

## 石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 空中磁気図 (全磁力異常) 説明書

### Explanatory notes of 1:200,000 aeromagnetic map of the Ishikari Depression and its surrounding area (Total Magnetic Intensity)

大熊茂雄<sup>1</sup>・中塚 正<sup>1</sup>  
Shigeo Okuma<sup>1</sup> and Tadashi Nakatsuka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

**Abstract:** An aeromagnetic map of the Ishikari Depression and its surrounding area (total magnetic intensity, 1:200,000) has been made for a compilation of the Digital Geoscience Map of the area. The total magnetic intensity anomalies within the area have been extracted from the aeromagnetic anomaly database on a smoothed surface 1,500m above terrain. The reduced to the pole anomalies have been also calculated from the total magnetic intensity anomalies on the surface and compared to the geology (Ozaki and Komatsubara, 2014) of the area.

An obvious magnetic high chain, called as the Kitakami-Ishikari magnetic belt is dominant in the Ishikari Depression. By comparing with the lithology of core samples from oil exploration wells, granitic rocks as well as mafic igneous rocks can account for the magnetic belt but the details remain unknown. Magnetic highs lie over serpentinites in the Sorachi-Ezo belt in the Yubari Mountains east of the lowland. High-frequency magnetic highs are distributed over the Shiribeshi and Iburi Mountains west of the depression, corresponding to Neogene and Quaternary volcanic rocks.

A high-resolution aeromagnetic survey has been also conducted to better understand the subsurface structure of the Tomakomai area and the Lake Kuttara area. Two regional magnetic highs occupy offshore Tomakomai and the eastern one is edged by a NNW-SSE trending marine topographic step, suggesting that this step might have worked as a dam to trap sediments which contain magnetic minerals. Magnetic anomalies are present over the Kuttara Volcano, corresponding to the distribution of volcanic rocks from the volcano. A local magnetic low is obvious over the Jigoku-dani and Mt. Hiyoriyama in the Noboribetsu Hot Spring Area. Further interpretations are necessary to constrain the magnetic structure of the areas.

**Keywords:** magnetic anomaly, Kitakami-Ishikari Magnetic Belt, Ishikari Depression, Tomakomai, Kuttara Volcano

#### 要 旨

本邦沿岸域の地質・地下構造の理解を目的とした多面的な地質情報集作成の一環として、今回、石狩低地帯及び周辺地域の磁気異常分布の概要を把握するため、既存の空中磁気データを編集して「石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 空中磁気図 (全磁力異常)」を作成した。また、新たに高分解能空中磁気探査を「苫小牧地域」と「倶多楽湖地域」で実施して、当該地域の詳細な空中磁気異常図を作成した。

対地 1,500m の滑らかな高度での空中磁気データ (中塚・大熊, 2009) から、図面作成範囲のデータを抽出し、石狩低地帯及び周辺地域の空中磁気図 (全磁力異常) を編集した。また、磁気異常分布の説明のために、全磁力異常から極磁力異常への変換を行った。作成し

た極磁力異常図を参照すると、石狩低地帯では、北上一石狩磁気ベルトと呼ばれる高磁気異常帯が南北方向に中央を縦断し、地表地質分布 (尾崎・小松原, 2014) とは対応しない。磁気ベルトは複数の磁気異常の高まりが連続するもので、波長が長いことから磁気異常源の賦存深度が深いことが予想される。この成因については従来諸説あるが、磁気ベルトの近傍で掘削された基礎試錐や石油調査井により、約 3,700 ~ 4,600m の抗底付近で塩基性の火成岩や花崗岩類が確認され関係が示唆されている。

また、夕張山地では空知-エゾ帯の蛇紋岩に対応して顕著な高磁気異常が分布する。一方、石狩低地帯西方の後志山地や胆振山地では、第三紀~第四紀の火山岩類に対応して磁気異常が分布する。

高分解能空中磁気探査の結果、全磁力異常図を参照

すると、苫小牧地域の沖合では北北西－南南東方向の長波長の高磁気異常の南西端部が同方向の海底地形の段差に対応することが明らかとなり、当該地域の堆積構造との関係が示唆された。一方、倶多楽湖地域では、倶多楽火山の火山噴出物によく対応して磁気異常が分布する。登別温泉の地獄谷や日和山では変質帯や噴気帯に対応して、局所的な低磁気異常が分布することが明らかとなった。

## 1. はじめに

本磁気図は、産業技術総合研究所の政策予算研究「沿岸域の地質・活断層調査－陸海接合の物理探査」において、海陸シームレス地質情報に関わる数値地質図整備の一環として、石狩低地帯及び周辺地域の空中磁気図として作成されたものである。

本磁気図は、対地高度 1,500m の面上での空中磁気データ（中塚・大熊，2009）を利用して、図面作成範囲についてデータの切り出しを行い、図化したものである。空中磁気図に図化された磁気異常は、地下を構成する岩石の磁性や地下構造の変化に対応して変動するため、逆に磁気異常から地下地質構造を推定することができる。例えば、海陸シームレス地質情報集「新潟沿岸域」では、極磁力異常図の作成により、北東－南西方向に 2 列（粟島－弥彦山－米山及び鼠ヶ関－新津丘陵－魚沼丘陵）の高磁気異常の断続的な分布が明らかとなり、地質図との比較検討の結果、それらは中期中新世の玄武岩類を主体とする火山岩類の分布域に対応することが分かった（大熊・中塚，2011）。また、海陸シームレス地質情報集「福岡沿岸域」では、地質図との比較検討の結果、旧期の後期白亜紀花崗岩類に対応して高磁気異常が分布することが分かった。このうち背振山地付近には大振幅・長波長の顕著な磁気異常が存在し、磁気異常の 3 次元イメージングを行ったところ、東西約 40km、厚さ約 20km におよぶ大規模な高磁性岩体が解析され、背振山地を構成する複合花崗岩体の構造を示すものと解釈された（大熊ほか，2013）。

本論では、空中磁気図作成の過程について説明するとともに、作成された空中磁気図から読み取れる磁気異常の特徴について報告する。また、新たに高分解能空中磁気探査を「苫小牧地域」と「倶多楽湖地域」で実施したので、当該地域の空中磁気異常図の作成と磁気異常分布の特徴について述べる。

## 2. 空中磁気データ

今回の空中磁気図作成に使用したデータは、対地高度 1,500m の面上での空中磁気データ（中塚・大熊，2009）である。これは、「日本空中磁気データベース」（地質調査総合センター，2005）に収録された磁気異常

分布データを用いて、統一的に設定した滑らかな高度面での磁気異常分布を求める処理を行い、日本全国をカバーする緯経度メッシュ（0.1 分メッシュ）における磁気異常値分布データを作成したものである。

「日本空中磁気データベース」では、原調査の生に近いデータ（中塚ほか，2005）が収録されているため、各調査の仕様の相違・特徴に対応して特性の若干異なるデータとなっており、接合磁気図においても飛行高度の相違などの影響が反映されている。一方、中塚・大熊（2009）では、地下構造に対する特性がなるべく揃うように、平滑化した地形面から 1,500m 上方の高度面を基準に選び、等価ソースを利用した上方接続操作に相当するデータ処理を行っている。

## 3. 空中磁気図の作成

対地高度 1,500m の面上での空中磁気データ（中塚・大熊，2009）は、緯経度 0.1 分毎のグリッドデータとなっている。これを WGS84 系の UTM 座標値（ゾーン 54）に変換し、図面の作成範囲（141°00'E ~ 142°15'E, 42°15'N ~ 43°30'N）を含む若干広い範囲（X（南北方向）：4677 ~ 4818km, Y（東西方向）：500 ~ 604km）の南北 141km、東西 104km のデータを 200m 間隔で切り出した。したがって、格子点数は、南北 706 点、東西 521 点である。切り出した範囲の地形図を第 1 図に、磁気異常の作成面高度を第 2 図に、全磁力異常を第 3 図に示す。

次に、磁気異常分布と磁気異常源との対応付けを容易にするために、全磁力異常から極磁力異常への変換を行った。極磁力異常とは、北磁極で観測した場合の磁気異常分布を示すもので、全磁力異常が単一の異常岩体に対して日本周辺の中緯度地方では、正負一対の異常分布を示すのに対し、単一の正異常分布を示すため、異常源との対比がつけやすくなる。

全磁力異常データ（第 3 図）から地形モデル（上面：地形（海域では海底地形）、下面：海水準下 1,500m）の磁化分布を求め、その磁化方向と外部磁場方向の回転に相当する演算を行って、極磁力異常分布（第 4 図）を計算した。なお、磁化分布を求める際は、磁化は外部磁場方向（伏角 57.0°，偏角：-9.5°）を向き、その大きさは鉛直方向に一律で水平方向にのみ変化するものと仮定した。

## 4. 磁気異常分布の特徴

極磁力異常図（第 4 図）と当該地域の地質図（尾崎・小松原，2014；大熊ほか，2014a）とを比較して、当該地域の磁気異常分布の特徴について述べる。

図面の東端付近では 2 対の顕著な高磁気異常が分布し、空知・蝦夷帯の蛇紋岩類の分布に対応する。

図面中央の道央部に南北に顕著な高磁気異常帯が分

布する。この磁気異常帯は東北地方の北上山地から北海道の利尻島方面まで連続する（牧野ほか, 1992）もので、北上—石狩（磁気）ベルト（地質調査所, 1978）と呼ばれ、南北方向に伸びる基盤の隆起域である苫小牧リッジ（地質調査所, 1978；正谷, 1979）の東翼に位置する。磁気異常の解析よれば、磁気構造の頂部深度は苫小牧付近では 6～10km となる（地質調査所, 1978）。磁気異常源としては、従来から諸説有り、牧野（1997）によれば、(1) Segawa and Oshima (1975) による超塩基性岩説、(2) Ogawa and Suyama (1976) による礼文—樺戸帯による火山岩説、(3) Finn (1994) による北上花崗岩とそれに伴う火山岩説である。

当該地域で基盤岩に達した抗井は、旧石油公団の基礎試錐「空知」、「南幌」及び「馬追」と石油資源開発（株）の「南勇弘 SK-2D」である。斎藤・田中（1975）の岩石磁気測定により、基礎試錐「空知」では、3,712.97m で到達した基盤から変玄武岩が採取され、岩石磁気の測定により  $5.940 \times 4\pi \times 10^{-3}$  (SI) の高磁化率を示すことが分かった。また、「南幌」でも 4,265m の深度から変粗粒玄武岩が採取され、 $1.670 \times 4\pi \times 10^{-3}$  (SI) の高磁化率を示すことが分かった。ただし、「南幌」では、約 2,500m の深度の滝ノ上相当層からも高磁化率 ( $2.990 \times 4\pi \times 10^{-3}$  (SI)) の安山岩試料が採取されている。ここで、「空知」と「南幌」の抗井の位置は必ずしも高磁気異常帯の中心ではなく、翼部であることに注意する必要がある。一方、「馬追」では隈根尻層群に対比されるはんれい岩—玄武岩複合岩体がホルスト構造の頂部と解される深度約 5,000m で確認されており（栗田・横井, 2000）、抗井は高磁気異常帯のほぼ東西中央に位置している。

また、「南勇弘 SK-2D」では、垂直深度 4,600.6m から掘止め深度の 4,645.1m まで、白亜紀（約 100Ma）の花崗岩類が出現し、不透明鉱物のモード分析から磁化率の高い花崗岩類に属するとされている（石油資源開発札幌鉱業所勇弘研究グループほか, 1992）。この場合、抗井は高磁気異常帯が部分的に西方に張り出す箇所位置している。

以上より、石狩低地における北上—石狩（磁気）ベルトの磁気異常源としては、「馬追」以北では、白亜紀前期の中性—塩基性火成岩類からなる隈根尻層群、南部では白亜紀前期の花崗岩類が考えられる。また、これに加えて中新世の火山岩層である滝ノ上層の影響も無視できないかもしれない。

苫小牧沖の北上—石狩磁気ベルト西方には、高磁気異常が分布する。当該地域には高重力異常が分布する（駒澤ほか, 2014；大熊ほか, 2014b）ことから、高磁性・高密度の火成岩類が伏在する可能性がある。

一方、石狩低地西方の後志山地や胆振山地では、第三紀及び第四紀火山岩類の分布に対応して短波長・高振幅の磁気異常が分布する。ただし、当該地域の調査測線間隔は 3km であるので（牧野ほか, 1992；第 2 図）、

その間隔に見合った磁気異常の分布が観測されており、概観するのに問題はないが詳細な分布を見る際には注意する必要がある。

手稲山から後志山地付近で、高磁気異常が分布し露出する中新世から鮮新世の火山岩や花崗岩類との対応が考えられるが、当該地域には高重力異常が分布する（駒澤ほか, 2014；大熊ほか, 2014b）ことから、花崗岩類が広く伏在する可能性がある。札幌岳付近にも高磁気異常が分布し、第四紀の火山岩類の分布と対応する。支笏湖周辺の恵庭岳及び風不死岳に対応して高磁気異常が分布し、これら火山からの第四紀火山噴出物に対応すると考えられる。ホロホロ山、オロフレ山、来馬岳及び鷲別岳にかけて高磁気異常が分布し、これら火山からの第四紀火山噴出物に対応すると考えられる。倶多楽湖付近に高磁気異常が分布し、倶多楽火山からの火山噴出物に対応すると考えられる。当該地域については、今回高分解能空中磁気探査を実施しているので、詳細については後述する。

樺戸山地の南端、石狩市厚田川付近に高磁気異常分布するが、磁気異常源については不明である。石狩湾に顕著な高磁気異常が分布する。付近には小樽沖隆起帯（岡村, 2008）と呼ばれる隆起帯があり、中期中新世の火山岩からなる可能性が示唆されている。

活構造（尾崎・小松原, 2014）と磁気図（第 4 図）との比較では、北上—石狩磁気ベルトに伴って南北方向に近い褶曲軸を持つ向斜及び背斜に加え活断層も認められており、関連性が示唆される。

## 5. 高分解能空中磁気探査

苫小牧沿岸域の地質・地下構造の理解を目的とした多面的な地質情報収集のため、今回、当該地域において高分解能空中磁気探査を実施した（大熊・中塚, 2013）。

調査の仕様を第 1 表に示す。調査は、降雪など天候の不良もあり、2013 年 3 月 27 日から年度をまたいで 4 月 19 日まで行われた。また調査飛行の際、石油備蓄基地の上空飛行が不可能であることが判明し、加えて競走馬のトレーニングセンター等の上空の飛行を避けたため、最終的に調査地域は、狭義の「苫小牧地域」と飛行基地をおいた白老滑空場西方近傍の「倶多楽湖地域」の 2 地域となった（第 1 図）。

収録データからは、時々刻々の空中での全磁力測定値と GPS 測位及び対地高度データが得られ、地上定点観測データを用いて地磁気日変化補正を行い、さらに第 11 世代の国際標準地球磁場である IGRF-11 (IAGA, Working Group V-MOD, 2010) を基準とする残差計算を行って、測線飛行中のランダム測定点データを処理した。この際、3 軸フラックスゲート型磁力計のデータを用いて機体磁気補償を行い観測磁気データに含まれる機体磁気の影響を除く処理も併せて行った。ただし、



今回フラックスゲート型磁力計の測定系において、一部正常にデータが観測されていないことが判明した。検討の結果、機体磁気による方位誤差は、約 40nT 程度と見積り、高振幅な磁気異常が卓越する「倶多楽湖地域」では影響が無視できる範囲であるものの、長波長・低振幅の磁気異常が卓越する「苫小牧地域」では影響が無視できないことが分かった。そこで、「苫小牧地域」では拡張交点コントロール手法 (Nakatsuka and Okuma, 2006) を用いて、機体磁気の補正を行った。

「苫小牧地域」の磁気異常作成面高度と全磁力異常図を第 5 図と 6 図に、「倶多楽湖地域」の磁気異常作成面高度と全磁力異常図を第 7 図と 8 図に示す。なお、磁気図作成に使用した格子点データの間隔は 50m である。

「苫小牧地域」では、構造物等の人工起源の磁気異常が顕著に認められる。主だったところでは、苫小牧東港の中央埠頭コンテナターミナル (第 6 図の a, 以下同様)、苫東厚真発電所 (b) 及び防波堤 (c)、沿岸部の大規模な工場 (d)、苫小牧西港北東端の勇払埠頭 (e)、出光興産の外洋シーバース (f) などである。これらを除くと、当該地域は長波長の磁気異常が卓越する。調査地域中央では、南北方向に北上-石狩磁気ベルトの一部である高磁気異常 (g) が分布する。苫小牧沖ではその東方に北北西-南南東方向に高磁気異常帯 (h) が認められ、高磁気異常帯の南西端部が同方向の海底地形の段差 (崖) とよく一致している。当該の段差の成因については明らかではないが、当該の段差が磁性鉱物を含む堆積物をトラップする役目を果たしていた可能性が示唆される。

一方、「倶多楽湖地域」では、倶多楽火山の山体本体や外輪山の北山及び 472m 峰に対応して磁気異常が分布する。また、北方の丸山においても山体に対応して磁気異常が分布する。一方、倶多楽火山西麓の登別温泉地域では、日和山や地獄谷の噴気地帯で局所的な低磁気異常が分布する。海岸線付近では、ポンアヨロと蘭法華岬付近で高磁気異常が分布し、火砕流堆積物の末端部に対応する。登別港の 3 ~ 4km 沖合に複数の高磁気異常が分布するが、磁気異常源は不明である。

## 6. まとめ

今回、既往の空中磁気データを使用して、対地 1,500m の滑らかな高度での石狩低地帯及び周辺地域の空中磁気図を作成した。既存資料との比較検討の結果、北上-石狩磁気ベルトは坑井で確認された地下深所に胚胎する塩基性火成岩類や花崗岩類との関係が示唆されるものの、依然不明な部分が多く、より詳細な検討が必要と考えられる。

高分解能空中磁気探査により作成された全磁力異常図を参照すると、苫小牧地域の沖合では北北西-南南東方向の長波長の高磁気異常の南西端部が同方向の海

底地形の段差に対応することが明らかとなり、当該地域の堆積構造との関係が示唆された。また、倶多楽湖地域では、倶多楽火山の火山噴出物によく対応して磁気異常が分布する。登別温泉の地獄谷や日和山では変質帯や噴気帯に対応して、局所的な低磁気異常が分布するのが明らかとなった。今後、磁気異常の 3 次元イメージングなどを行い、より詳細な磁気構造を明らかにする予定である。

謝辞：空中磁気図作成範囲の試錐位置情報について、当所活断層・地震研究センターの堀川晴央氏と (財) 地域地盤環境研究所吉田邦一氏にご教示いただいた。勇払地域の石油調査を目的とした試錐位置について、石油資源開発 (株) より情報提供をいただいた。空中磁気図への活構造のオーバーレイに関し、当所地質情報研究部門の尾崎正紀氏から活構造データの提供を受けた。ここに記して感謝申し上げます。

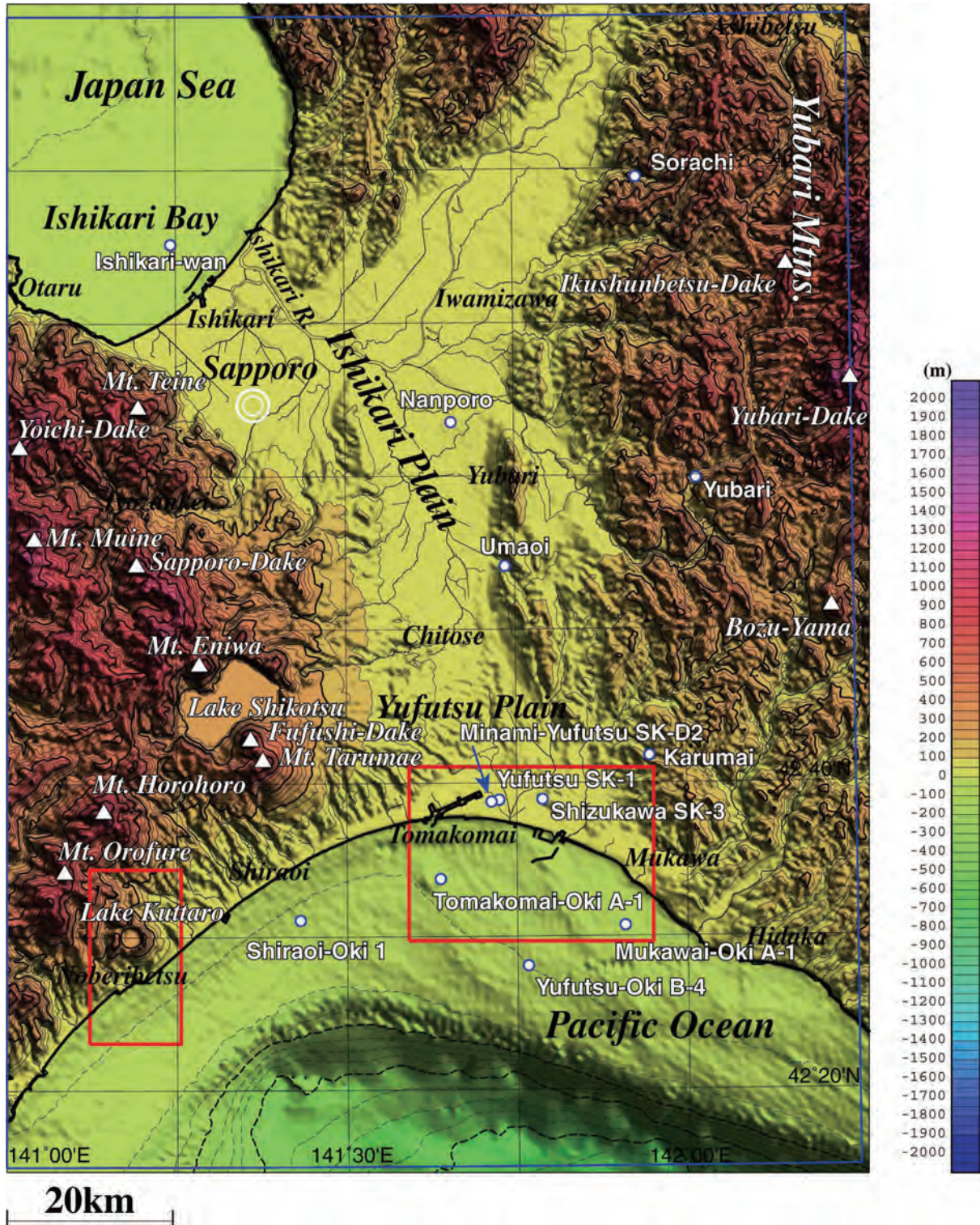
## 文 献

- 地質調査総合センター (2005) 日本空中磁気データベース。数値地質図, P-6, 産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 地質調査所 (1978) 空中磁気探査法に関する研究報告 (その 1) - 陸棚海域地下資源賦損に関する基礎研究, 159p.
- Finn, C. (1994) Magnetic and gravity constraints on forearc upper crustal structure and composition, offshore northeast Japan, *J. Geomag. Geoelectr.*, **46**, 423-441.
- 北海道地下資源調査所 (1991) 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集 ~ 1990, 北海道地下資源調査所, 206p.
- 北海道地下資源調査所 (1996) 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集 1991 ~ 1995, 北海道地下資源調査所, 82p.
- 北海道地下資源調査所 (2001) 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集 1996 ~ 2000, 北海道地下資源調査所, 52p.
- International Association of Geomagnetism and Aeronomy, Working Group V-MOD (2010) International Geomagnetic Reference Field: the eleventh generation, *Geophys. J. Int.*, **183**, 1216-1230. doi: 10.1111/j.1365-246X.2010.04804.x
- 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: Japan250m.grd. 地質調査所研究資料集, no.353, 5p. + CD-ROM 2 枚.
- 国土地理院 (1999) 数値地図 50m メッシュ (標高), 日本-I.
- 駒澤正夫・大熊茂雄・上嶋正人 (2014) 石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 重力図 (ブーゲー異常) 及び説明書. 海陸シームレス地質情報集, 「石

- 狩低地帯南部沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-4(DVD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 栗田裕司・横井 悟 (2000) 中央北海道南部における新生代テクトニクスの変遷と油田構造形成. 石油技術協会誌, **65**, 58-70.
- 牧野雅彦 (1997) 北海道の三次元磁気構造解析. 物理探査, **50**, 67-76.
- 牧野雅彦・大久保泰邦・中塚 正 (1992) 日本の磁気図説明書. 200 万分の 1 地質編集図 (23), 24p.
- 正谷 清 (1979) 北海道海域の堆積盆の分布と性格. 石油技術協会誌, **44**, 22-27.
- Nakatsuka, T., and Okuma, S. (2006) Crossover analysis for the aeromagnetic survey at varying elevations, and its application to extracting temporal magnetic anomaly change. *Butsuri-Tansa (Geophys. Explor.)*, **59**, 449-458
- 中塚 正・大熊茂雄 (2009) 日本空中磁気 DB による対地 1,500m 平滑面での磁気異常分布データの編集. 地質調査総合センター研究資料集, no.516, 24p. + CD-ROM1 枚, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 中塚 正・大熊茂雄・牧野雅彦・森尻理恵 (2005) 日本空中磁気探査データベース. 数値地質図, P-6, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 日本水路協会 (2009) 海底地形デジタルデータ, M7006 Ver.2.1 津軽海峡東部.
- Ogawa, K. and Suyama, J. (1976) Distribution of aeromagnetic anomalies, Hokkaido, Japan and its geologic implication. *Volcanoes and Tectonosphere*, 207-215, Tokai Univ. Press.
- 岡村行信 (2008) 石狩湾海底地質図. 海洋地質図, no. 67 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 大熊茂雄・中塚 正 (2011) 新潟沿岸域 20 万分の 1 空中磁気図（全磁力異常）及び説明書. 海陸シームレス地質情報集, 「新潟沿岸域」, 数値地質図 S-2, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 大熊茂雄・中塚 正 (2013) 苫小牧沿岸地域の高分解能空中磁気探査. 平成 24 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報, no.62, 85-89.
- 大熊茂雄・中塚 正・金谷 弘 (2013) 福岡沿岸域 20 万分の 1 空中磁気図（全磁力異常）及び説明書. 海陸シームレス地質情報集「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 大熊茂雄・中塚 正・佐藤智之・尾崎正紀・小松原琢 (2014) 石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 地質-空中磁気図. 海陸シームレス地質情報集, 「石狩低地帯南部沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-4 (DVD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 大熊茂雄・中塚 正・駒澤正夫・上嶋正人 (2014) 石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 空中磁気-重力図. 海陸シームレス地質情報集, 「石狩低地帯南部沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-4 (DVD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 尾崎正紀・小松原琢 (2014) 石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 陸域地質図及び説明書. 海陸シームレス地質情報集, 「石狩低地帯南部沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-4 (DVD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 斎藤友三郎・田中信一 (1975) 基礎試錐の磁性-北海道地域 (1) -. 石油技術協会誌, **40**, 20-28.
- Segawa, J. and Oshima, S. (1975) Buried Mesozoic volcanic-plutonic fronts of the north-western Pacific island arcs and their tectonic implications, *Nature*, **256**, 15-18.
- 石油技術協会 (1993) 最近の我が国の石油開発-石油技術協会創立 60 周年記念. 石油技術協会, 442p.
- 石油資源開発札幌鉱業所勇払研究グループ・岡村 聡・加藤孝幸・柴田 賢・廣澤好博・内海 茂 (1992) 北海道苫小牧市東部における抗井から採取された白亜紀花崗岩類. 地質学雑誌, **98**, 547-550.
- 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会 (1992) 改訂版 日本の石油・天然ガス資源, 520p.

(受付: 2013 年 12 月 18 日; 受理 2014 年 2 月 18 日)



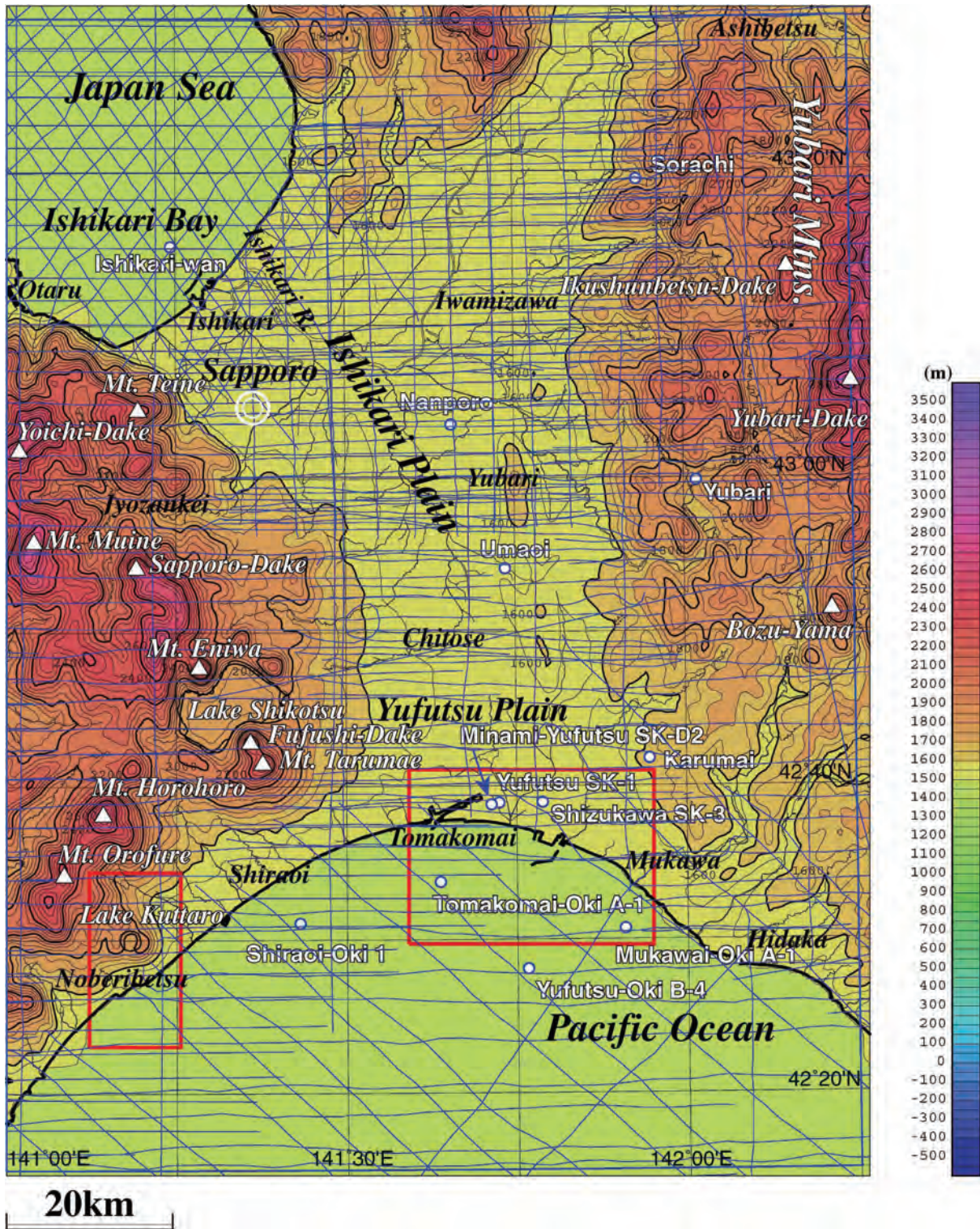


第 1 図 石狩低地帯及び周辺地域 20 万分の 1 空中磁気図作成範囲の地形図。

岸本 (2000) の地形データを使用して作成。地形陰影を重ねた。コンター間隔：50m。破線のコンターは負値を示す。青の実線で囲まれた矩形は、石狩低地帯及び周辺地域 20 万分の 1 空中磁気図作成範囲を示す。赤の実線で囲まれた矩形は、苫小牧地域（東側）と倶多楽湖地域（西側）の高分解能空中磁気探査の範囲を示す。白丸は試錐位置（北海道地下資源調査所，1991，1996，2001；石油技術協会，1993；天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会，1992）を示す。

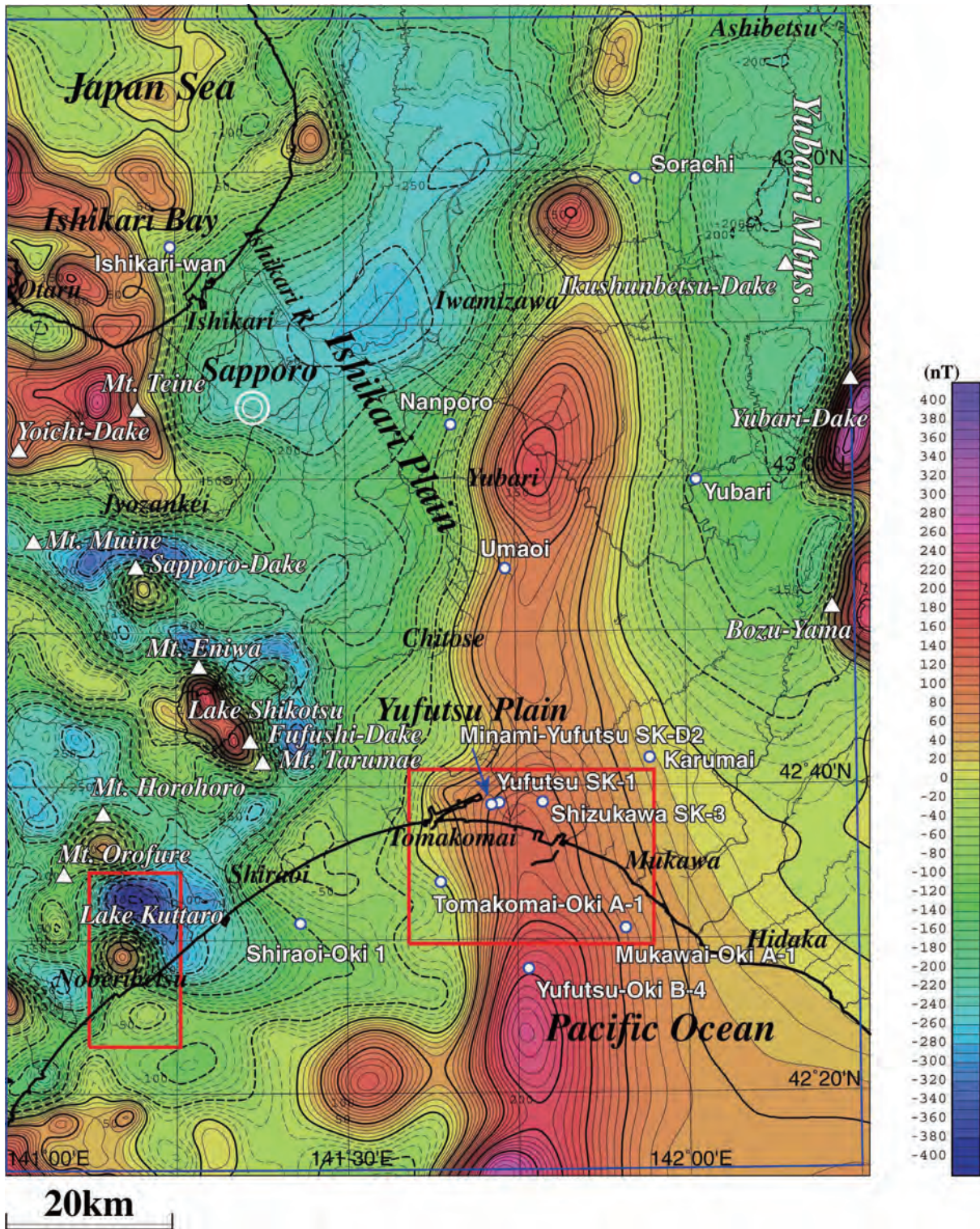
Fig.1 Topographic map of the area for the 1:200,000 Aeromagnetic map of the Ishikari Depression and its surrounding area (Total Magnetic Intensity). A rectangle bounded by blue solid lines indicates the area for the 1:200,000 Aeromagnetic map of the Ishikari Depression and its surrounding area (Total Magnetic Intensity). Topographic data (Kisimoto, 2000) was used. Topographic shading was superimposed. Contour interval is 50m. Broken lines indicate negative values. Rectangles bounded by red solid lines indicate the areas for the aeromagnetic maps of the Tomakomai Area (right) and the Lake Kuttara Area (left), respectively. White dots show the locations of wells (Geological Survey of Hokkaido, 1991, 1996, 2001; Japanese Association for Petroleum Technology, 1993; Japan Natural Gas Association and Japan Offshore Petroleum Development Association, 1992).





第 2 図 石狩低地帯及び周辺地域 20 万分の 1 空中磁気図の作成面高度。  
 コンター間隔：50m。青の細線は磁気探査の航跡を示す。第 1 図参照。  
 Fig. 2 Reduction surface of the 1:200,000 Aeromagnetic map of the Ishikari Depression and its surrounding area (Total Magnetic Intensity).  
 Contour interval is 50m. Blue lines show flight line paths by regional surveys. See also Fig. 1.

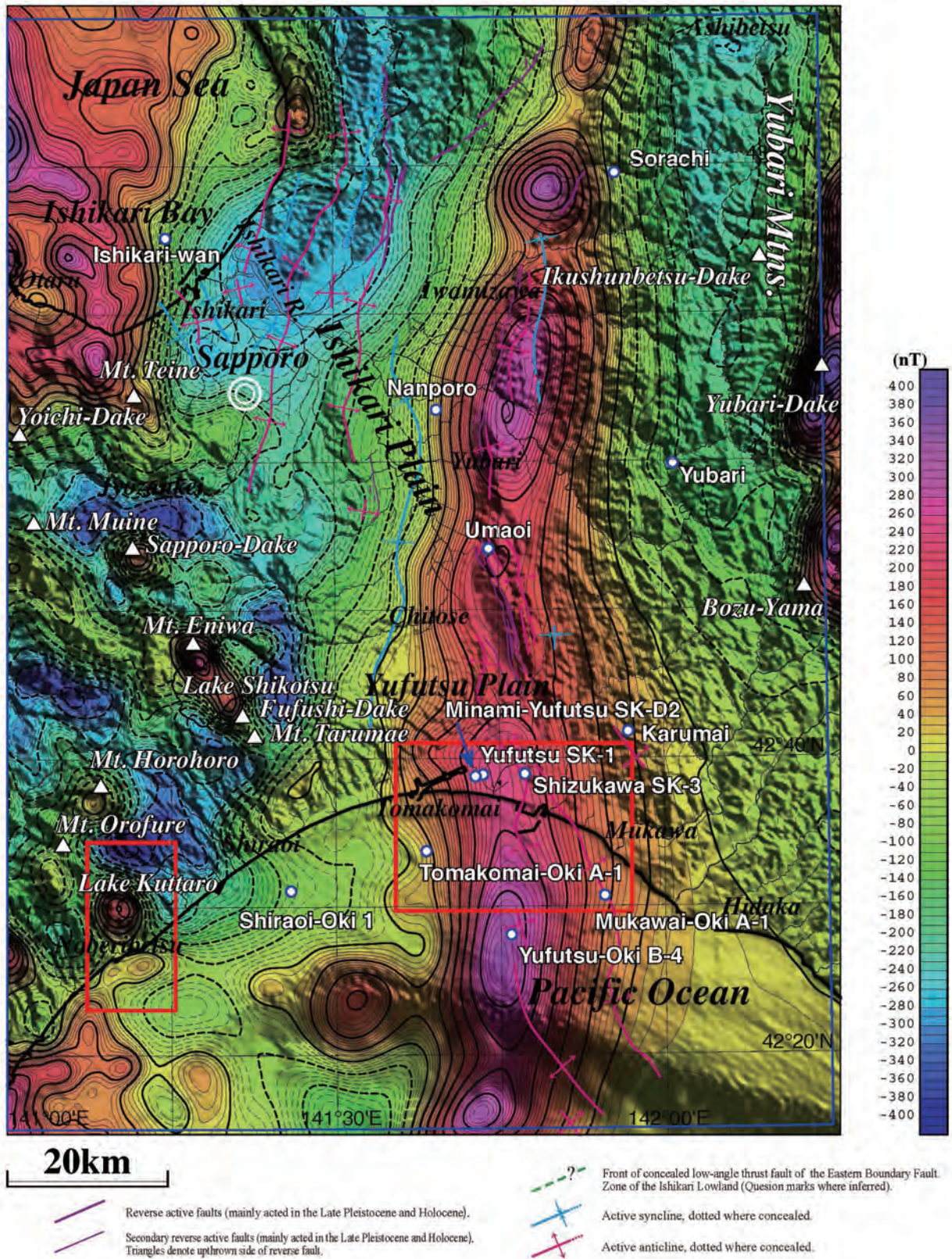




第3図 石狩低地帯及び周辺地域空中磁気図（全磁力異常）。  
 コンター間隔：10nT。第1図参照。

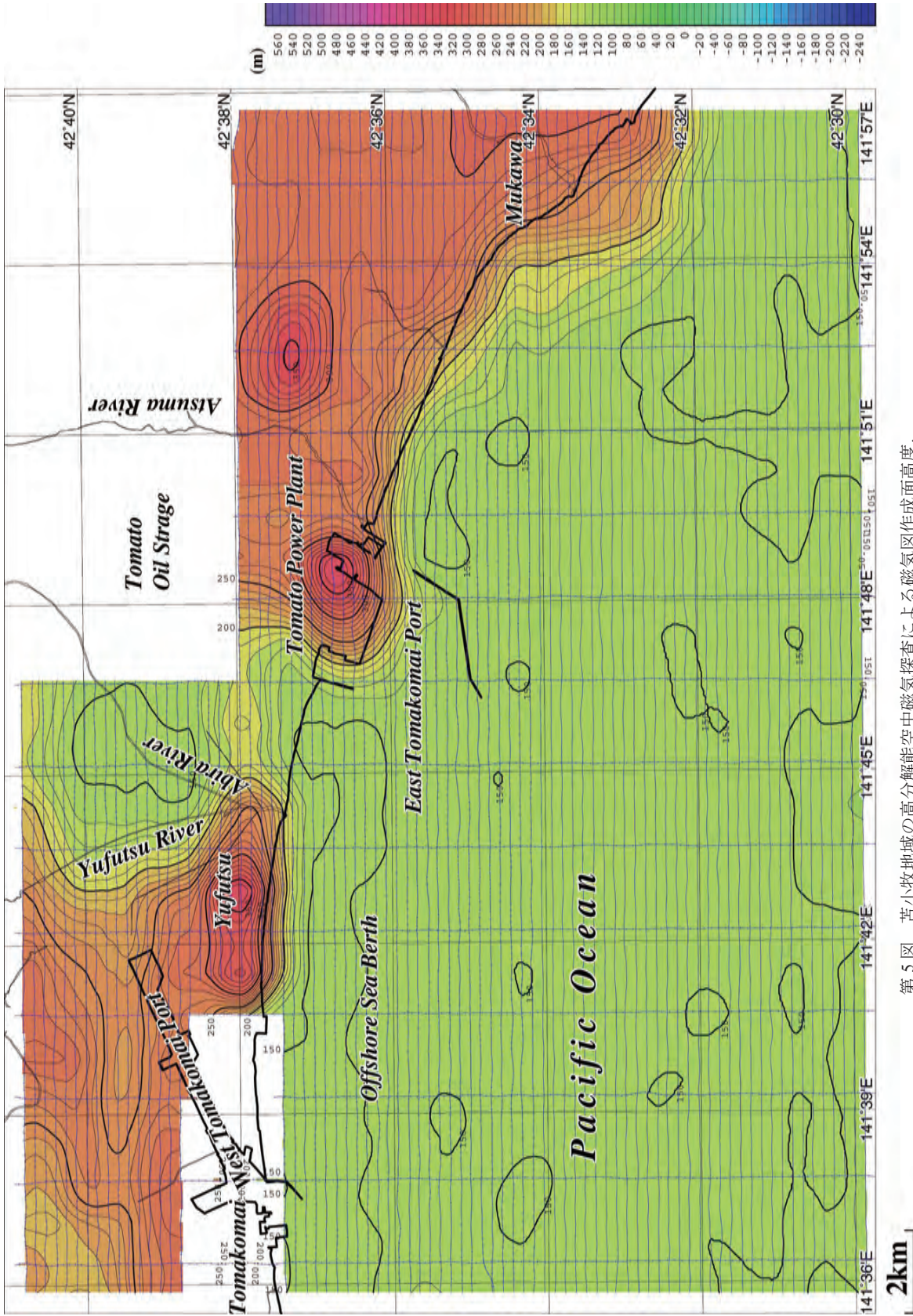
Fig. 3 Aeromagnetic map of the Ishikari Depression and its surrounding area (Total Magnetic Intensity).  
 Contour interval is 10nT. See also Fig. 1.





第 4 図 石狩低地帯及び周辺地域空中磁気図 (極磁力異常).  
 コンター間隔: 10nT. 地形の陰影を重ねた. 活構造 (尾崎・小松原 (2014) に基づき簡略化) を重ねた. 第 1 図参照.  
 Fig. 4 Aeromagnetic map of the Ishikari Depression and its surrounding area (Reduction to the Pole).  
 Contour interval is 10nT. Topographic shading was superimposed. Active geologic structures simplified from  
 Ozaki and Komatsubara (2014) are superimposed. See also Fig. 1.

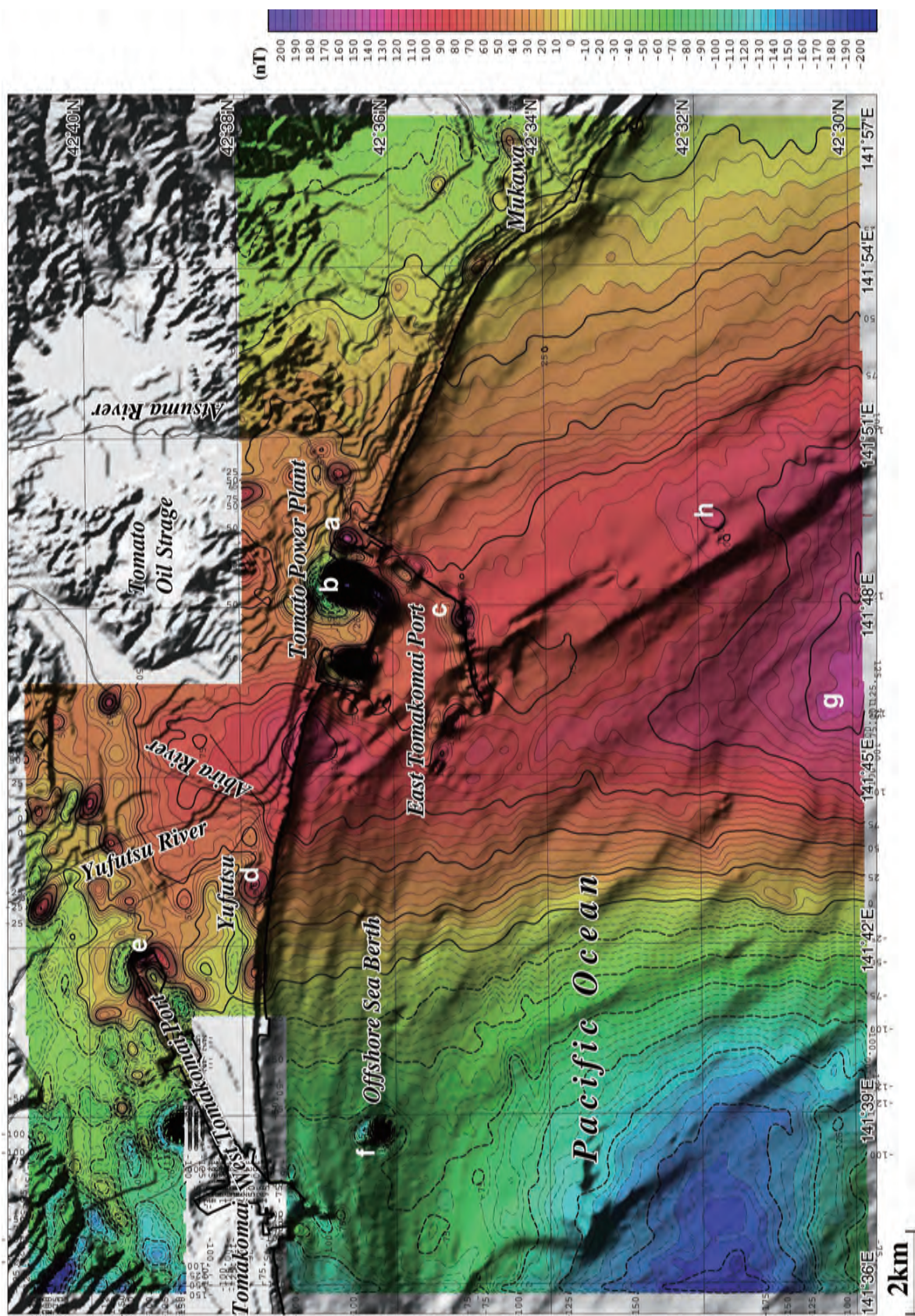




第5図 苫小牧地域の高分解能空中磁気探査による磁気図作成面高度、コンター間隔：10m。青の細線は磁気探査の航跡を示す。第1図参照。

Fig. 5 Reduction surface of the aeromagnetic map of the Tomakomai Area. Contour interval is 10m. Blue lines show flight line paths by a new survey. See also Fig. 1.





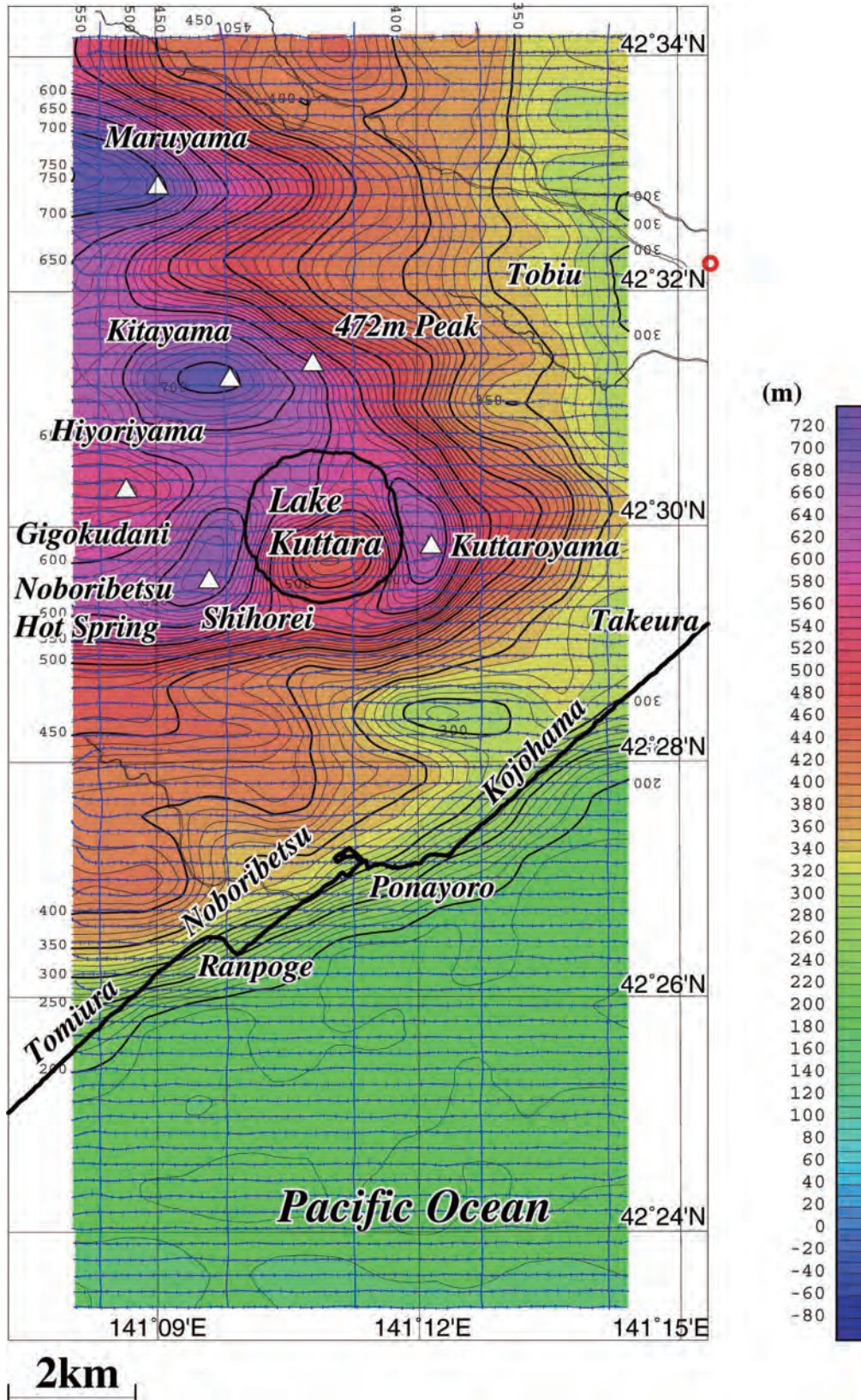
第 6 図 苫小牧地域の空中磁気異常図 (全磁力異常)。

コーナー間隔：5nT。地形陰影を重ねた。地形陰影作成のために、50メッシュ地形データ (国土地理院, 1999) と海底地形デジタルデータ (日本水路協会, 2009) を使用した。a～h は磁気異常の特徴 (本文参照) を示す。第 1 図参照。

Fig. 6 Aeromagnetic map of the Tomakomai Area (Total Magnetic Intensity).

Contour interval is 5nT. Topographic shading was superimposed. DEM with 50m mesh (Geospatial Information Authority of Japan, 1999) and digital bathymetric data (Japan Hydrographic Association, 2009) were employed for the topographic shading. The a – h indicate characteristics of magnetic anomalies (See also the main text). See also Fig. 1.

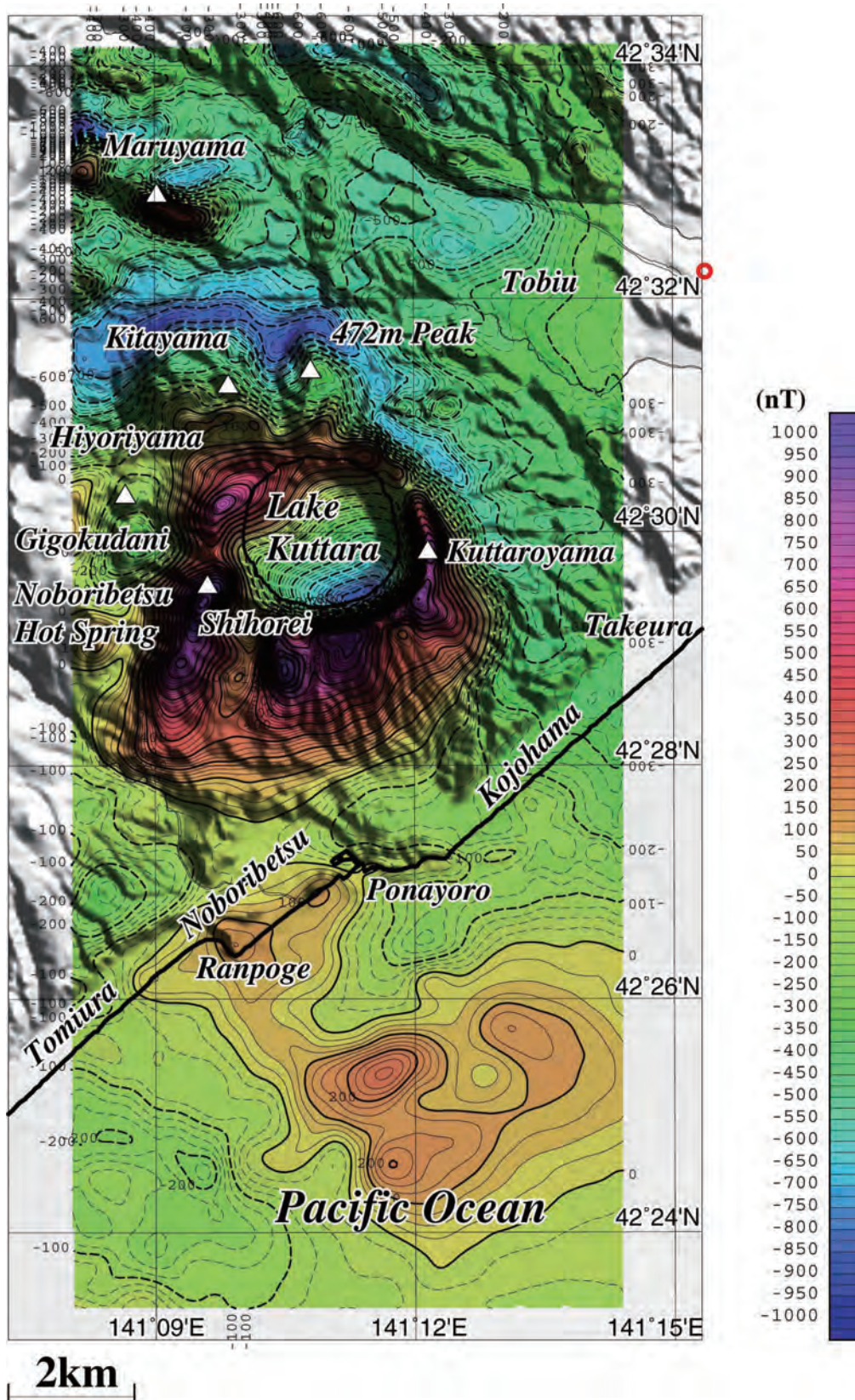




第7図 倶多楽湖地域の高分解能空中磁気探査による磁気図作成面高度。  
コンター間隔：10m。赤の丸印は、白老滑空場の位置を示す。第5図参照。

Fig. 7 Reduction surface of the aeromagnetic map of the Lake Kuttara Area.  
Contour interval is 10m. An open red circle shows the location of Shiraoi Gliderport. See also Fig. 5.





第 8 図 倶多楽湖地域の空中磁気異常図 (全磁力異常).  
 コンター間隔: 25nT. 地形陰影を重ねた. 地形陰影作成のために, 50 メッシュ地形データ (国土地理院, 1999)  
 と海底地形デジタルデータ (日本水路協会, 2009) を使用した. 第 7 図参照.

Fig. 8 Aeromagnetic map of the Lake Kuttara Area (Total Magnetic Intensity).  
 Contour interval is 25nT. Topographic shading was superimposed. DEM with 50m mesh (Geospatial Information Authority of Japan, 1999)  
 and digital bathymetric data (Japan Hydrographic Association, 2009) were employed for the topographic shading. See also Fig. 7.

第 1 表 苫小牧地域高分解能空中磁気探査の仕様

Table 1 Outline of the high-resolution aeromagnetic survey over Tomakomai area, Hokkaido, Japan

Survey period	March 27 – April 19, 2013
Survey area	Refer to Fig.1
Survey helicopter	AS350B3 (JA02AH)
Flight altitude	150 m above terrain
Total flight km	2,980 km
Flight / tie line	N-S (spacing: 250 m) / E-W (spacing: 2,000 m)
Navigation / Flight pass recovery	Visual flight aided by GPS positioning / DGPS
Air base	Shiraoi Gliderport, Shiraoi, Hokkaido 42°32.226' N1, 141°15.377' E
Ground station	Haginosato Natural Park, Shiraoi Town, Shiraoi County 42°31.973' N, 141°18.024' E
Survey instruments	<u>Flight instrumentation</u> Airborne magnetometer: Scintrex CS-2 Cesium magnetometer Three-axis flux-gate magnetometer : Billingsley TFM100G2 Data acquisition system : HPC Systems EMB-CD104R4 DGPS: Novatel ProPak GPS receiver, Barometric/Radar altimeter, Video camera <u>Ground instrumentation</u> Ground magnetometer: Geometrics G-856AX proton magnetometer
Contractor	Nakanihon Air Service Co., Ltd.