

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：84202

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25400493

研究課題名(和文) 日本周辺の海域と陸域の鮮新 更新統を統合した標準年代モデルの確立

研究課題名(英文) Establishment of standard chronological integrated model for the Pliocene-Pleistocene formations around Japan

研究代表者

里口 保文 (Satoguchi, Yasufumi)

滋賀県立琵琶湖博物館・研究部・専門学芸員

研究者番号：20344343

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、日本列島の陸域と周辺海域の海底下にある鮮新世から更新世における地層について、広域テフラ層を用いた高精度な層序と年代モデルを確立する目的で、国際深海科学掘削計画(IODP)で掘削された列島周辺の複数地点の海底ボーリングコアを対象として、挟在するテフラ層の性質を含めた記載を行った。各テフラ層の層序情報も含めてボーリングコア間の対比を行い、これまでに陸域で記載されてきたテフラ層との広域対比を行った。これらの結果をもとに、日本列島とその周辺における、陸域と海域とを層序学的、年代学的につなぐ高精度層序・年代対比モデルを構築した。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study is establishment of stratigraphic and chronological model of the Pliocene to Pleistocene Series, which are distributed on land and under the sea around Japanese archipelago. We described and analyzed tephra beds in the cores, which are drilled around Japanese archipelago by the International Ocean Discovery Program (IODP). Some of tephtras are correlated with between each core based on their specific properties, and also these tephtras are correlated with known widespread tephtras on land. We tried to establishment of the stratigraphic and chronological model of the Japanese Pliocene-Pleistocene Series by these correlated tephtras.

研究分野：火山灰層序学

キーワード：鮮新 更新世 日本列島周辺地域 海洋基準層序 高精度年代対比 火山灰層序 IODP

## 1. 研究開始当初の背景

日本列島周辺海域における鮮新-更新世を対象とした海底調査は、地球規模の気候変動や大陸との接続のタイミング、モンスーン強度変化などの長周期の変動を明らかにしてきた。また近年ではフィリピン海プレートの活動史が議論されている (Strasser et al., 2009: Nature Geoscience)。海底調査から明らかにされた長期時間スケールでの大規模な変動が、陸域環境や生物へ与えた影響を知るには、海域と陸域のそれぞれで理解された変動史に対して、高精度な時間的タイミングを軸に検討する必要がある。この検討に不可欠なものは、海域と陸域の地層についての、高精度な層序学的また年代学的対比である。これには両者で同時面と認定できる古地磁気極性変化と、列島周辺では広域テフラの認定が重要な役割を果たす。特に広域テフラは、古地磁気極性変化より高い時間分解能で海域と陸域の対比が行えることが期待されている。

陸域では、申請者らによるテフラによる広域層序・年代モデルを提案した (Satoguchi & Nagahashi, 2012: Island Arc)。海域の鮮新

更新統では、生層序や古地磁気層序が中心となっており、海域と陸域を時間的に直接つなぐ広域テフラの認定が、近年に報告がされつつある (申請者らの学会報告等)。IODP (統合国際深海掘削計画) Exp.333 では、熊野灘沖において海底掘削が行われ (熊野沖コア)、海底斜面の堆積物中から陸域で知られた広域テフラを認定することによって、巨大海底地すべりの年代が議論された (Henry et al., 2012: Proceeding of IODP)。2013年に実施された日本海における複数地点 (8地点) の掘削調査 (IODP Exp.346) にとって、アジアモンスーン強度の変動や、海域で明らかにされる様々な諸現象を高精度時間分解によって検討を行うことが重要視されている。

## 2. 研究の目的

本研究では、日本列島周辺海域の鮮新-更新世海底堆積物から得られる古気候変動などの諸現象が陸域へ与えた影響とその関係性を検討する基盤的研究として、次のことを行うことを目的とする。

陸域において層序学的・年代学的研究が整理された広域テフラに着目し、海域と陸域を層序・年代学的に高精度対比を行うことによって、列島の陸域および周辺海域を統合した鮮新-更新世の標準層序・年代モデルを確立すること。

この研究結果は、汎世界的な気候変動や海洋環境変動情報をもつ海底コアと、日本の陸域で起こってきた古気候・古植生・生物進化等の情報をもつ陸域堆積物とを数万年以下の時間精度でつなぐ。さらに、海域から得られたテフラデータは、火山活動史やプレート活動度の変化を知る上で重要な情報を提供する。

## 3. 研究の方法

対象とする海底コアは熊野沖コア、下北半島沖コアと日本海における複数地点のコアである。これらの観察、採取、分析 (記載岩石学的性質、主要化学成分) を行い、各テフラの特徴を明らかにし、海域テフラのデータセットを作成した。

それらデータセットとこれまで陸域で記載されてきた広域テフラとの対比による広域テフラの認定によって、陸域との対比を行った。下北半島沖コアのテフラおよび日本海におけるコアは、同コアを使った他の研究者によって検討される予定の生層序や古地磁気層序、酸素同位体比層序による層序・年代との関係との議論をしながら、高精度年代モデルに広域テフラを位置づけることで、各テフラの年代を再検討した。

海域と陸域の層序・年代モデルおよび広域テフラによって、標準層序・年代モデルを検討した。

## 4. 研究成果

本研究では、その対象とした熊野沖、下北半島沖、日本海の北部から南部および一部東シナ海のそれぞれで掘削された海底ボーリングコアのテフラについて、鉱物組成などの記載岩石学的性質や化学分析によって各テフラの性質を明らかにした。また、それらの結果およびテフラ層の層序学的位置と合わせてコア間での対比および、これまでに記載されてきた列島の陸域の同時代のテフラ層との対比を行うことで、陸域と海域を同時面でつなぐ統合層序・年代のモデル確立に向けた検討をおこなった。

### (1) 日本海および東シナ海

2013年に実施された IODP, Expedition346 による掘削によって8地点におけるボーリングコアが得られている。このうちテフラ層序として重要と考えられる地点のものを中心とし、地点間の層序対比で重要と考えられる458試料のテフラを採取、分析した。それをもとに地点間でのテフラ対比と年代既知の広域テフラとの対比案を作成した。同じ海底コアを使って研究を行っている国内外の他分野の層序学的研究を行っている研究者と、それら結果との整合性について議論を行っている。これにより、高い精度での層序対比や年代決定がされることが期待されている。

また、この海域におけるものは、基準地点のものを中心に採取・分析したため、その存在を認めながら採取・分析を行っていないテフラがあり、その中に層序学的・年代学的に重要な広域テフラがある可能性が国内外の研究者から指摘がある。このことは、今後の研究として、追加の調査を行う必要性を示している。

このような国内外研究者との共同した研究や、追加調査・分析の研究は、本研究における今後の課題として残されている。この結

果は、日本海における海底コアの層序・年代学的な基盤を確立し、モンスーン強度や汎地球規模の気候変動や海水準変動など、環境変動の解明に役立てられる。

#### (2) 下北半島沖

Jamstec によって掘削され、高知コアセンターに保管されている下北半島東方沖の海底コアを対象に、113 試料を採取、分析を行った。既存研究でいくつかの広域テフラが認められており、本研究ではそれ以外にも、日本海の海底コアで記載したテフラとの対比も合わせて検討した。その結果、陸域で認められている広域テフラとはほとんど対比できなかった。日本海のものとの対比では、北部地域の地点のいくつかのテフラとの対比が行われた。このことから、下北半島沖のコアには、東北～北海道地域の火山噴火活動を反映したテフラを中心として含まれていると考えられる。

#### (3) 熊野沖

IODP, Expedition333 によって実施された紀伊半島熊野沖の3地点における海底コアを対象に、本研究以前から実施している約350試料の分析および陸域で記載されたテフラとの対比の検討を行った。その結果、複数の年代既知の広域テフラとの対比、3地点の地点間対比、および陸域の広域テフラとの対比によって、各地点のコアの層序と年代を整理することができた。その成果は、国外研究者が実施している海底斜面における海底地滑り研究の共同研究などに発展した。

#### (4) 陸域と海域の統合層序・年代の検討

海域における各地点・地域のテフラは、地域間での対比および、陸域の既知広域テフラとの対比案から、それらテフラ層を挟在するコアの層序対比と堆積年代の検討を行った。その対比の検討には、陸域にある対比候補にあがったテフラを中心に、現地における再調査と分析を行い、対比の確度をあげて検討した。

これまでに対比の候補に挙げられているテフラをもとに、海域における統合層序および年代を概観的に整理した。ただし、日本海におけるコアについては、他の層序学的研究を行っている国内外の研究者と詳細な層序・年代の議論を行っている。これは、他分野の研究のためには、現在の我々の概観的なものより精度のあげた層序・年代が必要となっているためであり、本研究の今後の課題といえる。そのような精度の高い統合層序・年代の確立が、国際的な共同研究を行っていく上で必要とされるレベルといえよう。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 15 件)

里口保文, 2016, 宮崎層群とのテフラ対比からみた津房川層最下部の年代, 地質学雑誌, 122, 225-231.

Ikehara K., Kanamatsu, T., Nagahashi Y.,

Strasser M., Finke F., Usami K., Irino T. and Wefer G., 2016, Documenting large earthquakes similar to the 2011 Tohoku-oki earthquake from sediments deposited in the Japan Trench over the past 1500 years, Earth and Planetary Science Letters, 445, 48-56 (DOI: 10.1016/j.epsl.2016.04.009).

Kataoka K. S., Urabe A. and Nagahashi Y., 2016, Millennial-scale reworking of tephra in alluvial to shallow marine settings: Distinguishing pseudo-isochrons from genuine ones, Quaternary International, 397, 173-193 (DOI: 10.1016/j.quaint.2015.03.022).

Ikehara, K., 2015, Marine tephra in the Japan Sea sediments as a tool for paleoceanography and paleoclimatology, Progress in Earth and Planetary Science, 2, 36 (DOI: 10.1186/s40645-015-0068-z).

Kimura, J., Nagahashi, Y., Satoguchi, Y. and Chang, Q., 2015, Origins of felsic magmas in Japanese subduction zone: Geochemical characterizations of tephra from caldera-forming eruptions <5 Ma, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 16, 2147-2174 (DOI: 10.1002/2015GC005854).

里口保文, 2015, 古琵琶湖層群下部層序の再検討, 地質学雑誌, 121, 125-139 (DOI: 10.5575/geosoc.2015.0006).

長橋良隆・中井聡子・故吉川清志・奥平敬元・吉川周作・吉田武義, 2015, 火山ガラスの主成分・微量成分元素組成に基づくテフラ層の岩石学的特徴-大阪層群と琵琶湖高島沖コアに挟まるテフラ層の例-, 地球科学, 69, 205-222.

池原 研, 2015, 海底堆積物中のテフラ: その認定、記載から分析・同定までの現状と課題, 火山, 60, 181-185.

片岡香子・長橋良隆・小野映介, 2015, 津軽平野岩木川下流域における複数起源のテフラの再堆積と混合, 第四紀研究, 54, 21-29.

長橋良隆, 2014, 近畿地方北部のMIS 5に挟まる「低K20テフラ層」の意義, 地球号外, 63, 161-164.

Ikehara, K., Ohkushi, K., Noda, A., Danhara, T. and Yamashita, T., 2013, A new local marine reservoir correction for the last deglacial period in the Sanriku region, northwestern North Pacific, based on radiocarbon dates from the Towada-Hachinohe (To-H) tephra, The Quaternary Research (Daiyonkikenkyu), 52, 127-137.

池原 研・岡崎裕典, 2013, テフラを用いた海洋レザバ変動の復元, 月刊地球, 35, 523-528.

椎原美紀・堂満華子・鳥井真之・長橋良隆・

奥野 充, 2013, 日本海とその周辺に分布する鬱陵島起源の完新世テフラ, 第四紀研究, 52, 225-236.

[学会発表](計 15 件)

Kremer, K., Usman, M.O., Satoguchi, Y., Nagahashi, Y., Vadakkepuliyambatta, S., Panieri, G., and Strasser, M., 2016 年 4 月 19 日, Climate preconditioning on submarine landslides at IODP site C0018 (Nankai Trough), European Geosciences Union General Assembly (ウィーン).

Satoguchi, Y., Nagahashi, Y., Nakazawa, N. and Ikehara, K., 2016 年 1 月 22 日, Tephrostratigraphy, tephrochronology and intersite correlation, Asian Monsoon IODP Expedition 346 2nd Postcruise Meeting (メルボルン).

Satoguchi, Y., 2015 年 8 月 1 日, The Kazusa Group as a standard tephrostratigraphy of the Pleistocene formations in Japan, XIX INQUA Congress 2015 (名古屋市).

Ikehara, K., 2015 年 7 月 29 日, Tephra as a powerful tool for paleoceanography and paleoclimatology, XIX INQUA (名古屋).

池原 研, 2015 年 5 月 28 日, 古気候学・古海洋学における海底テフラの利用, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉).

池原 研・宇佐見和子・金松敏也, 2015 年 2 月 21 日, テフラと古地磁気記録による高解像度完新世年代決定がつなく海と陸のイベント, 完新世古気候勉強会(札幌).

Kremer, K., Usman, M.O., Satoguchi, Y., Nagahashi, Y., Panieri, G., and Strasser, M., 2014 年 11 月 21 日, Timing of mass transport deposits at site C0018 (IODP Exp. 333), 12th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg 2014 (フリブール).

長橋良隆・里口保文・片岡香子, 2014 年 11 月 2 日, テフラ層からみた大規模爆発的火山噴火の頻度と噴出場の評価に向けて, 2014 年度秋季大会 (福岡市).

里口保文, 2014 年 9 月 15 日, 鮮新-更新統境界層準付近における東海層群と古琵琶湖層群のテフラ対比, 日本地質学会第 121 年学術大会 (鹿児島市).

里口保文, 2014 年 9 月 7 日, 日本の下部・中部更新統基準層序としての上総層群の火山灰層序, 日本第四紀学会 2014 年大会 (柏市).

Ikehara, K., 2014 年 7 月 30 日, Large marine reservoir effect in the last glacial Japan Sea, 11th Annual Meeting, Asia Oceania Geosciences Society (札幌).

里口保文, 2014 年 5 月 2 日, 広域火山灰層序の基準層序としての上総層群, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会 (横浜市).

Ikehara, K., 2014 年 4 月 29 日, Tephrochronology and evolution of volcanic activities in Japanese islands

during late Cenozoic, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会 (横浜).

里口保文・池田俊夫・石田志朗, 2013 年 9 月 15 日, 山城丘陵から検出された Msn-Jwg4 テフラ, 日本地質学会第 120 年学術大会 (仙台市).

池原 研, 2013 年 5 月 21 日, 日本海堆積物を用いた東アジア冬季モンスーン変動の復元: IODP 日本海掘削に向けて, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会 (千葉).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

里口 保文 (SATOGUCHI, Yasufumi)

滋賀県立琵琶湖博物館・研究部・専門学芸員

研究者番号: 20344343

### (2) 研究分担者

長橋 良隆 (NAGAHASHI, Yoshitaka)

福島大学・共生システム理工学類・教授

研究者番号: 10292450

### (3) 連携研究者

池原 研 (IKEHARA, Ken)

独立行政法人産業技術総合研究所・地質情報研究部門・首席研究員

研究者番号: 40356423