

後期旧石器時代の古環境変遷とテフラ年代研究の現状

— 群馬県萩原遺跡の分析結果を中心に —

小原 俊行¹⁾・鈴木 茂²⁾・関口博幸³⁾

¹⁾ 群馬県地域創生部文化財保護課・²⁾ 日本大学文理学部非常勤講師・³⁾ (公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1. はじめに | 4. 古環境研究とテフラ研究の現状 |
| 2. 萩原遺跡の概要と土層 | 5. おわりに |
| 3. 萩原遺跡での自然科学分析 | |

— 要 旨 —

ある地域における遺跡数や遺物の出土量を通時的に概観すると、特定の時期に遺跡数・遺物量が激増もしくは激減する傾向が認められる場合がある。何故、時期によって遺跡数などが増減するのかを説明するためには、単にその傾向を地域内・地域間で比較するだけではなく、古気候・地形発達史の広域・局地的な時空間的変遷を整理した上で、考古資料との経時的・空間的な対応関係を整理する必要がある。

特に、後期旧石器時代の人類は遊動型狩猟採集民であり、生業活動を展開する上で、主に動植物や石材資源の環境といった生態学的要因に適応することが強く求められたと想定されることから、人類を取り巻いていた古環境を捉えることの重要性は大きい。

本論の分析対象地となる関東平野北西部では、榛名山や浅間山を供給源としたテフラの堆積が顕著である。そのため、テフラ年代に関する研究は、考古編年や古環境変遷の実年代を検討する上で大きな役割を果たしてきた。

本論では既に報告書が刊行されている太田市萩原遺跡における発掘調査で実施された花粉分析と、榛名箱田テフラ(以下、Hr-HA)等のテフラの降下年代に関する分析のうち、未報告となっていたものを新たに公表した。そして、この結果を踏まえて、関東平野北西部において得られていたテフラの降下年代を整理した。

各テフラ間の年代幅については、Hr-HA～始良Tn火山灰(以下、AT)は36-30ka cal BP、AT～室田軽石(以下、MP)は30-28ka cal BP、MP～前橋泥流発生は28-26ka cal BP、前橋泥流発生～浅間白糸軽石(以下、As-Sr)は26-24ka cal BP、As-Sr～浅間大窪沢軽石群(以下、As-Ok Group)は24-21ka cal BP、As-Ok Group～陣馬泥流発生は21ka cal BP前後、陣馬泥流発生～浅間板鼻黄色軽石(以下、As-YP)は21-16ka cal BP、As-YP～高崎泥流発生は16-14ka cal BPとするのが現在妥当であると判断した。最後に、前論までに整理した当該地域の古環境変遷について、テフラ年代を参照してその年代観を提示した。

キーワード

対象時代 後期旧石器時代
対象地域 関東平野北西部、群馬県域
研究対象 テフラ年代、花粉分析、
放射性炭素年代測定、古環境変遷

1. はじめに

近年、旧石器時代に関する研究では、自然環境の変動と人類社会の変化における関係性を把握して、その歴史的意味を探ることが課題となっている(町田 2011、佐藤宏・山田・出穂 2011、工藤 2019、長井・高橋・徳永ほか 2019など)。

群馬県域である関東平野北西部では、榛名山や浅間山を供給源とするテフラの堆積が顕著に認められる。そのため、後期旧石器時代に関するテフラ年代の基礎的整理(関口・早田・下岡 2011)や地形発達史の整理(矢口 2011)にみられるように、当該地域のテフラの降下年代が石器群の年代観の追究に活発に利用されてきた。しかし、関口・早田・下岡の研究以降、テフラの降下年代に関する情報が新たに蓄積されている。また、以下で論じるように萩原遺跡でこれまで未報告であったテフラ年代等に関する情報を公開することで、改めて整理する必要がある。

当該地域における古環境変遷は小原(2020)において既にまとめた。そのため、本論では当該地域における各テフラの降下年代を検討して得られた実年代を基にして、古環境変遷を解明することを目的とする。

以下では、萩原遺跡の発掘調査において実施された花粉分析やテフラの降下年代に関して報告する。その次に、関東平野北西部で検出されるテフラの年代値について整理した後、将来的な課題を提示する。

(小原俊行)

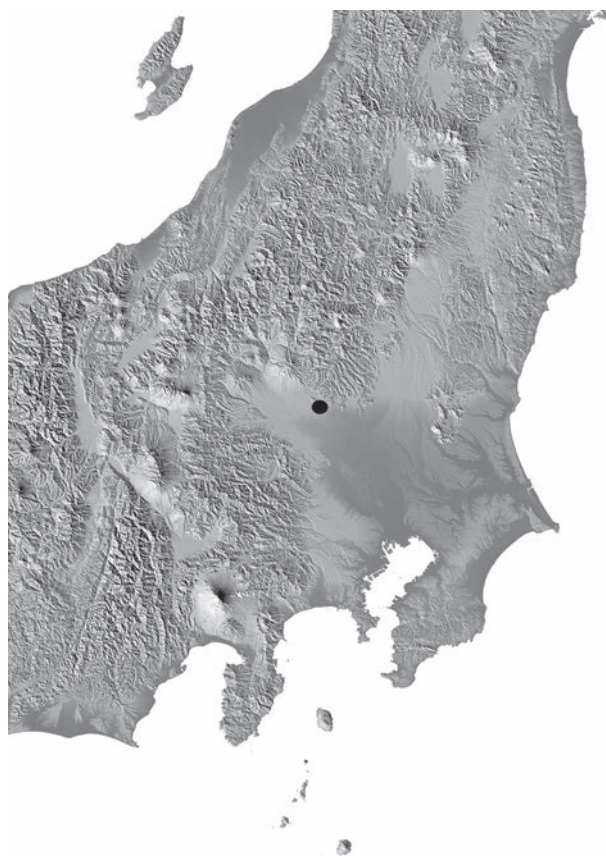
2. 萩原遺跡の概要と土層

2-1. 経緯

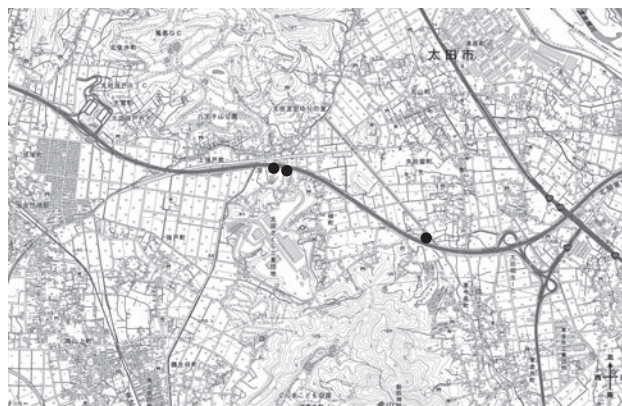
萩原遺跡は、北関東自動車道の建設に伴って2004～2007年に公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団によって調査され、報告書は2010年に刊行された(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010c)。また、テフラ分析や花粉分析、植物珪酸体分析等の自然科学分析も複数の調査区で実施し、分析結果は報告書に掲載した⁽¹⁾。しかし、報告書編集や紙数等の関係により、分析結果については調査段階で実施したうちの一部しか報告書に掲載できなかった。

すでに調査から16年、報告書刊行から10年が経過したものの、萩原遺跡の自然科学分析データは旧石器時代の古環境復原において現在でも有効性は高いといえる。また、分析結果を追加報告することにより既存のデータとの比較検証も可能となる。

そこで、本論で報告書に掲載できなかった未報告の自然科学分析結果(花粉分析、放射性炭素年代測定)について報告することとした⁽²⁾。本論では、テフラに挟まれた粘土層から検出された試料にもとづく花粉分析結果について報告する。また、花粉分析とともに榛名箱田テフ



第1図 萩原遺跡位置図(●)



第2図 周辺の旧石器時代遺跡
(1：萩原遺跡 2：峯山遺跡 3：八ヶ入遺跡)



第3図 調査区と土層セクション採取位置図
(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010cを改変)

ラ(早田 1996、以下Hr-HA)に係る放射性炭素年代測定も報告する。これによりHr-HAの降下年代の特定だけでなく関東地方北西部における群馬旧石器編年Ⅰ期前半期(関口・早田・下岡 2011)の年代や環状ブロック群の年代の把握にも活用できる。このように、古環境復原と数値年代の研究基盤の着実な整備につながる。

2-2. 概要

遺跡は群馬県太田市緑町に所在する(第1図)。北緯36° 20' 11"、東経139° 22' 03"に位置し、関東平野北西部の渡良瀬川扇状地最西端部に立地する。北側は八王子丘陵、西側は金山・八王子丘陵を挟んで大間々扇状地(藪塚面)である。遺跡は金山の東側裾野末端部の丘陵地と平坦な低地で構成されるが、大部分は渡良瀬川扇状地の低地が占めている。低地の標高は約64mである。

2004年の調査で540基あまりの古墳時代の粘土採掘坑と良好な堆積の粘土層が検出された⁽³⁾。粘土採掘坑は土器の原料である粘土の採取・供給方法、採取地の特定など、太田市周辺地域における古墳時代の土器製作の様相を解明する手がかりの一つになると考え、粘土採掘坑とともに粘土層についても詳細に調査した⁽⁴⁾。

粘土採掘坑と粘土層の検出が自然科学分析のきっかけとなったわけであるが、同時に粘土層は後期旧石器時代の堆積層の可能性が高く、粘土層に挟在するテフラを特定して粘土層の堆積年代を把握し、その粘土層の花粉分析により後期旧石器時代の古環境と変遷過程を復原できると考え自然科学分析を実施した。

2-3. 周辺の旧石器時代遺跡(第2図)

渡良瀬川扇状地地域の主な後期旧石器時代の遺跡には、峯山遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2009a)、八ヶ入遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010d)、東長岡戸井口遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999b)、石神遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2015)、御正作遺跡(大泉町教育委員会 1984)などがある。大間々扇状地(桐原面)地域や赤城山南麓地域に比べれば遺跡数はとても少ない。ここでは、峯山遺跡と八ヶ入遺跡の概要を紹介する。

峯山遺跡は、萩原遺跡のすぐ西側に隣接する丘陵上に立地する。第1文化層は黒曜石を主体とする石器群で、切出形石器、角錐状石器を組成する群馬旧石器編年Ⅲ期に相当する(関口・早田・下岡 2011)。第2文化層はチャートを主体とする石器群で同旧石器編年Ⅰ期後半期に相当する。丘陵上に形成された峯山遺跡と、低地の萩原遺跡という位置関係でとらえることができるから、本論で示す花粉分析データは各文化層が形成された時期の古環境を復原するうえで有効性が高い。

八ヶ入遺跡は、南東へ約1.3kmの渡良瀬川扇状地に位

置する。平坦な扇状地の中の小さな微高地から硬質頁岩を主体とする削片系細石刃石器群が検出された。浅間板鼻黄色軽石(新井房 1962、町田・新井房 1992・2003、以下、As-YP)の直下から出土し、削片系細石刃石器群とAs-YPとの層位的な前後関係を直接確認できた重要な遺跡である。なお、遺跡間の距離は1.3km程、低地の萩原遺跡の方がよりテフラの堆積条件は良いと考えられるものの、As-YPについては萩原遺跡では確認できなかった。降下後の水による流出の可能性が考えられ、渡良瀬川扇状地の狭い範囲の中でも地点によってテフラの残存状況が違っていることがわかる。

(関口博幸)

3. 萩原遺跡での自然科学分析

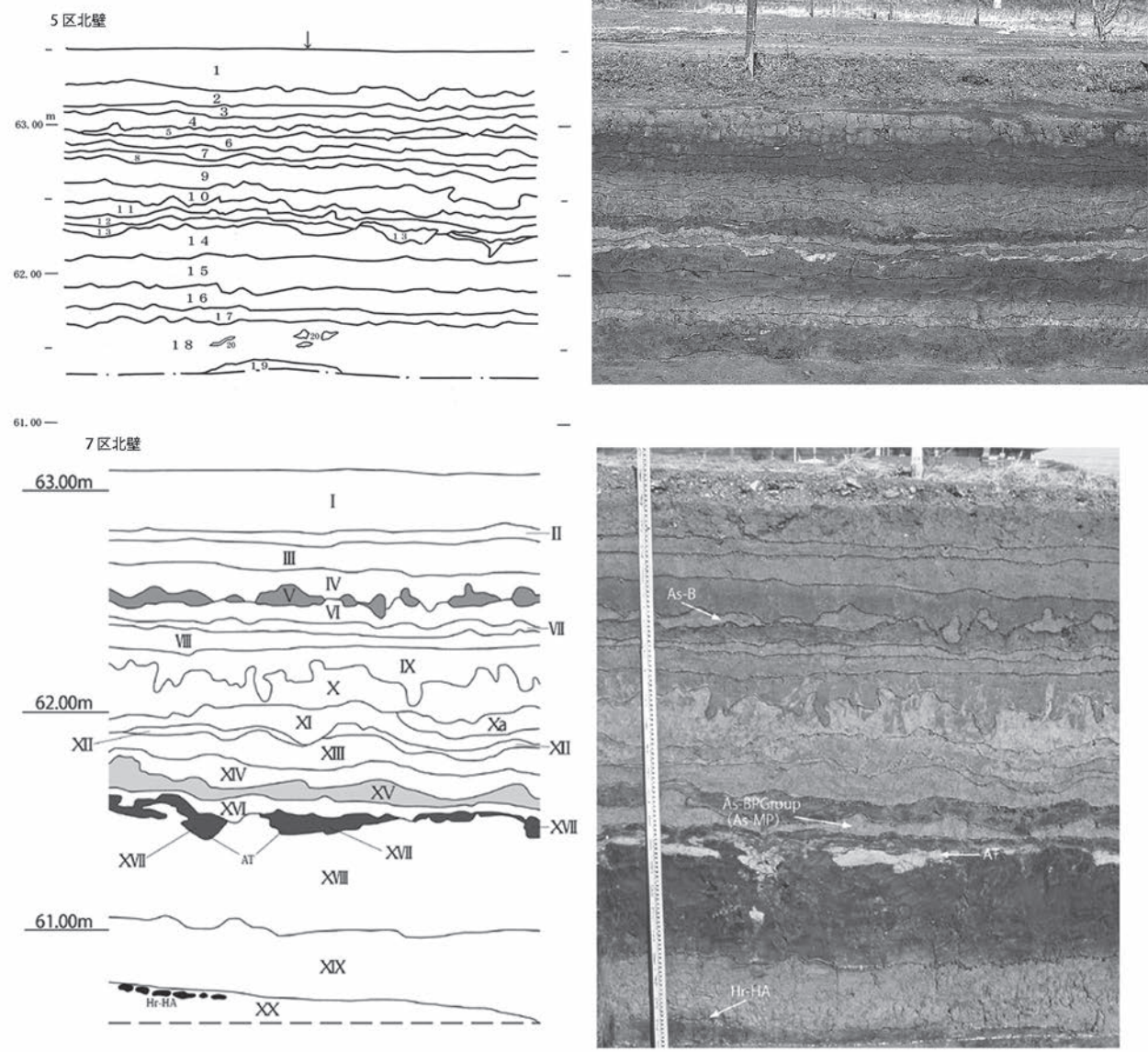
3-1. 分析の概要

萩原遺跡の4区・5区・6区・7区において深掘り調査が実施され(第3図)⁽⁵⁾、29-26 ka BPに噴出したと考えられているATが検出された。また、このテフラの下位において1~2mにおよぶ有機質な粘土層が認められ、花粉化石が良好な状態で保存されていることが予想された。この時期におけるこのように連続した堆積層はあまり知られておらず、最終氷期の古環境を検討するうえで非常に重要な堆積層と考えられる。こうしたことから、5区と7区より柱状で堆積物を採取した。以下にはこの柱状試料より分割採取した土壌試料について行った花粉分析結果を示し、最終氷期における萩原遺跡周辺の古植生について検討を試みた。

3-2. 試料

分析用試料は、5区と7区の深掘北壁断面(第4図)より採取された31試料である。以下に各土層について簡単に記す。

5区(19試料)：最上部1層は黒褐色の砂質シルト(現耕作土)、2層は暗褐色の砂質シルト、3層は暗褐色のシルト質砂である。4層(試料5-1)は黒褐色の粘土で、浅間B軽石(Aramak i 1963、荒牧 1968、新井房 1979、以下、As-B)が多く混入しており、白色の軽石粒も認められる。5層(5-2)も黒褐色粘土で、軽石粒が散在している。6層(5-3)は褐灰色粘土で、細粒の白色軽石(浅間C軽石(Aramak I 1963、荒牧 1968、以下、As-C))が少し認められる。7層(5-4)も褐灰色粘土、8層(5-5、5-5')も褐灰色粘土、9層(5-6)は暗灰黄色のテフラ層(浅間板鼻褐色軽石群(新井房 1962、町田・新井房 1992・2003、関口・下岡・早田 2011、以下、As-BP Group))で、多くは酸化して赤褐色を呈している。その中黒灰色粘土が線状、いもむし状に混入しており、この部分を試料とした。10層(5-7)は黒色粘土で、細かな植物遺体が点在~散在し、テ



第4図 土層断面図と写真(上段：5区、下段：7区)(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010c)

第1表 土層一覧表(上段：5区、下段：7区)

土層No	色調	土層	備考
1	7.5YR3/2	黒褐色土層	表土
2	7.5YR3/3	暗褐色土層	
3	10YR3/3	暗褐色土層	
4	10YR3/1	黒褐色土層	As-B 混土
5	10YR3/2	黒褐色土層	
6	10YR4/1	褐灰色粘土層	
7	10YR4/1	褐灰色粘土層	
8	10YR4/1	褐灰色粘土層	
9	2.5YR5/2	暗灰黄色火山灰層	As-BPGroupの一次堆積層
10	10YR2/1	黒色粘土層	
11	2.5YR6/2	灰黄色火山灰層	MPの一次堆積層
12	10YR4/1	褐灰色粘土層	
13	10Y7/1	灰白色火山灰層	ATの一次堆積層
14	10YR3/2	黒褐色粘土層	泥炭
15	10YR3/1	黒褐色粘土層	泥炭
16	10Y3/2	オリーブ黒色粘土層	
17	10Y4/2	オリーブ灰色粘土層	
18	10YR3/2	暗灰色粘土層	泥炭
19	10Y4/1	灰色粘土層	泥炭、植物遺体含む
20	10YR7/1	灰白色火山灰層	Hr-HA

土層No	色調	土層	備考
I 層	10YR3/4	暗褐色土層	表土
II 層	2.5Y4/2	暗灰黄色土層	
III 層	2.5GY3/1	暗オリーブ灰色土層	
IV 層	10YR3/1	黒褐色土層	As-B 混土層
V 層	10YR6/1	褐灰色火山灰層	As-B の一次堆積層
VI 層	N2/	黒色粘土層	
VII 層	5YR5/1	褐灰色粘土層	
VIII 層	2.5GY5/1	オリーブ灰色粘土層	Hr-FA、As-C混土層
IX 層	10GY4/1	暗緑灰色粘土層	
X 層	10BG6/1	青灰色粘土層	
Xa 層	10BG6/1	青灰色シルト質粘土層	
X I 層	10YR5/2	灰黄褐色シルト質層	
X II 層	10YR5/2	灰黄褐色シルト質層	
X III 層	10Y5/1	灰色シルト質層	
XIV 層	N3/	暗灰色粘土層	
X V 層	7.5Y7/3	浅黄色火山灰層	MPの一次堆積層
X VI 層	N3/	暗灰色粘土層	
XVII 層	10Y8/2	灰白色火山灰層	ATの一次堆積層
XVIII 層	N3/	暗灰色粘土層	
XIX 層	5G4/1	暗緑灰色粘土層	
XX 層	10YR3/3	暗褐色粘土層	上部にHr-HA(一次堆積)

フラのレンズ(下位層テフラの二次堆積?)が認められる。11層は灰黄色のテフラ層(室田軽石(森山 1971、早田 1990、以下、MP))、12層(5-8)は褐灰色の砂質粘土、13層は灰白色のテフラ層(始良Tn火山灰(町田・新井房 1976、以下、AT))である。14層(5-9)は黒褐色粘土、15層(5-10、-11)も黒褐色粘土で、細かな植物遺体が多く混入している。16層(5-12)はオリーブ黒色の泥炭質粘土で、灰色粘土が斑状に多く混入している。17層(5-13)はオリーブ灰色の粘土で、黒色の泥炭質粘土が斑状に混入している。18層(5-14、5-15)は暗灰色～黒褐色の粘土質泥炭で、上部を中心に灰白色テフラ(Hr-HA)がレンズ状に散在している。19層(5-16、5-17、5-18)は灰色～オリーブ褐色の粘土で、植物遺体が縦方向に散在している。また上位との境界より41cm下位に灰白色テフラ(榛名八崎軽石(新井房 1962、以下、Hr-HP))がレンズ状(20層)に認められる。

7区(12試料)：最上部Ⅰ層は暗灰色の砂質シルト(現耕作土)、Ⅱ層は暗灰黄色の砂質シルト、Ⅲ層は暗オリーブ灰色のシルト質砂、Ⅳ層は黒褐色粘土で、As-Bが多く混入している。Ⅴ層はAs-Bの一次推積層、Ⅵ層は黒色粘土、Ⅶ層は褐灰色粘土、Ⅷ層(試料7-1)はオリーブ灰色の粘土で、白色テフラが散在している。Ⅸ層(7-2)は暗緑灰色粘土で、白色テフラが点在している。Ⅹ層(7-3)は青灰色粘土で、灰色粘土が斑状に混入している。Ⅺ層は灰白色のテフラ層で、黒灰色粘土が縦方向に認められる。Ⅻ層(7-4)は灰色粘土、Ⅼ層は灰白色テフラ層で、黒灰色粘土が線状に認められる。Ⅽ層(7-5)は暗灰色粘土で、上部に赤味を帯びた灰白色テフラがレンズ状(二次堆積)に認められる。Ⅾ層は浅黄色テフラ(As-BP Group)の純層、ⅰ層(7-6)は暗灰色粘土で、中央部に灰白色テフラがレンズ状に認められる(二次堆積?)。ⅱ層は灰白色のテフラ(AT)、ⅲ層(7-7、7-8、7-9)は暗灰色粘土で、細かな植物遺体が散在している。ⅳ層(7-10、7-11)は暗緑灰色粘土で、下部10cm付近に白色テフラ粒子が点在している。最下部ⅳ層(7-12)は暗褐色の粘土である。

また、4・5・7地区において放射性炭素年代測定を行い、その結果を第2表と第3表に示した。なお、年代測定試料について記すと、5区では、MP(11層)の上位の10層中央部(試料番号A-1)とAT直下(A-2)、Hr-HAの上位層準(A-3)の3層準、7区ではAs-BP Group(Ⅾ層)の上位Ⅽ層中央部(A-4)とAs-BP Group直下(A-5)、AT直上(A-6)、AT直下(A-7)の4層準である。

3-3. 分析方法

上記した31試料について次に示した手順に従って花粉分析を行った。

試料(湿重約3～5g)を遠沈管にとり、10%の水酸化カリウム溶液を加え20分間湯煎する。水洗後、0.5mm目の篩にて植物遺体などを取り除き、傾斜法を用いて粗粒砂分を除去する。次に46%のフッ化水素酸溶液を加え20分間放置する。水洗後、比重分離(比重2.1に調整した臭化亜鉛溶液を加え遠心分離)を行い、浮遊物を回収し、水洗する。水洗後、酢酸処理を行い、続けてアセトリシス処理(無水酢酸9:1濃硫酸の割合の混酸を加え3分間湯煎)を行う。水洗後、残渣にグリセリンを加え保存用とする。検鏡はこの残渣より適宜プレパラートを作製して行い、その際サフラニンにて染色を施した。

3-4. 分析結果

検出された花粉・胞子の分類群数は、樹木花粉47、草本花粉38、形態分類を含むシダ植物胞子5、コケ類1の総計91である。これら花粉・シダ植物胞子・コケ類の一覧を第4表に、それらの分布を第5図(5区)、第6図(7区)に示した⁽⁶⁾。

観察の結果、両地区ともほぼ同様の変化が認められ、層準により花粉化石の検出に違いが認められたことから下位よりⅠ～ⅱの花粉化石群集帯を設定し、以下にその特徴について示す。

花粉帯Ⅰ(5区:5-14～-18、7区:7-12)はニレ属-ケヤキ属とトネリコ属のやや目立った産出で特徴づけられる。最も多く検出されたのはハンノキ属で、5区では40～50%を示している。次いでトウヒ属が多く、10%前後得られている。その他ツガ属、マツ属単維管束亜属(チョウセンゴヨウやハイマツなどのいわゆるゴヨウマツ類)、クルミ属、カバノキ属、コナラ属コナラ亜属が本帯の全試料で1%を越えている。草本類ではイネ科が上部に向かい明瞭に増加する傾向を示しており、カヤツリグサ科も同様の産出傾向を示している。反対に単条型胞子は上部に向かい減少しているが、本帯最上部では出現率を上げている。

花粉帯Ⅱ(5-9～-13、7-7～-11)はゴヨウマツ類、コナラ亜属の増加とニレ属-ケヤキ属、トネリコ属の減少で特徴づけられる。最も多く得られているのはやはりハンノキ属で、両調査区とも下部2試料では70%前後の出現率を示し、上部に向かい減少している。その他ツガ属、トウヒ属、カバノキ属などが5%前後を示しており、そのうちカバノキ属は緩やかな増加傾向を示している。草本類ではやはりイネ科とカヤツリグサ科が目立ち、両分類群とも下部で出現率を下げるものの上部では回復傾向を示しており、7区のカヤツリグサ科は20%を越えている。また単条型胞子がピークを作るように上部に向かい増加・減少している。

花粉帯Ⅲ(5-7、5-8、7-4～-6)はトウヒ属の増加と最優占で特徴づけられる。また、カラマツ属も

第2表 測定試料および処理

測定番号	遺跡データ	試料データ	前処理
PLD-3301	位置：4区 その他：Hr-HA直上	種類：その他 試料の性状：不明 状態：wet	処理備考：2万年
PLD-3302	位置：4区 その他：Hr-HA下位	種類：その他 試料の性状：不明 状態：wet	処理備考：2万年
PLD-4100	位置：調査5区基本土層 遺構：深堀 層位：10層 その他：As-BP Group 直上	種類：その他(A- 1) 試料の性状：不明 状態：wet 依頼注意：植生変遷の時間軸にしたい	超音波洗浄 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L)
PLD-4101	位置：調査5区基本土層 層位：14層 その他：AT直下	種類：その他(A- 2) 試料の性状：不明 状態：wet	超音波洗浄 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L)
PLD-4102	位置：5区 層位：19層 その他：Hr-HA ? 上位	種類：その他(A- 3) 試料の性状：不明 状態：wet	超音波洗浄 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L,水酸化ナトリウム：0.1 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L) 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L)
PLD-4103	位置：調査7区基本土層 遺構：深堀 層位：XIV層 その他：As-BP Group 上位	種類：その他(A- 4) 試料の性状：不明 状態：wet	超音波洗浄 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L)
PLD-4104	位置：7区 層位：XVI層上部 その他：As-BP Group 直下	種類：その他(A- 5) 試料の性状：不明 状態：wet	超音波洗浄 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L,水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L) 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L)
PLD-4105	位置：7区 層位：XVI層下部 その他：AT直上	種類：その他(A- 6) 試料の性状：不明 状態：wet	超音波洗浄 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L,水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L) 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L)
PLD-4106	位置：7区 層位：XVIII層最上部 その他：AT直下	種類：その他(A- 7) 試料の性状：不明 状態：wet	超音波洗浄 酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L)

第3表 萩原遺跡4区・5区・7区における放射性炭素年代測定および暦年較正の結果

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年代に較正した年代範囲	
				1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
PLD-3301	-27.58 ± 0.12	31,616 ± 127	31,620 ± 130	36,190-35,830 cal BP (68.3%)	36,280-35,580 cal BP (95.4%)
PLD-3302	-25.53 ± 0.11	35,848 ± 172	35,850 ± 170	41,150-40,820 cal BP (68.3%)	41,270-40,620 cal BP (95.4%)
PLD-4100	-25.53 ± 0.15	19,717 ± 72	19,720 ± 70	23,840-23,460 cal BP (68.3%)	23,880-23,400 cal BP (95.4%)
PLD-4101	-25.90 ± 0.15	20,990 ± 75	20,990 ± 80	25,540-25,180 cal BP (68.3%)	25,610-25,130 cal BP (95.4%)
PLD-4102	-28.75 ± 0.17	19,870 ± 78	19,870 ± 80	23,960-23,790 cal BP (68.3%)	24,130-23,760 cal BP (95.4%)
PLD-4103	-26.97 ± 0.15	17,545 ± 63	17,550 ± 60	21,330-21,060 cal BP (68.3%)	21,400-20,970 cal BP (95.4%)
PLD-4104	-27.62 ± 0.15	23,639 ± 92	23,640 ± 90	27,840-27,720 cal BP (68.3%)	27,940-27,650 cal BP (95.4%)
PLD-4105	-27.70 ± 0.16	19,328 ± 70	19,330 ± 70	23,670-23,090 cal BP (68.3%)	23,720-23,020 cal BP (95.4%)
PLD-4106	-26.34 ± 0.14	22,495 ± 83	22,500 ± 80	27,040-26,490 cal BP (68.3%)	27,100-26,450 cal BP (95.4%)

第4表 萩原遺跡5区・7区における花粉分析結果

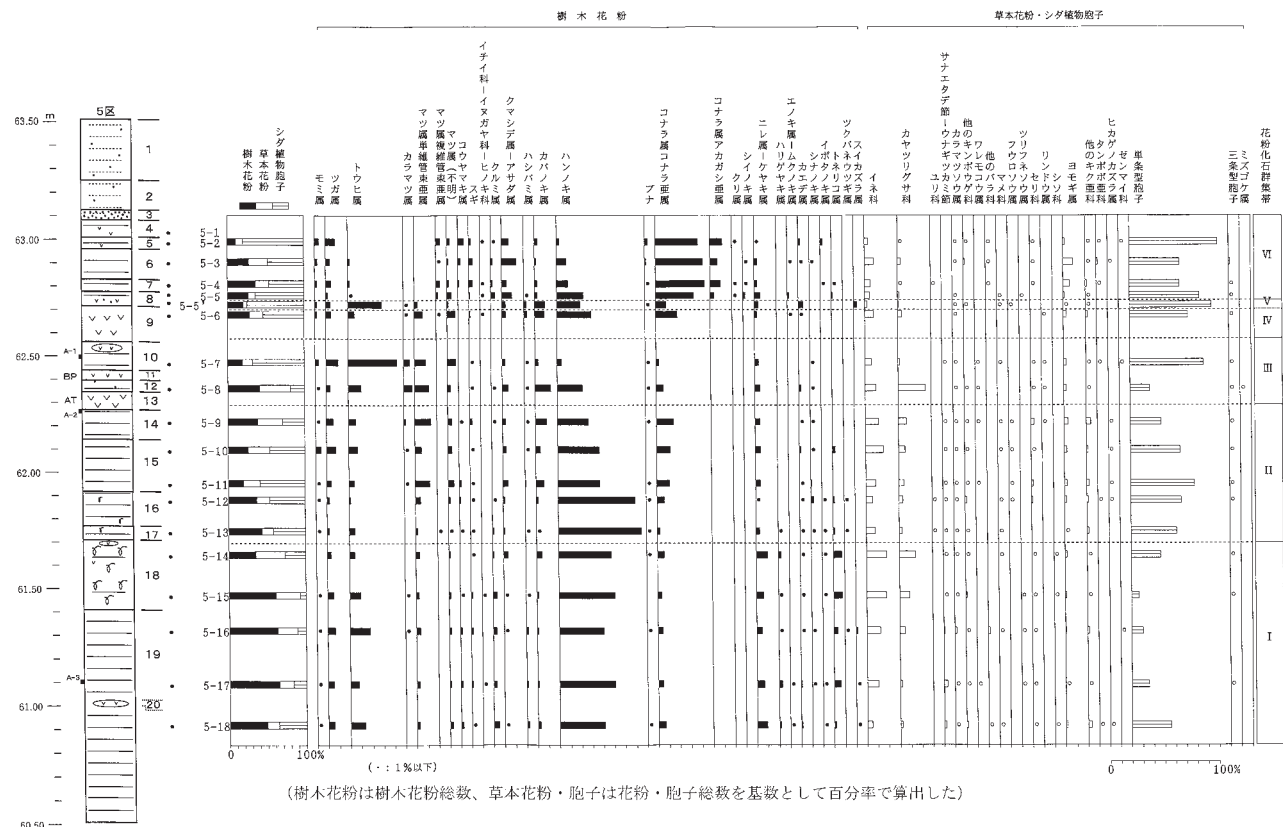
学名		5-1	5-2	5-3	5-4	5-5	5-6	5-7	5-8	5-9	5-10	5-11	5-12	5-13	5-14	5-15	5-16	5-17	5-18	7-1	7-2	7-3	7-4	7-5	7-6	7-7	7-8	7-9	7-10	7-11	7-12		
樹木																																	
マキ属	<i>Podocarpus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
モミ属	<i>Abies</i>	-	-	4	4	5	-	4	3	7	1	1	11	1	0	3	-	1	2	1	1	4	1	5	2	3	-	-	1	2	4	2	
ツガ属	<i>Tsuga</i>	3	-	5	6	11	8	8	8	24	11	13	19	8	9	9	7	13	10	15	15	6	2	16	19	6	6	12	11	17	15		
ツバキ属	<i>Ficus</i>	1	-	-	3	4	1	62	10	96	36	14	17	9	5	23	10	22	43	22	33	1	-	32	80	46	25	14	8	21	13	57	
カラマツ属	<i>Larix</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	12	24	4	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	24	28	11	2	1	1	1	2	
マツ属(常緑葉面葉)	<i>Pinus subgen. Haploxyion</i>	-	-	-	-	-	-	6	13	22	41	31	12	25	17	7	7	6	9	8	6	-	-	-	1	24	28	11	2	1	1	2	
マツ属(常緑葉面葉)	<i>Pinus subgen. Diploxylon</i>	-	-	4	1	8	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-		
マツ属(不明)	<i>Pinus (Unknown)</i>	1	3	2	4	4	7	3	13	17	9	8	8	10	6	4	3	3	4	3	6	1	1	7	5	5	2	2	3	7	11	1	
ツツヤマキ属	<i>Sciadopitys</i>	2	6	8	4	3	2	-	-	2	3	-	1	4	4	-	1	4	4	5	1	1	1	1	15	15	21	16	12	19	39	23	17
ツツヤマキ属	<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
イチバク-イヌガヤ科-ノニ科	<i>T. C.</i>	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	13	2	-	-	-	-	-	-	2	
ヤナギ属	<i>Salix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヤナギ属	<i>Myrica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ユリミズ属	<i>Juniperus</i>	-	-	1	3	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
カラマツ属-アサダ属	<i>Carpinus - Gstrya</i>	-	2	7	21	11	16	7	6	6	17	6	7	9	5	6	3	9	8	8	12	1	13	-	-	2	-	-	-	-	-	1	9
ハシバミ属	<i>Corylus</i>	-	-	1	2	1	-	5	5	-	2	1	2	1	2	1	-	2	2	1	1	24	34	11	12	12	10	14	5	10	4	9	
カシノミ属	<i>Betula</i>	-	-	3	2	5	4	14	19	6	44	21	9	14	7	4	10	4	3	3	6	9	6	7	27	48	31	33	31	15	14	5	11
ハシノキ属	<i>Alnus</i>	1	3	14	23	39	43	59	6	71	59	80	72	252	323	103	117	97	145	102	4	7	279	48	31	83	54	41	34	15	15	8	7
ツツヤマキ属	<i>Fagus crenata</i> Blume	-	-	5	2	1	-	1	-	1	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ツツヤマキ属	<i>Fagus japonica</i> Maxim.	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
カラマツ科カラミ属	<i>Quercus subgen. Lepidobalanus</i>	23	41	68	102	96	39	34	5	20	35	28	22	23	9	13	8	10	13	16	64	57	15	42	38	18	64	62	28	16	11	32	
カラマツ科アカシガシ属	<i>Quercus subgen. Cyclobalanopsis</i>	2	12	11	22	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
カシノミ属	<i>Castanea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シノキ属	<i>Castanopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シノキ属-ケヤキ属	<i>Ulmus - Zelkova</i>	1	1	5	6	6	9	8	4	8	16	9	11	9	3	14	22	18	12	20	8	16	8	17	17	5	18	15	16	16	13	19	
ハシバミ属	<i>Hemipelia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
エノキ属-ムクノキ属	<i>Celtis-Aphananthe</i>	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヤナギ科	<i>Viscum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヤナギ科	<i>Zanthoxylum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シノキ属	<i>Phellodendron</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
アカカシノミ属	<i>Malloetus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ウツギ属	<i>Rhus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
モチノキ属	<i>Ilex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ニシキギ科	<i>Celastraceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ニシキギ科	<i>Acer</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	3	1	3	1	1	1	1	3	3	1	-	-	1	3	1	-	-	1	3	6	5	2
アブラノ科	<i>Vitis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シノキ属	<i>Tilia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	1	2	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マツタビ属近縁種	<i>cf. Actinidia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シノキ属	<i>Flacagrus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ウツギ科	<i>Araliaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ツツギ科	<i>Ericaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ハシバミ科	<i>Symplocos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
イボツノキ属	<i>Ligustrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ツノミ科	<i>Fraxinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ゴツノミ属	<i>Viburnum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ツツバナ科ツツギ属	<i>Abelia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
スイカズラ属	<i>Lonicera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
草花																																	
ガヤ属	<i>Typus</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヒシムシロ属	<i>Potamogeton</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ササノモダカ属	<i>Aizuma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ササノモダカ属	<i>Sagittaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
イボツノミ属	<i>Crucianella</i>	26	32	47	34	29	25	49	66	72	65	132	89	61	78	112	68	47	47	23	146	191	75	55	135	29	79	72	150	37	94	50	
カヤツリガサ科	<i>Cyperaceae</i>	12	8	16	6	9	11	23	18	85	42	47	48	36	28	89	34	18	6	9	37	62	16	97	212	212	152	55	66	13	13	19	
ミズバショウ属	<i>Lysichiton</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ユツノミ属	<i>Liliaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヒゴランバナ属近縁種	<i>cf. Lycoris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヤナギ科	<i>Iridaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヤナギ科	<i>Roraceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ゴツノミ属	<i>Rumex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
サナエタビ属-ウツギガサ科	<i>Polygonum sect. Persicaria-Echinocaulon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
イボツノミ属	<i>Polygonum sect. Reynoutria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

本帯において出現率を上げており、ツガ属やゴヨウマツ類を含め針葉樹類が目立って検出されている。カバノキ属はⅡ帯より引き続き増加傾向を示すが、上部では出現率を下げており、ハンノキ属やコナラ亜属も減少している。草本類ではカヤツリグサ科が最も多く、7区の試料7-6では40%を越えているが、上部に向かい減少している。

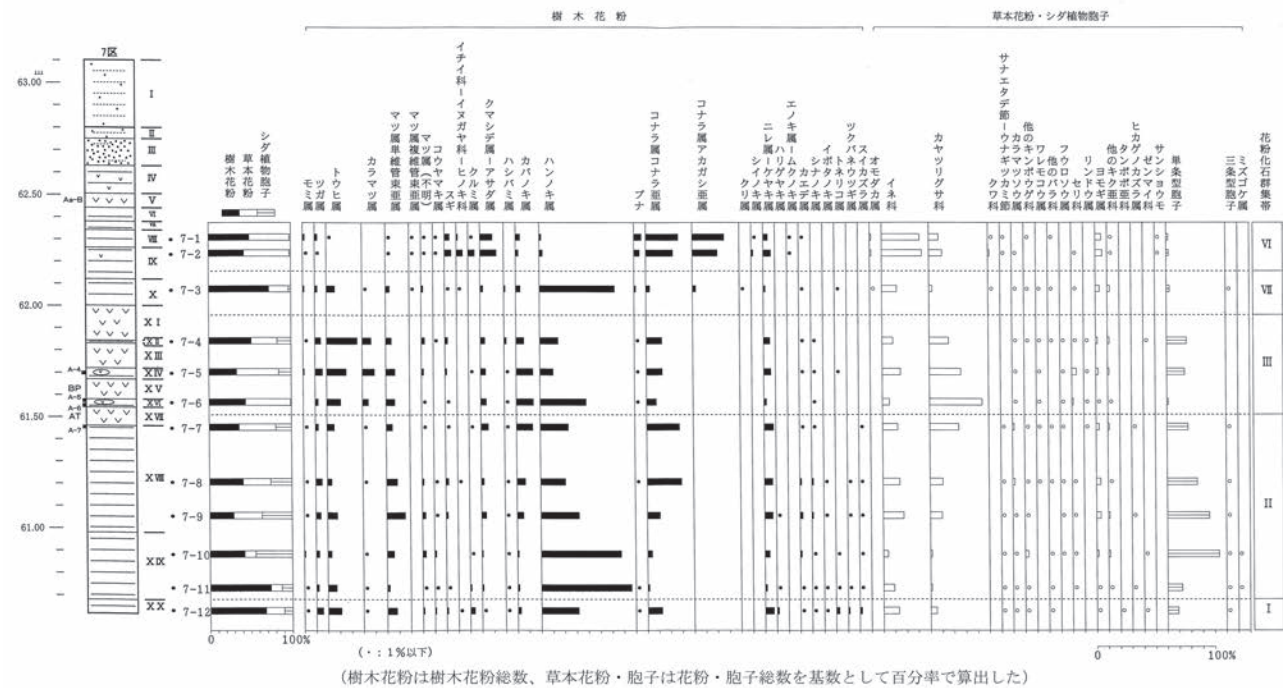
花粉帯Ⅳ(5-6)はトウヒ属やカラマツ属の減少で特徴づけられる。反対にカバノキ属やコナラ亜属は出現率を上げており、ハンノキ属も同様である。草本類では10%を越える分類群は無く、その中では約8%のイネ科が最も多く得られている。また単条型孢子が多産している。

花粉帯V(5-5')はトウヒ属の最優占で特徴づけられる。次いでハンノキ属が多く、IV帯で増加したコナラ垂属は半減している。草本類の占める割合はさらに小さくなり、イネ科とカヤツリグサ科がやっと1%を越えた程度である。反対に単条型胞子はさらに出現率を上げている。

花粉帯VII(7-3)は便宜的に付したもので、本帯において寒冷要素と考えられるトウヒ属やゴヨウマツ類が目立った産出とともに、照葉樹林要素のコナラ属アカガシ亜属も1%を越える出現率を示している。これは試料7-3が更新世(氷期)と完新世の堆積物が混じった状態の土壌であった可能性を示していると思われる、先に示した花粉帯IVやVとこれから示す花粉帯VIの混合帯であると



第5図 萩原遺跡5区における主要花粉化石分布図



第6図 萩原遺跡7区における主要花粉化石分布図

推測され、便宜的にⅦ帯とした。

花粉帯Ⅵ(5-1～5、7-1、7-2)はコナラ亜属の優占で特徴づけられる。またアカガシ亜属も7区試料では、コナラ亜属と同じような出現率を示すなど多く検出されている。また、スギやクマシデ属-アサダ属がこれまでの花粉帯中最も高い出現率を示している。草本類やシダ類孢子の産出は5区と7区で大きく異なり、7区ではイネ科が多産し、単条型孢子はやっと1%を越えた程度である。また、水生植物のオモダカ属が1%を越える出現率を示している。一方5区のイネ科は5%前後と少なく、単条型孢子は40～80%と多産している。

3-5. 遺跡周辺の植生変遷

(1) 各花粉帯の時期について

19層の中央部付近において放射性炭素年代測定(試料番号A-3:PLD-4102)が行われており、2σ暦年代範囲24,130-23,760 cal BCという数値が得られている。しかしながら、年代試料A-3は、新編火山灰アトラス(町田・新井房 2003)によると29-26 ka BPに噴出したAT(13層)の下位1 m強の層準であることから、得られた結果はかなり新しい年代値を示している。この要因としては、植物の根などにより上位の新しい堆積物が混入している可能性が推察される。よって、A-3の年代値については参考程度にみて頂きたい。なお、上記した5区や7区と同様の堆積層が4区においても認められており、その4区の第3トレンチ下部層においても放射性炭素年代測定が行われている。層準は5区18層の上部に認められる白色テフラ(Hr-HA)の直下と、さらに50cmほど下位の2層準である。その結果、テフラ直下(試料No.HG 3-1:PLD-3301)で2σ暦年代範囲36,280-35,580 cal BPが、その下位約50cm(HG 3-2:PLD-3302)で2σ暦年代範囲41,270-40,620 cal BPが得られている。これらのことから、花粉帯Ⅰの時期については不明であるが、4区の年代を参考にすると、およそ41-35 ka BPの期間の可能性が推測される。花粉帯Ⅱの上限はATの直下であることから29-26 ka BP、下限はおおよそ35 ka BP頃と推察される。花粉帯ⅢはATやAs-BP Groupの降下時期を中心とした時期と考えられ、およそ20 ka BPを中心に、下限が29-26 ka BP頃と推察される。花粉帯Ⅵの上限はAs-B直下の年代が考えられ、下限はAs-C降下頃と推察される。これらのことから、Ⅵ帯は古墳時代～平安時代末頃と推測される。

(2) 萩原遺跡周辺の植生変遷

花粉帯Ⅰ期：時期については不明であるが、4区の年代測定結果を参考にすると、およそ41-35 ka BPの期間が推測される。この時期の遺跡周辺丘陵部ではトウヒ属を中心にツガ属、ゴヨウマツ類を交えた亜寒帯性針葉樹

林が形成されており、一部にスギ林もみられたであろう。また、ニレ属-ケヤキ属を中心にカバノキ属やコナラ亜属などの落葉広葉樹林も林分を広げていたとみられる。一方、低地部ではハンノキ属を主体にクルミ属やトネリコ属を交えた湿地林が形成されていた。

花粉帯Ⅱ期：時期について、上限が29-26 ka BP、下限がおおよそ35 ka BPと推察される。遺跡周辺丘陵部では依然として針葉樹林や落葉広葉樹林が成立していたとみられるが、その様相としては少し異なっていたようである。すなわち針葉樹林ではトウヒ属に代わりゴヨウマツ類がやや林分を広げたことが推測され、落葉広葉樹林ではコナラ亜属を中心とした森林となった可能性が推察される。低地部に形成されていた湿地林も様相が異なり、クルミ属やトネリコ属は縮小し、ほぼハンノキ属のみの湿地林となったと推測される。また、この湿地林は次第に縮小したとみられ、代わってカヤツリグサ科やイネ科などが生育する草本性の湿地が拡大したと推察される。

花粉帯Ⅲ期：挟在するテフラ層の年代から、およそ20 ka BPを中心に、下限がおおよそ29-26 ka BPとした時期と推察される。遺跡周辺丘陵部ではトウヒ属を中心にカラマツ属やツガ属、ゴヨウマツ類などの亜寒帯性針葉樹林が広く成立していた。一方、コナラ亜属やクマシデ属-アサダ属、ニレ属-ケヤキ属などの落葉広葉樹林はかなり縮小したとみられる。また、低地部に形成されていたハンノキ属の湿地林はさらに縮小したとみられ、草本類のカヤツリグサ科やイネ科も生育地を狭め、シダ植物が目立つ植生になったことが推測される。

花粉帯Ⅳ期：時期については不明であるが、下限は20 ka BPと推測される。この時期になるとトウヒ属やカラマツ属を中心とした亜寒帯性針葉樹林は縮小し、コナラ亜属を主体とした落葉広葉樹林が林分を広げたようである。また低地部ではハンノキ属の湿地林が再び拡大したとみられる。

花粉帯Ⅴ期：トウヒ属が再び多産しており、このトウヒ属を主体とした亜寒帯性針葉樹林が一時期勢力を盛り返したとみられる。こうした現象は世界各地で知られており(11-10.3 ka BPの新ドリマス期など)、日本においても北海道などで晩氷期の終わり頃にはっきりとした寒暖の変化が認められている(小野・五十嵐 1991)。関東地方においても最近こうした現象を示していると考えられる花粉分析結果が示され(鈴木茂・石綿・村田 2004)、13 ka BPを中心とした時期に寒の戻りを推測させるトウヒ属やゴヨウマツ類が目立つ花粉組成が示されている。しかしながら、現時点においてこの花粉帯Ⅴ期については1試料のみの結果であり、上位Ⅵ帯との境界は同じ8層内にあること、また7区においては認められていないことなどを考え合わせると、さらに十分な検討が必要と考え、今後の課題としたい。

花粉帯Ⅵ期：時期は、浅間山起源のテフラ層から、古墳時代～古代頃と推測される。この時期の遺跡周辺丘陵部ではコナラ亜属を主体にクマシデ属―アサダ属やニレ属―ケヤキ属などを交えた落葉広葉樹林が広く成立していたと推察される。またアカガシ亜属やシイノキ属などの常緑広葉樹林も一部に形成されていたとみられる。さらに、スギやヒノキ類(イチイ科―イヌガヤ科―ヒノキ科)、ニヨウマツ類(アカマツやクロマツなどのマツ属複雑管束亜属)といった針葉樹類も一部に生育していたであろう。一方、低地部では一部水田稲作が行われるようになり、この水田内にはオモダカ属やサンショウモなどの水田雑草類もみられるようになったと推測される。また、植物珪酸体分析からヨシやツルヨシといったヨシ属も多く生育していたとみられ、水田周辺の水路や湿地などに大群落を形成していたと思われる。

(鈴木 茂)

3-6. 小結

萩原遺跡の自然科学分析結果について、報告書掲載分(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010c、関口 2010、以下、報告分)と本論での結果の整合性について確認する。

火山灰分析は6区と11区で実施されている。6区では表土をⅠ層として、Ⅲ層まで層序区分がされている。その内、Ⅱa層が二次堆積のAs-YPと浅間大窪沢第1・第2軽石(中沢・新井房・遠藤 1984、中沢 1989、以下、As-Ok 1・As-Ok 2、総称でAs-Ok Group)のうちAs-Ok 1の混土、Ⅲ層がAs-BP Groupの混土、Ⅴ層がMPの一次堆積、Ⅶ層がATの一次堆積、Ⅸ層がHr-HAの一次堆積であると判明した。また、11区では表土下においてAs-Bの一次堆積と、榛名二ツ岳渋川テフラ(新井房 1979、早田 1989、以下、Hr-FA)とAs-Cの混土が認められている。

本論で推定されたテフラ層序は、報告分での火山灰分析と整合性の取れたものとなっている。特に、5区11層と7区Ⅴ層で報告されたAs-BP Groupは、As-BP Group最下部のMPであると推定される。

本論の分析において、Hr-HA直下の泥炭層の年代値が提示され、Hr-HAは少なくとも35 ka cal BP前後に降下したと推定される。Hr-HAに関する年代値はこれまで少数しか得られていなかった。Hr-HA直上は本地域における後期旧石器時代前半期の石器群が出土する層位であることから、その年代値が得られた意義は大きい。

報告分における花粉分析ではHr-HAからMP前後の時期を5つの花粉帯(HGS-I～Ⅴ帯)に区分している。

Hr-HA降下以前であるHGS-I帯ではコナラ亜属やニレ属―ケヤキなどの冷温帯落葉広葉樹林とマツ属、ツガ属、モミ属などの亜寒帯針葉樹林が分布する。また、落葉広葉樹林のブナ属が極めて少ない冷涼でやや乾燥した

気候である。

HGS-II帯であるHr-HA以降AT降下以前の前半では、トウヒ属、ツガ属、マツ属などの亜寒帯針葉樹林がやや拡大し、冷温帯落葉広葉樹林が縮小する。また、ハンノキ属の湿地林が拡大するといったように、気候の寒冷化が認められる。

その後、HGS-Ⅲ帯であるHr-HA以降AT降下以後の後半では、コナラ亜属とカバノキ属などの冷温帯落葉広葉樹林が拡大し、マツ属、ツガ属などの亜寒帯針葉樹林が多く分布する。ハンノキ属の湿地林が縮小し、気候の冷涼化と乾燥化が進行する。

HGS-Ⅳ帯はAT降下以降からMP降下以前であり、カバノキ属である冷温帯落葉広葉樹林、トウヒ属である亜寒帯針葉樹林が拡大する。気候は寒冷化と乾燥化が進行し、カヤツリグサ科を主とするイネ科の湿地性草本が繁茂する。

HGS-Ⅴ帯はMP降下以降の時期が該当する。マツ属、トウヒ属、ツガ属などの亜寒帯針葉樹林が拡大し、カバノキ属、コナラ亜属を主とする落葉広葉樹林が分布する。気候も寒冷化と乾燥化し、シダ植物が分布する乾燥地が拡大する。

本論での花粉分析の結果においてもHr-HA下からAs-B下までの期間を6つの花粉帯で区分しているが、その区分はやや異なる。花粉帯Ⅰ期とHGS-I帯は対応するものの、花粉帯Ⅱ期はHGS-II帯とHGS-Ⅲ帯、花粉帯Ⅲ期はHGS-Ⅳ帯とHGS-Ⅴ帯が対応するといったように、本論での花粉分析の結果と比較すると、報告書掲載分の方が花粉帯は細分されている。しかし、本論5区の花粉末ダイアグラムにおけるカバノキ属やハンノキ属、コナラ亜属といった主要花粉の増減の傾向は報告書掲載分の6区の分析結果の変遷と大よそ対応するため、報告分と、本論のものは整合性が高いと判断される。

(小原俊行)

4. 古環境研究とテフラ研究の現状

4-1. 関東平野北西部におけるテフラの年代観

本地域は浅間山や榛名山などの火山に囲まれていることから、中部・上部ローム層中から数多くの火山灰や軽石、火砕流堆積物が検出される。そのため、後期旧石器時代に関係する各テフラや泥流堆積物等の研究史、噴出年代等の研究史がまとめられた関口・早田・下岡(2011)や矢口(2011)からわかるとおり、数多くの研究が蓄積されている。加えて、近年では、前橋泥流堆積物の埋木を対象とした放射性炭素年代測定が実施されるなど、テフラや泥流の年代に関わるデータが加えられた。本論でもHr-HA降下年代に関するデータなどが新たに得られた。そのため、本項では後期旧石器時代に特に関わる本地域で検出されるテフラの降下年代を整理する⁽⁷⁾。

(1) AT下位のテフラ(第5表)

本地域の暗色帯より下層に認められるテフラとしては、Hr-HPと、Hr-HPより上位に認められる赤城鹿沼軽石(新井房 1962、以下Ag-KP)が挙げられる。しかし、本地域ではこれらのテフラが発掘調査によって検出される事例は少なく、年代学的研究も少ない(関口・早田・下岡 2011)。

Hr-HPの降下年代については、同一の噴火によって堆積したと考えられる白河火砕流堆積物(新井房 1962)から得られた炭化木片を用いて放射性炭素年代測定が実施されており、49-46 ka cal BPに収まる(下司・大石 2011)。

Ag-KPの降下年代については、青木らが鹿島沖海底コアの底生有孔虫の殻の酸素同位体比カーブを標準的な酸素同位体比カーブ(Martinson et al. 1987)と対比させることで、 44.2 ± 4.5 ka yBPという年代値を導き出している(青木・入野・大場 2008)⁽⁸⁾。

そのため、Hr-HPの降下年代は49-46ka cal BP、Ag-KPの降下年代は47-40ka cal BPの期間と考えられる。

Hr-HAはAg-KPやHr-HPよりも上位に位置し、暗色帯下位から検出される⁽⁹⁾。本論のほかに、吹屋遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007a)と波志江中宿遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2001)において本テフラの直下出土の炭化物や腐植質土壌、荒砥北原Ⅱ遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007b)では本層直上の黒泥を用いて放射性炭素年代測定が実施されている。数値にまともがあるとは言えないが、供給源である榛名山に最も近い吹屋遺跡でHr-HA直下出土の炭化物を試料とした値が39-36ka cal BP、Hr-HA直上の黒泥土の試料を用いた荒砥北原Ⅱ遺跡の値が35-33ka cal BPを示す。萩原遺跡での一次堆積のHr-HA直下の炭化物の年代値が36-35 ka cal BPであることも考慮すると、噴出年代は37-33ka cal BPの間、特に36-35ka cal BPの期間であると考えられる。

本地域の後期旧石器時代の石器群はいずれもHr-HAより上位にて検出されるため、少なくとも36-35ka cal BPより新しい時期のものであると考えられる⁽¹⁰⁾。

暗色帯上位にはATが検出される。特に、浅間山からのテフラの供給の多い碓氷川流域から榛名山南麓の地域では、中野谷松原遺跡(安中市教育委員会 1998)や三ツ子沢中遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2000a)の例のように、ATの一次堆積層が一定の厚さをもつか、パッチ状に検出される。ATの降下年代は近年では、30-28ka cal BPと考えられる(工藤 2014、下岡 2016)。特に、水月湖の年縞堆積物の試料から得られたATの年代値などを考慮すると、その年代値は30ka cal BPに近い

ものと考えられる(Smith et al. 2013、工藤 2014)。

本地域でも三和工業団地Ⅰ遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999a)や富田宮下遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2008)、波志江中屋敷東遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2002)などでAT下暗色帯の炭化物を試料にして放射性炭素年代測定が実施されている。年代値の幅が大きいのが、概ね全国的な傾向と一致すると思われる。

(2) AT上位のテフラ(第6表)

ATより上位にはAs-BP Groupの堆積が認められる⁽¹¹⁾。赤城山西麓や榛名山南東麓では、As-BP Groupは2~3枚の間層を挟んで検出される。加えて、AT層準とAs-BP Groupの最下部であるMPも多くの場合、間層を挟んで検出される。対照的に赤城山南麓では、殆どの場合、As-BP Groupは部分的な堆積、もしくは間層を挟まない状態で検出される。

As-BP Groupの降下年代の内、最下部であるMPの年代値については、八崎日影山遺跡・分郷八崎上浅ヶ原遺跡(渋川市 2015)、吹屋遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007a)、上ノ台遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2009c)、今宮遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2016)で数値が得られている。吹屋遺跡ではAs-BP Group中・上部の最下部直下、上ノ台遺跡ではAs-BP Group中・上部より下層から試料が採取されている。As-BP Groupの下部と中部の境界がMP中にあることを考慮すると、MPの降下年代は28ka cal BP前後であると考えられる。

また、As-BP Group降下期間中、浅間山系の黒斑火山が山体崩落を起こし、前橋泥流が発生した(新井房 1967、早川 1995、竹本・久保 1995・2003、前橋市教育委員会 2016)。この泥流堆積物は現在の前橋・高崎市街域に広がる前橋台地・高崎台地を形成している⁽¹²⁾。

吹屋遺跡において認められたAs-BP Group層中の前橋泥流堆積物の流れ込みの出土層位から、泥流の発生時期はAs-Mt 4~6の期間であると考えられる(早田 2016、後藤 2016)⁽¹³⁾。

As-BP Group層中の前橋泥流の発生年代については、泥流堆積物の露頭で確認される埋木(新井房 1967、久保 2017)から採取した木片を対象に、放射性炭素年代測定が実施されている(新井房 1967、佐藤興・南・中村ら 2018、佐藤興・南・中村ら 2019)。また、上細井蟬山遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2013)では前橋泥流下位相当層出土の炭化物から年代値が得られている。これらの結果から、前橋泥流発生年代幅は27-26ka cal BPにまとまる⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾。

As-BP Groupの降下年代については上述した遺跡のほか、滝遺跡(藤岡市教育委員会 1999)や田場Ⅰ遺跡(桐

生市教育委員会 2010)、上白井西伊熊遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010a)などでAs-BP Groupの前後の堆積層中から検出された炭化物を対象に放射性炭素年代測定が実施されている。下岡はこれらの遺跡で得られたAs-BP Groupの年代観を整理している(下岡 2016)。今回、萩原遺跡でもAs-BP Group直上・上位の年代値が得られた。As-BP Groupの降下期間はこれまで得られた数値を考慮すると28-24ka cal BPの範囲に収まると考えられる⁽¹⁶⁾。

As-BP Groupより上位には浅間白糸軽石(町田・新井房・小田ほか 1984、町田・新井房 1992・2003、以下、As-Sr)の堆積が前橋市以北の地域を中心に認められる。前述した上白井西伊熊遺跡では前橋泥流堆積物とAs-Srの間層から瀬戸内技法関連資料と男女倉型有樋尖頭器が出土している。これらの石器を含む石器集中部と重複して検出した礫群の礫に付着した炭化物を試料として年代測定が実施されている。また、 $\delta^{13}\text{C}$ 値を用いた同位体比分別補正が行われていないが、長野県南軽井沢地方の

露頭で得られたAs-Sr直下出土の植物片とフミン酸でも放射性炭素年代測定が行われている(中村俊・辻・竹本ほか 1997)。後述するAs-Ok 1の推定降下年代も勘案すると、As-Srの降下年代は24-21ka cal BPの期間に収まると推定される。

As-Srより上位にはAs-Ok Groupが堆積する。富田下大日遺跡では男女倉型有樋尖頭器がAs-Ok 1を含む層中から検出されている(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2008)。石器集中部と重複して検出された炭化物集中部の試料では放射性炭素年代測定も実施されており、較正年代では24,220-23,850 cal BP・23,960-23,460 cal BP・23,840-23,390 cal BPを示す⁽¹⁷⁾。また、小暮東新山遺跡では、As-SrとAs-Ok 1の間層に「住居状遺構」とされるものが検出されており、そのピットから得られた炭化物は22,060-21,460 cal BPを示す(群馬県教育委員会 2011)。

As-Ok 2については、 $\delta^{13}\text{C}$ 値を用いた同位体比分別補正が行われた放射性炭素年代測定値はない。長野県佐

第5表 関東平野北西部における後期旧石器時代前半期のテフラ年代(関口・早田・下岡 2011を基に追記・修正)

テフラ	測定試料のテフラとの層位関係	試料	測定方法	^{14}C 年代(yrBP)	$\delta^{13}\text{C}$ (0/00)	補正 ^{14}C 年代(yrBP)	暦年較正 ^{14}C 年代(Intcal20,0x-cal4.4)(cal BP, 2 σ)	測定コード	遺跡	文献
始良Tn火山灰AT	直上	泥炭	β 計数法	21,040 $\pm$ 150	-27.1	21,010 $\pm$ 150	25,720-25,010	Beta-92778	三和工業団地遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999a
	直上	不明	AMS	19,330 $\pm$ 70	-27.70 $\pm$ 0.16	19,328 $\pm$ 70	23,720-23,020	PLD-4105	萩原遺跡	本報告
	直下	不明	AMS	20,990 $\pm$ 80	-25.90 $\pm$ 0.15	20,990 $\pm$ 75	25,610-25,130	PLD-4101		
	直下	不明	AMS	22,500 $\pm$ 80	-26.34 $\pm$ 0.14	22,495 $\pm$ 83	27,100-26,450	PLD-4106		
	下位	泥炭	β 計数法	21,840 $\pm$ 170	-23.8	21,860 $\pm$ 170	26,440-25,840	Beta-92779	三和工業団地遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999a
	AT下暗色帯	炭化物	AMS	24,990 $\pm$ 140	-26.0	24,970 $\pm$ 140	29,710-28,840	Beta-95946 Geo-3181		
	AT下暗色帯	炭化物	AMS	29,860 $\pm$ 240	-26.3	29,840 $\pm$ 240	34,740-33,860	Beta-150646	富田宮下遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2008
ハケ岳新期第4テフラ Yt-Pm 4	AT下泥炭中	腐植質堆積物	β 計数法	24,750 $\pm$ 300	-22.7	24,790 $\pm$ 300	29,900-28,410	Beta-133214	波志江中屋敷東遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2002
	-	-	-	-	-	14 ky	-	-	FT法	ハケ岳団体研究グループ 1976
	-	黒曜岩片	-	-	-	13,000 $\pm$ 650	-	-	FT法	Suzuki 1974 ハケ岳団体研究グループ 1988
	中	木片	β 計数法	23,490 $\pm$ 1,150	-	-	-	Gak-11825		稲田 1986
	-	-	-	-	-	29 ky	-	-	層序	大石・鈴木 2004
	遺構BL 2	炭	AMS	31,650 $\pm$ 190	-24.8	31,650 $\pm$ 190	36,360-35,550	Beta-109376	長野県香坂山遺跡	長野県埋蔵文化財センター 2001
	遺構BL 2	炭	AMS	30,950 $\pm$ 170	-25.4	30,950 $\pm$ 170	35,760-34,760	Beta-109377		
	遺構BL 5	炭	AMS	30,570 $\pm$ 160	-28.9	30,510 $\pm$ 160	35,290-34,540	Beta-109378		
	遺構BL 6	炭	AMS	31,630 $\pm$ 180	-25.3	31,630 $\pm$ 180	36,330-35,510	Beta-109379		
	直下	炭化木片	AMS	-	-26.46 $\pm$ 0.12	30,667 $\pm$ 130	35,350-34,670	PLD-19042		大石 2015
	下位(Xb層)	炭化物	AMS	34,840 $\pm$ 250	-23.7	31,860 $\pm$ 250	36,810-35,610	Beta-86229	長野県八風山II遺跡	佐久市教育委員会 1999
	下位(Xb層)	炭化物	AMS	32,220 $\pm$ 260	-24.2	32,240 $\pm$ 260	37,160-36,100	Beta-86230		
	下位(Xb層)	炭化物	AMS	31,380 $\pm$ 230	-26.4	31,360 $\pm$ 230	36,770-35,640	Beta-86231		
	下位(Xb層)	炭化物	AMS	32,200 $\pm$ 260	-25.6	32,190 $\pm$ 260	37,110-36,060	Beta-86232		
	下位(Xb層)	炭化物	AMS	32,180 $\pm$ 260	-25.1	32,180 $\pm$ 260	37,100-36,050	Beta-86233		
榛名箱田テフラ Hr-HA	二次堆積中	腐植質土壌	β 計数法	26,390 $\pm$ 510	-26.3	26,360 $\pm$ 510	31,560-29,680	Beta-134980	波志江中宿遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2001
	直上	黒泥	AMS	29,780 $\pm$ 400	-27.0	29,750 $\pm$ 400	35,140-33,370	Beta-156580	荒砥北原II遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007b
	直下	炭化物	AMS	32,470 $\pm$ 450	-27.7	32,430 $\pm$ 450	38,540-35,910	Beta-195080	吹屋遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007a
	直下	不明	AMS	31,660 $\pm$ 128	-27.58 $\pm$ 0.12	31,620 $\pm$ 130	36,280-35,580	PLD-3301	萩原遺跡	本報告
	下位	不明	AMS	35,858 $\pm$ 173	-25.53 $\pm$ 0.11	35,850 $\pm$ 170	41,270-40,620	PLD-3302		
	下位	腐植質土壌	AMS	29,620 $\pm$ 450	-29.0	29,550 $\pm$ 450	35,120-33,020	Beta-133215	波志江中宿遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2001
	下位	腐植質土壌	AMS	35,230 $\pm$ 840	-28.7	35,230 $\pm$ 840	42,030-38,770	Beta-133216	下植木宅町田遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999c
赤城鹿沼軽石 Ag-KP	-	-	-	-	-	32,000 $\pm$ 4,000	-	-	栃木県星野遺跡	鈴木 1975
	-	-	-	-	-	31,000 $\pm$ 8,000	-	-	FT法	青木・入野・大場 2008
	-	-	-	-	-	44.2 $\pm$ 4.5 ka	-	-		
白川火砕流堆積物	中	炭化木片	AMS		-20.56 $\pm$ 0.4	44,740 $\pm$ 450	48,100-46,050	IAAA-870783		下司・大石 2011
	中	炭化木片	AMS		-31.99 $\pm$ 0.97	45,030 $\pm$ 620	48,700-46,030	IAAA-82291		
榛名八崎軽石 Hr-HP	上位	不明	AMS	19,870 $\pm$ 80	-28.75 $\pm$ 0.17	19,870 $\pm$ 78	24,130-23,760	PLD-4102	萩原遺跡	本報告
	直上	泥炭	β 計数法	>24,810	-	-	-	GaK-13864	二之宮千足遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 1992
	直下	泥炭	β 計数法	14,380 $\pm$ 210	-	-	-	GaK-15171		
	-	-	-	-	-	44,000 $\pm$ 4,500	-	-	栃木県星野遺跡FT法	鈴木正 1975
	-	-	-	-	-	42,000 $\pm$ 9,000	-	-		

着色部はテフラ年代の参考とした暦年較正値

第6表 関東平野北西部における後期旧石器時代後半期のテフラ年代(関口・早田・下岡 2011を基に追記・修正)

テフラ	測定試料のテフラとの層位関係	試料	測定方法	^{14}C 年代(yrBP)	$\delta^{13}\text{C}$ (0/00)	補正 ^{14}C 年代 (yrBP)	暦年較正 ^{14}C 年代 (Intcal20,0xcal4.4) (cal BP, 2 σ)	測定コード	遺跡	文献
浅間板鼻黄色軽石 As-YP	上位	泥炭	β 計数法	11,230 $\pm$ 250	-	-	-	GaK-11684		辻・木越 1992
	上位	植物片	AMS	12,820 $\pm$ 190	-	-	-	NUTA-1879		中村俊・辻・竹本ほか 1997
	上位	フミン酸	AMS	12,340 $\pm$ 150	-	-	-	NUTA-2108		
	上位	腐植質土壌	β 計数法	12,720 $\pm$ 80	-28.6	12,670 $\pm$ 80	15,350-14,610	Beta-117058	高崎情報団地II遺跡	高崎市教育委員会 2002
	直上	黒泥	β 計数法	11,490 $\pm$ 150	-	-	-	GaK-17372		
	直下	木材	β 計数法	14,000 $\pm$ 230	-	-	-	GaK-17373	元総社寺田遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 1996
	直下	木本質泥炭	β 計数法	13,040 $\pm$ 130	-	-	-	GaK-17374		
	直下	樹木黒色泥炭	β 計数法	13,130 $\pm$ 230	-	-	-	GaK-159		新井房 1964
	直下	泥炭質土層内樹木	β 計数法	12,290 $\pm$ 280	-	-	-	GaK-7829	日高遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 1982
	直下	泥炭	β 計数法	13,200 $\pm$ 130	-	-	-	GaK-15172	二之宮千足遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 1992
	直下	樹木	β 計数法	13,620 $\pm$ 290	-	-	-	GaK-15464		早川 1992
	直下	木材	AMS	13,710 $\pm$ 130	-	-	-	NUTA-1458		
	直下	木材	AMS	13,550 $\pm$ 160	-	-	-	NUTA-1455		中村俊・辻・竹本ほか 1997
	直下	木材	AMS	13,390 $\pm$ 170	-	-	-	NUTA-1456		
	直下	木材	AMS	13,320 $\pm$ 130	-	-	-	NUTA-1457		
	直下	木材	β 計数法	16,640 $\pm$ 450	-	-	-	GaK-11681		辻・宮地・新井房 2004
	直下	泥炭	β 計数法	16,150 $\pm$ 250	-	-	-	GaK-19300		楢井・林 2004
	直下	木片	β 計数法	13,590 $\pm$ 80	-29.8	13,510 $\pm$ 80	16,550-16,030	Beta-125278	中内村前遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2003
	下位	泥炭層中樹木片	β 計数法	13,740 $\pm$ 80	-26.4	13,720 $\pm$ 80	16,930-16,350	Beta-175733	荒砥前田II遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2009b
	下位	樹木片	β 計数法	14,750 $\pm$ 170	-27.8	14,710 $\pm$ 170	18,280-17,420	Beta-112829	高崎情報団地II遺跡	高崎市教育委員会 2002
浅間大窪沢第2軽石 As-Ok2	直下	泥炭	β 計数法	15,400 $\pm$ 240	-	-	-	GaK-15463		早川 1992
	直下	木炭片	AMS	16,250 $\pm$ 180	-	-	-	NUTA-1515	下茂内遺跡	長野県埋蔵文化財センター 1992
	直下	泥炭	β 計数法	16,500 $\pm$ 440	-	-	-	GaK-11682		辻・宮地・新井房 2004
浅間大窪沢第1軽石 As-Ok1	直上	植物片	AMS	16,720 $\pm$ 160	-	-	-	NUTA-1503		中村俊・辻・竹本ほか 1997
	Sr上、Ok1下住居状遺構	炭化物	AMS	17,930 $\pm$ 60	-23.6	17,950 $\pm$ 60	22,060-21,460	Beta-121133	小暮東新山遺跡	群馬県教育委員会 2011
	Ok1混層	炭化材	AMS	20,019 $\pm$ 67	-24.68 $\pm$ 0.16	20,020 $\pm$ 70	24,220-23,850	PLD-5962		
	Ok1混層	炭化材	AMS	19,786 $\pm$ 60	-26.87 $\pm$ 0.19	19,790 $\pm$ 60	23,960-23,460	PLD-7753	富田下大日遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2008
	Ok1混層	炭化材	AMS	19,665 $\pm$ 59	-26.96 $\pm$ 0.15	19,670 $\pm$ 60	23,840-23,390	PLD-7754		
	直下	泥炭	β 計数法	16,820 $\pm$ 250	-	-	-	GaK-15462		早川 1992
	直下	泥炭	AMS	16,880 $\pm$ 130	-	-	-	NUTA-1491		中村俊・辻・竹本ほか 1997
浅間白糸軽石 As-Sr	直下	泥炭	β 計数法	16,490 $\pm$ 270	-	-	-	GaK-19301		楢井・林 2004
	直下	植物片	AMS	22,110 $\pm$ 260	-	-	-	NUTA-2302		
	直下	フミン酸	AMS	20,610 $\pm$ 260	-	-	-	NUTA-2353		中村俊・辻・竹本ほか 1997
	泥流上、Sr下	炭化物	AMS	17,750 $\pm$ 70	-25.3	17,750 $\pm$ 70	21,870-21,270	Beta-195730		
	泥流上、Sr下	炭化物	AMS	20,030 $\pm$ 80	-23.9	20,050 $\pm$ 80	24,250-23,850	Beta-195731	上白井西伊熊遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010a
前橋泥流堆積物	中	木片	β 計数法	24,000 $\pm$ 650	-	-	-	GaK-725		新井房 1967
	中	木片	β 計数法	19,560 $\pm$ 790/-720	-	-	-	HR-571		建設省土木研究所砂防研究室 1991
	中	木片	β 計数法	20,030 $\pm$ 840/-760	-	-	-	HR-572		
	中	樹木片	AMS	-	-25.2	22,570 $\pm$ 60	27,170-26,450	NUTA2-24511		佐藤興・南・中村俊ほか 2018
	中	樹木片	AMS	-	-27.5	22,590 $\pm$ 80	27,200-26,450	NUTA2-26139		
	中	樹木片	AMS	-	-26.9	22,570 $\pm$ 80	27,180-26,450	NUTA2-26140		佐藤興・南・中村俊ほか 2019
応桑(塚原)泥流堆積物	中	樹木片	AMS	-	-23.8	38,780 $\pm$ 170	42,730-42,370	NUTA2-26142		
	中	木片	β 計数法	21,250 $\pm$ 140	-	-	-	KSU-1263		
	中	木片	β 計数法	22,500 $\pm$ 240	-	-	-	KSU-1519		樋口 1990
	中	木片	β 計数法	23,700 $\pm$ 290	-	-	-	KSU-1495		
	中	樹木片	AMS	-	-23.0	22,357 $\pm$ 65	26,940-26,400	NUTA2-25209		
	中	樹木片	AMS	-	-22.7	22,881 $\pm$ 79	27,330-27,100	NUTA2-26135		佐藤興・南・中村俊ほか 2019
浅間板鼻褐色軽石群 As-BP Group	中	樹木片	AMS	-	-22.6	33,754 $\pm$ 151	39,350-38,010	NUTA2-25586		
	中	樹木片	AMS	-	-20.6	34,184 $\pm$ 164	39,750-39,070	NUTA2-26138		
	直上	泥炭	β 計数法	15,700 $\pm$ 130	-26.5	15,680 $\pm$ 130	19,280-18,730	Beta-92025	三和工業団地I遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999a
	上位	不明	AMS	17,550 $\pm$ 60	-26.97 $\pm$ 0.15	17,545 $\pm$ 63	21,400-20,970	PLD-4103		
	直上	不明	AMS	19,720 $\pm$ 70	-25.53 $\pm$ 0.15	19,717 $\pm$ 72	23,880-23,400	PLD-4100	萩原遺跡	本報告
	中層	炭化物	AMS	19,940 $\pm$ 340	-	-	-	NUTA-2483	北山B遺跡	軽部 1994 藤岡市教育委員会 1995
	中層	炭化物	AMS	19,260 $\pm$ 490	-	-	-	NUTA-2526		
	中	炭	AMS	22,740 $\pm$ 100	-25.1	22,740 $\pm$ 100	27,290-26,490	Beta-109027	滝遺跡	藤岡市教育委員会 1999
	中部あるいは上部より下層	炭化物	AMS	23,480 $\pm$ 140	-25.6	23,470 $\pm$ 140	27,840-27,350	Beta-251362, ITNH-00023	上ノ台遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2009c
	前橋泥流下位相当	炭化物	AMS	22,390 $\pm$ 90	-25.44 $\pm$ 0.71	22,385 $\pm$ 93	27,000-26,400	IAAA-92853		
	前橋泥流下位相当	炭化物	AMS	22,660 $\pm$ 100	-26.11 $\pm$ 0.58	22,641 $\pm$ 99	27,240-26,460	IAAA-92854	上細井嶺山遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2013
	前橋泥流下位相当	炭化物	AMS	23,140 $\pm$ 100	-25.64 $\pm$ 0.75	23,127 $\pm$ 99	27,660-27,240	IAAA-92855		
	前橋泥流下位相当	炭化物	AMS	22,990 $\pm$ 100	-24.48 $\pm$ 0.63	22,998 $\pm$ 102	27,570-27,150	IAAA-92856		
	MP上、他のBPG下	炭化物	AMS	23,460 $\pm$ 120	-27.1	23,430 $\pm$ 120	27,810-27,360	Beta-368511	八崎日影山遺跡・分郷八崎上浅ヶ原遺跡	渋川市 2015
	MP上、他のBPG下	木炭	AMS	22,570 $\pm$ 80	-23.32 $\pm$ 0.51	22,602 $\pm$ 78	27,210-26,460	IAAA-160386	今宮遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2016
	層中	木炭	AMS	26,130 $\pm$ 110	-22.24 $\pm$ 0.41	26,176 $\pm$ 106	30,790-30,130	IAAA-160385		
	中～下層	土壌	AMS	19,450 $\pm$ 290	-	-	-	NUTA-2527		
	中～下層	土壌	AMS	19,880 $\pm$ 330	-	-	-	NUTA-2482	北山B遺跡	軽部 1994 藤岡市教育委員会 1995
	中～下層	炭化物	AMS	20,420 $\pm$ 330	-	-	-	NUTA-2528		
	中・上部の最下部直下	炭化物	AMS	23,160 $\pm$ 210	-24.6	23,170 $\pm$ 210	27,770-27,180	Beta-193203	吹屋遺跡	群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007a
	直下	不明	AMS	23,640 $\pm$ 90	-27.62 $\pm$ 0.15	23,639 $\pm$ 92	27,940-27,650	PLD-4104	萩原遺跡	本報告
	直下	炭化材	AMS	23,500 $\pm$ 130	-25.7	23,490 $\pm$ 130	27,850-27,370	Beta-174454	田場遺跡	桐生市教育委員会 2010

着色部はテフラ年代の参考とした暦年較正値

久市下茂内遺跡のAs-Ok 2層下部から検出された炭化物集中の試料の分析されている(長野県埋蔵文化財センター 1992)。また、長野県南軽井沢地方の露頭におけるAs-Ok 1の直下で得られた木片と、直上で得られた植物片に対して分析されている(中村俊・辻・竹本ほか 1997)。

富田下大日遺跡と小暮東新山遺跡での年代値が大きく異なる点を検討しなければならない。富田下大日遺跡ではAs-Ok 1の混土層中にAs-Srが含まれる可能性があり、石器群の年代値を示す試料としては信頼性が高いものの、テフラの降下年代を参照する際には数値を信頼するには慎重を要する。よって、As-Ok Groupの降下年代は少なくとも24-21ka cal BPの期間に収まり、小暮東新山遺跡の年代値を参考にすると21ka cal BP前後である可能性が高い⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾。

ローム層最上部にはAs-YPが堆積する。高崎情報団地Ⅱ遺跡(高崎市教育委員会 2002)ではAs-YP下位層から得られた樹木片と上位層の腐植質土壌、中内村前遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2003)ではAs-YP直下出土の木片、荒砥前田Ⅱ遺跡(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2009b)ではAs-YP下位の泥炭層中から得られた樹木片を試料として、それぞれ放射性炭素年代測定が行われている。また、 $\delta^{13}\text{C}$ 同位体比分別補正が行われていないが、長野県南軽井沢地方の露頭におけるAs-YP直下から得られた木材を試料に分析されている(中村俊・辻・竹本ほか 1997)。これらの結果から、As-YPの降下年代は18-16ka cal BP前後であると考えられ、特に16ka cal BPに近い年代になると想定される。

また、As-YP降下以降には、内陸性の大地震に伴って、烏川や碓氷川、秋間丘陵、岩野谷丘陵、榛名山麓で同時多発的に土砂崩落が発生した(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2000b、中村正 2003、竹本 2008)。そのうち、高崎台地(新井雅・矢口 1994)や烏川・井野川を中心に認められる泥流堆積物は井野川泥流堆積物(早田 1990)、高崎泥流堆積物(新井雅・矢口・中村正ほか 1993)と呼称される。発生年代は上述した高崎情報団地Ⅱ遺跡での、15,350-14,610 cal BPが高崎泥流堆積物直下から検出された試料の数値のため、15-14ka cal BPの期間であると推定される。

(3)各テフラ間の年代幅

以上のことを勘案すると、各テフラ間の年代幅はHr-HA～ATは36-30ka cal BP、AT～MPは30-28ka cal BP、MP～前橋泥流発生は28-26ka cal BP、前橋泥流発生～As-Srは26-24ka cal BP、As-Sr～As-Ok Groupは24-21ka cal BP、As-Ok Group～陣馬岩屑なだれ発生は21ka cal BP前後、陣馬泥流発生～As-YPは21-16ka cal BP、As-YP～高崎泥流発生は16-14ka cal

BPとするのが現在妥当であると判断される。

4-2. テフラ年代を基にした古環境変遷の年代観

関東平野北西部における後期旧石器時代の花粉分析の傾向と古環境変遷については既にまとめた(小原 2020)。そのため、本項では前論では触れられなかった、人類活動と自然環境の対応関係に関する近年の見解に言及すると共に、前項で得られたテフラ年代と古環境変遷の年代観を照合する⁽²⁰⁾。

前項で整理したテフラの年代観を基にして、関東平野北西部における後期旧石器時代の古環境変遷史を整理すると、以下のとおりとなる。

1 Hr-HA降下後～：36-32ka cal BP

より後出する時期と比較して温暖であるが、相対的な温暖期と寒冷期を繰り返す。植生はコナラ属などの冷温帯広葉樹の中に亜寒帯性針葉樹が混在する。

2 ～AT降下前：32-30ka cal BP

1と比較して急激に寒冷・乾燥化する。コナラ亜属が減少し、カバノキ属が微増する。

3 AT降下後～MP降下前：30-28ka cal BP

気候は28-24ka cal BPが最終氷期最盛期(Last Glacial Maximum、以下LGM)に含まれるため、後期旧石器時代中、最も寒冷化が進んだ時期であると考えられる。植生はこの間、トウヒ属などの亜寒帯性針葉樹林が主に分布する。

4 MP降下後～前橋泥流発生前：28-26ka cal BP

28-27ka cal BPであるMP降下後、気候が短期間ではあるが温暖化する。植生は前時期と同様、トウヒ属などの亜寒帯性針葉樹林が主に分布する。28-27ka cal BPの期間ではコナラ属コナラ亜属が増加する。

27-26ka cal BPには前橋泥流の発生により、泥流堆積物が利根川扇状地を覆って堆積する。この影響により、古利根川の流路が現在の井野川流路に変化する。

5 前橋泥流発生後～As-Sr降下前：26-24ka cal BP

前橋泥流堆積物上はヨシを主体とする湿原もしくは荒涼地となる。

気候は引き続き寒冷ではあるが、As-Mt10降下以降、24ka cal BP前後から若干ではあるが温暖化する。植生はトウヒ属などの亜寒帯性針葉樹が分布する。

6 As-Sr降下後～As-Ok Group降下前：24ka-21ka cal BP

LGMの後半に当たるため、気候は基本的には寒冷であるが、前時期と比較して若干温暖化する。前橋泥流堆積物上はヨシを主体とする湿原から水生植物が豊富な止水域を伴った環境の多様な湿原へと変化する。

植生はトウヒ属やマツ属単維管束亜属、モミ属などの亜寒帯性針葉樹林が分布する一方、ハンノキ属などの冷温帯性落葉広葉樹が伴う。

7 As-Ok Group降下後～：21ka-19ka cal BP

前橋泥流物堆積範囲は水生生物が豊富な止水域を伴った環境の多様な湿原からスゲ類を主体とする開けた湿原に変化する。植生は6の時期と大きく変化しない。

8 ～As-YP降下前：19ka-16ka cal BP

19 ka cal BP 前後から、気候は徐々に温暖化する。前橋泥流物堆積範囲はスゲ類を主体とする開けた湿原である。また、周辺の植生も周辺地域にはマツ属単維管束亜属やトウヒ属、モミ属などの亜寒帯性針葉樹林の分布が広がる一方、カバノキ属やハンノキ属などの落葉広葉樹も分布を広げる。カバノキ属が増加することから、特に赤城山南麓での気候は乾燥化する傾向にあったと推定される。

(小原俊行)

5. おわりに

萩原遺跡における花粉分析・テフラ年代分析結果を報告すると共に、関東平野北西部におけるテフラ年代における現状を整理した。今回、Hr-HAを中心に新たに降下年代値が得られたことは、当該地域の後期旧石器時代の研究を進めることに大いに寄与すると考えられる。

最後に、テフラ年代を考古資料で参照する中で、今後の課題となる点も提示したい⁽²¹⁾。

編年研究において、テフラの降下年代の参照が有効であることに変わりはない。しかし、考古資料の実年代の時間的解像度をテフラ年代に依存するということは、その資料の年代の上限と下限を考える上で有効ではあるものの、その資料の実年代の追究自体は行っていない。近年、考古資料における放射性炭素年代測定値の蓄積と、時間的解像度の高精度化はますます進んでいる。この状況下において、出土資料の年代値がテフラの降下年代に制約されることは、広域編年対比の際に支障となる。

石器等の考古資料の時間的変化・変異はテフラの降下に合わせて起きるものではない。考古資料の実年代比較には、その年代を直接的に反映している可能性の高い数値が今後必要となる。そのため、資料の年代決定では既に判明しているテフラの降下年代にのみ依存するのではなく、様々な観点から検討できるように情報を蓄積させる必要がある。

自然災害の人類社会への影響に関する研究は、近年注目を浴びる分野である。本地域では、前橋泥流という大規模な自然災害が人類活動に壊滅的な打撃を与えたという仮説(関口 2008)は説明の容易さ、印象深さもあってか、石器群の変化や遺跡数の増減という現象に対する原因として説明されることが多い(橋本 2017、早田 2019、佐藤興・南・柴田ら 2020)。しかし、前橋泥流といった時空間的に影響する範囲が限定される自然災害

による石材・食糧資源の枯渇を遺跡数減少の原因と見做すのは、かつてATの全国的な降下を環境変化の要因を結び付けた論(白石 1983、辻 1991など)と同様に、本来異なる時空間スケールで検討すべき事象を混同している。

時期によって遺跡数が増減するといった現象が起きる要因を説明するためには、単に該当する時期の遺跡数を地域間で比較するだけではなく、古気候・地形発達史の広域・局地的な時空間的変遷を整理した上で、石器群などの考古資料との経時的・空間的な対応関係を整理する必要がある。石器群の変化や遺跡数の粗密といった表層的な現象の背後にある旧石器集団の居住行動を捉えるためには、このような時空間スケールでの変遷を評価した上で進めなければならない。

近年では古環境変遷を復原するなど、総合的な観点から分析をした上で、特定地域の旧石器社会の様相を解明する研究が成果を上げている(小野・島田・橋詰など編 2016、池谷・佐藤編 2020など)。旧石器研究においては今後、考古資料のみを研究対象とするのではなく、総合科学的な立場から地域を研究することが期待される。

(小原俊行)

謝辞

本論の執筆に関し、群馬県から資料借用許可並びに掲載許可をいただいた。記して感謝申し上げる。

また、以下の方々から多大なる御協力、御教示を頂いた(五十音順、敬称略)。感謝申し上げる次第である。

麻生敏隆、岩崎泰一、佐藤宏之、下岡順直、早田勉、高屋敷飛鳥、津島秀章、長崎潤一、楡井尊

註

(1)テフラ分析は(株)古環境研究所、花粉分析は(株)古環境研究所と(株)パレオ・ラボが実施した。本論で報告する分析は(株)パレオ・ラボが実施したものである。(株)古環境研究所の分析結果については報告書に掲載してある。

(2)本論での公表に際し、群馬県の許可を得た。また、本論での掲載に際し、許可を得て当時の分析結果報告について一部修正している部分がある。

(3)2004年度に粘土採掘坑と粘土層を調査した。当時、関口は担当として調査全般に携わり、鈴木茂は現地にて分析試料の採取とその後の分析に携わった。本論に係る分析報告は2004年度に鈴木茂が(株)パレオ・ラボにて行ったものである。

(4)540基もの粘土採掘坑は4区で密集した様相で検出された。掘削深度はいずれも遺構確認面から比較的浅く、青灰色粘土層を最深部に行っていることから、粘土採掘坑は青灰色粘土層の粘土を採掘した痕跡と考えられる。青灰色粘土層より下位にも粘土層は堆積しているが採掘した痕跡は確認できなかった。青灰色粘土層はMPよりも上位に堆積しており、MP降下以後に形成された粘土層といえる。

また、太田市周辺地域で青灰色粘土層が古墳時代の土器材料として、どのように利用されていたのかを考古学的に検証できるようにするために、2004年度の調査段階で青灰色粘土層を分析試料として土器材料分析を行っている。しかし、これも報告書では掲載できなかったのが今後

機会を改めて公表していきたい。

(5) 4区、6区、7区については報告書(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010、関口2010c)を参照。

(6) 分布図の樹木花粉は樹木花粉総数を、草本花粉とシダ植物孢子・コケ類孢子は全花粉・孢子総数を基数とした百分率で示してある。表および図においてハイフンで結んだ分類群はそれら分類群間の区別が困難なものを示し、クワ科・バラ科・マメ科の花粉は樹木起源と草本起源のものがあるがそれぞれに分けることが困難なため便宜的に草本花粉に一括して入れてある。また、花粉化石の単体標本を作成し、各々にPLC.SS番号を付して形態観察用および保存用とした。

(7) 放射性炭素年代値のうち、測定値に同位体比分別効果に対する補正を行っていないものが多く散見される。未補正の試料に関しては、最大で400年程度の誤差が生じる可能性が想定されるため、試料の正確度の観点からみても、暦年較正の意味をなさないと考えられる(中村俊 2001)。後期旧石器時代の石器群の編年は千年単位のスケールで分析を進めるため、大きくは支障をきたさないと考えられるが、議論の信頼性・正確性を担保するために未補正の年代はあくまで参考としてのみ扱う。そのため、現状では年代測定が数多く実施されているのに関わらず、参照可能な試料数が極端に少ないと言わざるを得ない。

以上のことから、暦年較正は $\delta^{13}\text{C}$ 値による同位体比分別補正が行われたことが明記されている放射性炭素年代データのみに対して実施した。暦年較正の算出にはIntcal20データセット(Reimer et al. 2020)を用いてOxCal4.4プログラム(Bronk Ramsey 2009)を使用した。また、算出値は2 σ 値の下一桁を四捨五入して示した。本論では暦年較正した年代値(cal BP = calibrated Before Present)を中心に用いるが、試料数が少ないテフラについては、未較正の年代値(yBP)も併せて言及する。また、テフラの年代値の表記は ka (1 ka = 1,000 years)を用いる。

(8) 赤城火山を供給源とする過去20万年間のテフラ層序については鈴木毅彦(1990)、年代の再検討には山元(2016)の研究があるが、赤城山での大規模な噴火はAg-KPと一連の火山噴火によって噴出した水沼石質降下火砕岩(守屋 1968)を最後に認められていない。

(9) 本テフラは当初、榛名八崎火山灰(新井房 1989)と命名されていた。分郷八崎遺跡(北橋村教育委員会 1986)などの赤城山西麓を中心に分布が認められている。

(10) 本地域での報告事例は少ないものの、Hr-HAと同時期に降下したテフラとしてハケ岳新时期第4テフラ(中谷 1970、大石・鈴木毅 2004、大石 2015、以下Yt-Pm 4)が挙げられる。本地域では、江戸時代後期に発見された富岡市上黒岩のヤベオオツノジカの化石(中東 1982)の推定出土地点の泥炭層調査で検出されている(稲田 1989)。Yt-Pm 4の降下年代は長野県香坂山遺跡(長野県埋蔵文化財センター 2001)と八風山Ⅱ遺跡(佐久市教育委員会 1999)の発掘調査時に放射性炭素年代測定が実施されており、その結果から降下年代は37-34 ka cal BPの間、特に36-35 ka cal BPの期間に収まると考えられる。香坂山遺跡ではATとYt-PM 4の間層から、八風山Ⅱ遺跡ではYt-PM 4より下位層から後期旧石器時代初頭の石器群が検出されている。そのため、Yt-Pm 4はHr-HAと共に本地域においても後期旧石器時代の始まりを考える上で重要なテフラである。

(11) As-BP Groupは元来、噴出年代が異なる別々のテフラの便宜的総称である(早田・下岡・若井 2016)。これらは火山ガラスと斜方輝石の屈折率から、下部・中部・上部の3つに区分された(町田・新井房 1992・2003)。しかし、この区分の追証が実際には困難であることが指摘されている(関口・下岡・早田 2011、早田 2016)。

As-BP Groupの細別は近年では、安中市松井田町横川大林の露頭で観察された12層の土層を基に、最下部をMP、より上位のAs-BP Groupを下位から浅間松井田テフラ1～11(以下、As-Mt 1～Mt11)と呼称することが提唱され(早田 2016)、斜方輝石の屈折率を基にして前述した3区分との対比が行われている(関口・早田・下岡 2011、早田・下岡・若井 2016、下岡・早田・青木ほか 2020)。関口ら、早田ら、下岡らの対比によれば、町田・新井房によって設定されたAs-BP Group下部と中部及の境界はMP層中にある可能性が指摘されている。また、早田ら、下岡らによればAs-BP Group中部と上部の境はAs-Mt 9とMt10の間におかれている可能性が高い。

(12) 前橋泥流堆積物の分布範囲や層厚については、吉田による一連の研究(吉田 2004a・2004b・2006)や、竹本と吉田の討論(竹本 2008、

吉田 2008)、前橋泥流によって運搬された浅間山の火山岩塊である国指定天然記念物「岩神の飛石」に関する一連の調査(前橋市教育委員会 2016)などに詳しい。

(13) 前橋泥流が南軽井沢地域の塩沢泥流、佐久地域の塚原泥流、吾妻川流域の応桑泥流と同一であると考えられることから(白尾 1998、竹本・久保 1995・2003)、As-Mt 5からAs-Mt 6の期間に絞られる可能性がある(早田 2016)。

(14) 試料の一部に43-42ka cal BPと他試料と比較して大幅に古い年代値を示すものが認められる(佐藤興・南・中村ら 2019)。同一堆積物と推定される応桑泥流堆積物から得られた試料も同様の傾向を示すことから、年代数値の古い試料は前橋泥流が流下の途中で既存の泥流堆積物から取り込んだものと推定される(佐藤興・南・中村ら 2019)。また、「岩神の飛石」を対象に、熱ルミネッセンスによる年代測定が行われている(下岡・菅原・早田ら 2019)。この結果では33±8 ka BPと、想定される年代よりも古い数値が得られているが、過去に噴出した溶岩が、その後発生した前橋泥流によって運搬されたと考えられる(下岡・菅原・早田ら 2019)。

(15) 関東平野北西部では当該期において、関東平野内の他地域と比較して、遺跡数とその規模が極端に減少する(小菅 1994、小菅・中島・軽部 1996、小菅・大工原・麻生 2004、小菅・西井 2011)。対照的に、南西部では遺跡数が急増する(安蒜 1985)。この減少傾向が前橋泥流を起因とする説(関口 2008)は、当該期遺跡で確認できる現象を地形発達史の中で理解しようと試みる点で意義深い。

しかし、本人も言及するように当該地域内の遺跡数の減少傾向は、AT降下直後から既に認められる(関口 2008、早田 2008)。後期旧石器時代の前半期から後半期にかけての移行期は、関東平野を生業域としていた集団の移動領域が縮小した可能性が提示されている点(角張 1991、田村 1992など)を考慮すると、当該集団の生業戦略や資源獲得戦略が大きく変更されていった時期であると想定される。

(16) 下岡らはAs-BP Group層中から得られた放射性炭素年代測定の結果を整理して、その降下期間を約28-26 ka cal BPと考えた(下岡・早田・青木ら 2020)。しかし、下岡らがまとめたAs-BP Groupに関する年代値は、MPや前橋泥流の発生年代に関するものが中心であり、As-BP Goup直上の層序から得られた試料については言及していない。本論では今回得られた萩原遺跡の試料ほか、上白井西伊熊遺跡の試料も判断に加えているため、下岡らの提示した年代幅よりも期間が長くなっている。

(17) 富田下大日遺跡における報告書の記述では、有極尖頭器が含まれる土層には「As-Ok 1混」とのみしか記述がない。その一方、出土層位に関する記述には同一層が「As-Sr・As-Ok 1混層」とされる記載も報告書内に認められ、齟齬がある。本遺跡に隣接する遺跡でのテフラ分析をみると、今井道上Ⅱ遺跡ではAs-SrとAs-Ok 1が同一層序で検出される一方、荒砥北三木堂Ⅱ遺跡ではAs-Srが検出されていない(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2008)。そのため、赤城山南麓ではAs-Srの検出が不安定であるといえる。本遺跡自体ではテフラ分析を実施していない点を考慮すると、有極尖頭器の出土層位にはAs-Sr・As-Ok 1の両テフラが混在している可能性が考えられる。

(18) As-SrとAs-YP間において、榛名山では相場山溶岩ドームの形成に伴って山体崩落が発生した(大島 1986、下司・竹内 2012)。この際の泥流堆積物は榛名山南東麓から前橋市総社町付近の利根川沿いで認められており、陣馬泥流堆積物と呼称される(大島 1986、新井房 1962、森山 1971、早田 1990、新井雅・矢口 1994、澤口 1995、久保・鈴木幸・中島 2011)。新井雅・矢口は陣馬泥流のラハールがAs-SrとAs-Ok 1の間層にあると更に限定するのに対し(新井雅・矢口 1994、早田 2003)、竹本は陣馬泥流の発生年代をAs-Ok 1降下後としており(竹本 2008)、発生年代の見解には研究者間で異なる。

前橋泥流の発生後には縄文時代草創期までの期間、前橋泥炭層(新井房 1964)と呼称される低湿地堆積物が形成される(辻・吉川昌・吉川純ほか 1985、辻・木越 1992、早田 2000)。前橋泥炭層の形成は陣馬泥流による利根川の流路変更の影響を受けている可能性が高い点(矢口 2011)や、前橋泥炭層の形成がAs-Ok 1降下以降であるとの指摘(早田 2000)、As-Ok 1以降に前橋泥流堆積物後の湿原の環境が変化する点(林 2005)を考慮すると、陣馬泥流の発生年代は少なくともAs-Ok 1降下前後である可能性が高い。そして、上記のテフラの年代から、陣馬泥流は少なくともAs-Sr降下後からAs-Ok 1降下前後、つまりは24-21ka cal

BP前後に収まると見做せる。特に、前橋泥炭層の形成など、利根川の旧河道の環境の変化自体はAs-Ok 1 降下前後である21ka cal BP前後から起きたと考えられる。

(19)早田はATからAs-YP間の指標テフラの産状が良好な高崎市内の露頭を基に、火山灰土の形成速度が一定であると仮定して主要テフラの年代値を算出している(早田 2019)。論中で早田は放射性炭素年代測定値からATを30 ka cal BP、As-YPを16 ka cal BPとして計算し、MPを28 ka cal BP、As-BP Groupを28-24 ka cal BP、As-Srは22-21 ka cal BP、As-Ok 1 は20-19 ka cal BP、As-Ok 2 は18 ka cal BPの期間に降下したと推定している。

早田の提示した各テフラの降下期間のうち、特にAs-SrからAs-Ok Groupのものをみると、本論と比較して新しい年代値が提示されている。しかし、堆積速度の計算方法や根拠とした露頭のデータが提示されていない点などを考慮すると、降下年代を限定するには慎重な判断を要する。いずれにせよ、As-SrからAs-Ok Group降下期間に関しては、本地地域のテフラ年代値の中でも参考となる年代値が特に乏しいため、今後とも蓄積が必要である。

(20)小野は旧石器時代の人類活動が自然環境とどう関わっていたかを論じるにあたり、自然環境を階層的に捉えて、マクロの「純粋な環境史」と、人類の働きかけが可能な「有効環境(effective environment)」に区分した(小野 2011)。そして、「純粋な環境史」は人類活動を探る上での所与の条件として受け入れなければならない前提であり、直接人類活動と対応させて説明することは無意味であるとする。そのため、自然環境と人類活動の関係の解明には、人類の働きかけが可能な有効環境の領域を考古学的に解明することが課題となる。これらのことから、旧石器時代では、当該期の狩猟採集民が獲得した動植物資源由来の道具素材を分析する以外に方法は殆どないとした(小野 2011)。

それに対し、工藤は小野の議論を踏まえつつも、純粋な環境史の領域の変化も人類の適応行動に変化を与える「きっかけの一つ」となったと推定されることから、いつ、どのような変化が起こったのかを把握することの必要性を指摘する(工藤 2018)。工藤は長期的な視点での環境変化と人類活動の関係性を捉える場合、重要なのは考古学的な議論から復原される社会などの変化と純粋な環境史の「相関関係」を追究することではなく、両者の「時間的対応関係」を第一義に捉えることが重要であるとした。

従前までの花粉分析などで得られた古環境変遷は、中緯度地域などより広域な観点の環境変動と大よそ対応することから、マクロな環境変動が関東平野北西部においても反映されていると考えられる(小原 2020)。当然、これらの分析結果にも時空間的に局地的な環境変遷や各時期の古環境復原の詳細を追究する余地は残されている。しかし、本論における萩原遺跡での放射性炭素年代測定値の結果から推察されるとおり、植栽痕などによる土壌攪乱などの要素が花粉分析や年代測定の結果に与える影響は著しい。そのため、古環境変遷の大枠を把握することは可能であったとしても、その詳細を区分するためには、土壌攪乱の影響が比較的少ないなどの追究可能な試料が得られる条件が整わない限り、実質的に困難である。

そのような条件を考えた場合、本地域では、前述したとおり榛名山・浅間山起源のテフラが良好な状態で検出される点が特徴であると共に、その降下年代に関する研究も蓄積されている。また、晩氷期の時期ではあるが、前橋泥炭層等の比較的條件が整った泥炭層から得られた試料を基にした古環境変遷に関する研究も蓄積されている(新井房 1964・1967、田中・中島・磯田ほか 1980、辻・木越 1992、辻・吉川昌・吉川純ほか 1985、矢口 1999、林 2005など)。そのため、本地域ではAT降下以前の前半期は大枠でしか捉えられないものの、後半期から縄文時代草創期では石器群の編年と古環境変遷との時間的対応関係を、テフラの降下年代などを参照しながら実年代を用いて詳細に対比することが可能と考えられる。

(21)旧石器時代研究における古環境分析の課題については小原(2020)に示した。

引用文献

青木かおり・入野智久・大場忠道 2008「鹿島沖海底コアMD01-2421の後期更新世テフラ層序」『第四紀研究』47(6) pp.391-407 第四紀学

会

新井房夫 1962「関東盆地北西部地域の第四紀編年」『群馬大学研究紀要 自然科学編』10-4 pp. 1-75 群馬大学

新井房夫 1964「前橋泥炭層の絶対年代と旧石器包含層の年代」『地球科学』21 p37 地学団体研究会

新井房夫 1967「前橋泥流の噴出年代と岩宿Ⅰ文化期」『地球科学』70 p46 地学団体研究会

新井房夫 1979「関東地方北西部の縄文時代以降の指標テフラ」『考古学ジャーナル』157 pp.41-52 ニューサイエンス社

新井房夫 1989「Ⅱ科学分析 1、テフラの同定」『勝保沢中ノ山遺跡Ⅱ』pp.265-266 群馬県埋蔵文化財調査事業団

新井雅之・矢口裕之 1994「榛名火山の後期更新世末から完新世の噴火史」『第四紀学会講演要旨集』24 pp.174-175 第四紀学会

新井雅之・矢口裕之・中村正芳・早川由紀夫・高崎地学愛好会 1993「およそ1万年前に発生した高崎泥流の分布と起源」『日本地質学会第100年学術大会講演要旨』p296 日本地質学会

荒牧重雄 1968「浅間火山の地質」『地団研専報』14 pp.1-45 地学団体研究会

安中市教育委員会 1998『中野谷松原遺跡―縄文時代遺物本文編―』安蒜政雄 1985「先土器時代における遺跡の群集的な成り立ちと遺跡群の構造」『論集 日本原史』pp.193-216 吉川弘文館

池谷信之・佐藤宏之編 2020『愛鷹山麓の旧石器文化』敬文舎

稲田孝司 1986「旧石器文化と動物相」『九州の旧石器文化(Ⅱ)』pp. 7-19 九州旧石器文化研究会

稲田孝司 1989『哺乳類動物化石の産状と旧石器文化 岡山大学文学部研究叢書2』岡山大学文学部

大泉町教育委員会 1984『御正作遺跡』

大石雅之 2015「八ヶ岳火山の最新軽石噴火によるYt-Pm 4 テフラの放射性炭素年代」『火山』60(4) pp.477-481 日本火山学会

大石雅之・鈴木毅彦 2004「八ヶ岳火山を起源とする新規テフラ群の層序と噴火史」『火山』49(1) pp. 1-12日本火山学会

大島治 1986「榛名山」『日本の地質3「関東地方」』pp.222-224 共立出版

小野昭 2011「旧石器時代の人類活動と自然環境」『第四紀研究』50(2) pp.85-94 第四紀学会

小野昭・島田和高・橋詰潤・吉田明弘・公文富士夫編 2016『長野県中部高地における先史時代人類誌 広原遺跡群第1次～第3次調査報告書』明治大学黒曜石研究センター

小野有五・五十嵐八枝子 1991『北海道の自然史 氷期の森林を旅する』北海道大学図書刊行会

角張淳一 1991「黒曜石原産地遺跡と消費遺跡のダイナミズム―後期旧石器時代石器群の行動論的理解―」『先史考古学論集』1 pp.25-82 安斎正人編

軽部達也 1994「関東地方における岩宿時代編年と古環境復元の方角性について―関信地域の編年の接点と遺跡の古環境調査について―」『名古屋大学加速器質量分析計業績報告書』5 pp.81-93 名古屋大学年代測定総合研究センター

桐生市教育委員会 2010『新里地区遺跡群発掘調査報告書Ⅰ』

工藤雄一郎 2012『旧石器・縄文時代の環境文化史 高精度放射性炭素年代測定と考古学』新泉社

工藤雄一郎 2014「後期旧石器時代の広域編年対比に向けて―14C年代測定の高精度化と較正年代による年代観の変化―」『旧石器研究』10 pp.11-22 日本旧石器学会

工藤雄一郎 2018「先史学と第四紀学」『第四紀研究』57(4) pp.99-108 第四紀学会

工藤雄一郎 2019「赤井谷地における古環境調査―福島県笹山原遺跡の生態系史復元を目指して―」『第33回 東北日本の旧石器文化を語る会 予稿集』pp.98-101 東北日本の旧石器文化を語る会

久保誠二 2017「群馬県南部に分布する前橋泥流堆積物中の埋もれ木」『群馬県立自然史博物館研究報告』21 pp.55-56 群馬県立自然史博物館

久保誠二・鈴木幸枝・中島正裕・宮沢公明 2011「榛名火山南東麓の地質」『群馬県立自然史博物館研究報告』15 pp.115-127 群馬県立自然史博物館

群馬県教育委員会 2011『小暮東新山遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 1982『日高遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 1992『二之宮千足遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 1996『元総社寺田遺跡Ⅲ』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999a『三和工業団地Ⅰ遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999b『東長岡戸井口遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 1999c『下植木沓町田遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2000a『三ツ子沢中遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2000b『中里見遺跡群』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2001『波志江中宿遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2002『波志江中屋敷東遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2003『中内村前遺跡(2)』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2004『波志江西宿遺跡Ⅱ(縄文時代・旧石器時代編)』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007a『吹屋遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007b『荒砥北原Ⅱ遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2008『上武道路・旧石器時代遺跡群(1)』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2009a『峯山遺跡―旧石器・縄文時代編―』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2009b『荒砥前田Ⅱ遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2009c『上ノ台遺跡(2)』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010a『上白井西伊熊遺跡―旧石器時代編―』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010b『上武道路・旧石器時代遺跡群(2)』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010c『萩原遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2010d『ハケ入遺跡Ⅰ―旧石器時代編―』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2012『上武道路・旧石器時代遺跡群(3)』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2013『上細井蟬山遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2015『石神遺跡』
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2016『今宮遺跡』
 下司信夫・竹内圭史 2012『榛名山地域の地質 地域地質研究報告 5万分の1地質図幅』地質調査総合センター
 下司信夫・大石雅之 2011「榛名火山の後期更新世及び完新世堆積物から得られた炭素14年代」『地質調査研究報告』62-3 pp.177-183 産業技術総合研究所地質調査総合センター
 建設省土木研究所砂防研究室 1991「堆積物の年代測定結果」『浅間火山泥流災害調査報告書』pp.42-43
 後藤佳一 2016「赤城山西南麓における浅間板鼻褐色軽石群層序と石器群」『岩宿フォーラム 2016ナイフ形石器文化の発達期と変革期―浅間板鼻褐色軽石群降灰期の石器群―』pp.42-50 岩宿フォーラム実行委員会
 小原俊行 2020「後期旧石器時代の石器製作技術の変化と古環境変遷の対応関係の解明に向けて―関東平野北西部における古環境分析を中心に―」『研究紀要』38 pp. 1-20 群馬県埋蔵文化財調査事業団
 小菅将夫 1994「Ⅱ期―BP降下期のナイフ形石器文化―」『第2回岩宿フォーラム 群馬の岩宿時代の変遷と特色』pp.30-32 岩宿フォーラム実行委員会
 小菅将夫・大工原豊・麻生敏隆 編 2004『群馬の旧石器』みやま文庫
 小菅将夫・中島誠・軽部達也 1996「北関東地方」『石器文化研究』5 pp.101-114 石器文化研究会
 小菅将夫・西井幸雄 2011「三 関東地方北部」『講座 日本の考古学 1 旧石器時代 上』pp.354-380 青木書店
 佐久市教育委員会 1999『八風山遺跡群 ガラス質黒色安山岩原産地跡』
 佐藤興平・南雅代・中村俊夫・柴田賢・児嶋美穂・武者巖 2018「木片の14C年代測定による前橋泥流堆積時期の再検討(予察)」『群馬県立自然史博物館研究報告』22 pp.95-101 群馬県立自然史博物館
 佐藤興平・南雅代・中村俊夫・柴田賢・安部久・武者巖・池田信二 2019「火山泥流に含まれる14C不一致年代：前橋泥流と塚原泥流の例」『群馬県立自然史博物館研究報告』23 pp.57-64 群馬県立自然史博物館
 佐藤興平・南雅代・柴田賢・安部久 2020「巨石のSr同位体比と埋没木片の14C年代からみた前橋泥流」『群馬県立自然史博物館研究報告』24 pp.31-42 群馬県立自然史博物館
 佐藤宏之 2016「更新世の日本列島における自然・資源環境の変動と人類行動の応答」『考古学は科学か 田中良之先生追悼論文集』pp.199-

214 中国書店
 佐藤宏之・山田哲・出穂雅実 2011「旧石器時代の狩猟と動物資源」『野と原の環境史』pp.51-71 文一総合出版
 澤口宏 1995「第1章 地形・地質」『群馬町誌 資料編 4 自然』pp. 3-40 群馬町誌編纂委員会
 下岡順直 2016「浅間板鼻褐色軽石群と前橋泥流の年代観―放射性炭素年代を中心に―」『岩宿フォーラム2016 ナイフ形石器文化の発達期と変革期―浅間板鼻褐色軽石群降灰期の石器群―』pp.20-26 岩宿フォーラム実行委員会
 下岡順直・菅原久誠・早田勉・宮沢竜一・能登健 2019「群馬県前橋市に所在する「岩神の飛石」の熱ルミネッセンス年代測定」『地球環境研究』21 pp.119-123 地球環境研究センター
 下岡順直・早田勉・青木かおり・若井明彦 2020「浅間板鼻褐色軽石群(As-BP Group)の岩石記載と放射性炭素年代」『地球環境研究』22 pp.57-65 立正大学地球環境科学部
 渋川市 2015『八崎日影山遺跡・分郷八崎上浅ヶ原遺跡』
 白尾元理 1998「4.4 浅間火山の形成史」『写真でみる 火山の自然史』pp.67-72 東京大学出版会
 白石浩之 1983「考古学と火山灰層序―特に関東地方を中心とした旧石器時代の層位的出土例と石器群の様相―」『第四紀研究』23 (3) pp.185-198 第四紀学会
 鈴木茂・石綿しげ子・村田泰輔 2004「東京湾多摩川河口付近の環境変遷」『日本植生学会第19回大会講演要旨集』pp.18-19 日本植生学会
 鈴木毅彦 1990「テフロクロノロジーからみた赤城火山最近20万年間の噴火史」『地学雑誌』99-2 pp.60-75 東京地学協会
 鈴木正男 1975「フィッシュ・トラック」『日本の旧石器文化 1 総論編』pp.138-157 雄山閣
 関口博幸 2008「後期旧石器時代における前橋泥流をめぐる遺跡形成史」『岩宿フォーラム2008 更新世の地形発達史と遺跡群の形成』pp.36-43 岩宿フォーラム実行委員会
 関口博幸 2010「第6章 成果(1)自然科学分析の成果」『萩原遺跡』pp.125-130 群馬県埋蔵文化財調査事業団
 関口博幸・早田勉・下岡順直 2011「群馬の旧石器編年のための基礎的研究―関東地方北西部における石器群の出土層位、テフラ層序、通知年代の整理と検討―」『研究紀要』29 pp. 1-20 群馬県埋蔵文化財調査事業団
 早田勉 1989「6世紀における榛名火山の2回の噴火とその災害」『第四紀研究』27(4) pp.297-312 第四紀学会
 早田勉 1990「群馬県の自然と風土」『群馬県史 通史編 1』pp.37-129 群馬県
 早田勉 1996「関東地方～東北地方南部の指標テフラの諸特徴―とくに御岳第1テフラより上位のテフラについて―」『名古屋大学加速器質量分析計業績報告書』7 pp.256-267 名古屋大学
 早田勉 2000「火山活動の影響を受けた利根川扇状地の地形」『日本の地形 4 関東・伊豆小笠原』pp.191-194 東京大学出版会
 早田勉 2003「火山灰の風土」『新編高崎市史通史編 1』pp.39-54 高崎市史編さん委員会
 早田勉 2008「IV成果と展望 討論」『考古学リーダー 14 後期旧石器時代の成立と古環境復元』pp.183-200 六一書房
 早田勉 2011「榛名地域の自然環境とその歴史」『榛名町誌 通史編上巻』pp.7-56 榛名町誌編さん委員会
 早田勉 2016「浅間板鼻褐色軽石群(As-BP Group)の層序と前橋泥流堆積物の層位」『岩宿フォーラム 2016 ナイフ形石器文化の発達期と変革期―浅間板鼻褐色軽石群降灰期の石器群―』pp.6-14 岩宿フォーラム実行委員会
 早田勉・下岡順直・若井明彦 2016「浅間板鼻褐色軽石群に含まれる火山ガラスと斜方輝石の屈折率特性に関する新資料」『岩宿フォーラム 2016 ナイフ形石器文化の発達期と変革期―浅間板鼻褐色軽石群降灰期の石器群―』pp.15-19 岩宿フォーラム実行委員会
 早田勉 2019「北関東地方西部における旧石器時代の火山噴火と環境変化」『岩宿フォーラム2019 岩宿遺跡と日本列島の旧石器時代研究』pp.19-25 岩宿フォーラム実行委員会
 高崎市教育委員会 2002『高崎情報団地Ⅱ遺跡(縄文時代編)』

- 竹本弘幸 2008「吉田論文(2004)「浅間火山を起源とする泥流堆積物とその関東平野北西部の地形発達に与えた影響」の問題点」『地理学評論』81-6 pp.506-515 日本地理学会
- 竹本弘幸・久保誠二 1995『群馬の火山灰』みやま文庫
- 竹本弘幸・久保誠二 2003「浅間火山，応桑岩屑なだれ堆積物のテフラ層序」『日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要』38 pp.55-64 日本大学文理学部自然科学研究所
- 田村隆 1992「遠い山・黒い石ー武蔵野Ⅱ期石器群の社会生態学的一考察ー」『先史考古学論集』2 pp.1-46 安斎正人編
- 田中宏之・中島孝守・磯田善義・山岸勝治 1980「群馬県高崎市南部群馬の森の地質と材・花粉・珪藻化石」『群馬県立歴史博物館紀要』1 pp.69-100 群馬県立歴史博物館
- 辻誠一郎 1987「最終間氷期以降の植生史と変化様式ー将来予測に向けてー」『百年・千年・万年後の日本の自然と人類』pp.157-183 古今書院
- 辻誠一郎 1991「自然と人間ーAT前後の生態系をめぐる諸問題ー」『石器文化研究』3 pp.225-229 石器文化研究会
- 辻誠一郎・木越邦彦 1992「前橋泥炭層の放射年代」『植生史研究』1-1 pp.27-28 日本植生史学会
- 辻誠一郎・宮地直道・新井房夫 2004「南軽井沢地域の浅間火山テフラ層序と編年ー環境・災害史研究の基礎としてー」『国立歴史民俗博物館研究報告』118 pp.165-192 国立歴史民俗博物館
- 辻誠一郎・吉川昌伸・吉川純子・熊城修一 1985「前橋台地における更新世末期から完新世初期の植物化石群集と植生」『第四紀研究』23(4) pp.263-269 第四紀学会
- 富樫茂子 1983「浅間火山第1 軽石流堆積物中の炭化木の14C年代」『火山』2 pp.263-269 日本火山学会
- 中沢英俊 1989「浅間火山のテフラ層序」『信州理科』15 pp.14-16 信州理科教育研究会
- 中沢英俊・新井房夫・遠藤邦彦 1984「浅間火山、黒班期ー前掛期のテフラ層序」『第四紀学会講演要旨集』14 pp.69-70 第四紀学会
- 中谷進 1970「ハケ岳東麓のテフラー特に八邦池軽石流を覆うテフラ層中の軽石ー」『軽石学雑誌』3 pp.30-35 万国軽石学会
- 中束耕志 1982「富岡市上黒岩出土のオオツノシカー出土記録を中心として」『群馬県歴史博物館紀要』3 pp.141-162 群馬県立歴史博物館
- 中村俊夫 2001「放射性炭素年代とその高精度化」『第四紀研究』40(6) pp.445-459 第四紀学会
- 中村俊夫・辻誠一郎・竹本弘幸・池田晃子 1997「長野県，南軽井沢周辺の更新世最末期の浅間テフラ層の加速器14C年代」『地質学雑誌』103(10) pp.990-993 日本地質学会
- 中村正芳 2003「高崎の台地をつくる地層」『新編 高崎市史 通史編 1』pp.73-100 高崎市
- 長野県埋蔵文化財センター 1992『上信自動車道埋蔵文化財発掘調査報告書 1 下茂内遺跡』
- 長野県埋蔵文化財センター 2001『香坂山遺跡』
- 長井謙治・高橋央輝・徳永司・角田朋行 2019「山形県南陽市北町遺跡の発掘調査(2018-19年度)」『第33回 東北日本の旧石器文化を語る会 予稿集』pp.84-90 東北日本の旧石器文化を語る会
- 楡井尊・林成多 2004「群馬県高崎市の上部更新統前橋泥炭層の花粉化石群集と古気候変動」『自然環境科学研究』17 pp.43-49 平岡環境科学研究所
- 橋本勝雄 2017「東日本における国府系石器群の地域的様相ー関東地方を中心としてー」『考古学ジャーナル』698 pp.10-14 ニューサイエンス社
- 早川由紀夫 1995「浅間火山の地質見学案内」『地学雑誌』104(4) pp.561-571 日本地質学会
- 早川由紀夫 1992「火山の地質巡検案内 1：浅間山と草津白根山」『群馬大学教育学部紀要 自然科学編』40 pp.65-81 群馬大学教育学部
- 林成多 2005「群馬県高崎市中における前橋泥炭層の昆虫化石群集と古環境」『群馬県立自然史博物館研究報告』9 pp.93-99 群馬県立自然史博物館
- 樋口和雄 1990「浅間山活動史の研究」『千曲』66 pp.15-33 東信史学会
- 藤岡市教育委員会 1995『A9藤岡北山B遺跡』
- 藤岡市教育委員会 1999『F27 滝遺跡』
- 北橋村教育委員会 1986『分郷八崎遺跡』
- 前橋市教育委員会 2016『国指定天然記念物 岩神の飛石環境整備事業報告書』
- 町田洋 2011「第四紀後期の関東ローム層に記録された古環境：古土壌と考古学研究の基礎として」『地球環境』16-2 pp.189-202 国際環境研究協会
- 町田洋・新井房夫 1976「広域に分布する火山灰ー始良Tn火山灰の発見とその意義ー」『科学』46 pp.339-347 岩波書店
- 町田洋・新井房夫 1992『火山灰アトラスー日本列島とその周辺』東京大学出版会
- 町田洋・新井房夫 2003『新編 火山灰アトラスー日本列島とその周辺』東京大学出版会
- 町田洋・新井房夫・小田静夫・遠藤邦彦・杉原重夫 1984「テフラと日本考古学」『古文化財の自然科学的研究』pp.865-928 同朋社出版
- 守屋以智雄 1968『赤城火山の地形及び地質』前橋営林局
- 森山昭雄 1971「榛名火山東・南麓の地形ーとくに軽石流の地形についてー」『地理学報告』36・37 pp.105-116 愛知教育大学地理学会
- 矢口裕之 1999「群馬県徳丸仲田遺跡の縄文時代草創期包含層の層序と古環境」『研究紀要』17 pp.17-34 群馬県埋蔵文化財調査事業団
- 矢口裕之 2011「関東平野北西部、前橋堆積盆地の上部更新統から完新統に関わる諸問題」『研究紀要』29 pp.21-40 群馬県埋蔵文化財調査事業団
- ハケ岳団体研究グループ 1976「ハケ岳火山活動の概要ーとくに中期洪積世以降の火山活動についてー」『地球科学』30 pp.87-94 地学団体研究会
- ハケ岳団体研究グループ 1988「ハケ岳山麓の上部更新統」『地団研専報』34 pp.91-109 地学団体研究会
- 山元孝広 2016「赤城火山軽石噴火期のマグマ噴出率と組成の変化」『地質学雑誌』122-3 pp.109-126 日本地質学会
- 吉田英嗣 2004a「浅間火山を起源とする泥流堆積物とその関東平野北西部の地形発達に与えた影響」『地理学評論』77-8 pp.544-562 日本地理学会
- 吉田英嗣 2004b「既存柱状図とGISを用いた前橋泥流堆積物の体積の推定」『地形』25-1 pp.67-73 日本地形学連合
- 吉田英嗣 2006「前橋泥流が埋積した利根川扇状地の地形と泥流堆積物量の再検討」『地形』27-4 pp.477-480 日本地形学連合
- 吉田英嗣 2008「竹本氏の討論に対する見解ー発達史地形学研究における前報の意義に触れてー」『地理学評論』81-6 pp.516-529 日本地理学会
- Aramaki, S. 1963 Geology of Asama volcano, *Journal of the Faculty of Science University of Tokyo, Section II*, 14: 229 - 443.
- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon Dates, *Radiocarbon*, 51-1:337-360
- Martison, D.G., N. G. Psisas, J. D. Hays., J. Imbrie, T. C. Moore, Jr. and N. J. Shackleton 1987 Age Dating and the Orbital Theory of the Ice Ages: Development of a High-Resolution 0 to 300,000-Year Chronostratigraphy, *Quaternary Research*, 27:1-29
- Reimer, P.J., W. E. N. Austin, E. Bard, A. Bayliss, P. G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, M. Butzin, H. Cheng, R. L. Edwards, M. Friedrich, P. M. Grootes, T. P. Guilderson, I. Hajdas, T. J. Heaton, A.G. Hogg, K. A. Hughen, B. Kromer, S. W. Manning, R. Muscheler, J. G. Palmer, C. Pearson, J. van der Plicht, R. W. Reimer, D. A. Richards, E. M. Scott, J. R. Southon, C. S. M. Turney, L. Wacker, F. Adolphi, U. Buntgen, M. Capano, S. M. Fahrni, A. Fogtmann-Schulz, R. Friedrich, P. Köhler, S. Kudsk, F. Miyake, J. Olsen, F. Reinig, M. Sakamoto, A. Sookdeo and S. Talamo 2020 The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0 - 55 kBP), *Radiocarbon*, 62-4: 725-757
- Smith, V. C., R. A. Staff, S. P. E. Blockley, C. B. Ramsey, T. Nakagawa, D. F. Mark, K. Takemura, T. Dnhara and Suigetsu 2006 Project Members 2013 Identification and correlation of visible tephra in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: chronostratigraphic markers for synchronizing of east Asian/ west Pacific paleoclimatic

records across the last 150 ka, *Quaternary Science Reviews*, 67:121-137

Suzuki, M. 1974 Chronology of prehistoric human activity in Kanto, Japan, *Journal of the Faculty of Science UnIversity of Tokyo, Section V*, 4:395-469