

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月5日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H01765

研究課題名(和文)数百年～数千年スケールの東アジアモンスーン変動の出現時期、時代変化とその制御要因

研究課題名(英文) Centennial to millennial-scale variability of East Asian Monsoon: Onset timing, temporal changes, and their controlling factors

研究代表者

多田 隆治 (Tada, Ryuji)

東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・教授

研究者番号：30143366

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 31,800,000円

研究成果の概要(和文)：日本海深部半遠洋性堆積物における海成有機物量の変動(明暗縞)は、対馬海峡を通じた栄養塩供給と生物生産量変化を通じて、東アジア夏季モンスーン(EASM)降水変動を記録している。日本海から回収されたIODPコア試料の分析・解析を通じて、過去300万年間のEASM変動を高時間解像度で復元した。また、堆積物中の風成塵供給源推定を通じて、偏西風経路変動を復元した。その結果、EASMの千年スケール急激大振幅変動は、北大西洋への氷山流出量の増大とともに1.31 Maに開始し、その繰り返し周期や振幅には氷床体積や成長速度が、北大西洋高緯度域からの信号の伝播には偏西風経路の変化が深く拘っていたことが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東アジア夏季モンスーンは、梅雨による降水の強度や量、分布を通じて東アジア諸国の人々の生活に大きな影響を与える。従って、その強度や時空分布の変動の程度や様式、制御要因を知ることは、地球温暖化に伴って進行しつつある気候変動のメカニズムを知り、極端気象災害などに備える上で重要である。本研究の結果は、東アジア夏季モンスーン降水強度や分布が、偏西風経路の変動により大きく変動すること、偏西風経路の変動には北大西洋高緯度海域における深層水の形成速度が大きく影響すること、その変動が急激になる事には、北半球氷床崩壊による北大西洋高緯度域への淡水の放出が重要であるらしいことを示している。

研究成果の概要(英文)：Variations of Marine Organic Carbon (MOC) content in the dark and light hemipelagic sediments from the deeper part of the Japan Sea reflect variability of East Asian Summer Monsoon (EASM) precipitation through nutrient influx through the Tsushima Strait and consequent enhancement of surface productivity in the sea. We used IODP cores from 3 depth transect sites in the Japan Sea and reconstructed temporal changes in EASM intensity during the last 3 Ma based on high-resolution analyses of the cores. The result revealed onset of millennial-scale large and abrupt changes of EASM intensity at 1.31 Ma, temporal changes in their periodicity and amplitude was closely related with the ice volume and its growth rate, and changes in westerly jet path seem to play a critical role in propagation of the signal from high-latitude North Atlantic.

研究分野：地球システム変動学

キーワード：東アジア夏季モンスーン 千年スケール変動 日本海堆積物 XRFコアスキャナー 風成塵 MPT MBE

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

数百～数千年スケールで繰り返す Dansgaard-Oeschger Cycle (DOC) と呼ばれる大振幅で急激な気候変動が 1990 年代初頭に最終氷期のグリーンランドや北大西洋高緯度域で報告され、それに連動して東アジア夏季モンスーン (EASM) が変動した事、それが日本海深部堆積物に明暗縞として記録されていることが 1990 年代末～2000 年代にかけて研究代表者らにより明らかにされた。そして 2010 年代には、両者のリンクが偏西風ジェットを通じてなされている可能性が、研究代表者らにより指摘された。その後、DOC や EASM の周期、変動規模や様式がどのような制御要因に規定され、境界条件の変化がそれらにどう影響するかに研究者たちの興味は移りつつあった。DOC や EASM の変動がいつ始まり、それらの周期、規模、様式などが時代とともにどう変化して来たかを知る事は、こうした疑問を解く上で重要な手掛かりを与えてくれる。しかし、百万年以上の長期に渡って、高解像度で連続的に DOC や EASM の変動を記録した地質媒体を入手することは至難であった。そうした中、研究代表者が共同主席研究員をつとめた統合国際深海掘削計画 (IODP) による日本海・東シナ海北部掘削が 2013 年夏に実施され、日本海内 6 地点において過去 300 万年間以上に渡る連続的な堆積記録が回収された。

2. 研究の目的

本研究では、「日本海表層における生物生産性とそれを反映した海成有機物の埋没速度の変化が、EASM による南中国での降水量変動とそれに伴う揚子江流出量変動を反映している」という古海洋学的観察事実立脚し、IODP により日本海中部の深度トランセクトを構成する 3 地点から得られたコア試料を用いてその海成有機物含有量の変化を過去 150 万年間に渡って推定し、それを元に表層における生物生産性の変動を連続的に復元すること、その結果を基に、最終氷期に DOC と連動して数百～数千年スケールで繰り返した EASM の急激な変動がいつから始まり、時代とともにどう変化したかを明らかにすること、を旨とした。また、コア試料中の風成塵起源砕屑物含有量と砕屑性石英の供給源 (タクラマカン and/or ゴビ) の変化を調べる事により、偏西風ジェットの強度および経路の変動を復元することも目的とした。そしてこの結果を、EASM の数百～数千年スケール変動の開始時期やその強度、様式の時代変化と比較する事により、EASM の千年スケール変動の変化に、偏西風の経路変動がどう関わったかを解明することを目指した。

3. 研究の方法

本研究では、IODP により日本海から回収されたコアのうち、深度トランセクトを構成する 3 地点 (U1424, U1425, U1426) について、コア写真およびそれを元にした色測定の結果 (主に L*) を用いて複数孔間のコアの詳細対比を行なって (IODP の掘削では、堆積記録を完全連続に回収する為に、1 地点で複数の孔を掘削し、各孔で回収仕損なった層序区間を相互に補完し合うことにより、完全連続な堆積記録を編集する) 完全連続な堆積記録を過去 300 万年間に渡って編集し (Irino et al., 2019)、地球軌道要素の周期的変動に伴う氷期-間氷期変動の指標である酸素同位体比変動曲線に日本海堆積物の物性変動 (珪藻含有量を反映) を対比することにより、高精度・高解像度年代モデルを堆積速度が最も安定した U1424 地点において作成し (Tada et al., 2018)、日本海第四紀堆積物に特有な明暗縞を使って地点間の高精度かつ高解像度の対比を行い、その対比を用いて U1424 地点で作成した年代モデルを他地点に投影することにより、深度トランセクトを成す 3 地点における様々な指標の変動を高時間精度、高時間解像度で比較することができるデータ解析のための基盤を作成した (Tada et al., 2018)。

次に、過去 300 万年間に相当する層序区間について、海成有機物 (MOC) 含有量を高時間解像度で定量的に推定するために、延べ 500m に及ぶコア試料を高知コアセンター所有の XRF コアスキャナーを用いて 2～3mm 間隔で分析し、XRF コアスキャナーの Br (臭素) のピーク強度と通常分析 (全有機炭素量および有機炭素同位体比) による海成有機炭素量推定値との比較に基づいて、Br のピーク強度が海成有機物含有量の代替指標として使える事を示した (Seki et al., 2019)。そして、それに基づいて 3 地点における過去 300 万年間の MOC の含有量変動を、50 年以下の時間解像度で連続的に復元した。更に、MOC の含有量変動を MOC の埋没フラックスに変換するため、堆積記録を 100 年間隔に区切り、各区間について年代モデルから線型堆積速度 (LSR) を (Tada et al., 2018)、船上物性データから乾燥かさ比重 (DBD) を推定して (Irino et al., 2019) それらを MOC 含有量に乗じて MOC の埋没フラックスを求めた。

一方、コア堆積物中の風成塵の含有量を求めるために、試料中の有機物、石灰質微化石、珪質微化石を薬品により除去して砕屑物を抽出したのちに、粒度分析により粒度分布を測定し、ピーク分離により細粒シルト分布 (8～16 μm にモード径を持つ分布) を抽出する事により風成塵の含有量及びモード径を抽出した。また、U1425 地点の過去 300 万年間の試料について細粒シルト分画中の石英の電子スピン共鳴 (ESR) 信号強度及び石英の結晶度を測定し、風成塵の供給源変動を復元した。

4. 研究成果

深度トランセクトを成す 3 地点間の MOC 埋没フラックスの時代変動を比較した所、水深が約 900m と浅い U1426 地点に比べ、水深が 1900m を超える U1424, U1425 地点では、MOC の埋没フラックスの変動が激しい事が分かった。これは、底層水の酸化還元度の変動が日本海深部でより激しく、また、深部において堆積速度がより遅いため、酸化的深層水による堆積物中の MOC 分

解の影響がより著しい事を反映すると考えられる。そこで、水深が浅く堆積速度が速いため、底層水の酸化還元度の変動の MOC 埋没への影響がより小さい U1426 地点の MOC 含有量変動が、表層における生物生産性変動をより忠実に反映すると考えて、その変動の解析を行った。その結果、以下の事が明らかになった。

(1) 日本海深部に広く分布する第四紀明暗互層堆積物を特徴付ける MOC 含有量変動は、過去 64 万年に渡る EASM 変動を高時間時間精度・解像度で記録する南中国鍾乳石の酸素同位体比変動と良く対比され、EASM 変動を忠実に記録する事が示された(図 1 下段・中段)。

(2) また、南極氷床コアに記録される南極大西洋セクターにおける気温変動を元に bipolar seesaw メカニズム(グリーンランド沖における北大西洋深層水の形成量の変動が両半球間での熱分配を変え、両極間で逆転した温度変化を引き起こすとする仮説)を仮定して推定された、過去 80 万年間のグリーンランドにおける気温変動(GRL_syn)とも良く対比され、DOC の伝播に、北大西洋深層水の形成量の変化が関与した可能性を強く示唆した(図 1 上段)。

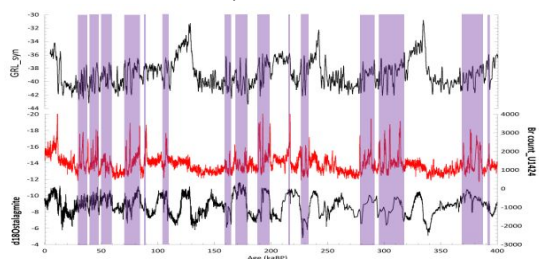


図 1 日本海堆積物の MOC(Br)、南中国鍾乳石の $\delta^{18}O$ 、グリーンランド推定気温変動の比較。

(3) 日本海堆積物における MOC に富んだ明確な暗色層の堆積は、特に 1900m 以深の地点において約 146 万年前に開始した。しかし、146~131 万年前にかけては、数千年スケールの変動を示す薄い暗色層は明瞭には見られず、数千年スケールの変動が開始するのは 131 万年前からであった(図 2 赤矢印)。131 万年前は、北大西洋高緯度海域に流出する氷山量が氷期において急激

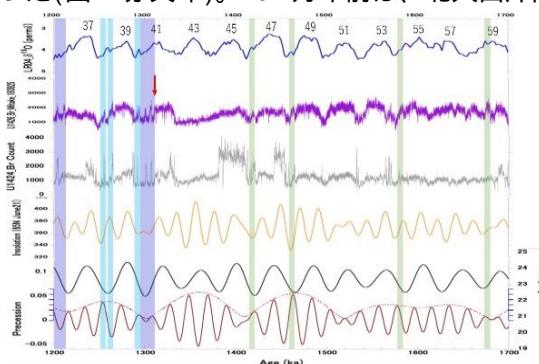


図 2 日本海堆積物に記録された EASM 千年スケール変動のオンセット(赤矢印)。131 万年前に、タイプ 2(紫色シェード)明暗互層が堆積

が増加した時期と対応し、それが北大西洋深層水の形成を抑制したと考えられる。

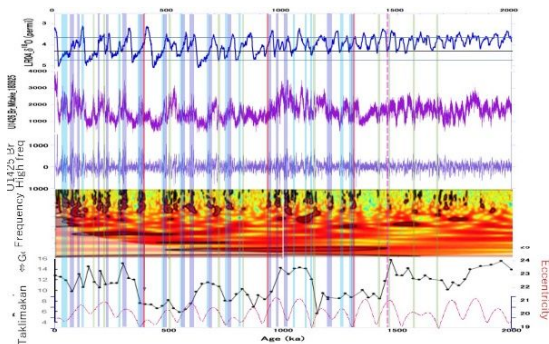
(4) 数千年スケールで繰り返す明暗互層は、その繰り返しの間隔やパターンから 3 つのタイプに分類される。第 1 のタイプは、MOC 含有量が中程度で堆積持続期間も 2~3 千年と比較的長い暗色層の堆積に始まり、時間と共に徐々に繰り返し周期や振幅が減少して行く明暗互層の束(鋸の歯状の MOC 変動)で特徴付けられるもので、1 つの束が 6 千~1 万年の期間を持つ。第 2 のタイプは、MOC 含有量

が高く堆積期間も~3 千年程度と比較的長い暗色層とそれよりやや堆積期間が長く(3~6 千年程度)、MOC 含有量が著しく低い明色層の 2~4 回程度(1~2 万年程度)の互層で特徴付けられる。第 3 のタイプは、MOC 含有量がやや高く、堆積持続時間も 5 千~1 万年と長い単一の暗色層で特徴付けられる。第 1、2 のタイプの暗色層の基底はシャープで急激な変化を示唆するが、第 3 のタイプは漸移的で、第 1、2 のタイプに比べ、変動速度が緩やかだった事を示唆する。

(5) 海水準の代替指標である底生有孔虫殻の酸素同位体比変動曲線と 3 つのタイプの明暗互層の出現を比較すると、タイプ 1 は海水準が -60~-100m 程度の低海水準期、タイプ 2 は海水準が -20~-60m 程度の中海水準期の中の海水準低下が進行する時期に出現する。一方、タイプ 3 は、海水準の絶対値には依らず、海水準変動が停滞する時期に出現する傾向がある。

(6) 過去 131 万年間の明暗互層のタイプやそれらの出現パターンを調べると、明暗互層の出現が一時的に抑えられた約 92 万年前、約 39 万年前を境に 3 つの時期に分けられる(図 3)。131~92 万年前には振幅が中程度で周期も短いタイプ 1 と 2 の明暗互層が半々で、その再来周期も短いのにに対して、92~39 万年前にかけては周期の長いタイプ 2 に続いてタイプ 1 が出現する場合が多く、再来周期も長く、振幅も時代とともに徐々に増大している。39 万年前以降には、タイプ 2 の明暗互層がやや優勢で、その再来周期も短く、振幅が大きい。92 万年前は Mid-Pleistocene Transition (MPT) とよばれる気候転換期のほぼ中点に位置し、この時期に氷床体積が急増したと言われる時期とほぼ一致する。一方 39 万年前は、Mid-Brunhes Event (MBE) と呼ばれる、間氷期の二酸化炭素レベルの増加時期と一致する。

(7) U1425 地点の風成塵画分の供給源変動を復元する事により、偏西風ジェットの軸位置の動きを過去 300 万年間にわたり復元した。その結果、U1425 地点における風成塵フラックスは、約 260~250 万年前にかけて急激に増加した事が明らかとなった。この時期は北半球氷床が急激に拡大した時期、黄土高原においてレス - 古土壌シーケンスが堆積し出した時期と一致し、東アジア内陸部における乾燥化の開始を示唆する。



(8) また、偏西風ジェットの軸位置は、離心率の 40 万年周期に同調して変動し、離心率が大きい時期に偏西風軸が南下する傾向が見られた。そして、約 146 万年前に偏西風軸が北上し約 113 万年前に南下、約 92 万年前に偏西風軸が再び北上し、約 37 万年前頃に再び南下した可能性が示された(図 3 下段)。

図 3 U1426 地点における過去 200 万年間の MOC 含有量変動と風成塵供給源変動の関係

以上のことから、数千年スケールでの EASM の急激な変動は約 131 万年前に開始し、それには北大西洋高緯度海域への氷山の流出とそれに伴う AMOC の一時的減衰が深く関与していた可能性が高い。また、その後の数千年スケールでの EASM 変動の振幅や様式、再来周期の変化には、北半球氷床量(あるいは大気二酸化炭素濃度)が深く関わっており、海水準にして -20m、-60m、-100m 辺りに閾値を持ち、-20~-60m 辺りでは振幅が大きく変動周期が 4~8 千年程度と長い変動が起こり、-60~-100m 辺りでは振幅が中程度で変動周期が 4~1 千年と短い変動が起こっていた。氷床量が海水準にして -20m 以下及び -100m 以上の場合には、顕著な変動は起こっていなかったと考えられる。こうした変動は、偏西風軸の南北移動を通じて伝播した可能性が高く、変動の再来周期には氷床の成長速度や氷床領の変動周期が関わっていた可能性が高く、それが MPT や MBE に伴う変動様式の変化として現れたと考えられる。

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 24 件) 以外は、すべて査読あり

Anderson, C. H., Murray, R. W., Dunlea, A. G., Giosan, L., Kinsley, C. W., McGee, D., & Tada, R., Aeolian delivery to Ulleung Basin, Korea (Japan Sea), during development of the East Asian Monsoon through the last 12 Ma. *Geological Magazine*, 1–12. DOI: 10.1017/S001675681900013X (2019)

Saavedra-Pellitero, M., Baumann, K. H., Gallagher, S. J., Sagawa, T., Tada, R., Paleooceanographic evolution of the Japan Sea over the last 460 kyr—A coccolithophore perspective, *Marine Micropaleontology*, doi.org/10.1016/j.marmicro.2019.01.001 (2019)

Seki, A., Tada, R., Kurokawa, S. & Murayama, M., High-resolution Quaternary record of Marine Organic Carbon content in the hemipelagic sediments of the Japan Sea from Bromine counts measured by XRF core scanner. *Progress in Earth and Planetary Science*, doi.org/10.1186/s40645-018-0244-z (2019).

Kurokawa, S., Tada, R., Matsuzaki, K.M.R., Irino, T., Lofi, J., Cyclostratigraphy of Late Miocene-Pliocene sediments at IODP Sites U1425 and U1430 in the Japan Sea and paleoceanographic implications. *Progress in Earth and Planetary Science*, doi.org/10.1186/s40645-018-0250-1 (2019).

Matsuzaki, K.M., Itaki, T., Tada, R., Paleooceanographic changes in the Northern East China Sea during the last 400 kyr as inferred from radiolarian assemblages (IODP Site U1429), *Progress in Earth and Planetary Science*, doi.org/10.1186/s40645-019-0256-3 (2019).

Wang, P., Clemens, S.C., Tada, R., Murray, R.W., Blowing in the Monsoon Wind, Special Issue on Scientific Ocean Drilling: Looking to the Future, *Oceanography*, 32, 48-59 (2019).

Zhao, D. B., Wan, S. M., Clift, P. D., Tada, R., Huang, J., Yin, X. B., Liao, R. Q., Shen, X. Y., Shi, X. F. & Li, A. C. Provenance, sea-level and monsoon climate controls on silicate weathering of Yellow River sediment in the northern Okinawa Trough during late last glaciation. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 490, 227-239, doi:10.1016/j.palaeo.2017.11.002 (2018).

Wang, P., Tada, R. & Clemens, S. Global monsoon and ocean drilling. *Scientific Drilling* 24, 87-91, (2018).

Tada, R., Irino, T., Ikehara, K., Karasuda, A., Sugisaki, S., Xuan, C., Sagawa, T., Itaki, T., Kubota, Y., Lu, S., Seki, A., Murray, R. W., Alvarez-Zarikian, C., and 23 others High-resolution and high-precision correlation of dark and light layers in the Quaternary hemipelagic sediments of the Japan Sea recovered during IODP Expedition 346. *Progress in Earth and Planetary Science* 5, 19, doi:10.1186/s40645-018-0167-8 (2018).

Sagawa, T., Nagahashi, Y., Satoguchi, Y., Holbourn, A., Itaki, T., Gallagher, S. J., Saavedra-Pellitero, M., Ikehara, K., Irino, T. & Tada, R. Integrated tephrostratigraphy and stable isotope stratigraphy in the Japan Sea and East China Sea using IODP Sites U1426, U1427, and U1429, Expedition 346 Asian Monsoon. *Progress in Earth and Planetary Science* 5, 18, doi:10.1186/s40645-018-0168-7 (2018).

Matsuzaki, K. M., Itaki, T., Tada, R. & Kamikuri, S. I. Paleooceanographic history of the Japan Sea over the last 9.5 million years inferred from radiolarian assemblages (IODP Expedition 346 Sites U1425 and U1430). *Progress in Earth and Planetary Science* 5, doi:10.1186/s40645-018-0204-7 (2018).

Lu, S., Irino, T., Igarashi, Y., Biomass burning history in East Asia during the last 4 million years recorded in elemental carbon variability at IODP site U1423, *Progress in Earth and Planetary Science* 5, doi.org/10.1186/s40645-018-0206-5 (2018).

Irino, T., Tada, R., Ikehara, K., Sagawa, T., Karasuda, A., Kurokawa, S., Seki, A. & Lu, S. Construction of perfectly continuous records of physical properties for dark-light sediment sequences collected from the Japan Sea during Integrated Ocean Drilling Program Expedition 346 and their potential utilities as paleoceanographic studies. *Progress in Earth and Planetary Science* 5, doi:10.1186/s40645-018-0176-7 (2018).

Igarashi, Y., Irino, T., Sawada, K., Song, L. & Furota, S. Fluctuations in the East Asian monsoon recorded by pollen assemblages in sediments from the Japan Sea off the southwestern coast of Hokkaido, Japan, from 4.3Ma to the present. *Global and Planetary Change* 163, 1-9, doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.02.001 (2018).

Gallagher, S. J., Sagawa, T., Henderson, A. C. G., Saavedra-Pellitero, M., De Vleeschouwer, D., Black, H., Itaki, T., Toucanne, S., Bassetti, M.-A., Clemens, S., Anderson, W., Alvarez-Zarikian, C. & Tada, R. East Asian Monsoon History and Paleooceanography of the Japan Sea Over the Last 460,000 Years. *Paleoceanography and Paleoclimatology*, doi:10.1029/2018pa003331 (2018).

Shen, X. Y., Wan, S. M., France-Lanord, C., Clift, P. D., Tada, R., Revillon, S., Shi, X. F., Zhao, D. B., Liu, Y. G., Yin, X. B., Song, Z. H. & Li, A. C. History of Asian eolian input to the Sea of Japan since 15 Ma: Links to Tibetan uplift or global cooling? *Earth and Planetary Science Letters* 474, 296-308, doi:10.1016/j.epsl.2017.06.053 (2017).

[学会発表](計 73 件)

Tada, R., Irino, T., Seki, A., Mitake, K., Ikeda, M., Murayama, M., Millennial-scale variability of East Asian winter monsoon intensity during the last 2.8 Ma based on ventilation changes of the Japan Sea using a depth transect of marine organic carbon burial rate, AGU Fall Meeting 2018, Washington, USA, 18/12/11

多田隆治. 日本海IODPによるアジアモンスーン進化史(招待講演). 高知大学海洋コア総合研究センター設立 15 周年記念公開シンポジウム 2018 オーテピアホール、高知県、2018/11/30

Wang, K., Paleoclimatic reconstruction of East Asia deduced from provenance changes of detrital material based on ESR signal intensity of quartz (poster). 9th International Conference on Asian Marine Geology. 2018 Shanghai, China, 2018/10/10

Tada, R., The Japan Sea as an ideal basin for paleo-mass flux study: an example of carbon sequestration rate and efficiency. 9th International conference on Asian Marine Geology. 2018 Shanghai, China, 2018/10/10

Tada, R., Distinctly light layers in the Quaternary sediments of the Japan Sea as a possible indicator of millennial-scale variability of East Asian winter monsoon (oral). JpGU 2018 Annual Meeting, Makuhari, Chba, Japan, 2018/05/20

多田隆治. 明暗縞に魅せられて：日本海・東シナ海掘削航海と私 (基調講演). ワークショップ 科学掘削の未来-現在・過去を知り、アイデアを形にしよう. 2018 JAMSTEC 横浜研究所 (神奈川県横浜市) 2018/3/30

Tada, R., Seki, A., Ikeda, M., Irino, T., Ikehara, K., Karasuda, A., Sugisaki, S., Sagawa, T., Itaki, T., Kubota, Y., Murayama, M. & Lu, S. Intermittent Occurrence of millennial-scale variability of East Asian Summer Monsoon before 1.45 Ma based on the high-resolution Br record of the Japan Sea sediments (oral). 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans Ernest N. Morial Convention Center (New Orleans, U.S.A.) 2017/12/13

Tada, R., Onset and evolution of the millennial-scale variability of East Asian Summer Monsoon and its tight linkage with AMOC during the last 1.45 Ma (Invited Presentation). IODP-PAGES Workshop on Global Monsoon in Long-term Records. 2017 Tongji University, Shanghai, China, 2017/9/7

Irino, T., Establishment of perfect stratigraphic records, precise inter-site correlation, and their uses for reconstruction of the ocean circulation in the Japan Sea in relation to the east Asian monsoon (oral). IODP Workshop "Land-Ocean Interactions Across the Indian Ocean". University of Rhode Island, Narragansett, RI, USA, 2017/

Matsuzaki, K. M., Itaki, T., Tada, R. & Kurokawa, S., Intermediate to deep water hydrographic changes of the Japan Sea over the past 10 Myr, inferred from radiolarian data (IODP Exp. 346, Site U1425) (poster). European Geosciences Union 2017 Vienna (Austria) 2017/4/24

Tada, R., Irino, T., Ikeda, M., Ikehara, K., Karasuda, A., Lu, S., Seki, A., Sugisaki, S., Itaki, T.,

Sagawa, T., Kubota, Y., Xuan, C., Murray, R.W., Zarikan, C.A., Exp.346 Scientists, Emergence and evolution of millennial-scale variability in the East Asian summer monsoon over the last 3 Ma recorded in hemipelagic sediments of the Japan Sea recovered by IODP Expedition 346 (oral), AGU Fall meeting 2016, Moscone Center, San Francisco, U.S.A., 2016/12/15

Seki, A., Tada, R., Kurokawa, S., Murayama, M., Matsuzaki, T., Murray, R.W., Zarikan, C.A., Exp.346.Scientists, Estimation of organic content in the Quaternary hemipelagic sediment from Yamato Ridge based on Br intensity by XRF core scanner, Goldschmidt Conference 2016, Pacifico Yokohama (Yokohama, Kanagawa), 2016/6/27

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.perc.it-chiba.ac.jp/~ryuji.tada/project.html#kibana2016>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：村山 雅史

ローマ字氏名：(MURAYAMA Masafumi)

所属研究機関名：高知大学

部局名：教育研究部総合科学系複合領域科学部門

職名：教授

研究者番号：50261350

研究分担者氏名：山田 桂

ローマ字氏名：(YAMADA Katsura)

所属研究機関名：信州大学

部局名：学術研究院理学系

職名：教授

研究者番号：80402098

研究分担者氏名：入野 智久

ローマ字氏名：(IRINO Tomohisa)

所属研究機関名：北海道大学

部局名：地球環境科学研究院

職名：助教

研究者番号：70332476

研究分担者氏名：高橋 聡

ローマ字氏名：(TAKAHASHI Satoshi)

所属研究機関名：東京大学

部局名：大学院理学系研究科(理学部)

職名：助教

研究者番号：60615251

(2)研究協力者

研究協力者氏名：関 有沙

ローマ字氏名：(SEKI Arisa)

研究協力者氏名：王 可

ローマ字氏名：(WANG Ke)

研究協力者氏名：三武 司

ローマ字氏名：(MITAKE Kaz)

研究協力者氏名：松崎 賢史

ローマ字氏名：(MATSUZAKI Kenji)

研究協力者氏名：黒川 俊介

ローマ字氏名：(KUROKAWA Shunsuke)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。