

## 航空重力測定の発展史～最新の技術とその応用

## Development of airborne gravimetry—Present status of arts and applications

# 瀬川 爾朗 [1]  
# Jiro Segawa[1]

[1] 東京海洋大学  
[1] Tokyo Univ. Mar. Sci. Tech.

地球重力場の測定に航空機を使って行おうとする試みでは1957年にカナダのHans Lundbergによる論文が出されているが、大方からは疑いの目を向けられ、航空機で重力を測るなどは果たせぬ夢であると思われていた。時に、重力測定は海上に目を向けられており、潜水艦によるVening Meinesz方式からやっと脱却しようとしているところであった。1960年前後は海上を走る通常の船舶(Surface Ship)で重力を測ることが世界の目標となり、ドイツのアスカニア船上重力計、米国のラコステ・ロンバーク海上空中重力計、日本のTSSG船上重力計などがこぞって開発された。中でもラコステは最初から海と空をターゲットにしたという意味で、半歩先んじていたように思う。事実、1959年にLLoyd Thompson(米国)はラコステ重力計を固定翼機に乗せて重力測定をしている。1963年にはロシアのE.I.Popovが航空重力測定に挑戦している。しかし、いずれも航空機の位置測定(3次元)の精度が重力測定の要求を満たせず、実用化には至っていない。それからほぼ10年を経過して、資源開発側の要請により、再び米国のW.R.Gumertらはヘリコプター会社との協力の下に空中重力測定に挑戦した。重力計はラコステを使い、ヘリコプターの測位には電波航法、レーザー測距法、光学経緯儀、レーダー高度計などが使われた。しかしこの方法ではせいぜい数10kmの範囲の測定に限られると思われ、しかも測位精度にも限界があった。空中重力測定に革命を起こしたのはやはりGPSの登場である。米国の海軍研究所(Naval Research Laboratory)ではJohn Brozenaらが当時空白域の多かったグローバル重力の測定を目指してP3C Orionというような強力な航空機を使って空中重力測定を行った。しかしまだこの時代は電波航法の時代なので測位精度は数10mどまりであった。1980年代後半になり、GPSが動き出すと、p-Code GPS受信機などにより航空機に対してもメートル程度の測位精度が得られるようになった。電波航法(Loran-C)の場合は15mgal程度の精度であったが、単独測位のp-Codeになって5mgal程度の精度が得られるようになった。この後GPSのCarrier Phase 干渉測位法が開発され、cmオーダーの測位精度が達せられ、重力測定も1-2mgalの精度が期待できるようになった。米国の空中重力測定法の開発は、なんと言っても、豊かな航空機のAvailabilityに裏付けられている。彼らの年間の航空機使用時間は500~1000時間/年である。これに比べ、私などが日本で使った航空機の使用時間は10時間/年程度であるから、彼我の差の大きさに驚く。

さて、日本における航空重力測定はNEDOの支援を受けて1998年より取り組み、2000年に完成した。空中重力計の第一号はSegawa-TokimecモデルFGA-1である。この重力計はセンサー、姿勢制御装置、データ処理装置、の全てが国産であるところに特徴があり、全てが自家薬籠中にある。日本の空中重力測定はヘリコプターによる測定を基本とし、低高度、低速度、高分解能を目的としている。現在、1-2mgalの精度を達成している。これに比べると、外国の空中重力システムではラコステ重力計あるいはBell BGM重力計に頼るものが多く、測定者の思うようにならず、不満に思う場合もあるようである。

最近の空中重力測定の新しい動きはAirborne Gravity Gradiometerの登場である。30年ほど前から開発していたというRotatory Gravity Gradiometer(Bell社)が実用化されたものである。ものすごく高価であるのが難である。我々としては、この方面で遅れている日本において、hard wearもさることながら、空中重力計の使い方、応用面において新機軸を得るべく研究を進めている。