千葉県茂原ガス田に於ける gamm マ 線探鉱法による潜在断層の探査

淵 田 隆 門*

(昭和27年1月11日受理)

Exploration of Buried Faults at the Mobara Natural
Gas Field, Chiba Pref. by means of Gamma Ray
Method.

by Takato Fuchida

The author observed the positive correlation between the maximum of the surface gamma ray intensity distribution and the known fault in his preliminary tests, the result of which has been already published.

In the present work, he shows the gamma ray intensity distributions (Fig 2 (A) & (B)) in the virgin area (Fig 1 (A) & (B)) of the Mobara Natural Gas Field. Some of the maxima of the intensity curves seem to show fairly the possibilities of buried faults.

1. 緒 言

筆者は、昭和25年、同26年の夏、それぞれ約1ヶ月にわたり、大多喜天然ガス株式会社の臨時嘱託(人事院承認済)として、茂原ガス田における潜在断層探査を目的とする gamm マ線探鉱(昭和25年度、同26年度政府助成地質調査)をおこなつた。同会社の御諒解を得て、ここにその結果を簡単に発表する。

2. 目 的

断層に伴う破碎帯の存在は、もしそれが適切なる深度にあるように採掘井の位置が選定せられるならば、自由並に溶存天然ガスの産出にとって有利な

* 東京大学工学部教授

条件を加うるものであることは、容易に推理せられるところであり、実際に茂原ガス田における過去の実績において認められている。

そういうわけで、まだ本格的に開発されない茂原町の北東方の沖積平地においては、潜在断層の確認が望まれている。

この調査は、地表におけるガンマ線強度が、潜在断層の直上部において極大値を示す場合があるという事実を根拠¹⁾として、上記地区の潜在断層推定の1資料たらしむべく、地表におけるガンマ線強度の分布状態を調べようとするものである。

3. 測 定

両年度にわたり、筆者が使用したガンマ線強度測定装置は、野外携帯用として便利のように、筆者の実験室において組立てたものであり、経験とともに改良を加えたが、原理的には既に発表¹⁾したもの（予備実験当時のもの）と変わらないので、ここに詳説することは省略する。そして以下においては、探鉱上特に留意した測定上の注意2, 3を記しおくとどめる。

ガンマ線感知部たるG. M. 計数管（直径5cm, 長さ約40cm）は、地表上約50cmの位置に上下に長く置いて、測点の周囲の地表より来るガンマ線を平均的によく受け入れられるよう留意した。

作業能率をあげるには、測定時間をなるべく短縮することが望ましいが、それは測定値の精度の低下を来す不都合があるので、総合的見知より測定時間10分として終始した。その場合の測定値の相対確率誤差は、理論的にはもちろんであるが、実験的にも2%以下にとどまることを確めてある。

測点の配置はほぼ東西の線に沿い、間隔30mをもつて終始した。当初20mをもつて始めたが、測定されたガンマ線強度の変化の状態より推して、その程度が変化の実態を一応よく把え、しかも能率をあげるに適當であろうと考えたからである。東西線に沿って配置した理由は、潜在断層の走向がほぼ南北であると、推定されているからである。

測点を実際問題として、道路に沿わざるを得ないが、道路の土や砂利などは他の土地より運んだものかも知れず、しかもそれが比較的強い放射能でも持っている場合には、本来の測定の意味を失うことになるので、かゝる虞れがもしあるにしても、なるべくそれを避けたい意味において、できるだけ道路の端へ寄つて測定するように留意した。

測定者は筆者および島津孝（東大助手）、石原義雄（同）の3人である。

* 筆者がガンマ線強度測定を、上述の如き目的に利用しようと試みたのは、従来の放射能探鉱の1つであつたラドン法に代り、より有効にして能率的なものと考えて、昭和24年11月、茂原ガス田の南西方二陸村内の既知断層において、予備実験したのに始まる。その結果並にガンマ線法とラドン法との比較検討についての当時の筆者の見解などは、文献1)を参照せられたい。

測点分布 (昭和25年度測定)

第 1 図 (A)

第 1 図 (B) 測点分布 (昭和26年度測定)

4. 測 定 結 果

測定結果は第1図 (A), (B), および第2図 (A), (B) に総括して示してある。

第1図 (A)…昭和25年度の測点分布 (測線 A, B, C, D, E の5線に別れている)

第1図 (B)…昭和26年度の測点分布 (測線 F, G, H, I, J, K の6

第 2 図 (A) ガマ線強度の変化 (昭和25年度測定)

線に別れている。この図には前年度測点分布との相対関係を明らかにするために、E線の1部をも示してある)

以上の結果は、計器による測定値を個人的見解を含まないよう注意して、適当に整理したままのものであつて、ガマ線強度の自然の実態を、ありのまま示すものと見なすべきものである。以下においては、参考のため、今回の整理方針と、かく整理せられたる結果の性格とを簡単に記しておく。

第2図の計数値は10分間の計数値を平均し、1分当りの値として示してある。

計数値には宇宙線分を含んだまゝ、すなわち測定したまゝを示してある。過去におけるその方面の研究によれば、宇宙線強度の時間的变化は極めて緩

第 2 図 (B) ガママ線強度の変化 (昭和26年度測定)

やかで、日週変化で高々3%位であるようだから、任意の当日の数時間にわたる測定時間中は、ほとんど変化しないと見なしても大過ないと思われる。しかも、現在我々が探鉱上知りたいものは、地下より来たるガンマ線強度の場所による変化であつて、強度そのものの絶対値ではないから、上述の取扱いでさしつかへはない。(純粹の宇宙線分を知るには、たとえば九十九里浜沖合の海上にでも出て、地下からのガンマ線のない所で宇宙線強度を計量しなければならぬので、非常に面倒であり、しかも必ずしも必要でないこと上述の如くであるので、やめたわけである。)

計数値は各測線毎に、第1測点(A1, B1の如し)を測定した当日の狀態に補正し、その測線に沿つた變化狀態はそのまゝ曲線をみればわかるようにしてある。すなわち、たとえば或る日の最後とその翌日の最初に測定する共通点の値は、一般にピッタリとは一致しないのであるが、それは計数値の中に含まれる宇宙線分の変化に基づくものと見なして、整理したわけである。これは、よしんば正しくはそうでなくても、高々3%以下位の喰違ひであるので、上述の取扱ひにより著しく自然の實態が歪められることはないと思われる。

第2図(A)と(B)のそれぞれの平均計数値は、使用したG. M. 計数管が異なるため、後者が約1割位少ない目に出ている。したがつて、變化の姿態を見るにはそのまゝでよいが、變動量そのものは、後者の方がそれだけ少ない目に現われていると見ておくべきであろう。

第2図(A)のA測線に示してある点線の曲線は、大雨が2, 3日続いた後で再測した結果である。表土への浸透水や低地の溜り水のために、地下からのガンマ線が幾分吸収されて、計数値の絶対値は減少しているが、場所による變化の姿態が両者よく平行性を示しているのは、ガンマ線強度の場所による變化の實態が、比較的よく把握されていることを物語つている*。

5. 測定結果の解釈について

前節に示した測定結果は、既に述べたように、ガンマ線強度分布の自然の實態(少くとも測定當時の)であつて、それには地質構造との関連における解釈は、少しも含まれていないものである。この結果を見て潜在断層の狀態がどうなつているかを推定することは、既に解釈の問題であり、それを最も確からしいものにするには、この資料のみならず、他の、少くとも断層問題の解決に、少しでも役立ちそうな資料は皆これを参照して、総合的に結論が引き出されるべきである。

そこでこの報告では、ガンマ線探鉱の立場だけの見方を記しておく。もち

* この他、大学の構内におけるガンマ線強度分布測定実験では、いろいろの計数管、日時などに関しても試験しているが、一様に平行性を示すことがわかつている。

ろん、それは筆者の見解であり、参考までに附記するもので、決して他の見方をすべて否定するつもりはない。

まず何故に断層の上部において、ガンマ線強度の極大値を示すことがあるかについて、考察しておく必要がある。既に古くより、ラドン法に関連して論ぜられたところであるが、放射性物質は塩類溶液またはガス体（ラドンなど）として、地下深所より断層に沿つて上昇し表土中に浸出し、長年月の間に集積しているのであろう。そして放射性現象の知識より推察して、ラドン濃度とガンマ線強度との間には、平行性が存するであろうと筆者が予想¹⁾し、また初田助教が実験的に確かめられた* ところでもあるように、現在はラドン濃度測定またはガンマ線強度測定によつて、吾人に検知** される程度になつているのである。

この推論が妥当であるとすれば、断層破碎帯の滲透性、それが表土に接する附近における小亀裂の分布状態、表土の厚さ、およびその滲透性、また場合によつては、表層中における伏流などがどうなつていのかによつて、たとえ深所の放射物質源が同一であつても、地表のガンマ線強度分布の波長はいろいろの形になるであろう。しかしとにかく、その値が大きくなる所は、一応断層潜在の可能性があると見てさしつかえはないはずである。したがつて第2図について解釈をするには、まず曲線の極大部に着目するのが順序となり、しかもそれが唯一の根拠となるよう思われる。

かゝる根拠に立ち、かつ断層はほぼ南北またはそれに近い走向と推定されているので、その方向への極大部の追跡という見方で観察すれば、測定範囲を全部南北には貫かないまでも、若干の推定線を描くことができよう。しかし、それは前述の如きガンマ線強度分布の波長のあり方についての考を、適当に考慮にいたした上でのことであるから、幾分かの多様性があり、おそらく幾人かの人々が互に独立に試みるならば、必ずしも一致しない所を生ずるのである。したがつて、たとえば筆者が画いたものをここに示しても、必ずしも大した意味を持たないことになるであろうから、それは省略しておく。たゞ第2図を一見して、容易に気付くところを記しておきたい。すなわち(A)図しかも南部の方が、(B)図よりも印象的变化*** に富んでいるようであり、両地区の諸条件の間に何らかの相違を思わしめるものがある。これについて想起されることは、断層の滲透性の問題は最も直接的であろうが、なお他に表土の厚さの問題、北部は水田地帯であるに反し南部は荒地または畑地が多いなどのこと、その他である。これらが具体的に如何に結果と関連している

* 昭和26年4月物理探鉱技術協会総会講演会において発表

** 文献1)に述べてあるが、地下よりのガンマ線は、途中の物質による吸収のため、せいぜい1m位の深さより浅い所から来たるものしか計測されないであろう。

*** この地区の西、中、東部の変化は、既に他の資料より推定せられている断層とよく対応していることが認められる。

かは、現在においては断定のしようのないことであるように思われるが、願わくばさらにいろいろの角度より検討されて、第2図の解釈に資するはもちろん、さらに将来への礎石となるようにしたいものではある。

最後に附加しておきたいことは、当地の天然ガスの放射能についてである。昭和25年には準備不充分で正確に知り得なかつたが、次年度においては測定装置を大きく包む紙袋を用意し、ガスを入れた場合と入れない場合とを各1時間づつくり返し、数回にわたり調べてみたが、その程度の計測では、天然ガスそのものの放射能（ガンマ線放射）を認めるに至らなかつた。しかし、以上では検知されない位微量にはあるのかもしれない*、したがって長年月にわたる天然ガスの地下からの漏洩が、表土の放射性の不均等に全然関与しなかつたとは、断言することはできないであろう。

6. 結 言

本報告は千葉県茂原ガス田のうち、第1図(A),(B)に示した区域におけるガンマ線強度分布を計測し、第2図(A),(B)に示し、これと潜在断層の推定に資すべく解釈するに際しての筆者の見解を述べた。

第2図だけによる解釈には、幾分かの多様性はまぬがれないであろうが、(B)図南部の如く、かなり顕著な変化を示す部分については、解釈の唯一性は増大するものと見られる。

この調査は多分に試験研究的性格を持つており、それにもかゝらず大喜天然ガス株式会社並に通産省石油資源開発促進審議会の御理解と御鞭撻により、一応終了し、しかも会社の御諒解の下に、ここに発表報告できたことを深く感謝している。ここに松浦副社長、三川地質部長並に審議会委員各位に対し、厚くお礼申上ぐる次第である。なお、調査中お世話になった会社の各位並に製図について御尽力願つた神津敬子嬢に厚くお礼申上げる。

文 献

- 1) 淵田隆門：ガンマ線探鉱法の研究（1），東京大学立地自然科学研究所報告，第6号（昭和25年12月），6～12

* 静岡県焼津ガス田の天然ガスについては、地質調査所ラドン計によつて、明らかに放射性が認められたと聞いている。