HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	十勝岳白銀荘での重力鉛直勾配測定
Author(s)	高橋, 浩晃; 一柳, 昌義; 岡崎, 紀俊 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 79, 9-13
Issue Date	2016-03-19
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.79.9
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60915
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/
Type	departmental bulletin paper
File Information	GBHU_79_p9-.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北海道大学地球物理学研究報告
Geophysical Bulletin of Hokkaido University, Sapporo, Japan
No. 79, March 2016, pp. 9 － 13
doi : 10. 14943 / gbhu. 79. 9

論説

十勝岳白銀荘での重力鉛直勾配測定

高橋　浩晃・一柳　昌義
北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
岡崎　紀俊
地方独立行政法人北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所
高木　朗充
気象庁気象研究所
宮城　洋介
国立研究開発法人防災科学技術研究所
本多　亮
公益財団法人地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所

（2016 年 1 月 29 日受理）

Measurements for vertical gradient of gravity on mountain slope of active Tokachi-dake volcano, Hokkaido

Hiroaki TAKAHASHI and Masayoshi ICHIYANAGI
Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University
Noritoshi OKAZAKI
Geological Survey of Hokkaido, Hokkaido Research Organization
Akimichi TAKAGI
Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency
Yousuke MIYAGI
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention
Ryo HONDA
Tono Research Institute of Earthquake Science,
Association for the Development of Earthquake Prediction

（Received January 29, 2016）

BY-NC
この論文はクリエイティブ・コモンズ 表示 - 非営利 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています（http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/）.

Measurements for vertical gradient of gravity were carried out on mountain slope of active Tokachi-dake volcano. Round-trip gravity measurements at a lower and an upper surfaces of a tripod with about 0.97 m height difference using four SCINTREX CG5 gravimeters were conducted. Estimated gravity gradient were 0.285 to 0.290 mGal/m. These values were smaller than the Free-air gradient of 0.3086 mGal/m, which is usually referred. Effect from local terrain was suggested because of precipitous topography. Estimations of gravity gradient near active crater by direct measurements and numerical simulation are desirable to evaluate ground deformation effects in gravity change due to volcanic activity.

Ⅰ．は　じ　め　に

火山活動や地震に伴って重力値の時間変化が観測されることがある．重力変化の原因として，測定場所の隆起沈降による効果と，地下の密度変化による効果が考えられる．近年，重力とGNSSの同時測定が実施されるようになり，重力測定点での地盤上下変動が精度よく求められるようになった．このため，重力変化から地盤上下変動による影響を取り除くことが可能となっている．

測定された重力変化から地盤上下変動による影響を取り除くためには重力測定点での重力鉛直勾配値が必要で，フリーエア勾配である0.3086 mGal/mが利用されることが多い．しかし，重力勾配は地下の密度構造や地形などの影響により空間的に変化するため，実際には重力測定点ごとに異なる．従って，重力の時間変化のうち地盤上下変動による影響を評価するためには，重力点ごとに重力鉛直勾配を実測しておくことが望ましい．

十勝岳では，火山活動に伴う重力変化の検出を目的として重力測定網が設定され，相対重力とGNSSの同時測定が1998年以降実施されてきた．火口周辺でのGNSS観測データによると，2006年ころから始まった火口近傍での膨張現象が2015年12月現在まで継続しており，前十勝GNSS観測点では30 cm程度の累積隆起が観測されている（札幌管区気象台，2016）．また，この膨張現象と同期した重力値の減少が火口周辺の複数の重力点において検出されている（岡崎・他，2015，高橋・他，2015）．十勝岳の火口近傍で検出された重力値の減少のうち地盤の隆起による影響を評価することを目的として，重力鉛直勾配の実測を実施した．

Ⅱ．測　定　方　法

重力鉛直勾配の測定は，2015年10月5日に十勝岳中腹の白銀荘前キャンプ場にある国土地理院GEONET970787観測点（上富良野）で行った．測定点は，隆起が観測されている十勝岳62-2火口から直線で2.8 kmの距離にあたるが，これまでに大きな地盤変動は観測されていない．

測定には，北海道大学・北海道立総合研究機構地質研究所・防災科学技術研究所・気象庁気象研究所所有のSCINTREX社製CG5相対重力計4台を利用した（Table 1）．はじめに，GEONETのコンクリート製基台上に木製三脚を設置した．木製三脚上面までの高さはおおよそ0.97 mである．



Photo 1. Gravity measurements situation.

次に，SCINTREX CG5 に付属している三脚 2 脚をコンクリート基台および木製三脚上に固定した．付属三脚の中心部には，5/8 インチボルトを直接装着できるようネジ穴があり，そこに木製三脚のボルトをねじ込むことで三脚上面に重力計を固定した（Photo 1）．

続いて，基台上と三脚上での往復測定を実施した．北海道大学と防災科学技術研究所の重力計では，木製三脚上面（高点）→基台（低点）→木製三脚上面（高点）の往復とし，地質研究所と防災科研は高点→低点→高点の順に測定を行った．測定は 90 秒間の測定 2 回を 1 セットとして各点で 2 セット実施し，それぞれに固体潮汐補正を施したうえでセットごとの平均値を測定値とし，ドリフト補正を行って網を閉合した．最後に，低点と高点との重力差を器高差で除することで重力鉛直勾配とした．なお，海洋潮汐補正と気圧補正は実施していない．

Ⅲ．測定結果とまとめ

測定された重力鉛直勾配を Table 1 に示した．勾配値は 0.2830 mGal/m から 0.2897 mGal/m となっている．特に，値が近い北大・地質研・防災科研の重力計間の差は 0.0016 mGal と安定した値が得られている．なお，器高測定の誤差は大きくても数 mm 以内と考えられ，勾配値に与える影響は

Table 1. Vertical gradient of gravity for each gravimeter

Gravimeter	Measurement point	Gravity with tidal and drift corrections (mGal)	Relative gravity (mGal)	Averaged relative gravity (mGal)	Vertical gradient of gravity (mGal/m)
HU	Upper	5288.3335	0.0000	0.0004	−0.2881
(北大)	Upper	5288.3343	0.0008		
#1025	Lower	5288.6142	0.2807	0.2815	
	Lower	5288.6157	0.2822		
	Upper	5288.3351	0.0015	0.0008	
	Upper	5288.3335	0.0000		
GSH	Lower	4978.7290	0.0000	0.0010	−0.2892
(地質研)	Lower	4978.7309	0.0019		
#0522	Upper	4978.4512	−0.2778	−0.2797	
	Upper	4978.4474	−0.2816		
	Lower	4978.7348	0.0058	0.0029	
	Lower	4978.7290	0.0000		
NIED	Upper	4907.0220	0.0000	0.0021	−0.2897
(防災科研)	Upper	4907.0261	0.0041		
#0820	Lower	4907.3051	0.2831	0.2834	
	Lower	4907.3057	0.2837		
	Upper	4907.0248	0.0028	0.0014	
	Upper	4907.0220	0.0000		
MRI	Lower	4881.5855	0.0000	0.0035	−0.2830
(気象研)	Lower	4881.5925	0.0070		
#0033	Upper	4881.2974	−0.2881	−0.2791	
	Upper	4881.3155	−0.2700		
	Lower	4881.5715	−0.0140	−0.0070	
	Lower	4881.5855	0.0000		

0.001 mGal 以下である．このため，相対重力計がもつ測定誤差を考慮しても，実測された重力鉛直勾配がフリーエア勾配（0.3086 mGal/m）よりも 0.02 mGal 程度小さいことは有意と考えられる．

萩原（1981）は，重力鉛直勾配の実測値は地形の影響を受けることでフリーエア勾配よりも小さくなるとした．今回の測定場所は急峻な十勝岳の山腹に位置していて，地形の影響が含まれている可能性がある．一方，大久保・他（2004）が実施した富士山頂での実測値である 0.489 mGal/m のような大きな値とはなっていない．今後，地形データを用いた重力鉛直勾配シミュレーション等による評価を行うことが望ましい．

重力鉛直勾配の実測を行った場所は，火山活動による隆起と重力値の減少が観測されている 62-2 火口から 2.8 km 離れている．火口までは 700 m の標高差がある急峻な地形となっている．

今回の結果を火口周辺に適用する場合には，その妥当性を検討することが必要である．具体的には，火口周辺の地形データを用いた重力鉛直勾配場のモデリングを行って地形の影響の見積もりを行うことが考えられる．また，火口周辺でも重力鉛直勾配測定を行うことが最も直接的であるが，すべての重力点で実測を実施するのは困難である．このため，代表的な数点において実測を実施し，モデリングの結果と比較することで，火口周辺の地形による影響を見積もることが現実的であると思われる．

文　献

萩原幸男，1981．ブーゲー・リダクションにおける重力鉛直勾配異常の重要性，測地学会誌，27，61-19.

岡崎紀俊・高橋良・岡大輔・高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・本多亮・宮城洋介・高木朗充，2015．2010 年－2015 年における十勝岳の重力変化，日本火山学会秋季大会講演予稿集，65.

高橋浩晃・岡崎紀俊・高橋良・岡大輔・田村慎・一柳昌義・山口照寛・本多亮・宮城洋介・高木朗充，2015．十勝岳での GPS/ 相対重力測定で検出された重力の減少，日本測地学会第 124 回講演会予稿集，69-70.

大久保修平・高木朗充・新谷昌人・松本慈夫・福井敬一・孫文科，2004．富士山頂における絶対重力測定，月刊地球，号外，48，56-61.

札幌管区気象台，2016．火山活動解説資料，十勝岳，
http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_108.html.