

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：33910

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K04002

研究課題名（和文）潜在震源断層マッピングのための日本列島重力データベース構築（第2期）

研究課題名（英文）Recompiling of the Gravity Database of Japanese Islands for the Seismogenic Source Fault Mapping. -2nd period-

研究代表者

工藤 健（Kudo, Takeshi）

中部大学・人間力創成教育院・教授

研究者番号：80410645

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、潜在する震源断層の実体解明を全国同一精度で実現するための基本物理量データとしての活用を想定した「日本列島重力データベース」の構築を進めている。当該研究期間内には、(1)高精度な重力測定のための環境整備、(2)重力データ空白域における重力測定、および(3)データベース構築のための数値処理システムの環境整備、を実施した。特に、これまで地理的条件によって重力測定が困難であった北海道東部を中心に945地点において新規重力測定を実施し、日本列島における重力データ空白域の解消に貢献した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地下の岩石密度分布の不均質性あるいは密度境界面の形態は、地表における引力の強弱（重力異常分布の起伏）となって現れる。そのため本研究によって構築される日本列島重力データベースは、活断層研究、地震予知研究、地震・火山・地盤災害のハザードマップ作製など、「安心・安全」のための社会的要請に応える目的においても不可欠な基礎データとしての利用が期待される。

研究成果の概要（英文）：Distribution of seismogenic source faults is the most significant information for the estimation of seismic hazards. For the detection of buried fault structures with a uniform precision, our gravity database of the Japanese Islands is recompiled. In order to fill up the blank area of gravity measurements, we conducted an extensive gravity survey. In particular in the Hokkaido district, more than 940 gravity stations are added to our newest database.

研究分野：固体地球物理学

キーワード：重力データベース 震源断層

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

重力は、地球による万有引力と自転に伴う遠心力との合力であり、地球科学において極めて重要な情報を与える。測地学においてその実測データは、正確な地球形状(ジオイド)の決定に不可欠であるため第1級の基本物理量と位置づけられている。また、地球科学全般の学問分野において、地殻構造や断層推定、地球ダイナミクスの解明にとって有効な基礎資料をもたらす。特に近年は、活断層研究、地震予知研究、地震・火山・地盤災害のハザードマップ作製など、「安心・安全」のための社会的要請に応える目的において不可欠な基礎データとしての利用が期待されている。

このため、これら多岐にわたる地球表層の学問分野に携わる者にとっては、日本列島全域での無空白・稠密分布・高精度の重力データベースが構築され、それが誰にでも使いやすい形で公表されるといった環境の実現が望まれてきた。

重力データは、これまで様々な研究機関によって独自の蓄積がなされてきたが、多くの場合、測定値を生データの形で公表することが差し控えられてきたのが一般的で、重力の研究の更なる進展にとって大きな制約となっていた。これが近年大きな転機を迎えた。2000年に、地質調査所(現産総研)は、地質調査所、金属鉱業事業団、新エネルギー・産業技術総合開発機構の3機関によるオリジナルデータ(約14万点)をCD-ROMの形で日本列島データベース(以下GSJDBと呼ぶ)として公表した。一方、2001年に、山本(本研究協力者)・志知の2名を代表者とする西南日本重力研究グループは、主として西南日本地域で、40を越える研究機関からのデータを収集して構築した重力データベース(以下SWJDBと呼ぶ)集録のオリジナルデータ(約9万点)の全てを、その成果として作成した各種大型図版とともにデータブックおよびCD-ROMとして公表した。これらの成果は中部大-愛媛大の重力研究プロジェクトに引き継がれ、関東甲信越から東北地方にかけてのデータ空白域における精力的な重力測定が行われ、2011年2月にSWJDBの改訂版を公開するに至った。以上が近年の大きな事情の変化である。

上記2つのデータベースが公開された当時は、相互に次のような特徴をもっていた。GSJDBの収録データは日本列島全域に及んではいるが、測定点分布には地域的に大きな偏りが目立ち、特に西南日本地域で空白域が広く存在している。SWJDBは、先行して構築されていたGSJDBのデータ収録状況を勘案し、GSJDBで目立っている空白域を意識的・積極的に埋め尽くすことに主眼を置いて構築したという経緯がある。そして同研究グループを構成する殆どのすべての機関が、独自に取得した生データを率先して公表に踏み切ったものである。このようにして、GSJDBとSWJDBの2つのデータ

ベースは、西南日本地域で見ると、互いに極めて相補性の良い分布で構築されたという特徴がある。この結果、GSJDBとSWJDB双方のデータベースに収録された全公表データを併せれば、西南日本全域で測定点の空白や分布の希薄な部分は、北九州などの僅かな地域となるまでになっていた。データ集録状況のここまでの段階で出来上がる成果として、申請者らは2004年に東大出版会から「日本列島重力アトラス-西南日本および中央日本-」を出版した。

こうして理想的なデータ分布に近づいていた西南日本に比べ、関東・首都圏にまたがる広い範囲や新潟から山形・秋田にかけての日本海側の地域、東北日本から北日本(特に北海道地域)にかけての地域では、重力データの空白地域がまだ大変広く残存しているという問題があった。この現状を打開することを目的として、2004年度に基盤研究Bを申請し、これが採択された(研究課題名「日本列島重力データベースの構築」、課題番号16340133、研究期間:2004~2006年度、研究代表者:志知龍一)ことにより、日本列島全域を覆うことを目指した重力データベースの構築にと

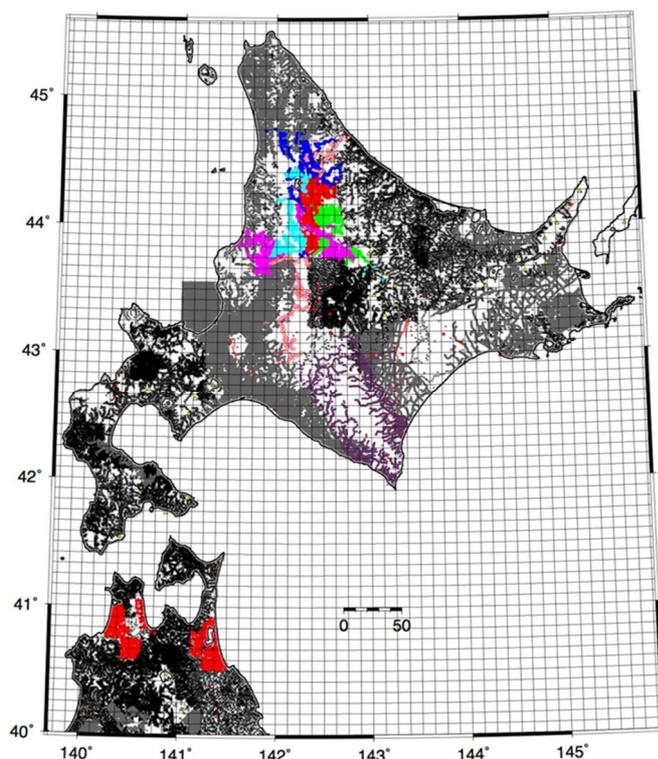


図1 .本研究開始時点における重力データ測定点分布図(北海道および東北地方北部)

って極めて顕著な前進を見たのである。すなわち、この研究で2万点の新規データを取得して、関東一円に残っていた大変広い空白地帯を完全に解消し、次いで新潟 平野を中心とした広い範囲の空白を完全に解消し、さらに九州北西部一帯および甑島・五島列島・壱岐・平戸などの離島地域での空白の克服を成し遂げる一方、関東や北海道でまだ未収録に止まっていた既存データを集録させていただくことによって、格段の進展を遂げたのである。さらに文部科学省私立大学高度化推進事業学術フロンティア推進事業(研究課題名「地殻現象モニタリング手法高度化に基づく予測と情報伝達の科学創生」、プロジェクト番号 06F012、研究期間:2006~2010年度、研究組織:中部大学地球ウォッチ・市民安全センター)および本研究の前身となる基盤研究C(研究課題名「潜在震源断層マッピングのための日本列島重力データベース構築」、課題番号 24510249、研究期間:2012~2016年度、研究代表者:工藤健)により、東北地方北部から北海道中部にかけて、精力的な新規重力測定が実施された。こうして2019年3月時点で申請者らが構築した重力データベースの集録状況(北海道および東北地方北部)を図1に示す。この図から分かるように、重力データがまだ無く、白く残っている箇所が重力データの空白地帯で、これらが埋められれば、文字通り日本列島全域を覆い尽くす重力データベースが完成する。

2. 研究の目的

本研究は、研究協力者・山本明彦(元愛媛大学教授)と志知龍一(元中部大学教授)を中心に30年間にわたって積み重ねられて来た「日本列島重力データベース構築」に関する研究の集大成として位置づけられるとともに、次世代の活断層研究および地殻変動学を推進するための基本物理量データとして今後100年の使用を想定し、それに耐えうる精度、発展性、利用形態を考慮した新データベースの構築を行う。具体的使用目的として、潜在する震源断層の実体解明を全国同一精度で、従来の活断層データと相補的に行うことを想定する。その上で満足なクオリティと利用しやすい画像情報としての情報公開を目標とする。

3. 研究の方法

本研究の期間は、2019年度から2022年度までの4年間を予定(実際には1年間延長)し、この間に、図1に見られる重力データの空白を解消し、日本列島が完全に覆い尽くされる「日本列島重力データベース」を完成させる。このためになすべき課題は3つ、すなわち、(1)図1に示された、現在までの全集録データの完全な規格化と統合を1mgalを越える高精度で完遂すること、(2)重力データ空白域を完全に解消するための新規重力測定の完遂、および重要地域でのデータの稠密化の測定を行うこと、(3)伏在活断層評価を全国同一精度で行うための基礎資料となる各種図版の作成、である。

4. 研究成果

重力データの空白域を解消し、日本列島が完全に覆い尽くされる「日本列島重力データベース」を完成させるため、本研究では北海道東部の重力データ空白域を中心に、945地点において新規重力測定を実施した。当研究の前身である基盤研究C(前述)において総測定点数は1675であり、本研究における重力測定点数は予定を大幅に下回った。これは、コロナ禍における観測活動の制限と、重力計の故障による影響である。これらの影響により、2020年度および2023年度は重力測定に関する観測出張が中止となった。また2020年度の重力計修理・調整費用は米国のメーカーにおいて行われ、これにかかる費用は、本研究に割り当てられた全研究費の約半額を要した。そのため本研究では、当初の予定通りの成果は得られなかった。

現在までの全集録データの完全な規格化と統合を1mgalを越える高精度で再編集するため、新規に計算機を導入し、重力データ処理システムを構築した。最新のデータベースに収録された重力データは、北海道、東北日本、および本州中部地域の地下構造に関わる共同研究に利用し、順次成果の公表をしていく予定である。さらに文部科学省地震調査研究推進本部活断層分科会において活断層の実態調査のための基礎資料として利用した。これらの成果は、同推進本部地震調査委員会の各地域の活断層の長期評価に関する評価文の中で順次公開される予定である。

各年度の成果について、以下に列举する。

4-1. 2019(令和元)年度:

新規重力測定は、2019年8月18日から9月5日にかけて、主に北海道東部(阿寒町、釧路市、別海町、厚岸町)において実施した。併せて中部大学重力基準点および北海道千歳空港内にある一等重力点、観測地域内にある電子基準点において測定を行い、観測精度の検証を行った。期間内の総測定点数は303点、観測地域内での観測車両の全走行距離は1796.2kmであった。

重力データ処理システムは、これまで愛媛大学と中部大学で分担していたシステムを統合し、本研究の実施主体である中部大学において全ての処理と「日本列島重力データベース」の編集が

行えるよう、研究実施体制を刷新した。最新の「日本列島重力データベース」の地球科学研究への応用としては、東北日本の地下構造に関わる共同研究を実施し、東北日本弧における後期新生代の火成活動と地殻構造について解明するための基礎資料として利用した。また文部科学省地震調査研究推進本部活断層分科会においては、本州中部地域における活断層の実態調査のための基礎資料として、地下の密度分布を示す各種図版の作成に利用した。

4-2 . 2020 (令和2) 年度 :

本年度も引き続き同様の野外観測を計画してきたが、(1)新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて全ての観測出張がキャンセルとなった。(2)重力計の故障により、重力測定が不可能となった。の2点の理由から当該年度の新規重力測定は断念せざるを得なくなった。そのため本年度は、現在までの全集録データの完全な規格化と統合を1mgalを越える高精度で再編集するための重力データ処理を前倒しして実施した。最新のデータベースに収録された重力データは、東北日本の地下構造に関わる共同研究および文部科学省地震調査研究推進本部活断層分科会において活断層の実態調査のための基礎資料として利用した。

重力計(LaCoste & Romberg G-783)の修理・調整に関しては、2020年8月から2021年1月にかけて米国メーカーにおける詳細な修理・調整および老朽化した部品の交換が行われた。その後中部大学に重力計本体を移設し、センサー部分の挙動を常時モニターできる体制を整えて経過観察を実施している。その結果、潮汐に起因する重力変化の他に、一定方向への重力読み取り値の変化(ドリフト)がみられた(2ヶ月で-3mgal相当)。これらによる観測値への影響は観測後に補正可能であるが、重力測定データの誤差の原因となるため、現在メーカーと連絡を取り合いながら経過観察および今後の測定への対応を検討している。当該重力計修理後の野外重力測定の基準点情報の再設定のため、3月11日に、気象庁名古屋地方気象台に設置されている一等重力点および中部大学正門前において、精密重力測定を実施した。今後複数回同様の相対測定を実施し、重力測定の基準点を新設する。

4-3 . 2021 (令和3) 年度 :

当初計画より大幅な遅れが生じている野外観測を重点的に実施した。新規重力測定は、2021年8月22日から9月9日にかけて、主に北海道東部(北見市、網走市、東藻琴、清里町、別海町、釧路市)において実施した。併せて中部大学重力基準点および北海道千歳空港内にある一等重力点、観測地域内にある電子基準点において測定を行い、観測精度の検証を行った。期間内の総測定点数は356点、観測地域内での観測車両の全走行距離は1974.5kmであった。最新のデータベースに収録された重力データは、文部科学省地震調査研究推進本部活断層分科会において活断層の実態調査のための基礎資料として利用した。

4-4 . 2022 (令和4) 年度 :

2022年8月22日から9月9日にかけて、主に北海道東部(足寄町、本別町、音別町、大樹町、帯広市)において実施した。併せて中部大学重力基準点および北海道千歳空港内にある一等重力点、観測地域内にある電子基準点において測定を行い、前年度に引き続き観測精度の検証を行った。期間内の総測定点数は286点、観測地域内での観測車両の全走行距離は1917.4kmであった。最新のデータベースに収録された重力データは、文部科学省地震調査研究推進本部活断層分科会において活断層の実態調査のための基礎資料として利用した。

4-5 . 2023 (令和5) 年度 :

最終年度も引き続き同様の野外観測を計画してきたが、年度初めの重力計の故障により、重力測定が不可能となった。重力計(LaCoste & Romberg G-783)の修理・調整に関しては、2020年8月から2021年1月にかけて米国メーカーにおける詳細な修理・調整および老朽化した部品の交換が行われている。この時点で観測機器の修理・調整に必要な研究資金は当初の予定を大幅に上回っており、最終年度において当該重力計の修理・再調整に必要な資金は捻出できなかった。最終年度の新規重力測定は断念せざるを得なくなったため本年度は、現在までの全集録データの完全な規格化と統合を1mgalを越える高精度で再編集するための重力データ処理を実施した。最新のデータベースに収録された重力データは、文部科学省地震調査研究推進本部活断層分科会において活断層の実態調査のための基礎資料として利用した。

<引用文献>

地質調査所(編), 2000, 日本重力CD-ROM, 数値地質図P-2, 地質調査所.

Gravity Research Group in Southwest Japan (Representatives: Ryuichi Shichi and Akihiko Yamamoto), 2001, Gravity measurements and database in southwest Japan,

Gravity Database of Southwest Japan (CD-ROM), Bull. Nagoya University Museum, Special Rept., No.9.

山本明彦・志知龍一(編), 2005, 日本列島重力アトラス 西南日本および中央日本, 東京大学出版会

Akihiko Yamamoto, Ryuichi Shichi and Takeshi Kudo, 2011, Gravity Database of Japan (CD-ROM), Earth Watch Safety Net Research Center, Chubu University, Special Publication, No.1.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 YOSHIDA Takeyoshi, TAKASHIMA Reishi, KUDO Takeshi, PRIMA Oky Dicky Ardiansyah, MAEDA Sumire, YOSHIDA Keisuke, OKADA Tomomi, MIURA Satoshi, TAKAHASHI Tomohiro, NAGAHASHI Yoshitaka, KATAOKA Kyoko	4. 巻 129
2. 論文標題 東北日本弧における後期新生代の火成活動と地殻構造 内陸地震活動の背景	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geography (Chigaku Zasshi)	6. 最初と最後の頁 529 ~ 563
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.129.529	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計1件

1. 著者名 行本正雄・編、古澤礼太・工藤健・上野薫・金政真・吉村和也・山羽基・平沢太郎・河内信幸・羽後静子・伊藤守弘・藤丸郁代・著	4. 発行年 2020年
2. 出版社 コロナ社	5. 総ページ数 135
3. 書名 SDGs時代の持続学のすすめ あてになる人間への挑戦	

〔産業財産権〕

〔その他〕

工藤健のページ https://kudo.o0o0.jp/klab/blog/ 活断層の地域評価 https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/regional_evaluation/

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------