

# はじめに

佐久間 源一郎

(一般社団法人 IORI 倶楽部)

大谷川から見つかった埋もれ木(ケヤキ)が、研究者の皆様による分析の結果、約5500年前に起こった沼沢火山大噴火によって死滅したとされる遺物であることがわかり大変な驚きと共に興奮しております。

2020年2月、福島県が発注した大谷地区内の河川工事時に、大きな埋もれ木の一部が河床に露出しました。その後、地元の IORI 倶楽部の会員がお孫さんと川遊び中に発見された事によって、引き上げの計画を立て、2021年2月に引き上げられ、その姿を現しました。

発見当時、この巨木については、江戸時代に焼失した柳津町虚空蔵様で知られる円蔵寺の再建の為に伐採された木々が、大谷川から只見川を利用して運ばれたと言う歴史があるのでその一部と推測されていました。一方で同年代に大雨により大谷地区に未曾有の大災害が発生し、川が堰き止められ、埋もれ木になったのではないかと言う方もおりました。そのような中、詳細な経緯を知りたいと言う思いから、白河市の榊加速器分析研究所へ依頼し分析して頂いた結果、5500年前の遺物と判明し、且つ先生方の調査により、沼沢火山大噴火で吹き飛ばされた可能性が高いと言うことが分かりました。

この埋もれ木は、廻りに付着している火砕流によって、直接枯死したと考えられています。又、前述の5500年前の遺物と言う分析結果から沼沢火山大噴火の年が導きだされました。

この巨木の発見が契機となり、その後の現地調査の中でも、周囲の河床から沼沢火山大爆発に由来すると思われる埋もれ木が11本確認されました。2022年2月、先生方のご指導の下、新たにブナ、トチ、カツラが掘り出されました。これらにより、歴史の解明につながる貴重な資料が採取され、今回の研究結果報告に至りましたこと非常にうれしく思っております。

5500年前と言えば、縄文時代です。この地域にも縄文人が暮らし生活していたと思われませんが、未曾有の大爆発で全てがリセットされたということは驚きであります。

現在、奥会津の豊かな山や川を目の前にして日々穏やかな暮らしをしている私に



は当時を想像することすらできません。かつて生命力溢れる奥会津の縄文の森に生きていた巨木の塊が放つ存在感と長年川底に眠りながら当時のままの形で現存していた事実にある種の感動すら覚えます。

改めて、今回の沼沢火山由来の埋もれ木の掘り出しにご協力いただいた大谷地区の皆様、福島県、三島町、並びに調査研究にかかわって頂いた研究者の皆様のおかげでこのような素晴らしい報告が出来ましたことに感謝申し上げますと共に、厚く御礼申し上げます。

今後これらの多分野にまたがる研究を通して、奥会津の歴史や自然科学の分野の解明に貢献し、これからの取り組みが未来ある地域の子供たちの好奇心を駆り立て、この地に向けられる眼差しがより輝きに満ちたものになることを願ってやみません。



2021年2月、引き上げられたケヤキの丸太です。



元玉～4番玉までの長さが14.8mありました。

今現在、左の丸太が残っております。



2022年2月引き上げられたブナです。



ブナ



トチ



カツラ

# 例 言

1. 本書は福島県大沼郡三島町の大谷川河床で発見された埋もれ木に関する調査成果を報告するために作成された。
2. 埋もれ木の発見と報道後、多くの研究者が現地を訪れ、調査や分析を行った。その成果は「5500年前（縄文時代）埋もれ木から読み解く沼沢火山大噴火」調査報告会（2022年12月3日開催、於三島町交流センター山びこ）で報告された。その講演予稿を本書第Ⅰ部に掲載した。
3. 調査報告会は下記の主催者、協力者により開催された。  
主催：一般社団法人 IORI 倶楽部・三島町・三島町教育委員会  
協力：福島県・佐久間建設工業株式会社・五十嵐林業・株式会社加速器分析研究所・一般社団法人奥会津 FDS
4. 埋もれ木の発見から調査・分析、成果の公表までに地元三島町の町民や研究者など多くの関係者が協力してこれに当たった。これらの関係者・協力者について本書第Ⅱ部に示した。その他関連資料も第Ⅱ部にまとめた。
5. 発見された埋もれ木のうち、大谷川の河床に大きく露出した状態の4本が掘り出された。掘り出された埋もれ木は、佐久間建設工業株式会社（福島県大沼郡三島町大字早戸字湯ノ平 687 番地）に現在保管されている。また一部は地元の関係者、分析を行った研究者が保管している。
6. 本書は上述の多くの関係者の協力により作成された。執筆者は目次と各節の冒頭に記した（記名のないものは編集者等が作成した）。全体の編集は、佐久間源一郎（一般社団法人 IORI 倶楽部）のもと、主に早瀬亮介（株式会社加速器分析研究所）、五十嵐善徳・武藤弘毅（佐久間建設工業株式会社）が行った。

# 目次

はじめに

例言

目次

## 第Ⅰ部 講演予稿

沼沢火山の噴火と大谷川の埋もれ木……………	2
山元孝広（産業技術総合研究所活断層火山研究部門）	
酸素同位体比年輪年代法による大谷川埋没材の分析……………	11
木村勝彦（福島大学共生システム理工学類）	
大谷川埋もれ木の高精度年代測定 —放射性炭素（ <sup>14</sup> C）ウィグルマッチングによる—……………	18
早瀬亮介・長谷川尚志・齋藤昌孝（株式会社加速器分析研究所）	
沼沢火山紀元前 3450 年の噴火後に只見川で発生した大規模決壊洪水……………	32
片岡香子（新潟大学災害・復興科学研究所）	
沼沢火山噴火と縄文社会への影響……………	44
三浦武司（福島県文化振興財団遺跡調査部）	
沼沢火山大噴火発生当時の東北地方南部の古環境……………	52
荻谷愛彦（専修大学文学部環境地理学科）	
長野県千曲市本誓寺遺跡から見つかった平安時代の埋もれ木と大洪水……………	60
山田隆二（防災科学技術研究所マルチハザードリスク評価研究部門）	

## 第Ⅱ部 資料

埋もれ木が発見された場所（三島町）……………	66
埋もれ木の掘り起こしに関わった関係者および協力者……………	67
埋もれ木の発見と引き上げ……………	68
五十嵐馨	
姿を現した大ケヤキ（大谷川）……………	73
2022 年 2 月の埋もれ木の引上げ状況……………	74
佐久間建設工業（株）森林事業部	
埋もれ木の配置図……………	76
沼沢火山による倒木の発生と埋もれ木に至る過程の推定……………	77
調査の発端となった大ケヤキとブナの年代測定結果報告……………	78
（株）加速器分析研究所	
沼沢火山噴火前後の遺跡出土放射性炭素年代測定事例……………	81
門脇秀典（福島県文化財センター白河館）	
早瀬亮介（株式会社加速器分析研究所）	
三浦武司（福島県文化振興財団遺跡調査部）	
埋もれ木の発見から調査成果公表までの経過概要……………	106

# 第 I 部 講演予稿

# 沼沢火山の噴火と大谷川の埋もれ木

山元 孝広

(産業技術総合研究所活断層火山研究部門)

## 1 はじめに

沼沢火山は福島県金山町の沼沢湖と周辺の山（惣山や前山；図 1）からなり（山元・駒沢，2004）、しかも今後も噴火の恐れのある活火山であることは、地元の方も含めあまり認識されていない。福島県の火山と言えば、明治時代に噴火した磐梯山、安達太良山、吾妻山や栃木県との境にある那須岳がその代表で、東北地方の脊梁である奥羽山脈沿いに分布している（図 2 の赤丸に赤三角が活火山）。一方、沼沢火山は脊梁から離れた奥会津に位置している。なぜこの地に火山があるのか？素朴に疑問が生じよう。本稿では、沼沢火山を含めた東日本の火山の成因から話を始め、

沼沢火山の噴火史、縄文時代の沼沢湖噴火の特徴、三島町大谷川で発見された埋もれ木について解説する。



図 1 沼沢湖と周辺の溶岩ドーム

沼沢湖は紀元前 3450 年頃の大規模な軽石噴火で形成された。惣山は約 4 万年前に、前山は約 2.4 万年前に噴出した溶岩からなる。

## 2 火山の分布

火山は、熱で溶けた地下の岩石（温度は 1200～800℃で、マグマと呼ぶ）が地表に噴出して出来たものである。マグマが地表に流れ

出して固まったものが溶岩、マグマが爆発して飛び散った岩石で多孔質なものが軽石、飛び散った岩石破片で直径が 2 mm 以下のものが火山灰と呼ばれている。火山は日本列島に一樣に分布しているのではなく、

図 2 の赤三角のように地理的に偏在しており、火山が無い場所の方が多い。このことは、地下の岩石がどこで

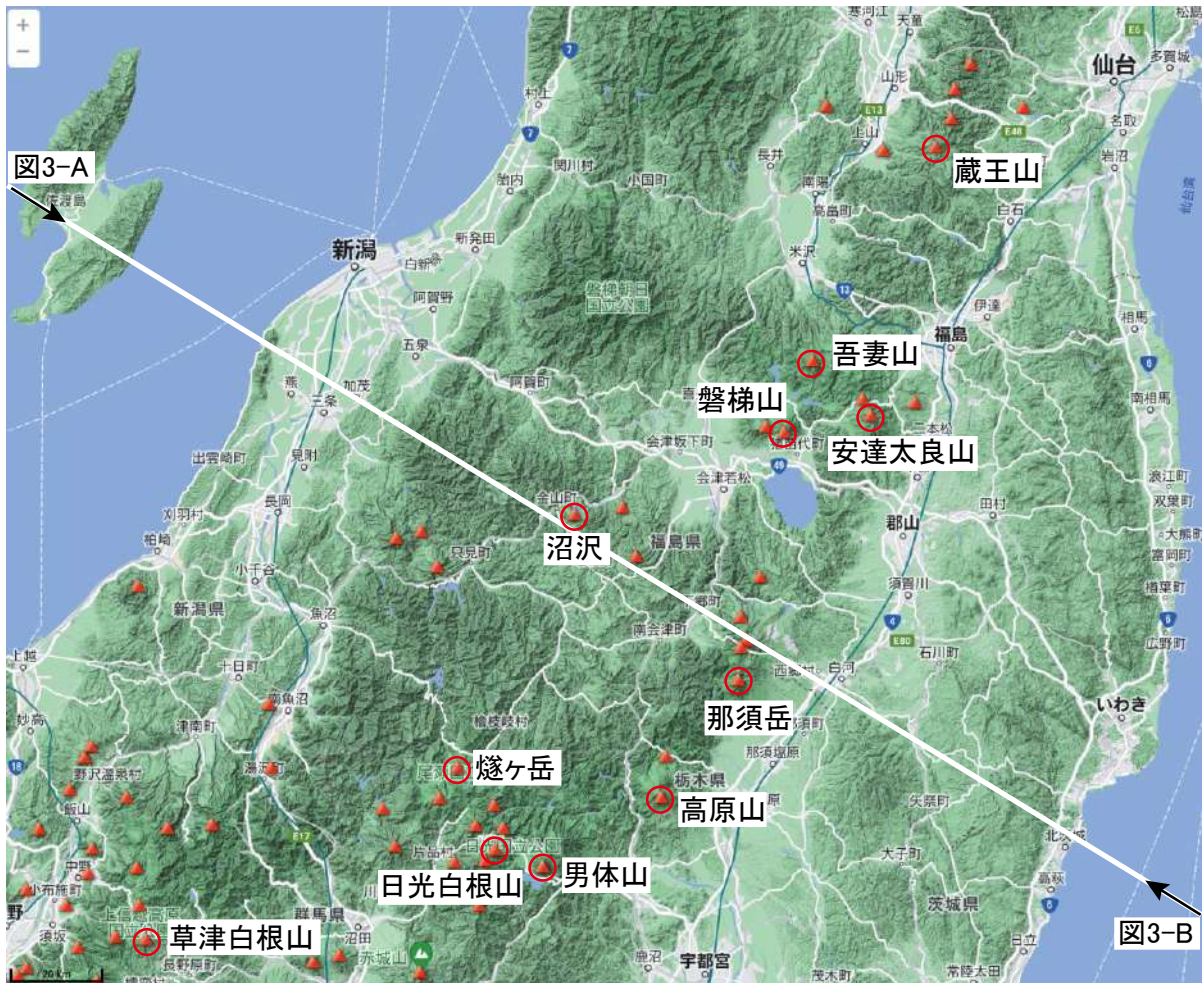


図2 福島県周辺の第四紀火山の分布

赤三角は火山、赤丸に赤三角は気象庁が認定した活火山である。白線は図3の地下断面図の位置を示す。火山分布図は産総研地質調査総合センターの地質図 Navi (<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>) から出力した。背景基図は地理院地図を使用。

も溶けた状態にあるわけではなく、何らかの条件が揃った場所でしか溶けてマグマを生じていないことを意味している。

図3は日本海の佐渡島から沼沢火山を抜けて、北茨城の太平洋沖を通る地下の断面である(図2のA~B白線)。色の違いは岩石を通過する地震波の速度の違いを、地表の地震計で観測された地震波の到達時間から計算したものである。地下で発生した地震の波は、地表に到達するまでに地下の岩石を伝わるが、その速さは岩石の状態を反映して異なるので、膨大な数の地震波の到着時間の違いから逆に地下の構造を推定することができる。原理としては、医療で人体の断面画像撮影に用いられるCTやMRIと同じものである。図3では青ほど地震波が早く伝わり、反対に赤ほど遅く伝わる様に表示している。

地下約30kmの太赤線よりも浅部は地殻と呼ばれる二酸化ケイ素に比較的富んだ岩石で、緑色を主体に紫色部分がまだらに分布している。これ以深は二酸化ケイ素に乏しい岩石からなるマントルである(緑~黄~赤色)。さらにその地下にはB直

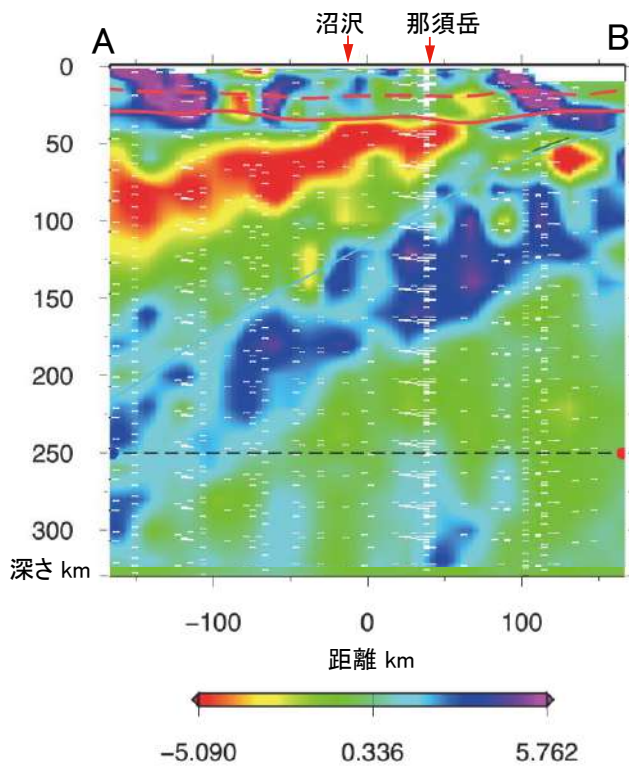


図3 沼沢—那須岳を通る地下構造断面  
色の違いは地震波速度の違い (dVp) を示し、青色ほど速く、赤色ほど遅い。A-B の位置は図2の地図に示した。産総研地質調査総合センターの地下構造可視化システム (<https://gbank.gsj.jp/subsurface/>) から出力した。

の阿武隈山地や浜通りには火山が存在しないが(図2)、その理由は、地下のマントルにこの高温部分がないからである。

### 3 会津カルデラ火山群

沼沢火山の形態は、富士山のような円錐形の山を造る通常想像されるような火山とは大きく異なっている。沼沢火山の中心にある直径約2 kmの沼沢湖は小型のカルデラ湖で、大噴火により大量の軽石が放出された結果、地表が陥没して形成されたものである。会津地域には、図4に示すように沼沢火山よりも更に規模の大きな軽石噴火で形成された古い時代の陥没カルデラが沼沢と那須岳の間に集中しており、会津カルデラ火山群と呼ばれている(Yamamoto, 2009)。三島町の南部には約700万年前に形成された径20×15kmの入山沢カルデラがあり、この活動で最も古いものである。その噴出量は約200 km<sup>3</sup>と、沼沢湖噴火のほぼ100倍で、かつて超巨大噴火が会津を襲った名残である。柳津町の西山地熱発電所も約30万年前の軽石噴火で形成された砂子原カルデラの火山活動が熱源となっている。早戸温泉や玉梨

下の深度50 kmから、A直下の深度220 kmに、左下がりで延びる青色の塊がある。この青色の塊は、太平洋沖の日本海溝から福島県の地下に潜り込む太平洋プレートで、色の特徴から地震波速度の早い冷え固まった岩盤からなることが分かる。この岩盤は年約10 cmで左下がりに動いており、1千年では10 m程度のズレ量となる。このズレが一気に解放されることが、2011年東北地方太平洋沖地震のような巨大地震を引き起こす原因となっている。図3でもう一つ特徴的なことは、青色の沈み込む太平洋プレートと相対する形でAの地下から右上がりに延びる赤色の部分がマントル内にあることである。地震波速度の遅いこの赤色領域は他よりも温度が高いことを示しており、赤色部が地殻の底に接する部分に沼沢や那須岳の活火山があることは、このマントルの高温部分が火山の発生と結びついていることを強く示している。反対に、福島県では安達太良山や那須岳を結ぶ線よりも太平洋側

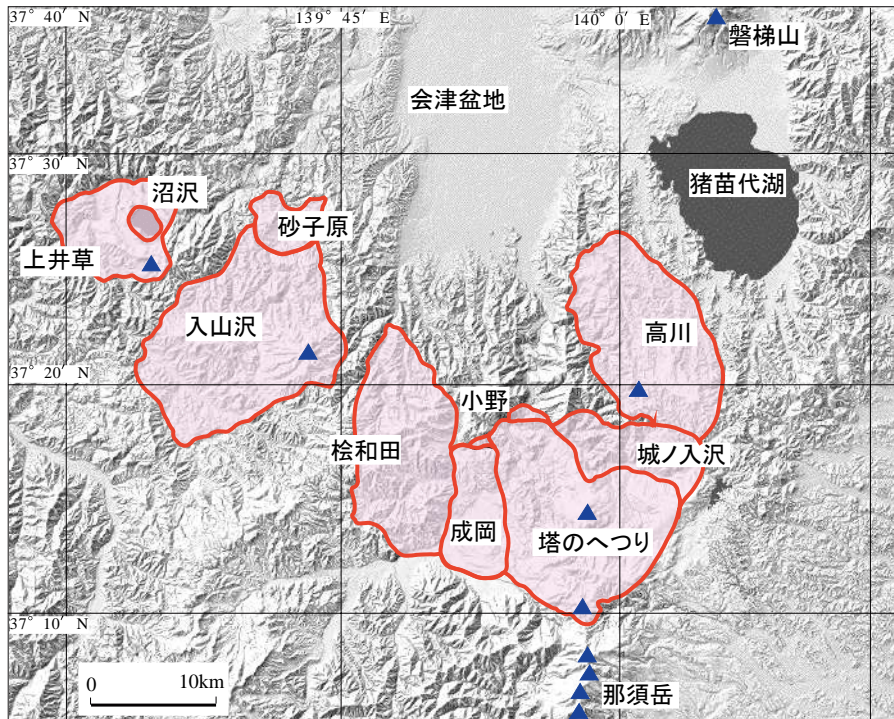


図4 会津カルデラ火山群

赤太線は各カルデラの外縁を、青三角は成層火山体を示す。各カルデラの形成時期は、東から高川＝約 600 万年前、城ノ入沢＝約 500 万年前、塔のへつり＝約 140 万年前、小野＝約 150 万年前、成岡＝約 110 万年前、檜和田＝約 300 万年前、入山沢＝約 700 万年前、砂子原＝約 30 万年前、上井草＝約 400 万年前。Yamamoto (2009) による。

ル高温部に対応して、大規模な軽石噴火を繰り返してきたことが、会津地域の地質の大きな特徴となっている。すなわち、沼沢火山の噴火も、このカルデラ火山群の活動の一部である。

#### 4 沼沢火山の活動

本火山の活動は、約 11 万年前の芝原噴火（降下軽石の噴出）、約 7 万年前の木冷沢噴火（溶岩ドームの形成）、約 5 万年前の水沼噴火（降下軽石と火砕流の噴出）、約 4 万年前の惣山噴火（溶岩ドームの形成；図 1-1）、約 2.4 万年前の前山噴火（溶岩ドームの形成；図 1-2）、紀元前 3450 年頃の沼沢湖噴火（降下軽石と火砕流の噴出）である（山元，2003）。いずれの噴火でも、二酸化ケイ素に富んだマグマが主に噴出している。沼沢が活火山と認定されている理由は、最後の噴火が過去 1 万年以内に発生しているからである。しかし、その噴火間隔は 1～3 万年と長く、日本の活火山の中でもかなり活動の低調なものである。同じ活火山でも、例えば富士山では最近 5600 年間で約 180 回の噴火が確認され、過去には数十年に 1 回は噴火しており、その噴火頻度は、沼沢とは比べものにならないほどに大きい。沼沢は活火山

温泉は、約 400 万年前に形成された上井草カルデラの縁に沿って温泉が湧出したものである。下郷町の塔のへつりカルデラは約 140 万年前の噴火で形成されたもので、ここから噴出した軽石堆積物は会津若松や白河周辺の丘陵に広く分布し、固結したものが石材（白河石など）として利用されている。例えば会津若松の鶴ヶ城の石垣も大半がこの噴出物が固まった岩石で出来ている。現在、沼沢と那須岳の間には活火山はないものの、図 3 のマントル

ではあるものの、その活動性の低さから、気象庁の常時観測火山とはなっていない。また、平成19年12月1日から沼沢を対象とした噴火予報及び警報の運用が始まったものの、火山活動はこれまでと変わらず静穏な状況で、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られていない。

## 5 沼沢湖噴火

縄文時代の紀元前3450年頃に発生したこの噴火は、火砕流噴火・プリニー式噴火・マグマ水蒸気噴火の産物で、山元（1995）により下位からユニットⅠ～Ⅳに区分されている。ユニットⅠは、軽石質の火砕流堆積物からなる。給源から東へ向かった火砕流はいくつかの地形障害を乗り越え20 km以上流走しており、先端部が佐賀瀬川を下って会津盆地に流入した（図5）。ユニットⅡは軽石と火山灰からなるプリニー式噴火降下堆積物で、本ユニットの分布が最も広く、北は福島市周辺、南は栃

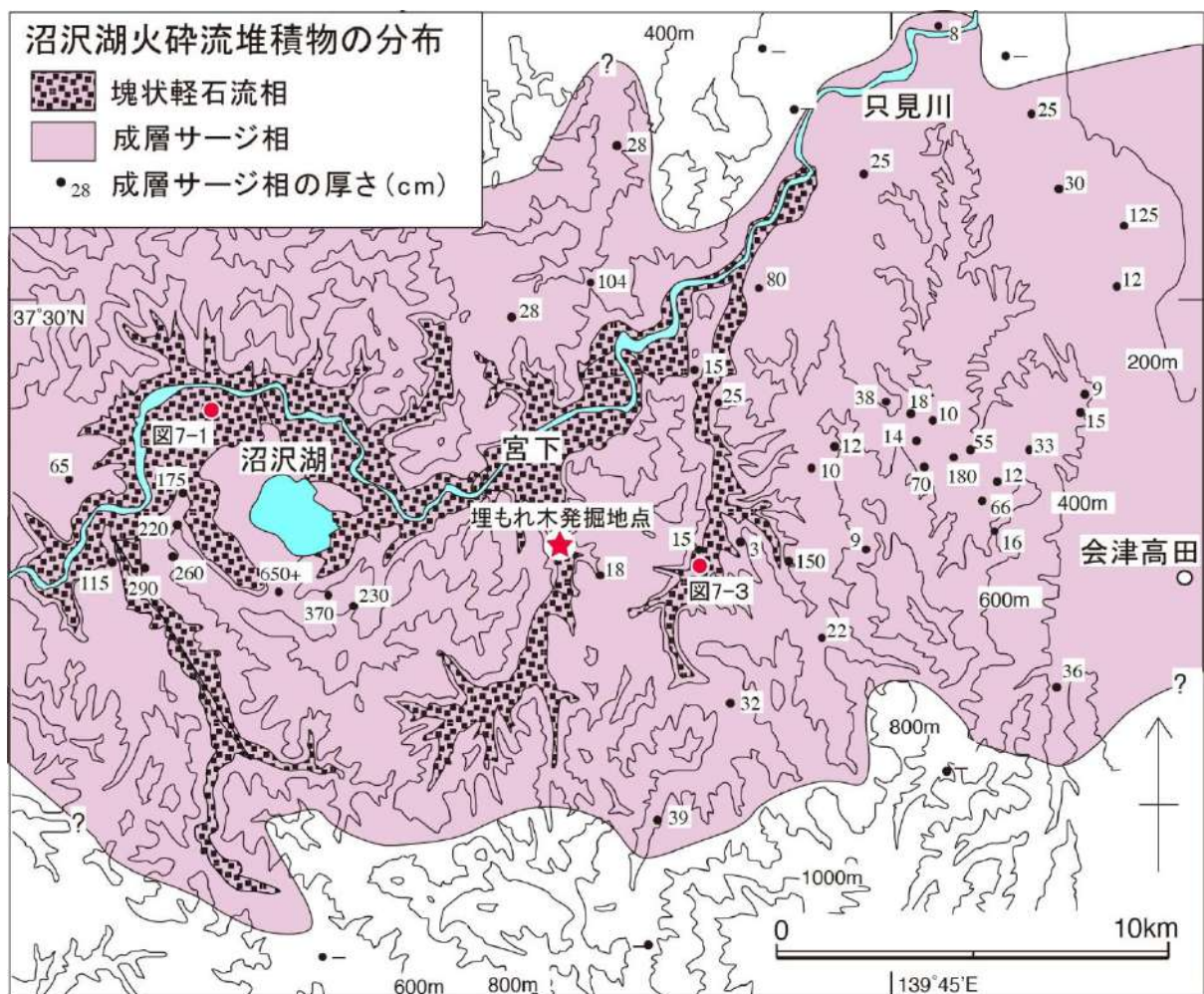


図5 沼沢湖火砕流堆積物の分布

紀元前3450年頃の大規模な軽石噴火で噴出した火砕流の広がりを示す。沼沢湖はこの噴火で生じたカルデラ湖である。赤星が、三島町大谷川の埋もれ木発掘地点。山元（1995）の分布図に加筆。

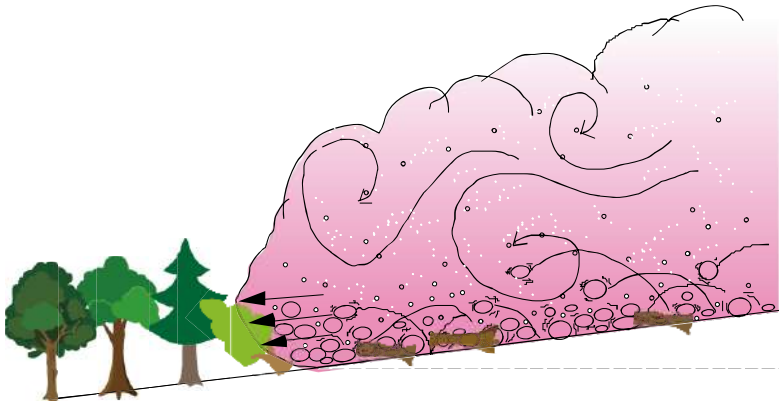


図6 火砕流の概念図

火砕流は、軽石や火山灰混じりの高温の火山ガス(数百度程度)が、地面に沿って広がる爆風である。直撃された森林や家屋は破壊され、焼かれてしまう。

の火山ガス(大部分が水蒸気)が、周辺の大気を取り込みながら膨張して地面に沿って広がる爆風である。通常の噴火であれば取り込んだ大気を膨張させて得た浮力で噴煙は、真っ直ぐに大気を上昇することになる。しかし、火口からの噴出率が極端に大きいと、噴煙の重さが大気膨張による浮力よりも大きくなって、大気を上昇することができず、軽石・火山灰混じりの火山ガスが地面沿いに広がることとなる。これが火砕流で、火山ガスの温度は事例により異なるものの、多くは数百度、速度は速ければ時速100 km以上で広がる破壊的な爆風である。直撃された森林や家屋は破壊され(図6)、無防備に飲み込まれた人は高温の火山ガスにより肺などが焼かれて死に至る。また、積もった高温の軽石や火山灰に埋もれた樹木や人体も蒸し焼きにされてしまう。日本では雲仙岳の1990-1995年噴火で火砕流が発生して死者が出た事例が有名であるが、この噴火の火砕流は最大のものでも谷沿いを6 km 流れ下った程度である。それに比べ沼沢湖噴火の火砕流は谷や山を越えて20 km 以上広がっており、雲仙岳とは比べものにならない規模の火砕流が発生したことが分かる。

沼沢湖噴火の火砕流の堆積物は、沼沢湖周辺や到達地の各地で地表直下の黒色土壌の下にあり、現在も観察することが出来る(図7)。この堆積物は径数 mm から人頭大の大きさがまちまちの発泡の良い白色軽石を主体としており、軽石の間にはキラキラと光る鉱物片が多い砂サイズの火山灰が存在する(図7-2)。谷沿いなどの地形的に低い場所で数10m程度の厚さを持ち(只見川沿いの水沼付近で最大200 mの厚さを持つ)、ほぼ平坦に低地を埋めている。このような部分は図5では塊状軽石流相として分布を示している。このような部分では、堆積後も高温状態であったと見られ、堆積物の中には水蒸気が抜けた後である縦に伸びたパイプ構造が普通に認められる(図7-1)。また、堆積物に取り込まれ炭化した樹木も多い(図7-3)。同じ堆積物は、山の斜面や尾根上にも存在するが、厚さが数 m 以下と薄く、やや成層した見かけをして、斜面を被覆している。このような部分は図5では成層サージ相として分布を示している。このような、堆積物の特徴は、流走していた火砕流が

木県北部の那須町の範囲に分布する。ユニットⅢは良く成層した降下堆積物と沼沢湖東岸の狭い範囲に分布する火砕サージ堆積物からなる。ユニットⅣはスコリア質の降下堆積物とこれを覆う火山灰降下堆積物からなる。

沼沢湖噴火のマグマ噴出量(岩石換算で約2 km<sup>3</sup>)の9割以上を占めるユニットⅠをもたらした火砕流は、軽石や火山灰混じりの高温

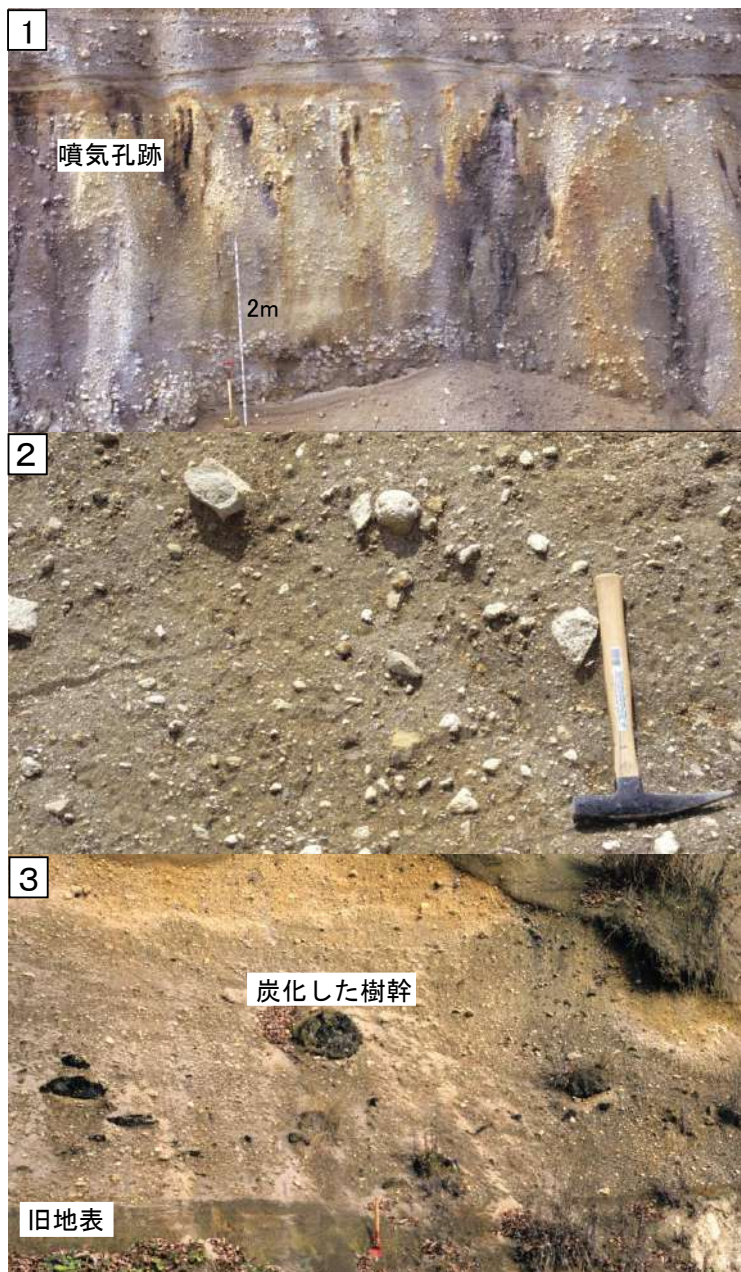


図7 沼沢周辺に残る沼沢湖火砕流堆積物

1) 金山町大栗山に分布する厚い火砕流堆積物。軽石粒径の違いにより粗くほぼ水平に成層する。その構造を切って縦に延びる暗色部は、堆積物がまだ高温だった時期に形成された噴気孔の跡。2) 堆積物は、発泡の良い白色軽石と間を埋める砂サイズの火山灰からなる。3) 柳津町砂子原に分布する火砕流堆積物。その基部には焼かれて炭化した樹幹が多数含まれている。

密度成層していたとすると説明しやすい。すなわち、火砕流の低層部には高温の軽石などが濃集して跳ね回っており、流れの前面で大気を取り込むと熱で膨張して灰神楽として上に広がり、流動性を維持しながら地形的な障害を乗り越えることが出来たと考えられる(図6)。

## 6 大谷川の埋もれ木

佐久間建設工業(株)のご尽力により三島町大谷川から発掘された埋もれ木は、その巨大さ故に、過去の沼沢湖噴火の破壊力を今に伝える貴重な自然遺産である。特に、火砕流により破壊されたことを示す幾つの特徴が埋もれ木自体に認められ、噴火現象を理解する上でも興味深い。

大谷川の埋もれ木群は、発見時は河床の円礫層内に集まって保存されていたものである(図8-1)。根のついた樹幹からなり、枝は失われている。円礫の岩種は上流の流紋岩や凝灰岩からなり、礫の大きさが揃っていることから、樹幹と伴に洪水時に運ばれ定置したものとみられる。埋もれ木が単なる倒木ではないことは、樹幹の表面に沼沢湖噴火の軽石(図8-2の白色の小石)や火山灰がセラミック化した黒色土(基質の黒色物)と伴に張り付いていることである(一部は、その後の河川水の流れで洗い流されて



図8 大谷川の埋もれ木

1) 大谷川河床の円礫層に埋まった埋もれ木。2) 樹幹の表面に沼沢湖噴火の白色軽石や火山灰がセラミックス化した黒色土と共に張り付いている。3) 樹幹には角張った固い火山岩の小石が打ち込まれている。

いる)。地表から巻き上げられた黒色土が軽石・火山灰混じりの高温火山ガスと共に樹幹に吹き付けられないことには、このようなものは形成されない。ただし、樹幹の大部分は生木のままで炭化しておらず、高温にさらされた時間は短かったものと推定される。また、樹幹には角張った固い火山岩の小石が打ち込まれており(図8-3)、小石が銃弾のように飛んでいたことを示している。従って、この埋もれ木群は、沼沢湖噴火の火砕流によって破壊された森林の残骸であったと考えられる。

埋もれ木群が発掘された地点よりも下流の大谷川沿いには、現在も厚さ50mを越える火砕流堆積物(図5の塊状軽石流相)が残っている。当然、発掘地点にも同じ厚さの堆積物が存在していたはずであるが、噴火後に発生した降雨と洪水で今の高さまで河床が下がったことは間違いない。もし仮に、埋もれ木群が発掘現場の川底にあったものが洪水で洗い出されたとすると、厚い堆積物に埋もれていたはずで、樹幹は図7-3のように全て炭化していた公算が大きい。しか

し、埋もれ木群の大部分が生木であることは、別の場所から倒木として運搬されてきたことを意味するのであろう。沼沢湖火砕流は、谷沿いに厚く、尾根上で薄く堆積していることから、恐らく今回発掘された埋もれ木群は尾根斜面の森林が破壊されたもので、噴火後の洪水時に今の河床へと移動したものと推定できる。現在の尾根斜面の堆積物中には倒れた樹幹は全く認められないが、その多くは発掘された

埋もれ木群のように谷底に移動したか、堆積物に完全に埋没しなかったため斜面上で自然分解して保存されなかったのであろう。そう考えると、今回発掘された生木の火砕流被災樹幹は、様々なプロセスを経て保存された極めて重要な自然遺産であると言える。

#### 引用文献

山元孝広 (1995) 沼沢火山における火砕流噴火の多様性: 沼沢湖および水沼火砕堆積物の層序. 火山, 40, 67-81.

山元孝広 (2003) 東北日本, 沼沢火山の形成史: 噴出物層序, 噴出年代及びマグマ噴出量の再検討. 地質調査研究報告, 54, 323-340.

山元孝広・駒澤正夫 (2004) 宮下地域の地質. 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅). 産総研地質調査総合センター.

Yamamoto, T. (2009). Sedimentary processes caused by felsic caldera-forming volcanism in the Late Miocene to Early Pliocene intra-arc Aizu basin, NE Japan arc. *Sedimentary Geology*, 220, 337-348.

# 酸素同位体比年輪年代法による大谷川埋没材の分析

木村 勝彦

(福島大学・共生システム理工学類)

## 1 はじめに

沼沢火山は今から約 5500 年前に大規模火砕流を伴うカルデラ噴火を起こした。過去 6000 年間で見れば日本で最大規模の噴火である。火砕流は只見川を埋めて大きなダムを作り、その後ダムの決壊により会津盆地西部から、阿賀野川を流下して日本海に至る広域に大規模な洪水被害をもたらした (図 1)。

火山噴火の年代を決定する際に、一般的に放射性炭素年代法が用いられるが、年代推定の精度が原理的に、良くて数十年、時代によっては数百年にもなってしまう。噴火年とその前後の災害イベントの時系列を高精度で決めるには年輪年代法がほぼ唯一の手法であり、そのためには状態の良い埋没材が必要になる。しかし、沼沢火山の 5500 年前の火砕流噴火によって枯死した樹木としては、会津水沼駅近くの火砕流堆積物の露頭に含まれる多数の炭化材以外は、少なくとも大型の材としては知られていなかった (図 2)。

三島町の大谷川で新たに見つかった埋没材は大型で保存状態が良く、樹皮の残存しているものも複数個体存在した。樹皮の確認できた個体には火砕流を

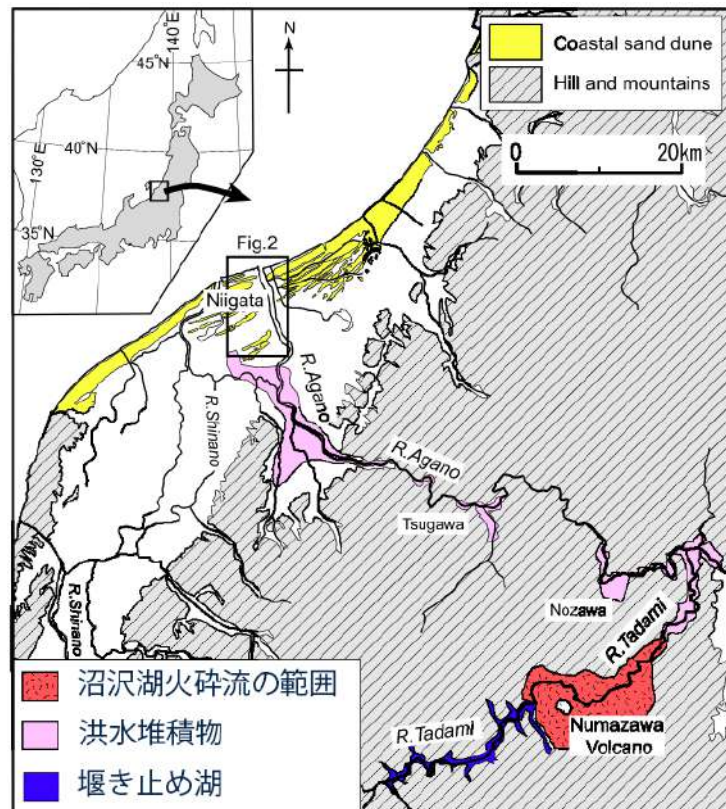


図 1 沼沢湖噴火の火砕流・洪水範囲

(ト部ほか 2011 に加筆)



図2 会津水沼駅北の火砕流の露頭  
(炭化材が含まれる)

受けた際の火砕物が食い込んでいて、火砕流で直接枯死した、つまり樹皮直下の年輪が噴火年であると考えられた。これらの材の分析機会を得たので、これまでに提供を受けた5点の埋没材試料についての、年輪幅および酸素同位体比分析結果について報告する。

## 2 分析試料

埋没材は大谷川の河道内で見つかったもので、2021年2月および2022年2月に三島町の佐久間建設工業により重機を用いて大型の4個体に取り上げられた。それらの一部を年輪試料として分析した。なお、4本の埋れ木に加えて歩道脇の丸太1点を分析した。これはT01とした。以下に試料の概要を示す。

### ・W0 :

2021年に最初に取り上げられた大型の木材で、直接観察ができなかったが、報道写真などから判断して直径1.5mの巨木である。樹種はケヤキとされていたが、木材組織の観察からもケヤキであることが確認できた。加速器分析研究所(IAA)に保管されていた乾燥した円盤試料の一部を切り出した棒状試料の提供を受けた。樹皮直下の表層や樹芯は含まれていなかった。

### ・W1 :

2022年2月に取り上げられた埋れ木で、直径55cmのカツラである。枯死年を知るために必要な樹皮が残存していた。樹皮付きの円盤試料が切断されたが、現場での観察で辺材部が極端に潰れていたため、追加で状態の良い表層部分2箇所を切り取った。

### ・W6 :

重機での取り上げ前の2021年に現地でチェーンソーで切断してあった円盤試料の一部をIAA経由で提供を受けた。樹皮の残存した直径60cmのブナである。

・W7 :

2021年に現地でチェーンソーで円盤試料を切断した。樹皮の残存した直径 80cm のトチノキ。材の中にカミキリムシ（鉄砲虫）によるものと思われる穿孔が認められた（図3）。



図3 トチノキ材に見つかったカミキリムシの穿孔

・T1 :

大谷川へ下る歩道脇にあった直径 30cm 程度の丸太で、2021年2月に W0 の大ケヤキを取り上げる際に一緒に掘り出されて放置されていたものと考えられる。樹種はカツラで、辺材は失われていた。なお、後の年輪解析結果や産状から見て、W1 カツラの大枝ないしは幹の上部である可能性が高いので、以下では省略する。

### 3 分析方法

#### (1) 年輪幅の計測

大谷川の試料は大型であるため、バンドソーで複数のブロックに分割した上で年輪が識別できるように木口面を研磨した。流水下で木口面を水研ぎサンダーおよび研磨機で年輪が識別できるように研磨した。散孔材で年輪の識別が困難な部分は研磨面をさらにカミソリで薄く切削して平滑にした。

研磨した試料はフラットベッドスキャナに載せ、試料とガラスの間を水で満たした状態で 1200dpi の解像度で画像として取り込んだ。

PCに取り込んだ画像を元に、年輪幅を計測した。計測には自作の年輪幅計測ソフトを用い、樹皮側から中心側に向かって1年輪ごとに年輪幅を計測した。なお、年輪の不明瞭なトチノキについてはカミソリで薄片を作成して透過光画像で年輪幅を計測した。

#### (2) 年輪酸素同位体比分析

酸素同位体比を用いた年輪年代法は名古屋大の中塚が開発した（中塚 2021）。通常の年輪年代で用いる1年毎の年輪幅のかわりに、1年輪毎の酸素同位体比を用いるものである。測定に手間とコストがかかるものの、個体間の同調性が圧倒的に高く、樹種が違っても適用できるため、年代決定のハードルを大きく

下げる画期的な手法である。

試料の前処理は Kagawa et al. (2015) に準拠した。概略としては、厚さ 1.5mm、幅 1cm、長さ 8cm 程度の木口面を出した薄板を作成し、穴の空いたテフロンシートに挟んで試験管に封入した状態で、亜塩素酸ナトリウムによる漂白、アルカリによるリグニン分解、有機溶媒による脱脂によりセルロース抽出をおこない、乾燥後、1年輪毎に切り分けて銀箔で梱包して TCEA-deltaV により酸素安定同位体比を測定した。

### (3) クロスデーティング

年輪年代学では、個体間の年輪（幅や同位体比）の同調性をもとに、パターン合わせで年代決定をする。この同調性をもとにして年代決定をする手法をクロスデーティングという。クロスデーティングには Baillie & Pilcher (1973) をもとにした分析法を用いた。

東北地方のブナの年輪幅で言えば、2005 年ほどの個体も年輪幅が狭い。この年はブナの大豊作年で、花や果実に栄養を配分したので幹の肥大生長が遅く、つまり年輪幅が狭くなった。ちなみに翌 2006 年は凶作で熊が大量出没した。

年輪の酸素同位体比はその年の生育期間中の大気湿度や雨量を反映していることが知られている。近年では 1993 年の年輪の酸素同位体比は、広域にあらゆる樹種に共通して顕著に低い。この年が冷夏で梅雨が終わらず、記録的なコメの凶作年として知られることと対応している。

大谷川の年輪分析では年輪幅ではなく、酸素同位体比での分析を用いた。年輪幅の場合、個体間の同調性が低いだけでなく、樹種が異なるとそもそも同調性が得られない。4 個体の異なる樹種が出土した大谷川の場合、種間で同調性の得られる同位体比分析が必須であった。

なお、手順として示していないが、個体内のどの年輪を分析したかの確認のためには年輪幅の計測は必須であり、同位体だけを測ったわけではない。

## 4 結果

### (1) 年輪計測の概要

表 1 に計測結果を示した。個体別の概要は以下の通りである。

#### ・W0 ケヤキ：

分析試料は表層、中心とも失われていたが、年輪数は 309 計測できた。中心の抜けを年輪の曲率から 10cm 程度と推定し、この部分に 50-100 年輪程度がある

表1 大谷川埋没材の分析結果

番号	樹種	直径 (cm)	樹皮直下 年輪	枯死季節	計測 年輪数	推定 樹齡	同位体分析 年輪数	表層の ずれ年
W0	ケヤキ	150	×	—	309	400-450	302	45
W1	カツラ	55	○	成長停止期	210	210	204	0
W6	ブナ	60	○	成長停止期	191	191	189	0
W7	トチノキ	80	○	成長停止期	230	250	231	0

と推定した。さらに、後述する分析で残存表層が他の個体よりも45年古いという分析結果を合わせて、樹齡は400～450年と推定できた。

・W1 カツラ：

樹皮、中心とも残存していた。計数できた年輪数は210で、これがほぼ樹齡に相当する。この個体は樹皮近くの50-80年輪を含む辺材部（白太）が圧密を受けて潰れていて、年輪計数が不可能であった。追加で切断した表層部分のサンプルにも圧密は認められたが、樹皮に近い部分の年輪を正しく計数できた。この部分の最外年輪の状態から枯死季節は成長停止期、すなわち秋から翌年の春と推定できた。

・W6 ブナ：

樹皮、中心共に残存。年輪数は191年で、ほぼ樹齡に相当する。枯死季節は成長停止期である。

・W7 トチノキ：

樹皮・中心とも残存していたが、中心付近に節があり変形していたため、この部分の計測ができなかった。計数できた年輪数は230で、樹齡は250年程度と推定した。枯死季節は成長停止期である。

(2) 酸素同位体比年輪年代法による個体間の年代関係

4個体の年輪酸素同位体比分析の結果、個体間の年代関係が明らかになった(表1)。個体間の年輪同位体比の変動パターンの同調性は非常に高く、年代関係は確実である(図4)。

重要な点は樹皮の残存していた3個体の枯死年が一致したことである。森林には樹皮の付いた状態で立ち枯れた樹木や、樹皮の付いた倒木が少ないながらも存在する。したがって、噴火で枯死したことを主張するためには複数個体が同じ年に枯死していることを確認することが重要になる。

樹皮の残存していたW1, 6, 7の3個体が同一年の成長停止期に枯死していること、さらに3個体の樹皮に火砕物の付着が確認できたことを考え合わせると、

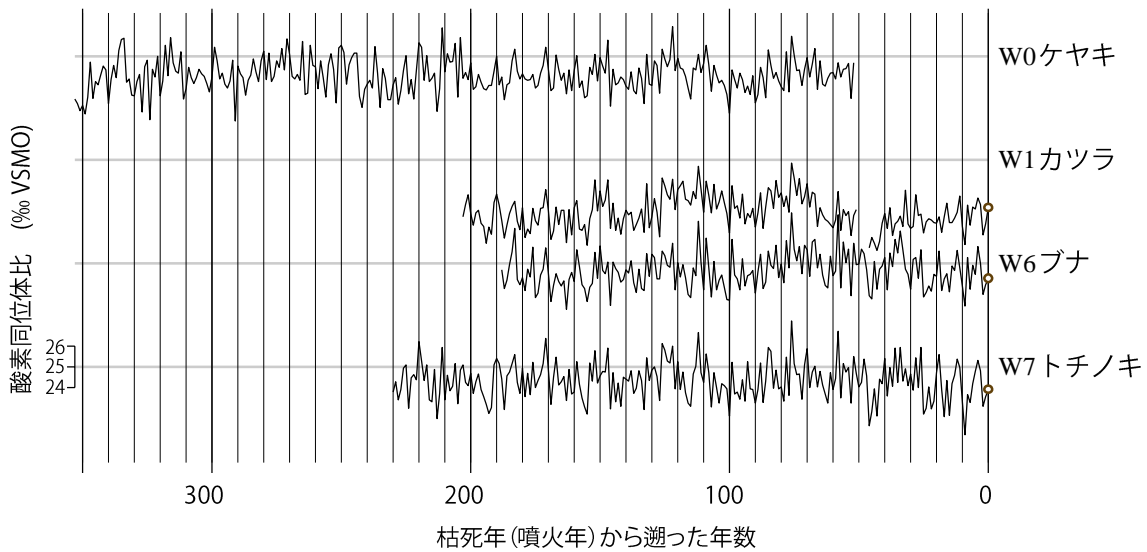


図4 大谷川出土材4個体の年輪酸素同位体比変動パターン

○は樹皮直下年輪（枯死年に相当）を示す。非常に同調性が高いので、視覚的に確認できる

3個体が火砕流そのもので枯死したことはほぼ間違いない。

なお、W0のケヤキは入手できた試料の表層が失われていて、残存する表層年輪は他の3個体よりも45年古くなった。枯死年が他の3個体と同じだと仮定すると、表層の45年分が失われていたことになる。

### (3) 沼沢湖噴火の暦年代と年輪の物差しの延伸

上記の分析の結果、大谷川の4個体について相対的な年代関係がわかったが、BC何年という暦年代は決まっていない。年輪年代学である試料の暦年代決定するためには、その試料の年代に達する年輪の物差しが必要である。暦年標準パターンと呼ぶこともある。

物差しを伸ばすには、現在から過去に向けて年輪のデータをつないでいくことが必要であるが、現状では酸素同位体比の物差しはBC3100をやっと超えたところで、沼沢湖火砕流噴火の年代までは伸びていない。

このため、沼沢の年代は現状では未確定であるが、今後BC3000-3500の木材試料が集まり、物差しの延伸が進めば正確な暦年代が確定する。

大谷川で得られた年輪試料は大変良好で、合わせて350年分の同位体比パターンが得られているので、暦年代が決まれば大谷川の試料自体が今度は物差しに組み込まれることになるであろう。

## 引用文献

- ト部厚志・藤本裕介・片岡香子 (2011) 越後平野の沖積層形成における火山性洪水イベントの影響, *地質学雑誌*, 117 (9), 483–494
- 中塚武 (2021) 酸素同位体比年輪年代法: 先史・古代の暦年と天候を編む, 同成社 219pp
- Baillie MGL, and Pilcher JR. (1973) A simple crossdating program for tree-ring research, *Tree-ring Bulletin*, 33, 7-14.
- Kagawa, A., Sano, M., Nakatsuka, T., Ikeda, T., and Kubo, S., (2015) An optimized method for stable isotope analysis of tree rings by extracting cellulose directly from cross-sectional laths, *Chem. Geol.*, 393–394, 16–25.

# 大谷川埋もれ木の高精度年代測定

## —放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) ウィグルマツチングによる—

早瀬亮介・長谷川尚志・齋藤昌孝

(株式会社加速器分析研究所)

### 1 はじめに

2021年の春、当社は佐久間建設工業の依頼により大谷川で発見された埋もれ木の年代測定を行った。6月の報道により、この木が沼沢火山の噴火に関連する巨木であることを知った当社は、巨木の樹齢を生かしてさらに詳しい年代を明らかにできれば、地域の歴史解明に貢献できると考え、佐久間建設工業や三島町の方々、そして関連分野の研究者たちとの共同調査を開始した。その結果、沼沢火山で約5500年前(紀元前3450年)に発生した噴火の年代をこれまでにない高い精度で絞り込むことができた。ここでは、放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )年代測定の概要を説明した後、今回行った年代測定の結果を報告し、その意義や派生する課題などについて述べる。

### 2 放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代測定について

#### (1) $^{14}\text{C}$ 年代測定の原理

炭素原子には $^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}$ 、 $^{14}\text{C}$ という3つの同位体(化学的な性質は同じだが重さが異なる)が存在する。このうち、ごくわずかしかな存在しない $^{14}\text{C}$ は不安定で、時間の経過とともに放射線を出しながら崩壊し(放射壊変)、安定な $^{14}\text{N}$ (窒素)へと変化する性質を持つことから放射性炭素と飛ばれる。 $^{14}\text{C}$ は約5730年で半分の量に減少する(半減期)。

$^{14}\text{C}$ は大気中で、主に $^{14}\text{N}$ が宇宙線を浴びることで生じるが、壊変などによる減少と釣り合って大気中の $^{14}\text{C}$ の割合( $^{14}\text{C}$ 濃度)はおおむね一定である。また、植物が光合成で大気炭素を取り込んで成長し、食物連鎖を通じて動物もその炭素を取り込んで体を構成するため、基本的に陸上動植物の体は大気中の $^{14}\text{C}$ 濃度を反映する。しかし、生物が死ぬと新たに $^{14}\text{C}$ を取り込むことができなくなるため、その体に含まれる $^{14}\text{C}$ は一定のペースで崩壊し、減少していく。

この性質を利用すると、生物の遺体に含まれる $^{14}\text{C}$ 濃度を測定し、本来の割合からどの程度減少しているかを調べることで、その生物が死んでから何年経過しているかを確かめることができる。これが $^{14}\text{C}$ 年代測定の原理である。

この $^{14}\text{C}$ 年代は「yrBP(または単にBP)」として表記される(yr: years、BP: Before Present)。文字通りに読めば現在から何年前かを表すように見えるが、定義

としては西暦 1950 年から何年前かを示している。これは、冷戦時代に行われた核実験で大気中の  $^{14}\text{C}$  が急増したため、その影響を受ける前の 1950 年時点の大気  $^{14}\text{C}$  濃度が基準とされたことによる。

## (2) 暦年較正

$^{14}\text{C}$  年代は、大気の  $^{14}\text{C}$  濃度を一定と仮定して計算されるが、実際には太陽活動の変動などで大気中の  $^{14}\text{C}$  濃度は変動することがわかっている。このため、 $^{14}\text{C}$  年代と実際の年代（暦年代）との間にずれが生じる。そこで暦年代がわかっている試料の  $^{14}\text{C}$  年代を測定したデータを集めておき、暦年代がわかっていない試料の  $^{14}\text{C}$  年代を照合することで、その試料の暦年代を確認する作業が行われる。これを暦年較正（または単に較正）という。

暦年代がわかる測定対象としては、樹木が最も代表的である。樹木は年輪年代学という方法（本書の木村論考参照）で年輪を詳しく調べることにより、年輪ごとの暦年代を確かめることができる。こうして暦年代が確かめられた樹木年輪から連続的に試料を採取して  $^{14}\text{C}$  年代測定を行うことで、暦年較正を詳細に行うための基準として較正曲線が作られる。較正曲線は世界各地で集められたデータから作られており、日本の試料は北半球用に作られた IntCal という較正曲線で暦年較正を行う。較正曲線は研究の進展によって更新され、最新版は 2020 年に公開された IntCal20 (Reimer et al.2020) である。IntCal20 には初めて日本産樹木年輪のデータが採用されたことで注目された。他に日本のデータとしては、福井県の水月湖の湖底に堆積した年縞堆積物（年ごとに形成された層を数えられる特殊な堆積物）のデータが 2013 年の IntCal13 (Reimer et al. 2013) に採用されているが、1 万数千年より新しい区間の大部分は欧米産樹木年輪のデータからなる。

図 1 には、大谷川で発見されたケヤキ (W0) を対象に行われた最初の年代測定の結果を示した（詳しい報告は本書第 II 部に掲載）。縦軸が  $^{14}\text{C}$  年代で、この試料の  $^{14}\text{C}$  年代値  $4716 \pm 27\text{yrBP}$  が赤い山で示されている（山の高い部分が  $4716\text{yrBP}$ ）。図の左上から右下にかけて上下しながら推移するのが較正曲線である。較正曲線には大気の  $^{14}\text{C}$  濃度が時間とともに変動したことを反映する凹凸が現れる。横軸が暦年代（較正年代）で、その確率が山の高さで表されている。縦軸の  $^{14}\text{C}$  年代を右に延長し、較正曲線との交点から下に延ばして横軸を読めば暦年代がわかる、というのがこのグラフの簡略な見方である。実際の暦年代はグラフの下に示した。比較的

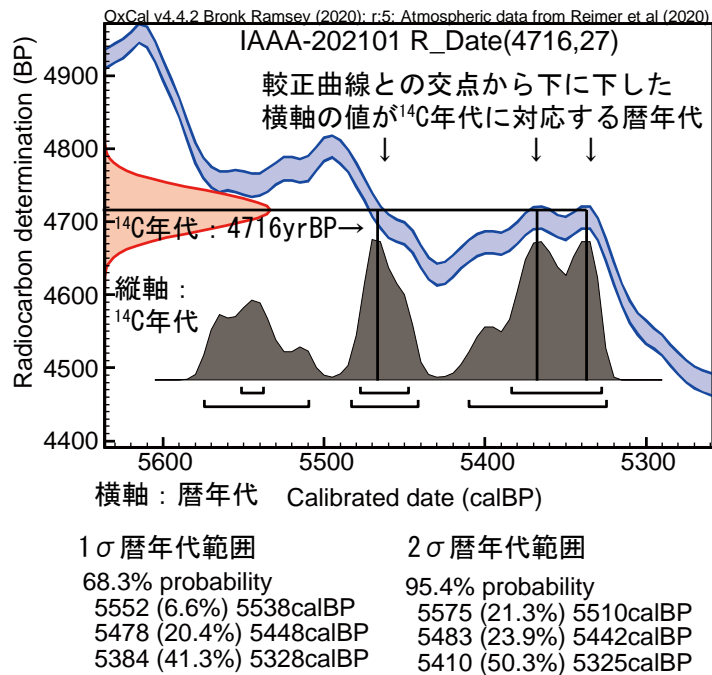
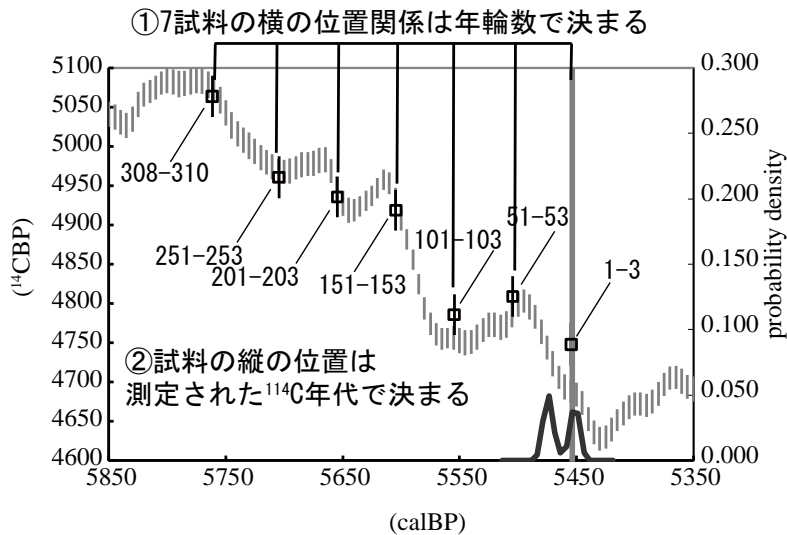


図1 最初に測定された埋もれ木W0の年代測定結果 年輪外側の1ヶ所を測定。暦年代の候補が250年ほどの大きな幅を持つ。



最外年輪 : 5454cal BP頃

→①②で定まる7試料相互の位置関係が校正曲線のどこに合うかを探して木の最外年輪の年代を算出する

図2 埋もれ木W0のウィグルマッチング結果  
7試料の測定結果からW0の最外年輪の年代を絞り込む。

確率の高い範囲に絞って見た場合の暦年代が  $1\sigma$  (シグマ) 暦年代範囲として表され、68.3% (約3分の2) の確率でこの試料の真の年代がその暦年代範囲に含まれることを表す。比較的確率の低い範囲まで含めて見た場合の暦年代が  $2\sigma$  暦年代範囲として表され、95.4% の確率でこの試料の真の年代がその暦年代範囲に含まれることを表す。暦年代 (校正年代) は暦年校正 (calibrate) された結果であることを示すために「cal BP」と表記される。 $^{14}\text{C}$  年代と同じように 1950 年から何年前かを表す。西暦紀元前/後を示す「cal BC/AD」

という表記も用いられる。

この試料の場合、 $2\sigma$  暦年代範囲で 5575-5510、5483-5442、5410-5325cal BP となっており、全体で約 250 年程度の広い年代幅を持っている。なお、暦年代が複数の範囲に分かれるのは、校正曲線が上下するからであり、このことも暦年代の幅が広がる要因となっている。

### (3) ウィグルマッチング

暦年校正をすることで試料の暦年代を求めることができるものの、図1のように校正曲線が同じような高さで上下を繰り返すと、年代幅が大きくなってしまう。しかし、このような校正曲線の凹凸 (ウィグル) を利用して逆に暦年代を絞り込むのがウィグルマッチングという方法である。お互いの年代差がわかっている複数の試料を対象に年代測定を行い、それらの連続する  $^{14}\text{C}$  年代の推移を校正曲線の凹凸に合わせることで、試料の暦年代を絞ることができる。

ウィグルマッチングに最も適しているのが樹木年輪試料である。樹木は成長する過程で年輪を形成し、年輪にはその年ごとの大気中の  $^{14}\text{C}$  濃度が記録されている。1本の木の年輪を数えながら、複数箇所から採取した試料を年代測定すれば、相互の年代差がわかる  $^{14}\text{C}$  年代の連続試料となる。

今回測定された大谷川の埋もれ木4本のうち、最も年輪数が多いケヤキ W0は300年を超えており、外側から数えて1-3年輪の部位以下、最も内側の308-310年輪の部位まで7か所の試料を測定してウィグルマッチングを行った。説明のために例として図2にその結果のグラフの1つを示す (図3下のグラフに書き込んだもの。詳

しくは表 1、図 3 参照)。この図 2 も先の図 1 と同じように縦軸が  $^{14}\text{C}$  年代、横軸が暦年代を示す。□に縦棒を刺した印が個々の試料の測定結果をグラフ上の位置で示している(縦棒の長さは  $^{14}\text{C}$  年代の誤差を表す)。各試料の横の(相互の)位置関係は年輪数によって決まり、縦の位置は測定された  $^{14}\text{C}$  年代値で定まる。この 7 点の連続試料が較正曲線のどこに合うのかを計算することになる。7 点の試料の測定値は較正曲線におおむね沿うように推移しているが、ずれるところもあり、最外年輪が 5474cal BP 頃(図 3 上)と 5454cal BP 頃(図 2、図 3 下)の主に 2 通りで較正曲線に合うという結果になっている。このように暦年代の候補が分かれたが、それでも  $2\sigma$  暦年代範囲は 5484-5444cal BP と 40 年程度の幅に絞られている。図 1 の試料と同じ木であるが、大幅に暦年代が狭まったことがわかる(図 1 に結果を示した試料は、木の外側の部位から採取したが、ウィグルマッチングに使用した W0 1-3 の試料とは部位が異なるため、厳密に同じ試料ではない)。

このように  $^{14}\text{C}$  年代測定のウィグルマッチングは、大谷川の埋もれ木の年代を詳しく調べる上で有効な方法である。

### 3 大谷川埋もれ木の年代測定

#### (1) 対象とした埋もれ木と試料採取

今回年代測定の対象としたのは、最初に発見されたケヤキ(W0)、その後周辺で発見されたカツラ(W1)、ブナ(W6)、トチノキ(W7)の 4 本である。W0 は樹皮が残存しないが、他の 3 本は樹皮が残り、枯死年を示す最外年輪を確認できる。

ケヤキ W0 は木口が見える円盤状に切られた板の提供を受け、ブナ W6 は河床に露出した木から切り出した板を頂いた。これらを切断した木片で年輪を観察し、分析用の小木片を採取した(図 4、8 写真)。板から木片を切り出し、年輪を読む作業を木村勝彦教授(福島大学)に依頼し、その観察所見に従って  $^{14}\text{C}$  年代測定試料の年輪位置を定めた。

カツラ W1、トチノキ W7 は、木村教授が年輪の分析用に確保した木片から一部の提供を受け、その年輪観察所見に従って年代測定用の小木片を採取した(図 6、10 写真)。

いずれの埋もれ木もウィグルマッチングを行うため、年輪を確認して各 5~7 箇所の分析試料を採取した。1 試料 3 年輪分を基本としたが、W7 は年輪の判読が困難だったため、最外年輪部分は 1-5 年輪と見られる部位を採取した。おおむね 50 年輪に 1 試料程度を目安としたが、年輪の見やすさや狭さなどによって採取部位を調整した。これらの木の年輪等に関する所見は、本書木村論考に詳しく報告されている。

#### (2) 分析方法

採取した試料はアセトンで洗浄した後、塩酸と水酸化ナトリウムによる AAA(酸・アルカリ・酸)処理を行い、汚染を除去した。その後、真空の状態です料を燃焼、発生した二酸化炭素を精製、水素で還元し、グラファイト(固体の炭素)を生成させた。このグラファイトをカソードという容器に詰め、加速器質量分析(AMS)装

表1 埋もれ木W0採取試料の年代測定結果

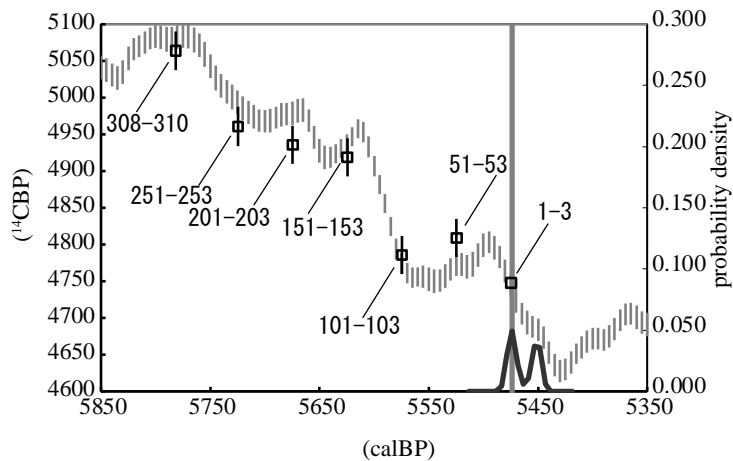
外側からの年輪数	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$^{14}\text{C}$ 年代 (yrBP)	測定番号
1-3	$-26.13 \pm 0.20$	$4,748 \pm 27$	IAAA-210388
51-53	$-25.51 \pm 0.15$	$4,809 \pm 26$	IAAA-210389
101-103	$-26.73 \pm 0.16$	$4,786 \pm 26$	IAAA-210390
151-153	$-27.62 \pm 0.19$	$4,919 \pm 26$	IAAA-210391
201-203	$-26.27 \pm 0.15$	$4,936 \pm 26$	IAAA-210392
251-253	$-26.50 \pm 0.19$	$4,961 \pm 27$	IAAA-210393
308-310	$-27.97 \pm 0.16$	$5,064 \pm 26$	IAAA-210394

7試料のウィグルマッチングによる最外年輪年代

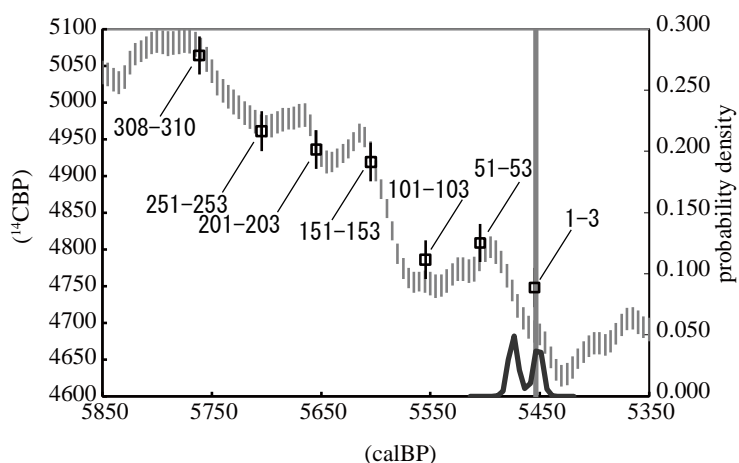
1 $\sigma$ 暦年代範囲：5480calBP - 5470calBP (39.6%)

5456 calBP - 5448calBP (28.7%)

2 $\sigma$ 暦年代範囲：5484calBP - 5444calBP (95.4%)

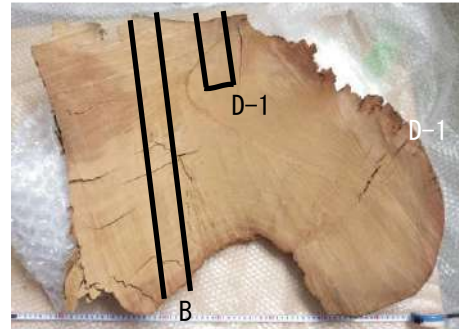


最外年輪：5474cal BP頃



最外年輪：5454cal BP頃

図3 埋もれ木W0 (ケヤキ) のウィグルマッチング結果  
較正曲線と試料群の分布の重なり方に大きく2通りあり得ると計算されたため、2つのピークに合わせてマッチング図を作成



埋もれ木W0の分析対象となった板 (BとD-1の部位を使用)。上部に最外年輪。



最外年輪があるD-1木片より外側から1-3年輪の試料を採取、B-1～4木片より他の6試料を採取。

図4 埋もれ木W0の分析対象試料  
(上) 対象とした板全体  
(下) 板から切り出した木片

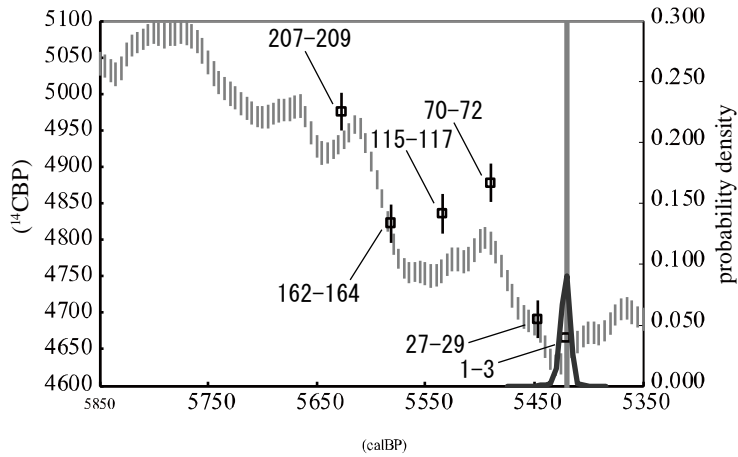
表2 埋もれ木W1採取試料の年代測定結果

外側からの年輪数	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$^{14}\text{C}$ 年代 (yrBP)	測定番号
1-3	$-31.63 \pm 0.17$	$4,665 \pm 27$	IAAA-220437
27-29	$-29.46 \pm 0.17$	$4,691 \pm 26$	IAAA-220438
70-72	$-28.17 \pm 0.17$	$4,878 \pm 26$	IAAA-220439
115-117	$-26.82 \pm 0.20$	$4,836 \pm 27$	IAAA-220440
162-164	$-27.07 \pm 0.21$	$4,822 \pm 27$	IAAA-220441
207-209	$-27.79 \pm 0.17$	$4,975 \pm 26$	IAAA-220442

6試料のウィグルマッチングによる最外年輪年代

1 $\sigma$ 暦年代範囲：5427calBP - 5417calBP (68.3%)

2 $\sigma$ 暦年代範囲：5431calBP - 5412calBP (95.4%)



最外年輪：5420cal BP頃

図5 埋もれ木W1（カツラ）のウィグルマッチング結果

(下) 埋もれ木W1 木片A0 (右：A0 ar1、左：A0 ar2)  
外側から115-117, 162-164, 207-209年輪を採取



埋もれ木W1 木片A2  
外側から1-3、27-29年輪を採取



埋もれ木W1 木片A1  
外側から70-72年輪を採取

A2、A1木片は写真  
上が年輪外側  
A0木片は写真右が  
年輪外側



図6 埋もれ木W1（カツラ）の分析対象試料

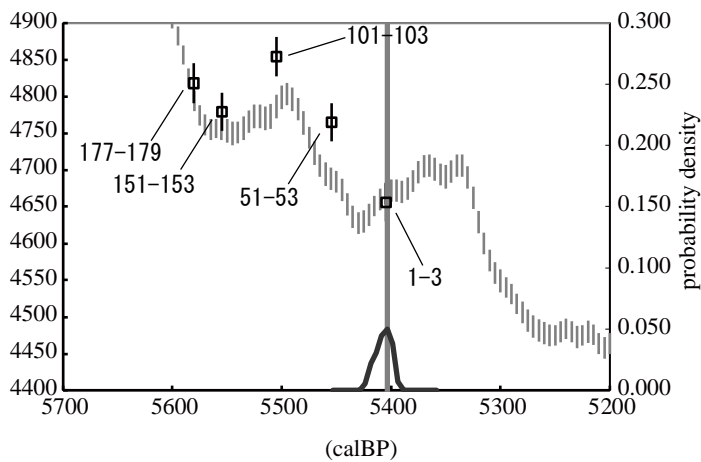
表3 埋もれ木W6採取試料の年代測定結果

外側からの年輪数	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$^{14}\text{C}$ 年代 (yrBP)	測定番号
1-3	-24.96 ± 0.19	4,656 ± 26	IAAA-210587
51-53	-27.96 ± 0.19	4,765 ± 26	IAAA-210588
101-103	-26.86 ± 0.17	4,854 ± 27	IAAA-210589
151-153	-29.50 ± 0.21	4,779 ± 26	IAAA-210590
177-179	-28.94 ± 0.19	4,818 ± 27	IAAA-210591

5試料のウィグルマッチングによる最外年輪年代

1 $\sigma$ 暦年代範囲：5414calBP - 5398calBP (68.3%)

2 $\sigma$ 暦年代範囲：5424calBP - 5394calBP (95.4%)

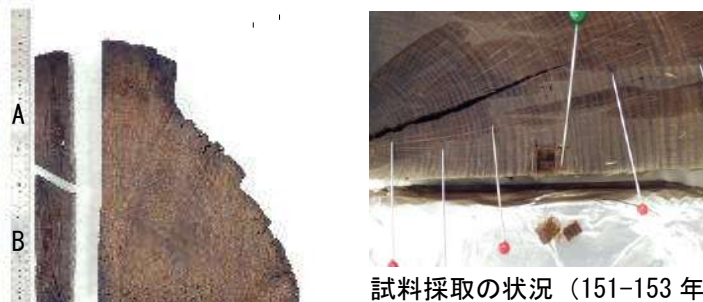


最外年輪：5404cal BP頃

図7 埋もれ木W6 (ブナ) のウィグルマッチング結果



試料採取の状況 (1-3 年輪)



試料採取の状況 (151-153 年輪)

埋もれ木W6の分析対象となった板 (左上) と木片A、Bを切り出した状態 (左下)。



樹皮と最外年輪があるA木片 (上) から芯があるB木片 (下) にかけて1-3、51-53、101-103、151-153、177-179年輪の5箇所より試料採取

図8 埋もれ木W6 (ブナ) の分析対象試料

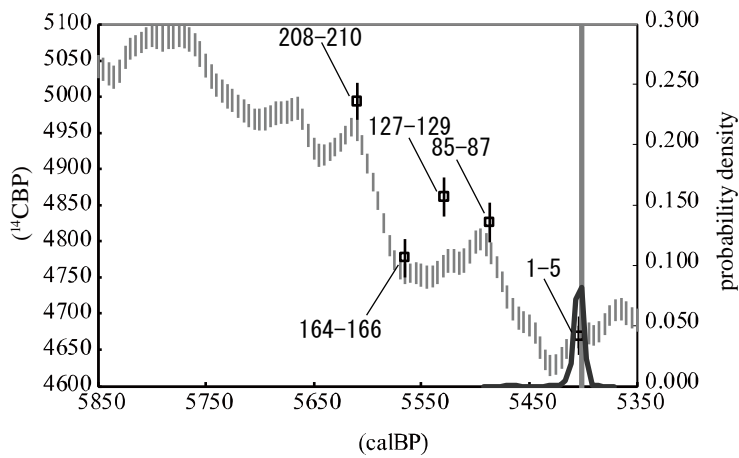
表4 埋もれ木W7採取試料の年代測定結果

外側からの年輪数	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$^{14}\text{C}$ 年代 (yrBP)	測定番号
1-5	$-25.27 \pm 0.18$	$4,669 \pm 26$	IAAA-220443
85-87	$-24.70 \pm 0.19$	$4,826 \pm 27$	IAAA-220444
127-129	$-24.62 \pm 0.22$	$4,861 \pm 27$	IAAA-220445
164-166	$-25.29 \pm 0.20$	$4,777 \pm 27$	IAAA-220446
208-210	$-27.23 \pm 0.18$	$4,993 \pm 26$	IAAA-220447

5試料のウィグルマッチングによる最外年輪年代

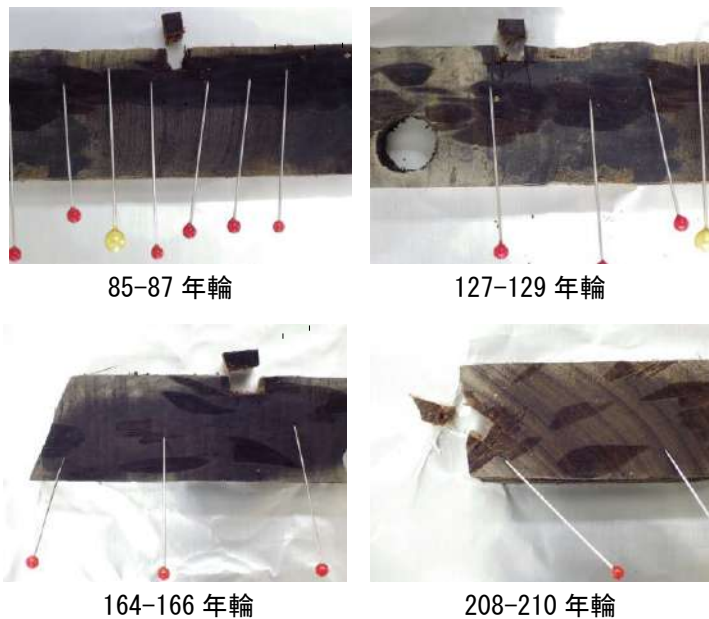
1 $\sigma$ 暦年代範囲：5410calBP - 5399calBP (68.3%)

2 $\sigma$ 暦年代範囲：5415calBP - 5395calBP (95.4%)



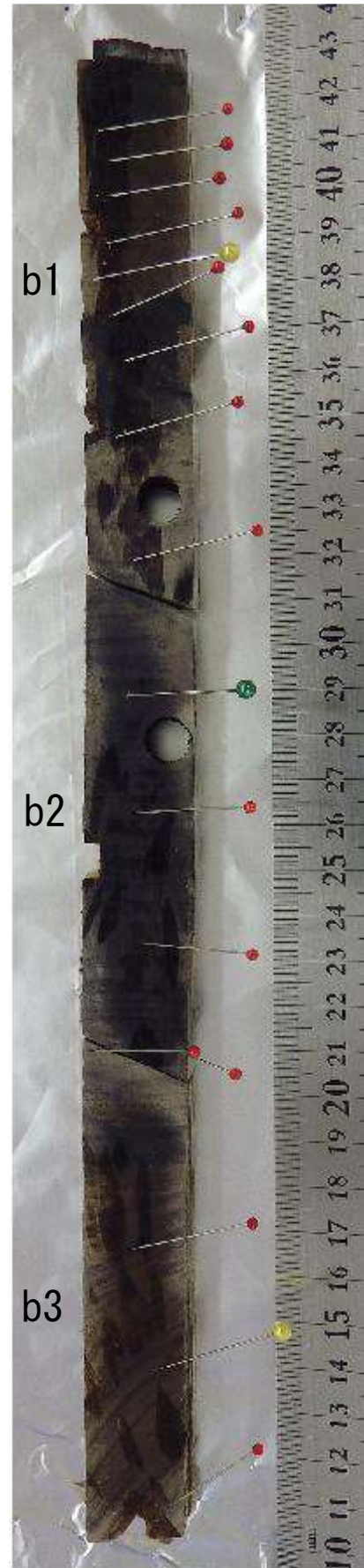
最外年輪：5402cal BP 頃

図9 埋もれ木W7（トチノキ）のウィグルマッチング結果



試料採取の状況

図10 埋もれ木W7（トチノキ）の分析対象試料



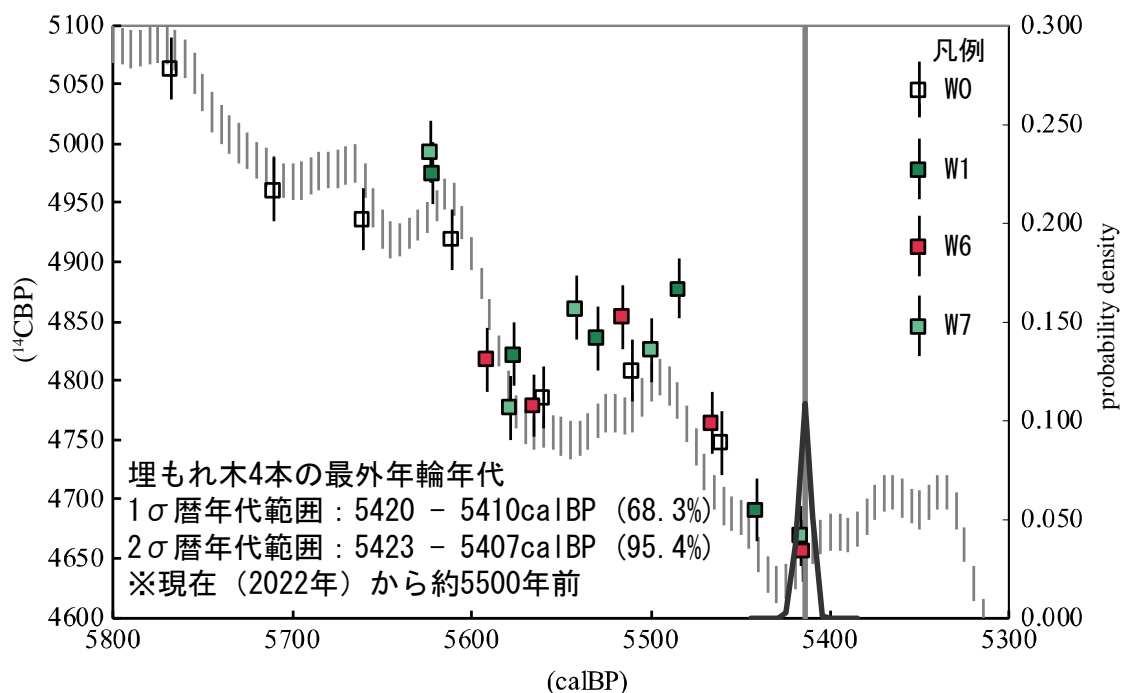
樹皮と最外年輪があるb1木片（上）からb3木片（下）にかけて5箇所より試料採取

表5 埋もれ木W0, W1, W6, W7年代測定試料間の年輪対比と統合したウィグルマッチング  
酸素同位体比年輪年代法の分析結果（木村論考参照）により、W0の最外年輪が他の3本の外側から46年輪に当たることが確認された。これに基づき4本の年輪を一連のものとして試料の関係を整理。年輪位置が完全に重複する1試料を除く22試料を統合してウィグルマッチングを行った。

外側からの年輪数	各埋もれ木の年輪数	<sup>14</sup> C年代 (yrBP)	1σ暦年代範囲 (68.3%)	2σ暦年代範囲 (95.4%)	測定番号
1-3	W1 1-3	4,665 ± 27	-	-	IAAA-220437
	W6 1-3	4,656 ± 26	5421 - 5411calBP	5424 - 5408calBP	IAAA-210587
1-5	W7 1-5	4,669 ± 26	5422 - 5412calBP	5425 - 5409calBP	IAAA-220443
27-29	W1 27-29	4,691 ± 26	5447 - 5437calBP	5450 - 5434calBP	IAAA-220438
46-48	W0 1-3	4,748 ± 27	5466 - 5456calBP	5469 - 5453calBP	IAAA-210388
51-53	W6 51-53	4,765 ± 26	5471 - 5461calBP	5474 - 5458calBP	IAAA-210588
70-72	W1 70-72	4,878 ± 26	5490 - 5480calBP	5493 - 5477calBP	IAAA-220439
85-87	W7 85-87	4,826 ± 27	5505 - 5495calBP	5508 - 5492calBP	IAAA-220444
96-98	W0 51-53	4,809 ± 26	5516 - 5506calBP	5519 - 5503calBP	IAAA-210389
101-103	W6 101-103	4,854 ± 27	5521 - 5511calBP	5524 - 5508calBP	IAAA-210589
115-117	W1 115-117	4,836 ± 27	5535 - 5525calBP	5538 - 5522calBP	IAAA-220440
127-129	W7 127-129	4,861 ± 27	5547 - 5537calBP	5550 - 5534calBP	IAAA-220445
146-148	W0 101-103	4,786 ± 26	5566 - 5556calBP	5569 - 5553calBP	IAAA-210390
151-153	W6 151-153	4,779 ± 26	5571 - 5561calBP	5574 - 5558calBP	IAAA-210590
162-164	W1 162-164	4,822 ± 27	5582 - 5572calBP	5585 - 5569calBP	IAAA-220441
164-166	W7 164-166	4,777 ± 27	5584 - 5574calBP	5587 - 5571calBP	IAAA-220446
177-179	W6 177-179	4,818 ± 27	5597 - 5587calBP	5600 - 5584calBP	IAAA-210591
196-198	W0 151-153	4,919 ± 26	5616 - 5606calBP	5619 - 5603calBP	IAAA-210391
207-209	W1 207-209	4,975 ± 26	5627 - 5617calBP	5630 - 5614calBP	IAAA-220442
208-210	W7 208-210	4,993 ± 26	5628 - 5618calBP	5631 - 5615calBP	IAAA-220447
246-248	W0 201-203	4,936 ± 26	5666 - 5656calBP	5669 - 5653calBP	IAAA-210392
296-298	W0 251-253	4,961 ± 27	5716 - 5706calBP	5719 - 5703calBP	IAAA-210393
353-355	W0 308-310	5,064 ± 26	5773 - 5763calBP	5776 - 5760calBP	IAAA-210394
埋もれ木群(W0, W1, W6, W7統合)の最外年輪年代			5420 - 5410calBP	5423 - 5407calBP	

置で測定した。測定結果から <sup>14</sup>C 年代 (Stuiver and Polach 1977) を算出、これに基づいて IntCal20 較正曲線 (Reimer et al. 2020)、OxCal v4.4 較正プログラム (Bronk Ramsey 2009) を用いて暦年較正、ウィグルマッチング (Bronk Ramsey et al. 2001) を行った。

なお、ウィグルマッチングを行う前に測定した W0、W6 の年代測定結果を本書第 II 部に掲載している。分析方法等はそちらにより詳しく書かれているため、ご参照願いたい。



最外年輪 : 5415cal BP 頃

図11 埋もれ木4本 (W0, W1, W6, W7) の試料を統合したウィグルマッチング  
 表5のデータに基づき、4本の埋もれ木に属する22試料を一連と見なしてウィグル  
 マッチングを実施 (1-3年輪は2試料あるためW6 1-3のみ計算に使用)。各埋もれ  
 木の試料測定結果を色分けして表示。

### (3) 測定結果

各埋もれ木の年代測定とウィグルマッチングの結果を表 1~4、図 3、5、7、9 に示した。これらの図表では、 $\delta^{13}\text{C}$  値とウィグルマッチングに用いる  $^{14}\text{C}$  年代値 ( $\delta^{13}\text{C}$  補正あり、丸め込みなし) およびウィグルマッチングによる各埋もれ木最外年輪の年代のみ掲載し、個々の試料に関するその他のデータは補足として文末の表 6 に示した (ただし各試料単独での暦年較正結果は省略した)。

上述の通り、 $^{14}\text{C}$  年代とその較正年代 (ウィグルマッチングを含む) は、基準となる西暦 1950 年からさかのぼる年代値として各々「yrBP」、「cal BP」として表される。わかりにくい面もあるが、測定結果の説明ではこの表記に従う。

ウィグルマッチングの結果、W1、W6、W7 の最外年輪の年代 (2σ 暦年代範囲、95.4%の確率でこの年代幅の中に真の年代が含まれることを示す) は 5400cal BP 前後の約 20~30 年の幅に収まり、相互に重なり合っている。これに対し、W0 は最も多くの試料が測定されたにもかかわらず年代幅が 40 年程度と他より広く、かつやや古い値になっている。

この W0 と他の 3 本の年代差については、木村教授が同じ木を対象に行った年輪の分析 (酸素同位体比年輪年代法、本書の木村論考参照) から手がかりが得られる。この分析結果によると、W0 は本来外側にあった 45 年輪分が失われていて、残存する最外年輪が他の 3 本の外側から 46 年輪に当たることが判明している。そこで W0

の最外年輪の年代値に失われた 45 年分を加算すると、他の 3 本の年代値に重なって来る。したがって、4 本の埋もれ木を対象に行った  $^{14}\text{C}$  年代測定とウィグルマッチングの結果は、木村教授による年輪の分析結果と調和的である。

さらに、年輪の分析結果を踏まえて 4 本の埋もれ木の間にある年輪の対応関係を整理すると、 $^{14}\text{C}$  年代測定を行った 23 試料の年輪関係は表 5 のようになる。このように言わば 4 本の埋もれ木を 1 本に見立てた状態で、約 350 年輪分にわたる 22 試料（年輪位置が完全に重なる 1-3 年輪の 2 試料のうち 1 試料は除いた）でウィグルマッチングを行うと表 5、図 11 のようになる。最外年輪の年代は、 $2\sigma$  暦年代範囲で 5423~5407cal BP、グラフ横軸（暦年代）のピークが最も高い位置（最も可能性が高い）が 5415cal BP 頃となった。これは 1950 年からさかのぼった年代値なので、現在（西暦 2022 年）からさかのぼれば約 5500 年前となる。

この時期に起こった沼沢火山の噴火については、これまでに行われた調査の中で年代測定結果が蓄積されている。それらの研究によって噴火年代についても詳しく検討され、すでに今回の結果に近い年代観が導き出されていた（山元 2003 等）。しかし、本書第 II 部に掲載したケヤキ W0、ブナ W6 の測定結果のように、各測定試料の年代値にかなり大きな幅が出てしまうことは常に課題となる。今回測定された大谷川の埋もれ木は、噴火で発生した火砕流に巻き込まれて枯死したと考えられる点で噴火との関係が明瞭であり、なおかつ年輪数が多く、枯死年を示す樹皮直下の最外年輪が残る個体が複数ある。この良好な試料に対して酸素同位体比年輪年代法と  $^{14}\text{C}$  年代測定（ウィグルマッチング）を併用することで、噴火の年代を高い精度で確認できたことは重要な成果と言える。

#### 4 埋もれ木の年代測定結果から派生する課題

今回埋もれ木 4 本のウィグルマッチングを行うことで、噴火年代を絞り込むことができたが、図 11 に表れているように大谷川の試料の測定結果は較正曲線より上位に分布する範囲があることがわかる。このことについて検討するために図 12 を作成した。

較正曲線は、年輪年代学等によって暦年代が確かめられた木材などを対象に  $^{14}\text{C}$  年代測定を行い、各暦年代の  $^{14}\text{C}$  年代値を求め、統計処理を行って作られている。図 12 には較正曲線とその元になった試料の測定結果の分布が示されている。試料群の分布の中ほどを較正曲線が通って行くのがわかる。元になった試料群は、ドイツ、オーストリア、アイルランド産の樹木で、緯度は北緯 50 度前後である。これに対し、大谷川（北緯約 37 度）の試料群は 5450~5550cal BP 頃を中心に較正曲線および欧州産樹木の試料群より上位に分布する傾向がある。

北半球用の較正曲線 IntCal には、全体的に欧州や北米の比較的高緯度に位置する地域の試料が多く採用されている。近年、福井県の水月湖の湖底に堆積する年縞堆積物や、日本産樹木の試料が IntCal に採用されたが、日本産樹木の測定結果が IntCal とは系統的に異なる時期があることが指摘されている。特に 1~3 世紀（弥生時代後期から古墳時代前期）頃のずれが大きく、考古学試料の年代測定に影響を

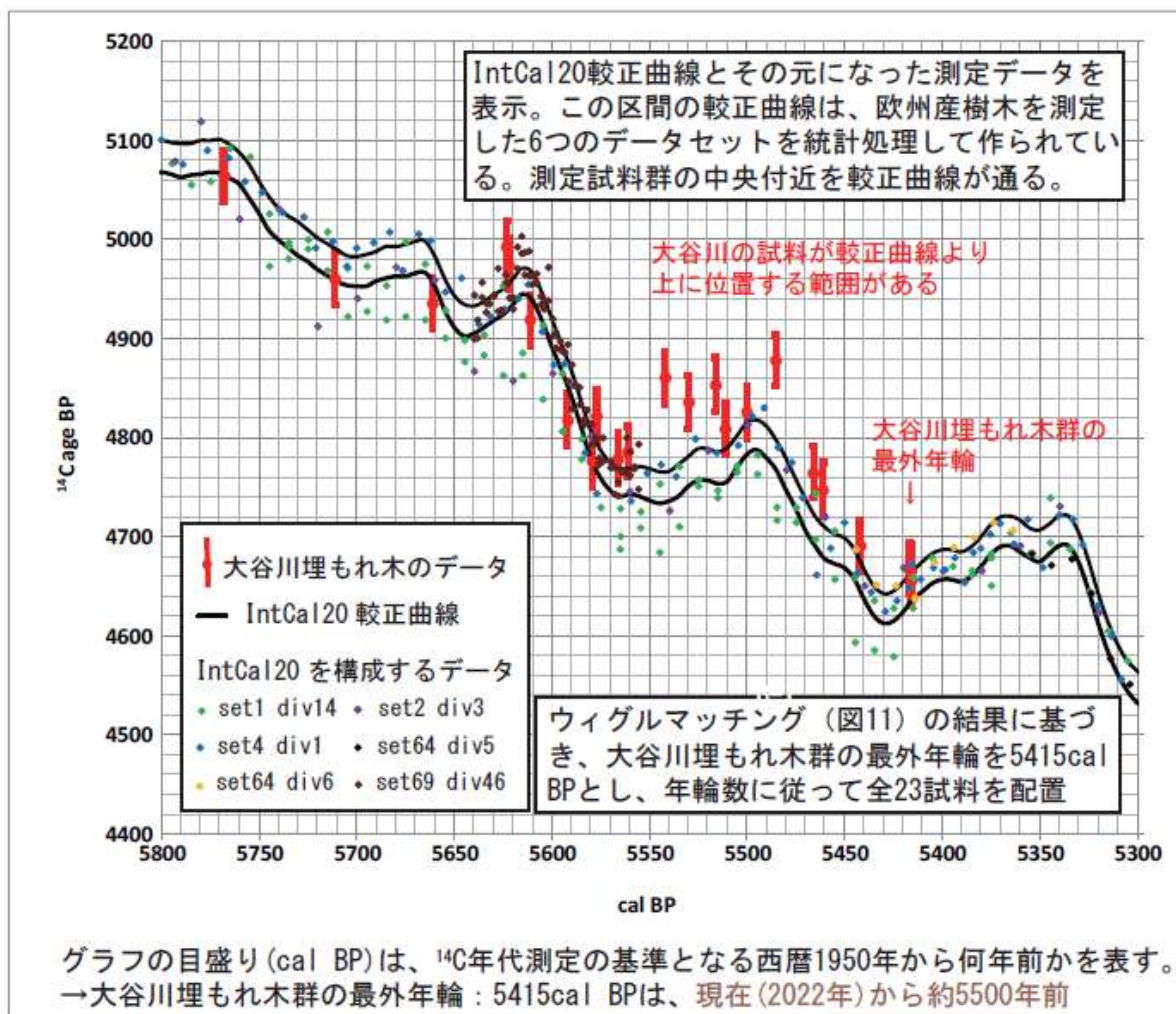


図12 IntCal20較正曲線と大谷川埋もれ木群測定データの分布  
IntCalウェブサイト公開データより作成。

与えてきた。この時期以外にもいくつかの時期について、IntCalで較正すると実際の年代より古い較正年代が示される傾向があること、北半球用のIntCalよりも南半球用のSHCal較正曲線に合う、もしくは両者の中間に近いといった日本の地域的特徴に着目した指摘がある。大谷川の試料の分布傾向もこれらに共通する。ただし研究が進むに従い、較正曲線に表れない微細な構造の存在なども注意されるようになり、1年輪ごとに精密な測定を行うことが重視されるようになりつつある。これらの研究動向については、坂本（2021）にまとめられている。

大谷川の試料に見られる較正曲線とのずれも東北地方南部や日本の地域的特徴を示す可能性があり、その解明にはさらなる調査が必要となる。いずれにしてもこの年代の長期間にわたる樹木年輪試料自体が大変貴重であり、大谷川の埋もれ木群について今後調査が進展し、<sup>14</sup>C年代から暦年代を求める基準となる較正曲線などの研究に貢献することが期待される。

## 5 まとめ

大谷川の埋もれ木 4 本から 23 試料を採取して  $^{14}\text{C}$  年代測定を行い、ウィグルマッピングにより各埋もれ木の年代を求めた。さらに年輪の分析結果による 4 本の年輪の対応関係に基づき、4 本を一括してウィグルマッピングを行った結果、埋もれ木の最外年輪、すなわち沼沢火山の噴火年代が（基準となる西暦 1950 年からさかのぼって）約 5400cal BP 頃、現在（西暦 2022 年）から約 5500 年前、紀元前 3450 年頃であることが明らかになった。この結果はこれまでに蓄積された研究成果に近いものであるとともに、極めて高い精度で年代が絞り込まれたことになる。

さらに大谷川の試料群の測定結果が較正曲線の上位に分布する範囲があることが注意された。この地域または日本の地域的特徴を示す可能性があることを含め、較正曲線等に関する今後の研究への貢献が期待される。

なお、ここに結果を報告する年代測定については、佐久間建設工業株式会社、三島町、三島町教育委員会の協力を得て行った部分がある。

### 引用文献・ウェブサイト

坂本稔 (2021) 炭素 14 年代法による高精度年代測定, 中塚武・對馬あかね・佐野雅規編, 気候変動から読みなおす日本史 2 古気候の復元と年代論の構築, 臨川書店, 267-278

山元孝広 (2003) 東北日本, 沼沢火山の形成史: 噴出物層所, 噴出年代及びマグマ噴出量の再検討, 地質調査研究報告, 54(9/10), 323-340

Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, *Radiocarbon* 51(1), 337-360

Bronk Ramsey, C. et al. 2001 'Wiggle matching' radiocarbon dates, *Radiocarbon* 43(2A), 381-389

IntCal ウェブサイト <http://intcal.org>

Reimer, P.J. et al. 2013 IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP, *Radiocarbon* 55(4), 1869-1887

Reimer, P.J. et al. 2020 The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP), *Radiocarbon* 62(4), 725-757

Stuiver, M. and Polach, H.A. 1977 Discussion: Reporting of  $^{14}\text{C}$  data, *Radiocarbon* 19(3), 355-363

表6 埋もれ木W0, W1, W6, W7の年代測定結果(補足)

測定番号	試料名	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	Libby Age (yrBP)	pMC (%)	暦年較正用 (yrBP)	ウィグルマッチング結果	
						1 $\sigma$ 暦年代範囲	2 $\sigma$ 暦年代範囲
IAAA-210388	W0 1-3	-26.13 ± 0.20	4,750 ± 30	55.37 ± 0.19	4,748 ± 27	5481 - 5471calBP (39.6%) 5457 - 5449calBP (28.7%)	5485 - 5445calBP (95.4%)
IAAA-210389	W0 51-53	-25.51 ± 0.15	4,810 ± 30	54.95 ± 0.18	4,809 ± 26	5531 - 5521calBP (39.6%) 5507 - 5499calBP (28.7%)	5535 - 5495calBP (95.4%)
IAAA-210390	W0 101-103	-26.73 ± 0.16	4,790 ± 30	55.11 ± 0.18	4,786 ± 26	5581 - 5571calBP (39.6%) 5557 - 5549calBP (28.7%)	5585 - 5545calBP (95.4%)
IAAA-210391	W0 151-153	-27.62 ± 0.19	4,920 ± 30	54.21 ± 0.18	4,919 ± 26	5631 - 5621calBP (39.6%) 5607 - 5599calBP (28.7%)	5635 - 5595calBP (95.4%)
IAAA-210392	W0 201-203	-26.27 ± 0.15	4,940 ± 30	54.09 ± 0.18	4,936 ± 26	5681 - 5671calBP (39.6%) 5657 - 5649calBP (28.7%)	5685 - 5645calBP (95.4%)
IAAA-210393	W0 251-253	-26.50 ± 0.19	4,960 ± 30	53.92 ± 0.18	4,961 ± 27	5731 - 5721calBP (39.6%) 5707 - 5699calBP (28.7%)	5735 - 5695calBP (95.4%)
IAAA-210394	W0 308-310	-27.97 ± 0.16	5,060 ± 30	53.23 ± 0.17	5,064 ± 26	5788 - 5778calBP (39.6%) 5764 - 5756calBP (28.7%)	5792 - 5752calBP (95.4%)
W0の最外年輪年代						5480 - 5470calBP (39.6%) 5456 - 5448calBP (28.7%)	5484 - 5444calBP (95.4%)
IAAA-220437	W1 1-3	-31.63 ± 0.17	4,670 ± 30	55.95 ± 0.19	4,665 ± 27	5428 - 5418calBP (68.3%)	5432 - 5413calBP (95.4%)
IAAA-220438	W1 27-29	-29.46 ± 0.17	4,690 ± 30	55.77 ± 0.19	4,691 ± 26	5454 - 5444calBP (68.3%)	5458 - 5439calBP (95.4%)
IAAA-220439	W1 70-72	-28.17 ± 0.17	4,880 ± 30	54.48 ± 0.18	4,878 ± 26	5497 - 5487calBP (68.3%)	5501 - 5482calBP (95.4%)
IAAA-220440	W1 115-117	-26.82 ± 0.20	4,840 ± 30	54.77 ± 0.19	4,836 ± 27	5542 - 5532calBP (68.3%)	5546 - 5527calBP (95.4%)
IAAA-220441	W1 162-164	-27.07 ± 0.21	4,820 ± 30	54.86 ± 0.19	4,822 ± 27	5589 - 5579calBP (68.3%)	5593 - 5574calBP (95.4%)
IAAA-220442	W1 207-209	-27.79 ± 0.17	4,980 ± 30	53.83 ± 0.18	4,975 ± 26	5634 - 5624calBP (68.3%)	5638 - 5619calBP (95.4%)
W1の最外年輪年代						5427 - 5417calBP (68.3%)	5431 - 5412calBP (95.4%)
IAAA-210587	W6 1-3	-24.96 ± 0.19	4,660 ± 30	56.01 ± 0.18	4,656 ± 26	5415 - 5399calBP (68.3%)	5425 - 5395calBP (95.4%)
IAAA-210588	W6 51-53	-27.96 ± 0.19	4,770 ± 30	55.25 ± 0.19	4,765 ± 26	5465 - 5449calBP (68.3%)	5475 - 5445calBP (95.4%)
IAAA-210589	W6 101-103	-26.86 ± 0.17	4,850 ± 30	54.64 ± 0.18	4,854 ± 27	5515 - 5499calBP (68.3%)	5525 - 5495calBP (95.4%)
IAAA-210590	W6 151-153	-29.50 ± 0.21	4,780 ± 30	55.16 ± 0.18	4,779 ± 26	5565 - 5549calBP (68.3%)	5575 - 5545calBP (95.4%)
IAAA-210591	W6 177-179	-28.94 ± 0.19	4,820 ± 30	54.89 ± 0.19	4,818 ± 27	5591 - 5575calBP (68.3%)	5601 - 5571calBP (95.4%)
W6の最外年輪年代						5414 - 5398calBP (68.3%)	5424 - 5394calBP (95.4%)
IAAA-220443	W7 1-5	-25.27 ± 0.18	4,670 ± 30	55.92 ± 0.19	4,669 ± 26	5412 - 5401calBP (68.3%)	5417 - 5397calBP (95.4%)
IAAA-220444	W7 85-87	-24.70 ± 0.19	4,830 ± 30	54.84 ± 0.19	4,826 ± 27	5495 - 5484calBP (68.3%)	5500 - 5480calBP (95.4%)
IAAA-220445	W7 127-129	-24.62 ± 0.22	4,860 ± 30	54.60 ± 0.19	4,861 ± 27	5537 - 5526calBP (68.3%)	5542 - 5522calBP (95.4%)
IAAA-220446	W7 164-166	-25.29 ± 0.20	4,780 ± 30	55.17 ± 0.19	4,777 ± 27	5574 - 5563calBP (68.3%)	5579 - 5559calBP (95.4%)
IAAA-220447	W7 208-210	-27.23 ± 0.18	4,990 ± 30	53.71 ± 0.18	4,993 ± 26	5618 - 5607calBP (68.3%)	5623 - 5603calBP (95.4%)
W7の最外年輪年代						5410 - 5399calBP (68.3%)	5415 - 5395calBP (95.4%)

表1~4に示していないデータを掲載。項目の説明は本書78~80ページ参照。

Libby Age (yrBP)、暦年較正用 (yrBP)、pMC (%)はすべて $\delta^{13}\text{C}$ 補正された値。

暦年較正用 (yrBP)は表1~4に「 $^{14}\text{C}$ 年代」として掲載、Libby Age (yrBP)はそれを丸めた値で、通常はこれを $^{14}\text{C}$ 年代と呼ぶ。

ここに示す較正年代は各埋もれ木のウィグルマッチングの結果であり、試料個々の較正結果は省略した。

# 沼沢火山紀元前 3450 年の噴火後に只見川で発生した 大規模決壊洪水

片岡 香子

(新潟大学災害・復興科学研究所)

## 1 はじめに

本小論は、これまで著者が執筆した沼沢火山の噴火による大規模決壊洪水に関する公表論文や学会発表 (Kataoka・他, 2008, 2009, 2016 ; 卜部・他, 2011) をもとにした。論文の多くは、英文で書かれているため、改めて日本語で解説し、さらに、現時点での知見やコメントも付す。以下本論では、沼沢火山で縄文時代に発生した噴火 (沼沢湖噴火 : 山元, 1995) の概要に触れ、その後に、只見川から決壊洪水が発生したという地質学的・地形学的証拠を述べ、さらに推定される洪水の大きさ (流量) を解説する。最後に、もし将来同様の噴火が発生すれば、どのような火山災害が起こりうるか、を考える。

## 2 縄文時代 (紀元前 3450 年) に発生した噴火の背景

### (1) 沼沢火山

福島県の沼沢火山 (沼沢湖) は小型のカルデラ火山であり、標高 470 m 付近に、直径 2 km 程度の小さなカルデラ湖を有する。この火山にとって最新の沼沢湖噴火は、縄文時代の紀元前 3450 年頃に発生した。この噴火は 4 つの噴火ステージからなり、最初に火砕流噴火が発生し、次に噴煙柱を高く上げるプリニー式噴火、マグマ水蒸気爆発、プリニー式噴火と変化した (山元, 1995, 2003)。この間、休止期はなく、これらの噴火はほぼ一連に起きたとされる (山元, 1995, 2003)。その中で、最初に起きた火砕流噴火が最も規模が大きく、谷埋め型の火砕流堆積物 (塊状の軽石流) の体積は 4 km<sup>3</sup>、火砕サージの部分は 0.1 km<sup>3</sup> である (山元, 1995, 2003)。現在の地形や残された堆積物の分布から、この火砕流は、沼沢湖付近から下流の柳津地域までの只見川およびその支流の谷に入り込み、軽石質な火砕流堆積物により最大で 100 m 以上、谷を埋積したことがわかる (図 1, 2, 3)。なお、沼沢湖噴火 (山元, 1995, 2003) の年代については、これまで紀元前 3400 年とされたが、今回三島町で新たに発見された埋没木の分析により紀元前 3450 年頃であることが判明した。

### (2) 只見川から阿賀川 (阿賀野川) 流域

只見川は、沼沢火山のカルデラの北縁に沿って流れ、そこから下流約 35 km で阿賀川 (阿賀野川) に合流する (図 1)。さらに、狭く急な峡谷を流れて、ところどころ

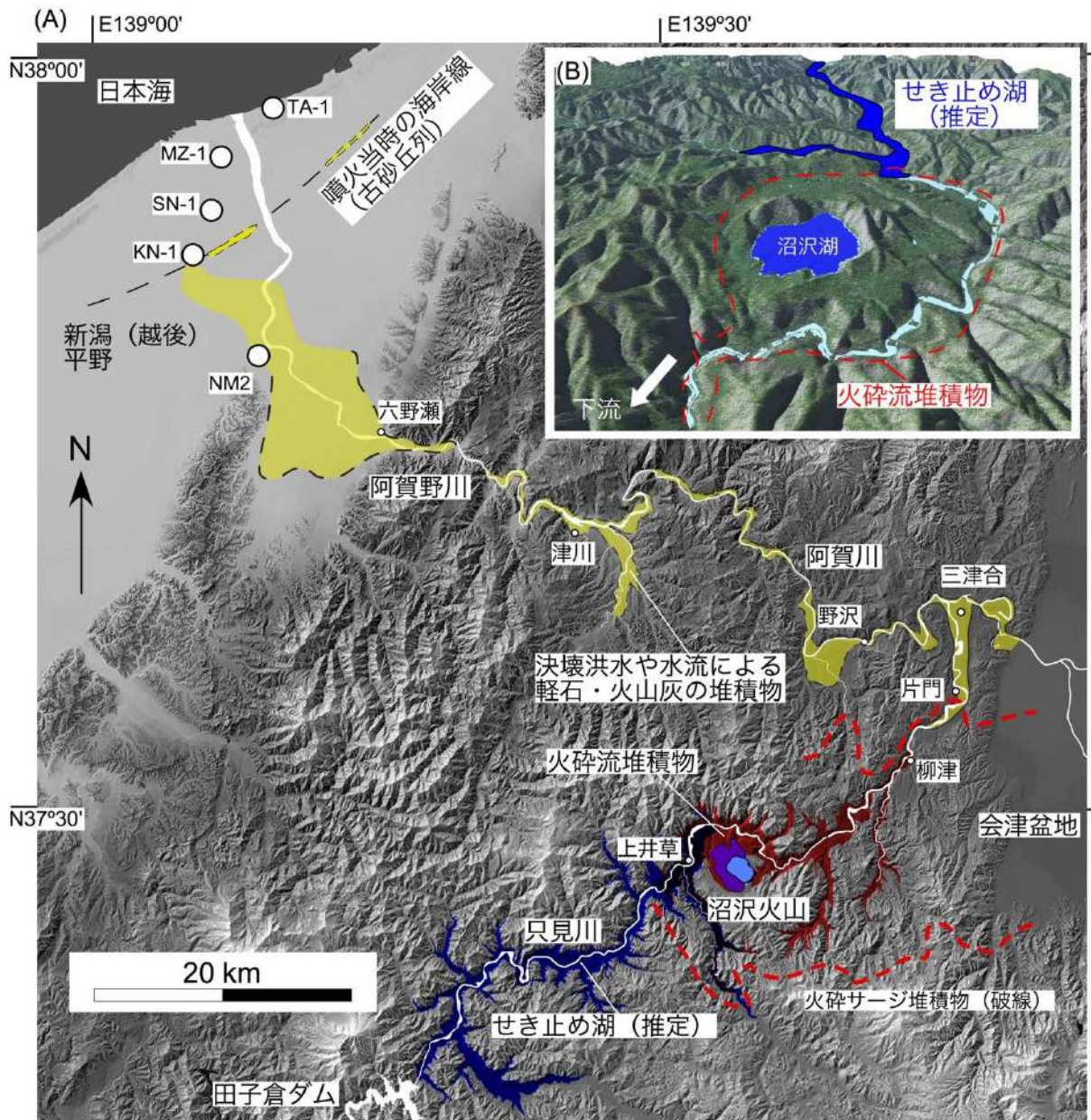


図1 位置図

(A) 沼沢火山（沼沢湖）と只見川・阿賀川（阿賀野川）と新潟平野。紀元前 3450 年噴火に関わる火山噴出物、せき止め湖（推定）、決壊洪水や水流で堆積した軽石・火山灰の分布（Kataoka・他，2008 に加筆）。(B) 沼沢湖周辺の鳥瞰図および火砕流とせき止め湖の推定範囲。

ろやや谷が広がる場所では段丘地形を発達させ、最終的に新潟（越後）平野に入る。火山から日本海までの河川沿いの全長は約 150 km である。流域には大規模な水力発電開発によって、十数カ所のダムとダム湖が存在する。なお、只見川最下流の片門での 2003～2020 年の年間を通じた平均流量は 167～266 トン（ $m^3$ ）/秒（一秒あたり 167～266 トン）が観測されており、この期間の平均をとると 224 トン/秒である（国土交通省・水文水質データベースによる）。

沼沢湖噴火起源の軽石や火山灰（火山ガラスや鉱物粒子）のうち後に詳しく述べる決壊洪水や河川などの水流作用で流下したものは、只見川・阿賀川（阿賀野川）流域にかけて広く分布し、新潟平野でも確認できる（図 1）。軽石や火山灰は、流域の段丘堆積物の全体や一部、平野堆積物の一部を構成する（Kataoka・他, 2008, 2009, 2016；卜部・他, 2011）。とくに、只見川下流域で阿賀川と合流する付近の段丘地形（三津合（千咲原）や片門など）は明瞭で、そこでは成層構造（数 cm から数十 cm の間隔の縞状の模様）を有する軽石質堆積物が 10～30 m の厚さで堆積する。

### 3 只見川で発生したせき止め湖の決壊洪水

#### （1）決壊洪水の地質学的・地形学的証拠

只見川沿いには、縄文時代の火砕流噴火に伴い発生したせき止め湖の決壊洪水を示唆する地質学的・地形学的証拠が存在する（Kataoka・他, 2008）。以下に、それらについて解説する。

#### A. 只見川、沼沢火山付近での火砕流堆積物

沼沢湖周辺の只見川右岸には火砕流堆積物が堆積し、台地状の地形が見られる。この火砕流堆積物の一部は火山から見て只見川の対岸（例えば、会津水沼駅付近）にも同じような平坦な地形面が分布しており、現在の谷の部分には火砕流堆積物が欠落するような形である（図 1B, 2）。このようなことから、噴火直前の只見川峡谷は、火砕流噴火時に埋め立てられて、当時の只見川がせき止められたことが考えられる。火砕流堆積物の只見川の縦断（河川の上流・下流）方向への分布から、火砕流ダムによるせき止めは全長 15 km、高さ（深さ）は 100 m を超えたと判断できる（図 3）。



図 2 紀元前 3450 年噴火による火砕流堆積物  
（会津水沼駅付近の露頭）

火砕流堆積物が、噴火時、谷を 100 m 以上埋め立て、只見川をせき止めた。

火砕流堆積物の分布から、せき止め部の上流端は、会津中川駅から上田ダム付近、天端は標高 390 m に位置していたと考えられる（図 3）。仮に現在の地形を用いて、同様に河川をせき止めた場合、その容量は 1.7 km<sup>3</sup>（17 億トン）と計算され、現在の田子倉ダム湖の只見ダム付近にまで広がっていた可能性がある（Kataoka・他, 2008：図 1）。

#### B. せき止め湖の堆積物

推定されるせき止め湖の範囲内で、上井草や本名ではせき止め湖で堆積したと考えられる堆積物が発見された。このせき止め湖堆積物は、沼沢湖噴火による噴火

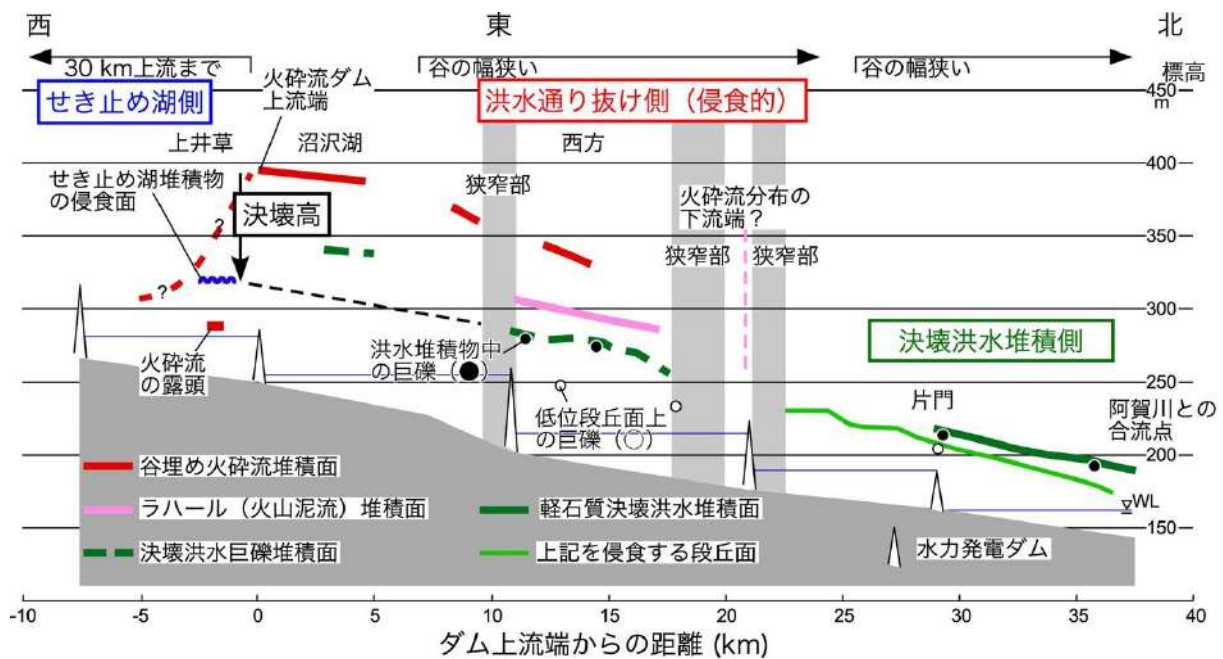


図3 只見川の火砕流台地と段丘を河川の縦断方向に投影した図  
(Kataoka・他, 2008)

堆積物を直接覆い、層の厚さが 2.5 m 以上で、泥サイズの火山灰層と細粒砂サイズの火山灰層からなる (図 4)。その中に、よく円磨された数 cm サイズの軽石が含まれる場合がある (図 4B)。また、非常に薄い「葉理」と呼ばれる堆積構造が見られる。このような細かい粒子からなる薄い平行葉理は、水流が停止した湖のような水域で粒子が沈降して堆積したことを示す。このせき止め湖堆積物はその上部が大きく侵食されており、その上位は基盤岩起源の中礫・大礫からなるいわゆる川砂利のような礫層に覆われることから (図 4)、せき止め湖の水が抜けるときに堆積物が侵食され、河川の水が動き始めたときに、礫層が堆積したことが考えられる。

### C. 大規模な決壊洪水堆積物

只見川下流域～阿賀川流域にかけて、この決壊洪水の存在や大きさを支持するような堆積物や地形が多数残存する (Kataoka・他, 2008)。只見川下流から阿賀野川合流部付近の三津合 (千咲原) や片門付近の天然の露頭や土砂採取場の崖では、ダイナミックなせき止め湖決壊洪水堆積物を見ることができ (図 5)、片門から合流部までの区間に堆積した洪水堆積物の体積は 0.5 km<sup>3</sup> 以上と見積もられている (Kataoka・他, 2008)。ここでの軽石と火山灰粒子 (火山ガラスや鉱物など) は、沼沢湖噴火の火砕流堆積物を母材としているが、よく円磨されており、水の流れによりもたらされたものである。

構成される堆積物は、厚さが 20 m 以上になることもあり、主に土砂流 (註 1) 堆積物からなり、平坦面 (段丘面) を形成する (図 5A)。堆積物を詳しく見てみると、砂サイズの火山灰粒子・軽石粒子と礫サイズの軽石からなる層状 (縞状) の堆積物で、さらに周囲の大きさとは不調和な、径が数 m の基盤岩起源の巨大礫がランダム

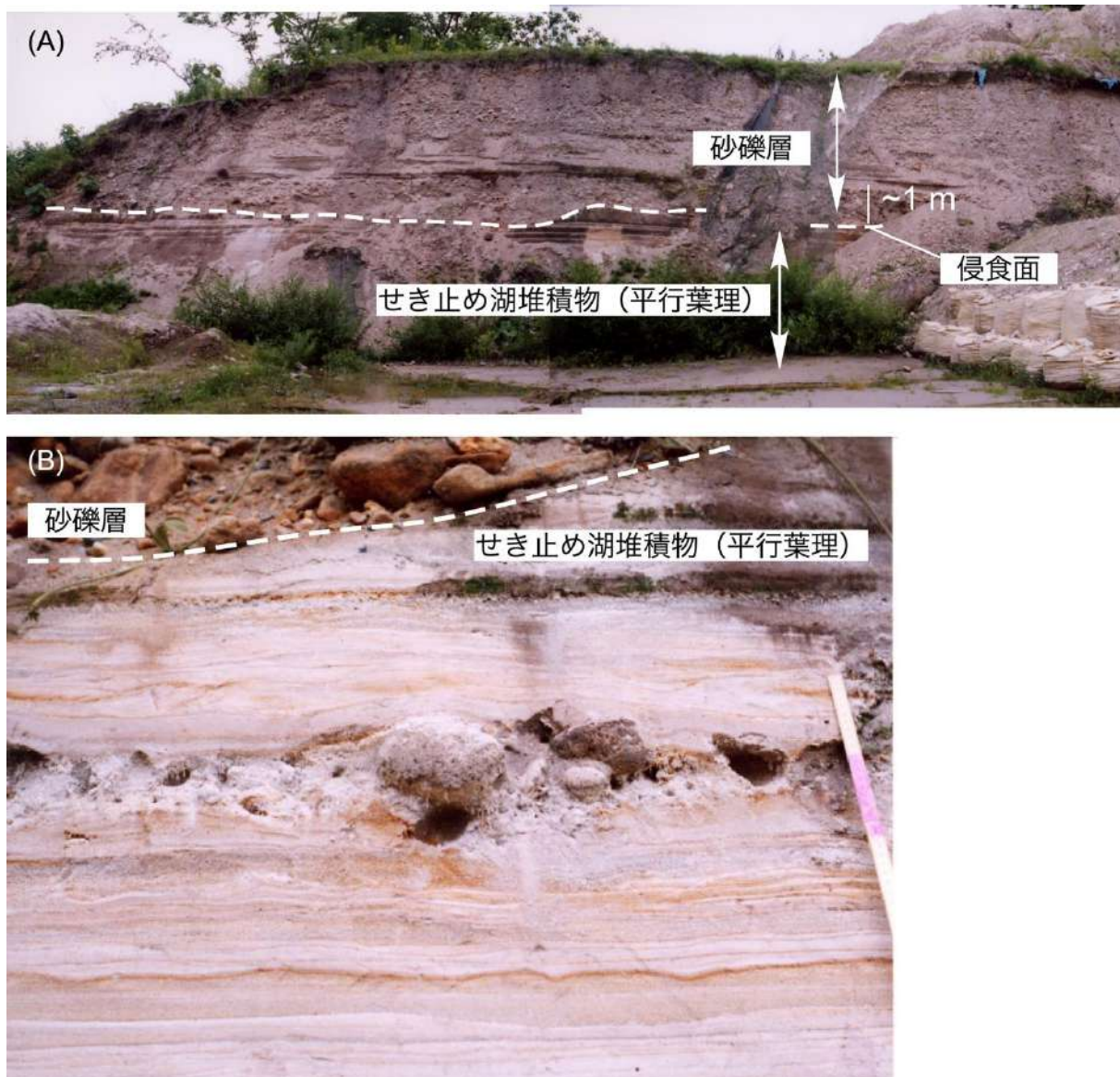


図4 せき止め湖堆積物（上井草）（Kataoka・他，2008）

(A) 下半部はせき止め湖の堆積物で、細かい粒子（火山ガラス・鉱物粒子・軽石）からなる。その上に侵食面があり、その上位に砂礫層（玉砂利）が覆う。  
 (B) 同じ露頭での、せき止め湖堆積物。薄い平行葉理が発達する堆積物（火山ガラス・鉱物粒子からなる）の中に、円磨された軽石が入る。おそらくせき止め湖の湖面に浮いていた軽石が吸水し、その後沈んだものと考えられる。

にまた孤立して含まれるのがわかる（図5）。また、この粗い縞状の地層は一見水平にも見えるが、長い波長（数十m以上）で緩やかなうねりを持った斜交する構造であり（図5A、B）、通常（平水時）の河川の流れてではなく、大規模な流水作用により形成されたと考えられる（片岡，2022）。1960年代から80年代にかけての研究では、このような堆積物の縞構造に対する研究は進んでおらず、ほぼ水平な地層に見えることから、これを一時的に形成された湖の堆積物とする誤った解釈がなされ

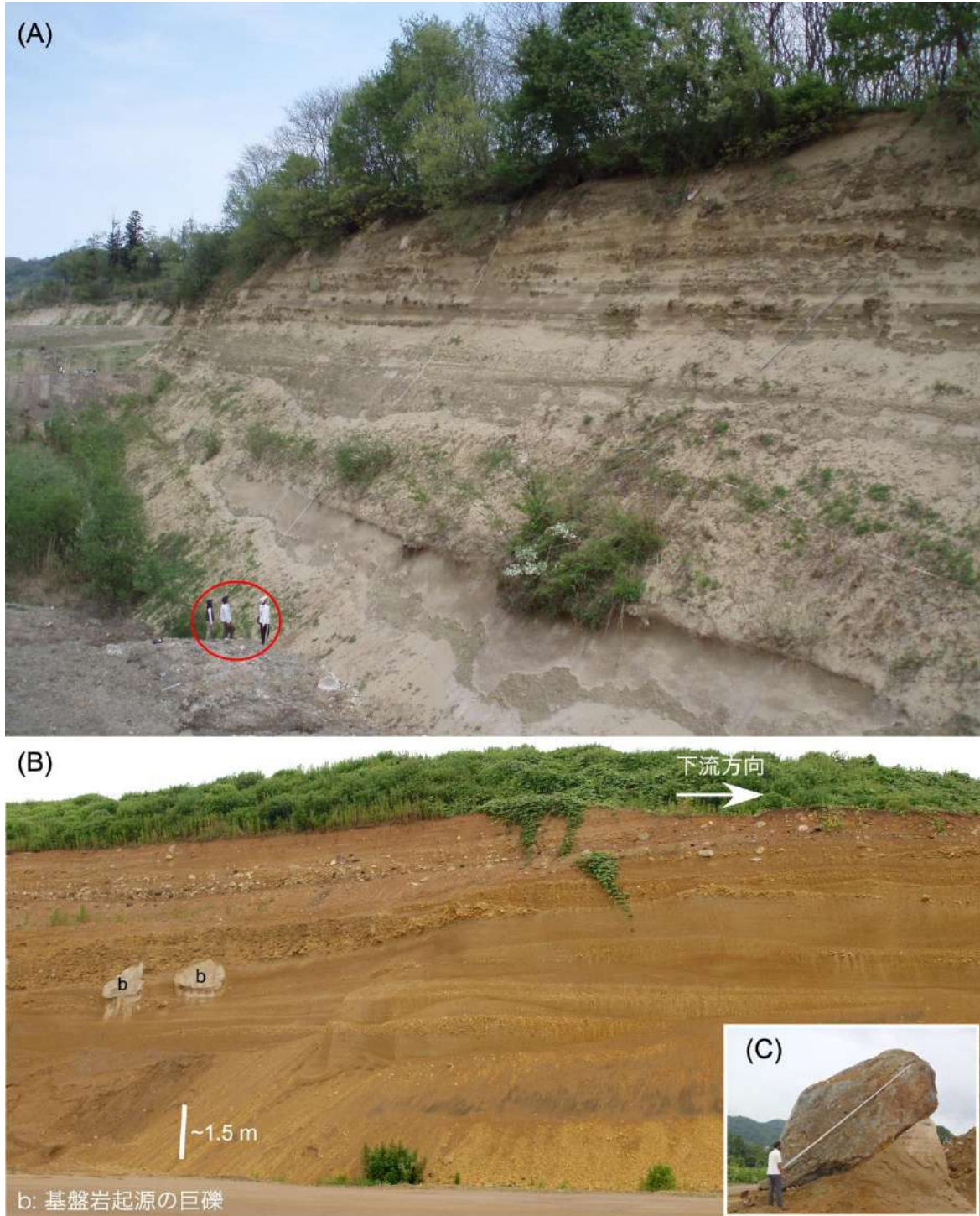


図5 決壊洪水堆積物(片門付近の採土場)

(A) 20 m 以上の厚さで堆積する決壊洪水堆積物（土砂流堆積物）。赤丸は観察者（約 1.6 m 高さ） (B) 上に凸状で低角度に斜交する。長い波長の層構造が見える。径が数十 cm の基盤岩起源の巨礫 (b) が散在する。(C) (B)と同じ採土場で残された、5 m の巨大礫。(B, C) は Kataoka (2023)に加筆.

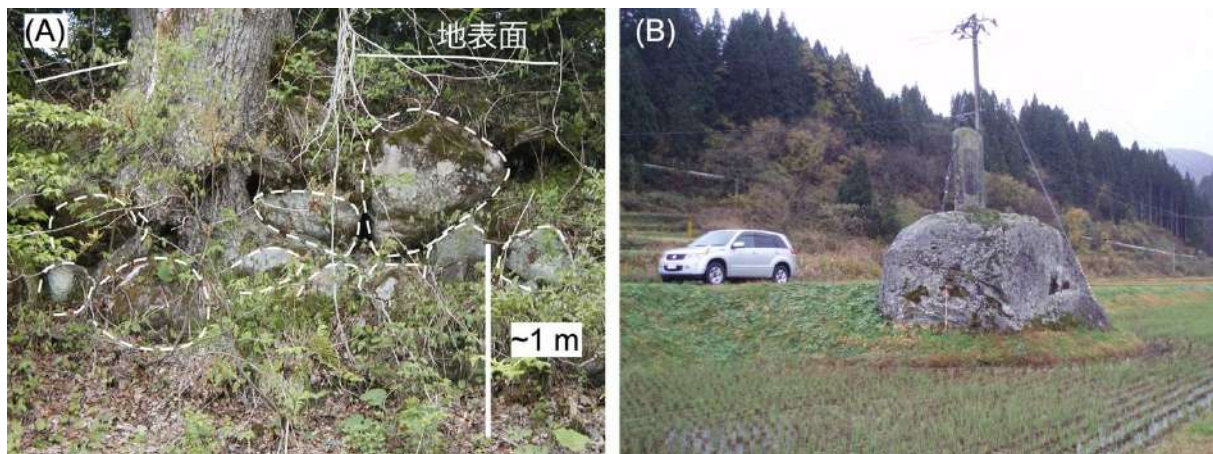


図6 洪水巨礫

(A) 西方の露頭（崖）でみられる厚さ6 m程度の決壊洪水堆積物。径が数十 cm から数 mの円磨された基盤岩起源の礫から構成される（Kataoka・他，2008に加筆）。(B) 低位の段丘面上にある「迷子石」のような巨大礫。

てきた（Fujiwara and Takahashi, 1960；柳田，1981など）。しかし、20 mもの厚さの堆積物は概ね上方へと付加し、その内部には水位の低下にともなって形成されるような侵食面は認められないことや巨礫を含むことから、これらは決壊洪水の流水作用によるもので、大規模な洪水流のような高エネルギーな流れが比較的持続する状況下で、軽石などの土砂が堆積したと考えられる（Kataoka・他，2008；片岡，2022）。

この軽石質決壊洪水堆積物の下位は、沼沢湖噴火の降下火山灰層（淘汰の良い、中粒・粗粒サイズの火山灰・軽石）が見られることがあり、そのさらに下位に古土壌層や玉砂利（河川礫）がある。これらは、噴火直前の旧河床礫あるいは当時の段丘堆積物と考えられ、決壊洪水とその堆積物でそれらが一気に埋没したと考えられる。

#### D. 洪水巨礫

沼沢火山から片門までは、只見川は峡谷地形で川沿いには決壊洪水に関わる段丘地形が発達する（図3）。三島町宮下や西方の段丘露頭や段丘面上には、決壊洪水を示唆する径が数 mもの巨大礫を見ることができる（Kataoka・他，2008）。露頭（崖）でみられる厚さ6 m程度の堆積物は、数十 cmから数 mの円磨された基盤岩起源の礫から構成され、巨大な流れで堆積した（図6A）。また、低位の段丘面上に「迷子石」のような、巨大な礫が点在することがある（図6B）。これは、一度堆積した決壊洪水堆積物をその後、2000年から3000年かけて河川が侵食したが、巨大な礫は下流に運ばず、残留したものと考えられる。なお、先述したとおり、片門より下流では、このような巨大礫は、軽石質決壊洪水堆積物中に含まれる。

#### E. 阿賀野川沿いの遺跡で見られる洪水堆積物

阿賀野川下流域の新潟県旧津川町や旧安田町にある縄文時代の遺物や遺構を産する遺跡で、川沿いに立地するものからも、沼沢湖噴火に伴う決壊洪水の影響が読み

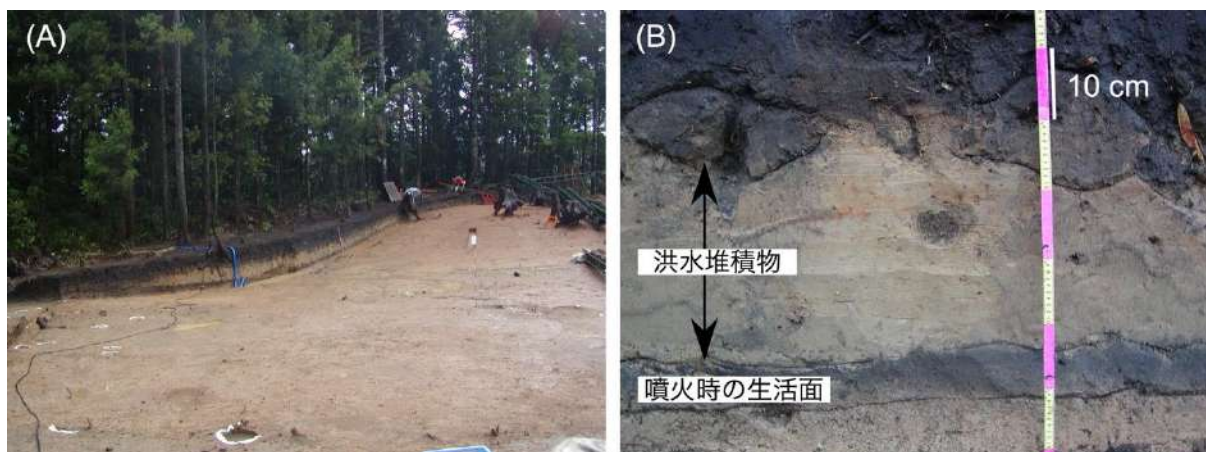


図7 現明嶽遺跡での洪水堆積物

(A) 黄褐色に見えるのが縄文時代の遺構を覆う洪水堆積物（火山灰質で、沼沢湖噴火の軽石を含む）。(B) 地層断面。

取れる。阿賀野川下流域、沼沢火山から 95 km 下流にある旧津川町の縄文遺跡（上野東遺跡・現明嶽遺跡）では、縄文早期から前期の遺物包含層を只見川の決壊洪水起源の軽石堆積物（軽石の母材は沼沢湖噴火の火砕流）が覆い（図 7）、さらにその上位は縄文中期以降の遺物包含層が発達する（高橋ほか，2006）。上野東遺跡では標高 94 m 付近に洪水堆積物が遺物包含層を覆い、この周辺では標高 60 m の露頭に厚さ数 m の軽石質洪水堆積物が分布することからも、噴火以前の河床から少なくとも 38 m は上位に位置していた当時の生活面にまで、水位が上昇し、洪水堆積物が覆ったこととなる（Kataoka・他，2008）。

なお、縄文遺構は、噴火当時の段丘面上に立地しており、通常の洪水ではあまり被害の及ばないような高台に、季節的あるいは一時的な利用地を構えていたが、洪水によって埋没した後、しばらくの間は集落の発達が制限された可能性が高い。しかしながら、洪水後も同じ土地の利用が再開されることから、縄文人たちにこの災害の継承がなされなかった可能性もある。また、遺跡周辺は、火砕流や火山灰降下の直接的影響の痕跡がないため、当時の縄文人たちは、噴火を認識していなかった可能性がある。しかしながら、噴火後の何の予兆もなく、決壊洪水がこの地に押し寄せたことが考えられる。同様の遺跡の洪水堆積物による埋積は、沼沢火山から 110 km も離れた新潟平野縁辺の六野瀬遺跡（旧安田町）でも認められる（図 1：安田町教育委員会，1992）。

## （2）決壊洪水の大きさ（流量計算）

現在の火砕流堆積物にはガリー侵食が発達していることから、この火砕流堆積物の透水性はそれほど高くなく、また、火砕流堆積物の表層部分には雨水による表面流水で堆積した二次堆積物（泥流堆積物）がある。このことから、火砕流ダムはダム湖の水位上昇を伴い、満水に近い状態から越流して、決壊した可能性が最も高い。先にも述べたが、只見川沿いの火砕流堆積物の地形から、当時のダムの上流端におけるその天端は、標高 390 m である。この標高にまで水が満たされる場合、現

在の只見川の地形に基づく、ダム貯水量は約  $1.7 \text{ km}^3$  (17 億トン) と計算される。

現在の只見川最下流・片門での平均流量は約 200 トン/秒であり、例えば只見川にできた火砕流ダムによるせき止め湖への流入量をその半分の 100 トン/秒とするとおよそ 196 日、50 トン/秒とするとおよそ 393 日で満水となり、越水して決壊が起きたと仮定できる。今回、三島町・大谷川で採取された埋没木からは火砕流堆積物の詳細な年代値が得られることが期待できる。すでに、下流にある片門の決壊洪水堆積物中の埋没木からは、決壊洪水の季節が推定されていることから(福島大学・木村勝彦氏・私信)、火砕流堆積物と決壊洪水堆積物中の材木試料の比較から、火砕流発生から決壊洪水に至る時間(何ヶ月から何年か)が特定できるだろう。

先に述べた、上井草で認められるせき止め湖堆積物の侵食面はせき止め湖の湖水位の急速な低下により形成されたと考えられ、その標高がおよそ 320 m である。それを下流に標高を下げながら追っていくと、只見川と阿賀川の合流部に広がる決壊洪水堆積物でできた段丘面の標高と調和的に見える(図 3)。このことから、火砕流ダムの天端標高である 390 m から決壊部の基底となる 320 m の差が、ダム決壊高として見なせる(図 3)。決壊高を 70 m としたとき、地形モデルから、約  $1.6 \text{ km}^3$  (16 億トン)ものせき止め湖の水が一気に排水されたことが見積もられる(Kataoka・他, 2008)。排水量とダム決壊高や(Cenderelli, 2000)、ダムの決壊形状などの特徴(Manville, 2001)から、洪水のピーク時の流量(毎秒何トンか)を求めることができる。また、洪水巨礫の大きさから流れの速度を見積もることができる(O'Connor, 1993)ので、堆積物の厚さや分布から求められる流れの幅を用いることでも流量が求まる。1) 巨大礫を用いた方法、2) ダム高と排水量の回帰関係、3) ダムの決壊形状の解析の手法から、それぞれ、15,300~38,000 トン( $\text{m}^3$ )/秒、37,300~58,300 トン/秒、10,000~323,000 トン/秒のピーク流量を見積もった(Kataoka, 他, 2008)。つまり毎秒数万トンから数十万トンのピーク流量をもつ洪水が、只見川・阿賀川(阿賀野川)を流下したこととなり、現在の通常の河川流量が毎秒数百トン程度であることから、2 桁から 3 桁オーダーの大きい、巨大洪水が発生したことが推定できる。仮に毎秒 5 万トンのピーク流量を持つ洪水として、洪水の総流量をせき止め湖からの排水量である  $1.6 \text{ km}^3$  (16 億トン)とすると、洪水の流量を縦軸に、時間を横軸に取る三角ハイドログラフから、洪水時間が 64000 秒と求まり、つまり 18 時間程度洪水状態が続いたこととなる。比較的長い時間の洪水時間は、下流の決壊洪水堆積物が最大 30 m 程度の厚さで連続的に堆積していることとも調和的である。

#### 4 洪水や河川を通じた流砂の影響は新潟にも及んだ

沼沢火山から 100 km 以上下流に位置する新潟(越後)平野でも、このせき止め湖決壊洪水とそれに伴う軽石や火山灰の流入の影響が及んだことが明らかとなっている(図 1: 卜部・他, 2011; Kataoka・他, 2009, 2016)。阿賀野川は新潟平野に

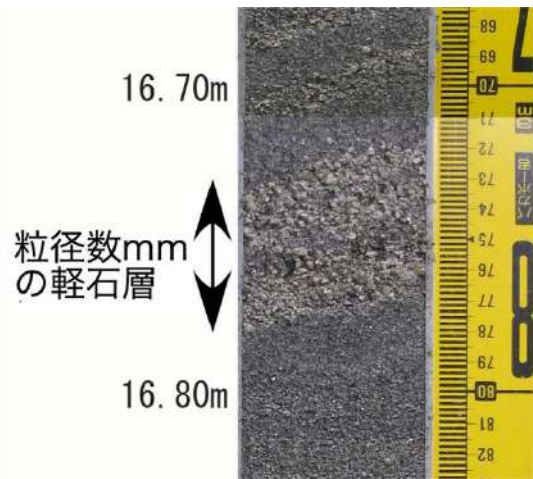


図8 新潟平野でのボーリングコア試料 (SN-1) に挟まる軽石層 (卜部・他, 2011 を改編)

軽石は阿賀野川を通じて運ばれてきた。地表から深度 16.6~16.9 m 付近。

流入する主要な河川で、日本海に注ぐ。当時は縄文海進の頃であり、海岸線は現在よりも内陸側に位置しており、新潟平野では古砂丘列の分布に調和的である (図 1)。平野では、阿賀野川支流の能代川の川岸でも泥質の氾濫原堆積物直下に、古い河道を充填する砂礫質の堆積物 (厚さ 80 cm 以上) があり、この中に沼沢湖噴火を由来とする、よく円磨されたこぶし大の軽石が見られる (つまり川で運ばれた)。また、新潟平野地下のボーリングコアの解析 (図 1 中, TA-1, MZ-1, SN-1, KN-1, NM2) からも、軽石や火山ガラスを含む層が認められる (図 8: 卜部・他, 2011; Kataoka・他, 2009, 2016)。地点 NM2 では、地下深度 4.5 m から 9.5 m 付近のところに、厚さ 5 m ほどの軽石質堆積物があり、これも網状河川により運ばれてきたことが、堆積構造から

判断できる。また、TA-1、MZ-1、SN-1、KN-1 地点は、噴火当時は海岸線から沖側に位置していたが、多くは地下深度の 15 m から 16 m 付近に、沼沢火山起源の軽石や火山ガラスが濃集するのが見られ (図 8)、海岸や浅い海域にも軽石が阿賀野川を通じて到達したことを物語っている。軽石や火山灰の平野への瞬時に大量の流入は、当時の海岸線の位置をより沖側へ前進させた (陸地が広がった) ことが明らかとなっている (卜部ほか, 2011; Kataoka・他, 2009, 2016)。また最も沖側に位置する TA-1 コアでは、この軽石の濃集層準が、約 1000 年前の年代を示すことから、噴火後 4500 年にも渡り、軽石や火山ガラスの繰り返しの堆積が平野や浅海で起きたことが明らかとなった (卜部・他, 2011; Kataoka・他, 2016)。

## 5 縄文時代の噴火から学ぶこと -将来の噴火に備えて-

縄文時代 (紀元前 3450 年) の沼沢火山の噴火は、火山学的に見ても噴出量と規模が大きい。同様の火砕流噴火が将来発生すれば、只見川にせき止め湖が発生し、決壊に至れば、大規模洪水により、川沿いの低地・台地 (段丘) はもとより最下流域の新潟平野や日本海沿岸にも大きな被害が及ぶ可能性が非常に高い。このようなことは、災害が福島県から新潟県へと「越境し」発生することを示唆するもので、火山災害や火山土砂災害の広域性を考えれば、福島県のみならず、新潟県も沼沢火山の防災に対する計画や情報の共有を積極的に行う必要がある。一方で、小規模なマグマ噴火が発生したとしても、只見川から阿賀川 (阿賀野川) 水系においては、多数の水力発電ダムがあるため、火砕流による直接的なダムの破壊や、水流により下流へと運ばれる軽石の殺到による施設機能の停止や低下、最悪の場合は、ドミノ倒しの複数年ダムの決壊などが起こるかもしれない。また、農業用の取水にも影響が出

るかもしれない。

噴火に伴う火砕流ダムによるせき止め湖やカルデラ湖などが決壊し、巨大洪水を引き起こした事例は世界的にも報告されている (Macías・他, 2004; Kataoka・他, 2011; Manville, 2015 など)。火山災害は、噴火の直接的な影響 (噴石や降灰、火砕流) に注視しがちであるが、水を介して発生する火山災害の広域性と多様性を知り、それに備える必要がある。

註 1：土砂流は、全層流動の土石流よりも希釈な流れで、一般に流れの固体粒子濃度が、40-80 重量% (20-60 体積%) のものを指す。

## 引用文献

- ト部厚志・藤本裕介・片岡香子 (2011) 越後平野の沖積層形成における火山性洪水イベントの影響. 地質学雑誌, 第 117 巻第 9 号, p. 483-494.
- 片岡香子 (2022) ラハール堆積物: ハイパーコンセントレイテッド流堆積物. 伊藤 慎 (編) 図説堆積構造の世界: フィールドマニュアル. 朝倉書店. 131-132.
- 高橋保雄・奥村伸男・木村雄司・村上章久 編 (2006) 上野東遺跡・現明嶽遺跡. 新潟県埋蔵文化財調査報告書, 160, 86p.
- 安田町教育委員会 (1992) 六野瀬遺跡 1990 年調査報告書: 立川ブラインド工業株式会社東日本工場増設に伴う新潟県北蒲原郡安田町六野瀬遺跡発掘調査報告書. 60p, 図版 12p
- 柳田誠 (1981) 阿賀野川の河岸段丘. 駒沢地理, 17, 29-56.
- 山元孝広 (1995) 沼沢火山における火砕流噴火の多様性: 沼沢湖および水沼火砕堆積物の層序. 火山, 40, 67-81.
- 山元孝広 (2003) : 東北日本, 沼沢火山の形成史: 噴出物層序, 噴出年代及びマグマ噴出量の再検討. 地質調査研究報告, 第 54 巻, 323-340.
- Cenderelli, D.A. (2000) Floods from natural and artificial dam failures, in Wohl, E.E., ed., *Inland flood hazards: Human, riparian, and aquatic communities*: Cambridge, UK, Cambridge University Press, p. 73-103.
- Fujiwara, K. and Takahashi, T. (1960) River Terraces in the Tadami Valley. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 7th series, Geography, 9, 51-65.
- Kataoka, K.S. (2011) Geomorphic and sedimentary evidences of a gigantic outburst flood from Towada caldera after the 15 ka Towada-Hachinohe ignimbrite eruption, northeast Japan. *Geomorphology*, v. 125, p. 11-26.
- Kataoka, K.S. (2023) From “source to sink” to “sink to source”: a review of volcanic fluvial and lacustrine successions in Japan. In: Di Capua, A. et al. (eds.) *Volcanic processes in the sedimentary record: When volcanoes meet the environment*. Geological Society, London, Special Publication, DOI: 10.1144/SP520-2022-171.
- Kataoka, K.S., Urabe, A., Manville, V., and Kajiyama, A. (2008) Breakout flood from an ignimbrite-dammed valley after the 5 ka Numazawako eruption, northeast Japan. *Geological Society of America Bulletin*, v. 120, p. 1233-1247.
- Kataoka, K.S., Manville, V., Nakajo, T., and Urabe, A. (2009) Impacts of explosive

- volcanism on distal alluvial sedimentation: examples from the Pliocene—Holocene volcanoclastic successions of Japan. *Sedimentary Geology*, v. 220, p. 306-317.
- Kataoka, K.S., Urabe, A., and Nagahashi, Y. (2016) Millennial-scale reworking of tephra in alluvial to shallow marine settings: distinguishing pseudo-isochrons from genuine ones. *Quaternary International*, v. 397, p. 173-193.
- Macías, J.L., Capra, L., Scott, K.M., Espindola, J.M., Garcia-Palomo, A., Costa, J.E. (2004) The 26 May 1982 breakout flows derived from failure of a volcanic dam at El Chichón, Chiapas, Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, v. 116, 233–246.
- Manville, V. (2001) Techniques for evaluating the size of potential dam-break floods from natural dams: Lower Hutt, Institute of Geological and Nuclear Sciences Science Report, 2001/28, 72 p.
- Manville V. (2015) Volcano-Hydrologic Hazards from Volcanic Lakes. In: *Advances in Volcanology*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 21-71.
- O'Connor, J.E. (1993) Hydrology, Hydraulics, and Geomorphology of the Bonneville Flood: Geological Society of America Special Paper 274, 83 p.

# 沼沢火山噴火と縄文社会への影響

三浦 武司

(福島県文化振興財団遺跡調査部)

## 1 はじめに

三島町大谷地区から掘り出された埋もれ木の発見は、火山学・地質学・環境学・年代学などの自然科学分野において、有意な情報を提供する試料となった。そして考古学においても、この埋もれ木の発見は重要な意味をもつ。沼沢火山の噴火が、縄文時代前期の終わり頃から中期のはじまり頃と考えられているからである。火砕流の痕跡を樹皮に残したままの大谷川の埋もれ木は、噴火当時を表すものと考えられる。年輪解析や放射性炭素年代測定により、沼沢火山噴火は今からおよそ 5,500 年前であることが明らかとなった。

福島県内で縄文時代の遺跡を発掘調査すると、沼沢火山噴出物（主に沼沢パミス）が認められることがある。この噴出物は、会津地方はもちろん、中通り地方、浜通り地方でも検出できる。沼沢火山のように広域に分布する火山灰層の上下から出土する土器などを各地で対比することにより、それらの新旧関係を把握することが可能になる（層位学的方法）。さらに、文字資料が無い縄文時代では、縄文土器の器形や施文技法、文様などの共通するまとまりを型式と認定して、地域ごと及び時代ごとに編成した『編年』と呼ばれる「年代のものさし」を利用して新旧関係を捉えていく（型式学的研究方法）。考古学では、この 2 つの研究法を用いて相対的な新旧関係を把握していくことが基本となる。考古学で利用する相対的な新旧関係に、埋もれ木の暦年代値を与えることで沼沢火山噴火年代が推定できることから、考古学においてもこの埋もれ木の発見は重要視されたのである。考古学は、人が残したモノや自然のイベントなどを介して人間活動を研究する学問である。遺跡や土器を通して沼沢火山噴出物が、この地域に暮らしていた縄文人にどのような影響を及ぼしたのか、そしていつごろどのように生活が再生できたのか、噴火痕跡が認められた縄文遺跡を通してこの噴火が縄文社会へ及ぼした影響を考えていきたい。

## 2 沼沢火山噴火に関連した遺跡

沼沢火山が噴火した時期に福島県を含む東北地方で用いられていた土器は、大木 6 式土器と呼ばれる土器型式である。大木 6 式土器は、研究者によって 2 期から 6 期に細分した編年があるが、本論ではわかりやすく新古 2 区分とする。古段階は口縁部文様帯と胴部文様帯が区分され無文帯をもつもの、シンプルな幾何学文や円文

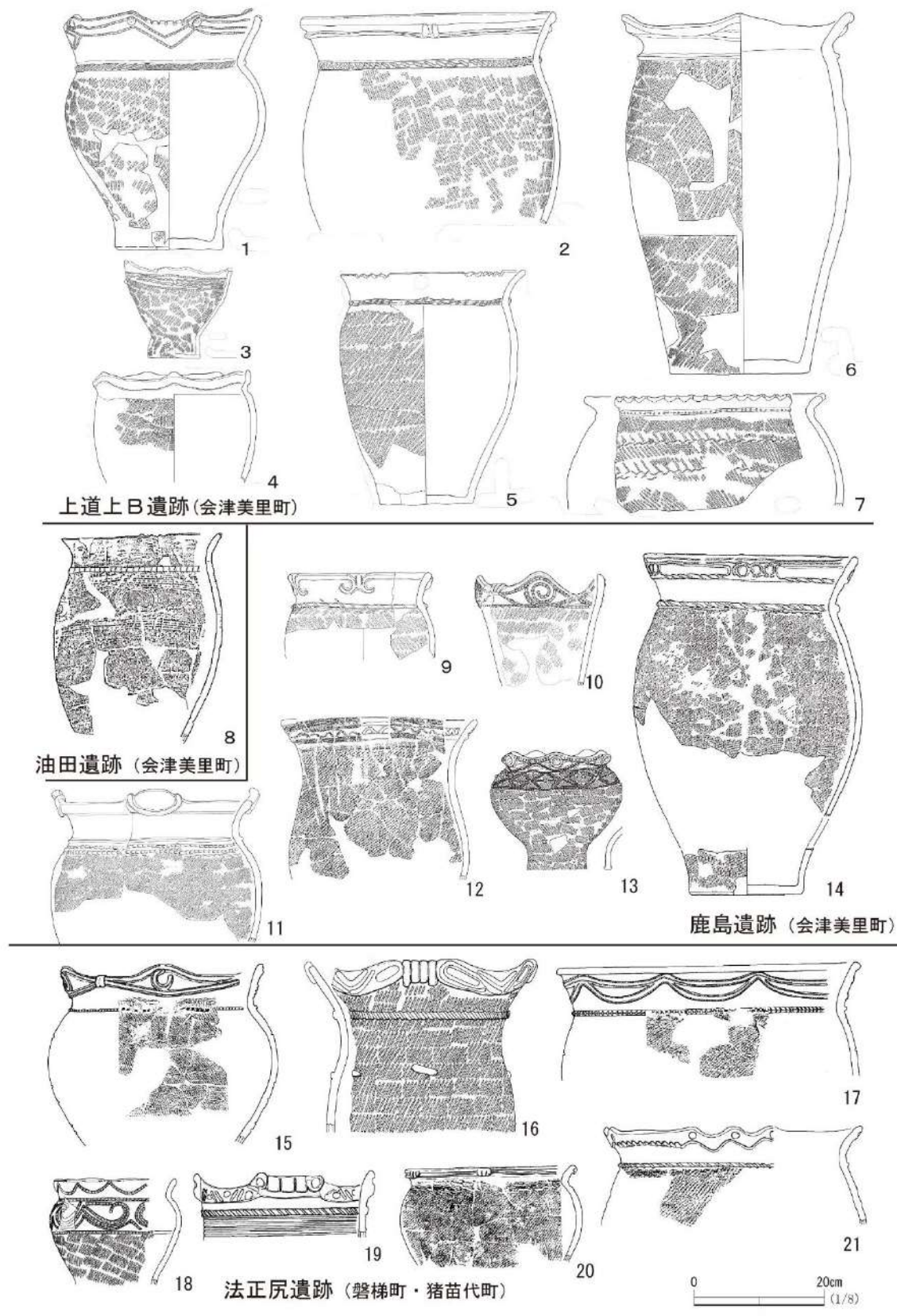


図1 大木6式土器古段階資料  
(各報告書より抜粋一部改変)

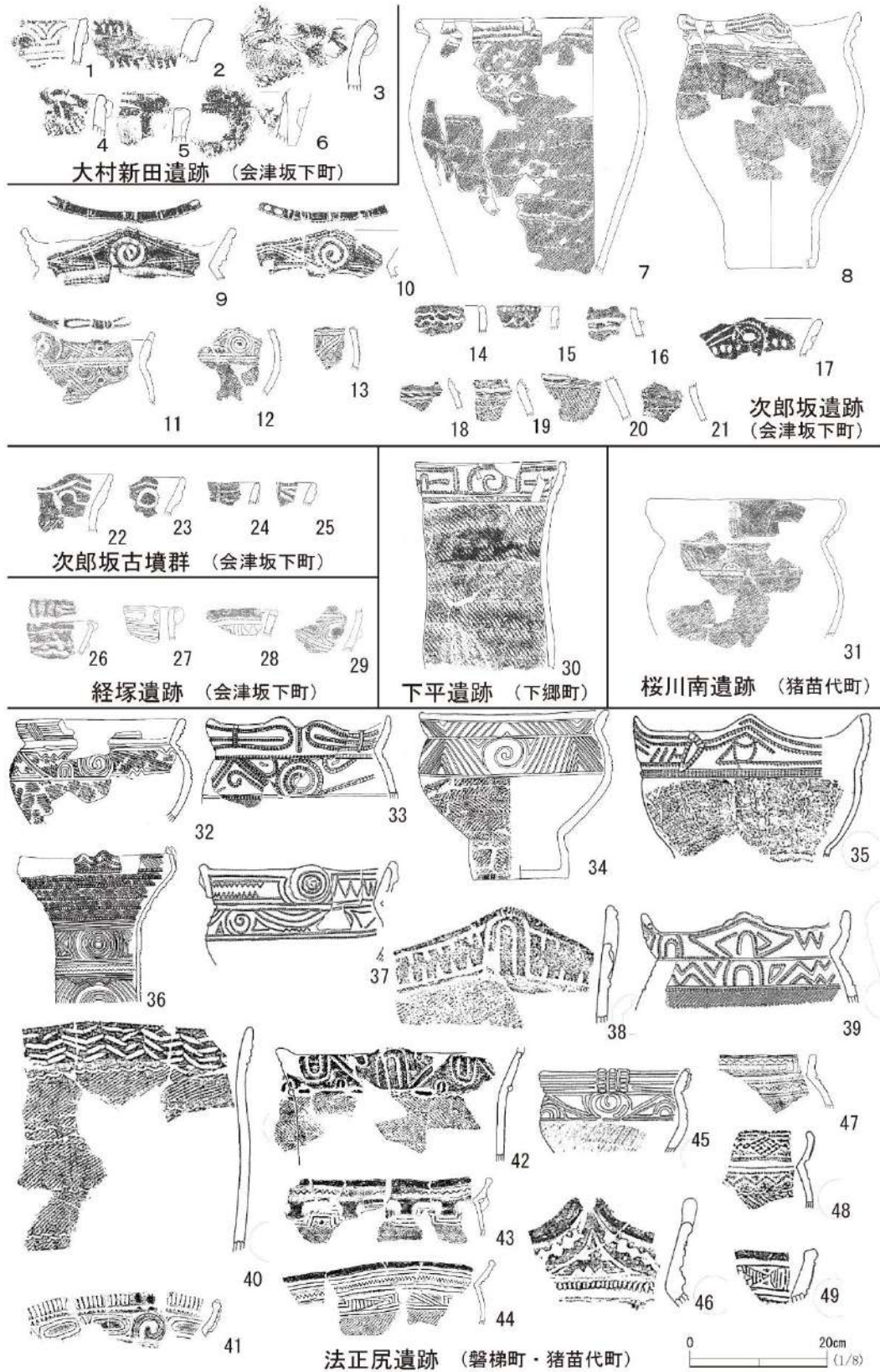


図2 大木6式土器新段階資料  
(各報告書より抜粋一部改変)

などの文様が施文された土器群とした。新段階は細い粘土紐に刻みを入れた有節浮線文や爪形刺突を施した沈線で複雑なモチーフを描く土器群とした。沼沢火山噴出物との関係が明瞭な資料について掲載した。

#### (1) 沼沢火山噴火の影響を受けた遺跡 (図 1)

図 1 には、会津美里町の 3 遺跡と磐梯町と猪苗代町にまたがる 1 遺跡から出土した土器の一部を掲載した。会津美里町の 3 遺跡は、宮川流域に位置する集落遺跡である。火山噴出物層の下から、住居跡や土器が出土している。油田遺跡と鹿島遺跡から見つかった住居跡は沼沢火山噴出物に覆われた状態であった。この 3 遺跡は、沼沢カルデラから約 21~23 km の距離に位置し、火砕流が到達した先端付近に立地した遺跡と想定される。法正尻遺跡は、縄文時代前期から中期末葉まで続いた福島県を代表する大集落遺跡である。約 5 万年前の磐梯山噴火の山体崩壊でできた岩屑なだれ地形上に立地し、沼沢カルデラから直線距離で約 40 km 離れており降灰の影響のみを受けた遺跡である。

#### (2) 沼沢火山噴火以後の可能性のある遺跡 (図 2)

図 2 には、大木 6 式土器新段階とした資料を掲載した。これらの土器が出土した遺跡では、沼沢火山に関連した噴出物に関する事実記載は少なく、土器の特徴から選出したものも含まれる。沼沢カルデラから直線距離で約 20 km の会津盆地西縁の火砕流到達想定範囲内に位置する会津坂下町大村新田遺跡では、小破片の大木 6 式土器新段階の土器が確認できた。火砕流が近接したと考えられる会津坂下町次郎坂遺跡・次郎坂古墳群・経塚遺跡は、沼沢カルデラから直線距離で約 23~27 km を測る会津盆地西縁山地の標高 200~230m ほどの丘陵地に立地する。火砕流の到達範囲や近接地域にある遺跡の出土資料は、小破片が多く生活痕跡は希薄な遺跡が多い。火山灰降下のみの下郷町下平遺跡、猪苗代町桜川南遺跡、磐梯町・猪苗代町法正尻遺跡では、器形が復元できるものが多く出土している。

### 3 沼沢火山噴火前後の遺跡分布

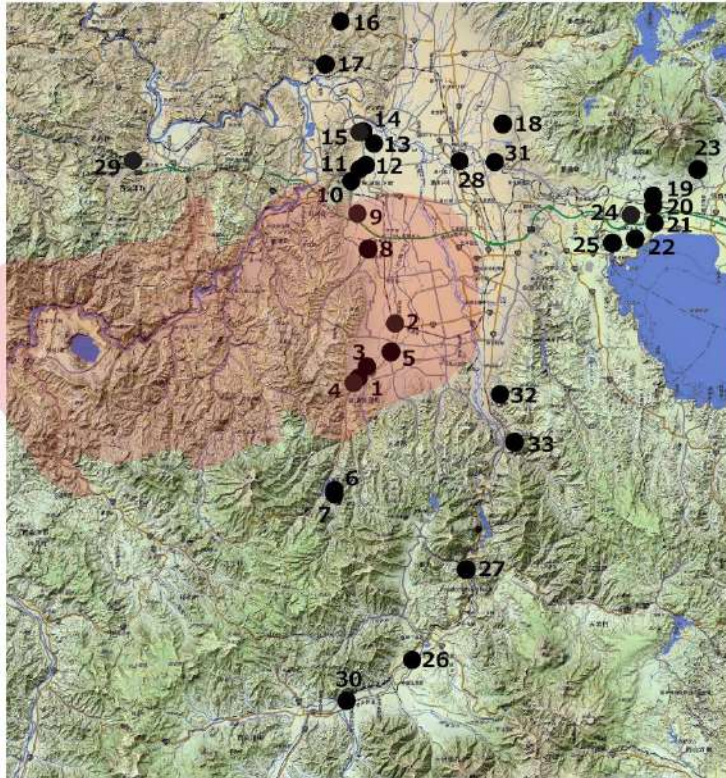
図 3 上段には、沼沢火山の噴火以前に利用されていた大木 6 式土器古段階が出土した遺跡、下段は大木 6 式新段階以降の土器が出土した遺跡の分布を示した。分布図 No と表 No は一致している。

#### (1) 大木 6 式土器古段階の遺跡分布 (図 3 上段)

沼沢火山噴火以前である大木 6 式土器古段階の土器が出土した遺跡は、33 遺跡 (No1~33) を数える。会津盆地西縁部や北部、東部にも分布している。特に西縁部の宮川流域には集中して遺跡が認められる (No1~15)。会津盆地東縁 (No32・33)、阿賀川中流域 (No17) や支流の一ノ戸川流域 (No16) にも分布している。磐梯山南麓 (No19~25)、阿賀川上流域の段丘上 (No27・26・30) などに見られる。

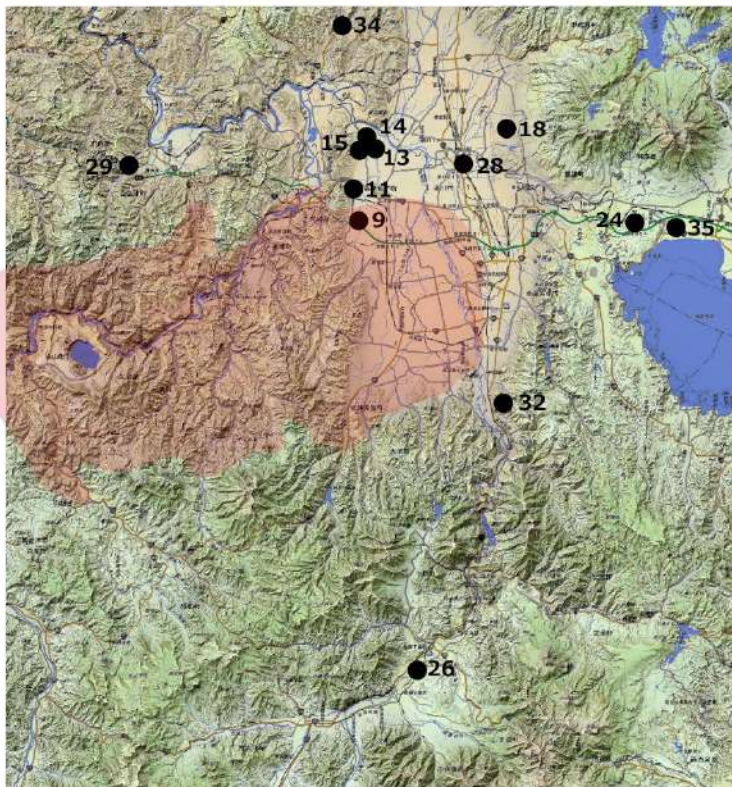
#### (2) 大木 6 式土器新段階の遺跡分布 (図 3 下段)

大木 6 式土器の新段階が出土した遺跡分布数は、会津地域全体で大きく減少し 12 遺跡のみである。会津盆地西縁南部は、火砕流到達想定範囲または近接地域であり遺跡は継続していないことから、噴火の影響は縄文人にとって甚大であったと推測



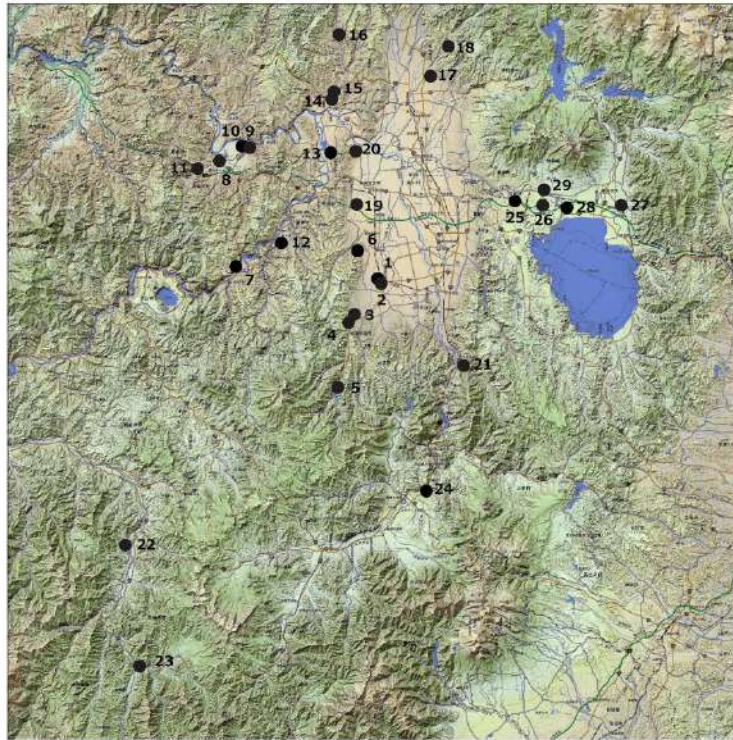
大木6式土器古段階出土遺跡分布図

No.	市町村	遺跡名	標高
1	会津美里町	上道上B遺跡	320m
2	会津美里町	油田遺跡	220m
3	会津美里町	鹿島遺跡	330m
4	会津美里町	冑宮西遺跡	334m
5	会津美里町	中丸遺跡	250m
6	会津美里町	下谷ヶ地平A遺跡	490m
7	会津美里町	下谷ヶ地平C遺跡	480m
8	会津美里町	木留場遺跡	220m
9	会津坂下町	大村新田遺跡	210m
10	会津坂下町	盗人沢遺跡	210m
11	会津坂下町	経塚遺跡	200m
12	会津坂下町	出崎山遺跡	220m
13	会津坂下町	陣が峯城跡	190m
14	会津坂下町	次郎坂遺跡	250m
15	会津坂下町	次郎坂古墳群	240m
16	喜多方市	藤沢遺跡	223m
17	喜多方市	上ノ原遺跡	190m
18	喜多方市	上ノ台遺跡	230m
19	猪苗代町	大神B遺跡 (大神)	530m
20	猪苗代町	大神東遺跡	530m
21	猪苗代町	笠森C遺跡	555m
22	猪苗代町	大林遺跡	560m
23	猪苗代町	くるみ沢西A遺跡 (くるみ沢西)	600m
24	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	580m
25	磐梯町	角間遺跡	570m
26	下郷町	下平遺跡	500m
27	下郷町	湯野上遺跡	430m
28	湯川村	下川原遺跡	180m
29	西会津町	塩喉岩陰遺跡	200m
30	南会津町	折橋C遺跡	540m
31	会津若松市	戸波遺跡	190m
32	会津若松市	上雨屋遺跡	260m
33	会津若松市	本能原遺跡	310m
34	喜多方市	廻戸遺跡	290m
35	猪苗代町	桜川南遺跡	530m



大木6式土器新段階出土遺跡分布図

図3 沼沢火山噴出物と大木6式土器出土遺跡分布図  
(カシミール3Dをベースに加筆)



No.	市町村	遺跡名	標高
1	会津美里町	沼の上遺跡	2 1 9 m
2	会津美里町	油田遺跡	
3	会津美里町	三十刈遺跡	3 2 0 m
4	会津美里町	冑宮西遺跡	3 3 4 m
5	会津美里町	道上遺跡	4 7 0 m
6	会津美里町	中江聖の宮遺跡	2 7 0 m
7	三島町	銭森遺跡	3 3 0 m
8	西会津町	芝草・小屋田遺跡	1 6 0 m
9	西会津町	上小島A遺跡	1 5 2 m
10	西会津町	上小島C遺跡	1 5 1 m
11	西会津町	塩喰岩陰遺跡	2 0 0 m
12	柳津村	石生前遺跡	2 8 0 m
13	喜多方市	博毛遺跡	1 9 0 m
14	喜多方市	上林遺跡	
15	喜多方市	日照田遺跡	2 0 0 m
16	喜多方市	廻戸遺跡	2 9 0 m
17	喜多方市	大沢遺跡 (大沢北)	2 6 0 m
18	喜多方市	治里南遺跡	340 m
19	会津坂下町	大村新田遺跡	2 1 0 m
20	会津坂下町	勝負沢遺跡	2 2 0 m
21	会津若松市	本能原遺跡	
22	南会津町	久川城跡	6 0 0 m
23		松戸ヶ原遺跡	6 9 0 m
24	下郷町	栗林遺跡	4 7 0 m
25	磐梯町	天光遺跡	4 6 0 m
26	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	5 8 0 m
27	猪苗代町	白津遺跡	5 3 0 m
28	猪苗代町	桜川遺跡	5 2 0 m
29	猪苗代町	五十軒遺跡	5 3 0 m

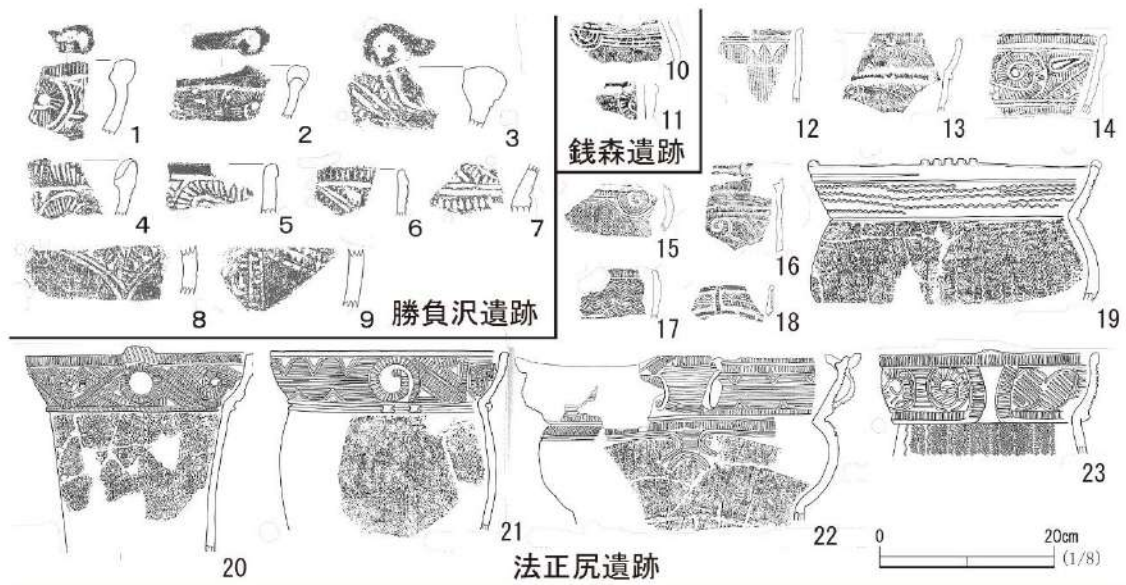


図4 縄文時代中期初頭土器出土遺跡分布図と中期初頭土器  
(カシミール3Dをベースに加筆、各報告書より抜粋一部改変)

できる。また、会津盆地北部や磐梯山麓、南会津地区を含めた降灰のみの地域においても遺跡数が減少している。

### (3) 縄文時代中期初頭の会津地域 (図 4)

では、沼沢火山噴火後いつから会津盆地西縁では、人類の痕跡が認められるのであろうか。図 4 のように、中期初頭の土器型式である大木 7a 式土器以降の時期には、遺跡数が増加する。大木 6 式土器新段階には 13 遺跡であったが、大木 7a 式期には 28 遺跡へと増加した。上道上 B 遺跡の北 100m に位置する三十刈遺跡 (No3) では、関東系の土器が火砕流堆積物の上層から出土している。また、油田遺跡 (No2) では、縄文時代中期初頭から前葉にかけての 27 軒の竪穴住居跡が検出されている。火砕流到達想定範囲の一部では大木 7a 式期以後には、縄文人が居住できる周辺環境にまで火砕流のダメージから回復したことを示している。火砕流到達範囲の会津盆地西縁部の宮川流域にでも遺跡 (No1~4・6・18・20) が認められるようになる。豊かな森に依存する縄文人の生活が営める環境にまで回復したことを意味するのであろう。磐梯山麓では、法正尻遺跡の他にも遺跡の増加が認められる (No24・26~28)。阿賀川上流域 (No20・23) にもみられる。大木 6 式土器期には遺跡が認められなかった只見川中・下流域にも、新たに銭森遺跡 (No7) や石生前遺跡 (No12) が出現し、縄文人の活動が見られるようになる。只見川支流の伊南川流域 (No22) さらには館岩川と湯ノ岐川の合流部 (No23) にも遺跡が出現している。

## 4 堰止湖による縄文時代の影響

この噴火では、沼沢火山噴出物を含む土石流などにより只見川及び阿賀川流域で幾度か堰止湖が形成された。堰止湖は、狭窄部で閉塞することで形成され、決壊と越流による洪水や二次堆積作用が起こった (Kataoka et al. 2008)。さらに堆積、侵食、再堆積を繰り返し現在の段丘面を形成した。このような沼沢火山噴火が原因となる堰止湖による堆積と流下の影響は只見川・阿賀川・阿賀野川流域に及び、河岸段丘を埋没させ遠く新潟平野まで到達している。福島県のみならず新潟県の流域の縄文遺跡にも、多大な被害をもたらした。しかし、堰止湖による洪水が収束すると、沼沢火山噴出物を含む土砂の堆積作用により広大な平坦面が残された。その形成された平坦面を縄文人が利用し遺跡を営んだ。只見川中・下流域では、標高 330 m の西方居平段丘に立地する三島町銭森遺跡 (No7)、柳津町で最も広い平坦地である標高 280m の郷戸段丘上の石生前遺跡 (No12)、慶徳町や山都町付近に形成された標高 190m ほどの広大な段丘面の南に位置する喜多方市高郷町博毛遺跡 (No13) などで縄文人の痕跡が認められるようになる。阿賀川流域においても西会津町の野沢盆地が形成され、段丘平坦面が遺跡として利用されている。芝草・小屋田遺跡 (No8)、上小島遺跡 (A No9, B No10) が立地する。これらの遺跡では、平坦な広い地形を利用することで、大規模な集落を営む契機となった。新潟県阿賀町を流れる阿賀野川やその支流の常浪川流域においても、津川盆地内に沼沢火山噴出物由来の段丘が形成されている。大木 6 式土器が出土する現明嶽遺跡・猿額遺跡・大坂道上遺跡などが認められる。

## 5 まとめ

沼沢火山噴火という事象をもとに火山噴出物という鍵層と土器型式の変化から、遺跡の増減・分布から見た縄文人への影響について考えた。約 5,500 年前に起こった沼沢火山噴火そしてその噴出物は、周辺地域を含め縄文遺跡を飲み込みこんだ。発生した火砕流・降灰や新潟県にまで及ぶ火山噴出物の二次堆積層の形成により、周辺地域の地形と環境を一変させたはずである。豊かな森であったはずの同地域は、植生や河川水質への直接的な打撃はもちろん、魚介類や動物などの生態系への影響は大きかったに違いない。縄文時代は自然環境に適応した生活を営んでおり、縄文社会に与えた打撃は大きかったのだろう。基本的に狩猟採集を生業とする縄文人にとっての食料資源採集領域や生活環境範囲について、変更や収縮を余儀なくさせたことは想像に難くない。以後、火砕流が到達したと推定される地域では長期間にわたって人間の痕跡は認められていない遺跡も多い。噴火災害からの環境回復も、被害の多寡や地形によって、数十年を要した地域もあったであろう。数年後、豊かな森が戻り人類活動が再開された。比較的早く復興を遂げた遺跡では、関東や北陸地方の特徴をもった土器が見つかることから、新たな集団の進出とも考えられる。堰止湖が成因となった広く平坦な台地上には、縄文時代中期中葉以降に大規模集落へ発展していく遺跡が営まれていく。縄文人は自然環境に柔軟に順応しながら、暮らしていったのであろう。

### 引用・参考文献

- ト部厚志・藤本裕介・片岡香子 (2011) 越後平野の沖積層形成における火山性洪水イベントの影響, 地質学雑誌, 第 117 巻第 9 号
- ト部厚志 (2018) 縄文時代前期末における沼沢火山の噴火について, 新潟県考古学会 第 30 回大会 研究発表要旨, 新潟県考古学会
- 沼沢団体研究グループ (1999) 沼沢火山の地質と岩石, 地球科学, vol.53
- 山元孝広 (1995) 沼沢火山における火砕流噴火の多様性: 沼沢湖および水沼火砕堆積物の層序, 火山, 第 40 巻第 2 号
- 山元孝弘 (2003) 東北日本、沼沢火山の形成史: 噴出物層序、噴火年代及びマグマ噴出量の再検討, 地質調査研究報告, vol.54
- 山元孝弘・駒澤正夫 (2004) 宮下地域の地質, 地域地質研究報告, 独立行政法人産業技術研究所地質調査総合センター
- 三浦武司 (2015) 縄文時代前期末葉の沼沢火山噴火と縄文社会への影響, 駒沢考古, 第 40 号
- 三浦武司 (2020) 沼沢火山噴火の影響からみる縄文時代前期末葉と中期初頭の遺跡分布, 福島県文化財センター白河館 研究紀要, 第 18 号
- Kataoka, K., Urabe, A., Manville, V., Kajiyama, A. (2008) Breakout flood from an ignimbrite-dammed valley after the 5ka Numazawako eruption, northeast Japan, Geological Society of America, *Bulletin*, 120

# 沼沢火山大噴火発生当時の東北地方南部の古環境

荻谷 愛彦

(専修大学文学部環境地理学科)

## 1 只見川・沼沢と周辺の山々——自然のあらまし

福島県南西部を貫いて流れる只見川は、尾瀬ヶ原に隣りあう尾瀬沼(標高 1,665m)や至仏山(2,228 m)の一带を源流地帯とする流路長約 145 km、流域面積約 2,800 km<sup>2</sup>の山間河川である(国土交通省北陸地方整備局, 2022; 図 1)。最大の支流は伊南川で、只見川合流点より上流側の流路長が、只見川のそれより長いことで知られる。

只見川をめぐる山々として、右岸には燧ヶ岳(2,356 m)や駒ヶ岳(会津駒; 2,133 m)、丸山岳(1,820 m)のほか、伊南川流域まで含めると帝釈山(2,060 m)や七ヶ岳(1,636 m)、博士山(1,482 m)などが控える。また左岸には至仏山の北に連なる平ヶ岳(2,141 m)を筆頭に、駒ヶ岳(越後駒; 2,003 m)、浅草岳(1,585 m)、御神楽岳(1,386 m)などが新潟県との県境尾根に連なる。これらの山々は、日本海

を越えてきたシベリアからの冬季北西季節風に対する高い障壁となる。対馬暖流から水蒸気をたっぷり吸い上げた季節風が山々にぶつかって上昇し、地形性降水として大量の雪を降らせる。三島町は日本屈指の多雪地域の一つであり、隣接する金山町や只見町などとともに特別豪雪地帯に指定されている。同じ福島県内であっても、太平洋気候区に属する中通り・浜通りにくらべて冬の降水量は圧倒的に多い(図 2)。

このため、只見川の流域では多雪山地特有の地形であるアバランチ・シューート(雪崩すべり台)や筋

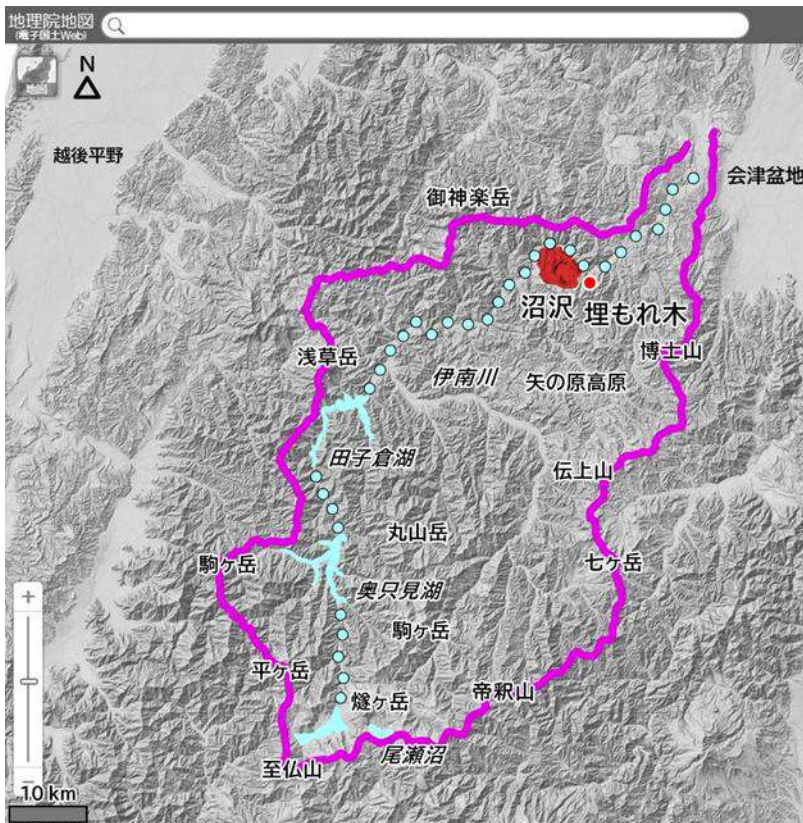


図 1 只見川とその周辺地域  
(地理院地図の陰影起伏図に加筆)

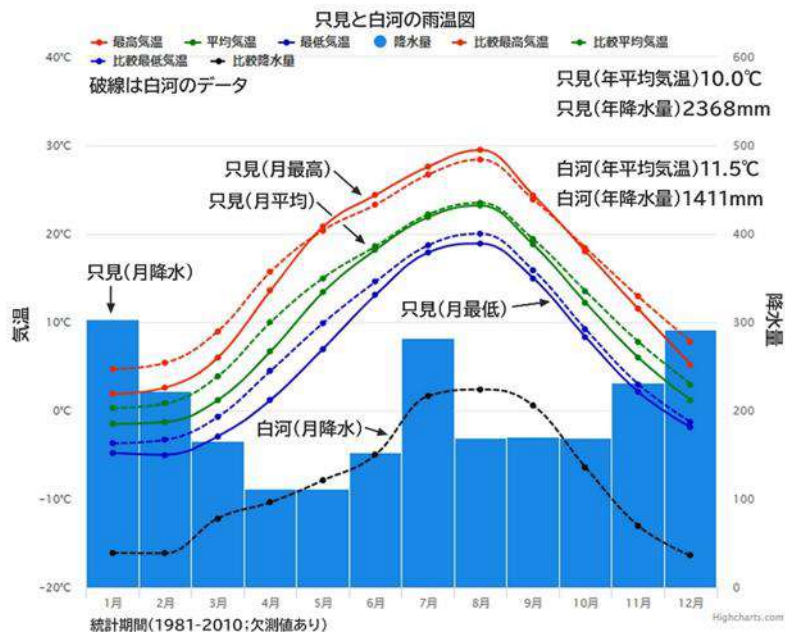


図2 只見と白河の雨温図  
(Time-j.net で作成した画像に加筆)

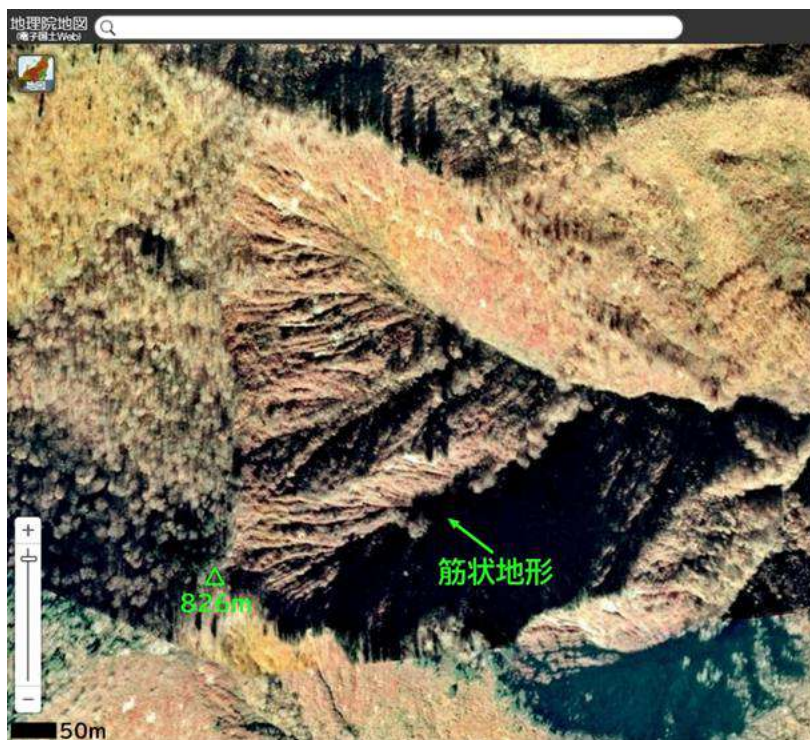


図3 三島町美坂高原牧場西の筋状地形  
(地理院地図の垂直空中写真画像に加筆)

状地形が随所に発達する。両地形とも雪崩や雪どけ水の侵食作用で作られるとされるが、不明な点も多い。図3は、三島町美坂高原牧場西方の山地に発達する筋状地形である。アバランチ・シュートや筋状地形は金山町や只見町などに発達するが、三島町でも標高600～850m程度の低標高斜面に認められ、この地域がいかにも多雪かが理解できる。この他、多量の雪がもたらす豊富な地下水のため、火山岩や堆積岩が広がる浅草岳や伝上山(999m)、矢の原高原などでは地すべりの形成も活発である。

現在、会津地方の山々では山頂付近までオオシラビソやミヤマハンノキなどの亜高山帯植生、またはブナなどの山地帯植生が広がっている。一方、駒ヶ岳(会津)や平ヶ岳のように、森林ではなく草原や湿原が卓越する山々もある。これらの森林を欠く山々の風景は森林限界よりも高所を占める高山帯のように見えるが、これは多雪や強風、低温という厳しい環境

によって生じた「偽高山帯」であり、本来は森林が成立してよい高度＝亜高山帯と考えられる。偽高山帯の成立には謎も多く、諸説あるが研究者間のコンセンサスは得られていない。また亜高山帯の低位側にはブナやミズナラを主とする山地帯が存在し、水の豊かな森を育てている。三島町を主生産地としてキリの栽培も見られる。



図4 緩やかな化石周氷河性平滑斜面が広がる会津駒ヶ岳（尾瀬檜枝岐温泉観光協会のサイトから引用）

駒ヶ岳（会津）や平ヶ岳など標高の高い山では、地球全体の年平均気温が6～7℃も低下していた更新世後期＝最終氷期（120,000～12,000年前）に森林限界が現在より1,000 m以上低い場所であり、代わりに山頂一帯は森林を欠いて植生にも乏しい高山帯（高山ツンドラ）の風景が広がっていた。高山帯では春・秋を中心に地表の凍結融解作用が活発化するため、斜面全体が緩くて平滑な形に変化する。

上述の山々がゆったりとした山容をもつのは、そうした環境の変化が一因である（図4）。その後、約12,000年前に温暖化が起こり最終氷期の終焉が訪れると、気候は現在と同じ状態に移り変わった。同時に森林限界も上昇し、それまで高山帯だった斜面は亜高山帯・山地帯の森に覆われた（ただし上述のように、一部の山は偽高山帯の景観となった）。なお、最終氷期に只見川源流の山々が氷河に覆われていた可能性は十分にあるが、確かな証拠は見つかっていない。

## 2 化石が語る古環境

地質時代区分では、更新世後期に続く期間、すなわち約12,000年前から現在までを完新世と呼ぶ（日本地質学会，2022）。完新世半ばの今から5,500年前（5,400cal BP、縄文時代前期末から中期初頭頃）に沼沢で大規模噴火が起きたとき、只見川の河谷やまわりの山々はどのような環境におかれていたのだろうか？ このことを論じる前に、過去の環境を探るためのツールを紹介しておこう。

過去の環境を古環境といい、代表的な要素に気温や降水量がある。古環境は動植物の化石をはじめ、特定の環境下で作られる特徴的な地形（氷河地形や永久凍土地形など）などから推定する。化石といえばアンモナイトやティラノサウルスを思い浮かべる方も多いであろう。しかし、それらの生物は完新世には絶滅しており、特定の古環境を示す化石としても一般には扱われない。一方、それらの化石にくらべ普遍的で多用される化石の1つに花粉化石がある（図5）。受粉のために飛散した大量かつ微小な花粉は、土壌や様々な堆積物に取り込まれて長期の保存に耐える。花粉の形と大きさは植物の科・属ごとに異なるため、土壌などから花粉化石を抽出し、種類ごとの量・比がわかれば過去の植生を推定できる。これを花粉分析という。

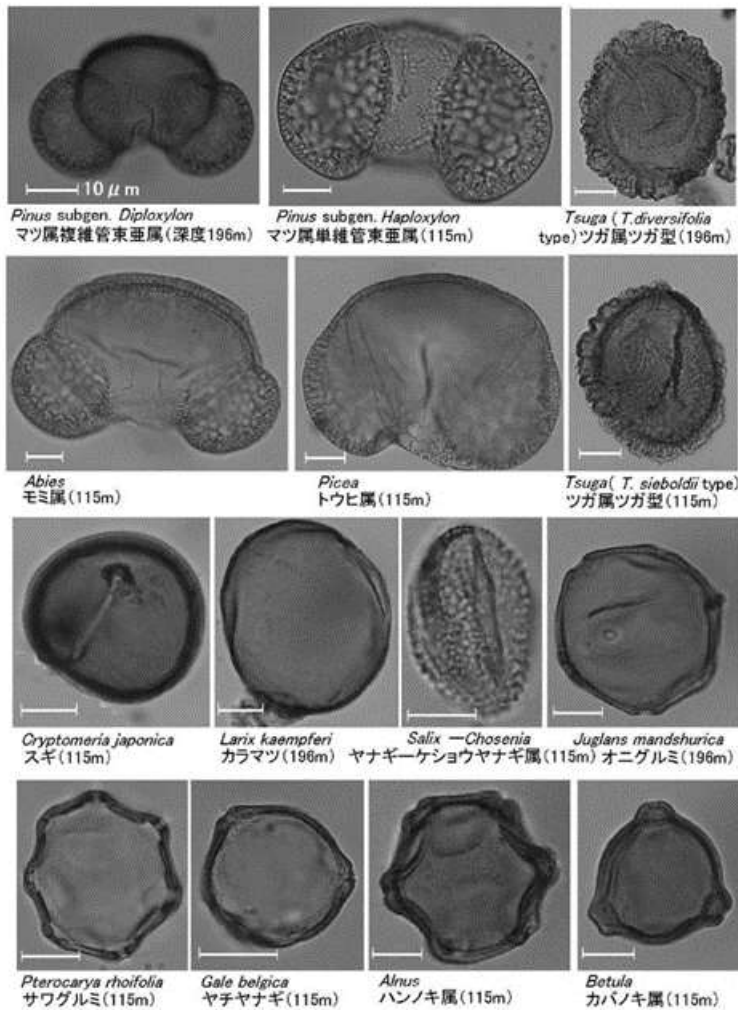


図5 山岳地域の代表的な樹木花粉 (信州大学先鋭領域融合研究群のサイトから引用)

紹介される焼損樹木化石 (埋もれ木) の年輪酸素同位体比は、気温や降水量の変動を1年単位という高精度で復元することを可能にしている。東北地方の山々に多い湿原や湖沼では、流入河川が運んだ土砂、大陸起源の黄砂 (ダスト)、各地の火山に由来する火山灰、プランクトンの遺骸などとともに花粉化石や植物珪酸体も堆積しており、それらを組み合わせた古環境復元が試みられている。なお、花粉化石などに加え、海底堆積物中のプランクトン (有孔虫) の殻や鍾乳石などを作る炭酸カルシウム ( $\text{CaCO}_3$ ) の酸素同位体比、南極などの氷床を作る氷や氷中の気泡の成分分析なども有力な古環境復元のツールである。

### 3 完新世・沼沢噴火当時の古環境

まず5,500年前ころの地球全体の古環境を見てみよう。図7は世界各地の様々な化石やプロクシー (気温など環境要素そのものを示すわけではないが、環境要素を間接的に探るための代理的な指標) に基づき復元された、過去12,000年間の地球全

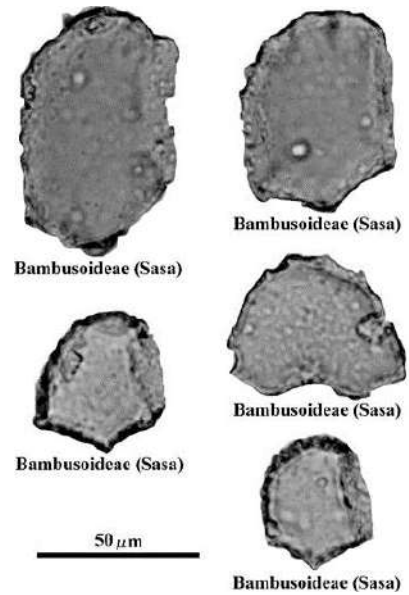


図6 ササ属の植物珪酸体 (Kariya et al., 2004)

花粉の他にも、ササ属のようなイネ科植物の細胞が残す植物珪酸体 (プラント・オパール) も土壌に長期保存される微化石である (図6)。また植物の葉や枝、球果などの大型植物遺体は、花粉よりさらに詳しい植物の同定に役立つ。さらに、このフォーラムで

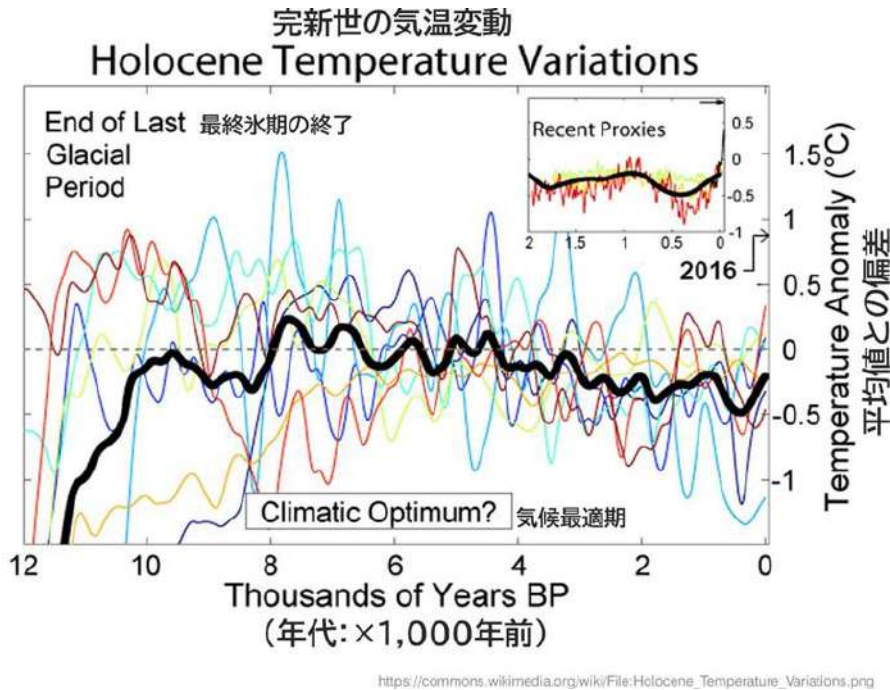


図7 完新世の気温変動と気候最適期  
(Wikipedia の画像に加筆)

体の年平均気温の変化を表している。ここでは熱帯大西洋の海底堆積物から得たプランクトンの殻の酸素同位体比、南極氷床やグリーンランド氷床の氷の化学分析値、ヨーロッパの花粉分析結果などが援用されている。完新世全期間の平均値を横軸の 0°C で示し、それより高いか低いかの偏差を太線で描いている。

噴火が起きた 5,500 年前は、地球全体で現在よりわ

ずかに気温が高かった。その原因は地球の自転・公転運動に基づく太陽エネルギー入射量の変動（ミランコビッチ・サイクル）などが影響したと考えられている。温暖な気候のため陸域の氷河・氷床は融解し、海水準は現在よりも数 m 高かった。このため越後平野などの臨海平野では海岸が内陸まで進入し（日本では縄文海進と呼ぶ）、関東平野中部の栃木県・埼玉県などにも多くの貝塚が作られた。また温暖な気候は人間による採集や栽培にも好条件となった。国の特別史跡・重要文化財で世界文化遺産にも登録されている青森県三内丸山遺跡では約 5,900 年前に集落が成立し、人々はクリなどを管理的に育てていたとされる。森の幸・海の幸もたくさん手に入ったに違いない。この温暖な時代は気候最適期（クライマティック・オプティマム）やヒプシサーマルと呼ばれている。

それでは、三島町を含む只見川流域は当時どのような様子だったのだろうか。何より今回発掘された火砕流の焼損木が示すように、沼沢の周辺にブナやケヤキ、カツラ、トチノキなどの落葉広葉樹が分布していたのは確実で、現在と同様の山地帯植生景観が広がっていたとみられる。ただし、気候最適期は早いところでは約 5,000～4,500 年前に終わり、その後、気温は低下して現在に至った。気候変化のタイミングは地球上の様々な場所で、多少のタイム・ラグを挟んだようである。また 4,200 年前頃には短期ながら明瞭な気温の低下があったことがグリーンランドなど世界各地で検出されている（4,200 年前事変）。例えば、青森県陸奥湾の夏の海面水温は 5,500 年前ころに約 23°C、5,000 年前ころに約 24°C あったが、3,600 年前ころには 22°C 程度まで低下した（川幡，2022）。2°C の気温差は高さ方向に 300 m（気温は高さ方向に 100 m 移動すると 0.6°C 降下または上昇する）ほどの植生帯の移動に相当する。

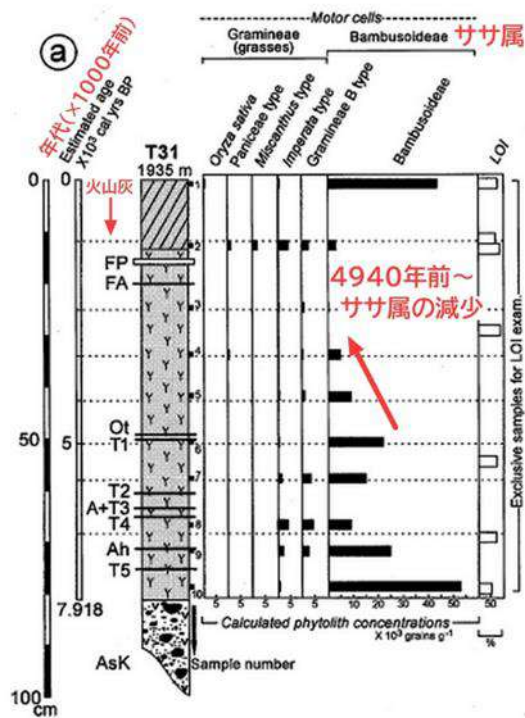


図8 平標山における過去7,920年間の植物珪酸体の生産量変化 (Kariya et al., 2004 に加筆)

成立から1,000年以上繁栄した三内丸山ムラも冷涼化で衰退し、やがて4,200年前ころ消滅（離散）してしまった。沼沢大規模噴火の発生期は完新世前半の温暖気候のピークにあたるが、やがて地球全体に及ぶ冷涼化の時代に向かったと考えられる。

このことを示す別の証拠は東北地方南部の各地で見つかっている。たとえば、尾瀬ヶ原に集積した泥炭層を対象とする花粉分析 (Sakaguchi et al., 1982) では、約2,500年前ころブナやミズナラが卓越する状態からハイマツや亜高山帯針葉樹が混じる状態に転じたことがわかっており、冷涼化に対応した植生変化を示すと解釈されている。植生転換の年代は、上述の冷涼化のタイミングより遅れるが、これは気候変化に対する植生の応答時間や年代測定値の影響とみられる。特に、最終氷期が終わって完新世の温暖期に入ると、それまで東北地方の山々に広がっていた亜高山帯針葉樹（トウヒ属やツガ属など）が衰え、代わって山地帯

に多いブナ属やコナラ亜属が拡大した (守田, 1998)。これは温暖化による植生帯の上昇があったことを示唆する。しかし4,200年前ころの冷涼化で、一時衰退した亜高山帯針葉樹が再び息を吹き返した可能性がある。

また筆者が東北地方南部（山形県月山など）や越後一三国山地（群馬県平標山など）の山稜で行った地形学・土壌学の研究によると、冬に雪が吹きだまるような稜線直下の斜面では5,000年前ころまで現在より雪どけが早く、夏を待たず雪が消えた場合もあったが、その後の冷涼化で雪どけが遅れ始め、高山性の草原やササ地だった場所が裸地・半裸地化したことが判明している (山中, 1983; Kariya et al., 2004; Kariya, 2005 など)。図8は平標山 (1,984 m) における過去7,920年間のイネ科植物由来の植物珪酸体の生産量変化を示す。平標山山頂一帯では完新世前半の数千年間はササ属（おそらくチシマザサ）が密生していたが、完新世中期にいっせいに衰退した。これも冷涼化による植生の交代を示すと考えられる。以上の環境変化が始まるタイミングは、おおむね共通して5,000～4,500年前である。雪どけの遅れやそれに伴う雪どけ水の供給量の増加といった同様の環境変化は、中部山岳地帯でも確認されている。

## 4 まとめ

沼沢の大規模噴火が発生した時期（5,500年前）は完新世早期の温暖な時代にあたり、現在と同様の山地帯植生が三島町やその周辺の只見川の河谷に沿って成立していた。遠く望める奥会津や越後の山々は山頂まで森に覆われ、現在より若干暖かい気候のために雪どけは早かった。人々は消える雪を追って早くから森に入り、山菜採りや狩猟に追われていたのであろう。

暮らしに好適であったその時代に、突如として沼沢の噴火が起こった。沼沢周辺の森は火砕流でなぎ倒され、焼き尽くされた。それは人々の暮らしや自然環境にどの程度の影響を及ぼしたであろうか。今後の詳しい検討が待たれる。

その後、噴火から 1,000 年ほどの間に、焼け焦げた森は回復したと考えられる。しかし同時に気候は地球規模の冷涼化へと向かい、雪どけが遅れ、山々の風景も変わった。各地の縄文集落には消滅や離散を経験したものもあった。このタイミングでの文明の衰退は中国・長江沿岸など世界各地でも知られている。三島町で次にはっきりと縄文文化が栄えるのは、約 2,400 年前の荒屋敷遺跡の時代である（三島町, 2022）。

### 引用文献・ウェブサイト

尾瀬檜枝岐温泉観光協会（2022）檜枝岐の登山。

<http://www.oze-info.jp/treck/>（2022年10月25日参照）

川幡穂高（2022）気候変動と「日本人」20万年史。岩波書店。

国土交通省北陸地方整備局（2022）會津のあががわ〔阿賀川の概要〕。

<https://www.hrr.mlit.go.jp/agagawa/river/gaiyou.html>（2022年10月25日参照）

信州大学先鋭領域融合研究群山岳科学研究拠点（2015）スペシャルコンテンツ〔「古上高地湖」の発生から消滅まで～上高地を作った巨大せき止め湖は5000年間以上にわたって存在し、ある日突然消滅した～〕。

<https://www.shinshu-u.ac.jp/institution/ims/special/from-formation-of-the-old-kamikochi-lake-to-its-extinction.html>（2022年10月25日参照）

日本地質学会（2022）地質系統・年代の日本語記述ガイドライン 2022年2月改訂版。

<http://www.geosociety.jp/name/content0062.html>（2022年10月25日参照）

三島町交流センター山びこ（2018）福島県荒屋敷遺跡出土品。

<http://www.yuruibata.jp/sanpo/2018/post-3042/>（2022年10月25日参照）

守田益宗（1998）「亜高山帯針葉樹の変遷」。安田喜憲・三好教夫編「図説日本列島植生史」，朝倉書店。

山中英二（1983）飯豊山地の高山湿草地土の<sup>14</sup>C年代とそれに関係した二・三の問題。第四紀研究，21，315-321。

Kariya, Y., Sugiyama, S., and Sasaki, A. (2004) Changes in opal phytolith concentrations of Bambusoideae morphotypes in Holocene peat soils from the pseudo-alpine zone on Mount Tairappyo, Central Japan. *Quaternary Research (Japan)*, 43, 129-137.

Kariya, Y. (2005) Holocene landscape evolution of a nivation hollow on Gassan volcano,

northern Japan. CATENA, 62, 57-76.

Sakaguchi, Y., Arai, F., and Sohma, H.(1982) On deposits of the Ozegahara Basin-A contribution to Late Quaternary evolution of the largest raised bog in Japan and its paleo-environments. Ozegahara: Scientific Researches of the highmoor in central Japan, 1-29.

Time-j.net (2022) 気温と雨量の統計－雨温図

<https://weather.time-j.net/Climate> (2022年10月25日参照)

Wikipedia (2022) Holocene climatic optimum. The original graphic was prepared by Rohde, R.A.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Holocene\\_climatic\\_optimum](https://en.wikipedia.org/wiki/Holocene_climatic_optimum) (2022年10月25日参照)

# 長野県千曲市本誓寺遺跡から見つかった 平安時代の埋もれ木と大洪水

山田 隆二

(防災科学技術研究所マルチハザードリスク評価研究部門)

## 1 はじめに

自然災害に備えるためには、いつ（時期）、どこで（場所）、どんなこと（様式）が発生するかをあらかじめ知っておくことが重要である。今回、大谷川で発見されたケヤキのように、災害の痕跡が古い地層や遺跡などで見つかることがあるが、これは、過去の災害から習うと言う点で大きな意味があるといえる。

災害の痕跡を調査・研究することによって、まずはどのような場所、様式で発生したのかを知ることができる。発生時期については、災害の痕跡から出土した埋もれ木の年輪や放射性炭素（ $^{14}\text{C}$ ）の分析など、様々な手法による年代測定が手掛かりとなる。自然災害は同じ場所で繰り返し発生することが多いため、調査・研究を積み重ねて発生時期と発生周期を求めることによって、次の発生予測の精度を高められる。さらに、年代測定の結果と史書・日記などの古文書に記述された洪水や土砂流出などの記録とを対比できると、災害の時期や様式がよりはっきりとしてくる。特に、古代人の生活の場であった遺跡の復元は、自然災害による生活被害の実態ま



図1 本誓寺遺跡の位置 右は遺跡の分布図（信濃毎日新聞記事から引用）に2019年台風19号により決壊した箇所（赤×）を重ねたもの。



図2 (左) 洪水砂の到達範囲想定モデルと(右)本誓寺遺跡における堆積状況  
千曲市教育委員会(2020)を加工。

で明らかにできるため、今後とも一層推進するべきであろう(たとえば井上, 2022)。

本調査・研究では、2019年10月の台風19号により決壊した長野県千曲川沿いで発見された洪水遺構(本誓寺遺跡; 図1)から出土した埋もれ木を用いて年代測定を行い、遺構を襲った洪水の発生時期の推定を行った。なお、この調査・研究の結果は、関連学会で発表されると共に(山田ほか, 2021a)、地域の新聞でも記事として紹介された(信濃毎日新聞, 2022年1月31日)。

## 2 本誓寺遺跡発掘調査で得られた試料の年代測定

2020年3月16日から5月末にかけて、長野県千曲市教育委員会歴史文化財センターによって千曲市あんず・雨宮統合保育園建設に伴う発掘調査が行われた。この遺跡は、他の遺跡の調査により推定された洪水砂の到達範囲の端に位置しているが(図2左)、条里制遺構である当時の水田の上に厚く堆積した砂の層が発見された(層厚約20-40cm; 図2右)。発掘調査の結果、立ち枯れしたヤナギ属の樹根が当時の河道跡に沿って見つかる一方、柱状に整形されたサワラ材など上流から流されてきたとみられる流木が洪水砂に埋もれていた(図3)。

2020年6月3日に行われた現地調査において、発掘調査現場から発見された8本の埋もれ木(サワラ1本、ヤナギ属7本; 図3)から、年輪年代測定と<sup>14</sup>C年代測定用の試料が採取された。建造物の柱・梁用途と考えられるサワラの整形材(No.1)の小口面には、268枚の年輪が確認された(図4左)。樹皮は残っていないものの

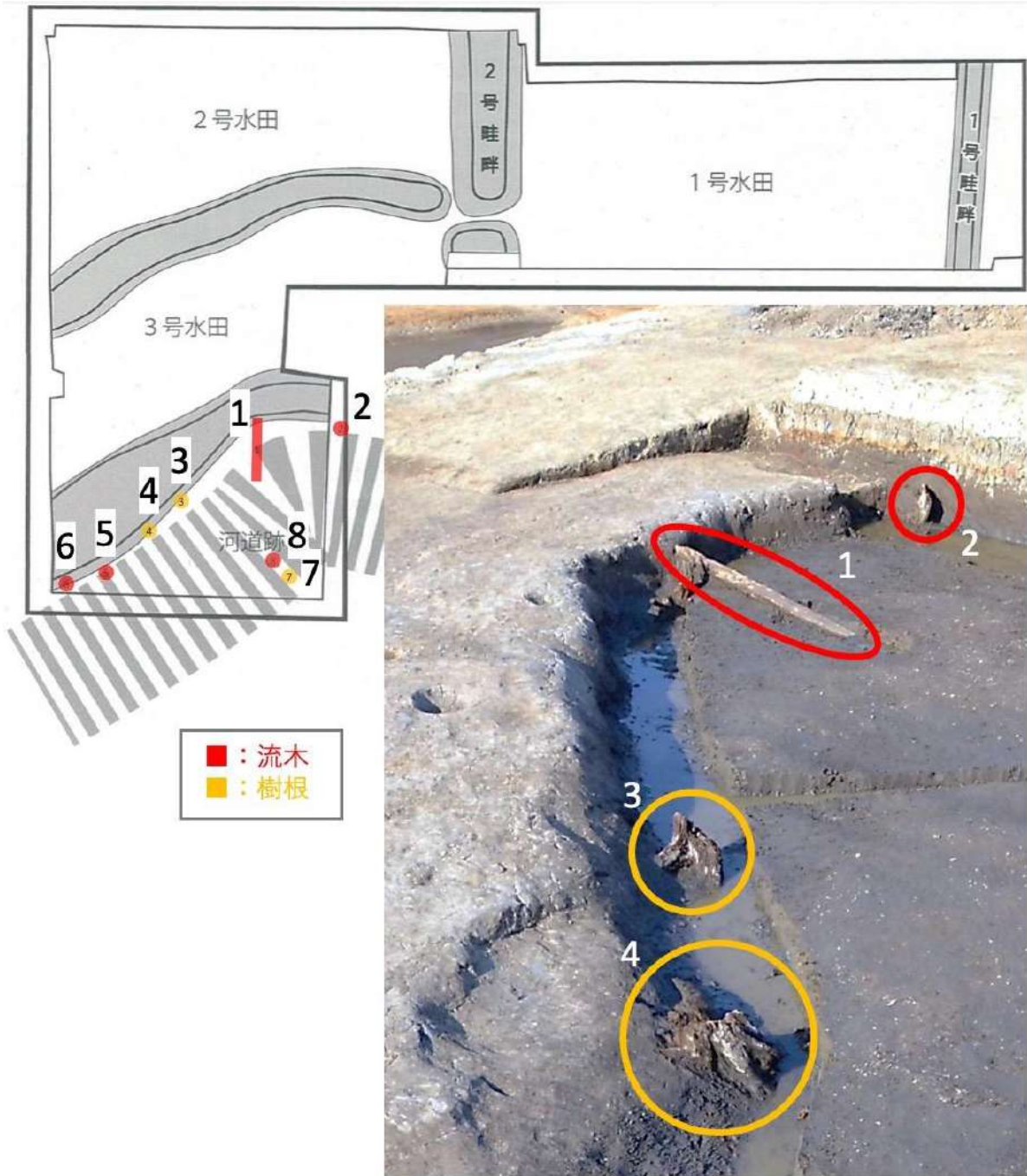


図3 遺構概略図と埋もれ木の出土状況

数字は採取した試料番号 (No.) . 千曲市教育委員会 (2020) を加工.

辺材部組織を含むように見られるため、剥離された年輪は数 10 枚を超えないと推測される。樹芯に近い 67 枚の年輪を用いて、酸素同位体比に基づく年輪年代測定 (手法の詳細については、山田ほか 2021b などを参照) を行った結果、AD492-558 年に形成された年輪である事がわかった (図 4 右、表 1) 。従って、残存する最外年輪は AD759 年のものであり、伐採年は 8 世紀後半から 9 世紀前半の間であると推定される。ヤナギ属の各 2 本の流木 (No. 2, 5) と樹根 (No. 3, 7) について、枯死年の制約を得るために樹皮に近い部分を用いて  $^{14}\text{C}$  年代測定を行った。得られた値を暦年

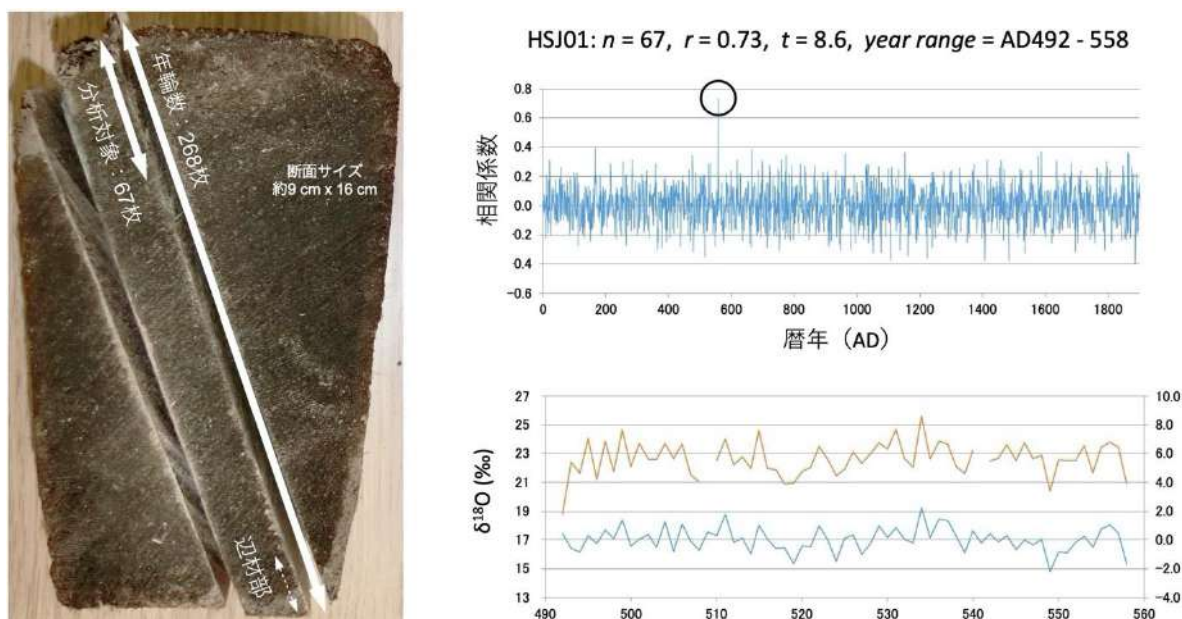


図4 (左) 柱状サワラ材試料 (No. 1) の断面と (右) 年輪年代測定結果.

表1 年代測定結果のまとめ

No.	産出状態, 部位, 大きさ	樹種	<sup>14</sup> C暦年較正年代値, 年輪年代測定結果
1	建材, 加工した柱状の樹幹, 断面サイズ約9 cm x 16 cm	サワラ	年輪数268枚, 最外年輪成長年: AD759 伐採推定年: 8世紀後半以降-9世紀前半
2	砂層内の流木, 不定形の木片, 約30 cm	ヤナギ属	772calAD - 888calAD (95.4%)
3	樹根, 樹皮付き, 約φ 30 cm	ヤナギ属	774calAD - 786calAD ( 4.6%) 830calAD - 854calAD ( 5.7%) 873calAD - 989calAD (85.1%)
4	樹根, 約φ 30 cm	ヤナギ属	
5	砂層内の流木, 樹幹の破片, 約10 cm	ヤナギ属	772calAD - 896calAD (86.6%) 924calAD - 950calAD ( 8.9%)
6	砂層内の流木, 樹幹, 約φ 30 cm	ヤナギ属	
7	樹根, 約φ 30 cm	ヤナギ属	706calAD - 736calAD (14.0%) 772calAD - 884calAD (86.3%)
8	砂層内の流木, 樹幹・洞, 約φ 20 cm	ヤナギ属	

推定枯死年は  
いずれも9世紀末

代として扱うため、IntCal20 と OxCal4.4 を用いて暦年較正 (Reimer et al. 2020; Bronk Ramsey, 2009) を行った結果、最も確率が高い年代範囲 (2σ 誤差) は、流木試料で AD772-888 (95.4%) と AD772-896 (86.6%)、樹根試料で AD873-989 (85.1%) と AD772-884 (86.3%) であった (表1)。

当時の千曲川沿いで発生した大洪水として、井上 (2022) は、仁和三年 (AD887) の五畿七道地震によって北八ヶ岳の大規模山体崩壊および大月川岩層なだれが発生し、千曲川上流部に巨大天然ダム (湛水高 130 m、湛水量 5.8 億 m<sup>3</sup>) が形成され、これが翌年の仁和四年 (AD888) に決壊して、下流域で大洪水が発生したという仮説を立てている。今回の年代測定結果は、AD888 に発生した大洪水により (1) 千

曲川上流域などで破断・倒伏したヤナギ属の流木が、8世紀後半以降に伐採・加工されたサワラの建築材とともに本誓寺遺跡の条里制遺構の上に堆積し、また(2)遺構の河道跡に沿って生育していたヤナギ属が大洪水に襲われて立ち枯れした、と考えるても矛盾しない。ただし、年代測定結果には不確定な範囲(試料採取や測定、校正に伴う誤差など)が含まれているため、大洪水やその前に発生した五畿七道地震、大規模山体崩壊、大月川岩屑なだれの発生年を確定できたとまでは言えないことに注意する必要がある。別途、山田ほか(2021b)などによって、大月川岩屑なだれの発生時期に関する検証作業が進められている。

## 謝辞

千曲市教育委員会歴史文化財センター様には試料採取にご協力いただきました。また、長野県埋蔵文化財センター 川崎保様、砂防フロンティア整備推進機構 井上公夫様には調査・研究の実施にあたり多くのご指導ご便宜を賜っていただきました。記して感謝いたします。

## 引用文献

- 井上公夫(2022)大月川岩屑なだれによる天然ダム形成(887)と303日後の天然ダム決壊による千曲川の仁和洪水, いさぼうネット「歴史的大規模土砂災害地点を歩く」, コラム73, <https://isabou.net/knowhow/colum-rekishi/colum73.asp>
- 千曲市教育委員会(2020)本誓寺遺跡の発掘調査説明資料, 8p.
- 山田隆二, 佐藤昌人, 井上公夫, 川崎保, 中塚武, 李貞(2021a)長野県千曲市本誓寺遺跡から見つかった平安時代の埋没木の年代測定について, 令和3年度砂防学会研究発表会概要集, p.281-282.
- 山田隆二, 木村諤, 苅谷愛彦, 佐野雅規, 對馬あかね, 李貞, 中塚武, 國分(齋藤)陽子, 井上公夫(2021b)大規模土砂移動発生履歴の高精度復元に向けた埋没樹木の年代測定—歴史時代に中部山岳地域で発生した事例—, 砂防学会誌, 73, 3-14.
- Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian analysis of radiocarbon dates, *Radiocarbon* 51, 337-360.
- Reimer, P.J. et al. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62, 725-757.

## 第Ⅱ部 資料



## 埋もれ木の掘り起こしに関わった関係者および協力者

番号	氏名	工種	備考
1	五十嵐 馨	発見者「2021年ケヤキ掘り起し」	五十嵐林業
2	二瓶昌行	発見者「2021年ケヤキ掘り起し」	会津坂下在住
3	五十嵐乃里枝	掘り起し	(株)アイハワフォレスト
4	諏訪時男	掘り起し	浅岐地区
5	佐久間源一郎	掘り起し	佐久間建設工業(株)
6	佐藤岩男	掘り起し	佐久間建設工業(株)
7	武藤弘毅	掘り起し	佐久間建設工業(株)
8	二瓶俊浩	掘り起し	佐久間建設工業(株)
9	清水健司	掘り起し・撮影	佐久間建設工業(株)
10	西 恭平	調査・掘り起し	佐久間建設工業(株)
11	二瓶至隆	調査・掘り起し	佐久間建設工業(株)
12	五十嵐善徳	調査・掘り起し	佐久間建設工業(株)
13	五十嵐政人	2021年区長	大谷地区
14	五十嵐三美	2022年区長	大谷地区
15	五十嵐五郎	土地使用協力	大谷地区
16	二瓶常雄	土地使用協力	大谷地区
17	宮下土木事務所	河川申請許可等	福島県
18	山元孝広	現地調査	国立研究開発法人 産業技術総合研究所
19	木村勝彦	現地調査	福島大学
20	早瀬亮介	現地調査	(株)加速器分析研究所
21	長谷川尚志	現地調査	(株)加速器分析研究所
22	齋藤昌孝	現地調査	(株)加速器分析研究所
23	片岡香子	現地調査	新潟大学
24	荻谷愛彦	現地調査	専修大学
25	山田隆二	現地調査	国立研究開発法人 防災科学技術研究所
26	三浦武司	現地調査	公益財団法人 福島県文化振興財団
27	門脇秀典	現地調査	福島県文化財センター白河館

## 埋もれ木の発見と引き上げ

五十嵐 馨

その日は、湯川村に住む次男が、孫3人を連れて遊びに来ていた。次男は子どものときに家の近くを流れる大谷川で水遊びをしたり魚を取ったりしたことが随分と楽しい思い出だったようで、機会があれば子供たちを川に連れて行って遊んでいる。その日は5月の連休の始まりで、まだ風も涼しかった。川虫で魚釣りでもするかということになり、釣竿を持って一番上の孫を連れ、息子と自分の男3人で釣り場を探しに出かけた。

県道に沿って家から少し歩いたところに畑の脇を通って川に出られる場所がある。そのあたりだと小学校1年生の孫にもちょうどいい場所だろうとみんなで川に下りてみた。昔はこの大谷川ももっと水が深かったのだが、水量は減っており、岩があちこちに露出していた。身軽な孫は、ぴょんぴょん飛び跳ねながら川の中から露出している岩の上で遊び始め、息子もそっちに近づいて行って一緒に虫探しをしていた。しばらくして息子が私の方にふり返り、「お父さん、これ、岩じゃなくて、木なんじゃないか？」と言うので、私もその岩と見えるものに近づいてみた。表面は灰色で一見岩のように見えるが、よく見るとあちこちに木目も見える。手で触ってみると岩石の硬さではなく、乾燥しきった枯木の手触りだ。

「前からもしかしたらと思って見ていたが、確かに木だな。そうすると、かなり大きな木だ。こんなものが大谷川に沈んでいたのか。」

その日はもはや魚釣りそっちのけで、発見した木を、3人であちこち調べてみた。木



肌から判断すると、この埋もれ木はケヤキのようだ。これを川の中から引き上げてみるのもおもしろいかもしれない、と考えながら家路についた。

## 埋もれ木はどこから来たのか

それにしても、いつからあの木は川底に沈んでいたのだろう。よく思い返してみると、子どものときに自分が川で遊んだ時にも水底に木の姿を見つけた時もあった気がする。

数日後、友人のYがいつものように顔を出したので、埋もれ木のことを尋ねてみた。Yも子供のころよく釣りや川遊びをしていたので、すぐに反応が返ってきた。「確かにそんなものがあったかもしれないな。」そういうと、早速 Y は現場を見に行ってきた。戻ってくると興奮気味に、「あの木はすごいぞ、掘り出してみんなべ！」ということになり、埋もれ木採掘計画がまとまった。ただ、川まで行く道は細くて畑もあるので、道をつぶさないように雪が積もったところに機械を入れて引き上げようということになった。木肌を見るとたぶんケヤキだろうとは見当がついたが、実際の木の状態を調べるため枝先の一部を切り出してみた。30 cm×20 cm四方に伐り出した材の木目からも、また木口の匂いからも、この埋もれ木はケヤキだということが確認できた。

この木が埋まっている大谷地区は、文政 3 年(1820 年)に大洪水に見まわられて集落の大部分が水の中に沈んだという歴史がある。Y が熱心に調べたところによると、その大洪水の 2 年前 1818 年には隣の柳津町の円蔵寺の菊光堂が火災で焼失しており、1830 年に新しく建て替える時に近隣からケヤキの大木が集められた。柳津町周辺はもとより、現在の三島町、金山町から 56 本の立柱用のケヤキが集められ、この大谷川筋からも 9 本が搬出されたという記録がある。この大ケヤキはその時の柱用に伐り出されたのだろうか、それともその前の洪水で流されて川底に沈んだままになっていたものだろうか、などと勝手に想像は膨らんでいった。特に埋もれ木にロマンを感じたYの探究心はその後もすごいものだった。

ただ、我々の予想は、あとでいい意味で大きく裏切られることになるのだが。

## 大ケヤキの引き上げ 2021 年 2 月 9 日

一同意気込んでいた掘り出し作業だったが、発見した 2019 年の冬は降雪が少なく、川岸への道が作れないため実行は断念せざるを得なかった。

そして次の年、十分に雪が残る 2021 年 2 月 9 日、とうとう大ケヤキを引き上げる日が来た。0.45 m<sup>3</sup>のバックホーを手配し、運転はベテランの T さんを頼んである。準備は万端だが、いかんせん、天候は少々荒れ模様で、雪もちらついてきた。バックホーを川に入れて、バケットで木を引き上げてみたが、動く気配がない。大きいだけでなく

どこか引っ掛かりがあるのだろうと、周囲を掘ってからもう一度引き上げてみたが、少し浮き上がっただけでやはり動かない。しばらくあちこちを引き上げようとやってみたが、どうも無理のようなので、そのまま引き上げるのはあきらめて川の中で切断することにした。約15mの幹部分を、枝先の方からチェーンソーを入れて5m、2.6m、3.3m、3.9mと4つに切り分けた。作業自体は難しいわけではないが、川の水が流れているうえに川床も掘りおこしてしまって足場も悪い。切っているうちに、足が滑って何度か川の中にはまってしまった。「かびだれくった！」さすがにまだ2月の水は冷たかった。

バケットを引っ掛けて幹を持ち上げながら切っていると、ちょうど幹の真ん中あたりに枝分かれした部分があって、それが土中に埋まっていたためになかなか動かなかったということが分かった。分割された木は、ワイヤーをかけて、岸に近い根本の方から1本ずつバックホーで引っ張って川岸の平らなところに上げた。土に埋まっていた根元部分は少し腐りが入っていたようだ。みぞれが降る中、4つに分かれた大ケヤキが、とうとう川の中から姿を現した。



## 大ケヤキ搬出 2021年 2月10日

一夜明けると、昨日とはうって変わった快晴で、日光が雪に反射してまぶしいくらいの朝だった。昨日川から引き揚げたケヤキは、トラックに乗せて運ぶには直径が大きすぎて載せられない。そこでチェーンソーで半分に割ることにした。大きい方で、直径が約1.5mほどなので、50cmのものに加え、63cm、75cm、105cm刃のチェーンソーを使って切り始めた。切り進めると、木の割れたところに砂利が詰まっているのか、刃が切れなくなってしまった。そのたびに刃研ぎをしながら切り進めた。砂利というよりは、何かが融けて固まったような黒い粒状のものがぎっしり詰まっており、表面にも部分的に付着している。これも後で調べてみようと思って帰ることにした。のちに、これは火砕流の固まった物であるということが分かった。





運搬は、佐久間建設工業の協力で、ユニック車で3回に分けて運んだ。工場の土場でケヤキをおろすときには、0.25 m<sup>3</sup>のバックホー、ユニック、フォークリフト3台で降ろさなければならなかったようだ。

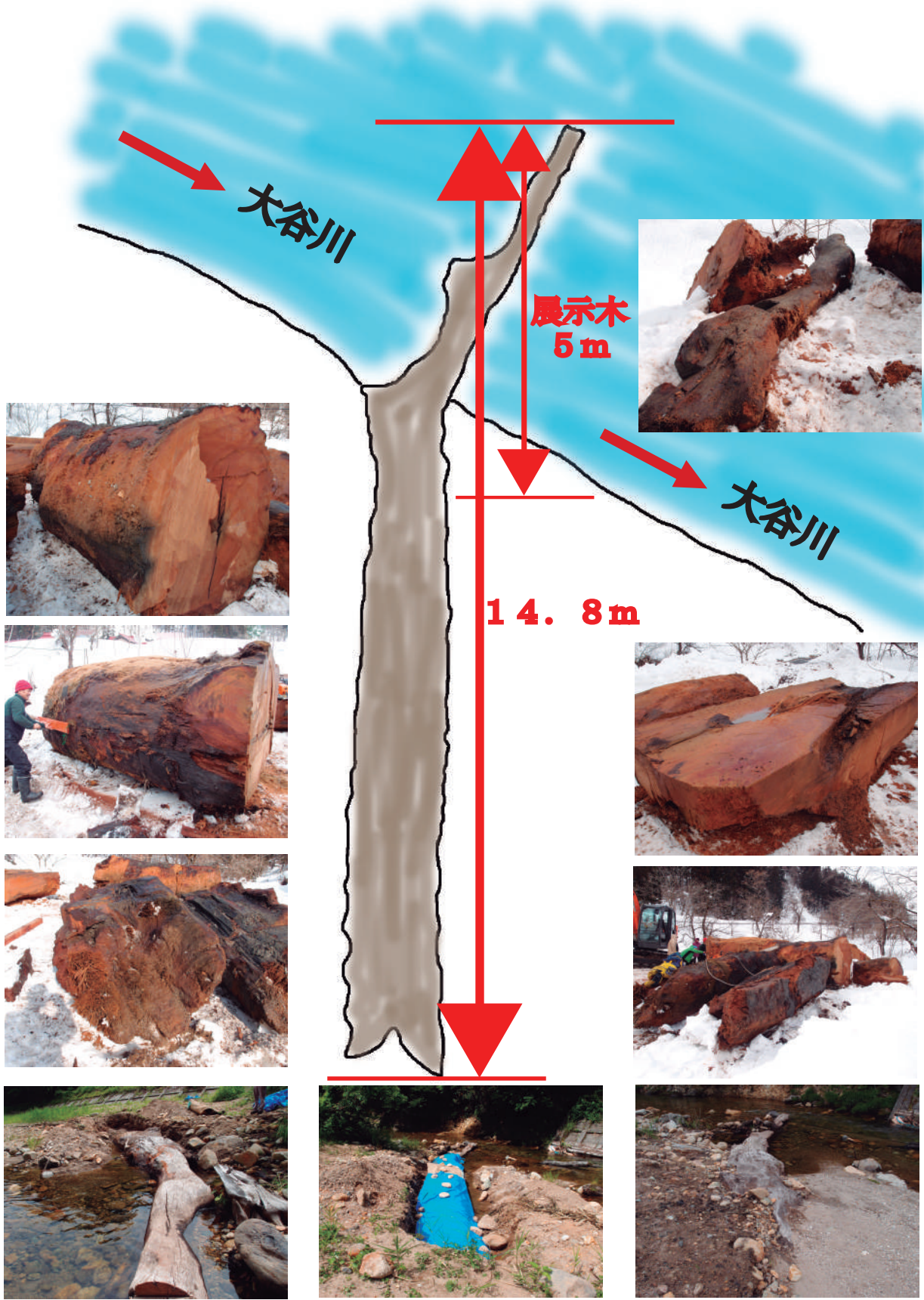
当初、この大ケヤキは200年前の大谷村の洪水に関係しているものだろうとみんなが思っていた。しかし、炭素年代測定の結果、これが何と5500年も前のもので、沼沢火山噴火と関連があると聞いて驚いた。だが、川から引き揚げた時に木肌が黒かったことや、チェーンソーで割ったときに刃にあたって切れにくかった原因が、木の割れ目に入り込んでいた火砕流の固形物だったということを考えると、まさにつじつまが合う。

孫と見つけたあの埋もれ木に、これほどの歴史が刻み込まれていたのかと思うとなんだか不思議な気持ちになる。これからその歴史の姿が明らかになっていくのが楽しみだ。

今回、引き上げに協力していただいた福島県、IORI 倶楽部、佐久間建設工業、大谷地区、三島町、関わって頂いた皆様に感謝申し上げます。今後益々調査が進み福島県、新潟県に影響を与えた沼沢火山大噴火と縄文時代の解明に少しでも繋がればと思います。

最後にこの資料が未来ある子供たちに役立つことを願っております。今回は大変ありがとうございました。

# 姿を現した大ケヤキ (大谷川)



## 2022年2月の埋もれ木の引き上げ状況

佐久間建設工業（株）森林事業部

2021年6月、引き上げられたケヤキの前後を調査しましたところ、新たに沼沢火山大爆発に由来すると思われる埋もれ木が11本見つかりました。3本が研究者により「ブナ、トチ、カツラ」であることが判明致しました。この3本は、一部河床の上部より顔を出して空気に触れている状態であり、このままでは朽ちてしまう可能性がある為、福島県のご協力を受け、2022年2月引き上げ調査分析致しました。その一連の写真を取りまとめました。

尚、調査整理する為、埋もれ木の番号をW1～W11とし、W1カツラ、W6ブナ、W7トチと致しました。



W1カツラ



W6ブナ、W7トチ



W6ブナに付いた火砕流



2022年2月の雪の状況



除雪



W6ブナ、W7トチ



W6現地調査状況



W6の引き上げ



W6現地調査

W1 カツラの引き上げ状況



県道沿いから積み込み運搬状況



工場にて



W6 ブナ



火砕流付着状況

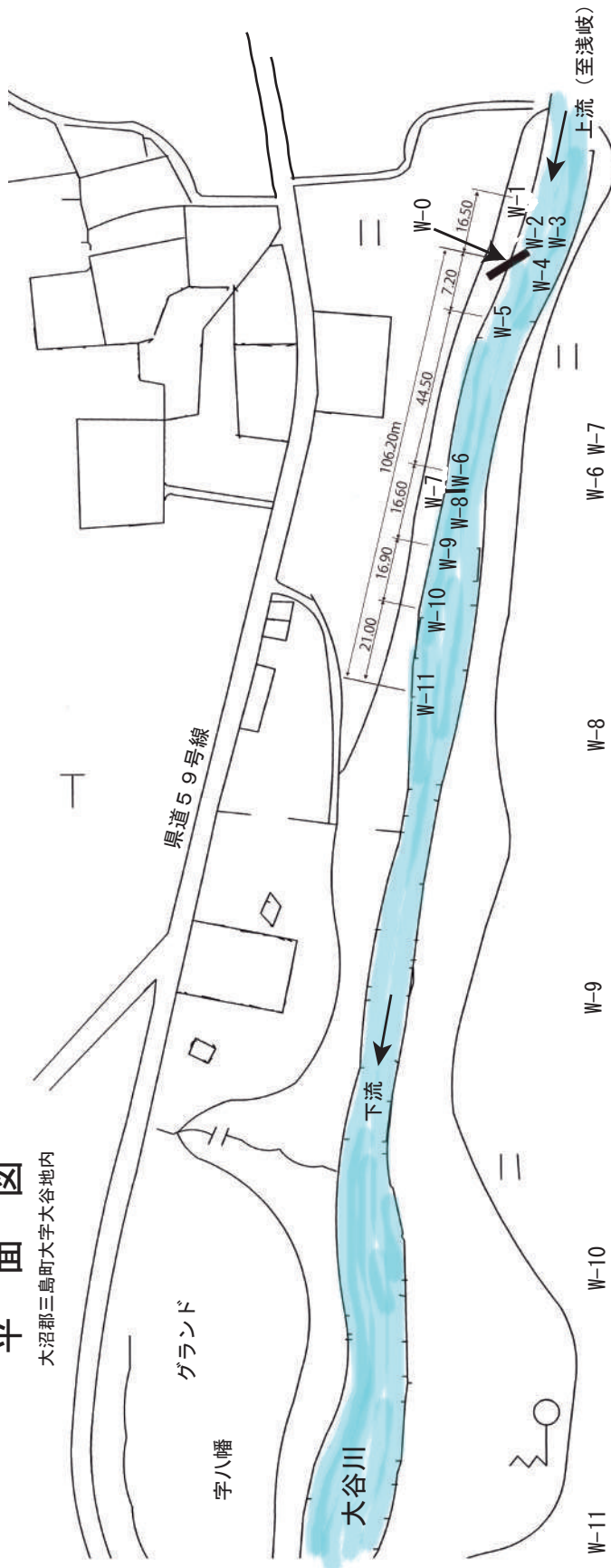


軽石の付着状況

# 埋もれ木の配置図



平面図  
大沼郡三島町大字大谷地内



2022年2月引上げ  
(フナ・トチ)



# 調査の発端となった大ケヤキとブナの年代測定結果報告

(株) 加速器分析研究所

ここに掲載するのは、大谷川で最初に発見されたケヤキ (W0) と、その後周辺で発見された埋もれ木のうち、先行して測定されたブナ (W6) の各最外年輪部分の年代測定結果の報告である。佐久間建設工業の依頼により測定され、W0 は 2021 年 4 月、W6 は 7 月に結果が報告された。W0 の年代測定は報道等により周知され、その後研究者によって調査が進められる発端となり、W6 の測定結果もその展開に弾みをつけることになった。その後行われた詳細な年代測定 (ウィグルマッチング) によって、埋もれ木の年代は大幅に絞り込まれたが (本書早瀬ほか論考参照)、参考資料としてこれらの測定結果を掲載する。ここには測定結果報告書をほぼそのまま掲載する ( $\delta^{13}\text{C}$  補正なしの値は省略) が、年代測定の原理等については上述早瀬ほか論考を参照願いたい。

## 1 化学処理工程

- 1) メス・ピンセットを使い、付着物を取り除く。
- 2) 試料 W6 についてはアセトンで処理を行う (AC)。
- 3) 酸-アルカリ-酸 (AAA : Acid Alkali Acid) 処理により不純物を化学的に取り除く。その後、超純水で中性になるまで希釈し、乾燥させる。AAA 処理における酸処理では、通常  $1\text{mol/l}$  (1M) の塩酸 (HCl) を用いる。アルカリ処理では水酸化ナトリウム (NaOH) 水溶液を用い、 $0.001\text{M}$  から  $1\text{M}$  まで徐々に濃度を上げながら処理を行う。アルカリ濃度が  $1\text{M}$  に達した時には「AAA」、 $1\text{M}$  未満の場合は「AaA」と表 1 に記載する。
- 4) 試料を燃焼させ、二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) を発生させる。
- 5) 真空ラインで二酸化炭素を精製する。
- 6) 精製した二酸化炭素を、鉄を触媒として水素で還元し、グラファイト (C) を生成させる。
- 7) グラファイトを内径  $1\text{mm}$  のカソードにハンドプレス機で詰め、それをホイールにはめ込み、測定装置に装着する。

## 2 測定方法

加速器をベースとした  $^{14}\text{C}$ -AMS 専用装置 (NEC 社製) を使用し、 $^{14}\text{C}$  の計数、 $^{13}\text{C}$  濃度 ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ )、 $^{14}\text{C}$  濃度 ( $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) の測定を行う。測定では、米国国立標準局 (NIST) から提供されたシュウ酸 ( $\text{HOxII}$ ) を標準試料とする。この標準試料とバックグラウンド試料の測定も同時に実施する。

### 3 算出方法

- 1)  $\delta^{13}\text{C}$  は、試料炭素の  $^{13}\text{C}$  濃度 ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) を測定し、基準試料からのずれを千分偏差 (‰) で表した値である (表 1)。AMS 装置による測定値を用い、表中に「AMS」と注記する。
- 2)  $^{14}\text{C}$  年代 (Libby Age : yrBP) は、過去の大気中  $^{14}\text{C}$  濃度が一定であったと仮定して測定され、1950 年を基準年 (0yrBP) として遡る年代である。年代値の算出には、Libby の半減期 (5568 年) を使用する (Stuiver and Polach 1977)。 $^{14}\text{C}$  年代は  $\delta^{13}\text{C}$  によって同位体効果を補正する必要があるため、補正した値を表 1 に示した。 $^{14}\text{C}$  年代と誤差は、下 1 桁を丸めて 10 年単位で表示される。また、 $^{14}\text{C}$  年代の誤差 ( $\pm 1\sigma$ ) は、試料の  $^{14}\text{C}$  年代がその誤差範囲に入る確率が 68.2%であることを意味する。
- 3) pMC (percent Modern Carbon) は、標準現代炭素に対する試料炭素の  $^{14}\text{C}$  濃度の割合である。pMC が小さい ( $^{14}\text{C}$  が少ない) ほど古い年代を示し、pMC が 100 以上 ( $^{14}\text{C}$  の量が標準現代炭素と同等以上) の場合 Modern とする。この値も  $\delta^{13}\text{C}$  によって補正する必要があるため、補正した値を表 1 に示した。
- 4) 暦年較正年代とは、年代が既知の試料の  $^{14}\text{C}$  濃度をもとに描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の  $^{14}\text{C}$  濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。暦年較正年代は、 $^{14}\text{C}$  年代に対応する較正曲線上の暦年代範囲であり、1 標準偏差 ( $1\sigma = 68.3\%$ ) あるいは 2 標準偏差 ( $2\sigma = 95.4\%$ ) で表示される。グラフの縦軸が  $^{14}\text{C}$  年代、横軸が暦年較正年代を表す。暦年較正プログラムに入力される値は、 $\delta^{13}\text{C}$  補正を行い、下 1 桁を丸めない  $^{14}\text{C}$  年代値である。なお、較正曲線および較正プログラムは、データの蓄積によって更新される。また、プログラムの種類によっても結果が異なるため、年代の活用にあたってはその種類とバージョンを確認する必要がある。ここでは、暦年較正年代の計算に、IntCal20 較正曲線 (Reimer et al. 2020) を用い、OxCalv4.4 較正プログラム (Bronk Ramsey 2009) を使用した。暦年較正年代については、特定の較正曲線、プログラムに依存する点を考慮し、プログラムに入力する値とともに参考値として表 2 に示した。暦年較正年代は、 $^{14}\text{C}$  年代に基づいて較正 (calibrate) された年代値であることを明示するために「cal BC/AD」または「cal BP」という単位で表される。

#### 引用文献

- Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian analysis of radiocarbon dates, *Radiocarbon* 51(1), 337-360
- Reimer, P.J. et al. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP), *Radiocarbon* 62(4), 725-757
- Stuiver, M. and Polach, H.A. (1977) Discussion: Reporting of  $^{14}\text{C}$  data, *Radiocarbon* 19(3), 355-363

## 4 測定結果

表 1 放射性炭素年代測定結果 ( $\delta^{13}\text{C}$  補正值)

測定番号	試料名	試料 形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
					Libby Age (yrBP)	pMC (%)
IAAA-202101	W0 残存最外部	木片	AAA	-28.15 ± 0.26	4,720 ± 30	55.59 ± 0.19
IAAA-210275	W6 最外部(樹皮直下)	木片	AC+AAA	-25.08 ± 0.18	4,630 ± 30	56.17 ± 0.19

[IAA 登録番号 : #A590, A718]

表 2 放射性炭素年代測定結果 (暦年較正用  $^{14}\text{C}$  年代、較正年代)

測定番号	試料名	暦年較正用 (yrBP)	1 $\sigma$ 暦年代範囲	2 $\sigma$ 暦年代範囲
IAAA-202101	W0 残存最 外部	4,716 ± 27	5552calBP - 5538calBP (6.6%)	5575calBP - 5510calBP (21.3%)
			5478calBP - 5448calBP (20.4%)	5483calBP - 5442calBP (23.9%)
			5384calBP - 5328calBP (41.3%)	5410calBP - 5325calBP (50.3%)
IAAA-210275	W6 最外部 (樹皮直下)	4,633 ± 27	5445calBP - 5402calBP (53.7%)	5463calBP - 5374calBP (73.6%)
			5327calBP - 5314calBP (14.6%)	5359calBP - 5345calBP (2.9%)
				5333calBP - 5307calBP (18.9%)

[参考値]

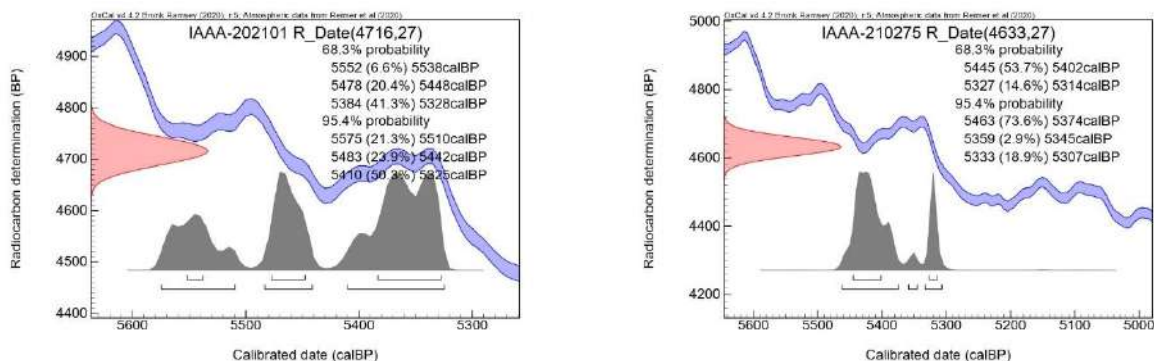


図 1 暦年較正年代グラフ (参考)

# 沼沢火山噴火前後の遺跡出土放射性炭素年代測定事例

門脇 秀典 (福島県文化財センター白河館)

早瀬 亮介 (株式会社加速器分析研究所)

三浦 武司 (福島県文化振興財団遺跡調査部)

## 1 はじめに

福島県大沼郡三島町の大谷川で発見された埋もれ木に対して今回行われた詳細な分析により、沼沢火山の噴火年代が今から5500年前(紀元前3450年)頃に絞り込まれた。この噴火が当時の人間の活動に与えた影響などについて考える上で、今回明らかになった噴火年代が考古学の時期区分、土器編年上のどの時期に当たるのかを明らかにする必要がある。その際、大谷川の埋もれ木の年輪と放射性炭素年代の関係も手がかりを与えてくれる。ここでは沼沢火山噴火前後に当たる遺跡出土試料の年代測定事例を検討し、その考古学上の時期や土器型式と年代の関係を整理する。

## 2 放射性炭素年代と縄文土器型式との対比

### (1) データの収集と対象範囲

ここでは大谷川埋もれ木群の年輪から得られた年代を人類活動と関連づけて議論するため、縄文遺跡から出土した炭化物の放射性炭素年代値との対比を行う。年代値は、国立歴史民俗博物館が公開している「遺跡発掘調査報告書放射性炭素年代測定データベース」(2022.03.03更新)や福島県文化財センター白河館が実施した「まほろん収蔵資料の放射性炭素年代測定」(2018年度に総括報告)などから収集した。

データ収集の範囲・対象は、次のとおりである。

- ①データは、加速器質量分析法(AMS法)で得られたものだけを採用した。
  - ②対象地域は、沼沢火山がある福島県を中心に、東北・北陸・関東地方とした。
  - ③沼沢火山の噴火年代を放射性炭素年代(Libby Age)で $4660 \pm 30\text{yrBP}$ (本書P31、表6の測定番号IAAA-2105877参照)とした時に、その前後の4500~5200yrBPの年代値のデータを収集した。
  - ④土器型式名(名称は報告書の記述に従う)が判明している土器付着炭化物のデータを収集した。加えて、海洋リザーバーや古木効果の影響がなく、限定的な数値年代が得られるとされる種実の年代データも収集した。
  - ⑤土器付着物以外の炭化物片のデータは、鍵層となる広域火山灰層との関係が明らかかなものだけを検討した。
  - ⑥海洋リザーバー効果の影響が大きいとされる $\delta^{13}\text{C}$ 値が $-24.0$ を超えるデータは、基本的には除外した。また貝・魚類、人骨試料に関しても同様の理由で省いている。
- 以上の結果、収集したデータ総数は201点で、その一覧を表8に掲載した。

### (2) 放射性炭素年代(Libby Age)と土器型式との関係

沼沢火山の噴火年代を評価していくためには、縄文土器編年と併せて検討することが重要である。そこで今回、分析の対象とした4500~5200yrBP(Libby Age)の

表 1 放射性炭素年代別の土器型式度数分布表

<sup>14</sup> C年代 (yrBP)	南東北					北東北					北陸					関東													
	大木 3式	大木 4式	大木 5式	大木 6式	大木 6 7 a式	大木 7 a式	大木 7 b式	円筒 下層 a式	円筒 下層 b式	円筒 下層 c式	円筒 下層 d 1式	円筒 下層 d 2式	円筒 上層 a式	円筒 上層 b式以降	福浦 下層式	蜷ヶ 森 I 式	蜷ヶ 森 II 式	福浦 上層式	朝日 下層式	新保 式	新崎 式	諸磯 a式	諸磯 b・浮島 II 式	諸磯 c式	十三 菩提式	五領 ヶ台 I 式	五領 ヶ台 II 式	阿玉 台(系)	
4501*~4550					4	5						5	3	4												1		2	
4551~4600					1	3	5					2	6	2					1							1		5	1
4601~4650					1	3	1			1	3	1	2	1					2	1	1					2			
4651~4700				2			1		1		1		1						1	1	1						1	1	
4701~4750		1		3					2	1				1					1							2			
4751~4800				3		1										1	1	4	1							2			
4801~4850				2				2	1	1			1				4	1	1					2		1			
4851~4900		1		2			2	3					1			2	1												
4901~4950			3	1	1	2	1		1	1			1				2												
4951~5000			1				4		1				1							1					1				
5001~5050		3	1				3						1						1										
5051~5100		1	1						1	2						3								3					
5101~5150		2													2	2	2						1						
5151~5200	2		1				1								2														

※4051~4550の階層には4500年のデータを含む 朝日下層式には真脇式・踊場式を含む 福浦下層式には朝日C式を含む

年代値を50年単位で区分し、それぞれの区間に含まれる土器型式の点数を度数分布として示した(表1)。

表1を概観すると、南東北地方では、縄文時代前期の大木3式から大木6式までは連続的に推移しているように見える。特に大木6式は4651~4900yrBPの区間の長きにわたり、データが満遍なく分布する。大木6式から7a式への移行期は、データ数が少ないが、4601~4650yrBPの区間にあると推定できる。この縄文時代前期と中期の境界については、後節で詳しく検討する。一方、中期の大木7a式と大木7b式は、4501~4600yrBPの区間で混在し、境界を判別できない。

北東北の円筒下層式土器から円筒上層式土器についても、連続的に年代値が推移し、おおむね土器編年と整合的である。詳しくみると、円筒下層a式は、途中に空白区間があるものの4901~5200yrBPの区間の長きにわたる。円筒下層b式は、4801~4900yrBPの区間にデータが集中する。円筒下層d1式のデータは4601~4700yrBPの区間、円筒下層d2式のデータは4501~4600yrBP区間にあり、両者の境界は明確に区分できる。ただし円筒下層d2式のデータは、円筒上層a式のデータと混在し、境界を判別できない。

北陸地方では(朝日C~)福浦下層式から蜷ヶ森I式のデータが5051~5200yrBPの区間にあり、蜷ヶ森II式以降のデータよりは古い。福浦上層式と朝日下層式の境界は、4800yrBP前後と考えられ、前者は4801~4950yrBP、後者は4601~4800yrBPの区間にデータが集中する。縄文時代中期の新保式と新崎式につ

いては、沼沢火山噴火後の4650yrBP以降の区間にデータがあるが、データが少なく判然としない。

関東地方では諸磯c式以前はデータが少なく判断が難しいが、縄文時代前期末の十三菩提式と中期初頭の五領ヶ台II式のデータは充実している。十三菩提式は4601～4800yrBPの区間にあり、先述の朝日下層式とほぼ同じ度数分布をみせる。また、五領ヶ台II式のデータは4551～4600yrBPの区間に集中しており、縄文時代中期初頭から前葉の年代としては整合的である。一方、この両者の間に位置づけられている五領ヶ台I式のデータは少なく、判然としない。

以上、放射性炭素年代(Libby Age)と土器型式の相対的な位置関係については、度数分布により概略をつかむことができる。

### (3) ミシマスケールと放射性炭素年代、暦年代との関係

前節で得られた土器型式の相対的な位置関係の精度を高めるため、今回分析された三島町大谷川の埋もれ木群のウイグルマッチングの暦年代(以下、ミシマスケールとよぶ)との対比を試みる。

今回の埋もれ木群の分析では、最外年輪(沼沢火山噴火年代)から最も内側で約350年分の年輪が確認されており、その中をほぼ30～50年間隔で放射性炭素年代測定が行われている。これらの試料を用いたウイグルマッチングの結果、最外年輪年代は暦年代で1 $\sigma$  5410～5420calBP(年代幅10年)という高精度の結果が得られている。この暦年代に対する放射性炭素年代(Libby Age)は4660 $\pm$ 30yrBPである。沼沢火山噴火年代5410calBPもしくは4660 $\pm$ 30yrBPを定点とした時に、それより前の約350年分の暦年代と放射性炭素年代との対比が可能となる。この放射性炭素年代と年輪数、暦年代(2 $\sigma$ 範囲の中央値)の対比表(ミシマスケール)を表7の左側に示す。なお、一部、放射性炭素年代とウイグルマッチングの暦年代が整合しない箇所は前後の年代から案分計算で補正している。

また、ミシマスケールで表される前後の期間(4500～4660yrBP及び5070～5200yrBP)は、IntCal20較正曲線及びOxCalv4.4.4較正プログラムから導き出される暦年代(calBP)を用いて較正を行っている。

なお、表7中央付近の列にはIntCal20における2 $\sigma$ 範囲の年代幅を示している。年代幅が広がる期間はIntCal20較正曲線が平坦に推移するため、十分に年代を絞り切れない。具体的には2 $\sigma$ 年代幅が200年を超える、4510～4590yrBP、5120yrBP前後の期間は、各データの年代を絞り込むことが困難である。したがってこの期間は、土器編年での相対的な配列と数値で示される年代とに齟齬(混在や逆転)が生じる可能性が高い。

### (4) 暦年代(較正年代)と土器型式との関係

暦年代と土器型式、さらには沼沢火山噴火年代との関係を明らかにするために、図1～4のマルチプロット図を作成した。

図1は、福島県内の縄文遺跡から出土した土器付着炭化物・種実のデータ30点のマルチプロット図である。確率分布のパターンを見ると、図1-①～⑨はほぼ同じであり、この中での新旧関係を判断することはできない。暦年代では中央値5160calBPに対し260年と幅広い年代範囲で示される。そのため大木7a式から7

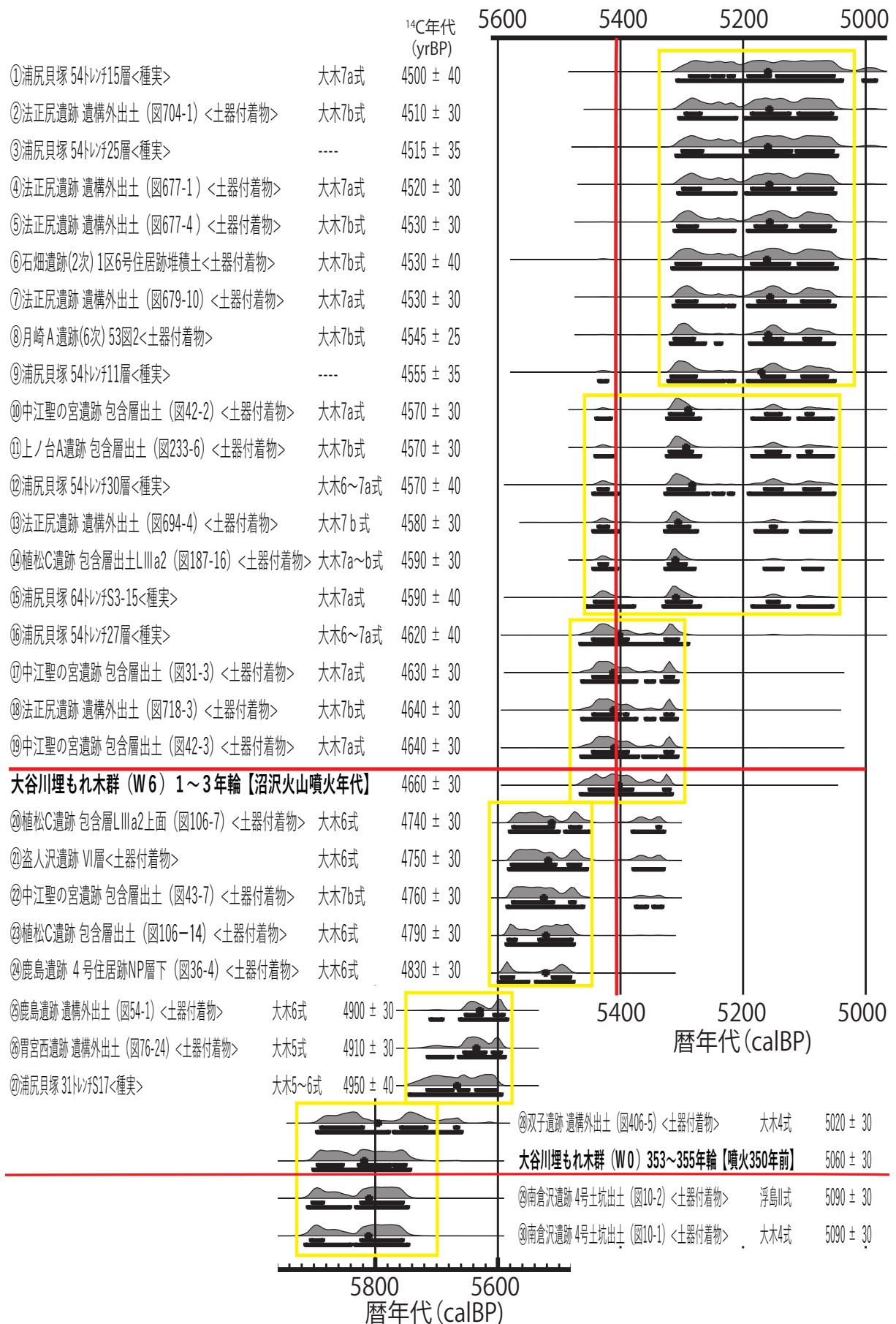


図1 福島県内遺跡出土の土器付着物・種実の<sup>14</sup>C年代とマルチプロット図

表2 福島県内遺跡出土の土器付着物・種実の<sup>14</sup>C年代一覧

測定方法はすべてAMS法

No.	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	時代詳細	<sup>14</sup> C年代	<sup>14</sup> C年代	測定番号
①	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54トレンチ15層	種実(オニグルミ)	大木7a式	4500	40	MTC-05663
②	福島県	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土(図704-1)	土器付着炭化物	大木7b式	4510	30	IAAA-160581
③	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54トレンチ25層	種実	----	4515	35	MTC-05666
④	福島県	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土(図677-1)	土器付着炭化物	大木7a式	4520	30	IAAA-160575
⑤	福島県	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土(図677-4)	土器付着炭化物	大木7b式	4530	30	IAAA-160576
⑥	福島県	郡山市	石畑遺跡(2次)	1区6号住居跡堆積土	土器付着炭化物	大木7b式	4530	40	Beta-160113
⑦	福島県	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土(図679-10)	土器付着炭化物	大木7a式	4530	30	IAAA-160578
⑧	福島県	福島市	月崎A遺跡	53図2(6次)	土器付着炭化物	大木7b式	4545	25	TKA-19403
⑨	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54トレンチ11層	種実	----	4555	35	MTC-05668
⑩	福島県	会津美里町	中江聖の宮遺跡	包含層出土(図42-2)	土器付着炭化物	大木7a式	4570	30	IAAA-160598
⑪	福島県	飯館村	上ノ台A遺跡	包含層出土(図233-6)	土器付着炭化物	大木7b式	4570	30	IAAA-160601
⑫	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54トレンチ30層	種実(オニグルミ)	大木6~7a式	4570	40	IAAA-41064
⑬	福島県	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土(図694-4)	土器付着炭化物	大木7b式	4580	30	IAAA-160580
⑭	福島県	南相馬市	植松C遺跡	包含層出土LⅢa2(図187-16)	土器付着炭化物	大木7a~b式	4590	30	IAAA-170125
⑮	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	64トレンチS3-15	種実(コナラ属)	大木7a式	4590	40	IAAA-41066
⑯	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54トレンチ27層	種実(オニグルミ)	大木6~7a式	4620	40	IAAA-41063
⑰	福島県	会津美里町	中江聖の宮遺跡	包含層出土(図31-3)	土器付着炭化物	大木7a式	4630	30	IAAA-160597
⑱	福島県	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土(図718-3)	土器付着炭化物	大木7b式	4640	30	IAAA-160583
⑲	福島県	会津美里町	中江聖の宮遺跡	包含層出土(図42-3)	土器付着炭化物	大木7a式	4640	30	IAAA-160599
⑳	福島県	南相馬市	植松C遺跡	包含層LⅢa2上面(図106-7)	土器付着炭化物	大木6式	4740	30	IAAA-170126
㉑	福島県	会津坂下町	盗人沢遺跡	Ⅵ層	土器付着炭化物	大木6式	4750	30	IAAA-112903
㉒	福島県	会津美里町	中江聖の宮遺跡	包含層出土(図43-7)	土器付着炭化物	大木7b式	4760	30	IAAA-160600
㉓	福島県	南相馬市	植松C遺跡	包含層出土LⅢa6(図106-14)	土器付着炭化物	大木6式	4790	30	IAAA-170123
㉔	福島県	会津美里町	鹿島遺跡	4号住居跡NP層下(図36-4)	土器付着炭化物	大木6式	4830	30	IAAA-160594
㉕	福島県	会津美里町	鹿島遺跡	遺構外出土(図54-1)	土器付着炭化物	大木6式	4900	30	IAAA-160595
㉖	福島県	会津美里町	胃宮西遺跡	遺構外出土(図76-24)	土器付着炭化物	大木5式	4910	30	IAAA-160592
㉗	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	31トレンチS17	種実(コナラ属)	大木5~6式	4950	40	IAAA-41060
㉘	福島県	新地町	双子遺跡	遺構外出土(図406-5)	土器付着炭化物	大木4式	5020	30	IAAA-160591
㉙	福島県	下郷町	南倉沢遺跡	4号土坑出土(図10-2)	土器付着炭化物	浮島Ⅱ式	5090	30	IAAA-180498
㉚	福島県	下郷町	南倉沢遺跡	4号土坑出土(図10-1)	土器付着炭化物	大木4式	5090	30	IAAA-11627

b式の新旧関係は、暦年代ではそれを表現できず、境界を示すことができない。同じことは⑩~⑮にもいえ、暦年代の中央値が5310calBPとより古くなるのに対し、年代範囲は310年とさらに年代を絞りにくくなっている。

図1-⑯~⑲の確率分布パターンは、大谷川埋もれ木群(W6)最外年輪のそれとほぼ同じであり、沼沢火山噴火年代5410calBP前後のデータ群と評価できる。これらの土器は大木7a式が主体だが、⑯の浦尻貝塚54トレンチ27層が大木6式から7a式の移行期的様相であることを積極的に評価すべきだろう。⑳~㉔は、大谷川埋もれ木群の約50~130年輪、ミシマスケールの暦年代中央値5460~5540calBP前後のデータ群である。これらの土器は大木6式が主体を占める。㉕~㉗は、大谷川埋もれ木群の約200年輪、ミシマスケールの暦年代中央値5610calBP前後のデータ群である。これらの土器は大木5式から6式の移行期的様相をみせ

表3 南東北地方の遺跡出土の土器付着物・種実の<sup>14</sup>C年代一覧

測定方法はすべてAMS法

No.	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	時代詳細	<sup>14</sup> C年代	<sup>14</sup> C年代 ±	測定番号
①	福島県	磐梯町・猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土(図704-1)	土器付着炭化物	大木7b式	4510	30	IAAA-160581
②	福島県	南相馬市	植松C遺跡	包含層出土LⅢa2(図187-16)	土器付着炭化物	大木7a~b式	4590	30	IAAA-170125
③	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54トレンチ27層	種実(オニグルミ)	大木6~7a式	4620	40	IAAA-41063
④	福島県	会津美里町	中江聖の宮遺跡	包含層出土(図31-3)	土器付着炭化物	大木7a式	4630	30	IAAA-160597
⑤	福島県	会津坂下町	盗人沢遺跡	Ⅵ層	土器付着炭化物	大木6式	4750	30	IAAA-112903
⑥	宮城県	大崎市	東要害貝塚	SX02 包含層3層上面(図版69-1)	土器付着炭化物	大木6式	4760	25	PLD-5791
⑦	福島県	南相馬市	植松C遺跡	包含層出土LⅢa6(図106-14)	土器付着炭化物	大木6式	4790	30	IAAA-170123
⑧	福島県	会津美里町	鹿島遺跡	4号住居跡NP層下(図36-4)	土器付着炭化物	大木6式	4830	30	IAAA-160594
⑨	福島県	会津美里町	胃宮西遺跡	遺構外出土(図76-24)	土器付着炭化物	大木5式	4910	30	IAAA-160592
⑩	山形県	寒河江市	高瀬山1期遺跡	土器胴部上部外面	土器付着炭化物	大木5式	5020	50	IAAA-31126
⑪	福島県	新地町	双子遺跡	遺構外出土(図406-5)	土器付着炭化物	大木4式	5020	30	IAAA-160591
⑫	山形県	高島町	押出遺跡	No.8	クッキー状炭化物	大木4式	5050	45	Tka-14796
⑬	福島県	下郷町	南倉沢遺跡	4号土坑出土(図10-1)	土器付着炭化物	大木4式	5090	30	IAAA-11627
⑭	山形県	高島町	押出遺跡	深鉢 内面	土器付着炭化物	大木4式	5125	25	PLD-25115
⑮	宮城県	石巻市	中沢遺跡	SX3 包含層3~4層上~下部	土器付着炭化物	大木3式	5160	30	IAAA-162176
⑯	宮城県	石巻市	中沢遺跡	SX1 4b層 十和田中振火山灰層中	炭化物	大木3式	5200	30	IAAA-131600

OxCal v4.4.4 Bronk Ramsey (2021); r:5 Atmospheric data from Reimer et al (2020)

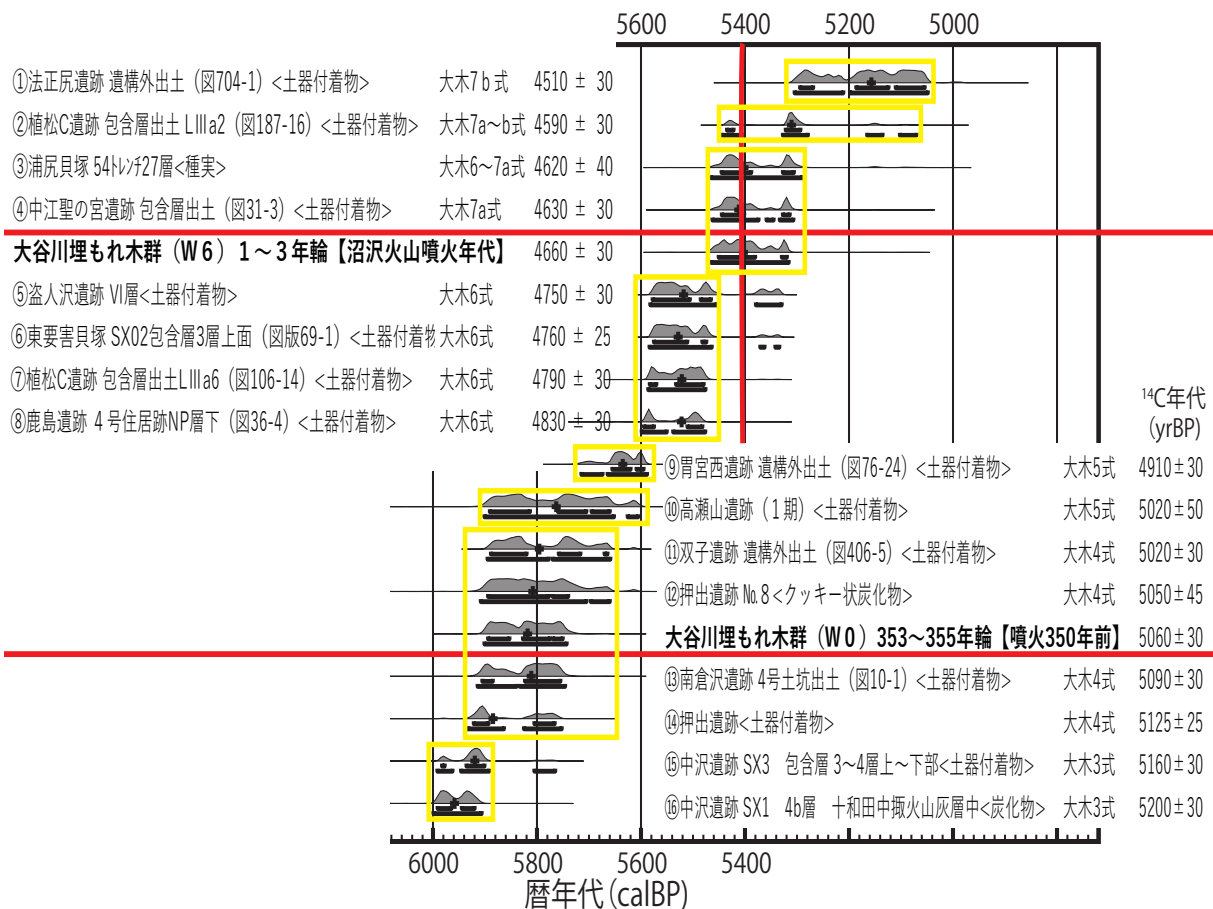


図2 南東北地方の遺跡出土の土器付着物・種実の<sup>14</sup>C年代とマルチプロット図

る。⑳～㉓は、大谷川埋もれ木群の約350年輪の確率分布パターンとほぼ同じであり、ミシマスケールの暦年代中央値5760calBP前後のデータ群である。これらの土器は大木4式が主体であり、㉑及び㉓の南倉沢遺跡では同一土坑から大木4式と浮島Ⅱ式が共伴している。

図2は福島県の代表的なデータに山形・宮城県のデータを加えたマルチプロット図である。図2-⑥は、図1-㉑～㉓のデータ群の確率分布パターンとほぼ同じであり、土器も大木6式で整合的である。図2-⑫・⑭は、図1-㉑～㉓のデータ群(大木4式主体)と同じであり、土器も大木4式で整合的である。したがって、その間にある図2-⑩は大木5式のなかでは古めの位置づけとなる。

図2-⑫は十和田中掬テフラ層中の炭化物、⑬は⑫が出土した層とおおむね同じ時期に当たる大木3式の土器付着物の年代である。⑫の十和田中掬テフラ降下年代はIntCal20の2σ範囲でも5906～6000calBPと誤差が100年以下であり、年代を絞り込みやすい。このことは円筒下層a式の始まりの年代を考える上でも重要である。

図3は、北東北地方<sup>\*1</sup>のデータ群から選んだ16点のマルチプロット図である。図3-①～③は確率分布パターンがほぼ同じであり、これらの土器は円筒上層a・b式である。これらは年代値上で、図1-①～⑨(大木7a・7b式)と並行関係にある。図3-④～⑦は大谷川埋もれ木群(W6)最外年輪の確率分布パターンとほぼ同じであり、沼沢火山噴火年代5410calBP前後のデータ群である。これらの土器は円筒下層d式から円筒上層a式、大木6式から大木7a式など、移行期的な様相をみせる。

図3-⑧～⑩は確率分布パターンがほぼ同じであり、5460～5540calBP前後のデータ群である。これらの土器は円筒下層b～d式である。これらは年代値上で、図1-㉑～㉓(大木6式)と並行関係にある。図3-⑪～⑭は、大谷川埋もれ木群の約200年輪、5610calBP前後のデータ群である。これらの土器は円筒下層a式からb式、大木5式から大木6式など、移行期的な様相をみせる。

図3-⑮は、大谷川埋もれ木群の約350年輪の確率分布パターンとほぼ同じであり、5760calBP前後のデータと考えられる。土器は円筒下層a式である。図3-⑯は、十和田中掬テフラ降下年代に近く、円筒下層a式の成立期の年代の資料の可能性が高い。この資料は、年代値上、図2-⑮(大木3式)と並行関係にある。

図4は北陸地方のデータ群から選んだ16点のマルチプロット図である。図4-①～③の確率分布パターンは大谷川埋もれ木群(W6)最外年輪のそれとほぼ同じであり、沼沢火山噴火年代5410calBP前後のデータ群である。これらの土器は縄文時代中期初頭から前葉の新崎式や新保式、前期末葉の大木6式からなる。図4-④～⑩は、確率分布パターンがほぼ同じデータ群で、大谷川埋もれ木群の約50～130年輪、5460～5540calBP前後の年代が与えられる。これらの土器は縄文時代前期後葉から末葉の踊場式・朝日下層式・福浦上層式からなり、年代値上で、図1-㉑～㉓(大木6式)と並行関係にある。

図4-⑪～⑬は、大谷川埋もれ木群の約200年輪、5610calBP前後のデータ群である。これらの土器は福浦上層式・蜷ヶ森Ⅱ式・諸磯c式からなる。図4-⑭・⑮は、大谷川埋もれ木群の約350年輪の確率分布パターンとほぼ同じであり、5760calBP

表4 北東北地方の遺跡出土の土器付着物・種子の<sup>14</sup>C年代一覧

測定方法はすべて AMS 法

No.	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	時代詳細	<sup>14</sup> C年代	<sup>14</sup> C年代 ±	測定番号
①	青森県	青森市	三内丸山遺跡	93 三 (2),397 埋設土器 87, III	土器付着炭化物	円筒上層 b 式	4540	30	IAAA-31586
②	岩手県	普代村	力持遺跡	B II v24 住居跡 1 号 (4 層)	土器付着炭化物	大木 7b 式	4550	40	Beta-173516
③	岩手県	普代村	力持遺跡	C III e2 住居跡 3 号 床面	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	4560	40	Beta-209315
④	岩手県	北上市	滝ノ沢遺跡	包含層, 滝ノ沢 I	土器付着炭化物	大木 7a 式	4610	40	Beta-168197
⑤	青森県	青森市	二股 (2) 遺跡	G39 区遺物 79, III e 層	炭化種実 (クルミ)	円筒下層 d1 式	4620	25	PLD-11579
⑥	青森県	八戸市	笹ノ沢 (3) 遺跡	SI31 P-2 胴内焦	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	4630	35	MTC-03305
⑦	岩手県	花巻市	下中居 I 遺跡	9 号土坑 3 層 (40 図 180)	土器付着炭化物	大木 6 式	4670	40	IAAA-82583
⑧	青森県	八戸市	笹ノ沢 (3) 遺跡	SK284 土坑, P-15	土器付着炭化物	円筒下層 d1 式	4730	40	Beta-180279
⑨	青森県	青森市	二股 (2) 遺跡	39 区遺物 1113, III g4 層	土器付着炭化物	円筒下層 c 式	4805	25	PLD-11572
⑩	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷前期低湿地, V N-80, III c 層	土器付着炭化物	円筒下層 b 式	4845	40	MTC-04299
⑪	岩手県	北上市	横町遺跡	6 層	土器付着炭化物	大木 6 式	4880	40	Beta-168199
⑫	岩手県	盛岡市	川目 A 遺跡	中央部捨て場	土器付着炭化物	大木 5 式	4890	40	IAAA-72771
⑬	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷前期低湿地 III c 層, P-2366	土器付着炭化物	円筒下層 b 式	4900	90	MTC-04712
⑭	青森県	青森市	三内丸山遺跡	第 6 鉄塔地区 VI a 層 ポシエット細片	単子葉植物茎	円筒下層 a 式	4960	60	Beta-87143
⑮	青森県	八戸市	畑内遺跡	55 号住居跡	土器付着炭化物	円筒下層 a 式	5020	50	Beta-187223
⑯	青森県	青森市	三内丸山遺跡	No6 鉄塔, VII G-74-4, VI b 層	土器付着炭化物	円筒下層 a 式	5195	40	MTC-04045

OxCal v4.4.4 Bronk Ramsey (2021); r:5 Atmospheric data from Reimer et al (2020)

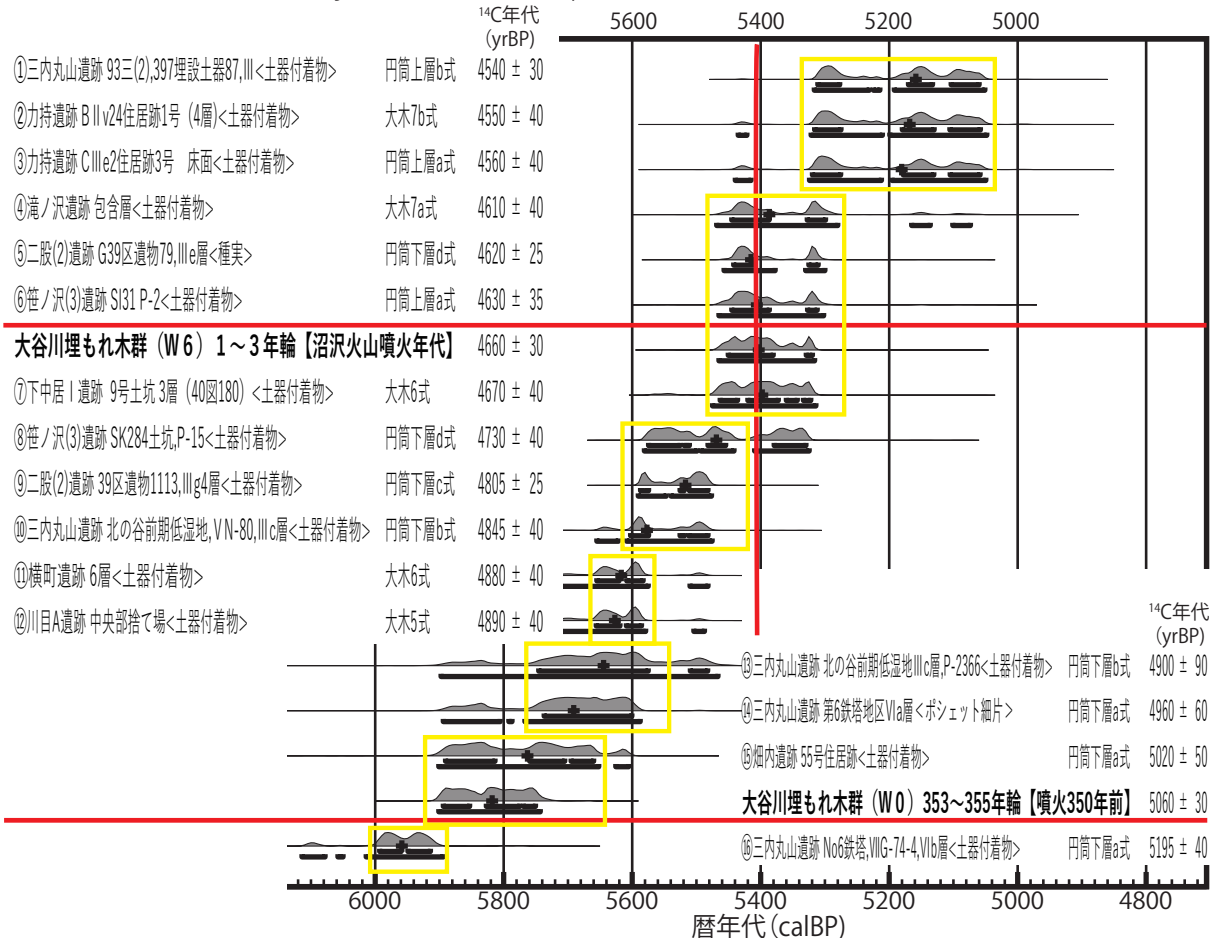


図3 北東北地方の遺跡出土の土器付着物・種子の<sup>14</sup>C年代とマルチプロット図

表5 北陸地方の遺跡出土の土器付着物・種実の<sup>14</sup>C年代一覧

測定方法はすべてAMS法

No.	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	時代詳細	<sup>14</sup> C年代	<sup>14</sup> C年代±	測定番号
①	新潟県	津南町	道尻手遺跡		土器付着炭化物	新崎系	4605	25	PLD-4461
②	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	新保1式	4640	40	Beta-171771
③	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	大木6式	4700	40	Beta-167431
④	新潟県	十日町市	おざか清水遺跡	(3次)	土器付着炭化物	踊場(十三菩提4)式	4745	20	YU-3951
⑤	富山県	上市町	極楽寺遺跡	SI1001	土器付着炭化物	朝日下層式	4770	40	Beta-188193
⑥	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	朝日下層式	4790	40	Beta-167758
⑦	新潟県	阿賀町	猿額遺跡	1008号炭化物集中NP2次堆積直下	炭化物	大木6式	4800	40	IAAA-62336
⑧	富山県	富山市	小竹貝塚	B地区323グリッドⅢa層	土器付着炭化物	福浦上層式	4810	30	IAAA-111172
⑨	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	朝日下層式	4810	30	Beta-171770
⑩	石川県	能都町	真脇遺跡	I次D区XI層	土器付着炭化物	福浦上層式	4850	30	PLD-9698
⑪	富山県	富山市	小竹貝塚	C地区152グリッド貝1層	土器付着炭化物	蛭ヶ森Ⅱ式	4900	30	IAAA-111170
⑫	石川県	能都町	真脇遺跡	I次D区XI層	土器付着炭化物	福浦上層式	4905	30	PLD-9696
⑬	新潟県	津南町	洗峰遺跡	津南原保育園より	土器付着炭化物	諸磯c式	4955	25	YU-3943
⑭	富山県	富山市	小竹貝塚	B地区113グリッドⅢa層	土器付着炭化物	蛭ヶ森Ⅰ式	5060	30	IAAA-111169
⑮	新潟県	津南町	立石遺跡		土器付着炭化物	諸磯b式	5085	25	YU-3944
⑯	富山県	富山市	小竹貝塚	C地区364グリッド貝11~12層	土器付着炭化物	朝日C~福浦下層式	5150	30	IAAA-111159

OxCal v4.4.4 Bronk Ramsey (2021); r:5 Atmospheric data from Reimer et al (2020)

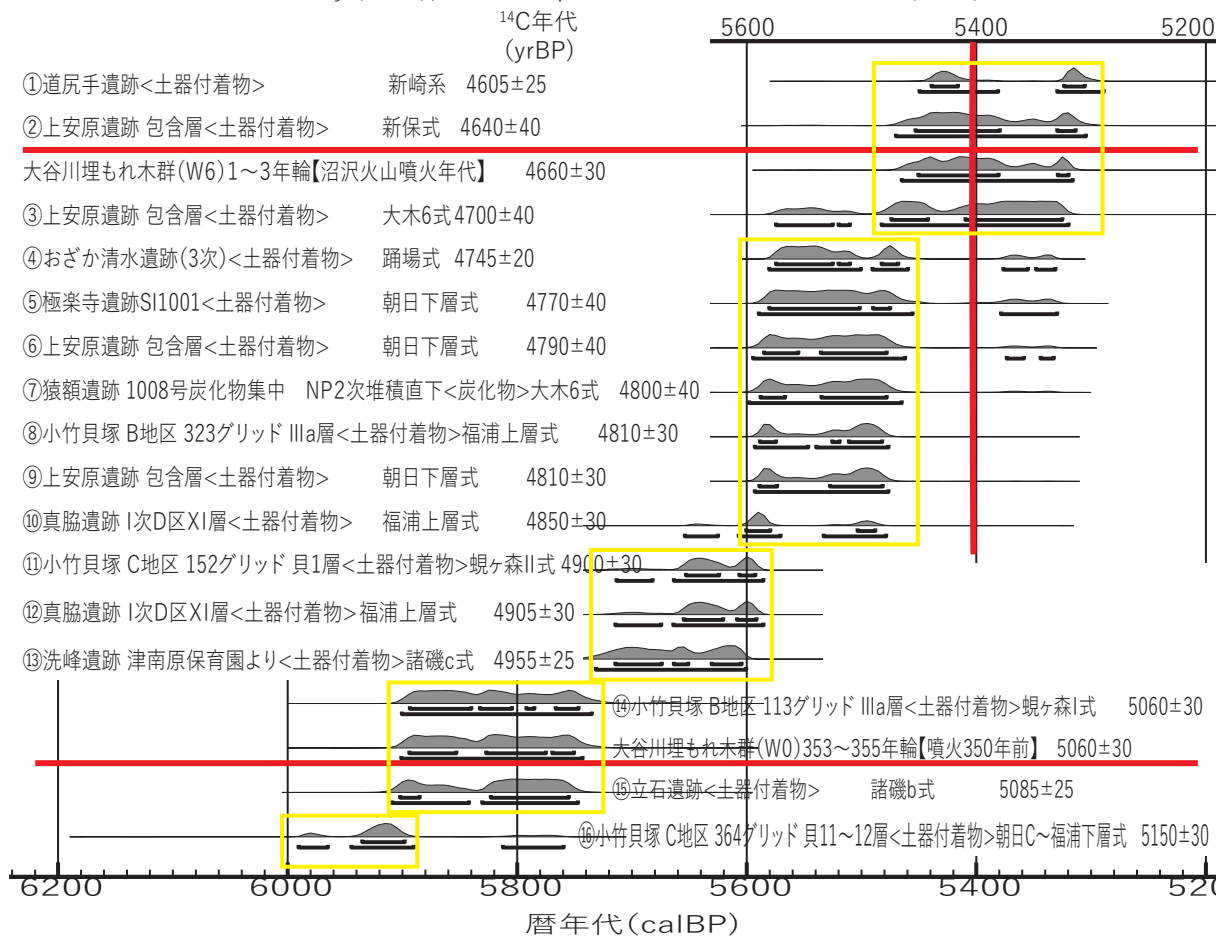


図4 北陸地方の遺跡出土の土器付着物・種実の<sup>14</sup>C年代とマルチプロット図

表6 関東地方の遺跡出土の土器付着物・種実の<sup>14</sup>C年代一覧

測定方法はすべてAMS法

No.	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	時代詳細	<sup>14</sup> C年代	<sup>14</sup> C年代測定番号
①	群馬県	中之条町	五反田遺跡	---	土器付着炭化物	阿玉台Ⅰb式	4505	35 MTC-04313
②	東京都	多摩市・稲城市	多摩ニュータウンNo.520遺跡	土器捨場、8DD-Ⅲ上、14Z-Ⅰ層	土器付着炭化物	五領ヶ台Ⅱ式	4510	30 Beta-171632
③	山梨県	北杜市	桑森遺跡	AN004,4838,C-5-4,1806	土器付着炭化物	五領ヶ台Ⅱ式	4590	50 IAAA-30272
④	神奈川県	横浜市	元町貝塚(中区No.2遺跡)	試料番号:KNYMM17 F3c4区8層d	土器付着炭化物	五領ヶ台Ⅱ式	4595	25 YU-2885
⑤	埼玉県	川島町	東野遺跡	SK13	土器付着炭化物	十三菩提式	4595	30 PLD-6890
⑥	埼玉県	川島町	東野遺跡	SK4	炭化種実(オニグルミ核)	十三菩提式	4650	25 PLD-11702
⑦	神奈川県	秦野市	三廻部東耕地遺跡	5区J1住P55	土器付着炭化物	五領ヶ台Ⅰ式	4670	25 TKA-17212
⑧	埼玉県	川島町	東野遺跡	SX1	炭化種実(ヒシ属果実)	十三菩提式	4740	30 PLD-8079
⑨	神奈川県	藤沢市	下ノ根遺跡	6層	土器付着炭化物	十三菩提式	4750	40 Beta-160327
⑩	神奈川県	藤沢市	下ノ根遺跡	包含層	土器付着炭化物	十三菩提式	4760	40 Beta-160325
⑪	神奈川県	横浜市	港北ニュータウン内新崎町遺跡	新崎町二-1,ピット62	土器付着炭化物	十三菩提式	4790	40 Beta-189942
⑫	神奈川県	秦野市	渋沢奈良郷遺跡	底部内面	土器付着炭化物	諸磯c式	4850	25 PLD-19388
⑬	茨城県	守谷市	永泉寺東遺跡	試料番号:IBMRE-1	土器付着炭化物	浮島Ⅲ式~興津Ⅰ式	4855	25 YU-2857
⑭	群馬県	みどり市	向山遺跡	1号土坑Ⅲb層	炭化材	諸磯c式	5010	30 IAAA-91333
⑮	群馬県	安中市	松原遺跡	G21 P. J66 14P-2	土器付着炭化物	諸磯b式	5080	40 Beta-194401
⑯	山梨県	北杜市	堰口遺跡	試料番号:YNHS-62	土器付着炭化物	諸磯a式	5111	22 TKA-17522

OxCal v4.4.4 Bronk Ramsey (2021); r:5 Atmospheric data from Reimer et al (2020)

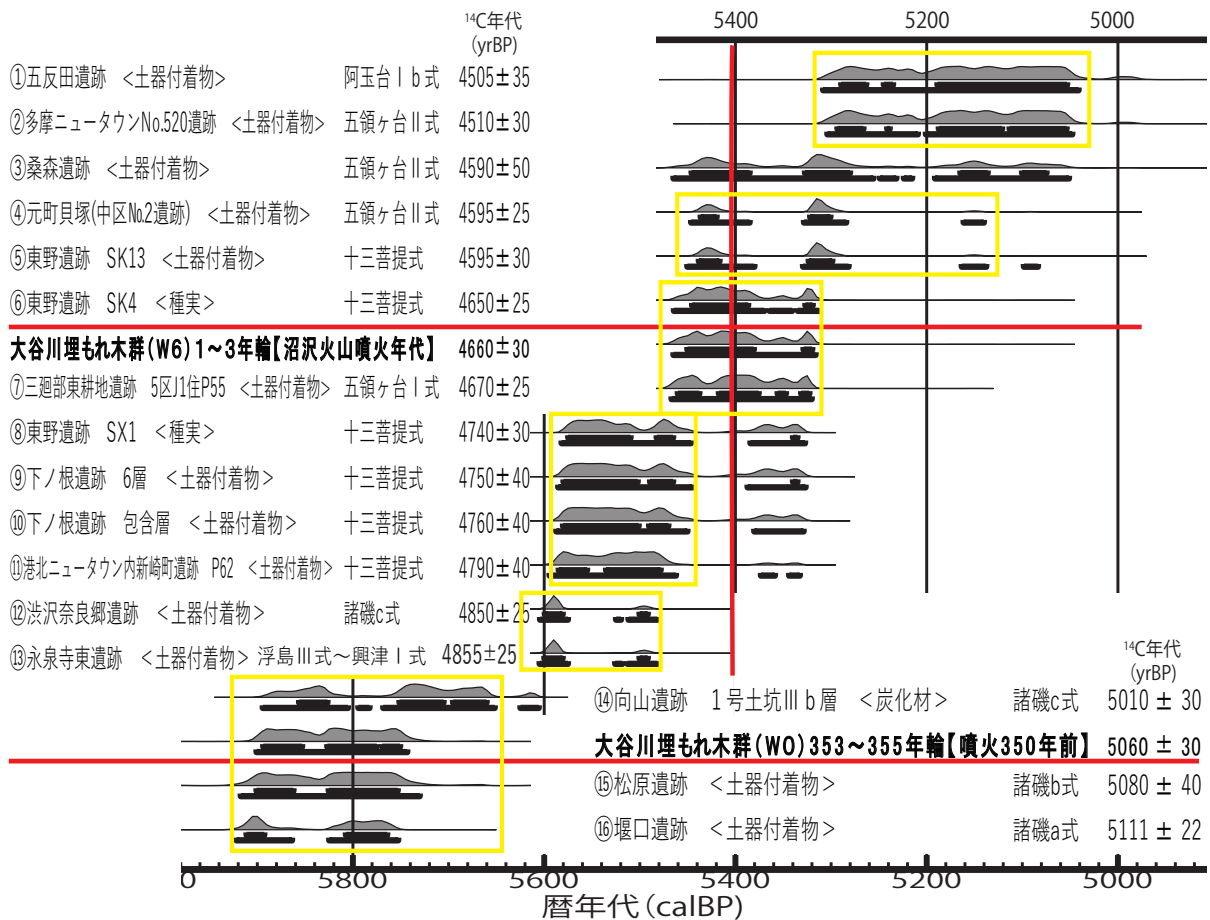


図5 関東地方の遺跡出土の土器付着物・種実の<sup>14</sup>C年代とマルチプロット図

表7 ミシマスケールと<sup>14</sup>C年代、暦年代 (Intcal20) 換算早見表と土器型式との対比

ミシマ 年輪	14C年 代 (yrBP)	ミシマスケール		IntCal20		土器型式との対比						
		暦年代 中央値 (calBP)	2σ 暦年代範囲 (ca BP)	測定番号	暦年代 中央値 (calBP)	2σ 暦年代範囲 (ca BP)	年代幅 (yr)	福島県	南東北	北東北	北陸	関東
	4510	5160	5304	5048	5159	5304	256	①~③: 大木7a・7b式				①: 阿玉台I式 ②: 五領ヶ台II式
	4530	5200	5313	5051	5157	5313	262	④~⑦: 大木7a・7b式				
	4560	5270	5323	5052	5185	5323	271	⑦~⑨: 大木7a・7b式				③④: 五領ヶ台II式 ⑤: (十三菩提式)
	4590	5310	5449	5133	5313	5449	316	⑩~⑮: 大木7a・7b式				
	4600	5320	5458	5282	5323	5458	176					①: 新崎系
	4630	5370	5464	5305	5411	5464	159	⑯⑰: 大木6~7a式				②: 新保式
	4650	5400	5465	5314	5405	5465	151	⑱⑲: 大木7a・7b式				③: 大木6式
最外年輪	4660	5410	5423	5407	5401	5465	148	沼沢火山噴火年代				⑦: 大木6式
	4710	5435	5407	5317	5401	5465	148					⑧: 大木6式
	4730	5445	5407	5322	5400	5465	253	年代値混在				⑨: 朝日下層式
-50	4760	5460	5474	5458	5472	5580	254	⑳㉑: 大木6式 ㉒: (大木7b式)	⑥: 大木6式			④: 踊場式 ⑤・⑥: 朝日下層式 ⑦: 大木6式
-90	4800	5500	5474	5458	5524	5585	125	⑳: 大木6式				⑧~⑩: 十三菩提式 ⑪: 十三菩提式
-100	4810	5510	5519	5503	5520	5593	116					⑨: 朝日下層式
-130	4860	5540	5550	5534	5592	5657	176	㉒: 大木6式				⑩: 福浦上層式
-150	4880	5560	5574	5558	5605	5660	80	㉓: 大木6式				⑫: 福浦上層式 ⑬: 福浦上層式
-180	4900	5590	5574	5558	5631	5664	79	㉔: 大木5式				⑭: 諸磯c式 ⑮: 諸磯b式 ⑯: 諸磯a式
-200	4920	5610	5619	5603	5638	5718	127	㉕: 大木5式				⑫: 福浦上層式 ⑬: 福浦上層式
-250	4970	5660	5669	5653	5684	5748	148	㉖: 大木5~6式				⑭: 諸磯c式
-280	5000	5690	5669	5653	5722	5892	242					⑮: 諸磯c式
-300	5020	5710	5719	5703	5769	5895	238	㉗: 大木4式	⑩: 大木5式 ⑪: 大木4式			⑭: 硯ヶ森II式 ⑮: 諸磯b式
-350	5070	5760	5776	5760	5816	5906	165	㉘: 大木4式 ㉙: 浮島II式				⑯: 諸磯b式 ⑰: 諸磯a式
	5100	5810	5920	5747	5811	5920	173					⑯: 朝日c~ 福浦下層式
	5110	5820	5927	5750	5814	5927	177					
	5120	5850	5934	5750	5826	5934	184					
	5140	5900	5944	5753	5907	5944	191					
	5150	5910	5992	5758	5915	5992	234					
	5200	5960	6000	5906	5960	6000	94					⑰: 大木3式 ⑱: 十和田中振テフラ

明朝体は前後データから算出して算出

矢印はIntCal20の校正年代中央値を参照

赤字は2σでの確率分布の年代幅が広い区間

はミシマスケール基準

はIntCal20を基準

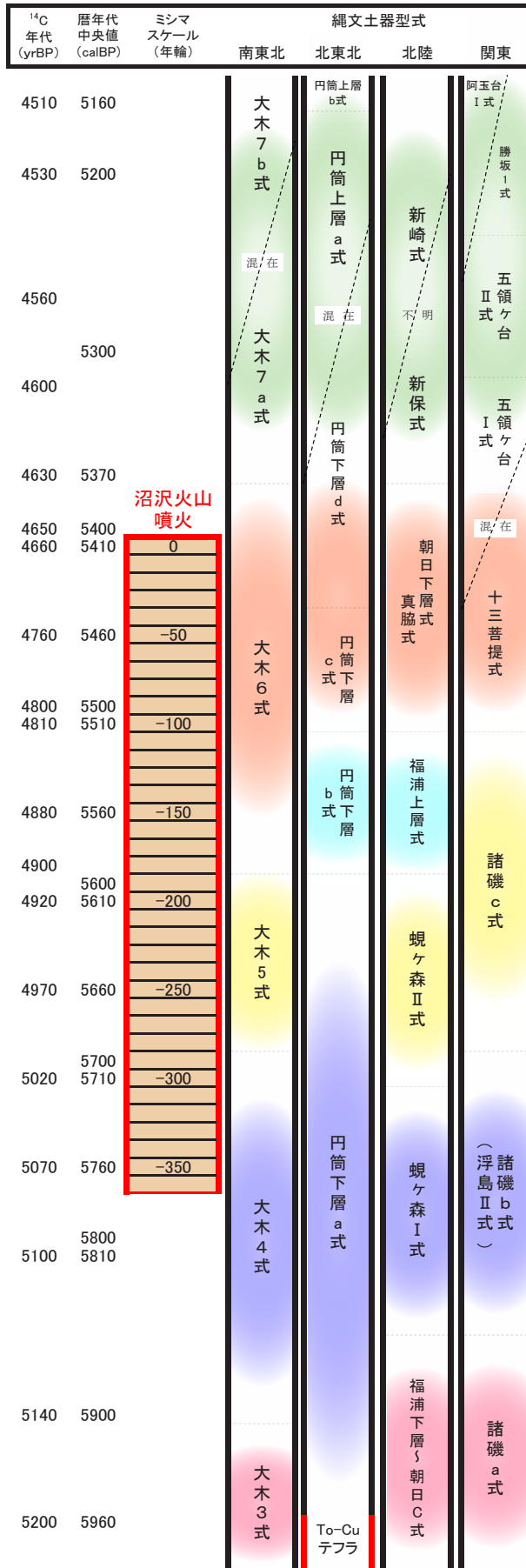


図6 ミシマスケールと土器型式との対比概略図

前後のデータと考えられる。土器は蜷ヶ森II式・諸磯b式からなる。図3-⑩は、朝日C式～福浦下層式の資料で、十和田中掬テフラ降下年代に近い年代が与えられる。

図5は関東地方のデータ群から選んだ16点のマルチプロット図である。図5-①・②は暦年代では中央値5160calBPに対し260年と幅広い年代範囲で示される。このため五領ヶ台II式から阿玉台Ia・b式への境界年代を示すことはできない。図5-③・④は五領ヶ台II式のデータで、図1-⑩～⑮の大木7a・7b式のデータと並行関係にある。ただし、暦年代の中央値(5310calBP)からの前後の幅が310年と広く、さらに年代を絞りにくくなっている。図5-⑤のように十三菩提式のデータが五領ヶ台II式と同じ年代値を示すのは、誤差の広さが影響しているのだろう。

図5-⑥・⑦は確率分布パターンが大谷川埋もれ木群(W6)最外年輪のそれとほぼ同じであり、沼沢火山噴火年代5410calBP前後のデータ群である。これらの土器は五領ヶ台I式と十三菩提式からなる。土器型式編年上、五領ヶ台I式をこの時期に当てはめることが妥当なのだが、測定例が少なく、課題を残す。

図5-⑧～⑪は、確率分布パターンがほぼ同じデータ群で、大谷川埋もれ木群の約50～100年輪、5460～5510calBP前後の年代が与えられる。これらはすべて十三菩提式期の土器もしくは種実である。図5-⑫・⑬は、大谷川埋もれ木群の約130年輪、5540calBP前後の年代が与えられる。これらの土器が諸磯c式・浮島III～興津I式であることから、5510～5540calBPの間に十三菩提式期の始まりを設定してもよいだろう。

図5-⑭～⑯は、大谷川埋もれ木群の

約350年輪の確率分布パターンとほぼ同じであり、5760calBP前後のデータと考えられる。これらの土器は諸磯 a～c 式であるが、測定例が少なく、暦年代の議論をするのには課題を残す。

以上、図1～5のマルチプロット図での検討を行った。その結果、暦年代と土器型式の並行関係については、表7に集約した。

#### (5) 時間的枠組みの提示と今後の課題

大谷川埋もれ木群のウイグルマッチングにより沼沢火山の噴火年代が高い精度で求められただけではなく、それを溯ること約350年分の年輪の放射性炭素年代を得ることができたことは極めて大きな意味をもつ。この350年分のミシマスケールは、Intcal20 較正曲線と併用することで更なる研究の発展をもたらす。

今回、放射性炭素年代と土器型式との対比をさまざまな方法で検討したが、すべてを網羅的に把握できたわけではない。表1や表7を見てもわかるように土器型式によっては空白の期間があり、連続しない箇所も多い。また、従来の土器編年と齟齬が生じていることも承知している。

また、年代値の整理にあたって、暦年代の検討はあくまでマルチプロット図の確率分布パターンで比較した。ただ記述上のわかりやすさを優先したため、暦年代を中央値で代表させたところもある。また、ミシマスケールは高精度の測定結果に基づいているが、さらに測定数を増やして全体を把握する必要がある。一方、対比すべき土器付着炭化物などは、地域によってはまだまだ測定例が少なく、網羅的に把握できているわけではない。これらについても今後、事例を蓄積することでより精度の高い土器編年研究との対比が可能になる。

このような課題を抱えた上で、今回のミシマスケールと土器型式の時間的な枠組みを整理したのが、図6である。この図は土器編年表のように型式の境界にはあえて線で区切らなかった。将来、空白の部分はデータが蓄積されて狭まる可能性もあるし、型式が混在した移行期的様相も考えられるだろう。また、特に縄文時代中期初頭から前葉の諸型式については、時間的枠組みを設定せず、混在のまま提示した。今後、年輪年代の蓄積や議論が待たれる区間である。

### 3 沼沢火山の噴火年代と土器編年の対比に関する若干の考察

#### (1) 先行研究の整理

縄文時代の年代については日本で放射性炭素年代測定が行われるようになってから長い研究の歴史があるが(小林2017等にまとめられている)、特に詳細な研究が行われるようになったのはAMS法が普及した最近二十数年間と見ることができる。ここまで検討してきた縄文時代前期から中期の東北地方の研究では、まず辻誠一郎・中村俊夫(2001)による青森県三内丸山遺跡の年代の検討が挙げられる。続いて国立歴史民俗博物館による年代測定の大規模な研究が進められ、その成果は小林謙一(2004、2017)等によって示された。また國木田大による東北地方北部のトチノキ利用に着目した研究(國木田ほか2008)や、山形県押出遺跡のクッキー状炭化物や土器付着炭化物等を分析した研究(國木田ほか2010)によって、東北地方の前・中期頃の年代や関連する課題等が指摘された。早瀬亮介(2010)は東北地方南

部の事例を整理した。近年さらに事例の蓄積が進んでいるが、中でも福島県内遺跡出土土器付着炭化物試料を多数測定した取り組み(三浦ほか2019等)は、この地域の縄文時代の年代測定事例を充実させることになった。

縄文時代前期から中期への移行、あるいは前期と中期の境界について上掲の研究で指摘されてきたことを整理すると、辻・中村(2001)は三内丸山遺跡の測定結果に基づき、前期の円筒下層式から中期の円筒上層式への移行期はほぼ5400calBPとした。小林(2004)では、多数の事例に基づきつつ、特に石川県上安原遺跡から出土した土器付着炭化物の集中的な測定結果を踏まえて、前期末葉の土器と中期初頭の土器の較正年代値の重なり方などを考慮し、前期と中期の境は3520calBC(5470calBP)である可能性が極めて高いとした。小林はさらに、その後蓄積された事例を加えて較正プログラムの解析モデルを用いて時期・土器型式の年代を算出しており、それに基づいて前期と中期の境界を5415calBP(3465calBC)とした(小林2017)。國木田(2008)は中期初頭円筒上層式の開始を $^{14}\text{C}$ 年代で4600~4700yrBP頃とし、國木田(2010)は押出遺跡の大木4式を5700~5900calBP、山形県吹浦遺跡の大木6式を5300~5600calBPとした。また國木田(2010)は、円筒下層式と前期大木式の編年上の並行関係と年代値に齟齬が認められることなどの課題を指摘した。これらの諸研究において示された前期から中期に移行する時期の年代観はおおむね近いといえる。また今回明らかになった沼沢火山の噴火年代もおおむねこの頃に相当する。しかし、國木田(2010)や本稿前節で指摘したように、土器型式の編年と年代値の関係については課題も多い。土器の編年に問題がある可能性や、年代測定試料の出土状態等の確かさ、海洋リザーバー効果などの原因で土器付着炭化物が本来より古い値を示す場合があること(原因が十分解明されていない部分もあり、三浦ほか2019に整理されている)など、丁寧な検証が求められる。今後さらに事例が蓄積され、また今回のように火山噴火の年代が高い精度で明らかにされるなど詳細な議論が重ねられる中で、扱う試料や年代値の選定基準なども議論される必要があり、課題が残るものの前節はそのような試みの一つである。また、土器型式の変遷の実態が漸移的である可能性も考慮すると、考古学上の時期や土器型式の期間をどのように捉えるのか、考え方自体の議論も必要になると考えられる。

## (2) 沼沢火山噴火前後の土器型式と年代

前節で整理した通り、今回明らかにされた沼沢火山の噴火年代は、大木6式から7a式または7b式頃に当たる。この時期の主要な試料で作成したカーブプロット図を図7に示す。

これらの土器型式には各々複数の細別段階が考えられ、ここで編年について論じることができないが、図示した中では図2-⑧、同⑤が大木6式の中でも古い段階、図2-⑦、図3-⑦がより新しい段階に当たる、図2-③、図1-⑫は大木6式から7a式の古い段階、図2-④が大木7a式の新しい段階と見られ、図2-①が大木7b式である。これら土器編年上の時期差は年代値に必ずしも表れていないが、較正曲線が上下しながら推移する中で、相互に重なり合いながら変遷し、必ずしも矛盾するわけでもない。

現状得られている年代測定事例を整理すると、沼沢火山の噴火は大木6式から7a

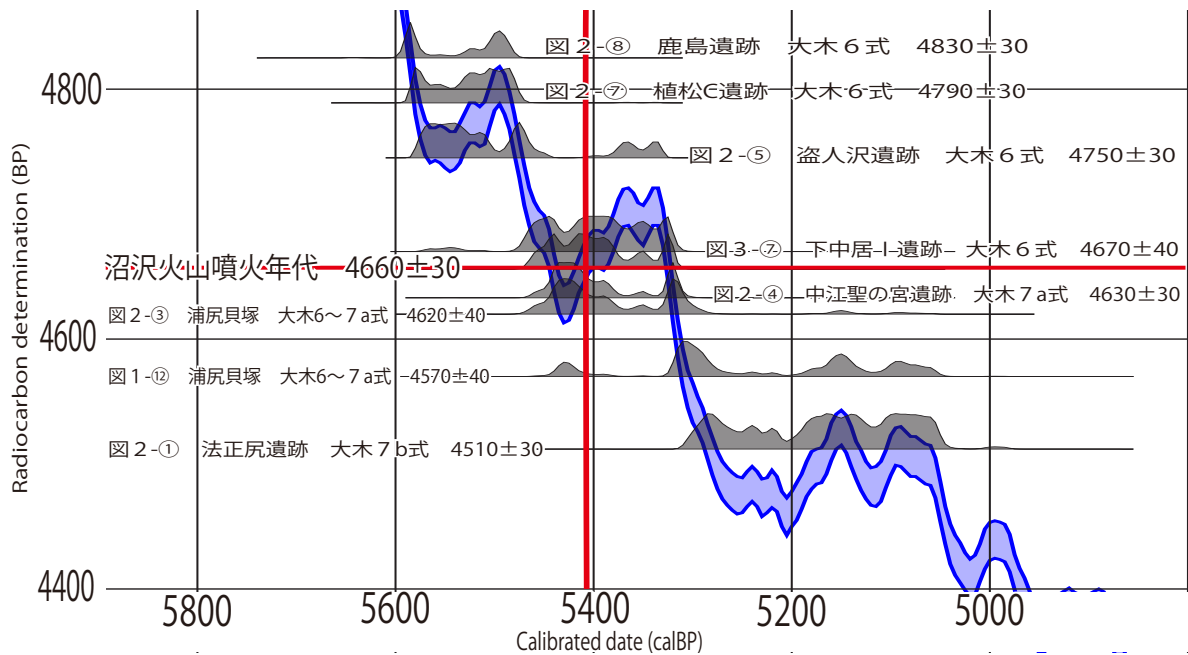


図7 沼沢火山噴火前後の主要な<sup>14</sup>C年代とカーブプロット図

式、特にその移行する時期の可能性が高い。大木7b式については、大木7a式とかなり重なるものの、表1に示したようにその多くは噴火後の年代値を示すことから、除外して良いと見られる。遺跡でこのテフラが検出された事例では、大木6式古段階が噴火前、大木7a式が噴火後、大木6式新段階が降下時期に当たる可能性があるが、資料が不十分で証明は難しいという所見(本書三浦論考)とも整合する。

なお、今回扱った時期の最古の部分で、十和田中掬テフラ(To-Cu)に関連する事例を掲げた。給源である十和田火山に近い青森県や岩手県の遺跡では、このテフラの後に円筒下層a式、すなわち円筒土器文化が成立するとされる。また、大木2b式がこの火山灰の下位か、上下にまたがり、大木3式が上位から出土する(星・茅野2006)。最近、宮城県中沢遺跡で遺物包含層等からこのテフラが検出され、大木3式古段階に位置付けられた(石巻市教育委員会2018)。また、近年このテフラの特徴が詳細に把握されるとともに、目視では確認できない状態でも検出されるようになり(Ishimura and Hiramine 2020など)、遠隔地でも確認が進んだ。会津駒ヶ岳や月山(苅谷ほか2016)、長野県青木湖(石村ほか2017)、福井県水月湖(McLean et al. 2018)、さらには中国の東北部でも報告された(Sun et al. 2021)。水月湖では独自の年代モデルにより5899~5986calBPという年代が示され(McLean et al. 前掲)、これは本稿で取り上げた中沢遺跡の火山灰層出土炭化物の年代とも整合する。今後このテフラについても遺跡で検出される事例が増えれば、遺跡の年代や人間活動との関係を検討する手がかりとなると考えられる。

#### 4 まとめ

以上、多数の年代測定例を検討した結果、大谷川の埋もれ木の分析によって明らかになった沼沢火山の噴火年代は、縄文時代前期末葉から中期初頭頃、考古学の編年における大木6式から7a式期に当たる。この年代前後は、北東北では円筒下層式から円筒上層式、北陸では朝日下層式から新保式、関東では十三菩提式から五領ヶ

台 I・II 式など縄文時代前期から中期の移行期的様相を示している。噴火年代と暦年代との対比においては、較正曲線が上下に推移するため、それ以上の絞り込みは現時点では難しいことを確認した。今後、年輪年代学や放射性炭素年代の研究が進めば、関連遺跡の年代などの研究にも貢献するものと期待される。

## 謝 辞

本稿の作成に当たり、苅谷愛彦先生(専修大学)、國木田大氏(北海道大学)には文献のご教示などご協力を頂いた。記して感謝申し上げる。

## 補 註

※1 北東北地方は便宜的に東北地方北半の青森・岩手・秋田県を対象とした。したがって考古学的には円筒土器の分布圏と大木式土器の分布圏の一部を包括している。

## 引用・参考文献

- 石巻市教育委員会(2018)中沢遺跡,石巻市文化財調査報告書第14集
- 石村大輔・吉永佑一・山田圭太郎・原口強・遠田晋次(2017)長野県,青木湖の湖成堆積物中に新たに見出された十和田・中楸テフラ,第四紀研究,56(6),265-270.
- 苅谷愛彦・青木かおり・高岡貞夫(2016)東北地方南部,会津駒ヶ岳と月山火山で発見された完新世中期の十和田中楸テフラ,第四紀研究,55(5),237-246.
- 國木田大・吉田邦夫・辻誠一郎(2008)東北地方北部におけるトキノキ利用の変遷,環境文化史研究第1号,7-26.
- 國木田大・吉田邦夫・辻誠一郎・福田正宏(2010)押出遺跡のクッキー状炭化物と大木式土器の年代,東北芸術工科大学東北文化研究センター研究紀要9,1-14.
- 小林謙一(2004)縄紋社会研究の新視点—炭素14年代測定の利用—,六一書房.
- 小林謙一(2017)縄紋時代の実年代—土器型式編年と炭素14年代—,同成社.
- 辻誠一郎・中村俊夫(2001)縄文時代の高精度編年:三内丸山遺跡の年代測定,第四紀研究,40(6),471-484.
- 早瀬亮介(2010)東北地方縄文時代の<sup>14</sup>C年代—南半部の事例集成を中心に—,河川流域の縄文景観,79-90.
- 星雅之・茅野嘉雄(2006)十和田中楸テフラからみた円筒下層a式土器成立期の土器様相,植生史研究特別第2号,151-180.
- 三浦武司・(株)加速器分析研究所(2019)まほろん収蔵資料の放射性炭素年代測定及び炭素・窒素安定同位体比分析研究5か年の総括報告,福島県文化財センター研究紀要2018,13-58.
- Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51 (1), 337-360.
- Ishimura, D. and Hiramane, R. (2020) Proximal–distal fall deposit correlation of VEI-5 tephra (Towada-Chuseri) from Towada volcano, northeast Japan, Journal of Quaternary Science, 35 (1-2), 334-348.
- McLean, D. et al. (2018) Integrating the Holocene tephrostratigraphy for East Asia using a high-resolution cryptotephra study from Lake Suigetsu (SG14 core), central Japan, Quaternary Science Reviews, 183, 36-58.
- Reimer, P.J. et al. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP), Radiocarbon 62 (4), 725-757.
- Sun, ChunQing. et al. (2021) ~5.9 cal ka BP Towada-Chuseri tephra from Towada volcano: a mid-Holocene marker layer from Japan to northeast China, Journal of Quaternary Science, 36 (7), 1143-1148.

表 8-1 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の <sup>14</sup>C 年代 (縄文時代前期後葉～中期前葉)

分析方法はすべて AMA 法

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age		$\delta^{13}\text{C}$ (AMS) ±	$\delta^{13}\text{C}$ (RMS) ±	刊行 年	報告書 書名	
								<sup>14</sup> C 年代 ±	暦年校正用 <sup>14</sup> C 年代 ±					
図 1-①	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54 トリフ 15 層	種実 (オニグルミ)	大木 7a 式	MTC-05663	4500 40	-	-25.8	-	2005	小高町文化財調査報告書第 6 集	
図 1-② 図 2-①	福島県	磐梯町・ 猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土 (図 704-1)	土器付着炭化物	大木 7b 式	IAAA-160581	4510 30	4512 27	-26.82	0.5	-26	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-③	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54 トリフ 25 層	種実	前期末～中期初	MTC-05666	4515 35	-	-27	-	2009	※ 2	
図 1-④	福島県	磐梯町・ 猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土 (図 677-1)	土器付着炭化物	大木 7a 式	IAAA-160575	4520 30	4516 29	-28.05	0.58	-26.8	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
	福島県	磐梯町・ 猪苗代町	法正尻遺跡	図 679-2 口縁部外面	土器付着炭化物	大木 7a 式	IAAA-160577	4520 30	4522 27	-25.35	0.38	-25.9	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑤	福島県	磐梯町・ 猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土 (図 677-4)	土器付着炭化物	大木 7b 式	IAAA-160576	4530 30	4529 29	-26.22	0.47	-25.8	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑥	福島県	郡山市	石畑遺跡	1 区 6 号住居跡 (2 次調査)	土器付着炭化物	大木 7b 式	Beta-160113	4530 40	-	-25.5	-	2003	阿武隈川築堤関連石畑遺跡 (第 1・2 次)	
図 1-⑦	福島県	磐梯町・ 猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土 (図 679-10)	土器付着炭化物	大木 7a 式	IAAA-160578	4530 30	4533 28	-28.24	0.33	-27.6	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑧	福島県	飯坂町	月崎 A 遺跡	53 図 2 (6 次調査)	土器付着炭化物	大木 7b 式	TKA-19403	4545 25	-	-30	0.2	-	2019	和台遺跡 3 範囲確認調査報告書
図 1-⑨	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54 トリフ 11 層	種実	前期末～中期初	MTC-05668	4555 35	-	-24.3	-	2009	※ 2	
図 1-⑩	福島県	会津美里 町	中江聖の宮遺跡	包含層出土 (図 42-2)	土器付着炭化物	大木 7a 式	IAAA-160598	4570 30	4568 28	-28.35	0.63	-27.8	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑪	福島県	銚子町	上ノ台 A 遺跡	包含層出土 (図 233-6)	土器付着炭化物	大木 7b 式	IAAA-160601	4570 30	4571 29	-26.2	0.47	-25.3	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑫	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54 トリフ 30 層	種実 (オニグルミ)	大木 6～7a 式	IAAA-41064	4570 40	4572 36	-24.71	0.59	-	2005	小高町文化財調査報告書第 6 集
図 1-⑬	福島県	磐梯町・ 猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土 (図 694-4)	土器付着炭化物	大木 7b 式	IAAA-160580	4580 30	4582 29	-26.8	0.33	-27.4	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑭ 図 2-②	福島県	南相馬市	植松 C 遺跡	包含層出土 L III a2 (図 187-16)	土器付着炭化物	大木 7a～b 式	IAAA-170125	4590 30	4586 25	-25.25	0.24	-	2018	福島県文化財調査報告書第 524 集
図 1-⑮	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	64 トリフ S3-15	種実 (コナラ属)	大木 7a 式	IAAA-41066	4590 40	4588 35	-23.26	0.68	-	2005	小高町文化財調査報告書第 6 集
図 1-⑯ 図 2-③	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	54 トリフ 27 層	種実 (オニグルミ)	大木 6～7a 式	IAAA-41063	4620 40	4618 36	-26.91	0.66	-	2005	小高町文化財調査報告書第 6 集
図 1-⑰ 図 2-④	福島県	会津美里 町	中江聖の宮遺跡	包含層出土 (図 31-3)	土器付着炭化物	大木 7a 式	IAAA-160597	4630 30	4633 27	-28.91	0.51	-27.5	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑱	福島県	磐梯町・ 猪苗代町	法正尻遺跡	遺構外出土 (図 718-3)	土器付着炭化物	大木 7b 式	IAAA-160583	4640 30	4635 27	-27.22	0.53	-26.5	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑲	福島県	会津美里 町	中江聖の宮遺跡	包含層出土 (図 42-3)	土器付着炭化物	大木 7a 式	IAAA-160599	4640 30	4636 29	-27.74	0.52	-26.3	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1-⑳	福島県	南相馬市	植松 C 遺跡	包含層 L III a2 上面 (図 106-7)	土器付着炭化物	大木 6 式	IAAA-170126	4740 30	4740 26	-28.04	0.18	-	2018	福島県文化財調査報告書第 524 集
図 1-㉑ 図 2-⑤	福島県	会津坂下 町	盗人沢遺跡	VI 層	土器付着炭化物	大木 6 式	IAAA-112903	4750 30	4745 27	-26.64	0.66	-	2013	会津坂下町文化財調査報告書 69
図 1-㉒	福島県	会津美里 町	中江聖の宮遺跡	包含層出土 (図 43-7)	土器付着炭化物	大木 7b 式	IAAA-160600	4760 30	4759 28	-27.86	0.45	-25.4	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018

表 8-2 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の <sup>14</sup>C 年代 (縄文時代前期後葉～中期前葉)

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age <sup>14</sup> C 年代 ±	暦年校正用 <sup>14</sup> C 年代 ±	$\delta^{13}\text{C}$ (AMS) ±	$\delta^{13}\text{C}$ (IRMS)	刊行 年	報告書 書名	
図 1- <sup>23</sup> 図 2- <sup>7</sup>	福島県	南相馬市	植松 C 遺跡	包含層出土 III a6 (図 106-14)	土器付着炭化物	大木 6 式	IAAA-170123	4790 30	4789 26	-27.23	0.19	—	2018	福島県文化財調査報告書第 524 集
図 1- <sup>24</sup> 図 2- <sup>8</sup>	福島県	会津美里 町	鹿島遺跡	4 号住居跡 NP 層下 (図 36-4)	土器付着炭化物	大木 6 式	IAAA-160594	4830 30	4825 28	-28.13	0.32	-25.6	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1- <sup>25</sup>	福島県	会津美里 町	鹿島遺跡	遺構外出土 (図 54-1)	土器付着炭化物	大木 6 式	IAAA-160595	4900 30	4897 28	-28.16	0.28	-26.4	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1- <sup>26</sup> 図 2- <sup>9</sup>	福島県	会津美里 町	胃宮西遺跡	遺構外出土 (図 76-24)	土器付着炭化物	大木 5 式	IAAA-160592	4910 30	4914 28	-25.36	0.31	-26	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1- <sup>27</sup>	福島県	南相馬市	浦尻貝塚	31 トリノ SI7	種実 (コナラ属)	大木 5 ~ 6 式	IAAA-41060	4950 40	4952 35	-27.82	0.65	—	2005	小高町文化財調査報告書第 6 集
図 1- <sup>28</sup> 図 2- <sup>11</sup>	福島県	新地町	双子遺跡	遺構外出土 (図 406-5)	土器付着炭化物	大木 4 式	IAAA-160591	5020 30	5024 29	-27.87	0.49	-25.6	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1- <sup>29</sup>	福島県	下郷町	南倉沢遺跡	4 号土坑出土 (図 10-2)	土器付着炭化物	浮島 II 式	IAAA-180498	5090 30	5086 27	-27.75	0.41	-26.2	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 1- <sup>30</sup> 図 2- <sup>13</sup>	福島県	下郷町	南倉沢遺跡	4 号土坑出土 (図 10-1)	土器付着炭化物	大木 4 式	IAAA-11627	5090 30	—	-26.5	0.69	-26.17	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 2- <sup>6</sup>	福島県	舊岡町	本町西 A 遺跡	図 43-1 口縁部内面	土器付着炭化物	大木 4 式	IAAA-150779	5140 30	5142 29	-26.09	0.55	-21.7	2019	福島県文化財センター-白河館研究紀要 2018
図 2- <sup>15</sup>	宮城県	大崎市	東要害貝塚	SK02 包含層 3 層上面 (図版 69-1)	土器付着炭化物	大木 6 式	PLD-5791	4760 25	4758 24	-24.86	0.23	—	2008	大崎市文化財調査報告書 3
図 2- <sup>16</sup>	宮城県	石巻市	中沢遺跡	SX3 包含層 3~4 層上~下部	土器付着炭化物	大木 3 式	IAAA-162176	5160 30	5156 27	-24.79	0.49	-24.3	2018	石巻市文化財調査報告書 14
図 2- <sup>16</sup>	宮城県	石巻市	中沢遺跡	4b 層十和田中継火山灰層中	炭化物	大木 3 式	IAAA-131600	5200 30	5198 28	-26.38	0.65	—	2018	石巻市文化財調査報告書 14
図 2- <sup>10</sup>	山形県	寒河江市	高瀬山遺跡 (1 期)	タカセ山 8 区 ST3482.RP4437	土器付着炭化物	大木 6 式	Beta-189953	4830 40	—	0	—	NA	2009	※ 2
図 2- <sup>12</sup>	山形県	高島町	押出遺跡	SU112	クッキー状炭化物	大木 4 式	PLD-25114	5005 25	5007 25	-25.24	0.19	—	2014	山形県埋蔵文化財センター-調査報告書第 212 集
図 2- <sup>14</sup>	山形県	寒河江市	高瀬山遺跡 (1 期)	土器胴部上部外面	土器付着炭化物	大木 5 式	IAAA-31126	5020 50	—	-28.1	0.8	—	2004	山形県埋蔵文化財センター-調査報告書 121
図 2- <sup>14</sup>	山形県	高島町	押出遺跡	No. 8	クッキー状炭化物	大木 4 式	Tka-14796	5050 45	—	-24.0	—	—	2010	東北芸術工科大学東北文化研究センター-研究紀要 9
図 2- <sup>14</sup>	山形県	遊佐町	小山崎遺跡	V (VII) 層 貝層下の墓	土器付着炭化物	大木 5 式	YU-767	5100 25	5098 24	-26.4	0.14	—	2015	遊佐町埋蔵文化財調査報告書第 10 集
図 2- <sup>14</sup>	山形県	高島町	押出遺跡	深鉢 内面	土器付着炭化物	大木 4 式	PLD-25115	5125 25	5124 25	-26.31	0.15	—	2014	山形県埋蔵文化財センター-調査報告書第 212 集
図 2- <sup>14</sup>	山形県	遊佐町	小山崎遺跡	—	土器付着炭化物	大木 5 式	MTC-06995	5165 35	—	-24.3	—	—	2009	※ 2
図 3- <sup>2</sup>	岩手県	普代村	力持遺跡	B II v24 住居跡 1 号 Q1, 埋土中位 (4 層)	土器付着炭化物	大木 7b 式	Beta-173516	4550 40	—	-25.8	—	-25.8	2009	※ 2
図 3- <sup>3</sup>	岩手県	普代村	力持遺跡	C III e2 住居跡 3 号, 床面	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	Beta-209315	4560 40	—	-25.9	—	-25.9	2009	※ 2
図 3- <sup>3</sup>	岩手県	普代村	力持遺跡	C III c1 住居跡 1 号 Q1 5 層 口縁外	土器付着炭化物	大木 7b 式	Beta-209316	4580 40	—	—	—	-26.1	2008	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第 510 集
図 3- <sup>3</sup>	岩手県	普代村	力持遺跡	C II d25 住居跡 1 号 Q3, 埋 土中位・下位	土器付着炭化物	大木 7a 式	Beta-190356	4590 40	—	-29.1	—	-29.1	2009	※ 2
図 3- <sup>4</sup>	岩手県	北上市	滝ノ沢遺跡	包含層, 滝ノ沢 I	土器付着炭化物	大木 7a 式	Beta-168197	4610 40	—	-25.4	—	-25.4	2009	※ 2

表 8-3 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の<sup>14</sup>C年代（縄文時代前期後葉～中期前葉）

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age <sup>14</sup> C 年代	暦年校正用 <sup>14</sup> C 年代	$\delta^{13}\text{C}$ (AMS) ±	$\delta^{13}\text{C}$ (IRMS) ±	刊行 年	報告書 書名	
図 3-⑦	岩手県	磐石町	小日谷地ⅠB遺跡	RD175 埋土中	土器付着炭化物	円筒下層 d1 式	IAAA-123522	4650 30	4652 26	-24.37	0.28	2013	磐石町埋蔵文化財調査報告書第13集	
	岩手県	北上市	滝ノ沢遺跡	包舎層, 滝ノ沢Ⅰ	土器付着炭化物	五領ケ台Ⅱ式	Beta-173915	4660 40	—	-25.3	—	2009	※2	
	岩手県	花巻市	下中居Ⅰ遺跡	9号土坑3層(40図180)	土器付着炭化物	大木6式	IAAA-82583	4670 40	4670 35	-24.84	0.73	2011	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書565集	
	岩手県	普代村	力持遺跡	CⅢ e2住居跡1号, 埋土中～下位	土器付着炭化物	大木7b式	Beta-209314	4700 40	—	-24.5	—	2009	※2	
図 3-⑧	岩手県	胆沢町	大清水上遺跡	101号住居 床面付近	土器付着炭化物	大木6式	IAAA-31251	4710 40	—	—	-26.4	2006	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第475集	
	岩手県	北上市	横町遺跡	実823	土器付着炭化物	大木5式	Beta-168200	4720 40	—	-26.3	—	2009	※2	
	岩手県	普代村	力持遺跡	CⅡ h25住居跡2号 Q1 2層上位	土器付着炭化物	円筒下層 b 式	PLD-4435	4865 25	—	-25.3	25	2008	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第510集	
	岩手県	北上市	横町遺跡	YM94CM75-D.6層	土器付着炭化物	大木6式	Beta-168199	4880 40	—	-24	—	2009	※2	
図 3-⑨	岩手県	盛岡市	川目A遺跡	中央部捨て場 内面	土器付着炭化物	大木5式	IAAA-72771	4890 40	4888 40	-26.05	0.67	2009	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第525集	
	岩手県	宮古市	赤前Ⅲ遺跡	S105 床面直上	土器付着炭化物	大木6～7a式	IAAA-132884	4910 30	4914 30	-26.17	0.77	2016	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第650集	
	岩手県	胆沢町	大清水上遺跡	411号住居 床面付近	土器付着炭化物	大木5～6式	IAAA-31249	4920 40	—	—	-24.03	2006	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第475集	
	岩手県	普代村	力持遺跡	CⅢ e2住居跡2号, 34層・35層	土器付着炭化物	大木7b式	IAAA-40513	4940 60	—	-25.99	0.92	-23.9	2009	※2
図 3-⑩	岩手県	普代村	力持遺跡	CⅢ b3住居跡1号, 床面	土器付着炭化物	円筒下層 d1 式	MTC-04316	4950 40	—	-28.6	—	2009	※2	
	岩手県	野田村	中平遺跡	6号土坑 覆土	土器付着炭化物	円筒下層 a 式	IAAA-122301	4980 30	4975 29	-24.61	0.45	2013	野田村埋蔵文化財発掘調査報告書第1集	
	岩手県	盛岡市	川目A遺跡	RA006 内面	土器付着炭化物	大木5式	IAAA-72765	4980 40	4977 42	-29.79	0.53	2009	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第525集	
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	G39区遺物73,Ⅲ d1層	炭化種実(クルミ)	円筒下層 d2 式	PLD-11578	4500 25	—	-28.26	0.13	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第18号	
図 3-⑪	青森県	青森市	三内丸山遺跡	第6次調査地点北壁 カット39(18層)	種実(ニワトコ属)	円筒下層 d2 式	Beta-238858	4510 40	—	—	-25.1	2008	特別史跡三内丸山遺跡 年報11	
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	S116住居跡,P31924	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-03491	4510 35	—	-26.6	—	2009	※2	
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	S131住,遺物46,褐色土	土器付着炭化物	円筒下層 d2 式	PLD-11576	4510 25	—	-27.23	0.19	不能	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第18号
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	94三(2),VN-83,Ⅱ層	土器付着炭化物	円筒上層 d・e 式	MTC-04302	4520 60	—	-26.1	—	-26.92	2009	※2
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	S122住居跡,P-53	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-03492	4525 35	—	-27.5	—	-24.75	2009	※2
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	6次,北側斜面18層	土器付着炭化物	円筒下層 d2 式	MTC-04038	4530 45	—	-27.5	—	—	2009	※2
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷,VO-89,Ⅲ c層	土器付着炭化物	円筒下層 d2 式	MTC-04039	4530 50	—	-28	—	—	2009	※2

表 8-4 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の<sup>14</sup>C年代(縄文時代前期後葉～中期前葉)

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプリング採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age <sup>14</sup> C 年代 ±	暦年校正用 <sup>14</sup> C 年代 ±	$\delta^{13}\text{C}$ (AMS) ±	$\delta^{13}\text{C}$ (IRMS) ±	刊行 年	報告書 書名
図 3-①	青森県	青森市	三内丸山遺跡	405 住居跡, VII-136, 床直 P4	土器付着炭化物	円筒上層 c・d 式	MTC-04588	4530 40	-	-26.3	-	2009 ※2	
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	E1 区 VIII D-145, 2b・2d・ 2k 層, 西盛土	土器付着炭化物	円筒上層 d・e 式	TKA-17523	4533 22	-	-25.3	0.4	2018	特別史跡三内丸山遺跡 年報 21
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	93 三(2), 397 埋設土器 87	土器付着炭化物	円筒上層 b 式	IAAA-31586	4540 30	-	-20.98	0.94	2009 ※2	
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SI31 住居跡, P1, 北西隅上層	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	Beta-182488	4550 40	-	-26.2	-26.2, -25.2	2009 ※2	
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	6 次, 北側盛土	土器付着炭化物	円筒下層 d2 式	MTC-04301	4555 40	-	-27.1	-24.83	2009 ※2	
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SI32 住居跡, P174, 覆土上層	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	Beta-180280	4560 40	-	-26.6	-26.6, -24.3	2009 ※2	
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SI17 住居跡, P321	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	Beta-180281	4560 40	-	-26.4	-26.4	2009 ※2	
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SI22 P1053 他	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	Beta-182487	4560 40	-	-	-23.9	2004	青森県埋蔵文化財調査報告書第 372 集
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SK297 土坑, 1 層, P-91	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-03777	4565 40	-	-25.7	-26.06	2009 ※2	
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SK277 土坑, P5.211	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-03778	4565 40	-	-31.7	-25.36	2009 ※2	
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	6 次, 北側斜面 18 層	土器付着炭化物	円筒下層 d2 式	Beta-189559	4570 40	-	-26.3	-26.3, -26.2	2009 ※2	
	青森県	青森市	三内丸山(9)遺跡	D 区, SI06 号住居跡, 覆土 18 層	土器付着炭化物	円筒上層 d・e 式	MTC-08488	4580 45	-	-25.7	1.3	2009 ※2	
	青森県	青森市	三内丸山(9)遺跡	D 区, SI06 号住居跡, 覆土 18 層	土器付着炭化物	円筒上層 d・e 式	MTC-08489	4600 45	-	-29.8	0.8	2009 ※2	
	図 3-⑤	青森県	青森市	二股(2)遺跡	G38 区遺物 65, III g2 層	炭化種実(クルミ)	円筒下層 c 式	PLD-11580	4605 25	-	-26.62	0.13	2013
青森県		八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SK247 土坑, P200	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-03776	4615 40	-	-27.7	-	2009 ※2	
青森県		青森市	二股(2)遺跡	G39 区遺物 79, III e 層	炭化種実(クルミ)	円筒下層 d1 式	PLD-11579	4620 25	-	-26.05	0.12	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第 18 号
青森県		青森市	三内丸山遺跡	6 次未掲載	土器付着炭化物	円筒下層 d2 式	YU-1002	4626 26	-	-27.113	0.39	2014	特別史跡三内丸山遺跡 年報 17
青森県		青森市	三内丸山遺跡	94 三(2), VR-07, III b 層	土器付着炭化物	円筒下層 d1 式	Beta-194402	4630 40	-	-26.7	-26.7, -26.1	2009 ※2	
青森県		八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SI31 住居跡, P2, 北東部上層	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-03305	4630 35	-	-24	-23.9	2009 ※2	
図 3-⑥	青森県	青森市	三内丸山(9)遺跡	B 区, SI02 号住居跡, 炉体土器	土器付着炭化物	円筒上層 b 式	MTC-08490	4650 45	-	-27.7	1.2	2009 ※2	
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SI22 P1010	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-03304	4660 35	-	-	-23.8	2004	青森県埋蔵文化財調査報告書第 372 集
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	SI29 住・遺物 20, 炉周辺床面	炭化種実(クルミ)	円筒下層 d1 式	PLD-11581	4670 25	-	-27.93	0.12	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第 18 号

表 8-5 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の<sup>14</sup>C年代(縄文時代前期後葉～中期前葉)

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age		δ <sup>13</sup> C (IRMS)	刊行 年	報告書 書名		
								<sup>14</sup> C 年代	±					
図 3-⑧	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷前期低湿地, VO-89, III c 層	土器付着炭化物	円筒下層 b 式	MTC-04044	4695	45	-27.4	-	2009 ※2		
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	G39区遺物 1105, III g4 層	土器付着炭化物	円筒下層 c 式	PLD-11571	4720	25	-27.56	0.12	-25.7	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第 18 号
	青森県	青森市	新城平岡(4)遺跡	C 層(第 1 地点 2 層) 遺構外	土器付着炭化物	円筒上層 c・d 式	PLD-7367	4720	25	-26.55	0.11	-	2012	青森市埋蔵文化財調査報告書第 112 集
	青森県	八戸市	笹ノ沢(3)遺跡	SK284 土坑, P-15	土器付着炭化物	円筒下層 d1 式	Beta-180279	4730	40	-27.8	-	-27.8, -21.5	2009 ※2	
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	G39区遺物 1113, III g4 層	土器付着炭化物	円筒下層 c 式	PLD-11573	4750	25	-25.87	0.14	-25.3	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第 18 号
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	G39区遺物 1113, III g4 層	土器付着炭化物	円筒下層 c 式	PLD-11572	4805	25	-25.77	0.11	-25.3	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第 18 号
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	試料番号:AOMR-6877 未掲載	土器付着炭化物	円筒上層 c 式	YU-1003	4816	27	-24.4	0.45	-23.6	2014	特別史跡三内丸山遺跡 年報 17
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	三丸(2) IIIb 層 VS-97 グリッド	土器付着炭化物	円筒下層 d1 式	TKA-17529	4823	27	-36.6	0.4	-24.6	2018	特別史跡三内丸山遺跡 年報 21
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	三丸(2) ト IIIb 層 VR-100 グリッド	土器付着炭化物	円筒下層 b 式	TKA-17524	4829	22	-28.7	0.4	-25.5	2018	特別史跡三内丸山遺跡 年報 21
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷前期低湿地, V N-80, III c 層	土器付着炭化物	円筒下層 b 式	MTC-04299	4845	40	-28.7	-	-24.99	2009 ※2	
図 3-⑨	青森県	東北町	東道ノ上(3)遺跡	貝 18①	種子(クリ)	円筒下層 a 式	MTC-7413	4860	30	-	-	-24.9	2006	青森県埋蔵文化財調査報告書第 424 集
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷前期低湿地, VO-89, III c 層	土器付着炭化物	円筒下層 b 式	Beta-189563	4880	40	-25.8	-	-25.8, -26.0	2009 ※2	
	青森県	八戸市	畑内遺跡	F 捨て場第 VII 層 AV-51 グリッド	炭化種子(クルミ)	円筒下層 a 式	Beta-149615	4900	40	-	-	-24.2	2002	青森県埋蔵文化財調査報告書第 326 集
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	93 三(2), No6 鉄塔	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-04711	4900	60	-27.8	-	-	2009 ※2	
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷前期低湿地, VO-89, III c 層	土器付着炭化物	円筒下層 b 式	MTC-04712	4900	90	-28.2	-	-	2009 ※2	
	青森県	東北町	東道ノ上(3)遺跡	貝 14	種子(クルミ)	円筒下層 a 式	MTC-7412	4910	30	-	-	-24.4	2006	青森県埋蔵文化財調査報告書第 424 集
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	三丸(2) ト IIIb 層 VS-098 グリッド	土器付着炭化物	円筒下層 c 式	TKA-17531	4932	28	-39.8	0.6	-25.1	2018	特別史跡三内丸山遺跡 年報 21
	青森県	青森市	近野遺跡	胴部内面焦	土器付着炭化物	円筒上層 e 式	IAAA-30473	4940	50	-	-	-25.1	2006	青森県埋蔵文化財調査報告書第 418 集
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	第 6 鉄塔地区 VI a 層 ポッシュト細片	単子葉植物茎	円筒下層 a 式	Beta-87143	4960	60	-	-	-31.6	1998	青森県埋蔵文化財調査報告書第 249 集
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	93 三(2), No6 鉄塔	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	Beta-189562	4980	40	-25.6	-	-25.6	2009 ※2	
図 3-⑩	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷, G トレンチ, III 層	土器付着炭化物	円筒下層 a 式	MTC-04042	4980	45	-24.5	-	-	2009 ※2	

表 8-6 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の<sup>14</sup>C年代(縄文時代前期後葉～中期前葉)

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age <sup>14</sup> C 年代 ±	暦年校正用 <sup>14</sup> C 年代 ±	$\delta^{13}\text{C}$ (AMS) ±	$\delta^{13}\text{C}$ (IRMS) ±	刊行 年	報告書 書名
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	G39区遺物1105, III g4層	土器付着炭化物	円筒下層 c 式	PLD-11570	4980 25	-	-25.62	0.21 -25.4	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第18号
	青森県	東北町	東道ノ上(3)遺跡	斜面地区貝18	土器付着炭化物	円筒下層 a 式	MTC-07409	5000 35	-	-24.1	-	2009	※2
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	北の谷,G,トレンチ,III層	土器付着炭化物	円筒下層 a 式	Beta-189561	5010 40	-	-25.8	-25.8, -26.1	2009	※2
図 3-15	青森県	八戸市	畑内遺跡	55号住居跡	土器付着炭化物	円筒下層 a 式	Beta-187223	5020 50	-	-25	-25	2009	※2
	青森県	青森市	三内丸山遺跡	93三(2),No6鉄塔	土器付着炭化物	円筒上層 a 式	MTC-04040	5040 190	-	-51	-	2009	※2
	青森県	東北町	東道ノ上(3)遺跡	貝18②	種実(オニグルミ)	円筒下層 a 式	MTC-7411	5045 35	-	-	-24.3	2006	青森県埋蔵文化財調査報告書第424集
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	G39区遺物1104, III h2層	土器付着炭化物	円筒下層 c 式	PLD-11569	5055 25	-	-24.47	0.11 -23.7	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第18号
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	G39区遺物1106, III d5b層	土器付着炭化物	円筒下層 d1 式	PLD-11566	5065 30	-	-24.72	0.31 -22	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第18号
	青森県	青森市	二股(2)遺跡	SI29住,遺物46,褐色土	土器付着炭化物	円筒下層 d1 式	PLD-11577	5070 25	-	-25.5	0.13 -23.4	2013	青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要第18号
図 3-16	青森県	青森市	三内丸山遺跡	No6鉄塔, VII G-74-4, VI b層	土器付着炭化物	円筒下層 a 式	MTC-04045	5195 40	-	-26.4	-24.7	2009	※2
	新潟県	阿賀町	屋敷島遺跡	SI85 Pit1 P1	土器付着炭化物	阿玉台式系	Beta-202397	4500 40	-	-	-25.3	2011	阿賀町埋蔵文化財調査報告書第2集
	新潟県	津南町	道尻手遺跡	DST-FS-18, V, I595	土器付着炭化物	大木 7b~8a 式	Beta-161106	4560 40	-	-25.5	-25.5, -26.3	2009	※2
	新潟県	津南町	立石遺跡	E2-P3 7-8層	炭化種実(オニグルミ)	前期末~中期初	IAAA-120443	4570 30	4567 25	-28.14	0.44 -	2013	津南町文化財調査報告書第62輯
図 4-1	新潟県	津南町	道尻手遺跡	DST-J7-4832-V17	土器付着炭化物	新崎系(式)	PLD-4461	4605 25	-	-25.37	0.13 -26.1	2009	※2
図 4-4	新潟県	十日町市	おざか清水遺跡(3次)		土器付着炭化物	踊場式	YU-3951	4745 20	-	-27.46	0.37 -26.8	2018	十日町市埋蔵文化財調査報告書第61集
図 4-7	新潟県	阿賀町	猿額遺跡	1008号炭化物集中NP 2次堆積直下	炭化物	大木 6 式	IAAA-62336	4800 40	-	-25.89	1 -	2008	新潟県埋蔵文化財調査報告書第186集
	新潟県	津南町	道下遺跡	3住居跡,331	土器付着炭化物	五領ヶ台 I 式	PLD-4463	4920 25	-	-24.99	0.15 -25.8	2009	※2
	新潟県	津南町	道尻手遺跡	DST-G6-1664-VI	土器付着炭化物	大木 7b 式	Beta-163456	4930 40	-	-24.4	-24.4, -24.0	2009	※2
図 4-13	新潟県	津南町	洗峰遺跡	津南原保育園より	土器付着炭化物	諸磯 c 式	YU-3943	4955 25	-	-27.36	0.25 -27.48	2019	吾唯足知一越佐の歴史と文化を語る一
図 4-15	新潟県	津南町	立石遺跡	10Y39T-2,3525 縁内面	土器付着炭化物	諸磯 b 式	YU-3944	5085 25	-	-25.83	0.25 -24.97	2019	吾唯足知一越佐の歴史と文化を語る一
	新潟県	津南町	立石遺跡	10Y-135T-4	土器付着炭化物	踊場式	YU-3945	5130 25	-	-24.24	0.33 -24.04	2019	吾唯足知一越佐の歴史と文化を語る一
図 4-5	富山県	上市町	極楽寺遺跡	SI1001 胴部破片外側	土器付着炭化物	朝日下層式	Beta-188193	4770 40	-	-	-26	2004	極楽寺遺跡発掘調査概報
図 4-8	富山県	富山市	小竹貝塚	B地区323グリッド III a層	土器付着炭化物	福浦上層式	IAAA-111172	4810 30	4810 27	-27.2	0.41 -	2014	富山県文化財調査団埋蔵文化財発掘調査報告書第60集

表 8-7 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の<sup>14</sup>C年代(縄文時代前期後葉～中期前葉)

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age <sup>14</sup> C 年代 ±	暦年校正用 <sup>14</sup> C 年代 ±	$\delta^{13}\text{C}$ (AMS) ±	$\delta^{13}\text{C}$ (IRMS) ±	刊行 年	報告書 書名
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 323 グリッド II b～III a 層	土器付着炭化物	福浦上層式	IAAA-111173	4820 30	4822 27	-26.91	0.61	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	C 地区 363 グリッド 貝 22～14 層	土器付着炭化物	福浦上層式	IAAA-111175	4820 30	4824 26	-27.08	0.46	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	C 地区 364 グリッド 貝 11～12 下層	土器付着炭化物	蛭ヶ森 II 式	IAAA-111171	4890 30	4889 27	-27.44	0.39	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 412 グリッド III a 層	土器付着炭化物	福浦上層式	IAAA-111174	4890 30	4891 28	-27.94	0.72	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
図 4-①	富山県	富山市	小竹貝塚	C 地区 152 グリッド 貝 1 層	土器付着炭化物	蛭ヶ森 II 式	IAAA-111170	4900 30	4904 28	-26.82	0.57	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
図 4-②	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 113 グリッド III a 層	土器付着炭化物	蛭ヶ森 I 式	IAAA-111169	5060 30	5056 27	-27.47	0.46	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 121 グリッド 貝 3 下 B 層	炭化球根	蛭ヶ森 I 式	IAAA-111182	5060 30	5059 25	-27.34	0.44	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 121 グリッド 貝 3 下 B 層	土器付着炭化物	蛭ヶ森 I 式	IAAA-111167	5080 30	5084 27	-27.2	0.41	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	C 地区 265 グリッド III b 層	炭化球根	蛭ヶ森 II～福浦 上層式	IAAA-111181	5110 30	5107 28	-30.03	0.7	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 214 グリッド III b 層 土器内面	土器付着炭化物	朝日 C～福浦下 層式	IAAA-111178	5120 30	5115 26	-29.11	0.56	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 121 グリッド 貝 3 下 B 層	土器付着炭化物	蛭ヶ森 I 式	IAAA-111166	5130 30	5127 27	-29.66	0.35	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
図 4-③	富山県	富山市	小竹貝塚	C 地区 364 グリッド 貝 11～12 層 土器外面	土器付着炭化物	朝日 C～福浦下 層式	IAAA-111159	5150 30	5150 27	-25.39	0.37	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 121 グリッド 貝 3 下 B 層	土器付着炭化物	蛭ヶ森 I 式	IAAA-111168	5150 30	5151 28	-30.86	0.42	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	C 地区 464 グリッド 貝 22～17 下層	炭化球根	蛭ヶ森 II～福浦 上層式	IAAA-111183	5150 30	5145 25	-27.67	0.39	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 123 グリッド 貝 3 下 B 層	土器付着炭化物	福浦下層式	IAAA-111180	5160 30	5161 26	-26.79	0.67	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	富山県	富山市	小竹貝塚	B 地区 121 グリッド 貝 3 下 A～B 層	土器付着炭化物	福浦下層式	IAAA-111164	5180 30	5180 27	-28.66	0.42	2014	富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告書 60 集
	石川県	金沢市	上安原遺跡	胴外面・胴内面	土器付着炭化物	朝日下層式	Beta-167757	4580 40	—	—	—	2003	上安原遺跡 I (金沢市文化財紀要 192)
	石川県	金沢市	上安原遺跡	口縁内面屈曲部	土器付着炭化物	朝日下層～新保 1 式	NUTA-6721	4630 214	—	—	—	2003	上安原遺跡 I (金沢市文化財紀要 192)
	石川県	金沢市	上安原遺跡	口縁外面口唇近く	土器付着炭化物	真脇式	Beta-167430	4640 40	—	—	—	2003	上安原遺跡 I (金沢市文化財紀要 192)

表 8-8 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の<sup>14</sup>C年代(縄文時代前期後葉～中期前葉)

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age <sup>14</sup> C 年代 ±	暦年校正用 <sup>14</sup> C 年代 ±	$\delta^{13}\text{C}$ (AMS) ±	$\delta^{13}\text{C}$ (IRMS) ±	刊行 年	報告書 書名
図 4-②	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層, No.K3	土器付着炭化物	新保式	Beta-171771	4640 40	-	-24.4	-24.4, -24.5	2009	※2
	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	朝日下層式	Beta-171769	4660 50	-	0	NA, -25.5	2009	※2
	石川県	能登町	上町和住下遺跡	62号土坑	炭化堅果(コナラ属)	新崎式	NUTA-4939	4660 120	-	-	-24.58	1998	上町和住下遺跡
	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	新保式	Beta-158772	4680 40	-	-26	-26	2009	※2
図 4-③	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層, NoTK04224	土器付着炭化物	大木 6 式	Beta-167431	4700 40	-	-25	-25, -24.4	2009	※2
	石川県	金沢市	上安原遺跡	砂層上層	土器付着炭化物	朝日下層式	Beta-157925	4780 40	-	-24.7	-24.7, -23.6	2009	※2
	石川県	能登町	真協遺跡	I次D区X I層 M-422	土器付着炭化物	福浦上層式	PLD-9699	4780 25	-	-25.98	0.18 -25.6	2009	※2
図 4-④	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	朝日下層式	Beta-167758	4790 40	-	-25.8	-25.8	2009	※2
	石川県	能登町	真協遺跡	I次C区 M-793	土器付着炭化物	新保式	PLD-9702	4790 30	-	-26.09	0.12 -23.9	2009	※2
	石川県	能登町	真協遺跡	不明 M-689	土器付着炭化物	朝日下層式	PLD-9703	4795 25	-	-25.63	0.14 -26	2009	※2
図 4-⑤	石川県	能登町	真協遺跡	I次D-E区3層 M-90	土器付着炭化物	蛭ヶ森 II 式	PLD-9700	4800 80	-	-75.33	1.69 -	2009	※2
	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	朝日下層式	Beta-171770	4810 30	-	-26	-26	2009	※2
	石川県	能登町	真協遺跡	I区9-11M-940	土器付着炭化物	新保式	PLD-9706	4830 25	-	-24.77	0.13 -24.1	2009	※2
図 4-⑩	石川県	能登町	真協遺跡	I次D区X I層 M-422	土器付着炭化物	福浦上層式	PLD-9698	4850 30	-	-27.23	0.13 -25.2	2009	※2
図 4-⑪	石川県	能登町	真協遺跡	I次D区X I層	土器付着炭化物	福浦上層式	PLD-9696	4905 30	-	-26.67	0.13 -25.2	2009	※2
	石川県	能登町	真協遺跡	I次D区X I層	土器付着炭化物	福浦上層式	PLD-9697	4935 30	-	-26.74	0.12 -25.2	2009	※2
	石川県	金沢市	上安原遺跡	包含層	土器付着炭化物	大木 6 式	Beta-158775	4940 40	-	-24.3	-24.3, -25.4	2009	※2
図 5-①	石川県	能登町	真協遺跡	G5区No.150M-921	土器付着炭化物	新保式	PLD-9704	5000 30	-	-25.14	0.27 -23.6	2009	※2
図 5-⑭	群馬県	中之条町	五反田遺跡		土器付着炭化物	阿玉台 I b 式	MTC-04313	4505 35	-	-26.3	-24.4	2009	※2
図 5-⑮	群馬県	みどり市	向山遺跡	1号土坑 III b 層	炭化材	諸磯 c 式	IAAA-91333	5010 30	5008 31	-27.98	0.46 -	2012	みどり市埋蔵文化財報告書第 4 集
図 5-⑯	群馬県	安中市	松原遺跡	G21 P.166 14P-2	土器付着炭化物	諸磯 b 式	Beta-194401	5080 40	-	0	NA, -26.0	2009	※2
図 5-⑳	茨城県	守谷市	永泉寺東遺跡	胴部外面付着煤	土器付着炭化物	浮島川式～興津 I 式	YU-2857	4855 25	4853 25	-27.22	0.56 -	2015	茨城県守谷市 松並遺跡・永泉寺東遺跡
図 5-㉑	埼玉県	川島町	東野遺跡	SK13	土器付着炭化物	十三善提式	PLD-6890	4595 30	4597 28	-25.56	0.16 -	2009	埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第 360 集
	埼玉県	川島町	東野遺跡	SK3	炭化種実(ヒノ属果実)	十三善提式	PLD-11701	4620 25	4619 25	-24.92	0.15 -	2009	埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第 360 集
図 5-㉒	埼玉県	川島町	東野遺跡	SK4	炭化種実(オニグルミ)	十三善提式	PLD-11702	4650 25	4648 25	-27.43	0.13 -	2009	埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第 360 集

表 8-9 東北・北陸・関東地方の主な土器付着炭化物・種実の<sup>14</sup>C年代(縄文時代前期後葉～中期前葉)

図番号	都道府県	市町村	遺跡名	サンプル採取地点等	試料の種類	土器型式 (時期)	測定番号	Libby Age <sup>14</sup> C 年代 ±	暦年校正用 <sup>14</sup> C 年代 ±	$\delta^{13}\text{C}$ (AMS) ±	$\delta^{13}\text{C}$ (IRMS) ±	刊行 年	報告書 書名
図 5-⑧	埼玉県	川島町	東野遺跡	SX1	炭化種実(ヒノ属果実)	十三善提式	PLD-8079	4740 30	4740 30	-22.44	0.3	2009	埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第 360 集
	千葉県	銚子市	栗島台遺跡	A II -1212	土器付着炭化物	阿玉台 II 式	PLD-5357	4595 30	—	-25.3	0.17	2009	※ 2
	神奈川県	横浜市	港北ニュータウン 内新崎町遺跡	新崎町二-1,ピット 62	土器付着炭化物	十三善提式	IAAA-30038	4550 50	—	-27.47	1.84	2009	※ 2
図 5-④	神奈川県	横浜市	元町貝塚(中区 No.2 遺跡)	F3c4区 8層 d	土器付着炭化物	五領ケ台 II 式	YU-2885	4595 25	4595 26	-24.42	0.24	2015	中央大学人文科学研究所紀要 第 81 号
図 5-⑦	神奈川県	秦野市	三廻部東耕地	5区 J1住 P55	土器付着炭化物	五領ケ台 I 式	TKA-17212	4670 25	—	—	—	2017	かながわ考古学財団平成 29 年度発掘調査成果発表会
	神奈川県	秦野市	三廻部東耕地	5区 J1住 P3	土器付着炭化物	五領ケ台 I 式	TKA-17215	4700 25	—	—	—	2017	かながわ考古学財団平成 29 年度発掘調査成果発表会
図 5-⑨	神奈川県	藤沢市	下ノ根遺跡	6層	土器付着炭化物	十三善提式	Beta-160327	4750 40	—	-25.6	—	2009	※ 2
図 5-⑩	神奈川県	藤沢市	下ノ根遺跡	包含層	土器付着炭化物	十三善提式	Beta-160325	4760 40	—	-24.8	—	2009	※ 2
図 5-⑪	神奈川県	横浜市	港北ニュータウン 内新崎町遺跡	新崎町二-1,ピット 62	土器付着炭化物	十三善提式	Beta-189942	4790 40	—	-24.6	—	2009	※ 2
図 5-⑫	神奈川県	秦野市	洪沢奈良郷遺跡	庭部内面	土器付着炭化物	諸機 c 式	PLD-19388	4850 25	4851 24	-27.52	0.22	2012	かながわ考古学財団調査報告 284
図 5-⑲	東京都	多摩市・ 稲城市	多摩ニュータウン No.520 遺跡	土器捨場, 8DD-III上 ,14Z- I層	土器付着炭化物	五領ケ台 II 式	Beta-171632	4510 30	—	-25.6	—	2009	※ 2
	東京都	多摩市・ 稲城市	多摩ニュータウン No.520 遺跡	土器捨場,11cc-262 他	土器付着炭化物	勝坂 2 式	Beta-171630	4590 40	—	-26.3	—	2009	※ 2
	東京都	立川市	向郷遺跡	20次,K2土坑1	土器付着炭化物	勝坂 2b 式	Beta-165963	4660 40	—	-29.2	—	2003	セツルメント研究 4号
	東京都	立川市	向郷遺跡	1号土坑	土器付着炭化物	勝坂 2b 式	Beta-20284	4730 40	—	—	-29.2	2002	立川市埋蔵文化財調査報告 12
	東京都	国分寺市	武蔵国分寺跡	563次,764J-126住居跡	土器付着炭化物	五領ケ台 II 式	Beta-197425	4760 40	—	0	NA	2009	※ 2
図 5-⑳	山梨県	北杜市	桑森遺跡	AN064,4838,C-4-1,873	土器付着炭化物	五領ケ台 II 式	IAAA-30271	4580 50	—	-27.76	0.92	2009	※ 2
	山梨県	北杜市	桑森遺跡	AN004,4838,C-5-4,1806	土器付着炭化物	五領ケ台 II 式	IAAA-30272	4590 50	—	-28.12	0.91	2009	※ 2
	山梨県	南部町	寺前遺跡	AN023,6住居跡	土器付着炭化物	諸機 c 式	IAAA-31583	4830 30	—	-22.82	0.75	2009	※ 2
図 5-⑳	山梨県	北杜市	堰口遺跡	試料番号:YNHS-62	土器付着炭化物	諸機 a 式	TKA-17522	5111 22	—	—	-25.6	2021	中央大学文学部紀要 第 286 号(史学 第 66 号)
	長野県	茅野市	長峯遺跡	SB16住居跡,Pno6	土器付着炭化物	五領ケ台 II 式	Beta-164506	4560 40	—	-26	-26,- 26.3	2009	※ 2
	長野県	松本市	川西開田遺跡	土坑 1785 土器胴内付着	土器付着炭化物	五領ケ台 II 式	Beta-187221	4560 40	—	—	-28.7	2003	松本市文化財調査報告 No.167

測定番号	分析機関	測定番号	分析機関	測定番号	分析機関
Beta-	Beta Analytic Inc.	MTC-	東京大学大学院工学系研究科タンデム加速器研究施設	YU-	山形大学高感度加速器質量分析センター
IAAA-	加速器分析研究所	Tka-	東京大学総合研究博物館放射線性炭素年代測定室	PLD-	パレオ・ラボ
				NUTA-	名古屋大学年代測定資料研究センター

※ 2 弥生農耕の起源と東アジア・炭素 14 年代測定による高精度編年体系の構築・平成 16~20 年文部科学省・科学研究費学術創成研究費・研究成果報告書  
 本表は、国立歴史民俗博物館が公開している「遺跡発掘調査報告書放射性炭素年代測定データベース」(2022.03.03 更新)を基に、筆者らが加筆修正を行い、作成した。  
 本表は、Libby Age: 4500~6200 年の試料を対象に集積し、 $\delta^{13}\text{C}$  値が -24.0 以上の試料は、基本的に除外しているが、事例の少ない土器型式の試料は一部掲載したことがある。

## 埋もれ木の発見から調査成果公表までの経過概要

時期	出来事	関連資料
2020年5月	大谷川河床に露出したケヤキの巨木発見。	本書第Ⅱ部 p68～72
2021年2月	ケヤキ掘り起こし(1回目の発掘)。	本書第Ⅱ部 p68～73
2021年3～4月	ケヤキの放射性炭素年代測定実施。	本書第Ⅱ部 p78～80
2021年6月	大谷川で発見されたケヤキが縄文時代に発生した沼沢火山の噴火に関連することが報道される。	
	報道後、多くの研究者が現地調査。周辺でさらに埋もれ木が確認された。大ケヤキを含む埋もれ木の分析が進行。	本書第Ⅱ部 p76
2022年2月	カツラ、ブナ、トチノキの掘り起こし(2回目の発掘)。	本書第Ⅱ部 p74～75
	さらに分析が進められ、成果の取りまとめ、公表に向けた準備が本格化。	
2022年12月	調査報告会開催	本書第Ⅰ部