

令和元年6月5日現在

機関番号：17701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21245

研究課題名(和文)花粉分析と化石DNA解析による過去2万年間のブナ拡大過程の解明

研究課題名(英文) Extended process of *Fagus crenata* during the past 20,000 years based on pollen records and pollen-fossil DNA

研究代表者

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、過去2万年間におけるブナの拡大過程を時空間的に検討するために、東北日本において高精度に年代決定された花粉分析データを構築するとともに、堆積物に含まれるブナ花粉化石の葉緑体DNAの解析を行った。本研究は東北日本の6地点で採取されたボーリングコア試料を基にして、高精度に年代決定された花粉分析データから、各地点における最終氷期以降のブナの拡大開始を明らかにした。また、本研究では各地点の堆積物に含まれるブナ花粉化石の葉緑体DNA解析を行ったが、十分なDNA情報が得られなかった。一方、本研究は東北日本における花粉分析データを比較し、東北地方においていくつかのブナの逃避地を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は過去2万年間のブナの拡大過程の解明するために、ブナの花粉化石とその遺伝情報を時空間的に比較し、最終氷期中における東北地方のブナ逃避地を指摘した。とくに、ブナは日本列島の代表的な落葉広葉樹であり、その分布の拡大過程を理解することは、山地景観や環境変遷の解明、生態系変動の将来予測、遺伝資源の管理や保存を考える上で重要である。よって、本研究の成果は学術的・社会的にも十分に意義のあるものとなった。

研究成果の概要(英文)：In order to understand the history of *Fagus crenata* forest in the northeastern Japan, this study made some well-dated pollen data, and analyzed chloroplast DNA of *Fagus* pollen fossil in the sediments. This study showed the onset period of *Fagus crenata* expansion inferred from the pollen data in the six sites. Additionally, this study analyzed chloroplast DNA of *Fagus* pollen fossil in the sediments at the sites, but not sufficient results can be obtained yet. On the other hand, this study compiled the spatio-temporal distribution of *Fagus* pollen since 15,000 cal BP using the pollen data from the northeastern Japan, and suggested that some refugia of *Fagus crenata* existed in the lowland of Tohoku District.

研究分野：自然地理学・第四紀学・古植生学・古気候学

キーワード：花粉分析 化石DNA解析 ブナ 最終氷期 後氷期 東北日本

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

### 1. 研究開始当初の背景

ブナ *Fagus crenata* は、日本列島の冷温帯林を代表する落葉広葉樹であり、北海道黒松内低地～鹿児島県高隈山まで広く分布する。すなわち、過去のブナの拡大過程を解明することは、現在の日本列島における山地景観を理解する上で重要である。また、ブナの拡大過程を明らかにすることは、人類活動の基盤となった環境変遷の解明、現代社会が抱える気候変動に伴う生態系変動の将来予測、さらには遺伝資源の管理や保存を考える上で大きな役割を果たす。

これまで最終氷期（約2万年前）以降のブナの拡大過程は、花粉分析データと現生ブナのDNA解析から、北上説と逃避説の2つの異なる仮説が提案されている。北上説では、ブナ林は最終氷期に福井県若狭湾まで南下し、ここを起点として後氷期（約1万年前）に北上を開始し、北海道黒松内低地まで到達したとしている（Tsukada,1982; Tomaru,1998）。一方、逃避説では、ブナ小集団が最終氷期の東北日本の各地に点在し、これを核にして後氷期に拡大したとしている（滝谷・萩谷, 1997; Hiraoka and Tomaru, 2009）。

近年、DNA解析の技術が飛躍的に進展し、花粉化石に残存するDNAの抽出・増幅が可能となっている。この解析結果を基にして、過去と現代の植物について遺伝的な繋がりを解明する研究が盛んに行われている。とくに、Parducci et al.(2012)は、スカンジナビア半島の湖沼堆積物に含まれるトウヒ属とマツ属の花粉化石のミトコンドリアDNA解析から、この地域に見られる特異なDNA塩基配列を発見し、最終氷期の巨大氷床に囲まれていながらも、これらの逃避地が存在したことを明らかにした。すでに、日本でも花粉・木材化石から葉緑体DNAの抽出・増幅が試みられている（Kobayashi et al.,2000; 長谷川・鈴木, 2013）。したがって、堆積物の花粉分析データを基に、そこに含まれるブナ花粉化石のDNA解析をすることで、過去と現代のブナの遺伝情報について時空間的な関係性を明らかにすることができ、「最終氷期以降のブナの拡大過程」の解明にとって、価値の高い情報を提供できる。

このように飛躍的な技術発展により、世界では様々な植物化石のDNA解析を基にし、植生の拡大過程やその歴史について研究が活発に行われている。すなわち、このような研究を日本で行えれば、従来法では議論が行き詰るブナの北上説と逃避説を検証することができ、我が国の古環境研究は飛躍的に進展する。そこで、本研究はこれらの仮説を検証できる東北日本の堆積物を試料にして、正確に年代決定された花粉分析データを構築し、これを基に堆積物に含まれるブナ花粉化石の葉緑体DNAの時空間的な比較を行うことで、「いつ・どのようにブナが拡大したのか？」を検討する。吉田・竹内（2009）は東北日本の最終氷期中の堆積物からブナ花粉化石を発見し、最終氷期におけるブナ小林分の存在を指摘した。しかし、ブナの拡大過程を検討するためには、花粉分析データだけでなく、過去と現代のブナの遺伝的な繋がりを正確に把握する必要がある。

### 2. 研究の目的

前述の背景から、本研究は東北日本の陸域・海域における堆積物を用いて、高精度の年代決定に基づく花粉分析データを構築する共に、これを基にブナ花粉化石の葉緑体DNAの抽出・解析を行う。さらに、これらの花粉分析・葉緑体DNA解析の結果から、過去2万年間のブナの拡大過程を検討する。具体的には以下の3つにまとめられる。

#### (1) 過去2万年間の東北日本における花粉分析データを構築

“いつブナが拡大したのか？”を検出するためには、高精度に年代決定された花粉分析データを作成する必要がある。また、気候変動と海水準変動により、最終氷期以降にはブナの分布域が変化したと考えられる。そこで、本研究は東北日本の陸域・海域で採取された堆積物を用いて、過去2万年間の花粉分析データを構築する。本研究では、過去2万年間の堆積物を確実に入手するため、テフラ年代によって過去2万年間の堆積物が確認されている北海道函館沖、内浦湾、万豊敷湿原、青森県高田谷地の既存のボーリングコア試料を再利用し、過去2万年間のこの地域における花粉分析データを実現する。

#### (2) ブナ花粉化石に含まれる葉緑体DNAの抽出・解析

“どのようにブナが拡大したのか？”を具体的に解明するためには、DNA解析に基づいて、過去2万年間のブナの遺伝的な繋がりを把握することが重要である。本研究は、堆積物中からブナ花粉化石を一粒ずつ採取する。とくに、劣化が予想される花粉化石から効率よく増幅するために、花粉の細胞質内に多くのDNAコピーが含まれる葉緑体DNAをターゲットにする。葉緑体DNA解析によって、4地点における2万年前、1万年前、5,000年前の各時代のブナ花粉化石のハプロタイプ（遺伝子型）を明らかにする。

#### (3) 過去2万年間における東北日本のブナの拡大過程を検討

東北日本のブナの拡大過程を検討するためには、最終氷期以降におけるブナの遺伝情報の時空間的な関係性を明らかにする必要がある。本研究は、4地点ごとのブナ花粉化石と現生ブナの葉緑体DNAのハプロタイプについて時間的・空間的な比較を行い、各地点・各時代のブナの遺伝情報の地理的変遷を明らかにすることで、過去2万年間における東北日本のブナの拡大過程を検討する。

### 3. 研究の方法

本研究の方法は(1)高精度の時間指標に基づく過去2万年間の花粉分析データの構築(2)堆積物から採取したブナ花粉化石に含まれる葉緑体DNAの抽出と増幅(3)遺伝情報の時空間

的な比較によるブナ拡大過程の解明, の3つに分けられる。

#### (1) 高精度の時間指標に基づいた過去2万年間の花粉分析データの構築

ブナの拡大過程を検討するためには、“いつブナが拡大を開始したのか？”を正確に把握する必要がある。本研究では北海道函館沖と内浦湾, 万豊敷湿原, さらに青森県高田谷地の4地点で採取された既存のボーリングコア試料を用いて, 約5cm毎にサブサンプリングを行う。このサンプリングにより得られた試料を基にし, 高精度の時間指標に基づく花粉分析データの構築を行い, 各地での過去2万年間のブナの拡大開始を捉える。堆積物の年代決定は, 各ボーリングコア試料に含まれるテフラと<sup>14</sup>C年代測定に基づいて行う。東北日本には十和田カルデラや駒ヶ岳, 白頭山を由来とする過去2万年間の指標テフラが多数認められている。テフラ同定には, 層相・鉱物組成に加え, 火山ガラスの屈折率と電子線マイクロアナライザー分析による化学組成から行う。また, 各ボーリングコア試料には植物片や貝殻片が含まれており, これらの試料のAMS加速器法による<sup>14</sup>C年代測定を行う。この2つの年代決定法により, 高精度の年代決定を実現する。

#### (2) ブナ花粉化石を用いた葉緑体DNAの抽出と増幅

##### 堆積物からのブナ花粉化石の採取

“どのようにブナが拡大したのか？”を具体的に明らかにするためには, 過去2万年間のブナの正確な遺伝情報を得る必要がある。そのため, 本研究は花粉分析データを基に, 堆積物からブナ花粉化石を採取し, これを試料にDNA抽出・解析を行う。本研究の計画としては, まず先行研究の花粉分析データからブナ花粉化石の含有量が大きいと予想される約5,000年前について, 堆積物からブナ花粉化石を光学顕微鏡によって一粒ずつ採取する。なお, この葉緑体DNA増幅を確認した後に, 花粉化石の含有量が低いと予想される約1万年前と約2万年前の堆積物からブナ花粉化石を採取し, 同様にDNA抽出・増幅を実施する。

##### ブナ花粉化石における葉緑体DNAの抽出と増幅

採取した花粉化石は, PCRチューブ中で反応試薬を加え, 葉緑体DNAの抽出・増幅の作業を行う。DNA抽出・解析は, 森林遺伝学を専門分野とし, 花粉化石のDNA解析の実績がある秋田県立大学木材高度加工研究所の高田克彦教授と長谷川陽一博士と協力し, 同研究所で行う。また, 花粉化石の保存状態が悪く, DNA増幅が困難な場合は, PowerMax Soil DNA Isolation Kitを使用し, 堆積物からDNAを直接抽出する。さらに, ブナの特異的なDNA部位を拾い出すプライマーを用いて増幅させ, DNA塩基配列を決定する。

#### (3) 遺伝情報の時空間的な比較によるブナ拡大過程の解明

##### 現生ブナDNA情報との時間的な比較による遺伝関係

過去と現代のブナの遺伝的な繋がりを示すためには, 各地点の現生ブナDNA塩基配列と比較・検討する必要がある。本研究では, 既に公表される日本各地の現生ブナの葉緑体DNA塩基配列とハプロタイプ(遺伝型)を援用し, これを基にして各地で得られたブナ花粉化石の葉緑体DNA塩基配列を比較し, 現生ブナとのブナ花粉化石の葉緑体ハプロタイプの相違を検討する。この結果から, 各地点における過去から現代までのブナの遺伝的な繋がりを解明する。

##### 花粉化石のDNA情報の空間比較によるブナ拡大過程

“いつ・どのようにブナが拡大したのか？”を具体的に解明するためには, 各地点・各時代のブナの遺伝情報を比較し, 空間的に遺伝的な繋がりを検討する必要がある。本研究は, ブナ花粉化石から得られた葉緑体DNAを基に, 各地点での5,000年前と1万年前, 2万年前のブナの遺伝情報を時間的・空間的に比較することで, ブナの拡大過程を明らかにする。

## 4. 研究成果

#### (1) 高精度の時間指標に基づいた過去2万年間の花粉分析データの構築

本研究では北海道の函館沖海底コア(GSH SEC-6コア), 内浦湾海底コア(St.05コア), 万豊敷湿原(標高600m), 青森県高田谷地(標高1,030m)における既存のボーリングコア試料についてテフラと<sup>14</sup>C年代測定の結果に基づいて, 高精度の時間指標を構築した。とくに, これらのボーリングコア試料には, 北海道駒ヶ岳や十和田カルデラ, 白頭山を由来とする指標テフラが多数認められた。また, ボーリングコア試料には植物遺体を起源とする泥炭で構成されており, AMS法による<sup>14</sup>C年代測定を実施した。この結果, 函館沖海底コアでは約45,000~30,000年前の堆積物であることが明らかとなった。また, 内浦湾海底コアは約6000年前から現在まで, 万豊敷湿原と青森県高田谷地は途中堆積の不連続が認められるが約10,000年前から現在までの堆積物であることが明らかとなった。また, 研究段階で計画していたこれらの既存のボーリングコア試料だけでなく, 青森県ソデカ谷地湿原と秋田県龍ヶ原湿原において関係省庁の許可を得て, ボーリング試料を採取した。ソデカ谷地湿原は<sup>14</sup>C年代測定とテフラから約15,000年前から現在までの堆積物を採取することができた。龍ヶ原湿原では<sup>14</sup>C年代測定は行っていないものの, テフラと花粉分析結果から最終氷期末期まで遡るものと考えられる。

各地点における花粉分析データは専門誌で公表していない, もしくは査読中であるため, 以下ではその概略のみを記載する。最終氷期の堆積物である函館沖海底コアでは, トウヒ属やモミ属などの針葉樹とカバノキ属の落葉広葉樹の花粉化石が優占する。ブナ属はほぼ産出しない。このことから最終氷期における津軽海峡の北海道亀田半島付近にはブナ属の逃避地があったとは考えにくい。北海道内浦湾海底コアではコナラ亜属とカバノキ属, ブナ属が優占する。ブナ属は約6000年前から5%以上出現する。また, 北海道万豊敷湿原では約10,000~3,000年前ま

ではコナラ亜属やカバノキ属が優占し、約 3,000 年前以降はブナ属が優勢となる。ブナ属は約 6000 年前から 5% 以上出現する。青森県高田谷地とソデカ谷地では約 8,000 年前以前はコナラ亜属とカバノキ属が優占し、約 8,000 年前以降にブナ属が優占するようになる。

以上のように、本研究の成果によって北海道南部および東北地方北部における高精度の時間指標に基づいた過去 2 万年間の花粉分析データの構築することができた。とくに、本研究ではテフラと  $^{14}\text{C}$  年代測定の結果に基づいた強固な堆積モデルに基づいた花粉分析データである。これらの成果は今後学術誌において公表予定である。

### (2) ブナ花粉化石を用いた葉緑体 DNA の抽出と増幅

“どのようにブナが拡大したのか？”を具体的に明らかにするためには、過去 2 万年間のブナの正確な遺伝情報を得る必要がある。そのため、本研究は花粉分析データを基に、堆積物からブナ花粉化石を採取し、これを試料に DNA 抽出・解析を試みた。具体的には、青森県高田谷地とソデカ谷地におけるボーリングコア試料から約 500 年前（遺伝情報が残存する可能性の高い時期）、約 4000 年前（ブナ属が高率で出現する時期）、約 7,000 年前（ブナ属が増加を開始する時期）、約 10,000 年前と約 14,000 年前（ブナ属がほとんど出現しない時期）の 5 つの時期について各地点で試料を採取した。採取した試料は、顕微鏡下においてブナ属の花粉化石を拾い上げ、各試料においてブナ属の花粉化石の濃縮を図った。これらを試料にして PCR チューブ中で反応試薬を加え、葉緑体 DNA の抽出・増幅の作業を行った。2017 年度・2018 年度の研究実績報告書でも報告した通り、花粉化石の DNA 解析の実績がある秋田県立大学木材高度加工研究所の長谷川陽一博士（現新潟大学）と協力して研究を進めていたが、同博士の所属先の移動に伴い、実験作業が遅れたこと、また花粉化石の保存状態が悪く、DNA 抽出・増幅が困難であり、十分な成果が得られていないのが現状である。現在、PowerMax Soil DNA Isolation Kit を使用して堆積物から DNA を直接抽出する方法を試している。DNA 抽出・増幅が上手くいかない原因は特定できないが、今後泥炭だけでなく、先行研究などで使用されている湖沼堆積物などから同様の DNA 抽出・増幅を試みる予定である。

### (3) 時空間的な比較によるブナ拡大過程の解明

本研究では北緯 37.0~43.0 度の東北地方と北海道南部における既存の花粉分析データと遺伝情報も基にして緯度と標高を軸に比較し、最終氷期末期以降のブナの時空間的な変遷について考察する。なお、前述のように、現時点ではブナ花粉化石における葉緑体 DNA の抽出と増幅において問題があり、ブナ花粉化石の遺伝情報について十分な成果が得られていない。そのため、ここでは花粉分析データの比較によって得られた最終氷期末期以降のブナ拡大過程について述べる。ここで述べた研究成果は専門学術誌に論文を投稿予定である。以下では北緯 37.0~39.0 度を東北地方南部、北緯 39.0~41.5 度を東北地方北部、北緯 41.5~43.0 度を北海道南部として議論する。

#### 東北地方南部（北緯 37.0~39.0 度）

東北地方南部では 15,000 年前まで遡る花粉分析結果の報告は少ないが、山形県白鷹湖（標高 596m）ではブナ属花粉は検出されず、福島県法正尻湿原（標高 540m）や同県駒止湿原（標高 1,105m）では 1~2% と低率である。14,000 年前になると宮城県古川（標高 18m）で 14% のブナ属花粉が検出されており、白鷹湖でも 5% と低標高域の平野部を中心にして比較的到高出現率の地点がみられるようになる。14,000~11,000 年前にかけて、宮城県作並凹地（標高 428m）では 15% となり、同県岩沼（標高 3m）では 21% となり、駒止湿原では 25% とブナ属花粉が増加する。従来、最終氷期におけるブナ分布域の北限は北緯 38 度付近にあったと考えられているが、この時期におけるブナ属花粉の出現率はこの地域の南部より北部が先行して増加する傾向がある。この傾向は花粉分析結果の地点数の違いによる見かけの現象とも読み取ることができる。しかし、吉田・竹内（2009）は東北地方南部と北部でブナ属花粉の増加時期に大きな違いがないことから、東北地方北部の低標高域でブナの逃避地が存在した可能性を指摘した。近年では、関東地方北部や中国地方の最終氷期最寒冷期の大型植物化石から亜寒帯性針葉樹林が分布するなかでも、土壌水分の良好な地形環境に温帯性落葉広葉樹が小規模な林分を形成していたことが指摘されている。すなわち、最終氷期の東北地方南部でも水分条件の良い北上低地などの平野部を中心にしてブナ属の逃避地が点在していた可能性がある。10,000 年前になると福島県宮床湿原（標高 830m）や駒止湿原で 13%、法正尻湿原や作並凹地で 10% と、東北地方南部の各地でブナ属花粉が増加する。その後、9,000 年前をピークにして花粉分析地点数は増加するが、ブナ属花粉の出現率に大きな変化はみられない。したがって、東北地方南部では少なくとも 9,000 年前にはブナ属が森林の主要構成種になっていたと考えられる。8,000~1,000 年前におけるブナ属花粉の出現率には大きな変化は見られないことから、9,000 年前以降の東北地方南部の各地にはブナが生育し、山地を中心にしてブナが主要な森林構成主になったことを示唆している。その後 1,000 年前から現在にかけて、東北地方南部におけるブナ属花粉の出現率は低標高域を中心にして出現率の低下が認められる。これは有史時代の人為的な森林伐採や植林による影響を強く反映していると考えられる。この時期の平野部を中心にしたブナ属花粉の出現率の減少は後述する東北地方北部でも顕著にみられる。

#### 東北地方北部（北緯 39.0~41.5 度）

15,000 年前まで遡る東北地方北部の花粉分析結果の報告は少ないが、秋田県八郎瀨（標高 0m）ではブナ属花粉が 11% 出現する。一方、同時期の岩手県栗木ヶ原湿原（標高 1,137m）や青森県田代湿原（標高 550m）ではブナ属花粉はほとんど検出されない。その後、11,000 年前まで各

地点におけるブナ属花粉の出現率は1%未満であるにもかかわらず、八郎潟では2~10%と継続的にブナ属花粉が認められる。このことから最終氷期の八郎潟付近にブナの逃避地があった可能性は高いものと考えられる。10,000~9,000年前には岩手県春子谷地(標高460m)で9%、八郎潟で25.8%、栗木ヶ原湿原で3%となり、東北地方北部の各地でもブナ属花粉が検出されるようになり、その後は各地で増加傾向がみられる。このことは、少なくとも9,000年前には東北地方北部の各地でブナ属の個体数が増加し、その分布域を拡大したと考えられる。9,000~1,000年前には各地でブナ属の高率が認められるようになる。このように前述の東北地方南部と時間差なく、9,000年前には東北地方北部でもブナ属が主要な森林構成種となったと考えられる。1,000年前と現在のブナ属花粉の出現率を比べると、東北地方南部と同様に低標高域の平野部で著しい減少傾向を示している。これは有史時代の過度な森林伐採や植林による影響と考えられる。

北海道南部(北緯41.5~43.0度)

15,000~9,000年前の北海道南部では、赤井川湿原(標高580m)やアヤマ湿原(標高780m)の花分析結果があり、ブナ属花粉は1~5%の出現率が認められる。しかし、東北地方では9,000年前になるとブナ属花粉が急増するが、北海道南部は8,000年前までブナ属花粉の顕著な増加は認められない。一方、前述のように東北地方北部の八郎潟では13,000年前からブナ属花粉の増加傾向が認められる。Ooi(2016)は北海道南部の赤井川湿原などでブナ属花粉が低率で出現することから、最終氷期の北海道南部にもブナが存在した可能性を述べたが、前述のユルリ島で最大2%のブナ属花粉が検出されている事例から考えると、この時期に北海道南部にブナが存在していたのではなく、東北地方北部でブナがいち早く増加した地域から花粉が遠方飛来した可能性がある。ただし、近年のマイクロサテライトマーカーの研究によれば、北海道南部の日本海側のブナは東北地方北部と比べて分化していることが指摘されている。また、北海道南部における花粉分析結果は亀田半島に集中しているため、紀藤(2015)が指摘するように松前半島に最終氷期のブナの逃避地があった可能性はあり、今後の資料の蓄積が必要である。7,000年前には北海道南部亀田半島の各地でブナ属花粉が検出されるようになり、6,000~5,000年前には増加を開始する。前述のように、この時期になると北海道南部の横津岳山塊周辺でブナが定着するとともに、ブナの個体数が増加したことを示している。一方、3,000年前BPになると渡島半島中央部の花浦(標高5m)で15%、小沼(標高120m)で17%のブナ属花粉が産出する。さらに1,000年前までには現在のブナ分布域の北限である黒松内低地付近のうぐい沼(標高5m)や歌才湿原(標高95m)でもブナ属花粉が増加する。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計6件)

吉田明弘・鈴木智也・土屋美穂・紀藤典夫・鈴木三男(2018)北海道南部万畳敷湿原の花分析からみた完新世の植生変遷。植生史研究 28: 印刷中。査読有

吉田明弘(2018)宮城県多賀城跡からみた古代の森林破壊と土壌侵食。季刊考古学 145: 32-35. 査読無

吉田明弘(2018)桜島の火山地形と植生。地図情報 38: 4-7. 査読無

吉田明弘・鈴木三男(2017)第86次調査区周辺(鴻ノ池)の花分析。宮城県多賀城跡調査研究所年報 2016: 63-71. 査読無

Shimada, K., Yoshida, A., Hashizume, J., Ono, A. (2017) Human responses to climate change on obsidian source exploitation during the Upper Paleolithic in the Central Highlands, central Japan. Quaternary International 442: 12-22. 査読有

Momohara, A., Yoshida, A., Kudo, Y., Nishiuchi, R., Okitsu, S. (2016) Paleovegetation and climatic conditions in a refugium of temperate plants in central Japan in the Last Glacial Maximum. Quaternary International 425: 38-48. 査読有

[学会発表](計11件)

吉田明弘・吉山一輝・森脇 広(2019): 鹿児島県国分平野における花粉分析に基づく最終氷期末期以降の植生変遷と気候変動。2019年日本地理学会春季学術大会, 2019年3月20~22日。専修大学(神奈川県, 川崎市), 口頭発表。

長谷川陽一・吉田明弘・三嶋賢太郎・高田克彦(2018)スギ集団内における葉緑体DNAハプロタイプ組成と核DNAジェノタイプ組成の比較。森林遺伝育種学会第7回大会, 2018年11月9日, 東京大学(東京都), ポスター発表

吉田明弘・紀藤典夫(2018)北日本の花粉出現率からみた最終氷期末期以降におけるブナ林の形成・拡大過程。2018年度東北地理学会秋季学術大会, 2018年10月27~28日, 青森市文化観光交流施設ねぶたの家ワ・ラッセ(青森県・青森市), 口頭発表

森脇 広・永迫俊郎・吉田明弘・松島義章(2018)南九州の臨海平野の地形と完新世の地殻変動。2018年日本地理学会春季学術大会, 2018年3月22~24日, 東京学芸大学(東京都・小平市), ポスター発表

吉田明弘・小林和貴・鈴木三男(2017)宮城県多賀城跡あやめ池の堆積物からみた完新世中期以降の環境変遷と人間活動。第32回日本植生史学会, 2017年12月2~3日, 宮城県電ホール(宮城県, 宮崎市), ポスター発表。

**Yoshida, A.** (2017) Impact of landscape change on obsidian exploitation since the Palaeolithic in the Central Highland of Japan: Recent advance and some issue on palaeoenvironmental study. Meiji University, COLS international workshop 2017 “Palaeoenvironmental and lithic raw material acquisition during MIS2 and early MIS1: a comparative perspective”, 2017年10月28～31日, 明治大学(東京都, 千代田区), 招待講演.

北川淳子・**吉田明弘**・篠塚良嗣・長谷部徳子(2017)災害は景観変化の要因となりうるか? - 福井県あわら市北潟湖地域を例として - . 日本地球惑星科学連合 2017年大会, 2017年5月20～25日, 幕張メッセ(千葉県・千葉市), 口頭発表.

**吉田明弘**(2016) 完新世の北海道渡島半島におけるブナ林の分布拡大. 第31回日本植生史学会, 2016年11月19～20日, 専修大学(神奈川県, 川崎市), 口頭発表.

Kitagawa, J., **Yoshida, A.**, Shinozuka, Y. (2016) Cold period developed the buckwheat culture in Fukui, Japan. Society for Economic Botany, 2016年6月5～9日, Pine Mountain(米国・ケンタッキー州), 口頭発表.

Kawahata, H., Hatta, Y., Ota, Y., **Yoshida, A.**, Habu, J. (2016) Quantitative reconstruction of temperature in northern Japan for the last 2000 years and the influenced factors to determine climatic fluctuation. European Geoscience Union 2016, 2016年4月17～22日, Austria center Vienna(オーストリア・ウィーン), 口頭発表.

川幡穂高・八田良樹・羽生淳子・**吉田明弘**(2016) 北日本における過去6,700年間の温度変化と人類活動. 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 2016年5月22～26日, 幕張メッセ(千葉県・千葉市), 口頭発表.

**吉田明弘**・川幡穂高・羽生淳子(2016) 北海道内浦湾海底コアの花粉分析データからみた完新世中期の寒冷化. 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 2016年5月22～26日, 幕張メッセ(千葉県・千葉市), 口頭発表.

〔図書〕(計2件)

**吉田明弘**(2019) 中部高地の黒曜石原産地周辺における過去3万年間の景観変遷. 小野 昭編『人類と資源環境のダイナミクス - 旧石器時代』, 51-68, 雄山閣.

**吉田明弘**(2018) 植生変遷. 岩沼市史編纂委員会編『岩沼市史(自然編)』, 56-77, 岩沼市.

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者 なし

(2) 研究協力者 なし

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。