

最先端・次世代研究開発支援プログラム
事後評価書

研究課題名	気候モデル予測精度向上のための海洋表層情報復元
研究機関・部局・職名	東京大学 大気海洋研究所 准教授
氏名	横山 祐典

【研究目的】

現在進行中の地球温暖化は、科学的にも社会的にも、その将来予測について関心が高い問題である。その原因は、主に人間活動に伴う温室効果ガスの大気への放出によって引き起こされたと考えられており、高度な計算機資源活用に伴う気候モデルの進展によって、予測精度等の発展が著しいものの、過去わずか数十年間の人工衛星や測器記録等の短時間のデータとそれをやや延伸したプロキシ（間接指標）記録に基づいた議論が行われている等、未だに不確定性要素が大きく、改善の余地がある。しかし地球の気候システムの変化幅を考慮すると、近年のデータにのみ頼って議論することは、現実的なモデルの動作特性の理解を進めるには困難が伴う。

そこで本研究では、特に温室効果ガス特に二酸化炭素の大気中濃度が現在より200ppm（つまり自然現象の中での間氷期レベルの100ppm）低く、低緯度域でも水温が2℃以上低く、大陸氷床が成長し海水準を120mほど下げていた時期にあたる過去2万年間にターゲットを絞って研究を進めた。これは、S/N比（観測値に対するノイズの比）が大きく、気候モデルの動作特性検証のための境界条件として与えるには適している時期であること、また、放射性炭素年代測定を行える時間領域（過去5万年間）であるため高時間分解能な分析が可能であるためである。最終的にはこれらの成果がIPCCに引用されるなど、いわゆるベンチマークデータとしてモデルの高精度化に資するべく研究を行う。

【総合評価】

	特に優れた成果が得られている
○	優れた成果が得られている
	一定の成果が得られている
	十分な成果が得られていない

【所見】

① 総合所見

本研究の最終目標としていたIPCC AR5への貢献を成し遂げている点は高く評価できる。また実際の試料を用いた分析に基づく成果もほぼ計画どおりに実施されるとともに、それらの成果も遅滞なく公表されつつあると判断できる。また、それら公表論文の内容も高い質を持っていると判断できることから、本研究課題は着実に進

展し、初期の目標をほぼ達成したと判断できる。

特に、国際共同研究チームの首席研究員としてまとめたサンゴを使った低緯度環境変動復元に関する研究成果は、高く評価できる。

② 目的の達成状況

・所期の目的が

(全て達成された ・ 一部達成された ・ 達成されなかった)

当初の研究では、(1)サンゴを使った低緯度環境変動復元、(2)太陽活動と気候変動の関わりについての研究、(3)氷床変動復元、(4)得られたデータと AOGCM を用いた比較による動作特性についての研究を実施することを課題として取り上げ、最終的に IPCC AR5 への貢献を為すことであったが、これらの課題に対して、質の良い古気候データを高精度で取得することにより、物理モデル研究と比較しつつ、地球環境の将来予測のための精度を向上させるために、詳細年代、水温データ、水質データなどを抽出して、着実に成果を上げ続けていると言える。特に、研究申請段階で目標に掲げていた「IPCC 第5次報告書への引用と貢献」に関しては、同報告第5章の「古気候アーカイブ」で研究代表申請者筆頭として執筆したレビュー論文が引用されている。同研究は本研究課題のために資料整理を行ったもので、本研究課題の直接的成果であり、目標は十分クリアしたと言える。

③ 研究の成果

・これまでの研究成果により判明した事実や開発した技術等に先進性・優位性が
(ある ・ ない)

・ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が
(創出された ・ 創出されなかった)

・当初の目的の他に得られた成果が (ある ・ ない)

特筆すべきは、グレートバリアリーフという世界遺産のエリア内での深海掘削計画において、通常の学術研究では試料を得ることができない保護された位置で、国際学術プロジェクトのリーダーシップを研究代表者が担い、そこから新たなデータ取がができるという大きなブレークスルーがある。

また、古気候を論じるうえで最重要となる「年代尺度」について、新たに作成された国際標準曲線に本助成研究の成果が取り込まれ、Science に掲載されている。これは国際的に注目された福井県水月湖のデータ等であるが、代表者はその炭素放射年代測定で大きく貢献しており、この点も特筆すべき点である。

④ 研究成果の効果

・研究成果は、関連する研究分野への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

・社会的・経済的な課題の解決への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

公表されつつある成果は、すでに多くの論文で引用されている。特に、IPCC AR5の第一部会報告で引用されていることは、関連する研究分野の進展に本研究課題が貢献していることをはっきりと示している。特に、研究代表者が筆頭の特許論文では、これらを受けて過去の気候システムの個別のデータの検討（異なる時間断面や地域性など）をしており、IPCCの作業に大きな貢献をした論文と言える。

南極氷床の融解がグリーンランド氷床と共に現在観測されているが、果たしてそれが自然変動（LGMから現在までの全球的な氷床融解）の一連の流れなのか、近年にユニークなものなのか明らかにすることが重要であるが、Yokoyama et al (2012 GRL)では下北半島のデータとアイソスタシーを考慮した地球物理モデルを組み合わせる研究を行ったところ、4000-3000年前までに主な融解が一旦停止していたと考えなければ観測値を説明することができないことが明らかになった。IPCCのSea Levelの章でも重要テーマとして議論されており、今後のIPCC作業でも重視される論文となることが予想される。その他、研究成果はまだ公表されていないものもあるが、気候変動の将来予測をする上で明らかに重要なものも含まれている。特に南極のロス海の棚氷の変化を捉える方法を初めて提唱した内容は興味深い。

また、本研究課題と関連した放射性炭素年代の国際標準曲線は、年代測定や元素分析結果の解釈、気候変動についての議論そして年代決定の高精度化に重要だった地磁気エクスカムションについての化学分析結果の解釈と検討に貢献している。

以上、本研究課題が大きく研究分野の進展に寄与することが見込まれる。

⑤ 研究実施マネジメントの状況

・適切なマネジメントが（行われた ・ 行われなかった）

研究実施マネジメントは、計画段階から4つのサブ課題に振り分けるなど、上手に行われており、各サブ課題で豊富な人材を有効に活用して行われている。またそれが有効に機能していることが報告書から読み取れる。それぞれのサブ課題を担当する院生等が積極的に学会や研究集会で発表していることから、適切なマネジメント・指導がなされていると言える。

本研究課題に関連して開発が進められている微量分析技術は、本研究課題のみならず多くの研究分野でも求められていることであり、幅広い活用が期待できる。それらの分野の研究との連携も視野に入っているようである。本研究は高価な装置を導入して進められているが、本研究課題の一環として機器運用の担当者同士の技術者交流を積極的に行い、他国の技術を吸収するなどに務めている。したがって助成金の活用状況は良好であると判断できる。

成果の公表については、査読付き論文誌50編、学会での講演等206回は、本研究に関わる多くの研究者が活発に成果を公表していることを示しており、成果の公表は適切に行われていると判断できる。

テーマとして国民が深い関心を持つ内容ではあるが、社会的な普及・国民との科学・技術対話についても、新聞報道などに研究成果が取り上げられ、また、小学生・中学生を対象とした講演を数多く実施しており、適切に行われていると判断できる。