

機関番号：82503

研究種目：若手研究（A）

研究期間：平成19-22年度

課題番号：19684018

研究課題名（和文）：日本列島周辺の暖温帯・亜熱帯の表層花粉整備－第四紀後期の間氷期の古気候定量復元－

研究課題名（英文）：Surface pollen investigation in the warm-temperate to subtropical regions of Japan : an attempt for quantitative palaeoclimate reconstruction on Quaternary interglacials

研究代表者：奥田 昌明 (OKUDA MASAOKI)

千葉県立中央博物館・生態環境研究部・上席研究員

研究者番号：10311383

研究成果の概要（和文）：

花粉ベースのモダンアナログ法（MAT）は第四紀後期の古気温を定量復元することにより、IPCC など今後数十年後の気温上昇予測に対する規制値を提供できる。しかし復元結果が年平均 16°C 以上で振り切れるため、現在より 2°C 以上高い温度域を復元できない欠点があった。そこで本計画では、現在の年平均気温が 16°C を超える日本列島の暖温帯・亜熱帯に対して表層花粉整備をおこない、データ空白を埋めることにより上記の振り切れ問題を解消することを目指した。

具体的には、紀伊半島南端から南四国～南九州～種子島～奄美大島～沖縄～八丈島～青ヶ島にいたる暖地帯（年平均気温 $16\sim 23^{\circ}\text{C}$ ）を調査し、得られた計200点以上の表層花粉試料を持ち帰って室内分析することにより、既存のモダンアナログ資料の空白を埋める作業を繰り返した。その結果、関東から近畿にいたる日本列島主要部（年平均 15°C 前後）における 5°C から最大 7°C までの温度上昇曲線が、振り切れることなくMAT描画できる環境が整えられた。

花粉学的には、南四国より南方に位置する暖温帯下部～亜熱帯のほぼ全てにおいて、圧倒的なシイ属（*Castanopsis*）の優占が確認された。カシ類（*Cyclobalanopsis*）の多産は年平均 16°C 未満の暖温帯上部に限定されており、日本列島における照葉樹種の表層花粉分布が整合的に示された。さらに既存の表層花粉データの枠内での整備効果を確認する試行作業もおこなわれた（過去78万年花粉データに対するMAT法の試行）。以上の成果は2本の英語原稿（Okuda et al.; Tarasov et al.）にまとめられ、NComm および Earth Sci Rev へ投稿された。

さらに計画調書作成時点で未構想だったテーマとして、日本列島海洋底の表層花粉整備を新たに企画し、実施した。具体的にはIMAGESなどにより掘削され、日本各地のコア倉庫に保存されている海洋掘削コア70本あまりから最上部の泥試料を収集し、陸上表層と同じ手法で分析し、データセット化する作業を繰り返した。これにより日本列島周辺海洋の表層花粉分布が、陸上と同様の方法論で解明された。

その他、著しい都市化を経ている東京湾岸において表層花粉群を得るための手段として、歴史時代のボーリング試料を花粉分析して表層試料の代替とする試みをおこなった。

研究成果の概要（英文）：

The pollen-based modern analogue technique (MAT) can provide constraints for climate projections for the next decades (IPCC, etc) by reconstructing quantitative palaeotemperature of human habitation areas during the late Quaternary. However, a so-called fade-out problem of reconstructed temperature in $>16^{\circ}\text{C}$ regime has prevented the MAT from providing analogues for the $>2^{\circ}\text{C}$ warmer world than present. To reduce this problem, we perform surface pollen investigation for warm-temperate to subtropical regions of Japan, of which annual mean temperature exceeds 16°C .

In geographical context, southern Kii peninsula, SW Shikoku, Kyusyu and islands of Tanega-shima, Amami-Oshima, Okinawa, Hachijo-jima, etc are selected for hot region up to 23°C . The collected samples (surface pollen materials composed of living moss polster) are analyzed in the standard palynological procedure to fill the gaps in the

>16°C regime of Japan. Results provide a complete temperature curve without lack in extreme temperature zones (5-7°C warmer than the present in the Kinki-Kanto districts).

In palynological context, almost all the lower warm-temperate to subtropical zones, located to the south of Shikoku, are dominated by abundant *Castanopsis* pollen. High values of evergreen oak (*Cyclobalanopsis*) are restricted in the upper warm-temperate zone (<16°C in annual mean temperature). In addition, an attempt of palaeoclimate reconstruction using previous surface pollen is also performed on the fossil pollen record from Lake Biwa. These results have been summarized into two English manuscripts for international journals (Okuda et al., Tarasov et al.).

We note that this project also deal with the surface pollen investigation for ocean floors around the Japanese archipelago. The NW Pacific has had a lot of ocean coring points. Since the cored materials from the marine realm are preserved in JAMSTEC, San-So-Ken, etc, subsampling and analyzing muddy sediments from the core tops can provide surface pollen dataset beneath the ocean, which is in the same manner as those in terrestrial regions.

Unfortunately, surface pollen samples themselves cannot be collected in current urban areas around e.g. the Tokyo Bay. To reduce this problem, we performed a borehole core project in central Chiba city. Results show that fossil pollen of 1500-2500 yr BP age, with little vegetation disturbance by early humans, can serve as a substitute for modern surface pollen.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 19 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
平成 20 年度	2,500,000	750,000	3,250,000
平成 21 年度	2,200,000	660,000	2,860,000
平成 22 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
総 計	8,800,000	2640,000	11,440,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学、層位・古生物学（4405）

キーワード：表層花粉、モダンアナログ法、日本列島、第四紀、暖温帯、亜熱帯、温暖化

1. 研究開始当初の背景

花粉ベースのモダンアナログ法（MAT）は第四紀後期の古気温を定量復元することにより、IPCC などによる今後数十年後の気温上昇予測に対する規制値を提供できる。しかし復元結果が年平均 16°C以上で振り切れるため、現在より 2°C以上高い温度域を復元できない欠点があった。（かりに IPCC などによる 3.5±1.5°Cの気温上昇予測に対し 2σの誤差区間を与えることを目指すなら、現在の MAT より 7°C程度温暖な高温域までの復元能力を開発することが望ましい）

2. 研究の目的

上記の振り切れ問題を解消するために、年

平均 16°Cから 23°Cまでの気温レベルの地域として、日本列島暖温帯～亜熱帯の表層花粉整備を実施した。これは日本の花粉学の進展という意味においても学術的な価値を有する作業といえる。

3. 研究の方法

年平均 16-19°Cにあたる暖温帯域として紀伊半島南端～南四国～南九州を、さらに年平均 19-23°Cにあたる亜熱帯域として種子島～奄美大島～沖縄の島嶼部を踏査した。なお採取した表層試料の種類は、おおまかに天然の花粉捕集器としての現生コケ群落（moss polster）にあたる。また採取地点周辺の植生状況を記録すると共に、採取地点の緯度、経

度、標高を GPS で記録した。得られた 200 点以上の表層試料は、持ち帰って室内分析にかけることにより、花粉%のデジタルデータとして既存の表層データセットに追加した。なお採取地点の現在の気温は、気象庁の観測値を参考に緯度経度情報から換算された。

4. 研究成果

上記の作業の結果、年平均 16~23°C の温度域に相当する日本列島太平洋岸~南西諸島の表層花粉データが 200 点以上、現行の表層データセットに追加された。これにより、花粉ベースのモダンアナログ法による古気温復元能力が高温方向に 7°C 近く拡張され、懸案の振り切れ問題が解消された。これにより第四紀後期の間氷期 (MIS1, 5e, 11 など) に関する古気温定量復元の準備が整った。

なおこの復元作業は、具体的には次計画 (H23-25 基盤研究 C ; 代表者奥田 : 課題番号 23540553) としてすでに採択済みであり、現在たち上げ作業が進められている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

Okuda et al. (2007) Surface pollen data addition for the warm-temperate zone of Japan. *The Quaternary Research*, 46(3), 241-248.

Nakagawa, Okuda et al. (2008). Regulation of the monsoon climate by two different orbital rhythms and forcing mechanisms. *Geology*, 36(6), 491-494.

奥田昌明ほか (2010) 花粉による琵琶湖など長期スケールの湖沼堆積物からの古気候復元の現状と課題. *第四紀研究*, 49(3), 133-146.

中川 毅・奥田昌明ほか (2009) 琵琶湖の堆積物を用いたモンスーン変動の復元 -ミランコビッチ=クズバツハ仮説の矛盾と克服-. *第四紀研究*, 48(3), 207-225.

奥田昌明ほか (2011) 千葉市中央区都川流域 (旧池田郷) における過去 4 千年間の花粉組成と古環境. *中博自報*, 11(2), 31-45.

木村和也・奥田昌明ほか (2009) 千葉市中央区道場南の地下地質環境について. *Proceedings of the 19th Symposium on Geo-Environments and Geo-Technics*, 7-12.

[学会発表] (計 7 件)

奥田昌明ほか (2010) 花粉分析の意義と役割

-古気候復元から探る地球環境変動-. 日本花粉学会第 51 回大会アウトリーチ, 2010 年 10 月 10 日, 中央大学後楽園キャンパス.

奥田昌明ほか (2009) 花粉による琵琶湖堆積物からの古気候復元の現状と課題. 2009 年日本第四紀学会大会シンポジウム「古環境変動へ貢献する湖沼堆積物研究の役割」, 2009 年 8 月 30 日, 琵琶湖博物館ホール.

奥田昌明ほか (2011) 琵琶湖における過去 15 万年間の花粉組成と古環境変動. 平成 22 年度琵琶湖科研堆積物等分析研究集会. 2011 年 1 月 8 日, 京都大学理学研究科 1 号館.

奥田昌明ほか (2008) 海洋底の表層花粉調査 -日本列島周辺海域の花粉群の空間分布について-. 地球惑星科学連合 2008 年大会.

奥田昌明ほか (2008) 万年周期のアジアモンスーン変動のメカニズム理解の把握. 日本第四紀学会古気候変動研究会 2008 研究集会.

菅谷真奈美・奥田昌明ほか (2011) オホーツク海底表層堆積物における花粉化石群集の平面分布. 2011 年日本地球惑星科学連合大会, 2011 年 5 月 25 日, 幕張メッセ国際会議場.

奥田昌明 (2009) 千葉市中央区道場南からのボーリングコア (Tb) 上部 3.85 m の花粉分析結果. 千葉市シンポジウム「更級日記と池田の池」. 2009 年 12 月 12 日, 千葉県立中央博物館講堂.

[図書] (計 1 件)

奥田昌明 (2010) 上総層群. *In* 古生物学事典 第 2 版, 日本古生物学会編, pp-77, 朝倉書店.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :

取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

受賞歴：2007年日本第四紀学会論文賞
奥田昌明ほか(2006)下総層群清川層堆積期
間(MIS7)の古気候状態—花粉ほか代理指
標からの考察—
受賞者の言葉：奥田昌明ほか(2007)第四紀通信
14(5), 3-4に掲載。

6. 研究組織

(1) 研究代表者
奥田昌明 (OKUDA Masaaki)

研究者番号：10311383

(2) 研究分担者
該当せず

研究者番号：

(3) 連携研究者
竹村恵二 (TAKEMURA Keiji)

研究者番号：00201608