JNC TJ5410 2004-003

重力データの解析

（核燃料サイクル開発機構　契約業務報告書）

2004 年 2 月

（株）地球科学総合研究所

JNC TJ5410 2004-003

2004年 2月

重力データの解析
「核燃料サイクル開発機構」 契約業務報告書

東中　基倫*

要旨

本報告書は、「幌延深地層研究計画」の一環として行った幌延町周辺の既存重力測定データの再解析について、報告するものである。データ解析の主たる目的は重力異常に現れる大曲断層の影響について検討することである。

データ解析として、ブーゲー異常図の作成および重力異常フォワード・モデリングを行い、以下の知見を得た。

○ 大曲断層推定位置の西側に、北北西-南南東の走向をもつ低重力異常帯が存在することを確認した。

○ 重力フォワード・モデリングを行い、声問層に低密度を与え、特に背斜頂部近くにより低密度を与えたモデルによって、この低重力異常が説明できることを示した。

○ 単純な重力フォワード・モデリングを行い、断層の位置を稠密な重力測定から推定することが可能であることを、またその測定点間隔は約100mより小さくすることが望ましいことを示した。

本解析の結果は、本地域の地質構造及び物性の把握に有効であると考える。

本報告書は、株式会社 地球科学総合研究所が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務成果に関するものである。

機構担当課室：幌延深地層研究センター深地層研究グループ
*(株)地球科学総合研究所

JNC TJ5410 2004-003

February, 2004

Gravity data reprocessing
Document Prepared by Other Organization, Based on the Contract

Motonori HIGASHINAKA.*

Abstract

This document is to report the results of Gravity data reprocessing around Horonobe town, Hokkaido, Japan, which is a part of the Horonobe underground research program. The main purpose of this reprocessing is to recognize the effect of Omagari Fault in gravity anomaly.

Following information was obtained from Gravity anomaly maps and gravity forward modeling results.

- ○ There is NWN-SWS Low gravity anomaly belt in west side of predicted Omagari Fault position.
- ○ Gravity forward modeling shows that low gravity anomaly was explained by assuming low density to Koetoi Formation, especially lower density near anticline axis.
- ○ Using simple fault model, gravity forward modeling shows that the high-resolution gravity survey will provide more detailed information about the position of fault. The desirable gravity data sampling interval are denser than 100m.

This gravity re-processing provides some useful information to know the geological structure and its characters around Omagari Fault.

This work was performed by JGI, inc. under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

JNC Liaison : Horonobe Underground Research Center, Geotechnical Science and Engineering Group

* JGI, INC.

目次

図表目次

添付資料一覧

1. 概要

1.1 解析件名

重力データの解析

1.2 解析目的

「幌延深地層研究計画」の一環として、幌延町周辺の重力異常分布を解析し、重力異常に現れる大曲断層の影響について検討することを目的とする。

1.3 解析数量

○ 天北地域における重力測定データの収集
○ ブーゲー異常算出
○ ブーゲー異常図の作成
○ 傾向面解析と残差重力異常図の作成
○ 二次元重力フォワード・モデリング
○ 断層の位置把握のための稠密重力測定仕様の検討

1.4 対象データ

石油資源開発（株）所有の重力探鉱データ（非公開）

昭和 35 年度「猿払」重力調査
昭和 40 年度「天北」重力調査
昭和 42 年度「天塩」重力調査
昭和 44 年度「遠別」重力調査
昭和 50 年度「恩根内」重力調査
平成元年度「北海道道北重力データコンパイル」

地質調査所発行の日本重力 CD-ROM 内の公開データ

1.5 解析期間

データ解析　平成 15 年 9 月 16 日～平成 16 年 2 月 26 日

1.6 調査対象区域

北海道天塩郡 幌延町を中心とする道北地域

1.7 担当技術者

データ処理・解析　　：　東中 基倫

1.8　調査地域中央の地形・地質概要

大曲断層西地区は標高 150 m 以下の丘陵地で、大曲断層付近の地形は比高 100 m 程度の地形の急傾斜部が連続しており、探査地域内では顕著な地形境界をなしている。大曲断層東地区は大曲断層とヌカナン断層に挟まれた地区である。

調査地域は神居古潭帯の西側にあたり、白亜ー第三系褶曲帯の西部に位置する。白亜ー第三系褶曲帯の層序は白亜系が５層群、古第三系が１層、新第三系が７層に区分されている。新第三系は下位から宗谷夾炭層、鬼志別層、増幌層、稚内層、声問層、勇知層、更別層と呼ばれている。また調査地域には褶曲軸とほぼ平行に NNW-SSE 方向に連続する２条の大きな東傾斜の逆断層が走り、大曲断層とヌカナン断層（幌延断層）と呼ばれる。大曲断層の西側には、声問層，勇知層，更別層の各層が大曲断層とほぼ平行に分布し、更別層を不整合に覆って恵北層が分布している。大曲断層の東側には、稚内層および声問層が広がっており、一部に勇知層も認められる。そして、ヌカナン断層を境として、東側には増幌層，宗谷夾炭層，白亜系といった下位の地層が露出する。さらに東側では小規模な断層を挟むものの問寒別盆地に向かって東上位の単斜構造をなしている（核燃料サイクル開発機構，1998　より抜粋して修正)。

2. データ解析

2.1 対象データ

本解析は、石油資源開発株式会社所有の以下に示す内部データおよび地質調査所発行の日本重力 CD-ROM（地質調査所, 2000）記載の重力データを用いた。

石油資源開発（株）所有の重力探鉱データ（非公開）
　昭和 35 年度「猿払」重力調査　1016
　昭和 40 年度「天北」重力調査　1847
　昭和 42 年度「天塩」重力調査　909
　昭和 44 年度「遠別」重力調査　1400
　昭和 50 年度「恩根内」重力調査　3162
地質調査所発行の日本重力 CD-ROM 内の公開されているオリジナル・データ
（北緯 41 度 20 分以北かつ東経 141 度 20 分以東）　1070

測定点図を Fig. 2.1 に示す。

2.2 各調査間の整合性

解析対象とした石油資源開発所有の重力調査データは、かなり古いデータであるため、各調査での規準重力値が異なり、そのままでは整合性が確保されていない。本解析では整合性を得るため、石油資源開発（株）で平成元年に行われた「北海道道北重力コンパイル」の成果を利用した。同コンパイル作業では、作業全域で各調査間の整合性を確保するために新たに 145 点の重力測定が行われており、対象調査の測定重力値は、国土地理院の定めた日本重力規準網 JGSN75 規準重力値に準拠するよう補正されている。

また地質調査所の重力データも JGSN75 に準拠しているため、本解析対象のデータは全て JGSN75 準拠であり整合性は確保されている。

2.3 重力異常図の作成

2.3.1 正規重力補正

測定点の緯度および経度を用いて、測地基準系 1980（GRS1980）に基づいた正規重力値を算出し観測絶対重力値より差し引いた。
測地基準系 1980（GRS1980）の正規重力式は以下のとおり

$$\gamma_{1980} = 978.03267715 \times$$
$$(1 + 0.0052790414 \sin^2 \varphi + 0.0000232718 \sin^4 \varphi$$
$$+0.0000001262 \sin^6 \varphi + 0.0000000007 \sin^8 \varphi)$$

2.3.2 フリーエア補正

標高の影響を取り除くため、フリーエア補正値 0.3086×h（測定点標高） mgal を補正した。

フリーエア異常図をFig. 2.3.2に示す。

2.3.3 地形補正およびブーゲー補正

地形補正およびブーゲー密度は共通する値を用いた、地形補正値は各調査で確定している1.0 g/cm³あたりの地形補正値を採用した。

ブーゲー補正値は、測定点と平均海水面間の密度の影響を取り除く補正であり、無限平板を仮定した計算式 $-2\pi\rho Gh$ で算出される。ここでρは密度，Gは万有引力定数である。

HDB-1孔の密度検層において、極浅部の密度として1.9-2.1 g/cm³が得られている、その密度検層の値を参考に、補正密度 1.9, 2.0, 2.1, 2.2, 2.67 g/cm³ の５種類についてブーゲー異常を計算した。2.67 g/cm³は、広域のブーゲー補正密度として一般に使用されている値であり、比較のために計算した。

補正密度によって顕著な差は生じなかったため、汎用性を考慮して補正密度として 2.0 g/cm³ を採用した。この補正密度によるブーゲー異常図は地質調査所の日本重力CD-ROM(2000)にもブーゲー異常図が収録されている。

2.3.4 ブーゲー重力図の作成

ブーゲー異常図は、グリッドデータから自動作成した。グリッド作成のアルゴリズムは、グリッド点周辺のデータに二次曲面の局所的な最小二乗フィッティングを行い、グリッド点の値を計算する手法を用いた。

元データよりおおよその構造の走向に沿ったN50° E方向を主軸に持つ、500 m×500 mのグリッドを作成したのち、コンター図化した。その際、周辺のデータに比べて１点のみ値がスパイク状に変化する異常なデータを削除し、滑らかな面となるように編集した。元のデータ点はデータが密な箇所でも約 300 m 間隔であり 500 m のグリッド間隔は妥当なものである。各補正密度に対するブーゲー異常図をFig. 2.3.4-1～5に示す。

2.3.5 傾向面解析と残差重力図の作成

補正密度 2.0g/cm³のブーゲー重力異常を対象に、傾向面解析を行った。算出した傾向面は、一次近似平面，三次近似曲面、空間周波数帯域通過フィルター（ハイカット5, 10, 15,

20, 25 km）である。各傾向面に対して残差重力異常図を作成した。傾向面と残差重力異常図をFig.2.3.5-1～7に示す。

地殻深部の構造を反映する傾向面を一意に決定することは非常に困難であるが、本解析では対象が比較的浅部であるため、波長25kmのハイカット・フィルターを傾向面解析として採用することとした。

確定した残差重力異常に対し、S50°E方向およびN40°E方向の一次微分を計算し更にその二乗平均を $\sqrt{(\partial G_{residual}/\partial x)^2+(\partial G_{residual}/\partial y)^2}$ に従って計算した。重力異常の空間一次微分係数分布図をFig.2.3.5-8に示す。この分布図は重力が急変する地点をその傾斜方向とは無関係に示すものである。重力異常の急変地帯としては、地表地質の変化や断層などの比較的地表付近に密度の変化が生じる場所に対応していると考えられ、その急変部の空間的分布により伏在断層の位置などを推定する一助となる。（山本，2003）

2.3.6 重力異常断面の作成

以下の地震探査測線および地質断面図に相当する残差重力異常断面を作成した。

○ 核燃料サイクル開発機構による構造断面，AA'，BB'を前後1km延長したライン

○ 核燃料サイクル開発機構2002年地震探査測線 Line-1およびLine-2

○ 石油公団基礎物理探査測線 T90-1D，T90-1V

断面位置図および重力異常断面図をそれぞれFig.2.3.6-1，Fig.2.3.6-2～6に示す。

2.4 重力異常フォワード・モデリング

2.3.6で作成した残差重力異常に対して二次元フォワード・モデリングを行った（石油公団基礎物理探査測線T90-1に関してはT90-1D CMP1-2000を対象とした）。

核燃料サイクル開発機構提供の地震探査解釈断面および地質断面図（添付資料1）による深度構造図を拘束条件として、HDB-1～8孔までの試錐および基礎試錐「天北」における密度情報（添付資料2）を参考に、同一層内で密度一定のモデルおよび同一層順内で密度変化が存在するモデルを作成した。またBB'およびLine-1に関しては、極表層に薄い未固結層(層厚20 m，密度1.2 g/cm^3)を加えたモデルも作成した。残差重力異常は25kmのハイカット・フィルタによる傾向面解析後のデータであるため、モデルから計算した重力異常値に25 kmのローカット・フィルタを施したものを比較の対象とした。

モデリング結果をFig.2.4.1～10に示す。

2.5 フォワード・モデリングを用いた断層検出のため稠密重力測定仕様の検討

試錐孔情報などから大曲断層周辺の簡単な密度構造モデルを作成し、断層による重力の

変化を検出するために必要な重力測定点の空間サンプリング密度について検討した。

作成したモデルは以下の6モデルである。それぞれの結果をFig.2.5-1～2に示す。

Table 2.5-1 断層検出可能性検討モデル一覧

モデル名	断層西側第二層深度	一層二層境界の断層落差(m)	第一層密度(g/cm³)	第二層密度(g/cm³)	断層西側第三層深度	二層三層境界の断層落差	第三層密度(g/cm³)
A	200	50	1.7	1.9	-	-	-
B	200	50	1.8	1.9	-	-	-
C	200	50	1.7	1.9	1000	200	2.0
D	100	50	1.7	1.9	-	-	-
E	200	20	1.7	1.9	-	-	-
F	-	-	-	1.9	1000	200	2.0

各モデルから生じる重力異常は、約500mの間に、およそ0.200 ～0.800 mgalの変化が起こりうることが確認された。可搬型相対重力計による測定精度は0.010～0.030 mgalである。その他の重力測定に関わる要素として、潮汐による重力変化，重力計の長期ドリフト，標高の変化そして地形の影響が挙げられる。以下それぞれの要素について列記する。

○　起潮力の振幅はおよそ0.1 mgalのオーダーであり、断層による重力異常の変化より小さい。

○　一般によく使用されている代表的な可搬型相対重力系である“ラコスト&ロンベルグG型”のドリフト・レートは1.0 mgal/month（約0.033 mgal/day）であり、断層による重力異常の変化より小さい。

○　重力の地表付近における垂直勾配は約 0.3086 mgal/m である、このため測定精度(0.01 mgal)と同等の正確さを確保するには約 3 cm の精度が必要であり水準測量を行うことが望ましい。

○　極近傍地形の多大な影響を避けるため、出来うる限り平坦な場所での測定が望ましい（1 m の段差（2.0 g/cm³を仮定）直下で重力測定を行った場合近傍の地形の影響は、0.1 mgalを超える、段差から10m離れるだけで、影響は0.010 mgal以下となる。Fig.2.5-3参照)。

○　地形補正に国土地理院の数値標高データを用いることによって、地形読み取りによる誤差の混入を回避できる。また基本的に遠地形の影響では短周期の変化は生じない。

以上のことより、断層近傍の密度変化による重力の変化は、水準測量を行い、測定点近傍の地形に留意することによって測定可能なオーダーであることが確認出来た。

断層モデルの重力変化は、約800 mの範囲におよび、大きな変化は約500mの間で生じている。その変化の形状を捉えるには測定間隔100mでの測定が必要にして十分と考える。ただし極浅部の詳細な密度構造を得るためには、測定間隔はより密なことが望まれる。

3. 考察

本地域における重力異常の解析により確認された特徴的な事象として、大曲断層推定位置の西側で北北西-南南東に連続する低重力異常帯が挙げられる。この顕著な帯状の構造はFig. 2. 3. 5-8の空間一次微分係数の分布にも明瞭に現れている。大曲断層は背斜の頂部付近に位置しており、直感的には高重力異常になるべき場所であるが、逆に顕著な低重力異常に沿って存在する。

本地域の密度構造の特徴として、一般的には深度が深い下位の層ほど高密度になる深度-密度の関係が、声問層に関して逆転していることが挙げられる（添付資料２　密度検層およびコアの密度参照)。大曲断層近辺では、地表地質調査および地震探査により、西から勇知層，声問層群，稚内層が地表に現れていることが確認されている。それぞれの平均的な密度は、約2.0 g/cm^3，約1.5～1.7 g/cm^3，約1.9～2.0 g/cm^3（添付資料２）であり、高密度，低密度，高密度の層が地表に並び、その浅部の密度差が低重力異常の主たる原因であると推測される。

また背斜軸に近い HDB-1,3 孔の声問層の密度は約 1.5～1.6 g/cm^3（添付資料２　密度検層およびコアの密度参照、HDB-1 についてはコアの密度データを重視した。）であり、他のHDB-4,5,7における約1.6～1.7 g/cm^{3}に比して明らかに低い。この背斜軸付近におけるより低い密度を反映した密度モデルでは（図2.4-1～10　層内密度変化構造モデル）では、各層に一定の密度を仮定した単純な層構造モデル（図2.4-1～10　単純層構造モデル参照）よりも、観測値との差が小さいことが重力フォワード・モデリングにより示された。なお、極表層の未固結層の影響を考慮したモデルでは、その影響がさほど顕著でなく、極表層の未固結層は低重力異常の主たる要因ではないと考えられる（Fig. 2.4-3,5,7)。

これらの結果より、声問層が低密度であり背斜頂部付近で密度がより低くなっている密度構造モデルで、低重力異常が説明されることが示された。低密度域が背斜頂部に近いことを考慮すると、原因として深度に応じた圧密の違いやフラクチャーの発達が考えられる。

稠密重力測定に関するフォワード・モデリング（図 2.5-1～2）から断層位置の検出に要する重力測点間隔を100 mで十分であると結論した、この結論は各層が一定の密度であり、密度変化が断層における食い違いによってのみ生じることを前提としている。しかし本地域では声問層内に0.1 g/cm^{3}以上の密度変化が予想される、この密度変化を含めて短周期の重力変化を把握するためには、より密な測定間隔が望ましい。

この結果から本地域で稠密な重力測定を行うことによって、大曲断層の位置を更に絞り込むことが出来る可能性が示された。

4. まとめ

既存の重力測定データのコンパイルを行い、北海道幌延町を中心にした重力異常図を作

成し、大曲断層推定位置に沿って西側に線状の低重力異常が北北西-南南東の方向に存在することを確認した。更に、声問層に低密度を仮定し、背斜頂部付近を更に低密度としたモデルを用いたフォワード・モデリングにより、観測された低重力異常が説明できることを示した。

また、単純なモデルを用いた重力フォワード・モデリングを行い、稠密重力測定から断層の位置を推定することが可能であることが示された、測定の際には測定点間隔は 100 m で十分であるが、より密な測定を行うことにより、断層付近の更に詳細な密度構造把握できる可能性がある。

参考文献

地質調査所(2000)：日本重力 CD-ROM

核燃料サイクル開発機構(1998)：北海道北部地域の地質に関する研究報告書，核燃料サイクル開発機構技術資料，JNC TJ1400 98-001

核燃料サイクル開発機構(2002)：幌延深地層研究計画平成 13 年度調査研究成果報告，核燃料サイクル開発機構技術資料，JNC TJ1400 2002-004

核燃料サイクル開発機構(2003)：幌延深地層研究計画平成 14 年度調査研究成果報告，核燃料サイクル開発機構技術資料，JNC TJ1400 2003-001

核燃料サイクル開発機構(2003)：高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究報告 -平成 15 年度報告-，核燃料サイクル開発機構技術資料，JNC TJ1400 2003-004

核燃料サイクル開発機構(2004)：幌延深地層研究計画における試錐調査（HDB-6,7,8），核燃料サイクル開発機構技術資料，登録準備中

核燃料サイクル開発機構(2004)：高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究報告 -平成 15 年度報告-，核燃料サイクル開発機構技術資料，登録準備中

石油公団(1995)：国内石油・天然ガス基礎調査基礎試錐「天北」調査報告書.

石油公団(1991)：平成 2 年度　国内石油・天然ガス基礎調査　陸上基礎物理探査「天北地域」

石油資源開発(1955)：「稚内～初山別」重力調査報告書（内部資料　非公開）

石油資源開発(1960)：「猿払」重力調査報告書（内部資料　非公開）

石油資源開発(1965)：「天北」重力調査報告書（内部資料　非公開）

石油資源開発(1967)：「天塩」重力調査報告書（内部資料　非公開）

石油資源開発(1969)：「遠別」重力調査報告書（内部資料　非公開）

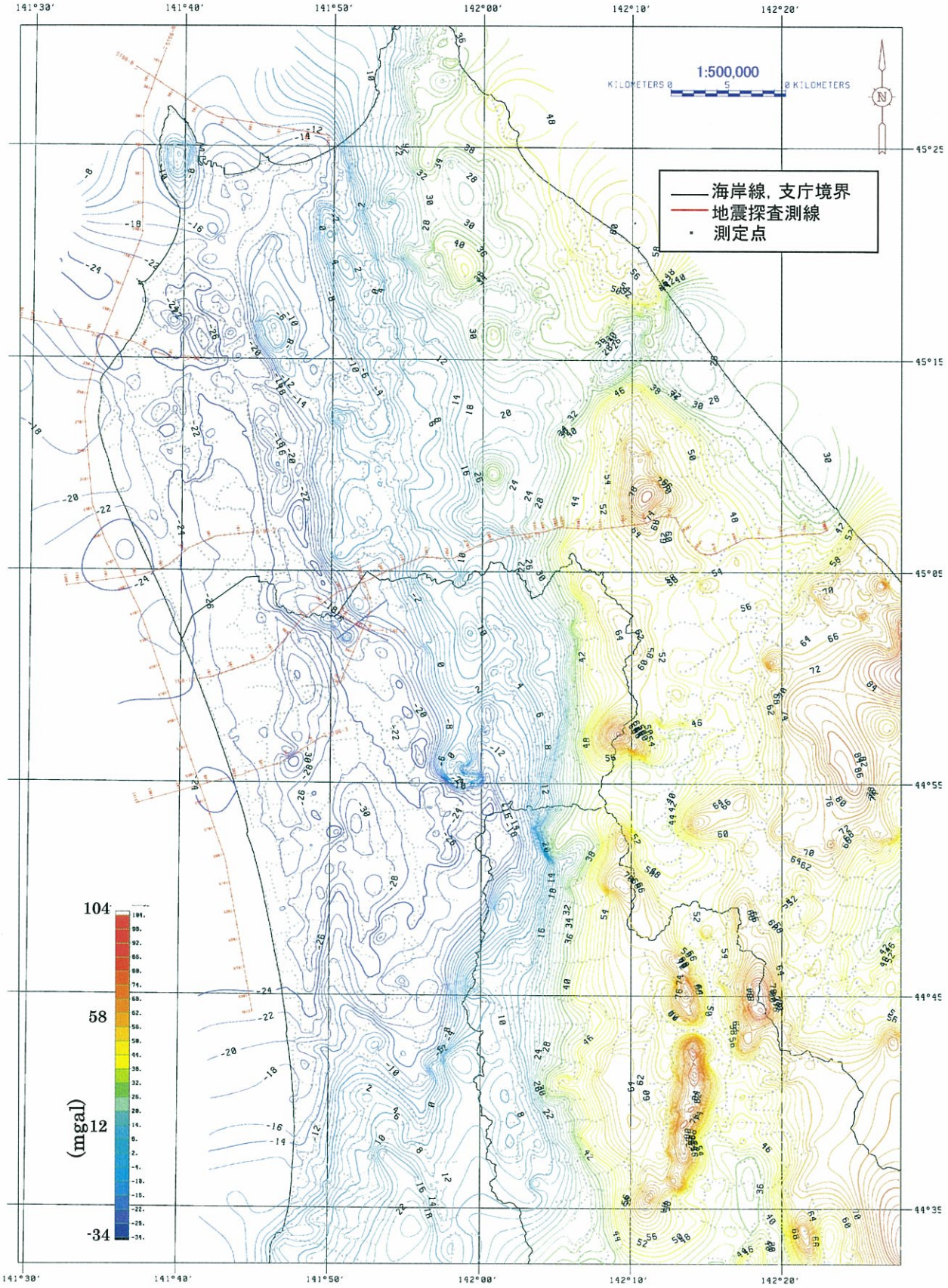
石油資源開発(1975)：「恩根内」重力調査報告書（内部資料　非公開）

石油資源開発(1989)：北海道道北重力コンパイル報告書.　（内部資料　非公開）

山本明彦（2003）：石狩平野とその周辺の重力異常アトラス，北海道大学地球物理学研究報告

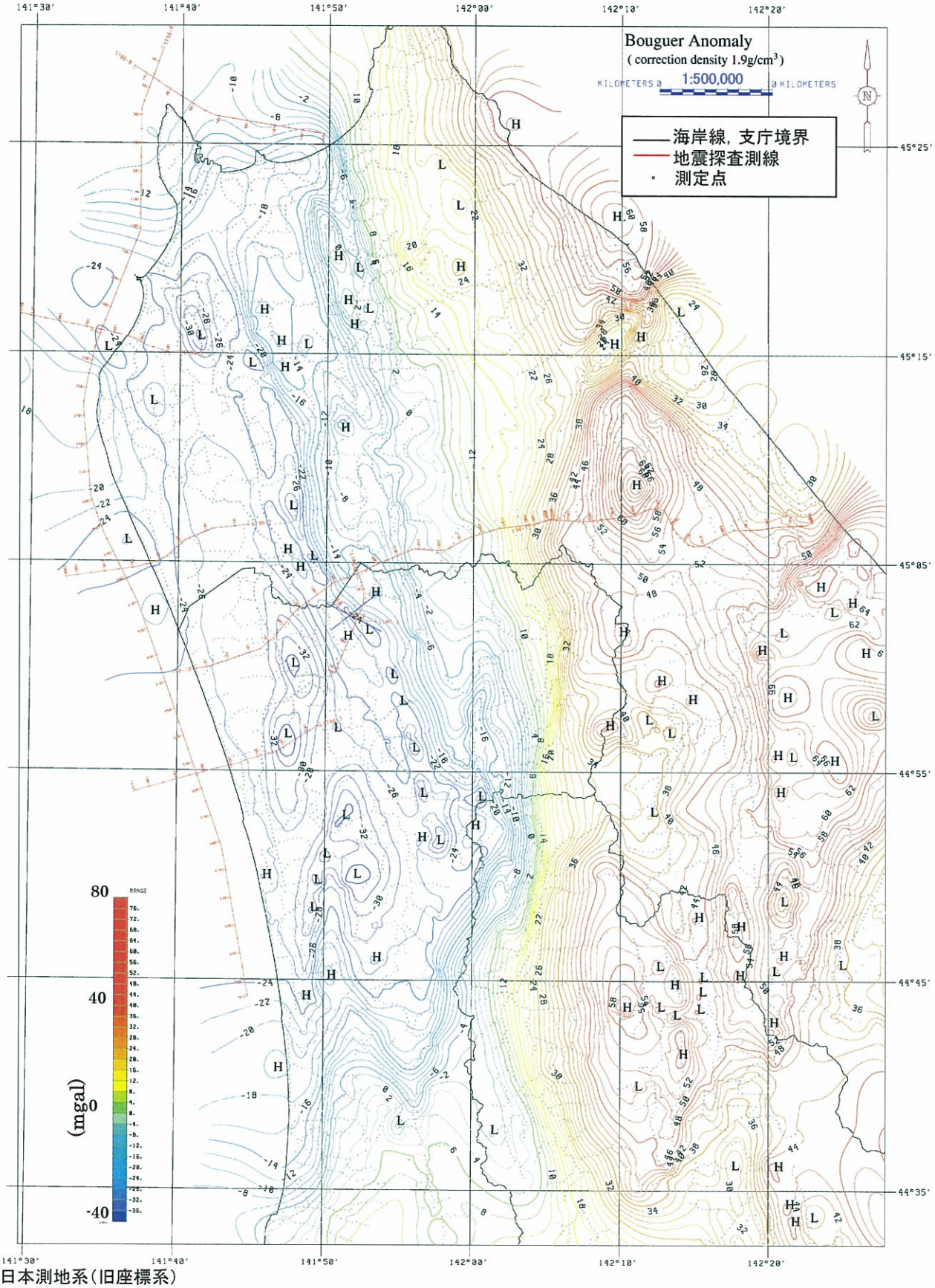
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

Fig. 2.1 測定点位置図



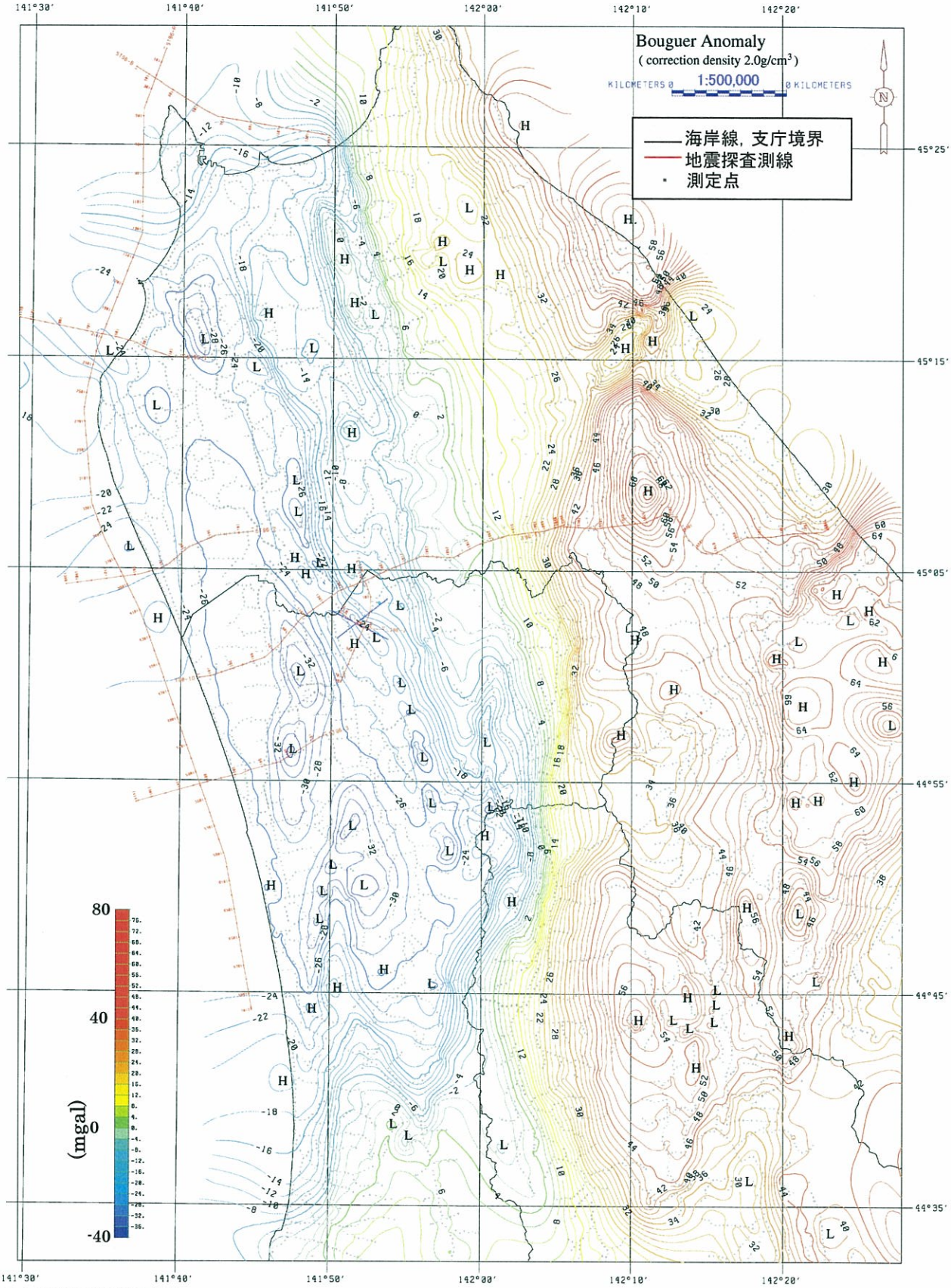
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

Fig. 2.3.2 フリーエア異常図



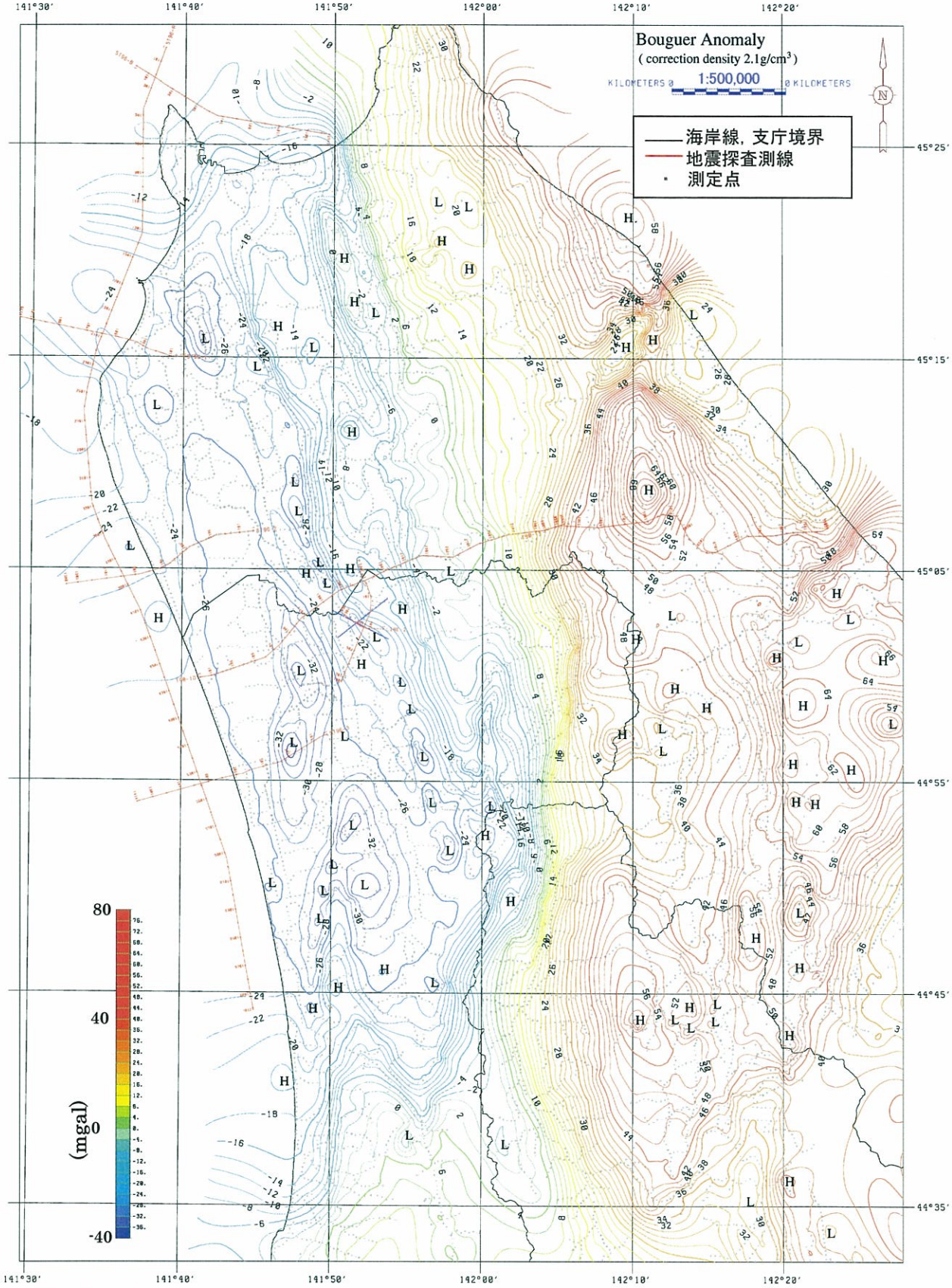
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

Fig. 2.3.4-1 ブーゲー重力異常図（補正密度 1.9 g/cm³）



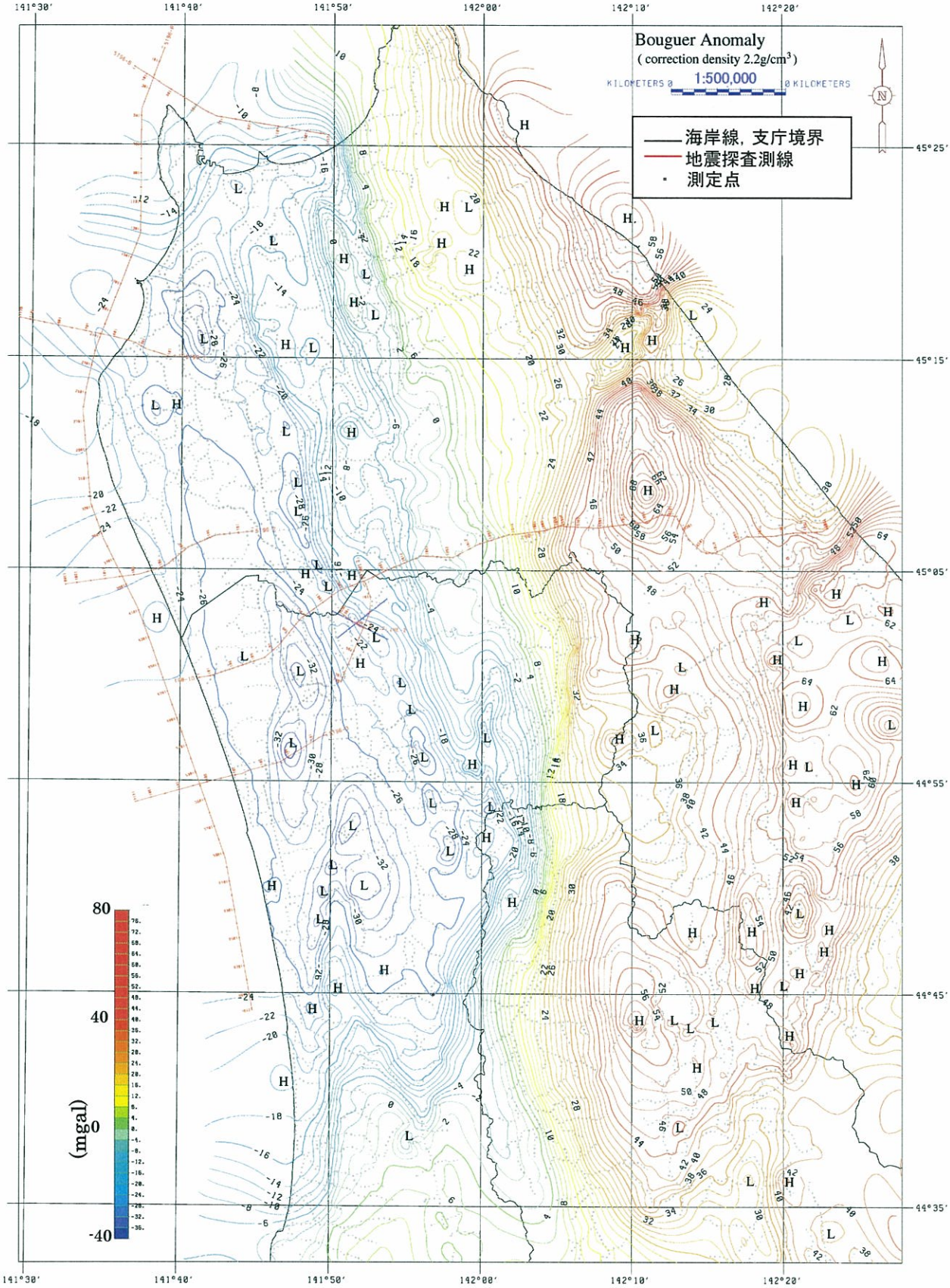
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

Fig. 2.3.4-2 ブーゲー重力異常図（補正密度 2.0 g/cm^3）



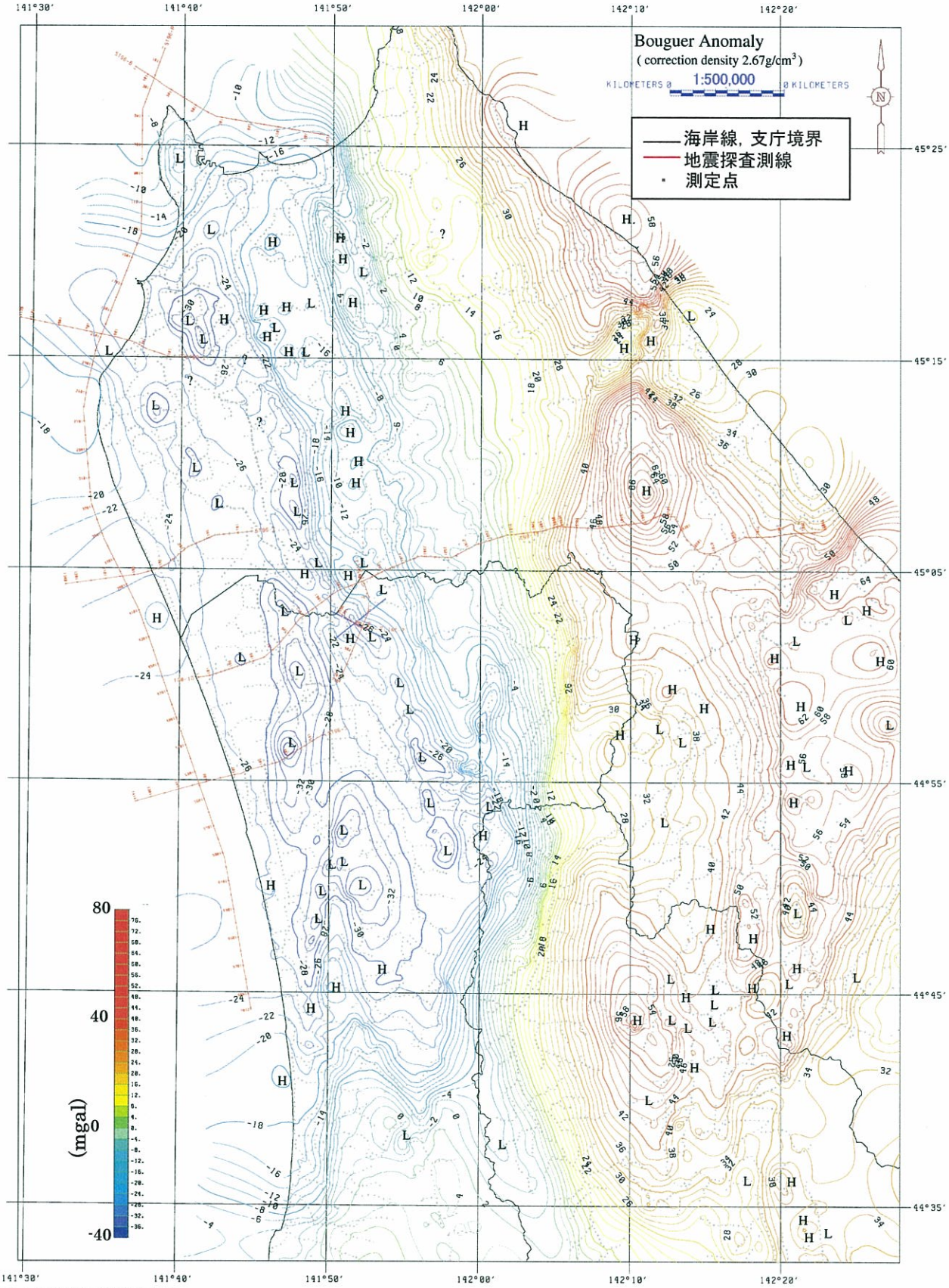
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

Fig. 2.3.4-3 ブーゲー重力異常図（補正密度 2.1 g/cm³）



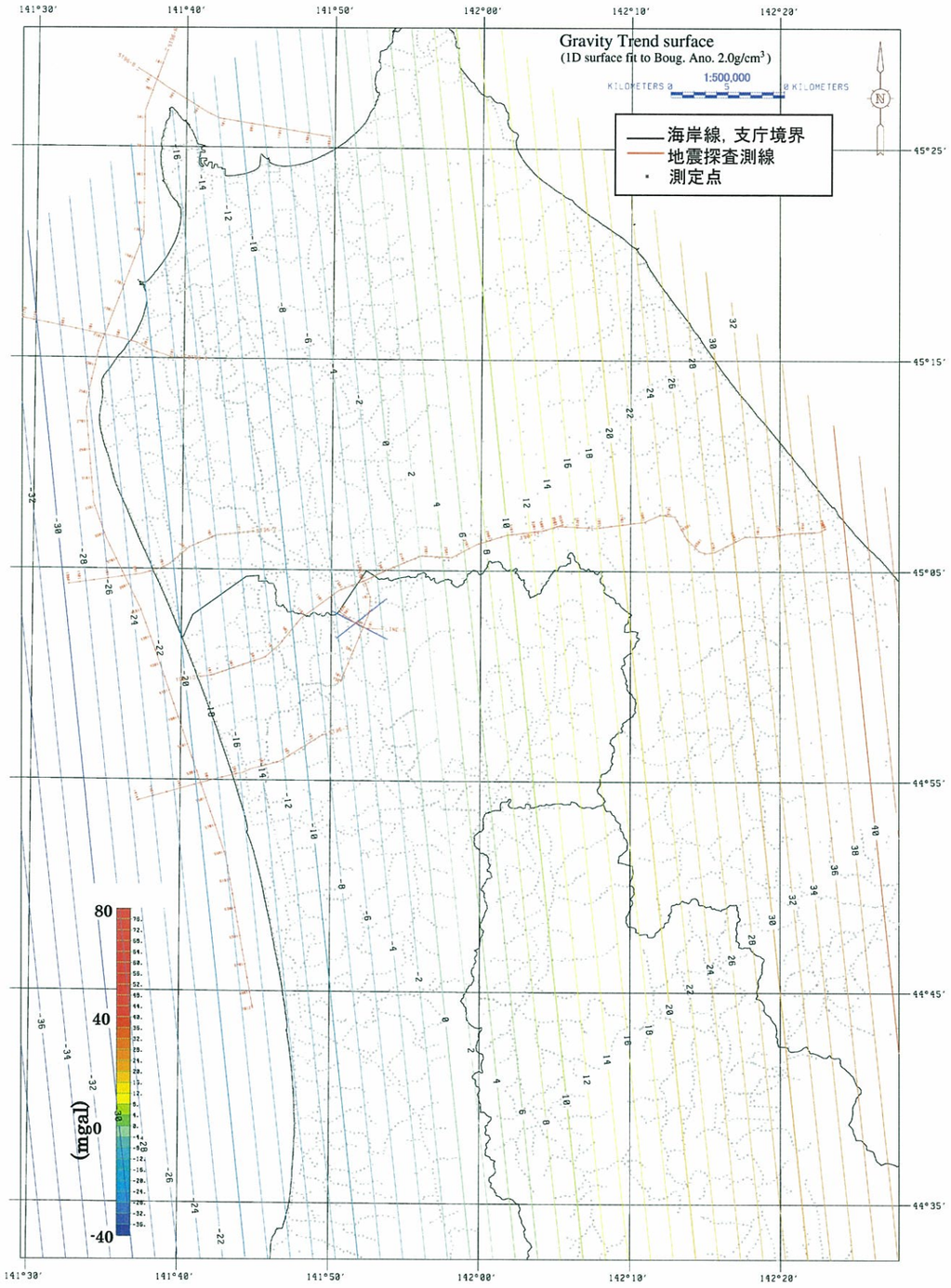
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

Fig. 2.3.4-4 ブーゲー重力異常図（補正密度 2.2 g/cm^3）



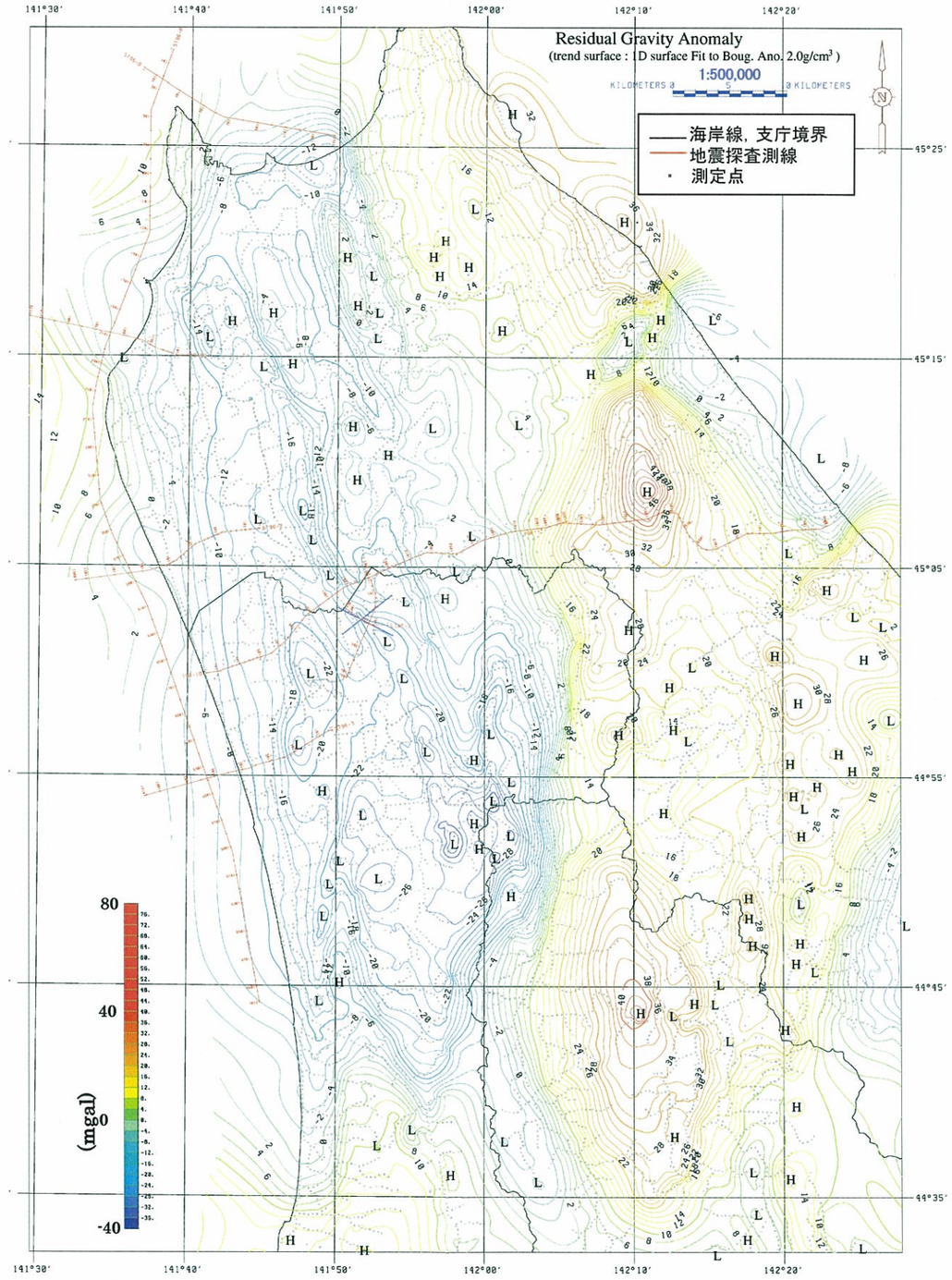
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

Fig. 2.3.4-5 ブーゲー重力異常図（補正密度 2.67 g/cm^3）



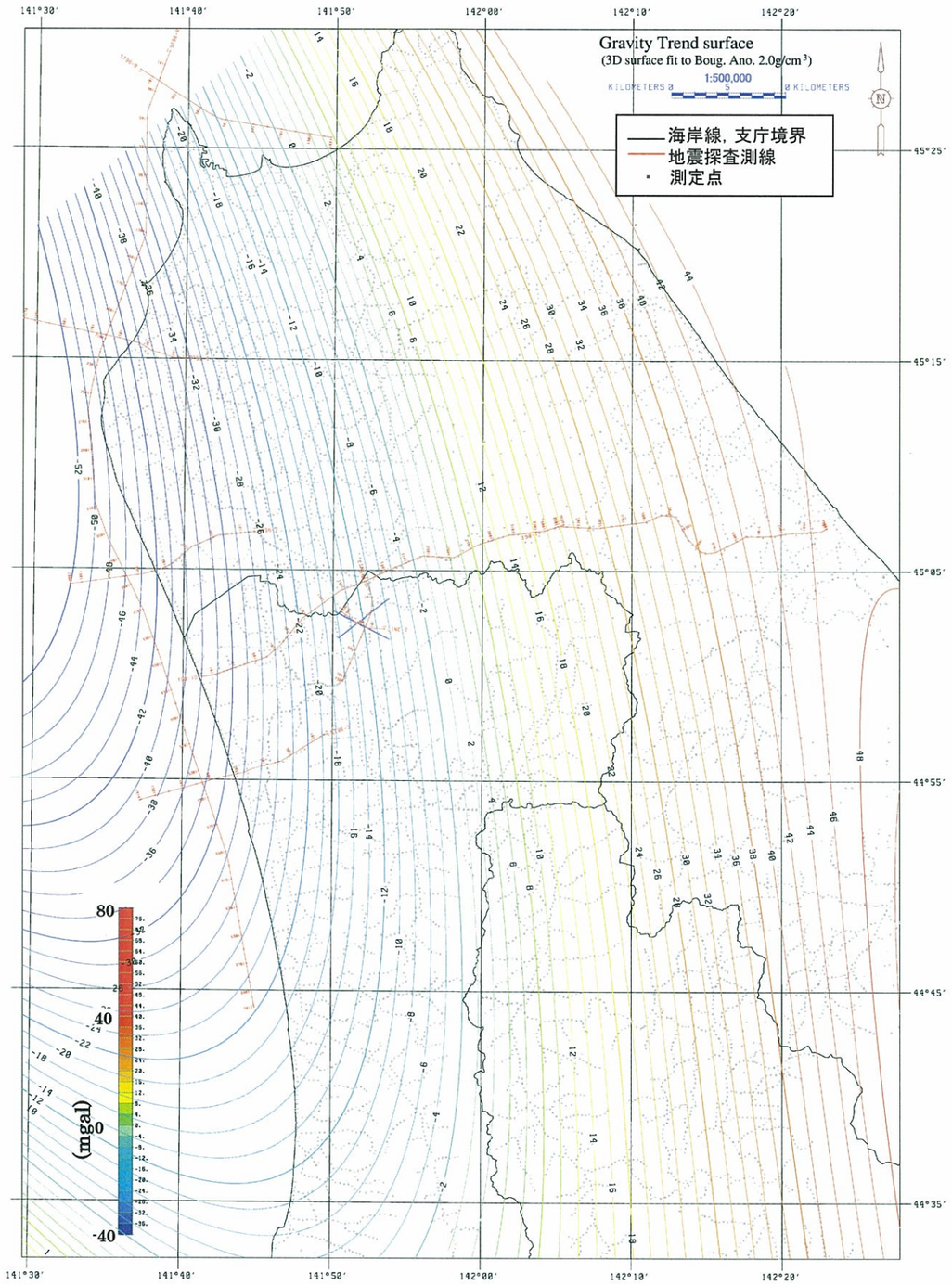
日本測地系(旧座標系)
平面直角座標XII系

傾向面



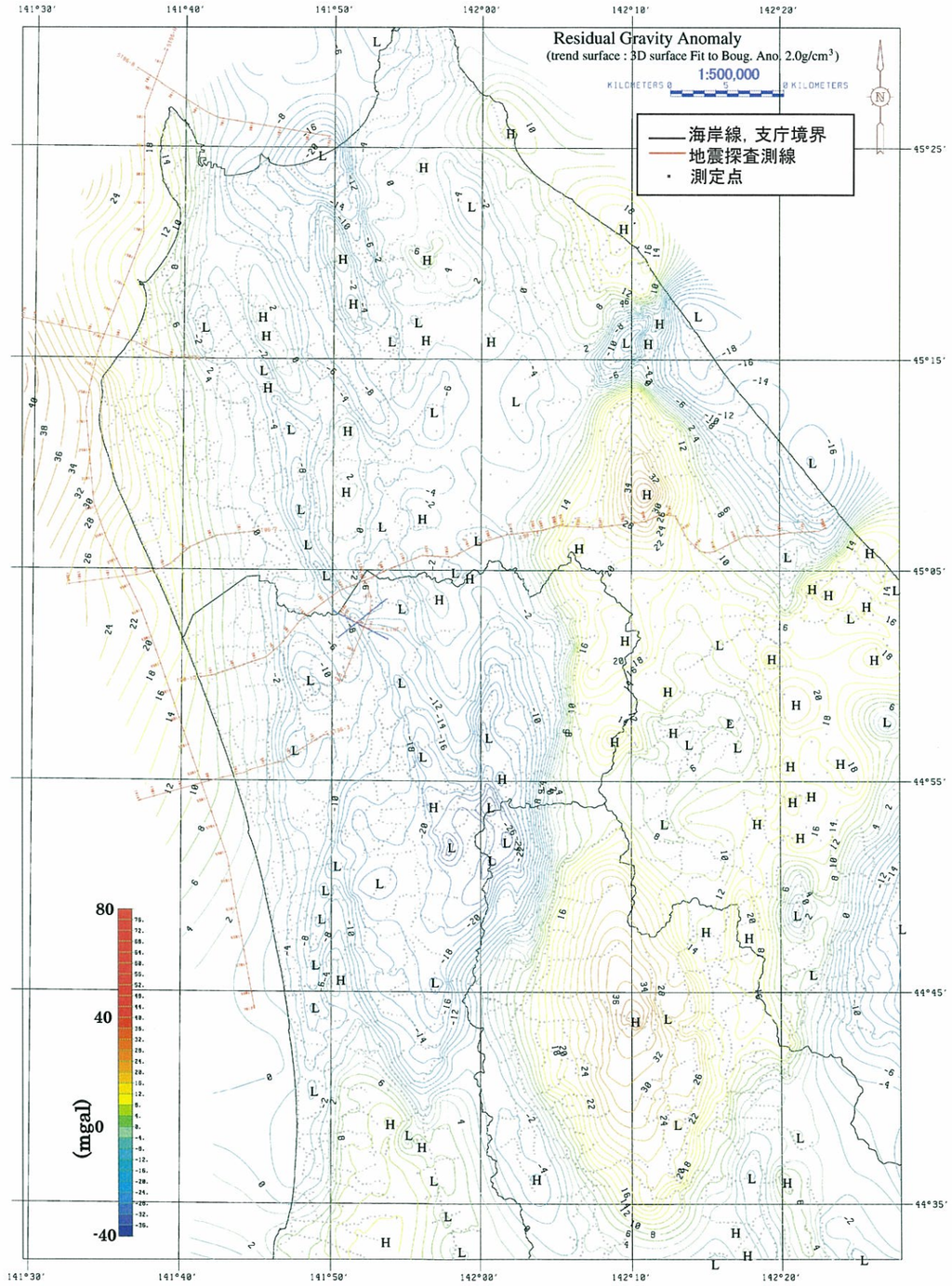
残差重力異常

Fig. 2.3.5-1 傾向面解析と残差重力図　一次平面



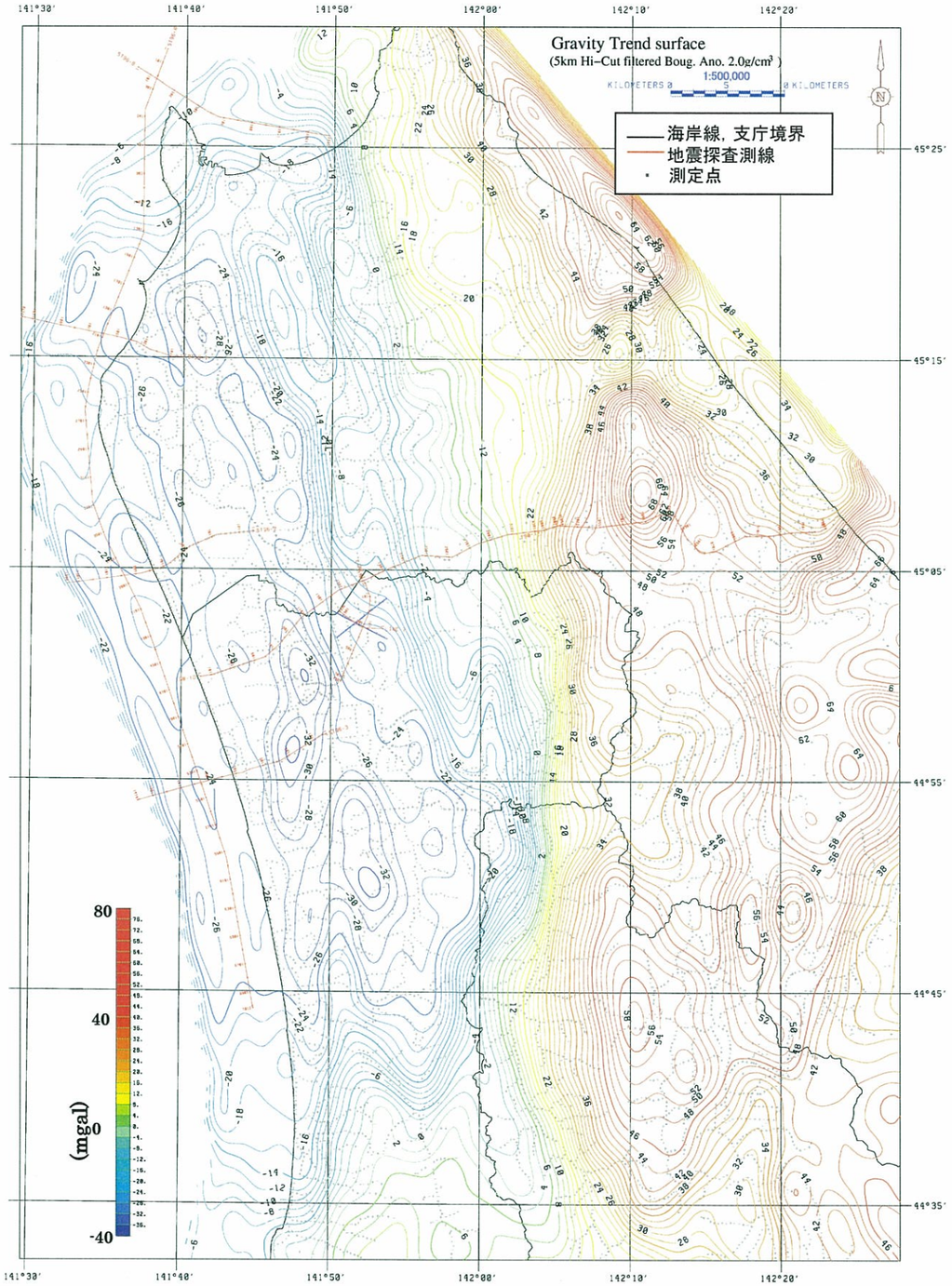
日本測地系(旧座標系)
平面直角座標XII系

傾向面



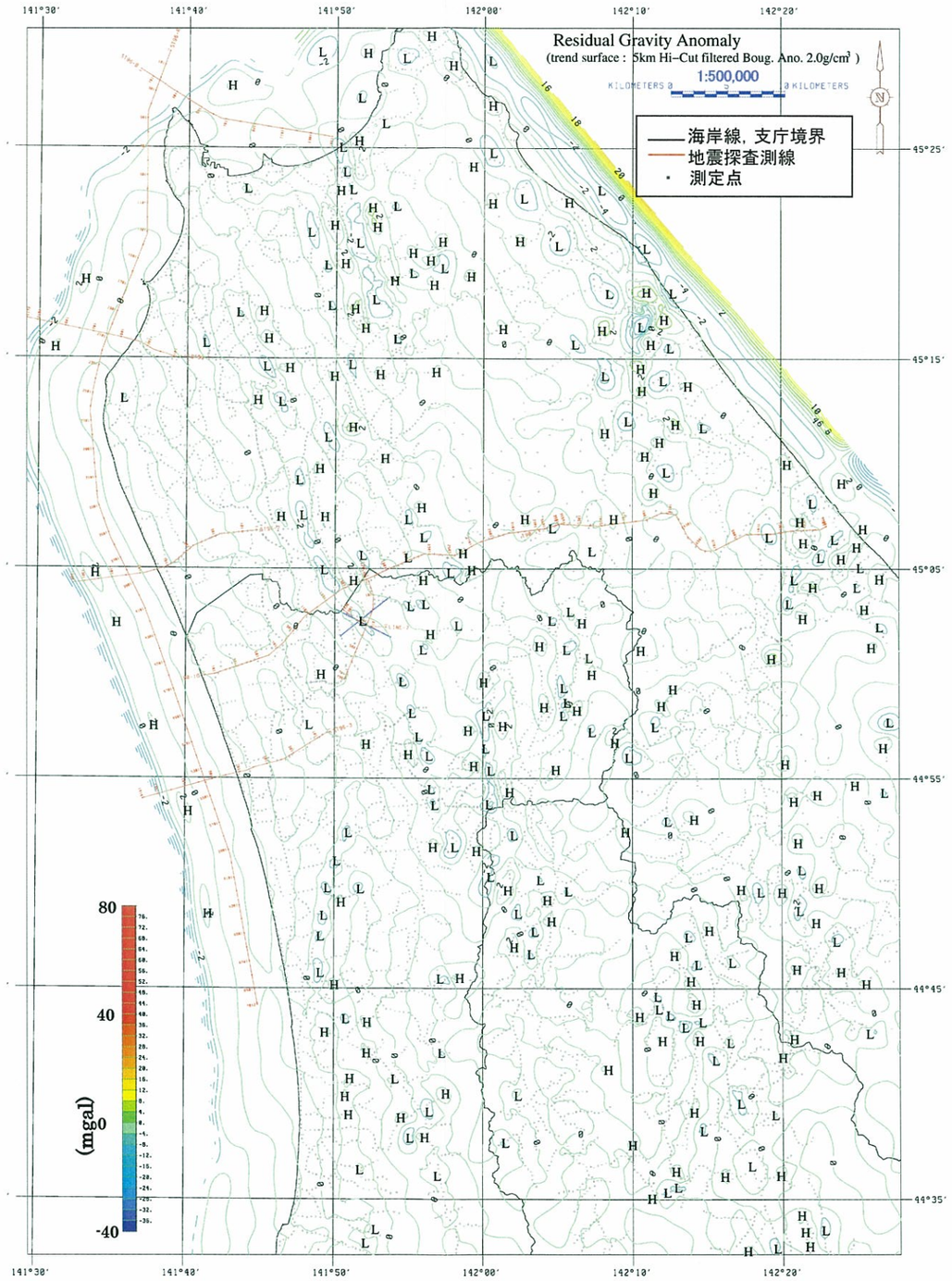
残差重力異常

Fig. 2.3.5-2 傾向面解析と残差重力図　三次曲面



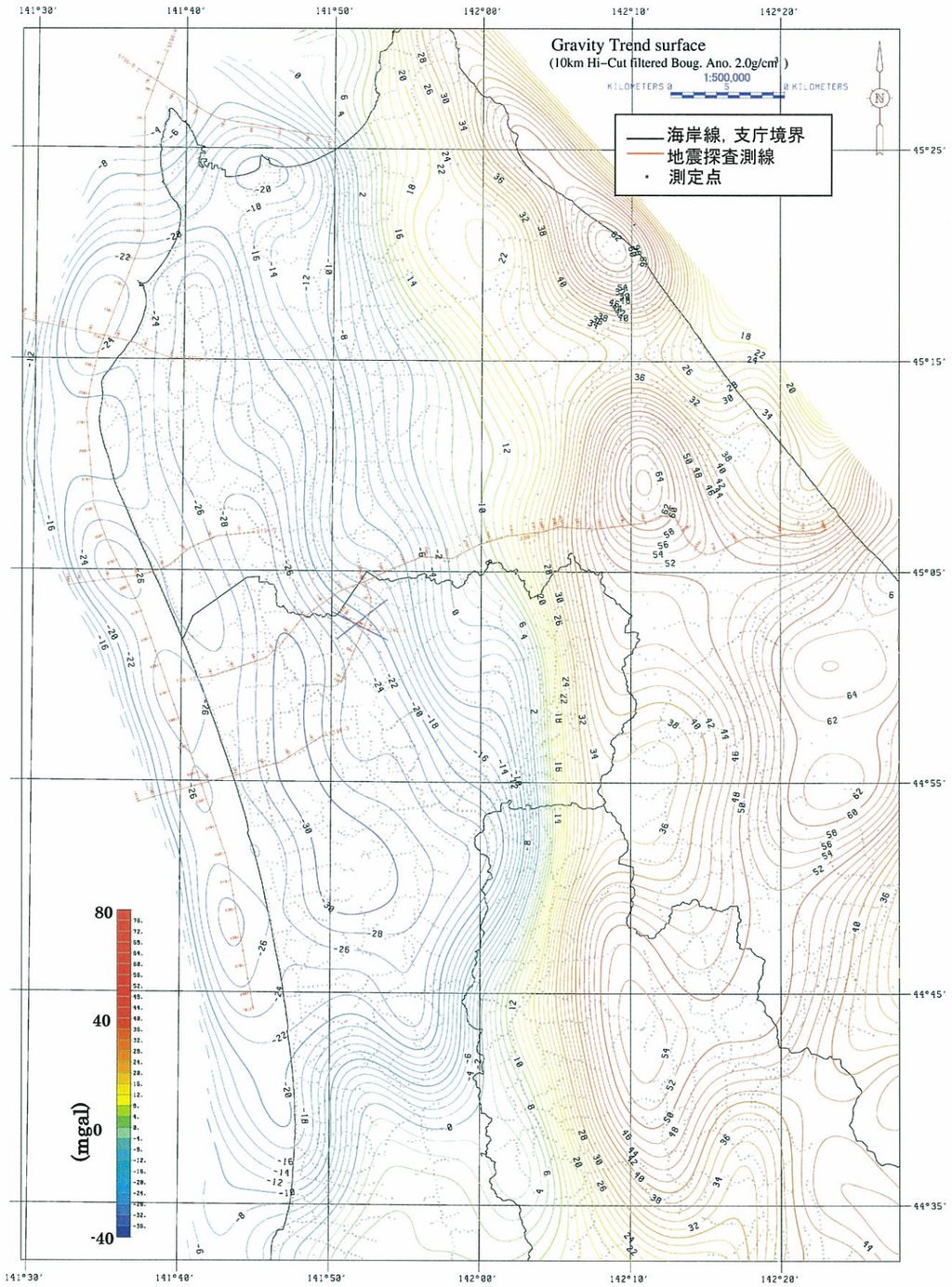
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

傾向面



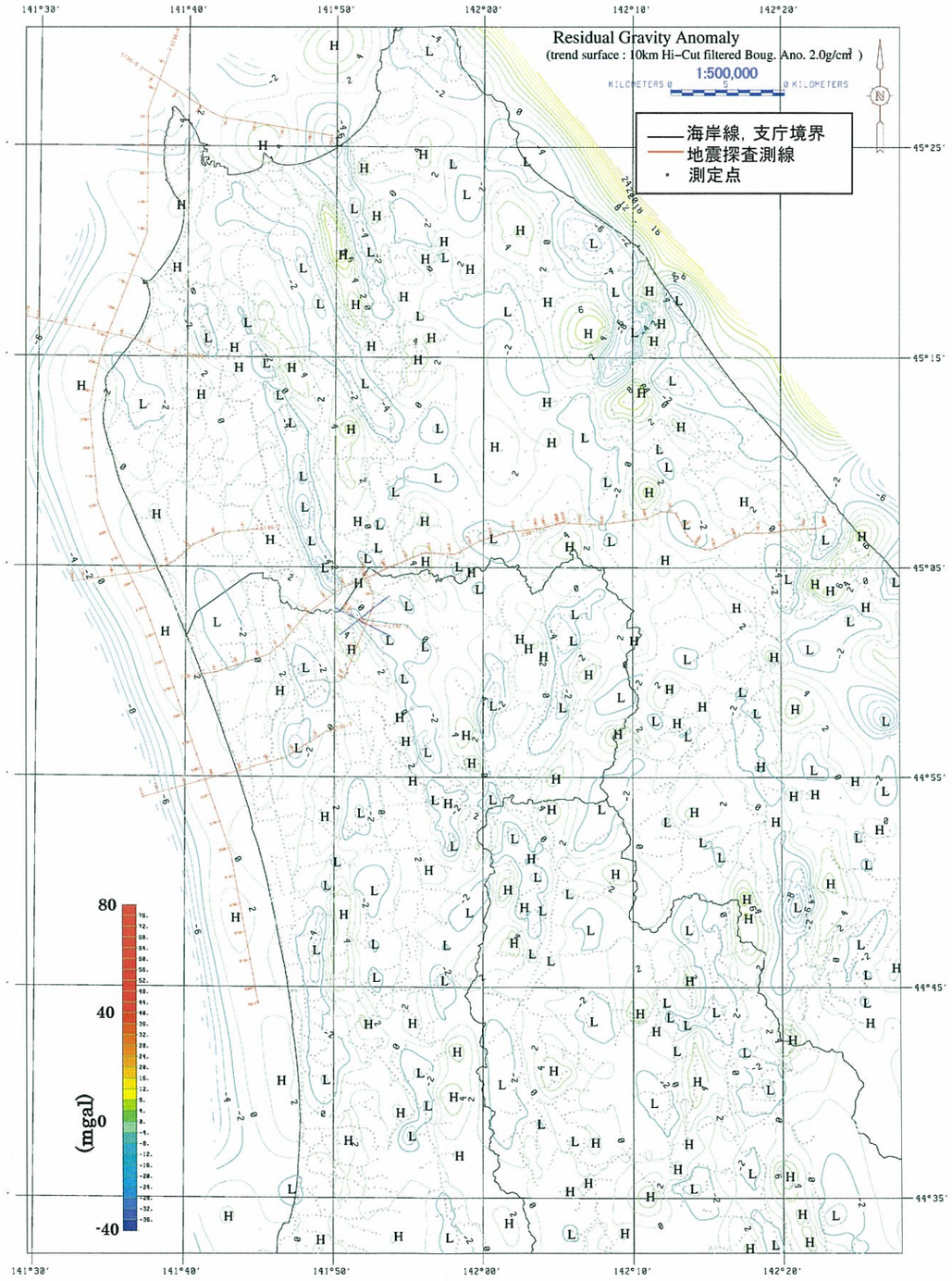
残差重力異常

Fig. 2.3.5-3 傾向面解析と残差重力図　5 kmハイカット



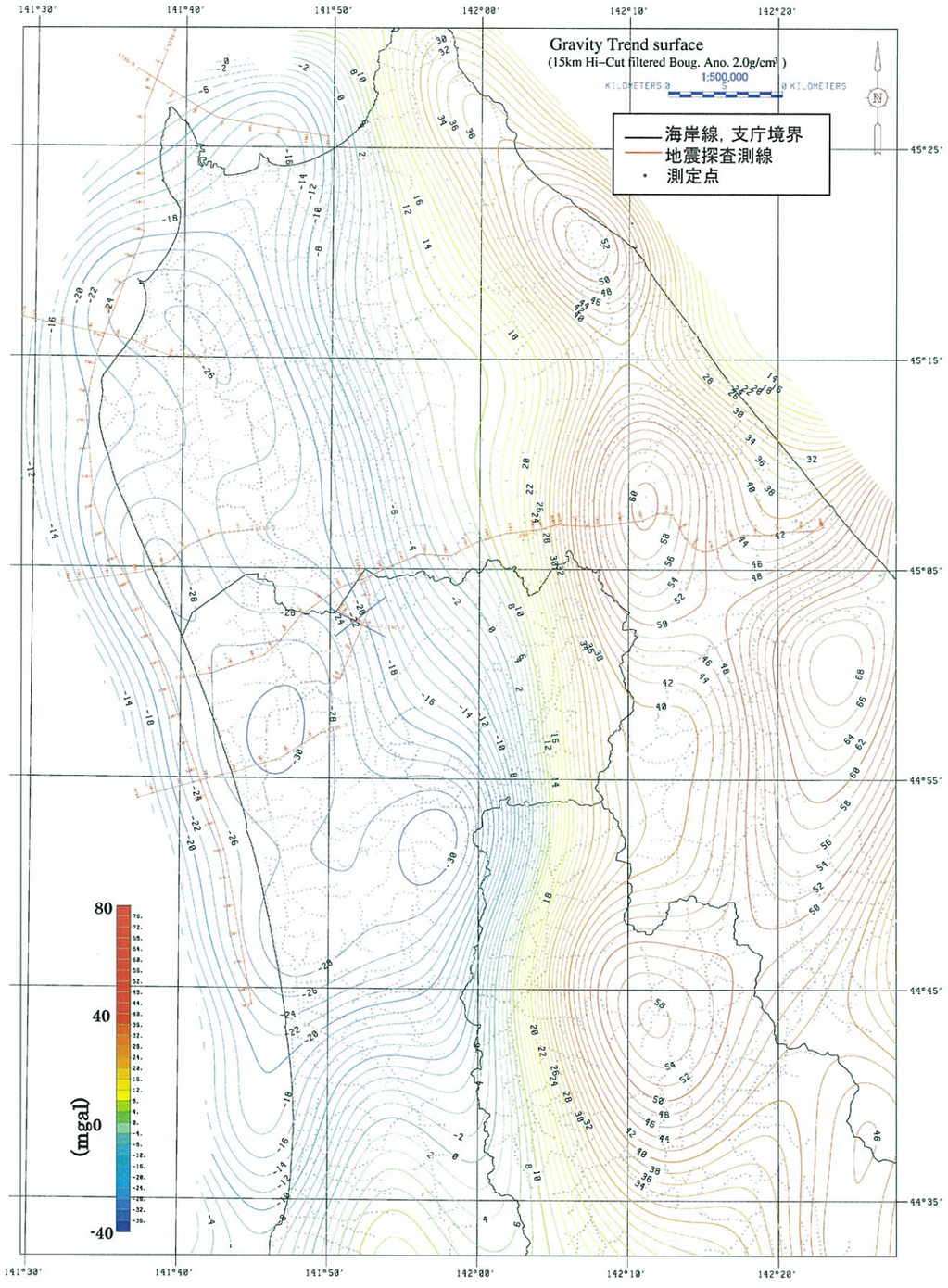
日本測地系(旧座標系)
平面直角座標XII系

傾向面



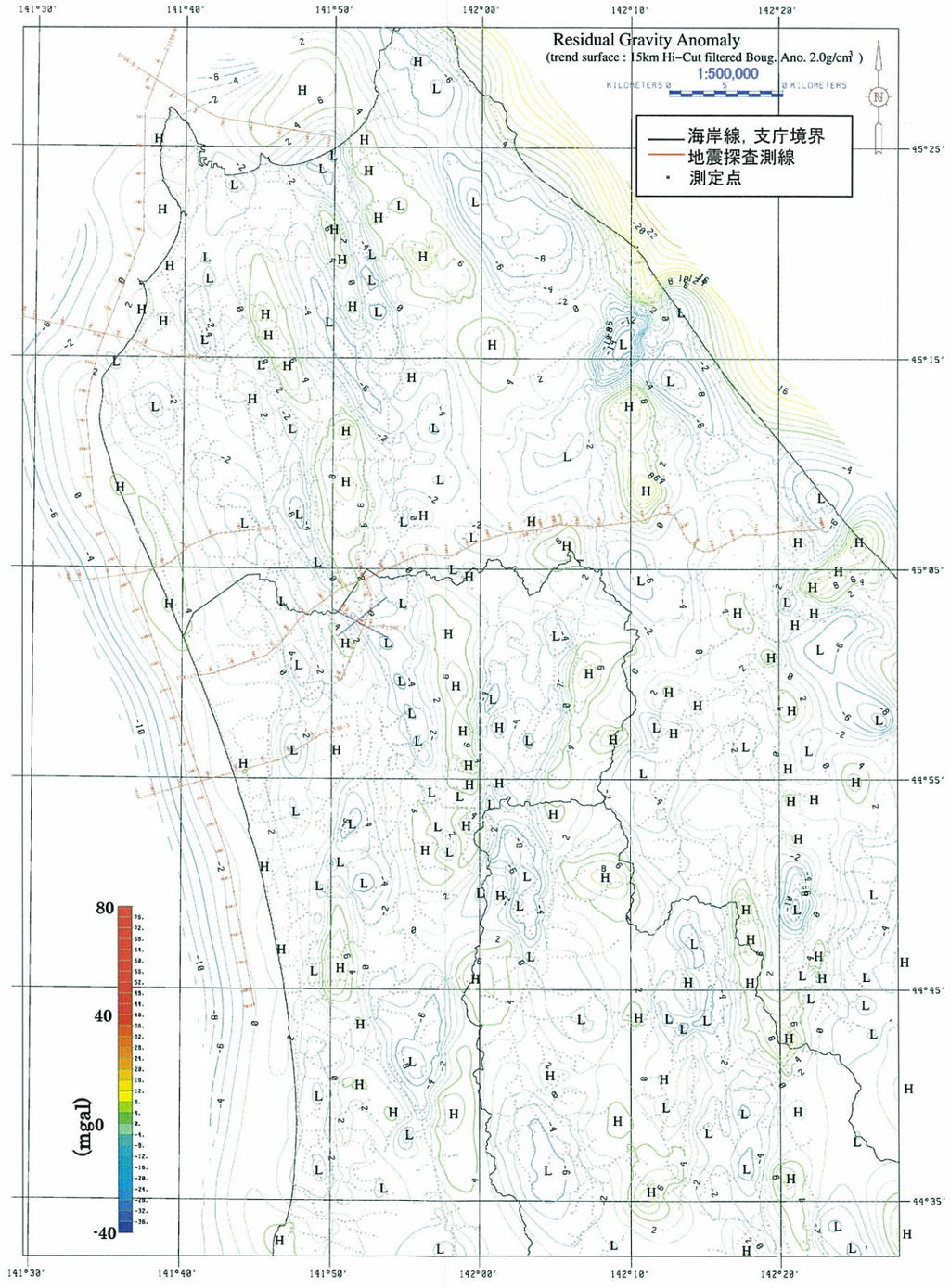
残差重力異常

Fig. 2.3.5-4 傾向面解析と残差重力図　10 kmハイカット



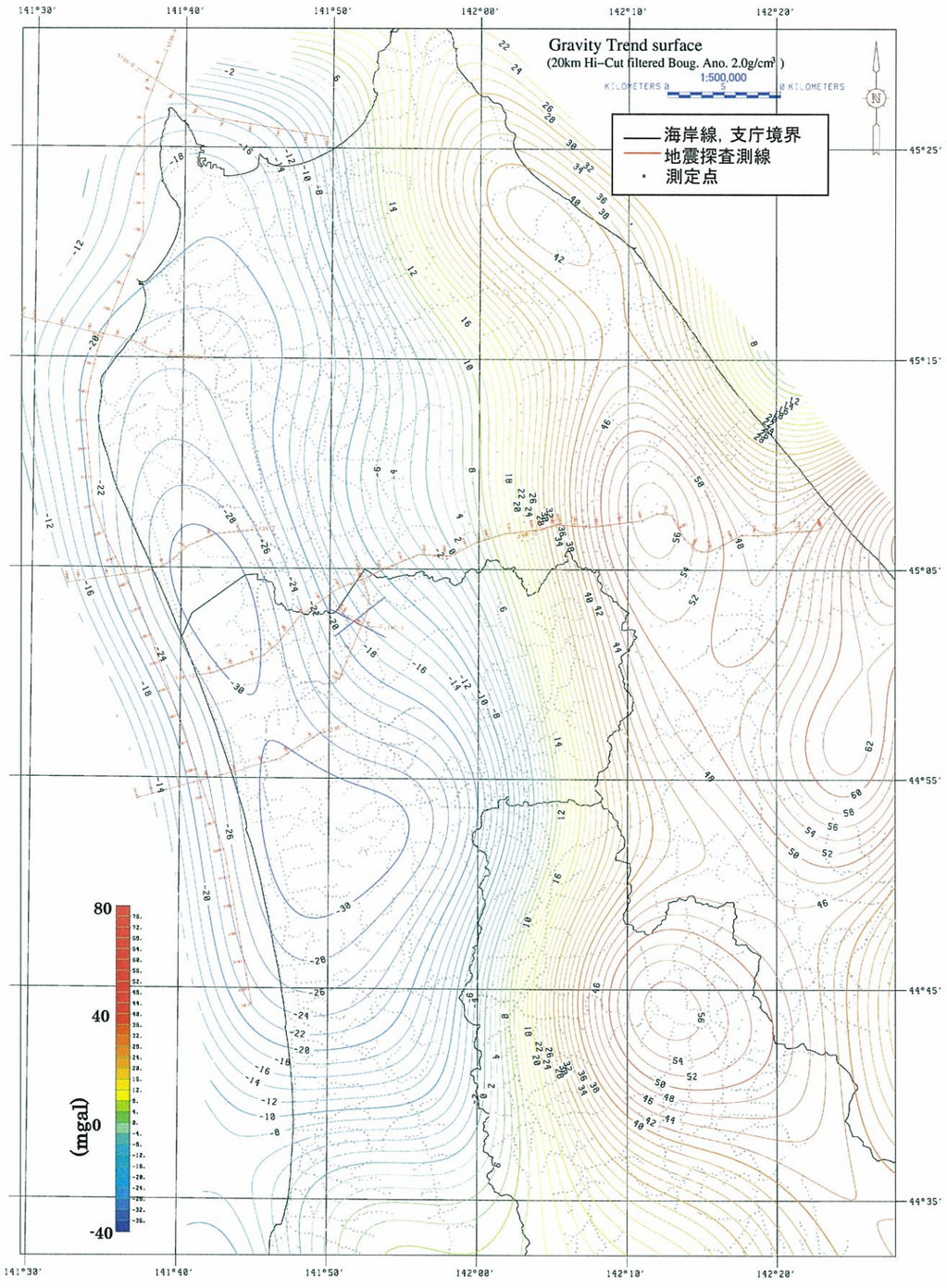
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

傾向面



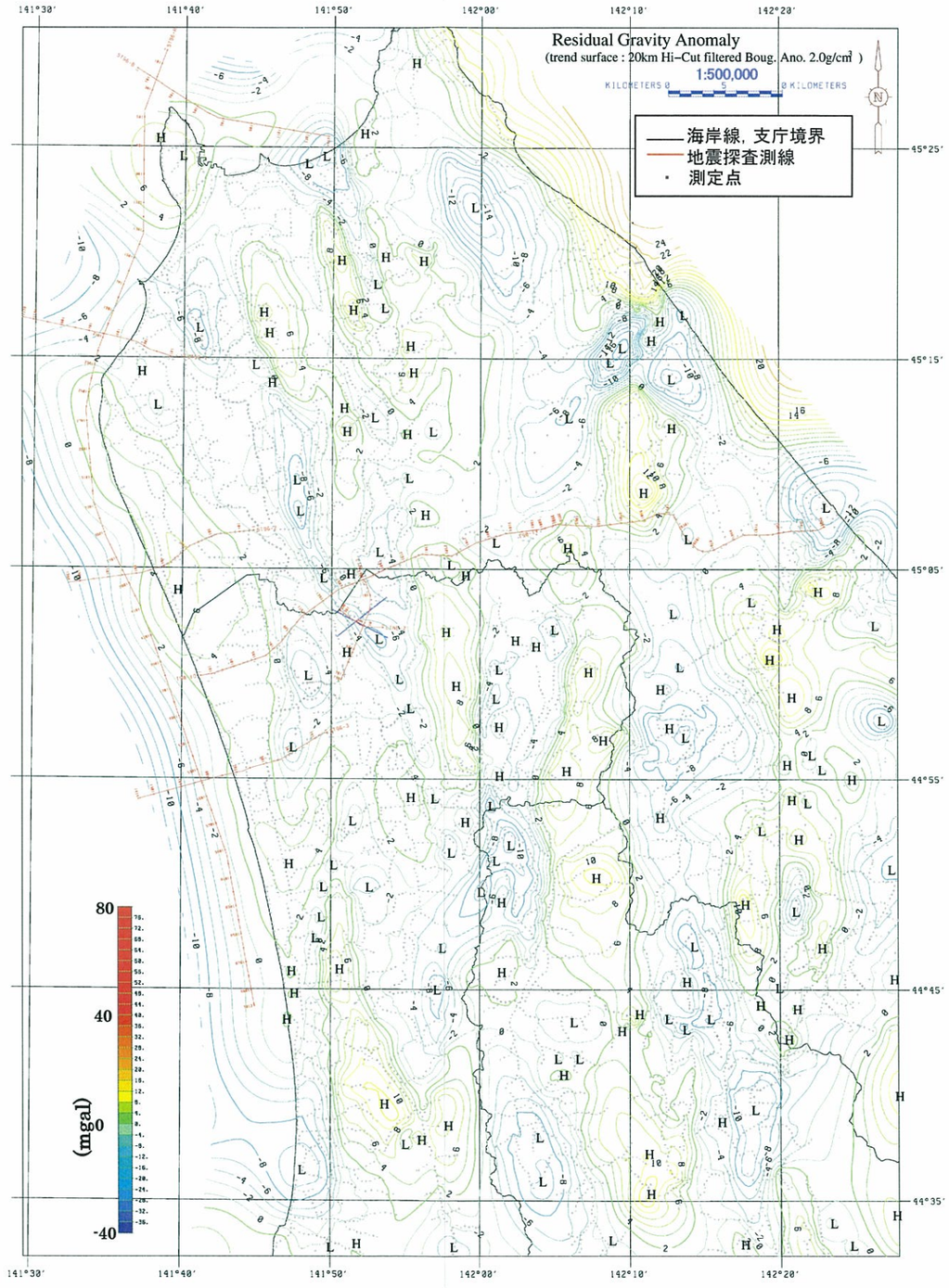
残差重力異常

Fig. 2.3.5-5 傾向面解析と残差重力図　15 kmハイカット



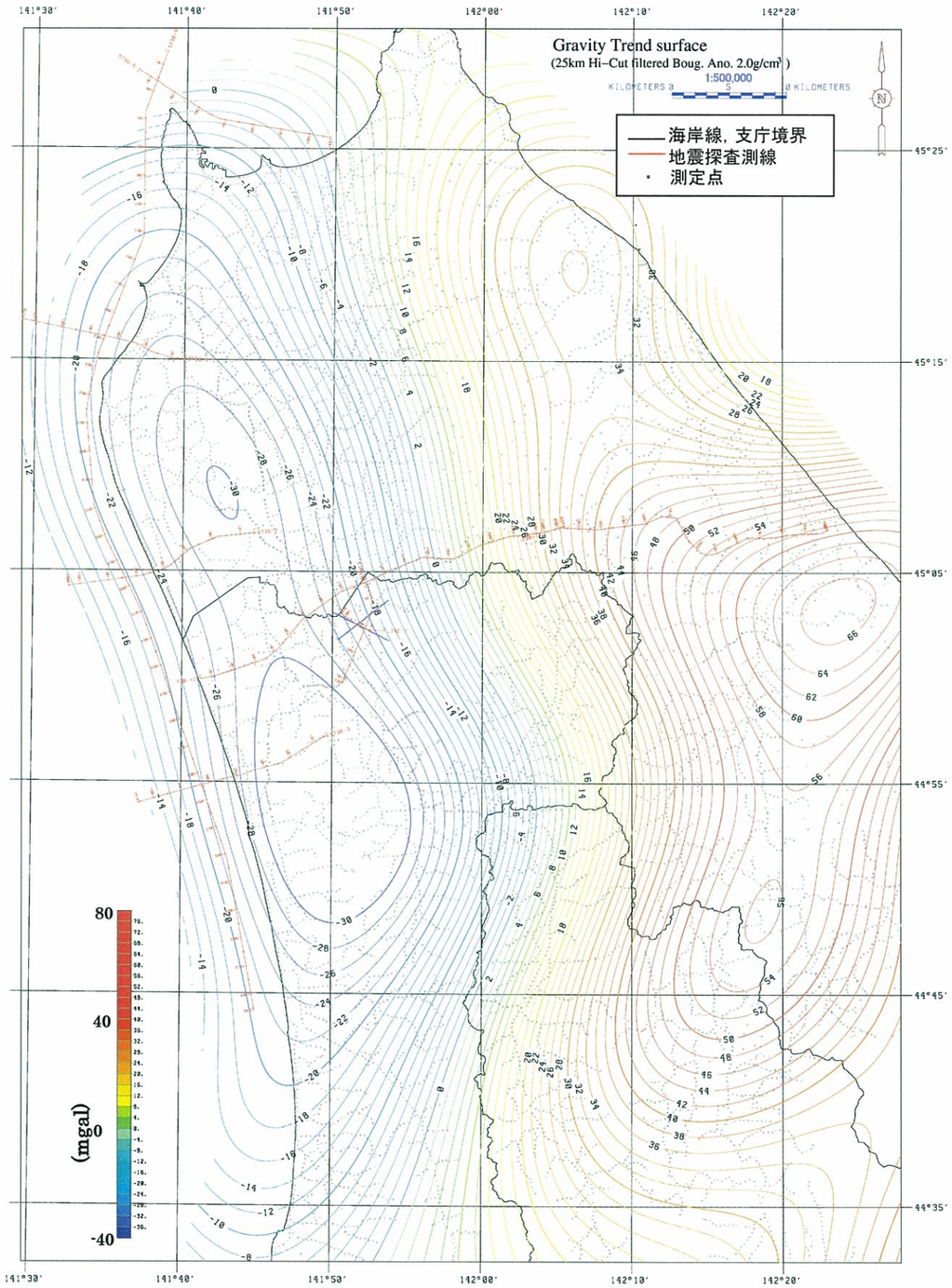
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

傾向面



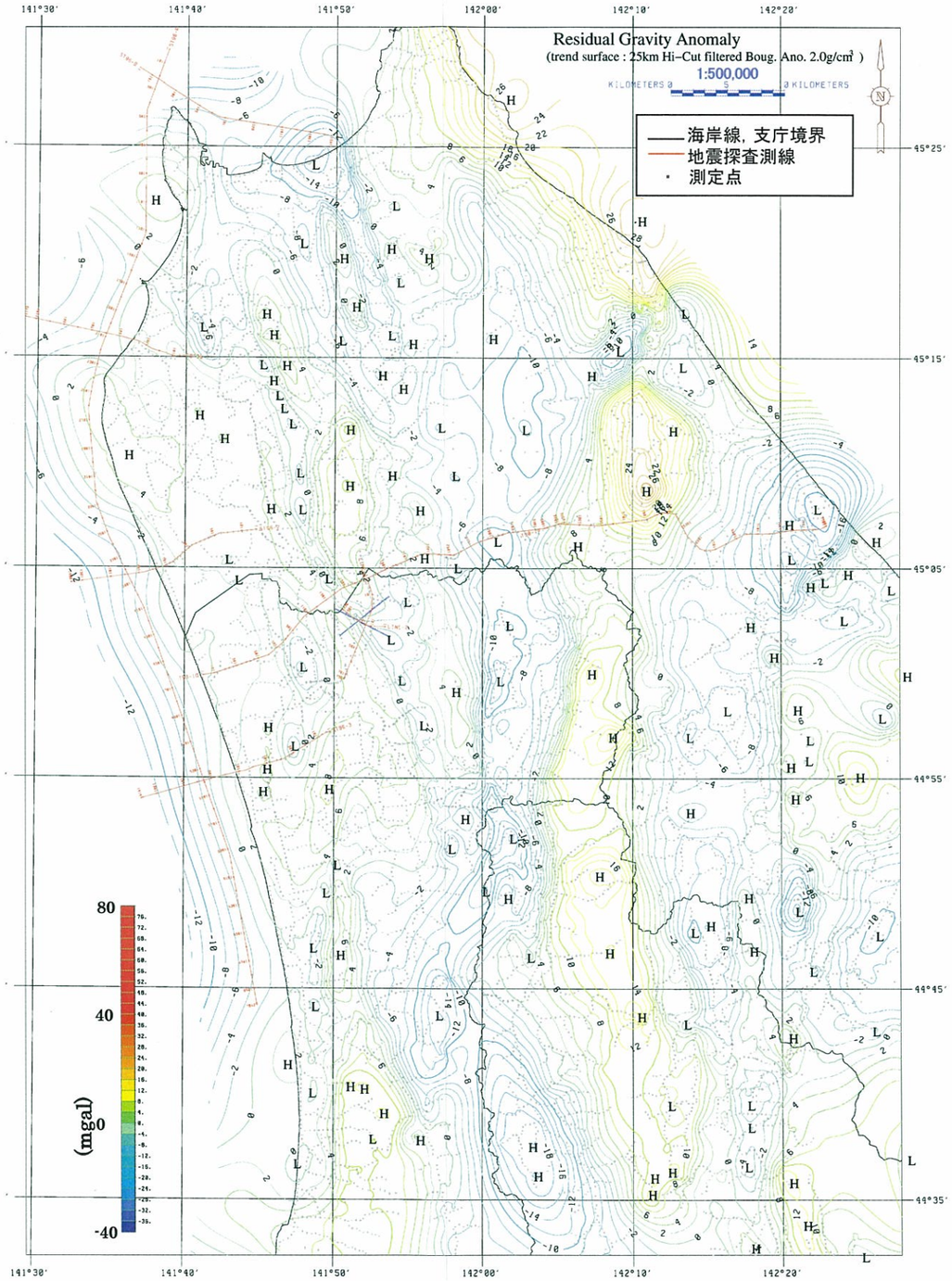
残差重力異常

Fig. 2.3.5-6 傾向面解析と残差重力図　20 kmハイカット



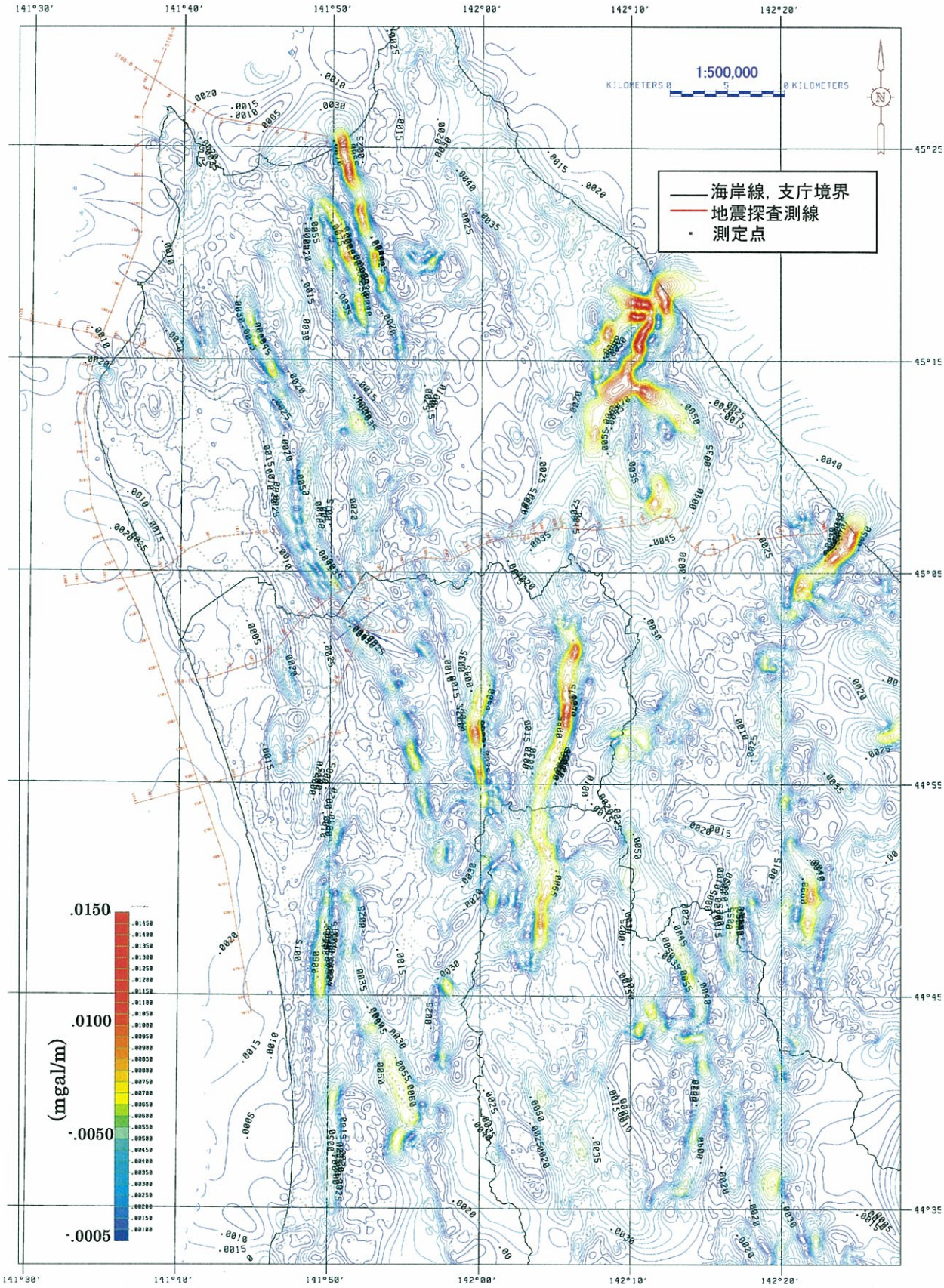
日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

傾向面



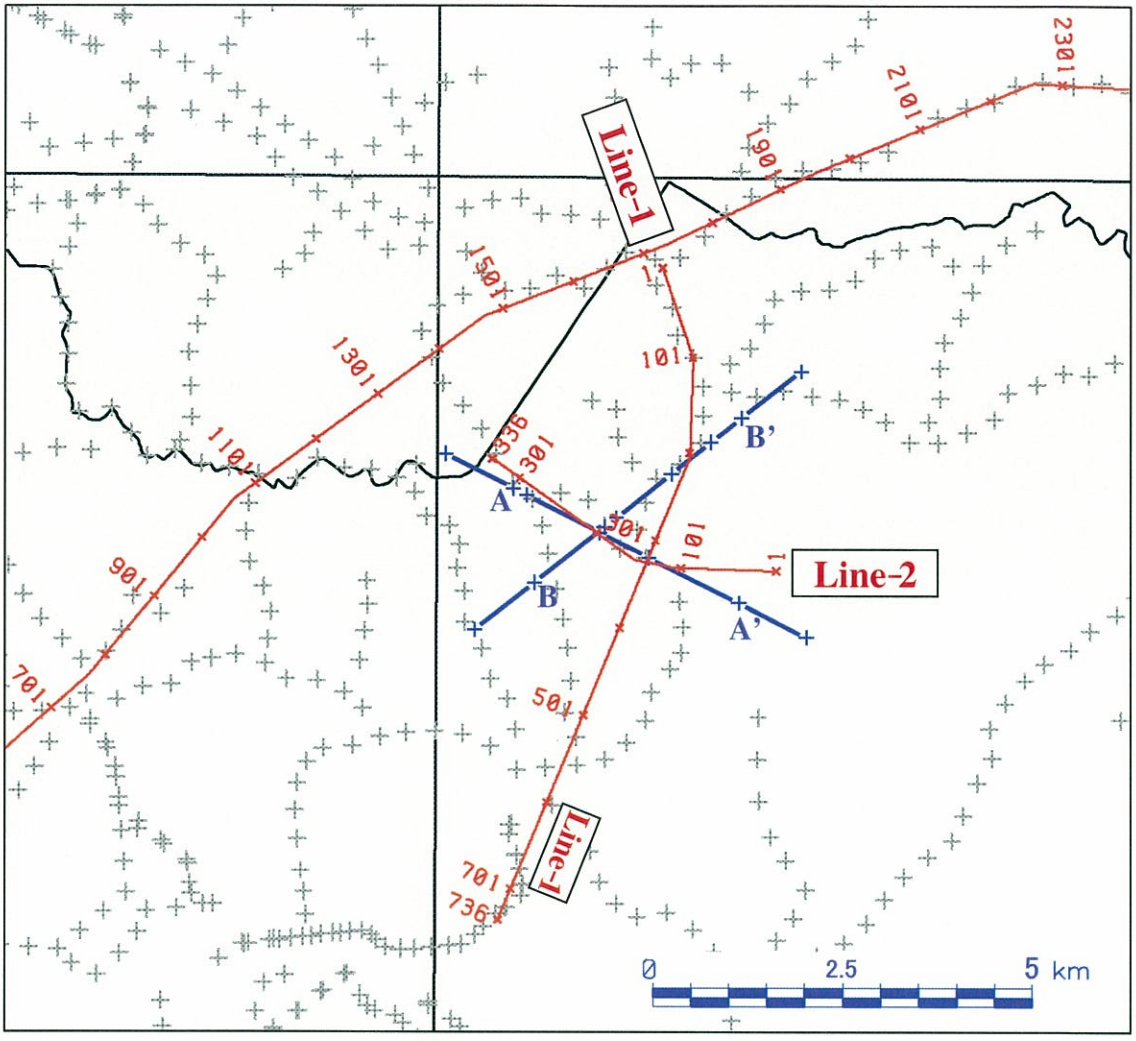
残差重力異常

Fig. 2.3.5-7 傾向面解析と残差重力図　25 kmハイカット

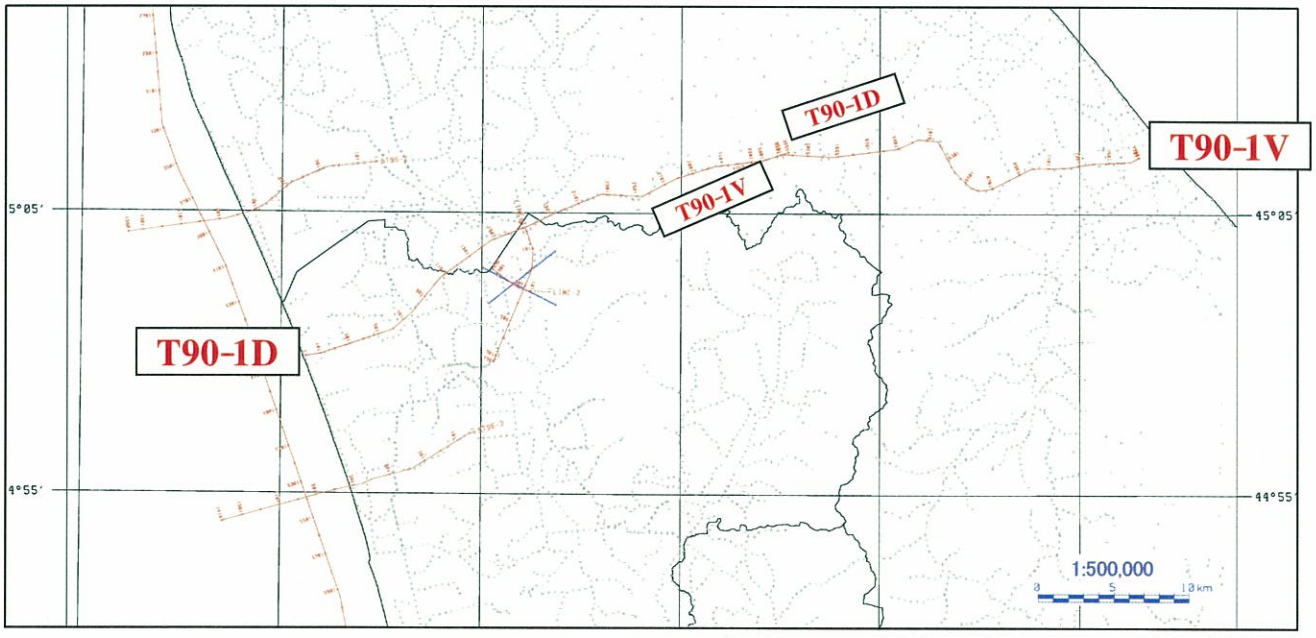


日本測地系（旧座標系）
平面直角座標XII系

Fig. 2.3.5-8 残差重力異常空間一次微分係数分布図
（傾向面解析 25 km High Cut）



その1　拡大図　AA', BB', Line-1, Line-2



その2　広域図　T90-1D,1V

Fig.2.3.6-1　重力異常断面位置図

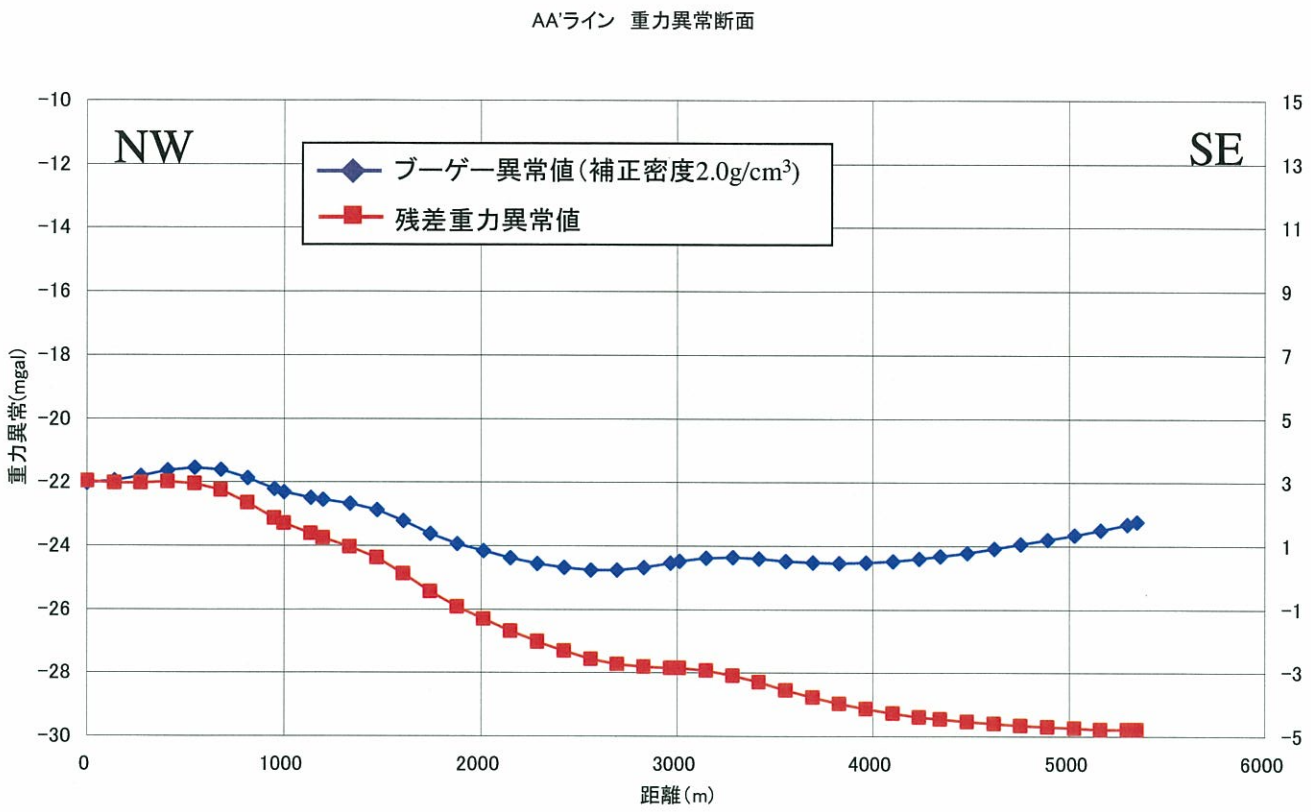


Fig.2.3.6-2　　重力異常断面図　地質断面図AA'

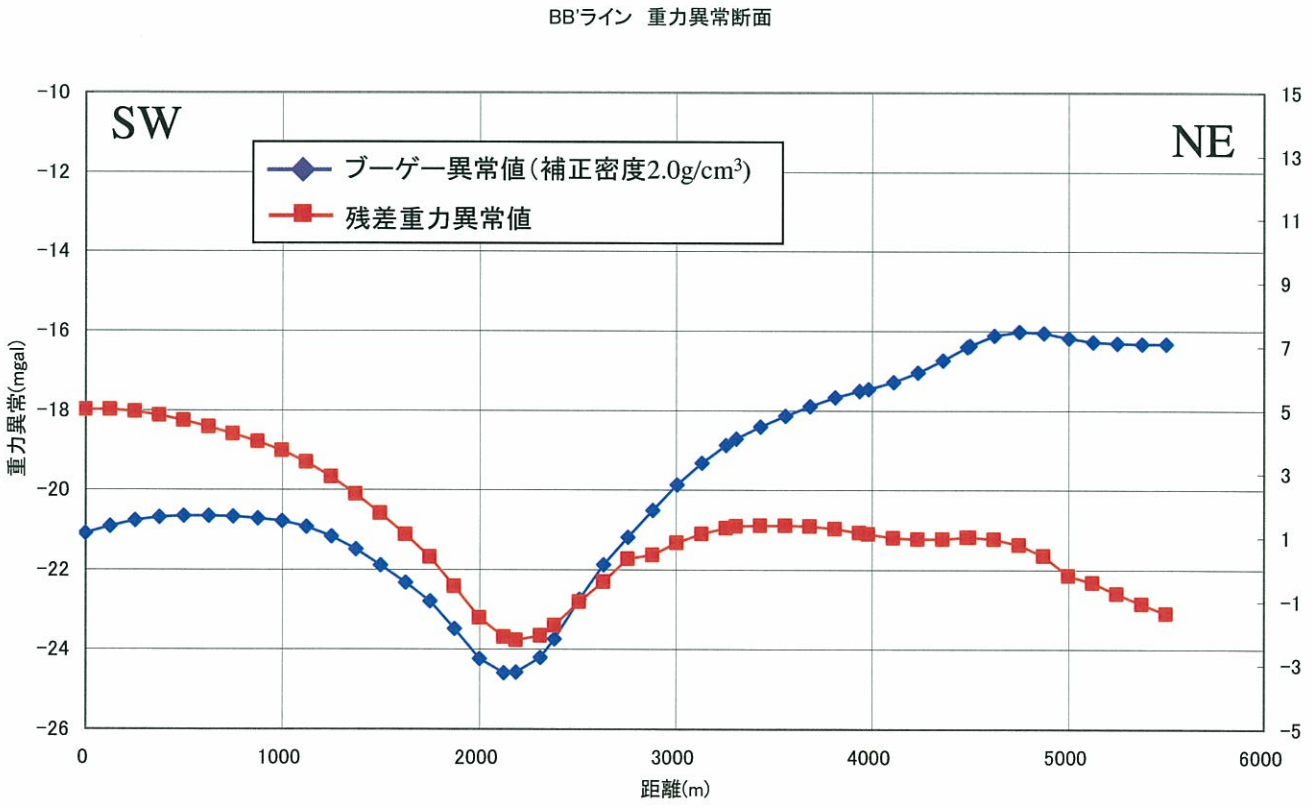


Fig.2.3.6-3　　重力異常断面図　地質断面図BB'

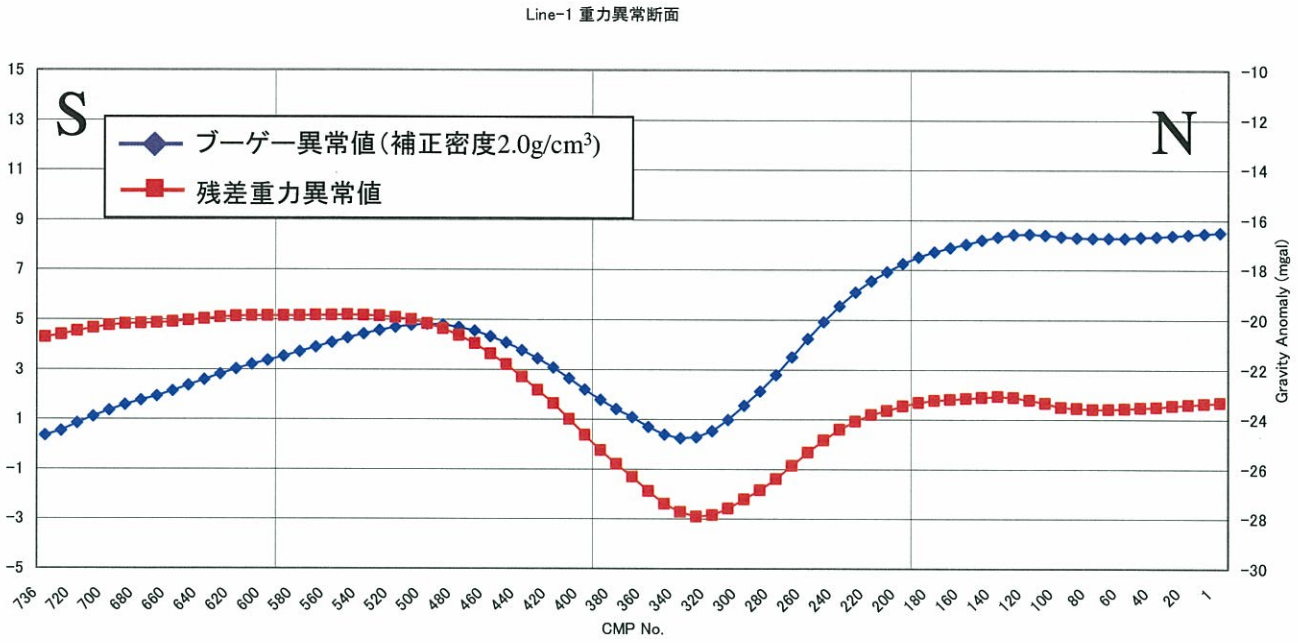


Fig.2.3.6-4　　重力異常断面図　地震探査測線Line-1

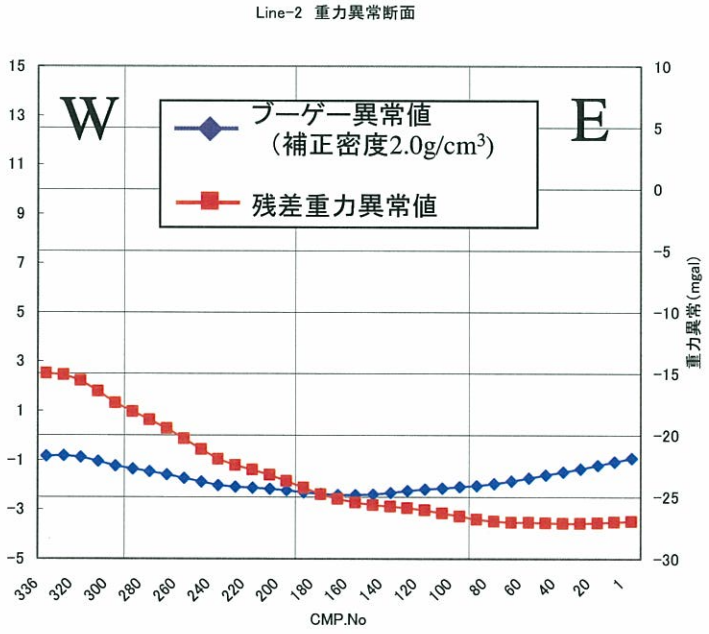


Fig. 2.3.6-5　　重力異常断面図　地震探査測線Line-2

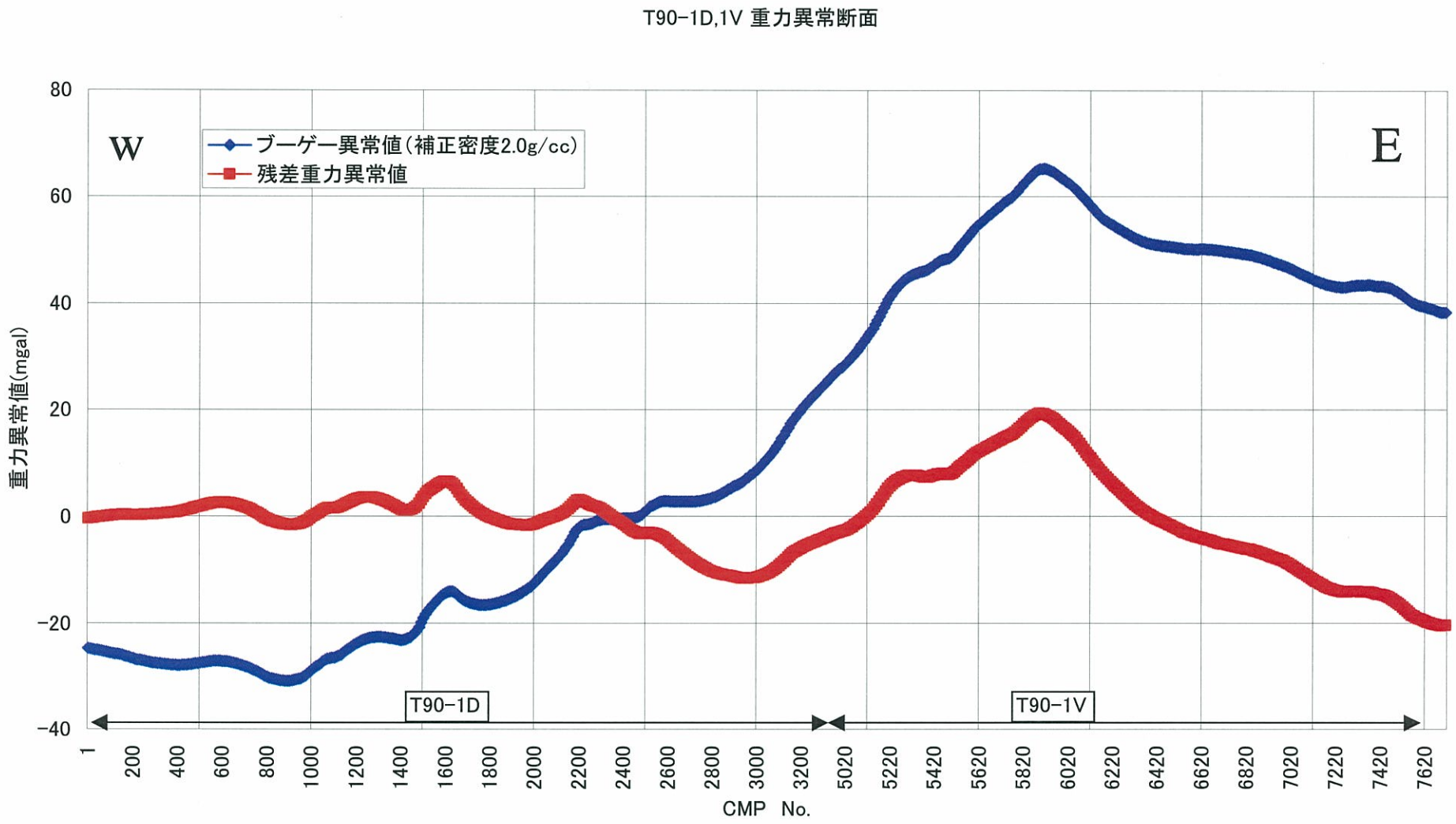
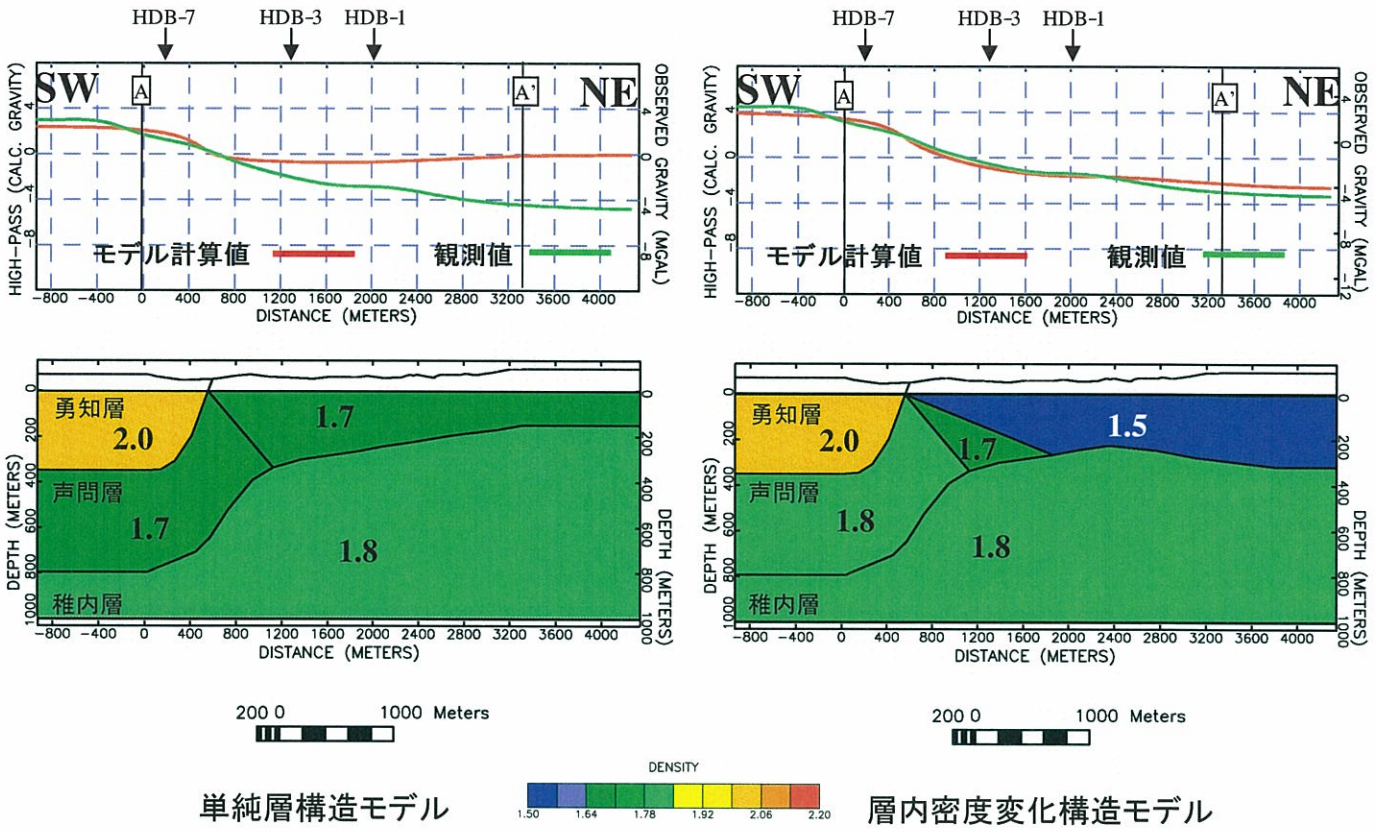


Fig.2.3.6-6　重力異常断面図 地震探査測線T90-1D,1V



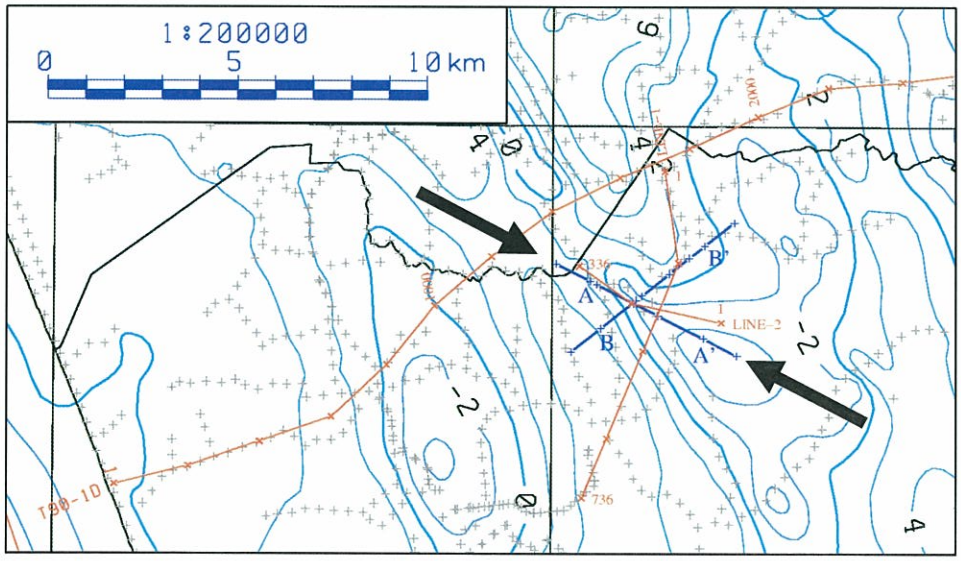
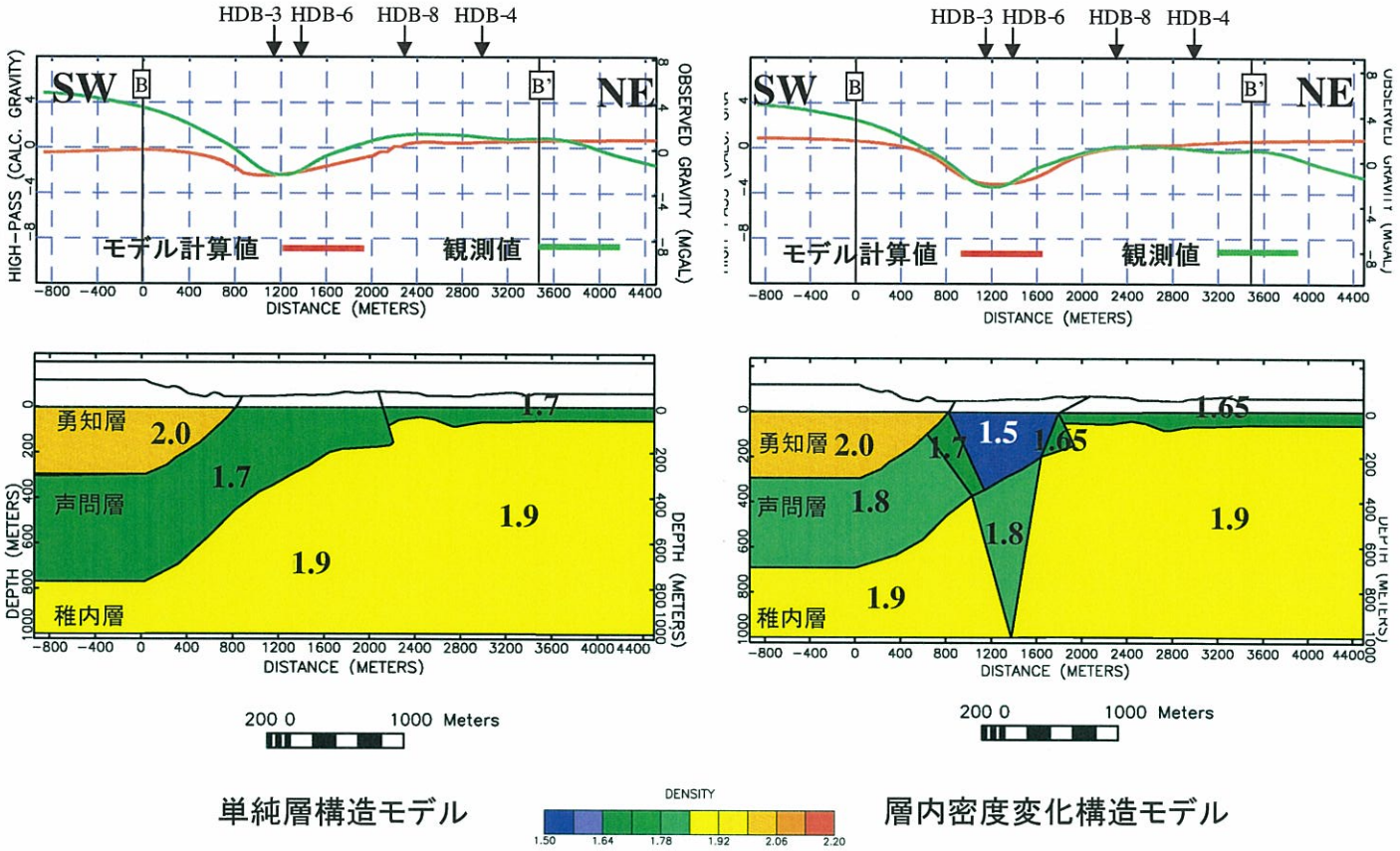


Fig.2.4-1 重力異常フォワード・モデリング結果　AA'ライン
図中数字は密度(g/ cm^3)



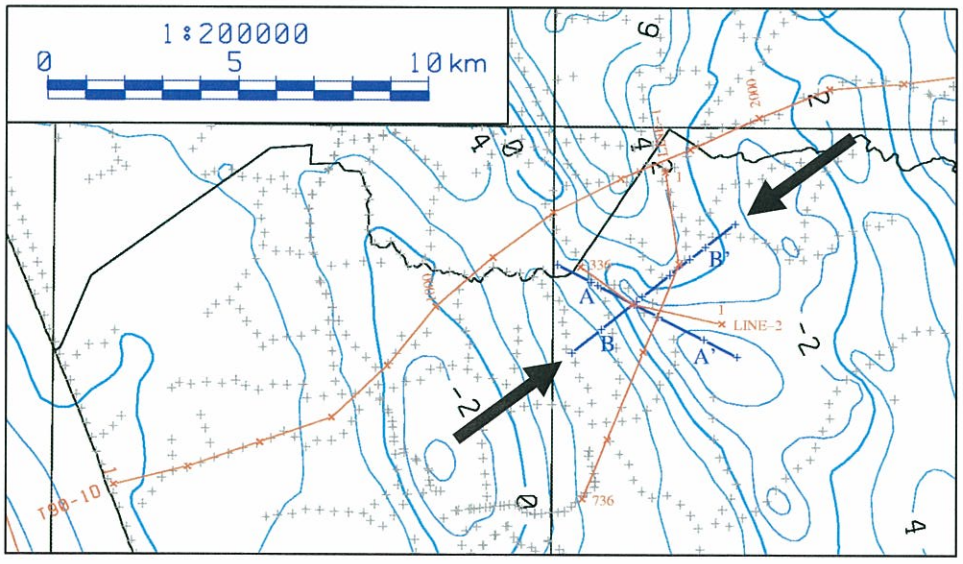
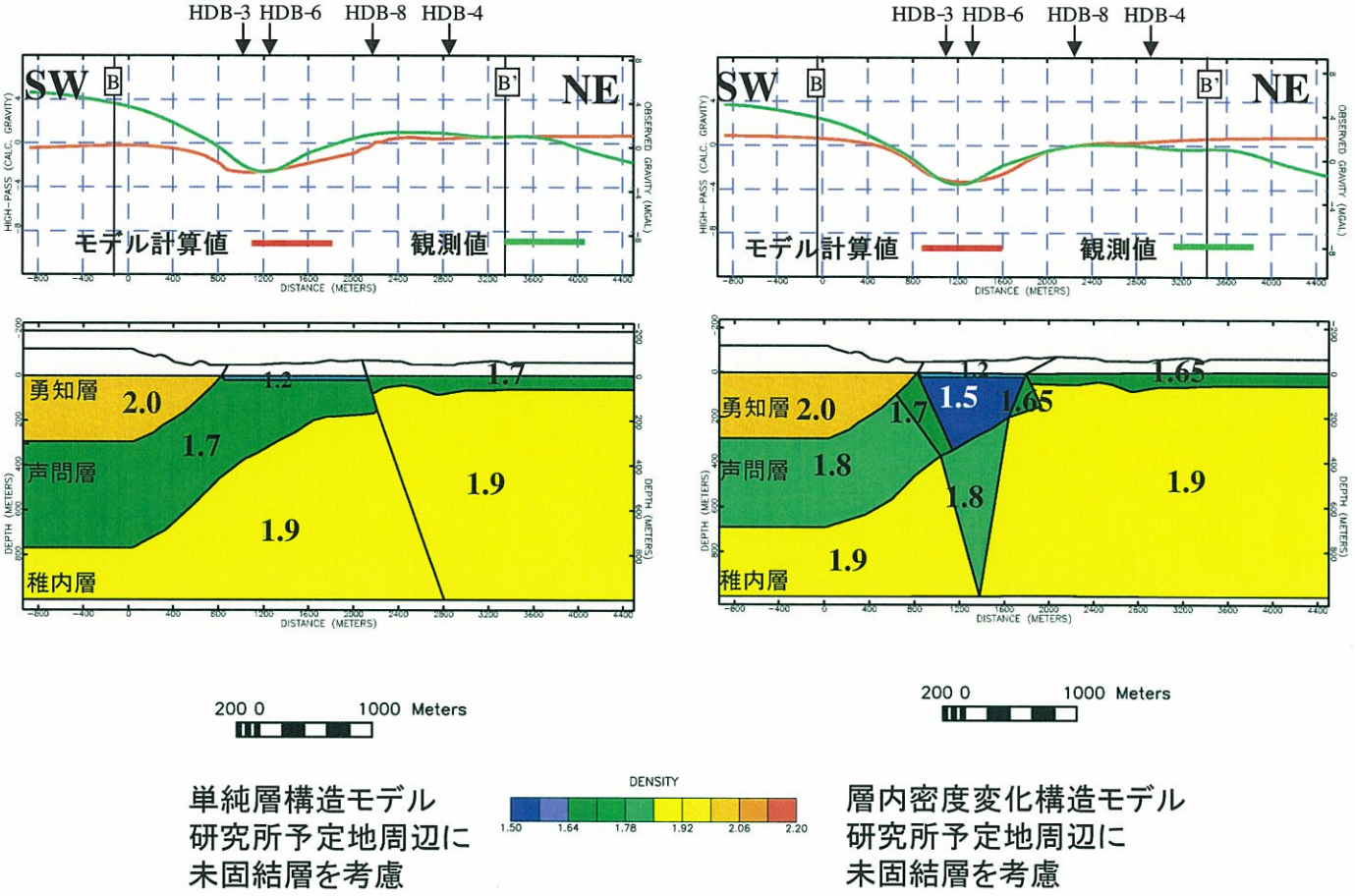


Fig.2.4-2 重力異常 フォワード・モデリング結果 BB'ライン
図中数字は密度(g/ cm^3)



単純層構造モデル
研究所予定地周辺に
未固結層を考慮

層内密度変化構造モデル
研究所予定地周辺に
未固結層を考慮

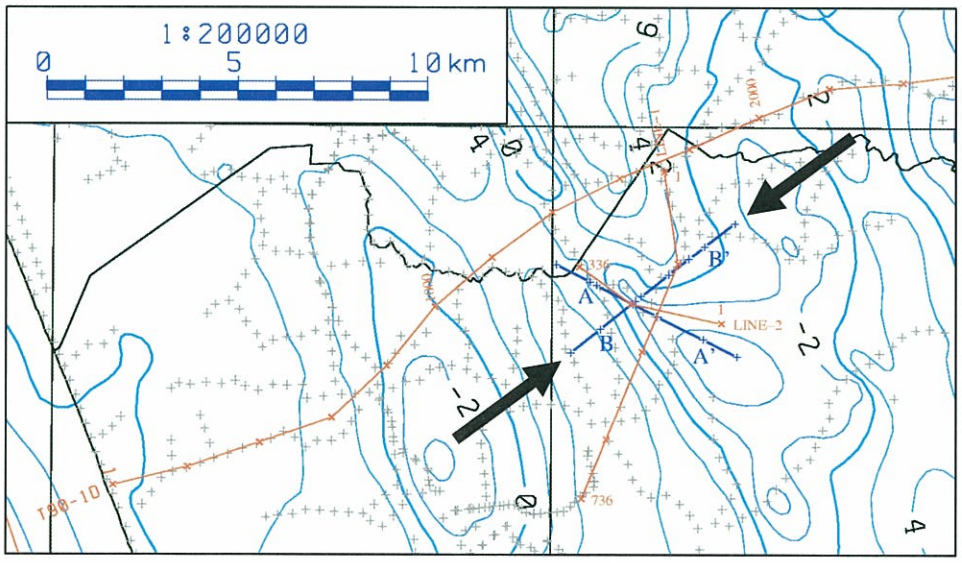
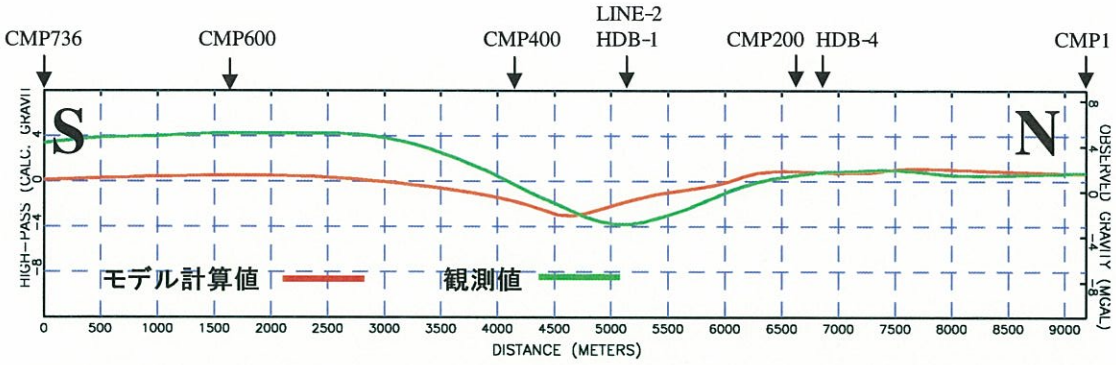
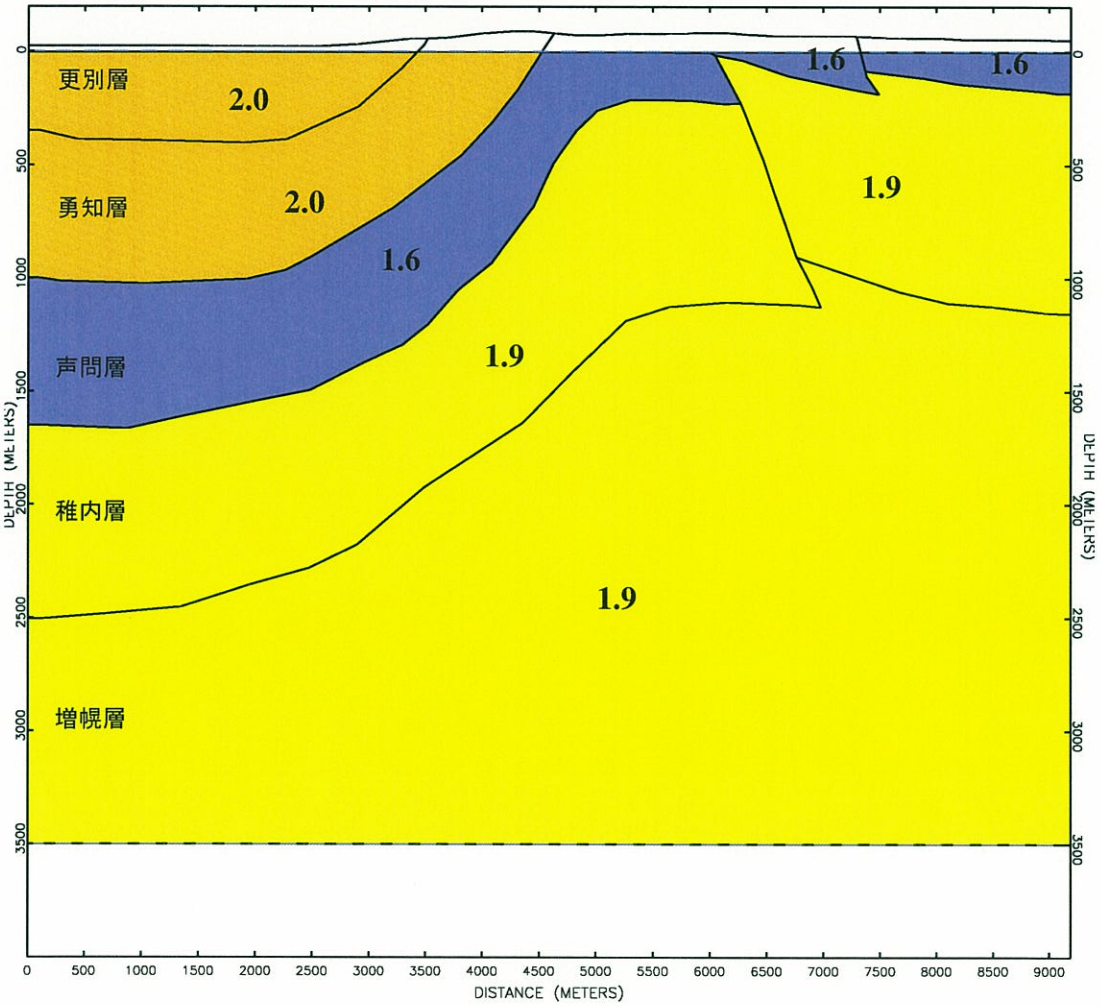
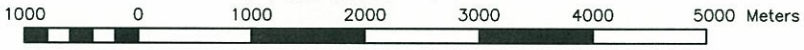


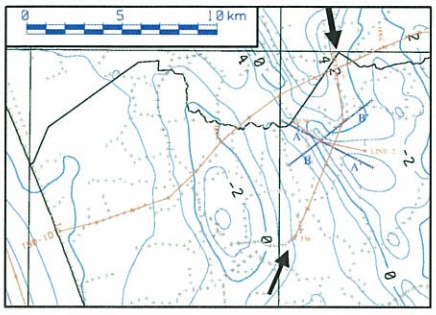
Fig.2.4-3 重力異常 フォワード・モデリング結果 BB'ライン 未固結層を考慮
図中数字は密度(g/ cm^3)





単純層構造モデル





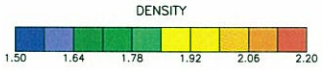
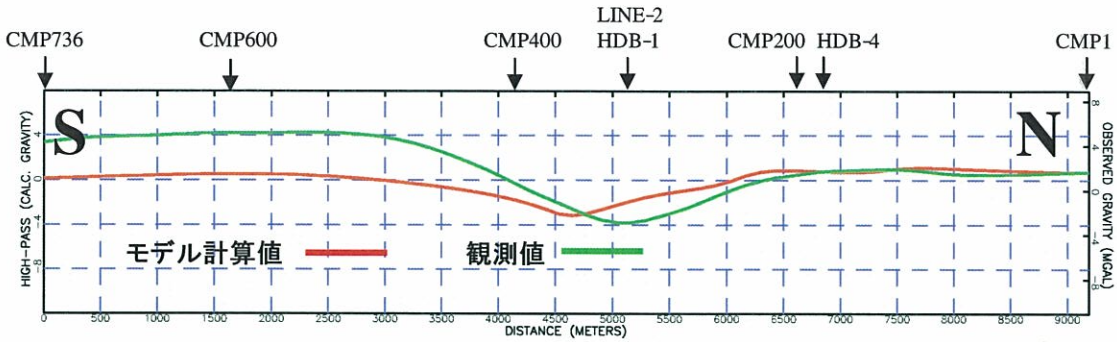
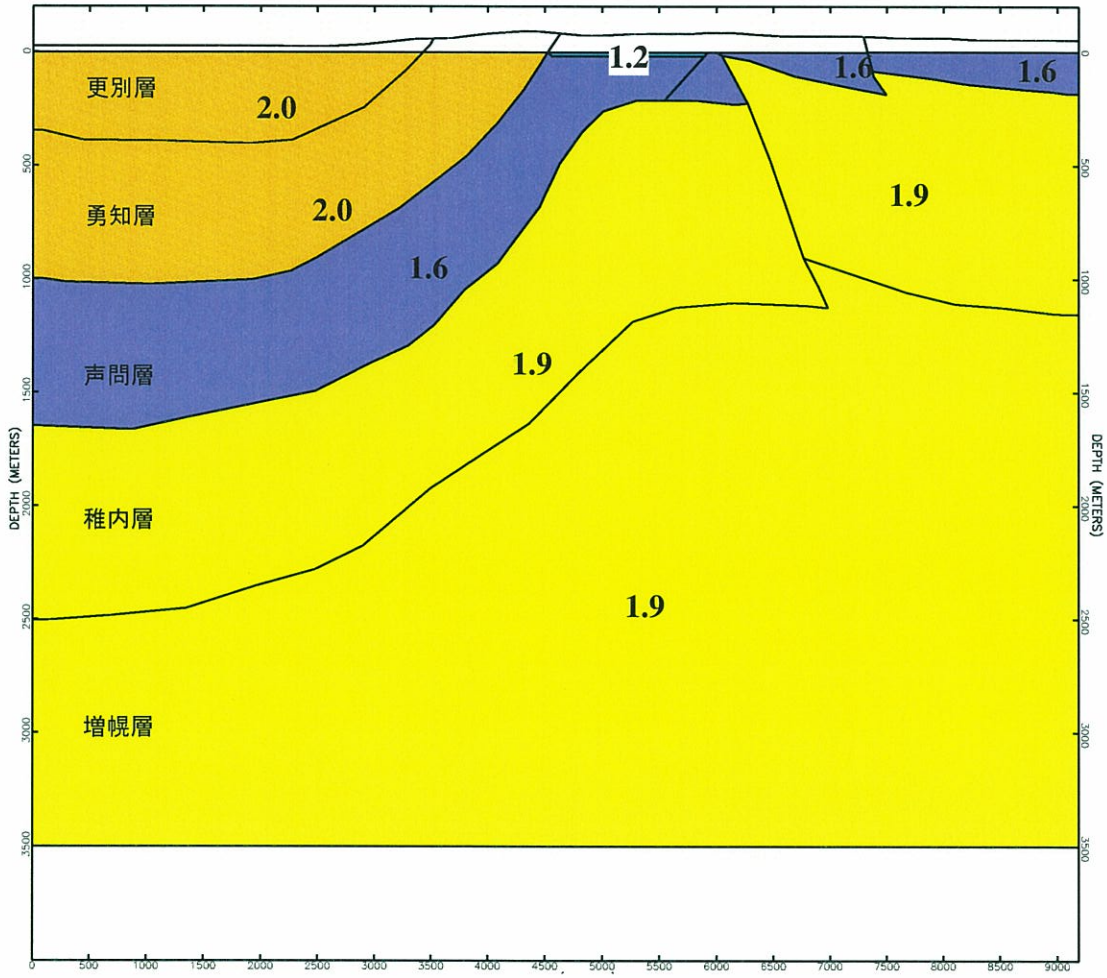
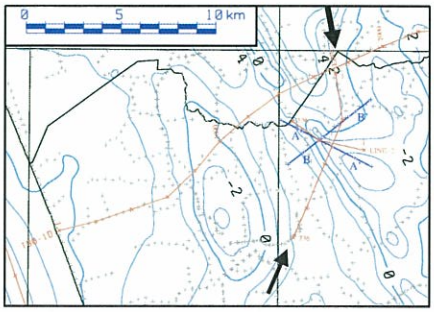


Fig.2.4-4 重力異常
フォワード・モデリング結果
Line-1 その1　図中数字は密度(g/ cm^3)

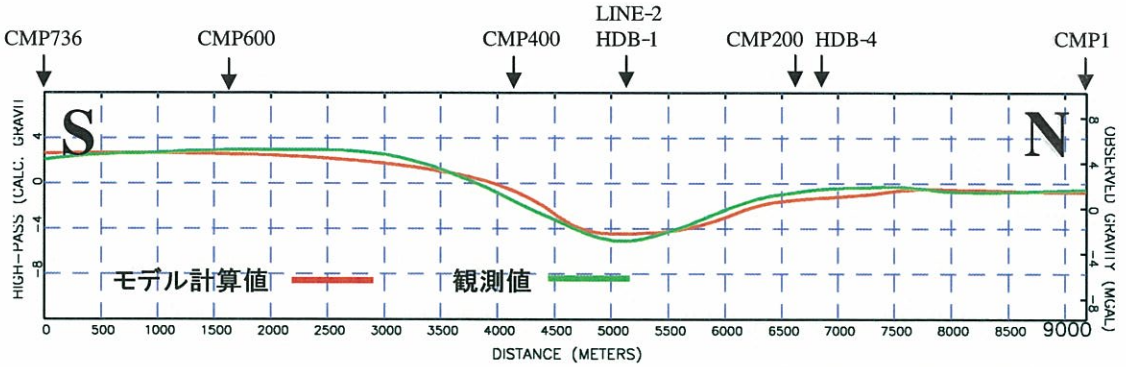


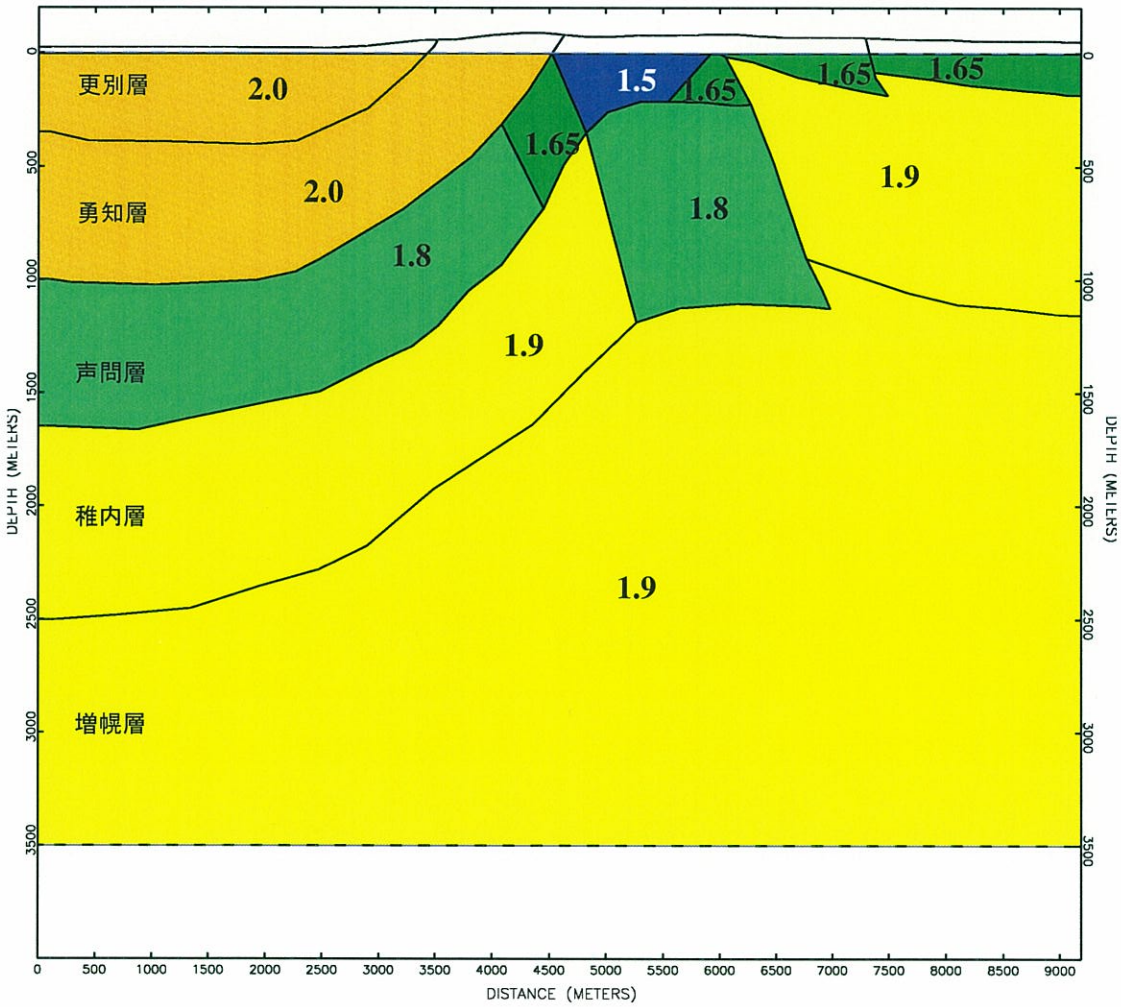




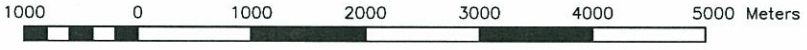
単純層構造モデル
研究所予定地周辺に
未固結層を考慮

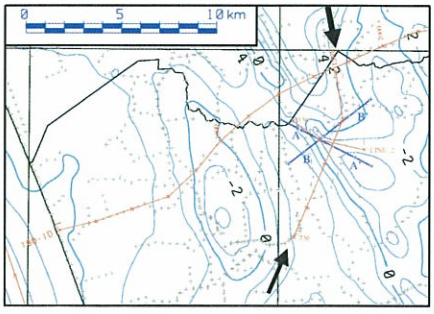
Fig.2.4-5 重力異常
フォワード・モデリング結果
Line-1 その1　未固結層を考慮
図中数字は密度(g/ cm^3)





層内密度変化構造モデル





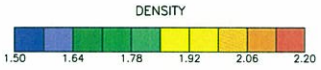
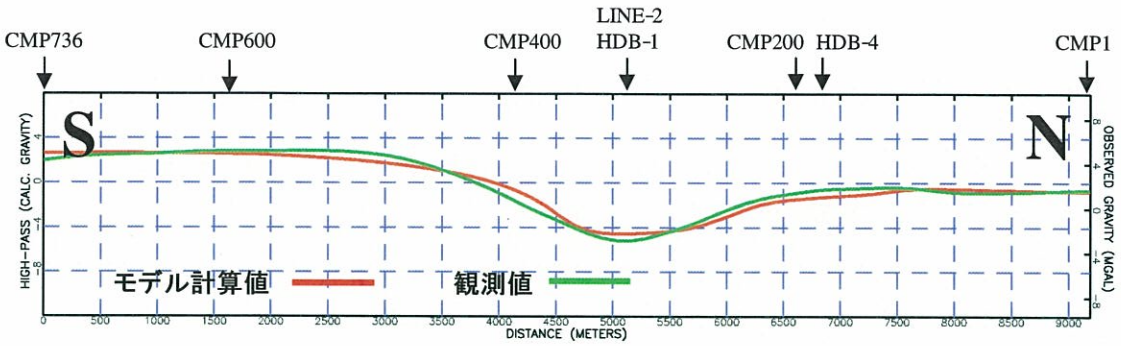
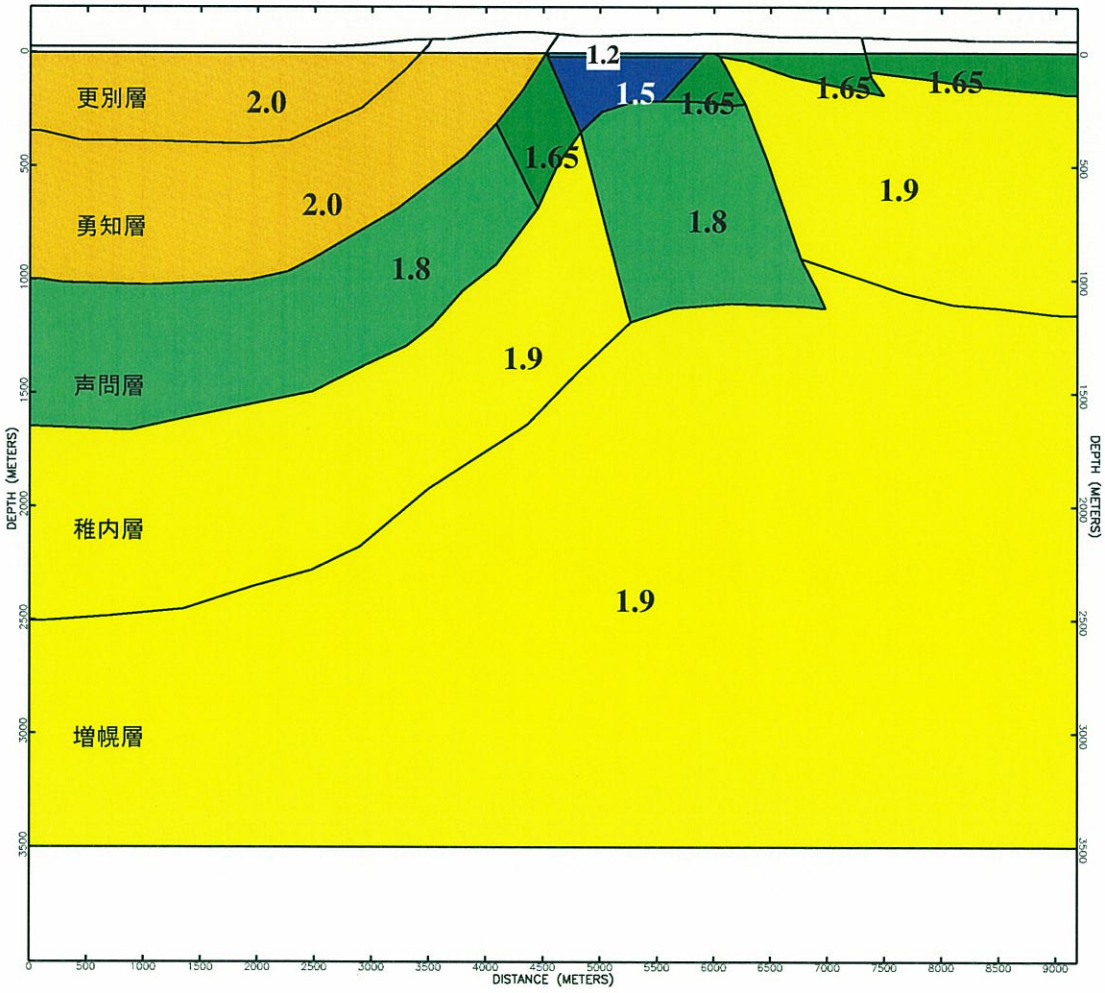
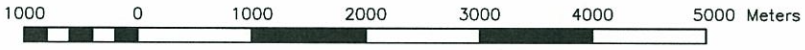
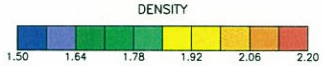


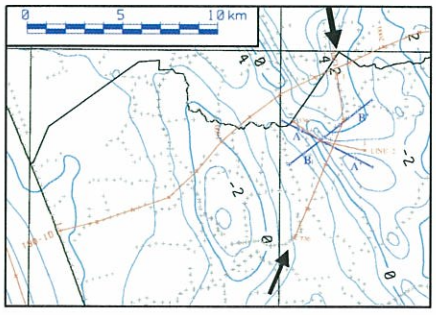
Fig.2.4-6 重力異常
フォワード・モデリング結果
Line-1 その2　図中数字は密度(g/ cm^3)





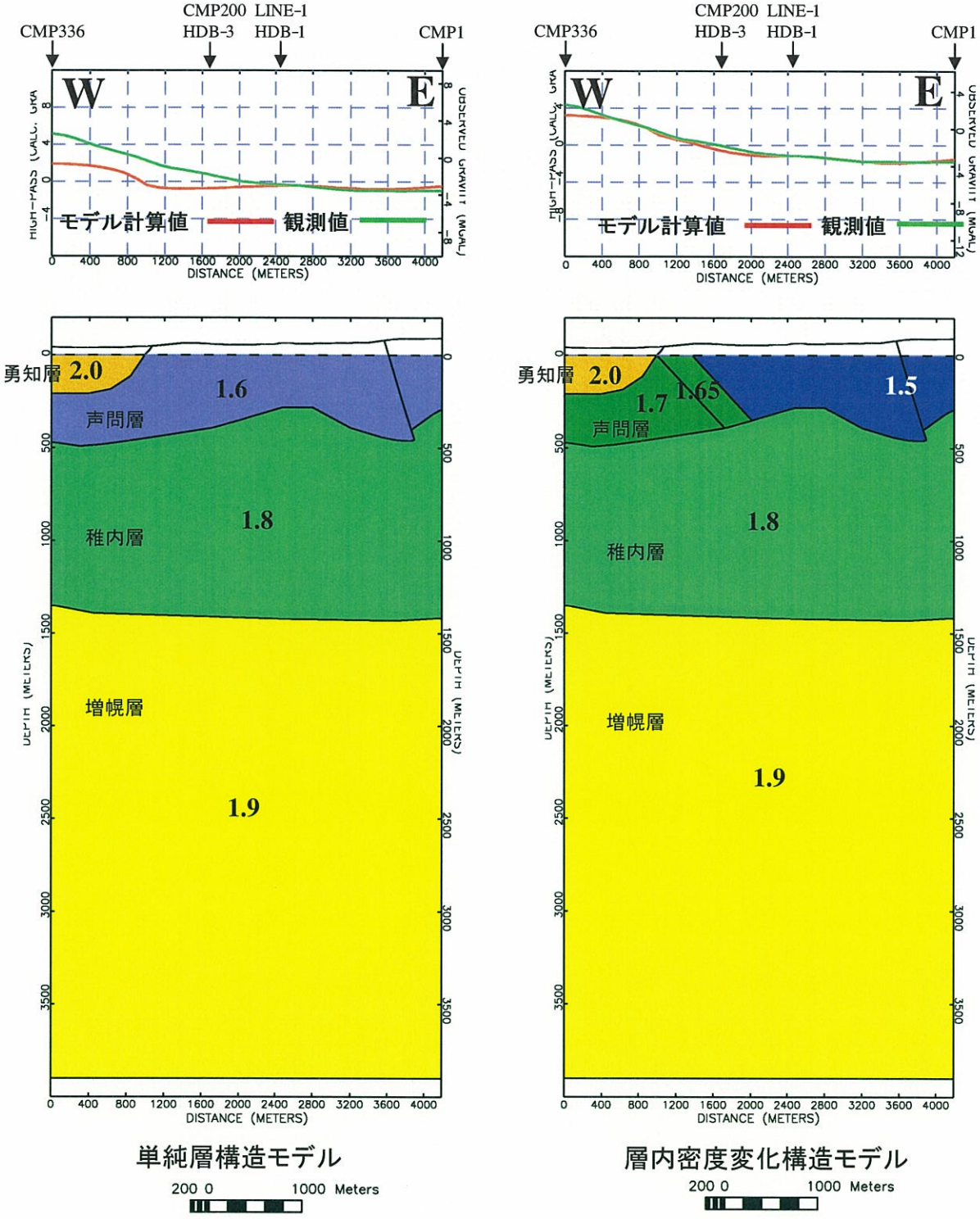






層内密度変化構造モデル
研究所予定地周辺に
未固結層を考慮

Fig.2.4-7 重力異常
フォワード・モデリング結果
Line-1 その2　未固結層を考慮
図中数字は密度(g/ cm^3)



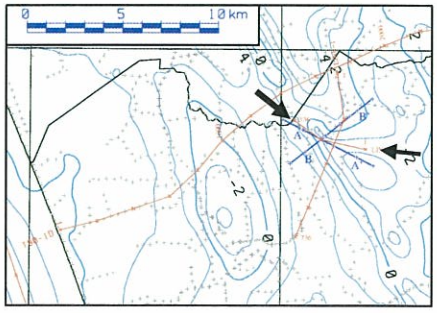
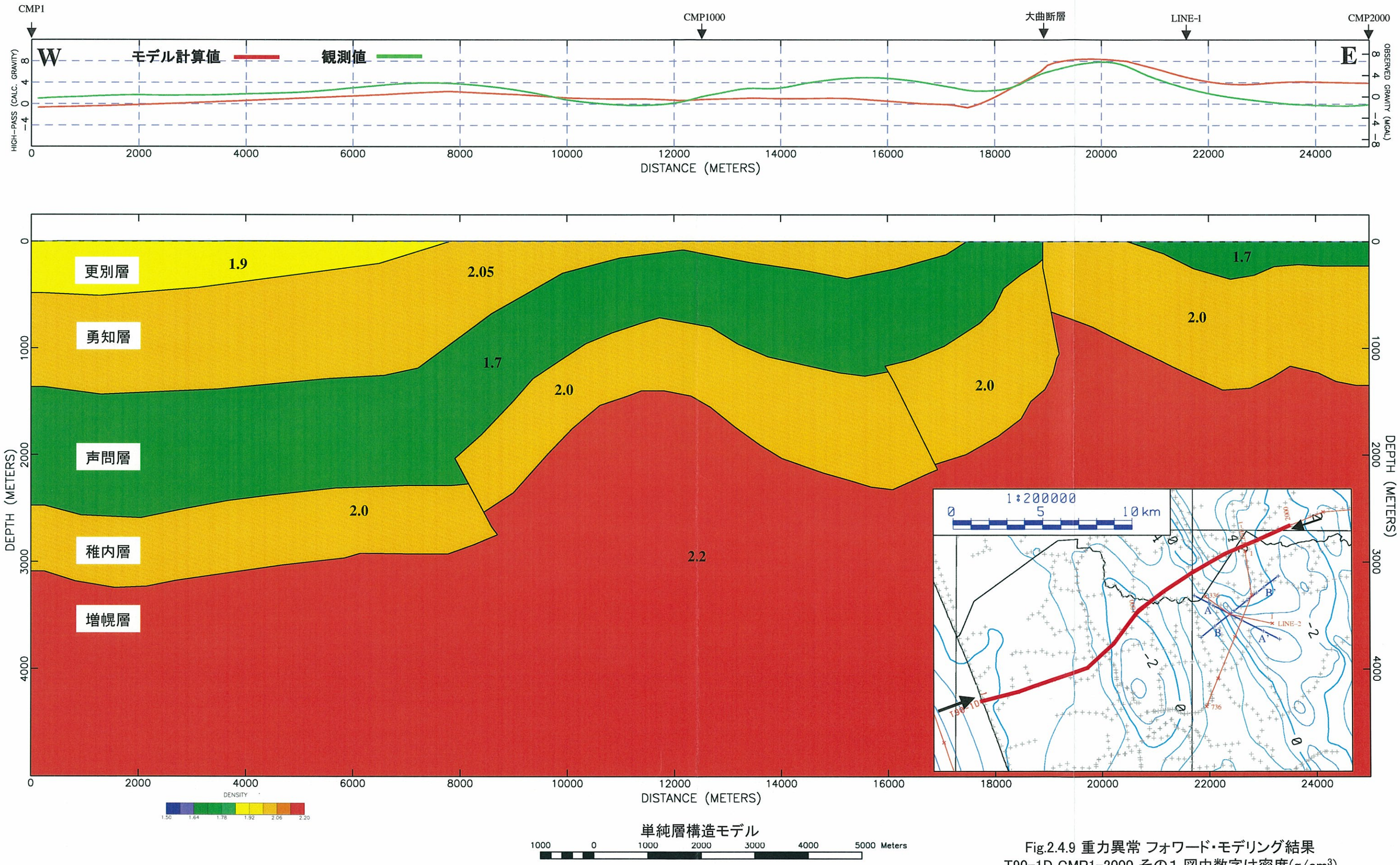


Fig.2.4-8 重力異常
フォワード・モデリング結果
Line-2
図中数字は密度(g/ cm^3)



単純層構造モデル

Fig.2.4.9 重力異常 フォワード・モデリング結果
T90-1D CMP1-2000 その1 図中数字は密度(g/cm^3)

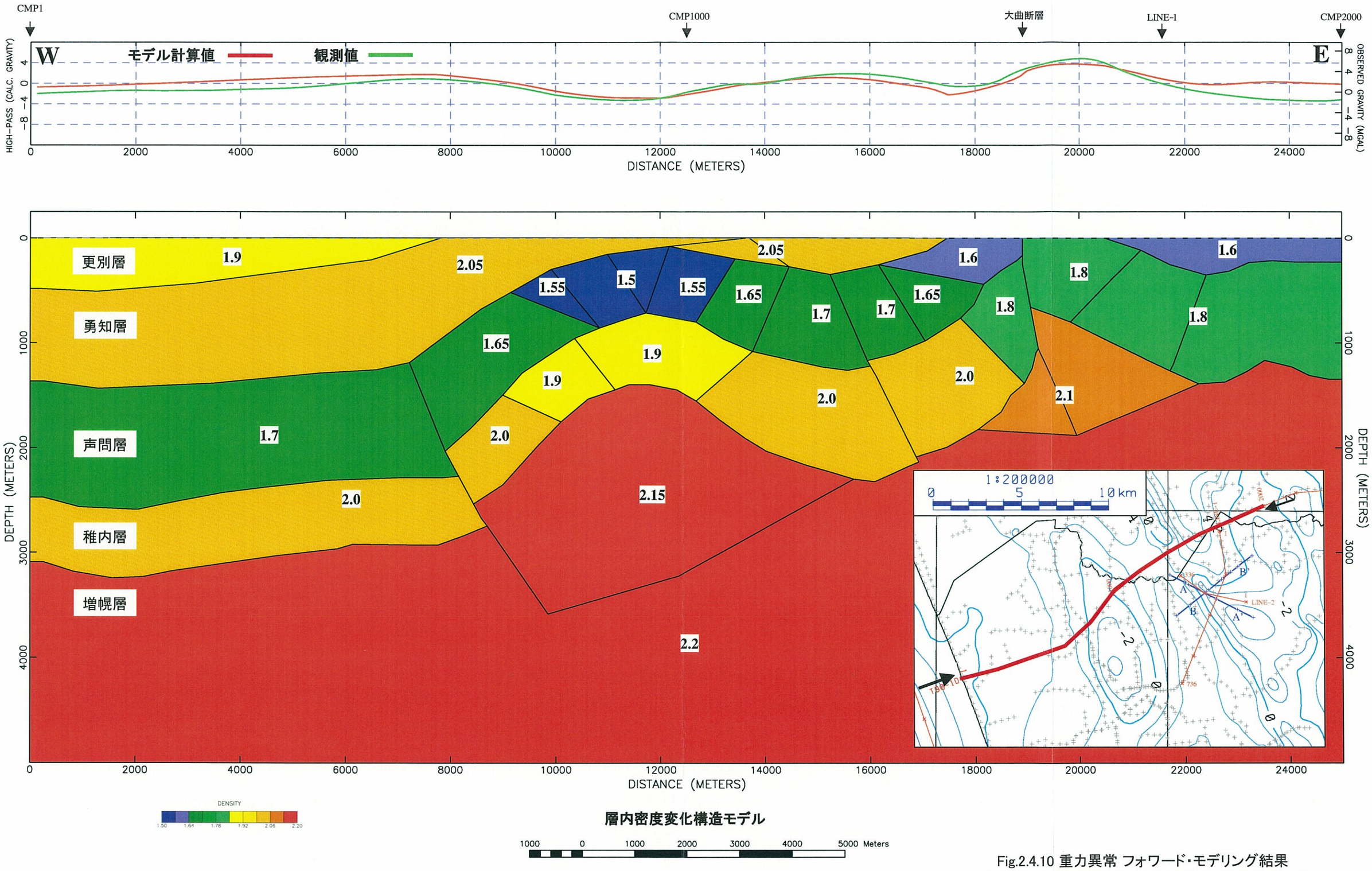
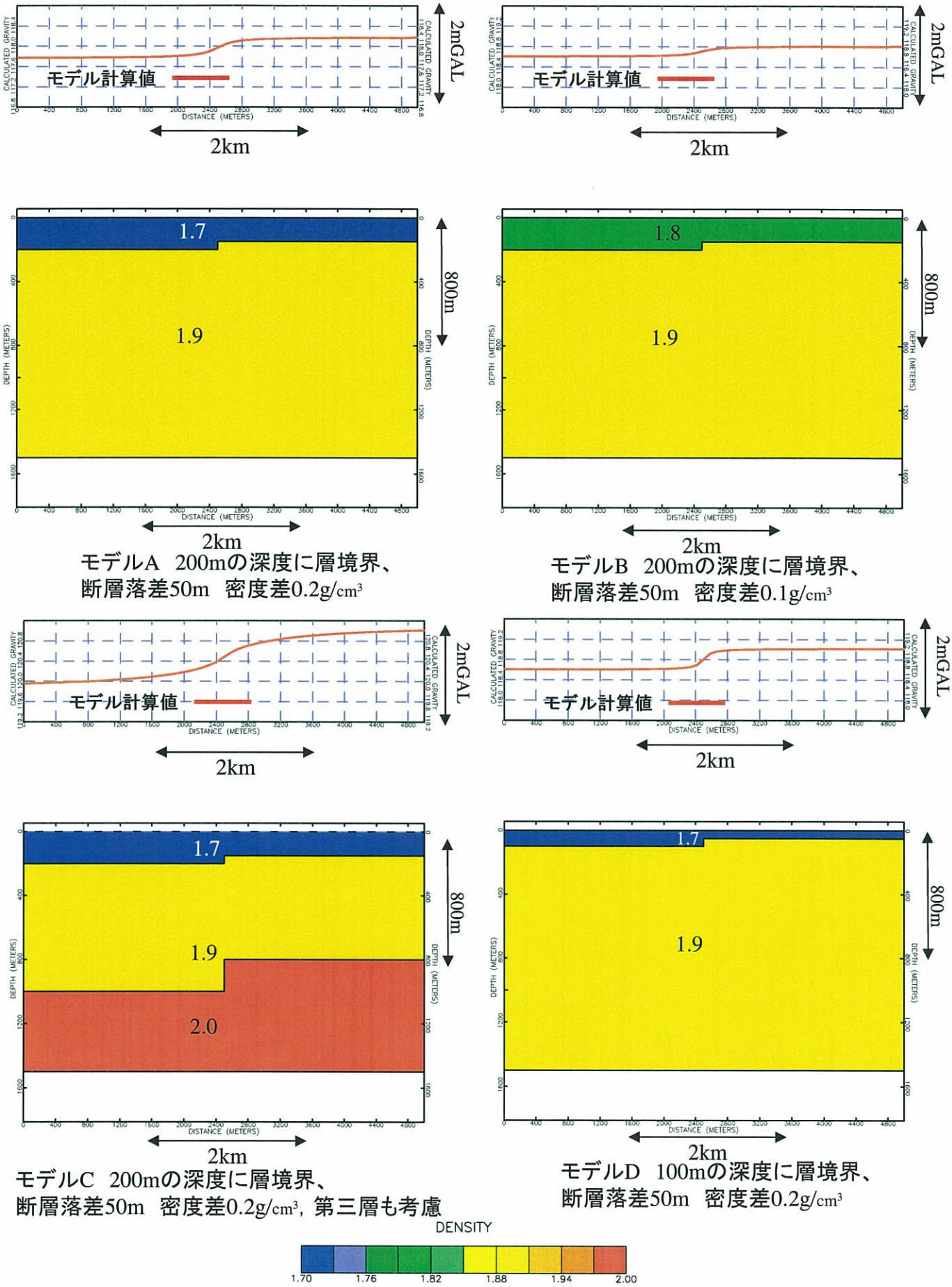


Fig.2.4.10 重力異常 フォワード・モデリング結果
T90-1D CMP1-2000 その2 図中数字は密度(g/ cm^3)



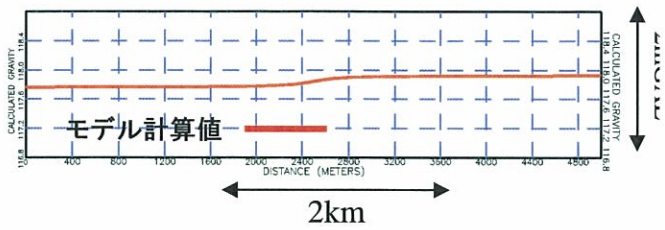
モデルA　200mの深度に層境界、
断層落差50m　密度差0.2g/cm³

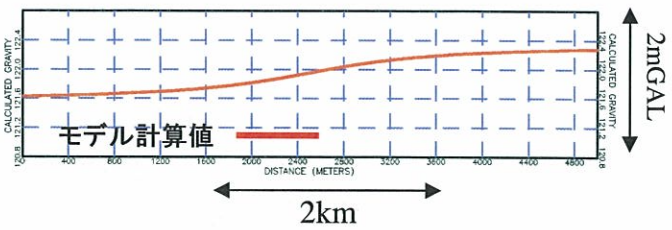
モデルB　200mの深度に層境界、
断層落差50m　密度差0.1g/cm³

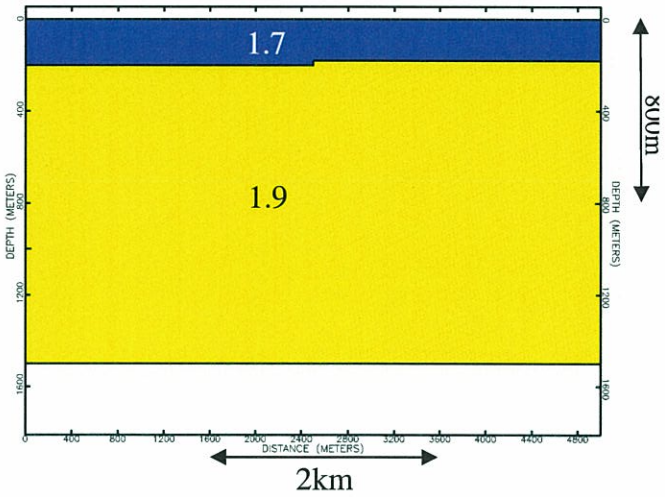
モデルC　200mの深度に層境界、
断層落差50m　密度差0.2g/cm³，第三層も考慮

モデルD　100mの深度に層境界、
断層落差50m　密度差0.2g/cm³

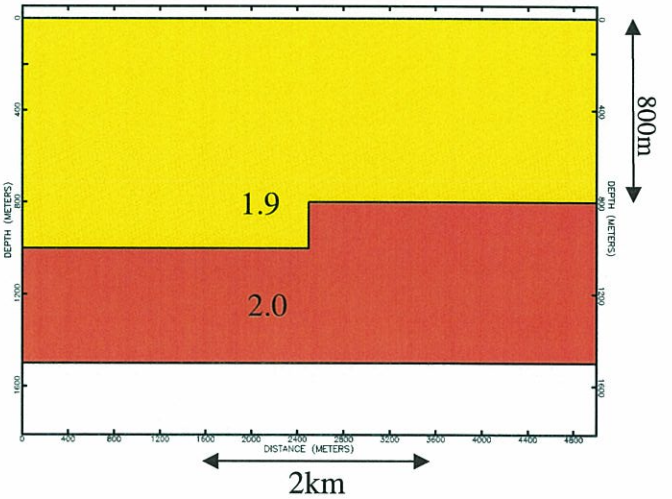
Fig.2.5-1 単純な断層モデルによる重力異常　モデルA,B,C,D　図中数字は密度(g/ cm³)







モデルE　200mの深度に層境界、
断層落差20m　密度差0.2g/cm³



モデルF　第三層のみに密度変化あり、
1000mの深度に層境界、断層落差200m
密度差0.1g/cm³

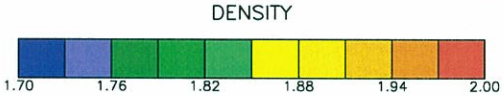
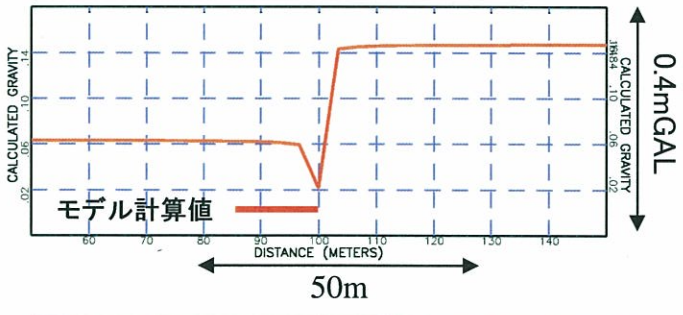
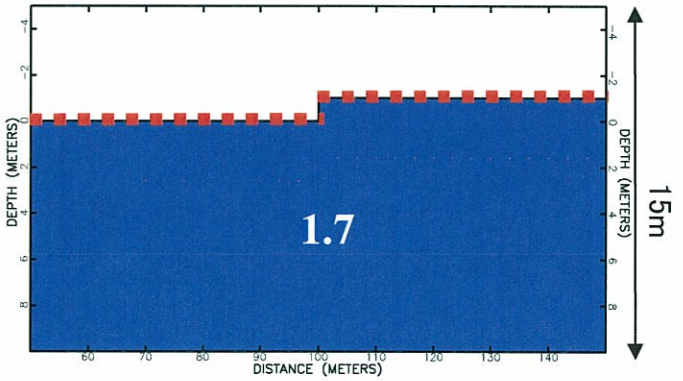


Fig.2.5-2 単純な断層モデルによる重力異常　モデルE,F　図中数字は密度(g/ cm³)





左図中、赤点線は
測定点標高を示す。

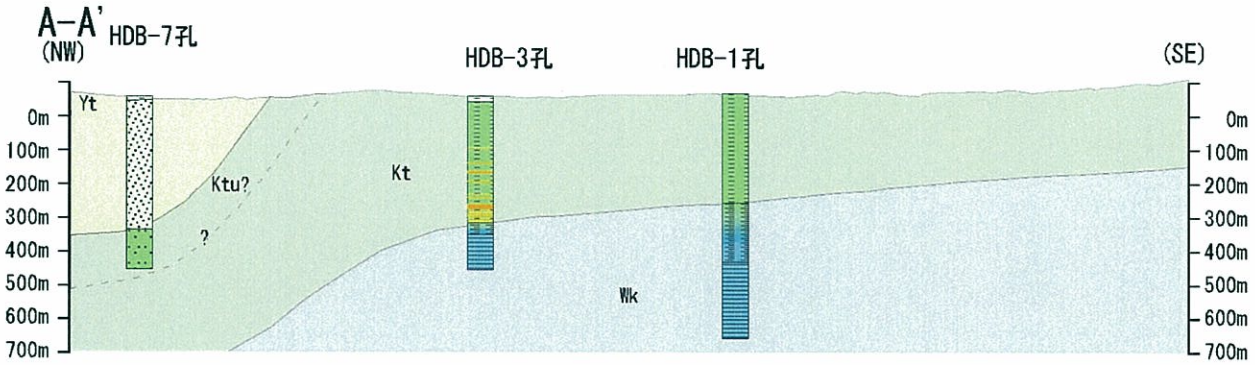
Horizontal Scale 1:1000

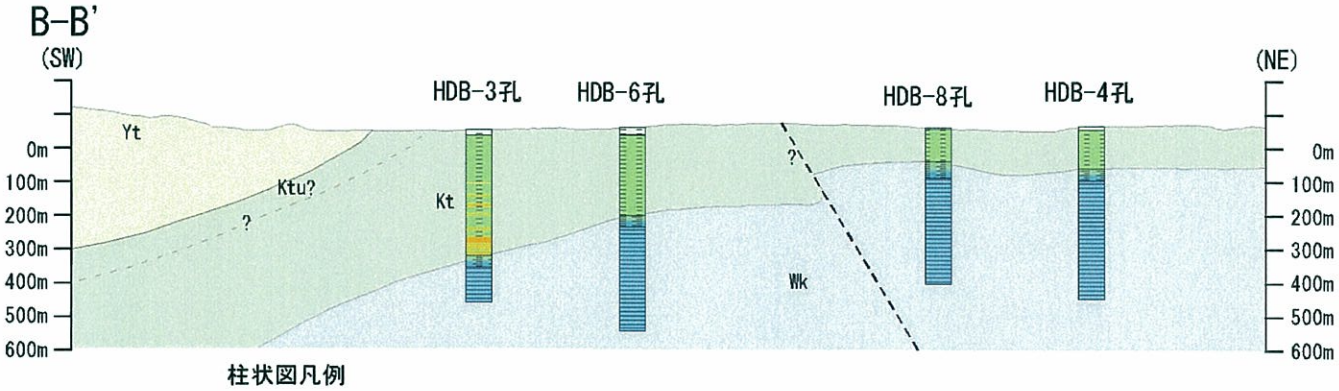
10 0 10 20 30 40 50 Meters

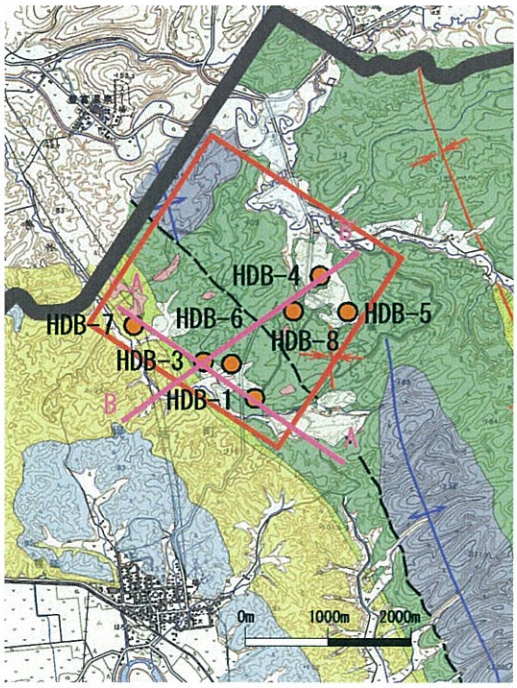
Fig.2.5-3
極近傍地形の影響評価

添付資料1

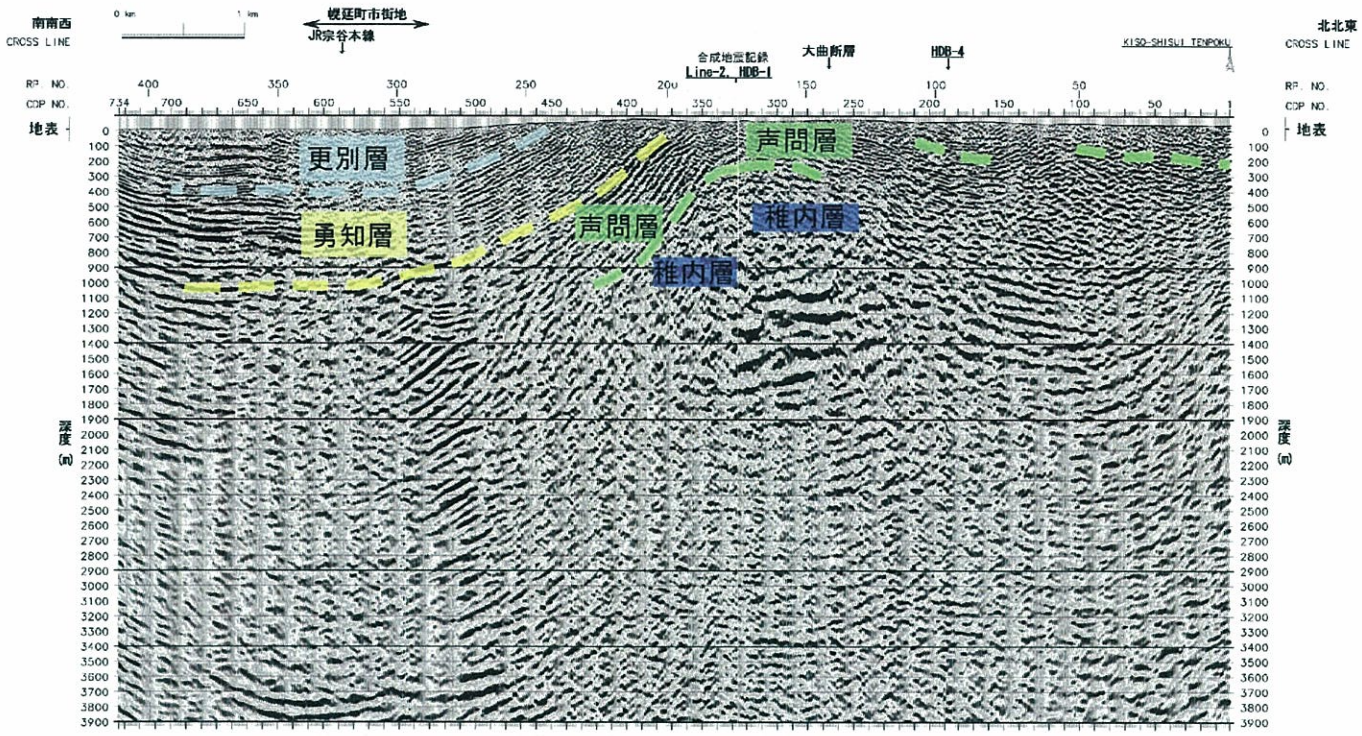
地震探査解釈断面及び地質断面図



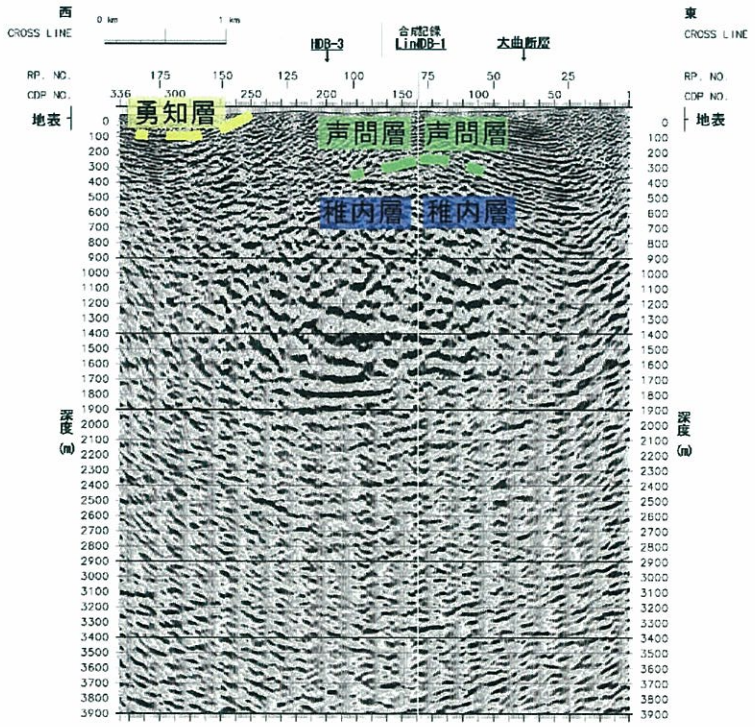




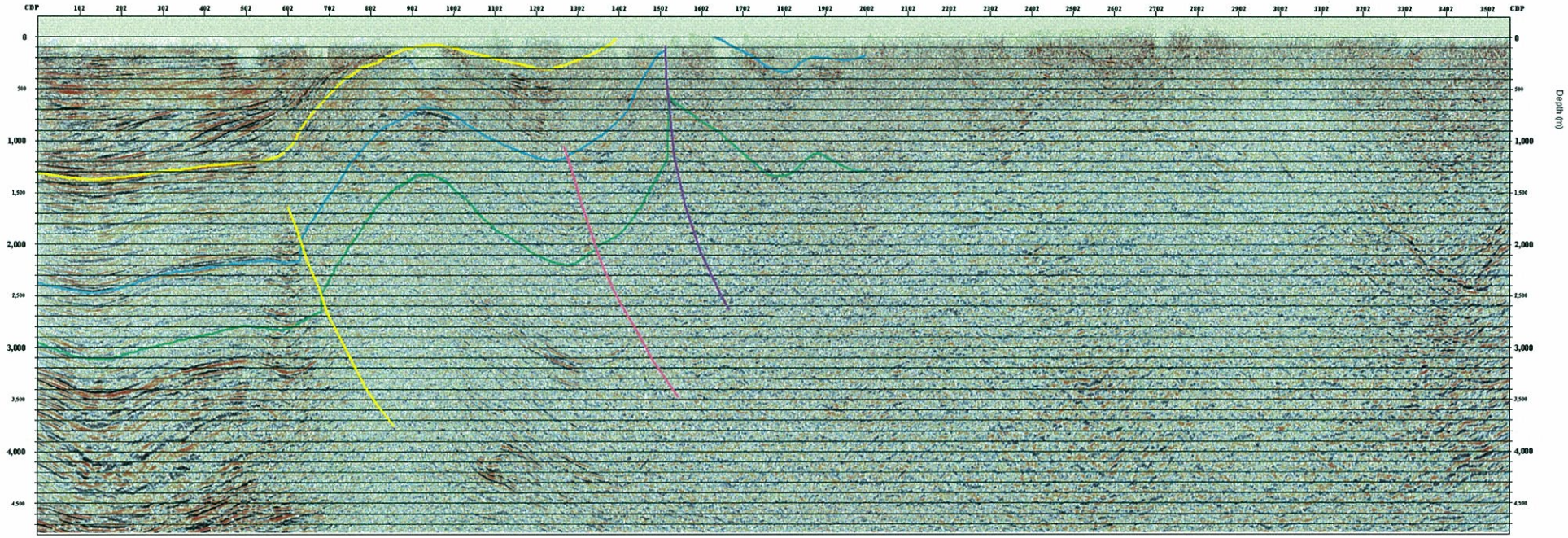
研究所設置地区　地表地質図と地質断面図
核燃料サイクル開発機構(2004)
高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する
研究報告　-平成15年度報告-　より抜粋



2002年度幌延地震探査Line-1解釈図
核燃料サイクル開発機構(2003)
高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究報告
-平成14年度報告- より抜粋し修正



2002年度幌延地震探査Line-2解釈図
核燃料サイクル開発機構(2003)
高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究報告
-平成14年度報告- より抜粋し修正

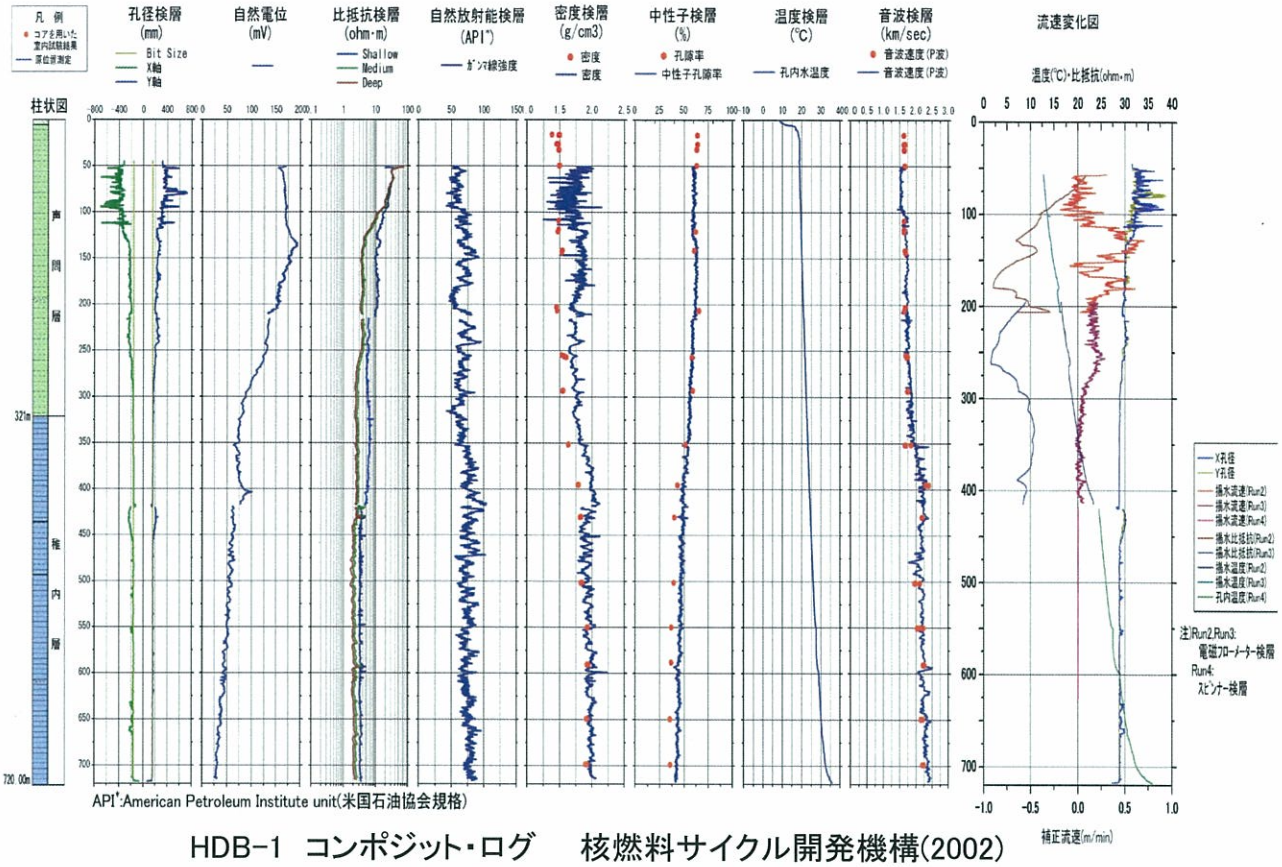


T90-1D解釈断面
2003年度解釈作業結果より抜粋
核燃料サイクル開発機構(2004)

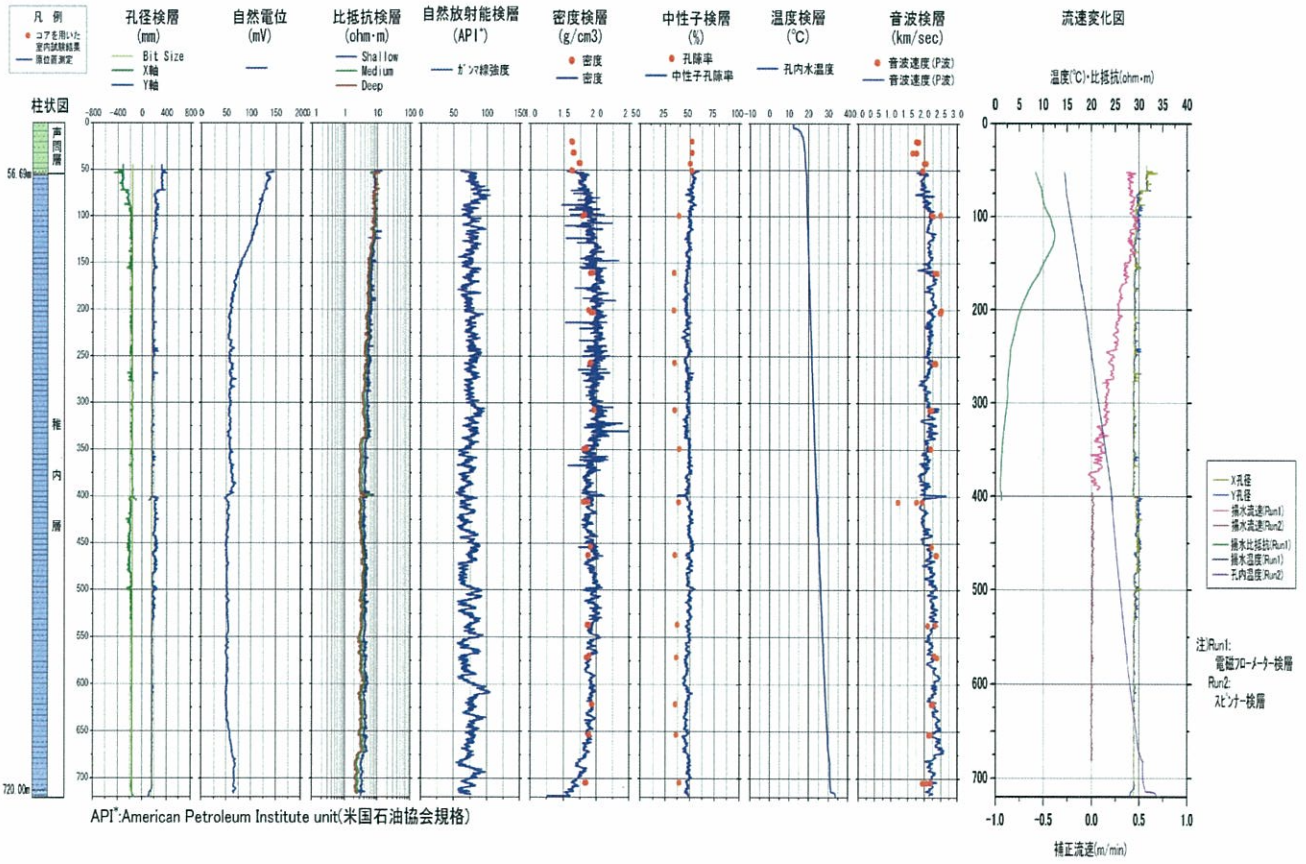
凡例
- 勇知層基底
- 声問層基底
- 稚内層基底
- 大曲断層

添付資料2

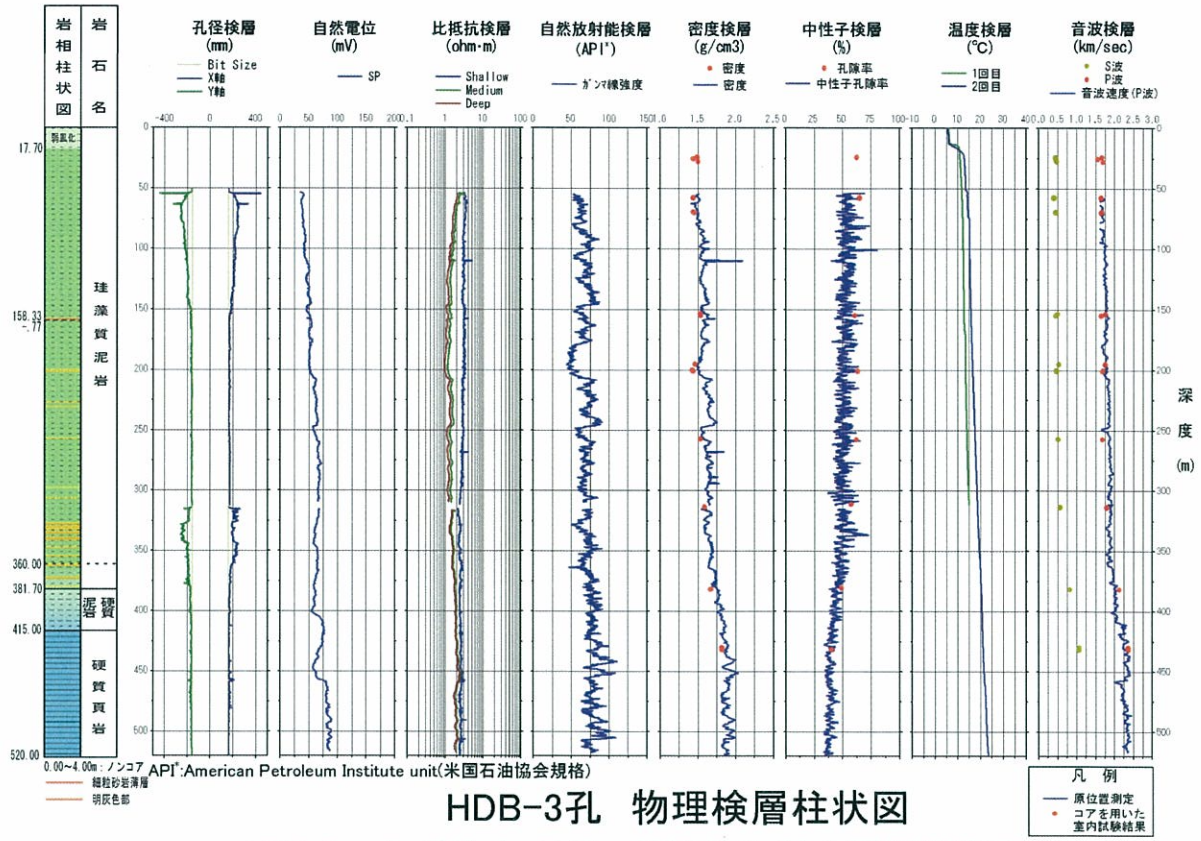
HDB-1～8孔および
基礎試錐「天北」物理検層記録



HDB-1 コンポジット・ログ　核燃料サイクル開発機構(2002)
幌延深地層研究計画平成13年度調査研究成果報告 より抜粋

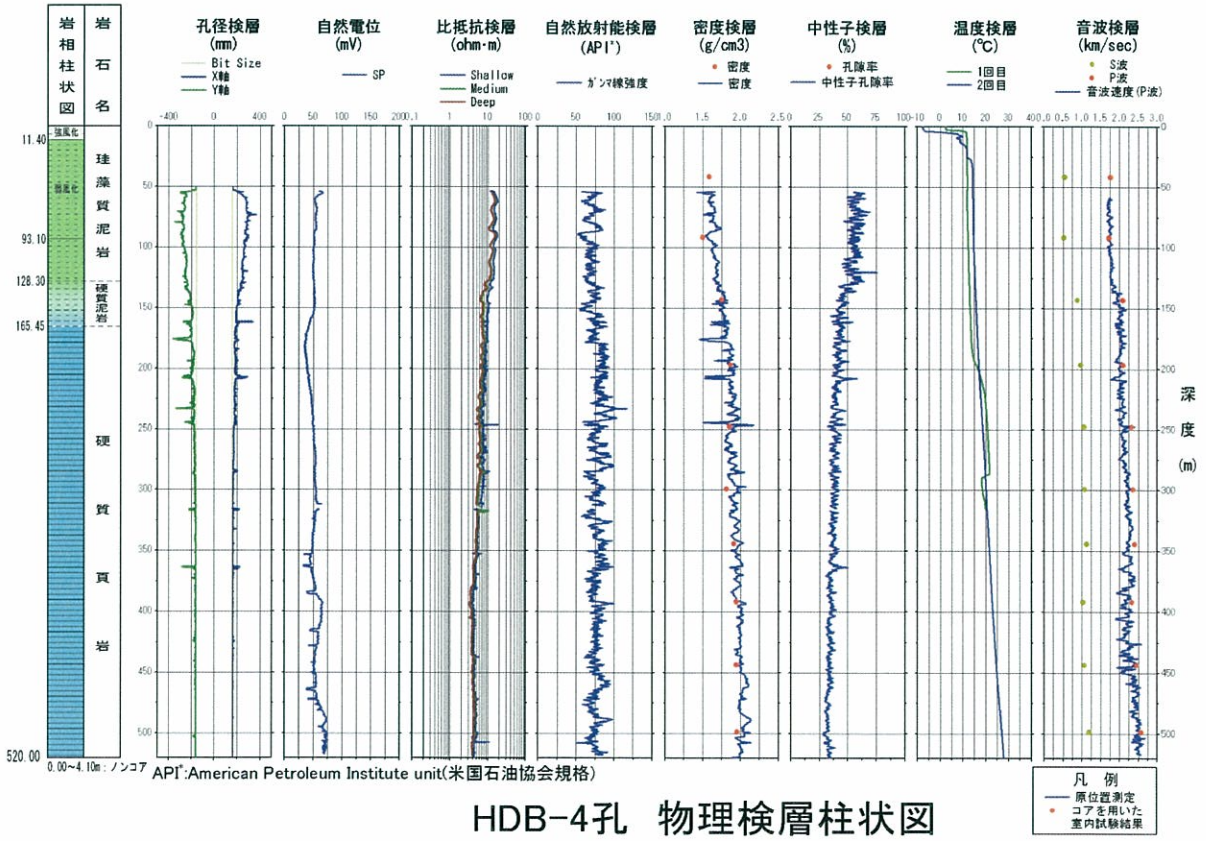


HDB-2 コンポジット・ログ　核燃料サイクル開発機構(2002)
幌延深地層研究計画平成13年度調査研究成果報告 より抜粋



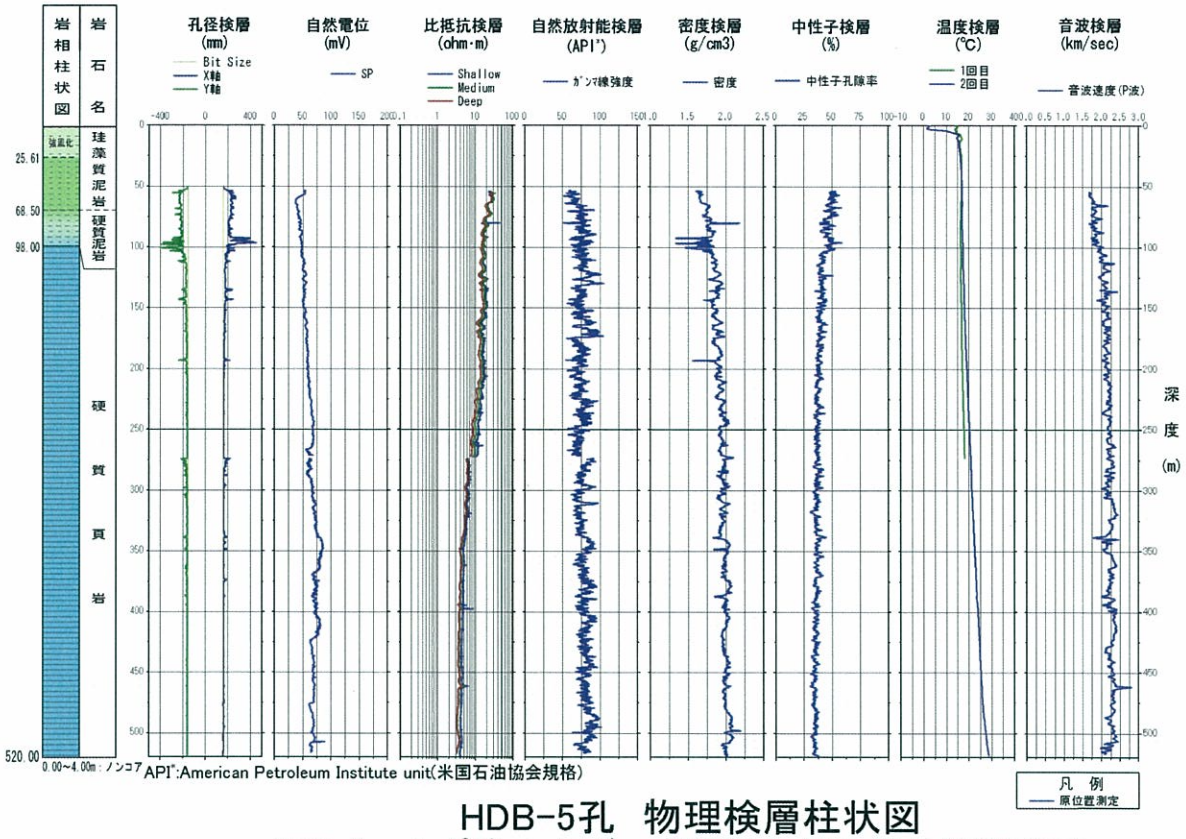
HDB-3孔　物理検層柱状図

HDB-3　コンポジット・ログ　　核燃料サイクル開発機構(2003)
幌延深地層研究計画平成14年度調査研究成果報告 より抜粋



HDB-4孔　物理検層柱状図

HDB-4　コンポジット・ログ　　核燃料サイクル機構(2003)
幌延深地層研究計画平成14年度調査研究成果報告 より抜粋

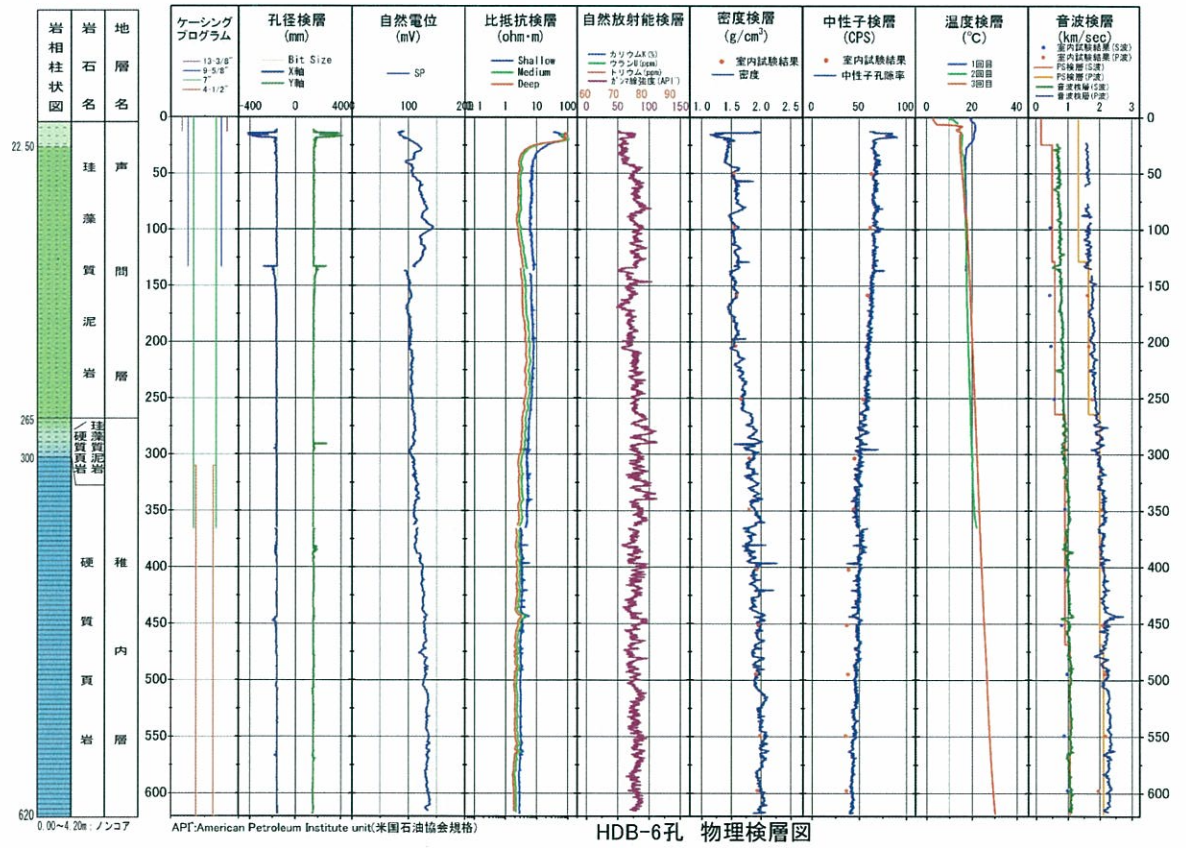


HDB-5孔　物理検層柱状図

HDB-5　コンポジット・ログ　　核燃料サイクル開発機構(2003)

幌延深地層研究計画平成14年度調査研究成果報告 より抜粋

HDB-6孔



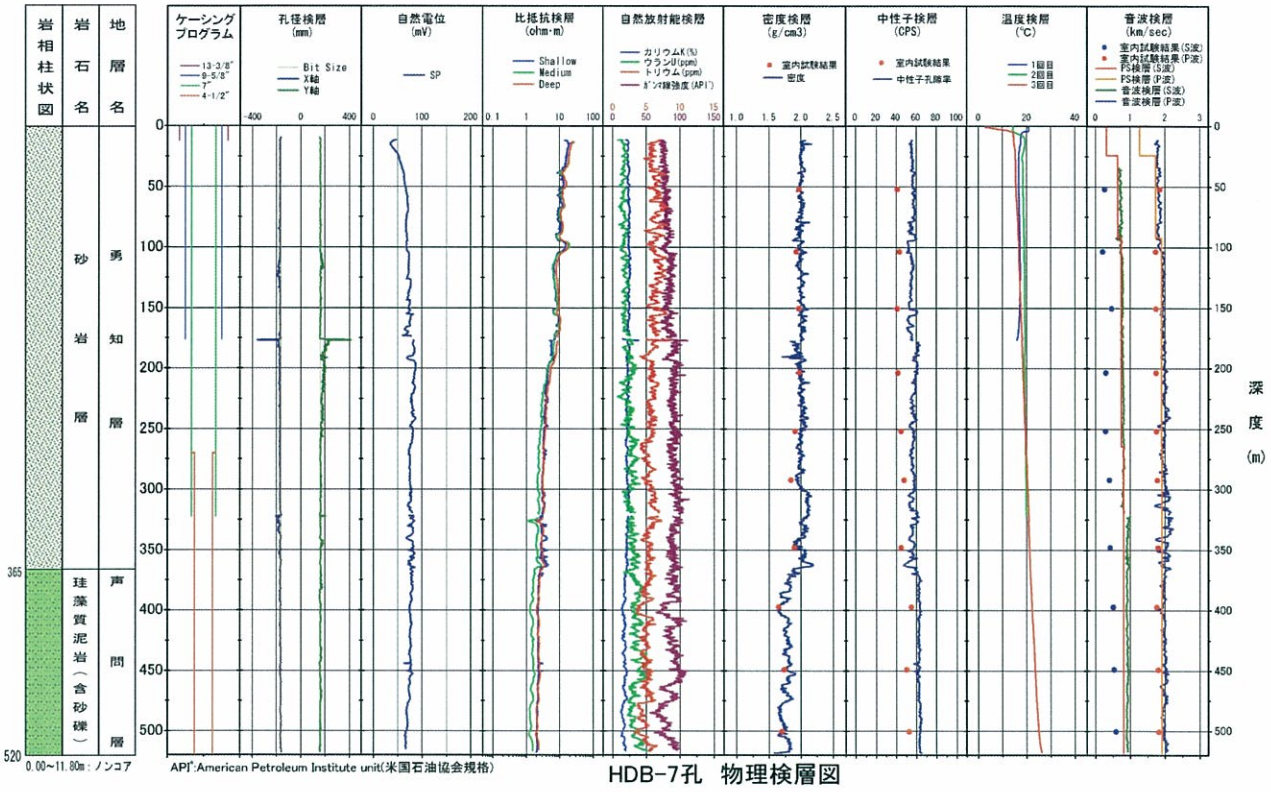
HDB-6孔　物理検層図

HDB-6　コンポジット・ログ

核燃料サイクル開発機構(2004)

幌延深地層研究計画における試錐調査(HDB-6,7,8)より抜粋

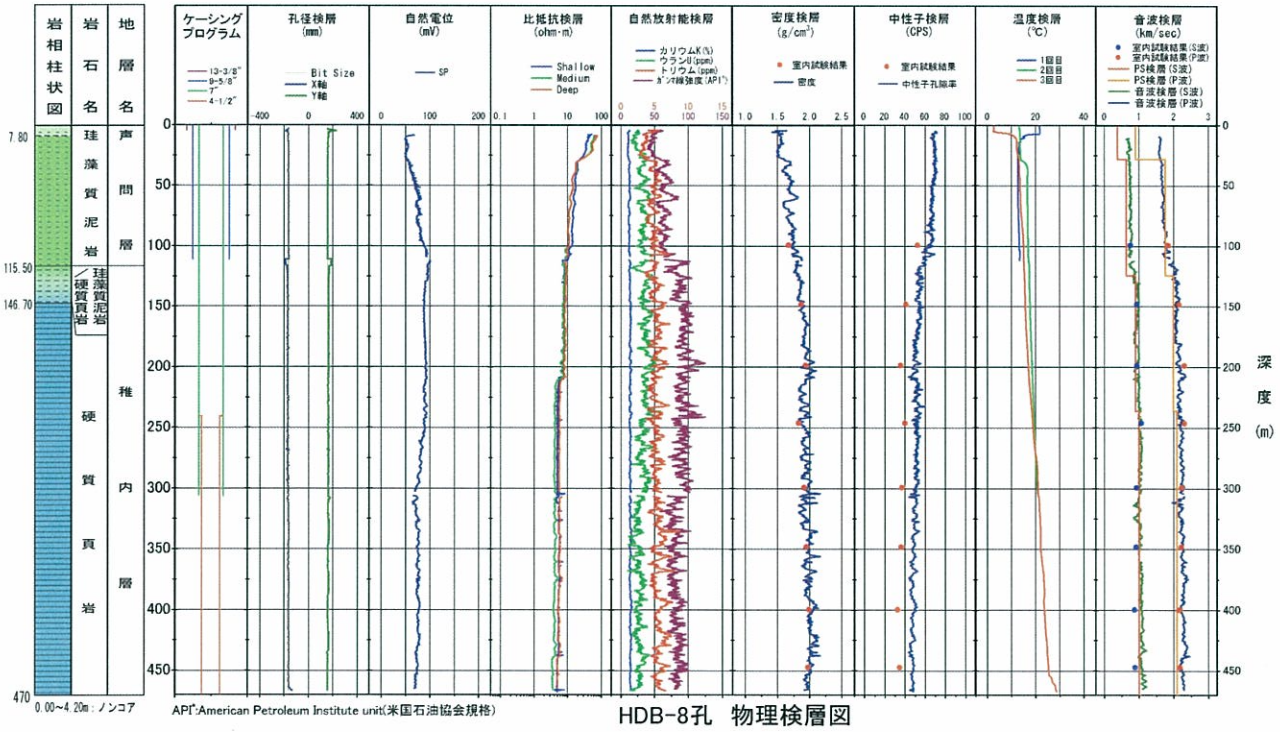
HDB-7孔



HDB-7孔　物理検層図

HDB-7　コンポジット・ログ
核燃料サイクル開発機構(2004)
幌延深地層研究計画における試錐調査（HDB-6,7,8）より抜粋

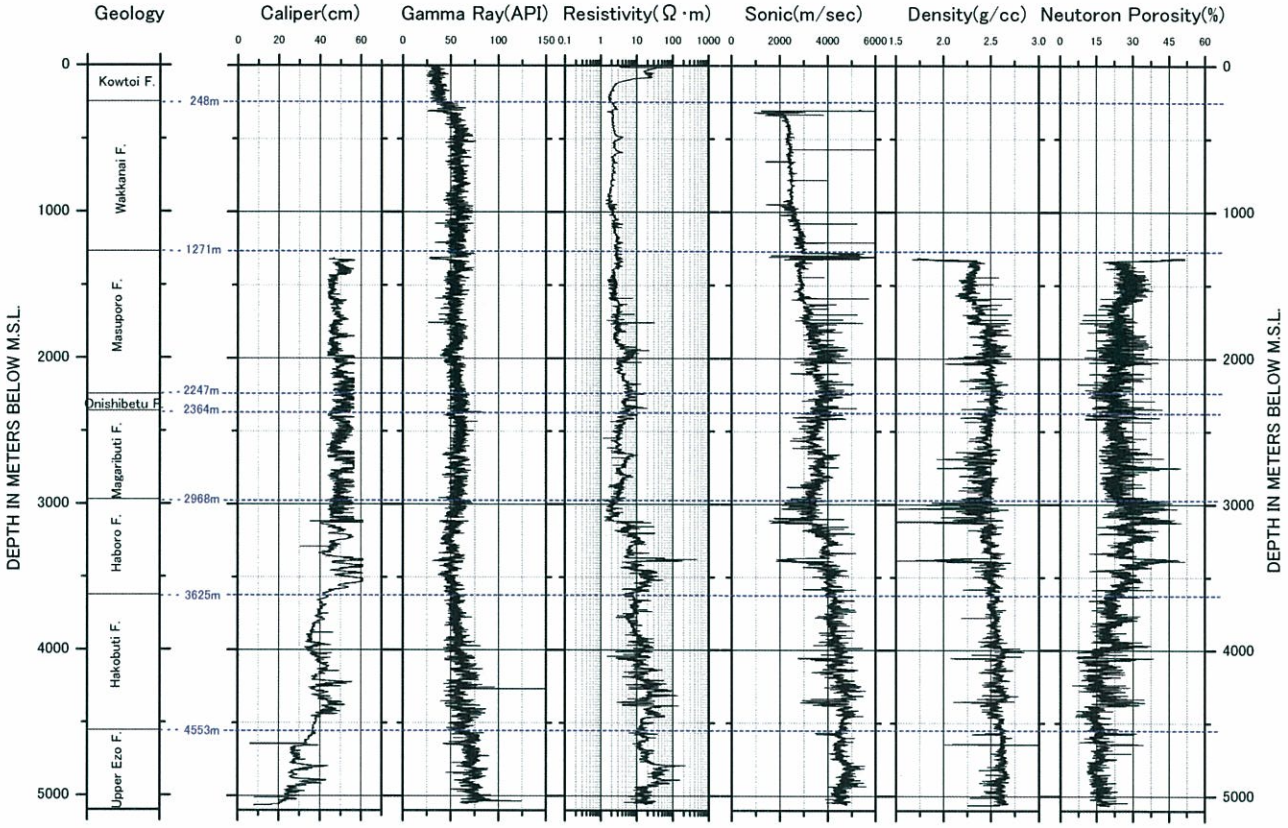
HDB-8孔



HDB-8孔　物理検層図

HDB-8　コンポジット・ログ
核燃料サイクル開発機構(2004)
幌延深地層研究計画における試錐調査（HDB-6,7,8）より抜粋

TENPOKU COMPOSITE LOG



石油公団　基礎試錐「天北」 コンポジット・ログ