岡山県東児町番田産セイチョウ石及び コウリチョウ石の生長関係について

On the Growth Relations of Orthoclase and Adularia
from Banda, Tōji- Machi, Okayama Prefecture.

富 阪 武 士* (Takeshi Tomisaka)

逸 見 吉 之 助** (Kitinosuke Henmi)

澁 谷 五 郎* (Gorō Shibuya)

1. は し が き

著者の一人 (K. H.) は 岡山県東児町附近のクロウンモ-カコウ岩中に不規則に分布するペグマタイト脈を見出したが、とくに番田のペグマタイト脈から多数のセイチョウ石の良品を採集した。このセイチョウ石 (orthoclase-perthite) はその後のコウリチョウ石の形成によつて被覆され、セイチョウ石上のコウリチョウ石の overgrowth がよく観察される。かかる例は時折見受けられるようであるが (たとえば茨城県山の尾のペグマタイトの晶洞中に生長するセイチョウ石)、本試料は結晶面がよく発達している良品のため、アルカリ-チョウ石生成の機構を考察する上に極めて好ましい試料と考え、ここに報告する次第である。

2. 産 状

本試料の産地は岡山県児島郡東児町^{トウジ} (旧鉾立村) 番田^{バンダ}にあり、相引部落の北西 500 m、海拔 50 m の地点である。附近一帯はクロウンモ-カコウ岩よりなり、これを貫いてセキエイ脈が数箇所^{トウジ}に発達している。明治の末年にスィッシュウを目的とした探鉱が行われ、所々に掘り跡が見られる。

これらの探鉱跡のうち最上部の坑道の東坑口附近には、セキエイ脈に接近したカコウ岩中に走向 N 80° E、傾斜 45° NW、巾 20~30 cm の一条のペグマタイト脈があつて、自形のチョウ石はその晶洞中に自形セキエイと共生している。またこのペグマタイト脈はセキエイ脈によつて切られている。セ

* 山口大学文理学部地学教室

** 岡山大学理理学部地学教室

キエイ脈の西坑口側にもこのペグマタイトの延長と思われる細脈が認められるが、この部分のチョウ石はコウリチョウ石の被覆が東坑口のものに比して薄く、ときに全くこれを欠く場合もある。チョウ石と共生するセキエイは黒

第 1~4 図 番田産セイチョウ石単晶

第 5, 6 図 同 上 カルルスバッド式双晶

色，白色または淡灰色の柱状小結晶で錐面はしばしば三方的である。ときに三方錐を有する，先端が細くなつた柱状をなす長さ 5 cm 前後の黄緑色のセキエイ結晶を産することがある。

第 7 図 番田産セイチョウ石カルルスバッド式双晶

第 8~12 図 同上 バベノ式双晶

3. 晶癖と双晶

大半の結晶は双晶をなしているが、一見一個の結晶のような形態を呈しているものが多いので、ここではこのような双晶体をも単結晶として記述する。

大きさは大小多様であるが、採集した最大の単結晶は a 軸 3 cm, b 軸 2 cm, c 軸 2 cm, 重量 13 g であり、双晶体の最大のものは一稜 2~3 cm, 長さ 5.5 cm の四角柱状で重量 60 g に及ぶ。結晶面として次の諸面が認められる。

$c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $z\{130\}$, $m\{110\}$, $y\{\bar{2}01\}$, $x\{\bar{1}01\}$, $o\{\bar{1}11\}$.

第 1 表は 100 個の結晶について晶癖及び双晶の種類によつて分類した結果を示す。第 1~15 図に代表的な試料の結晶図を示した。実際の結晶のう

13

14

15

第 13 図 番田産セイチョウ石四連晶

第 14 図 同上マネバッハ式双晶

第 15 図 同上バベノーマネバッハ三連晶

ちにはより複雑なものも見られる。バベノ双晶では、ほとんどが c 面に関して $\{001\}\{100\}$ の鈍角側にのみ端面を示していて、鋭角側に端面を示している例は極めて稀である。比較的例数の多いバベノ-マネバッハ式三連晶は、すべてが鈍角側にのみ端面を示していることと共に注目すべき事実である。

4. コウリチョウ石の被覆

セイチョウ石の大部分はコウリチョウ石によつて被覆され、また、コウリチョウ石はセイチョウ石を核として生成し、特殊な連晶関係が見られる。セイチョウ石核を有しないコウリチョウ石は認められない。被覆の程度は個体

第 1 表 番田産セイチョウ石の双晶の種類と晶癖

双 晶	接合面	晶 癖	個体数	結晶図
単 晶		a 軸 に 伸 長	2	1
		b 軸 に 伸 長	5	2
		c 軸 に 伸 長	5	3
		そ の 他, 不 明	14	4
カルルスバッド式	{010} {100}		8	5, 6
			3	7
			1	
バ ベ ノ 式	*	(i) { 端面 x を主とする 端面 m を主とする 端面 x, m を主とする 端面 z を主とする 端面 m を主とする	13	8
			12	9
			9	10
			3	11
			3	12
バベノ式四連晶		端面 x を主とする	1	13
マネバッハ式		端面 x を主とする	1	14
バベノ式} 複合 マネバッハ式}		端面 x を主とする	20	15

計 100

* (i) 端面が $\{001\}\{100\}$ の鈍角側に現れているもの

(ii) 端面が $\{001\}\{100\}$ の鋭角側に現れているもの

第 16 図 セイチョウ石型結晶

第 17 図 コウリチョウ石型結晶

第 18, 19 図 コウリチョウ石の被覆によつてセイチョウ石型(陰影部)からコウリチョウ石型の形態へ漸移するようすを断面で示す。18. c 軸に垂直な断面。19. b 軸に垂直な断面。

によつて相異なるが、核をなすセイチョウ石の大きさと一定の関係を示し、セイチョウ石の大きいほど被覆の厚さの絶対値は大であるが、核に対する比率は小さく、セイチョウ石が小さいときは、絶対値は小であるが比率としては大きくなっている。

コウリチョウ石とセイチョウ石とは晶癖を異にし、コウリチョウ石は第 17 図の如く m , x の面が大きく、 b , c の面を欠くか存在する場合でも著しく小さい。番田産のセイチョウ石単結晶は一般に第 16 図のような形態を示す。第 16 図のセイチョウ石を核としてその上にコウリチョウ石が被覆して生長すると、生長につれて漸次形態を変じ、最後に第 17 図のようなコウリチョウ石の形態に移行する。第 18 図は c 軸に垂直な断面でそのようすを示し、第 19 図は b 軸に垂直な断面でその生長の軌跡を示したものである。

図に示した如く、一般にコウリチョウ石の被覆は核をなすセイチョウ石の結晶面によつて異り、*b* 面上がもつとも著しく、ついで *c* 面上で著しい。*m*, *x* の面上の被覆は薄い。その結果 *m*, *x* の面は大きく現われ、*b*, *c* の面は消失する傾向がある。その他の面では *y* 面はもつとも消失の傾向が著しく、*c*, *z*, *o* の諸結晶面は明らかでない。

5. 化学組成, 比重及び光学的性質

番田産セイチョウ石及びコウリチョウ石の化学組成, 比重及び光学的性質は第 2 表の如くである。これらの実験結果は、それぞれセイチョウ石 (orthoclase-perthite), コウリチョウ石と従来命名されているものと差異はない。第 3 表に Norelco X 線廻折計数装置による廻折線の結果を示した。とくに、コウリチョウ石については Tavetsch (スイス) 産コウリチョウ石を比較のため同時に表示した。両者は X 線粉末廻折線のみならず光学性, 化学成分もほぼ類似の値を示している。

第 2 表 番田産コウリチョウ石とセイチョウ石の
化学組成, 比重及び光学的性質

	コウリチョウ石	セイチョウ石	
		I	II
SiO ₂	65.13%	65.34%	65.50%
Al ₂ O ₃	18.07	19.66	19.20
Fe ₂ O ₃	0.50	0.54	0.73
MgO	0.70	0.29	tr
CaO	0.61	0.36	0.46
K ₂ O	14.28	10.41	10.50
Na ₂ O	1.18	3.67	3.52
H ₂ O (+)	0.35	0.58	0.37
H ₂ O (-)	0.08	—	0.03
Total	100.90%	100.85%	100.31%
Or :	86.12 :	63.91 :	64.69 :
Ab : An	10.80 : 3.08	34.24 : 1.85	32.92 : 2.39
$G_{4^{\circ}}^{16^{\circ}} = 2.578$		$G_{4^{\circ}}^{16^{\circ}} = 2.586$	
$\hat{aX} = 4^{\circ} \sim 5^{\circ}$		$\hat{aX} = 7^{\circ} \sim 8^{\circ}$	

$$\begin{aligned}\alpha &= 1.518 \\ \beta &= 1.523 \\ \gamma &= 1.524 \\ 2V &= (-)56^\circ \\ &(\perp(010))\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha &= 1.522 \\ \beta &= 1.525 \\ \gamma &= 1.528 \\ 2V &= (-)51^\circ \\ &(\perp(010))\end{aligned}$$

第3表 X線粉末廻折線

コウリチョウ石(番田)		コウリチョウ石(スイス)		セイチョウ石(番田)	
$d(\text{\AA})$	I	$d(\text{\AA})$	I	$d(\text{\AA})$	I
6.598	5	6.639	7	6.682	5
6.478	18	6.559	9	6.511	11
5.906	4(B)	5.905	3(B)	5.906	3(B)
4.230	18	4.230	10	4.249	18
				4.040	6
3.952	13	●3.968	10	3.952	10
3.850	3	3.867	5	3.867	4
3.786	35	3.786	19	3.786	35
3.667	2	3.670	4	3.678	5
3.619	7	3.633	7	3.633	5
3.585	7	3.597	7	3.585	4
3.562	4	3.548	5	3.548	3
3.480	26	3.470	22	3.472	23
3.315	54	3.310	64	3.323	48
				3.302	24
3.243	200	3.243	200	3.232	108
				3.197	25
				3.175	5
3.003	25	2.995	17	3.008	30
2.939	4			2.931	6(B)
2.907	20	2.907	14	2.907	15
				2.899	12
2.775	8	2.775	7	2.775	7
2.611	6	2.611	7	2.612	5
2.581	15	2.581	12	2.582	13
2.564	6	2.557	8	2.557	6
2.520	4	2.529	3	2.529	4
2.492	3	2.488	2		

2.423	4	2.423	5	2.419	4
2.386	4	2.389	3	2.388	4
2.332	4	2.333	8	2.328	6
2.167	20	2.167	11	2.171	14
2.127	6	2.132	5	2.127	5(B)
2.069	2(B)	2.076	2(B)	2.071	3
2.056	3	2.058	2	2.058	2
2.011	5	2.016	3	2.014	4
1.976	7	1.997	4	1.977	6
1.927	4	1.927	7	1.933	5
				1.914	2(B)
1.890	3	1.893	1	1.892	2(B)
1.859	8	1.868	3	1.859	7
1.804	18	1.804	10	1.801	16
1.774	2(B)	1.774	2		
1.630	4(B)	1.631	4(B)	1.635	2
1.595	2	1.598	3	1.597	2
1.571	8	1.570	4	1.572	3

Norelco X 線廻折計数装置による。使用条件: Cu $K\alpha$, Ni フィルター,
30 KV, 15 mA, scanning factor 8-1-4, 1°/分

6. 結 語

番田産のセイチョウ石は顕微鏡下において、ほぼ (100) に平行なソウチョウ石の葉片構造が観察され、このソウチョウ石は集片アルバイト双晶をなしている。一方、コウリチョウ石の (001) の薄片を検鏡すると、一般に極めて新鮮であるが、ときに、セイチョウ石の (010) に亜平行的に巾 0.01 mm 内外のコウリチョウ石の薄層が積み重なつて生長し、かつ各薄層もお互いに多少平行位置からずれていて、そのために、一見僅少な斜消光を示し三斜晶系に属するコウリチョウ石と見誤る場合がある。最近 A. Köhler¹⁾ や F. Laves²⁾ らによつて三斜晶系に属するコウリチョウ石が記載され、単斜晶系のコウリチョウ石との関係について論ぜられているが、本コウリチョウ石は光学的にも X 線的にも単斜晶系に属するものである。

G. Kalb³⁾ はコウリチョウ石には生成条件を反映する二型が存在することを産状と晶癖から主張している。また、渡辺武男⁴⁾ は Kalb のいう二型は化学成分上 Or_{80-93} 及び Or_{90-100} の範囲の二型にそれぞれ対応するものである

と述べている。Ab 成分の固溶度の大小という観点から、かりに、前者を高温型、後者を低温型と称すると、当産地のコウリチョウ石はその化学組成上高温型に相応する。ただし、ここでいう二型は結晶構造的な意味を含んでいない。

T. F. W. Barth⁵⁾ は A. W. Lawson⁶⁾ によつて熱力学の基礎の上に立つて示された二成分系の平衡関係の理論的取扱方法を使用して、 KAlSi_3O_8 - $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ 系の混和度と結晶化温度との二次元平衡図を作製している。

Barth とは別に、N. L. Bowen と O. F. Tuttle⁷⁾ は $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - KAlSi_3O_8 系列の熱水合成実験を行い、 $\text{Or}_8 \sim \text{Or}_{75}$ の範囲の結晶化温度曲線を決定した。この二種の曲線を比較すると Or_{65} 以下ではかなり著しい相異が見られるが、それ以上の場合は完全に一致している。Bowen らは Or_{75} 以上の組成のものについての合成に成功していないが、外挿して得られる曲線は、また Barth の曲線と良く一致する。これらの図表に従うと、番田産のセイチョウ石の結晶化温度は $590^\circ \sim 600^\circ \text{C}$ を示し、コウリチョウ石のそれは 380°C を示している。この大きな温度差より、セイチョウ石の生成後引き続いてコウリチョウ石の生成が行われたものと考えすることは困難なようである。したがつて、セイチョウ石の生成後、より低温の別種の溶液が同一径路を上昇して来てコウリチョウ石の overgrowth をもたらしたものとするのが妥当と思われ、当ペグマタイト脈を後期のセキエイ脈が切つていることと関連があるものと考えられる。この考えを支持する他の一つの根拠として、セイチョウ石とコウリチョウ石の境界が極めて鮮明であることが挙げられる。

晶癖や双晶の多様性の原因に関しては、なお資料を豊富にし稿を改めて考察したい。

Norelco X線廻折計数装置の使用にあたり便宜を与えられた東京大学伊藤貞市教授ならびに飯高洋一氏に謝意を表する。また東京大学片山信夫教授は種々有益な御教示を与えられた。ここに厚くお礼申し上げる。

文 献

- 1) Köhler, A. : Neues Jahrbuch f. Min., (A) 5-8, 49 (1949).
- 2) Laves, F. : Jour. Geol., 58, 548 (1950).
- 3) Kalb, G. : Centralbl. f. Min., (A) 449 (1924).
- 4) 渡辺武男: 地質雑, 41, 531 (1934).
- 5) Barth, T. F. W. : Neues Jahrbuch f. Min., (A) 82, 143 (1951).
- 6) Lawson, A. W. : Jour. Chem. Phys., 15, 831 (1947).
- 7) Bowen, N. L. and Tuttle, O. F. : Jour. Geol., 58, 485 (1950).

(1956 年 4 月 16 日受理)