

課題：古環境研究のための多階層数値実験

課題責任者：阿部 彩子（東京大学大気海洋研究所 気候システム研究系）

課題目的：

現在とは異なる条件下の古気候数値実験を行い、大気海洋大循環モデルの性能・信頼性を評価する。同時に、過去の気候変動メカニズムの解明を通して、気候システムの振る舞いを過去・現在・未来について統一的に理解する。具体的には、(1) 過去 1000 年や数千年スケールの急激な気候変動期（亜氷期 - 亜間氷期）の再現、(2) 氷期間氷期の気候形成メカニズム理解、(3) 将来も含

む温暖気候下における気候システム変化の推定の3つを目的とした大循環モデルによる再現実験、およびその他の個別モデルによる環境指標再現実験を行う。その結果を適宜、気候・植生・大気二酸化炭素濃度等の古環境指標と比較することで、各モデルの検証を行う。

今年度得られた成果：

過去 1000 年の大気二酸化炭素濃度変動に対する感度実験を行った結果、気候システムの内部変動による寄与が火山活動や太陽活動と比較して無視できないことが明らかになった。数千年スケールの亜氷期 - 亜間氷期再現においては、大気海洋大循環モデルによる淡水流入実験を行い、古環境指標が示す急激な寒冷化、および流入停止後の急激な温暖化と整合的な結果を得た。また、高解像度大気大循環モデルへのダウンスケーリング手法を確立した。その結果、北半球の寒冷化と熱帯降水帯の南への移動が再現された。また、淡水流入の効果を陸域生態系再現にも反映することが可能となり、最終氷期および現在と整合的な亜氷期と亜間氷期の古植生分布を得ることができた。

大気海洋大循環モデルと海洋大循環高解像度モデルや大気大循環モデルの多階層モデリングを行った結果、氷期間氷期に関する大気海洋循環に関す

る多くの結果が得られた。北大西洋では、氷期には海水で覆われない間は海上の風系の変化を通じて北米氷床の拡大と共に大西洋子午面循環を強化し、海水に覆われると大西洋子午面循環を弱化するということがわかった。これは急激な気候変化に関する重要な示唆だと考え次年度以降より多くの実験を組み合わせる必要がある。また南大洋では、氷期と温暖期の海洋の氷床に対する影響に関して知見が得られ始めたので引き続き今後より詳しく調べていきたい。

温暖化時の海洋酸素濃度は最初の 500 年は全球的に減少するが、その後深層の酸素濃度は回復して産業革命前の濃度より高くなった。酸素回復は 500 年以降に南大洋で深層水形成が活発になることで引き起こされることが分かった。温暖化に対する海洋循環と酸素の変動が数百年スケールと千年スケールで異なる可能性が示された。

