新潟県北部女川周辺の接触変成岩とその放射能

Radioactivity of metamorphic rocks in Onnagawa district, Niigata Prefecture

土 井 和 己 (Kazumi Doi)*

Abstract : This work is a test for the application of radioactive survey to geological survey in field. This survey is applied to the contact metamorphic rocks which occurred by the granite intrusion into the paleozoic formation in Onnagawa district of northern part of Niigata Prefecture. The radioactivity of this metamorphic rocks are determined by the contents of potash feldspar in the rocks. Potash feldspar occurs in nearest part from granite intrusion, which are most strongly metamorphosed.

1. 調査の目的と結果

本調査は最近著しい発達をみせ、感度の向上、小型化、軽量化などその機能を高めている放射能測定機の野外における地質調査への応用の試みとして女川周辺の 古生層に対する花崗岩の接触変成作用と放射能を検討したものである。

本調査の結果、接触変成作用中でも花崗岩化の著しいもののほど高い放射能を示すことが明らかとなっている。更にこの部分の岩石について鉱物組成の点から検討を加えてみるとカリ長石の存在量がその放射能強度を決定している。本地域ではカリ長石は正長石のほか微斜長石が特徴的に多く、殊に接触変成帯に多くみられる。放射能強度は正長石と微斜長石の量の和に密接な関係を示している。

カリ長石と放射能との関連性としてはカリウムの放射性同位元素である K^{40} の存在からも当然推測されるところである。

しかし放射能の源には各種多数のものが考えられ、又その存在のし方にも多くの場合が知られている。従つて岩石の示す放射能、殊に野外においてはそのあり方、その他放射

第1表 TCS-121 型シンチレーションサーベ
イメーターの諸元

Crystal	NaI(Tl) 1"φ× 1"
Measuring capacity	0.025- 2.5mr/h(5 ranges)
Cut Energy	> 100KeV
S.D.	<6%
Weight	2.9kg
Size	11×20×23cm

能強度を決定する要因は多岐にわたつて居り、今後各種の場合について検討したうでなければ野外での全面的な地質調査への応用は困難である。

しかし、花崗岩と、これに貫かれた古期岩石との分布が入り組んでいる本地域の様な地質を解明するに当つて、放射能強度の測定は一つの有用な手段であることは明らかである。

なお本調査にあつては日本無線 K.K. 医理学研究所製 TCS-121 型シンチレーションサーベイメータを使用した。第1表はその諸元である。

2. 女川の位置と概況

女川は山形県西部から新潟県北部を西に流れて日本海に注ぐ荒川の主な支流の一つである。女川の源は山形・新潟県境にあたり、新潟県岩船郡関川村の北部を東から西に流れて河口近い荒川に合流する。この女川の丁度中流に小和田部落があり、小和田から上流の女川は花崗岩とこれに貫かれて変成された古生層の岩石の中を峻険なV字谷を形成している。小和田から下流は新潟県下、殊に中条附近を中心に目下石油及び天然ガスに期待されている七谷層の頁岩が日本海に向つてゆるく傾斜しながら花崗岩を不整合におおっている。

第1図 女川の位置

3. 女川流域の地質

a) 花崗岩：茅原一也(1959)によると、本地域では新潟県北部に分布する花崗岩類のうち最も分布の広い小川型花崗岩が分布している。茅原によると、本地区の小川型花崗岩は含黒雲母花崗閃緑岩、斑状黒雲母花崗岩、ペグマタイト質黒雲母花崗岩、含ざくろ石黒雲母花崗岩等よりなるとされている。

しかし今回の調査部分については含黒雲母花崗閃緑岩、斑状黒雲母花崗岩とよべるものの、その他が分布している。しかし夫々変成岩の1部として常にその構成鉱物の量比の変化があるなど接触変成過程上の1つの型としての岩石である。中でも斑状黒雲母花崗岩の1部では微斜長石の大きな変晶——長辺が5㎝に及ぶものもある——が岩石全体の20%以上を占めるものがあるなどいくつもの特徴的岩石をみる事が出来る。小和田の東方5~6kmの女川上流部に至ればかような変化は乏しく安定した黒雲母花崗岩の分布が続いている。

b) 古生層：既述の様に古生層の岩石は夫々小岩体に分割されて、花崗岩中にとり込まれているものが多いため、本来の古生層の岩石をみることは出来ないが、南方の金丸附

第2図 新潟県北部女川周辺の地質図

近にみられる岩石、及び変成度の少い部分などから推定すると、いずれも珪質な頁岩乃至粘板岩及びチャートがその主要な岩石であつたと考えられる。なお本地域全般に古生層としての化石に乏しく、遙か南々西にあたる津川附近において決定された化石産地から追跡して古生層の1部と呼んでいるものである。

c) 新第三系：新潟県下の石油、ガス鉱床に密接な関係をもつ七谷層の東縁部が $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の傾斜をもつて花崗岩、古生層を不整合におおっている。本地域の七谷層は下部の1部で凝灰岩の薄層を含むほかは均質な頁岩で緻密、堅硬、暗灰色を示しているが、水を主とする風化によつて粘土化し地表部で灰白色を呈している。七谷層基底部の不整合直上部にはアルコーズ及び礫岩を一部で伴い、この部分については津川層との疑いももたれている。女川層基底部の1部にウラン鉱床が胚胎している。

4. 小和田東方の接触変成岩

前記の様に小岩体に分断された古生層は外見上ホルンフェルスであるが、顕微鏡的にはその殆どが閃緑岩状を呈している。古生層、花崗岩の境は外見上ホルンフェルスから黒雲母閃緑岩、次第に酸性化して斑状花崗岩をへて花崗岩と変る。外見上の花崗岩もその中には大小の捕獲岩が多く、組織も花崗岩の構造の中に捕獲岩の影響をみせる部分をも

第2表 女川地方における変成岩の鉱物量比

		Biotite	Horn-blende	Potash-Felds	Plagioclase	Quartz	Total
Biotite Hornfels		13%	0%	0%	4%	83%	100%
Metamorphic rock	A	35	12	0	50	3	100
"	" B	20	4	0	60	16	100
"	" C	10	3	5	25	57	100
Biotite Granite		5	0	15	30	50	100

つているものが多い。以上変成段階を便宜上5つに分類して、変成順序夫々にその構成鉱物の量比を平均すると第2表の通りである。第2表によると花崗岩の侵入にあたつて広くその周辺におこなつた珪化によつて、著るしく石英が多くなり再結晶したホルンフェルスに対しておこなわれた直線の変成度の最も強い部分からみて、カリの濃集、次の段階ではソーダ、次いで鉄、アルミナ等の順になつてゐる。

小和田附近のホルンフェルスの周囲においては大部分が第2表における順序をふんでゐる。第2表中の変成岩A, B, Cとしたものの外見は夫々変成岩④は細粒黒雲母閃緑岩、⑤は細粒花崗閃緑岩、⑥は花崗斑岩であるが殊に⑥では斑状を示すものは長辺が2乃至5mmの微斜長石の変晶で、変晶中には主として黒雲母を包有している。

以上の変成岩中の放射性鉱物としてはジルコンが最も普遍的であるが、その量は第3表の通りで変成作用との関係はつかみ難い。

5. 変成岩とその放射能

花崗岩、ホルンフェルス及びその間に介在する変成岩の野外における放射能強度を前項の第2表における分類によつて平均すると第4表の通りとなる。

第4表における記載の放射能強度は、野外において放射能測定機のプロープを岩石に密着させて測定したもので、特に小さな露岩でない限り(本調査における資料では1.0×1.0m以下の露岩は対称としていない)露岩の大きさには左右されない。即ち質量効率はほぼ無視し得るものと考えられる。なお自然数は0.015乃至0.025Mr/hである。又岩石果はそのものの示す放射能のより正確な、即ちより環境に影響されない値として100メッシュ以下に粉碎し、2gを定量して同型容器に入れて外部からの影響を遮断した室内において測定し、且つ自然数を除した値を表中「2g」としてそえた。

第3表 女川地域における変成岩中のジルコン含有量

Biotite Hornfels	0.23%
Metamorphic rock A	0.03
" " B	0.34
" " C	0.32
Biotite Granite	0.25

第4表 女川地域における変成岩の放射能強度

	Radioactivity	
	in field	2g
Biotite Hornfels	0.047mr/h	5.2c/m
Metamorphic rock A	0.030	2.4
" " B	0.052	5.7
" " C	0.060	6.3
Biotite Granite	0.066	6.4

岩石の放射能を決定する岩石中での放射性元素のあり方には次の2つの場合があげられよう。

- 1) 放射性元素(放射性同位元素を含む)を主、又は副成分として含む鉱物が造岩鉱物として存在する場合
- 2) 岩石中の粘土鉱物、有機物などへの放射性元素の吸着

以上のうち(2)については本資料は新鮮な部分の岩石についてのみの対称として調査したものであり、又顕微鏡下でも長石など鉱物の粘土化はなく、X線粉末回折によつても粘土鉱物の存在が認められず、又有機物も全くみられない。従つて(2)についてはその可能性はなく(1)がその要因としてとりあげられよう。(1)についても鏡下でみられる鉱物中、並にオートラジオグラフによる検討によつても放射性元素を含むものはジルコンのみである。従つて放射性同位元素に対する検討も含めて組成鉱物と放射能強度の比較を1表とするいみで第2表、第3表の内容と第4表の内容を1つの図上に重ねてまとめたものが第3図である。

第3図において組成鉱物のうち放射能強度との関連性を示すものの第1はカリ長石であり、第2は石英である。しかし石英については後記の第四露頭の場合の様な例外が多い

第3図 女川変成岩の組成鉱物と放射能強度との関係

第4図 女川第4露頭における組成鉱物と放射能強度との関係

がカリ長石については殆んどその例外をみない。

カリウムについてはその放射性同位元素 K^{40} の存在から放吸能との結びつきは従来からいくつもの例をもつて知られているところである。第3図における現象、即ち放射能とカリ長石の量との密接な関係は個々の各露頭においても例外なしに認めることが出来る。その一つとして小和田部落の東方約 2km の第4露頭における場合を第3図と同型式によつて第4図とした。

カリ長石と放射能との相関々係については今回の調査において取扱つた試料数が 75 個、うち 48 個がカリ長石を含まないものであり、又放射能強度の標示のしかたにも困難があり両者の関係を数字化することは困難と思われるのでこれをさけた。

引 用 文 献

- Chihara, K. (1959), Geology and petrology of granitic rocks and gneisses in the Northern district of Niigata Pref., Jour. Fac. Sci. Niigata Univ., Ser. II, 3, No. 3.