北海道発足ベントナイト鉱床 (I)

Bentonite deposits at Hattari, Hokkaido (I)

浦 島 幸 世 (Yukitosi Urasima)*

庄 谷 幸 夫 (Yukio Syoya)**

須 崎 祐 吉 (Yukichi Suzaki)***

Abstract: The Hattari bentonite deposits which are situated at the southwestern end of the Shakotan Peninsula occur in the Miocene green tuff formation. This formation in the neighborhood of the deposits is divided into the following three zones from the lower side by kinds of zeolites in the tuff:

- (1) Analcime zone in the northeastern part of this mining area.
- (2) Non-zeolite zone in the middle part.
- (3) Clinoptilolite zone in the southwestern part.

These zones do not always correspond with the subdivision of the strata.

The bentonite deposits are found in the clinoptilolite zone and the ore bodies form irregularly lenticular beds. The original rock of the bentonite is rhyolitic vitric tuff. The main mineral compositions of the ore are montmorillonite, zeolite, α -cristobalite, opal, quartz, plagioclase and biotite.

Microscopically, montmorillonite fills up the interspaces of glass fragments, and is also formed in these marginal zones. Most of zeolite, α -cristobalite and opal are probably included in glass fragments.

X-ray investigation shows that bentonite in water is mechanically divided into montmorillonite group and zeolite one which is identified as clinoptilolite. The differential thermal analysis curve of the material shows no remarkable thermal peak up to 1,000°C. X-ray powder reflections after heating at 100°C,, 800°C, 850°C, 900°C and 1,000°C and effects of the treatments with HCl against the material do not completely agree with the already known data of clinoptilolite.

The rate of swelling of the bentonite is related to the shape of 15Å peak of X-ray reflection pattern, and it decreases by repetition of swelling and drying. The cation-exchange capacity of the bentonite is 96 me/100gr.

It is considered that the existence of the hydrothermal sulfides ore deposits in this mining area, the relation with the division of the strata and the zonal arrangement of zeolites, the mode of occurrence of the bentonite,

* 北海道大学理学部地質学鉱物学教室

** 北海道立地下資源調査所鉱床地質部

*** 国立科学博物館地学課 (この研究中は北大理学部大学院在学)

(昭和 40 年 9 月 10 日受理)

and the silicification and adulariazation of the country rocks show that the Hattari bentonite deposits might be formed by a diagenesis and a hydrothermal alteration of vitric tuff.

1. ま え が き

発足ペントナイト鉱床は、日本海に突出する北海道積丹半島の南側基部に分布する中新世の凝灰岩層中であつて、1933年に発見され（北海道資源課, 1960）、現在は、東洋化学鉱業株式会社によつて採掘され、農業関係やグラウティング関係に用いられている。北海道には、そのほかに、2・3のペントナイト鉱床が知られている（古館, 1936; 斎藤, 1960; 下斗米・古館, 1936; 鈴木・北崎, 1954; 内田, 1946; 窯業協会, 1941）が、現在は、ほとんど稼行されていない。それらの鉱床学的研究はあまり行われていない。

発足ペントナイトがモンモリロナイト・沸石・石英・ α -クリストバル石・蛋白石・斜長石・黒雲母などからできていることは、すでに報告した（浦島 1963）。本州のペントナイトが沸石をふくむ例（須藤, 1948; 本多, 1960; 木崎, 1960; Hayashi and Sudo, 1957; 大森ほか, 1961）が知られているのに対し、北海道の中新世凝灰岩中のペントナイトでは、これが最初の記載である。

その後、筆者らは 1963 年 7 月と 1964 年 7 月に鉱床を調査し、鉱石とその付近の堆積岩について、層序調査・顕微鏡観察・膨潤度測定・X線粉末回折・加熱実験などを行なつた結果、鉱床の位置と鉱石の性質について、興味ある資料が得られた。この報告の内容の一部は 1963 年 11 月 28 日の粘土科学討論会と 1964 年 9 月 23 日の鉱業大会で発表した（浦島ほか, 1963・1964）。

堆積岩中の沸石の産状と成因に関しては、すでに多くの研究が行なわれ（Ross, 1941; Coombs, 1954; Ames et al., 1958; Deffeyes, 1959; Coombs et al., 1959; Mason and Sand, 1960; Packham and Crook 1960; 本多, 1960; 林ほか, 1960; Iijima, 1961; Suzuki, 1961; Sudo et al., 1963; 木崎, 1963）、合成に関する研究とともに、続成作用、あるいは、変成作用による沸石の成因的考察が進められている。発足ペントナイトはモンモリロナイト・沸石・ α -クリストバル石化凝灰岩で、その成因については、続成作用のほかに、熱水作用による生成を考慮する必要がある。

報告にあたり、研究について御指導と発表に関する御便宜を頂いた北海道大学舟橋三男教授、北海道立地下資源調査所斎藤昌之所長、および、資料を御教示下さつた東洋化学鉱業株式会社、住友金属鉱山株式会社、北海道炭礦汽船株式会社石炭化学研究所の関係各位に深謝する。

2. 位置と交通

発足ペントナイト鉱床は、北海道岩内郡共和村発足大工の沢に位置し、5万分1の地形図茅沼にふくまれる。鉱石はその南方約 8km の国鉄岩内線内駅の近くにある乾燥破碎工場にトラックで運ばれている。

この鉱床の西方約 1km には、茶津ペントナイト鉱床があり、さらにその北西方約 1km の茅沼にもペントナイト質の粘土の産出が知られている（北海道資源課, 1960; 久保, 1954, 斎藤, 1960; 斎藤ほか, 1952; 地質調査所, 1954; 窯業協会, 1941）。それらの間には、直

接連絡する道路はない。

3. 地質と鉱床の概要

この地域には、新第三紀中新世のおそらく、福山期の地層が広く分布し、下位から、茶津緑色凝灰岩層と茅沼夾炭層に分けられている（斉藤ほか, 1952; 久保, 1954）（第1図）。

発足ペントナイト鉱床付近には、茶津緑色凝灰岩層が分布している。この地層は、おもに、流紋岩質で層理に乏しい緑色凝灰岩からできているが、頁岩や凝灰岩質砂岩の薄層を挟んでいる。この地層は NW-SE の走向で SW に傾斜する単斜構造をしめている。転石には、流紋岩質角礫岩と輝石安山岩もみとめられる。

第1図 発足ペントナイト鉱床付近地質略図
鉱床は東から、発足、茶津、茅沼

発足と茶津では、茶津緑色凝灰岩層の上部にペントナイト鉱床があり、茅沼では、泥岩や砂岩を主とする茅沼夾炭層中の炭層下盤の凝灰岩層中にペントナイトを産している（久保, 1954）。発足、茶津、茅沼の順に、より上位の層準にペントナイト鉱床が位置しているものと考えられる（第2図）。

第1図の地質図の範囲の北東方の山地には、石英閃緑岩を主とする発足深成岩体が分布し、第三紀生成の熱水金属鉱床が散在している（石橋ほか, 1960）。ペントナイトが産する地域には、それらと同種の鉱床あるいは鉱徴は知られていないが、この地域がそれと近縁で金属には乏しい熱水作用、あるいは、温泉作用の影響をうける可能性はあると考えられる。

第2図 発足・茶津・茅沼各ベントナイト・鉾床と沸石の産出層準

B: bentonite
A: analcime
C: clinoptilolite

第3図 発足ベントナイト鉾床付近の堆積岩の主要鉾物成分
第1表参照。分帯は沸石の種類による。第1図中の東側のX印の位置。

第 4 図 発足ペントナイト鉱床 (坑内) の膨潤度分布

現在採掘されているペントナイト鉱床は大工の沢右岸にあつて、下盤立入坑道から鉱床の走向、傾斜に沿う水平および斜坑道が延びている (第 4 図)。この鉱体の規模は延長約 150m、傾斜深度約 100m、厚さ約 30m と予想される。その上流には、種々の程度にペントナイト化した凝灰岩の露頭があるが採掘されていない。ペントナイト化作用が進んでいる部分は層状、レンズ状、薄互層状などの形態を示している。ペントナイト鉱床の上盤に、蛋白石化、あるいは、珪化した凝灰岩の薄層がみつめられることがある。

4. 凝灰岩層の鉱物組成的分帯と鉱床の位置

発足ペントナイト鉱床の鉱物組成を知るとともに、凝灰岩層の鉱物組成と鉱床の位置との関係をしらべるため、直径約 500m の範囲の全露頭から試料を採取し、自然乾燥後、その 5g を 250mesh 以下の粉末とし、アルミ板につめて X 線回折を行なった。その結果によると、凝灰岩の主要鉱物組成は、沸石・モンモリロナイト・石英・斜長石・ α -クリストバル石などで、ペントナイト鉱床の北東側では、たいてい、方沸石がふくまれ、南西側では、斜プチロル沸石がふくまれている。両種の沸石を同時にふくむ試料はまだみつめられない。

沸石をふくまない試料は両種の沸石の分布帯の中にもみられるが、大部分は両帯の間に細長く分布している。あとで述べるように、風化作用で沸石量が減ることも考えられるが、坑内の調査によれば、沸石をふくまない部分が初生的に存在するとみてさしつかえない。

ある露頭では、表面に近い部分の凝灰岩は白色で沸石をふくまず、約 5cm 内側の白色部は沸石の X 線粉末反射を示すが、そのピークの形は巾広く、その高さは約 20cm 内部の淡緑色部のそれよりも低い。このように、露頭表面部と内部で沸石の X 線粉末反射強度がことなることは、風化作用によつて沸石の量が減少することを示すと考えられる。したがつて、X 線粉末回折図のピークの高さをそのまゝ原岩の鉱物量比とすることはできないが、不分離試料の実験結果は鉱物組成による凝灰岩層の分帯の基礎資料になるので、第 1 表に相対的強度としてかかげた。

この調査により、この地域の凝灰岩層は、沸石の種類にもとずいて、方沸石帯 (A 帯)、無沸石帯 (N 帯)、斜プチロル沸石帯 (C 帯) に分けられる (第 3 図)。これらは、その順に、

第1表 発足付近の岩石の外観, X線回折結果, 膨潤度

番 号	個 所	外 観	Z	M	S	Q	C	膨潤度
B 1	発足地表	lt gn f tf		Nvs		m		
B 2-1	"	tl br sh		Bw		vs		
B 2-2	"	lt gn m tf				vs		
B 2-3	"	bk sh				vs		
B 2-4	"	lt gn m tf	m	w	w			
B 3-1	"	wh c tf		Bm		vs		1.23
B 3-2	"	lt gn c tf	A s	Nvs		vs		1.40
B 4-1	"	lt gn m tf	w			s	vs	
B 4-2	"	lt gn c tf	s			m	s	
B 5	"	lt gn c tf	Am			vs	m	
B 6	"	gn m tf	Am			vs	vw	
B 6-1	"	wh c ft				vs	m	
B 7	"	wh m tf				vs		
B 8	"	lt gn c tf				vs	s	
B 9	"	lt gn m tf	A vs			vs		
B10	"	gn c tf ss	A vs			vs	m	
B11-1	"	gn c tf	A w		w	vs		
B11-2	"	gn f tf			w	vs	m	
B12	"	" "	A vs			vs		
B13	"	lt gn c tf				vs	w	
B14	"	gy c ss				vs	w	
B15	"	gn c tf	A s			vs		
B17	"	lt gn m tf		Dw		vs		
B18	"	" "	m			s	s	
B19	"	" "	s			m	s	
B19-1	"	gn m tf	s			w	m	
B20	"	wh f tf	w	N s		w	vs	
B20-1	"	lt gn f tf				s	vs	
B21	"	wh f tf		N s		s	m	1.83
B21-1	"	lt gn ft f	w	Bm		m	m	
B21-2	"	wh c tf	s	Dw		vw	s	
B22-1	"	lt gn f tf	w		w	vw	vs	
B22-2	"	wh f tf		Nvs			m	
B22-3	"	lt gn c tf		Nvs		w	m	
B22-4	"	wh~lt br ftf	w	Dw		m	vs	
B23	"	wh f tf		Nm			vs	
B24	"	wh sh	s	Nvs		vw	m	
B25	"	lt br wh c tf	w	Bm			vs	
B26	"	lt gn m tf	w	Dw		m	s	
BK 1	発足坑内	wh m tf	A w			m		1.17
BK 2	"	gn m tf		N s		m		1.98
BK 3	"	wh m tf	Am	Dvw		m		1.17
BK 4	"	" "	Am	Nw		m		1.32
BK 5	"	" "		Bw		m		1.40
BK 6	"	" "		Dvw		m		1.52
BK 7	"	lt gn m tf		Bw		m		1.34
BK 8	"	" "		Dw		s		2.22
BK 9	"	wh m tf	vw	Dvw		s		3.39
BK10a	"	" "	w			s		3.10
BK10b	"	" "	vw	Dvw		s		

第1表 続き

番 号	個 所	外 観	Z	M	S	Q	C	膨潤度
BK11	"	wh m tf	w	Bw		w	m	3.62
BK11-1	茶津地表	"	m	Bm		vs	m	2.40
BK11-2	"	"	vs	Bm		m	vs	3.16
BK12a	"	"	w	Bw		w	vs	4.15
BK12b	"	"	m	Bw		m	vs	
BK12c	"	"	m	Bw		m	vs	
BK13	発足地表	"	m	Bm		m	s	6.08
BK13-1	"	"	s	Bm		w	s	
BK14	"	"	s	Bm		w	vs	5.45
BK14-1	"	"	s	Bm		s		2.46
BK14-2	"	wh m tf	m	Bm		vs		2.63
BK15	"	"	m	Bm		m	m	4.43
BK15-1	"	"	s	Bm		m	s	
BK16a	"	"	m	Bm		w	vs	3.45
BK16b	"	ng m tf	m	Bm		w	vs	
BK16-1	"	"	m	Bm		m	m	2.69
BK16-2	"	"	s	Dw		vs	s	0.99
BK17	"	"	m	Bm		w	vs	3.69
BK17-1	"	"	s	Bs		w	vs	4.15
BK18	"	lt gn tf	s	Bm		s		2.75
BK19	"	lt br c tf ss		Bm		vs		2.16
C 1	"	wh c tf		Bm				
C 3	"	lt br f tf		Nvs			s	1.66
C 4	"	wh m tf	w	Nvs			s	
C 5	"	lt gn tf	m	Ns		m	vs	2.73
C 6	"	lt gy sh		Bm		m	s	2.60
C 8	"	lt gn m tf				s	m	
C 8-1	"	lt gn f tf		Dvw		s	m	
C 9	"	lt gn m tf	m			m	m	
C10	"	lt gn c tf	m	Dvw		vs		
D 2	"	"	Avs			vs		
D 3	"	wh m tf	Aw			vs		
D 4-1	"	gn m tf		Nm		w	m	
D 4-2	"	gn c tf	As			vs	m	
D 6-1	"	lt br sh				m	m	
D 6-2	"	lt br f tf		Nw	w	s	m	
D 7	"	lt gn m tf	Avs			vs		
D 8	"	lt gn f t		Dw		vs		
D 9	"	wh sh				vs		
D10	"	gn f tf		Nm		vs		
D10-1	"	lt gn m tf		Nvs		vs		
D11	"	gn c tf	Am	Bm		vs		
D12	"	gn f tf		Nvs		vs		
D13	"	wh m tf				vs		
E 1	"	lt gn c tf	Avs			vs		
E 2	"	"	Aw			vs		
E 3	"	wh c tf		Dvw		vs		
E 4	"	gn c tf		Dvw		vs		
E 5	"	"		Nm		vs		
E 6	"	"	As	Dvw		vs		

第1表 続き

番 号	個 所	外 観	Z	M	S	Q	C	膨潤度
E 7	発足坑内	lt gn c tf		N s		vs		
E 8	"	gn f tf				vs		
E 9	"	gn c tf		Dm		vs		
E10	"	"	A vs	Dw		vs		
E11	"	wh c tf		Dw		vs		
E12	"	"	s	Bvs		s		
E13	"	lt gn m tf	vs	s	w	m		
E14	"	wh c tf	w	Bw		vs		1.37
E14-1	"	wh f tf		Nvs		vs		2.17
E15	"	lt gn m tf	m			m	s	
I 2	"	"	A w		w	vs		
I 3	"	"	A vs		w	vs		
I 4	"	"				s		
I 5	"	"	A m			s		
I 6	" (転石)	gy rhyolitic bre				vs		
I 7	"	lt gn f tf	m			m		
I 8	"	wh f tf	w			m	m	
I 9	"	"				w	vs	
I 9'	"	"	w			w	vs	
I 10	"	wh m tf	vw			m	vs	
I 11	"	gn f tf	w	m		m		
Ba 1	茅沼地表	wh m tf		B s		m	vs	3.43
Ba 2	"	gy c tf		Nvs		m		2.16
Ba 3-1	"	bk sh				vs		
Ba 3-2	"	gy sh		Nvs		m		2.40
Ba 3-3	"	gy c tf		Nvs		m		
Ba 3-4	"	lt gy f tf		Nvs		m		
Ba 3-5	"	lt gy c tf		Nvs		m		
羽 幌	羽幌地表	lt gn tf	w	Bw			s	2.97

岩質略号 : lt ; 淡, gn ; 緑色, br ; 褐色, gy ; 灰色, bk ; 黒色, wh ; 白色, f ; 細粒, m ; 中粒, c ; 粗粒, tf ; 凝灰岩, sh ; 頁岩, ss ; 砂岩, bre ; 角礫岩。

X線回折結果略号 : Z ; 斜ブチロル沸石 (9Å), だだし, Aは方沸石 (5.6Å)。M ; モンモリロナイト (15Å), ただし, Nは巾がせまくするどい形のピーク, Bは正三角形の巾広ピーク, Dはくずれた丘状のピーク, S ; セラドナイト ? (10.1Å), Q ; 石英 (4.25Å), C ; α-クリストバル石 (4.05Å)

凝灰岩層の下部から上部に並んでいるが, 地層の一般走向が N60°W 内外であるのに対し, 帯状分布の一般走向が N50°W 内外になつているので, 両者はわずながら斜交している。

発足ペントナイト鉱床の西方約 1km の茶津ペントナイト鉱床付近の凝灰岩の主要鉱物組成も斜ブチロル沸石・モンモリロナイト・α-クリストバル石・石英などである(第1表)。したがつて, その付近の凝灰岩層は斜ブチロル沸石帯に属している。両鉱床の層準はほぼ同じか, あるいは, 茶津の方が発足よりも上位であると推定される。

茶津ペントナイト鉱床に近接して, 茶津緑色凝灰岩層の上位の茅沼夾炭層が茶津の沢に露出し, その中にも斜ブチロル沸石がふくまれている(第1表)。この地帯から北西方にはずれて分布している茅沼夾炭層中にもペントナイトが産出しているが, それには沸石がみとめられない(第1表)。第2図はこれらの関係を図示したもので, 沸石とペントナイトの分布は, 地層区分と斜交している。

(未 完)