

令和元年6月17日現在

機関番号：24302

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01180

研究課題名(和文) 中国地方における古代製鉄・製塩の森林資源への影響評価

研究課題名(英文) Impacts of ancient manufacture on vegetation during the late Holocene in the Chugoku Mountains, western Japan

研究代表者

佐々木 尚子 (Sasaki, Naoko)

京都府立大学・生命環境科学研究科・研究員

研究者番号：50425427

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：中国山地ならびに瀬戸内地域において堆積物を採取し、花粉分析、微粒炭分析、火山灰分析および放射性炭素年代測定を実施して、古代製鉄・製塩が森林資源に与えた影響を検討した。瀬戸内地域の製塩遺跡の堆積物には花粉が含まれていなかった。中国山地・蒜山地域のTTおよびYK地点では、約500年前に微粒炭が増加し、落葉ナラ類が減少した。これらの変化は周辺に分布する近世の製鉄遺跡の操業と対応する可能性が高い。OR地点では約1000年前、OH地点では約2000年前と約9000年前に微粒炭が増加し、イネ科植物が優占する植生が継続してきた。これらの時期の生産遺跡は見つかっておらず、火事の原因を特定することが課題である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本列島においては、約1500年前から人為の影響による二次林化がはじまったとされてきた。しかし、植生変化の開始時期は地域によって異なるはずであり、その地域差を明らかにすることが、列島全域の森林資源利用の歴史を解明するためには不可欠である。中国山地では、6-7世紀以降の製鉄遺跡が発見されている。製鉄は多量の燃料を消費するため、長期にわたる操業は森林資源に多大な負荷を与えたと考えられる。これまでの研究では、年代測定等が不十分なために、生産活動と植生の関係を十分に裏付けられていなかった。本研究の成果は、自然科学的分析に基づき、中国山地における古代産業が森林資源に与えた影響を明らかにするものである。

研究成果の概要(英文)：To elucidate impacts of ancient manufacture on vegetation, sediment samples from four sites, OH, OR, TT and YK in the Chugoku Mountains, were analyzed for pollen and charcoal. Pollen and charcoal records from the TT and YK sites suggest that deciduous oaks forest were changed to Pine forest at ca. 500 cal yr BP after charcoal peak. At the OH site, pollen record shows that open grassland had been maintained after 9000 cal yr BP by fire. Pollen record from the OR site shows that evergreen oaks decreased markedly, and pine, deciduous oaks and grasses were increased after charcoal peak at ca. 1000 cal yr BP. Many iron-smelting sites, which worked in sixth to eighteenth century, were excavated in the Chugoku Mountains. Based on comparing pollen and charcoal records with archaeological and historical records, it is suggested that decrease of forest resource at least TT, YK and OR sites were caused by manufactures, which consume a large amount of wood such as iron working.

研究分野：植生史

キーワード：植生変化 植生史 半自然草原 二次林 火事史 花粉分析 完新世 古代製鉄

1. 研究開始当初の背景

現在の日本列島の約7割は森林に覆われている。この森林の多くは、スギ・ヒノキなどの人工林か、かつて薪炭林として利用されていたアカマツや落葉ナラ類などの二次林である。日本列島においては、約1500年前頃から人為の影響による二次林化がはじまったとされている (Tsukada 1988 など)。しかし、人為の影響による植生変化の開始時期は地域によって異なるはずであり、その地域差を明らかにすることが、日本列島全域の人間による森林資源利用の歴史を解明するためには不可欠である。

たとえば中国山地では、6-7世紀の古代製鉄遺跡が発見されている。製鉄は多量の燃料を消費することから、長期にわたる操業は、森林資源に多大な負荷を与えたと考えられる。また瀬戸内地域では、弥生時代以降、継続して製塩がおこなわれてきた。製塩もまた、多量の燃料を消費する生産活動である。しかし、これらの地域においては、製鉄や製塩による植生変化に言及した報告もあるものの、年代測定や考古学の成果との比較が不十分なために、人間による生産活動と植生変化の関係を十分に裏付けるには至っていない (三好・波田 1975 など)。

人為による植生変化の履歴は、国際的にも注目されている。大規模な植生の変化は、アルベドの変化などを通じ、地球の気候にも影響を与えることが知られている。植生や土地利用の変化が気候に与えるフィードバックをより正確に推定するため、2015年にIGBP-PAGESのプロジェクト "LandCover6k" が立ち上げられた。申請者も参画するこのプロジェクトは、過去6000年間を主な対象として、人為による植生変化の歴史を全球規模で明らかにしようとする取り組みであり、世界の諸地域で、その把握が始められている (Kay and Kaplan 2015 など)。

2. 研究の目的

日本列島で現在みられる森林は、長期にわたる自然と人間の相互作用の結果、成立したものである。しかし、いつ、どのような人間活動が、どのように森林に影響を与えたのか、その実態は明らかでない。たとえば近世の製鉄は、燃料として多くの森林資源を消費したとされているが、古代の製鉄が森林植生にどのような影響を与えたのかは明らかでない。

そこで本研究では、古代の製鉄遺跡および製塩遺跡が多く発見されている中国地方において、古生態学的な分析に基づき、製鉄や製塩などの古代産業が森林資源に与えた影響を明らかにする。

3. 研究の方法

中国山地ならびに瀬戸内地域において、堆積物ならびに遺跡土壌を採取する。これらの試料について、過去の植生の指標となる花粉分析、火事の指標となる微粒炭分析、堆積年代の指標となる火山灰分析および放射性炭素年代測定を実施し、過去3000年間の中心とした植生変化史・火事史を明らかにする。また大型の炭については樹種同定を実施し、製鉄に用いられた燃料材 (製炭原料) の変遷を明らかにする。これらを総合して、当該地域における古代製鉄・製塩が森林資源に与えた影響を評価する。

4. 研究成果

A) 蒜山地域

A-1 HR-OH地点で採取した堆積物について、花粉分析・微粒炭分析・火山灰分析・放射性炭素年代測定を実施した。この堆積物には、約29000年前に降灰した大山東大山テフラ (DHg) が含まれていた。DHgの降灰層準から深度230cmにかけては、モミ属、ツガ属、マツ属単維管束亜属などのマツ科針葉樹、コウヤマキやスギなどの温帯針葉樹、およびクマシデ属、カバノキ属などの落葉広葉樹といった多様な分類群からなる花粉組成が得られた。深度230-160cmでは、マツ科針葉樹が減少し、クマシデ属やコナラ亜属、トチノキ属などの落葉広葉樹花粉が増加した。キンポウゲ科やキク亜科、ヨモギ属といった草本花粉も多く出現した。約9000年前の層準の前後、深度160-120cmでは微粒炭が多く、コナラ亜属、クリ属/シイ属およびイ

ネ科花粉が増加した。深度 120-80cm では、花粉も微粒炭も少なかった。深度 80cm (約 7000 年前) 以浅では、微粒炭およびコナラ亜属花粉が多く、マツ属複維管束亜属やブナ属などが増加した。草本花粉ではイネ科が多く、タンポポ亜科やキク亜科などもみられた。

これらより、大原湿原周辺では、約 29000 年前頃から明るい場所を好む陽生草本が連続して生育していたことが明らかになった。とくに約 1 万年前以降は、断続的に起きる火事によって、イネ科を中心とする草原が継続してきたことが示唆される。当地域での既往の花粉分析においても、晩氷期から後氷期初期にかけて草本花粉が非常に多くみられるが、その背景に火事の頻発があった可能性がある。火事の多い時期は、約 9000 年前頃と約 3500 年前頃であり、製鉄などの人間活動が活発になったと考えられる 2000 年前以降の歴史時代には、むしろ微粒炭量が少なかった。

A-2 HR-OR 地点で採取した堆積物について、微粒炭分析および放射性炭素年代測定を実施した。この地点では、すでに花粉分析がおこなわれており、深度 197-187cm には鬼界-アカホヤ火山灰 (K-Ah; 約 7300 年前) が狭在することが報告されている (高原ほか 1997)。

K-Ah 降灰前後の深度 204-180cm では、コナラ亜属、ブナ、クマシデ属/アサダ属、ニレ属/ケヤキ属などの落葉広葉樹花粉が多く、微粒炭量は非常に少なかった。深度 180-130cm では、アカガシ亜属花粉が増加する一方、落葉広葉樹花粉は減少した。この時期に、微粒炭量はやや増加した。深度 130-65cm では、アカガシ亜属花粉が減少し、落葉広葉樹にスギやヒノキ科型などの針葉樹花粉をともなう花粉組成となった。微粒炭量はさらに増加した。深度 65-35cm では、アカガシ亜属花粉がさらに減少する一方、マツ属が増加をはじめた。微粒炭量はさらに増加し、深度 50cm では顕著なピークがみとめられた。深度 35cm 以浅になると、マツ属およびイネ科やヨモギ属の花粉が顕著に増加し、微粒炭量は減少する。

これらより、OR 地点周辺では、1000-1500 年前頃に火事が増加し、その後、マツ属やコナラ亜属からなる二次林および草原が広がったと考えられる。

A-3 HR-TT 地点で採取した堆積物について、花粉分析・微粒炭分析・放射性炭素年代測定を実施した。約 1100 年前以前には、コナラ亜属花粉が多く、スギやヒノキ科型などの針葉樹花粉をともなう花粉組成であったが、約 1100 年前から微粒炭が増加する一方、コナラ亜属花粉が減少した。また約 650 年前頃から微粒炭がさらに増加し、それにともなってマツ属花粉や、イネ科やヨモギ属などの陽性草本花粉が増加した。約 500 年前頃から微粒炭量は急減し、イネ科やヨモギ属などの陽性草本花粉も減少した。

これらより、TT 地点周辺では、約 1100 年前頃に火事が増加し、約 700 年前頃からマツ属を中心とする二次林および草原が広がったと考えられた。

A-4 HR-YK 地点で採取した堆積物について、花粉分析・微粒炭分析および放射性炭素年代測定を実施した。YK 地点では、約 450 年前以前はコナラ亜属が多く、スギ、コウヤマキ、モミ属、ツガ属などの温帯針葉樹をともなう花粉組成であったが、約 450 年前頃に微粒炭量が大きく増加し、その後、コナラ亜属が減少してマツ属花粉が増加した。イネ科やヨモギ属といった陽性草本花粉は、約 450 年前以前から継続して多くみとめられた。

これらより、YK 地点周辺では、近世以前から明るい草原的な環境が継続して存在したこと、また近世初期に火事が多発し、マツ属の二次林が拡大したことが示唆された。

B) 瀬戸内地域

B-1 瀬戸内海島嶼部の製塩遺跡において採取した堆積物について、花粉分析・微粒炭分析を実施した。その結果、当該地点の堆積物には、化石花粉および微粒炭がほとんど含まれておらず、過去の植生変化について検討することができなかった。

C) まとめ

堆積物中の微粒炭量がもっとも多くなる時期は、OH 地点では約 2000 年前、OR 地点では約 1000 年前、TT 地点および YK 地点では約 500 年前と、地点によって様々

であった。TT 地点の周辺には複数の近世の製鉄遺跡が分布しており、微粒炭量の増加と植生変化は、これらの製鉄遺跡の操業と関連している可能性が高い。一方、OH 地点の微粒炭のピークは 2000 年前と推定され、中国山地における製鉄遺跡の操業時期よりも古かった。この地点では、9000 年前頃にも微粒炭のピークがあり、その頃からイネ科植物が優占する開けた植生が継続して存在した。これらの時期の活発な人間活動を示す遺跡は現在のところ見つかっておらず、火事の原因を特定することは今後の課題である。琵琶湖周辺地域では 10000-9000 年前頃に微粒炭の多い時期が確認されており、広域での比較が必要である。OR 地点では約 1000 年前に微粒炭量が多かったが、これは平安時代から中世にかけての時期に相当する。蒜山地域では、この時期に相当する製鉄遺跡は見つからないが、中国山地では 6-7 世紀にさかのぼる製鉄遺跡があることから、OR 地点の周辺においてもこの時期に活発な生産活動がおこなわれていた可能性がある。

蒜山地域の特徴のひとつとして、微粒炭が増加する前からコナラ亜属の優占する植生が存在したことがあげられる。コナラ亜属(落葉ナラ類)は新炭材として積極的に利用される分類群であり、これらの豊富な森林資源が、砂鉄の産地近傍で得られることが、この地域での製鉄活動につながったことが示唆された。近世以降にはどの地点でもコナラ亜属が減少し、マツ属を中心とする植生に変化しており、森林への強い利用圧によるコナラ亜属の新炭材資源の減少を示している。

D) 引用文献

- Kay, A.U. and Kaplan, J.O. (2015) Human subsistence and land use in sub-Saharan Africa, 1000 BC to AD 1500: A review, quantification, and classification. *Anthropocene* 9: 14-32
- 三好教夫・波田善夫(1975)中国地方の湿原堆積物の花粉分析学的研究 I. 蛇ガ此湿原. *第四紀研究* 14: 161-168
- Sasaki, N. and Takahara, H. (2011) Late-Holocene human impact on the vegetation around Mizorogaike Pond in northern Kyoto Basin, Japan: a comparison of pollen and charcoal records with archaeological and historical data. *Journal of Archaeological Science* 38(6) 1199-1208
- 高原 光・藤木利之・三好教夫・西田史朗(1997)岡山県蛇ヶ此湿原周辺における後氷期中期以降の植生変遷. *日本花粉学会会誌* 43: 97-106
- Tsukada, M. (1988) Japan. In: B. Huntley and T. Webb III, eds., *Vegetation History*. pp. 459-518, Kluwer Academic Publishers

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

1. 和田 周・佐々木尚子・高原 光・杉田真哉(2018)イネ科草本植物 6 種の花粉生産量-一定量の植生復元の基礎資料として. *日本花粉学会会誌* 63: 37-51

〔学会発表〕(計 3 件)

1. 佐々木尚子・高原 光「岡山県蛇ヶ此湿原周辺における 7300 年前以降の火事史と植生変遷」日本生態学会第 65 回大会, 札幌コンベンションセンター, 2018 年 3 月 17 日
2. 佐々木尚子・林 竜馬・西本 孝・片岡博行・柴田加奈・高原 光「蒜山大原湿原堆積物の花粉分析からみた 3 万年前以降の植生変化」日本生態学会第 64 回大会, 早稲田大学早稲田キャンパス, 2017 年 3 月 16 日
3. Naoko Sasaki, Airi Ikeda, Hikaru Takahara, Ryoma Hayashi, Norio Miyoshi, Takashi Nishimoto “Human impacts on vegetation during the lake Holocene in the Chugoku Mountains, western Japan” 14th International Palynological Congress, Bahia Othon Palace, Salvador, Bahia, Brazil, 2016 年 10 月 28 日

〔図書〕(計 1 件)

1. 愛媛大学法文学部考古学研究室 / 愛媛県越智郡上島町教育委員会編「愛媛県越智郡

上島町宮ノ浦遺跡 III」

〔産業財産権〕

出願状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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。