

29 ホウ素 (B)

29. ホウ素 (B)

29.1 マテリアルフロー分析

国内ではホウ素（ボロン）の原料となる資源がないため原料となる鉱石及び中間製品は全量輸入されている。輸入されているボロン鉱石にはコレマナイト ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、ウレキナイト ($\text{NaCaB}_5\text{O}_6(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$) があるが、輸入通関にはこれらの鉱石が区別されておらず大部分がコレマナイトであるので、ボロンの純分はコレマナイトのボロン純分である 15.78%を用いた。中間製品のホウ砂、ホウ酸についてはともにアメリカからの輸入が多い。

表1は世界のボロン鉱石の生産量である。2000年から2004年まで大きな変化は見られない。

表1 世界のボロン鉱石生産量 (千t)

2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
4,550	4,730	4,560	4,750	4,410

(USGS2004)

ボロンの最終製品としては、ガラス長繊維 (2004年は475,930tの生産) とガラス短繊維(2004年は213,097tの生産)が多い。ガラス長繊維は糸状、ひも状、クロス状に加工され、FRP等のプラスチック補強材、電気絶縁材、耐火材として船、浴槽等に使用されている。ガラス短繊維はグラスウールとして断熱材、吸音材に使用されている。それらの用途としては一般建築物の天井、壁、床、冷蔵庫等である。

ホウ酸はソーダと同様にシリカを溶かす原料であるが、熱膨張係数を低下させるため、ホウ珪酸ガラスはソーダガラスに較べ急冷、急加熱に強い。一般にはパイレックスや硬質ガラスと言われている。ホウ珪酸ガラスの生産は長繊維と短繊維に次いで多い。ホウ珪酸ガラスの生産量は約87,000tと推定され(2003年データ)、 B_2O_3 が約15%含まれているためボロン純分では約4,052tとなる。

鉄鋼生産向けに使用されるフェロボロンは他のフェロアロイと較べて量が少ないが焼き入れ性や溶接性の改善に使用される。日本では現在、日本電工のみが生産している。フェロボロンのボロン量は11%から21%までであるが、最も多いのが18%であるのでボロン純分は18%を使用した。

ボロンは、最高級の磁力のある希土類磁石であるNd-Fe-Bに使われており、少量のボロンで材質効果が向上する典型的な例である。最近ではFe-Si-Bのアモルファス製造にも使われている。アモルファス製造にも少量のボロンが有効である。このアモルファスは珪素鋼板と同様に柱上トランスに用いられ、生産量も増えているようである。

この他、釉薬として陶磁器に用いられたり殺菌作用があることから消毒剤、目薬、ゴキブリ用防虫剤、金属の表面処理用の熔融塩浴、原子炉の遮蔽壁等に用いられている。

さらに高純度ボロンとして半導体のドーパントに使用されている。ファインガラス、ファインセラミックの分野では様々な用途があり、光通信用ガラスファイバーやヘキサゴナルボロンナイトライド ($h-BN$) として潤滑材および高温における電気絶縁材料、 CBN として難削材の切削加工工具に使用されている。さらに TiB_2 、 ZrB_2 として高級耐火物、 LaB_6 として熱電子放射陰極、 LiB_4O_7 として携帯電話、カーナビなどのフィルター、発振器用弾性表面波素子 (SAW)、 B_4C として研磨剤、原子炉制御剤にもちいられている。

2.9.2 リサイクルの現状及び評価

FRPの廃棄物発生量は年間30万tに達しており、FRPの補強材として添加されたガラス長繊維は漁船やボートなどの廃船とともに産業廃棄物として主として埋立処分されているが、大型であるため処理が問題となっている。ガラスの短繊維についても建築廃材として地中に埋められている。ホウ珪酸ガラスについても多くはガラス屑として埋立られている。FRPに使用されたガラス長繊維について一部は自動車工場からの廃棄物を粉砕、自動車部品として再利用されている例もあるが、使用済みFRP廃棄物は他の材質との複合体や、不純物で汚染されている場合が多いため再資源化が困難である。

フェロボロンについては鋼に添加され、スクラップとして回収される。その他の電気部品に使用されたものの多くは家電屑となる。鋼スクラップとしては回収後、他のボロンを含まない鋼と共に溶解され鋼の原料としてリサイクルされるが、ボロン含有量が微量であるためボロン成分としてはリサイクルされない。

ファインセラミックスとしてヘキサゴナルボロンナイトライド ($h-BN$)、キュービックボロンナイトライド (CBN)、 TiB_2 等の化合物が少量生産され、潤滑材や研磨材に使用されているが、リサイクルはされていない。

ボロン(B)

2004年ベース

量の単位：()内はB純分t

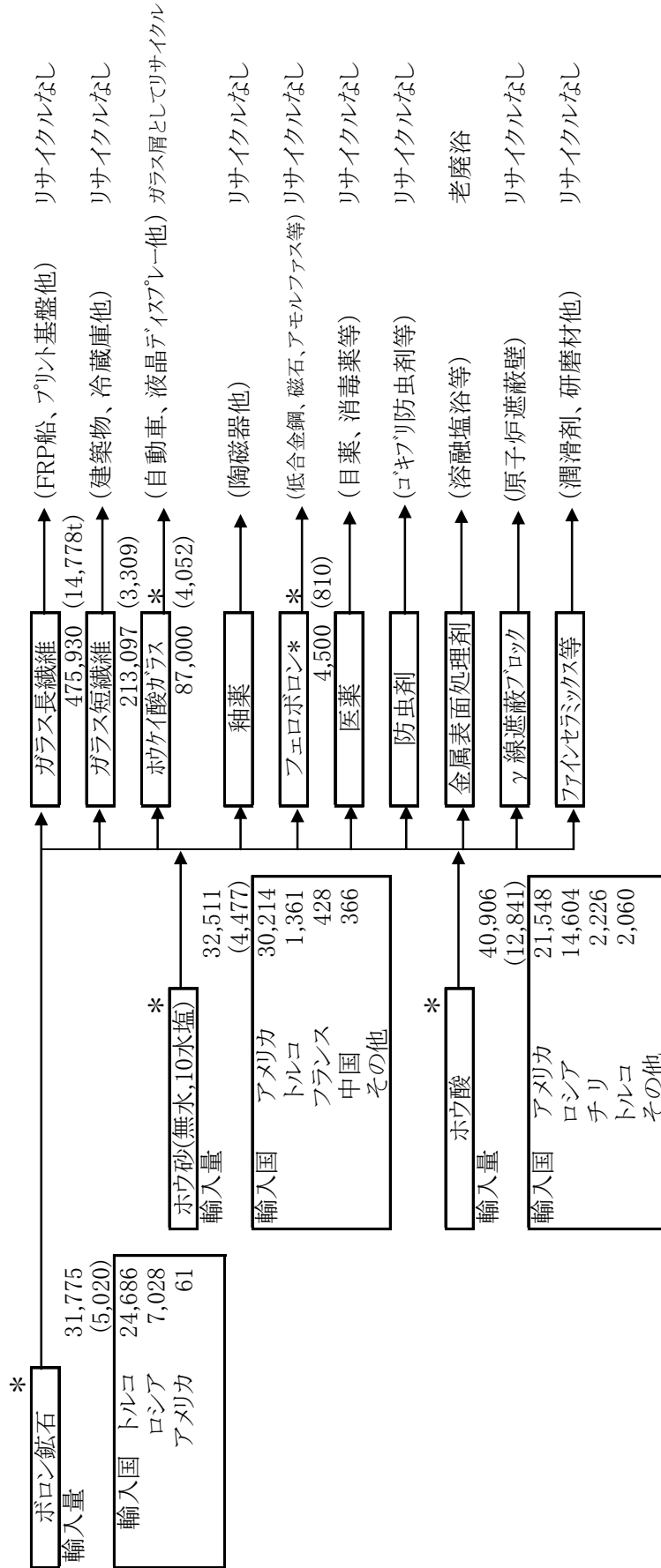
その他はマテリアル量t

<原料>

<中間製品>

<最終製品>

<リサイクル>



1. 埋蔵量 : 170百万t

2. 可採鉱量 : N.A.

3. 純分換算比率: コレマナト鉱石 B 15.78%

: 無水ホウ砂 B 21.49%

: 10水塩ホウ砂 B 11.34%

: ホウ酸 B 17.49%

4. 出典: USGS 2004

: 経済産業省ホームページ (繊維・窯業)

*は2003年のデータ

(ガラス長繊維とガラス短繊維は2004年データ)

ポロン(B)

リサイクルの現状

主な応用製品	利用形態	使用済みの存在形態		リサイクル形態			リサイクルの現状 評価(A~G)(注③)	備考 (注④)
		形態	量(注①) (t)	リサイクルの実態	リサイクルの サイクル(注②)	リサイクル率		
漁船、ボート、 プリント基板等	FRPの芯材		(14,778t)			2~20年	A,B	
建築物の天井、壁 床、冷蔵庫、炊飯 器等	グラスウール (断熱材、吸音材)		(3,309t)			20~30年		
自動車、液晶 ディスプレイ	硬質ガラス	ガラス屑	(4,052t)*	ガラス屑としてリサイ クル		2~10年		
陶磁器	釉薬	陶磁器屑		リサイクルなし		1~10年	A,D,E	表面の薄膜のみ で回収困難
自動車等の部品	低合金鋼、磁石等	鋼スクラップ	(810t)*	リサイクルなし		5~10年	A,B,E	
消毒剤、目薬 ゴキブリ防虫剤等	ホウ酸	廃水、家庭ごみ		リサイクルなし		~1年	A,B,E	
表面処理の溶融 塩浴	表面処理 溶融塩	老廃浴				~1年		
原子炉遮蔽壁	γ閃遮蔽ブロック	原子炉廃材				(20年)		
潤滑剤、研磨剤 等	フラインセラミックス 等	耐火物屑		リサイクルなし		~1年	A	

注)①の量の単位:

()は使用量純分t
その他は発生量純分t

*2003年のデータを使用

②サイクル:

()内は推定耐用年数
その他は美リサイクル
年数

③現状評価

A.応用製品が消耗品である
B.添加物として使用されている
C.リサイクルの流通システムがない
D.効果的なリサイクル技術がない
E.経済性がない
F.需要開発が十分にされていない
G.その他

④リサイクルのボトルネック
と、解決の難易度
毒性、保管の危険性の有無
等