

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 25 日現在

機関番号：24302

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25882028

研究課題名(和文) 西日本における古代製鉄が植生に与えた影響

研究課題名(英文) Impacts of iron production on vegetation during the late Holocene in 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(系)・研究員

研究者番号：50425427

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円

研究成果の概要(和文)：中国山地は、たたら製鉄をはじめとする様々な人間活動に森林資源を供給してきた。岡山県真庭市および島根県飯南町で採取した堆積物の分析から、当地域では、約2000年前にはすでに、スギが優占するものの、落葉ナラ類、クリやアカマツをともなう二次林的な森林が成立していたことが明らかになった。中世頃には微粒炭の増加とともにスギが減少し、イネ科やヨモギ属などの陽性草本やアカマツ、ナラ類が増加した。周辺には古代～近世の製鉄遺跡が分布するが、とくに中世以降に、製鉄用燃料あるいは製鉄に携わる人々の生活燃料として森林が伐採され、二次林や草原が広がったことが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The Chugoku Mountains, western Japan is known as iron production area since seventh century. To elucidate impacts of ancient manufacture on vegetation, sediment samples from two sites in the Chugoku Mountains, were analyzed for pollen and charcoal. Pollen records suggest that secondary forest dominated by deciduous oaks with *Cryptomeria japonica* had been developed at ca. 2000 cal yr BP. In the medieval period, *Pinus*, *Poaceae* and *Artemisia* pollen increased coincidentally with increase of charcoal particles. It suggests that open landscape was established by fire disturbance. Many iron-smelting sites from 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 two sites were caused by iron working, which consume a large amount of wood.

研究分野：植生史，古生態学

キーワード：植生史 植生変化 古代製鉄 完新世 火事史 花粉分析 微粒炭分析

## 1. 研究開始当初の背景

古代製鉄については、製鉄技術の解明に重点をおいた研究が多く実施されてきた。製鉄が燃料として多量の森林資源を消費することはすでに指摘されているが、その多くは近世以降の史・資料を用いた歴史学的あるいは民俗学的研究に基づくものである(定方 2007 など)。一方、植生変化の歴史を研究する分野では、歴史時代の植生変化に注目した研究は少ない。中国山地においては、製鉄による植生変化に言及した報告もあるが、年代測定や考古学の成果との比較が不十分なために、製鉄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)。

Sasaki and Takahara (2011) は、京都盆地深泥池において、二次林の主要構成種であるマツ属の増加開始時期と、周辺での製鉄・瓦窯遺跡の操業年代が一致することを見出し、周辺で営まれた製瓦・製鉄などの生産活動が森林変化を引き起こした可能性を指摘した。

京都を含む琵琶湖周辺地域(近江、山背・山城)は、古来、「みやこ」あるいは「みやこ」の隣接地域として重要な役割を担ってきた。また7世紀~8世紀にかけての比較的早い時代の製鉄遺跡が、琵琶湖周辺で多く発見されている(大道 2002, 2006)。この地域は同時に、宮廷や寺院の直轄山林である甲賀杣、田上杣、朽木杣など有力な杣が複数設置され、「みやこ」を支える森林資源の供給地として古くから重要な位置を占めてきた。にもかかわらず、中国山地に比べ、古代産業が植生に与えた影響についての研究事例が非常に少ない。

そこで、京都盆地における研究を発展させ、中国山地ならびに琵琶湖周辺地域に着目して、両地域の古代製鉄と植生の相互関係について、主に古生態学的手法を用いて明らかにする本研究課題を着想した。

## 2. 研究の目的

日本列島で現在みられる植生は、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、どのように植生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、古代の製鉄遺跡が多く発見されている中国山地ならびに琵琶湖周辺地域を対象に、古生態学的な分析に基づいて、古代製鉄が森林植生に与えた影響を明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

中国山地ならびに琵琶湖周辺地域において、堆積物ならびに遺跡土壌を採取した。これらの試料について、放射性炭素年代測定、花粉分析、微粒炭分析を実施し、過去 3000

年間の植生変化史・植物燃焼史を明らかにした。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予定であったが、分析の結果、樹種同定が可能な大型の炭は得られなかった。これらを総合して、当該地域における古代製鉄が植生に与えた影響を検討した。

- (1) 放射性炭素年代測定：堆積物中の種子など、年代測定に適した植物遺体を選定し、加速器質量分析計(AMS)による放射性炭素年代測定をおこなう。測定は専門の測定機関に依頼する。
- (2) 花粉分析：植生変化を明らかにする方法として、堆積物中の化石花粉を抽出し、その種類と量から過去の植生を復元する花粉分析法を用いる。分析手順は高原・谷田(2004)にしたがった。
- (3) 微粒炭分析：堆積物に含まれる微粒炭は、周辺での植物燃焼(野火、火入れ、人為による燃料使用等)の指標として有効である(Whitlock and Larsen, 2001; Daniou et al. 2011 など)。これを堆積物から抽出し、定量する。

## 4. 研究成果

本研究では、中国山地で2地点、琵琶湖周辺地域で1ヶ所の3地点で採取した堆積物のほか、製鉄以外の古代産業の例として、瀬戸内海島嶼部の製塩遺跡においても堆積物を採取して、放射性炭素年代測定、花粉分析および微粒炭分析をおこなった。以下にその成果について報告する。

### (1) 中国山地

岡山県真庭市の天谷湿原(標高 600m)では、約 1500 年前以降の堆積物について分析した。深度 56-104cm ではスギ花粉が優占し、コナラ亜属やクリ属/シイ属、マツ属などの花粉が多かった。深度 56-36cm ではマツ属花粉が急増し、イネ科およびヨモギ属花粉が高率で出現した。またソバ属の花粉が検出され、微粒炭量が急増した。深度 36-16cm では、マツ属が高い出現率を示す一方、スギ、コナラ亜属、クリ属/シイ属花粉は減少し、草本花粉も減少した。深度 16cm 以浅ではスギ花粉の出現率が高くなった。

島根県飯南町の赤名湿地(標高 450m)では、約 1800 年前頃に相当する深度 90-110cm でスギが優占し、マツ属、クリ属/シイ属、コナラ亜属などをともなう花粉組成が得られた。また微粒炭も多く検出された。花粉の保存状態の悪い層準を挟んで深度 25-60cm では、マツ属やコナラ亜属が増加し、スギ花粉が減少した。深度 25cm 以浅では、マツ属花粉が優占した。また、最表層ではスギ花粉が急増した。

両地点の結果から、約 2000 年前にはスギが優占するものの、落葉ナラ類、クリやアカマツをともなう二次林的な森林が成

立していたとみられる。中世頃にはスギが減少し、アカマツやナラ類、陽性草本が増加するなど、さらに開けた植生に移行した。両地点の周辺では、古代～近世の製鉄遺跡が多数発掘されており、製鉄用の木炭あるいは製鉄に携わる人々の生活燃料として森林が伐採され、明るい環境が広がったことが示唆された。

#### (2) 琵琶湖周辺地域

滋賀県甲賀市の油日湿原(標高 250m)において堆積物を採取し、分析をおこなった。その結果、約 3500 年前以降、微粒炭が顕著に検出される層準はなかった。また約 3500 年前にはすでにマツ属の多い植生が成立していたことが示唆された。これが、縄文時代の人間活動の影響であるのか、土壌など局地的な環境の影響なのか、あるいは年代の推定に問題があるのか、今後、慎重な検討が必要である。

#### (3) 瀬戸内海島嶼部

製鉄以外の古代産業の事例として、瀬戸内海島嶼部の製塩遺跡において堆積物資料を採取し、花粉分析を実施した。この堆積物は、過去およそ 2000 年間に対応するものである。

分析の結果、堆積物下部ではマツ属花粉が優占し、これにスギ属、ヒノキ科型などの針葉樹花粉、コナラ属コナラ亜属およびアカガシ亜属、クリ属/シイ属/マテバシイ属などの広葉樹花粉をとともなう花粉組成が得られた。堆積物中層では、イネ科やヨモギ属などの草本花粉が増加する一方、マツ属花粉が減少し、コナラ亜属やヒノキ科型がやや増加した。堆積物上部では、イネ科花粉がさらに増加したほか、栽培植物であるソバ属やワタ属の花粉が検出された。

これらの花粉組成の変化から、かつては森林であった調査地周辺が、開けた環境に変化したことが明らかになった。

#### (4) まとめ

当初、三好・波田(1975)、三好・波田(1977)、高原(1998)などの既往研究の成果に基づいて、中国山地で二次林化が始まるのは 1500 年前頃と想定していた。しかし、今回の調査地においては、この時期よりも早く、約 2000～3000 年前の段階で、すでに二次林的な植生が存在していたことが明らかになった。このことは、中国山地や琵琶湖周辺地域の植生変化において、製鉄技術が導入される以前の人間活動についても検討する必要があることを示唆している。

中国山地では、中世以降にマツ属の増加やイネ科・ヨモギ属などの陽性草本の増加がみとめられた。その一方、たたら製鉄が集約的におこなわれたとされる近世には、大きな植生変化がみられなかった。このことから、中世頃に森林の利用圧が高まって二次林や草原が広がったものの、直線的に森林の荒廃が進んだわけではなく、近世にかけては、二次林の状態で維持されていたことがうかがえる。

京都盆地の事例では、平安京の造営前後、瓦窯の操業開始とともに二次林化が始まり、近世までは落葉広葉樹二次林が維持された。近世に入ると、周辺の人口増加に対応するようにマツ属が急激に増加した(Sasaki and Takahara 2011)。このような変化と比較すると、中国山地では中世に森林の伐開が進んだものの、近世には安定して二次林が維持されていたという違いがみとめられる。定方(2007)や佐竹(2012)は、近世たたら操業をめぐっては、藩や鉄師によって森林の管理体制の整備が進んでいたことを歴史資料から明らかにしている。本研究で明らかになった中国山地の森林の近世以降の状況は、このような森林の管理体制を反映している可能性がある。

#### <引用文献>

- Daniau, A.-L. et al. (2012) Predictability of biomass burning in response to climate changes. GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES 26(4) GB4007
- 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. 蛇ガ川湿原. 第四紀研究 14: 161-168
- 三好教夫・波田善夫(1977)中国地方の湿原堆積物の花粉分析学的研究 IV. 枕湿原(広島県). 日本生態学会誌 27: 285-290
- 大道和人(2002)近畿地方における古代の鉄生産. 2002 年度秋季社会鉄鋼工学部会シンポジウム論文集「畿内地域における鉄と銅の技術と文化の展開」日本鉄鋼協会社会鉄鋼工学部会編, 47-60
- 大道和人(2006)滋賀県における 7～8 世紀の製鉄炉の動向. 第 7 回愛媛大学考古学研究室公開シンポジウム「鉄と古代国家」愛媛大学法文学部考古学研究室編, 27-30
- 定方 昇(2007)たたら製鉄と林野の改変. 「アジアの歴史地理 3 林野・草原・水域」小長谷ほか編, 朝倉書店, 2-12
- 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
- 佐竹 昭(2012)近世瀬戸内の環境史. 吉川弘文館
- 高原 光(1998)近畿地方の植生史. 「図説日本列島植生史」安田・三好編, 朝倉書店, 114-137
- 高原 光, 谷田恭子(2004)花粉分析法と炭化片分析法. 「環境考古学ハンドブック」安田 喜憲編, 朝倉書店, 190-204
- Whitlock, C. and Larsen, C. (2001)

Charcoal as a fire proxy. "Tracking Environmental Change using Lake Sediments" Vol. 3 (Smol et al. eds.) 75-97

#### 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 1 件)

Berglund, B.E., Kitagawa, J., Lagerås, P., Nakamura, K., Sasaki, N. & Yasuda, Y. Traditional Farming Landscapes for Sustainable Living in Scandinavia and Japan: Global Revival Through the Satoyama Initiative, AMBIO 43(5) 559-578, 2014 年 9 月, 査読有

##### [学会発表](計 4 件)

佐々木尚子, 池田愛理, 高原 光, 三好教夫, 中国山地中部における過去 2000 年間の植生変化と人為の影響, 第 62 回に本生態学会大会, 2015 年 3 月 18 日~22 日, 鹿児島大学(鹿児島市)

佐々木尚子, 村上恭通, 楨林啓介, 林 竜馬, 高原 光, 瀬戸内地域佐島宮ノ浦における花粉分析, 日本花粉学会第 55 回大会, 2014 年 9 月 12 日~14 日, 北海道大学(札幌市)

Sasaki, Naoko; Murakami, Yasuyuki; Makibayashi, Keisuke; Hayashi, Ryoma; Takahara, Hikaru, Impacts of ancient manufacture on vegetation during the late Holocene in the Seto Inland Sea region, Japan: examples of salt and iron productions, 9th European Palaeobotany and Palynology Conference, 2014 年 8 月 26 日~31 日, Padova (Italy)

佐々木尚子, 林 竜馬, 兵藤不二夫, 槻木玲美, 加 三千宣, 牧野 渡, 占部城太郎, 湖沼堆積物の花粉組成はどの範囲の植生を反映しているか? GIS を用いた湖沼堆積物中の花粉組成と周辺植生の比較. 日本生態学会第 61 回大会, 2014 年 3 月 14 日から 18 日, 広島国際会議場(広島市)

##### [図書](計 0 件)

##### [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:  
出願年月日:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 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・共同研究員  
研究者番号: 50425427

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: