

図2-4-55) に流しこみ涵養している。試験地の水文地質は、海水準下 10m に広がる洪積層を削る埋没波食面を不透水性基盤として、これを覆う砂層から構成されている。砂層の水理定数は前述のとおりである。1981年には、 $1,440 \text{ m}^3/\text{d}$ の強度で、約1カ月間で約 $25,000 \text{ m}^3$ 涵養した。試験は、1982年現在継続中であるが、現在まで次のことが明らかになった(図2-4-56)。

① 地下水位は、水路直近で約 80cm 上昇するが、涵養停止後急速に降下し、4～5日後には初期水位にもどる。

② 河川水の水質が良好(濁度 2～4, $\text{ss}=10$ 以下)な場合、涵養強度 $1,440 \text{ m}^3/\text{d}$ では涵養水路の水位はほとんど上昇せずに涵養を継続できる。河川水が濁っている場合、水路底に粘土フィルムが形成され、浸透が悪くなる。

③ 地下水温より低い、あるいは高い水を涵養すると、冷水塊(あるいは温水塊)を形成し下流側へ移動していく。移動速度は 1m/日程度である。

④ 水路から 30cm はなれた観測井における中性子水分計を用いての地中水分測定によれば、水路底からの浸透による不飽和帯の水分増加量は 5～10% (飽和度 50% 前後)であり、不飽和浸透の様子がうかがわれる。 (川崎 敏)

参 考 文 献

- (1) 福井県 (1981): 地下水利用等基礎調査報告書——福井県における地下水問題の状況
- (2) 粕野義夫・三浦 静・藤井昭二 (1972): 北陸地方の海岸地方の形成過程, 地質学論集第7号
- (3) 福井県 (1965): 福井県水理(地下水)地質図説明書
- (4) 北陸農政局計画部 (1981): 坂井平野微地形区分図
- (5) 北陸農政局計画部 (1977): 福井県の水理地質と地下水
- (6) 北陸農政局 (1968): 農業用地下水調査地下水対策予備調査報告書, 芦原台地地区
- (7) 磯崎義正・中山 康 (1969): 福井県芦原台地の地下水, 応用地質 第10巻第3号
- (8) 塚野善蔵・三浦 静・群寄隆次 (1966): 福井県三里浜砂丘地域の水理地質について, 福井大学教育学部紀要Ⅱ, 16号
- (9) 福井県 (1980): 環境白書(昭和55年版)
- (10) 川崎 敏ほか (1983): 砂丘地における地下水の人工かん養, 土と基礎, Vol. 31 No. 3, 土質工学会

7. 若狭湾沿岸平野

(1) 地形・地質

琵琶湖北岸から若狭湾の東部にかけての地域には、数多くの断層が存在する。これらの断層の中には、歴史時代に入って地震が記録されたものも存在する⁽¹⁾。この地域では、地下水の賦存状況は断層運動と深く関係しているようにみえる。ここでは、その影響を最も強く受けた地域の1つであるいわゆる“三遠三角地帯”とその周辺についてみていくこととする。

若狭湾沿岸東部の三遠三角地帯は、三方湖に流れ込む鱒川、小浜湾に流れ込む北川および海岸線によって囲まれる三角形の地域である。この海岸は、常神半島や若狭蘇洞門にみられるような沈降性を示すリアス式海岸である。また、すぐ内陸には三方湖をはじめとする三方五湖を残している。

図2-4-57は、大略的な地質構造を知るためのブーゲー重力異常図である⁽²⁾。鱒川に沿って等重力線は並行して走り、北川沿いでは等重力線の乱れがみられる。ここで注意をひくのは、三角

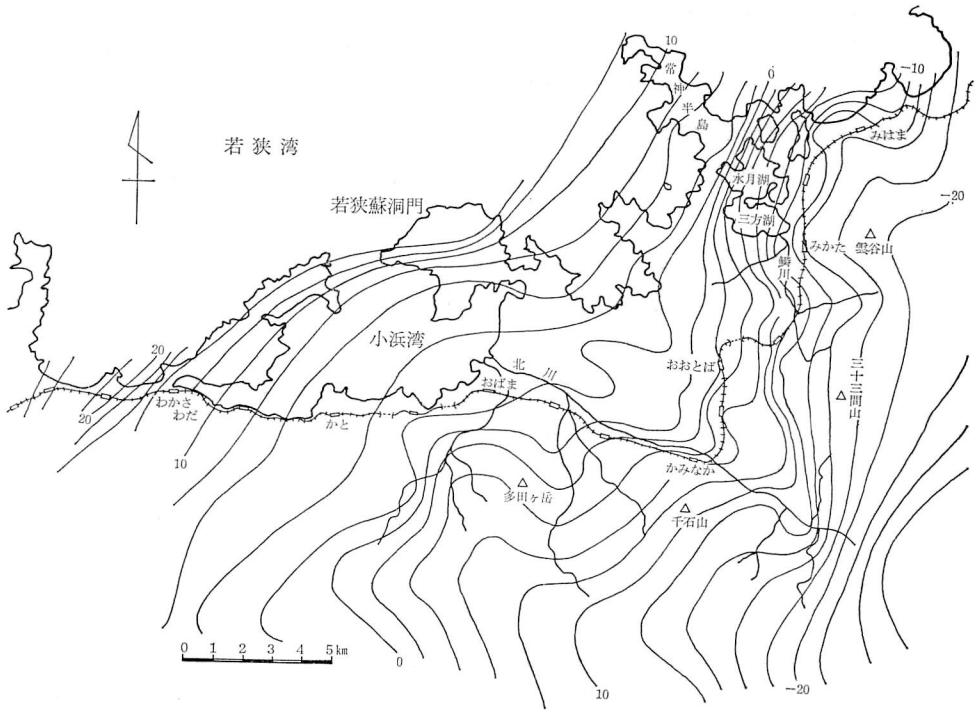


図 2-4-57 完全重力異常図（ブーゲー異常図）
 (単位：ミリガル) (補正密度：2.67 g/cm³)

地帯のブーゲー異常がまわりに比べて大きな値をとっていることであり、海岸地形から単純に推察されるような沈降運動のほかのもっと複雑な地質条件が考えられる。

この地域では、沖積面の微地形が細かく変化しているのがみられる。図 2-4-58 は、1947 年撮影の空中写真から判読した鱒川と北川支流鳥羽川沿いの微地形区分図である。鱒川低地に向かって、東西両方向から扇状地が発達してきているが、東から広がるものは西と比べて地形的な高まりも高く範囲も広い。これは、三方断層に沿って相対的に東側が隆起し、隆起した山地から大量の堆積物が流れ込んだことによる。さらに鱒川中流域の能登野近くでは、扇状地の上に別方向からの発達した扇状地が重なったように見え、断層の上下運動が著しいことを示している。西から広がる扇状地の発達是一般に弱く、平坦な沖積面がすぐ山麓までせまっている。扇状地以外の平坦面は 2 段に分けることができ、最下面の広がり三方湖から続くものが最も広い。鳥羽川沿いの低地では、扇状地の発達は微弱であり、鱒川左岸低地と似ている。

三遠三角地帯の山地を形成する地層は、先第三紀の堆積岩である。一方、三方断層より東側の山地には先第三紀の堆積岩のほか、中生代から古第三紀にかけて貫入した花崗岩類が分布する。

鱒川沿いでは、先第四紀の基盤は深く、下流の三方湖岸や中流部の能登野で深度 80 m を越えている。図 2-4-59 は、鱒川中流域を想定した断面図である。能登野付近では、東側の山地に沿って洪積層が分布し、さらにその西側を覆って新しい扇状地が広がる。扇状地は、小浜線十村駅周辺まで伸び、十村駅以西は扇端に当る大湧水地帯となっている。扇端を越えてさらに西部に移

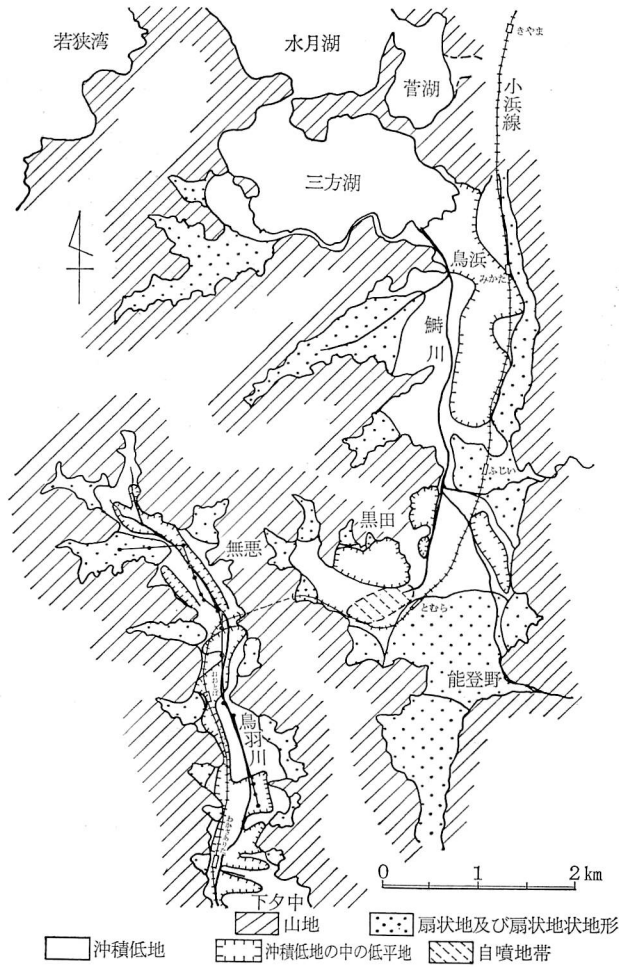


図2-4-58 微地形区分図

ると、黒田付近の軟弱地盤地帯となる。鱒川沿いの低地では、上流部で扇状地が卓越し、中流部から下流部まで扇状地と低湿地の対が続く。下流部では、東側山地からの河川の発達弱く、扇状地の発達狭くなる。また、三方湖岸では、地下水の中に水溶性ガスが含まれるようになり、地下水利用が制限されるようになる。

(2) 地下水

深井戸による大規模な地下水利用は上、中流部の扇状地域で主として農業用に供されており、 $3\text{m}^3/\text{min}$ の揚水が得られている。また、十村駅近くの深井戸からは $1\text{m}^3/\text{d}$ の自噴水が得られている。低湿地部では、深井戸が未だ掘削されていない。鱒川右岸に位置する集落の大部分は扇状地の上にあり、扇頂に位置する能登野近くでは、地下水面までがやや深いもの地下水数 m で良質な地下水が得られ、現在でも多くの浅井戸が残されている。鱒川左岸でも集落はわずかに発達した狭い扇状地にあり、ここでは家庭用の地下水採取が行われている。

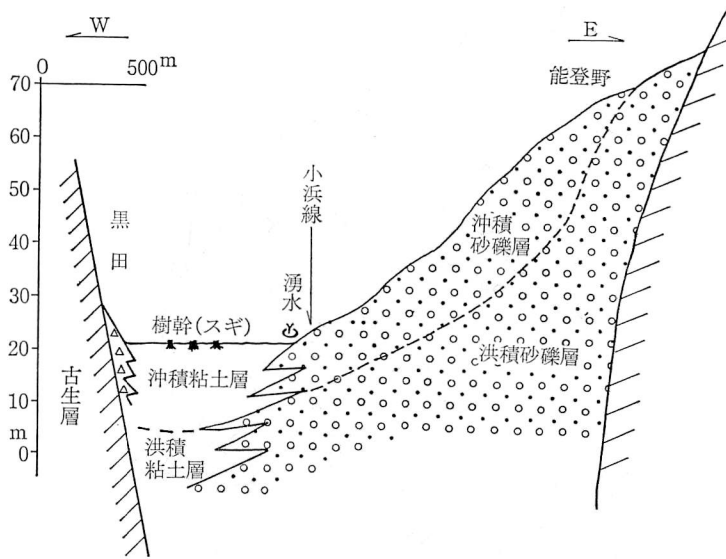


図2-4-59 鱒川流域模式地質断面図

鳥羽川沿いでは先第四紀の基盤までの深度は上流部の無悪付近で 80 m を越えている。堆積物は泥質部分が多く、とくに地表近くの深度 10m まではきわめて軟弱な泥層からなり、多くの炭化物を含んでいる (図2-4-60)。この下に泥質部分の少ない砂礫層が 7~10 m の厚さにわたって存在する。さらに、この下位では、淘汰の悪い砂礫層を含んだ泥層が優勢である。地下水位は、無悪付近で地表近くの軟弱泥層が加圧層となり、直下の砂礫層は +2.0~2.5m の水頭をもつ。また、さらにその下位の泥岩優勢層の中では 2.5~3.0m の水頭をもつ。これらの水頭は 8~10

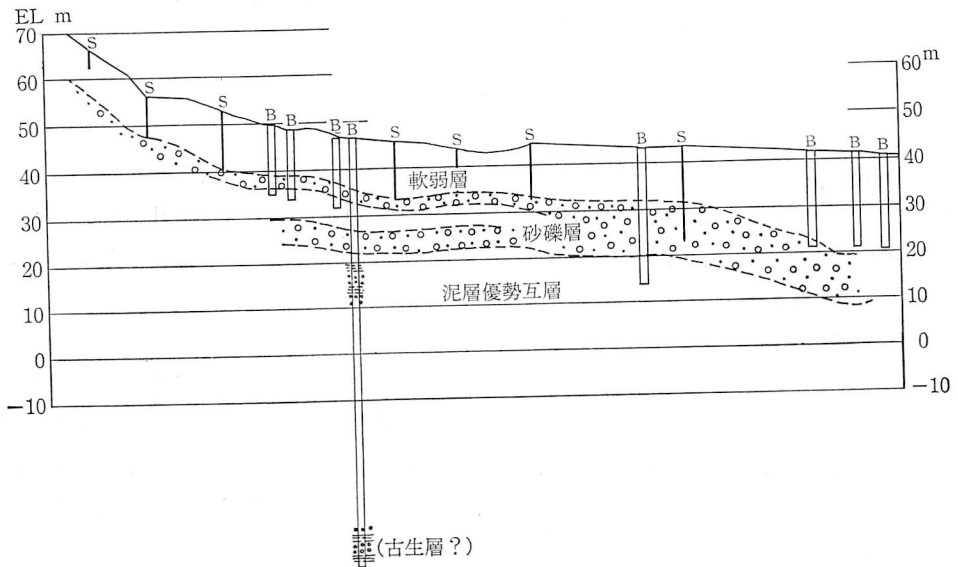


図2-4-60 鳥羽川流域縦断面図

月にかけて最高位をとるようである。自噴帯は、中流の大鳥羽付近の平地の狭窄部まで続く。

深井戸による地下水の採取は下流部の下^{したなか}中近くで数本が農業用に供されており、これらの井戸は1井当り 1,000m³/d 揚水が可能である。上流の無悪で掘られた試験用井戸では、軟弱層直下の礫層（ストレーナー：5.60~27.50m）と泥岩優勢互層（ストレーナー：49.50~60.50）から地下水が採取され、平均の透水係数は 4.7~5.9×10⁻³cm/s である。また、採取量は 700m³/d 程度であったが、地表近くで局所的な陥没地を生じ、自噴量以上の採取をみあわせている。浅井戸は、狭い扇状地の上に発達した集落の中にみられるが、現在では簡易水道が発達し、利用しているものは少ない。北川沿いでは、鱒川沿いと同じような傾向がみられるものの、鱒川に比べ、はるかに大きい河川であるため、側方からの扇状地の発達がうち消されている。しかしながら、北川下流の低地では、1井当りの揚水が 4,000m³/d を越えるものも存在する。

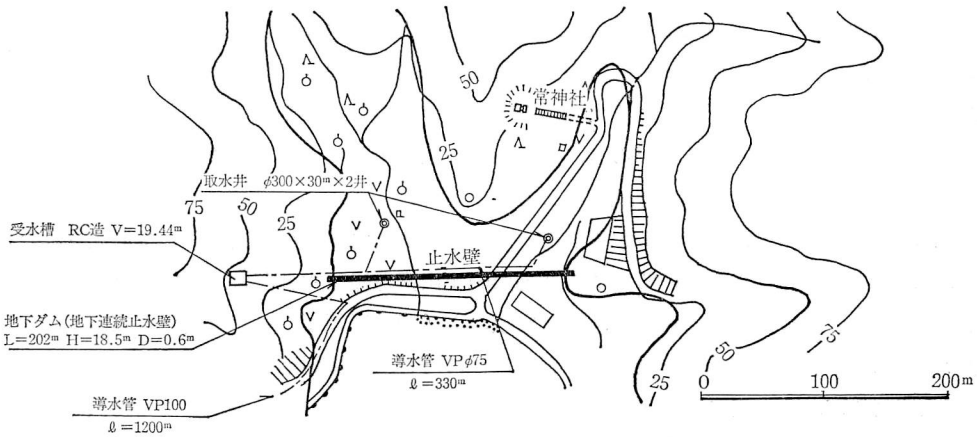


図 2-4-61 常神地下ダム計画図⁽⁴⁾

なお、三遠三角地帯には、日本で三番目の地下連続壁工法による地下ダムが存在する（図 2-4-61）。常神地下ダムは、常神半島の遊子と常神の間の常神社の位置する沖積谷を締切ったもので、簡易水道用として使用されることになっている。おおよその諸元は表 2-4-19 のとおりである。

表 2-4-19 常神地下ダム諸元表

諸元	数量	備考
集水面積	0.45 km ²	推定
貯水容量	73,500 m ³	
締切長	202.0 m	
平均堤高	18.5 m	
堤幅	0.6 m	
天端標高	0.6 m	
沖積層連続止水区域	3,587.5 m ²	} 地下連続壁工法 (高炉セメント B種, ペントナイト)
風化帯止水区域	838.0 m ²	
取水量	300~420 m ³ /d	

(水産庁ほかの資料による)

(山本昭夫)

参 考 文 献

- (1) 宇佐美ほか(1977): 1662年6月16日, 寛文2年(1662年)の地質に伴う若狭湾岸三方五湖付近の土地の隆起, 地震予知連絡会報, 17, 143-145
- (2) 北陸農政局(1983): 若狭中央地区地下水調査資料
- (3) 北陸農政局(1983): 淡水湖開発調査報告書三方地区資料
- (4) 水産庁, 福井県, 三方町(1982): 常神地下ダム概要

8. 六日町盆地

(1) 地形・地質

六日町盆地は, 新潟県の東南に位置し, 信濃川の支川魚野川に沿った, ほぼ南北に狭長な盆地である。魚野川の右岸側は, 上越国境の山岳地帯へと続き, 大源太川, 登川, 三国川, 宇田沢川, 水無川などの支川と, これらによる大規模な扇状地が発達している。一方, 魚野川の左岸側, 十日町盆地との間には, 魚沼丘陵があり, その主稜は魚野川寄りにあるため河川長が短く, 比較的小規模な扇状地が盆地に沿って連続して分布する(図2-4-62)。

六日町盆地は, 新潟県における大構造線の1つである新発田一小出線によって形成された構造性の盆地であると考えられている。この新発田一小出構造線は六日町盆地の地下を通過すると想定され, その右岸には, 中, 古生層, 変成岩類および深成岩類よりなる上越帯が広がり, 盆地縁辺では下部新第三紀層がこれを覆っている。これに対し, 左岸側は中～上部新第三紀層および第四紀魚沼層群が, 魚野川にほぼ平行した背斜構造をなして分布している。また, 湯沢一石打の右岸側には第四紀火山である飯土山が噴出している⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾。

一方, 六日町盆地内部には, 砂礫を中心としたきわめて厚い地層が分布し, 基盤までの深度は, 魚野川に沿った部分で約100m, その西側ではさらに深く, 200～400mの深度まで砂礫層が認められる⁽⁶⁾。これらの砂礫層のうち, 右岸各支川に沿ったものおよび左岸沿いの浅層部のもの(深度30～50m程度まで)は扇状地堆積物, 中央部の浅層のものは魚野川堆積物とされている⁽⁶⁾。深層部の砂礫(魚野川礫層)は魚沼層に対比されているが⁽⁴⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾, その内容は必ずしも明らかとはなっていない(図2-4-63)。

(2) 地下水

六日町盆地周辺の地下水は, 東京通商産業局⁽¹²⁾によって, 次のようにまとめられている。

このうち, 現在の取水対象となっているのが扇状地地下水である。これは, 魚野川上流部および左右岸各支流に発達する扇状地堆積物(砂礫), 魚野川本流による堆積物(砂礫, 一部に粘土等)および魚野川礫層中に賦存する地下水を一括したもので, これらの各堆積物は層相的に類似し, 錯綜して分布するため, 帯水層としては一体的性質を有している。この扇状地地下水は, 一般に不圧地下水として分布しているが, 粘土層の発達する地域(六日町市街地など盆地の狭窄部に粘土層の発達することが多く, これは扇状地によってせき止められてきた湖沼堆積物とされている⁽¹¹⁾)においては被圧地下水となっている。深井戸など既存資料⁽⁷⁾⁽¹¹⁾の透水係数および比湧出量を地形区分ご