

資 料

553.982 : 550.835 (498)

ルーマニア人民共和国の、石油および天然ガス 産地におけるガンマ・フィールドの異常*

E. GHON & E. BRATASHANU

久保田 元三 訳

序

この論文は、1956～1961年の間にルーマニア人民共和国において行なわれた、炭化水素を放射能を用いて直接探査する可能性に関する研究について述べたものである。

炭化水素層に特有なものと考えられている放射能異常について、今日までの所は部分的に、単に坑井によってのみ、しらべられている。

次に、石油およびガスの産地として有名な9カ所について、試験的に行なった放射能探査について述べる。携帯用カウンターによって行なわれたこれらの測定により、埋蔵地帯におけるガンマ・フィールド全体について観測することに成功した。得られたデータの比較検討の結果、産出地帯における石油の埋蔵量と、その上の地表でのガンマ線強度分布との間に直接的な関係のあることが示された。しかし、乾燥天然ガス産地においては、放射能異常を明らかに示すには至らなかった。

研究をしていくうちに、現地における種々な条件に伴って生ずる破壊的な影響が明らかになってきた。つまり産地における地殻構造とか、あるいは地表の種々の要素などの作用である。

概 論

社会主義諸国における急速な経済成長により、石油およびガス工業の絶えざる発展と、石油およびガス埋蔵量の増進が必要になってきた。

探査の効率を上げる必要性から、この10年間というものは探査法の開発を旨として数多の研究がなされてきた。これらの研究は、地表または地下の浅い所で観測を行なうことにより直接的にも、また間接的にも、地下深くにある炭化水素層を探し出すことを目的としてきた。

最近では、炭化水素層を探すために、比重の差を重力測定にかけて探る方法(Ref. 1および2)とか、水層—石油層の接面を地震波を利用して探る方法(Ref. 3)などが試みられてきた。

産出場所から地表に向かって散逸してくる微量の炭化水素を直接または間接に検出する方法(地球化学的、放射地球化学的、あるいは微生物学的方法)については、以前に試験済である。これらの方法論のうち、いくつかのものは、試験的にも工業的にも肯定的な結果を与えたので、炭化水素の散逸についてはほとんど何も明らかにされていないし、さらには、地層中での炭化水素の地表への散逸という仮説さえごく最近実験的に確かめられたばかりであるにもかかわらず、この方面の研究が、急速に発展してきた。産出場所から地表に向けて発散してくる炭化水素によって形成された独特の状態を利用して、重い炭化水素分子の分布異常を放射化学的に定めていく方法は(Ref. 4)従来の微量炭化水素を直接的に検定する地球化学的方法より速く、かつ効果的である。

放射地球化学が、広く工業的に応用し得るように改革されるためには、地中に存在する炭化

* E. Гон, E. Браташану: Аномалии Гамма-поля над Некоторыми Месторождениями Нефти и Газа Румынской Народной Республики, Ядерная Геофизика. Труды, Конференции Ядерных Геофизиков, 24-30, Сентября, 1962, Краков, Польша.

水素によって生ずる放射能分布異常が鉍区図上に表わせるために、目的にかなった総合的方法論が応用し得るような条件を作り出すことが必要である。地表における異常を解明する総合的な方法は、おおむねにつき、ソヴィエト連邦の研究者(Ref. 4)によって確立されているが、これを工業的な規模にまで応用するという点では、ソ連においてさえ、必要機器の不足からいまだ頭打ちの状態にある。

種々の深さで測定を行なうことにより、上記の方法の効率が上げられるであろうし、また地表に在る各種の要因から生ずる随伴的なそして障害となる異常分布を相殺し、浅い所に在る非工業的な炭化水素層の影響であるとか、あるいは破壊的ともいうべき、境界層での分子の散逸などの影響を除くことができるかもしれない。さらに、いろいろな深度における放射地球化学的な異常の測定を広く行なうことは、炭化水素の散逸の法則性についても、さらには、方法論の理論的な基礎づけに対しても必要不可欠なことである。

ルーマニア人民共和国における探査法研究の歴史

ルーマニアにおける最初の放射能探査法の応用は、1941年に工学博士 MILKOVYANU の博士論文で初めて提案された。

1954年以來、放射能法の研究は、石油省地質研究所の計画の中に組み込まれている。実験方面では、1956年から今日に至るまで、地球物理技士 D. BISHIR, E. GHON, E. BRATASHANU, P. GELPHANE, M. BUYPSAN および G. OPRESKY 等々の参加を得て引きつづき行なわれている。

1956年から1960年にかけては、研究は石油資源に対しある程度有望な地方であるとか、あるいは、鉍層図を引くためのボーリングが行なわれて原産地が明らかにされたとかいった地帯について行なわれてきた。このような地帯で行なった実験的なものの目的は一つには、方法論に対する検討と、他方では、すでに発見されている産地の隣接地とか、それらをさらに延長した地域で炭化水素層が発見し得るかどうかの可能性を調べることを目的としている。しかしこの分野の試みは、まだ目的のほんの一部にしか答を与えていない。当時までに、まだ炭化水素の埋蔵量もそしてその分布状態も知られていなかった新原産地においては、上記の方法論に対する検討を最適の条件で行なうに至らなかった。

後になって、坑井によって確かめられたように、大方の場合には、放射能利用の探査によるデータは効果的なものであることが明らかになった。

その効率を調べるために、1961年に、すでによく知られておった炭化水素産地において試験的な探査が行なわれた。ここでの作業は、炭化水素層を直接探査するために、放射能利用が可能であるかどうかを追究したのである。結果は、海外においても得られている結論と同様に、良好であった。

作業の方法論、機器類の応用および障害となる要因について

1956年から1960年代にかけてエマネーション法による探査とそれと同時に放射性元素法によるものが併行して行なわれた。

エマネーション法は、土中の空気に蓄積されるラドンガスの測定が基本となる。測定には、ソ連製の SG-11 型エマノメーター^{注1)}を用いた。土層中からのガス体の抽出に際しては、2 m の試掘坑の中で、アイオニゼーションカウンターに18時間以上の累積を行なわせて測定を行なった。

抽出を行なうに当たっては、特製の吸上、圧搾ポンプにより、外部と遮断された回路の中を循環させる方法を用いた(Ref. 5)。エマネーションメーターの検定は、野外の条件で、常に同じ量のラジウムを標準にして行なった。標準サンプル作製に当たっては、ラジウムの標準混

注1) 放射性元素よりできる放射性ガスを測定する。(訳者 注)

ルーマニア人民共和国の、石油および天然ガス産地におけるガンマ・フィールドの異常（久保田 元三 訳）

合物を用いた。データの整理に当たっては、トロン (Tn) や塵埃によってひきおこされる影響とか、エマネーションメーターの感度のゆっくりしたドリフトによる誤差などを除くことを第一に考えた。このような方法で同一の試掘坑内での測定の実現性は30%ほど改良された。エマネーションの測定は測定すべき地質構造に沿って、放射能測定と併行して行なわれた。試験的探査を始めてからすぐに、放射能測定データの異常（極小）に伴って、エマネーションの異常（極小）が顕われることが気づかれていた (Ref. 5)。

この異常の随伴現象は、既知の産地にもみられるものである。シュトットハルト (Ref. 6, 7, 8) が、また、産出地域においてエマネーション極大の異常の存在を明確にしたこともあって、多少の疑問はあったが、この異常が、石油産地に関係するものと考えられていた。続く2カ年では、エマネーション極大異常に伴う放射能の極小異常が系統的に観測されることがなかった。このエマネーションの随伴的異常に対して理論的な説明ができなかったために、エマネーションの測定は、1960年に開発されてから、時々中断されていた。

放射能測定では、ガンマ線の強度を測り知ることが中心である。それには、108個のGMカウンターを有するMC-9型、トランジスタ、または真空管方式の携帯用積分放射計を用いた。これらの放射能計は十分に感度のあるもので（精度は $\pm 0.2 \mu\text{R}/\text{hour}$ ※Rはレントゲン単位）あるが、主として温度変化に伴い、データにひどく、ばらつきがあらわれる（ $0\sim 3 \mu\text{R}/\text{h}$ 、通常は $1 \mu\text{R}/\text{h}$ である）。このような経時変化を直すためには、かなり面倒な金のかかる方法を講じなければならない。このような面倒さから逃げて、かつ精度を上げるために今回は、放射能カウンターを作製し、検査し、これによって、良好な測定の実現性を確保しようともくろんだわけである。測定の結果については、(地質)図上の断面の形に、または、Isogamma線の形に表わした。これらの結果を今回は検討する予定である。

これらには、ガンマ・フィールドに擾乱を与える地表構造の影響について研究した結果得られた、いくつかのデータについて述べると、

1) 土地が沼沢地帯でなくとも、湿った地層では、放射能極小異常が、 $0.2\sim 1 \mu\text{R}/\text{h}$ あることが確かめられた。この異常は、地質図と放射能分布図とを比較検討してみても初めて明らかにすることができた。

2) $0.2\sim 1 \mu\text{R}/\text{h}$ の放射能極小異常は、風化地帯についても認められた。これらの地帯は、F. BRICKSの説明によれば、地下層に、まったくあるいは部分的にA-土壌 (Ref. 9) からなる層が不足しているためである。A層中には、放射性物質が集中して貯えられるものと考えられている。ルーマニア人民共和国で行なわれた、この方法のチェックのための研究の結果、色々な深度から取り出したサンプルをみると、この貯蔵層は明らかに存在していることが判明した。ガンマ強度は地下2mの深さに至ると15~20%の減少をみる事が明らかになった。

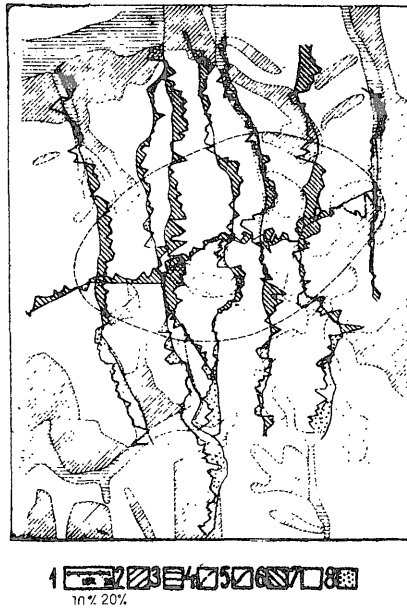
3) 放射能異常は、しばしば砂地から粘土といったような変化に伴って現われることが確かめられた。しかし、このような種類の異常は、系統的に現われることはない。

4) 形態的な土壌の影響は、その分布形が、地表の岩石相の推移に伴って出現するときのみみられる。

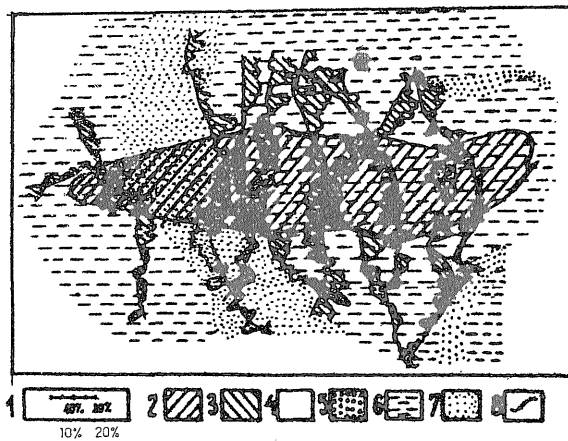
石油およびガスの既知産地において行なった測定の結果

1961年にルーマニア人民共和国においてすでに知られている炭化水素の産地一帯で、放射能検定法による炭化水素産地の直接探査の可能性についての検定が行なわれた。このために、9カ所の種々の地表層を有する既知の原産地が選び出された。その内6カ所については、石油とガスを埋蔵しているカルパチア盆地前縁に位置したものをとった。他の3カ所は、単に乾質ガス層のみを含むような、カルパチア盆地の内心部に位置するものを選んだ。

得られた結果に対する解釈は放射能の異常をもたらすすべての要因と、ガンマ・フィールドの強度のふるまいとの間の、定量的ならびに定性的相互関係の検討により行なわれる。すなわち、次のような要因からくる影響について当たってみた。



第1図 シャローシにおけるガス埋蔵ドーム放射能測定と炭化水素貯蔵地区および地表の擾乱要素とを対比させたもの。
 1.放射能測定におけるガンマ・フィールドの平均値からのずれに対する尺度目盛, 測定結果はパーセントで示してある 2.風化地帯 3.湿性土壌 4.生産地区域 5.地層断面線上での平均値 6.放射能の極小 7.地表の擾乱相に伴って現われる放射能の極小部分



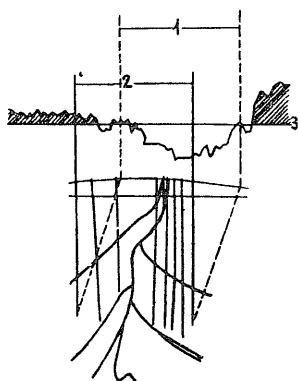
第2図 ボルデーシテ油田地区
 産地:ボルデーシテ。放射能の測定結果を生産地区分布および土質構造と対比させたもの。
 1.放射能測定におけるガンマ・フィールドの平均値からのずれに対する尺度目盛で, パーセントで示してある 2.生産地区分布を地表へ引きもどしたも 3.放射能の極大 4.地表の擾乱相に伴う放射能の極小異常 5.炭化水素の分布に伴う, あるいは他の不明の原因を伴う放射能の極小 6.粘土質 7.砂土 8.断面線上に示した平均値の分布

- a) 土壤、形態学および地表層地質の状態
- b) 地下深くの地質学的条件
- c) 炭化水素の原産地

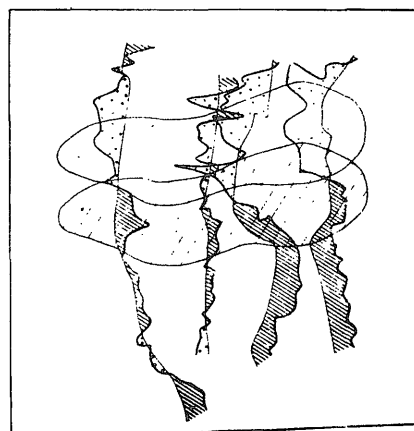
a) いくつかの被探査地表層において、湿質土壤、あるいは風化層をもつ地帯で、放射能の擬の異常を明らかにすることができた (第1図)。その他、粘土質土壤から砂質または礫質土壤へ遷移するようなほとんどの場合については、放射能の極小異常がみとめられた (第2図)。

b) 地下層の地質学的状態は、炭化水素類の微量の地層中での散逸過程に従って、溜りのために地表に現われてくる放射能異常の場所、型、そして振幅に影響を与えている。原産地での地殻構造が、ある時には炭化水素類の散逸の偏りに作用を及ぼしたであろうことは充分に考えられる。

実測された結果では、3つの例については産地の地層の水平方向の境界と、放射能異常によって描かれた境界との間に食い違いがみられた。そのうちの2例は、単にこの地方を通過している断層の縦断面を考えてその面に沿って岩体の炭化水素の散逸に対する抵抗がもっとも小さく散逸しやすいことを考えに入れば簡単に説明することができる (第3, 4図)。



第3図 フローレシチー・ベイコイ、ツィンツィヤ
産地：フローレシチー・ベイコイ、ツィンツィヤ。放射能分布と地質断面図との対比。
1. (背斜構造)の方向に沿って埋藏部分を地表に引きもどしたもの 2. 同じく鉛直方向に引きもどしたもの 3. 放射能分布の平均値



第4図 ポージェン・ヴェク油田地区
産地：ポージェン・ヴェク。放射能測定結果と生産地区図との対比。
1. 放射能測定結果のガンマ・フィールド平均からのずれをパーセントで示す尺度目盛 2. 炭化水素貯蔵区域を鉛直方向に地表に引きもどしたもの 3. 同じく dip-Slip 断層面に沿って地表に引きもどしたもの 4. 地層断面図の上に平均値を示したのもの 5. 放射能の極小 6. 放射能の極大

c) 炭化水素溜りの、ガンマ・フィールド強度分布に対する影響は、探掘地区のうえに、放射能分布断面図を重ね合わせてみて検討を行なった。石油およびガスの産地である内カルパチア盆地 (訳者注 カルパチア盆地とはルーマニアの N 46°~47°, E 24°~26° の盆地) と、乾質ガスを産する外カルパチア盆地とは異なる結果が得られた。すなわち、内カルパチアでは正の相関関係がみられたが、外カルパチアについては負の結果を得た。

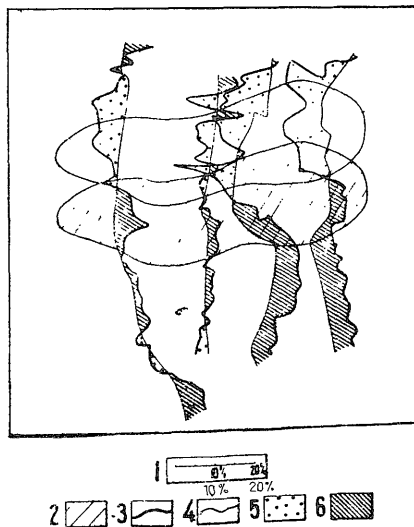
石油およびガスの6つの原産地について研究が行なわれた。(ボルデーシチ、ブイルチェニ、フローレシチー・ベイコイ・ツィンツィヤ、ポージェン・ヴェク、シュツツァ・シャカおよびツィクレーンの各地)。

このうち4つの場所(ボルデーシチ, フロレーシチーバイコイーツィンツィヤ, シュツァ・シャカおよびツィクレーン)では, 非常にみごとに, 埋蔵地上方の地表部分に相当する所で, 放射能の分布図の中に放射能極小異常が観測されている(第2, 5図)。その他の地方のうち, ポーゼン・ヴェクにおける結果は, 炭化水素類がその地帯を北から包んでいる Strike-Slip の主断層に沿ってのみ散逸し, 単に鉛直方向ではない動きをしたものと考えれば, うまく説明がつけられる(第4図)。

ブリルチェンでの結果については判然としたことがいえない。放射能の異常は非一様な分布をしていて, 一概にここが異常地区であると分割することができない。これは地殻構造が複雑なために生じたことと考えられる。

この地区でのガンマ・フィールドの擾乱の大きさは, 明晰な結果が得られている他の原産地区の異常に近似的には似ていることを考えると, 炭化水素の影響はやはり原産地区にのみみられるものであるということが出来る。がしかし, 判然とした形に溜りの部分をみいだすことはあまり成功しているとはいえない。

内カルパチア盆地注2)においては, ガス産出地の3つ(バズナ, コープシャーミケおよび, シャロッシ)について探査を行なった。バズナおよびシャロッシにおいては, 放射能の極小異常は認められなかった(第1図)。コープシャーミケについては, 極小異常がわずかに集中している点が観測されている。統計的な処理をした結果, 相対的な放射能極小の異常は, 湿性土質地区かあるいは, 強く風化をうけた地区にほとんど集中的に現われることが示された(第1図)。



第5図 ツィクレーン油田地区
産地: ツィクレーン。放射能測定結果と生産地区図との対比。
1.放射能測定結果のガンマ・フィールド平均からのずれをパーセントで示す尺度目盛 2.生産地区を地表へ引きもどしたもの 3.地層断面上に示した平均値 4.放射能の極小 5.放射能の極大

注2) クリミア半島の西方に位置し, ルーマニア人民共和国を東西に走る Transylvanian Alps は同国においては, Karpatian Meridionals と呼ばれており, この山脈を北側から弧状に包み込むような形で, 高山地帯が分布している。この山脈群にかこまれた盆地は, 北緯 $45^{\circ}30' - 47^{\circ}20'$ および東経 $23^{\circ}30' - 26^{\circ}0'$ あたりに拡がっている。カルパチア盆地と呼んでいるのはこの場所をさしたものと考えられ事実, この盆地の南外側の $N 45^{\circ}, E 25 - 26^{\circ}$ には油田地帯が展開しており, 多分外カルパチアとはこの場所をさすと思われる。なおこの地区には Ploesti なる都市があり, Bucuresti の北方 50 km に位置する。また, 内カルパチアの各地については, どこを示しているのか判然としないが, 鉱山などの分布から, カルパチア山地のすぐ北側の $N 46^{\circ}, E 25 - 26^{\circ}$ を指すものと思われ, ここには Orasul Stalin なる都市が存在する(訳者 注)。

ルーマニア人民共和国の、石油および天然ガス産地におけるガンマ・フィールドの異常（久保田 元三 訳）

種々の原産地における放射能異常の特性について比較検討を行なうために、得られた結果に対して、数量的な解析が試みられた。

次の表において、原産地の石油またはガスの埋蔵量に関係した定数と、放射能測定の実計処理の結果を比較のために掲げておく。

第 1 表

産 出 地	P	A_p (μ R/h)	A_s (μ R/h)	P_v 石油	P_v ガス
I	95	-1,55	1,44	100	14
II	90	-0,95	1,00	62	12
III	90	-0,89	1,10	47	7
IV	87	-0,79	0,84	14	1
V	/81/30/	/-1,14/0,44/	1,04	19	6
VI	43	0,12	0,96	46	7
VII	60	-0,14	0,42	—	17
VIII	32	0,21	0,74	—	8
IX	25	0,39	0,76	—	19

第1表に示した各量は次のようなものである。

P —— ガスや石油の分布していると思われる領域を地表面に射影した時、その射影領域内で、相対的放射能極小異常の分布量を与えるものである。 P は、

$$P = \frac{P_{mp}}{P_{ap}} \times 100$$

として与えられ、ここに、

P_{mp} : 産出地区に相当する、放射能極小異常地域の全面積

P_{ap} : その区域内での異常部分の全面積。この定義に従えば、 $50 < P \leq 100$ は産出地区内における異常の強い極在性を示すものである。

A_p —— 原産地区内における放射能異常の振幅を平均化した量で、

$$A_p = \frac{\sum_{n=1}^m a_n}{m}$$

で与えられ、ここに、

a_n : 平均値からの測定値のずれ

m : 原産地区での全測定点の数

これによると、 $A_p < 0$ であることは産出地域内に極小異常が集中することを示す。

A_s —— 観測の行なわれた全地域における、ガンマ・フィールド変動量の振幅の平均値で、

$$A_s = \frac{\sum_{k=1}^n a_k}{n}$$

で与えられ、ここに、

n : 原産地区における全測定点の数である。

P_v —— 炭化水素の（地表）表面積に対する単位面積での重量で、

$$P_v = \frac{Z}{P}$$

で与えられ、ここに、

Z : 全埋蔵量（重量）

P : 埋蔵地域全面積である。

P とか A_p そのものの値は、疑の異常を示すものと考えられる分布地区もそのまま含めて計算してあり、また炭化水素類の鉛直方向への散逸も考慮せず、データは生のままで処理した。

原産地 V については、この地区を縦断する断層の面に沿って埋蔵区域を地表面に射影し、その領域内で算定された値をカッコの内に示した(第1表中、位置不明)(第4図)。

単位面積当たりの埋蔵量は、相対的な値で示した。ただしここでは炭化水素埋蔵量を推定するに当たっては、石油とガスを次の近似換算でおきかえた。つまり 1 ton の石油=1000 m³ のガス、とした。

この数表の中で、最初の4つの埋蔵地区においては順次に、単位表面積当たりの石油埋蔵重量が減少するように並べてあり、またこの4地区のみが、結果の解釈に従えば、その周辺地域の地下構造が炭化水素の散逸プロセスに大した影響を及ぼさなかったと思われる。

放射能の極小異常は、異常の頻度と振幅が、埋蔵地区の外周辺で徐々に小さくなって行くことを考え合わせると、多分、石油の埋蔵と産出地区に直接結びついたものと考えることができよう。

定量的な、産出地区と放射能異常との関係を経験的に求めようとする研究は、上に述べた、9カ所の産地において得られたデータを基にしてずっと続けられていた。

ここから次のような関係式が与えられる。

すなわち： $A_p = F(P_V, V, g, d)$

ここに、各変数は

A_p : 放射能異常の平均的振幅

P_V : 考えている炭化水素の単位面積当たり埋蔵重量

V : 溜りを包む岩体と、地表岩層との年代差

g : 埋蔵溜の平均深度

d : 炭化水素の拡散比例定数

を表わすものとする。

経験的な表式によると、上の式は2つあるいはいくつかの項の積で表わされる。 P_V, V および d に関しては、すべての場合について一次的な従属式となる。変数 d は透過および非透過層の厚さに付随した量として与えられる。簡単な、L. STEDJEN (Ref. 10) により与えられた式は、種々の濃度をもつガス体の拡散については

$$\frac{1}{d} = \frac{a}{d_a} + \frac{b}{d_b}$$

であり、ここに、

a, b : それぞれ非透過層および易透過層の厚さ

d_a, d_b : 相対的な拡散定数でそれぞれ非透過層および易透過層に対応する。

d_b/d_a が、2, 5 および 10 であるとした場合に d がそれぞれ d_2, d_5 および d_{10} であるとして与えられる。埋蔵量の深さ g は、経験式の中に g^{-1}, g^{-2} といった形で入ってくる。

ただ一例を除けば、より複雑な関係式を使うほど、 $A_p = C_1 P_b$ といった簡単な式の場合に比して、うまくない結果を与えてしまう。

もっとも不一致な場合は、 g^{-2} を含む式を用いた場合である。

$A_p = C_2 \cdot P_b \cdot d$ なる関係式を用いた場合には、単純に放射能異常が炭化水素の含有量に関係するといった場合に較べるとよりよい結果が得られることが判っている。 $d_b/d_a = 5$ の場合がもっとも好ましい。

炭化水素類の埋蔵と、放射能分布の異常との間の関係は、複雑にからみ合っており、限られた材料を基にして得られた結果では、完全に信頼するに値する結果を得ることはできない。数多の実際的な材料を適当な方法を使って詳細に追究することは、あるいは一連の放射能化学的な、理論的な問題を明らかにすることになるであろう。と同時に放射地球化学的探査法を、石油を探る目的で色々な地方に関して応用する可能性についても明らかになるであろう。

深層探査法に関する研究の結果

すでに述べたように、1956～1960年にかけて、石油埋蔵地区で埋蔵量が詳しく判っていない所での放射能測定が行なわれた。1958および1959年には、〔メジスキー〕-高地（訳者注所在地不明、あるいはカルパチア山地北側の Medias 46° N—24° E のことか？）の北縁に、近接している2地区で——ここには石油があることが知られていたが——調査が行なわれた。これらの地区では、放射能探査が行なわれた後になって井戸が掘られ、1959年までには未知であった埋蔵場所が明らかにされた。しかし、炭化水素類の埋蔵量とか、分布状態が明らかにされつくしてはいないので、ここでの研究はまだ終わったわけではない。

他の既知の原産地で行なわれたと同様な研究での統計的処理方法はこの場合にもただちに適用できたわけではなかった。したがって、放射能探査の効力を確認するための坑井によるデータを追究するに当たっては、得られた結果を再検討することが妥当であろう。

野外調査は、上の二地区については、二つの段階に分けて行なった。第一段階において、放射能分布の極小異常が、石油地区と対応するかどうかを検討する目的で、既知の原産地区について測定を行なった。第二段階で既知の原産地区の周辺に手を伸ばしてみた。

1958年に行なった測定で、第一の地区においては、既知の原産地区と、放射能の極小異常とが一致することが明らかにされた。この原産地区に接する周辺での測定により明らかにされた他の異常地区については、説明によると炭化水素類に特有のものであると考えられる。この地区は、その当時までは他のいかなる方法を用いても明らかにされなかった所であった。この結果この地区に雄大な石油埋蔵地が発見されたのである。

1959年の探査によって、第二の地域において、いくつかの放射能の極小異常が発見された。その内の一つは、探査を行なう以前からあった生産地区に相当しているが、その輪郭を描き出してはおらず、産出地域よりずっと広い範囲で分布してしまう。他の異常は第一のものの南方および南西方向に分布している。これらは、後になって発見されたガスの産地に対応したものであった。他の残りの放射能異常については、この地区での坑井によってはまだ確認されていない。

上記の二つの地域での放射能探査の結果を坑井の結果と較べてみると、放射能の極小異常地区では85%が埋蔵（生産）地区であって、その内の70%は、それまで知られていた生産地区の外で行なわれた探査によって掘られた井戸ということになる。

結 論

この論文で述べた結果は、今度は逆に、石油埋蔵地上層では、相対的な放射能極小の異常が存在することの確たる証拠となった。

ルーマニア人民共和国内の石油含有層において得られた放射能異常は、その形態といい、強度といい、専門書に書かれた外国での多くの場合と同じである。

既知の生産地区における試験的探査を、色々な地質学的または地表層の状態に関して行なった結果は、上述の方法で0.5 μ R/h以下の振幅をもつ放射能異常を明確にすることはできないことを示している。このために、文献によると0.2～0.4 μ R/h程度の値を示す乾質ガスの埋蔵地についての効果は確立されてはいない。

放射能異常による探査が効果的であることがわかったので、この方法は、まだ確定していない石油産地の有望性を試験的に探る目的で利用されるようになった。

ガンマ・フィールドの強度を観測する方法は、ソ連の科学者によって提唱され、すでにソ連国内で適用されている総合的な放射地球化学的探査に比して劣っていることは明らかである。

この総合的方法論をさらに改良し、そしてそれに必要な測定器を作製して行くことは、社会主義諸国内のこの分野で働いている各種研究施設の連携作業によって容易になることと考えられる。

参考文献

1. Медовский И. С. : О возможности наличия локальных гравитационных минимумов над месторождениями нефти и газа. Геология нефти и газа п, 1959, 50-52.
2. ТЭНЭСЕСКУ П. : Микрогравиметрические исследования в перспективных нефтеносной т. зр. районах. Работа произведенная в Лаборатории в 1961 г.
3. МИРЧИНК М. ф., БАЛАХ И. И. и др. : Оценка возможности применения сейсморазведки для прямых поисков месторождений нефти. Изд. Ак. Наук СССР, Москва
4. АЛЕКСЕЕВ ф. А., ГРУМБКОВ А. П., ГОТИХ Р. П. : Радиометрия и радиогеохимия в прямых поисках нефти и газа. Сборник "Ядерная геофизика", Москва 1960.
5. БИЩИР Д. П., ГОН Е. ф., НИКУЛЕСКУ Е. М. : Результаты радиометрических исследований в поисках месторождений нефти и газа. Сборник "Геохимические методы поисков месторождений нефти и газа". Изд. Акад. Наук СССР, 1959 г.
6. ШТОТХАРТ Р. А. : Определение периметров при помощи зманизации радия. World oil, February 1948.
7. ШТОТХАРТ Р. А. : Исследование рифов при помощи радиоактивности. World oil, January 1950.
8. ШТОТХАРТ Р. А. : Определение границ нефтеносных райоков при помощи радиоактивных зманаций.
9. БРИКС ф. : Erdöl Zeitschrift Nr. 1, 1959.
10. СТЕЖЕНА Л. : Geophysics vol. XXVI Nr. 4 August 1961.