

資 料

地質調査所月報, 第 43 卷 第 3 号, p. 175-185, 1992

青森地域重力図および秋田地域重力図における 海域ブーゲー異常値の修正について

広島俊男* 駒澤正夫* 須田芳朗**
村田泰章*** 中塚 正*

HIROSHIMA, Toshio, KOMAZAWA, Masao, SUDA, Yoshiro, MURATA, Yasuaki and NAKATSUKA, Tadashi (1992) Bouguer anomaly values of sea areas in the gravity maps of Aomori and Akita districts as associated with the terrain correction procedure. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 43 (3), p.175-185, 1fig.

Abstract: We had developed a standard procedure of gravity data processing (SPECG 1988), in order to compile gravity maps of new series publication at the Geological Survey of Japan (GSJ Gravity Survey Group, 1989). Although gravity maps of Aomori and Akita districts (Hiroshima *et al.*, 1989, 1990) had been published already following this procedure, it was found that the computer codes for the procedure included a bug and was not correct with respect to the terrain correction for hydrosphere, and that the Bouguer anomaly values were misled especially in the sea areas where sea-bottom gravity data were available. The results from the corrective re-processing of those two districts data revealed 1) that the distortion of gravity contour is negligible on the land areas, and 2) that the gravity anomaly patterns on sea in those maps published are still reliable, but 3) that the absolute Bouguer anomaly values on sea must be modified by several miligals in maximum. The readjusted Bouguer gravity anomaly maps in the sea areas of those districts are presented in this paper.

地質調査所重力補正標準手順 SPECG 1988 に基づいて、青森地域重力図及び秋田地域重力図が編集・出版されたが、その処理プログラムには若干のバグがあり、水圏部分に対する地形補正の符号が反転していたことが判明した。その影響は、陸域測点に対してはほとんど無視でき、海域についても重力異常のパターンは大きくは変化させていないが、ブーゲー異常の絶対値を議論する場合には注意が必要である。訂正済の処理プログラムによる再処理結果を提示した。

地質調査所では、従来より独自の重力探査データに加えて、民間企業を含む各機関の協力を得て、各種重力図の編集を行ってきた。近年では、特に金属鉱業事業団による系統的な広域調査と新エネルギー総合開発機構による全国地熱資源総合調査によってデータの整備が進み、

国土面積の過半を占めるに至った。地質調査所では関係各機関の協力を得つつ、国土の基本的な地球物理的情報の一つとして、新しく「重力図シリーズ」を出版することとした。

この重力図シリーズの編集にあたっては、各種の重力補正についての標準的な方法・手順等に関する検討を行って、「地質調査所重力補正標準手順 SPECG 1988」(地質調査所重力探査グループ, 1989 a)を定め、その処理を行うコンピュータプログラム(地質調査所重力探査グループ, 1989 b)を作成した。

これに基づいて、すでに「青森地域重力図」(広島ほか, 1989)及び「秋田地域重力図」(広島ほか, 1990)が編集・出版されたが、上記のプログラムにはバグの存在することが発見された。その結果、両重力図とも等重力線が厳密には正しくなく、若干の修正が必要であることが明らか

*地殻物理部

**元地殻熱部

***地質情報センター

Keywords: Bouguer anomaly, gravity maps, Aomori, Akita, gravity correction, terrain correction, hydrosphere

かになった。

SPECGでは、平均海面(標高0)までは岩石で埋まっており、その外側に大気が存在する状態の仮想的な地球を標準地球モデルと仮定して、このモデルに対する重力場を考察し、大地補正(Lithospheric Correction)なる概念を導入した。すなわち、この標準地球モデルの測点標高 H_0 における重力 γ は、測点緯度に対応する地球楕円体面上での正規重力を γ_0 とし、フリーエアリダクションF、大気補正A、大地補正Lを用いて、

$$\gamma = \gamma_0 - F - A - L$$

で与えられる。ここに、正規重力とフリーエアリダクションは、大気を含む地球の全質量が重力測点よりも地球の中心寄りであると想定しており、大気補正と大地補正は、測点高度よりも現実の外側にある質量の影響を補正するものである。このとき、重力測定値 g (実測データにドリフト補正と潮汐補正が施されたもの)に対するブーゲー重力異常値 Δg は、ブーゲー補正をB、地形補正をCとして、

$$\Delta g = g - \gamma + B + C$$

$$= g - \gamma_0 + F + A + L + B + C$$

で計算される。但し、ここでいうブーゲー補正は、後述するように、船上重力測定で一般に用いられている海底地形に対するブーゲー補正とは意味が異なる。

萩原(1978)は、「潜水艦による重力測定」を引合いに出して、海中(深度 h)での重力測定に対する補正法に言及し、測点より上方にある海水の影響を、

$$K = 4\pi G\rho_w h \quad (0 < h = -H_0)$$

(G は万有引力定数、 ρ_w は海水の密度)

と与えている(萩原(1978)の(8.20)式)。SPECGでは、さらに測点が海底下や陸域の地中で海水準以下の深さにある場合まで想定して、大地補正の概念を導入している。従って、SPECGでは、陸域重力測定の補正法を踏襲して、測点標高まで岩石を削り取り(あるいは岩石を埋め)、すべての水を排除する操作を地形補正とし、測点標高が正の場合に海水準から測点標高までの板状の岩石を削り取り、測点標高が負の場合に測点標高から海水準まで岩石を埋めることに相当する操作をブーゲー補正としている。

一方、船上重力測定においては、海底の起伏に比して水深が十分深い場合、海底地形の凹凸の効果は無視し得るため、平均水深 D に相当する水(密度 ρ_w)の層を岩石(密度 ρ)に置きかえることに相当する補正

$$E = 2\pi G(\rho - \rho_w)D$$

を「ブーゲー補正」と呼び、それ以外の地形補正を行わない場合も多い(萩原, 1978)。この補正量 E は、SPECG

の立場では地形補正に含まれ、測点標高が0の場合のブーゲー補正値は0となる。さらに、測点が海中に没している場合について考えると、SPECGにおける大地補正L、ブーゲー補正Bおよび地形補正Cは、上記と同等の近似のもとでは、

$$L = 4\pi G\rho h, \quad B = -2\pi G\rho h,$$

$$C = 2\pi G(\rho - \rho_w)(D - h) + 2\pi G\rho_w h$$

となり、 $(L+B+C)$ は、 $(E+K)$ に一致する。

さて、SPECG 1988の処理プログラムに存在したバグの内容は、地形補正において水圏に対する補正量の符号がすべて反転している点である。陸域に対する地形補正は、測点よりも標高の高い部分の岩石を削り、低い部分には岩石を埋めることに相当する操作であり、一般に補正量は正となる(球面地形補正を行うので原理的には負となる可能性もある)。しかし、水域に対する地形補正は、SPECG 1988では、水底に対する陸域と同様の地形補正量(水の存在を考慮しない)と、実在する水を排除することに相当する補正量との和として定義しており、後者の“水圏の地形補正量”は、測点が海底重力測定のように水面より低い場合を除いて、一般に負とならなければならない。SPECG 1988のプログラムでは、海底重力測定の場合やトンネル内での重力測定に対しても統一的に処理が行えるように、必要な考慮が払われているが、水圏部分の補正量の符号がすべて反転していた。

水圏部分に対する地形補正量は、陸域測点に対しては非常に小さく(例えば青森地域では、沿岸部でやや大きくなるものの、ほとんどの陸域測点で絶対値が0.1 mgal未満であり、そのうち過半数は0.01 mgal未満である。)問題とならないが、水域測点(実態は海底重力計による測定)では有意な量となる。現実の地形補正の区画ごとの影響を考えると、容易に想像できるように、測点に近い区画ほど補正量が大きくなり、水圏の地形補正量全体は、概ね測点の水深に比例した値となる。すなわち、水深を h 、水圏の密度を ρ_w 、万有引力定数を G としたとき、水圏地形補正量は全体で、 $(2\pi G\rho_w h)$ 程度が予想される。

重力図への影響としては、符号が反転したのであるから、その2倍となるが、海底地形が急峻なところ以外ではその影響は緩やかであり、重力異常の形は大きくは変化させていないことが期待できる。しかし、その絶対値は、水深100 mでは約8 mgalの誤差を生じていることとなる。

従って、「青森地域重力図」及び「秋田地域重力図」のうち海域の測定データがある部分について、訂正済の処理プログラムによって再処理を行って作成されたブーゲー異常図を、Fig. 1(a)~(h)に掲げる。船による重力測定

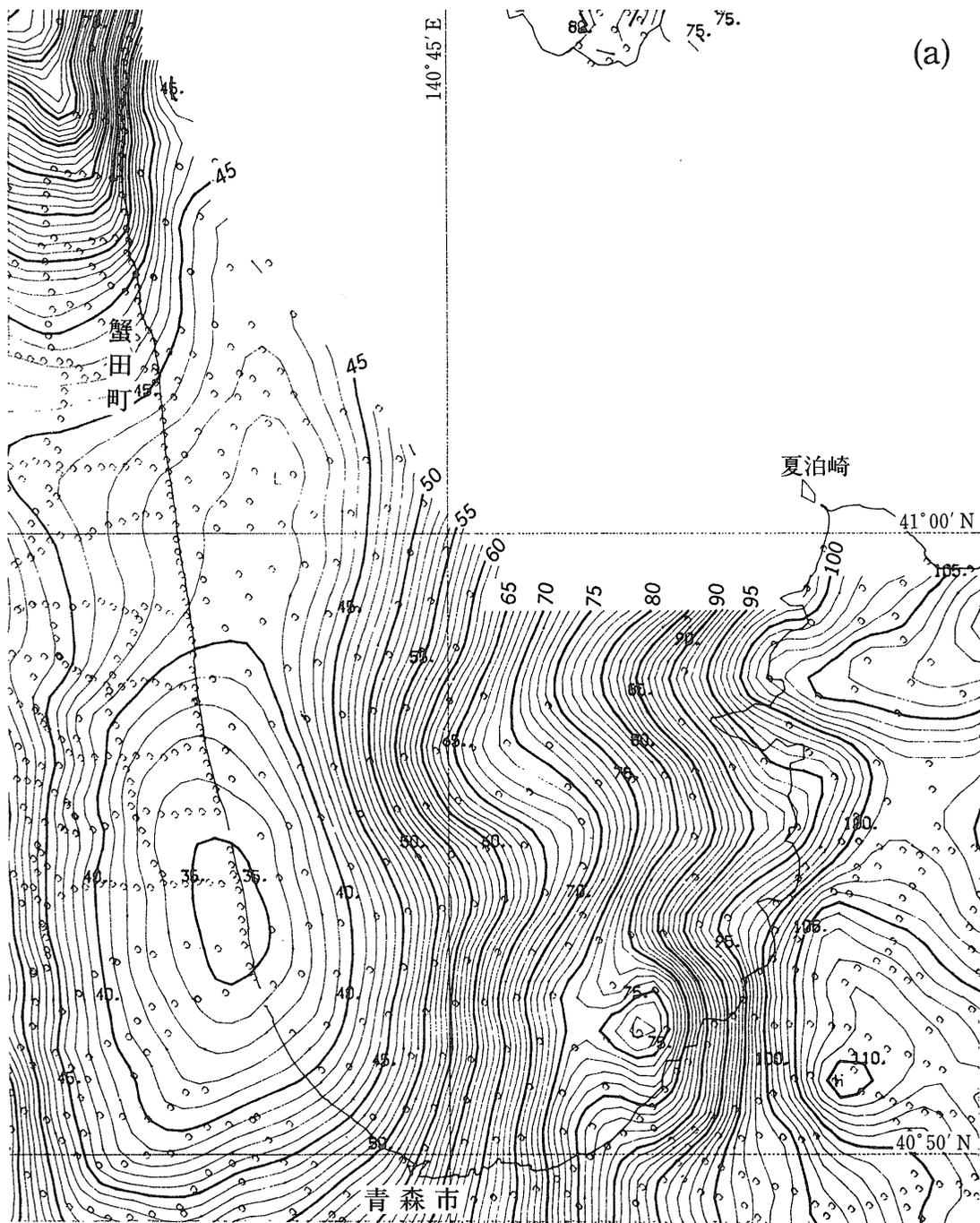


Fig. 1 Readjusted Bouguer gravity anomaly maps in the scale of 1:200,000. Contour interval is 1 mgal.

(a) Aomori bay, (b) Shichiri-nagahama, (c) Ajigasawa, (d) Hachimori, (e) Noshiro-Oga, (f) Oga-Akita, (g) Honjo, (h) Sakata.

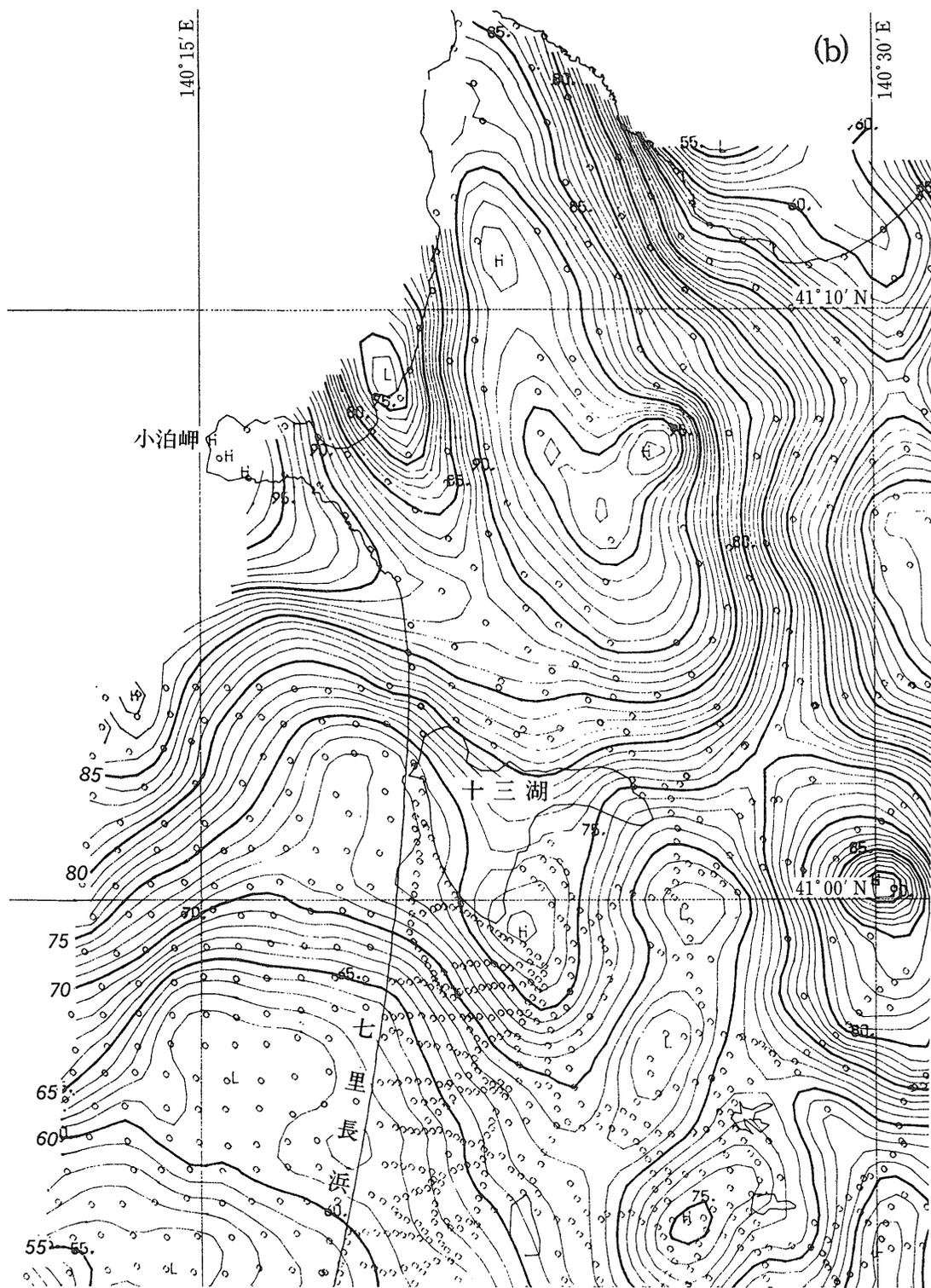


Fig. 1 Continued

(c)

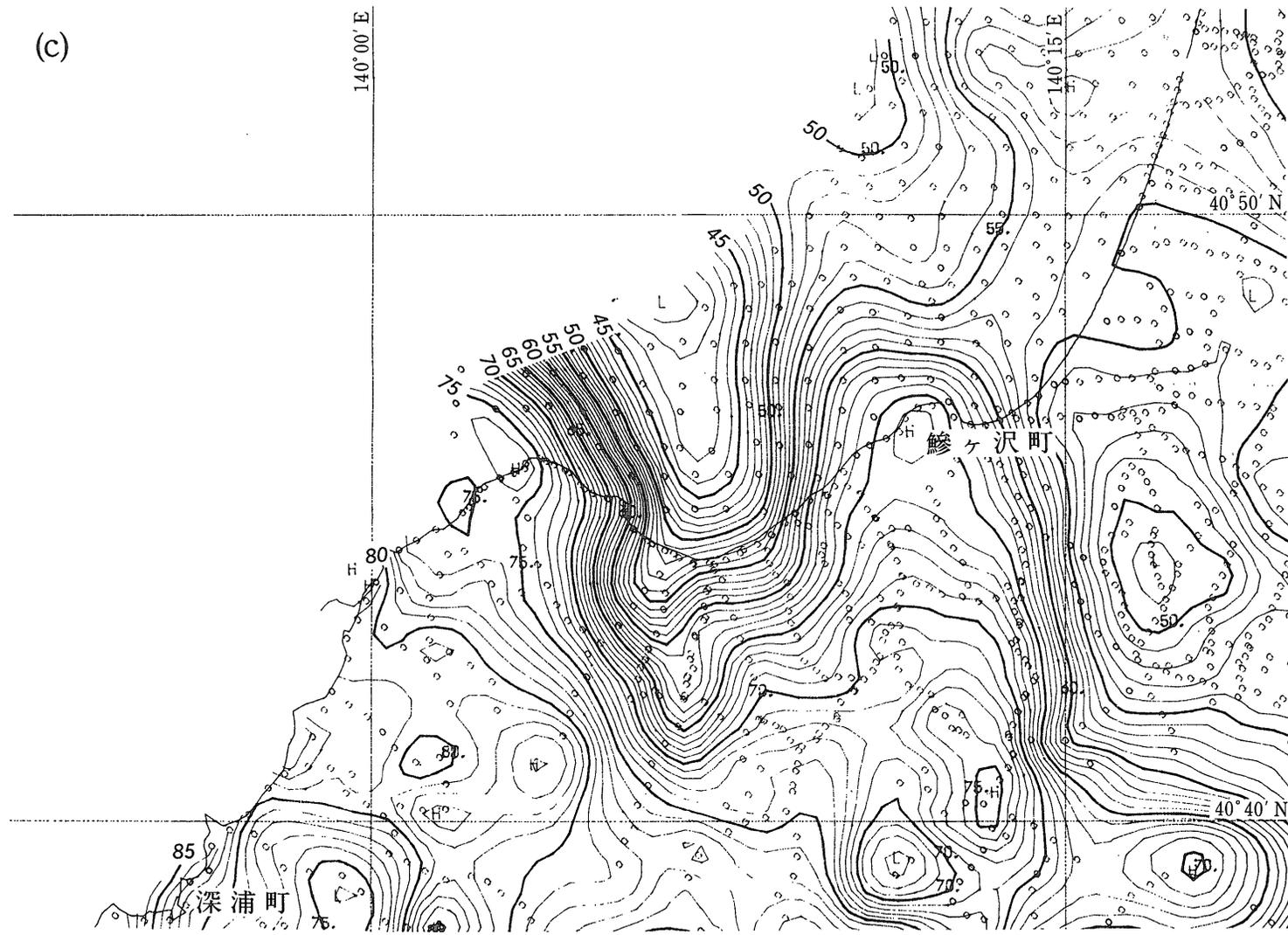


Fig. 1 Continued

海域サーベイ異常値の修正について (広島 ほか)

139°45'E

(d)

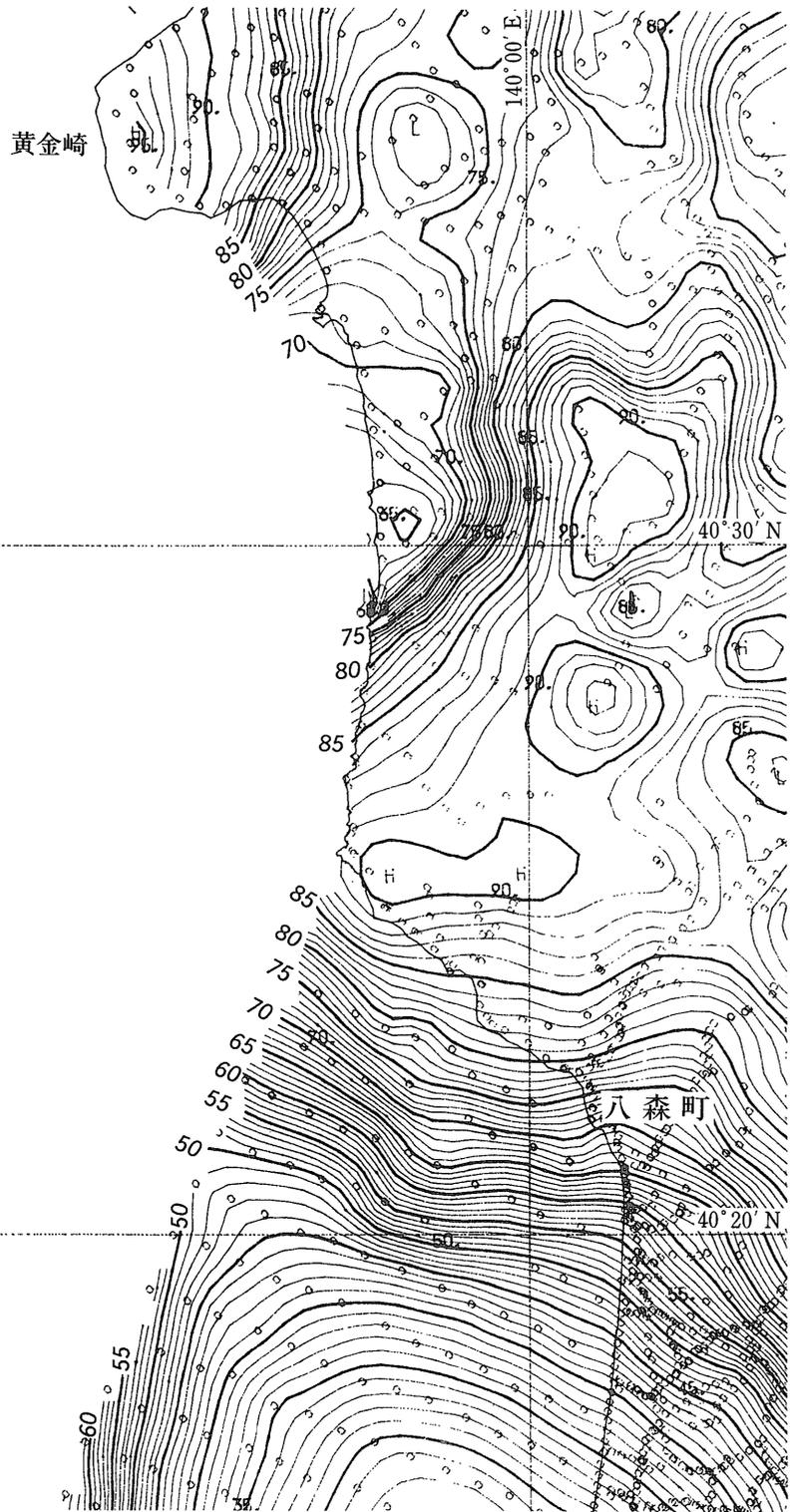


Fig. 1 Continued

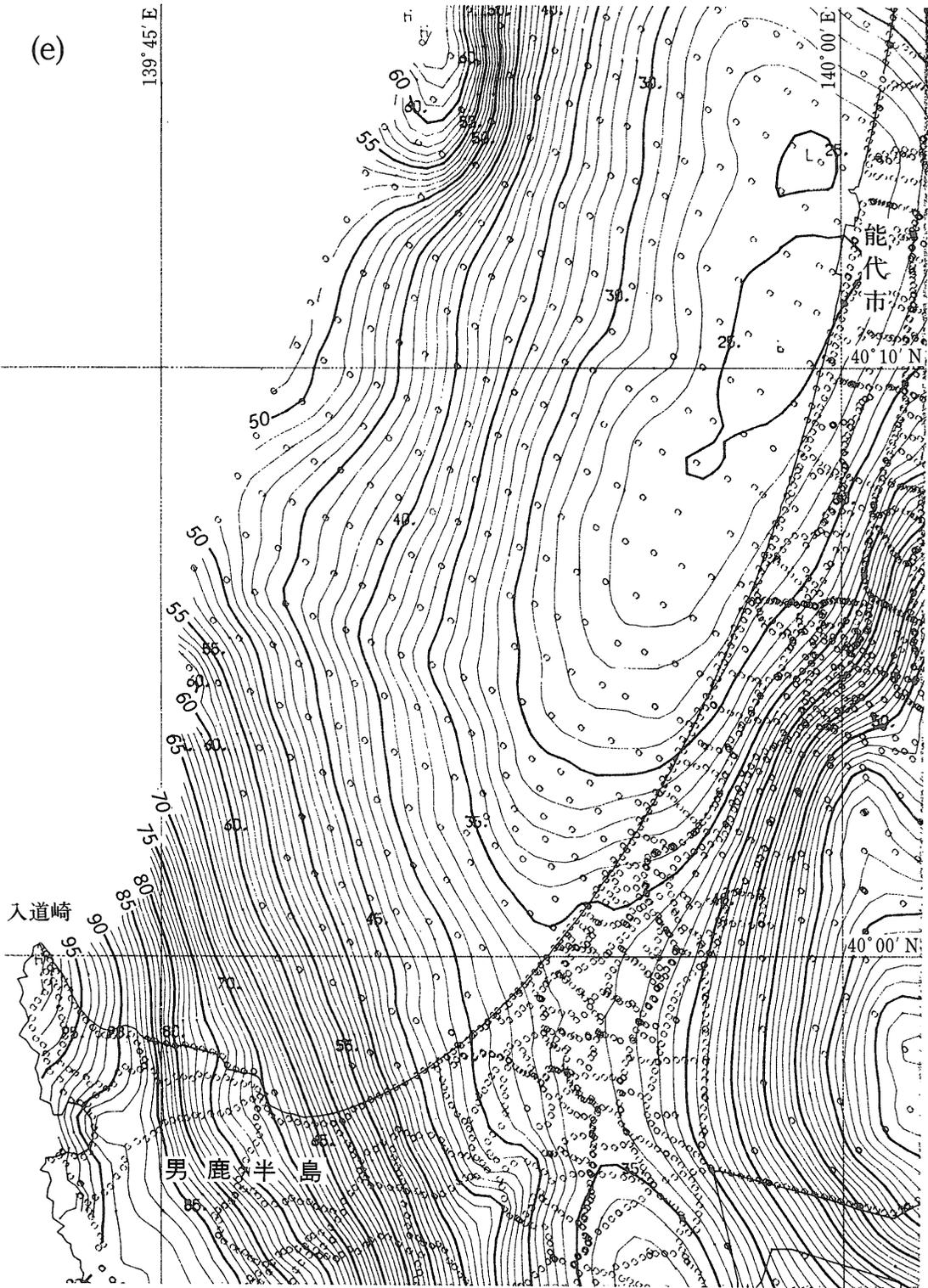


Fig.1 Continued

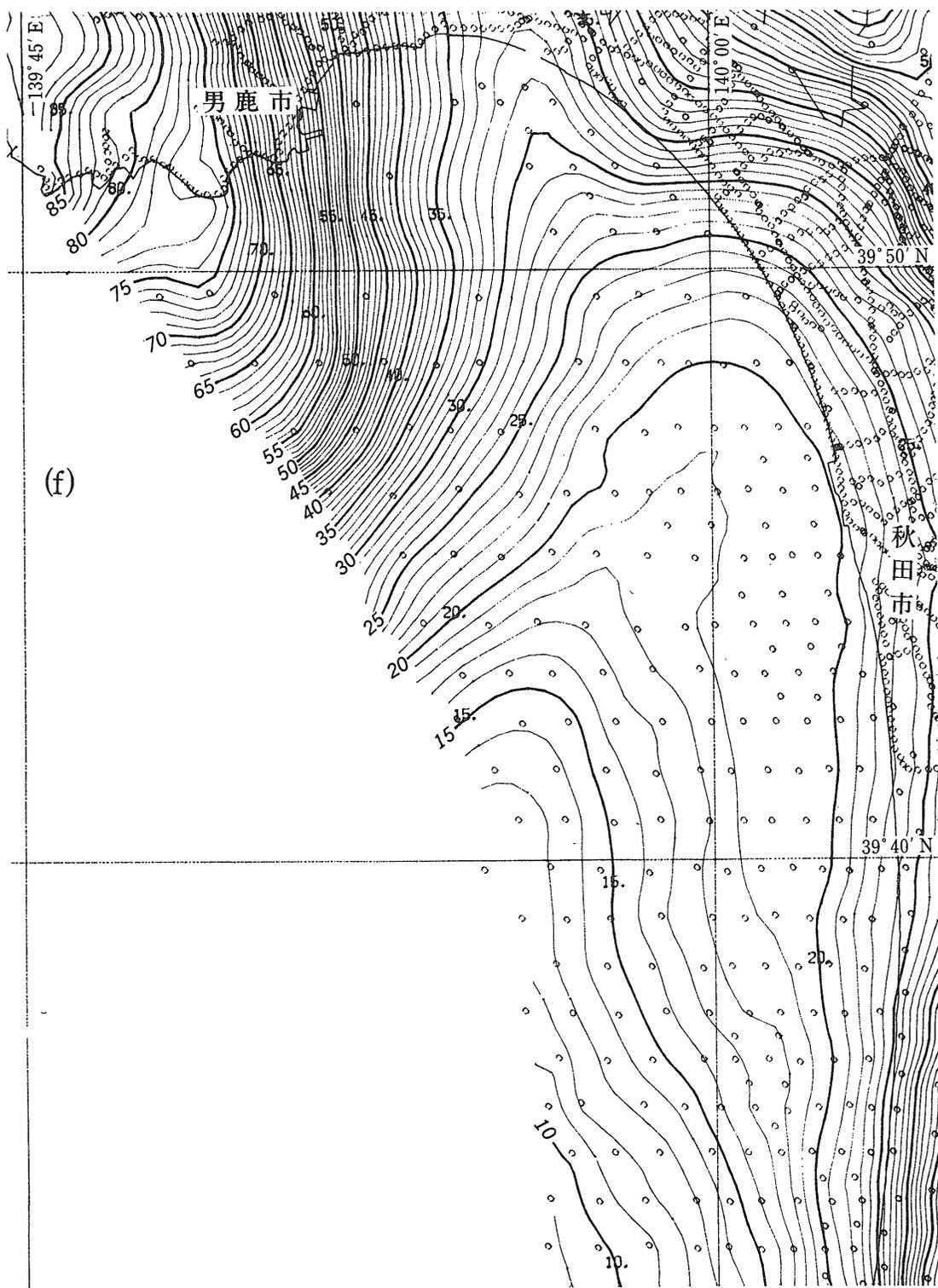


Fig.1 Continued

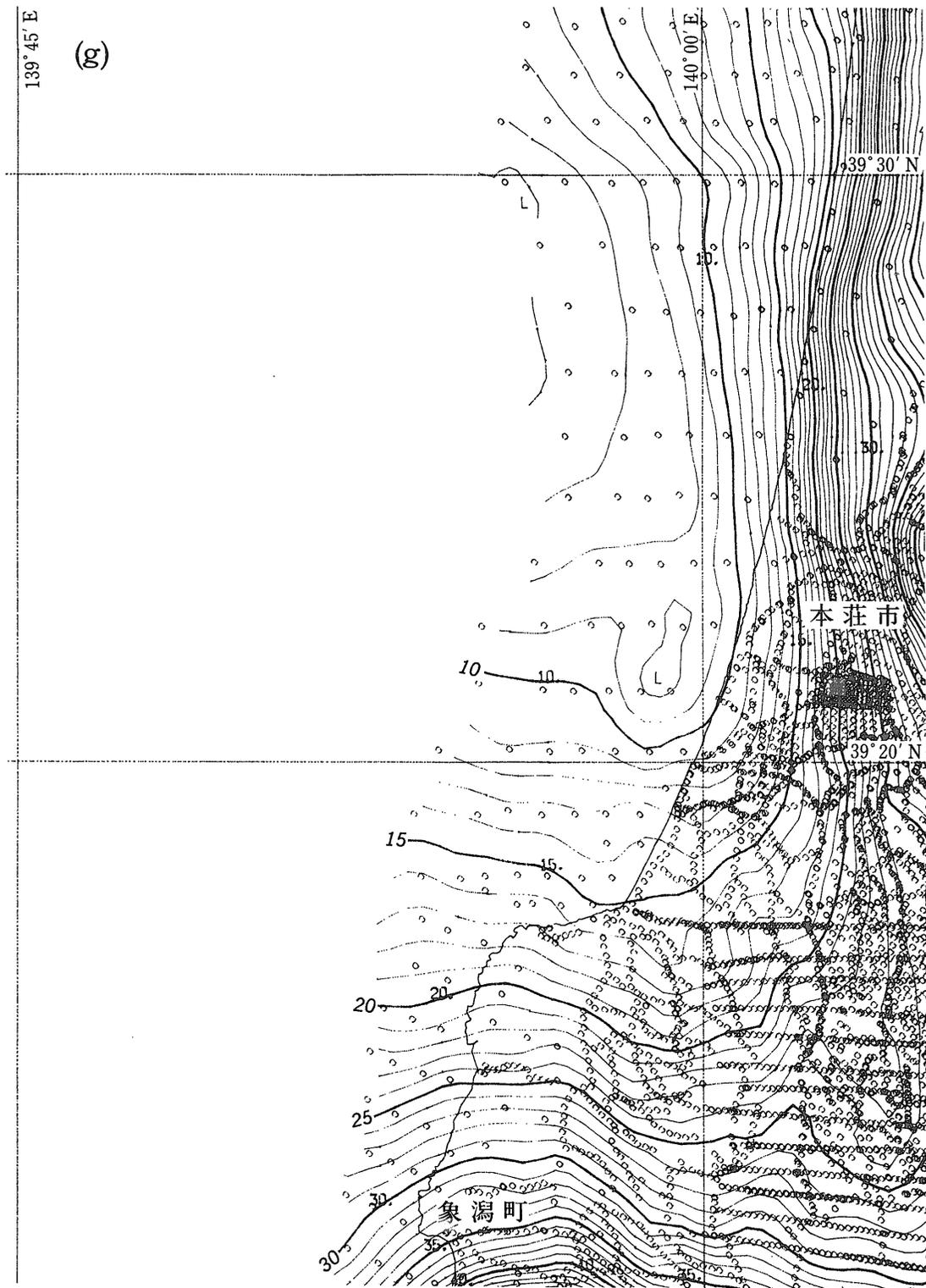


Fig. 1 Continued

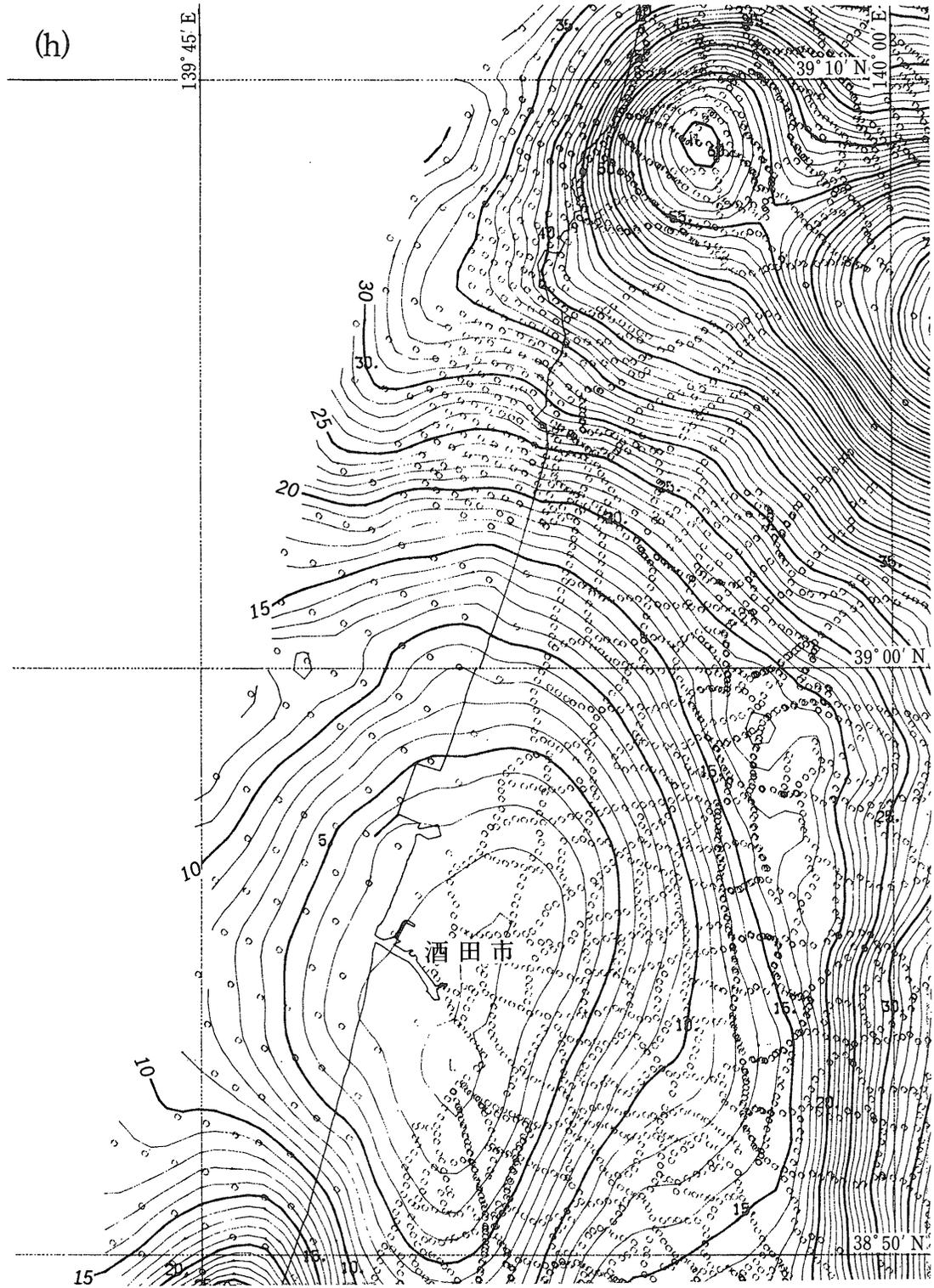


Fig. 1 Continued

データとの対応を考察する場合や、ブーゲー異常の絶対値を議論する場合には、これらの図を参照されるようお願いしたい。

文 献

地質調査所重力探査グループ(1989 a) 地質調査所
重力補正標準手順 SPEC G 1988 について。
地調月報, vol. 40, p. 601-611.

地質調査所重力探査グループ(1989 b) 地質調査所
重力補正標準手順 SPEC G 1988 の処理プ
ログラム。地質調査所研究資料集, no. 137,

49 p.

萩原幸男(1978) 地球重力論。共立全書, vol. 223,
242 p.

広島俊男・駒澤正夫・中塚 正(1989) 青森地域重
力図(ブーゲー異常)。重力図, no. 1, 地質
調査所。

———・須田芳朗・村田泰章・中塚 正(1990)
秋田地域重力図(ブーゲー異常)。重力図,
no. 2, 地質調査所。

(受付: 1991年9月3日; 受理: 1991年10月14日)