

12 岩盤地帯における地下水開発のあり方

○農林水産省中国四国農政局

細谷 裕士
能美 洋介
藤田 裕一

1. はじめに

中国地方の中山間地域は、平坦面が発達しているためにかえって流域が狭く、水資源に乏しい場所がある。特に台地上は、広い農地となりうるが、水資源に乏しいため、営農が限定されるケースが多い。

筆者らは、山口県にある玄武岩台地上での地下水開発に携わったが、一般的に地下水位が低いこと、玄武岩が岩片としては難透水性であること、台地の裾野には湧水利用があり、井戸地点をその湧水に近づけられない等、調査にあたっては相当な制約が存在した。本講演では、今後の地下水開発の参考のために、これらの過程を紹介する。

2. 地域の状況

本玄武岩台地は標高が250m内外で、かんがいを計画している面積が約40ヘクタールと比較的まとまっている。

作物は、梨、リンゴ、ブドウ、桃、栗と果物が中心であり、かんがい施設の充実により農作業の効率化、コスト縮減をめざしている。

3. 地質の概要（概略平面図：図. 1、模式断面図：図. 2）

本地域の中心には更新世に噴出したと考えられている玄武岩が分布し、その周りを取りかこんで古第三紀の流紋岩質凝灰岩が分布している。また、地域の北西部には古第三紀花崗岩類も露出している。玄武岩と凝灰岩の境界は不整合で標高150m程度のところに位置すると考えられている。

水理地質上は、凝灰岩（新鮮部）と花崗岩類（新鮮部）が、亀裂の部分を除いては、不透水性基盤と考えられ、玄武岩は、岩片そのものは緻密で不透水であるが、亀裂が発達しており、岩体全体としては帯水層であると考えられている。また凝灰岩や花崗岩類の風化部分も帯水層であると考えられる。

湧水は玄武岩の下面が露出すると思われる場所よりやや下側に数カ所見られ、主要なものが地域の北西と北東に2カ所ある。

4. リニアメント（地形上の直線構造）（図. 1）

本地域内には北西～南東方向のリニアメントと北東～南西方向のリニアメントがほぼ直交するように認められ、上記の2カ所の湧水は概ねリニアメント上に位置している。またリニアメントは玄武岩、凝灰岩の両方を切っているように見え、亀裂系は両方の地質に影響していると考えられる。

5. 既存の地下水利用

既存の地下水利用は上記の2カ所の湧水（主に飲雑用水利用）と北西～南東方向のリニアメント上に深さ60mの井戸（農業用、水量約120リットル/分）が1カ所ある。玄武岩上の井戸は、農家が掘削をしたものの、地下水位が低すぎて、「空井戸」になっているケースと維持管理費（主に動力費）上、使用を躊躇したケースがある。

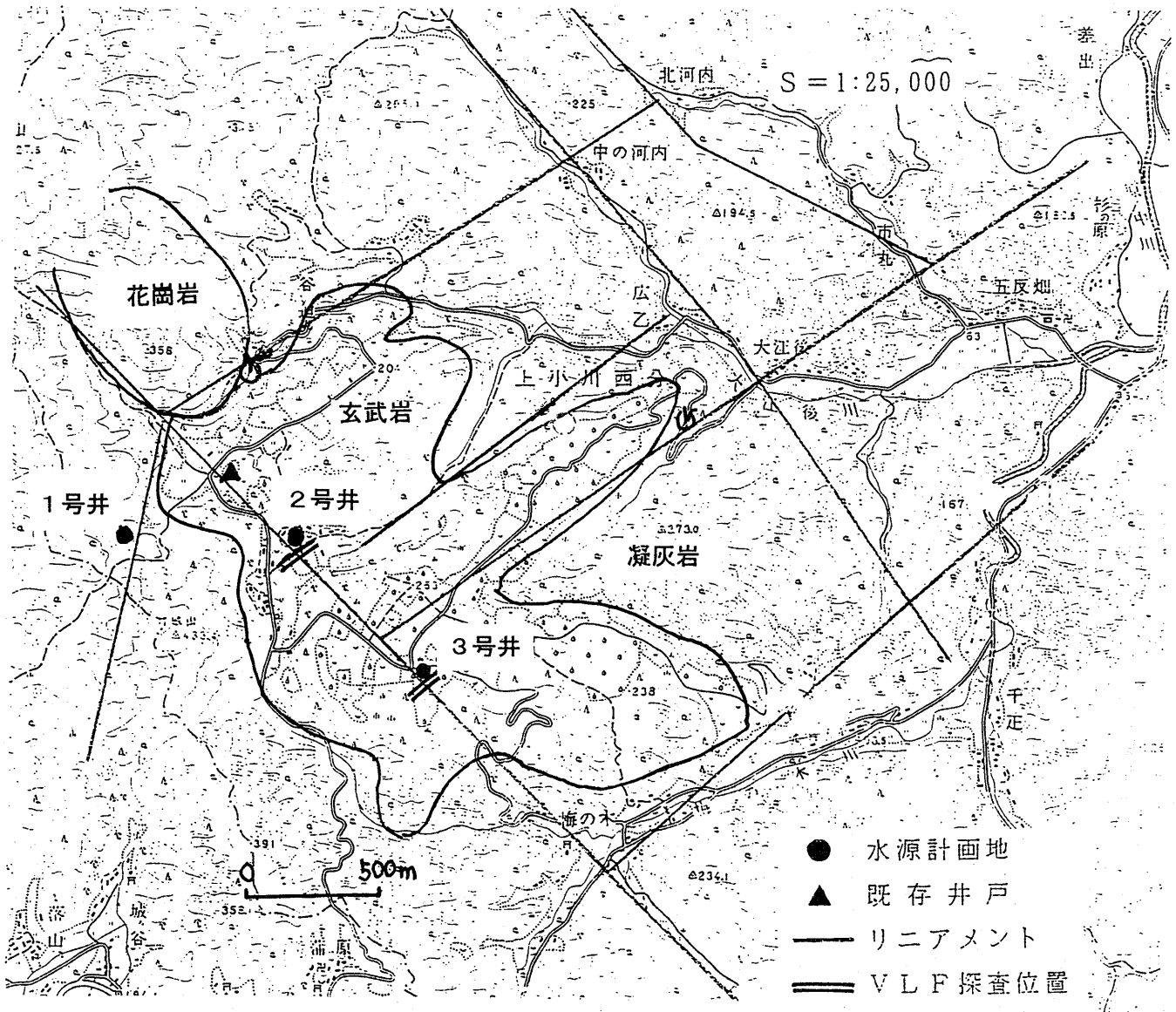


図. 1 地質概略平面図

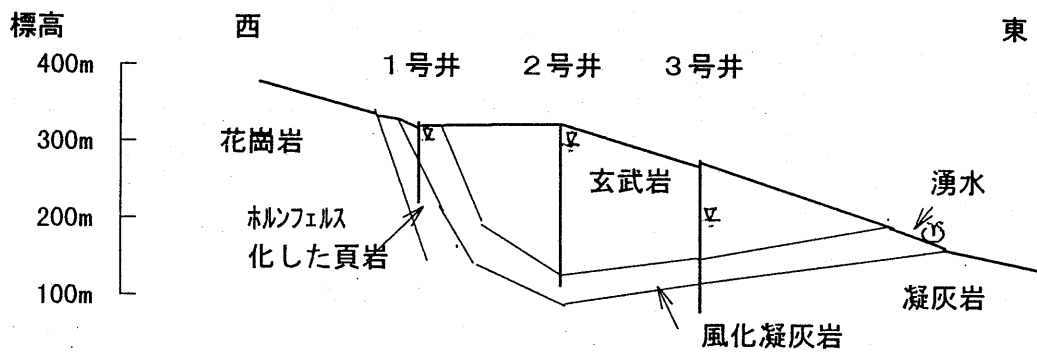


図. 2 地質模式断面図

6. 地下水開発の当初条件と調査手順

地域内の新規水源として、地下水利用の可能性が検討された。

必要水量は1994年(平成6年)時点で、1,000m³/日(700リットル/分)であり、この量を目標に調査が開始された。(井戸は複数でもよい計画である。)

なお、新規地下水開発の井戸候補地は、既存の地下水利用地点よりおおむね300m~500m以上離れていることが条件となった。

したがって、井戸候補地選定、井戸規模の設定の手順としては

- (1) リニアメント上に候補地があるか否かを確認。
- (2) 既存の地下水利用地点よりおおむね300m~500m以上離れていることを確認。
- (3) 必要なら電磁(VLF)探査を実施。
- (4) その地点での玄武岩-凝灰岩不整合面の標高を推定し、井戸深度を設定(井戸底標高は、不整合面の標高より低くなるように設定)。

7. 第1号井の掘削(1995年(平成7年))

第1号井については、予算上の制約があり、井戸深度約100mに合う位置を選定した。つまり、できるだけ玄武岩体の端(あるいは風化凝灰岩の中)で候補地を選定した。井戸の位置は図. 1に示している。

掘削、揚水試験の結果をまとめると次の通りである。

掘削深度	: 120m
地質	: 26mまで凝灰岩 26~120m凝灰岩頁岩互層
掘削口径	: 240~140mm
井戸仕上げ口径(内径)	: 100mm
自然水位	: GL-19.8m
連続試験での揚水量	: 266リットル/分(360m ³ /日)
そのときの水位降下量	: 78m

8. 第2号井の掘削(1996年(平成8年))

上記の井戸では目標揚水量にかなり足りないため、さらに別の候補地を選定し井戸を掘削することとなった。選定位置は、前述した条件を満たすところで、玄武岩台地上で比較的標高の高い地点である。井戸の深度は玄武岩の下底までとし、結果的には延長196mとなった。

掘削、揚水試験の結果をまとめると次の通りである。

掘削深度	: 196m
地質	: 195.1mまで玄武岩 それ以深 196mまで凝灰岩
掘削口径	: 194mm
井戸仕上げ口径(内径)	: 150mm
自然水位	: GL-21.02m
段階試験での	
計算適正揚水量	: 76.5リットル/分(110m ³ /日)
71リットル/分揚水での	
水位降下量	: 59m

9. 第3号井の掘削（1997年（平成9年））

上記の結果により、地下水利用計画を断念することも考えられたが、営農意欲が強く再度井戸の掘削を行うこととなった。掘削地点はリニアメントの交点を中心に選定し、掘削深度は凝灰岩に入ってからかなり掘り進むという方針で設定した。また、掘削口径と仕上げ口径との間に差をもたせることとし、井戸の孔と井戸管とのクリアランスを通常より大きく設定した。

掘削、揚水試験の結果をまとめると次の通りである。

掘削深度	: 200m
地質	: 110mまで玄武岩 110~150m風化凝灰岩（玄武岩混じる） 150~200m凝灰岩
掘削口径	: 255~275mm
井戸仕上げ口径（内径）	: 150mm
自然水位	: GL-77.25m
段階試験での	
計算適正揚水量	: 470リットル/分（676m ³ /日）
490リットル/分揚水での	
水位降下量	: 11.6m

10. まとめと今後の開発のあり方

本地域の地下水の開発は紆余曲折を経ながらも、一定の成果が得られることができた。今後別の岩盤地帯でこのような地区があった場合、次のことに留意することが望ましいと考えられる。

- (1) 必要揚水量に対して十分余裕を持った井戸配備計画とすること。特に約100リットル/分を越える計画の場合は、複数の井戸の掘削を覚悟する必要がある。（空井戸の可能性もあるため。）
- (2) 調査方法は表層地質調査、空中写真判読、VLF探査が主流にならざるを得ない。また既存地下水利用者への配慮は不可欠である。
- (3) 井戸の構造では、定量的な議論はできないが、掘削口径と仕上げ口径との間に差をもたせることとし、井戸の孔と井戸管とのクリアランスを大きく設定することが望ましい。

11. 謝辞

本要旨とりまとめにあたっては山口県耕地課、萩土地改良事務所から資料をいただき便宜をはかっていただいた。また常盤地下工業担当者には調査上のアドバイスを受けた。ここに感謝する次第である。