

氏名	大野 欽一 おお の きん いち
学位の種類	理学博士
学位記番号	論理博第462号
学位授与の日付	昭和49年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	On the Astrogeodetic Deflections of the Vertical in Japan (日本の天文測地垂直線偏差)
論文調査委員	(主査) 教授 清水 彊 教授 川口市郎 教授 宮本正太郎 教授 一戸時雄

論文内容の要旨

ある地点の垂直線偏差というのは、地図を作るために基線測量を含む三角測量によって定められた測地経緯度、または地理的経緯度と呼ばれるものと、直接天文測量によって求められた天文経緯度との違いであって、両者の緯度の差 (ξ'') と、両者の経度の差にこの地点の緯度の余弦を乗じた量 (η'') を直角の2成分とする角ベクトルで表わされる。したがって、その地点から測地座標を規定する基準楕円体 (わが国では Bessel の回転楕円体を採用) に立てた垂線の方が、その地点を通る鉛直線から傾く角度である。ただし、この鉛直線の方法は、その周囲の地形や地下の密度分布の影響を蒙るから、観測された垂直線偏差には、地形の補正と、地下の密度分布を考慮するための地殻均衡説を仮定した均衡補正が通常考えられている。これらの補正値の計算には、まず多くの地形図から各地域における平均の陸地の高さや海底の深さを読み取ることが必要であり、それだけでも多大の労力を必要とする。それ故、従来のわが国の垂直線偏差の研究においては、局所的な地域についてしか、これらの補正は考慮されていない。

申請者の主論文は、1947年から1969年までに国土地理院で実施された天文経緯度観測の資料のうち、北海道を除くわが国の全域に亘る 192 地点の垂直線偏差について、地形および Pratt-Hayford 流の均衡補正を精密に計算し、綿密な解析を行ったものである。すなわち、地形および均衡の補正については、地球の球状をも顧慮した精密な計算を、25 km から 200 km に亘る 8 つの異なる均衡面の深さに対して行い、垂直線偏差の解析についても幾通りかの異なる処理を行っている。例えば、各観測点における基準楕円面からのジオイドの高さは、いわゆる天文水準法で導かれるが、申請者は水準測量の整約法によりその精度を高めた後、測地原点の座標誤差と基準楕円体の誤差を、従来のように垂直線偏差の ξ - および η -成分から導いたのみでなく、新たにジオイドの高さからも求めているなどである。後者の方法は申請者により初めて試みられたが、従来の方法よりも遙かに精度の高い結果が導かれている。

かくて、申請者は種々の新知見を見出しているが、主な事柄は次の通りである。すなわち、(i)各地点の地形補正は、 ξ -, η -成分ともその絶対値の平均は約 60'' である。しかし、これに均衡補正を加えたいわゆる

る地形均衡補正は、均衡面の深さを 90 km としたとき、その各成分の絶対値の平均は約 5'' となる。(ii) わが国で地殻均衡が成立つと仮定したとき、日本に最適の均衡面の平均の深さは 90 km である。地域的には日本の東北部が、特に山地地帯が、より深く、西南部がより浅い。(iii) 深さ 90 km に対する地形均衡補正を行った垂直線偏差から求めた測地原点の座標誤差は、従来えられている種々の値の中央値に近い。また、これらから求めた最適の基準楕円体は、現在採用されている Bessel に近いが、それより幾分大きく、より球状である。しかし、地形均衡補正を加えない垂直線偏差から導かれる最適の基準楕円体は、正反対の傾向を持つ。(iv) 測地原点の座標誤差のみを補正した垂直線偏差の分布は、内陸から海に向う一般的傾向と、局部的に偏差角の大きい幾つかの異常地域を示す。(v) しかし、この修正垂直線偏差に深さ 90 km の地形均衡補正を加えた、いわゆる天文観測地垂直線偏差については、大きさのばらつきが 8'' 程度と小さくなり、またその分布は全般的にランダムに近くなる。(vi) そして、これらから導いた基準楕円体面に対するジオイドの起伏は、-5.4 m から +4.6 m の範囲におさまる。しかし、地形均衡補正を除いた場合のジオイドの起伏の範囲は約 12 m になる。(vii) 天文測地垂直線偏差そのものの分布や、それらから導かれた基準楕円体面に対するジオイドの等高線の模様のある方は、日本の主要な地殻構造線と可なり著しい相関があることが認められる。などである。

申請者の参考論文 2 編は、いずれも高度角観測に基づく水準測量に関する研究である。その 1 つは津軽海峡の渡海水準測量において、申請者が観測誤差を消去するために試みた実験の報告であり、他の 1 つは筑波山における大気屈折の変動の調査であって、前者の結果に対する追証にあっている。

論文審査の結果の要旨

申請者の主論文は、日本における垂直線偏差、すなわち、地図を作るために基線測量を含む三角測量によって定められた測地経緯度、または地理的経緯度と呼ばれるものと、直接天文観測によって求められた天文経緯度とのくい違い、に関する研究である。ある地点の垂直偏差は、両者の緯度の差 ξ'' と、両者の経度の差に地点の緯度の余弦を乗じた量 η'' を、直角の 2 成分とする角ベクトルであるから、その地点を通る鉛直線に対し、その地点から測地座標を規定する基準楕円体（わが国では Bessel 楕円体を採用）に立てた垂線の上方が傾く（偏差）角度にあたる。

垂直線偏差が現われる原因としては、(i) 測地原点の座標誤差、すなわち測地原点の経緯度として採用した数値の誤差、(ii) 原方位の誤差、すなわち 3 角網を基準楕円体上に位置付けたときの方位の誤差、(iii) 三角測量の成果を経緯度で表わすために採用した基準（廻転）楕円体の長半径と扁平率の数値が適当でないため、現実のジオイド面を十分近似しないこと、さらに(iv) 各観測地点の鉛直線の方向に影響を及ぼす周囲の地形や地下の密度分布が、それぞれ異なること、などが考えられる。

わが国の垂直線偏倚の研究は、1933年に熱海が取上げて以来数多くがあるが、殆んどの場合、観測された垂直線偏差に基づき、上述の(i)から(iii)の事柄が論じられてきており、(iv)については局部的に顧慮されたに過ぎない。それは、すべての観測地点に対し、地形の補正や地下の密度分布を考慮するためのアイソタターを仮定した Pratt-Hayford 流の均衡補正を求めることが、龍大な労力を要するからであった。

ところで、わが国で観測された垂直線偏差には、それらの角度が 10'' から 30'' 以上に達する大きい値

であり、またそれらの偏差方向が殆んど西北を指すという著しい特異性が認められる。この特異性の大部分は測地原点の座標誤差に帰せられることは、従来の研究によって確かめられているが、さらに基準楕円体の誤差を補正した後の修正垂直線偏差にもなお系統のおよび局部的異常が現われる。しかし、それが何に起因するかは、観測された垂直線偏差の資料のみの解析からは不明であった。

申請者の研究は、精度の一樣なできるだけ多くの垂直線偏差の観測資料に基づき、地形および Pratt-Hayford 流の均衡補正を考慮に入れた綿密な解析を行うことによって、上述の疑問に関する新たな知見をえることを目指したものである。申請者がこの研究に着手した時点において、観測資料が不十分であったという事情から、北海道地域が除化されていることは残念であるが、申請者の主論文によって、この地域を除く日本の全域に亘る垂直偏差のあり方が可なり明瞭にされたとみることができよう。申請者は種々の知見を指摘しているが、重要な新事実は次のように要約される。

(i)日本において地殻均衡が成立つと仮定すれば、最適の平均均衡面の深さは 90 km となるが、日本の東北部では約 15 km それより深く、西南部では約 15 km それより浅い地域が卓越している。(ii)見かけの垂直線偏差に測地原点の座標誤差を補正すると、内陸から海に向う一般的傾向と、局部的に偏差角の大きい幾つかの異常地帯が現われる。(iii)しかし、更に地形および(深さ 90 km に対する)均衡の補正をも加えた。いわゆる天文測地垂直線偏差では、偏差角のばらつきが 8" 程度のランダムに近い分布を示す。(iv)天文水準法によって各地の垂直線偏差から、基準楕円体からのジオイドの起伏が求められるが、天文測地垂直線偏差を用いると、その範囲は -5.4 m から +4.6 m の範囲におさまる。しかし、地形、均衡補正を加えない場合にはこの範囲は約 2 m 大きくなる。(v)地域的に精しく見ると、天文測地垂直線の分布やそれに対応する基準楕円体面からのジオイドの等高線の模様は、日本の主要な地殻構造線との間に可なり著しい相関が認められる。などである。

申請者の参考論文の 2 編は、いずれも渡海水準測量のための高度角観測における観測誤差の消去法に関する実験的研究である。その第 1 編で提案されている観測法により、申請者は津軽峡の渡海水準を実施したが、その成果は所期の精度に達していたことは、後に独立な検証がえられている。

以上のように、主論文および参考論文を通じて、申請者の学識および研究能力は十分であり、またその研究成果は測地天文学に関連する分野に貢献するところが大きい。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。