

## 猪苗代湖底堆積物の微粒炭分析による火を用いた人間活動の変遷

井上 淳 (大阪市立大学大学院・理学研究科)

### 要 旨

猪苗代湖周辺での野焼きなどの火を用いた人間活動の変遷を明らかにするため、約 1700 年間に堆積した猪苗代湖堆積物の微粒炭(微細な炭)含有量を調べた。約 600 年前以降の堆積物では微粒炭が少ないのに対し、約 600 年前以前では全体に多い傾向にあった。その前後での人の生活の変化を示唆する。微粒炭量は 1100~1200 年前頃の平安時代前期に特徴的に多くなる傾向が認められ、この頃、火入れなどを伴う開発が進められたと考えられる。

### I. はじめに

人の生活の中心となる場所での人間活動は、遺跡や遺物として残り、過去の人間活動を復元する上で重要な情報を提供する。一方、生活の中心から離れた山林などでの人の活動や自然環境への影響は残りにくい。こうした場所での人の活動やその自然環境への影響を推定する上で、重要な手がかりを提供するのが湖底などの堆積物である。本研究では、野焼きや焼き畑などの火を用いた人間活動の歴史(変遷)を明らかにする目的で、約 1700 年間に堆積した猪苗代湖湖底堆積物最上部 2 m に含まれる微粒炭の含有量を調べた。

### II. 微粒炭について

植物が燃焼すると、炭が生成される。このうち、1 mm 以下の炭は一般に微粒炭(charcoal particle)と呼ばれ、一般的な微化石と同様に堆積物に数多く含まれる。微粒炭はその大きさによって、約 100  $\mu$ m 以下の microcharcoal と 100  $\mu$ m 以上の macrocharcoal に区分される(Whitlock and Larsen, 2001; 井上, 2007)。森林火災や野焼きなどの際に、多くの macrocharcoal は飛散せず、その場に落下する。このため、湖底などの堆積物に含まれる macrocharcoal は、集水域内で生成されたものであり、集水域内で火が起こったことを示す。こうした理由により、近年、発生域が明確な macrocharcoal に着目した多くの研究が進められ

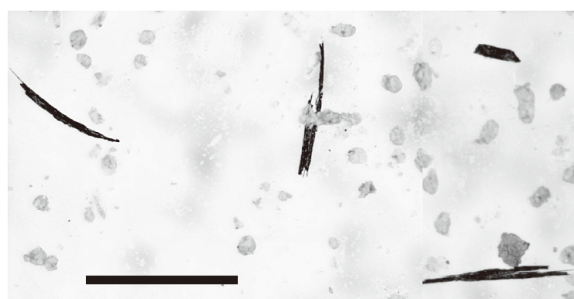


図 1 猪苗代湖堆積物から抽出した微粒炭  
(黒いバーは 1 mm)

ている(Long et al., 1998; Millspeugh et al., 2000; Inoue et al., 2012; Okunaka et al., 2012)。本研究でも macrocharcoal について分析を行い、猪苗代湖周辺での火の歴史を明らかにした。

### III. 分析試料と分析方法

#### 1. 分析試料

本研究で用いた INW2012 コアは、猪苗代湖の湖心部(37° 27' 43.4" N, 140° 05' 57.4" E)、水深約 90 m で 2012 年に掘削され、その掘削長は 37.13 m である(廣瀬ほか, 2014)。本研究では最上部の深度 0~2 m を分析に用いた。深度 0~2 m の大部分は明暗縞状の粘土であるが、0~0.13 m は塊状の砂質シルトからなる。また、0.35~0.43 m は灰褐色シルト層で、長瀬川の洪水による泥流によるものと考えられている(行木ほか, 2013)。深度 1.78 m, 1.81 m では火山灰層が狭在され、それぞれ榛名二ツ岳伊香保テフラ層(Hr-FP)、榛名

二ツ岳渋川テフラ層 (Hr-FA) に対比されている (廣瀬ほか, 2014). 廣瀬ほか (2014) で測定された  $^{14}\text{C}$  年代による年代モデルに基づくと, 本研究で用いた深度 0~2 m は約 1700 年間に堆積したと考えられる. なお,  $^{14}\text{C}$  年代による年代モデルは狭在する 2 層のテフラ層の年代とも整合的とされる (廣瀬ほか, 2014).

## 2. 分析方法

深度 0~2 m の試料を 1 cm 厚で分割し, 199 試料の湿潤試料  $0.5 \text{ cm}^3$  を分析に用いた (1 試料少ないのは, 試料収縮のため). 分散と有機物の分解・漂白のため, 試料に 3% 過酸化水素水を加え, 常温で 24 時間放置した. その後  $125 \mu\text{m}$  の篩を用いて篩い分けした. 篩に残ったもの ( $125 \mu\text{m}$  以上の残渣物) を濾過水を用いてシャーレ上に移した.  $50^\circ\text{C}$  で乾燥後, 実体顕微鏡を用いて 25 倍でシャーレを全面検鏡し, 微粒炭の個数を計数した. 完全に黒色で植物構造を有し, 光沢が認められるものを微粒炭とした. 堆積物  $1 \text{ cm}^3$  に含まれる微粒炭数を算出し, 微粒炭量とした. なお, Hr-FP テフラ層の層準はデータに含めていない.

## IV. 分析結果・考察

### 1. 微粒炭量とその変化要因

計測した微粒炭量の増減傾向をわかりやすくするため, 連続する 3 試料の微粒炭量の移動平均を図 2 に示す. 深度 70 cm 以深 (約 600 年前以前) では, 微粒炭量が多く, いくつかの明瞭なピークが認められる. 一方, 70 cm 以浅では全体に微粒炭量は少なく, ピークもほとんど認められない.

深度 43 cm 以深では, 岩相に大きな変化はなく, 含水率も大きく変化しない. また, 深度 43~200 cm で, 構成物粒子の粒度は約  $6\sim 10 \mu\text{m}$  の間で変化し, これらの変化によりいくつかのハイパーピクナイト層, タービダイト層が認められている (行木ほか, 2013). しかし, 後述する一部の層準を除いて, これらの層と微粒炭含有量の間に関

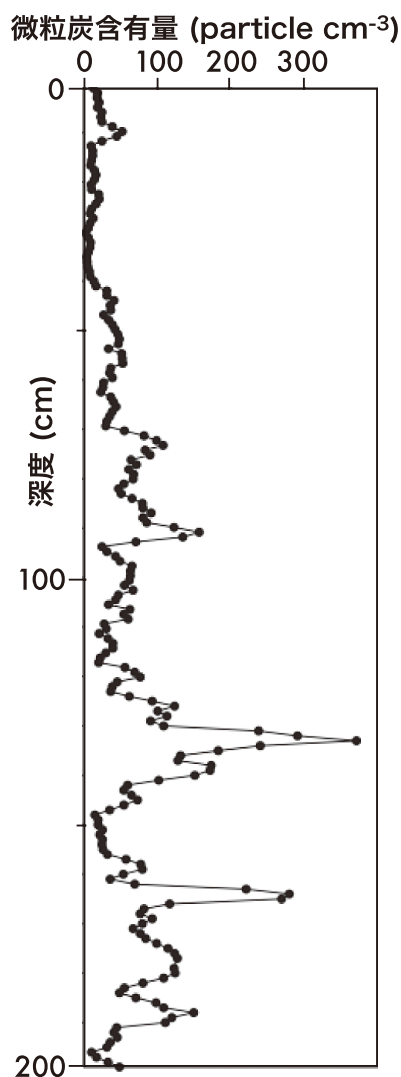


図 2 猪苗代湖湖底堆積物の微粒炭含有量

係は認められない. 以上のことから, 深度 43 cm 以深における微粒炭含有量は, 集水域内の微粒炭生成量を反映していると考えられる.

微粒炭は, 植物燃焼によって発生するため, その成因は, 森林火災などの自然要因, あるいは野焼きや焼き畑などの人為的要因である. 同一の岩相からなる深度 43 cm 以深についてみると, 深度 (時代) によってその含有量は大きく異なる. 約 400~1700 年前の気候は, 大きく変化しているとは考えられず, 微粒炭量の増減が気候変動による森林火災の増減によって引き起こされたとは考えにくい. 猪苗代湖周辺や会津盆地ではこれまでに多くの古墳や遺跡が見つかっており, 少なくとも

も古墳時代から現代を通じて人の生活場であった。以上のことから、本コアの微粒炭量の大きな変化は主に人為的な要因によるものと考えられる。

43 cm 以浅では、それ以深と異なった岩相が含まれるため、微粒炭量が集水域内の微粒炭生成量を反映しているとは限らない。しかし、深度 70 cm 以浅にあたる約 1400 年前以降は、全体的に微粒炭量が少なく、火を用いた人間活動がそれ以前の時代より弱まった可能性が高い。1400 年前以降に特に人口が減少したという報告はないことから、火の減少は人の生活変化によるものと考えられる。

微粒炭量が最も連続的に多く認められるのは、深度 125~140 cm である。同深度の多くの試料で微粒炭量は  $100 \text{ particles cm}^{-3}$  を超える。年代モデルに基づくと、同深度は 1100~1200 年前頃（西暦 800~900 年）の平安時代前期に相当する。1100~1200 年前頃の平安時代前期には微粒炭の生成量が特に多く、すなわち火が多く、古代の中では最も開発が進められた時代であったと推察される。なお、微粒炭量の増加が始まる直前の約 800 年前は、微粒炭量が最も少ない時代の一つである。

## 2. INW2012 コアの他分析結果や考古資料との比較

INW2012 コアの微粒炭量と同コアの花粉分析結果（林ほか、2015）を比較すると、深度 140~125 cm（1100~1200 年前頃）の微粒炭が特に多い層準は、INW-4 帯（主に自然植生要素からなる）と INW-3 帯（草原性の植生が拡大しソバ属花粉が認められる）の境界に相当する。また、微粒炭量が少ない深度 70 cm 以浅（約 600 年前以降）は、INW-2 帯（アカマツの二次林が優先する）に相当する。以上のように、微粒炭量は湖周辺の植生を示す花粉組成の変化と良く対応する。微粒炭が著しく増加する西暦 800 年代前半には、会津盆地でも集落遺跡が多くなることが報告されており、こ

の頃、人口が増加し開発が進んだとされる（石井ほか、2005）。以上のことから、平安時代前期には、猪苗代湖周辺で人口が増加し、野焼きなど火の利用を伴う開発が行われ、それに伴い草原性の植生が拡大したことがうかがえる。また、これまで述べてきた微粒炭量が著しく増加する深度 125~140 cm のうち上部 125~135 cm は、構成物粒子径の変化が激しく、洪水由来のハイパーピクナル層とされている（行木ほか、2013）。同層に多くの微粒炭が含まれることを踏まえると、この洪水の一因は、火を伴う開発による裸地化であった可能性がある。

一方、微粒炭量が最も少ない 800 年代初頭には磐梯山が噴火している（千葉、1989）。800 年代初頭（806 年）の噴火は大規模な水蒸気爆発で、50あまりの集落が噴出物に埋まったとされる（火山防災用語研究会、2003）。800 年代初頭の微粒炭量の減少は、噴火に伴う猪苗代湖周辺での人間活動の低下（例えば人口減少）による可能性がある。

## V. まとめ・今後の課題

約 600 年前以降の堆積物には、微粒炭が全体に少ないのに対し、それ以前では全体に多い傾向にあった。これは、その前後での人の生活の変化を示唆する。微粒炭量は平安時代前期に特徴的に多くなる傾向が認められた。同時期に火を伴う開発が猪苗代湖周辺で進んだものと考えられた。今後、1700 年前以前の時代の分析を進め、本報告の結果と比較したい。

## 謝辞

福島大学の長橋良隆氏、廣瀬孝太郎氏には本研究の機会を与えていただき、さらに研究過程で大変お世話になった。また、滋賀県立琵琶湖博物館の林竜馬氏には、同コアの花粉分析結果についてご教授いただいた。そのほか、試料採取、研究会などに携わった方々に深く感謝いたします。

引用文献

千葉 茂 (1989) 裏磐梯五色沼の水質と水の色.  
化学と教育, 37, 498-501.

林竜馬・廣瀬孝太郎・長橋良隆 (2015) 猪苗代湖  
湖底堆積物の花粉分析に基づく過去 1700 年間  
の植生変遷. 共生システム, 15 (本報告書),  
66-71.

廣瀬孝太郎・長橋良隆・中澤なおみ (2014) 福島  
県猪苗代湖の湖底堆積物コア (INW2012 コア)  
の岩層層序と年代. 第四紀研究, 157-173.

井上 淳 (2007) 火災史を考える上での  
macro-charcoal 研究の重要性と分析方法—日本の  
火災史研究におけるその役割—. 植生史研究,  
15, 77-84.

Inoue, J., Nishimura, R., and Takahara, H. (2012) A  
7500-year history of intentional fires and changing  
vegetation on the Soni Plateau, Central Japan,  
reconstructed from macroscopic charcoal and  
pollen records within mire sediment. *Quaternary  
International*, 254, 12-17.

火山防災用語研究会 (2003) 火山に強くなる本.  
199p, 山と溪谷社.

Long, C. J., Whitlock, C., Bartlein, P. J., and  
Millsbaugh, S. H. (1998) A 9000-year fire history  
from the Oregon Coast Range, based on a  
high-resolution charcoal study. *Canadian Journal of  
Forest Research*, 28, 774-787.

Millsbaugh, S. H., Whitlock, C., and Bartlein, P. J.  
(2000) Variations in fire frequency and climate  
over the past 17 000 yr in central Yellowstone  
National Park. *Geology*, 28, 211-214.

行木勝彦・井内美郎・長橋良隆 (2013) 福島県猪  
苗代湖湖底堆積物に記録された歴史的な古地  
震記録および古洪水の記録. 第 23 回環境地質  
学シンポジウム論文集, 201-207.

Okunaka, R., Kawano, T., and Inoue, J. (2012)  
Holocene history of intentional fires and grassland  
development on the Soni Plateau, Central Japan,

reconstructed from phytolith and macroscopic  
charcoal records within cumulative soils, combined  
with paleoenvironmental data from mire sediments.  
*The Holocene*, 22, 793-800.

石田明夫・坂内三彦・柳内壽彦・山崎四朗 (2005)  
会津, 古代そして中世. 80p, 会津若松市.

Whitlock, C., and Larsen, C. (2001) Charcoal as a fire  
proxy. Smol, J.P., Birks, H.J.B., and Last, W.M.  
eds., *Tracking environmental change using lake  
sediments*, 75-97, Springer.