

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：33910

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2016

課題番号：24510249

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

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

研究代表者

工藤 健 (KUDO, Takeshi)

中部大学・工学部・教授

研究者番号：80410645

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000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中～北部を中心に1,675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 1,600 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 活断層 潜在震源断層 伏在断層 日本列島 GNSS

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(本研究分担者)・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て、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

Distribution of Gravity Data
Red: This study (CHUBU UNIV.,2011); Blue: SWJDB(2001); Green: GSJ(2000)

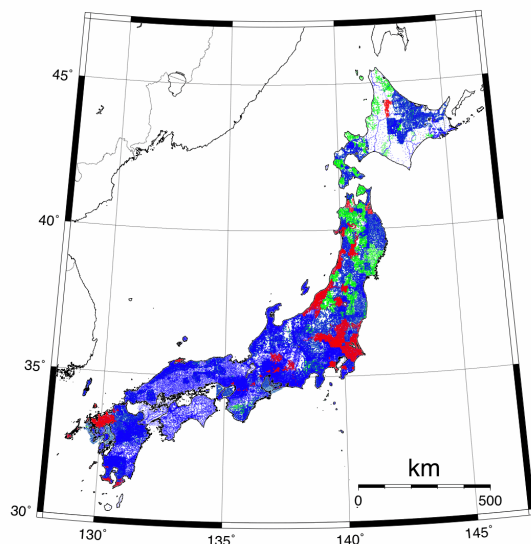


図1:本研究申請時点での重力データベースの測定点分布状況。緑がGSJDB、青がSWJDB、赤が前回採択された基盤研究及び文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業による成果。

解消し、さらに九州北西部一帯および甌島・五島列島・老岐・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。こうして申請者らが2011年2月時点で構築した重力データベースの集録状況を、図1に示す。この図で分かるように、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、研究分担者・山本明彦と志知龍一（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（画像情報を含む）形態での情報公開を目標とする。

3. 研究の方法

本研究の期間は、2012年度から2015年度までの4年間を予定（実際には重力測定が予定どおり完了できず1年延長）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4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1 mgal 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

(1) 高精度な重力測定のための環境整備

最新の可搬型GNSS測位システムを導入し、重力測定点の位置精度を向上させた。重力データ空白域における観測に関しては、新システム導入により精度を向上させた一方で1地点における観測時間を長くする必要が生じ、計画の70~80パーセント程度の実績にとどまった。

(2) 重力データ空白域における重力測定

当重力データベース最大の測定点空白域である北海道中~北部において、重力測定を実施した。北海道地域における、本研究で再

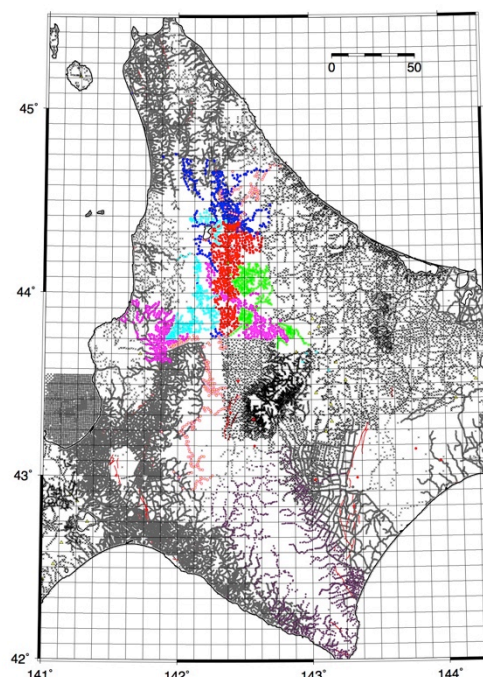


図2：本研究で測定および収集し精度改訂中の重力データ測定点分布図（北海道地方）。

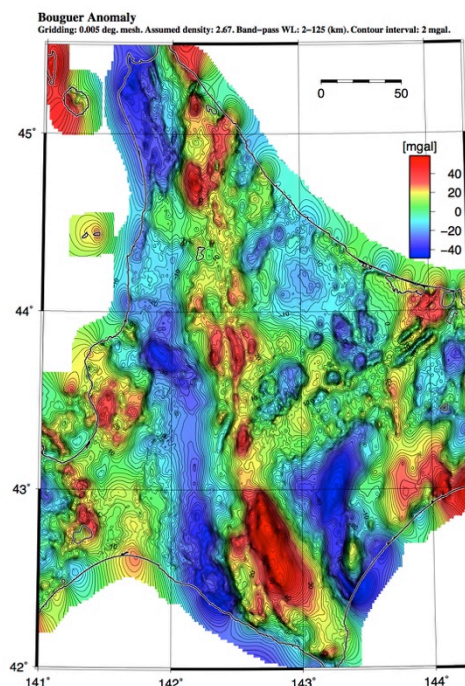


図3：最新の北海道地方重力異常図の例（ブーゲ異常、波長（水平）125km以下）。

構築した重力データベースの測定点分布を図2に示す。2012年8月19日~9月6日にかけて318地点（図2：青の点）、2013年8月18日~9月5日にかけて348地点（図2：

空色)、2014年8月18日～9月5日にかけて337地点(図2:緑)、2015年8月19日～9月6日にかけて388地点(図2:紫)、そして2016年8月17日～9月4日にかけて280地点(図2:黄色に赤丸縁)において新たな重力データを収録した。

(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

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においては、愛媛大学に複数の計算機を導入し、これまでの重力データベース数値処理システムを更新した。さらに最新のシステムを中部大学の異なる計算機環境においても動作させ、システムの汎用化を実施した。

(4) 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

現在は、これまでに得られた全ての重力データを統合し、最新の重力データベースを構築するための精度の検証を行っている。特に収集した他機関測定 of データの中には再検討が必要なものが多く含まれており、必要な精度が保証できない地域の解消に関しては、当該期間内に作業を完了できなかった。研究期間終了時点における最新の重力異常図(北海道の例)を図3に示す。同様のデータをもとに、伏在活断層評価への基礎資料とすることを前提に作成した重力異常水平勾配分布図の例を図4に示す。

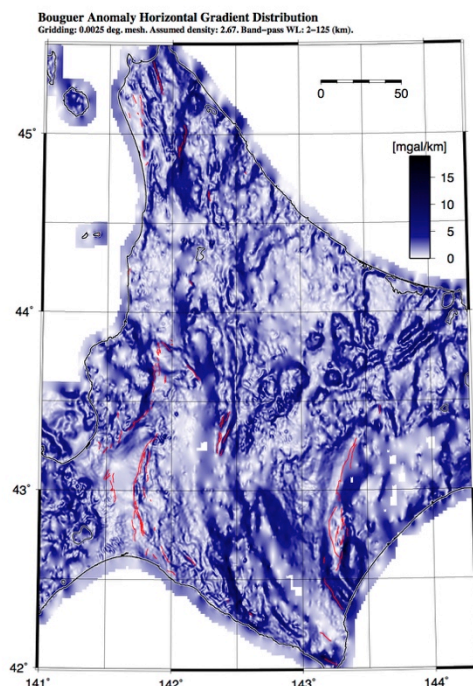


図4: 最新の重力異常水平勾配分布図の例(北海道)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① Precursory Migration of Anomalous Seismic Activity Revealed by the Pattern Informatics Method: A Case Study of the 2011 Tohoku Earthquake, Japan, Masashi KAWAMURA, Yi-Hsuan WU, Takeshi KUDO and Chien-chih Chen, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 103 no. 2B, 1171-1180, doi: 10.1785/0120120094, 2013 (査読有)
- ② 地下の天気図創成のために、今できること, 工藤 健, 風媒社『アリーナ』, 第15号, 41-48, 2013 (査読無)
- ③ Evolution of late Cenozoic magmatism and the crust-mantle structure in the NE Japan Arc, Takeyoshi Yoshida, Jun-ichi Kimura, Ryoichi Yamada, Valerio Acocella, Hiroshi Sato, Dapeng Zhao, Junichi Nakajima, Akira Hasegawa, Tomomi Okada, Satoru Honda, Masahiro Ishikawa, Oky Dicky Ardiansy Prima, Takeshi Kudo, Bunichiro Shibasaki, Akiko Tanaka, Toshifumi Imaizumi, Geological Society London Special Publications, Vol. 385(15), 335-387, doi: 10.1144/SP385.15, 2013 (査読有)
- ④ 重力異常分布図からの伏在カルデラリム抽出法, プリマオキディッキ・吉田武義・工藤 健・野中翔太, 地理情報システム学会誌, Vol. 20, No. 2, 83-93, 2012 (査読有)
- ⑤ Spatiotemporal Relationship between Geodetic and Seismic Quantities: A Possible Clue to Preparatory Processes of $M \geq 6.0$ Inland Earthquakes in Japan, Masashi KAWAMURA, Takeshi KUDO and Koshun YAMAOKA, International Journal of Geophysics, vol. 2012, Article ID:610712, 2012 (査読有)

[学会発表] (計 5 件)

- ① 工藤 健・山本 明彦, 2016年熊本地震に関連する地震活動と重力異常水平勾配分布, 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 2016年5月25日, 幕張メッセ国際会議場(千葉県・千葉市)
- ② 吉田 武義・プリマ オキ・工藤 健, 東北日本弧、後期新生代カルデラ群の特徴, 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 2016年5月23日, 幕張メッセ国際会議場(千葉県・千葉市)
- ③ 伊藤 谷生, 狩野 謙一, 松島 信幸, 村松 武, 阿部 進, 藤原 明, 菊池 伸輔, 村田

和則, 池田 安隆, 山北 聡, 工藤 健, 佐藤 比呂志, 金田 平太郎, 宮内 崇裕, 阿部 信太郎, 2008SCAT 高分解能反射法地震探査によって明らかとなった伊那谷断層帯の地下構造, 日本地質学会学術大会第 121 年学術大会, 2014 年 9 月 15 日, 鹿児島大学 (鹿児島県・鹿児島市)

- ④ 山北 聡・工藤 健・伊藤 谷生, 重力解析と断層露頭観察からみた別府湾堆積盆形成に関わった断層系, 日本地質学会学術大会第 121 年学術大会, 2014 年 9 月 15 日, 鹿児島大学 (鹿児島県・鹿児島市)
- ⑤ 山北 聡・工藤 健・伊藤谷生, 重力から見た別府湾ならびに周辺の地下構造, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 4 月 30 日, パシフィコ横浜 (神奈川県・横浜市)

[図書] (計 3 件)

- ① 工藤 健 他, 図説 固体地球の事典, 朝倉書店, 印刷中. (分担執筆)
- ② 山本明彦 (編著), 地球ダイナミクス, 朝倉書店, 2014, 229
- ③ 工藤 健 他, 飯吉厚夫・稲崎一郎・福井弘道(編): 持続可能な社会をめざして, 平凡社, 50-51, 2014 (分担執筆)

[その他]

ホームページ等

<http://pauli.isc.chubu.ac.jp/~kudo/>

https://www3.chubu.ac.jp/research/close_up/kudo/

<http://star.sci.ehime-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

工藤 健 (KUDO, Takeshi)

中部大学・工学部・教授

研究者番号: 80410645

(2) 研究分担者

山本 明彦 (YAMAMOTO, Akihiko)

愛媛大学・理工学研究科・教授

研究者番号: 80191386