

## 設楽ダム予定地周辺の断層・破碎帯をめぐって

( ) 東西走向の縦ずれ断層

市野和夫

### 要旨

設楽ダム建設予定地直近に向かう東西走向の断層露頭を見つけ、その延長線を含めて地形特性を記載した。特徴から、活断層である可能性を否定できないため、国土交通省および電源開発(株)のダムサイト地質調査データとつき合わせて検討した。結論として、ダムサイト左岸を上下流に貫く断層があり、地形の特性から活断層の疑いが濃く、この断層の活動による亀裂・破碎帯が、岩盤の強風化、ゆるみ、および高透水性の原因となっている可能性を指摘した。

### はじめに

2016年3月に、沓掛俊夫愛知大学名誉教授他2名の地質学の専門家と設楽ダム建設予定地周辺の露頭を巡検する中で、設楽町田口地区西部で進行中の道路工事現場ののり面に削りだされた断層露頭(写真-1,2)を確認した。この断層は、それまで知られておらず、これまでの設楽ダム建設のための国(建設省中部地方建設局,現・国土交通省中部地方整備局)の地質調査報告にも全く記載がない。N80E(北80度東)ほぼ東西走向のこの断層を西に延長すると寒狭川左岸のダムサイトの直近を通ると想定されたので東西の延長方向の現地踏査を行い、また国のダムサイト地質調査報告の中に関連する情報が含まれていないか検討した。



写真 1 設楽町田口地区西部(清崎下の沢)の道路工事ののり面に現れた断層露頭,西側から東に向かって撮影,2016年4月2日。その後,のり面全体がコンクリート構造物とモルタル吹き付けによって覆われたので現在は見ることはできない。



写真 2 断層露頭、上盤(左側)は青灰色の泥岩～砂岩の互層でゆるい南傾斜。下盤(右側)は巨大礫を含む礫岩で、いくぶん破碎されている。2016年3月27日撮影。

## 1 道路工事現場で発見された断層

この断層についての記載はすでに市民団体(設楽ダムの建設中止を求める会)のウェブサイト公表されている(1)が、要点を再録しておく。

### 1) 確認された断層露頭の地点

Loc. A: 東経 137 度 33 分 58 秒, 北緯 35 度 5 分 2 秒 (設楽町清崎下の沢)

標高: 450 ~ 456m

2) 走向傾斜: N80E 56N (ほぼ東西走向で、北に 50~60 度傾斜)

3) 上盤(北側): 青灰色の泥岩～砂岩の互層で一部に海生の貝類化石を含む。

4) 下盤(南側): 半固結の礫岩。不淘汰の角礫(巨大礫を含む)が赤褐色の砂質の基質に埋まっており、田口累層の最下層を成す基底礫岩と推定される。なお、この礫岩は幾分破碎されており、この付近で南北走向の断層が交差している可能性が高い。

5) 上盤側の泥岩・砂岩層は、断層を挟んだ下盤の礫岩層に対して上位(後期)の堆積層であるので、層序から判断すれば、北落ちの正断層とみなされる。しかしながら、地形の特徴から現在は上盤側が上昇に転じている逆断層と推定される。

- 6) 西側の延長： 豊川（寒狭川）による浸食を受けて北傾斜となっているダムサイト左岸の斜面上部を上下流方向に、斜面に沿う傾き（流れ盤）で切っている。なお、この斜面部分は、第三紀層ではなく、基盤の領家変成岩である。
- 7) 東側の延長： 約 1700m東の道路の法に第三紀の砂岩・礫岩を貫く破碎帯を確認。破碎帯露頭の位置 Loc. B： 東経 137 度 34 分 55 秒，北緯 35 度 5 分 33 秒，標高約 460 m。この位置を通っているものと推定される。
- 8) 既知の断層との新旧関係： Loc. A から Loc. B に向かう途中、国道 257 号線を越える辺りで東北 - 西南走向の既知の断層と交差するが、この N80E 断層の走向に変化は見られない。この断層の方が新しく、東北 - 西南走向の既知の断層（地質図でこの付近で角度を変えて描かれている）を変位させているものと推定される。

## 2 1000 分の 1 地形図による断層地形と延長方向の検討

先の報告(1)では 2500 分の 1 地質図(2)上に推定延長線を示したが、本報告では、1000 分の 1 地質図(3)を用いて、断層露頭で得られた情報と現地踏査を踏まえて、地表面での東西走向の断層の推定延長線を検討した。地形情報と合わせて、図 - 1 (a, b, c) に示す。

推定延長線上に小沢の屈曲、直線的な急崖、鞍部と尾根の屈曲など、特徴的な断層地形が見られる。一部に撓曲崖を思わせる微弱な地形の膨らみも見られる。地形の特徴を総合すると、右ずれ成分を含む縦ずれ（逆）の断層で、活断層の疑いが濃いと思われる。



図 - 1a N80E56N 断層の推定延長線(破線)と地形(上)

印は確認された露頭位置，断層が小沢を横切る位置と流路の変曲点がほぼ一致する。また、直線状に延びる急崖地形が読み取れる。1000 分の一地質図(平成 5 年度地質総合検討業務

報告書 付図 2, 建設省中部地方建設局設楽ダム調査事務所)部分に加筆。



図 - 1b N80E56N 断層の推定延長線 (破線)と地形(中)

小河川の変曲部で横断。1000 分の一地質図(同上)部分に加筆。

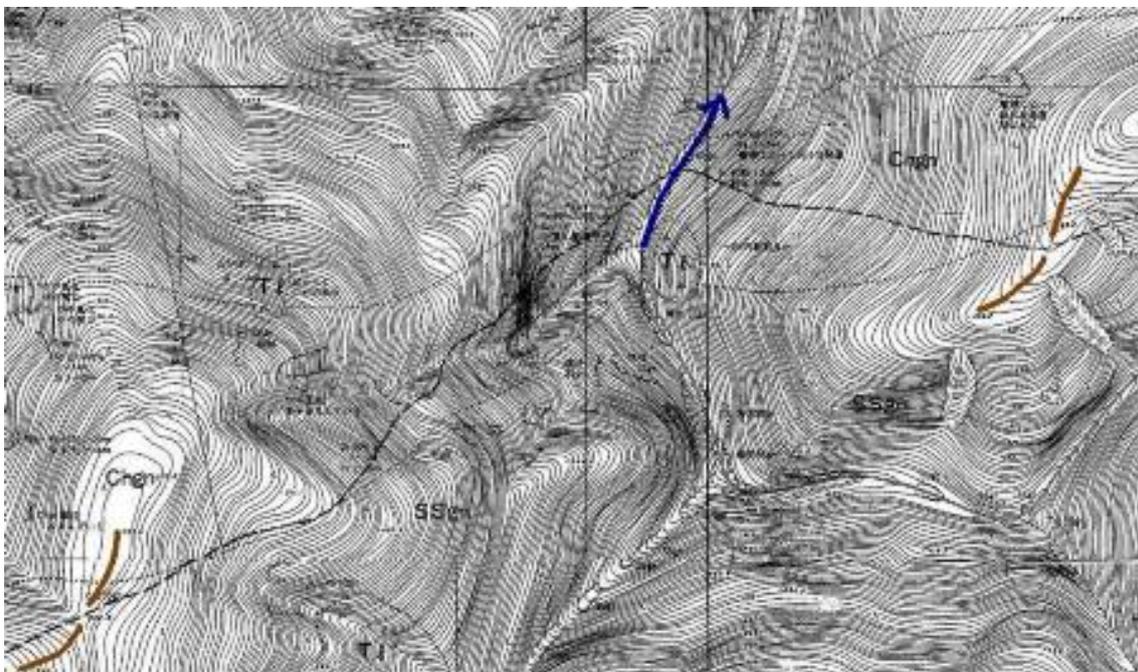


図 - 1c N80E56N 断層の推定延長線 (破線)と地形(下)

断層が横切る地点が尾根筋と小河川の流路ともに変曲点となっている。また、尾根地点では鞍部を通過している。図の右寄り上部の緩斜面部分には推定延長線沿いに撓曲崖を思わせるわず

かな凸部の連なりがあるように見える。1000分の一地質図(同上)部分に加筆。

### 3 地質調査報告書類から関連情報を探る

平成21年度設楽ダム地質総合検討業務報告書<sup>(4)</sup>は、設楽ダム建設事業の基本計画が2008年10月に告示されて<sup>(5)</sup>建設段階に入った時期にまとめられたダムサイトの地質調査の総合的な報告書である。この報告書について、ダムサイト左岸の東西(上下流)方向の弱線や透水性に着目して検討してみたところ、以下のような問題が指摘されていた。

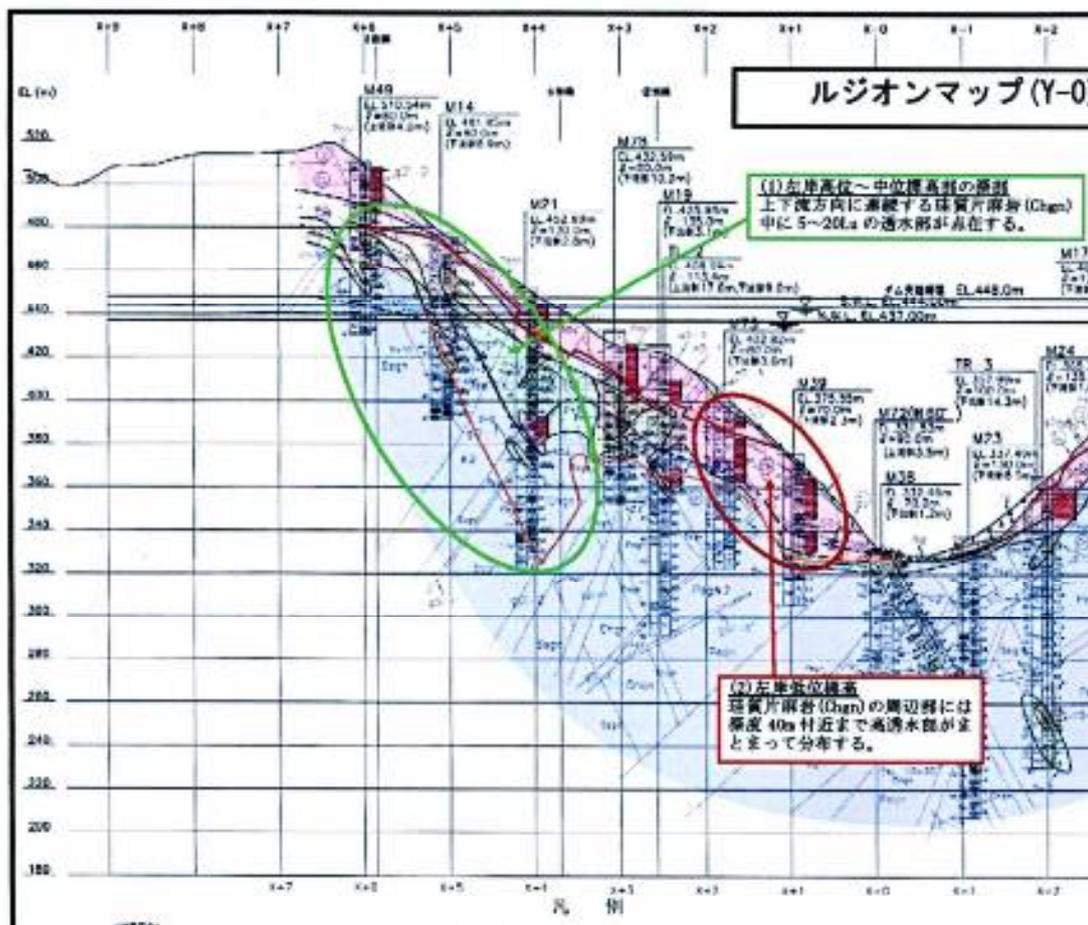


図2 ダムサイト左岸の上下流(東西)方向に連なる二筋の高透水ゾーン,平成21年度設楽ダム地質総合解析業務報告書,図9.1.4 Y0ルジオンマップ(部分)

ボーリング調査等の結果は、深部まで透水性の高い帯状の地盤が、左岸高標高部と低標高部の二筋あり、上下流(東西)方向に延びていることを示している。報告書のダムサイト左岸の地質透水性の断面図<sup>(6)</sup>を図-2に示しておく。高標高部の高透水部と並行して深部まで酸化層が発達していることは注目される。今回発見された東西走向の断層は、高標高部の高透水ゾーンの走向・傾斜とほぼ一致しており、断層運動によって深部まで亀裂が発達して透水性が高まり、地表水の浸透により深部まで酸化が進んでいるものと判断される。同報告書では、高透水部と珪質片麻岩の分布との関連に触れているが、断層との関係

についての考察はなされていない。

いっぽう、低標高部の高透水ゾーンは開口亀裂の発達したいわゆるゆるみゾーンであることが明らかにされているが、このゆるみの原因については触れられていない。高標高部の場合と同様に、断層運動の影響がもっとも考えやすいことから、高角度の東西走向の断層の記載がないか調べてみた。国の報告書にはダムサイトの左岸に東西走向の断層は示されていないが、電源開発(株)が1963年に作成した「豊川水系寒狭川設楽ダム計画地点一次報告」<sup>(7)</sup>の中に、対応する断層が描かれていることが分かった。同報告の地質平面、および地質断面(図-3a, b)に描かれているF断層は、ダムサイト左岸の標高430~440m付近の地表をほぼ東西に走り、約60度北傾斜とされている。左岸低標高部の高透水ゾーンについても、この東西走向の断層のずれによって深部から生じた亀裂がゆるみの主要な原因と考えるのが合理的であろう。

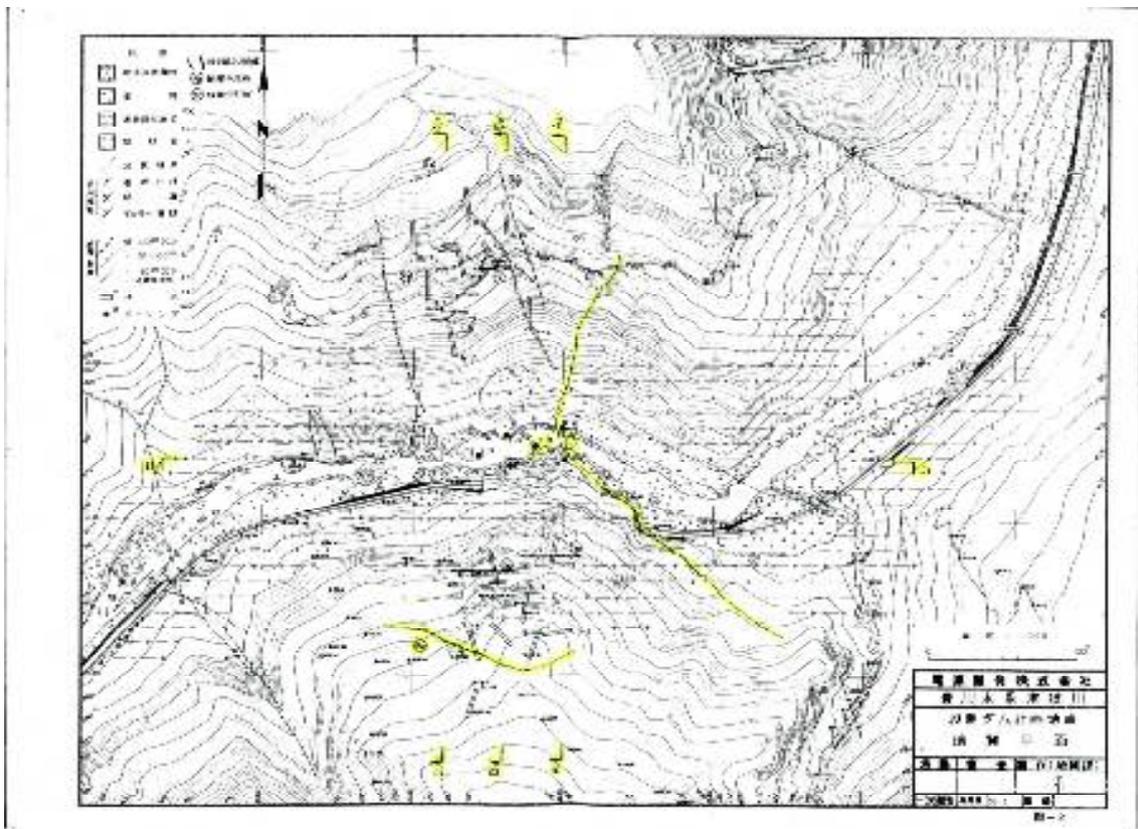


図 - 3a 設楽ダム計画地点地質平面 電源開発(株), 1963.3

ダムサイト左岸に東西走向の断層 F , 右岸から左岸にかけて北西 南東方向の断層 F が、破線で描かれている。

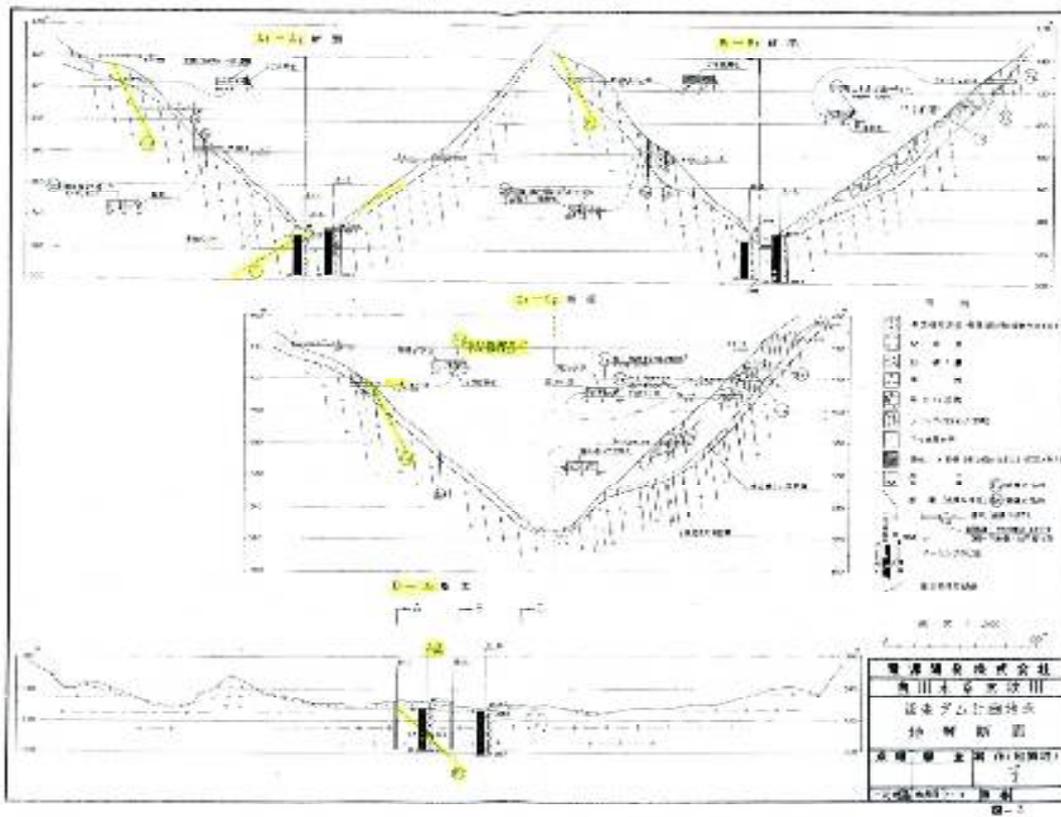


図 - 3b 設楽ダム計画地点地質断面 電源開発(株), 1963.3

南北方向の3つの断面(A, B, C)と東西方向の断面(D)が描かれている。断層F<sub>I</sub>とF<sub>II</sub>の傾斜が読み取れる。

#### 4 東西方向に並走する複数の断層系

高標高部と低標高部にそれぞれ東西走向、北傾斜の断層が並走していると考えられることから、同様な断層についての情報を国の地質調査報告書類の記述から捜してみることとした。平成10年度の報告書に寒狭川の右岸沿い河床部に東西走向で、高角度(北傾斜)の断層が記載されている<sup>(8)</sup>。さらに、現在のダムサイト(中流案)から少し北方の上流案ダムサイト付近になるが、平成4年度の報告書にも東西走向の断層の記載がある<sup>(9)</sup>。ダムサイトおよびその近傍には複数の東西走向の断層が貫いていることは間違いないと思われる。

これらの東西走向の断層系の構造地質的な位置づけについては専門家による検討が必要であるが、設楽盆状構造<sup>(10)</sup>の北西の端に当たるこの付近では、南から北に向かって標高が高くなる地形の特徴から、北上がりの逆(衝上)断層ではないかと推察する。いずれにせよ、今回発見された東西断層が活断層であるとの推定が正しければ、それと並走する複数の断層からなる断層系も全体として活断層の可能性が強く疑われることになり、詳しい検討が要請される。

#### 5 ダムサイトへの影響

平成 21 年度設楽ダム地質総合解析業務報告書には、重力ダム堤体の安定性に影響する低角度断層についての調査のまとめも行われ、ダムサイトの低角度弱層評価の一覧表に低角度の破碎帯が 8 つ挙げられている<sup>(11)</sup>。その一覧表中に、「影響度大」と朱書きにされた断層が一つだけあり、Lf-7 と名づけられている。この表には、「Lf-7 と組み合わせさせて連続した弱層となる可能性のある破碎部および熱水変質はない」と書かれており、本文をたどって見ると、4 58 ページに位置図が示され、4 74 ページに以下のように記載されている。

「Lf-7 は、Y-0 断面左岸低位標高部の M39 孔（深度：29.60 m）で確認されている低角度断層である。 1) 走向傾斜：N64 °E 22 °N（ボアホールデータ）、2) 性状：上・下端ともにシャープな割れ目からなり、その間が破碎（角礫状を呈する）している。以下、略」

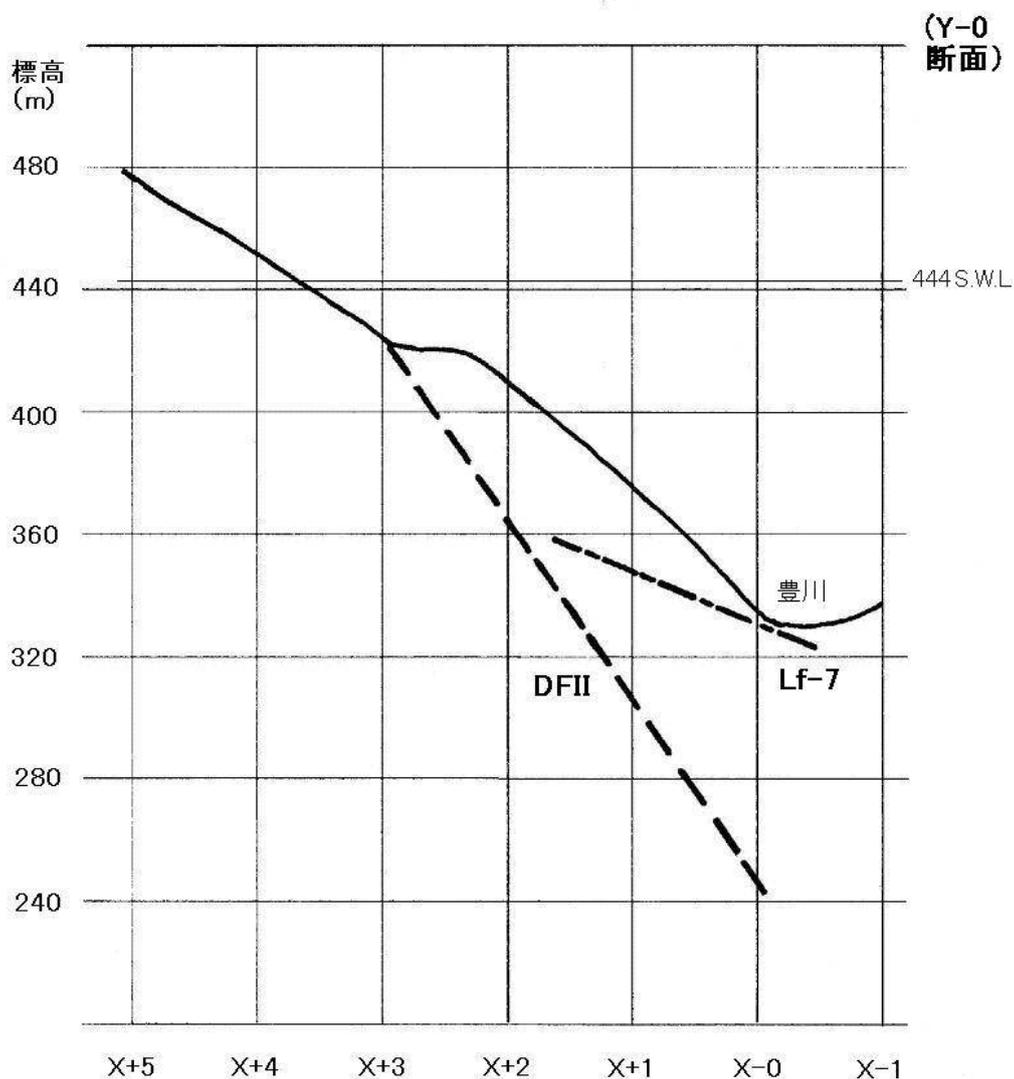


図 4 設楽ダムサイト計画地点左岸(Y-0)断面における断層

DFII 断層は、ほぼ東西走向で約 60 度北傾斜で、計画値を上下流方向に走る(図 3 に掲げた

電源開発(株)の調査報告から推定)。低角度断層 Lf-7 は、平成 21 年度報告書, 4-37~4-80 ページ、および 9-3 ページの表 9.1.2 低角度弱層の評価に基づく。

ここで、M39 孔は、ダムサイトの地質調査区域を東西 (X 方向) 南北 (Y 方向) の 40m 幅のメッシュで線引きしてあり、その X+1 軸と Y-0 軸の交点におけるボーリング孔である。既往ボーリング一覧表で M39 を確認すると、孔口の標高が 375.55 m となっている。以上の情報から、低角度断層 Lf-7 が M39 ボーリング位置の標高 346 m 付近の地中をゆるい北傾斜で切っていることが分かる。

平成 21 年度報告書には、電源開発の調査報告は反映されておらず、当然ながら、図 4 に示した DFII 断層は考慮されていない。そのため、この報告書の記述では「組み合わせる弱層はない」とあるが、実際には、高角度断層 DFII (電源開発の FII) がこの Lf-7 の南側直近を通っている。Lf-7 は DFII の枝断層であるとも考えられる。主・枝の直接の関係にはないとしても、亀裂の発達したゆるみゾーン内において近接する弱線どうしであるので、両者が合わさって岩盤のずれや崩壊をひきおこす可能性は否定できないだろう。

#### まとめ

事業者 (国土交通省中部地方整備局) は、「第四紀断層または変位地形の認められる線状模様が、ダム敷近傍に存在あるいは存在する可能性がない」<sup>(12)</sup> と結論しているが、その結論に疑いが生じており、また、複数の断層破碎帯が相互に影響しあってダムの安定性に影響を及ぼす恐れが出ている。言うまでもなく、ダムサイト計画地、あるいはその直近に活断層が存在する場合には、そこにダム建設をすることは許されない。国 (国土交通省) 自らが活断層に関する指針でそのことをうたっている<sup>(13)</sup>。

全国的なダム事業の再検証でしばらく動きが止まっていたが、再び動き出した設楽ダム建設事業の現場では、2015 年度から現在も地質調査が続けられており、複数のボーリングと 4 本もの横坑の掘削が行われている。これらのうち調査報告書が完成して情報開示されたものは一部にとどまっているが、これらの調査によって、地盤問題の深刻さをはっきり捉え、事業の根本的な見直しにつながることを期待する。

#### 謝辞

活断層 (構造地質) の専門家である金折裕司氏 (山口大学教授; 現在は退職) 設楽地域の地史に詳しい吉村暁夫氏、国土問題研究会設楽ダム調査団の紺谷吉弘氏、元同僚で愛知大学名誉教授の沓掛俊夫氏をはじめ、多くの専門家の皆さんから助言や鑑定をいただき、あるいは現地踏査に同行して実地に教えをいただいた。また、設楽ダムの建設地の地元で住民運動に取り組んでいる伊奈紘氏をはじめ、住民の皆さんにお世話になった。なお、国土交通省中部地方整備局の情報公開室ならびに関係部署にはお世話になった。

本報告は、2015 年度の高木仁三郎市民科学基金助成を受けて実施した「設楽ダム予定地

周辺の地質調査」の成果を踏まえてまとめたものである。

注

- 1) 設楽ダムの建設中止を求める会, <http://www.rokujogata.net/nodam/?p=1203>
- 2) 2500分の1地質図, 付図 1, 平成5年度設楽ダム地質検討業務委託報告書, 建設省中部地方建設局設楽ダム調査事務所, 平成6年3月
- 3) 1000分の1地質図, 付図 2, 平成5年度設楽ダム地質検討業務委託報告書, 建設省中部地方建設局設楽ダム調査事務所, 平成6年3月
- 4) 平成21年度地質総合解析業務報告書, 平成22年3月, アイドールエンジニアリング(株)
- 5) 設楽ダム基本計画は当初2008年10月に閣議決定、告示された。その後、2016年9月に第一回変更が行われた。変更内容は、建設費増額(2070億円から2400億円へ)と工期延長(2020年から2026年へ)。  
[http://www.cbr.mlit.go.jp/shitara/01damu\\_info/keikaku.html](http://www.cbr.mlit.go.jp/shitara/01damu_info/keikaku.html)
- 6) 図 9.1.4「Y 0ルジオンマップ」(部分), 平成21年度地質総合解析業務報告書
- 7) 豊川水系寒狭川設楽ダム計画地点地質平面, 地質断面, 地質調査課, 電源開発株式会社, 昭和38年3月、なおこの資料は設楽ダム工事事務所から写しをいただいた。
- 8) 図5 1地質平面図(本文66ページ), および本文72~73ページにN72 84E75N程度の走向傾斜の記述がある。平成10年度設楽ダムサイト右岸ボーリング調査報告書, 建設省中部地方建設局設楽ダム調査事務所, 平成11年3月
- 9) 付図 1「調査位置及び地質平面図」, および本文26ページの表3 3「破碎帯一覧」にF 2断層(走向傾斜:N82E85N)の記述がある。平成4年度設楽ダムサイトボーリング調査報告書, 建設省中部地方建設局設楽ダム調査事務所, 平成5年6月
- 10) 設楽盆状構造については、「新版地学事典」地学団体研究会(編)の“設楽層群”の項を参照
- 11) 低角度断層Lf 7については、平成21年度地質総合解析業務報告書の本文4 74ページに、また、表 4.2.8 低角度弱層の評価(4-99ページ)に一覧表として示されている。
- 12) 平成21年度地質総合解析業務報告書, 9-27ページ
- 13) 「ダム建設における第四紀断層の調査と対応に関する指針(案)」建設省河川局開発課, 昭和59年3月