

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：24302

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26292087

研究課題名(和文) 北東アジアにおける最終氷期最盛期における主要樹木分類群の分布と古植生

研究課題名(英文) Pleovegetation during the Last Glacial Maximum in the northeastern Asia

研究代表者

高原 光 (TAKAHARA, Hikaru)

京都府立大学・生命環境科学研究科・教授

研究者番号：30216775

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,200,000円

研究成果の概要(和文)：堆積物中の花粉化石や植物遺体、および現生樹木の集団遺伝学的データに基づき、最終氷期の5-3万年前および最も寒冷で乾燥していた最終氷期最盛期(LGM, 2.5-1.5万年前)等の植生を解明した。5-3万年前には、東北以北はマツ科針葉樹が、西日本ではスギなどの温帯性針葉樹が優勢であり、共通してブナなどの落葉広葉樹が高い割合で伴っていた。LGMには、東北以西の本州では、トウヒなどの亜寒帯性針葉樹が低地まで分布し、四国、九州の太平洋沿岸地域では、草本や落葉広葉樹も多かった。また、ゾウ類などの大型哺乳類はこの前後に絶滅した。さらに、旧石器時代の人類の行動様式が古植生の変化と関係あることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Paleovegetation was revealed based on the paleoecological data such as fossil pollen and plant macrofossils, and data for population genetic structure of modern trees in Japan. During the period from 50 ka to 30 ka, pinaceous conifer forests in northeastern, and central Japan and Cryptomeria forests in western Japan developed with deciduous broadleaved trees. Also, in the Last Glacial Maximum (LGM) (from 25 ka to 15 ka), boreal conifers (subarctic pinaceous species) such as spruce, fir, hemlock and pine were dominant on the lower elevation from the northeastern to the western Japan. Especially, along the Pacific coasts in the Shikoku and Kyushu Islands, vegetation in the LGM included grass and deciduous trees. Large mammals became extinct during this period. Also, it is suggested that the patterns of Paleolithic human behavior related the changes of vegetation in these periods.

研究分野：森林植生学

キーワード：最終氷期最盛期 古植生 花粉分析 大型植物遺体分析 樹木の集団遺伝学 旧石器時代 脊椎動物化石 逃避地

1. 研究開始当初の背景

第四紀では、寒冷な氷期と温暖な間氷期が繰り返り、ヨーロッパでは氷期に氷床が発達したことによって、多くの種が各地域で消滅した。一方、北東アジアでは、スギ、ツガ属など多くの種が残存してきた。特に日本列島とその周辺域は、氷期に氷床に覆われることがなく、南北に広がる地形、モンスーンによる降雨・降雪、暖流の位置の変動などの多様な環境を生み出してきた。このような条件によって、第四紀になって、気候は大きく変動しながらも、北方系、南方系の植物群の新しい組み合わせによる多様な植生を形成・維持してきたと考えられる。

約 12 万年前に始まった最終氷期は、約 2-2.5 万年前に最終氷期最盛期 (Last Glacial Maximum (以下 LGM と呼ぶ)) の最も寒冷で乾燥した時期に達した。その後 1.5 万年前以降、温暖化、湿潤化して、現在の間氷期である後氷期に至っている。このような現在に至る寒暖、乾湿の気候変動に対して、北東アジアに分布する植生は大きく変化し現在の植生が形成されてきた。このような観点から、LGM の植生分布は、現在の生態系形成に大きく影響していると考えられている。

1980 年前後に、まだ、LGM における古植生のデータは少なく、放射性炭素年代値も十分でない中、LGM の古植生図がまとめられてきた (Yasuda, 1978; 那須, 1980; Tsukada, 1985 など)。

それ以降、多くの花粉分析や大型植物遺体分析による研究が公表され、加速器年代測定法による詳細な年代測定、火山灰による年代決定、放射性炭素年代の暦年代補正など、古生態のデータが増加し、様々な技術が格段に進歩してきた。これらの新しいデータは、これまでほとんどなかったシベリアから極東ロシアの詳細なデータを含み、日本列島においてもスギや照葉樹の逃避地の解明など、より詳細な古植生を明らかにしてきた。そのため、従来の古植生図の修正が必要となり、植物地理学、動物地理学、考古学など多方面から、LGM の古植生図改訂が切望されている。

2. 研究の目的

研究代表者は、これまで、日本列島をはじめ、中央シベリア、アムール川流域、カムチャツカ半島、サハリンなどで堆積物の花粉分析を行い北東アジアにおける植生変遷を解明し、各地域での植生変遷をまとめた (高原, 1998, 2011, 2013, Takahara et al., 2010)。その過程で、植生を構成する植生帯が全体で気候変動に対応して南北に移動したのではなく、それぞれの植物種の分布が、その時点の気候の変動に応じて変化した結果として、その時点の植生が形成されたと考えられるに至った。そこで、既往の研究成果や申請者自身によるこれまでの花粉分析データに基づき、第 1 に最終氷期以降の各時点における、スギ、ブナ、トウヒなどの主要な樹

木の分類群ごとの分布域を解明し、第 2 にこれらを基に、多分野に活用できるように、各時代における古植生図を作成することを目的とした研究を計画した。

3. 研究の方法

学術誌あるいは発掘調査報告等に掲載された年代軸が明確な花粉分析、微粒炭、大型植物遺体データを収集した。また、資料の少ない地域については、集中的に調査分析を行った。これらのデータの一部を古生態データベースに登録した。さらに客観的に古植生を復元するために、各樹木の花粉生産量を調査した。さらに、現生樹木の集団遺伝学的な研究成果を加えて、最終氷期最盛期における古植生図を作成し、その前後における主要樹木の分布変遷を明らかにした。この古植生図と考古学および動物相の調査から得られたデータを比較し、人類の拡散・移動、大型哺乳類の絶滅との関係を検討した。

4. 研究成果

(1) 古生態学的データの収集

極東ロシアのアムール川流域、サハリン、北海道、東北、中部、関東、西日本、九州、南西諸島において、学術誌等に掲載された年代軸が明確な花粉分析、大型植物遺体のデータ収集を行った。さらに、この 4 年間の研究期間に、以下に示す地点において、新たに堆積物試料の古生態学的研究を進めた。

花粉分析：神吉盆地、蛇ヶ池、亀岡盆地、大フケ湿原(京都府)、池ヶ原湿原(福井県)、野田(愛知県)、池ノ平湿原(三重県)、長池、スギヤ池(滋賀県)、藪牟田池(鹿児島県)、広原湿原(長野県)、神田、宿毛(高知県)、隠岐島油井ノ池(島根県)、綾町、えびの(宮崎県)、甑島(鹿児島県)

大型植物遺体：大渡 遺跡(岩手県)、富沢遺跡(宮城県)、花室川(茨城県)、原(岐阜県)、蛇ヶ池(京都府)、スギヤ池(滋賀県)、彦根(滋賀県)、藪川(三重県)、白坏(島根県)、城野(福岡県)、えびの市(宮崎県)

(2) 古植生図と植生変遷

これらの古生態学的資料の結果から、最終氷期の 5-3 万年前および最盛期 (2.5-1.5 万年前) の古植生図を作成し (INQUA, 2015)、改良を加えてきた。

最終氷期の 5-3 万年前の植生 (Takahara and Hayashi, 2015)

気候がやや温暖化する 5.5 万から 3 万年前 (MIS3) には、7 万から 5.5 万年前 (MIS4) の時期から大きく植生が変化した。極東ロシアのアムール川流域では、グイマツやトウヒ属の疎林で草本の多い植生であった。サハリン (Igarashi et al., 2002) と北海道では、エゾマツが優占し、グイマツが伴う植生であった。東北地方から中部地方では、マツ属、トウヒ属、ツガ属などのマツ科の常緑針葉樹が優勢で、ブナ、コナラ亜属などの落葉広葉

樹が比較的多かった。西日本では、スギとヒノキ科が増加し、ツガ属、マツ属、コウヤマキ、コナラ亜属を伴う温帯性針葉樹林が発達した。近畿地方では、日本海側でスギ、内陸部でヒノキ科が優占し、日本海側と太平洋側で植生に違いが生じた。このように、5.5万から3万年前の時期には、東北から西日本まで優勢な植生は異なっていたが、東北以西の日本列島に共通していたのは、各地の優勢な植生に、ブナやコナラ亜属などの落葉広葉樹が比較的高い割合で伴っていたことである。

最終氷期最盛期の植生

気候が寒冷、乾燥化した約3万年前から1.5万年前（狭義には約2万数千年前前後）には最終氷期最盛期（LGM）とよばれる最も寒冷で乾燥した時期が認められている。この時代に対応する花粉分析と大型植物遺体のデータに基づき、最終氷期最盛期の古植生図を作成し（Takahara et al., 2015）、改良を重ねてきた。

3万年前以降、東日本では、落葉広葉樹が減少し、西日本では、広葉樹と共にスギなどの温帯性針葉樹も急減した。そして、約2万数千年前には、南西諸島を除く、日本列島全域がマツ属、ツガ属、モミ属、トウヒ属などのマツ科針葉樹に覆われた。最終氷期中でもこの年代にトウヒ属の樹木が最も増加した。

極東ロシアのアムール川流域（Katamura et al., 2008）では、グイマツの疎林と草原が卓越し、サハリンと北海道では、グイマツ、ハイマツ、トウヒ属が優占する植生が広がっていた（五十嵐, 2010, Igarashi, 2016）。

花粉分析資料に基づくと、東北では、トウヒ属、ツガ属、モミ属、マツ属などのマツ科の常緑針葉樹が優占した（叶内, 1988, 日比野ほか, 1991, 吉田ほか, 2008, Yoshida and Takeuchi, 2009, 守田ほか, 2002 など）。大型植物遺体では、チョウセンゴヨウ、グイマツ、カラマツ、コメツガ、トウヒなどが認められている（Sohma, 1959, Suzuki, 1991, 吉川, 1995, 吉田ほか, 1981, 吉田・鈴木, 1981, 鈴木ほか, 1972）。仙台の富沢遺跡で発掘された埋没林では針葉樹林の根株が認められ、グイマツやトウヒ属の球果が認められている（仙台市教育委員会, 1992）。このことから、仙台付近までは、マツ科常緑針葉樹林に落葉針葉樹のグイマツも含んだ植生が分布していたと考えられる。

関東（Tsuji et al., 1984, 辻, 1992, 鈴木ほか, 1993 など）、中部（守田ほか, 2006, 関口, 2001, 公文ほか 2009）における花粉資料もマツ科針葉樹の優占を示している。大型植物遺体では、標高30m以下の花室川周辺において、コメツガ、トウヒ、ヤツガタケトウヒ、シラビソ、チョウセンゴヨウ、カラマツといったマツ科針葉樹に加えて、ミズナラ、キハダ、オオモミジなどの落葉広葉樹も認められ、これらが地形に応じて分布していたと考えられる（Momohara et al., 2016）。花室川の試料には山地帯（冷温帯）下部に分布上

限があるクラマゴケが含まれていることから、現在の亜高山帯に分布するマツ科針葉樹が低標高の冷温帯域にまで分布拡大していたと考えられる（Momohara et al., 2016）。

関東でも伊豆半島（叶内, 1989, 2005, 山崎, 1988）における最終氷期最盛期の植生は、特異的である。花粉組成はマツ科針葉樹に加えて、スギの出現率が高く30~50%を示す地点もある。さらにコウヤマキ花粉の出現率も比較的高い値を示している。このように、伊豆半島では、マツ科針葉樹は存在するが、スギ、コウヤマキの温帯性針葉樹が優勢であった。

近畿（安田, 1982, 高原・竹岡, 1986, Takahara and Takeoka, 1992, 高原ほか, 1999, Hayashi et al.; 2010 など）、中国地方（Miyoshi and Yano, 1986, 畑中・三好, 1980, 杉田・塚田, 1983, Takahara et al., 2001 など）における花粉分析資料では、東日本と同様に、マツ科針葉樹花粉の出現率が高く、特にツガ属花粉が優占するケースが多い傾向にある。後述（5）するように、ツガ属の花粉生産量はトウヒ属やモミ属よりも多い傾向にあるため、量的な植生復元には注意が必要である。大型植物遺体では、蛇ヶ池（京都府、標高610m）やスギヤ池（滋賀県、960m）において、トウヒの針葉が多数確認されている（Takahara et al., 2013, 高原ほか, 2018）。さらに、中国地方の大田市（島根県、標高220m）でコメツガ、トウヒ、トウヒ属パラモミ節、シラビソ、チョウセンゴヨウ、ヒノキが確認された（西内ほか, 2017）。また、標高50m以下で、ウラジロモミ、ツガが認められている（南木・松葉, 1985, Miki, 1956, 市原, 1960）。このように、近畿、中国地方でもマツ科針葉樹の優占する植生が認められ、大型植物遺体の資料が示すように、標高1000mの山地から少なくとも200mの低標高域まで、亜寒帯性針葉樹が分布しており、垂直的には、現在冷温帯に分布するウラジロモミ、ツガなどと混在していたと考えられる。

四国と九州の太平洋側沿岸域では、本州と異なり、四国の神田（高知県、三宅ほか, 2015）、宇和（愛媛県、三宅ほか, 2003）、池山池（高知県、Miyake et al., 2011）、南九州の妙見原、田代（宮崎県、三宅ほか未発表）、蘭牟田池（鹿児島県、嶋田ほか、未発表）などで、マツ科針葉樹花粉を含んでいるが、コナラ亜属、ブナ、クマシデ属などの落葉広葉樹花粉の出現率が高く、さらに、イネ科、ヨモギ属などの草本花粉が高率で含まれている。九州中部の阿蘇谷の内牧（熊本県、岩内・長谷, 1992; 長谷, 2011; Hase et al., 2012）では、マツ属、トウヒ属、ツガ属、モミ属のマツ科針葉樹花粉が優勢であるが、コナラ亜属、クマシデ属などの落葉広葉樹花粉も比較的高い出現率を示し、さらに、ヨモギ属など草本花粉も高率で伴っている。これらのことから、四国、九州の太平洋沿岸域および九州中部では、草原が形成されるような開けた環

境下に落葉広葉樹とマツ科針葉樹が立地に
応じて分布していたと考えられる。

九州の北部では貫川遺跡(畑中・野井, 1994)
のようにマツ属(ゴヨウマツ型), トウヒ属,
モミ属の優勢な花粉組成が得られている。九
州北部においては, マツ科針葉樹の優占する
本州の森林に類似した植生が認められる。

南西諸島では, アカガシ亜属, シイノキ属
など照葉樹林の要素に加えてリュウキュウ
マツと考えられるマツ属の優勢が認められ
ている(黒田・小澤, 1996)。

以上, 極東から日本列島にかけての最終氷
期最盛期に各地で優勢であった植生につい
て, 考察してきたが, 後氷期に分布を拡大す
るスギ, 落葉広葉樹, 常緑広葉樹は, この最
終氷期最盛期に, どのように分布していたか
は, 現在の植生を理解する上で重要である。

先ず, スギについてみると, 伊豆半島(山
崎, 1988, 叶内ほか, 1989, 叶内, 2005),
若狭湾沿岸(Takahara and Takeoka, 1992),
および隠岐島(Takahara *et al.*, 2001),
四国太平洋沿岸(Miyake *et al.*, 2011)の
海洋に近い比較的湿潤であったと考えられ
る地域に分布していたことが明らかになっ
ている。東北地方の多くの地点でも, 完新世
始めから, 出現率は少ないがスギ花粉が認め
られており, 東北地方に最終氷期最盛期にも
スギが存在していたことが指摘されている
(吉田・竹内, 2009)。

また, 落葉広葉樹については, 東北地方に
おいて, 最終氷期最盛期終了後すぐに, コナ
ラ亜属, クマシデ属さらにはブナが増加する
地点が認められること(吉田・竹内, 2009;
吉田・吉木, 2008)は, 最終氷期最盛期には
マツ科針葉樹を中心とする森林に覆われて
いたが, 現在, 落葉広葉樹林を形成している
落葉広葉樹が小集団ながら存在したことを
示唆している。大型植物遺体も, 新潟県村上
市(鴨井ほか, 1988), 三重県(南木・松葉,
1985), 大阪府高槻市(Miki, 1956, 市
原, 1960)などでブナやコナラ亜属などの落
葉広葉樹が認められている。

常緑広葉樹について, 最終氷期最盛期にお
ける直接的な証拠はみつかっていないが, 集
団遺伝学的な研究の結果, たとえばスタジイ
では, 西南日本の集団は東日本の集団よりも
多様性が高く, DNA タイプで, 日本海側沿岸
と太平洋側沿岸で異なり, さらに, 太平洋沿
岸では, 西日本と東日本で集団構造が異なっ
ている(上野・青木, 2015(津村・陶山編,
2015))。また, タブノキでも明らかに九州
や中国地方の西日本集団の遺伝的多様性が
高く, 特に東北地方の遺伝的多様性は低くな
っていた(瀬尾・村上, 2011)。これも最終
氷期の逃避地との関連が強く示唆されてい
る結果であった。落葉広葉樹ではコナラ, ミ
ズナラ, ナラガシワ, イロハモミジ, オオモ
ミジなどでも西日本の遺伝的多様性が高く,
東日本で低い傾向になった(津村・陶山編,
2015)。これも最終氷期最盛期に西日本での

逃避地の存在を強く示唆する結果であった。
この他, スギも西日本集団の遺伝的多様性が
高かったが, 花粉分析の結果から特に最終氷
期最盛期に逃避地だと言われている伊豆半
島周辺, 若狭湾から隠岐の島及び屋久島の集
団の遺伝的多様性が高いものであった。また
スギは日本海側と太平洋側集団で遺伝的分
化が見られたため, 最終氷期最盛期にそれぞ
れの地域に逃避地が存在し, 遺伝的交流がほ
とんどなく, 間氷期に分布拡大した結果であ
った。スギと同様に, ブナも太平洋側と日本
海側で遺伝的分化が見られる。このようにブ
ナもスギと似た分布変遷をして現在に至っ
ていることが考えられる。

約 1.5 万年前以降には, 優勢であったマツ
科針葉樹は減少し始める。西日本の日本海側
地域ではそれに続き, 低地から山地まで一斉
にブナが急増し, マツ科針葉樹が衰退した。
これには, 気候が温暖化したことに加え, 降
雪量の増加など湿潤化が影響していると考
えられる。

マツ科針葉樹林が衰退した後, 約 1.2 万年
前以降, 北海道から九州にかけて, 落葉広葉
樹が増加するが, 北海道では, 落葉広葉樹に
トドマツが混生し, 東北はブナを中心とする
落葉広葉樹林が形成される。関東以西では,
その後, 常緑広葉樹林が発達する。また, 特
に西日本の日本海側と伊豆半島ではスギが
1 万年前以降に最も優勢となった。

(3) 動物相の変遷(高橋(2015), Iwase *et al.*(2015), 高橋(2016))

約 3.3~2.4 万年前においては, ユーラシア
北方は種の構成要素が地域によって異なる
ものの, 当時の寒冷な気候を反映していわゆ
るマンモス動物群によって占められていた。

最終氷期最盛期になると, マンモス動物群
の生息するユーラシア北方地域においても
植生の多様性は著しく低下したが, 草本類は
依然優勢であり, 大型獣が生息できる草原環
境が維持されていた。この時期におけるマン
モス動物群の分布は, 大陸中央部では寒冷化
を反映して 3 万年前以前よりも南下してい
たが, 極東部では逆に北上していることがわ
かった。このことは, 極東部では草原環境の南
限が北緯 60 度付近であったことと一致して
いた。

日本列島におけるゾウ類や大型のシカ類な
どの大型獣の絶滅は, 約 2.8~1.5 万年前の
前後に起こっているが, これらは一度の出来
事によって起こったものではなく, 繰り返さ
れる気候の変化とそれに伴う植生の変化によ
って, 生息域の減少や分断を経ながら絶滅
へと至ったと考えられる。

(4) LGM 前・中・後の人間行動変化と古植
生との関連

北海道では約 30,000 年前から現生人類居
住が認められ, 約 30,000 年前の台形様石器
石器群, 約 27,000~25,000 年前の石刃・剥

片石器群, 約 26,000 年前 ~ 15,000 年前の 1 万年間以上の多様な細石刃石器群の展開がこれまでの研究によって明らかにされてきた (Izuho and Takahashi 2005; Izuho et al. 2012; Izuho, 2013; Izuho and Kai fu 2015)。この中で最古のグループである台形様石器石器群については確実な地質編年証拠がないために間接的な証拠に基づいて年代が推定されていたが, 本研究で実施した千歳市祝梅下層遺跡 (三角山地点) の年代決定の成果により, 台形様石器石器群が最終氷期最盛期以前に年代づけられることを確実にした (Izuho et al., 2018)。

改めて, LGM 以前の北海道は本州と共通する石器技術と行動パターンの点において共通点が多く, LGM およびそれ以降はシベリアとの共通点が増えるとともに北海道固有の特徴も窺えることを明確にした。さらに, 黒曜石の予察的分析から得られた狩猟採集民の行動パターンは, (1) LGM 以前: 1 地点での長期居住は行わず平野や流域内で居住地移動を繰り返す, (2) LGM: 平野・流域内と平野・流域間において季節的な居住地移動を複数回繰り返す, (3) LGM 以後: 中地形単位をまたぐような長距離かつ頻繁な移動を行う事例と河川単位など比較的狭い範囲での居住地移動とより長期的な居住を行うベースキャンプを設定する事例の両方があるなど, 時期によって大きく変化していることが示唆された (出穂・ファークソン 2016; Izuho and Ferguson, 2017)。古生態の変化と行動の変化が良く対応しており, 今後の研究によってその変化のメカニズムとプロセスをより具体的に検討することが期待できる。

(5) 定量的植生復元に必要な花粉生産量

化石花粉による景観復元法 (LRA 法) (Sugita, 2007a, 2007b) を開発した連携研究者の杉田真哉博士 (タリン大学) との議論によって, 定量的な植生復元を行うためには, この LRA 法を使うことが適切であるとの結論に達した。この LRA 法の適用には, 各樹種の花粉生産量が必要である。そこで, これまでデータのなかった日本産のマツ科針葉樹など冷温帯から亜寒帯の樹種の花粉生産量を明らかにすることを本科研プロジェクトに組み込むこととした。

調査地を下記の各地に設定し, 花粉生産量推定の調査を行った。

モミ属 モミ (京都府南丹市日吉町), トドマツ (北海道足寄町), ウラジロモミ (奈良県大台ヶ原)

トウヒ属: トウヒ (奈良県大台ヶ原), アカエゾマツ (北海道阿寒湖)

マツ属: チョウセンゴヨウ (北海道足寄町), ヒメコマツ (京都府右京区片波)

ツガ属: ツガ (京都府立植物園)

草本植物

イネ科, ヨモギ属 (京都府内で調査)

これらの樹種の花粉生産には年変動があり,

複数年にわたった調査が必要であるが, 各樹種 2 から 3 年間の調査を行うことができた。その結果, 下記のように各属ごとの花粉生産量 (PPE (個 / ha・年)) の違いが明らかになってきた。

ツガ属 $10^{13} > \text{PPE} > 10^{12}$

マツ属五葉松類 $10^{13} > \text{PPE} > 10^{12}$

モミ属 $10^{12} > \text{PPE} > 10^{11}$

トウヒ属 $10^{11} > \text{PPE} > 10^{10}$

齋藤 (2012) によると, 多くの広葉樹では花粉生産量は 10^{12} (個 / ha・年) 代の値を示しているが, 本研究により, ツガ属, マツ属ゴヨウマツ類の花粉生産量は, 広葉樹の多くの樹種と大きく異ならないがモミ属, トウヒ属は上記の樹種よりも少なく, 特にトウヒ属は 10 分の 1 以下の値であった。

草本植物では, イネ科, ヨモギ属の花粉生産量は, 上記の広葉樹の花粉生産量の $10^{13} > \text{PPE} > 10^{12}$ の範囲に概ね入ることが明らかになった (和田, 2018)。

以上の様に, 本研究において, 当初研究課題に入っていなかった定量的な植生復元の基礎資料として花粉生産量の研究を取り入れ, マツ科針葉樹各種とイネ科などの草本植物について, 一定の成果を挙げることができた。上記のように, 花粉生産量は年変動があるため今後数年間の継続調査が必要であるが, 上記 LRA 法による定量的植生復元へ向けた新たな研究の基礎資料を得ることができた。今後, 以上のような各樹種ごとの花粉生産量のデータを利用して, LGM や完新世の植生の定量的復元を行うことが今後の課題である。

<引用文献>

後述のホームページに掲載

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 39 件) 以下査読有り

(1) 和田 周・佐々木尚子・高原 光・杉田真哉: イネ科草本植物 6 種の花粉生産量—定量的植生復元の基礎資料として—日本花粉学会誌, 63, 37-51, 2018

(2) 西内李佳・百原 新・塚腰 実: 三木茂標本の大型植物化石と花粉化石から復元した最終氷期最寒冷期の中国地方北西部の針葉樹林. 植生史研究, 26, 45-56, 2017

(3) Iizuka, F., and M. Izuho: Late Upper Paleolithic-Initial Jomon transitions, southern Kyushu, Japan: Regional scale to macro processes a close look. Quaternary International, 441, 102-112, 2017 DOI: 10.1016/j.quaint.2016.12.040

(4) Ryoma Hayashi, Hikaru Takahara, Yoshio Inouchi, Keiji Takemura, Yaeko Igarashi: Vegetation and endemic tree response to orbital-scale climate changes in the Japanese archipelago during the last glacial-interglacial cycle based on pollen records from Lake Biwa, western Japan. Review of

Palaeobotany and Palynology, 241, 85-97, 2017

DOI : 10.1016/j.revpalbo.2017.02.008

- (5) Takahashi, K. and Yasui, K.: Taxonomic invalidity of Busk's elephant (*Elephas maximus buski* Matsumoto, 1927) demonstrated by AMS ¹⁴C dating. Paleontological Research, 21, 195-202, 2017
- (6) Momohara, A., Yoshida, A., Kudo, Y., Nishiuchi, R., and Okitsu, S.: Paleovegetation and climatic conditions in a refugium of temperate plants in central Japan in the Last Glacial Maximum. Quaternary International 425, 38-48, 2016
DOI:10.1016/j.quaint.2016.07.001

〔学会発表〕(計 69 件)

- (1) 高原 光・柴崎大樹・佐々木尚子・林 竜馬・山川千代美:比良山系スギヤ池堆積物の花粉分析・大型植物遺体分析に基づく最終氷期最盛期以降の植生変遷.日本生態学会第 65 回全国大会, P3-127, 2018
- (2) 高原 光・増田 彩:紀伊半島俱留尊山周辺における最終氷期最盛期から晩氷期の植生変遷-池ノ平湿原,お亀池湿原堆積物の花粉分析.日本第四紀学会講演要旨集 47, 62, 2017
- (3) 高原 光・真鍋智子・佐々木尚子・渡辺彩花:丹波高地西部における最終氷期最盛期以降の植生変遷と火の歴史-花粉分析, 微粒炭分析, 大型植物遺体分析による復元. 日本第四紀学会 2016 年大会, 2016
- (4) Takahara, H., Hayashi, R., Igarashi, Y., Momohara, A., Miyake, N., Sasaki, N., Sugita, S., Tsumura, Y., Yoshida, A.: Vegetation map during the Last Glacial Maximum in Japanese Islands and its vicinity based on recent palaeoecological and genetic data. T01704, International Union for Quaternary Research, XIX Congress, Nagoya, 2015

〔図書〕(計 5 件)

- (1) 出穂雅実・ジェフリーファーガソン:黒曜石の体系的産地分析からわかってきた古サハリン-北海道-千島半島の後期旧石器時代における狩猟採集民行動の変化. 『晩氷期の人類社会:北方先史狩猟採集民の適応行動と居住形態』, 六一書房, 129-145, 2016
- (2) 津村義彦・陶山佳久 編:地図でわかる樹木の種苗移動ガイドライン.文一総合出版, 170pp, 2015

〔その他〕

本報告における引用文献, 研究代表者, 研究分担者の発表論文等について, 下記のホー

ムページに掲載する。

ホームページ

<http://eureka.kpu.ac.jp/~takahara/project.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

高原 光 (TAKAHARA, Hikaru)

京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・教授

研究者番号: 30216775

(2)研究分担者

百原 新 (MOMOHARA, Arata)

千葉大学・大学院園芸学研究科・教授

研究者番号: 00250150

津村 義彦 (TSUMURA, Yoshihiko)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授

研究者番号: 20353774

(平成 26 年度, 平成 27 年度)

出穂 雅実 (IZUHO, Masami)

首都大学東京・大学院人文科学研究科・准教授

研究者番号: 20552061

高橋 啓一 (TAKAHASHI, Keiichi)

滋賀県立琵琶湖博物館・副館長

研究者番号: 50139309

佐々木 尚子 (SASAKI, Naoko)

京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・共同研究員

研究者番号: 50425427

三宅 尚 (MIYAKE, Nao)

高知大学・教育研究部自然科学系理学部門・准教授

研究者番号: 60294823

林 竜馬 (HAYASHI, Ryoma)

滋賀県立琵琶湖博物館・学芸員

研究者番号: 60636067

吉田 明弘 (YOSHIDA, Akihiro)

鹿児島大学・法文教育学域法文学系・准教授

研究者番号: 80645458

(平成 28 年度, 平成 29 年度)

(3)研究協力者

杉田 真哉 (SUGITA, Shinya)

Institute of Ecology, Tallinn University

五十嵐 八枝子 (IGARASHI, Yaeko)

北方圏古環境研究室

嶋田 美咲 (SHIMADA, Misaki)

京都府立大学・大学院生命環境科学研究科