

## 山形県東田川郡朝日村における物理検層

附. 放射能検層における挿入管の影響

中井 順二\* 金谷 弘\* 武居 由之\*

### Geophysical Loggings at Asahi-mura, Higashitagawa-gun, Yamagata Prefecture

by

Junji Nakai, Hiroshi Kanaya & Yoshiyuki Takei

#### Abstract

Radioactivity and electric loggings were carried out in three holes drilled through Miocene sediments at Asahi-mura, Higashitagawa-gun, Yamagata prefecture.

In the No. 1 hole, a weak radioactivity anomaly was recognized at the depth of 46 m, due to basal conglomerate.

In the Nos. 2 and 3 holes, anomalies were not found.

#### 要 旨

山形県東田川郡朝日村砂川において、物理検層を実施した。1号孔においては、基底礫岩層に推定平均品位0.002% eUの $\gamma$ 線強度異常が認められたが、2号孔・3号孔においては $\gamma$ 線強度異常は認められなかった。3号孔において比抵抗法・自然電位法による電気検層を行なった。

#### 1. 位置および鉱床

昭和35年11月から12月にかけて、山形県東田川郡朝日村砂川において、同地区の含ウラン堆積層に対する試錐孔において放射能検層および電気検層を実施した。放射能検層は中井・金谷が、また電気検層は武居がそれぞれ担当した。本地区は鶴岡市の南方約15km、砂川部落内に位置し、1号孔は県道より西方約500m、2・3号孔は約200m西方に掘さくされた。

この地区は花崗岩類および安山岩質岩が基盤をなし、これを第三系累層（主として凝灰岩・砂岩・泥岩の互層）が覆っている。

従来の調査によると放射能異常は基盤岩に接する第三系の基底礫岩中に認められている。

#### 2. 試錐孔および検層作業

今回の試錐は河野迪也の担当による本調査地区の地質調査に基づき、基盤の深度が数10mに達する部分の地質構造とウランの含有状態とを調査するために実施されたもので、34年度の試錐孔より1号孔は東北方に約500m、2・3号孔は約1,200m離れた位置に、試錐課丹治耕吉・小鯛桂一によって行なわれた。1号孔は深度46mで基盤花崗岩に達しているが、2・3号孔では20m以内で基盤に達している。次に試錐孔の概要を表示する。

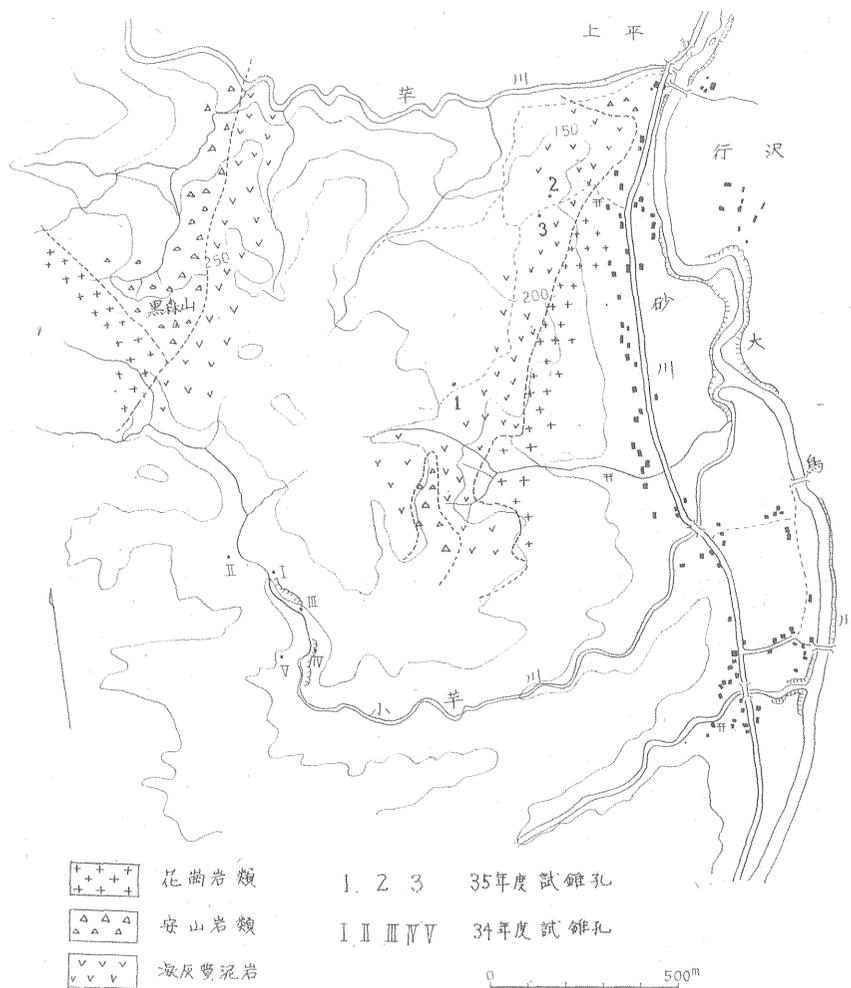
本試錐孔では埋没、孔壁の崩壊がはげしく、放射能検層はケーシングを挿入した状態で行なった。電気検層の場合はさらに水位の低下なども生じたため、作業が困難で3号孔において行ないえたにすぎなかった。

#### 3. 検層結果

##### 3.1 放射能検層

1号孔では厚さ約1mの基底礫岩層ではやや明瞭な $\gamma$ 線強度の増加が認められ、推定平均品位は0.002% eUに達する。これは34年度1号孔において認められた測定結果と同じ傾向を示している。2・3号孔においても厚さ1m前後の基底礫岩層が認められているが、いずれも0.02 mr/h程度で、この地域の花崗岩の $\gamma$ 線強度とあまり差がない。各試錐孔とも基底礫岩層の上部に泥岩層、

\* 物理探査部



第1図 地質と試錐孔位置

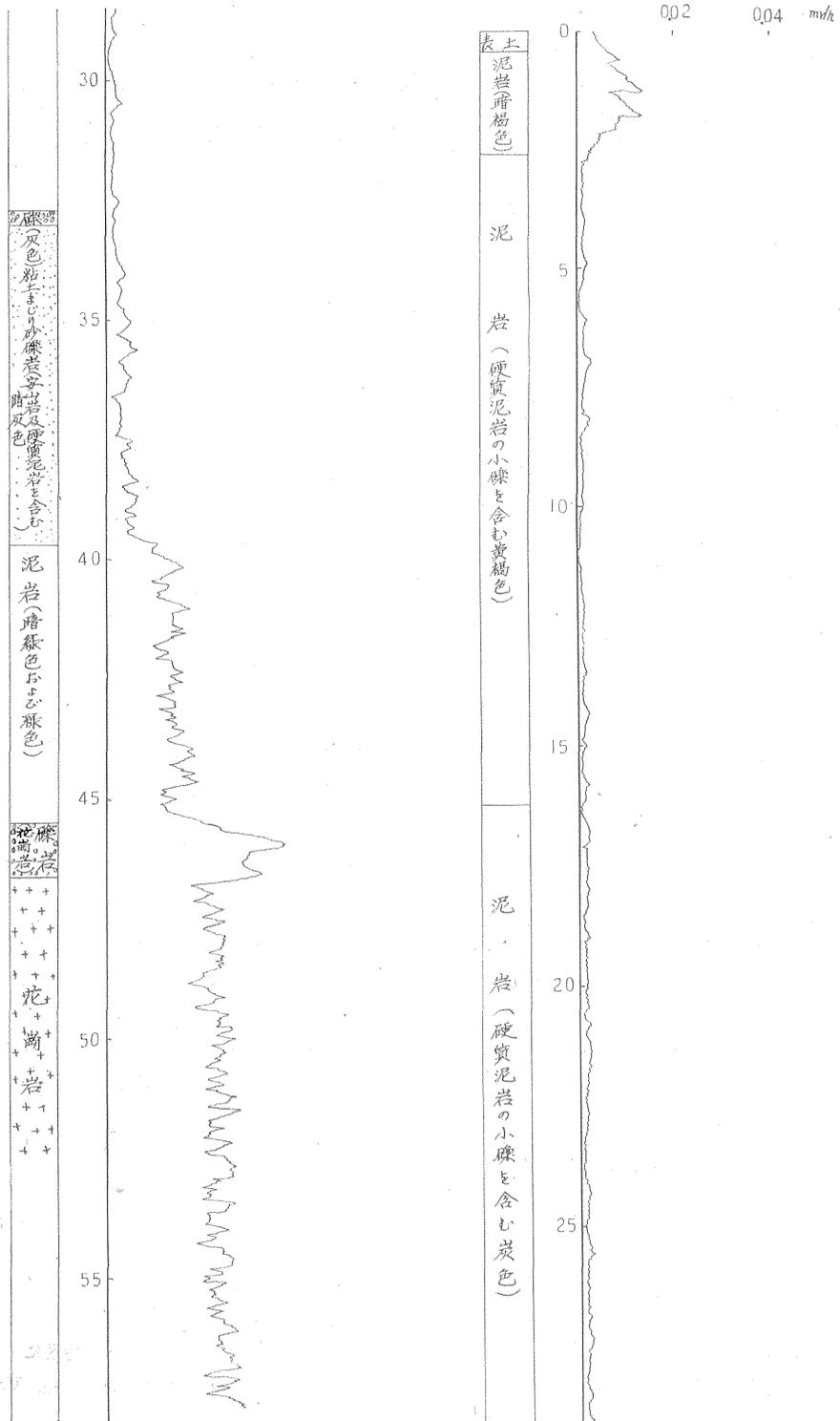
第1表 試錐孔の概要

試錐孔名	1号	2号	3号
地盤高	230m	156m	158m
掘さく深度	58m	16m	20m
挿入管	57.2mm : 0~39.0m	97mm : 0~3.0m	73mm : 0~8.8m
水位	32m	3m	50cm
泥水比抵抗		150Ω-m	68Ω-m

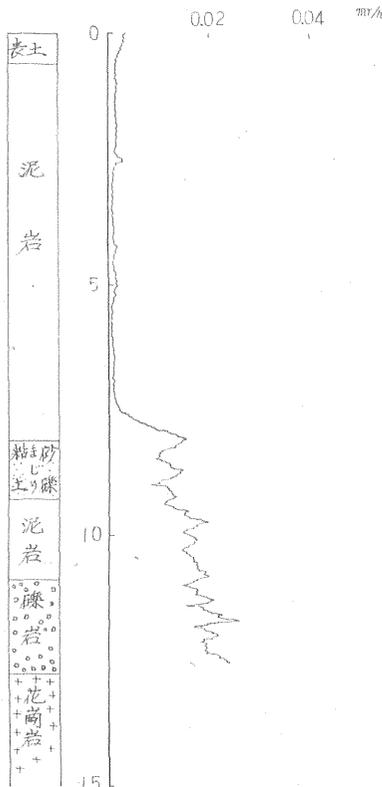
第2表 検層作業の概要

	放射能検層	電気検層	
測定器	小型放射能検層器	小型電気検層器	
測定曲線	Natural Gamma Ray 感度 : $7 \times 10^4$ cpm/(mr/h)	自然電位 比抵抗(2極)電極間隔 6.25cm 50cm	
移動速度	1m/min	測点間隔 0.5m	
記録縮尺	1/50		
測定深度	1号	0~57.6m	32.0~38.0m
	2号	0~12.5m	測定不能
	3号	0~17.2m	0~15.0m

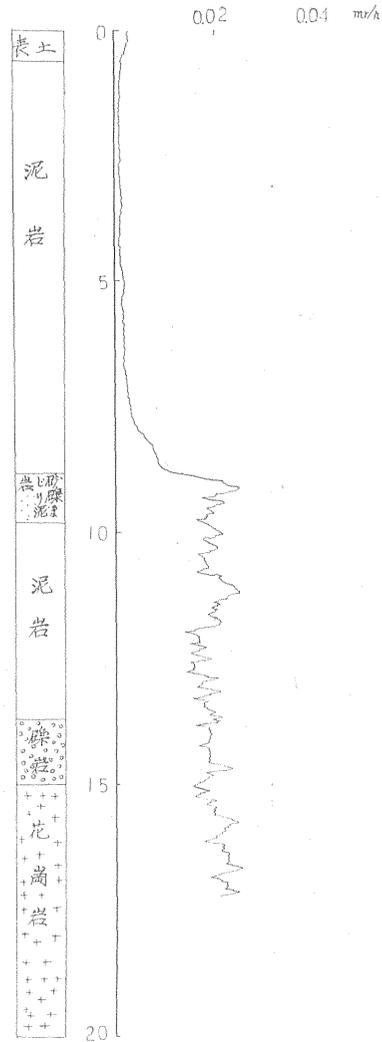
砂礫混りの粘土層が存在するが、2・3号孔では0.015~0.020mr/hを示しており、1号孔では多少低く泥岩層は0.015 mr/h、砂礫層は0.005 mr/hである。これらの地層より上部の地層ではγ線強度はかなり低く、0.001~



第 2 図 1 号孔放射能検層図



第3図 2号孔放射能検層図



第4図 3号孔放射能検層図

0.002 mr/h を示すことが多い。これは地層自身の放射能が弱いことにもよるであろうが、鉄ケーシングによる遮蔽効果も考えられるので、今回の調査において参考になる2つの場合について概略の検討を試みた。ケーシングの壁の厚さが4.4 mm, 3.0 mm の場合、ケーシングの除かれている場合に比較して  $\gamma$  線の強さはおおの82%, 86%である。(附)

1号孔では表土付近の  $\gamma$  線強度がやや高く、0.010~0.013 mr/h が測定された。34年度において測定された強度と比較した場合、 $\gamma$  線強度は一般に低いようである。

### 3.2 電気検層

3号孔において記録した電気検層曲線を図示する。泥壁が落ちているため、自然電位は顕著に生じていないのではないかと考えられる。泥岩層は抵抗が低く(20 $\Omega$ -m)、礫を含む層はやや高い(30~50 $\Omega$ -m)。放射能検層で認められた  $\gamma$  線強度の比較的高い部分(9 m以深)は泥岩層でも僅かに高い抵抗値を示す。花崗岩には電極が達しなかった。

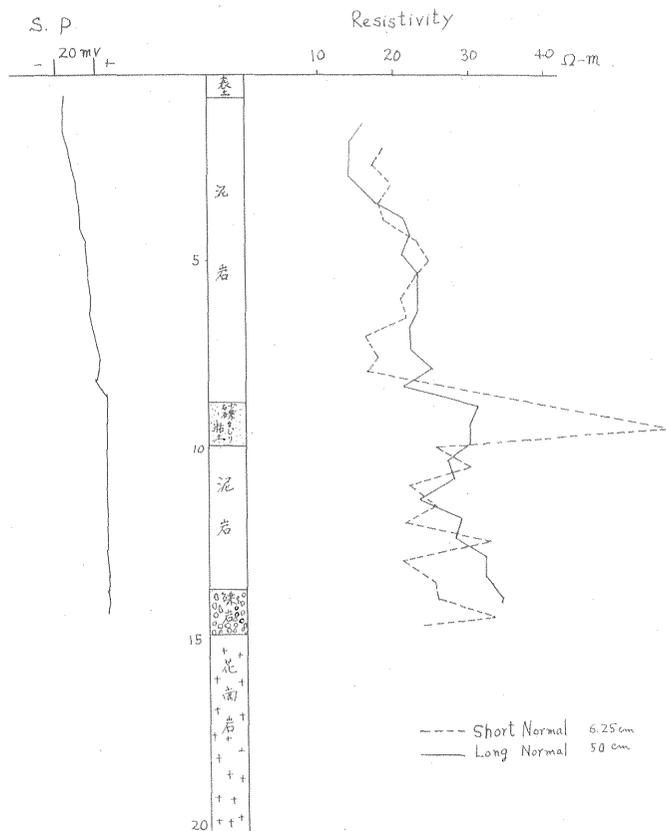
34年度の電気検層と比較すると、泥岩の抵抗は約10

$\Omega$ -m、礫岩の抵抗は約40  $\Omega$ -m、表土付近の礫質岩は約100  $\Omega$ -m であり、自然電位の偏倚が認められていたが、今回は自然電位の偏倚は認められず、また比抵抗約100  $\Omega$ -m の安山岩も認められていない。

1号孔の電気検層は崩壊、水位低下のためほとんど不可能であつたが、深度32~40 m 付近の礫質岩では70~80  $\Omega$ -m の比抵抗を示した。(昭和35年11月調査)

### 文献

- 1) 佐野浚一他：山形県東田川地区における物理検層，地質調査所月報，Vol. 12, No. 6, 1961



第 5 図 3 号 孔 電 気 検 層 図

附. 放射能検層における挿入管の影響

孔壁の崩壊などで止むを得ず鉄のケーシングを挿入した状態で放射能検層を行わなければならない場合があるので、ケーシングによる影響を考えてみる。

地層の厚さが 50cm ぐらいになると、これを厚さ無限大と考えるても実際上さしつかえないので、厚さ無限大の水平層を取り扱い、 $\gamma$ 線源は地層中に均等に分布しているものとする。また検出器の指向性は無視し、 $\gamma$ 線の散乱の影響も考えない。

いま、 $\rho$  : ケーシングの内径

$\Delta\rho$  : ケーシングの壁の厚さ

$\mu_1$  : 岩石の線吸収係数

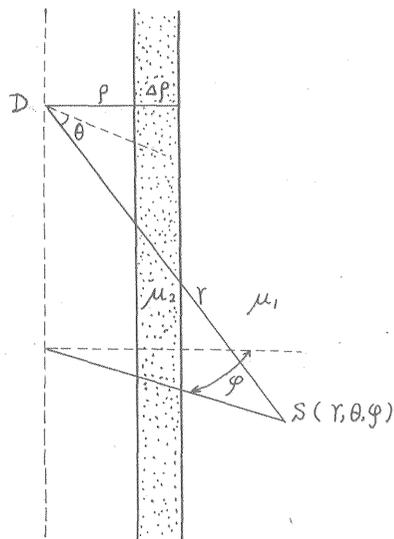
$\mu_2$  : 鉄の線吸収係数

$\sigma$  : 単位体積の岩石の放射性物質の量

$I$  : 検出器の位置Dにおける放射線強度

$K$  : 放射性物質、検出器などに関する定数

とし、地層中の点  $S$  を  $(r, \theta, \varphi)$  で表わすと



付 図

$$I = 2 \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{\rho \sec \theta}^{\infty} \frac{K\sigma e^{-\mu_1(r-\rho \sec \theta) - \mu_2 \Delta \rho \sec \theta}}{4\pi r^2} r^2 \cos \theta dr d\theta d\phi$$

となる。

ここで

i) ケーシングが除かれている場合

$\Delta \rho = 0$  となり

$$I_{\Delta \rho = 0} = \frac{K\sigma}{\mu_1}$$

ii) 鉄のケーシングが挿入されている場合、放射性物質を U, Th 系列と考え、その最大  $\gamma$  線エネルギーを 2.5

MeV として

$$\mu_2 = 0.3 \text{ cm}^{-1}$$

として近似計算をすると

$$I_{\Delta \rho = 4.4 \text{ mm}} = 0.82 \frac{K\sigma}{\mu_1}$$

$$I_{\Delta \rho = 3.0 \text{ mm}} = 0.86 \frac{K\sigma}{\mu_1}$$

となり、おのおのケーシングの除かれている場合の  $\gamma$  線強度の 82%, 86% となる。(今回の調査では 1 号孔は  $\Delta \rho = 4.4 \text{ mm}$ , 2・3 号孔は  $\Delta \rho = 3.0 \text{ mm}$  である。)

なおケーシングの影響を  $\frac{I}{I_{\Delta \rho = 0}}$  で表わすとする  $\frac{I}{I_{\Delta \rho = 0}}$  は  $\mu_1, \rho$  に無関係となる。