JCSS
Japan Calibration
Service System

JCSS
重力加速度値の使用に関する技術指針

第 4 版

（JCG23001-04）

改正：2026 年 4 月 1 日

独立行政法人製品評価技術基盤機構
適合性評価推進センター 認定センター

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

目　次

1. 序文 ……3

2. 適用範囲 ……3

3. 関連文書 ……3

4. 用語 ……3

5. 使用する重力加速度値の取得方法 ……5

5.1 補間推定による方法 ……5

5.2 相対測定による方法 ……5

6. 参考文献 ……7

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

JCSS 重力加速度値の使用に関する技術指針

1. 序文

JCSS 登録事業者(以下「事業者」という。)が実施する校正において、重力加速度値が必要となる場合、事業者は本指針に示す方法により、重力加速度値を求め、使用することができる。重力加速度値に対して必要とされる不確かさに応じ、重力加速度値の取得方法を選択することが望ましい。なお、重力加速度値を求める手順、その不確かさの評価方法及びそれらの結果について、校正結果への影響度に応じて適切に文書化又は記録しなければならない。

重力加速度値の不確かさの評価方法については、「JCSS 重力加速度値の使用に関する不確かさガイド」(JCG23002)を参照されたい。

本指針を管理する担当は適合性評価推進センター認定センターである。

2. 適用範囲

一般的な重力加速度値の取得方法には、補間推定、相対測定及び絶対測定がある。この技術指針では、補間推定と相対測定に関して、方法の選択の参考になるよう、それらの実現方法を概説する。絶対測定は、この技術指針の対象とはしない。また、この技術指針は事業者が必要とする重力加速度値の相対拡張不確かさとして、10^{-6}～10^{-4} 程度を対象とする。

3. 関連文書

JCSS 重力加速度値の使用に関する不確かさガイド(JCG23002)

4. 用語

本指針で用いる重力加速度に関連する主な用語の定義は、次による。

(1) 重力加速度

地上において主に地球との万有引力によって物体に生じる重力 F と、その物体の質量 m の間の関係式 $F=m\cdot g$ における加速度 g。この重力には、地球の質量による引力、地球の自転による遠心力、周期的に変動する月と太陽からの引力(地球潮汐、海洋潮汐)、大気の変化によって変動する大気引力と大気荷重等が含まれる。

(2) ガル(単位記号 Gal)

測地学及び地球物理学において重力加速度を表わすために使う単位。国際単位系(SI)に属さない非 SI 単位であるが、SI 単位との関係は次のとおりである。なお、計量法では、重力加速度又は地震に係る振動加速度の計量に用いる単位として、ガル(Gal)とミリガル(mGal)の使用が認められている。

1 Gal＝10^{-2} m/ s^2、1 mGal＝10^{-5} m/ s^2

約 9.8 m/s^2 の重力加速度に対する相対値として、1 mGal は約 10^{-6} である。

(3) 地球潮汐

月、太陽等ほかの天体からの引力によって固体地球に引き起こされる変形、重力加速度の変化等の総称。重力加速度の変化量の大きさは、最大で 0.2 mGal 程度であり、その周期は半日、1 日、半月等である。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

(4) 海洋潮汐

月、太陽等ほかの天体からの引力によって海水に生じる流れや変形、重力加速度の変化等の総称。重力加速度の変化量の大きさは、沿岸地域を除くと、最大で 0.01 mGal 程度であり、その周期は半日、1 日、半月等である。

(5) 大気引力と大気荷重

大気の質量による引力と大気の荷重。これらによって固体地球に変形が引き起こされる。重力加速度の変化量の大きさは、大気圧と標準大気圧の差に、係数(3×10^{-4} mGal/hPa)を乗じて推定する。

(6) 絶対測定

長さと時間を基にして重力加速度値を決定する方法。現在最も小さな不確かさで重力加速度値を得られる方法として、真空中での落下加速度をレーザ干渉計と原子時計で精密に測定する方法(落体法)がある。

(7) 相対測定

既に重力加速度値が求められている地点と重力加速度値を求めたい地点との重力加速度の差を測定し、任意の地点の重力加速度値を決定する方法。測定にラコスト重力計等の相対重力計を用いる。

結果の信頼性を確保するために一般的には両地点の間を行き来しての複数回測定が実施される。

(8) 相対重力計

2 点間の重力加速度の差を測定する重力計。ばねの伸縮を利用して重力の相対値を測定するスプリング式重力計(例:ラコスト重力計、シントレックス重力計)が主流となっている。

(9) スケール定数

相対重力計のばね定数に相当する各相対重力計に固有の定数。

(11) 補間推定

正規重力を基にして対象地点の位置情報や重力情報を用いて重力加速度値を推定する方法。具体的には、ブーゲー異常に正規重力値を加え、ブーゲー補正、フリーエア補正、大気補正を行うことで、重力加速度値を推定する。

(11) 正規重力

地球上の各緯度における標準的な重力加速度。正規重力値は、地球を回転楕円体と考えたときの計算的な重力加速度値で、測定値とは異なる。

(12) ブーゲー異常

測定した重力加速度値にブーゲー補正、フリーエア補正等の補正を施した後の重力加速度値と正規重力値との差をいう。ジオイド上方に存在する物質をすべて除去したときのジオイド上の重力加速度値と正規重力値の差を表す値で、地球内部の密度分布を反映している。

(13) ブーゲー補正

測定点とジオイド間の物質による重力加速度の影響を取り除く補正。

(14) フリーエア補正

測定点のジオイドからの高さ(標高)による重力加速度の影響を取り除く補正。

(15) ジオイド

平均海面を陸地にまで延長すると仮定した際の全地球を覆う仮想的海面。標高の基準面(標高 0 m の水準面)。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

(16) 重力適用点

事業者が校正作業を行う際、重力加速度値を適用する空間的位置。

(17) 重力基点

重力適用点の重力加速度値を求めるための基準として、相対重力計を用いて重力加速度値を測定する地点。重力適用点の近辺に設置され、この重力基点における重力加速度値を決定した後、鉛直勾配補正等により重力適用点の重力加速度値を求める。

(18) 重力点

国土地理院が重力測定を実施して重力加速度値を決定し、測量標を設置している地点。重力点には、絶対重力測定により重力加速度値を決定した「基準重力点」や、基準重力点から相対測定を実施して重力加速度値を決定した「一等重力点」がある。

(19) 日本重力基準網(JGSN)

国土地理院が構築した全国をカバーする重力の基準網。JGSN75 及び JGSN2016 がある。詳細は参考文献 [1]を参照。

(20) 重力鉛直勾配

重力加速度値の鉛直線に沿った勾配。単位は mGal/m 等。

(21) 重力鉛直勾配異常

実際の重力鉛直勾配と正規重力場の鉛直勾配との差。

５．使用する重力加速度値の取得方法

使用する重力加速度値は、以下のいずれかの方法によって求めることとする。

5.1 補間推定による方法

国土地理院ホームページの「重力値推定計算」サイト[2](以下「推定計算サイト」という。)を利用し、任意の地点(重力適用点)の重力加速度値を求めることができる。推定計算サイト画面において、“緯度”及び“経度”を入力(入力フォームに数値を直接入力、またはサイト画面に表示される地図上の点をクリック)すると、地表の標高推定値及び地表における重力加速度推定値が表示される。重力適用点が地表ではなく建造物の中等にある場合は、加えて“地表からの高さ”の欄にその高さを入力し、重力加速度値を求める。

(参考)推定計算サイトでは、「重力異常データ 日本とその周辺」のブーゲー異常グリッドデータから、バイリニア補間で計算地点のブーゲー異常を求め、それを用いて重力加速度値を推定している。詳細は参考文献[2]を参照。

5.2 相対測定による方法

重力加速度値の使用者が 1 mGal より小さい不確かさで重力基点における重力加速度値の相対測定を実施する、又は外部測定者に依頼する場合、以下に留意する必要がある。

(1) 重力基点の設定

重力加速度値を測定し使用する事業者は、重力基点を適切に設定し、また適切に管理する必要がある。重力基点は重力加速度値や位置情報に関する検証を可能とするため、以下の条件を満たす恒久的な場所を設定する。また、基本的に重力適用点の近傍に設定する。

①重力基点は、安定な地盤上に設置され、相対測定が可能な 30 cm 四方以上のスペースを有する堅牢な水平面であり、十分な耐荷重強度を備えている。

②重力基点の位置情報である緯度・経度・標高(東京湾平均海面を基準とした高さ)が必要な不確かさとともに求められている。

③重力基点の振動は、必要とする範囲で重力加速度値に影響を及ぼさない。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

④重力基点の環境は充分良好であり、風、塵埃(じんあい)、人体への健康被害等があれば適切な方法により防護措置を講じる。

⑤重力基点の上下に大きな質量変化(地下室の設置、増築等)がないか確認する。

(参考)重力基点の直下又は直上 2 m に 600 t の質量変化があった場合、約 1 mGal の重力変化が生じる。

⑥重力基点又は重力適用点の近傍において、地震や火山噴火により大規模な地殻変動が生じた場合には、関係機関の発表する情報に注意する。

(2) 基準となる重力点の選定

基準となる重力点は、国土地理院が構築した日本重力基準網に登録されている重力点の中から重力基点の最寄りのものを選定する。日本重力基準網の詳細については参考文献[1]を参照のこと。

重力点の重力加速度値は、国土地理院のホームページ等から得ることができる。なお、重力点の測定当時と相対測定実施(重力点の重力加速度値の使用)時とは状況が異なる場合(亡失、移転、再設、改埋、廃点等)があるため、相対測定時には国土地理院から重力点の最新の情報を得ること。

重力点において測定作業を行う際は、測量法第 26 条及び第 30 条に基づき、測量標及び測量成果の使用承認を申請し、土地所有者又は施設管理者へ事前に連絡の上、許可を得てから作業を行なうことが必要である。

(注)重力点の測量標及び測量成果の使用承認申請は、国土地理院測地部物理測地課重力係へ提出する。また、重力点によっては、国土地理院経由で土地所有者又は施設管理者へ連絡する場合がある。

(3) 使用する相対重力計

使用する相対重力計は、国土地理院が構築した日本重力基準網等、精度が確認されている重力計検定線を利用して、基準となる重力点と重力基点との重力加速度値の差に応じた十分な精度(相対値として 10^{-3} のオーダーよりも良い精度)で「相対重力計のスケール定数」が点検されている必要がある。

相対重力計に異状があった場合や相対重力計の修理後等には、スケール定数を再確認する。

(4) 測定方法

測定方法は、往復測定を原則とする。各測定点での測定値には潮汐補正、器械高補正及びドリフト補正を施す。

(注)往復測定は、相対重力計のドリフト量を適切に見積もることができる方法である必要がある。例えば、往復測定は 1 日以内に実施し、各測定点では往路・復路とも 2 回以上測定するといった配慮が必要である。なお、測定点は重力基点のほか、重力測定が正しく実施されたか否かを確認するため、基準となる重力点を 2 点以上選定することが望ましい。

(5) 測定結果(有効桁)

必要とされる測定値及び不確かさを実現するために必要な測定桁を確保すること。例えば、1 mGal の桁まで重力加速度値を保証する必要がある場合は、0.1 mGal の桁まで測定する。

(6) 重力基点と重力適用点で位置が異なる場合の重力加速度値の補正

通常、重力基点と重力適用点は位置が異なり、特に“標高＋地表からの高さ”の違いが重力加速度に影響する。従って、正規重力場の鉛直勾配を利用して、相対測定により得られる重力基点における重力加速度値にその違いに基づく補正を施し、重力適用点における重力加速度値を推定する。

重力基点と重力適用点との重力差Δg [mGal]は、両者の“標高＋地表からの高さ”の差をΔH [m]として、

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

$$\Delta g\,[\mathrm{mGal}] = \beta\ [\mathrm{mGal/m}] \times \Delta H\,[\mathrm{m}]$$

から推定することができる。ここで、β は地表付近の正規重力場の鉛直勾配であり、通常、$\beta = 0.3086$ mGal/m が使用される。重力鉛直勾配異常は通常 10 %以内のばらつきであるので、この要因による重力加速度値の不確かさを 0.1 mGal よりも小さく抑えるためには、ΔH は 30 m 以下である必要がある。なお、重力水平勾配は考慮しなくても実用上問題はない。

6. 参考文献

[1] 日本重力基準網関連文献

①日本重力基準網 1975 の設定(測地学会誌, 第 22 巻, 第 2 号(1976), 65-76)

②国土地理院(2018), 日本重力基準網 2016(JGSN2016)の構築, 国土地理院時報, 131, 53-93

[2] 国土地理院「重力値推定計算」サイト

URL:https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gsigra/calc/

以上

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

JCSS 重力加速度値の使用に関する技術指針(第 4 版) 改正のポイント

〇組織改編に伴う名称の変更等

以上

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。