

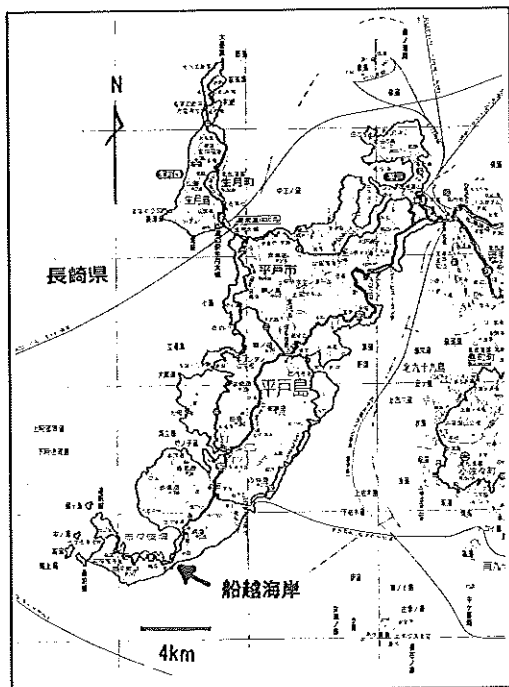
長崎県平戸島船越海岸産沸石とその産状についての予察

藤本雅太郎¹⁾

1. はじめに

筆者は美しい結晶形を示す沸石に興味と関心を抱き、1970年代後半より九州各地の沸石産地を巡り、観察と採集を続けてきた。その仕事は『九州のゼオライト産地を訪ねて(上巻、1992)(下巻、1993)(ともに自費出版)』にまとめている。

この仕事を終えた数年後、標題の海岸(第1図参照)に各種の沸石が火山岩中に気孔や脈をなして豊富に産する露頭を見出した。ここでは高さ数mから10数mに達する火山岩類の崖が数kmにわたって連続して露出し、沸石の産状をつぶさに観察することが出来る。



第1図 調査地域の位置図

ここでは九州各地の沸石産地には見られない産状を示すものがあり、2003年から筆者は調査を続けている。産出沸石の同定はほぼ終了したもの、産状についてはまだ研究続行中である。しかしこの地の沸石についてはこれまでまとめた報告はなされていないので、予察としてまとめ諸賢の御指導を戴くことにし

た。この報文では次の3点について記述する。

- ① 沸石を胚胎する岩石について
- ② 沸石の記載。肉眼観察に加えてX線粉末回折試験および必要な種については光学的性質の観察による同定
- ③ 興味のある産状を示す沸石の成因

2. 地質概要

海岸に露出する岩石は古いほうからピンク色旧期安山岩、これを貫く灰黒色新期玄武岩さらに粗面岩質安山岩?の岩脈がこの2者に貫入している。岩脈の活動は著しく幅1m以上に限っても6本を教え、ほぼN-S方向の貫入が認められる(第2図および写真1)。

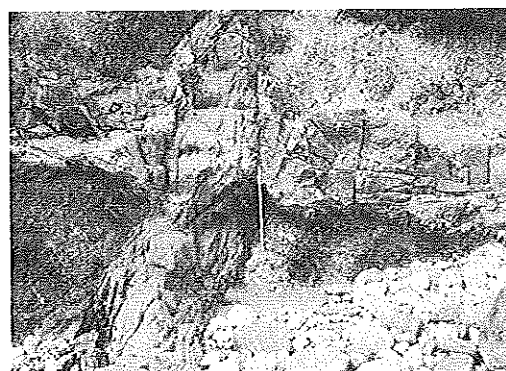
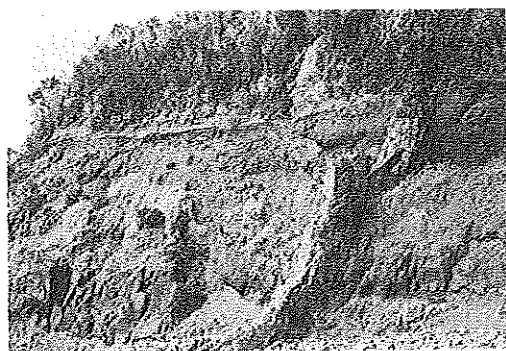
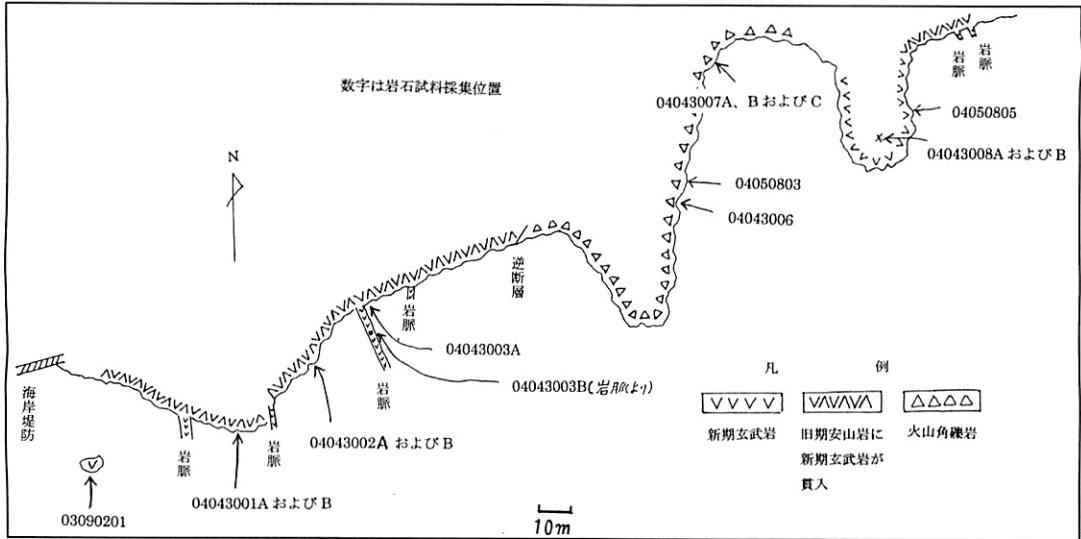


写真1 上は岩脈の遠景写真。複数本ある岩脈のうちの1本。下は近接写真(上の岩脈とは別の岩脈)。ピンク色の旧期安山岩を岩床状に貫く灰黒色新期玄武岩、そしてこれらに垂直に岩脈が貫入している。折尺の長さは1m。

1) 菊池市隈府71



第2図 船越海岸ルートマップ

火山角礫岩が旧期安山岩と新期玄武岩と逆断層で接しており、確たる新旧関係をつかんでいないが含まれている本質岩塊（類質岩塊？）が新期玄武岩に似ていることから、この2者の上位ではないかと考えている。沸石の晶出は旧期安山岩と火山角礫岩に著しい。なお、新期、旧期は本報による区分である。

3. 沸石を胚胎する岩石について

[1] ピンク色旧期安山岩（写真2 および写真3）

沸石の晶出が火山角礫岩と共にもっとも著しくおこなわれている岩石で、手標本のサイズの面積でも小

さい気孔や脈をなして沸石や方解石が見られる。この海岸の最下位の岩石で野外でピンク色を示すのが特徴である。

試料番号 04043001A

鏡下の性質：石基・ガラス、斜長石、輝石（斜方輝石より単斜輝石がはるかに多い）

斑晶・斜長石（最大対称消光角測定によれば $An_{75}Ab_{25}$ で亜灰長石でも曹灰長石にちかいかもの）、輝石（斜方輝石より単斜輝石を多く含む）、変質の著しいかんらん石

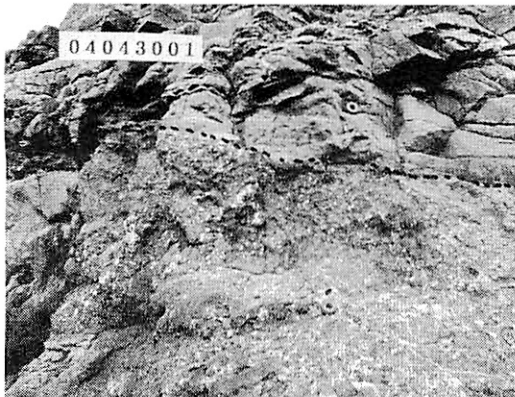


写真2 岩石試料04043001AおよびBを採集した露頭。点線より下位がピンク色旧期安山岩、上位がこれに貫入する灰黒色新期玄武岩。露頭に置かれた丸い輪は試料採集位置を示す。下位の輪がA、上位の輪がB。

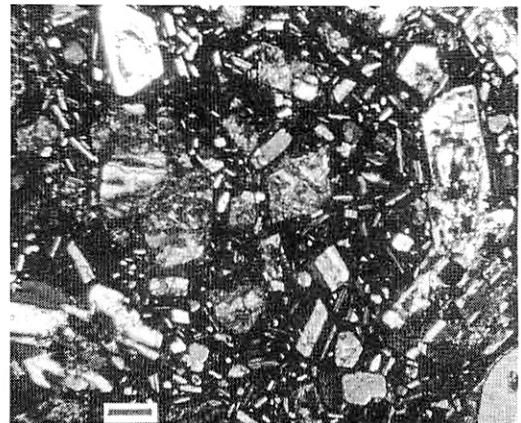


写真3 04043001Aのピンク色旧期安山岩の顕微鏡写真（クロスポーラ）。バーの長さは0.5mm、以下すべての顕微鏡写真に共通。

[2] 灰黒色新期玄武岩 (写真2 および写真4)

肉眼では灰黒色緻密で通常、玄武岩と称されるものと同一の岩相であるが、鏡下ではかなり粗粒で粗粒玄武岩に近い岩石である。沸石は局部的に少量、認められるにすぎない。厚さ2mから5m程度で岩床をなす。

試料番号 04043001 B

鏡下の性質：石基・完晶質、斜長石、輝石 (斜方輝石よりも単斜輝石を多く含む)

斑晶・斜長石 (最大対称消光角測定では $An_{86}Ab_{14}$ の亜灰長石)、輝石 (斜方輝石より単斜輝石が多い)、変質の著しいかんらん石



写真4 灰黒色新期玄武岩の顕微鏡写真(クロスポーラ)。

[3] 岩脈を構成する粗面岩質安山岩 (写真5)

新期玄武岩より色が淡く、暗灰色で鏡下では粗面安山岩に近い性質の岩石である。石英、玉髄、方解石の小脈は存在するが沸石の晶出とは関係のない岩石である。

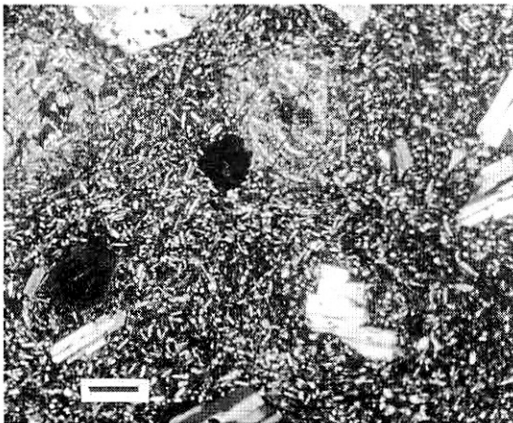


写真5 岩脈を構成する粗面岩質安山岩の顕微鏡写真(クロスポーラ)。

[4] 火山角礫岩 (写真6)

新期玄武岩に似た性質の角礫を含むので、さらに後期の火山活動によるものと考えられる。ピンク色安山岩と同様に多量の沸石脈が存在する。大小さまざまな角礫を含んでおり、マトリックスよりも角礫の量が多い。

試料番号 04050803 (火山角礫岩に含まれる礫)

鏡下の性質：石基・完晶質、斜長石、単斜輝石

斑晶・斜長石、単斜輝石およびごく少量の斜方輝石、変質の著しいかんらん石。岩石は玄武岩と称すべきものであるが、試料番号04043001 Bより粗粒である。

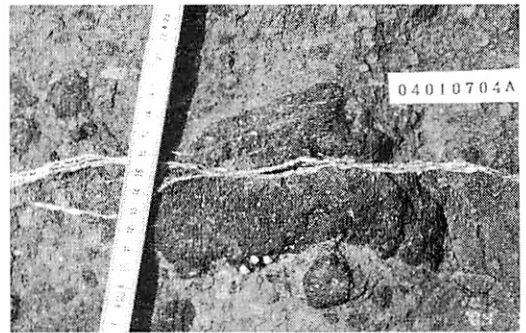


写真6 沸石を胚胎する火山角礫岩。

上の写真は礫を沸石脈が貫いていることに注意。

下の写真は火山角礫岩中の巨大礫。礫は肉眼的にも顕微鏡下でも灰黒色新期玄武岩に似ている。

4. 沸石の記載

拙著『九州のゼオライト産地を訪ねて』によると、最も多種の沸石を採集出来たのは佐賀県東松浦郡鏡西町早田および長崎県壱岐郡芦辺町八幡浦長者原で、それぞれ10種を数える。

本産地でも菱沸石、輝沸石、濁沸石、中沸石、モルデン沸石、ソーダ沸石、スコレス沸石、ステラ沸石、東沸石、トムソン沸石の10種を採集することが出来、九州で最も多種の沸石を産する3指のひとつに入る産地である。以下にこれらの10種についての記載を行う。

なお沸石の命名については1997年に国際鉱物学連合の新鉱物・鉱物名委員会に属する沸石小委員会において83種がリストアップされ、さらに1999年になって2種が承認されて85種となっている。

しかしこの報文では新命名法でなく、従来使用されてきた種名に従い記載する。

[1] 菱沸石 Chabazite $\text{Ca} [\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 三斜晶系

各種の沸石のなかで最も早く種名が提案されたのはこの菱沸石であり、1792年に提称されている。これは多量に産することから目に留まりやすいことが一因と考えられる。実際九州においても沸石産地では必ずと言ってよいほど菱沸石の産出をみた。

試料番号 03090210 (写真7)

既に述べたように沸石産地では多産する本種が、理由は判らないがここでは希産種のひとつで、これまで1個採集したのみである。

通常よく見られるのは第3図のように菱面体をなすもので、肉眼的には立方体に見える。ガラス光沢がありへき開がなく肉眼で容易に種を決めることが出来る。しかしこの試料では複数個が群生しているため判り難く、ガラス光沢が認められるのみで結晶形が見られないので、X線粉末回折試験により決定した(第1表)。なおトムソン沸石がこの試料には共存している。

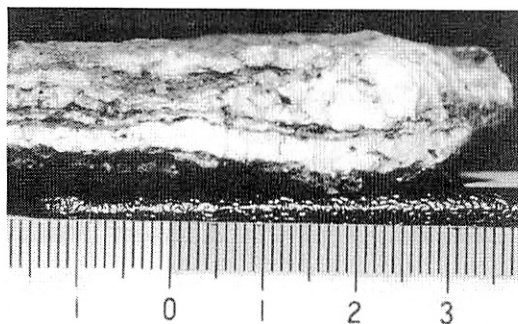
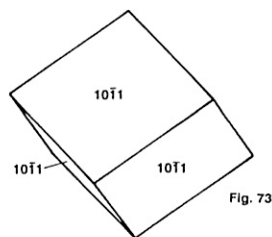


写真7 菱沸石。複数個の結晶が群生しており、結晶形が見えない。トムソン沸石が共存。



第3図 菱沸石のもっとも普通な形。

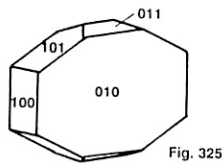
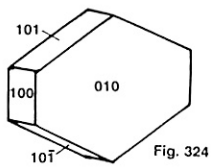
R. W. Tschernich. (1992): Zeolites of the World より引用。以下特に断らぬ限り、結晶図は本書からの引用である。

第1表 長崎県平戸市船越海岸産沸石のX線粉末回折値

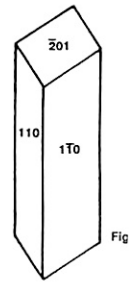
船越海岸産試料 03090210		Nidda, Germany 菱沸石		Doloraine, Tasmania トムソン沸石	
d(A)	I / I ₀	d(A)	I / I ₀	d(A)	I / I ₀
9.36	48	9.36	73	9.26	12
6.89	13	6.90	12		
6.57	30			6.55	62
6.37	5	6.37	4		
5.88	9			5.90	24
5.55	21	5.56	33		
5.39	1			5.37	5
5.01	58	5.02	39		
4.63	36	4.68	15	4.64	98
4.37	18			4.38	34
4.32	85	4.33	95		
4.20	4				
4.14	19			4.14	61
4.05	1				
3.980	4	3.980	13	3.953	6
3.869	28	3.875	38		
3.824	1				
3.784	2			3.789	5
3.585	49	3.594	47		
3.503	17			3.506	67
3.447	28	3.446	18		
3.272	5			3.277	18
3.236	5	3.237	9	3.202	20
3.180	23	3.183	13	3.182	46
3.087	2			3.083	6
2.976	2			2.948	38
2.928	100	2.928	100	2.926	40
2.887	56	2.891	55		
2.859	32	2.840	6	2.859	100
2.793	4			2.794	16
2.778	3	2.776	5		
2.677	19	2.694	19	2.677	78

[2] 輝沸石 heulandite $\text{Ca} [\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 単斜晶系

第4図に示すように将棋のコマの形をとることが多く、この産地においても写真8の結晶形が見られることが多い。種名は010の結晶面が著しい真珠光沢を示すことからつけられた。またこの面に平行な完全なへき開が見られることでも、容易に肉眼鑑定が可能な種である。



第4図 輝沸石の結晶形



第5図 濁沸石の結晶形

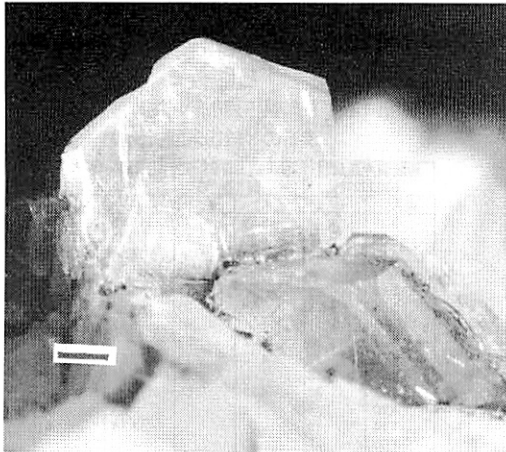


写真8 輝沸石。バーの長さは1mmを表わす。

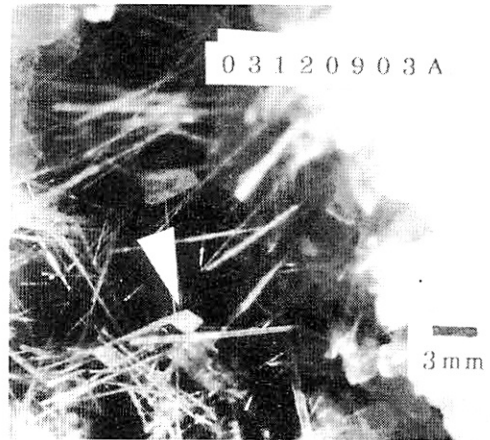


写真9 脱水していない濁沸石(矢印)。周囲の針状結晶はスコレス沸石?

[3] 濁沸石 laumontite $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{14}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 単斜晶系

結晶の先端が四角断面の割り箸を斜め方向に切断した形(第5図)をしているので、肉眼鑑定の容易な種である。脱水していないものは無色、ガラス光沢を示す。しかし野外では脱水しているものが多く、白濁して粉状になっている。

試料番号 03120903A (写真9)

教科書どおりの典型的な結晶形である。脱水していない。但し微細なためルーペでやっと識別が可能である。

試料番号 03090702A (写真10)

完全に脱水して白濁、粉体化している。脱水していないものは硬度が3~4であるが、脱水すると1くらいに低下する。しかしこの試料では方解石が共存しているからであろうか、硬度の低下はみられない。このような粉体状をなすものは本産地で最も大量に産する種の一つである。X線粉末回折試験結果を第2表に示す。

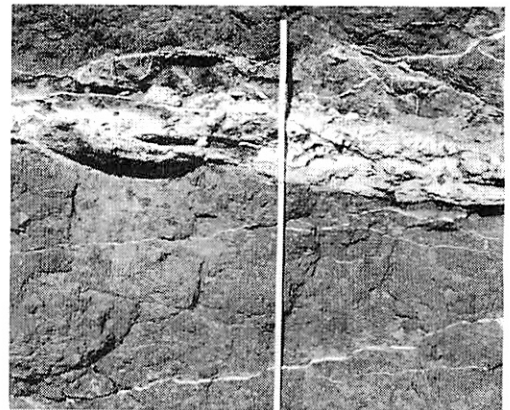


写真10 濁沸石の大きい断。脱水白濁にして粉体化している。折尺の長さは1m。

第2表 長崎県平戸市船越海岸産
沸石のX線粉末回折値

船越海岸試料 03090702A		JCPDS15-726 濁沸石		JCPDS5-586 方解石	
d(Å)	I/I ₀	d(Å)	I/I ₀	d(Å)	I/I ₀
9.49	4	9.49	100		
9.15	4				
6.87	2	6.86	35		
6.60	1	6.54	2		
6.17	1	6.19	2P		
5.87	1	5.91	2		
5.44	1				
5.31	1				
5.06	1	5.05	6P		
4.73	1	4.73	20P		
4.68	1				
4.61	1				
4.49	1	4.50	8P		
4.40	1				
4.358	1	4.314	2		
4.165	4	4.156	60		
4.060	3				
3.857	7	3.768	2	3.86	12
3.660	2	3.667	14		
3.510	2	3.510	30P		
3.404	1	3.411	8P		
3.351	1	3.367	4P		
3.266	2	3.272	20		
3.202	1	3.205	8		
3.160	1	3.152	16P		
3.036	100	3.033	25	3.035	100
2.925	1	2.950	4		
2.885	2	2.881	14		
2.843	5			2.845	3
2.784	1	2.798	2		
		2.629	4		
2.572	1	2.575	14		
		2.521	4		
2.495	9			2.495	14
		2.463	4		
2.438	1	2.439	14P		

[4] 中沸石 mesolite $\text{Na}_2\text{Ca}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
斜方晶系

ソーダ沸石 $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ とスコレス沸石 $\text{Ca}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}]$ の中間の成分をもつことから、この種名がつけられた。日本において特に稀産種というものではないが、筆者の採集記録(九州のゼオライト産地を訪ねて)によれば、九州 117 産地で中沸石の産出を確認したところは1ヶ所もなかった。その後見出した本産地では大量の中沸石が産出することがわかったが、いろいろの産状を示すので採集品全部についての同定は終わっていない。

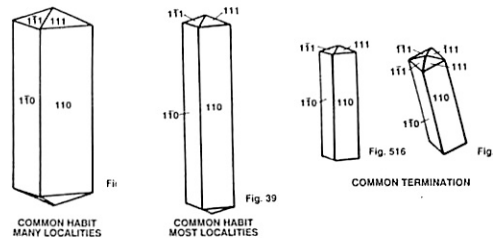
ソーダ沸石、スコレス沸石とともに中沸石は第6図に示すように、結晶形が似ている。したがって肉眼鑑定では種は決めないが良い。またこの3種はX線回折値が似ており、とくに他種が混入しているときは見分

けが困難になる。しかし中沸石は他種に比べバイレフレリンジエンスが小さいので、光学性を確かめることで同定が可能である。

試料番号 船越海岸試料1 (写真11)

2種の沸石が共存しており、脈状をなす。脈の中心部の黒色櫛の歯状(柱状結晶の平行状集合体)が中沸石、これをサンドイッチ状に包み込んでいる部分がトムソン沸石である。第3表にX線粉末回折値を示す。上述のように種の決定には光学性の検討が必要である。写真12は薄片の顕微鏡写真でクロスポーラーで薄暗く見える部分は、バイレフレリンジエンスが小さいためおこる現象であり、X線回折値と併せ中沸石と同定することが出来る。

中沸石はこの産地においては他種が共存していることが多い。もっとも多く見られるのは濁沸石および東沸石との共存である。写真13、写真14はそれぞれこれらが共存している写真である。



第6図 ソーダ沸石(左端)、中沸石(中)、スコレス沸石(右の2図形)のもっとも普通にみられる結晶形。

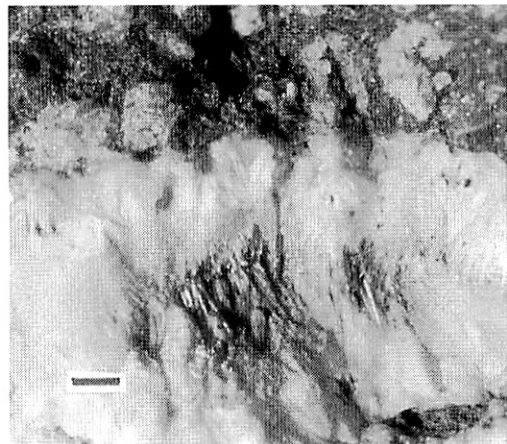


写真11 中沸石(中心の櫛状部分)、その上下の無定形部はトムソン沸石。バーの長さは5mmを表わす。

第3表 長崎県平戸市船越海岸産
沸石のX線粉末回折値

船越海岸試料 1		Azerbaijan, Iran 中沸石		Tigieto, Savona, Italy トムソン沸石	
d(Å)	I/I ₀	d(Å)	I/I ₀	d(Å)	I/I ₀
9.34	7			9.26	12
6.58	100	6.59	100	6.55	62
6.15	2	6.12	4		
5.88	23	5.86	38	5.90	24
5.41	2	5.41	4	5.37	5
4.71	48	4.72	49		
4.63	58	4.60	29	4.64	98
		4.46	22		
4.39	21	4.35	24	4.38	34
4.20	25	4.20	32		
4.14	34	4.14	16	4.14	61
4.051	16	3.917	2	3.953	6
3.867	2	3.864	3		
3.783	2			3.789	5
3.504	18			3.506	67
3.393	3	3.373	2		
3.297	4	3.294	4		
3.272	7			3.277	18
3.218	14	3.218	14	3.202	20
3.177	22	3.163	19	3.182	46
3.091	5	3.091	7	3.083	6
3.029	14	3.084	7		
2.973	7	2.975	10		
2.933	28	2.931	16	2.948	38
2.887	51	2.885	55	2.926	40
2.861	61	2.857	56	2.859	100
2.793	4			2.794	16
2.675	24			2.677	78
2.602	3	2.598	2		
		2.582	4		
2.573	9	2.574	5	2.582	17
		2.568	5	2.564	10
2.470	6	2.472	8		
		2.443	1		
2.429	8	2.421	9	2.433	21
2.356	3	2.361	2	2.326	4

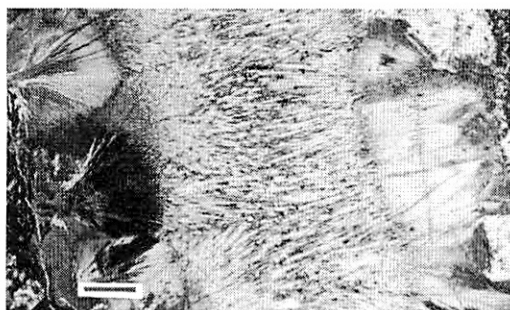
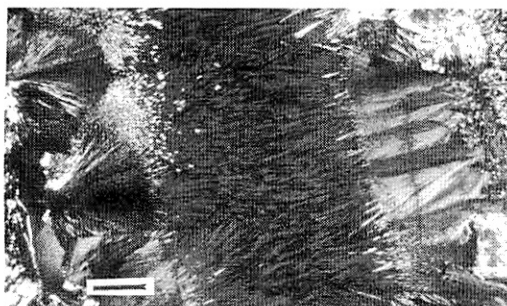


写真12 中沸石薄片の顕微鏡写真。上はクロスポーラ、下はオープンポーラで紋りは最小紋りにしてある。中央に見える中沸石を挟んでいる放射状結晶はトムソン沸石。バーの長さは0.5mmに相当。

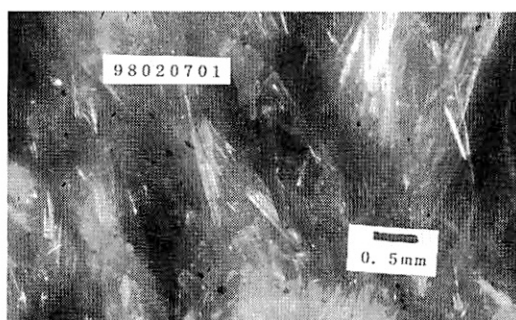


写真13 濁沸石が共存する中沸石。肉眼では両者の区別はつかない。

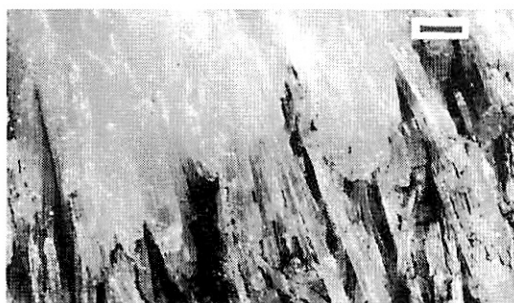


写真14 束沸石が共存する中沸石。上半部の柱状結晶が中沸石、下半部の幅の広い板状結晶が束沸石。バーの長さは0.5mm。

[5] モルデン沸石 mordenite (Ca, K₂, Na₂)

[AlSi₃O₁₂]₂H₂O 斜方晶系

明瞭な柱状結晶として出る場合もあるが、通常、針状ないし毛状をなすことが多い。とくに本産地においては白チョークの粉を固めたような不定形状をなして、必ず気孔中に産する。特筆すべきはピンク色旧期安山岩中に限って産することで、他の岩石に伴われることはない。脱水して粉状になった濁沸石にやや似ているが、この地ではモルデン沸石は気孔中に出るのに、濁沸石は脈中に産するので識別が容易である。

試料番号 船越海岸試料 2 (写真15)

白チョークの粉を固めた感じであるが、ルーペでよく観察すると局部的に絹糸光沢で毛状をなす部分が認められる。モルデン沸石の通常の産状と異なるので、X線粉末回折試験により確かめた(第4表)。

この産地では輝沸石や束沸石がしばしば共存している。

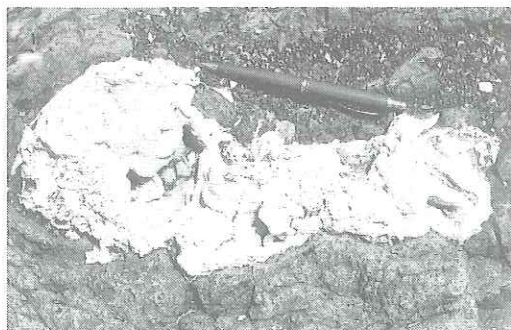


写真15 気孔中に産するモルデン沸石。

第4表 長崎県平戸市船越海岸産
沸石のX線粉末回折値

船越海岸試料 2		Isola d'Elba Italy モルデン沸石	
d(Å)	I/I ₀	d(Å)	I/I ₀
13.57	23	13.58	18
10.26	4	10.26	5
9.05	63	9.06	100
6.76	3		
6.57	14	6.59	14
6.40	23	6.40	17
6.07	3	6.07	4
5.79	27	5.80	18
5.06	1		
4.88	1	4.88	3
		4.60	2
4.53	53	4.53	31
		4.46	2
4.14	10	4.15	8
4.00	100	4.00	70
3.834	7	3.842	7
3.765	4	3.765	4
3.623	1	3.629	3
3.565	2	3.568	4
3.530	2	3.532	2
3.473	46	3.476	43
		3.417	11
3.391	70	3.394	33
		3.291	3
		3.221	40
3.198	49	3.201	34
		3.155	2
3.089	1	3.101	4B
		3.028	1
		3.017	2
2.938	3	2.942	5
2.892	17	2.895	13
2.743	1	2.741	2

[6] ソーダ沸石 Natrolite $\text{Na}_2\text{Ca}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 斜方晶系

沸石産地においてはしばしば見かける種であるが、何故かここでは産出が極めて稀で筆者は未だ採集したことがない。結晶が微細なため見落しているのかも知れない。写真16は友人の採集したものである。結晶の先端が錐面をなすので多分ソーダ沸石と推定しているが、中沸石の項で述べたように結晶形が似てい

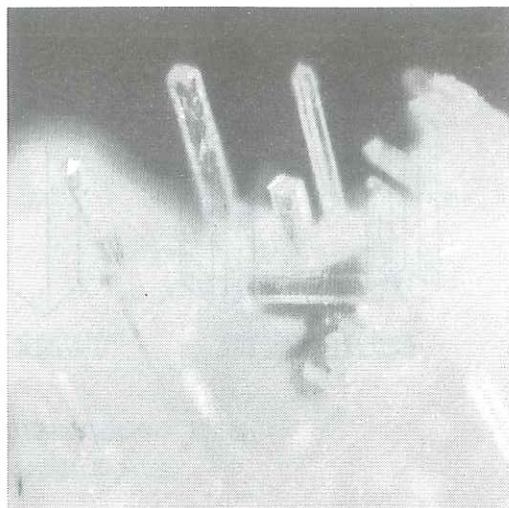


写真16 ソーダ沸石。結晶の大きさは横幅0.5mm。

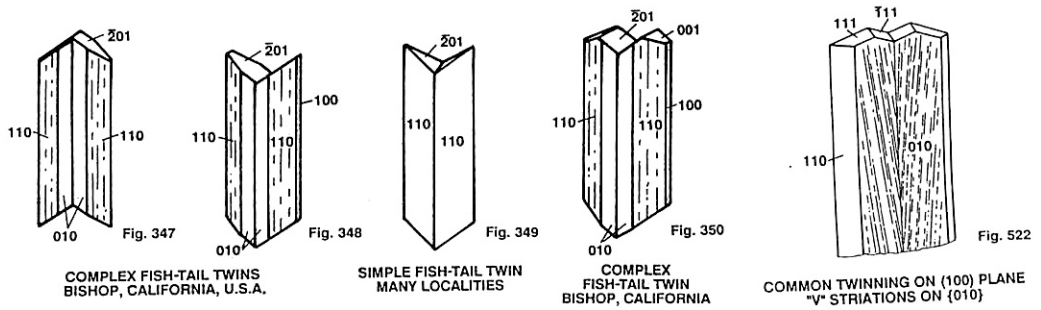
るのでスコレス沸石の疑いもある。試料が僅か1個なのでX線回折試験は実施していない。

[7] スコレス沸石 Scolecite $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 単斜晶系

無色ないし白色でガラス光沢の微細柱状結晶を採集し、数点、X線粉末回折試験を実施したが、他種が共存しており同定が難しい。この種は光学性の検討も筆者には困難を伴うので、スコレス沸石と断定出来る試料は得ていない。以下の試料は肉眼鑑定で推定しているものである。

試料番号 03120903B (写真17)

この試料は微細な柱状結晶が無色でガラス光沢を示している。微量のため回折値に現われない。しかし結晶の先端がV字形をなし検討に値すると考え追及した。類似の結晶形でこの形をとるものに2種あり、濁沸石双晶とスコレス沸石の双晶である(第7図)。図のように非脱水の濁沸石双晶と、通常見られる無色ガラス光沢をもつスコレス沸石の双晶は同一特徴を有するので、肉眼による識別は不可能である。写真17の上下両端の不定形部分は濁沸石であるが、この部分に挟まれる矢印の結晶をスコレス沸石と推定している。それはここから北東方向約8kmの女鹿海岸に似た形状のスコレス沸石が産出するということが根拠となっている。試料を多く採集しX線回折試験をおこなう必要がある。



第7図 右端は結晶の先端がV字形を示すスコレス沸石の双晶。
左の4つは結晶先端が魚の尻尾に似た形をなす濁沸石の双晶。

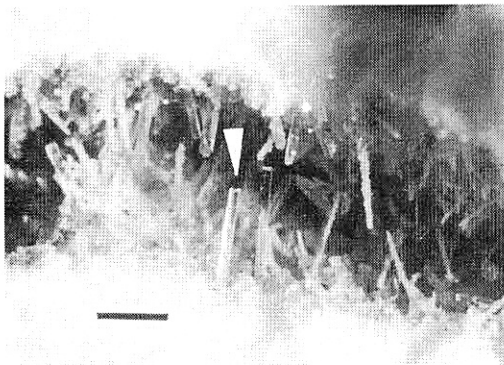
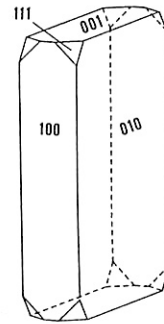


写真17 スコレス沸石?の結晶。矢印の先端がV字形をなすことに注意。上下両端部は濁沸石。バーの長さは1mm。



第8図 ステラ沸石の結晶形。
G.Gottardi & E.Galli(1985)
Natural Zeolitesより引用。

[8] ステラ沸石 Stellerite $\text{Ca} [\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 斜方晶系

ステラ沸石の典型的結晶は第8図に示すように四角柱状で、この産地においても教科書どおりの結晶形をもつものが稀に産出する(写真18)。ステラ沸石は東沸石と同様の構造をもち、しかも連続固溶体を形成するので同定するにはX線粉末回折試験が必要である。

Passaglia et al. (1978)はステラ沸石と東沸石の判定を回折角23度~24度の間に出現する回折線から、次のように結論づけている。

第9図において

- ① 鋭いピークでその半値幅が0.16度の場合(第9図のa)
- ② ピークは一つであるが、半値幅が0.16度よ

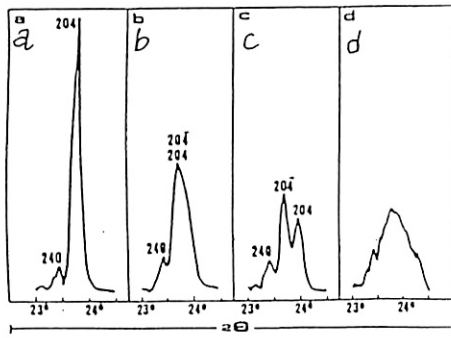
りやや広い場合(第9図のb)

- ③ 二つのピークに分離する場合(第9図のc)
- ④ 半値幅の広いブロードバンドが出現する場合(第9図のd)

ここで①のみが $\beta = 90$ 度、つまり斜方晶系のステラ沸石であり②~④は β が90度よりやや大きい単斜晶系に属する東沸石であるとした。

試料番号 船越海岸試料 4

第10図はこの試料の回折線を示し矢印は $2\theta = 23.8$ 度のピークである。半値幅を測定すると0.156度となり、Passaglia et al.が判定したステラ沸石に合致する。



第9図 ステラ沸石と東沸石のX線粉末回折線の比較
Passaglia et al.(1978)より引用



写真18 教科書どおりの結晶形を示すステラ沸石。

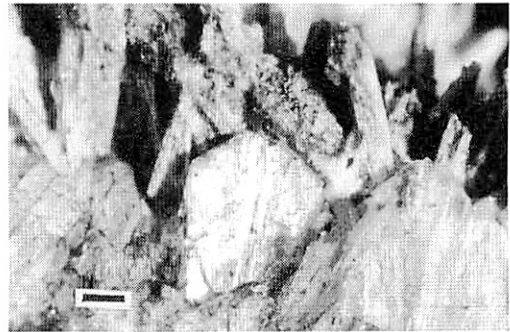
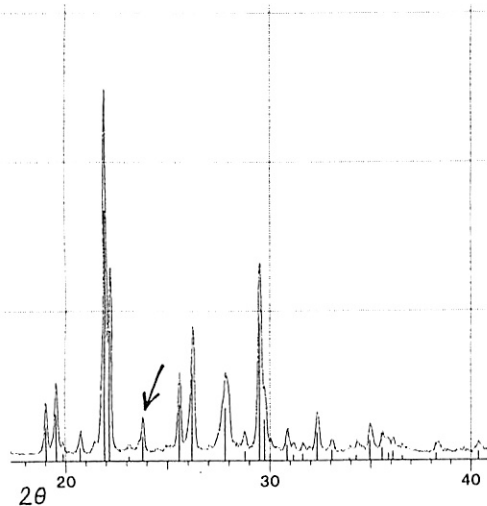


写真19 ナイフの先端のような形を示す東沸石。柱状結晶はトムソン沸石。バーの長さは1mm。



第10図 船越海岸試料4の回折線、矢印は $2\theta=23.8^\circ$ のピーク。

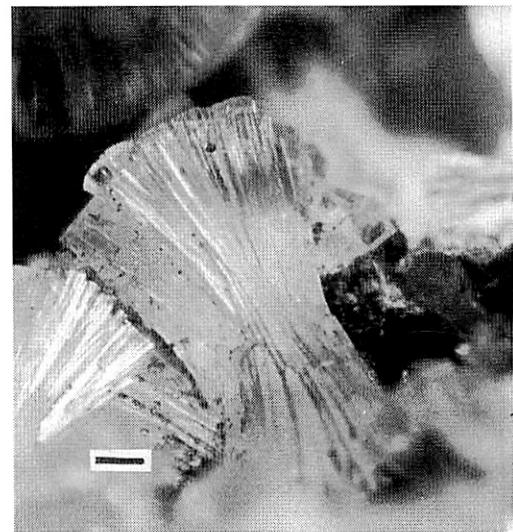


写真20 束状集合をなす東沸石。バーの長さは1mm。

[9] 東沸石 Stilbite $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
単斜晶系

結晶形に特徴がありナイフの先端のような形(写真19)、あるいは干草を束ねて真ん中がくびれたような束状集合(写真20)をなすので、肉眼観察により容易に種を決めることができる。

試料番号 03120903B (スコレス沸石の項で提示したものと同一試料)

東沸石に濁沸石と中沸石が共存している(回折値表省略)。写真21は試料採集箇所である。なお既述のようにスコレス沸石も共存しているとみているが、試料が微量のため回折値に現れていない。加藤昭(1997)によると東沸石に濁沸石が伴われると比較的高温の生成の産物といわれている。このことは次項の沸石の成因で考えることにする。

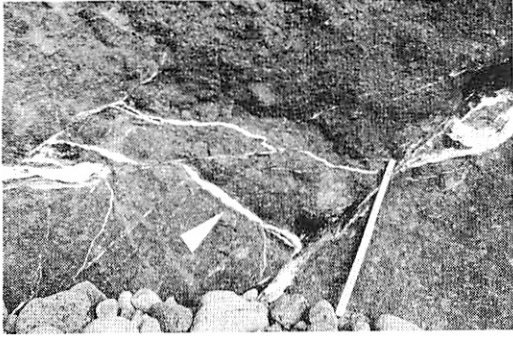


写真2 1 矢印部が試料 03120603B の採集箇所。折尺の長さ
は4 0cm。

[10] トムソン沸石 Thomsonite $\text{NaCa}_2 [\text{Al}_5\text{Si}_5\text{O}_{20}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 斜方晶系

無色ないし白色、ガラス光沢があり、断面は長方形で柱状を示すものや球状集合体あるいは繊維状結晶の放射状集合体など、いろいろの現出状態がある。

この産地では中沸石と共存して出るもの(写真12)、束沸石と共存するもの(写真19)、そして菱沸石と共存するもの(写真7)の3通りの産状がある。

5. 興味ある産状を示す沸石の成因

第11図(松原聰、2002)を見ると図の左右両端に

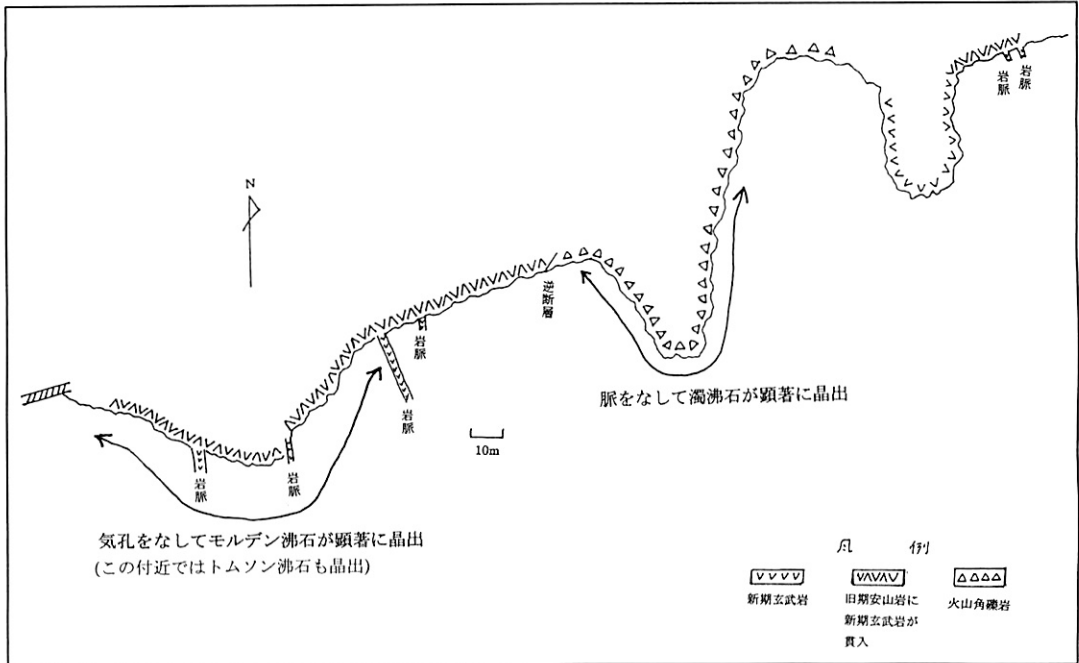
位置するモルデン沸石とトムソン沸石は、珪酸量の多寡の両極端にあり同一サンプルでは共存しそうにない。さらに筆者の観察では九州の沸石産地では、この両種がともに産出するところは1箇所もなかった。

沸石の記載の項で取り上げたように、船越海岸では興味深いことに両種が産出する。この事実はこれまで述べてきた次のことで解明できよう。

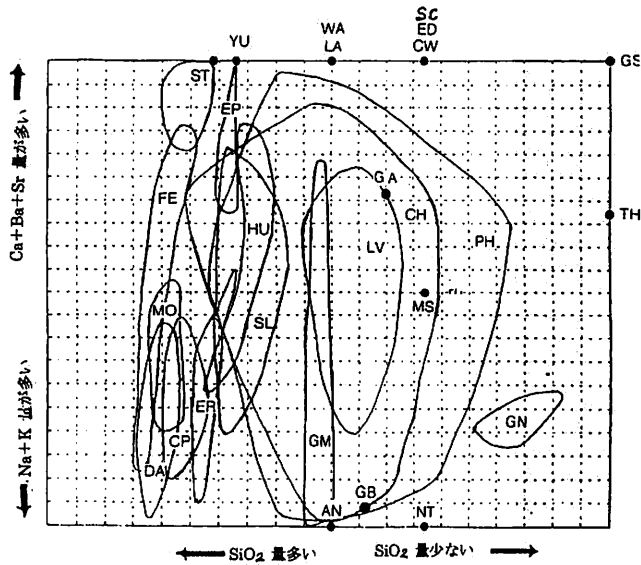
- [a] 火山性岩石の形成順序は、古いほうからピンク色旧期安山岩、灰黒色新期玄武岩、火山角礫岩である(岩脈は除く)。
- [b] 沸石の晶出は旧期安山岩と火山角礫岩中に著しい(第12図)。
- [c] したがってここでは、異なった時期に少なくとも2回にわたり、沸石が形成されたことになる。

前後関係はわからないが、珪酸量の多い沸石母液と少ない母液活動が2回にわたり起こったとすることで説明可能と考えている。

ここでモルデン沸石と濁沸石の生成について考えてみたい。モルデン沸石は気孔(閉鎖系)中に限って産し、異なる露頭に産する濁沸石は脈(開放系)をなして産する(第12図)。前者は晶出時の圧力の保持は容易であろうし、後者は圧力の低下はより速やかに起こる



第12図 特徴的な沸石の晶出地点(船越海岸)



記号の説明(本文に関係のあるもののみ)
 黒丸: 理想組成で示される沸石
 閉曲線: 組成範囲が広い沸石
 MO: モルデン沸石 ST: ステラ沸石 HU: 輝沸石 SL: 束沸石
 LA: 濁沸石 CH: 菱沸石 MS: 中沸石 NT: ソーダ沸石
 SC: スコレス沸石 TH: トムソン沸石

第11図 沸石の共存関係を見るための利用図
 (松原聡、2002より引用、著者の了解を得て一部改変)

であろう。

いっぽう濁沸石に束沸石が共存することは、既述のように他種に比べ比較的高温の生成と言われている。圧力低下による沸石晶出の妨げになる要因を、高温が手助けして行われたものと考えている。

6. おわりに

船越海岸の岩石の性質について、および産出沸石の記載ならびに興味ある沸石の成因について筆者の考えを述べた。

多種多様の産状を示す沸石については未だ研究途上にある。調査を進めるたびに情報が山積し、その整理や分析がうまくいかず、事実の解明が遠のく感じがする。諸賢の御指導をお願い致します。

謝辞: 岩石薄片の顕微鏡観察については熊本大学渡辺一徳教授の御指導を戴きました。また鉱物のX線粉末回折試験は益富地学会館主任研究員藤原卓氏のお手を煩わせました。但し回折値の判読については筆者が

行いましたので、同定に誤りがあれば筆者の責任です。お二人の方に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 藤本雅太郎(1992, 1993):九州のゼオライト産地を訪ねて, 上巻(32頁), 下巻(124頁), 自費出版。
 Gottardi, G & Galli, E (1985): Natural Zeolites, Springer Verlag, 390p.
 加藤昭(1997): 沸石読本, 関東鉱物同好会, 71頁。
 松原聡 (2002): 沸石の種類, 岩石鉱物科学, 31, 261-267。
 Passaglia, E, Galli, E, Leon, L, Rossi, G (1978): The Crystal chemistry of Stilbite and Stellerite, Bull. Mineral. 101, 368-375
 Tschernich, R.W (1992): Zeolites of the World, Geoscience Press, 563p.