

長野県青木湖北岸の佐野坂山の崩壊堆積物

山下 昇・小坂共栄・矢野賢治

信州大学理学部地質学教室
(1985年10月31日受理)

はじめに

長野県大町市の北部に仁科三湖と呼ばれる湖が南北に並んでいる。その北端のものが青木湖である。青木湖の北岸は佐野坂山と呼ばれる丘陵になっている。この丘陵は大町市と北安曇郡白馬村との境界で、かつ南へ流れる農具川—高瀬川—犀川—信濃川の水系と、北へ流れて直接に日本海に注ぐ姫川水系との分水嶺でもある。そこはまた、糸魚川—静岡構造線の通る所でもあるので、筆者らは、折あるごとに調査を繰り返して来た。その途中では、一時期、小川琢治の堆石堤説が正しいのではないかとも考え、何度も調査を行って来た。その結果、これは西側の山が崩壊して山麓に堆積したもので、という結論に達した。

丘陵の名称については、今までに、佐野坂山(三村邦雄, 1930)、海頭(うみかしら)丘陵(小川琢治, 1931)、湖頭山(八木貞助, 1934)、佐野坂丘陵(平林照雄, 1963)などが用いられているが、白馬村教育長の長沢武氏の御教示を参考にして、最初の文献に現れた佐野坂山という名称を用いることとした。なお、スイスのローヌ川上流にも、これに似た崩壊堆積物があるので、それについても概要を紹介する。

この研究の過程で、金沢大学の紘野義夫教授、新潟大学の青木滋教授・茅原一也教授・藤田至則教授・歌代勤教授の五氏には、現地において御批判・御指導をいただき、また各種多くの関係資料の恵与を受けた。岡山大学の加々美寛雄博士(当時チューリッヒの工科大学)はローヌ川筋の水河関係論文を探索し、そのコピーならびに関係地の地形図を入手し、山下に恵投された。信州大学の黒田吉益教授は岩石薄片の一部を検鏡してくださった。高知大学の安井敏夫修士(当時信州大学)は野外調査の一部を援助された。白馬村教育長の長沢武氏はこの地域の地名事情について御教示くださった。上記の諸氏に厚くお礼申し上げる。

これまでの研究

佐野坂山の地質について、調査に基づく研究結果を発表した最初のものは、三村(1930)の論文である。その要点は次のとおりである。*

〔南方の松本盆地から北方の北城盆地〔白馬盆地〕に至るまでの間で、佐野坂山は西側の山地〔北アルプス〕と東側の山地〔フォッサ・マグナ北部の山地〕とを連続する唯一の

* 本稿において、原論文の文章・文体を変えることなく引用・紹介するときは「」をもって挟み、文章・文体を変えたり要約したりして引用・紹介するときは〔〕をもって挟む。また、筆者らの意見や解説を、その中に挟むときは【】をもって示す。

山地である。この付近での東西両側の山地の斜面は急傾斜の断層崖である。佐野坂山の地形は東側山地の山頂部に残存する地形と同様ななだらかな地形である。しかし、北面と南面は急崖になっている。]

また、その地質図・断面図ならびに本文によると、佐野坂山の地質は次のとおりである。〔佐野坂山の東部は第三系である。これは脆弱な凝灰岩と礫岩・砂岩などから成る。その岩相から見ると、本間不二男のいう小川層ではないらしい。しかし、一部に50度もの傾斜を成す所があるので、第四紀層とも考えられない。中部～西部は古生層である。これは佐野坂山では露出が悪いが、西方の山地には1,665.2m 峰、黒沢流域、小熊山付近などに分布し、花崗岩～花崗斑岩に貫入され、一部はホルンフェルス状になっている。また、この中には煌斑岩の小岩体も貫入している。東側の第三系と西側の古生層との境界は獅子ヶ鼻〔青木湖北岸にあって、南へ突出している半島のうち最も東にあるもの〕のあたり〔三村の地質図では獅子ヶ鼻の西側に描かれている〕にあるが、その性質は不明である。〕なお、この煌斑岩についての岩石記載を読むと、これは後で記述する熱変成を受けた安山岩質岩であることがわかる。

小川（1931）の論文は、いわゆる“低位置氷河説”の発端となった有名な論文である。しかし、佐野坂山そのものについての記載は極めて少ないので、小川自身がまとめた箇条書きの部分から拾って紹介すると次のとおりである。

「三、佐野坂上の海頭丘陵は堆石丘なること。

四、佐野坂西の小圏谷の谷口に小堆丘が横り一時期の氷舌の位置を示すこと。

五、親海は青木湖よりも更に低き一圏谷が全く埋没して第四の湖盆の原形を失ったものなること。〔なお、親海とは、佐野坂山の北側にある小さい凹地で、現在は湿地～湿地となっている所。〕

六、仁科三湖と親海旧湖窪は氷蝕による圏谷湖 Cirque lakes (Karseen) にして、子午断層線に並走するも、断層そのものが直接の成因でないこと。]

小川のこの考えは、その後否定されたわけであるが、その議論については、ここでは省略する。

八木（1934）は〔佐野坂山は火山岩の噴出したもので、それが姫川を堰止めて青木湖ができた〕と述べている。その要点は次のとおりである。

〔最近大糸線の鉄道工事が行われ、佐野坂に切割ができ、そこに「極めて明瞭なる火山岩の露出を見るに至った。」その岩石は「変朽安山岩 Apoandesite と名づくべく、此構造線〔糸魚川―静岡構造線〕上唯一の火成岩として注目される。』この岩石の第三紀層に対する接触変質は明らかでないが、種々の関係から見て、同紀より後のものと考えられる。〕その後岩石学的記載なども記述されているが、これもまた、後で紹介する熱変成を受けた安山岩質岩を意味している。

堀江正治（1954）は青木湖沿岸の湖岸段丘地形を述べた中で、「湖北は石英安山岩より成る佐野坂の分水嶺で、……」と記し、湖水面から14～15mの高さの湖岸段丘の地形が認められることを述べている。

平林は1963年に「糸魚川―静岡線の北部にそう佐野坂丘陵の地質」という論文を発表した。その中から要所を拾い出すと次のとおりである。

「……1955年に青木湖の総合開発が行なわれてから、渇水期には海拔822mの湖水面が、20m程水位の低下をきたし、丘陵の基盤が露われるようになった。減水時に露出した湖壁で見ると、青木湖北岸に突出した獅子ヶ鼻の東側に、東西両山地の地層の境があることがはっきりした。接触部は入江状の地形をつくり、現在の湖底堆積物である砂層に被われていて、境界における両者の関係を直接に見ることが出来ない。幅20mぐらいのこの入江を隔てて、西側は中生層と推定される泥質岩と、これに貫入した仁科型花崗岩類とが露出し、東側には第三系の大峰型凝灰岩が分布している。……獅子ヶ鼻東側の大峰型凝灰岩は、西側のホルンヘルスや花崗岩類の拳大の垂角礫をやや多量に混入し、基底礫岩の性状を示すと推定される。……佐野坂丘陵における東西両山地の地層の関係が、岩茸山の場合に類した不整合であるという直接の証拠は得られなかったが、東西両山地の地層の境界部に断層が存在すると推定しうる根拠は一つもない。」と。

平林は、1971年にも、ほぼ同じことを述べ、同じ地質図を示しているが、1984年には、同様な地質図を掲げて、「青木湖の減水時に調べると、獅子ヶ鼻東側で、木崎層に不整合で、大峰型石英安山岩の凝灰岩が載っている。」と断定的に述べている。

1979年、川澄隆明(1980, 手記)は、筆者ら(山下と小坂)の指導のもとに、青木湖周辺で卒業研究を行った。その中心問題は佐野坂山の地質と成因であった。結論としては、「今回の調査の目的は、海頭丘陵が氷河堆石なのかそうでないのか、氷河堆石でないなら真の形成要因は何かを明らかにすることであった。しかし、結論を言えば、氷河堆石であることも、氷河堆石でないことも明らかにすることができなかった。」と述べている。ただし、すぐに続けて、「しかし、以下に考察することから、海頭丘陵は氷河堆石でなく、大規模な崩壊による角礫堆積物が、盛り上っている基盤の上に乗っているもの、と筆者は推測している。」と記しているのであるから、全く不明というのではなく、崩壊堆積物という考えに強く傾いていたわけである。

町田洋は、1979年に「姫川はその水源を、佐野坂の土石流地形に発している。この土石流は西側山地から発生し、青木湖を堰止めたもので、その時代は立山DPmにおおわれているから、10万年以上前のことになる。この土石流堆積物は活断層でその一部が切られているが、現在地すべり的な移動をしている様子はない。」と述べている。ただし、これ以上の具体的事実の記載はなされていない。

編集による地質図の類では、長野県地学会の1957年の20万分の1の地質図には、佐野坂山の地質は両輝石英安山岩となっている。これは八木(1934)の地質図に従ったものであろう。しかし、1962年版には、中～西部が輝緑岩、東部の獅子ヶ鼻付近が石英斑岩となっている。また、平林の1971年、1984年の10万分の1の地質図には、彼自身の1963年の論文のとおり、中～西部が木崎層、獅子ヶ鼻付近が花崗斑岩となっている。他方、1976年の富沢恒雄の20万分の1の地質図では、中～西部から仁科山脈にかけての“中生層”が来馬層【下部ジュラ系】とされている。

仁科山脈の地形

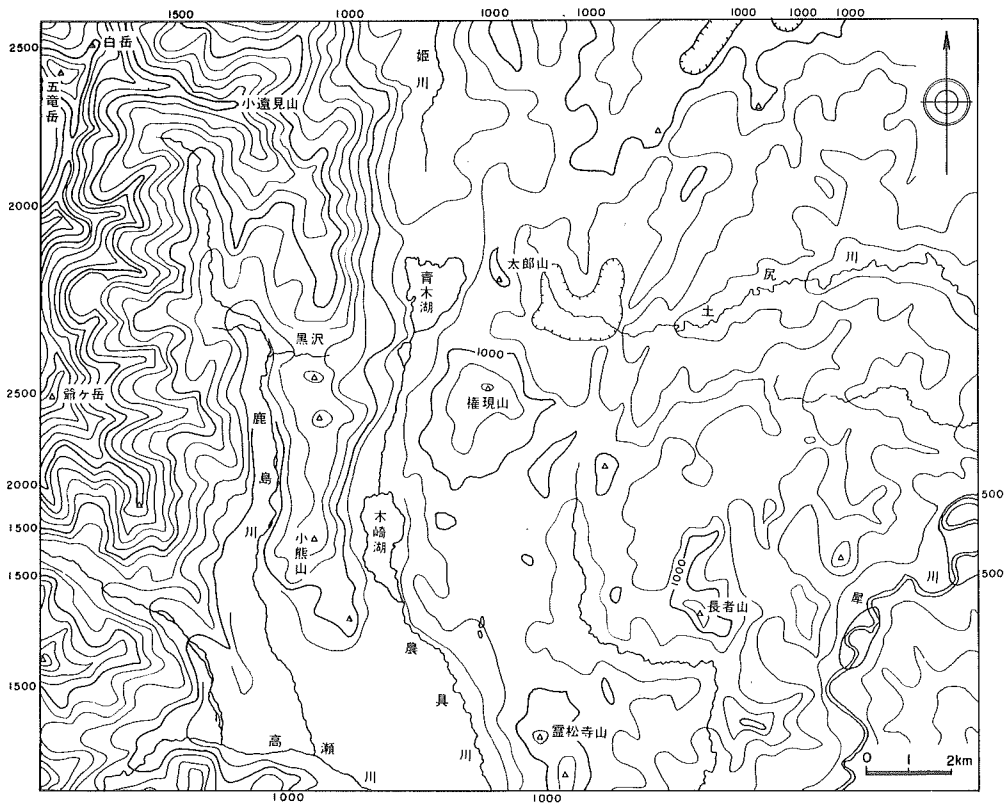
松本盆地の北端にある大町市の市街地から北では、東西両側の山地が接近している。しかし、やや詳しく見ると、そこには木崎湖・中綱湖・青木湖が並び、佐野坂山を越える

と、さらに白馬盆地があって、一見地溝のような形になっている。これについては、古く辻村太郎(1926)が北城地溝盆地・青木湖地溝・安曇地溝盆地などの名称を用いていて、その後の研究者も、多くはこの見解に賛成しているように見える。

その西側にあつて南北に走る山脈は、小川(1931)以来、仁科山脈と呼ばれている。一方、東側の山地に対する仁科湖東丘陵という名称は、その後あまり用いられていないが、この地域の地形を記述するには大変適切である。

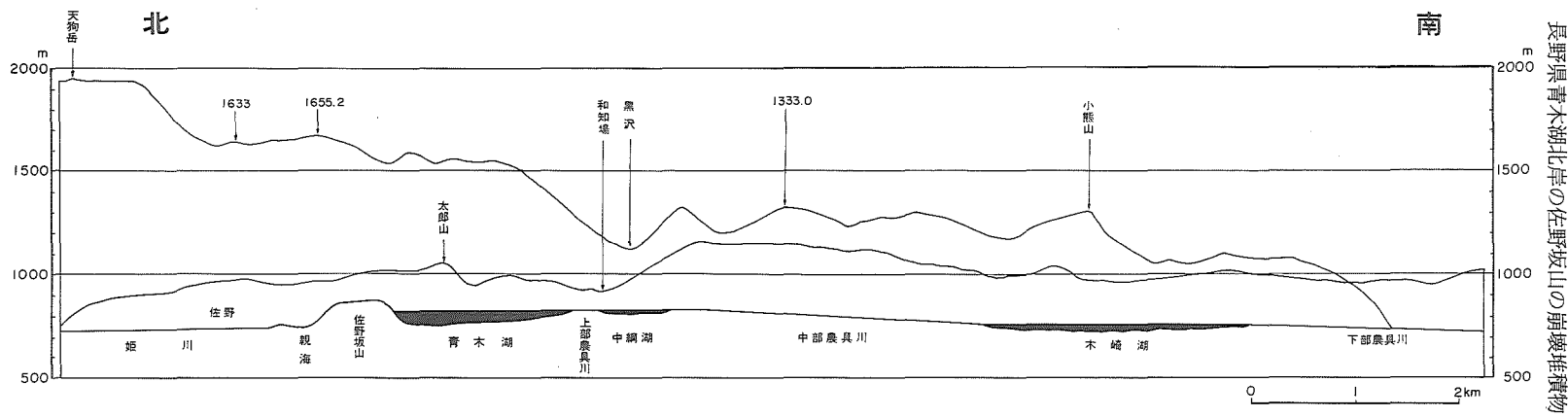
仁科山脈は、北アルプス北部の後立山連峰の一つである白岳(五竜岳の北東1km, 2,541m)から南東に派出する遠見尾根の続きである。大遠見山(2,106.3m)、小遠見山(2,007m)、天狗岳(1,940m)を経て、青木湖の北西に当たる独立標高点1,633mや三角点1,665.2mのあたりからは、ほとんど真南に向きを変える。さらに木崎湖の西の小熊山(1,302.6m)を過ぎ、南端は鹿島川の扇状地の下に没する。

この南北方向の部分だけで、長さ約12kmである。東西の幅は青木湖の西で最も広く、約4km、木崎湖の北西で最も狭く、約2kmである。高さの点では、中綱湖の西の1,125m



第1図 仁科三湖周辺の接峰面図

2万5千分の1の地形図、高府・日名・神城・大町(=5万分の1の地形図の大町)について、幅500m以下の谷を埋めたもの。



第2図 仁科山脈・仁科湖東丘陵・姫川―農具川の縦断面図
 青木湖の深さは、ほぼ実際の比率に描いてあるが、中綱湖と
 木崎湖の深さは、実際よりはるかに誇張してある。

の鞍部（黒沢高原：鹿島槍国際スキー場）を境として、その北と南とで著しく異なっている。すなわち、北部では高度1,500m以上、1,680mに達しているのに対して、南部では最高点が1,337mであり、南端の三角点は1,078.9mに過ぎない。

すでに多くの方が指摘しているとおり、この山脈は、非対称的に東斜面が急で、西斜面が緩である。ただし、もう少し詳しく見ると、西斜面の西縁が鹿島川に臨む部分は、河床から高さ50m～100mの範囲が急崖になっていて、西斜面を刻む小谷は、その部分で懸谷になっている。姫川—農具川の谷からの比高について見ると、青木湖のあたりで730m～850m、黒沢の鞍部で310m、木崎湖のあたりで320m～550mである。ただし、これは三湖の水面を基準にとっているもので、深さ62m、12m、30mといわれる湖底を基準にとるならば、それだけ大きくなることはいうまでもない。

いずれにしても、地形図の等高線あるいは接峰面図を一見してわかるとおり、仁科山脈の東斜面は著しい急崖をなして、これまでのほとんどの研究者は、これを断層崖と考え、たとえば本田武夫（1937）は「小熊山から遠見尾根東端にかけての非解析断層崖」という表現をしている。しかし、よく見ると、黒沢の鞍部を中心として、青木湖の南半から中綱湖の南にかけて、ケルンバットを思わせるような小山や、短いけれどもきわだった東西方向の尾根があるなど、単純に断層崖とはいきれない所もある。辻村太郎は、かつて天狗山断層崖（辻村、1926）とか小熊山の断層崖（辻村、1935）という二つの名称をあげたが、これはおそらく、黒沢のあたりを境として、断層崖の地形もまた、北部と南部とに分かれていることに配慮したものであろう。

仁科山脈の東側の山麓には、所々に、崖錐あるいは扇状地が発達している。そのうち最も著しいのは青木湖の西側のもので、その一部はエビマス原と呼ばれている。

仁科山脈の地質

仁科山脈は青木岩や木崎岩（笹倉正夫、1932、1933）などの亜アルカリ岩の産地として知られている。この地域の地質について、編図の類を除くと、原著論文に地質図が掲げられているのは笹倉（1933）、柴田秀賢・原喜久男（1955）、石沢一吉（1982）の三つである。ただし、諸岩層の分布や地質構造の詳細については、なおいくらか問題が残されているように見える。筆者らも、この山地の一部、特に青木湖に面する斜面については若干の調査を行ったが、急峻な地形から予想されるほどには露出がよくない。以下、主として石沢の論文を中心に、先人の業績をより所として、どのような岩層がどのように分布しているかを見てみることにする。というのは、後で述べる佐野坂山の巨角礫の由来を考えるのにそなえるためである。

仁科山脈の東斜面に分布するもので、面積が広いのは木崎層と木崎流紋岩である。木崎層（小林国夫・田中邦雄、1953）は砂岩・泥岩を主とする地層で、かなり広い範囲にわたってホルンフェルス化している。小林・田中によって、北部の白馬村沢渡地域から二枚貝の *Oxytoma* が、南部の木崎湖北西から数種の植物化石が報告されている。この植物化石を研究した木村達明（1958）は、その中に *Onychiopsis elongata* や *Nilssonia* cfr. *orientales* を識別し、手取層群の九頭竜植物群（上部ジュラ系）または石徹白植物群（下部白亜系）と同時と判断している。

この地層は、古くは古生層と考えられていたが、その大部分が木崎層ということになり、チャートや石灰岩を含む一部分だけが、いわゆる“古生層”のままで残されている。

木崎流紋岩（石沢，1982）は笹倉（1933）によって木崎岩と命名されていたものである。すなわち、富田達（1927）によって月長石を含むことが報告されて以来、長い間“石英斑岩”と考えられてきたもので、石沢（1982）によって、「……本岩の主体が溶結構造を示す流紋岩質の火砕流堆積物であることが明らかとなり、下記のように再定義する。すなわち、木崎流紋岩とは、木崎湖南西岸から仁科山地東麓を中心に佐野坂スキー場にかけて分布する流紋岩質の火砕岩類をいう。……本岩の大部分は、熱変成による再結晶作用のため石英斑岩様のみかけを呈するが、……」と述べられている。

筆者らがややくわしく踏査した青木湖北半の西側の斜面についてみると、木崎流紋岩に属すると認められるものは、この部分に関する限り、流紋岩質というより安山岩質のものが多い。また、大町市と白馬村の境界をなす沢の海拔1,150m～1,200mの所や、その南の唐沢の海拔1,180m～1,400mには花崗岩～斑状花崗岩が分布し、おそらく後述の有明花崗岩に属するものと考えられる。一方、これまでは存在が知られていなかった超塩基性の岩石が、露出面積は極めて小さいものではあるが、次の三地点で発見された。その一つは、佐野坂スキー場の最上端から遠見尾根へ向かう登山路を少し登った、海拔1,100m～1,150mのあたりで、木崎層の破碎の著しい砂岩に挟まれ、厚さ1m前後の岩脈状で、熱変成を受けている。また、その上（西）のヤナギ沢の上端に近い、海拔1,360m付近と1,470m～1,480mの所にも蛇紋岩があり、いずれも幅10m以下の岩脈状をなし、上位のものは熱変成作用を受けている。青木湖の西からそれ以南の仁科山脈の東側斜面では、中綱湖の西の水路トンネルの中に蛇紋岩が報告（平林，1971，1984）されているが、これを除くと、これまで、超塩基性岩の存在は全く知られていなかった。

青木湖の南西の地域には、また、面積は小さいけれども、青木岩（笹倉，1932）と呼ばれる「複輝石・かんらん石・角閃石・黒雲母石英モンゾニ岩」（石沢，1982）と秋葉崎斑状花崗岩（石沢，1982）が分布している。

仁科山脈の西側斜面に分布するもので、最も面積が大きいのは有明花崗岩（石沢，1982）である。その他、木崎層・木崎流紋岩・大合沢花崗岩などが分布している。また、面積は極めて小さいけれども、湖東丘陵の大峰累層の中のものに対比される新期のデイサイト類なども、鹿島槍国際スキー場などに存在している。

なお、山脈の尾根の部分を中心とする緩斜面には、厚さ数mに及ぶ“ローム層”が広く発達している。この種の“ローム層”は黒沢高原の鞍部をも覆っているので、この風隙をなす谷地形の形成は、それより前であることが分かる。

仁科湖東丘陵の地形と地質

本論文のおもな目的から見ると、東側地域の地形・地質についてはあまり詳しいことを述べる必要はない。そこで、西側の仁科山脈との対照という観点から、その特徴を簡単に見てみよう。

まず、仁科湖東丘陵とは、これを命名した小川（1931）によると、〔仁科三湖の凹地の東側には、権現山（1,222.6m）を最高点とする一帯の丘陵が南北に延長している。これ

を、西側の仁科山脈とは地形の異なる山列として区別し、仁科湖東丘陵（略して仁科丘陵）と呼ぶことにする」という。これだけでは、その広がりが明確でないが、本論文にとって必要な範囲に限ってみると、およそ次のように考えるのがよさそうである。すなわち、その地域の東側の境界線をたどると、青木湖北東の谷地川—矢地川を東から南東へ、さらに南へとさか上り、峠を越えて、土尻川最上流部の南北に走る二つの支流の谷を通り、大藤の南の峠を越え、金熊川最上流部の南北に走る谷を南下し、南村から峠を越えて曾山に至る線である。

上記の線は、北端の谷地川の日影大左右から下流の部分と別として、地質構造上の小谷—中山断層（笹倉、1932：本間不二夫、1928：小坂共栄、1979）の構造谷に相当する。したがって、この構造谷を東限とし、仁科三湖—松本盆地を西限とするこの地帯は、地質構造上の大峰帯（小坂、1979、1980、1983）に相当するわけである。

大峰帯を構成するものは、下位の小谷累層（小坂、準備中）と上位の大峰累層であるが、この地域に分布しているのは大峰累層であり、その中の美麻累層と呼ばれて来たものである。

美麻累層は、下位から、幸田泥岩礫岩層（600m）、峠砂岩泥岩層（1,000m）、新行礫岩凝灰岩層（1,100m～550m）の三層に分けられている。凝灰岩は主として灰白色、石英安山岩質で、所によって溶結している。この溶結凝灰岩の部分を除くと、岩石は固結度が低く、軟弱である。溶結凝灰岩は、いうまでもなく陸成であるが、その他の碎屑岩類も大部分は陸成と考えられるもので、化石は、若干の炭質物を除いて、含まれていない。年代は、第三紀鮮新世末期から第四紀更新世の前期にわたるものと考えられている。

美麻累層は一つの向斜構造をなし、地層の傾斜は20度～30度の所が多い。青木湖の東側の地域では、向斜軸が北北東—南南西から北東—南西に走り、南へブランチし、したがって南に開いた半盆地の構造をなす。この部分は丸切沢向斜と名づけられている。

地形の点では、湖東丘陵の最高点は権現山の1,222.6mであるから、西の仁科山脈に比べてはるかに低い。また山容はなだらかで、地形図を見ても現地で大観しても、山頂・山稜の定高性が著しい。これは、小林国夫（1953）が「美麻地方の小起伏山地」あるいは「美麻地方の小起伏面」と呼んだもので、「大峰面」（小林、1953）の姿を最もよく表わしている地域である。

やや詳しく見ると、この地域は、青木湖南東の和知場の鞍部と、木崎湖東方の稲尾沢から美麻村向に至る低地とを境として、北部・中部・南部の三地域に分けられる。

北部は、北端の谷地川の横谷部から南端の和知場に至るまで、長さ約5km、最高点は太郎山の1,051.4mである。分水嶺は比較的単純明瞭であるが、太郎山から南では分岐して二列となる。分水嶺の東側に緩傾斜面がよく発達し、したがってやや非対称的に、西側が急になっている。ただし、この急斜面は、仁科山脈東側斜面の断層崖のように顕著なものではない。

中部は和知場の南に始まり、南北約4～5kmである。分水嶺は権現山の北西に始まり、比較的単純に南北に走り、独立標高点の1,135m、三角点の1,111.9mを経て1,039.0mに達する。この部分では比較的是っきりと非対称的で、東に緩、西に急である。なお、権現山は分水嶺から東にはずれているので、第4図の稜線図には現れていない。

南部は、最高点が1,017mで1,000m前後の定高性が最も顕著である。これに応じて、分水嶺と水系の分布が複雑で、しばしば微妙な谷中分水嶺が目立つ。

以上の三部分を通じて、糸魚川―静岡構造線に面する西側の“断層崖”は、しばしば強調されて来たほど顕著なものではない。他方、和知場の鞍部は仁科山脈の黒沢の鞍部のほぼ真東にあたる。そこで、鹿島川最上流の大冷沢が、黒沢の鞍部（風隙）を通り、三湖の谷を横切り、和知場の鞍部（風隙）を越え、土尻川に流れこむ、という古い川があったのであろう、という推定がなされている。

仁科湖東丘陵の西麓には、所々に極めて新しい時代の砂礫粘土の水平層が分布している。それが最もよく観察できるのは青木湖の南端東側から中綱湖の北東にわたる地域で、多量の植物遺体を含んでいる。また青木湖の北東部では、湖底に同様な堆積物があって、植物遺体のほか二枚貝の化石を含んでいる。

佐野坂山の地形

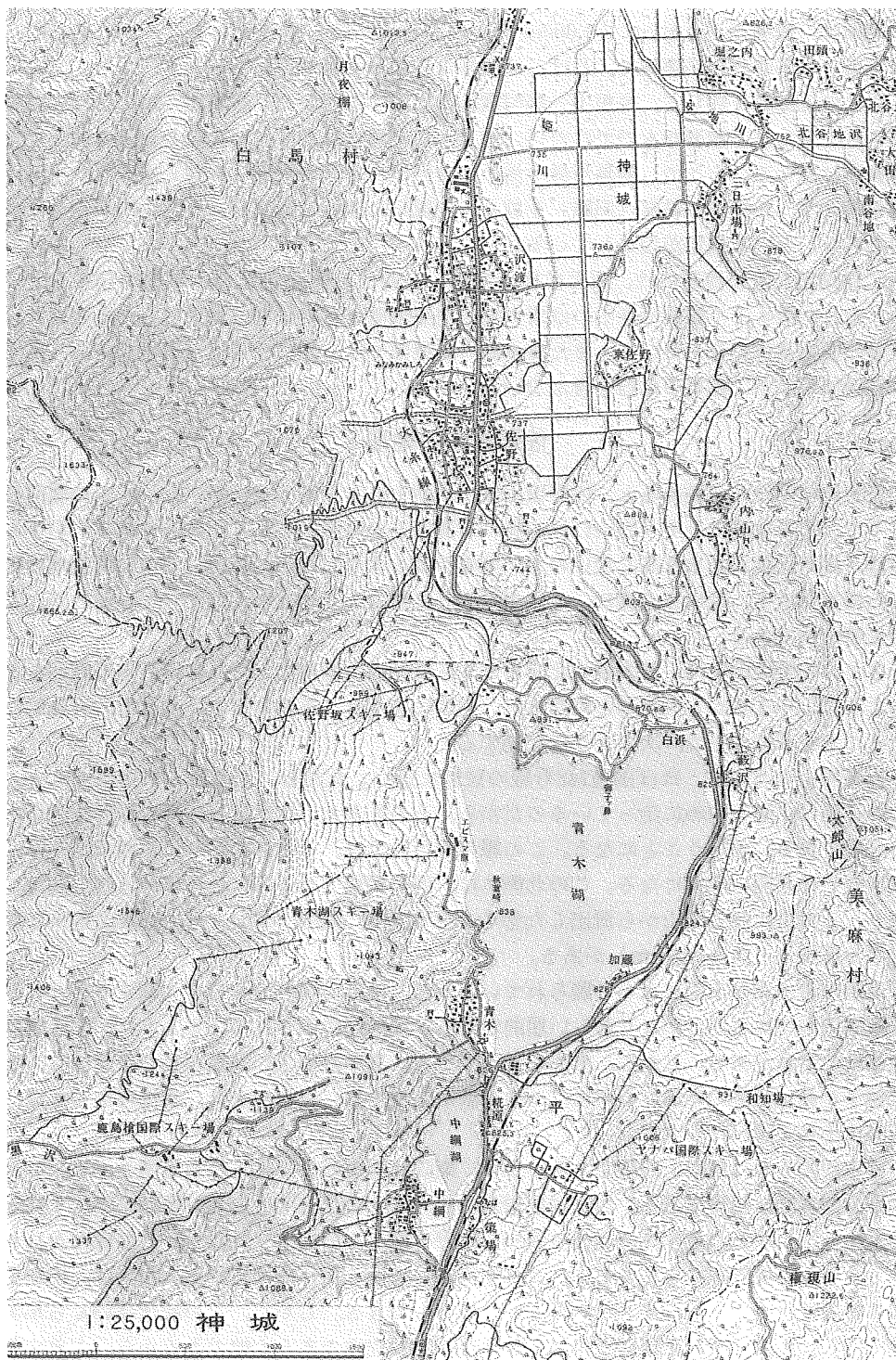
青木湖の南岸から眺めると、佐野坂山は、水面上あまり高くない平坦な、人工の堤防のようで、その左側にそそり立つ仁科山脈の断層崖との対照が著しく印象的である。右手の方は、湖東丘陵があまり高くないので、境界がはっきりしない。他方、北の白馬盆地の方から南を見ると、姫川谷の奥に、これを横断して壁のように立ちはだかっているのが、この佐野坂山である。

さて、佐野坂山とは、青木湖の北岸をなす丘陵性の山地のことであるが、その範囲をどのようにとらえるかということになると、判定に迷うところが生ずる。そこで、人為的になることを承知の上で、次のように記述する。

佐野坂山の北限は、ほぼ国道148号線の位置に近い。ただし、もう少し厳密にいうと、この道路は山腹を斜めに走っているのだから、その北あるいは北東の山麓の線が佐野坂山の北限である、ということになる。この線の西半分では、その方向がほぼ東西であるが、東半分では北西―南東になる。この北側には、西に親海（およみ）と呼ばれる浅い凹地があり、その東にはこの山から派出した形の小さい尾根（海拔760m）や、東側山地から派出する尾根（三角点819.1m）がある。

南限は青木湖の水面によって限られているから、極めて明白である。大観すると、これも東西方向であるが、かなり著しい屈曲がある。地形図に示されているように、平水時には三つの半島がある。しかし、水面が低下すると、真中の小さい半島が長く突き出し、また獅子ヶ鼻（東側の半島）の東に二つの半島が出現する。さらにまた、水位によっては、西部に小島が現れたりする。

判定に困るのは東限と西限である。まず、東限は国道のトンネルのある所とする。これは多少便宜的な処置である。西限は佐野坂スキー場の最上部の1,010m等高線の示す突出部とする。ただし、青木湖の北西の隅から佐野へ越える旧街道（“塩ノ道”）の線はかなりはっきりした境界線になっていて、これを境として西と東に分けられる。西半は、仁科山脈の断層崖斜面の一部にすぎない、という見方もできる。しかし、その起伏はいくらか異常である。東半は断層崖斜面とははっきり別の、独立性のある山地であるから、これを狭義の佐野坂山と呼ぶのも有意義である。このように限定すると、広義の佐野坂山は、東西



第3図 青木湖周辺の地形（2万5千分の1の地形図を縮小）

2.2km, 南北 1.1km である。

佐野坂山東半(狭義の佐野坂山)の地形は、表面が緩傾斜で平坦に近く、北限と南限とは急である。北限のうち東西方向の部分は特に傾斜がきつく、かつ直線的であるから、断層崖に似ていないこともない。南限は、平水時にはあまり急傾斜とも見えないが、減水時には急斜面が現れ、特に西側の半島の東西両側面は傾斜40度に近い。

表面の最高点は三角点のある熊場(くまんば)の891.2mである。ただし、これは目だったピークをなしているわけではない。平水時の水面が822mであるから、比高は最大でも70mに過ぎない。表面の起伏は不規則であるが二つの凹地が著しい。一つは上記の三角点の北東にあるもので、浅くて底が平坦である。もう一つはその北西にあるもので、深くてすり鉢形をなしている。

西半部の地形も極めて不規則である。ここにも、独立標高点947mをはじめ、いくつかの孤立峰があるが、それらの高さ・分布・配列等には規則性が認められない。この部分にも、上記の独標の南に一つの小さい凹地があり、また東西の境界線上にもう一つの凹地がある。これらの凹地は、東半のものも含めて、すべて水をたたえることなく、空である。

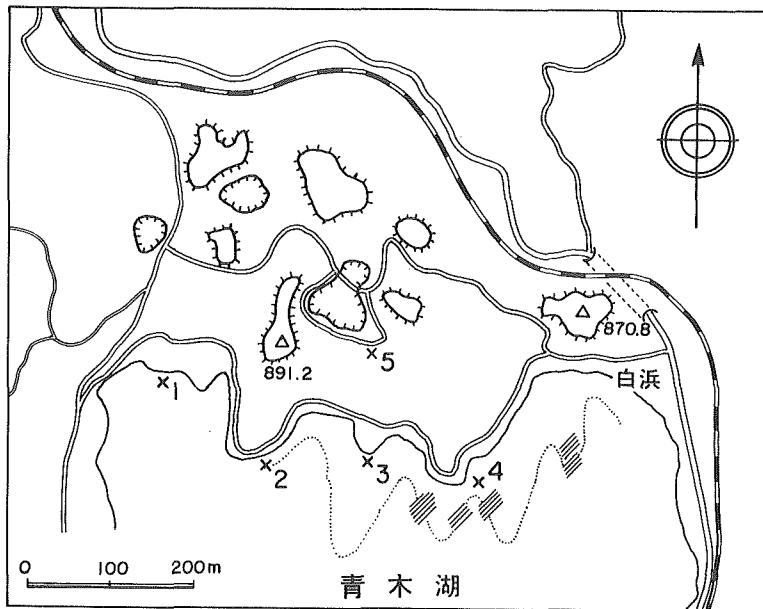
佐野坂山の地質

佐野坂山の地質は、簡単にいえば、大部分が大小の角礫の雑然とした積み重なりである。その基盤は、東部では大峰累層(美麻累層)であり、西側では木崎層や木崎流紋岩などである。

東部の基盤である大峰累層は、国道のトンネルの上に残っている旧国道の傍の切割に砂岩・泥岩が露出しているほか、トンネルの北口から北方の内山に至る道路の傍に、凝灰質の砂岩・泥岩がよく露出している。また、内山から佐野へ向かって西北西に走る道路の北側に沿う細長い半島状の丘は石英安山岩質の凝灰岩からなり、その西の神社の東には、小川の川岸に白色の凝灰岩が露出し、新期の礫層に覆われている。

青木湖の湖岸には、通常は露頭がないが、春先の減水時には、白浜から獅子ヶ鼻にかけての沖に灰白色～白色の凝灰岩が数か所に露出する。その一部には明瞭な溶結構造が認められる。最も西にある露頭は、平水時の獅子ヶ鼻の南西約50mに位置し、斜面上に、高さ約10m、幅20m以上に及んでいる。長く水底にあったためか、風化が著しく、粘土化しているが、岩石組織は明瞭で、まぎれもない大峰累層の凝灰岩である。これより西方には、先に述べた佐野坂スキー場の上方の露頭に至るまで、基盤岩層の露頭は見あたらない。

東と西の基盤岩層の露出地の中間は、すべて大小の角礫の積み重なりである。これが最もよく観察できるのは、減水時の、青木湖北岸の西半分である。礫は水による溶解で表面があばた状に穴ぼこだらけになっているが、その事を除くと、鋭くとがった頂角と稜をもち、全く磨耗を受けていない。最大のものは直径1mを越え、大きさは不ぞろいである。湖岸の露頭では、細粒の部分が洗い流されていてよく分からないが、マトリックスは礫と同質の岩石の細片であろう。礫の種類は、大部分が安山岩質である。基質は暗灰色で、斜長石が斑晶状に散在する。ただし、この斜長石の量は極めて不規則に変化し、やや多量に密集しているものから、ほとんど認められないものまで、さまざまである。また、斜長石

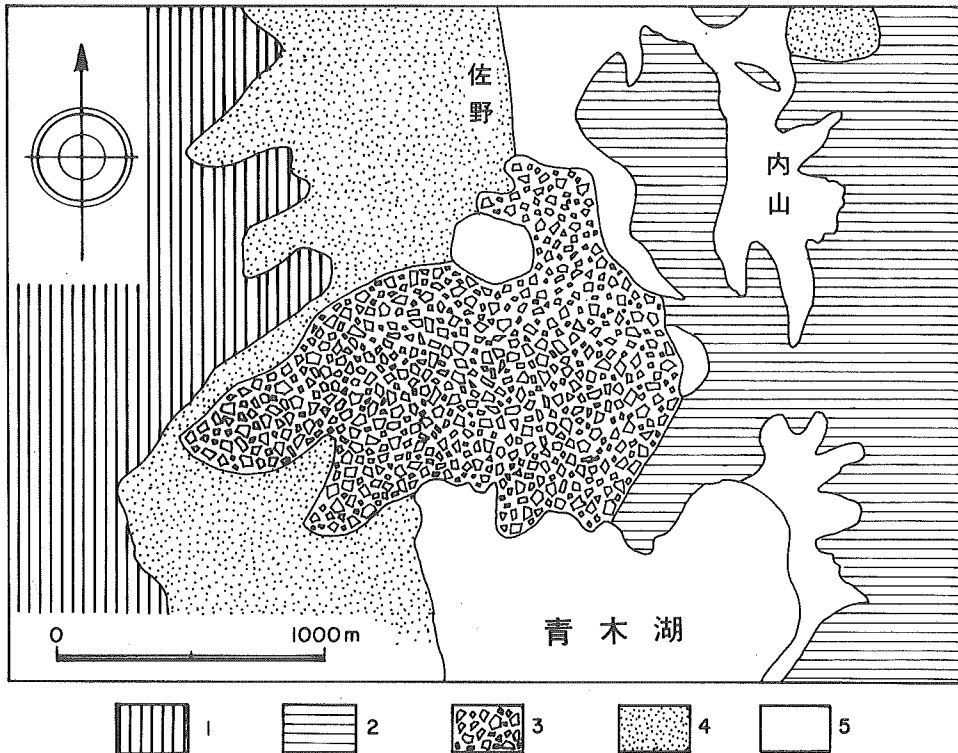


第4図 青木湖北岸の大峰累層白色凝灰岩の露出地(斜線), 礫の調査地点(1~4), および長径2.4mの変成安山岩巨礫の位置(5)。湖中の点線は, 白色凝灰岩の調査を行った当時の低下した水面の湖岸線。

第1表 青木湖北岸の礫(矢野賢治)

調査地点		1	2	3	4
礫径	最大 (cm)	253	157	138	143
	最小 (cm)	50	50	50	50
円磨度 (個)	角礫	92	100	83	4
	亜角礫	8	0	16	61
	亜円礫	0	0	1	32
	円礫	0	0	0	3
礫の岩石種 (個)	安山岩質岩	93	99	100	22
	“木崎岩”	0	0	0	4
	花崗岩質岩	1	0	0	74
	木崎層頁岩	2	1	0	0
	木崎層砂岩	4	0	0	0

青木湖の水面が平水時(海拔822m)より約14m低下していた1984年4月25日, 北岸の4地点(第4図)において礫を調査した。それぞれの地点を中心に, できるだけ小さい範囲内で径50cm以上の礫100個を選んだ。円磨度は目視により4段階に分けた。安山岩質岩と木崎層起源の頁岩・砂岩は, 大部分が多少とも熱変成を受けている。花崗岩質岩のうち約半数は青木岩と考えられるものであった。調査地点4の礫は, そのほとんどすべてが, 湖東丘陵の大峰累層中の礫岩から洗い出されたものと判断される。



第5図 佐野坂山の地質

- 1 : 西側山地 (仁科山脈) の基盤岩 (木崎層・木崎流紋岩・花崗岩類・超塩基性岩など)
 2 : 東側山地 (仁科湖東丘陵) の基盤岩 (大峰累層)
 3 : 佐野坂山崩壊堆積物 4 : 崖錐および土石流堆積物 5 : 沖積層

の輪かくは不規則形のものも多く、斑晶というよりはおそらく破片であろうと思われるものが多い。鏡下では微小な黒雲母片の認められるものも多く、ほとんどの礫が、多少とも熱変成作用を受けている。これに同定される岩石は、西側の仁科山脈に広く分布している。

狭義の佐野坂山の上面には、別荘地の道路が開かれ、その路傍に、掘り出された巨角礫が放置されている。また道路以外の林の中にも、極めて稀ではあるが、角礫が散在している。径1mを越えるものだけでも、数えてみると50個を越える。その大部分は上述のような熱変成を受けた安山岩質岩であるが、少数のものは花崗岩質岩で、これらは東南部に多い。観察したかぎりでの最大のものは、中央部で道路が環状になった所の南東の角のすぐ西にあり、長径2.4mの変成安山岩質岩である。この礫の側面には明瞭な擦痕がある。

北縁の国道と鉄道に沿う崖は石垣またはコンクリートの擁壁に覆われ、露頭は全くないが、八木(1934)の論文を見ると、かつては露頭があったことが分かる。八木はその露頭によって変朽安山岩と判定したわけであるが、その論文に掲げられている露頭写真を見ると、根のある岩体ではなくて、角礫の集まりであることを、ほぼ確実に読みとることがで

きる。

青木湖北岸の獅子ヶ鼻から東方では、大峰累層起源の溶結凝灰岩の礫が多くなる。それらの多くは、角がいくらか磨耗している。反対に西に近づくと、木崎層起源の砂岩・粘板岩が混じってくる。旧街道の西では木崎層の砂岩・粘板岩の礫が多くなり、所によってはそれが大部分である場合もある。これらの砂岩・粘板岩も、多少熱変成を受けていて、ものによっては帯紫色のホルンフェルスになっている。

この地域ではまた、径1m以上のものだけでも10個ほどの、熱変成作用を受けた超塩基性岩の角礫が発見された。その最大のもは佐野坂スキー場の南のコース（2万5千分の1の地形図には草地として表現されている）の南の縁の海拔950mの所にあり、長径約4mで、これにも擦痕がある。これまでに発表されていた報文によると、超塩基性岩は、はるか北方の小遠見山から八方尾根地域には広く分布しているけれども、青木湖の西側の斜面には、先に紹介した中綱湖西方の水路トンネル内のものを除いては、そのようなものは知られていなかった。そこで、これらの巨角礫は、鹿島川から黒沢の鞍部を越えて、氷河によって運ばれたのではないかと疑ったわけであるが、先に述べたように、この西側上方の斜面に、熱変成を受けた同種の超塩基性岩を発見したので、氷河を想定する理由はなくなったわけである。この数年間、繰り返してこの地域を踏査した結果では、これらの角礫は西側の小谷（ヤナギ沢）から押し出した土石流によるもので、豪雨の後に行ってみると、現在もなお小規模の押し出しを繰り返していることが分かる。

以上のような地形と地質に関する観察結果から見ると、佐野坂山の巨角礫の大部分は、西側の斜面の大崩壊によって崩落したものが、そのまま積み重なっているもの、と解釈するのが最も妥当である。ただし、東端の地域の大峰累層起源の溶結凝灰岩を主とする礫群は、大峰累層の凝灰岩層と礫岩層から、通常の風化・分解によって供給されたものであろう。また、西側の急斜面の直下に続く斜面のものは、普通の崖錐および土石流堆積物であらう。

筆者らが計算したところでは、この崩壊堆積物の量はおよそ2千万立方メートルである。これは5千分の1の地形図の上で一辺が1cm(50m)の方眼を描き、それぞれの区画における角礫堆積物の厚さを推測して積算したものである。多少の誤差があるのはもちろんであるが、それでも、桁違いということはないと思われる。

佐野坂山の大部分がこのような角礫の積み重なりであるのなら、その表面の凹地に水がたまらないのも不思議ではない。なお、北へ流れる姫川と南へ流れる農具川との分水嶺というのが、現在の佐野坂山の役割の一つであるが、大崩壊によって佐野坂山ができる前には、中綱湖付近に分水嶺があったはずである。ただし、それが中綱湖の北にあったのか南にあったのかは、現在のところ、よく分からない。

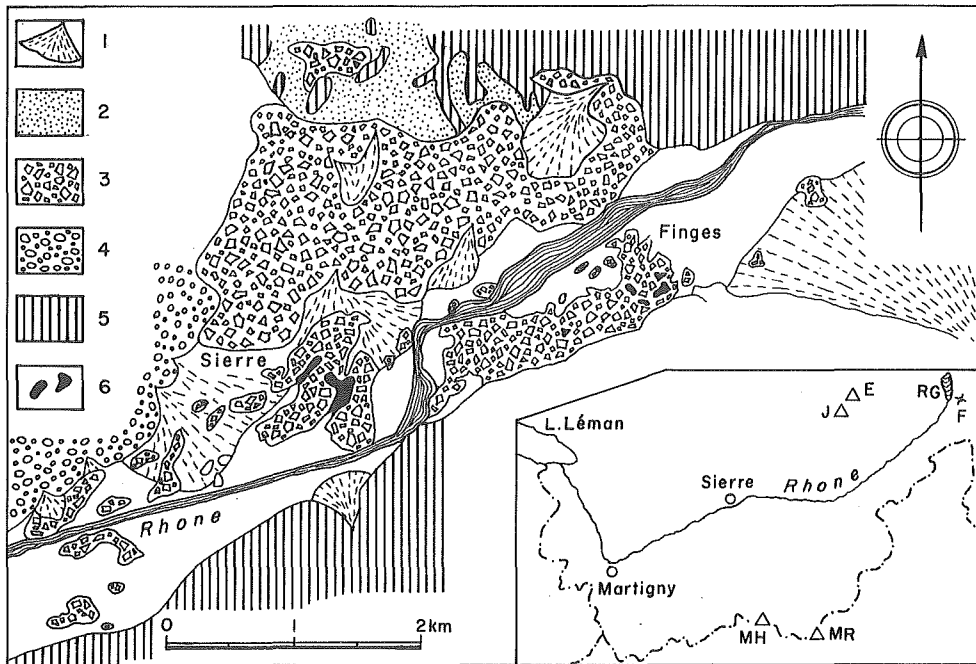
佐野坂山の表面は、厚さ1m前後の褐色火山灰層によって覆われている。これは別荘地の道路のあちこちの切割に露出している。しかし、下位層が上述のような巨角礫群であるために、正確な厚さは不明である。すでに紹介したように、町田(1979)によると、この中には立山DPmが含まれているので、大崩壊(町田の用語では“土石流”)は10万年より古いということになる。

ローヌ川上流の崩壊堆積物

山地の崩壊によって川が堰き止められ湖ができる、という事件は、地形の険しい地域では珍しいことではない。しかし、このようにしてできる天然ダムは間もなく決壊してしまうのが普通で、長く残るものは極めて稀であるという（小出博，1954，1955）。長野県は地すべりや崩壊の多い所であるから、天然ダムができたという記録も少なくないようであるが、有名な善光寺地震（1847年5月8日）の際にできた天然ダムも、その大部分は間もなく決壊し、現在まで残っているのは上水内郡信州新町の柳久保池（束松露香，1902：この報文では柳窪の湖）など少数にすぎない。これは、地震が引きがねとなって生じたものであるが、家屋を乗せたまますべり落ちたという報告や、現在残っている地形の様子から見ても、崩壊の性質はこの地域に普通な型の地すべりと推定できる。

ところで、偶然のことではあったが、ローヌ川上流に、佐野坂山とよく似た崩壊堆積物があることを知ったので、その概要を紹介しておきたい。

ローヌ川は、スイスの南縁中央部に近いローヌ氷河に始まり、西南西方向におよそ



第6図 シェール周辺の崩壊堆積物（M. BURRI, 1955を単純化）

- 1：扇状地堆積物 2：風成堆積物 3：崩壊堆積物 4：ウルム氷期の堆石
 - 5：基盤岩類 6：湖沼
- 右下のはめこみ図の中の記号
- F：フルカ峠 RG：ローヌ氷河 E：アイガー J：ユンクフラウ
 - MR：モンテローザ MH：マッターホーン

115km 流れ、マルティニーという町で直角に折れ曲がり、北北西にさらに 35km 流れてレマン湖（ジュネーブ湖）に入る。この上流部の北側にはアイガーやユンクフラウなどのベルナーオーバーラントの山々が、中流部の南側にはモンテローザやマッターホーンなどのパリスアルプスの山々がある。曲がり角の町マルティニーから東北東へ約 40km さか上った所にシエール（Sierre）という町がある。ローヌ川をはさんで広がる谷底平野の幅は、このあたりで 1.5km~2.5km である。ローヌ川の流路は、町の東で、谷底平野の北縁から南縁に移っている。以下、主として M. BURRI (1955) の報文による。

問題の崩壊堆積物がつくる丘陵は、シエールの町中から、その北~北東の山麓地帯、ならびに川の東側でかつ南側の地域に広がっている。また、8km 下流のグローヌまでの間には、10個あまりの孤立した小丘が点在し、これらもまた同じ崩壊堆積物からなるという。

町の東方にあって、ローヌ川の南側に広がる丘陵はファンジュの森（Forêt de Finges）またはフィンワルト（Pfinwald、フィンワルト）と呼ばれる。この部分だけをとり上げてみると、その範囲は、幅およそ 1km、長さ約 2.5km である。その北縁はローヌ川の流路に限られ、南縁は、南側にそそり立つゴルベツシュグラート（Gorwetschgrat、最高点は 2,025m）の山裾に接している。丘陵の表面は不規則な凹凸を示し、いくつかの孤立峰があるとともに、またいくつかの凹地がある。凹地のうち約 10個は水をたたえている。最高点は海拔 636.7m であるが、これは例外的なもので、多くは 600m 前後である。沖積面の高度は、上流側で約 550m、下流側で 540m であるから、比高は 50m~60m である。その体積は、地形図をたよりに概算すると、4 千万立方メートルほどになる。これに、町の北側や西方のものを加えると、おそらくその 2 倍ほどになるであろう。これは、佐野坂山の 2 千万立方メートルに比べると、2~4 倍である。だから、大きいことは大きいけれども、桁違いというほどではない。

崩壊堆積物は角礫と砂から成るが、その中にタベヤナ砂岩（Taveyannaz、始新統）の礫が含まれている。そのことから、これが、町の北東にそびえるバルネルアルプ（Varneralp）の南斜面から崩落したものであることが分かる。バルネルアルプは 3,000 m ほどの山であるが、詳しく見ると、その南に高度約 2,200m の平坦面をもつ肩があって、大崩壊を起こしたと見られるのは、その下の急斜面である。地質構造の点から見ると、このあたりは、ヘルベチア帯のデッケ群が重なりあっている所で、非変成のジュラ系~白亜系~始新統の堆積岩からなる所である。

同様な崩壊堆積物は、町の東半部から北東の山麓地帯にも見られるが、山麓のものは、その表面の高度が 700m 前後であって、ファンジュの森一帯のものより 100m ほど高い。他方、下流側の孤立丘群の場合には、その頭が切断されたように平頂峰になっている。

この崩壊堆積物はウルム氷期の堆石を覆っている所があるので、それより新しいことはもちろんである。しかし、その後にも小規模な氷河の進出があり、特に南側のアニビエ谷（Val d' Anniviers）から押し出した氷河はローヌ川を堰き止め、その上流側に長さ 6km の湖をつくってファンジュの森を沈没させたという。また、下流側の小丘群が平頂峰になっているのも、この氷河によるものだという。

なおまた、北側山麓の丘陵の 700m とファンジュの森の 600m との差 100m は、ローヌの

谷底を埋めていた厚さ100mの氷のせいであろうか、という疑問を述べている。すなわち、大崩壊の当時、谷底は厚さ100mの氷で埋められていたのが、氷の融解とともに、表面が100m低下した。そうだとすると、現在見られる多くのドリーネも説明できる、というわけである。ただし、これは単なる疑問として述べているだけで、あまり深く検討されているわけではない。

佐野坂山のいくつかの凹地についても、融け去った氷塊を考えてみることは、全くの無駄とはいきれないであろう。

なお、アニピエの氷河はもちろんファンジュの森も、現在ではローヌ川を堰き止めているわけではない。ローヌ川が、この崩壊堆積物を切り開いて現在の流路を決めるについては、新しい時期の小規模な氷河が、何がしかの役割を果たしたという。

おわりに

佐野坂山は堆石堤ではないか、という疑問をもったのは1979年の春のことであった。そのための野外調査とともに、門外の氷河地質の勉強を進めながら、たしなめられたり教えられたりして、どうやら納得のいく結論に達した。結果は堆石堤ではなくて崩壊堆積物ということである。春ごとの水面低下を待っては調査を繰り返すことができたのは、まさに地もとの利である。

もう一つ、谷底平野の幅も広く、ぶどう畑の広がる、歴史の古い谷で、上流のドイツ語と下流のフランス語と(笹本駿二, 1980)、国境でもないのに、どうして分かれているのであろうか、というのがかねてからの疑問であった。それが、1982年に車で現地を訪れてみて、ファンジュの森が上流と下流とを隔てていることを初めて知ったのであるが、この時も、大露頭を見た瞬間、堆石だと思った。その後、スイス滞在中の加々美寛雄博士にお願いして、これに関する論文を探していただいた結果、これが崩壊堆積物であることを知った次第である。

ファンジュの森は、ローヌの谷底を埋めて、上下約2.5kmの間、耕地もなく、また本来は人の住める所ではないらしい。それが、上流のドイツ語圏と下流のフランス語圏とを分け隔てているのであるらしい。

文 献

- BURRI, M. (1955) : La géologie du Quaternaire aux environs de Sierre. *Bulletin des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique et du Musée géologique de l'Université de Lausanne*. No. 114.
- 平林照雄 (1963) : 糸魚川—静岡線の北部にそう佐野坂丘陵の地質 (短報). 地質学雑誌, 69巻, 279-280.
- (1971) : 第1編地形地質. 「北安曇誌」第一巻, 自然, 23-247.
- (1984) : 第1編自然. 「大町市史」, 3-332.
- 本田武夫 (1937) : 白馬岳付近の高山地形, 1), 2). 地理学評論, 13巻, 804-821, 882-899.
- 本間不二男 (1928) : 信濃中部第三紀層の分類(三). 地球, 9巻, 423-432.
- 堀江正治 (1954) : 青木湖沿岸の湖岸段丘地形. 科学, 24, 92-94.
- 石沢一吉 (1982) : 北アルプス鹿島槍ヶ岳—烏帽子岳付近の火成岩類の地質. 地質学雑誌, 88巻, 215-

230.

- 川澄隆明 (1980): 青木湖周辺の地質と地形. 信州大学理学部地質学科卒業論文, 129, 1-48 (手記).
- KIMURA, T. (1958): Mesozoic plants from the Kizaki district, Nagano Prefecture, Japan. 藤本治義教授還暦記念論文集, 135-138.
- 小林国夫 (1953): フォッサ・マグナ西縁部における洪積世侵蝕面群. 地理学評論, 26巻, 291-307.
- ・田中邦雄 (1953): 長野県の中生代層. 「長野県の地学」, II, 159-169.
- 小出博 (編著) (1954): 「日本の水害—天災か人災か」. 東洋経済新報社.
- (1955): 「日本の地回り—その予知と対策」. 東洋経済新報社.
- 小坂共栄 (1979): 北信第三系の帯状構造—高府帯と荒倉帯—. 「島弧変動」研究報告, 1号, 41-50.
- (1980): 大峰帯の礫岩. 信州大学理学部紀要, 15巻, 31-46.
- (1983): A facies model for the sedimentation in the Marukirizawa Syncline, central Omine Belt, Nagano Prefecture. *Journal Fac. Sci., Shinshu Univ.*, v. 18, 75-102.
- (準備中): 大峰帯の地質とそのフォッサ・マグナ発達史における意義.
- ・鬼頭一博・新井健司 (1979): 北部フォッサ・マグナ西縁部の第三系〜第四系(1)——長野県姫川中流地域の第三系〜第四系の層序と構造——. 地質学論集, 16号, 169-182.
- 町田洋 (1979): 信濃川上流と姫川の自然と歴史. 信濃川上流直轄砂防百年史編集委員会: 「松本砂防のあゆみ—信濃川上流直轄砂防百年史—」, 1-77.
- 三村邦雄 (1930): 仁科三湖地方の地形地質. 田中阿歌磨: 「日本北アルプス湖沼の研究」, 64-112.
- 長野県地学会 (1957, 1962): 20万分の1, 長野県地質図, および説明書.
- 小川琢治 (1931): 中央日本の洪積世氷河作用に就いて, (一), (二). 地球, 16巻, 321-332, 401-408.
- 笹倉正夫 (1932): 信濃仁科山脈に産する石英閃長岩様アルカリ岩類 (摘要). 地質学雑誌, 39巻, 279-281.
- (1933): 信濃仁科山脈産月長石石英斑岩と同族深成岩との関係. 火山, 1巻, 60-73.
- 笹本駿二 (1980): ローヌ川歴史紀行—アルプスから地中海へ—. 岩波新書.
- 柴田秀賢・原喜久男 (1955): 日本北アルプスの仁科型重アルカリ火成岩類. 東京教育大学研究報告, 4号, 33-46.
- 東松露香 (1902): 善光寺地震の記録. 信濃毎日新聞社開発局出版部 (編) (1977): 「弘化四年善光寺大地震」, 37-235.
- 富田達 (1927): 信濃国木崎湖西南畔に産するアルカリ岩に就いて (摘要). 地質学雑誌, 34巻, 256-259.
- 富沢恒雄 (1976): 20万分の1, 長野県地質図, および説明書.
- 辻村太郎 (1926): 複断層崖の発達. 地質学雑誌, 33巻, 75-90.
- (1935): 鹿島槍岳付近の地形に就て. 地理学評論, 11巻, 858-871.
- 八木貞助 (1934): 仁科三湖の地質と其成因. 地学雑誌, 46年, 372-382.

Collapse Deposits of the Sanozakayama Hills on the North Coast of Lake Aoki, Nagano Prefecture

N. YAMASHITA, T. KOSAKA and K. YANO

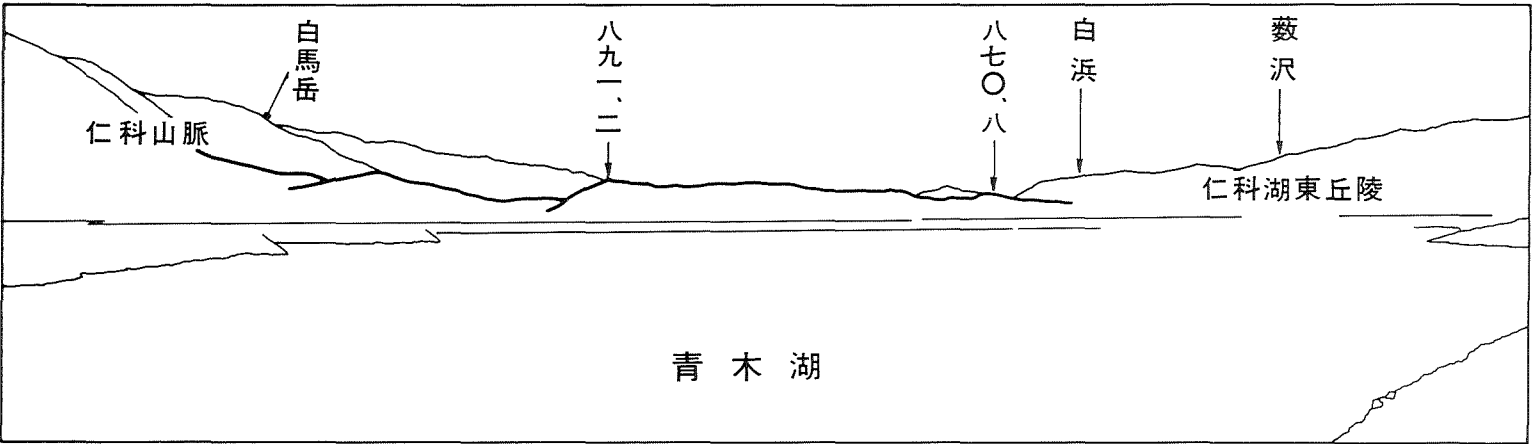
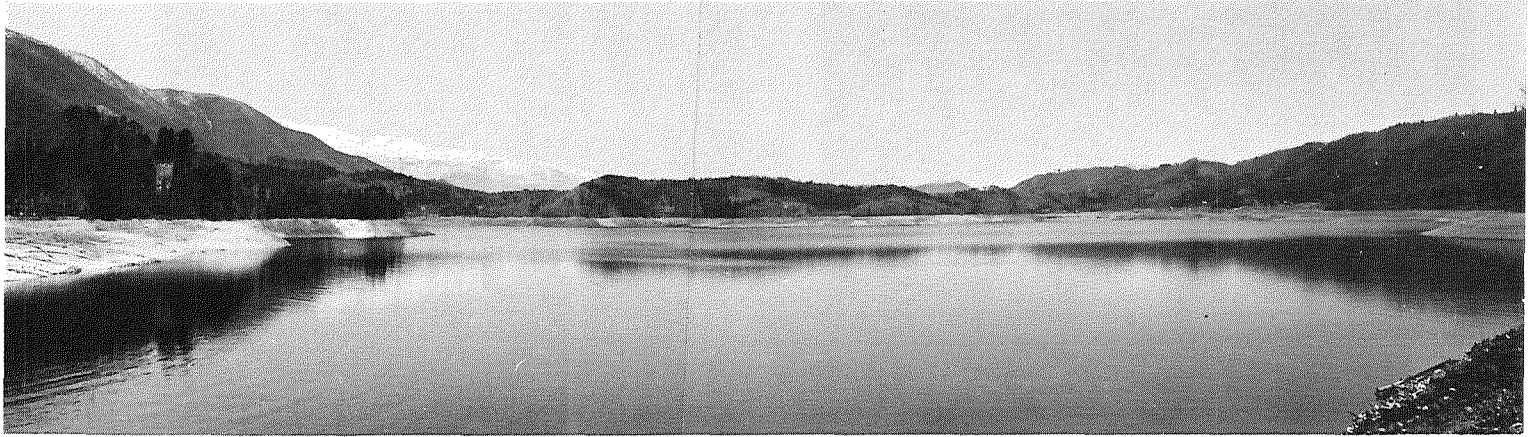
Department of Geology, Faculty of Science,
Shinshu University

(Received October 31, 1985)

Three lakes, called "Three Lakes of Nishina", are arranged from north to south in the valley of the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line of northwestern Nagano Prefecture. Lake Aoki, the northernmost of the three, is bounded, on the north, by the hills of Sanozakayama. The geology of these hills has variously been interpreted on account of very poor exposure.

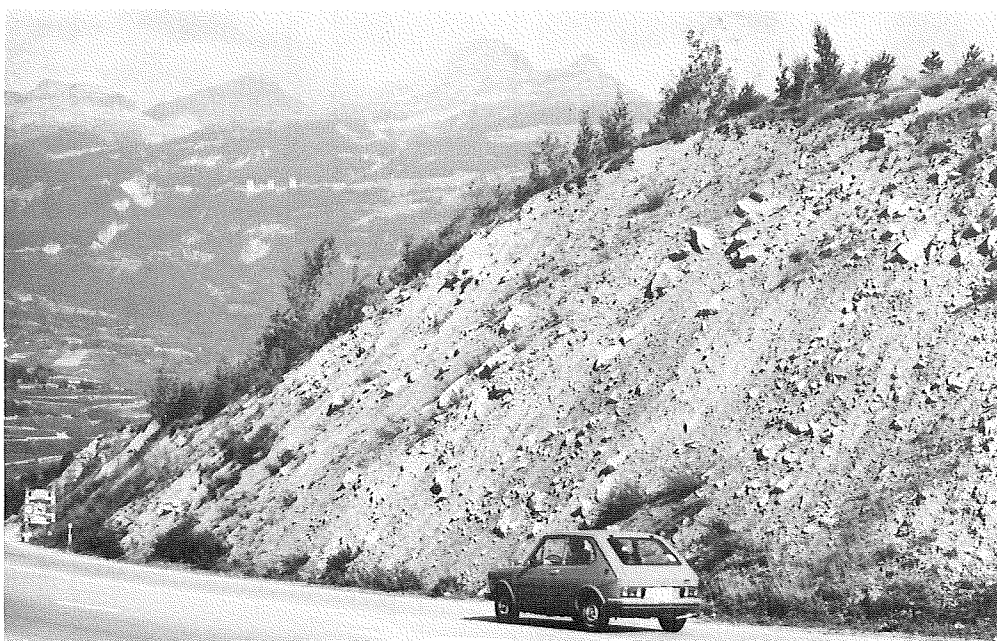
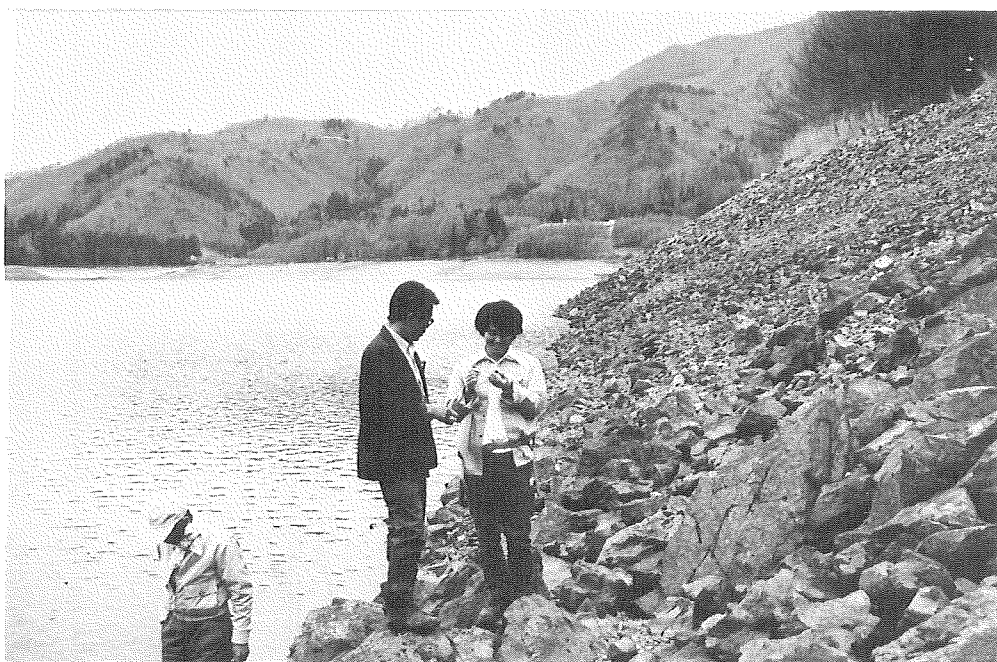
The writers found that the hills are composed nearly exclusively of angular boulders of metamorphosed andesitic rocks. The largest of the boulders attains 2.5 m in diameter. The surface of the hills is characterized by undulatory topography with several depressions. They are vacant, and have no water therein. As the result of their survey, especially on the slope to the west of the lake, the writers have arrived at the conclusion that the hills are nothing other than a colossal heap of angular boulders that had fallen down from the precipitous cliffs to the west.

Similar deposits are known around Sierre in the upper stream of the Rhone valley in Switzerland, and are introduced here according to the paper by M. BURRI (1955).



写真図版 I 青木湖南岸から見た佐野坂山（1979年4月23日）

この日、湖水面は平水時より約15m低下していた。白馬岳の頂上は、手前の仁科山脈にさえぎられている。



写真図版 II 崩壊堆積物

上：青木湖北岸の巨角礫（1979年5月1日）

下：ファンジュの森の西端近くの巨角礫（1982年9月21日）