

愛媛県宇和島地区のマンガン鉱床に伴う ウランについて

浜地 忠男* 坂巻 幸雄*

On the Uranium Occurrence Associated with Manganese Ore Deposits in the Uwajima Area, Ehime Prefecture

by

Tadao Hamachi & Yukio Sakamaki

Abstract

Many manganese ore deposits are distributed in the Uwajima area which is situated in the western part of Shikoku. These manganese ore deposits are of bedded types in the cherty rock of the unmetamorphosed Paleozoic formation which is widely distributed in the Outer Zone of Southwest Japan.

The underground radiometric survey was carried out at twelve manganese mines and four mines of them were proved to have weak radioactive anomalies. These are due to uranium included mostly in carbonaceous pelitic sediment and partly in brownish argillized slate, both of which occur generally in the foot wall side of the manganese ore bodies. The uranium content in these rocks is very low and generally less than 0.008 per cent U_3O_8 . The dimensions of uraniferous parts are very small.

要 旨

愛媛県宇和島地区(東、西および北宇和郡)には多数のマンガン鉱床が分布している。これらの鉱床は仏像嶺の北側に分布している上部古生層のチャート中に胚胎する層状鉱床で鉱石は二酸化・炭マン・チョコレート鉱である。DC-P5型放射線測定器(シンチレーションカウンタ)を用いて坑内で調査を行ない、4つの鉱山からウランの存在を認めた。ウランの大部分はマンガン鉱体の下盤側に分布するいわゆる“黒鉛盤”中に含まれているが、品位も低く規模も小さい。

1. 緒 言

昭和34年11月~12月の約20日間にわたり、愛媛県東宇和郡・西宇和郡および北宇和郡下のマンガン鉱床についてウランの存在の有無を調査した。

当地方が調査対象として取り上げられたのは、当地方のマンガン鉱床がほとんど変成作用を受けない西南日本外帯の古生層中に胚胎する層状鉱床であることと、当時までは非変成帯の古生層中のマンガン鉱床からは岐阜県

栗栖鉱山からのみウランの存在が認められていたのでウランの存在の可能性が多かつたためである。

調査は10鉱山の坑内でのみ限られ、その結果、放射能異常が認められたのは一宝鉱山鍵山坑・七中森坑・辻中鉱業明間鉱山四道坑、および山下鉱業合資会社俵津鉱山下坑の一部であつた。この報文では放射能異常が認められた鉱床をおもに記載し、他については簡単に報告する。

2. 位置および交通

調査鉱山はいずれも愛媛県北宇和郡・東宇和郡および西宇和郡下に属し、ほぼ東西にわたり30kmの間に散在する。各鉱山の位置および交通は第1表および第1図の通りである。

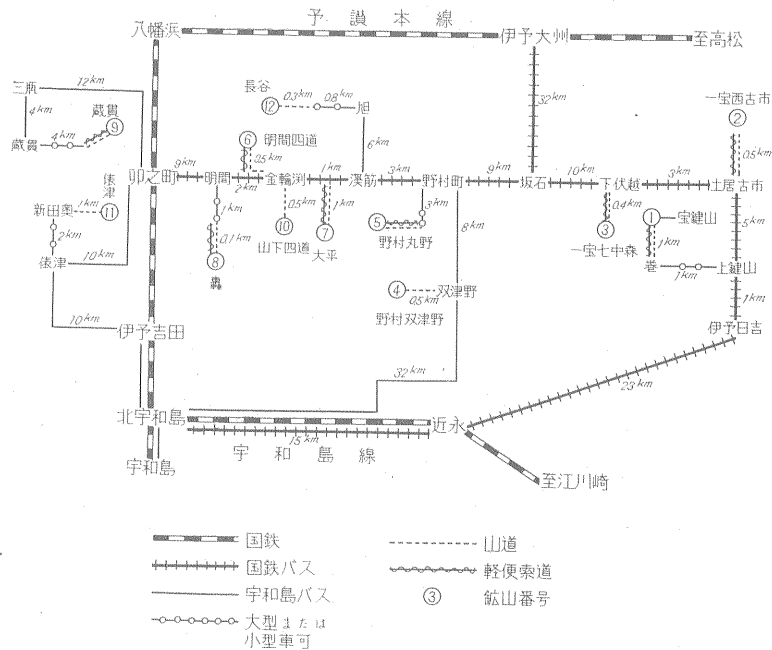
3. 調査方法

放射能の測定を坑内で、鉱山側作製の坑内図に基づいて行なつた。測定は医理学研究所製DC-P5型放射線測定器(シンチレーションカウンタ)で連続的に行なわれ、とくに放射能異常が認められた場合にはDC-P3

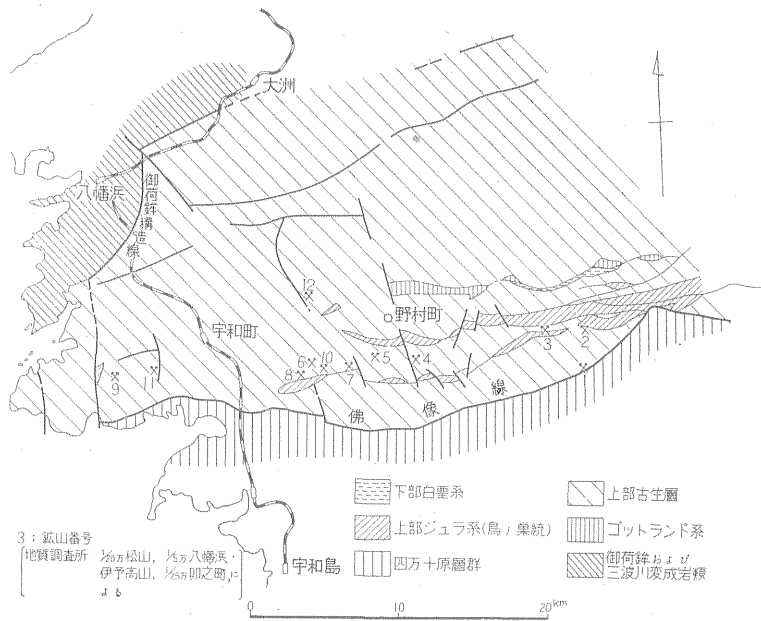
* 鉱床部

第1表 愛媛県宇和島地区マンガン鉱山一覧表

番号	鉱山名	位置	鉱業権者
1	一宝鉱山 鍵山坑	愛媛県北宇和郡日吉村巻北方1km	神戸市生田区海岸通5. 桑正株式会社
2	一宝鉱山 西古市坑	東宇和郡城川町土居古市部落裏	〃
3	一宝鉱山 七中森坑	〃 〃 上下相黒瀬川左岸	〃
4	野村鉱山 双津野坑	〃 〃 野村町双津野	大阪府枚岡市石切町155. 辻中鉱業株式会社
5	野村鉱山 丸野坑	〃 〃 〃 木落	〃
6	アカンマ 明間鉱山 四道坑	〃 〃 宇和町四道	〃
7	オオヒラ 大平鉱山	〃 〃 〃 明間四道	尼崎市難波本町4丁目225. 大平鉱業株式会社
8	トドロキ 藤鉱山	〃 〃 〃 明間中駄場	〃
9	クラスキ 蔵貫鉱山	〃 西宇和郡三瓶町蔵貫	〃
10	シドウ 道鉱山	〃 東宇和郡宇和町明間四道	山下鉱業合資会社
11	クワラ 俵津鉱山	〃 〃 明浜町俵津	〃
12	ナガ 長谷鉱山	〃 〃 野村町四郎谷	愛媛県東宇和郡野村町四郎谷 河村謙一



第1図 交通図



第2図 宇和島地区地質図およびマンガン鉱床分布図

型放射線測定器 (ガイガーカウンタ) を使用した。

4. 地質および鉱床の概略(1)~6)

調査地域は西南日本外帯の古生層で、南方に四万十層群との境をなす仏像線がほぼ $N 70^{\circ} E$ に走る (第2図参照)。

古生層は砂岩・粘板岩・チャートを主とし、石灰岩・輝緑凝灰岩を挟み走向は $N 70^{\circ} E \sim E-W$ 、傾斜は一般に北方へ急斜するが、局部的には走向傾斜とも相当な変化がある。また、この古生層帯にはジュラ系の鳥の巣統に属する砂岩・頁岩・礫岩および石灰岩が所々に介在し、古生層と断層をもつて接している。

マンガン鉱床はすべて古生層中のチャート中に存在し、いわゆる大柿-真名子型に属する。

4.1 一宝鉱山鎌山坑

灰色の縞状チャートが $N 60 \sim 80^{\circ} E$ 、 $80^{\circ} N$ の一般走向傾斜を持ち、その中にほぼ $E-W$ 、 $60 \sim 80^{\circ} N$ の断層が発達しており、この断層にそう破碎帯に黒色酸化鉱が見られ、塊状チャートの発達は一切ない。露頭部より約 70 m 下部まで採掘されており、現在まで 2~30,000 t の鉱石が出産され、昭和 26 年には月産 300 t に達したが、現在は月産 30 t である。

4.2 一宝鉱山西古市坑

灰~青色縞状チャート中に $E-W$ 方向約 200 m に分布する炭マンを主とする鉱床で、鉱体の幅は最大 2 m に達するが、平均は 20~30 cm である。傾斜はほとん

ど北方に急斜するが、まれには南方へ急斜する。塊状チャートは局部的に鉱体の南側に分布するが、その厚さは 1 m 以下である。マンガン鉱体の南方 10 数 m では鳥の巣統と考えられる砂岩・シルト岩が $N 70^{\circ} W$ 方向の断層によつてチャートと接している。月産 25 t (主として炭マン) である。

4.3 一宝鉱山中七森坑

灰~赤色の縞状チャート中に胚胎する。一般走向傾斜は $N 60 \sim 70^{\circ} E$ 、 $70 \sim 90^{\circ} N$ で、露頭より下へ 100 m、走向方向に数 10 m 連続し、厚さは最大 2 m に達する。塊状チャートの発達は良好で、マンガン鉱体の近傍で、上盤から下盤へと縞状チャート-マンガン鉱体-塊状チャート-縞状チャートという変化が見られる。鉱体の北方約 20 m で、 $N 70 \sim 80^{\circ} E$ 、 $70^{\circ} N$ の断層によつて鳥の巣統と考えられる頁岩層に接する。鉱石は黒色酸化鉱と炭マンで月産 100 t (炭マン・金属をそれぞれ 50 t) である。

4.4 野村鉱山双津野坑

一般走向傾斜は $N 70^{\circ} W$ 、 $40^{\circ} N$ 、走向方向に 70 m、傾斜方向に数 10 m 連続する。塊状チャートの発達は悪く、まれに鉱体西部で下盤側に存在するのみである。断層が著しく発達し、この中に酸化マンガン鉱の鉱染が見られる。粘板岩は鉱体の上盤側によく発達するが、大低断層沿いに進んだ風化作用のため粘土化している。鉱石はほとんど黒色酸化鉱で、月産 35 t (金属) である。

4.5 野村鉱山丸野坑

ほぼ E-W, 60~70° N の走向傾斜を持つチャート中に上錮と下錮の2つの鉱体が存在する。前者は走向方向に100 m, 傾斜方向に30 m以上, 後者は走向方向に180 m, 傾斜方向に10数 mにわたり認められている。富鉱体は母岩の褶曲軸にそつており, その方向は N 60° W, 40~50° NW である。鉱体の大きさは走向方向へ5 m, 厚さ2 m, 落しの方向に20 mに及ぶものが最大である。塊状チャートの発達は悪く, 局部的に鉱体の下盤側に分布する。鉱床帯の上盤10数 mには厚さ数10 mの粘板岩が分布している。鉱石は炭マンと二酸化鉱とで, 現在炭マンを主体に月産20 t出鉱している。

4.6 明間鉱山四道坑

西部鉱体・東部鉱体と名付けられた隣接する2鉱体からなる。南1および2号坑で採掘中の西部鉱体はほぼ E-W の走向を有し, S および N に傾斜する。背斜軸にそつて富鉱体を形成する。走向方向には数10 mの間鉱体は認められるが, 軸の両軸にはせいぜい数 mの間しか鉱体は分布しない。背斜軸の落しは西方へ5°以下の緩傾斜である。鉱体の下盤側には塊状チャートが発達し, 塊状チャートの下盤または鉱体の下盤側に, 幅20 cm以下の粘土化した粘板岩が局部的に分布する。

東2, 3, 5号坑で探・採鉱されている東部鉱体は一般走向 N 20° W, 傾斜は70° NE を示し, 走向方向に20数 m, 上下に約10 mの間存在する。個々のマンガン鉱体は数 mごとに富鉱体をなして母岩の向斜軸の方向に発達する。それらの軸は N 10° W ~ N-S で, 北方へ40~50°の落しを持つ。軸の落しの角度の変化も著しく, 鉱体はレンズ状に断続して分布し, 個々の鉱体の大きさは最大2 m × 2 m × 数 m程度である。

鉱石は西部鉱体の一部で黒色酸化鉱を産するほか, チョコレート鉱および炭マンである。月産42 t (炭マン36 t, 金属6 t, 二酸化2 t) である。

4.7 大平鉱山

西部より第1, 2, 3, 4および5鉱体に分けられる。第2と他の鉱体とは N-S, 60° E の正断層, 3, 4, 5間は間隔10~15 mの N 60~80° W, 60° N の逆断層群によつて分離されている。チャートの傾斜はゆるく, 水平に波打つており, マンガン鉱体もしたがつて傾斜がゆるく, 第1および第2は走向 E~W, 傾斜20° S, 第3, 4および5鉱体は水平または走向 N 20~30° E, 傾斜 W へ10° ± である。鉱体の厚さは最大4 mに達する黒色酸化鉱である。鉱体付近は上盤より下盤へ縞状チャート→粘土化した粘板岩→鉱体→塊状チャート→縞状チャートの順序が整然と見られる。月産120~130 t (二酸化90 t, 金属40 t) である。

4.8 轟 鉱 山

N 60° E, 70° N の一般走向傾斜を示し, 走向方向に僅か10数 mしか確認されていない。傾斜方向にも僅か数 mで, 厚さは20 cm ± である。鉱体の近くで上盤から下盤へと縞状チャート→鉱体→塊状チャート→縞状チャートの分布が明瞭に認められる。鉱石は低品位二酸化マンガン鉱で探鉱中である。

4.9 蔵貫鉱山

第1~6鉱体まで名付けられているが, これらは同じ層準に胚胎している。チャートの一般走向傾斜は N 70~80° E, 10~20° N で, 調査を行なつた第4および第6鉱体は N 10° W, 10° N の向斜軸にそつて分布している。鉱体の大きさはそれぞれ走向方向に10 m ±, 傾斜方向に15~20 m, 厚さは平均30 cmである。塊状チャートはほとんど発達しない。鉱石は二酸化および金属で, 月産20~30 t である。

4.10 山下四道鉱山

縞状チャート中に N 70° E, 40° N に走る鉱体で, 塊状チャートの発達はほとんどない。走向方向に40 m ±, 傾斜方向に30~40 mの間, 鉱体が認められ, 鉱体の厚さは最大4 mに及ぶ。鉱石は炭マンおよび金属で, 月産70~80 t (炭マン主体) である。

4.11 山下俵津鉱山

神戸信和による²⁾俵津層中のマンガン鉱床で, 坑内は複雑な褶曲を呈し, 鉱体は引立て付近にのみ分布し, ここでの走向傾斜は N 60° W, 20° N を示す。鉱体の下盤側で塊状チャートが見られるほか, 坑道内はすべて縞状チャートといわれる“黒鉛盤”とである。炭マンを60 t採掘したといわれる。現在休止中である。

4.12 長谷鉱山

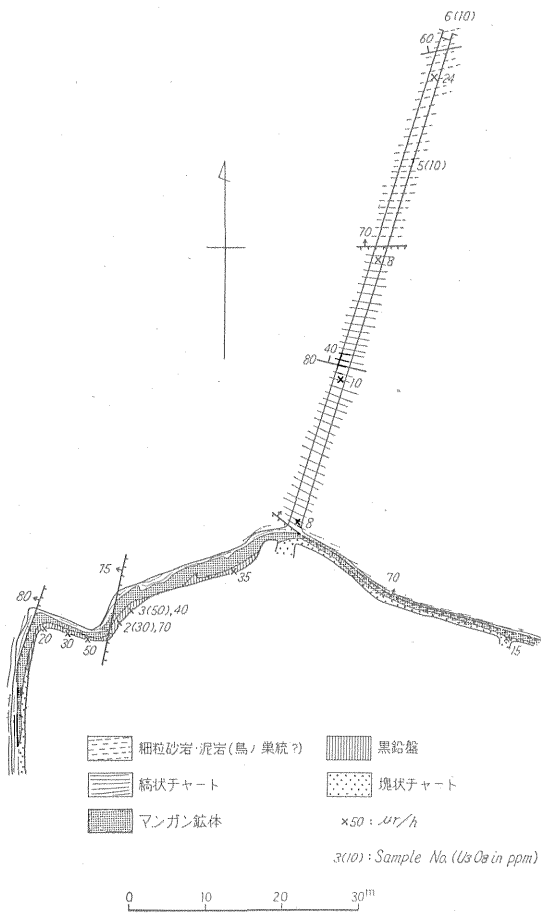
走向はほぼ E-W, 0~40° N のゆるい傾斜を呈し, 局部的なうねりが富鉱体を支配している。塊状チャートはほとんどなく, 鉱体の上下盤ともに縞状チャートで, 鉱体の上1~2 mには粘板岩帯が分布する。鉱体は走向方向に30 m, 傾斜方向に10数 m確認され, 厚さは最大2 mに及ぶ。鉱石はチョコレート鉱を混える縞状炭マンで, 月産は炭マン100 t である。

5. 放射能異常

各鉱山とも坑内で測定された放射能強度は普通, 下記の範囲内の値をとつている。

チャート (縞状および塊状)	5~15 μ r/h
マンガン鉱体	5~15 μ r/h
粘板岩	15~30 μ r/h
炭質粘板岩	15~30 μ r/h

炭質粘板岩と名付けたものは, 外観は黒く, 脆弱で指頭でこすればこれを黒く汚染する岩石で, 一般にマンガ



第3図 一宝鉱山七中森坑七番坑地質図

ン業者間で“黒鉛盤”と称されているものである。ハンマーで大塊を採取することは困難で、一般に光沢のある面で割れる。第2表のように炭質物を含んではいるが、外観ほど多量には含んでいない。一般に褶曲が著しく顕微鏡下にも微細な褶曲が観察される。顕微鏡下では0.1

mm前後の幅を持つ透明部と0.01~0.02mmの幅を持つ不透明部が縞状をなし、あるいは不透明部が透明部の小レンズを包むように分布し、透明部は石英・イライト、不透明部は炭質物および黄鉄鉱からなる。まれに微粒の方解石が認められ、小脈状の石英および褐鉄鉱が存在する。X線粉末回折像は石英とイライトの線を明瞭に示す。

これら“黒鉛盤”のうち、とくに放射能異常が認められたものは、一宝鉱山七中森七番坑・明間鉱山四道坑および山下俵津坑坑内で、とくに最も著しい異常を示すのは明間鉱山の一部で、ここでは $120 \mu\text{r/h}$ 、 280cpm であった。また一宝鉱山鍵山坑では放射能強度は $25 \mu\text{r/h}$ であるが、化学分析の結果ウランを含有していることがわかった。

明間鉱山四道坑の西部鉱体の下盤の部分に分布する粘土化した粘板岩は $35 \sim 50 \mu\text{r/h}$ を示す。

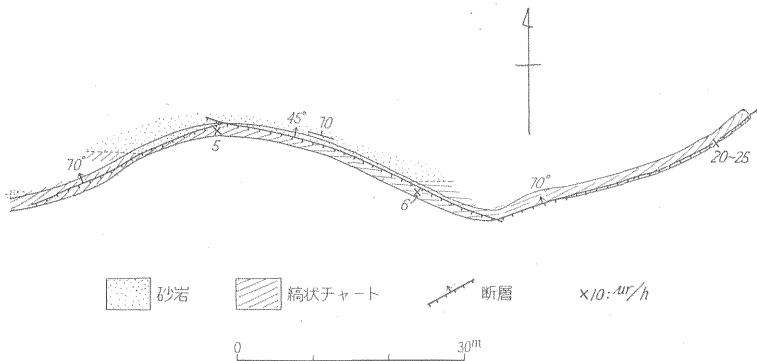
放射能異常がほとんど認められない他の鉱山では“黒鉛盤”の存在がほとんどない。

5.1 一宝鉱山七中森七番坑 (第3図)

ここでは鉱体の西半部はほぼ $N60^\circ E$ に走り、 $70 \sim 80^\circ N$ に傾斜し、西端部はほぼ $N-S$ の走向を持ち、西方へ急斜する。また $N-S$ 系の2本の断層が発達する。東部では $N65^\circ E$ 、 $70^\circ N$ の走向傾斜を示し、鉱体の上盤側にほぼ同じ方向の断層が認められる。“黒鉛盤”は西半部のマンガン鉱体の下盤側に分布し、その最大の厚さは50cmに達する。放射能測定値は最大 $70 \mu\text{r/h}$ を示すが、この部分の化学分析の結果は $0.003\% \text{U}_3\text{O}_8$ である。“黒鉛盤”が一般に放射能が高いことは図で示される通りである。

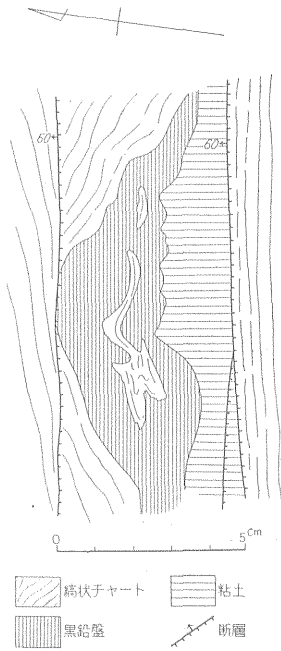
5.2 一宝鉱山鍵山坑二坑 (第4図)

ここでは第4図のように断層が発達し、これに伴う幅50cmの破碎帯に黒色酸化マンガンを局部的に含む。一般に放射能強度は低いが、引立付近で $20 \sim 25$



第4図 一宝鉱山鍵山坑二坑地質図

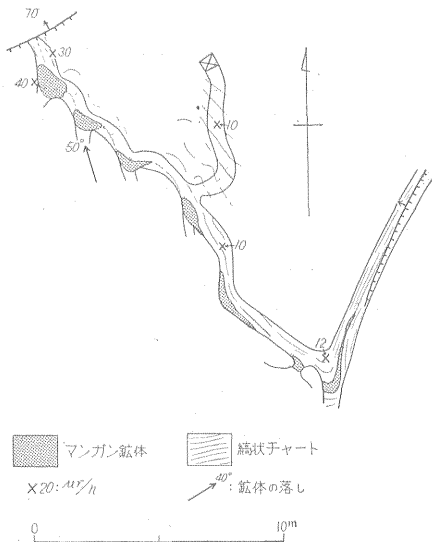
$\mu\text{r/h}$ を示す。この部分では第5図のように断層面の直上に多量の粘土を伴ない、その上盤側に柔弱な“黒鉛盤”が分布している。この“黒鉛盤”は0.005% U_3O_8 (No. 14)を含んでいる。同じような産状は一坑でも1カ所認められた。



第5図 一宝鉱山鑛山坑2坑引立付近天盤スケッチ

5.3 明間鉱山四道坑

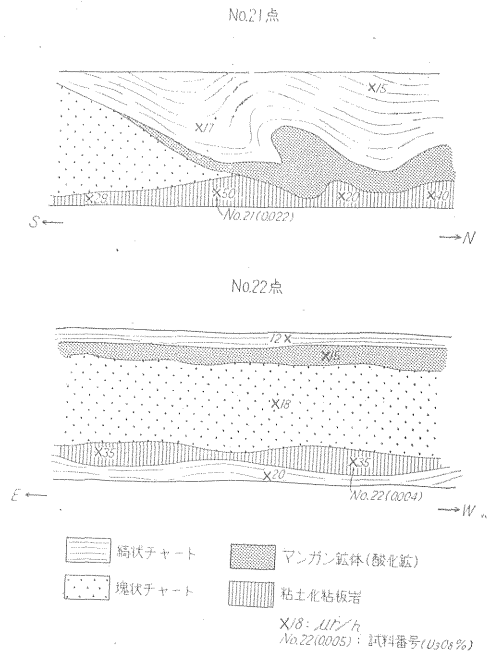
東部鉱体で発見された異常は第6図のように鉱体の最北部にのみ分布する。ここでは鉱体の上盤側に厚さ20



第6図 明間鉱山四道坑五坑中段地質図

cm, 下盤側には最厚1mに及ぶ“黒鉛盤”が発達し、前者は25~30 $\mu\text{r/h}$, 後者は25~40 $\mu\text{r/h}$ の異常を呈し、とくに後者では局部的に120 $\mu\text{r/h}$ を示す。この部分(試料番号23)は化学分析の結果、0.008% U_3O_8 を含有しており、平均値(試料番号24)は0.004% U_3O_8 である。

一方、西部鉱体の西端では第7図のように鉱体または塊状チャートの下盤側に分布する粘土化した粘板岩で、厚さは20cm一、走向方にも2~3m以下しか連続しない。化学分析の結果、No. 21が0.022% U_3O_8 , No. 22が0.004% U_3O_8 を含有している。



第7図 明間鉱山四道坑南2坑西部放射能異常点坑壁スケッチ

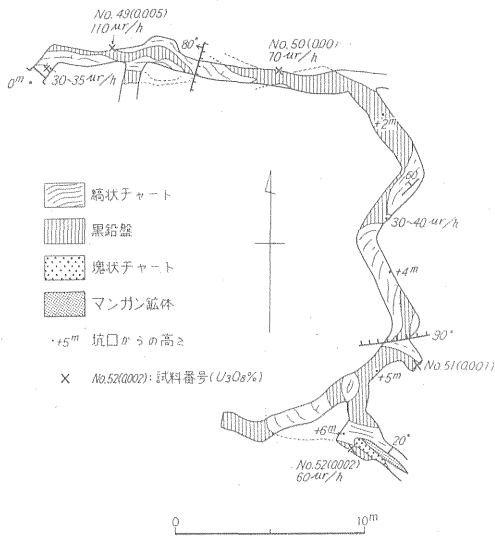
5.4 山下俵津鉱山

第8図のように約40m, 坑道が掘られ、引立て炭マンの小さなレンズが見られる。途中に分布する“黒鉛盤”はおそらく鉱体の上盤側に分布するもので、引立付近(例えばNo. 52)は明らかに下盤側に分布するものである。この図で黒鉛盤としてあらわしているのは縞状チャートを含んでも、全体として黒色泥質部が多い部分で、全体としての厚さは50cmに及ぶことがある。坑道内は一般に放射能が強く、チャートの部分でも20 $\mu\text{r/h}$ を示す。採取した4個の試料のうち、坑口付近で採取した試料(No. 49)と鉱体下盤の塊状チャートの下に分布するもの(No. 52)に、0.005%および0.002% U_3O_8 が認められた。

第 2 表 ウランおよび炭素の含有量

番号	試料名	採取箇所	U ₃ O ₈ (%)	C (%)
2	黒鉛盤	一宝鉱山七中森坑 七番坑	0.003	8.53
3	〃	〃	0.004	9.80
4	〃	〃	0.004	6.42
5	シルト	〃	0.001	
6	〃	〃	0.001	
13	黒鉛盤	一宝鉱山鍵山坑一坑	0.003	6.34
14	〃	〃 二坑	0.005	12.84
21	粘土化された粘板岩	明間鉱山四道坑 南二坑	0.022	
22	〃	〃	0.004	
23	黒鉛盤	〃 〃 五坑中段	0.008	7.89
24	〃	〃 〃 〃	0.004	6.84
28	粘板岩	野村鉱山双津野坑 150号坑	0.001	
49	黒鉛盤	山下俵津鉱山下坑	0.005	4.89
50	〃	〃	0.001	1.99
51	〃	〃	0.001	1.95
52	〃	〃	0.002	3.89

分析：望月常一・阿部智彦・寺田美千代



第 8 図 山下俵津鉱山坑道スケッチ

5.5 分析結果

採取した試料についてウランおよび炭素の含有量を分析した結果は第 2 表の通りである。“黒鉛盤”のうちウラン含有量の小さいものは俵津鉱山の 2 試料であるが、炭素の含有量もこの 2 試料はとくに低い。ウランと炭素とは必ずしも直線的な相関を示すものとは考えられないが、炭素含有量の大きいものはウランを比較的多く含有していることがわかる。

また、3 個の試料について分光分析を行なった結果は第 3 表の通りで、すでに他の地域の同じような産状を呈する含ウラン泥質岩⁶⁾と同様に As, Co, Mo, Ni, V をとくに多量に含有しており、炭質頁岩⁷⁾の特徴を示している。

5.6 ウランの産状

“黒鉛盤”中のウランの分布を調べるために、研磨片について原子核乾板 (富士, ET-2E) を使用して接触法により α 飛跡⁸⁾の分布を顕微鏡下で観察した。露出時間は約 204 日で、比較的良好な結果が得られた。

α 飛跡の分布には次のような 3 つの種類が認められた。

(1) 最も分布密度は小さいが、その分布面積が大きいもの。これは一宝鉱山七中森坑の No.2 および No.3 の試料で、それぞれ $T_a = 0.0067$ および 0.0075 、明間鉱山四道坑の No.23 の試料については 0.0079 という値が得られたが、炭質物と石英・イライトとが細かな縞 ($10 \sim 30 \mu$ の幅) をなしている部分からの α 飛跡で、分布密度はどの部分も大差はなく、α 飛跡がどの部分に対応するのかわからない。

(2) (1) より分布密度が大きい、その分布面積は小さいもの。これは七中森坑の No.2、四道坑の No.23 について、その一つの測定結果として $T_a = 0.037$ および 0.048 という値を得た。分布面積は最大でも幅 100μ 、

第 3 表 分 光 分 析 結 果

番号	試料名	As	B	Ba	Bi	Co	Cr	Cu	Ga	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn
3	黒鉛盤	250	100	250	—	200	40	100	15	5	80	10	40	—	80	600	800
21	粘土化粘板岩	500	60	60	—	4000	150	50	15	150	1000	25	80	—	200	800	200
23	黒鉛盤	200	80	200	—	12	40	80	40	20	40	20	—	—	150	150	250

分析：高橋 清 使用分光器：JACO 3.4 m Stigmatic Grating Spectrograph

長さ1500 μ の範囲で、No. 23の方がこのような α 飛跡の分布密度が大きい部分があるに多い。これらの部分のあるものは、幅100 μ ほどの炭質物に明らかに対応させられる。

(3) 一点より放射される飛跡群。これらは204日の露出で、50~100個の濃集した飛跡を示すが、これらに対応する微細な物質あるいは鉱物を顕微鏡下で認めることはほとんど不可能であったが、一つの飛跡群について対応した鉱物は径2 μ 程度の微細な灰色を呈するもので、 $T_a = 5 \sim 6$ 位であるから、閃ウラン鉱のようなウラン含有量が高いものではない。四道坑のNo. 23の試料ではこのような濃集した飛跡群が6個認められたが、研磨面全体の面積は2 cm^2 位あるので、このようなウランの量は(1)および(2)に較べるときわめて小さい。

このように、ウランの分布は(1)および(2)のようなランダムな分布を示すものがほとんど全体を占めるので、吸着状態のウランが“黒鉛盤”中のウランの特徴といえる。ウランの一部は(2)のように炭質物中に存在するが、イライト中にも存在することが推定され、前者のようなウランの多少が、全体のウラン含有量の多少に関係があることは、化学分析値と T_a の測定値から推定される。

6. むすび

宇和島地区のマンガングル床のうち、4つのグル床からウランの産出が認められ、明間グル山四道坑西部グル床を除いて、すべて“黒鉛盤”中に含まれており、一宝グル山鍵山坑を除いてマンガングル床の下盤側に分布している。ウラン含有量は一つが0.022% U_3O_8 であるほかはすべて

0.00n%で、その規模もきわめて小さく、経済的なウラングル床とは考えられない。ただ、このような非変成帯古生層中のマンガングル床に伴う点は、愛知県犬山市栗栖グル山のものとも共通しており、その性格も類似している点はきわめて興味深い。

(昭和34年11月~12月調査)

文 献

- 1) 鈴木達夫：7万5千分の1地質図幅説明書，卯之町，1934
- 2) 平山健・神戸信和：5万分の1地質図幅説明書，八幡浜・伊予高山，地質調査所，1957
- 3) 地質調査所：20万分の1地質図，松山，1957
- 4) 吉村豊文：日本のマンガングル床，p. 483~497，1951
- 5) 宮本弘道・大津秀夫：愛媛県西部マンガングル床調査報告，地質調査所月報，Vol. 5，No. 6，p. 271~278，1954
- 6) 渡辺武男・浜地忠男：層状マンガングル床に伴うウラン鉱の産状と成因的考察，ウラン——その鉱物と資源——，p. 205~213，朝倉書店，1961
- 7) Krauskopf, K. B. : Sedimentary deposits of rare metals, Econ. Geol., 50 th. Ann' Volume, Part I, p. 411~463, 1955
- 8) Yagoda, H. : Radioactive measurements with nuclear emulsions, John Wiley and Sons Inc., New York, 1949