

大内炭礦周辺の亞炭層に伴なうウランについて

竹田 栄蔵* 金子 博祐* 池田 喜代治*

On the Uranium in Coal of Ouchi Coal Field

by

Eizō Takeda, Hirotsuke Kaneko & Kiyoji Ikeda

Abstract

The writers have studied on the uranium in coal seams of the Ouchi coal field in the northeastern Japan.

A considerable enrichment of uranium in the coal has been observed only at the limited area near the mine office. Its maximum content was 0.13% U_3O_8 . In other areas, uranium contents were low, ranging from 0.000 to 0.005%.

It was clearly recognized that uranium is more concentrated in coaly shales or coaly mudstones which have higher ash content than in the good coal.

It is considered that the carbonaceous matter has played important roles in uranium enrichment, in the way of not only adsorber but also of preparing and reserving the reducing environments, which enable and accelerate the adsorption of uranium.

要 旨

宮城県伊具郡丸森町大内炭礦周辺において10本の完全柱状試料を採取し、ウランその他の微量成分などについて定量、または半定量を行なった。ウランが特に濃集しているのは炭礦を中心としたごく狭い地域に限られ、最高0.13% 平均0.018% U_3O_8 内外であった。さらにウランと他の微量成分との関係、試料の比重組成とウラン含量との関係、炭質物によるウランの吸着作用などについても実験を行ない、本地区における炭層中のウランの成因についての考察を行なった。

1. 序 言

東北大学岡教授が大内炭礦の稼行炭層中にきわめてウラン含量の高いものがあることを発表¹⁾して以来、当所でも燃料部石炭課が主体となつて、数次にわたつて試錐を伴う精査を実施した。筆者らも本邦における石炭・亞炭中の微量成分に関する研究の一環として、昭和33年10月13日から25日まで13日間現地調査を実施し、10

本の完全柱状試料(個数約270)と炭礦周辺の沢水・井戸水・湧水などを採取したが、これらの分析結果に基づいて炭層中におけるウランの分布の実態、ウランと他の微量成分との関係などについて検討した結果を報告する。なおこの研究を実施するにあつて筆者らの仕事の分担は次のとおりである。

微量成分の分光分析：金子

水の分析：池田

総 括：竹田

調査地域の地質、炭層の状況などについては河野迪也・竹田栄蔵・須貝貫二の論文を参照されたい²⁾。

2. 試 料

調査当時は水害の直後で坑内における試料採取は全く不可能だったので、露頭における試料だけに制約されたが、炭層の上部から下部まで完全に採取可能な場所10カ所を選び柱状試料を採取した。試料採取にあつては炭層の表面をよく削り取つて、できるだけ新鮮な面を採取するように留意し、また厚さはおおむね5~10 cm としたが必ずしもこれにとらわれず、肉眼的に性質がちがうと考えられる部分についてはできるだけ細かく採取し

* 技術部

た。また炭鉱周辺の沢水・井戸水・湧水などの採取も行なつた。第1図にこれらの採取場所を示す。炭柱図は分析結果との関係を見易くするために分析データと一緒にして第5図に示した。

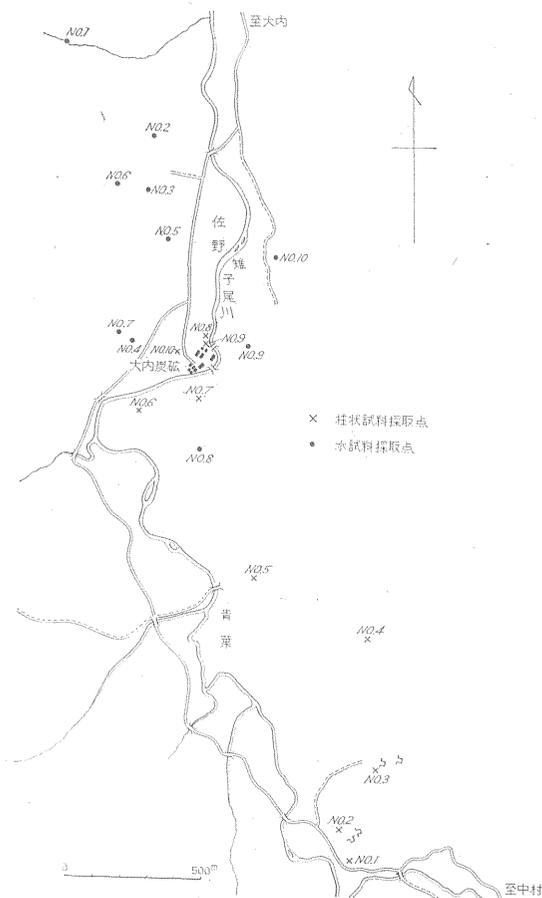
3. 分析法

3.1 ウラン

細粉試料 (60 mesh under) を大型磁製ボートに採り、石炭の工業分析法に従つて灰化した灰を試料として蛍光分析法³⁾を主とし、特にウラン含量の多いものについてはケルセチンスルホン酸による比色法⁴⁾を併用した。分析法の詳細についてはそれぞれの文献を参照されたい。なお別に乾燥試料について灰分を定量し原炭中のウラン含量を算出した。

第1表 線強度値と含有量との関係

元素	ppm 波長 Å	1	5	7.5	10	25	50	75	100	250	500	750	1000	2500	5000	7500	10000
		Ag	3280.683	tr.+	2+	3+	4+	5	5+	6-	6	6+	6<				
As	2349.84								?	?	tr.-	tr.	tr.+	1+	2	3-	3
B	2497.733				?	tr.-	tr.	tr.+	1-	1+	3+	4-	4	4+	6<	6<<	
Ba	4554.042	?	tr.-	tr.	tr.+	1-	2-	3-	3+	4+	5	5+	6	6<	6<<		
Be	2348.610	?	tr.-	tr.	tr.+	1-	1	2-	2	2+	3	3+					
Bi	3067.716				?	tr.	1-	1	1+	2	3	4	4+	5+	6+	6<	
Cd	3261.057						?	tr.-	tr.	tr.+	1	1+	2	3			
Co	3453.505		?	tr.-	tr.	tr.+	1-	1	2-	3-	3	3+	4-				
Cr	4254.346	tr.-	tr.	tr.+	1-	1+	2+	3+	4-	4+	6	6+	6<				
Cu	3247.540	tr.	2-	2	3-	3	4-	4+	5	6-	6	6+	6<				
Ga	2943.637	?	tr.-	tr.-	tr.	tr.+	1	1+	2-								
Ge	2651.178				?	tr.-	tr.	tr.+	1-	2	3-	3	3+				
Hg	2536.519				?	tr.-	tr.	tr.+	1-	1	1+	1+	1+	1+	2-	2	2+
In	4101.773	1-	1	1+	2-	3	3+	4	4+	6+	6<						
Li	4602.863					?	tr.-	tr.+	1	1+	2	2+	3				
Mn	2794.817	?	tr.	tr.+	1	1+	2	3-	3	3+	4-	4	4+				
Mo	3170.347	?	tr.-	tr.	tr.+	1-	1	1+	2-	3-	3+	4-	4+	5-			
Ni	3050.819				?	tr.-	tr.	tr.+	1-	2-	3-	3	3+				
Pb	2833.069		?	tr.-	tr.	tr.+	1-	1	1+	2	3-	3	3+	4			
Pt	3064.712						?	tr.-	tr.	tr.+	1	1+	2-	3	3+	4-	4
Sb	2598.062							1	tr.-	tr.	1-	1	2-	3	4-	4	4+
Sn	3034.121						?	tr.-	tr.	tr.+	1	2	2+	3	3+		
Sr	4607.331	?	tr.-	tr.	tr.+	1	1+	?	2+	3+	5+	6-	6				
Ti	3361.263						?	tr.-	tr.	1-	1	2	3-	4-			
V	3183.982	tr.-	tr.	tr.+	1-	1+	2	2	3-	3+	4-						
W	2946.981						?	tr.-	tr.	tr.+	1	2	2+	3	4-	4	4+
Zn	4722.159							2+			?	tr.-	tr.	1	2	3+	4
Zr	3391.975							tr.-		?	tr.-	tr.	tr.+	1-			



第1図 試料採取地点

3.2 その他の微量成分

ウラン以外の微量成分については発光分光分析法による半定量を行なった。あらかじめ灰化した石灰を試料としたが、灰化にあたっては微量成分の逸散を防ぐため高温と温度の急激な上昇を避け、500°C 以下の温度できわめて徐々に焼成した。

分光写真器は島津製作所製 QL-170 型水晶分光器を使用した。分析条件は次表のとおりである。

分析条件	
発光方法	直流弧光法 220V 7 A
露出時間	30 sec
スリット開	0.015 mm
電極	炭素電極(日立製)
電極間隔	2 mm
撮影波長	2300~2980Å 2900~5200Å
乾板	さくら Process Plate
現像	さくら乾板指定液
	温度 18°C 時間 3 min

試料に Merk 製最純 NaCl を 1+1 (Wt%) に混合したものを炭素電極につめ、上表の条件によつて撮影した乾板をプロセクターにて拡大投影し目測により各元素のスペクトル線の強度を測定した。線強度の表示は ?, tr., tr., tr., 1-, 1, 1+, 6-, 6, 6+, 6<6< のような記号によつたが? は辛うじて見える程度, tr.- ははつきり確認できる程度を表わし、以下順次強度(黒度)を増す。このようにして測定した線強度値を標準列のものと比較して半定量を行なった。

標準列は Al, Si, Ca, Mg, Fe の主要成分と, Na, K

第2表 分析線および検出感度

元素	分析線 (Å)	検出感度 (ppm)	元素	分析線 (Å)	検出感度 (ppm)
Ag	3280.683	0.5	Li	4602.863	25
As	2349.84	100	Mn	2794.817	1
B	2497.733	10	Mo	3170.347	1
Ba	4554.042	1	Ni	3050.819	7.5
Be	2348.610	1	Pb	2833.069	5
Bi	3067.716	10	Pt	3064.712	50
Cd	3261.057	25	Sb	2598.062	50
Co	3453.505	5	Sn	3034.121	25
Cr	4254.346	0.5	Sr	4607.331	1
Cu	3247.540	0.5	Ti	3361.263	50
Ga	2943.637	1	V	3183.982	0.5
Ge	2651.178	10	W	2946.981	25
Hg	2536.519	10	Zn	4722.159	500
In	4101.773	0.5	Zr	3391.975	250

第3表 分析結果一覽表

Sample No	Ash (%)	Count (cpm)	U ₃ O ₈ (%)		備 考
			ash 中	原炭中	
1 - 1	92.79	4.26	0.001	0.0009	v. f. ss.
1 - 2	91.69	1.44	0.001	0.0009	Mud. s.
1 - 3	94.16	4.13	0.000		Tuffaceous ss.
1 - 4	90.97	5.59	0.000		Coaly mud.
1 - 5	91.99	3.15	0.000		Tuffaceous ss.
1 - 6	86.56	4.20	0.000		Coaly mud.
1 - 7	88.16	3.79	0.001	0.0009	//
1 - 8	93.93	6.60	0.001	0.0009	v. f. ss.
2 - 1	93.80	3.09	0.000		Tuff
2 - 2	49.07	2.61	0.000		Bad. C.
2 - 3	43.31	2.07	0.001	0.0004	//
2 - 4	48.14	4.38	0.000		//
2 - 5	87.62	1.81	0.000		Tuff 黒色がしみ込んでいる
2 - 6	80.22	6.34	0.000		Coaly sh.
2 - 7	49.76	3.69	0.001	0.0005	Bad. C.
2 - 8	94.93	—	0.000		Sandy tuff
2 - 9	46.28	1.62	0.000		Bad. C.
2 - 10	54.00	4.17	0.000		//
2 - 11	91.53	2.41	0.000		Tuffaceous ss.
2 - 12	78.09	2.73	0.002	0.0016	Bad. C.
2 - 13	69.25	3.79	0.002	0.0014	//
2 - 14	93.27	2.35	0.000		Tuff
2 - 15	80.96	4.27	0.001	0.0008	Coaly sh.
2 - 16	64.69	3.05	0.001	0.0006	Bad. C.
2 - 17	84.46	1.78	0.000		Coaly mud.
2 - 18	55.75	0.95	0.000		Bad. C.
2 - 19	42.81	1.67	0.000		//
2 - 20	89.84	4.48	0.000		Coaly mud.
2 - 21	52.04	3.47	0.002	0.0010	Bad. C.
2 - 22	92.98	0.33	0.000		Tuff
2 - 23	51.75	1.25	0.000		Bad. C.
2 - 24	79.27	2.41	0.000		Coaly sh.
2 - 25	92.79	3.58	0.000		Tuff
2 - 26	60.11	—	0.000		Bad. C.
3 - 1	54.10	0.91	0.001	0.0005	Bad. C.
3 - 2	83.74	1.33	0.000		Coaly mud.
3 - 3	93.86	0.72	0.000		ss.
3 - 4	80.19	1.97	0.000		Coaly sh.
3 - 5	57.03	1.48	0.000		//
3 - 6	46.14	—	0.000		Bad. C.
3 - 7	93.05	2.11	0.000		Tuffaceous ss.

大内炭硯周辺の亜炭層に伴なうウランについて (竹田栄蔵・金子博祐・池田喜代治)

Sample No	Ash (%)	Count (cpm)	U ₃ O ₈ (%)		備 考
			ash 中	原炭中	
3 — 8	41.48	3.14	0.000		Bad. C.
3 — 9	93.50	4.25	0.000		Tuffaceous ss.
3 — 10	63.49	3.69	0.001	0.0006	Bad. C.
3 — 11	90.65	0.11	0.000		Coaly sh.
3 — 12	38.78	1.09	0.000		C.
3 — 13	69.28	2.17	0.002	0.0014	Bad. C.
3 — 14	88.39	2.23	0.000		Mud. s.
3 — 15	90.10	3.71	0.001	0.0009	Coaly sh.
3 — 16	50.75	3.01	0.001	0.0005	Bad. C.
3 — 17	94.27	1.56	0.000		Tuff 部分的に黒色にそまつている
3 — 18	13.67	0.22	0.000		C.
3 — 19	86.65	1.25	0.000		Tuff
3 — 20	58.40	0.70	0.001	0.0006	Bad. C.
3 — 21	53.37	—	0.000		Coaly sh.
3 — 22	92.50	0.42	0.000		Tuff
3 — 23	43.45	—	0.001	0.0004	Bad. C.
3 — 24	40.07	2.09	0.000		//
3 — 25	23.72	0.67	0.000		C.
3 — 26	34.71	1.56	0.000		C.
3 — 27	91.85	0.85	0.000		Tuff
3 — 28	52.87	0.84	0.000		Bad. C.
3 — 29	61.47	—	0.000		// (Tuffが縞状に入っている部分がある)
3 — 30	92.59	1.11	0.000		Tuff
3 — 31	43.93	0.71	0.000		Bad. C.
3 — 32	91.30	3.85	0.000		Tuff
3 — 33	85.42	2.95	0.000		Coaly mud.
3 — 34	30.02	1.10	0.000		C.
3 — 35	90.49	1.71	0.000		Tuff
3 — 36	88.92	1.94	0.000		Coaly sh.
3 — 37	89.51	0.84	0.000		//
3 — 38	93.89	—	0.000		Tuffaceous ss.
3 — 39	92.43	—	0.000		ss.
4 — 1	98.38	2.83	0.000		Tuffaceous
4 — 2	92.82	3.41	0.001	0.0009	Coaly sh.
4 — 3	96.20	3.48	0.000		Tuffaceous
4 — 4	94.37	2.73	0.001	0.0009	Fine ss.
4 — 5	91.58	0.51	0.000		Coaly ss. 中に良質のC. 混入
4 — 5'	10.09	0.57	0.000		5のC. の部分を集めたもの
4 — 6	96.46	2.86	0.000		ss.
4 — 7	46.95	0.57	0.000		Bad. C.
4 — 8	87.14	2.75	0.001	0.0009	Coaly sh.
4 — 9	91.59	2.10	0.001	0.0009	//
4 — 10	99.20	4.31	0.000		

Sample No	Ash (%)	Count (cpm)	U ₃ O ₈ (%)		備考
			ash 中	原炭 中	
5 - 1	94.15	1.39	0.000		Very fine ss.
5 - 2	93.17	2.70	0.001	0.0009	Tuffaceous fine ss.
5 - 3	94.22	1.96	0.001	0.0009	Very fine ss.
5 - 4	93.42	1.25	0.000		//
5 - 5	89.34	3.14	0.001	0.0009	Coaly mud.
5 - 6	91.55	0.53	0.001	0.0009	Tuff
5 - 7	88.86	1.26	0.001	0.0009	v. f. ss. と Tuff の互層
5 - 8	92.43	2.08	0.000		Tuff
5 - 9	87.32	3.82	0.001	0.0009	Coaly mud.
5 - 10	91.26	—	0.001	0.0009	Tuffaceous fine ss.
5 - 11	81.06	1.82	0.002	0.0016	Coaly mud.
5 - 12	77.06	2.04	0.001	0.0008	//
5 - 13	91.13	2.21	0.001	0.0009	v. f. ss.
5 - 14	59.89	1.46	0.003	0.0018	Bad. C.
5 - 15	72.86	1.39	0.001	0.0007	Coaly ss.
5 - 16	54.73	0.46	0.001	0.0005	Bad. C.
5 - 17	51.82	3.22	0.002	0.0010	//
5 - 18	57.39	0.76	0.001	0.0006	//
5 - 19	78.91	3.83	0.003	0.0024	Coaly ss.
5 - 20	64.37	6.98	0.005	0.0032	Bad. C.
5 - 21	68.06	0.52	0.001	0.0007	//
5 - 22	55.27	1.82	0.002	0.0011	//
5 - 23	88.39	6.32	0.001	0.0009	Coaly ss.
5 - 24	75.64	2.76	0.002	0.0015	Coaly mud.
5 - 25	94.77	3.18	0.003	0.0028	Tuffaceous ss.
5 - 26	57.84	4.48	0.000		Bad. C. Tuff がゴマ状に入る
5 - 27	64.61	0.75	0.001	0.0006	// //
5 - 28	90.33	2.41	0.000		Coaly ss.
5 - 29	53.33	0.40	0.001	0.0005	Bad. C.
5 - 30	84.08	1.63	0.003	0.0025	Coaly mud.
5 - 31	91.52	1.18	0.000		v. f. ss.
5 - 32	85.48	1.21	0.001	0.0009	Coaly ss.
5 - 33	70.41	1.72	0.001	0.0007	Bad. C.
5 - 34	82.20	0.40	0.000		Coaly mud.
5 - 35	69.60	2.46	0.001	0.0007	Bad. C.
5 - 36	90.36	3.90	0.000		Coaly ss.
5 - 37	93.14	1.77	0.000		v. f. ss.
5 - 38	71.04	2.64	0.001	0.0007	Coaly mud.
5 - 39	87.21	1.14	0.000		//
5 - 40	92.93	1.51	0.000		Tuffaceous v. f. ss.
5 - 41	81.77	3.50	0.001	0.0008	Coaly mud.
5 - 42	76.70	3.74	0.002	0.0015	//
5 - 43	49.60	1.84	0.002	0.0010	Bad. C.

大内炭祇周辺の亜炭層に伴なうウランについて (竹田榮蔵・金子博祐・池田喜代治)

Sample No	Ash (%)	Count (cpm)	U ₃ O ₈ (%)		備 考
			ash 中	原 炭 中	
5 — 44	82.75	1.48	0.001	0.0008	Coaly mud.
5 — 45	93.47	2.80	0.000		v. f. ss.
5 — 46	62.99	2.05	0.001	0.0006	Bad. C.
5 — 47	85.18	1.71	0.000		Coaly mud.
5 — 48	87.79	0.58	0.000		v. f. ss.
5 — 49	93.23	1.19	0.000		Tuffaceous ss.
5 — 50	66.73	—	0.003	0.0020	Bad. C. 砂混入
5 — 51	69.90	0.34	0.002	0.0014	//
5 — 52	89.39	—	0.000		Coaly v. f. ss.
5 — 53	94.40	0.89	0.000		Tuff
5 — 54	81.98	4.31	0.000		Coaly mud.
5 — 55	90.82	3.19	0.000		Coaly ss.
5 — 56	78.42	3.92	0.002	0.0016	Coaly mud.
5 — 57	94.50	5.95	0.001	0.0009	f. ss.
5 — 58	73.69	—	0.001	0.0007	Coaly mud.
5 — 59	94.68	5.15	0.001	0.0009	Tuffaceous v. f. ss.
6 — 0	92.81	1.51	0.000		f. ss.
6 — 1	96.94	—	0.002	0.0019	Tuffaceous ss.
6 — 2	93.10	1.05	0.003	0.0028	v. f. ss.
6 — 3	92.47	0.73	0.000		//
6 — 4	91.38	2.37	0.000		Coaly sh.
6 — 5	89.58	—	0.000		Coaly ss.
6 — 6	86.83	2.30	0.000		Coaly sh.
6 — 7	90.75	0.53	0.000		//
6 — 8	94.75	2.11	0.000		Tuff
6 — 9	92.63	1.37	0.000		Coaly sh.
6 — 10	94.43	1.23	0.000		Tuff
6 — 11	90.87	1.23	0.000		Coaly sh.
6 — 12	88.74	0.85	0.000		//
6 — 13	86.13	3.61	0.000		//
6 — 14	88.36	2.02	0.000		//
6 — 15	92.95	1.34	0.000		Tuff
6 — 16	42.44	1.65	0.001	0.0004	Bad. C.
6 — 17	36.28	4.08	0.001	0.0004	C.
6 — 18	51.08	2.98	0.000		Bad. C.
6 — 19	38.24	4.29	0.000		C.
6 — 20	52.86	0.27	0.001	0.0005	Bad. C.
6 — 21	48.81	0.11	0.001	0.0005	Bad. C.
6 — 22	72.06	2.35	0.003	0.0023	//
6 — 23	68.47	7.23	0.004	0.0027	//
6 — 24	93.68	1.25	0.000		Tuff (レンズ状)
6 — 25	58.29	2.03	0.002	0.0012	Bad. C.

Sample No	Ash (%)	Count (cpm)	U ₃ O ₈ (%)		備考
			ash 中	原炭 中	
6 — 26	72.26	5.93	0.004	0.0029	Bad. C.
6 — 27	60.33	2.93	0.001	0.0006	//
6 — 28	66.44	11.05	0.003	0.0020	//
6 — 29	95.33	—	0.000		Tuffaceous v. f. ss.
6 — 30	65.98	0.01	0.001	0.0007	Bad. C.
6 — 31	66.95	1.23	0.002	0.0013	//
6 — 32	67.50	1.46	0.001	0.0007	//
6 — 33	59.99	1.18	0.000		//
6 — 34	62.93	1.49	0.000		//
6 — 35	91.25	0.79	0.001	0.0009	v. f. ss.
7 — 1	94.13	2.36	0.001	0.0009	Tuff
7 — 2	50.79	1.80	0.002	0.0010	Bad. C.
7 — 3	73.70	2.62	0.001	0.0007	Coaly ss.
7 — 4	60.22	4.40	0.005	0.0030	Bad. C.
7 — 5	77.03	2.75	0.001	0.0008	Coaly ss.
7 — 6	53.73	6.19	0.004	0.0021	Bad. C.
7 — 7	71.71	5.79	0.003	0.0022	Coaly ss. (間に線状炭)
7 — 8	92.25	0.33	0.001	0.0009	Tuff
7 — 9	76.23	2.30	0.003	0.0023	Coaly ss.
7 — 10	51.39	0.67	0.005	0.0026	Bad. C.
7 — 11	81.50	2.53	0.001	0.0008	Coaly ss.
7 — 12	30.00	0.55	0.005	0.0015	C.
7 — 13	76.29	2.91	0.001	0.0008	Coaly ss.
7 — 14	55.26	6.54	0.007	0.0039	Bad. C.
7 — 15	68.37	5.73	0.005	0.0034	Coaly ss.
7 — 16	52.33	5.73	0.003	0.0016	Bad. C.
7 — 17	89.40	3.77	0.001	0.0009	Coaly v. f. ss.
7 — 18	42.74	4.18	0.003	0.0013	Bad. C.
7 — 19	69.87	2.95	0.001	0.0007	Coaly ss.
7 — 20	47.03	5.81	0.003	0.0014	Bad. C.
7 — 21	68.48	2.32	0.002	0.0014	Coaly ss.
7 — 22	39.32	5.58	0.011	0.0043	C.
7 — 23	88.83	5.77	0.000		Coaly ss.
7 — 24	79.47	6.14	0.005	0.0040	//
7 — 25	93.28	2.43	0.000		Tuffaceous v. f. ss.
7 — 26	59.93	4.23	0.006	0.0036	Coaly sh.
7 — 27	93.31	1.73	0.001	0.0009	Tuffaceous ss.
7 — 28	44.30	2.94	0.005	0.0022	Bad. C.
7 — 29	33.13	2.70	0.004	0.0013	C.
7 — 30	76.08	5.65	0.002	0.0015	Coaly ss.
7 — 31	92.39	0.16	0.000		Tuffaceous ss.
7 — 32	41.99	5.48	0.003	0.0013	Bad. C.
7 — 33	73.09	2.69	0.002	0.0015	Coaly ss.

大内炭砒周辺の亜炭層に伴なうウランについて (竹田栄蔵・金子博祐・池田喜代治)

Sample No	Ash (%)	Count (cpm)	U ₃ O ₈ (%)		備 考
			ash 中	原 炭 中	
7 — 34	74.87	4.64	0.002	0.0015	Coaly ss.
7 — 35	97.72	2.66	0.000		ss.
8 — 1	20.64	6.38	0.019	0.0039	C.
8 — 2	83.94	4.53	0.002	0.0017	f. ss.
8 — 3	33.61	4.83	0.002	0.0007	C.
8 — 4	90.20	—	0.000		v. f. ss.
8 — 5	36.63	—	0.002	0.0007	C. (間に入すい Tuff をはさむ)
8 — 6	63.99	—	0.001	0.0006	Coaly sh.
8 — 7	87.14	0.49	0.001	0.0009	Mud. s.
8 — 8	53.54	—	0.002	0.0011	Coaly sh. うすい炭入る
8 — 9	46.92	3.27	0.001	0.0005	Bad. C.
8 — 10	36.66	9.75	0.022	0.0081	C.
8 — 11	25.65	7.36	0.015	0.0038	C.
8 — 12	25.81	5.10	0.008	0.0021	C.
8 — 13	38.24	2.69	0.004	0.0015	C.
8 — 14	80.35	0.82	0.001	0.0008	No. 9~13 の間に入っているうすい3枚の Tuffの部分だけあつめたもの
8 — 15	90.92	2.33	0.001	0.0009	Tuffaceous v. f. ss.
8 — 16	43.88	0.61	0.002	0.0009	Bad. C.
8 — 17	89.78	8.52	0.011	0.0099	Tuffaceous ss. うすい炭入る
8 — 18	58.24	8.71	0.014	0.0082	Bad. C. Tuff が斑点状に入る
8 — 19	90.89	—	0.001	0.0009	Tuffaceous ss.
8 — 20	25.83	1.63	0.006	0.0015	C.
8 — 21	46.36	5.25	0.009	0.0042	Bad. C.
8 — 22	88.69	—	0.000		Tuff (うすく Coaly の部分線状に入る)
9 — 1	90.99	12.43	0.005	0.0045	Tuffaceous ss.
9 — 2	52.33	46.68	0.012	0.0063	Bad. C.
9 — 3	88.72	41.65	0.025	0.0222	Tuffaceous ss. Coaly の部分が相当しみ込んでいる
9 — 4	78.87	48.20	0.014	0.0110	Coaly ss.
9 — 5	90.34	15.95	0.006	0.0054	Tuff
9 — 6	65.91	127.31	0.114	0.0751	Coaly mud. 良質の炭混入 水がかなりしみ出ている
10 — 1	86.66	6.58	0.002	0.0017	v. f. ss.
10 — 2	45.37	11.39	0.013	0.0058	Bad. C.
10 — 3	89.24	9.01	0.002	0.0017	v. f. ss.
10 — 4	73.72	11.24	0.011	0.0081	Coaly mud.
10 — 5	86.26	14.89	0.007	0.0060	Tuffaceous v. f. ss.
10 — 6	24.26	48.32	0.108	0.0262	C.
10 — 7	61.88	35.24	0.035	0.0217	Coaly mud. 間に入すい砂
10 — 8	87.71	25.88	0.005	0.0044	v. f. ss.
10 — 9	90.27	71.68	0.023	0.0207	Tuffaceous ss.
10 — 9'	30.73	64.22	0.074	0.0227	No. 9の中に入っている厚き1cmのC.
10 — 10	28.43	61.81	0.130	0.0370	C.

Sample No	Ash (%)	Count (cpm)	U ₃ O ₈ (%)		備 考
			ash 中	原炭 中	
10 — 11	69.06	17.94	0.013	0.0089	Coaly mud.
10 — 12	37.19	34.60	0.041	0.0152	C.
10 — 13	94.18	23.46	0.010	0.0094	f. ss.
10 — 14	44.73	27.40	0.025	0.0112	Bad. C.
10 — 15	85.72	46.19	0.024	0.0205	Coaly f. ss.
10 — 16	46.67	33.79	0.051	0.0238	Bad. C. (レンズ状)
10 — 17	79.97	44.28	0.043	0.0344	Coaly f. ss.
10 — 18	92.58	9.55	0.002	0.0019	Tuffaceous ss.
10 — 19	85.02	15.98	0.007	0.0059	Coaly mud.

を除く 28 の微量成分について作製した。すなわち、それぞれの試薬を用いて、これらをそれぞれの元素の含有量が 1 ~ 10,000 ppm になるように Merk 製最純 NaCl に含ませ、これに同量の Merk 製最純 SiO₂ を混合したものを炭素電極につめ、前と同じ条件で処理して得られた乾板の線強度値を測定し含有量との関係を求めた。それが第 1 表である。

測定した各元素のスペクトル線 (分析線) は永続線 (最強線) を使用したが、それを第 2 表に示す。

3.3 水

水の分析はウランについては蛍光分析法、その他の無機成分については、日本標準規格、工業用水の分析法によった。

4. 炭層中におけるウランの分布

採取した各柱状試料についてウラン、ash、放射能などについて分析または測定した結果を第 3 表に示す。またこれらの結果は柱状図または他の微量成分との関係を

見易くするために全部一括して第 3 図に示した。

なお放射能は医理学研究所製、放射能測定装置 DC-V に自動試料交換装置附属、窓の厚さ 1.9 mg/cm² の β 線用ガイガー計数管を使用した。

ウランが最も濃集しているのは No. 8, 9, 10 の地域で最高 0.13%, 平均 0.018% を示すのに対しその他の地域では一般に低含量のものが多く 0 ~ 0.005% の範囲で平均 0.001% を示すにすぎない。

炭層中におけるウランの垂直的な分布はゲルマニウムに見られたような規則性⁶⁾ は見られず、炭層の上部から下部まで全面的に不規則に分布しているが、全般的には、凝灰岩や砂岩・頁岩・泥岩などからなる夾みの部分よりは炭質物を含む部分に多く含まれる傾向が認められる。しかしながら灰分の少ないもの必ずしもウラン含量が多いとは限らないようである。

いまウラン含量の低い No. 1 ~ 7 の地域と、異常に高い No. 8 ~ 10 の地域とに分けて、試料の種類別にウラン含量の平均を求めてみると第 4 表のとおりである。

第 4 表 試料の種類別ウランの平均含有量

	No. 1 ~ 7					No. 8 ~ 10				
	試料数	検出試料数	頻度	含有範囲 (%)	平均	試料数	検出試料数	頻度	含有範囲 (%)	平均
砂 岩	19	7	37	0.000 ~ 0.001	0.0010	5	5	100	0.002 ~ 0.010	0.0042
凝 灰 質 岩 質 石	40	9	23	0.000 ~ 0.003	0.0013	11	10	91	0.001 ~ 0.011	0.0080
炭 質 頁 岩	68	35	52	0.000 ~ 0.006	0.0017 (0.0014)	10	10	100	0.001 ~ 0.114	0.0264 (0.0187)
垂 炭	84	56	67	0.000 ~ 0.011	0.0023 (0.0013)	19	19	100	0.001 ~ 0.130	0.0222 (0.0095)

注 1) 括弧内数字は原炭に対する百分率を表わす。
2) 平均値は検出されたものだけについて算出した。

本表によればウラン含量の低いところでは検出頻度も低く、平均含有量も 0.001~0.002% 内外であるが、ウランの多いところでは試料の種類による差がかなりはつきり表われ、灰分の多い炭質頁岩ないしは炭質泥岩が最も高い値を示している。

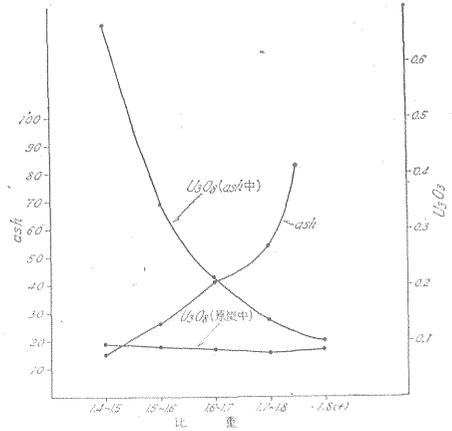
重組成を得た。なお粒度は 30~60 mesh に揃えたものについて分離操作を行なった。

これらの各 fraction について ash およびウランを分析した結果を第 6 表に示す。さらにこれらの関係を図に示すと第 2 図のとおりである。

5. 試料の比重組成とウランの分布

従来しばしば問題とされていることは石炭または亜炭の中にウランがどんな形で含まれているであろうかということである。もちろん、その化学的なしは鉱物学的な形態まで明らかにすることは非常に困難な問題であろうが、有機物質の多い部分と無機物質の多い部分とでは、いずれがより多くのウランを含んでいるかということ、試料を比重分離して各 fraction についてウランを分析すればおおよその見当がつくであろうと考えられる。

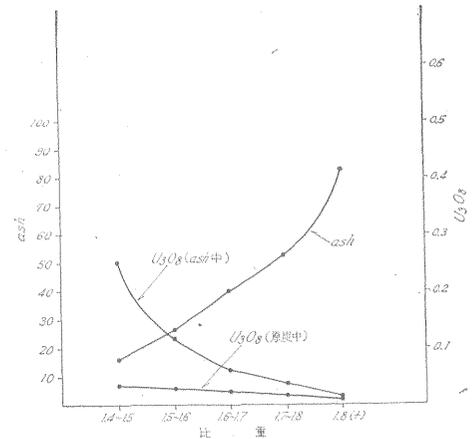
かかる見地からこの実験を行なったのであるが、まずトルオール、ベンゾール、四塩化炭素プロムホルムなどの組合せによって、比重 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 の 5 種類の溶液を調製した。この溶液を使用して、2 種類の試料について比重分離を行なった結果第 5 表のような比



第2図 a 比重とウラン含量 (試料1)

第 5 表 試料の比重組成

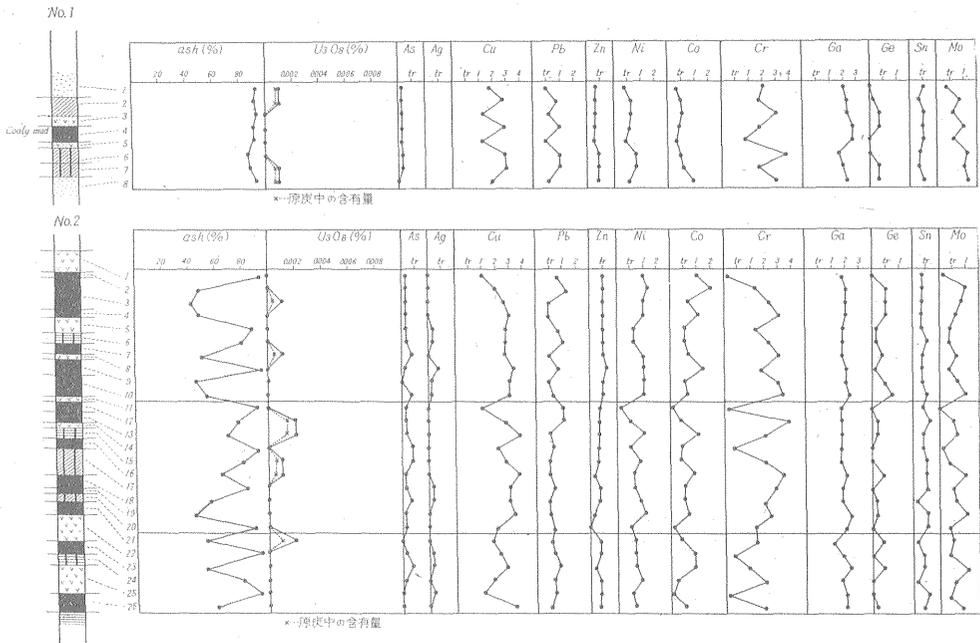
	試料 1		試料 2	
	重量 (g)	百分率	重量 (g)	百分率
1.4 (-)	0.4	0.1	1.7	0.2
1.4~1.5	14.1	2.2	34.2	4.3
1.5~1.6	123.7	19.0	80.4	10.1
1.6~1.7	108.0	16.6	67.2	8.4
1.7~1.8	72.9	11.2	41.9	5.2
1.8 (+)	322.4	49.6	568.8	71.1
loss	8.5	1.3	5.8	0.7
計	650.0	100.0	800.0	100.0



第2図 b 比重とウラン含量 (試料2)

第 6 表 比重とウラン含量

	試料 1			試料 2		
	ash (%)	U ₃ O ₈ ash 中	U ₃ O ₈ 原炭 中	ash (%)	U ₃ O ₈ ash 中	U ₃ O ₈ 原炭 中
1.4 ~ 1.5	14.90	0.668	0.099	15.79	0.250	0.039
1.5 ~ 1.6	26.02	0.348	0.091	26.11	0.120	0.031
1.6 ~ 1.7	40.80	0.210	0.085	40.38	0.051	0.021
1.7 ~ 1.8	54.11	0.142	0.077	52.11	0.033	0.017
1.8 +	82.65	0.104	0.086	82.63	0.012	0.010



第 3 図 a 炭層中における

これらの結果についてまず灰分中のウランの量を比較すると、比重の小さいものほどウラン含量が多く、これは一見ウランはいかに有機物の多い部分に濃縮しているように見えるけれども、かりに灰化前の原炭中に同じ量のウランが含まれていると仮定して考えた場合、ash 中の量は ash の少ないものほど、換言すれば比重の軽いものほど多くなるのが当然であるから、この場合 ash 中のウランの量を比較することは無意味であつて、原炭中の含量を比較するのが妥当であるといわねばならない。

前表から明らかなように原炭中のウランは試料 2 では比重の軽い部分にやや多い傾向が認められるが、試料 1 では比重の大小とは無関係にほぼ等しい値を示している。もちろん僅か 2 例だけの実験にすぎないから、これだけの結果から結論的な断定を下すことはできないが、少なくとも炭層中のウランは必ずしも炭質物と結合して

いるものばかりではなく二次的な ash の中にある種のウラン鉱物として入っているものもかなり存在することを想像させるもののように考えられる。

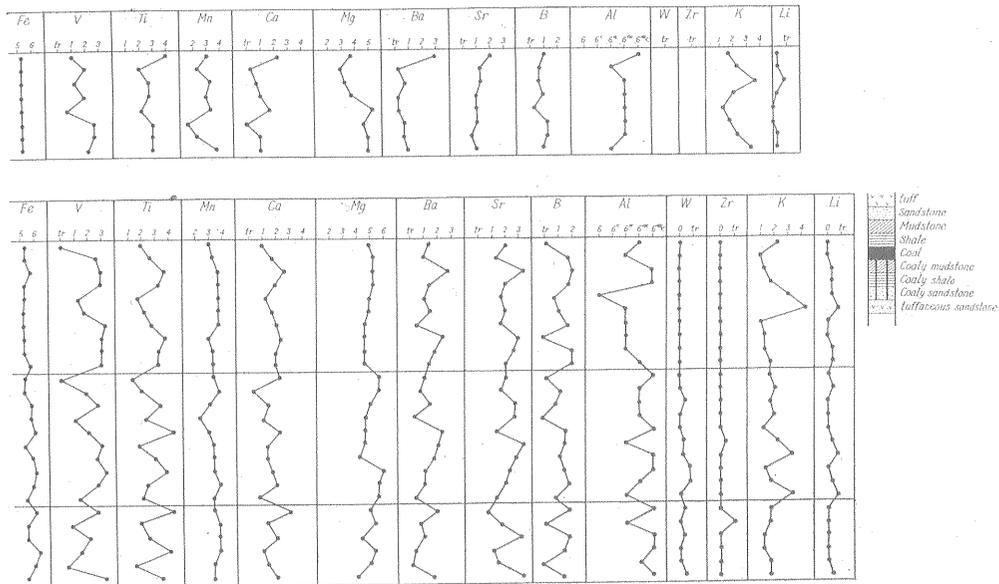
なお以上は各 fraction の単位量当りのウラン含量について言及したのであるが、これに第 5 表の比重組成の数字を取り入れて、比重分離前の試料を単位とした場合のウランの分布について計算した結果を第 7 表に示す。

本表によれば試料 1 では全ウランの 50.3%、試料 2 では 48.8% すなわちいずれも全体の約 50% は比重 1.8 以上の部分に由来するものであることがわかる。

6. 炭層中の微量成分およびウランとの関係

6.1 微量成分の検出頻度

3.2 に述べた分光分析によつて炭層中における微量成分の半定量を行なつた結果の詳細は第 3 図に示したが、



微量成分の分布(1)

これらの微量成分の検出頻度を亜炭と、炭質物を含まない上下盤、夾みなどに分けて検討してみると第8表のとおりである。

本表によれば亜炭と堆積岩の区別なくどの試料にもほとんど100%近く検出されるものはCu, Pb, Ni, Co, Cr, Ga, Fe, V, Ti, Mn, Ca, Mg, Ba, Sr, B, Alなどの諸成分であり、これにつぐものとしてはSn, Zn, Mo, As, Ge, W, Ag, Liなどがあげられ、また非常にまれに検出されるものとしてはZr, Be, Cd, Sbなどがあげられる。

また上述のCu, Pb, Ni……などの一連の諸成分を除けば、概して炭質物を含まない堆積岩よりは、亜炭の方にやや高い検出頻度が見られるようである。

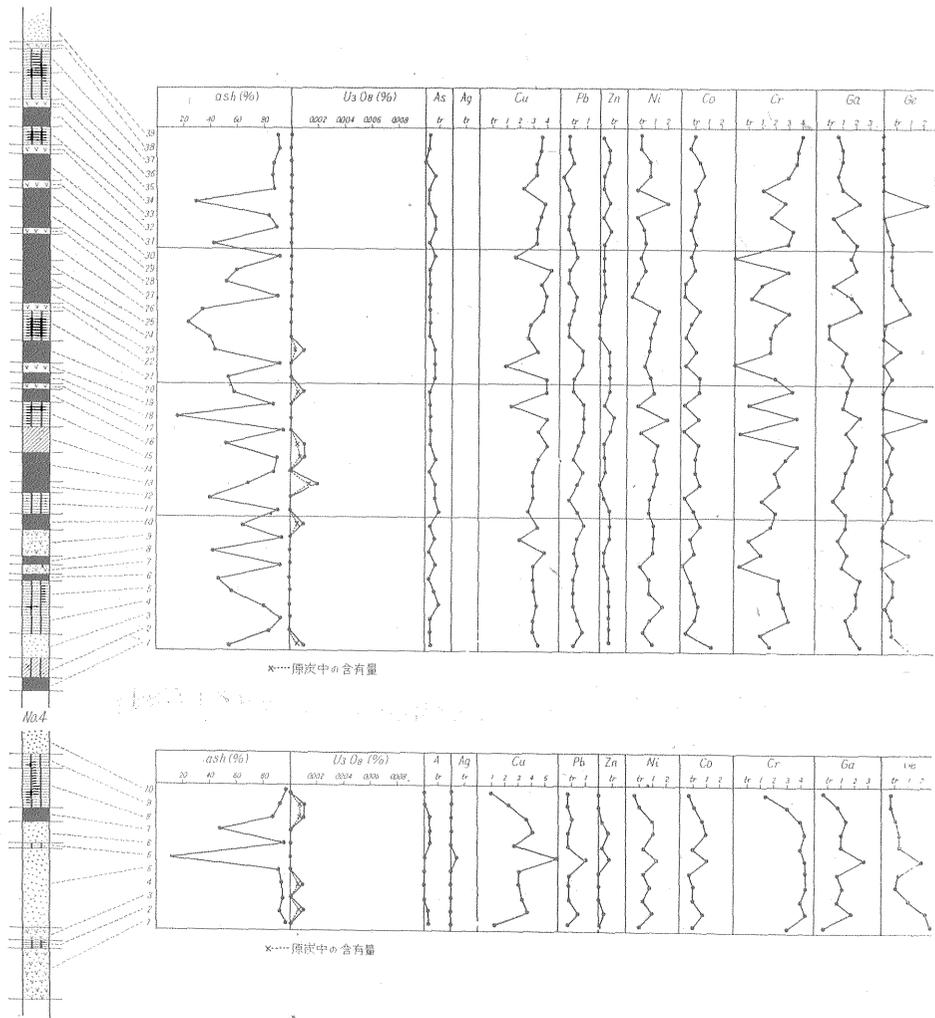
6.2 微量成分とウランとの関係

第3図の結果からウランと他の微量成分との関係を相関係数の算出によつて検討した結果を第4図に示す。な

おNo.1~7の地域とNo.8~10の地域とでは濃縮過程における環境が必ずしも同じではなかつたように考えられるので、一応別々にこれを計算した。

図において横線が数学的にこれらの試料数で一応相関があると考へてよい最低値を示したものである。

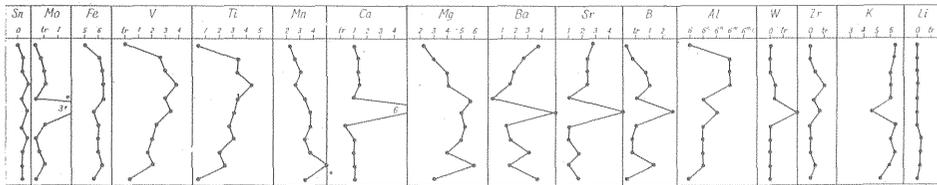
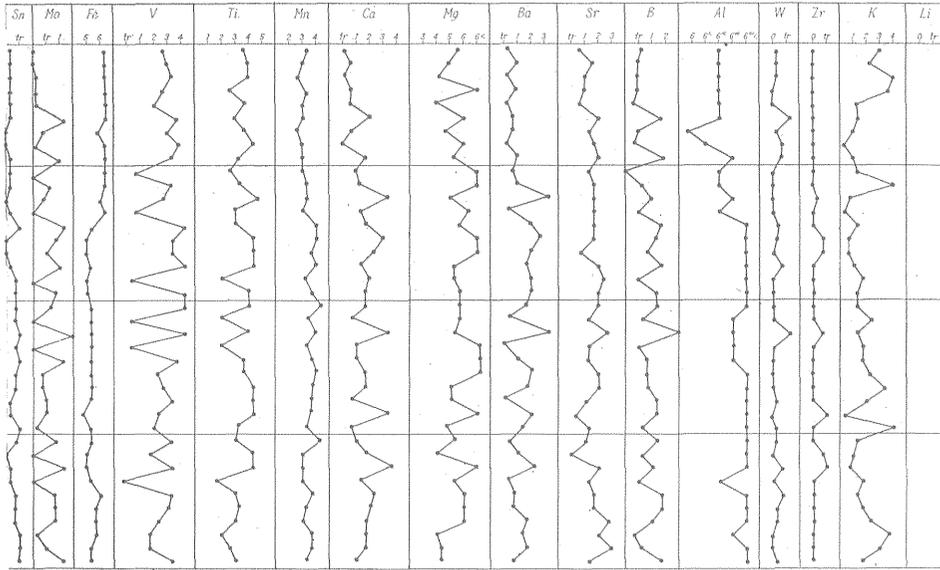
まずウラン含量の少ない地域について、上述の最低値を超える値を示すものを、その大きさの順序に並べて見ると、Mo, W, Cu, Ca, V, B, Ge, Co, Ga, Ni, Cr, Mg, Al, Mnとなり、またウランの多い地域ではV, Ni, Zn, Sn, Co, Ge, Fe, Cuとなつている。これらの中から両方に共通な元素を拾い出してみると、V, Ni, Co, Ge, Cuの5元素となり、その他の元素はウランの多い地域と、少ない地域とではかなりちがつた趣を示している。すなわち、Zn, Sn, Feなどはウランの多い地域ではかなりはつきりした相関を示すが、少ない地域ではほとんど認められず、逆にMo, Wなどは



第3図 b 炭層中における

第7表 比重別ウランの分布

	試料 1			試料 2		
	比重組成 (%)	ウランの量 (g)	全ウランに対する割合 (%)	比重組成 (%)	ウランの量 (g)	全ウランに対する割合 (%)
1.4 ~ 1.5	2.2	0.002178	2.6	4.3	0.001677	11.5
1.5 ~ 1.6	19.0	0.017290	20.4	10.1	0.003131	21.5
1.6 ~ 1.7	16.6	0.014110	16.6	8.4	0.001764	12.1
1.7 ~ 1.8	11.2	0.008624	10.2	5.2	0.000884	6.1
1.8 +	49.6	0.042656	50.3	71.1	0.007110	48.8
計		0.084858			0.014566	



微量成分の分布 (2)

ウランの少ない地域ではかなりはつきりした正の相関が認められるが、ウランの多い地域では最低値以下で、しかもWの場合は負の傾向を示している。

これらの結果が地球化学的に何を意味するかということは重要な問題ではあるけれども、同時にまたこれを解明することはきわめて困難な問題でもある。本稿ではその一例として記載するにとどめ、今後さらにこの種のデータを集積することによって検討を試みるつもりである。

7. 亜炭によるウランの吸着作用

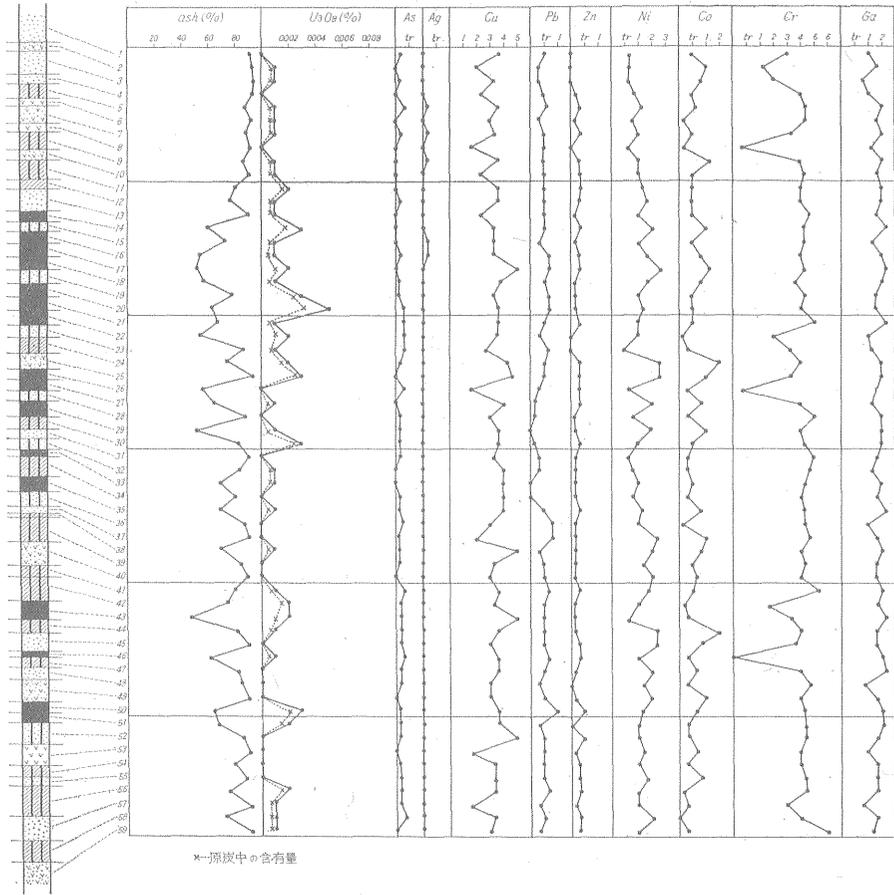
炭質物によつてウランが濃縮される一つの原因として吸着作用¹⁰⁾ということがしばしばいわれている。後に述べるような理由から本稿の実験結果が、そのままウランの濃縮原因として取り上げる根拠とならないかも知れないが、亜炭によるウランの吸着作用が溶液のpHによつてどのように変化するかについて実験した結果を次に述べる。

7.1 実験

7.1.1 試料

試料はウランをほとんど含まない岐阜県産の亜炭を使用した。まず粒度を30~60 meshに調製した後、比重分

No.5



*-原炭中の含有量

第3図 c 炭層中における

離を行なつて比重 1.6 以上の部分を除き、1.6 以下の部分を使用した。

7.1.2 実験法

吸着能力を比較する尺度としては Freundlich の $a = kc^n$ における k を使用した。

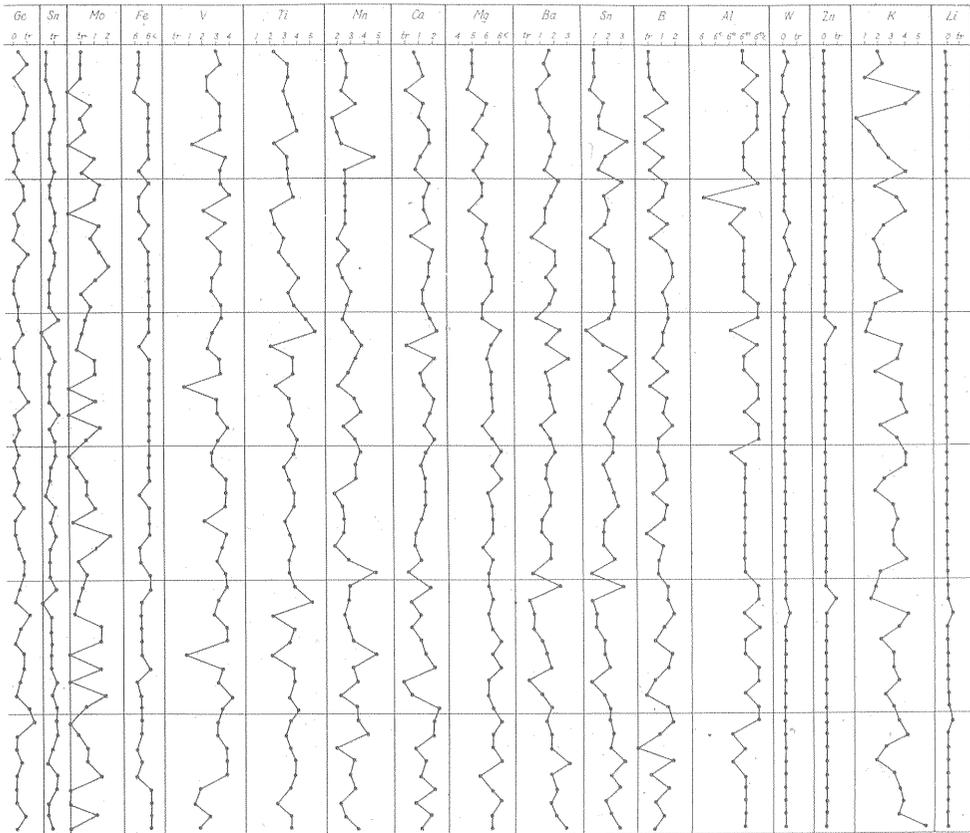
ただし a : 1 g の亜炭によつて吸着された量

c : 吸着平衡に達した時の溶液の濃度

k, n : 常數

まず硝酸ウランの 1mg/l の溶液を原液とし、ウランの濃度を、10γ/ml, 20γ/ml, 30γ/ml, 40γ/ml, 50γ/ml, の 5 種類、pH をこれらの各濃度ごとに 1, 2, 3, 4, 5, 6 の 6 種類の溶液を調製した。

あらかじめ 105°C に乾燥した試料 2.5g を内容約 100cc のガラス栓付振盪瓶に採り、上記の各溶液 25 ml, ず



微量成分の分布 (3)

つを加え、始めに強く振り混ぜ、後時々振り混ぜながら一昼夜放置した後、上澄液を乾燥口紙で口過し、口液の一定量を採ってウランを分析し、濃度の減少した量を吸着量とみなして a と c を求めた。

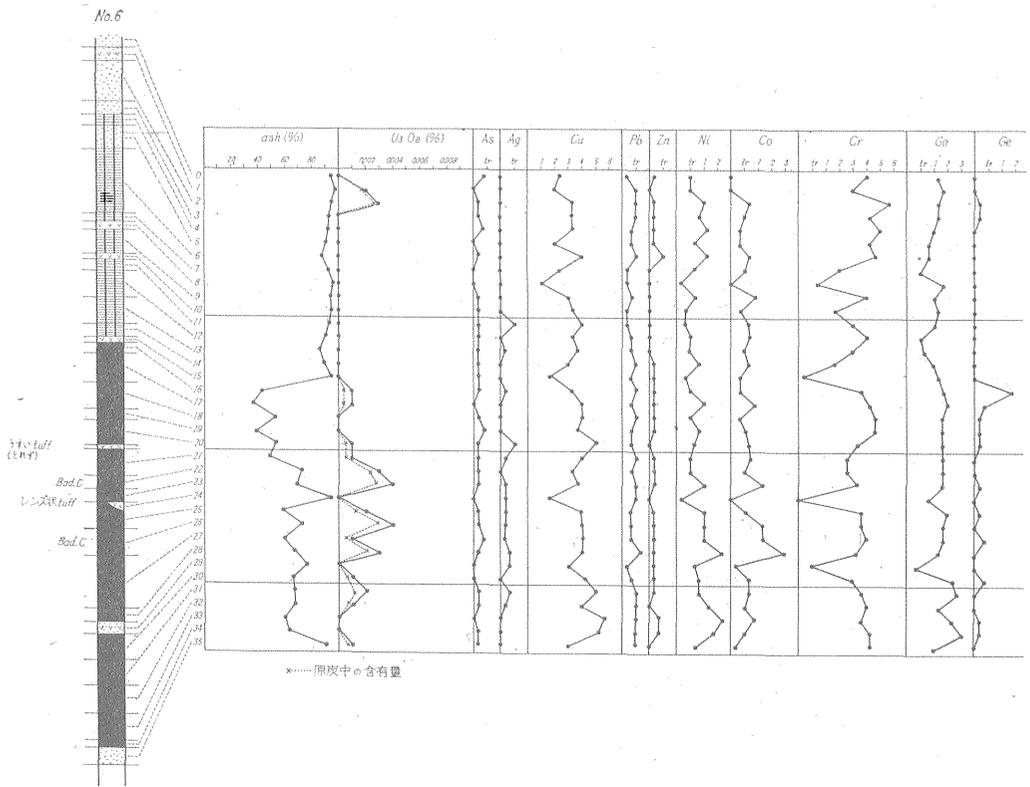
7.2 実験結果および考察

実験結果を第9表および第5図に示す。

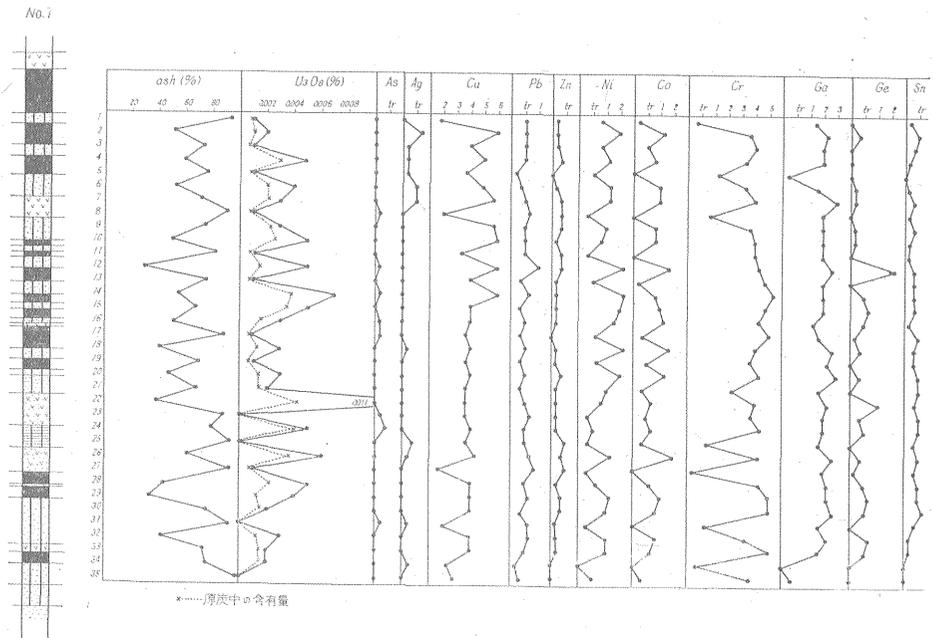
図から明らかなように吸着能は pH 1~2 の間ではま

だ低いが pH 3 で急に増加し、pH 4, 5 と多少漸増の傾向を示すが、pH 6 でふたたび急激に上昇する傾向が認められる。

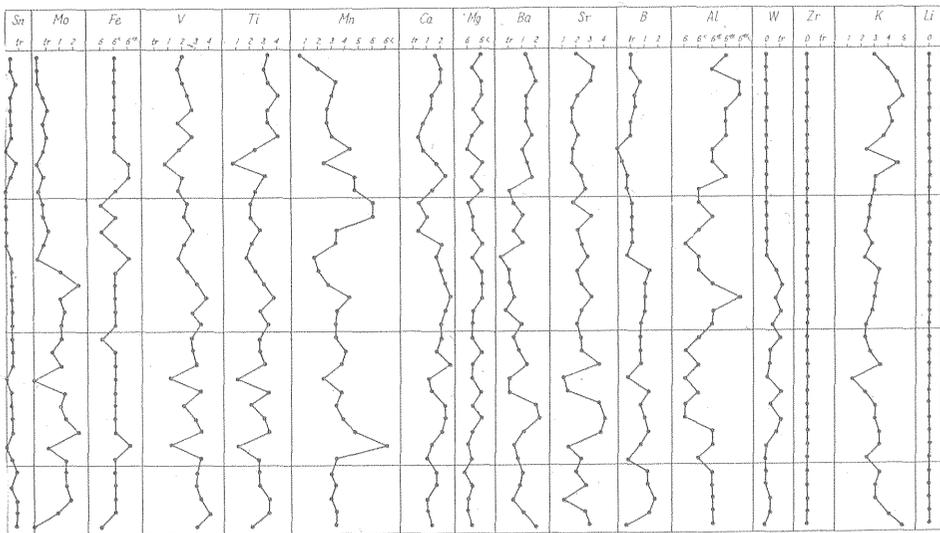
しかしながらこれらの結果を直ちに炭層中におけるウランの濃縮作用と強く結び付けて考えることは早計であつて、濃縮過程における炭層を取り巻く周囲の自然条件、すなわち物理的、化学的、そして地質学的な諸条件は決



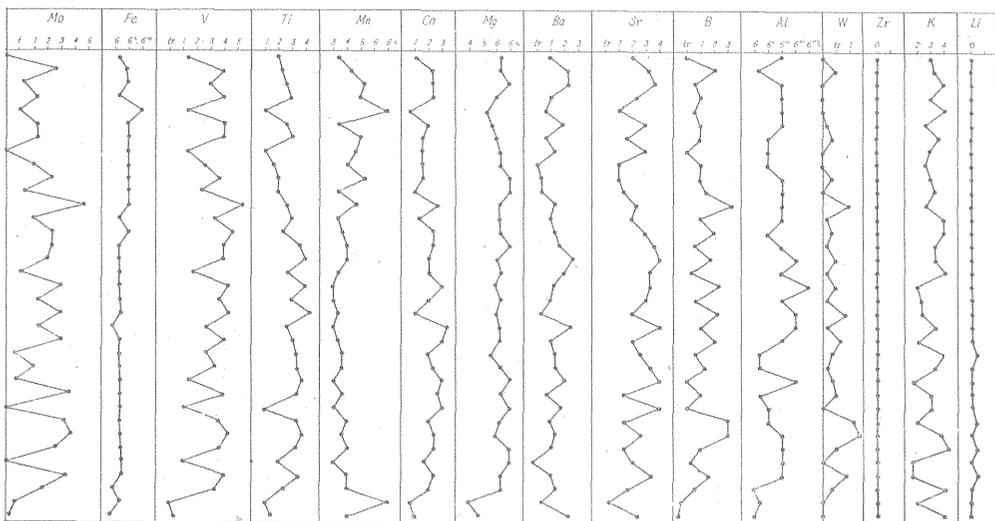
第3図 d 炭層中における



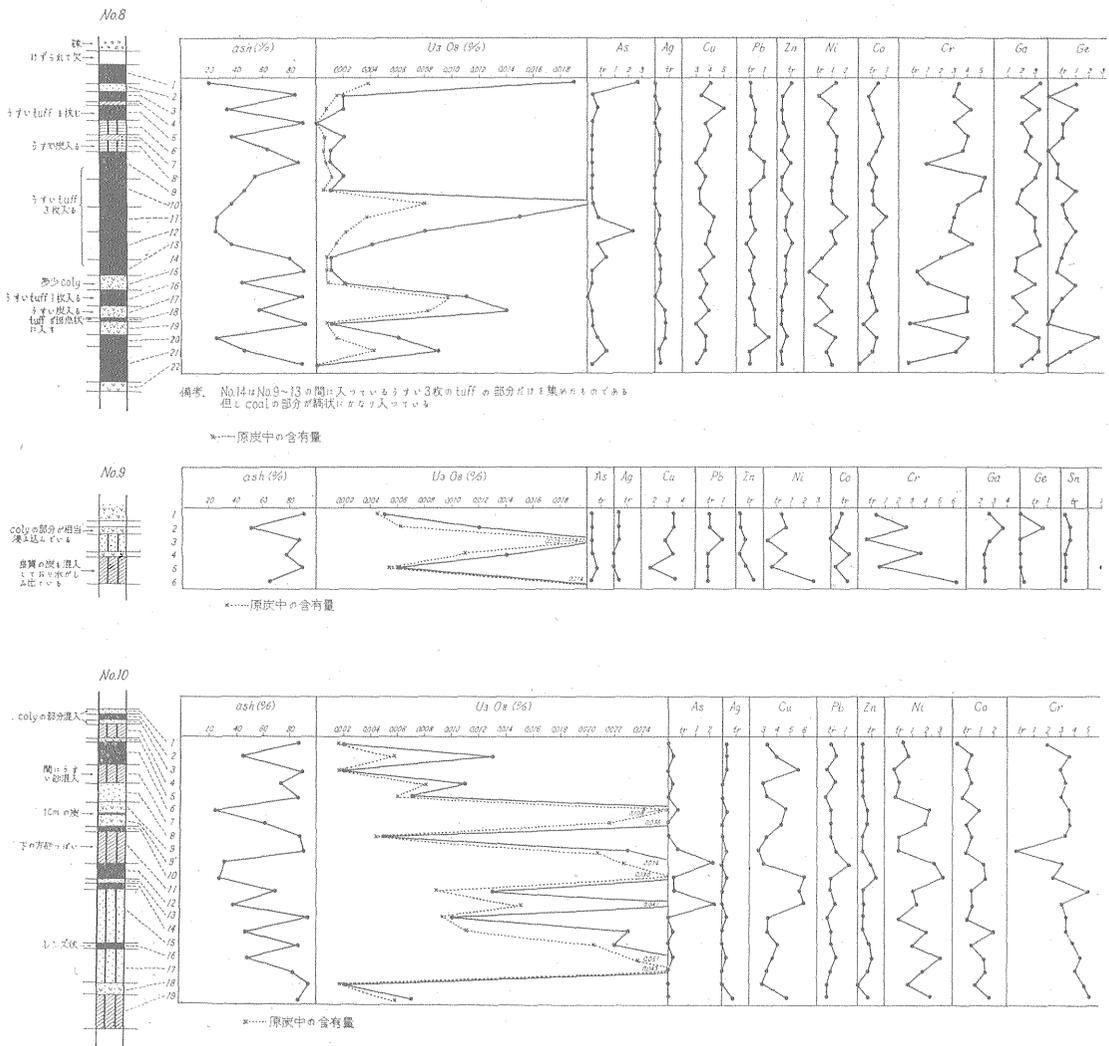
第3図 e 炭層中における



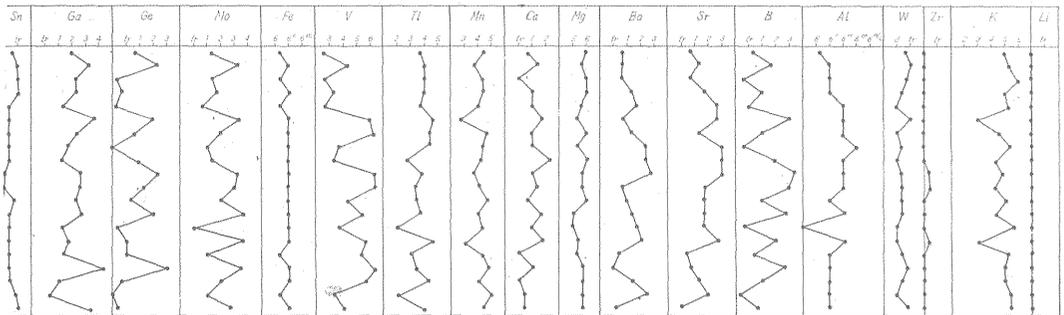
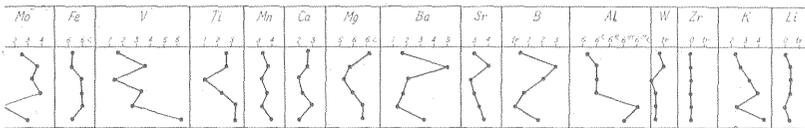
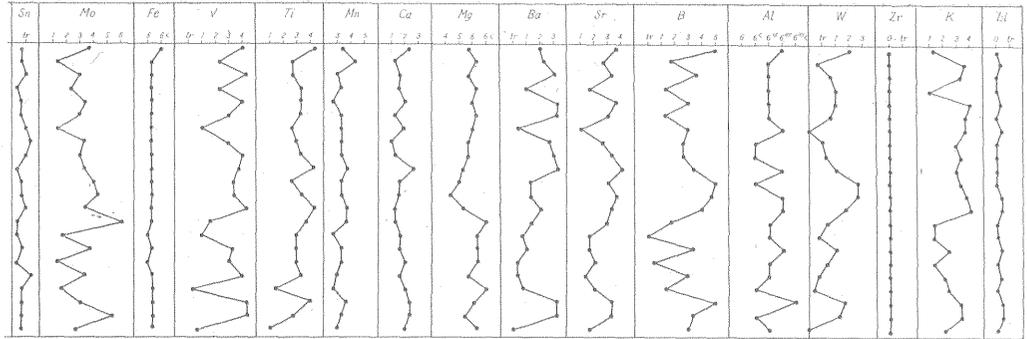
微量成分の分布 (4)



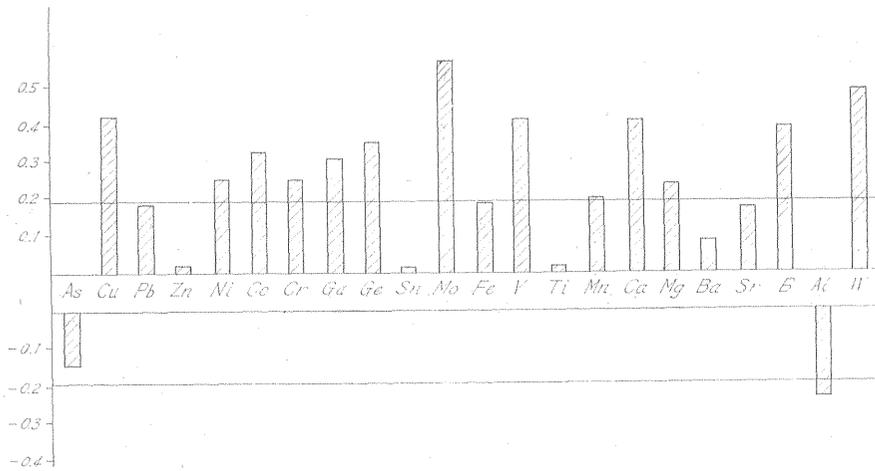
微量成分の分布 (5)



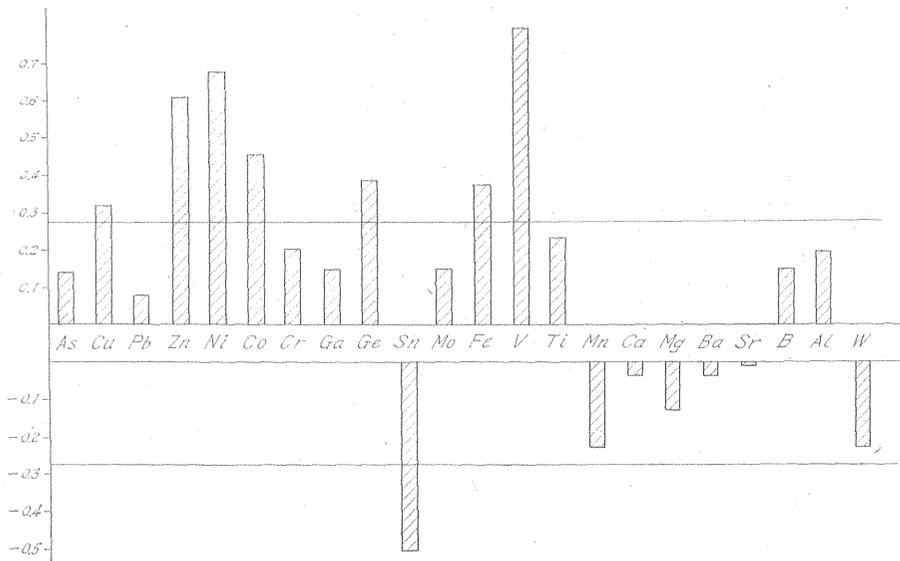
第3図 f 炭層中における



微量成分の分布 (6)



第 4 図 a ウランと他の微量成分との関係 (No. 1~7, 109 試料)



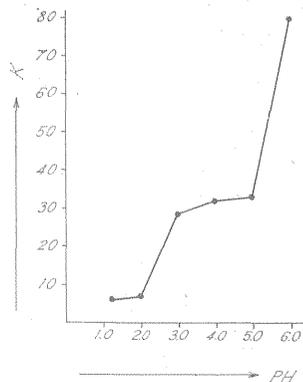
第 4 図 b ウランと他の微量成分との関係 (No. 8~10, 48 試料)

第 8 表 微量成分の検出頻度表

	亜 炭			堆 積 岩		
	試料数	検出 試料数	検出 頻度 (%)	試料数	検出 試料数	検出 頻度 (%)
Ag	179	55	31	80	19	23
As	179	134	75	80	49	60
Sb	179	6	3	80	0	0
Cu	179	179	100	80	80	100
Pb	179	176	98	80	80	100
Cd	179	7	4	80	2	3
Zn	179	158	88	80	65	81
Ni	179	178	99	80	80	100
Co	179	179	100	80	79	99
Cr	179	178	99	80	75	94
Ga	179	178	99	80	80	100
Ge	179	129	72	80	33	41
Sn	179	165	93	80	75	94
Mo	179	173	97	80	59	74
Fe	179	179	100	80	80	100
V	179	179	100	80	80	100
Ti	179	179	100	80	80	100
Mn	179	179	100	80	80	100
Be	179	16	9	80	0	0
Ca	179	179	100	80	80	100
Mg	179	179	100	80	80	100
Ba	179	179	100	80	80	100
Sr	179	179	100	80	80	100
B	179	179	100	80	80	100
Al	179	179	100	80	80	100
W	179	79	44	80	19	24
Zr	179	15	8	80	3	4
Li	179	38	21	80	11	14

して単純なものではなかつたであろう。なかでも水の pH, 酸化還元電位, 溶存塩類の組成と濃度, 溶存ガス成分(酸素, 炭酸ガス, 硫化水素等)などはウランの沈殿(吸着を含む)や溶解に特に関係の深い因子であつて, これらの諸因子のきわめて複雑な組合せによつて, ある時はウランの沈殿, 吸着が促進されたであろうし, またある時は逆にウランの溶脱が行なわれたであろうということも考えられ, 結局現在われわれが観察する炭層中におけるウランの分布の姿は, 過去における以上のような複雑な環境と条件下で行なわれた諸作用の総合的な結果としてあたえられたものであるといわねばならない。

前にも述べたように炭層中におけるウランの分布がゲ



第 5 図 pH と k との関係

ルマニウムの場合とは著しくその趣を異にし, 循環水との接触の機会が多かつたと考えられる部分に必ずしも特に多く濃縮しているとは限らない事実なども, ウランはゲルマニウムよりもはるかに周囲の環境や条件に敏感に作用して移動し易いということを暗示しているものではあるまいか。

8. 炭砒周辺の水中のウラン

炭砒周辺の沢水, 井戸水, 湧水などについて, その中に含まれるウランの量と, 併せて一般水質について分析した結果を第 10 表に示す(採取場所第 1 図参照)。

本表によれば, 0.3~15 γ /l の範囲で全試料にウランが検出されている。

これらの水と炭層とのつながりについては, ここで具体的に言及することはできないが, おそらく直接または間接に多かれ少なかれ関係のあつたもの, あるいは将来関係を生ずる可能性のあるものも存在すると思ふのが妥当であつて, これらの水が炭層と接するとき, その中に溶存する微量のウランが周囲の環境と条件によつて吸着されたであろうことは充分考えられるが, また逆にこれらの微量のウランは, 別な環境と条件下で炭層から溶脱したのも含まれていないとは断言できないであろう。

なおウランと他の溶存成分との関係については, これだけの試料からは特に注目されるようなものは得られなかつた。

9. 炭層中のウランの成因についての考察

以上各項に述べた結果から本地区における炭層中のウランのあり方について整理してみると,

1) 炭層中におけるウランは, 垂直的にも水平的にもその分布が不規則で, 必ずしも良質の炭の部分に多く含

まれているとは限らず、むしろ、炭質頁岩、または炭質泥岩のような高灰分のものに多く含まれているような傾向が強い。しかしながら炭質物を全く伴わない頁岩泥岩などのウラン含量はきわめて低い。

2) このような炭質頁岩または炭質泥岩の中でウランがその比重組成ごとにどのような分布をしているかを検討してみると(僅か2例の試験にすぎないから断定はできないが)、比重の軽い部分、すなわち有機物の多い部分に特に著しく濃縮しているとはいえず、むしろ比重には関係なく、大体において均等に分布しているといえるような傾向がみられる。

3) 炭層の堆積後、循環水との接触の機会が多かつたと考えられる炭層の上下盤際や飛炭などに必ずしも特に濃縮している事実は認められない。

これらの事実から考えると、炭層中のウランは炭質物による吸着作用によつて濃縮されたものには相違ないけれども、炭質物の果たした役割は、吸着作用そのものよりも、むしろウランの吸着や沈殿を促進するような環境の生成と保持という点で意義があつたと見るのが妥当のように思われる。

ウランが強い還元性の環境で沈殿し易いことは一般に知られているが、このことはとりもなおさず、このような環境下では吸着あるいはイオン交換などの反応も起こり易いということにも通ずるもので、炭質物や粘土鉱物などの共存下ではその吸着(広義の)も一層促進されたであろう。

また粘土鉱物にイオン交換能力のあることも古くから

知られており、ウランの吸着についても研究された文献⁷⁾があるが、とにかくウランの吸着はひとり炭質物に限られたものではない。ただその能力には自ら相違のあることが当然考えられ、おそらく炭質物が共存するような強い還元性の環境では粘土鉱物も炭質物とあまり変わらないような吸着能を示すものではあるまいか。

本地区における炭層中のウランはこのようにして水から沈殿したもので、堆積岩に伴うウラン鉱床の分類⁸⁾からいえば地下水型に属するものと考えられるが、ウランの吸着・沈殿が行なわれた时期的な問題については難解な点がきわめて多く、今回のデータだけでは何ともいえない。ただ前述のような強い還元環境は、嫌氣的な雰囲気での有機物の旺盛な分解作用によつて生成されたものであるから、このような時期は、有機物の堆積後現在に至るまでの全期間からみれば、きわめて初期の段階であつたものと考えられ、したがつてももちろん炭層はまだ現在見られるように緻密に固化した状態ではなくて、現世の泥炭や草炭に見られるように、多孔質で地下水が自由に通り得るような状態であつたに相違ない。このことは炭層中のウランが、不規則ではあるが、その上部から下部まで全面的に分布している事実にも符合しているものと考えてさしつかえないであろう。

しかしながらあまり広くない堆積盆地であるから、堆積過程でないしは堆積直後における水平的な、物理的、化学的諸条件はほぼ一様であつたものと考えられるにもかかわらず、ウランの水平的な分布にかなり差が認められ、前にも述べたように、ウランが特に濃集しているの

第 10 表 炭 砒 周

No	Tw (°C)	pH	RpH	Dis. O ₂ (cc/l)	Free CO ₂ (ppm)	HCO ₃ ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	NO ₂ ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)
1	4.8	5.8	6.3	8.45	2.5	3.7	3.6	0.00	0.0	3.0	0.0
2	7.2	6.6	6.6	8.23	1.8	4.9	3.9	0.00	0.0	3.0	0.0
3	8.7	7.2	7.2	3.25	2.7	53.7	4.7	0.00	0.7	6.0	0.0
4	8.6	6.2	6.4	7.28	5.4	6.1	22.1	tr.	37.9	16.6	0.0
5	8.0	5.8	6.0	6.77	16.8	6.1	4.4	0.00	2.1	4.0	0.0
6	5.5	6.5	6.6	8.51	2.5	8.5	3.2	0.00	0.0	tr.	0.0
7	4.0	7.0	7.0	8.96	2.1	22.0	3.7	0.00	0.2	tr.	0.0
8	5.8	6.8	7.1	8.36	4.5	41.5	3.4	0.00	0.4	9.0	0.0
9	10.0	7.2	7.4	7.58	3.6	39.1	3.7	0.00	0.2	9.6	0.0
10	9.3	5.8	6.0	5.62	15.3	19.5	3.8	0.00	1.0	9.6	0.0
11	23.5	9.0	9.0		1.6	44.7	4.5	0.00		3.8	0.0
12		7.1	7.2		0.0	36.1	6.1			31.4	

備考 No. 21の水は第3図柱状No. 9~6の部分から浸出している水を集めたものである。

第 9 表 pH による吸着能の比較実験

pH	溶液の濃度 γ/ml	c γ/ml	a γ/g	log c	log a	k
1.2	10	7.0	30	0.84	1.48	5.8
	20	14.6	54	1.16	1.73	
	30	21.0	90	1.32	1.95	
	40	29.6	104	1.47	2.01	
	50	37.0	130	1.57	2.11	
2.0	10	5.2	48	0.72	1.68	7.0
	20	10.2	98	1.01	1.99	
	30	15.4	146	1.19	2.16	
	40	18.8	212	1.27	2.33	
	50	23.0	270	1.36	2.43	
3.0	10	3.5	65	0.54	1.81	28.9
	20	6.8	132	0.83	2.12	
	30	12.0	180	1.08	2.26	
	40	17.0	230	1.23	2.36	
	50	20.0	300	1.30	2.48	
4.0	10	3.0	70	0.48	1.86	31.7
	20	6.8	132	0.83	2.12	
	30	10.2	198	1.01	2.30	
	40	13.8	262	1.14	2.42	
	50	20.0	300	1.30	2.48	
5.0	10	2.8	72	0.45	1.86	33.2
	20	6.8	132	0.83	2.12	
	30	10.2	198	1.01	2.30	
	40	16.4	236	1.21	2.37	
	50	18.8	312	1.27	2.49	
6.0	10	1.2	88	0.08	1.94	79.5
	20	4.9	147	0.69	2.17	
	30	7.2	228	0.86	2.36	
	40	12.4	236	1.09	2.37	
	50	19.6	304	1.29	2.48	

辺 の 水 質

K ⁺ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	Fe ²⁺ (ppm)	Fe ³⁺ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	Total Hartness (dH)	SiO ₂ (ppm)	KMnO ₄ cons. (ppm)	P (ppm)	U (γ/l)	備 考
0.3	2.5	tr.	0.02	1.1	0.1	0.17	8.7	1.1	0.00	1.7	沢 水
0.3	2.7	0.00	tr.	1.1	0.0	0.16	11.8		0.00	0.9	湧 水
0.9	14.9	0.00	0.01	9.8	0.4	1.48	16.5	0.0	0.05	5.4	井戸水
6.9	22.7	0.00	0.00	8.7	2.0	1.68	15.5	0.7	0.01	15.0	//
0.8	3.2	0.00	0.01	1.8	0.6	0.39	9.7	0.1	0.00	2.2	//
0.3	3.2	0.00	0.01	1.4	0.2	0.24	13.2	1.1	tr.	1.2	沢 水
0.2	3.4	0.00	0.04	4.0	0.6	0.91	13.7	0.7	tr.	0.4	//
1.0	10.1	0.00	0.05	8.6	1.0	1.43	24.8	3.9	0.01	0.5	//
1.5	9.9	0.00	0.05	9.3	0.7	1.45	21.2		0.01	0.6	//
0.7	5.7	0.03	0.07	5.1	0.6	0.85	22.6		0.03	0.9	井戸水
3.0	13.9	0.00	0.01	3.5	0.0	0.48				0.3	鉱泉水(齊川)
		0.00	0.01	7.1	1.9	1.42				8.8	欄外備考参照

は、大内炭鉱を中心としたきわめて狭い地域に限られている原因は一体何であろうか。一般に地下水型のウラン鉱床の成因として、地下水の停滞した場所⁹⁾ということが一つの条件とされているが、上記のごく狭い地域に特にそのような要因があつたのかどうか。これらの点については今後さらに掘下げて検討を要するものと考えるが、ここで特記し得ることはこの地域は堆積盆地の周縁部に相当しており、基盤の花崗岩質岩石に最も近い位置を占めていたということである。このことはウランの有効な source が基盤の火成岩類およびその風化物にあつたという諸説からすれば、一応取り上げてよい原因の一つとは考えられるが、はたしてそれが主要な原因であつたかどうかについても、簡単に断定することはできないであろう。

10. 結 言

前項で述べたように本地区における炭層中のウランの成因、特に濃縮が行なわれた時期的な問題については、今回のデータだけでは何ら明快な結論が得られなかつたが、今後他のこの種鉱床のデータを積重ね、逐次考察を進めてゆきたい。(昭和33年10月調査)

文 献

1) 菅野卓治：第1回原子カシンポジウム報文集，第

- 3分冊，p. 499, 1957
- 2) 河野迪也・竹田榮蔵・須貝貫二：宮城県大内亜炭田の含ウラン層，ウラントリウム鉱物研究委員会篇，ウラン，資源とその鉱物，p. 417, 1961
- 3) 関根節郎・貴志晴雄・望月常一・阿部智彦：鉱石中のウラン分析法，地質調査所化学課資料，151, No. 15, 1960
- 4) 菅野卓治：ケルセチンスルホン酸によるウランの定量，分析化学，Vol. 8, No. 10, p. 633, 1959
- 5) 竹田榮蔵・永田松三・池田喜代治：最上炭田における炭層中のゲルマニウムについて，ゲルマニウム研究委員会篇，ゲルマニウム，p. 274, 1956
- 6) Moore, G. W. : Extraction of Uranium from Aqueous Solution by Coal and Some Other Materials, Econ. Geol., Vol. 49, No. 6, 1954
- 7) 鶴飼保郎・横井俊雄：粘土鉱物によるウラン置換，ウラントリウム鉱物研究委員会篇，ウラン，資源とその鉱物，p. 238, 1961
- 8) 片山信夫：たい積岩中のウラン鉱床の成因，ウラントリウム鉱物研究委員会篇，ウラン，資源とその鉱物，p. 161~168, 1961