

苗場山麓ジオパーク 研究集録

第2号 2020

学術研究奨励事業報告

- 鳥甲火山発生期の地質学的研究 竹越 智 2
- 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天池周辺の調査結果から— 苗場山麓の自然を考える会 4
- 苗場山麓の彩雪現象と雪氷藻類に関する研究
—苗場山麓の彩雪現象を引き起こす雪氷藻類の生態及び環境との関係の解明—
高橋 翼・鈴木拓海・竹内 望 15
- 縄文のおらほのごつつおどっけなん
—縄文時代の津南郷の食景観を探る— 吉田邦夫 20
- 苗場山麓における縄文土器製作技術の検討 三戸智也 29
- 苗場山麓ジオパーク地域における記憶の継承
—樽田集落での映像取材実践報告— 一戸信哉 37

寄稿論文

- 長野県栄村鳥甲火山南斜面の地質 —特に鬼沢火砕岩層の層序と火山活動—
渡辺秀男・竹越 智・関沢清勝 41

調査報告

- ジオの視点から見た令和元年東日本台風にかかる被害の記録
苗場山麓ジオパーク推進室 50

寄贈資料目録

- 島田靖久コレクションの概要 津南町教育委員会文化財班 60

苗場山麓ジオパーク振興協議会



苗場山麓ジオパーク
Naeba-Sanroku Geopark

は じ め に

津南町と栄村が苗場山麓ジオパークに認定されて早くも5年がたちました。昨年度は1回目の再審査を迎え、津南町と栄村の大地（ジオ）、生態（エコ）、歴史文化（カルチャー）は世界に誇ることでできる地域財産であると改めて確認ができたとともに、自分たちの足下を見直すこともできました。

本ジオパークは世界に誇る地域財産を子どもたちに、大人たちに、今までよりもよく知ってもらい、ふるさとを愛する心と誇りを醸成する「教育」、「学習」を柱として活動を行っています。

そのような中で、教育や学習の基礎となる「研究」を持続させるために創設されたのが、「苗場山麓ジオパーク学術研究奨励事業」であり、その成果報告を掲載する、本誌「苗場山麓ジオパーク研究集録」です。

「苗場山麓ジオパーク学術研究奨励事業」、「苗場山麓ジオパーク研究集録」で得られた調査・研究成果はジオパーク推進室や、ジオガイドの皆さん、また様々な現場でジオに関わって頂いている方々により、わかりやすい形で地域住民に伝わり、ふるさとを愛する心や誇りの醸成にさらにつながっていくと考えています。

今回の研究集録は学術奨励事業の研究報告が6本、寄稿論文が1本、ジオパーク推進室による「令和元年東日本台風」の被害調査報告が1本、寄贈資料目録が1本となっています。2011年の「長野県北部地震」や、2019年の「令和元年東日本台風」による水害など当地域は様々な災害に見舞われています。災害がなぜ起きたのか、どうして被害が出たのか、そして、それらの災害・被害にどのように対応をしていけばよいのか。この地域で生活をするためには、大地との折り合いのつけ方を自分たちの力で考え続けることができるようになることも必要であると考えています。そのため、今回、ジオパーク推進室独自の調査報告を掲載しました。

これからも、苗場山麓ジオパークが住みよい地域であり続けられるよう、本誌の編集にあたり、投稿くださった皆様方、およびご指導を頂きました学術指導委員会の先生方に深く感謝を申し上げますと共に、ここに第2号が発刊されることを慶び、巻頭の言葉といたします。

令和2年3月10日

苗場山麓ジオパーク振興協議会

副会長

森川浩市

鳥甲火山発生期の地質学的研究

竹越 智

1. はじめに



図1 a 調査位置

鳥甲山 (図1 a、b) は古い火山として認められているが、発生期の実態についてはこれまでよくわかっていなかった。それを知るためには、鳥甲山の基盤をつくる地層・岩石、鳥甲山の基底をつくる鬼沢火砕岩層 (火砕岩類、溶岩類、岩脈類)、および両者の関係を調べるのが重要である。



図1 b 東面の全景

2. 調査内容と結果

雑魚川、秋山林道沿いにおいて、「基盤岩類」、「鬼沢火砕岩層」の岩相や層厚、「基盤と鬼沢火砕岩層の境界の形態」を調査した。その結果を図2、図3に示した。

(1) 基盤岩類

調査範囲の基盤岩類は新第三紀中新世の堆積岩類 (凝灰岩層、礫岩層) とそれらを貫く火成岩類 (流紋岩、石英斑岩、安山岩) である。

(2) 鬼沢火砕岩層

鳥甲火山の基底をつくる地層は火山灰層、凝灰角礫岩層からなり鬼沢火砕岩層とよぶ。

鬼沢火砕岩層を詳しく調査すると、下部層と上部層に二分できる。調査地域の東側では、基盤の上に下部層、その上に上部層が重なるが、西側では基盤の上に上部層が直接重なっている。両者はほぼ水平に堆積し、基盤とは不整合である (図2)。

鬼沢火砕岩層の下部層は、下位は陸成の火砕流堆積物である火山灰層、凝灰角礫岩層からなる。その上位に平行葉理が発達し、円磨された白色軽石層の湖沼成堆積物が重なる。ところにより、基盤起源の超巨礫を伴う崩壊堆積物とスランピング構造を呈する地すべり性堆積物が重なる。

上部層は下部層に整合で重なり、主に火山灰層や凝灰角礫岩層からなる。下位から上位にいくにつれて、非溶結凝灰岩相から弱溶結凝灰岩相、さらに柱状節理をもつ強溶結凝灰岩相への変化が読み取れる。強溶結相は水平方向によく連続し、地形にも明瞭にあらわれ、急崖を形成する。これらの凝灰岩層は陸成の火砕流堆積物である。

鬼沢火砕岩層の上位にはカヤノ平火砕岩層、彦左衛門沢火砕岩層、湖成層が重なる。

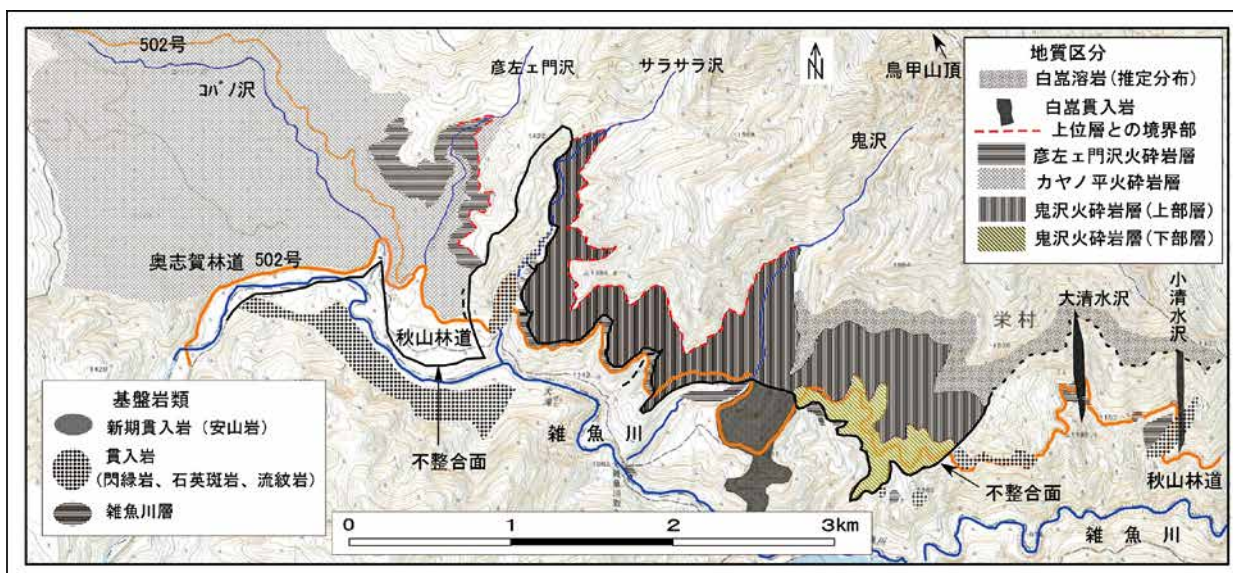


図2 ルート図 (地質図)

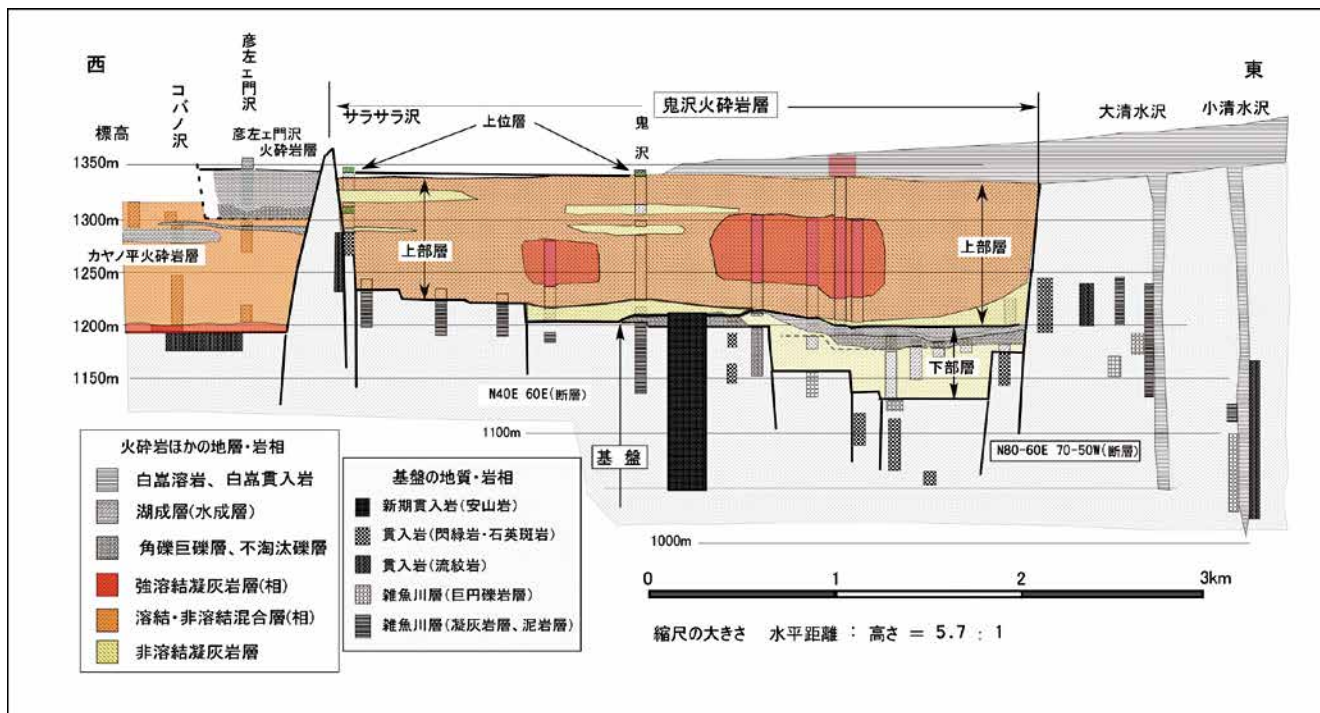


図3 層序断面図

3. 基盤と鬼沢火砕岩層との関係

基盤と鬼沢火砕岩層との関係は不整合で、その形態は、東端と西端はアバット（高角）不整合である。基盤に接する底面は、鬼沢火砕岩層の下部層・上部層とも多少の凹凸をもちながら、おおまかにはほぼ平坦である。一方、南側では新期崩壊堆積物に覆われ、また北側は鳥甲火山本体の火山噴出物に覆われており、両層の関係は不明である。

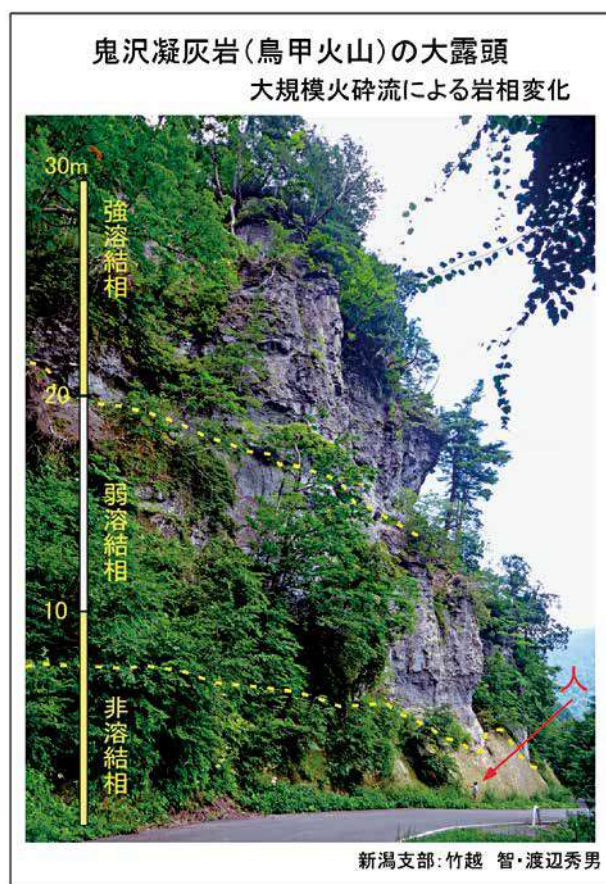
したがって、鳥甲山の基底部分は東西方向では二段の平坦面をもつ「底の浅い鍋」状の形をしており、その凹地に鬼沢火砕岩層下部層と上部層がほぼ水平に重なる「カルデラ」といえる（図3）。

4. カルデラの復元

調査結果から、本地域では鬼沢火砕岩層、下部層、上部層を堆積させた二回の噴出活動と陥没により、カルデラが形成されたことがわかった。一回目の陥没の大きさは直径約1km、深さ約50mであり、二回目の陥没の大きさは直径約3.5km、深さ約150mと見積もられる。

5. 今後に向けて

以上述べてきたように、鳥甲火山の発生期には間違いなくカルデラが存在した。今回の調査で、秋山林道沿いのほぼ東西断面でカルデラの実態がわかった意義は大きい。カルデラの規模（水平・垂直）を詳しく知るためには、新期溶岩などに覆われている調査地域北側の地下地質を調べる必要がある。これまでの研究で提唱されている「鳥甲カルデラ」との関連を探りたいと考えている。



地学団体研究会東京総会（2019年8月）
「自慢の露頭展」で入賞

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天池周辺の調査結果から—

苗場山麓の自然を考える会

1. はじめに

我々は、これまで過去4年間、「菅沼を考える会」として廃村になった津南町菅沼地域の歴史や自然環境の希少性について調査研究してきた。また、その結果を苗場山麓の他地域にある自然環境、特に池沼の様子と比較していく中で、苗場山麓には現在でも多様な池沼等があり、そこに希少な生物や植物等が残っていることが分かってきた。

そうした池沼を取り巻く豊かな自然環境は、全国で急速に失われている。この苗場山麓でも例外ではない。そこで2019年度から、会の名称を「苗場山麓の自然を考える会」とし、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、現時点での記録を残すことを目的に調査を行うことにした。

2. 調査研究の概要

(1) 調査研究の対象及び方法

2019年度は、これまで我々が調査してこなかった栄村にある池沼に調査地をしばった。標高や環境が異なる池沼を3箇所程度選び、池沼ごとに春季から秋季まで複数回の調査を行うことにした。

調査対象は、トンボ類やゲンゴロウ類など、主に水域を生息空間とする昆虫類を中心とした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ことにした。

また池沼周辺の環境を知るために、無人航空機(UAV)による空撮も実施することにした。さらに、過去から現在までの池沼の利用など、地域の人々とのかわりなどについても、地域住民に聞き取りを行うことにした。

(2) 調査地の選定

雪解け後の予備調査をもとに、2019年度の調査地をできるだけ自然状態が残る次の3箇所に決めた(図1)。

- 小滝集落四ツ廻りの池沼群(低標高地 標高約250m、国土地理院地域メッシュ55383475、川原にできた池)
- 登渡集落登渡切欠堤(中標高地 標高約495m、国土地理院地域メッシュ55383445、中山間地の池、一部堤)
- 上ノ原集落第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)



図1 2019年度調査地(国土地理院地図をもとに作成 涌井)

3. 調査結果

(1) 小滝集落四ツ廻りの池沼群

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川原にできた池で、主に4つの池からなる。

この池沼群の周辺では、2018年度までの村史編纂にかかわる植物調査等で、長野県では絶滅危惧Ⅰ類指定のミズドクサと思われる希少な抽水植物が確認されている。

しかし、調査実施前に上流にある西大滝ダムの緊急工事に伴う千曲川の増水により調査地に近付けず、やむなく2019年度の調査は断念せざるを得なかった。

(2) 登渡集落登渡切欠堤

5月15日の予備調査のあと、6月10日から12月11日まで、9回の調査を行った。その結果を次に報告する。

①調査地の概況

登渡切欠堤は、志久見川左岸の台地上に位置する池で、標高は約495mである(図2～4)。池は、北側のほぼ四角形をした池(約50m×約40m、以下「北の池」と



図2 登渡切欠堤位置図(国土地理院地図をもとに作成 涌井。
青数字は、国土地理院地域3次メッシュ番号)



図3 北の池 (2019.10.21)



図4 南の池 (2019.6.10)



図5 湿地帯との水際に見られる
金気水 (2019.7.10)

記す)と南側の三角形をした池(約70m×約30m、以下「南の池」と記す)の二つからなり、それらの池を細く水路状の水域がつないでいる。

この池のそばに住む齋藤康夫氏(70才)によると、池の水深は、北の池では3mほどとのことである。以前から池の下流部にある切欠集落の農業用水や生活用水として利用されている。北の池は、用水確保のため深く掘られて堤となっているので、岸近くから水深が深くなっている。

一方南の池は、水深が深いところでも50cm程度と浅く、子どもの頃は泳いで遊んだという。池の西側から南側にかけては広い湿地帯となっており、池の水際は15～20cm程度の浅瀬が広がっている。

この池の歴史的な成り立ちは、昭和39年発行の栄村史界編の中に、「相談之上ニ而用水引訳取究之事」¹⁾という資料が掲載されている。

これは、安政5(1869)年にこの池の下流に位置する切欠組の住人が、水不足解消のため本郷志久見村に願ってため池を築き、その使用方法についての約束事を取り決めたものである。その文中の記述から、もともとあった「溝池」を深く掘り、堤を築いたものが現在の登渡切欠堤になったものと推測できる。

②池の水源

池の水源については、聞き取りと現地調査の結果、主に3箇所であることが分かっている(図6)。

一つ目は、南の池の南東から流れ込んでいる流水である。この流れを辿ってみると、スギの植林地内の緩やかな傾斜地を穏やかに流れている。そして、その源流は、地面から湧き出した湧水であることが分かる。そこは南の池から250mほど上流にあり、水温は計測結果から年間を通して11℃から12℃と思われる。

二つ目の水源は、やはり南の池の南西側から流れてくる小さな沢水である。これは、池のそばの林縁を通過して幾筋もの細流となり、湿地帯に流れ込んでいる。

三つ目は、北の池の堤の北西端にある土管から流れ込む水である。これは、昭和42年から始まったパイロット事業による池の北西側の台地上の開拓地から流れてくる排水とのことである。水量は、多くはない。

以上、三つの水源があるが、その水量から見ると、南の池に流れ込む二つの水源が主な供給源と考えられる。

③池の水質

6月27日の調査時に採水して水質測定を行った。2019年度は、1回だけの採水だったため時系列的な解析はできなかったが、採水ポイントP1及びP2(図6)における結果を次に示す(表1)。

P1は南の池の南東側で、スギ植林地の奥からの小川が湿地に入り込んでいる流水部である。P2は、南の池の湿地と池の水際である。

水温は、P1、P2では、採水時刻に1時間ほどの違いがあるが、5.5℃も流れのあるP1の方が低くなっている。湿地内には、こうした流水が幾筋もの流れとなって入り込んでおり、寒冷的な環境を作っていると考えられる。

水質的には、pH(水素イオン濃度)はどちらのポイントも弱酸性であった。またEC(電気伝導率)や硬度など、他の項目の結果からも湿地性を暗示している。ECや全硬度の値は、どちらのポイントも低い値を示している。

南の池の湿地帯と池との水際では、調査時に毎回鉄バ

表1 登渡切欠堤の水質

採水日：2019年6月27日

記録者：滝沢寿一

	P 1 流入水	P 2 池の水	単位	使用した機材等
EC	2.19	2.28	ms/m	堀場製 F-74 電極 9382-10D
測定液水温	25.9	25.6	℃	温度補償電極温度値 堀場製 F-74 電極 6377-10D (低伝導率液用)
pH	5.998	6.215		
測定液水温	25.7	25.5	℃	温度補償電極温度値
ORP測定	244	249	mV	堀場製 D-54 電極 9300-10D
測定液水温	26.0	25.6	℃	Platinum Thermo SN-3400
測定時の概ね時刻				NETSUKEN 7/01の18:00～20:00
採水時の気温	23.7	25.6	℃	
採水時の水温	14.9	20.4	℃	
採水時刻	10:03	11:05		
塩化物イオン	5.7	5.3	mg/L	硝酸銀反応による滴定測定
全硬度	6.0	6.5	mg/L	EDTAによる滴定計算値
Mg硬度	3.5	4.0	mg/L	全硬度 - Mg硬度 = 計算値
Ca硬度	2.5	2.5	mg/L	EDTAによる滴定計算値 (緩衝液 KOH Sol.pH12)



図6 登渡切欠堤周辺の環境と主な植物の分布 UAV画像（滝沢撮影 2019.6.27）をもとに作成（涌井）

クテリア皮膜（金気水）と思われる皮膜を広範囲に渡って確認した（図5）。また、春の調査では、その西側湿地内のミヤマウメモドキ群落の枝が広く赤茶色に染まっていた。残雪時に湿地内の水に浸かっていたためと思われる。

そこで、湿地内のミヤマウメモドキ群落の根元を穏やかに流れる細流（図6 P3）と、その先の湿地と池との水際（図6 P4）（清水状態、皮膜状）で採水し、溶存鉄イオンの測定を行った（Iron HANNA HI721（全鉄イオン T-Fe）フェナントロリン法）。

その結果、P3では、溶存鉄イオンが2.21ppmと高い値を示した。南の池の南西側から供給される水には、多量の溶存鉄イオンが含まれているようだ。P4の水面が皮膜状になった地点では、溶存鉄イオンが0.14ppmまで下がっていた。この値は、昨年まで調査していた津南町旧菅沼集落跡の夏季の用水と、ほぼ同じ値である。

自然水中において、鉄はほぼすべての生物にとって不可欠な微量金属であるが、調査地の湿地帯や池の植物の生育に与える影響等についてはまだ不明である。

④植物調査

A. 草本類

本年度の調査では、自然度が高く希少種が残るとされる南の池の湿地内を中心に調査を行った。そこで37種の草本類を確認することができた（表2）。環境省や長野県、新潟県のレッドデータブックに記載されている希少種も、7種確認した。中でもトキソウ（図7）や食虫植物のムラサキミミカキグサ（図8）などは、苗場山麓でも現在分布が局限されている希少種である。それらの植物は、主に南の池の南側の湿地に限定されて見られる。そこは、水温の低い細流が流れ込み、泥炭地状の環

境ができています。

その付近のやはり泥炭地状になった南東側の水際に、ミツガシワも確認した。この植物は氷河期の生き残りとも言われ、南の池に古くからの自然環境が未だに残されている証拠ともなる植物である。

表2 登渡切欠堤湿地の草本類

調査日：2019/6/10・6/27・7/1・8/1・9/3 計5回				記録者：中沢英正				
No.	科 名	種 名	出現頻度	レッドリストカテゴリー			備 考	
				環境省	長野県	新潟県		
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。 湿地の泥炭部分に多くある。 湿地内に広く見られる。	
2	アリノトウグサ科	アリノトウグサ	○					
3	イグサ科	イグサ						
4	イネ科	ススキ						
5	イネ科	チゴザサ	○					
6	イネ科	ヨシ						
7	オトギリソウ科	ミズオトギリ	○					
8	オモダカ科	オモダカ	▲					湿地水際にわずかにある。
9	カヤツリグサ科	アゼスゲ						
10	カヤツリグサ科	アブラガヤ						
11	カヤツリグサ科	イヌノハナヒゲ	▲				湿地南側に大きな群落。 南の池の中に点在。	
12	カヤツリグサ科	カサスゲ	◎					
13	カヤツリグサ科	カワズスゲ						
14	カヤツリグサ科	カンガレイ						
15	カヤツリグサ科	ゴウソ	○					
16	カヤツリグサ科	シカクイ						
17	カヤツリグサ科	フトイ	▲					湿地北側に部分的にある。
18	カヤツリグサ科	ホタルイ						
19	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。
20	カヤツリグサ科	ミヤマシラスゲ						
21	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。	
22	キク科	ゴマナ					南の池を広く覆う。 湿地の泥炭部分に点在する。 湿地全体に多くある。 湿地の泥炭部分に点在する。 湿地南東側に部分的にある。 湿地の泥炭部分に点在する。 湿地の南側に点在する。	
23	キク科	サワヒヨドリ						
24	シソ科	ヒメシロネ	○					
25	スイレン科	ジュンサイ	◎	準絶	絶II	絶II		
26	タヌキモ科	ムラサキミミカキグサ	▲	準絶	絶II	絶II		
27	ツリフネソウ科	ツリフネソウ						
28	ヒメシダ科	ヒメシダ	◎					
29	ホシクサ科	ニッポンイヌノヒゲ	▲					
30	ミツガシワ科	ミツガシワ	▲			絶II		
31	モウセンゴケ科	モウセンゴケ	▲					
32	ユリ科	コオニユリ	▲					
33	ユリ科	コバギボウシ					湿地の南側に点在する。 湿地の南側に点在する。 湿地の南側に点在する。 湿地の南側に点在する。 湿地の南側に点在する。	
34	ラン科	カキラン	▲		準絶			
35	ラン科	トキソウ	▲	準絶	絶II	絶I		
36	ラン科	ミズトンボ	▲	絶II	絶II	絶II		
37	リンドウ科	アケボノソウ	▲					

▲：少ない	○：多く見られる	◎：大変多く見られる	無印：普通に見られる
-------	----------	------------	------------

▲：少ない ○：多く見られる ◎：大変多く見られる 無印：普通に見られる



図7 希少種のトキシウ (2019.6.10)



図8 ムラサキミミカキグサ (2019.9.3)



図9 ノハナショウブの群落 (2019.6.27)

また、南の池の湿地帯周辺では、苗場山麓で最大級と思われるノハナショウブの大きな群落(図9)を確認した。

池の浮葉植物としては、南の池でジュンサイを確認した。夏季には南の池を広く覆っていた。しかし、沈水植物は、南北二つの池でほとんど皆無であった。南の池は、水深が比較的浅いため、沈水植物の生育地に適していると思われるが、浮葉植物のジュンサイ以外にはなく、浅瀬は、泥底がよく見える。

斎藤氏によれば、かつて近隣集落の人がコイを放したと言う。それ以来、池の様子が大きく変わってしまったとのことである。ひょっとしたら、以前は沈水植物があったのかも知れない。しかし、それらはコイの被害により消滅してしまった可能性もある。

B. 木本類

本年度の調査で、池周辺で48種の木本類を確認した(表3)。水際から約20mを調査範囲とし、出現した種を記録した。池周辺の木本類の概況を次に述べる。

北の池の東側はスギの植林地となっており、近年まで手入れがされていたようだ。現在は、高木となったスギの林床に1m～2mほどのコシアブラの幼木が多数確認できた。それらは、ヤマウルシやオオバクロモジなどとともに低木層を構成している。

一方、南の池周辺になると同じスギの植林地内でも様子が違って来る。コシアブラの幼木に変わってエゾユズリハの群落が見られるようになる。特に南の池東側のスギ植林地の林床では、エゾユズリハが優占種となった大きな群落(図10)が広がり、付近の植生を特徴付けている。

南の池の湿地帯付近では、西側に広く樹高1m～2mのミヤマウメモドキの群落があり、湿地帯の30～40%の面積を覆っている。ミヤマウメモドキは湿潤な環境を好む樹木であるが、付近は沢から枝分かれした細流が流れ込む湿地帯となっている。

⑤水生生物調査

本年度の調査で確認した水生生物は、表4のとおりである(調査日ごとの結果や生息数等は、割愛)。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、南の池の湿地の水際で、たも網で採取した。



図10 林床を埋め尽くすエゾユズリハ群落 (2019.9.3)

表3 登渡切欠堤周辺の木本類

調査日：2019/6/10・2019/12/11			記録者：石澤憲一郎・涌井泰二		
No.	科 名	種 名	主な場所	出現頻度	備 考
1	アジサイ科	ノリウツギ	湿原		
2	ウコギ科	コシアブラ	湿原	◎	池の北側に多い。
3	ウコギ科	タラノキ	池周辺		
4	ウメモドキ科	ミヤマウメモドキ	湿原	◎	湿原の30～40%程度を覆っている。
5	ウルシ科	ヌルデ	湿原		
6	ウルシ科	ヤマウルシ	池周辺	○	
7	カエデ科	イタヤカエデ	池周辺		
8	カエデ科	ウリハダカエデ	池周辺		
9	カエデ科	コハウチワカエデ	池周辺		
10	カエデ科	ヤマモミジ	池周辺	○	
11	カバノキ科	シラカバ	湿原	▲	
12	クスノキ科	オオバクロモジ	池周辺		
13	クワ科	ヤマグワ	池周辺		
14	スイカズラ科	タニウツギ	池周辺		
15	スイカズラ科	ムシカリ	池周辺		
16	ツツジ科	アカモノ	池周辺	▲	池東側林床
17	ツツジ科	イワナシ	池周辺	▲	池東側林床
18	ツツジ科	ウスノキ	池周辺		
19	ツツジ科	ガクウラジロヨウラク	池周辺		
20	ツツジ科	ハナヒリノキ	池周辺		
21	ツツジ科	ホツツジ	池周辺		
22	ツツジ科	レンゲツツジ	湿原	○	
23	ツバキ科	ユキツバキ	池周辺	▲	池周辺では少ない。
24	ニシギキ科	クロヅル	池周辺		
25	ニシギキ科	コマユミ	池周辺		
26	ハイノキ科	イソノキ	湿原	○	
27	ハイノキ科	サワフタギ	湿原	○	
28	バラ科	アズキナシ	池周辺		
29	バラ科	ウワミズザクラ	池周辺		
30	バラ科	オクチョウジザクラ	池周辺		
31	バラ科	ズミ	湿原	○	
32	バラ科	ナナカマド	湿原		
33	バラ科	ノイバラ	湿原	○	
34	ヒノキ科	スギ	池周辺	◎	植林
35	ブナ科	コナラ	湿原		
36	ブナ科	ブナ	池周辺		
37	マツ科	アカマツ	池周辺	▲	池東側で1本のみ確認
38	マメ科	フジ	池周辺		
39	ミズキ科	ミズキ	池周辺		
40	モクセイ科	イボタノキ	湿原		
41	モクレン科	ホオノキ	池周辺		
42	モチノキ科	ハイイヌツゲ	湿原	○	
43	ヤナギ科	イヌコリヤナギ	湿原	○	
44	ヤナギ科	オオキツネヤナギ	湿原		
45	ヤナギ科	オノエヤナギ	池周辺		
46	ヤナギ科	ネコヤナギ	湿原		
47	ユズリハ科	エゾユズリハ	池周辺	◎	池の南側の杉植林地内に大きな群落が広がる。
48	リュウブ科	リュウブ	池周辺		

▲：少ない	○：多く見られる	◎：大変多く見られる	無印：普通に見られる
-------	----------	------------	------------

▲: 少ない ○: 多く見られる ◎: 大変多く見られる 無印: 普通に見られる

表4 登渡切欠堤の水生生物

調査日：2019/6/10・6/13・6/27・7/10・8/1・9/3・9/10・10/21 計8回

標高：約495m

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
			成虫 成体	幼虫 幼生		
○ 1	アオイトトンボ科	アオイトトンボ	●	●	3	長：準絶
○ 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	イトトンボ科	アジアイトトンボ	●	●	1	
ト ● 10	ヤンマ科	ミルンヤンマ	●	●	4	
ン ○ 11	ヤンマ科	オオルリボシヤンマ	●	●	3	
ボ ○ 12	ヤンマ科	ギンヤンマ	●	●	2	
類 ○ 13	ヤンマ科	クロスジギンヤンマ	●	●	3	
○ 14	サナエトンボ科	コサナエ	●	●	4	
● 15	オニヤンマ科	オニヤンマ	●	●	2	
○ 16	エゾトンボ科	カラカネトンボ	●	●	4	
○ 17	ヤマトンボ科	オオヤマトンボ	●	●	3	
○ 18	トンボ科	アキアカネ	●	●	2	
○ 19	トンボ科	ヒメアカネ	●	●	5	
○ 20	トンボ科	マユタテアカネ	●	●	3	
● 21	トンボ科	ミヤマアカネ	●	●	4	
○ 22	トンボ科	キトンボ	●	●	5	
○ 23	トンボ科	コシアキトンボ	●	●	2	
○ 24	トンボ科	シオカラトンボ	●	●	1	
○ 25	トンボ科	シオヤトンボ	●	●	3	
○ 26	トンボ科	オオシオカラトンボ	●	●	2	
○ 27	トンボ科	ヨツボシトンボ	●	●	5	
○：止水性種 24			25	14	84 (指数合計)	
●：流水性種 3			27		109 (補正後)	
出現種小計						
その他	1	ゲンゴロウ科	クロゲンゴロウ	●	●	環：準絶長：準絶
の昆虫	2	ゲンゴロウ科	コシマゲンゴロウ	●	●	
計			2	1		
出現種小計			2			
1	ガムシ科	コガムシ	●	●		環：情報不足 長：留意種
計			1	0		
出現種小計			1			
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	コオイムシ	●	●		環：準絶、新：準絶
2	コオイムシ科	オオコオイムシ	●	●		長：準絶
計			2	2		
出現種小計			2			
1	アメンボ科	ヒメアメンボ	●	●		
計			1	1		
出現種小計			1			
1	ミズムシ科	ミズムシ	●	●		
2	ミズムシ科	クロチビミズムシ	●	●		
計			1	2		
出現種小計			2			
1	マツモムシ科	マツモムシ	●	●		
2	マツモムシ科	キイロマツモムシ	●	●		新：準絶
計			0	2		
出現種小計			2			
甲殻類	1	ミズムシ科	ミズムシ	●	●	
計			1	0		
出現種小計			1			
両生類	1	アオガエル科	ニホンアマガエル	●	●	
2	アカガエル科	ヤマアカガエル	●	●		環・長：準絶
3	アカガエル科	トノサマガエル	●	●		新：絶II
4	アカガエル科	ツチガエル	●	●		長：絶II
5	アオガエル科	モリアオガエル	●	●		長：準絶、新：準絶
6	サンショウウオ科	クロサンショウウオ	●	●		環・長・新：準絶
7	イモリ科	アカハライモリ	●	●		環・長・新：準絶
計			6	5		
出現種小計			7			
魚類	1	コイ科	シナイモツゴ	●	●	環：絶IA
2	コイ科	コイ(飼育種)	●	●		長：絶I、新：絶II
3	ドジョウ科	ドジョウ	●	●		
計			3	1		
出現種小計			3			
出現種総合計			49			

A. トンボ類

調査で確認したトンボ類を、昨年までの菅沼地域の調査でも用いた「トンボの環境指数A」²⁾を使ってトンボ類相の評価を行うことにした。

「トンボの環境指数A」についての説明は、昨年度の菅沼地域の調査報告書から引用する³⁾。

「これは、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、極めて貴重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。

本年度の調査で、止水性種を中心に27種のトンボ類を確認した。止水性種については、そのほとんどを南の池や湿地帯周辺で確認した。

ここでは、シオカラトンボやオオイトトンボ、キイトトンボなど、この地域で広く分布するトンボ類を数多く確認するとともに、寒冷地の池沼を好むエゾイトトンボやオゼイトトンボ(図11)を多数確認した。同様に寒冷地の池沼を好むカラカネトンボの幼虫も確認した。

その中で、オゼイトトンボは長野県では準絶滅危惧種に指定されているイトトンボである。新潟県では中越地方以北、特に山間地に広く分布し、津南町でも標高の比較的低い池沼から高標高地まで広く分布している。しかし、長野県での分布は局地的である。

昨年度までに我々は、栄村の雪坪の池でも確認している⁴⁾。また、後述する第2天池でも本年度確認したことを考えると、津南町と接する栄村は、長野県においてはオゼイトトンボの貴重な生息地と言えそうである。



図11 オゼイトトンボ (2019.6.10)



図12 クロゲンゴロウ (2019.6.13)



図13 キイロマツモムシ (2019.8.1)



図14 シナイモツゴ (2019.10.21)

「トンボの環境指数A」による評価

本年度の調査では、本調査地におけるトンボの環境指数Aは84であった。止水性種のみに着目すると、2018年度に菅沼地域と比較調査した5箇所の池沼⁵⁾と比較しても、本調査地は74で、最高値となる。

このことから考えると、本調査地は大変貴重なトンボ類相があることが分かる。補正值1.3を乗ずると109となり、今後継続的な観察によって、さらに新たな種が追加される可能性が大きい。

B. その他の水生生物

水生生物は、採取による調査を本年度は6回行った。採取の結果、水性昆虫はトンボ類の幼虫を除くと、ゲンゴロウ科、ガムシ科、タイコウチ科、コオイムシ科、アメンボ科、ミズムシ科、マツモムシ科の7科11種を確認した。

この中で、環境省や長野県、新潟県のいずれかでレッドリストに挙げられている種が、5種確認された。クロゲンゴロウ (図12)、コガムシ、コオイムシ、オオコオイムシ、キイロマツモムシである。

クロゲンゴロウは、環境省及び長野県のレッドリストで準絶滅危惧種に指定されている希少種である。6回採取を行ったうち、3回成虫を採取した。また幼虫も3回採取した。よって本種は、南の池で安定して生息しているものと思われる。

マツモムシ科では、キイロマツモムシの幼虫 (図13) を採取した。本種は、本州では高層湿原の池塘など高地の自然度の高い湿地に棲み、新潟県では、産地が局限され、準絶滅危惧種に指定されている。また志賀高原周辺の湿地群が本種の生息南限になっている⁶⁾。本年度、標高約500mの本調査地で確認されたことは貴重であると思われる。

聞き取りをした斎藤氏によると、子どもの頃、ゲンゴロウやタガメなども生息していたという。どちらも水生植物が豊富な池沼に生息するが、そうした環境の減少に伴い、現在では、全国的に希少種になっている。長野県では、タガメはすでに絶滅種となっている。

これらの昆虫も、コイの移入による池の環境変化によって減少してしまったのかも知れない。現在では、池の中の植物は、ジュンサイが主で、タヌキモやマツモな

どの沈水植物は、ほとんど見当たらない。実際我々も調査に行くたびに、南側の池で50cm以上もある色ゴイを目撃している。背びれが水面から出るほどの浅瀬まで来ていた。

両生類については、カエル類を5種確認した。他の両生類は、クロサンショウウオとアカハライモリの2種を確認した。本年度確認した両生類7種のうち5種が環境省、または長野県、新潟県のレッドリストに挙げられている (トノサマガエル、モリアオガエル、ツチガエル、クロサンショウウオ、アカハライモリ)。

6月27日の調査時には、南の池の水際の樹木に多くのモリアオガエルの卵塊を確認した。また、8月1日には、アカハライモリの卵も確認できた。

魚類では、シナイモツゴ (図14)、コイ (移入種)、ドジョウの3種を確認した。シナイモツゴは、全国的に大変希少な魚類であり、環境省絶滅危惧ⅠA類、長野県絶滅危惧Ⅰ類、新潟県絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。苗場山麓には、現在も複数の池沼で生息が確認されているが、本調査地も貴重な生息地と言える。調査時には、ほぼ毎回、成魚や稚魚を確認することができた。本調査地の水生生物の中でも、特に希少なものと言える。現在栄村では、北の池の道路端にシナイモツゴの生息地であることを示す標識を立て、保護に努めている。

(3) 上ノ原集落第2天池

6月18日から12月21日まで、計7回の調査を行った。その結果を次に報告する。

①調査地の概況

第2天池 (図15、16) は、苗場山麓ジオパークのビューポイントの一つである天池の奥にある池である。現在、正式な名称はないが、地元観光協会等で使われている「第2天池」と呼ぶことにする。標高は、天池同様約960mで、天池脇の駐車場を挟んで南側に位置する長辺80m、短辺40mほどの自然にできた池である。水深は、最大でも1mほどと思われる。

地元の山田義孝氏 (70才) からの聞き取りによると、20年ほど前まで池の東側から南側の一段高いところに水田があり、耕作をしていたとのことである。

その後、水田は放棄され、ススキの荒地地になり、池



図15 第2天池位置図（国土地理院地図をもとに作成 涌井。
青数字は、国土地理院地域3次メッシュ番号）



図16 第2天池（2019.8.1）

にも容易に近付けない状況にあった。しかし、数年前、この池周辺の観光面での活用のため、ススキや灌木などが刈り取られた。現在は、池を周回する散策路が整備され、となりの天池やその周辺の池や森の散策路と連結している。

それに伴い、池の東側は水際まで容易に近付けるようになった。また、北側から北西側にかけては、天池につながるシラカバやケヤマハンノキ、ミズナラなどの広葉樹林帯になっている。この森林内の灌木や倒木なども地元の栄村秋山郷観光協会によって整備され、現在は見通しがきく明るい森林となっている。

この池の水の利用については、山田氏によれば、天池とともにこれまで水田など農業用水や生活用水として利用されたことはなく、大雨などで増水したときは、堰を通って天池の南西側にある三つ目の小さな池に入り、そこから栃川に流されるとのことであった。また、日照りの時には、これまで何度か二つの池の水がなくなったことはあったが、三つ目の池は枯れたことがないとのことである。

この池の歴史的な事柄については、山田氏の大正13年生まれの子どもの頃からあったこと以外、今のところ文献などの資料も見つけることができていない。

②池の水源

本調査地は、周囲から直接流れ込む沢ではなく、閉鎖性の池である。山田氏によると、天池とこの池は降雨

などで水面の高さが連動して変化するため、地下水脈でつながっているらしいとのことであった。台風19号の後、どちらの池も水位が平常時よりも1mほど高くなっていた。

この付近一帯は、鳥甲火山による火砕流の上にできた土地であり、角張った岩が岸辺や隣接する森の中に多く見られる。また、池の東側上部に位置する苗場山の西端、通称「タル山」の麓から約1kmの距離にあり、降雨や融雪水はその山体周辺から集水されてくる地形で、天池やこの池に地下水としてしみ出していることが推測される。

③池の水質

図18の採水ポイントP1における結果は、表5のとおりである（6月27日採水）。水質的には、pH（水素イオン濃度）は、ほぼ中性であるが、EC（電気伝導率）は低く、苗場山の池塘水と同様であった。また硬度も非常に低く、カルシウムイオンはND（誤差範囲）であった。

台風19号後の調査時（10月21日）の増水を考慮するならば、この1回の測定値が代表的な近似性のある値とは到底思えないのが残念であり、もっと多くの調査を実施して時系列解析をしていく必要がある。

④植物調査

A. 草本類

本調査地の草本類は、池の周囲の水際及び水中にある草本類に限定して調査した。その結果は、表6及び図18のとおりである。

本調査地の特徴としては、登渡切欠堤に比べ、草本類の種数は少ないが、種ごとの量が多いことである。特に水中にあるヤナギスブタやイトモ、フトヒルムシロは、池全体に見られる。それらはいずれもレッドリストに挙げられている希少種である。中でもイトモは沈水状態で

表5 第2天池の水質測定結果

採水日：2019年6月27日		記録者：滝沢寿一	
	P 1 池の水	単位	使用した機材等
EC	0.945	mS/m	堀場製 F-74 電極9382-10D
測定液水温	25.3	℃	温度補償電極温度値
pH	6.255		堀場製 F-74 電極6377-10D (低伝導率液用)
測定液水温	25.4	℃	温度補償電極温度値
ORP測定	249	mV	堀場製 D-54 電極9300-10D
測定液水温	25.5	℃	Platinum Thermo SN-3400
測定時の概ね時刻			NETSUKEN 7/01の18:00~20:00
採水時の気温	22.1	℃	
採水時の水温	25.5	℃	
採水時刻	13:29		
塩化物イオン	2.5	mg/L	硝酸銀反応による滴定測定
全硬度	3.0	mg/L	EDTAによる滴定計算値
Mg硬度	3.0	mg/L	全硬度-Mg硬度=計算値
Ca硬度	0.0	mg/L	EDTAによる滴定計算値 (緩衝液KOH Sol.pH12)

表6 第2天池の草本類（水際及び水中）

調査日：2019/6/18・6/27・8/1 計3回				記録者：中沢英正			
No.	科 名	種 名	出現頻度	レッドリストカテゴリ			備 考
			環境省	長野県	新潟県		
1	カヤツリグサ科	アブラガヤ					池の南～南西側に大きな群落。
2	カヤツリグサ科	カサスゲ	◎				
3	カヤツリグサ科	カンガレイ	○				
4	オトギリソウ科	サワオトギリ					池の東側の水際に点在。
5	ガマ科	ガマ	○				
6	トチカガミ科	ヤナギスブタ	○	準絶	準絶	絶Ⅱ	水中に群生。
7	ヒルムシロ科	イトモ	○				水中に群生。
8	ヒルムシロ科	フトヒルムシロ	◎				水中に群生。
9	スイレン科	スイレン	▲			準絶	園芸種。数年前に移入。

▲：少ない ○：多く見られる ◎：大変多く見られる 無印：普通に見られる

▲：少ない ○：多く見られる ◎：大変多く見られる 無印：普通に見られる



図17 南側に広がるカサスゲとガマの群落
(2019.8.1)



図18 第2天池の環境と主な植物の分布 UAV画像（滝沢撮影 2019.6.27）をもとに作成（涌井）

生育する多年草であるが、全国的にその生息地が減っており、環境省では準絶滅危惧、長野県、新潟県ともに絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。

ヤナギスブタも沈水状態で生育する1年草であるが、水田や湖沼などの生育環境の改変などにより生育地が減っている。現在、長野県では準絶滅危惧種、新潟県では絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。

恐らく寒冷な高地に位置し、池の環境がこれまで開発などによる大きな改変を受けてこなかったことが、これらの植物が残っている要因となっていると思われる。

池の周囲の水際には、カンガレイやガマなどが多く見られ、アブラガヤやサワオトギリも点在して見られる。また、池の南から南西側は、平常時、水深が15cm程度の浅い抽水帯が広がっており、カサスゲが広く群落を作っている（図17）。

この池は、現在四季を通じて鳥甲連山と水面に映る山々が美しい撮影スポットになっている。そうしたこともあってか、近年、園芸種のスイレンが移入され、夏季

には池の所々で赤紫の花を咲かせている。

しかし、本種は時として大繁殖し水面を覆いつくす。さらには、在来種を駆逐し、生態系に大きなダメージを及ぼす例が全国の池沼で見られる。昨年まで我々が調査していた津南町菅沼集落跡の三角池もその一つの例である。本種の増殖によりミズオオバコなどが減少している。

本調査地でもそうしたことが危惧される。まだ個体数が少ない今のうちに、完全に消滅するまで労を惜しまず継続的な駆除が必要であると考え。

B. 木本類

本調査地でも、登渡切欠堤と同様に水際から約20mを調査範囲とし、出現した種を記録した。本年度の調査では、池周辺で37種の木本類を確認した（表7）。

池の東側から南側は、以前水田に利用されていたため、高木はない。池の水際に沿ってノイバラが多く見られ、イヌコリヤナギが混じる。

一方、池の北西側から北側は広葉樹林の高木帯になっている。そこには、シラカバ（図19）やケヤマハンノキ

表7 第2天池周辺の木本類

調査日: 2019/6/18・2019/12/11

記録者: 石澤憲一郎

No.	科名	種名	場所	出現頻度	備考
1	アケビ科	ミツバアケビ	池周辺の広葉樹林		
2	アジサイ科	イワガラミ	池周辺の広葉樹林		
3	アジサイ科	ノリウツギ	池周辺		
4	ウコギ科	ハリギリ	池周辺の広葉樹林		
5	ウルシ科	ヤマウルシ	池周辺の広葉樹林		
6	カエデ科	イタヤカエデ	池周辺の広葉樹林	○	カエデ類は幼木も多い。
7	カエデ科	コハウチワカエデ	池周辺の広葉樹林		
8	カエデ科	ハウチワカエデ	池周辺の広葉樹林		
9	カエデ科	ヤマモミジ	池周辺の広葉樹林	○	
10	カバノキ科	ケヤマハノキ	池周辺の広葉樹林	◎	北側の樹林内に多い。
11	カバノキ科	シラカバ	池周辺の広葉樹林	◎	北側の樹林内に多い。
12	カバノキ科	ツノハシバミ	池周辺の広葉樹林		
13	クワ科	ヤマグワ	池周辺の広葉樹林	▲	林床にわずかにある。
14	シナノキ科	オオバボダイジュ	池周辺の広葉樹林	▲	
15	スイカズラ科	タニウツギ	池周辺・広葉樹林		西側の日当たりのよい所。
16	スイカズラ科	ムシカリ	池周辺の広葉樹林		樹林内の林床に点在。
17	ツツジ科	ホツツジ	池周辺の広葉樹林		樹林内の林床に点在。
18	トチノキ科	トチノキ	池周辺の広葉樹林	▲	
19	ニシキギ科	クロツル	池周辺・広葉樹林	○	日当たりのよい池周囲。
20	ニシキギ科	コマユミ	池周辺の広葉樹林		樹林内の林床に点在。
21	ニシキギ科	ツルウメモドキ	池周辺		
22	ニシキギ科	ツルマサキ	池周辺の広葉樹林	▲	
23	ハイノキ科	サワフタギ	池周辺		
24	バラ科	アズキナシ	池周辺の広葉樹林		
25	バラ科	オオヤマザクラ	池周辺の広葉樹林	▲	数は少ないが成木
26	バラ科	ノイバラ	池周辺	◎	池東～南側の水際に多い。
27	ブドウ科	ヤマブドウ	池周辺の広葉樹林		
28	ブナ科	クリ	池周辺の広葉樹林		
29	ブナ科	ミズナラ	池周辺の広葉樹林	○	樹林内に成木が点在。
30	マメ科	イヌエンジュ	池周辺		幼木が多い。
31	ミカン科	キハダ	池周辺の広葉樹林		池北西側周辺に成木。
32	ミズキ科	ミズキ	池周辺の広葉樹林		
33	モクセイ科	ヤチダモ	池周辺・広葉樹林	▲	
34	モチノキ科	ハイヌツゲ	池周辺		樹林内の林床に点在。
35	ヤナギ科	イヌコリヤナギ	池周辺・広葉樹林	◎	日当たりのよい池周囲。
36	ヤナギ科	シロヤナギ	池周辺の広葉樹林	◎	池西～北西側の水際近く。
37	ヤナギ科	ドロノキ	池周辺の広葉樹林		樹林内に成木が点在。

▲: 少ない ○: 多く見られる ◎: 大変多く見られる 無印: 普通に見られる



図19 池の北西側に多くあるシラカバ (2019.9.10)

が多く見られ、優占種となっている。また、その中にミズナラやドロノキなどが混在する。その付近の水際近くには、シロヤナギが多く点在し、イヌコリヤナギやキハダ、ヤマモミジなどが混じる。

シラカバやケヤマハノキ、ドロノキはパイオニア植物とも呼ばれ、土地の崩壊や耕作放棄地などで見られる。この付近も、過去に何らかの理由で裸地になった時代があったのかも知れない。

⑤水生生物調査

本年度の調査で確認した水生生物は、表8のとおりである（調査日ごとの結果は、割愛）。トンボ類について

は、登渡切欠堤と同様に、水際から20m程度の池周辺も調査範囲とした。他の水生生物については、池の東側の水際及び南側の抽水帯で、採取した。

A. トンボ類

本年度の調査で確認したトンボ類は17種で、すべて止水性種であった。隣接する天池の昨年度の調査でも16種のトンボ類を確認したが、やはり流水性種は出現しなかった。流水性種の代表で、苗場山麓に広く分布するオニヤンマも確認できなかった。標高による要因とともに、調査地周辺に流水環境がないことが影響していると思われる。

止水性種については、高地の寒冷な池沼を好むトンボ類を多く確認できた。本調査地でも登渡切欠堤と同様に春季にはオゼイトンを多数確認した。昨年度までの天池の調査では、本種を確認することができなかった。これまでの経験から、本種は近似種のエゾイトンボに比べ、湿地性の場所を好むように思われる。本調査地の南側には、カサスゲが繁茂する水深の浅い場所が広がっている。そうした天池にはない環境が、オゼイトンボの生息を可能にしていると考えられる。

その他、高地の寒冷な環境を好むトンボ類としては、カラカネトンボやオオルリボシヤンマ、アオイトンボなどが多数発生した。

さらに希少種としては、天池で一昨年に苗場山麓で初記録となったオオトラフトンボを、本調査地でも採取し確認することができた（図20）。

昨年度の天池と本年度の第2天池の2年間の調査で、2つの隣接する池周辺で21種のトンボ類を確認した。そのうち共通して出現した種は12種である。

一方、9種はどちらか片方の池でしか確認できなかった。本調査地では、オゼイトンボ、オオアオイトンボなど5種を確認している。

一方、天池で見られたクロイトンボやオオイトンボといった苗場山麓の低標高地から普通に見られるトンボ類など4種が確認できなかった。この要因として、2つの池の水深や水生植物の状態など、環境の違いによることが考えられるが、1シーズンの調査だけでは結論を出すことはできない。今後継続的な観察が必要である。

「トンボの環境指数A」による評価

トンボの環境指数Aの値では、第2天池は本年度の調査で17種58となった（表8）。昨年度の天池は16種48⁷⁾であり、出現種数で1種、環境指数Aで10ポイント、本調査地の方が高くなった。本年度の調査は、天候などで環境指数Aを出すための条件を満たしていない調査日もあったため、補正值1.3を乗ずると75となる。登渡切欠堤など、中山間地にある池沼に比べると種数やポイントはそう多くはないが、天池とともに周囲一帯を寒冷高地のトンボ類を多産する天然の池沼として大切にしていける必要がある。

表8 第2天池の水生生物

調査日: 2019/6/18・6/27・8/1・9/10・10/21

計5回

標高: 約960m

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
			成虫	幼虫		
○ 1	アオイトトンボ科	アオイトトンボ	●	●	3	長: 準絶
○ 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	ヤンマ科	オオルリボシヤンマ	●	●	3	
ト	○ 8	ヤンマ科	ギンヤンマ	●	2	
ン	○ 9	ヤンマ科	クロスジギンヤンマ	●	3	
ボ	○ 10	サナエトンボ科	コサナエ	●	4	
類	○ 11	エゾトンボ科	カラカネトンボ	●	4	
	○ 12	エゾトンボ科	オオトラフトンボ	●	5	
	○ 13	トンボ科	リスアカネ	●	2	
	○ 14	トンボ科	アキアカネ	●	2	
	○ 15	トンボ科	マユタテアカネ	●	3	
	○ 16	トンボ科	ショウジョウトンボ	●	3	
	○ 17	トンボ科	ヨツボシトンボ	●	5	
	○	止水性種 17	計	16	6	58 (指数合計)
	●	流水性種 0	出現種小計	17		75 (補正後)
その他の 昆虫	1	ミズスマシ科	ミヤマミズスマシ	●		
		計	1	0		
		出現種小計	1			
	1	ゲンゴロウ科	コツブゲンゴロウ	●		
		計	1	0		
		出現種小計	1			
	1	マツモムシ科	マツモムシ	●		
		計	1	0		
		出現種小計	1			
両生類	1	アオガエル科	モリアオガエル	●	●	長: 準絶、新: 準絶
	2	イモリ科	アカハライモリ	●	●	環・長・新: 準絶
	3	サンショウウオ科	クロサンショウウオ	●	●	環・長・新: 準絶
		計	2	2		
		出現種小計	3			
貝類	1	タニシ科	マルタニシ	●	●	環: 絶II、長: 準絶
		計	1	1		
		出現種小計	1			
出現種総合計			24			

B. その他の水生生物

採取による調査を本年度5回行った。その結果、環境省、長野県、新潟県のいずれかのレッドデータブックに記載されている希少種を4種確認した(表8)。

水性昆虫はトンボ類の幼虫を除くと、ミズスマシ科、ゲンゴロウ科、マツモムシ科の3科3種を確認した。これは水生植物が豊富な本調査地においては、意外に少ない結果だった。寒冷な気候が影響しているのだろうか。



図20 オオトラフトンボ♀ (2019.6.18)

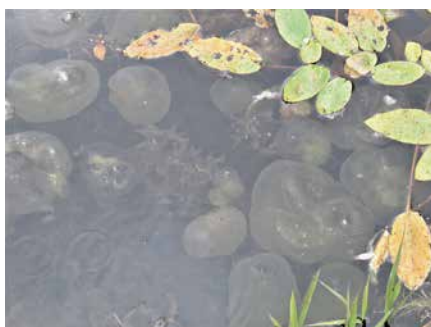


図21 水面に漂うオフリディウムの個体(群体性) (2018.6.27)

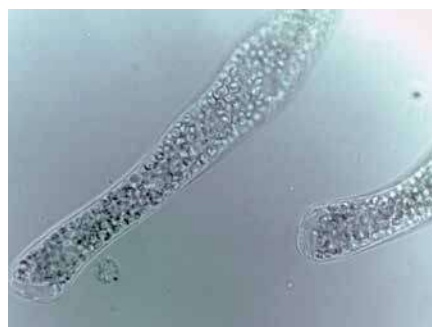


図22 本年度採取したオフリディウムの顕微鏡画像 (2019.6.27採取 滝沢)

その中でもミヤマミズスマシは、山間部から山岳地帯の池沼に生息するミズスマシの一種である。

両生類は、イモリ科、アオガエル科、サンショウウオ科の3科3種を確認した。特に、アカハライモリは、毎回確認し、個体数も大変多い。また、6月27日の調査時には、池の北西側の樹木に、たくさんのモリアオガエルの卵塊がぶら下がっていた。

C. 特記すべき水生生物

オフリディウム科 (Ophrydiidae) オフリディウム属 (Ophrydium)

昨年度の天池の調査時 (2018. 6. 27) に、我々は本調査地で水中に夥しい数のオフリディウムの個体(群体性)の生息を確認した (図21)。本年度も6月27日に、昨年度に比べ個体数は少ないながら、同種を確認した (図22)。

オフリディウム *Ophrydium* sp (原生動物) は、単細胞緑藻のゾウクロレラと共生関係にあると言われ、約100μmほどの個体が数千個集まって寒天質状の塊の群体を形成する。そのことによって我々の目前に出現する。

オフリディウムは、苗場山山頂の高層湿原中に無数に散在する池塘中に夏季には普通に見られ、毎年確認している。即ち寒冷な亜高山の湿原で、非栄養性の水質で、かつ流水性の乏しい水域に生息している。

昨年度までの調査で、我々は津南町菅沼地域の通称「三角池」(標高約650m) で同種の生息を確認している⁸⁾。第2天池は、苗場山麓では産地が局限される希少な水生生物の生息地である。なぜ本調査地に無数に生息しているのか、今後水温や水質変化などを継続的に調査し明らかにしていく必要がある。

4. 2019年度の調査を通して

本年度調査した2箇所の池沼は、それぞれ特色をもち、苗場山麓を代表する自然環境である。特に、本年度初めて調査を行った登渡切欠堤には、苗場山麓でも希少になった動植物が数多く残っていることが確認できた。地域の宝として、里山風景が残る周辺環境と合わせて今後保護されていく必要があると考える。しかし、湿地帯では調査時に毎回イノシシのヌタ場や湿地性植物を掘り

返した痕跡を見つけた。今後の保全を考える上で脅威である。

この報告が、今後むやみな開発や心ない者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。

本年度調査ができなかった小滝集落四ツ廻りの池沼群は、5月4日の予備調査時に、トンボ類では苗場山麓で初記録となるヒメサナエの羽化を確認している。また、台風19号により千曲川の濁流に浸かった。周囲の植物や生物にどのような影響があったのか、今後どのように変化していくのか、まさに記録を残していくチャンスであり、次年度の早急な調査が望まれる。

なお、動植物のレッドリストカテゴリーについては、NPO 法人野生動物調査協会・NPO 法人 Envision 環境保全事務所『日本のレッドデータ検索システム』を用いた。

最後に、本年度の調査を進めるに当たって、上ノ原集落山田義孝氏、登渡集落齋藤康夫氏をはじめ、関係機関の多くの皆さんにご協力をいただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げたい。

註・参考文献

- 1) 栄村史編纂室編 1964『栄村史堺編』 561頁 栄村役場
- 2) 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
- 3) 菅沼を考える会 2019 「廃村から再び森へ Part 3 ～2018年度菅沼自然環境調査報告（4年次）～」『苗場山麓ジオパーク研究集録』第1号 14頁 苗場山麓ジオパーク振興協議会
- 4) 前掲、註3の文献と同様 15頁
- 5) 前掲、註3の文献と同様 15頁
- 6) 重要湿地見直し検討会「No235 志賀高原周辺湿原群」『生物多様性の観点から重要度の高い湿地』環境省HP
- 7) 前掲、註3の文献と同様 15頁
- 8) 涌井泰二・滝沢寿一他 2016 『廃村から再び森へ～菅沼の現状とジオサイトとしての可能性について考える～』菅沼を考える会 苗場山麓ジオパーク振興協議会学術研究奨励事業助成報告 91-94頁

苗場山麓の彩雪現象と雪氷藻類に関する研究

— 苗場山麓の彩雪現象を引き起こす

雪氷藻類の生態及び環境との関係の解明 —

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、日本列島の山岳域の生態系、例えば植生に大きな影響を与えている。東北地方における原植生図を見ると、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と考えられる。

多雪環境で特徴づけられる生物群集には、植生だけでなく、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、積雪域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⁾。また、日本列島の山地帯及び亜高山帯には、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、積雪上で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750m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⁸⁾。また、主要陰イオン濃度も、アカマツ林>コナラ林となった。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。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冬期で、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。

しかしながら、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、山岳地帯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。そこで本研究では、日本列島の多雪山岳地帯の一つで、地域特有の様々な植生が高度分布する信越地方に位置する三国山脈の苗場山に注目した。この山域は、ふもとの集落（標高900m付近）から山頂（標高2,145m）にかけて、植林のスギ林、山地帯のブナ林、亜高山帯のオオシラビソ・ダケカンバ林、高山帯（一部に低木のオオシラビソ林）と植生が変化する。この植生変化は、本州日本海側に典型的なものである。

本研究の目的は、信州地方苗場山の雪氷藻類の標高分布の季節変化を明らかにすること、そしてその結果から、多雪環境に特有な植生と雪氷藻類を含めた雪氷微生物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ていると考えられる。つまり、このような雪氷藻類の理解は、日本の多雪環境に特有な生態系に、これまでなかった新しい見方を与えるものである。

2. 研究方法

本研究は、融雪期の2019年4.13-15、4.29-30、5.9-11の計3回にわたって調査を行った。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。小赤沢コース沿いに行くと、標高約1,400mから約1,500mまでは細い尾根が400mほど続いており、ここは極端に積雪が少ない。また、頂上の台地に上がる前、標高約1,850mから2,050mまでは、非常に急な斜面となっている。10地点は、前出の尾根と急斜面を除いて、なるべく標高が100mおきになるように選出した。4.13-14の調査において、10地点の緯度、経度、標高をGPS (etrex 20J, Garmin) で記録し、以後の調査は同一地点を調査した(図1)。4.29-30の調査では、下り坂の天候とS8到達時間とを考慮し、S9, 10へ行くのは危険だと判断したため、S9, 10の調査を行うことができなかった。

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10cm×20cm、深さ1cm)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約1mm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。

さらに、10地点それぞれで、積雪深、植生、植生の状態(葉の有無)を記録した。積雪深の測定は、積雪表面に垂直に3mのゾンデ棒を突き刺して行った。ゾンデで測りきれなかった積雪深は、3m以上と記録し、各地点、ランダムに5回測定を行った。

本調査地の苗場山は、日本列島本州、広義の越後山脈および三国山脈の山系に含まれ、新潟県南部と長野県北東部との県境に位置する。三国山脈は、太平洋側と日本海側との脊梁山脈であり、太平洋側と日本海側の大気のおつかり合う場所であるため、大気の状態が不安定である。そのため、夏季と冬季に降水量が増加し、年間の日射時間も短い。特に冬季は、シベリア高気圧から吹き出る北西の季節風が三国山脈などの脊梁山脈にあたることで上昇気流を生み出し、大量の降雪をもたらす。三国山脈に属する苗場山も、夏季及び冬季の降水量が多く、年間を通して日射が少ない。

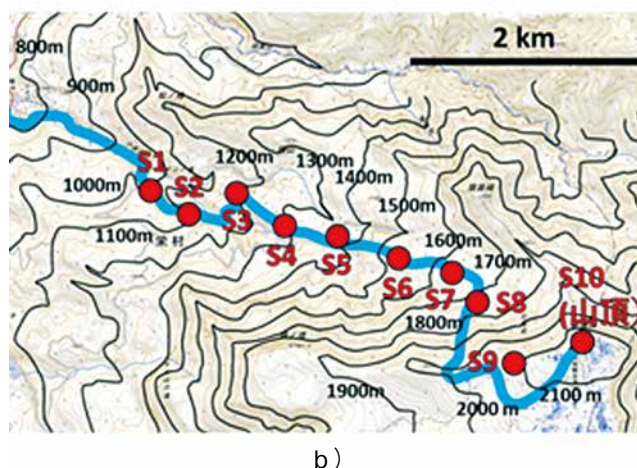


図1 a) 苗場山および周辺の山と山脈。
b) 小赤沢登山コース(青色線)とサンプル採取地点(S1-10)(赤丸) 国土地理院地図を改変

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
S1	993 m	N36° 51.437'	E138° 38.944'	スギ	斜面
S2	1099 m	N36° 51.362'	E138° 39.201'	スギ	緩斜面
S3	1205 m	N36° 51.429'	E138° 39.427'	ブナ	斜面
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
S6	1530 m	N36° 51.152'	E138° 40.312'	林間	斜面
S7	1635 m	N36° 51.063'	E138° 40.639'	オオシラビソ	緩斜面
S8	1725 m	N36° 50.933'	E138° 40.785'	ダケカンバ	斜面
S9	2106 m	N36° 50.643'	E138° 41.070'	裸地	平地
S10	2146 m	N36° 50.753'	E138° 41.419'	裸地	平地

本調査時に利用した、小赤沢登山コース沿いの植生は、表1のように変化した。このような、集落周辺でスギなどの植林、山地帯でブナを中心とした広葉樹林、亜高山帯でオオシラビソ林やダケカンバ林、山頂付近で高山帯となるような分布は、日本海側の山地で典型的な植生分布である。

3. 結果および考察

(1) 雪氷藻類の繁殖の時空間変動

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。4 月中旬 (4.13-14)、4 月下旬 (4.29-30)、5 月上旬 (5.9-11) の積雪中における変化量を図 2 に示す。積雪中のクロロフィル a 濃度は、光合成をおこなう藻類の生物量に対応していると考えられる。

積雪中のクロロフィル a 濃度は、4 月中旬から 5 月上旬にかけて、全体的に増加する (全地点平均: 4 月中旬: $1.5 \pm 1.7 \mu\text{g/L}$ 、4 月下旬: $31.3 \pm 37.4 \mu\text{g/L}$ 、5 月上旬: $49.9 \pm 49.2 \mu\text{g/L}$)。地点ごとにみると、S1, 2 はどの季節も比較的高い値となり、S7 は 4 月下旬を除いて、比較的高い値となった。それ以外の地点は、いずれの季節においてもほとんどの場合で平均を下回った。また、クロロフィル a 濃度の増加量で比較すると、4 月中旬から下旬にかけては主に S1-5 の増加が顕著であるのに対し、4 月下旬から 5 月上旬にかけては主に S6-8 の増加が顕著であることがわかる。雪氷藻類は、一般的に融解期間に比例して細胞数が増加すると考えられ、融解期間は標高が低い地点ほど長くなる。そのため、クロロフィル a 濃度は、時期が進むにつれて増加し、標高が低いほど大きくなると考えられるが、本研究では、5 月上旬時点で S7 のクロロフィル a 濃度が高くなった。このことは、融解期間以外に藻類分布を決定する要因が存在することを示唆する。

(2) 藻類の時空間変動と植生との関係

本調査で得られた苗場山における藻類の時空間変動の結果は、藻類は特に針葉樹林の下で積雪上で大繁殖することを示唆する。S1, 2 は、常緑性の針葉樹であるスギ林であり、この地点はすべての調査において他の地点に比べてクロロフィル a 濃度が高かった。S3, 4, 5 は、落葉性の広葉樹であるブナ林が生える地点であり、すべての調査においてクロロフィル a 濃度が低かった。S6 は、植生図上では、針葉樹のオオシラビソ林とされているが、地図上でも植生の境界部分にあたり、実際の環境は、周囲に樹木があるだけで積雪上空を樹木に覆われていない。このような環境の S6 では、すべての調査においてクロロフィル a 濃度が低かった。S7 は、常緑性の針葉樹であるオオシラビソ林であり、4 月中旬、5 月上旬の調査において、S1, 2 と同等のクロロフィル a 濃度を示した。S8 は、落葉性の広葉樹であるダケカンバ林であり、すべての調査においてクロロフィル a 濃度が低かった。S9, 10 は、高山帯であり試料を採取した場所は、周囲にオオシラビソがわずかに生えているが、積雪上空は樹木に覆われていない。このような環境の S9, 10 では、すべての調査において特にクロロフィル a 濃度が低かった。これらの結果は、苗場山の山地帯、亜高山帯、高山帯におい

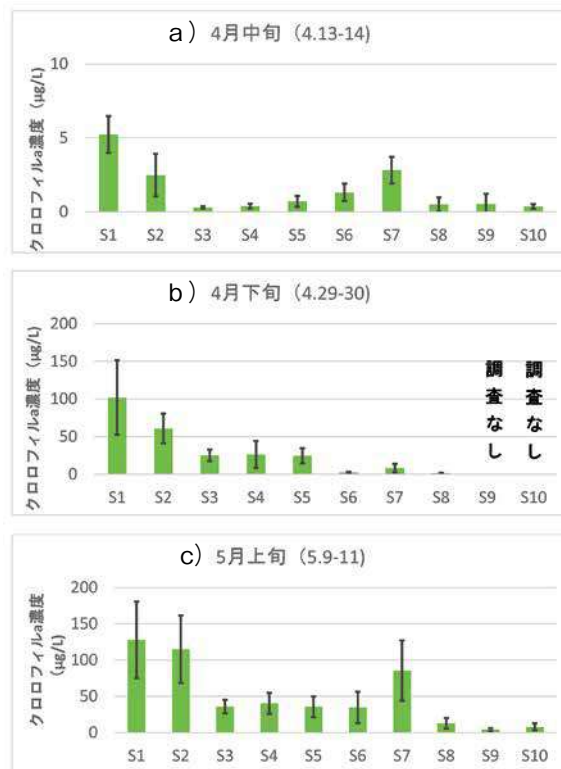


図2 4.13-14 (a), 4.29-30 (b), 5.9-11 (c) の各地点におけるクロロフィル a 濃度の変化。

て、針葉樹の林床の積雪で特に藻類量が大きくなることを示している。つまり、雪氷藻類の分布は、植生によって制御されており、広葉樹および無樹林帯ではあまり繁殖しないのに対し、針葉樹林帯では繁殖が活発であることを示唆している。

藻類の時空間変動が植生に影響される原因は、樹木によって変化する積雪表面の栄養塩であることが考えられる。樹木は、積雪表面に栄養塩を供給することが知られており、それを利用して藻類が繁殖することが考えられる。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林床に降り注ぐこと、1つは、樹木の葉や幹に雨粒が付着した際に、樹木から化学物質が雨粒に溶解し、それが林床に降り注ぐことである。もう1つの可能性は、積雪表面に堆積した樹木由来などの有機物が微生物によって分解され、積雪中に供給される過程である¹⁰⁾。実際に、植生の異なる3つの積雪表面のクロロフィル a 濃度は、カラマツ林 < コナラ林 < 林外となり、カラマツ林の PO_4^{3-} 濃度が上昇したということが報告されている¹¹⁾。

(3) 信越地方苗場山および山形県月山における藻類の時空間分布の比較

山形県月山における藻類の時空間変動の特徴を考慮すると、本調査よりも長い期間観測すれば、広葉樹林の下で雪面の藻類量が増加する可能性が考えられる。山形県

月山は、山地帯にブナ林が広がり、亜高山帯を持たず、山地帯の上に高山帯を持つような植生を持つ。月山の雪氷藻類の時空間分布を調べた結果5月中旬から6月頭にかけてブナ林でクロロフィルa濃度が急激に増加したことが確認された(高橋、鈴木 未公表)。この急増加は、ブナ林の展葉時期と一致したことから、ブナの展葉によってクロロフィルa濃度が増加したことが示唆される。これは、ブナの展葉によって、積雪表面の物理化学条件が変化したためと考えられる。また、クロロフィルa濃度の絶対量は、苗場山で観測されたものよりも大きかった。このことは、広葉樹の展葉後の積雪表面では、針葉樹の積雪表面よりも多くの雪氷藻類が繁殖できる可能性を示唆する。

本調査時の広葉樹林は、未展葉だった。しかし、S1, 2付近のブナ林は5.11から少しずつ展葉を始めており、S3-5のブナ林の展葉もすぐに始まることが考えられる。しっかりとブナ林が展葉し、雪面の物理化学条件を変化させれば、S3-5でもS1, 2, 7と同等もしくはそれ以上に藻類が繁殖する可能性がある。また、ブナの展葉時に積雪が残っている必要があるが、少なくともS4, 5は十分に積雪が残ることが考えられる。S3は5.9-11時点ではほぼ積雪が残っていなかったが、S4, 5は1m近く残っており、4月下旬から5月上旬までの約10日間で平均約40cm溶けていることを考えると(図3)、場合によっては残り3週間近く積雪が残り、十分藻類が繁殖する余裕があると考えられる。また、5月上旬の調査時点でS8のダケカンバも未展葉だったが、2.5m近く積雪が残っていたことを考えると、展葉まで積雪は残っている可能性が高いため、S8でも5月上旬以降、藻類量が増加するかもしれない。これらのことは、月山のブナ林のように藻類量が大きくなるには、広葉樹林の展葉とその時にある程度の積雪が残っていることが必要であることを示唆している。

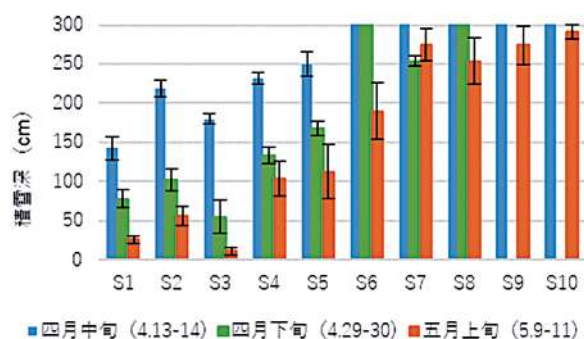


図3 4.13-14, 4.29-30, 5.9-11の各地点における積雪深の変化 3m以上の積雪は測定できなかったため、そのような地点は300cmで表記した。

(4) 信越地方苗場山における雪氷藻類の時空間分布

これまでのことから、苗場山における雪氷藻類の時空間

分布をまとめる。本調査は2019年の5.11まで行ったが、S4より上には1m以上の積雪が残っており、調査以降も雪氷藻類の繁殖はしばらく続いたと考えられる。そこで、4月中旬(4.13-14)、4月下旬(4.29-30)、5月上旬(5.9-11)の調査をそれぞれ融解期初期、中期、後期とし、本調査の結果から苗場山の一般的な藻類の分布を考察する。また、5月上旬以降を融解期末期とし、月山の結果をもとに苗場山の雪氷藻類の時空間分布を予想する。

融解期初期

積雪の融解はまだあまり進んでおらず、全体的に藻類量は少ない。その中では、針葉樹林の積雪上(S1, 2, 7)には、その他の地点と比べると比較的藻類量は大きい。

融解期中期

低標高(S1-5)では、融解から時間が経過し、融解期初期と比べると藻類量が増加する。その中でも、特に針葉樹林の積雪上(S1, 2)では、栄養塩の供給があるため特に藻類量が大きくなる。一方、高標高(S6-10)では、融解はあまり進んでおらず、融解期初期からの藻類の増加量は全体的にわずかである。

融解期末期

標高の高い地点でも融解から時間が経過し、融解期中期と比べると藻類量が増加する。その中でも、特に針葉樹林の積雪上(S7)では、栄養塩の供給があるため、特に藻類量が大きくなる。一方、標高の低い地点(S1-5)では、S1, 2で針葉樹からの栄養塩を利用してより藻類量が増加する。

融解期末期

ブナ林、ダケカンバ林で展葉が起こる。これによって広葉樹林の積雪上(S3-5, 8)で藻類量が急激に増加することが考えられる。場合によっては、針葉樹林の積雪上(S1, 2, 7)よりも藻類量が増加する可能性もある。ただし、これ以降は標高の低いところから消雪が起こっていくため、雪がなくなった時点で藻類の繁殖は終わりとなる。

4. おわりに

信州地方苗場山の、小赤沢登山ルートに沿った標高の異なる10地点において、4月中旬(4.13-14)、4月下旬(4.29-30)、5月上旬(5.9-11)の計3回わたって、積雪表面のクロロフィルa濃度を調べた。クロロフィルa濃度は、藻類の光合成色素の一つであり、本研究では雪氷藻類バイオマスの指標として利用する。

積雪表面のクロロフィルa濃度は、S1, 2においてすべての時期で比較的高い値を示した。また、S7は、4月中旬、5月上旬において比較的高い値を示した。全地点の平均クロロフィルa濃度は、調査期間中、有意に増加した一方、濃度が顕著に増加する時期は、地点によって異なった。4月中旬から下旬にかけて、S1-5でクロロフィ

ルa濃度の増加が顕著であったのに対し、4月下旬から5月上旬にかけては、S6-8で増加が顕著であった。雪氷藻類は融解期間に比例して細胞量が増加すると考えられるため、5月上旬時点で融解期間の長い低標高な地点ほど藻類量が大きくなるはずだが、本研究では、S1,2に加えて、S7でも藻類量が大きくなった。これは、融解期間以外に藻類分布を決定する要因が存在することを示唆する。

S1-10の植生は、地点ごとに異なり、S1,2はスギ林、S3,4,5はブナ林、S6は林間の裸地、S7はオオシラビソ林、S8はダケカンバ林、S9,10は高山帯の裸地である。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S1,2,7の針葉樹林の下で起こることを示している。このことは、藻類量の増加が植生によって制御されていることを示唆する。この原因は、植生が雪面の物理化学特性を変化させるからだと考えられる。樹木は、雪面に PO_4^{3-} 、 NH_4^+ や K^+ といった化学成分を供給することが報告されている。このことから、苗場山における藻類の分布は、植生とそれによって変化する雪面の物理化学条件で説明できることが示唆された。

本研究では、積雪表面のクロロフィルa濃度を垂直的に分析することによって、藻類の時空間変動と植生との関係を明らかにした。苗場山の植生の垂直分布は本州日本海側で典型的なものであり、本研究の結果を日本海側の他地域にも当てはめることができる可能性がある。これによって、ある地域の植生から、雪氷藻類の繁殖を予測することが可能になるかもしれない。

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、陳耘傑氏、米地梨沙子氏には、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
日本土壌肥料学会
- 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) Jones, H. G. W. Sochanska 1985 「The chemical characteristics of snow cover in a northern boreal forest during the spring run-off period」『Annals of Glaciology』 7 167-174
- 11) 前掲、註8の文献と同様

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－

吉田 邦夫

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。

これまで、津南郷を含む新潟県域では、草創期と中期を主体に分析を行ってきた。中期については、とりわけ火炎土器の分析を行ってきた。炭素・窒素安定同位体分析の結果では、火炎土器よりも非装飾土器の $\delta^{15}\text{N}$ が小さくなる傾向が見られた¹⁾。また、胎土資料を使用した火炎土器と非装飾土器の脂質（残留有機物）分析では、火炎土器に海産魚類やサケマス類などの海産物の指標が特徴的に見られた²⁾。炭素・窒素安定同位体分析と、矛盾しない結果である。

草創期の炭素・窒素安定同位体分析については、内陸部であるにも関わらず、津南郷周辺でも $\delta^{15}\text{N}$ が大きく、海産物の影響が見られた³⁾。火炎土器でも、海産物の影響が見られることについて触れたが、草創期の資料は火炎土器よりもその比率が高い。

草創期と火炎土器は、5,000年以上の年代差があるの

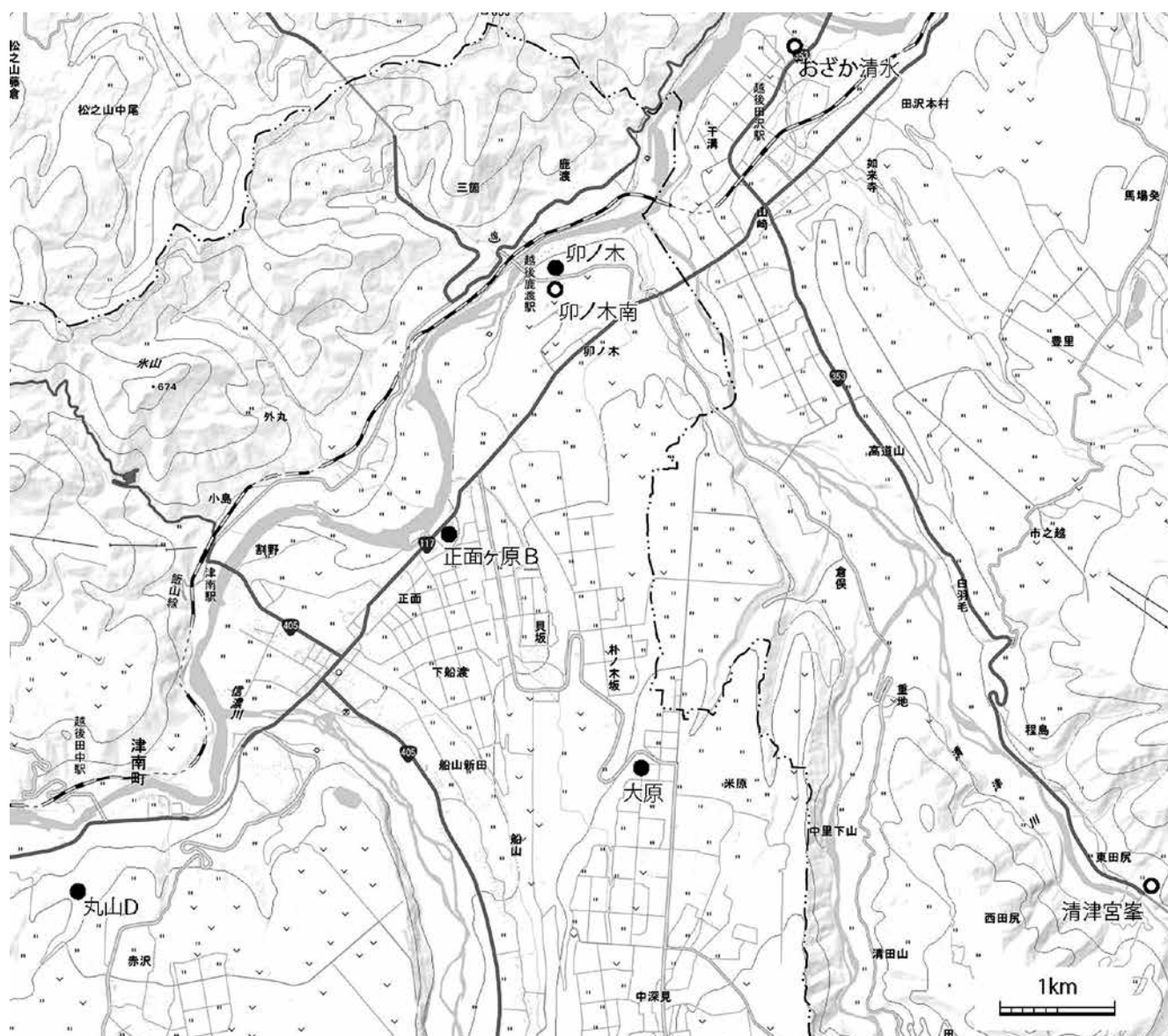


図1 分析遺跡分布図

で、単純に比較することはできない。しかし、縄文時代において、土器による調理内容物は一様ではなく、時期ごとに特徴があったことをうかがわせ、非常に興味深い。繰り返しになるが、津南郷では、縄文時代を概ね通時的に定点観測できるので、このような通時的な研究にはきわめて好都合である。ところが、津南郷では草創期と中期を繋ぐ早期、前期の分析例はほとんどない。今回は早期に対象時期を絞って、土器内面付着炭化物の理化学的分析から土器の調理内容物の推定を行い、前後する草創期と前期と比較する基礎資料としたい。

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、24点である。母資料1点につき、1箇所から炭化物を採取した。母資料の出土遺跡と時期は、正面ヶ原B遺跡3点(押型文土器3点: No. 1~No. 3)、卯ノ木遺跡4点(押型文土器3点、時期不明1点: No. 4~No. 7)、大原遺跡5点(撚糸文土器5点: No. 8~No. 12)、丸山遺跡D地点12点(貝殻沈線文土器8点、時期不明4点: No. 13~No. 24)である。No. 17~No. 24の母資料は胎土や色調、厚みや曲率などがよく類似している。それぞれに接合関係はないが、同一個体の可能性も考えられる。また、No. 13~No. 16の母資料も同じように、それぞれに接合関係はないが、同一個体の可能性も考えられる。

資料は原則として、内面付着炭化物を採取した。調理内容物を由来としていえると考えられるからであるが、No. 2のみは外面から採取した。炭化物の付着箇所は口縁端部直下で、吹きこぼれが炭化したものと思われる。位置的に燃焼材の影響があったとしても、顕著ではないと考えられるため、内面付着炭化物と同等のものとして取り扱うことにした。

母資料である土器は、2019年12月1日に津南町農と縄文の体験実習館なじょもんで抽出した。事前に津南町教育委員会の協力を賜って、津南町から出土した縄文時代早期の土器資料を選び出してもらい、その中から分析可能なほど内面付着炭化物が残存している土器を借り受けた。借り受けた土器は、東京大学総合研究博物館タンデム加速器分析室で保管し、炭化物の採取を行った。土器の抽出と炭化物採取は、研究協力者である宮内信雄(東京大学総合研究博物館)が行った。

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. 炭素・窒素安定同位体分析

(1) 原理と測定方法

炭化物の由来について、組織を構成する主要元素である炭素と窒素の安定同位体比から、推定を行う。採取した炭化物24点全てを分析に用いた。

炭素の安定同位体には ^{12}C と ^{13}C の2種類が存在する。試料中に含まれる炭素安定同位体の存在比($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)が、国際標準物質の炭素安定同位体の存在比に対して、どの程度の偏差を持っているかを千分率(‰)で示したのが炭素安定同位体比であり、 $\delta^{13}\text{C}$ と表記される。

食物連鎖の体系の中で、栄養段階に従って $\delta^{13}\text{C}$ はほぼ一定の割合で大きくなっていくが、一次生産者から高次の消費者に至るまで、大きくは変化しないという特徴がある。この特徴を利用して、試料の由来となる生物グループを推定するのである。陸上において一次生産者たる植物は、クリやトチなどの堅果類をはじめとするほとんどの植物が該当する C_3 植物と、キビ、アワ、ヒエ、トウモロコシが代表種である C_4 植物に大きく分類され、それぞれ特徴的な $\delta^{13}\text{C}$ の範囲を持つ。捕食者と被食者の $\delta^{13}\text{C}$ は大きく変わらないので、 C_3 植物を食餌とした動物なら、 C_3 植物の $\delta^{13}\text{C}$ に近い値となり、 C_3 植物に加え C_4 植物を食餌としたならば、 C_3 植物と C_4 植物の中間的な $\delta^{13}\text{C}$ を取ることが見込まれる。このように試料と生物グループの $\delta^{13}\text{C}$ を比較することで、試料の由来となる生物グループを推定するのである。

窒素の安定同位体にも ^{14}N と ^{15}N の2種類が存在する。安定同位体比の考え方は炭素と同様で、 $\delta^{15}\text{N}$ と表記される。 $\delta^{15}\text{N}$ は、食物連鎖の体系において、栄養段階が高次になるほど大きくなっていくのが特徴である。また、海洋中は陸上よりも食物連鎖の段階数が多いので、海洋生物の食物連鎖上位者は陸上の食物連鎖上位者よりも $\delta^{15}\text{N}$ が大きいという特徴もある。陸上の動植物の $\delta^{15}\text{N}$ の差は判然たるものではないので、動物由来であるか、植物由来であるかの区別をつけることは難しい。

$\delta^{13}\text{C}$ や $\delta^{15}\text{N}$ と同時に測定される炭素と窒素の含有率と、そこから算出される総炭素原子数/総窒素原子数(C/N)も重要な情報である。C/Nは、窒素に対して、どれほど炭素が多いのかを示した数値である。生物組織中の窒素は、遊離アミノ酸や、アミノ糖、アミノ脂質、ビタミン類などにも含まれるが、大部分はタンパク質に由来する。タンパク質を多く含む動物などのC/Nは小さく、含有量の少ない植物は大きくなる。

このように $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 、C/Nの3つの指標について、炭化物試料と生物グループが持つ範囲を比較することで、炭化物の由来について推定を行うことができる。図2に示した生物グループの安定同位体比の領域は、遺跡出土資料の値や、現生食材に炭素13-Suess効果などを踏まえて作成されたものである⁴⁾。

測定は、東京大学総合研究博物館タンデム加速器分

表1 炭素・窒素安定同位体分析結果

No.	遺跡名	注記記載	報告 No.	時期分類	採取部位	$\delta^{13}\text{C}$ 測定値(‰)	$\delta^{15}\text{N}$ 測定値(‰)	C 含有率(%)	N 含有率(%)	C/N	備考
1	正面ヶ原B	SMB14		押型文	胴	-26.6	-0.3	19.6	1.3	17.6	
2	正面ヶ原B	S-B-9T-14区-15	25	押型文	口縁	-23.8	13.5	44.0	4.6	11.2	外面吹きこぼれ
3	正面ヶ原B	SMB45		押型文	口縁	-25.7	4.4	15.7	1.8	10.3	
4	卯ノ木	U・A・732・V		不明	胴	-24.7	10.3	34.6	3.2	12.5	
5	卯ノ木	U-A-316-VI	31	押型文	胴	-23.4	9.7	18.9	2.3	9.7	
6	卯ノ木	U-A-498-V	94	押型文	胴	-25.0	7.7	21.5	2.0	12.3	
7	卯ノ木	U-A-405-K	82	押型文	口縁	-23.4	13.5	19.5	2.2	10.5	
8	大原	OHA-C5-288	第57図69	撚糸文	胴	-25.4	1.4	21.7	1.9	13.7	
9	大原	OHA-C5-283	第55図5	撚糸文	口縁	-24.9	6.3	27.4	2.8	11.4	
10	大原	OH区-4T-32	第55図10	撚糸文	口縁	-24.8	2.4	19.6	2.0	11.5	
11	大原	OHA-B5-584	第55図19	撚糸文	胴	-25.2	6.3	14.9	1.6	10.6	
12	大原	OHA-B5-568		撚糸文	胴	-26.0	5.9	14.5	1.6	10.7	
13	丸山D	MR-D 2		不明	胴	-23.1	11.8	29.5	2.9	11.8	
14	丸山D	MR-D HT		不明	胴	-23.5	10.0	24.6	2.8	10.1	
15	丸山D	MR-D 11+13		不明	胴	-23.9	10.9	31.7	3.2	11.5	
16	丸山D	MR-D HT		不明	胴	-24.2	8.6	30.6	2.7	13.3	
17	丸山D	MR-D		貝殻沈線文	胴	-23.1	11.4	29.6	3.5	9.9	
18	丸山D	MR-D 16		貝殻沈線文	胴	-23.0	11.7	28.5	3.5	9.6	
19	丸山D	MR-D 12		貝殻沈線文	胴	-23.3	11.6	28.5	2.7	12.5	
20	丸山D	MR-D 18		貝殻沈線文	胴	-23.1	11.8	25.2	3.1	9.6	
21	丸山D	MR-D 7		貝殻沈線文	胴	-23.1	11.4	31.1	3.3	11.1	
22	丸山D	MR-D		貝殻沈線文	胴	-24.0	11.3	17.5	1.5	13.6	脂質分析実施
23	丸山D	MR-D 38+42		貝殻沈線文	胴	-24.4	8.9	15.6	1.2	15.3	
24	丸山D	MR-D 20		貝殻沈線文	胴	-24.4	8.8	18.3	1.4	15.7	

表2 各統計値の比較

		$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$		C/N	
		平均値 (‰)	標準偏差 (SD)	平均値 (‰)	標準偏差 (SD)	平均値	標準偏差 (SD)
正面ヶ原B	押型文(3)	-25.3	1.4	5.9	7.0	13.0	4.0
卯ノ木	押型文(3)	-23.9	0.9	10.3	3.0	10.9	1.4
	全点(4)	-24.1	0.9	10.3	2.4	11.3	1.4
大原	撚糸文(5)	-25.3	0.5	4.5	2.4	11.6	1.3
丸山D	貝殻沈線文(8)	-23.5	0.6	10.9	1.3	12.2	2.5
	全点(12)	-23.6	0.6	10.7	1.3	12	2.1
押型文(6)		-24.6	1.3	8.1	5.4	11.9	2.9

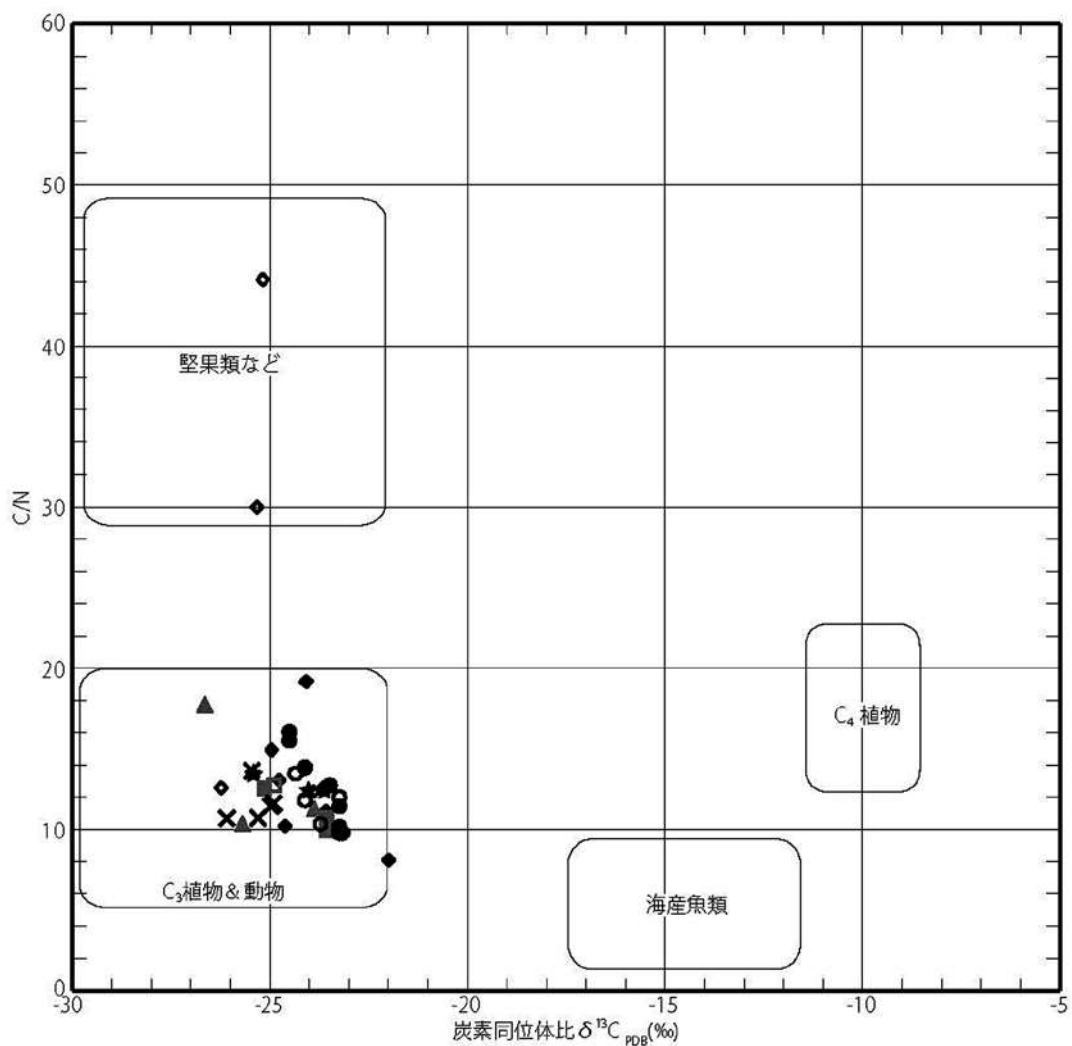
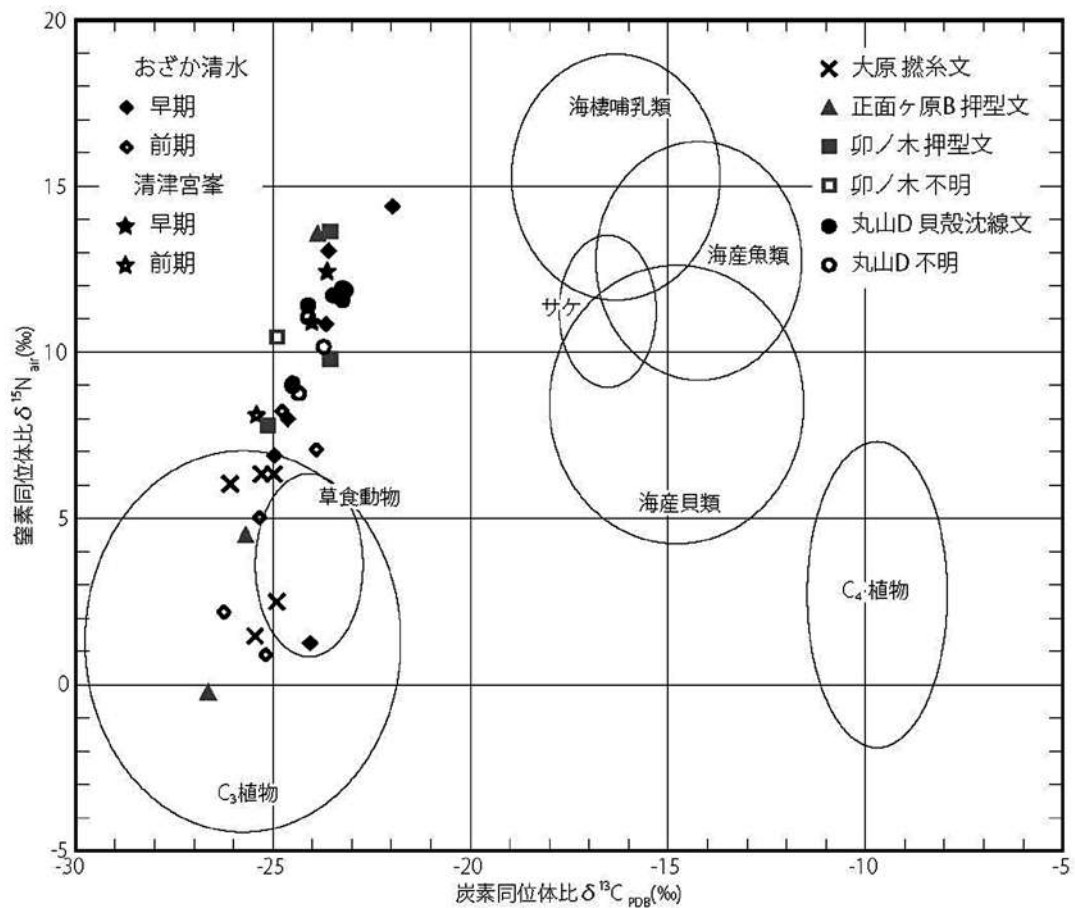


図2 炭素・窒素安定同位体分析結果の比較

析室設置の安定同位体比質量分析装置（EA-IRMS：元素分析計／質量分析計 | 元素分析計：EuroEA 3028-HT（EuroVector 社製）、質量分析計：IsoPrime（Micromass 社（現 elementar UK 社）製）により行った。

試料については、年代測定の場合に常用される酸・アルカリ・酸処理（AAA 処理）を行っていない。

（2）遺跡ごとの様相

分析結果を図2、表1、表2に示した。遺跡ごとに様相を見ると、正面ヶ原B遺跡の押型文土器3点は、測定値にまとまりが見られない。No. 1は、今回の測定資料中最も $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ が小さく、それぞれ -26.6% と -0.3% である。炭化物の由来は、 C_3 植物を主体としていると推定される。No. 2の $\delta^{13}\text{C}$ は -23.8% で、 C_3 植物や、 C_3 植物を摂取した草食動物の領域にあるが、その中でも比較的大きい値を示している。 $\delta^{15}\text{N}$ は、 13.5% と今回の測定資料中最も大きく、海産物を含んでいるものと思われる。 $\delta^{13}\text{C}$ が C_3 植物や、 C_3 植物を摂取した草食動物の領域の中でも比較的大きい位置にあるのは、海産物の影響を受けているからと考えられる。No. 2は外面から採取した唯一の資料であるが、外面付着炭化物の $\delta^{15}\text{N}$ は、内面付着炭化物の $\delta^{15}\text{N}$ より大きくなる傾向が知られている⁵⁾。この影響も懸念されるが、 11.2 というC/Nは、海産物を一定程度含んでいる試料としては妥当な値であり、 C_3 植物や C_3 植物を摂取した草食動物と、海産物の混合という評価に大きな問題はないであろう。No. 3の $\delta^{13}\text{C}$ は -25.7% で、 C_3 植物や、 C_3 植物を摂取した草食動物の領域にある。C/Nは、 10.3 であることを踏まえると、動物質を主体としており、植物質が含まれていても、動物質よりその比率は少ないと考えられる。

卯ノ木遺跡の押型文土器3点は、 $\delta^{13}\text{C}$ はいずれも C_3 植物や、 C_3 植物を摂取した草食動物の領域にある。一方、 $\delta^{15}\text{N}$ が 8% より大きくなることを、海産物含有の可能性の基準とすると⁶⁾、2つのグループに分けられる。No. 5とNo. 7は、 $\delta^{15}\text{N}$ が 10% 程度かそれ以上で、海産物を含んでいる可能性が高い。 C_3 植物や C_3 植物を摂取した草食動物と、海産物の混合物が炭化物の由来と考えられる。No. 6の $\delta^{15}\text{N}$ は 7.7% で、海産物の基準としている 8% に近い値ではあるが、前者に比べると海産物を含有している可能性が小さいか、あるいは含んでいたとしても含有率が低いと考えられる。時期不明のNo. 4は C_3 植物や C_3 植物を摂取した草食動物と、海産物の混合物が炭化物の由来と考えられる。

大原遺跡の撚糸文土器5点は、 $\delta^{13}\text{C}$ はいずれも C_3 植物や、 C_3 植物を摂取した草食動物の領域にあるが、 $\delta^{15}\text{N}$ の大小から2つのグループに分けられる。 $\delta^{15}\text{N}$ が $1\sim 2\%$ 台であるNo. 8、No.10と、 6% 前後のNo. 9、No.10、No.11である。後者は前者よりわずかにC/Nが小

さく、 $\delta^{15}\text{N}$ の大きさと合わせて、動物質をより多く含んでいることをうかがわせる。

丸山遺跡D地点の貝殻沈線文土器8点は、いずれも C_3 植物や C_3 植物を摂取した草食動物と、海産物の混合物が炭化物の由来と考えられる。同位体比の値のみに注目すると、2つのグループに分けることができる。No. 17～No.22は、C/Nは $9.6\sim 13.6$ とわずかに大小の幅を持つが、 $\delta^{15}\text{N}$ は 11.5% 前後とまとまっている。他方、No. 23～No.24は、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 、C/Nがほぼ一致している。前者に比べて $\delta^{15}\text{N}$ が小さく、またC/Nが 15.5 前後と大きい。前述の通り、No.17～No.24は同一個体の可能性を指摘したが、2グループに分かれた原因は、調理内容物の不均一性はもちろん、別個体であることなども考える必要がある。

丸山遺跡D地点の時期不明の4点は、いずれも C_3 植物や C_3 植物を摂取した草食動物と、海産物の混合物が炭化物の由来と考えられる。同位体比の値のみに注目すると、No.13～No.15とNo.16の2つのグループに分けることができる。No.16は、 $\delta^{15}\text{N}$ が小さく、またC/Nがわずかに大きい。No.13～No.16は同一個体の可能性を指摘したが、No.17～No.24と同様に、2グループに分かれた原因は、調理内容物の不均一性はもちろん、別個体であることなども考える必要がある。

遺跡間で比較を行うと、海産物を含んでいると思われる資料は、大原遺跡のみ確認できなかった。大原遺跡は、他3遺跡に比べると、信濃川や清津川といった大きな河川との距離や比高差が大きい。そのため、メジャーフードになり得る海産物として第一に想定される、サケマス類など遡上魚の獲得に不都合であったのかもしれない。立地に見合った食物利用が行われていたことをうかがわせる。

（3）時期ごとの様相

今回の分析資料は、撚糸文土器（ $11,345\sim 10,055$ calBP）、押型文土器（撚糸文土器と同程度の年代か）、貝殻沈線文土器（ $10,055\sim 8,405$ calBP）の3時期にまたがる⁷⁾。撚糸文土器は大原遺跡の5点であるが、 C_3 植物や、 C_3 植物を摂取した草食動物の範囲に同位体比は収まる。押型文土器は、正面ヶ原B遺跡の3点と卯ノ木遺跡の3点の計6点である。そのうちの半数が海産物を含有していると考えられる同位体比となった。貝殻沈線文土器は、丸山遺跡D地点の8点である。同一個体の可能性も考えられるが、全てで海産物を含有していると考えられる同位体比となった。

津南郷の、縄文時代草創期の卯ノ木南遺跡では、海産物を含むと考えられる資料が主体を占めている（表3）⁸⁾。今回は、それに続く早期初頭の撚糸文土器の分析を行うことができたが、海産物の影響が確認できなかった。一転して押型文土器、貝殻沈線文土器と、時期

が新しくなるにつれて、海産物を含むと考えられる資料の比率が増加した。似たような動きは、小林謙一の集計によれば、汎全国的に起きているようである。草創期隆起線文の時期は、海産物の影響が考えられる資料の比率が高い。それ以降は、早期初頭まで海産物の影響が考えられる資料の比率は漸次下がって行き、貝殻沈線文以降また増加するようである⁹⁾。早期資料は北海道のものが多かったりと資料の偏りはあるが、傾聴すべきところはある。しかし、上述したように、撚糸文土器は大原遺跡から出土したもので、海産物の獲得にささか不利な立地である。今回、撚糸文土器で海産物の影響が確認できなかった原因は、時期的な特徴であるのか、出土遺跡の立地によるものなのかは判断できない。だが、早期の中で、細別時期ごとに調理内容物に変動があった可能性を示す分析結果であることは、疑いないところであろう。

4. 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。予算と時間の都合上、丸山遺跡D地点のNo.22の1点のみ分析を行った。

残留有機物の抽出手法には下記の実験方法を用いた。

○AME (Acid Methanol Extract) 法¹⁰⁾

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。

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。 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、海産魚類などの食材グループが持つ、パルミチン酸とステアリン酸の $\delta^{13}C$ ($\delta^{13}C_{16:0}$ 、 $\delta^{13}C_{18:0}$) の範囲と試料の測定値を比較することで、試料の脂質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、有機物質 (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質の濃度の確認を実施している。

(2) 分析結果

分子レベル炭素安定同位体比の測定結果を図3に示した。No.22の測定値は、 $\delta^{13}C_{16:0}$: -19.3‰、 $\delta^{13}C_{18:0}$: -22.2‰で、食材グループの範囲¹¹⁾と比較すると、海棲魚類や海棲哺乳類などから構成される、海棲動物のグループに最も近い位置を示している。抽出されたパルミチン酸とステアリン酸は、海棲動物由来のものが主体であると推定される。

GC-MS のクロマトグラムと有機物質の同定結果を図4に示した。水棲 (海水・淡水) 動物の指標であるトリメチルトリデカン酸 (TMTD)、プリスタン酸、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) も検出された。APAA は、270℃以上の熱を受けることによって生成される、自然界には存在しない化合物であり、試料は確実に被熱していたことを示す。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。

分子レベル炭素安定同位体比と同定された有機物質の結果は、ともに矛盾なく、分子レベル炭素安定同位体比の値を評価すると、抽出された脂質 (残留有機物) の由来は海棲動物と推定される。炭素・窒素安定同位体分析では、 C_3 植物や C_3 植物を摂取した草食動物と、海産物の混合物であると推定された。植物や陸棲動物の指標は確認できなかったが、海産物を含有しているという推定結果は一致しており、No.22の資料に海産物が含まれているのは確実であろう。

縄文時代早期の土器胎土や土器内面付着炭化物の脂質 (残留有機物) 分析は、Craig や Lucquin らによって、積極的に行われている。東日本の内陸部の資料は多くはないが、長野県高山村湯倉洞窟では、草創期では1/3、早期では1/2以上の測定試料から水棲動物の指標が検出されている¹²⁾。細別時期の区分が行われていないので、

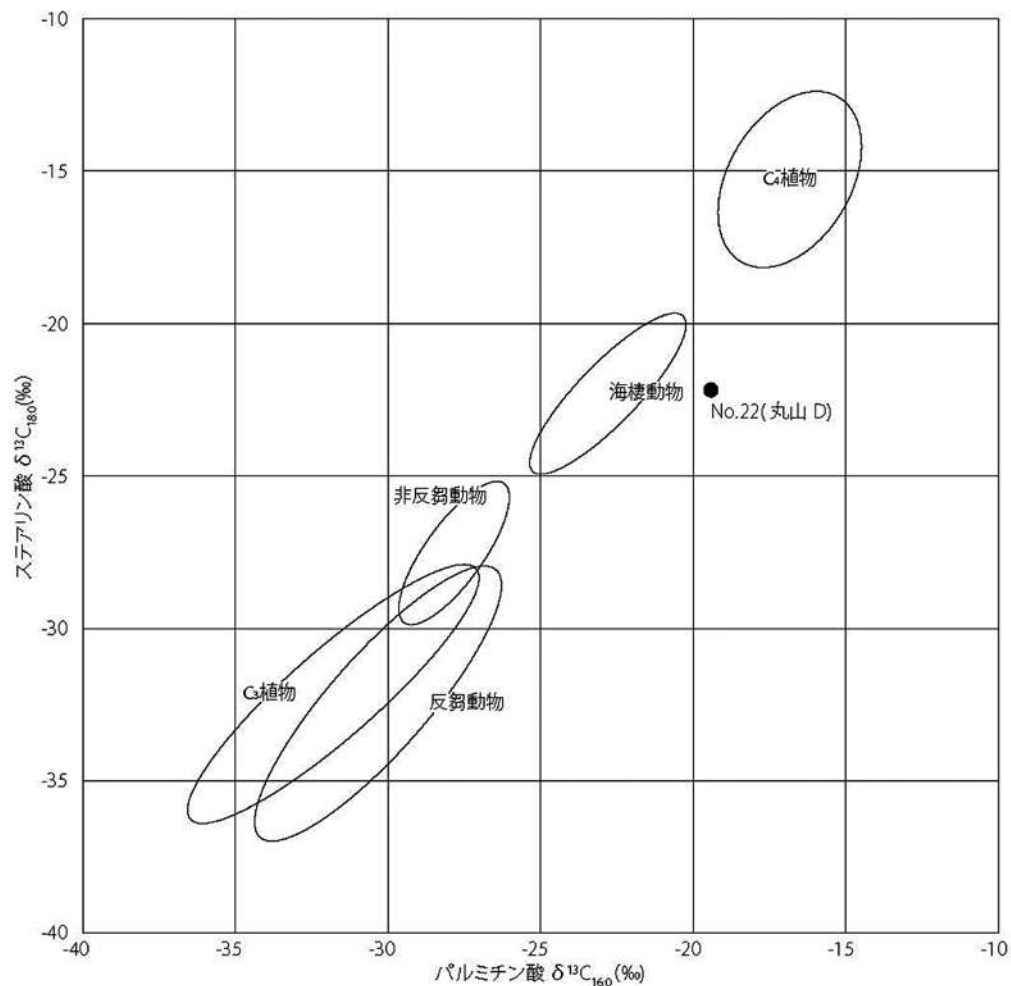


図3 分子レベル炭素安定同位体比の結果

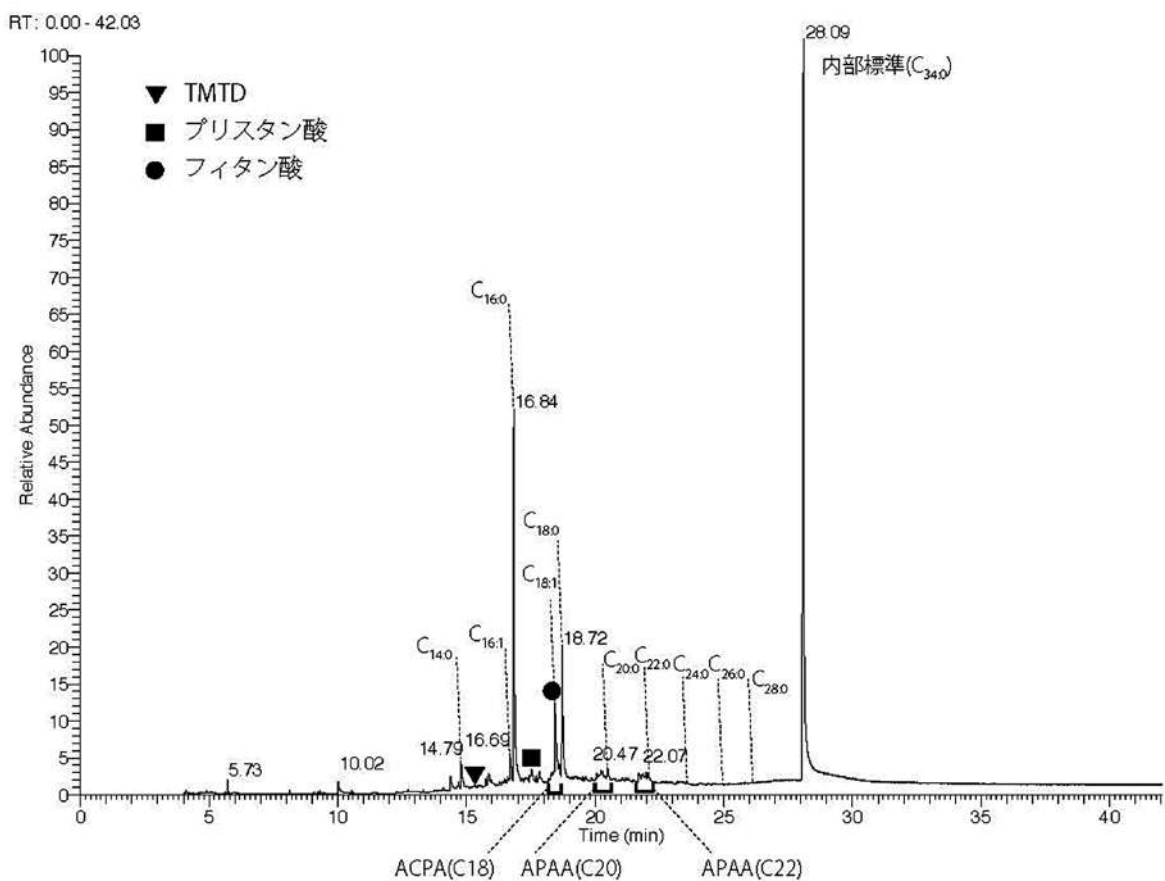


図4 GC-MS のクロマトグラムと有機物質の同定結果

時期的な変化を追うための参照データにはならないが、早期における東日本の内陸部で、調理内容物として水棲動物が一定の割合で使用されていたことは確認できる。丸山遺跡D地点のNo.22に海産物が含まれていたのは、魚類の積極的な利用があった縄文時代早期としては、一般的な土器調理の形態だったと考えられる。

5. おわりに

今回の2種類の分析で双方とも、押型文土器以降に、土器調理に海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。撚糸文土器ではその形跡が見当たらなかったが、その理由が分析遺跡の立地にあるのか、時期的な特徴であるのか不明であることは課題として残った。分析資料をより充実させる必要がある。とくに、今回は1点のみであった脂質（残留有機物）分析は、炭化物資料だけでなく胎土資料についても行うことで、より厚みのある測定データとなる。そして、炭素・窒素安定同位体分析の結果を照合しつつ、細別時期など土器の諸属性と併せて検討を行うことが、土器調理のあり方をより鮮明に復元させることは言を俟たない。

おぼろげながら早期の土器調理内容物については、その輪郭を掴むことができてきたが、それだけに後続する前期の様相がより気になる。残念ながら津南郷の前期は、まとまった炭素・窒素安定同位体分析と、脂質（残留有機物）分析の測定例はない。見通しを得るために、清津川を挟んだ十日町市おざか清水遺跡と、清津宮峯遺跡の炭素・窒素安定同位体分析の結果を参照すると、早期後半から前期への同位体比の動態がうかがい知れる¹³⁾。両遺跡とも、早期後半は海産物を含有していると考えられる資料が主体となっている。前期になると打って変わり、その割合が大きく減少する（図2、表3）。津南郷の貝殻沈線文を比較材料とすれば、早期はおざか清水遺跡や清津宮峯遺跡と共通する傾向である。果たして、津南郷の前期は隣接地域と一致する同位体比の動きとなるのか、興味深いところである。

表3 他遺跡の同位体比との比較

遺跡/時期		点数	項目	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	C/N
卯ノ木南	草創期	5	平均値	-24.6	10.1	10.9
			標準偏差 (SD)	1.9	2.9	4.3
おざか清水	早期	6	平均値	-23.8	9.0	12.6
			標準偏差 (SD)	1.1	4.8	3.9
	前期	5	平均値	-25.1	4.6	22.3
			標準偏差 (SD)	0.9	3.1	14.3
清津宮峯	早期	2	平均値	-23.8	11.6	12.3
	前期	1	—	-25.4	8.0	13.3

今から7～8千年前に、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¹⁴⁾。ちょうどこの時期は、早期と前期の境界に近い。こうした環境イベントと、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、早期と前期をめぐる問題点となる。引き続き前期資料についても研究を継続し、人-食材-環境・資源-技術が綾なす食生活について、縄文時代における津南郷のそのあり方について、さらに追求を行なっていきたい。

末筆ではあるが、資料調査にあたっては、津南町教育委員会および佐藤雅一、佐藤信之の両氏から多大な協力を賜った。また、分析作業は、堀内晶子、宮内信雄、宮田佳樹の各氏に負うところが大きい。併せて謝辞を申し上げる。

註

- 1) 宮内信雄・吉田邦夫 2017「野首遺跡の土器付着炭化物の分析」『野首遺跡発掘調査報告書Ⅱ』 73-87頁 十日町市教育委員会
- 宮内信雄・吉田邦夫 2018a「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
- 宮内信雄・吉田邦夫 2018b「六反田南遺跡の土器付着炭化物の安定同位体分析」『六反田南遺跡Ⅵ』 252-267頁 新潟県教育委員会・新潟県埋蔵文化財調査事業団
- 2) 西田泰民・吉田邦夫・宮尾亨・宮内信雄・Oliver Craig・Carl Heron 2014「火炎土器の用途分析」『日本文化財科学会第31回大会研究発表要旨集』 424-425頁 日本文化財科学会
- 3) Yoshida K., Kunikita D., Miyazaki Y., Nishida Y., Miyao T., Matsuzaki H. 2013. Dating and stable isotope analysis of charred residues on the incipient Jomon pottery (Japan). *Radiocarbon*, 55(2・3): 1322-1333.
- 4) 前掲、註3の文献と同様
- 5) 坂本 稔 2007「安定同位体比に基づく土器付着物の分析」『国立歴史民俗博物館研究報告』 137 305-315頁
- 6) 吉田邦夫・西田泰民 2009「考古科学が深る火炎土器」『火炎土器の国 新潟』 87-99頁 新潟日報事業社
- 7) 小林謙一 2018「縄紋時代草創期・早期土器付着物の同位体比の検討」『文学部紀要 史学』 63 1-33頁 中央大学文学部
- 中島 宏 2008「押型文系土器（沢式・樋沢式・細久保式）『総覧 縄文土器』 130-137頁 アム・プロモーション
- 8) 前掲、註3の文献と同様
- 9) 前掲、註7の文献（小林2018）と同様

- 10) 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作成
- 11) 堀内晶子・宮内信雄・吉田邦夫・下濱貴子・宮田佳樹
2018「稲作文化定着時期の食生活を八日市地方遺跡
出土調理用土器の残留有機物分析から検討する」『日
本文化財科学会第35回大会研究発表要旨集』 370－
371頁
- 12) Lucquin, A., Robson, H.K., Eley, Y.,
Shoda, S., Veltcheva, D., Gibbs, K.,
Heron, C.P., Isaksson, S., Nishida, Y.,
Taniguchi, Y., Nakajima, S., Kobayashi,
K., Jordan, P., Kaner, S. and Craig,
O.E., 2018 The impact of environmental
change on the use of early pottery by
East Asian hunter-gatherers. *Proceedings
of the National Academy of Sciences*,
115: 7931-7936.
- 13) 前掲、註1の文献（宮内・吉田2018）と同様
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
- 14) ト部厚志・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.

三戸 智也

1. 本稿の目的・視座

今から16,000年前には日本列島で初めて土器が作られた。10,000年以上も続く縄文時代の幕開けである。縄文土器は縄文時代において主要な道具であり、その造形は縄文文化を象徴するものといえる。一度も途絶えることもなく縄文時代を謳歌する縄文土器は、時代・地域によって異なる様相を呈し、その土地の環境と世界観が密接に結びつきながら確固たる技術体系を作りあげていた。優れた縄文土器は遠隔地までもたらされることもあった。

縄文土器を作ったのは、縄文社会であり、縄文人であり、土器製作者の手元である。土器製作者は、主たる素材である粘土と向き合いながら、まさにその瞬間をもって土器を作り上げている。土器製作は決まった手順や知識をあてはめれば出来上がるような合理的なものではない。土器製作者はむしろ一回一回が異なる固有な状況の中で土器を作ろうとするのであり、好ましい土器をつくりと作業の回数や手順を変えながら、素材の調達や個人によって異なる土器の使い方、流通の仕方、土器が持つ象徴的意味合いなどの製作者を取りまく環境の中で一定の秩序を与えていく。そのようにして試行錯誤した結果が縄文土器ということになる。

土器の製作技術が習得され、受け継がれていく過程も重要である。どんな優れた縄文人であっても、いきなり好ましい土器を作ることは難しい。なぜなら、上述のように素材と自分の役割などによって変化する独自の状況の中での実践を安定させ、実践の中での感覚をみずからに内在化するには一定の期間と修練を要するからである。好ましい土器を作るには土器製作の中で考え実践しながら、絶えずみずからの土器製作の中の枠組みを見直しレパートリーを発展させる必要がある。そのためには土器製作に関与する場のあり方やその場での他の土器製作者とのやり取りにも注目しなくてはならない。

また、製作者自身の役割や土器にまつわる評価基準、関心のようなものも土器製作に影響を与える。例えば、土器製作者が世帯の主たる生計者である場合や結婚とともに移住する場合など、土器製作者がみずからをどのように役割を枠づけるかが、土器製作の中で行われる省察を方向付けることになる。土器の評価においては、使用者全般において好ましいものもあれば、特定の人にとって都合のよいものもある。これもまた土器製作を方向付けるのである。

このように土器製作は、製作者自身や製作者の手元の深さから社会的な広がりを持ち、その相互交渉によって

再生産される。まず、土器製作の場とその環境は製作者の周辺に展開するのであり、ここに本稿における地域研究の意義がある。土器のもつ気風や素材、選択された行為はその土地と無関係ではなく、むしろ、土器製作者はみずからが居る場所で土器製作に必要な素材を周囲で獲得することから始め、土器製作の場を作りあげようとする。

本稿では、製作者が土器製作の実践の中で土器製作の知識を生成していくことに着目し、土器製作者が作業レパートリーを発展させ、省察し枠組みを再構築するプロセスを捉えていく。そのためには土器製作者の試行錯誤といえる過程とその痕跡を土器から探ることが必要である。

2. ショーンの「省察的实践」という考え方

本稿では、土器製作を捉えるにあたり、依拠する根本的な考え方がある。それは、ドナルド・A・ショーンの『省察的实践とは何か』¹⁾の示す枠組みである。本章ではショーンが示すもののうち、本稿の骨子となる事柄について説明する。これにより、本稿において「実践者」を土器製作者として捉え、「省察的实践」を土器製作の中の知の生成を示す枠組みとして考えることができる。

(1) スペシャリストの実践

ショーンいわく、「実践者は数少ないタイプのケース(事例)をめぐり、多様なバリエーションを経験する」ため、自分の実践を練習することができ、「イメージ、理解、行動の〈レパートリー〉を築き上げている」としている。その実践が同じタイプの事例をもち込んでくるかぎり、実践者はだんだんと驚かなくなり、実践の中の知の生成はますます暗黙的、無意識的、そして自動的になると述べている。

また、実践者が状況に踏みこむ方法として、「未知の状況を既知の状況と見なし、既知の状況でおこなったことがあるとしながら未知の状況の中でおこなう」という能力を指摘し、固有の状況に関連する過去の経験をもち込むことを可能にしている。

(2) 実践の中の知の生成

ショーンは、知の生成は「行為のパターンや取り扱う素材に対する触感の中に、暗黙のうちにそれとなく存在」するという。マイケル・ポランニーの「暗黙知」の例を出しつつ、実践の中においては「行為の最中に驚き、それが刺激となって行為についてふり返り、行為の中で暗黙のうちに知っていることをふり返る」という行為の中の省察とよぶものの存在を指摘している。

状況との省察的な対話は枠組みを転換する実験であり、事例、イメージ、説明のレパートリーから、実践者は現在の固有な状況に枠組みを与える方法（見なすことによって）得ることになる。実践者が新しい状況を自

分のレパートリーの要素であると思なすとき、その状況を見る新しい方法や、その状況の中で行為するための新しい可能性を手に入れるが、その新しい見方の妥当性や有益性は、行為の最中に発見されなければならないとし、行為の中の省察には、必然的に実験がともなうとする。

(3) 実践者がおこなう省察の構造

①省察の役割

実践者は省察によって、専門分化した実践の反復の経験の中で発生した暗黙の経験があることを明らかにし、それを批判することができるという。また、そのうちに経験することになる不確実で独自性のある状況について、新たな理解を得、変化させることができるようになる。

土器製作に言いかえるならば、土器製作が「不確実で独自性のある状況」であり、省察により「新しい理解」を得ることができるということになる。

②省察の対象

省察の対象について次の三つを挙げている。

- ア 行為の結果
- イ 行為それ自体
- ウ 行為の中にある暗黙的で直観的な知であり、それらが相互に作用しあったもの

③省察の方法

問題が発生し、対応可能な問題にすぐには置き換えられない状況に陥ったときは、実践者は、新しい問題の設定法を生み出し、新たなフレーム（枠組み）を作って状況にあてはめようとするという。その中で、現象に注意を払い、直観的な理解を示しながら行為の中の省察をおこなうとき、フレーム（枠組み）とそこから導かれる手立ての妥当性の検証（＝実験）を行う。

実験は、予測や期待をせずに、何が起こるかを確かめるためだけにおこなわれる〈探索的な実験（exploratory experiment）と意図的な変化を生み出すためにとる〈手立てを試す実験（move-testing experiments）実験、〈仮説を試すこと（hypothesis testing）〉の三つがあるとする。

実験は第一に事前のシミュレーションによって、第二に実践の展開を通してリアルタイムに、そして第三に実践の帰結の省察を通して事後におこなわれ、実験の「厳密性」は、実践の展開とその省察によって保障されるという。そのプロセスは、評価、行為、そして再評価の各段階を通して螺旋状に進んでいく。固有で不確かな状況は、その状況を変化させる試みを通して理解されるようになり、理解しようとする試みを通じて変化するようになるという。

④実践者の役割

ショーンいわく、「専門的職業の役割は、実践者の行為に基づいて本質的な要求をすることであるが、こうし

た制約の中で、専門的職業につく一人ひとりが、役割フレームをつくる固有の方法を発展させている」としている。役割フレームは、状況が変化しても比較的安定して維持され、実践の視野を限定し、実践者が累積的な手本・事実・記述のレパートリーを作り上げることができようにする。

役割フレームの違いは、どのような知識が実践において有用か、どんな種類の省察が行動の中でおこなわれているかを判断するのに助けになる。

3. 土器から観察される製作者の省察的实践

本稿では実践の捉え方について実際の土器製作に援用可能なことを確認するために、次の8つの項目に該当すると考えられる土器製作の民族事例^{2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10)}の記述を検討したが、紙面の都合上割愛し、考察のみとする。

- ア 実践者のレパートリーと知の生成
- イ 土器製作における枠組みの例
- ウ 土器製作の場
- エ 土器製作の場における教示
- オ レパートリーの中にあるものを新しい現象のための例や手本として参照した事例
- カ 実践の中の省察から新しい知識を生み出した事例
- キ 価値観についての事例
- ク 土器と土器製作者の役割

(1) 土器製作のレパートリーと土器製作の場

民族事例では、土器製作においても製作者の行為や判断、認知などのレパートリーが固有の状況に持ちこまれることを確認した。レパートリーは製作者にとって多く発生する状況のタイプを安定的に捉える手立てであるため、暗黙知として内在化されやすい。身体技法となる場合は動作がパターン化し、なかには多くの繰り返し作業により律動性をおびる可能性がある。レパートリーには、後藤や金子が明らかにしたような複数の工程に共通する作業横断的なものがあり、粘土を接着する、伸ばすなど素材を扱う際の不可欠な知識となるものがある。

こうしたレパートリーについては、関与している土器製作の場で初心者が気づかず全く異なる行為をした場合、場を同じくする製作者が間違いを指摘し正しい方法を行うことを促すことがある。一方で、それらの感覚や判断は実践の中で発展させ、製作者が行った試行錯誤の結果が反映されることから、作業の目的にかなうかどうかを基準に、行う回数や順序、組み合わせなどで個人差がでる。個人差がどこまで尊重されるかは、製作者が枠づける土器とみずからの役割による。

体系づけられた土器製作においては、みずからが土器製作の場に関与することで発展させる知と、その場に一

緒に関与している他の製作者から得る知があることが理解される。他者から得る知の一つに、多く発生する状況のタイプを安定的に捉える手立てがある場合には、手立てを共有するよう促される。

したがって、例えば土器製作に不可欠な素材を扱う知識でかつ同じような状況が多く発生し、作業横断的で、感覚的で、パターン化するようなレベルの痕跡が多く土器に観察される場合は、他者から得た知を示すとともに、知を得るための複数の土器製作者が関与する土器製作の場が存在した可能性が高いと推測される。一方、痕跡は部分的に共通するが、現れ方が異なる場合にはみずから発展させてきた知を示す可能性がある。共通項がなく全く新しいものである場合、前者が既存のレパートリーの新しい組み合わせなどである程度効果を予想しながら作りあげるような探究が行われた可能性があったのに対し、全く意図しないことから好ましい状態が生まれるような探索的な探究を行った可能性がある。

なお、民族事例では十分に触れることができなかったが、土器そのものから得る知もあるだろう。「見よう見まね」という言葉があるように製作者が土器を観察することから得たものであり、観察できるものに限定されるという性質がある。

(2) 各工程に与える枠組み

民族事例では、製作者が各工程で与える枠組みを捉えることができた。土器を成形するときの休止や乾燥のタイミングや整形時における土器の各部位の類似する形態部分に行う共通点の多い動作、施文空間に規制される文様構造、文様構造を決定する施文順序の優位性などである。後藤2)のいう土器の「解剖学」が製作者の中に架橋理論として存在している可能性もある。縄文土器においても各工程でこのような枠組みが認められるのか、それとも別の枠組みをもつのか確認する必要がある。

(3) 役割に与える枠組みと評価

土器製作の中で行われる評価については、主に2つの役割によって発生する状況を参照して行われると考えられる。一つめは土器の役割によって発生する状況であり、個人的なものから一般的なものまでかなり多様にあると思われる。縄文土器においては一義的には煮炊きや貯蔵に使われたとされ、まずはそれに関わる評価、例えば一般的には水漏れせず、耐久性があり、軽いほうが好まれるかもしれない。

二つめは土器製作者個人の役割によって発生する状況であり、事例のように、土器製作者が主たる生計者としてみずから枠づけている場合は、生計を成り立たせるために好まれるふるまいが存在すると思われる。いずれにおいても、役割と評価は相互補完的である。

4. 縄文土器の分析

(1) 分析の対象

縄文時代は便宜的に草創期から早期、前期、中期、後期、晩期の6つに区分される。苗場山麓域を含む新潟県下には特徴的な土器が存在しており、縄文時代中期においてはかの有名な火炎土器、縄文時代後期初頭には今回の分析の対象となる三十稲場式土器が製作された。

三十稲場式土器は、較正歴年代で今から4,600年前から4,200年前の人々によって製作されたとされ、把手の意匠や執拗に施された刺突、胴部がふくらむプローション、蓋の存在は、決して派手ではないが他の特徴をもつ土器と比べても異彩を放っている。

本稿では、まず津南町に所在する2遺跡（道尻手遺跡及び堂平遺跡）から出土した、「胴部が膨らみ頸部が括れて口縁部が外反し、口縁部の4単位の橋状把手と胴部刺突文をもつ」という、いわゆる三十稲場式土器として定義される土器群を対象とし分析を試みる11)。実際に観察できた27点の土器を分析対象とする。

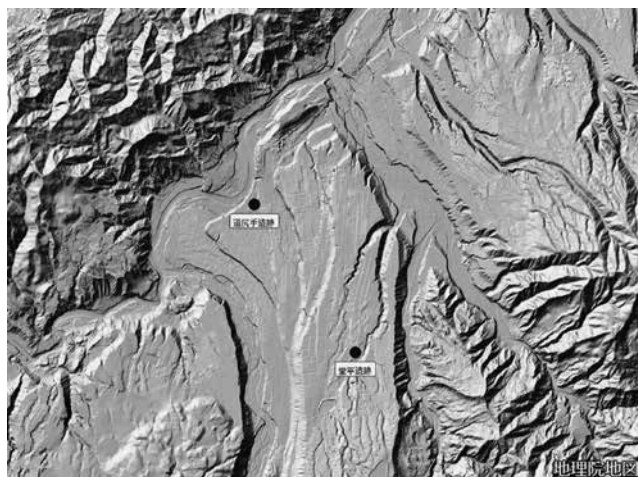


図1 遺跡の位置

(2) 分析の方法

民族事例の検討を踏まえて土器を観察し、次の項目を抽出する。

ア 接合の方法

主に内傾か外傾かを記載した。

イ 口唇部の形状

ウ 口縁部と胴部の境の区画

隆帯の場合は、隆帯の断面形状について記載した。

エ 胴部文様の施文方法

刺突の場合は、図3に基づき分類した。

オ 調整痕

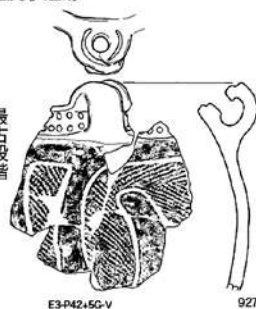
内面に施された細かい線状痕の方向について記載した。

カ ミガキ

内面に施されたミガキの方向について記載した。

道尻手遺跡

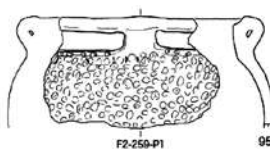
最古段階



ア：外
イ：蓋
ウ：三
エ：縄
オ：左上
カ：縦

E3-P42+5G-V

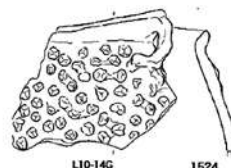
927



ア：外
イ：蓋
ウ：平
エ：瘤
オ：横
カ：横

952

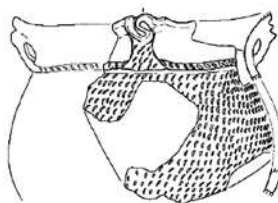
堂平遺跡



ア：内
イ：方
ウ：無
エ：瘤
オ：左上
カ：横、左上

L10-14G

1524

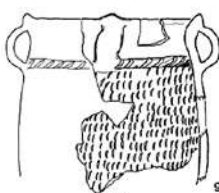


ア：外
イ：方
ウ：台
エ：B
オ：横、右上
カ：横

3474

K6-1150+1151+1152+1153+1155+1156+1158+1797+13G-VI

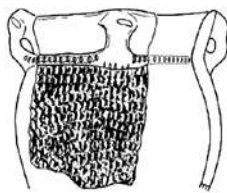
古段階



ア：外
イ：三
ウ：台
エ：A
オ：横
カ：横、右上

985

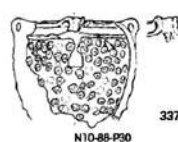
F4-P1-2



ア：内
イ：方
ウ：台
エ：A
オ：不
カ：横、左上

384

19J



ア：内
イ：蓋
ウ：三
エ：瘤
オ：不
カ：横、縦

N10-88-P90

3370



ア：内
イ：蓋
ウ：無
エ：瘤
オ：横
カ：横

G7-14G

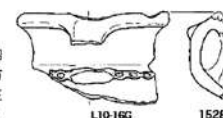
4090



ア：内
イ：方
ウ：三
エ：B
オ：横
カ：横

26J-22

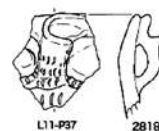
588



ア：内
イ：方
ウ：平
エ：不
オ：横、左上
カ：不

L10-16G

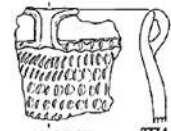
1528



ア：内
イ：円
ウ：台
エ：A
オ：横
カ：横

L11-P37

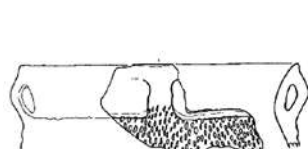
2818



ア：内
イ：不
ウ：台
エ：B
オ：横、右上
カ：横

L11-123-P11

2774



ア：外
イ：三
ウ：隆
エ：B
オ：横
カ：横

K6-593+595-VI

3530



ア：内
イ：方
ウ：台
エ：A
オ：横、右上
カ：横

J5-25+3-SD1+15-SD1

1317

新段階



ア：内
イ：方
ウ：微
エ：回
オ：左上
カ：不

552

36J-58



ア：内
イ：円
ウ：微
エ：回
オ：横
カ：横

3532

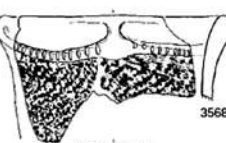
B6-6G-VI



ア：内
イ：円
ウ：微
エ：A
オ：横
カ：横

3533

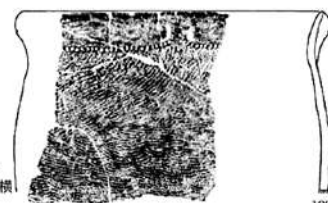
J6-10-19



ア：内
イ：円
ウ：台
エ：縄
オ：右上
カ：縦、横

3568

K6-1311+1368-VI



ア：内
イ：円
ウ：平
エ：縄
オ：横、右上
カ：横

1087

G4-P155



ア：内
イ：三
ウ：台
エ：A
オ：横、右上
カ：横

L10-9G

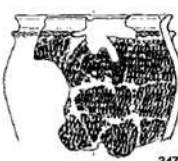
1531



ア：内
イ：円
ウ：平
エ：A
オ：不
カ：横、左上

K6-P1-79-23J

2391a



ア：内
イ：円
ウ：台
エ：A
オ：横、右上
カ：横、右上

P9-P12

3478



ア：内
イ：円
ウ：平
エ：A
オ：不
カ：横

L12-15G

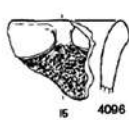
4099



ア：内
イ：円
ウ：平
エ：A
オ：横
カ：横

P9-P5

3477



ア：内
イ：方
ウ：無
エ：縄
オ：横、右上
カ：横

K6

4096

図2 対象土器 (縮尺不同)

表1 土器観察表

No.	遺跡	時期	接合の方法	口唇部の形状	区画隆帯の断面形状	主たる胴部文様		内面の調整痕	内面のミガキ
927	道尻手	最古	外	蓋受け状	三角形	縄文	L R	左上	縦わずかに確認
952	道尻手	最古	外	蓋受け状	扁平	粘土瘤	左～上または左～下あたりを接着	横	横
985	道尻手	古	外	三角形	台形	刺突A	左から	横	口縁部横、胴部右上
384	道尻手	古	内	隅丸方形	台形	刺突A（一部Bあり）	左から	不明	口縁部横、胴部左上
3474	道尻手	古	外	隅丸方形	台形	刺突A	左上から	口縁部、胴部上横、部下右上	横
801	道尻手	古	内	—	台形	刺突A	左から	横・右上	不明
781	道尻手	新	内	円形	扁平	刺突A	左から	横	横
1317	道尻手	新	内	隅丸方形	台形	刺突A	左から	横・右上	横
552	道尻手	新	内	隅丸方形	目立たない隆起線	刺突A	回転施文か右上方向の条	不明	横
3530	道尻手	新	外	三角形	目立たない隆起線	刺突B	左から	横	横
3532	道尻手	新	内	円形（先端ほど細くなる）	目立たない隆起線	刺突A	回転施文か右上方向の条	横	横
3533	道尻手	新	内	円形（先端ほど細くなる）	目立たない隆起線	刺突A	左から	横	横
3568	道尻手	新	内	円形	台形	縄文	L R	横方向	口唇部から4.2cmまで横、それ以下縦
1087	道尻手	新	内	円形	扁平	縄文	L R	口唇部横、胴部右側横、左側は右上、縦	横方向
1524	堂平	最古	外	隅丸方形	無し	粘土瘤	右下の接着が甘い部分あり	左上	横・左上
3370	堂平	古	内か	蓋受け状	三角形	粘土瘤	右下の接着が甘い部分あり	不明	口縁部横、胴部下半横と縦
4090	堂平	古	内	蓋受け状	無し	粘土瘤	右下の接着が甘い部分あり	横	横
588	堂平	古	内	隅丸方形	三角形	刺突B	左から	横	横
1528	堂平	古	内（胴部は外傾か）	隅丸方形	扁平	不明		横・左上	不明
2774	堂平	古	内	不明	台形	刺突B	左から	横・右上	横
2818	堂平	古	内	円形	台形	刺突A（一部Bあり）	左から	横	横
1531	堂平	新	内	三角形	台形	刺突A（一部Bあり）	左から	横・右上	横
2391a	堂平	新	内（胴部は外傾か）	円形	扁平	刺突A		不明	横・左上
3478	堂平	新	内	円形	台形	刺突A	左から	口縁部横、胴部右上	口縁部横、胴部右上
4099	堂平	新	内	円形	扁平	刺突A	左から	不明	横
3477	堂平	新	内	円形	扁平	刺突A	左から	横	横
4096	堂平	新	内	隅丸方形	無し	縄文	L R	横・右上	横

(3) 分析の結果

観察結果を表1に示した。

観察結果から次の傾向を指摘できる。

- ア 時期と接合の方法、口唇部の形状、胴部文様はやや相関する
- イ 遺跡と接合の方法はやや相関する
- ウ 調整痕やミガキはそのほかの項目と相関しない
- エ 接合の方法や内面の調整・ミガキは、部位によって方向が異なる可能性がある
- オ 刺突の向きは左方向が多いほか、横方向に1列に並ぶ場合もあれば、新段階では被らせながら半列の配置である場合がある

5. 苗場山麓における三十稲場式土器の製作技術

(1) 実践知の習得

土器の観察から土器製作の実践知を明らかにすることができる。

接合の方法は土器本体を観察するだけでは得ることができず、土器製作の場を通して習得される実践知であるといえる。また、輪積みで外傾接合ないし内傾接合という成形技術が共通して選択されることは、他の土器製作者と共有される知であり、土器製作の場に複数の土器製作者が関与していた可能性を示すものである。接合の方法が遺跡に相関することも踏まえると、集落単位で土器製作の場が設けられていたとともに異なる土器製作の場で活動していた土器製作者も一定数含まれていた可能性がある。

道尻手遺跡で、最古・古段階で存在した外傾接合が新段階になり内傾接合に変化することは、少なくとも堂平遺跡寄りに土器製作が変化したことになる。理由は本稿で示すことができないが、土器製作の場においては外傾接合を成形手法とする土器製作者が他の土器製作者に共有を促すような状況ではなくなったことを示している。なお、接合の方法は、厚みが不均質にならないように一つの土器内では基本的に同じ方法がとられることが多いと考えられるが、観察でも確認されたように、部位ごとに内傾接合と外傾接合が混在する可能性はあるため、分析には注意が必要である。

口唇部の形状は時期的なまとまりと接合方法に相関があり、接合方法と同様土器製作の場を通して他者と共有したものと考えられる。一方、数世代で選択されなくなる知識であり、土器の役割や土器製作者自身の役割が変化したことにより、特定の形状ではなく口唇部が土器製作者の裁量で整えられることが許容されるようになったと考えられる。ただし、調整は丁寧であり、口唇部が明らかに凸凹になったり、過度に厚みが異なることは決してない。端部調整の厳密さが窺える。

区画の隆帯は、時期によって若干のまとまる傾向はあるが、他の要素とは相関はない。口縁部と胴部を区別す

ることが優先され、製作者個人の試行錯誤が反映されたものの可能性がある。ただし、口唇部と同様、隆帯の付け方は総じて丁寧であり、粘土同士を接着することの徹底した意識が認められる。

胴部文様は時期差があることに伴い、口唇部の形状や接合の方法とも相関がある。粘土瘤や刺突については大部分の土器が一つひとつ文様を施しているようであり、土器製作者のこだわりを感じさせる。粘土瘤や刺突によってもたらされる質感は土器本体をみれば観察されるが、文様をつける際の動作や土器の握え方は土器製作の場を通して習得される実践知というべき内容であり、刺突の向きや形状がそれらを反映している可能性がある。

また、粘土瘤や刺突は、点描の配置や刺突方法を工夫することで、全体の質感に変化を持たせており、時期差が認められるものでもあるが、時期が異なっても同一の土器では概ね同じ向き、同じ形状を呈し、横方向に連続するという共通項がある。粘土瘤は一方向の接着が甘い部分があるなど、質感を確保することと作業効率のバランスの中で施文がある程度の同一のリズムの中で進行されるという暗黙知としての動作のなかで土器製作者の試行錯誤が認められるものといえる。指向性が読み取れる可能性もあるが、新段階になり刺突の形状が変化したリ、回転施文の可能性のあるものが確認されたことは、動作の観点から土器製作者の行為の中の省察が行われた瞬間といえる。

内面の調整痕やミガキは、土器を見ただけでは観察できないものであり、接合の方法と同様土器製作の場を通して習得される実践知である。横方向または斜め方向が基本であり、土器下部は横ないし斜め、口縁部は横であることが多い。切り合いが見られた資料については胴部→口縁部の順で行われていた。複数の方向から行われる場合もあるが、いずれにおいても器面は平滑であり、胎土に含まれる礫が手に引っかかることは少ない。器面の磨滅によって観察ができないものもあったが、調整やミガキがないものは皆無である。

土器製作に不可欠な工程として、内側から圧をかけることで発生する土器の破損に細心の注意を払いながら、器形の変化により連続性がよくない縦方向ではなく、一定のリズムで可能な横や斜め方向に手を動かすよう土器製作者間で共有されたものと考えられる。観察されたバリエーションは土器製作者の試行錯誤と捉えることができる。

(2) 土器製作の場

三十稲場式土器の土器製作の場についてまとめると次のようになる。

- ア 実践知の共有から複数人が関与する土器製作の場が遺跡ごとに存在し、その場において土器製作の実践知や基本レパートリーを習得している可能

性があること

イ 土器製作の場には新旧で変化するもののあり方から世代の異なる土器製作者が関与している可能性があること

ウ 輪積みの方法や刺突の動作などの暗黙知のあり方から、土器製作の場には基本レパートリーの異なる土器製作者が存在していること

(3) 今後の課題

本稿の課題としては、基礎となる土器観察の精度である。例えば、刺突は工具の形状と動作が作用しどのように施文したかわからないものがある。まずは土器一個体の刺突に使われた工具と動作を厳密に復元しながら、刺突の痕跡のどの部分が工具のどの部分なのか、また動作がどのように反映されるのかを体系化する必要がある。

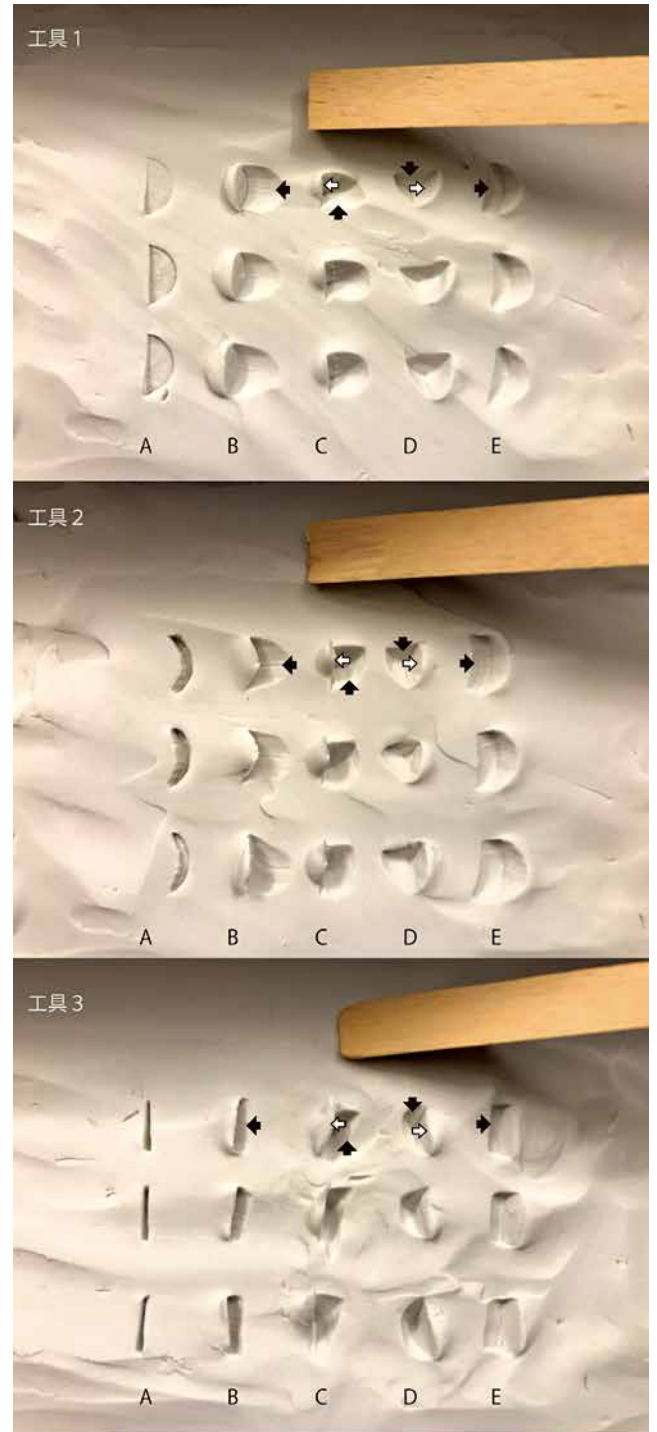
図3は工具別に複数の刺突方法を試したものである。刺突Aのように器面に対して押圧するようなものもあれば、器面に工具を差し込んだ後の押し込みやひねりなどの動作が伴うものもある。動作を伴うものは起点と終点は粘土に接した工具の部位の形状・角度が反映されるが、その間の凹部は実験を繰り返し工具の形状・角度と動作を推測する必要がある。

次に完形土器の観察の必要性である。資料的な制約はあるものの観察した土器の中には部位によって痕跡が異なるものも存在した。一個体の土器がどのように作られるのかを把握し、土器製作を体系的に理解するためには情報量の多い完形土器の観察が望ましい。

最後に、統計的な手段の活用である。本稿では観察データから傾向を読み取ったが、本来であれば統計処理を行い、相関係数をもとめることが不可欠である。試みたものの時間的制約から不十分となった。

次年度以降の課題にしたい。

末筆ながら本稿の執筆にあたり道尻手遺跡、堂平遺跡の資料調査の機会を与えてくださった津南町教育委員会の佐藤雅一氏、佐藤信之氏、今井哲哉氏に心から感謝の意を表したい。



- A 工具の端部を器面に対し垂直に据え、押し込む
- B 工具の端部を左に向け器面に対し約45°に据え、器面左へ押し込む
- C 工具の左角を上に向け器面に対し約45°に据え、上に向かって押し込み左角を起点に反時計回りに工具を返す
- D 工具の左角を上に向け器面に対し約45°に据え、下に向かって押し込み端部を起点に反時計回りに工具を返す
- E 工具の先端を左に向け器面に対し約45°に据え、器面右へ押し引く

図3 刺突の方法

註

- 1) ドナルド・A・ショーン 2007『省察的实践とは何かープロフェッショナルの行為と思考ー』柳沢昌一・三輪建二訳
- 2) 金子守恵 2007「エチオピア西南部における土器職人のテクノ・ライフヒストリーー人生の軌跡に技術の変化をあとづける試みー」『土器の民族考古学』15-26 同成社
- 3) 金子守恵 2005「地縁技術としての土器づくりーエチオピア西南部アリ地域 における土器の野焼きー」『アフリカ研究』67、1-20頁
- 4) 大西秀之 1998「ルソン島北部・カンカナイ社会において形作られた土器製作者の身体」『物質文化』64 1-28
- 5) 後藤 明 1997「実践的問題解決過程としての技術ー東部インドネシア・ティドレ地方の土器製作」『国立民俗学博物館研究報告』22(1)、125-187
- 6) 中門亮太 2012「ミルンバイ州ワリ島の土器製作の民族誌」『パプアニューギニア民族誌から探る縄文社会 発表要旨集』17-22
- 7) 中門亮太 2012「イーストケープ地方の土器生産と交易」『パプアニューギニア民族誌から探る縄文社会 発表要旨集』29-34
- 8) 井出浩正 2012「アイボム村の土器製作ーパプアニューギニア・セピック川中流域の土器づくり技法」『パプアニューギニア民族誌から探る縄文社会 発表要旨集』57-64
- 9) 大西秀之 2007「フィリピン・ルソン島山地民の土器製作技術の一考察ー語りえぬものの民族誌に向けてー」『土器の民族考古学』15-26 同成社
- 10) 金子守恵 2013「ことばを介さない土器のやりとりとあらたな器種の創造ーエチオピア西南部の定期市における土器の売買を手がかりにしてー」『物質文化』93 17-30 物質文化研究会
- 11) 石坂圭介 2010「三十稻場式土器」『総覧 縄文土器』618-625頁 アム・プロモーション

参考文献

- 1) 石坂圭介 2007「新潟県中越地方の縄文中期末から後期後葉の土器様相」『第20回縄文セミナー 中期終末から後期初頭の再検討』213-270
- 2) 佐藤雅一・阿部昭典ほか 2005『道尻手遺跡』津南町文化財調査報告書第47輯 津南町教育委員会
- 3) 佐藤雅一・阿部昭典ほか 2011『堂平遺跡』津南町文化財調査報告書第59輯 津南町教育委員会
- 4) ルロア＝ゲーラン 2012『身ぶりと言葉』荒木亨訳 筑摩書房
- 5) 松本直子 2010「縄文土器文様の発達史ー視覚と認知の視点からー」『総覧 縄文土器』1148-1155 アム・プロモーション

苗場山麓ジオパーク地域における記憶の継承

—樽田集落での映像取材実践報告—

一戸 信哉

1. はじめに

本プロジェクトは、苗場山麓地域における「記憶の継承」について、敬和学園大学のゼミ活動の一環として映像制作を行うことを通じて、その課題を明らかにしようとするものである。対象地域として、樽田地域を選択し、資料収集を行いつつ、関係者へのインタビューを行った。定住者のいなくなった樽田地域について、インタビュー取材を行うことができた。

2. なぜ樽田に注目したか

本プロジェクトが対象とした津南町樽田地域は、津南町役場から6キロと中心部からさほど離れているわけではないが、1974年に外丸小学校樽田分校が閉校し、2004年にはわずかに残っていた住民もいなくなった。かつては「適地適産」での農業にも適しており、山地での生活の厳しさはあるものの「地の利に恵まれた場所」と住民たちは誇ったが、時代の変化の中で人口の流出が止まらなかった。

本プロジェクトは当初、「日層炭鉱の地滑り」（昭和32年）から、この地域に着目した。災害と地域の関わりがどのように継承され、地域に残されているかという観点である。しかし実際には、樽田にはすでに住民はない一方、今回のプロジェクトでお会いした方々による記録の継承や、地域の保全活動に取り組む元住民の存在を知った。この地域の歴史を学生たちと取材することにより、歴史的資源の保全と継承の新しい形を模索することができないかと考えた。

3. 2019年度の取り組み

冬季間の訪問が難しい樽田には、夏季の期間に訪問を企画せざるをえず、一方で大学生も同行して取材することにも困難が伴った。さいわい、関心を持つ学生とこれを支えてくださった元住民の皆さんの助力もあって、短期間に多くの資料を収集し、映像作品としてまとめるための準備を整えることができた。以下は活動の記録である。

(1) 丸山昇氏インタビュー

(2019年4月15日、2019年8月6日)

本プロジェクトに取り組むにあたり、まずインタビューを行ったのは、丸山昇氏であった。丸山氏は、2012年に、自らの記録をまとめた書籍『守られた古里 むらの軌跡—新潟県津南町樽田』を出版されており、樽田についてもっとも詳しい人物の1人である。

丸山氏は、公務員として就職して以降、津南町外で生活しており、現在も新潟市内に居住されていた。

2019年4月15日に丸山氏を訪問し、本の内容に基づきつつ、樽田集落の成り立ちなど、さまざまなお話をうかがった。本プロジェクトは学生に映像作品を制作させることを目的としているが、この日はその準備として撮影を行っている。

2時間ほどインタビューを行った内容のうち、新たに得られた知見としては、以下の点が挙げられる。

- 樽田集落の住人の名字は、丸山、松澤、篠原の3つに集約される。
- 丸山昇氏の実家は一時期染物屋を営んでいたことがわかっており、津南町で一番古い帳簿が残っている。
- 樽田集落から人はいなくなってしまったが、樽田は土壌がよく畑作に向いており、現在でも畑作のために樽田集落に通っている人はいる。
- 炭鉱労働や出稼ぎによる現金収入が増えたことにより、徐々に村の生活から離れる人が増えていった。



写真1 丸山昇氏（右）と筆者

この日は、書籍『守られた古里 むらの軌跡—新潟県津南町樽田』をいただいたが、ご自宅には多くの資料をデジタル化して保存してあるということであったので、後日お借りすることとした。またその後8月に丸山家を再訪し、デジタル化した資料をお借りすることができた。丸山氏の発言内容の多くはその後の松澤氏インタビューでも裏付けられることになる。

(2) 松澤喜政氏インタビュー及び樽田地域撮影

(2019年8月15日)

4月に丸山氏にインタビューを行った際、津南町周辺に在住の樽田出身者の方を何人か紹介していただき、またこれらの人々が9月に集まって、神社で祈りを捧げているということもきいた。この神社の「お祭り」の「世話人」としての役割を担っているとされたのが、十日町市在住の松澤喜政氏であった。

2019年8月15日に、松澤喜政氏にお会いして、樽田及びその周辺を案内していただきながら、撮影、インタビューを行った。お盆のタイミングで、元樽田住民の皆さんが集まるだろうというのが、丸山氏と松澤氏の「見立て」であった。

樽田地区郊外の「日層炭鉱の地滑り」(昭和32年)の現場にも案内していただいたが、夏場は木が生い茂って現場の様子はほとんど確認することができなかった。現地を訪ねてみると、炭住(炭鉱住宅の略称であろう)は、樽田の集落とはやや離れた場所に立地していて、住んでいる人たちもほとんどは樽田集落の人ではなかった。松澤氏の記憶では、集落で育てている鶏が卵を生み、その数が一定数になると、集落から炭住を訪ねて行って、その卵を販売していた。

樽田は地滑りの起こりやすい場所で、炭鉱での地滑り以外にも何度も地滑りが起こっている。2011年の長野県北部地震では、津南町の各地で被害が出ているが、樽田周辺でも地滑りのあった箇所があったようで、松澤氏にその場所を案内していただいている。

樽田集落には、外丸小学校樽田分校があり、ここには樽田の子どもたちのほか、さらに奥の集落の子どもたちも通ってきていた。樽田分校の敷地はそのまま残っており、建物はすでに取り壊されている。土台の部分が残されているため、職員室の場所、トイレの場所などを松澤氏に紹介していただいて、撮影することができた。

樽田には中学校がないため、冬になると生徒たちは麓の外丸中学校で寄宿舎生活を送った。寄宿舎生活の様子を示す資料はまだ見つからない。外丸小学校樽田分校にも寄宿舎があり、さらに標高の高い場所にあった菅沼から子どもたちが通ってきていた。この日は、樽田に戻ってきて、畑仕事やお墓参りをしている人たちに数名お会いした。

樽田集落からは、十日町市松之山に通じる山道があり、松澤氏に案内していただいた。ここを通じて人々の行き来があったという。松澤氏など集落の人々から聞いた範囲では、松之山と樽田との結びつきは強く、お祭りなどのむらのイベントの際には相互に行き来があったほか、通婚も多く見られた。松之山町は十日町と合併して消滅し、樽田にも居住者がいなくなったため、この山道の存在意義も薄れているが、2つの集落を結びつける重要な「道」であったことを、うかがい知ることができた。

現在、集落よりも知名度が高いのは、森林セラピー基地「樽田の森」である。こちらも松澤氏に案内していた。松澤氏も森林セラピー基地の保存などの活動に参加していらっしゃるということなので、いろいろお話をうかがったが、もともと人々が住んでいた樽田集落からは少し距離があった。

またここを通る車の多くは、さらに奥にある無印良品津南キャンプ場に向かっていった。キャンプ場も松澤氏にご案内いただいたが、多くの人々がキャンプ場を利用する様子を撮影することができた。周辺には、津南町有形文化財でもある山伏山の風穴(養蚕卵保管施設跡)もあり、ここを訪れる人も多いことが確認できた。

新たに設置されて人気を博しているこれらの施設は、苗場山麓ジオパーク地域の新たな観光資源として、非常に有望であるが、定住者のいなくなってしまう樽田地区の記憶を継承し、新旧の「樽田」の時間を越えた連携をはかるという方向を、見て取ることはできなかった。

(3) 樽田集落秋祭り撮影

(2019年9月15日)

8月の訪問の際に、松澤氏から予定を確認し、2019年9月15日に開催された、樽田神社の祭りに参加した。この日は敬和学園大学のゼミ学生2名が同行し、時間をかけて撮影を行った。この日は11時頃から行われた祭礼に、元住民とその親類10数名が参加し、その後「なおりい」が実施された。

「神社」自体は、昭和56年の冬に、雪で社殿が半壊しており、元住民がお金を出し合って祠を社殿のあった場所に建て、維持している。その経緯が、社殿の周りに建てられた石碑に書かれており、また同時に集落にあった家々の屋号と位置関係も記されており、この場所を訪れた人々に対して、この集落での人々の暮らしを想像させるものとなっている(写真2・3)。

この「秋祭り」では、かつて「村芝居」が行われて、そのための舞台も設置されていたという証言も撮影できている。当時の農村の風習としては一般的なものであり、樽田集落の特徴を表すものではないだろうが、村の記憶としては貴重な証言映像となるだろう。

この日の「なおりい」では、元住民のみならず、その家族の方々にもお話をうかがうことができた。関東圏に暮らしている家族にとって、樽田の家と畑は、自然と触れあうよい場所となっており、高速道路を使って家族で頻繁に滞在しているという。一方、元住民はこの集落の維持管理に関心を示しているものの、息子・娘世代のこうした集落の行事への関心は高くないという話もうかがった。現在は、この集落で暮らした経験を持つ世代が、かろうじて集落の行事を維持しているが、今後これを維持していくのは難しい状況にある。

この日同行した敬和学園大学の学生たちは、下越出身



写真2 神田改築の碑



写真3 集落地図

の学生、中越地区出身の学生が、それぞれ1名だったが、いずれも樽田のような集落の暮らしについて見聞きするのは初めてで、非常に興味を持ったようであった。松澤氏が用意してくださった写真資料もすべてデジタル化しており、貴重なアーカイブを構築することができそう。



写真4 冬の登校風景（松澤喜政氏所蔵資料）

（4）映像作品化と資料整理

4月の丸山氏インタビュー、8月・9月の現地取材を通じて、かなりの映像資料が蓄積された。また、丸山氏と松澤氏から、多くの資料を提供していただいた。これらを整理してアーカイブ化するだけでも、資料的価値は高いものになると考えられる。一方、当初の構想通り、9月に取材した学生の目線で、樽田をテーマにした映像作品を作るべく準備を進めている。

データ自体は、大学の研究室内のハードディスクに保管されているほか、ドロップボックス等のクラウドサー



写真5・6 秋祭りの学生による撮影（2019年9月15日）

ビスに保管し、学生とデータ共有をはかりつつ、それぞれのデータ内容の確認を行っている。今後年度末の3月にかけて、映像作品の制作を行い、次年度中の公開及び県のコンクールへの応募などを行う予定である。当初の計画であった8mmフィルムの収集は、思ったように進まなかった。樽田集落に関しては、関係者にいろいろきいてみたが、8mmフィルムを撮影し、なおかつ現在まで保管している人がいるという情報をえることができなかった。これについては、今後も樽田の皆さんとの交流を続ける中で、可能性を模索していきたい。

4. おわりに

今回の研究助成による成果は、最終的な映像作品の形にまとめることで、さらに発展が期待できるものである。まだ道半ばであるが、確実に成果となりうると確認できたのは以下の点である。

（1）樽田の歴史の保存活用への貢献

今回の調査の中で、可能な限りの資料の保存について、丸山昇氏が多くの成果を挙げていることを確認することができた。同時にこれらのデジタル資料を譲り受けることができたため、これを整理保存しつつ、映像作品などの形に変換し、継承していくことも可能となった。集落で少年時代を過ごした人々もすでに高齢化が進んでい

る。大学での研究活動だけでは、集落の記憶をインパクトある形で社会的に共有することはできないが、映像化をきっかけにして、さらに関心を高めることはできるものと考えられる。

(2)「樽田の森」森林セラピー基地との接続の可能性

樽田で人々がどのように暮らしていたかは、今回の撮影でかなり明らかになったが、これらを現在ジオパークの文脈とつなぎ合わせることができるかは、まだ未知数である。「樽田の森」森林セラピー基地は、苗場山麓ジオパークに関心を持つきっかけになる資源として整備されているが、「樽田」というかつてあった「集落」とのつながりは弱い。消えかかっている「集落」と、人がいない場所であるがゆえに注目される森林セラピー基地は、「樽田」という場所でねじれの位置にあるが、何らかの接続点を見出せるかは、今後の課題である。

日本創成会議が2014年に発表した「消滅可能性都市」リストは、地方都市の衰退の可能性をかなり具体的に描きだした。しかし、自治体としての消滅はまだだとしても、樽田のような集落が「むら」と呼ばれるコミュニティを維持できずに、「廃村」となっているケースは決して少なくない。

井出明は、『ダークツーリズム 悲しみの記憶を巡る旅』（幻冬舎新書、2018年）の中で、北海道紋別市近郊の鴻之舞金山跡を訪ねて、住人のいなくなった町の記憶の継承の難しさを示唆している。ゴールドラッシュに湧いたこの山は、閉山後長らく人の住まない場所となり、物的施設を撤去したこともあって、「ここで人々がどのような生活を営み、何を考えていたのかという記憶の跡を見出すことはかなり困難である」と指摘している。

樽田地区は、「通い」の元住民がいるだけの集落だが、それによって「記憶の跡」をかりうじて維持しているということになる。ただしこれを次の世代に継承する道筋は見えていない。

本プロジェクトの射程は、地域映像資料のアーカイブ化と映像作品化のための資料収集にあったが、今後の可能性として、情報技術を利用してさらに理解しやすい形で映像アーカイブを利用することも考えられる。たとえば、東京大学大学院情報学環 渡邊英徳研究室は、AI技術を活用してカラー化した“戦前の広島”の白黒写真を、地図上にAR（拡張現実）表示する「記憶の解凍」アプリを公開している。本プロジェクトでも、松澤喜政氏提供の写真のカラー化の実験を行っており、資料がさらに集まってくれば、映像作品とともにカラー化した写真も利用した上映会・ワークショップを開催し、さらに情報を収集する試みとしていくことは考えられる。樽田の元住民は、日常的に集まる「集会所」を持たないため、元住民の皆さんを対象にワークショップを開くとし

ても、9月の「秋祭り」など、数少ないタイミングでの実施を模索するよりほかない。

参考文献

- 丸山 昇 2012『守られた古里 むらの軌跡』（非売品）
- 井出 明 2018『ダークツーリズム 悲しみの記憶を巡る旅』 幻冬舎新書
- 外丸小学校樽田分校創立百周年統合記念式実行委員 1974『創立百周年・閉校記念誌 樽田分校』
- 丸山新七・丸山吉一・丸山 仁 2003『樽田の歴史と暮らしの写真帳』 めぐみ工房

長野県栄村鳥甲火山南斜面の地質

—特に鬼沢火砕岩層の層序と火山活動—

渡辺 秀男・竹越 智・関沢 清勝

1. はじめに

鳥甲火山(2,037m)は長野県下水内郡栄村南部に位置する(図1)。鳥甲火山の東側には第四紀更新世中期の苗場火山が、北側には前期の毛無火山が分布する。ほかに火山地形は失われているが、更新世前期の火砕岩類が鳥甲山麓と関田山脈に分布する。鳥甲火山は第四紀前期・中期に活動した安山岩質とデイサイト質の火山噴出物からなる。

本地域とその周辺地域をまとめた研究論文は、島津ほか¹⁾、五十嵐ほか²⁾、島津³⁾、島津ほか⁴⁾、志久見川団体研究グループ⁵⁾がある。その後、島津・立石⁶⁾は鳥甲火山噴出物およびその基盤の地質についてまとめている。また、本地域の西側地域では赤羽⁷⁾の研究報告もある。島津・関沢⁸⁾は普及書として鳥甲火山とその周辺の地質について解説している。本論で使用する地層名は基本的には五十嵐ほか⁹⁾の地層名を使用する。しかし、本研究の鬼沢火砕岩層およびその周辺の火砕岩類の層序と対比には、五十嵐ほか¹⁰⁾の研究とは一部に見解の相違があった。後述する。

筆者らは2007年頃から鳥甲山・苗場山麓、信濃川・中津川・志久見川流域に分布する、火砕岩類(噴出岩およびそれに類する火砕岩類)の地質観察を行っていた。その過程で、島津ほか¹¹⁾の「・・・鬼沢 - 高山沢火砕流の一部が噴出した後、秋山郷付近に径8km前後のカルデラが形成された・・・」との指摘があることを知ったが、詳細な分布範囲やカルデラの輪郭などは述べられて

いない。筆者らは雑魚川沿いの調査で、「鳥甲火山初期の鬼沢火山噴出物はカルデラ形成期の堆積物で、本地域はカルデラの南壁にあたるのではないか」との作業仮説をたて、2014年から計画的な調査始めた。

本報告はおもに「鬼沢火砕岩層の地質層序とその岩相、および鬼沢火砕岩層と基盤との不整合関係」を調査し、それに基づき「カルデラ南壁の形成について考察した」ものである。その結果「鬼沢火砕岩層は2回の陥没カルデラを形成した火砕流噴火の活動で、本地域がその南壁である」と結論づけた。なお、本報告の一部は地学団体研究会2018年市原総会のポスターセッションで発表した。

謝辞：調査・研究にあたり新潟大学名誉教授、苗場山麓ジオパークの津南郷歴史自然環境活用検討委員会委員長の島津光夫氏には数々のご教示とご支援をいただいた。法政大学第二中・高等学校副校長の五十嵐聡氏、地質コンサルタントの高橋尚靖氏には貴重なご意見や資料の提供をいただいた。元高等学校教諭の村松敏雄氏からウラン・鉛法による年代測定をお願いした。また、元中学校教諭の豊岡明子氏には調査に同行していただきご支援を受けた。岩石プレパラート作成に、長岡市の「大地の会」の地学実習所の施設と器具を使わせていただいた。

本研究では、苗場山麓ジオパーク振興協議会の研究助成金をうけた。さらに同協議会の佐藤雅一氏(推進室長)、佐藤信之氏(専門員)、仲野浩平氏(専門員)からはいろいろな情報とご支援を受けた。また、瀧澤美樹氏(同事務員)、鬼灯書籍(株)の木戸ひろし氏からは記述方法やまとめ方についてのご指示を受けた。調査地域では屋敷温泉秀清館様、和山温泉かじか荘様には宿泊の際にいろいろなお便宜を計っていただいた。野外調査では栄村の道路管理をされている方々にはお心遣いをいただいた。以上の方々には感謝申し上げます。

2019年11月末日に島津光夫氏、執筆者関沢清勝氏が相次いでお亡くなりになられた。なお、本稿はご両名様が亡くなる前に執筆したものである。両氏に謹んで哀悼の意を表し本稿を捧げます。

2. 調査の方法

調査地域と踏査ルートを図2に示す。主要なルートは雑魚川に並走する秋山林道と奥志賀林道で、ここではルートマップと地質柱状図を作成した。また、ほかに調査した主なルートは雑魚川支流の東側では小清水沢、大清水沢、A～I、A'～E"ルート、西側では鬼沢・サラサラ沢・彦左エ門沢(彦衛門沢)ルートである。

調査は地形図とGPSで位置や標高を確かめ地点ごとに地質記載を行った。秋山林道北側の沢ルートは地質の露出状況が良好である。一方南側では谷埋め堆積物に覆われるため、露出状況は悪く観察できるところは限られていた。地質・岩石の記載は野外において肉眼とルーペ

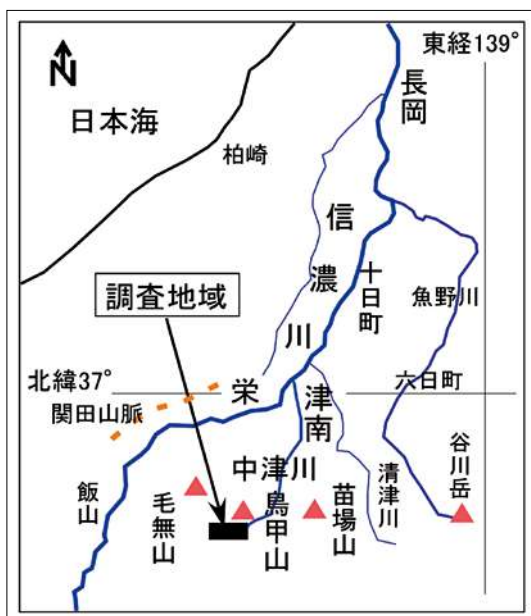
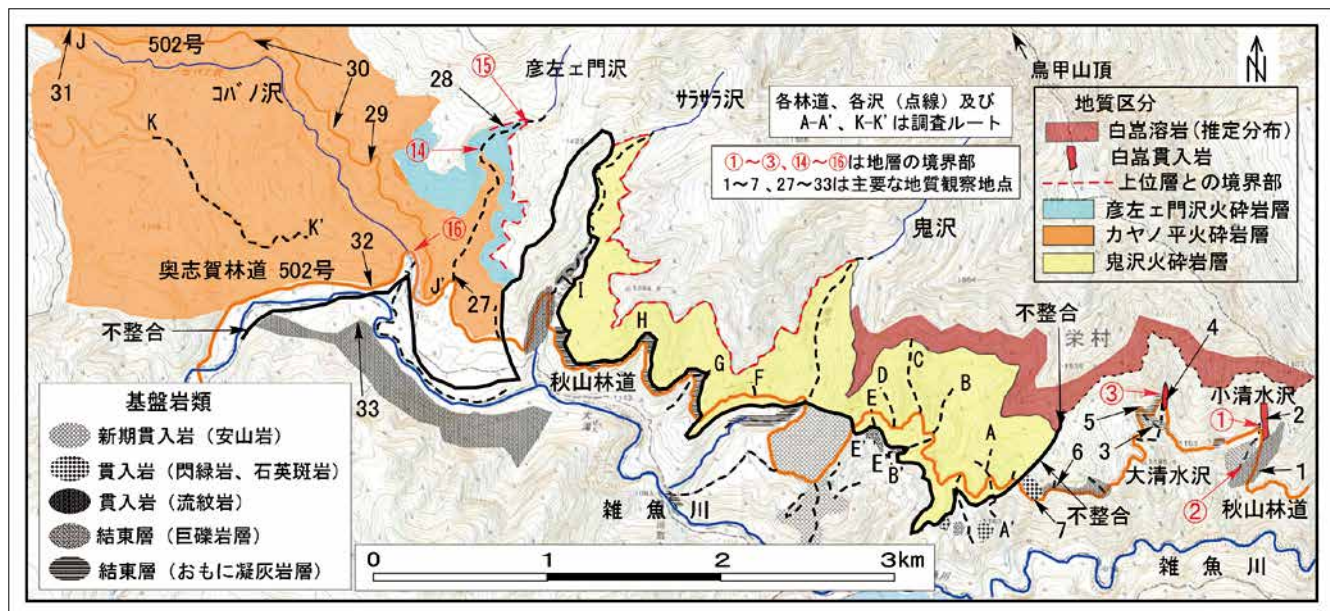


図1 位置図(竹越2020より)



観察地点の Loc. 1~33、Loc. ①~⑮のうち、図2では Loc. 1~7、27~33、Loc. ①~④、⑭~⑮を図示する。

図2 調査ルート図・観察地点図・地質図 (竹越2020を一部改変)

を併用して観察し、室内では偏光顕微鏡と双眼実体顕微鏡で観察した。なお、本文で記述した岩石や地層の重要な観察地点は図2、4の Loc. 1~33で、地質の境界部は Loc. ①~⑮で示す。露頭写真や岩石採取地点、顕微鏡写真の撮影も上記の地点番号である。

3. 地形・地質の概説

調査地域は鳥甲山南側と雑魚川北岸との間の地域である (図2)。南限は標高1,000m前後の雑魚川左岸で、北限は標高約1,350mの鳥甲山麓の幅約2kmである。東西域は東の小清水沢から西のコバノ沢までの6km幅地域である。

基盤の地質は秋山林道沿いおよび林道南斜面に分布し、新第三紀中新世・鮮新世の火成岩類・堆積岩類からなる。その上位には第四紀更新世前期の鬼沢火砕岩層が不整合で覆う。鬼沢火砕岩層はおもに秋山林道から北側に分布し、新しい地層ほど標高が高い傾向がある。鬼沢火砕岩層の上位は東側では白嵩火山岩が、西側では彦左エ門 (彦衛門沢) 火砕岩層やカヤノ平火砕岩層などが分布する (図2、4)。

地形の特徴はV字谷を形成する雑魚川が西側から東に流れ、その北側は複数の雑魚川支流が鳥甲山山頂付近から南下している。本地域中央部の鬼沢を境として東側と西側では地形が異なっている。東側はおもに硬い白嵩火山岩類や基盤からなる急傾斜地域で、支流は急峻なV字谷をつくっている。大清水沢の西側に標高1,200~1,300mの南東に開いた規模の大きい地滑り地形が見られる。一方、西側では雑魚川河床は浸食に堅牢な流紋岩の貫入岩が広く分布するため、平坦面を形成し大小の滝が見られる。鬼沢、サラサ沢、彦左エ門沢、コバノ沢は開析の進んだ谷地形を形成している。この地形の特徴は

軟質の鬼沢火砕岩層および上位層の軽石質凝灰岩、湖成層が分布することによる。コバノ沢と彦左エ門沢間では湖沼成堆積物やそれを覆う軽石質凝灰岩層の堆積面が、標高1,300m前後のやや起伏のある平坦面を形成している。

4. 基盤の地質

基盤は中新世の雑魚川層と流紋岩や閃緑岩の貫入岩、鮮新世の安山岩質新期貫入岩からなる (図2、3、5、6)。

(1) 雑魚川層

本層は五十嵐ほか¹²⁾の新第三紀中新世の「結束変質火山岩層・雑魚川累層・志賀緑色火山岩類」に対比される (図7)。層厚は本地域では標高差や地層の走向・傾斜から150~200mと推定している。走向は南北から北東-南西方向で傾斜は西~北西側に緩く傾いているものが多い。測定地点が少ないため、地質構造の精確な把握は困難であった。

本層はおもに水成の凝灰岩層と礫岩層からなり、東側では最大径1mを超える円礫も含み巨礫岩層が卓越する (Loc. 3、図6-1)。礫種は新第三系の安山岩や玄武岩が多く、そのほかに先新第三系の花崗岩、堆積岩を含む。西側の凝灰岩層 (Loc.17、22、図6-2) はやや緑色化した凝灰角礫岩層や灰色細粒凝灰岩層が主体である。断層は落差が10mを超えるようなもの (Loc. ④、Loc. ⑩) が鬼沢火砕岩層の境界部で観察される。

(2) 貫入岩類、新期貫入岩

雑魚川層には大小様々な規模の火成岩が貫入する。貫入時期は雑魚川層堆積後の第三紀中新世~鮮新世である。これら貫入岩は緑色に変質し黄鉄鉱がしばしば含ま

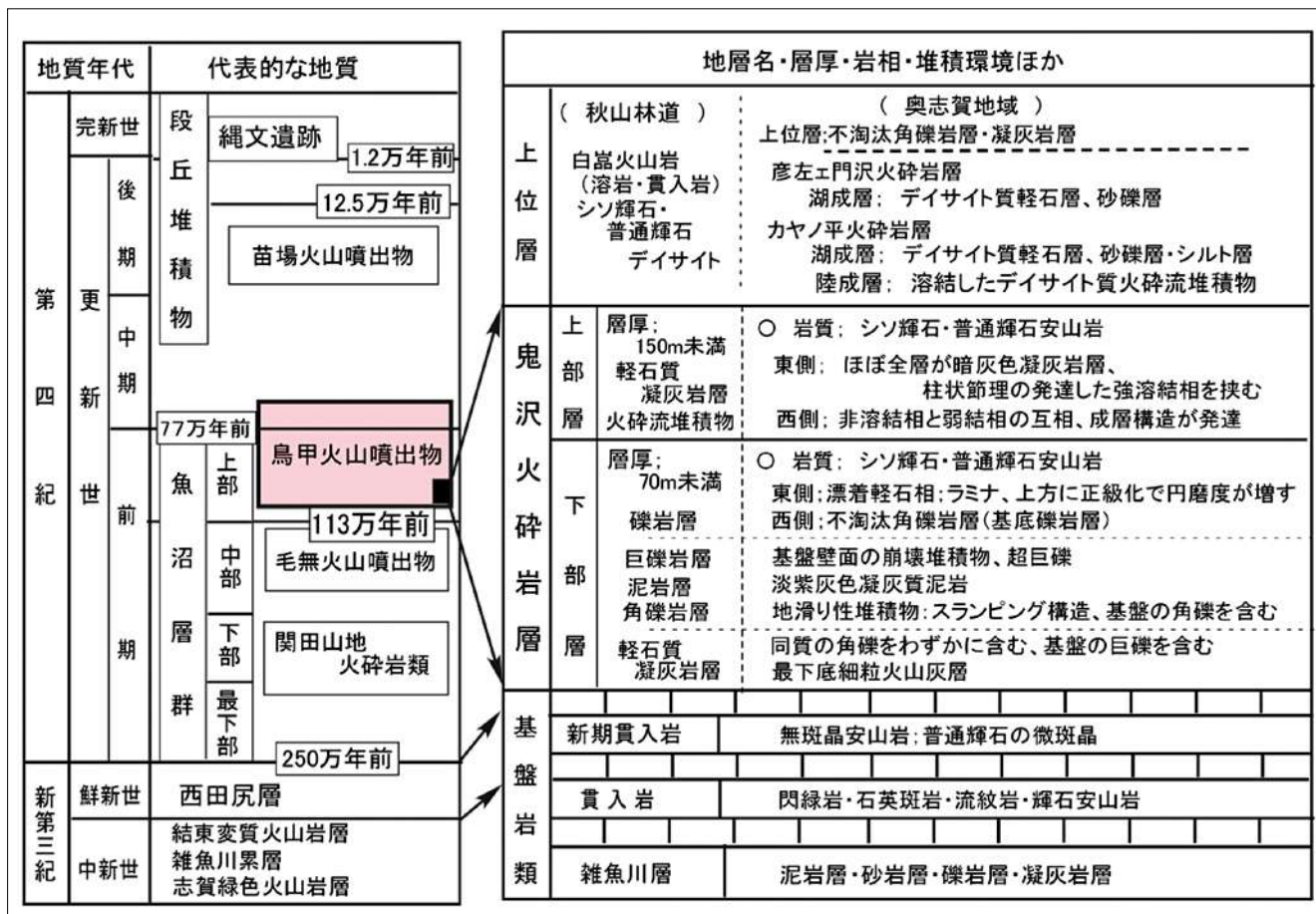
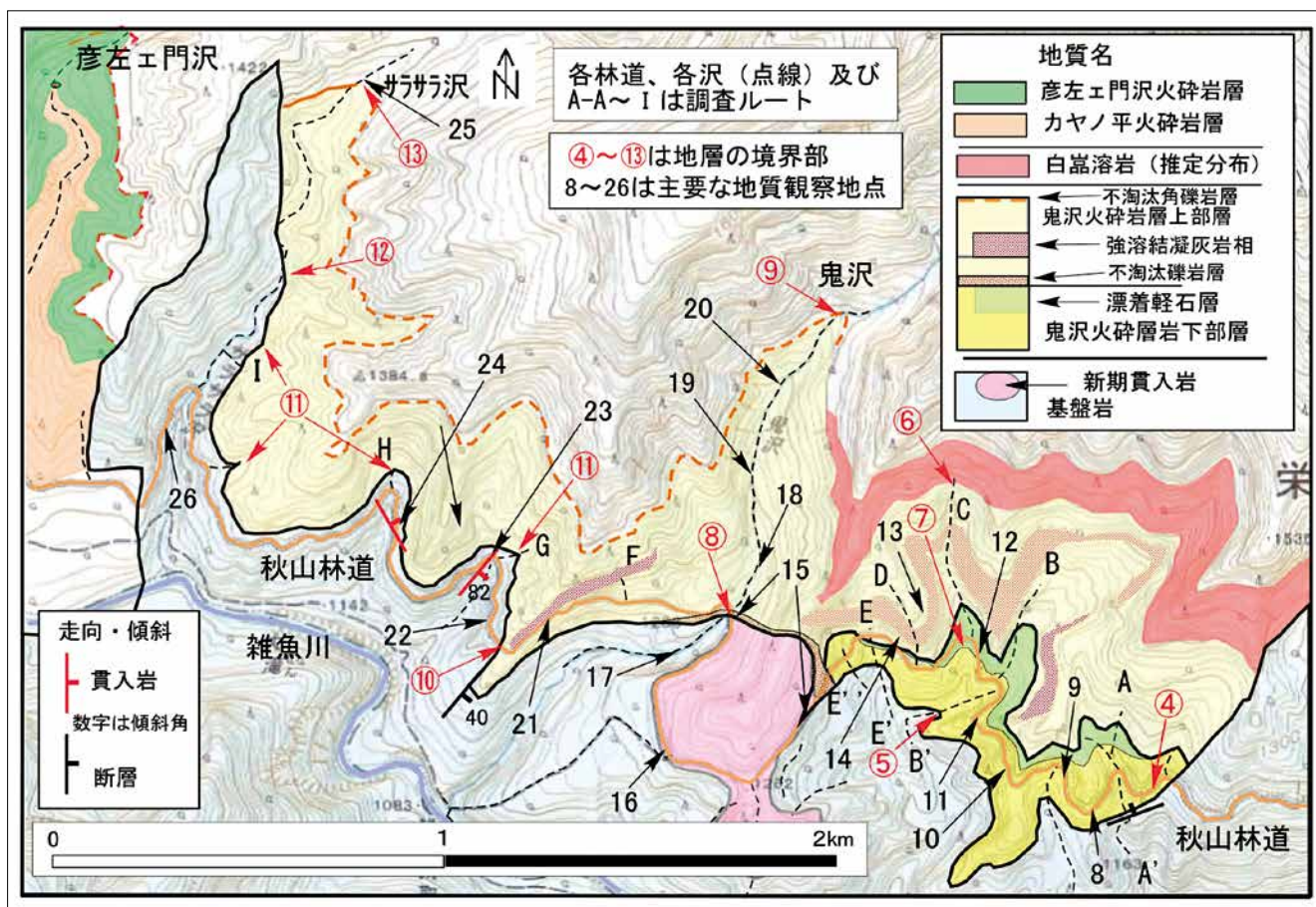


図3 総合柱状図



観察地点の Loc. 1~33、Loc. ①~⑬のうち、図4では Loc. 8~26、Loc. ⑤~⑬を図示する。

図4 鬼沢火砕岩層とその上位層の地質図

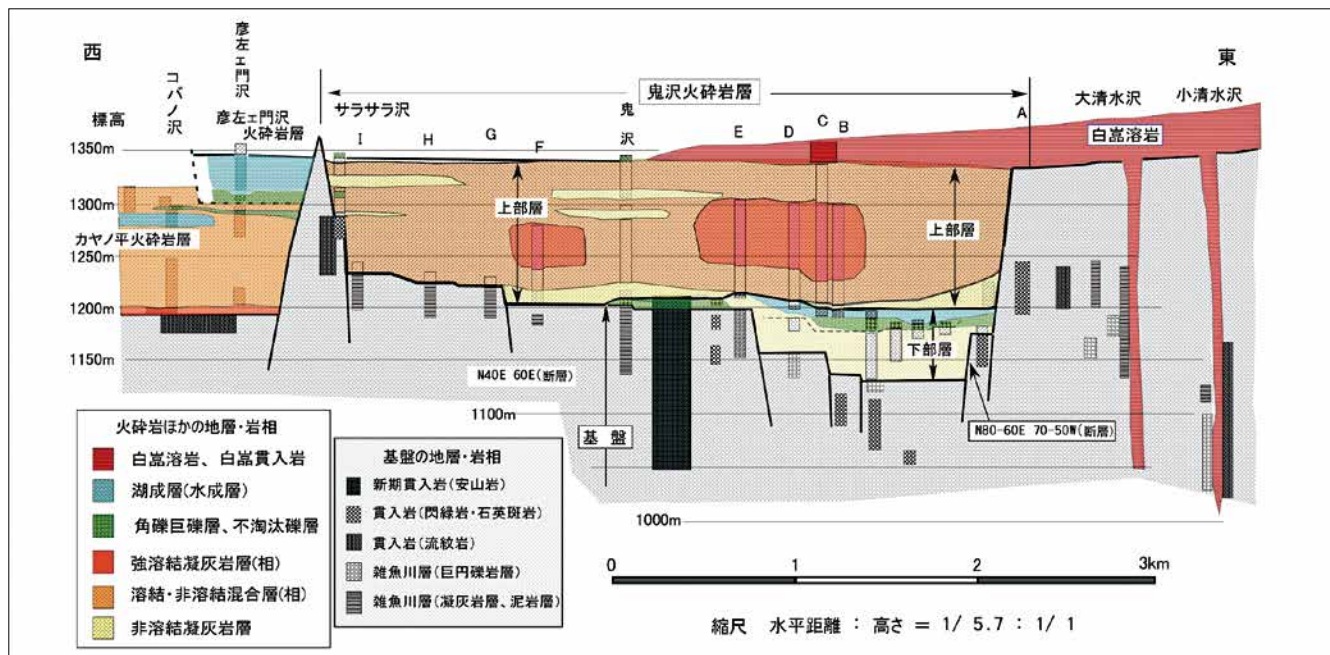


図5 地質柱状断面図 (竹越2020を一部改変)

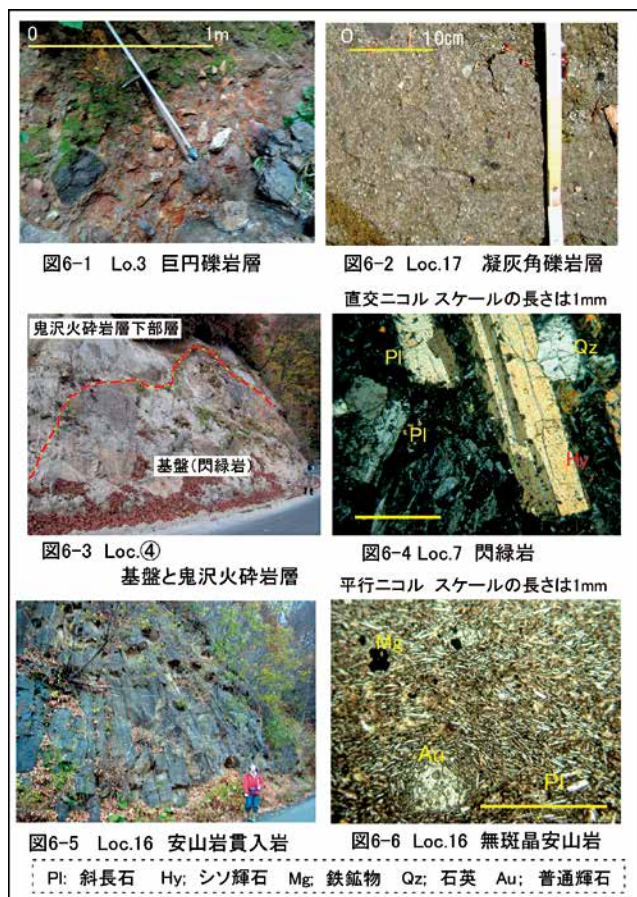


図6 基盤の地質・岩石写真

- 図6-1 雑魚川層で、岩相は不淘汰の巨礫岩層である。
- 図6-2 雑魚川層で、緑色を帯びた凝灰角礫岩層からなり、しばしば泥岩層や砂岩層を挟む。
- 図6-3 基盤の閃緑岩、場所により石英斑岩の小岩脈として分布する。アバット不整合で鬼沢火砕岩層の黄色軽石層に覆われる。
- 図6-4 クロスニコル下での石英閃緑岩の顕微鏡写真。石英斑岩の半深成岩組織を呈することもある。
- 図6-5 緻密な黒色無斑晶安山岩 (新規貫入岩)。
- 図6-6 平行ニコル下で安山岩 (火山岩)、ハイアロビリティック組織、輝石斑晶が点在し、斜長石と輝石の微斑晶も含まれる。

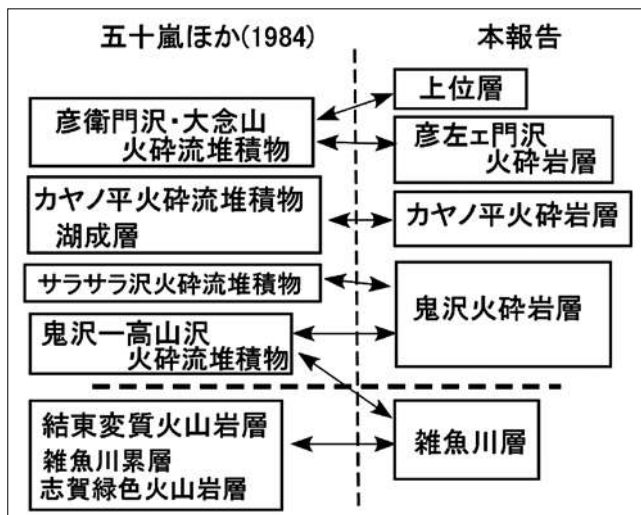


図7 地層対比図

れる。

流紋岩は小清水沢 (Loc. 1)・(Loc. 5) 間と、サラサラ沢より西側で広く分布する。石英斑岩 (Loc. 6) や閃緑岩 (Loc. 5) はA-A' 沢にかけて分布する (Loc. 7、図6-3、4)。また、輝石安山岩 (Loc. 23、24) や一部の流紋岩は岩脈となって、西側の秋山林道ほか、鬼沢、サラサラ沢、彦左エ門沢などで観察される。小規

模なものは図2、4、5には記載していない。

本地域のほぼ中央部に柱状節理を伴った規模の大きい貫入岩体が分布する (Loc. 16、図6-5)。緑色変質が見られないことから、鮮新世以降に貫入したと推定され「新規貫入岩」と名付けた。岩質は肉眼観察では黒色無斑晶安山岩で、顕微鏡下では普通輝石の微斑晶が多く見られる (図6-6)。

5. 鬼沢火砕岩層

本層は五十嵐ほか¹³⁾の鬼沢－高山沢火砕岩（層）に対比される。五十嵐ほか¹⁴⁾は小清水沢のLoc. ①および大清水沢のLoc. ③を鬼沢火砕岩層としているが、筆者らは基盤の雑魚川層に対比した（図7）。サラサラ沢火砕流堆積物は鬼沢火砕岩層と岩質が類似し、標高もほぼ同じであることから鬼沢火砕岩層とした。そのためサラサラ沢火砕流堆積物は削除した。

地層の走向は北東－南西方向もしくは東西方向が多く、傾斜はわずかに傾く。陸成層に挟在する水成層が緩くうねりながらもほぼ水平であることから、本層は大きな変形や傾斜はないと思われる。したがって地層の高低差が地層の新旧を決める目安とした。

（1）基盤との層序関係

基盤との関係は不整合である。図2、4で示すように、基盤は東側、西側、南側で鬼沢火砕岩層を取り囲むように分布する。北側では本層上位の火砕岩類に覆われているため、不整合が見られない。図5に示すように、不整合面は底の浅い2段の凹地状を形成し、鬼沢火砕岩層の下部層、上部層がほぼ水平に凹地部を埋め立てるように堆積する。

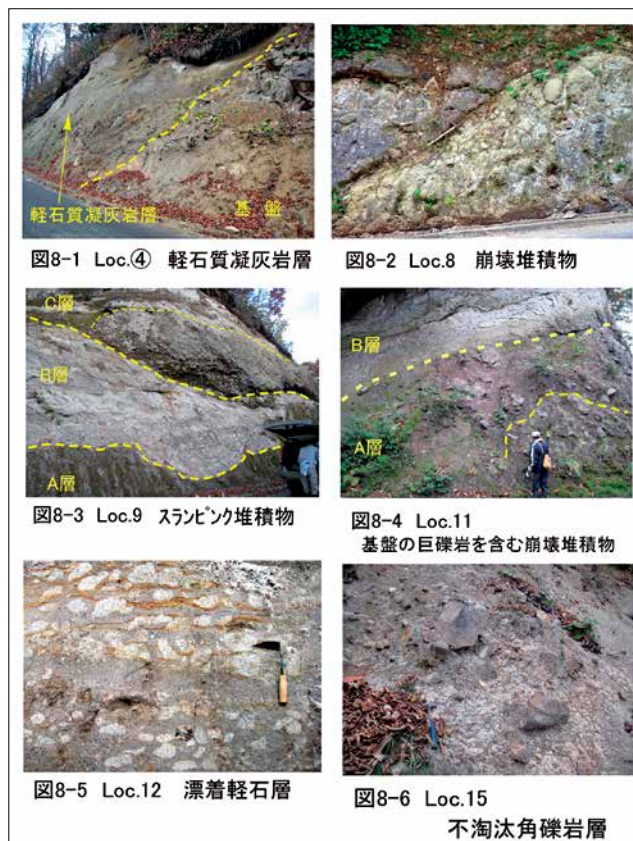
①基盤の東西端の壁面

東側壁面（Loc. ④）の基盤（閃緑岩）に対して下部層はアバット不整合で覆う（図8－1）。Loc. ④の不整合面の走向は北東方向で、20°～50°北西傾斜である。ただ、ここでの基盤は径10mを超える大きなブロックであったり、断層と判断がつかない断裂や粘土化した破碎帯の様相を示す。そのことからこの基盤全体が大きな移動体もしくはかつての地表面上の巨礫岩体（ブロック）の可能性もある。

Loc. ⑩の境界面の基盤は凝灰質泥岩層からなり、上面は走向がN40°E方向、傾斜は60°東傾斜の断層面で、幅1m余りが破碎帯となっている。断層の最大落差は約20mと見積もられる。また、Loc. ⑫の標高約1,280mの基盤は凝灰岩層と貫入岩（石英斑岩）からなり、境界面は直線的であるが、断層面かアバット不整合面かどうかは確認できなかった。

②基盤の上面

図4、5に示すように、鬼沢火砕岩層に覆われる基盤の上面は2段の平坦な面からなる。下部層の基底面の標高は1,135m～1,150mでLoc. ⑤で標高が最も低い。この基盤は雑魚川層の巨礫層でその上位に下部層の軽石質凝灰岩層が覆う。上部層の底面は標高1,210m前後（Loc. ⑦、⑧）と標高1230m前後（Loc. ⑪）の2段の平坦面が見られる。Loc. ⑦の基盤（雑魚川層）は巨礫層、Loc. ⑧、⑪は凝灰質泥岩層である。



- 図8－1 基盤（閃緑岩）をアバット不整合で覆う火砕流堆積物。岩質は輝石安山岩質の黄色軽石質凝灰岩層である。
 図8－2 基盤（礫岩層）の巨礫岩を含む崩壊堆積物。
 図8－3 A層：軽石質凝灰角礫岩層（火砕流堆積物）。
 B層：地滑り性のスランピング構造をもつ細粒凝灰岩層。
 C層：基盤の超巨円礫を含む凝灰岩層（火砕流堆積物）。
 図8－4 A・B層：火砕流堆積物で、A層には径5mを超える巨礫（礫岩層起源）を含む。
 図8－5 成層し淘汰のよい軽石の礫層。岩相から漂着軽石層である。岩質はシソ輝石・普通輝石安山岩で、まれに石英を含む。
 図8－6 基盤（新規貫入岩・凝灰岩）起源の角礫岩層。漂着軽石層と同一層準で同時異相である。上部層堆積直前の地表面であった。

図8 鬼沢火砕岩層下部層

（2）鬼沢火砕岩層の層序と岩相

①下部層

最大層厚は60mで、分布域は水平距離で最大約1kmである。下半部は陸成層から上半部は水成層からなり、岩質はともに普通輝石・シソ輝石安山岩である。

下半部の最下位は層厚約3mの降下火山灰層で、岩質は安山岩質の白色細粒火山灰層である（Loc. ⑤）。その上位は最大層厚が40m未満の黄色～白色の軽石質凝灰角礫岩層が重なる。軽石と岩質が同じ最大粒径5cmの暗灰色角礫を含む。噴出の様式は火砕流である（Loc. ④）（図8－1）。この層準にはスランピング構造を呈する凝灰質泥岩層のほか、基盤起源の最大径5mを超す超巨礫（Loc. 8、9、11）（図8－2、3、4）を伴う崩壊堆積物が堆積する。

上半部は最大層厚が約20mの白色軽石層が堆積する。この地層は複数回の火山灰降灰による湖沼成堆積物である。軽石層は湖沼面でしばらく浮き、やがて湖底に沈ん

だ漂着軽石の岩相を示す。各層は層厚1 m未満がほとんどで、軽石の粒径は数 cm～20 cm (Loc.12、図8-5)の様々であるが、層ごとには分級し比較的淘汰もよい。上位層ほど平行葉理が発達し細粒化して円磨度が増す傾向があり、定着までに再堆積を繰り返したものと思われる。岩質は普通輝石・シソ輝石安山岩である。

一方、西側の新期貫入岩体の周辺 (Eルートと鬼沢ルート間) には、層厚15 m未満の巨～大礫サイズの不淘汰角礫岩層が堆積する (Loc.15、図8-6)。角礫種はおもに新期貫入岩の安山岩と雑魚川層起源の凝灰岩である。この地層は漂着軽石層と同一層準であるが、地質層序的には上部層の基底礫岩層とも言える。

②上部層

標高1,210 m～1,350 mに分布し、下部層にはほぼ整合で重なり基盤を不整合で覆う。上位は東側では白畠溶岩 (Loc.⑥) に覆われ、西側では不淘汰円礫・角礫岩層 (Loc.⑬) に覆われる。上部層を覆うこれらを「上位層」と呼び後述する。

上部層の最大層厚は約140 mで東西の分布域は水平距離で約3.5 kmである。おもに陸成層からなる火砕流堆積物で、下部層のような崩壊堆積物は見られない。岩質はわずかに石英を含む普通輝石・シソ輝石安山岩質の凝灰角礫岩層からなる。

下半部は柱状節理の発達した黒色～暗灰色の強溶結相を伴うのが特徴である (図9-1、2)。鬼沢の東側では最大層厚100 mに近い非溶結相から弱溶結相、さらに強溶結相への岩相変化が見られ、大規模な火砕流があったことを示している。一方、西側の鬼沢・サラサラ沢ルートでは非溶結相が卓越する (Loc.18)。

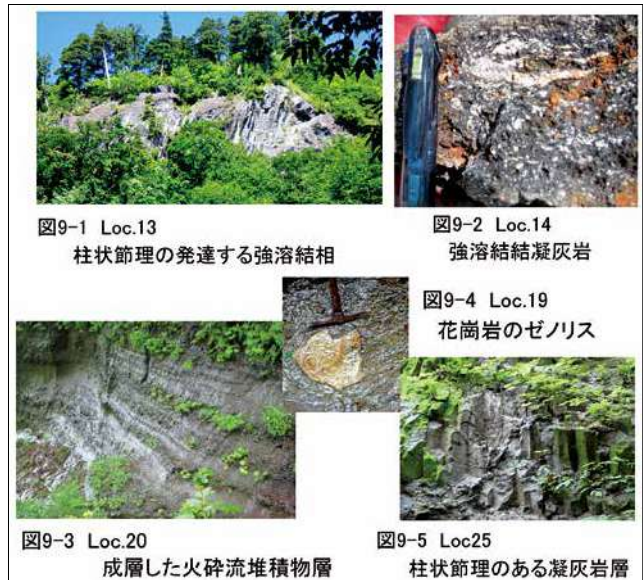
上半部の層厚は約50 mで、下半部に比べ溶結度が弱く特に鬼沢以西でその傾向が顕著である。非溶結相～弱溶結相では斜交葉理・平行葉理状の凝灰角礫岩層がしばしば見られる (Loc.20)。ここでは薄く成層した (図9-3)、flow unit (フォール・ユニット) を示し、複数回の小規模の火砕流堆積物であることを示している。サラサラ沢の最上位では非溶結であるにもかかわらず柱状節理をもった凝灰岩層 (Loc.25、図9-5) が堆積し、特異な岩相を示す。この層準には先新第三系の花崗岩の捕獲岩 (ゼノリス) をしばしば含む。最大径は30 cm 程である (Loc.19、図9-4)。

③溶結相の記載

代表的な露頭 (Loc.14) を図10に示す。ここでは上方への非溶結相→弱溶結相→強溶結相の¹⁵⁾ 典型的な岩相変化が見られる。

非溶結相；最下位層準では最大層厚が約20 mで、岩相は軟質の白色・灰色・黄色などの軽石や暗灰色の角礫を含む凝灰岩層である。

弱溶結相；非溶結相に比べ黒みを帯び固結した凝灰岩層で、径5 cm 未満の礫状・斑状の黒色模様が見られる (図



- 図9-1 柱状節理をつくる火砕流堆積物。固結度が強く急峻な岩壁をつくる。
- 図9-2 強溶結の凝灰岩。熱と自重で引き伸ばされた白色の軽石や黒色 (フィアメ) がみられる。
- 図9-3 小規模の火砕流堆積物層が成層状になり、フォール・ユニットを示す。
- 図9-4 凝灰岩層中の巨大な捕獲岩 (ゼノリス) で、径は30 cm に達する。上部層中にしばしば含まれ、岩石種はいずれも花崗岩で、地下深くからマグマとともに噴出してきた。
- 図9-5 柱状節理を呈するが、軟質の非溶結凝灰岩層。層準は上部層の最上位層である。

図9 鬼沢火砕岩層上部層

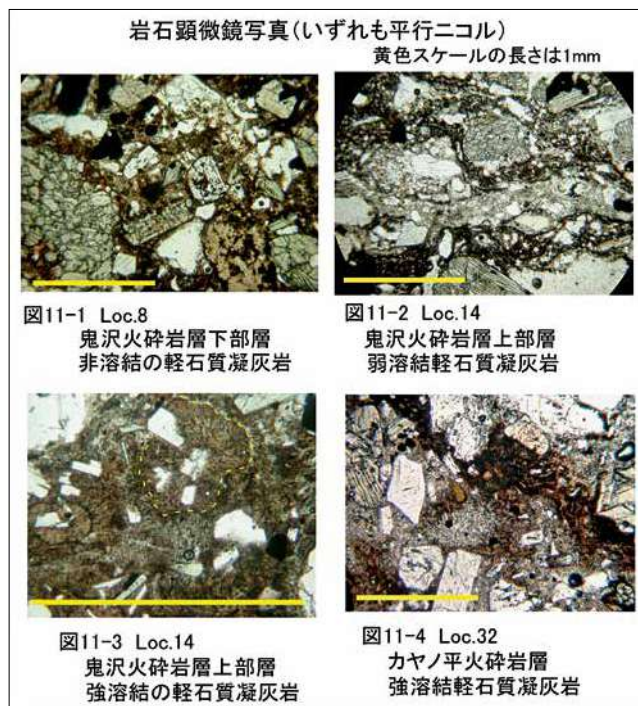
11-2)。厚さの薄い非溶結相 (Loc.20) をしばしば挟む。強溶結相；Bルート・Eルート間、Fルートで見られる。標高1,300 m～1,350 mでは黒色もしくは暗灰色～紫灰色を呈した、柱状節理の発達し急峻な岩壁をつくる (Loc.13、14、21) (図10)。柱状節理は高温の凝灰岩層が冷却によって体積が減少し生成される。全体的には緻密で固結度が高いことから、「強溶結」を英語では「densely welded」と呼ぶようである。



図10 溶結相の岩相変化

縞状もしくは扁平なレンズ状構造の「フィアメ・fiamme」¹⁶⁾ が多く見られる (図9-2)。これは軽石な

どが熱と自重により黒色に変質・変形したものである。顕微鏡観察から、黒色ガラス質（玻璃質）の黒曜岩が縞状・流理・球状構造が変形しているのがわかる（図11-3、4）。



- 図11-1 非溶結の軽石質凝灰岩のマトリックス。軽石片、岩片が角ばり引き伸ばされる変形も見られない。斜長石、輝石は自形が多い。
- 図11-2 弱溶結の凝灰岩のマトリックス。全体的に大きくうねる黒色の縞状構造をつくり、軽石片や斜長石が並列する。脱ガラス化作用により石英や斜長石の微文象組織が見られる。
- 図11-3 強溶結凝灰岩のマトリックス。全体が褐色化し流状（ユークシティック）組織で、そこは縞状・棒状の黒色部である。やや右上には放射・針状組織からなる球体（球顆）ができています。
- 図11-4 強溶結凝灰岩のマトリックス。写真の左上から対角線状に茶褐色のフィアメが見られる。熱による脱ガラス化作用で微細な珪長質の鉱物が晶出している。

図11 凝灰岩の顕微鏡写真

6. 鬼沢火砕岩層の上位層と周辺層

(1) 白嵩火山岩

五十嵐ほか¹⁷⁾の「白嵩溶岩」は、本調査地域で観察した産状は貫入岩がほとんどであるため、「白嵩火山岩」と命名して記載する。この火山岩は灰白色の普通輝石・シソ輝石デイサイトである。

白嵩火山岩は小清水沢では基盤の流紋岩と雑魚川層の境界部に岩脈で貫入する。貫入方向はほぼ南北方向で垂直に見える（Loc. 2）（図12-1、3）。大清水沢では基盤の凝灰岩層に垂直に貫入し、遠望であるが少なくとも標高約1,300mまで観察できる。ここでは幅数mの岩脈（Loc. 4、図12-2）が見られる。

C沢の標高1,340m付近（Loc. ⑥）で、白嵩溶岩が鬼沢火砕岩層上部層を覆う。C沢より東側の枝沢では転石として確認され、上位には白嵩溶岩が分布していると推

測される。また、Loc. 5の上方、標高1,200m付近には小さな岩脈が観察される。

(2) カヤノ平火砕岩層

調査地域の西側に分布する。五十嵐ほか¹⁸⁾によると分布域が広範囲であるが、本調査では西側のみ観察したものである。Loc. ⑩で本層と基盤が接しているのが観察される。基盤は軽石混じりの黒色凝灰岩層からなり、最上部は層厚約3mのカヤノ平火砕岩層堆積物の熱源による赤褐色に熱変質帯が見られる。本層の上位は彦左エ門火砕岩層に覆われるが、一部では指向関係（インターフィンガー）と推定している。

カヤノ平火砕岩層の層厚は湖成層を挟んで150m以上で、おおまかに3層に区分される。一番下位は最大層厚が約90mの白色～灰色の凝灰岩層（溶結相）で、下位ほど溶結度が高く柱状節理が見られる（Loc.27、32、図11-4、図13-1）。岩質は普通輝石・シソ輝石デイサイトである。

中位は層厚20m前後の礫層（Loc.29）、砂・シルト互層からなる。細粒層は平行ラミナが発達し湖成層と思われる（Loc.30、図13-2）。五十嵐ほか¹⁹⁾は赤羽²⁰⁾から引用し、この湖成層を「カヤノ平火砕岩層堆積物による古雑魚川の堰き止めより形成されたと考えられ、古雑魚川湖に堆積した」と紹介している。筆者らはカヤノ平火砕岩の噴出に出現したカルデラ湖と推定した。この上位は層厚40m以上の灰色凝灰岩層で部分的には弱溶結相からなる（Loc.31）。



- 図12-1 岩床状の貫入岩と推定される。場所により溶岩状もしくは岩脈状を呈しているため、この産状に課題を残している。
- 図12-2 基盤に貫入する白嵩火山岩岩脈の頂部。
- 図12-3 白嵩火山岩のデイサイトの偏光顕微鏡写真。組織はピロタシティック。鬼沢火砕岩に比べ石英の量が多いが、有色鉱物は同じ、シソ輝石・普通輝石からなる。

図12 白嵩火山岩の露頭・岩石顕微鏡写真



図13 上位層の露頭写真

(3) 彦左エ門沢(彦衛門沢) 火砕岩層

本層は彦左エ門沢に分布し、基底部は標高約1,310m (Loc. 14) においてカヤノ平火砕岩層を整合で覆う。観察できる層厚は40mで、全層が水成層(湖成層)と思われる。基底部 (Loc. 14、図13-3) は角礫を主体とした不淘汰巨礫岩層で、礫種は白嵩火山岩、鬼沢火砕岩と類似したものが多い。岩相はおもにラミナの発達した軽石質砂岩層 (Loc.28、図13-4)・シルト岩層からなる。Loc. 15の最上位層は角閃石を含むデイサイト質の軽石質細粒火山灰層である。スランピング構造をもち (Loc. 15、図13-5)、堆積直後の地滑り成堆積物と推定した。

(4) その他の上位層

標高1,335m~1,350mの Loc. 9⑬⑮ (図13-6) には、巨礫を含む不淘汰円礫角礫岩層(通称「ガラガラ礫」)が鬼沢火砕岩層を整合で覆う。上記3箇所の地層はほぼ同一層準と思われる。礫種は基盤起源の安山岩、凝灰岩

や鬼沢火砕岩起源の凝灰岩などからなり、崩壊堆積物の一種である。

7. 考察

(1) 鬼沢火砕岩層の層序と年代

鬼沢火砕岩層は鳥甲火山活動初期の噴出物である。堆積年代のわかる火山灰鍵層が挟在しないため、噴出年代がわかる資料は得られなかった。また、鬼沢火砕岩層や白嵩火山岩のウラン・鉛法の年代測定を試みたが、年代測定のための鉱物(ジルコン)が含まれていなかったため、結果は出せなかった。

鬼沢火砕岩層と類似した岩石は津南町の中津川下流域や信濃川沿いの魚沼層群上部層に礫層として含まれている。村松²¹⁾の礫層中の火山灰層の年代測定から、鬼沢火砕岩層の形成年代は更新世前期の90万~70万年前と推察できる。鬼沢火砕岩層上位の白嵩火山岩、カヤノ平火砕岩層は更新世前期から中期のものと思われる。しかし、正確な噴出年代は今後の課題である。

(2) 鬼沢火砕岩層の噴出とカルデラ形成について

鬼沢火砕岩層の噴出によりできたカルデラ南壁は雑魚川沿いで西壁はサラサラ川沿いにあったと、基盤との境界から推定できる(図2、4、5)。東壁はLoc. ④の北東方向沢の標高1,250m付近まで追跡される。北壁については、鬼沢火砕岩層上位の鳥甲火山噴出物の埋積により読みとることはできない。将来、埋没しているカルデラの3次元的な形態が地震探査や重力探査などの物理探査により明らかにされることを期待したい。

①カルデラの大きさ

規模の大きいカルデラの外形は10km~数十kmで深度は1kmを越えると言われているが、これに比べると本地域のカルデラは小規模である。横山ほか²²⁾は著名な火山学者の考えを集約して、「カルデラを火口より大きな火山性のほぼ円形または円弧状の輪郭の凹地形」と定義している。また、「径が0.5kmもしくは1kmを超えればカルデラとしてもよい」と述べている。

本地域の基盤の断面は「お盆の断面」にたとえられる。図5から基盤の形態が、小さなお盆に大きなお盆が積み重ねられたような形態となっていることがわかる。これは2回の噴出活動と陥没によりカルデラが形成されたことを意味している。すでに述べたように下位のお盆の底面の深さが50m~70mであり、陥没径(水平距離)は約1kmと見積もられ、上位のお盆の深さ約150mで、陥没径は約3.5kmと見積もられる。

②カルデラ形成と関連する火砕流堆積物の岩相

カルデラは規模の大きい火砕流が噴出し、地下に空洞が生じ地表面が陥没したときにできると言われている。カルデラ内を埋める鬼沢火砕岩層はおもに軽石質の火砕流堆積物である。上部層は下部層に比べ広範囲に厚く堆

積し、溶結凝灰岩相が卓越するため、下部層よりも規模の大きい火砕流であったことがわかる。今後の調査で ignimbrite (イグニンプライト) と呼ばれる大規模火砕流でカルデラ壁を超えて周囲に流出したものであることが明らかになるかもしれない。

③陥没盆地内の崩壊・地滑り堆積物

陥没盆地内には火砕流堆積物のほかに、下部層中には噴出時のカルデラ壁の崩壊・滑落・地滑りによる崖錐性堆積物が堆積している。また、すでに述べたように、下部層下の基盤は大きなブロック状に破壊されたような岩相を示す。これは陥没で落下した基盤の大きなブロックの可能性もあるが、今後の課題とする。

④カルデラ湖の出現

下部層上半部には最大層厚20mを超す湖沼成軽石層が堆積している。フォール・ユニット (fall unit) を示す複数の水成軽石層が堆積し、降下火山灰が複数回にわたり湖に降灰したことがわかる。また、軽石層が平行な葉理・成層を示し、湖面上が浮かんだ軽石が湖底に堆積したような様相を示し漂着軽石層となっている。

⑤結論

本地域は「基盤の凹地形の形態や大きさ」と、「鬼沢火砕岩層の岩相、火砕流の厚さ」、ほかに「溶結相、崩壊堆積物、湖沼成堆積物」の存在から、カルデラを証拠立てる要件がそろっている²³⁾。また、西側のカヤノ平火砕岩層中にも溶結相やカルデラ湖が見いだされ、西側にもカルデラを形成する火山活動があったことがわかる。

(3) 周辺の鳥甲火山噴出物の類似物

鳥甲火山の二次的な堆積物の火山泥流堆積物 (干溝TB、新屋敷TB) や礫層が十日町盆地の魚沼層群上部層に膨大に堆積している²⁴⁾。筆者らは津南町の魚沼層群上部層においても、鳥甲火山噴出物と推定される火山泥流堆積物や炭化物を含む火砕流が分布していることを確認している。また、中津川左岸の鳥甲火山麓に広く分布する高山・鬼沢火砕流堆積物²⁵⁾は本地域の鬼沢火砕岩層とほぼ同一層準の火山噴出物と思われ、カルデラ形成した火山活動の中心部は本地域より北側にあったと推察している。ほかに五宝木湖成層²⁶⁾は十日町盆地に見られる魚沼層群上部層中の流紋岩質火砕流堆積物²⁷⁾と類似することを指摘しておく。

註

- 1) 島津光夫・五十嵐聡・喜多孝行・門馬直一・滝沢松雄
1983「千曲川および中津川流域の鮮新-更新世火山岩類」「魚沼層群」『地団研専報 地球科学』26 47-56頁
- 2) 五十嵐聡・高橋尚靖・大橋 克・喜多孝行・島津光夫
1984「新潟、長野県境付近の津南-志賀地域の鮮新-更新世の火山岩類」『地質学論集』第24号「新生代

の火成作用」編集島津光夫 日本地質学会 3-20頁

- 3) 島津光夫 1984「北部フォッサ・マグナ地域の第四紀火山の時代とその配列」『地質学論集』第24号 編集島津光夫 日本地質学会 21-30頁
- 4) 島津光夫・五十嵐聡・高橋尚靖 1985「北部フォッサ・マグナ 津南-志賀地域の第三系の新第三系の地質構造と鮮新-更新世火山」『新潟大学理学部地質研究報告』第54号 79-90頁
- 5) 志久見川団体研究グループ 1991「新潟県-長野県境地域の魚沼層群の層序と火山活動」『地球科学』vol.45 345-362頁
- 6) 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
- 7) 赤羽貞幸 1979「北部フォッサ・マグナ地域における後期新生代の地質構造発達史(1)」『信州大学教育学部 志賀自然教育研究施設研究業績』No.18 1-23頁
- 8) 島津光夫・関沢清勝 2003『秋山郷の地学案内』野島出版
- 9) 前掲、註2の文献と同様
- 10) 前掲、註2の文献と同様
- 11) 前掲、註2の文献と同様
- 12) 前掲、註2の文献と同様
- 13) 前掲、註2の文献と同様
- 14) 前掲、註2の文献と同様
- 15) 下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也 2008『火山の事典』〔第2版〕第5章「噴出物とその堆積物」 145-170頁
- 16) R.A.F.Cas and J.V.Wright 1987『VOLCANIC SUCCESSIONS -MODERN AND ANCIENT geological approach to processes products and successions』London ALLEN and UNWIN Boston Sydney Wellington 528頁
- 17) 前掲、註2の文献と同様
- 18) 前掲、註2の文献と同様
- 19) 前掲、註2の文献と同様
- 20) 赤羽貞幸 1977「志賀高原周辺の地質」『志賀自然教育研究施設研究業績 (15)』 21-30頁
- 21) 村松敏雄 1983「魚沼層群フィッシュ・トラック年代」『地団研専報 地球科学』36 63-66頁
- 22) 横山泉・荒牧重雄・中村一明 1982「火山」「魚沼層群」『岩波講座地球科学』7 岩波書店 294頁
- 23) 下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也 2008『火山の事典』〔第2版〕第6章「火山の内部構造と深部構造」 171-195頁
- 24) 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
- 25) 前掲、註6の文献と同様
- 26) 前掲、註6の文献と同様
- 27) 前掲、註24の文献と同様

<調査報告>

ジオの視点から見た

令和元年東日本台風にかかる被害の記録

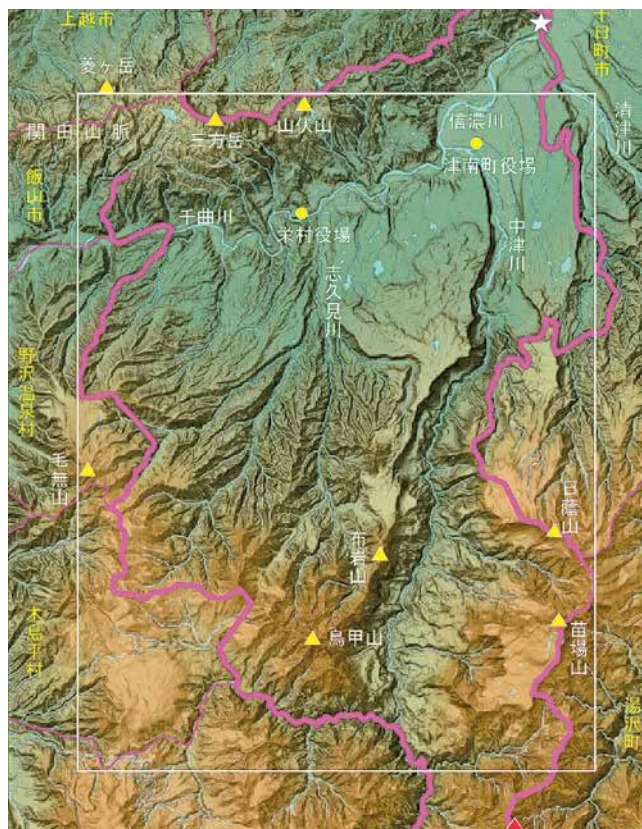
苗場山麓ジオパーク推進室¹⁾

1. はじめに

苗場山麓ジオパーク域内では昨年2019年10月の令和元年東日本台風²⁾に係る大雨による堤防決壊や浸水等の災害が発生した。その被害の記録と被害地域の地学的な視点について報告する。併せてハザードマップの有効活用及び今回の水害に関する若干の私見を紹介する。

2. 苗場山麓の地形の概要

洪水やがけ崩れ等の災害は、気象とも密接にかかわっているが、地学的な視点から見ると大地の侵食や風化といった一現象ととらえることができる。以下、苗場山麓での地形及び地質について概観する。まず、苗場山麓の地形を見てみることにする。



苗場山麓とその周辺の山や川（白線枠は、P51の地質図エリア）

まず、上の図の緑色の部分は、この地域では標高の低いところである。標高が高いところは茶色で表されている。

地域の北部を千曲川・信濃川が流れ、いくつもの支流が流れ込んでいる。志久見川は、上流に向かって見ていくと、図の緑色から茶色に変わる辺りからいくつかの支流に分かれる。

志久見川、中津川、清津川の下流には、平らなところ

が広がっている。この平らに見えるところが河岸段丘となる。中津川を上流に向かって見ていくと、川の両側には急ながけや深い谷が続く。苗場山の山頂は、なめらかにかつ平らな面になっている。

苗場山麓の地形は、大きく4つに分けることができる。

(1) 南側の火山地形

南側は、毛無山・鳥甲山・苗場山などの火山がつくりだした火山地形になっている。鳥甲山と苗場山はこの地域では南側に位置しているが、北側に流れ出した溶岩が多く、特に中津川やその支流には、見玉の「石落とし」などの柱状節理を見ることができる。また、中津川や志久見川、その支流には川の下刻作用によって、V字谷の溪谷が形成されている。

(2) 信濃川右岸に見られる段丘地形

志久見川と中津川の間、中津川と清津川（旧中里村）の間は、主に信濃川や中津川などのほらたきによってできた河岸段丘がある。信濃川流域では、最も発達した河岸段丘といわれている。千曲川・信濃川左岸の山の頂から河岸段丘を眺めると、9段もの階段状の段丘面（平らなところ）を明瞭に見分けることができる。

(3) 北部の丘陵の地形

関田山脈の東方の延長にあたる。最高峰は、三方岳（1,139m）である。関田山脈は、約200万年前の海底が現在は1,000mを超える山地になったが、これは、急激な隆起によるものである。そのため、信濃川に向かって南方に20度～40度程度傾斜し、地すべりや崩壊を起こしやすい地形となっている。

(4) 北東部の古い地層が見られる地形

清津川の支流の釜川流域では、葎沢層や西田尻層などの古い地層が見られる。釜川の柱状節理は、西田尻層ができた頃、マグマが貫入し、冷えて固まってできもので、釜川左岸に露出する「七ツ釜」の柱状節理は、国指定天然記念物になっている。

3. 苗場山麓の地質の概要

昔からの言い伝えや古文書をひもとくと、同じような場所で同じような災害が続くことが知られている。これは、災害は、地形や地質に大きく影響するからである。

さて、自分の家の周りの地面や地下には、どんな地層や岩石があるのだろうか。また、遠くに見える山はどういう山なのだろうか。

ここでは、苗場山麓地域の主な地層の特徴を紹介する。次ページの地質図を参照されたい。

(1) 河岸段丘

中津川右岸のA・Bは高位段丘、Cの貝坂I段丘は中位段丘、正面段丘は低位段丘、大割野I・II段丘は沖積

段丘の平坦面である。

実際には、A～Cには合わせて9段の段丘があるが、右の地質図では、高位・中位・低位の三つに分けた。河岸段丘は、千曲川・信濃川沿いと、志久見川・中津川・清津川に囲まれた地域に分布している。

(2) 火山の噴出物

この地域の南側には、火山（苗場・鳥甲・毛無・志賀）があり、その噴出物が広がっている。苗場山の噴出物（溶岩など）は、高野山を越え、龍ヶ窪付近まで流れた。地質図では噴出物を一色で表してあるが、実際には何回も噴火が起きたと考えられる。

(3) 魚沼層群

苗場山麓の魚沼層群は、多くの火山岩や堆積岩などで構成されている。また、「屈咀層、志久見川累層、外丸層」他、狭い範囲の地層も多くみられる。地質図では、それらを二つに分けた。①「火山岩やその碎屑岩などの層」、②「礫、砂、泥、凝灰角礫岩などの層」の二つである。①は志久見川流域や関田山脈の東側、②は中津川・清津川の中下流域、関田山脈の北側に分布している。

(4) 崖錐（崩壊）堆積物

地質図のDでは、笹葉峰の大崩壊による地すべり地形が見られる。ここでは、苗場溶岩や魚沼層群の大規模な崩壊があり、崩れ落ちてきた溶岩等が堆積している。この地域には、同様な地形が多くみられる。

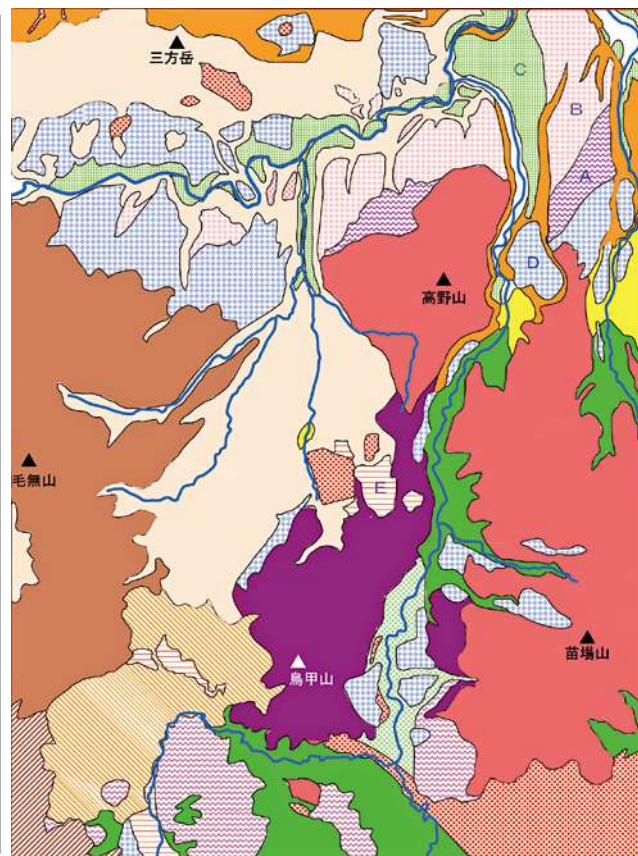
(5) 湖成層

地質図のEは鳥甲牧場である。平らで現在は畑が広がっている。火山活動の過程で形成された湖があったと考えられている。

4. 令和元年東日本台風の被害の概要

（資料提供：栄村・津南町）

2019年10月中旬、日本列島を襲った令和元年東日本台風は、日本各地に未曾有の被害をもたらした。とりわけ、千曲川・信濃川の上流の長野県南部を含む埼玉県・山梨県の山間地に大量の降雨となった。千曲川下流から信濃川中流域にかけて100年に一度という増水をもたらした、長野市のみならず、苗場山麓でも随所に堤防決壊や



苗場山麓の地質略図

溢水などにより被害をもたらした（写真1）。

(1) 栄村の概況

- ①雨量 (10/12, 8:00～10/13, 11:00) 27時間雨量
切明317mm、中条川255.6mm、森142mm
- ②住家等の被害
千曲川の氾濫(13日5:40)により住家(床下浸水2件、床上浸水2件)
- ③非住家の被害
(J A栄出張所他、栄商店、百合居温泉、重機車庫)
- ④林道秋山線、県道奥志賀公園栄線
事前規制10/11～冬期間
- ⑤村道旧大巻川線
- ⑥村道天代坪野線
- ⑦百合居橋
- ⑧村道長瀬秋山線
- ⑨交通
JR飯山線12日計画運休
10月26日には、飯山線全線運行開始
- ⑩電気
志久見第1第2発電所浸水により12日22:40
秋山及び雪坪～切欠地区を除く村内全域停電
- ⑪公共施設
マレットゴルフ場 地盤の侵食、砂の堆積

(2) 津南町の概況

- ①雨量 降雨量気象庁アメダス（高冷地センター）24



写真1 冠水する割野の田畑 (2019年10月13日 津南小前展望地から撮影)

時間雨量218mm (観測史上最大)

- ②住家等の被害 床下浸水2件、床上浸水2件
- ③農地被害 越手、出浦、太田新田 畦畔崩落
- ④国道405号 見玉～大赤沢間、樽田～小島間
- ⑤国道353号 十二峠、鹿渡～宮中間、小谷トンネル
- ⑥県道加用今新田線、上郷結束宮野原線他町道4線
- ⑦林道寺石一菅沼線 路肩欠損のため通行止め
- ⑧県道中深見越後田沢駐車場線通行止め
- ⑨避難指示 1集落15世帯37人(最大8集落、167世帯482人) *人的被害は皆無であった。
- ⑩田畑その他の被害 全域詳細な確認はできていないが、田の畦の崩壊が随所に見られる。

(3) 苗場山麓ジオパークに係るサイト等の被害

全貌は、まだ把握していないものの、河川沿いのサイトを数カ所確認したところ、何点か被害を確認した。

①小滝四ツ廻り

古道の一部冠水や路肩の崩壊が見られる。通行は危険な状態である。早急な改修が必要と思われる。

②切明の川原

増水により、石組のプール(入浴の適温になるように調整した場所)が崩壊した。手作業での復旧は可能であるが数日はかかると考えられる。

③逆巻の千体仏様の柱状節理

増水による侵食で上部がえぐられた。

④山伏山

樽田からの林道の路肩が崩壊し、寺石から山伏山までの道は通行可。ただし、冬期間は不通である。

⑤石落し

苗場溶岩の下魚沼層群にかぶっていた崖錐堆積物の表面が一部はがれ落ちた。しかし、魚沼層群の壁(肌)までには至っていない。

⑥他のサイト他

エコサイト4、カルチャーサイト4、ビューポイント

7、文化財18については被害の報告は受けていない。

⑦その他

千曲川・信濃川、志久見川、中津川、清津川等の川の増水で今まで植物(草や樹木)や蘚苔類等で見えなかった川岸の地層や堆積物の姿を鮮明に観ることができるようになったところがある。隠れていた大地の姿について早急な記録を取る必要がある。

(4) 河川の被害

千曲川、信濃川の流路が蛇行している地点は、流れが逆巻き、流水が堤防を溢水し、堤防の外側から堤防を破損した。更に千曲川・信濃川の支流からの流水が本流に合流できず、支流から水が溢れる事態になった。

①栄村大巻、津南町足滝地内、灰雨、巻下地内

②地形の低い場所は、確実に大雨による増水の被害は大きくなる。

③栄村大巻地内、箕作地内(千曲川川面:標高260m)

④津南町足滝地内(信濃川川面:標高250m)、巻下地内(信濃川川面:標高200m)

*千曲川・信濃川の傾斜(5/1000・・・およそ1km下ると5m下がる)。

(5) 家屋の被害

両自治体とも、家屋や作業所の床上または床下浸水はみられたものの、家屋の損壊はなかった。その理由として、新規にできる住宅の構造が、1階車庫、2～3階が居住階となっていることと鉄筋コンクリートの基礎になっているため家屋損壊は起こりにくい。この構造は、積雪が3mを超えるこの地域では普通にみられる造りである。

また、この構造は雪に対しても有効である。しかも柱の太さも4寸(12cm)以上が多く、積雪時にも対応している。

しかし、屋根に雪を載せている冬期間での地震については、現状としては雪の重量による家屋の損壊の危険は

想定される。

(6) 崖崩れや川の侵食による道路や護岸崩壊の危険

千曲川沿いの崩積土（毛無山・鳥甲山起源）地帯での崖崩れや土砂崩れは今後も起こりうる。また、志久見川のV字谷沿いの地域では、流水による侵食で崩壊する危険は常にある。

他に、中津川の下流域の段丘崖の侵食の危険（特に大割野面）がある。今回、中津川の増水で、反里口の頭首口が礫で埋まり、一時使用不能の状態になった。

盛り土の道路や橋では、洪水だけでなく、地震に対しても常に崩壊の危険は想定される。

5. 写真で見る被害の様子とその地学的視点の解説

(1) 箕作・・・安山岩の貫入岩

箕作地内の箕作大橋付近の魚沼層群相当層で段丘堆積物直下の貫入岩体と考えられる（写真2）。この大雨にも侵食に耐えて現出している。



写真2 箕作地内 貫入岩（千曲川左岸）

(2) 大巻・・・安山岩の貫入岩

この露頭は、大巻地内の小滝への途中、日影橋下をつくる安山岩の貫入岩体である。層準は魚沼層群相当層である。魚沼層群に貫入後、冷却時に柱状節理を生じた（写真3）。地殻変動と隆起、河川による侵食により現在

地表に現れている。この柱状節理の出現により、千曲川が大きく北に流路を変え、四ツ廻りの出発点になっている。一説に小滝集落を侵食から守る働きもしている。



写真3 大巻地内 柱状節理（千曲川右岸）

(3) 小滝・四ツ廻り・・・古道

四ツ廻りの古道は、毛無山に起源をもった火山碎屑岩や崩壊堆積物でできていると考えられる。今回の水害で一部崩壊した。また、地形の低位の地点では、道中冠水部が生じた。幸いに馬頭観音や炭焼き窯の被害はなかった。写真4にもあるように路肩の崩壊や古道のかけ崩れがみられ、早急な修繕が必要である。



写真4 小滝地内 古道の被害



調査の位置図1 栄村箕作～津南町田中

(4) 栄村役場前の大露頭・・・小池川火砕岩層

この地層は、魚沼層群下部相当層で、大きく2つの地層が確認できる。下部は主に亜角礫の凝灰角礫岩の地層をなし、上部は角礫を含む凝灰岩層である。給源は毛無山と考えられる。いずれも、津南町小池川沿いの地層に対比され、小池川火砕岩層とされる。なお、この露頭の上位には、反里火砕岩が堆積している（写真5・6）。



写真5 洪水後の栄村役場前の大露頭（2019年11月5日）



写真6 洪水前の同地点（2019年6月11日）

(5) 足滝（被害の様子 写真7・8）

足滝集落は、信濃川の氾濫原の中にある。毎年信濃川の増水時には、氾濫の危険に晒されている。



写真7 崩壊した堤防のブロック

また、ここは増水時には、流水が堤防に打ち付ける場所である。今回、流水が県道上に溢し、舗装道路を破損した。波消しの護岸で切れなかった災害となった。



写真8 壊れたアスファルト路面

(6) 田中

田中集落は、地形的に低い所にある。とりわけ、田中温泉地内は、一番低位となっている。今回は、温泉宿の床下まで浸水した（写真9）。

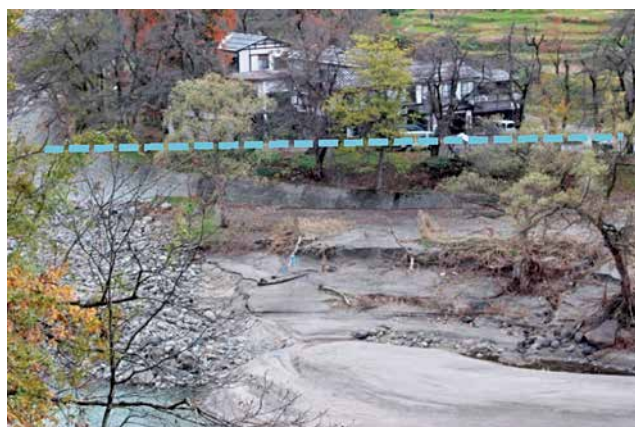


写真9 青い線まで上昇した水位

(7) 巻下、外丸本村

写真10は、巻下地内堤防決壊の様子である。信濃川が大きく蛇行し、渦巻く場所である。写真11は、大水で洗われた結果、下部の凝灰角礫岩層と上位の段丘礫層が表出した。



調査位置図2 津南町巻下、外丸、豊船橋



写真10 本流と逆向きに渦ができる場所



写真13 鍵層の上越火山灰出現



写真11 地層の違いがよく見える露頭

(8) 豊船橋下

写真12は、豊船橋から見える地層である。魚沼層群中部相当層、毛無山火山起源の泥流堆積物である。火山灰や火山礫、礫の中には、毛無山起源の無斑晶ガラス質安山岩の角礫も含まれる。この泥流は十日町市方面にも流れた。

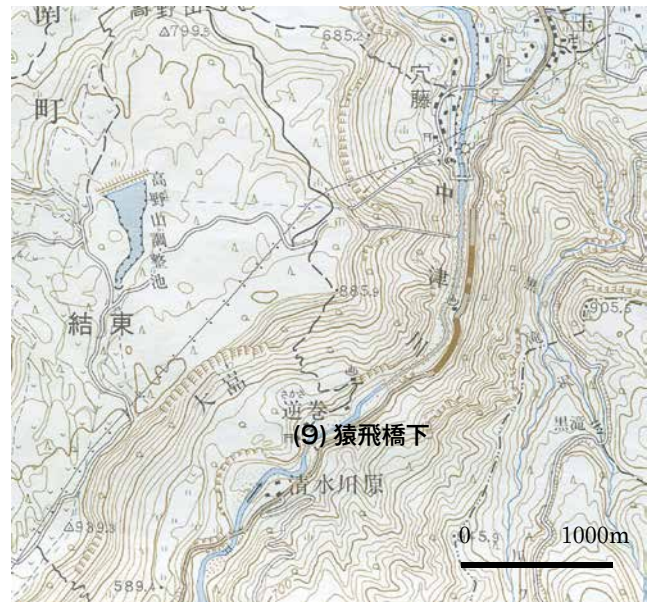


写真12 テーブルのように見える地層と上部の泥流堆積物

写真13は、豊船橋上流1km付近の信濃川右岸の露頭である。白色の地層は、上越火山灰（SK030）の鍵層である。堇青石を含む115万年前に堆積した火山灰である。

(9) 猿飛橋下

猿飛橋下の川原で見られる地層である。約500万年前にマグマが貫入し冷却する際に柱状節理がつくられた。上部の千体仏様の柱状節理が崩壊した（写真14）。



調査位置図3 津南町下結東



写真14 破線から上の柱状節理の崩壊流出

(10) 切明・・・川原の温泉

切明では、300ミリを超える大雨により増水し、石で組んであった川原の浴場の礫が流された。主に結東層をつくるグリーンタフ、変質安山岩、変質玄武岩、石英閃

緑岩の巨礫が見られる（写真15）。地下に熱源のマグマが存在すると考えられる。



調査位置図4 栄村切明

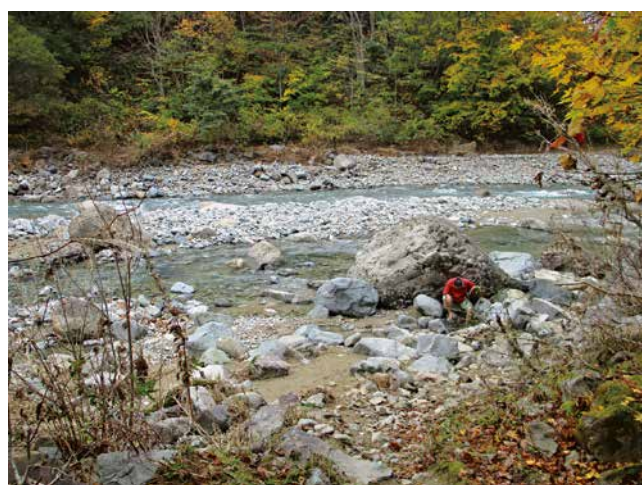
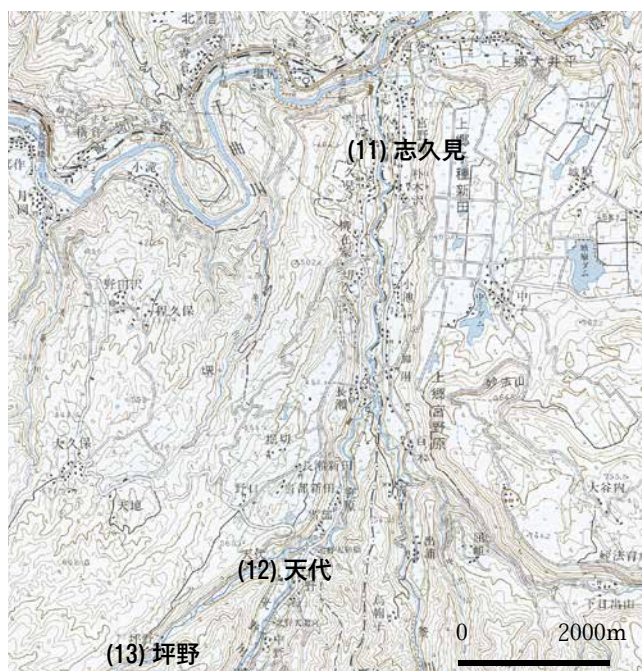


写真15 壊れた石組のプール



調査位置図5 栄村志久見川・天代川沿い

(11) 志久見

下図は、志久見付近の川原である。灰白色の凝灰質シルト岩の地層でできている。魚沼層群の相当層と考えられる。ここも多量の流水で、川岸が洗われた(写真16)。



写真16 魚沼層群の地層の顔つき

(12) 天代

大水により、路肩が洗われ、えぐられた(写真17)。やはり、川が蛇行した地点で災害が発生している。



写真17 激流による路肩崩壊

(13) 坪野

坪野付近は、流水により倒れた樹木(写真18)。流水の圧力の大きさを感ずることができる。



写真18 激流による倒木

6. 栄村・津南町のハザードマップ

(1) ハザードマップ(資料参照)

日本は、その地形・地質・気象条件どれをとっても災害リスクと隣り合わせの国である。2011年3月11日に発生した東日本大震災、翌日12日に発生した長野県北部地震といった地震の体験から、災害対応のマニュアル作成が急務となってきた。

ハザードマップとは、一般的に「自然災害による被害の軽減や防災対策に使用する目的で、被災想定区域や避難場所・避難経路などの防災関係施設の位置などを表示した地図」である。ハザードマップを利用することにより、災害発生時に住民などは迅速・的確に避難を行うことができ、また二次災害発生予想箇所を避けることができるため、災害による被害の軽減に非常に有効である。

しかし、地震や豪雨など自然災害は、発生地点や発生規模などの正確な予測ができないものも多く、また予測を超える場合には必ずしも対応できない可能性もある。

しかも、近年、地球温暖化のためか、異常な気象が頻発し、それまでの経験則が通用しなくなってきていることも事実である。

この度の令和元年東日本台風による洪水等に関するハザードマップとの比較をすると、想定通りの被害が生じている。

(2) ハザードマップの内容の周知

栄村及び津南町では、すでにハザードマップ公開している。しかし、この度の千曲川・信濃川の増水や堤防決壊等の災害に係り、改めて、ハザードマップを熟読する機会を持つことになった。村民・町民の命と財産を守ることは、行政の業務の最優先事項である。住民が住む集落の地形や地質を十分理解し、洪水だけでなく地すべりや崖崩れ、雪崩の危険箇所などを認識する必要がある。

東日本大震災だけでなく、中越地震や中越沖地震、長野県北部地震においても少なくとも、行政からの指示を待つことなく、「いよいよ危険である。」という非常事態には、各個人が自主的に避難するという自覚が大切になってくる。その意味で、役場内にハザードマップを保管しておくだけでなく、各集落でいつでも活用できる環境を整えておく必要がある。

(3) 避難所、家族の緊急事態での連絡網の確認

常時、家族で災害時の避難場所や家族間の連絡網を確認することや、非常用具を日頃から準備保管しておくようにする。

(4) 柔軟なハザードマップの改訂

ハザードマップは、あくまで災害の想定に基づき作成するが、生活する地盤の地形や地質の特徴を周知したうえで進めることが大切である。行政の災害担当と協力し、ジオパークとして積極的に関わることが求められる。

7. まとめ

苗場山麓の地形の特徴は、関田山脈の隆起に伴い、向斜構造の位置に千曲川が流れるようになり、流路は激しく蛇行している。しかも、傾斜を持った千曲川北部の地すべりや崩壊を起こしやすい地形から、豪雨による災害

が起こりやすい環境である。

苗場山麓の地質の特徴として、千曲川北部の丘陵は、火山岩やその碎屑物で、固結度が小さいため、水を含むと崩壊しやすくなっている。また、特に千曲川・信濃川流域では、毛無山、烏甲山といった火山からの噴出物やそれらが崩れ、堆積した地盤が多いため、一度豪雨により大量の水を含むと崩壊しやすい地質となっている。

令和元年東日本台風の被害は、両自治体とも一部床上浸水、床下浸水があったものの、家屋の損壊はなかった。しかし、地形の低い氾濫原にある集落では、堤防のかさ上げだけでは解決できないところがある。コメの収穫時期と重なる時期の台風襲来だったため某地区では倉庫のコメが水につかるなどした。適切な避難指示により、住民の避難は比較的スムーズにできた。本稿では、被害の様子の一部を掲載し、簡単な解説を付けた。被害地点の地形や地質を分かる範囲で記述した調査が進展すれば、別の解釈も出てくると考えられる。ハザードマップは、行政に委ねる点が多いが、地形や地質等の観点から担当部署に意見の具申も必要かと考える。

8. おわりに

かつて、寺田寅彦は「災害は、忘れた頃にやってくる」という名言を残している。しかし、今は、忘れないうちに次から次へと災害が起きている。持続可能な社会の実現には、この現状を放置することはできない。防災は、行政のみでできるものでない。また、各個人で解決できるものでもない。

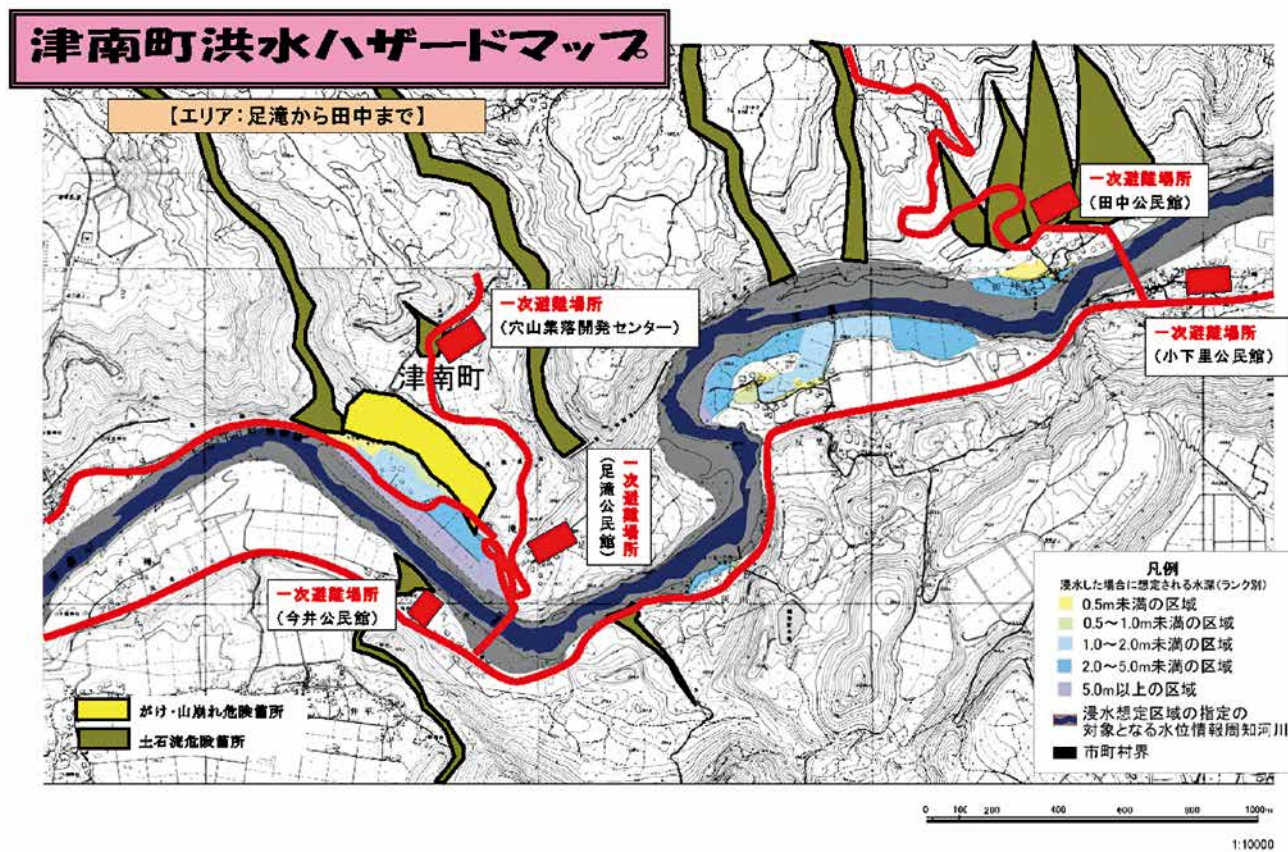
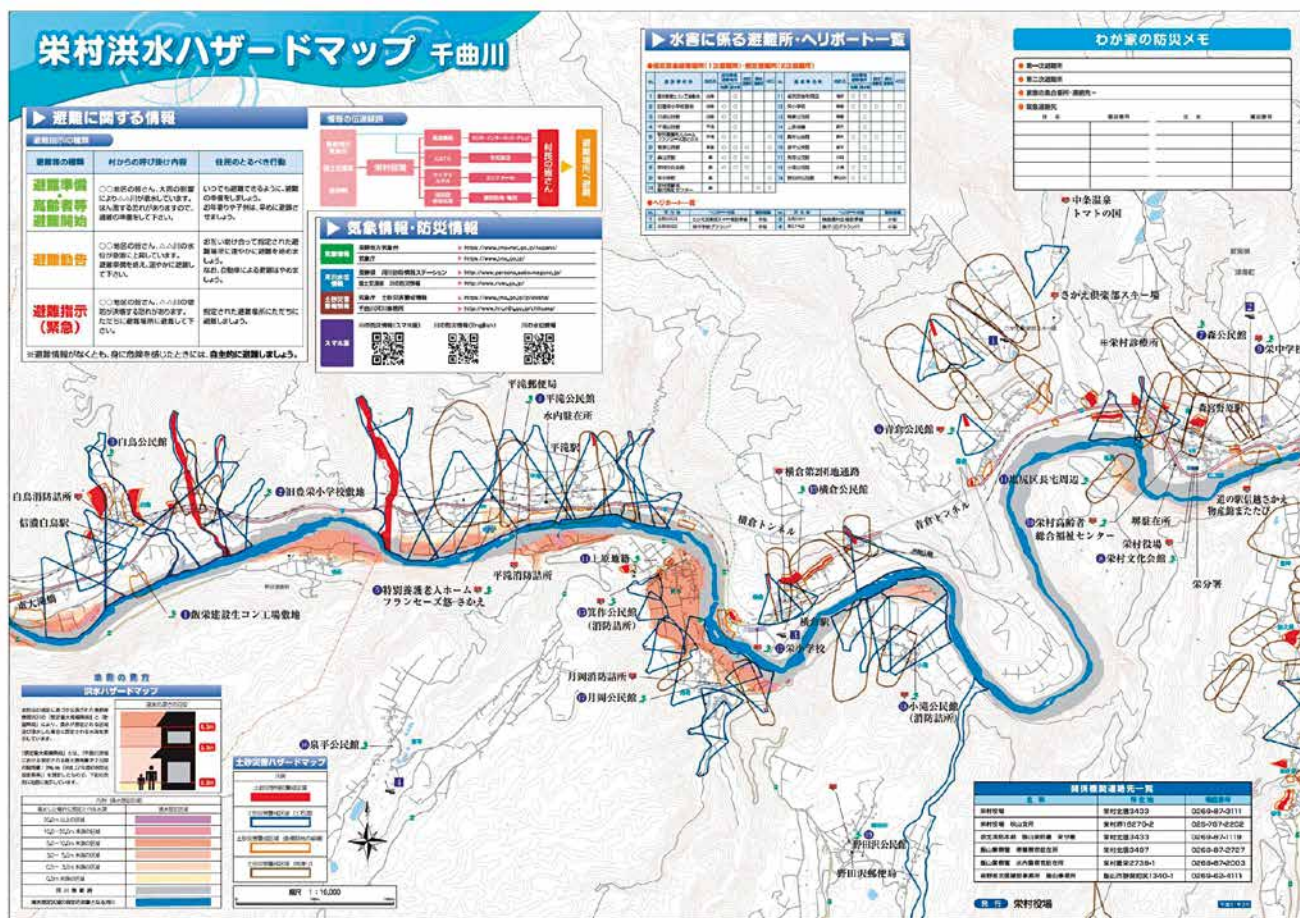
対策としては、行政（含：専門機関）及び地域と学校教育が一体になって取り組むと共に、結局のところ、住民一人一人が自分のこととして意識しなければ解決できない。今後、行政の担当部署企画の訓練、地域の防災訓練及び学校における防災避難訓練等を実施するに当たり、個別にやるのではなく、共に情報を共有し、連携して取り組むことが最善の策であると考えます。

註

- 1) 本調査及び執筆は、苗場山麓ジオパーク推進室専門員の仲野浩平が行った。
- 2) 令和2年2月19日に気象庁は令和元年台風第19号を「令和元年東日本台風」と名称を定めている。

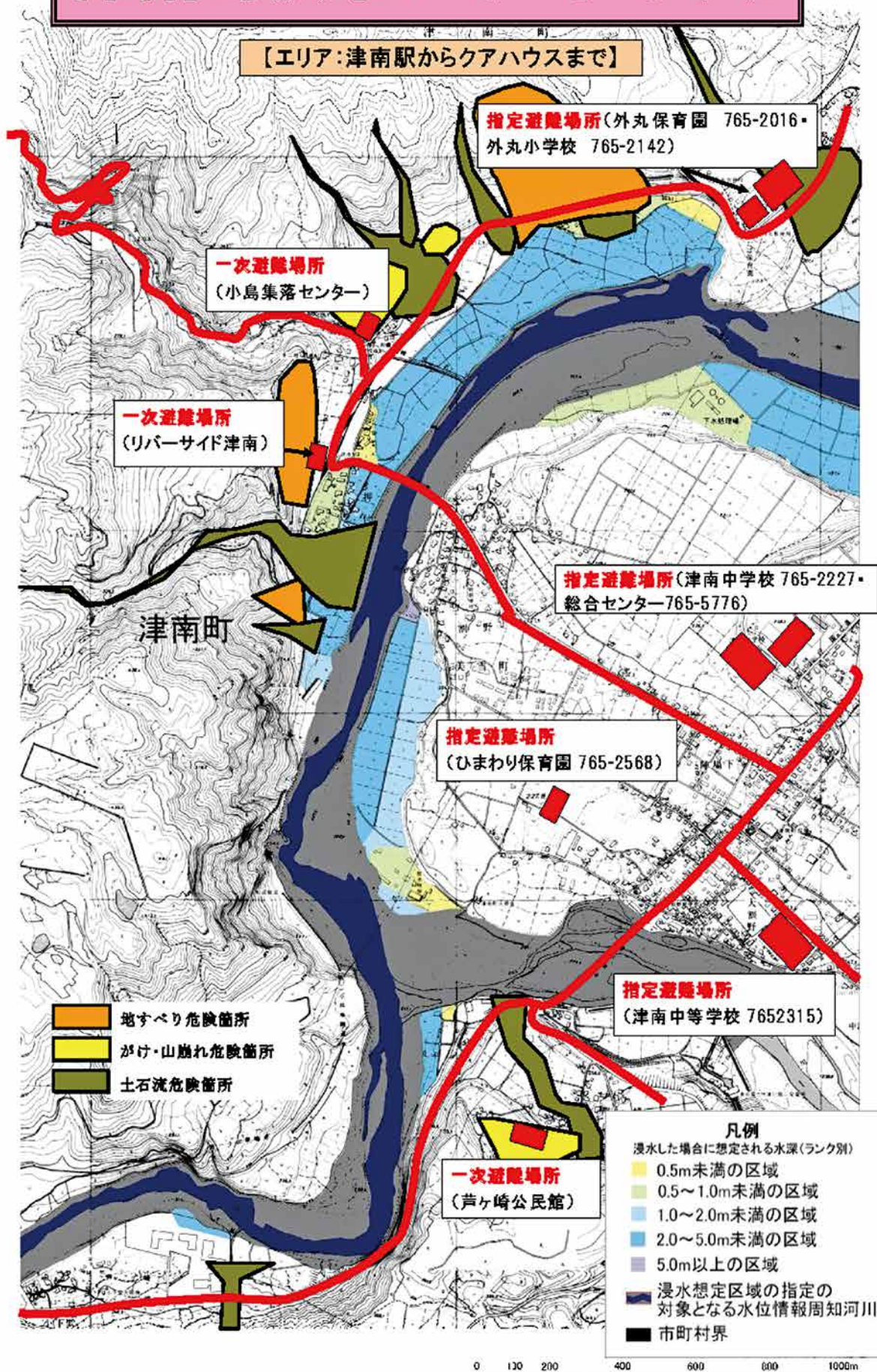
参考文献・資料

- 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』 20-23頁
- 2) 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 1-14頁
- 3) 栄村ハザードマップ 2019
- 4) 津南町ハザードマップ 2009



津南町洪水ハザードマップ

【エリア:津南駅からクアハウスまで】



1. はじめに

新潟県十日町市在住の島田靖久氏は、魚沼地方の遺跡分布調査を昭和40(1965)年～61(1986)年に掛けて精力的に進め、その大きな成果は十日町市田沢遺跡の発見である¹⁾。また、氏の活動は9冊の遺跡探渉日誌が残されている。

氏は、平成29年6月2日に闘病の末、享年78歳で他界された。氏が採集した考古資料の大半は、十日町市教育委員会に寄贈された。しかし、氏が丹念に表面採集調査で収集した細かな土器片や石器群が残されていた。島田家から所蔵書籍・遺跡探渉日誌・表面採集遺物を津南町に寄贈したい旨があった。氏は津南町反里口遺跡発掘調査や苗場山麓パイロット事業に伴う遺跡確認調査²⁾などにご尽力とご指導を賜った先生であり、その業績を恒久的に顕彰する意味を込めて寄贈を快諾した。すでに寄贈書籍や遺跡探渉日誌などの概要は『津南学』第8号に掲載されている³⁾。

寄贈された考古資料は、131ヶ所の遺跡採集資料が870箱に整理されて保管されていた。そのうち、時期区分が容易に行われる土器資料1,192点について拓本・実測記録が完了したこと、主要な遺跡を取り上げ、採集資料の資料化に努めるものである。

2. 記録報告資料

ここでは紙幅の制約から津南町の沖ノ原遺跡・反里口遺跡・反里口宮ノ前遺跡・道尻手遺跡・卯ノ木原遺跡・駒返り遺跡・芦ヶ埼神社遺跡・上郷大井平遺跡・上正面遺跡・上正面B遺跡の10遺跡と十日町市の一里塚遺跡・山根遺跡・穴郷遺跡・泉竜寺遺跡・笹山遺跡・中子遺跡・下梨子遺跡・樽沢遺跡・牛ヶ首遺跡の9遺跡から採集された土器資料を記録化する。

これら19遺跡の位置については、図1に示した。しかしながら、現在周知化されている遺跡名と照合できない遺跡が存在する。例えば、上正面B遺跡は、周知遺跡の「上正面上遺跡」であることが探渉日誌で解明されたが、上野大井平遺跡は、大井平集落近傍の新遺跡と考えられる。十日町市域では、樽沢遺跡は「樽沢開田遺跡」の一部と推測される。

(1) 沖ノ原遺跡 (図2 A～C : 図3・4-1～36)

土偶が3点採集されている。Aは顔面が細長いハート形で頭部が皿状を呈する土偶の欠損部である。頭部は傾斜し、後頭部に孔を斜めに穿つ。Bは三角形土偶の破損品である。乳房状貼付文は上位にせり上がる。乳房状貼付文上部と体部の一部に刺突文が施文される。Cは乳房

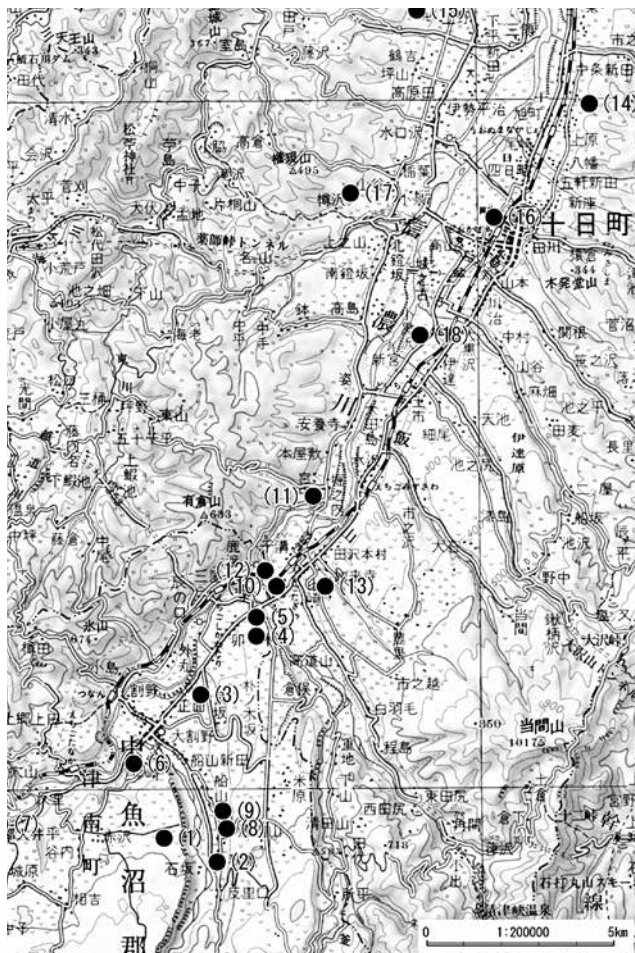


図1 遺跡位置図 (図上のNo.は本文の遺跡No.と照合する)

表現や文様施文の無い三角形土偶の破損品である。採集土器の特徴を概説する。1は全体の中で最古の活動を示す土器片であり、前期末葉に帰属し、近傍の立石遺跡や洗峰E遺跡などと関連する⁴⁾。中期土器が主体を示す。23は桁倉式土器の胴部中位資料である。反転J字状と縦位剣先モチーフの接合モチーフが注目される。

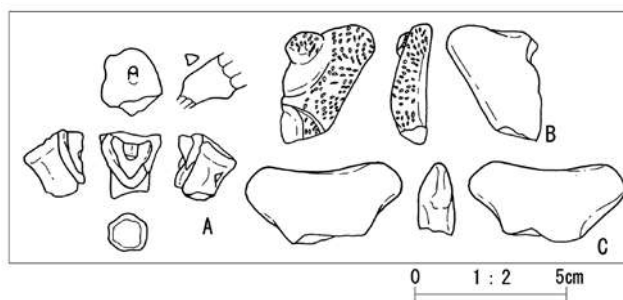


図2 沖ノ原遺跡

(2) 反里口遺跡・反里口宮ノ前遺跡

(図4・5・6-37～71)

島田氏は、反里口遺跡と反里口宮ノ前遺跡に区分して資料採集しているが、現行の反里口遺跡の範囲に反里口神社境内周辺も含まれている。

39の楕円区画隆起線文内部の囲い沈線+刺突列+波状沈線は、非在地系土器のモチーフとして貴重である。40は阿玉台式土器の施文手法が流入し、襷状文を施文する

在地化した阿玉台式系土器である。46は無文口縁部+胴部のコブラ状反転J字状文で構成される土器であり、馬高式の火焰類型土器⁵⁾との関係が重要視される。49も重視される左右対称形の王冠類型土器である。本来、王冠類型土器は左右非対称が原則であるが、本資料のように台形状把手の左右両端部が肥厚し、左側のみの挟り部を保有しない一群が散見できる。50の突起も興味深い資料であり、頂部が平坦な円形を呈し、意匠モチーフを貼付している。54と55の比較も重要である。54は半截工具内皮を深く当てて引く竹管文手法であり、55は半截工具外皮を充てて引く沈線手法である。61～65が示すように非在地の加曾利式土器が搬入している。68～71は中期前半期の資料であり、斜格子充填文(68)や蓮華文(69・70)は、上野遺跡を主体として広く分布する。

(3) 道尻手遺跡(図6-72～79)

77の幅広い沈線を施す粗製土器は、後期末葉～晩期前葉に帰属するもので近傍の正面ヶ原A遺跡などで出土するが、本地域以北では認められない。78・79は弥生時代後期の土器片であり稀有な資料である。

(4) 卯ノ木原遺跡(図7-80～84)

80は矢羽状を呈する爪形文土器である。81・82は縄原体の側面圧痕を施す花積下層式土器である。83・84は未だ稀有な組紐資料であり全体像は不詳であるが、関山式に対比される時期が検討される。

(5) 駒返り遺跡(図7-85～91)

駒返り集落には多くの遺跡が分布する。85～88は前期中葉の諸磯系の土器であり、現行では駒返り集落内では未確認であるが、近傍の卯ノ木平遺跡がその集落遺跡として周知されている。90は五領ヶ台式土器であり、やはり駒返り集落近傍では、その活動は不詳である。

(6) 芦ヶ崎神社遺跡(図7-92～100)

92は台付土器の台部と推測したが、間違えているならば極めて浅い鉢形土器である。92～95は胎土に植物繊維を含み、93・95は縄文条痕土器であることから早期末葉の活動が想定される。

(7) 上郷大井平遺跡(図7-101～106)

大井平集落地内に周知遺跡は無い。現在の集落西側に広がる水田域から土器や石器が出土した話がある。この資料は、その地点からの採集である可能性が考えられる。101の特徴から中期前葉の活動が推測される。

(8) 上正面遺跡(図7-107～114)

探検日誌から上正面遺跡は、周知遺跡の「上正面下遺跡」と同一遺跡であると判断される。胎土に微量な植物繊維を含む斜縄文土器である(107・108)。早期末葉～前期初頭の活動が推測できる。

(9) 上正面B遺跡(図7・8-115～130)

探検日誌から「上正面A遺跡」と同一遺跡であると判断される。115・116は胎土に植物繊維を含む絡条体圧痕文土器である。早期末葉に帰属する。128は中期前葉の

施文手法であることから、半截工具施文土器を含めての一群と考えられる。

(10) 一里塚遺跡(図8-131～135)

極めて重要な資料である。円孔文土器である(写真1:図8-131)。拇指状口唇部直下に径3mmの孔が焼成前に表から裏に向けて穿つ特徴がある。類似資料は近傍の壬遺跡と長野県仲町遺跡などから出土している。



写真1 一里塚遺跡出土土器片(左:表・右:裏)

(11) 山根遺跡(図8-136～138)

旧中里村宮中地区にある小字山根での試掘調査で前期後半期の土器片が散布していた⁶⁾。その山根で採集された資料であると推測した。早期末葉の絡条体圧痕文土器(136)が採集されている。しかし、「やまね」という地名は他にもある可能性があり、確定することは難しい。

(12) 穴郷遺跡(図8・9-139～159)

ここでは早期末葉の絡条体圧痕文や条痕文土器・縄文条痕文土器が多く採集されている。尖底資料(152)も重要である。五領ヶ台式土器(158)も散見される。

(13) 泉竜寺遺跡(図9・10-160～208)

新潟県における前期中葉の諸磯a式期に対比される標識遺跡が泉竜寺遺跡である。採集資料の大半が当該期の資料である。細い爪形文(160～164)が特徴で、木の葉文的なモチーフ(160)が散見されるやや古相の土器群がある。典型的な円形刺突文(176～182)が採集されている。うち、176は集合沈線で横位弧線モチーフの結節点に円形刺突文を施す。米字状になる沈線文+円形刺突文は認められない。193は爪形文の間に細い隆起線を貼付し、上段に右傾刻み、下段に左傾刻みを施す資料であり、諸磯b式土器の浮線文発生に関連する好資料である。中期前葉の資料(205～207)も散見される。

(14) 笹山遺跡(図10・11-209～221)

209は大木8a式併行期の土器である。横位S字モチーフを頂部に施す台状把手と縦位平行線を施す袋状突起は注目される。また、連結する橋状把手も縦位平行線を施文する。連続コの字状文や小渦巻+横位棘状文で構成される横位幅狭文様帯は2段構成であり、火焰類型2類の口縁部構成に類似する。211は鋸歯状突起を保有し、爪形文を施す竹管隆起線文で文様区画し、竹管モチーフ内に縄文が施文される。217は反転「の」の字状隆起線+多条平行線文の構成で胴部横位区画を施し、縦位施文は幅狭い竹管2条構成で行うもので注意される。

(15) 中子遺跡 (図11・12-222~245)

旧川西町の中子地区には、複数地点の遺跡が確認されており、この中子遺跡がどこに照合するか不詳である。

三十稲場式土器 (225~228) のうち、228は蓋形土器であり、その縁に挟りがあり、鉢形土器の4単位突起と連動する。縁帯文土器 (229~232) があり、231の口縁部内側施文や232の窓枠沈線+刺突文の構成が注目できる。注口土器 (244) も散見できる。

(16) 下梨子遺跡 (図11・12・13・14・15-246~314)

全体的には中期後葉と後期中葉に中心があるが、246のような中期中葉の資料も散見される。沖ノ原類型のうち、「八」の字状の髭状貼付文を持つ特徴的な土器 (256・257) が確認できる。三角微隆起線の内側に刻みを施す類 (262) や扁平で薄い隆起線文の区画内に烈点状文を充填する類 (263・264) が注目され、加曾利EⅣ式土器 (265~267) が散見される。後期では縁帯文土器 (271~275) や紐線文土器 (276~281) がある。278は横位縄文帯ではなく、曲線と組み合う横位縄文帯が注目される。また、石神類型土器 (282) も採集されている。288と298の比較では、298は削り研磨(無文部)が顕著であり、同じ手法が299の曲面作出に認められる。すなわち、後期後葉の加曾利B式土器に関連する一群 (297~301) が認められる。313は団扇状把手?であり、内側面に盲孔と渦巻き沈線が施されている。314は鳥形突起の変容を思わせる円形刺突文を施す資料である。

(17) 樽沢遺跡 (図16・17-315~359)

近年発刊された『樽沢開田遺跡』には前期資料が含まれていないが、氏が樽沢地区から採集した資料群であり、晩期前葉資料が含まれていることから一部重なる遺跡と推測される⁷⁾。

諸磯a式土器に比定される資料群 (315~339) であり、泉竜寺遺跡との比較や諏訪前東A遺跡との変遷生成過程を議論する好資料と評価される。氏の採集資料範疇での泉竜寺遺跡との比較では、330~334のような円形刺突文土器は泉竜寺遺跡には無く、また、縦位1本沈線+円形刺突文 (330~332) と平行沈線と円形刺突文 (333・334) の2種がある。

晩期資料は前葉に帰属する。340・341は羊歯状文の先端部が入り組むものではなく、分離している。343・344は太い沈線に変容した羊歯状文を描く在地土器である。粗製土器は、胴部上位に綾線文を横位回転する特徴的な土器であり、朝日式土器にも共伴し、蒲原平野に分布の中心がある。358は台付土器であり、晩期資料に伴うと考える。359は底部穿孔土器であり、前期資料に共伴し、諏訪前東A遺跡の類例資料と墓制を含めて考察すべき資料である⁸⁾。

(18) 牛ヶ首遺跡 (図17-360~370)

360は早期末に帰属する繊維土器である。前期末葉の資料が361~366である。362は胴拔原B遺跡の復元土器

に類似する破片資料であり、今後その広がりを探求するにあたり重要な情報である。367~370は弥生時代後期の櫛描文土器の一群である。

3. おわりに

島田靖久コレクションは、地道な表面採集資料であることから細かな土器片や剥片、そして石器の断片などで構成されている。しかし、その小さな土器片などから得られる情報の価値は高い。

特筆される資料は、一里塚遺跡採集の円孔文土器である。近傍の壬遺跡が標識遺跡であるが、類似資料は、長野県仲町遺跡・栃木県大谷寺遺跡・千葉県取香和田戸遺跡・埼玉県橋立遺跡・福井県鳥浜遺跡で散発的に出土している。壬遺跡と一里塚遺跡は約3kmと近く、有機的な活動痕跡と推測され石器群の接合検証が望まれる。

また、泉竜寺遺跡と樽沢遺跡の土器片対比で見えた施文工具の差を受け、今後検討すべき課題が見えた。さらに、道尻手遺跡や牛ヶ首遺跡で採集された弥生土器は、信濃川上流域における弥生社会を検討する扉を開いた。

以上のように、島田コレクションから判明した小規模遺跡の活動記録が地域における活動動態研究につながるものである。この貴重な資料を津南町では恒久的に大切に保存活用したい。

註

- 1) 芹沢長介ほか 1968「新潟県田沢遺跡の発掘調査予報」『考古学ジャーナル』27号 ニューサイエンス
- 2) 島田靖久ほか 1977『反里口遺跡発掘調査報告書』津南町教育委員会
島田靖久ほか 1975『苗場山麓地域国営総合農地開発事業区域内遺跡調査報告書』津南町教育委員会
島田靖久ほか 1976『苗場山麓地域国営総合農地開発事業区域内遺跡調査報告書』津南町教育委員会
- 3) 佐藤雅一 2019「在野の博物学者 - 島田靖久さんの思い出 -」『津南学』第8号 津南町教育委員会
- 4) 佐藤雅一ほか 2008「洗峰E遺跡」『洗峰遺跡群』津南町教育委員会 佐藤雅一ほか 2013『立石遺跡』津南町教育委員会
- 5) 佐藤雅一 2017「高平遺跡の土偶に学ぶ」『三面川流域の考古学』11号 奥三面を考える会
- 6) 笠井洋輔ほか 2001「第I章 第2節 試掘調査の結果」『久保寺南遺跡』中里村教育委員会
- 7) 石原正敏ほか 2014『樽沢開田遺跡発掘調査報告書』十日町市教育委員会
- 8) 佐藤雅一 2016「第IV章 第4節 穿孔土器を有する土器について」『諏訪前東A遺跡』津南町教育委員会



図3 沖ノ原遺跡 (1)

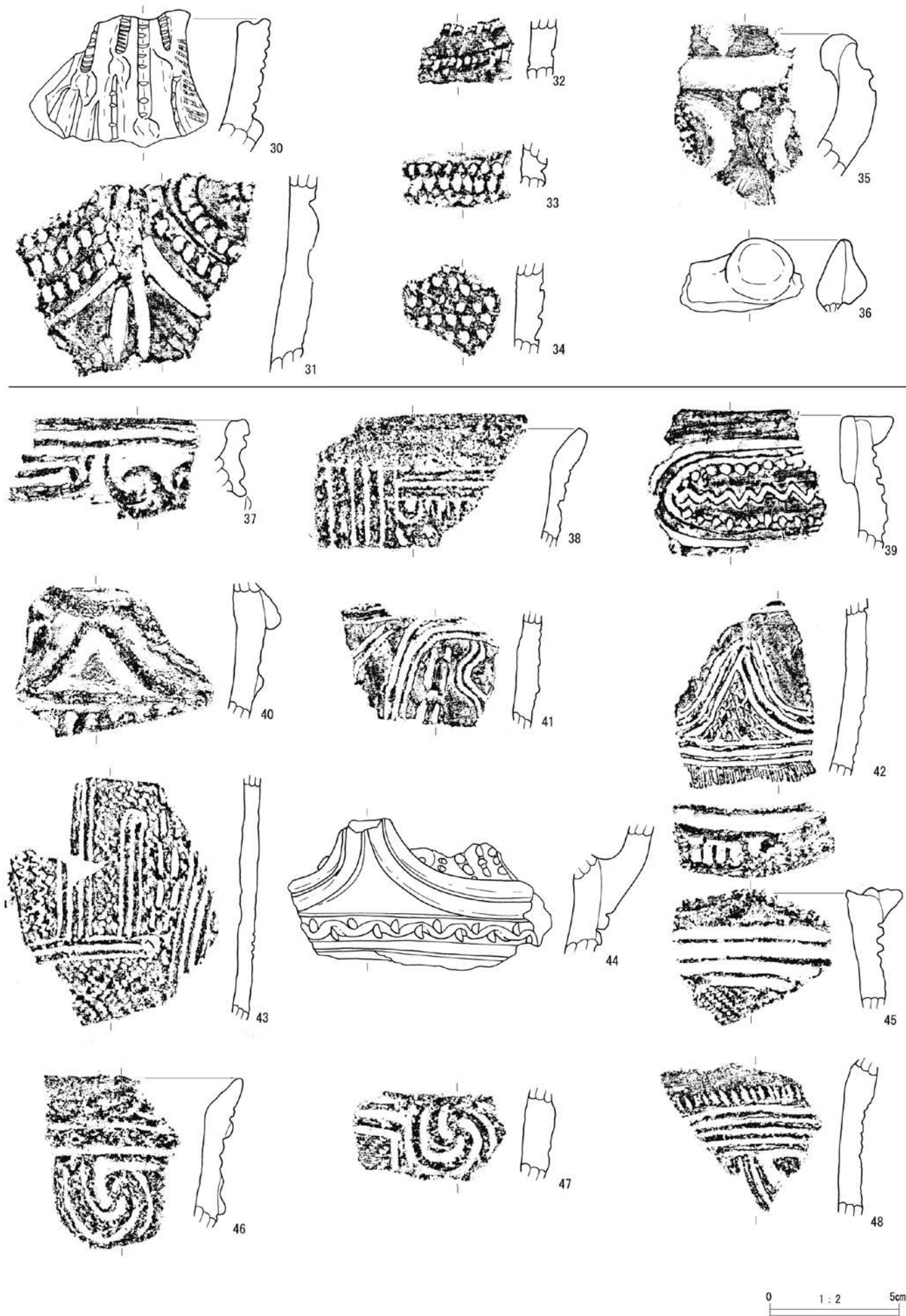


図4 沖ノ原遺跡（2）・反里口遺跡（1）

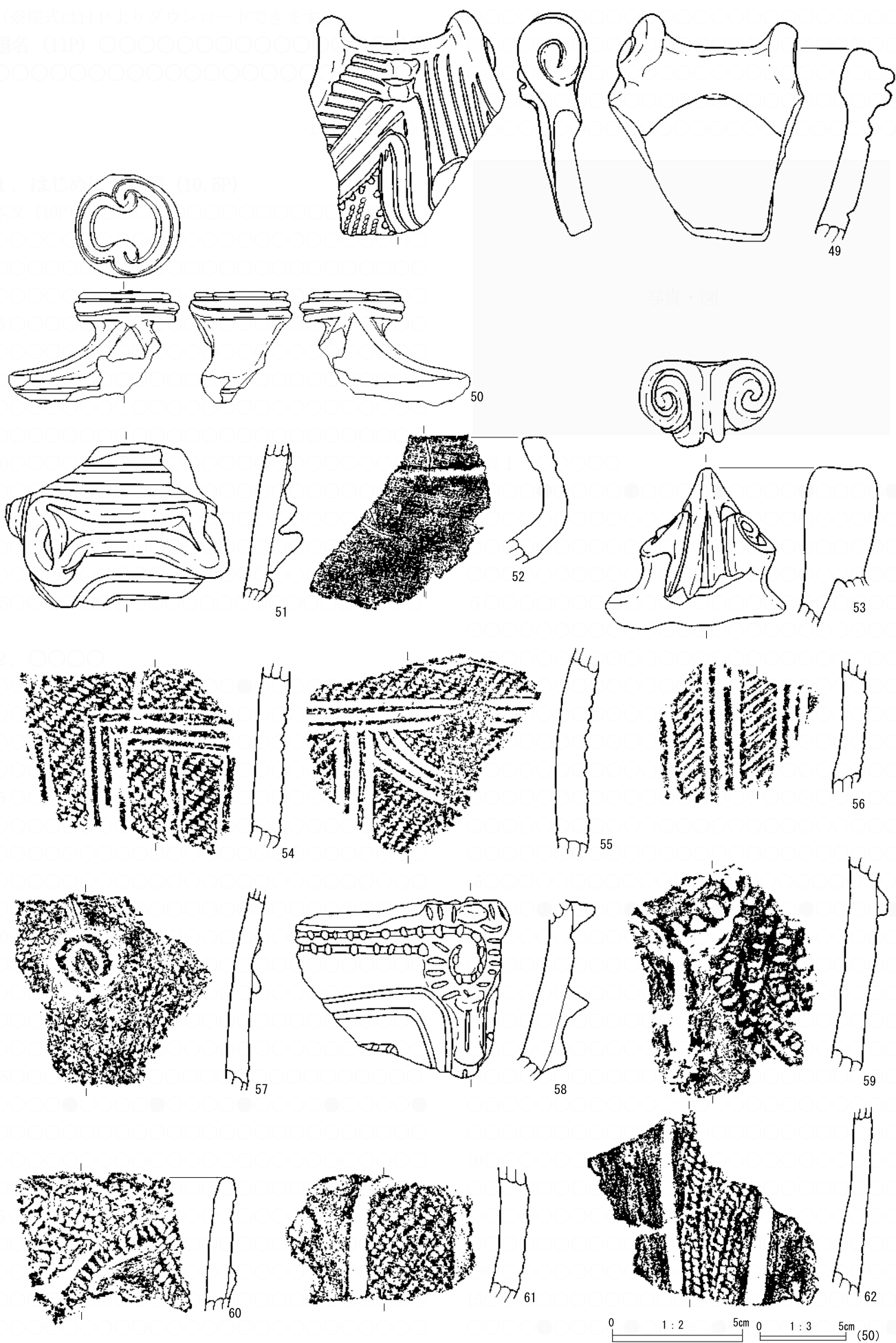
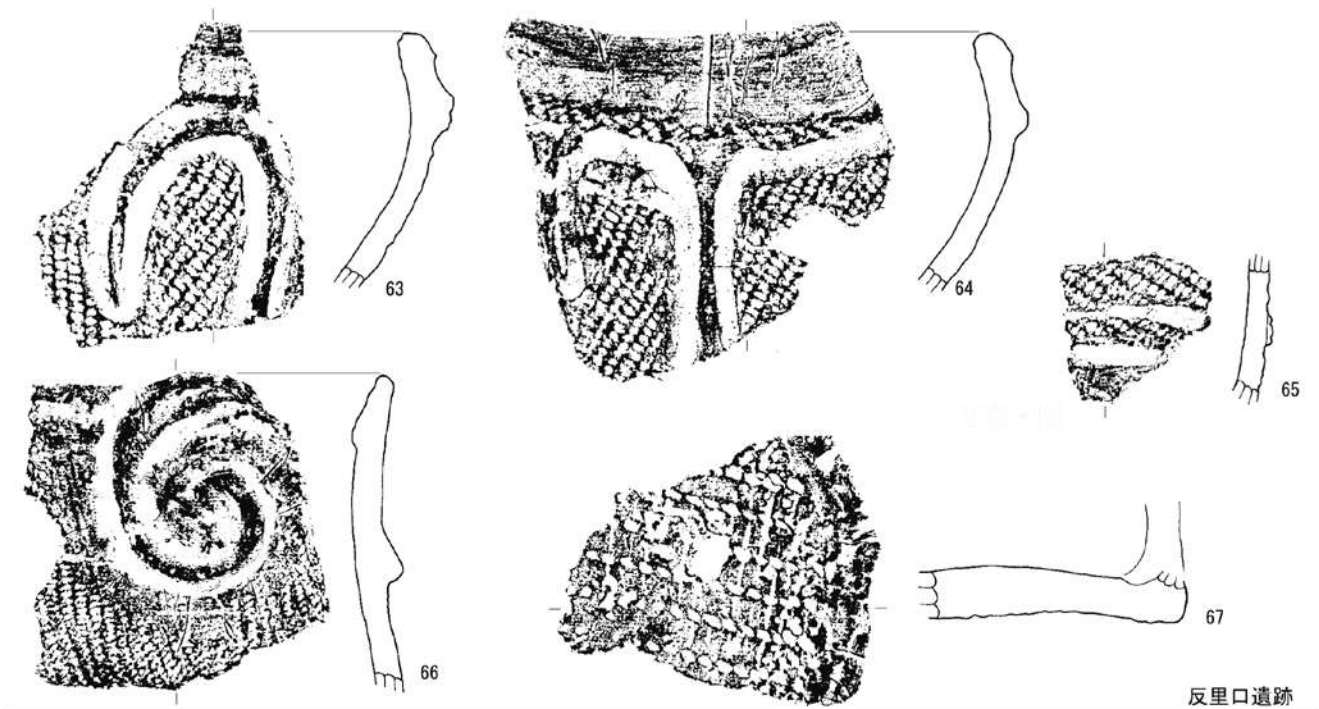


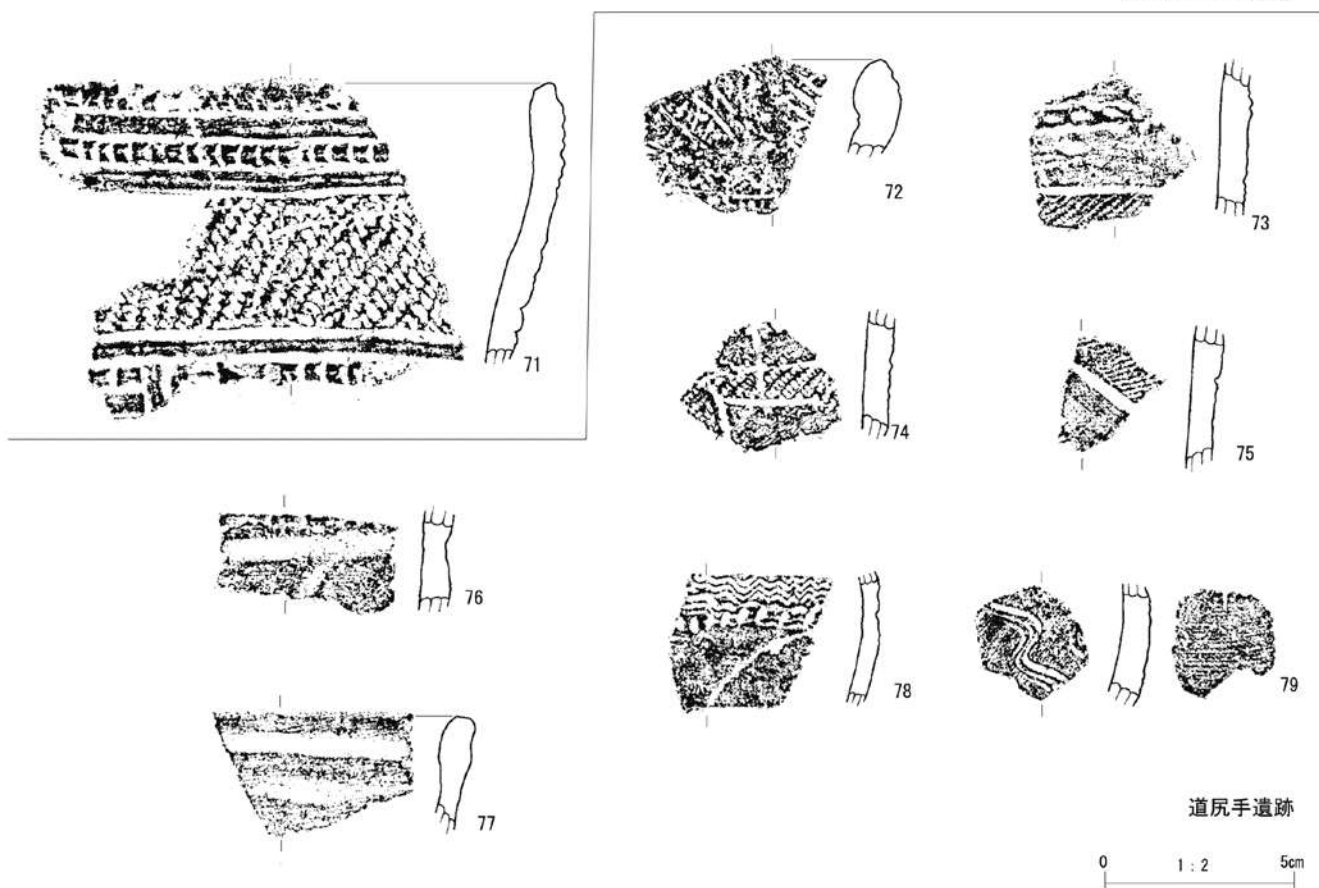
图5 反里口遺跡 (2)



反里口遺跡



反里口宮ノ前遺跡



道尻手遺跡



図6 反里口遺跡（3）・反里口宮ノ前遺跡・道尻手遺跡



図7 卯ノ木原遺跡・駒返り遺跡・芦ヶ崎神社遺跡・上郷大井平遺跡・上正面遺跡・上正面B遺跡（1）

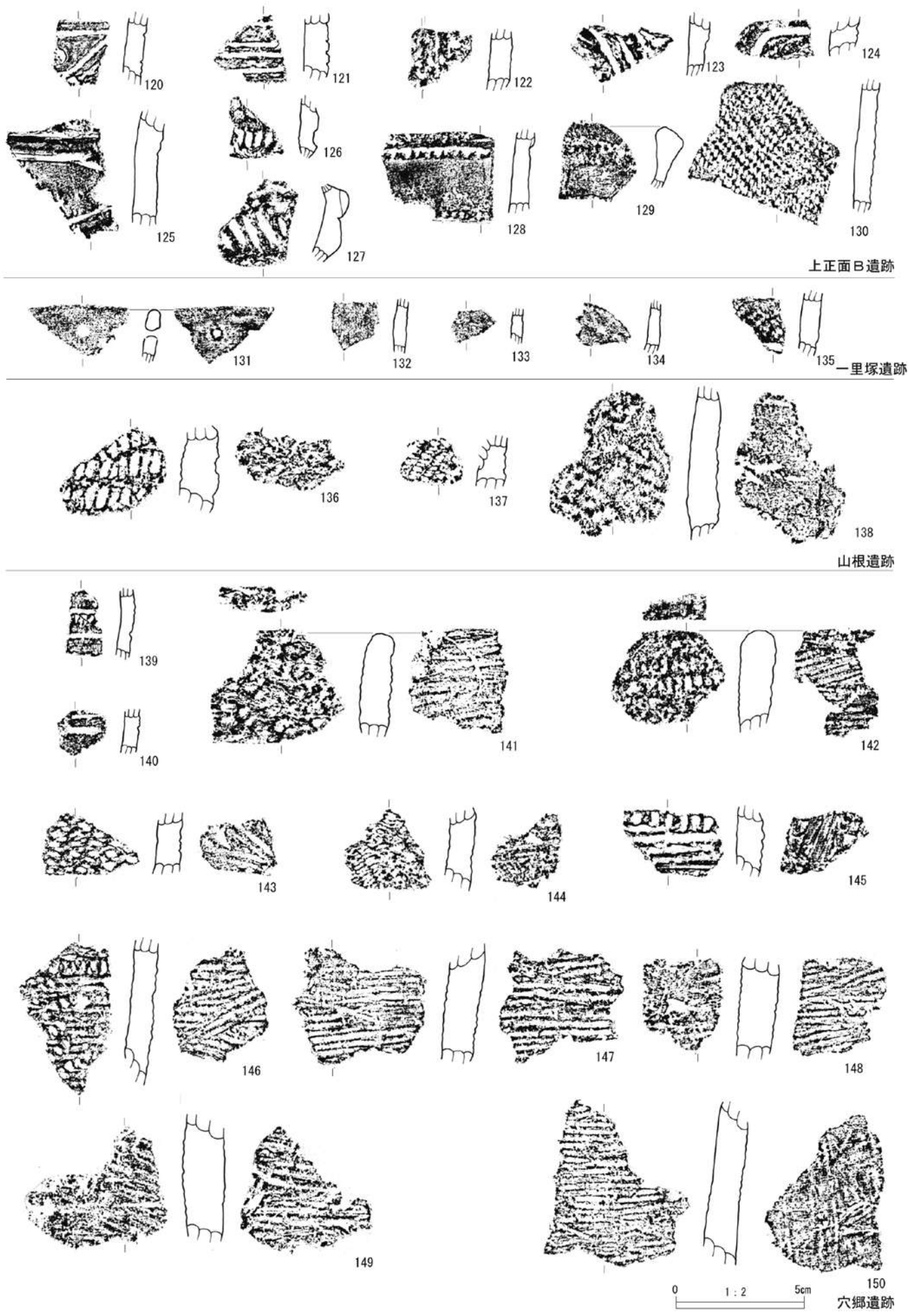
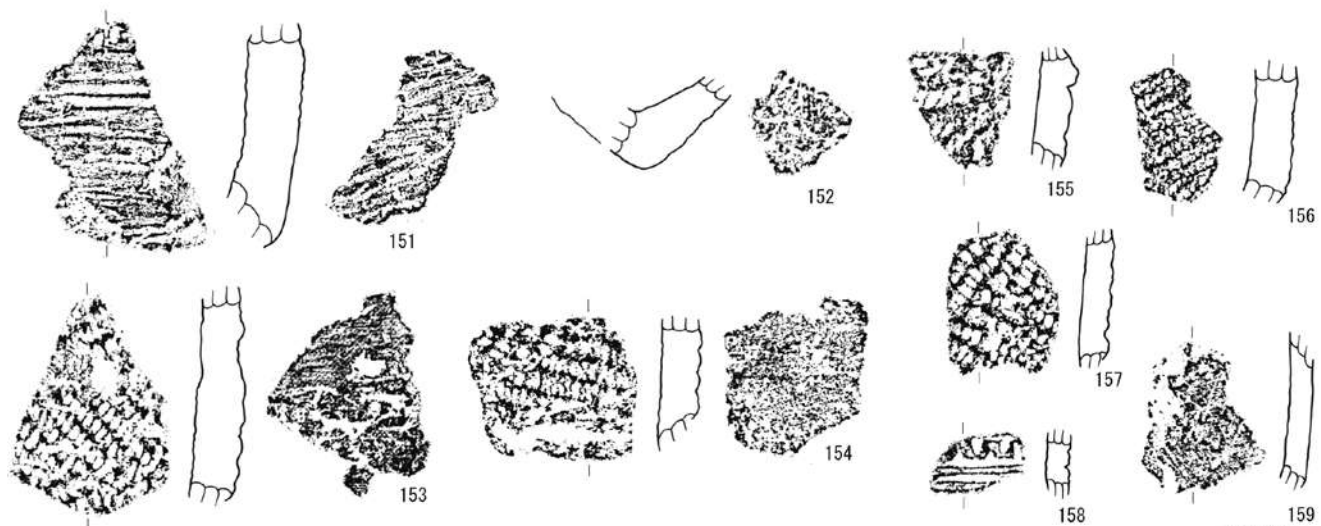
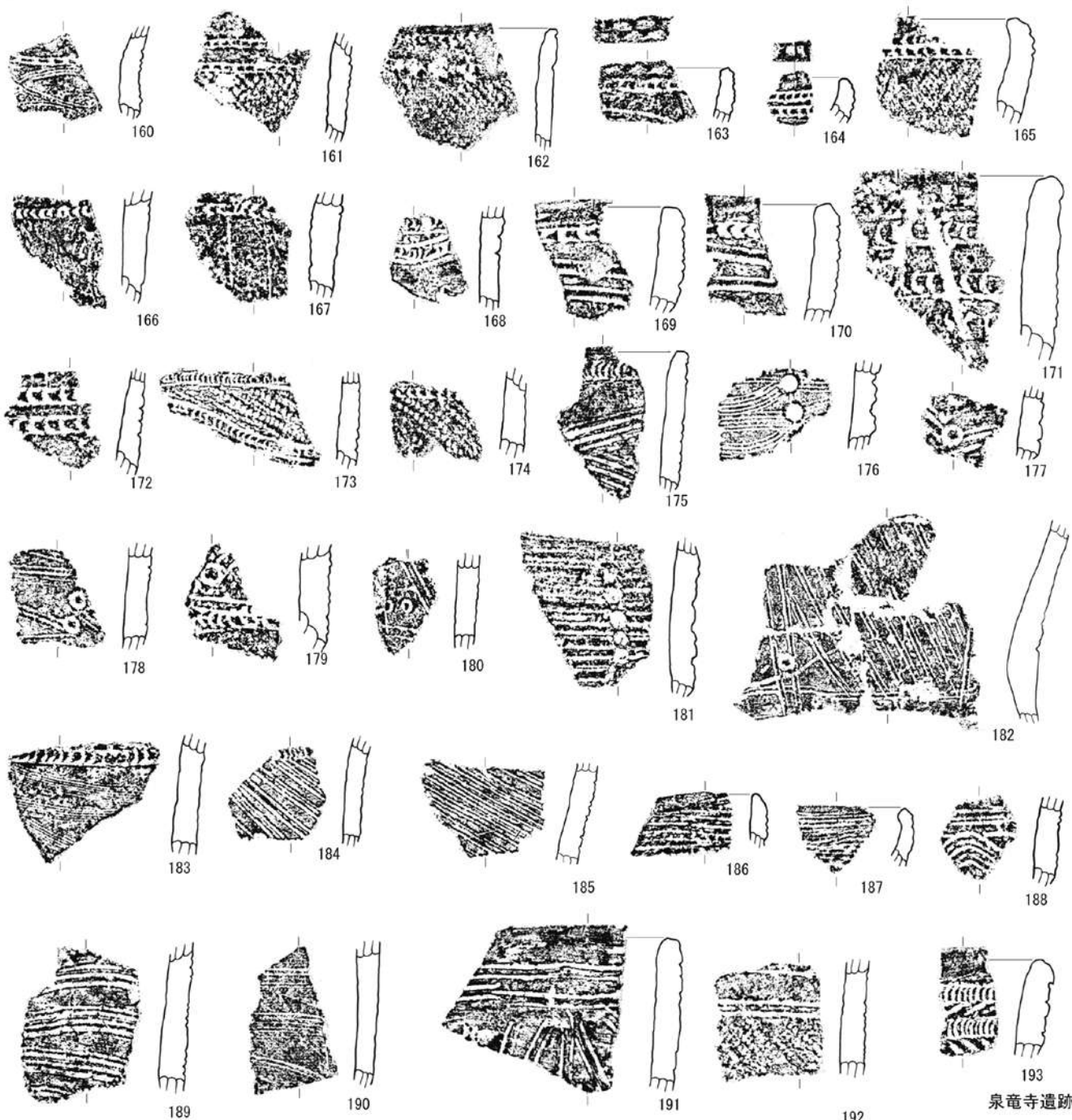


図8 上正面B遺跡（2）・一里塚遺跡・山根遺跡・穴郷遺跡（1）



穴郷遺跡



泉竜寺遺跡

図9 穴郷遺跡 (2)・泉竜寺遺跡 (1)

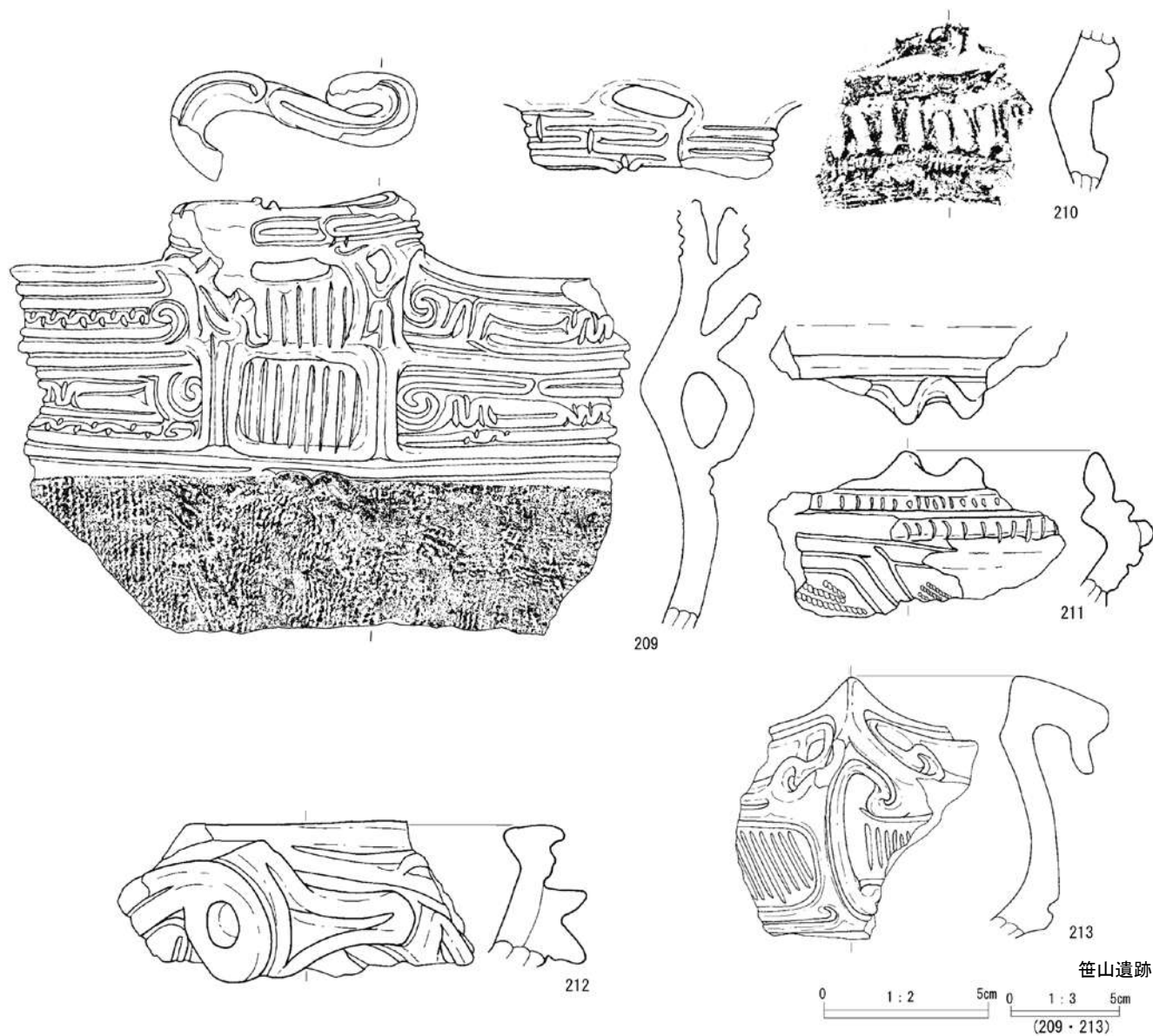
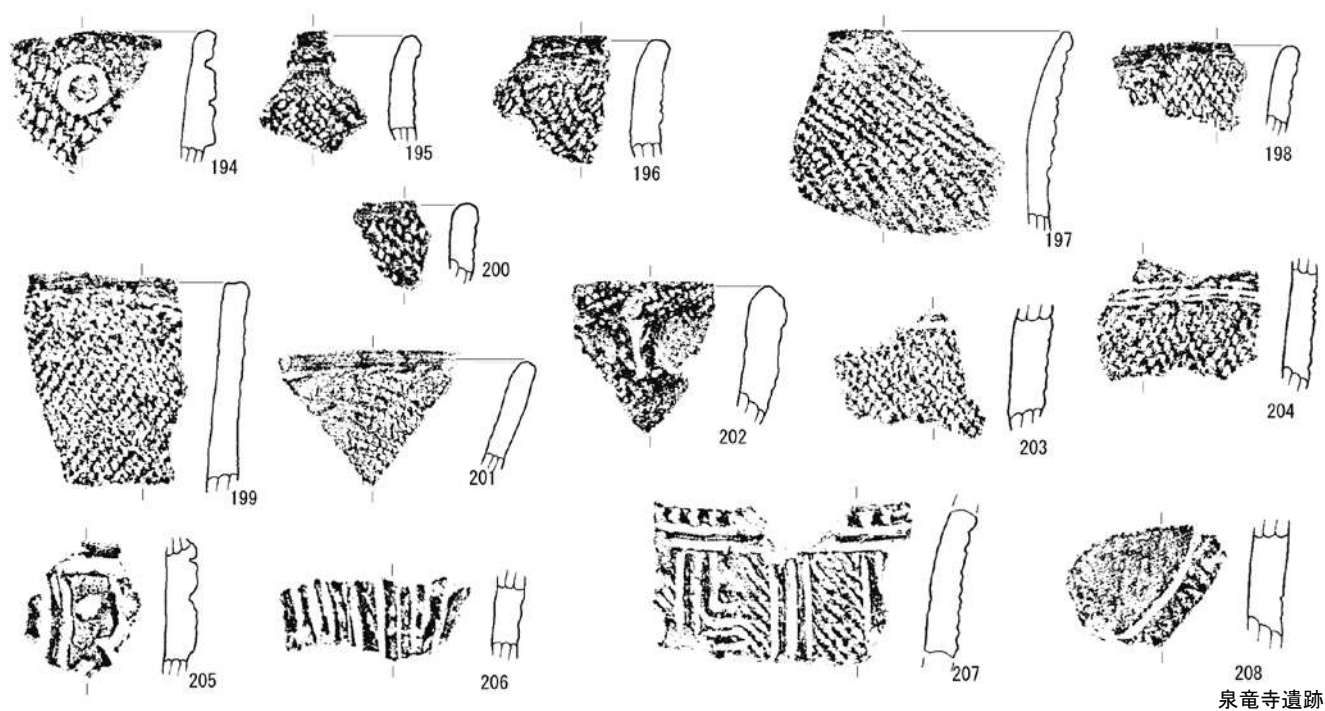
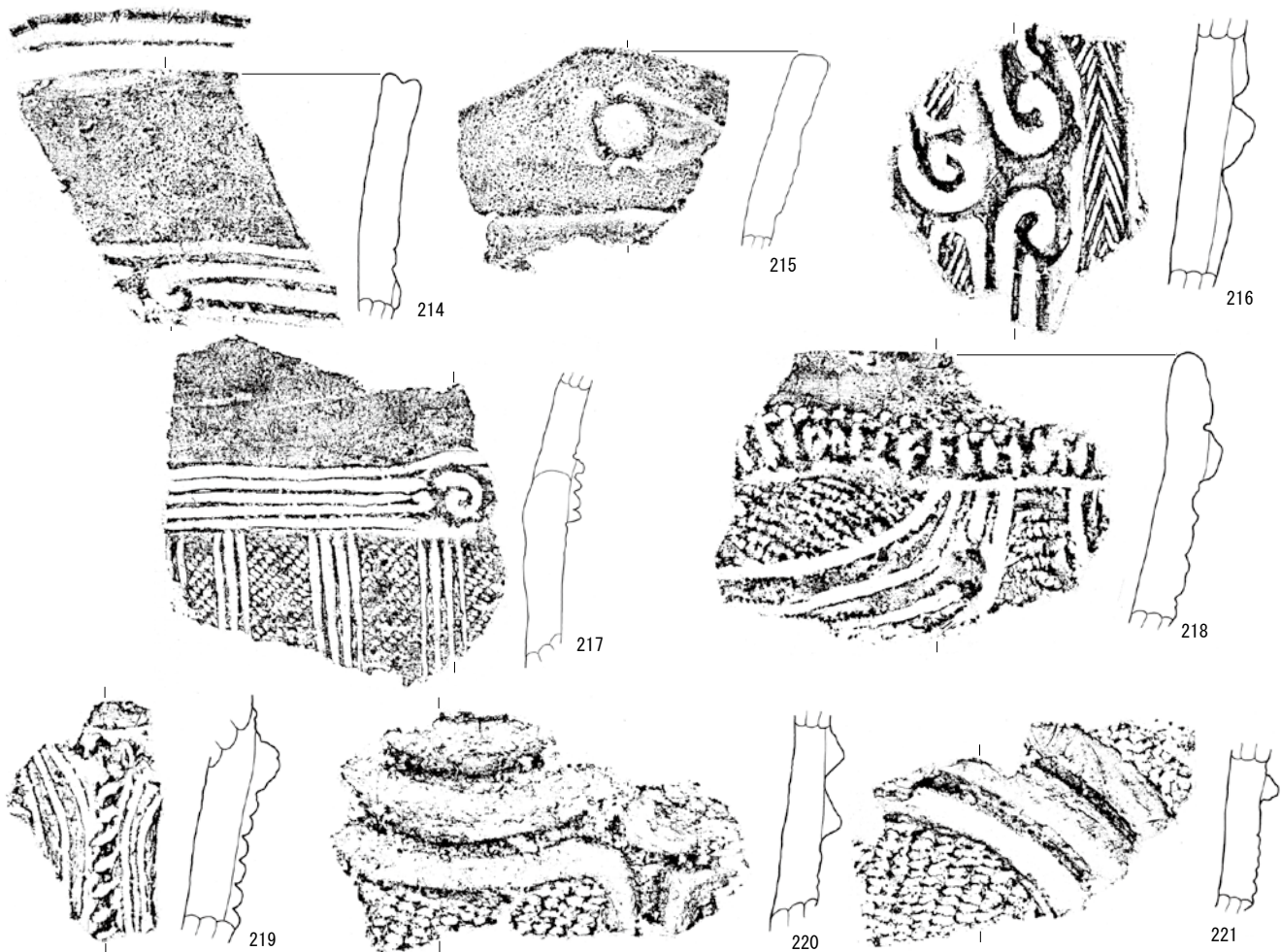
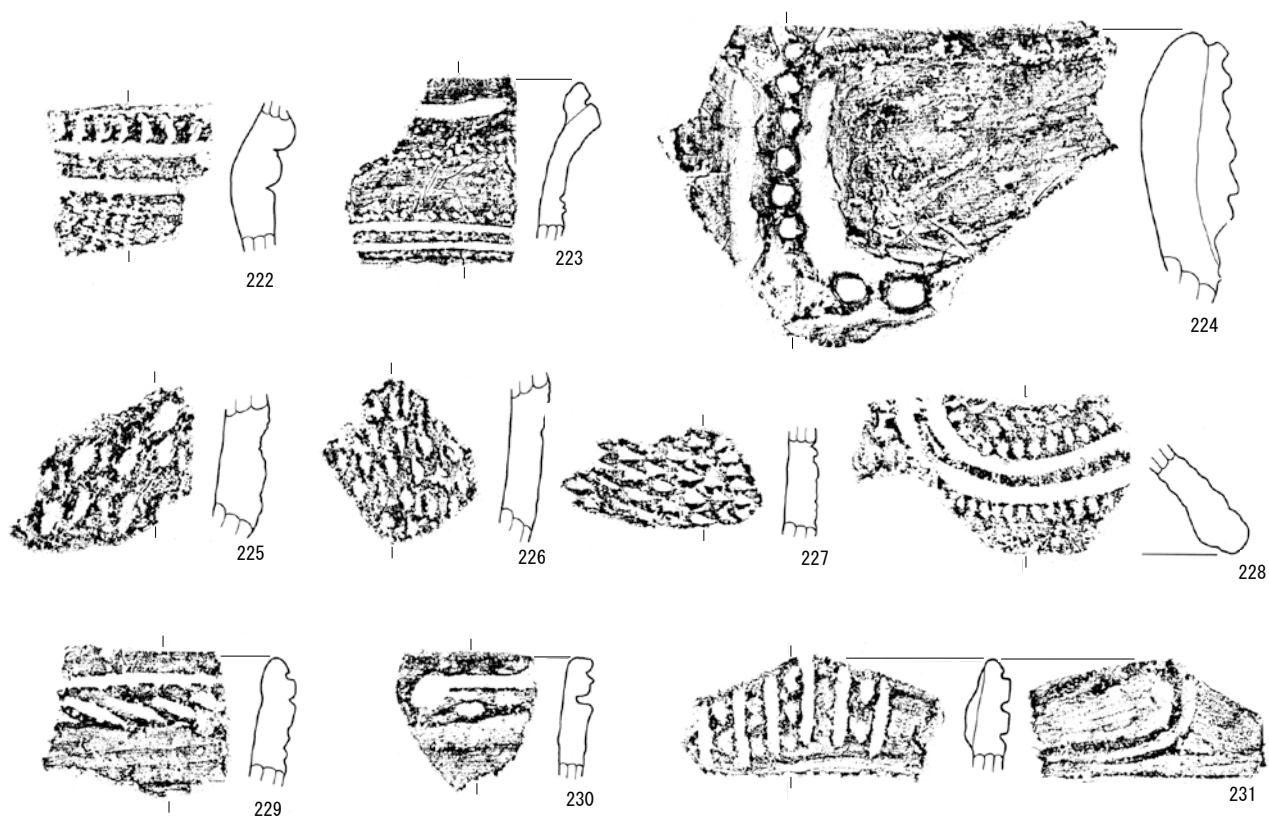


図10 泉竜寺遺跡（2）・笹山遺跡（1）



甗山遺跡



中子遺跡

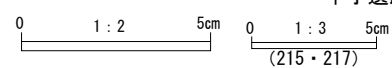
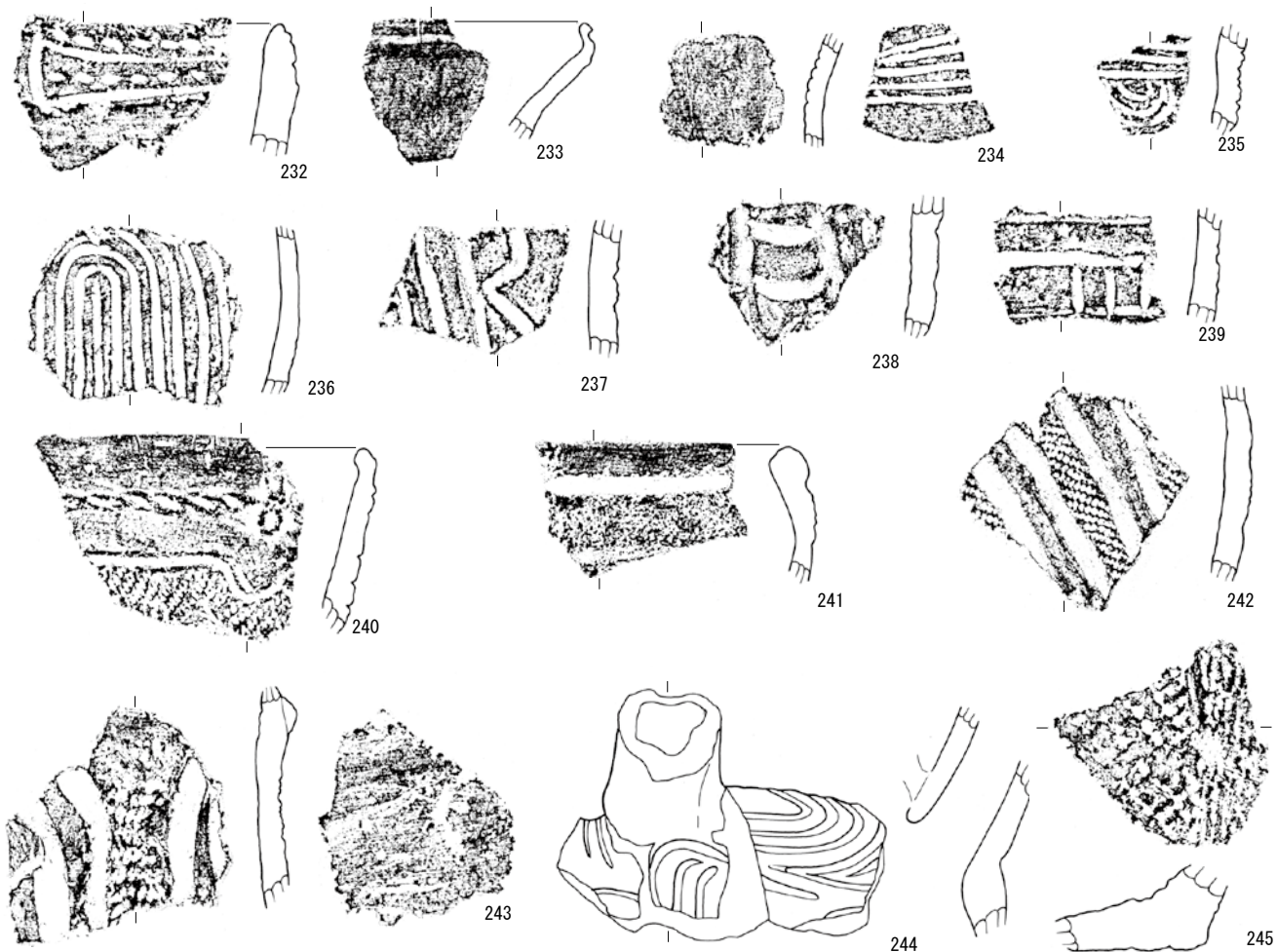
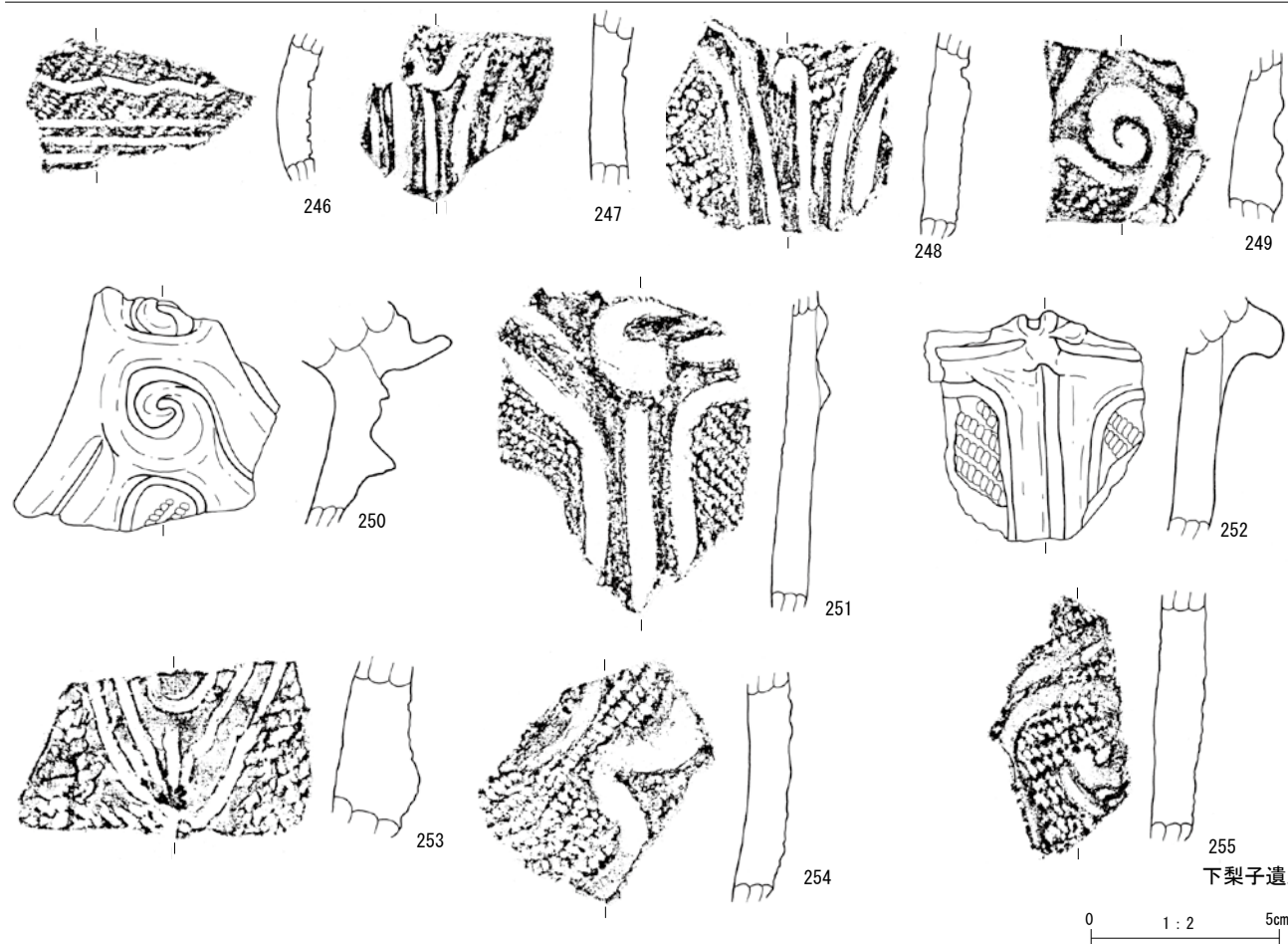


図11 甗山遺跡 (2)・中子遺跡 (1)



中子遺跡



下梨子遺跡

0 1:2 5cm

图12 中子遺跡 (2)・下梨子遺跡 (1)

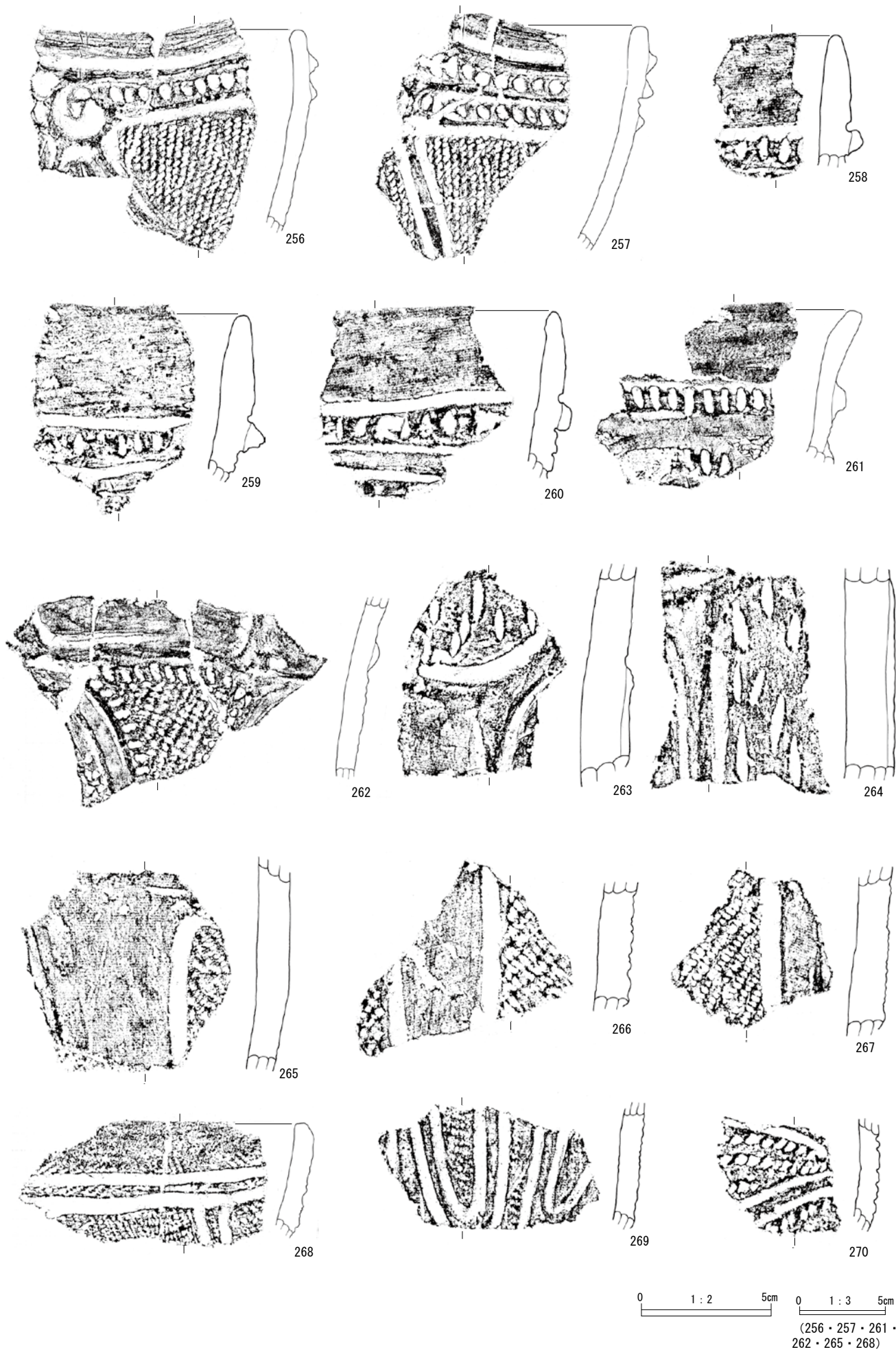


图13 下梨子遺跡 (2)

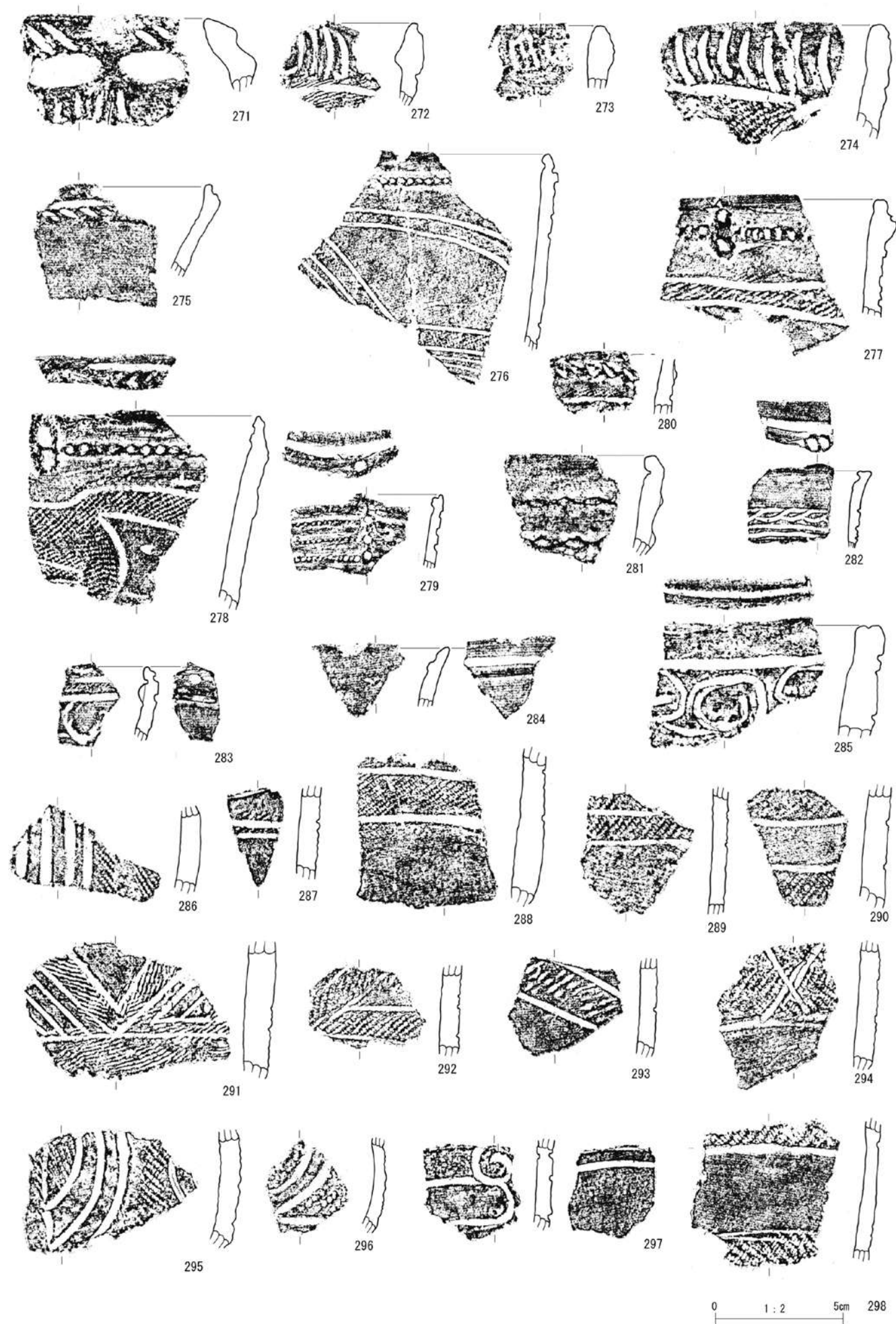


图14 下梨子遺跡 (3)

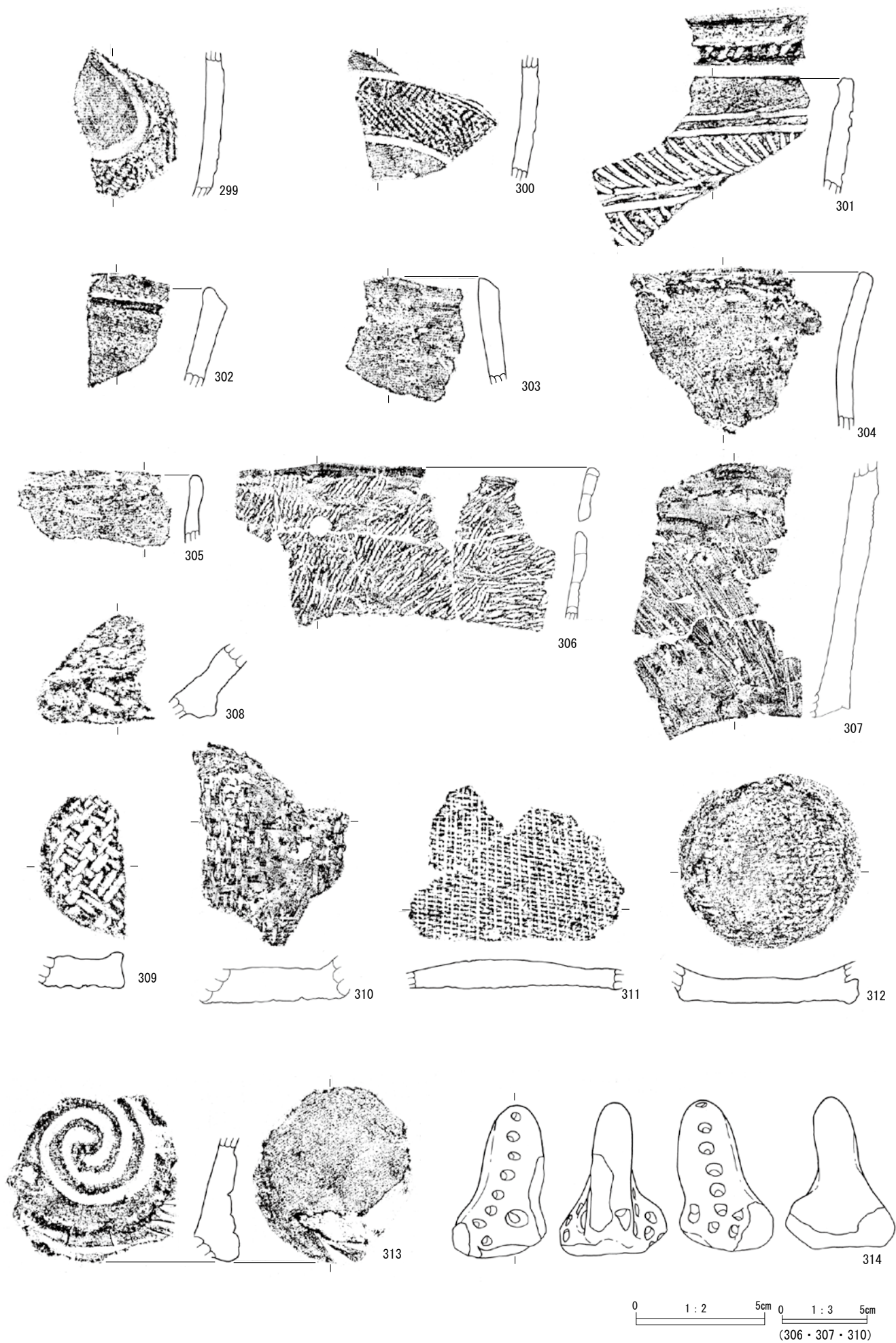


图15 下梨子遺跡（4）

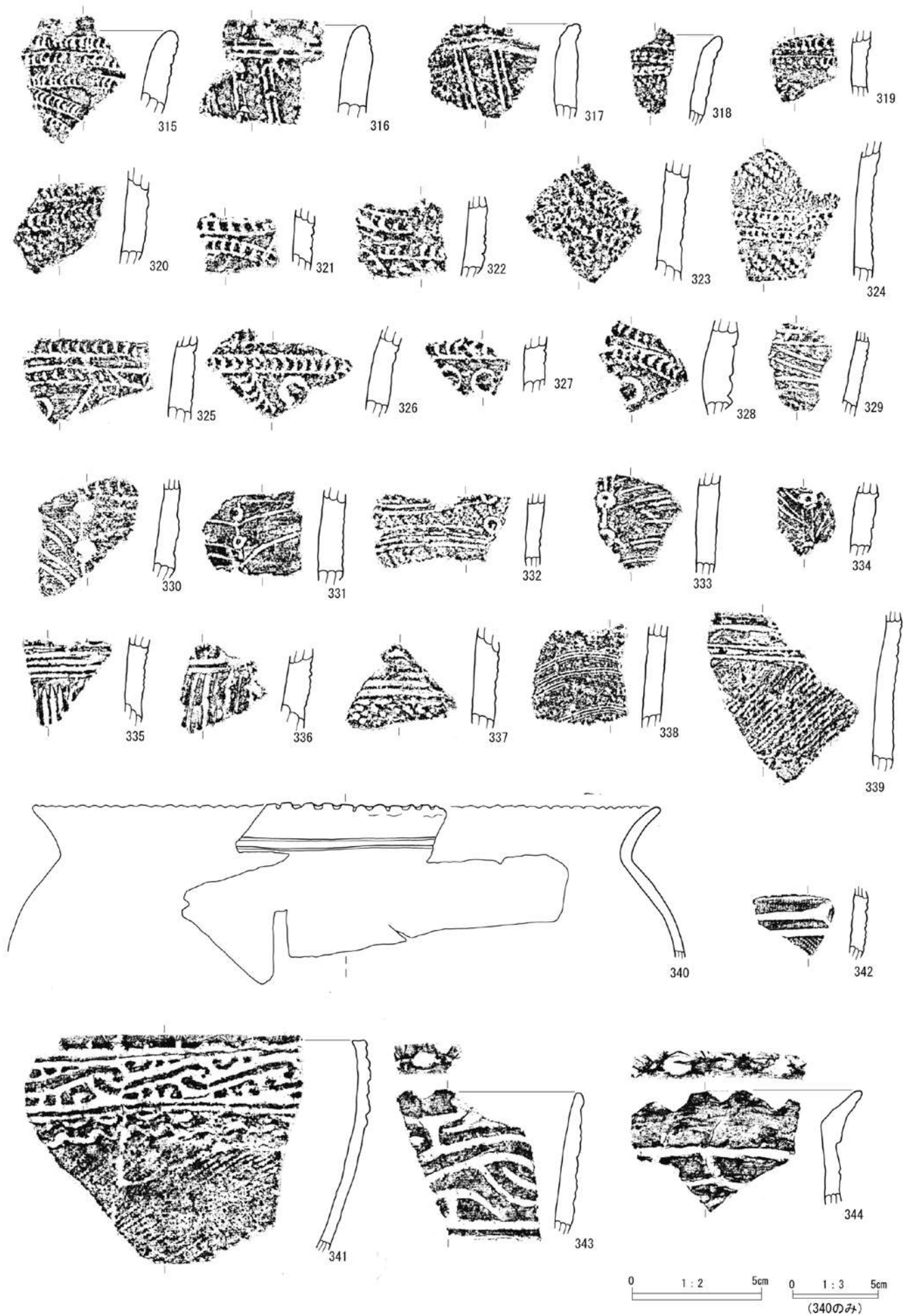
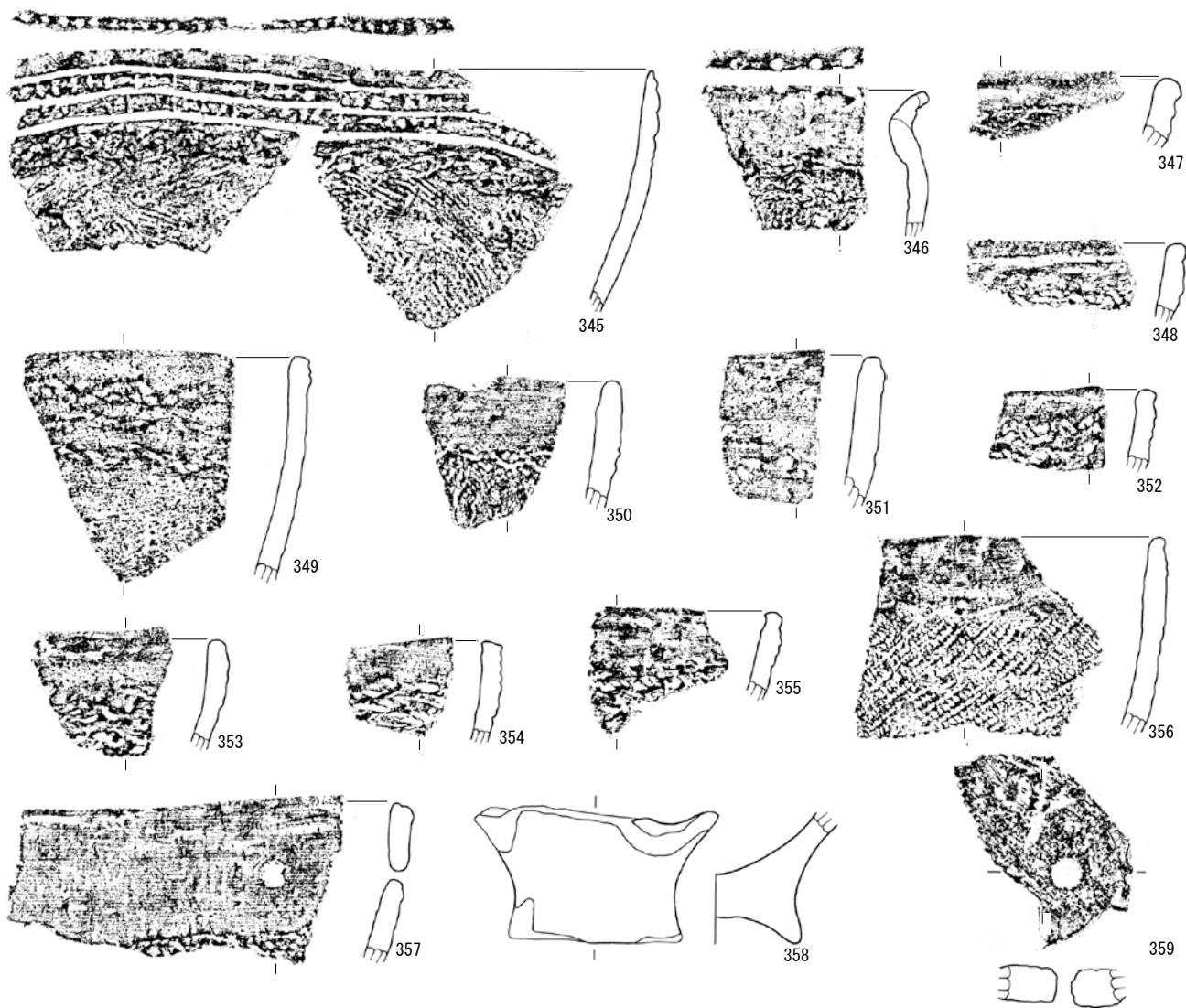
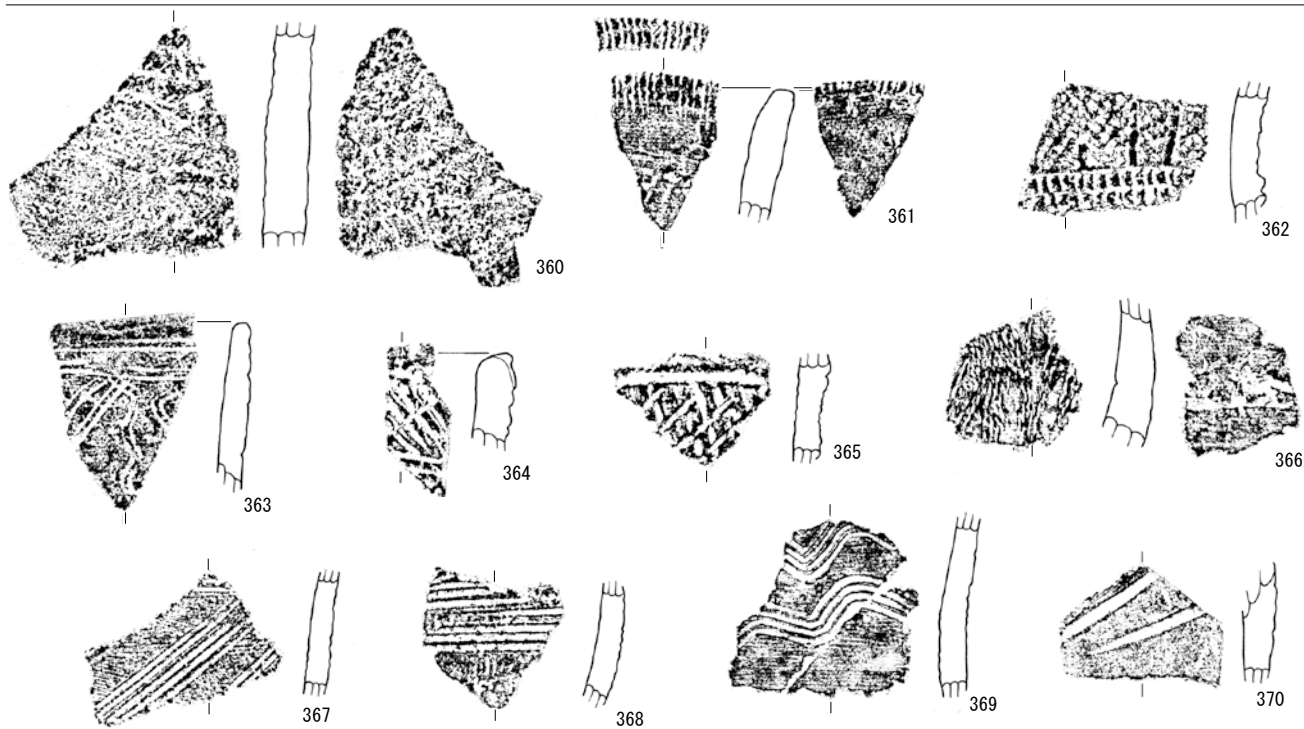


図16 樽沢遺跡 (1)



樽沢遺跡



牛ヶ首遺跡

0 1 : 2 5cm

図17 樽沢遺跡 (2)・牛ヶ首遺跡

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]

A 4 判（余白：上15mm 下15mm 左20mm 右15mm） 2 段組み 25 字×49 行

[各種フォント]

表 題：MS 明朝太字11 p

副 題：MS 明朝10.5 p

氏 名：MS 明朝10.5 p

※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10.5 p

節 題：MS ゴシック10 p

項 題：MS ゴシック10 p

※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10 p

※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 9 p

※位置：図は下・表は上の中央

図版内キャプション：MS ゴシック 7 p

図版内番号：MS ゴシック 6 p

[例]

苗場山麓ジオパーク

—苗場山麓ジオパーク—

苗場 太郎

1. ○○○○（頭：全角数字）

(1) ○○○○（頭：括弧閉じの数字）

①○○○○（頭：丸数字）

図1 ○○○○

[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 9 p

（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
TEL025-765-1600 FAX025-765-5511
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 2020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 2020年12月末日

発行予定 2020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2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）

竹越 智 元埼玉県立所沢西高等学校教諭
苗場山麓の自然を考える会 涌井泰二・滝沢寿一・中沢謙吾・上倉和美
石沢憲一郎・佐藤信之・中沢英正・仲野浩平
高橋 翼 千葉大学大学院 融合理工学府 修士学生
鈴木 拓海 千葉大学大学院 融合理工学府 修士学生
竹内 望 千葉大学大学院 理学研究科 教授
吉田 邦夫 東京大学総合研究博物館 特招研究員
三戸 智也 茅ヶ崎市教育委員会
一戸 信哉 敬和学園大学 人文学部 国際文化学科教授
渡辺 秀男 元長岡市立三島中学校教諭
関沢 清勝 ジオパーク研究協力員

**苗場山麓ジオパーク 研究集録
第2号**

発行日 令和2(2020)年3月30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