



苗場山麓ジオパーク 研究集録

第3号 2021

学術研究奨励事業報告

- 津南町信濃川沿いの東頸城丘陵と十日町盆地南部の地形・地質学的な研究
—中間報告— 渡辺秀男・竹越 智・仲野浩平 2
栄村切明における 1847 年善光寺地震による山くずれのせき止め堆積物の発見
植木岳雪 12

- 苗場山麓の池沼における水生生物及び周辺植物
—2 年次 四ツ廻り池沼群の調査結果を中心に— 苗場山麓の自然を考える会 15
苗場山麓ジオパーク内に位置する風穴の継続観測データ収集
および暑熱ストレス緩和効果の評価 堀内雅生 28
苗場山の積雪上で繁殖する雪氷藻類に関する研究
—苗場山の積雪上で繁殖する雪氷藻類と植生との関係の理解—
高橋 翼・鈴木拓海・竹内 望 36

- 縄文のおらほのごっつおどっけなん
—縄文時代の津南郷の食景観を語る (2)— 宮内信雄 42

寄稿論文

- 津南町上原 E 遺跡出土黒曜石製石器の原産地分析
青木要祐・佐々木繁喜 50

調査報告

- 「ジオラフティング」の実践で見える地質素材 苗場山麓ジオパーク推進室 63
津南町下段遺跡地内における地質調査 苗場山麓ジオパーク推進室 71

寄贈資料目録

- 廣田永二コレクションについて(1) 津南町教育委員会文化財班 78

苗場山麓ジオパーク振興協議会

は じ め に

豊かな自然と深い歴史が残る苗場山麓は、過去と現在、そして、未来を繋ぎ考える大切な拠点です。すなわち、そこに残されているジオ・エコ・カルチャーに分類される貴重な地域資源を保全し活用する保護活動のプログラムが苗場山麓ジオパークの大きな強みです。

長野県栄村と新潟県津南町が手と手を携えて「地域資源の保全と地域活性」の現在と未来を見据えて始めた広域事業です。平成 26 年に審査を受け、36 番目の日本ジオパークの仲間入りを果たし、平成 30 年には再審査を不安の中で受けました。結果は「グリーンカード」でしたが、マーケティングとプロモーションという観光的取組みへの改善指導がありました。これまでに観光部局との協議を経て、様々な取組みを試みました。令和 3 年度からは、「地域資源を保全する意味」をじっくり考え、優先順位を見極め、ソフト開発とその展開を進めることとなります。

そのように新しい扉を開く令和 2 年度末に『研究集録』第 3 号が刊行されました。世間には、勢いよく冊子刊行しても計画的に進めず、3 号を待たずに廃刊することを比喻して「3 号雑誌いかに」という言葉があります。しかし、魅力ある苗場山麓の地域資源を研究する多くの研究者皆様の篤い眼差しと活動、そして、それをカタチ化する編集の方々の思いが、3 号の発刊を実現してくれました。衷心より篤く御礼申し上げます。

この 3 号を礎に苗場山麓の地域資源の研究が持続し、その成果を平易な言葉に翻訳してジオパークガイドの皆様が地域学童や苗場山麓訪来者に自らの篤い言葉で伝えていただくことを願っております。

それが生きたジオパーク活動だと考えます。それを支えるものが地域資源の科学的由緒であり、その蓄積が苗場山麓ジオパークの『研究集録』です。

今後も多くに皆様から、ご指導とご協力を頂き、一步一步、確実に地域資源の保全と地域振興を進めてまいりますこととお約束いたします。

令和 3 年 3 月 3 日

苗場山麓ジオパーク振興協議会

桑原 正

津南町信濃川沿いの東頸城丘陵と十日町盆地南部の 地形・地質学的な研究 ―中間報告―

渡辺 秀男・竹越 智・仲野 浩平

1. はじめに

津南町信濃川沿いの東頸城丘陵と十日町盆地南部には先魚沼層、魚沼層、段丘堆積物が分布している。本研究の目的は、津南地域に分布する魚沼層と段丘堆積物の層序と地質構造を調査し、詳細な地質図と地質断面図をつくり、この地域の第四系の構造運動、地形発達史を解明する基礎資料を提供することである。本年度は、以下の目標を設定して調査を行った。

- ① 魚沼層中・上部層の地質層序や岩相を明らかにし、地質図、断面図を作成する。
- ② 魚沼層と更新世中期の火砕岩について、産状と岩石学的な記載を行う。
- ③ 各段丘面や平坦面をつくる堆積物の層序と岩相から、段丘の形成過程を明らかにする。
- ④ 魚沼層の地質構造や各段丘面の変位から、第四紀更新世中・後期の変動運動を考察する。

調査の結果、①については7割ほど、②については半程度、③についてはおおまかな層序区分を行った。本報告では、①、②を中心に層序・岩相を記載する。③、④については、地形と地質構造の視点から概略的な報告をする。

2. 研究史

本地域の魚沼層の代表的な研究は、魚沼丘陵団体研究グループ¹⁾、竹内ほか²⁾があり、本地域を含め広域な調査・研究を行っている。貫入岩についてはこれまで報告はない。段丘に関する地形学的な研究は、内藤³⁾、信濃川段丘グループ⁴⁾、町田・池田⁵⁾が初期の代表的な研究である。段丘面の形成年代を追究した研究は、新潟火山灰グループ⁶⁾、早津・新井⁸⁾、渡辺ほか⁹⁾、渡辺¹⁰⁾、信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ¹¹⁾がある。しかし、信濃川兩岸やその周辺の魚沼層、段丘堆積物の詳細な地質学的な研究はない。魚沼丘陵と十日町盆地の地質学的な形成過程は大きく異なり、しかも地盤変動の激しい地域でもあるため、現在も多くの研究者に注目されている。

3. 地形と地質の概略

調査地域は、津南町北西部の十日町盆地南部と東頸城丘陵の境界部にあたり、そこに信濃川が流れている。本報告の十日町盆地南部は、信濃川・中津川・清津川間の河成段丘の分布域である(図1)。

地質は、大まかには下位より①魚沼層、②貫入岩、③段丘堆積物に区分される(図2、3)。①魚沼層は、更新世前期の中部層上半部、上部層からなり、東頸城丘陵や段丘の



図1 地形図・調査位置図

基盤となっている。岩相は、主に河川成・扇状地成の礫層や火砕流状・泥流状の凝灰質角礫岩層である。②貫入岩は、信濃川右岸の向斜構造に沿うように分布し、魚沼層上部層を貫入した小規模な火成岩体である。岩質は、輝石安山岩(火山岩)とひん岩(半深成岩)からなる。③段丘堆積物は、更新世中期・後期、および完新世の地層で、河川成礫層や土石流堆積物層、砂・泥・火山灰層からなり、上位には火山灰層が挟む風成細粒堆積物(信濃川ローム層)が覆う。段丘面は、地盤の構造運動の影響を受けている。

また、地質記載にあたり、魚沼層の最下部層～上部層の層序区分と、それに挟む火山灰鍵層名(SK〇〇と△△TB)などは、魚沼丘陵団体研究グループ¹²⁾や黒川¹³⁾の研究に従う。段丘名は、信濃川段丘グループ¹⁴⁾、渡辺ほか¹⁵⁾、渡辺¹⁶⁾の段丘名を使用し、更に本報告で新たに段丘名を付け加える。

なお、図4に掲載した本ノ木が位置する「本ノ木段丘(図4、図5(Loc.1))」は、筆者の一人である渡辺が「Naranokidaira(櫛ノ木平)段丘」と名付け公表した¹⁷⁾。

しかし、櫛ノ木平は貝坂Ⅱ段丘(図4)に位置する地名であることから、「Naranokidaira(櫛ノ木平)段丘」を「本ノ木段丘」に修正・変更する。

4. 魚沼層の層序と岩相(図2、3、6)

(1) 先魚沼層～魚沼層中部層下半部(140 万年前以前)

津南町地域の魚沼層やその相当層に関する研究は、魚沼丘陵団体研究グループ¹⁸⁾、竹内ほか¹⁹⁾、島津・立石²⁰⁾がある。それらによると、東頸城丘陵地域は、第三紀中新世～第四紀更新世前期を通じて日本海に続く堆積盆であった。そこには、最大層厚4,000m超の海成層や陸水成層が堆積し、

地質年代		地層名	おもな地質		火山活動・構造運動
万年		火山灰鍵層ほか			
第四紀	完新世	黒ボク土		沖積段丘群礫層	
	後期	信濃川	As-K	本ノ木段丘礫層	卯ノ木低地面堆積物層
			AT	正面段丘礫層	
			K2	貝坂Ⅲ段丘礫層	
			DKP	貝坂Ⅱ段丘礫層	
			On-Ng	貝坂Ⅰ段丘礫層	
			Aso-4		
	中期	米原層	M6	十二ノ木段丘礫層	苗場火山岩(N2)
			M3		
			M2 M1	朴ノ木坂段丘礫層	
				卯ノ木・米原Ⅱ段丘礫層	
			谷上	谷上段丘礫層	
			T1	焼松貫入岩	
	更新世前期	魚沼層群	?	十二ノ木貫入岩	西側十日町盆地・東頸城丘陵形成開始
			十二ノ木TB	凝灰角礫岩層(火砕流)	
			巨礫層		
			正面TB	凝灰角礫岩層(泥流・火砕流)	
			(新屋敷TB)	含デイサイトの礫層	
			外丸TB	礫層・砂層	
			SK020	泥流状凝灰岩層	
			外丸TB		
				上部層最下底礫層	
			SK030, (上越アッシュ)	火砕流状凝灰角礫岩礫層 石質・スコリア・軽石質凝灰岩層	
新第三紀	鮮新世	東川層		泥岩層、砂層	
新第三紀	中新世	田麦川層	西田尻層	泥岩層、砂層、凝灰岩層	

図2 中津川・清津川間の信濃川両岸の地質層序

第四系の魚沼層も堆積盆を埋め立ていった。一方、盆地の東側では、新第三紀中新世の火砕物優勢の陸水成層、海成層が堆積し、その後の鮮新世から魚沼層中部層下半部までの地層までは欠如している。

(2) 魚沼層中部層上半部

本層は中部層下半部を整合で覆い、主に信濃川左岸に分

布する。一方、盆地の東側では本報告外であるが、中新世西田尻層を不整合で覆い、層厚はおおよそ 120m 前後である。最下位層は辰ノ口 TB で最上位層は SK030 である。本層を下位層、中位層、上位層に区分する。

① 下位層

辰ノ口 TB (Loc. 4) で最大層厚が約 20m 以上である。なお、火砕物鍵層名の「・・TB」は、凝灰角礫岩(Tuff breccia)

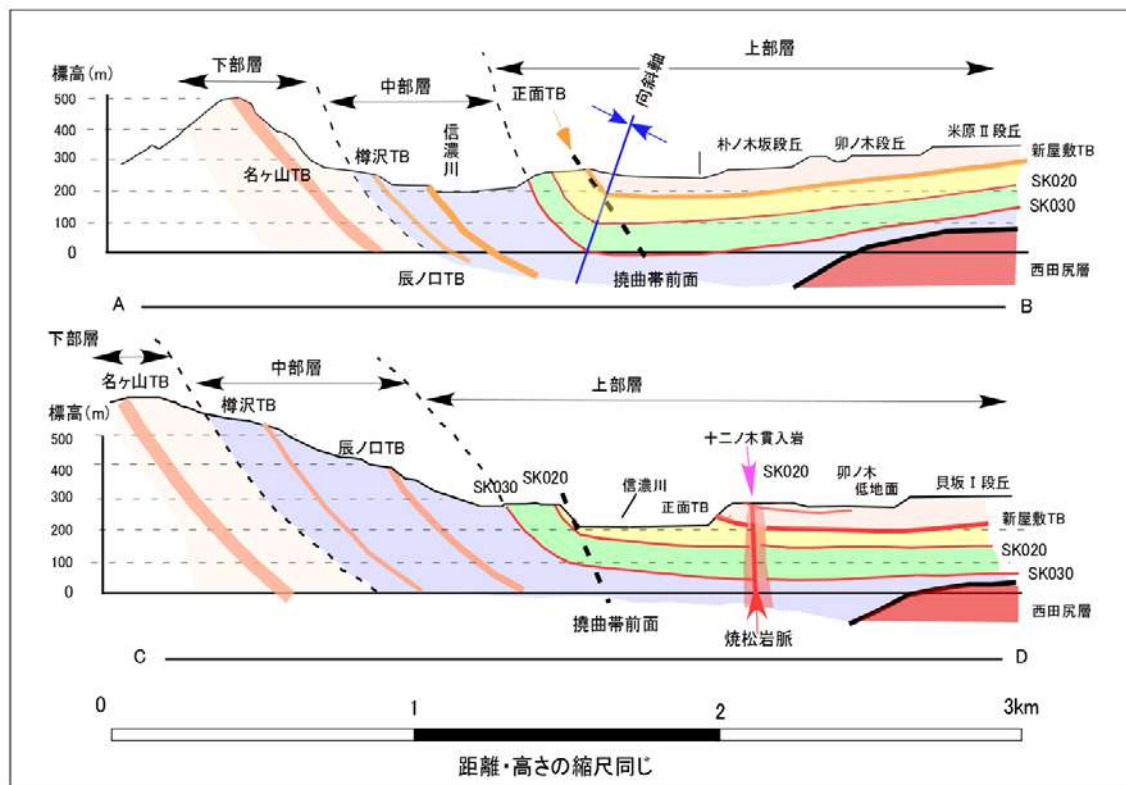
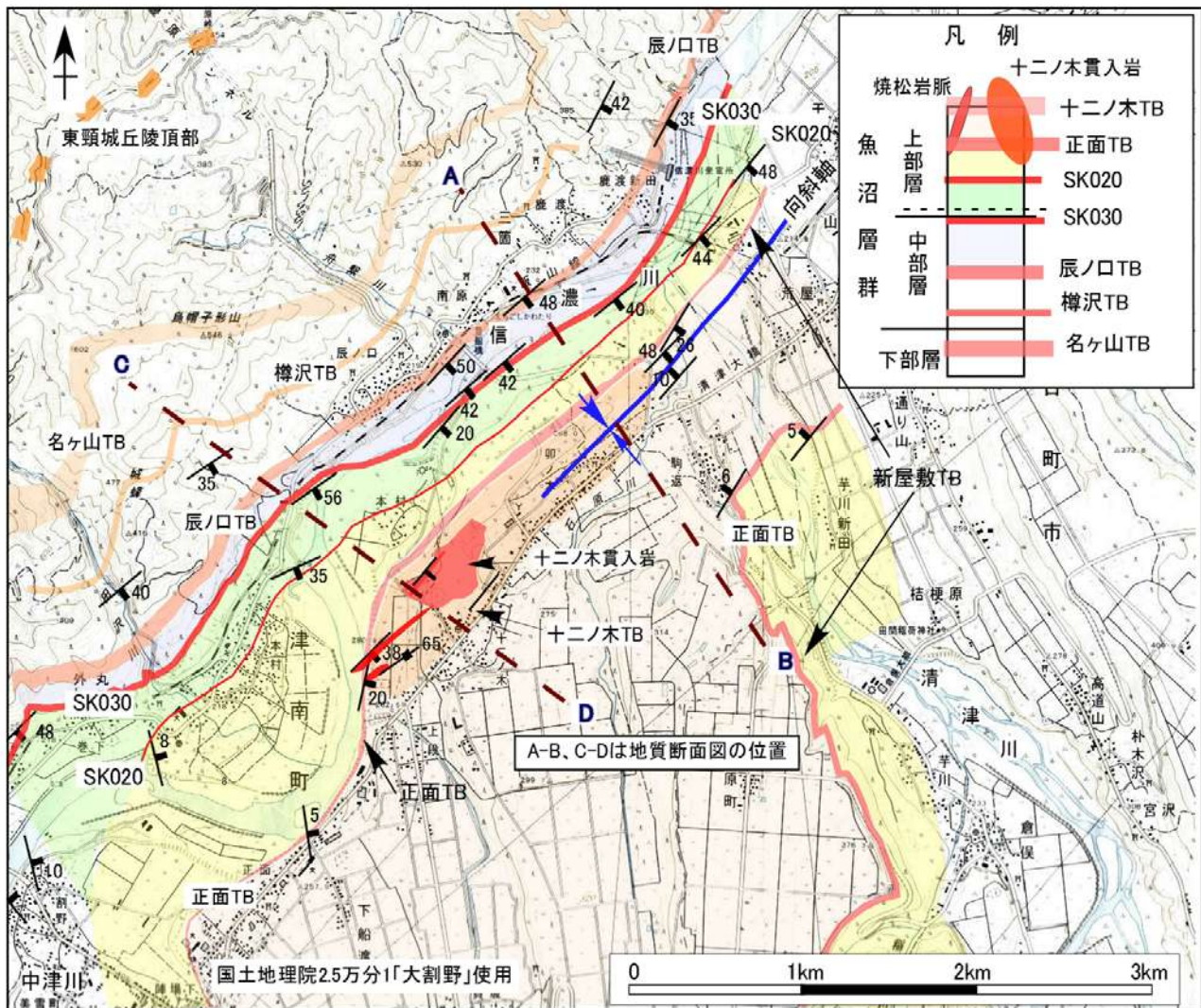


図3 調査地域の地質図（上）・地質断面図（下）

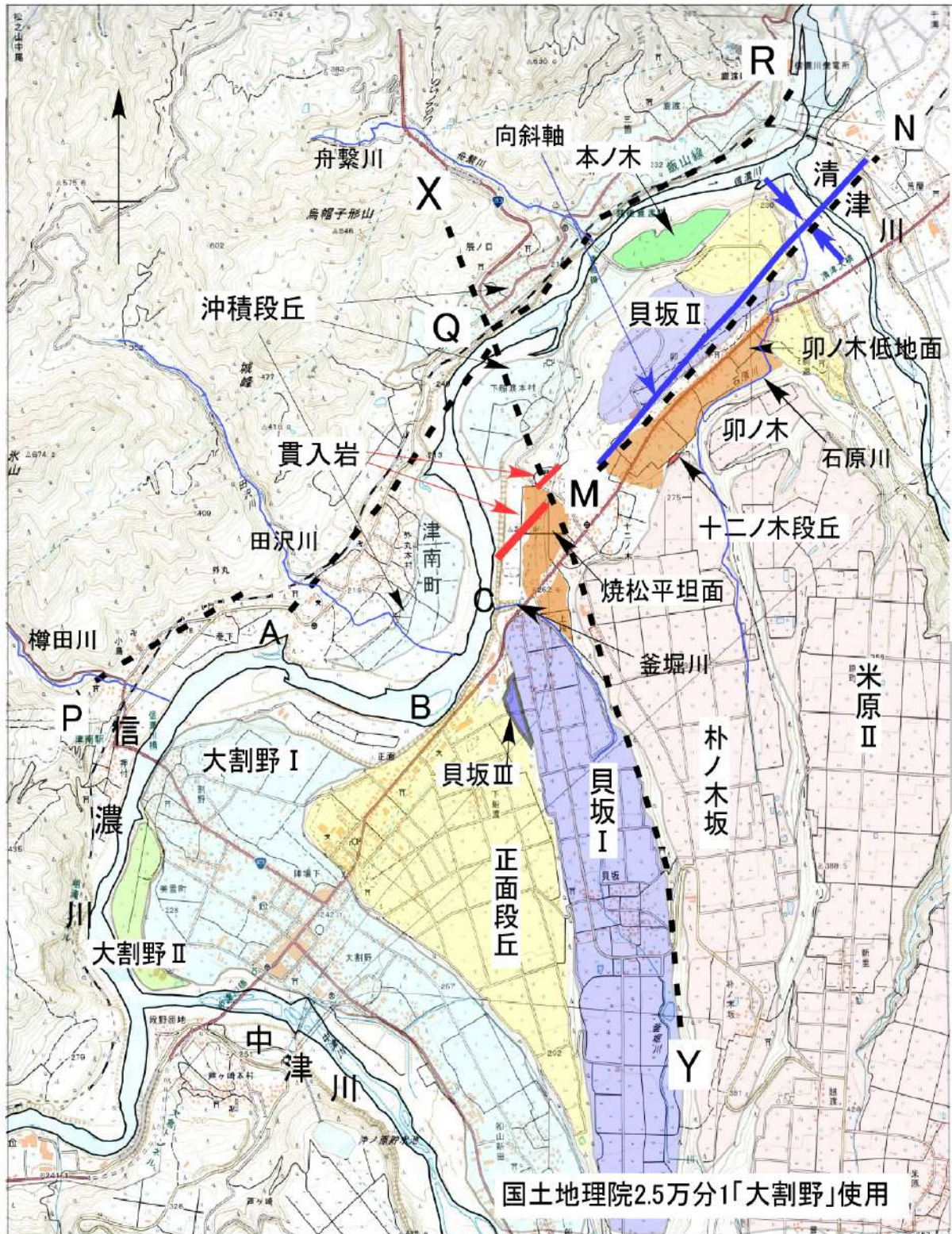


図4 段丘分布・構造図

の意味である。円礫層や火山灰層を挟んで2～3層に区分され、北に向かって急激に薄層化する。岩質は、円礫を多く含む泥流状の凝灰角礫岩層である。角礫・円礫とも礫種は様々であるが、特徴的な角礫種は黒色無斑晶ガラス質安山岩である(図7-2)。この角礫の供給源は、千曲川から信濃川上流に広く分布する溶岩や火砕岩類である²⁰⁾。この岩石を毛無系火山岩と呼ぶ。

② 中位層

層厚が約 60m で、主に河川成礫層と泥質凝灰岩層からなる (Loc. 5)。礫層の礫径は、中～大礫サイズが多く円磨度や淘汰度がよい。基質は、斜交葉理のある粗粒砂で網状河川成の様相をもつ。砂層や亜炭層の薄層を頻繁に挟む。礫層の礫種は、毛無系火山岩や名ヶ山 TB (図7-1) タイプの「関田系火山岩」を含む。ほかには、新第三系の変質安山岩・凝灰岩、閃緑岩、流紋岩、安山岩、玄武岩で、ほかには第三系の礫岩層に含まれる先第三系の花崗岩や堆積岩の礫

も含まれる。苗場火山系・鳥甲火山系安山岩が含まないことを除くと、現中津川河床の礫組成に類似する。

③ 上位層

層厚は約 50m である。層厚 1~5m の黒色系の毛無系火山岩質の細礫や石質岩片・スコリア・軽石の互層からなる (Loc. 5~6))。最上位の火山灰鍵層 (SK030) (Loc. 6、7、8) は岩質と給原火山の違いから、①下層と②上層の 2 層に区分される。①下層は、層厚 3m 前後の流紋岩質の白色軽石・ガラス質粗粒火山灰層 (上越アッシュ) で、^{きんせいせき} 堇青石、カミングトン閃石などの稀少鉱物が含まれる。この火山灰層は更に 2 層に区分され、初生的な火砕流・降下火山灰質軽石層と斜交葉理 (ラミナ) のある再堆積軽石層からなる。②上層は火砕流起源の層厚 2.5~6m の水成層である。岩相は、黒色~灰色の凝灰角礫岩層・火山礫層・粗粒火山灰層の互層で、岩質は無斑晶ガラス質安山岩質である。

(3) 魚沼層

上部層

魚沼層中部層を整合で覆う。主に、段丘基盤として信濃川右岸、中津川や清津川兩岸に分布する。信濃川左岸では外丸地域に分布する。本層を下位・中位・上位層に区分する。

① 下位層

層厚 40m~60m の巨~大礫サイズの河川成礫層で、基質は斜交葉理のある粗粒砂である。砂層や泥炭層をレンズ状に挟む (Loc. 9)。この礫層は、十日町盆地に広く分布し、網状河川成

から扇状地成礫層に変わる漸移相的なものである。

② 中位層

中位層から上位層は扇状地成・土石流状の巨礫層、火砕流・泥流状凝灰質角礫岩層が主流となる。最大層厚は 60m 前後である。最下位層は泥流状凝灰角礫岩層 (Loc. 10) で、角礫は斜長石斑晶の大きいシソ輝石安山岩礫が多い。その上位は、主に礫層と凝灰角礫岩層の互層からなる (Loc. 11~13)。礫層は層厚 5m 未満の扇状地成礫層で礫径が最大 50cm を優に超え、基質部は比較的淘汰のよい粗粒砂である。また、粗粒砂層や泥層を挟み、泥炭層には埋もれ木や植物・昆虫化石を含む (Loc. 11)。

凝灰角礫岩層は円礫を含む泥流状堆積物で、最大層厚は 20m を超える。連続性に乏しく北方に急激に薄層化する。角礫・円礫の粒径は 1m を超える。角礫種は、長柱状の普通輝

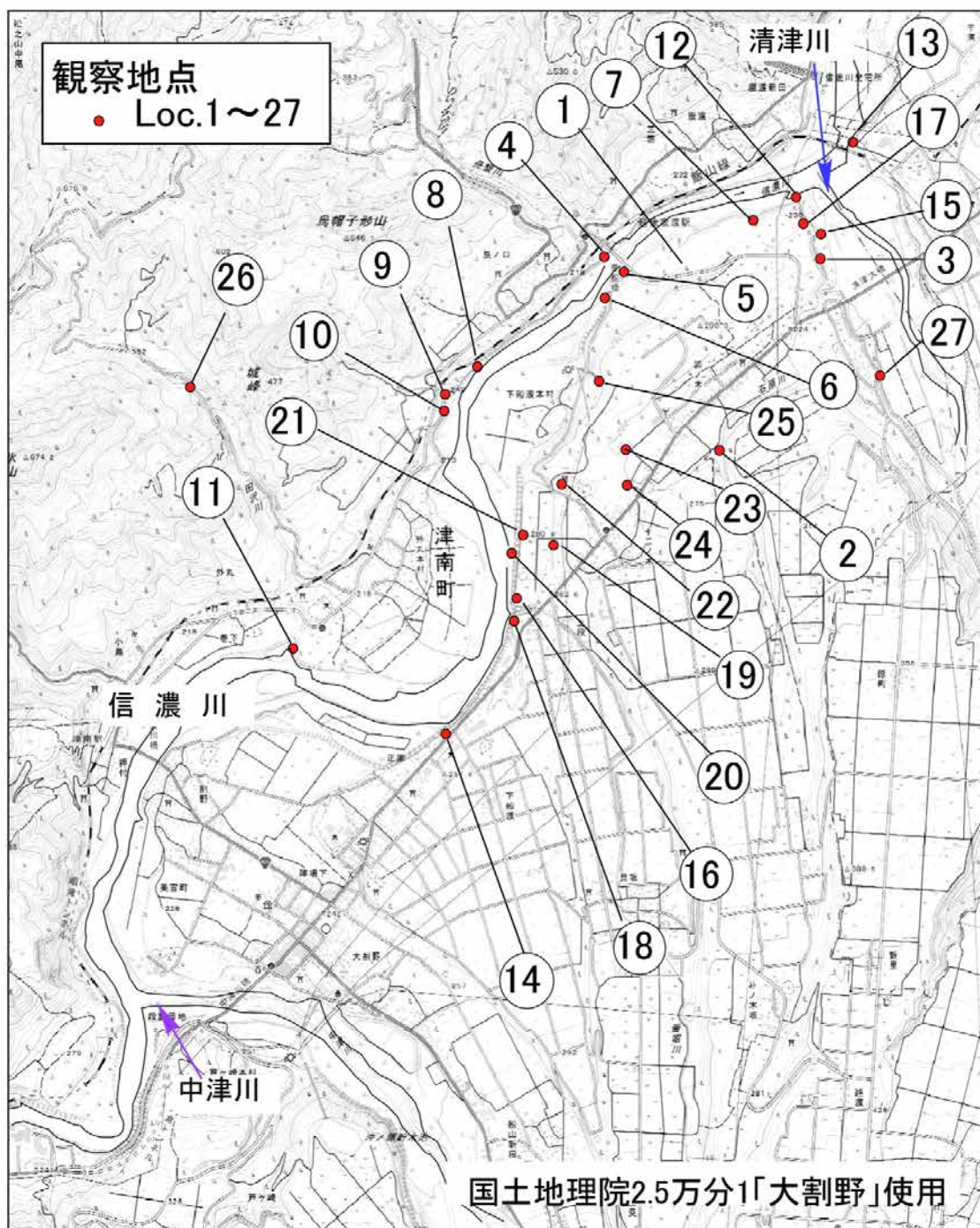


図5 調査地点図

十日町盆地南部

十日町盆地北部

各河川の位置は図1参照

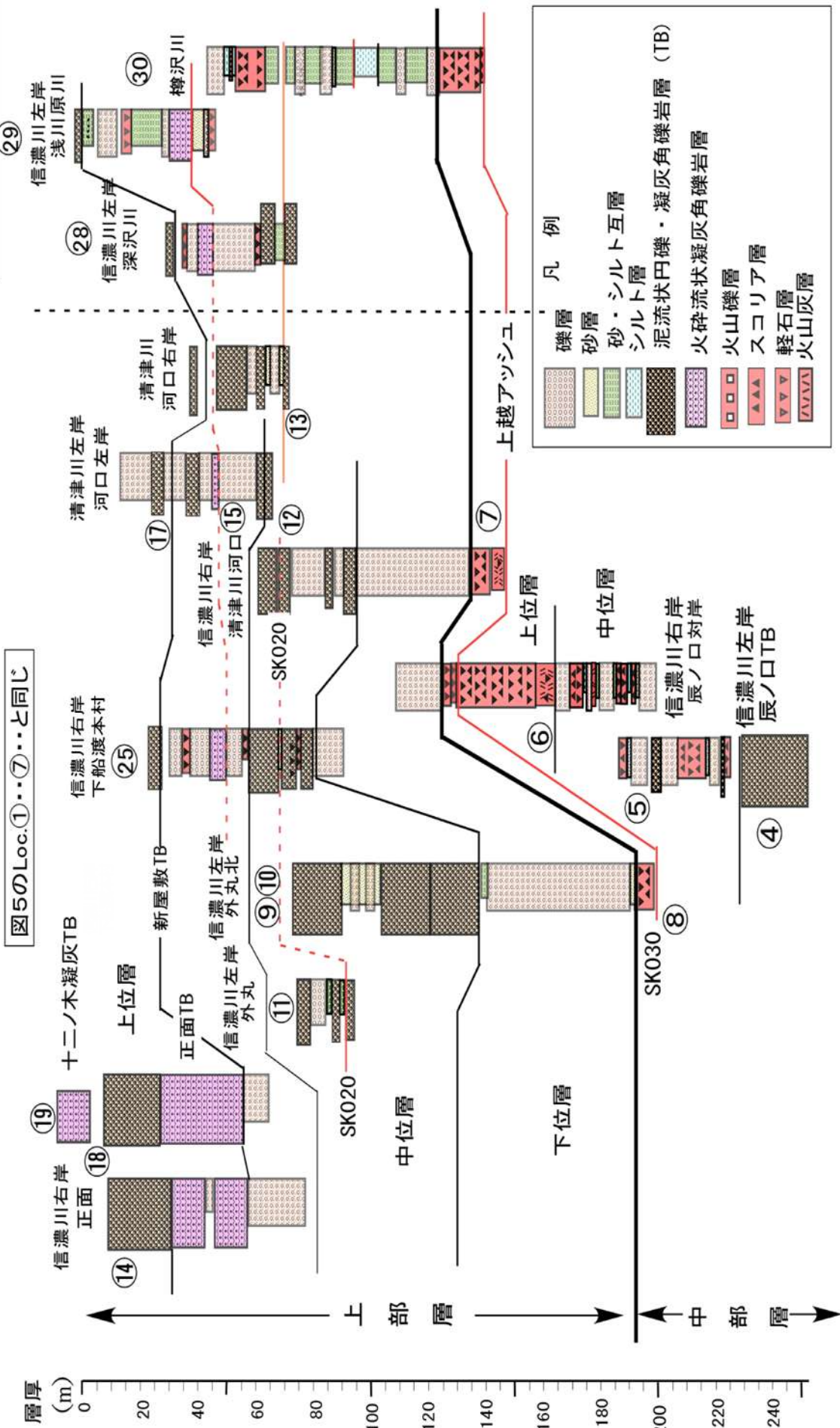


図6 魚沼層中部層上半部、上部層の層序

石・シソ輝石が目立つ青灰色の安山岩を特徴とする。この安山岩は鳥甲系火山岩²²⁾に類似する(図7-3)。基質は、径1cm前後の白色・灰色の軽石を含む灰褐色泥質凝灰岩である。

上記の凝灰角礫岩層は干溝TB(Loc. 12、13)に対比され、SK020(火山灰層)が挟在する(Loc. 11、13)。SK020は、下位より層厚10cm未満のピンク色ガラス質細粒火山灰層、層厚3cm前後の普通輝石・シソ輝石・普通角閃石・石英を含む細粒火山灰層、上位は層厚20cm~50cmの淡褐色の細粒火山灰層で火山豆石(ピソライト)を含む。

③ 上位層

最大層厚は80mを超える。最下層は層厚15m以上の円礫層(Loc. 14)、もしくは層厚約5mの火砕流起源のデイサイト質凝灰角礫岩層(Loc. 17)である。Loc. 14の円礫層の上位に層厚約30mの凝灰質角礫岩層がLoc. 18までの約700mにわたり露出する。詳細な調査は、これからであるが火砕流堆積物と推定した。これを「正面TB」と呼ぶ。このTB層は、下流側で円礫を含む泥流状凝灰角礫岩層に岩相変化(Loc. 16)、段丘基盤として広く分布する新屋敷TB^{あらやしき}(Loc. 15、27)に対比したが、確認は不十分である。新屋敷TBは円礫を多く含み、角礫・円礫とも最大径は1mを超える。基質は灰褐色の泥質凝灰岩で、火山噴出物起源の石英を含む。層厚は急激に薄層化し、北方では円礫層に岩相変化する。

正面TBの上位には、層厚20m以上の土石流状の巨円礫層が重なる(Loc. 14、18)。その上位には、層厚4m以上の火砕流状の灰色凝灰角礫岩層が、焼松低地西側の高台に分布する(Loc. 19)。顕微鏡下、斑晶鉱物は斜長石がほとんどで、有色鉱物として微小なシソ輝石をわずかに含む。石基はガラス質で微少な斜長石の流理模様が見られる。詳しい分布については今後の課題である。

5. 魚沼層を貫く貫入岩

信濃川右岸では、輝石安山岩(Loc. 20、21、22)が魚沼層上部層中に岩脈として貫入する(図3~5)。これを「焼松貫入岩」と呼ぶ。Loc. 20では岩脈の幅が約25mでN65~70°E方向に貫入し、①地表部では小さな小山をつくる。岩質はシソ輝石・普通輝石安山岩で、石基には①斑晶鉱物を取り囲むような微少で細長い斜長石や輝石の流理模様が見られる(図7-4)。矢放神社^{やはなち}の岩脈(Loc. 22)の方向は、N60~70°E方向でほぼ垂直に貫入し、岩質はLoc. 20、21と同タイプである(図7-5)。貫入時期を更新世中期と推定した。

十二ノ木西側の凹凸のある小さな丘(Loc. 23、24)には、火成岩体が分布する。分布や産状は、今後の調査が必要である。暫定的にこの火成岩体を「十二ノ木貫入岩」と呼ぶ。岩質は、大きさ1~5mmの斑晶と0.1mm前後の小さな斑晶の輝石・斜長石・石英からなる半深成岩である(図7-6)。

6. 地形と地質構造

(1) 地形・地質構造の区分

信濃川流路、東頸城丘陵や十日町盆地南部の地形は、第四系の構造運動の影響を受けていることはすでに述べた。図4に示すように、本地域も南北方向をX-Y線で東西に分け、P-Q線・Q-R線・M-N線で南東-北西方向に分けて見ると、地形・地質構造の特徴が把握しやすい。

区分した線は、地形や地質構造の違いを有していると思われる。M-N線、P-Q線は魚沼層急傾斜帯(撓曲帯)の南東縁(図4)である。そのうちM-N線は向斜軸(Loc. 3)と一致し、断層の存在を暗示する直線状地形(リニアメント)である。向斜構造は、北西翼の急傾斜に対し南東翼が緩傾斜の非対称な構造で、軸面は北西側に傾斜している(図3)。X-Y線は撓曲帯を切断し向斜軸の南東端を通る。また、貫入岩が分布し、高位段丘と中位段丘を分ける線である。

(2) 各地域の地形と地質構造

図4に示すように、①P-R線北西側、②X-Y線西側でP-Q線南東側、③X-Y線東側でQ-R線とM-N線間、④X-Y線東側でM-N線南東側の4地域に分けて記載する。

① P-R線北西側地域

信濃川左岸の東頸城丘陵南東斜面にあたる。魚沼層の硬い凝灰岩層の走向に沿うように複数の尾根筋が見られ、斜面は層理面と調和している。この斜面に信濃川支流の樽田川、田沢川、舟繫川^{ふなづぐ}などの小河川が深い谷をつくり走向にほぼ直交して流下する。合流部には、小規模の沖積段丘や土石流平坦面が分布する。

東頸城丘陵稜線付近(図1)の魚沼層は、南東20°~30°傾斜で、信濃川に向かって傾斜を増していく。P-R線沿いは30°~60°南東への急傾斜となっている(図3、4)。

② X-Y線西側でP-Q線の南東側地域

魚沼層は、20°未満の南東傾斜の単斜構造でほとんどが10°前後である。段丘面下の魚沼層の構造は、不明であるが、明瞭な向斜軸は、本地域外の中津川上流で観察される²³⁾。

信濃川は丘陵と段丘間で曲流し、両岸を側方侵食している(図4)。信濃川の流路は、中津川河口付近では大割野Ⅰ・Ⅱ段丘の形成により北上している。流路は、図4のA地点あたりで硬質な干溝TBにより侵食が阻まれ、魚沼層の南東傾斜方向に流下する。更に、攻撃斜面Bの礫層をえぐり、硬質な正面TBを迂回するように北東に流れながら正面段丘崖を侵食する。流路は、Cの焼松貫入岩や硬質な凝灰角礫岩層の小丘に遮られて西に曲がり、北上していく。

段丘は貝坂Ⅰ・Ⅲ段丘、正面段丘の中・低位段丘と、大割野Ⅰ・Ⅱ段丘などの沖積段丘が中津川に沿って細長く分布する。貝坂Ⅰ面の北側には、泥炭層が堆積する焼松平坦面が分布する。この面と貝坂Ⅰ段丘の東側には、釜堀川が北に流れている。これら段丘面の形成年代を図2に示す。

③ X-Y線東側でQ-R線とM-N線間地域

この魚沼層は、南東へ急傾斜した撓曲^{とうきよくたい}帯である。信濃川は左岸の辰ノ口TBの走向に沿うように丘陵中を流れる。軟質砂礫層の河床を下方侵食した流路は、清津川河口に向けてほぼ直線状に向かう。

右岸では小丘陵をつくり、魚沼層が露出する。ここには、貝坂Ⅱ・正面・本ノ木段丘の低位段丘、6段の沖積段丘群²⁹が、信濃川方向に向かって、より新しい段丘が分布する。各段丘面の形成年代を図2に示す。段丘面は、形成年代の割には比高が高く、貝坂Ⅱ段丘面が信濃川方向とは逆方向に傾く特異な段丘面で、基盤の南東傾斜の構造運動の影響を受けている。

④ X-Y線東側でM-N線南東側地域

魚沼層は向斜軸南東翼に分布する。ほとんどが北西へ10°未満の緩傾斜の礫層からなり、南東で魚沼丘陵をつくる中新世の西田尻層(図2)にアバット不整合で接する²⁹。

ここでは、米原Ⅱ・卯ノ木・朴ノ木坂段丘などの高位段丘が分布する。各段丘の形成年代を図2に示す。段丘面の傾斜は、いずれも北側の信濃川方向に傾斜する。中津川河床面が1°未満に対して、2°～4°で傾斜することから、段丘形成期にわたり北への継続的な傾動運動があったことを示している。

高位段丘崖の北西側には石原川が流れ、Loc.2にはきわめて小規模な十二ノ木段丘(図2、4)が分布する。埋没段丘の可能性がある。M-N線の南東に接する卯ノ木低地面が清津川に向かって傾斜して分布する。低地面を段丘面としなかったのは、この地下に火山灰層DKP(図2)を含む崖錐成角礫層が堆積するが、段丘に見られるような河川成礫層は確認できないことによる。

(3) 東頸城丘陵と十日町盆地の形成について

現東頸城丘陵域の魚沼層堆積盆は、堆積物の埋め立てにより消滅し、更新世中期以降の隆起運動で丘陵ができ、広域・高度化していった。一方、隆起量の小さい十日町盆地側は相対的低地域となり、現在のような東西の丘陵に挟まれた盆地となった。盆地南部は、第四系全般を通じておおむね堆積物の運搬・供給地であり、段丘形成期も同じような環境が続く。また、図3に示すように、東頸城丘陵と十日町盆地の境界は新第三紀、第四紀を通じて異なる地質体の境界域で、推定している津南断層や貫入岩は、この境界部と関連した地質現象である。

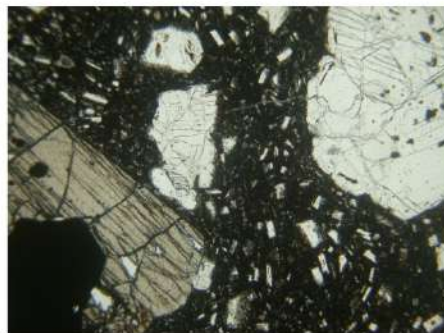


図7-1: 平行ニコル
Loc.26 名ヶ山TB: 輝石安山岩

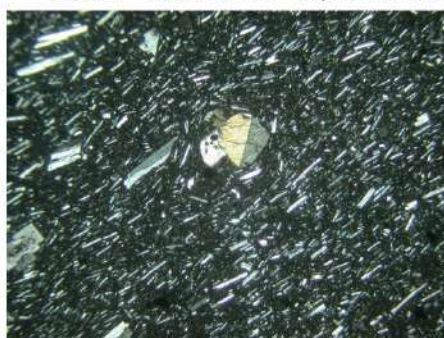


図7-2: クロスニコル
Loc.4 辰ノ口TB: 無斑晶安山岩

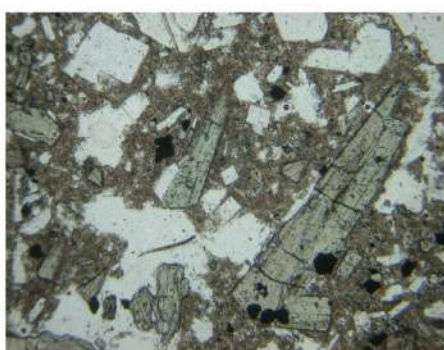


図7-3: 平行ニコル
Loc.12 千溝TB: 輝石安山岩

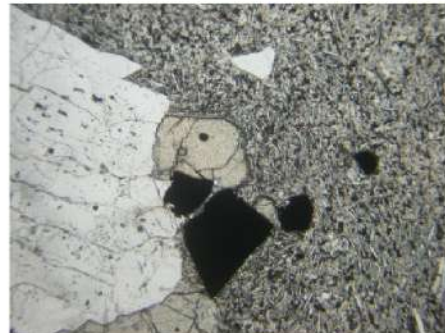


図7-4: 平行ニコル
Loc.20 焼松岩脈: 輝石安山岩

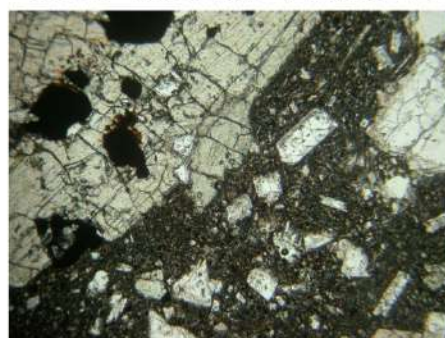


図7-5: 平行ニコル
Loc.22 焼松岩脈: 輝石安山岩

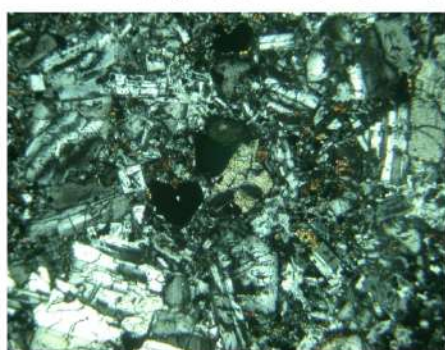


図7-6: クロスニコル
Loc.23 十二ノ木貫入岩: 閃緑ひん岩

図7 岩石顕微鏡写真(横幅約2mm)



Loc. 11 魚沼層上部層中のSK020
ピンク部：ガラス質細粒火山灰層



Loc. 6 魚沼層中部層中のSK030
上越アッシュ：白色軽石層



Loc. 8 魚沼層上部層
SK030 より上位の厚い円礫層



Loc. 5 魚沼層中部層辰ノ口上位の河川成礫層
厚い円礫層で網状河川成の礫層



Loc. 3 魚沼層上部層にみられる非対称な向斜構造
右側北西翼、左側南東翼
下位が円礫層、上位は巨礫層で径1m程度



Loc. 16 魚沼層上位層の凝灰質角礫岩層



Loc. 20 焼松貫入岩 岩脈幅約25mの中央部
岩質：輝石安山岩 更新世中期に噴出

図8 露頭写真

(4) 本地域の断層について

向斜軸に沿って竹内ほか²⁶⁾、田中²⁷⁾、信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ²⁸⁾が断層(津南断層)を図示している。筆者らは、この断層の存在の有無に注目して、清津川兩岸の魚沼層向斜軸、卯ノ木低地面北西側の露頭で観察したが断層は見つからなかった。ただ、筆者らは、断層が地下に伏在しているものと推定している。

久保田ほか²⁹⁾は太田³⁰⁾の当間川(図1)河口付近の活断層を例証として、信濃川右岸の正面段丘崖にも衝上断層が伏在する可能性を述べ、更に活断層として図示している。これも未確認である。ほかにも、いろいろな研究者により十二ノ木低地帯や高位段丘間の谷地形や線状地形を断層とする指摘も散見されるが、いずれも露頭での断層を記載した報告は見られない。今後、指摘されている断層の有無の調査が必要と思われる。

謝辞

本研究にあたり津南町苗場山麓ジオパーク推進協議会の研究助成金をうけた。岩石プレパラート作成にあたり、大地の会の皆様からご支援・援助を受けた。厚くお礼申し上げます。

註

- 1) 魚沼丘陵団体研究グループ 1983「魚沼層群『地団研専報』26 186 頁
- 2) 竹内圭史・古川敏之・釜井俊孝 2000「松之山温泉地域の地質」『地域地質研究報告』(5 万分の1 地質図幅) 地質調査所 90 頁
- 3) 内藤博夫 1965「新潟県十日町市付近の地形 - 魚沼地方の地形発達史についての若干の考察」『地理学評論』38 613-629 頁
- 4) 信濃川段丘グループ 1968「新潟県津南地域の第四系 - 新潟県の第四系そのIV -」『新潟大学教育学部高田分校研究紀要』13 176-203 頁
- 5) 町田 貞・池田 宏 1969「信濃川中流域における段丘面の変位」『地理学評論』42 613-629 頁
- 6) 新潟火山灰グループ 1981「新潟県下のローム層について、そのI - 信濃川ローム層について -」『地球科学』vol. 35 294-311 頁
- 7) 新潟火山灰グループ 1995「新潟県下のローム層そのII - 信濃川ローム層の層序 -」『地球科学』vol. 49 188-202 頁
- 8) 早津賢二・新井房夫 1981「信濃川中流域におけるテフラ層と段丘形成年代」『地質学雑誌』87 巻 791-805 頁
- 9) 渡辺秀男・卜部厚志・荒川勝利 1999「新潟県津南町地域の貝坂段丘堆積物中の広域火山灰」『地球科学』vol. 53 16-29 頁
- 10) 渡辺秀男 2000「新潟県十日町盆地の津南段丘の形成について」『地球科学』54 310-327 頁
- 11) 信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ 2002「信濃川津南

地域における第四紀末期の段丘形成と構造運動」『第四紀研究』41 199-22 頁

- 12) 前掲、註1の文献と同様
- 13) 黒川勝己 2005「地学双書36 テフラ学入門 - 野外観察から地球環境史の復元まで -」『地学団体研究会』205 頁
- 14) 前掲、註4の文献と同様
- 15) 前掲、註9の文献と同様
- 16) 前掲、註10の文献と同様
- 17) 前掲、註10の文献と同様
- 18) 前掲、註1の文献と同様
- 19) 前掲、註2の文献と同様
- 20) 島津光夫・立石雅昭 1993「苗場山地域の地質」『地域地質研究報告』(5 万分の1 地質図幅) 地質調査所 90 頁
- 21) 志久見川団体研究グループ 1991「新潟 - 長野県地域の魚沼層群の層序と火山活動」『地球科学』45 345-362 頁
- 22) 渡辺秀男・竹越智・関沢清勝 2020「長野県栄村島甲火山南斜面の地質 - 特に火砕岩層と火山活動」『苗場山麓ジオパーク研究集録』第2号 41-49 頁
- 23) 渡辺秀男・渡辺文雄・卜部厚志 2019「新潟県津南町笹葉峰の崩壊地とその周辺の地形・地質」『苗場山麓ジオパーク研究集録』1 43-52 頁
- 24) 前掲、註11の文献と同様
- 25) 前掲、註23の文献と同様
- 26) 前掲、註2の文献と同様
- 27) 田中真弓 2000「十日町盆地における河成段丘の変位からみた活褶曲と活断層の研究」『第四紀研究』39 411-426 頁
- 28) 前掲、註11の文献と同様
- 29) 久保田喜裕・チーム新潟平野・新潟平野西縁団体研究グループ 2020「越後平野周辺域における山並みの成立過程 - 後期更新世における隆起様式の転換 -」『地球科学』74 173-186 頁
- 30) 太田陽子 1999「十日町盆地の活断層のトレンチ調査 - 新たに認定された活断層とその意義」『変動地形を探る I 古今書院』81-87 頁



本研究の調査地域

栄村切明における 1847 年善光寺地震による 山くずれのせき止め堆積物の発見

植木 岳雪

1. はじめに

苗場山麓ジオパークの中で、長野県^{きりあげ}栄村切明は温泉と地震災害をテーマとするジオサイトである。「北越雪譜」^{ほくえつせつふ}を著した鈴木牧之^{ぼくし}は、1828（文政 11）年に切明を訪れ、温泉や宿屋の様子を「秋山紀行」に描いている¹⁾。それによると、温泉は 1808（文化 5）年に開かれ、当時は湯本と呼ばれていた。

善光寺地震^{ぜんこうじ}は、1847（弘化 4）年 5 月 8 日に長野盆地北部を走る長野盆地西縁断層帯で発生した²⁾、マグニチュード 7.43 の直下型地震である。この地震の被害は、死者 1 万人前後、家屋などの倒壊 2.9～3.4 万戸に達した³⁾。また、この地震では、長野県北部全域で山崩れ（地すべり、崩壊）

や土石流が多数発生し、河川のせき止めと決壊による洪水が引き起こされた^{4) 5) 6)}。切明においても、善光寺地震の際に山崩れと河川のせき止めがあったとされている。幕末の信濃国松代藩士で、兵学、思想、科学などに長けていた佐久間象山^{しやうざん}は、1848（嘉永元）年 6 月に現地を検分し、『韃野日記』^{たつの}にその様子を記した⁷⁾。それによると、河川のせき止めにより、長さ 10 町余り（約 1 km）のせき止め湖（天然ダム）ができ、温泉や社が水没していた。象山はせき止めた土砂を開削し、溜まった水を流すように、住民に指示した。そのため、地名が湯本から切明になったとされる。

本研究は、『韃野日記』に記された土砂災害について、地質学的に確認することを目的とする。『韃野日記』に記されたせき止め湖の規模は大きく、地震の 1 年以上後まで存続していたとされることから、切明集落付近にせき止め堆積物が残存している可能性が高いと判断し、切明周辺において地質調査を行った。

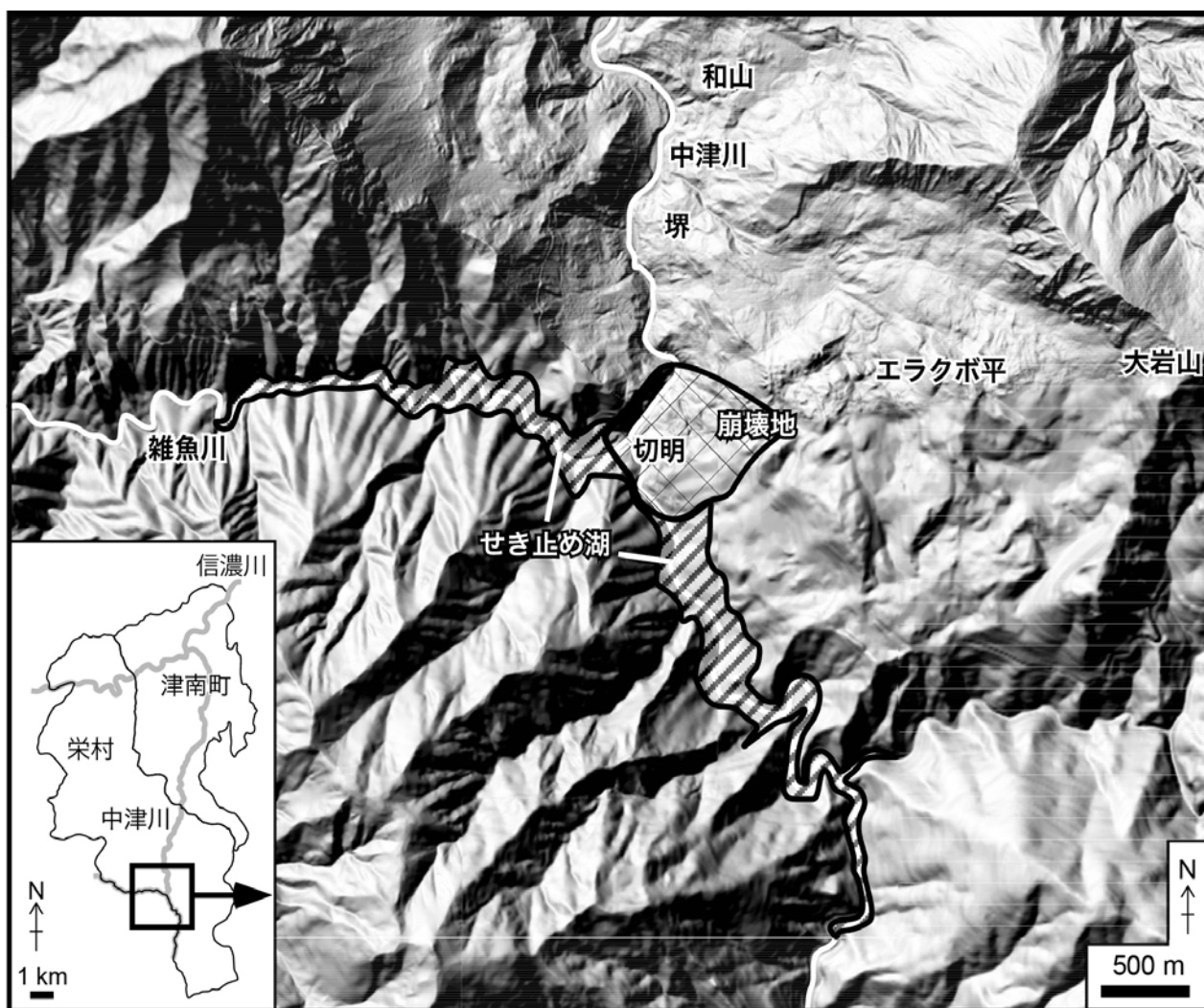


図 1 栄村切明における 1847 年善光寺地震による山くずれ
崩壊地とせき止め湖の範囲は国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防工事事務所⁸⁾による。
陰影図は国土地理院の地理院地図により作成。

2. 調査地域の概要

切明における善光寺地震による崩壊地とせき止め湖に関しては、国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防工事事務所によって地形図上に示されている⁸⁾。それによると、中津川右岸の巨大地すべり地（エラクボ平）の末端が山くずれ（地すべり性崩壊）を生じ、その上流の中津川と雑魚川のそれぞれにせき止め湖が形成された（図1）。崩壊地の規模は長さ1,200 m、幅900 m、2つのせき止め湖の規模は長さ2～3 kmと見積もられる。

切明集落付近には、3段の段丘が認められる（図2）。段丘Ⅰは現河床との比高が約20 mである。雑魚川左岸の「津川第一線工事殉職者追悼碑」から下る道（地点1）に沿っては、最大径40 cmの垂円～垂角礫が観察され、礫層の層厚は約10 mである。段丘Ⅱは現河床との比高が約15 mである。「殉職者之碑」の下（地点2）では、最大径150 cmの垂円～垂角礫が観察される。段丘Ⅲは現河床との比高が約10 mである。切明橋の左岸側（地点3）では、最大径40 cmの垂円～垂角礫が観察される。

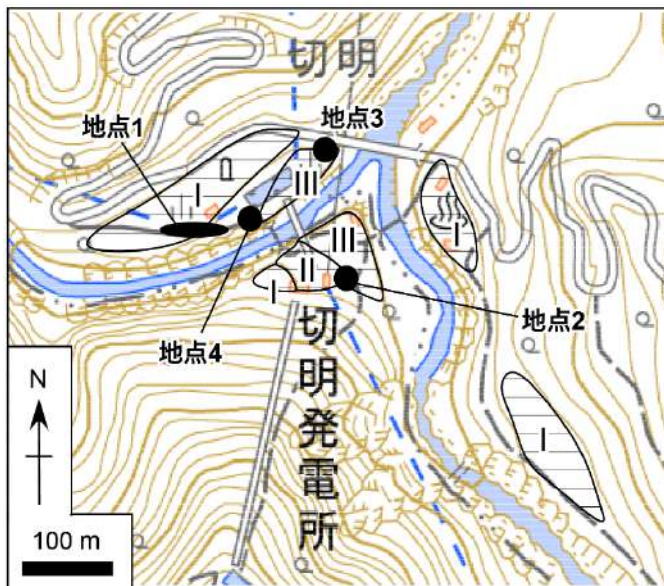


図2 切明集落付近における段丘の分布とせき止め湖堆積物の位置
横線部は段丘を示す。
基図は国土地理院の地理院地図を使用。

3. せき止め湖堆積物の記載

雑魚川左岸の石碑から下る道の基部（地点4）において、層厚90 cm以上の茶色のシルト～細粒砂層を発見した（図3）。全体に塊状で淘汰が悪く、細礫を含む。また、炭化した実（図4）や材、腐植物を含む。

この地層は、段丘堆積物と比べて明らかに細粒であり、塊状で淘汰が悪いことから、中津川や雑魚川の通常の流れて堆積したとは考えにくい。一方、短時間で堆積したせき止め湖の堆積物とすれば、矛盾はない。段丘Ⅲの高度と比較すると、せき止め湖堆積物は段丘Ⅲを覆うと思われる。



図3 せき止め堆積物の露頭写真
斜面の上方から段丘礫が落ちてきている。
ねじり鎌の長さは35 cm。



図4 せき止め堆積物に含まれていたコナラの実

4. せき止め湖堆積物の放射性炭素（¹⁴C）年代

せき止め湖堆積物に含まれるコナラの実と木片に対して、加速器質量分析（AMS）法による¹⁴C年代測定を、株式会社加速器分析研究所に依頼した。試料の前処理として、植物片には0.001～1 Mの水酸化ナトリウムによる酸－アルカリ－酸処理を行い行った。年代値はLibbyの半減期5,568年を用いて算出し、 $\delta^{13}\text{C}$ 値により同位体分別効果の補正を行った。年代値の暦年較正には、OxCal v 4.3 較正プログラム⁹⁾とIntCal 13 較正曲線¹⁰⁾を用いた。なお、¹⁴C年代は、暦年較正されている場合はcal AD、そうでない場合は¹⁴C yr BPと表記する。

コナラの実からは150+/-20 ¹⁴C yr BP および1648～1940 cal AD、木片からは160+/-20 ¹⁴C yr BP および1672～1944 cal ADの年代値が得られた（表1）。OxCal 4.3 較正プログラムの限界として、試料の¹⁴C年代に対応する較正年代が、当該暦年較正曲線で較正可能な範囲を超える新しい年代となる可能性がある。そのため、2試料とも暦年較正年代には1847年が含まれていないが、暦年較正年代が新しめになるとすれば、せき止め湖堆積物の年代を1847年の直後としても良いと考えられる。

表1 放射性炭素 (^{14}C) 年代測定の結果

測定物質	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	^{14}C 年代 (1σ , ^{14}C yr BP)	暦年較正年代 (1σ , cal AD)	測定番号
コナラの実	-29.13±0.46	150±20	1678-1694 (11.9 %) 1727-1765 (28.5 %) 1774-1776 (1.4 %) 1800-1813 (9.5 %) 1919-1940 (17.0 %)	IAAA-200556
木片	-29.92±0.26	160±20	1672-1794 (13.1 %) 1726-1778 (30.0 %) 1798-1811 (8.1 %) 1917-1944 (17.1 %)	IAAA-200727

5. 議論

(1) 善光寺地震による崩壊地とせき止め湖の規模

国土交通省による善光寺地震による崩壊地は、せき止め湖堆積物が発見された地点4を含み、切明集落付近における基盤岩の露出域も広く含んでいる¹¹⁾。したがって、崩壊地の範囲は実際よりも広くされ、規模が過大評価されていると考えられる。同様に、せき止め湖の規模も実際より過大評価されている可能性と考えられる。

(2) ジオツーリズムでの活用

切明は、温泉と地震災害をテーマとするジオサイトである。しかし、従来、山くずれに関する地質学的な証拠がなかったため、ジオツーリズムでは、参加者に善光寺地震とそれに伴う土砂災害を説明し、佐久間象山の日記の記述を紹介するにとどまっていたと思われる。

今回、1847年善光寺地震による山くずれのせき止め湖堆積物が発見されたことによって、このジオサイトの学術的な価値が高められた。ジオツーリズムでは、参加者にせき止め湖堆積物を観察してもらい、地震災害と人の対応を考えてもらえるようになった。ただし、せき止め湖堆積物は私有地内にあるので、ジオツーリズムの際には立ち入りの許可が必要である。一方、旅館「雄川閣」の壁にあるジオサイトの解説看板には、せき止め湖堆積物の加筆が可能になった。

6. おわりに

本研究では、長野県栄村切明において、1847年善光寺地震による山くずれのせき止め湖堆積物を発見した。苗場山麓ジオパーク内の信濃川左岸では、1636年の中魚沼郡の地震と1847年善光寺地震によって、2箇所で山くずれと河川のせき止め・決壊が生じている¹²⁾。今後、それらの地質学的な証拠を得て、ジオサイトを新たに設定したり、ジオサイトの学術的な価値を高めたいと思う。

註

- 1) 現代口語訳では、信州大学教育学部附属長野中学校 2019「秋山紀行」信州教育出版社を参照
- 2) Sugito, N., Okada, A. and Tsutsumi, H. 2010「Geologic evidence for surface rupture associated with the 1847 M 7.4 Zenkoji earthquake at Dannohara, Nagano City, Japan」『Bulletin of the Seismological Society of America』100巻 1678-1694頁
- 3) 宇佐美龍夫・石井 寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子 2013「日本被害地震総覧599-2012」東京大学出版会
- 4) 中央防災会議 2007「1847 善光寺地震報告書」
- 5) 善光寺地震災害研究グループ 1994「善光寺地震と山崩れ」長野県地質ボーリング協会
- 6) 赤羽貞幸・北原糸子 2003「善光寺地震に学ぶ」信濃毎日新聞社
- 7) 現代口語訳では、財団法人和合会「志賀高原と佐久間象山」を参照
- 8) 国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防工事事務所 2001「湯沢砂防管内とその周辺の土砂災害」
- 9) Bronk Ramsey, C. 2009「Bayesian analysis of radiocarbon dates」『Radiocarbon』51巻 337-360頁
- 10) Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M. and Plicht, J. V. D. 2013「IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP」『Radiocarbon』55 1869-1887頁
- 11) 前掲、註8の文献と同様
- 12) 前掲、註8の文献と同様

苗場山麓の池沼における水生生物及び周辺植物

－ 2 年次 四ツ廻り池沼群の調査結果を中心に－

苗場山麓の自然を考える会

1. はじめに

豊かな自然環境が残る池沼や湿地は、圃場整備や開発、水質汚濁等によって全国で急速に失われている。この苗場山麓も例外ではない。

我々は、2019 年度から栄村の池沼に焦点をあて、標高や環境が異なる池沼を 3 か所選んで調査してきた。その結果、2019 年度に調査ができた 2 か所（登渡切欠堤、第 2 天池）の池沼周辺には、希少な植物やトンボ類等が数多く見られ、現在でも豊かな自然環境が残されていることが分かってきた。

本年度もその調査研究を継続し、現在の苗場山麓に残る池沼を取り巻く自然環境、特に人為的な影響を受けやすい水生生物や植物を中心に、現時点での記録を蓄積し、考察することにした。

2. 調査研究の概要

（1）調査研究の対象及び方法

調査研究の対象は、2019 年度同様、トンボ類などの昆虫類や両生類等、主に水域を生息空間とする水生生物及び池沼周辺の植物である。現地踏査により、目視や採取によって確認できた種を記録する。

本年度も、2019 年度に選定した 3 か所の池沼で実施する。特に本年度は、昨年度実施できなかった小滝地区四ツ廻り池沼群の調査を中心に行うことにした。さらに昨年度の 2 か所についても継続調査を実施し、記録の蓄積を図ることにした。いずれの池沼も春季から秋季まで複数回の調査を行う。異なる時期の池沼の様子を記録することで、より多様な自然を捉えたいと考えた。

なお、昨年度実施した各池沼の水質調査及び UAV（無人航空機）による空撮は、県外にいる担当の調査メンバーが新型コロナウイルス流行のため参加できず断念した。

（2）2020 年度調査地

2019 年度に引き続き、以下の 3 か所である（図 1）。

- ①小滝地区四ツ廻り池沼群（低標高地 標高約 260m、国土地理院地域メッシュ 55383475、川原にできた池）
- ②登渡地区登渡切欠堤（中標高地 標高約 495m、国土地理院地域メッシュ 55383445、中山間の池、一部堤）
- ③上ノ原地区第 2 天池（高標高地 標高約 960m、国土地理院地域メッシュ 55382500、寒冷高地の天然の池）

3. 調査結果

調査結果については、本年度が初調査となった小滝地



図 1 2020 年度調査地（国土地理院地図をもとに涌井作成）

区四ツ廻り池沼群を中心に概要を報告する。

なお調査メンバーの一人が本年度から栄村希少動植物調査員として活動しており、登渡切欠堤と第 2 天池については調査地が重複する。そのため、植物や水生生物の調査結果については、本研究での結果に併せて報告する。また紙面の関係から、調査日ごとの詳細な結果は割愛する。

（1）小滝地区四ツ廻りの池沼群

5 月 4 日の予備調査のあと、5 月 8 日、6 月 3 日、8 月 19 日、10 月 28 日の 4 回の調査を行った。

①調査地の概況

この池沼群は、苗場山麓ジオパークのジオサイトの一つである四ツ廻りの運河跡近くにある河川敷にできた池で、主に 4 つの池からなる（図 2）。

図 3 は、昨年の 5 月 4 日の予備調査時に撮影した UAV 画像である。河川敷の南東側にある崖下から染み出た水が 1 番目の池に入り、それが細流となって 2～4 番目の池へ流れ込み、最後は奈免沢川から千曲川本流へ注いでいる。これらの池沼は、ふだんは本流から 30～40m ほど離れている。



図 2 四ツ廻り池沼群位置図（国土地理院地図をもとに涌井作成。地図中の青数字は、国土地理院地域 3 次メッシュ番号）



図3 四ツ廻り池沼群周辺の環境
(滝沢 2019. 5. 4 撮影 UAV 画像をもとに涌井作成)

しかし、この池沼群は、昨年 10 月の台風 19 号により千曲川の濁流に洗われた。どのように環境が変化したかも本年度調査の一つの目的だった。

②台風 19 号やその後の増水による池沼群の変化

5 月 4 日、5 月 8 日の春季調査では、予想以上に河川敷の様子が変わっていた。河川敷にあった大量の流木やゴミの山がすっかり流れされ、大きな岩の位置も全く変わっていた。奈免沢川と千曲川の合流付近は、草木がすべて流れされ、広く基盤の岩盤がむき出しとなっていた(図 4)。

池沼群については、その位置は変わらないものの、2 番目や 4 番目の池は、大きな岩が入り込んで水域が狭くなっていた。特に 4 番目の池は、ほとんど石や岩で埋まり、水たまりのようになっていた(図 5)。

本年度調査(10 月 28 日)で測った池の大きさは、次のとおりである。

- ◆ 1 番目の池：標高約 259m 大きさ約 10m×3m
- ◆ 2 番目の池：標高約 257m 大きさ約 15m×3m
- ◆ 3 番目の池：標高約 256m 大きさ約 25m×10m
- ◆ 4 番目の池：標高約 255m 大きさ約 4m×1.5m

※標高は、国土地理院地図(電子国土 Web)から読み取り、距離は、ニコン距離計(COOLSHOT PRO STABILIZED)使用。



図4 昨年の台風 19 号により草木が流れされ、基盤の岩盤がむき出しになった。
(4 番目の池の下流 2020. 5. 8)



図5 大きな石が入り込み、水たまりのようになってしまった 4 番目の池。
(2020. 5. 8)



図6 図4と同じ方向から撮った写真。奈免沢川から流れ出た土砂が厚く堆積していた。
(2020. 9. 13)

本年度も梅雨時の増水でも、池沼群は再び冠水したようである。池沼群に新たにペットボトルなどのたくさんのゴミが、入り込んでいる様子が確認された。

また、夏季の局地的な豪雨では、奈免沢川から大量の土砂が流れ出たようで、9 月 13 日のジオガイドのラフティング研修の際には、奈免沢川と千曲川の合流点付近一帯に 50cm 以上の土砂が新たに堆積していた(図 6)。しかし、10 月 28 日の本年度最後の調査時には、また今春のような基盤の岩盤がむき出しの川原に戻っていた。

改めてこの池沼群周辺が、本流の増水や支流からの出水等による土地の攪乱など、短期間の中で自然の激しい変化を繰り返し受ける場所であることが分かった。

③植物調査

A. 草本類

本年度の調査では、4 つの池沼周辺と河岸斜面(川岸の崖)下部、そして池沼から本流までの間の河川敷を中心に、そこで見つけた草本類を記録した。

なお河岸斜面は、所々で水が染み出ており、下部は湿地状になっている場所が多くあった。また、河川敷には大きな石や岩が多数転がり、起伏に富んだ環境になっている。そうした石や岩の間に溜まった砂に植物が根を下ろしていた。また、所々で水の溜まった砂地も見られた。

本年度 4 回の調査で確認した植物は、表 1 のとおりである。池沼周辺の水際・水中・抽水域において、14 種の植物を確認した。ここでは、後述するミズドクサのように定着している植物のほか、一時的な分布と思われる水草等が見られた。また、池から流れ出た流水周辺の湿地や崖下の湿地では、特定外来生物に指定されているオオカワデシヤが多く見られた。

河岸斜面下部では 23 種を確認した。ここでは、カヤツリグサ科のスゲの仲間が多く見られた。他にもタヌキランやコシジシモツケソウなど、水がしたたり落ちるような湿った崖地を好む植物が多く見られた。崖から平坦部に移る辺りでは、外来種のニシキミゾホオズキが群落をいくつも作っていた(図 7)。

池沼群と本流との間の河川敷では、33 種を確認した。大きな石や岩の間に溜まった砂地に根を張った植物の芽生えを多く見る事ができた。スマレやミノツヅリと

といった在来種からアレチウリ(特定外来生物)やオオイヌノフグリ等の外来種を多く見ることができた。さらに丹念に探せば、まだまだ種数は増えると思われる。本年度記録した草本類で、特徴的な希少種を次に挙げる。

表1 2020年四ツ廻り池沼群周辺の草本類調査結果

調査日: 2020年・5/4・5/8・6/3・8/19・10/28 計5回					記録者: 中沢英正・鴻井泰二				
出現頻度 ▲: 少ない ○: 多く見られる ◎: 大変多く見られる									
No.	科 名	種 名	出現頻度	環境省	長野県	新潟県	備 考		
◆ 水際・水中・抽水域									
1	イネ科	ヨシ	○				1番目の池周辺に多い。		
2	オオバコ科	オオカワデシヤ	○				特定外来生物。斜面下の湿地にも多くあり。		
3	オオバコ科	ミズハコベ	▲				1番目の池。		
5	カヤツリグサ科	ウキヤガラ	○				1番目の池に多い。		
6	カヤツリグサ科	サドスゲ	▲				池や池から出る流れの縁。		
7	カヤツリグサ科	サンカタイ	▲				1番目の池周辺。		
12	カヤツリグサ科	ヤマアゼスゲ	▲				池から出る流れのそば。少ない。		
8	シャジクモ科	シャジクモsp.	▲				シャジクモ科は種間同定が難しく、絶滅危惧種が多くある。		
9	シャジクモ科	フラスコモsp.	▲						
10	トサ科	ミズトサ	○	絶I B	絶II		3番目の池周辺に群落。		
11	ヒルムシロ科	エビモ	○				6/3調査時にわずかに確認。8/19調査時は見つからず。		
12	ヒルムシロ科	センニンモ	○	絶I B	絶II		1番目に池にわずかにあり。		
13	ヒルムシロ科	ヒルムシロsp.	▲				1番目の池に沈水草のみ。		
14	ミズアオイ科	コナギ	▲				1番目の池に1株のみ。		
種数合計			14		0	2	2		
◆ 河岸斜面下部 (上部は急な斜面の樹林帯。下部はところどころ水が染み出ている。)									
1	イヌサフラン科	チゴユリ	○				斜面にわずかに点在。		
2	イラクサ科	アカソ	○				斜面の所々に群生。		
3	イラクサ科	ウバミソウ	○				斜面の所々に群生。		
4	ウコギ科	ウド	▲				斜面の所々に点在。		
5	カヤツリグサ科	アゼスゲ	○				斜面の縁に点在。		
6	カヤツリグサ科	タヌキラン	○				斜面の所々に群生。		
7	カヤツリグサ科	タヌキラン×ナルコスゲ(雑種)	○				タヌキランと混生。		
8	カヤツリグサ科	ナルコスゲ	▲				タヌキランと混生。		
9	カヤツリグサ科	ピロッドスゲ	○				3番目の池の上の崖下に群生。		
10	キタ科	サワアザミ	○				崖下に点在。		
11	キジカクシ科	オオバギボウシ	○				斜面の所々に点在。		
12	ゴマノハグサ科	ニシキミソホオズキ	○				礫化植物。部分的に群落。		
13	シソ科	キバナアキギリ	○				斜面の所々に点在。		
14	セリ科	ウマノミツバ	○				斜面の所々に点在。		
15	セリ科	セリ	○				斜面の所々に点在。		
16	バラ科	コシジシモツケソウ	○				斜面の所々に点在。		
17	バラ科	ヤマブキショウウマ	○				斜面の所々に点在。		
18	ヒカゲノカズラ科	ヒカゲノカズラ	▲				斜面にわずかにあり。		
19	ヒメシダ科	ミゾシダ	○				斜面に群生。		
20	ミズワラビ科	クジャクシダ	○				斜面に小群落で点在。		
21	メギ科	イカリソウ	○				北限に近い。斜面にわずかに。		
22	メシダ科	クサソテツ	○				3番目の池の上の崖下に群生。		
23	ユキノシタ科	トリアシンショウマ	○				斜面に広く点在。		
種数合計			23		0	0	0		
◆ 河川敷 (大きな岩が転がる起伏の大きな川原)									
1	アブラナ科	アブラナsp.	▲				栽培種? 栄養状態が悪い小さな株。		
2	イネ科	イヌビエ	▲				大きな石と石の間の砂地。		
3	イネ科	ススキ	○				部分的に群落。		
4	イネ科	スズメノテッポウ	▲				河川敷の砂地。		
5	ウリ科	アレチウリ	▲				特定外来生物。芽生えあり。		
6	オオバコ科	オオイヌノフグリ	▲				礫化植物。わずかにあり。		
7	オオバコ科	タチヌノフグリ	▲				礫化植物。わずかにあり。		
8	カヤツリグサ科	スマガヤツリ	▲	絶I B	準絶		河川敷の水たまりの砂地。		
9	カヤツリグサ科	タマガヤツリ	▲				河川敷の水たまりの砂地。		
10	カヤツリグサ科	アゼガヤツリ	▲				河川敷の水たまりの砂地。		
11	カヤツリグサ科	ウシクグ	▲				河川敷の水たまりの砂地。		
12	カヤツリグサ科	カヤツリグサ	▲				河川敷の水たまりの砂地。		
13	カヤツリグサ科	コゴメガヤツリ	▲				河川敷の水たまりの砂地。		
14	カヤツリグサ科	ヒンジガヤツリ	▲				河川敷の水たまりの砂地。		
15	キタ科	タカザブロウ	○				大きな石と石の間の砂地。		
16	キタ科	ヒメムカシヨモギ	○				礫化植物。河川敷の砂地。		
17	キタ科	ヨモギ	○				大きな石と石の間の砂地。		
18	スミレ科	ケイリュウタチツボスミレ	▲				大きな石と石の隙間。		
19	スミレ科	スミレ	▲				大きな石と石の間の砂地。		
20	ゼンマイ科	オクタマゼンマイ	○				ヤシヤゼンマイ×ゼンマイ(雑種)		
21	ゼンマイ科	ゼンマイ	○				ヤシヤゼンマイと混生。		
22	ゼンマイ科	ヤシヤゼンマイ	○				ヤシヤゼンマイと混生。		
23	タデ科	オオイヌタデ	○				河川敷の比較的高い場所。		
24	タデ科	スイバ	○				河川敷の砂地。		
25	トサ科	スギナ	○				河川敷の砂地。		
26	ドクダミ科	ドクダミ	▲				河川敷の砂地。		
27	ナデシコ科	ウシハコベ	▲				石の間の砂地にわずかにあり。		
28	ナデシコ科	ノミソツツリ	▲				石の間の砂地にわずかにあり。		
29	ナデシコ科	ハコベ	▲				石の間の砂地にわずかにあり。		
30	ミソハギ科	キカシグサ	○				河川敷の濡った砂地。		
31	ミソハギ科	ヒメミソハギ	○			情報不足	河川敷の砂地。		
32	ミソハギ科	ホンバヒメミソハギ	▲				礫化植物。河川敷の砂地。		
33	マメ科	ナヨクサフジ	▲				礫化植物。日当たりのよい河川敷。		
種数合計			33		0	2	2		
種数総合計			70		0	4	4		



図7 河岸斜面下部の様子。スゲ類や湿った場所を好む外来種が多く見られた。(2020.6.3)

ア. ミズドクサ(トクサ科) (図8)

長野県: 絶滅危惧ⅠB類、新潟県: 絶滅危惧Ⅱ類

この池沼群周辺では、2018年の栄村史編纂にかかわる植物調査で、長野県では希少性が極めて高いミズドクサと思われる抽水植物が確認されている。それを確認するのも本年度の調査の目的の一つであった。

5月8日の調査時に、以前に比べてかなり数は少なくなっていたが、ミズドクサと思われる植物が2番目、3番目の池に群落で残っていることを確認した。台風19号の濁流でも生き延びたようだ。ちょうど、胞子嚢穂を付けており、ミズドクサと確認することができた。

栄村で確認されているのは現在ここだけであり、津南町でも産地は1か所のみである。ここは貴重な生育地と思われる。



図8 ミズドクサの胞子嚢穂 (2020.5.8)

イ. シャジクモ科の藻類

シャジクモ科の藻類は、池や水田等に見られる大型の藻類であるが、農薬や除草剤の影響等で全国的に減少し、その多くが絶滅危惧Ⅰ類、Ⅱ類等の希少種になっている。

本年度の調査では、詳しい種の同定はできなかったが、10月28日に1番目の池でシャジクモの仲間を、3番目の池でフラスコモの仲間を確認した(図9)。

こうした藻類は流れのない止水域で発生する。川原にある不安定な環境の池沼で、それも2種類が見つかったことは、大変意外な発見であった。次の増水時までのわずかな間にできた止水環境に合わせて一時的に繁茂したと思われる。



図9 シャジクモの仲間。
(1 番目の池で採取 2020. 10. 28)



図 10 川原の岩の間で新葉を展開させる
ヤシャゼンマイ。(2020. 5. 4)



図 11 左:ゼンマイ 中:オクタマゼンマイ(雑種) 右:ヤシャゼンマイ(いずれも池沼周辺の河川敷で採取。2020. 5. 8)

ウ. ヤシャゼンマイ(ゼンマイ科) (図 10)

新潟県：絶滅危惧ⅠB類

現在栄村で知られている本種の自生地はここだけである。本種は、こうした河川敷のような増水時には流水に浸かる場所に自生する。昨年の台風 19 号後の現在も、河川敷周辺で多くの株を目にすることが出来た。

本種は、ゼンマイと近縁であり、雑種を作ることでも知られる。この場所では本種とともにゼンマイ、そして雑種であるオクタマゼンマイが混生して見られた(図 11)。大変貴重な生育地と思われる。

エ. ケイリュウタチツボスミレ(スミレ科) (図 12)

特に絶滅危惧種としての指定はないが、本種もヤシャゼンマイ同様、増水時には水に浸かるような環境で岩の隙間などにしっかりと根を張って流されないように育つスミレの一種である。現在栄村で分かっている産地はここだけである。

本種も、台風 19 号の増水による河川敷の攪乱で生育が危ぶまれたが、しっかりと岩の間などに残っていた。5 月 8 日の調査時には花を咲かせていた。

本年度の調査では、2018 年の栄村史編集植物調査の際に確認した植物のうち、見つからなかった植物もあった。池沼内では、外来種の水草であるコカナダモが大きな群落を作っていたが、本年度は全く見当たらなかった。また、川原に点在していたトクサも全く見つけられなかった。昨年の台風時に流されてしまったと思われる。

さらに本年度中でも、6 月 3 日の調査時に 3 番目の池から流れ出る浅い流れの中に、エビモが根付いているのを

確認した(図 13)。しかし、8 月 19 日の調査時にはすでに見当たらなくなっていた。梅雨時の増水時に流されたものと思われる。

一方、10 月 28 日の調査では、1 番目の池で希少種のセンニンモ(長野県：絶滅危惧ⅠB類、新潟県：絶滅危惧Ⅱ類)を見つけた(図 14)。小さな株がわずかにあった程度のため、恐らく本年の梅雨時の増水時に千曲川上流から流されてきたものが、根付いたものと思われる。今後さらに増殖していく継続的な観察が必要である。

このように四ツ廻り池沼群周辺は、ヤシャゼンマイやケイリュウタチツボスミレなど、この場所の環境に適応した植物と、一時的な分布を繰り返す植物とが混じり合う特殊な環境を作っている。

こうした環境は、苗場山麓ジオパーク内でもほかに見られない特殊な自然環境であることが改めて確認できた。今後大切にしていきたい場所である。

B. 木本類

木本類についても、池沼を含む河川敷周辺や河岸斜面で樹木の種類を調査した。河岸斜面では 18 種、池沼群や河川敷周辺では 7 種の樹木を確認した(表 2)。

河岸斜面は湿った崖になっており、北西面のため日照時間は比較的短いと思われる。サワシバ、ミズキといった湿気のある斜面を好む灌木に、下部ではオニグルミやトチノキといった高木やその亜成木が混じっていた。

一方、河川敷では樹木の種数は少ないが、特にネコヤナギが広く繁茂しており、夏には藪となつてとても歩きづらくなる(図 15)。また、池沼周辺では、カワラハンノキが部分的に群落を作っていた。これらは、河川敷のゴ



図 12 ヤシャゼンマイの根元で花を咲かせていたケイリュウタチツボスミレ。
(2020. 5. 4)



図 13 エビモ。増水時に上流から流されてきて一時的に定着したと思われる。
(2020. 6. 3)



図 14 エビネ同様、一時的な発生と思われる希少種のセンニンモ。(2020. 10. 28)

ロゴロとした大きな岩の間に根を張り、昨年の台風に伴う濁流にも耐え抜いた樹木でもある。いずれもこうした水に浸かる場所に適応した植物であり、付近の環境を特徴付けている。

池周辺では、わずかにミズナラやオニグルミの幼木が見られた。増水時に流されてきた実が発芽したものと思われる。

しかし、本調査地ではニセアカシアが確認できなかった。本種は、下流域の津南町や十日町市の河川敷周辺では優占種としてはびこっている場所が多い。調査時の見落としも考えられるが、付近は「小滝」の名からも分かるように激流域である。そのため本種にとって定着するには厳しい環境であることが考えられる。

表2 2020年 四ツ廻り池沼群周辺の木本類調査結果

調査日：2020年・5/8・6/3・8/19・10/28

記録者：石澤憲一郎

出現頻度 ▲：少ない ○：多く見られる ◎：大変多く見られる

No.	科 名	種 名	出現頻度	備 考
◆ 河岸斜面 (急な斜面の樹林帯。所々水が染み出ている。)				
1	カバノキ科	サワシバ	◎	斜面に広く点在。
2	キブシ科	クブシ	▲	斜面に広く点在。
3	クスノキ科	アブラチャン	◎	斜面に広く点在。
4	クルミ科	オニグルミ	○	斜面下部の湿地に成木点在。
5	クワ科	クワ	▲	斜面に点在。
6	シナノキ科	シナノキ	▲	斜面に点在。
7	スイカズラ科	タニウツギ	○	下部の日当たりのよい所。
8	スイカズラ科	ヤブデマリ	○	斜面下部に広く点在。
9	トチノキ科	トチノキ	▲	オニグルミと一緒に亜成木。
10	ニシキギ科	コマユミ	▲	斜面に点在。
11	ニシキギ科	マユミ	▲	斜面に点在。
12	バラ科	ノイバラ	▲	斜面にわずかに点在。
13	マメ科	フジ	▲	オニグルミなどに絡みつく。
14	ミカン科	サンショウ	▲	斜面に点在。
15	ミズキ科	ウリノキ	○	斜面に広く点在。
16	ミズキ科	ミズキ	○	斜面に幼木・亜成木点在。
17	ムクロジ科	ハウチワカエデ	▲	斜面に点在。
18	ムクロジ科	ヤマモミジ	○	斜面に広く点在。
種数合計			18	
◆ 池沼群周辺・河川敷(大きな岩が転がる起伏の大きな川原)				
1	カバノキ科	カワラハンノキ	▲	池周辺に部分的に群落。
2	クルミ科	オニグルミ	○	池沼群の脇に成木。
3	バラ科	ノイバラ	○	河川敷に点在。
4	ニレ科	エゾエノキ	▲	池の縁など。幼木もあり。
5	ブナ科	ミズナラ	▲	わずかに幼木あり。
6	ヤナギ科	イヌコリヤナギ	○	河川敷に広く点在。
7	ヤナギ科	ネコヤナギ	◎	河川敷に広く群落。
種数合計			7	
種数総合計			23	(内、重複している種 2種)

④水生生物調査

本年度の調査では、昨年度の増水後も比較的それまでの環境が残ったと思われる1番目と3番目の池を中心に行った(図16、17)。結果は表3のとおりである。

A. トンボ類

本調査地の池沼は、昨年度調査した登渡切欠堤や第2天池とは環境的に全く違い、河川敷にある増水等による変化の大きい池沼である。そのため、全く違ったトンボ類相が見られることを期待した。トンボ類の評価に当たっては、昨年度も用いた「トンボの環境指数A」¹⁾を用いて、他の調査地と比較することにした。

「トンボの環境指数A」とは、トンボが生息している場所について、その場所がトンボの棲む環境としてどの程度貴重な環境であるかを一定の基準に照らして計数的に評価するものである。観察されたトンボの種ごとに環境指数を求め、それを合計すると、その場所の環境指数Aが求められる。この指数が高いほど、トンボ類が棲む環境として優れていることを示している。

種ごとの環境指数は、そのトンボの生息範囲やレッドデータブックへの記載などから1~10までランク付けされている。環境指数1の種は、日本中広くどこでも見られる種、環境指数10の種は、ごく限られた場所に生息し、極めて希少な種であることを示す。

環境指数を出すためには、調査日が好天であることが一つの条件となる。しかし、本年度の調査では、その条件に満たないものがあるため、補正值1.3を乗じている。

2019年度は、上流にある西大滝ダムの緊急工事に伴う増水が続いたため調査を断念したが、増水前にただ1回5月4日に予備調査を行った。その際、3番目の池の岸辺で栄村初記録となるヒメサナエ(長野県：絶滅危惧Ⅱ類、新潟県：準絶滅危惧種)を確認している。羽化したのの個体だった。

本年度は、止水性種9種、流水性種5種、合わせて14種のトンボ類を確認することができた。ギンヤンマやショウジョウトンボといった開放水面のある止水域を好むトンボ類のほかに、オオルリボシヤンマやアオイトトンボといった寒冷高地を好むトンボ類も入っていた。



図15 河川敷に繁茂するネコヤナギ。(2020.5.8)



図16 1番目の池。一番上流側の崖下にある。崖際から水が染み出てきている。(2020.5.8)



図17 一番大きな3番目の池。(2020.5.8)

しかし、止水性種でも他の調査地では多く見られるキイトトンボやオオイトトンボなど、イトトンボ類が全く見られなかった。やはり、環境の変化が激しいこの場所では生息が難しいのであろうか。

また、ほかの2か所の調査地に比べて、やはり流水性種

表3 2020年 四ツ廻り池沼群の水生生物調査結果

調査日：2019年度・5/4の1回のみ。(西大滝ダム緊急工事に伴う増水のため)

2020年度・5/8、5/3、8/19、10/28 計4回

標高：約260～255m

記録者：涌井泰二

No.科名種名			出現種 成虫幼虫 成体幼生		トンボ の環境 指数A	レッドリスト カテゴリー等	
トン ボ 類	○ 1	アオイトトンボ科アオイトトンボ	●		3	Ⅱ類・Ⅲ類・準絶・新・絶Ⅱ ※村初記録	
	● 2	カウトンボ科アオハダトンボ	●	●	7		
	○ 3	モノサシトンボ科モノサシトンボ	●	●	2		
	○ 4	ヤンマ科オオルリボシヤンマ		●	3		
	○ 5	ヤンマ科ギンヤンマ		●	2		
	○ 6	ヤンマ科クロスジギンヤンマ	●		3		
	● 7	サナエトンボ科オナガサナエ		●	4		
	● 8	サナエトンボ科ヒメサナエ	●		5		
	● 9	オニヤンマ科オニヤンマ	●		2		
	● 10	ヤマトンボ科コヤマトンボ		●	5		
	○ 11	トンボ科キトンボ		●	5		
	○ 12	トンボ科ショウジョウトンボ	●		3		
	○ 13	トンボ科シオカラトンボ	●		1		
	○ 14	トンボ科シオヤマトンボ	●	●	3		
○：止水性種 9		計	9	7	48 (指数合計)		
●：流水性種 5		出現種小計			62 (補正後)		
			14				
その他 の昆虫	1	ゲンゴロウ科チャイロシマデビゲンゴロウ	●			Ⅱ類・Ⅲ類・準絶 環境省：準絶・Ⅲ類・留意種	
	2	ゲンゴロウ科モンキマメゲンゴロウ	●				
	3	ゲンゴロウ科オオヒメゲンゴロウ	●				Ⅲ類・準絶
	4	ゲンゴロウ科ヒメゲンゴロウ	●				
	5	ゲンゴロウ科コシマゲンゴロウ	●				
	6	ゲンゴロウ科キベリマメゲンゴロウ	●				
	計		6	0			
	出現種小計		6				
	1	ガムシ科コガムシ	●				Ⅲ類・情報不足・Ⅲ類・留意種
	2	ガムシ科マルガムシ	●				
	計		2	0			
	出現種小計		2				
	1	タイコウチ科ミズカマキリ	●				
	計		1	0			
	出現種小計		1				
	1	コオイムシ科確認できず					
	計		0	0			
	出現種小計		0				
	1	アメンボ科ヒメアメンボ	●	●			
	2	アメンボ科オオアメンボ	●				
	計		2	1			
	出現種小計		2				
	1	ミズムシ科ミズムシ	●				
2	ミズムシ科エサキコミズムシ	●					
計		2	0				
出現種小計		2					
1	マツモムシ科マツモムシ		●				
計		0	1				
出現種小計		1					
1	フタオカゲロウ科ナミフタオカゲロウ		●				
計		0	1				
出現種小計		1					
甲殻類	1	ヌマエビ科ヌマエビ	●	●			
	2	ヌマエビ科ヌカエビ	●				
	3	ミズムシ科ミズムシ	●				
	計		3	1			
出現種小計		3					
両生類	1	アマガエル科カジカガエル	●	●		Ⅲ類・準絶	
	2	アマガエル科モリアマガエル	●			Ⅲ類・準絶・Ⅲ類・準絶	
	3	アカガエル科ヤマアカガエル	●	●			
	4	アカガエル科トノサマガエル	●			Ⅲ類・Ⅲ類・準絶・Ⅲ類・絶Ⅱ	
	5	アカガエル科ウシガエル	●	●		Ⅲ類・特定外来生物	
	6	アマガエル科ニホンアマガエル	●				
	7	ヒキガエル科アズマヒキガエル	●			Ⅲ類・準絶	
計		7	3				
出現種小計		7					
魚類	1	コイ科オイカワ	●	●		Ⅲ類・準絶・Ⅲ類・情報不足	
	2	コイ科ギンブナ	●				
	3	コイ科ニゴイ	●				
	4	ドジョウ科ドジョウ	●				
	計		1	4			
出現種小計		4					
貝類	確認できず						
	計		0	0			
	出現種小計		0				
出現種総合計			43				

が多くなっているが、昨年度記録したヒメサナエは、本年度は確認できなかった。少雪のため、昨年よりも早く発生していたとも考えられる。調査地に来る道中、四ツ廻りの運河跡付近でサナエトンボ類と思われるトンボを2個体目撃したが、距離があったため種までは確認できなかった。ヒメサナエだった可能もある。

流水性種で特に希少な種を次に報告する。

◆アオハダトンボ(カワトンボ科) (図18)

環境省・長野県：準絶滅危惧種、新潟県：絶滅危惧Ⅱ類

栄村初記録種である。本年度調査で、四ツ廻り池沼群周辺と道中の小滝古道周辺で雌雄複数個体を確認した。

本種は隣の新潟県ではいったん絶滅したと考えられていたが、2003年(平成15年)に津南町で地元小学生によって再発見された。その後、津南町や十日町市など信濃川流域で産地が複数確認されている。

本種は大きな河川に注ぎ込む小さな支流や水路などで見つかることが多い。津南町の産地もそのような場所である。池沼群周辺で見つかったアオハダトンボが以前からここに生息していたのか、千曲川上流域から分布を広げてきたのか、あるいは逆に津南町側から来たのか興味がところである。村内ではさらに、千曲川流域を調べると新たな産地が見つかるものと期待される。



図18 水辺に張り出した枝に縄張りを作るアオハダトンボ♂ (3番目の池 2020.6.3)

「トンボの環境指数A」による評価

表3にあるように2019年度に確認したヒメサナエも含め、本年度の調査における「トンボの環境指数A」の値は、補正後の値で62点となった。アオハダトンボの7点を最高に、ヒメサナエ、コヤマトンボ、キトンボの5点が続く。種数や評価の合計点数は、他の2つの池沼に比べまだ低い。今後さらに河川流域を好む流水性種が確認される可能性が高い。

本年度の調査では、成虫のほかにアオハダトンボやモノサシトンボ、オナガサナエといったトンボの幼虫も見ついている。恐らく前年やその年の増水等の有無によっても、発生する種が異なってくるかもしれない。今後の継続的な調査がぜひ必要である。

B. その他の水生生物

水生生物の調査においては、網目が2mmほどのたも網を使い、各調査時に30分程度岸近くをさらって採取し、種を同定した(他の2か所の調査地も同じ)。



図 19 流水性種のキベリマメゲンゴロウ。(1 目盛り 0.5mm) (2020. 10. 28)



図 20 ヌマエビ、ヒメゲンゴロウ(中央下)、エサキコミズムシ左) (2020. 10. 28)



図 21 河川などの流水域に棲むカシガエル。(池沼群下の細流 2020. 9. 13)

今年度の調査では、特に希少種を含む小型ゲンゴロウ類が 6 種と多く見つかった。これは、他の 2 か所の調査地と比べても多い種数である。その理由として、他の調査地でも見つかるコシマゲンゴロウ、オオヒメゲンゴロウ(長野県：準絶滅危惧種)といった止水域を好むゲンゴロウ類のほかに、キベリマメゲンゴロウ(環境省：準絶滅危惧種、長野県：留意種)やモンキマメゲンゴロウといった河川などの流水域を好む種が生息しているためである(図 19)。6 種のうち、止水性種も流水性種も 3 種ずつであった。

このことは、ガムシ類にもいえ、コガムシが止水域を好むのに対して、マルガムシは流水域を好む種であった。

このように河川敷にある池という環境の中で、止水性種と流水性種がともに生息しているということが、この池沼群の大きな特色でもある。

甲殻類も 2 種類確認した。ヌカエビは、栄村ではほかに雪坪の池で確認されているが、ヌマエビについてはここだけと思われる(図 20)。10 月 28 日には、1 番目の池と 3 番目の池で、稚エビを含む多くの個体を確認した。本年度は秋に大きな台風による増水がなく安定した環境が保たれたため、多くの個体が発生したのとも思われる。

両生類は、カエル類を 7 種確認した。これも他の 2 か所の調査地と比べても一番多い種数であった。特に流水域に棲むカシガエルは本調査地の特徴的なカエルである(図 21)。5 月 8 日の調査時をはじめ、その後の調査でもたびたび鳴き声やその姿を確認した。

また、6 月 3 日には、特定外来生物であるウシガエルの鳴き声とともに幼生(オタマジャクシ)を確認した。冬を越して本年の夏に成体となる個体と思われた。

ほかの両生類では、村内の池沼で広く確認されるアカハライモリは確認できなかった。

本年度の調査を通して、度重なる増水等による環境の大きな変化の中でも、多様な水生生物が息づいていることを確認できた。さらに経年的な調査をすることにより、この池沼群に定着している生き物と一時的に発生する生き物等の変化を追っていく必要がある。

(2) 登渡地区登渡切欠堤

本調査地と次の上ノ原地区第 2 天池については、2019

年度からの継続調査のため、昨年度調査結果への追加種の報告等、概略的な報告にとどめる。限られた紙面のため、調査地の概況等については本報告では割愛する。2019 年度の報告書を参照されたい²⁾。

登渡切欠堤周辺の環境を図 22 に示す。

①植物調査

A. 草本類

2019 年度の調査では、自然度が高い南の池の湿地帯周辺で希少種が多く確認された。そのため本年度の調査もその場所を中心に行った(図 23)。また、調査範囲を池の東側の樹林帯にも広げ、見つけた草本類を記録した。

5 月 8 日、6 月 3 日、9 月 10 日の 3 回の調査で、昨年確認された草本類に加え、東側のスギ植林地や水際の広葉樹林帯などで、新たに 11 種の草本類を確認した(表 4)。

これらを加え、2 年間に池周辺で確認された草本類は、



図 22 登渡切欠堤周辺の環境。
(滝沢 2019. 6. 27 撮影 UAV 画像をもとに涌井作成)



図 23 登渡切欠堤。南の池西側の湿地帯 (2020. 6. 25)

48 種となった。本年度も南の池、特に南側にある泥炭地状の湿地付近で、表 4 にあるようにトキソウやミズトンボ、カキランといった野生ランやムラサキミミカキグサなど、希少性が極めて高い植物を確認することができた。

さらに本年度は、この付近でやはり希少種のアギナシ（環境省・新潟県：準絶滅危惧種、長野県：絶滅危惧ⅠB 類）を確認した（図 24）。本種は、現在栄村でもこの場所を含め 2 か所でしか確認できていない。

かつては水田雑草でもあったというが、除草剤等の影響により減少し、特に長野県ではランクの高い希少種となっている。現在でも水田内で多く見られるオモダカとは違って、栄村でも大変な希少種となっている。

また、南の池の湿地帯には、苗場山麓ジオパーク内では最大規模と思われるノハナショウブの群落もある。このように本調査地の南の池周辺は、栄村で現在残されて

いる数少ない湿地として、極めて価値が高い貴重な自然環境である。今後懸念される植物の盗掘やイノシシによる湿地の掘り起こしの被害への対策など、湿地帯保護のための早急な対応が必要と思われる（図 25）。

B. 木本類

本年度の調査も、主に南の池周辺の水際から約 20m を調査範囲とし、出現した種を記録した。

その結果、南の池の湿地帯周辺では 15 種、池周辺の樹林帯では 35 種を記録した。両方で記録された樹木が 2 種（コシアブラ、ミヤマウメモドキ）あるため、本年度は 2019 年度調査と同様、出現種数は 48 種と変わらなかった。そのため、ここでは樹木リストの掲載は割愛する。しかし、昨年度のリストでイボタノキとしていたものが、ミヤマイボタであることが分かった。ここに訂正を報告し、池周辺の木本類についての概況を記述する。

池を取り巻くスギ植林地内では、コシアブラ、ヤマウルシ、オオバクロモジなどの幼木が育ってきている。また、南の池の南東側の奥のスギ植林地内には、エゾユズリハの大きな群落が見られ、特異な景観を作っている。さらにスギ植林地内側の水際には、カエデ類やガクウラジロヨウラク、ハナヒリノキといった低木やミズキなどの広葉樹が帯状に続く。湿地帯にはミヤマウメモドキやイソノキ、イヌコリヤナギといった湿地性の樹木が群落を作っている（図 26）。特にミヤマウメモドキは大きな群落を作り、南の池の湿地帯の西側を広く覆っている。

このように草本類同様、多様な環境の中で多くの種類の木本類、特に湿地を好む樹木が数多く見られるのが、この池周辺の特色である。環境が違うため一概に比較はできないが、本年度の四ツ廻り池沼群、第 2 天池周辺の樹木数と比べても一番多い種数となっている。登渡切欠堤は、多様な種類の樹木に囲まれた池であることが分かる。

②水生生物調査

本年度は、栄村希少動植物調査と合わせて、5 月 8 日から 10 月 20 日まで 7 回の調査を行った。2019 年度の結果と併せて、表 5 に示す。2019 年度の調査同様、トンボ類については水際から 20m 程度の池周辺の林内も調査範囲とし、目視または採取によって確認した。他の水生生物については、南の池の湿地帯の水際で、たも網で採取した。

表 4 2019・2020 年 登渡切欠堤の草本類調査結果

調査日：2019年・6/10、6/27、7/1、8/1、9/3 計5回

記録者：中沢英正・涌井泰二

2020年・5/8、6/3、9/10 計3回

出現頻度 ▲：少ない ○：多く見られる ◎：大変多く見られる

No.	科 名	種 名	出現頻度	レッドリストカテゴリー	環境省	長野県	新潟県	備 考
◆ 2020年度調査 追加種								
1	イヌサフラン科	チゴユリ	○					池東側の樹林帯の縁。
2	オトギリソウ科	サワオトギリ	○					池東側の岸辺に多い。
3	オモダカ科	アギナシ	▲	準絶	絶Ⅰ	B	準絶	湿地南側にわずかにある。
4	シシガシラ科	シシガシラ	○					池周辺の樹林帯の林床。
5	シソ科	エゾシロネ	○					樹林帯の縁や池の縁に多い。
6	シロソウ科	ショウジョウバカマ	○					樹林帯の林床に広く点在。
7	ゼンマイ科	ゼンマイ	○					樹林帯に多く見られる。
8	タデ科	アキノウナギツカミ	○					湿地周辺に多くある。
9	ツツジ科	イチヤクソウ	▲					スギ植林地の林床にわずか。
10	ヒカゲノカズラ科	トウゲシバ	▲					池東側の林床にわずかにある。
11	ヒカゲノカズラ科	ヒカゲノカズラ	○					池東側の林床に点在する。
種数合計			11		1	1	1	
◆ 2019年度調査で記録した希少種等								
1	アヤメ科	ノハナショウブ	○					湿地の南側に群落。苗場山麓では、最大級の群落と思われる。
2	カヤツリグサ科	ミカヅキグサ	○				絶Ⅱ	湿地の泥炭部分に多くある。
3	カヤツリグサ科	ヤマテキリスゲ	▲					苗場山麓に点在して見られるが、個体数は少ない。
4	スイレン科	ジュンサイ	◎		準絶		絶Ⅱ	南の池を広く覆う。
5	タヌキモ科	ムラサキミミカキグサ	▲	準絶		絶Ⅱ	絶Ⅱ	湿地の泥炭部分に点在する。
6	ミツガシワ科	ミツガシワ	▲				絶Ⅱ	湿地南東側に部分的にある。
7	モウセンゴケ科	モウセンゴケ	▲					湿地の泥炭部分に点在する。
8	ラン科	カキラン	▲		準絶			湿地の南側に点在する。
9	ラン科	トキソウ	▲	準絶		絶Ⅱ	絶Ⅰ	湿地の南側に点在する。
10	ラン科	ミズトンボ	▲	絶Ⅱ		絶Ⅱ	絶Ⅱ	湿地の南側に点在する。
11	リンドウ科	アケボノソウ	▲					湿地の南側に点在する。
種数合計			11		3	5	6	
◆ その他、2019年度調査で確認した種								
26								
2年間で記録した								
種数合計			48		4	6	7	



図 24 長野県では、絶滅危惧ⅠB 類指定の希少種アギナシを本年度確認した。
(2020. 9. 10)



図 25 南の池の湿地にできたイノシシのヌタ場。本年度も、希少種がある場所にイノシシの痕跡を多く見つけた。
(2020. 10. 20)



図 26 登渡切欠堤の湿原を特徴付けるミヤマウメモドキ（実）。
(2020. 10. 20)

A. トンボ類

トンボ類については、本年度 24 種を確認した。種数は 2019 年度の 27 種には及ばなかったものの、新たに 3 種のトンボ類を確認することができた。アサヒナカワトンボとタカネトンボ、チョウトンボの 3 種である。

アサヒナカワトンボは春季に出現する流水性種である(図 27)。恐らく南の池の南東側に流入する小川付近で発生したものと思われる。あとの 2 種は止水性種であるが、チョウトンボは、栄村初記録であった。8 月 6 日に南の池で 2 個体を目撃した。昨年度も同じ時期に調査を行っているが、全く姿を見なかった。

表 5 2019・2020 年 登渡切欠堤の水生物調査結果

調査日：2019年・6/10、6/13、6/27、7/10、8/1、9/3、9/10、10/21 計8回
2020年・5/8、6/3、6/25、7/9、8/6、9/10、10/20 計7回
標 高：標高：約495m ●：本年度調査で初めて確認した種 記録者：涌井泰二

No	科 名	種 名	出現種				トンボの環境指数A	レッドリストカテゴリー等
			2019 成虫 幼虫	2019 成虫 幼虫	2020 成虫 幼虫	2020 成虫 幼虫		
○ 1	アオイトトンボ科	アオイトトンボ	●	●	●	●	3	
○ 2	アオイトトンボ科	オオアオイトトンボ	●	●	●	●	4	
● 3	カワトンボ科	アサヒナカワトンボ			●	●	3	
○ 4	モノサシトンボ科	モノサシトンボ	●	●	●	●	2	
○ 5	イトトンボ科	キイトトンボ	●	●	●	●	3	
○ 6	イトトンボ科	エゾイトトンボ	●	●	●	●	4	
○ 7	イトトンボ科	オゼイトトンボ	●	●	●	●	6	長：準絶
○ 8	イトトンボ科	クロイトトンボ	●	●	●	●	1	
○ 9	イトトンボ科	オオイトトンボ	●	●	●	●	3	
○ 10	イトトンボ科	アジイトトンボ	●	●	●	●	1	
● 11	ヤンマ科	ミルヤンマ	●	●	●	●	4	
○ 12	ヤンマ科	オオルリヤンマ	●	●	●	●	3	
○ 13	ヤンマ科	ギンヤンマ	●	●	●	●	2	
○ 14	ヤンマ科	クロシギヤンマ	●	●	●	●	3	
○ 15	サナエトンボ科	コサナエ	●	●	●	●	4	
● 16	オニヤンマ科	オニヤンマ	●	●	●	●	2	
○ 17	エゾトンボ科	カラネトンボ	●	●	●	●	4	
○ 18	エゾトンボ科	タカネトンボ	●	●	●	●	3	
○ 19	ヤマトンボ科	オオヤマトンボ	●	●	●	●	3	
○ 20	トンボ科	チョウトンボ	●	●	●	●	4	栄村初記録 2020.8.6
○ 21	トンボ科	アカアネ	●	●	●	●	2	
○ 22	トンボ科	ヒメアカネ	●	●	●	●	5	
○ 23	トンボ科	マユタテアカネ	●	●	●	●	3	
● 24	トンボ科	ミヤマアカネ	●	●	●	●	4	
○ 25	トンボ科	キトンボ	●	●	●	●	5	
○ 26	トンボ科	コシアキトンボ	●	●	●	●	2	
○ 27	トンボ科	シオカラトンボ	●	●	●	●	1	
○ 28	トンボ科	シオヤトンボ	●	●	●	●	3	
○ 29	トンボ科	オオシオカラトンボ	●	●	●	●	2	
○ 30	トンボ科	ヨツボシトンボ	●	●	●	●	5	
○：止水性種 26			計				94 (指数合計)	
●：流水性種 4			計				122 (補正後)	
出現種小計			27 24					
2年間の確認種数			30					
その他 の昆虫	1	ゲンゴロウ科	クロゲンゴロウ	●	●	●	●	環：準絶長：準絶
	2	ゲンゴロウ科	コシマゲンゴロウ	●	●	●	●	環：準絶長：準絶
	3	ゲンゴロウ科	オオヒメゲンゴロウ	●	●	●	●	環：準絶長：準絶
	4	ガムシ科	コガムシ	●	●	●	●	環：情報不足、長：留意種
	5	タイコウチ科	ミズカマキリ	●	●	●	●	環：準絶、新：準絶
	6	コオイムシ科	コオイムシ	●	●	●	●	環：準絶、新：準絶
	7	コオイムシ科	オオコオイムシ	●	●	●	●	環：準絶
	8	アメンボ科	ヒメアメンボ	●	●	●	●	環：準絶
	9	アメンボ科	アメンボ	●	●	●	●	環：準絶
	10	ミズムシ科	ミズムシ	●	●	●	●	環：準絶
	11	ミズムシ科	クロキミズムシ	●	●	●	●	環：準絶
	12	マツモムシ科	マツモムシ	●	●	●	●	環：準絶
	13	マツモムシ科	キヒロマツモムシ	●	●	●	●	環：準絶
出現種小計			8 8 12 2					
2年間の確認種数			11 12					
甲殻類	1	ミズムシ科	ミズムシ	●	●	●	●	環：準絶
	計		1 0 1 0					
出現種小計			1 1					
2年間の確認種数			1					
両生類	1	アカガエル科	ヤマアカガエル	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	2	アカガエル科	トウキョウダルマガエル	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	3	アカガエル科	ツチガエル	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	4	アカガエル科	モリアオガエル	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	5	アカガエル科	ニホンアマガエル	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	6	サンショウウオ科	クロサンショウウオ	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	7	イモリ科	アカハライモリ	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
出現種小計			6 5 4 2					
2年間の確認種数			7 4					
魚類	1	コイ科	シナイモツゴ	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	2	コイ科	コイ(飼育種)	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	3	ドジョウ科	ドジョウ	●	●	●	●	環：準絶、長：新：絶II
	計		3 1 3 1					
出現種小計			3 3					
2年間の確認種数			3					
貝類	確認せず		0 0 0 0					
	計		0 0					
	出現種小計		0 0					
	2年間の確認種数		0					
出現種小計			49 44					
2年間の確認種数合計			54					

本種は、本年度の調査で後述する第2天池でも確認されている(図 37)。2020 年の夏は、津南町でもこれまで確認されなかった山間の池沼で目撃されている。本種はかなりの移動性があるため、近隣にある大きな生息地から飛来した可能性もある。一過性の飛来か、それとも安定した生息地になっているのか、今後も継続的に観察していく必要がある。



図 27 登渡切欠堤では初記録となったアサヒナカワトンボ(♀)(2020. 6. 25)

「トンボの環境指数A」による評価

2年間の調査で登渡切欠堤では、30 種のトンボ類を記録した。それによって「トンボの環境指数A」による評価も 122 点(補正後)となった。これは、種数的にも「トンボの環境指数A」としても、四ツ廻り池沼群及び後述する第2天池と比較しても、とりわけ高い数字となる。また、涌井がこれまで調査してきた津南町も含めた苗場山麓の池沼の中でも最高得点となる。言い換えれば、登渡切欠堤は、トンボ類の生息地としても苗場山麓で最も豊かな場所と言える貴重な池沼である。

B. その他の水生生物

本年度の調査で、ゲンゴロウ類では新たにオオヒメゲンゴロウを確認した(図 28)。本種は長野県では準絶滅危惧種に指定されている。本年は、前述した四ツ廻り池沼群でも本種を確認しており、2か所で記録できたことになる。また、2019 年度の調査時に、ほぼ毎回確認できた希少種のクロゲンゴロウ(環境省・長野県：準絶滅危惧種)についても、2回確認した。登渡切欠堤が安定した生息地になっている。

コオイムシ科では、本年度の調査でもオオコオイムシとコオイムシの2種を確認した。3か所の調査地のうち、2種が混生していた場所はここだけであり、豊かな湿地帯をもつことがそれを可能にしていると考えられる。

カエル類については、本年度はトウキョウダルマガエル、ツチガエル、モリアオガエル、ニホンアマガエルの4種を確認した。2019 年度のヤマアカガエルに加え、2年間で5種となる。昨年度、トノサマガエルで報告したもののについては、再度写真等で検討したところトウキョウダルマガエルが妥当と思われる。栄村周辺ではこれら2種が混生しており、雑種も見られる。そのため、大変同定が難しいカエルでもある。

本年度の調査でもたびたび採取したが、トウキョウダル



図 28 本年度調査で初確認したオオヒメゲンゴロウ。体長は13mmほど。
(2020. 10. 20)



図 29 トノサマガエルとの同定が難しい
トウキョウダルマガエル。(2020. 9. 10)



図 30 希少性の高いシナイモツゴ。撮影後、すぐに池へ戻した。(2020. 9. 10)

マガエルの特徴をもったものが多かった(図 29)。そのため、ここでは昨年度のものも含めて、トウキョウダルマガエルとして報告する。

魚類では、本年度もナイモツゴをほぼ毎回確認した(図 30)。本種は、環境省：絶滅危惧ⅠA類、長野県：絶滅危惧ⅠB類、新潟県：絶滅危惧Ⅱ類にランクされ、栄村ではイヌワシと匹敵する極めて希少性の高い種である。また長野県の指定希少野生動植物の一つでもある。

本種が確認されている場所は、栄村では現在、雪坪の池とこの場所の2か所だけである。植物同様、池の周辺環境も含めた今後の村としての保護対策が、ぜひとも必要と考える。

(3) 上ノ原地区第2天池

本年度は6月25日、8月15日、9月8日、10月14日の計4回の調査を行った。2019年度の調査結果と併せて、次に報告する。第2天池周辺の環境を図31、32に示す。

①植物調査

A. 草本類

2019年度は、抽水植物及び水中にある植物に限って調査した。本年度は、池の周囲を回る遊歩道と池との間の植物についても記録した。

表6に示すように本年度は4回の調査のうち、3回で草本類の記録をとった。その結果、池の水際・水中・抽水域で新たに13種を確認し、昨年度確認したものと併せて22種となった。また、本年度新たに調査した遊歩道の池側では41種を確認した。イタドリやギシギシ、オカトラノオ、ウツボグサ、ユウガギクといった日当たりのよい場所に育つ草本類が多かったが、シロツメグサをはじめ、アレチマツヨイグサ、ヒメジョオン等の外来種が目立ち、8種を確認した。ここでは希少種のトモエソウ(新潟県：絶滅危惧Ⅱ類)がわずかに確認された。

池北側にある樹林帯では、19種を確認した。希少な野生ランであるオオバノトンボソウ(長野県：準絶滅危惧種)を1株だけ確認した。

このように池周辺で、2年間の調査で82種の草本類を記録したが、2019年と比較して池の状況が大きく違っていった。

それは、6月25日の第1回目の調査時から水位が異常に

低かったことである。2019年度の報告書で触れたように、本調査地には外部から流入する沢などはなく、100mほど離れた天池の水位と連動して変化する。

春季から水位が低かったのは、記録的な少雪による雪解け水の少なさが影響したものと思われる。それは、夏以降も続き、8月15日の調査では、池の表面にアオコ(青粉)のような緑色の膜状のものが広がっていた(図33)。昨年度は全く見る事がなかった現象だ。

本調査地は寒冷高地にあるために、水底の枯れた植物体が腐りにくいと思われる。本年の低水位により夏季に水温が上がり、それが古い植物体の急速な分解を招き、水質が富栄養に傾いたことも考えられる。ちなみに8月15日の調査時は、午前10時の気温が26.0℃、池の東側の岸近くの水温は27.1℃で、気温より水温の方が高い状態にあった。10月14日の調査時にも、水位は極端に低く、



図 31 第2天池周辺の環境
(滝沢 2019. 6. 27 撮影 UAV 画像をもとに涌井作成)



図 32 第2天池。現在、池の周囲に遊歩道が作られている。
(2020. 8. 15)

水底が現れ、広く湿地状の浅瀬が広がっていた(図 34)。

こうした環境の変化の中で、池の中の植物の様子にも大きな変化が見られた。2019 年度は多く見られた希少種のヤナギスプタ(長野県:準絶滅危惧種、新潟県:絶滅危惧Ⅱ類)が全くといっていいほど見られなかった。その代わり、8月15日の調査では、池の水中を広範囲に覆うフラスコモの一種が確認された。その量は極めて多く、水面に盛り上がっている部分もあった(図 35)。

このフラスコモの一種は、去年は全く記録されなかったものである。フラスコモなどシャジクモ科の大型藻類は、それまでなかった場所に突然現れることがある。何らかの条件によって、それまで水底で眠っていた埋土卵胞子が発芽すると思われる。

本調査地でも、水位低下による水温上昇等の水環境の変化が引き金となって、埋土卵胞子が一気に発芽したと思われる。次年度以降、どのようなになっていくかも継続的に調査をしていく必要がある。

ほかに抽水植物として、昨年度は見逃していたと思われる希少種のナガエミクリ(環境省:準絶滅危惧種、長野県:絶滅危惧ⅠB類、新潟県:準絶滅危惧種)を確認した。池の東側の抽水域に部分的に群落を作っていた。

B. 木本類

草本類と同様に、池周辺の遊歩道の内側(池側)を対象として、昨年度に引き続き木本類を調査した。

本年度の調査では、池の北側にある広葉樹林帯でメグスリノキを新たに確認し、第2天池周辺で確認された木本類は合計38種となった(樹木リストは割愛)。

東側から南西側の遊歩道付近では、ノイバラやクロヅルのように日当たりを好む種やヤチダモ、イヌコリヤナギなど水辺を好む樹木を中心に10種を確認した。

一方、池北側の広葉樹林帯では、33種を確認した。イヌコリヤナギやタニウツギなど、どちらでも見られた種が5種あった。

これらの樹種を見ると、四ツ廻り池沼群や登波切欠堤周辺と比べて明らかな相違がある。特に北側から北西側にかけての広葉樹林帯は、シラカバやケヤマハンノキ、ドロノキ、シロヤナギといった樹木が目立つ。もちろん標高的な違いもあるが、これらはいずれもパイオニア的要素をもつ樹種である。そのため、この付近一帯が過去のある時期に何らかの理由でいったん裸地になり、日当たりがよくなった時期があったと思われる。

現在その樹林帯の一部は、地元観光協会によって整備され、テーブルが置かれ憩いの場所となっている(図 36)。



図 36 池北側の広葉樹林帯。シラカバなど、パイオニア的要素をもつ樹種が目立つ。(2020. 6. 25)

表 6 2019・2020 年 第2天池の草本類調査結果

調査日: 2019年・6/18、6/27、8/1 計3回

2020年・6/25、8/15、10/14 計3回

記録者: 中沢英正・浦井泰二

出現頻度 ▲: 少ない ○: 多く見られる ◎: 大変多く見られる

※種名で太字は2020年調査で新たに確認した種。

No.	科 名	種 名	出現頻度	レッドリストカテゴリー	環境省	長野県	新潟県	備 考
◆ 池の水際・水中・抽水域								
1	イグサ科	イグサ	○					池の水際に広く点在。
2	イネ科	エノサヤスガサ	○					池の水際に広く点在。
3	オトギリソウ科	サワオトギリ	○					池東側の水際に点在。
4	オトギリソウ科	ミズオトギリ	○					池東側の水際に点在。
5	オモダカ科	オモダカ	▲					池東側の水際に点在。
6	ガマ科	ガマ	○					池の南側・北側に広く群生。
7	カヤツリグサ科	アブラガヤ	○					池東側の水際などに小群落。
8	カヤツリグサ科	カササゲ	○					池の北側・南側に大きな群落。
9	カヤツリグサ科	カンガレイ	○					池の抽水部に広く点在。
10	カヤツリグサ科	サトスゲ	▲					池東側の水際にわずかにあり。
11	カヤツリグサ科	マツバ	○					池東側の浅瀬に広く群生。
12	キク科	アメリカセンダングサ	○					帰化植物。池東側の水際に点在。
13	サイトモ科	アオウキサ	▲					池北側のカササゲの中に点在。
14	シャジクモ科	フラスコモsp.	◎					夏季に池の全面近くを覆う。
15	スイレン科	スイレン	▲					銀雲種。数年前に移入。
16	タデ科	タニソバ	▲					池東側の岸辺に部分的に群落。
17	タデ科	ミゾソバ	○					池の周囲に小群落が点在。
18	トチカガミ科	ヤナギスプタ	▲	準絶	絶Ⅱ			2020年は確認することができず。
19	ヒルムシロ科	イトモ	○	準絶	絶Ⅱ			水中に広く群生。
20	ヒルムシロ科	フトヒルムシロ	○	準絶	絶Ⅱ			2019年に比べ、広く水面を覆う。
21	ホシクサ科	ヒロハヌノヒゲ	▲					池東側の水際にわずかにあり。
22	ミクリ科	ナガエミクリ	▲	準絶	絶ⅠB	準絶		池東側に部分的に群落。
種数合計			22		2	3	4	
◆ 遊歩道の池側周辺の希少種								
1	オトギリソウ科	トモエソウ	▲					絶Ⅱ 池の南側に数株のみ。
その他に、2020年度調査で確認した種								
種数合計			40					
種数合計			41		0	0	1	
◆ 池北側の樹林帯(遊歩道池側)の希少種								
1	ラン科	オオバノトシロソウ	▲	準絶				池北西側の樹林帯に一株のみ確認。
その他に、2020年度調査で確認した種								
種数合計			18					
種数合計			19		0	1	0	
2年間で記録した種数合計			82		2	4	5	



図 33 アオコ(青粉)のようなものが発生した第2天池。(2020. 8. 15)



図 34 極端に水位が下がり、湿地状の浅瀬が広がった。(2020. 10. 14)



図 35 池の全面に大量に発生したフラスコモの仲間。(2020. 8. 15)

②水生生物調査

本年度行った4回の調査結果と2019年度の結果を併せて、表7に示す。2019年度の調査同様、トンボ類については水際から20m程度の池周辺の林内も調査範囲とし、目視または採取によって確認した。他の水生生物については、本年度は水位が低かったため、池の東側の岸辺付近のみで行った。しかし、最後の10月14日は水位がとても低く、水生生物調査は実施できなかった。

A. トンボ類

天候等の具合などで、本年度最初の調査が6月25日と遅くなってしまった。エゾイトトンボやオゼイトトンボなど、春季生のトンボはまだ見られたが、昨年6月18日に多数確認したオオトラフトンボは全く見ることはできなかった。

その代わり、本年度新たに8月15日にオオイトトンボやクロイトトンボ、シオカラトンボといった栄村では各池沼で一般的に見られるトンボ類をようやく確認できた。これらのうち、オオイトトンボとクロイトトンボは2019年までの調査で隣の天池では確認されたが、第2天池では確認できなかった種である。

またシオカラトンボは、隣の天池も含めて初記録であった。

表7 2019・2020年 第2天池の水生生物調査結果

調査日：2019年・6/18、6/27、8/1、9/10、10/21 計5回 2020年・6/25、8/15、9/8、10/14 計4回		標高：約960m		●：本年度調査で初めて確認した種		記録者：酒井孝二	
No.	科名	種名	2019		2020	トンボの環境 指数A	レッドリスト カテゴリー等
			成虫	幼虫	成虫	幼虫	
○ 1	アオイトトンボ科	アオイトトンボ	●	●	●	●	3
○ 2	アオイトトンボ科	オオアオイトトンボ	●	●	●	●	4
○ 3	モノサシトンボ科	モノサシトンボ	●	●	●	●	2
○ 4	イトトンボ科	キイトトンボ	●	●	●	●	3
○ 5	イトトンボ科	エゾイトトンボ	●	●	●	●	4
○ 6	イトトンボ科	オゼイトトンボ	●	●	●	●	6
○ 7	イトトンボ科	クロイトトンボ	●	●	●	●	1
○ 8	イトトンボ科	オオイトトンボ	●	●	●	●	3
○ 9	ヤンマ科	オオルリボシヤンマ	●	●	●	●	3
○ 10	ヤンマ科	ギンヤンマ	●	●	●	●	2
○ 11	ヤンマ科	クロスジギンヤンマ	●	●	●	●	3
○ 12	サナエトンボ科	コサナエ	●	●	●	●	4
○ 13	エゾトンボ科	カラカネトンボ	●	●	●	●	4
○ 14	エゾトンボ科	オオトラフトンボ	●	●	●	●	5
○ 15	トンボ科	チョウトンボ	●	●	●	●	4
○ 16	トンボ科	リスアカネ	●	●	●	●	2
○ 17	トンボ科	アキアカネ	●	●	●	●	2
○ 18	トンボ科	ヒメアカネ	●	●	●	●	5
○ 19	トンボ科	マユタテアカネ	●	●	●	●	3
○ 20	トンボ科	ショウジョウトンボ	●	●	●	●	3
○ 21	トンボ科	ウスバキトンボ	●	●	●	●	1
○ 22	トンボ科	シオカラトンボ	●	●	●	●	1
○ 23	トンボ科	シオヤトンボ	●	●	●	●	3
○ 24	トンボ科	オオシオカラトンボ	●	●	●	●	2
○ 25	トンボ科	ヨツボシトンボ	●	●	●	●	5
計			16	6	21	5	78 (指数合計)
○：止水性種 25			17		23		101 (補正後)
●：流水性種 0			17		23		
2年間の確認種数			25				
その他 の昆虫	1 ミズスマシ科	ミヤマミズスマシ	●	●	●	●	
	2 ゲンゴロウ科	コツブゲンゴロウ	●	●	●	●	
	3 コオイムシ科	オオコオイムシ	●	●	●	●	長：準絶
	4 アメンボ科	ヒメアメンボ	●	●	●	●	
	5 マツモムシ科	マツモムシ	●	●	●	●	
計			3	0	3	1	
出現種小計			3	0	3	1	
2年間の確認種数			5				
両生類	1 アマガエル科	モリアマガエル	●	●	●	●	長・新：準絶
	2 サンショウウオ科	クロサンショウウオ	●	●	●	●	環・長・新：準絶
	3 イモリ科	アカハライモリ	●	●	●	●	環・長・新：準絶
計			2	2	1	0	
出現種小計			3	2	1	0	
2年間の確認種数			3				
魚類 確認せず			0		0	0	
計			0	0	0	0	
出現種小計			0	0	0	0	
2年間の確認種数			0				
貝類	1 タニシ科	マルタニシ	●	●	●	●	環：絶II、長：準絶
			1	1	1	1	
			1	1	1	1	
出現種小計			1	1	1	1	
2年間の確認種数			1				
出現種総合計			24	28			
2年間の確認種数合計			34				

た。本種も2020年の記録的な少雪と関係しているのであろうか。

また、本年度は8月15日にチョウトンボを1個体目撃した(図37)。これも本調査地では初記録であった。登渡切欠堤で初記録した約10日後であった。こうしたトンボ類の新たな確認も、草本類同様、本年度の池沼内の変化と何らかの関係があるのだろうか。

A. 「トンボの環境指数A」による評価

2年間の調査で第2天池では、25種のトンボ類を記録した。それによって「トンボの環境指数A」による評価も101点(補正後)となった。これは、栄村希少動植物調査で調べた村内の池沼の中でも登渡切欠堤に次ぐ高い得点であった。

本調査地の特色は、種数こそ登渡切欠堤に及ばないものの寒冷高地の池沼を好むアオイトトンボやオオルリボシヤンマなどが多産する場所であることだ。苗場山麓において、寒冷高地の環境を代表する池沼の一つであることは間違いない。

本年度も9月8日の調査時には、多くのオオルリボシヤンマが見られた。また、アオイトトンボが岸近くのカンガレイで集団産卵している様子が観察された(図38)。

イ. 3つの調査池沼における南方種・北方種の割合

これまで3つの調査池沼におけるトンボ類相の概況やその特色を述べたが、ここでそれらの池沼を比較した南方種・北方種の様子を見てみる。

表8は、3つの調査池沼で確認されたトンボ類を調査地ごとに南方種と北方種に分けたものである³⁾。これを見ると、明らかに標高の低い千曲川流域にある四ツ廻り池沼群から第2天池へと、標高が上がるにつれて北方種



図37 登渡切欠堤について、第2天池でも記録されたチョウトンボ。(2020.8.15)



図38 カンガレイに集団産卵するアオイトトンボ。(2020.9.8)



図39 第2天池で初記録となったオオコ
オイムシ。(2020. 6. 25)



図40 モリアオガエルの産卵に出会った。
(2020. 6. 25)



図41 水面に落ちたモリアオガエルの卵
塊に群がるアカハライモリ。(2020. 6. 25)

の割合が高くなっているのが分かる。

こうした点からも3つの調査池沼の特色とともに、第2天池が寒冷高地を好むトンボ類の貴重な生息地であることが分かる。

B. その他の水生生物

本年度は、池の水位が低い状態が続いたため、水生生物を調査するにはあまりよい状態ではなかった。それでも、オオコオイムシ（長野県：準絶滅危惧種）とヒメアメンボを新たに確認することができた。オオコオイムシは、6月25日に卵を背負ったオスを確認した（図39）。

また、その日はちょうどモリアオガエル（長野県・新潟県：準絶滅危惧種）の産卵期で、池の北西側にあるシロヤナギなどに、モリアオガエルの産卵の様子を複数確認することができた。一匹の大きなメスの周りに最大7匹のオスが群がって産卵していた（図40）。また、その下の池の水面では、おびただしい数のアカハライモリ（環境省・長野県・新潟県：準絶滅危惧種）が集まり、重みで落ちてきた卵塊に群がっていた（図41）。

表8 3つの調査池沼におけるトンボ類の
南方種・北方種の割合

※第2天池で記録したウスバキトンボ（世界共通種）は除く。

		四ツ廻り池沼群 標高：約260～255m 14 種中	登渡切欠堤 標高：約495m 30 種中	第2天池 標高：約960m 24 種中
南 方 種	9		オオシオカラトンボ	
	8		シオヤトンボ	
	7		コフキトンボ	
	6		チョウトンボ	オオシオカラトンボ
	5	シオヤトンボ	オオヤマトンボ	シオヤトンボ
	4	ショウジョウトンボ	ミルンヤンマ	ショウジョウトンボ
北 方 種	3	ヒメサナエ	オオイトトンボ	ショウジョウトンボ
	2	オナガサナエ	モノサシトンボ	オオイトトンボ
	1	モノサシトンボ	アサヒナカワトンボ	モノサシトンボ
		5 種 35.7%	9 種 30.0%	6 種 25.0%
		9 種 64.3%	21 種 70.0%	18 種 75.0%
	1	アオイトトンボ	アオイトトンボ	アオイトトンボ
北 方 種	2	アオハダトンボ	オオアオイトトンボ	オオアオイトトンボ
	3	オオルリボシヤンマ	キイトトンボ	キイトトンボ
	4	ギンヤンマ	エゾイトトンボ	エゾイトトンボ
	5	クロスジギンヤンマ	オゼイトトンボ	オゼイトトンボ
	6	オニヤンマ	クロイトトンボ	クロイトトンボ
	7	コヤマトンボ	アジアイトトンボ	オオルリボシヤンマ
	8	キトンボ	オオルリボシヤンマ	ギンヤンマ
	9	シオカラトンボ	ギンヤンマ	クロスジギンヤンマ
	10		クロスジギンヤンマ	コサナエ
	11		コサナエ	カラカネトンボ
	12		オニヤンマ	オオトラフトンボ
	13		カラカネトンボ	リスアカネ
	14		タカネトンボ	アキアカネ
	15		アキアカネ	ヒメアカネ
	16		ヒメアカネ	マユタテアカネ
	17		マユタテアカネ	シオカラトンボ
	18		ミヤマアカネ	ヨソボシトンボ
	19		キトンボ	
	20		シオカラトンボ	
	21		ヨソボシトンボ	

昨年度の調査からも、本調査地はアカハライモリを多産することが分かっていたが、改めてその多さに驚いた。

こうしたモリアオガエル等の幼生やトンボ類の幼虫などがアカハライモリの生息を可能としていると思われる。

4. 2020 年度の調査を通して

本年度は、昨年度実施できなかった四ツ廻り池沼群を含め、3池沼を調査した。その結果、昨年度の調査と併せて、これら3池沼が植物や水生生物について、それぞれ特色がある貴重な池沼であることが分かってきた。周りの環境も含めて、いわば苗場山麓ジオパークを代表する自然環境であると言える。

今後、これらの地域を環境保全地域としていくなど、ジオパークの活動とも関連して、保護・保全の取組がぜひとも必要であるとの思いを強くする。

3池沼については、紙面の関係で報告しきれないことがまだまだ多くある。この報告が、今後むやみな開発や心ない者による植物の盗掘などから豊かな環境を守り、苗場山麓ジオパークの貴重な宝として利活用を考える上で一つの資料となれば幸いである

註

- 1) 井上 清・谷 幸三 2017 『新装改訂版 トンボのすべて』 115-143 頁 トンボ出版
- 2) 苗場山麓の自然を考える会 2020 「苗場山麓の池沼における水生生物及び周辺植物―登渡切欠堤と第2天池の調査結果から―」『苗場山麓ジオパーク研究集録 第2号』 4 -14 頁 苗場山麓ジオパーク振興協議会
- 3) 高森町 2020 『高森町の動植物』 327 頁 高森町

参考文献

- 1) 尾園 暁・川島逸郎・二橋 亮 2012 『日本のトンボ』 文一総合出版
- 2) 角野康郎 2018 『ネイチャーガイド 日本の水草』 文一総合出版
- 3) 三田村敏正・平澤 桂・吉井重幸 2017 『水生昆虫1 ゲンゴロウ・ガムシ・ミズスマシ ハンドブック』 文一総合出版
- 4) 尾園 暁・川島逸郎・二橋 亮 2019 『水生昆虫3 ヤゴハンドブック』 文一総合出版

苗場山麓ジオパーク内に位置する風穴の継続観測 データ収集および暑熱ストレス緩和効果の評価

堀内 雅生

1. はじめに

苗場山麓ジオパークには10地点前後の風穴地が存在しており¹⁾、そのうちのいくつかは、見学が可能となっている。しかし、これらの風穴において長期の微気候観測が行われた事例はほぼ無い。温度や風速の観測結果を蓄積することで、風穴のメカニズム理解を深めることができ、クールスポット・体験スポットとしての資源的価値を高めることに繋がると考えられることから、風穴の冷風の体験が可能となっている山伏山・結東・見倉風穴において、温度・風速の観測を実施した。

また、そのような冷風の体験施設において、暑熱緩和効果の評価をすることも、資源的価値を高める観点から重要であると考えられる。そこで、人間の熱ストレス評価のために、国際的に広く用いられている UTCI インデックス²⁾³⁾を用いて、風穴の暑熱緩和効果の評価を試みた。

UTCI による評価は、山伏山風穴および結東風穴で実施した。山伏山風穴では、風穴そのものの暑熱緩和効果の評価だけでなく、様々な身長および起立位置による人間の冷気の感じ方の違いを評価するために、風穴内部での異なる高さ・位置間での UTCI 値の比較を行った。一方、結東風穴においては、暑熱緩和効果のより長期的な評価のため、風穴開口部の前面と、冷風が全く届かない場所で UTCI の 24 時間観測を実施した。

2. 研究方法

調査は、山伏山・結東・見倉風穴にて実施し、風穴気温の長期観測と、風速観測(結東風穴のみ)、UTCI 観測(山伏山・結東)を実施した。尚、風穴には夏季に冷風を吹き出す「冷風穴」と、冬季に温風を吹き出す「温風穴」という二つの開口部が、それぞれ斜面の下方と上方に、対になって存在している。本報告では温風穴は研究対象でないため、「風穴」の語は、原則として冷風穴を指すものとする。また、本研究で用いたサーモグラフィカメラは FLIR 社製 C3 である。

(1) 気温観測

風穴気温の観測であるが、対象の 3 風穴それぞれにおいて、最も低温の空気が出ている箇所を、放射温度計およびサーミスタ温度計で探し、その箇所に、センサーの先端が岩塊や土壌などに接触しないよう配慮しながら、自記録式温度計(T and D 社製 RTR-502)を設置した。観測は、山伏山で 2020 年 6 月 21 日 17:00~2020 年 10 月 23 日 12:00、結東では同年 6 月 20 日 16:00 から、見倉では同年 6 月 20 日 14:00

からそれぞれ開始した。尚、結東および見倉では現在も温度観測を継続中である。本報告では、2020 年 10 月 23 日までの結果を扱う。

また、風穴周辺の気温(風穴の冷気の影響を受けていない場所の気温)の観測も同時に行い、それぞれ冷気の影響が及ばない近隣の木立に、自然通風式の日除けを装着した自記録式温度計(T and D 社製 RTR-502)を設置し実施した。それぞれの観測場所の位置を図 1 に示す。尚、風穴気温および周辺気温共に、自記録計の記録間隔は 1 時間となっている。

尚、風穴風速と周辺気温との関係の考察の際に、10 分毎の周辺気温の値を用いているが、この値は近隣のアメダスである津南観測所の気温と、風穴周辺の実測値との関係式より推定した値を使用した。

(2) 風速観測

風穴風速の観測は、冷風の主要な吹き出し口の前方に、熱線風速計(AM-42142DJ)のセンサープローブを地面と垂直に立てて実施した。記録は 1 秒ごとに行い、10 分平均値に換算した。実施日は 2020 年 6 月 20~21 日、7 月 20~21 日、8 月 24~25 日である。

(3) UTCI 観測

UTCI の計算に用いた気温、相対湿度、黒球温度はタニタ社製の自記録計 TC-310 によって観測した。

山伏山では石垣内部において移動観測を実施した。観測位置は、石垣内部にある腰掛位置付近の 5 地点である。方法であるが、箱尺の、地面から 0.5m、1.0m、1.5m 位置に自記録計を固定し、観測位置において 10 分間安定させた後の温度を採用した。UTCI 計算の際に必要な風速値は、熱線風速計を用いて観測したが、風速計の観測下限値(0.2 ms^{-1})を下回っていたため、無風として扱った。観測は 2020 年 7 月 20 日 7:00~9:00 に実施し、天気は曇りであった。

観測で得た結果を Bröde et al. (2012)³⁾の近似多項式に代入して、UTCI 値を求めた。この多項式に代入可能な風速値の下限は 0.5 ms^{-1} であるが、前述のとおり観測結果はそれを下回っていた。この場合には、式に下限値 0.5 ms^{-1} を代入することが推奨されており、本研究はそれに従った。

結東風穴においては、風穴の主要吹き出し口の直前(地面からの高さ 0.3m)と、風穴の影響を受けない、風穴の標柱より北側に 61m 離れた地点(地面からの高さ 1.0m)で、24 時間の観測を実施した。方法としては、それぞれの地点における気温、相対湿度、黒球温度の日変化を TC-310 にて観測し、風速値については、風穴の直前部は熱線風速計の値を用い、北側 61m の地点は AMeDAS 津南観測所の値で代表させた。尚、風穴部の測器は、吹き出し口開口部の奥にはいれず、開口部直前に設置した。これは、風穴の体験者は、通常開口部には体を入れず、その前方の腰掛に座ると考えられることから、観測値が体験者の体感を代表できるように配慮したためである。観測から得られた値は、同様に近似多項式に

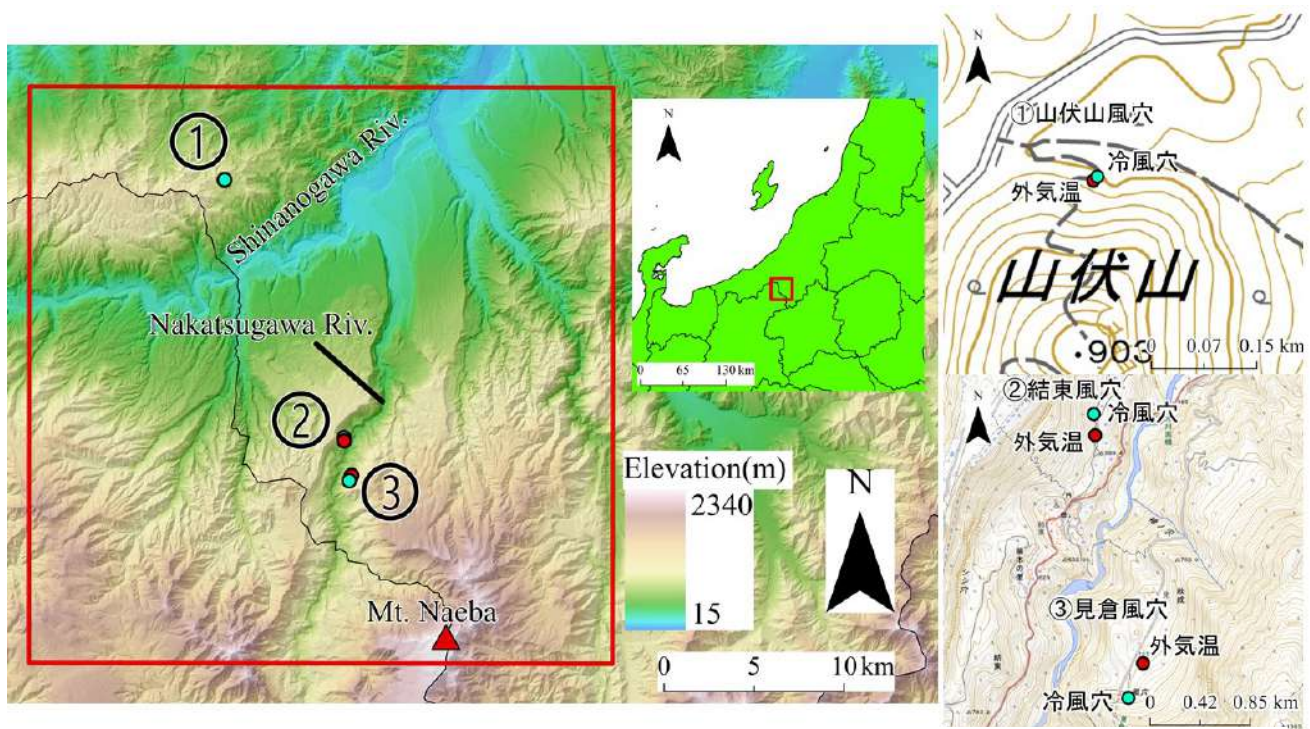


図1 調査対象風穴の位置(地理院タイルを加工、基盤地図情報10mメッシュ数値標高モデル使用)

代入して、UTCI を計算した。観測実施日は2020年8月24～25日である。天気であるが、24日は基本的に晴れていたものの、時折降雨があった。25日はおおむね晴れた。

3. 対象とする風穴

(1) 山伏山風穴

周辺の地質は安山岩質で、標高は800.4m、周辺の年平均気温(平年値、気象庁メッシュ平年値2010より)は8.4℃である。風穴には、一辺が5m前後の石組みがされており、蚕種貯蔵の遺構となっている。また、無印良品津南キャンプ場に隣接していることもあり、子供も含めた家族連れの客が多く訪れているようだ。石垣内部は明確に低温を示しており(図2)、6月19日の調査時には雪が残存していた。

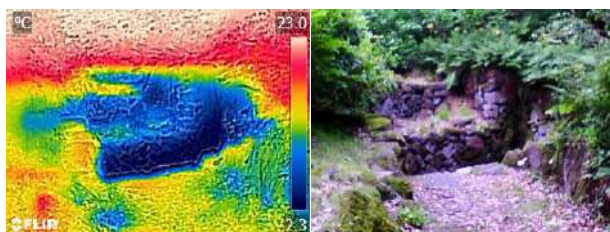


図2 山伏山風穴のサーモカメラ画像(2020年7月21日)

(2) 結東風穴

風穴地一帯は、風穴の斜面上部に存在する第2期の苗場火山噴出物により生じた、礫類の堆積した場所となっている。標高は609.0m、年平均気温(平年値)は9.8℃である。風穴の前方には全国農村景観百選に選ばれている結東の石垣田がある。主要な風穴の吹き出し口付近には腰掛け可能な切り株があり(図3)、涼むことができる。その他にも、標柱から南側におおよそ40mにわたって吹き出し口が点在していた。風穴周辺にはエゾヒョウタンボクが自生してい

る。サーモカメラ画像からは、相対的に低温な、吹き出し口の放射温度を確認することができる(図3)。

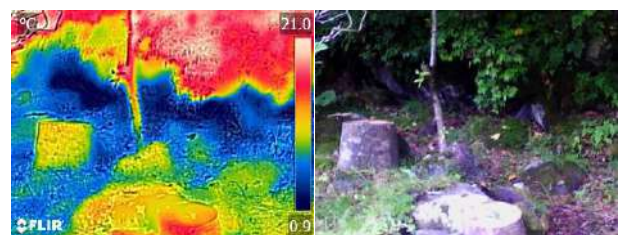


図3 結東風穴のサーモカメラ画像(2020年7月20日)

(3) 見倉風穴

周辺地質は、安山岩火砕岩及び溶岩類で、標高は767.9m、年平均気温(平年値)は8.2℃である。風穴に到達するには、風穴の標柱の立っている位置から斜面を数メートル登る必要があるが、この標柱の位置においても明確に冷気を感じることが可能で、放射温度も低温を示した(図4)。

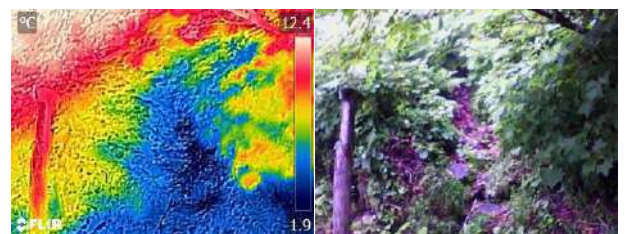


図4 見倉風穴入口におけるサーモカメラ画像
(2020年6月19日)

また、吹き出し口がいくつか分布しており、主要な吹き出し口上方の斜面にもいくつか点在している。そのため、斜面を下ってくる冷風が次第に合流し、他の2風穴と比較して風量が最も強く感じられた。サーモカメラ画像においても斜面全体が低温を示している(図5)。

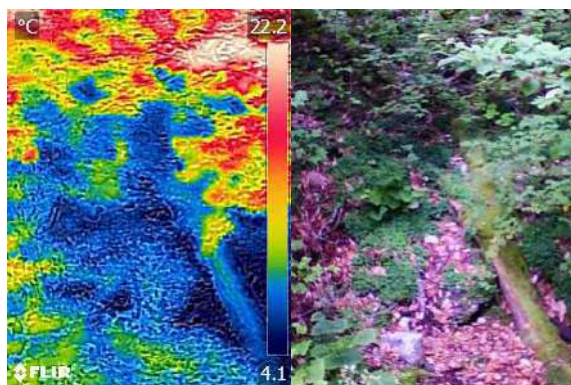


図5 見倉風穴のサーモカメラ画像(2020年8月24日)

4. 結果・考察

(1) 気温観測

それぞれの風穴における調査結果を図6に示す。観測期間中の風穴周辺気温の平均値は、山伏山風穴で 18.0°C、結東風穴で 19.4°C、見倉風穴で 18.6°C となった。

観測を開始した 6 月下旬では、それぞれの風穴で 0~5°C を観測した。この中でも、山伏山風穴は 0.2°C を 7 月 11 日まで維持した。0°C 付近を維持する現象であるが、先行研究によると、冬季に 0°C 以下に冷却された風穴内部に、春先に生じた融雪水等が流れ込むことで氷が生成され、その氷が

残存していることによって、風穴の地温が 0°C 付近となることが示されている⁴⁾。このことから、山伏山風穴においては、風穴内部の氷が 7 月頃まで持続していると考えられる。一方、結東・見倉風穴においては風穴気温が既に 0°C 以上となっており、値も一定でなく、緩やかな上昇傾向を示す。7 月下旬になると、山伏山風穴でも風穴気温は上昇傾向となり、9 月には他の 2 風穴とほぼ同じ風穴気温となった。

8 月は、3 風穴共に周辺気温と比較して、少なくとも 15°C 程度風穴気温が低温を示す。更に 25°C もの差が生じる日もあることから、強力に空気が冷却されているといえる。

10 月に入ると、風穴気温と周辺気温の差が小さくなり、特に下旬では夜間の周辺気温低下によって両者の差がほぼ無くなるが多くなる。また、周辺気温の低下に合わせて、風穴気温が急激に上昇し、周辺気温と同調する様子も確認できる。これは、風穴が外気と風穴内部の空気の温度差(密度差)によって駆動されているため、外気との差が小さくなると風を吹き出す力が弱くなり、外気が風穴内部に侵入することによるものと考えられる。

この先の期間の風穴気温は現在も観測中であるが、11 月以降、風穴は外気を吸い込み、周辺気温の低下に同調する形で風穴気温が低下していき、冬季を通して風穴内部は周辺気温程度の温度まで冷却されることが考えられる。尚、

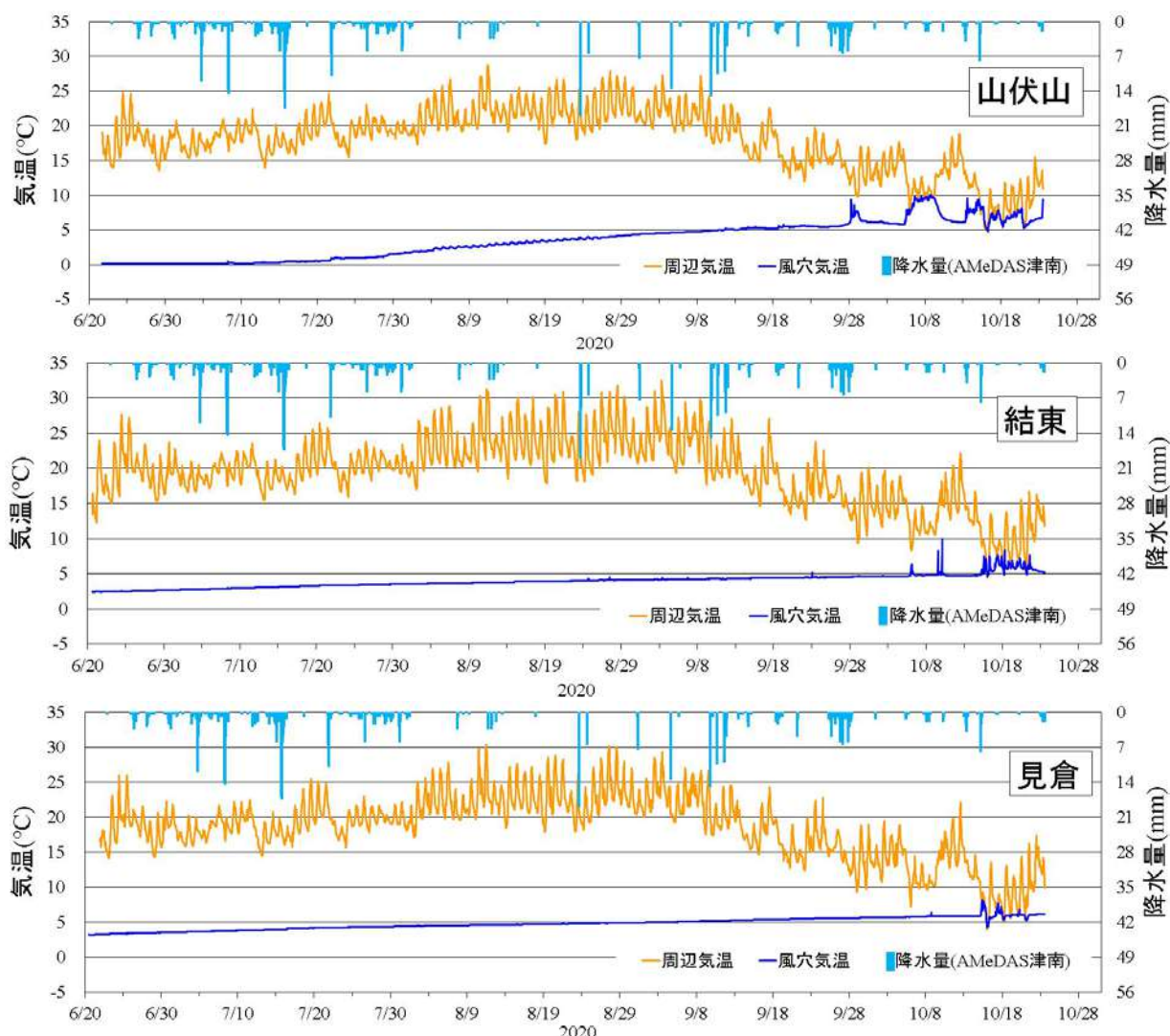


図6 各風穴の気温の長期変化

今回の観測結果を見る限り、いずれの風穴においても風穴気温は10℃を越えることがない。

(2) 風速観測

結東風穴における6月と7月の観測では、どちらも一日を通して冷風は止まらずに吹き出しており、風速はおおむね $0.4\sim 0.5\text{ ms}^{-1}$ がみられた。また、一日における風速の変化傾向であるが、日中に増加し、夜間には減少する傾向がみられる(図7、8)。

この風速の日変動は、周辺気温の上昇および下降におおむね対応しており(図9)、特に6月の結果では両者の関係が明確である(図7)。前述の通り、風穴は風穴内部の空気と外気との密度差によって駆動している。日中に周辺気温が上昇すると風穴内部の気温との差が大きくなるが、それは両者の空気密度の差が大きくなることに繋がり、風穴内部からの空気がより多く吹き出すことになる。今回の風速観測結果は、結東風穴においても、風穴内外の空気の密度差が風穴風を駆動していることを証明するものである。

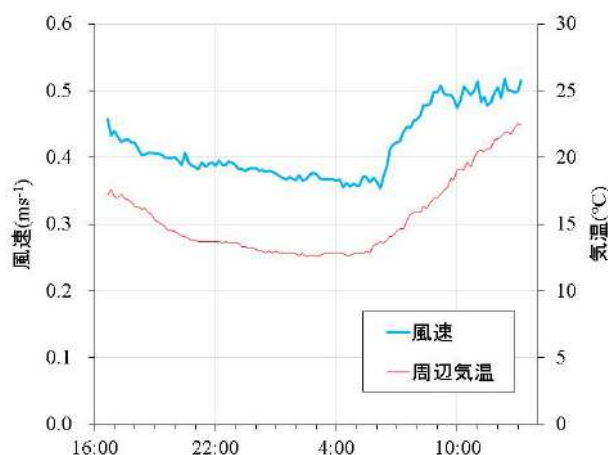


図7 結東風穴の風速変化(2020年6月20日~21日)

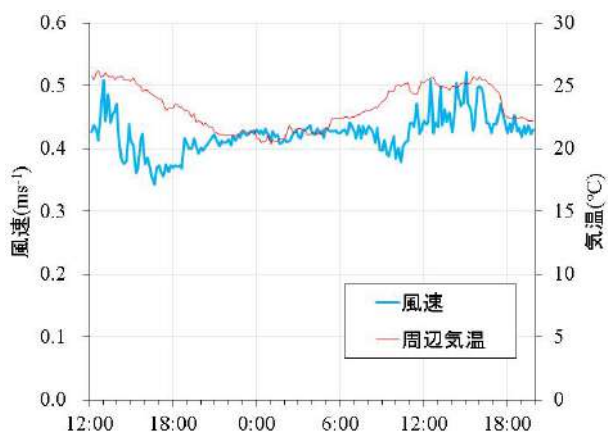


図8 結東風穴の風速変化(2020年7月20日~21日)

2020年10月23日に実施した調査においては、結東風穴ではほとんど冷風の吹き出しは感じられなかった。これは、風穴内外の気温差の減少によって冷風の吹き出しが弱まっていたことが考えられる。また、山伏山風穴や見倉風穴においても、夏季にくらべて冷風の吹き出しは弱まっていた。

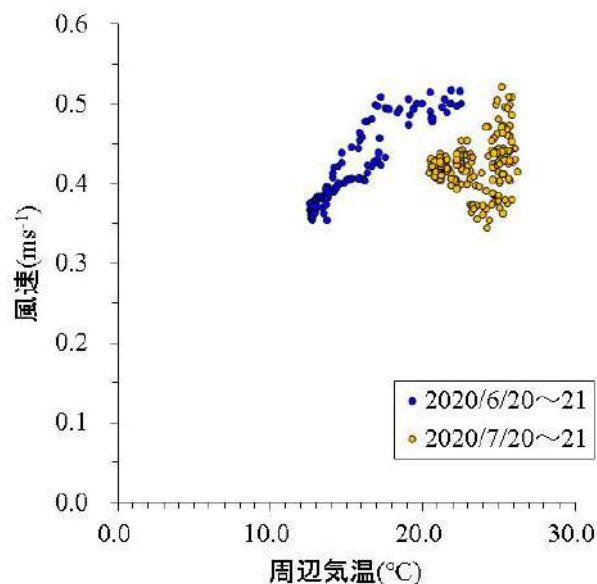


図9 結東風穴の風速と周辺気温との関係

(3) 山伏山風穴における暑熱緩和効果の評価

本報告で風穴の暑熱緩和効果の評価に用いるUTCIインデックスは、次の式で定義される⁵⁾。

$$T_a + \text{Offset} = \text{UTCI}$$

ここで、 T_a は実際の気温を、 Offset は実際の環境下の観測対象者の生理反応を、気温以外(湿度・平均放射温度・風速・歩行速度)が一定の条件下において再現する場合に設定すべき気温と T_a とのずれを表す。 Offset およびUTCIは気温・湿度・風速・平均放射温度の関数となり、気温をはじめとする上記項目が、生理反応に与える影響の評価が可能となる。UTCIは、値が低いと寒冷ストレスとみなされ、高いと暑熱ストレスとされる。

山伏山風穴内の任意地点(基本的には石の腰掛がある場所)の、0.5mから1.5mの高さにおけるUTCIの値であるが(図10)、図の左下の観測点の0.5m位置における値が最も低い(UTCI: 7.0℃、 T_a : 4.9℃)。また、この位置はどの高さにおいても、他の位置と比較して最も低いUTCI値を示す。一方で、図中央部の階段付近の点では、いずれの高さにおいても最も値が高かった。

ここで、石垣の放射温度をみると(図10のサーモカメラ画像参照)、主に階段の反対側の面(山側)を中心に、低温が顕著にみられる。これは、主に冷風がこの面から供給されていることを示唆しており、反対側の階段付近においては、相対的に冷風の供給が弱いことが考えられる。特に低温を示している図左下の角と最も近い左下の移動観測点で、最も低いUTCI値がみられたことは、風穴内部における冷風吹き出し強度分布と内部の温熱環境が連動していることを示す。

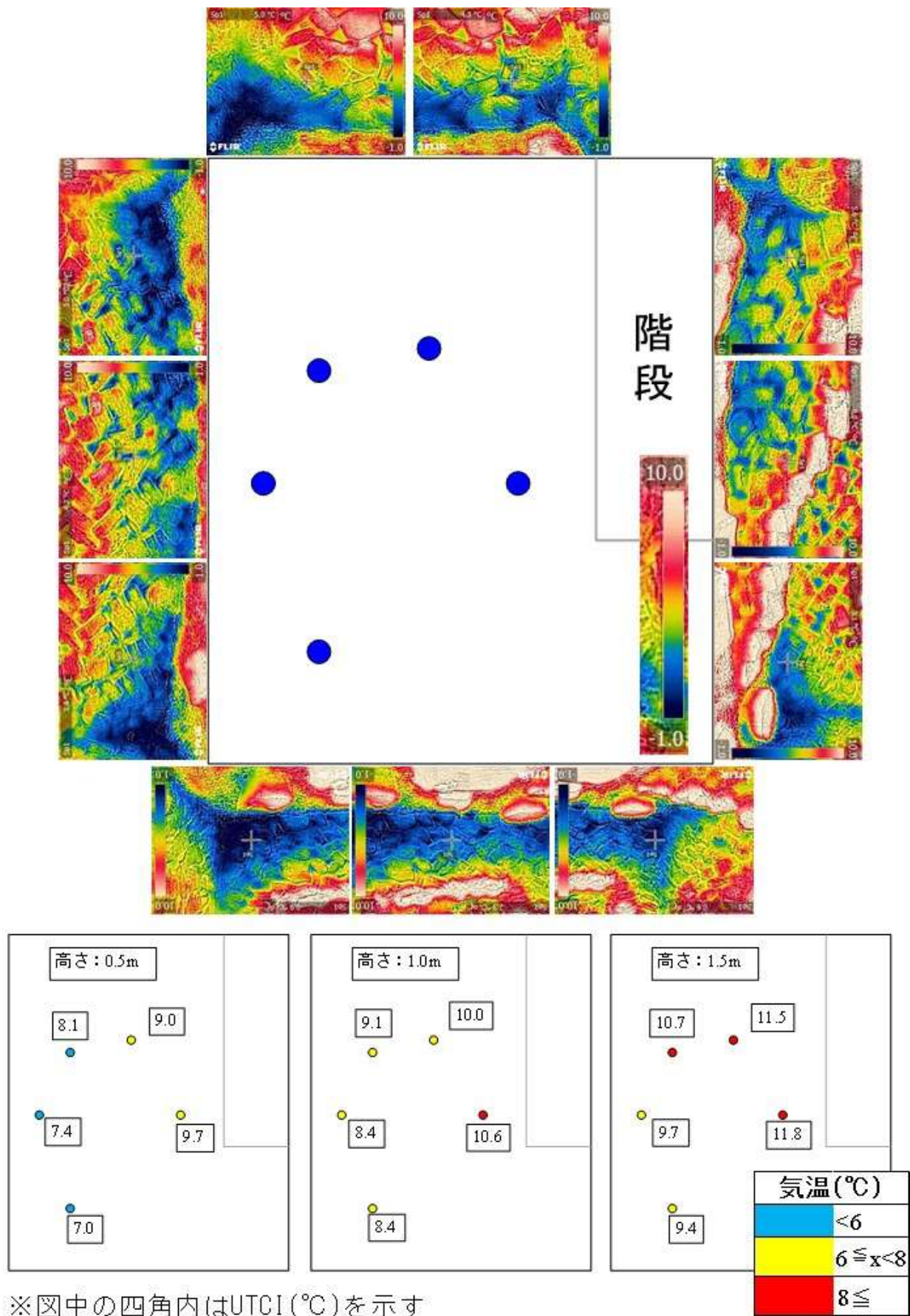


図10 山伏山風穴石垣側面の放射温度と気温・UTCIの空間的分布

全体的には、0.5mの高さが1.5m高と比較してより低いUTCI値となっており、低所がより冷たさを感じやすいことがいえる。これは、例えば身長が1.0m前後の小児は、大人よりもより低温を体感していることを示す。

計算されたUTCI値であるが、熱ストレスごとに値をカテゴリ分けした評価スケール⁹⁾と照らし合わせたところ、高さ0.5～1.0mにおいては、“弱い寒冷ストレス”～“熱ストレスなし”、高さ1.5mにおいては、“熱ストレスなし”に分

類された。

この時の、風穴の冷風の影響を受けない、風穴周辺の UTCI 値について、AMeDAS 津南観測所における気温および風速の観測値と黒球温度の推定値、そして高田特別地域気象観測所における相対湿度の値を基に試算を行った。ただし、山伏山風穴の標高は 804.4m で、津南観測所は 452m となっており、標高差は約 350m である。気温递减率から考えると、実際には AMeDAS 地点と比較して数℃の気温低下が山伏山では生じている可能性があり、今回試算した UTCI 値は、実際の風穴周辺 UTCI 値よりも高い値となっている可能性があることに注意していただきたい。

風穴周辺の UTCI 値は、7:00 の時点で 27.9℃、その後上昇し、9:00 には 30.4℃となった。これを、前述の暑熱ストレスカテゴリーに当てはめると、“中程度の暑熱ストレス”に分類される。今回観測した風穴内部の測点中で、最も値が高い場所と比較した場合でも、風穴内部の UTCI 値は風穴周辺よりも 18℃前後低い値となった。

これらのことから、夏季でありながらも 10℃未満の気温を作り出す風穴は強力な冷源であり、風穴の内部に滞在することによって、“中程度の暑熱ストレス”が緩和され、暑熱ストレスが生じないか、場合によっては“弱い寒冷ストレス”が生じ得る結果となることが分かった。

外出中半袖で過ごし、屋外では発汗が生じている人間にとっては、風穴の冷風を直接受ける環境下においては、寒冷ストレスがより生じやすくなる場合もあると思われる。また、特に身長が低い小児は、大人と比較して寒冷ストレスをより感じている可能性がある。

一方で、UTCI 値はどの測定点・高さにおいても実際の気温に+2℃ほど上乘せした値となっている。このことから、実際の気温と比較して、体感温度は若干高くなっているといえる。これは、風穴の相対湿度がおおむね 70~80%と高いこと、風穴上部が解放されており、日射の影響があることなどが要因として考えられる。尚、相対湿度および放射(平均放射温度と気温の差)の少なくともどちらかが増加することによって、Offsetが増加することが報告されており⁷⁾、風穴の、相対湿度が高く屋外に開放された環境は、人間への寒冷ストレスを低減させる方向に働いていると思われる。

また、参考として、筆者宅の冷蔵庫において、同様に UTCI の測定を行った際の値を示す。尚、庫内の風速は無風として計算を行った。風穴においては、 T_a :4.9℃、相対湿度:80.8%を観測した際に UTCI 値 7.0℃であったが、冷蔵庫内で T_a :4.9℃がみられた時の UTCI 値は 4.3℃であった。つまり、冷蔵庫内のほうが、同一気温下の体感温度はより低いことがいえる。庫内の相対湿度がこの時 18.1%であったこと、日射を遮蔽した空間であったことがこのような値の違いを生じさせた原因と考えられる。ちなみに、庫内に風があった場合を考えると、庫内の気温等の条件下では、風速が増加した際に UTCI 値は減少する。庫内における 4.3℃の UTCI

値は、庫内で観測したパラメーターの中で取り得る UTCI の最大値と言える。

以上のことをまとめると、夏季の山伏山風穴では、暑熱ストレスが大幅に緩和され、場合によってはむしろ寒冷ストレスを受けることが明らかとなった。ただし、風穴の冷風は、湿度が低くなる冷蔵庫のような設備と比較すると、より体感温度は高くなることが考えられ、マイルドな空調機能を持つともいえる。

そして、身長が低い場合や、相対的に冷気の吹き出しがさかんと考えられる階段の反対側の面に立った場合に、より冷感を感じることが分かった。

(4) 結束風穴における暑熱緩和効果の評価

風穴の吹き出し口直前の UTCI 値と、冷気が及ばない北側 61m における UTCI 値では、吹き出し口の値が明確に低い。前述の評価スケールによると、北側 61m 地点では日中、UTCI 値が 38℃以上となり、“非常に強い暑熱ストレス”を示す。一方、吹き出し口における UTCI 値は、日中においても 15℃前後を示し、“熱ストレスなし”に分類される(図 11)。また、61m 地点の UTCI 値が最も高い時(“極めて強い暑熱ストレス”)には、吹き出し口 UTCI 値は 30℃前後低い値を示し、“熱ストレスなし”を維持している。このことから、日中の結束風穴は暑熱緩和効果を持つことが示された。

夜間に関してみると、61m 地点の UTCI は徐々に低下し、早朝には 15℃前後となった(図 11)。この時の吹き出し口 UTCI は 10℃前後で、冷気が及ばない場所との体感温度の違いが最も小さくなっていったと考えられる。尚、夜間はどちらの地点も基本的に“熱ストレスなし”に分類されるが、吹き出し口 UTCI が“弱い寒冷ストレス”に分類されることもあった。

次に、吹き出し口の UTCI 値の日変化をより詳細にみていく。UTCI 値は、日中に相対的に高く、夜間は低い傾向がみられる(図 11、12)が、UTCI 値を左右する、気温・相対湿度・黒球温度・風速をみると、日中の UTCI 値上昇は、気温および黒球温度の上昇と同調していることが分かる(図 12)。特に、25 日 9:00 の UTCI のピークなどは、黒球温度の上昇につられていと考えられる。

尚、気温が 7℃前後の本環境下においては、風速が強いほど UTCI 値は低下する傾向となることが示されているが⁸⁾、8 月の調査では、風速計の不具合により、実際よりも風速はより大きく記録されていた可能性がある。このことから、計算された吹き出し口の UTCI 値は、実際よりも低い値となっている可能性がある。ただし、実際の風速が観測値より小さい場合でも、風穴は十分に暑熱緩和効果を持つものと考えられる。

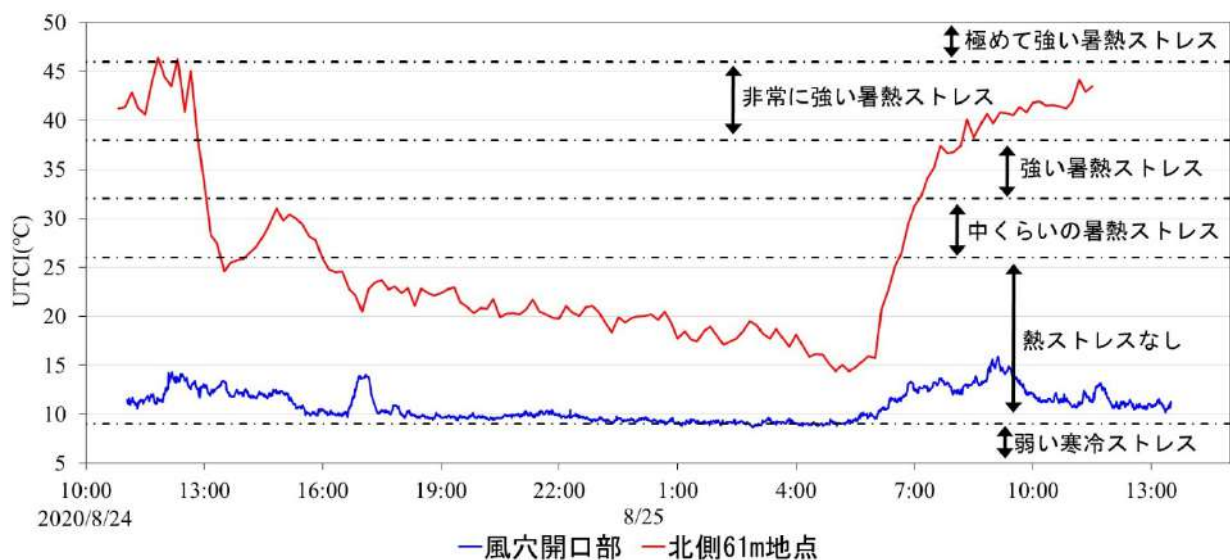


図 11 結東風穴における吹き出し口と風穴の冷気が及ばない地点との UTCI 値の比較

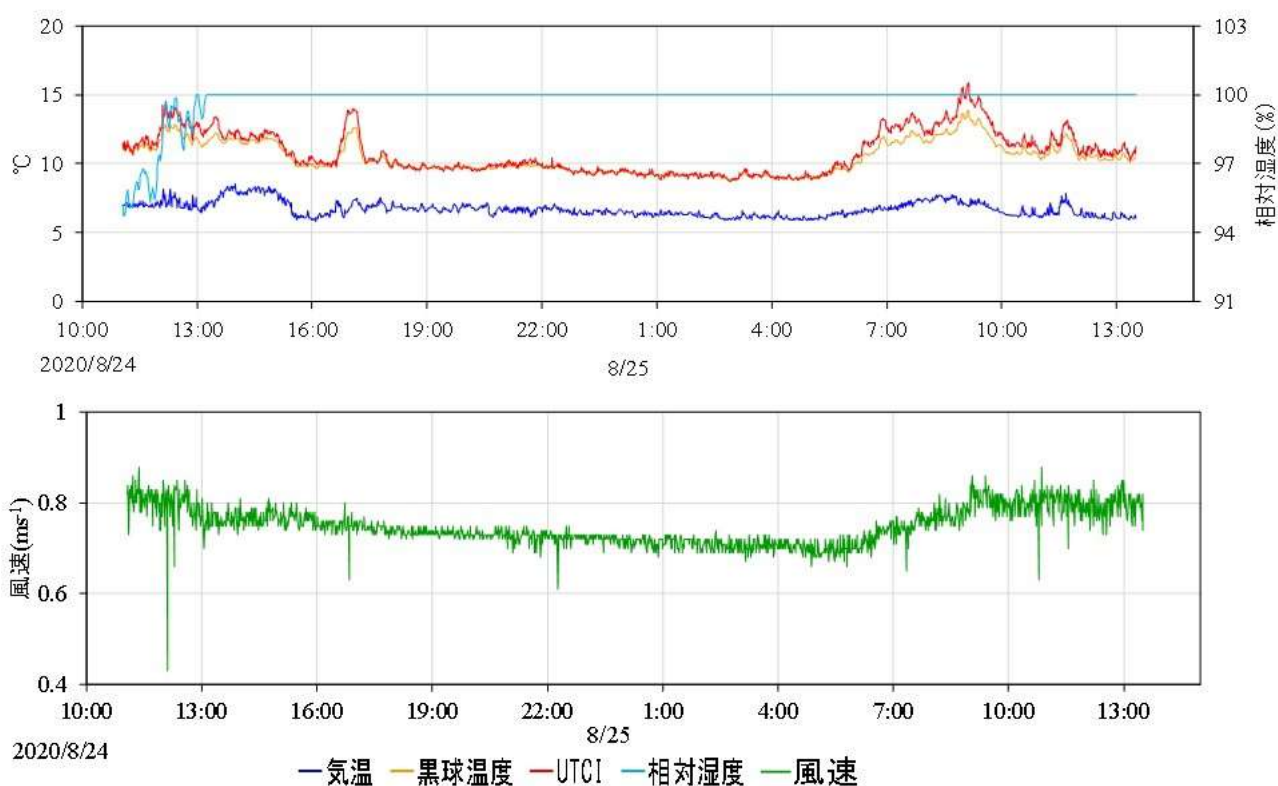


図 12 結東風穴の吹き出し口における UTCI 値および気温・黒球温度・相対湿度・風速の変化

5. まとめ

各風穴の観測結果をみると、1年間を通しておおよそ10℃以下を維持しているものと考えられ、夏季においては周辺気温と比較して少なくとも15℃程度低温を維持、時には25℃程度の低温を示すこともあった。風穴の風速は、周辺気温の上昇・下降傾向とおおむね同調しており、風穴と外気との気温差が大きいほど風速は上昇し、気温差が小さくなるほど風速は低下する。秋季のように周辺気温が低下した場合は、風穴の風速が弱まり、風穴内に周辺の空気が侵入する。今回の気温および風速の観測結果は、観測対象の風穴が風穴内外の空気密度の差によって駆動されていることを裏付ける結果となっている。

風穴の暑熱緩和効果であるが、山伏山風穴、結東風穴ともに、風穴外部の暑熱を緩和し、人間にとって熱ストレスを感じない環境を作り出しており、場合によっては弱い寒冷ストレスを生じさせる場合もある。山伏山風穴での移動観測では、石垣内部での位置および身長によって体感温度が異なることが明らかとなった。結東風穴での24時間観測結果をみると、吹き出し口の UTCI 値の変化は、風穴の影響を受けない場所の UTCI 値変化と比較して相対的に小さい。よって、日中は吹き出し口と風穴の影響を受けない場所との間で体感温度の差が大きく、夜間は差が小さくなる。また、吹き出し口の UTCI の変化は、特に放射の変化に影響を受けることが示唆された。

謝辞

本研究を実施するにあたって、苗場山麓ジオパーク専門員の中沢英正氏には現地の案内をして頂いた。また、ジオパーク公認ガイドの石澤憲一郎氏には、調査の際の滞在および周辺気温計の設置に際し、格別なる便宜を図っていた。以上の皆様に心より御礼申し上げます。

註

- 1) 苗場山麓ジオパーク振興協議会 2018『苗場山麓ジオパークガイドブック』 117 頁
- 2) Fiala D., Havenith G., Bröde P., Kampmann B. and Jendritzky G. 2012 「UTCI-Fiala multi-node model of human heat transfer and temperature regulation」 『International Journal of Biometeorology』 56 429-441
- 3) Bröde P., Fiala D., Błażejczyk K., Holmér I., Jendritzky G., Kampmann B., Tinz B. and Havenith G. 2012 「Deriving the operational procedure for the Universal Thermal Climate Index (UTCI)」 『International Journal of Biometeorology』 56 481-494.
- 4) 澤田結基・石川守 2002 「北海道中央部、西ヌプカウシヌブリにおける岩塊斜面の永久凍土環境」『地学雑誌』 111 巻 555-563 頁 東京地学協会
- 5) 前掲、註3の文献と同様
- 6) 前掲、註3の文献と同様
- 7) 前掲、註3の文献と同様
- 8) 前掲、註3の文献と同様

参考資料

- 1) 地質調査所 1993 「5 万分の 1 地質図幅 苗場山」
- 2) 地質調査所 2000 「5 万分の 1 地質図幅 松之山温泉」

苗場山の積雪上で繁殖する雪氷藻類に関する研究

一 苗場山の積雪上で繁殖する

雪氷藻類と植生との関係の理解 一

高橋 翼・鈴木 拓海・竹内 望

1. はじめに

日本列島は、世界でも有数の多雪地帯である。日本の多雪は、日本海に流れる対馬海流という暖流と、冬季の北西からの強烈な季節風が原因であり、積雪は太平洋側よりも日本海側に集中する。気象庁(2010)が発表しているメッシュ平年値を見ると、最深積雪は、太平洋側のほとんどの地域で1mを下回るのに対し、日本海側の多くの地域で3mを超す。このような極端な多雪環境は、日本列島の山岳生態系、例えば植生に大きな影響を与えている。東北地方における植生図を見ると、太平洋側の山地帯でモミ、ミズナラ、イヌブナなどが優占するのに対し、日本海側の山地帯はブナ1種に支配される植生を持つ¹⁾。また、太平洋側の亜高山帯は、モミやオオシラビソなど様々な樹種が主要な森林構成種となっているのに対し、日本海側の亜高山帯は、オオシラビソの優占によって特徴づけられる。このような植生分布の原因は、日本海側の多雪環境である。

多雪環境で特徴づけられる生物群集には、雪氷生物と呼ばれる積雪環境に生息する微小生物も含まれる。雪氷生物は、低温環境でも活動、繁殖ができる特殊な生物であり、積雪上で食物網を形成していることから、積雪は一つの生態系とみなすことができる。この積雪生態系の中で、一次生産者の役割を果たしているのが雪氷藻類である。雪氷藻類は、雪や氷の表面で繁殖する特殊な光合成微生物であり、光合成をおこなうことで有機物を生成する独立栄養生物である。

雪氷藻類は、日本列島の多雪地帯に広く現れることが分かっている。日本の雪氷藻類の研究は、特に高山帯で進んでおり、例えば、富山県立山では、ハイマツの近くなどで雪面が赤く染まる、赤雪という現象が報告されている²⁾。研究例は少ないが、日本列島の山地帯及び亜高山帯では、雪面が緑色に染まる緑雪という現象が報告されている³⁾。雪氷藻類は、積雪生態系の生産者として、積雪上に生息する従属栄養生物群集を支えている。雪氷藻類が生産した有機物は、バクテリア、真菌類、微小な無脊椎動物のえさになると考えられ、雪氷藻類群集は、これら従属栄養生物群集にも影響を与える。雪氷藻類は、光合成や栄養塩の消費によって積雪生態系の物質循環にも関係している。雪氷藻類は光合成微生物であるため、融解水中の炭素を吸収し、大気中に酸素を放出する。また、融解期に積雪中の NO_3^- の一部が消失することが報告されており⁴⁾⁵⁾、藻類の繁殖が原因であると考えられている。

雪氷藻類群集は、積雪上の物理化学条件に影響を受け、標高や季節によって変化することが分かっている。特に樹林帯の積雪は、氷河や高山と異なり、森林に生息する動植物や微生物活動によって大きな影響を受けるため⁶⁾、積雪表面にあらわれる雪氷藻類のバイオマスや群集構造は、その場の植生に依存している可能性がある。高山帯および樹林帯の雪氷藻類に関して、北は北海道大雪山の旭岳から南は四国の石鎚山まで広範囲が調査された。これによって、樹林帯の日陰には緑雪が、高山帯の日向には赤雪が多くみられることが明らかになった⁷⁾。また、標高約750 mの人工のコナラ林及びアカマツ林で、雪氷藻類の繁殖と植生との関係が調査された。その結果、藻類量の指標となるクロロフィル a 濃度は、アカマツ林>コナラ林となった。また、主要陰イオン濃度も、アカマツ林>コナラ林となった⁸⁾。これらの結果は、雪氷藻類と樹木との関係性を強く示唆している。加えて、藻類の繁殖が指数関数的に増加するとする報告があり、4年間の雪氷藻類の細胞濃度の季節変化を比較した結果、積雪表面が融解している期間が最も長い年で、細胞濃度が最も増加した⁹⁾。温帯に属する日本の積雪は、氷河に比べて早い時期から融解が始まるが、大量の積雪の結果、長い期間雪が解け残り、融解期が長くなる。日本の雪氷藻類は、このような積雪と植生の存在に対応した独特の生態を持っていると考えられる。

一方で、従来の研究は特定の樹林帯の限られた範囲で調査されたにすぎず、山岳広域の積雪の雪氷藻類の繁殖時期や空間分布が、植生分布とどのように対応するのかについてはほとんど明らかになっていない。そこで、平成31年度の苗場山麓ジオパーク学術研究奨励事業助成金を活用し、2019年4月から5月にかけて、苗場山北西斜面の標高約1000 m付近から山頂(標高2145 m)の雪氷藻類の標高分布と季節変化が調査された¹⁰⁾。その結果、藻類量が4月から5月にかけて増加すること、その中でも特に針葉樹林(スギ林とオオシラビソ林)のサイトで藻類量が大きくなることが明らかになった。これは、針葉樹林が雪面上を藻類の繁殖に有利な環境に変えているためだと考えられる。

ただし、苗場山において5月以降の雪氷藻類の分布は調査されていない。2019年の調査は、4/13-15、4/29-30、5/9-11の3回行われたが、すべての調査で広葉樹林(ブナ)は展葉していなかった。広葉樹林の展葉は、雪面の日射や栄養塩といった物理化学条件を大きく変化させるため、雪氷藻類の分布に影響を与える可能性がある。そこで、本研究の目的は、信越地方苗場山において、広葉樹林が展葉する融解末期の雪氷藻類の分布と植生との関係を明らかにすることである。雪氷藻類は、積雪生態系に存在する微小生物にとっての生産者であり、積雪上の物質循環にも影響を与える可能性がある。雪氷藻類の分布と季節変化に関する知見は、日本独特の積雪生態系の理解に

つながるものである。

2. 研究方法

本研究は、融雪末期の2020年5/22、6/25に計2回の調査を行った。調査サイトは、小赤沢コースに沿って標高別にあらかじめ10地点を選出したが、試料が採取できなかった地点が多かった。これら10地点は、2019年の調査時にGPS (etrex 20J, Garmin) で緯度、経度、標高を記録した地点である(図1)。5/22時点では、S1-S3はすでに消雪していたため試料採取ができず、S4-S5地点で試料を採取した。また、新型コロナウイルスによる登山自粛要請に従い、S6-S10地点の試料採取を断念した。6/25時点では、S1-S8はすでに消雪していたためS9-S10のみで試料を採取した。

各地点の平均をとるために、1地点につき5カ所の表面雪(面積10 cm×20 cm、深さ1 cm)を、ステンレススコップを用いてランダムに採取した。採取したサンプルは化学分析用ポリ袋(Nasco・ワールパック、B01255)に採取し、下山後すぐに冷凍便で実験室へ輸送した。これらのサンプルは、実験室で融解、質量を測定したのちに藻類量の指標となるクロロフィルa濃度、溶存化学成分分析用に分取した。

クロロフィルa濃度分析用に分取した試料は、質量の測定後、ガラス繊維フィルター(Whatman Glass Microfibre Filters, GF/F, 25 mm)に吸引し、フィルターから色素の抽出を行った。ガラス繊維フィルターに吸引する際、藻類以外の植物片のコンタミを防ぐために目の粗さ1 mm程度の茶こしに試料を通した。色素の抽出溶媒は、N,N'-ジメチルホルムアミド(DMF:濃度99.5%)を用いた。クロロフィルa濃度の測定は、Welschmeyer法という蛍光を用いた定量法で行った。

溶存化学成分分析用に分取した試料は、シリンジフィルター(GLクロマトディスク 13AI 0.45 μm)でろ過した。ろ過した水は、イオンクロマトグラフ(ICS-1100, Dionex)を用いて分析された。測定されたイオン濃度(ppb)は、等量濃度(μEq/L)へと変換された。分析された化学成分は、陰イオン2種(NO₃⁻、PO₄³⁻)と、陽イオン2種(NH₄⁺、K⁺)である。

本調査時に利用した小赤沢登山コース沿いの採取地点の植生は、表1のように変化した。調査時の各地点の写真を図2に示す。

3. 結果

(1) クロロフィルa濃度

積雪中の藻類量の指標として、クロロフィルa濃度を測定した。5/22、6/25の積雪中における各地点の平均クロロフィルa濃度を図3に示す。5/22の平均クロロフィルa濃度は、S4で138±52 μg/L、S5で141±16 μg/Lであった。6/25の平均クロロフィルa濃度は、S9で51±

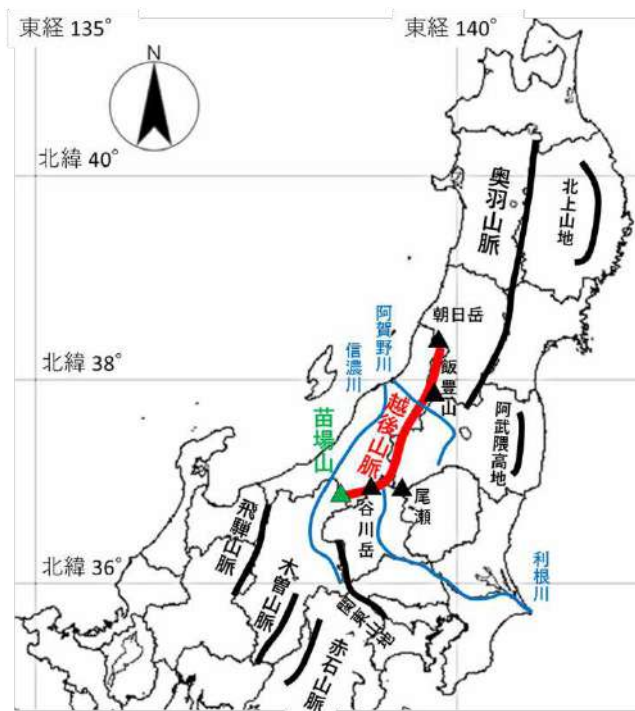


図1-a) 苗場山および周辺の山と山脈

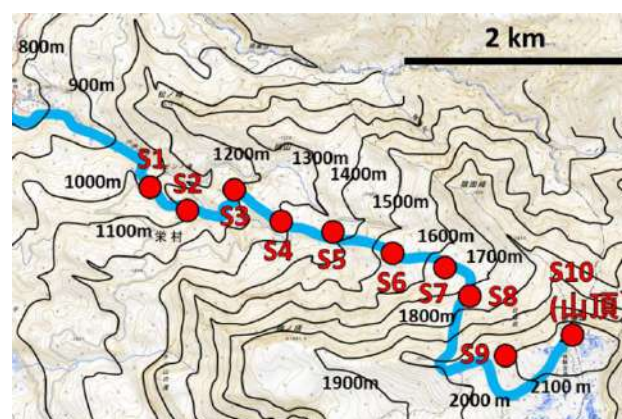


図1-b) 小赤沢登山コース(青色線)とサンプル採取地点(S1-10)(赤丸). 国土地理院地図を改変

表1 採取地点の標高、緯度、経度、植生、地形

サイト	標高	緯度	経度	植生	地形
S4	1295 m	N36° 51.286'	E138° 39.668'	ブナ	緩斜面
S5	1369 m	N36° 51.240'	E138° 39.891'	ブナ	斜面
S9	2106 m	N36° 50.643'	E138° 41.070'	オオシラビソ (疎林)	平地
S10	2146 m	N36° 50.753'	E138° 41.419'	高山帯	平地

a) 2020年5月22日 S4



b) 2020年5月22日 S5



c) 2020年6月25日 S9



d) 2020年6月25日 S10



図2 各地点の様子 (S4, S5, S9, S10)

35 $\mu\text{g/L}$ 、S10 で $10 \pm 6 \mu\text{g/L}$ であった。

平均クロロフィル a 濃度は、S4 と S5 で特に大きくなった一方、S10 で特に濃度が小さかった。

(2) 溶存化学成分濃度

藻類の繁殖をコントロールする可能性のある条件として、積雪中の溶存化学成分濃度を測定した。5/22 と 6/25 における各成分の平均濃度を図 4 に示す。 NO_3^- は、どの地点でも濃度が低く、地点間の差が小さかった (S4: $0.57 \pm 0.07 \mu\text{Eq/L}$ 、S5: $0.19 \pm 0.09 \mu\text{Eq/L}$ 、S9: $0.48 \pm 0.63 \mu\text{Eq/L}$ 、S10: $0.46 \pm 0.45 \mu\text{Eq/L}$)。 NH_4^+ は、S4 ($17.11 \pm 7.04 \mu\text{Eq/L}$) と S5 ($27.40 \pm 28.48 \mu\text{Eq/L}$) で濃度が高かった一方、S9 ($5.36 \pm 2.54 \mu\text{Eq/L}$) と S10 ($3.32 \pm 1.96 \mu\text{Eq/L}$) では濃度が低かった。 PO_4^{3-} は、S5 ($54.60 \pm 63.23 \mu\text{Eq/L}$) で特に濃度が高かった一方、S10 ($1.16 \pm 0.41 \mu\text{Eq/L}$) では特に濃度が低かった。 K^+ は、S5 ($62.44 \pm 70.96 \mu\text{Eq/L}$) で特に濃度が大きかった一方、S10 ($0.84 \pm 0.26 \mu\text{Eq/L}$) では特に濃度が低かった。

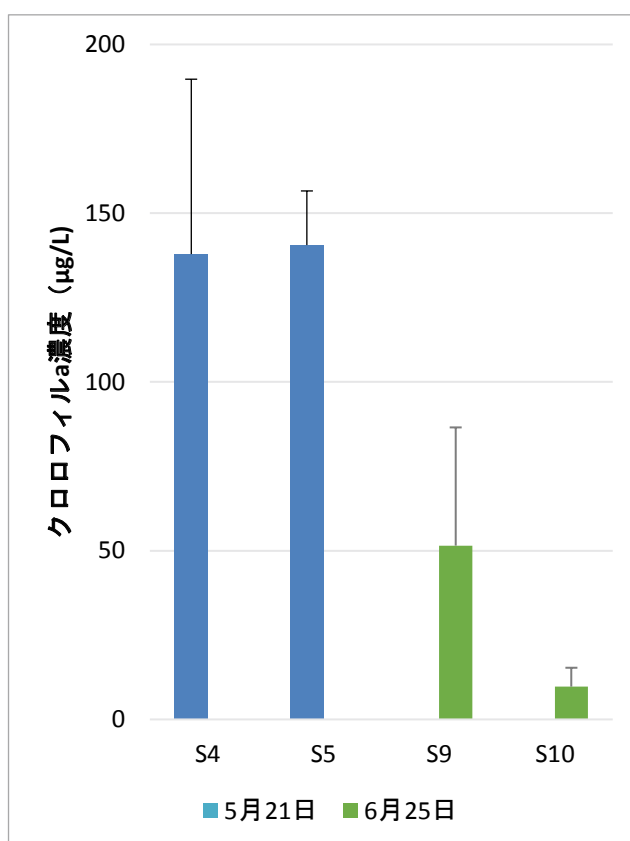


図3 5月21日と6月25日の採取地点におけるクロロフィル a 濃度

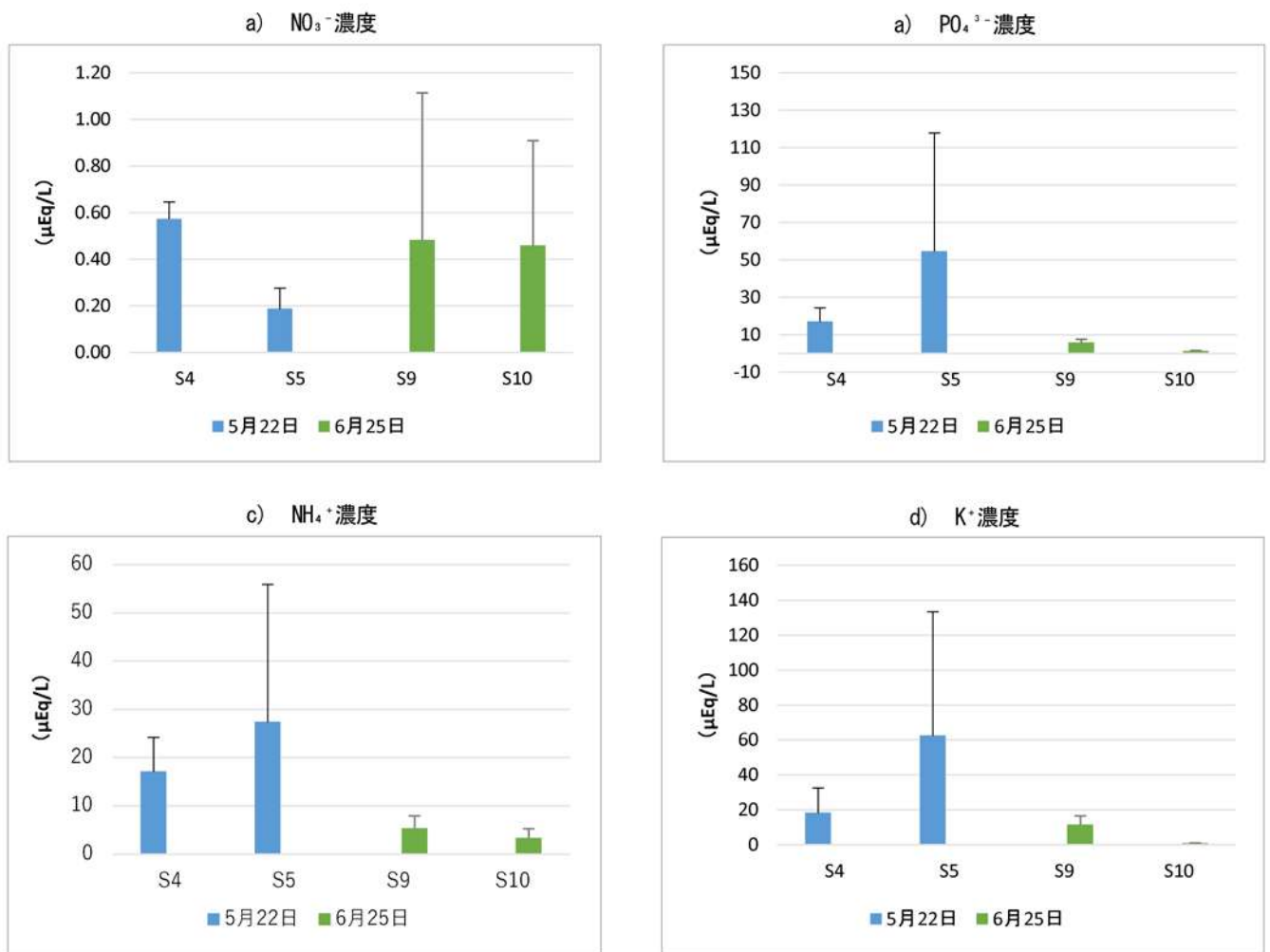


図4 5月21日と6月25日の採取地点における各種化学成分濃度

4. 考察

(1) 藻類の繁殖と積雪の栄養塩の関係

雪氷藻類は、融解水中の溶存化学成分を利用して繁殖するため、積雪表面の栄養塩量は、藻類にとってのえさの量を表す。特に、淡水や海水中の藻類は、繁殖のために窒素やリンを含んだ化合物を水中から取り込むことが知られており、これは雪氷藻類も同じであると考えられている。

本調査の NH_4^+ 、 PO_4^{3-} 、 K^+ の結果は、雪面の化学成分が雪氷藻類の分布を決定する要因の一つであることを示唆する。これらの化学成分は、5/22 の S4 と S5 で特に濃度が高かった一方、6/25 の S9 と S10 で比較的濃度が低かった。この結果は、5/22 の S4 と S5 でクロロフィル a 濃度が大きくなったことと整合的であり、積雪表面のこれら化学成分が雪氷藻類の繁殖にとって重要な要素なのかもしれない。

しかし、本研究の結果からは、実際に藻類がこれら化学成分をどれだけ消費したかを定量することはできない。藻類の繁殖と溶存化学成分との関係を正確に理解するには、藻類がこれらの成分をどれだけ消費するのかを正確に理解することが必要である。

(2) 藻類の繁殖と植生との関係

植生は、積雪表面の物理化学条件を変化させる。例えば、樹木は積雪表面に栄養塩を供給することが知られている。樹木が積雪上に化学成分を供給する過程は、いくつか考えられる。1つは、乾性沈着などによって植物の葉や幹などに付着した化学成分が、雨などによって洗い流され雪面に降り注ぐこと、1つは、樹木の葉や幹に雨粒が付着した際に、樹木から化学成分が雨粒に溶け出し、それが雪面に降り注ぐことである。さらに樹木は、積雪表面の日射量を弱める効果を持つ。特に、展葉した樹木は、葉が日光を遮るのでこの効果が強い。樹木が変化させる栄養塩や日射は、藻類の繁殖に影響する要素である可能性がある。

本調査では、展葉した広葉樹林（ブナ林）の下で藻類量が大きかった一方、高山帯（一部オオシラビソの疎林）の地点では藻類量が小さかった。このことは、展葉した広葉樹林帯で藻類の繁殖が活発であることを示唆している。

本調査で得られたクロロフィル a 濃度、溶存化学成分濃度の結果と植生から、藻類の分布は展葉した広葉樹によって変化する溶存化学成分濃度によって説明できる可能性が示唆された。広葉樹林帯である S4 と S5 は、藻類量が大きく、 NH_4^+ 、 PO_4^{3-} 、 K^+ 濃度が高かった。これは、広葉樹から供給される化学成分が、藻類の繁殖を促進し

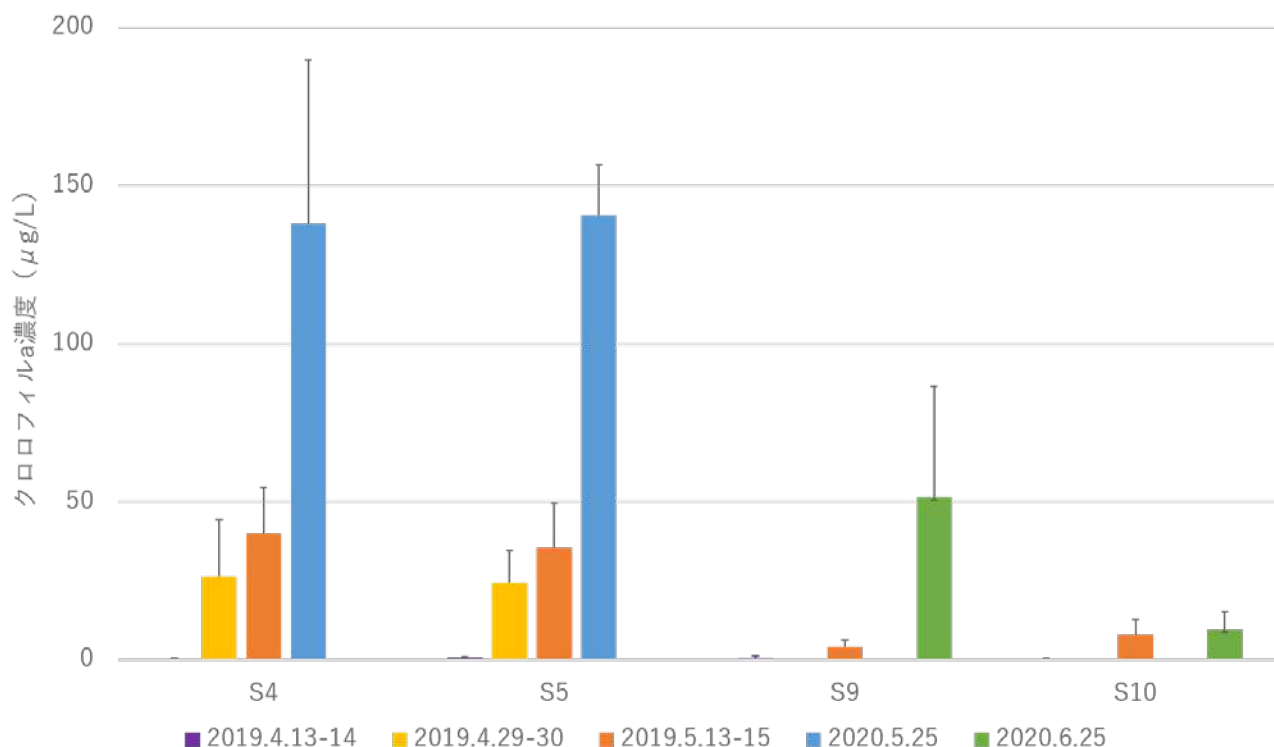


図4 5月21日と6月25日の採取地点における各種化学成分濃度

たためであると考えられる。

樹木が変化させる雪面の日射も、藻類の分布に影響している可能性がある。S4とS5は、展葉した広葉樹林であるため、日射が遮られ比較的日射強度が弱いと考えられる一方、S9はオオシラビソの疎林であり、S10は高山帯であるため、S4とS5に比べて日射は強いと考えられる。強すぎる日射は、藻類の光合成を阻害する可能性があり、S4とS5の展葉した広葉樹は、藻類にとって適切な日射条件を作り出しているのかもしれない。

(3) 信越地方苗場山における雪氷藻類の時空間分布

2019年¹⁰⁾と2020年のS4、S5、S9、S10のクロロフィルa濃度をまとめた結果を図5に示す。調査年度が違うので単純に比較することは難しいが、仮に2つの年度で同じように藻類分布の季節変化があったと考えたと、S4とS5の藻類量は季節の進行に従って増加した。特に、広葉樹の展葉後の藻類量の増加が顕著であった。これは、展葉した広葉樹の葉が積雪表面の化学成分条件や日射条件を変化させたためだと考えられる。S9の藻類量は、5月から6月にかけて大きく増加した。2019年の調査時点で、S9のオオシラビソの疎林はほとんど積雪の下に埋もれていたが、2020年の調査時点ではほとんど露出していた。このような樹木の変化が、積雪表面の物理化学条件に影響を与え、藻類量を増加させたのかもしれない。S10の藻類量は、4月から6月にかけてほとんど変化しなかった。S10は、高山帯でありすぐそばに樹木はなかった。そのため、季節が進んでも雪面の物理化学条件が藻類にとって適切なものにならず、藻類量が変化しなかったのかもしれない。

れない。

5. 結論

信越地方苗場山の、小赤沢登山ルートに沿った標高の異なる4地点において、5/22および6/25の2回、積雪表面のクロロフィルa濃度および溶存化学成分濃度を調べた。

積雪表面のクロロフィルa濃度(S4、S5、S9、S10)は、S4、5において比較的高い値を示した。溶存化学成分濃度の結果は、この比較的高い藻類量の原因が、高い NH_4^+ 、 PO_4^{3-} 、 K^+ 濃度である可能性を示唆する。特に NH_4^+ や PO_4^{3-} は、一般的に藻類の繁殖に必要な化学成分として知られており、本研究の藻類分布に影響している可能性がある。

S4、S5、S9、S10の植生は、地点ごとに異なり、S4、S5はブナ林、S9はオオシラビソの疎林、S10は高山帯である。本調査のクロロフィルa濃度の結果は、藻類の繁殖が特にS4、S5の展葉した広葉樹林の下で起こることを示している。また、溶存化学成分の結果を合わせて考えると、これらの地点で濃度が高かった化学成分は、広葉樹から供給されたと考えられる。これらの結果は、樹木から供給される化学成分が、藻類の繁殖を促進し、藻類の分布を制御する要素の一つであることを示唆する。

2019年の苗場山の調査と比較したところ、S4とS5の藻類量は、広葉樹の展葉によって大きく増加したことが明らかになった。このことは、展葉した広葉樹の葉が積雪表面の物理化学条件を藻類にとって適切な条件へと変化させたことを示唆する。

謝辞

指導教員である千葉大学理学研究科の竹内望教授には有益な助言をいただきました。また、千葉大学融合理工学府の鈴木拓海氏には、試料採取の際に手を貸していただきました。ここに謝意を表します。

註

- 1) 吉岡邦二 1973 「東北の土壌と農業」『植生』 19-27 頁 日本土壤肥料学会
- 2) 中島智美・竹内望 2017 「富山県立山の融雪機に現れる雪氷藻類による赤雪の多様な色素構成」『雪氷』 79 巻 (湿雪特集) 549-563 頁 日本雪氷学会
- 3) Fukusima, H. 1963 「Studies on cryophytes in Japan」『Yokohama Municipal University : Series C』 43 1-146
- 4) Hoham, R. W. 1987 「Snow algae from high-elevation, temperate, latitudes and semi-permanent snow : Their interaction with the environment, in Proceedings of the Eastern Snow Conference」『44th Annual meeting, Fredericton, NB June』 v.3 73-79
- 5) Suzuki, K. Y. Ishii Y. Kodama D. Kobayashi H. G. Jones 1994 「Chemical dynamics in a boreal forest snowpack during the snowmelt season」『IAHS Publications-Series of Proceedings and Reports-Intern Assoc Hydrological Sciences』 223 313-322

- 6) Jones, H. G. 1991 「Snow chemistry and biological activity: a particular perspective on nutrient cycling」『In Seasonal Snowpacks』 Springer 173-228
- 7) 前掲、註3の文献と同様
- 8) 鈴木啓助・渡辺泰徳 2000 「微生物活動による積雪中の化学成分濃度変化と緑藻の培養実験」『雪氷』 62 巻 235-244 頁 日本雪氷学会
- 9) Onuma, Y. N. Takeuchi S. Tanaka N. Nagatsuka M. Niwano T. Aoki 2018 「Observations and modelling of algal growth on snowpack in north-western Greenland」『The Cryosphere』 12 2147-2158
- 10) 高橋翼・鈴木拓海・竹内望 2020 「苗場山麓の彩雪現象と雪氷藻類に関する研究」『苗場山麓ジオパーク研究集録』 第2号 15-20 頁 苗場山麓ジオパーク振興協議会

参考文献

- 1) 遠藤泰彦・原正利・大場達之編 1992 『ブナ林の自然誌』 千葉県立中央博物館
- 2) 梶本卓也・大丸裕武・杉田久志編 2002 『雪山の生態学 ― 東北の山と森から―』 東海大学出版会
- 3) Jones, H. G. J. W. Pomeroy D. A. Walker R. W. Hoham Edited 2001 『Snow Ecology: An Interdisciplinary Examination of Snow-Covered Ecosystem』 Cambridge University

縄文のおらほのごっつおどっけなん

—縄文時代の津南郷の食景観を探る— (2)

宮内 信雄

1. はじめに

縄文のおらほのごっつおどっけなん、すなわち、縄文時代の津南郷の食生活はいかかなものであったのか、検討を行うことが本研究の目的である。

筆者らは、炭素・窒素安定同位体分析と、脂質（残留有機物）分析といった理化学的分析を用いることで、縄文土器の胎土や内面付着炭化物から、縄文土器でどのような食材が調理されたのか推定する研究を、継続的に行なっている。さらに、土器の所属時期や、土器の形態・形状や大きさ、付着炭化物の分布状況など考古学的な観察・分析結果と、理化学的分析結果を合わせた検討も進めている。調理内容物の時期的な変化や、同時期でも土器の文様、形態や大きさによって差が見られるのかなど、複数の視点から食のあり方について迫ることができるものと思われる。津南郷は、縄文時代草創期から晩期までの資料を、濃淡はあるが概ね網羅できる数少ない貴重な地域であり、研究の推進には絶好である。今回は、縄文時代前期の土器内面に付着した炭化物を対象に、脂質（残留有機物）分析を行う。

2019年度の本助成金により、共同研究者の吉田邦夫が津南町の縄文時代早期の土器付着炭化物の分析を行った¹⁾。そ

の結果、土器調理に水産物が積極的に使用されていた可能性を示すことができた²⁾。以前の調査では、縄文時代草創期でも同じような結果が得られている。一方で、隣接する十日町市地域では、縄文時代前期になると土器調理における水産物利用の比率が減少しており、縄文時代早期から前期にかけて食材利用の変化があったことを示唆するデータが得られている³⁾。ちょうど早期と前期の境界に近い今から7～8千年前には、日本海が現在と同じような海況になり、日本海側の多雪化が始まることが明らかになっている⁴⁾。

縄文時代早期と前期を巡っては、こうした環境変化が、食物利用に何らかの関連性があったのかということなども、問題点となる。今回、点数は少ないながらも、脂質（残留有機物）分析を行い、縄文時代前期の土器の煮沸内容物を推定することで、比較のための基礎資料の一つとしたい。

2. 分析資料について

今回、分析に使用した土器内面付着炭化物資料は、津南町諏訪前東A遺跡の5点（NGSME-1～5）である。母資料と炭化物採取位置を図2に示した。母資料の所属時期は、いずれも前期中葉と考えられる。5cm角に満たない小破片であるため、全体の文様構成や器形を復元できないが、NGSME-5の母資料には、コンパス文が確認できるので、諏訪前東A遺跡の報告書における土器分類ではIV群1類に相当する⁵⁾。NGSME-1の母資料は、残存する外面の最下部の、平行沈線間に刺突列状の凹みが確認できる。IV群7類の可能性もある。NGSME-2～4の母資料は細分類が難し

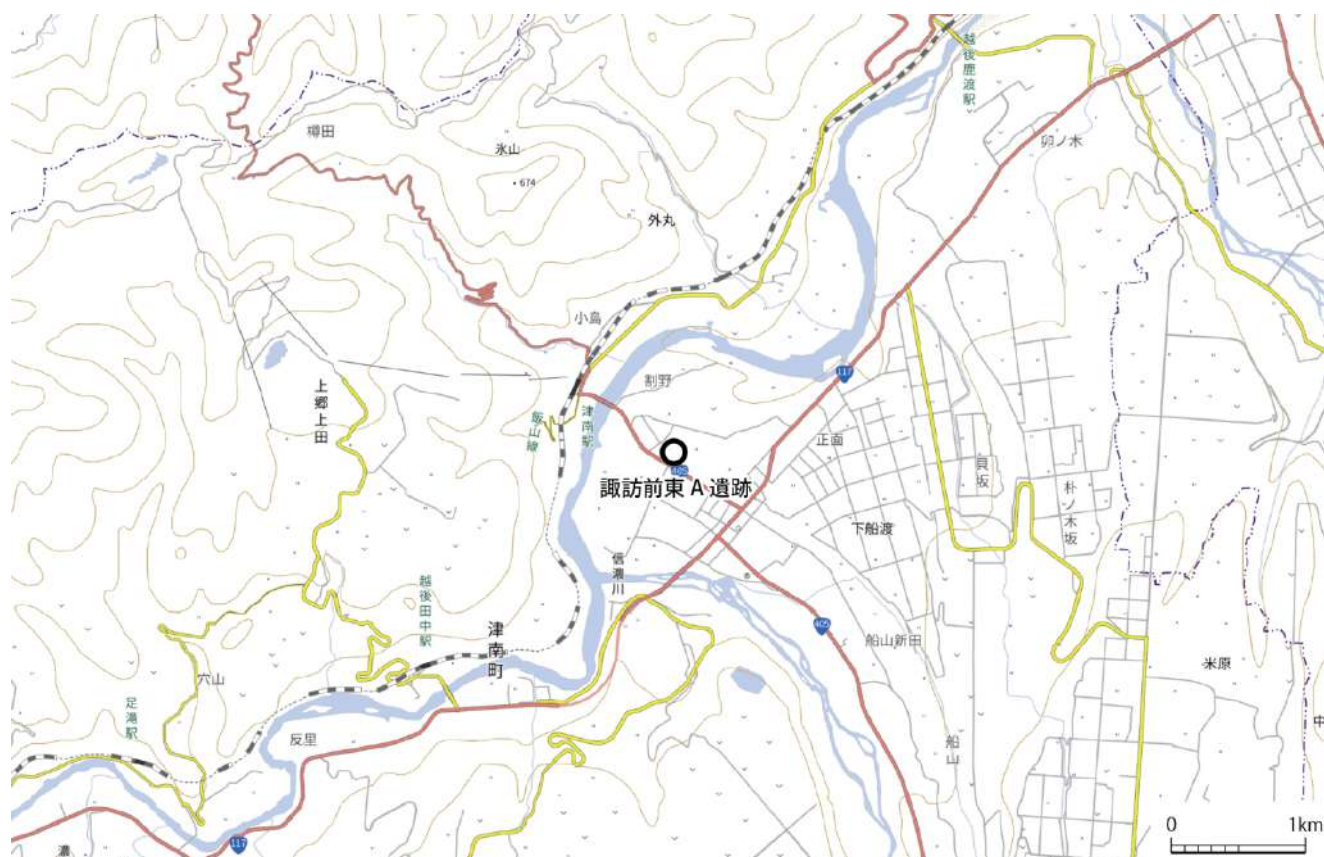


図1 分析遺跡の位置

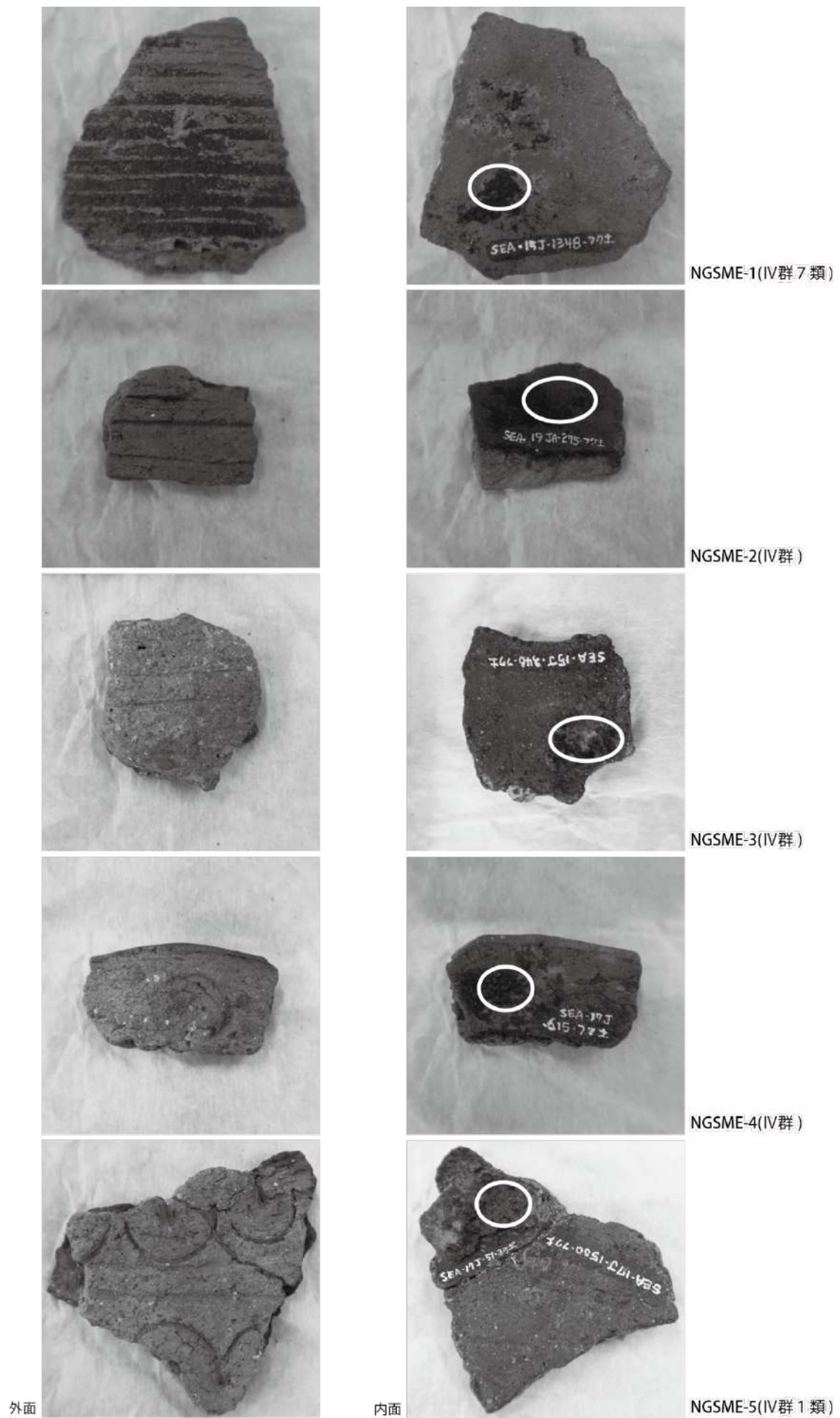


図2 炭化物を採取した土器と資料採取位置（白丸）

く、NGSME-2、3の母資料は横位の平行沈線列が確認されるのみである。NGSME-4の母資料は緩やかな波状口縁頂部の直下の貼付文が、唯一確認される文様要素である。

新型コロナウイルスが流行する事情を踏まえ、新たな資料採取を行うために、津南町に赴くことは断念した。よって、2016年1月4日に、筆者が津南町で採取した当該遺跡の炭化物資料6点から、津南町教育委員会の許諾を得て、重量の大きい5点を選んで測定に供することとした。

試料採取には清拭したメス、スパチュラ、ピンセットなどを用い、直ちにアルミ箔で梱包した後、チャック付きポリ袋に封入した。接着剤や註記を保護するニス、接合部位を示すチョークなど、測定値に影響を及ぼすような夾雑物が混入しないように、細心の注意を払っている。また、試料採取前後の状況についても記録を取り、保管している。

3. 脂質（残留有機物）分析

（1）原理と測定方法

炭化物に残留する脂質やステロール類などの有機物を抽出、分析を行い、炭化物の由来について推定する。残留有機物の抽出にはAME (Acidified Methanol Extract) 法⁶⁾を用いた。すなわち、試料にメタノールと硫酸を加えて加熱後、ヘキサンで脂質（残留有機物）を抽出した。

抽出した脂質（残留有機物）の分析には、2種類の測定方法を用いた。1つは、炭素数16の飽和脂肪酸であるパルミチン酸 ($C_{16:0}$) と、炭素数18の飽和脂肪酸であるステアリン酸 ($C_{18:0}$) の個別脂肪酸の分子レベル炭素安定同位体比の測定である。パルミチン酸とステアリン酸の $\delta^{13}C$ ($\delta^{13}C_{16:0}$ 、 $\delta^{13}C_{18:0}$) について、 C_3 植物、 C_3 植物を摂取した非反芻動物、 C_3 植物を摂取した反芻動物、 C_4 植物、海棲動物などの食材グループが持つ範囲と、試料の測定値を比較することで、試料の脂肪酸の由来について推定できる。この分析には、東京大学総合研究博物館タンデム加速器分析室設置のGC-C-IRMS (燃焼炉付きガスクロマトグラフ/同位体比質量分析装置 | ガスクロマトグラフ: Agilent7890B (Agilent Technologies 社製)、燃焼炉: GC5 (elementar UK 社製); 質量分析計: IsoPrime (Micromass 社 (現 elementar UK 社) 製))を用いた。

もう1つは、有機物（有機化合物）を検出・同定し、既知のバイオマーカーなどと比較参照することで、試料の由来について推定する分析方法である。この分析には、東京大学総合研究博物館タンデム加速器分析室設置のGC-MS (ガスクロマトグラフ質量分析装置: Trace GC Ultra-ISQ LT GC-MS (Thermo Fisher Scientific 社製))を用いた。

考古資料の脂質（残留有機物）の抽出は、その方法の開発当初からクロロホルム: メタノール=2:1溶液を用いるTLE (Total lipid extract) 法が一般的に利用されてきた。今回用いるAME法は、近年開発された抽出方法で、TLE法に比べて脂質の回収力が強く、必要試料量が少ない長所がある。試料量の確保が難しい炭化物にとっては、好都合

の処理方法である。しかし、酸を利用しているため、糖類のように酸分解されやすい化合物は抽出できない。抽出物はトリメチルシリル化 (TMS 化) した後、機器分析を実施している。GC-C-IRMS、GC-MS で測定を行う前には、GC (ガスクロマトグラフ: GC-2014 (島津製作所製)) によって検出された脂肪酸の濃度の確認を実施している。

（2）分析結果

個別脂肪酸の分子レベル炭素安定同位体比の測定結果と、有機物の同定結果を表1に、分子レベル炭素安定同位体比の測定結果のグラフを図3に示した。個別脂肪酸の分子レベル炭素安定同位体比の測定値は、食材グループの範囲⁷⁾と比較すると、いずれも海棲動物グループが示す領域に、最も近い位置を示している。

GC-MS で検出されたピークは、NGSME-1~3は微小なものであった。そのためNGSME-1は解析を断念した。NGSME-2、3の炭素数18のアルキルフェニルアルカン酸 (APAA) は、その前に測定した別試料の、炭素数18のAPAAの濃度が大きかったため、キャリーオーバーの可能性も疑われる。NGSME-1~3のピークが小さかったのは、もともとの採取・使用できた試料量が少なく、わずかな量しか有機物が抽出できなかったためである。NGSME-4~5からは、トリメチルトリデカン酸 (TMTD)、フィタン酸などのイソプレノイド類や、炭素数20以上のアルキルフェニルアルカン酸 (APAA) といった、水棲 (海水・淡水) 動物の指標であるバイオマーカーが検出された。水棲動物のほかは、試料の由来の手がかりとなるような指標は検出されなかった。しかし、これは水棲動物以外の食材が、含まれていなかったことを示している訳ではなく、水棲動物以外の食材が含まれていたかどうかは不明ということである。

NGSME-4~5からは、不飽和脂肪酸であるオレイン酸 ($C_{18:1}$) を、140℃~200℃程度の温度での加熱を維持した際に生成される、炭素数18のACPAも検出されている。

（3）考察

NGSME-4~5の個別脂肪酸の分子レベル炭素安定同位体比と、抽出・同定された有機物の結果は、ともに海棲動物に由来するという点で一致をみた。NGSME-1~3は、GC-MSでは十分な検討ができるほどの有機物が得られなかった。しかし、個別脂肪酸の分子レベル炭素安定同位体比は、海棲動物の領域内にあり、当該資料の脂質も海棲動物に由来する可能性が高い。なお、海棲動物には、サケマスのような溯上魚も含まれ得るであろう。

だからといってNGSME-1~5の炭化物が、すべて海棲動物に由来するかどうかは要注意である。あくまで、炭化物に含まれる脂質が、海棲動物主体であるということである。測定できるほどの厚みと量のある炭化物の生成には、炭水化物が欠かせないので、実際は C_3 植物と海棲動物の混合物だったと捉えた方が合理的であると考えている。

表1 個別脂肪酸の分子レベル炭素安定同位体比の測定結果と、有機物の同定結果

試料名	試料量 (mg)	脂肪酸濃度 ($\mu\text{g/g}$)	$\delta^{13}\text{C}_{16:0}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{18:0}$ (‰)	飽和脂肪酸	不飽和脂肪酸	イソプレノイド酸	環構造を含む 脂肪酸	ステロール類	長鎖 アルコール	テルペン類	糖類
NGSME-1	5.5	16.6	-23.6	-22.5	-	-	-	-	-	-	-	-
NGSME-2	8.5	7.9	-25.0	-24.3	C14:0, C15:0, C16:0, C18:0, C24:0,	C16:1, C18:1,	ND	APAA-C18,	ND	ND	ND	ND
NGSME-3	6.5	3.5	-24.1	-22.5	C16:0, C18:0,	C18:1,	ND	APAA-C18,	ND	ND	ND	ND
NGSME-4	10.0	20.0	-24.7	-25.8	C14:0, C15:0, C15:9br, C16:0, C16:0br, C17:0, C17:0br, C18:0, C19:0, C20:0, C21:0, C22:0, C23:0, C24:0, C26:0, C28:0,	C18:1,	phytanic acid, TMTD,	APAA - C14(ws), C16(s), C18, C20, AC PA - C18,	ND	ND	ND	ND
NGSME-5	12.0	31.0	-24.5	-24.1	C14:0, C15:0, C15:9br, C16:0, C16:0br, C17:0, C17:0br, C18:0, C19:0, C20:0, C22:0, C23:0, C24:0, C26:0, C28:0, C29:0, C30:0,	C16:1, C18:1,	phytanic acid,	APAA-C16, C18, C20, AC PA-C18,	ND	ND	ND	ND

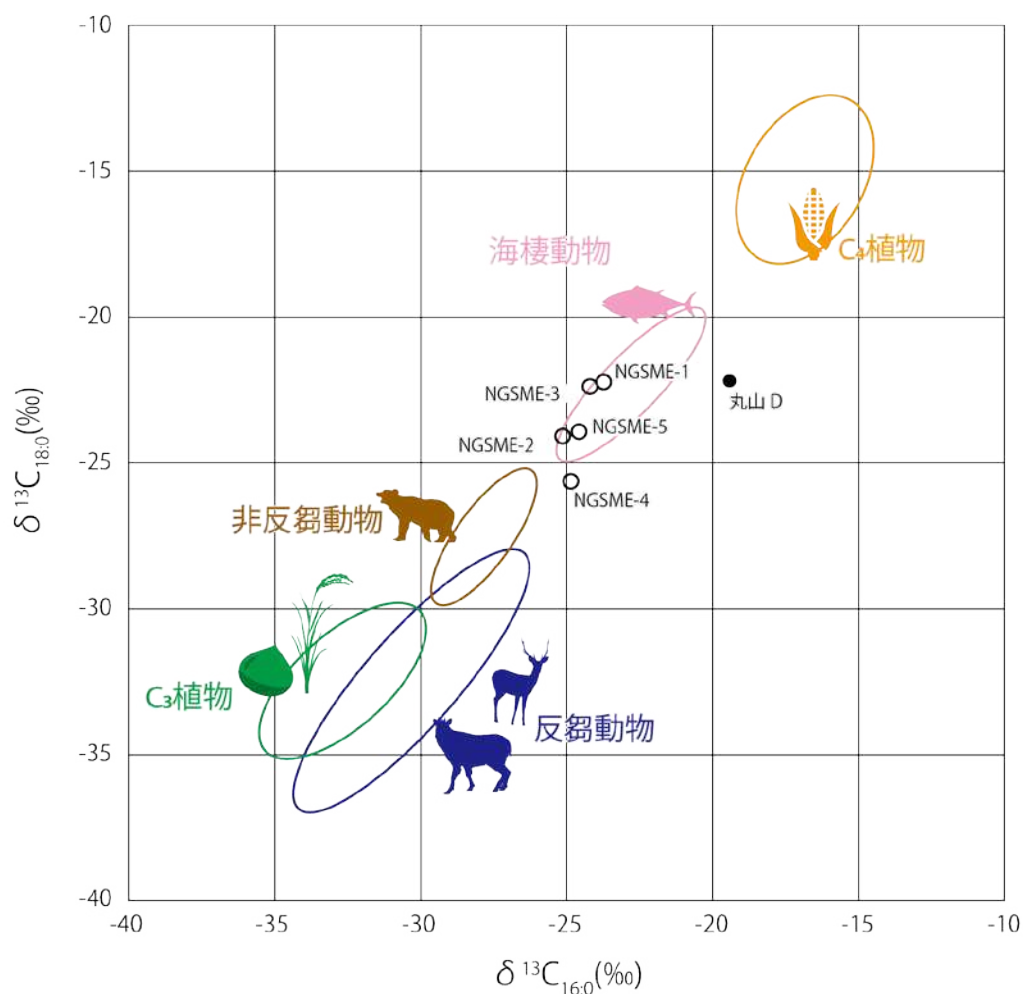


図3 個別脂肪酸の分子レベル炭素安定同位体比の測定結果

表2-1 主要な食品と可食部100gあたりの脂質量 (g)

生物群	食品名	可食部100gあたりの脂質(g)	生物群	食品名	可食部100gあたりの脂質(g)
C3植物	いも及びでん粉類/（やまのいも類）/ながいも/やまといも/塊根、生	0.2	海藻類	魚介類/（あじ類）/まあじ/皮つき/生	4.5
	いも及びでん粉類/（やまのいも類）/じねんじょ/塊根、生	0.7		魚介類/あんこう/生	0.2
	いも及びでん粉類/（でん粉類）/くずでん粉	0.2		魚介類/（いわし類）/まいわし/生	9.2
	豆類/あずき/全粒、乾	2.0		魚介類/（かれい類）/まがれい/生	1.3
	豆類/ささげ/全粒、乾	2.0		魚介類/（さば類）/まさば/生	16.8
	豆類/だいず/〔全粒・全粒製品〕/全粒/国産/黄大豆/乾	19.7		魚介類/さむら/生	9.7
	種実類/かや/いり	64.9		魚介類/（たい類）/まだい天然、生	5.8
	種実類/（くり類）/日本ぐり/生	0.5		魚介類/（たら類）/すけとうだら/生	1.0
	種実類/くるみ/いり	68.8		魚介類/（たら類）/まだら/生	0.2
	種実類/しい/生	0.8		魚介類/（たら類）/まだら/干しだら	0.8
	種実類/とち/蒸し	1.9		魚介類/にぎす/生	1.2
	種実類/はす/未熟、生	0.5		魚介類/はたはた/生	5.7
	種実類/はす/成熟、乾	2.3		魚介類/ひらめ/天然、生	2.0
	種実類/はす/成熟、ゆで	0.8		魚介類/ぶり/成魚/生	17.6
	種実類/ひし/生	0.5		魚介類/（まぐろ類）/くろまぐろ/赤身、生	1.4
	野菜類/あさつき/葉、生	0.3		魚介類/（まぐろ類）/くろまぐろ/脂身、生	27.5
	野菜類/（うど類）/うど/茎、生	0.1		魚介類/めばる/生	3.5
	野菜類/（うど類）/やまうど/茎、生	0.1		魚介類/さざえ/生	0.4
	野菜類/しろ/葉、生	0.1		魚介類/（えび類）/あまえび/生	1.5
	野菜類/せり/葉、生	0.1		魚介類/（かに類）/ずわいがに/生	0.4
	野菜類/ぜんまい/生ぜんまい/若芽、生	0.1		魚介類/（いか類）/するめいか/生	0.8
	野菜類/ぜんまい/生ぜんまい/若芽、ゆで	0.4		魚介類/（たこ類）/まだこ/生	0.7
	野菜類/ぜんまい/干しぜんまい/干し若芽、乾	0.6		肉類/くじら/肉、赤肉、生	0.4
	野菜類/ぜんまい/干しぜんまい/干し若芽、ゆで	0.1		肉類/くじら/うねず、生	31.4
	野菜類/たけのこ/若芽、生	0.2		肉類/くじら/本皮、生	68.8
	野菜類/たらのめ/若芽、生	0.2	サケ科	魚介類/（さけ・ます類）/ますのすけ/生	12.5
	野菜類/つくし/胞子茎、生	0.1		魚介類/（さけ・ます類）/さくらます/生	7.7
	野菜類/のびる/りん茎葉、生	0.2		魚介類/（さけ・ます類）/しろさけ/生	4.1
	野菜類/（ふき類）/ふき/葉柄、生	0.0		魚介類/（さけ・ます類）/しろさけ/すじこ	17.4
	野菜類/（ふき類）/ふきのとう/花序、生	0.1		魚介類/いわな/養殖、生	3.6
	野菜類/まこも/葉、生	0.2		魚介類/あゆ/天然、生	2.4
	野菜類/わかご/肉芽、生	0.2		魚介類/あゆ/天然、内臓、生	17.5
	野菜類/めたで/芽ばえ、生	0.5		魚介類/うぐい/生	1.5
	野菜類/ゆりね/りん茎、生	0.1		魚介類/おいかわ/生	5.8
	野菜類/よもぎ/葉、生	0.3		魚介類/かじか/生	5.0
	野菜類/れんこん/根茎、生	0.1		魚介類/こい/養殖、生	10.2
	野菜類/わらび/生わらび、生	0.1		魚介類/こい/養殖、内臓、生	25.9
	野菜類/わらび/干しわらび、乾	0.7		魚介類/ふな/生	2.5
	果実類/あげび/果肉、生	0.1		魚介類/やつめうなぎ/生	21.8
	果実類/あげび/果皮、生	0.3		魚介類/やつめうなぎ/干しやつめ	31.2
	果実類/やまもも/生	0.2	淡水魚類	肉類/しか/にほんじか/赤肉、生	4.0
	きのこ類/（しめじ類）/ほんしめじ/生	0.4		肉類/しか/にほんじか/ほんしゅうじか・きゅうしゅうじか/赤肉、生	2.5
	きのこ類/なめこ/生	0.2		肉類/いのしし/肉、脂身つき、生	19.8
	きのこ類/（ひらたけ類）/ひらたけ/生	0.3		肉類/うさぎ/肉、赤肉、生	6.3
	きのこ類/まいたけ/生	0.5		肉類/うずら/肉、皮つき、生	12.9
	きのこ類/まつたけ/生	0.6		肉類/かも/まがも/肉、皮なし、生	3.0
	きのこ類/しいたけ/生しいたけ/原木栽培、生	0.4		肉類/きじ/肉、皮なし、生	1.1
	調味料及び香辛料類/さんしょう/粉	6.2		肉類/すずめ/肉、骨・皮つき、生	5.9
海藻類	藻類/あおさ/葉干し	0.6		肉類/いなご/つくた煮	1.4
	藻類/あらめ/葉干し	0.7		肉類/かえる/肉、生	0.4
	藻類/えこのり/葉干し	0.1		肉類/はち/はちの子佐詰	7.2
	藻類/てんぐさ/葉干し	1.0		卵類/うずら/全卵、生	13.1
	藻類/ひとえぐさ/葉干し	1.0			
	藻類/ふのり/葉干し	1.0			

食品成分データベース（<https://fooddb.mext.go.jp>）：
日本食品標準成分表2015年版（七訂）準拠）より引用（2020.12月閲覧）

表2-2 生物群による可食部100gあたりの脂質量 (g) の統計値

生物群	点数	最大値	最小値	中央値	平均
C3植物	48	68.8	0.0	0.3	3.7
海藻類	6	1.0	0.1	0.9	0.7
海棲動物	25	68.8	0.2	1.5	8.5
サケ科	5	17.4	3.6	7.7	9.1
淡水魚類	10	31.2	1.5	8.0	12.4
非反芻動物	2	25.0	4.0	3.3	3.3
反芻動物	10	19.8	0.4	6.1	7.1

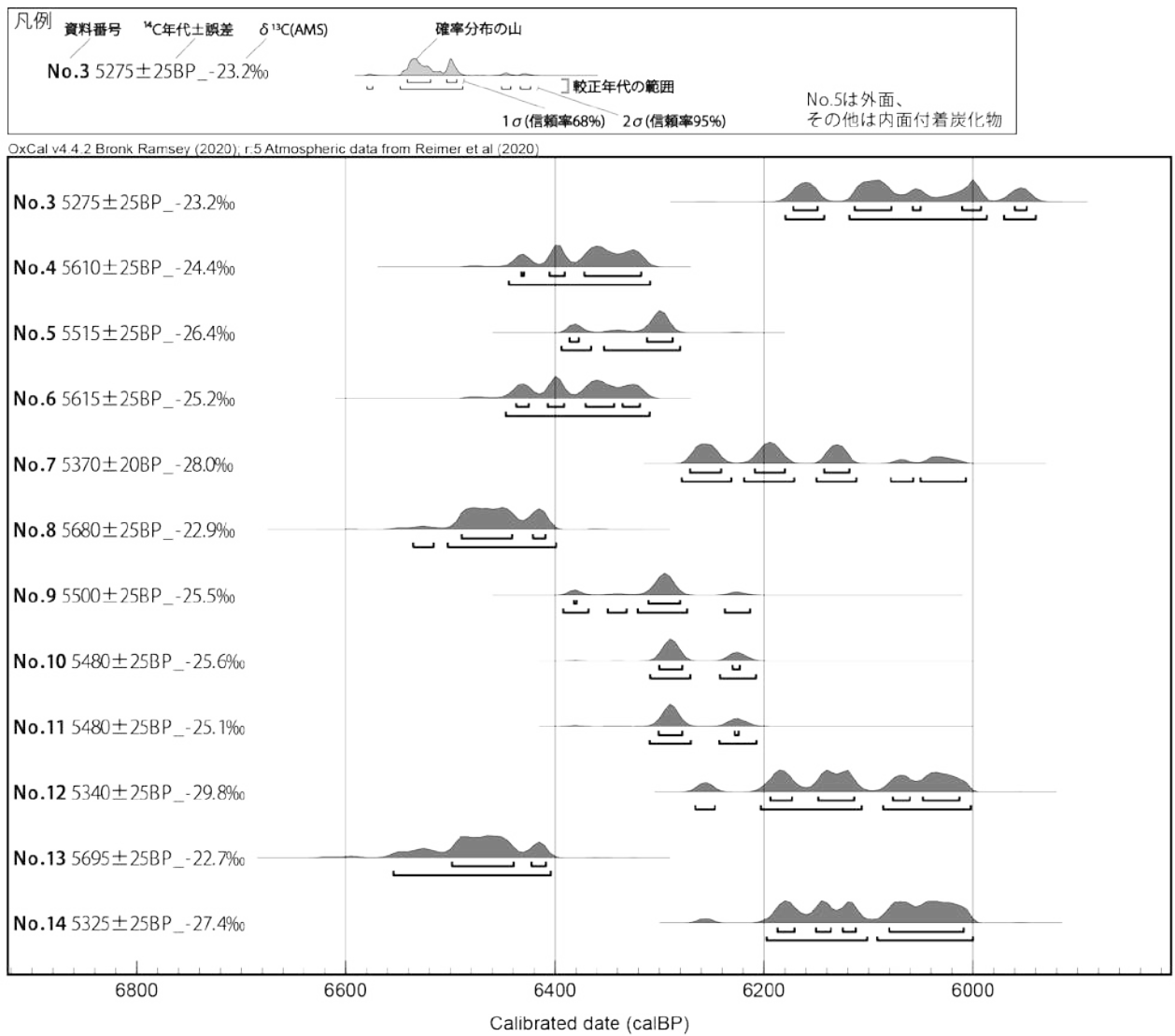


図4 諏訪前A遺跡の放射性炭素年代と較正年代

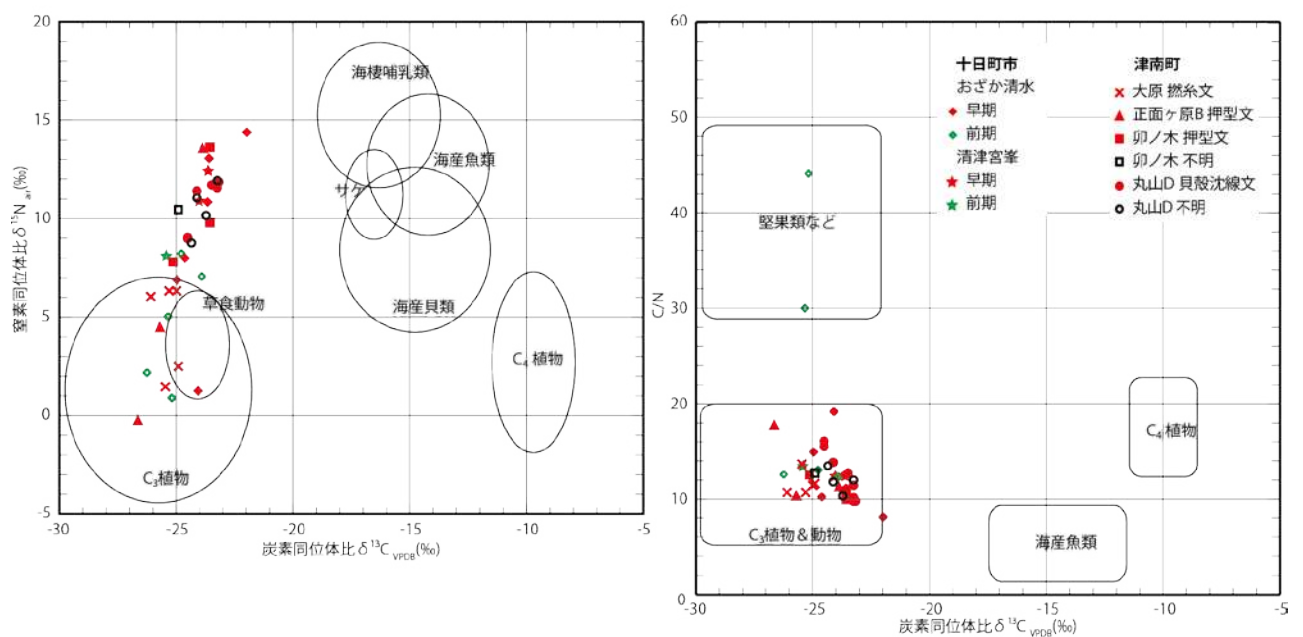


図5 津南町、十日町における縄文時代早期～前期の土器内面付着物の炭素・窒素安定同位体比 (吉田 2020 図2を改変)

表2-1に主要な食品と脂質量、表2-2に、食品となる生物群ごとにまとめた統計値を示した。食品の種類と脂質量は、食品成分データベース⁸⁾から、縄文時代の津南郷で入手できると推定される食材を引用した。海棲動物は、便宜的に新潟県で漁獲される主要魚種24種のうち、データベース上にあるものに、クジラを加えて抜き出した。

C₃植物の可食部100gあたりの脂質量は、平均で3.7gであるが、中央値は0.3gである。この大きな差は、堅果類のうちカヤやクルミ、ダイズといった豆類の脂質量が大きい一方、山菜類は可食部100gあたり0.5gに満たない例が多いためである。海棲動物の可食部100gあたりの脂質量は、平均で8.5g、中央値は1.5gである。こちらも平均と中央値の差が大きい、1.0gを超える食品が多い。また、サケ科や淡水魚類は、海棲動物よりも平均値、中央値が大きい。一般的に、C₃植物に比べると、海棲動物とサケ科の脂質量は多い。

さらにパルミチン酸とステアリン酸の量について、食品成分データベースに数値が掲載されている食品と比較すると、生シロザケのパルミチン酸は可食部100gあたり450mg、ステアリン酸は110mgである。C₃植物であるクリはそれぞれ82mgと4mg、ノビルは29mgと3mgとなっている。とくにステアリン酸では、シロザケとC₃植物の二者は、30~40倍も量比がある。極端な例であるかもしれないが、シロザケとクリ、あるいはシロザケとノビルが等量で煮沸された場合には、個別脂肪酸の分子レベル炭素安定同位体比は、パルミチン酸の $\delta^{13}\text{C}$ はC₃植物の影響を受けてわずかに小さくなるかもしれないが、シロザケの値からはほとんど動かないだろうことは、心に留めて置く必要がある。炭素・窒素安定同位体分析により炭化物の炭水化物やタンパク質の由来についても推定することで、このような想定し得る煮沸内容物の混合比と脂質量比との乖離は、補完できる場合もあるだろう。当初は炭素・窒素安定同位体分析も実施する予定であったが、装置稼働時間の都合もあり、残念ながらできなかった。脂質(残留有機物)分析を優先的に行ったためNGSME-1~3は資料を使い切った。NGSME-4、5は手元に資料の残量があり、またNGSME-1~3は母資料に炭化物の残りがあるので、時機を捕らえて測定を行えばと考えている。

4. まとめ

津南町諏訪前東A遺跡の縄文時代前期中葉の土器内面に付着した5点の炭化物を対象に、脂質(残留有機物)分析を行った。結果として、いずれの試料からも海棲動物に由来する脂質が検出された。

冒頭に述べたように、隣接する十日町市地域では、縄文時代前期になると、早期に比べて土器調理における水産物利用の比率の減少が窺われるが、諏訪前東A遺跡では、前期中葉に相当程度の水産物利用があった可能性がある。図4に示したように、諏訪前東A遺跡では、今回の5点と同

時期の、12点の付着炭化物の放射性炭素年代が公表されている⁹⁾。No.4とNo.5は同じ母資料の内外面から採取した炭化物である。No.5を除いた11点は、内面付着炭化物である。較正年代を比較すると、大まかに新旧3時期に分けられるように見える。最も古いグループであるNo.8とNo.13の、AMSで測定した $\delta^{13}\text{C}$ は、いずれも-22‰台である。海棲動物の寄与が推定され、古い値が出ているのは、海洋リザーバー効果の影響を受けたことが要因と考えられる。今回の5点と合わせて、16点中7点の土器内面付着炭化物で海棲動物を含んでいた可能性があるというその比率は、前後の時期や、同時期の周辺遺跡と比べて、大きいものか小さいものかは現時点では結論づけられるわけではない。しかしながら、今後比較する上で、今回の測定結果は一つの基礎資料なるだろう。

本分析は、筆者の在籍する東京大学総合研究博物館タンデム加速器分析室脂質分析ユニット(堀内晶子、宮田佳樹、吉田邦夫)の全面的協力を得ている。特に有機物の同定については、堀内晶子氏の解析に負っている。末筆ながら謝辞を申し上げる。

註

- 1) 吉田邦夫 2020「縄文のおらほのごつつおどっけなんー縄文時代の津南郷の食景観を探る」『苗場山麓ジオパーク研究紀要』第2号 20-28頁 苗場山麓ジオパーク推進室
図5に、炭素・窒素安定同位体分析の結果を示した
- 2) 丸山D遺跡では、貝殻沈線土器の内面付着炭化物の脂質(残留有機物)分析を行い、海棲動物の脂質を含有していると推定された。図3に、分子レベル安定同位体比の測定結果を示した
- 3) 宮内信雄・吉田邦夫 2018「おざか清水遺跡の土器付着炭化物の安定同位体分析」『おざか清水遺跡発掘調査報告書Ⅱ』120-127頁 十日町市教育委員会
吉田邦夫 2016「清津宮峯遺跡の土器付着炭化物の分析」『清津宮峯遺跡発掘調査報告書』138-143頁 十日町市教育委員会
- 4) 卜部厚志・片岡香子 2013「苗場山山頂の湿原堆積物に挟在するテフラ層」『第四紀研究』52-6 241-254頁
Domitsu, H., Oda, M., 2006 Linkages between surface and deep circulations in the southern Japan Sea during the last 27,000 years: Evidence from planktic foraminiferal assemblages and stable isotope records, *Marine Micropaleontology*, 61: 155-170.
など
- 5) 青木 利文・佐藤 雅一・今井 哲哉 2016『諏訪前東A遺跡』津南町教育委員会
- 6) Correa-Ascencio, M. and R. P. Evershed. 2014 High throughput screening of organic residues in archaeological potsherds using direct acidified

methanol extraction. *Analytical Methods*, 6: 1330-1340.

Papakosta, V., R. Smittenberg., K. Gibbs., P. Jordan. and S. Isaksson. 2015 Extraction and derivatization of absorbed lipid residues from very small and very old samples of ceramic potsherds for molecular analysis by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and single compound stable carbon isotope analysis by gas chromatography-combustion- isotope ratio mass spectrometry (GC-C-IRMS). *Microchemical Journal*, 123: 196 -200.

上記文献を基にプロトコルを作成

- 7) 宮内信雄・堀内晶子・西田泰民・高橋保・宮田佳樹・吉田邦夫
2020「火炎土器の用途分析（2）－新潟県六反田南遺跡における脂質（残留有機物）分析－」『日本文化財科学会第37回大会研究発表要旨集』 72-73 頁
など
- 8) <https://fooddb.mext.go.jp> : 日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）準拠、2020.12 月閲覧
- 9) 前掲、註 5 の文献と同様
年代測定は、東京大学総合研究博物館放射性炭素年代測定室（米田穰）によるものである

津南町上原E遺跡出土黒曜石製石器の原産地分析

青木 要祐・佐々木 繁喜

1. はじめに

本州東北部の後期旧石器時代終末期（およそ1万8千～1万6千年前）においては細石刃石器群が隆盛した。その主体をなす「北方系」細石刃石器群は製作技術の特徴から、北海道から津軽海峡を越えて伝わったものと想定される。石器の型式・製作技術がその根拠とされてきたが、近年は黒曜石製石器の原産地分析により、北海道白滝産黒曜石が北方系細石刃石器群に含まれることが明らかにされている¹⁾。すなわち、石材研究の面からも北海道からの伝播が補強されつつある。

本論で対象とする上原E遺跡は、北方系細石刃石器群の中でもより後出の白滝型細石刃石器群に関連する遺跡である。筆者の一人である青木は同石器群の製作技術研究²⁾を行ってきたほか、第二著者の佐々木と共同で同石器群を中心に黒曜石製石器の原産地分析を進めている。本論で上原E遺跡出土黒曜石製石器の原産地を明らかにし、当該期人類の石材利用研究にむけた礎としたい。

2. 遺跡の概要

上原E遺跡は新潟県中魚沼郡津南町に位置し、信濃川最上流部の高位段丘面に立地する（図1）。国営農地再編整備事業に伴い、2000年に津南町教育委員会によって発掘調査が実施された。同年に発行された概報³⁾において、擦痕をもつ細石刃核や石斧調整剥片の存在が示された。後期旧石器時代終末期に特徴的な白滝型・幌加型細石刃核と神子柴・長者久保石器群に代表される局部磨製石斧が潜在的に共存していたという重要性から、複数の論考⁴⁾で言及されてきた。そして、2018年には調査報告書が刊行された⁵⁾。

報告書によれば、上原E遺跡の調査区はA・Bの2地区に分けられ、うちA地区から2つの石器集中部が確認されたとされる。ただし、層位的出土状況や石材組成・石器組成をもとに2つの石器集中部は同時性が高いとされる。8,945点の石器が出土し、黒曜石が44%（3,940点）、珪質頁岩が38.2%（3,417点）を占める。そのほかには凝灰岩や無斑晶ガラス質安山岩、鉄石英、チャートなどが含まれる。このうち黒曜石・チャートが非在地石材、その他が在地石材とされ、後者で約51%を占める。器種としては前述の細石刃核・石斧調整剥片のほか、細石刃・尖頭器・彫器・削器などが出土している。黒曜石は細石刃関連資料の他、ツールにも使用される。

細石刃核は主に湧別技法とホロカ技法によって製作される。ブランクを除けば細石刃核は20点出土しており、黒曜石製が12点を占める。うち6点が湧別技法白滝型、5点が幌加型に分類できる。また、残る1点は湧別技法によるフ

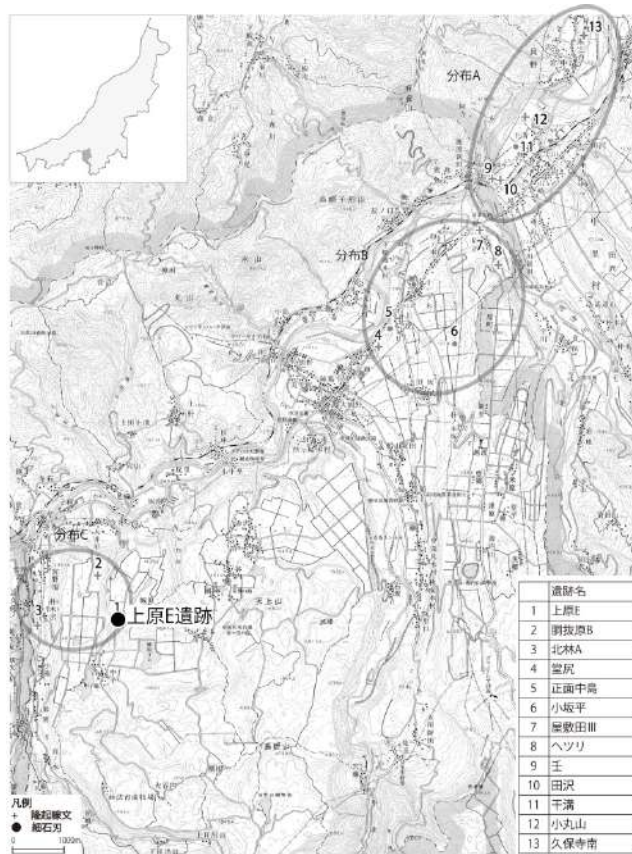


図1 上原E遺跡周辺図（津南町教育委員会編 2013に加筆）

ァーストスボールの端部から細石刃が剥離されたと考えられるものである。そして、本遺跡の細石刃核最大の特徴は黒曜石製細石刃核のうち10点の打面に擦痕が施される点にある。甲板面・打面の擦痕は湧別技法白滝型に特徴的な製作技術の痕跡だが、本遺跡では幌加型細石刃核にも施される。同様の事例は少なく、北海道元町2遺跡や山形県湯の花遺跡などに限られる⁶⁾。このほか、珪質頁岩や凝灰岩、鉄石英製の細石刃核が8点出土しており、主に湧別技法・ホロカ技法によって製作される。

細石刃核の他には局部磨製石斧の接合資料や両面加工の尖頭器が特徴的な遺物として挙げられる。いずれも神子柴・長者久保石器群を想起させるもので、類似する共伴事例としては、宮城県葉山 No. 34 遺跡で確認された白滝型細石刃核・局部磨製石部・両面加工尖頭器の事例がある⁷⁾。同遺跡は後期旧石器時代終末期に位置付けられ、北方系細石刃石器群と神子柴・長者久保石器の共存と示すものと評価されている⁸⁾。本遺跡の細石刃石器群も、細石刃核の製作技術・共伴する石器の特徴から同時期に位置付けられるものと筆者は捉えている。

なお、本遺跡では石器集中部から約15m離れた地点で隆起線文土器の破片が単独で1点出土しているとされる⁹⁾が、本論で扱う細石刃石器群との関連は明らかでない。

本遺跡出土黒曜石製石器の一部は、建石徹によって蛍光X線分析装置を用いた原産地分析が既に行われている。分析された16点のうち13点が長野県小深沢、3点が秋田県脇本

とされている¹⁰⁾。ただし、推定される原産地名が示されているのみで、その根拠となる測定値などが明らかにされていない点が課題といえる。

3. 本論の目的

前述のように、本遺跡出土資料は先行研究において黒曜石製石器の原産地分析が行われているが、分析値等が公開されていないという問題がある。そこで、本研究では蛍光 X 線分析装置を用いて各試料を測定し、化学組成などの基礎データ公開を第一の目的とする。これまで蛍光 X 線分析装置を用いた黒曜石の原産地分析は、同じ試料でも各研究者が使用する機器ごとに分析値が異なることが課題とされてきた。しかし近年の研究¹¹⁾では、対数比解析により機器に依存しない原産地分析が可能となる可能性が示されている。測定条件の合致などの条件はあるが、他者によるクロスチェックも今後行える可能性があるため、分析値を公開する意義は大きい。

その上で、本遺跡で利用された黒曜石の原産地を本論で明らかにする。最終的には筆者らが進めている他遺跡の分析結果と合わせ、当該期の石材利用について論ずるが、現在分析中の遺跡もあるため、これについては別稿に譲ることとする。

4. 分析の方法

(1) 測定条件

測定には、公益財団法人岩手県南技術研究センターに設置されている上面照射型のエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 (Bruker AXS 社 M4 TORNADO) を使用した。この装置は X 線ポリキャビラリーレンズを採用した微小部蛍光 X 線分析装置であるため、得られる強度が高く、25 μm スポットサイズのものを非破壊で分析できる。

X 線発生源はロジウム管球、検出器は Zr 半導体である。径 25 μm のコリメータを用い、0.5×0.5 mm の範囲をカリウム (K)、カルシウム (Ca)、チタン (Ti)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、ルビジウム (Rb)、ストロンチウム (Sr)、イットリウム (Y)、ジルコニウム (Zr) の計 9 元素についてマッピングし、管電圧 50 kV、管電流 400 μA 、大気雰囲気中で測定を行った。測定時間は 360 秒で、ROI でバックグラウンドを差し引き、ネット強度により積分強度 (cps) を求めた。また、大気雰囲気による測定への影響の有無を判断する材料としてアルゴン (Ar) 強度も合わせて示す。

なお、原石はダイヤモンドカッターで切断し、研磨剤を用いて平滑な面が生じたものと、石器同様に直接打撃で剥離面を整形したもの 2 種を使用した。両者ともに測定し、大きな差が生じないことを確認している。遺物の測定前にはエタノールで表面の洗浄を行った。使用痕など微細痕跡への影響を避けるため、メラミンスポンジによる研磨・洗浄は行っていない。本研究では、北海道・東北・関東及び中部の一部原石の測定を佐々木が、長野県の実験室での測定を青木が実施した。細石刃や碎片といった薄い遺物

の測定にあたっては、X 線透過による強度不足を補うためアルミ板を試料下に敷いて測定を行った。

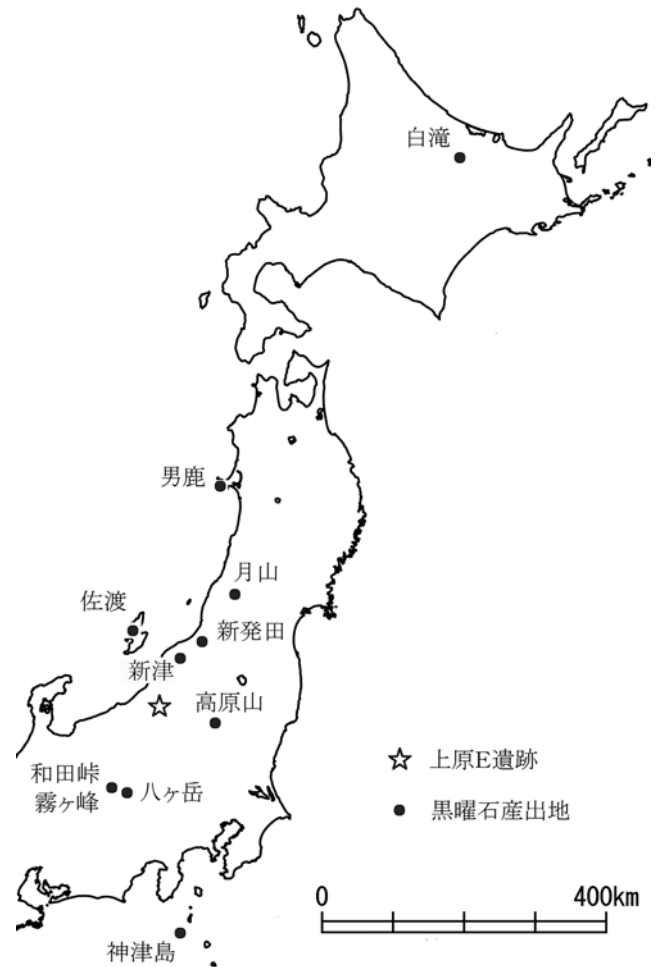


図2 判別図に使用した黒曜石原産地の位置

表1 判別図に使用した黒曜石原石

都道府県	系	群類	原石採取地(測定点数)
北海道	白滝系	I	遠軽町白滝1147m峰(34), 八号沢(10)
		II	遠軽町白滝872m峰(20), あじさいの滝(12), IK露頭(15)
秋田	男鹿系	A	男鹿市金ヶ崎(15), 男鹿市脇本第一小学校(5)
		B	男鹿市脇本第一小学校(4)
山形	月山系	I A	鶴岡市今野(5), 鶴岡市天狗森(5)
		I B	鶴岡市ガラス山(5)
		II	西川町大越沢(5)
新潟	新発田系		新発田市板山(5)
		A	新潟市金津(5)
		B	新潟市金津(2)
		佐渡系	佐渡市石田川(5)
栃木	高原山系		那須塩原市桜沢(5)
長野	和田峠系	I	長和町土屋橋北3-2(14), 小深沢(38), 東餅屋採掘場(5)
		II	長和町東餅屋(28), 鷹山川(13), 鷹山採掘場(22), 土屋橋北2(29)
		III A	下諏訪町丁字御領(5), 長和町和田西(14)
		III B	下諏訪町丁字御領(22), 長和町和田西(8)
	土屋橋北系		長和町土屋橋北上(33)
	古峠系		長和町古峠(25)
	鷺ヶ峰系		長和町鷺ヶ峰(8)
	土屋橋西系	A	長和町土屋橋西(28)
		B	長和町土屋橋西(14)
	男女倉系	I	長和町下ウ沢(20), 木沢下(18), ウツギ沢(19)
		II	長和町教ヶ沢下(20)
		III	長和町土屋橋東(19), 高松沢(17), 土屋橋南2(19)
東京	神津島系	霧ヶ峰系	下諏訪町星ヶ台(5), 東俣(13), 星ヶ塔(22)
		八ヶ岳系	佐久徳町麦草峠(22), 茅野市冷山(19)
		I	神津島村神津島(5)
		II	神津島村恩馳島海底(1)

(2) 原石の測定結果

本論においては、中部地方を中心に、北海道・東北の一部原産地を加えて黒曜石原石の判別図を作成した(図2、表1)。北海道白滝、秋田県男鹿、山形県月山、新潟県佐渡・新発田(板山)・新津、栃木県高原山、東京都神津島、長野県東餅屋採掘場¹²⁾・星ヶ台の原石は原則として佐々木が先立って報告¹³⁾したものを使用したが、北海道白滝産については新たに青木が現地にて採取したものを加えた。長野県の和田・鷹山・男女倉・諏訪・蓼科等の原石は明治大学黒曜石研究センターの池谷信之氏にご提供いただいたものを新たに測定した。

判別は望月明彦¹⁴⁾によるRb分率【Rb強度×100/(Rb強度+Sr強度+Y強度+Zr強度)】、Sr分率【Sr強度×100/(Rb強度+Sr強度+Y強度+Zr強度)】、Mn強度×100/Fe強度、log(Fe強度/K強度)を用いた(図3・4)。また、被熱した黒曜石を判別するためにSr強度×(Sr強度+Y強度)―Mn強度×100/Fe強度判別図を作成した(図5)。黒曜石が木灰中で熱せられると表面にKやRbなどが付着し、それらの元素の強度が高くなる傾向にあることが実験の結果明らかとなり、これらの元素を除いたものである¹⁵⁾。

さらに、遺物が風化を受けているかどうか検定するために、風化を受けると強度が相対的に高くなる傾向にあるTiを組み込んだ判別図も作成した。すなわちRb強度×100/(Rb強度+Sr強度+Y強度+Zr強度)―log(Mn強度/Ti強度)判別図(図6)である。

5. 対象試料

本論では、上原E遺跡出土の黒曜石製石器全3,940点のうち、165点を対象として分析を行った(附表)。試料の抽出にあたっては、まず報告書に実測図が掲載された黒曜石製石器のうち66点を抽出した。この中には全ての黒曜石製ツール・細石刃核を含む。加えて、報告時に母岩分類がなされた未掲載剥片1101点から99点を抽出した。ob1～20に分類された各母岩と、母岩分類不可とされた中からそれぞれ一定数以上抽出している。このうち、接合資料の一部に関しては、接合に含まれる1点のみを測定対象とし、その結果を当該接合資料全体に援用した。その結果、実際に測定した点数は126点となった。なお、このほか測定した後に黒曜石でないことが判明した試料が1点あり、測定番号を欠番(XRF No. 118)としている。

6. 分析結果

対象とした126点の測定を行った結果、和田峠系Iが18点、和田峠系IIが5点、和田峠系I or IIが103点、男鹿系Aが37点、白滝系Iが1点と判別できた(図7～10、附表)。図8で7点の試料が和田峠系の判別円から下に大きくズレているが、Kを除いた図9の被熱検定では判別円に収まることから、これは被熱によってKが増加したことによるものと判断される。

この結果を接合資料にも援用すると、対象試料165点は和田峠系Iが18点、和田峠系IIが6点、和田峠系I or IIが

103点、男鹿系Aが37点、白滝系Iが1点となる。

母岩ごとに結果をみると、母岩ob1・16では和田峠系・男鹿系が混在するものの、その他の母岩では和田峠・男鹿が混在しない(表2)。今回の分析結果を母岩分類と結びつけるならば、上原E遺跡においては和田峠系が主体をなすと言えるだろう。ただし、母岩分類不可の石器が多くあることに加え、表2に挙げた計1,222点の他に母岩未分類の細石刃・碎片が約2,700点あることから、今後の分析次第で傾向が変わる可能性もある。

本遺跡では、本論で対象とした166点のうち、102点について出土グリッドが判断できた。グリッドごとの黒曜石製石器分布(図11)と比較すると、和田峠系は黒曜石製石器が出土したほぼ全てのグリッドで確認でき、男鹿系は出土量が多いグリッドのほとんどで和田峠系と重複して確認できる(図12)。1点のみ判別された白滝系も和田峠系・男鹿系と同じグリッドから出土しており、出土層位も他と同様である。出土状況からは両産地の黒曜石製石器と伴っていると捉えられる。

7. 考察：白滝産と推定される細石刃核について

(1) 細石刃核の特徴

本研究では、XRF No. 4の細石刃核1点が白滝赤石山産と推定された。この細石刃核について少し検討してみたい。

まずその形態からみると、ファーストスポールを素材とし、一端は折損している。もう一端にはスポール腹面を打面として細石刃様の剥離面が2面残され、うち1面はスポール折れ面まで達するが折れ面との新旧関係は明確でない(図13)¹⁶⁾。本資料の最大幅は約1cmと狭く、本遺跡で出土した白滝型細石刃核の甲板面幅と合致する。

白滝型細石刃核群において、このようにファーストスポールを素材とした細石刃核は管見の限り例がない。白滝型ではないものの、新潟県荒屋遺跡では珪質頁岩・凝灰岩製ファーストスポールを素材とした細石刃核が出土しており¹⁷⁾、過去には大塚和義によって両面加工の素材を二分割して細石刃核とする「荒屋技法」も提唱されている¹⁸⁾。本遺跡と荒屋遺跡は湧別技法とホロカ技法が共存する点で共

表2 母岩ごとの分析点数と分析結果

	分析試料 (掲載)	分析試料 (非掲載)	未分析 (掲載)	未分析 (非掲載)	和田峠系 I	和田峠系 II	和田峠系 I or II	男鹿系A	白滝系I
ob01	11	6	12	264			6	11	
ob02	1	4	4	75		1	4		
ob03		3		89				3	
ob04	6	14		68			20		
ob05	8	5	2	34	1		11		
ob06	1	3		41	2	1	2		
ob07		5		18			5		
ob08	1	3		20			4		
ob09		3		13			3		
ob10	5	5	1	11		1	9		
ob11		11		4	9		2		
ob12	1	3		5				4	
ob13		3		5		1	2		
ob14	2	3						5	
ob15		3		5				3	
ob16	2	1					1	2	
ob17	3						3		
ob18	3							3	
ob19		3					3		
ob20	2						2		
分類不可・ 記載なし	20	21	36	350	6	2	26	6	1
合計	66	99	55	1002	18	6	103	37	1

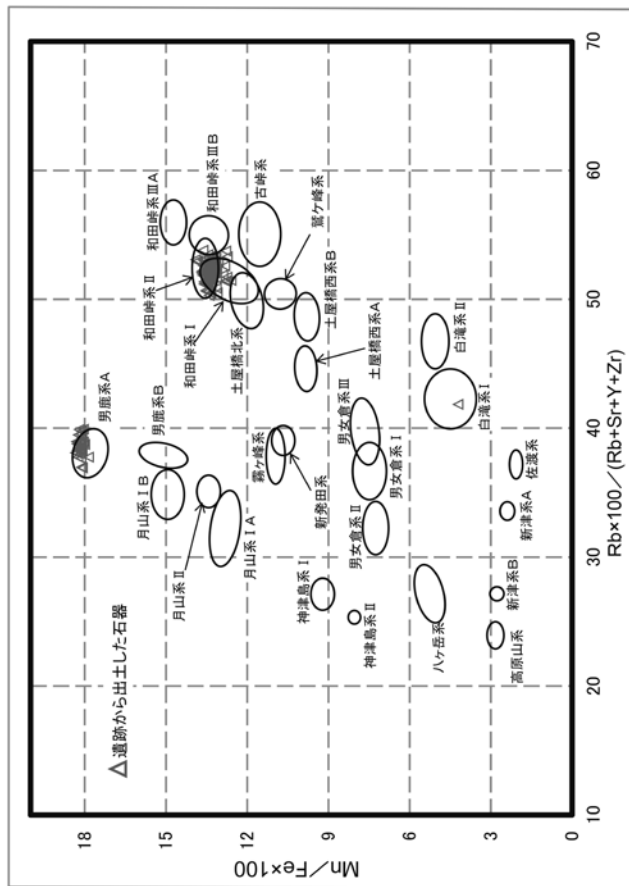


図 7 上原E遺跡出土石器の判別図 (1) Rb分率

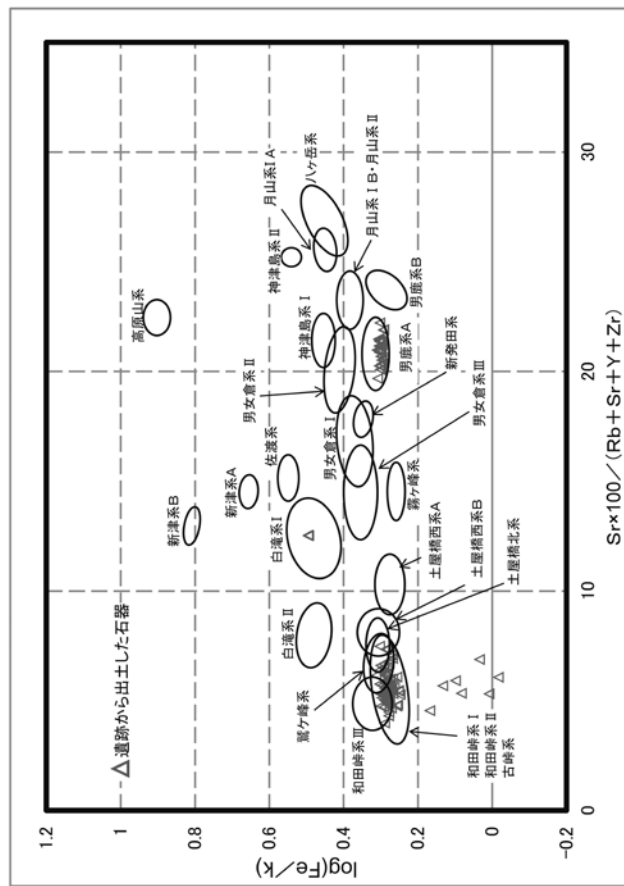


図 8 上原E遺跡出土石器の判別図 (2) Sr分率

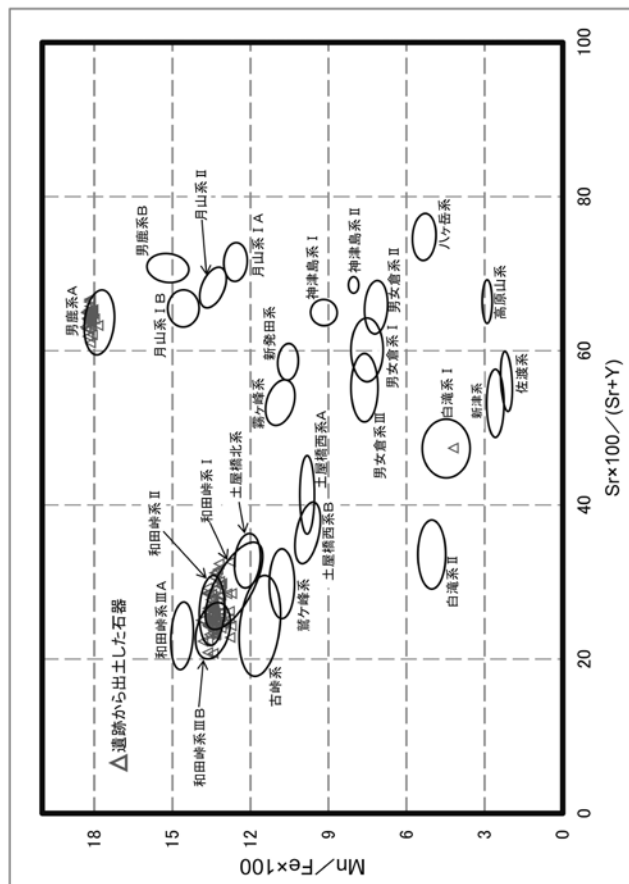


図 9 上原E遺跡出土石器の判別図 (3) 被熱検定

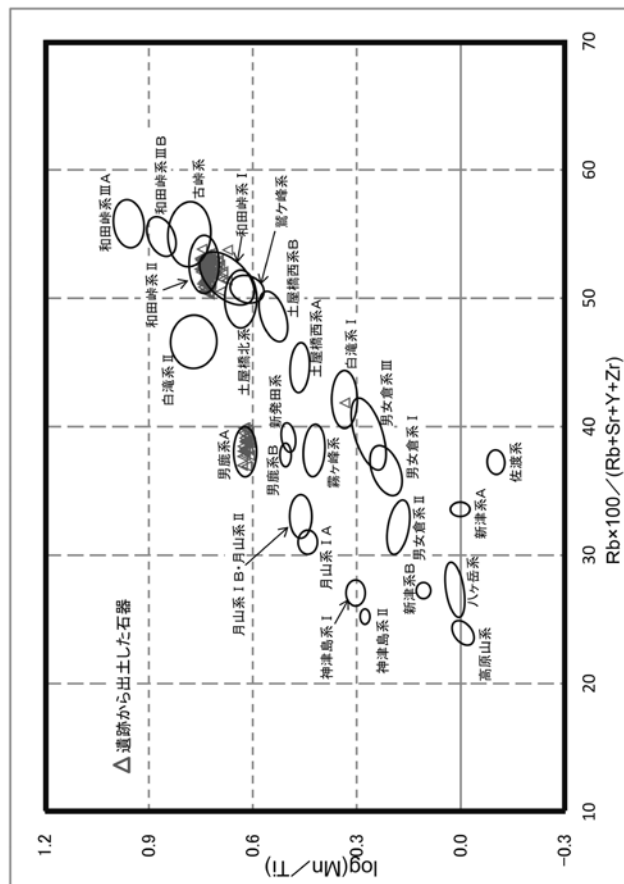


図 10 上原E遺跡出土石器の判別図 (4) 風化検定

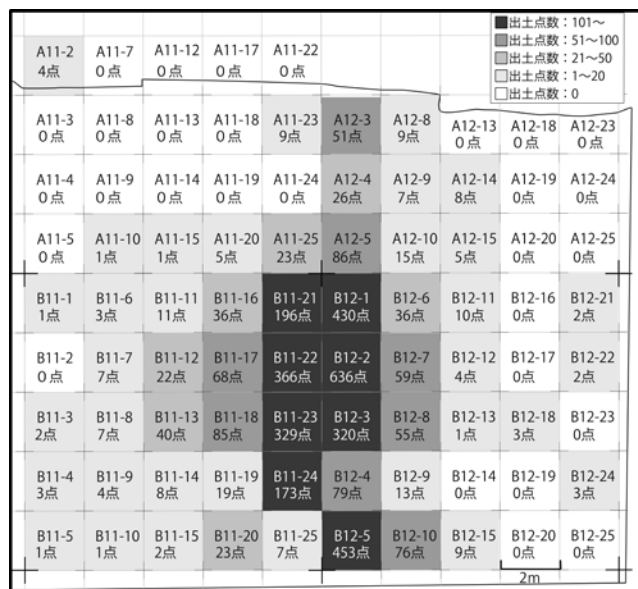


図11 グリッドごとの黒曜石製石器分布
(津南町教育委員会編 2013 を改変)

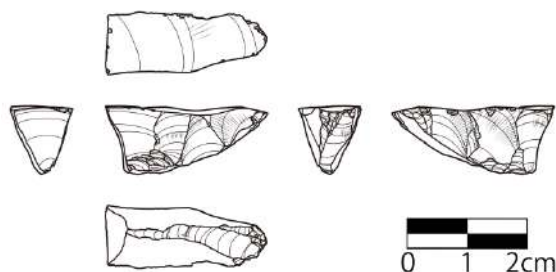


図13 白滝産と判別された細石刃核
(津南町教育委員会編 2013 を改変)

通する。しかし湧別技法について言えば、本遺跡はやや小型の剥片を素材とする湧別技法白滝型、荒屋遺跡は大型の剥片を素材としツールの素材生産を取り込む湧別技法札滑型という点で大きく異なる。本資料が荒屋遺跡の事例に直接関連するものとは言えないが、湧別技法がホロカ技法の影響を受けたものと考えられる。

なお、本論では細石刃核としているが、細石刃核剥離面が2面しかなく、その左右にもスポール腹面から細かな剥離が加えられている点から、エンド・スクレイパーや彫刻刀形石器の可能性も考えられる。いずれにしても、湧別技法のファーストスポールを素材としている点は間違いないだろう。スポールの状態で廃棄されず細石刃核ないしツールとして加工された点からは、男鹿や和田峠産といった本遺跡で多く確認された他産地の黒曜石よりも消費され尽くした白滝産黒曜石の扱いがうかがえる。

(2) 本州における白滝産黒曜石の事例

本州出土の後期旧石器・縄文時代草創期資料が白滝産と推定された事例としては、後期旧石器時代で山形県角二山遺跡¹⁹⁾・湯の花遺跡²⁰⁾、縄文時代草創期で山形県日向洞窟遺跡²¹⁾・松岡山遺跡²²⁾、新潟県小瀬ヶ沢洞窟²³⁾が挙げられる。そのほか、縄文時代前期後葉まで下れば京都府志高遺跡において白滝赤石山産と推定された資料がある²⁴⁾。その

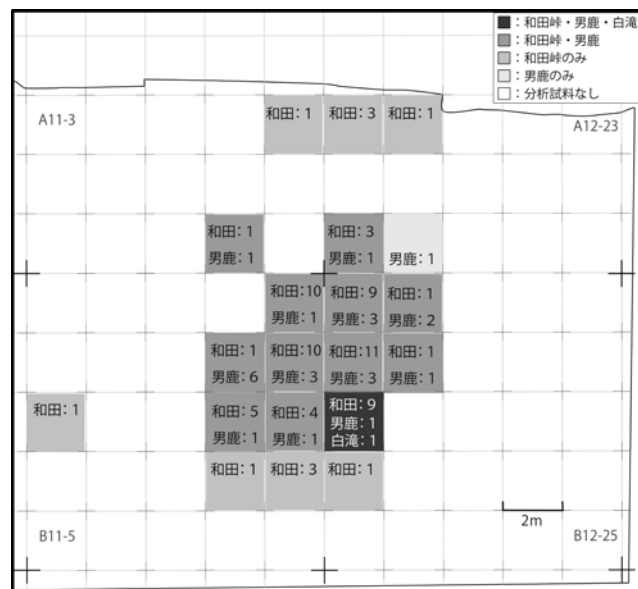


図12 グリッドごとの黒曜石原産地分析結果
(津南町教育委員会編 2013 をもとに作成)

ため、現時点において本遺跡の事例は縄文時代草創期以前で最南端のものといえる。また、白滝に限らず北海道産とすれば、上記の他に後期旧石器時代の山形県清水西遺跡²⁵⁾・滝1遺跡²⁶⁾、縄文時代草創期の日向洞窟遺跡²⁷⁾出土資料が置戸産と推定されている。

なお、上記のうち湯の花遺跡では白滝産黒曜石が41点、脇本(男鹿)産黒曜石が79点と推定されている²⁸⁾。産地分析結果だけでなく、白滝型細石刃石器群が中心である点も本遺跡と共通する資料であることから、双方の資料を合わせて実見し、遺跡間接合を試みた。しかし湯の花遺跡で白滝産とされた黒曜石は黒地に全て赤い網模様が入り、本遺跡の漆黒の黒曜石とは石質が異なることから、両遺跡で使用されていた黒曜石は異なる母岩と判断される。湯の花遺跡で脇本(男鹿)産と推定された黒曜石は、全て透明度の高いものであった。上原E遺跡で男鹿産と推定される資料は透明度が高いものと黒色のもや模様が入る2種に分けられる。前者は湯の花遺跡出土資料と肉眼観察で類似するものの、やはり両遺跡間での接合は認められなかった。

8. おわりに

本論では、上原E遺跡出土黒曜石製石器の原産地分析を行った。その結果、半数以上を占める和田峠産の他、男鹿産・白滝産黒曜石が確認された。この結果は先行研究²⁹⁾で示されていた小深沢、脇本という結果と整合的であり、クロスチェックとして互いに補強しうるものである。また、分析数を増やしたことにより、細石刃核1点が新たに白滝産黒曜石と推定されたことは大きな成果と言える。

白滝産黒曜石は現時点において旧石器で最南端の事例であり、本州の白滝型細石刃石器群に対して型式学・石器製作技術研究から指摘されてきた北海道からの流入に対する直接的な証拠が得られた。筆者らは本遺跡のほかにも本州

の湧別技法による資料の黒曜石原産地分析を進行中である。当該期の石材利用戦略については、他遺跡の分析結果と合わせて今後論じていきたい。

謝辞

本研究にあたっては、東北大学大学院文学研究科の阿子島香教授・鹿又喜隆教授から多大なる御指導を頂いた。明治大学黒曜石研究センターの池谷信之特任教授には貴重な原石試料をお貸しいただき、本研究における基準試料となった。公益財団法人岩手県南技術研究センターの手島暢彦氏には分析機器の使用にあたりご指導いただいたほか、東北大学文学部学部生の傍島健太・福井颯の両氏には試料の計測・測定についてご協力いただいた。湯の花遺跡出土資料の実見にあたっては山形県立うきたむ風土記の丘考古資料館並びに渋谷孝雄氏にご協力いただいた。そして、津南町教育委員会ならびに佐藤雅一氏・佐藤信之氏・今井哲哉氏には、上原 E 遺跡出土資料の調査・借用・分析にあたり多大なるご配慮を頂いた。末筆ながら記して御礼申し上げます。

なお、本研究は日本学術振興会科学研究費補助金（特別研究員奨励費：19J11882、代表者：青木要祐）の助成を受けて行った研究成果の一部である。

注

- 1) 建石 徹・加藤 稔・渋谷孝雄・会田容弘・小菅将夫・二宮修治 2012「山形県湯の花遺跡・群馬県稲荷山V遺跡出土黒曜石資料の産地分析」『岩宿フォーラム 2012/シンポジウム『北関東の細石刃文化』予稿集』 90-94 頁
建石 徹・加藤 稔・渋谷孝雄・会田容弘・小菅将夫・二宮修治 2014「山形県湯の花遺跡出土黒曜石資料の産地分析」『岩宿』第3号 7-15 頁
鹿又喜隆・佐々木繁喜 2015「角二山遺跡出土の黒曜石製細石刃の原産地推定とその意義」『山形考古』 34-40 頁
- 2) 青木要祐 2020「白滝型細石刃核の甲板面にみられる擦痕の効果」『旧石器考古学』84号 43-56 頁
- 3) 山本 克 2000「上原E遺跡」『平成12年度津南町遺跡発掘調査概要報告書』津南町文化財調査報告第33輯 18-21 頁
- 4) 佐藤雅一 2002「新潟県津南段丘における石器群研究の現状と展望—後期旧石器時代から縄文時代草創期に残された活動痕跡—」『先史考古学論集』第11集 1-52 頁
須藤隆司 2009「細石刃技術—環日本海技術と地域技術の構造と組織—」『旧石器研究』第5号 67-97 頁
佐久間光平 2015「本州における「打面」に擦痕ある黒曜石製細石刃核」の新たな事例と石器群の評価について」『宮城考古学』第17号 57-72 頁
など
- 5) 津南町教育委員会編 2018『上原E遺跡』津南町文化財調査報告書第74輯
- 6) 鶴丸俊明編 2008『北海道東・北部の細石刃文化の研究』札幌学院大学人文学部
加藤 稔・酒井忠一・宇野修平・佐藤禎宏・長沢正機・海野

- 丈芳 1982「最上川・荒川流域の細石刃文化」『最上川』山形県総合学術調査会 768-819 頁
- 7) 宮城旧石器研究会 2014「加美町葉山麓の旧石器遺跡(3)」『宮城考古学』第16号 107-120 頁
 - 8) 佐久間光平 2018「北方系細石刃石器群と神子柴・長者久保石器群の共存—葉山 No.34 遺跡をめぐる—」『宮城の旧石器遺跡』宮城県考古学会旧石器部会 89-94 頁
 - 9) 前掲、註5の文献と同様
 - 10) 佐藤雅一 2003「遺跡の立地と集団の動き—新潟県信濃川上流域における活動痕跡の様相—」『季刊考古学』第83号 37-41 頁
佐藤信之 2018「正面中島遺跡を中心とした細石刃石器群の遺跡」『津南学』第7号 32-40 頁 津南町教育委員会
 - 11) 金井拓人・池谷信之・保坂康夫 2019「化学組成データの対数比解析を利用した黒曜石の原産地推定」『文化財科学』第78号 37-51 頁
 - 12) 「東餅屋探掘場」は後述する池谷氏の「東餅屋」とは別地点。
 - 13) 佐々木繁喜 2016「東北地方とその周辺地域から算出する黒曜石の蛍光X線分析と原産地推定」『岩手考古学』第27号 1-18 頁
 - 14) 望月明彦 1997「蛍光X線分析による中部・関東地方の黒曜石産地の判別」『X線分析の進歩』28 157-168 頁
 - 15) 佐々木繁喜 2019「岩手県内の遺跡から出土した黒曜石の蛍光X線分析による原産地推定」『岩手考古学』第30号 1-18 頁
 - 16) 実見の結果を踏まえて、報告書掲載の実測図を加筆修正した。
 - 17) 芹沢長介・須藤隆編 2003『荒屋遺跡第2・3次発掘調査報告書』東北大学大学院文学研究科考古学研究室・川口町教育委員会
 - 18) 大塚和義 1968「本州地方における湧別技法に関する一考察」『信濃』第20巻4号 1-10 頁
 - 19) 前掲、註1の文献(鹿又・佐々木 2015)と同様
 - 20) 前掲、註1の文献(建石ほか、2012・2014)と同様
 - 21) 建石 徹・坂上恵梨・柳田明進・二宮修治 2008「縄文時代草創期遺跡出土黒曜石の産地分析—新潟県内出土資料を中心として—」『縄文文化の胎動—予稿集—』津南学叢書第8輯 43-48 頁
 - 22) 渋谷孝雄・安彦政信・佐々木繁喜 2016「山形県中山町滝1遺跡の広郷型細石刃核と松岡山遺跡の尖頭器の原産地推定とその意義」『山形考古』46 3-11 頁
 - 23) 前掲、註21の文献(建石ほか、2008)と以下の文献
藁科哲男・小熊博史 2002「新潟県小瀬ヶ沢洞窟・室谷洞窟遺跡出土黒曜石製遺物の原産地分析」『長岡市立科学博物館研究報告』第37号 107-118 頁
 - 24) 上峯篤史・松崎健太・金成太郎・杉原重夫 2013「京都府舞鶴市志高遺跡・浦入遺跡出土黒曜石製遺物の原産地推定」『日本文化財科学会第30回大会研究発表要旨集』 302-303 頁
 - 25) 佐々木繁喜 2015「黒曜石製石器の石質鑑定」『清水西遺跡発掘調査報告書』山形県埋蔵文化財センター調査報告書第220集 附編7-9 頁
 - 26) 前掲、註22の文献と同様
 - 27) 佐々木繁喜 2019「黒曜石産地推定」『日向洞窟遺跡』 252-255 頁 日向洞窟遺跡発掘調査団
 - 28) 前掲、註1の文献(建石ほか、2012・2014)と同様
 - 29) 前掲、註10の文献(佐藤 2003、佐藤 2018)と同様

附表 対象試料一覧と測定結果(1/6)

XRF 番号	石質	掲載 番号	グリッド 番号	層位	接合	建石 分析	器種	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	K (cps)	Ca (cps)	Ti (cps)	Mn (cps)	Fe (cps)	Rb (cps)	Sr (cps)	Y (cps)	Zr (cps)	Nb (cps)	Ar (cps)	判別結果	被熱 有無
1	ob04	1	B11-18	1	接合7	小深沢	細石刃核	23.20	18.60	22.30	234447	54264	11465	61057	454257	30129	2931	8711	15142	2548	37505	和田峠系 I or II	
1'	ob04	73	B12-2	3	接合7		細石刃	21.90	6.75	1.65												和田峠系 I or II	
2	ob10	2	B11-3	2b	接合8	小深沢	細石刃核	30.25	14.40	23.30	193848	46295	9641	49612	376664	24991	2906	7414	11907	1550	30991	和田峠系 I or II	
2'	ob10	71	A11-20	2b	接合8		細石刃	21.65	6.40	2.00	198631	47732	10181	51194	382551	24591	2268	7245	12479	1719	30206	和田峠系 I or II	
3	ob4	3	B12-2			小深沢	細石刃核	28.70	9.10	15.25	231988	55260	11099	60583	459131	30209	3298	9408	15059	2234	40415	和田峠系 I or II	
4	分類不可	4	B12-3	2b			細石刃核	26.55	10.20	11.10	258215	65366	15712	33931	806918	19592	5865	6508	14847	1675	42854	白滝系 I	
5	ob10	5	B12-1		接合9	小深沢	細石刃核	31.90	18.30	24.55	212715	52543	10656	54778	407220	26850	2488	8154	13201	1753	31073	和田峠系 I or II	
5'	ob10	31	B12-1		接合9		細石刃	17.70	8.60	2.75	206144	49972	10110	52050	394356	27194	2980	8074	14002	2105	29863	和田峠系 I or II	
6	ob4	6	B11-19	2b		小深沢	細石刃核	25.65	14.65	21.30	200501	48080	9454	52719	380323	26397	2595	7735	13126	2134	34654	和田峠系 I or II	
7	ob01	7	B11-21	2b	接合6	脇本	細石刃核	24.25	15.25	20.80	237043	85583	20027	84613	465069	19684	10046	5332	14264	2077	36121	男鹿系 A	
7'	ob01	75	B11-17		接合6		細石刃核作業面 再生剥片	23.60	9.65	4.95												男鹿系 A	
8	ob04	8	B11-21	2b		小深沢	細石刃核	31.35	14.90	33.25	240766	57447	11490	60943	452438	29860	3466	8913	15650	2418	34658	和田峠系 I or II	
9	ob01	9	B11-21			小深沢	細石刃核	30.55	10.70	19.20	206656	49269	9766	53537	397459	26204	2748	8501	14341	2181	33124	和田峠系 I or II	
10	ob17	10	B11-23	3	接合10	小深沢	細石刃核 ブランク	56.25	23.00	21.80	231923	55898	11306	59957	445871	30443	3546	9649	15974	2324	38739	和田峠系 I or II	
10'	ob17	接合10a	B12	2b	接合10		剥片	9.75	15.50	2.95												和田峠系 I or II	
11	分類不可	11	B11-18	2b		小深沢	細石刃核 ブランク	35.65	14.65	19.35	216263	50984	10135	55264	412145	28113	3048	8284	14293	2332	33096	和田峠系 I or II	
12	ob17	12	B11-22			小深沢	細石刃核 ブランク	23.60	13.95	24.30	193289	45899	8975	49579	371892	23974	2388	6934	11854	1618	30581	和田峠系 I or II	
13	ob01	13	B11-18	2b	接合5	脇本	彫刻刀形石器	26.75	24.10	7.35	201424	72190	17313	73585	404364	17815	9896	5550	13049	1392	36621	男鹿系 A	
13'	ob01	148	B11-17	3	接合5		彫刻刀スボール	24.40	4.00	6.30	191267	69070	16779	69739	383215	17024	9744	4937	12140	1627	33103	男鹿系 A	
14	記載なし	25	B12-3				細石刃	16.00	4.15	2.35	194617	46004	9094	50341	375239	24572	2741	7275	11742	1908	32827	和田峠系 I or II	
15	分類不可	38	B12-2	3			細石刃	19.25	6.60	1.95	346984	56509	9041	47002	353943	23728	2430	7426	12104	1884	30172	和田峠系 I or II	被熱
16	ob01	41	B12-2	3			細石刃	23.10	8.30	1.70	219446	51338	9935	54926	418245	26178	3372	8032	13884	1863	33270	和田峠系 I or II	
17	分類不可	46	B11-23	2b			細石刃	18.50	5.75	2.30	352278	62061	11995	56660	442311	30295	3489	9814	15341	1976	36398	和田峠系 I	被熱
18	記載なし	50	B12-2				細石刃	27.00	7.15	1.60	310949	52244	8564	44535	336100	23828	3118	6739	11625	1828	32222	和田峠系 I	被熱
19	ob01	51	B12-1	3			細石刃	20.75	6.30	1.85	182633	65805	15822	67460	372592	16867	9568	5289	13878	1419	34370	男鹿系 A	
20	ob02	63	B12-1	3			細石刃	24.75	6.95	1.70	217342	51966	10668	56026	424701	29370	3695	8592	13748	1800	36043	和田峠系 I or II	
21	記載なし	65	B12-3				細石刃	11.35	4.15	1.95	188521	43962	9057	46791	349509	21876	2920	6606	10759	1481	30617	和田峠系 I or II	
22	分類不可	70	B12-2	2b			細石刃	23.60	5.50	2.00	282258	49689	8839	43778	341651	22598	2292	6781	11298	1802	29755	和田峠系 I	被熱
23	ob10	72	B11-21	2b			細石刃	19.80	5.75	1.95	277553	66213	12678	70662	518725	33886	2938	10183	15966	1970	40622	和田峠系 II	

附表 対象試料一覧と測定結果(2/6)

XRF 番号	石質	掲載 番号	グリッド	層位	接合	建石 分析	器種	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	K (cps)	Ca (cps)	Ti (cps)	Mn (cps)	Fe (cps)	Rb (cps)	Sr (cps)	Y (cps)	Zr (cps)	Nb (cps)	Ar (cps)	判別結果	被熱 有無	
24	記載なし	77	B11-17	2b			細石刃核作業面 再生剥片	31.80	10.70	5.30	174775	40879	8243	45145	334797	22610	2412	7091	11084	2145	29653	和田峠系 I or II		
25	分類不可	80	A12-5	3			細石刃	23.45	5.35	1.40	214347	51841	10573	55641	411934	26785	3093	8411	14532	2384	35259	和田峠系 I or II		
26	ob08	106	A12-3	3			ファースト スボール	43.80	12.00	7.95	173948	40947	7901	44142	328831	22440	2135	6856	11492	2560	30000	和田峠系 I or II		
27	分類不可	108	B11-23	2b			ファースト スボール	33.90	7.80	9.25	218990	50837	10243	53714	395167	28226	3351	8396	15163	2438	35198	和田峠系 I or II		
28	ob20	109	B11-22	3	XRF28'		ファースト スボール	36.85	11.45	9.90	277975	54226	10449	50657	377342	25528	2784	7846	12880	2266	32869	和田峠系 I or II	被熱	
28'	ob20	109	B11-22	2b	XRF28		ファースト スボール	28と接合して計測																和田峠系 I or II
29	ob18	137	B11-22		接合4		スキー状 スボール	32.00	10.70	3.90	183575	66826	16002	66544	363615	15168	7990	4317	11461	1699	29725	男鹿系 A		
29'	ob18	116	B11-17		接合4		ファースト スボール	42.90	9.40	6.40												男鹿系 A		
29'	ob18	116	B12-2		接合4		ファースト スボール	29'と接合して計測																男鹿系 A
30	ob01	121	B11-24	2b			スキー状 スボール	41.45	17.10	7.50	199213	47724	9283	50706	378829	22983	2164	7007	11145	1979	30557	和田峠系 I or II		
31	ob01	123	B11-24	2b			スキー状 スボール	13.20	4.45	2.35	196155	46924	9265	50551	379126	24031	2338	7563	13104	2445	32387	和田峠系 I or II		
32	分類不可	126	B11-18	2b			スキー状 スボール	42.55	13.25	5.90	216602	51626	10230	56078	411376	26710	2169	8217	13250	1773	34401	和田峠系 II		
33	ob06	128	B12-3	2b			スキー状 スボール	31.15	10.90	3.40	186775	44311	8487	47969	345190	23451	2352	7035	11333	1627	30229	和田峠系 II		
34	分類不可	129	B11-18	3			スキー状 スボール	35.80	13.80	13.20	213415	51082	9971	55549	411224	27232	2945	7996	13677	2142	34606	和田峠系 I or II		
35	分類不可	132	B11-21				スキー状 スボール	39.00	12.90	5.60	236217	54708	11551	59301	446265	29816	3102	9372	14933	2462	36968	和田峠系 I or II		
36	ob04	136	B11-22	3			スキー状 スボール	31.00	10.85	7.15	189406	45688	8918	48879	366222	23827	2435	7318	11974	2114	30176	和田峠系 I or II		
37	ob12	149	B12-3	3			細石刃核作業面 再生剥片	40.65	10.90	9.65	181833	65216	15485	65950	363516	15697	8896	5076	11989	1487	31177	男鹿系 A		
38	分類不可	150	B11-22	3			細石刃核側面 調整剥片	28.65	38.80	9.35	188054	44699	8926	48407	360675	24087	2783	7612	12451	1567	30634	和田峠系 I or II		
39	ob01	186	B11-23	2b		脇本	彫刻刀形石器	28.85	30.50	9.85	171270	62193	14897	63289	345094	14986	8434	4937	10981	1547	31396	男鹿系 A		
40	ob16	202	B11-17	3	図202/ XRF43		エンド・ スクレイパー	25.70	22.55	3.90	192732	68959	16614	68371	380036	16929	8893	4972	12889	1288	33447	男鹿系 A		

附表 対象試料一覧と測定結果(3/6)

XRF 番号	石質	掲載 番号	グリッド 番号	層位	接合	建石 分析	器種	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ar	判別結果	被熱 有無
41	ob16	202	B11-17	2b	図202/ XRF43		エンド・ スクレイパー	21.70	33.20	4.60	167239	61053	14817	61101	337473	14861	7843	4552	10112	1122	29599	男鹿系 A	
42	記載なし	236	B12-2				剥片	10.80	19.80	6.50	211054	50180	10486	54940	412460	28487	2606	8617	15524	2171	36247	和田峠系 I or II	
43	記載なし	237	B11-17		XRF 40/41		エンド・ スクレイパー	11.30	12.30	2.85	215031	78452	18664	78154	433111	18783	9535	5060	13667	1895	37436	男鹿系 A	
44	ob01	238	A11-20	2b			剥片	26.90	14.45	5.00	184490	66727	16228	66777	367550	16775	9201	4791	12343	1664	30780	男鹿系 A	
45	記載なし	263	?11	2b		小深沢	細石刃核	22.50	17.70	16.15	208842	50154	10012	54572	406584	28744	2149	8207	14894	2256	35797	和田峠系 II	
46	記載なし	264	不明			小深沢	細石刃核	24.80	14.50	28.45	249442	59191	11926	64056	476495	31437	3055	9412	16349	2127	39027	和田峠系 I or II	
47	記載なし	265	不明			小深沢	細石刃核	33.75	21.25	23.15	225392	51560	10043	54178	404638	26859	2473	7779	14271	2092	35401	和田峠系 I or II	
48	ob14	接合1a	B12	2b	接合1		剥片	32.25	10.10	3.35	250649	90792	21743	90203	495435	21230	11638	6305	15630	1962	40363	男鹿系 A	
48'	ob14	接合1b	B12		接合1		剥片	29.75	9.90	2.70												男鹿系 A	
49	ob05	接合11f	B12		接合11		剥片	32.05	28.50	6.15	219616	52879	10415	56850	416323	28967	3791	9182	13726	2149	34440	和田峠系 I or II	
49'	ob05	接合11a	B12-1		接合11		剥片	9.36	19.75	4.04												和田峠系 I or II	
49'	ob05	接合11b	B12		接合11		剥片	37.50	34.55	9.06												和田峠系 I or II	
49'	ob05	接合11c	A12		接合11		剥片	16.67	10.91	1.56												和田峠系 I or II	
49'	ob05	接合11d	B12		接合11		剥片	25.90	18.08	5.98												和田峠系 I or II	
49'	ob05	接合11e	B12		接合11		剥片	33.51	30.69	7.29												和田峠系 I or II	
49'	ob05	接合11g	B12-1		接合11		剥片	19.16	20.57	4.74												和田峠系 I or II	
49'	ob05	接合11h	B12-1		接合11		剥片	16.07	18.45	3.60												和田峠系 I or II	
50	ob01	非掲載	B12	3			スキー状 スボール (打面再生)	19.30	11.35	2.70	186532	68272	16261	67334	371926	15866	8529	4753	11247	1655	30365	男鹿系 A	
51	ob01	非掲載	B12-2				剥片	26.20	5.30	6.00	192723	69757	17011	69693	385059	16870	9244	4953	12978	1606	33539	男鹿系 A	
52	ob01	非掲載	B11	3			剥片	21.90	29.80	5.45	196771	46516	9354	50693	374971	25030	2575	7931	13365	1782	30888	和田峠系 I or II	
53	ob01	非掲載	B12-3				細石刃	17.00	8.70	2.00	198461	46214	9190	49088	363495	25693	2805	7606	12584	1829	30793	和田峠系 I or II	
54	ob01	非掲載	B12-7				細石刃	16.20	8.00	2.50	214911	78276	18954	77669	427204	18623	10405	5799	13886	1669	35472	男鹿系 A	
55	ob01	非掲載	B12				稜付き細石刃	19.80	3.70	2.40	209652	75609	18420	74879	419558	17975	9567	5550	14506	1714	34668	男鹿系 A	
56	ob02	非掲載	A12	2b			細石刃	10.90	6.15	2.60	180021	43634	8667	46199	345381	23627	3437	7586	12150	1284	30521	和田峠系 I or II	
57	ob02	非掲載	A12-5				細石刃	14.95	7.40	2.50	239430	57499	11517	62735	460801	30066	3049	8670	15374	2104	38805	和田峠系 I or II	
58	ob02	非掲載	B11-21				細石刃	22.35	8.20	3.90	215486	51690	10150	56495	408661	27783	2348	8172	14130	2231	35171	和田峠系 II	
59	ob02	非掲載	B12	2b			剥片	20.55	11.85	5.30	189908	45709	9241	50000	381123	24803	2770	7807	12656	1967	29682	和田峠系 I or II	
60	ob03	非掲載	B12-1	3			剥片	30.60	15.85	3.40	188560	68432	16522	69085	377773	16684	8872	5243	13009	1415	34515	男鹿系 A	
61	ob03	非掲載	B12	3			剥片	24.15	7.50	3.05	187188	68353	16293	68271	374934	16711	9354	5547	12035	1850	30794	男鹿系 A	

附表 対象試料一覧と測定結果(4/6)

XRF 番号	石質	掲載 番号	グリッド	層位	接合	建石 分析	器種	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ar	判別結果	被熱 有無
62	ob03	非掲載	B12	2b			剥片	26.90	29.85	3.65	212819	76973	18437	76502	422656	18686	10157	5533	13758	1829	34774	男鹿系 A	
63	ob04	非掲載	B12-7	2b	I		剥片	36.20	18.35	6.50	221732	51708	10176	53616	396289	27639	2846	7953	13609	1581	33715	和田峠系 I or II	
63'	ob04	非掲載			I		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
63'	ob04	非掲載			I		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
63'	ob04	非掲載			I		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
63'	ob04	非掲載			I		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
63'	ob04	非掲載			I		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
64	ob04	非掲載	B12-2	2b			剥片	34.40	15.15	6.25	237480	53662	10448	56986	423565	28226	2923	8724	13945	2051	34745	和田峠系 I or II	
65	ob04	非掲載	B12	1	J		剥片	37.05	29.75	9.40	200241	44045	8838	46224	354037	24885	2484	7614	12070	1901	31059	和田峠系 I or II	
65'	ob04	非掲載			J		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
65'	ob04	非掲載			J		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
65'	ob04	非掲載			J		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
65'	ob04	非掲載			J		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
65'	ob04	非掲載			J		剥片	未計測	未計測	未計測												和田峠系 I or II	
66	ob05	非掲載	B12	2b	K		剥片	25.95	13.50	4.70	207238	50148	9969	54134	401478	27383	3206	8061	13204	1644	33566	和田峠系 I or II	
66'	ob05	非掲載	B12	2b	K		剥片	14.30	13.60	3.00												和田峠系 I or II	
67	ob05	非掲載	B11-21	2b			剥片	20.35	20.95	2.70	217900	52489	10157	55782	425277	27619	2656	8389	14074	2057	33177	和田峠系 I or II	
68	ob05	非掲載	B11-22	3	A		剥片	21.90	23.05	3.95	209162	51355	11021	53578	420035	26193	3810	7869	13035	1944	32164	和田峠系 I	
68'	ob05	非掲載	B11		A		剥片	33.60	26.30	5.45												和田峠系 I	
69	ob06	非掲載	B11	2b			剥片	17.40	16.40	4.30	197822	47077	9574	50057	369252	25737	2741	7954	13159	2160	34113	和田峠系 I or II	
70	ob06	非掲載	B12	2b			剥片	21.30	19.70	3.35	188309	45011	8939	47549	373424	23816	2366	7360	12507	2265	30008	和田峠系 I	
71	ob06	非掲載	B12-3	3			スキー状 スボール	19.95	10.15	4.60	187582	45365	8893	48599	357462	23859	2402	7506	12676	1550	30086	和田峠系 I or II	
72	ob07	非掲載	B12-1	3			剥片	20.15	16.20	2.30	199675	48001	9606	51229	378765	24553	2740	8218	12376	1854	30429	和田峠系 I or II	
73	ob07	非掲載	B12-2		G		剥片	27.25	22.80	2.90	226504	54154	10446	56990	425716	28644	3039	8521	13930	2244	35331	和田峠系 I or II	
73'	ob07	非掲載	B12-2	2b	G		剥片	10.90	7.40	1.10												和田峠系 I or II	
74	ob07	非掲載	B11-21	3	H		剥片	24.10	18.60	4.75	194872	46489	9251	50382	372469	24370	3018	8266	12447	1621	31703	和田峠系 I or II	
74'	ob07	非掲載	B11-21	3	H		剥片	22.55	10.75	1.85												和田峠系 I or II	
75	ob08	非掲載	A11-23	3			剥片	29.20	20.65	4.70	189448	45680	8814	47627	358037	23605	2215	6894	11494	2140	29717	和田峠系 I or II	
76	ob08	非掲載	A12-8	3			剥片	18.30	18.50	6.00	213075	50208	9807	54055	396539	26314	2772	7637	13661	2121	33652	和田峠系 I or II	
77	ob08	非掲載	A12	3			剥片	26.20	23.45	7.45	174830	41163	8219	43704	326177	21688	3055	6930	11434	1817	29806	和田峠系 I or II	

附表 対象試料一覧と測定結果(5/6)

XRF 番号	石質	掲載 番号	グリッド 番号	層位	接合	建石 分析	器種	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	K (cps)	Ca (cps)	Ti (cps)	Mn (cps)	Fe (cps)	Rb (cps)	Sr (cps)	Y (cps)	Zr (cps)	Nb (cps)	Ar (cps)	判別結果	被熱 有無
78	ob09	非掲載	B11-21	3			剥片	12.30	16.30	3.90	211340	50520	10266	54347	404574	27051	3010	8276	13510	2164	34062	和田峠系 I or II	
79	ob09	非掲載	B12-3	3			剥片	13.40	10.80	1.95	158075	37756	7870	42029	315198	21167	2776	6756	11259	1840	30149	和田峠系 I or II	
80	ob09	非掲載	B11	2b			剥片	10.80	19.20	3.60	234159	55921	10774	59401	446083	29673	2801	9089	14446	1840	36812	和田峠系 I or II	
81	ob10	非掲載	B11	3			剥片	52.60	34.00	7.00	188004	44997	8725	48659	360609	23732	2218	7010	12054	2274	30852	和田峠系 I or II	
82	ob10	非掲載	B12-1	3	E		剥片	31.65	21.70	6.30	201553	49297	9399	52769	386725	25181	2550	7898	12751	1587	33931	和田峠系 I or II	
82'	ob10	非掲載	A12	2b	E		剥片	29.55	14.10	2.20												和田峠系 I or II	
83	ob10	非掲載	B12-1	3	F		剥片	29.20	37.00	5.60	209444	50223	9975	54533	409840	26702	2708	8174	13456	2099	35126	和田峠系 I or II	
83'	ob10	非掲載			F		剥片	20.20	24.65	4.50												和田峠系 I or II	
84	ob11	非掲載	B11-22	2a	B		剥片	24.80	28.15	5.25	175031	42252	9128	45009	343650	22551	2909	6838	12352	1872	29064	和田峠系 I	
84'	ob11	非掲載	B12-3	3	B		剥片	12.30	18.30	5.60												和田峠系 I	
85	ob11	非掲載	B12-3		C		剥片	19.70	18.65	3.00	235720	56983	11898	60325	456644	29298	4124	8609	14159	2132	34203	和田峠系 I	
85'	ob11	非掲載	B11-22	3	C		剥片	17.65	12.30	3.45												和田峠系 I	
85'	ob11	非掲載	B12-4		C		剥片	24.45	16.45	2.75												和田峠系 I	
85'	ob11	非掲載	B12	2b	C/ 折れ①		剥片	31.70	12.50	1.90												和田峠系 I	
85'	ob11	非掲載	B12	3	C/ 折れ①		剥片	折れ①で接合して計測														和田峠系 I	
85'	ob11	非掲載		2b	C		剥片	20.45	7.80	1.90												和田峠系 I	
85'	ob11	非掲載	B12	2b	C		剥片	19.50	9.25	2.35												和田峠系 I	
86	ob11	非掲載	B11	2b	D		剥片	15.60	11.45	4.70	200527	48085	9228	52258	385756	25552	2555	7370	13411	2036	33990	和田峠系 I or II	
86'	ob11	非掲載	B12	3	D		剥片	17.10	27.20	6.10												和田峠系 I or II	
87	ob12	非掲載	B12-1	3			剥片	8.80	13.40	3.90	228715	83055	19948	81191	447038	20241	10672	6088	14973	1776	33427	男鹿系 A	
88	ob12	非掲載	B11-22	3			剥片	8.75	6.10	2.90	185212	64767	16020	67696	371313	15934	8180	4549	11685	1667	32013	男鹿系 A	
89	ob12	非掲載	B12-6				剥片	19.45	12.00	3.20	169751	61232	15076	62411	345249	14503	7731	4724	12324	1883	30703	男鹿系 A	
90	ob13	非掲載	A12-3	3			剥片	13.80	12.70	4.50	225853	52526	10127	56365	418358	28170	3303	8931	14712	2222	34156	和田峠系 I or II	
91	ob13	非掲載	A12-3	3			剥片	21.50	20.55	4.85	193780	45023	9384	49172	365335	24053	2389	7235	13067	2327	31447	和田峠系 I or II	
92	ob13	非掲載	A11	2b			剥片	12.85	15.90	5.55	250027	57605	11502	61274	451865	29837	2724	9011	15591	2266	33419	和田峠系 II	
93	ob14	非掲載	B12-2				剥片	32.85	28.70	6.90	208880	74569	18021	74073	406768	17877	9471	5325	13197	1659	29170	男鹿系 A	
94	ob14	非掲載	B12	2b			剥片	18.60	28.85	6.25	226684	82212	20041	80870	444805	19372	10945	6079	13593	1305	33264	男鹿系 A	
95	ob14	非掲載	B12	2b			剥片	30.15	24.80	3.90	205875	74514	17612	73653	402966	17443	9854	5288	12381	1947	30736	男鹿系 A	
96	ob15	非掲載	B12	2b			剥片	18.00	24.25	4.60	215782	77471	18659	78227	430207	18844	10251	5124	14259	1410	37066	男鹿系 A	
97	ob15	非掲載	B12	2b			剥片	33.20	19.60	4.20	223901	80495	19254	80547	441497	18998	10246	6307	14756	1922	33918	男鹿系 A	
98	ob15	非掲載	B12-6	3			剥片	21.65	13.50	3.40	243205	87583	21359	88273	489204	21308	11419	6194	15777	1995	41124	男鹿系 A	

附表 対象試料一覧と測定結果 (6/6)

XRF 番号	石質	掲載 番号	グリッド	層位	接合	建石 分析	器種	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ar	判別結果	被熱 有無
99	ob16	非掲載	B11	2b			剥片	16.20	10.25	2.15	207607	49067	9605	54060	401484	26838	2649	8252	12945	2230	31771	和田峠系 I or II	
100	ob19	非掲載	B11	2b	L		剥片	25.45	41.45	8.35	182534	43940	8991	48321	354599	23857	2407	7371	12263	2020	29905	和田峠系 I or II	
101	ob19	非掲載	B11	1	L		剥片	13.05	22.65	6.25	188315	44405	9025	49387	361167	24864	2954	7403	12451	1970	30219	和田峠系 I or II	
102	ob19	非掲載	B11	2b	L		剥片	13.30	39.50	6.80	199648	46910	9407	52456	386936	26450	2751	7915	13508	2043	34583	和田峠系 I or II	
103	分類不可	非掲載	B12	3			剥片	9.15	6.85	4.95	209092	75247	18224	76146	420890	19117	10599	5928	14427	1786	34979	男鹿系 A	
104	分類不可	非掲載	B12	2b			剥片	31.45	33.15	8.45	194212	45549	9663	50145	380859	25669	3168	7572	12502	2463	30577	和田峠系 I or II	
105	分類不可	非掲載	B13	2b			剥片	33.15	37.05	11.90	217608	52849	10495	54858	417958	26928	3193	8091	13517	2069	34404	和田峠系 I or II	
106	分類不可	非掲載	A12-5	3			剥片	17.80	18.10	4.20	257926	93431	22741	92924	512263	21707	11366	6148	15672	1745	37495	男鹿系 A	
107	分類不可	非掲載	B12-6	3			剥片	30.80	28.00	5.20	181643	42426	8599	47546	361815	24931	2485	7272	12148	1995	30203	和田峠系 I or II	
108	分類不可	非掲載	B11-22				剥片	12.50	6.00	0.95	176538	63465	15408	64713	356659	15300	8408	4221	11192	1502	31014	男鹿系 A	
109	分類不可	非掲載	B11-22	2a			剥片	13.05	25.05	5.70	387941	59470	9895	48120	373055	26611	3111	7810	13762	1721	35406	和田峠系 I	被熱
110	分類不可	非掲載	A12-10	2b			剥片	19.30	14.10	3.75	206047	74587	17904	75026	410649	18003	9722	5419	13858	1762	35918	男鹿系 A	
111	分類不可	非掲載	B11-18				剥片	32.15	11.50	3.70	229414	54293	10944	58654	460933	30324	3633	9094	13836	1967	34804	和田峠系 I	
112	分類不可	非掲載	B11	1			剥片	29.65	27.40	12.40	190151	45391	9099	50156	371156	25585	3125	8149	13061	1906	33415	和田峠系 I or II	
113	分類不可	非掲載	B11-22	2b			細石刃	17.50	7.00	2.35	270401	44216	10797	50823	397566	25955	2195	7423	12716	1860	34139	和田峠系 I or II	被熱
114	分類不可	非掲載	B12	3			剥片	34.15	28.60	5.60	182122	66106	15658	65748	362372	15670	8275	5280	11984	1518	29474	男鹿系 A	
115	分類不可	非掲載	B11	3			剥片	17.50	11.65	2.35	185954	44256	8925	47714	349732	24123	2674	7529	12175	2052	29903	和田峠系 I or II	
116	分類不可	非掲載	B11	2b			剥片	30.35	31.10	8.60	267474	64538	12661	69654	518354	34004	3745	10451	16257	2251	39744	和田峠系 I or II	
117	分類不可	非掲載	A12-5				剥片	21.50	14.05	3.25	213321	51125	10398	54952	408815	27524	2650	8207	13084	2920	34449	和田峠系 I or II	
119	分類不可	非掲載	B12	2b			剥片	11.15	14.60	5.10	205808	50126	10829	53230	422757	26871	3214	8112	14010	1752	34393	和田峠系 I	
120	分類不可	非掲載	B12-2	3			剥片	10.90	5.45	6.20	233068	56257	11164	59666	446626	30955	3282	9906	16435	2902	36116	和田峠系 I or II	
121	分類不可	非掲載	B12-3				剥片	17.00	17.40	2.10	213535	51011	10742	53775	404110	26501	3357	7380	12799	2249	29825	和田峠系 I or II	
122	分類不可	非掲載	B11-21	2b			剥片	21.85	16.20	4.10	194890	46676	9586	51913	388801	25002	2304	7676	13547	2273	32418	和田峠系 I or II	
123	分類不可	非掲載	B11-23	2b			剥片	22.10	17.65	2.75	206432	49755	10083	53979	399867	27017	3049	8520	13394	2065	33972	和田峠系 I or II	
124	分類不可	非掲載	B11-24	2b			剥片	10.35	13.90	2.25	214209	51905	10308	56080	417350	27368	2925	8540	13785	1864	37838	和田峠系 I or II	

<調査報告>

「ジオラフティング」の実践で見える地質素材

苗場山麓ジオパーク推進室¹⁾

1. はじめに

2018年の再審査で、概ね2年以内の課題・改善すべき点の筆頭にプロモーションの展開が上がっている。コメントには、「ジオツーリズムのコンテンツができあがりつつあるのでマーケティング調査に基づき、潜在的な顧客を把握しウェブサイトやSNSを活用した情報発信の拡充を実施するなど積極的なプロモーション活動の展開が必要である。各部署でジオパークを活用した事業を展開されたい。」とある。

さて、苗場山麓ジオパークの事務局は教育委員会内にあることから、ジオ学習を進める体制ができており、具体的な活動が進行中である。

観光的な側面では、津南町観光地域づくり課・DMO推進室、栄村商工観光課などの観光部局が着地型観光の要素として、ジオパークのジオ・エコ・カルチャーを意識し、具体的な商品開発に着手している。さらに、四季折々のアクティビティー、例えばジオサイクリング、ジオトレッキング、ジオサイトのフォトツアー、ジオハイキング、町歩きなどの活動を具体的に絡めて個性あるプロモーションができるという共通認識が高まっている。

ここでは、アウトドアのアクティビティーの一つとして、令和元年度からガイド研修でジオラフティングの試みを開始した。あえて、ラフティングにジオの文言を付け加えた。

つまり、単に「ラフティング」とすると、水しぶきを浴びて、激流を下るスリル満点のレジャー（スポーツ）ととら

えてしまうためである。ジオという言葉をつけることにより、単にレジャーでなく、苗場山麓ジオパークの理念にあるジオ・エコ・カルチャー、とりわけ、ジオの要素をラフティングに付加することにより価値付けすることに重要な意味がある。苗場山麓をほぼ東西に横切って流れる日本一の大河、千曲川・信濃川は、地形的にも地質的にも特色ある狭窄部に位置し、谷が深く、重機が容易に入れない流域になっている。そのため、流域の自然は、ほぼ自然の状態が保たれている。このことは、ジオの要素を学ぶ上で、幸運なことである。

2. ジョラフティングの魅力

- ① ジョラフティングは、天然のアトラクションで、スリルが楽しめる。
 - ② チームワークが高まり、だれもが楽しむことができる。初心者が泳げないなどの運動神経に自信のない方もチャレンジできる。同乗するガイドや参加者が力を合わせてゴールを目指し、達成感を味わうことができる。
 - ③ 苗場山麓の域内の自然に触れることができる。特に、地形や地質の要素になる地層や地形といったジオの要素が陸上からだと思えない（にくい）ものが、水平な目線で観察することができる。
 - ④ 陸上から普段見ることのできない、川原の植物や動物などのエコの要素も容易に観察することができる。
 - ⑤ 栄村小滝の運河跡や巨岩に刻まれた楔跡などから歴史時代の文化などカルチャーの要素を垣間見ることができる。
- このような魅力をもつジョラフティングは、多くの感動や発見があるアクティビティーと考えられ、新しい可能性をもっている。

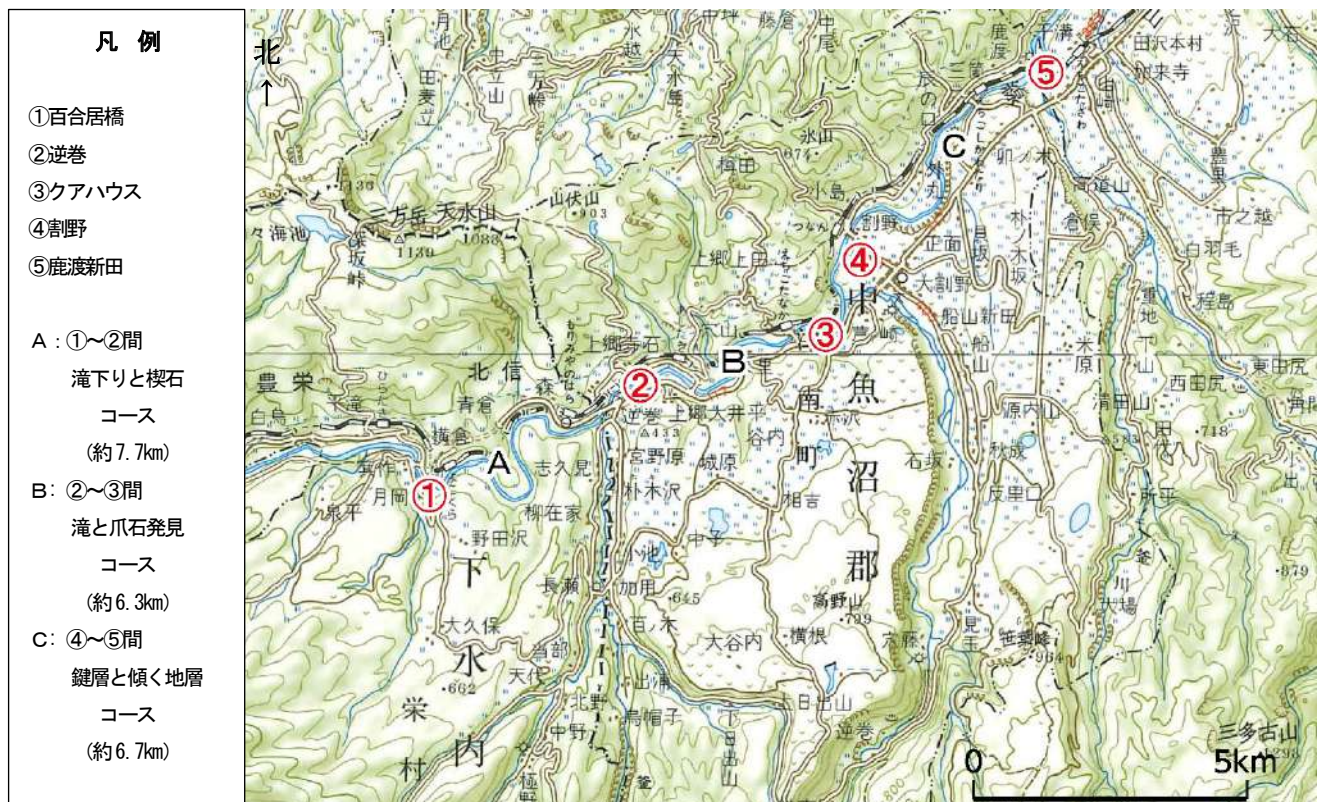


図1 各コースの位置図（国土地理院1/200,000地形図）

3. 苗場山麓でのジオラフティングの試行

令和元年度、事務局ではガイド養成を目的に長野県境近くの逆巻から小下里のクアハウスまでのコース(約6.3km)のジオラフティングを実施した。令和2年度は、栄村域の百合居橋下から県境を越え、津南町の逆巻間のコース(約7.7km)及び津南町割野から鹿渡新田までのコース(約6.7km)を実施した。これで、ジオパークエリア内の大部分を踏破したことになる。

以下、ジオを主とした各コースの魅力の概要を紹介する。

(1) 滝下りと楔石コース(百合居橋・逆巻コース)

①ジオラフティングの説明と諸注意



安全に対する構えの意識を持つ。注意事項を確認し、装備を完璧にして臨むことが大切である。ライフジャケットを装着し、ヘルメットをかぶり、準備をし出発する。

②日影橋下の貫入岩体(柱状節理)



大巻地内の小滝へ行く途中には安山岩の貫入岩体がある。毛無山系の凝灰角礫岩にマグマが貫入し、その後に柱状節理を形成したと考えられる。流水は、箕作方面から直にこの岩盤に当たる。岩が硬いため流路が北向きに大きく曲がる。地域の伝承として、「この岩が小滝(集落)を守った。」と語られている。

③奈免沢川(千曲川合流点)



無斑晶ガラス質安山岩(爪石)を随所に転石として確認した。上流にこの原石を包含する地層があると考えられる。

④くさび跡のある岩



運河づくりの際に巨岩を割るためのくさび跡のある岩を随所に確認した。

⑤多くの奇岩が点在



四ツ廻りの川原では、巨岩が多く見られる。滝とよばれる浅瀬が多く、上流からもたらされたと考えられるが、独特の造形の成因は謎である。ちなみに、ここでは、ラッコ石、笠石などの愛称がついた巨岩がみられる。

⑥巨岩に残る楔穴の跡



四ツ廻りには、通船のために運河が造られた。運河に残る巨岩を壊すために随所に楔を打った穴をもつ巨岩が見られる。

⑦栄村役場下の川原に露出する岩



川原には巨礫の角礫を含む凝灰岩の巨岩が基盤をつくっている。毛無火山系（関田火山系）の堆積物と考えられる。

⑧栄村役場前の露頭



主に毛無火山系の火山砕屑物(凝灰角礫岩)地層である。上部の20mは、反里火砕岩の地層である。

⑨信濃川左岸（逆巻下）



令和元年東日本台風により、大量の巨礫が堆積し、ボートから下船する必要があった。

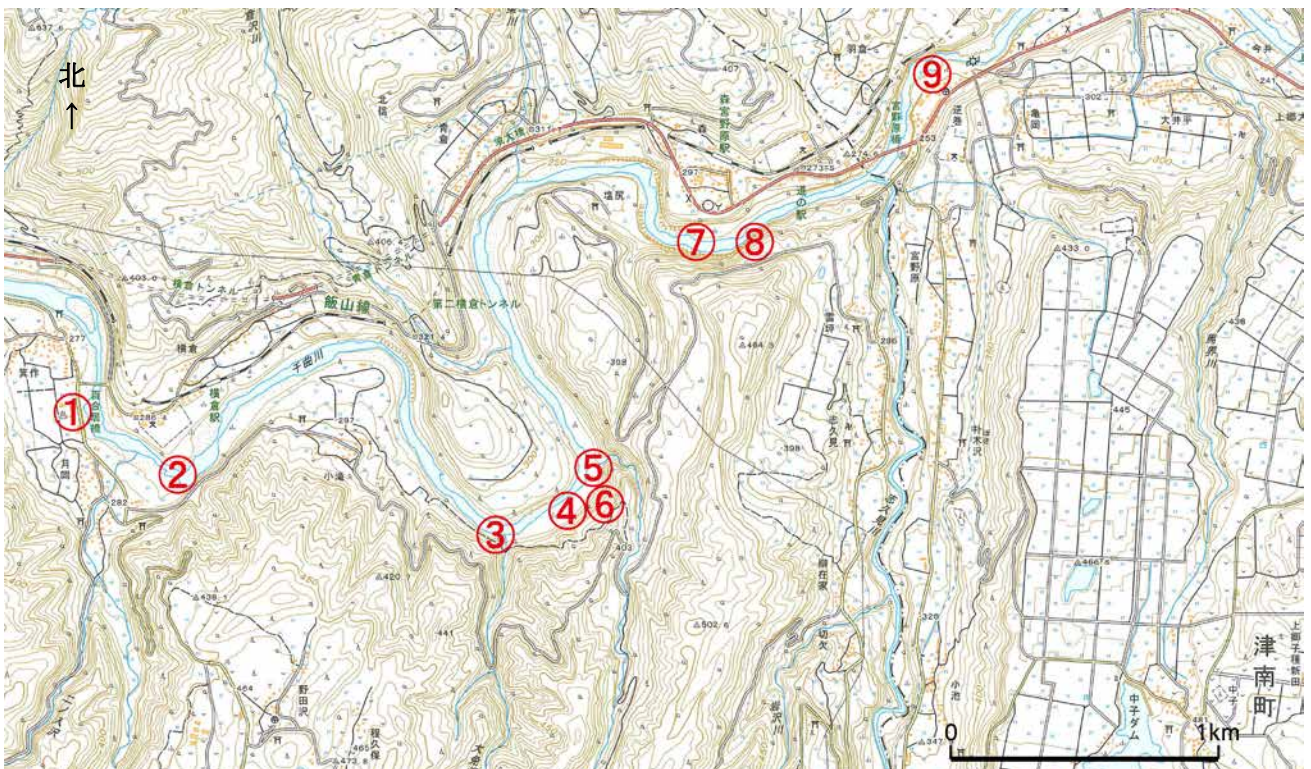


図2 滝下りと楔石コース 写真撮影地点（国土地理院1/25,000地形図）

(2) 滝と爪石発見コース (逆巻〜クアハウス)

⑩泥流堆積物(逆巻)



関田山脈方面の火山活動で流れてきた泥流と考えられる。何回かの泥流の流れを確認することができる。

⑪礫の並び(寺石下)



右上がりに瓦を重ねたような、^{ふくが}覆瓦構造がみられる。この写真から、川の上流は左側と考えられる。

⑫集落から落ちる滝(今井)



このコースには、何本もの滝が確認された。千曲川・信濃川左岸に滝は少なく、信濃川の右岸に多い傾向がある。

⑬爪石を含む凝灰角礫岩(反里集落西側)



毛無山火山起源の無斑晶ガラス質安山岩の礫(爪石)を多く含む地層から激しい火山活動が想像される。

⑭爪石を含む凝灰角礫岩(反里集落西側)



毛無山火山起源の特徴となる爪石の地層を間近に確認することができる。見るだけでなく、接近して触れることもできる。

⑮鍵穴石(反里集落西)



この形の岩を取り込んだものか不思議な形となる。でき方を想像してみよう。

⑩上陸して地層の観察(田中集落対岸)



比較的柔らかい火山灰層が流水で侵食を受けた。上部は、堅い角礫凝灰岩層で泥流の層である。地層面がほぼ水平なため縁側のようにになっている。

⑪水平な地層の重なり(田中集落の対岸)



かつては、信濃川の水面が50～70 cmほど高かったことを伺わせる地形である。

⑫^罅穴 (ポットホール)



角礫凝灰岩の柔らかい部分に礫などが入り、回転することにより罅穴ができる。河川の水が上がる平坦な面によく起こる現象である。

⑬SK030 白色火山灰層(クアハウス対岸)



上越火山灰 SK030 の鍵層に含まれる白色の粒の粗い火山灰層である。この鍵層を境に、下部は魚沼層群中部累層、上部は魚沼層群上部累層としている。

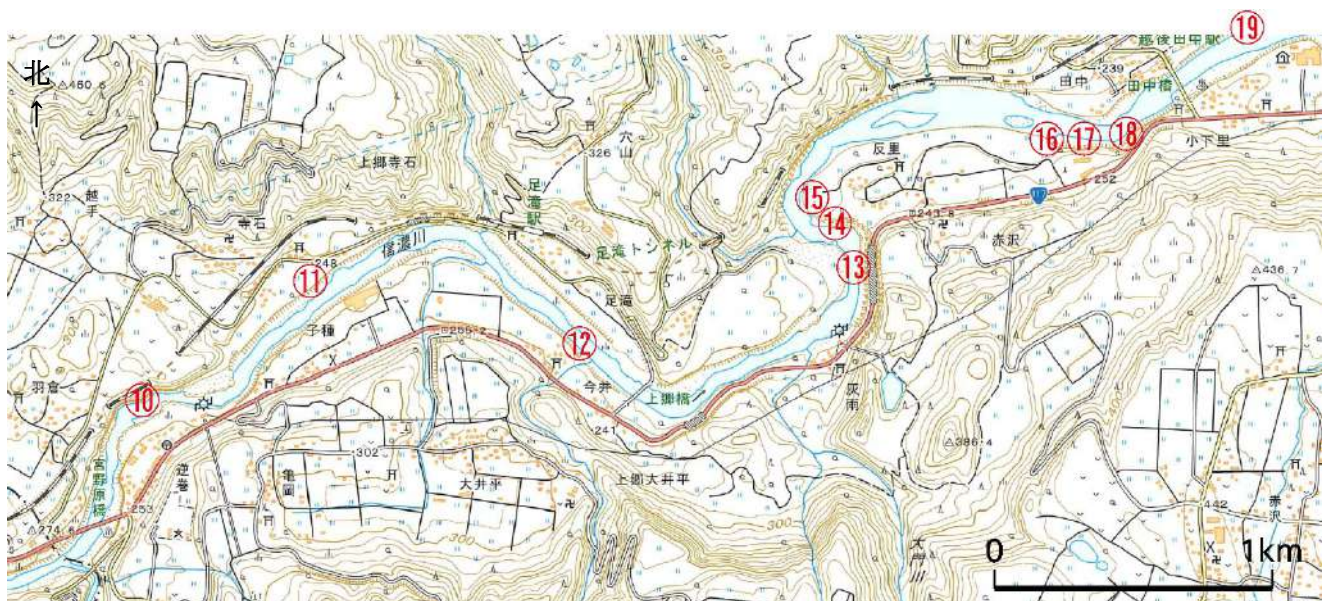


図3 滝と爪石発見コース 写真撮影地点(国土地理院1/25,000 地形図)

(3) 鍵層と傾く地層観察コース (割野～鹿渡新田)

⑳割野の砂場(ジオラフティング出発地点)



令和元年東日本台風による増水で多くの砂が流された入り江である。写真のほぼ中央の岸に見える白色の地層は、SK030 の上越火山灰層を挟んでいる。

㉑巻下 SK020 観察地点



信濃川の水面付近に色が桃色で、ピンクタフと呼ばれている SK020 の火山灰がある。今から 80 万年前に水底に堆積した地層である。

㉒外丸本村の基盤の段丘礫層



火砕流の地層の上部をつくる段丘礫層である。下の凝灰角礫岩との境目には、甌穴や甲殻類の化石もみつかるといわれる。

㉓正面下の巨大露頭



川面から見た津南小学校前の崖である。主に鳥甲山火山系の火山砕屑流からなる地層である。信濃川が直接侵食する崖で、下部からの侵食で崩壊の恐れのある場所である。防災上、注意が必要である。

㉔上段下の堀内川河口付近



釜堀川が、約 60m の火砕流の露頭を大きく切り込んでいっている。この左側にはほぼ国道 117 号線と重なる津南断層が走っていると考えられる。

㉕輝石安山岩の貫入岩体(下船渡本村西)



十二ノ木地内の焼松の崖下(信濃川右岸)に幅が約 25m の輝石安山岩の貫入岩体がある。下部からマグマが押し上げたと考えられる。段丘面上の焼松では、小丘をなしている。

②⑥傾く地層(下船渡本村の対岸)



地層が50度傾く露頭である。中央に見える黒色の地層はSK030の上部の雑色軽石(パミス)の地層である。

②⑦下船渡本村付近の白色火山灰層



魚沼層群中部累層最上位に位置する3枚の火山灰層の組層を鍵層SK030といい、その下部をつくる白色のガラス質火山灰層である。厚さ200cm、約40度南に傾斜する。上部には陸成の雑色軽石、下部は黒砂を含む雑色凝灰岩である。この火山灰層は、上越地方のみならず、十日町方面にも広く分布している。

②⑧鉄橋下の傾く地層



飯山線の鉄橋を渡った橋桁付近で見られる地層である。ピンクの細粒火山灰層を含むSK020の鍵層火山灰の鍵層である。見た目の地層の傾斜は約30度だが、実際は南に45度の傾斜している地層である。

②⑨終着地点(鹿渡新田)



橋桁付近が到着地点である。ボートを効率よく駐車場まで運ぶ配慮と整備が必要である。下船の川原と岸の法面及び駐車場までの草刈りは事前に済ませておくことが必要である。



図4 鍵層と傾く地層観察コース 写真撮影地点(国土地理院1/25,000地形図)

4. ジオラフティング実施の経緯

数年前から、アクティビティーの一つとして「ラフティングをやってみよう」という声があり、いくつかの外部の団体が信濃川を下るようになっていた。直接のきっかけは、ラフティングの会社を経営するI氏が、2018年のガイド認定検定を受検し合格したことによる。I氏は、主に隣接する十日町市を拠点にラフティングをはじめアウトドアの活動を手がけており、苗場山麓ジオパークの自然の景観等を観光に生かす試みに興味関心をもっており、具体的にジオラフティングが動き出したところである。

なお、令和2年度には、この会社、津南町出身のスタッフが1人入社したことにより、ジオラフティングの実施に一層の弾みがついた。

5. ジオラフティングを実施するにあたり、必要なこと

(1) 条件整備の実施

ジオラフティングを実施するには、発着場所の環境を整える必要がある。具体的には、ボートが入水する場所まで危険はないか、雑草や雑木や危険物、ごみなどがないか事前に把握し、処理しておく必要がある。

試行では、発着地点を、栄村百合居橋下、逆巻（ファミリーマート下）、割野砂場付近、鹿渡新田（飯山線鉄橋橋脚）付近で行ったが、いずれの地点も雑草の草刈りをはじめ危険を取り除く必要である。

なお、鹿渡新田の上陸場所は、駐車場まで80mほどあり、ボートの積み込みに人手が必要である。駐車場までのボートの運搬が課題である。

(2) コースの綿密な事前確認と打合せの実施

主催者とジオラフティングのコースを事前に調査し、コースの見どころや途中で上陸する場所や回数、説明場所、危険箇所等の確認を確実に行う必要がある。

(3) 実施する時期

6月から10月にかけて気温がある程度高い時期（季節）が適時であり、7～9月が最適である。

6. 緊急時の対応

(1) 計画書の提出

事故怪我等が予想される研修のため、事故等を想定して予め関係機関に計画書を提出する必要がある。その提出先は、十日町地域消防署南分署、岳北消防本部飯山消防署、津南町役場、栄村役場などがあげられる。

(2) 緊急時の連絡網

○水難・重症（骨折等）の事故

事故発見者（居合わせた者）は、消防署に通報し事務局などにも同時に通報し、指示を仰ぐ。そして、ジオラフティングを即時中止し、安全な所に参加者を誘導する。

十日町市・津南町管内

機関	電話番号	住所
津南町役場	025-765-3111	下船渡戊585
津南病院	025-765-3161	下船渡丁2682
十日町病院	025-757-5566	十日町市高田町3-32-9
十日町地域消防署南分署	025-765-2480	下船渡乙1097-1
十日町地域消防署	025-757-0119	十日町市四日町1041
十日町警察署	025-752-0110	十日町市川内町5-10
津南交番	025-765-2042	下船渡丁2682
津南町教育委員会	025-765-3118	下船渡戊585

長野県管内

機関	電話番号	住所
栄村役場	0269-87-3112	栄村北信3433
岳北消防本部飯山消防署栄分署	0269-87-1119	栄村北信3601-1
岳北消防本部飯山消防署	0269-62-0119	飯山市大字飯山3690-1
栄村診療所	0269-87-3306	栄村北信3601-1
飯山赤十字病院	0269-87-3112	飯山市飯山226-1
飯山警察署	0269-62-0110	飯山市南町6番地1
〃 堺駐在所	0269-87-2727	栄村北信3491-7
〃 水内駐在所	0269-87-2003	栄村豊栄2739-1
栄村教育委員会	0269-87-3112	栄村北信3433

7. アクティビティーの一つとしての普及と可能性

(1) 観光商品の開発

現在、雪散歩、ジオサイクリング、ジオマラソン等のアクティビティーを実施している。

また、町内では、毎年駅伝競争大会や各種スキー大会等を実施しているが大局的には、ジオの要素が入る諸々のイベントに対して、共催といった形でジオパーク活動に包含していくことが望まれ、実績へと変容すると考える。NPO法人Tapとも連携した活動を構築していく必要もある。

(2) ジオラフティングの啓発と普及

ラフティングは、近隣で数年前から動き始めている。少しずつであるが、その人気は上がってきている。

しかし、苗場山麓ジオパークでは、ジオの要素を入れてのラフティングを展開し、啓発と普及のためには、以下の手順を踏むことが必要であると考え。

① 認定ガイドへのジオラフティング体験の場の設定

ジオパークの顔である認定ガイドが、ジオラフティングの醍醐味と魅力を体感することで、ジオラフティングの魅力を伝える人材を育成するという意欲をもってもらう。

② 一般住民（特に児童生徒）への体験の実施

児童生徒への体験実施は、学習効果が高く、将来を見据えて有効である。安価で参加できる環境づくりを行い、積極的に進めるべきであると考え。

③ 観光振興

②と並行し、観光部局が関東圏、新潟市、長野市などの都市圏をターゲットにして相乗的にジオラフティングを進めるとより効果が出ると思われる。

註

1) 本稿の執筆は、苗場山麓ジオパーク推進室専門員の仲野浩平が行った。

津南町下段遺跡地内における地質調査

苗場山麓ジオパーク推進室¹⁾

1. 調査に至る経緯

苗場山麓ジオパーク推進室では、ボーリング調査・トレンチ調査による、苗場山麓の地質・地形環境を明らかにしていく調査活動を、平成26年から定期的に行っている。本稿は、これらの調査・研究活動の一環である。

本調査が行われた卯ノ木地域では、本ノ木遺跡・卯ノ木南遺跡などの遺跡範囲確認調査²⁾が平成21年から5ヶ年に亘り行われ、その調査の中で地質・地形環境を理解していく取り組みがなされている。その成果は、苗場山麓における調査・研究活動と整合する成果と課題が提起されたことにより、同様の目的で行った平成28年における卯ノ木南遺跡隣接地の調査³⁾に続く調査と位置づけられる。

土地地権者から同意を得て、本地点の地質調査が、平成29(2017)年5月16日より開始された。

2. 調査地点と周辺の地理的環境

(1) 周辺の地形環境

津南町は、東頸城丘陵と魚沼丘陵に挟まれた十日町盆地に位置し、急峻な山地や連なる岩壁、崩壊地形や浸食溪谷などの多様な地形環境が形成され、中津川がつくり出す河岸段丘は特に顕著である。この河岸段丘は9～12段の段丘面で構成され、最上段に約40万年前に離水した谷上面、最下段に約10,000年前に離水した大割野Ⅱ面が認められる。信濃川左岸は河岸段丘の形成が見られず、地滑り地帯となっている。

(2) 本調査地点の位置・立地と概要

本調査地点である下段遺跡(以下、「本遺跡」)は、津南町大字下船渡乙12-1番地外にあたる(図1)。本地点は大割野Ⅰ面(埋蔵文化財包蔵地調査カードには大割野Ⅱ面と記されている)にあたり、遺跡範囲は不詳とされている⁴⁾。本遺跡は、かつて中村孝三郎(長岡市立科学博物館)により、縄文時代早期中葉の押型文土器が採集されたことが記録されている⁵⁾。本地点東側の1段上の段丘面には卯ノ木・卯ノ木南遺跡、さらに1段上には本ノ木遺跡が立地している。本遺跡北西側には信濃川による浸食崖がそびえ、比高は約20mである。

本遺跡の南側約150mの地点には湧水点(写真1)が認められ、1つ上段の卯ノ木遺跡が立地する面との間に低地部が存在することから、谷状の地形を有している(写真2)。調査地点は、その谷状地形の北側に位置する小丘状になっている部分で、僅かに平坦地を持っている。

3. 調査の目的

本地点周辺は、従来「大割野Ⅰ面」ということで括られていた⁶⁾。信濃川ネオテクトニクス団体研究グループによれば、Ⅲ-1面(図2)と表記されている⁷⁾。しかし、先の報告⁸⁾でも記した通り、単純に大割野Ⅰ面とは括りきれない幾つもの段丘面が存在している⁹⁾。それらをどのような基準を以て分別し、呼称していくのかが、課題となっている。段丘面区分の方法は、微地形を捉える以外にも、包含されている降灰テフラの組成も考慮されている。しかし、これらは完新世以降に形成された段丘面であることから、段丘面区分の指標であるローム層中の降灰テフラ(DKP・AT・As-Kなど)は、ここでは指標には用い得ない。



図1 下段遺跡の範囲()と調査位置図(★)

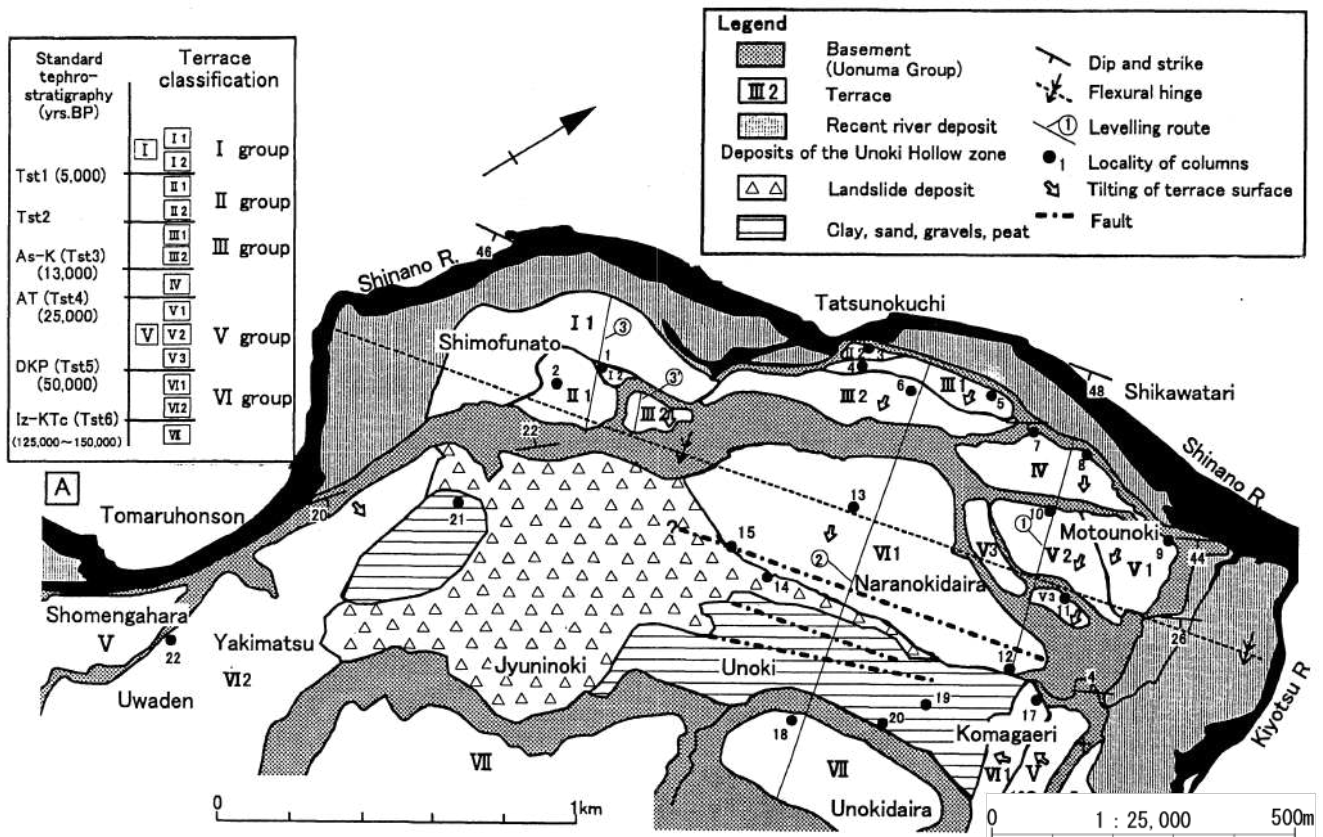


図2 卯ノ木地域の地質図（信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ2002より）

そのため、信濃川ネオテクトニクス団体研究グループや津南町『別当遺跡群』の報告により認識された「Ha-Md（白山弥陀ヶ原火山灰）」^{10）}や、湯沢町川久保遺跡にて発見された「As-UT（浅間馬高火山灰）」^{11）}などの降灰テフラ検出を調査の一義的目的とした。

完新世以降の黒色土に含まれる降灰テフラの様相は、更新世中の降灰テフラ（DKP・AT・As-K など）と比較して不明瞭な部分が多く、様相把握と共に人工遺物との層位的な関係性など、苗場山麓における課題である。

4. 調査の経過

調査期間は、5月16日から19日までの4日間である。およそ、遺跡想定範囲の北西側に調査トレンチを2ヶ所設定（図3）し、1トレンチは深掘りを行って地層堆積状況を確認し、基本層序としている。2トレンチでは遺物の出土状況や地層の堆積状況を確認するべく、平面的な発掘調査を行っている。

調査初日（5月16日）は現地確認と木の伐採を行い、トレンチ設定や掘削調査は2日目より開始した。3日目には、2トレンチで僅かながら出土した遺物出土状況の写真記録を行い、1トレンチの土層断面の写真記録を取った。最終日（5月19日）には、調査トレンチの記録（平面位置）・埋戻しを行い、調査を終了とした。

また、平成28年7月4日には、本地点周辺にてボーリング調査を行っている（写真2）。これは、例年行っている域内のボーリング調査の一環であるため、また別稿にて報告したい。



写真1 調査地点南西方向の湧水地点
（調査地点を奥に望む）



写真2 下段遺跡周辺の谷状地形
（平成28(2016)年7月4日 ボーリング調査時に撮影）



写真3 木の伐採作業



写真4 2トレンチの調査風景



写真5 1トレンチの土層観察風景



写真6 主要な出土遺物

5. 層序と土層群

本遺跡における層序は、6つに大別が可能である。1層群は腐食土層である。表土層（1A層）と、表土層とシルト層の漸移的な土層（1B層）で構成される。風成堆積層にあたるものの、基本的な自然堆積土は削平されていると考えられることから、1B層も攪乱が激しい。遺物は1B層より出土しており、ほぼ原位置は保っていないと言えよう。

2層群から5層群は砂とシルトで構成された、水成堆積層である。2層群は、上部に比較的厚いシルト層、そして下部には砂層が堆積している。2H～2N層が連続的な砂層で構成されている中で、2J層のみシルト層が挟まれている。本地点での観察によれば、2層群は南北方向に水平堆積していることが言える。

3層群は、砂質分が高くなり、砂層が堆積する割合が高くなる。3P・3U層は特徴的で、下部に黒色化した部分が確認できる。2層群に対して、3層群は南方向へ傾斜堆積しており、この地層傾斜も地層群を大別する一要因である。

4層群は、再びシルト質が高くなり、シルト層が堆積する割合も高くなる。しかし、2層群よりも砂分を含む比率が高く、2層群との差異が認められる。地層傾斜の方向は、2層群と同様である。

5層群は、土質こそ2・4層群とほぼ変わらないものの、基盤層（魚沼層群）の落ち込みの中に含まれることから、大別を行っている。基盤層が大きく北方向へ傾斜しているため、5層群も同様の傾斜堆積を呈している可能性があるが、狭い調査区内では言及し得ない。

なお、各土層の詳細は第1表に載せているため、ここでは詳述しない。

6. 堆積環境と古地形

周辺に立地する、卯ノ木南遺跡・卯ノ木遺跡・本ノ木遺跡などで確認されるような、[段丘礫層→水成堆積層→風成堆積層]という堆積順序は、本地点でも認められる。しかし、本地点では段丘礫層は確認されていない。それは、卯ノ木南遺跡隣接地にて調査を行った際にも確認できた傾向で、河川時における河川規模の差異や、離水後の浸食・地殻変動等により、こうした差異が発生すると推測できる¹²⁾。基本的には、砂とシルトが互層になっている点から、列記した遺跡と同じ様相を呈する¹³⁾。すなわち、[河床面→氾濫原→離水]という堆積環境の変遷が追えるのである。

さらに特徴は、2・4層群に対して3層群の地層傾斜が大きく異なる点である。これは、本地点が旧流路脇であったこととも関連して、氾濫原の時に流路を変える大きなインパクトがあったと言える。3層群が、4層群を大きく削り込むように堆積している点から、この点は言及できる。こうした傾向は、本ノ木遺跡A地点のTP20でも伺える¹⁴⁾。

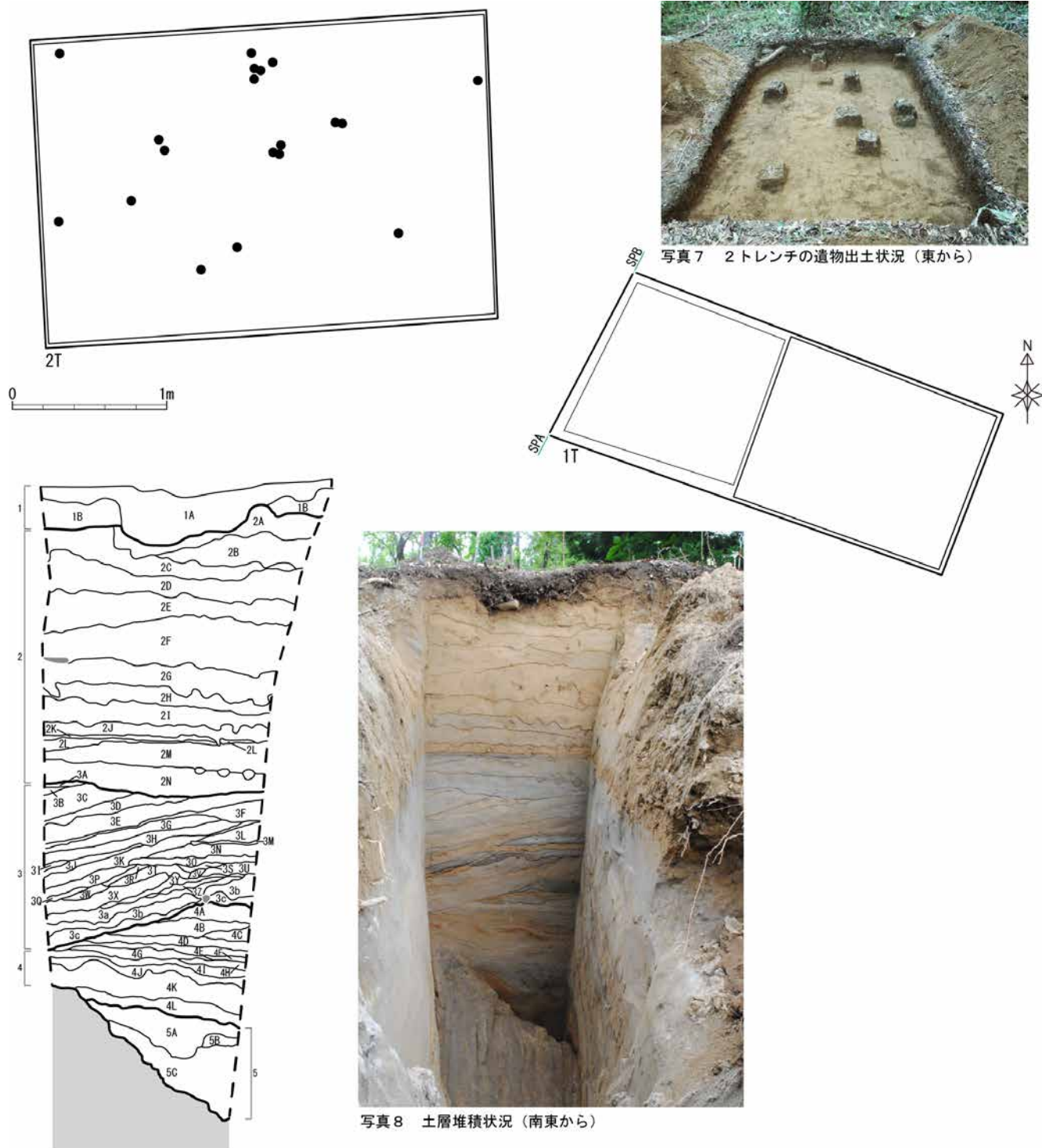


図3 調査トレンチと遺物出土状況および土層断面図 (S=1/40)

7. まとめ —今後の課題に代えて—

今回の調査では、黒色土層等の風成堆積土層が削平されていたこともあり、黒色土中における完新世以降の降灰テフラの検出はかなわなかった。こうした調査を、地点を変えて継続的に行っていくことが肝心である。

かつて信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ¹⁵⁾によれば、本段丘面では「Tst1(浅間馬高火山灰)」と「Tst2(白山弥陀ヶ原火山灰?)」が確認されており、その形成年代を「As-K(浅間草津火山灰)」以降、「Tst2(白山弥陀ヶ原火山灰?)以前」として位置付けている(図4)。すなわち年代表記をすれば、15,000calBP~8,500calBPの間ということに

なる。これら段丘面の人類活動を整理した佐藤雅一¹⁶⁾によれば(図5・表2)、本地点より1段上に縄文時代草創期後半期の大規模活動痕跡が認められる卯ノ木南遺跡や、縄文時代早期中葉と草創期後半期の卯ノ木遺跡(⑥・⑦)が立地する。本地点(⑤)の段丘面における活動痕跡は、押型文土器が確認されているが、今回の調査では明らかにできなかった。

このように、本地点は人類活動の面においても課題が残り、信濃川ネオテクトニクス団体研究グループにより示された段丘形成年代の再評価を行っていく必要がある。

表 1 土層説明対応表

層 番号	主体土			備考
	色調	しまり	粘性	
1	A	黒褐色土層 7.5YR3/1	2 3	表土層 根攪乱多く含む
	B	褐色土層 7.5YR4/3	2 2	表土層とシルト層の漸移層 遺物を含む
2	A	にぶい褐色 2.5YR5/4	3 3	シルト層 根攪乱多
	B	橙色 7.5YR7/6	4 3	シルト層
	C	にぶい褐色 7.5YR5/2	3 3	砂質シルト
	D	にぶい褐色 7.5YR5/2	3 3	砂質シルト 2C層よりも砂質が高い
	E	灰褐色 7.5YR5/2	2 3	シルト質砂層
	F	にぶい橙 7.5YR6/4	3 3	砂質シルト
	G	にぶい橙 7.5YR6/4	3 3	砂質シルト 2F層よりも砂質が低い
	H	褐灰 7.5YR5/1	3 3	砂層
	I	灰褐 7.5YR5/2	3 3	砂層
	J	明褐色 7.5YR5/6	3 4	シルト層
	K	褐灰 7.5YR4/1	3 2	砂層
	L	褐灰 7.5YR5/1	3 2	2K層より粒子が粗く大きい
	M	明褐灰 7.5YR7/1	4 2	砂層
	N	褐灰 7.5YR6/1	3 2	砂層 2L層よりも粒子が細かい

層 番号	主体土			備考
	色調	しまり	粘性	
4	A	褐灰 7.5YR4/1	2 2	粗い砂層
	B	褐灰 7.5YR6/1	2 2	上面にリモナイト
	C	明褐 7.5YR7/1	3 2	砂層
	D	にぶい橙 7.5YR7/1	4 2	砂質シルト層
	E	灰褐 7.5YR6/2	3 3	シルト質砂層
	F	橙 7.5YR6/6	3 3	砂質シルト層
	G	にぶい橙 7.5YR6/4	3 3	砂質シルト層
	H	褐灰 7.5YR6/1	3 2	砂層
	I	橙 7.5YR7/6	4 4	シルト層
	J	灰白 7.5YR8/2	3 4	シルト層 下底面にリモナイトが狭在する 粘性が比較的高めである
	K	にぶい橙 7.5YR6/4	4 3	砂質シルト層
	L	にぶい橙 7.5YR6/4	3 3	砂質リモナイト層 砂質が2K層よりも高い
5	A	褐灰 7.5YR5/1	2 2	砂層
	B	黒褐 7.5YR3/1	3 3	シルトが含まれる
	C	にぶい褐 7.5YR6/3	3 3	リモナイトを多く含む
6	基盤層-魚沼層群			

層 番号	主体土			備考
	色調	しまり	粘性	
3	A	褐灰 7.5YR6/1	2 2	砂層 砂の粒子が細かい
	B	にぶい褐色 7.5YR6/3	4 3	砂質シルト
	C	灰褐 7.5YR6/2	3 2	平行するラミナが認められる シルト質砂層
	D	にぶい橙 7.5YR6/4	4 3	シルト質砂層
	E	褐灰 7.5YR6/1	3 3	砂層
	F	明褐灰 7.5YR7/1	4 2	砂層 2N層と類似
	G	明褐灰 7.5YR7/2	4 2	砂層 2F層よりも2G層の方が砂質が高い
	H	にぶい橙 7.5YR6/4	4 2	砂質シルト層
	I	明褐灰 7.5YR7/2	2 3	砂層 下底面に帯状のシルトが狭在する
	J	明褐灰 7.5YR7/2	3 3	砂層 下底面に礫混じりのシルトが帯状 に狭在する
	K	にぶい橙 7.5YR6/4	4 3	砂質シルト
	L	灰褐 7.5YR6/2	4 2	砂層
	M	明褐 7.5YR5/6	4 4	シルト層
	N	灰白 7.5YR8/1	1 1	砂層 シルトブロック含む
	O	明褐 7.5YR5/6	4 4	3M層と類似
	P	褐灰 7.5YR5/1	3 3	砂層 下底面は黒色(7.5YR2/1)を呈する
	Q	にぶい橙 7.5YR6/4	3 2	リモナイトが多く含まれる
	R	にぶい褐 7.5YR5/4	3 3	シルト粒を含む
	S	灰褐 7.5YR6/2	4 2	砂層 砂が密に含まれる
	T	黒褐色 7.5YR3/1	3 2	砂層
	U	褐灰 7.5YR5/1	4 2	砂層 下底面は黒色(7.5YR2/1)を呈する
	V	にぶい橙 7.5YR6/4	4 3	砂とシルトブロックで構成される
	W	明褐色 7.5YR5/6	4 3	砂層 リモナイトが多く、シルトブロッ クが含まれる
	X	にぶい橙 7.5YR7/3	4 3	砂層
	Y	にぶい橙 7.5YR7/3	4 3	シルト質砂層 3X層よりもシルト質が低い
	Z	褐灰 7.5YR4/1	3 3	砂層
	a	橙 7.5YR7/6	4 3	砂質シルト層 砂質が3a層→3b層→3c層の順に高 くなる
	b	にぶい褐 7.5YR5/4	4 3	砂質シルト層 砂質が3a層→3b層→3c層の順に高 くなる
	c	にぶい褐 7.5YR5/4	4 3	砂層 砂質が3a層→3b層→3c層の順に高 くなる

Age	This paper		Shinanogawa Terrace Res. Group (1966)	Watanabe (2000)	Tanaka (2000)
	Standard tephro- stratigraphy	Terrace classification			
Holocene	ash layer	I group I	—	—	—
	Tst1 (5,000 yrs BP)	I 1 I 2	Owarino II T.	—	—
	Tst2	II group II 1 II 2	Owarino I T.	Owarino I T.	Owarino II T. Owarino I T.
	As-K (Tst3) (13,000 yrs BP)	III group III 1 III 2	Shomen T.	Shoumen T.	Shomen II T.
Pleistocene	AT (Tst4) (25,000 yrs BP)	IV	Kaizaka T.	Kaizaka T.	—
	DKP (Tst5) (50,000 yrs BP)	V group V V 1 V 2 V 3	Honokizaka T.	Kaizaka II T.	Honokizaka T.
	Iz-KTc (Tst6) (125,000–150,000 yrs BP)	VI group VI 1 VI 2	Kaizaka T.	Kaizaka I T.	Kaizaka T.
		VII	Honokizaka T.	Honokizaka T.	Honokizaka T.

Solid line shows none correlative terrace

図4 卯ノ木地域の段丘面区分と既往研究の比較（信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ2002を一部改編）

註

- 調査主体者：苗場山麓ジオパーク振興協議会
会長 上村憲司（当時）
調査担当：佐藤雅一（苗場山麓ジオパーク推進室室長）
調査員：今井哲哉（苗場山麓ジオパーク推進室専門員）
林 幸大（同上）
調査補助員：尾池みどり・清水有希
現場作業員：十日町シルバー人材センター津南事務所
現場測量：田中設計
本稿の執筆・編集は今井が行った。
- 佐藤雅一・佐藤信之・今井哲哉 2018『本ノ木遺跡 卯ノ木南遺跡 家の上遺跡』津南町文化財調査報告書 第73輯 津南町教育委員会
- 苗場山麓ジオパーク推進室 2019「津南町卯ノ木南遺跡隣接地における地質調査」『苗場山麓ジオパーク研究集録』67-73頁 苗場山麓ジオパーク振興協議会
- 埋蔵文化財包蔵地調査カードには、「平成5年5月24日～26日に渡り、遺跡確認試掘調査を文化行政課に願って実施した。牛舎計画地からの遺構・遺物の検出はなかった」と記載されている。
- 中村孝三郎 1953「新潟県中魚沼郡津南町 卯ノ木押型文遺跡」『卯の木押型文遺跡・貝坂遺跡』長岡市立科学博物館考古研究調査報告 第五冊 長岡市立科学博物館考古研究室
- 岡部牧夫 1985「自然編 第一節二 壮大な河岸段丘」『津南町史 通史編』上巻 津南町役場
- 信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ 2002「信濃川津南地域における第四紀後期の段丘形成と構造運動」『第四紀研究』第41巻第3号 199-212頁 第四紀学会
- 註3の文献と同様

- 註2の文献と同様
- 註7の文献および下記文献参照
佐藤雅一・山本 克 2003『別当遺跡群』津南町文化財報告書 第42輯 津南町教育委員会
- 小熊博史 2002『馬高・三十稲場遺跡〈遺構遺物概要編・自然科学分析編〉』長岡市教育委員会
- 註2の文献と同様
- 註2の文献と同様
- 國學院大學文学部考古学研究室 2010『新潟県中魚沼郡津南町 本ノ木遺跡 2007年度発掘調査報告書』國學院大學文学部考古学実習報告 第42集
- 註7の文献と同様
- 佐藤雅一 2018「完新世段丘一大割野面の細分について」『津南シンポジウムXIII』座談会 60年目の本ノ木遺跡-

表2 段丘区分の比較対応表 (佐藤 2018 より)

	岡部1986		渡辺2001		信濃川ネオテクトニクス団研2002(卯ノ木地区)		佐藤2016		津南町(本報告)		テフラ	立地する遺跡等
	谷上	洪積世	谷上(A1)	中期更新世			谷上	谷上				
更新世	米原面	中期	米原Ⅰ(A2)	中期更新世	Ⅶ	Tst6確認 lz-KTc 125,000~150,000年前	米原Ⅰ	米原Ⅰ				
	卯ノ木面		米原Ⅱ・卯ノ木(A3)				米原Ⅱ	米原Ⅱ				
	朴ノ木坂面		朴ノ木坂(A4)				卯ノ木	卯ノ木				
	貝坂面	洪積世	貝坂Ⅰ(B2)	後期更新世	Ⅵ-2		朴ノ木坂Ⅰ	朴ノ木坂Ⅰ	V3 ⑪ V2 ⑩ V1 ⑨ IV ⑧	正面	AT	樗ノ木平遺跡
			貝坂Ⅱ(B3)		Ⅵ-1		朴ノ木坂Ⅱ	朴ノ木坂Ⅱ				焼松地区
	正面面		正面(C1)		V-3	Tst5確認 DKP 50,000年前	貝坂Ⅰ	貝坂Ⅰ				程平遺跡
完新世		後期	樗ノ木平(C2)	後期更新世	V-2		貝坂Ⅱ	貝坂Ⅱ	As-K	正面		別当遺跡群
					V-1	Tst4確認 AT 29,000年前						下別当遺跡
					Ⅳ		本ノ木	本ノ木				本ノ木遺跡
	大割野Ⅰ面	沖積世	大割野Ⅰ(D)	完新世	Ⅲ2面	Tst3確認 As-K 15,000年前	大割野Ⅰ	大割野Ⅰ	Ⅲ4 ⑦ Ⅲ3 ⑥	As-UT		卯ノ木遺跡・卯ノ木南遺跡
					Ⅲ1面	Tst2確認	大割野Ⅰ	大割野Ⅰ	Ⅲ2 ⑤ Ⅲ1 ④ Ⅱ ③			下段遺跡
					Ⅱ2面							卯ノ木南隣接地
					Ⅱ1面	Tst1確認 As-UT 5,000年前						
	大割野Ⅱ面		大割野Ⅱ(D)		Ⅰ2面		大割野Ⅱ	大割野Ⅱ	Ⅰ ②			
					Ⅰ1面	Tst1未確認			Ⅰ ①			

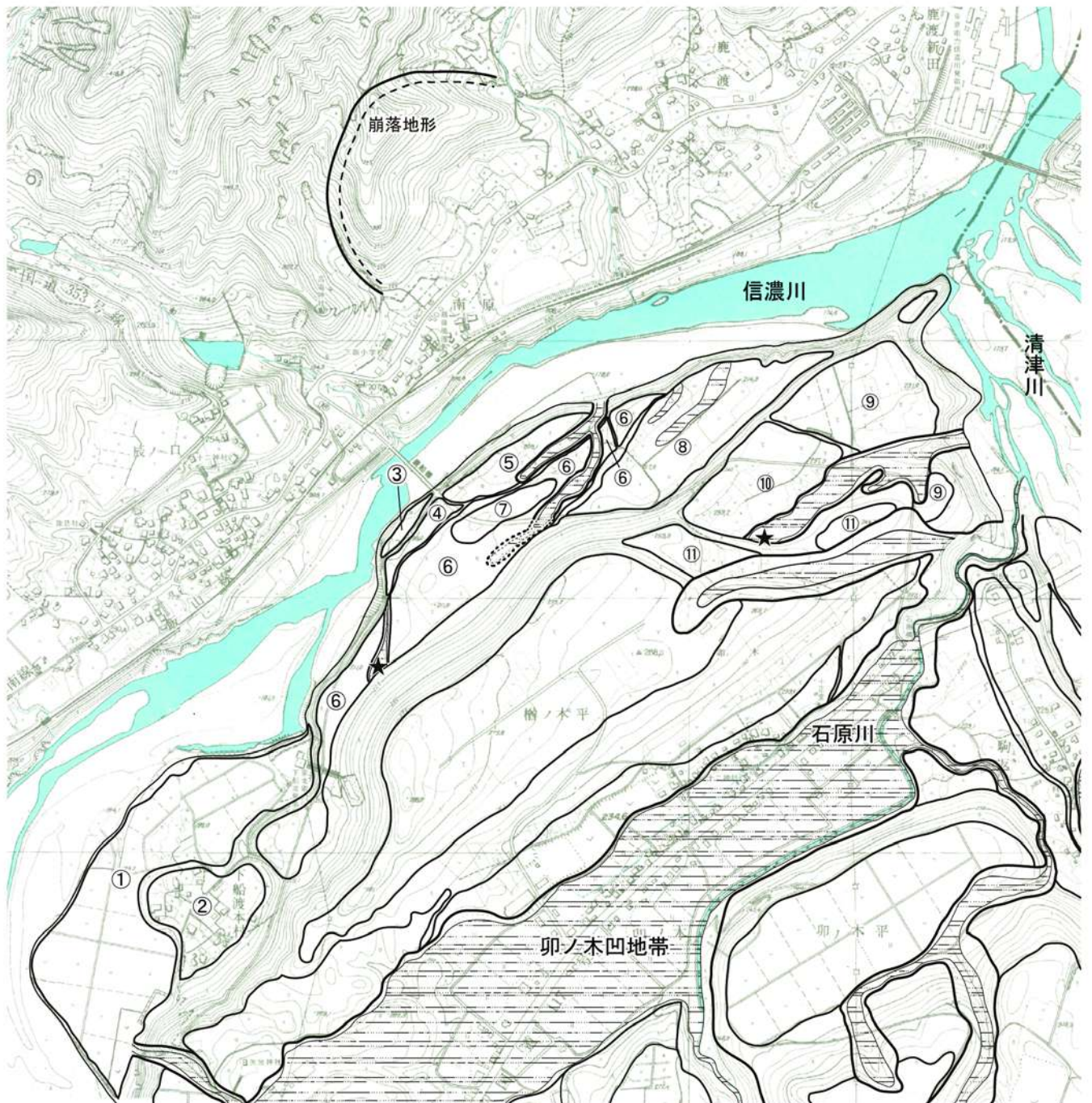


図5 津南段丘〈卯ノ木地区〉における段丘区分の平面模式図 (S=1/12,000) (佐藤 2018 より)

廣田永二コレクションについて（1）

津南町教育委員会 文化財班

1. はじめに

津南町卯ノ木に在住していた廣田永二氏は、廣田永徳氏の二男として昭和19年に生まれた。父、永徳氏は農業の傍ら、独学で学んだ歴史学と考古学などの郷土史家であり、その勤勉なノートは『うのきのあゆみ』としてまとめられている¹⁾。永徳翁は若き頃、



廣田永二さん

親戚のいる北海道を訪ね、そこでイギリスの民俗学者ジョン・バチューラ氏と出会い、アイヌ文化や英語を学んだ。その際、考古学についても教えてもらい、自宅の周辺でも類似したものが採取できると興味をもった。戦前、毛皮の商売で訪れていた満蒙ではロシアや蒙古の人々との交流もあったそうである。

地元の卯ノ木式土器に類似している文様構成が「ソ連新石器時代ナルチック文化期（BC3, 500）」にあると『うのきのあゆみ』に所見を残している。

このような父の影響を受けた永二氏は、津南町境界の遺跡踏査を進め、数多くの採集品を整理整頓し、地道な研究活動を進めてきた。その成果として中澤幸男氏と連名で『新潟考古』第5号に「津南町の縄文時代草創期遺跡」と題する原稿を投稿している²⁾。また、卯ノ木公民館で開催された「廣田永二考古資料展」に採取品の一部を展示されたこともある。その際、縄文土器編年にヘール・ボップ彗星を書き込んで、「縄文人が見た彗星を俺たちも見ているんだよね」と朗らかに盲点を突いてきたことが思い出される（図1）。

氏の本業は、着物のデザイナーであり、繊細なデザインを数多く生み出した。さらに相撲界とのつながりもあり、稀勢の里などの浴衣柄を担当し、それも「Myコレクション展 2017」に展示いただいたことがあった。また、卯ノ木政経文化研究会のメンバーであり、地元に残されていた善光寺街道の道普請をメンバー共々ボランティア精神で長く続けていられた。ある日突然、永二さんが大事な話がある

と“なじよもん”窓口にお見えになった。「実は癌で、そう長くはなく、これ以上善光寺街道の草刈りはできないので、“なじよもん”で引き継いでいただきたい」との話であり、驚いている矢先に、「採取した考古資料を寄贈したいので町で大切に保存いただきたい」とのことであった。

事務局では、「将来、資料収蔵庫を整備する計画があり、開館するまで元気でいていただかなくてはいけない」と言葉を交わし、無言ながらも、目と目で深い思いを交わした一時であった。その後、永二さんは、時折、資料を整理したといいながら、幾度に分けて貴重な考古資料を町に寄贈して下さった³⁾。

不屈な精神と繊細さが同居していた永二さんであったが、病に打ち勝つことができず、平成30年11月5日に享年75歳で生涯を閉じた。戒名「永嶽雅隆居士」合掌。

2. 廣田永二コレクション

津南町教育委員会に幾度かに分けて寄贈いただいた考古資料は、遺跡数で55箇所である。その中に現地が明白な地点は34箇所あり、それを図2に記録した。このたびの報告では、割野遺跡・堂屋敷遺跡・卯ノ木グランドしも遺跡・見倉遺跡・桐林遺跡・芋川原遺跡・釜堀川東遺跡・上正面かみ遺跡・下別当遺跡の9遺跡である。

（1）割野遺跡（図3-1～32）

津南町史によれば「大字下船渡丁（割野）1966番地-2」である「割野共同墓地の入口の畑」が遺跡であり、押型文土器をはじめとして茅山下層式土器・鶴ヶ島台式土器が分布しているという⁴⁾。

1～3は山形押型文である。1は山形文の縦回転施文であり、稀な資料である。2・3は横回転施文である。

4～16までは菱形押型文である。4～9は1条菱形文の横回転施文である。また、4・5は口縁部資料である。4はほぼ直立に立ち、その口唇部は拇指状を呈し、3.6mmを測る。5はやや外反りし、その拇指状の口唇部の厚さは2.0mmを計測する。原体幅は、1：9.2mm、2：10.2mm、4：8.4mm、5：10.3mm、6：9.2mm、7：9.2mm、8：13.7mm、9：8.6mmを測る。10～15は横回転施文の2条菱形文である。10は口縁部資料であり、その口端部に幅約3.7mmの非施文域を配置する。口唇部は拇指状を呈し、やや外傾し、その厚さは4.5mmである。原体計測可能な資料は、10：12.1mm、12：11.7mm、14：9.1mm、15：12.1mmである。16は3条菱形文である。

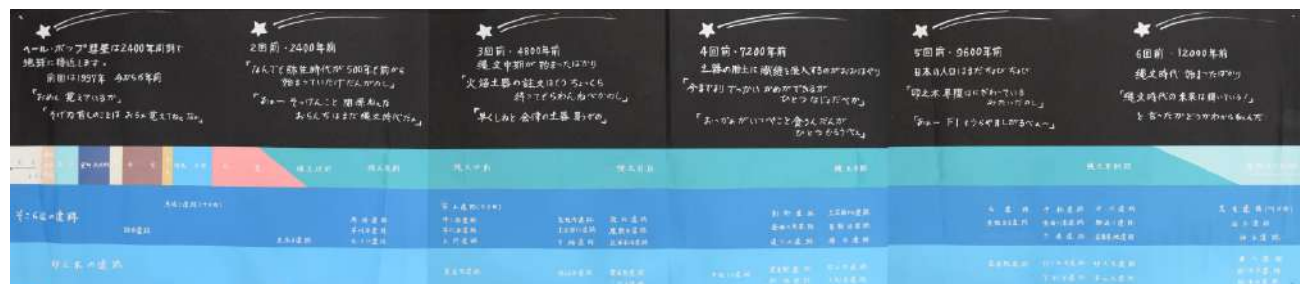


図1 縄文土器編年とヘール・ボップ彗星

17～24 は楕円文である。17・18 は口縁部資料である。17 は口唇部形態が平坦面を有し、その幅 4.8mm である。口端部には幅 10.1mm の非施文域がある。18 の口唇部内側が斜めに削られる特徴があり、その厚さは 3.4mm を測る。25 は変容した楕円文と推察した。上下に波状の印刻部があり、1 条菱形文の内凹部が彫られていないものである。ポジ面を観察するならば横位に連結する楕円状のポジ文様が認められる。26 は広い無文部が特徴であるが、上位に観察できるネガ面（山形状）は 1 条であり、幅約 11mm の無文部を挟んで、1 条山形文（幅 1.8mm）が横回転する。これら上下の山形文（ネガ面）＋無文部（ポジ面）が一体の押型文と考えた場合の原体長は 18.4mm である。

27 はネガ面＋ポジ面が横位に連なり、短冊状の文様に見える。ポジ面が局面を呈することから押型文原体を横回転施文した可能性がある。その長さは 15.1mm＋α である。

28・29 は刺突手法による爪形文である。28 は無文部に横位 2 条の右傾爪形文が密接施文する。爪形文の幅は 3.5mm と狭い。29 は貴重な資料である。横位 1 条の右傾爪形文が横帯区画する。その爪形文の幅は 3.5mm と狭い。区画された胴部に 3 条の右傾爪形文が縦位に並ぶ。その爪形文の幅は 1.8mm を測り、狭い。また、器面を細かく観察するならば、並行する左傾（直線に近い）する浅い爪形文が並び、右傾＋左傾の下向き矢羽根状にも見え、施文手法と深く関わるネガ文様と理解できる。この資料は、今後詳細に観察する必要がある。

本資料群のうち、押型文土器は割野遺跡を代表する資料である。その特徴は、縦位回転施文を含む山形文、菱形文、楕円文、そして、短冊状など特異な押型文が含まれている。よって、一時期の資料群と理解するよりも時間幅が存在する可能性がある。少なからず、山形文の縦位回転施文の公開資料はなく、注目される。また、1 条菱形文や楕円文の中には、施文域と非施文域をデザイン化している、すなわち横帯構成を意図している。

30～32 は環付き RL 原体を横回転した多段密接斜縄文土器である。その原体長は、30 : 19.4mm、31 : 20.9mm、32 : 25mm＋α である。

1～27 は押型文土器であり、早期前半期に帰属する。30～32 は胎土に植物繊維が微量混入することなどから前期初頭に帰属する。28・29 の幅狭い爪形文は類例がなく、胎土や焼成の雰囲気から早期に帰属する可能性がある。

（2）堂屋敷遺跡（図 3-33～図 4-59）

津南町史によれば「下船渡乙（卯ノ木）1493 番地ほか」に所在し、「旧石器時代から縄文中期まで続いた重要な遺跡である」と記述されている⁵⁾。また近年、津南町教育委員会が発掘調査を実施し、縄文時代草創期の押圧縄文土器期、早期末の竪穴住居跡などの活動痕跡を記録した⁶⁾。

33～41 は縄文時代早期末の絡条体圧痕文土器である。33～36 は口縁部資料である。33・34 は、拇指状を呈しやや外

傾し、口唇部に施文はない。35 は口端部を細めやや外傾する。36 は口唇部が尖り、内側が傾き、口端部が外反する。33 はやや曲線的に右傾する絡状体圧痕文（幅約 5.8mm）と左傾する直線的な絡状体圧痕文が観察できる。34・36 は左傾する直線的な絡状体圧痕文（34 : 幅約 8.1mm、36 : 幅約 7.2mm）が施文され、内面に条痕調整を行うが、34 は口縁部付近の条痕調整が弱い。35 は右傾する絡状体圧痕文である。37～40 は胴部である。37・38 は左傾する絡状体圧痕文が観察でき、38 は口縁部下端区画を施す横位 1 条の絡状体圧痕文が観察できる。39 は 2 条構成の絡条体圧痕文による口縁部下端区画が認められる。40 は絡状体圧痕文を懸垂する隆起線上に右傾押圧し、左端部に縦位圧痕する。また、隆起線で縦位区画された器面に右傾する絡条体圧痕文が観察できる。41 は底部立ち上がり部位に横位条痕調整を施す。底部厚 18.0mm を計測する。

42 は R 原体の撚糸文土器口縁部である。口唇部の厚さは 8.2mm を測り、その内側はやや内削ぎされる。器壁厚 8.4mm を測る。早期初頭の撚糸文土器後半段階に帰属する。

43～53 は前期前半期に帰属する一群である。43 は口縁部資料であり、その口唇部内外端部はリップ状を呈し平坦である。その幅は 8.0mm を測り、その器壁厚 7.4mm である。44 は羽状縄文を施す口縁部資料である。口唇部は平坦ぎみの拇指状で外傾する。45 は胴部資料で羽状縄文土器である。46・47 は組み紐回転施文の胴部資料である。

48～52 は口縁端部に直線的な C 字爪形文を施文する。48 は口唇部内側が傾き、その厚さは端部で 2.0mm、器壁で 7.2mm を測る。爪形文は長さ 7.0mm を測り、左から刺している。その下位に LR 縄文（条幅 2.6mm）を施文する。49～52 は、口端部に右刺しの C 字爪形文（5.6mm～7.7mm : 右刺し）を横位 2 条 1 帯で配置し、その下位に半截工具を上下に揺らし横引きするコンパス文（5.5mm～6.6mm）を 1 条入れ、胴部は RL 縄文を施す特徴的な土器である。

53 は口唇部内側が傾く形態を示し、口唇端部が 3.3mm、器壁厚 9.2mm を測る。口端部には幅 7.4mm の竹管文が 3 条横位に引かれ、そのポジ面に多截工具の背面を右刺しする爪形文（1cm 幅で 3～4 回刺突）を施文する。

54～59 は中期前半期に帰属する一群である。54・55 は口縁部資料であり、その内側が肥厚する特徴がある。口端部に無文帯を配し、竹管文を横位 1 条引き、そのポジ面に浅い刺突を施す。56 は「く」の字を呈する口縁部で、口端部に横位 1 条の竹管文を引き、連結した竹管文が懸垂して口縁部を区画する。57 は越後系の浅鉢形土器⁷⁾である。口端部に無文帯を配し、口縁部に竹管による意匠モチーフを施す。胴部は RL 縄文を転がし、器面を締める。58 は LR 地文に竹管を 1 条縦位懸垂し、右 1 条は右傾懸垂し、基端部で接し 2 条構成を示す。59 は 55 に類似する口縁部内側の肥厚が認められる斜縄文土器である。口端部に無文帯を配し、下位を RL 縄文で施文する。

(3) 卯ノ木グランドしも遺跡 (図4-60~65)

資料が保管されていた箱に「卯ノ木グランドしも(八塚)」と記述されている。卯ノ木地区のグランド近傍地点は、再編圃場整備事業卯ノ木工区に含まれており、平成11年度に試掘調査を実施した。その結果「卯ノ木家の上B遺跡」と命名して周知化した地点と思われる⁸⁾。

60~63は無文部に1本沈線を引いた土器群である。60・61は器面を研磨したのちに曲線モチーフ(沈線幅約2.8mm)が認められる資料であり、土器の色調や胎土に類似性がある。後期初頭に帰属する可能性が考えられる。62・63は、薄橙色~肌色に近い色調を呈し、横位1条の沈線(幅約2.9mm:0.6mm)が観察できる。64・65は斜縄文土器の口縁部資料である。64は拇指状の口唇部を呈するが、その外面端部がやや外傾し、その厚さは7.8mmを測る。口端部からRL縄文(条幅2.3mm)を横回転施文している。器壁厚7.4mmを測る。65はやや外傾する口縁で、その口唇部内側端部が稜化し、その口唇部幅は6.1mmを計測する。口端部からLR縄文(条幅5.5mm)が横回転施文している。

(4) 見倉遺跡 (図4-66・76)

中津川中流域右岸に所在する見倉集落の畑地から縄文土器などが採集されていることは知られており、その報告によれば縄文時代早期の押型文土器・前期の関山Ⅱ式土器・中期の大木8b式併行期の土器や沖ノ原Ⅰ式土器、そして平安時代の土師器が採集されている⁹⁾。採集資料は土器2点のほか、無斑晶ガラス質安山岩製の縦型石匙・打製石斧刃部・不定形石器、頁岩製の不定形石器である。ここでは土器を紹介したい。66は無文の口縁部資料である。その胎土や色調・焼成から縄文土器ではなく、歴史時代の甕型土器の口縁部の可能性がある。内外面に細かな回転轆轤成形痕と推定されるものが観察できる。67は縄文時代中期大木8b式併行期の柵倉式土器である。幅5mmの懸垂隆起線の左右を並行して沈線(幅1.8mm)が施され、胴部を縦位に区画し、その区画内部に矢羽根状細沈線を充填している。

(5) 桐林遺跡 (図5-68~75)

採集資料が保管されていた箱に「現:ゴルフガーデン」とラベルが入れられていた。現段階では、桐林遺跡として認識されていた地点は、遺跡として認識されておらず、近傍の別当遺跡群にも含まれていない¹⁰⁾。

68・69は早期の押型文土器である。68は鋭角な山形文の横回転施文であるが、原体長を計測することはできない。器壁厚4.8mmを測る。69はポジ面が緩やかに波打つ山形文である。原体長は8.5mmを測る密接2段施文が認められる。胎土に植物繊維が含まれており、その器壁厚は8.2mmである。70は早期後半に浅い条痕文調整を内外面に施す資料である。器壁厚7.5mmを測る。71も早期後半に帰属する縄文条痕文土器の口縁部である。口縁はやや外反し、その口唇部幅約4mmを測り、左傾する沈線が施文されている。外面

には浅いLR地文が施され、幅3.5mmの断面U字状沈線が横位2条引かれている。さらに径2mm前後の棒状工具を右下斜めから刺し、刺突文列が上下3列観察できる。72・73は胎土の植物繊維を含む縄文条痕文土器の胴部資料であり、早期末~前期初頭に帰属する。72は幅約21mmの横帯羽状縄文(条幅4.4mm)が施文される。73はLR縄文(条幅3.1mm)を施す。74・75は中期中頭の五領ヶ台式土器である。74は口縁部である。幅約5mmの平坦状口唇部に刻みが施されるが、その刻みは口端部に直交する。口縁部に幅約3.5mmの平行沈線を横位2条に引き、下位端部に触れるように刺突文が下から上に突き刺すように施されている。器壁厚7.6mmを測る。75は胴部資料である。幅5.4mmの平行沈線が懸垂し、その左縁部に円空状工具を下斜めから列状刺突している。無文の器壁は6.4mmを測る。

(6) 芋川原遺跡

①土器 (図5-76~図13-218)

76~173・175は、中期に属する土器群である。76・77は中期初頭に属する。76は口縁部資料である。やや外反する幅8.0mmの口縁には、幅2.1mmの半截工具で上下2列に刺突する。上列は右から左、下列は左上から右下へ斜め刺しである。この文様は、前期末の上下交互の三角削切文からの変化を読み解く貴重な例である。胴部は、半截工具(幅約3.4mm)で縦位パネル文を引き、その区画内に斜格子目文(左傾→右傾:施文順位)を充填する。77の斜格子目文の施文順位は76と同じである。78~80は中期前葉に属する格子目文を充填する土器であり、千石原Ⅰ式に対比される。78は幅約8.3mmの半截工具を器面に強く当て引くことで工具内皮が写りカマボコ状の竹管文が生まれる。胴部区画は、竹管文上に同一工具で右刺しのC字爪形文が施文され、胴部の意匠区画内に格子目文(縦→横:施文順位)が充填される。79・80も同様な施文順位の格子目文が充填される。

81は平縁の拇指状口唇部(厚さ8.6mm)を測り、内面に肥厚稜(幅15.9mm)を持つ。口縁端部に幅約9.7mmの非施文域を置き、「竹管文1条+爪形文1条+竹管文2条」構成の横帯文を配する。爪形文の幅は7.2mmを測る。下位に竹管意匠文を配し、曲線背部に三角形印刻文を施す。

82は小突起を持つ平縁で、その厚さは11.6mmを測る。口縁部文様帯は、小突起と連結する意匠文をつなぐ役割で、横帯文が配され、その構成が「爪形文1条+竹管文2条+爪形文1条+竹管文1条」である。爪形文の幅は8.5mmを測る。83は、拓本で一見すると爪形文に見えるが、観察するならば、先端幅3.1mmの工具を下から上に右えぐりするように刺す、特徴的な刺突文が横位1列、竹管文下端に接する。緩い波状口縁部の波頂部は突起化し、口縁部に竹管文(幅約8.6mm)の3条1帯で構成する横帯文を配する。

84~88は爪形文を施文する浅鉢形土器である。浅鉢形土器の口端部は共に無文帯を配する特徴があり、85がやや肥厚(厚さ8.9mm)し、88は突出(厚さ13.5mm)する。無文

帯の下に意匠文様帯を置く。その上位に爪形文1条構成(84)、爪形文1条+竹管文1条構成(85)、竹管文1条+爪形文1条構成(86)、竹管文1条+爪形文1条+竹管文1条構成(88)など多様である。右刺しの爪形文は幅約4~5mmで81・82に比べると細い。

89・91~93は、工具先端の引き手法や工具背面の刺突手法で爪形文に類似する刻み目文を施す一群である。89は緩い波状口縁を呈し、内側下位に突帯状に肥厚稜(高さ6.8mm:基底幅17.2mm)を付す。口端部は口縁に沿い無文帯が走り、その下位に半截工具先端部を刺し引き左傾平行沈線で構成される刻み列を1条巡らせ胴部を画する。胴部は意匠区画が施され、内部に三角印刻文が刻まれる。91は先端三角状の工具を右差し右後退で横位2条構成の三角刺突文が口縁部を飾る。平縁を呈し口唇部は内側に傾き、幅11.8mmの肥厚稜を形成する。92は平縁で口唇部内側に肥厚稜(幅7.8mm)が巡る。半截工具先端を刺して右側をやや扶るように引く、刺し引き文が1条巡る。口縁文様帯下端は2条1帯の竹管文が画する。区画内部を1条描きの波状沈線文が3条観察できる。93はやや内湾する口縁部で、その口唇部に1条の沈線を巡らし、その内側に肥厚稜を持つ。口端部に1本の竹管隆起線が引かれ、その上下谷部に刺突文列を施す特徴がある。口縁部文様帯はRL縄文地文の上に区画隆起線を貼付する。

90は胴部資料である。下位に胴部下端区画と思われる2条の有節沈線文が巡る。幅3.8mmを測る半截工具背面を器面に当て、引き刺し手法で右から左後退で施文する。区画上位には径3.1mmの円形刺突文が上下2列で観察できる。

94は、拇指状口縁(厚さ12.1mm)を呈し、口端部にC字状爪形文(幅3.9mm:右刺し)を1条回し、その下は半截工具背面を走らせ幅狭い無文帯(幅5.6mm)を置く。浅く当てた竹管文を3条1帯で配し、その下位に爪形文(幅6.1mm:下刺し)を1列配する。

95は隆起線の下端・左端に背面爪形文(幅3.2mm:引き左刺し)を施し、平行沈線主軸に直交する平行沈線(幅4.0mm)による刻みを施すもので、在地の手法ではない。

96は上位無文で下端に波状沈線を施し、その下位は襷文文的な文様で、半截工具内皮が関与していると思われる。胎土に角閃石微粒が目立つ非在地的な土器である。

97は内湾する口縁部を呈し、区画隆起線で楕円区画を行う。区画内は棒状工具で縁取りを行い、その後、有節沈線(幅1.7mm:下から上:先端U字状工具)による縦位線充填を行う。下端隆起線は棒状工具で凸部を押捺される。

98は多截工具による1本沈線(幅2.7mm)で口縁部下端区画を1条引き、胴部上位区を有節沈線(幅2.7mm:右刺し後退:先端U字状工具)で区画する。胴部はLR地文に方形パネル文が描かれる。

99は突起が欠損している口縁部である。隆起線区画の縁取りや外端部に半截工具背面を引き、その上から2条1帯に短平行線文を引くことで、有節沈線の効果を得る。

100~108は、交互刺突手法による鋸歯状文が施文される一群である。100は内湾する口縁部で口端部に鋸歯状文が観察できる。101は2条の竹管文に挟まれて鋸歯状文の構成があり、口頸部にLR地文が施された上に2条1帯の波状モチーフが施されている。102は内湾口縁部で口縁内側に沈線+肥厚稜(幅5.5mm)が巡る。口縁部は意匠隆起線文が横位蕨手状モチーフを描き、その上位と下位に鋸歯状文を配置する。蕨手状隆起線は2本1帯の構成で、その間の谷部に有節沈線(幅2.3mm:右刺し後退:先端U字状工具)が施されている。103は内傾する口唇部で、その幅は12.0mmを測り、内端部が稜化している。口端部には鋸歯状文が配置し、意匠渦巻隆起線が貼付する。口縁部下位には、LR縄文に見える刺突文が施されている。104は緩い内湾口縁部(幅59.3mm)で、口唇部はやや内傾し、沈線+肥厚稜(幅3.3mm:半截工具調整痕がある)である。平縁の一部に小突起を付し、その表裏面はだらけた三角状凹文(三角印刻文の変化)が施される。口縁部は竹管文を主体とした多条横帯構成が特徴である。有節沈線(幅1.9mm:右刺し後退)+竹管文1条+鋸歯状文+横位Y字状沈線文(横位三角印刻文の変化)+(有節沈線+上下棘状文の構成文様)+横位Y字状沈線文+竹管文1条+鋸歯状文+竹管文1条で構成されている¹¹⁾。105は102に類似する口唇部内側に沈線+肥厚稜(幅3.7mm)を持つ。口端部は凹線に刺し引き(手前引き:施文幅4.5mm)による刻みを充填する。その刻みは、口縁部上位で鋸歯状文を上下で挟み、さらに文様帯下端部区画も1条巡らして役割を果たす。胴部はRL縄文施文である。106は口縁部で、その内側の沈線は観察できるが肥厚稜が剥けている。口縁には竹管文の太い(幅7.6~7.8mm)2条+細い(幅6.2mm)1条の3本構成で横位施文されている。その上位2条谷部に刻みが施される。工具は多截工具で、上位は幅1.9mmの右傾刺突(右刺し後退)、下位は幅3.5~4.5mmで刺突角度が多様(右刺し後退)である。それらの下に鋸歯状文を配置する。107は胴部区画に鋸歯状文が採用されている。その上位に半截工具背面を横引きしている手法は注意される。口頸部端部が残されているが、渦巻状文の谷部を工具背面引きしている。また、この破片の幅は27.5mmを計測し、その上端部は凹面、下端部は凸面であり、1本の環状粘土紐の一端である可能性が高い。108は内湾する口縁端部が特徴で、その内側に1条沈線+突稜(幅3.5mm)が付く。口縁は橋状突起と口縁部上下区画する隆起線が連結して楕円状区画を施す。竹管隆起線の谷部に有節状に刻みが施され、あたかも縄原体が押圧されているように見える(東北部の縄押圧手法の置換行為)。区画内部は下から上に多截工具を刺し引きして縦位有節沈線(幅2.1mm)を充填している。口縁部下端に鋸歯状文の一部が観察できる。幅狭い口縁部(幅42mm)を2条の竹管文で胴部区画する。

109は広い無文部を持ち、沈線で意匠文様が描かれ、その下端に2条1帯の1本描きのやや鋭角な波状文が描かれている。胴部横位区画は1本の平行沈線で行われている。胴

部は同一工具（幅 3.8mm）で縦位密接施文されている。

110 は扁平（幅 9.4mm）な隆起線を J 字状に貼付し、その先端は曲がる内側に捻る特徴がある。その扁平隆起線の左右縁部に沿って多載工具（幅 4.6mm：下から上・左から右：先端 U 字状工具）で背面刺突が行われている。

111 は横位で図化されているが、縦位配置の橋状把手の可能性はある。鋸歯状に貼付された扁平隆起線（幅約 7.4mm）の主軸に対して直行する刻みが施される。施文単位は 1 本刻みである。

112 は平縁で口唇部が拇指状を呈し、その内側が肥厚稜（幅 7.2mm）する。口縁は 1 本描き沈線（幅 2.6mm）で上下を画し、その区画内に同一施文具で左傾＋右傾の連続施文で山形文を描く。

113 は平縁に方形の突起が付し、その頂部には内側から縁の厚い半載工具（幅 6.4mm）を斜め上から刺突する。口縁は無文部を多く残すが、幅 3.4mm の半載工具内皮を器面に当て上開口半円状、短縦位、横位 1 条、そして横位蕨手状モチーフ（頭左：反時計周り：J＋直線の描き方）を描く。

114 の口唇部は内側に傾く面構成（幅 6.8mm）で、その内側端部は部分的に肥厚稜（幅 4.2mm）である。口端部を画する竹管文はなく、端部から竹管文（幅 7.4mm）による J 字状意匠文を垂下させる。その意匠と連結した 1 条の竹管文が口縁部上端を画す。区画内部は円環文＋三叉文（上下配置）を副文様として、その右傾構成に沿って竹管文が走る。補修孔（内外穿孔：径 4.3mm）が観察できる。

115 は平縁拇指状（厚さ 9.3mm）を呈する口縁部である。縦位断面三角状の円形貼付文（下位厚さ 13.2mm）に反時計回りの重渦巻文が 1 本描き沈線で描かれている。

116 は平縁で口縁部が強く内湾する形態である。上部半円弧上に竹管文（幅 3.1mm）を配する。その下に左右連結する三叉文を置き、右傾する J 字状文を施文する。

117 は口縁部が反転「く」の字状に内湾する平縁である。口唇部は内傾する面（幅 20.5mm）を持つ。さらに、その内側端部は突状（厚さ 4mm：突部長 4mm）を呈する。口縁文様幅は狭く、1 本描き沈線（幅 2.6mm）を上下に配し、先の細い篋状工具を右から刺し引きして左傾刻み目を 1 列施文する。胴部との屈曲部に幅 5.2mm：高さ 4.3mm の隆起線を貼付調整した分帯突帯を持つ。胴部には RL 縄文を施文する。

118～123 は五丁歩式土器である¹²⁾。その特徴は、馬高式にはない非施文域の無文部があり、竹管文が卓越（118～123）し、玉抱き三叉文（122・123）や渦巻隆起線端部と連結するトンボ眼鏡状突起（119）が特徴である。123 は底部から立ち上がり部の資料である。懸垂沈線に三角印刻が連結する。これを經由して馬高式の棘状文¹³⁾が派生すると考える。また、縦位構成の円環文＋三叉文の構成も馬高式にはない。底部に微かな網代痕がある。

124 は土偶付き土器の破片資料である。刺突文を施す部位が三角形土偶と理解するものである¹⁴⁾。三角形土偶の左右に円環文が付され、下底部から橋状把手が伸びる。胴部に

は RL 地文があり、橋状把手から連結する意匠隆起線文が展開していたと推測される。

125 は平縁を呈し、口縁内側に肥厚稜（幅 8.1mm）を持つ。口端部は幅 8.4mm の有文帯を有し、浅い右傾刻みが施されている。口縁部は竹管文（幅 6.0mm）の 3 条 1 帯構成である。胴部は RL 縄文地文に縦位短密接竹管文を施文する。

126 は焼町類型土器¹⁵⁾であり、竹管文で楕円区画を作り、その空間に刺突文を充填する特徴を持つ。

128 は、L 捺糸文を縦位に転がし、その上に 3 条 1 帯の隆起線文で区画文を施す。

127・129～132 は馬高式土器である。127 は 104 の仲間であり、平縁土器であることが大きな特徴である¹⁶⁾。口唇部は 1 条の沈線とその内側に肥厚稜（幅 5.9mm）を巡らす。口頸部上端は竹管隆起線 1 条で画し、その中は横位の竹管文（幅 3.0mm）で上下を囲み、その中に上下の三叉文や沈線端部が三叉化する文様を組み合わせている。129 は王冠類型土器の突起部であり、頂部に J 字状隆起線を持ち、一部の隆起線には左傾刻みを施す特徴がある。突起内側の左右掘り込みは明瞭でつながらない¹⁷⁾。130 は底部を丁寧に研磨している。131 は鉢形土器の口縁部の一部である。拇指状の内湾口縁（厚さ 7.2mm）の上に、鋸歯状突起や破損して全体は不明であるが、低位横長い鶏頭冠状把手を付すものと推測される。一部残存する内側には、円環文と下開放の半環状文が貼付されている。口縁部文様帯には、竹管隆起線による三角パネル（連続山形文）が貼付している¹⁸⁾。132 は大形の火焰類型土器の口頸部資料である。内湾する拇指状口唇の厚さは 12.9mm を測る。櫛歯状文と環状把手が観察できる。櫛歯状文は幅 4.0mm の隆起線を半円弧状に貼付し、区画内部に刺し引きによる左傾短沈線（幅 1.8mm）を充填する。環状把手の横断面は略 U 字状を呈し、その頂部は円環文、下位には突化する円環状文が貼付する。環状把手の左右には展開方向の異なるコブラ状文¹⁹⁾が貼付する。

133 は緩い波状口縁頂部と意匠突起が融合した事例である。その口縁は外反し、上部に貫通孔が左右二つある。左側から背割り隆起線が横位反転 J 字状に貼付する。口端部は幅 14.3mm の幅狭い文様帯を持ち、半載工具による短縦位線文（幅 6.0mm）を充填する²⁰⁾。口縁の内側を観察するならば、横 S 字状文が観察される。口唇部も内側に傾き、肥厚稜を形成すると思われる。

134～143 は縄文を施す塔ヶ崎類型（大木系土器）の古相である。134 は平縁に緩い波状突起を有し、その頂部から 1 本描きの J 字状文が描かれ、その端部と口端部に横位蕨手状沈線文が入り組み連結する。口縁の内側には 1 条沈線と肥厚稜（幅 5.0mm）が付される。135・136 は未調整隆起線を地文縄文の上に貼付する。135 はやや内湾する平縁で内側に 1 条沈線と肥厚稜（幅 4.4mm）を巡らす。2 本に調整隆起線（幅 2.5mm）が口縁上端部を画し、区画内部は RL 縄文上に未調整隆起線（幅 2～3mm）で剣先文的なモチーフを描く。136 は平縁がやや外開く形態であり、口唇部はやや内側に傾

く拇指状（厚さ 9.5mm）である。口端部は無文帯（幅 7mm）を配置し、1 条沈線（幅 2.9mm）+ 1 条隆起線で下端を画す。その下位は LR 地文縄文の上に未調整隆起線（幅 3.6~4.2mm）で意匠モチーフを描く。137~139 は一部未調整部を含む隆起線による口縁部文様への意匠モチーフ貼付が観察できる。137 は内湾する平縁であり、口端部に 1 条沈線（幅 3.6mm）+ 1 条隆起線で口縁上端部を画す。LR 縄文地文に隆起線（幅 2.8~3.0mm）を貼付するが、一部が未調整で、それ以外は調整され片側に沈線を沿わせる特徴がある。138 は内湾する口縁部で拇指状（厚さ 8.0mm）を呈し、口端部に 1 条沈線（幅 4.8mm）+ 調整隆起線で口縁上端部を画す。区画内は 1 条沈線を巡らし囲む特徴がある。内部は LR 地文縄文の上に剣先状文が調整隆起線で表現されている。共に上下縁を沈線が沿う。139 は製作手法が詳しく観察できる好資料である。口端部は内湾し拇指状を呈するが、その外側端部に 1 本の粘土紐を沿えて調整する（写真 1）。LR 地文は口端部から口縁部下位まで回転施文されている（写真 2）。口端部は、1 条沈線（幅 4.1mm）+ 隆起線で画され、下端部も隆起線が貼付される（写真 3）。その隆起線には一部、未調整部分がある（写真 4）。口縁部文様は、上端区画隆起線と接続して意匠モチーフを描き、下端部隆起線とも接している（写真 5）。頸部は研磨され無文帯である。胴部は 2 条の沈線で画されていると思われ、RL 縄文が縦位回転施文され、沈線で切られている（写真 6）。140 は RL 地文 + 未調整隆起線による口縁部文様である。曲線文を主体としたモチーフが描かれている。頸部との区画は、ナデ調整して粘土紐を貼付している。141~143 は胴部資料である。141 は反転 J 字状沈線文を意匠化する LR 縄文地文である。143 は U 字 + 縦位蕨手 + Y 字を描く集束沈線文であり、RL 縄文地文である。142 はやや異なり、沈線による U 字や反転 B 字を描き、B 字区画内に縄施文ではなく、刺突充填を行っている。胴部区



写真 1



写真 2



写真 3



写真 4



写真 5



写真 6

画は 1 条の刺突列と 1 条の竹管文（幅 4.6mm）で画されているが、もしかしたら口端部の可能性がある。

144~150 まで塔ヶ埼類型新相と考えられている細沈線（矢羽根状・斜線）を区画内に充填する一群である。144 は口縁部が内湾する。口唇部を 135 と比較した場合、肥厚稜が突出したと理解でき、1 条沈線（幅 3.6mm）+ 突出端部（厚さ 3.0mm）であり、本来の口唇部は屈曲して外反している。その端部は拇指状を呈す（厚さ 4.6mm）。口縁部を画する隆起線はなく調整隆起線で剣先状モチーフを描き、その脇を沈線が沿う。空間には上段に左傾する沈線、下段には右傾する沈線が充填されている。その施文は、半截工具の可能性はある。145 は内傾する平縁である。口端部に幅 4.0mm の無文帯を置き、下位に 1 条沈線 + 隆起線で胴部を画す。胴部の最大頸部に意匠的な剣先規格文（横位蕨手状沈線 + 懸垂沈線）が貼付され、上下・左右に沈線が沿う。空間には横ハの字あるいは縦ハの字になる右傾 + 左傾の短い沈線が充填される。146 は 144 と比べると口縁部文様幅が狭く、剣先後部が突出する。口唇部（厚さ 3.6mm）は外反し、凹線（幅 3.0mm）+ 隆起線（幅 3.1mm）で口縁上端部を画す。突出部 + C 字沈線構成の剣先状文である。空間には 1 本描きの細沈線による左傾 + 右傾 + 縦位などで充填される。147 は口縁端部が欠損する。口縁部文様帯は、反時計回りの重渦巻隆起線文が配置し、区画内部は沈線で枠取りが行われ、その中に左開口の矢羽根状沈線が充填される。頸部との区画は 2 本 1 帯の隆起線で行われるが、その間に沈線が引かれ端部で巻く。すなわち横位の蕨手状沈線が組み込まれる。148~150 は胴部資料である。半截工具による竹管 2 本の規格文（148）、隆起線 2 本による規格文（150）、突出する渦巻文（150）、149 の沈線部分に視点を置けば、倒立懸垂（逆位）する蕨手状沈線と正位の蕨手状沈線の入り組みである。

151 は、烈点状文で縦位区画を施し、その短冊状の区画内を短い横位沈線で埋める稀な胴部資料である。152 は拇指状口唇部（厚さ 12.9mm）を持つ平縁土器である。明瞭な口縁部の上下の区画は認められない。意匠文として時計回りの重渦巻を描く円形貼付文が付される。その脇には低い竹管隆起線で楕円区画し、その区画内側を左刺しで三角刺突が巡る。その内側に右傾短沈線を充填する。胴部は無文で円形貼付文の下に僅かながらの沈線が観察できる。

153 は口縁が緩やかに波打つ内湾口縁である。口端部は研磨された無文帯（幅 13.5mm）を配置し、幅 4.7mm の断面 U 字状の沈線で下位区画する。胴部最上位が最大径を持ちやや凸部化する。RL 縄文を転がしたのちに、その凸部に対して棒状工具を縦位に引くことで縦位刻み目が並ぶ。154 は 153 に類似する器形を呈する。153 の縦位刻み目の部位に半截工具による竹管文（幅 5.7mm）が横位区画する。胴部に 152 の重渦巻を施す円形貼付文に類似する。重渦巻の一端部は突出し隆起線に接続する。この意匠モチーフを埋める目的で竹管文を縦位密接施文する。工具端部が器面に写されている部位がある。これらには、縄文施文と竹管文施文の

違いはあるが、枳倉Ⅱ式土器²¹⁾の範疇で理解される。

155 は渦の小さな蕨手状隆起線文であり、その背は高く、断面が台形であり、そこに工具を押圧する刻みを施す。この特徴は枳倉式土器～沖ノ原Ⅰ式土器の時間幅で、あえて言うならば枳倉式土器の時間幅で認められる。

156 は胴部上位資料である。沈線と溝底刺突沈線とが融合する乙状文を描く。一部胴部に懸垂する沈線が観察でき、LR 縄文が施文される。この土器は沖ノ原Ⅰ式土器である。

157 は類例がない資料である。断面三角の隆起線が3条懸垂する。断面カマボコ状の隆起線には155に類似する押圧手法による刻みが施される。一部は渦巻文と連結し、小区画を作り、その中に棒状工具で楕円状刺突文を充填する。158 は、土器胎土および焼成・色調から判断して五丁部式土器形成前後に伴う資料である可能性がある。口縁断面は略菱形を呈する特徴がある。外面部の突部は口端部下端部にあたる。口端部文様帯は幅12.5mmを測り、口唇頂部を半截工具内皮でなでる。口端部文様帯は竹管文を縦位密接施文する。胴部は竹管文(幅4.7mm)を2条1帯で引き、胴部上位を画する。胴部はLR 縄文である。

159 は、153の系譜上で理解したい土器である。緩い波状突起を付す平縁土器である。口辺部は研磨された無文帯を配し、胴部上位を右刺しの三角刺突文1条を巡らし画する。胴部は研磨された無文である。

160 は拇指状(厚さ7.4mm)の口唇部を持ち、幅18.1mmの肥厚無文帯を口辺部に配置する。胴部との境界に多截工具を下右斜めから刺し、三角状刺突文を横位2条に施文する。左傾する平行沈線が観察できる。161 は拇指状(厚さ10.6mm)の口唇部を保有し、幅11.6mmの肥厚無文帯を配置する。竹管隆起線(幅3.4mm)を1条引き、その上下に三角刺突文が連なる。刺突文は右刺しである。胴部は無文であるが、平行沈線の端部が観察できる。

162 は口縁部が直立し、外面が肥厚する。口縁部は上位1条、下位2条の竹管文で区画され、その内側に左開放の矢羽根状沈線文が充填される。胴部はLR 縄文施文である。

163 は小波状口縁の資料である。波頂部から1本の隆起線が懸垂し、横位蕨手状モチーフと連結する。渦巻は反時計回りで、茎部は2本1本構成で、上位隆起線に刻みが施される。胴部上位は楕円状の沈線区画があり、その内側に縦位刻みを充填する。164 は小波状口縁の資料である。反時計回りに横位蕨手状モチーフが波状突起と連結する。上下2本構成の連結横位隆起線は縦位の刻み目が観察できる。胴部上位にも縦位刻み目を施す隆起線の一部が観察できる。165 はやや内傾する拇指状(厚さ8.7mm)の平縁である。口辺部は幅29.6mmの縄文帯を配する。LR 縄文施文の縄文帯下位には5.8mmのナデが観察できる。その下位には1条の隆起線文(幅10.7mm)を貼付し、左傾刻み目が施文される。下位には右傾する刻み目隆起線の一部が観察でき、その内側に右開放の矢羽根状沈線文が施文される。

166 は台形状突起を付す平縁土器であり、突起頂部が破損

している。突起頂部左右にある突出部から加飾隆帯が口辺部下端部を画する。台形状突起頂部からJ字状の加隆起線が垂下し、口辺部を画する加飾隆帯に平行する同の類隆帯が連結する。同じ渦巻状に見えるが、J字系(166)と横位蕨手状系(163・164)に分かれる。

167・168 は加飾隆帯土器である。共に縦位刻みを施す。167の口辺部(幅32.5mm)は無文であるが、168の口辺部(幅26.5mm)でLR 縄文を施文する。167の胴部にはR 施文が微かに観察でき、168はLR 縄文施文である。

169～171 は非在地土器である加曾利EIV式土器である。169・170 は口縁部資料である。169 はやや内傾する肥厚平縁であり、口唇部の厚さは17.2mmを測る。口辺部は幅38.1mmの無文帯を配し、幅4.6mmの断面三角隆起線で画する。胴部には、断面三角隆起線(幅6.7mm)が懸垂し、方形区画する。区画内はLR 縄文が縦位に施文された後に区画に沿ってナデ調整が行われている。また、区画外は縦位の研磨が施され無文である。170 は内湾する平縁口縁であり、肥厚口縁(厚さ12.3mm)である。口辺部は幅12.4mmの無文帯を配し、断面略カマボコ状の隆起線(幅6.4mm)で画している。胴部に連結して懸垂する断面略カマボコ状を呈する隆起線(幅6.0mm)が方形区画を行う。区画内部は、LR 縄文を横回転・縦回転して区画内充填を施したのち、方形区画内縁に沿ってナデ調整が行われている。171 は胴部資料である。断面三角隆起線(幅3.6mm)が懸垂し、方形区画を施す。区画内には縦位回転施文したLR 縄文で充填されている。169・170とは異なり、区画内縁のナデ調整はない。区画外は縦位方向の筧調整が観察される無文縦帯である。

172・173 は、外来系の浅鉢形土器の口縁部資料である。厚い口唇部形成と無文が特徴である。172の口唇部厚は10.0mmを測り外傾する。173は外面に稜を持ち、その幅は17.0mmである。共に中期中葉に伴うと推定される。

174 は平縁(厚さ5.2mm)を呈し、やや内湾する。無文部に1本描きの沈線(幅1.3mm)で曲線意匠モチーフを描く。モチーフ内は回転方向を変えてLR 縄文を充填する。

175 は、拇指状(厚さ7.8mm)を呈し、やや内傾する平縁である。口端部に幅7.3mmの無文帯(非区画)を配し、下位にRL 縄文を施文する幅35.8mmの縄文帯を配する。頸部は横ナデ調整が観察できる無文帯である。

176 は無文の口辺部の一部が残り、下端部は稜を形成する。右上刺しの右傾刺突+左下刺しの鈍角右傾突の刺突文2条構成の下に左開放の矢羽根状刺突文(右刺し左傾+左刺し右傾:ハの字状文)が施されている。

177 は無文口縁部の下に幅8.4mmの隆起線文(断面カマボコ状)が横位に貼付され、その上に円形刺突文が並ぶ。胴部は、同一工具で右刺しする円形刺突文(径0.9mm)が施される。178 は、多截工具先端部を右斜め上から刺突する。

179 は橋状把手を貼付する口縁部資料である。把手には1本描き沈線(幅2.1mm)で蕨手状モチーフを描く。

180～184・186～193 は三十稻場式土器の範疇で理解する。

180 は胴部上端部を画する加飾隆帯を持たない稀な事例である。多載工具の背面を左刺しする。181 は高さが低い隆帯（幅 6mm）に右傾刻みを施し、胴部との境界とする。胴部は多載工具背面を左刺しする。182 は多載工具を左刺しする刺突文である。183 は胴部境界に径 1.1mm の円形刺突を巡らし、胴部に刺突を施す。仔細に観察するならば、多載工具を左刺し起しするもので、粘土の肥厚部が顕著であり、工具痕が観察できる（写真 7）。184 も 183 に類似し、工具の左刺し起しする典型的な三十稻場式の刺突文である。

186～191 は、刺突文土器であるが、184 などに比べると繊細で顕著な刺し起しはない。187 は 179 に比べると扁平化した橋状把手であり、右上端部に捻り粘土貼付がある。胴部境界の加飾隆帯は失われている。刺突はやや小形化し左刺しであるが、刺突角度が急である。

188 は断面三角の低い隆帯に縦位刻みを施し、胴部を画する。胴部は多載工具背面で右刺しと左刺しが観察できる。189 は長さ 2.9mm の刺突部が規則正しく斜行するものであり、松ぼっくりの回転施文ではないか（写真 8）という観察報告がある²²⁾。190 は多載工具背面を左刺した刺突文である。191 は多載工具背面の鋭角右刺しの刺突文である。



写真 7

写真 8

192・193 は蓋形土器である。192 は多載工具背面の左刺しによる刺突文を施す。193 は無文である。

185 は半載工具を刺し引き多段密接構成の特徴的な文様である。竹管文の幅 6.2mm、長さ 10.7mm を測る。これらは魚沼地方に定量が面的分布し、中期桁倉式段階に帰属する可能性が高い。

194～197 は縁帯文系土器である。194 は方台状突起の外面に円環文を貼付し、内面は反転 C 字状の沈線を描き円文状に立体化し、円の中心は貫通孔が空く。195 は鉢形土器口縁に円環文状突起が付し、内外中央に盲孔が付く。口端部は肥厚し、左傾刻みが施される。胴部は無文であるが、円環文突起下部から左傾する隆起線（幅 5.8mm）が垂下する。196 の左右非対象突起は、上から見ると横位蕨手状に縁が曲線化する。楕円形の穿孔が 2 か所空き、右端には縦位短沈線が施文する。197 は鉢形土器で口縁は緩い波状を呈する。その頂部に反時計回りの沈線（幅 3.9mm）で渦巻文が描かれている。外面は無文で口端部から右傾刻みを施す隆起線（幅 6.1mm）が垂下する。内面は沈線（幅 3.1mm）で反時計回り渦巻を描き、その下位に半円弧状を重ねる。

198 は鉢形土器に胴部区画部位である。上下 2 本の横位沈線を描き、その中間に楕円押圧文を施し、文様単位基準部位に円形盲孔文を施す。この文様を基準に胴部は 2 条 1 帯に右傾沈線を描き、LR 縄文が転がる。

199 は胴部最大径部に鎖状隆起線（幅 9.1mm）と両側を沿う沈線（幅 3.2mm）が曲線文を描く。

200 は上下に間隔を空け 1 本描き沈線（幅 2.0mm）を引き、交互に縄文を施文することで縄文帯を生む。LR 縄文（条幅 0.4mm）を横回転施文する。201 は 1 本描き沈線（幅 1.7mm）を多条構成で懸垂し、三角状に描き、それで生まれた三角スペースに L 縄文（条幅 0.4mm）を充填している。

202 は平縁の深鉢形土器であり、口唇部が外傾し（厚さ 8.7mm）、内側はやや肥厚して稜を形成する（幅 8.2mm）。粗い沈線（幅 3.8mm）を 3 条 1 帯で懸垂し、胴部縦区画する。口辺部は幅 6.4mm の無文部を配し、下端区画沈線は、懸垂沈線を交差することなく施文されている。胴部右側は半円孔状の右傾沈線を束ねている。

203 はやや外傾する拇指状端部（厚さ 5.8mm）の下位を肥厚（厚さ 9.8mm）させ、その上位に幅 1.5mm の沈線を 1 条横位に引く。胴部は無文である。204 は屈曲する口縁部で、その口辺部幅は 13.1mm を計測し、その下位に幅 3.0mm の 1 条沈線を引く。外面は無文である。

205 は鉢形土器である。口縁は厚さ 4mm と薄く、平縁の一部を膨らませ低位台形突起を付す。その下位外面は、貫通孔を焼成前に穿ち、左右に 2 条 1 帯の非平行線文を上下 2 段密接で引く。内面は、2 本の沈線が施文される。上位沈線は貫通孔基底部を迂回するように引かれる。

206 は鉢形土器の底部（厚さ 11.5mm）から立ち上がり部に当たる。外面に描かれた竹管文（幅 2.8mm）で左右非対象の左傾・右傾文様を描き、部分的に LR 縄文を施文する。

207 は器壁厚 4.8mm の薄手土器の口縁部である。拇指状口唇部（厚さ 2.9mm）を呈し、内側に幅 3.0mm の断面 U 字状凹線が 1 条巡る。口辺部（幅 4.6mm）は研磨され、その下位に 2 条の右傾刻みの浮線（幅 3.0mm）が貼付される。

208 は口端下位が肥厚する。厚さは 6.3mm を測り、内面に肥厚稜が微かにある。口辺部は左傾する短沈線が施され、下位に 1 条の沈線（幅 2.2mm）が巡る。胴部は無文である。

209 は厚さ 5.2mm の薄手土器の胴部破片である。横位多条沈線（幅 0.9mm）が施されている。

210 は厚さ 4.6mm の薄手土器の胴部破片である。多条施文具で同心円文を描く。

211 は、注口土器の胴部上位資料である。1 本描き沈線（幅 1.0mm）による横帯区画を施し、器面に無節（L）を転がす。

212 は粗い RL 縄文土器である。口辺部に幅 0.8mm の 1 条沈線を巡らす。213 は外に開く口縁を呈する。胴部は LR 縄文を縦位密接施文している。214 は強く内湾する口縁部である。口辺部は横位に篋調整を行い最大径部から下位に条線文を縦位密接施文している。215 は L 原体の撚糸文土器である。216 は横位隆起線文を貼付し、その下位に襷状文が施文されており、本資料は変容した阿玉台系土器である。

217・218 は底部資料であり、217 は網代痕が圧痕されている。

②石器 (図 13-1～図 14-14) ²³⁾

芋川原遺跡は縄文時代中期の遺跡であり、石匙、打製石斧、三脚石器などこの時期を中心とした資料が表採されている。この中で特徴的なものを紹介する。1は石匙である。縦長剥片を素材として、素材面を多く残し、基部に加工が施されている。周辺も裏面から連続した剥離が施され、左側面は裏面からの連続した微細な剥離が確認されるのに対して、右側縁は、両面加工である。

2～4は打製石斧である。2は、打製石斧である。裏面には、素材面が残り平滑であり、裏面から剥離によって成型が施されている。刃部は両面に加工が見られるものの、作出加工はわずかである。その他の打製石斧も、裏面に主要剥離面や原礫面を残し、裏面からの剥離によって成型され、刃部の作出も明確でなく、断面形も甲高もしくはカマボコ状を呈する ²⁴⁾。この傾向は、その他の5・6の尖頭器や7の搔器・削器、8の石匙、9の両面調整体においても同様で、どれも頁岩を素材として、裏面および表面に主要剥離面を残し、片面加工である。10～14の三脚石器 ²⁵⁾ は、裏面に主要剥離面を残し、裏面からの剥離で作出し、わずかに持ち上がるような形状もしくは平坦な形状を呈するもので典型的な三脚石器とは異なる。

(7) 釜堀川東遺跡 (図 15-1～図 18-68)

本遺跡では、旧石器時代のナイフ形石器、尖頭器、彫器、石刃、石核と縄文時代の石鏃、石錐、石匙、磨製石斧、不定形石器が表採されている。

図 15・16の資料は、旧石器時代のものである。1は、石核で、上部では、断面再生と考えられる剥離が施され、上下から石刃もしくは縦長剥片が抜き取られている。2～4・6・9は、剥片である。5・7・10・12～18は、石刃である。8・19は、二次加工のある剥片である。頁岩製の石刃石核が認められることから石刃加工が行われたと考えられる。石刃の石材は、頁岩、黒曜石と多様であり、在地石材と遠隔地石材が混在することからも石材獲得と石器製作が連動して行われていたことを示している。

20～22・24・25・27は、ナイフ形石器である。20は、打面を基部として裏面からの加工で作出しており、右側縁に刃部を持つ。21は、右側縁に刃部を持ち、22は、打面を基部とし左側面に刃部をもつ。23・26は、スクレイパーである。28・29・31～35は尖頭器で、28は、石刃素材である。打面を基部とし、裏面から加工を施す片面加工で先頭部を作出している。29は、両面加工の尖頭器である。31～35は、両面加工によって、念入りに加工が施された木葉形尖頭器がある。30は、荒屋型彫器である。縦長剥片を素材として、打面側を基部として、周辺加工が裏面から施され、右上部から左側縁に向かって、剥離を施し、彫刀面を作出している。36・37は、縦長剥片を素材とした片面加工によって、刃部を作出した搔器がある。38の有舌尖頭器は、先頭部が欠けているものの、両面調整加工が施され、基部も作出さ

れている。39～41は搔器である。39は両面加工され、40は片面加工で、基部が剥離によって作出され、41は片面加工の搔器である。42は彫器である。両面加工され、折れ面を打点として彫刀面が作出されている。

図 17は、縄文時代の石器である。43～49は、石鏃もしくは、石鏃の未完成品で、凹基および平基石鏃である。50は、製挟入石器、51～53は、石錐で、剥片素材として端部を作出している。54は、石匙である。縦長剥片を素材として、主要剥離面を残し、基部に両面からの加工で袈りをいれ作出されているが、刃部は連続した微細な剥離が認められる。55は、搔器である。56～61は、不定形石器である。縦長剥片、横長剥片をそれぞれ素材として、周辺加工によって刃部を作出しており、石匙同様、加工は少ない。60は痘痕状の原礫面を持ち、その様相から清津川流域の砥沢川や芝倉沢で確認される頁岩に類似し、丸みを帯びていることから露頭直下でなく、河川で運ばれたものと推測される。

62は搔器で、主要剥離面を残し、刃部は裏面から剥離を施す。63・64は不定形石器である。65・66は磨製石斧で、擦り切り技法によって、側面が作出されている。基部が欠損し、全体像は不明だが、平坦で厚みがなく、刃部も片刃状を呈している。縄文時代中期中葉に盛行する定角式磨製石斧の形態でも乳房状の形態でもなく、このような形態の特徴から縄文時代前期から中期初頭の資料と考えられる。67は、打製石斧、68は不定形石器である。

(8) 上正面かみ遺跡 (図 18)

上正面かみ遺跡の1は、磨製石斧で、釜堀川東遺跡の65・66と同様、擦り切り技法によって側面が作出され、断面はレンズ状で平坦であり、刃部は両面とも磨かれ両刃状である。2は、全面研磨された大形の断面が楕円形状となる丸みを帯びる磨製石斧である。断面形状から、本資料は縄文時代前期中葉のものと考えられる。

(9) 下別当遺跡 (図 18)

下別当遺跡の1は、両面加工尖頭器である。先端部、基部共に欠損しているが、両面から剥離が施され、特に左側面では連続した剥離がされている。2は、擦り切り技法によって、側面が作出されている。断面はレンズ状で平坦であり、刃部は両面とも磨かれているが、片刃状である。

3. おわりに

廣田永二氏から寄贈を受けた56箇所の遺跡のうち、このたび9遺跡に限り拓本あるいは実測を行い報告した。しかし、その採集点数は膨大であり、すべてを記録公開することは物理的に難しかった。そのため抽出した9遺跡の活動動態が分かる資料を選び記録公開した。

さて、採集された遺物群から遺跡の活動時期を知ることができる。後期旧石器時代の活動は、釜堀川東遺跡のみであり、その特徴から杉久保石器群の範疇で捉えることがで

き、その終末期であろう。広義の荒屋型彫器が伴う尖頭器石器群が存在する可能性が高い。

縄文時代の活動について触れたい。釜堀川東遺跡の有舌尖頭器から草創期前半の活動が想定される。割野遺跡は、早期の押型文土器期にあり、一条菱形文を中心とした土器相を示す。さらに前期初頭の活動が想定される。堂屋敷遺跡は早期末葉・前期中葉・中期前半の活動が認められる。卯ノ木グランドしも遺跡は、後期初頭の可能性がある。見倉遺跡は中期柵倉式期のほかに歴史時代の活動が認められる。桐林遺跡は、早期の押型文土器期と後半の条痕文土器期に活動があり、さらに中期前葉にも活動がある。芋川原遺跡は、中期初頭～後期前葉まで継続した活動が認められる。また、上正面かみ遺跡は、磨製石斧の特徴から前期中葉の活動が推測されるが、下別当遺跡の石器からは活動時期の判断は難しい。

注目される土器群は、割野遺跡の一条菱形文を主体とした卯ノ木Ⅰ式土器である。この特徴的な土器は津南段丘に集中的に分布する在地下型文土器である。また、堂屋敷遺跡でまとまりを示した口縁端部に爪形文を横位2条施文し、下位にコンパス文を施す一群の分布域が注意される。石器群では、釜堀川東遺跡の後期旧石器時代の資料群と芋川原遺跡の三脚石器およびその変容形態が存在することである。

以上のように、採集資料といえども、貴重な歴史資料であり、地域史の穴埋めや構造的な活動を形作る重要な文化財である。津南町では、この文化財を恒久的に保存管理するものである。

註

- 1) 廣田永徳 1986『うのきのあゆみ』廣田永山編集・発行
- 2) 廣田永二・中澤幸男 1994「津南町の縄文時代草創期遺跡」『新潟考古』新潟県考古学会
- 3) A. 平成23年6月22日、平成26年6月9日、平成28年7月25日・9月1日、B. 令和2年9月17日。Aは廣田永二氏本人、Bは廣田氏奥様からの寄贈である。
- 4) 石澤寅二 1984「第2章第二節 11 割野遺跡」『津南町史 資料編』上巻 津南町役場
- 5) 石澤寅二 1984「第2章第二節 16 堂屋敷遺跡」『津南町史 資料編』上巻 津南町役場
- 6) 林 幸大ほか 2018『堂屋敷遺跡』津南町教育委員会
- 7) 佐藤雅一 2001「信濃川中流域の浅鉢形土器について」『新潟考古』第12号 新潟県考古学会
阿部昭典 2014「新潟県中越・下越地方における中期浅鉢形土器の様相」『第27回縄文セミナー 縄文中期浅鉢形土器の諸様相』縄文セミナーの会
- 8) 石坂圭介ほか 2004「第三章第1節 卯ノ木地区遺跡群」『町内遺跡確認調査報告書(4) <卯ノ木地区遺跡群・下別当遺跡>』津南町教育委員会
- 9) 佐藤信之 2010「中津川上流域における表採資料について」『三条考古学会機関誌』第4号 三条考古学会

- 10) 山本 克ほか 2003『別当遺跡群』津南町教育委員会
- 11) 本資料は図8-131に類似する火焰類型土器1群2類の範疇と考える。
佐藤雅一 2018「馬高系土器の組成と編年」『津南シンポジウムXIV 馬高式土器の成立・展開・終焉—予稿集—』津南町教育委員会
- 12) 長沢展生 2020「魚野川流域の五丁歩式土器の様相」『火焰土器前夜の様相』津南学叢書第39輯 津南町教育委員会
- 13) 佐藤雅一 2011「第VI章第1節 馬高系土器変遷の素描」『堂平遺跡 本文編』津南町教育委員会
- 14) 佐藤雅一 2004「中里村芋川原遺跡採集の縄文土器」『越佐補遺些』第9号 越佐補遺些の会
- 15) 山口逸弘 2008「新巻・焼町系土器」『総覧 縄文土器』アム・プロモーション
- 16) 佐藤雅一 2018「馬高系土器の組成と編年」『馬高式土器の成立・展開・終焉』津南学叢書第35輯 津南町教育委員会
- 17) 佐藤雅一 2020「王冠類型土器の多様性」『津南学』第9号 津南町教育委員会
- 18) 火焰類型土器に含まれる鉢形土器である。この一群は「ギザギザの山形モチーフを主体とし、一部に小形のトンボ眼鏡状突起やJ字状渦巻文が組み込む」特徴があり、「地域性の強い土器である」と指摘した。類例は、十日町市野首遺跡や津南町道尻手遺跡などがあり、魚沼地方に偏在する火焰類型土器である。前掲、註11の文献参照。
- 19) 未発達のコブラ状文である。
佐藤雅一 2014「高平遺跡出土の馬高系土器から学ぶ」『三面川流域の考古学』第10号 奥三面を考える会
- 20) 幅狭い口端部文様帯は、五丁歩式土器+群+類に散見される。前掲、註12の文献参照。
- 21) 原典「柵倉Ⅱ式A」に対比される。
寺村光春 1961「第三章 考察 1. 土器の編年的考察」『柵倉』吉川弘文館
佐藤雅一 2014「柵倉式土器の研究課題」『新潟考古』第25号 新潟県考古学会
- 22) 中村真理 2003「三十稲場式土器の文様施文について」『新潟考古』第14号 新潟県考古学会
- 23) 石器の長さ(cm)、幅(cm)、厚さ(cm)、重量(g)、石材名は図版に掲載した。石材名は、頁岩(Sh)、珪質頁岩(SSh)、黒曜石(OB)、無斑晶ガラス質安山岩(Gan)、チャート(Ch)、蛇紋岩類(Sp)、緑色岩(Gr)と記す。
- 24) 佐藤信之 2020「片刃打製石斧」の検討」『津南シンポジウムXVI 火焰土器前夜の様相—五丁歩土器の世界—』津南学叢書第39輯 津南町教育委員会
- 25) 佐藤雅一 2015「三脚石器研究の回顧と展望」『新潟考古』第13号 新潟県考古学会
伊藤祐真 2019「十日町市(旧中里村) 芋川原遺跡採集の三脚石器」『吾唯足知』『吾唯足知—越佐の礫と文化を語る—』刊行委員会

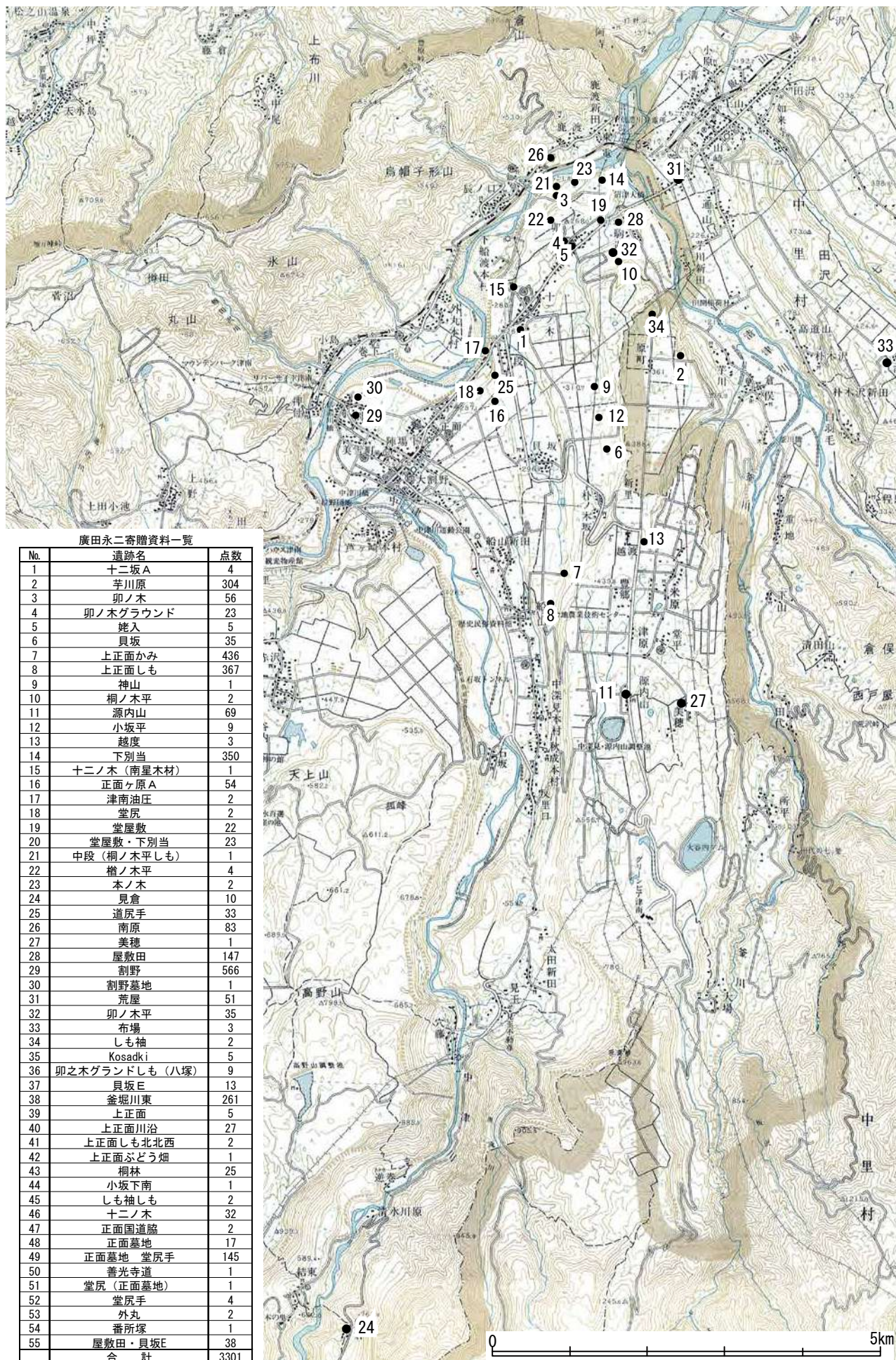


図2 遺跡地図（現地が明白な地点1～34）

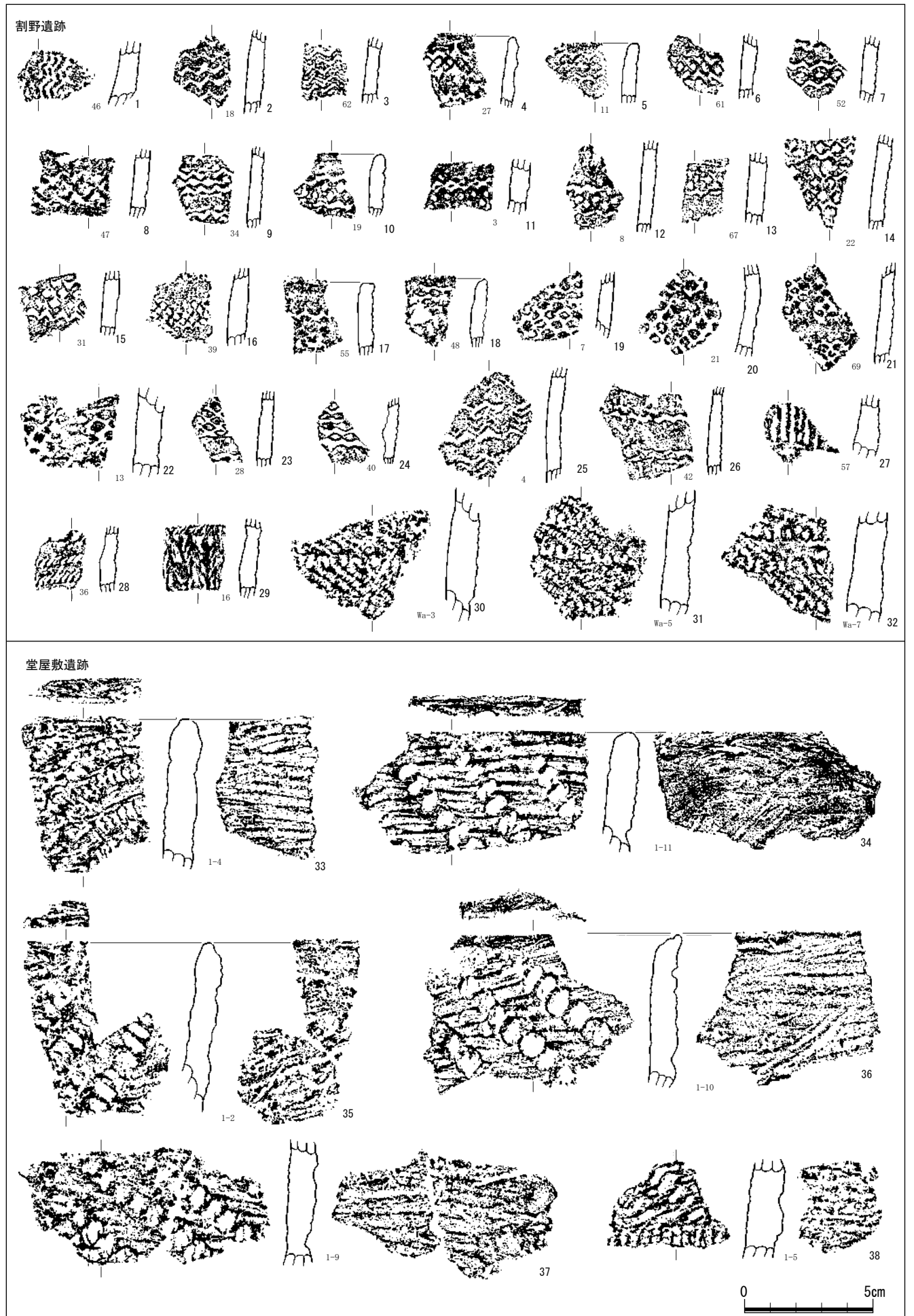
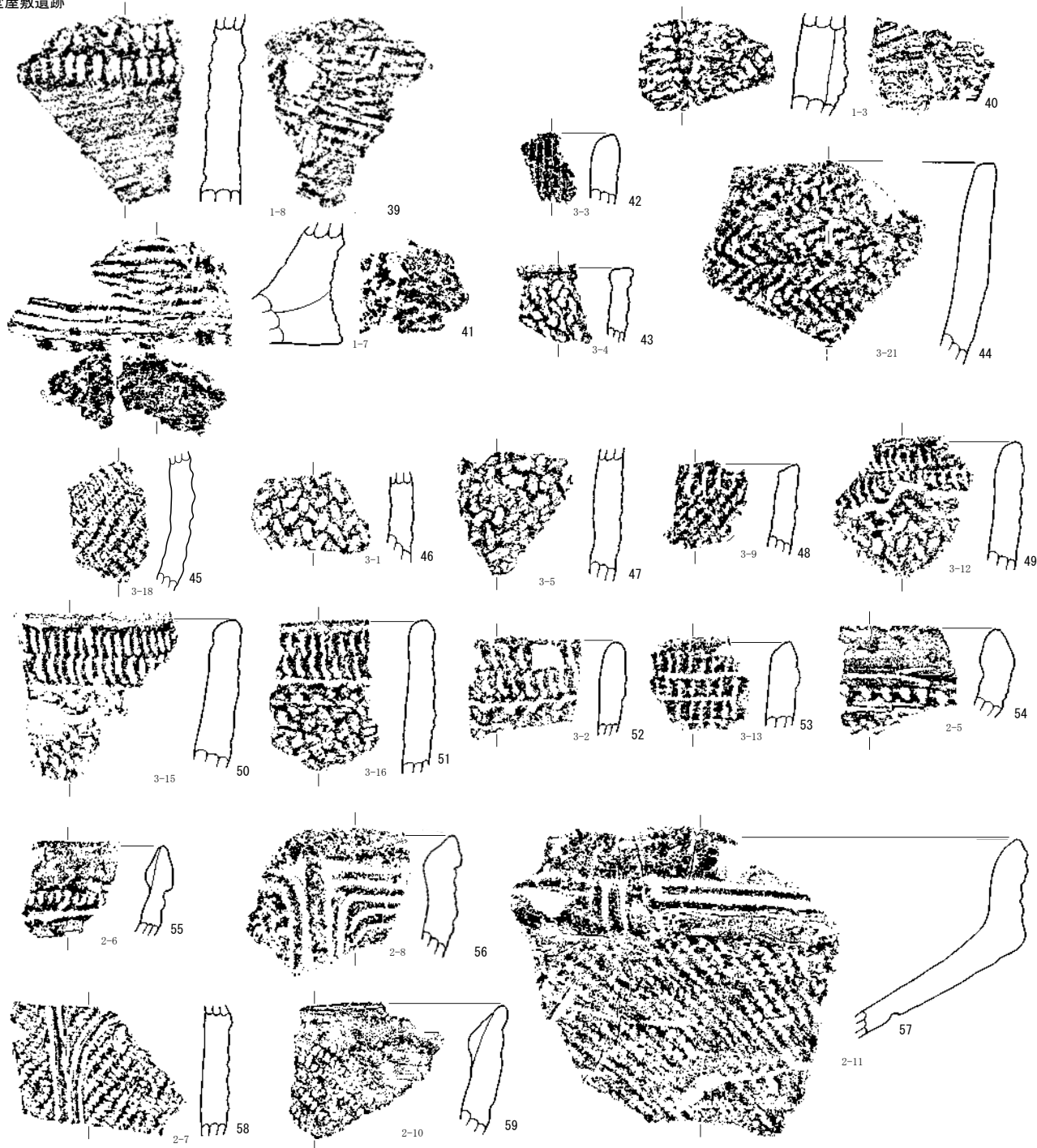
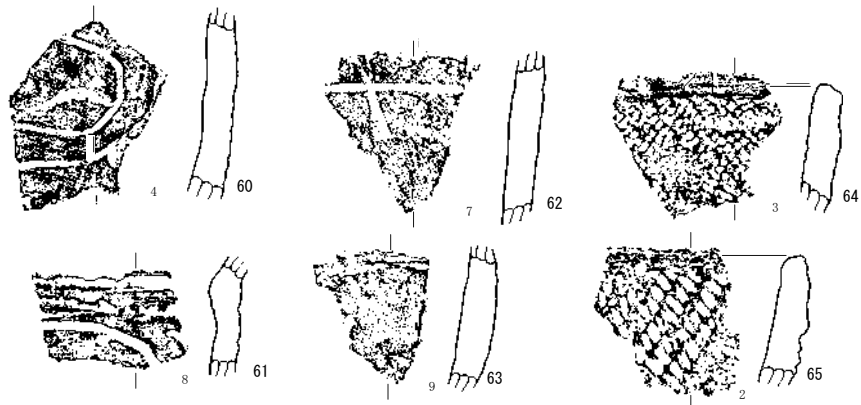


图3 土器図版

堂屋敷遺跡



卯ノ木グランドしも遺跡



見倉遺跡

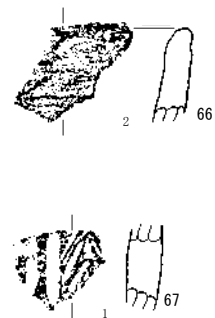
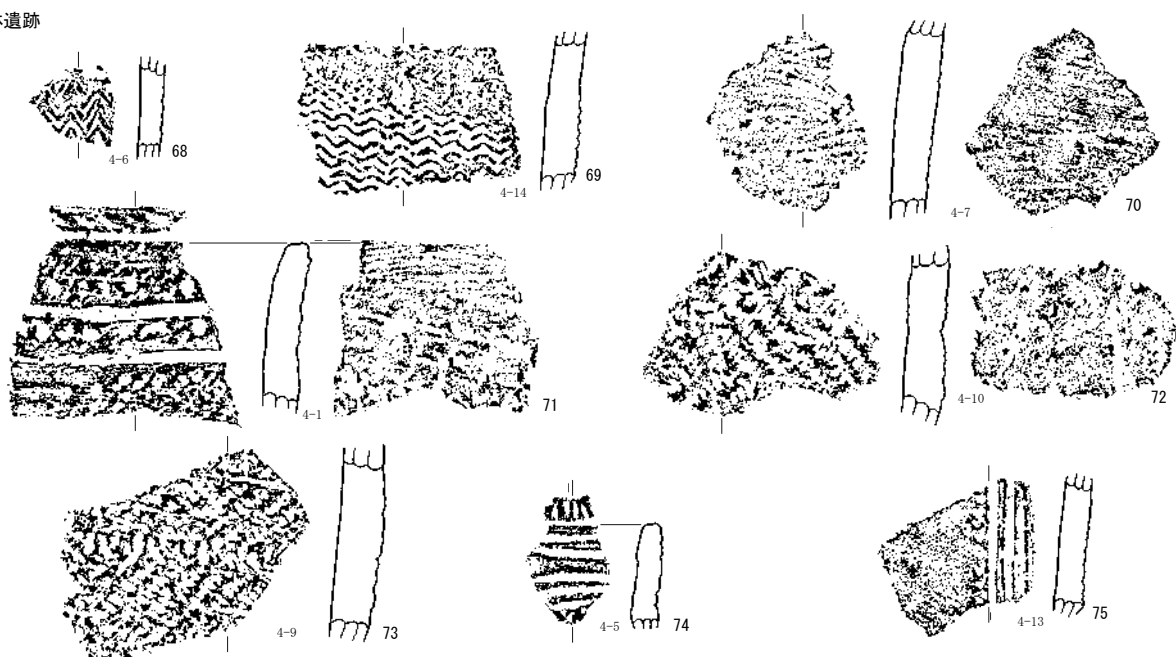


図4 土器図版

桐林遺跡



芋川原遺跡

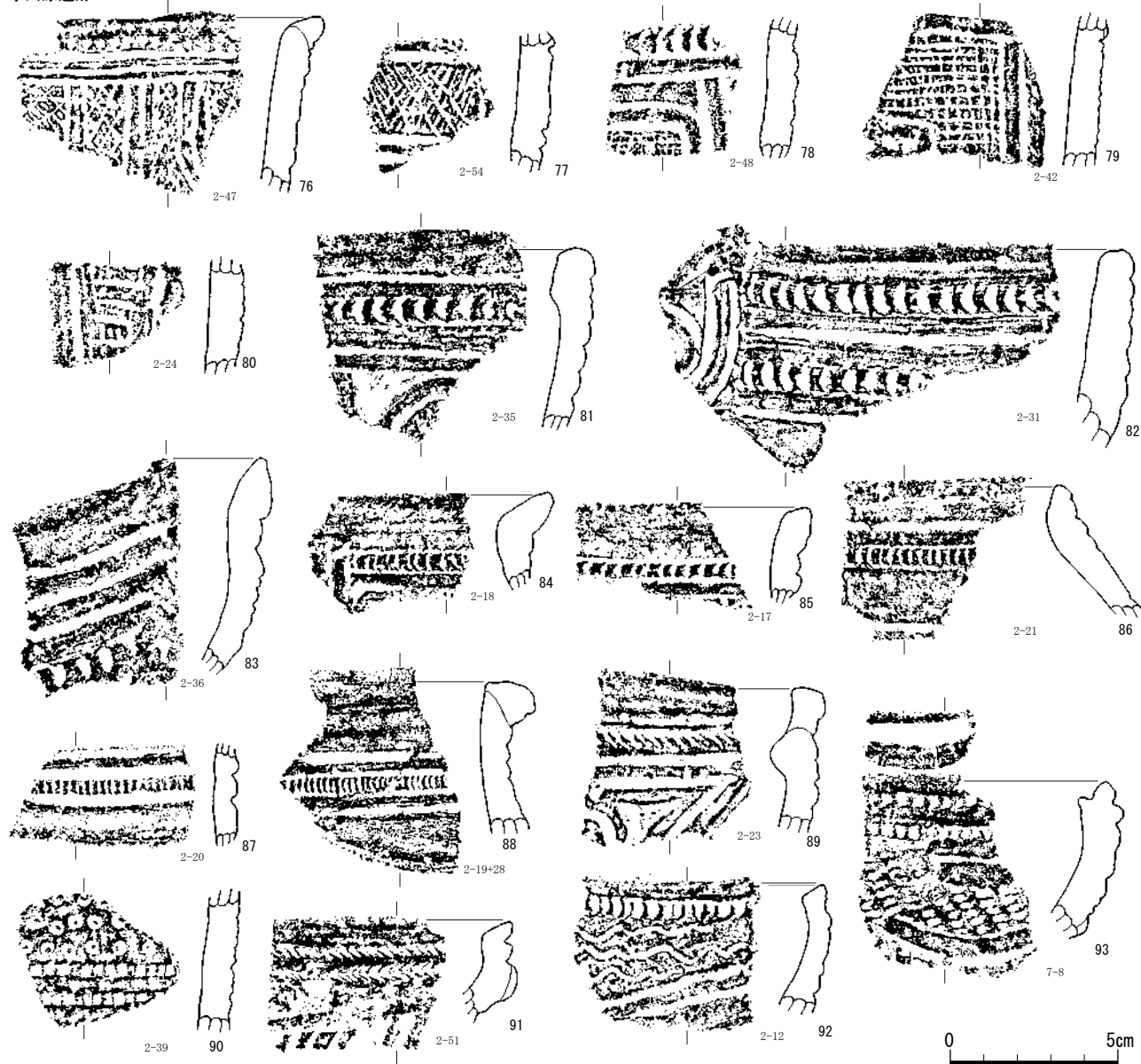


图5 土器図版



図6 土器図版

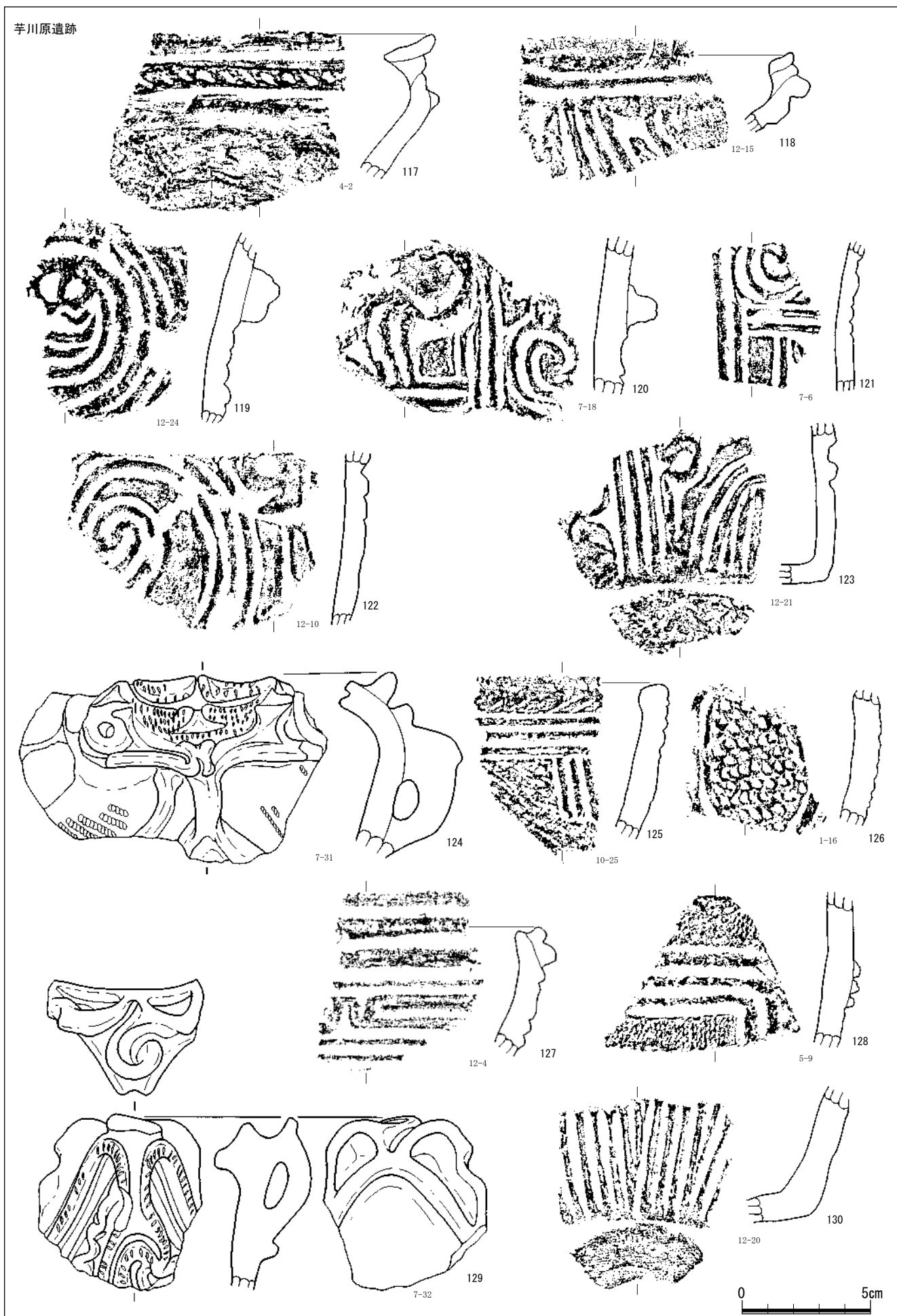


图7 土器図版

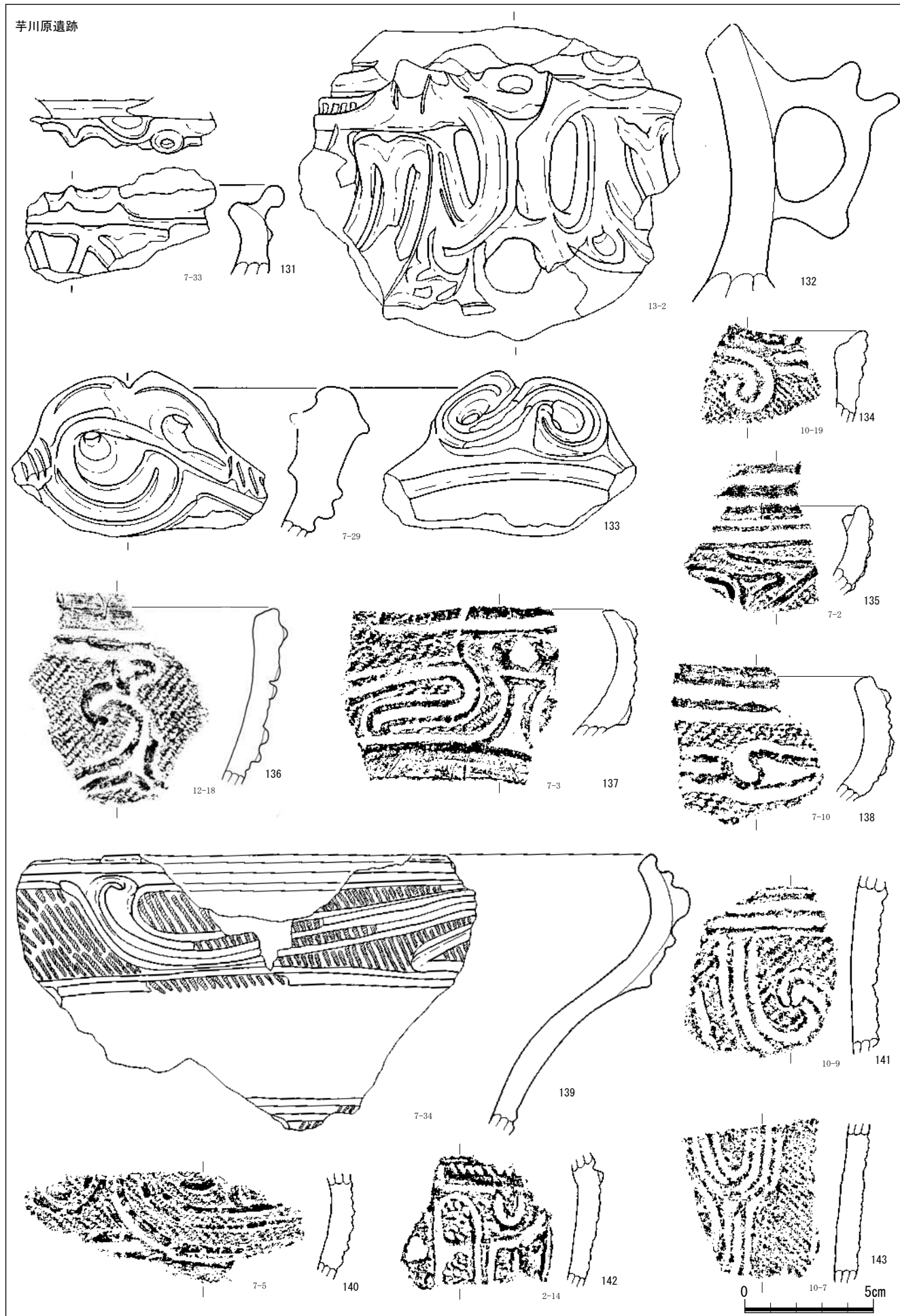


图8 土器図版

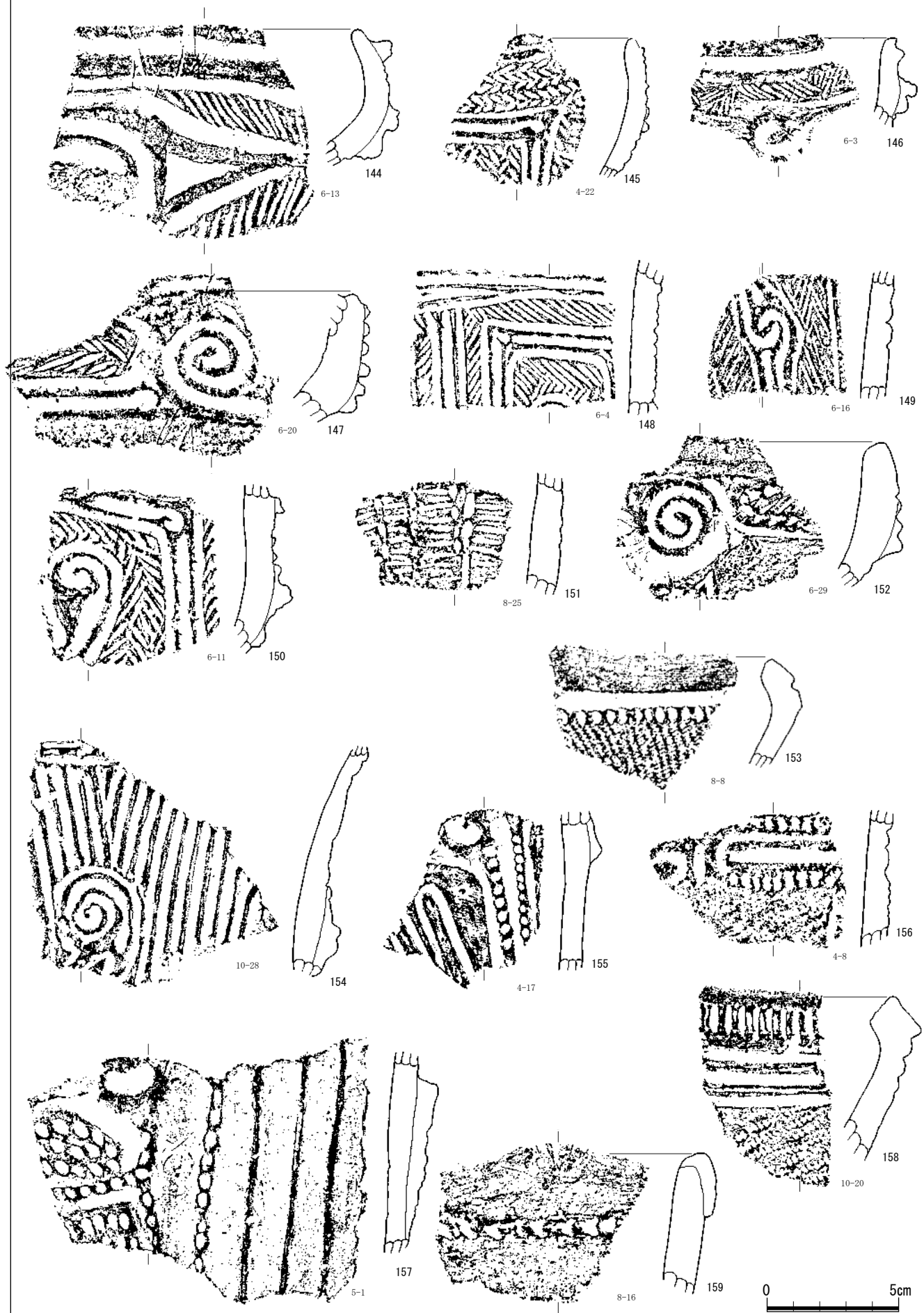


図9 土器図版



图10 土器図版

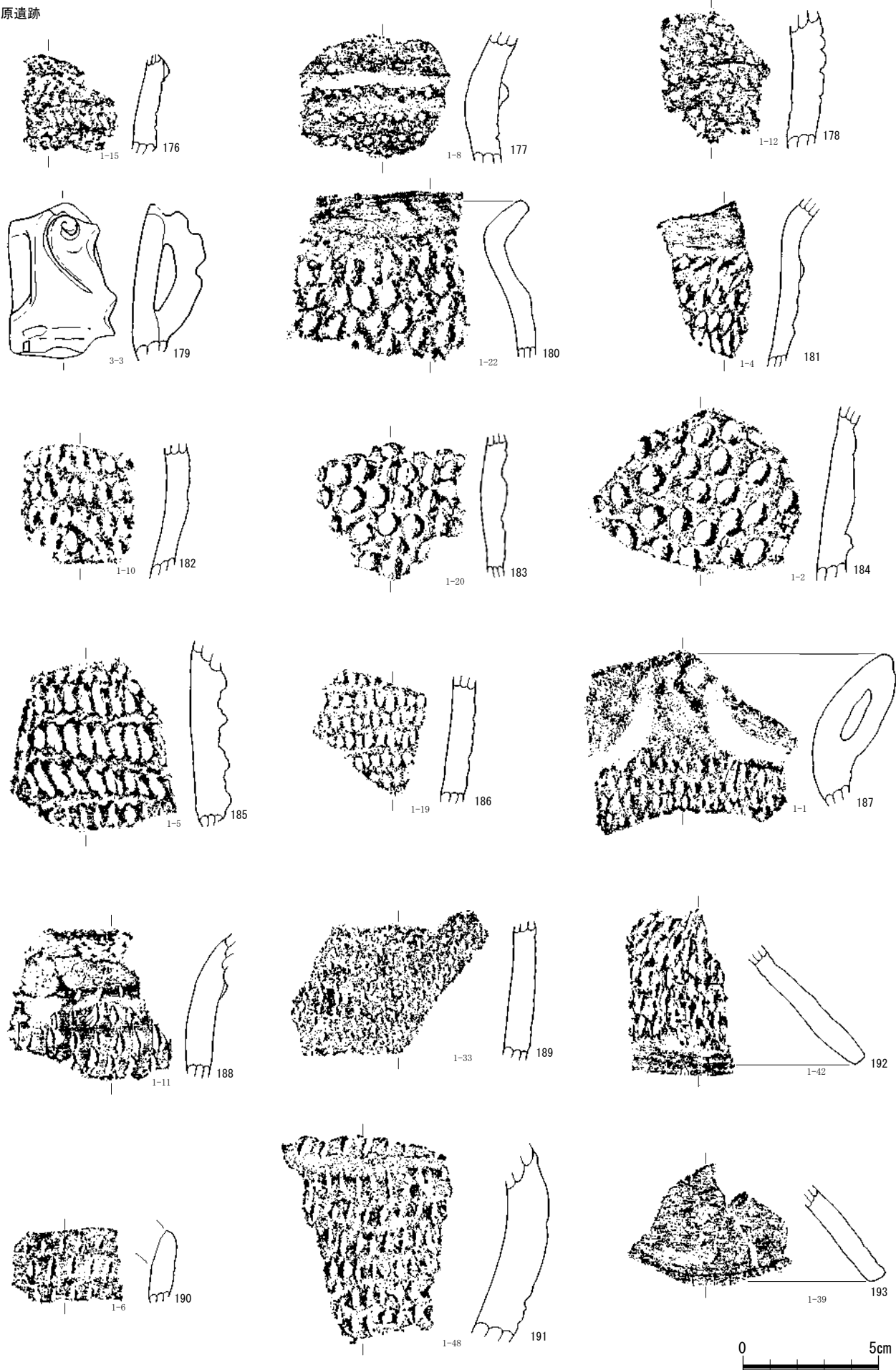


图11 土器図版

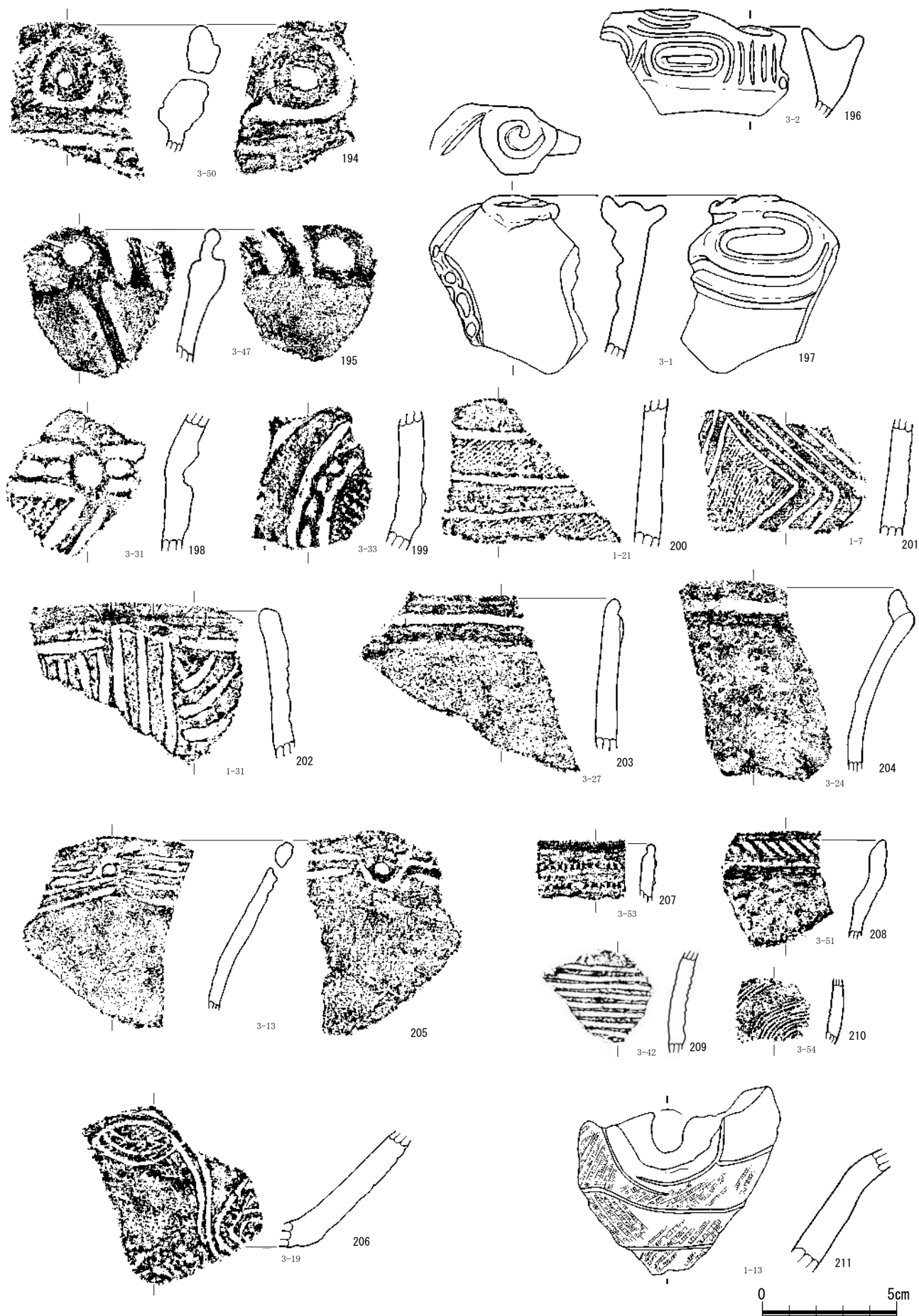


図12 土器図版

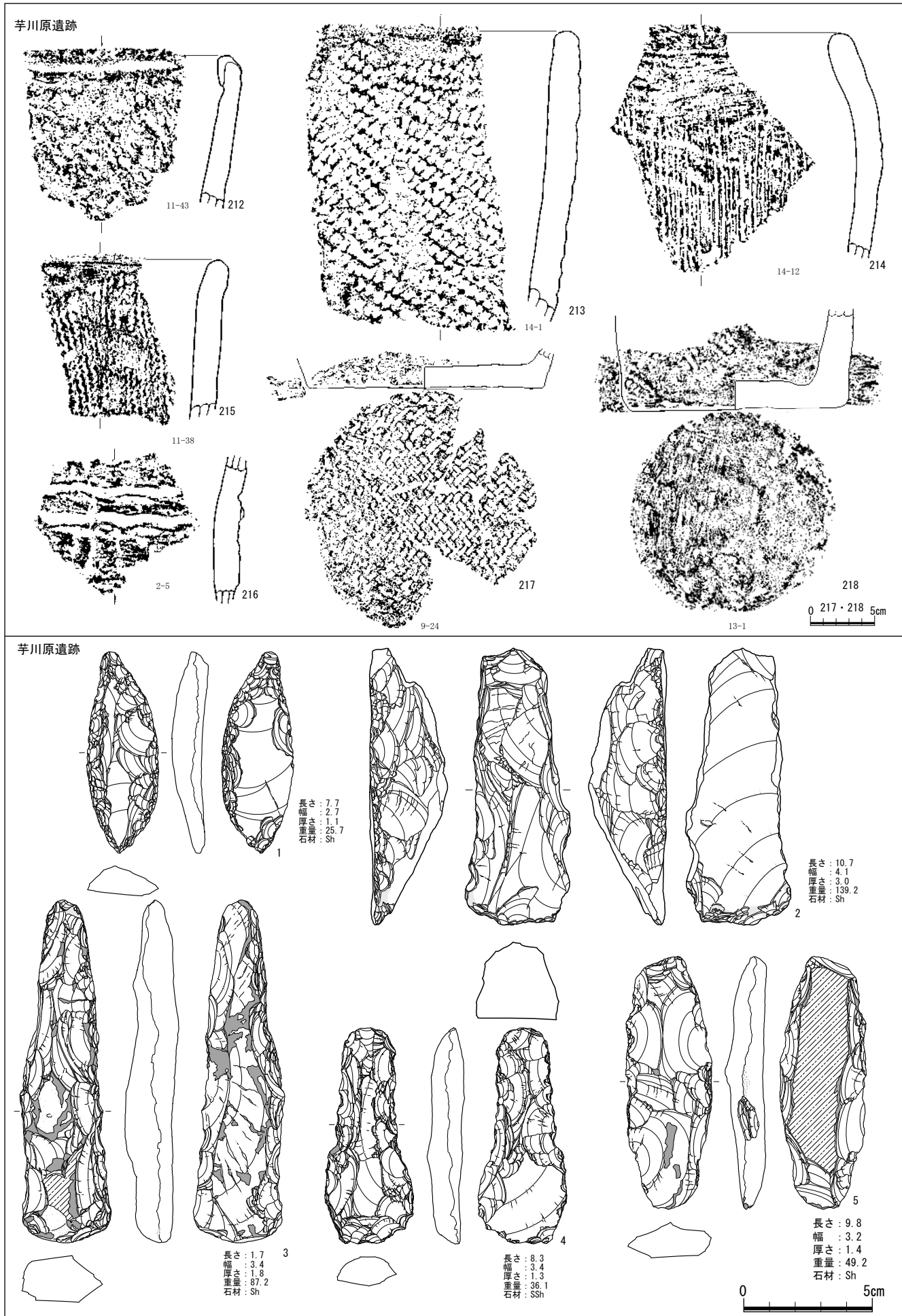


図13 土器図版

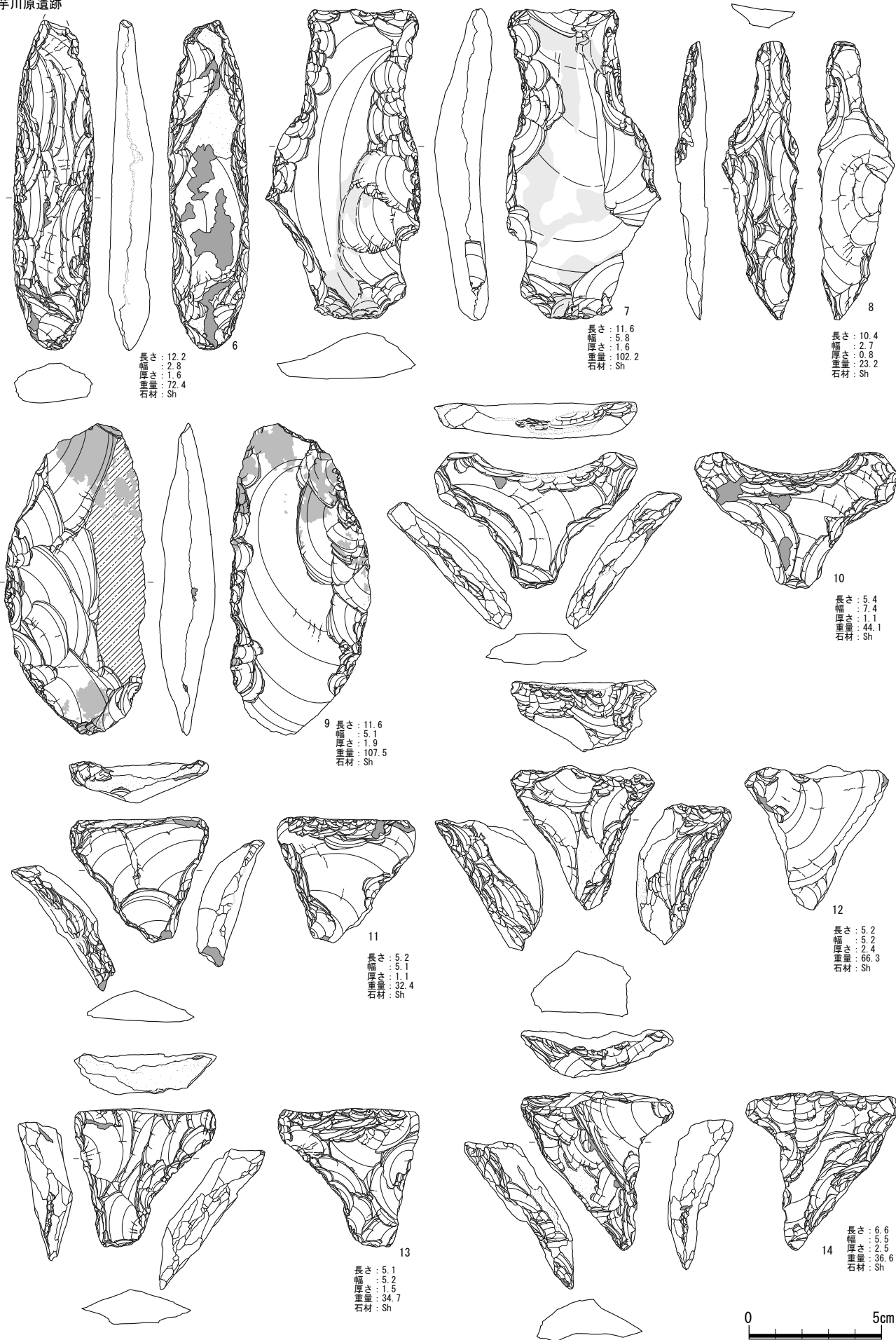


図14 石器図版

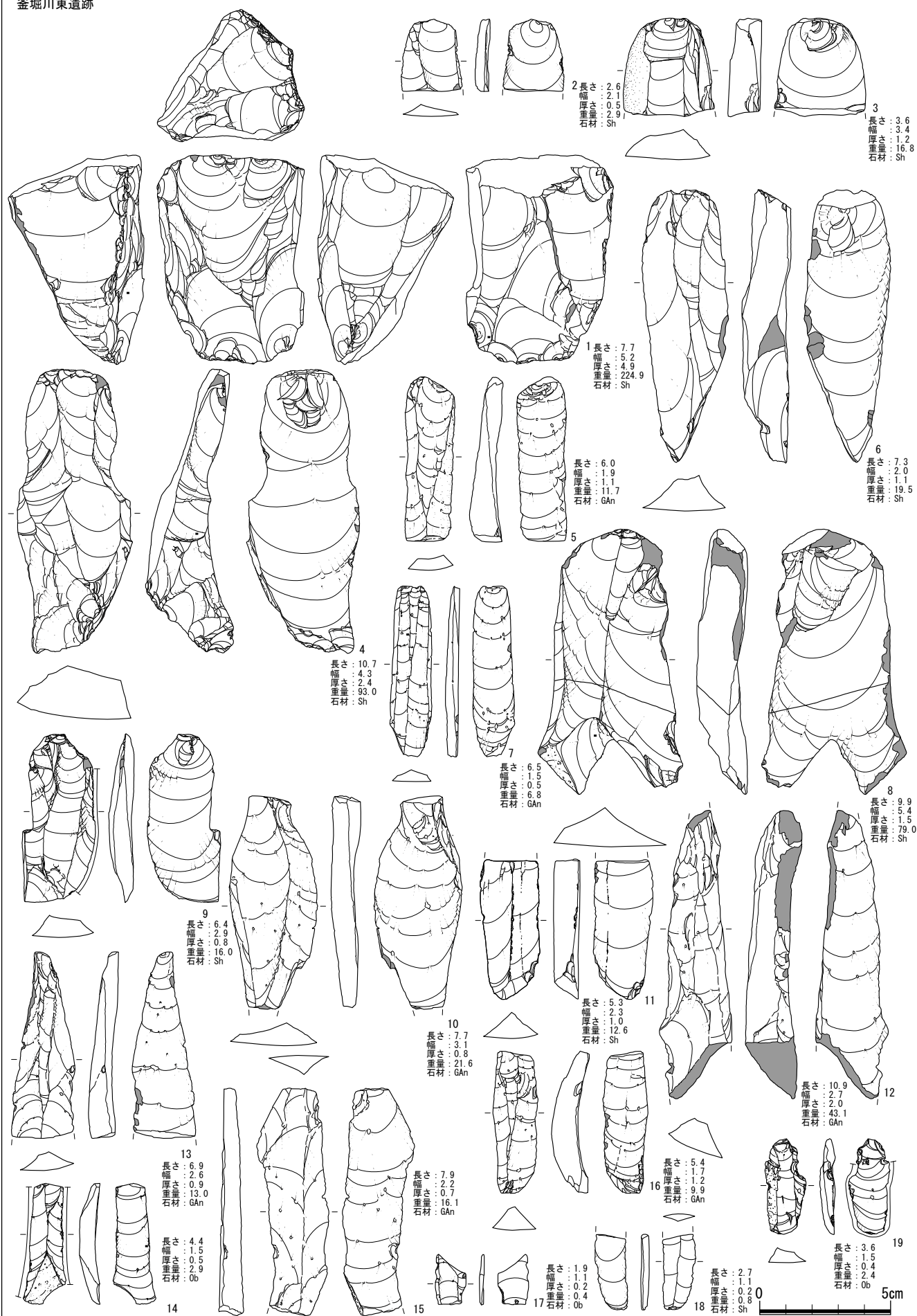


図15 石器図版

釜堀川東遺跡

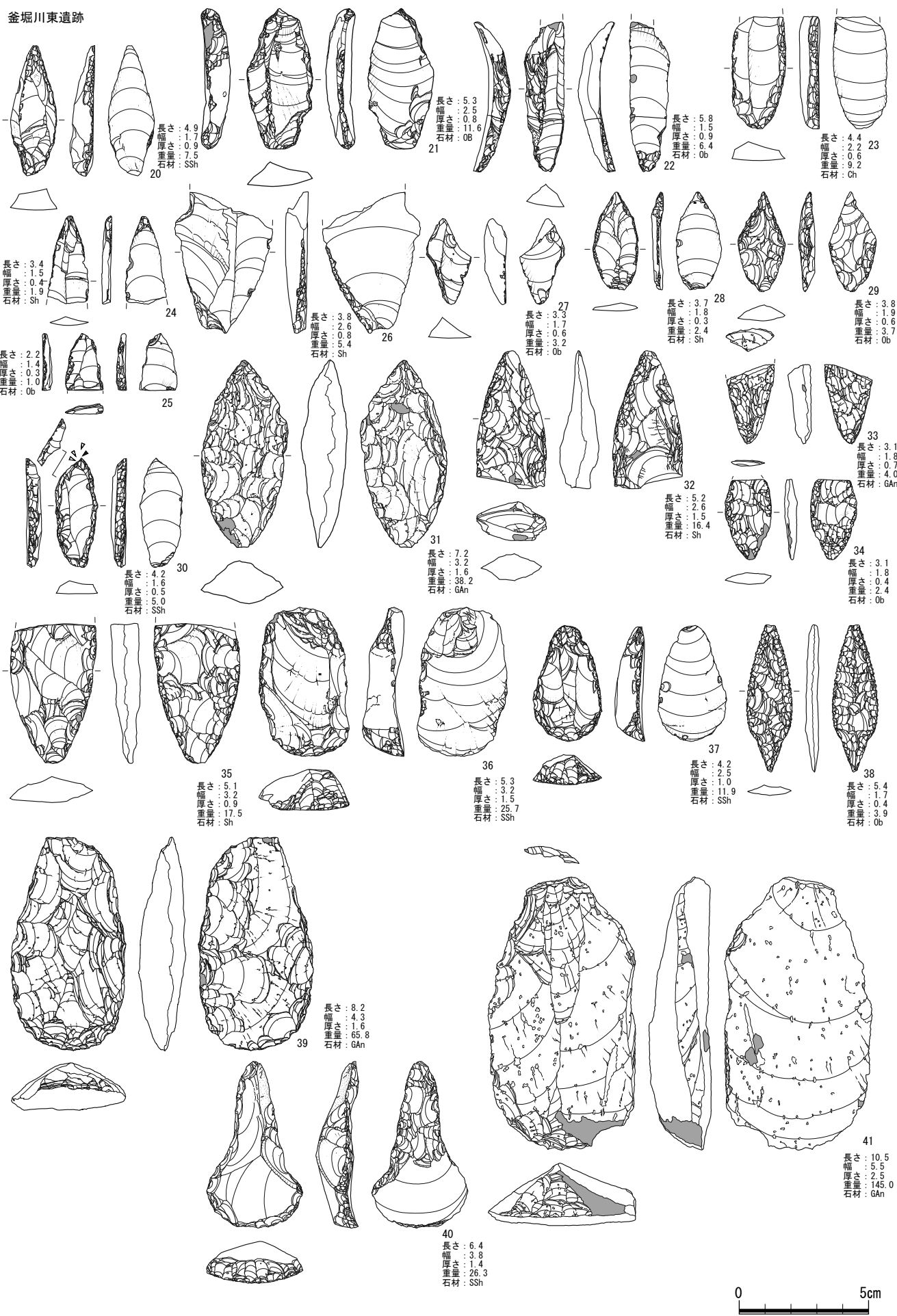


図16 石器図版

釜堀川東遺跡

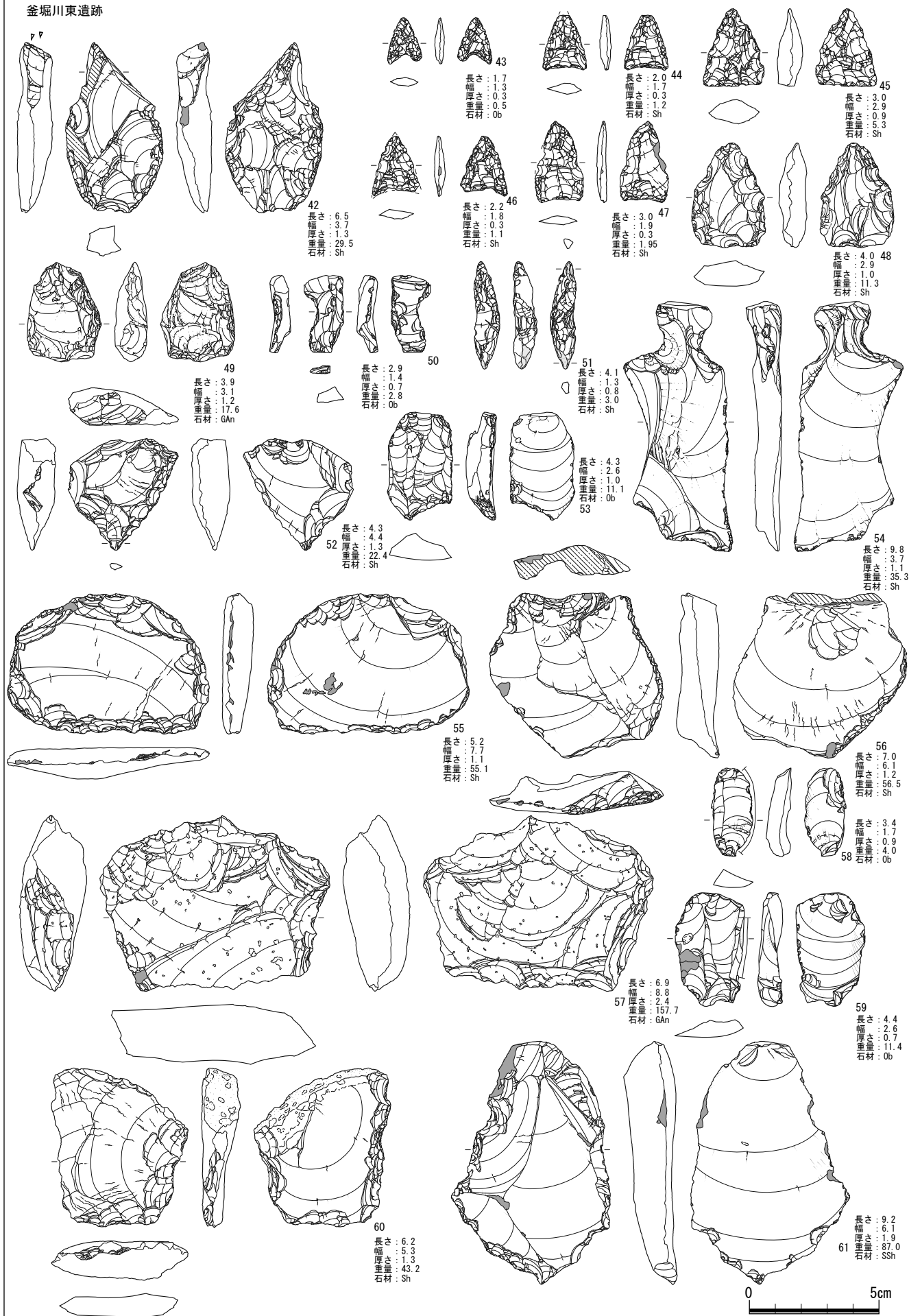


図17 石器図版

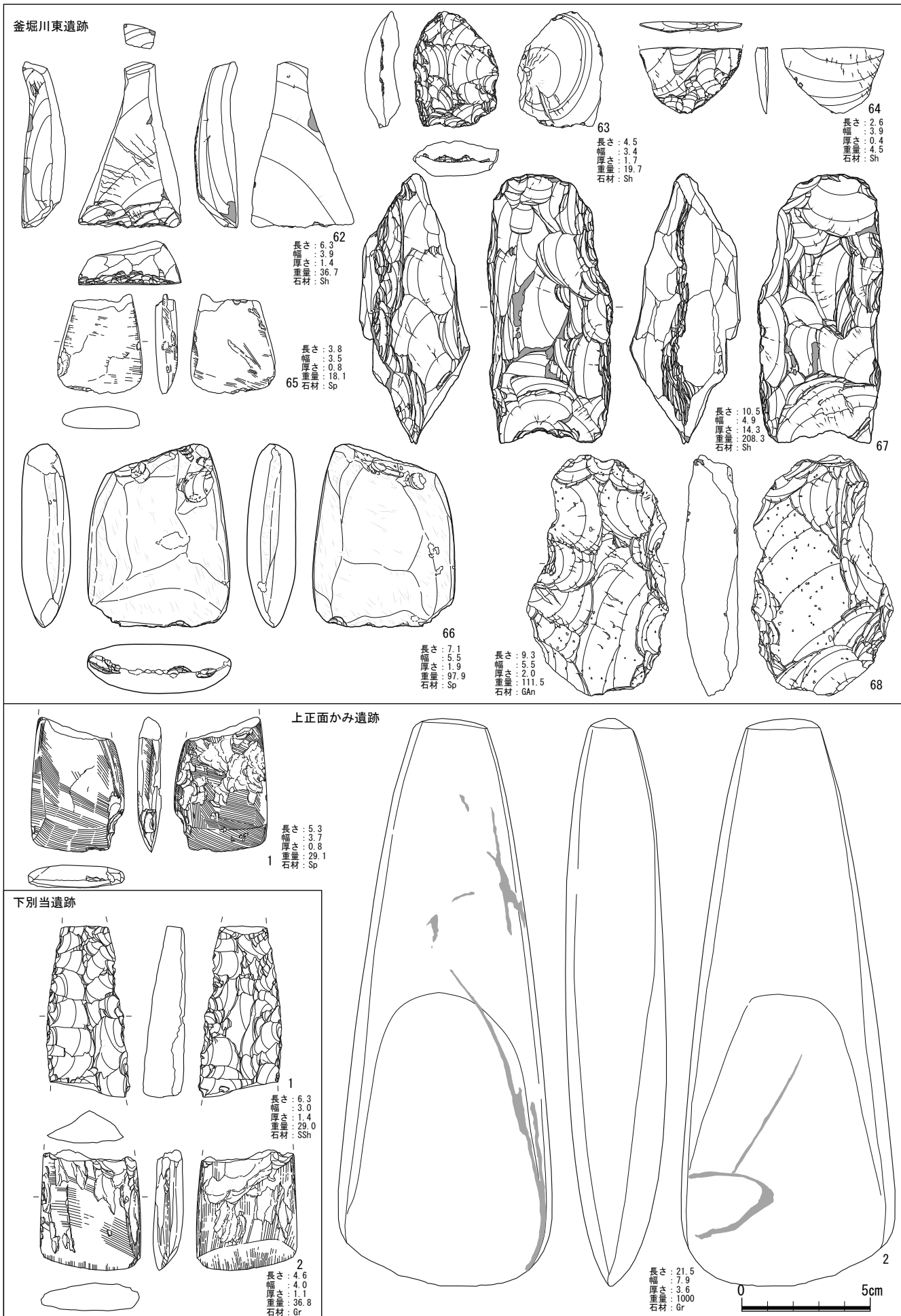


図18 石器図版

苗場山麓ジオパーク研究集録 投稿のご案内

1. 投稿を受け付ける原稿

苗場山麓ジオパークを対象とした学術調査及び研究（地質学・地形学・考古学・歴史学・地理学・民俗学・植物学・生態学・社会学・観光学など）に関する論文、報告、事例紹介等

2. 投稿要領

(1) 入稿方法

文字原稿のデジタルデータ（word）とその印字原稿、図版（ポジ、印画紙写真、デジタルデータ、図面等）等を併せて提出してください。

図版のデジタルデータは、イラストレーター（拡張子 Ai）、スキャンデータは tiff（グレイ・白黒＝1200dpi）、写真は jpeg（350dpi 以上）

※万一の場合に備え、原稿提出の際には必ず手元に控えを残しておいてください。

※デジタルフォーマットをご希望の方は、E-mail にて事務局にお問合せください。

(2) 分量

論 文：20 ページ以内

研究ノート：10 ページ以内

(3) 体裁

[版組]

A4版（余白：上 15 mm 下 15 mm 左 20 mm 右 15 mm） 2 段組み 25 字×49 行

[各種フォント]

[例]

表 題	：MS 明朝太字 11p	苗場山麓ジオパーク
副 題	：MS 明朝 10.5p	—苗場山麓ジオパーク—
氏 名	：MS 明朝 10.5p	苗場 太郎

※肩書きについては、巻末の執筆者一覧に掲載します。

章 題	：MS 明朝太字 10.5p	1. ○○○○（頭：全角数字）
節 題	：MS ゴシック 10p	（1）○○○○（頭：括弧閉じの数字）
項 題	：MS ゴシック 10p	①○○○○（頭：丸数字）

※上記にあてはまらない場合は、事務局にて編集いたします。

本 文：MS 明朝 10p

※章題・節題は前文章と 1 行空ける。

図表キャプション：MS ゴシック 9p 図1 ○○○○

※位置：図は下・表は上

図版内キャプション：MS ゴシック 7p

図版内番号：MS ゴシック 6p

[註・参考文献の要項]

本文中表記：上付き片括弧 ● ○○○○¹⁾、○○○○○²⁾。

※引用文献に関しては、註引きにて記述をお願い致します。そのため、本文中には（○○1990）という引用が入りません。註番号は頭から連番とし、上付き片括弧 ● で記載下さい。また、同じものが幾度か出てくる場合も連番で記載ください。

文末表記：29 字×53 行 フォント：MS 明朝・9p

（個人論文の場合）

1) ○○○○ 2009 「○○○○○○○○○○○○○○○について」『苗場山麓ジオパーク研究紀要』創刊号 1-20 頁 苗場山麓ジオパーク推進室

(機関編集本の場合)

1) 津南町教育委員会編 2014『魚沼地方の先史文化』津南学叢書第32輯

(前掲文献の場合)

「前掲、註●の文献と同様」

また、前掲の註に複数の文献があり、その内の一つ（および複数）を再度引用する場合は以下のように記載して下さい。

「前掲、註●の文献（○○2000・○○2004）と同様」

提出頂いた際に註引きになっていなくとも、体裁はこちらで変えさせていただきますので、何卒ご容赦下さい。引用の仕方を変更すると、改行の位置や文頭の位置が動いてきますので、なるべく皆様の方で体裁を整えて頂けると助かります。

引用文献の他にも参考文献がある場合は、註に続けて列挙して下さい。表記の仕方は前掲の（個人論文の場合）（機関編集本の場合）と同様です。

(4) 図版の著作権申請

写真等掲載に関する所蔵者・著作権者からの許諾等取得は、執筆者が行ってください。

3. 原稿送付先（お問合せ先）

原稿は下記宛に送りいただくか、ご持参ください。

〒949-8201 新潟県中魚沼郡津南町大字下船渡乙 835

苗場山麓ジオパーク振興協議会事務局

TEL 025-765-1600 FAX 025-765-5511

E-mail naeba36@naeba-geo.org

4. 日程および申込・校正手順

(1) 日程（予定）

申込締切 2021年10月末日 表題・ページ数を原稿送付先へご連絡ください。

入稿締切 2021年12月末日

発行予定 2022年3月末日

(2) レイアウト

レイアウトはフォーマットに基づき、執筆者の希望を尊重して行いますが、最終的には事務局で調整します。また、入稿された時点での原稿が予定のページ数より増えている場合、執筆者に調整をお願いする可能性があります。

(3) 校正

入稿締切までに入稿された場合、執筆者には校正を1回行っていただきます。入稿締切が守られなかった場合は、この限りではありません。

5. その他

(1) 掲載の記事・写真などの無断転載を一切禁じます。全ての著作権は苗場山麓ジオパーク振興協議会と資料所有者および機関に所属します。

(2) 執筆者には、刊行本を1部贈呈します。抜き刷りの贈呈はありません。

執筆者一覧（敬称略・掲載順）

渡辺 秀男	元長岡市立三島中学校教諭
竹越 智	元埼玉県立所沢西高等学校教諭
仲野 浩平	苗場山麓ジオパーク推進室専門員
植木 岳雪	千葉科学大学 危機管理学部 動物危機管理学科 教授
苗場山麓の自然を考える会	涌井泰二・滝沢寿一・中沢謙吾・石沢憲一郎 佐藤信之・中沢英正・仲野浩平
堀内 雅生	法政大学大学院 人文科学研究科 地理学専攻 修士課程
高橋 翼	千葉大学大学院 融合理工学府 修士課程
鈴木 拓海	千葉大学大学院 融合理工学府 修士課程
竹内 望	千葉大学大学院 理学研究科 教授
宮内 信雄	東京大学 総合研究博物館 タンデム加速器分析室 学術支援専門職員
青木 要祐	東北大学大学院 文学研究科 博士後期課程
佐々木 繁喜	岩手県一関市 文化財調査委員

苗場山麓ジオパーク 研究集録 第3号

発行日 令和3（2021）年3月25日

編集・発行 苗場山麓ジオパーク振興協議会

〒949-8201 新潟県中魚沼郡津南町大字下船渡乙 835

電話 025-765-1600 FAX 025-765-5511

印刷 ほおずき書籍株式会社