(2) 自然放射能による裂か地下水の探査に関する 研究

著者	落合 敏郎,木村 重彦,朝倉 金作,川崎 宏直
雑誌名	防災科学技術総合研究報告
号	20
ページ	83-96
発行年	1969-03-28
URL	http://id.nii.ac.jp/1625/00002587/

(2) 自然放射能による裂か地下水の探査に関する研究

落合敏郎・木村重彦・朝倉金作・川崎宏直 ^{農林省農業土木試験場}

Study on Detection Method of Fissure Groundwater by Use of Natural Radioactivity,

Βv

T. Ochiai, S. Kimura, K. Asakura and H. Kawasaki. Agricultural Engineering Research Station, Hiratsuka.

Summary

It is necessary to detect the groundwater existing in the rock fissure for the development of irrigation water resources on sloping land.

The study of groundwater existing in the rock fissure has been carried out since 1954 by the use of natural radioactivity. It was clarified that much fissure groundwater exists in the fault fractured zone. It was also clarified that the natural radioisotopes were concentrated more on the fractured zone in the upper part of fault and that the intensity of the natural radioactivity increased up to 1.3 to 2.0 times in the upper section than on the non-fractured zone. Accordingly, the groundwater veins can be surveyed by measuring the natural radioactivity in rock faults.

For the detection of groundwater, a running car with a recorder was used. The total value of the scintillation counter showed the existence of groundwater in the area. Mountain foot of Fuji-Hakone and Ashitaka, Yabuki Plateau, Hatano Basin, etc. were surveyed by using this method. Deep wells dug in strongly radioactive areas yielded more pumped water than in areas with less radioactivity. There is an exponentially increasing relationship between the permeability coefficient and the intensity of the natural radioactivity, so that it became possible to assume the permeability in the deep layer of the ground by using the intensity of natural radioactivity.

The authors then tentativiely made on apparatus for measuring the γ -rays in energy rising from the ground surface with the automatic removal of the cosmic rays. The upper part of the detector used for the measurement on the ground surface is covered, for the purpose of preventing it from the influence of radioisotopes from the ground surface.

The output of γ -rays in the given energy range is self-recorded by automatically subtracting the counter measurement of cosmic rays with the some energy. Measured energy of γ -rays on the ground surface is divided into 5 channels and the output of the 5 channels can be recorded continuously. The

-83 -

西日本干害に関する特別研究 防災科学 技術総合研究報告 第20号 1969

block diagram of the measurement system is shown in Fig. 1. This new apparatus and the 3-probe measuring apparatus which had been developed some time before were used simultaneously, and then the comparison and investigation of the two apparatuses were carried out. Investigation of the detection method of the new apparatus was also carried out. The experimental sites were Taradake, Kazus'a and Minami Arima in Nagasaki Pref.

Being located in sloping land at the foot of volcanoes, those areas suffer from water deficit very much. Considerable damage to orange is also caused by severe drought. From the experiment, it was clarified that there was a close relationship between pumped water of 22 wells dug at the time of drought and the natural radioactivity. The well in the area with an increased natural radioactivity showed the maximum value in the pumped water and got about 5 times as compared with the well where the natural radioactivity did not increase.

Through the comparison of the new and the old apparatuses, it was clarified that the new one is easier to handle and more correct to judge the location of groundwater veins by inspecting the curves of radioactivity.

Accordingly, the authors confirm that the fissure water of rocky area would be exactly surveyed and then the utilization of groundwater would be developed by using such a new detection method.

目

次

	1.		Ŧ		Ż.	15		ŧ								
	3.	1		5	Ŧ	まで	Ø	探査	装	置	•••••	•••••	•••••	••••	8	5
	装	置	Ø	開	発	••••	• • • •		• • • • •	••••		•••••		•••••	8	5
3.		自	然	放	射	能化	ŗ	る新	地	ጉ	水探	査				
	Ø	研	究	経	過	•••••	••••			••••	••••••		• • • • • •	•••••	8	4
2		白	然	放	射	能に	ŗ	る地	Ŧ	水	探査	法				
1.		ġ		Ż.		が	ġ	•••		••••	• • • • • • •	•••••	•••••		8	4

西日本の果樹園地帯は,地形上,水量の豊富な 河川が少なく,また河川があったとしても果樹園 の慣行水利権がないため,畑かん用水としての地 表水の利用は困難となっている。したがって,新 規の水源としては,水利権の制約のない地下水利

用に頼らざるを得ない。 今後,干害対策の一つとして,傾斜地における 新しい地下水源の開発利用が望まれ,それによっ て水利改善を行なう必要がある。しかし,このよ うな傾斜地における地下水の賦存形態は裂こ水で あるものが大部分であり,従来,その探査法はあ

	3.2	新しい探	養装置	*****	8	6
4.	現地	適用試験		******	8	9
	4.1	多良岳南	西斜面	(長崎県大村市)	8	9
	4. 2	加津佐·	南有馬;	地区	9	4
5.	む	す	υ·····		9	7

まり研究されていない。

そこで,これまでの自然放射能測定による断層 地下水の探査法の研究を基にして,新しい地下水 探査装置を試作し,これを用いて干ばつ被害の大 きかった長崎県下において,現地適用試験を行な い,探査法の検討を行なった.

2. 自然放射能による地下水探査法の研究経過 これまでの研究によって明らかとなった自然放射能による地下水探査法の概要を述べる・地殻を 構成している基盤や山地の内部のキ裂,間ゲキに 富む部分は地下水脈を伴う第一の要因となる・岩 のキ裂は主に断層破砕帯のような地質的変化にも とづいてできたものであり、一たん間ゲキができ れば地下水が浸入し、浸食・分解作用によって新 たに地下水脈をつくり、浸食の循環によって地下 水脈は増大する.したがって、第三紀層、中生層、 古生層、火山地帯などの基盤地帯においては、断 層破砕帯に伴う地下水脈が唯一の地下水源となっ ている.

また,断層によって生成された不透水性基盤の 谷部に,透水性の地層が2次的に堆積した場合で も断層破砕帯の位置が有力な地下水脈を示してい る.

これらの断層による1次,または2次的の透水 性の大きい地下水脈は,そうでないところに比較 して自然放射能強度が1.3~2.0倍強く検出され ている.

断層付近で放射能が増加する理由としては,ウ ラニウム塩,あるいはラジウム塩が断層破砕帯を 上昇して地上付近の土壌中に沈澱することと,ラ ドンが割れ目を上昇してきて,表土層中に壊変を 伴いつつ拡散し,一種の平衡状態を保っていると 考えられる.

これらの放射性物質の上昇および沈積の多寡は 地質構造によって左右される. すなわち,大きな 地殻変動があれば,地下深所の岩石圏の放射性物 質は地表に出やすくなる. このガンマ線エネルギ -を波高分析器で測定してみると,主に²²⁶Ra, ²¹²Pb,²²³Ra,²²⁰Rn,⁴⁰Kなどの諸元素が検出 されている.

また,熱海市における側定では粘土によって閉 鎖されている断層上では,自然放射能強度の増大 はみられなかった.このような条件では地下水を 期待することができない.これは自然放射能探査 の理論と一致するものである.

したがって、自然の放射性元素が容易に上昇で きるような Permeability に富んだ破砕帯で ないと、自然放射能は検出されないし、地下水の 流動もみられないことになる。したがって、裂カ 地下水として、開発の対象となるものは、開放性 の自然放射能強度の強い断層破砕帯に限られる。

また,地下水の流動によって地下からくる放射 性物質の上昇が乱れるという考え方も浮び上るが, これまでの研究によれば,検出された強放射能地 帯の地下水には,ウラン系列の崩壊生成物である ラドンが破砕帯に沿って検出されているので,放 射性物質の上昇を根本的に変えるものではないと 判断される.

以上の研究から,自然放射能の測定によって裂 カ水である断層地下水脈の検出が可能であること が明らかとなった.したがって,自然の地表放射 能強度をいかに正確に,かつ能率的に測定するか が今後の研究課題となる.

3. 自然放射能による新地下水探査装置の開発 探査精度を向上させるため、新地下水探査装置 を試作した。なお、いままでの探査法とを比較す るために、古い装置についても、次に若干の説明 を加える。

3・1 いままでの探査装置

これまでの研究結果によって,試作した自然放 射能地下探査装置の内容は次の通りである。研究 当初においては,測点を固定し,地表面土におい て一定時間計測する方法をとっていたが,この方 式は,測点を多くとらないと自然放射能強度分布 の変化が求めにくく,断層破砕帯を見逃がすこと になる.1測線に最少10分を必要とするので, 作業能率が極めて悪い欠点があった。したがって, 次の段階として,自動車による連続測定方式を考 え,第1図のようにシンチレーション・デテクタ 3個を自動車の前部および後部に取り付け,地表 の放射線の計測範囲を拡大させ,かつ計数の統計 的変動を少なくする方法を考案した。

この測定法を現地測定に適用し、1時間10km の自動車速度で走りながら自然放射能強度を記録 した.開放性の断層上にくると、自記記録の曲線 の上にビークが現われ、これのビークの対応性か ら、断層破砕帯の方向、幅などが決定できること を明らかにした.1~3)

しかし、この方式であると、地表の自然放射能 の計数値と、宇宙線の計数値との総計値が記録さ れることになり、宇宙線の時間・空間的変動によ って、ビークが必ずしも地表の自然放射能の増大 部を示すとは限らないことが明らかとなった。

たとえば,たまたま時間的に宇宙線強度が大き くなった場合には,その影響によって総計数値が 増大し,あたかも断層破砕帯上のビークのような カープとなる.

また、道路周辺の石ベイ、コンクリート構造物 も自然計数を擾乱させる一つの原因であることが 明らかとなった.これらには、微弱であるが自然 放射性元素が含まれており、ことに花崗岩を用い た土台石、石ベイなどの周辺部では計数が増大す



第1図 3ブローブシンチレーション・カウンタの構成図

る傾向がみられた.また,同様にコンクリート中 の骨材によっては多少の自然放射性元素が含まれ ていることがあり,コスクリート構造物(たとえ ば橋脚,擁睡など)の近くで計数が増大した.

したがって、これらの構造物関係の自然放射能 の影響も宇宙線と同時に除去しなければ、解析上 あやまりをおかすことになる。したがって、宇宙 線および構造物の放射線の影響が除去できれば、 自然放射能探査の精度を一段とあげうることがで きる。

先に落合は、これらの影響を自動的に除去し、 かつ地表のガンマ線をエネルギー別に測定して、 解析を容易ならしめる探査方法を考察したので、 次に述べる新探査装置の試作に応用した。

3.2 新しい探査装置

すでに述べたように,在来型は宇宙線,および 構造物による自然計数の変動が入って,検出曲線 を判定する上で誤差の原因となっていたので,こ の影響を取り除くための新しい探査装置のプロッ クダイヤグラムを第2図に示す.

また,装置の外観を写真-1,字宙線用検出器 を写真-2に示した.

検出器として直径1 ¼インチのNaI クリスタ ルの耐水性シンチレーション・カウンタを2本も ち、1本を地表測定用とし、他を宇宙線専用とす る、宇宙線用の検出器には厚さ25 mm の鉛で検 出部をシールドし、自動車の一部に固定する.地 表測定用の検出器は半円弧状の鉛シールドで囲い、 宇宙線用検出器と同じく自動車の一部に固定する この検出器の信号は比例増幅器を経て、3~5チ ャンネルにエネルギーを分割して、それぞれのト ートメータを経て5点記録計に記録する.

断層破砕帯から地表に出ている自然放射性元素 のうち,強いガンマ線を放射する核種は,主に低 いエネルギーの核種で多く占められており,²¹⁰Pb, ²¹⁴Bi,²²⁶Ba,²⁰⁸Th,²³⁴Th,²³⁵U などの 260KeV以下のものが主となっている.

したがって、これらの核種を破砕帯検出の重要



第2図 宇宙線除去用ガンマ線スペクトロ地下水探査装置



写真-1 新地下水探査装置(宇宙線除去用ガンマ線スペクトロ探査装置) 左側が記録計,右側が測定器本体



写真-2 宇宙線用シンチレーション検出器右側が鉛シールド

なキメ手とし、ガンマ線のエネルギーのチャンネ ルを3つに分け、24~266、266~532、 532~800KeV とし、これをそれぞれ自記 し、しかも24~266KeV の低いエネルギー のチャンネル計数Aと、このエネルギー幅におけ る宇宙線の計数Bとを計数回路のなかで自動的に 差し引き、A-Bも記録計に同時に記録させるよ うにした.

この測定方式によって,宇宙線の時間・空間的 変化は完全に除去され,さらに,検出器の鉛遮蔽 によって,道路周辺の構造物による微弱な自然放 射能の影響も除去することが可能となった.

つぎに測定器の性能の諸元を示す. ①シンチレーション検出器(防水形) シンチレータ NaI(T1)1¾" \$\phi \X1\4" |

兀電丁瑁悟官	7696
プリアンプ	利得約0.9
出力信号	負 パルス (50mV/100KeV
	at 900V)
外形寸法	7 5 $\phi \times$ 3 0 0 1 (mm)
	ケーブル長:約3m
②検出器遮蔽器	

②-1.自然放射線検出用

7 136 120 1000

地表からの自然放射能のみを検出し、上および 側方向からのバックグランド成分は遮蔽される. 鉛厚み25mm

②-2.バックグランド検出器用

地表からの自然放射能および側方のバックグラ ンドとの双方が遮蔽される.

鉛厚み25mm

西日本干害に関する特別研究 防災科学 技術総合研究報告 第20号 1969

- ③波高分析器
- ③-1.直線增巾部
- 増 巾 度 約400倍 但し測定エネルギー範囲のフルス ケールが 0.1-0.2-0.4-0.8-1.6-3.2 MeV になる様に切換が可能 である。
- 直 艨 性 ±2%以下
- 出力信号 負パルス10V最大(モニタ兼用)
- 系統数 2 系統
 すなわち自然放射能測定用(A)
 バックグランド創定用 [B]
- ③-2.波高分析部
 - 系 統 数 2 系統 すなわち自然放射能エネルギー分 析用(A) バックグランドエネルギー分析用 (B)
 - チャンネル数
 - 〔A側〕 4 チャンネル 但しエネルギーレベルは10回転 ヘリポット(ベースライン,ウイ ンドウ巾)によって任意に設定可 能
 - 〔B側〕
 1チャンネル
 但しA側の計数差をとろうとする
 チャンネルとエネルギーレベルを
 合せられる様に1.0回転へリボット(ベースライン、ウインドウ巾)
 が設けられてある。
- ③-3.計数率計部
 - 系統数 4系統
 - 創定範囲 10² − 3 × 10² − 10³ − 3 × 10³ − 10⁴ − 3 × 10⁴ − 10⁵ − 3 × 10⁵ cpm 8段切換
 - 精度 フルスケールの±2%以下
 - 出 力 10 mV(記錄計駆動用)
 - 時 定 数 0.3-1-3-10-30秒
 - 5段切换
- ③-4.差動計数率計部 入力系統 A側 1-2-3-4チャンネル

切換可能

B側 1チャンネル

- 演算モード Aのみ-Bのみ-(A-B) -
- 4段切換 A侧,B侧同時切換 測 定範囲 $1 0^{2} - 3 \times 1 0^{2} - 1 0^{3} - 3 \times 1 0^{3} 10^4 - 3 \times 10^4 - 10^5 - 3 \times 10^5 \text{cpm}$ 8段切換 フルスケールの±2%以下 度 精 10 mV(記錄計駆動用) HH. 力 時定数 0.3-1-3-10-30秒 5段切換 ③-5.高圧電源部 600V~1500V連続可変 出力電圧 安定度 0.05%以下 出力電流 500 #A max ③-6.低圧電源部 全回路に必要な電源を供給する. (3) − 7. 使用温度範囲 -5℃~+45℃ 全所要電力 AC100V,約80VA 外形寸法 693(巾)×650(高) ×485 (奥)mm ④.5素子記錄計 記録内容 検出した自然放射能をエネルギー 分析した各チャンネルの値,4系 統およびこの任意のチャンネルと バックグランドチャンネルとの差 動計数率の計5種を同時に記録す ъ. チャート巾 2 5 0 mm 1200 , 600 , 300mm/min 記録 速度 およびmm/hr,6段切換 AC100V, 50~60 H1 2N, 60 所要電源 VA 413(巾)×250(高)× 外形寸法 516(奥)mm (5).モニタースコープ 有効観測管面 4.0×50mm 度 10mV~50V/div. 11段切換 感 (エネルギーレベルで較正) 入力インピーダンス $1 M \Omega$ 掃引時間 0.1 #sec~ 1.5 sec, 1 9 段 切换 所要電源 AC100V,又はDC12V,30VA (6).DC-ACインバータ 波 高分析器および記録計のAC電源を供給する

(B - A)

ものである。

出力容量 AC100V,50V,200VA
 入力電源 DC12V,約22A

⑦検出器保持具

シンチレーション検出を収容し,自動車へ固定 する器具.

⑧バッテリー

電 E 12 V

容 量 200 AH

連続可能時間 約9時間

外形寸法 528(長)×280(巾)×223(高)mm 4. 現地適用試験

4・1 多良岳南西斜面(長崎県大村市)

4・1・1 干ばつ被害状況

昭和42年干ばつ時における本地区の被害状況 は、とくにみかんの被害が大きかった.果樹園は 多良岳の南西斜面と日岳玄武岩台地にあり、河川 水が少ないため、その利用は充分でなく、第3図 の地下水利用図に示したように、浅・深井戸の水 源に頼っているが、まだその賦存形態が明らかに されていない.現在根拠なしに作井をしている状 態である.

4 · 1 · 2 地質概況

本地区は地質的には2つに大別される. すなわ ち,第4回に示すように i)多良岳の南西火山山 ろくと ii) 鈴田川の沖積層をへだてた第三紀層を 基盤とした玄武岩台地とである.

1) 多良岳南西火山山ろく

多良岳の基盤は古第三系に属するが、その分布 が散在的であり、あまり明らかにされていない。 この基盤の上を覆って分布している玄武岩類はア ルカリ岩質岩であって、多良岳火山の基底岩を形 成している。

この玄武岩類を新しい多良岳火山の噴出物が広 く覆っている、本砕骨物は主として数 cmから20 cm程度の円レキ,または亜角レキ状の安山岩と その回質の凝灰物質で膠結されている、その代表 的ろ頭は大村市街南方の海岸および国道でみられ る、

これらの地層を水文地質的に観察すると,表層 の凝灰角レキ岩は概して不透水層を示しており, 地下水はその下部の安山岩のなかの断層破砕帯の キ裂に存在するものと思われる.ボーリングの地 質柱状図から,この安山岩の厚さは場所によって 異なるが150~160mとなっており,この周 辺の架井戸はいずれも安山岩中の地下水を採水している。また、この下部には、古第三系の地層で みられる変成岩類があり、地下水の存在はあまり 考えられない。

ⅱ 玄武岩台地

日岳を中心として,玄武岩台地を形成し,第三 紀層および角閃石黒母石英安山岩などを被覆して いる.

本岩は日岳付近を中心とした小規模の活動であって、多良岳火山の活動後に噴出したものと考えられている。本岩の下には第三紀層が存在し、その上部には貫岩、および粗悪な灰層を狭む砂岩泥 岩の互層があり、下部には砂岩が存在する。

この台地の数10mの深さの深井戸では,いず れも砂岩中の地下水を採水している.

4・1・3 地下水の探査方法

これまでに開発した3ブローブシンチレーショ ンによる自記記録装置と、今度改良試作した宇宙 線除去用ガンマ線スペクトロ探査装置とを用いて、 同時に併行して測定を行ない、両者の方法につい て比較検討した。

従来の探査装置で計測したガンマ線のエネルギ ー幅は、30 KeV から無限大であり、新装置で は、探査装置の項で説明したように地表用検出器 の1 チャンネル(A)と宇宙線用(B)とは24 ~266 KeV,地表用2チャンネル266~ 532 KeV,3チャンネル532~800 KeV とし、5 チャンネルをA-Bとした.

4 · 1 · 4 探査結果

探査測線図を第5図に示した。

まず,本地区において地質的に確認されている 断層破砕帯と,そこで検出された自然放射能強度 とを比較し,これから断層破砕帯を推定した.

断層破砕帯を確認されている場所は,第4図の 地質図に示した祝崎郷地先と中里郷地区の2箇所 である.⁴⁾

祝崎郷は断層を境にして、その南側は古第三系 の毛屋層下部の砂岩、泥岩層で走向は南西30°に 傾斜している。断層の北側は古第三系の毛屋層上 部の夾炭砂岩、泥岩層で、東南方向に傾斜してい る。ここにおける自然放射能強度の増大位置は6 -91.4(第5図-C)の地点で、従来の3ブロ -ブ式探査装置では、第6図に示したように30 cps(抗私13)を示している。普通の地層のと ころのバックグランド(N)は12 cpsであるか



第3図 大村市地下水利用図



第4図 多良岳南西ろく地質概略図

ら,断層の計数は2.3Nとなる。

また,新発査装置では第7図に示したよりに, 24~266KeVでは7500cpm,266~ 532KeV で1200cpm,532~800KeV で310cpmで,普通のところのバックグランド (6-41.35.第5図-C参照のこと.)の 24~266KeV で3000cpm,266~ 532KeV で570cpm,532~800KeV で195cpmに比較して,それぞれのエネルギー に対して2.5N,2.1N,1.6Nとなった.

したがって,24~266 keV の低いガンマ 線エネルギー範囲において,断層破砕帯が顕著に 検出することができることを示している.また, 古い探査装置の計数に対して,このエネルギー範 囲の断層破砕帯のN値を比較すると,新しい探査 装置は2.5 Nで,古い装置が2.3 Nであるから, 新しい探査装置の方がよい検出能を示している.

また,新探査装置の検出カーブから,第8図を 得ることができるが,断層における同時測定の字



第5図-a 自然放射能探査測線図(3ブロ ープ方式,大村市)

宙線 強度は,1600 cpmであり,地下からのみ の放射線は24~266 KeV の範囲で,A-B =5900 cpmを示しており,宇宙線に対するN 値は5900/1600=3.7Nとなり,A-B 曲線が断層上で著しく増大したことを示している。 したがって,この新しい方式によれば断層の判 定が容易となることが立証できた。

また,中里郷地先では第4 図に示したように切 宮層に属する古第三系の泥質微粒砂岩および中粒 細粒砂岩を切る断層が確認されている.(第5図 -0の7-62.43の位置である)

この位置における古い探査装置で検出した放射 能強度は26 cpsを示し、バックグランドの12 cpsに対して2.1 Nとなる.これに対し、新探査 装置では第8図のように24~266 KeV で



第5 図 - b 自然放射能探査測線図(3 プローブ方式,南有馬町,加津佐町)





第 5 図 - c 自然放射能探査測線図(新型装置に よる)

第6図ーa 3ブローブ探査方式による自然放射 能の検出曲線(大村市)





第7図ーa 宇宙線除去用ガンマ線スペクトロ探 査装置による自然放射能の検出曲線 の一例 (祝崎断層破砕帯上,6-90の位 置測定スピード10Km/hr,数字 の単位は100m)

層上において自然放射能の増大が認められたが, 新しく開発した探査装置を用いれば,検出能は一 段と増し,断層破砕帯の検出が正確となることが 明らかとなった。

したがって,この探査法によって本地区一帯に わたり,自然放射能の測定を行ない,従来不明で あった断層破砕帯を自然放射能強度から推定した. その結果を第9図に示した.

これによればNW-SE方向と、これとほぼ直 角なNE-SWの2つの破砕帯群がみられ、モザ イク状を呈している、既知断層は上記の2ヵ所で あるが、これに対応する断層群は、非常に多く存 在していることがわかる。しかし、多良岳山ろく ては、表層が厚い火山噴出物で優われているため に、地質的に発見できず、ほとんどその存在が不 明となっていた。

これらの強放射能地帯は、地層の大きな permeability の地帯であると推定され、裂カ地下水 脈の存在が考えられる、つぎにこの推定を明らか にするために、自然放射能強度と既存の井戸との 関係について検討を行なり、

4 ・1 ・5 既設深井戸の場水量と自然放射能 強度との関係

すでに堀削されているかんがい用架井戸と、今

第6-b 3 ブローブ探査方式による自然放射能 の検出曲線(南有馬町,加準佐町)

5100 cpm, 266~532 KeV で750 cpm, 532~800 KeV で230 cpm, 宇宙線(24 ~266 KeV)1100 cpmを示した. 断層上 の24~266 KeV の低エネルギーのガンマ線 は,宇宙線の計数N に対して4.6 N となり,新探 査装置で判定した方が,前記の断層の場合と同様 に正確であることがわかる.

以上の断層破砕帯における測定結果から,従来 の3プロープシンチャーション探査装置では,断

西日本千害に関する特別研究 防災科学 技術総合研究報告 第20号 1969



第8回 断層および自然計数地帯におけるガンマ 線エネルギー分布

回の調査による自然放射能強度分布とを比較する と、第1表に示したようになる. すなわち、破砕 帯の強放射能地帯に位置する架井戸は1本のみで あったが、他の架井戸と規模がほぼ等しく、海岸 線にあるにもかかわらず、620 m² / dayで本地 区の最大揚水量を示した. また、透水係数は7.92 ×10⁻⁵m / Sec で最大値を示した. これ以外の深 井戸は、いずれも放射能強度が増大しない地帯に 属し、揚水量が小さく、いずれも 50~100m⁵ / day となっている. 透水係数は、いずれも 4×10⁻⁵~ 10⁻⁵m / Secで、小さい値を示している.

これらの結果から,地表の自然放射能の増大部 は permeability が大きく,地下に有力な地 下水脈を有しているということが立証された。

今後,これらの発見した強放射能地帯に深井 戸



第9図 多良岳西南ろくにおける強自然放射能地 帯(断層破砕帯)

を削井すれば,場水量が他のところに比較して増 大するであろう.

4・2 加津佐・南有馬地区

本地区は島原半島の南端に位置し,昭和42年 の西日本の干害で相当の被害を受けた地帯である. その被害状況を第2表に示した、干害対策として の地下水利用は最近急速に進んでいる.

4 · 2 · 1 地質概況

島原半島南部には雲仙火山の基盤をなすロノ津 層群が広く分布している.ロノ津層群は古第三系 を傾斜不整合におおい,その下部より基底礫岩層, 砂レキ層がタイ積し上部は砂層,シルト層の不透 水性地層に移行している.この上部には段丘レキ 層が存在している.加津佐町では標高10~35 mに分布し,その上部には赤色土がおおっている.

この付近の地質図を第10図に示した。大部分の地帯が加津佐層群となっている。5)

4 · 2 · 2 放射能探查

自然放射能による地下水探査の方法は,前述した大村の場合と同様であるので,とこでは省略する. 測線図を第5図-b,検出曲線を第6図-b に示した.

4 · 2 · 3 探查結果

第11図に地表の自然放射能強度が増大し、明

自然放射能による裂カ地下水の探査に関 する研究 — 落合・木村・朝倉・川崎

第1	1表	深井戸	の透水係	教と自	然放 射能 強度
----	----	-----	------	-----	----------

		_											_
番	深度	白唐昆	揚水量	井戸半径	ストレーナ	自然水位	揚水水位	透水係数	用	途	揚水	渡 工	自然放
号	(m)	日東重	m²∕ day	(m)	-∞™置 合計	(m)	(m)	m⁄sec	象茨	面積	日数	年月日	度
	_									ha	ſ	s	
			a 0	0.1		20	37		* =	100	1 2 0	42.6.8	32
-	50		1 0 0	0.1		40	19		水田	1.20	1 3 0	/	
2	50		100	0.1		4 U 2 O	40		² ™ ⊡	0.80	1 2 0	,	"
3	24		30	0.1		20	20		小田	1.00	20	42 8 1	
4	40		100	0.0 8		10	25		7101 LEU - 615 	1.00	30	41 0 9	
5	60		50	0.075		10			 т. т.	1.00	30	41, 5, 0	
6	50		250	0.0 5	30	1.3	9.3	1.36 × 10	水田	1.50	70	40 0.04	, ,
7	56		100	0.05	30	3	12	4.81 × 10 °	樹園地	0.30	70	42. 9.24	["
8	60		60	0.0 5	30	3	11	2.89×10^{-6}	H.	0.60	60	42.8.15	
9	45	30	300	0.2	30	15			* =	1.00	30	9.10.21	1 "
10	41		200	0.0 8	30	10	13	3.64×10^{-5}	樹園斑	5.00	70	42.9.6	"
11	60		280	0.08	50	0.4	9.9	9.6 × 1 0 ⁻⁶	樹園地	5.00	80	42.8.28	"
12	50		70	0.0 2 5	50	10	19	1.43×10^{-5}	ß	0.30	30	42 9.15	ļ!
13	48		230	0.025	50	10	ļ		R	0.30	60	42. 7.10	"
14	67	50	150	0.0 2 5	50	10			11	0.10	50	42.7.15	H.
15	45	Ĩ	150	0.0 2 5	40	1.5	6.5	1.39×10^{-5}	"	1.50	60	42. 8.26	"
16	50	l	100	0.0 4	4	20			Ħ	1.00	60	42.9.2	"
17	70		90	0.075	50	10	11	2.96×10^{-5}	//	2.00	100	42.1.2	"
18	50		60	0.0 7 5	46	8	10	1.08×10^{-5}	n	1.50	100	42.6.28	ft.
19	50		80	0.075	4 6	10	11	2.87×10^{-5}	"	2.00	110	42.7.7	н
20	50		80	0.0 7 5	4 6	10	1 0.6	4.78 × 1 0 ⁻⁵	"	3.00	60	42.6.16	Ħ
21	58	ł	620	0.0 8	1 2	1.8	1 2.5	7.92×10^{-5}	水田	1.50	92	42. 7.15	(2.0N)
22	30	100	100	0.075		10	20	1	焑	1.00	3	42. 8.19	弱
		£	·	(·		<u> </u>			<u> </u>	- <u></u>	<u> </u>

第2表 昭和42年度干ばつにおける農作物被害

地名	農 作 物	面積	被害面積	被害率
	水稻	433 ha	367ha	82%
有	甘藷	195	195	95
	馬鈴しょ	70	70	100
,供	そさい	10	10	100
₽Ţ	かんきつ	296	296	85
	飼料作物	16	16	100
	水稻	358	303	85
津	畑	552	552 [,]	90
佐	かんきつ	225	225	75
այ	山 林	488	256	50

第10図 島原半島南部地質概略図

らかに異常放射能帯と推定された地帯を図示した. これらの地帯では24~266KeVの低エネル ギーのガンマ線強度は普通のバックグランド地帯 の間じエネルギー範囲で1.5~2.3Nに増大して いる.

その一例を示すと,普通の自然計数のスペクト ロ分布を第12図に示したが,地質的に推定され た立木における断層上では,K1-26.5に示し



第11図 強自然放射能分布図





第12図 断層および自然計数地帯における ガンマ線エネルギー分布

たように、24~266 KeV の低エネルギー範 囲で、3700 cpm と増大している。(その位 置は第11図に示す。)

また,あらたに発見された赤松 - 並木(K1-49.65)の強放射能地帯では,4000 cpmを 示しているので,放射能強度はそれぞれ1.85N, 2.0Nとなる.

これからみれば後者の強放射能地帯は明らかに 断層破砕帯と推定される.

このような判定法で強放射能地帯を求めたもの が第11図である、加準佐層群を切る断層破砕帯 は、母岩が泥岩、砂岩、レキ岩などであっても、 破砕によって岩石の permeability が増大し ているものと推定される。 これでわかるように, E -W方向に卓越した断 層群の発達が非常に特徴的である。この断層の中 央帯に鳳上岳があり,この斜面の降水がこれらの 断層破砕帯を涵養して,地下水脈を形成している ものと推定される.

なお、これまでに堀さくされた農業用井戸の湧 出量、透水係数と自然放射能強度との関係を求め ると、強放射能帯に属する井戸の透水係数はいず れも1.8~8×10⁻⁴ m/sec のものが多く、一般 のところの10⁻⁵~10⁻⁶ m/sec に比較して大きく なっている.

また, 揚水量も同様の傾向がみられ, 口径65 ~100mm, 深さ70~150mの深井戸の揚 水量は, 強放射能地帯で200~400m⁴/dの ものが多い、一般の地層のところでは, 50~180 m⁴/dと小さい値を示している.

5. む す び

試作した宇宙線除去用ガンマ線スベクトロ地下 水探査装置は,完全に宇宙線および周辺の自然放 射能が除去でき,断層から上昇した放射能のみを 測定することが可能となったので,従来の探査装 置よりも測定精度が著しく向上した.

また,九州の干ばつ地帯における現地適用試験 によって検出された強放射能地帯に地下水が存在 することが立証された.

この探査装置による測定方式については,まだ 改良すべき点もあるが,一応今後の傾斜地の水源 開発に,この自然放射能による地下水探査法が有 効と考えられる.

引用文献

- A 合 敏 郎(1965):自然放射能式地下 水探查法,昭晃堂
- 2)同 上(1964):自然放射能による 地下水脈探査法,原子力工業,Vol10, Ka1,73-74
- 同 上(1967):同上,一測定結果の解析法,海岸地下水への応用-.原子力工業,Vol 6, K3, 43-50.
- 4) 松井和典,水野篤行(1966):5万分の1地質図幅説明書
 大村,地質調査所
- 5) 大塚裕之(1966):ロノ津層群の層序 および堆積物,地学雑誌, Vol 72, ん8,371-384

-96-