

坑井温度データから推定される地下深部温度分布： 国内主要地熱地域（14地域）について

玉生志郎* 野村拳一** 吉沢正夫**

TAMANYU Shiro, NOMURA Kenichi and YOSHIZAWA Masao (1996) Deep subsurface temperature distribution patterns estimated from temperature logging data : Examples of 14 Major Geothermal Fields in Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 47 (10), p. 485-548, 61 figs., 7 tables.

Abstract : Subsurface temperature contour maps at four levels (0, -500, -1000, -2000 m above sea level) have been compiled on the basis of bore hole temperature logging data. The target fields are based on 14 areas, two of which are the Kurikoma and Sengan areas where the Sunshine geothermal project "Confirmation study of the effectiveness of prospecting techniques for deep geothermal resources" was carried out. The other 12 areas include the Downstream of Dozangawa, Okiura, Western Teshikaga, Oku-Aizu, Ikedako, Yuzawa-Ogachi, Kurino-Tearai, Shimokita, Northern Azuma, Western Unzen, Minami-Kayabe and Toyoha areas where the geothermal project "Geothermal development promotion survey project" was carried out by NEDO. These 12 areas can be sub-divided into two groups. The first 5 areas are the Kurikoma analogous areas which are characterized by clear topographical caldera features, and the remaining 7 areas are the Sengan analogous areas which are characterized by no topographical caldera features except for geological calderas.

The estimation of the deep subsurface temperatures was based on temperature logging data from shallow drill holes using the relaxation method for the purpose of obtaining a more accurate subsurface temperature distribution in the Hohi area where many drill holes exist (Tamanyu *et al.*, 1995). This method was adopted to estimate the deep subsurface temperature in all of the 14 study areas. As a result, the subsurface temperature distribution patterns for all of the areas were calculated. Although the estimated temperatures have some error, the data are very useful for further resource assessment and extractions of more potential areas in the fields.

1. はじめに

玉生ほか（1995）は、地下深部温度分布を浅部坑井温度から緩和法を用いて推定する方法を九州、豊肥地域を例にして提案した。この方法を用いて、今回新たに国内主要地熱地域14地熱地域を対象に、地下深部温度分布を推定した。これらの地域は新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDOと略記）の地熱探査技術等検証調査及び地熱開発促進調査の行われた14地域である。そして、それらは栗駒地域とその類似地域（5地域）及び

仙岩地域とその類似地域（7地域）とに分けることができる。栗駒類似地域とはNEDOが地熱探査技術等検証調査を行った栗駒地域（宮城県玉造郡鳴子地域の鬼首カルデラ）と同様に明瞭なカルデラ地形の認められる地熱地域である。一方、仙岩類似地域とは仙岩地域（秋田県仙北郡と岩手県岩手郡にまたがる第四紀火山岩分布地域）と同様にカルデラ地形の認められない地熱地域である。仙岩地域には玉川溶結凝灰岩を噴出させた鮮新世後期から更新世前期の玉川カルデラの存在が確認されているが、それらは地熱資源分布と関連していない。地熱資源と関連しているのはそれ以降のカルデラを伴わない第四紀火山岩分布地域である。それゆえ、ここでは仙岩地

* 科学技術振興事業団、元地殻熱部（Japan Science and Technology Co.; 1-8 Honcho 4-chome, Kawaguchi-shi, Saitama-ken, 332 Japan; retired from Geothermal Research Department.）

** 日鉱探開(株) (Nikkou Exploration and Development Co., Ltd.; 7-10 Toranomom 2-chome, Minato-ku, Tokyo, 105 Japan.)

Keywords : geothermics, temperature distribution pattern, subsurface temperature, temperature logging, temperature profile, heat conduction, geothermal area, relaxation method, major geothermal areas

域を非カルデラ地域として取り扱う。本論文で取り扱った栗駒類似地域及び仙岩類似地域は以下に掲げる地域である(第1図)。

[栗駒類似地域(カルデラ地域)]

- 1) 栗駒地域
- 2) 銅山川下流地域
- 3) 沖浦地域
- 4) 弟子屈西部地域
- 5) 奥会津地域
- 6) 池田湖周辺地域

[仙岩類似地域(非カルデラ地域)]

- 7) 仙岩地域
- 8) 湯沢雄勝地域
- 9) 栗野・手洗地域
- 10) 下北地域
- 11) 吾妻北部地域
- 12) 雲仙西部地域
- 13) 南茅部地域
- 14) 豊羽地域

2. 対象地域の地質概要

以下に記述する地質概要のうち、1)-6)及び8)はNEDO(1988)を、7)、9)-14)はNEDO(1989)を引用したものである。

1) 栗駒地域

宮城県玉造郡鳴子町鬼首を中心とした北緯38°46′-38°52′、東経140°38′-140°45′の範囲の地域である。調査地域内には南北約9km、東西約7kmの楕円形の環状地形を示す鬼首カルデラが存在する。その内部の北及び西側では地形が険しく荒雄岳、山王森などがあるのに対し、南及び東側では比較的緩やかな地形で、南東部にわずかに高日向山があるのみである。本地域の地質層序は、下位より先第三紀の基盤岩類(変成岩及び花崗岩類)、新第三紀の蟹沢層、虎毛山層、新第三紀末-第四紀の火山岩類・火山性湖成堆積物(北川凝灰岩、山王沢層、赤沢層、宮沢層、高日向石英安山岩、鬼首層、岩魚沢層、片山湖成層)よりなる。基盤岩類及び新第三紀の火山岩類はカルデラの外縁部とカルデラ内の山王森付近に分布する。鬼首カルデラの形成時に噴出した北川凝灰岩はカルデラの外側に分布し、カルデラ内には火山性湖成堆積物が厚く堆積している。高日向石英安山岩の噴出は、カルデラ内で最も新しい火山活動で、現在の地熱活動と関わるものと見なされている。鬼首カルデラの南半分には宮沢、吹上、轟、神滝などの温泉や、片山地獄、奥の院、荒湯などの噴気・湧泉が集中している。なお、片山地獄

では鬼首地熱発電所(12,500kW)が稼働中である。

2) 銅山川下流地域

山形県最上郡大蔵村及び戸沢村地内の北緯38°34′-38°41′、東経140°07′-140°15′の範囲の地域である。本地域は脊梁山脈隆起帯と出羽-飯豊隆起帯に囲まれた沈降帯にあり、周辺には月山、葉山などの第四紀火山がある。本地域の地質層序は、先第三紀花崗岩類を基盤とし、新第三紀中新世中期-後期のいわゆるグリーンタフ及び堆積岩が累重し、これらを覆って第四紀更新世の肘折火山噴出物が分布している。肘折火山には火砕流の流出、石英安山岩の噴出及びこれらの噴出に伴うカルデラ形成、今熊山爆裂火口などの歴史がある。肘折カルデラ内には肘折温泉があり、その周辺には金山、石抱、今神などの温泉がある。本地域は高温岩体発電の技術開発のテストフィールドとなっている。

3) 沖浦地域

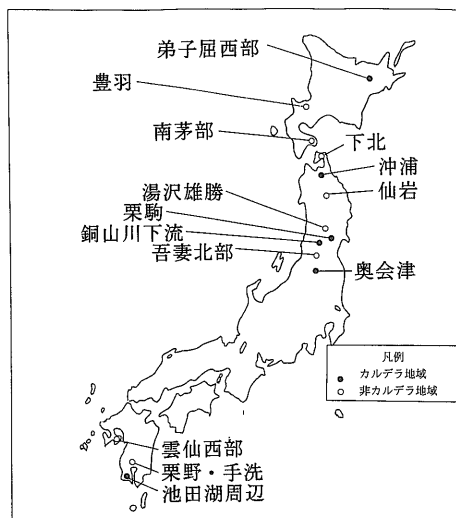
青森県黒石市及び南津軽郡平賀町地内の、北緯40°31′-40°39′、東経140°39′-140°47′の範囲の地域である。本地域は東北地方脊梁山脈の北端西側に位置し、東側には八甲田火山群が、西側に津軽平野が発達する。中野川及び浅瀬石川に囲まれた経16kmの半環状地形はカルデラ構造と解釈されている。本地域の地質層序は中生代の堆積岩及び白亜紀の花崗岩類を基盤とし、新第三紀中新世・鮮新世の火山岩類(玄武岩、安山岩、流紋岩)及び堆積岩、鮮新世-更新世の沖浦カルデラ噴出物並びに更新世後期の火山岩類からなる。浅瀬石川水系沿いには北から温湯、板留、沖浦、小国、青荷、葛川、切明、温川などの温泉がある。

4) 弟子屈西部地域

北海道釧路支庁川上郡弟子屈町地内の、北緯43°27′-43°36′、東経144°16′-144°43′の範囲の地域である。本地域は屈斜路カルデラの南部にあたり、北東部は同カルデラ内に形成されたアトサヌプリカルデラ及び溶岩円頂丘群が占めている。地質層序は、下位より新第三紀中新世のイクルシベ層、尾札部層、鮮新世シケレベンベツ層、これらを不整合に覆う第四紀の釧路層群、屈斜路カルデラ堆積物、アトサヌプリ外輪山溶岩などからなる。温泉は、屈斜路湖畔にある和琴、コタン、池の湯、砂湯、仁状温泉、弟子屈市内にある弟子屈、鑑別温泉、それに川湯温泉がある。仁状南方のボンボン山、湯沼、アトサヌプリでは噴気活動が知られている。

5) 奥会津地域

福島県河沼郡柳津町及び大沼郡三島町地内の北緯37°23′-37°30′、東経139°38′-139°45′の範囲の地域で、奥羽脊梁山脈の西側にある会津盆地の西南方に位置して



第1図 調査地域の位置図

Fig. 1 Locality map for the areas studied.

いる。本地域の地質層序は先第三系の粘板岩、硬砂岩、チャート、花崗岩類などを基盤として、新第三系中新統の滝沢川層、荻野層、漆窪層、鮮新統の藤峠層、和泉層、七折坂層が重なり、その上を砂子原層、段丘堆積物、火砕流堆積物、沖積層などが覆っている。調査地域内には砂子原を中心に西山温泉群（15箇所）が分布している。調査地域の中央部に位置する砂子原カルデラは砂子原層堆積時に形成されたものと考えられている。本地域では地熱開発が進み、1995年5月には柳津西山地熱発電所（65,000 kW）が運転を開始した。

6) 池田湖周辺地域

鹿児島県指宿市、揖宿郡山川三島町地内の北緯 $31^{\circ}10' - 31^{\circ}17'$ 、東経 $130^{\circ}31' - 130^{\circ}30'$ の範囲の地域で、薩摩半島の南東部、指宿市の西方約 5 km に位置する。本地域の地質層序は中新世初期の酸性貫入岩を基盤とし、その上位に新第三紀の南薩層群と第四紀の山川層、後南薩期火山岩類、伏目シルト層、新期火山岩類などが重なる。新期火山岩類の活動により阿多、大野岳、始良、池田、開聞などの火山が形成され、大小のカルデラとその外輪山、中央円頂丘、成層火山、溶岩円頂丘、爆裂火口あるいはマールなどが形成されている。指宿市内には柴立、宮ヶ浜、河原、二月田、弥次ヶ湯、湯の里、濁口、濁山、田良、湊、摺ヶ浜、山の手などの諸温泉、周辺部には鰻、成川、伏目、赤伏目、浜児ヶ水、岡児ヶ水、長崎鼻、川尻、開聞などの温泉群が分布する。これらの地熱兆候の分布の特徴として、山間部では沸騰泉に達する噴気地帯

が多いのに対し、平野部及び海岸では広範囲に温泉が分布している。調査地域外であるが、伏目では1995年3月より山川地熱発電所（30,000 kW）が運転を開始している。

7) 仙岩地域

秋田県北秋田郡・仙北郡・鹿角市及び岩手県二戸郡・岩手郡にまたがる北緯 $39^{\circ}47' - 40^{\circ}01'$ 、東経 $140^{\circ}41' - 141^{\circ}01'$ の範囲の地域である。本地域の地質層序は下位より中生代の堆積岩、花崗閃緑岩類、新生代新第三紀中新世の地層（山津田層・滝ノ上温泉層・高石沢層・小沢層・玉川層）、鮮新世-更新世の玉川溶結凝灰岩類（石仮戸沢層・榎内層・小和瀬川凝灰岩）及び第四紀更新世-完新世の新期火山噴出物（荷葉・高倉・曲崎・大深岳・八幡平・茶臼・大松倉・榊森・秋田焼山の火山噴出物）よりなる。地質構造は八幡平盆状構造と南北方向に伸長する瀬の沢隆起帯、高森隆起帯、花輪沈降帯及び平館・雫石沈降帯の存在で特徴づけられる。調査地域内には温泉・噴気帯が多く、玉川、後生掛、大沼、蒸ノ湯、籐七、草ノ湯、安比、松川、網張、滝ノ上、乳頭などの温泉群が分布している。また、北部には大沼地熱発電所（10,000 kW）、澄川地熱発電所（50,000 kW）が、南東部には松川地熱発電所（23,500 kW）、葛根地熱発電所（1号機、2号機合わせて 80,000 kW）が稼働している。

8) 湯沢雄勝地域

秋田県湯沢市及び雄勝町地内の北緯 $38^{\circ}35' - 39^{\circ}03'$ 、東経 $140^{\circ}30' - 140^{\circ}38'$ の範囲の地域である。秋田県の最南端に位置し、東側は奥羽山脈に連なり、東方約 15 km には栗駒山がそびえる。本地域の地質層序は先第三紀の花崗岩類、蛇紋岩及び変成岩を基盤として、新第三紀中新世の泥湯層、皆瀬川層、三途川層、第四紀の兜山層、高松岳火山岩類からなる。地質構造はNW-SE系の主断層構造とNE-SW系の副断層構造が発達し、この断層構造によって奥前森-小安岳隆起帯、三途川沈降帯、秋の宮沈降帯が形成されている。温泉は地域北側に川原毛地獄、泥湯、新湯が、地域南側に秋の宮、荒湯、湯ノ又などがある。地熱変質帯、温泉、噴気帯などの地熱兆候は、NW-SE系の断層構造に沿って分布している。皆瀬川層と三途川層の岩相と分布から、三途川カルデラが想定されているが、新第三紀鮮新世のカルデラであるため地形では明確に認識できない。調査地域北部の上の岱では1994年3月より上の岱地熱発電所（27,500 kW）が運転を開始している。

9) 栗野・手洗地域

鹿児島市栗野町、牧園町地内の北緯 $31^{\circ}53' - 31^{\circ}59'$ 、東経 $130^{\circ}45' - 130^{\circ}51'$ の範囲に含まれる地域である。調査

地域の東側には霧島火山群が北西-南東方向に連なり、西側には佐賀利山、栗野岳、飯盛山が南北に飛び石状に並んでいる。調査地域は栗野岳、飯盛山を除き、標高400-1,000mの比較的緩い斜面である。本地域の地質層序は、中生代-新生代古第三紀の四万十層群を基盤とし、これを不整合に覆う第四紀の火山岩類(霧島溶結凝灰岩、始良火山入戸軽石流、霧島火山岩類)と湖成堆積物(えびの層群、加久藤層群)よりなる。これらの第四系は、四万十層群中に生じた陥没地域内に主に分布する。これらにはNW-SE方向及びNE-SW方向の断層、リニアメントが認められ、銀湯、手洗、湯之野などの地熱兆候地の配列方向もNW-SE方向を示している。地熱兆候地としては、北より白鳥、栗野岳八幡地獄、銀湯、白水越、太良、金湯(湯之野)、鉦投、手洗、鳥地獄、山ノ城の噴気地や温泉が分布し、調査地域東側には、えびの噴気地、南東には霧島温泉郷が存在する。調査地域中央部には1996年3月に運転を開始した大霧地熱発電所(30,000kW)がある。

10) 下北地域

青森県大畑町、風間浦町地内の、北緯 $41^{\circ}20' - 41^{\circ}29'$ 、東経 $141^{\circ}01' - 141^{\circ}08'$ の範囲に含まれる地域である。下北半島の北東部、むつ市の北西約13kmに位置している。調査地域の地質は先第三系(長浜層とこれを貫く石英閃緑岩・石英斑岩)を基盤とし、これを不整合に覆って新第三系(下位より金八沢層、葉研層、易国間層、大畑層)が厚く堆積し、その上部を第四紀火山噴出物(小目名沢溶結凝灰岩、恐山火山噴出物、燧岳火山噴出物)が広く覆っている。地質構造はNE-SW方向の断層によって、燧岳-下風呂隆起帯、佐藤ヶ平-木野部沈降帯、恐山-釣屋浜隆起帯の3ブロックに分かれる。調査地域内には葉研温泉と下風呂温泉が、また地域南方には恐山温泉がある。

11) 吾妻北部地域

山形県米沢市の、北緯 $37^{\circ}45' - 37^{\circ}50'$ 、東経 $140^{\circ}07' - 140^{\circ}16'$ の範囲に含まれる地域である。調査地域は、吾妻連山の北斜面に位置し、標高は600-1,800mである。本地域の地質層序は変成岩と白亜紀の花崗岩類を基盤とし、主に酸性火山岩類からなる新第三系(松川層、大沢層、大平層、前川層、峠層、板谷層、姥湯溶結凝灰岩、立岩凝灰岩層、鉢森山層)及びこれら在不整合に覆う第四系の吾妻火山噴出物から構成される。調査地域の中央部-西部は兜山基盤岩分布域東縁部としての基盤岩の浅い地域である。一方、調査地域の北東部には安達太良地溝帯に属する板谷沈降帯が存在する。調査地域の南西部に新高湯、大平、吾妻の各温泉が、南東部の前川沿いに

姥湯、赤滝、滑川、五色、新五色の各温泉が、また、北部の羽黒川沿いには笠松鉱泉が分布する。

12) 雲仙西部地域

長崎県島原半島の西部に位置し、長崎県小浜町、千々石町地内の北緯 $32^{\circ}40' - 32^{\circ}48'$ 、東経 $130^{\circ}10' - 130^{\circ}17'$ の範囲に含まれる地域である。調査地域は島原半島中央部の雲仙岳西麓部を占め、西側は橘湾に面し、橘湾から雲仙岳に続く山腹は急峻な地形を示している。また、地域内にはE-W方向の断層崖や断層谷の発達が目著である。本地域の地質層序は古第三紀の向小屋層を基盤とし、新第三紀鮮新世-第四紀更新世の口ノ津層群及び第四紀更新世-完新世の雲仙火山岩類が重なる。口ノ津層群は下位より大屋層及び北有馬層に区分される。また、雲仙火山岩類は下位より亀石層、高岳火山岩、絹笠火山岩、矢岳火山岩、猿葉山火山岩、九千部岳火山岩、吾妻岳火山岩、野岳火山岩に区分される。本地域は九州中部をENE-WSW方向に横断する別府-島原地溝帯の西端部に位置し、その地質構造は、E-W方向に延びる雲仙地溝と千々石カルデラの存在によって特徴づけられる。調査地域付近の地熱兆候としては、噴気を伴う雲仙温泉、高温の小浜温泉、千々石温泉及び刈水鉱泉などがある。

13) 南茅部地域

調査地域は北海道南西部亀田半島のほぼ中央部に位置し、南茅部町、函館市内の北緯 $41^{\circ}53' - 42^{\circ}00'$ 、東経 $140^{\circ}48' - 140^{\circ}57'$ の範囲に含まれる地域である。調査地域は泣面山西方に広がる万丈敷原野と呼ばれる火山性台地及び海岸部を除けば、ほとんどが険しい山地である。本地域の地質層序は下位より、三畳紀-ジュラ紀の戸井層を基盤とし、先汐泊川層、新第三紀中新世の汐泊川層、吹上石石英安山岩及び黒羽尻玄武岩類、中新世-鮮新世の磯谷川火砕岩類、第四紀更新世の横津火山噴出物、熊泊山火山噴出物及び泣面山火山噴出物などからなる。主要な構造方向としてNW-SE(NNW-SSE)及びNE-SWの2方向がある。また、地域南東部には基盤岩の隆起域が推定される。地熱兆候として、磯谷川中流に磯谷温泉、大船川中-下流に大船温泉上の湯、下の湯がある。調査地域外であるが、北方に鹿部温泉、南方に川汲温泉がある。

14) 豊羽地域

調査地域は札幌市の南西方約30kmに位置し、札幌市、余市郡赤井川村及び虻田郡京極町にまたがった北緯 $42^{\circ}55' - 43^{\circ}02'$ 、東経 $141^{\circ}03' - 141^{\circ}09'$ の範囲に含まれる地域である。調査地域の地質層序は先第三系の薄別層を基盤とし、新第三系中新世の定山溪層群、豊羽層群及び

朝里層群, 鮮新世の滑り沢層, 新第三紀鮮新世-第四紀更新世の新期安山岩などよりなる. 新第三系はNNW-SSE方向に延びる構造線によって2分されており, 東側は東方に向かって沈降する小樽内川沈降帯が, 西側には豊羽・定山溪環状地形構造と定山溪・豊滝環状地形構造が形成されている. 調査地域付近には定山溪温泉をはじめとし, 黄金湯, 川上, 俱知安大和, 赤井川などの温泉が分布しており, また, 豊羽鉾山坑内及び湯の沢には噴気を伴った温泉あるいは冷泉が湧出している.

3. データ処理

3.1 使用データ

使用したデータは, 昭和62年度地熱探査技術等検証調査「栗駒地域地熱構造相関解析」(NEDO, 1988)及び昭和63年度地熱探査技術等検証調査「仙岩地域地熱構造相関解析」(NEDO, 1989)で作成された標高別温度分布(0m, -500m, -1,000m, -2,000m)のデジタルデータ, 地形標高格子点データ及び坑井別温度データである.

3.2 データの種類

1) 標高別温度分布データ (250m間隔のグリッドデータ)

標高0m, -500m, -1,000m, -2,000mの4つのレベルに該当するデータを対象とし, 14地域合計で29レベルのデータを用いた(第1表).

2) 坑井別温度データ (標高10m間隔のポイントデータ)

栗駒類似地域(6地域)で72坑井, 仙岩類似地域(8地域)で140坑井, 合計212坑井に関する温度データを用いた(付表第1.1-第1.6表). この表で示したタイプの0と1はそれぞれ熱伝導タイプ, 熱対流タイプを意味するものである. また, 熱水対流型は坑井温度曲線のタイプから, 上昇流型, 下降流型に区分できる. 上昇流型とは地下温度上昇率が深部になるほど小さくなるものを指し, 一方, 下降流型とは上昇流型とは逆に地下温度上昇率が深部になるほど大きくなるものを指す(小川・金原, 1983). 今回使用した坑井はその温度プロファイルのパターンから5タイプに区分した(cf. 付図A3の凡例).

使用した坑井の詳細なコア測定データ(物性, 地質層序, 年代, 化学組成)は矢野ほか(1989)に, また詳細な検層データ及び地質柱状図データは須田・矢野(1991)に記述されている. そして, それらは「日本の地熱調査における坑井データ」(矢野ほか, 1989, 須田・矢野, 1991)の一部として数値データベース化されている.

3.3 地下温度の推定法

地下温度の推定は玉生ほか(1995)で記述した方法で実施した. その方法を以下に簡単に述べる. まず坑井温度データから, 標高0, -500, -1,000mの各レベルの温度分布平面図を作成する. その際, 坑井地点が調査地域

地域名	標高(海拔)				原データ格子点ファイル名			
	0m	-500m	-1000m	-2000m	0m	-500m	-1000m	-2000m
栗駒地域	○	○	○	○	KPTT+00P	KPTT-05P	KPTT-10P	KPTT-20P
銅山川下流地域	○	○	○		DPTT+00P	DPTT-05P	DPTT-10P	
沖浦地域	○	○	○		OPTT+00P	OPTT-05P	OPTT-10P	
弟子屈西部地域		○	○			TPTT-05P	TPTT-10P	
奥会津地域	○	○			APTT+00P	APTT-05P		
池田湖周辺地域		○				IPTT-05P		
仙岩地域	○	○	○	○	SPTT000P	SPTT-05P	SPTT-10P	SPTT-20P
湯沢雄勝地域	○	○			YPTT+00P	YPTT-05P		
栗野・手洗地域	○				WPTT000P			
下北地域		○				NPTT-05P		
吾妻北部地域	○	○			ZPTT000P	ZPTT-05P		
雲仙西部地域		○				UPTT-05P		
南茅部地域		○				MPTT-05P		
豊羽地域	○	○			HPTT000P	HPTT-05P		

第1表 各地域の標高別温度分布データ一覧表

Table 1 List of the original temperature distribution data at several levels for all of the fields.

内で偏在しているため、各レベルについて手作業で作成された温度コンターをデジタイザーでトレースしたもの(NEDO, 1988, 1989)を用いた。このコンターをUTM座標系の250m格子点に変換した。次いで、坑井の温度分布から熱伝導タイプか熱対流タイプか判別し、標高-5,000mまで延長することにより標高-5,000mの温度を仮定した。標高-5,000m準の温度を坑井データから仮定できない計算領域周辺部の格子に対しては、マニュアル・コンタリングで外挿した。地表温度(10°Cと設定)と上記の標高-5,000m準の仮定温度を一次式で補間し、すべての格子点の温度を仮定した。玉生ほか(1995)では地表温度を12°Cと設定したが、ここではすべて10°Cとして計算した。

地表温度と標高-5,000m準の格子点温度、さらに標高0、-500、-1,000mの各レベルの温度を固定して第一次緩和法計算を実施した。途中結果を出力し、各坑井についての計算結果と実測データを比較検討し、標高-5,000mまで推定した部分が実測温度と滑らかに接続するか否かを検討した。否の場合はその坑井の標高-5,000m準の仮定値を修正し、再度、緩和法の計算を実施した。すべての坑井に関して、標高-5,000mまで滑らかに外挿できた時点で第一次緩和法の計算を終了した。

第一次緩和法の計算で得られた格子点温度データのうち、実測温度データのある格子点を実測データと置き換えて、第二次緩和法の計算を実施した。この場合、地表温度、標高-5,000m準の格子点温度及び実測データと置換した格子点のみを固定して第二次緩和法の計算を行った。温度が平衡状態に達して変化が生じなくなった時点で、第二次の緩和法の計算を終了した。玉生ほか(1995)では一律15回目のデータを用いたが、ここでは温度が平衡状態に達したと判断されたときのデータを用いることとした。第一緩和法は大局的な温度分布を効率的に計算するために、また第二次緩和法は実測データを十分反映させるために、それぞれ実施した。

4. データ処理結果

各調査地域の地形図と坑井位置図を付図第1.1図-第1.14図に示す。また、実際に使用した坑井温度プロファイルの原データを付図第2.1図-第2.14図に示す。これらはいずれも120時間ないし128時間の温度回復データで、ほぼ地層平衡温度と見なすことができる。ほとんどの地域では深度2,000mを越える深部坑井がないため、実測値による標高別温度分布図は標高0mないし-500mまでしかない。各地域の実測値による標高別温度分布図を付図第3.1図-第3.14図に示す。また第二次緩和法

によって得られた各地域の標高別温度分布を付図第4.1図-第4.14図に示す。付図第1図、付図第3図、付図第4図は外枠及び十字マーカーの位置で、それぞれ位置関係を対応づけられる。但し、栗駒地域のみ外枠と十字マーカーの位置がずれている。

4.1 緩和法による推定地下温度の精度

緩和法による地下温度分布推定法の有効性と内在する問題点について、玉生ほか(1995)は豊肥地域を例にして以下のように総括している。本手法で地域全体のおおよその温度分布を推定することができる。ただし、熱水対流の発達している地域では緩和法の基本則である熱伝導の仮定が成り立たないこともあり、推定温度にかなりの誤差が生ずる可能性がある。また、用いた坑井が十分な掘削長に達していない場合や、坑井位置が偏在している場合は、深部や坑井から離れた場所ではその推定温度の精度は相対的に低いと思われる。

今回はそれぞれの地域における実測値に基づく標高別温度分布図と第二次緩和法による標高別温度分布図を比較して、緩和法による推定地下温度分布の精度と有効性について検討した。その結果を以下に地域毎に記述する。

[栗駒類似地域(カルデラ地域)]

1) 栗駒地域

本地域の中央部では1,500m級の坑井がかなりの密度で掘削されているため、ここでは実測値による標高別温度分布図と第二次緩和法による標高別温度分布図は各レベルとも良く一致している。それゆえ、推定温度分布の精度は高いと判断される。一方、坑井データのない調査地域周辺部における推定温度分布には、かなりの誤差が含まれていると思われる。

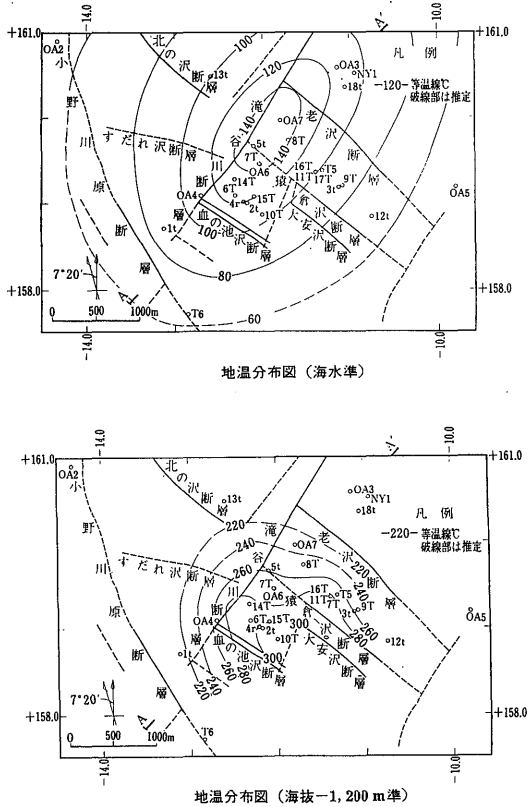
2) 銅山川下流地域

本地域の南西部では1,500m級の坑井がかなりの密度で掘削されているため、ここでは実測値による標高別温度分布図と第二次緩和法による標高別温度分布図は3レベルとも大局的に一致している。但し、金山温泉周辺に認められる局所的な高温度異常が、いずれの方法でも浅部から深部まで続いている。これは熱水対流の影響を強く受けている500m坑井(50-HO-1)の浅部の温度勾配を深部まで外挿したためと思われる。この部分を除けば、本地域の南西部の推定温度分布の精度は高いと判断される。一方、坑井データのない調査地域周辺部における推定温度分布には、かなりの誤差が含まれていると思われる。

3) 沖浦地域

本地域の中央部では1,000-1,500m級の坑井がかなり

坑井温度データから推定される地下深部温度分布 (玉生 ほか)



第2図 奥会津地域の地温分布図 (新田ほか, 1987)

Fig.2 Temperature distribution maps for the Okuaizu area (Nitta et al., 1987).

掘削されているので、ここでは実測値による標高別温度分布図と第二次緩和法による標高別温度分布図は3レベルとも大局的には一致している。但し、青荷温泉から東北東方にかけては坑井データがあるにも係わらずN57-OU-4, N57-OU-8, N57-OU-9の坑井温度曲線がそれぞれ異なったパターンを示すため、マニュアルコンタリングはされていない。第二次緩和法では深部の温度勾配は浅部より低下していると判断してコンタリングしているので、深部でもあまり高温になっていない。坑井データの無い地域周辺部の地下温度分布には、かなりの誤差が見込まれる。

4) 弟子屈西部地域

本地域では坑井掘削がかなり散点的にしか実施されていないため、地域全体のマニュアルコンタリングが難しく、標高-500 m準と-1,000 m準の一部の地域のみが作成されているのみである。さらに、掘削された坑井の多くが深度1,000-1,500 mまで下降流型の温度曲線を示

すため、それ以深の温度勾配を正確に推定することが困難である。それゆえ、本地域の推定温度分布には、水平的にも垂直的にも他地域に比べると大きな誤差が含まれていると思われる。

5) 奥会津地域

本地域の中央部では1,000-1,500 m級の坑井がかなり掘削されているので、ここでは実測値による標高別温度分布図(標高0 m準, -500 m準のみ)と第二次緩和法による標高別温度分布図は大局的には一致している。この地域ではこの調査以降、三井金属鉱業(株)により多くの坑井掘削による詳細な地熱開発調査がなされ、標高0 m準と-1,200 m準の地下地温分布図(第2図)が作成されている。これと第二次緩和法による標高別温度分布図を比較してみると、標高0 m準では両者は良く一致しているが、標高-1,200 m準では高温部が南東部に広がり第二次緩和法による推定と大きく異なっている。これはN57-OA-4に認められるような深部まで温度勾配の急な坑井が、地域南東部で新たに広範囲に見つかったためである。このように、深部での異なる温度勾配を示す坑井データが追加されると、それまでのデータで描かれていた第二次緩和法による温度推定を大きく変更せざるを得ないケースがでてくる。いわば、坑井データの無い地域の温度推定には、かなりの誤差が含まれているということである。

6) 池田湖周辺地域

本地域の東部では1,000-1,500 mの坑井がかなり掘削されている。しかし、多くの坑井が熱水の側方流動の影響を受け、伝導による真の温度勾配を求めることが難しい状況にある。実測値による標高別温度分布図は標高-500 m準のみ描かれているが、第二次緩和法による標高別温度分布図とは大局的な傾向は一致している。しかし、鰻池周辺では実測値による標高別温度分布図の方が第二次緩和法によるものより局所的に50℃以上高温に描かれている。これは実測値による温度分布図ではSA-3の温度勾配を単純に下方延長しているのに対して、第二次緩和法による標高別温度分布図では周りの坑井の温度曲線を考慮して、SA-3の温度勾配は深部で低下するとして描いているためである。同様なことが調査地域南東部でも認められる。このような熱水の側方流動の影響を強く受けている地域では、伝導による真の温度勾配を求めることが難しいため、他の地域より推定温度の誤差は大きくなると思われる。

[仙岩類似地域 (非カルデラ地域)]

7) 仙岩地域

本地域では中央部のアクセスの困難な地域以外はおし

なべて坑井データがかなりの密度で存在する。実測値による標高別温度分布図と第二次緩和法による標高別温度分布図とを比較してみると、4レベルとも良く一致している。但し、標高-500m準での玉川温泉から藤七温泉にかけての高温域は、実測値による標高別温度分布図では300°C以上となっているのに対し、第二次緩和法では250°C以上となっている。これは、この地域における多くの坑井温度曲線が上昇流型を示し、深部の温度上昇率を推定する際に実測値による方法では第二次緩和法による方法よりかなり大きく見積もっているためと思われる。本地域の中央部は、坑井データが少ないため一般的には誤差が大きいと判断される。しかし、ここは玉川カルデラ地域に相当し、その地下温度はN57-SN-1の温度曲線に代表されるような地下温度勾配の小さい安定した伝導域であるため(例えば、玉生, 1994)、予想温度は精度が良いと思われる。

8) 湯沢雄勝地域

本地域では坑井が北東から南西にかけて散点的にしか分布していないため、実測値による標高別温度分布図はその部分のみの標高0m準と-500m準しか作成されていない。それらを第二次緩和法による標高別温度分布図と比較してみると、大局的な傾向は一致しているが、高温部の温度は実測値による方がやや高温に推定されている。これは、この地域の坑井温度曲線が上昇流型を示し、深部の温度上昇率を推定する際に実測値による方法では第二次緩和法による方法より大きく見積もっているためと思われる。坑井データのない北西部と南東部は、第二次緩和法による標高別温度分布図では低温部として推定されているが、NEDO(1985, 1990)の地下温度分布図では北西部は低温に、南東部は高温に描かれている。これはNEDO(1985, 1990)では第四紀火山の分布する地域は地熱熱源域として高温域と定性的に見なして温度推定しているためである。

9) 栗野・手洗地域

本地域にはかなりの密度で坑井データがあるにも関わらず、正確な地下温度の推定が困難である。それは調査地域の南東部と北東部には上昇流型の坑井があり、それ以外の地域では下降流型の坑井が分布しており、深部での温度勾配を精度よく求めることが困難なためである。実測値による標高別温度分布図は標高0m準のみ作成されている。これと第二次緩和法による標高別温度分布図を比較してみると、大局的な傾向は一致しているが、高温部の温度は実測値による方がやや高温に推定されている。これは他地域と同様、上昇流型の坑井で深部の温度上昇率を推定する際に、実測値による方法では第二次

緩和法による方法より大きく見積もっているためと思われる。

10) 下北地域

本地域では坑井の掘削密度が低いため、実測値による標高別温度分布図は標高-500m準のみである。これと第二次緩和法による標高別温度分布図を比較してみると、大局的な傾向は一致しているが、高温部の温度は実測値による方がやや高温に推定されている。これは他地域と同様、上昇流型の坑井で深部の温度上昇率を推定する際に、実測値による方法では第二次緩和法による方法より大きく見積もっているためと思われる。

11) 吾妻北部地域

本地域では坑井の掘削密度が低いため、実測値による標高別温度分布図は標高0m準と-500m準のみである。これと第二次緩和法による標高別温度分布図を比較してみると、大局的な傾向は一致しているが、高温部の温度は実測値による方がやや高温に推定されている。これは他地域と同様、上昇流型の坑井で深部の温度上昇率を推定する際に、実測値による方法では第二次緩和法による方法より大きく見積もっているためと思われる。

12) 雲仙西部地域

本地域の多くの坑井が熱水の側方流動の影響を受け、伝導による真の温度勾配を求めることが難しい状況にある。実測値による標高別温度分布図は標高-500m準のみ描かれているが、第二次緩和法による標高別温度分布図とは大分違っている。特に、雲仙温泉周辺では実測値による標高別温度分布図の方が第二次緩和法によるものより局所的に50°C以上高温に描かれている。これは実測値による温度分布図ではN59-UZ-1やN59-UZ-3の温度勾配を単純に下方延長しているのに対して、第二次緩和法による標高別温度分布図では周りの坑井の温度曲線を考慮して、温度勾配は深部で低下するとして描いているためである。同様なことが小浜温泉周辺でも認められる。このような熱水の側方流動の影響を強く受けている地域では、伝導による真の温度勾配を求めることが難しいため、他の地域より推定温度の誤差は大きいと思われる。

13) 南茅部地域

本地域では坑井の掘削密度が低いため、実測値による標高別温度分布図は標高-500m準のみである。これと第二次緩和法による標高別温度分布図を比較してみると、大局的な傾向は一致しているが、高温部の温度は実測値による方がやや高温に推定されている。これは他地域と同様、上昇流型の坑井で深部の温度上昇率を推定する際に、実測値による方法では第二次緩和法による方法

より大きく見積もっているためと思われる。

14) 豊羽地域

本地域の中央部では、1,000 m-1,500 m 級の坑井がかなりの密度で掘削されているため、そこでは実測値による標高別温度分布図（標高 0 m 準と-500 m 準）と第二次緩和法による標高別温度分布図は各レベルとも大局的には一致している。それゆえ、推定温度分布の精度は高いと判断される。一方、坑井データのない調査地域周辺部における推定温度分布には、かなりの誤差が含まれていると思われる。

以上述べたとおり、第二次緩和法による温度推定の精度は掘削坑井の密度に大きく依存している。特に標高-1,000 m 準から-2,000 m 準の深部の温度推定にあたってはコントロールポイントとなる坑井が極端に少なくなり、あくまでも実測坑井温度から熱伝導的に外挿して深部の温度勾配を求めている。そのため、奥会津地域のように新たな坑井データで温度分布が大きく変り得る地域も出てくる。また、多くの地域で上昇流型の坑井から深部の温度上昇率を推定する際に、実測値による方法では第二次緩和法による方法より一般に大きく見積もる傾向が認められた。これは深部の温度勾配を推定する際に、実測値による方法では1本の坑井で判断してしまうのに対し、第二次緩和法による方法では周辺の坑井の温度勾配も考慮して推定しているためと思われる。

4.2 各地域の標高別温度分布の解釈

[栗駒類似地域（カルデラ地域）]

1) 栗駒地域

実測値に基づく標高別温度分布図で明確に示されている通り、標高 0 m 準の高温部は東北東-西南西方向に伸びているのに対し、標高-2,000 m 準の高温部はカルデラ南東部に位置している。これは浅部では東北東-西南西方向の断層に沿って地熱流体が流出するのに対して、深部では高日向山周辺が地熱熱源域であるためと考えられる。第二次緩和法による標高別温度分布図からは標高-2,000 m 準の最高温度は 380°C に達すると推定される。

鬼首カルデラ北半分の中央部には山王森周辺に再生ドームが推定されているが、推定地下温度はあまり高温にならない。それゆえ、この再生ドームは地熱熱源としては期待できないと判断される。

2) 銅山川下流地域

第二次緩和法による標高別温度分布図からは、肘折カルデラの南部において標高-2,000 m 準で 250°C 程度の高温域が推定された。肘折カルデラは新しいカルデラであるが、地下推定温度では栗駒地域より低く、次に述べ

る沖浦地域よりは高温である。

3) 沖浦地域

第二次緩和法による標高別温度分布図からは、沖浦カルデラの中央南部に東北東-西南西方向に伸びる高温部が推定され、その標高-2,000 m 準での最高温度は 200°C 程度と予測される。地熱熱源としては若干低い温度である。

4) 弟子屈西部地域

本地域は国立公園の制約上、地熱熱源域と目される第四紀火山地域は含まれていない。そのため、第二次緩和法によって得られた標高-2,000 m 準での最高温度は 200°C 以下である。ただし、調査地域のほとんどの地域が 170-180°C に達すると推定されることから、周辺の第四紀火山地域の地熱ポテンシャルは相当高いものと思われる。

5) 奥会津地域

実測値に基づく標高別温度分布図で描かれていた、やや北東-南西に伸びた高温部は、第二次緩和法による標高別温度分布図では小範囲になっている。第二次緩和法による標高-2,000 m 準の最高温度は 250-300°C で、その範囲はあまり広い範囲となっていない。柳津西山地熱発電所の開発の過程で明らかになった北西-南東方向の断層に伴う地熱貯留層は、この時点での推定温度では予測されていない。それは、地域南東部に深部に急な温度勾配を示す坑井が見つかっていなかったためである。

6) 池田湖周辺地域

実測値に基づく標高別温度分布図（標高-500 m 準）によれば調査地域東部で 100°C 以上の高温域が確認されているが、第二次緩和法によれば標高-2,000 m 準においても最高温度はやはり 100-120°C でほとんど変わらない。これは本地域の坑井の温度勾配が浅部で急上昇するが、深部ではほとんど変わらないためである。このような温度勾配は熱水が側方流動しているような地域で典型的に認められるものである。ここでは熱水が調査地域外の東方より側方流動してきている可能性が考えられる。

[仙岩類似地域（非カルデラ地域）]

7) 仙岩地域

実測値に基づく標高別温度分布図で明瞭に示される通り、温度分布パターンは浅部から深部までほとんど変わらない。これは、本地域の温度勾配が一定である熱伝導タイプであるためである。高温部は第四紀後期の新期火山岩の分布域と一致している（玉生, 1994）。第二次緩和法による標高-2,000 m 準での温度分布図では、300°C 以上の高温域が広大に推定されている。そして、それらの中に澄川、大沼、松川、葛根田の各地熱発電所が存在し

ている。本調査地域は日本を代表するポテンシャルの高い地熱地域と見なすことができる。

8) 湯沢雄勝地域

実測値に基づく標高別温度分布図(標高0m, -500m準)で明瞭に認められる川原毛での低温湾入部は、第二次緩和法による標高-2,000m準では消えて、北東-南東方向に広範囲な300°C以上の高温域が推定される。ここは高松岳、小安岳等の第四紀火山岩分布域に相当するので、これらがこの地域の地熱熱源域と目される。この高温部の北東部で上の岱地熱発電所が開発された。

9) 栗野・手洗地域

実測値に基づく標高別温度分布図(標高0m準)では調査地域南部の大霧と北部の白鳥に高温域が描かれている。第二次緩和法による標高-2,000m準では調査地域東半分が250°C以上の高温域として推定されている。その後の調査で南部では予想通り高温となり大霧地熱発電所が開発されたが、北部の白鳥地域では側方流動タイプであるため深度1,500mでも200°C以上の高温が得られなかった。

10) 下北地域

実測値に基づく標高別温度分布図(標高-500m準)では下風呂温泉を中心に100°C以上の高温域が描かれている。第二次緩和法による標高-2,000m準での温度分布では、下風呂温泉付近は200°C以上の高温に達すると推定されるが、その広がりはいささか小さいと思われる。

11) 吾妻北部地域

実測値に基づく標高別温度分布図(標高0m, -500m準)では、調査地域の南東部の吾妻火山に熱源域としての高温部が描かれている。第二次緩和法による標高-2,000m準での温度分布では、調査地域南東部の温度は250-300°C程度と予想される。ここで熱水対流域が発達していれば地熱ポテンシャルは高いと言えるが、熱伝導域であれば、さほど高温とは言えず、その広がりも相対的に狭い。

12) 雲仙西部地域

実測値に基づく標高別温度分布図(標高-500m準)では、調査地域の東部に高温部が描かれている。第二次緩和法による標高-2,000m準での温度分布では、調査地域東部がやはり高温域と推定されるが、その温度は200°Cを越えないと予想される。それは本調査地域内で掘削された坑井温度がいずれも浅部のみで温度勾配が高い対流型であるので、深部での温度上昇がそれ程期待できないためである。

13) 南茅部地域

実測値に基づく標高別温度分布図(標高-500m準)

では、調査地域の中央部に高温部が描かれている。第二次緩和法による標高-2,000m準での温度分布では、その温度は150-200°C程度と予想されている。地熱ポテンシャルはあまり高いとは言えない。

14) 豊羽地域

実測値に基づく標高別温度分布図(標高0, -500m準)では、調査地域の北北西-南南東方向に高温部が描かれている。この高温部は第二次緩和法による標高-2,000m準での温度分布では、その温度が250°C以上でかなり広範囲に及ぶと予想されている。

5. 結論と今後の課題

今回の計算により各地域の標高-2,000m準までの深部温度とその広がりをおおよそ推定することができた。また、定性的ではあるが得られた推定温度分布の精度及び有効性を示すことができた。今後これらのデータを用いて、それぞれの地域の地熱資源評価及び地熱有望地区の抽出を行う予定である。また、この得られた温度分布から熱対流域と判断される地域の流体流動ベクトルを計算することも可能であるので、今後の研究課題としたい。

謝辞 本論文をまとめるにあたり、地質調査所地熱部矢野雄策博士には原稿を査読して頂き、貴重なコメントを頂いた。また、緩和法の計算では日鉱探開(株)の鎌田治朗、杉山伸一、立川三郎の諸氏にお世話になった。以上の方々に深甚の謝意を表します。

文 献

- 新田富也・寿賀祥五・塚越重明・安達正敏(1987) 福島県奥会津地域の地熱資源について。地熱, 24, 340-370.
- 小川克郎・金原啓司(1983) 地熱熱水の流動について - 豊肥地熱地域を例にして -。地学雑誌, 92, 83-92.
- 新エネルギー総合開発機構(NEDO)(1985) 地熱開発促進調査報告書 No. 7, 湯沢雄勝地域, 814P.
- 新エネルギー総合開発機構(NEDO)(1988) 昭和62年度地熱探査技術等検証調査 栗駒地域地熱構造相関解析報告書及び図・表集, 99図, 130表.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)(1989) 昭和63年度地熱探査技術等検証調査仙岩地域地熱構造相関解析報告書及び

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）

- 図・表集, 104 図, 143 表.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
(1990) 地熱開発促進調査報告書 No. 20,
皆瀬地域, 1281 P.
- 須田芳朗・矢野雄策 (1991) 日本の地熱調査にお
ける坑井データ その2 検層データ及び
地質柱状図データ. 地調報告, No. 273,
842 P.
- 玉生志郎 (1994) 地熱系モデリングから見たマグ
マ溜り —豊肥・仙岩・栗駒地熱地域を例
にして—. 地質学論集, No. 43, 141-155.
- 玉生志郎・吉沢正夫・野村拳一 (1995) 坑井温度
データから推定される地下深部温度分布:
九州, 豊肥地熱地域での適用例. 地調月報,
46, 313-331.
- 矢野雄策・須田芳朗・玉生志郎 (1989) 日本の地
熱調査における坑井データ その1 コア
測定データ —物性, 地質層序, 年代, 化
学組成—. 地調報告, No. 271, 832 P.

付表A1-1 坑井一覧表(その1)

Table A 1-1 List of bore holes used in the data analysis (part 1).

地域名	MT井の 型 番号	坑井番号	緯度			経度			標高 (mSL)	掘削深度 (m)	
			度	分	秒	度	分	秒			
栗駒地域											
	1	x30	N56-KR-1	38	48	56	140	44	5	620	1360
	1	x95	N58-KR-2	38	47	50	140	42	20	545	1222
	1	x96	N58-KR-3	38	49	15	140	42	20	670	1500
	1	x97	N59-KR-4	38	47	35	140	42	52	460	1390
	0	x98	N60-KR-5	38	46	58	140	41	53	306	1500
	0	x99	N60-KR-6	38	49	33	140	39	8	305	1502
	1	x100	K-1	38	48	24	140	42	46	526	800
	1	x56	GS-2	38	48	28	140	41	21	480	255
	1	x57	GS-3	38	48	12	140	40	41	345	192
	1	x42	GO-1	38	48	54	140	43	58	611	700
	1	x43	GO-2	38	48	34	140	43	3	533	500
	1	x46	GO-5	38	48	27	140	42	55	528	300
	1	x48	GO-7	38	48	18	140	42	34	527	500
	1	x49	GO-8	38	48	33	140	42	36	557	1000
	1	x50	GO-9	38	48	26	140	42	35	528	305
	1	x51	GO-10	38	48	22	140	42	30	530	1350
	1	x52	GO-11	38	48	28	140	42	40	531	1300
	1	x53	GO-12A	38	48	26	140	42	35	526	233
	1	x54	GO-12B	38	48	24	140	42	36	526	344
	1	x39	I-2	38	48	12	140	42	33	520	761
	1	x40	I-3	38	48	24	140	42	46	572	745
	1	x41	U-1	38	48	19	140	42	32	528	1160
銅山川下流地域											
	0	x18	N55-DZ-1	38	37	57	140	11	12	381	1502
	0	x19	N55-DZ-2	38	37	24	140	9	57	430	1206
	0	x20	N55-DZ-3	38	37	13	140	10	48	407	1005
	0	x21	N55-DZ-4	38	36	59	140	11	45	400	1008
	0	x22	N55-DZ-5	38	36	22	140	11	6	458	1604
	1	x58	N56-DZ-6	38	35	45	140	10	30	309	1802
	1	x16	54E-AHD-1	38	36	1	140	9	13	366	1504
	1	x17	54E-AHD-2	38	36	2	140	9	30	365	901
	1	x7	50-HO-1	38	36	12	140	9	26	352	500
沖浦地域											
	0	x23	N56-OU-1	40	38	3	140	43	37	256	502
	0	x24	N56-OU-2	40	37	58	140	42	38	248	503
	0	x25	N56-OU-3	40	34	59	140	43	9	352	1202
	1	x26	N56-OU-4	40	34	30	140	44	54	548	702
	1	x27	N56-OU-5	40	34	7	140	42	17	434	1503
	0	x28	N56-OU-6	40	33	32	140	43	49	515	1201
	0	x29	N56-OU-7	40	32	33	140	41	27	224	1002
	1	x75	N57-OU-8	40	34	45	140	45	38	590	1502
	1	x76	N57-OU-9	40	34	45	140	46	20	645	1000
	1	x15	53-OU-1	40	34	2	140	42	4	385	702

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）

付表 A 1-2 坑井一覧表（その 2）

Table A 1-2 List of bore holes used in the data analysis (part 2).

地域名 型	MT7711# 番号	坑井番号	緯度			経度			標高 (mSL)	掘削深度 (m)
			度	分	秒	度	分	秒		
弟子屈西部地域										
1	x59	N57-TS-1	43	34	46	144	21	51	220	1010
1	x60	N57-TS-2	43	33	52	144	19	16	131	1801
1	x61	N57-TS-3	43	32	48	144	20	57	155	1004
1	x62	N57-TS-4	43	31	32	144	24	14	131	1009
1	x63	N57-TS-5	43	28	8	144	24	26	144	1502
1	x85	N58-TS-6	43	34	0	144	21	23	155	1501
奥会津地域										
0	x64	N57-OA-1	37	27	52	139	41	49	320	1005
0	x65	N57-OA-2	37	27	0	139	40	12	475	1004
1	x66	N57-OA-3	37	26	51	139	42	22	400	1500
1	x67	N57-OA-4	37	26	2	139	41	25	350	1305
0	x68	N57-OA-5	37	26	6	139	43	20	380	1006
1	x91	N58-OA-6	37	26	12	139	41	49	380	1500
1	x92	N58-OA-7	37	26	29	139	41	59	350	1004
0	x69	T-1	37	28	37	139	41	18	290	290
0	x70	T-2	37	28	19	139	43	19	490	490
0	x71	T-3	37	27	23	139	40	25	380	380
0	x72	T-4	37	27	38	139	43	22	450	450
1	x73	T-5	37	26	11	139	42	20	430	430
0	x74	T-6	37	25	17	139	41	17	380	361
1	x14	52-NY-1	37	26	46	139	42	38	430	600
池田湖周辺地域										
1	x86	N58-ID-1	31	14	57	130	36	39	117	1503
1	x87	N58-ID-2	31	14	59	130	33	33	66	1003
1	x88	N58-ID-3	31	14	10	130	35	56	266	1503
1	x89	N58-ID-4	31	12	17	130	33	59	81	1003
1	x93	N59-ID-5	31	14	37	130	36	41	223	1703
1	x94	N59-ID-6	31	14	49	130	36	10	189	1503
1	x5	52E-FM-1	31	11	24	130	36	34	55	1002
1	x6	52E-FM-2	31	11	30	130	36	44	45	1002
1	x8	SA-1	31	11	37	130	37	4	44	502
1	x9	SA-2	31	12	52	130	36	12	208	503
1	x10	SA-3	31	13	48	130	36	36	275	503

地質調査所月報(第47巻 第10号)

付表A1-3表 坑井一覧表(その3)

Table A1-3 List of bore holes used in the data analysis (part 3).

地域名	MTファイル 型 番号	坑井番号	緯度			経度			標高 (mSL)	掘削深度 (m)
			度	分	秒	度	分	秒		
仙岩地域										
0	sx71	N57-SN-1	39	51	6	140	45	51	570	2002
0	sx74	N58-SN-2	39	55	34	140	46	43	560	1501
0	sx75	N58-SN-3	39	56	11	140	42	28	490	1505
0	sx76	N58-SN-4	39	53	19	140	43	27	485	1507
1	sx109	N59-SN-5	39	58	34	140	46	5	1040	1700
1	sx110	N59-SN-6K	39	56	27	140	45	5	900	1501
1	sx128	N61-SN-7D	39	58	36	140	47	14	1085	2486
0	sx50	N56-H-1	39	51	37	140	43	11	430	250
0	sx51	N56-H-2	39	51	30	140	44	7	485	250
0	sx52	N56-H-3	39	51	20	140	45	28	525	250
0	sx53	N56-H-4	39	52	10	140	42	15	414	250
0	sx44	N56-H-5	39	52	37	140	42	43	430	201
0	sx54	N56-H-6	39	53	15	140	43	26	483	250
0	sx45	N56-H-7	39	53	48	140	44	23	605	200
0	sx46	N56-H-8	39	52	14	140	43	40	473	201
0	sx63	N57-H-9	39	53	0	140	44	31	520	201
1	sx64	N57-H-10	39	55	5	140	42	47	440	251
0	sx47	N56-H-11	39	55	39	140	43	46	478	201
0	sx48	N56-H-12	39	55	23	140	46	13	559	200
0	sx49	N56-H-13	39	55	24	140	46	48	572	200
0	sx65	N57-H-14	39	56	32	140	44	0	820	201
0	sx66	N57-H-15	39	50	35	140	45	33	670	250
0	sx72	N57-H-16	39	53	37	140	41	37	405	401
0	sx73	N57-H-17	39	51	31	140	42	12	403	403
0	sx111	N60-H-18	39	58	40	140	44	34	935	400
1	sx112	N60-H-19	40	0	7	140	50	19	735	402
1	sx113	N60-H-20	39	58	54	140	46	53	1000	400
0	sx114	N60-H-21	39	56	51	140	55	45	1005	401
1	sx127	N60-H-22	39	56	9	140	46	33	841	802
0	sx30	N55-HT-1	39	58	43	140	52	35	1120	802
1	sx31	N55-HT-2	39	55	35	140	52	43	1250	1201
1	sx32	N55-HT-3	39	54	41	140	53	7	1152	1500
0	sx33	N55-HT-4	39	53	41	140	53	18	1160	1351
1	sx34	N55-HT-5	39	55	5	140	54	1	1015	507
0	sx35	N55-HT-6	39	54	21	140	56	1	740	1002
1	sx60	N56-HT-7	39	55	40	140	52	24	1235	703
0	sx61	N56-HT-8	39	55	38	140	52	39	1225	404
0	sx62	N56-HT-9	39	54	57	140	55	24	873	1002
1	sx7	50-HM-1	40	0	18	140	48	0	570	501
1	sx8	50-HM-2	39	59	45	140	49	13	850	501
1	sx9	50-HM-3	39	59	15	140	46	59	985	500
0	sx16	51-HM-1	39	49	16	140	44	39	869	501
0	sx17	51-HM-2	39	48	8	140	46	43	660	701
0	sx18	51-HM-3	39	48	2	140	45	59	680	805
1	sx55	Y-1T	39	58	57	140	46	0	1010	502
1	sx56	50-500-1	39	59	14	140	49	23	980	500

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）

付表 A 1-4 表 坑井一覽表（その 4）

Table A 1-4 List of bore holes used in the data analysis (part 4).

地域名	MT771N 型 番号	坑井番号	緯度			経度			標高 (mSL)	掘削深度 (m)
			度	分	秒	度	分	秒		
仙岩地域（続き）										
1	sx57	51-500-27	39	55	27	140	52	51	1240	274
1	sx58	52-500-11	39	52	14	140	54	44	990	500
1	sx59	52-500-43	39	49	31	140	55	46	870	397
1	sx1	52E-SM-1	39	59	21	140	47	45	757	1002
1	sx2	52E-SM-2	39	58	58	140	47	50	897	1001
1	sx24	54E-KMN-1	39	59	26	140	49	29	1010	1502
1	sx121	N61-KY-2	39	58	51	140	47	22	1015	1704
湯沢雄勝地域										
0	x77	N57-YO-1	39	1	25	140	34	57	340	1002
1	x78	N57-YO-2	39	0	22	140	35	7	480	1501
1	x79	N57-YO-3	38	58	48	140	34	23	900	1203
1	x80	N57-YO-4	38	58	31	140	33	4	580	1001
1	x81	N57-YO-5	38	56	31	140	33	55	480	1031
1	x90	N57-YO-6	39	0	23	140	35	7	490	351
1	x82	N58-YO-7	39	0	36	140	36	56	500	1807
0	x83	N58-YO-8	38	58	11	140	31	25	330	1501
1	x84	N58-YO-9	38	58	47	140	34	23	900	502
1	x1	52E-KT-1	39	0	7	140	36	19	728	1300
1	x2	52E-KT-2	38	59	54	140	36	31	664	1140
1	x3	52E-AM-1	38	57	24	140	33	6	470	1000
1	x4	52E-AM-2	38	57	24	140	33	6	470	1100
1	x11	KU-1	38	59	43	140	35	50	665	503
1	x12	KU-2	39	0	34	140	35	9	455	506
1	x13	KU-3	38	57	20	140	33	11	469	500
栗野・手洗地域										
1	sx36	N55-KT-1	31	56	40	130	48	8	851	1503
1	sx37	N55-KT-2	31	56	40	130	47	7	748	1203
1	sx38	N55-KT-3	31	55	58	130	46	57	695	1201
1	sx39	N55-KT-4	31	54	53	130	47	48	682	1329
1	sx40	N55-KT-5	31	54	21	130	49	37	855	1204
1	sx41	N55-KT-6	31	54	24	130	49	45	855	504
1	sx42	N56-KT-7	31	54	21	130	47	57	597	1802
1	sx43	N56-KT-8	31	55	11	130	49	48	1035	1801
1	sx10	50-KS-1	31	55	40	130	46	24	522	503
1	sx11	50-KS-2	31	54	16	130	48	1	556	502
1	sx12	50-KS-3	31	53	55	130	47	13	405	503
1	sx22	53E-IIM-1	31	58	18	130	48	0	630	1550
1	sx23	53E-IIM-2	31	58	27	130	48	12	615	789
1	sx26	54E-OGR-1	31	55	22	130	49	4	969	1202
1	sx27	54E-OGR-2	31	55	19	130	48	47	932	902
1	sx28	54E-OBN-1	31	58	12	130	49	22	870	1000
1	sx29	54E-OBN-2	31	58	10	130	49	6	832	543

付表A1-5表 坑井一覧表(その5)

Table A 1-5 List of bore holes used in the data analysis (part 5).

地域名	MT771# 型	坑井番号	緯度			経度			標高 (mSL)	掘削深度 (m)	
			度	分	秒	度	分	秒			
下北地域											
	1	sx67	N58-SK-1	41	27	5	141	5	50	179	1510
	0	sx68	N58-SK-2	41	25	5	141	4	3	500	1491
	0	sx69	N58-SK-3	41	23	16	141	5	35	35	1007
	0	sx70	N58-SK-4	41	21	5	141	7	21	99	1503
	0	sx81	N59-SK-5	41	27	35	141	3	54	450	1205
	1	sx82	N59-SK-6	41	26	51	141	5	26	160	1702
	1	sx13	51-SK-1	41	27	23	141	6	35	52	500
	1	sx14	51-SK-2	41	26	31	141	5	52	173	700
	1	sx15	51-SK-3	41	25	19	141	5	39	395	800
吾妻北部地域											
	0	sx77	N58-AZ-1	37	47	32	140	15	23	798	1502
	0	sx78	N58-AZ-2	37	46	59	140	13	59	799	1303
	0	sx79	N58-AZ-3	37	46	50	140	11	24	1372	1004
	0	sx80	N58-AZ-4	37	48	29	140	15	0	725	603
	1	sx98	N59-AZ-6	37	47	6	140	14	58	830	1472
	1	sx99	N59-AZ-7	37	45	57	140	14	12	1090	1289
	0	sx122	T-1	37	47	16	140	15	4	825	400
	0	sx123	T-2	37	48	25	140	14	21	675	400
	0	sx124	T-3	37	48	6	140	12	8	935	400
	0	sx125	T-4	37	48	57	140	12	22	670	400
	0	sx126	T-5	37	48	37	140	8	15	530	400
雲仙西部地域											
	1	sx87	N59-UZ-1	32	45	28	130	14	35	310	1002
	1	sx88	N59-UZ-2	32	43	22	130	12	56	150	1500
	1	sx106	N60-UZ-3	32	45	40	130	15	46	546	1501
	1	sx107	N60-UZ-4	32	43	48	130	13	14	134	1503
	1	sx108	N60-UZ-5	32	43	12	130	14	31	587	1242
	0	sx119	N61-UZ-6	32	45	47	130	13	55	378	1030
	1	sx120	N61-UZ-7	32	44	19	130	14	35	363	1504
	1	sx94	T-1	32	45	59	130	13	6	136	401
	1	sx95	T-2	32	43	48	130	13	14	127	401
	1	sx96	T-3	32	42	48	130	12	5	51	401

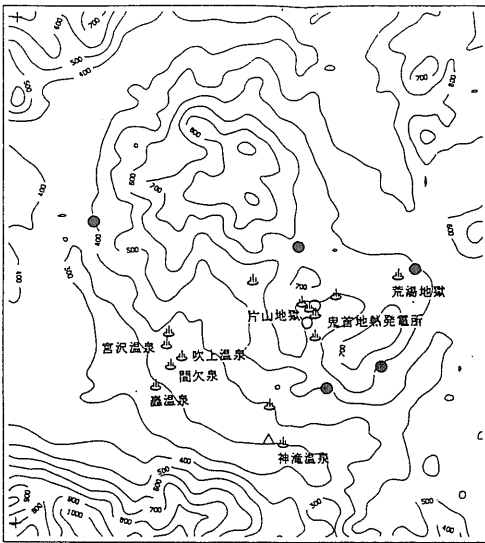
坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）

付表 A 1-6 坑井一覧表（その 6）

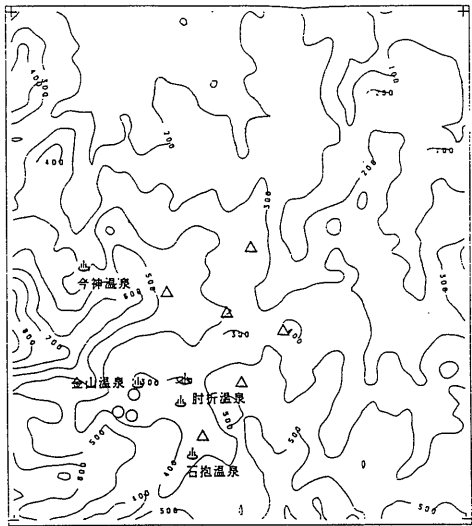
Table A 1-6 List of bore holes used in the data analysis (part 6).

地域名 型	MT771# 番号	坑井番号	緯度			経度			標高 (mSL)	掘削深度 (m)
			度	分	秒	度	分	秒		
南茅部地域										
0	sx85	N59-MK-1	41	58	42	140	53	33	160	1002
1	sx86	N59-MK-2	41	56	44	140	54	12	285	1205
0	sx100	N60-MK-3	41	57	43	140	54	10	215	1006
1	sx101	N60-MK-4	41	57	41	140	52	37	325	1501
0	sx102	N60-MK-5	41	56	9	140	51	8	639	1502
1	sx117	N61-MK-6	41	56	44	140	53	52	335	1701
0	sx118	N61-MK-7	41	57	7	140	52	27	618	1702
0	sx91	T-1	41	57	50	140	52	6	318	402
0	sx92	T-2	41	56	2	140	54	0	300	403
0	sx93	T-3	41	55	18	140	51	28	650	402
0	sx5	50-KO-1	42	0	51	140	50	59	42	500
1	sx6	50-KO-2	41	56	16	140	55	4	90	500
豊羽地域										
1	sx83	N59-TH-1	42	59	34	141	5	43	394	1002
1	sx84	N59-TH-2	42	58	22	141	4	50	565	1503
1	sx103	N60-TH-3	42	59	21	141	6	56	362	1303
1	sx104	N60-TH-4	42	58	58	141	4	13	483	1502
1	sx105	N60-TH-5	42	57	30	141	6	4	662	1003
1	sx115	N61-TH-6	42	58	55	141	4	6	516	1002
0	sx116	N61-TH-7	42	56	16	141	6	1	648	1301
1	sx89	T-1	42	58	16	141	6	55	516	401
1	sx90	T-2	42	56	42	141	7	8	528	400
1	sx3	50-TJ-1	42	59	9	141	4	14	510	500
1	sx4	50-TJ-2	42	58	48	141	4	29	510	500
1	sx19	52-TJ-3	42	58	51	141	7	40	328	500

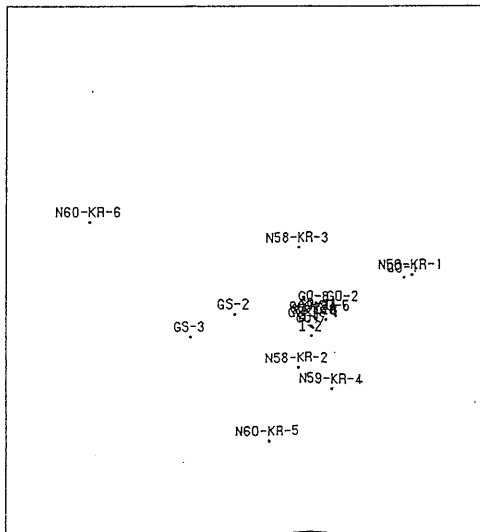
KXTPGRPP 標高



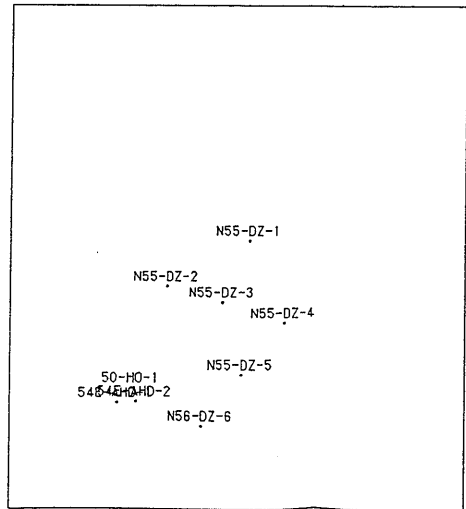
DXTPGRPP 標高



ボーリング位置



ボーリング位置



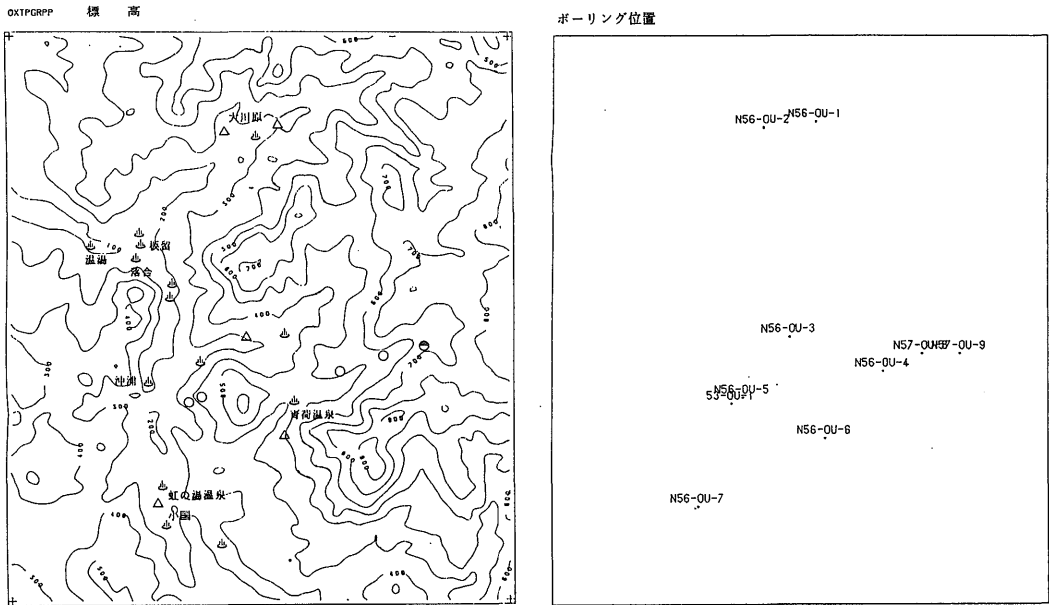
付図 A 1-1 地形図 (NEDO, 1988) と坑井位置図 (栗駒地域)

Fig. A 1-1 Maps showing topography (NEDO, 1988) and bore hole locations (Kurikoma area).

付図 A 1-2 地形図 (NEDO, 1988) と坑井位置図 (銅山川下流地域)

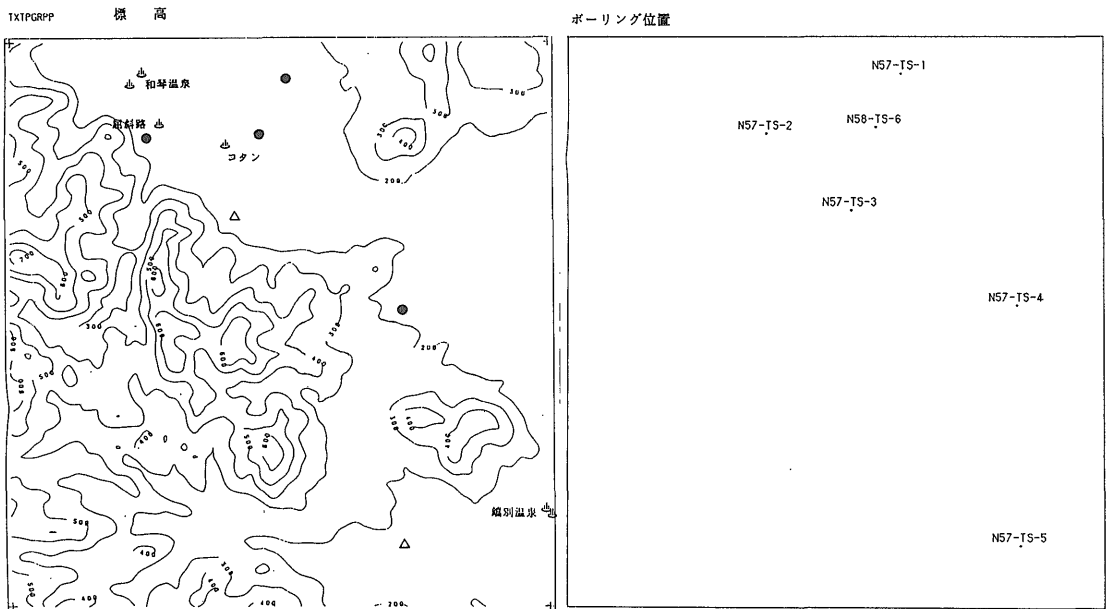
Fig. A 1-2 Maps showing topography (NEDO, 1988) and bore hole locations (Downstream of Dozangawa area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布 (玉生 ほか)



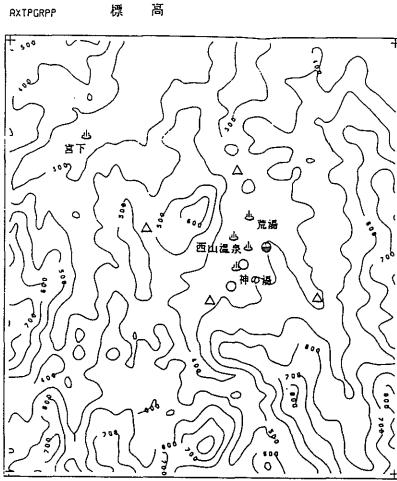
付図 A 1-3 地形図 (NEDO, 1988) と坑井位置図 (沖浦地域)

Fig. A 1-3 Maps showing topography (NEDO, 1988) and bore hole locations (Okiura area).

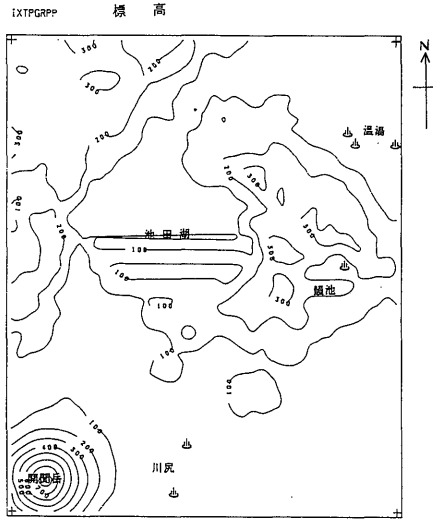
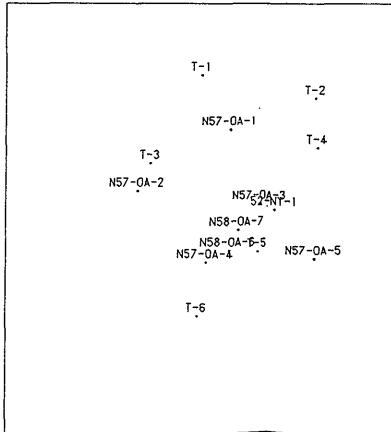


付図 A 1-4 地形図 (NEDO, 1988) と坑井位置図 (弟子屈西部地域)

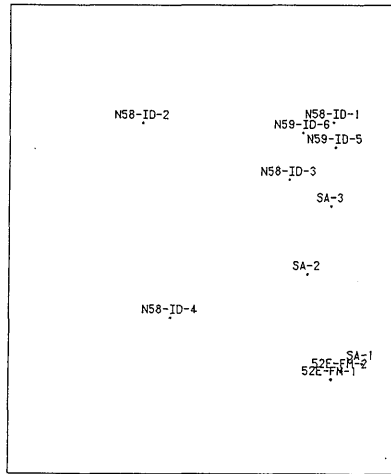
Fig. A 1-4 Maps showing topography (NEDO, 1988) and bore hole locations (Western Teshikaga area).



ボーリング位置



ボーリング位置



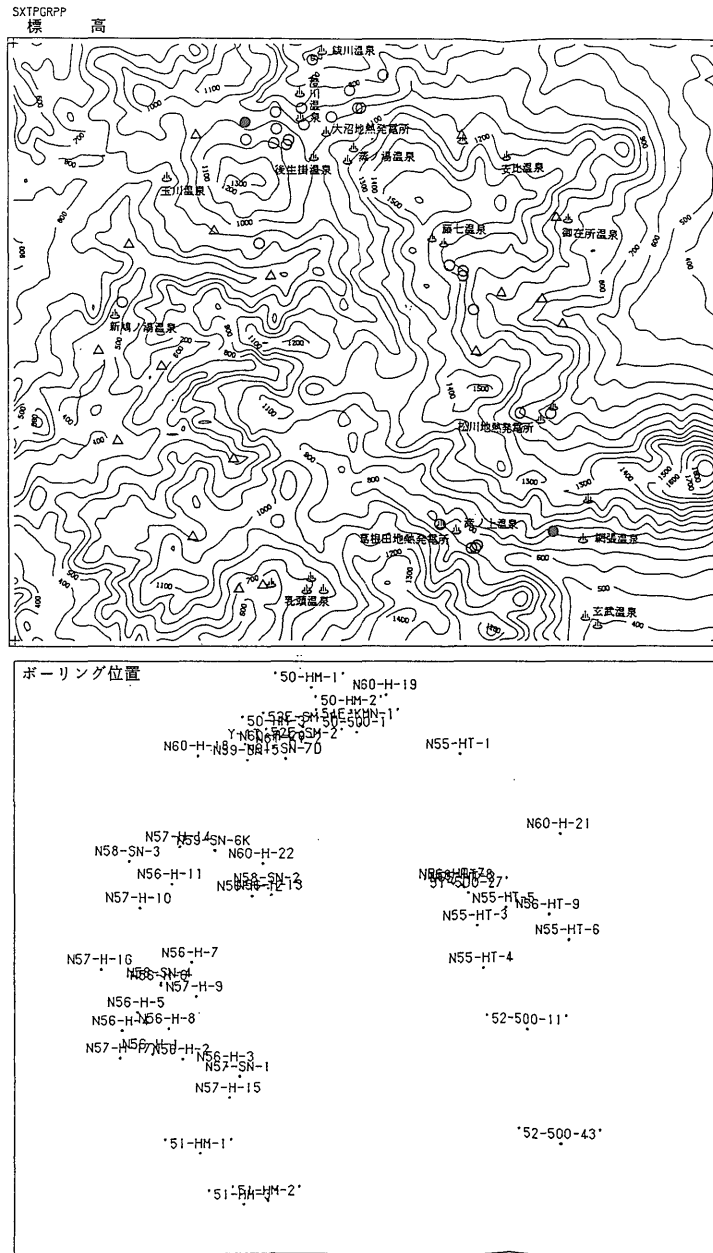
付図 A 1-5 地形図 (NEDO, 1988) と坑井位置図 (奥会津地域)

Fig. A 1-5 Maps showing topography (NEDO, 1988) and bore hole locations (Oku-Aizu area).

付図 A 1-6 地形図 (NEDO, 1988) と坑井位置図 (池田湖周辺地域)

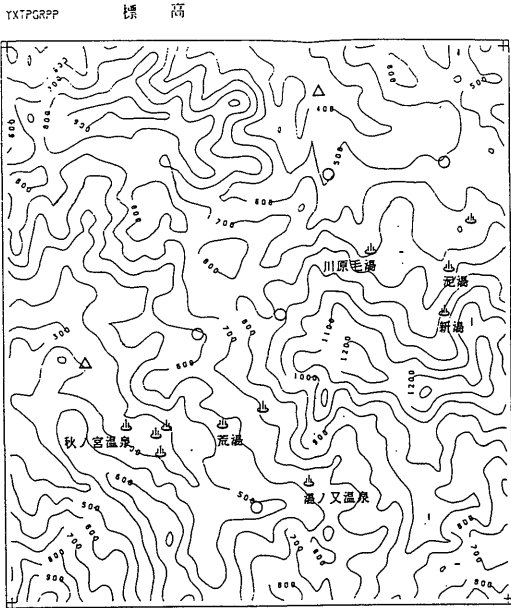
Fig. A 1-6 Maps showing topography (NEDO, 1988) and bore hole locations (Ikedako area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）

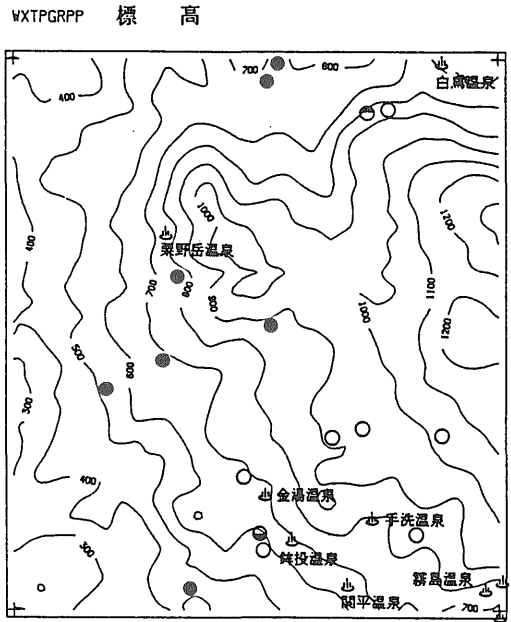
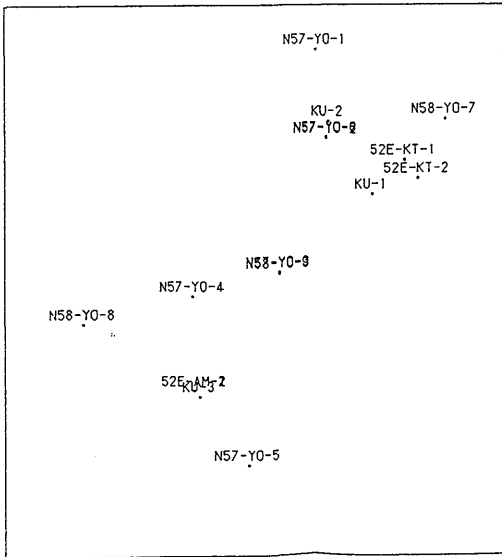


付図 A 1-7 地形図（NEDO, 1989）と坑井位置図（仙岩地域）

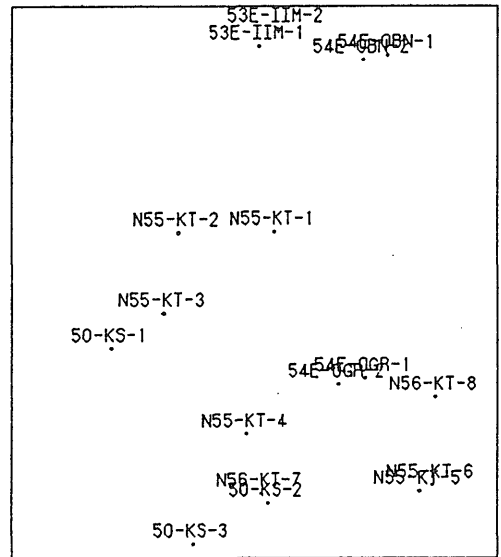
Fig. A 1-7 Maps showing topography (NEDO, 1989) and bore hole locations (Sengan area).



ボーリング位置



ボーリング位置



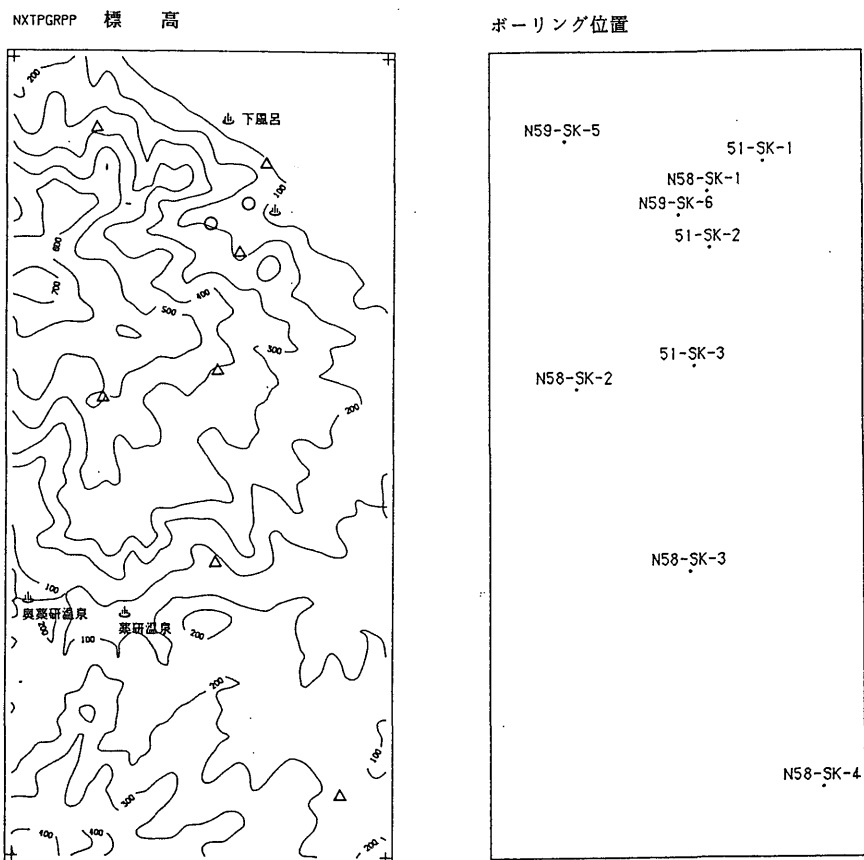
付図 A 1-8 地形図 (NEDO, 1988) と坑井位置図 (湯沢雄勝地域)

Fig. A 1-8 Maps showing topography (NEDO, 1988) and bore hole locations (Yuzawa-Ogachi area).

付図 A 1-9 地形図 (NEDO, 1989) と坑井位置図 (栗野・手洗地域)

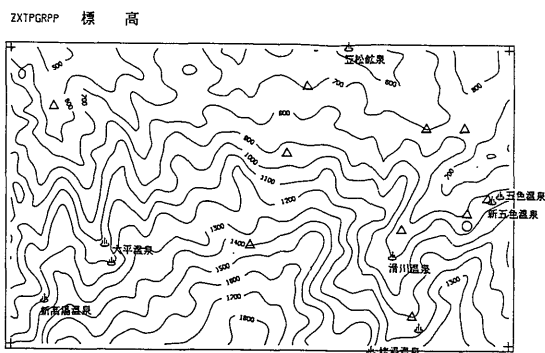
Fig. A 1-9 Maps showing topography (NEDO, 1989) and bore hole locations (Kurino-Tearai area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布 (玉生 ほか)

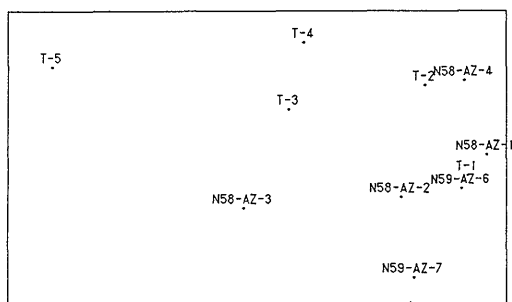


付図 A 1-10 地形図 (NEDO, 1989) と坑井位置図 (下北地域)

Fig. A 1-10 Maps showing topography (NEDO, 1989) and bore hole locations (Shimokita area).

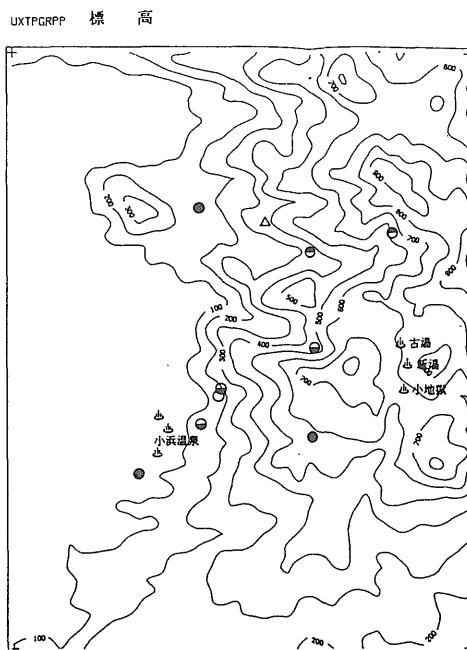


ボーリング位置

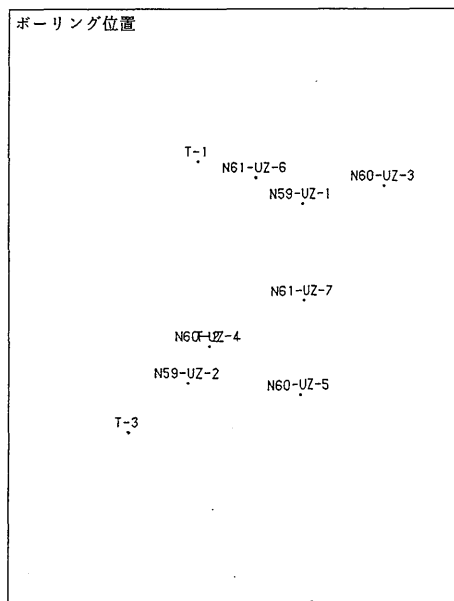


付図 A 1-11 地形図 (NEDO, 1989) と坑井位置図 (吾妻北部地域)

Fig. A 1-11 Maps showing topography (NEDO, 1989) and bore hole locations (Northern Azuma area).



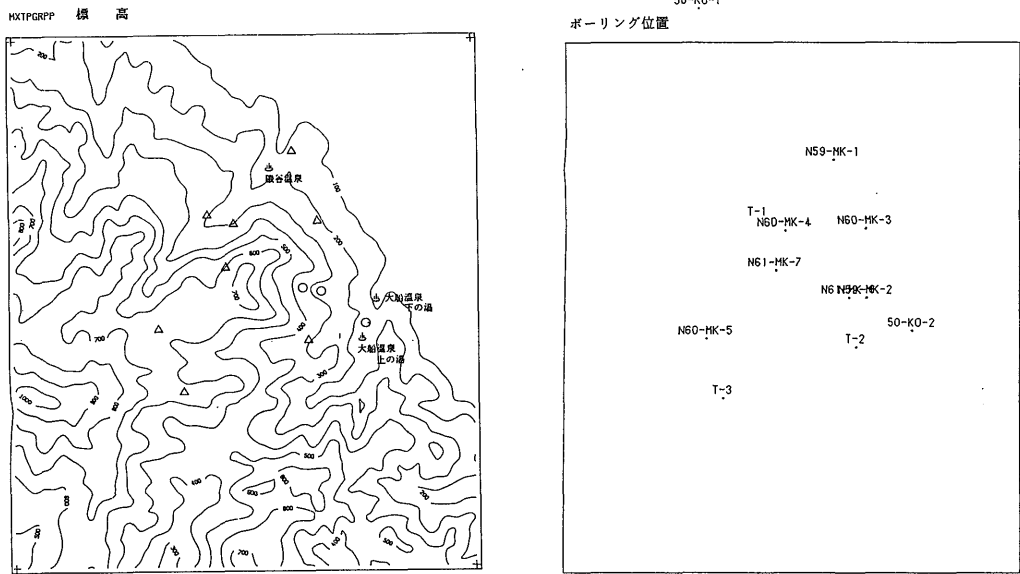
ボーリング位置



付図 A 1-12 地形図 (NEDO, 1989) と坑井位置図 (雲仙西部地域)

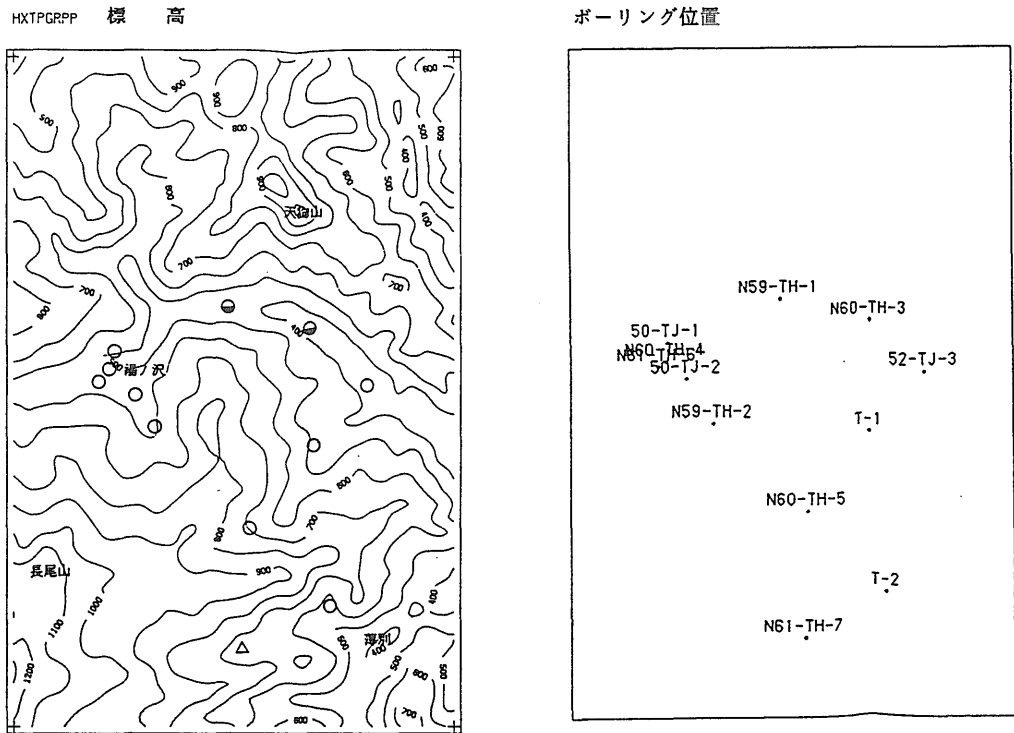
Fig. A 1-12 Maps showing topography (NEDO, 1989) and bore hole locations (Western Unzen area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



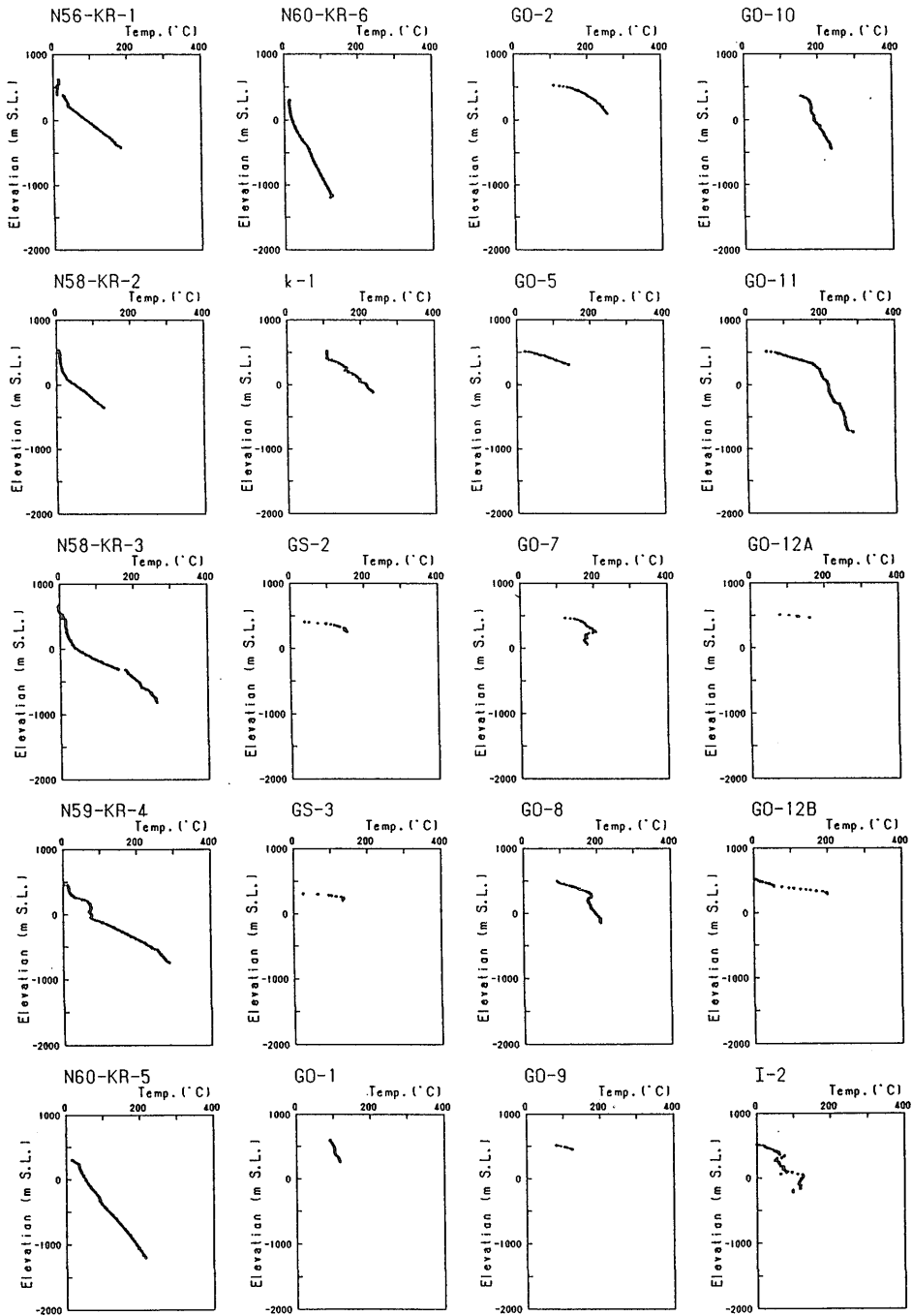
付図 A 1-13 地形図 (NEDO, 1989) と坑井位置図 (南茅部地域)

Fig. A 1-13 Maps showing topography(NEDO, 1989) and bore hole locations (Minami-Kayabe area).



付図 A 1-14 地形図 (NEDO, 1989) と坑井位置図 (豊羽地域)

Fig. A 1-14 Maps showing topography (NEDO, 1989) and bore hole locations (Toyoha area).

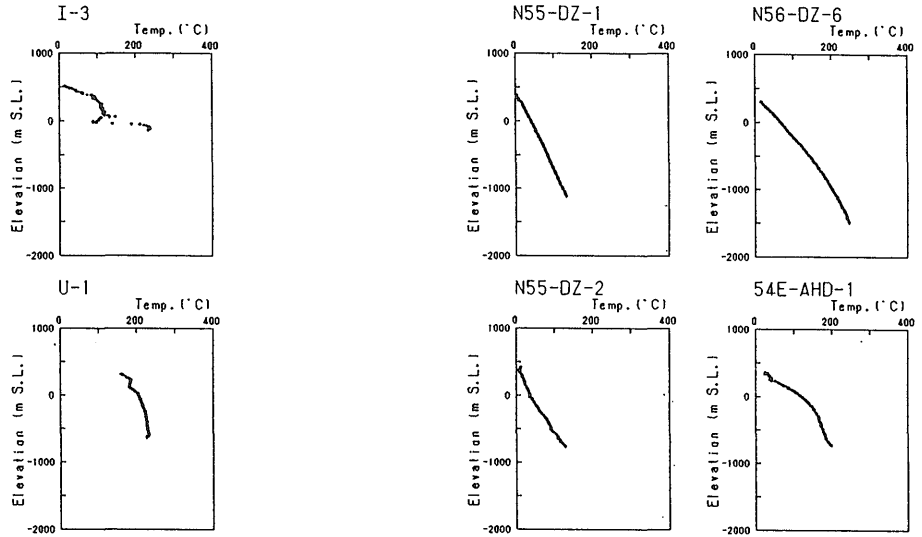


栗駒地域 (その1)

付図 A 2-1-1 坑井別温度分布図 (実測値) (栗駒地域 (その1))

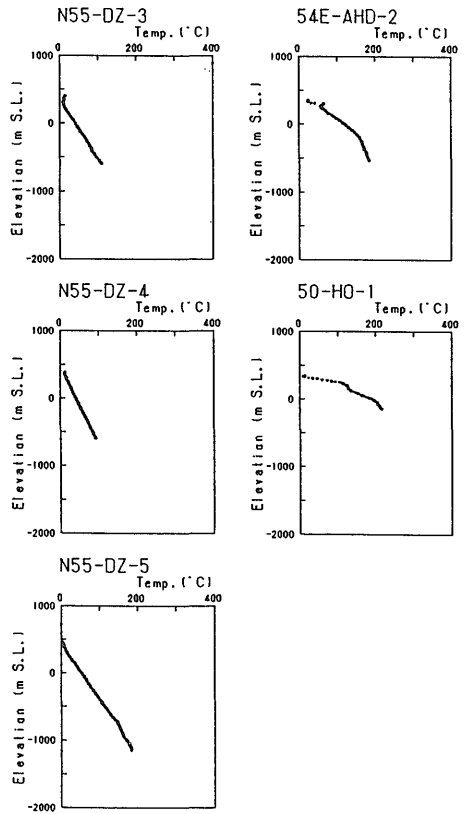
Fig. A 2-1-1 Measured temperature profile for each bore hole (Kurikoma area (part 1)).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



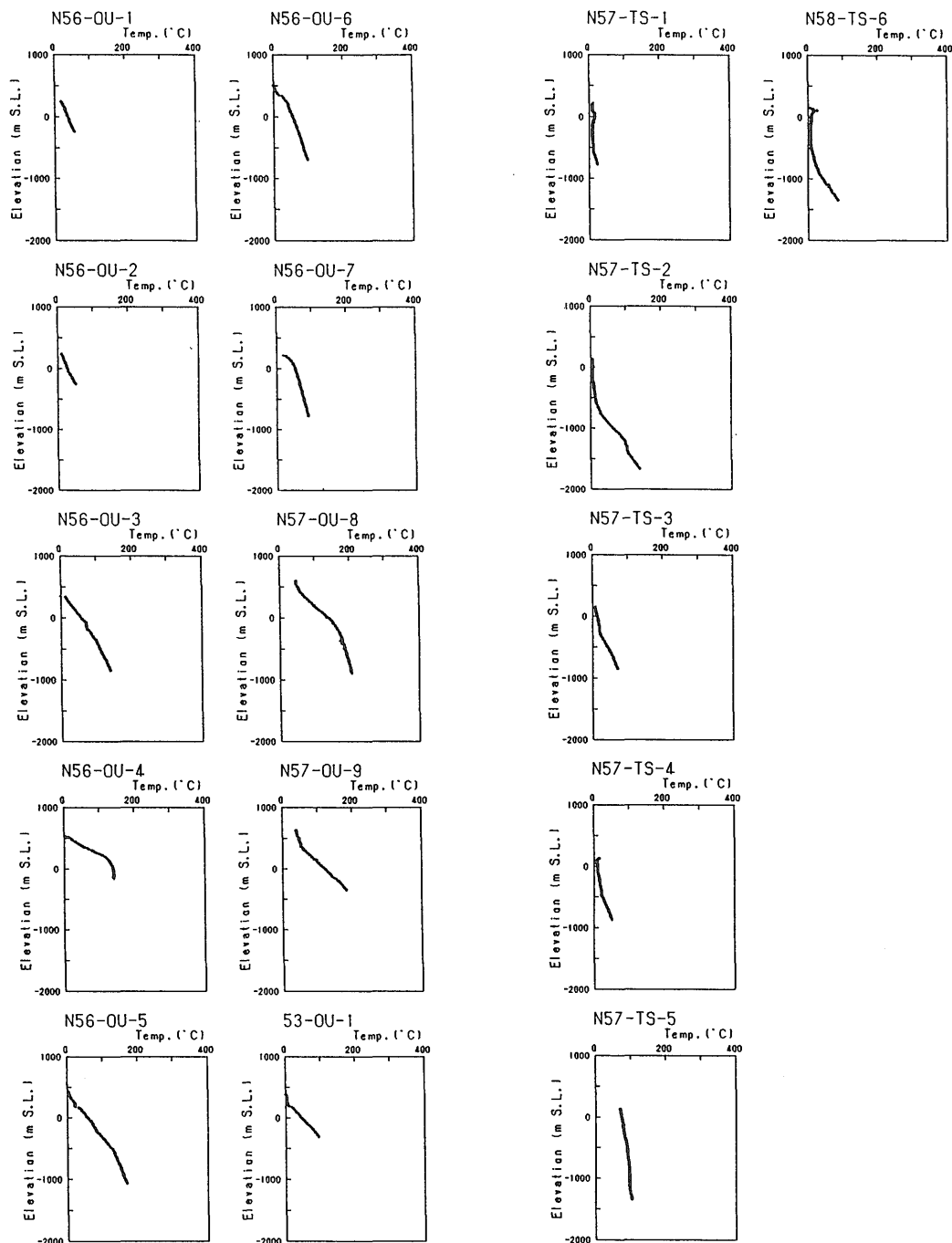
付図 A 2-1-2 坑井別温度分布図（実測値）（栗駒地域（その2））

Fig. A 2-1-2 Measured temperature profile for each bore hole (Kurikoma area (part 2)).



付図 A 2-2 坑井別温度分布図（実測値）（銅山川下流地域）

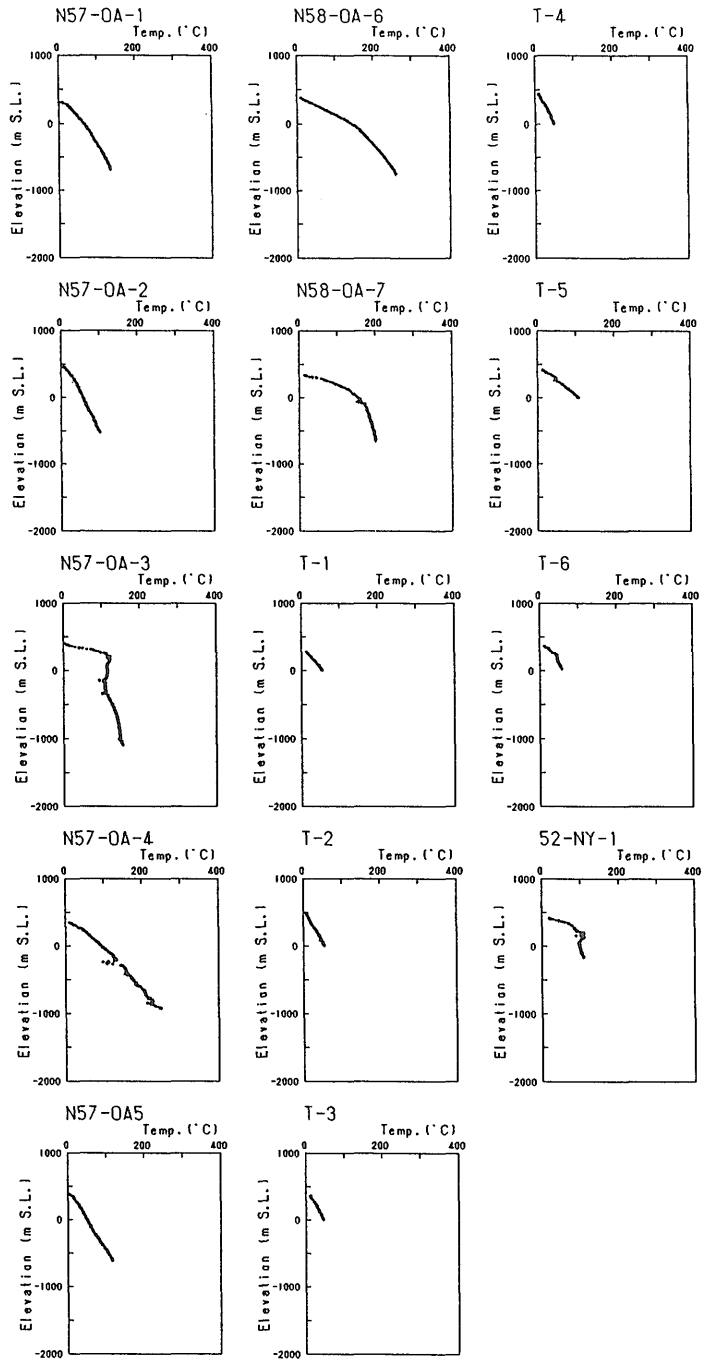
Fig. A 2-2 Measured temperature profile for each bore hole (Downstream of Dozangawa area).



付図 A 2-3 坑井別温度分布図(実測値)(沖浦地域)
 Fig. A 2-3 Measured temperature profile for each bore hole (Okiura area).

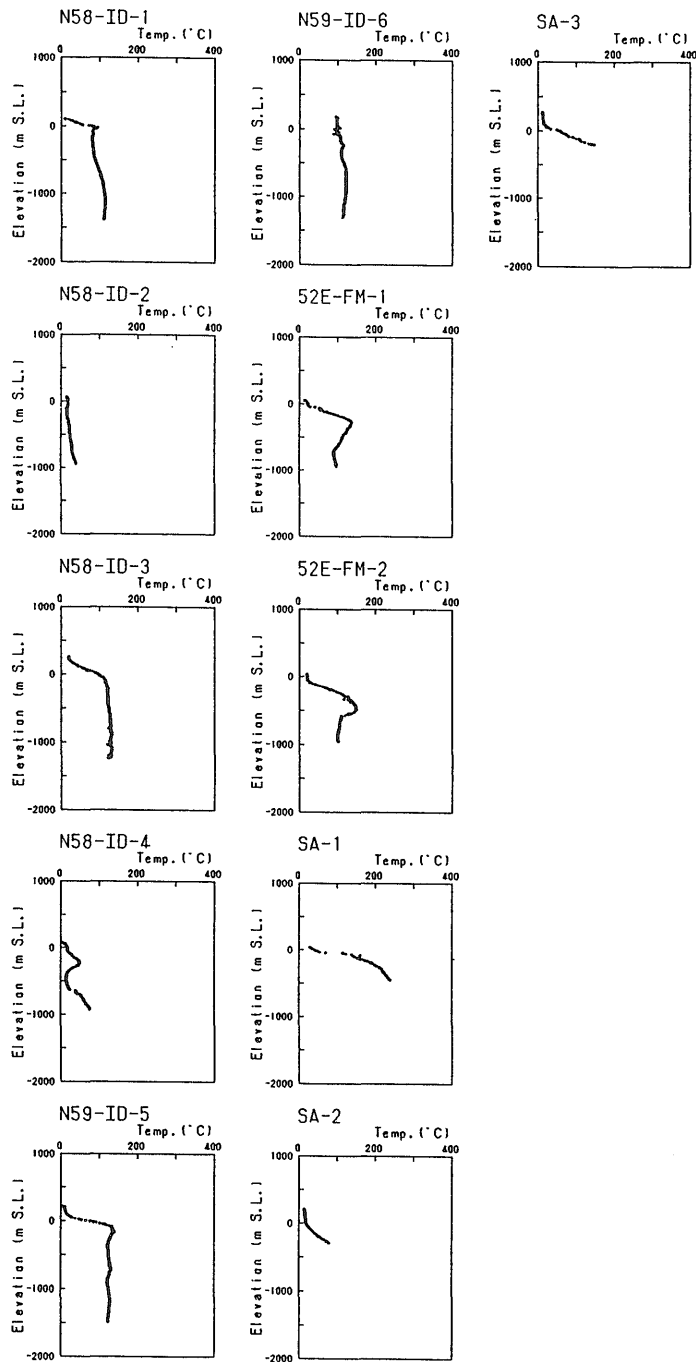
付図 A 2-4 坑井別温度分布図(実測値)(弟子屈西部地域)
 Fig. A 2-4 Measured temperature profile for each bore hole (Western Teshikaga area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 2-5 坑井別温度分布図（実測値）（奥会津地域）

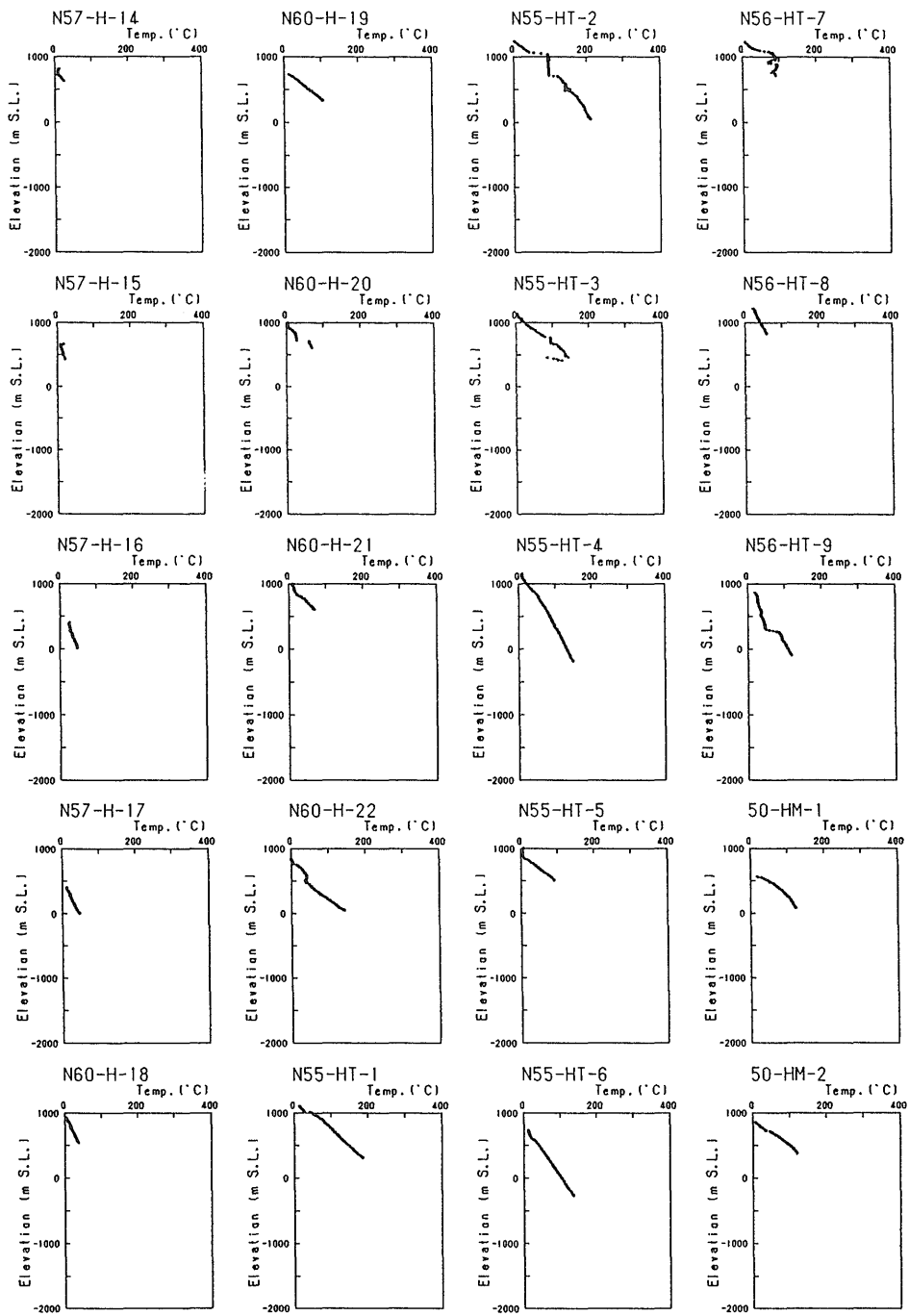
Fig. A 2-5 Measured temperature profile for each bore hole (Oku-Aizu area).



付図 A 2-6 坑井別温度分布図(実測値)(池田湖周辺地域)

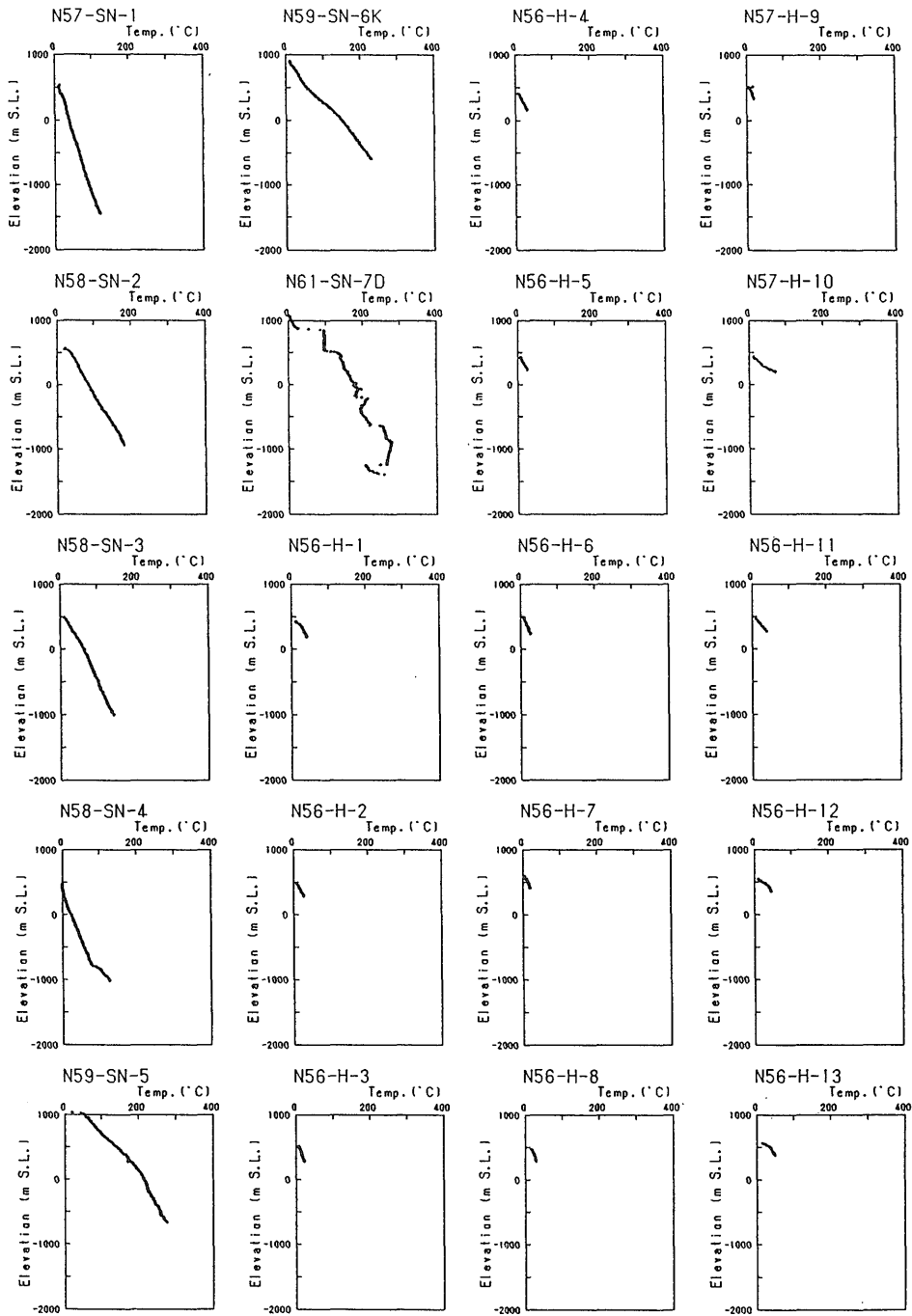
Fig. A 2-6 Measured temperature profile for each bore hole (Ikedako area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 2-7-1 坑井別温度分布図（実測値）（仙岩地域（その1））

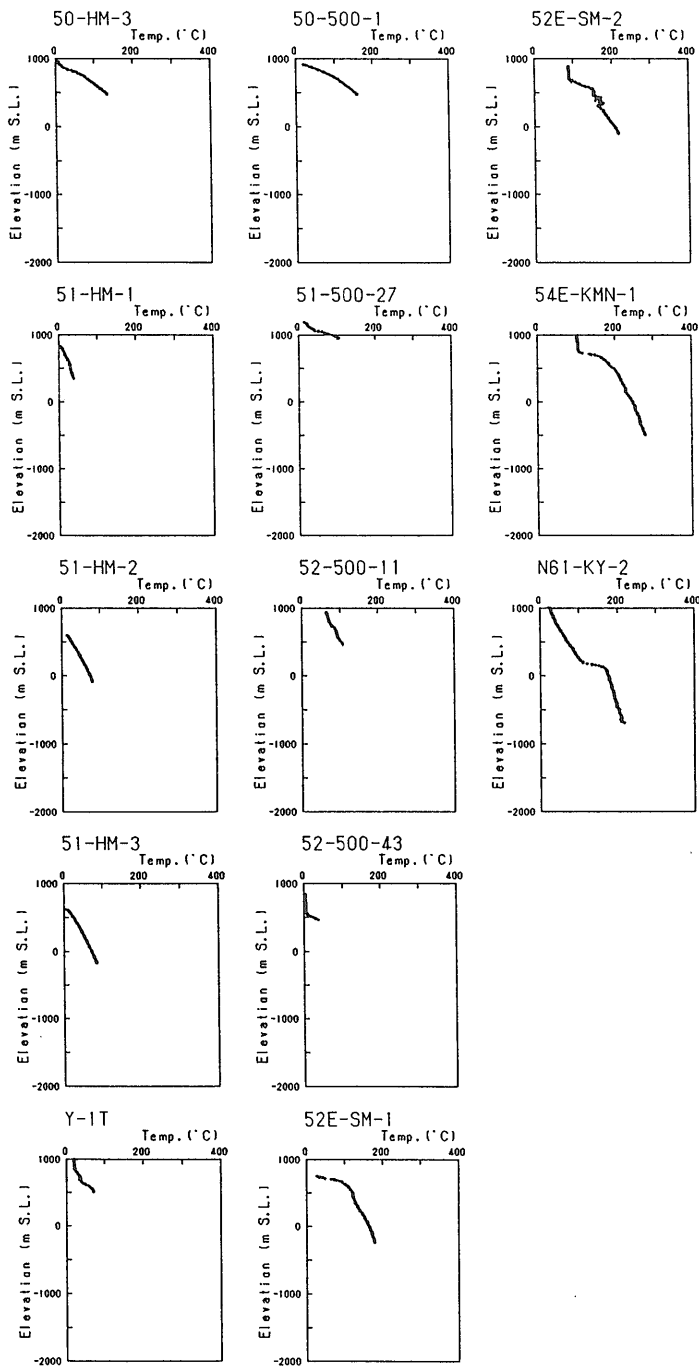
Fig. A 2-7-1 Measured temperature profile for each bore hole (Sengan area (part 1)).



付図 A 2-7-2 坑井別温度分布図(実測値)(仙岩地域(その2))

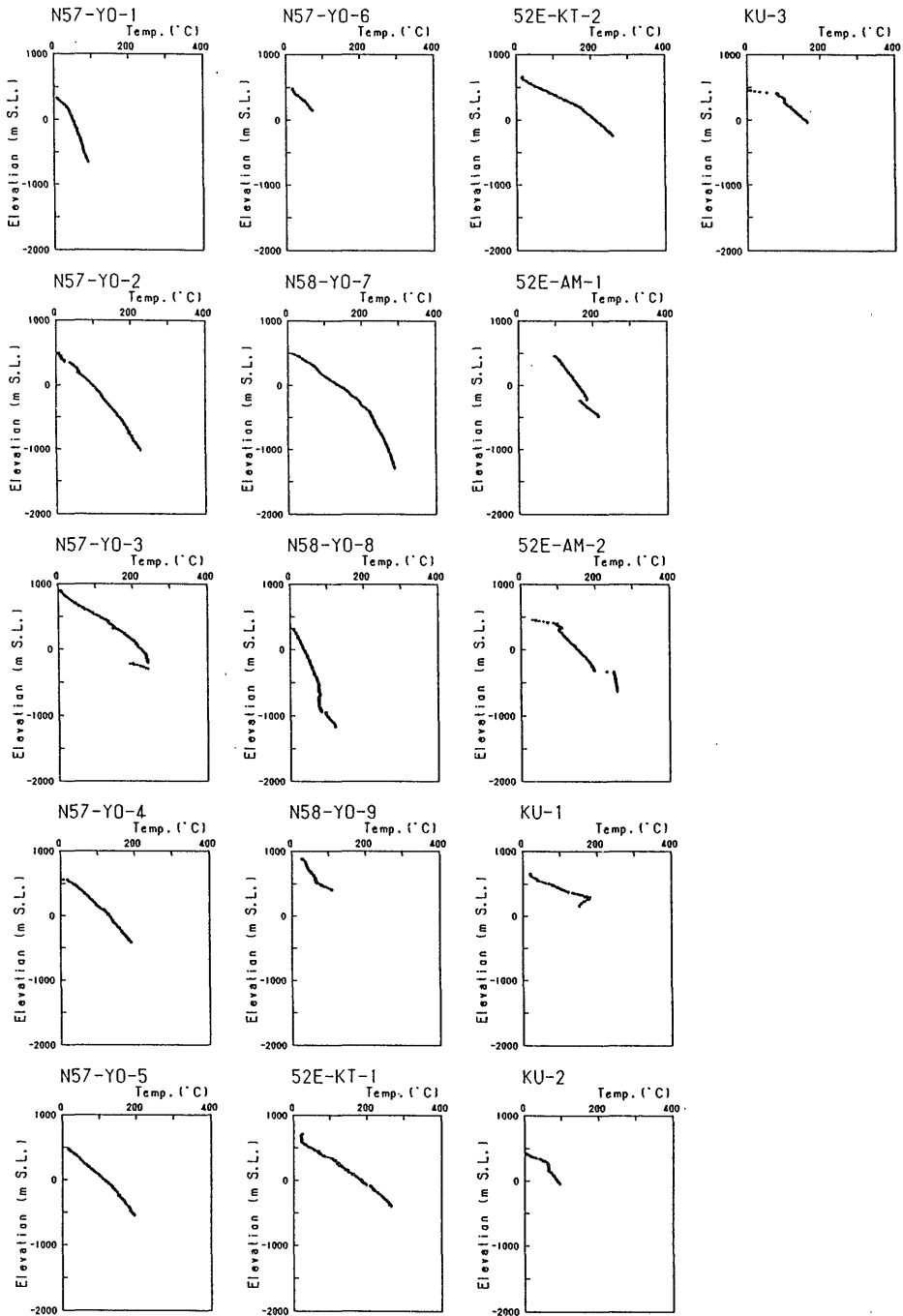
Fig. A 2-7-2 Measured temperature profile for each bore hole (Sengan area (part 2)).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 2-7-3 坑井別温度分布図（実測値）（仙岩地域（その3））

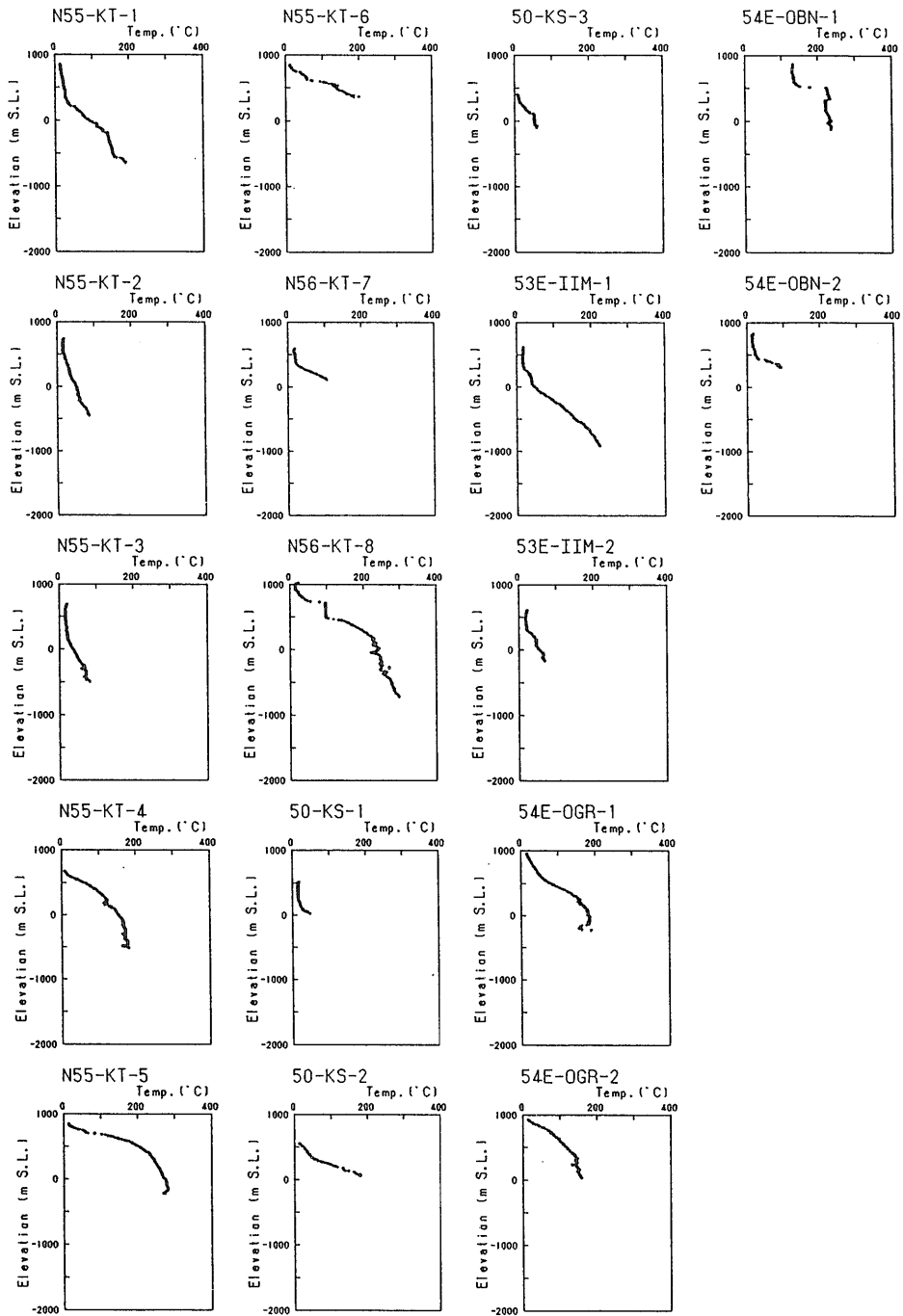
Fig. A 2-7-3 Measured temperature profile for each bore hole (Sengan area (part 3)).



付図 A 2-8 坑井別温度分布図(実測値)(湯沢雄勝地域)

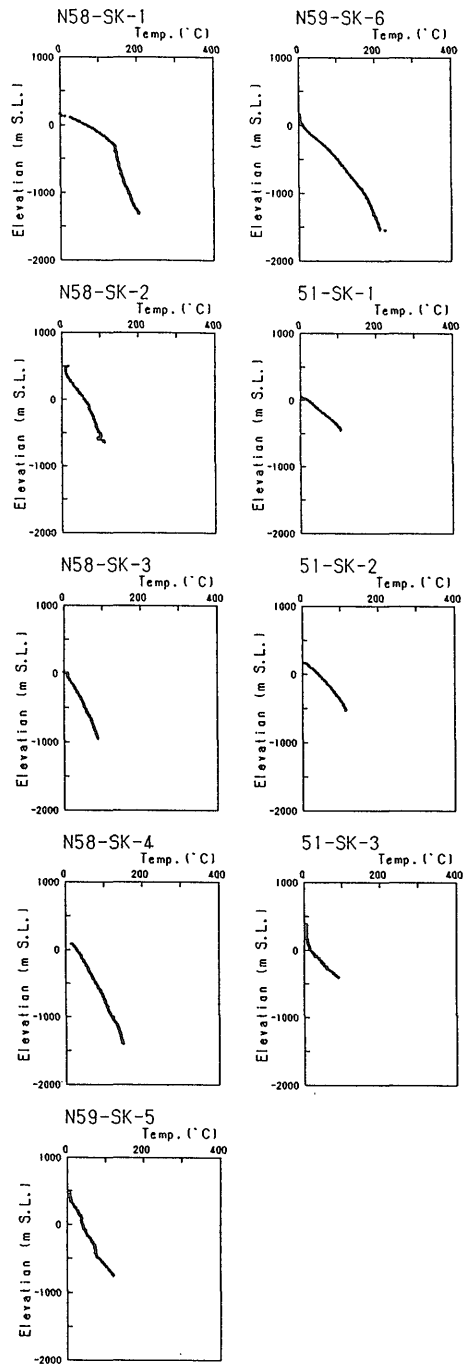
Fig. A 2-8 Measured temperature profile for each bore hole (Yuzawa-Ogachi area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 2-9 坑井別温度分布図（実測値）（栗野・手洗地域）

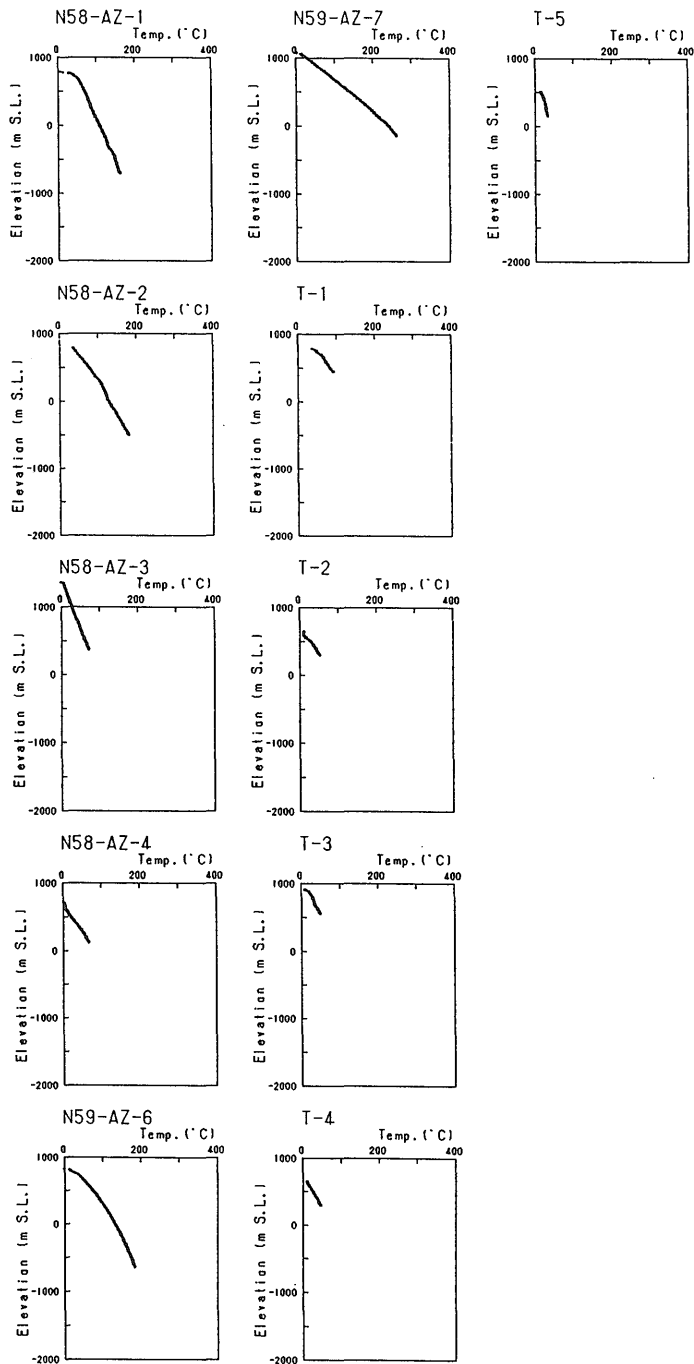
Fig. A 2-9 Measured temperature profile for each bore hole (Kurino-Tearai area).



付図 A 2-10 坑井別温度分布図(実測値)(下北地域)

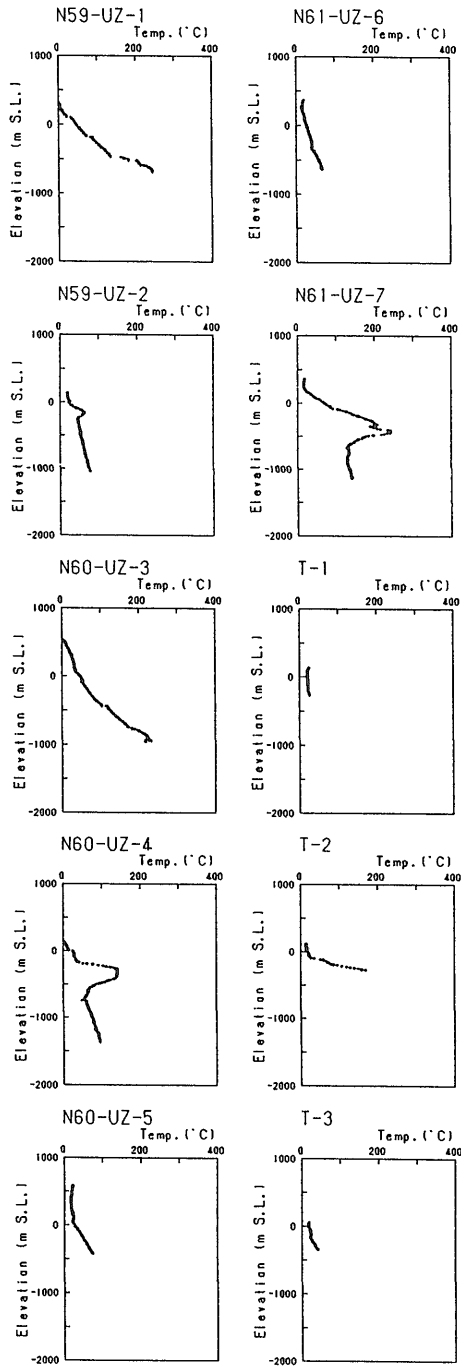
Fig. A 2-10 Measured temperature profile for each bore hole (Shimokita area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 2-11 坑井別温度分布図（実測値）（吾妻北部地域）

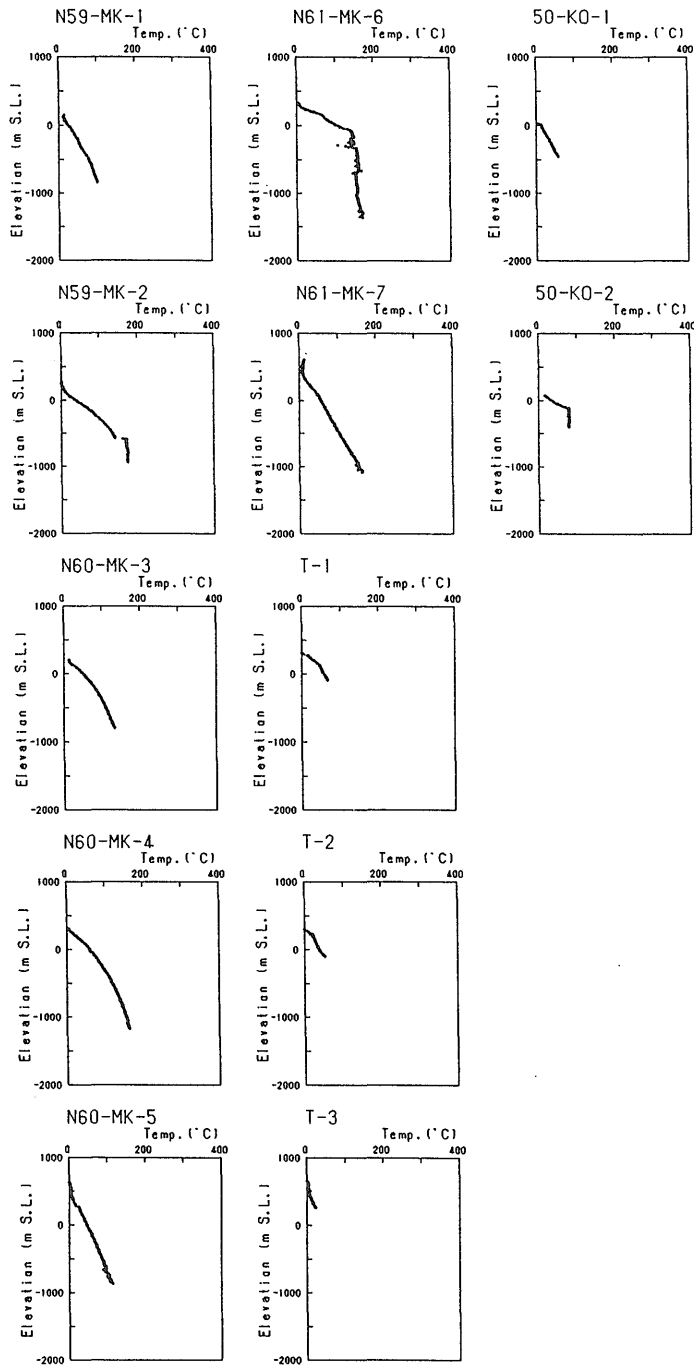
Fig. A 2-11 Measured temperature profile for each bore hole (Northern Azuma area).



付図 A 2-12 坑井別温度分布図(実測値)(雲仙西部地域)

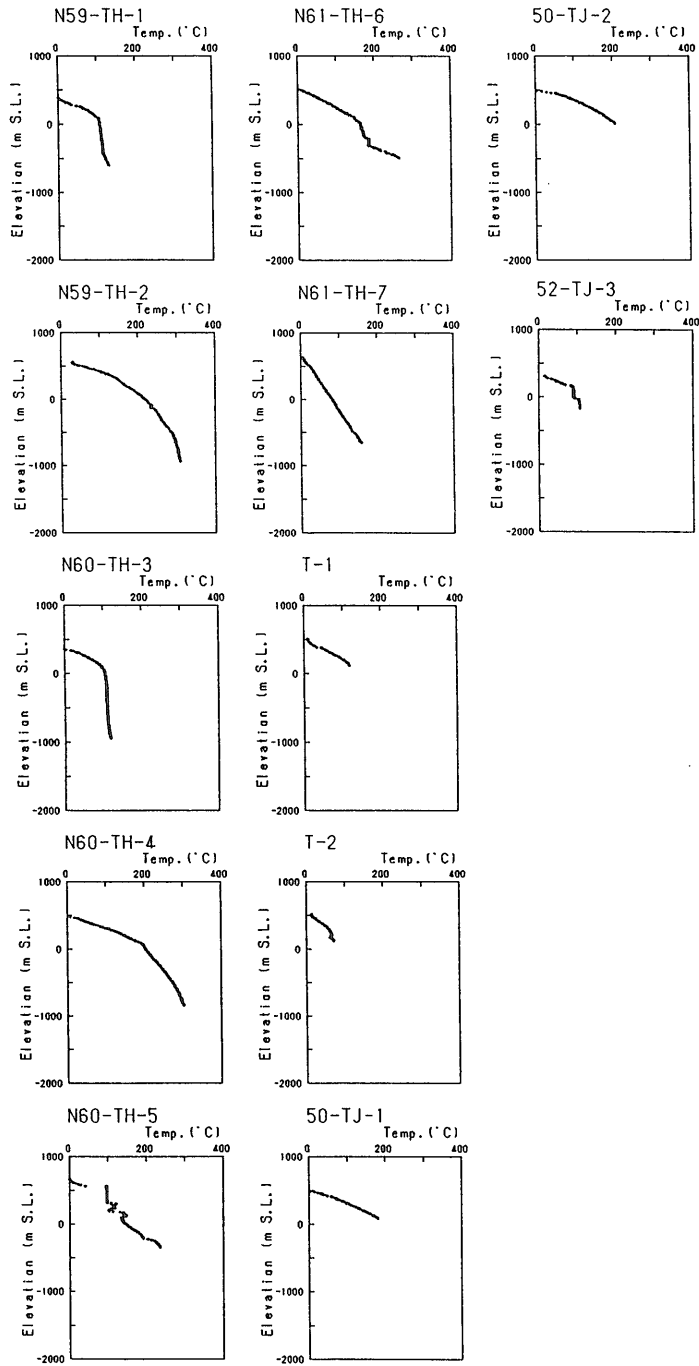
Fig. A 2-12 Measured temperature profile for each bore hole (Western Unzen area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 2-13 坑井別温度分布図（実測値）（南茅部地域）

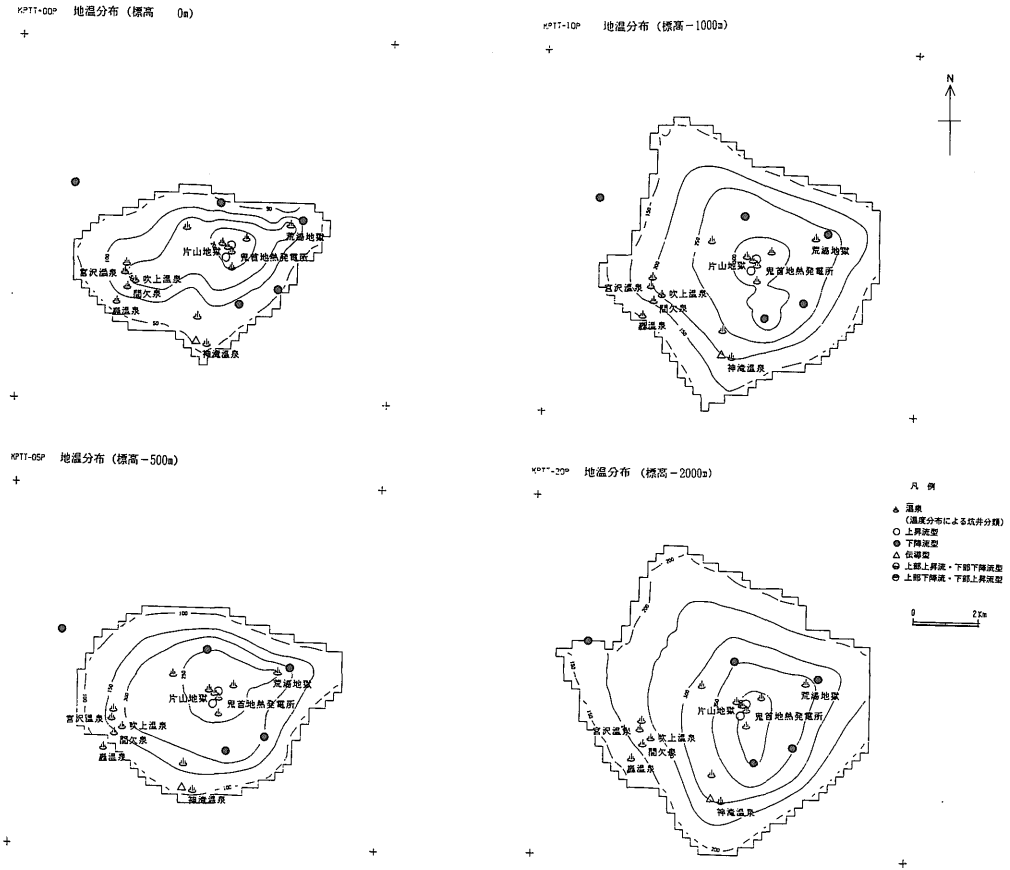
Fig. A 2-13 Measured temperature profile for each bore hole (Minami-Kayabe area).



付図 A 2-14 坑井別温度分布図(実測値)(豊羽地域)

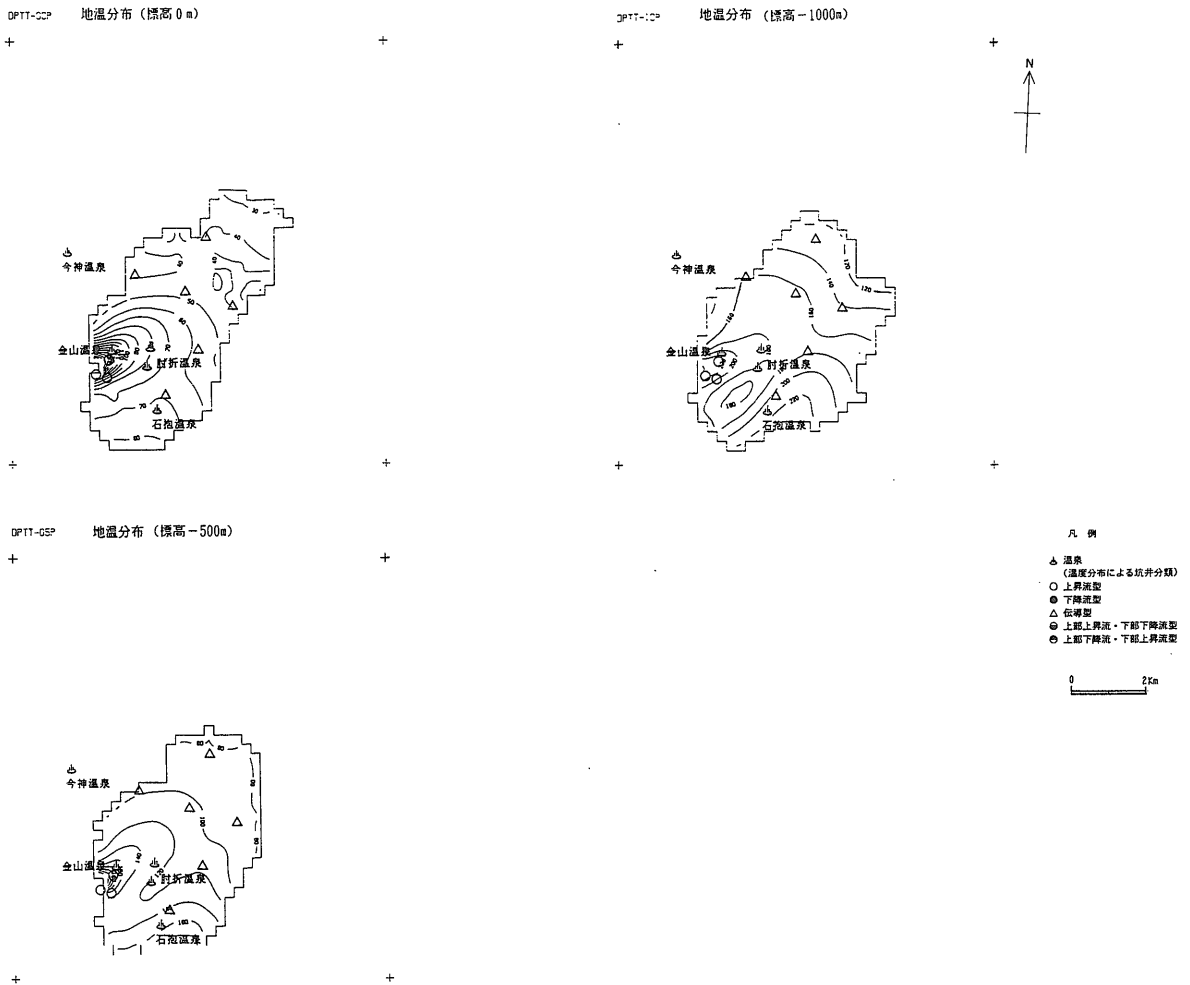
Fig. A 2-14 Measured temperature profile for each bore hole (Toyoha area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 3-1 実測値による標高別温度分布図（栗駒地域）（NEDO, 1988）

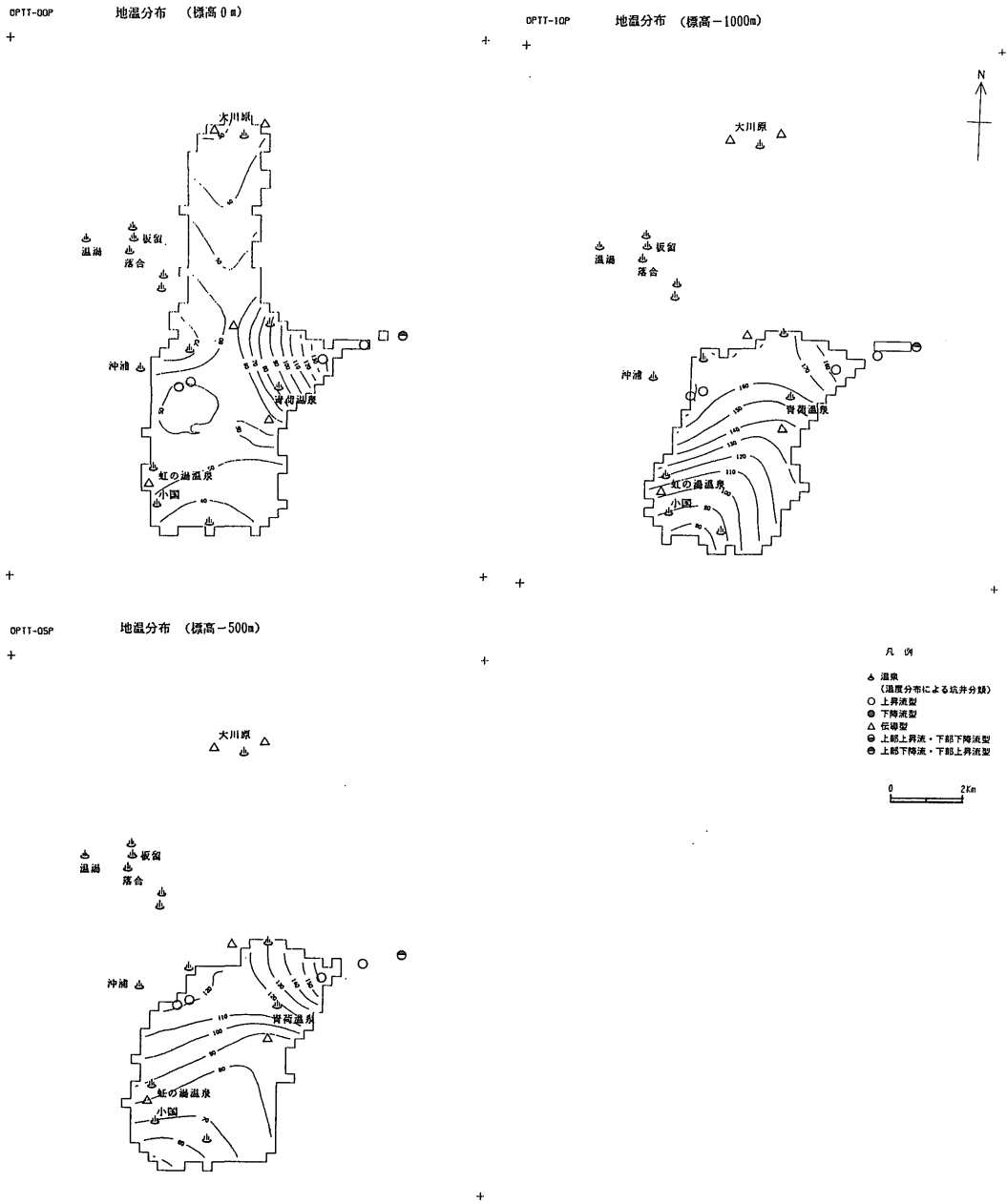
Fig. A 3-1 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Kurikoma area) (NEDO, 1988).



付図 A 3-2 実測値による標高別温度分布図(銅山川下流地域)(NEDO, 1988)

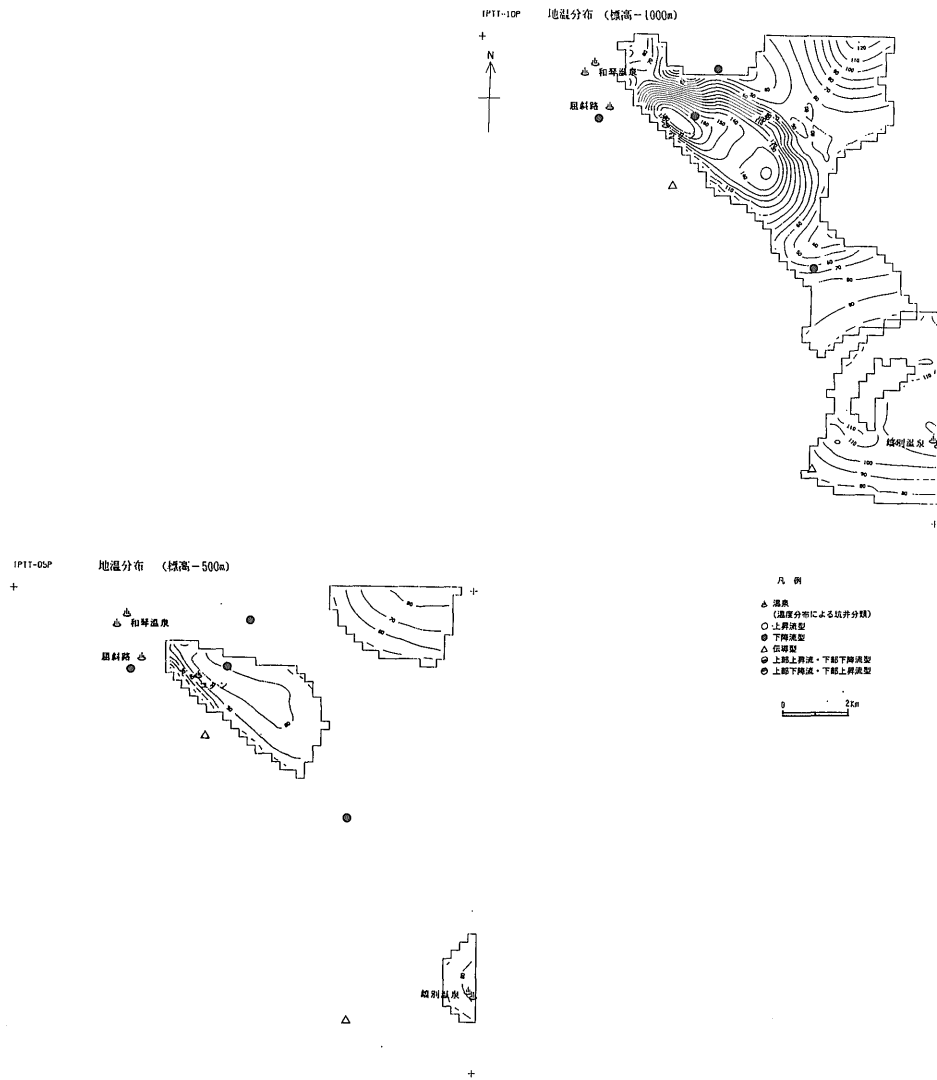
Fig. A 3-2 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Downstream of Dozangawa area) (NEDO, 1988).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



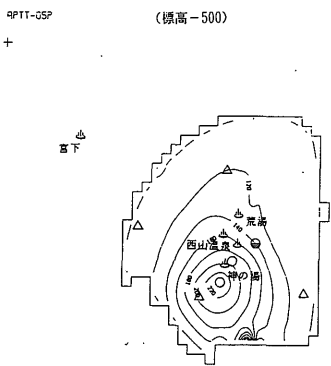
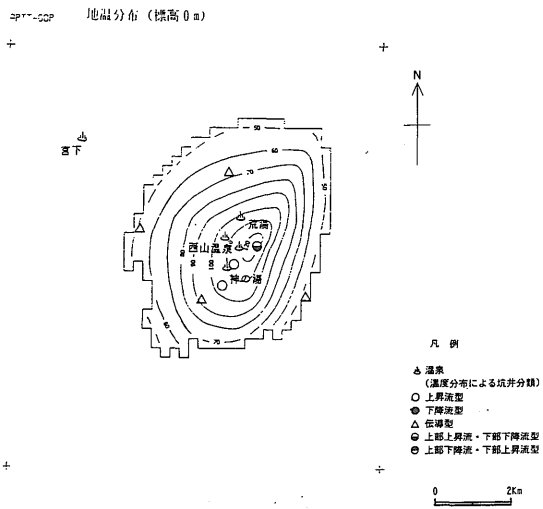
付図 A 3-3 実測値による標高別温度分布図（沖浦地域）（NEDO, 1988）

Fig. A 3-3 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Okiura area) (NEDO, 1988).



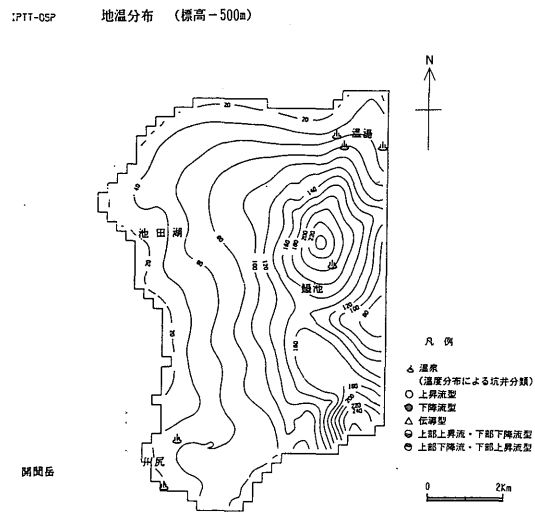
付図 A 3-4 実測値による標高別温度分布図(弟子屈西部地域)(NEDO, 1988)

Fig. A 3-4 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Western Teshikaga area) (NEDO, 1988).



付図 A 3-5 実測値による標高別温度分布図 (奥会津地域) (NEDO, 1988)

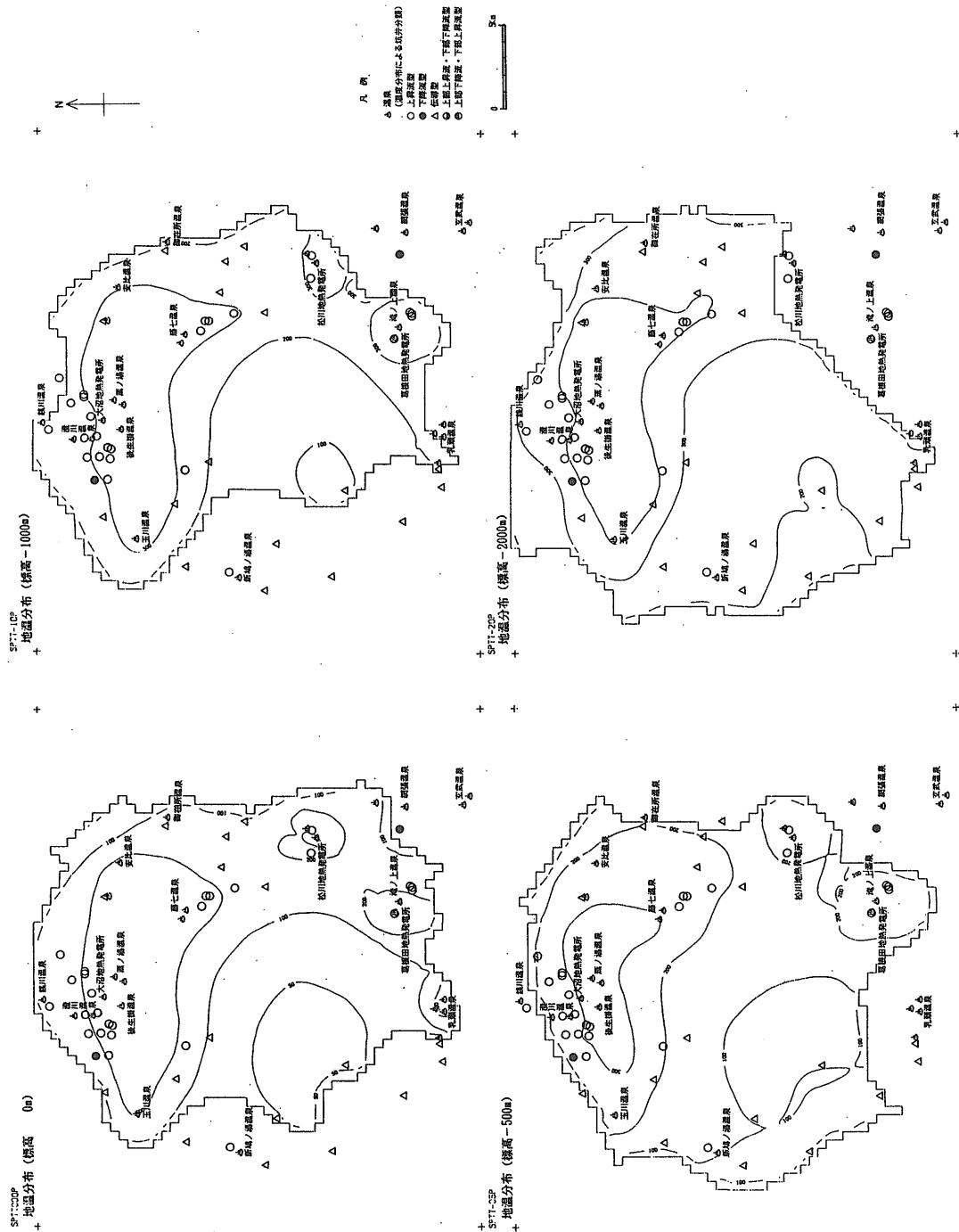
Fig. A 3-5 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Oku-Aizu area (NEDO, 1988).



付図 A 3-6 実測値による標高別温度分布図 (池田湖周辺地域) (NEDO, 1988)

Fig. A 3-6 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Ikedako area) (NEDO, 1988).

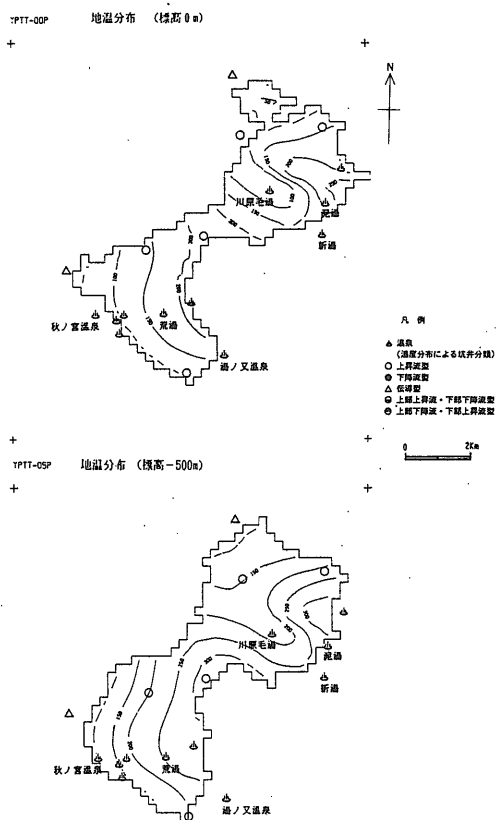
坑井温度データから推定される地下深部温度分布 (玉生 ほか)



付図 A 3-7 実測値による標高別温度分布図(仙岩地域)(NEDO, 1989)

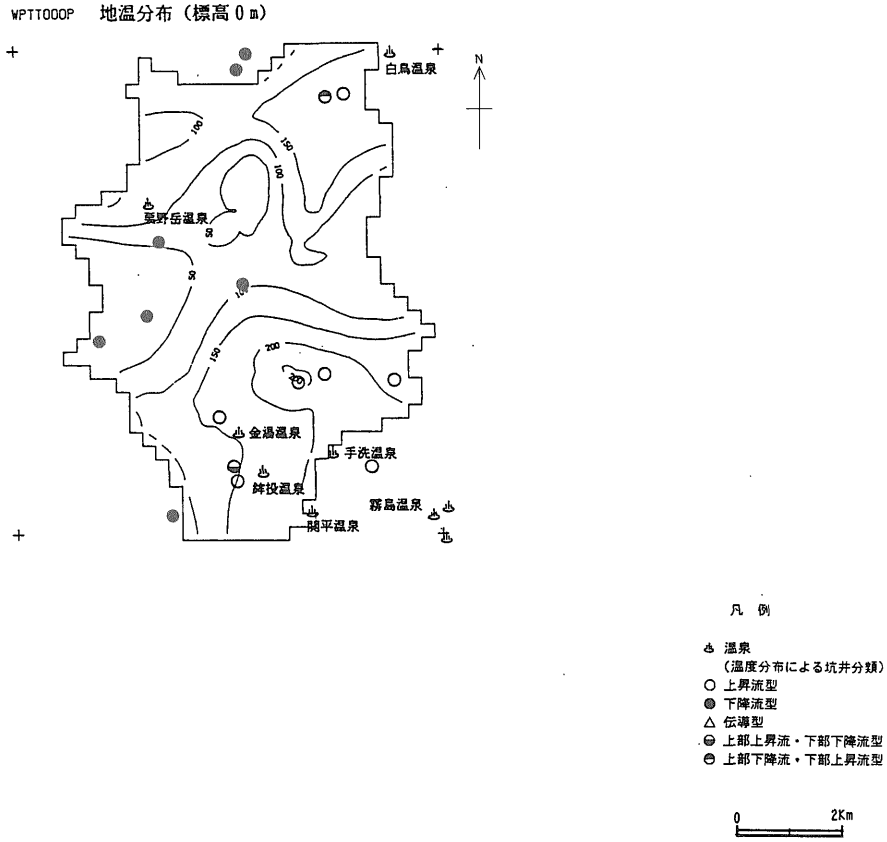
Fig. A 3-7 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Sengan area) (NEDO, 1989).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



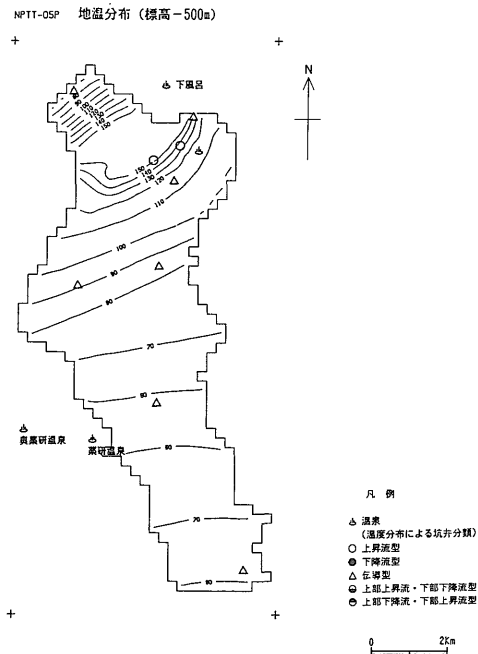
付図 A 3-8 実測値による標高別温度分布図（湯沢雄勝地域）（NEDO, 1988）

Fig. A 3-8 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Yuzawa-Ogachi area) (NEDO, 1988).



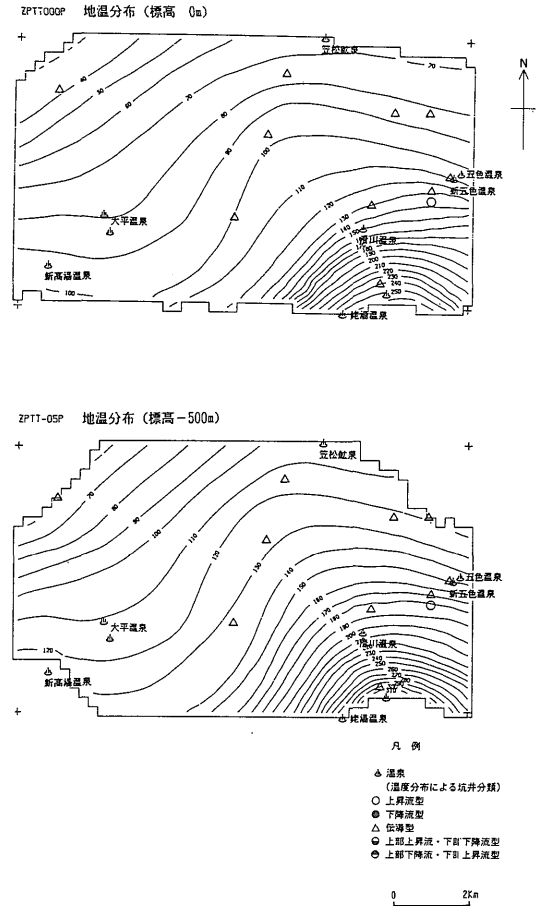
付図A 3-9 実測値による標高別温度分布図(栗野・手洗地域)(NEDO, 1989)

Fig. A 3-9 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Kurino-Tearai area) (NEDO, 1989).



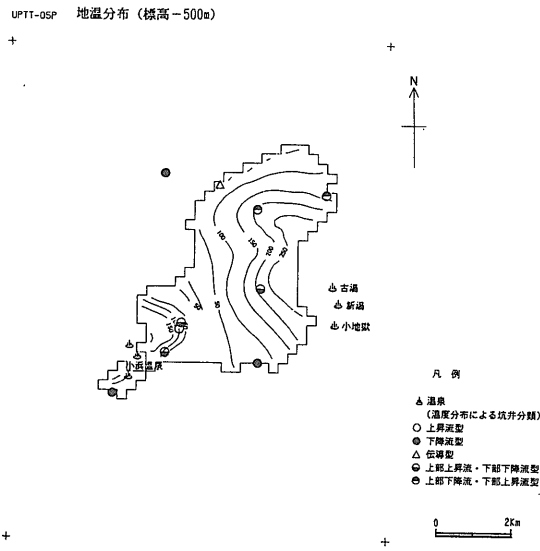
付図 A 3-10 実測値による標高別温度分布図 (下北地域) (NEDO, 1989)

Fig. A 3-10 Temperature distribution maps at various Tlevels based on logging data (Shimokita area) (NEDO, 1989).



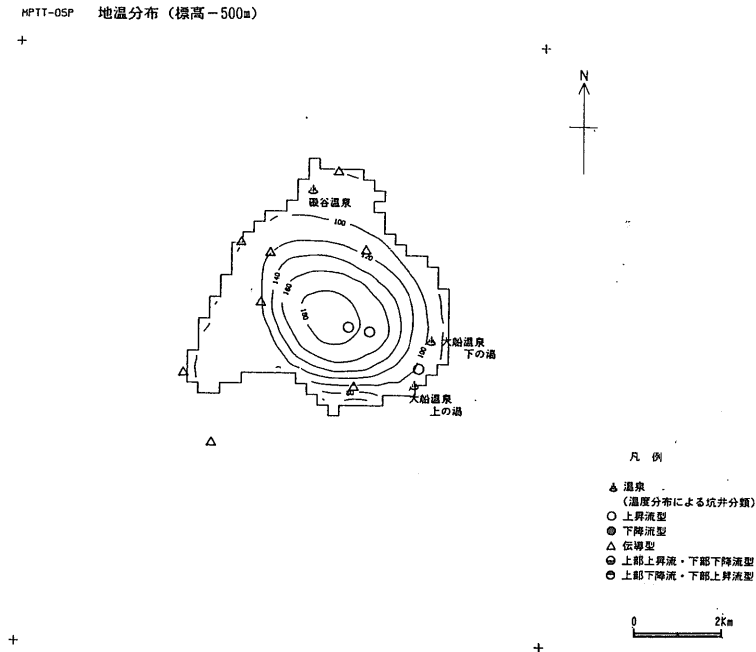
付図 A 3-11 実測値による標高別温度分布図 (吾妻北部地域) (NEDO, 1989)

Fig. A 3-11 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Northern Azuma area) (NEDO, 1989).



付図 A 3-12 実測値による標高別温度分布図(雲仙西部地域)(NEDO, 1989)

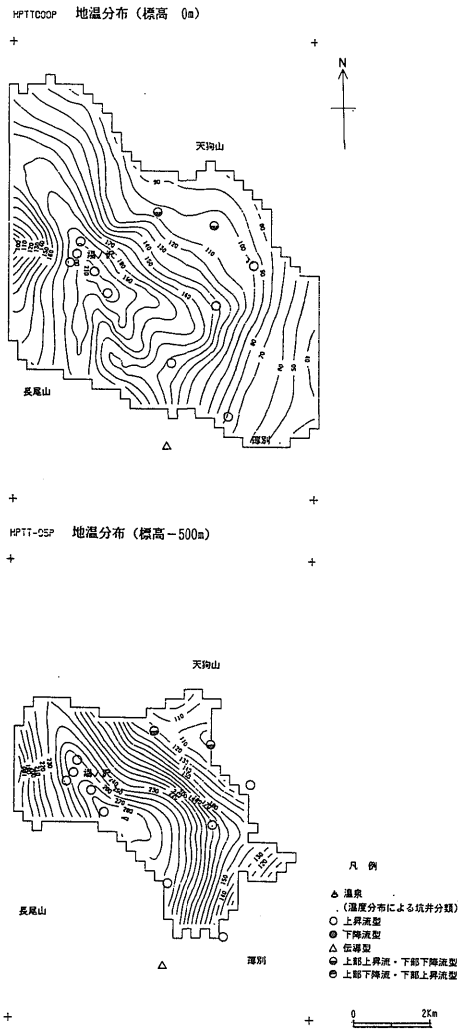
Fig. A 3-12 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Western Unzen area) (NEDO, 1989).



付図 A 3-13 実測値による標高別温度分布図(南茅部地域)(NEDO, 1989)

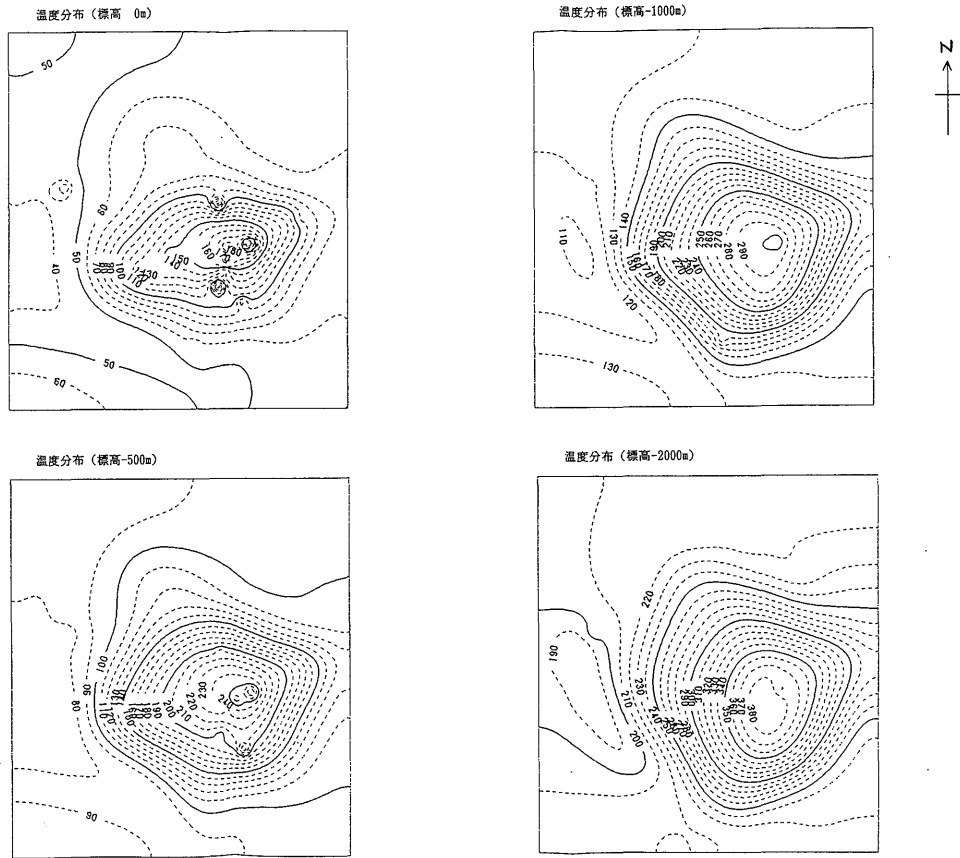
Fig. A 3-13 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Minami-Kayabe area) (NEDO, 1989).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 3-14 実測値による標高別温度分布図（豊羽地域）（NEDO, 1989）

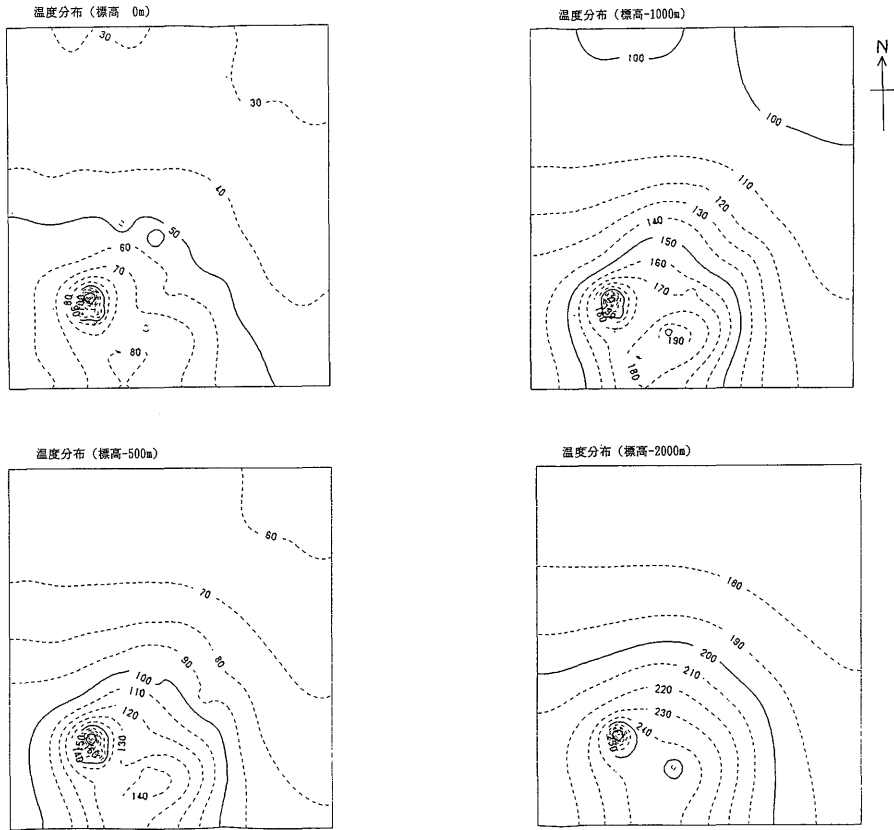
Fig. A 3-14 Temperature distribution maps at various levels based on logging data (Toyoha area) (NEDO, 1989).



付図 A 4-1 第2次緩和法による標高別温度分布図(栗駒地域)

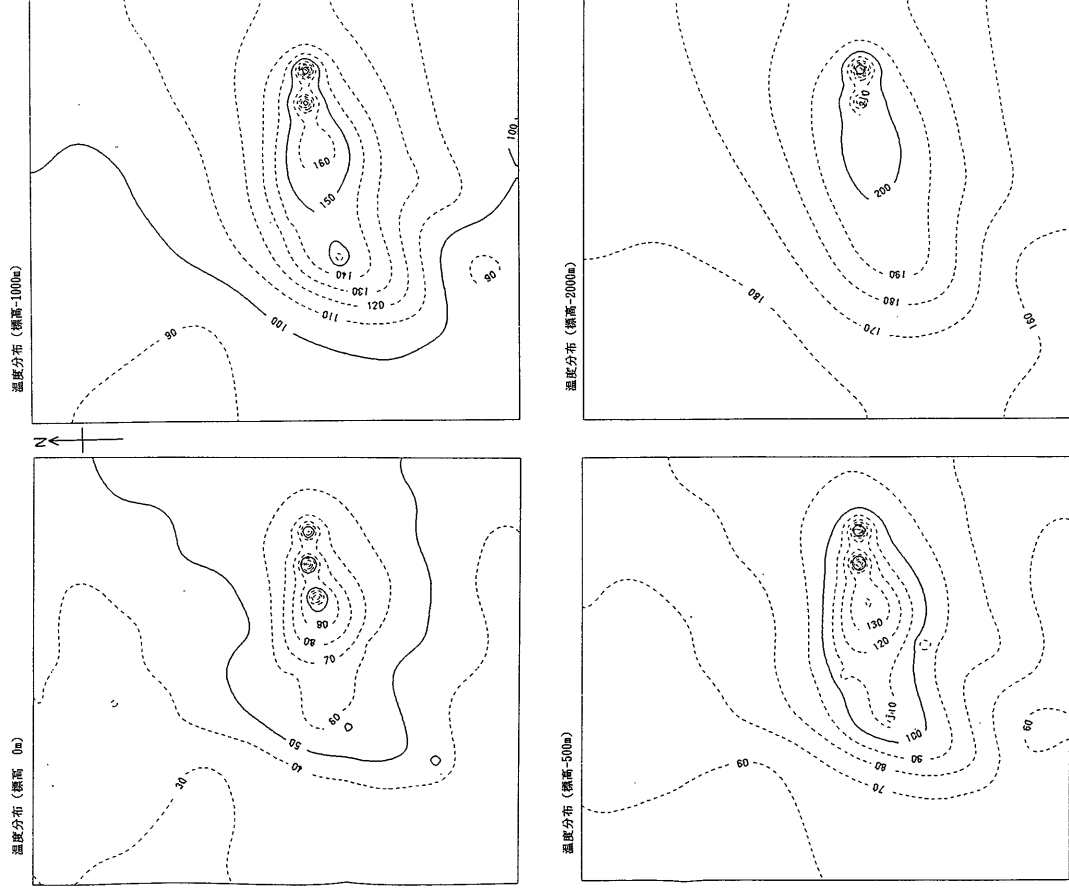
Fig. A 4-1 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Kurikoma area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



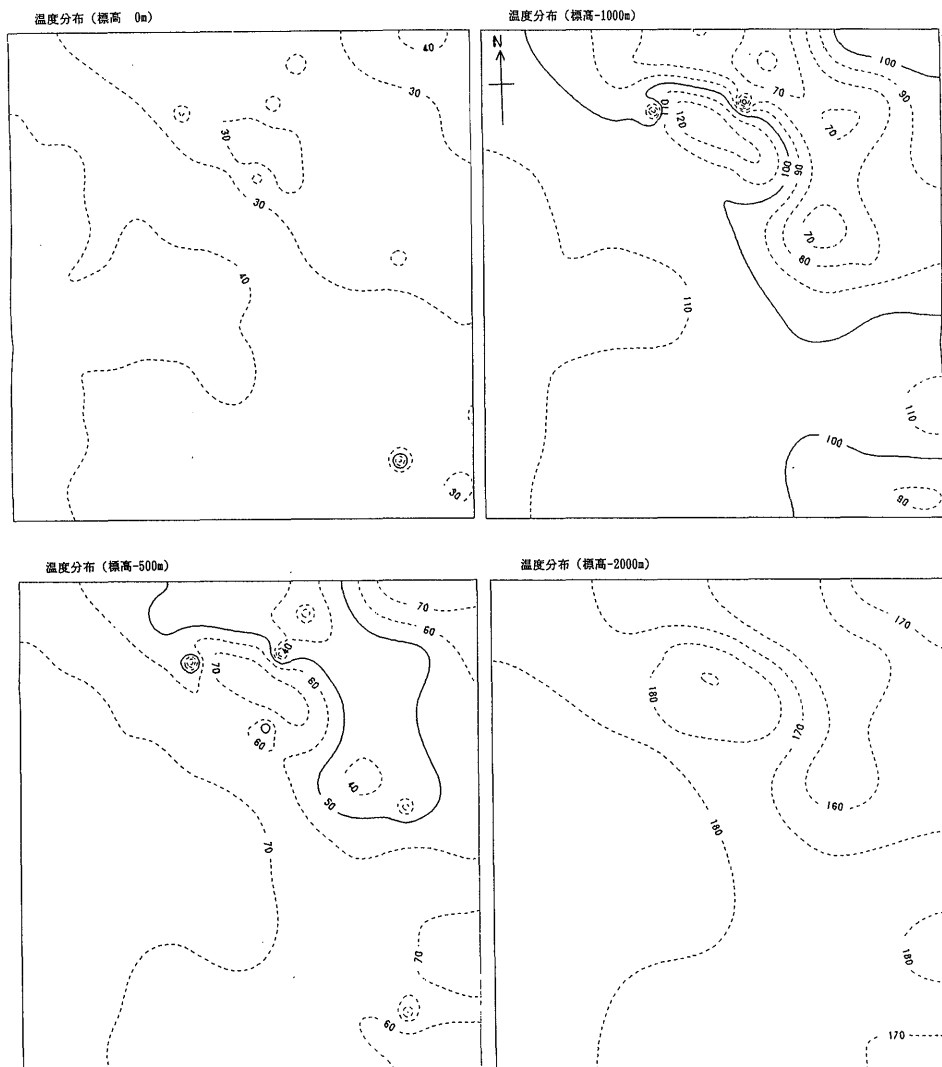
付図 A 4-2 第 2 次緩和法による標高別温度分布図（銅山川下流地域）

Fig. A 4-2 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Downstream of Dozangawa area).



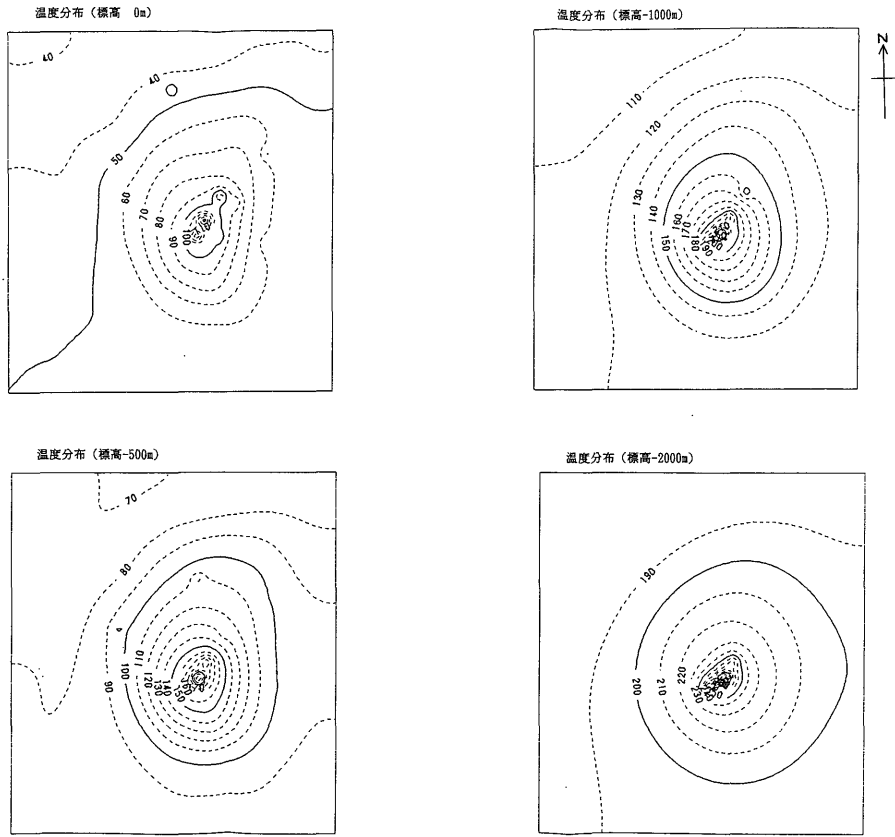
付図 A 4-3 第2次緩和法による標高別温度分布図(沖補地域)
Fig. A 4-3 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Okiura area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 4-4 第 2 次緩和法による標高別温度分布図（弟子屈西部地域）

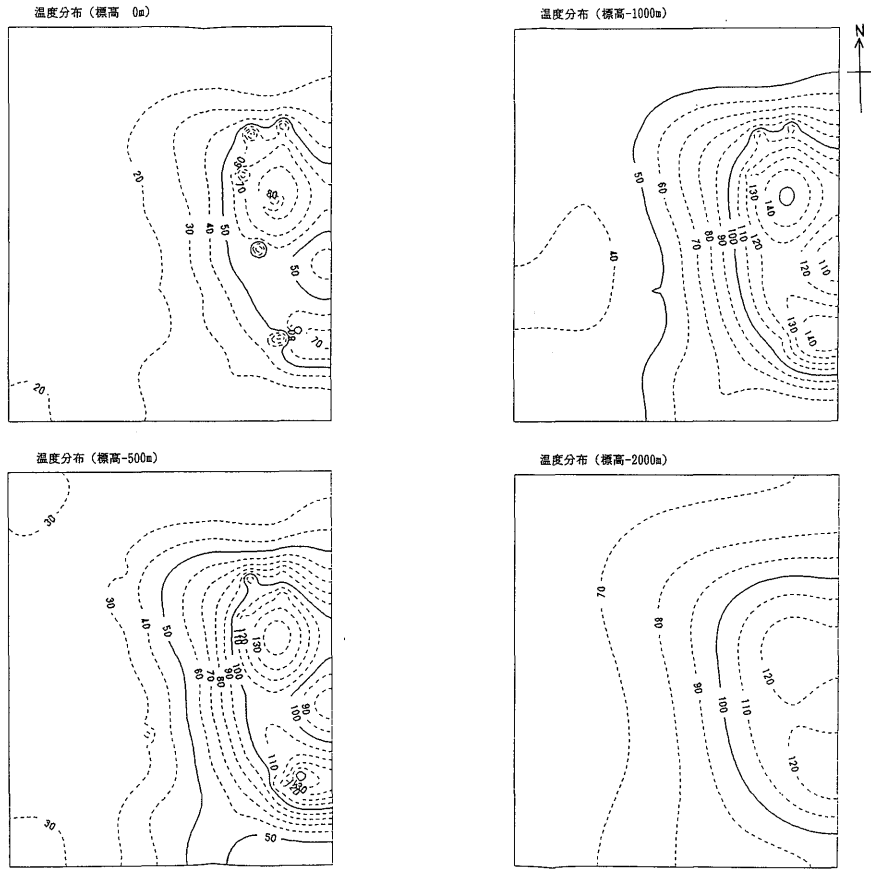
Fig. A 4-4 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Western Teshikaga area).



付図 A 4-5 第2次緩和法による標高別温度分布図(奥会津地域)

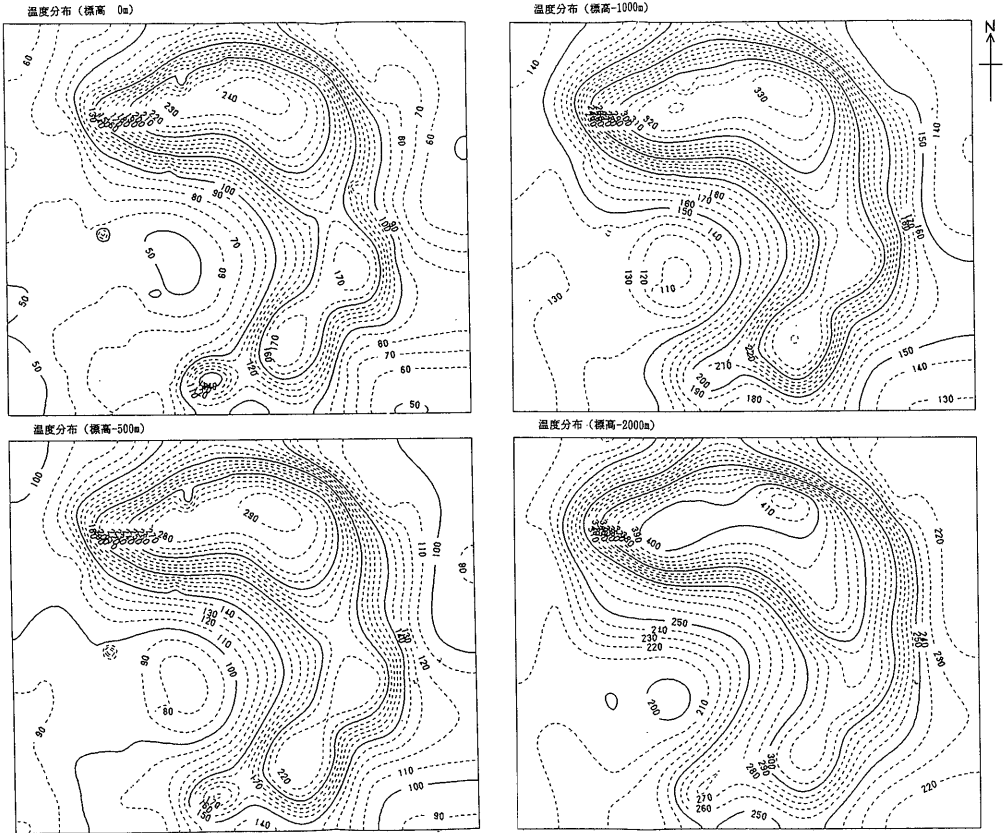
Fig. A 4-5 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Oku-Aizu area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 4-6 第 2 次緩和法による標高別温度分布図（池田湖周辺地域）

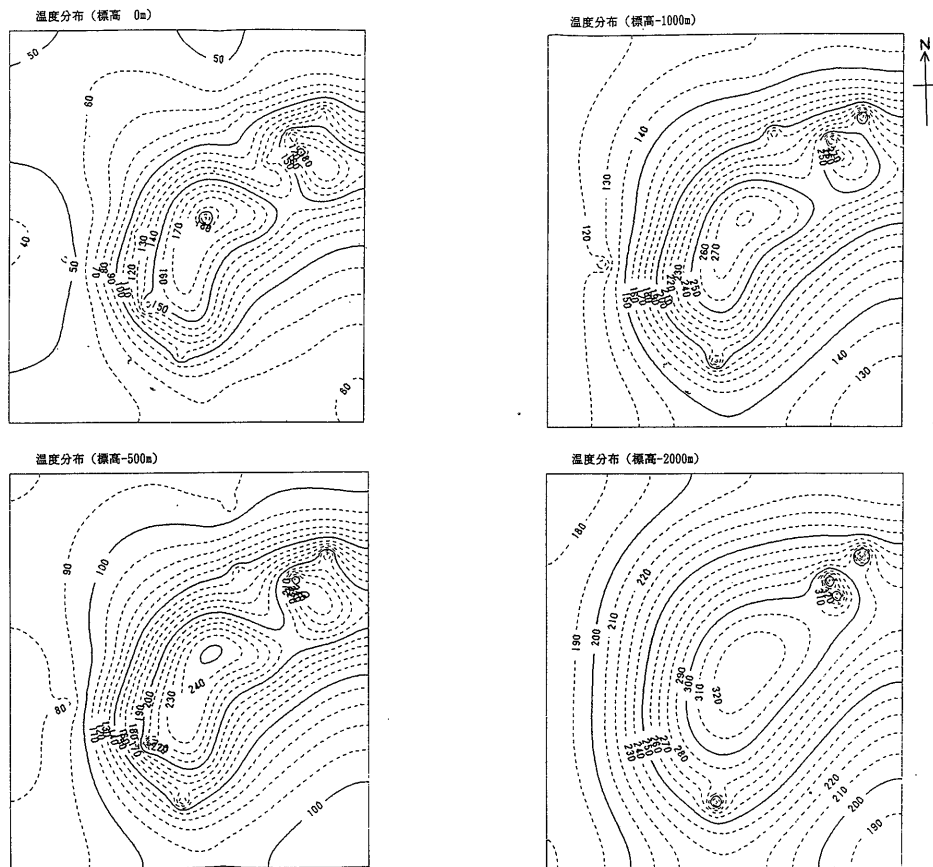
Fig. A 4-6 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Ikedako area).



付図A 4-7 第2次緩和法による標高別温度分布図(仙岩地域)

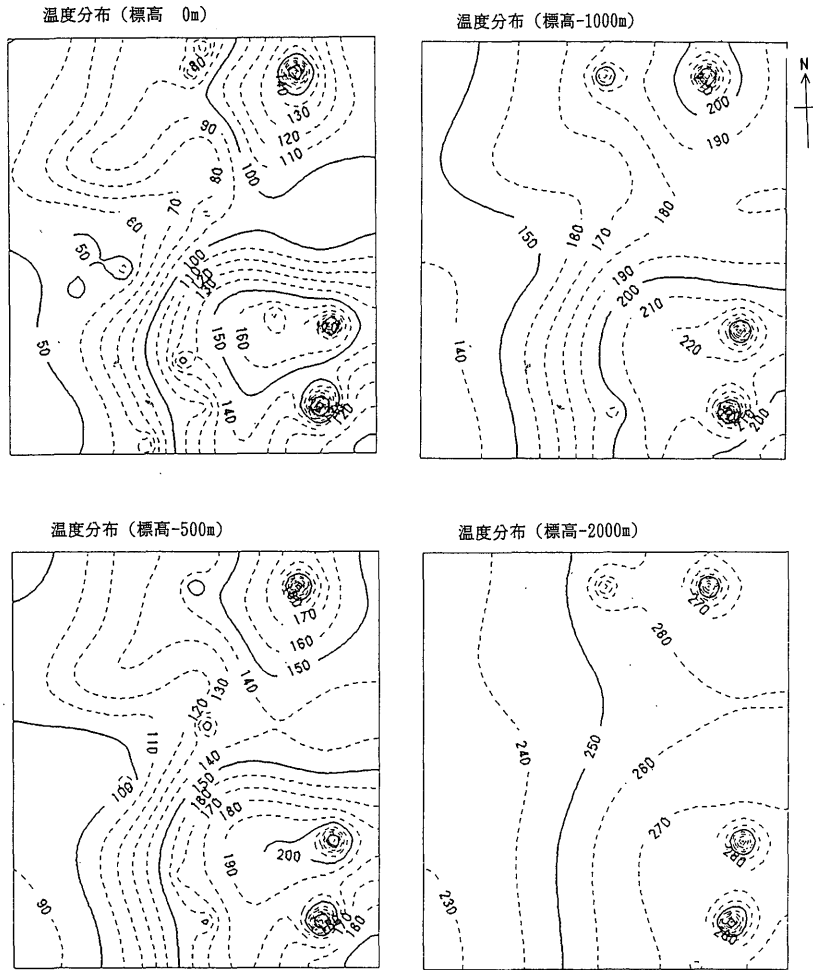
Fig. A 4-7 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Sengan area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 4-8 第 2 次緩和法による標高別温度分布図（湯沢雄勝地域）

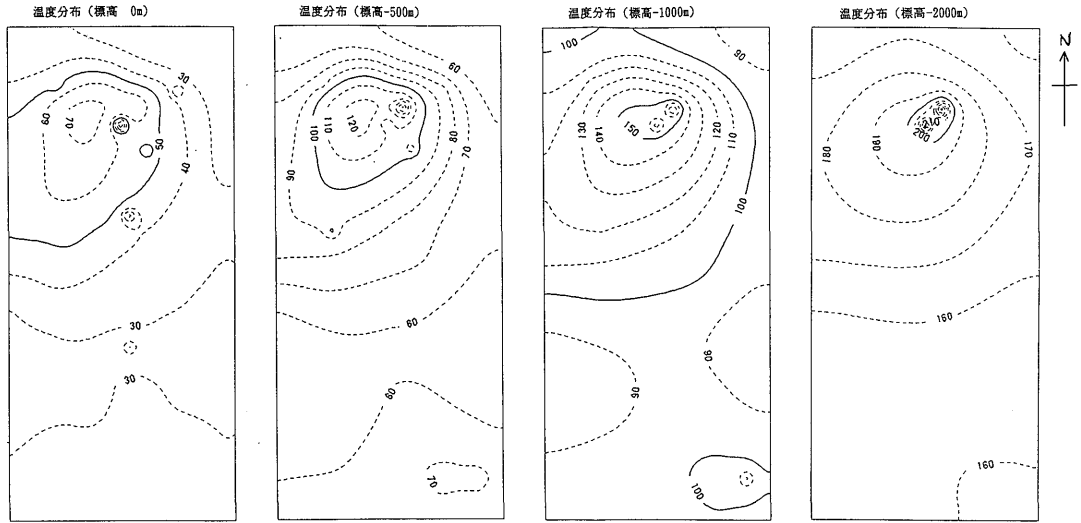
Fig. A 4-8 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Yuzawa-Ogachi area).



付図 A 4-9 第2次緩和法による標高別温度分布図(栗野・手洗地域)

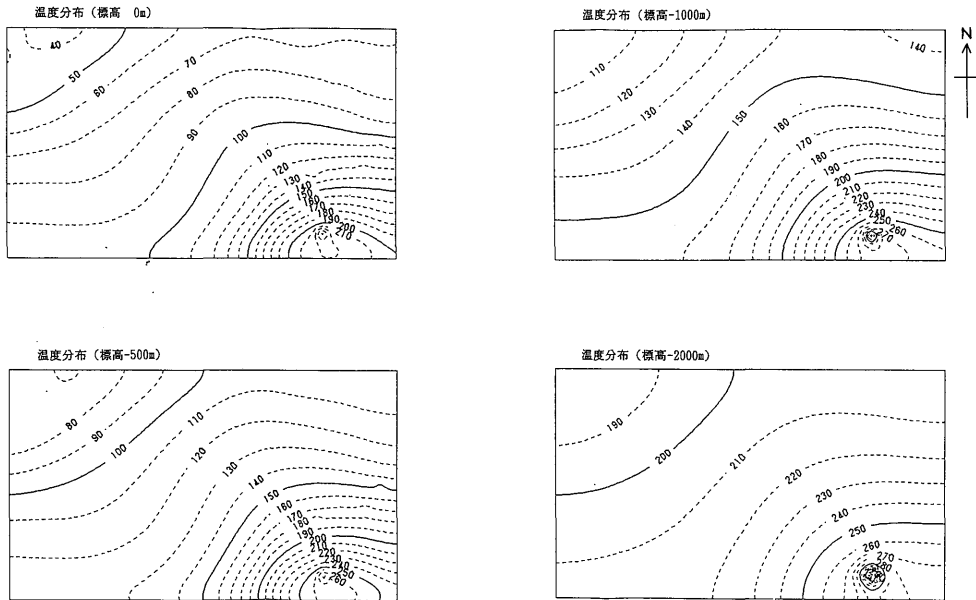
Fig. A 4-9 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Kurino-Tearai area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



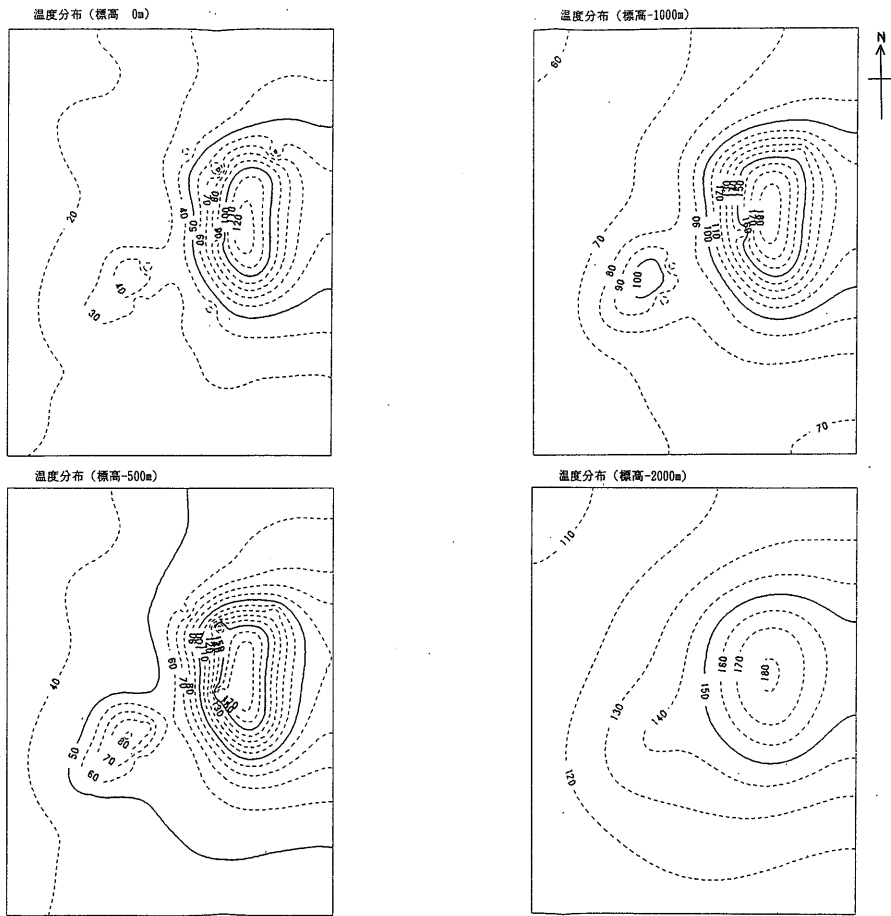
付図 A 4-10 第 2 次緩和法による標高別温度分布図（下北地域）

Fig. A 4-10 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Shimokita area).



付図 A 4-11 第 2 次緩和法による標高別温度分布図（吾妻北部地域）

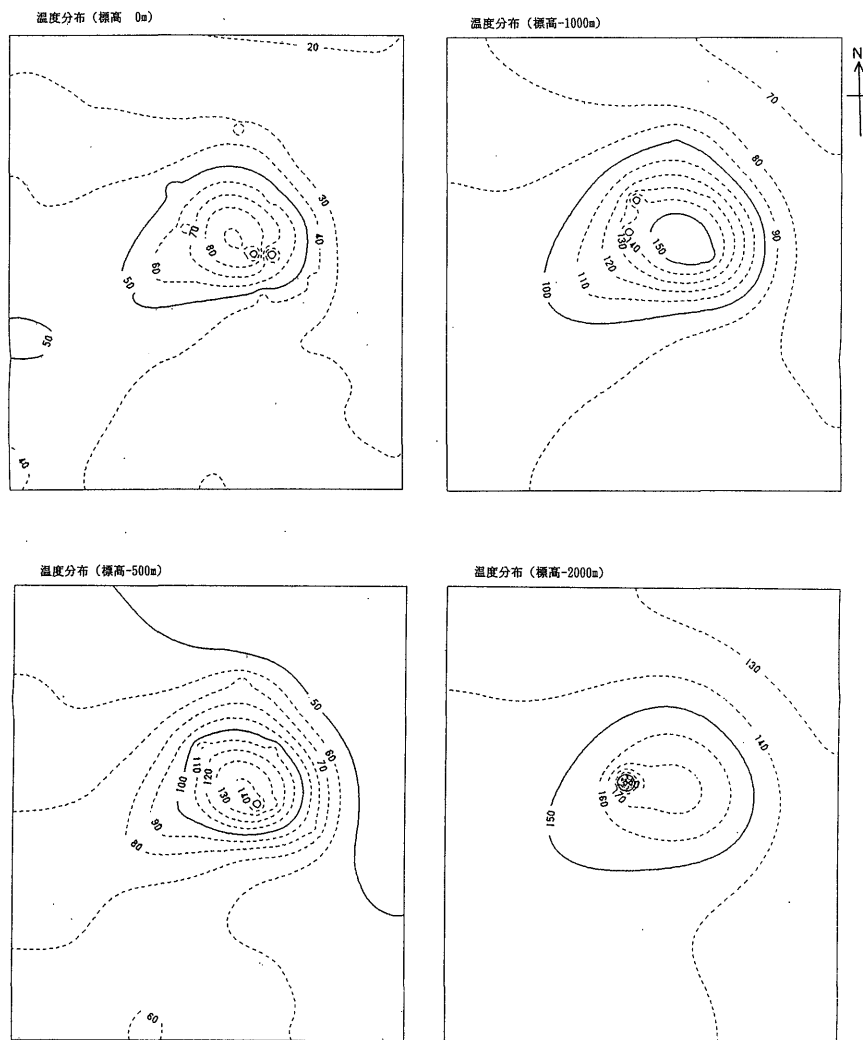
Fig. A 4-11 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Northern Azuma area).



付図 A 4-12 第2次緩和法による標高別温度分布図(雲仙西部地域)

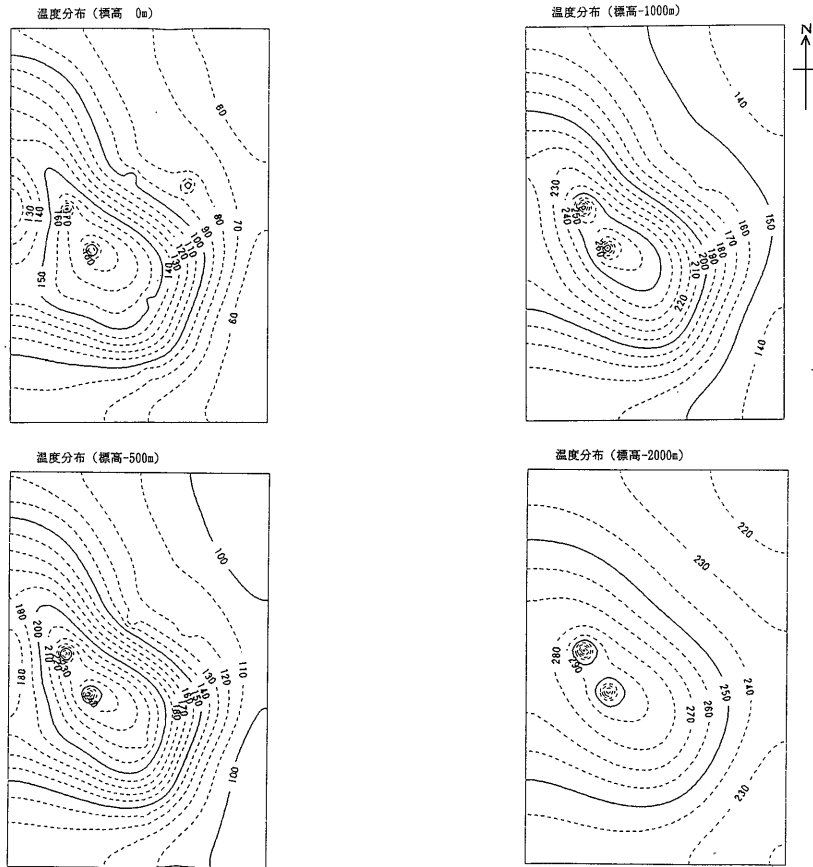
Fig. A 4-12 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Western Unzen area).

坑井温度データから推定される地下深部温度分布（玉生 ほか）



付図 A 4-13 第 2 次緩和法による標高別温度分布図（南茅部地域）

Fig. A 4-13 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Minami-Kayabe area).



付図 A 4-14 第2次緩和法による標高別温度分布図(豊羽地域)

Fig. A 4-14 Temperature distribution maps at various levels based on the second relaxation method (Toyoha area).