

野尻湖と最終氷期の研究

野尻湖と最終氷期の研究

酒井潤一 = 信州大学理学部教授

野尻湖の生い立ちとその変遷

赤羽貞幸 = 信州大学教育学部助教授

湖周辺の古植生と古気候変遷

那須孝悌 = 大阪市立自然史博物館

湖周辺の動物相

樽野博幸 = 大阪市立自然史博物館

間島信男 = 長野県古生物学博物館

野尻湖文化 - 最終氷期以降の人類史 -

中村由克 = 野尻湖ナウマンゾウ博物館

年代および国際的対比

近藤洋一 = 野尻湖ナウマンゾウ博物館

熊井久雄 = 大阪市立大学理学部教授

発掘調査の歩み

酒井潤一 = 信州大学理学部教授

野尻湖の現況

編集 今回は野尻湖の特集ですが、本号では、この湖の生い立ちと周辺の自然史、特に最終氷期の古環境や野尻湖文化などを中心にお話しいただければと思います。最初に酒井先生からお願いいたします。

酒井 野尻湖は、長野県の北の端、新潟県との県境近くにある湖で、上水内郡信濃町にあります。ここは、日本海に面した高田平野と内陸の長野盆地との間にあって、古くから日本海側と北信地方を結ぶ交通の要所となっていたところです。西側には、妙高・黒姫・飯縄火山が南北に連なり、東には斑尾火山が、これらの山々に囲まれて水面標高654mという高い場所にこの湖があります。

湖の大きさは3.96km²でそれほど大きくはありません。長野県には標高の高いところに多くの湖沼がありますが、そのうち一番大きいのは諏訪湖で、その面積は13.30km²です。ですから野尻湖は、諏訪湖の約7分の1ぐらいの大きさしかないのですが、ただ県内では諏訪湖に次いで2番目の大きさになります。

図1・1が野尻湖とその周辺の地形の概略図です。この湖は、その形が芙蓉の花に似ているので別に芙蓉湖ともいわれているのですが、図のように、西側には縁のきれいな大きな花びらが1枚、東側には縁が刻まれ、先の尖った花びらが2枚みられるという形になっています。つまり湖の西側は、黒姫山の東麓に続く緩やかな起伏の高原に接していて全体として滑らかな湖岸線をつくっていますが、それに対して他の3方は、東側の侵食の進んだ斑尾山の山腹に食い込むような恰好で広がっており、急斜面に取り囲まれ岬や入江の多い入り組んだ湖岸線をつくります。ですから、湖の湖岸線は意外と長くて14kmあります。因みに諏訪湖の現在の湖岸線は18kmです。

湖の中央部をみると、北からは縦ヶ崎、南からは砂間が崎が張り出して狭窄部をつくっていますが、この辺りを境にして湖底地形にも明らかな違いがみられます。西半分の湖底地形は、西岸から緩やかな斜面が広がる遠浅の

埋積型です。ただ琵琶島の南側から縦ヶ崎にかけての斜面は急傾斜しています。

一方、湖の東半分は山の急斜面がそのまま湖底まで続く沈水型を示します。ただ菅川の河口に続く入江の部分には比較的緩やかな湖底斜面がみられます。全体に水深は深く、深さ35m以上には平坦な湖底平原が広がり、湖の一番深いところも竜宮崎のすぐ沖合にあって水深は-38.5mです。

湖の貯水容量は9.6×107km³。流域面積は湖面も含めて12.8km²で、湖の面積からみると集水域は非常に小さく、その比は1:2.23で、約2倍強しかありません。湖に流入する河川も小さな河川だけで、主な河川は、斑尾山の山麓から湖の東岸に流入する菅川、宮沢川、市川などで、これらの河川からの流入量も僅かで0.05km³/s以下です。

一方、湖から流出する河川は、北西の湖岸から流出する小さな池尻川が1つあるだけです。しかも、この池尻川というのが妙な形の流れ方をしております。湖のすぐ西側には、仲町丘陵とよばれる比高5m~20mの細長い丘陵が湖岸線とほぼ平行に延びているのですが、さらにこの丘陵の西側には池尻川低地が楕円状に広がっています。湖の北西端から流出する池尻川は、この台地の北側を抜けて池尻川低地を南西に向かって流れます。そして低地の終わるところでUターンして北流し、やがて関川に合流しているのです（関川は妙高火山の東麓を抜け、高田平野を北流して直江津で日本海に注ぎます）。

このように湖のすぐ西側には、仲町丘陵を挟んでもう1つの低地が広がっているのがこの地域の大きな地形的特徴で、これらは、野尻湖の生い立ちやその消長と密接に関連して形成されているのですが、これらの点については後ほど、赤羽さんの方から詳しいお話があると思います。

野尻湖は、面積のわりには水深が深く、流入する河川の水量も少ないので、湖水の滞留日数は738日、つまり湖の水が完全に入れ替わるには2年弱もかかります。

湖水の年間の表面平均水温は12.8 で、一番水温の低いのは2月で0.6、最高は8月で26.4 です。気温の方は7月に最高気温を記録しますが、湖水の方はそれより1ヵ月ほど遅れて最高水温に達するわけです。

また冬は、この辺りは非常な豪雪地帯で、最近7～8年は雪が少ないのですが、ふだんから3月の下旬でも雪に覆われています。とくに昭和56年には「五六豪雪」とよばれる10年ぶりの大雪で、このときには3月下旬でも2mほども雪が残っていて、湖も全面結氷しました。

ただ野尻湖は水深が深いので、熱容量が大き

く、水循環に時間がかかるので結氷しにくいのです。水深の浅いところは結氷しますが、中心部の深いところまで全面的に結氷することは稀です。

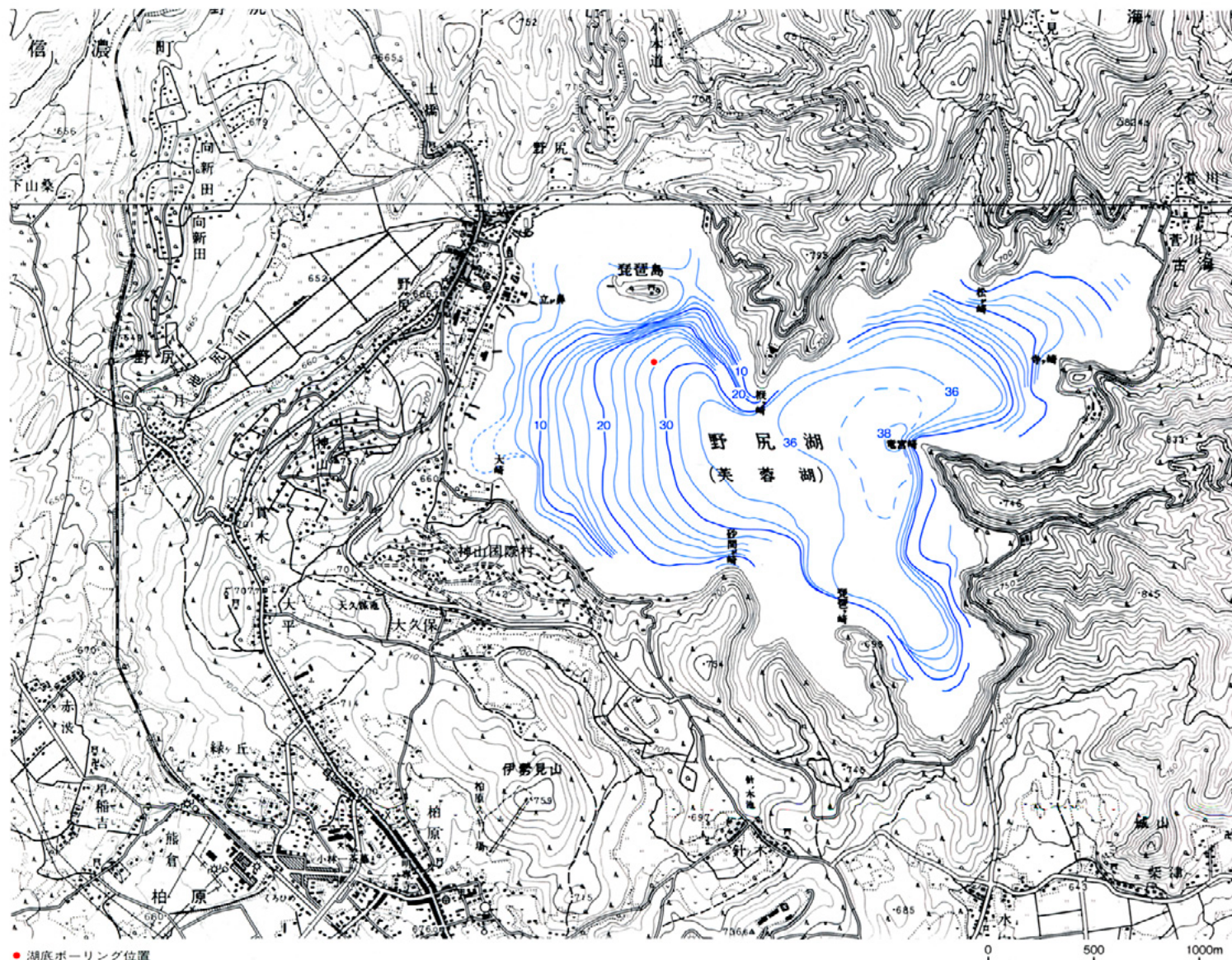
湖水は諏訪湖などに比べるときれいで、透明度は3.4～7.2mの範囲で変動しており、8月から10月までの水のきれいな時期には6m以上になります。しかし、1925(大正14)年の測定では透明度12.5mという記録が残されていますから、かつては非常にきれいな湖であったのが、最近になってだんだんに汚れが進んできているということです(湖沼法指定の湖の1つ)。湖心付近の栄養段階は、表層水を見るかぎり

貧栄養湖ないし貧～中栄養湖ですが、底層での有機物の蓄積などを考慮すると、湖水全体としては中栄養湖とされています。

植物プランクトンはケイ藻などが中心になりますが、富栄養型のものも含まれます。全体的には貧～中栄養湖の特徴を示しているのですが、最近では微細な紅色植物プランクトンに起因すると思われる淡水赤潮がときどき発生し、富栄養化の進行が心配されています。底生動物は、イシガイやカラスガイ、淡水エビ、それに野尻湖特有の淡水海綿(ヌマカイメン)などがみられます。魚類はワカサギ、ハヤ、コイ、フナなどですが、近年、ソウギ

図1-1 野尻湖と周辺の地形

地形図は国土地理院発行2万5千分の1図「赤倉」「信濃柏原」を使用



ヨを導入したために挺水植物が減少し、ワカサギなどの漁獲量が減っています。

野尻湖の発掘調査
《立が鼻湖底における大衆的な発掘調査》
ところで野尻湖の水は、東北電力池尻川発電所や灌漑用水の水利組合、長野市上水道などによって利用されています。これらの利水量は季節によって変動しますが、とくに冬場には発電用に湖水が使用されるので水位は最低となり、3月下旬には6mほど水面が下がります。ですからこの時期になると、西岸では立が鼻を中心に幅100mぐらいにわたって湖底が干上がるのですが、その干上がった湖底を

中心にして、1962年以来、野尻湖の発掘調査が続けられてきたわけです。

すでに30年以上にも及ぶこの発掘調査は、よく「1万人の発掘」ともいわれるように、専門の研究者だけで行われているのではなく、全国に呼びかけて誰でもが参加できるような仕組みになっています。そのため毎回の発掘調査は、小・中学生くらいから70歳代の年配の方々まで、いろいろな職種や階層の人々が大勢参加して行われます。これは、野尻湖独特の非常にユニークな方法で、野尻湖での多くの調査・研究の成果は、この方法があって始めてできたことです。それでこの発掘調査

の歩みについては、本日の話の最後に簡単にまとめさせていただきます。

《層位掘りとラミナ掘り》
この野尻湖の立が鼻湖底からは、よく知られているように、ナウマンゾウやヤベオツノシカの化石だけでなく、これらの化石と一緒にヒトの遺物が産出します。これらの化石や人類遺物については、後ほど樽野さんや間島さん、それに中村さんから詳しいお話があるわけですが、こうした貴重な遺跡であるために、湖底の発掘調査は一般的な地質調査の方法だけでなく、遺跡調査と同様の非常に精緻な方法で発掘調査が行われます。立が鼻湖

表 1・1 - 野尻湖における最終氷期の編年 <1993を一部修正>

年代	層序区分	火山灰層序	火山灰鍵層	古地磁気層序	花粉層序	古植生	古気候	動物相	文化	¹⁸ Oステージ
0	現湖底堆積物				マツ属(二葉松類)ースギ帯	二次林と植林	冷涼・多雨 温暖・多雨		縄文文化	1
1	J 列 層	柏原黒色火山灰層	ー黒ヌカ(K-Ah)		ブナ属ーコナラ亜属帯	冷温帯落葉広葉樹林			縄文草創期文化 細石器文化	
2	野 湖 層	上部Ⅲ	野 上部Ⅲ		トフヒ属ーモミ属ーツガ属帯	稠密な亜寒帯針葉樹林	著しく寒冷・乾燥		ナイフ形石器文化	2
3	野 湖 層	上部Ⅲ	野 上部Ⅲ		コナラ亜属ーブナ属帯	冷温帯落葉広葉樹林	温和・多雨			
4	野 湖 層	上部Ⅲ	野 上部Ⅲ		ツガ属ートフヒ属帯	冷温帯針広混交林	温和・冷涼のくり返し		野尻湖文化 縦長剥片に代表される 剥片石器文化 骨器・小型剥片石器を主体とする文化	3
5	野 湖 層	中部Ⅲ	野 中部Ⅲ		トフヒ属ーブナ属帯	冷温帯針広混交林				
6	野 湖 層	下部Ⅲ	野 下部Ⅲ		カラマツ属ーカバノキ属帯	冷温帯北部針広混交林	寒冷・乾燥	ナオニヒノハネヒカ ウオホダウタズシワ マツノシマサネミクワ ンノシギズ類イ ソシカ ウカ		
7	野 湖 層	下部Ⅲ	野 下部Ⅲ	野尻湖Ⅰ excursion	マツ科帯	亜寒帯針葉樹林	著しく寒冷・多雨			4
8	野 湖 層	下部Ⅲ	野 下部Ⅲ		スギ帯	冷温帯針葉樹林	次第に寒冷化 著しく多雨・多雪			
9	野 湖 層	下部Ⅲ	野 下部Ⅲ			冷温帯落葉樹林				
10	野 湖 層	下部Ⅲ	野 下部Ⅲ			冷温帯針広混交林				5

年代は万年前。¹⁸Oステージ(酸素同位体比層序)はシャックルトンとオプダイクによる。

底では約100m四方にわたって化石や遺物が産出するのですが、この地域は東西方向はアルファベットで、南北方向は数字で記号をつけ、全体を4m×4mのグリッドに分割してあります。いわば発掘地に番地をつけて、各番地ごとに調査した成果を累積してきているのですが、実際に発掘するときには予め精しく調べられた地質図にもとづいて、1枚1枚の地層(単層)を上からはがすようにして丁寧に掘っていき化石や遺物を見つけます。これを「層位掘り」といっております。またさらに重要な場所になると、単層中の粒子の並び(ラミナ)にそって掘っていく、より精密な「ラミナ掘り」を実施します。

しかもこうした作業は、現在は水を湛えている湖の底で行うわけですから、湖底が干上がる僅か10日間ほどの限られた日数の中で仕事を終えなければならないという難しい条件を伴っています。ですから、層位掘りやラミナ掘りといっても、小人数ではとてもできることではなく、多くの人々が発掘に参加して始めて実現できるわけです。

このように野尻湖底では、従来の発掘調査ではみられなかった独特の調査法が新しく創りだされ、この方法にもとづいて常に大勢の人々が地層のすみずみにまで目を光らせて調べます。ですからこの湖底の調査では、1つの小さな化石や遺物も見逃されることなく、大きな成果をあげることができたわけです。

《最終氷期の研究と野尻湖》
そうした成果の中でも特に重要なのは、立が鼻湖底からは、当時の旧石器人がこの場所でナウマンゾウを解体した証拠が出てきたことです。そのため湖底だけでなく、陸上の仲町地区にも調査の対象が広がられます。そして調査団の専門グループも、地質・火山灰・古地磁気・人類考古・植物・花粉・哺乳類・昆虫・貝類・生痕・珪藻の各部門で構成され、調査のたびごとにお互いの研究成果を確認しあい、次回の調査目標をきめるというスタイルが確立してきます。こうして、3年ごとに冬は湖底で、夏は陸上での発掘調査が定着し、

長期の調査が続けられてきたわけです。ただ残念なことに今回の本誌の特集では、植物・昆虫・貝類・生痕・珪藻などの話を載せることができませんが、その点はご了解していただきます。

それとついでにもう1つ、こうした長期にわたる調査が続けている中で、1984年には野尻湖博物館ができました。これは、最初の1962年の第1回目の発掘調査のときに、調査団と地元の皆さんが、発掘によって得られた成果をどのように扱うかという取り決めをしたんです。それまでの日本での発掘は、例えばある特定の大学が中心になって発掘をしますと、出土品が全部その大学の方に保管されてしまうという傾向があったんです。

それでは良くないので、研究がすんだらすべての出土品を地元へお返しするので、ぜひ地元でそれを保管する施設をつくっていただく、そういう約束ができておりました。その約束に従いまして、最初の発掘からは約23年かかったわけではありますが、1984年7月に念願の博物館が開館いたしました。

いずれにしても、こうした長期にわたっての野尻湖とその周辺の地層中に残された記録の調査・研究から、最終氷期におけるヒトの営みや当時の環境とその変遷の具体的な様相が次第に明らかになってきました。もちろん日本列島には、こうした場所は他にありませんし、世界的にみても、人類紀といわれる第四紀の研究において、野尻湖が非常に貴重な場所であることが確認されてきたわけです。

湖底堆積物の調査

一方、湖の湖底堆積物についても、1985年から地質グループによって調査が始められました。音波探査の方法によって、湖底地形および湖底堆積物の概要が明らかにされ、さらに1988年の秋には、地質調査所と野尻湖調査団との共同で、琵琶島の南方沖、水深28.9mの湖底でオールコアボーリングを行いました。陸上の堆積物や湖岸近くの湖底堆積物は、侵食や水位の変動があるために、大なり小なり不連続の部分がみられるのですが、湖心の湖

底堆積物は、古い堆積物の上に新しい堆積物が順々に積もっていて、その間に不連続がありません。ですから、このボーリング試料を分析し、これまでに得られた研究結果と重ね合わせることで、野尻湖における最終氷期の全体像が浮かび上がってきます。

野尻湖における最終氷期の編年

ただ年代のことであります。これまで数多くの堆積物について¹⁴C年代を測定しているのですが、その値が分散していて堆積物の確実な年代を決めるのが難しかったわけです。それが近年、¹⁴C年代の測定に新しい方法が用いられるようになり、野尻湖の堆積物についても、年代値を詳しく議論できる状態になってきました。

表1・1は、新しく得られた年代値を尺度にして、1993年までの野尻湖発掘調査の成果のうち、主として最終氷期の自然環境と人類文化の発展段階について編年したものです。表の右端に¹⁸Oステージとあるのは、酸素同位体比層序のことで、これについては後で熊井さんが話されますが、深海底の堆積物にもとづく温暖期と寒冷期の時代区分で、現在では、これが1つの国際的な尺度として用いられています。ただ、その年代については研究者によって少しずつ違いますが、いずれにしてもステージ5は最終間氷期で、最終氷期というのは、ステージ4からステージ2の時代にほぼ相当します。

この編年表では、野尻湖での岩相・火山灰・古地磁気・花粉の各層序と相互の関係及び年代を示し、それらに対応して植生や気候がどのように変遷しているか、どのような動物がいたか、人類文化は、それぞれの時期にどのような発展をみせていたかなど、調査・研究の結論部分だけを総合して示してあります。本日は、この表に要約されている内容を、それぞれ専門の方々がこれからお話しするわけですが、まず最初に、それらの全体的な関係をこの編年表で示しておきますので、お手元において参照していただければと思います。