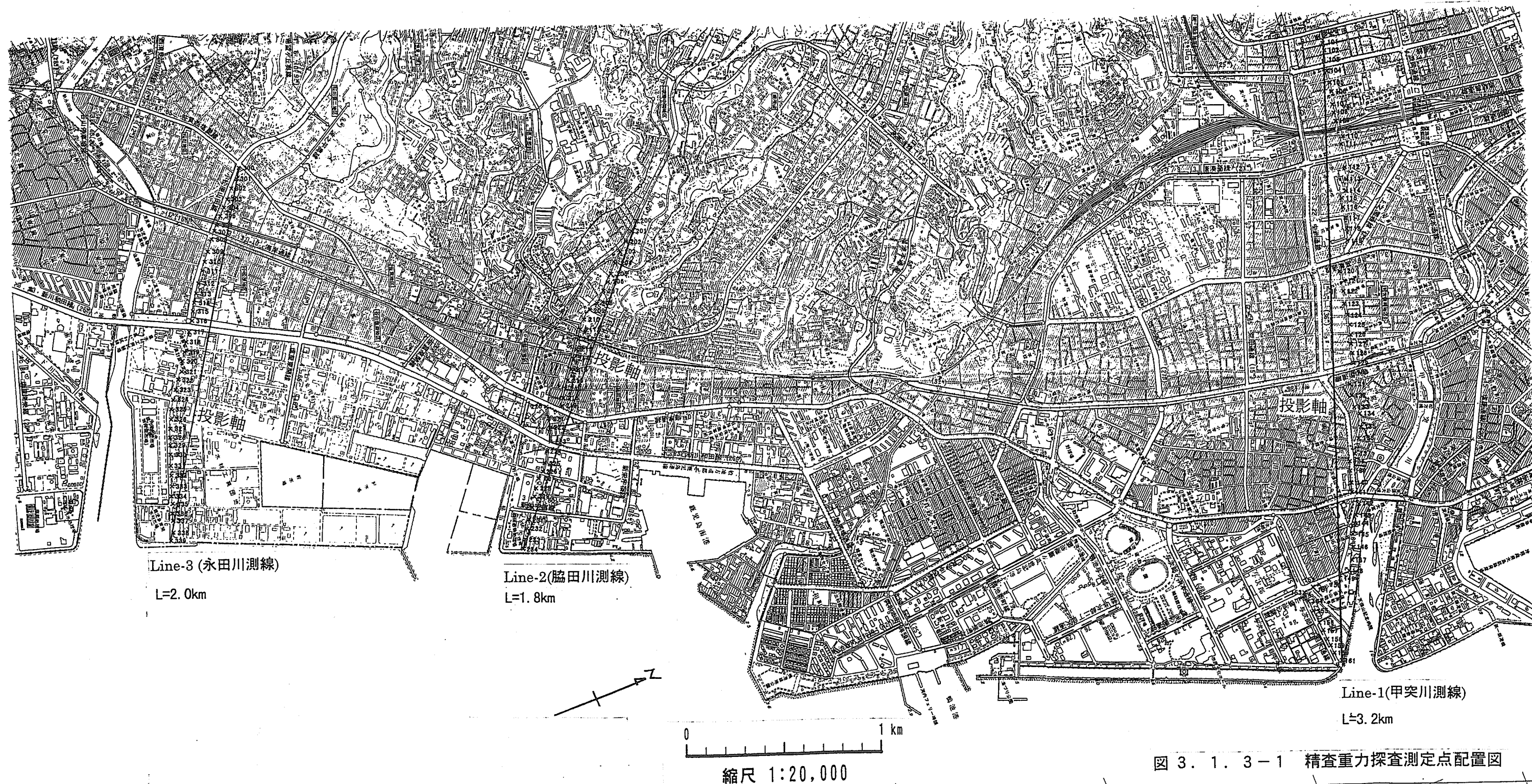
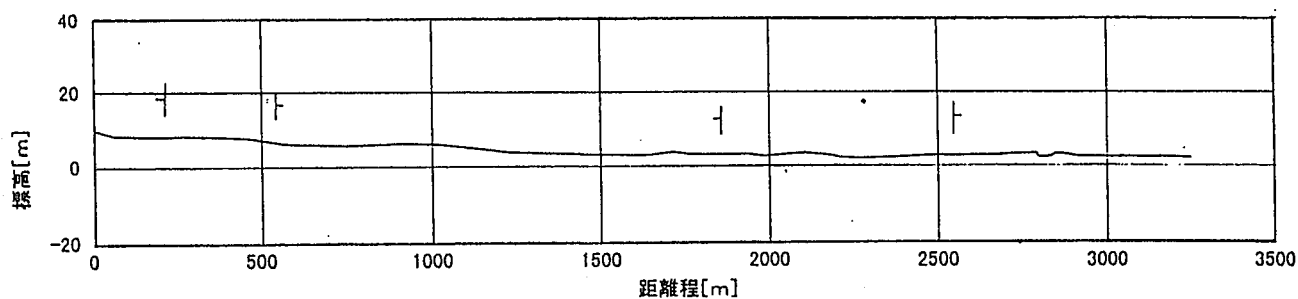
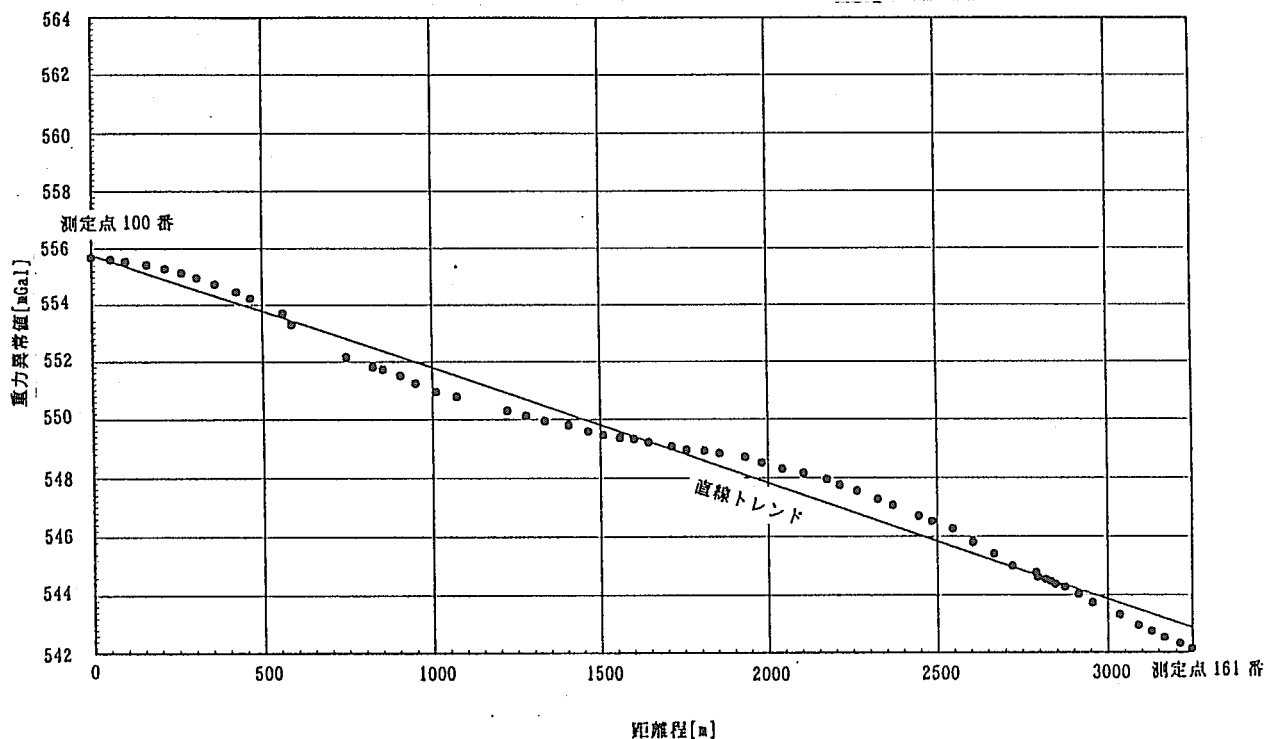


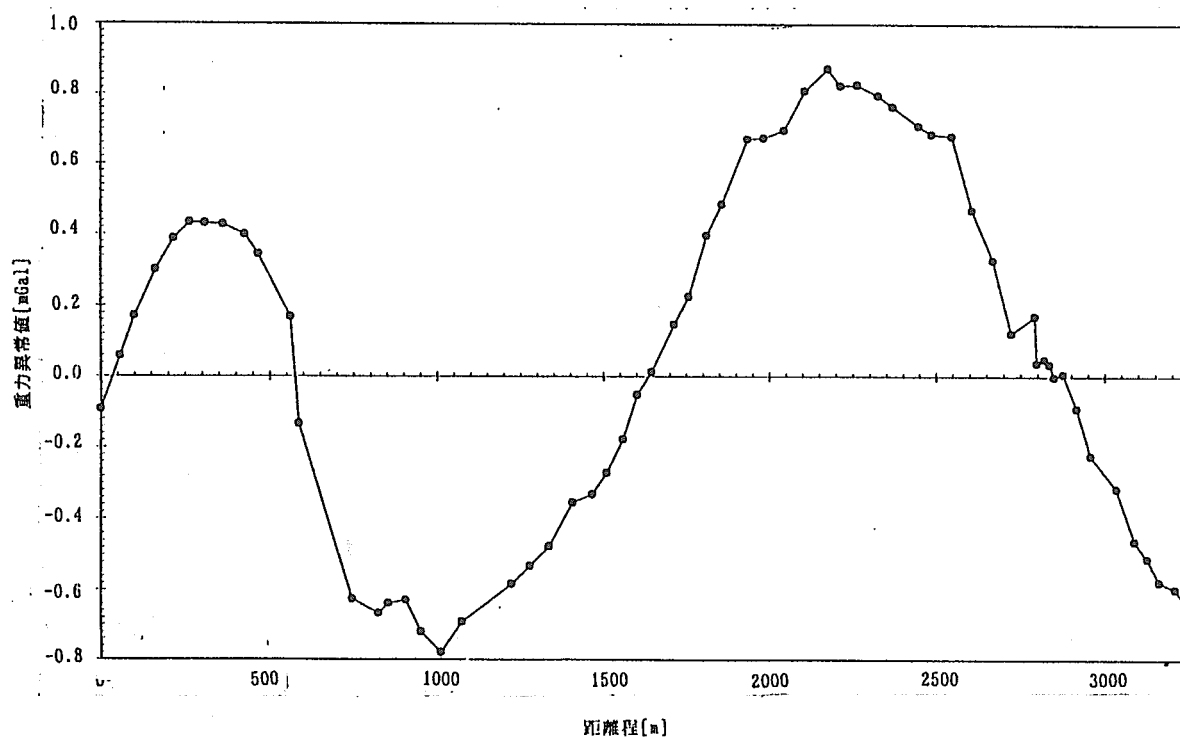
図 3. 1. 3-1 精査重力探査測定点配置図



地形断面図

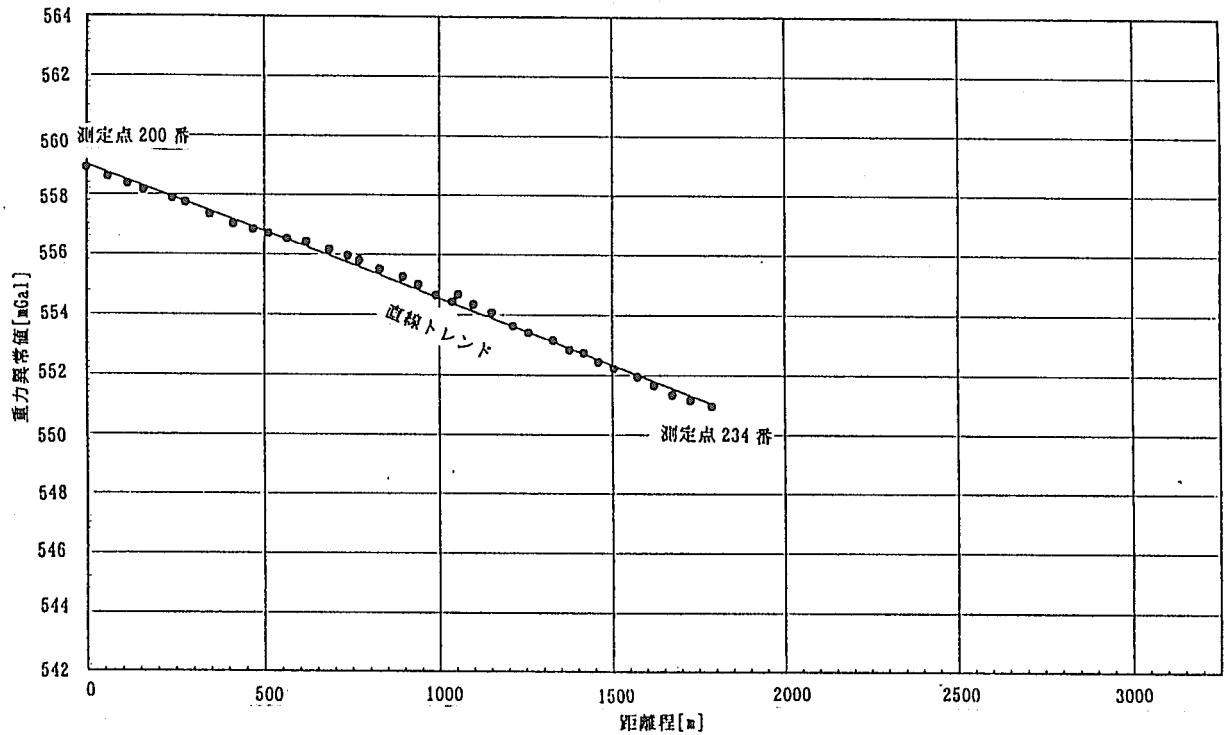
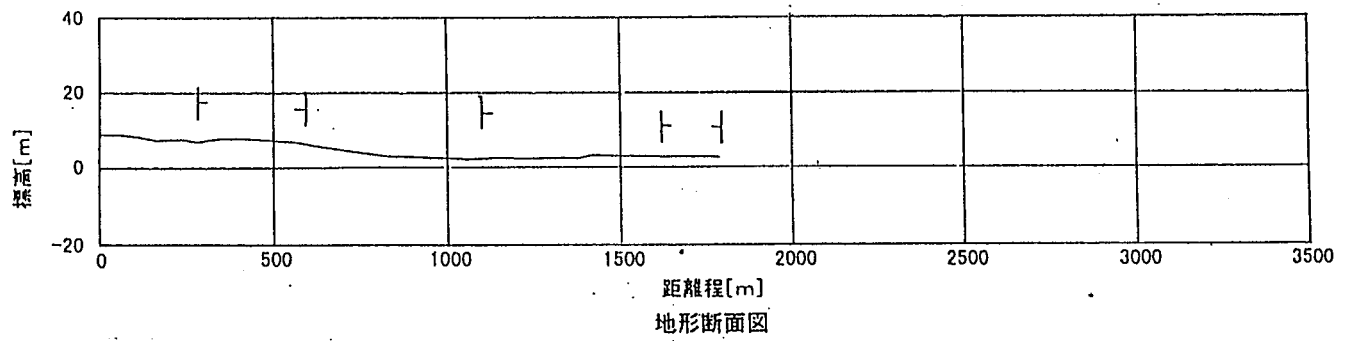


重力異常分布図と最小 2 乗法で求めた直線トレンド

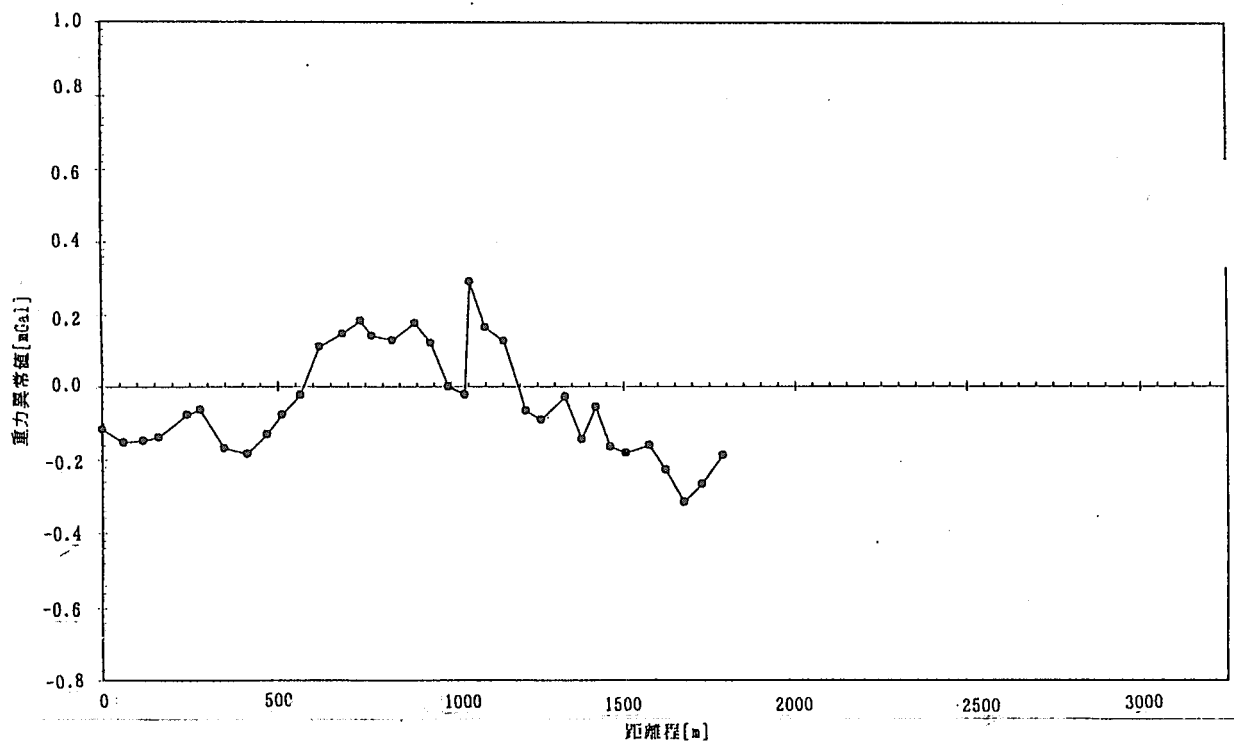


重力異常分布から上図の直線トレンドを差し引いた残差重力異常値の分布

図 3. 1. 3 - 2 精査重力探査結果図(測線:1:甲突川測線)

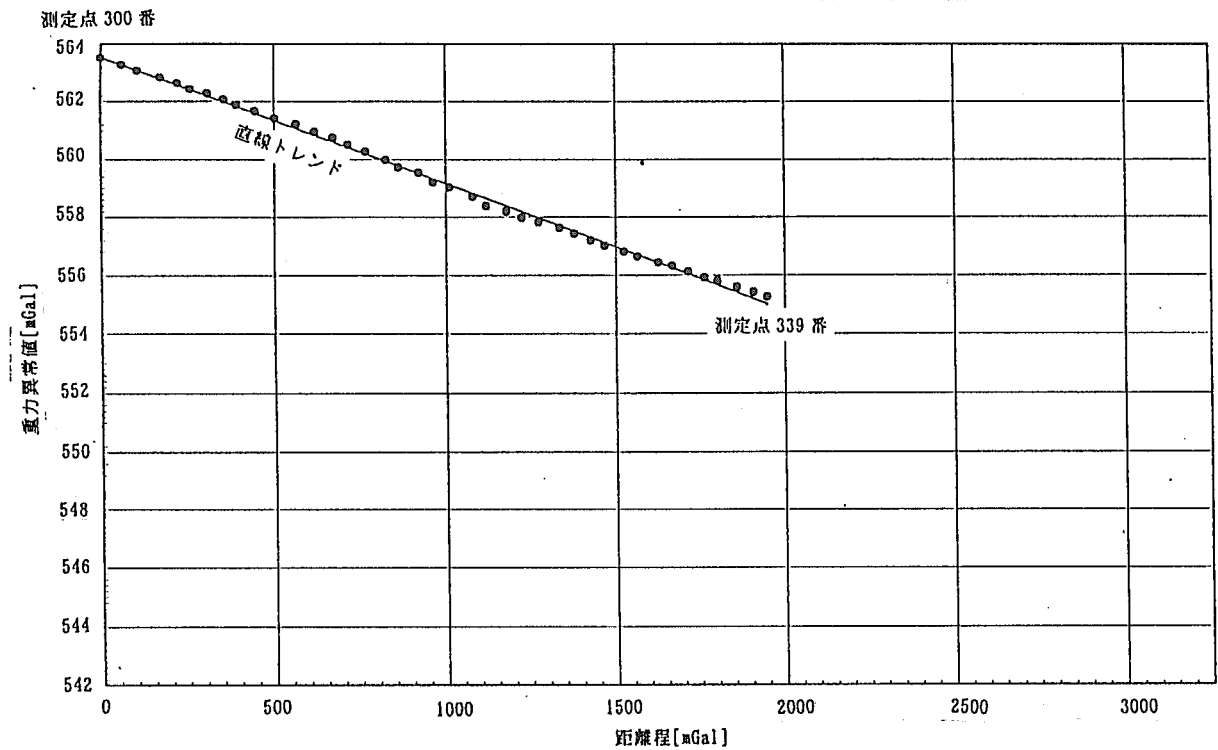
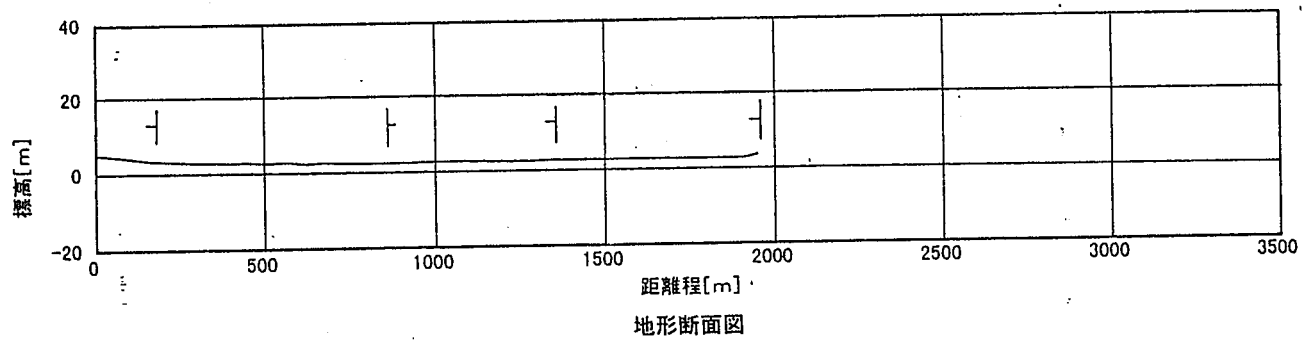


重力異常分布図と最小2乗法で求めた直線トレンド

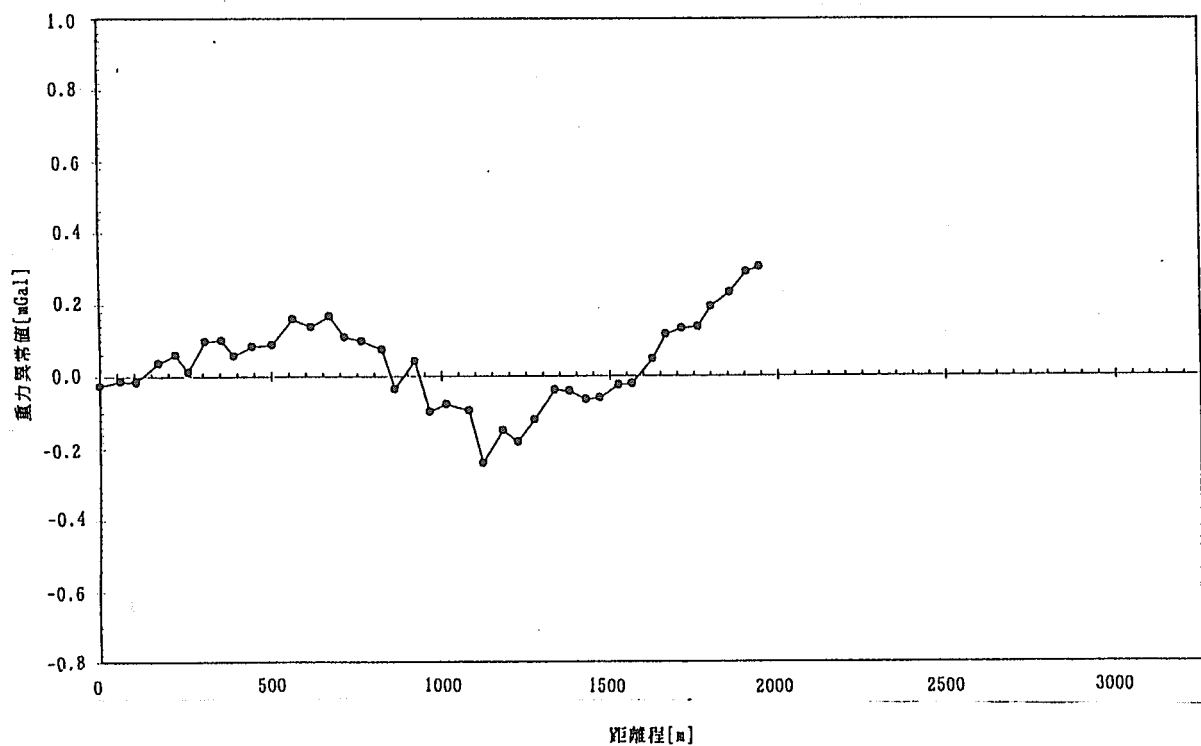


重力異常分布から上図の直線トレンドを差し引いた残差重力異常値の分布

図3. 1. 3-3 精査重力探査結果図(測線-2:脇田川測線)



重力異常分布図と最小 2 乗法で求めた直線トレンド



重力異常分布から上図の直線トレンドを差し引いた残差重力異常値の分布

図 3. 1. 3 - 4 精査重力探査結果図(測線 3: 永田川測線)

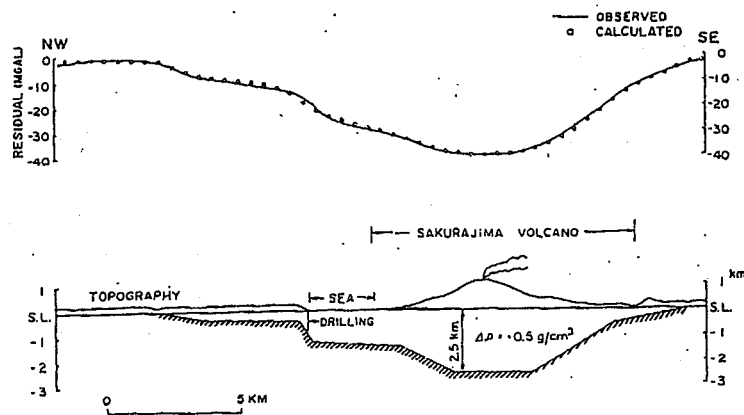


図-21

Fig. 17. Modeling of the subsurface structure along the NW-SE profile in Fig. 15 by Talwani's method.

I.YOKOYAMA & S.OHKAWA(1986)に示された重力異常からの基盤構造の推定方法
今回は、残差重力異常値の曲線が、重力基盤上面の形状と相似であるものとして解析した。

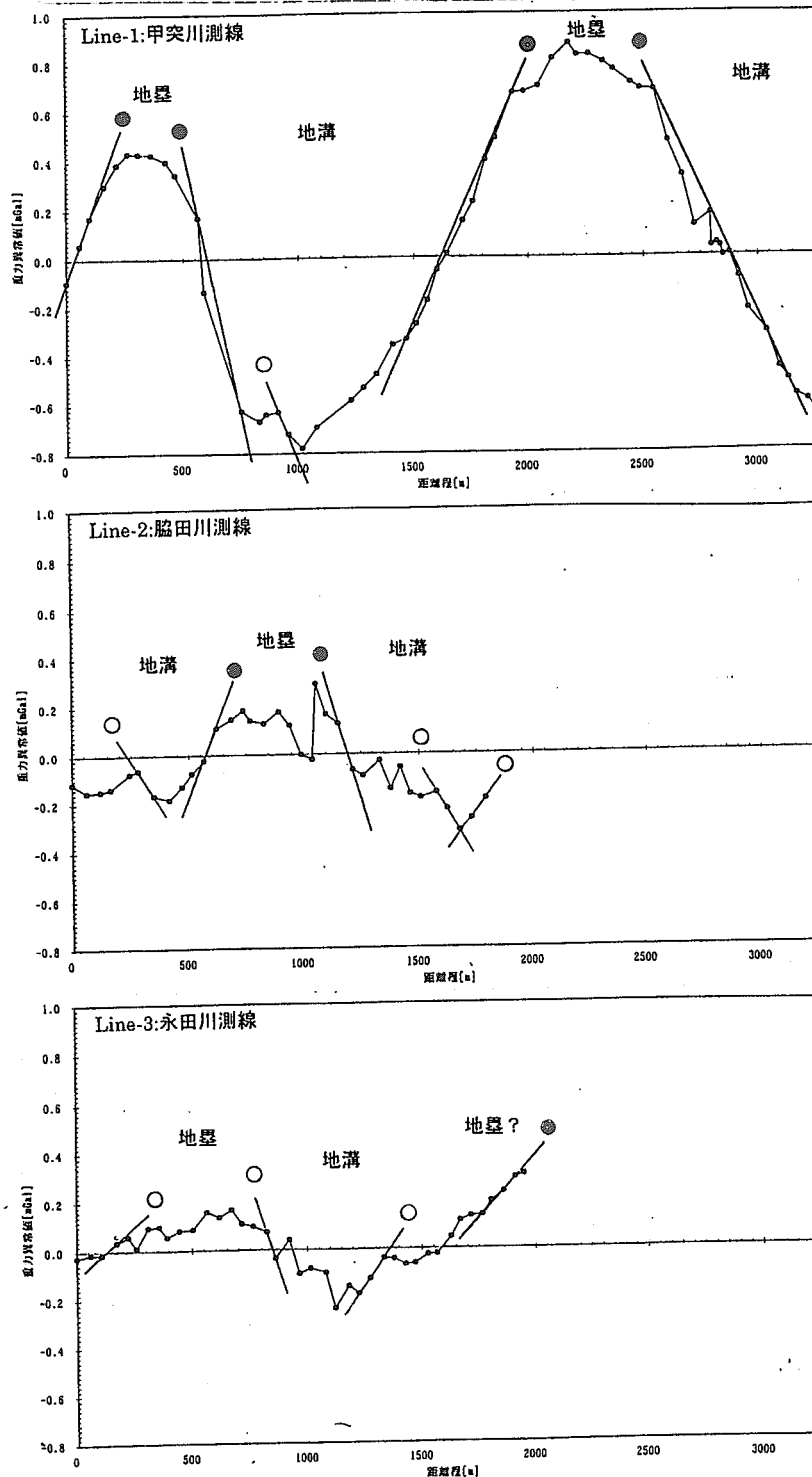


図3. 1. 3-5 重力探査結果からの地質構造の推定

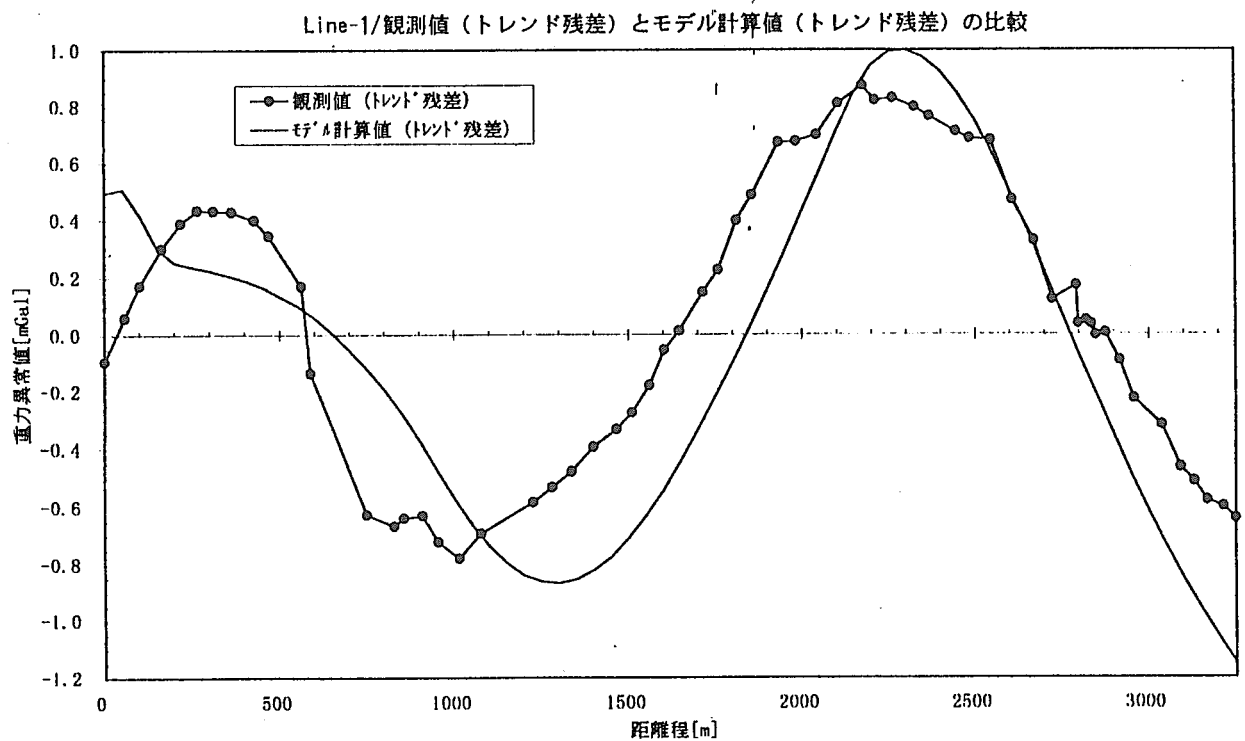
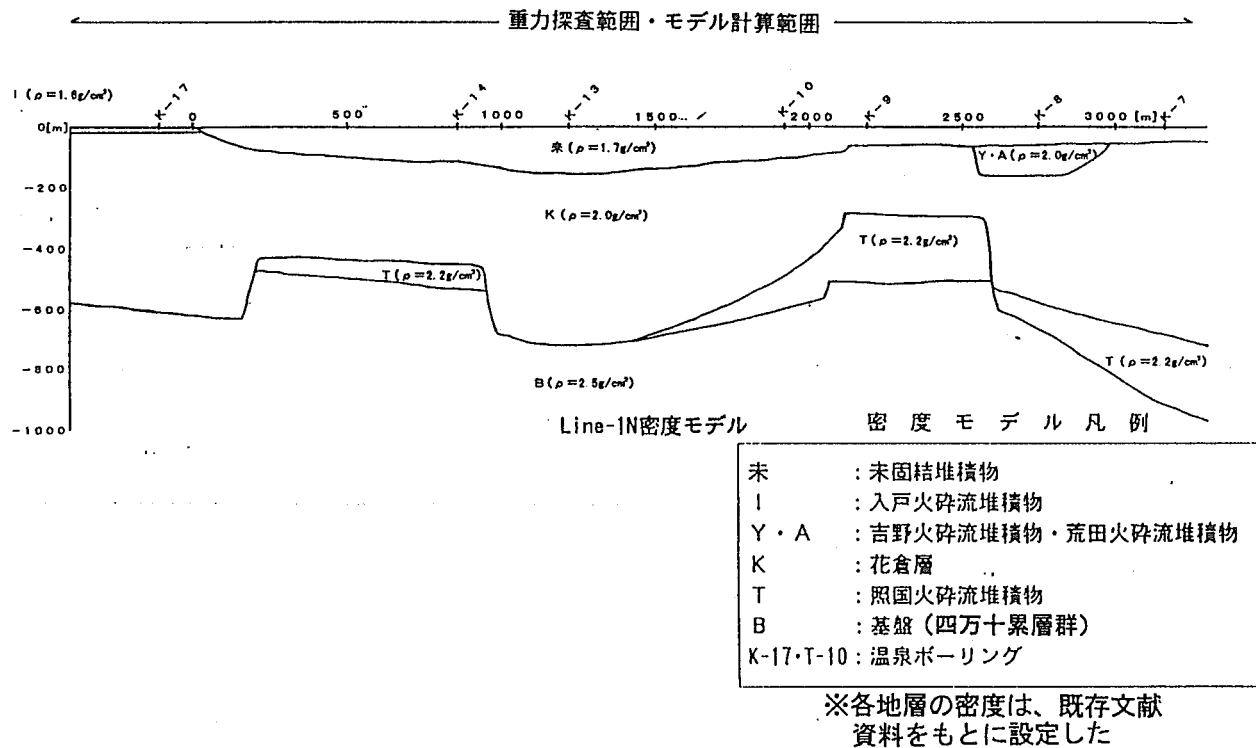
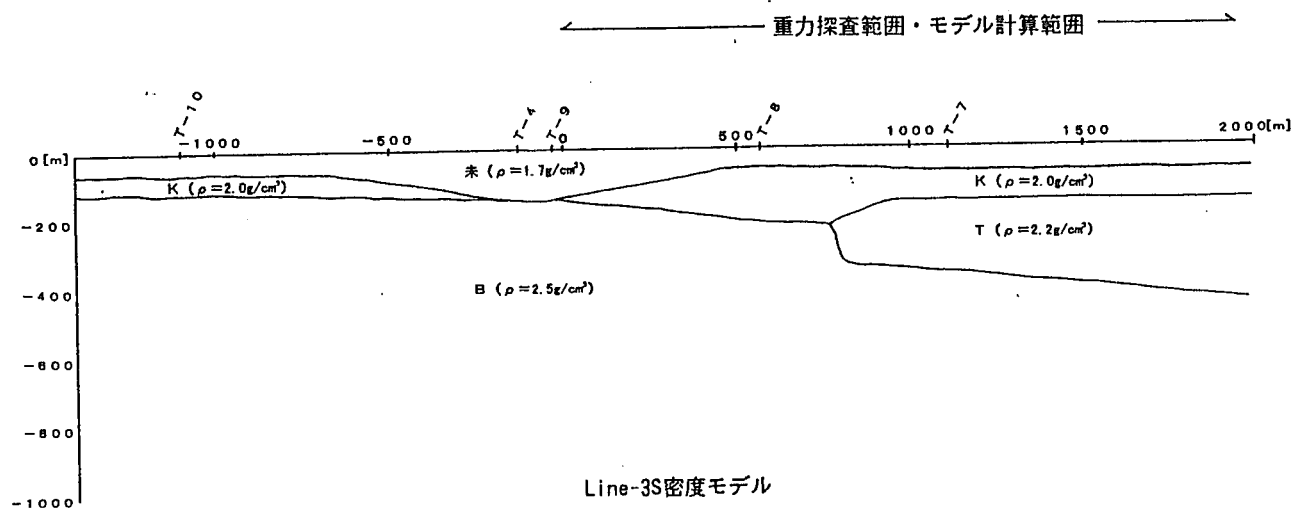


図3. 1. 3-6(1) 精査重力探査モデル計算結果(測線1)



密度モデル凡例

未	: 未固結堆積物
I	: 入戸火砕流堆積物
Y・A	: 吉野火砕流堆積物・荒田火砕流堆積物
K	: 花倉層
T	: 照国火砕流堆積物
B	: 基盤(四万十累層群)
K-17・T-10	: 温泉ボーリング

※各地層の密度は、既存文献
資料をもとに設定した

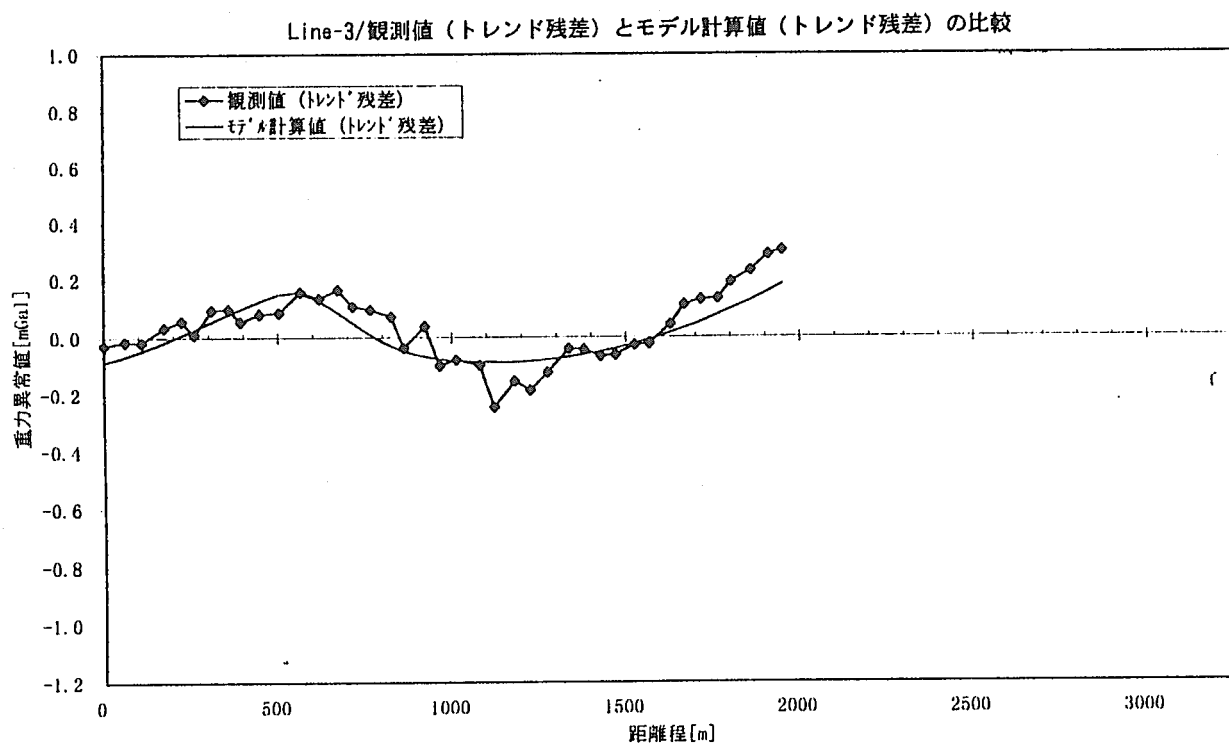
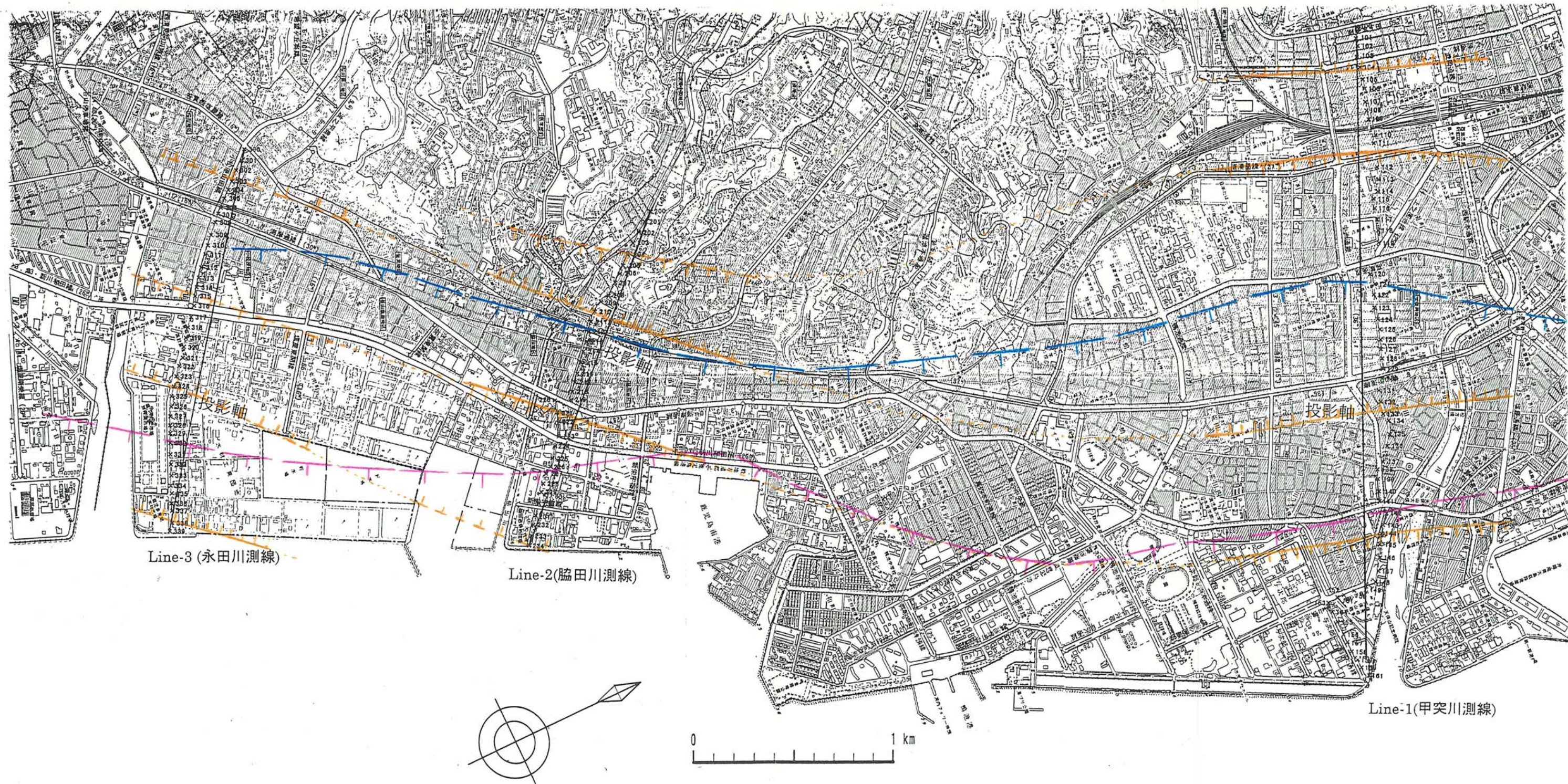


図3. 1. 3-6(2) 精査重力探査モデル計算結果(測線3)



Line-3 (永田川測線)

Line-2(脇田川測線)

Line-1(甲突川測線)

- 地溝・地壘境界 (落差の大きいもの: 測点間の差 2 m gal 以上)
- 地溝・地壘境界 (落差の小さいもの: 測点間の差 2 m gal 未満)
- 「鹿児島湾西縁断層」の位置 (九州活構造研究会, 1989) による
- 大木ほか(1990)に示された四万十層群上面の急勾配部
標高-600 mの線で示す

図3. 1. 3-7 精査重力探査によって推定した地質構造

3.1.4 地表地質踏査（概査）

「鹿児島湾西縁断層」に沿って、調査範囲の地質、地質分布、地質構造を把握し、文献資料を確認する補足的な地表地質踏査(概査)を実施した。

併せて精査重力探査を実施した3測線に沿って「鹿児島湾西縁断層」を横断するルート沿いに地形・地質状況確認のための踏査も行った。

調査地域の地質層序対比表を表 3.1.4-1、地質平面図を図 3.1.4-1に、測線沿いの地質断面図を図 3.1.4-2に示す。

なお、地質平面図の編集に際し、鹿児島市地盤図編集委員会(1995)を基本資料とした。

(1) 地質分布の概要

鹿児島平野は東方を除く3方を標高50~400mの台地あるいは丘陵に囲まれている。これらのうち標高200m以下の部分には、ほぼ全域に第四紀更新世後期の入戸火砕流堆積物が分布している。北方の台地(標高150~400m)には鹿児島湾に面して急崖が形成され、そこには上位より、第四紀更新世後期の阿多火砕流堆積物、同中~後期の城山層、同中期の吉野火砕流堆積物、同前期の花倉層(国分層群およびその相当層)と北薩新期火山岩類に相当する安山岩や流紋岩が分布する。これらの地層は南西方向に緩く傾斜するため、南方では現在の海水準下に没し、甲突川付近以南では城山層より古い地層は沖積層に覆われて地表に露頭しない。ただし、甲突川沿いでも城山より西方の河頭付近では、国分層群相当層が露頭している。

また、永田川沿いには阿多火砕流堆積物および伊作火砕流堆積物(表3.1.4-1の照国火砕流堆積物に相当)が分布し、その南西方には白亜紀の四万十累層群が標高500m級の低山地を形成している。

平野部には第四紀完新世の沖積層が分布しており、平野部の一部では扇状地や浜堤、砂州等の堆積物が微高地を形成している。

(2) 地質各説

(a) 中生代白亜紀

・四万十累層群

鹿児島市街地南西方の低山地(標高100～500m)を形成する他、新川最上流域や永田川上流域の五ヶ別府付近では、シラス台地の周辺部に断片的に露頭する。

砂岩、頁岩、およびこれらの互層を主体とし、礫岩、緑色岩類も混在する。

鹿児島県地質図編集委員会(1990)によると、形成時代は放散虫化石から、白亜紀前期の終わりから白亜紀後期初めにかけて(100～80Ma^{*})である。

(b) 新第三紀鮮新世

・照国火砕流堆積物 (大木・船津・早坂(1990)により伊作火砕流堆積物相当層とされる。)

伊作火砕流堆積物は、市街地南方の柳ヶ谷付近で四万十累層群からなる低山地の山頂部にキャップ状に分布する。

暗灰～黒色の中～強溶結凝灰岩で、柱状節理が発達するがユータキシティック構造は顕著ではない。

鹿児島県地質図編集委員会(1990)によると、フィッシュントラック法年代測定によって、 2.26 ± 0.18 、 3.27 ± 0.17 、 3.34 ± 0.18 Maという年代値が、K-Ar法年代測定によって、 2.90 ± 0.25 、 3.08 ± 0.06 Maという年代値が得られている。

(c) 第四紀更新世前期

a. 新期北薩火山岩類

鹿児島市北東方の三船、竜ヶ水付近には、「新期火山岩類」(鹿児島県地質図編集委員会, 1990)とされる火山岩類が分布する。

竜ヶ水付近では竜ヶ水安山岩、三船付近では三船流紋岩と呼ばれ、白

^{*}百万年(前)の意味。

浜玄武岩や平松玄武岩に覆われる。

竜ヶ水安山岩は両輝石安山岩で灰～灰白色を呈し、長石斑晶が顕著で黒色の輝石が点在する。竜ヶ水安山岩は、フィッシュントラック法年代測定によって、 $0.87 \pm 0.02\text{Ma}$ （鹿児島県地質図編集委員会、1990）、三船流紋岩は、フィッシュントラック法年代測定によって $0.18 \pm 0.08\text{Ma}$ 、（兼岡・小嶋、1970）、またK-Ar法年代測定によって $0.80 \pm 0.08\text{Ma}$ （Kaneoka and Suzuki, 1970）、 $0.75 \pm 0.02\text{Ma}$ （兼岡・小嶋、1970）という年代値が得られている。

b. 花倉層（＝国分層群相当層）

竜ヶ水から磯に到る鹿児島湾に面した海崖に分布する。大部分は火山砕屑岩よりなり、最下部と最上部に凝灰質泥岩と凝灰質砂岩層が発達する。層理面は南南西に $5^\circ \sim 20^\circ$ 傾斜している。

竜ヶ水安山岩、三船安山岩を被覆して分布し、吉野火砕流堆積物に覆われる。磯付近では磯凝灰質砂岩部層に被われる。花倉海岸においては、本層中から現地性の海棲貝化石を産出する（大木・早坂、1970）。

鹿児島県地質図編集委員会（1990）では、花倉層の年代を、下位の三船流紋岩（73～80万年前、前述）および上位の吉野火砕流堆積物（約50万年前、後述）の年代から50～60万年前後としている。

(d) 第四紀更新世中期

・吉野火砕流堆積物

吉野台地の周辺急崖部に露頭しており、デイサイト質溶結凝灰岩を主体としている。南西へ緩く傾斜しており、下位の花倉層を不整合に覆っている。竜尾町から多賀山（琉球人松）にかけてと花倉より北東方の海崖部で、上位の城山層に覆われているのが確認できる。

上・中・下部の3つのフローユニットに細分され、降下軽石等の非溶結部を挟んで下部ほど溶結度が高く、各岩相も異なる。下部層は帯赤暗褐色の強溶結部で節理が発達する。中部層は灰白～暗灰色を呈し黒耀石縞が顕著である。中央部には30cm厚の極度に緻密な部分があり、標高80～100m付近に広く追跡できる。上部層は暗灰色玻璃質で溶結度が他部

層より弱い。フィッシュントラック法年代測定によって $0.5 \pm 0.2\text{Ma}$ (Miyachi, 1989) という年代値が得られている。

(e) 第四紀更新世後期

a. 城山層

城山から多賀山のシラス台地の下部に分布する。礫、砂、シルトからなり、下部は砂礫、上部はシルトが卓越する。

城山、多賀山付近では大型殻をもつカキ化石含む上下2枚の貝化石層が確認されることから、内湾性冷水汽水域の環境が推定され、下末吉期の海進層の堆積物と推定されている (Hayasaka, 1960)。

b. 阿多火砕流堆積物

河頭、花倉、城山、坂元付近で局所的に城山層を覆って分布し、谷山付近以南ではシラス台地の下方斜面に広く露頭する。

入戸火砕流堆積物より溶結度が高く、強溶結部は赤褐～黒褐色を呈する。斜長石・両輝石などを含む。多賀山、城山、西ノ谷付近では白色軽石を不規則に含んだ水中火砕流堆積相が分布している。

町田・新井(1983)は、本層の噴出時代を、9万年前～9万5千年前と推定している。

c. 入戸火砕流堆積物

始良カルデラを形成させた一連の噴火に伴って噴出したもので、荒牧・宇井(1969)によると、同噴出物は下位より、大隅降下軽石層（厚さ数10cmの軽石砂礫）、妻屋火砕流堆積物（赤色帯ぶ細粒な軽石凝灰岩）、亀割坂角礫層（基盤岩礫含む）、入戸火砕流堆積物の4層に区分される。鹿児島市一帯では亀割坂角礫層を除く3層がセットで分布することが多いが、量的には入戸火砕流堆積物が圧倒的に多い。

吉野台地では表層に薄く分布するが、南方へ向かって層厚が増し、城山や原良付近では層厚100mを越え、3層の総層厚は150mに達する。大部分が非溶結でシラスと呼ばれており、主に発泡のよい軽石およびそ

の破砕物からなる。

鹿児島市地盤図編集委員会(1995)は、村山ほか(1993)の資料をもとに本層の噴出年代を24,000年BP*としている。

(f) 第四紀完新世

・ 沖 積 層

鹿児島平野の大部分は甲突川、新川、稲荷川による複合三角州からなるが、シラス台地からの出口付近にはシラス起源の扇状地や段丘が、また旧海浜域には砂州や浜堤が分布し、さらに多賀山以南の現在の海岸は干拓による人工海岸となっている。これらのうち段丘および干拓地を除く地形の構成層を沖積層とした。

鹿児島市地盤図編集委員会(1995)によると、沖積層は3部層に分けられる。下部層は縄文海進初期の陸水性の堆積物で軽石礫混じり中～粗砂などからなる。中部層は軽石礫・貝片混じり細砂～シルトからなり、上部層は、軽石礫・貝片混じり中～粗砂からなる。中部層と上部層は縄文海進期の海成堆積物である。下部層の下底には薩摩火山灰層、中部層上部には鬼界ーアカホヤ火山灰層（以下、K-Ah火山灰と略す）が挟まれる。

層厚は最大で約55mで、下部層と中部層が最大約25m、上部層が最大約20mであり、東側で厚い。含まれる貝化石は中部層～上部層下部では巻き貝が、上部層の上部では2枚貝が多い。

※ BP : Before Presentの略。現在より何年前かを示す。

表3. 1. 4—1 鹿兒島市街域地質對比表

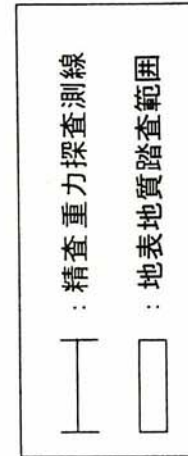
[illegible]

〔主四西〕要系部参考層域献序に早け鹿坂児祥第島三四市・系の地大の盤木層図公序編彥集(1971)委員隆(1995)：鹿児島市：鹿児島南部九州市上盤里部新図・グ生大資界木料の彦も序・と早づ宮坂く地祥地六三質美(1970)：鹿児島市公の北彦火部(1974)地流域に：積物お鹿のけ児のる島対第市比。

地質図凡例

地質時代	地層(相当層)名	記号	地質	備考
新第三紀	埋立土	b	砂, 礫, シルト	埋立て地
	沖積層	al	砂, 礫, シルト	三角州堆積物
	海浜砂・砂州堆積物 および自然堤防堆積物	bs	砂	
第四紀	段丘堆積物	tr	砂, 礫	隆起三角州堆積物
	入戸火砕流堆積物	lp	軽石凝灰角礫岩	シラス
	阿多火砕流堆積物	At	溶結凝灰岩など	デイサイト質
新生代	城山層	Sf	砂, 礫, シルト	
	吉野火砕流堆積物	Yw	溶結凝灰岩	デイサイト質
	花倉層	Kf	砂, 礫, シルト,	
白垩紀	北薩火山岩類	Ry	流紋岩	

(縮尺 1/25,000)



※本図は、文献資料のコンパイルにより作成したものであるが、地表踏査範囲については、現地で地質分布を確認した。

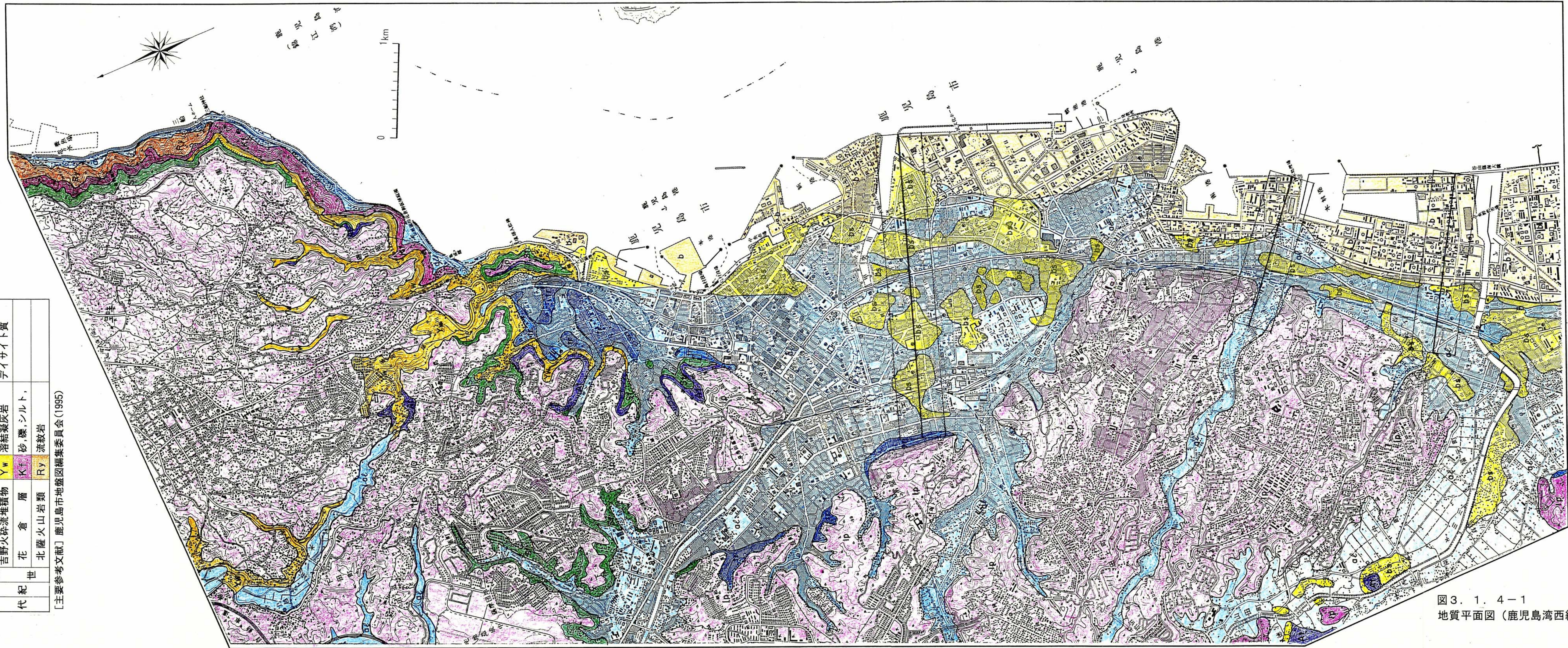
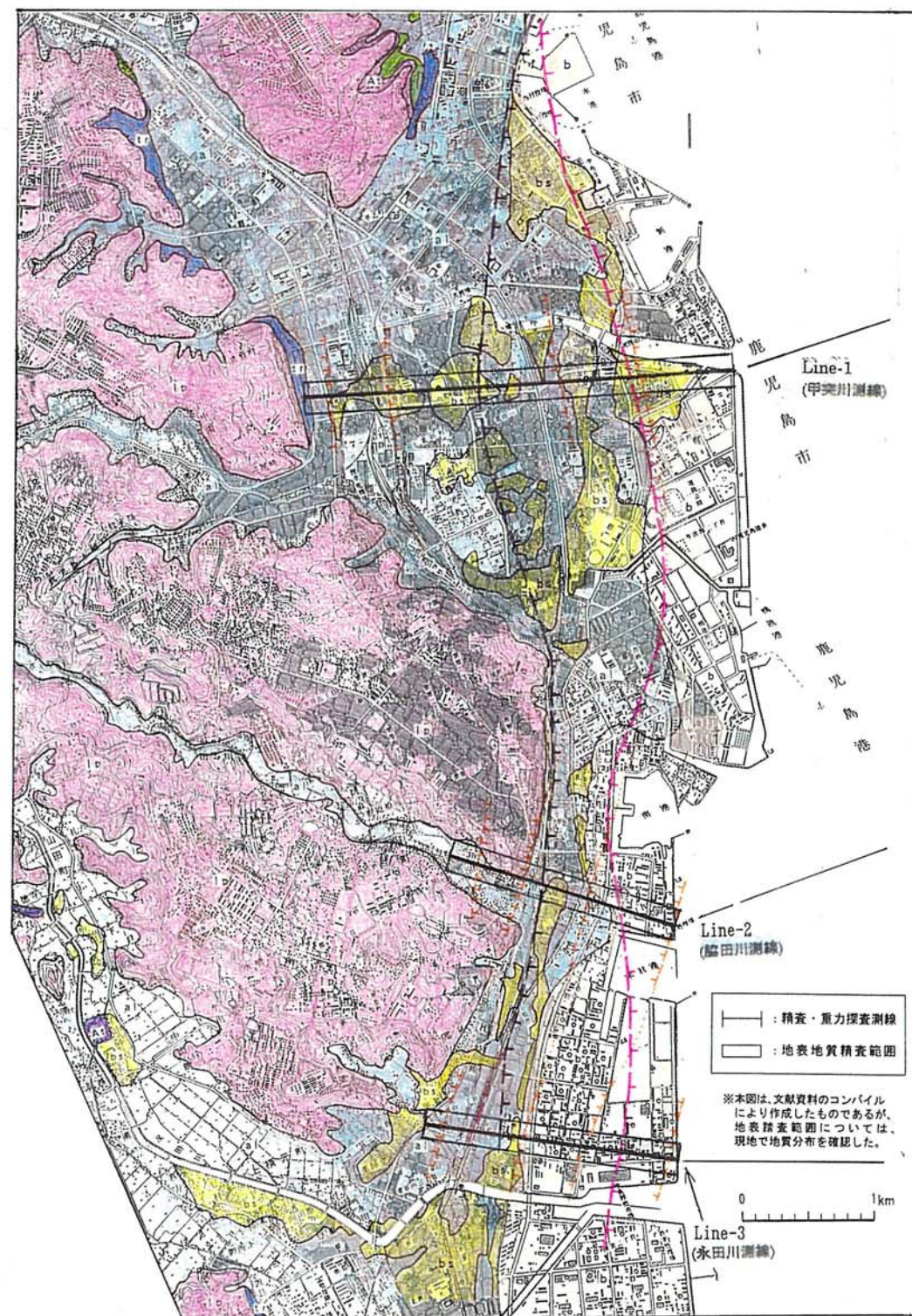


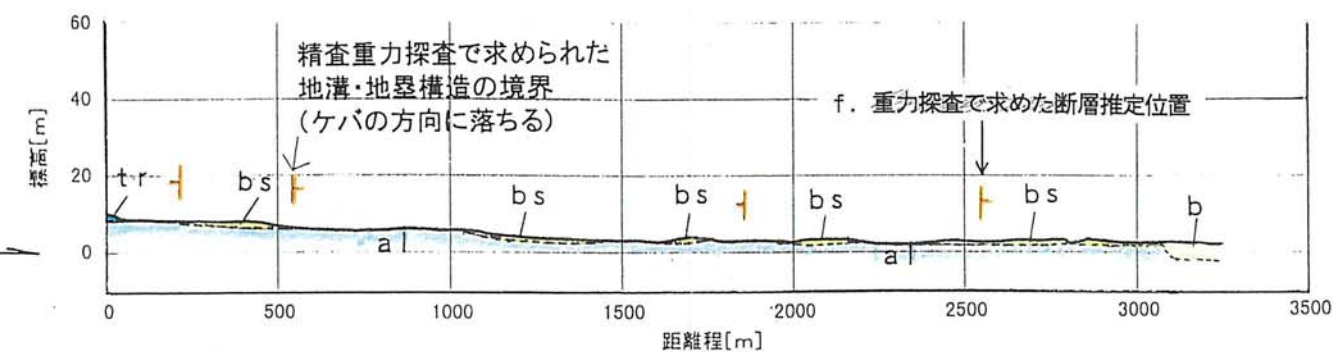
図3. 1. 4-1
地質平面図(鹿児島湾西縁断層)



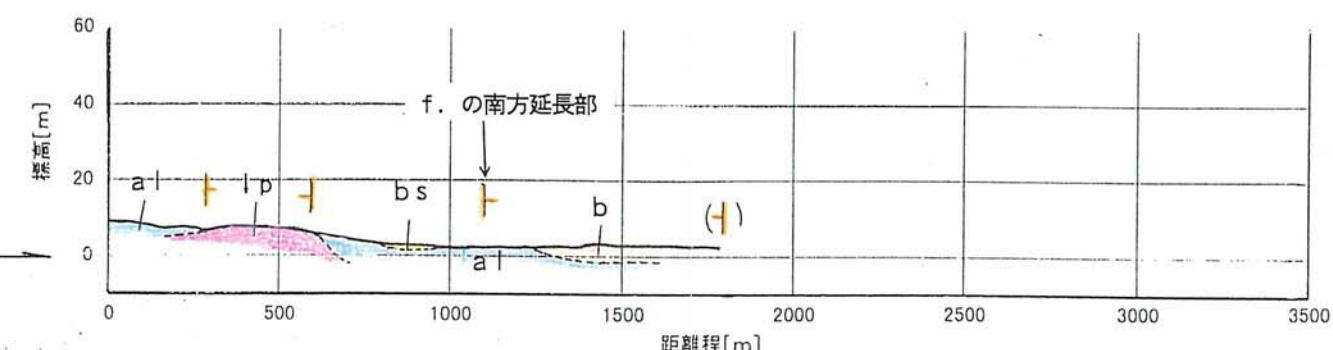
地質図凡例

地質時代	地層(相当層)名	記号	地質	備考
新第三世	完埋立土	b	砂、礫、シルト	埋立て地
	沖積層	a	砂、礫、シルト	三角州堆積物
	海浜砂、砂州堆積物	bs	砂	
	自然堤防堆積物	bs	砂	
生四更	段丘堆積物	tp	砂、礫	隆起三角州堆積物
	入戸火砕流堆積物	lp	軽石凝灰角礫岩	シラス
	阿多火砕流堆積物	At	溶結凝灰岩など	デイサイト質
	城山層	Sf	砂、礫、シルト	
代紀世	吉野火砕流堆積物	Yw	溶結凝灰岩	デイサイト質
	花倉層	Kf	砂、礫、シルト	
	北麓火山岩類	Ry	流紋岩	

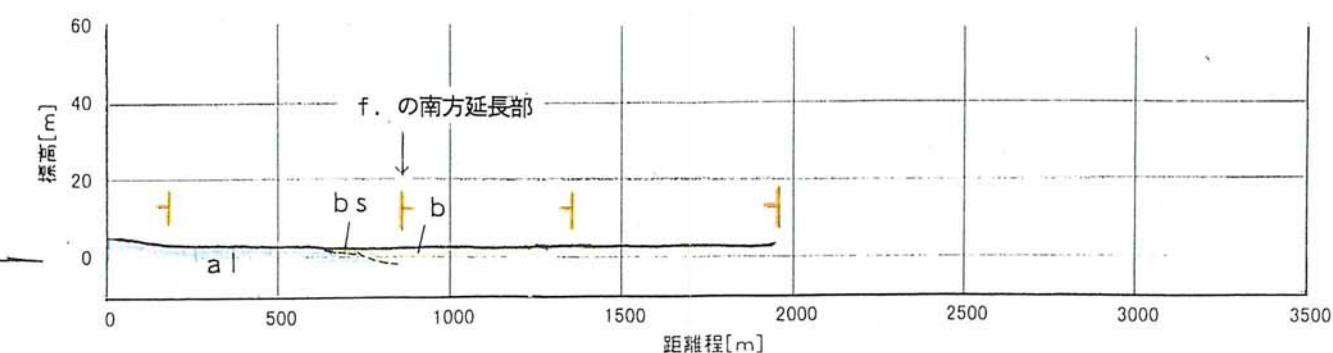
〔主要参考文献〕 鹿児島市地盤図編纂委員会(1995)



精査重力探査1測線沿い断面図



精査重力探査2測線沿い断面図



精査重力探査3測線沿い断面図

図3. 1. 4-2 精査重力探査測線沿い地質断面図

3.1.5 活構造に関する検討

(1) 断層の位置

活断層研究会(1980、1991)や九州活構造研究会(1989)は、小野(1974)や早坂・大木(1971)に示された四万十累層群およびその上位の照国火砕流堆積物にみられる地塁・地溝構造を根拠に、「鹿児島湾西縁断層」を決定し、その位置を表現している。ここで根拠とされた早坂・大木(1971)の四万十累層群上面の等標高線図は、データを追加して大木ほか(1990)で再提出されており、旧海岸線に沿って、この面が東向きに急傾斜している構造が示されている(図 3.1.5-1(1))。

一方、今回実施した精査重力探査からも同様の地塁・地溝構造が推定される。また、重力探査結果から求めた旧海岸線付近の東落ちの構造境界は、大木ほか(1990)の四万十累層群上面の東傾斜部と概ね一致している(図3.1.5-1(2))。

このように、四万十累層群上面の形状が最大の東落ちを示す位置に「鹿児島湾西縁断層」を想定すると、今回の精査重力探査結果や既往文献のデータは、ほぼ一致しており、大木ほか(1990)の四万十累層群上面の等標高線図に示された東傾斜部の位置とするのが妥当であると判断される*。

(2) 断層の活動性

前述したように、鹿児島市域の地下では、四万十累層群と照国火砕流堆積物が地塁・地溝構造をなしている(図3.1.1-5の地質断面図および図3.1.5-2参照)。その上位の花倉層は、大部分水平に近い構造ではあるが、断面図の東端部付近に東傾斜の構造がみられ、地塁・地溝構造を形成した構造運動がこの層準まで及んでいる可能性が否定できない。さらに上位の城山層の下面には、ほとんど凹凸はみられず、地塁・地溝をつくる構造運動は、この層準

*活断層研究会(1980、1991)や九州活構造研究会(1989)に示された断層の位置は、大木ほか(1990)の示した四万十累層群上面の急傾斜部の位置と、図上で最大約1km離れている。図面上での離れは、おそらく、報文印刷上のずれと思われる。九州活構造研究会(1989)の原図は縮尺1/50,000であるが、活構造研究会(1980、1991)の原図は縮尺1/200,000と小さいため、地形要素をもとに定義されている断層に比べて実際の位置の特定は難しい。

には及んでいないと判断される。また、沖積層にも地塁・地溝構造は認められない(図3.1.5-3参照)。

鹿児島湾西縁断層は、この地塁・地溝構造の一部を構成するものであり、その活動性についても地塁・地溝を形成した構造運動と同様に考えてよい。そのようにみると、上記の検討結果より、花倉層の堆積途中までは鹿児島湾西縁断層の活動による変位を受けている可能性があるが、城山層堆積以降は、断層活動による変位は受けていないと判断される。すなわち、城山層の堆積した約13万年前(大木・早坂、1970など)以降の断層活動はないものと考えられる。

なお、稻荷川河口付近から北方では鹿児島湾西縁断層は海域部に延びており、この地域については、活断層研究会(1980、1991)では、前述(3.1.1項参照)した大木(未公表資料)の入戸火砕流堆積物、城山層についての見解を根拠として、新しい時代の活動を示す断層が存在するとされている(図 3.1.5-3参照)。しかしながら、甲突川測線の調査結果からみて、鹿児島湾西縁断層は城山層以前の地層は変位させていない。海域部における断層もその延長と考えられるため、同様に新しい時代には活動していないと判断される。

(3) 断層の形態・変位の向き

甲突川測線の地質断面図に示したように、四万十累層群と照国火砕流堆積物は、地塁・地溝構造をなしながら、大局的には東方へ緩く落ちている。鹿児島湾西縁断層はこの構造の一部をなしており、地質分布からみて東落ちの断層と考えられる。

(4) まとめ

今回の調査で得られた鹿児島湾西縁断層についての知見を以下にまとめる。

- ・ 本断層は鹿児島湾地溝の西縁をなす地塁・地溝構造の一部を構成する東落ちの断層である。

- ・ 鹿児島市街域では、精査重力探査と既存ボーリング資料解析により、既往文献と同様の四万十層累群と照国火砕流堆積物の地塁・地溝構造が認められた。この構造の中で最大の東落ちを示す部分の位置は、大木ほか(1990)に示された四十万累層群上面の急傾斜部の位置と概ね一致しており、「鹿児島湾西縁断層」は、ここに位置すると考えるのが妥当であると判断される。
- ・ 既存ボーリング資料をもとに作成した甲突川沿いの地質断面図から判断すると、本断層は四万十層累群や照国火砕流堆積物には、ほぼ確実に変位を与えており、花倉層堆積途中(更新世前期)まで活動していた可能性があるが、少なくとも城山層が堆積する前(約13万年前)には活動を終了していたと推定される。
- ・ 活断層研究会(1980、1991)では、本断層の北方延長が、稻荷川河口付近以北の海域に延びているが、この海域についても陸域部の延長として、城山層堆積前には断層活動は終了したものと判断される。
- ・ しかしながら、今回の評価に用いた資料には、既存温泉ボーリング資料での地質分布の決定方法など、不確実な部分が含まれている。また、脇田川と永田川測線の精査重力探査結果からは、現在の海岸線のさらに東方に地塁と地溝の境界があり、この地塁・地溝構造は、今回調査対象としていない東方の海域にも連続している可能性が考えられる。よって、今後は調査精度をあげ、かつ、より広範囲に調査を行うことで断層についての評価を確実なものにする必要があると思われる。

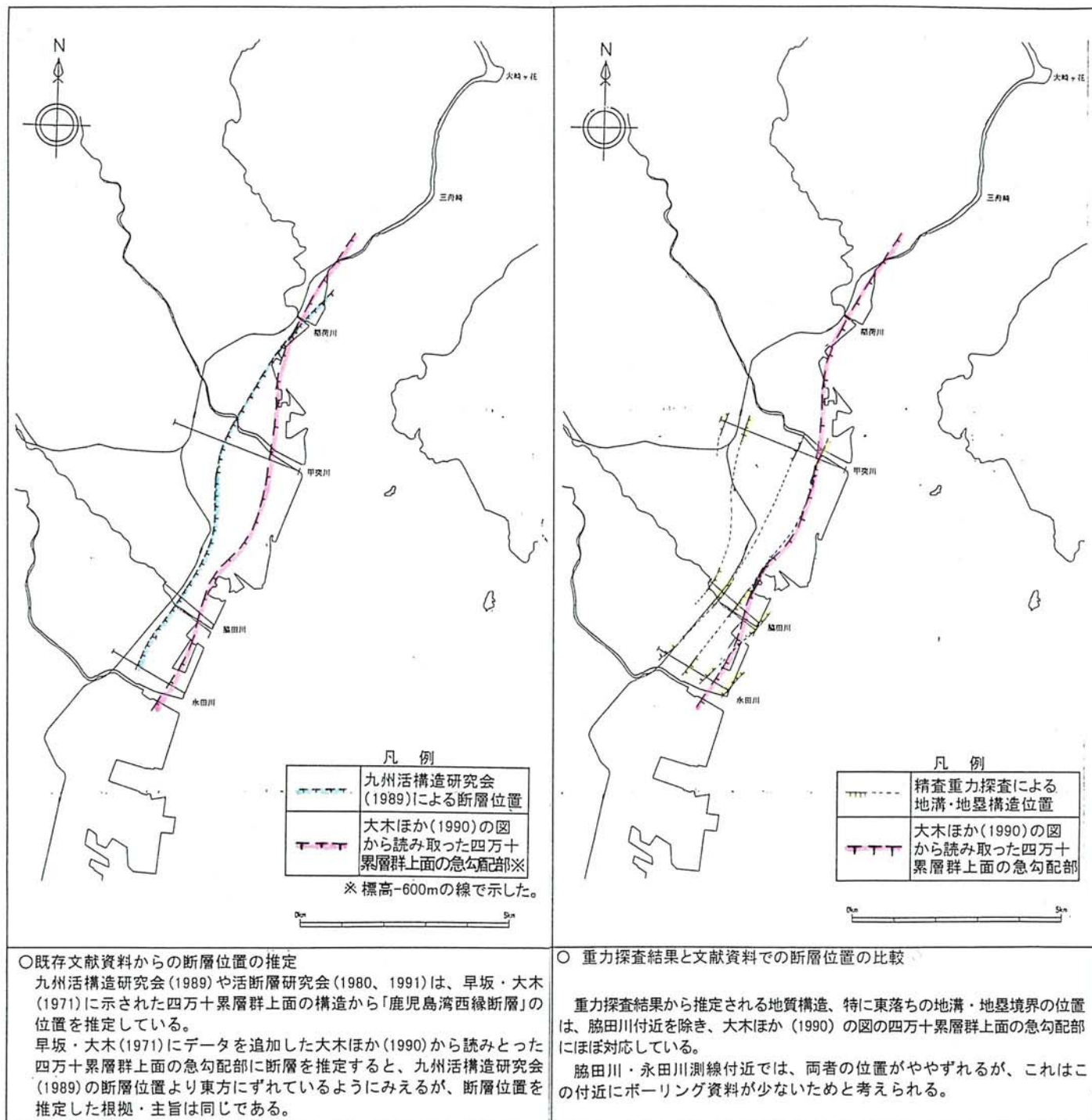


図 3. 1. 5 - 1 各種資料による断層位置の検討

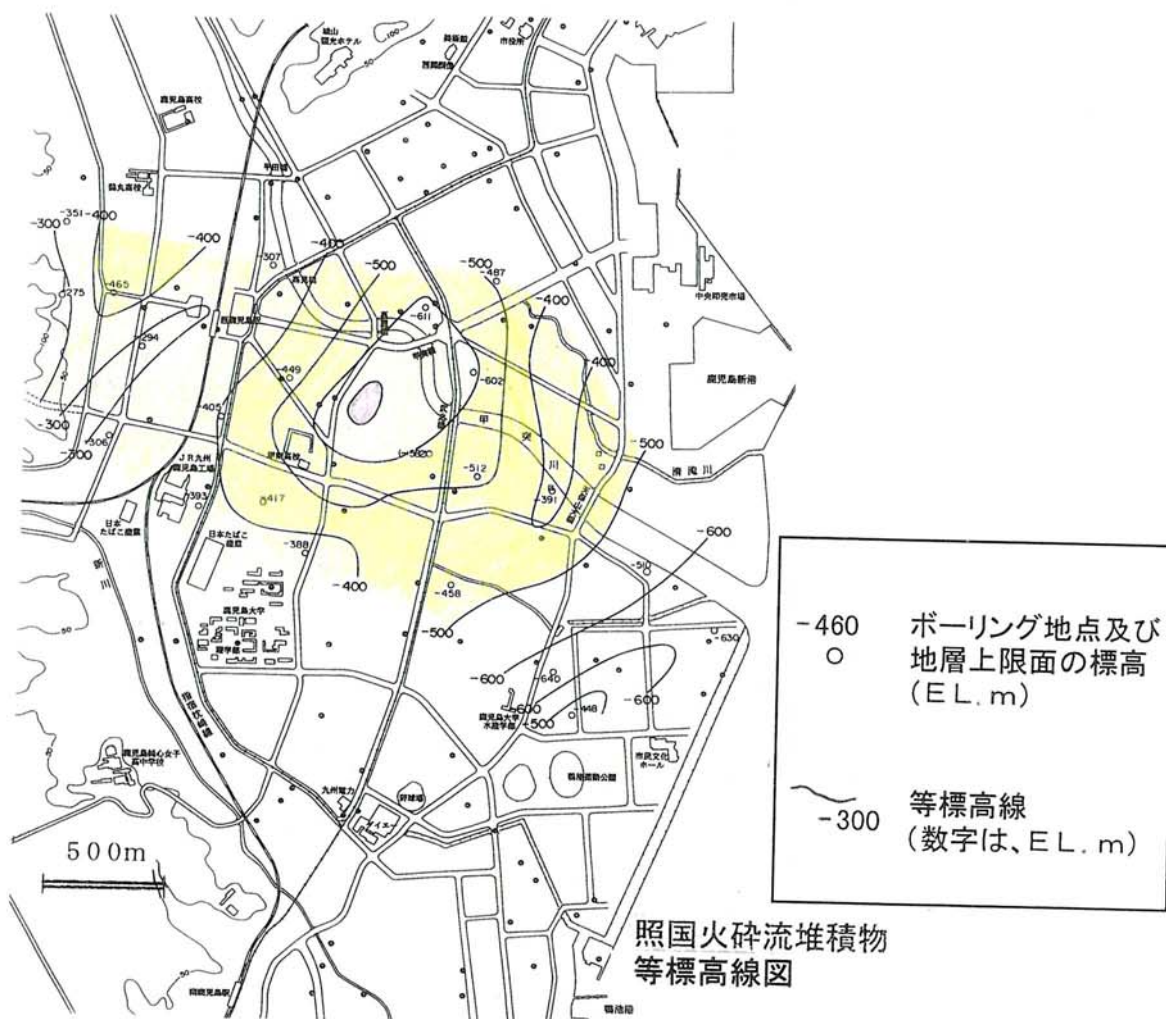
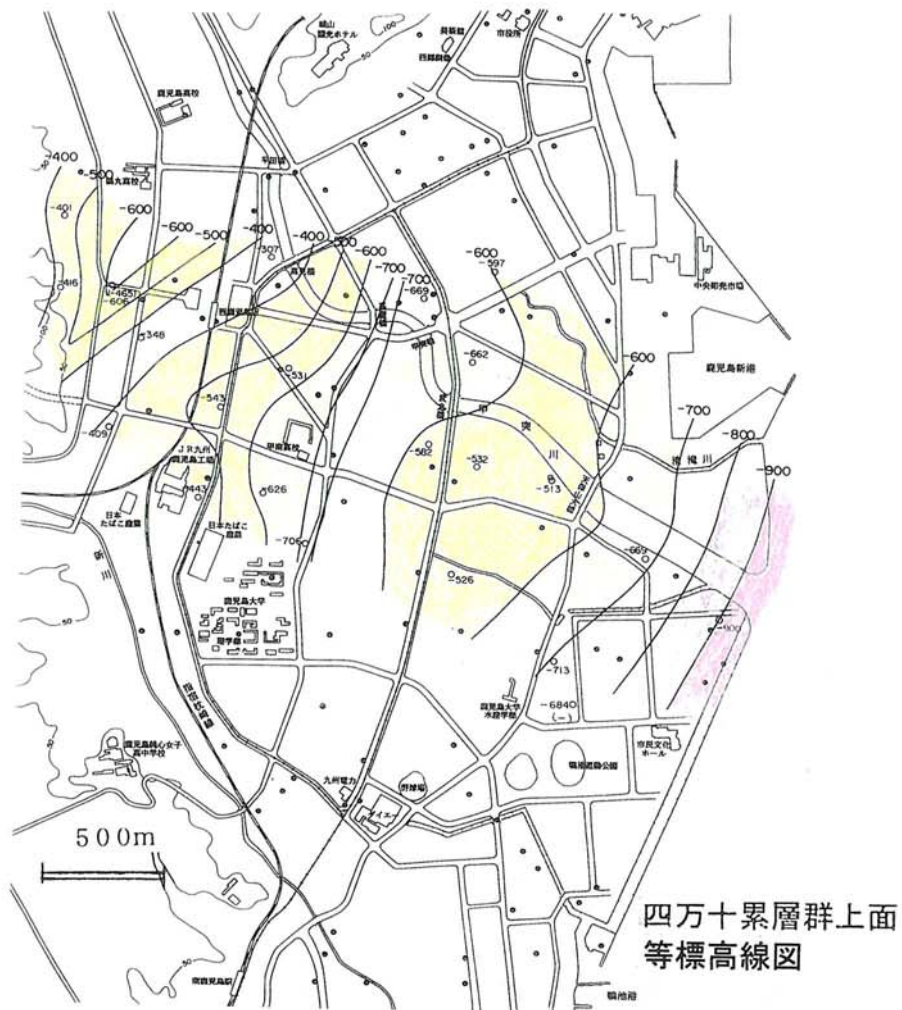


図3. 1. 5-2 (1) 地層上面の等標高線図 (1)

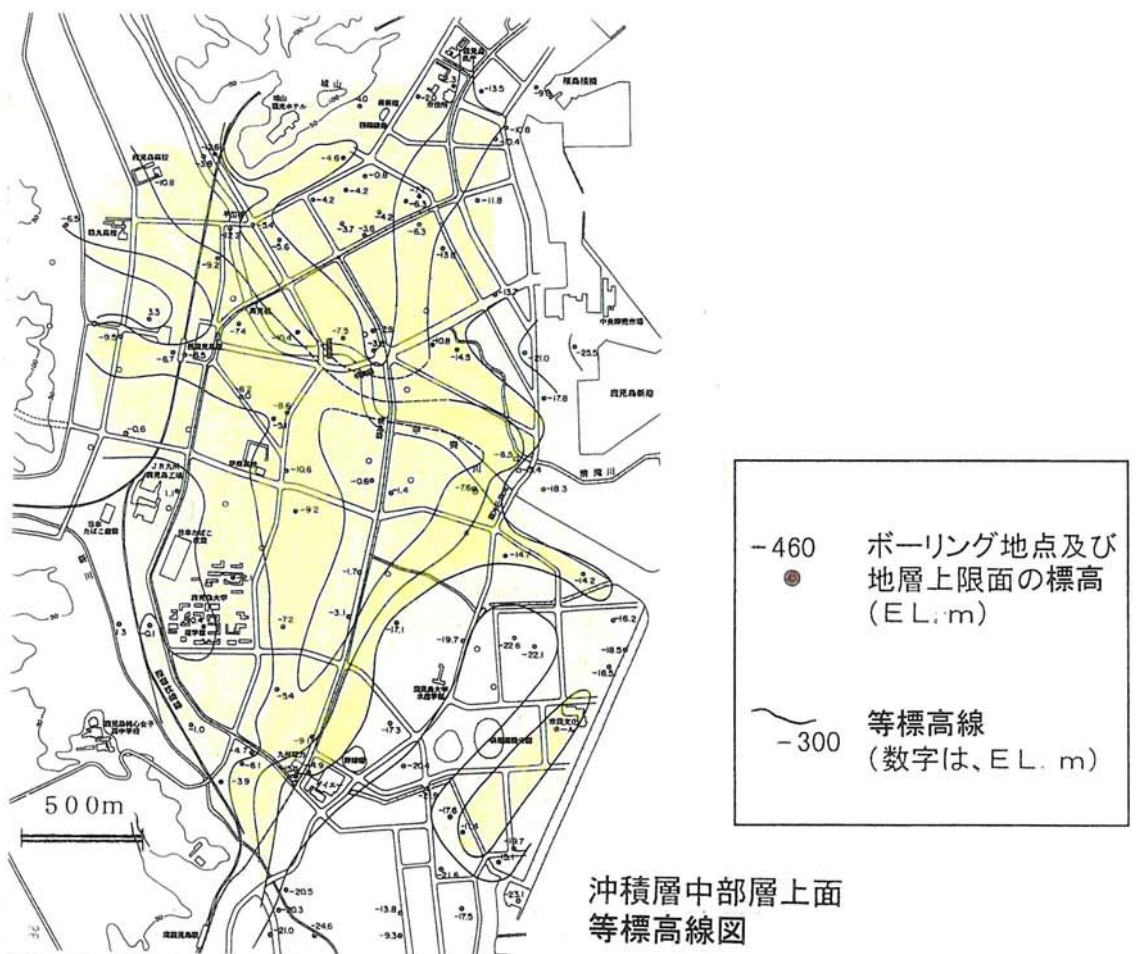
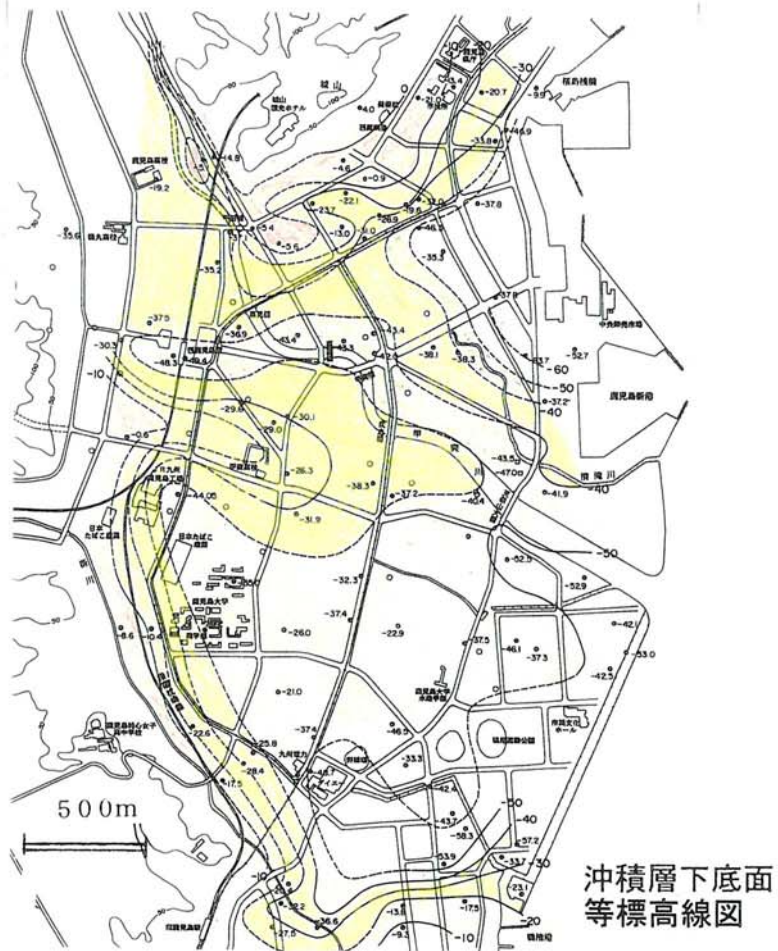


図3. 1. 5-2 (2) 地層上面の等標高線図 (2)

3.1.6 今後の調査計画

前述のように今回の鹿児島湾西縁断層の評価については、次の問題がある。

- ・使用した地質試料の精度の問題（ボーリング位置の疎密、地質認定の精度）
- ・断定位置の確実性の問題（今回認定した位置より生み側に別の断層が存在する可能性）

従って、今回の断層評価を確定するには、断層付近の地質分布・地質構造について、より広範囲に高精度の資料を得ることが必要である。そのための調査としては本断層が推定される位置・深度等の条件からみて、断層推定位置を挟んでの音波探査(反射法探査)やボーリング調査が適当と考えられる。

よって、ここでは今回東落ちの断層構造が抽出された甲突川測線に沿う音波探査（反射法探査）およびボーリング調査をを提案する。

(1) 音波探査

音波探査は海域から陸上河川域にかけて実施するものとし、深部および浅部の構造を対象とした2種類のものを計画する。

- ①深部構造対象……四万十累層群上面の構造を把握し、この面に変位を与えている断層が上位層のどこまで変位を与えているかを判断するために行う。
- ②浅部構造対象……沖積層を対象として、断層位置付近で新しい時代の断層活動を示す変位の有無を把握するために行う。

測線はともに甲突川河口を中心に延長1.5km程度とする(図3.1.6-1参照)。

音波探査は原則としてエアガンを音源とし、マルチチャンネル方式で行うが、底質等の条件によってはソノプローブ音源を用いたシングルチャンネル方式も併用する。また、水深の浅い河川部についてはベイケーブル式受振器の使用も考慮する。

(2) ボーリング調査

ボーリング調査は、次の目的で実施する。

- ①音波探査で得られた地下の反射面と地層の対応を確認し、音波探査による地質断面の解析精度を向上させる。
- ②物理探査等によって断層が存在すると推定された位置を挟んで地層の変位有無やその大きさを確認する。

どちらの目的に主眼をおくかや、調査地点・対象とする地層および数量は、今回調査結果に加えて、上記音波探査の結果を考慮して決定することが必要である。図3.1.6-1には、浅部の地層を対象として、断層による変位量を把握するとした場合の概略調査位置を示した。

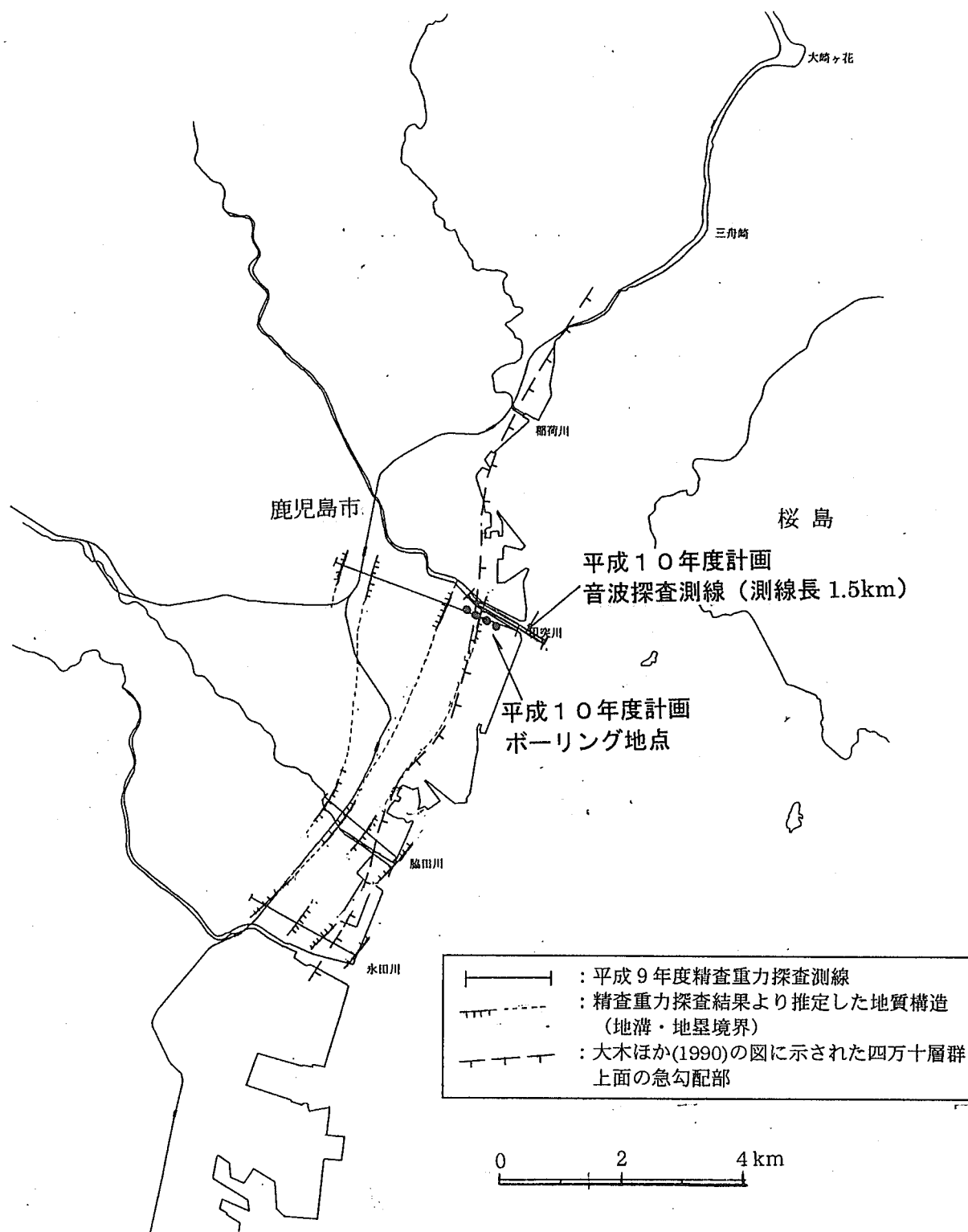


図3. 1. 6-1 平成10年度調査計画地点

3.1.7 参考文献

- 荒牧重雄・宇井忠英, 1969, 阿多火砕流と阿多カルデラ. 地質学雑誌, 72(7), 337-349.
- 長谷義隆, 1987, 南部九州上部新生界の地団研専報, 33, 251-278.
- Hayasaka, S., 1960, Large-sized Oysters from the Japanese Pleistocene and Their Paleocological Implications. Tohoku Imp. Univ. Sci. Rep. (Geology), Spec., 4, 356-370.
- 早坂祥三, 1987, 鹿児島湾の地質構造. 地団研専報, 33, 225-233.
- 早坂祥三・大木公彦, 1971, 鹿児島市地域のボーリング資料にもとづく地質学的考察. 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), 4, 15-29.
- 鹿児島市, 1995, 鹿児島市の生い立ち, 鹿児島市.
- 鹿児島市地盤図編集委員会 編, 1995, 鹿児島市地盤図. 131P.
- 鹿児島県地質図編集委員会, 1991, 鹿児島県の地質. 117p.
- 鹿児島県地質図編集委員会, 1991, 鹿児島県地質図(10万分の1). 鹿児島県.
- 鹿児島県企画部土地対策課, 1973, 土地分類基本調査「鹿児島」(5万分の1), 35p.
- 兼岡一郎・小嶋 稔, 1970, 日本の火山岩の放射性元素年代. 火山, 2, 10-21.
- Kaneoka, I. and Suzuki, M., 1970, K-Ar and fission track ages of some obsidians from Japan. Jour. Geol. soc. Japan, 76, 309-313.
- 活断層研究会, 1980, 日本の活断層一分布図と資料. 東京大学出版会, 363p.
- 活断層研究会, 1991, 新編 日本の活断層一分布図と資料. 東京大学出版会, 437p.
- 九州活構造研究会, 1989, 九州の活構造. 東京大学出版会, 553p.
- 町田 洋・新井房夫, 1992, 火山灰アトラス〔日本列島とその周辺〕東京大学出版会, 276p.
- Miyachi, M., 1983, Zircon fission-track ages of some pyroclastic flow deposits in the Kagoshima City area, Japan. Jour. Japan Assoc. Min. Petr. Econ. Geol., 78-2, 70-76.
- 宮地六美, 1987, 南九州の火砕流堆積物の対比. 地団研専報, 33, 279-293.
- 宮地六美, 1992, 南九州の大型火砕流堆積物のフィッション・トラック年代(2). 九州大学教養部地学研究報告, 29, 37-44.
- 村山雅文・松本英二・中村俊夫・岡村 真・安田尚登・平 朝彦, 1993, 四国沖ピストンコア試料を用いたAT火山灰噴出年代の再検討ータンデントロン加速器質量分析計による浮遊性有孔虫の ^{14}C 年代-. 地質学雑誌, 99, 787-798.

日本の地質「九州地方」編集委員会, 1992, 日本の地質, 九州地方. 共立出版, 371PP.

大木公彦, 1974, 鹿児島市西部地域における第四系の層序. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 7, 15-22.

大木公彦・早坂祥三, 1970, 鹿児島市北部地域における第四系の層序. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 3, 67-92.

大木公彦・船津俊宏・早坂祥三, 1990, 鹿児島市南部の地震、特に伊作火砕流と照国火砕流の関係について, 浦島幸世教授退官論文集, 125-133.

Ono, K., Ito, K., Hasegawa, I., Ichikawa, K., Iizuka, S., Kakuta, T. and Suzuki, H., 1978, Explosion Seismic Studies in South Kyushu especially around the Sakurajima Volcano., J. Phys. Earth, 26, Suppl., S 309-S319.

鈴木達郎・山本温彦・大木公彦・小林哲夫・根建心具, 1985, 鹿児島県火砕流分布図. 鹿児島大学教育学部 鹿児島大学特定研究「南九州における火砕流堆積物の時空分布に関する研究」.

田中 穰・小林亜由美・寺塚孝明・吉島陽子・最勝寺俊秀, 1995, GPS／三角点観測から検出した桜島火山とその周辺の楕円体高の長期的変動. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 28, 63-78.

露木利貞, 1992, 九州における温泉と地質. 露木利貞退官記念会, 117pp.

宇佐美龍夫, 1996, 新編 日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 493p.

宇都浩三・阪口圭一・寺岡易司・奥村公男・駒澤正夫, 1997, 1/20万地質図幅「鹿児島」

Yokoyama, I. and Ohkawa, S., 1986, The Subsurface Structure of the Aira Caldera and its vicinity in Southern Kyushu, Japan., J. Volca. Geotherm. Res., 30, 253-282.