

氏名(本籍)	ふく だ み ほ 福田美保(東京都)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第6481号		
学位授与年月日	平成25年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Study on ^{230}Th-normalized Fluxes of Biogenic Components Recorded in the Central-Southernmost Chilean Margin Sediments Since the Last Glaciation. (放射性同位体 ^{230}Th を用いた最終氷期以降のチリ沖中・高緯度域における生物起源粒子フラックスの研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	久田健一郎
副査	筑波大学教授	理学博士	指田勝男
副査	筑波大学教授	理学博士	荒川洋二
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	丸岡照幸
副査	(独)海洋研究開発機構チームリーダー	博士(理学)	原田尚美

論文の内容の要旨

南極やグリーンランドの氷床コアのガス成分分析によると、約2万年前の最終氷期最寒期(LGM)の大気中二酸化炭素濃度は180-190ppmと現在よりも200ppm低く、その後の最終融氷期(約1.8万年前-1.2万年前)に約80ppmも上昇したことが知られている。どのようなメカニズムで大気中二酸化炭素濃度がLGMに低く抑えられ、融氷期に増加したのか?これは古海洋学分野のオープンクエスチョンであり、この課題に挑戦することは現在加速している大気中二酸化炭素濃度の上昇と気候へのフィードバックを理解する上で重要である。大気中二酸化炭素濃度を変化させる重要な役割を果たしているのが生物の二酸化炭素吸収機構(生物ポンプ)である。海洋の生物ポンプ能力は海域ごとに異なるため、多くの海域で評価を行う必要がある。南太平洋中・高緯度域は現在、生物ポンプ能力の高い海域であるが、特にチリ沖は過去の生物生産データの空白域の1つである。そこで本研究では、次の4つの視点でチリ沖中・高緯度域の堆積物に記録されたLGM以降の生物起源粒子(全有機炭素(TOC)、全窒素(TN)など)の沈積量(フラックス)変化をトリウム230(^{230}Th)-規格化法を用いて明らかにすることを目的として研究を行った:(1)生物起源粒子フラックスを高い時間解像度で見積もる、(2)フラックス推定的手法間比較、(3)生物ポンプ変動機構の仮説提案、(4)生物ポンプ変動と大気中二酸化炭素濃度変動との関係性の解明である。試料はチリ沖中緯度(PC1)及び高緯度域のマゼラン海峡の太平洋入り口(PC3)にて採取された海底堆積物を用いた。 ^{230}Th -規格化法は、堆積物中の生物起源粒子含有量を同層準に存在する放射性核種 ^{230}Th の放射能で規格化し、フラックスを推定する方法である。本研究の結果は以下の4点である。(1)TOCやTNフラックスの変化から、生物ポンプはチリ沖中緯度でLGMから1.4万年前まで弱く、その後強まっていた。高緯度域では1.3万年前から6千年前まで弱く、その後強まっていた。(2)本研究で用いた ^{230}Th -規格化法と従来の沈積流量(MAR)法による生物起源粒子フラックスを比較した結果、本海域でのMAR法によるフラックス推定は過大見積もりの可能

性がある。(3) チリ沖における生物ポンプ能力の変動にはこの地域に卓越する偏西風卓越場の南北移動に伴う降水量や湧昇の強弱に加え、グローバルな海水準上昇の複合的要因によって引き起こされたと考えられる。(4) チリ沖中緯度において LGM から 1.4 万年前に生物ポンプが活発に働いていなかったことは湧昇が弱まっていたことを示唆する。湧昇流は中深層から栄養塩とともに大量の大気中二酸化炭素を表層水にもたらすため、チリ沖中緯度の湧昇流が弱まっていたことは、この海域の低い生物生産としてこの時代の全球規模での大気中二酸化炭素濃度上昇に寄与していた一方で、海洋からの二酸化炭素放出を抑制していたと考えられる。そして、チリ沖高緯度域の 1.3 万年前から 6 千年前に生物ポンプが活発に働いていなかったことは、この時代の大気中二酸化炭素濃度上昇に寄与していたと推定される。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究の審査は、福田氏の本研究の概要説明を受けた後に、質疑応答形式で実施された。質疑応答では、生物ポンプのメカニズムや生物起源粒子フラックスについての基本事項から、従来の沈積流量 (MAR) 法ではなく ^{230}Th -規格化法を用いた理由などの方法論、さらには生物ポンプの強弱を引き起こした要因に関する高度な内容まで様々な事項について審査された。本研究は「最終氷期から最終融氷期において大気中二酸化炭素濃度が大きく上昇した要因は何か?」という現代地球科学の大問題のひとつに果敢にチャレンジし、その結果、LGM 以降のチリ沖中・高緯度域の生物ポンプ変化は偏西風卓越場の南北移動に伴う降水量や湧昇の強弱に加え、グローバルな海水準上昇の複合的要因によって引き起こされていたことを明らかにした。さらにチリ沖中緯度域で 2.2 万年前から 1.4 万年前、高緯度で 1.3 万年前から 6 千年前に生物ポンプが弱まっていたことを指摘し、最終融氷期における全球規模での大気中二酸化炭素濃度上昇にチリ沖の生物生産が影響を与えていたことを明確にした。この結論は全球規模での大気中二酸化炭素濃度変化に伴う生物ポンプの寄与の解明に大きなインパクトを与えるもので、この分野の研究進展に大きく貢献した研究と成り得るものである。

平成 25 年 1 月 24 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士 (理学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。