



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Variations in the terminus position, ice velocity and surface elevation of the Langhovde Glacier, East Antarctica [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	福田, 武博
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第11345号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55436
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Takehiro_Fukuda_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

地球圏科学専攻：博士（環境科学）

氏 名 福田 武博

審査委員	主査	教 授	Ralf Greve
	副査	教 授	大島慶一郎
	副査	講 師	杉山 慎
	副査	助 教	澤柿教伸
	副査	教 授	本山秀明（国立極地研究所）

学 位 論 文 題 名

Variations in the terminus position, ice velocity and surface elevation
of the Langhovde Glacier, East Antarctica

（東南極ラングホブデ氷河の末端位置・流動速度・表面標高の変動）

南極氷床は、流動速度が大きい溢流氷河の末端から多くの氷を海洋に排出している。人工衛星を用いた観測技術の進歩に伴い、南極のいくつかの溢流氷河において、その流動速度や表面標高が数年の時間スケールで急激に変化していることが明らかになった。しかしこれらの急速な溢流氷河の変動について、そのメカニズムはよく理解されていない。また溢流氷河の研究例は西南極に集中しており、東南極での氷河調査が急務となっている。本研究はこのような背景に基づいて、東南極に位置するラングホブデ氷河の変動を人工衛星データと現地観測によって測定し、溢流氷河の変動メカニズムを解明することを目指したものである。

申請者は、2011年11月から2012年3月にかけて日本南極地域観測隊に参加し、ラングホブデ氷河での野外観測を行った。末端から2.7および3.2 km上流の2地点において氷河全層熱水掘削を行い、水中カメラ、水温・塩分濃度計、水圧計などを使って掘削孔内を観測した。測定の結果、厚さ398–412 mの氷河底面に厚さ24–10 mの海水層が存在していることが明らかになった。また、掘削孔水位は潮汐変動を示しており、海水層が外洋とつながっていることが判明した。このほか氷河上では、流動速度と表面標高の測定、および氷厚測定を行った。GPSを氷河上4地点に設置して氷河流動を精密に測定したところ、末端付近の2地点においては、鉛直変位量に潮汐変動が見られたが、掘削孔近傍においては明瞭な変化は見られなかった。さらに、氷河上455地点の表面標高と85地点の氷厚をアイスレーダで測定した。氷厚測定によって得られた氷河底面標高と、静水圧平衡から推定される底面標高を比較をしたところ、末端付近では両者がほぼ一致したが、掘削孔近傍では一致せず、静水圧平衡が成立していないことが明らかになった。掘削地点近傍には潮汐に起因した氷の鉛直変位が見られず、静水圧平衡が成り立たない環境であるにも関わらず、底面には海水層が存在していた。これらの観測結果は、接地線近傍の複雑な構造を明らかにするものである。

次に申請者は、人工衛星画像による氷河変動解析を行った。2000–2012年にかけて撮影されたASTER画像およびETM+画像を用いて、ラングホブデ氷河の末端位置を測定した。また、氷河末端部6km四方においてASTER画像に画像相関法を適用し、2003–2012年の流動速度を解析

した。さらに、2006–2010年に撮影されたPRISMの画像をデジタル図化機で実体視して、表面標高を測定した。以上の解析の結果、2000–2007年における末端変動は130m 以内であり、大きな変動は見られなかった。しかしその後、2008–2011年の3年間で氷河末端は330m前進し、2012年においても前進傾向であることが示された。2003–2007年にはわずかに減少傾向にあった流動速度は、2007–2010年に平均10%加速しており、末端位置の前進と同期した流動加速が明らかになった。2006–2010年における表面標高の変化は2.6m以下と有意な変動は認められない。氷河末端でのカービング（冰山分離）速度は、2003–2007年の平均値 93 m a^{-1} と比較して、2008年以降は平均 16 m a^{-1} 以下と減少した。このカービング速度の減少は、流動速度の増加および末端の前進時期と一致している。カービング速度の変化要因として、ラングホブデ氷河が流れ込むリュツオ・ホルム湾の海氷密接度が挙げられる。この海域の海氷は、2006年に大規模に流出した後、2007年から2010年前半までは安定期にある。したがって、2007年以降に形成した厚い海氷が氷河末端を支持してカービングを抑制し、2008年以降の末端前進をもたらしたと考えられる。

以上の研究から、ラングホブデ氷河の接地線付近の構造、流動状態、棚氷の構造などが明らかになった。また近年の氷河変動が定量化されるとともに、氷河が流れ込む海域の海氷状態が、溢流氷河の末端位置や流動速度の変化を駆動する可能性が示された。これらの成果は溢流氷河の構造や変動メカニズムに新しい知見を与えると共に、研究例の少ない東南極沿岸の氷河に関して、貴重なデータを提供するものである。したがって本研究の成果は、南極氷床の変動メカニズムの解明と将来変動予測に貢献することが期待できる。

審査委員一同は、困難な野外環境で得た貴重なデータ、詳細な人工衛星データの解析結果、それらのデータから導かれた溢流氷河の構造と変動メカニズムに関する研究成果を高く評価した。また研究者として誠実かつ熱心な取り組み、海外での観測活動、学会発表や論文出版の状況、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。