

# 長野県長和町，広原湿原堆積層および隣接陸域土壌層の 植物珪酸体記録による植生履歴

佐瀬 隆<sup>1\*</sup>・細野 衛<sup>2</sup>・公文富士夫<sup>3</sup>

## 要 旨

長野県長和町に位置する広原湿原の堆積層（TR-2試料：層厚3m）と湿原に隣接する陸域の土壌層（TP-1試料：層厚1.6m）について植物珪酸体分析を行った。おおよそ最近1万年間に形成された湿原堆積層は植物珪酸体記録から3つの時期に区分される。泥炭の累積からなる上部堆積物はヌマガヤ属起源の珪酸体で特徴付けられる「中間湿原期」、砂、泥炭、粘土が互層する中部堆積物はヨシ属起源の珪酸体で特徴付けられる「低層湿原期」、そして、砂が卓越する下部堆積物はイチゴツナギ亜科起源の珪酸体で特徴付けられる「先湿原期」である。低層湿原期、中間湿原期には隣接陸域からの土砂の流入に伴いササの湿原内への進入が幾度か繰り返された。一方、陸域の土壌層は2つの時期に区分される。上部の黒（褐）色土壌層はタケ亜科起源とともに非タケ亜科起源珪酸体の有意な検出で特徴付けられる「草原的環境期」、下位の黄褐色土壌層は極めて低い植物珪酸体密度で特徴付けられる「裸地的環境期」である。なお、湿原域での低層湿原期と隣接陸域での草原的環境期は連動して完新世の初頭に開始したことが推定された。

キーワード：広原湿原，植物珪酸体分析，完新世，ササ，低層湿原，中間湿原

## 1. はじめに

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成23年～平成27年）「ヒト—資源環境系の歴史の変遷に基づく先史時代人類誌の構築」（研究代表者：小野 昭）の一環として「広原（ひろっぱら）湿原および周辺遺跡に関する考古・古環境調査」が2011年8月に長野県長和町で実施された。その際、広原湿原のトレンチ（TR-2）と湿原に隣接する陸域の試掘坑（TP-1）から採取された試料の植物珪酸体分析の結果を報告する。

## 2. 広原湿原地域の位置と植生，気候の概要

広原湿原は中山道和田峠から北北東へ1.4kmほど離れた和田川右岸，1,444m峰（通称モッコリ山）の東側で山地群が取り囲む標高1,400m付近に位置する小湿原である

（図1）。湿原はヌマガヤ *Moliniopsis japonica* が極めて優勢でイワノガリヤス *Calamagrostis langsdorffii*，ヨシ *Phragmites australis*，ミカズキグサ *Rhynchospora alba*，エゾアブラガヤ *Scirpus asiaticus*，カサスゲ *Carex dispalata*，ヒメシダ *Thelypteris palustris*，ミズゴケ類 *Sphagnum* spp. などの草本群内にシラカバ *Betula platyphylla*，ノリウツギ *Hydrangea paniculata*，ズミ *Malus toringo* などの樹木類が散在する中間湿原的植生が成立している（図2）。隣接陸域はカラマツ *Larix kaempferi* を主とした植林地でミズナラ *Quercus mongolica*，ハリギリ *Kalopanax septemlobus* などの落葉広葉樹が混在し，その林床にはクマイザサ *Sasa senanensis* が優占する。

広原湿原（北緯36度9分，東経138度9分，標高1,400m地点）のメッシュ気候値（気象庁2002）を求めると年平均気温6.3℃となる。これは北海道旭川（6.4℃）にほぼ同じで，稚内（6.8℃）よりやや低く，根室（5.9℃）よりや

1 北方ファイトリス研究室

2 東京自然史研究機構

3 信州大学理学部

\* 責任著者：佐瀬 隆 (saze@opal.plala.or.jp)

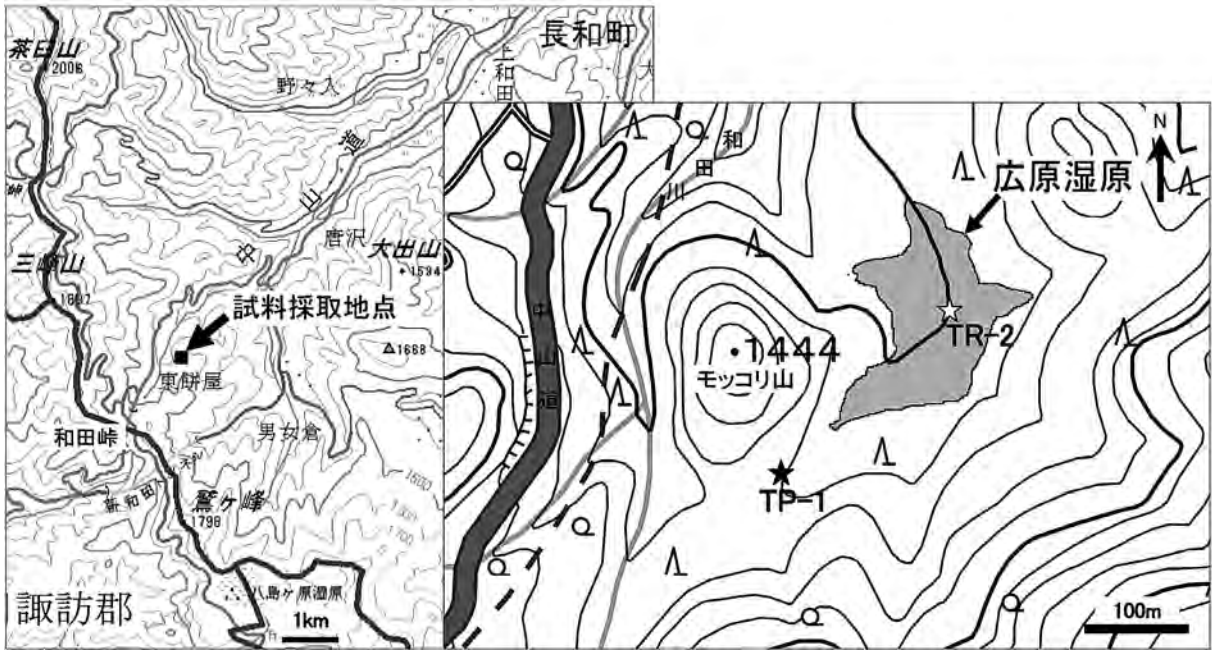


図1 広原湿原と試料採取地点の位置

国土地理院の電子国土 Web システム (2012) から配信されたものを使用して作成



図2 広原湿原の景観 (2011年9月撮影)

ヌマガヤ (手前の高草本) が優勢な中間湿原的植生が成立している。散在する樹木はシラカバ、ノリウツギを主とする。隣接陸域はカラマツを主とした植林地でミズナラなどの落葉広葉樹が混在し、その林床にはクマイザサが優占する。

や高い。また、メッシュ気候値から算出される湿量指数 (WI) は  $53.6^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$  で旭川 ( $60.7^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ ) より小さく、稚内 ( $55.3^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ ) とほぼ同じ、また根室 ( $45.3^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ ) より大きい。これらの値から、広原湿原地域の温度環境は北海道北部・東部に似ているといえよう。

### 3. 試料

#### 3-1 広原湿原堆積層

湿原のほぼ中央部に掘られた TR-2 (GPS 測定: 北緯 36 度 9 分 22 秒, 東経 138 度 9 分 11 秒) の東壁から W-L チャンネルを用いて採取された長さ 300cm の堆積層を地表か

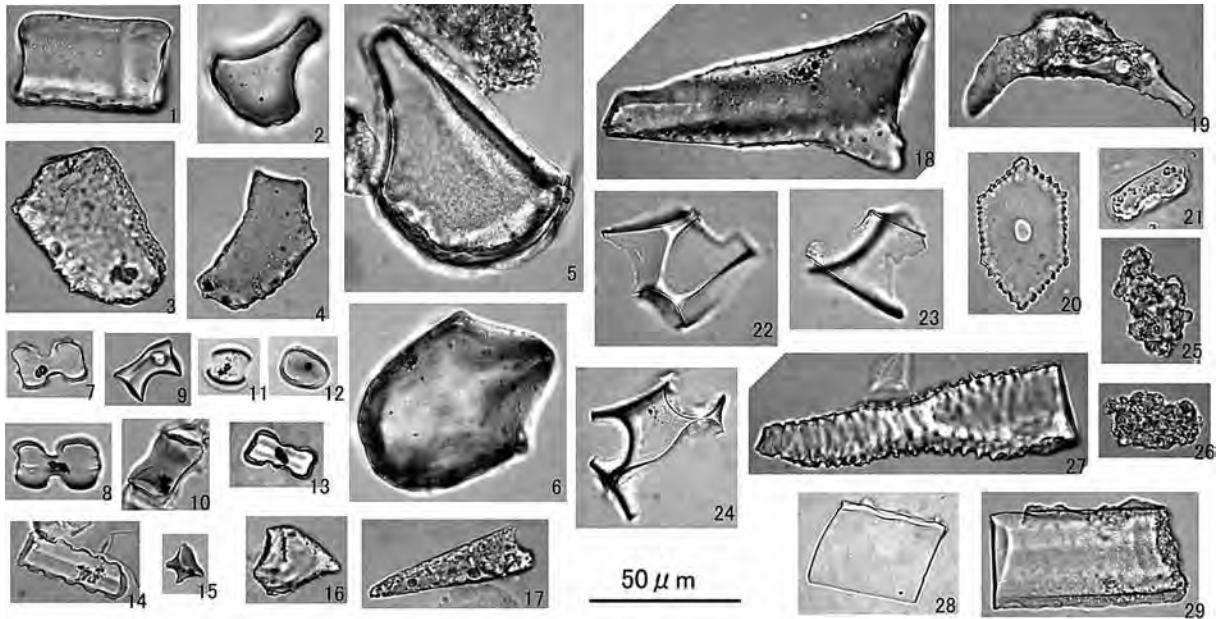


図3 広原湿原堆積層から検出された植物珪酸体

1～6：イネ科泡状細胞起源/ファン型珪酸体（1・2：ヌマガヤ属タイプ，3・4：ササ属タイプ，5・6：ヨシ属タイプ），7～15：イネ科短細胞起源（7・8：キビ型，9・10：タケ型ササ属タイプ，11・12：ヒゲシバ型，13・14：ウシノケグサ型，15：その他），16：ブリッケル細胞起源ポイント型タケ亜科タイプ，17：同その他，18・19：ヨシ属地下茎ないし桿起源，20・21：カヤツリグサ科起源（20：ホック状の珪酸体，21：カヤツリグサ型），22～29：植物分類群との対応が不明な珪酸体（22～24：ガラス破片状の珪酸体，25・26：アグリゲート状の珪酸体，27：維管束細胞起源棒ヤスリ状の珪酸体，28：フリル付き板状珪酸体，29：イネ科あるいはカヤツリグサ科の桿起源と推定される蒲鉾状の珪酸体

ら深さ100cmまでは厚さ2.5cm，深さ100～200cm間は厚さ2cmに区切って一つおきに，深さ200～300cm間は層相に応じ厚さ1cmで合計70点を切り出し試料とした。堆積層は上位から下方へ次のように変化する（図4，図8）。地表から深さ118cm付近までは黒～黒褐色の泥炭，そこから160cm付近までは褐色の泥炭が累積する。深さ160～180cm付近は砂，深さ180～203cm付近は黒～褐色泥炭，さらに深さ213cm付近までは有機質の粘土が互層する。そして深さ285cm付近まではところどころに有機質の薄層を挟む軽石質の灰白色砂礫となり，深さ285～290cm付近の泥炭から最下部のシルトへ続く<sup>1)</sup>。なお，本稿では堆積層を便宜的に3つに区分（深度0～160cm：泥炭累積層部，深度160～213cm：砂・泥炭・粘土互層部，213～300cm：砂卓越層部）して以下の記述をする。

### 3-2 湿原隣接陸域土壌層

広原湿原の南西側に隣接する陸域に掘られたTP-1（GPS測定：北緯36度9分17秒，東経138度9分5秒）東壁の土層を地表から深さ160cmまでを厚さ5cm間隔に区切り，合計32点採取し試料とした。土層は土色などの

違いから大きく黒色土層部（深さ0～35cm），黒褐色土層部（深さ35～85cm），黄褐色土層部（深さ85～160cm）に区分される（図7，図8）。

## 4. 植物珪酸体分析の方法

湿原堆積層試料は電気炉を用いた乾式法（650℃，6時間加熱）により，一方，隣接陸域土壌は過酸化水素を用いた湿式法により有機物を分解後，佐瀬ほか（2008）に準じて植物珪酸体（以下，珪酸体と略記）を抽出（10～100μm画分）同定した。また，珪酸体密度（乾土1g当たりの植物珪酸体粒数）を近藤（2000）に準じて求めた。

## 5. 結果と考察

### 5-1 広原湿原堆積層（TR-2）

#### 5-1-1 検出された植物珪酸体

検出された代表的な珪酸体を図3に示す。1～6はイネ科泡状細胞起源のファン型珪酸体で，1・2はヌマガヤ属タイプ，3・4はササ属タイプ，5・6はヨシ属タイプであ

る。7~15はイネ科短細胞起源で、7・8はキビ型、9・10はタケ型（ササ属タイプ）、11・12はヒゲシバ型、13・14はウシノケグサ型、15はその他である。16はブリッケル細胞起源ポイント型タケ亜科タイプ、17は同その他である。そして18・19はヨシ属の地下茎ないし桿起源の珪酸体である。20・21はカヤツリグサ科起源の珪酸体で20は種皮に形成されるホック状の珪酸体、21は葉身などの表皮に見られるカヤツリグサ型と呼称される珪酸体（近藤 2010）で、中央突起の周辺に顆粒状突起が規則的に配列する特徴を有する。22~29は植物分類群との対応が不明確な珪酸体で、22~24はガラス破片状の珪酸体、25・26はアグリゲート状の珪酸体、27は維管束細胞に形成される棒ヤスリ状の珪酸体である。28はフリル付き板状の珪酸体、29はイネ科ないしカヤツリグサ科起源と推定される蒲鉾状の珪酸体である。この他にも棒状珪酸体や未整理、未分類の珪酸体が多数検出される。

### 5-1-2 植物珪酸体群集変動

湿原堆積層の植物珪酸体組成図を図4に示す。以下ではヌマガヤ属、ヨシ属、イチゴツナギ亜科、ササ属に起源する珪酸体の動態を中心に珪酸体記録の解説を行う。

まずヌマガヤ属起源（ファン型ヌマガヤ属タイプ）は深度118cm付近（No.25）の「黒~黒褐色泥炭」/褐色泥炭層界より上位で、またヨシ属起源（ファン型ヨシ属タイプ、ヨシ地下茎・桿起源）は「黒~黒褐色泥炭」/褐色泥炭層界と深度213cm（No.53）付近の砂・泥炭・粘土互層部/砂卓越層部境界の間で顕著に検出される傾向が認められる。なお、キビ型がファン型ヌマガヤ属タイプにはほぼ対応して検出される。湿原内にはヌマガヤ以外にキビ型の給源植物が認められず、したがって、検出されるキビ型はヌマガヤ起源と類推される。また、ヌマガヤ属、ヨシ属が共に給源として関わるヒゲシバ型はヌマガヤ属起源、ヨシ属起源に対応し、砂・泥炭・粘土互層部/砂卓越層部境界付近より上位で連続して検出される。このうち「黒~黒褐色泥炭」/褐色泥炭層界より上位ではヌマガヤが、同下位ではヨシがそれぞれ主要な給源として関わったと考えられる。イチゴツナギ亜科起源（ウシノケグサ型）については全層準にわたってほぼ検出されるが、深度114cm（No.24）付近より上位と深度188cm

（No.43）付近より以下で検出率が高くなる傾向が認められる。特に深度209cm（No.50）~213cm（No.53）付近では明瞭な高まりを示す。カヤツリグサ科起源については深度144cm（No.32）~150cm（No.33）付近などで散発的に検出される。代表的な湿原植物であるカヤツリグサ科の強いシグナルを認められないのは、指標とした「カヤツリグサ型」の風化抵抗性が低いこと（近藤 2010）、また種皮起源ホック状珪酸体の生産量が低いことが関係しているものと考えられる。次にササ属起源（ファン型ササ属タイプ、タケ型ササ属タイプ）については多くの層準から検出され、深度116cm（No.25）~158cm（No.35）付近の褐色泥炭、深度55cm（No.12）~77.5cm（No.16）付近、深度35cm（No.8）~42.5cm（No.9）付近の「黒~黒褐色泥炭」では検出率の高まりを示す。このうち褐色泥炭に認められるシグナルは極めて明瞭である。

### 5-1-3 二つの植生変換点

ヌマガヤ属起源とヨシ属起源の動態に注目すれば新旧2つの植生変換点が推定される（図4）。新期の変換点は、深度118cm付近のヌマガヤ属起源のシグナルが明瞭になる「黒~黒褐色泥炭」/褐色泥炭境界に認められる。ヌマガヤは中間湿原の指標植物であるから、この層準以降、現在広原湿原で見られるようなヌマガヤを主要構成要素とする中間湿原的植生の成立が推定される。この変換点の年代は褐色泥炭下部で得られている約3,900 <sup>14</sup>C BP（橋詰ほか 2012）以降である。一方、旧期のものは深度213cm付近でヨシ属起源のシグナルが明瞭になる砂・泥炭・粘土互層部/砂卓越層部境界に認められる。ヨシは低層湿原の指標植物であるから、この層準でヨシを主要構成要素とする低層湿原的植生の成立が推定される。この変換点の年代は砂・泥炭・粘土互層部の泥炭層下部で得られている約8,800 <sup>14</sup>C BP（橋詰ほか 2012）でほぼ示されよう。これらの植生変換点を境にして広原湿原の植生史は次の3つに時期に区分することが可能である（図8）。

(1) 中間湿原期（新期植生変換点以降、深度118cm付近以上）：

ヌマガヤを主要構成要素とする中間湿原的環境が卓越した時代である。なお、イチゴツナギ亜科のシグナルが

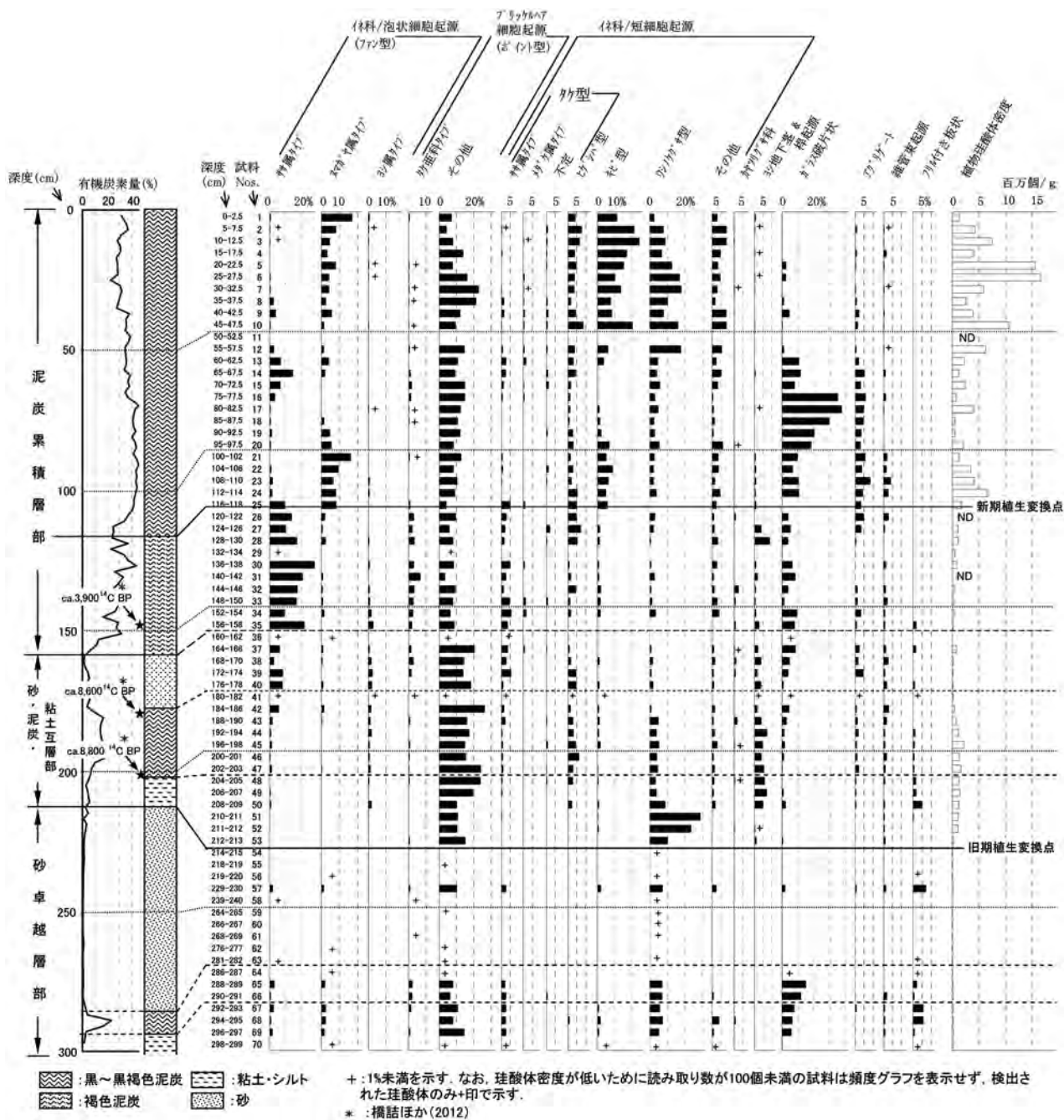


図4 広原湿原堆積層の植物珪酸体組成図

連続して検出され、特に深度25cm (No.6) ~57.5cm (No.12) 付近ではヌマガヤ属と拮抗するほど強くなることからイチゴツナギ亜科も植生の主要構成要素として関わったものと考えられる。このイチゴツナギ亜科の拡大はどのように解釈できるであろうか。深度25cm~57.5cm付近は有機炭素量(図4・8)の小刻な変動と珪藻群集による乾湿変動(千葉ほか2013)から無機物の移入の増加、乾燥化が類推される時期におおよそ重なる。このような湿原環境の変化がヌマガヤよりイワノガリヤスなど

のイチゴツナギ亜科にプラスに働いたのではなかろうか。この時代は黒褐~黒色泥炭、黒褐色泥炭、黒色泥炭の順で泥炭が連続して堆積し、先行する時代に比べて比較的安定した地表環境で推移したと推定される。なお、先に述べたように一時的にイチゴツナギ亜科がヌマガヤ属と拮抗するほど優勢となり、また後述(5-1-4の項)するように、深度70 (No.15) ~88cm (No.18) 付近でヌマガヤ属のシグナルが不明瞭となる。したがって、この時期はヌマガヤ属を主要構成種とするものの、一時期に植

生履歴の変動があったことを示唆する。

(2) 低層湿原期（旧期植生変換点から新时期植生変換点まで、深度213cm付近～118cm付近）：

ヨシを主要構成要素とする低層湿原的環境が卓越した時代である。なお、イチゴツナギ亜科のシグナルが連続して検出され、特に深度188cm (No.43) 付近以下ではヨシと拮抗するほど強くなることからイチゴツナギ亜科も植生の主要構成要素として関わったものと考えられる。この時代の前半では最下位の粘土から始まり泥炭、砂が順次累積し、後半では褐色泥炭が連続する。前半で粘土、砂などの無機質粒子の移入による不安定な湿原環境が推定される。しかし、繰り返された無機質粒子の移入はヨシの生育を著しく阻害するほどの影響を与えず、むしろ、それによりもたらされた富栄養的環境がヨシの生育にプラスに働いたのであろう。なお、この時代の最初期は先行する時代の影響が残り不安定な地表環境に強いイワノガリヤスなどのイチゴツナギ亜科が極めて優勢な植生が成立したようである。

(3) 先湿原期（旧期植生変換点以前、深度214cm付近以下）：

イチゴツナギ亜科を主要構成要素とする植生が卓越した時代である。堆積物の層相は灰白色の砂が卓越するが所々に有機質薄層を狭在し、また下部には黒褐色泥炭が認められる。有機質薄層の珪酸体密度はいずれも低く濃密な植生の成立は確認できない。下部の黒褐色泥炭の珪酸体密度は有機質薄層よりは高いといえるが、低層湿原期、中間湿原期の泥炭に比べて明らかに低い。砂などの無機物移入が顕著に繰り返されたことで安定した植生の成立が妨げられる環境であったと推定される。イチゴツナギ亜科を主要構成要素とする植生の成立はこの不安定な地表環境に対応したものと推定されるが、後続する時代に比べれば寒冷な完新世初頭の気候も関わったことも予想される<sup>2)</sup>。

#### 5-1-4 謎の植生変動

中間湿原期の深度70 (No.15)～88cm (No.18) 付近はヌマガヤ属のシグナルが不明瞭になる時期である(図4)。そこではヨシ属のシグナルも明瞭ではなく、また、イチゴツナギ亜科のシグナルも弱い。代わってガラス破片状

珪酸体が高頻度で検出される。このことはヌマガヤ属などイネ科の一時的な衰退を伴う植生変動を暗示する。ガラス破片状珪酸体はカヤツリグサ科のカサスゲやフトイなどに見出され(近藤 2010)、また、本研究に際し広原湿原で採取したカサスゲに加えミカズキグサからも検出される<sup>3)</sup>。このことから、このガラス破片状珪酸体の増加はカヤツリグサ科の拡大を示唆している可能性がある。ところで、この層準ではアグリゲート状珪酸体の頻度も増加する。同様の珪酸体が広原湿原に生育するヒメシダから検出される<sup>3)</sup>ので、カヤツリグサ科と共にヒメシダの拡大も推定される。なお、このアグリゲート状の珪酸体はハンノキ材部起源の可能性が指摘されているミミズの糞塊状珪酸体(近藤 2010)に類似することから、ハンノキが過去において湿原に生育していたことを示すシグナルであるかもしれない。以上のことから、深度70～88cm付近に推定される植生変動はカサスゲ、ミカズキグサ、ヒメシダそしてハンノキの拡大が関わった可能性が考えられる。

#### 5-1-5 ササのシグナルの意味

現在、湿原に隣接する陸域にはササ(クマイザサ)が湿原との境界まで繁茂している(図5)が、分析試料が採取されたTR-2地点ではササの生育が認められない。しかし、TR-2堆積物の多くの層準から先述のようにササの珪酸体検出され、特に泥炭累積層部の深度116cm (No.25)～158cm (No.35)、深度55cm (No.12)～77.5cm (No.16)、深度35cm (No.8)～42.5cm (No.9) 付近で明瞭なシグナルの高まりが検出されることが注目される。湿原植生の主要素とはいえないササのシグナルは何を示しているのだろうか。

ササ珪酸体の変動を植物珪酸体密度の変動と照合してみると、ササのシグナルが増加する時期は植物珪酸体密度の極小期にほぼ対応する。さらに、有機炭素量(図4・8)が低下あるいは小刻みに変動する時期や珪藻群集の変化から求められる乾湿変動の乾燥期(千葉ほか 2013)にほぼ同調するようである。珪酸体密度、有機炭素量の低下は無機質粒子移入量の増加により引き起こされた可能性が大きいと考えられる。もしもそうであるなら無機質粒子の成分として隣接陸域からササ珪酸体に移入したこ



図5 広原湿原と隣接陸域の境界部 (2012年5月撮影)

スマガヤの優勢な湿原に隣接する陸域にはササ (クマイザサ) が湿原との境界まで繁茂している。



図6 広原湿原内へ進入するササ (2012年5月撮影)

湿原の南東部では土砂の流入に伴いササやシラカバが湿原内へ進入している。

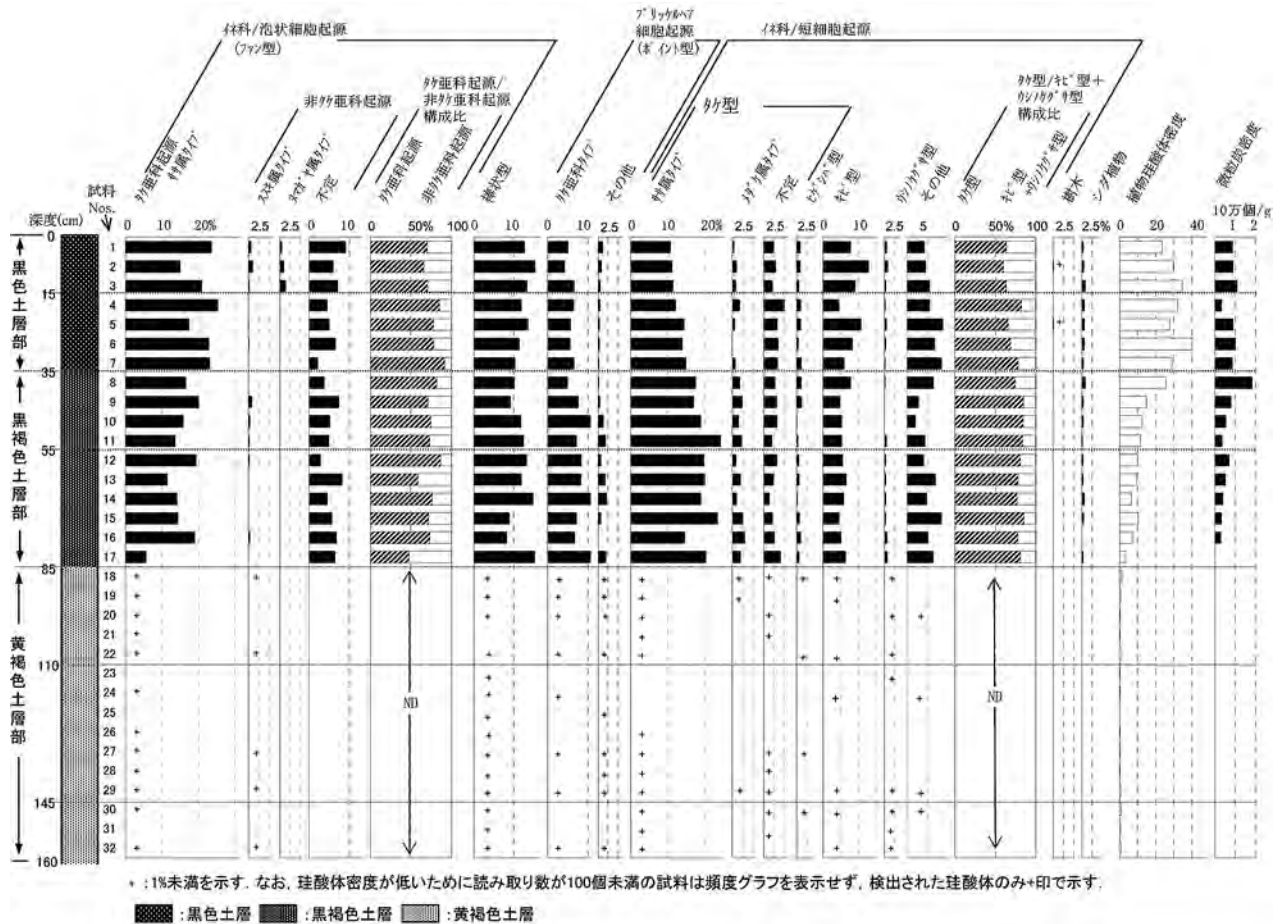


図7 広原湿原に隣接する陸域土壌層の植物珪酸体組成図

とに加え，同粒子移入量の増加が湿原環境の乾燥化をもたらしササの湿原内への進出や珪藻群集の変化を促したことが予想される。現在，湿原南東縁では土砂の流入に伴ってササの湿原内への進出が認められる (図6)。過去においてもこのような土砂の流入により隣接陸域から湿

原内へのササの進出が繰り返えされたことが暗示される。なお，湿原の乾燥化には水位 (地下水位) の影響も予想される。現在，湿原の余剰水はモッコリ山とその北東側に相対する山地に挟まれた鞍部から溪流として和田川へ流出している。この鞍部は巨礫が散在して不安定な地形

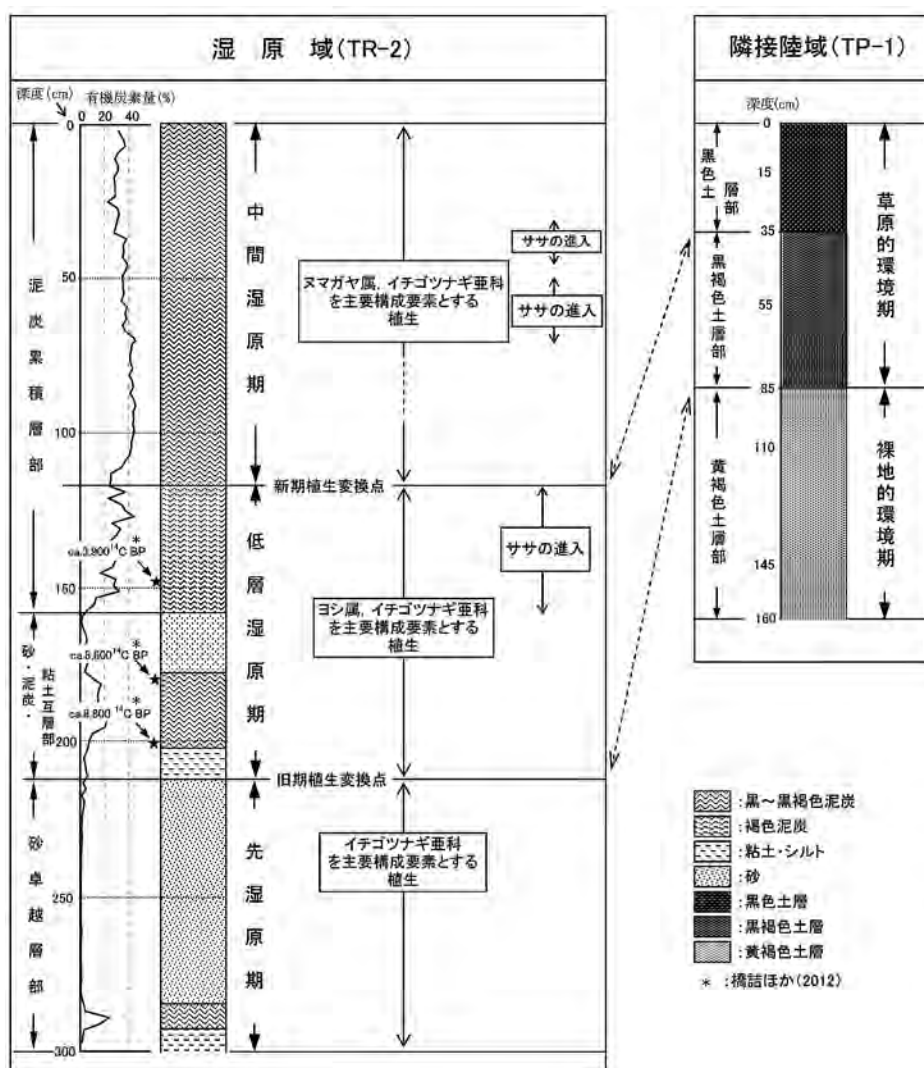


図8 広原湿原堆積層と隣接陸域土壌層の対比案

環境を呈し、過去において土砂の堆積，侵食が繰り返されて湿原の水位変動に影響を与えたことをうかがわせる。このように湿原の乾燥化の原因については多々予想され、今後の検討課題である。

### 5-2 湿原隣接陸域土壌層 (TP-1)

図7は湿原隣接陸域土壌層の植物珪酸体組成図である。植物珪酸体密度は最上位の黒色土層部で200万個/g以上、続く黒褐色土層部で100万個/g前後、最下位の黄褐色土層部では概ね10万個/g以下である。このことは黄褐色土層部が上位層に比べ明らかに植被密度の低い環境下で堆積した土層であることを示す。この黄褐色土層部の年代は、一般的に黒色の土層が完新世以降に形成を開始する知見(佐瀬ほか1996)から更新世の可能性が大きいと

考えられる。また黄褐色土層部は極めて砂質であり、その形成には後背斜面からの土砂移動が関わっていると思われる。よって、土砂移動が活発でかつ後続の時代に比べて寒冷なこの時期の地表環境が植被の成立を妨げたことが推定される。黄褐色土層部の形成時期は「裸地的環境期」といえる。

検出された植物珪酸体群はいずれもササ属タイプを主とするタケ亜科起源が優勢であるが黒色土層部、黒褐色土層部では非タケ亜科起源(ファン型非タケ亜科タイプ、キビ型、ウシノケグサ型など)も有意に認められ、概ね5万個/gを越える微粒炭を伴う<sup>4)</sup>。また、全層を通じて樹木起源のシグナルは不明瞭である。したがって、黒色土層部、黒褐色土層部は草原的環境と野火の影響のもとで生成した黒ボク土層(細野・佐瀬1997)であることを



指摘でき、この時期は「草原的環境期」といえる。

なお、黄褐色土層部からもササ起源の珪酸体が量的に少ないものの検出されるので、ササが最終氷期の広原湿原地域に生育していたことが推定される。そうであるならば当時の広原湿原地域はササの生育を可能にする積雪深はあったとしなければならない。ササは北海道と同様な厳しく寒冷であったと予想される最終氷期の冬を積雪の保護なし生き延びることは出来ないと考えられるからである<sup>5)</sup>。しかし、植被密度が極めて低かったことが推定されることから、寡雪な環境が卓越するなかで局所的に形成された多雪域（吹き溜まり）にササが点在する景観が広がっていたのではなかろうか。一方、黒褐色土層部以上においてはササ起源珪酸体が顕著に検出されるので、ササを主要構成要素とする植生が現在まで一貫して成立してきたことを示す。このことは完新世以降の気候の湿潤化（多雪化）の影響と考えられる。

ところで、隣接陸域土壌層は湿原堆積層とどのように対比できるであろうか。隣接陸域では完新世の開始に伴う地表環境の安定化に連動して黄褐色土層部から黒褐色土層部へ移行する。一方、湿原域でこの環境変化に対応するのは、砂卓越層部から砂・泥炭・粘土互層部への移行と考えられる。そうであれば、黒褐色土層部以上が砂・泥炭・粘土互層部以上に対比され（図8）、湿原域での低層湿原期の開始に連動して隣接陸域では草原的環境期が開始したことになる。

## 6. まとめと課題

長野県長和町に位置する広原湿原の堆積層（TR-2 試料：層厚 3 m）と隣接陸域の土壌層（TP-1 試料：層厚 1.6 m）について植物珪酸体分析を行った。得られた結果と今後に残された課題を以下に記す。

(1) 湿原堆積層には3つの植生期変遷が読みとれた。すなわち、下からイチゴツナギ亜科起源珪酸体で特徴付けられる「先湿原期」、ヨシ属起源珪酸体で特徴付けられる「低層湿原期」、ヌマガヤ属珪酸体で特徴付けられる「中間湿原期」である。一方、隣接陸域の土壌層には、植物珪酸体密度が極めて低いことで特徴付けられる「裸地的環境期」からタケ亜科起源とともに非タケ

亜科起源珪酸体の有意な検出で特徴付けられる「草原的環境期」への変遷が読みとれた。そして、湿原域での低層湿原期と隣接陸域での草原的環境期は連動して完新世の初頭に開始したことが推定された。なお、「裸地的環境期」の黄褐色土層部からもササ起源珪酸体がわずかに検出され、最終氷期の広原湿原地域では局所的多雪域でササが越冬生育していたことが予想された。また、「低層湿原期」後半以降に対応する泥炭累積層部からササ珪酸体の明瞭なシグナルが数回検出され、周辺陸域からササの進入が繰り返された可能性を指摘した。

(2) 上記した植物珪酸体分析の結果と本分析に並行し実施されている各種分析値（有機炭素量、含水量などの基礎的特性値、花粉と珪藻化石の情報、指標テフラ情報、年代測定値）との対応については、一部予察的に言及したに止まり、今後の詳細な検討が必要である。また、考古記録情報との照合も残された課題である。考古遺物が重層的に出土するTP-2、TP-3各試掘坑（橋詰ほか2012）の土層から更なる植物珪酸体情報を得てこの課題に取り組む予定である。

## 謝 辞

本論は査読者・近藤錬三氏（帯広畜産大学名誉教授）と編集委員・橋詰 潤氏（明治大学黒耀石研究センター）のご意見によって改善された。また、千葉 崇氏（筑波大学生命環境系）には珪藻分析資料のご提供をいただいた。記して感謝申し上げる。

## 註

- 1) 広原湿原堆積層の詳細な記載は別途報告される予定である。
- 2) イチゴツナギ亜科は寒冷地（高地）に分布中心を持つ。北海道では最終氷期を通じてイチゴツナギ亜科が優勢かつササの希薄なイネ科植物相が完新世初頭まで継続する（佐瀬ほか 2011）。
- 3) 広原湿原に生育する植物から検出される珪酸体については別報で報告する予定である。
- 4) 植物珪酸体計数の際に認められた微粒炭を数えた結果である。珪酸体濃縮に用いた沈降法により多数の微粒炭が失われたことが考えられるので、ここで示した微粒炭密度を明らかに越える微粒炭が含有されている可能性が大きいであろう。
- 5) 最終氷期の北海道ではササの希薄な植生が卓越しそれには寡雪（積雪深 50 cm 未満）の環境が深く関わっている（佐瀬ほか 2011）。

引用文献

- 千葉 崇・公文富士夫・小野 昭 2013「長野県和田峠に形成された広原湿原における完新世の古環境変遷と乾燥・湿润変動」『資源環境と人類』3:21-29
- 橋詰 潤・島田和高・工藤雄一郎・佐瀬 隆・早田 勉・細野 衛・公文富士夫 2012「長野県長和町広原湿原および周辺遺跡における考古・古環境調査(2011年度)」『第78回日本考古学協会総会研究発表会要旨』, pp.156-157, 東京, 日本考古学協会
- 細野 衛・佐瀬 隆 1997「黒ボク土生成試論」『第四紀』29:1-9
- 気象庁 2002「メッシュ気候値2000 CD-ROM版」気象業務支援センター
- 近藤錬三 2000「植物ケイ酸体」『化石の研究法—採集から最新の解析法まで—』化石研究会編, pp.942-947, 東京, 共立出版
- 近藤錬三 2010『プラントオパール図譜 走査型電子顕微鏡写真による植物ケイ酸体学入門』, 387p., 札幌, 北海道大学出版会
- 佐瀬 隆・細野 衛・井上克弘 1996「火山灰土, その層相と堆積環境—黒土とロームの成因, 氷期・間氷期サイクルの記録—」『第四紀』28:25-37
- 佐瀬 隆・細野 衛・高地セリア好美 2008「三内丸山遺跡の土壌生成履歴—植生環境, 人の活動および黒ボク土層の関係—」『植生史研究』16:37-47
- 佐瀬 隆・細野 衛・三浦英樹 2011「植物珪酸体群集変動からみた北海道における最終間氷期以降のササの地史的動態—ササを指標とした積雪・温量環境の推定—」『植生史研究』20:57-70

(2012年10月26日受付/2013年1月8日受理)

# Vegetation history based on phytolith records from deposits in the Hiroppara wetland and soils on the adjacent area, Nagawa Town, Nagano Prefecture, central Japan

Takashi Sase<sup>1\*</sup>, Mamoru Hosono<sup>2</sup> and Fujio Kumon<sup>3</sup>

## Abstract

In this paper we discuss the results of the phytolith analysis we carried out on deposits (3m thick) in the Hiroppara wetland and the soils (1.6m thick) of an adjacent location in the Nagawa town, Nagano prefecture, central Japan.

On the basis of phytolith records, the wetland deposits can be divided into the following three periods: (1) the transitional moor (mire) period of the uppermost deposit of peat (0–1.18m depth) which is characterized by the dominant *Molinia* phytoliths, (2) the low moor (fen) period in the middle deposit of sandy peat (1.18–2.10m depth), which is characterized by the continuous appearance of *Phragmites* phytoliths, and (3) the pre-moor period: the lowermost deposit consisting mostly of sand (2.10–3m depth) and dominated by Pooideae phytoliths. The clear evidence of *Sasa* phytoliths indicates that the advance of *Sasa* from the adjacent land into the moor occurred at least three times after the fen period.

The soils from the adjacent location can be divided into the following two periods: (1) the semi-grassland period of the upper black soils (0–0.85m depth) dominated by a significant signal of non-Bambusoideae phytoliths, and (2) the bare land period of the lower yellowish brown soils (0.85–1.60m depth) with very low quantities of phytoliths.

It is estimated that the shift from the pre-moor period to the fen period correlates with the shift from the bare land period to the semi-grassland period, and those shifts most likely occurred in the earlier Holocene period.

**Keywords:** Hiroppara wetland; Holocene; low moor; phytolith analysis; *Sasa*; transitional moor

(Received 26 October 2012 / Accepted 8 January 2013)

---

1 Boreal Laboratory for Phytolith Research  
2 Tokyo Natural History Research Structure  
3 Faculty of Science, Shinshu University  
\* Corresponding author: T. Sase (saze@opal.plala.or.jp)

