

活断層からみたプルアパートベイズンとしての諏訪盆地の形成

藤 森 孝 俊*

糸静線中央部に位置する諏訪盆地の活断層は、変位様式と活動度、分布に基づいてA～Cの3タイプに分類できる。タイプAの断層は盆地の南東端および北西端にみられるもので、大きな左横ずれ成分（8～10m/kyr）をもつ。タイプBは盆地底と周辺山地の境界部に位置し、盆地側を低下させるもので、約1～3m/kyrの上下変位速度をもつ。タイプCは周辺山地内に位置し盆地側を低下させるもので、いくつかは並行し盆地側への階段断層となっている。平均変位速度は最大でも0.5m/kyr程度である。

これらの活断層の分布・分類は、プルアパートベイズンとしての諏訪盆地の形成過程を示すモデルで説明される。諏訪盆地を開口させる主断層にあたるものがタイプA、開口した地殻の盆地側の面（開口壁）にあたるものがタイプB、開口壁の背後の地殻に発達した重力性の正断層がタイプCの断層である。また、古水系や諏訪盆地の形態から、水平圧縮応力により屈曲した主断層（糸静線）が左横ずれし、屈曲部の地殻が徐々に開口していくモデルが諏訪盆地の形成をよく説明できる。諏訪盆地の長辺方向への拡大速度は約8～10m/kyrであり、形成開始期は約120～150万年前と推定される。

I はじめに

糸魚川—静岡構造線（以下、糸静線と略す）中央部に位置する諏訪盆地（第1図）が、断層による構造性の盆地であることは、古くは山崎（1904）、辻村（1923）、本間（1925）以来明らかにされている。しかし、これらは単に Basin and Range 型の地溝を想定したものであった。諏訪の自然誌・地質編編集委員会（1975）も基本的にはこの考えを踏襲しており、後述する中央構造線の12 kmの左ずれを第三紀中新世に起こったものとしたうえで、諏訪盆地をくさび型の陥没地域と考えた。

これに対し、中部地方において第四紀に東西方向に最大圧縮軸をもつ地殻応力場が存在すること（Sugimura and Matsuda, 1965）、および東西水平圧縮場において糸静線が左横ずれ運動を示す可能性があること（たとえば、岡山, 1969; 岡田, 1973）等の指摘と前後して、諏訪盆地を糸静線の横ずれ断層運動との関連で解釈しようとする考えが生まれた。小林（1968）は、諏訪盆地を「糸静線の水平ずれ運動の結果生じた空隙あるいは密度の過小帯を埋める

形で沈下したもの」と考えた。金子（1972）も諏訪盆地周辺の断層の分布の大略を示し、諏訪盆地を横ずれ性の陥没地形とした。山崎ほか（1988）は、諏訪盆地にプルアパートベイズン¹⁾ pull-apart basin の術語をあてはめ、諏訪盆地の成因を述べた。

以上のように、諏訪盆地が糸静線の横ずれ断層運動に伴って形成されたことはほぼ定説となってきているが、より具体的な地形、たとえば活断層や地形面などとの関係は明らかとなっていない。また、この説が妥当であったとしても、諏訪盆地の具体的な発達過程、諏訪盆地の形成期や拡大速度、また諏訪盆地の形成に糸静線がどの程度の役割を果たしたかなど未解決の問題が残されている。

そこで本稿では、諏訪盆地およびその周辺の地形、とくに活断層について記載するとともに、その特色をプルアパートベイズン説から検討することを第1の目的とする。さらに、その検討を行なう過程で、上述の諏訪盆地の形成期等の諸問題も明らかにする。

なお、本稿で用いた被覆火山灰層のボーリング資料は筆者のハンドオーガーによるボーリング調査による。また既存のボーリング資料の多くは長野県諏訪湖流域下水道事務所（1983）、藤森（1987）に収

*慶応義塾普通部

諏訪湖湖底の構造調査と環境地質

安間 恵*・長岡正利**・丹羽俊二**
関本勝久***・吉川昌伸***・藤根 久***A Geological Survey for the Study on Neotectonic Movement
and Geoenvironment of Lake Suwa, Nagano PrefectureKei ANMA, Masatoshi NAGAOKA, Shunji NIWA,
Katsuhisa SEKIMOTO, Masanobu YOSHIKAWA, and Hisashi FUJINE

Abstract The geological history of Lake Suwa during the last twenty thousands years has been clarified by geological and geophysical investigations conducted since 1986. The geological investigations included sounding, sonic surveys and side-scan-sonar surveys.

Although the subbottom structure of the lake could not be accurately determined the true nature of the feature which has been called a minor depression ("Kama ana") was determined by the side-scan-sonar survey. The genesis of the depression is considered to have been due to affection of methane or other gas. The minor depressions are concentrated into the northern and western parts of the lake and those trending in a NE-SW direction obliquely cross the faults bordering the Suwa Basin. In addition, the minor depressions are found even over the dredged bottom and thus it seems that the minor depressions are forming at the present time. The depth of the lake, except for the dredged areas, may have become shallower by several tens of centimeters since 1965. In addition, four drillings from the lake bottom provided dates up to more than ten thousands years ago. ^{14}C age-dating, microfossil (diatom and pollen) analyses, and volcanic ash analysis were made on the drill cores. Age dating of these samples, shows that sediment deposition occurred at a rate of 2.2-2.5m per one thousand years during the past thirteen thousands years with a total of about 3.0m per thousand. Upheaval of the land area is estimated to be at least 0.5m per thousand years. The UG volcanic ash of about 13,000 to 14,000 years B. P. could be estimated from the analysis of the SL 62-4 volcanic ash layer (GL. -31.60m~-31.65m).

はじめに

日本の湖沼は、第四紀以降の地殻変動の激しさと関連して、様々な成因によってできている。なかでも火山作用に伴うものと、海跡湖が圧倒的に多い。その次に多いものが構造運動によってできたもので、フォッサマグナ地域に最も多く、その典型的なものが諏訪湖である。

日本の山岳の湖は、水のきれいなことが国立公園の指定の必要条件とされていたが、人間とのつながりが増えてくるとともに、平野部の湖と同様、生活環境に支配されるようになってきている。このため自然状態のままの湖沼は、少なくなってきている。人為的影響を知るためにも、地質学の立場から湖沼の生い立ちを今のうちに把握しておくことが将来のためにも重要になってくる。なかでも諏訪湖は狭く、浅い水域のため、人為的影響がやすく、近年最も富栄養化とともに、湖水環境の悪化の進んだ湖の一つである。一方、人工的改変も進んでいる。今のうちに湖沼史を調べることは、湖沼変遷の基礎的資料となると思われる。

* 川崎地質株式会社 Kawasaki Geological Engineering Co. Ltd.
Otaku, Omoriminami 3-23-17, Tokyo 143, Japan.

** 建設省国土地理院. Geographical Survey Institute Kitasato-1,
Tsukuba-shi, Ibaraki-ken 305, Japan.

*** 株式会社パレオ・ラボ Paleo Labo. Co. Simomae 2-3-2, Toda-shi,
Saitama-ken 335, Japan.

本研究はもともと構造的湖沼を対象に地震テクトニクスの変動を解明するために、国土地理院によって実施されたものに基づいており、本報告では湖底についての更新世最末期から完新世にかけての地質・古環境を中心に述べる。本研究を進めるにあたっては、国土地理院地理調査部、長野県諏訪地方建設事務所はじめ地元市町村・漁業組合・信州大学諏訪臨湖実験所の御協力を得たことを記し、お礼申し上げます。

諏訪湖周辺の地形および地質の概要

諏訪盆地の研究は、フォッサ・マグナ地域の中心部であったこともあり、古くから行われている。諏訪湖の成因については、原田(1894)のマール説に始まり、山下(1898)の火口湖説、山崎(1896, 1904)・小川(1898)の八ヶ岳火山の噴火による堰止め、滞水湖と天竜川への流出説、三沢(1930)の断層沈降説などがある。その後の本格的な調査は、小鯛(1969)、金井(1973a)等によってなされ、多くのボーリングが行われた。一方、諏訪の温泉の調査も古くから行われており、吉村(1931, 1937)、三沢(1931)等の先駆的な研究がある。天然ガスについては本島ほか(1952)、本島(1958)等によって研究された。これらの議論のなかでは、諏訪湖は糸魚川-静岡線(以下糸静線と省略)に沿う地質構造帯の断層運動に関与したものであると指摘されている。さらに最近では、諏訪盆地の生成について地震テクトニクスの立場で論じられている(山崎ほか, 1990)。

1. 地形

諏訪盆地はフォッサ・マグナ西縁の糸静線に沿う地溝帯の盆地の一つで、長径15km、短径5kmの紡錘型をなす(第1図)。盆地の標高は諏訪湖湖面標高が759m、周辺山地は1,000~1,250mで比高約400~600mに達する。さらに高い霧ヶ峰・美ヶ原高原等(海拔1,300~1,500m)では、平坦な地形面は、ほぼ溶岩流原面から形成されている。

諏訪湖は諏訪盆地の北西よりにあり、湖周約16km、面積14.1km²(改修工事により13.3km²と縮小)、湖盆の最深部6.8mの皿底状をなす(旧湖沼地形では一部の狭い地点では7mをこえるところがあった)。

平面形は南西側を底辺とする台形で、5mの湖底等深線は南西側に片寄る(第2図)。湖の北東と南西には山がせまり、その山を刻む谷の出口にできた小扇状地は湖岸に沿って並ぶ。北西側には横河川・砥川などによって形成された扇状地、南東側には上川・宮川などによって形成された沖積低地が発達する(第1図)。また、盆地の



第1図 調査位置図

航空写真から判読した諏訪盆地の低地・微高地分布と地(金井, 1973a)に加筆

縁に沿ってほぼ北西-南東方向に尾根上のケルンコル・ケルンバットなどを連ねるリニアメントが見られる。山地から流れでる小河川の谷口扇状地付近の斜面には、断層地形を暗示する急崖がある。これらは階段状に何本も並行に走っている。これらの断層崖の大部分は縦ずれの変位成分をもつが、横ずれ変位も示唆している。

西暦740年頃の信濃風土記によると、当時の湖周は約36.5kmであり、上諏訪・四賀・宮川・中州・湖南・豊田あたりまで水に覆われていたといわれる。その後の湖の大きさも時代とともに消長変化しているといわれている。金井(1973a)は航空写真から低地帯と微高地を地形区分した。微高地は自然堤防や砂州と判断され、自然堤防の後背地には湿地が分布する。この後背湿地は軟弱地盤地帯をなしており、地盤沈下などの災害上の問題をかかえる地域である。

2. 地質

諏訪盆地はフォッサ・マグナの西縁の糸魚川-静岡構造線の東側に位置する構造盆地である。

諏訪における糸静線の特徴は、一本の断層でなく断層群をなしている。これらの断層は白亜紀末~第四紀に至るまでの間に何回も断層運動がおこなわれた結果であり、諏訪盆地の両側に糸静線と平行する付随断層群が発達している。仁科ほか(1985)はこの断層群を諏訪断層帯と仮称している。その方向は盆地の長径となるNW-SE方向と一致している。

糸静線の西側では、変成岩や古生界から中生界の四万十層群が帯状に分布するのに対して、東側には広く新第三系以後の地層が分布している(小松, 1987)。第三系の

	県				07-1
金剛断層	奈良県	五條市, 御所市	河谷の系統的右横ずれをとまなう	こ ら	29-1-07-1
大賀衝上断層	岡山県	高梁市上大竹	世界2大デッケン. 国指定天然記念物. 高梁川上流県立自然公園.	こ ら	33-1-07-1
塩之内断層	岡山県	久米郡久米南町・美咲町		こ ら	33-1-07-2
上布野(カミフノ)ニ反田断層	広島県	三次市	県天然記念物	こ ら	34-1-07-1
福山断層	広島県	福山市		こ ら	34-1-07-2
砥部衝上断層	愛媛県	伊予郡砥部町	国指定天然記念物(昭和13年5月30日). 重信川に合流する砥部川上流の河床の「かすが淵」で見られる逆断層.	こ ら	38-1-07-1
衝上断層	愛媛県	西条市湯谷口	県指定天然記念物(昭和24年9月17日). 川上断層と関連. 逆断層.	こ ら	38-1-07-2

[ページトップへ](#)

断層湖



諏訪湖【[都市圏活断層図を閲覧](#) [断層湖](#)】

定義

湖盆が断層によって生じた凹地にできたもので、断層盆地や地溝中に見られる。湖岸は急傾斜であるが、湖底は緩傾斜で広い。

具体的箇所

名称	都道府県	所在地	備考	3D表示等	ID
伊奈ヶ湖	山梨県	南アルプス市	伊奈ヶ湖断層に沿う凹地列. 改修により人工化.	こ ら	19-1-08-1
諏訪湖	長野県	諏訪市, 岡谷市, 諏訪郡下諏訪町	諏訪湖中に曾根底遺跡(石器時代中期)がある	こ ら	20-1-08-1
仁科三湖	長野県	大町市	青木湖・中綱湖・木崎湖. 青木湖は堰止湖を兼ねる.	こ ら	20-1-08-2
琵琶湖	滋賀県	大津市, 草津市, 守山市	日本最大の淡水湖. 第三紀の終わりから存在	こ	25-