

20万分の1重力図シリーズについて

広島俊男¹⁾

1. はじめに

重力探査は地下資源や国土保全・防災等の地下構造調査に幅広く適用されている。現時点において全国で30万点以上の膨大な重力データが蓄積され、その包括面積は20万km²以上に達する。そこで、地質調査所は広域的な地質構造を把握する基礎資料とするため、既存の重力探査資料を収集し、統一的手法で重力補正処理を行い、20万分の1重力図として出版する作業を進めている。この概要について以下紹介する。

2. 我が国における重力探査の経緯

りんごが樹上から落下するのを見てニュートンが万有引力の法則を発見したのは有名な話である。地球上の物体には、地球による引力と地球の自転による遠心力がはたらいっている。この2つの力の合力を重力と言う。この重力は単位質量に働く力すなわち加速度で表わされ、その大きさは地表付近で約980 cm/sec²である。この加速度の単位 cm/sec² をガル (gal), その千分の1をミリガル (mgal) と言う。

地表上で重力計によって正確に重力を測定してみるとその測定点に固有の値が得られる。この測定された重力値に、(1)測定点付近の地形の凹凸による影響、(2)測定点の標高の違い、(3)測定点の緯度の相違、(4)時々刻々変化する月や太陽と測定点との位置の変化、および、(5)重力計固有の経年変化などの補正を加えたものを、重力補正法の基礎を築いた Bouguer の名にちなんでブーゲー異常と呼び、これらの値を地形図上の測定箇所記入して等値線を描いたものをブーゲー重力異常図と言う。また、単に重力図と言う場合、このブーゲー異常図をさすことが多い。

重力図が地下構造をよく反映することから、地下資源探査の基礎調査としてしばしば重力探査が実施される。

戦後の経済復興の原動力としての地下資源の基礎調査のため、昭和24年度に我が国に携帯可能な North American 社製の重力計が導入された。地質調査所、帝国石

油株式会社、日本鉱業株式会社は、青森県から関東地方に至る地域の平野部において、石油・石炭・天然ガスの基礎調査として広域重力探査 (測定点が1 km²に1点程度の割合の重力探査) を実施した。

我が国の測地学的規模の地殻構造を把握するため東京大学では昭和26年度から東北地方から関東地方に至る地域の重力測定を実施した。

昭和27年度から国土地理院は全国の重力基準網の整備を図るため一等水準点上における重力測定を開始した。

昭和32年度からは東北地方の日本海側沿岸海域で石油の基礎調査のため、海底重力計による重力探査が石油資源開発株式会社によって実施された。

昭和34年度からは長崎県の海域、陸域で石炭の基礎調査として、地質調査所によって重力探査が実施された。

昭和41年度から全国の金属鉱床有望地域において金属鉱業事業団による重力探査が開始された。さらに、この事業とほぼ併行して、鉱山各社の各鉱区において、測定点間隔がきわめて小さいいわゆる精密重力探査 (測定点が1 km²に5点以上の割合) が小型軽量で、高精度な Wordon 社製、Lacoste Lonberg 社製の重力計を用いて実施されている。

このように、昭和24年度から昭和56年度までに測定された点数は全国で20万点以上となり、その包括面積は15万 km²以上に達した。

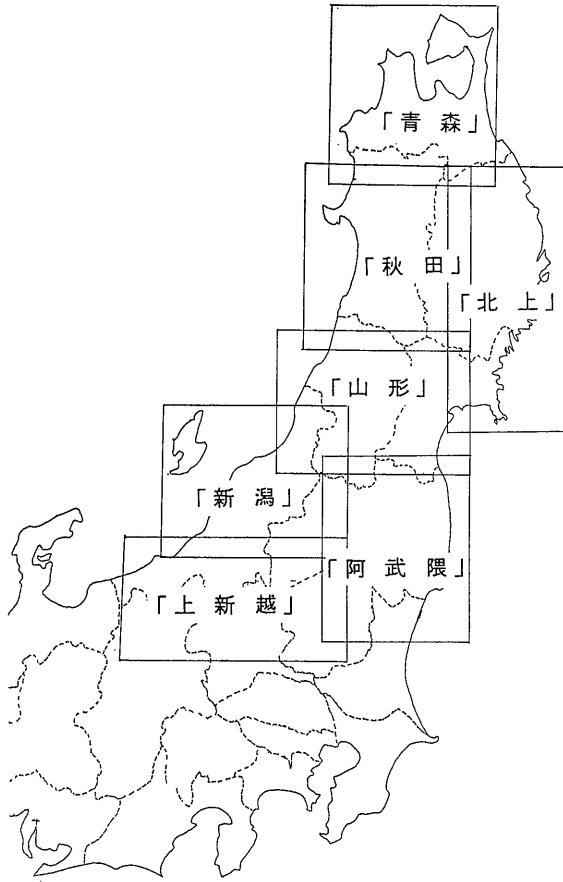
昭和56年度から新エネルギー・産業技術総合開発機構は上記の既存データとあわせて重力データの空白域において重力探査を実施し、全国規模の重力図の編集を行い、その成果を「100万分の1全国重力図」として公表している。

3. 20万分の1重力図シリーズの概要

東北地方から関東地方に至る地域は各種の地下資源の有望地域であり積極的に重力探査が実施され、全国の他の地域に比較して重力データの蓄積の割合が高い。

そこで、地質調査所は昭和62年度から5カ年計画で、東北地方から関東地方に至る地域を、第1図に示すように「青森」・「秋田」・「北上」・「山形」・「新潟」・「阿武

1) 地質調査所 地殻物理部



第1図 20万分の1重力図出版済及び出版予定地域の索引図。
「青森」のみ出版済(1989年)

限」・「上新越」の7つの地域にわけ、20万分の1の縮尺の重力図の編集作業、および、測定データの極めて少ない北上、阿武隈地域において重力測定を実施している。「青森」については昨年3月に出版され、「秋田」についても今般出版の運びとなった。東北-関東以外の地域についても、逐次編集を進めたいと考えている。

重力図の編集のため、地質調査所発行の「物理探査・調査研究一覽」に基づいて広域重力データ、精密重力データ、海底重力データを各調査機関の協力を得て収集した。これら収集データを全て数値化し、統一的な重力補正処理を行い、その結果を1mgalの等値線で図化している。この際、重力図の精度は測定点の配置に大きく依存するため、測定点の位置を○印で示した。また重力異常の位置の目安として、海岸線や河川、湖沼及び山岳、県庁、市町村役場の所在地の位置および名称などを記載した。

1990年5月号

4. 重力図による簡単な解析

この20万分の1重力図から地下構造の形状を直感的に把握することができる。また、この重力図と市販のパーソナル・コンピュータを用いたプログラムによって簡単な解析ができるのでその手順を以下紹介する。

1) 二次元構造解析

(A) 20万分の1重力図上の着目する個所に解析線を引き、適当な間隔のサンプリング点を切り、通し番号をつけ、各サンプリング点のブーゲー重力異常値を0.1 mgalの単位まで読み取り、緯度・経度も一緒に読み取る。

(B) 緯度・経度に基づいて、国土地理院発行の5万分の1地形図上から各サンプリング点の標高を読み取る。

(C) 地下構造を上部層と下部層の二層構造とみなし、それぞれの密度を仮定して密度差を与える。

(D) 下部層の標高が既知な点(例えば、ボーリングがなされた点で、地質柱状図から下部層の境界面の標高が読み取れるもの、あるいは、下部層が地表に露出している点)の原点からの距離と標高を求める。

(E) あらかじめ、二次元構造解析法がプログラムされているパーソナル・コンピュータへこれらのデータを入力し解析を実行する。

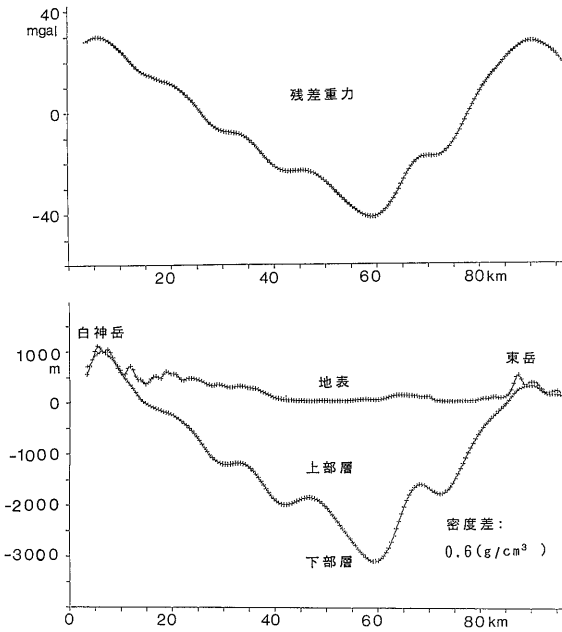
基盤構造解析の場合には、あらかじめ残差重力(ブーゲー重力異常から直線的な地方的傾向を取り除いたもの)を求



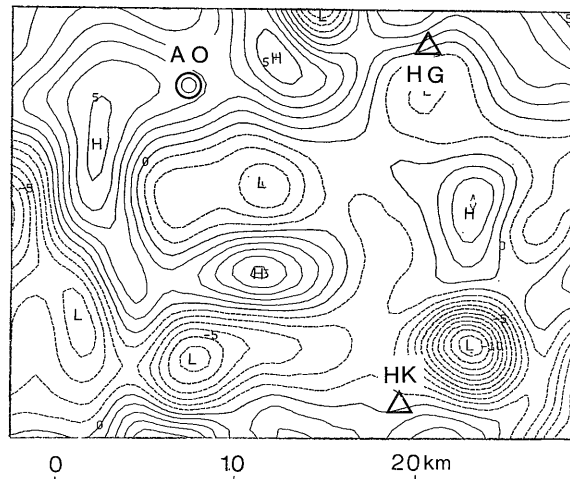
第2図 20万分の1重力図青森の概略と二次元構造解析用測線及びフィルタ適用範囲(等値線間隔: 5 mgal)。

H: 高重力異常 L: 低重力異常

AO: 青森市 HG: 東岳 HK: 八甲田山 SR: 白神岳



第3図 二次元構造解析プロファイル。



第4図 余剰重力図(等値線間隔: 1 mgal)。

め, さらに, 移動平均などによって深部地下構造に基づく波長の短い成分を取り除いておく。

一例として, 既に発刊されている「青森」地域重力図内の白神岳と東岳を結ぶ測線(第2図)の解析結果を第3図に示す。

2) 余剰重力の解析

一般に, 地下深部の地質構造に基づく重力異常は長波長成分に富み, 地下浅部の地質構造に基づく重力異常は短波長成分に富んだものとなる。重力図では, これら2

つの成分が重なったものとなっている。通常, 後者は微弱で, 前者が卓越している。この短波長成分の重力異常を強調するため, 二次微分法, 移動平均法に基づく余剰重力法など数多くのフィルター法が提案されている。一例として余剰重力法による解析結果を示す。

第4図は「青森」重力図上の解析線について格子間隔が500mの各格子点上の重力値(第2図の四角で囲まれた範囲)を読み取り, あらかじめ余剰重力法のプログラムされたパーソナル・コンピュータへ入力して, その結果を図化したものである。浅部地下構造によるものと考えられる波長の短い重力異常が多数抽出されている。

謝 辞: 20万分の1重力図「青森」および「秋田」を出版するに際し, 青森県庁, 秋田県庁, 金属鉱業事業団, 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 石油資源開発株式会社, 帝国石油株式会社, 日本鉱業株式会社, 同和鉱業株式会社, 日東化学工業株式会社から貴重な重力データの供与を得た。さらに, 他の重力図の発刊に先がけ, 数多くの調査機関から貴重な重力データの供与を得た。ここに, 感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 地質調査所重力探査グループ(1989): 地質調査所重力補正標準手順 SPECG1988について。地質調査所月報, 第40巻第11号, p. 601-611.
- 2) 地質調査所重力探査グループ(1989): 地質調査所重力補正標準手順 SPECG1988の処理プログラム。地質調査所研究資料集, no. 137, 49p.
- 3) 駒澤正夫・広島俊男・大久保泰邦・須田芳朗・中井順二(1987): 全国重力図(ブーゲー異常図)(100万分の1)。新エネルギー総合開発機構。
- 4) 広島俊男・駒澤正夫・中塚正(1989): 青森地域重力図(ブーゲー異常図)(20万分の1), 重力図シリーズ, no. 1, 地質調査所。
- 5) 広島俊男・駒澤正夫・須田芳朗・村田泰章・中塚正(1990): 秋田地域重力図(ブーゲー異常図)(20万分の1), 重力図シリーズ, no. 2, 地質調査所。
- 6) 地質調査所(1947, 1988): 物理探査・調査研究一覽, 第1集・第31集。
- 7) 金森博雄・斎藤正徳(1963): 電子計算機による二次元の重力の解析。測地学会誌, 第9巻, 第1号, p. 7-13.
- 8) 加藤元彦(1954): 重力の鉛直勾配の意義とその計算公式について。物理探査, 第7巻, 第3号, p. 128-139.
- 9) 瀬谷清(1959): 重力探査における新解析法第一報及び第二報。物理探査, 第12巻 第2号及び第4号, p. 65-73., p. 166-177.

HIROSHIMA Toshio (1990): The 1: 200,000 Gravity map Series.

<受付: 1990年1月16日>