

# 長野県自然保護研究所紀要

## 第7巻

### 目次

#### 原著論文

- 長野市飯綱高原の人間活動が自然環境に与えた影響とその変遷  
 .....富樫 均・田中義文・興津昌宏 1～16

#### 研究ノート

- 千曲川中下流地域における常緑広葉樹シラカシ（ブナ科）の自生分布  
 .....大塚孝一・尾関雅章・前河正昭 17～22
- 木曾川上流域におけるアジメドジョウ *Niwaella delicata* の分布  
 .....小林尚・北野聡・山形哲也・上原武則 23～28
- 牟礼村袖之山の舟石が教えてくれるもの  
 .....富樫 均・小山丈夫 29～39

#### 資料

- 長野県北部牟礼村で自生が確認されたホソバノシバナ（シバナ科）  
 .....大塚孝一・尾関雅章 41～43
- 中部山岳地域多要素気象観測点の展開による2002年冬季の観測結果  
 .....飯島慈裕・浜田 崇 45～54

#### 報告

- 長野県自然保護研究所ハーバリウム（NAC）（2）  
 .....藤原陸夫 55～63

#### 観察記録

- 王滝川支流に放流されたアークティックグレイリング *Thymallus arcticus* の潜在的生態影響  
 .....北野 聡・小林 尚・山形哲也・上原武則 65～68



## 長野市飯綱高原の人間活動が自然環境に与えた影響とその変遷

富樫 均\*・田中義文\*\*・興津昌宏\*\*

長野市飯綱高原に位置する逆谷地湿原で得られたボーリングコアを試料として、完新世の堆積物の花粉分析、微粒炭分析、<sup>14</sup>C年代測定を行い、里山の環境変遷を考察した。その結果によれば、飯綱高原においては、約3000年前の縄文時代の後期から火入れをともなう人間活動が活発になり、森林植生への影響が顕著になった。また、約700年前の中世の時代には森林破壊が極大期に達し、森林が減少し草地在拡大した。その後、約400年前以降の近世になって火入れ行為が抑制され、森林が回復し、アカマツ林やスギ林が拡大した。このような人と自然の関わりと変遷の歴史は、現代の里山問題の前史と位置づけられ、里山という場への新たな認識をあたえるものである。

キーワード：飯綱高原、里山、逆谷地湿原、花粉分析、微粒炭、環境変遷、森林破壊

### はじめに

今日の里山問題の直接的な原因は、1960年代以降の社会や暮らしの急激な変化にある。そのため、特定の地域において、数十年から100年程度の時間スケールで、里山変化に関する研究がすすめられつつある（深町 2000, 横張・栗田 2001, 長野県自然保護研究所編 2003など）。一方、原始・古代から近世にかけての人間活動とその影響による自然環境の変遷は、今日の里山問題の前史に位置づけられる。考古学によって明らかにされつつある縄文時代や弥生時代の人々の暮らしが、里山のシステムの原型を考えるうえで示唆に富むものであるという見方もある（鷲谷 2001）。したがって里山の自然や風土のもつ意味を考え、今日の里山問題に向けた取り組みを深めてゆくには、この数十年間の環境変化ばかりではなく、人間社会のありようを俯瞰できるようなより大きな時間スケールで、里山の起源や環境変遷を分析する必要があると考える。ただし、里山のように空間的に広がりをもつ場の環境と人間との関わりやその変遷に関する研究は、従来の歴史学や考古学だけでは把握しきれないむずかしい課題である。たとえば安田（1980）は、「日本文化の形成・発展に、日本列島固有の自然環境の変遷が、いかに大きく関与したか」という問題意識から「環境考古学」を提唱した。そこでは、個々の遺跡地において、過去の気候や環境が当時の人間活動にどのように関与してい

たかという点を中心に分析され、日本列島規模での環境と人間との関わりが考察されている。また辻編（2000）は「考古学が植物の世界をも含めた生態史観をもつことができれば、ただの人間関係史にとどまることなく、地球生態系の中での人間の活動や人間と環境の関係史を描き出すことになり、これまでに気がつかなかった予想もしないことが溢れ出てくるに違いない。」と述べ、現時点での考古学と生態史の関わりに関する研究の未熟さを指摘するとともに、研究の今後に強い期待を寄せている。

ここでは、以上の動向を念頭に、主に第四紀地質学的手法を用いて、近世以前の飯綱高原の植生への人間活動の影響とその変遷に注目した。具体的には、湿原堆積物を採取し、詳細な花粉分析と微粒炭分析、そして年代測定を行い、環境変遷を考察した。考古学的な遺物との直接的な関連はつけられていないが、花粉分析による植生変遷史と微粒炭分析による植物燃焼史をリンクさせることにより、高原という広がりをもつ地域で、人為の関与を受けた自然について、長期にわたる環境変遷を明らかにした。このような研究が可能になった背景には、飯綱高原が多様な自然環境を残しつつも、長期にわたり都市に近い里山の一角でありつづけたこと、しかも高原の一部に保存状態のきわめて良好な泥炭層の堆積場（湿原）が残されていたという立地特性がある。つまりこの地域は、一定の人為の影響を受けてきた自然の変遷を知るうえで、様々の条件に恵まれた類いまれなフィールドといえる。

\* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷2054-120

\*\* パリノ・サーヴェイ株式会社 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 1-10-5 日産江戸橋ビル2F

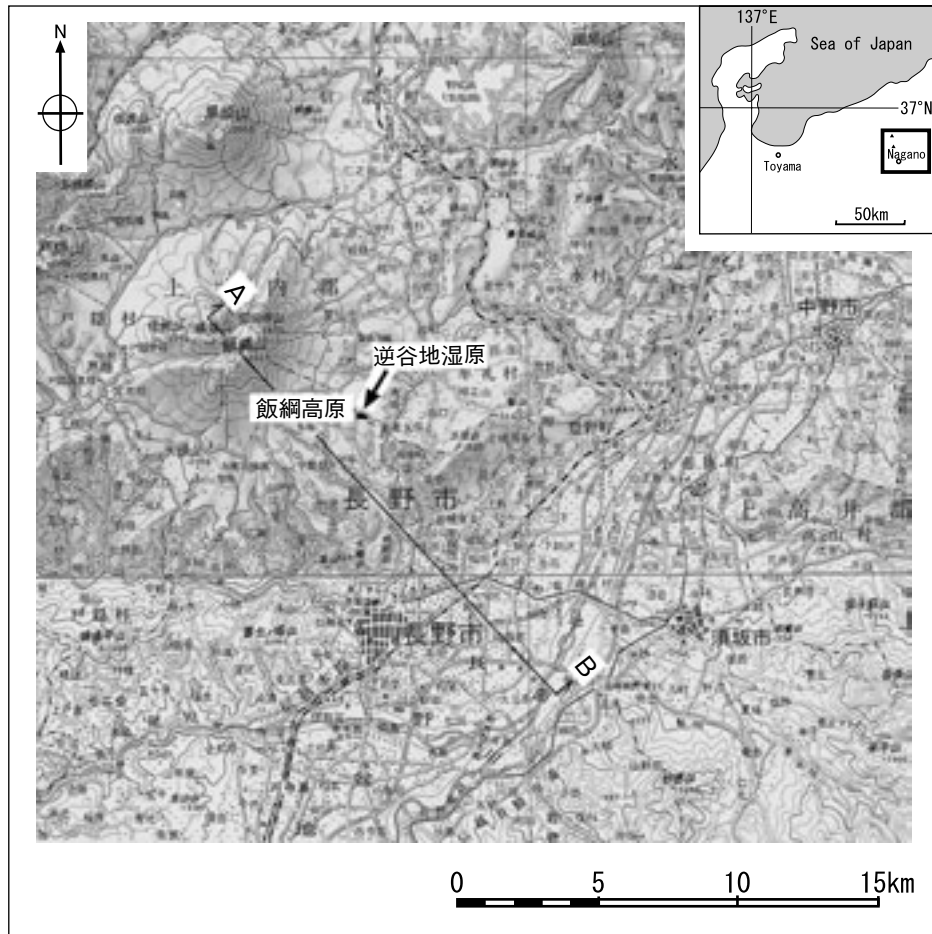


図1 調査地位置図

国土地理院発行20万分の1地勢図「高田」「長野」を使用した。図中のA—Bは図2の断面位置を示す。

なお、今日一般につかわれる「里山」という言葉には多様な意味が与えられており、使う人の立場や目的に応じて数多くの定義が存在する（たとえば浜田・尾関 2003）。そのため、ここで用いる里山という言葉は、以下のような包括的な意味をもつことを、あらかじめ断っておきたい。里山とは、「継続的な人間の働きかけによって形成された二次的な自然が、ひとつの景観としてまとまりをもって分布する地域」を指す。

### 調査地の概要と地域特性

対象とした飯網高原は、長野市市街地に隣接する里山の一角である（図1）。高原地域は、第四紀成層火山の飯綱火山の南東麓にあたる。高原を源流部とする一級河川の浅川が内陸盆地の善光寺平に向かい、千曲川に流入する。浅川の中上流に沿って地形傾斜の変換帯に注目すると、わずか10数キロメートルの区間で、火山地（奥山）、高原地（里山上部）、山間

地（里山）、低地（市街地）に地域区分がなされ、比較的狭い範囲に多種多様な自然環境と社会環境がセットになっていることが大きな特徴となっている（図2、富樫 2002）。また、飯綱火山南東麓の高原上の標高約934mの地点には、逆谷地（さかさやち）と呼ばれる約4.5haの湿原がある。この湿原は面積は小規模であるが、約10万年の歴史をもつ生きた湿原であり、最終氷期以降の一連の植生変化を記録していることが知られている（富樫ほか 1999a, 1999b, 小林ほか 1999）。湿原は市街地が発達する低地から水平距離で約4.5km、標高差約500mの位置にある。したがって、都市に隣接した山地における人間活動と自然環境との関連を解析する上で、恵まれた立地条件にある。逆谷地周辺の飯網高原上には、約2万年前以降の上ヶ屋遺跡や、飯縄大池B遺跡、飯縄猫又池遺跡（いずれも後期旧石器時代の石器、剥片などが得られている）、逆谷地遺跡（縄文早期の落とし穴）といった遺跡が分布することが知られている（宮下 2000）。

表1 遺物と遺跡分布の特徴

地域	地形と遺跡分布の対応	参考資料と摘要(※)
長野市北西域 (浅川流域)	高原地(飯綱高原):旧石器~縄文,平安時代の遺跡が多い。 山間地:遺跡は平安期以降(?) 山すそ:沖積低地をのぞむように多くの古墳群が分布する。 扇状地:縄文(前期)~弥生,古墳時代,平安時代の遺跡多数。 氾濫原:千曲川の自然堤防上に(縄文~)弥生,平安時代の遺跡が多い。	資料:長野市誌第2巻(2000),長野市埋蔵文化財センター内部資料(1999),長野県史考古資料編(1981) ※ 高原地と低地に比較して山間地の遺跡が少ない傾向がある
豊野町	丘陵~山地:縄文,平安時代以降の遺跡が分布する。 山すそ:沖積低地をのぞむように多くの古墳群が分布する。 扇状地:縄文,弥生,平安時代の遺跡が分布する。	資料:豊野町誌5(2001) ※ 丘陵~山地の遺跡には特に窯跡が多い。
牟礼村	高原地:旧石器~縄文時代の遺跡が分布する。 山地~丘陵,山間低平地:縄文,平安時代の遺跡が多数。	資料:牟礼村誌(1997),牟礼村牟礼村遺跡詳細分布調査報告書(2000) ※ 高原地は飯綱高原に連続する。

富樫(2002)を一部修正

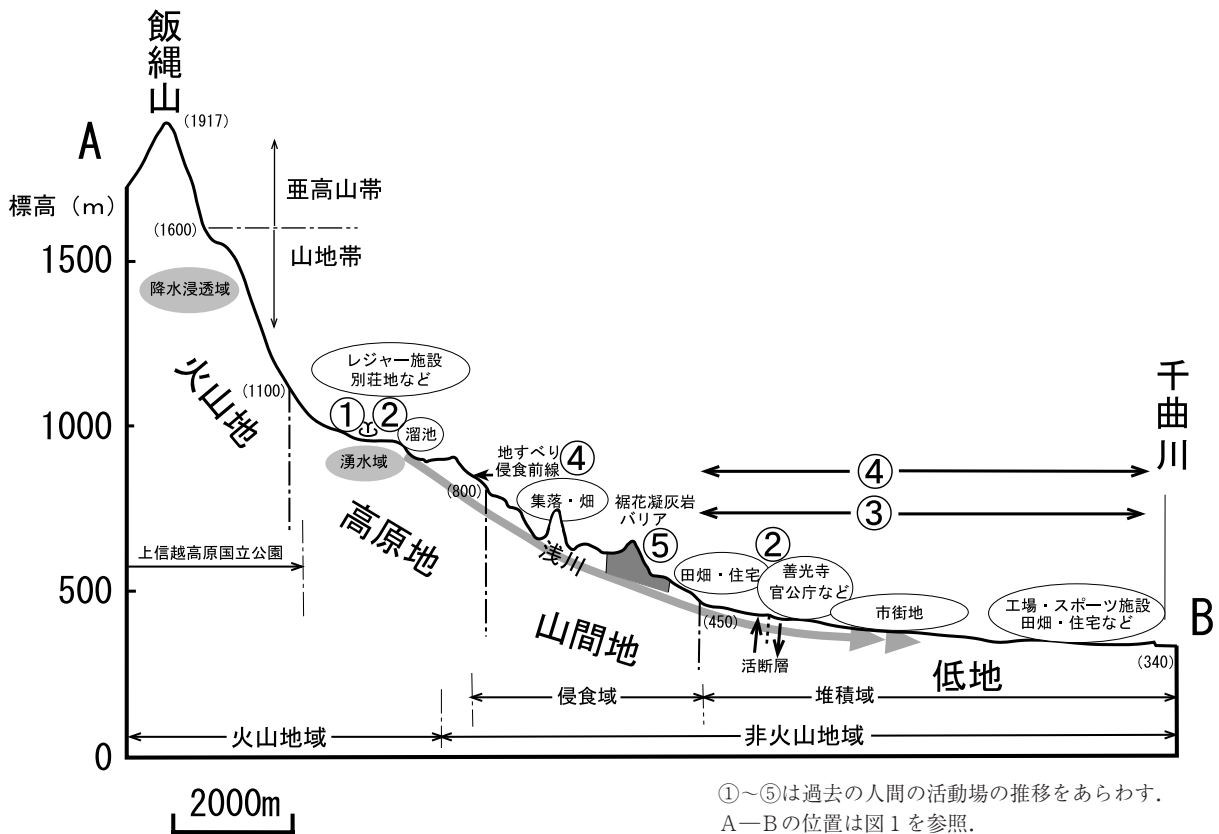
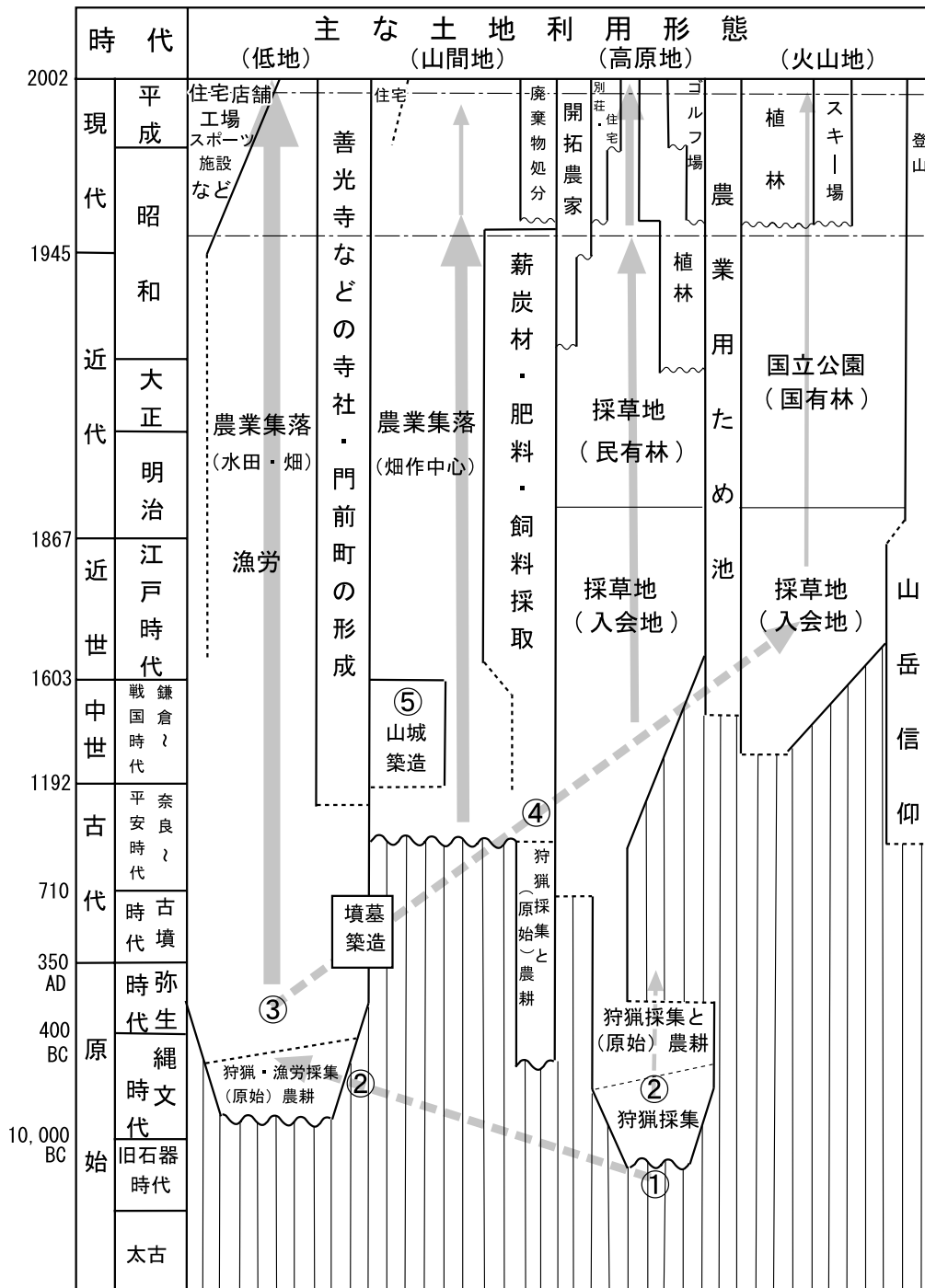


図2 飯縄山南東麓から千曲川に至る代表地形断面における地域区分と人間活動

長野市, 豊野町, そして牟礼村の考古資料や市町村誌をもとに, 飯綱火山南東麓一帯の遺跡分布の特徴をまとめると表1のようになる。表1より, 標高約800m以上の高原地には旧石器~縄文時代の遺跡が多く, 低地には縄文前期以降の遺跡が分布することがわかる。また, それらの間に位置する山間地には, 平安時代以降の遺跡が多い。これらの遺跡分布から人の活動場を整理してみたのが図2と図3であ

る。図2は飯縄山頂と千曲川を結ぶ代表地形断面に人間の活動場の順序を加えたものである。図3は地域区分ごとに並べた歴史層序であり, 一般の地質層序記載の形式を使って, 地域の大まかな歴史の変遷を示したものである。これらの資料から, 周辺地域における人間の活動場の推移をたどってみると次のようになる。すなわち, 単純に低地から山地に向かって人の手が入っていったというよりも, 最初に



歴史層序は富樫・浦山 (2003) による。  
①～⑤は人の活動場の推移をあらわす。

図3 歴史層序と人間活動の場の推移

高原地を中心に展開した人間活動が、やや遅れて低地に拡大し、その後徐々に中山間地に拡大したという複雑な活動場の推移が想定される。

### 調査・分析方法

湿原を構成する逆谷地泥炭層を対象に、富樫ほか

(1999) で採取されたボーリングコアのうち、90cmの厚さをもつ上部泥炭層 (富樫ほか1999a, 1999b) について、平均3cm間隔、厚さ1cm単位で切り分けた泥炭を試料として、花粉分析と微粒炭量の計測を行った。また、2深度においてAMS<sup>14</sup>C年代測定を行った (図4)。年代測定については、富樫ほか (1999a, 1999b) においてすでに明かにされた結果



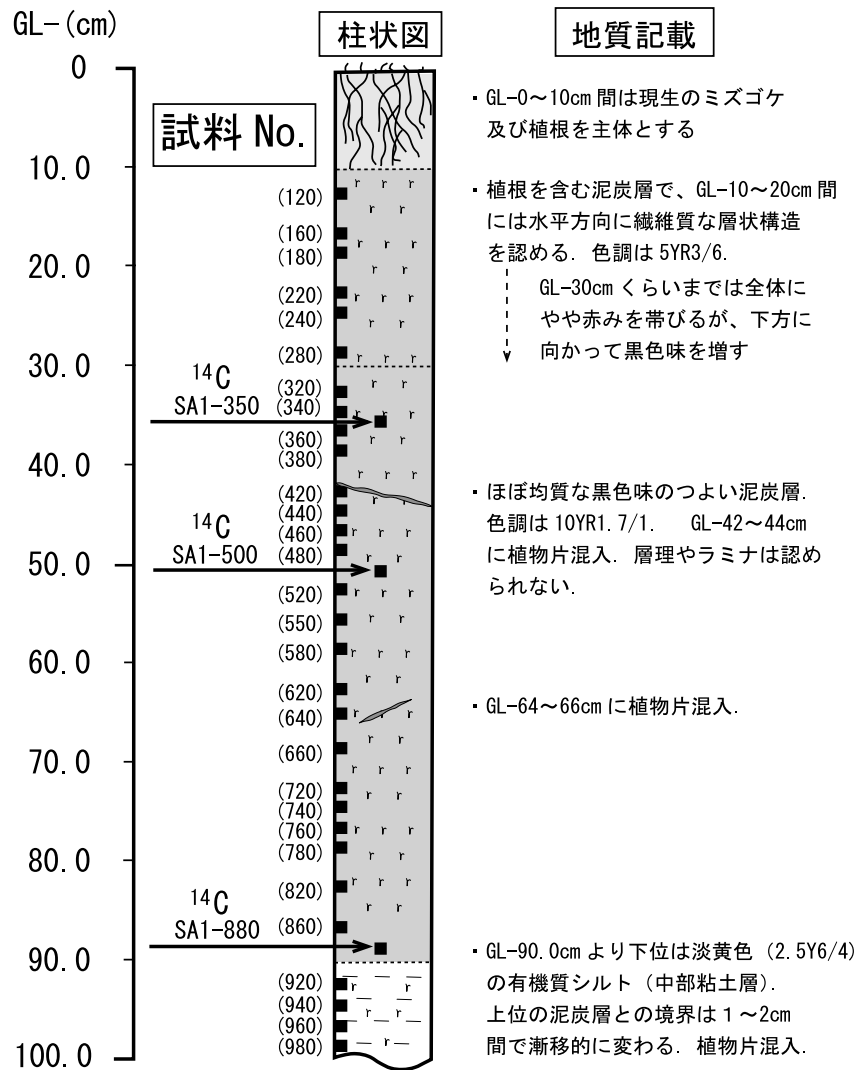


図4 分析試料採取位置

があり、その年代値に今回新たに求めた年代値を加えて考察した。

花粉分析の方法は以下のとおりである。試料 3~10g について水酸化カリウムによる泥化、篩別、重液 (臭化亜鉛:比重2.3) による有機物の分離、フッ化水素酸による鉍物質の除去、アセトリシス (無水酢酸 9:濃硫酸 1 の混合液) 処理の順に物理・化学的処理を施して花粉を濃集する。残渣をグリセリンで封入してプレパラートを作成し、光学顕微鏡下でプレパラート全面を走査し、出現するすべての種類 (Taxa) について同定・計数する。

また、分析土壤量 (g)、分析残渣量 (ml)、プレパラート作成量 ( $\mu$ l) を測定し、試料 1g あたりの花粉量が求められるようにした。得られた花粉化石の主なものを図版 I、II に示す。

微粒炭は花粉プレパラート内に残存するものを対象とし、同定基準は山野井 (1996) や井上ほか (2002)

を参考にした。ただし、計数は長径が  $10\mu$ m~ $250\mu$ m 程度の微粒炭について行った。この大きさは小型の花粉化石に相当する。堆積物 1g あたりの微粒炭を求める定量化の方法については、山野井 (1996) を参考にした。

花粉分析の結果は、木本花粉は木本花粉総数を、草本花粉・シダ類胞子は花粉総数から不明花粉を除いたものをそれぞれ基数として、百分率で出現率を求めた。

年代測定は、AMS (Accelerator Mass Spectrometry) 放射性炭素年代測定法を用いた。今回測定を行った試料は、上部泥炭層の 2 箇所 (A: 深度 0.35m, B: 深度 0.50m) から採取した。採取はコア中心部の均質な泥炭を対象に、乾燥重量 90~100mg を分析試料とした。分析は株式会社地球科学研究所に依頼し、分析機関は Beta Analytic Inc. (USA) である。分析結果については、 $^{14}$ C 年代値のほかに、補正  $^{14}$ C 年代値、

表2 AMS<sup>14</sup>C年代測定結果

試料No.	採取深さ GL-(cm)	<sup>14</sup> C年代 yBP	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	補正 <sup>14</sup> C年代 yBP	較正暦年代 cal yBP	摘要
SA1-350	35.0~36.0	700±40	-27.3	660±40	670~550	泥炭試料
SA1-500	50.0~51.0	3790±40	-20.3	3870±40	4420~4160	泥炭試料
SA1-880	88.0~89.0	8170±70	-24.1	8190±70	9400~9000	有機質堆積物 (富樫ほか 1999a)

較正暦年代値 (2 $\sigma$ ) をあわせて示した。暦年代の補正はデータベース (“INTICAL98 Radiocarbon Age Calibration” Stuiver et al, 1998, Radiocarbon 40(3)) にもとづく。

### 分析結果

<sup>14</sup>C年代測定結果を表2に示す。花粉分析の結果を、柱状図ならびに年代測定結果と合わせて図5に示す。図のなかで、花粉総数が100個体未満のものは、統計的に扱うと結果が歪曲するおそれがあるので、出現した種類を+で表示するにとどめた。また、図中で複数の種類をハイフンで結んだものは、種類別の区別が困難なものである。

試料No900よりも下位の中部粘土層は花粉含量が著しく少なく、特にNo920では堆積物1gあたりの花粉粒数が10個を下回る。No980~940では、ほとんどがトウヒ属 (*Picea*)、モミ属 (*Abies*) などの針葉樹花粉で占められ、広葉樹花粉、草本花粉はほとんど見られない。また、微粒炭もほとんど検出されない。

上部泥炭層のNo860~660は、ほぼ同様な花粉組成を示し、花粉含量は非常に低く、堆積物1gあたり100個に満たない。木本花粉が主体で、下位と同様、トウヒ属、モミ属、ツガ属 (*Tsuga*) など、針葉樹の花化石が多い。広葉樹ではハンノキ属 (*Alnus*) の花粉が多くみられ、花粉塊の状態で見出される。またシダ類胞子が上位に向かって多産する傾向にある。草本花粉はイネ科 (*Gramineae*) やヨモギ属 (*Artemisia*) が若干みられる程度である。微粒炭数は微増傾向を示すものの、堆積物1gあたり100個にみえない。

No640~420では、花粉粒数が増加傾向にある。草本にくらべて木本の割合が著しく高いのは下位と同様であるが、針葉樹の割合が減少する一方で、広葉樹の割合が高くなり種類数も増加する。広葉樹花粉はハンノキ属やコナラ亜属 (*Quercus* Subgen. *Lepidobalanus*) の割合が高く、ニレ属-ケヤキ属

(*Ulmus-Zelkova*)、カエデ属 (*Acer*) なども見られる。草本花粉はイネ科、カヤツリグサ科 (*Cyperaceae*)、ヨモギ属が若干みられる程度であるが、No440からソバ属 (*Fagopyrum*) が検出される。微粒炭量はNo460以浅で指数関数的に急増する。またシダ類胞子が多量に検出され、その数は花粉化石の4~5倍に達する。

No380~280では花粉粒数が著しく増加するが、主な要因は草本類の急増である。カヤツリグサ科の多産が特徴的で、イネ科やヨモギ属も増加している。木本類の組成は下位と大きな変化は見られないが、ヤマモモ属 (*Myrica gale* おそらくヤチヤナギであろう) の産出が目立つ。微粒炭はさらに増加し、No340では堆積物1gあたり100万粒にも達する。

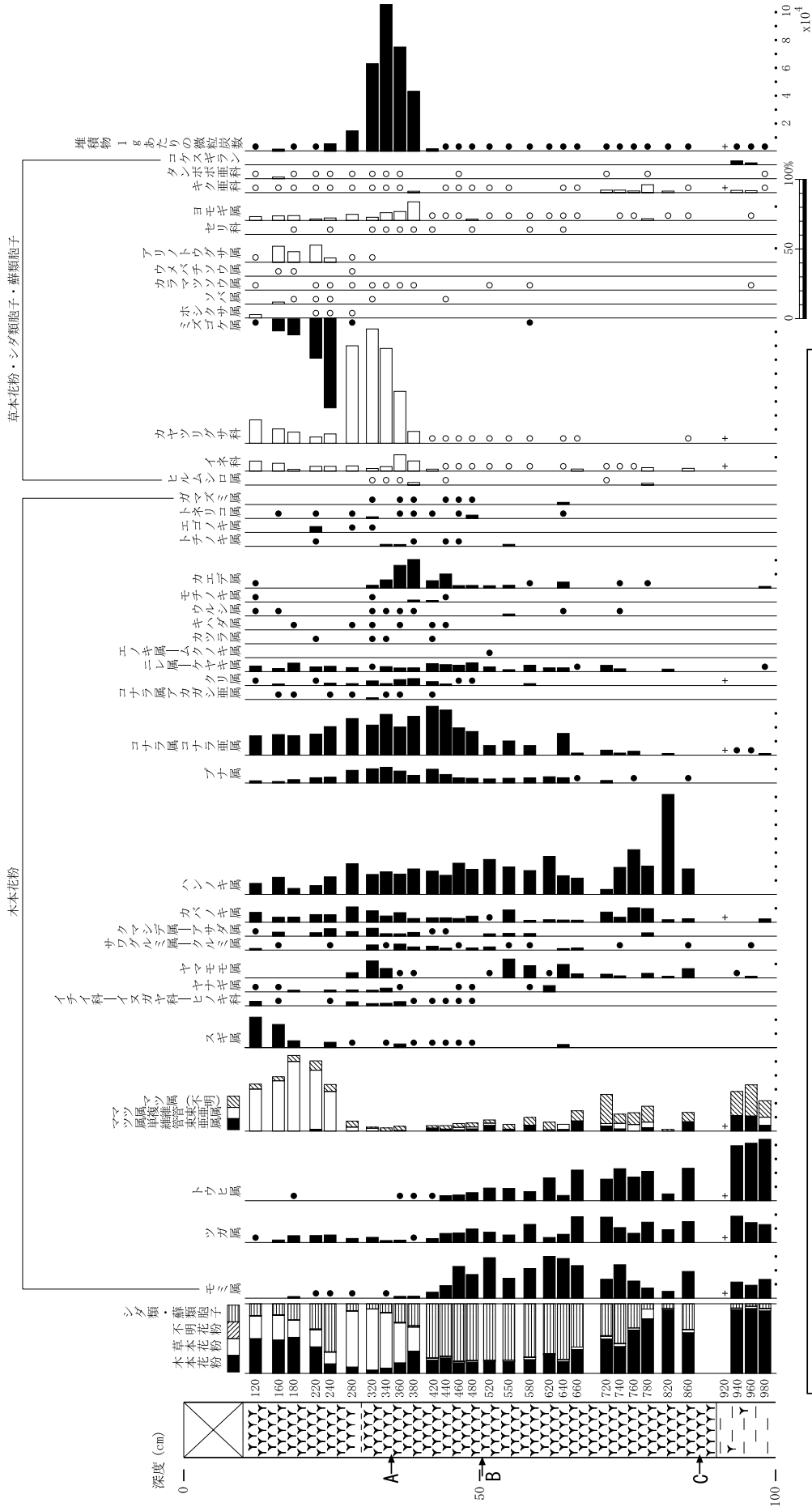
No240~120では再び花粉粒数が減少するが、これには草本花粉の減少が影響している。木本花粉ではマツ属 (特に複維管束亜属 *Pinus* Subgen. *Diploxylon*) が増加し、No.120ではスギ属 (*Cryptomeria*) も増加する。草本花粉ではカヤツリグサ科、アリノトウグサ属 (*Haloragis*) などが検出されるほか、湿地を好むウメバチソウ属 (*Parnassia*)、ホシクサ属 (*Eriocaulon*) なども少量ながら検出される。またミズゴケ属 (*Sphagnum*) の胞子が急増する。微粒炭の数は急激に減少し、最盛期の1/100以下になる。

### 花粉分析結果からみた植生変遷

上部泥炭層の花化石組成の層位分布から、局地花粉帯Su-I, Su-II (a, b), Su-IIIを区分した(図7)。すなわち、モミ属、トウヒ属などの針葉樹花粉が優占するSu-I (深さ90~50cm)、コナラ亜属が優占するSu-II (50~24cm)、マツ属とスギ属の産出に特徴づけられるSu-III (24cm以浅) の3帯である。さらにSu-IIは木本花粉の減少と草本花粉の急増の特徴から深さ38cmを境にSu-II aとSu-II bに細分した。

花粉帯Su-Iより下位；中部粘土層 (90cm以深) は、針葉樹花粉がほとんどで、広葉樹花粉や草本花粉をほとんど伴わない。したがって、最終氷期の最





出現率は、木本花粉化石総数、草本花粉・蕨類孢子総数を除く数を基数として百分率で算出。  
 なお、●○は1%未満、+は木本花粉100個体未満の試料について検出した種類を示す。  
 矢印は14C年代測定位置で年代は次のとおり (A: Cal 670to550yBP, B: Cal 4420to160yBP, C: Cal 9400to9000yBP)。

図5 花粉化石群集等の層位分布

寒冷期につづく時期の堆積物で、まだ後氷期の顕著な温暖化がすすんでいない環境が推定される。なお、No.920は極端に花粉化石の保存が悪い層準になっており、花粉化石が好気的環境下での風化に弱いこと（中村 1967）からすると、この付近に層序学的な不整合が存在する可能性がある。

花粉帯Su-I (90~50cm)；針葉樹主体の植生とともに、カバノキ属 (*Betula*) を主とする広葉樹林も存在し、おそらく現在の冷温帯上部にみられる針広混交林のような景観が周囲に広がっていたものと考えられる。冷温帯の主要構成種であるコナラ亜属は、最下部ではほとんど見られないが、上位に向かって少しずつ増加する。また、ハンノキ属の花粉塊の存在から、この時期、現在の湿原付近にはハンノキ湿地林が成立しており、森林泥炭が堆積していたものと推定される。なお、調査地の北約12kmに位置し、標高約650mの野尻湖の分析結果では、広葉樹が急速に復活する時期が約1.3万年前ないし1万年前と推定されている（那須・野尻湖花粉グループ 1991）。本地域では深さ88cmで約9000年前、深さ50cmで約4000年前という年代値が得られていることから、落葉広葉樹が増加する時期は野尻湖周辺よりもやや遅く、縄文海進最盛期頃（6000~7000年前）にあたりとみられる。

花粉帯Su-II (50~24cm)；周辺植生は針葉樹主体から落葉広葉樹主体の植生にかわる。下部のSu-II aでは、モミ属などの針葉樹が急激に減少してゆくとともに、広葉樹が急増する。上部のSu-II bでは木本花粉が全体に占める割合が減少し、かわって草本花粉が急増する。このことから、Su-II bでは周辺地域においてそれまで森林であった場の草地化が顕著にすすんだものと考えられる。

花粉帯Su-III (24cm以浅)；マツ属（二葉マツ）と、やや遅れてスギ属の増加が特徴的である。野尻湖の分析結果でも同様の傾向がみられ、植林などの影響と考える。湿原内には、ミズゴケや湿地生の草本が多く存在し、現在の逆谷地湿原に類似した環境が想定される。

### 微粒炭量と植生変化との関連

近年、堆積物中に含まれる微粒炭の多くが植物の燃焼に由来することが知られ、微粒炭の増加が人間活動に密接に関連するという議論がされるようになってきた（Swein 1973, MacDonald et al. 1991など）。

国内でも、たとえば福井県鳥浜貝塚では約6000年前から炭片が増加し、山野が焼き払われていたことが推測されている（安田 1989）。琵琶湖周辺では約1万年前以降から植物燃焼量が多くなり、火入れなどの人間活動が活発になったことが報告されている（井上ほか 2001）。また黒ボク土の成因の一つとして、火入れによるイネ科草本類を主とする草原の維持が推定されており（松井・近藤 1992）、遺跡周辺に発達する黒ボク土中に微粒炭が多量に含まれていることが知られている（山野井 1996, 井上ほか 2002）。微粒炭の形状から母植物を推定する試みは、山野井(1996)、鬼頭・尾崎(1997)、小椋(1999, 2000, 2001)などがある。これらはいずれも研究段階にあり、母植物を明確に同定するところまでには至っていないが、黒ボク土中の微粒炭はイネ科植物を実際に燃焼させた場合にできる微粒炭に類似しているという見解は一致している。写真や形態記載から比較すると、今回検出された微粒炭もこれらの形態に近いものが多く含まれる（図版Ⅲ）。

逆谷地湿原の上部泥炭層に含まれる微粒炭は、深さ46cm以浅で急激に増加し、とくに深さ38cm~28cm間において爆発的な増加が認められる。一方、このような微粒炭の増減に対応するように、花粉組成から推定される周辺の植生には顕著な変化が認められる。たとえば、微粒炭が爆発的に増加する深さ38cm~28cm間は局地花粉帯Su-II bの層準に対応し、微粒炭量の極大期が森林優勢の環境から草地優勢の環境に変わった時期とよく一致する。また、深さ46cm以浅の微粒炭の増加傾向とともに、モミ属などの針葉樹が消えてゆき、かわって二次林の構成種となりやすいコナラ亜属が急増することも特徴的である。

ところで、植物の燃焼は必ずしも人為によらずとも山火事や火山活動によっても起こりうる現象である。しかし、飯綱火山の活動史において、この1~2万年間に顕著な火山噴火が起こったという記録はない。また、自然の山火事の発生頻度が、特定の時代にだけ極端に集中するということも考えにくい。以上の理由から、微粒炭の顕著な増加は周辺地域の植物の燃焼に由来するものであり、それには火入れといった人間の行為が関与した可能性がきわめて高いと考える。

なお、今回は花粉分析と並行して微粒炭を処理したことから、計測対象とした微粒炭は花粉の粒径と同様の10 $\mu$ m~250 $\mu$ m程度のものに限られている。微粒炭の粒径は約100 $\mu$ mを境に大微粒炭

(macroscopic charcoalもしくはmacro charcoal) と小微粒炭 (microscopic charcoalもしくはmicro charcoal) に分けられ、一般に大微粒炭は局所的な植物燃焼を、小微粒炭は地域的な植物燃焼を反映すると考えられている (井上 2003など)。本研究で計測した微粒炭は、 $50\mu\text{m}$ 以下のものが多く、8割~9割以上は $100\mu\text{m}$ よりも小さい小微粒炭であった。その傾向は上部泥炭層内の全層準を通じて変わらず、微粒炭量の増減にともない粒径比が顕著に変化する層準は認められない (図6)。さらに、微粒炭量の変化曲線はなめらかで、全体的な花粉組成の変化との対応も顕著である。以上のことから、微粒炭量の変化は湿原内の局所的な現象ではなく、飯綱高原をある程度代表するような地域的な環境変化を反映しているものと考えられる。

### 植生変遷と人間活動との関わり

分析結果をもとに、「樹木花粉の構成」、「草本花粉・孢子」の出現率、「樹木花粉と草本花粉・孢子」の比、「微粒炭量」、「花粉帯区分」、「時代区分」、「想定される人間の影響」のそれぞれを対比させ、ひと

つにまとめたのが図7である。時代区分に対応させるにあたり、年代値が得られた3層準の間の堆積速度は一定と仮定した。時代区分の境界年代は歴史学研究会編 (2001) に従った。

人間活動との関連として、微粒炭の増加は人間による火入れ行為の増加によるものとみなし、人間による森林破壊のあらわれとした。調査地のナラ類の急激な拡大については、他のデータとの関連からみて、気候の温暖化というよりはむしろ森林に手が入ることにより二次林が拡大したものと考えた。ソバ属花粉の出現は、規模は不明であるが、ソバ栽培の開始を意味すると考えた。アカマツ林やスギ林の拡大は、草地拡大の後の森林回復と植林行為の影響と解釈した。

長野盆地縁辺の標高900~1000m付近に広がる飯綱高原において、縄文時代以降近世までの植生変遷と人間の関わりを考察すると、以下ようになる。

- 1 飯綱高原における里山形成の歴史は、現在から約3000年前の縄文後期にまで遡る。ただし、ここでいう里山形成の開始は「自然への人間の関与にともない、あるまとまりをもった規模で

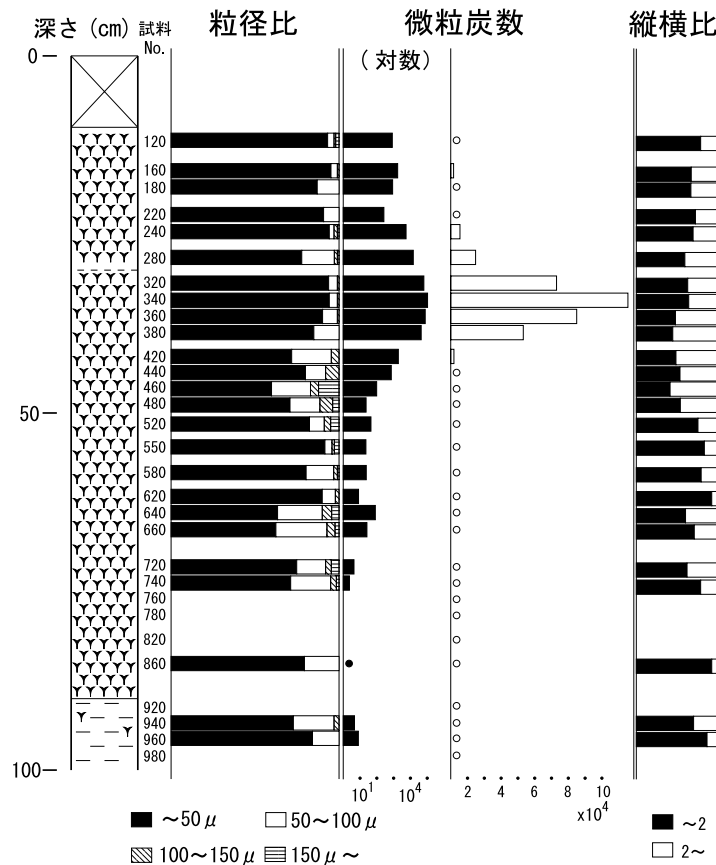


図6 微粒炭の粒径比の変化

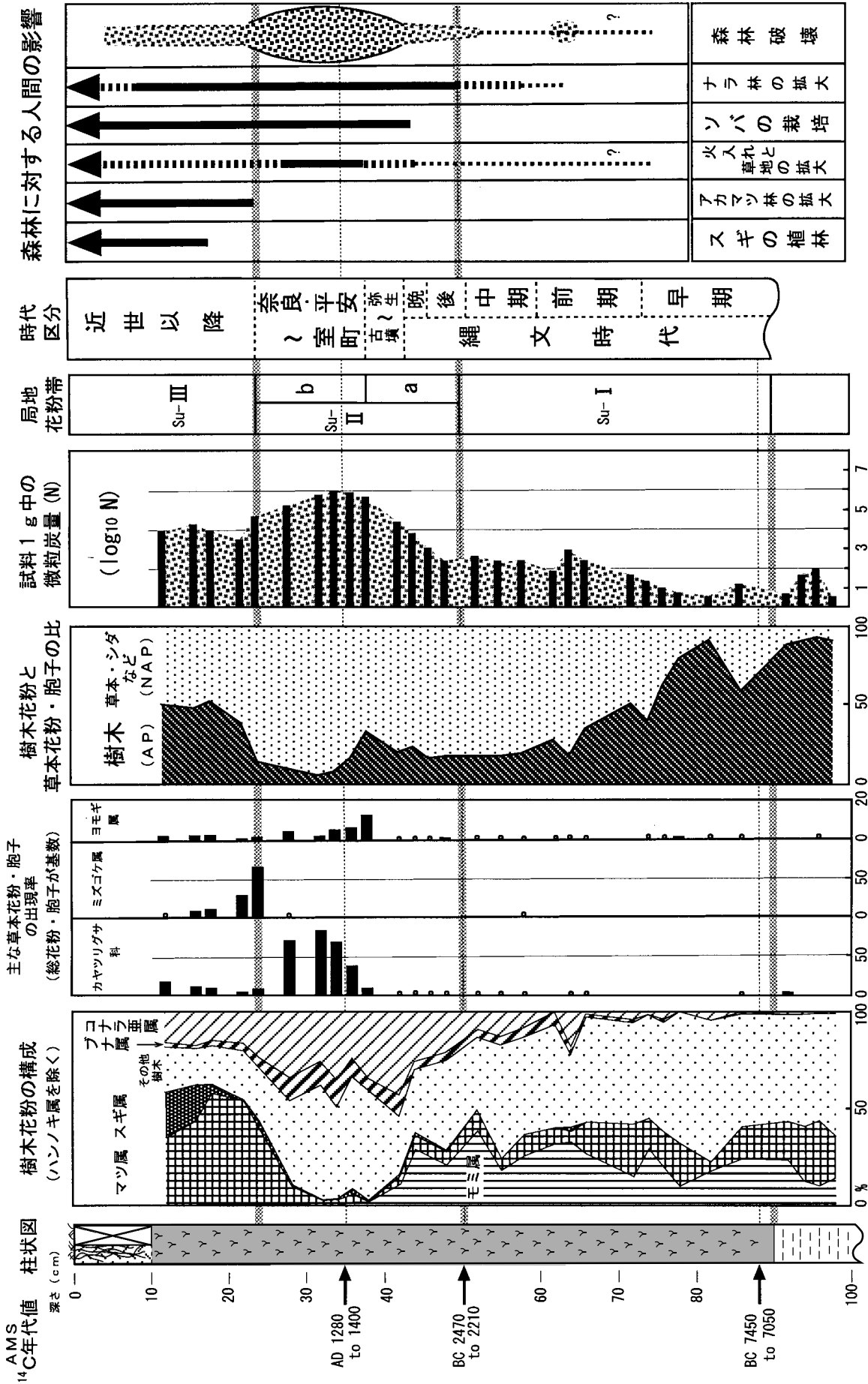


図7 飯綱高原における縄文時代以降の人と自然の関わり



二次的な自然が形成されるようになったとき」を意味する。

- 2 深さ44cm (B.C.900~600年頃)において、微粒炭が急増するとともに、ソバ属の花粉が検出される。したがって、それ以前よりまして森林への火入れが盛んになるとともに、規模は不明であるが、一部ですでにソバの栽培が開始されていたと考える。
- 3 深さ38cm (A.D.500~800年頃)から火入れが激増し、森林の顕著な減少とともに草地の拡大が起こった。つづく中世の時代(A.D.1300年前後)には森林破壊の極大期(クライマックス)がおとずれた。
- 4 深さ24cm以浅(A.D.1500~1700年以降)の近世の時代になり、それまでの火入れ行為が抑制されるとともに森林が回復し、アカマツ林の拡大や、植林によるスギ林の拡大が進行した。

Tsukada (1966) は野尻湖底のコアを用いて後氷期末期の絶対花粉分布を求めた。その結果からTsukadaは、古墳時代の人々により周辺の亜高山帯ならびに温帯の処女林が著しく破壊されたこと、そしてその後に穀類とソバの栽培が行われたことを推定した。また森林破壊をもたらした原因については、炭化植物片(carbonized fragments)の存在から、火を用いた耕作地の拡大を想定している。本研究では、微粒炭の増減に伴う植生変化や森林破壊の進行と、その後の森林の回復傾向が把握され、火入れの増加とともにモミ属などの原生的な針葉樹林が高原から姿を消した時期が約1500年前、そして約700年前の中世の時代に火入れの極大期があったことなどを明らかにした(図7)。野尻湖でのTsukadaの結果と逆谷地湿原での本研究の結果とは、分析試料の採取間隔、年代の測定幅、標高や立地、分析対象とした堆積物(湖底の堆積物か湿原の泥炭層か)などの点で種々の違いがあるため、両者の結果を単純に比較することはできない。しかし、近世(江戸時代)よりもかなり前の時期に、激しい森林破壊の歴史があったとする点では、お互いに共通する結果が得られたことになる。

また、長野盆地における遺跡発掘調査結果から、低地におけるソバの栽培は、古代(奈良・平安時代)

以降におこなわれたとする報告がある(田中・辻本2000)。それに比べて本研究の結果は、高原地でのソバ栽培が低地よりもかなり早い時期にはじまった可能性を示唆する。ソバなどの作物栽培の開始時期については、今後さらに資料の蓄積をはかる必要があるが、図2や図3に示した人の活動場の推移を考慮すれば、原始的な農耕が低地よりも早い時期に高原地で始まっていたとしても、不合理なことはいない。

なお、長野県北部の山地湿原で行われた既存の花粉分析結果では、完新世にブナ属の植生が優占するケースが多い(関口2001, 関口ほか2002など)。それにたいして逆谷地周辺では、4000~5000年前(縄文時代中期頃)の広葉樹林拡大の比較的早い時期からすでにブナ属が少なく、その後も一貫してブナ属の比率が低く、コナラ亜属の比率が高いことが特徴的である。つまり本地域の潜在自然植生(宮脇ほか1978)を代表すると考えられるブナ林が、後氷期のはじめから少なく、むしろ二次林を構成しやすいナラ林が優勢であった。これについては、局地気候など調査地付近特有の何らかの自然特性要因のためか、もしくは人間活動の森林への影響という人為的要因のためという、2つの理由が考えられる。しかし、現時点ではその理由を特定することはできない。

## おわりに

本研究により飯綱火山南東麓の里山が、これまで一般に考えられていた以上に、古くから人間に利用され、しかもある意味で過酷な環境変遷を経験してきたことが明らかになった。里山については、しばしば漠然と「昔はよかった」というニュアンスで語られることがある。しかし、このように地域の環境変遷史を俯瞰してみると、里山は従来知られている以上に複雑な過去をもつ歴史的な対象であることがわかる。里山問題に限らず、歴史の俯瞰は、現在起こりつつある問題を客観的にとらえるうえで有効な手段となる。今後は考古学や歴史学などと一層の連携を図りつつ、より広く、あるいはより詳しく地域の環境変遷史を明らかにするとともに、その成果を現在の自然保護問題に役立てていきたいと考える。

## 謝辞

本研究で年代測定を実施するにあたり、信州大学農



学部の木村和弘教授に便宜をはかっていただいた。  
記して深く感謝申し上げます。

## 文 献

- 浜田 崇・尾関雅章 (2003) 資料1 里山の定義に関する考え方. 長野県自然保護研究所編「里山としての長野市浅川地域」. 長野県自然保護研究所研究プロジェクト成果報告1:139-143.
- 深町加津枝 (2000) 丹後半島における明治後期以降の里山景観の変化. 京都府レッドデータブック 下巻:372-382.
- 井上 淳・高原 光・吉川周作・井内美郎 (2001) 琵琶湖湖底堆積物の微粒炭分析による過去約13万年間の植物燃焼史. 第四紀研究, 40:97-104.
- 井上 淳・吉川周作・千々和一豊 (2002) 琵琶湖周辺域に分布する黒ボク土中の黒色木片について. 日本第四紀学会講演要旨集, 32:74-75.
- 井上 淳・高原 光・吉川周作 (2003) 滋賀県曾根沼堆積物の大微粒炭 (macroscopic charcoal) と小微粒炭 (microscopic charcoal) 分析に基づく植物燃焼の変遷. 日本第四紀学会講演要旨集 33:150-151.
- 鬼頭 剛・尾崎和美 (1997) 古代人は何を燃やしたのか—微粒炭よりわかる燃焼の記録—. 「財団法人愛知県埋蔵文化財センター平成8年度年報」:133-143.
- 小林舞子・酒井潤一・富樫 均 (1999) 逆谷地湿原堆積物の花粉化石からみた植生変遷. 日本第四紀学会講演要旨集, 29:70-71.
- MacDonald, G. M., Larsen, C. P. S., Szeicz, J. M. and Moser, K. A. (1991) The reconstruction of boreal forest fire history from lake sediments: a comparison of charcoal, pollen, sedimentological and geochemical indices. *Quaternary Science Reviews*, 10:53-71.
- 松井 健・近藤鳴雄 (1992) 土の地理学 世界の土・日本の土. 朝倉書店:122p.
- 宮下健司 (2000) 第1章長野盆地の黎明. 長野市誌編さん委員会編「長野市誌第二巻」:31-107.
- 宮脇昭編著 (1978) 長野県の潜在自然植生図第2集. 長野県自然保護課:122p.
- 長野県自然保護研究所編 (2003) 里山としての長野市浅川地域. 長野県自然保護研究所研究プロジェクト成果報告1:158p.
- 中村 純 (1967) 花粉分析. 古今書院:232p.
- 那須孝悌・野尻湖花粉グループ (1991) 野尻湖周辺における最終氷期の古植生と古気候変遷. 月刊地球14:50-55.
- 小椋純一 (1999) 微粒炭の形態と母材植生との関係 (1), 京都精華大学紀要, 17:53-69.
- 小椋純一 (2000) 微粒炭の形態と母材植生との関係 (2), 京都精華大学紀要, 19:45-64.
- 小椋純一 (2001) 微粒炭の形態と母材植生との関係 (3), 京都精華大学紀要, 20:32-50.
- 歴史学研究会編 (2001) 日本史年表第四版. 岩波書店:408p.
- 関口千穂 (2001) 飯山盆地周辺山地における最終氷期以降の植生変遷. 第四紀研究, 40:1-17.
- 関口千穂・叶内敦子・杉原重夫 (2002) 長野県飯山市野々海湿原堆積物の花粉分析. 日本第四紀学会講演要旨集, 32:86-87.
- Swain, A. M. (1973) A history of fire and vegetation in northeastern Minnesota as recorded in lake sediments. *Quaternary Research*, 3:383-396.
- 田中義文・辻本崇夫 (2000) 更埴条里遺跡・屋代遺跡群・窪河原遺跡の古環境変遷と土地利用. 長野県埋蔵文化財センター発掘調査報告書54 上信越自動車道埋蔵文化財発掘調査報告書28—更埴市内その7—更埴条里遺跡・屋代遺跡群 (含む大境遺跡・窪河原遺跡)—総集編—, 日本道路公団・長野県教育委員会・長野県埋蔵文化財センター:210-222.
- 辻誠一郎編 (2000) 考古学と植物学. 同成社:247p.
- 富樫 均・内田 克・楠元鉄也 (1999) 逆谷地湿原における泥炭層サンプリング計画—環境変遷史解読を目的として—. 長野県自然保護研究所紀要2:99-108.
- 富樫 均・酒井潤一・公文富士夫・小林舞子 (1999a) 飯綱火山南東麓の逆谷地泥炭層. 長野県自然保護研究所紀要2:33-41.
- 富樫 均・酒井潤一・公文富士夫・小林舞子 (1999b) 飯綱火山南東麓の逆谷地泥炭層の層序. 日本第四紀学会講演要旨集, 29:68-69.
- 富樫 均 (2002) 地形と流域システム. システム農学 (J. JASS), 18 (2):81-89.
- 富樫 均・浦山佳恵 (2003) 3-2 地域区分と歴史層序. 長野県自然保護研究所編「里山としての長野市浅川地域」. 長野県自然保護研究所研究プロジェクト成果報告1:139-143.

- 富樫 均・田中義文・興津昌宏 (2003) 中部日本内陸都市における人間活動による自然環境へのインパクト—長野市浅川地域の例—。日本第四紀学会講演要旨集, 33:88-89.
- Matsuo TSUKADA (1966) Late postglacial absolute pollen diagram in Lake Nojiri. Bot. Mag. Tokyo79: 179-184.
- 鷺谷いづみ (2001) 保全生態学からみた里地自然。武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史編「里山の環境学」, 東京大学出版会: 9-18.
- 安田喜憲 (1980) 環境考古学事始。NHKブックス, 日本放送協会:270p.
- 安田喜憲 (1989) 文明は緑を食べる。読売新聞社: 227p.
- 山野井徹 (1996) 黒土の成因に関する地質学的検討。地質学雑誌, 102:526-544.
- 横張 真・栗田英治 (2001) 里山の変容メカニズム—埼玉県比企丘陵を例に—。武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史編「里山の環境学」, 東京大学出版会:72-82.

## The history of human impact on natural environment in Iizuna Kogen Heights, Nagano City, central Japan

Hitoshi TOGASHI\*, Norifumi TANAKA\*\* and Masahiro OKITSU\*\*

\* Nagano Nature Conservation Research Institute, 2054-120Kitago, Nagano 381-0075, Japan

\*\* Palynosurvey Co., Ltd., 1-10-5 Nihonbashi-Honcho, Tyuo-ku, Tokyo, 103-0023, Japan

### Abstract

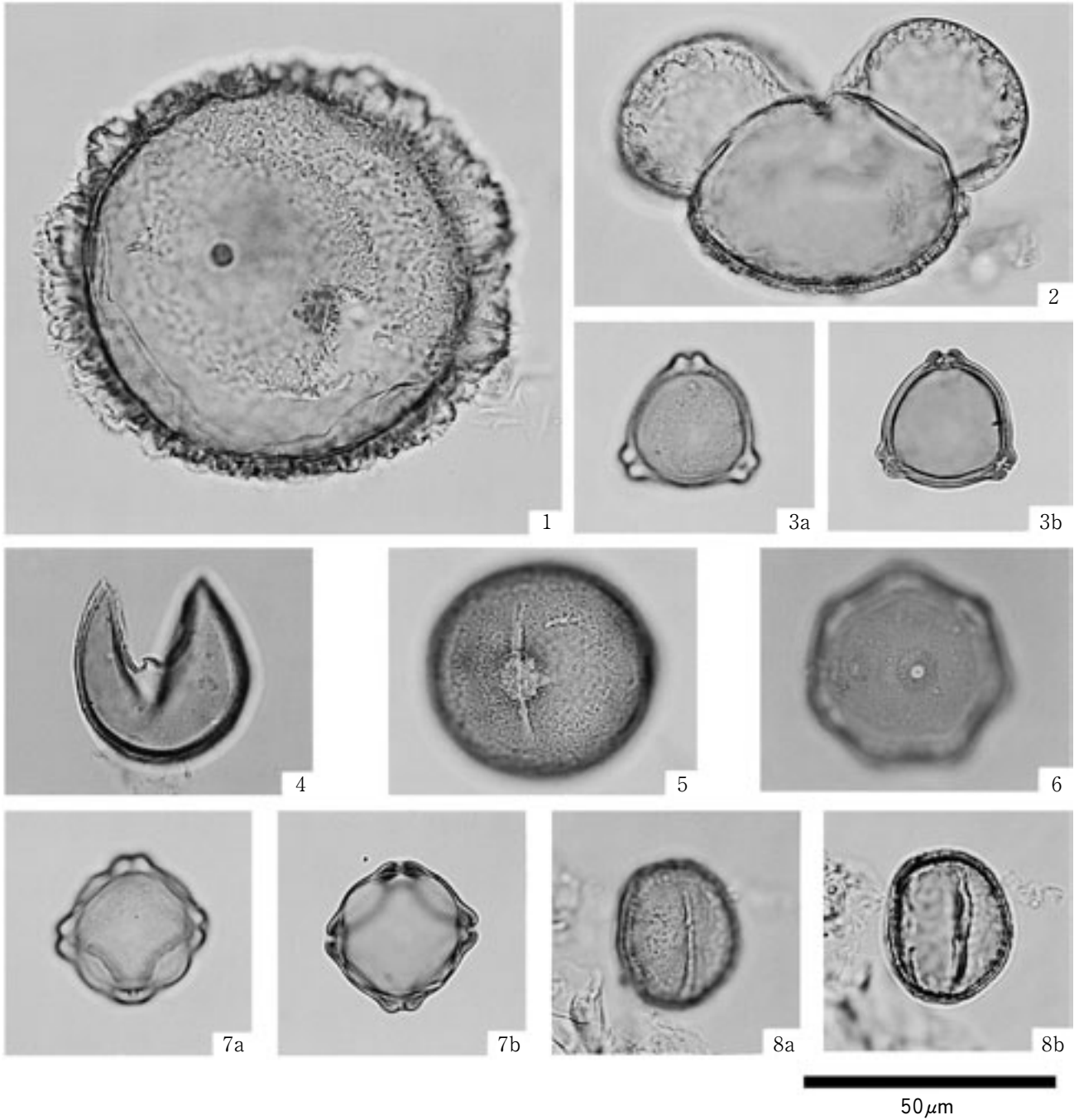
A small moor, Sakasayachi Moor (about 4.5 hectares), Iizuna Kogen Heights, is situated at 934 m above sea level in the southeastern foot of Iizuna volcano. In the core sample collected from the Moor, we analyzed pollen and microscopic charcoal, and determined carbon-14 ages.

It became clear that there has been a close correspondence between vegetation changes and human activities during last 9000 years. Since late Jomon period (about 3000 years BP), field firing became active in Iizuna Kogen Heights, and the influence of this on forest vegetation is clearly recognized in the core. Destruction of the forest reached climax during medieval times (about 700 years BP) and vast grassland appeared. In early modern times (after about 400 years BP), field firing became restrained, and the forest started to recover with Japanese red pine and cedar as dominant species.

The interaction between man and nature as described here makes a prehistory of the modern Satoyama (a forested area close to human habitation) utilization, an essential relation in the wise exploitation of natural resources of the country.

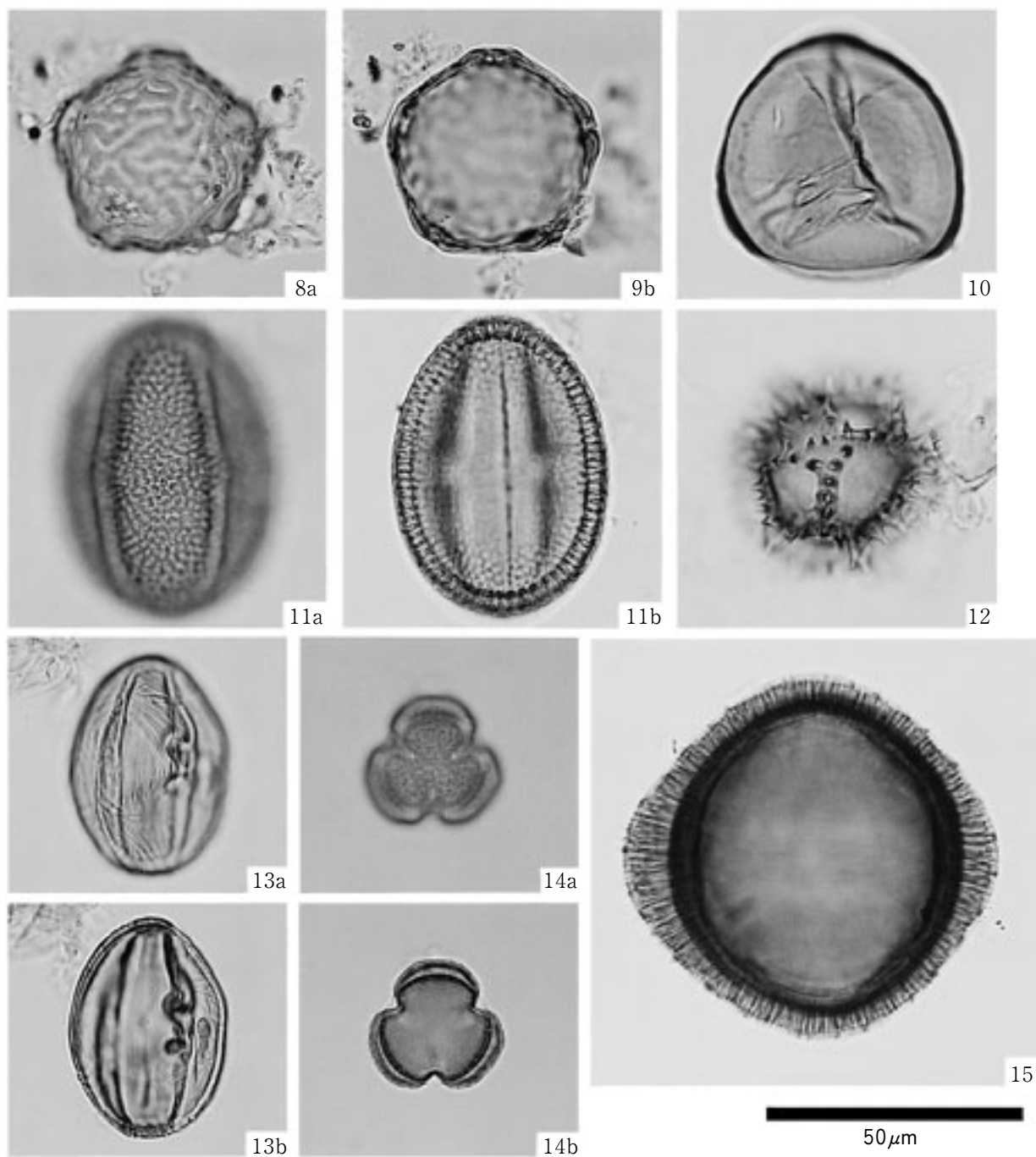
Such history as above cannot be ignored to consider Satoyama environment.

**Key words:** Iizuna Kogen Heights, Satoyama, Sakasayachi moor, pollen analysis, microscopic charcoal, environmental change, forest destruction



- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. ツガ属 (240)   | 2. マツ属 (240)   |
| 3. カバノキ属 (240) | 4. スギ属 (240)   |
| 5. ブナ属 (240)   | 6. クルミ属 (240)  |
| 7. ハンノキ属 (240) | 8. コナラ亜属 (240) |

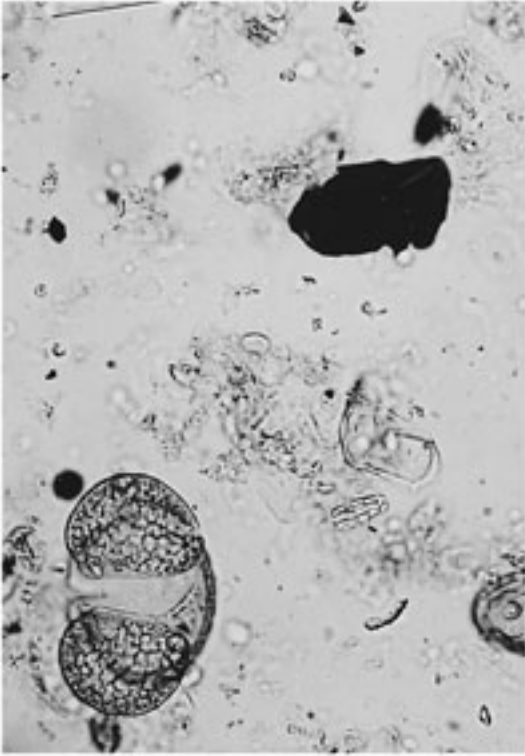
図版 I 主な花粉化石の顕微鏡写真 1



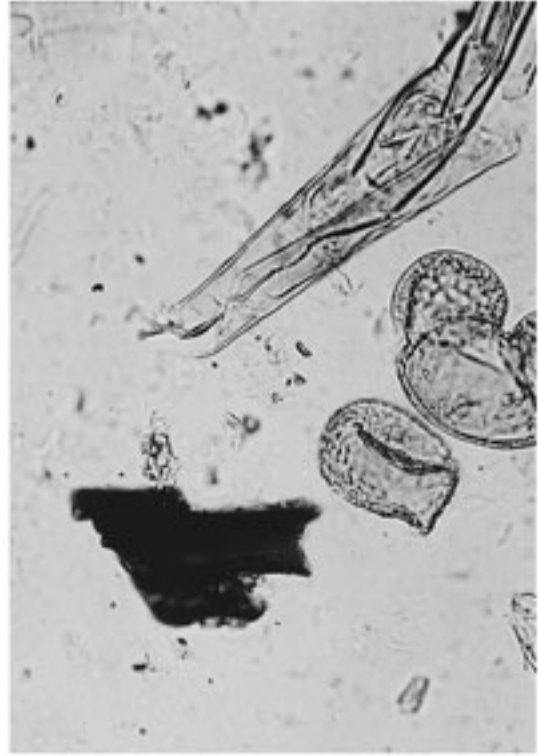
- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 9. ニレ属—ケヤキ属 (240) | 10. ミズゴケ属 (240)  |
| 11. ソバ属 (240)     | 12. タンポポ亜科 (240) |
| 13. ミツガシワ属 (240)  | 14. ヨモギ属 (240)   |
| 15. マツムシソウ属 (180) |                  |

図版Ⅱ 主な花粉化石の顕微鏡写真2

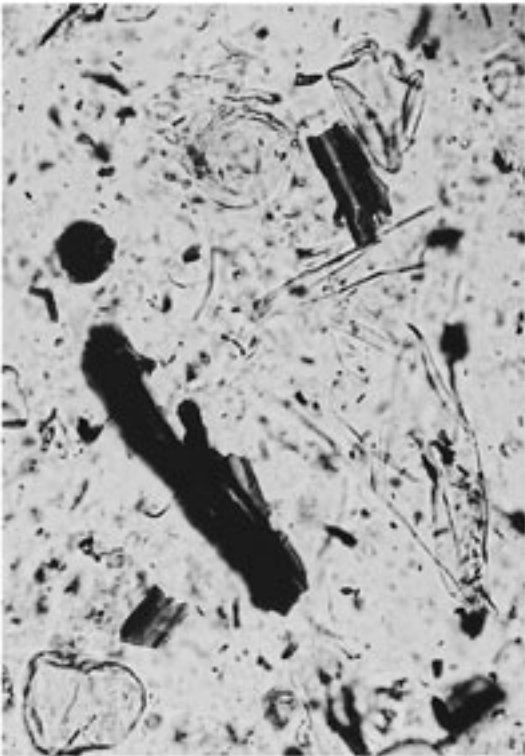




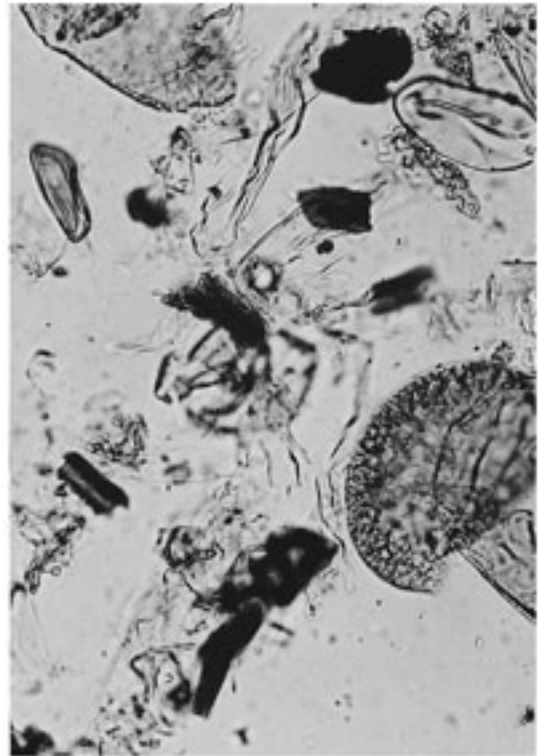
試料番号120



試料番号220



試料番号320



試料番号420

0.1mm



図版Ⅲ 微粒炭の顕微鏡写真



## 千曲川中下流地域における常緑広葉樹シラカシ（ブナ科）の自生分布

大塚孝一\*・尾関雅章\*・前河正昭\*

常緑広葉樹のシラカシについて、従来、自然分布していない長野県東北部の千曲川中下流地域において、2003年2月から4月にかけて自生分布を調査した。その結果、丸子町から中野市にかけての25ヶ所で、シラカシの自生分布を確認した。自生地は垂直分布が350mから660mで、温量指数（WI）85以上のいわゆる暖温帯に相当する地域であった。

キーワード：シラカシ，常緑広葉樹，分布，地球温暖化，長野県

### はじめに

シラカシ *Quercus myrsinaefolia* Blume は、ブナ科コナラ属アカガシ亜属に属する常緑広葉樹で、日本では福島県・新潟県以西の本州、四国、九州に産し、朝鮮（済州島）、中国（中南部）に分布する（大場 1989）。長野県では、県の南部（木曾南部と上伊那南部以南）と、一部東部の白田町馬坂に分布し、中東北部では植栽木から逸出して野生化したものが見られるとされる（小西・船越 1994；清水編 1997；藤沢他 1997；藤沢 1998；岡田 1998；木原 2001）。また、自然分布としての垂直分布は、天龍村の200mから飯島町及び白田町の600m付近で、伊那地方のシラカシの自然分布は、飯島町が北限であるとされている（馬場 2002）。

シラカシ等の暖温帯性の植物は、地球温暖化等の気候変動により、より北方や内陸部へ分布拡大することが予測されている（環境省 2001）。長野県の中東北部では、従来、冬期の低温や積雪のためシラカシ等の実生の生存は困難で自然分布しないと考えられてきたが、近年それらの地域において、植栽木から逸出したシラカシの自生個体（種子による実生が生育した個体）が多く観察されるようになった。この背景の一つとして、気候変動が考えられる。日本全国の平均気温は過去100年で約1.0℃上昇したとされており、長野県でも年平均気温の上昇のほか、冬から春にかけての気温上昇が際立っている（浜田 2002）。このような近年の気候変動は、従来自然分布していなかった地域において、シラカシの実生が越冬し自生を可能にすることの要因となりうる。

そこで、本州の内陸部に位置する長野県で、暖温帯性常緑広葉樹のシラカシについて自生分布の確認と、今後の分布拡大等の動向を把握するため、長野県東北部の千曲川中下流地域において分布調査を行ったので、その結果を報告する。なお、本報告は、長野県自然保護研究所の研究プロジェクト「長野県における地球温暖化現象の実態把握及びその生物相への影響に関する研究」（平成15～19年度）の成果の一部である。

### 調査地と方法

調査は、2003年2月～4月の12日間で、長野県東部町から飯山市にかけての千曲川中下流地域（図1）を対象に行った。調査地域内を自動車で行きながら、双眼鏡もしくは目視により平地および山地での常緑広葉樹の分布地を探索し、発見された常緑広葉樹の分布地において、シラカシ（他のアカガシ亜属の種を含む、以下同様）の自生（植栽起源ではなく実生の生育によるもの）を確認した。確認されたシラカシの自生地では、より高海拔地を含む周辺地での分布確認に努めた。なお、自生個体か植栽起源の個体かの判別は、自然な状態で生えているかどうかの周囲の状況から判断し、大径木となっている個体は植栽起源のものとした。

確認された自生地では、その地名、海拔高度、斜面方位および傾斜、上層の植生（最上層の優占種に基づく相観植生）のほか、自生する常緑広葉樹の種名、個体数、最大樹高個体の樹高および胸高直径、近隣地の母樹（母樹である可能性がある樹）の有無を記録した。母樹の有無は、自生する場所から目視

\* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷2054-120

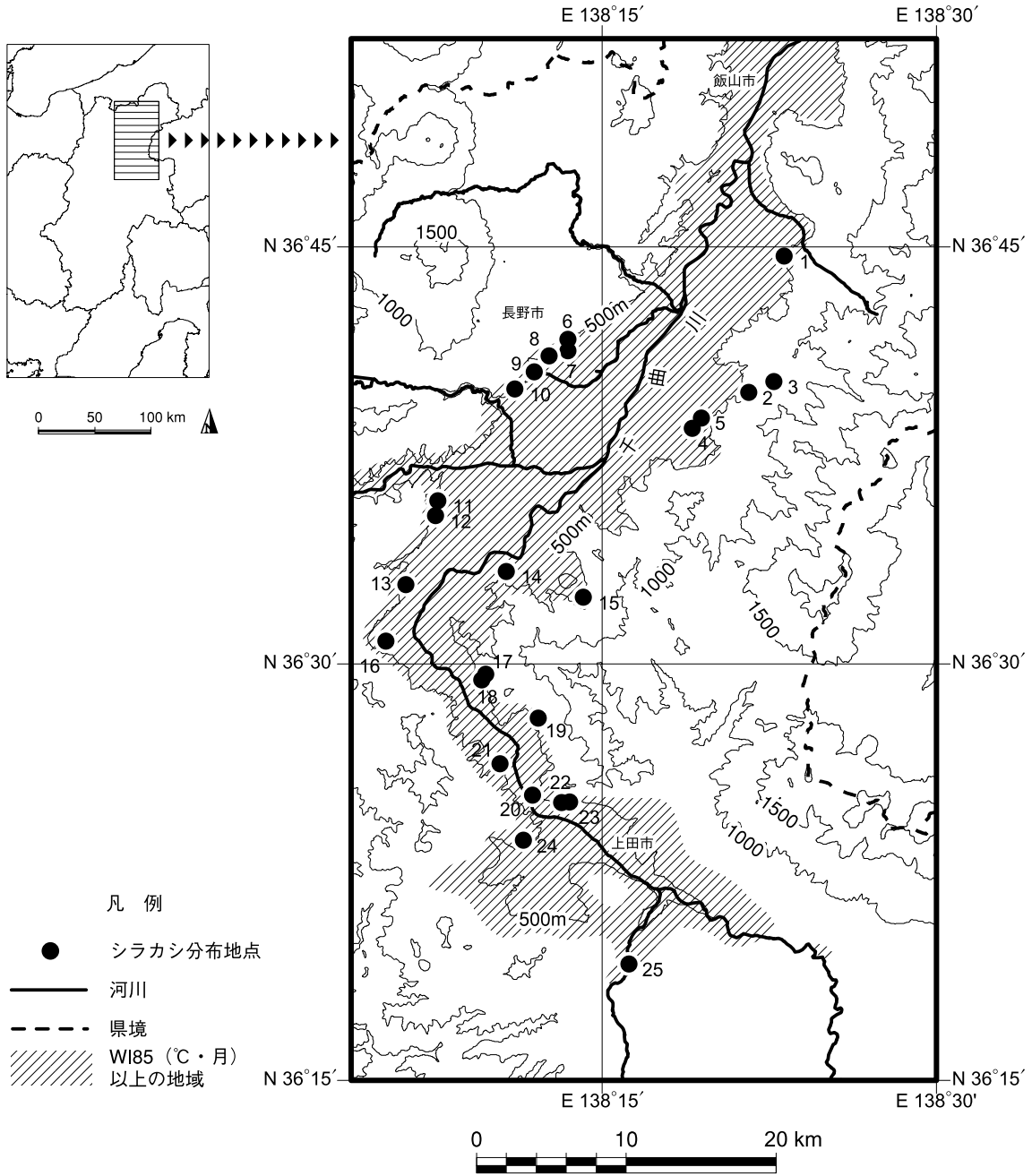


図1 調査対象地域の位置 (左上図) および調査対象地域内のシラカシ自生分布地点 (右図)  
 分布地点の番号は、表1と同一。右図中の斜線部分は、メッシュ気候値から推定した温量指数で暖温帯域を示す地域 (WI $\geq$ 85)。右図の経緯度数値は旧日本測地系に基づく。

で確認できる範囲とした。自生地の位置については、ハンディ GPS (GPS12CX, Garmin) を用いて測位した。自生地の斜面方位および傾斜は、クリノメーター (改良型, ㈱神山製作所) を用いて計測した。常緑広葉樹の樹高は測棒 (メジャーポール 8 m, ㈱神山製作所) を用いて 0.1m 単位で、胸高直径は地上高 1.3m の位置で直径巻尺 (ハイビスカス 直径メジャー) を用いて 0.1cm 単位で計測した。自生する常緑広葉樹の個体数については、6段階の階級値 (I :

10株未満, II : 10~19株, III : 20~29株, IV : 30~39株, V : 40~49株, VI : 50株以上) を用いて記録した。

また、シラカシ自生地の環境に関する検討のため、気象庁 (2002) によるメッシュ気候値 (1971年~2000年の平年値) を用いて温量指数 (WI) (吉良 1949) を推定した。メッシュ気候値は、標準地域メッシュの 3 次メッシュ単位で気候値が推定されており、そのなかの月平均気温を用いて各メッシュ単位で温量



図2 シラカシの自生状況と街路樹や神社への植栽

A：長野市浅川西条の自生地， B：坂城町小網の自生地，  
C：長野市川中島の街路樹， D：千曲市戸倉自在山麓の柳沢神社の植栽木。

指数を算出した。算出した温量指数をもとに、調査対象地域内での、暖温帯域 (WI 85~180) に相当する地域を推定した。これらのメッシュ気候値の処理にあたってはGIS (TNTmips V6.8, MicroImages, Inc.) を用いた。

### 結果と考察

今回の調査では、25ヶ所でシラカシ等の常緑広葉樹の自生が確認された (図1, 表1)。自生地は、千曲川中流域の丸子町から、下流域の中野市までの範囲で確認され、その海拔高度は、長野市松代町の350mから、高山村黒部の660mまでの地域であった。自生地の斜面方位は全方向にあり、一定の傾向はなかった。また、自生地はいずれも傾斜地で、傾斜は10°から45°であった。自生地の上層植生は、コナラやクヌギの落葉広葉樹林、アカマツ林、スギ植林やそれらの混交する高木林であった。自生が確認された常緑広葉樹は全25ヶ所でシラカシ、No22 (上田市)

ではシラカシとともに、アラカシ *Q. glauca* Thunb. ex Murray が確認された。なお、No22の付近には、母樹となるアラカシの植栽木がみられた。自生するシラカシの樹高は2m内外のものから5mから6mの個体が多く、最大樹高はNo18 (千曲市) の7.9mで、最大樹高個体の樹高の平均は3.6m (n=25) であった。最大樹高個体の胸高直径は0.5cmから8.0cmまでで、平均2.8cm (n=25) であった。個体数は、Ⅱ~Ⅲ階級の箇所が多くみられたが、No7 (長野市、図2-A) のようにアカマツ林内に樹高が1m程度のものが多数 (階級Ⅴ) ある場所や、No21 (坂城町、図2-B) のように樹高4mから5m程度のものが多数 (階級Ⅵ) あり、今後植生構造が大きく変化する可能性が考えられる場所もみられた。自生地は、ほぼ温量指数 (WI) 85以上の範囲内で、海拔500m前後 (平均485.6m) の山麓部に集中する傾向にあった。

これらシラカシ自生個体の供給源については、シラカシの自生が確認された多くの場所で、付近に植栽起源の母樹が確認された (表1)。ブナ科の種子

表1 千曲川中下流地域のシラカシの自生地と生育状況

番号	市町村名	地名	種名	海拔高度 (m)	斜面の方位	傾斜(度)	上層の植生	生育個体数の階級	最大樹高個体の樹高 (m)	最大樹高個体の胸高直径 (cm)	付近での母樹の有無
1	中野市	東山	シラカシ	440	N35E	38	スギ林	VI	4.0	3.7	有
2	高山村	荒井原	シラカシ	490	N65W	28	スギ・カラマツ林	VI	1.5	0.9	有
3	高山村	黒部	シラカシ	660	N30W	10	スギ林	II	1.3	0.8	
4	須坂市	臥竜公園	シラカシ	450	N80W	30	アカマツ林	II	3.9	2.3	有
5	須坂市	坂田	シラカシ	420	N30E	40	アカマツ林	I	3.5	2.1	
6	長野市	若槻	シラカシ	500	S30W	30	クスギ・コナラ林	II	1.6	1.0	
7	長野市	浅川西条	シラカシ	460	S20E	10	カラマツ林	V	2.4	1.2	
8	長野市	浅川西条	シラカシ	480	S20E	25	スギ・カラマツ林	II	6.5	5.8	有
9	長野市	上松	シラカシ	500	S60E	30	スギ林	I	2.5	1.1	
10	長野市	箱清水	シラカシ	460	S10W	30	アカマツ林	V	3.0	1.7	
11	長野市	小松原	シラカシ	410	S15E	30	コナラ林	I	5.0	3.0	
12	長野市	岡田	シラカシ	460	S20W	28	クスギ・ケヤキ林	III	6.2	5.5	
13	長野市	塩崎	シラカシ	410	S15E	30	コナラ林	II	5.7	8.0	有
14	長野市	松代清野	シラカシ	350	N50E	35	コナラ林	I	5.2	3.9	有
15	長野市	松代豊栄	シラカシ	500	N80W	20	アカマツ林	II	1.7	0.5	有
16	千曲市	更進八幡	シラカシ	420	S75E	40	スギ林	III	2.2	1.3	
17	千曲市	戸倉自在山	シラカシ	550	S 5 W	25	スギ・カラマツ林	I	2.1	1.0	有
18	千曲市	戸倉自在山	シラカシ	440	N	20	スギ・林道ぞい	III	7.9	6.2	有
19	坂城町	南日名	シラカシ	560	S85W	15	アカマツ林	III	2.5	1.6	有
20	坂城町	鼠会地	シラカシ	480	E	40	クスギ・コナラ林	I	1.8	1.1	有
21	坂城町	小網	シラカシ	570	S35E	25	クスギ・アカマツ林	VI	5.0	4.7	有
22	上田市	上塩尻	シラカシ・アラカシ	500	S45W	38	クスギ・アカマツ林	VI	4.8	5.6	有
23	上田市	上塩尻	シラカシ	500	S10W	25	放棄畑・林内	III	4.8	3.8	有
24	上田市	小泉	シラカシ	570	S45W	27	コナラ・アカマツ林	II	2.6	1.5	有
25	丸子町	上丸子城山	シラカシ	560	S75E	45	アカマツ林	I	3.5	2.6	有
平均									3.6	2.8	

(注) 生育個体数の階級は、I : 10株未満、II : 10~19株、III : 20~29株、IV : 30~39株、V : 40~49株、VI : 50株以上



(堅果)はカケス等の鳥類や野ネズミにより散布されることが知られており(中村 1984; Vander Wall 1990),今回確認されたシラカシも,近隣の母樹から動物散布によって分散した種子によるものと考えられる。近年,冬場の緑を求めて,寒さに強い常緑広葉樹のシラカシが庭木や街路樹(図2-C)として多く植栽されていることから,今後さらに種子供給量の増加も考えられる。一方,神社等(図2-D)で古くからシラカシを植栽する例が多く,幹周囲長2m以上の大径木となっている例も知られる(例えば,中野市赤岩谷巖寺,長野市浅川西条蚊里田神社(No7),長野市豊栄明德寺(No15))。これらの大径木からは,従来より周辺に種子が供給されていたと考えられるが,現在確認される自生個体はいずれも幼樹であり,近年生じた実生が冬期に枯死せず成長した結果と考えられる。

### おわりに

地球温暖化や都市部でのヒートアイランド現象による気候変動が,生物の生育・生息域の移動に及ぼす影響については,現在,長期的な調査・観測資料が乏しい。また,すでに報告された生物への気候変動の影響に関する事例についても,気候変動との直接的な関連は必ずしも明確ではない。今回の調査結果についても,調査対象地域の過去のシラカシの分布状況に関する資料はなく,近年の気候変動との影響については明かではない。

しかし,今後の気候変動による生物・生態系への影響を検討する上では,暖温帯性植物の分布変化など,温暖化によって生じると考えられる生物分布域の移動に関する事例の蓄積とその後のモニタリングは重要な基礎的資料となるものと考えられる。そこで,本研究においても,今後より広域的な視野にたつて,さらにシラカシ等常緑広葉樹の分布状況の把握をすすめるほか,樹齢による定着時期と成長量の解析,また今回確認された幼樹の動態などに関するモニタリングを実施し,気候変動との関係や植生変化について検討していきたい。

### 謝 辞

調査を実施するにあたり,シラカシ調査員(自然

保護研究所研究ボランティア)の宮島陽子氏,川上美保子氏,長野県林業総合センターの小山泰弘研究員,岡田充弘研究員に産地情報を提供していただきました。また,藤沢秀平氏からは未発表資料等を参照させていただきました。ここに記して感謝いたします。

### 引用文献

- 馬場多久男(2002)伊那地方に常緑広葉樹が分布域を拡大し北上するきざし. 長野県自然保護研究所ニューズレター「みどりのこえ」20:6-7.
- 浜田崇(2002)地球温暖化. 長野県ではどうなの? 長野県自然保護研究所ニューズレター「みどりのこえ」20:2-3.
- 藤沢秀平・小西久光・横山祐美・船越眞樹(1997)長野県中部地区におけるシラカシの逸出について. 第44回日本生態学会大会講演要旨集, p35.
- 藤沢秀平(1998)松本市域におけるシラカシ *Quercus myrsinaefolia* Blume 逸出林の成立と林分構造. 信州大学大学院理学研究科修士論文(未発表).
- 環境省(2001)地球温暖化の日本への影響2001. 環境省.
- 気象庁(2002)メッシュ気候値 2000. 気象庁.
- 木原奉文(2001)鎌田山のシラカシ, どんぐり通信 77:16.
- 吉良竜夫(1949)日本の森林帯. 日本林業技術協会, 東京.
- 小西久充・船越眞樹(1994)長野県中部地方にシラカシ林は新生しつつあるのか—逸出木群の出現と気候変動—, 平成5年度文部省特定研究「生物の適応現象に関する環境・細胞生物学的研究」:47-55.
- 中村浩志(1984)アニマ, 1984年10月号:22-27.
- 岡田裕美子(1998)長野県におけるシラカシ *Quercus myrsinaefolia* Blume 逸出木の分布. 信州大学理学部生物科学科卒業論文(未発表).
- 大場秀章(1989)ブナ科. 「日本の野生植物 木本I」(佐竹義輔他編), pp66-78. 平凡社, 東京.
- 清水建美編(1997)長野県植物誌 1735pp. 信濃毎日新聞社, 長野.
- Vander Wall, S.B. (1990) Food Hoarding in Animals. The University of Chicago Press, Chicago.



Distribution of *Quercus myrsinaefolia* Blume (Fagaceae), escaped evergreen broad-leaved tree, in mid and downstream region of the Chikuma River, northern Nagano Prefecture

Koichi OTSUKA\*, Masaaki OZEKI\* and Masa-aki MAEKAWA\*

\* Nagano Nature Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075 Japan

**Abstract**

We investigated distribution of *Quercus myrsinaefolia* Blume, escaped evergreen broad-leaved tree, in mid and downstream region of the Chikuma River, northern Nagano Prefecture, in 2003. Evergreen broad-leaved tree species originated in warm-temperate zone aren't distributed naturally in the survey area. *Quercus myrsinaefolia* were confirmed in twenty-five points. These points's elevation ranged from 350m to 660m a.s.l. where included in warm-temperate zone estimated by Warmth Index (WI).

**Key words:** *Quercus myrsinaefolia*, evergreen broad-leaved tree, distribution, global warming, Nagano

## 木曾川上流域におけるアジメドジョウ *Niwaella delicata* の分布

小林尚\*・北野聡\*\*・山形哲也\*\*\*・上原武則\*\*\*\*

2002年と2003年の夏季（8から9月）にかけて、長野県内木曾川水系（木曾川上流域）においてアジメドジョウの生息調査を行った。木曾川本流では木祖村藪原、上松町小川の2地点で、木曾川支流では開田村末川、開田村西野川、王滝村王滝川、上松町小川・赤沢川、南木曾町阿寺川、南木曾町柿其川の5河川で生息が確認された。既往の報告との比較を行った結果、最近の50年ほどで、本流では生息域の分断化が、また支流では生息域の局限が生じており、木曾川上流域におけるアジメドジョウの生息状況は著しく悪化したと考えられた。アジメドジョウの生息地点と非生息地点の環境を比べると、標高と夏季水温には差が認められなかったが、河川勾配は生息地点の方がゆるい傾向が認められた。

キーワード：アジメドジョウ、長野県、木曾川水系、生息地、河川勾配、準絶滅危惧

### はじめに

アジメドジョウ *Niwaella delicata* は、Niwa (1937) がシマドジョウ *Cobitis taenia* と口部形態の相違が見られることから別種として記載し、現在ではシマドジョウ属とは別のアジメドジョウ属として扱われている (Nalbant 1963)。本種は日本固有種であり、岐阜県を中心とする本州中部から、西は京都府、東は長野県木曾川水系、南は三重県、北は富山県までの日本国内でもごく限られた範囲内の河川の上・中流域に分布している特異的な淡水魚である。また、生態について岩や礫の表面に付着している藻類を摂餌しながら、礫から礫に吸い付くようにして伝い泳ぎをしているところが見られる。繁殖を含めた詳しい生態について、まだわからない部分が多い (丹羽 1954, Niwa 1976, 川那部他 1989; Kitagawa *et al.* 2001, 信州魚介類研究会他 1980)。

丹羽 (1954) は日本国内のアジメドジョウの分布を調べる中で、長野県内では木曾川 (木祖村藪原・木曾福島町・大桑村須原・南木曾町三留野)、王滝川 (王滝村滝越・王滝村三浦平) に生息していて、東方の鳥居峠を越えた奈良井川や北方の分水嶺を越えた奈川・梓川、さらに北方方面の高瀬川などの信濃川水系や東方方面の天竜川水系には生息していないと報告している。本種の分布が長野県内では木曾川

水系のみに限られていることから、アジメドジョウは長野県版レッドデータブック (長野県 2004) で準絶滅危惧 (NT) に指定された。さらに、長野県内のアジメドジョウの分布は日本全体の最東端にあたり、生物地理学的観点からも詳細な生息分布情報が必要であるとされる (水野・後藤 1987)。

そこで、この研究では長野県内の木曾川本流とその支流においてアジメドジョウの分布を調査するとともに、その動向を知るために、丹羽 (1954) による分布調査結果と比較した。また、丹羽 (1954) が調査を実施していない木曾川支流にも調査地点を設け、木曾川水系におけるアジメドジョウのおかれている現状を把握するように努めた。

### 材料と方法

調査は、2002年8月2日から9月7日と2003年7月26日から9月21日の2年間にわたり、長野県内を流れる木曾川本流とその支流の計20河川、計29地点で行った (表1)。今回、丹羽 (1954) が本種を採集した木曾川本流の4地点 (木祖村藪原・木曾福島町・大桑村須原・南木曾町三留野) と王滝川の2地点 (王滝村滝越・王滝村三浦平) を調査地としたが、三浦平については現在では関西電力による三浦ダムがあるため、今回は丹羽 (1954) の採集地 (三浦平) より上流で調査した。

\* 長野県木曾山林高等学校 〒397-8567 長野県木曾郡木曾福島町新開4236

\*\* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野県長野市北郷2054-120

\*\*\* 牟礼村立牟礼西小学校 〒389-1226 長野県上水内郡牟礼村川上1535

\*\*\*\* 長野女子短期大学名誉教授 〒380-0803 長野県須坂市本上町1387

表1 各調査地点でのアジメドジョウ *Niwaella delicata* の生息状況 (○:生息確認、×:生息未確認) と環境条件

Table 1 The habitat characteristics of *Niwaella delicata* in survey points

No.	調査河川		調査地点	調査日	生息状況		標高 (m)	勾配 (%)	水温 (°C)	底質
	本流	支流			現在	過去				
A-1	木曾川		木祖村藪原	2002. 8. 12	○	○* <sup>1,2</sup>	950	2.63	20.6	中礫
A-2	木曾川		木曾福島町	2003. 8. 4	×	○* <sup>1</sup>	700	1.68	17.0	中~大礫
A-3	木曾川		上松町小川	2003. 8. 4	○		680	1.00	21.1	中~大礫
A-4	木曾川		大桑村須原	2003. 8. 23	×	○* <sup>1</sup>	500	1.32	20.7	砂/大礫
A-5	木曾川		南木曾町三留野	2003. 8. 4	×	○* <sup>1</sup>	390	1.82	22.0	砂/大礫
B		味噌川	木祖村小木曾国有林入口	2002. 8. 12	×		1269	5.63	15.1	中~大礫
C-1		王滝川	王滝村三浦平	2003. 8. 5	○	○* <sup>1,3</sup>	1320	1.53	10.7	中~大礫
C-2		王滝川	王滝村滝越	2002. 9. 7	×	○* <sup>1,3</sup>	1060	2.26	15.2	中~大礫
C-3		王滝川	王滝村池の越	2003. 8. 4	×		920	1.39	\$ 22.0	中~大礫
C-4		王滝川	三岳村下条	2003. 8. 4	×		790	1.10	\$ 23.4	中~大礫
D-1		西野川	開田村大込	2002. 8. 8	○		1280	3.35	21.4	中礫
D-2		西野川	三岳村野中	2002. 8. 2	×		900	2.00	\$ 20.3	中~大礫
D-3		西野川	三岳村萩の島	2002. 8. 22	×		840	3.10	\$ 17.1	中~大礫
E		末川	開田村仲町	2002. 8. 2	○		1140	2.97	14.5	中礫
F		ひげ沢川	開田村ひげ沢	2002. 8. 8	×		1280	2.88	\$ 17.1	中礫
G		鹿ノ瀬川	開田村	2002. 8. 22	×		1060	8.89	9.9	中礫
H		白川	王滝村滝越	2002. 9. 7	×		1080	5.00	14.3	中~大礫
I		下黒沢川	王滝村滝越	2003. 8. 4	×		980	12.90	15.6	中~大礫
J		笹川	木祖村深沢度	2002. 8. 12	×	○* <sup>2</sup>	960	2.73	20.6	中~大礫
K		野上川	日義村南宮神社	2002. 8. 31	×		1000	6.56	17.5	中~大礫
L		黒川	木曾福島町清博士	2002. 9. 3	×		980	4.10	\$ 18.5	中~大礫
M		小川	上松町市津	2003. 8. 6	○	○* <sup>4</sup>	940	2.99	20.7	小~大礫
N		赤沢川	上松町赤沢美林内	2003. 7. 26	○		1100	2.95	18.2	中~大礫
O		伊那川	大桑村下条	2002. 8. 7	×		660	2.93	25.3	砂~大礫
P		阿寺川	大桑村阿寺	2002. 8. 7	○		600	3.31	19.7	中~大礫
Q		柿其川	南木曾町柿其本谷	2002. 8. 6	○		660	3.67	19.9	中~大礫
R		蘭川	南木曾町妻籠橋場	2002. 8. 6	×		540	3.76	22.2	砂/中礫
S		南沢川	南木曾町吾妻尾越	2002. 8. 6	×		640	8.42	21.2	砂~大礫
T		坪川	南木曾町田立	2002. 8. 7	×		360	4.47	21.7	砂/中礫

調査地点No.は図1のNo.と一致している.

\*については以下の文献を参考にした.

\*<sup>1</sup>: 丹羽 (1954), Niwa (1976)

\*<sup>2</sup>: 木祖村誌 (1997)

\*<sup>3</sup>: 王滝村誌 (1961)

\*<sup>4</sup>: Kimizuka *et al.* (1982)

\$については、今回の調査から過去において生息していた可能性があるが、「生息した」と記載された文献がないので、今回は勾配の統計処理データから外した.

The alphabet with taking a number in Table 1 corresponds with those of Fig.1.

Symbol \* indicates referring to follow literatures.

\*<sup>1</sup>: Niwa (1954), Niwa (1976)

\*<sup>2</sup>: Kiso-sonshi (1997)

\*<sup>3</sup>: Outaki-sonshi (1961)

\*<sup>4</sup>: Kimizuka *et al.* (1982)

Data with symbol \$ is excluded from statistical treatment due to lack of information in the past.

調査を行った時間帯は午前10時から午後4時までであった。調査方法はシュノーケリングによる水中観察法を用いた。観察中は、約10分間、淵の中、直径約4mの範囲内を目視して、アジメドジョウの生息を確認した。生息が確認できなかった場合は、その場より水中を覗きながら別の淵に移動した。1回の観察で確認されない場合は3～4箇所について同じことを行い、それでも確認できなかった場合は生息しないと判断した。丹羽(1954)の調査は採集による確認であった。今回の調査は目視による生息確認であるが、生息しているかないかの確認であるので、過去との生息地比較を行っても差し支えないと判断した。

アジメドジョウの生息環境を把握するために、各調査地点で水温と河川の底質状態を記録した。水温は観察を行った場所で測定した。河川の底質の状態を礫の大きさをもとに記録した。この調査において大礫は50cm以上、中礫は10～50cm、小礫は10～1cm以下、砂は1cm以下とした。その他、調査地点の標高について調査後に国土地理院発行2万5千分の1地形図を用いた。また、調査地点の勾配についても国土地理院発行2万5千分の1地形図をもとに、調査地点を中心に上下標高差20mの直線距離を物差しで測り、調査地点の河川の勾配を計算した。勾配の比較について、過去に生息したと記載のある現在は生息していない調査地点を含め、生息していた調査地点と、生息していない調査地点の比較を行った。その生息の確認に関しては、丹羽(1954)、Niwa(1975)、上松町誌(1995)、王滝村誌(1961)、木祖村誌(1997)、Kimizuka *et al.* (1982)の文献をもとに行った。

## 結 果

長野県内木曾川水系におけるアジメドジョウの生息確認地点を図1に示した。木曾川本流について、木祖村藪原(A-1)、木曾福島町(A-2)、上松町小川(A-3)、大桑村須原(A-4)、南木曾町三留野(A-5)を調査したが、生息を確認したのは、木祖村藪原(A-1)と上松町小川(A-3)のみであった。木祖村藪原は笹川と味噌川の合流地点、上松町小川は支流である小川が木曾川に流れ込む場所の周囲で、本種の生息が確認された。支流については、王滝川最上流部(C-1：三浦ダム上流)、末川(E)、西野川上流部(D-1)、阿寺川(P)、柿其川(Q)、小川(M)、赤沢川(N)の7ヶ所で本種

の生息が確認された。

アジメドジョウの生息を確認した地点の標高は600～1380mまでの広い範囲内であった(表1)。本種の生息を確認した地点の標高と確認できなかった地点の標高には有意な差は認められなかった( $t=1.096$ , n.s.)。河川の勾配について、現在における本種の生息を確認している場所と確認していない場所での河川の勾配では有意な差は認められなかった( $t=1.733$ , n.s.)。しかし、今回の調査では確認されなかったが、過去に本種の生息記録がある調査地点を含めて、本種の生息確認地点とそうでない地点の河川の勾配を比較したところ、本種は河川勾配のゆるい場所に生息していた( $t=4.675$ ,  $P<0.01$ )。調査地点の水温は10.7～21.4℃の広い範囲内であり、本種の生息を確認した地点と確認していない地点での水温には有意な差は認められなかった( $t=0.0720$ , n.s.)。また、本種の生息を確認した地点の底質は中礫～大礫で共通していた。

木曾川本流において、丹羽(1954)は木祖村藪原(A-1)、木曾福島町(A-2)、大桑村須原(A-4)、南木曾町三留野(A-5)の4ヶ所で本種を採集したが、今回の調査で本種の生息を確認したのは木祖村藪原のみであった(図1)。支流の王滝川において、丹羽(1954)は王滝村滝越・三浦平の2ヶ所で採集したが、今回は三浦平の上流の王滝川三浦ダム上流(C-1)でのみ確認した。

## 考 察

アジメドジョウの長野県内木曾川水系の現在の生息状況は、木曾川本流に関しては、今回の調査では5地点のうち2地点しか確認できなかった(図1)。上松町誌(上松町誌編纂委員会1995)では、木曾川本流には「現在少ないようであるが生息している。」と記述されている。この記述には生息が確認された年は書かれていないが、今回の調査と考え合わせると、1995年付近の記録であると思われる。また、木祖村誌(木祖村誌編纂委員会1997)では、1996年に木祖村内の木曾川本支流で調査した中で、「木曾川本流の倉籠、吉田、大洞で確認された。」と記述されている。丹羽(1954)によれば、1954年には長野県内本流全域にわたり生息していたと考えられるので、今回の結果より、現在長野県内木曾川本流についてアジメドジョウの生息実態は、その分布が分断され限られてきていると考えられる。

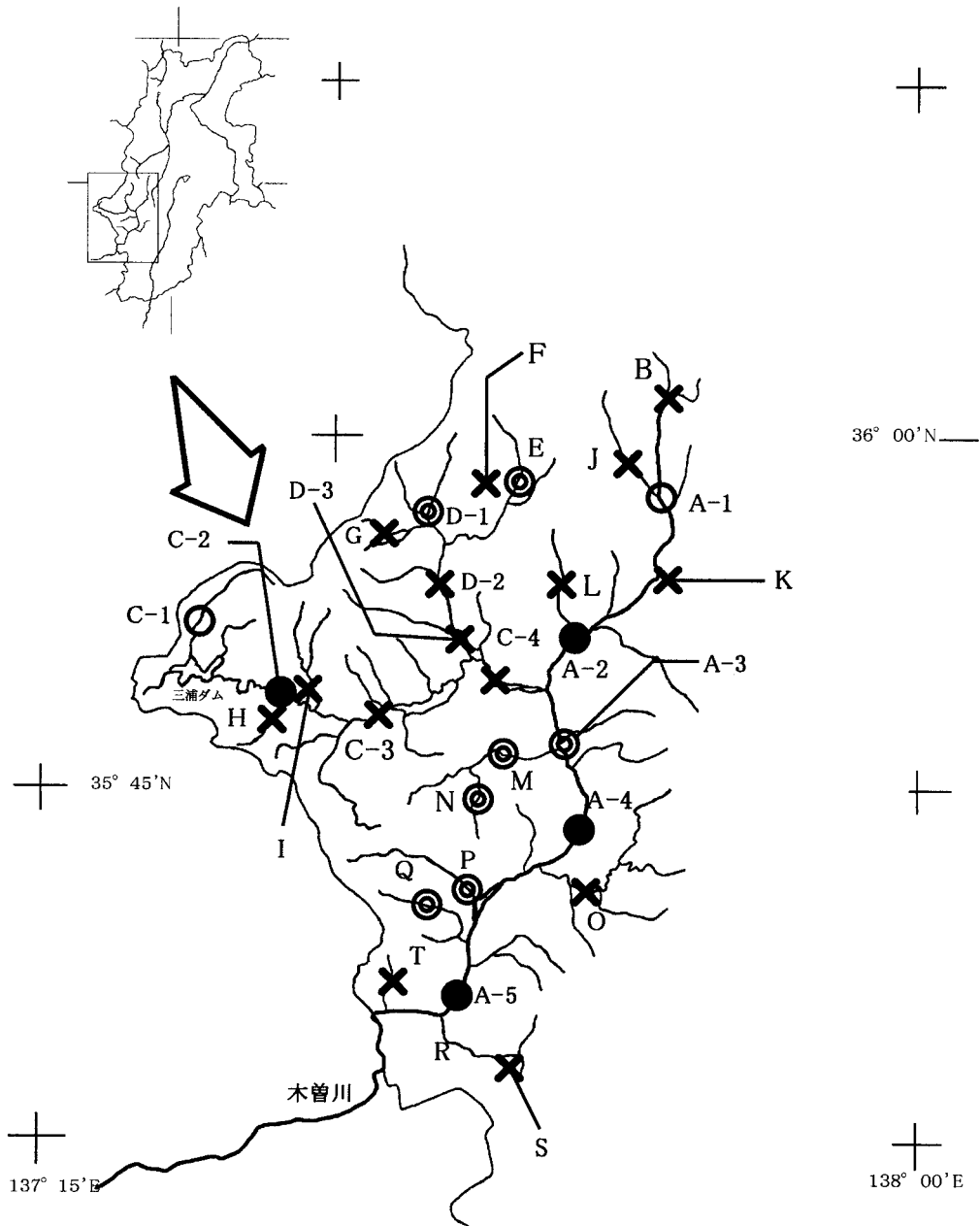


図1 長野県内木曾川水系におけるアジメドジョウ *Niwaella delicata* の生息状況

Fig.1 Distribution of *Niwaella delicata* in the upper Kiso River drainage

図中の記号は表1の記号と一致している。

丹羽（1954）以外の今回の調査地

◎：生息地                      ×：生息確認できず

丹羽（1954）の調査地との比較

○：現在の生息地              ●：現在生息せず

The alphabet with taking a number in Fig.1 corresponds with those of Table 1.

Survey points that Niwa didn't survey in 1954

◎：present                      ×：absent

Survey points that Niwa surveyed in 1954

○：present                      ×：absent



次に、木曽川支流についてみると、王滝川では4地点中1地点のみで、しかも最上流部（三浦ダム上流）での確認であった。王滝村誌（王滝村誌編纂委員会 1961）では、「滝越のかわらに最も多く棲んでいたが、今はダム（三浦ダム）の中にあって前程の漁獲は得られない。」という記述がある。三浦ダムについては昭和16年（1941年）に建設された。それ以前は王滝村内の王滝川では少なくとも滝越周辺から下流にわたり生息していたことがうかがえる。王滝川には、現在、4つのダムが建設されている。ダム建設は土砂の流出や堆積パターンに変化をもたらす一方で、流量を減少させ、河川を分断させることにより生物層の変化、水温の変化、その他河川環境を変化させることが指摘されている（森 2001）。さらに、ダム建設や河川改修による山林の伐採によって山崩れが起きた場所では、アジメドジョウのすみかである礫間が詰まってしまうやがていなくなることが知られている（川那部他 1989）。アジメドジョウと同様な清流の淵や平瀬を中心に生息するネコギギ *Coreobagrus ichikawai* は、ダム湖環境になると壊滅的な影響を受けると推測されている（森 2001）。王滝川のアジメドジョウは、特にダム建設によって河川環境が悪影響を受けたことにより、現在では最上流部に限られることになってしまったと思われる。以上を考え合わせると、長野県内では木曽川本流支流においてアジメドジョウは絶滅に瀕している魚類に相当すると思われる。

今回の調査では、アジメドジョウの生息はより勾配の緩やかな河川で確認され、河川の勾配がアジメドジョウの生息にとって重要であることが示唆された。アジメドジョウは体形が細長く“ずんどう”であること、泳ぎが下手であること、口が頭部の下部にあり唇が厚く半月型で吸盤状であること、また、石に繁茂する藻類を摂餌すること（川那部他 1989）など、本種の形態学的な特徴からくる泳ぎ方・餌（藻類）・摂餌の仕方が、流速が速い環境に適さないことを示していると思われる。

## 謝 辞

信州大学農学部吉田利男教授、中村寛志教授、宮崎敏孝助教授には、本研究内容についてご助言や励ましを頂いた。木曽川漁業協同組合、三浦漁業協同組合、林野庁王滝森林管理局、長野県木曽地方事務所、長野県自然保護研究所には、採捕許可・入林許

可に関してお世話になった。各方面に対してこの場を借りて深く感謝申し上げる。

## 引用文献

- 上松町誌編纂委員会 (1995) 上松町誌, 第1巻, 自然編. pp285.
- 王滝村誌編纂委員会 (1961) 王滝村誌, 上巻. pp30.
- 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海 (1989) 日本の淡水魚 (山溪カラー名鑑). 山と溪谷社, 東京.
- Kimizuka Y., Kobayashi H. and Mizumo N. (1982) Geographic distributions and karyotypes of *Cobitis takatsuensis* and *Niwaella delicata* (Cobitidae). *Japan Journal of Ichthyology*, 29 (3): 305-310.
- 木祖村誌編纂委員会 (1997) 木祖村誌, 源流の村の自然. pp388-389.
- Kitagawa T., Yoshioka M., Kashiwagi M. and Okazaki T. (2001) Population structure and local differentiation in the delicate loach, *Niwaella delicata*, as revealed by mitochondrial DNA and morphological analysis. *Ichthyological Research*, 48: 127-135.
- 水野信彦・後藤晃 (1987) 日本の淡水魚類—その分布, 変異, 種分化をめぐる—. 東海大学出版会, 東京.
- 森誠一 (2001) ダムと魚類. 淡水生物の保全生態学—復元生態学に向けて—, 森誠一編著. 信山社サイテック, 東京都, pp86-102.
- 長野県 (2004) 長野県版レッドデータブック—長野県の絶滅の恐れのある野生生物—脊椎動物編. 長野.
- Nalbant T. (1963) A study of the genera of Botiinae and Cobitinae (Pisces, Ostariophysi, Cobitidae), *Travaux du Museum D, Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, 4, 343-379.
- 丹羽彌 (1954) 木曽谷の魚—河川魚相生態学・上流編—. 木曽教育会, 読書印刷, 木曽福島, pp128-181.
- Niwa H. (1937) A new species of Cobitidae from Japan (*Cobitis delicata*). *Zool. Mag.*, 49 (2): 72-74.
- Niwa H. (1976) *Adime*. Comprehensive studies on *Niwaella delicata* (Niwa), a Japanese species of Cobitidae (in Japanese). Taishu-shobou, Gifu, Japan.
- 信州魚介類研究会・行田哲夫 (中村一雄監修) (1980) 長野県魚貝図鑑. 信濃毎日新聞社, 長野.

## Distribution of *Niwaella delicata* in the Upper Kiso River Drainage, Nagano Prefecture

Sho KOBAYASHI\*, Satoshi KITANO\*\*, Tetsuya YAMAGATA\*\*\* and Takenori UEHARA\*\*\*\*

\* Nagano-ken Kiso Sanrin High School, Shinkai 4236, Kisofukushima-machi Nagano 397-8567, Japan

\*\* Nagano Nature Conservation Research Institute, Kitago 2054-120, Nagano 381-0075, Japan

\*\*\* Mure-nishi Elementary School, Kawakami 1535, Mure-mura Nagano 389-1226, Japan

\*\*\*\* Professor Emeritus of Nagano Woman's Junior College, 1387 Honkanmachi, Suzaka, Nagano 382-0086, Japan.

### Abstract

Distribution of the delicate loach, *Niwaella delicata*, was investigated at upper reaches of Kiso River in Nagano Prefecture on summer season from 2002 to 2003. The fish was present in 9 points of the upper reaches of the Kiso River that includes the main stream, the Sue River, the Nishino River, the Outaki River, the Ogawa River, the Akazawa River, the Adera River, and the Kakizore River. It was indicated that *Niwaella delicata* had been widely distributed throughout the upper reaches of the Kiso River before 1954, but recently the habitat had been fragmented in the main stream and restricted to the headwater reach of the tributary of the Outaki River.

**Key words:** *Niwaella delicata*, Nagano Prefecture, the Kiso River system, habitat, near threatened level, gradient

## 牟礼村袖之山の舟石が教えてくれるもの

富樫 均\*・小山丈夫\*\*

牟礼村袖之山の舟石は、第四紀成層火山の活動に由来する巨石である。舟石には、石の由来に関する地質学的な特徴のほかに、かつての氷河論争に関わる科学史的な話題、さらには石にまつわる不思議や民間伝承などの歴史・民俗学的な特徴も見出される。一個の石から様々な意味を読み取ることができる舟石の事例は、身近な対象が地域の自然や文化の再発見の糸口になるという好例である。舟石の価値評価には個別の興味や関心とは別に「対象をまるごと理解する視点」が必要である。そのような視点に、舟石という一文化財の見方にとどまらない新しい意味を考察した。

キーワード：舟石、天然記念物、地域理解、価値再発見、教材

### はじめに

近年さまざまな場所で、地域固有の自然や文化の再発見に関わる取り組みが行われている。具体的にはある事物の価値の記憶を掘り起こしたり、あるいは新しい価値を見つけたりすることがなされる。しかし、対象のもつ価値を合理的に評価することは必ずしも容易ではない。たとえば、審議会などの答申をへて文化財に指定された事物であっても、価値評価の基準が明瞭なものもあれば、必ずしも明瞭ではないものもある。しかし、対象が特定の自然物である場合には、評価の合理性がその後の保護（保全）策の根拠として意味をもつことにもなるため、価値評価はなるべくわかりやすく明快であることが望ましい。長野県上水内郡牟礼村では、2003年1月に袖之山の舟石という巨石が村の天然記念物に指定された。指定にあたっては、牟礼村文化財調査委員会、その価値をめぐる慎重な議論が交わされた。ここではこの石の見どころを整理するとともに、地域の人たちが今後どのように舟石を活用することができるかを含めて、自由な発想で舟石の価値の評価を試みた。また、舟石を具体的な事例として、地域の宝を再発見することの意味を考察した。舟石の見どころの整理には、地質学や歴史学あるいは民俗学に関わる個別の知見を活用した。一方、対象のもつ価値の評価では、特定の専門分野にとらわれず、新たな視点で対象をとらえることを試みた（注1）。

### 舟石の位置と形態的な特徴

舟石の位置を図1に、その形状を、図2、図3に示す。舟石は、牟礼村袖之山地区の公民館の北方にのびる、丘陵状のなだらかな尾根筋わきの標高約660mの地点に位置する。北東向き斜面の上部に単独に露出し、地上部は舟の舳先にも似たややいびつな形状をもつ。下部が埋まっているため全本の形状は不明であるが、上面の長径9.6m、短径5.3m、高さ4.3m（地上部分）という大きさで、地上部の長軸はN71°W（真北から反時計回り71°の方向）を向く。岩質は径5mm大（最大10mm程度）の黒緑色の輝石の斑晶と、径1～2mmの斜長石の斑晶が目立つ灰色の輝石安山岩である。石の重さは、約500～600トン以上と推定される。明瞭ではないが比較的緻密な部分とやや多孔質で粗しょうな部分があり、それらが帯状に分布する。一部に弱く自破碎し、礫状化した部分がある。舟石の上面には、N66°W方向で開口幅10cm、長さ3mほどの割れ溝が高角度の傾き（60°～70°S傾斜）をもって発達し、溝の中には水が湛えられている（図3）。

上半部の雨のあたる部分を観察すると、表面を伝い流れる雨水の経路に沿って、下流側になるほど雨水によって溶食された跡が深くなってゆく様子が観察される。このことから、現在の姿勢のまま、非常に長い時間をかけた風化・侵食作用を受けていることがわかる。

\* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷2054-120

\*\* むれ歴史ふれあい館 〒389-1211 上水内郡牟礼村牟礼1188-1

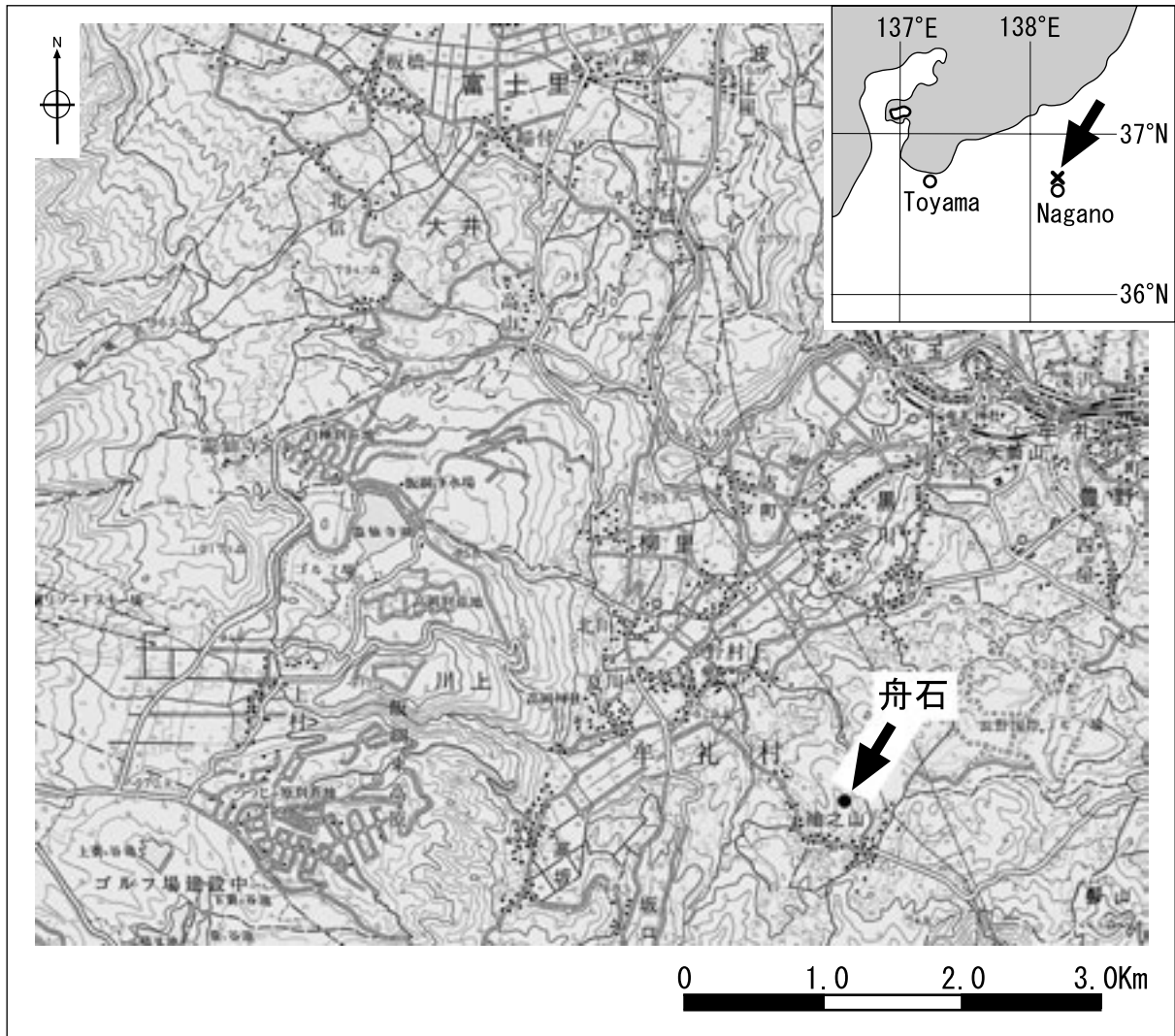


図1 舟石の位置図

(国土地理院発行5万分の1地形図「戸隠」を使用した)



図2 舟石の全景写真

(左上方にあるのは見学用の足場)



図3 舟石上面の割れ溝

(白いスケールは長さ1m)

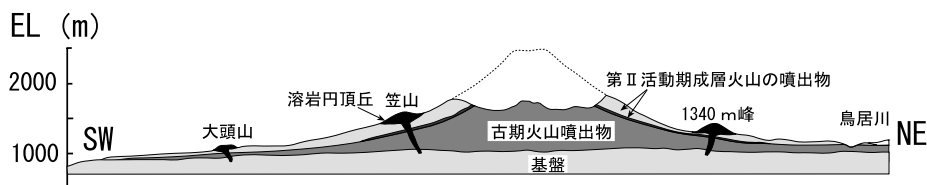


舟石はどこからやって来たか？

巨石を運搬する作用として、一般的には水流（土石流）、山くずれなど重力による移動（マスマーブメント）、火山噴火、氷河、人為などが想定される。これらのうち、水流については、舟石が尾根部に位置することや、近くに土石流を起こすような河川や河成堆積物が分布しないことからその可能性はない。また後述するようにかつて氷河作用が注目されたことがあったが、現在は氷河による舟石や舟石周辺の岩塊の運搬説は否定されている。

舟石は飯綱火山東方約8 kmの地点に位置し、火山灰質の砂混じり粘性土を基質とする不淘汰の礫混じ

り堆積土層に含まれる角礫で、周辺には規模は小さいものの類似の岩塊が散在する。図4は早津(1985)、早津ほか(1994)をもとに、飯綱火山の活動史をまとめたものである。飯綱火山の歴史は大きく第I活動期、第I休止期、第II活動期、第II休止期に分けられ、現在は第II休止期に含まれる。岩相により、舟石は飯綱火山を構成する溶岩の一部とみられるが、溶岩流が現在の地点まで流下してきたものではない。袖之山地域を含む飯綱火山東方の鳥居川流域には、大規模な岩屑なだれによる堆積物（牟礼岩屑流）が分布する（早津 1985）。岩屑なだれは、火山の水蒸気爆発や地震などによって火山本の一部がなだれのように速い速度で山麓に向かって崩れ落ちるもので、火山活動の一部に含められる現象である。現在の飯



時代 (万年前)	活動期	火山体	岩質*	山麓域	
現在	← 小活動あり (?)		-	火山麓扇状地 堆積物	
5~6	第II休止期				
15	第II活動期	溶岩円頂丘 形成	D A (P・H)	越水岩屑なだれ	
		カルデラ	水蒸気爆発 (?)		
		成層火山	飯綱山溶岩層		A <sup>(H)</sup> A <sup>(P)</sup> B
20	第I休止期		-	(火山麓扇状地 堆積物?)	
34	第I活動期	古期火山岩類 (古飯綱火山)	- B A (P・H)	牟礼岩屑なだれ	

\* 岩質：B（玄武岩），A（安山岩），D（石英安山岩），P（輝石），H（角閃石）

図4 飯綱火山の活動史

(早津1985, 早津ほか1994をもとに編集)

縄山（飯綱山，山頂標高1917m）～霊仙寺山に連なる外輪山をつくる溶岩の噴出は，第Ⅱ活動期のもので，牟礼岩屑なだれはそれよりも古い第Ⅰ活動期の堆積物に相当し，形成年代は数十万年前にもさかのぼると考えられる（早津 1985）。以上から，舟石は現在みられる飯縄山の山本よりも一世代前の古飯綱火山を構成していた溶岩の一部で，火山本が崩壊したときに，岩屑なだれによってはるばると現在地まで運ばれてきたものと考えられる。そして，その後周囲の土砂の流亡もあり，現在見るように尾根筋にぽつんと取り残されたものとみられる。

このような舟石の形状と，火山との距離，そして尾根筋にのこる産状などから，すでに姿をとどめていない古飯綱火山や，それ以来の長い自然の歴史，そして郷土の大地の生い立ちなどを窺い知ることができる。

### 舟石の水の不思議とその成因

舟石の割れ溝（図3）には水が湛えられており，地元では，旱ばつときでもこの水は涸れることがないといわれている。この水の給源と涸れない理由について，若干の考察をしておく。

舟石の形状を観察すると，上部の平坦面の発達と割れ溝の位置と姿勢が注目される。第一に上部の平坦面をぬらした降水（雨露など）がうまく溝に集まってくる形状になっている。第二に，溝の内部が急角度で斜め下方に奥深く続いているのにたいし，溝の入口が狭く，しかも一部は庇のように張り出している。したがって，風や光が直接溝の内部に入りにくく，蒸発が抑えられる構造になっている。つまり，石の姿勢と溝の形状の組み合わせが，広範囲の水を集め，しかもいったん集めた水は外に逃がさないというしくみをつくっていることがわかる。また，舟石を取り囲むスギやカラマツの林の存在も，乾燥を抑えるのに役立っていると思われる。

舟石側面の弱く自破碎をともなう多孔質の部分は，おそらく溶岩層の下底（もしくは上面）にあたる。それにより，もとの溶岩流を想定すると，水を湛える溝の方向は，溶岩流の流理方向に調和することがわかる。したがって，おそらくは初生的に板状の節理に近い性格をもつ亀裂が存在し，その亀裂がその後の溶食をともなう風化・侵食によって溝にまで拡大したものであろう。つまり，「溶岩が冷却するときの初生的な亀裂」と，時間をかけて進行した「選択

的な風化・侵食作用」の2つが組み合わさり，溝の基本構造ができていると考えられる。ところで，一般に溶岩流が地表面を這って流れる場合，板状の節理は地表面に平行に発達しやすい。したがって，そのままでは水を溜めることはむずかしいはずである。しかし舟石の場合は，いったん固結した溶岩が割れて岩塊となり，それが岩屑なだれとして再移動したため，途中で回転が加わり，最終的に水を溜めやすい現在の姿勢（溝の傾斜）を得たものと思われる。つまり舟石の割れ溝と涸れない水の存在には，少なくとも「溶岩の構造」と「火山噴火以後の回転」と「風化作用」の3つの出来事の重なりがあることになり，そこには絶妙な自然の仕組みを認めることができる。

なお，水の存在については，これまでも「丁度良く雨水の溜まるような状態になっている」という意見（宮沢 1978）や，「地中の水分を吸い上げているため」という見解の紹介（高野 1990）がある。いずれが正しいか決定的な証拠はそろっていないものの，水温や水位変化をみるかぎりでは，地下水の吸い上げ説よりも，雨水集水説の方が理解しやすいように思われる。

### 舟石に秘められた氷河論争

舟石には，わが国の地学史にまつわるもうひとつの顔がある。舟石と氷河説との関わりについては，すでに信濃毎日新聞社編（1992），中沢（1997），矢野（2000）などに紹介されている。しかし，その関わりについて具体的に考証した資料がこれまでになかったので，ここでまとめておく。

岡山（1974）によれば，1880年（明治13年）に始まる日本の氷河研究には，その後2つの大きな論争期があったとされる。第1論争期は1910年～1920年頃にあたり，北アルプスなどの標高の高い山岳地に残る氷河地形が注目されるとともに，当時梓川沿いにあった巨石（通称ヘットナー石）が氷河によってもたらされたものか否かについて激しい議論が繰り広げられたというものであった。つづく第2論争期というのは1931年～1936年頃のものであり，国内における低位置氷河説（注2）をめぐる大論争であった。

舟石は，この低位置氷河説に深い関わりをもっている。第2論争期の嚆矢となったのは，小川琢治（1931，1932～1933）の一連の論文である。まず

1931年11月に発表された「中央日本の洪積世氷河作用について」という論文では、北アルプスと南アルプスの東麓における氷河堆積物と氷河地形に関する発表がなされた。つづく1932年～1933年にかけて小川は「中央日本氷成堆積物の分布 (一)～(四)」をたてつづけに発表した。ここにおいて、甲信地域一帯に範囲を拡大して低位置氷河説が論じられ、それがその後の中部地方・東北地方の氷河遺物をめぐる国内の大論争につながることになる。

牟礼村 (当時高岡村) 袖之山地区の巨石に関する記載は、上記の1932年にはじまる論文 (一) の最初に登場する (図5参照)。小川 (1932) は「舟石」や、舟石の近くにあるもうひとつの巨石「馬鋏石 (まんがいし)」などの名称を具体的に述べているわけではない。しかし飯綱・黒姫火山地区における氷河作用の証拠をのべる中で、「袖之山地区に大岩塊の散在が著しく多い」こと、また「その岩塊の中に極めて明瞭なる擦痕を発見した」ことを写真で示しているのである (ただし写真に示された石は「舟石」や「馬鋏石」ではなく、残念ながら現在特定することができない)。したがって、「舟石」ひとつが証拠にされたということではないものの、ゆるやかな起伏に特徴づけられる牟礼村周辺の地形と、袖之山周辺

に存在する多くの大岩塊、そして岩の表面に残る傷跡や岩の産状とを合わせて、小川は低位置氷河説の証拠としたのであった。もちろん、周辺に類を見ないその大きさや、尾根上に残る産状から、舟石がこれらの岩塊群を代表する石のひとつとされたことは確実であろう。

このように、日本アルプスから離れた地域で、低位置氷河説を裏付けるものとして、小川が最初に示した証拠は袖之山周辺の巨石群であった。つまり舟石は、わが国の地学史の1ページを記念する「低位置氷河論争」の幕開けを告げるという大きな役割をもったといえる。

現在、小川が提唱した「低位置氷河説」の内容は学問的には否定されている。舟石を含む袖之山の巨石の由来も、氷河によるものではなく、火山活動に伴う岩屑なだれによるものと考えられる。しかし、「低位置氷河論争」がその後のわが国の氷河地形研究の発展に果たした役割は大きく、科学史における小川の学問的功績は不朽のものなのである。たとえ過去の学説が今日支持されないものとなっても、一時代をつくった学説誕生の意義が消えるものではない。むしろ私たちは、舟石にまつわる氷河論争を通して、「科学の発展の歴史」や「科学上の真理とは

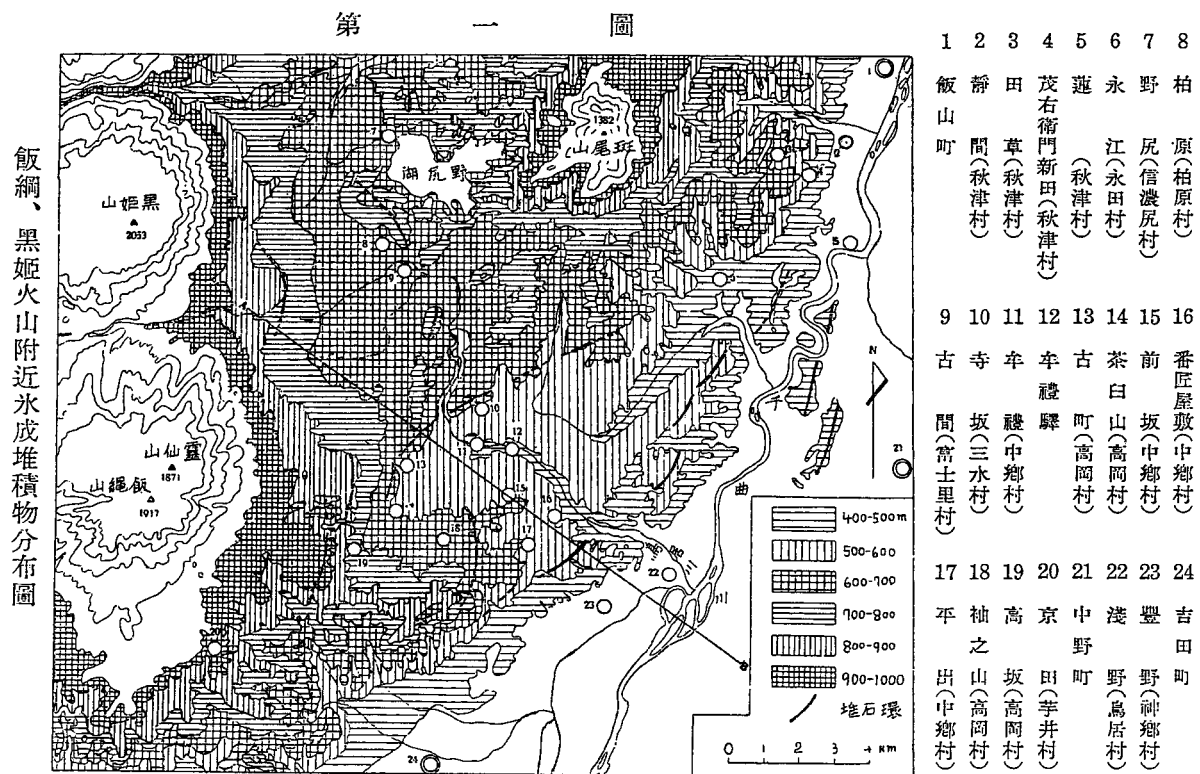


図5 飯綱、黒姫火山付近氷成堆積物分布図  
(小川琢治1932の第一図)



何か」を学ぶことができるのではないだろうか。

### 舟石と人間とのかかわり

舟石のある袖之山集落は、16世紀末ころ、新たに開発されて立村した村落であるといわれている。

袖之山の史料に「舟石」の名があらわれる初見は、寛文7年(1667)作成「袖之山村御水帳」(現存は安政2年(1855)写本(高野秀夫氏所蔵))である。そこには畑耕地名として「舟石」「舟石尻」などの名所(などころ;小字(こあざ)の前身)が記載されている。この水帳は、当時の領主であった赤沼知行所佐久間四郎次郎盛遠が実施した領内検地の結果を記したもので、いわば袖之山村の土地台帳である。耕地山林が記載の対象であるので舟石そのものの記述はない。これ以前にも歴代の領主によって検地は行われたが、現存する検地帳はこの佐久間検地のものが最も古い。したがって、いつから「舟石」という名が存在したかについては、検地に際して命名されたという可能性も否定できないが、地名に先行してすでに石の命名があったと考えるのが妥当と思われる。

くだって、文久元年(1861)頃作成と推定される「袖之山村絵図(仮称)」(高野秀夫氏所蔵)には、村の全本像を描いた図中に、舟石の形状が的確に描写されている(図6)。なお、舟石のある地点に接し

ては、袖之山村北方に隣接する茶臼山村から、袖之山村南東の塩沢峠を降りて善光寺平の吉村へと通じる道路が描かれている。この道はかつて牟礼村西地区と善光寺平を結ぶ道路であり、古代の令制東山道支路に比定する説もある重要な幹線であった。袖之山村の人家は舟石のある尾根からやや離れて集落をなしているの、昔も今も住民が日常的に石を目にすることはなかった。さりとして、深山に人知れずあるというわけではない。舟石は当時の道から20mほど見上げる指呼の間にあり、往来の人々は自然に巨石を目にしていたはずである。舟石は、袖之山や付近の住民にとって、地域のシンボリックな自然物として認知されていたことは確かであろう。

なお現在の舟石の所在地は、牟礼村大字袖之山540番1号であるが小字は舟石のままであり、地名にもその名が生きている。

舟石の民間伝承について、『高岡村のあゆみ』、『公民館報むれ』『分館報そでのやま』『むれむらの民話』などに掲載されたものを列挙すると、以下のようなものがあげられる。

- ・昔は石の名を「フネシ」と呼び習わしていた。
- ・石の上面にある割れ目に溜まる水は日照りでも乾くことがない。「神霊水」と呼んでいる。昔は石に注連縄をまいていた。
- ・割れ目の近くに獣のヒヅメのような痕がある。



図6 袖之山村絵図(高野秀夫氏所蔵)

これは昔、弘法大師が牛に乗ってこの石で休憩したその跡であるという。川中島合戦の折、上杉謙信が馬に乗って登った痕ともいう。

- ・割れ目に溜まる水には不思議な効能があり、眼病の者は目を洗うと治り、妊婦が飲むと安産になる。百日咳には特に良く効くという。
- ・昭和のはじめ頃までは、水の効能を信じて遠方から汲みにきた人もいて、割れ目に賽銭を投げ込んでいた。
- ・舟石は、流行病に苦しむ子供たちを見た飯縄山の女神が天から落とした陰石であるという(注3)。

なお、今回の村文化財指定を検討する過程においても、袖之山区の住民から下記のような本験を聞き取ることができた。

- ・昔から割れ目に溜まる水は目の病気に効くと聞いた。(複数者)
- ・割れ目の間に賽銭があげてあるのをよく見かけた。(複数者)
- ・子供のころ、里のほうから「舟石はどこか」とやってきた人があった。道案内をしたら小遣いをくれた。(60代男性)
- ・芋井(長野市)の人が、「咳が止まらないので舟石の水を飲むと効くと聞いた」といって訪ねてきたことがあった。自分も咳きこむと親に飲まされた。水がかなり減ったので井戸水をバケツで運んで注ぎ足したこともあった。(80代男性)
- ・子供のころ、首の後ろのほうに水疔ができたとき、祖母が舟石の水をつけてくれたら治った。(60代男性)
- ・馬で材木を運んでいたころは、舟石の脇の山道が幹線で、石のあたりは馬の良い遊び場だった。(70台男性)
- ・10年ほど前、眼が充血して具合が悪くなり、いくつも眼科にかかったがなかなか良くなかった。心配した祖母が舟石の水を眼につけてくれたら間もなく治った。人は迷信と言うかも知れないが、自分は舟石の水のおかげで治ったと信じている。(30代女性)

これらの本験の内容から、人々が舟石に関心をよせてきた主な理由として、「涸れない水」への信仰が大きな位置を占めていることがうかがえる。涸れない

い水の不思議が、病患を治癒してくれる神霊水という民間信仰を生んだことは想像に難くない。

かつて、このような石や水の伝説は各地方で枚挙にいとまがないほど存在していたものであり、とりたてて舟石にだけ特徴的なものではないだろう。しかしながら、袖之山の舟石には、現在もこうした伝承や記憶が住民の幅広い年齢層にわたって息づいているのである。袖之山住民の方々と接していると、先人が舟石に抱いていた畏敬の念を、そのまま受け継いでゆこうという気持ちを実感することができる。今回の文化財指定も、きっかけは区民からの提言であった。その背景にあるのは、歴史的に育まれた、袖之山区民の舟石を畏敬する心情そのものといえるのではないだろうか。

### 天然記念物になった舟石

先にふれたように、今回の舟石文化財指定の契機は、地元袖之山区からの声が直接のきっかけであった。2000年(平成12年)、舟石の脇を通過する袖之山バイパス道路の敷設があり、舟石は車中からも人目につきやすくなった。袖之山では、「舟石を世にだそう」という気運が高まり、村当局に対策を要請したのである。

こうした動きには、観光面の期待ももちろんあったのであるが、その発想の根底には、昭和初期の小川琢治博士による調査という名誉な出来事が、当地における地学への関心を高めたことが、少なからず影響していたと思われる。『高岡村のあゆみ』には、「小川琢治博士が菅笠に莫着という出立で単身調査に参られた。」とあり(注4)、このことを伝え聞いている高齢の方もあって、中央の高名な学者が注目した貴重な石であるから文化財に相応しいはずだとの声もあがっていた。2001年(平成14年)7月、袖之山区からの要望をうけた牟礼村では、関係部署による調整ののち、長野県自然保護研究所、戸隠村地質化石館に現地調査の協力を依頼した。その結果「地学的見地からだけでも村の指定文化財の価値はある」との見解を得た。これを受け、文化財指定の可能性について教育委員会にはかり、さらに2002年(平成14年)2月牟礼村文化財調査委員会へ諮問し見解を求めた。

しかし、指定までの道のりは決して簡単なものではなかった。牟礼村文化財調査委員会では、まず「牟礼村文化財保護に関する条例」の6つのカテゴ



リー（有形文化財・無形文化財・民俗資料・史跡・名勝・天然記念物）のどれにあてはまるかが議論になった。県内他町村の指定物件と比較してみても、同等な条件のものはあまり無かったことと、文化財調査委員の間でも「特殊な石質ではない舟石を指定する理由があるのか」という意見があり、その価値を評価するには慎重な検討を必要としたのである。

調査委員会ではまず、村内にある他の「名前をついた石」を調査し、あらためて舟石がとくに「村にとって重要で学術的価値の高いもの」であるかどうかが討議された。その結果、地学的な意義に加えて、歴史、民俗的な観点からの意義づけが必要であるとして、袖之山区内に残る古文書調査、講師を招いての研究会など、1年間にわたり検討を重ねた。その結果、2003年（平成15年）1月10日天然記念物として指定が相当との答申がまとめられた。その答申を受け、村教育委員会は同28日に舟石を牟礼村天然記念物として指定した。

指定の意義として挙げられた点を整理すると以下の4点に要約される。

- ①村内で最も大きな巨石である
- ②牟礼村の地質を知る教材として代表的なものである
- ③日本地学史における「低位置氷河説論争」の根拠資料となった学史上の価値
- ④歴史的、民俗的に袖之山地域のシンボルである

一見してわかるように、複合的な意義付けにより文化財としての価値を認めた内容になっている。ところで、文化財保護法による天然記念物の概念には、「人との関わりで育まれてきた自然物」という考え方があり、「わが国の記念物保護の大きな特徴は（中略）自然との共生のもとに育まれた日本文化を総合的に保護するしくみとなっていることです。このような、わが国が世界に誇るべきしくみを確実に受け継ぐとともに、より豊かなものへと充実させていかななくてはなりません。」（文化庁文化財保護部記念物課 1999）。このように天然記念物を極めて文化的な自然物と位置付け、その観点から活用をはかることが近年とみに盛んである。今回の牟礼村による舟石の文化財指定が、自然物の稀少性や珍奇性を価値基準とせず、むしろ地域の自然や歴史、あるいは文化・民俗などを学習するための教材としての可能性を指定根拠として大きく位置づけたのは、こうし

た理由によるのである。

文化財指定の後、舟石とその周辺は村有地化され、地元住民の協力のもとで、遊歩道や見学用ステップが整備され、案内看板も設置された。今後は印刷物への掲載などにより、舟石の存在は広く知られてゆくだらう。「文化財は学んではじめて価値が高まるもの」といわれている。舟石は、まさにその言葉があてはまる文化財といえるのではないだろうか。

### 舟石の価値を受け止める新たな視点

舟石のもつ様々な顔と、その見どころ（特徴）について述べてきた。人によって興味や関心は様々なので、興味に応じて思い思いに舟石を観ることは可能である。しかし、ある一面に注目するばかりでなく、多様な特徴をまるごと受け止めるような対象との付き合い方があってもよい。むしろその方が、対象のもつ意味を深く理解することにつながる場合がある。

ところで、身の回りに存在するものは、たとえばんなものであれ、すべてが固有の価値をもつ。その固有の価値をはかる物差しになるのは、対象がもつ「個性」と「歴史性」である（富樫 2001）。舟石の見どころを整理すると、図7のようになる。この図は、単に見どころを書き出したものでなく、舟石の「個性」と「歴史性」から、たくさんの事象との関係と関係の広がり表現したものである。実は、舟石のもつ最大の魅力というのは、個々の特徴そのものよりも、むしろ1個の石の存在を通して、日常経験できる時空の範囲をはるかに超えた広く豊かな世界を、私たちが感受できるという点にある。つまり、舟石の舟石らしさは、多くの事象との関係や関係の網目の広がりなかにこそあると考える。この認識に照らせば、舟石こそは特別な存在であることが納得され、まぎれもない地域の宝といえることになる。

個別の属性によらず、「他の事象との関係や関係の広がり」をとらえることは、舟石という一文化財の見方にとどまらない新しい意味をもつと考える。なぜなら、図7のような視点により価値が発見される事象ならば、それは地域を知るための教材として大きな発展性をもつと考えられるからである。たとえば舟石を例にとってみよう。この石をきっかけに、太古の自然現象から、生きている地球や、あるいは水を湛える不思議な仕組み、病気の治癒を願う気持ちや、かつての村の暮らしなどなど、大人も子ども

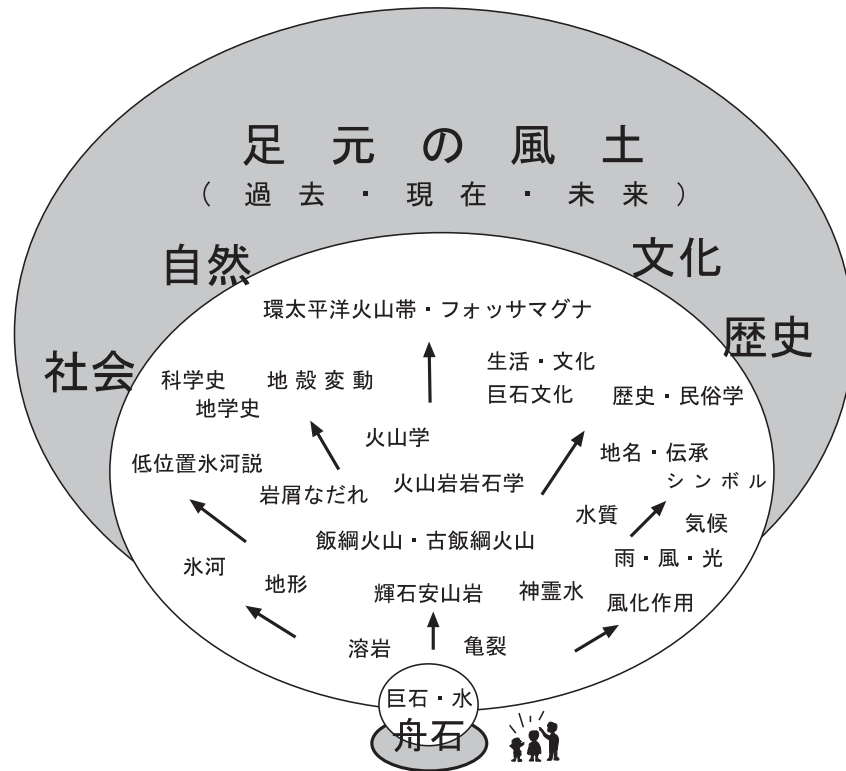


図7 舟石をみる視点と意味の広がり

も想像を容易に広げてゆくことができる。この想像力へのつよい刺激が、舟石がもつ価値なのであり、力であるともいえる。このような本験学習は、人々の地域理解をおのずから深めるだけでなく、石そのものが、人と風土が結び付くうえでの仲立ち役になるだろう。そして地域にとっての、舟石のような存在のもつ大きな意味は、おそらくここにあると考える。

なお、舟石のような存在を見いだすという行為そのものにも、今日的な意味があるだろう。たとえば、こういう発見が、地域に生きる人のアイデンティティの回復や、共同本意識の育成につながるのではないかという期待がある。少なくとも、この事例のように、身近な事象がもつ価値の再発見は、住む人の心に地域への愛着を育て、魅力のあるふるさとづくりへの足がかりとして役立つにちがいない。舟石はあくまでも一つの生きた事例である。次なる発見は、生き物かもしれないし、記憶や知恵のような無形のものかもしれない。いずれにしても、第二、第三の舟石のような存在は、まだまだあらゆる地域のいたるところに埋もれているはずである。

### おわりに

舟石については、今後も各方面で研究が深められ、新たな知見が加えられてゆくであろう。地域の人々の石との関わりにも、新たな展開が期待される場所である。天然記念物への指定をきっかけに、村や地域の人たちによるお一層の郷土環境の保護・保全と、賢明な活用が進展することを願う。

### 謝辞

本稿をまとめるにあたり、牟礼村袖之山区役員の方々と情報を提供して下さった区民の皆さん、ならびに牟礼村文化財調査委員会の丸山義一委員長はじめ委員の方々には大変お世話になった。また、戸隠村地質化石館の田辺智隆学芸員には現地調査に同行していただき、助言や協力をいただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

### 注

- 1) 著者の富樫は舟石が文化財に指定される以前に、地元関係者による現地調査に同行し、地学的な

観察記録を村に報告した(2001年8月)。また、2002年11月に開かれた牟礼村文化財調査委員会のなかで、舟石と氷河論争との関わりについて報告した。著者の小山は牟礼村文化財調査委員会の事務局担当として委員会の運営に関わるとともに、地域博物館の学芸員の立場で文献や本験記録の調査・整理を行なった。したがって本稿における舟石の記載的な記述は基本的に著者自らの観察記録にもとづくものであるが、概ね委員会の報告とも共通する内容になっている。一方、考察の部分は、委員会から離れた立場で、著者が自由に構想し、論じたものである。

- 2) 低位置氷河説：第四紀洪積世の氷河がきわめて低い高度まで及んだとする説をいう。日本では小川琢治(1931, 1932)によって代表される説が大きな論争を巻き起こした。近年においても論じられることがあるが、少なくとも最終氷期の大規模な山麓氷河の存在は否定されている(小野1981)。
- 3) この伝説は、『むれむらの民話』(1994年、牟礼村公民館民話教室編集、牟礼村公民館発行)に収録されたものである。今回の袖之山地区での聞き取りでは知っている人はいなかった。
- 4) 同書では小川琢治博士の来訪を昭和17年6月頃とし、高岡小学校訓導藤沢土子二氏がその調査を援助し、さらにその後調査結果の論文が『地球』誌上に発表されたとある。しかし、昭和16年に小川博士は死去しており、藤沢訓導は昭和13~16年度までの在任(『牟礼村学校誌』)であり、『地球』誌上への論文発表は昭和7年にさかのぼる、というように矛盾点が多い。『高岡村のあゆみ』が刊行された昭和32年には、すでに小川博士の来訪がなかば伝説化していたのかもしれない。

## 文献

早津賢二(1985) 妙高火山群. 第一法規:344p.  
 早津賢二・清水智・板谷徹丸(1994) 妙高火山群の活動史—“多世代火山”—. 地学雑誌, 103(3): 207-220.

文化庁文化財保護部記念物課(1999)『歴史とふれあい現代に活かすために—記念物保護のしくみ—』.(パンフレット).  
 松木隆治(1975)「袖之山の舟石」『長野』81号:21-22.  
 宮沢今朝雄(1978) 巨石舟石. 分館報「そでのやま」No16, 袖之山分館.  
 牟礼村公民館民話教室編(1994)「むれむらの民話」.:40-43.  
 牟礼村公民館編(1989)「舟石—袖之山」.『公民館報むれ』187号:4.  
 牟礼村誌・学校誌編纂委員会編(1997)『牟礼村学校誌』.  
 中沢正幸(1997) 第1節地形と地質.「牟礼村誌」, 牟礼村誌・学校誌編纂委員会編:3-31.  
 岡山俊夫(1974) 日本の山地地形. 古今書院:246p.  
 小川琢治(1931) 中央日本の洪積世氷河作用に就いて. 地球, vol.16:321-332, 401-408, vol.17:1-8, 159-170.  
 小川琢治(1932)~(1933) 中央日本氷成堆積物の分布(一)~(四). 地球 vol.18:399-415, vol.19:1-9, 83-96, 163-172.  
 信濃毎日新聞社編(1992) 馬鍬石のこすり傷.「信濃すとーん記」, 信濃毎日新聞社:122.  
 小野有五(1981) 低位置氷河説. 地形学辞典編集委員会編「地形学辞典」, 二宮書店:423.  
 高野 薫(1990) 神秘的な石「舟石」調査から. 分館報「そでのやま」No28, 袖之山分館.  
 高岡村村誌編纂委員会編(1957) 第一節名勝.「高岡村のあゆみ」, 287-288.  
 富樫 均(2004) 名勝「舟石」. 地学団本研究会長野支部「長野の大地」編集委員会編「長野の大地見どころ100選」, ほおずき書籍:98-99.  
 富樫 均(2001) 四次元の自然と三次元の私たち. 長野県自然保護研究所紀要, 4, 別冊5:61-64.  
 富樫 均(2001) 牟礼村袖之山「舟石」について. 現地調査結果報告(牟礼村への提出資料).  
 矢野恒雄(1997) 第二章第四節集落のおこり(大字袖之山).「牟礼村誌」, 牟礼村誌・学校誌編纂委員会編:554-563.  
 矢野恒雄(2000) 茶臼山遺跡周辺の環境第1節地理的環境. 牟礼村教育委員会編「茶臼山遺跡」:2-4.

## Values found in a huge float stone “Funaishi”

Hitoshi TOGASHI\*, Takeo KOYAMA\*\*

\* *Nagano Nature Conservation Research Institute 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan*

\*\* *Mure History Museum 1188-1 Mure, Mure village 389 - 1211, Japan*

### Abstract

Funaishi is a huge float stone in Mure village in central Japan. It was transported to the present position by a debris avalanche of the old Iizuna volcano, hundreds of thousands years ago.

The lithology is andesite and lava structure is clearly visible. At one time (some dozens of years ago) this stone was mistaken as glacial moraine deposit and considered to be a piece of evidence in the low altitude glaciation hypothesis. Mysterious sacred water collected in a deep crack in the center of the stone has been revered by local people. Thus Funaishi has various meanings to various fields e.g., geology, history of earth science, and folklore.

Therefore, through studies of Funaishi, we can understand not only natural history but also characteristics of nature and culture. Funaishi is an invaluable education teaching material, and existence of such an object in local surroundings may lead to rediscovery of values in familiar nature and culture.

**Key words:** Funaishil, natural monument, rediscovery of values, teaching material





## 長野県北部牟礼村で自生が確認されたホソバノシバナ (シバナ科)

大塚孝一\*・尾関雅章\*

近年、観察や標本の記録がなく、「長野県版レッドデータブック—維管束植物編」で絶滅種とされた多年生で単子葉植物のホソバノシバナの自生が、長野県北部の牟礼村内の湿地において、2003年8月に確認された。生育地は、2ヶ所が約30m離れてあり、各々約95個体と約350個体が小面積に生えていた。

キーワード：ホソバノシバナ、シバナ科、絶滅危惧、牟礼村、長野県

### はじめに

シバナ科 Juncaginaceae はヒルムシロ科 Potamogetonaceae に近い仲間で、世界に4属20種あり、日本にはシバナ属 *Triglochin* のシバナ *Triglochin maritimum* L. とホソバノシバナ *T. palustre* L. の2種がある。シバナは塩水湿地に生えるが、ホソバノシバナは淡水の湿地や沼の縁に生える多年生の単子葉植物である。ホソバノシバナの葉は細く、長さ10-25 cm、幅約1 mmで、花期は7-8月。花茎は15-35 cmである。北海道と、本州の北部と中部の高地に産し、広く北半球の温帯～亜寒帯に分布する(山下 1982)。

日本でホソバノシバナの生育が確認されているのは、北海道、青森県、岩手県、秋田県、福島県、群馬県の6道県のみで、「環境省(旧環境庁)版レッドデータブック」(環境省編 2000)で、絶滅危惧Ⅱ類に分類されている。長野県に最も近い産地は、群馬県尾瀬ヶ原(群馬県 1987)で、長野県は分布の西南限にあたる。長野県では飯綱原(矢澤 1904)、霊仙寺山(矢澤 1905)、戸隠村戸隠山越水ヶ原(奥山 1954)から記録があった。しかし、以後、観察や標本の記録がなく(清水編 1997)、特に標本としてその存在も確認できない。これらのことから、「長野県版レッドデータブック維管束植物編」(長野県 2002)では、絶滅種(すでに絶滅したと考えられる種)とされた。

長野県自然保護研究所友の会会員で牟礼村在住の橋本君江氏から、牟礼村飯綱東高原の湿地に見慣れない植物があると連絡があり、2003年8月8日に現地を調査したところ、ホソバノシバナであることが

確認された。ここでは、絶滅したとされた植物の自生確認とその生育状況を報告する。

### 自生の確認と生育状況

2003年8月8日、牟礼村飯綱東高原において、ホソバノシバナの自生を確認した。証拠標本：ホソバノシバナ、長野県牟礼村飯綱東高原(大塚孝一・尾関雅章 s.n., 2003年8月8日, NAC図1, SHIN55400)。

生育地では、湿地の水面近く(図2)やヨシ原の周囲(図3)に生えている。生育地は、2ヶ所(湿地とヨシ原の周囲)で、各々から約30m離れてあった。生育状況について、各々のおよその生育範囲と生育個体数は、約1 m×3 mに95個体と約1 m×7 mに約350個体で、合計約445個体であった。そのうち花茎を持つ個体は、各々32個体(33.7%)と88個体(25.1%)で、合計120個体(27%)であった。小さな個体も多数あり繁殖している様子がうかがえた。

### おわりに

ホソバノシバナは、「長野県版レッドデータブック維管束植物編」で絶滅種として扱われたが、今後は絶滅危惧種に相当する植物となる。長野県内で確認されている自生地は、牟礼村飯綱東高原の1ヶ所のみであるため、採取や踏み付けによる絶滅が心配される。現在は、踏み付けされないよう一部囲いが施されている。

また、平成15年3月に「長野県希少野生動植物保護条例」が制定された。ホソバノシバナはこの条例に規定される「指定希少野生動植物」に指定された

\* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷2054-120

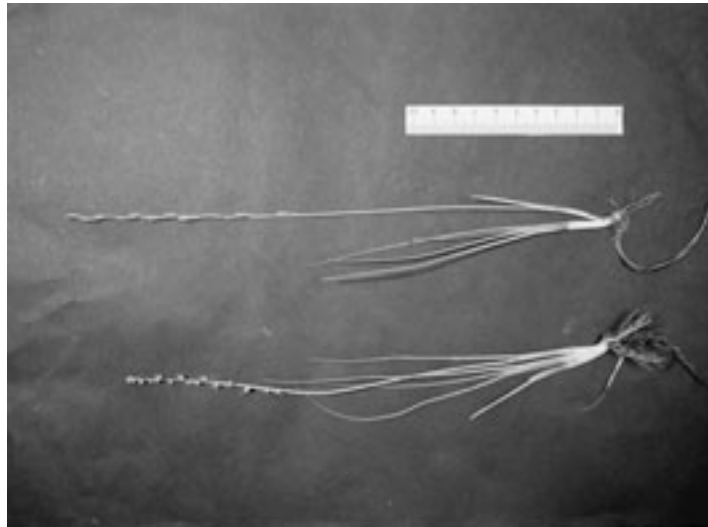


図1 ホソバノシバナの標本



図2 湿地の生育状況



図3 ヨシ原周辺の生育状況

52種類に含まれている (長野県 2004)。

最後に, この植物を発見し連絡をくださった橋本君江氏に感謝の意を表します。

### 引用文献

群馬県 (1987) 群馬県植物誌改定版, 604pp. 群馬.  
環境省編 (2000) 改訂・日本の絶滅のおそれのある  
野生生物, レッドデータブック8, 植物 I (維管  
束植物)  
長野県 (2002) 長野県版レッドデータブック—維管  
束植物編, 297pp.  
長野県 (2004) 長野県希少野生動植物保護条例に基

づく指定希少野生動植物及び特別指定希少野生  
動植物の指定 (平成16年2月19日長野県告示第  
78号)

奥山春季 (1954) 植物採集覚書 (15), 植物研究雑誌  
29:181-185 東京.

清水建美編 (1997) 長野県植物誌, 1735pp, 信濃毎  
日新聞社. 長野.

矢澤米三郎 (1904) 植物新産地の見出, 信濃博物  
学雑誌12号:129.

矢澤米三郎 (1905) ホソバナノシバナ, 信濃博物学  
雑誌17号:422-423, +plate 1

山下貴司 (1982) シバナ科, (佐竹義輔編) 日本の  
野生植物 I : p 9. 平凡社, 東京.

## *Triglochin palustre* L.(Juncaginaceae) found from Mure Village, northern Nagano Prefecture

Koichi OTSUKA\* and Masaaki OZEKI\*

\* Nagano Nature Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago Nagano, 381-0075 Japan



## 中部山岳地域多要素気象観測点の展開による2002年冬季の観測結果

飯島慈裕\*・浜田 崇\*\*

中部山岳地域の高山・亜高山地域4地点(八ヶ岳連峰稲子岳, 木曾山脈木曾駒ヶ岳, 乗鞍連峰大黒岳, 立山連峰真砂岳)において自動気象観測装置を設置し, 山岳地域の温度・水環境の総合的なモニタリングを開始した。2002年10月から2003年5月までの観測結果から, 気温, 地表面温度が氷点下になる期間(寒候期)の入りと明けが4地点でほぼ同調しており, また, 春には多量の降雨が融雪や土壌の融解を進める重要な原因となっていたことが示された。

### I. はじめに

現在進行しつつあるといわれる地球温暖化による自然環境変化が懸念される中で, 山岳自然環境は, 温暖化による地表面付近の温度上昇とともに, 豪雨頻度の増加, 降雪率の減少, 融雪時期の早まりといった水環境の変化が同時にもたらされるといわれている(IPCC 2001)。これらの温度や水環境の変化は, 植物の生育期間や植物種ごとの生長過程を変え, 将来的には亜高山, 高山帯を特徴付ける植生の高度分布の変化をもたらすと考えられている(Yoshino and Jilan 1998)。また, 温度上昇による融雪や土壌の凍結融解の時期の変化, あるいは降水強度・頻度の増加による地すべり・土壌侵食などの土砂生産の変化によって, 山岳地域の災害発生状況も変化すると考えられている(Yoshino and Jilan 1998)。しかし, これらの予測は, 地球上の山岳地域で共通して想定されているものであり, 地域に特有な変化を予測することは現段階では非常に困難である。その理由には, 将来予測に使われている現在の気候モデルが, 複雑な山岳地形で生じる大気現象を表現できるほどの空間的な精度にはないと同時に, 山岳地域での詳細かつ継続的な観測資料が絶対的に不足していることが大きく関係している。したがって, 山岳自然環境の実態を理解するために, 現段階では共通した気象観測項目を設定した上での広域的なモニタリングが必要だと考えられる(浜田 2001)。

日本国内の山岳地域における組織的, かつ年間を通じた継続的な気象観測は, 今から半世紀以上前の1940年代に当時の中央气象台(現気象庁)が実施したのみである(中央气象台 1951)。現在は, 低標高

地域の地域気象観測網の整備が進む一方で, 山岳気象観測は, 富士山頂以外は日本気象協会が夏山気象観測として7, 8月に実施するものに限られている。

また, 標高2000m以上の亜高山・高山地域の主稜線付近の観測は研究者が個別の研究課題に付随して実施する例が多く, 山岳間での比較に足りうる観測資料は極めて少ない。

以上の背景から, 本研究では, 中部日本山岳地域の気候環境とその経年変化の実態を明らかにするため, それぞれ地理的条件の異なる山岳地域の4地点において, 自動気象観測を開始した(飯島・篠田 2003)。観測では, 山岳地域の大气と地表面の温度環境と水環境を総合的に比較するため, 地温の鉛直分布, 降水量, 土壌水分量などの多要素の測定を継続的に実施するのが大きな特徴である。本報告では, 観測方法の概要を示すとともに, 4地点で観測値が得られた2002年冬季の各気象要素の比較結果を観測例として速報する。

### II. 研究対象地域と観測方法

観測地点として, 既存の研究ですでに筆者らが関係して観測を行っている地点を中心に中部山岳地域の4地点を選定した(図1)。各地点は日本の気候区分(気候影響・利用研究会 2002)と植生帯で位置づけられ, 八ヶ岳連峰稲子岳の凹地底(Iijima and Shinoda 2002; 以下, 稲子とする)は太平洋側の亜高山帯, 立山連峰真砂岳(Iijima and Fukui 2003; 真砂とする)は, 日本海側の高山帯, 木曾山脈木曾駒ヶ岳(Nakashinden et al. 1995; 木曾駒とする)は太平洋側の高山帯, そして乗鞍連峰大黒岳(飯島・浜田 2001; 乗鞍とする)は太平洋側と日本海側の境界部

\* 地球観測フロンティア研究システム 水循環観測研究領域 〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25

\*\* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷2054-120



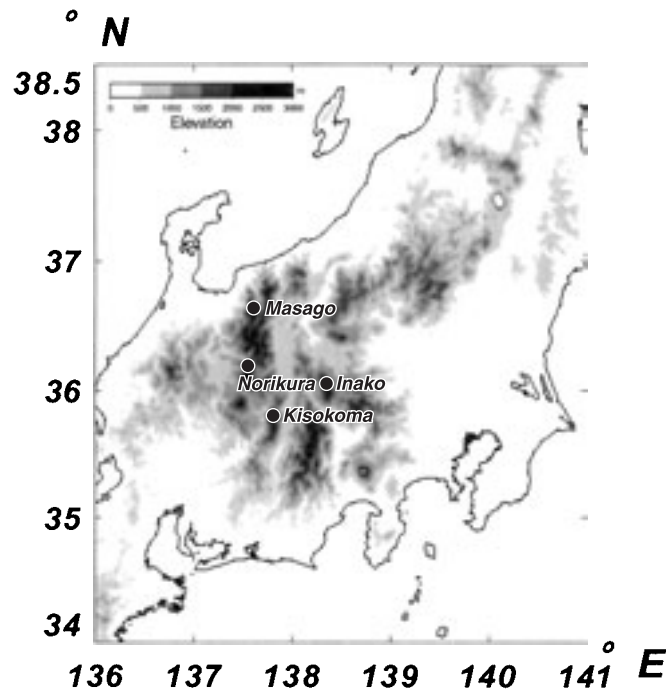


図1 観測地点

Fig. 1 Study sites

の高山帯である。このうち乗鞍のみが2002年10月3日に新設され、他の地点は1998年以降順次設置された地点である（飯島・篠田 2003）。観測地点の概要と観測項目、観測機器の詳細を表1に示す。まだ全ての地点で観測項目が完備されていないが、共通させる項目は、地上気象測定要素として、気温・湿度・風向風速・日射量・降水量、地下の測定要素として最大2m深までの地温鉛直分布と、土壌水分量（TDR式土壌水分計）である。記録は全てマルチチャンネルのデータロガー（Campbell Scientific社製のCR-10X）を用いており、太陽電池パネルによる充電システムによって継続的な観測が可能になっている。

### Ⅲ. 観測結果と考察

以下では、観測結果として、2002年10月1日～2003年5月31日のそれぞれの気象要素の時系列変化を示す（図2～7）。寒候期の山岳地域の温度・水環境を共通した観測項目で同時に比較した研究はこれまでにないため、本稿では各地点での共通性と地域性に着目して比較・考察した。ただし、各地点で、センサーへの着雪や着氷、強風による破損など種々の原因によって異常値と判断されたものや欠測があり、継続した観測値が得られていない期間がある。

特に乗鞍では、バッテリー電圧の低下のために2002年11月26日～2003年4月にかけて欠測となっている。

#### （1）気温

地上気温と相対湿度が測定されたのは、稲子、木曾駒、真砂の3地点である（図2, 3）。冬季の山岳地域の気温は、センサーや放射よけ部分に着雪が生じて正確な気温が測定されないことがある（苅谷ほか 1997）。3地点とも温湿度センサーを用いているので、相対湿度の観測値と比較すると、木曾駒での11月前半や、真砂での11月～12月前半は相対湿度が90%を超える期間が不自然に連続しており、この間は着雪によってセンサー周りが多湿であった可能性が考えられる。しかし、気温の日較差がその間小さくなるなどの影響は認められず、気温は適切に観測されたと考えられる。

観測期間の平均気温は、稲子が $-3.5^{\circ}\text{C}$ 、木曾駒が $-7.1^{\circ}\text{C}$ 、真砂が $-8.1^{\circ}\text{C}$ であった。稲子と木曾駒との気温差は $3.6^{\circ}\text{C}$ （高度差620m）、真砂との気温差は $4.5^{\circ}\text{C}$ （高度差500m）である。これらの値から気温減率をそれぞれ計算すると、前者が $0.58^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 、後者が $0.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ となる。稲子と木曾駒は同じ気候区で緯度も近いいため、気温減率が標準大気のもの（ $0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ）に近い。一方、後者には鉛直方向の

表1 観測地点の位置と観測機器の概要

Table 1 Summary of study sites and observation sensors

	稲子岳	木曾駒ヶ岳	大黒岳	真砂岳
緯度 (°N)	36° 01' 48"	35° 47' 10"	36° 07' 34"	36° 35' 07"
経度 (°E)	138° 22' 04"	137° 48' 42"	137° 33' 45"	137° 37' 34"
標高 (m)	2230m	2850m	2730m	2790m
地表面状態	凹地底砂礫地	植被階状土	風衝砂礫地	風衝砂礫地
気温	白金抵抗測温体 型番 CS-500 *1 備考 精度±0.5°C 測定高 (m) 1.8	白金抵抗測温体 型番 CS-500 *1 備考 精度±0.5°C 測定高 (m) 1.0	白金抵抗測温体 型番 CS-500 *1 備考 精度±0.5°C 測定高 (m) 1.0	白金抵抗測温体 型番 CS-500 *1 備考 精度±0.5°C 測定高 (m) 1.0
相対湿度	静電容量式湿度計 型番 CS-500 *1 備考 精度±3% 測定高 (m) 1.8	静電容量式湿度計 型番 CS-500 *1 備考 精度±3% 測定高 (m) 1.0	静電容量式湿度計 型番 CS-500 *1 備考 精度±3% 測定高 (m) 1.0	静電容量式湿度計 型番 CS-500 *1 備考 精度±3% 測定高 (m) 1.0
風向	ポテンショ型風向計 型番 VR-536 *2 備考 起動風速0.5m/s 測定高 (m) 1.5	プロペラ型風向風速計 型番 5103 *3 備考 起動風速1.0m/s 測定高 (m) 1.2	ポテンショ型風向計 型番 VR-536 *2 備考 起動風速0.5m/s 測定高 (m) 1.2	
風速	三杯型電接風速計 型番 AC-540 *2 備考 起動風速0.5m/s 測定高 (m) 1.5	プロペラ型風向風速計 型番 5103 *3 備考 起動風速1.0m/s 測定高 (m) 1.2	三杯型電接風速計 型番 AC-540 *2 備考 起動風速0.5m/s 測定高 (m) 1.2	
日射量	全天日射計 型番 PCM03 *4 備考 精度±2.5%	全天日射計 型番 PCM01 *5 備考 精度±3.0%		全天日射計 型番 PCM01 *5 備考 精度±3.0%
降水量	転倒枙式雨量計 型番 52203 *3 備考 分解能0.1mm	転倒枙式雨量計 型番 *6 備考 分解能0.5mm	転倒枙式雨量計 型番 7852M *7 備考 分解能0.2mm	転倒枙式雨量計 型番 7852M *7 備考 分解能0.2mm
地温	T型熱電対, サーミスタ 型番 107 (サーミスタ) *1 備考 精度±0.2°C 測定深 (cm) 0,5,10,25,50,80,100,155	T型熱電対, サーミスタ 型番 107 (サーミスタ) *1 備考 精度±0.2°C 測定深 (cm) 0,5	サーミスタ 型番 107 (サーミスタ) *1 備考 精度±0.2°C 測定深 (cm) 5,10,25,50,80	T型熱電対, サーミスタ 型番 107 (サーミスタ) *1 備考 精度±0.2°C 測定深 (cm) 0,50,80,100,150,220
土壌水分量	TDR式土壌水分計 型番 TRIME-EZ *8 備考 精度±1.0% 測定深 (m) 0.2	TDR式土壌水分計 型番 CS-615 *1 備考 精度±2.5% 測定深 (m) 0~0.5 *9	TDR式土壌水分計 型番 CS-615 *1 備考 精度±2.5% 測定深 (m) 0.2	TDR式土壌水分計 型番 CS-615 *1 備考 精度±2.5% 測定深 (m) 0.2

\*1 Campbell Scientific 社製

\*3 Young 社製

\*5 プリード社製

\*7 Davis Instruments 社製

\*9 土壌水分計を階状土の段差の下端で横方向に差したため0~0.5mの平均を測定している

\*2 牧野応用測器社製

\*4 Kip &amp; Zonen 社製

\*6 メテック社製

\*8 IMKO 社製

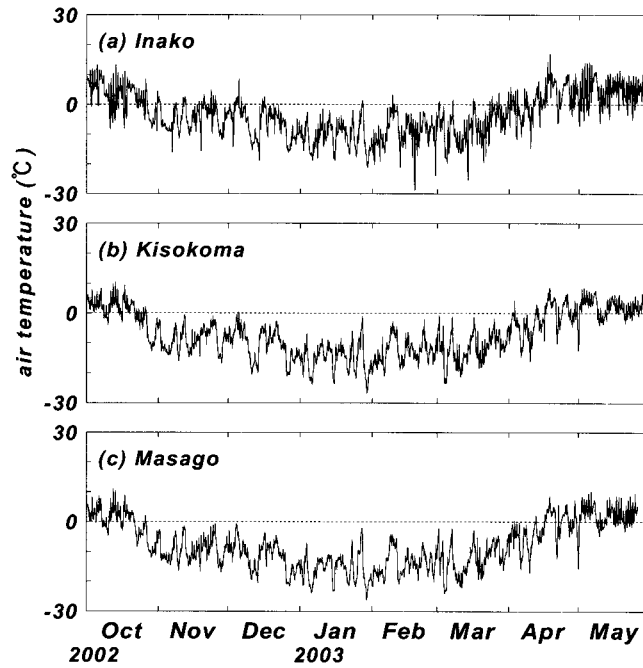


図2 2002年10月1日~2003年5月31日の気温変化(時別値)  
(a) 稲子, (b) 木曾駒, (c) 真砂

Fig. 2 Time series of air temperature (hourly data) from 1 October 2002 to 31 May 2003  
at (a) Mt. Inako, (b) Mt. Kisokoma and (c) Mt. Masago

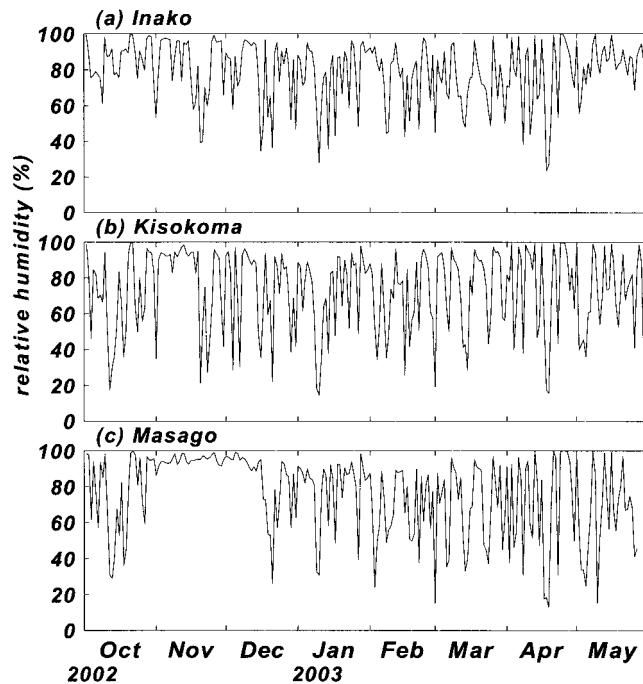


図3 2002年10月1日~2003年5月31日の相対湿度変化(日平均値)  
(a) 稲子, (b) 木曾駒, (c) 真砂

Fig. 3 Time series of relative humidity (daily data) from 1 October 2002 to 31 May 2003  
at (a) Mt. Inako, (b) Mt. Kisokoma and (c) Mt. Masago

気温変化とともに緯度（水平）方向の気温変化が加わるため、気温減率の値が大きくなっている。緯度による影響は木曽駒と真砂の気温を比較しても理解できる。木曽駒は真砂よりも120m標高が高いにもかかわらず平均気温は木曽駒の方が1℃高い。緯度方向の気温差分を計算するため、稲子の気温から真砂と同じ標高の気温を換算すると、0.58℃/100mの気温減率では-6.4℃となり、真砂の気温よりも1.6℃高くなる。この気温差分が緯度方向の気温変化に相当している。稲子と真砂との間では緯度が0.55°（水平距離で約60km）離れており、緯度による気温減率は0.92℃/100kmとなる。したがって、中部山岳では気温の南北傾度が大きいことが分かる。

寒候期（cold season）を季節区分する上で、地表面や土壌の凍結が進行する氷点下の期間が閾値として有効である（Olsson et al. 2003）。中部山岳地域では、9月以降に日最低気温が氷点下となる日が現れ始めるが（例えば乗鞍では（斉藤・入江 2002）、平均して9月22日頃）、ここでは氷点下となる期間が継続して現れる時をもって寒候期を定義すべきと考えた。そこで、2002年秋に日平均気温が連続して3日間0℃を下回った日の最初を寒候期の入りとし、2003年春に連続して3日間0℃を上回った日の最初を寒候期の明けとした。すると、寒候期の入りは、木曽駒と真砂とともに10月22日であったのに対して、稲子では10月27日で5日程度の差しかなかった。また、寒候期の明けは稲子が4月15日、木曽駒と真砂が4月17日で2日しか差がなかった。これは、氷点下になる大気条件は、中部山岳地域の亜高山帯以高で共通して現れることを示している。

観測期間の最低気温に着目すると、3地点での最低値は、稲子で記録された2月19日の-28.8℃であった。この値は、同じ日の富士山頂の日最低値（-22.7℃）よりも6℃も低い。これは、新雪後の晴天夜間に形成されたと考えられる極めて強い夜間冷却現象によるものであり（飯島・篠田 1998）、山間地域ならではの現象として特筆される。木曽駒と真砂はともに1月29日の-26.7℃と-26.1℃が最低値であり、このときは富士山頂でも最低値-34.1℃を記録している。また、日最低気温が0℃を下回る日数は、稲子が最も多かった（215日；木曽駒は207日、真砂は211日）。これは、寒候期前後の10月と5月に気温が0℃を下回るよく冷却された日が多かったことによる。稲子の観測点は谷の底にあることから、山頂付近の高山帯に比べて夜間冷却に伴う冷気の堆

積の効果が大きい。稲子では10月と5月にこの現象が生じやすく、結果としてそれが日最低気温0℃以下の日数の違いに反映されている。

## （2）地表面温度・地温

地表面温度は全4地点で測定された（図4）。このうち、木曽駒のみがガンコウラン・クロマメノキなどの高山植生の群落内（50×50cmの植被率70%）の表面温度を示しており、他は砂礫地表面の温度を示している。また、乗鞍では、本来気温を測定するセンサーが10月21日に風向風速計の破損と同時に地表面に脱落したため、その後は地表面温度に近いものを測定していたとみなした。

ここでも、0℃を閾値として寒候期の分類を試みた。地表面温度の場合は表面の凍結期間を示し、また日変化で0℃をまたぐ変動のある日は凍結融解日となる。気温の場合と同様の基準で、寒候期の入りを決定すると、真砂での10月16日が最も早く、続いて乗鞍の10月22日、稲子と木曽駒の10月27日となり、気温と同時期か7日程度前後していた。一方、寒候期の明けは稲子で4月23日、木曽駒と真砂で4月24日とほぼ同期しており、乗鞍でも同じ頃に0℃を上回ったことが示唆される結果を得た。明けた時期はどの地点も気温に比べて7～10日遅れており、地表面が融解する時間差があることを示している。全体的には気温と同様に、地表面温度の凍結期間の開始と終了は中部山岳全体で共通した条件で生じていると考えられる。後述するように、4月19～21日にはどの地点でも多量の降雨があり、融解時期の同調には多量の降雨による地表面の融解が大きく関係していると考えられる。

日最高値と日最低値が0℃をまたぐ、いわゆる凍結融解日の日数は、稲子が最も多く64日であり、高山地域に比べて、10月や5月の夜間冷却が顕著なことや、11月以降の寒候期に日中の昇温が顕著なことが効いている。一方、木曽駒と真砂はともに48日であった。

続いて、地温の観測例として、3地点で共通して測定されている50cm深の地温を比較した（図5）。一般に日単位の地温変化がみられなくなる深度が50cm程度であることから（近藤 2000）、50cm深地温は季節的な変化を知るのに適当な深度だと考えられている（高橋 1995）。ここでも、0℃以下の凍結期間に着目する。真砂では11月2日に0℃を下回り、地表面温度が0℃以下になってから半月程度で冷却が進行

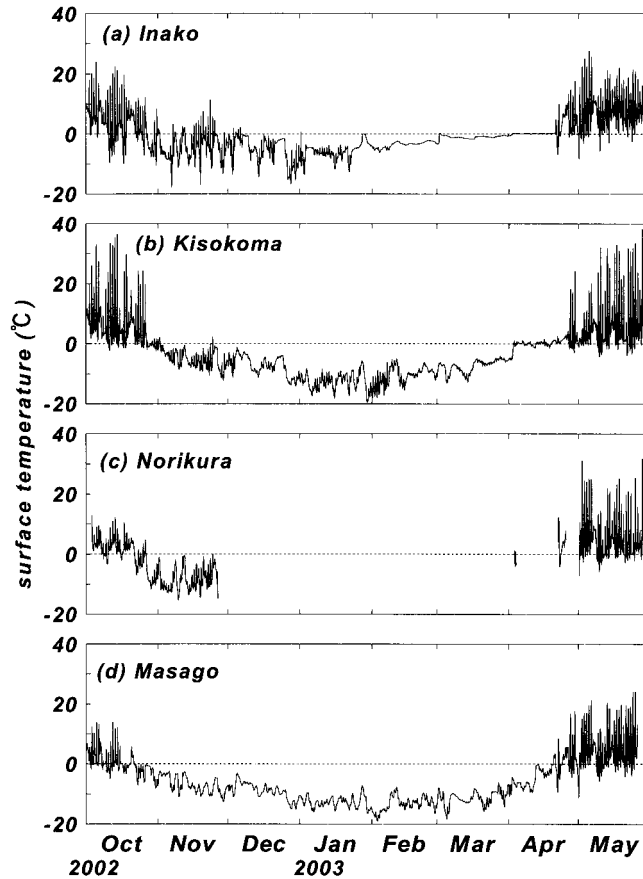


図4 2002年10月1日～2003年5月31日の気温変化（時別値）  
 (a) 稲子, (b) 木曾駒, (c) 乗鞍, (d) 真砂

Fig. 4 Time series of ground surface temperature (hourly data) from 1 October 2002 to 31 May 2003 at (a) Mt. Inako, (b) Mt. Kisokoma, (c) Mt. Norikura and (d) Mt. Masago

していることになる。乗鞍は、測定が途切れた11月26日にほぼ0℃に達しており、地表面温度が0℃以下になってから1ヶ月以上かかっている。稲子はさらに遅く、1月4日ようやく0℃に達し、非常にゆっくりと冷却が進んでいった。春に0℃を上回る時期は、真砂で5月3日、乗鞍で5月11日、稲子で5月13日であり、10日程度の短期間の内に、ほぼ同調して融解時期を迎えていた。乗鞍も稲子も5月8日に50mm以上の日降水量があり、地表面温度と同様に雨水の浸透に伴う熱伝導が土壌の融解に寄与していた可能性が考えられる。

気温や地表面温度に比べて、地温の冷却時期が異なるのは、土質の違いに基づく熱容量と熱伝導率の違いが考えられる。真砂・乗鞍は礫質で、100cc土壌サンプルの測定では、固層率はともに59%であるのに対して、稲子は砂質で固層率は43%であった。したがって、空隙率の高い稲子の土壌では熱伝導率が小さく、地温低下が緩やかになったと考えられる。

また、風速・放射環境の違いによる地表面熱収支の違いも冷却過程が異なる一因と考えられる。

### (3) 日射量

冬季の日射量などの放射量は、霜や着雪による放射の減衰が生じやすく、継続的なメンテナンスがしにくい遠隔地での精度ある測定は基本的に困難である。したがって、この期間の稲子と木曾駒での観測値について、日射量そのものに着目するのではなく、その減衰から積雪期間との関係について述べることにする(図6)。稲子では全天日射量に加えて地表面からの反射日射量も測定しており、その比(アルベド;日積算値の比として計算)を取ることで、積雪期間を具体的に示すことができる。

稲子ではまず11月2～10日にかけてアルベドが40%を超える期間があり、最初の積雪期間であったことが示される。その後一旦12%程度に低下して融雪してしまったが、11月28日以降、再びアルベドが



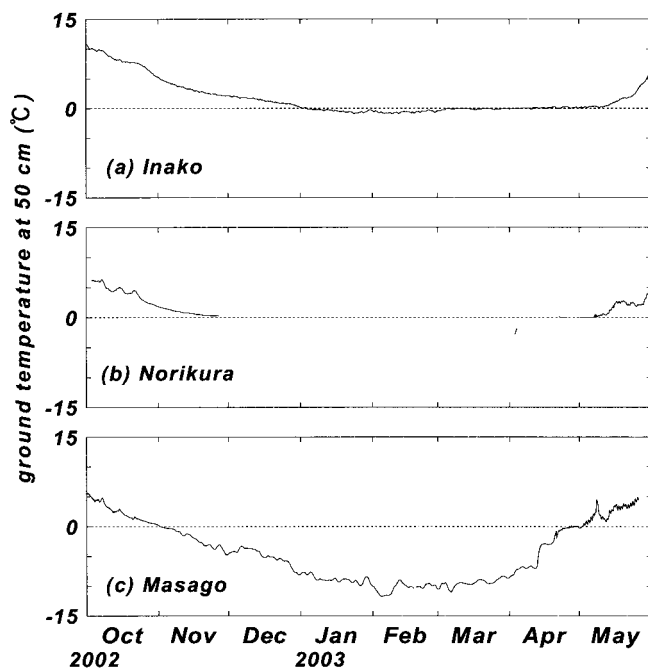


図5 2002年10月1日～2003年5月31日の50cm深地温変化 (時別値)

(a) 稲子, (b) 乗鞍, (c) 真砂

Fig. 5 Time series of ground temperature at the depth of 50 cm (hourly data) from 1 October 2002 to 31 May 2003 at (a) Mt. Inako, (b) Mt. Norikura and (c) Mt. Masago

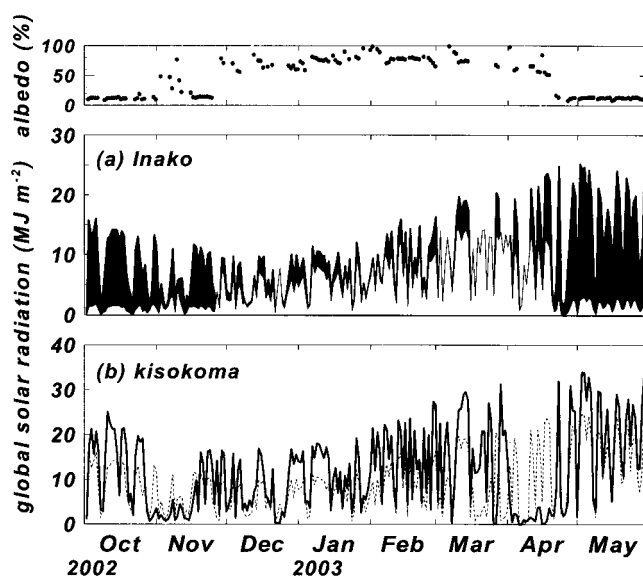


図6 2002年10月1日～2003年5月31日の日射量変化 (日積算値)

(a) 稲子 (上段はアルベド, 下段の黒領域は全天日射量, 白領域は反射日射量)

(b) 木曾駒の全天日射量 (破線は稲子の全天日射量)

Fig. 6 Time series of solar radiation (daily total data) from 1 October 2002 to 31 May 2003 at (a) Mt. Inako and (b) Mt. Kisokoma

An upper figure of (a) denotes albedo value. Solid and open areas of (a) indicate global and reflected solar radiations, respectively. Broken line in (b) denotes the global solar radiation at Mt. Inako.

約80%まで急昇し、以降4月下旬までは積雪のアルベドを示す40%以上(近藤 1994)が継続している。春の融雪時期は、4月20日頃を境にアルベドが急減している。これは、4月19~21日で50.7mmの降水量があった直後に対応し、この雨によって、観測点付近の積雪はほぼ消滅したと考えられる。その後は裸地面のアルベドに相当する10~12%程度になった。

一方、木曽駒では11月前半と、4月前半の2つの時期に日射量が減衰している期間が存在しており、この間積雪があったことが示される。稲子と同様に4月19日~21日の間に262mmの多量の降雨があり、その期間を境に日射量が急増していることから、木曽駒においても融雪には降水が重要な役割を果たしていると考えられる。

(4) 降水量, 土壌水分量

降水量と土壌水分量は、稲子, 乗鞍, 木曽駒の3地点で測定された(図7)。いずれの地点でも雨量計は受水口を水平にして設置した、いわゆる気象学的降水量(荻谷ほか 1997)を測定している。また、いずれもヒーター無しの転倒柵式雨量計を用いているので、冬季の降雪は捉えられず、その前後の降雨のみを表している。気温との対応関係から、秋は稲子

岳では12月上旬, 乗鞍と木曽駒では10月下旬が降雨の終了時期であり、春は稲子岳では3月下旬, 乗鞍と木曽駒では4月下旬からが降雨の開始時期であった。月降水量の統計が取りにくいいため、日降水量でみると、10月7日に乗鞍と木曽駒で、それぞれ67.2mm, 69.0mmの降水量を記録した。また、4月下旬には断続的に多降水日が見られ、4月19~30日に稲子では174.3mm(4月30日に39.1mm), 木曽駒では実に553.0mm(4月20日に183.5mm)の降水がもたらされていた。

土壌水分はTDR(Time Domain Reflectivity)式の水の誘電率を利用した土壌水分計で測定しており、冬季に10%程度で一定となる期間があるのは、土壌水分が凍結して誘電率が変化した状態を示している。したがって、2003年春の土壌水分の急増は土壌の融解と同調しているとみることができる。秋の降水で土壌水分の変化量が少ないのは、この時期では土壌が凍結しておらず、降水が浸透しやすい状態にあるためと考えられる。一方、2003年4月下旬~5月上旬では、土壌水分の増加量は非常に大きく、飽和容量に達するような湿潤状態となっている。これは、いずれの地点も50cm深の地温が4月にはまだ0℃であることから(図5)、表面付近のみが融解して深い

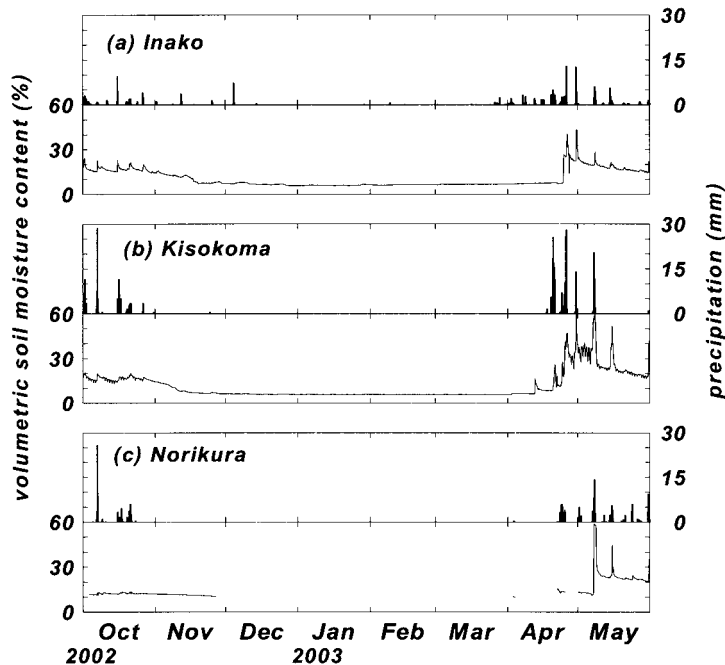


図7 2002年10月1日~2003年5月31日の降水量, 土壌水分量変化(時別値)

(a) 稲子, (b) 木曽駒, (c) 乗鞍

Fig. 7 Time series of precipitation and volumetric soil moisture content (hourly data) from 1 October 2002 to 31 May 2003 at (a) Mt. Inako, (b) Mt. Kisokoma and (c) Mt. Norikura

層はまだ凍結しており、融雪水や4月下旬の多量の降水が表層に限られて浸透しているためと考えられる。ちなみに木曾駒では土壤水分計を階状土の段差の下端で横方向に差したため、やや深い層の土壤水分も含まれており、他の2地点に比べて融雪時期の土壤水分のピークが10日ほど遅れて現れている。

前述の通り、中部日本の高山・亜高山帯において、春先の降水は融雪時期を規定するとともに、土壤水分変化を通じて地温の上昇に大きな役割を果たしている。地温変化は通常、地表面熱収支に伴う地中伝導熱の変化で説明されることが多いが、稲子と真砂の2000年、2001年の観測結果では、融雪時期以降の地温変化には、それに加えて日降水量20mmを超える強雨が重要な関与をしていることが明らかとなっている(飯島・篠田 2003)。このことは、降水の多い中部日本山岳地域では、水環境の変化が温度環境を大きく変える可能性を示唆している。さらには、季節的な凍土が融ける時期は、そのまま植物の生育開始時期に関係する。したがって、温度・水環境のモニタリングは中部山岳の自然環境変化を明らかにする上で非常に重要な意味を持つと考えられる。

#### IV. まとめ

中部山岳地域の気候環境を詳細にモニタリングするため、八ヶ岳、木曾駒ヶ岳、乗鞍岳、立山の4地点における共通した多要素の自動気象観測を開始した。本稿では、観測初年度の2002年冬季における結果を示した。中部山岳の寒候期の気候環境は、広域的に共通する現象があり、寒候期を氷点下となる温度の期間として定義すると、その期間は中部山岳地域で同調していることが示された。特に、春の融解時期は、降雨が主要因となって、地表面温度、地温、土壤水分量などの変化が同時的に生じていることが明らかとなった。これらの要素はその後の植物生長に大きく関与するものであり、重要なモニタリング対象になると考えられる。今後の観測結果の蓄積によって、融解時期の経年変化とその要因や、引き続き暖候期の気候環境の比較が可能となり、中部山岳地域の自然環境変化を検討する上での重要な情報が提供できるものと期待される。

本研究では、中部日本山岳地域でも温暖化が顕在化していくのか、また、同時に水環境が変化していくのかという点に着目して、10年スケールで観測を継続していく予定である。しかし、今回の観測結果

でも示されたように、特に冬季の測定では風速計プロペラの破損、温度センサーの脱落、センサー付近の着雪など様々な障害による欠測や異常が生じ、継続観測の難しさが改めて感じられた。山岳気象観測では強風・豪雪環境に耐えうる堅牢な測器や設置器具の選定、記録装置周辺の防水性の向上が重要であり、今後は精度ある観測値を得るための定期的なメンテナンスと測定方法の改善、検討を常に行っていくことが大切である。

#### 謝 辞

観測の実施にあたり、各関係自治体、森林管理署には、観測機器の設置許可に際して、大変お世話になった。また、本研究を実施するにあたり、文部科学省科学研究費補助金(番号07384)ならびに平成14年度東京地学協会研究助成金を使用した。

#### 参考文献

- 飯島慈裕・篠田雅人 1998. 八ヶ岳連峰稲子岳の凹地内における暖候期の冷気湖形成. 地理学評論, 71A, 559-572.
- 飯島慈裕・篠田雅人 2003. 中部日本山岳地域の気候環境の形成に果たす大気-陸面の熱・水循環過程. 地学雑誌, 112, 419-422.
- 飯島慈裕・浜田 崇 2001. 乗鞍大黒岳風衝地における2000年暖候期の気温・地温観測. 第6回自然環境保全基礎調査 生物多様性調査 生態系多様性地域調査(乗鞍岳地域)報告書, 環境省自然環境局生物多様性センター, 127-136.
- 荻谷愛彦・佐々木明彦・鈴木啓助 1997. 月山の強風砂礫斜面における通年気象観測と地形形成環境. 地理学評論, 70A, 676-692.
- 気候影響・利用研究会編 2002. 『日本の気候 第I巻 —最新データでメカニズムを考える』二宮書店.
- 近藤純正編 1994. 『水環境の気象学』朝倉書店.
- 近藤純正 2000. 『地表面に近い大気の科学』東京大学出版会.
- 齊藤守也・入江 誠 2002. 乗鞍コロナ観測所における気象観測. 国立天文台報, 6, 37-47.
- 高橋伸幸 1995. 大雪山中央部高山帯における秋季の地温分布とその支配要因. 地理学評論, 68A, 27-42.

- 中央气象台 1951. 『山岳気象報告』中央气象台.
- 浜田 崇 2001. 長野県の高山帯における気象観測の意義と実践. 長野県自然保護研究所紀要, 4 (別冊2), 7-11.
- Iijima, Y., and Fukui, K. 2003. The effect of surface nocturnal cooling on maintaining the mountain permafrost in central Japan. Proceedings of the 8th International Conference on Permafrost, 449-454.
- Iijima, Y., and Shinoda, M. 2002. The influence of seasonally varying atmospheric characteristics on the intensity of nocturnal cooling in a high mountain hollow. Journal of Applied Meteorology, 41, 734-743.
- IPCC 2001. Climate Change 2001: the scientific basis. In: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A., (eds) Contribution of working group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Nakashinden, I., Masuzawa, T., Fukuyo, S., Kimura, K., Yamamoto, S., Iijima, Y., Mizuno, K., Kobayashi, S., Yamamoto, T., Machida, H., and Takaoka, S. 1997. A preliminary report on phenological monitoring using experimental chambers in Mt. Kisokomagatake, Central Japan. Proceedings of the NIPR symposium on Polar Biology, 10. 196-204.
- Olsson, P.Q., Sturn, M., Racine, C.H., Romanovsky, V., and Liston, G.E. 2003. Five stages of the Alaskan arctic cold season with ecosystem implications. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 35, 74-81.
- Yoshino, M.M., and Jilan, S., 1998. 10 Temperate Asia: In: Watson, R.T., et al., (eds) The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 335-379.

## Observational results of multiple meteorological elements at high mountain sites in Central Japan during 2002 winter

Yoshihiro IIJIMA\* and Takashi HAMADA\*\*

\* Frontier Observational Research System for Global Change, 3173-25 Showamachi, Kanazawa-ku, Yokohama 236-0001, Japan

\*\* Nagano Nature Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago Nagano, 381-0075 Japan

## 長野県自然保護研究所ハーバリウム (NAC) (2)

藤原陸夫\*

著者は前報告 (2002) において、ハーバリウム (植物標本室) の意義とその重要性、さらに当研究所ハーバリウムの規模等の概要および標本の内容や収蔵の状況等について記述した。当時は、所蔵標本のおよそ半分は整理が終了し、キャビネットに収納していた。その内訳はミズゴケ科植物 (1 属42種) と維管束植物のシダ植物 (34科90属444種)、裸子植物 (8 科22属45種) および被子植物の双子葉植物離弁花類 (119科560属1,702種)、計162科673属2,233種である。これらについては、報告の末尾に属目録として記載した。

今回は、所蔵標本の残り部分、双子葉植物合弁花類 (46科343属1,082種) と単子葉植物 (30科284属1,236種) の整理・収納が一応終了したので、これらについての属目録を作成した。

当ハーバリウムが収蔵している植物標本は、ミズゴケ標本を含め約15万6千点、分類群としての総計は238科1,300属4,551種となり、種以下の分類群を含めれば約5,000種類の所蔵が推定される。

現時点で、未収蔵を含め登録済みの維管束植物標本は142,667点になる。最近になって登録されたものは、長野県版レッドデータブック作成のための資料として、主として今井建樹、中山洸、菅原敬の3氏および著者により採取された標本等がある。

キーワード：ハーバリウム、維管束植物、属目録

## 長野県自然保護研究所ハーバリウム所蔵植物標本属目録 (2)

(括弧内数字は属内の種数)

163. Diapensiaceae	イワウメ科	7. <i>Enkianthus</i>	(5)
1. <i>Diapensia</i>	(1)	8. <i>Epigaea</i>	(1)
2. <i>Schizocodon</i>	(3)	9. <i>Gaultheria</i>	(3)
3. <i>Shortia</i>	(2)	10. <i>Ledum</i>	(1)
164. Clethraceae	リョウブ科	11. <i>Leucothoe</i>	(3)
1. <i>Clethra</i>	(1)	12. <i>Loiseleuria</i>	(1)
165. Pyrolaceae	イチヤクソウ科	13. <i>Lyonia</i>	(1)
1. <i>Chimaphila</i>	(2)	14. <i>Menziesia</i>	(7)
2. <i>Monotropa</i>	(2)	15. <i>Phyllodoce</i>	(3)
3. <i>Monotropastrum</i>	(1)	16. <i>Pieris</i>	(1)
4. <i>Orthilia</i>	(1)	17. <i>Rhododendron</i>	(40)
5. <i>Pyrola</i>	(5)	18. <i>Therorhodion</i>	(1)
166. Ericaceae	ツツジ科	19. <i>Tripetaleia</i>	(2)
1. <i>Andromeda</i>	(1)	20. <i>Tsusiophyllum</i>	(1)
2. <i>Arctericia</i>	(1)	21. <i>Vaccinium</i>	(15)
3. <i>Arctous</i>	(1)	167. Empetraceae	ガンコウラン科
4. <i>Bryanthus</i>	(1)	1. <i>Empetrum</i>	(1)
5. <i>Cassiope</i>	(1)	168. Myrsinaceae	ヤブコウジ科
6. <i>Chamaedaphne</i>	(1)	1. <i>Ardisia</i>	(6)

\* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷2054-120



- |                           |      |                           |      |
|---------------------------|------|---------------------------|------|
| 2. <i>Maesa</i>           | (2)  | 1. <i>Amsonia</i>         | (1)  |
| 3. <i>Myrsine</i>         | (2)  | 2. <i>Anodendron</i>      | (1)  |
| 169. Primulaceae サクラソウ科   |      | 3. <i>Cerbera</i>         | (1)  |
| 1. <i>Anagallis</i>       | (1)  | 4. <i>Nerium</i>          | (1)  |
| 2. <i>Glaux</i>           | (1)  | 5. <i>Parsonia</i>        | (1)  |
| 3. <i>Lysimachia</i>      | (11) | 6. <i>Trachelospermum</i> | (2)  |
| 4. <i>Primula</i>         | (9)  | 7. <i>Trachomitum</i>     | (1)  |
| 5. <i>Samolus</i>         | (1)  | 8. <i>Vinca</i>           | (2)  |
| 6. <i>Trientalis</i>      | (1)  | 180. Asclepiadaceae ガガイモ科 |      |
| 170. Plumbaginaceae イソマツ科 |      | 1. <i>Asclepias</i>       | (1)  |
| 1. <i>Limonium</i>        | (2)  | 2. <i>Cynanchum</i>       | (13) |
| 171. Sapotaceae アカテツ科     |      | 3. <i>Hoya</i>            | (1)  |
| 1. <i>Planchonella</i>    | (1)  | 4. <i>Marsdenia</i>       | (2)  |
| 172. Ebenaceae カキノキ科      |      | 5. <i>Metaplexis</i>      | (1)  |
| 1. <i>Diospyros</i>       | (7)  | 6. <i>Stephanotis</i>     | (1)  |
| 173. Styracaceae エゴノキ科    |      | 7. <i>Tylophora</i>       | (4)  |
| 1. <i>Pterostyrax</i>     | (2)  | 181. Rubiaceae アカネ科       |      |
| 2. <i>Styrax</i>          | (3)  | 1. <i>Adina</i>           | (1)  |
| 174. Symplocaceae ハイノキ科   |      | 2. <i>Agrostemma</i>      | (1)  |
| 1. <i>Symplocos</i>       | (15) | 3. <i>Asperula</i>        | (2)  |
| 175. Oleaceae モクセイ科       |      | 4. <i>Coptosapelta</i>    | (1)  |
| 1. <i>Forsythia</i>       | (3)  | 5. <i>Damnacanthus</i>    | (3)  |
| 2. <i>Fraxinus</i>        | (9)  | 6. <i>Diodia</i>          | (1)  |
| 3. <i>Jasminum</i>        | (1)  | 7. <i>Galium</i>          | (17) |
| 4. <i>Ligustrum</i>       | (8)  | 8. <i>Gardenia</i>        | (1)  |
| 5. <i>Olea</i>            | (1)  | 9. <i>Guettarda</i>       | (1)  |
| 6. <i>Osmanthus</i>       | (4)  | 10. <i>Hedyotis</i>       | (4)  |
| 7. <i>Syringa</i>         | (2)  | 11. <i>Houstonia</i>      | (1)  |
| 176. Loganiaceae マチン科     |      | 12. <i>Ixora</i>          | (1)  |
| 1. <i>Fagraea</i>         | (1)  | 13. <i>Lasianthus</i>     | (6)  |
| 2. <i>Gardneria</i>       | (3)  | 14. <i>Mitchella</i>      | (1)  |
| 3. <i>Mitrasacme</i>      | (2)  | 15. <i>Morinda</i>        | (2)  |
| 177. Gentianaceae リンドウ科   |      | 16. <i>Mussaenda</i>      | (1)  |
| 1. <i>Gentiana</i>        | (12) | 17. <i>Ophiorrhiza</i>    | (3)  |
| 2. <i>Gentianella</i>     | (1)  | 18. <i>Paederia</i>       | (1)  |
| 3. <i>Gentianopsis</i>    | (1)  | 19. <i>Pseudopyxis</i>    | (2)  |
| 4. <i>Halenia</i>         | (1)  | 20. <i>Psychotria</i>     | (3)  |
| 5. <i>Pterygocalyx</i>    | (1)  | 21. <i>Randia</i>         | (2)  |
| 6. <i>Swertia</i>         | (8)  | 22. <i>Rubia</i>          | (5)  |
| 7. <i>Tripterospermum</i> | (1)  | 23. <i>Sherardia</i>      | (1)  |
| 178. Menyanthaceae ミツガシワ科 |      | 24. <i>Tarenna</i>        | (1)  |
| 1. <i>Fauria</i>          | (1)  | 25. <i>Tricalysia</i>     | (1)  |
| 2. <i>Menyanthes</i>      | (1)  | 26. <i>Uncaria</i>        | (1)  |
| 3. <i>Nymphoides</i>      | (2)  | 27. <i>Wendlandia</i>     | (1)  |
| 179. Apocynaceae キョウチクトウ科 |      | 182. Polemoniaceae ハナシノブ科 |      |

1. <i>Phlox</i>	(2)	8. <i>Galeopsis</i>	(1)
2. <i>Polemonium</i>	(1)	9. <i>Glechoma</i>	(2)
183. Convolvulaceae ヒルガオ科		10. <i>Keiskea</i>	(1)
1. <i>Calystegia</i>	(4)	11. <i>Lamium</i>	(6)
2. <i>Convolvulus</i>	(1)	12. <i>Leucas</i>	(1)
3. <i>Cuscuta</i>	(3)	13. <i>Leucosceptrum</i>	(2)
4. <i>Dichondra</i>	(1)	14. <i>Lycopus</i>	(4)
5. <i>Erycibe</i>	(1)	15. <i>Meehania</i>	(1)
6. <i>Ipomoea</i>	(11)	16. <i>Mentha</i>	(4)
184. Boraginaceae ムラサキ科		17. <i>Monarda</i>	(1)
1. <i>Ancistrocarya</i>	(1)	18. <i>Mosla</i>	(3)
2. <i>Argusia</i>	(1)	19. <i>Nepeta</i>	(2)
3. <i>Bothriospermum</i>	(1)	20. <i>Perilla</i>	(1)
4. <i>Carmona</i>	(1)	21. <i>Perillula</i>	(1)
5. <i>Cynoglossum</i>	(2)	22. <i>Physostegia</i>	(1)
6. <i>Ehretia</i>	(2)	23. <i>Prunella</i>	(2)
7. <i>Eritrichium</i>	(1)	24. <i>Rabdosia</i>	(10)
8. <i>Lithospermum</i>	(3)	25. <i>Salvia</i>	(10)
9. <i>Mertensia</i>	(1)	26. <i>Scutellaria</i>	(12)
10. <i>Messerschmidia</i>	(1)	27. <i>Stachys</i>	(1)
11. <i>Myosotis</i>	(3)	28. <i>Teucrium</i>	(4)
12. <i>Omphalodes</i>	(2)	29. <i>Thymus</i>	(1)
13. <i>Symphytum</i>	(1)	189. Solanaceae ナス科	
14. <i>Trigonotis</i>	(4)	1. <i>Datura</i>	(1)
185. Verbenaceae クマツヅラ科		2. <i>Lycium</i>	(1)
1. <i>Callicarpa</i>	(6)	3. <i>Nicandra</i>	(1)
2. <i>Caryopteris</i>	(2)	4. <i>Nicotiana</i>	(1)
3. <i>Clerodendron</i>	(3)	5. <i>Nierembergia</i>	(1)
4. <i>Lippia</i>	(1)	6. <i>Physaliastrum</i>	(2)
5. <i>Premna</i>	(2)	7. <i>Physalis</i>	(2)
6. <i>Stachytarpheta</i>	(1)	8. <i>Scopolia</i>	(1)
7. <i>Verbena</i>	(3)	9. <i>Solanum</i>	(12)
8. <i>Vitex</i>	(3)	10. <i>Tubocapsicum</i>	(1)
186. Avicenniaceae ヒルギダマシ科		190. Buddlejaceae フジウツギ科	
1. <i>Avicennia</i>	(1)	1. <i>Buddleja</i>	(3)
187. Callitrichaceae アワゴケ科		191. Scrophulariaceae ゴマノハグサ科	
1. <i>Callitriche</i>	(2)	1. <i>Antirrhinum</i>	(1)
188. Labiatae シソ科		2. <i>Centranthera</i>	(1)
1. <i>Agastache</i>	(1)	3. <i>Deinostema</i>	(2)
2. <i>Ajuga</i>	(10)	4. <i>Digitalis</i>	(1)
3. <i>Chelonopsis</i>	(1)	5. <i>Dopatrium</i>	(1)
4. <i>Clinopodium</i>	(6)	6. <i>Ellisiophyllum</i>	(1)
5. <i>Dracocephalum</i>	(1)	7. <i>Euphrasia</i>	(4)
6. <i>Elsholtzia</i>	(2)	8. <i>Lathraea</i>	(1)
7. <i>Eusteralis</i>	(1)	9. <i>Limnophila</i>	(2)

- |                              |      |                            |      |
|------------------------------|------|----------------------------|------|
| 10. <i>Linaria</i>           | (3)  | 1. <i>Myoporum</i>         | (1)  |
| 11. <i>Lindernia</i>         | (6)  | 200. Phrymaceae ハエドクソウ科    |      |
| 12. <i>Mazus</i>             | (2)  | 1. <i>Phryma</i>           | (1)  |
| 13. <i>Melampyrum</i>        | (3)  | 201. Plantaginaceae オオバコ科  |      |
| 14. <i>Microcarpaea</i>      | (1)  | 1. <i>Plantago</i>         | (6)  |
| 15. <i>Mimulus</i>           | (3)  | 202. Caprifoliaceae スイカズラ科 |      |
| 16. <i>Monochasma</i>        | (1)  | 1. <i>Abelia</i>           | (4)  |
| 17. <i>Pedicularis</i>       | (13) | 2. <i>Linnaea</i>          | (1)  |
| 18. <i>Penstemon</i>         | (1)  | 3. <i>Lonicera</i>         | (20) |
| 19. <i>Phtheirospermum</i>   | (1)  | 4. <i>Sambucus</i>         | (2)  |
| 20. <i>Pseudolysimachion</i> | (6)  | 5. <i>Triosteum</i>        | (1)  |
| 21. <i>Scrophularia</i>      | (5)  | 6. <i>Viburnum</i>         | (16) |
| 22. <i>Siphonostegia</i>     | (1)  | 7. <i>Weigela</i>          | (7)  |
| 23. <i>Verbascum</i>         | (2)  | 8. <i>Zabelia</i>          | (1)  |
| 24. <i>Veronica</i>          | (15) | 203. Adoxaceae レンブクソウ科     |      |
| 25. <i>Veronicastrum</i>     | (2)  | 1. <i>Adoxa</i>            | (1)  |
| 192. Globulariaceae ウルップソウ科  |      | 204. Valerianaceae オミナエシ科  |      |
| 1. <i>Lagotis</i>            | (1)  | 1. <i>Patrinia</i>         | (4)  |
| 193. Bignoniaceae ノウゼンカズラ科   |      | 2. <i>Valeriana</i>        | (2)  |
| 1. <i>Campsis</i>            | (1)  | 3. <i>Valerianella</i>     | (1)  |
| 2. <i>Catalpa</i>            | (1)  | 205. Dipsacaceae マツムシソウ科   |      |
| 3. <i>Paulownia</i>          | (1)  | 1. <i>Dipsacus</i>         | (1)  |
| 194. Acanthaceae キツネノマゴ科     |      | 2. <i>Scabiosa</i>         | (1)  |
| 1. <i>Codonacanthus</i>      | (1)  | 206. Campanulaceae キキョウ科   |      |
| 2. <i>Justicia</i>           | (1)  | 1. <i>Adenophora</i>       | (6)  |
| 3. <i>Lepidagathis</i>       | (1)  | 2. <i>Campanula</i>        | (4)  |
| 4. <i>Peristrophe</i>        | (1)  | 3. <i>Codonopsis</i>       | (2)  |
| 5. <i>Staurogyne</i>         | (1)  | 4. <i>Lobelia</i>          | (2)  |
| 6. <i>Strobilanthes</i>      | (3)  | 5. <i>Peracarpa</i>        | (1)  |
| 195. Pedaliaceae ゴマ科         |      | 6. <i>Phyteuma</i>         | (1)  |
| 1. <i>Trapella</i>           | (1)  | 7. <i>Platycodon</i>       | (1)  |
| 196. Gesneriaceae イワタバコ科     |      | 8. <i>Specularia</i>       | (1)  |
| 1. <i>Conandron</i>          | (1)  | 9. <i>Wahlenbergia</i>     | (1)  |
| 2. <i>Lysionotus</i>         | (1)  | 207. Goodeniaceae クサトベラ科   |      |
| 3. <i>Optithandra</i>        | (1)  | 1. <i>Scaevola</i>         | (1)  |
| 4. <i>Rhynchotechum</i>      | (1)  | 208. Compositae キク科        |      |
| 197. Orobanchaceae ハマウツボ科    |      | 1. <i>Achillea</i>         | (3)  |
| 1. <i>Aeginetia</i>          | (2)  | 2. <i>Adenocaulon</i>      | (1)  |
| 2. <i>Boschniakia</i>        | (1)  | 3. <i>Adenostemma</i>      | (1)  |
| 3. <i>Orobanche</i>          | (1)  | 4. <i>Ageratum</i>         | (2)  |
| 4. <i>Phacellanthus</i>      | (1)  | 5. <i>Ainsliaea</i>        | (8)  |
| 198. Lentibulariaceae タヌキモ科  |      | 6. <i>Ambrosia</i>         |      |
| 1. <i>Pinguicula</i>         | (1)  | 7. <i>Anaphalis</i>        | (3)  |
| 2. <i>Utricularia</i>        | (10) | 8. <i>Anthemis</i>         | (2)  |
| 199. Myoporaceae ハマジンチョウ科    |      | 9. <i>Arctium</i>          | (1)  |

10. <i>Arnica</i>	(3)	55. <i>Hololeion</i>	(1)
11. <i>Artemisia</i>	(21)	56. <i>Hypochaeris</i>	(1)
12. <i>Aster</i>	(18)	57. <i>Inula</i>	(4)
13. <i>Atractylodes</i>	(2)	58. <i>Ixeris</i>	(9)
14. <i>Bidens</i>	(5)	59. <i>Kalimeris</i>	(5)
15. <i>Blumea</i>	(3)	60. <i>Lactuca</i>	(6)
16. <i>Boltonia</i>	(1)	61. <i>Lapsana</i>	(2)
17. <i>Breea</i>	(1)	62. <i>Leibnitzia</i>	(1)
18. <i>Cacalia</i>	(13)	63. <i>Leontopodium</i>	(4)
19. <i>Carduus</i>	(1)	64. <i>Ligularia</i>	(6)
20. <i>Carlina</i>	(2)	65. <i>Matricaria</i>	(3)
21. <i>Carpesium</i>	(10)	66. <i>Miricacalia</i>	(1)
22. <i>Carthamus</i>	(1)	67. <i>Miyamayomena</i>	(1)
23. <i>Centaurea</i>	(2)	68. <i>Myriactis</i>	(1)
24. <i>Centipeda</i>	(1)	69. <i>Nipponanthemum</i>	(1)
25. <i>Chrysanthemum</i>	(2)	70. <i>Pertya</i>	(6)
26. <i>Cirsium</i>	(44)	71. <i>Petasites</i>	(1)
27. <i>Cichorium</i>	(1)	72. <i>Picris</i>	(1)
28. <i>Conyza</i>	(1)	73. <i>Prenanthes</i>	(3)
29. <i>Coreopsis</i>	(1)	74. <i>Rhynchospermum</i>	(1)
30. <i>Cosmos</i>	(2)	75. <i>Rudbeckia</i>	(2)
31. <i>Cotula</i>	(1)	76. <i>Saussurea</i>	(18)
32. <i>Crassocephalum</i>	(1)	77. <i>Senecio</i>	(11)
33. <i>Crepidiastrum</i>	(3)	78. <i>Serratula</i>	(1)
34. <i>Crepis</i>	(2)	79. <i>Siegesbeckia</i>	(1)
35. <i>Crossostephium</i>	(1)	80. <i>Solidago</i>	(3)
36. <i>Dahlia</i>	(1)	81. <i>Sonchus</i>	(4)
37. <i>Dendranthema</i>	(14)	82. <i>Synedrella</i>	(1)
38. <i>Diaspananthus</i>	(1)	83. <i>Syneilesis</i>	(1)
39. <i>Eclipta</i>	(1)	84. <i>Synurus</i>	(3)
40. <i>Elephantopus</i>	(1)	85. <i>Taraxacum</i>	(11)
41. <i>Emilia</i>	(1)	86. <i>Tragopogon</i>	(1)
42. <i>Erechtites</i>	(1)	87. <i>Verbesina</i>	(1)
43. <i>Erigeron</i>	(11)	88. <i>Vernonia</i>	(1)
44. <i>Eupatorium</i>	(10)	89. <i>Wedelia</i>	(3)
45. <i>Farfugium</i>	(2)	90. <i>Xanthium</i>	(3)
46. <i>Galinsoga</i>	(2)	91. <i>Youngia</i>	(3)
47. <i>Gnaphalium</i>	(8)	209. Alismataceae オモダカ科	
48. <i>Guizotia</i>	(1)	1. <i>Alisma</i>	(2)
49. <i>Gymnaster</i>	(1)	2. <i>Caldesia</i>	(1)
50. <i>Gynura</i>	(1)	3. <i>Sagittaria</i>	(3)
51. <i>Helianthus</i>	(3)	210. Hydrocharitaceae トチカガミ科	
52. <i>Hemistepta</i>	(1)	1. <i>Blyxa</i>	(2)
53. <i>Hetropappus</i>	(1)	2. <i>Egeria</i>	(1)
54. <i>Hieracium</i>	(3)	3. <i>Elodea</i>	(1)

4. <i>Hydrilla</i>	(1)	31. <i>Rohdea</i>	(1)
5. <i>Hydrocharis</i>	(1)	32. <i>Scilla</i>	(1)
6. <i>Ottelia</i>	(1)	33. <i>Smilacina</i>	(3)
7. <i>Vallisneria</i>	(2)	34. <i>Smilax</i>	(10)
211. Scheuchzeriaceae ホロムイソウ科		35. <i>Streptopus</i>	(2)
1. <i>Scheuchzeria</i>	(1)	36. <i>Tofieldia</i>	(5)
2. <i>Triglochin</i>	(2)	37. <i>Tricyrtis</i>	(7)
212. Potamogetonaceae ヒルムシロ科		38. <i>Trillium</i>	(5)
1. <i>Potamogeton</i>	(16)	39. <i>Tulipa</i>	(1)
213. Zosteraceae アマモ科		40. <i>Veratrum</i>	(3)
1. <i>Phyllospadix</i>	(1)	216. Stemonaceae ビヤクブ科	
2. <i>Zostera</i>	(2)	1. <i>Croomia</i>	(2)
214. Najadaceae イバラモ科		217. Amaryllidaceae ヒガンバナ科	
1. <i>Najas</i>	(2)	1. <i>Lycoris</i>	(4)
215. Liliaceae ユリ科		2. <i>Narcissus</i>	(1)
1. <i>Alectorurus</i>	(1)	3. <i>Zephyranthes</i>	(1)
2. <i>Aletris</i>	(3)	218. Hypoxidaceae キンバイザサ科	
3. <i>Allium</i>	(8)	1. <i>Curculigo</i>	(1)
4. <i>Amana</i>	(1)	219. Dioscoreaceae ヤマノイモ科	
5. <i>Asparagus</i>	(3)	1. <i>Dioscorea</i>	(9)
6. <i>Aspidistra</i>	(1)	220. Pontederiaceae ミズアオイ科	
7. <i>Cardiocrinum</i>	(1)	1. <i>Monochoria</i>	(2)
8. <i>Chionographis</i>	(2)	221. Iridaceae アヤメ科	
9. <i>Clintonia</i>	(1)	1. <i>Belamcanda</i>	(1)
10. <i>Convallaria</i>	(1)	2. <i>Iris</i>	(9)
11. <i>Dianella</i>	(1)	3. <i>Sisyrinchium</i>	(2)
12. <i>Disporum</i>	(4)	4. <i>Tritonia</i>	(1)
13. <i>Erythronium</i>	(1)	222. Burmanniaceae ヒナノシャクジョウ科	
14. <i>Fritillaria</i>	(2)	1. <i>Burmannia</i>	(3)
15. <i>Gagea</i>	(1)	223. Philydraceae タヌキアヤメ科	
16. <i>Heloniopsis</i>	(2)	1. <i>Philydra</i>	(1)
17. <i>Hemerocallis</i>	(4)	224. Juncaceae イグサ科	
18. <i>Heterosmilax</i>	(1)	1. <i>Juncus</i>	(20)
19. <i>Hosta</i>	(8)	2. <i>Luzula</i>	(8)
20. <i>Lilium</i>	(9)	225. Commelinaceae ツユクサ科	
21. <i>Liriope</i>	(3)	1. <i>Commelina</i>	(4)
22. <i>Lloydia</i>	(1)	2. <i>Forrestia</i>	(1)
23. <i>Maianthemum</i>	(2)	3. <i>Murdannia</i>	(2)
24. <i>Nartheceum</i>	(1)	4. <i>Polia</i>	(2)
25. <i>Ophiopogon</i>	(3)	5. <i>Streptolirion</i>	(1)
26. <i>Ornithogalum</i>	(1)	6. <i>Tradescantia</i>	(2)
27. <i>Paris</i>	(3)	226. Eriocaulaceae ホシクサ科	
28. <i>Petrosavia</i>	(1)	1. <i>Eriocaulon</i>	(14)
29. <i>Polygonatum</i>	(7)	227. Flagellariaceae トウツルモドキ科	
30. <i>Reineckea</i>	(1)	1. <i>Flagellaria</i>	(1)



228. Bambusaceae	タケ科		
1.	<i>Bambusa</i>	(1)	
2.	<i>Chimonobambusa</i>	(1)	
3.	<i>Phyllostachys</i>	(4)	
4.	<i>Pleioblastus</i>	(7)	
5.	<i>Pseudosasa</i>	(2)	
6.	<i>Sasa</i>	(28)	
7.	<i>Sasaella</i>	(10)	
8.	<i>Sasamorpha</i>	(1)	
9.	<i>Semiarundinaria</i>	(8)	
10.	<i>Shibataea</i>	(1)	
229. Poaceae	イネ科		
1.	<i>Agrostis</i>	(13)	
2.	<i>Aira</i>	(2)	
3.	<i>Alopecurus</i>	(3)	
4.	<i>Ammophila</i>	(1)	
5.	<i>Andropogon</i>	(1)	
6.	<i>Anthoxanthum</i>	(2)	
7.	<i>Aristida</i>	(1)	
8.	<i>Arrhenatherum</i>	(1)	
9.	<i>Arthraxon</i>	(1)	
10.	<i>Arundinella</i>	(1)	
11.	<i>Arundo</i>	(2)	
12.	<i>Avena</i>	(2)	
13.	<i>Beckmannia</i>	(1)	
14.	<i>Brachiaria</i>	(1)	
15.	<i>Brachyelytrum</i>	(1)	
16.	<i>Brachypodium</i>	(1)	
17.	<i>Briza</i>	(1)	
18.	<i>Bromus</i>	(15)	
19.	<i>Brylkinia</i>	(1)	
20.	<i>Calamagrostis</i>	(18)	
21.	<i>Capillipedium</i>	(1)	
22.	<i>Cenchrus</i>	(1)	
23.	<i>Chloris</i>	(3)	
24.	<i>Cinna</i>	(1)	
25.	<i>Coelachne</i>	(1)	
26.	<i>Coix</i>	(1)	
27.	<i>Chrysopogon</i>	(1)	
28.	<i>Cymbopogon</i>	(1)	
29.	<i>Cynodon</i>	(1)	
30.	<i>Cynosurus</i>	(2)	
31.	<i>Dactylis</i>	(1)	
32.	<i>Dactyloctenium</i>	(1)	
33.	<i>Deschampsia</i>	(2)	
34.	<i>Diarrhena</i>	(2)	
35.	<i>Digitaria</i>	(6)	
36.	<i>Dimeria</i>	(1)	
37.	<i>Diplachne</i>	(1)	
38.	<i>Echinochloa</i>	(1)	
39.	<i>Eleusine</i>	(1)	
40.	<i>Elymus</i>	(8)	
41.	<i>Eragrostis</i>	(10)	
42.	<i>Eriochloa</i>	(2)	
43.	<i>Festuca</i>	(10)	
44.	<i>Glyceria</i>	(6)	
45.	<i>Hakonechloa</i>	(1)	
46.	<i>Helictotrichon</i>	(1)	
47.	<i>Hemarthria</i>	(2)	
48.	<i>Hierochloa</i>	(2)	
49.	<i>Holcus</i>	(1)	
50.	<i>Hordeum</i>	(4)	
51.	<i>Hystrix</i>	(2)	
52.	<i>Ichnanthus</i>	(1)	
53.	<i>Imperata</i>	(1)	
54.	<i>Isachne</i>	(3)	
55.	<i>Ischaemum</i>	(3)	
56.	<i>Kengia</i>	(1)	
57.	<i>Koeleria</i>	(1)	
58.	<i>Leersia</i>	(4)	
59.	<i>Leptochloa</i>	(2)	
60.	<i>Lepturus</i>	(1)	
61.	<i>Leymus</i>	(1)	
62.	<i>Lolium</i>	(5)	
63.	<i>Lophatherum</i>	(2)	
64.	<i>Melica</i>	(2)	
65.	<i>Microstegium</i>	(5)	
66.	<i>Milium</i>	(1)	
67.	<i>Miscanthus</i>	(5)	
68.	<i>Moliniopsis</i>	(1)	
69.	<i>Muhlenbergia</i>	(5)	
70.	<i>Neaulacolepis</i>	(1)	
71.	<i>Oplismenus</i>	(2)	
72.	<i>Oryza</i>	(1)	
73.	<i>Panicum</i>	(6)	
74.	<i>Paspalum</i>	(8)	
75.	<i>Pennisetum</i>	(3)	
76.	<i>Phacelurus</i>	(1)	
77.	<i>Phaenosperma</i>	(1)	
78.	<i>Phalaris</i>	(2)	

79. <i>Phleum</i>	(3)	234. Sparganiaceae ミクリ科	
80. <i>Phragmites</i>	(3)	1. <i>Sparganium</i>	(8)
81. <i>Poa</i>	(22)	235. Typhaceae ガマ科	
82. <i>Pogonatherum</i>	(1)	1. <i>Typha</i>	(5)
83. <i>Polypogon</i>	(2)	236. Cyperaceae カヤツリグサ科	
84. <i>Pseudoraphis</i>	(1)	1. <i>Baeothryon</i>	(2)
85. <i>Puccinellia</i>	(2)	2. <i>Bulbostylis</i>	(2)
86. <i>Sacciolepis</i>	(1)	3. <i>Carex</i>	(212)
87. <i>Schizachyrium</i>	(1)	4. <i>Cyperus</i>	(25)
88. <i>Secale</i>	(1)	5. <i>Eleocharis</i>	(15)
89. <i>Setaria</i>	(7)	6. <i>Eriophorum</i>	(2)
90. <i>Sorghum</i>	(3)	7. <i>Fimbristylis</i>	(18)
91. <i>Spinifex</i>	(1)	8. <i>Fuirena</i>	(2)
92. <i>Spodiopogon</i>	(3)	9. <i>Gahnia</i>	(1)
93. <i>Sporobolus</i>	(3)	10. <i>Kobresia</i>	(1)
94. <i>Stipa</i>	(2)	11. <i>Kyllinga</i>	(2)
95. <i>Themeda</i>	(2)	12. <i>Lepironia</i>	(2)
96. <i>Thuarea</i>	(1)	13. <i>Lipocarpa</i>	(1)
97. <i>Torreyochloa</i>	(2)	14. <i>Machaerina</i>	(1)
98. <i>Tripogon</i>	(1)	15. <i>Rhynchospora</i>	(10)
99. <i>Trisetum</i>	(3)	16. <i>Schoenus</i>	(2)
100. <i>Vulpia</i>	(2)	17. <i>Scirpus</i>	(22)
101. <i>Zizania</i>	(1)	18. <i>Scleria</i>	(5)
102. <i>Zoysia</i>	(5)	237. Zingiberaceae ショウガ科	
230. Palmae ヤシ科		1. <i>Alpinia</i>	(4)
1. <i>Arenga</i>	(1)	2. <i>Zingiber</i>	(1)
2. <i>Livistona</i>	(1)	238. Orchidaceae ラン科	
3. <i>Trachycarpus</i>	(1)	1. <i>Amitostigma</i>	(4)
231. Araceae サトイモ科		2. <i>Androcorys</i>	(1)
1. <i>Acorus</i>	(2)	3. <i>Aphyllorchis</i>	(1)
2. <i>Alocasia</i>	(1)	4. <i>Bletilla</i>	(1)
3. <i>Amorphophalus</i>	(2)	5. <i>Bulbophyllum</i>	(3)
4. <i>Arisaema</i>	(23)	6. <i>Calanthe</i>	(8)
5. <i>Calla</i>	(1)	7. <i>Calypso</i>	(1)
6. <i>Lysichiton</i>	(1)	8. <i>Cephalanthera</i>	(3)
7. <i>Pinellia</i>	(2)	9. <i>Coeloglossum</i>	(1)
8. <i>Pistia</i>	(1)	10. <i>Coeloglossum</i>	(1)
9. <i>Rhaphidophora</i>	(1)	11. <i>Cremastra</i>	(2)
10. <i>Symplocarpus</i>	(3)	12. <i>Cymbidium</i>	(2)
232. Lemnaceae ウキクサ科		13. <i>Cypripedium</i>	(3)
1. <i>Lemna</i>	(5)	14. <i>Dactyloctenium</i>	(1)
2. <i>Spirodela</i>	(2)	15. <i>Dendrobium</i>	(2)
233. Pandanaceae タコノキ科		16. <i>Eleocharis</i>	(1)
1. <i>Freycinetia</i>	(1)	17. <i>Ephippianthus</i>	(1)
2. <i>Pandanus</i>	(1)	18. <i>Epipactis</i>	(2)

19. <i>Epipogium</i>	(2)	38. <i>Orchis</i>	(6)
20. <i>Eria</i>	(1)	39. <i>Oreorchis</i>	(1)
21. <i>Galeola</i>	(1)	40. <i>Phaius</i>	(1)
22. <i>Gastrodia</i>	(2)	41. <i>Platanthera</i>	(10)
23. <i>Goodyera</i>	(9)	42. <i>Pogonia</i>	(2)
24. <i>Gymnadenia</i>	(4)	43. <i>Saccolabium</i>	(2)
25. <i>Habenaria</i>	(4)	44. <i>Sarcochilus</i>	(1)
26. <i>Herminium</i>	(1)	45. <i>Sedirea</i>	(1)
27. <i>Lecanorchis</i>	(2)	46. <i>Spathoglottis</i>	(1)
28. <i>Liparis</i>	(10)	47. <i>Spiranthes</i>	(1)
29. <i>Listera</i>	(5)	48. <i>Taeniophyllum</i>	(1)
30. <i>Luisia</i>	(1)	49. <i>Tainia</i>	(1)
31. <i>Malaxis</i>	(2)	50. <i>Tipularia</i>	(1)
32. <i>Microstylis</i>	(1)	51. <i>Tropida</i>	(1)
33. <i>Microtis</i>	(1)	52. <i>Tulotis</i>	(3)
34. <i>Myrmechis</i>	(1)	53. <i>Vexillabium</i>	(2)
35. <i>Neofinetia</i>	(1)	54. <i>Yoania</i>	(1)
36. <i>Neottia</i>	(2)	55. <i>Zeuxine</i>	(1)
37. <i>Oberonia</i>	(1)		

## 文 献

藤原陸夫 (2002) 長野県自然保護研究所紀要. 5 : 23-36.

## Herbarium of Nagano Nature Conservation Research Institute (NAC) (2)

Rikuo FUJIWARA

\* Nagano Nature Conservation Research Institute, 2054-120, Kitago, Nagano, 381-0075, Japan



## 王滝川支流に放流されたアークティックグレイリング *Thymallus arcticus* の潜在的生態影響

北野 聡\*・小林 尚\*\*・山形哲也\*\*\*・上原武則\*\*\*\*

アークティックグレイリング (*Thymallus arcticus*; 以下グレイリングと呼ぶ) はカワヒメマス亜科 (*Thymallinae*: 別名グレイリング亜科) カワヒメマス属 (別名グレイリング属) の一種で、キタカワヒメマスとも呼ばれる。本種の自然分布は極域を中心とする北米大陸, 北東アジア, シベリア, ロシアの湖や河川とされ (Morrow 1980), ユーラシア大陸のものは北米のものとは別亜種として扱われる (Fuller *et al.* 1999)。細かい歯を両顎に備えた小さな口と長く伸びた背鰭が本種の特徴で、背鰭にはオレンジ色と緑色の斑点があり、銀白色の体側や暗灰色の背中には暗斑点が散在する (Morrow 1980)。全長50~70cmを越える個体も出現し (Page & Burr 1991; DeCicco *et al.* 1997), スポーツフィッシングの対象として世界的に多くの移植放流の事例がある (Fuller *et al.* 1999)。一方、日本国内においては、ごく一部の釣り堀において釣獲対象種として放流しているものの (村田 2003), 野外生態系への放流は

これまでに記録されていない。今回、木曾川水系王滝川上流部での魚類調査において、グレイリングが確認されたので、その発見の経緯と現時点で予想される生態影響について述べる。

### 確認の状況

魚類調査は2003年8月5日~6日に、魚類 (とくにアジメドジョウ *Niwaella delicata*) の分布確認を主な目的として行われた。調査河川は、王滝川水系上流部の支流であり、流程約8 km, 川幅は1~3 mの小渓流である。グレイリングが確認された場所は、堰止め湖状になった王滝川本流への流れ込みから、約100m上流の地点である (図1)。8月5日の夕方に、直径が3~5 m (深さ約50~100cm) の淵 (約50 m区間の計4つの淵) にシュノーケリングにより潜水したところ、ウグイ *Tribolodon hakonensis* やアブラハヤ *Phoxinus lagowskii steindachneri* に混じって、い



図1 調査を行った王滝川支流の全景写真

Fig. 1 A view of a studied tributary of upper Otaki River

\* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷2054-120

\*\* 長野県木曾山林高等学校 〒397-8567 木曾郡木曾福島町新開4236

\*\*\* 牟礼村立牟礼西小学校 〒389-1226 上水内郡牟礼村川上1535

\*\*\*\* 長野女子短期大学名誉教授 〒382-0086 須坂市本上町1387





図2 捕獲されたアークティックグレイリング (全長13.7cm)

Fig. 2 Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) captured in the study area (13.7cm TL)

ずれの淵にもグレイリングの遊泳が確認された。数分間の観察では、グレイリングは淵の流心部付近の底層～中層に定位して、流下物を盛んに捕食していた。翌日の午後に、タモ網により2尾を採捕したところ、全長はそれぞれ13.7cm, 12.8cmであった(図2)。さらに、約2ヶ月後の2003年9月29日に、再度同一の地点に潜水したところ、8月と同様にひとつの淵に1～2尾程度が遊泳しているのが観察された。また、この時には、アブラハヤ、ウグイの他、ヤマトイワナ *Salvelinus leucomaenis japonicus* とアマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* も同所的に生息しているのが確認された。

### 種苗の由来

本種が王滝川に放流された経緯については信濃毎日新聞(2003年9月8日付朝刊)に詳しい。それによると、2003年3月末、グレイリングによる地域振興を願った同郡南木曾町の養魚業者が、同施設で飼育した体長3～4cmのカナダ産グレイリング稚魚(約500～1000尾)を今回の調査地点付近に独断で放流したとされる。このような放流行為は、地域住民や関係者の同意を得ていない点、また環境への影響が予測できない点で望ましくない。しかし、現行の長野県漁業調整規則(第29条)では、ブラックバス、ブルーギル、アメリカザリガニおよび雷魚の移植を罰則付きで禁止しているものの、その他の水生生物が放流されたとしても規則違反とはならない。

### 生態特性ならびに予想される生態影響

本種は原産地域と一部重複するアメリカ合衆国においても、少なくとも26の州で放流が行われ、モンタナ州やコロラド州のように定着に成功した事例と、ヴァージニア州やニューメキシコ州のように失敗した事例の両方が報告されている(McGinnis 1984; Fuller *et al.* 1999)。また、米国においては、定着による影響は「不明(Unknown)」とされ、捕食による在来種の激減や種間交雑のようなはっきりした悪影響は報告されていない(Fuller *et al.* 1999)。しかし、冷水域の水面が開けた比較的規模の大きい河川や湖にすみ、産卵のために小溪流に遡るという本種の生活史特性(Page & Burr 1991)と照らせば、今回の確認水域(湖に接続した溪流)は本種の定着に適した水域だと思われる。これは、春に放流された稚魚が秋まで生存し、順調な成長を示したことによっても裏付けられる。幼魚は動物プランクトンや小型の水生昆虫を食い、成長にともなってより大型の水生昆虫や陸上由来の落下昆虫、魚類や魚卵にシフトし、大型の成魚は小型のネズミ類も捕食する(Scott & Crossman 1973; Morrow 1980)。これらの食性は、在来のサケ科魚類やコイ科魚類と大きく重複する(川那部・水野 1989を参照)。流水環境中での摂餌様式はイワナやアマゴと共通の待ち伏せ型の定位摂餌(Nakano *et al.* 1999)であり、定着した場合には摂餌空間や餌資源を巡る競争が起るかもしれない。産卵は4月～7月の春から初夏であり、親魚は小溪

流に遡り、砂礫に直径3～4mm程度の卵を産み付ける(Morrow 1980)。産卵資源についてはコイ科のアブラハヤやウグイと重複する可能性がある(川那部・水野, 1989)。性成熟は満2才から満6才とされ(Carl *et al.* 1992), 今回放流された個体が生き残った場合, 最短では2005年の春から夏に産卵する計算となる。

### おわりに

グレイリングの発見以降, 県水産試験場を中心に回収がおこなわれているものの, 同水域は広大な湖に接続しているために作業は困難を極めている(同信濃毎日新聞)。しかし, グレイリングは産卵時には小溪流に入り込む習性があるため, 2005年の春以降に河口付近へ刺網を設置することなどにより効果的に親魚を取り除き, また溪流内での稚魚の捕獲を強化することにより, 再生産の水準を低下させることが可能であろう。移入種による生物多様性への影響は「新・生物多様性国家戦略(平成14年3月27日, 地球環境保全に関する関係閣僚会議決定)」においても対応すべき緊急課題のひとつとされている。今回のような想定外の外来種の放逐を含め, これらを未然に防ぐための法令整備や普及啓蒙活動が必要になる。

おわりに, 本種の同定と生息情報の提供について協力いただきました長野県水産試験場の山本聡研究員ならびに河野成実研究員に感謝申し上げます。

### 引用文献

Carl, L. M., D. Walty and D. M. Rimmer (1992)  
Demography of spawning grayling (*Thymallus*

*arcticus*) in the Beaverlodge River, Alberta.  
*Hydrobiologia* 243:237-247.

DeCicco, A. L., M. F. Merritt and A. E. Bingham (1997)  
Characteristics of a lightly exploited population of Arctic grayling in the Sinuk River, Seward Peninsula, Alaska. In: J. B. Reynolds (ed.) *Fish Ecology in Arctic North America*. pp. 229-239. American Fisheries Society Symposium 19, Fairbanks.

Fuller, P. L., L. G. Nico and J. D. Williams (1999)  
*Nonindigenous fishes introduced into inland waters of United States*. American Fisheries Society, Special Publication 27, Bethesda, Maryland.

川那部浩哉・水野信彦(編)(1989)日本の淡水魚, 山と溪谷社, 東京。

McGinnis, S. M. (1984). *Freshwater fishes of California*. University of California Press, Berkeley.

Morrow, J. E. (1980). *The freshwater fishes of Alaska*. Alaska Northwest Publishing Company, Anchorage.

村田基(監修)(2003)全国トラウト管理釣り場ガイド2003年度版, 内外出版社, 東京。

Nakano, S., K. D. Fausch and S. Kitano (1999) Flexible niche partitioning via a foraging mode shift: a proposed mechanism for coexistence in stream-dwelling charr. *Journal of Animal Ecology* 68: 1079-1092.

Page, L. M. and B. M. Burr (1991) *A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico*. Houghton Mifflin Company, Boston.

Scott, W. B. and E. J. Crossman (1973) *Freshwater fishes of Canada*. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 184.

Potential Ecological Impacts by Arctic Grayling *Thymallus arcticus*  
Stocked to a Tributary of Upper Kiso River System, Nagano Prefecture

Satoshi KITANO\*, Sho KOBAYASHI\*\*, Tetsuya YAMAGATA\*\*\* and Takenori UEHARA\*\*\*\*

\* *Nagano Nature Conservation Research Institute, Kitago 2054-120, Nagano 381-0075, Japan*

\*\* *Nagano-ken Kiso Sanrin High School, Shinkai 4236, Kisofukushima-machi Nagano 397-8567, Japan*

\*\*\* *Mure-nishi Elementary School, Kawakami 1535, Mure-mura Nagano 389-1226, Japan*

\*\*\*\* *Professor Emeritus of Nagano Woman's Junior College, 1387 Honkanmachi, Suzaka, Nagano 382-0086, Japan.*

# 長野県自然保護研究所紀要 Bulletin of Nagano Nature Conservation Research Institute

投稿規程（1997年4月制定・2001年4月改訂）

## 投稿内容

本誌は、「長野県の自然および自然と人のかかわり」、「自然保護」、「環境教育」などに関する原著論文、総説、研究ノート、資料、報告、観察記録などを掲載する。これらの原稿は未投稿のものに限る。

## 校閲

原稿は編集委員会によって校閲を受ける。編集委員会は論文の内容に関して投稿者に原稿の修正を求めることがある。また、原稿の採否は編集委員会において決定される。

## 原稿の作成

原稿は原則としてワードプロセッサを用いて作成する。原稿はA4版の用紙を用い、1ページは25文字×42行とし、本文にはページ番号をつけプリントする。プリントの際には余白を十分に取る。Abstractも同用紙を用いて、余白を十分に取り、行間はダブルスペースとし、プリントする。また、プリントには字体の指定を行うこと。イタリック体は下線、ゴシック体は波線の下線で示す。

## 図・表の作成

各図、各表ごとに各紙とし、原則として1ページ（A4版）に印刷できる限度以下とする。図表ごとに、図1、図2のように通し番号をつける。また、通し番号、表題、説明文を別紙にまとめてプリントする。図表を入れたい希望の位置を原稿の右側欄外に朱書きで指定する。

## 生物名・単位

動物・植物の和名は片仮名書きとし、学名はイタリックの指定（下線）をする。単位は国際単位系（SI単位）を用いるものとする。

## 謝辞および脚注

謝辞がある場合には、本文の末尾に記す。また、文部省科学研究費などの研究補助費についても明記する。脚注は通し番号をつけて、最後にまとめる。

## 文献の引用および文献

文献の引用および文献の記載は各自関連学会の形式を参考にすること。

## 用語とページ制限

投稿論文の本文は、日本語とする。文章は口語体で、現代仮名使いとし、なるべく常用漢字のみを使用すること。また、図・表、英文要旨などを含めた刷上がりページ数（本文1ページは25文字×42行×2段組）は、原則として原著論文・総説は16ページ以内、研究ノート・資料・報告は8ページ以内、観察記録は4ページ以内とする。

## 原稿の構成

原著論文、総説および研究ノートの構成は以下の通りとする。ただし、資料、報告、観察記録の場合、和文要旨、キーワード、Abstract、Key Wordは必ずしも必要ではない。

表題、著者名・所属（住所含む）、欧文表題、欧文著者名・欧文所属（住所含む）、和文要旨、キーワード、Abstract、Key Word、本文、文献

原稿の1枚目に、表題、著者名・所属（住所含む）、欧文表題、欧文著者名・欧文所属（住所含む）を書く。和文要旨とキーワードを2枚目、AbstractとKey Wordを3枚目、本文は4枚目から書き始める。和文要旨とAbstractがない場合、本文を2枚目から書き始める。

著者の所属が異なる場合、著者名の右上に、\*、\*\*の記号を用い区別する。

### **原稿の提出**

投稿する際に、原稿は編集委員会あてにコピー 3 部を提出する。校閲終了後の最終原稿は本原稿およびそのコピー 1 部を提出する。ただし、写真などコピーでは著しく不鮮明になるものについては、原図とコピーの両方を提出する。原稿の受理が決定した後、最終原稿と同内容のファイルが入ったフロッピーディスク（3.5" インチ、テキストファイルで作成、著者名、論文名、ファイル名を明記）を提出する。

### **校正**

著者校正は原則として初校のみとし、校正時の加筆は認めない。

### **著作権**

著作権は長野県自然保護研究所に帰属する。



---

## 長野県自然保護研究所紀要 編集委員会

編集委員 畑中健一郎 堀田昌伸 北野 聡 浜田 崇  
尾関雅章 福沢安子

校 閲 者 糸賀 黎 松田松二 藤原陸夫 大塚孝一 岸元良輔  
富樫 均 陸 齊 堀田昌伸 須賀 丈 北野 聡  
浜田 崇 前河正昭 浦山佳恵 尾関雅章

### Editorial Board

Hatanaka, K. Hotta, M. Kitano, S. Hamada, T. Ozeki, M. Fukuzawa, Y.

---

## 長野県自然保護研究所紀要 第7巻

平成16年3月15日 印刷  
平成16年3月22日 発行

### 編集・発行

長野県自然保護研究所紀要編集委員会事務局  
長野市北郷2054-120  
Tel:026-239-1031  
Fax:026-239-2929

### 印 刷

鬼灯書籍株式会社  
長野市柳原2133-5



古紙配合率100%再生紙を使用しています。

# Bulletin of Nagano Nature Conservation Research Institute

Vol. 7

## Contents

### Original Articles

- The history of human impact on natural environment in Iizuna Kogen Heights, Nagano City, central Japan  
Hitoshi TOGASHI, Norifumi TANAKA and Masahiro OKITSU ..... 1 ~ 16

### Notes

- Distribution of *Quercus myrsinaefolia* Blume (Fagaceae), escaped evergreen broad-leaved tree, in mid and downstream region of the Chikuma River, northern Nagano Prefecture  
Koichi OTSUKA, Masaaki OZEKI and Masa-aki MAEKAWA ..... 17~22
- Distribution of *Niwaella delicata* in the Upper Kiso River Drainage, Nagano Prefecture  
Sho KOBAYASHI, Satoshi KITANO, Tetsuya YAMAGATA and Takenori UEHARA ..... 23~28
- Values found in a huge float stone "Funaiishi"  
Hitoshi TOGASHI and Takeo KOYAMA ..... 29~39

### Data

- Triglochin palustre* L.(Juncaginaceae) found from Mure Village, northern Nagano Prefecture  
Koichi OTSUKA and Masaaki OZEKI ..... 41~43
- Observational results of multiple meteorological elements at high mountain sites in Central Japan during 2002 winter  
Yoshihiro IJIMA and Takashi HAMADA ..... 45~54

### Reports

- Herbarium of Nagano Nature Conservation Research Institute (NAC) (2)  
Rikuo FUJIWARA ..... 55~63

### Observational Records

- Potential Ecological Impacts by Arctic Grayling *Thymallus arcticus* Stocked to a Tributary of Upper Kiso River System, Nagano Prefecture  
Satoshi KITANO, Sho KOBAYASHI, Tetsuya YAMAGATA and Takenori UEHARA ..... 65~68

2004

NACRI

Nagano Nature Conservation Research Institute