

日本の工業原料鉱物資源(その1)

須藤 定久¹⁾・平野 英雄¹⁾

1. はじめに

1.1 工業原料鉱物とは？

各種の工業製品を製造する原料として利用される鉱物である。金、銀、銅などの金属も様々な鉱物として産出するが、精錬により金属という形に変えられ、種々の用途に利用されている。一方、工業原料鉱物は精錬されることなしに、鉱物の形のまま製造過程に投入され製品の原料となる。採掘された石灰石(鉱物名は方解石)は、そのまま焼かれ、消石灰やセメントに、粘土は器の形に成形されて焼かれ陶磁器となるといった具合である。工業原料鉱物として利用されるものは金属の原料とはならない鉱物が多いので、非金属鉱物と呼ばれることも多い。

1.2 金属鉱物から工業原料鉱物へ

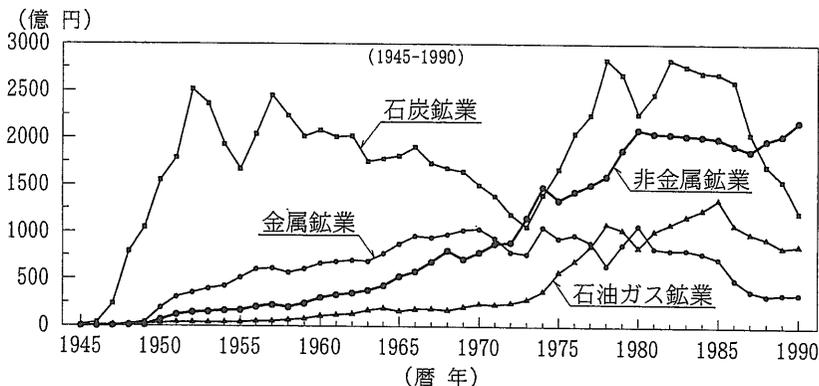
開発途上国においては、かつての日本がそうであったように、国際商品として容易に換金できる金属鉱物資源を開発し、それを牽引車として経済的發展を促すのが最も一般的であった。しかし近年、金属の国際価格が安定的に推移し、経済的な価値は大きく目減りしており、規模が極めて大きくかつ様々な

条件に恵まれた鉱床でないかぎり、経済的な牽引車としての役割を果たすことは難しくなっている。

一方、工業原料鉱物のなかには、その経済的価値が上昇しているものも多く、比較的開発が容易にできること(簡単に露天採掘できる、高額な設備投資を必要とする選鉱・精錬設備がいらぬ、など)、地場産業を育成しやすいこと、建材や日用品の材料として利用され民生の向上に役立つことなどの理由から、まず工業原料鉱物を開発し、経済的發展と民生向上をはかろうとする開発途上国が増えてきた。そして日本に寄せられる開発途上国からの技術協力の要請も工業原料鉱物に関するものが多くなっている。

1.3 ESCAP ワーク・ショップ

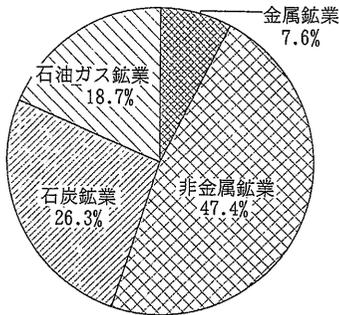
このような状況の中で、1992年8月、名古屋で持たれた国連アジア太平洋経済委員会(ESCAP)のワーク・ショップでは、工業原料鉱物がテーマとなった。各国代表の報告や活発な議論が行われ、各国の工業原料鉱物への関心の高まりが感じられた。私達はこの会議で、工業原料鉱物の利用が最も進んで



第1図 鉱業生産高の推移(「本邦鉱業の趨勢」による)
工業原料鉱物の生産高は「非金属鉱業」と表示されている。

1) 地質調査所 鉱物資源部

キーワード：工業原料鉱物資源、非金属鉱物資源、珪石、珪砂、長石



第2図 産業別鉱業生産高
 (「本邦鉱業の趨勢(1990年版)」による)

いる国の1つである日本における工業原料鉱物の開発・利用状況の概要を報告した(Hirano, H. and Sudo, S., 1992, 1994)。

本文は、上記報告の一部を手直しあるいは追加・削除し、皆さんに最近の日本の非金属(工業原料鉱物)鉱業の概要を簡単に理解して戴けるようにしたものである。特に、統計資料をグラフとして示し、戦後の鉱業の変遷、最近の経済状態への対応などが概観できるように配慮した。鉱業関係の統計資料や鉱床の概要については須藤(1992)、須藤・平野(1992)にも示されており、参照いただければ幸いである。工業原料鉱物の詳しい用途については他書、例えば、吉田(1988)などをご覧ください。

また、鉱床の産状や成因の詳細については機会をあらためて紹介する。

2. 日本の工業原料鉱物

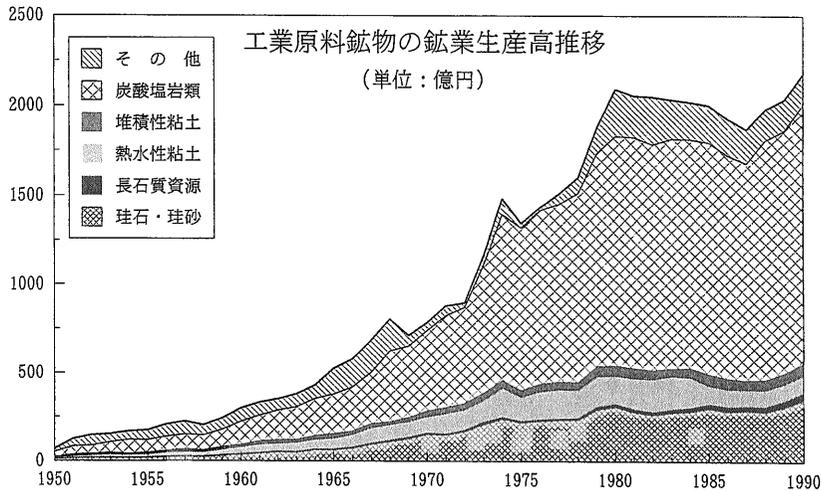
日本の工業原料鉱物(非金属鉱物)は、第二次世界大戦以後、日本経済の復興の原動力として重要な役割をはたした。例えば、木節粘土や蛙目粘土は輸出の花形商品であった陶磁器の原料として、石灰石は国土再建を支えたセメントの原料として、それぞれ重要な役割を果たした。この結果工業原料鉱物鉱業は、戦後の日本経済の発展とともに拡大し、その生産高は1972年には金属鉱業のそれを追越し、1980年から1987にかけての停滞期があったものの、1990年現在約2330億円に達し、金属鉱業、石炭鉱業、石油・天然ガス鉱業の生産高をしのぎ、日本の鉱業総生産高の47.4%を占めるに及んでいる(第1, 2図)。

日本で現在採掘・生産・利用されている工業原料鉱物は25種類(“鉱種”と言う)以上に及んでおり、その主要なもの各鉱種別の鉱業生産額、鉱種グループ別の戦後の生産推移を、第1表、第3, 4図に示した。生産額の多い順に、石灰石・珪石・珪砂・ろう石・耐火粘土・ドロマイト・かんらん岩・ベントナイト・長石……といった順になっており、

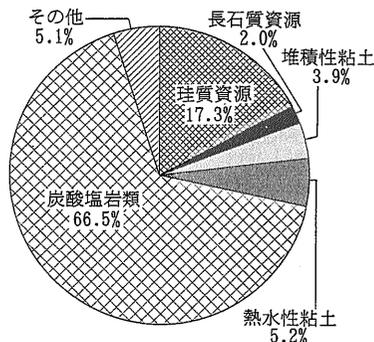
第1表 鉱種別生産金額(1990年)

区分	鉱種	鉱山数	生産金額				
			(百万円)	(%)	(百万円)	(%)	
珪質資源	珪石	69	37,707.97	17.30	16,376.90	7.51	
	珪砂	52			20,539.10	9.42	
	珪藻土	17			791.96	0.36	
長石質資源	長石	30	4,250.16	1.95	297.43	0.14	
	アブライト				1,352.24	0.62	
	風化花崗岩				2,600.48	1.19	
粘土質資源 堆積性粘土	木節粘土	86	19,985.52	9.17	1,493.41	0.69	
	蛙目粘土				4,598.08	2.11	
	頁岩粘土				583.29	0.27	
	雑粘土				1,920.37	0.88	
熱水性粘土	カオリン	13	11,390.37	5.23	861.09	0.40	
	ろう石				40	8,415.55	3.86
	陶石				17	2,039.27	0.94
	絹雲母					74.46	0.03
炭酸塩岩類	石灰石	245	144,876.20	66.48	138,804.37	63.69	
	大理石	12			150.93	0.07	
	ドロマイト	9			5,920.90	2.72	
その他	ベントナイト	16	11,119.13	5.10	3,830.17	1.76	
	酸性白土	9			590.96	0.27	
	滑石	8			308.14	0.14	
	かんらん岩	16			4,612.67	2.12	
	その他*	6			1,777.19	0.82	
合計		649	217,938.96	100.00	217,938.96	100.00	

「本邦鉱業の趨勢」1990年版に基づいて作成。*:その他には重晶石、沸石、黒鉛、石綿などが含まれます。



第3図 工業原料鉱物の鉱業生産高推移
(「本邦鉱業の趨勢」による)



第4図 工業原料鉱物の生産金額の比率
(「本邦鉱業の趨勢(1990年版)」による)

炭酸塩岩類(石灰石, ドロマイト, 大理石)が, 全体の約三分の二を占めている。生産推移においても, 炭酸塩岩類の伸びが著しい。

今回は, これら経済的に重要な鉱種を中心に, 各鉱物の産状・成因, 鉱石の品質・特徴, 戦後の生産推移, 最近(1990年現在)の開発・生産・利用状況などについて次のようなグループに分けて概説することとする。なお, 本報ではその1として, 珪質資源と長石質資源について述べ, そのほかについては号を改めて報告する。

1. 珪質資源—白珪石・軟珪石・炉材珪石, 天然珪砂・人造珪砂
2. 長石質資源—長石・アプライト・風化花崗岩
3. 粘土質資源

- 1) 堆積性粘土—耐火粘土(木節・蛙目・頁岩粘土)
- 2) 熱水性粘土—ろう石・陶石・カオリン・セリサイト
4. 炭酸塩鉱物(岩)資源—石灰石・大理石・ドロマイト
5. その他の鉱物資源—タルク・ベントナイト・酸性白土, かんらん岩

2.1 珪質資源

珪質資源には珪石, 珪砂, 珪藻土などがある。これらの生産推移を第5図に示した。戦後着実に生産量は増加し, 1990年現在, 年間2000万t以上に達し, 今後も増加が予想される。量的には珪石が圧倒的に多いが, 金額的には珪石と珪砂が半々づつを占めている(第5図)。

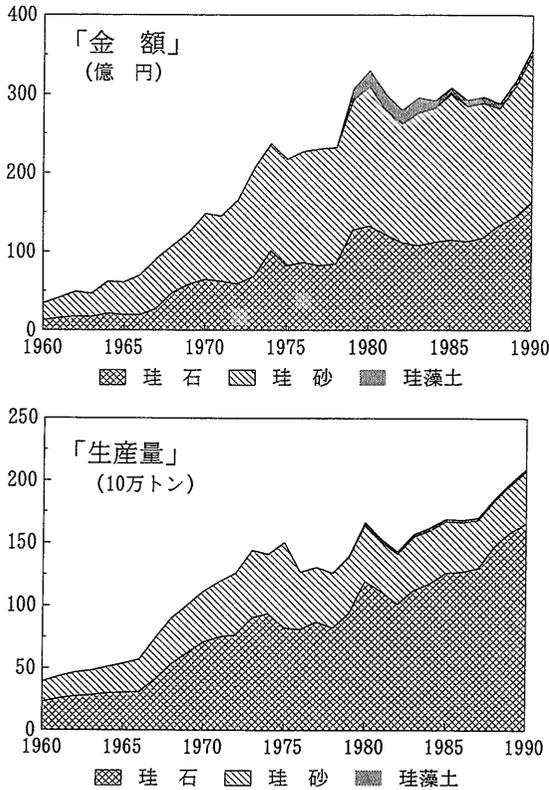
2.1.1 珪石

珪石とは工業原料に利用される珪酸分の高い岩石の総称で, 鉱石の産状や用途などによって一般に白珪石・炉材珪石・軟珪石に3区分される。

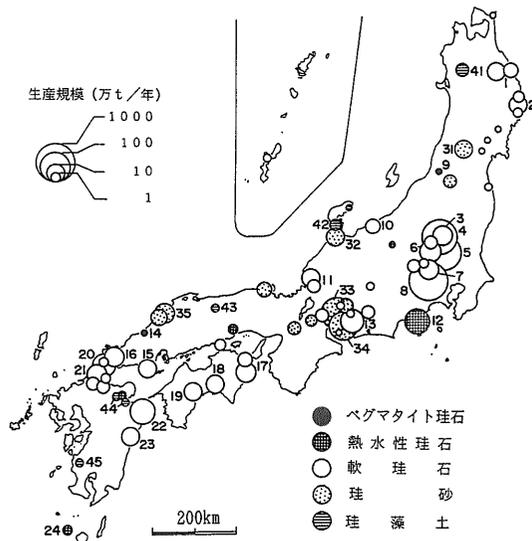
白珪石はペグマタイトや石英脈として産する珪石・熱水性の多孔質珪石・高純度チャート・石英片岩など白色で純度の高い珪石である。

炉材珪石は, 溶鉱炉等の築造に使う耐火物の製造に適した中・古生層中のチャートである。縞状の模様を示すことが多く, その色によって赤白珪石, 赤青珪石などと呼ばれることも多い。

軟珪石はセメント用に多量に採掘される中古生層



第5図 珪質資源の生産推移
(「本邦鉱業の趨勢」による)



第6図 珪質資源の主要産地
番号を付した産地については第2表に産地名など概要を示した。

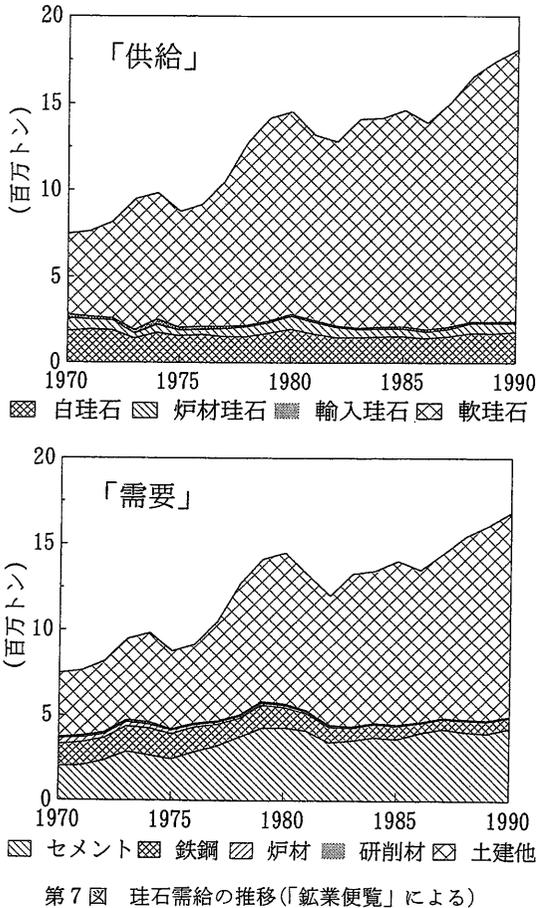
第2表 珪石・珪砂・珪藻土の主産地

番号	産地	鉱種	成因/年代/規模
珪石: Silicestone			
1	二戸地区	SC	Sd J M
2	大槌地区	SC	Sd J M
3	鹿沼	SC	Sd J M
4	葛生-栗野	SC	Sd J L
5	足利地区	SC	Sd J L
6	桐生	SC	Sd J M
7	秩父	SC	Sd J M
8	多摩地区	SC	Sd K L
9	金丸	WS	Pg K S
11	南条-今庄	WS	Sd J M
13	三河地区	WS SC	Sd J M
14	宇久須	SC AS	Hy Q M
15	城山	WS SC	Pg K S
16	美祢地区	WS AS	Sd J M
17	勝浦地区	SC WS SR AS	Sd J M
18	南国地区	WS SC	Sd K M
19	佐川地区	SC	Sd K M
20	門司地区	SC	Sd P M
21	小倉地区	SC SR	Sd P M
22	津久見地区	SR SC	Sd J M
23	日向	SC	Sd K M
24	硫黄島	WS	Hy Q S
珪砂: Silica sand			
31	大石田地区	SS	Sd T M
32	小矢部地区	SS	Sd T M
33	瀬戸地区	SS	Sd T L
34	豊田地区	SS	Sd T L
35	温泉津地区	SS	Sd T M
珪藻土: Diatomite			
41	鷹巣地区	DT	Sd T S
42	七尾地区	DT	Sd T S
43	八束地区	DT	Sd Q S
44	九重-庄内	DT	Sd Q S
45	樋脇	DT	Sd Q S

鉱種は、AS:人造珪砂,DT:珪藻土,RS:炉材珪石,SC:軟珪石,SS:珪砂,WS:白珪石。成因は、Hy:熱水性,Pg:ペグマタイト,Sd:堆積性。年代は、J:ジュラ紀,K:白亜紀,P:古生代後期,Q:第四紀,T:第三紀。規模は1990年の生産量により、L>100万t>M>20万t>Sである

中の砂岩やチャートである。適度に風化した軟質なもの、採掘も容易でありかつセメント用として適していることから軟珪石と呼ばれ、多量に採掘・利用されている。

珪石は、ペグマタイト珪石や熱水性珪石などの産出は限られているものの、それ以外の白珪石や軟珪石、炉材珪石は、全国各地に比較的豊富に分布している。特に軟珪石は全国各地に豊富に分布し、関東や北九州を中心に盛んに採掘・利用されている(第2表,第6図)。



第7図 珪石需給の推移(「鉱業便覧」による)

珪石の生産量は年々増加しており、1990年の種類別採掘量は、白珪石139万t、炉材珪石54万t、軟珪石1,487万t、合計1,680万t(「資源統計年報」)となっている。海外からの輸入はごく少ない(第7

図)。

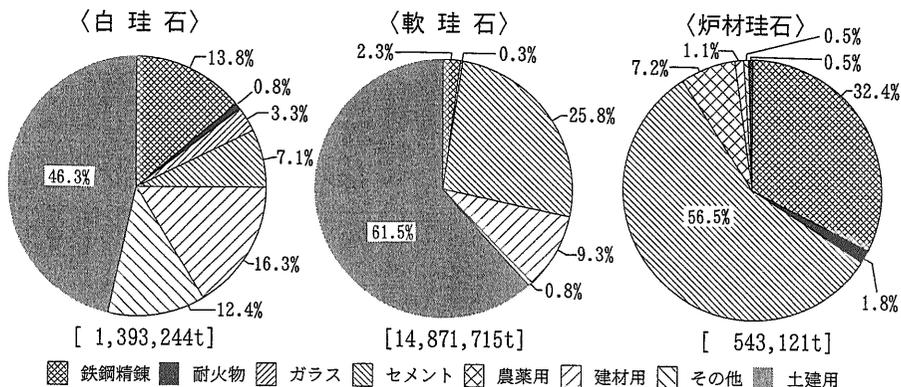
消費量は1,681万tであり、用途は、第8図に示したように、白珪石は土建用、ガラス、鉄鋼精錬などに、炉材珪石はセメント、鉄鋼精錬に、軟珪石は土建用、セメントと、それぞれやや用途が異なっている。珪石全体としてみると、工業原料として使用されるのは40-45%で、残り55-60%は土建用(砕石)として利用されている。工業原料としての利用量は多い順にセメント(25%)・鉄鋼精錬(5%)・研削材・炉材などである。

近年、土建用が大きく伸びていることがわかる。これは、おもに砕石に転用されて出荷される低品位鉱の増加によるものである。また住宅用の軽量コンクリート(いわゆるALC: Artificial Lightweight Concrete)などの建材の生産も著しい増加を示している。今後もさらに伸びが予想される。

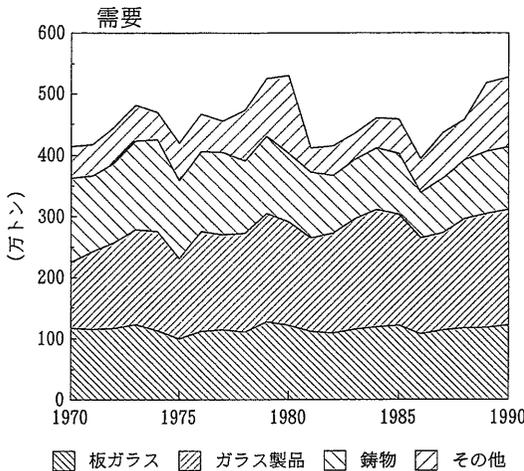
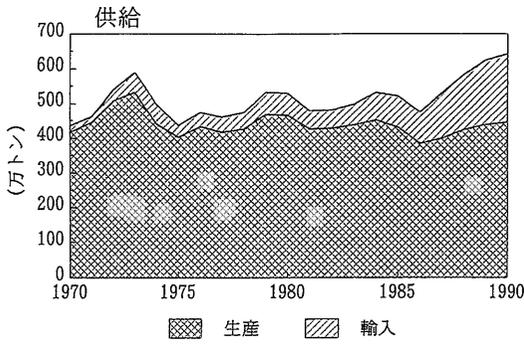
珪石の輸入は、メタリック・シリコンや研削材用の高純度白珪石が、インド、タイ、中国、スウェーデンから7万4千t輸入されている。日本にはこの種の高純度珪石が少ないので、今後も輸入にたよることになる。なお、1991年以降メタリック・シリコンの国内生産は無くなった。

2.1.2 珪砂

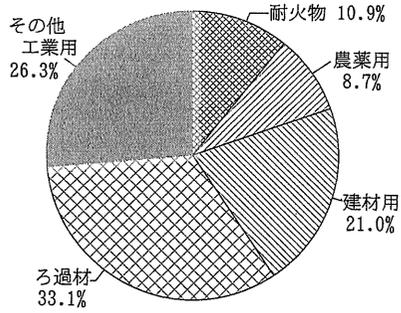
殆ど石英粒子のみからなる珪酸分の高い砂で、ガラスの主原料となるなど重要な工業原料となっている。世界的に見ると、現世の海浜砂が採掘・利用されることが多いが、日本では第三紀後期の堆積鉱床のみが採掘されている。主産地の名古屋周辺地区では、鮮新世の湖沼性堆積盆地中に厚い砂層として、あるいは、粘土とともに堆積しており(蛙目珪砂、



第8図 珪石の種類用途(1990年)(「資源統計年報」による)

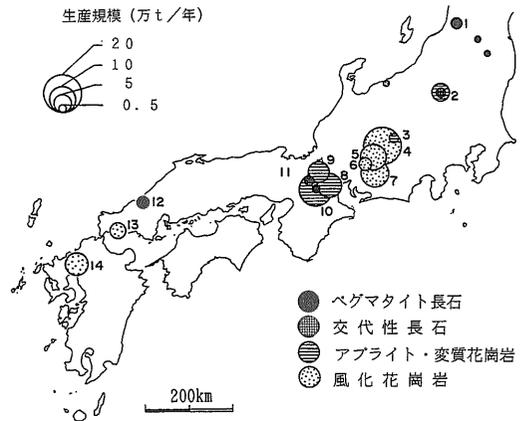


第9図 珪砂需給の推移(「鉱業便覧」による)



[1990年:244,295t]

第10図 珪藻土の用途(「資源統計年報」による)



第11図 長石質資源の産地
番号を付した産地については第3表に産地名など概要を示した。

全国生産の約65%を占めている。これに次ぐ産地として、東北地方南部(山形県)や山陰地方(島根県)などがある。日本産の珪砂は長石などの不純鉱物の含有量がやや高く、水簸(すいひ)、磁選、浮選などによって精製されて利用されるものが多い。このような天然の珪砂のほか、ベグマタイト珪石などの白珪石を破碎して砂状にしたものも広く利用されており、人造珪砂と呼ばれる。国内の生産量は概ね400万t前後で推移しており、1990年の生産量は天然珪砂310万t、人造珪砂113万t、合計423万tである(第9図)。

海外では、輸送に便利な海岸に大規模な珪砂鉱床が発達しており、これらを安く輸入することができる。このため近年、オーストラリア、マレーシア、中国、ロシアなどからの輸入が増加し、輸入量は1980年の63万4千tから、1990年には197万tと、約3倍に増加している(第9図)。

用途では、ガラス製品(28.9%)、板ガラス

(18.5%)、铸件砂(15.6%)のほか、珪酸ナトリウム(土木工事用の地盤凝固材)、ガラス繊維、建材(軽量コンクリート(ALC)用)等その他の需要の増加が著しい(第9図)。オーストラリアなどからの高純度珪砂の輸入量の増加とともに、ガラスを製造する際の副原料として必要なアルミナやアルカリの供給源としての長石等の需要が増加している。

国内最大の産地である名古屋周辺の都市化による鉱業環境の一層の悪化がすすむことから、今後一層輸入量が増加するものと推測される。

2.1.3 珪藻土

全国各地の新第三紀層、第四紀層中の海成及び湖沼性堆積物中に層状鉱床として発達する。海成のものに比べ湖沼性のもの方が高品質である。東北・北陸・中国・九州地方に、中小規模の鉱床が分

第3表 長石質資源の主産地

番号	産地	タイプ	規模
1	金丸	PF	S
2	片品	AF MF	M
3	藪原	AF	S
4	南木曾地区	WG	L
5	吾妻地区	WG	M
6	瑞浪地区	WG	S
7	東郷地区	WG	M
8	阿山	AF	M
9	三雲	AF	M
10	信楽地区	AF	L
11	石山地区	MF	S
12	城山	PF	S
13	宇部	WG	M
14	杉山	WG	M

タイプは,AF:アプライト長石, MF:交代性長石,PF:ペグマタイト長石,WG:風化花崗岩からの長石. 規模は1990年の生産量により, L>20万t>M>1万t>S.

布し,年間25万t前後が採掘・利用されている。

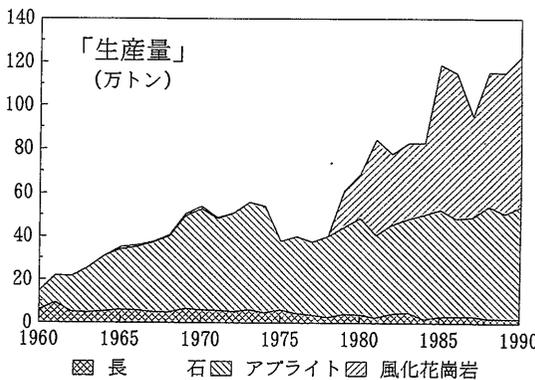
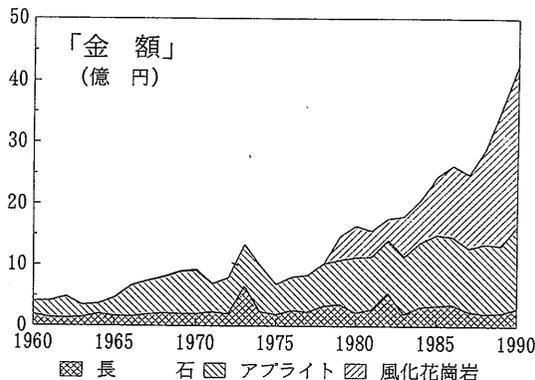
用途は砂糖・油脂・ジュース・酒・醤油・ビール・薬品・上水・などの濾過材(33%),建材(21%),耐火物(11%),農業(9%),製紙,プラスチック,ゴムなどである(第10図)。最近10年間で,出荷量は,16万3千tから24万4千tへと急増している。

2.2 長石質資源

日本の長石質資源は,阿武隈山地と西南日本内帯に分布している。「長石(ペグマタイト長石・交代性長石)」、「アプライト(変質花崗岩・アプライト)」、「風化花崗岩(風化・破碎花崗岩)」に区分される。いずれも中生代末期一古第三紀に活動した花崗岩類に伴われるものである(第3表,第11図)。

長石にはペグマタイト長石と交代性長石がある。ペグマタイト長石は花崗岩ペグマタイト中に石英や雲母と共に大型の結晶として産出する純度の高い長石である。ペグマタイト長石の生産量は,約3万tでおもに山形県金丸と島根県城山の2つのペグマタイト鉱床から供給されている。用途は陶磁器(58%),ガラス(22%),タイル(17%)となっている(第12,13図)。

交代性長石は花崗岩の石英・カリ長石が,ソーダ長石に交代されたもので,群馬県片品や滋賀県南郷地区で採掘され,陶磁器の釉薬原料やガラスウールの原料に利用されている。統計上は一部が長石として,一部はアプライトとして集計されており詳しい

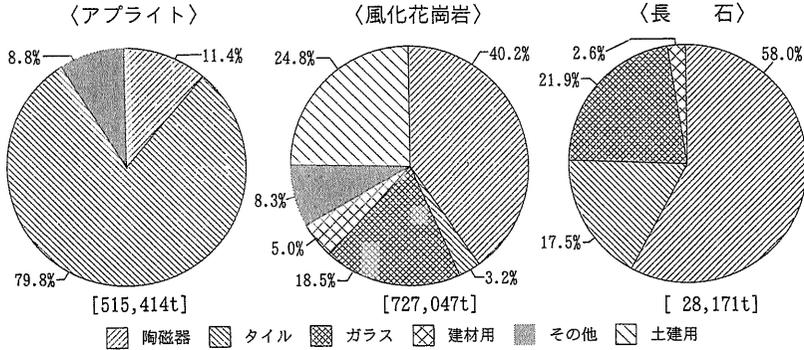


第12図 長石質資源の生産推移 (「本邦鉱業の趨勢」による)

用途はわからない。

アプライトは,地学用語では細粒優白質の花崗岩をさすが,鉱業的にはアプライトとそれに伴われる交代性長石岩や変質花崗岩の総称で,滋賀県下に集中的に発達している。石英,カリ長石,曹長石の比がおおよそ1:1:1の組成を有し,鉄分が少なく,殆ど精製せずにそのままタイル原料などとして使用できることから,1960年頃から利用されるようになり,1970年以降年間約50万tが採掘され,主にタイルの原料として利用されている(第12,13図)。

風化花崗岩は,岐阜県土岐~瑞浪地区や長野県南木曾町などで年間70万tが生産されている。風化などにより脆くなった花崗岩が水洗や篩(ふるい)分け,鉄鉱物の磁選による除去,酸による脱鉄など,各種処理をされたうえで利用されている。古くから土岐~瑞浪地方を中心に利用されていたが,1977年頃から処理技術の向上にともなって急速に増加している。特に長野県南木曾町産のものは断層による破碎作用に関連して形成されたもので,篩分けと磁



第13図 長石質資源の種別用途(1990年) (「資源統計年報」による)

選により様々の品位の長石質原料が比較的簡単に製造できることから、近年その生産量が著しく増加している。1990年の生産量は73万tに及び、陶磁器(40%)、土建用(25%)、ガラス(18.5%)等に利用されている(第12, 13図)。

長石質資源の用途は、各鉱石の種類によって異なるが、全体としては、陶磁器、ガラスを主とし、タイル、建材、骨材などにも利用されている。

海外からは、純度の高いペグマタイト長石が年間5千t程度輸入されており、今後も輸入されつづけるであろう。長石質資源全体としては、当面の間、ほぼ自給が可能であろうが、品質や価格の条件次第で欧米から多量のアラスカイト等が輸入される可能性があらう。

(つづく)

文 献

Hirano, H. and Sudo, S. (1992): Industrial minerals in Japan. ES-CAP workshop-cum-study tour on Industrial minerals development, held on 29 Aug. -3, Sep., 1992 (Nagoya, Hyogo).
 Hirano, H. and Sudo, S. (1994): Industrial mineral resources in Japan. Bull. Geol. Surv. Japan. 45, 107-133.
 資源エネルギー庁長官官房鉱業課編(1975-1991): 鉱業便覧(昭和50年—平成2年版). 通商産業調査会.
 須藤定久(1992): 日本の鉱業原料—総論. 工業技術連絡会議鉱業連合部会編「日本の鉱業原料」, p. 3-30. (株)T.I.C., 913 p.
 須藤定久・平野英雄(1992): 日本の戦後の鉱業統計資料. 資源地質特別号, no. 13, 196-208.
 通商産業省大臣官房調査統計部編(1946-1991): 本邦鉱業の趨勢(1945-1990年), 通商産業調査会.
 通商産業省大臣官房調査統計部編(1976-1991): 鉱業統計年報(1975-1990年), 通産統計協会.
 吉田国夫(1992): 鉱産物の知識と取引—工業原料鉱物編. 920 p. 通商産業調査会.

SUDO Sadahisa and HIRANO Hideo (1994): Industrial mineral resources in Japan (part 1).

〈受付: 1994年6月8日〉