

研究種目：基盤研究(S)  
 研究期間：2006～2010  
 課題番号：18101001  
 研究課題名（和文） 近未来予測のための古海洋学：  
 温暖化に伴う気候モードジャンプの可能性  
 研究課題名（英文） Paleooceanography for future prediction:  
 a possibility of climate mode jump with global warming  
 研究代表者  
 多田隆治 (TADA RYUJI)  
 東京大学・大学院理学系研究科・教授  
 研究者番号：30143366

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境動態解析

キーワード：モンスーン、古気候、古海洋、温暖化、急激な気候変動

#### 1. 研究計画の概要

本研究の目的は、東アジア - 北西太平洋域を例に、アジア・モンスーンの変動とそれに伴う偏西風蛇行モードの変化が、DOC に象徴される急激な気候変動の増幅、伝播にどの様に拘っていたかを検証すると共に、間氷期における現在より温暖な気候モードの存在とその実態、制御要因を解明する事にある。その為に、i) 東アジア夏季モンスーン強度、日本海内の亜極前線位置、アムール川流出量、オホーツク海における表層水温(SST)、塩分(SSS)の時代変化を最終間氷期以降について復元し、相互関係を明らかにする。ii) 東アジア冬季モンスーン強度、日本海上空における偏西風軸位置、オホーツク海、ベーリング海における海氷分布、中層水の形成強度の時代変化を最終間氷期以降について復元し、これらの相互関係を明らかにする。iii) 最終間氷期および後氷期初頭について、現在よりも温暖な気候モードが存在した可能性を検証すると共に、その実態や、移行速度・移行様式を明らかにする。iv) これらの結果を元に、上記の気候・海洋環境指標の相互関係、変動周期、振幅、変動様式が、氷期と間氷期でどう異なったのかを比較検討する事により、急激な気候変動の増幅、伝播機構を解明する。

#### 2. 研究の進捗状況

研究に必要なコア試料採取を完了し、現在は、採取されたコアの中から研究に適したコアを抽出し、年代モデルの構築と、本格的な分析、分析により得られたデータの解析を行っている。現時点までに、特に後氷期について、1) 東アジア夏季モンスーン強度が 1000～2000 年の周期で大きく変動している事、2) その変動が、北大西洋に見られる IRD イベント

と同調しており、後氷期においても東アジア夏季モンスーンと北大西洋の気候変動が 1000 年スケールでリンクしている可能性が高い事を明らかにした。これらの結果は、1000 年スケールでのアジア・モンスーン変動と北大西洋の気候変動のテレコネクションの存在を強く示唆している。更に、3) 融氷期～後氷期においても偏西風軸の位置が 1000～2000 年の周期で南北に振動しており、夏季モンスーン強度が強い時期に偏西風軸が北にシフトしている事を明らかにした。これは、夏季モンスーンフロントの位置の変動が偏西風軸の位置の変動と同調している事を意味し、東アジア夏季モンスーン変動が偏西風波動の振動を通じて北大西洋の気候とリンクしている可能性を強く示唆している。また、4) 氷期のオホーツク海の夏季の SST, SSS がダンスガードーオシュガー・サイクル [DOC] に連動して、亜間氷期には SST が上がるとともに SSS が低下する事を明らかにし、これが東アジア夏季モンスーン強化に伴うアムール川からの淡水流出量の増加に起因する可能性を示唆する事を示した。そして、5) 氷期のベーリング海では、ハインリッヒ・イベントおよび DOC の亜氷期の幾つかに対応する時期に、塩分が高く、水温が低い中層水が形成されている事も示した。一方、オホーツク海においては、明確な中層水形成の証拠は認められなかった。これらの事実は、氷期の DOC 亜氷期のベーリング海において、中層水が形成されていた事を強く示唆する。

#### 3. 現在までの達成度

概ね順調に進展している。  
 コア試料の採取も、ほぼ計画通り完了し、試料の分析、解析作業も順調に進行している。

多くの個別課題において具体的な成果がまとまりつつあり、一部はすでに論文として出版され、多くは、2008年度に、国際学会で発表した。

#### 4. 今後の研究の推進方策

本研究計画は、概ね順調に進行しており、当初の研究計画の変更はない。個別の研究課題について、今後の研究推進策を以下に記述する。1) 東シナ海 SST, SSSの復元に関しては、今後、最終氷期について、浮遊性有孔虫殻の  $d^{18}O$  および  $Mg/Ca$  測定を行って SST, SSS を高時間解像度で推定し、東アジア夏季モンスーン変動を復元する予定である。2) 日本海偏西風、亜極前線の復元については、今後、日本海中部および南部のコアの最終間氷期～最終氷期部分について、シルト画分中の石英の ESR 信号強度および粒度を測定して風成塵供給源変動を高時間解像度で推定する事により、偏西風軸変動を復元する予定である。3) 日本海深層水循環、海水の復元については、今後、日本海中部および北部のコアについて、IRD の産出頻度や放散虫群集組成変動を最終間氷期以降について高時間解像度で分析する事により、冬季モンスーン強度の変動を復元する予定である。4) オホーツク海 SST, SSS, 海水、中層水の復元については、今後、オホーツク海西部のコアについて年代モデルを確立し、アルケノン分析結果を基に、SST, SSS の推定を行い、アムール川の流出量変動の復元を行う予定である。また、オホーツク海西部、南西部、中央部のコアについて IRD の産出頻度や放散虫群集組成を分析する事により、海水分布やポリニアの位置とその時代変動の復元を行う予定である。更に、中部および南西部のコアについて、底生有孔虫殻の  $d^{18}O$ ,  $d^{13}C$  を高時間解像度で分析する事により、オホーツク海中層水の挙動を復元する予定である。5) 十勝沖中層水の復元については、今後、東北日本沖のコアについて、浮遊性および底生有孔虫殻の  $^{14}C$  年代差の変動を最終氷期極相期から後氷期にかけて復元するとともに、底生有孔虫殻の  $d^{18}O$ ,  $d^{13}C$  の変動を高時間解像度で復元する予定である。6) ベーリング海中層水、海水の復元については、今後、ベーリング海北西部のコアについて、碎屑物の粒度および化学組成分析を行い、既に分析が終わっている底生有孔虫殻の  $d^{18}O$ ,  $d^{13}C$  の変動と比較する事により、中層水の流速変動の復元を目指す。また、海水の形成と中層水の形成の関係を調べるとともに、ポリニアの形成位置の推定を試みる予定である。

#### 5. 代表的な研究成果

- 1) Harada, N., Sato, M. and Sakamoto, T. (2008), Freshwater impacts recorded in

tetra-unsaturated alkenones and alkenone-SSTs from the Okhotsk Sea across millennial-scale cycles, *Paleoceanography*, 23, doi:10.1029/2006PA001410.

- 2) Sun, Y., **Tada, R.**, Chen, J., *et al.* (2008), New constraints on the provenance of fine-grained dust deposited on the central Chinese Loess Plateau, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L01804, doi:10.1029/2007GL031672.
- 3) Uchida, M., Ohkushi, K., Kimoto, K., *et al.* (2008), Radiocarbon-based carbon source quantification of anomalous isotopic foraminifera in last glacial sediments in the western North Pacific, *Geochem., Geophys. Geosyst.*, 9, doi: 10.1029/2006GC001558.
- 4) Kido, Y., Minami, I., **Tada, R.**, *et al.* (2007) Orbital-scale stratigraphy and high-resolution analysis of biogenic components and deep water oxygenation conditions in the Japan Sea during the last 640 kys using XRF microscanner, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 247, 32-49.
- 5) Nagashima, K., **Tada, R.**, Matsui, H., *et al.* (2007), Millennial-scale variations in Asian winter monsoon and westerly during the last 150 kys deduced from eolian grain size, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 247, 144-161.
- 6) Nagashima, K., **Tada, R.**, Tani, A., *et al.* (2007), Contribution of aeolian dust in Japan Sea sediments estimated from ESR signal intensity and crystallinity of quartz, *Geochem., Geophys. Geosyst.*, Q02Q04, doi:10.1029/2006GC001364.
- 7) Watanabe, S., **Tada, R.**, Ikehara, K., *et al.* (2007), Changes in the bottom water oxygenation condition and possible causes of dark layers deposition I in the Japan Sea during the last 160 kys, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 247, 50-64.
- 8) Yokoyama, Y., Kido, Y., **Tada, R.**, *et al.* (2007), Japan Sea oxygen isotope stratigraphy and global sea-level changes for the last 50,000 years recorded in sediment cores from the Oki Ridge, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 247, 5-17.

〔雑誌論文〕(計 34 件)  
〔学会発表〕(計 104 件)  
〔図書〕(計 0 件)  
〔産業財産権〕  
出願状況(計 0 件)  
取得状況(計 0 件)  
〔その他〕

新聞記事 計 4 件  
雑誌記事 計 2 件