

# 10 ニッケル (Ni)

## 10 ニッケル (Ni)

### 10.1 マテリアルフロー分析

ニッケルの主要用途は、ステンレス鋼、その他特殊鋼、メッキ板、磁性材料、非鉄合金、電池、触媒等多岐にわたり、それらは自動車、産業用機器、家電、電子機器、通信機器、石油・化学プラント、石油精製等多方面に使用されている。

#### (1) ニッケルの需給、特殊鋼・ステンレス鋼生産の状況

ニッケルの需給は、主としてニッケル地金、フェロニッケル、酸化ニッケル、ニッケル粉の分野からなっており、我が国のニッケル需給は表1の通りである。なお、表1中の輸入量は、ニッケル地金、フェロニッケル、酸化ニッケル等の中間製品の輸入量で、ニッケル鉱石、ニッケルマット等の国内での中間製品生産のための原料は含まれていない。

表1 日本のニッケル需給

(単位: Ni 純分千t)

区 分	2001年				2002年				2003年				
	地金	フェロ	酸化	計	地金	フェロ	酸化	計	地金	フェロ	酸化	計	
供給	生産	32.5	69.1	49.6	151.2	32.3	74.7	49.0	156.0	34.9	75.4	52.7	163.0
	輸入	36.5	13.0	0.7	50.2	50.1	14.8	0.9	65.8	61.3	17.4	0.9	79.6
	備蓄放出												
	供給計	69.0	82.1	50.3	201.4	82.4	89.5	49.9	221.8	96.2	92.8	53.6	242.6
需要	消費	65.4	62.8	25.3	153.5	85.6	69.5	27.1	182.2	90.8	71.3	28.5	190.6
	輸出	1.3	21.8	24.2	47.3	1.6	22.5	23.1	47.2	1.8	19.2	25.5	46.5
	需要計	66.7	84.6	49.5	200.8	87.2	92.0	50.2	229.4	92.6	90.5	54.0	237.1

区 分	2004年				2005年				2006年				
	地金	フェロ	酸化	計	地金	フェロ	酸化	計	地金	フェロ	酸化	計	
供給	生産	32.8	74.3	60.3	167.4	29.5	76.4	56.7	162.6	29.3	66.7	53.8	149.8
	輸入	62.0	17.2	1.0	80.2	58.7	14.9	0.6	74.2	56.5	13.6	0.7	70.8
	備蓄放出					0.5	0.1		0.6	0.4	1.3		1.7
	供給計	94.8	91.5	61.3	247.6	88.7	91.4	57.3	237.4	86.3	81.6	54.5	222.3
需要	消費	93.4	68.7	30.5	192.6	85.5	59.9	28.7	174.1	87.3	68.1	27.4	182.8
	輸出	1.9	20.6	29.6	52.1	3.4	22.6	29.5	55.5	2.1	24.3	27.1	53.5
	需要計	95.3	89.3	60.1	244.7	88.9	82.5	58.2	229.6	89.4	92.4	54.5	236.3

(注) 輸入には、ニッケル粉を含む。

(出典) 工業レアメタル

また、表2にニッケルの主要需要先であるステンレス鋼を含む特殊鋼(熱間圧延鋼材)の生産状況、表3に特殊鋼中のステンレス鋼の内訳別生産状況を示す。

表2 特殊鋼(熱間圧延鋼材)内訳別生産状況

(単位:マテリアル千t)

区 分	摘 要	特殊用途鋼			工具鋼	構造用鋼	特殊鋼 合計
		ステンレス 鋼	高抗張力鋼 他	計	炭素工具鋼 他	構造用炭素 鋼他	
2001年	生産量	3,147	6,378	9,525	222	6,088	15,835
	構成比%	19.9	40.3	60.2	1.4	38.4	100
2002年	生産量	3,098	7,447	10,545	218	6,688	17,451
	前年比%	98.4	116.8	110.7	98.2	109.9	110.2
	構成比%	17.8	42.7	60.5	1.2	38.3	100
2003年	生産量	3,330	7,810	11,140	266	7,329	18,735
	前年比%	107.5	104.9	105.6	122.0	109.6	107.4
	構成比%	17.8	41.7	59.5	1.4	39.1	100
2004年	生産量	3,435	8,272	11,707	273	7,863	19,843
	前年比%	103.2	105.9	105.1	102.6	107.3	105.9
	構成比%	17.3	41.7	59.0	1.4	39.6	100
2005年	生産量	3,259	8,255	11,514	287	8,559	20,360
	前年比%	94.9	99.8	98.4	105.1	108.9	102.6
	構成比%	16.0	40.5	56.6	1.4	42.0	100
2006年	生産量	3,352	8,653	12,005	253	8,724	20,982
	前年比%	102.9	104.8	104.3	88.2	101.9	103.1
	構成比%	16.0	41.2	57.2	1.2	41.6	100

(出典)経済産業省:鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計年報

表3 ステンレス鋼内訳別生産状況

(単位:マテリアル千t)

区 分	ニッケル系ステンレス鋼			クロム系ステンレス鋼			ステンレス鋼合計		
	生産量	前年比%	構成比%	生産量	前年比%	構成比%	生産量	前年比%	構成比%
2001年	2,139	-	68.0	1,008	-	32.0	3,147	-	100
2002年	2,150	100.5	69.4	948	94.1	30.6	3,098	98.4	100
2003年	2,253	104.8	67.7	1,077	113.6	32.3	3,330	107.5	100
2004年	2,225	98.8	64.8	1,210	112.3	35.2	3,435	103.1	100
2005年	2,019	90.7	62.0	1,239	102.5	38.0	3,259	94.9	100
2006年	2,117	104.8	63.2	1,235	99.6	36.8	3,352	102.9	100

(出典)経済産業省:鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計年報

表1に示すとおり、我が国全体でのニッケル供給は、2004年の247千t(以下、特記のない限りNi純分表示)をピークに、ステンレス鋼等の特殊鋼需要の増加(表2)にも関わらず、ニッケル国際価格の上昇、ステンレス鋼生産におけるニッケル系からクロム系へのシフト化の流れ(表3)等により減少傾向にあり、2006年のニッケル供給量は、2005年に引き続き、前年比94%の222千tとなっている。

一方需要については、ニッケル系からクロム系へのシフト化等により2005年のニッケル消費量が対前年比10%減の174千tに落ち込んだが、表3に示すとおり、2005年に62%まで落ち込

んだニッケル系ステンレス鋼も 2006 年には 63%に回復を示しており、2006 年のニッケル消費量は 182 千tと対前年比約 5%の回復を示している。

(2) ニッケル供給

我が国のニッケル供給は、スクラップ等のリサイクル、ニッケル屑の他、主として上記ニッケル地金等の中間製品そのものの輸入並びにニッケル鉱石、ニッケルマット等の輸入原料をベースに生産される中間製品により構成されており、その状況は次の通りである。

① ニッケル原料の輸入

国内におけるニッケル地金等の中間製品生産のためのニッケル鉱石及びニッケルマットの輸入状況は表4の通りである。

表4 ニッケル鉱石及びニッケルマットの輸入状況

(単位: Ni純分t)

品名	国名	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	構成比%
鉱石	インドネシア	32,167	37,828	37,962	37,486	35,475	36,604	51.5
	ニューカレドニア	22,258	15,616	15,159	19,460	21,749	17,819	25.1
	フィリピン	22,049	20,007	16,878	18,486	23,164	16,598	23.4
	その他	0	518	0	0	0	0	0
	計	76,474	73,969	69,999	75,432	80,388	71,021	100
	前年比%	-	96.6	94.6	107.8	106.6	88.3	
	構成比%	46.5	49.3	43.7	44.1	50.2	47.1	
マット	インドネシア	60,557	56,450	66,395	70,769	70,721	70,430	88.3
	豪州	27,446	19,662	23,631	24,730	9,103	8,786	11.0
	その他	0	0	0	15	0	540	0.7
	計	88,003	76,112	90,026	95,514	79,824	79,756	100
	前年比%	-	86.5	118.3	106.1	83.6	99.9	
	構成比%	53.5	50.7	56.3	55.9	49.8	52.9	
	合計	インドネシア	92,724	94,278	104,357	108,255	106,196	107,034
ニューカレドニア		22,258	15,616	15,159	19,460	21,749	17,819	11.8
豪州		27,446	19,662	23,631	24,730	9,103	8,786	5.8
フィリピン		22,049	20,007	16,878	18,486	23,164	16,598	11.0
その他		0	518	0	15	0	540	0.4
合計		164,477	150,081	160,025	170,946	160,212	150,777	100
前年比%		-	91.2	106.6	106.8	93.7	94.1	
構成比%		100	100	100	100	100	100	

(出典等)財務省貿易統計のグロス量をベースに、次により純分量を算定。

(注)純分量は、グロス量に次の純分率等に乗じて算定。

- 鉱石: インドネシア(水分: 33%、純分率: 2.5%)、ニューカレドニア(水分: 25%、純分率2.5%)、フィリピン(水分: 25%、純分率: 2.4%)、その他(水分: 25%、純分率2.5%)
- マット: 純分率75%

表4に示すとおり我が国の原料輸入は、ほぼ全量を 4 カ国に依存するとともに、その中でも 70%をインドネシアに依存している状況にある。特に近年、豪州からのニッケルマットの輸入減少

とともに、インドネシアへの依存度が高まっている状態である。

② ニッケル地金等中間製品の生産

表5に上記ニッケル鉱石、ニッケルマット等を原料として生産されるニッケル地金等の中間製品の生産状況を示す。

表5 ニッケル地金等中間製品の生産状況

(単位: Ni純分t)

品名	摘要	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
地金	生産量	32,526	32,297	34,942	32,677	29,453	29,254
	前年比%	-	99.3	108.2	93.5	90.1	99.3
	構成比%	21.5	20.7	21.4	19.5	18.1	19.6
フェロNi	生産量	69,112	74,669	75,399	74,261	76,743	66,668
	前年比%	-	108.0	101.0	98.5	103.3	86.9
	構成比%	45.7	47.9	46.3	44.4	47.1	44.5
酸化Ni	生産量	49,600	48,950	52,700	60,300	56,700	53,800
	前年比%	-	98.7	107.7	114.4	94.0	94.9
	構成比%	32.8	31.4	32.3	36.1	34.8	35.9
合計	生産量	151,238	155,916	163,041	167,238	162,896	149,722
	前年比%	-	103.1	104.6	102.6	97.4	91.9
	構成比%	100	100	100	100	100	100

(出典)工業レアメタル、但しニッケル地金の2005年以降は合金鉄年鑑。

2004年をピークにニッケル生産量は減少傾向にあるが、その中でもニッケル地金、酸化ニッケルの生産量が主たる原料であるニッケルマットの輸入減少(表4参照)に比例して減少している。

2006年については、フェロニッケル生産者2社の炉修によるフェロニッケル生産量の大幅減、上記ニッケルマット輸入減少に伴うニッケル地金、酸化ニッケルの生産減等により、ニッケル全体では対前年比92%、13千t減の150千tとなった。

② ニッケル地金等中間製品の輸入

表6にニッケル地金、フェロニッケル、酸化ニッケル等の中間製品での輸入状況を示す。

表6 ニッケル地金等中間製品の輸入状況

(単位: Ni純分t)

品名	国名	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	構成比%
地金	ルウェー	2,770	3,884	4,842	4,139	7,560	9,107	19.2
	ロシア	3,030	8,156	9,132	10,079	7,173	8,261	17.4
	豪州	8,179	10,952	8,903	6,180	3,926	6,628	14.0
	南ア	2,489	3,312	6,901	7,354	7,042	5,843	12.3
	ジンバブエ	3,350	4,394	8,102	4,809	4,435	4,741	10.0
	ブラジル	1,109	2,452	3,464	5,326	6,146	4,621	9.7
	カナダ	2,526	2,937	3,537	3,444	3,147	3,342	7.0
	中国	2,480	1,688	4,645	6,729	6,753	1,131	2.4
	その他	2,206	2,640	4,085	3,900	3,542	3,776	8.0
	計		28,139	40,415	53,611	51,960	49,724	47,450
粉	計	8,426	9,693	7,734	9,953	9,008	9,079	100
	再計	36,565	50,108	61,345	61,913	58,732	56,529	
	前年比%	-	137.0	122.4	100.9	94.9	96.2	
	構成比%	72.7	76.2	77.0	77.3	79.1	79.8	
フェロNi	ニューカレドニア	9,232	8,939	10,506	10,292	8,972	8,848	65.2
	ドミニカ共和国	1,837	2,250	2,476	2,948	2,033	1,511	11.1
	コロンビア	672	2,277	3,633	3,370	3,402	2,626	19.4
	その他	1,324	1,335	803	600	513	586	4.3
	計	13,065	14,801	17,418	17,210	14,920	13,571	100
	前年比%	-	113.3	117.7	98.8	86.7	91.0	
酸化Ni	豪州	675	855	902	871	381	698	96.7
	その他	5	5	24	65	191	24	3.3
	計	680	860	926	936	572	722	100
	前年比%	-	126.5	107.7	101.1	61.1	126.2	
	構成比%	1.3	1.3	1.2	1.2	0.8	1.0	
合計	計	50,310	65,769	79,689	80,059	74,224	70,822	100
	前年比%	-	130.7	121.2	100.5	92.7	95.4	
	構成比%	100	100	100	100	100	100	

(出典等)財務省貿易統計のグロス量をベースに、次により純分量を算定。

(注)純分量は、グロス量に次の純分率を乗じて算定。

- 地金、粉:純分率100%
- フェロNi:ニューカレドニア(28%)、ドミニカ共和国(39%)、コロンビア(Ni含有量が33%未満:30%、Ni含有量が33%以上:40%)、その他(40%)
- マット:純分率75%

ニッケル地金等の中間製品の輸入についても、表6のとおり 2004 年をピークに減少傾向にあるが、全輸入量に占める中間製品別の構成比をみると、2002 年以降フェロニッケルの輸入割合が低下しニッケル地金の割合が増加する傾向にある。

### (3) ニッケル消費

ニッケルは、主要消費先であるステンレス鋼の他、その他の特殊鋼、メッキ、蓄電池、磁性材料、触媒等その用途は多岐にわたる。

我が国のニッケル消費の状況を表7に示す。但し、本消費量はニッケル地金(粉を含む。)をベースとしているものであり、主として特殊鋼に使用されるフェロニッケル、酸化ニッケルの消費量が含まれていないので注意を要する。

表7 ニッケルの消費状況

(単位: Ni純分t)

用途	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	構成比%
特殊鋼	47,911	53,233	58,404	55,331	46,153	44,052	76.6
メッキ	4,312	2,500	3,090	2,887	3,282	2,522	4.4
蓄電池	3,571	3,983	3,181	4,446	3,056	3,639	6.3
磁性材料	1,440	1,991	1,842	2,232	1,851	2,352	4.1
触媒	1,291	1,288	1,319	1,350	1,434	1,393	2.4
その他	4,653	2,864	2,562	3,055	3,215	3,571	6.2
計	63,178	65,859	70,398	69,301	58,991	57,529	100
前年比%	-	104.2	106.9	98.4	85.1	97.5	

(出典)・2001年 : 経済産業省 資源統計年表

・2002年～: 経済産業省 鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計年報

・触媒については、経済産業省化学工業統計年報の数値に置き換え

#### ① ステンレス鋼等特殊鋼

ニッケルは、主たる消費先であるステンレス鋼の他、高抗張力鋼、機械構造用合金鋼、耐熱鋼、耐熱超合金、合金工具鋼等の特殊鋼に使用されている。

上記7の資料以外に、ステンレス鋼を含め、特殊鋼に使用されるニッケルの消費量に関する公表資料がないため正確な数値は不明であるが、代表的ステンレス鋼のSUS304のNi成分率(8.00～10.50)をベースに、表3に計上した2006年のニッケル系ステンレス鋼(2,117千t)のNi量を試算すると170千t～222千tとなり、更に特殊鋼生産に使用されるニッケルの48%程度がステンレススクラップからのリサイクル物が使用されるとのことであるので、ステンレス鋼を含む特殊鋼全体に使用されるニッケルは300千tを超えるものと推測される。

#### ② メッキ

ニッケルは、地金の形で電気メッキの陽極として、また硫酸ニッケルや塩化ニッケルの形でメッキ浴等として使用される。

メッキ分野でのニッケル消費量の状況は表7の通りであるが、メッキ業そのものが中国等に移転していること等により基本的には漸減傾向にある。

#### ③ 蓄電池

主にニッケルが使用されている電池はニカド電池及びニッケル水素電池で、地金、粉等の形で電池メーカーや電池材料メーカーに供給されており、その消費量の状況は表7の通りである。

表8に示す通り、ニカド電池、ニッケル水素電池共にその生産がリチウムイオン電池に替わりつつあり、両電池向けのニッケル消費量は漸減傾向にあると言える。なおニッケル水素電池向け消費量は、ハイブリッド電気自動車の今後の動向により大きく変化する可能性がある。

表8 小型2次電池の国内生産状況

(単位:百万個)

品名	摘要	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
ニカド電池	生産量	515	485	392	371	363	303
	前年比%	-	94.2	80.8	94.6	97.8	83.5
	構成比%	32.2	30.5	25.5	25.4	23.5	18.6
ニッケル水素電池	生産量	632	538	380	307	303	327
	前年比%	-	85.1	70.6	80.8	98.7	107.9
	構成比%	39.5	33.8	24.8	21.1	19.6	20.0
リチウムイオン電池	生産量	453	568	763	780	877	1,003
	前年比%	-	125.4	134.3	102.2	112.4	114.4
	構成比%	28.3	35.7	49.7	53.5	56.9	61.4
合計	生産量	1,600	1,591	1,535	1,458	1,543	1,633
	前年比%	-	99.4	96.5	95.0	105.8	105.8
	構成比%	100	100	100	100	100	100

(出典)工業レアメタル

## ④ 磁性材料

主としてアルニコ磁石材料としてOAモーター、自動車ドアロック、スピーカー等に使用されており、磁性材料分野でのニッケルの消費量の状況は表7の通りである。

1998年3,464t、1999年3,676tと1990年代の消費量が年3,000t台であったことからすると、中長期的には漸減傾向又は低位安定の状態にあると言える。

## ⑤ 触媒

ニッケルを添加した触媒は、主に石油精製水素化処理用、石油化学品製造用、油脂加工用に使用され、その消費量の状況は表7の通りである。

上記ニッケル系触媒向けのニッケル消費量の状況は、表9に示す通り、各触媒の生産量に比例して増加傾向にある。

表9 ニッケル系触媒の生産状況

(単位;t)

品名	摘要	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
石油精製水素化処理用触媒	生産量	14,231	14,930	12,514	17,232	18,054	16,563
	前年比%	-	104.9	83.8	137.7	104.8	91.7
石油化学品製造用触媒	生産量	12,694	13,217	14,377	16,110	17,486	17,422
	前年比%	-	104.1	108.8	112.1	108.5	99.6
油脂加工用触媒	生産量	683	567	552	559	563	444
	前年比%	-	83.0	97.4	101.3	100.7	78.9
合計	生産量	27,608	28,714	27,443	33,901	36,103	34,429
	前年比%	-	104.0	95.6	123.5	106.5	95.4

触媒用ニッケル消費量	消費量	1,291	1,288	1,319	1,350	1,434	1,393
	前年比%	-	99.8	102.4	102.4	106.2	97.1

(出典)経済産業省 化学工業統計年報

(4) 中間生産物の生産者及び生産品目

中間生産物に係る我が国の主要生産者並びに生産品目は次のとおりである。

表10 中間生産物に関する主要生産者及び生産品目

主要生産者	生産品目
住友金属鉱山	ニッケル地金、フェロニッケル
インコ東京ニッケル	酸化ニッケル
日本冶金	フェロニッケル
大平洋金属	フェロニッケル

(出典:工業レアメタル 2007、合金鉄年鑑 2007、新金属データブック 2002、国内各社ウェブサイト)

(5) 我が国企業による海外投資状況

また、我が国企業による海外投資の状況は次のとおりである。

表11 我が国企業の海外投資状況(操業中のプロジェクト)

現地法人名 (及び鉱山名)	所在地域	主たる株主	生産品目
P. Tインコ (ソロアコ鉱山)	インドネシア・スラウェシ島	住友金属鉱山他日本側 4 社 20.73%、CVRD インコ社 61.34%、その他 17.93%	ニッケルマット
リオツバ・ニッケル・マイニング(リオツバ鉱山)	インドネシア・パラワン島	大平洋金属 36%、双日 4%、M.T.V.REALITY40%、その他 20%	ニッケル鉱石
タガニート・マイニング(タガニート鉱山)	フィリピン・ミンダナオ島	大平洋金属 33.5%、双日 1.5%、ヒナトワン社 65%	ニッケル鉱石
コーラルベイ	フィリピン・パラワン島	住友金属鉱山 54%、三井物産 18%、双日 18%、リオツバ・ニッケルマイニング 10%	NiCo 混合硫化物

(出典:JOGMEC「メタルマイニング・データブック 2006」、国内各社ウェブサイト)

10. 2 リサイクルの現状と評価

① ステンレス鋼、特殊鋼

錆び難い・化学物質に強い鋼材の一つとして石油・化学等の設備、LNG タンカー等の主として産業用設備から現在は家庭用品の中に至るまで幅広くして使用され、使用後約 10 年で廃棄され、スクラップとなる。スクラップは専門業者により回収され、近年のニッケル価格の高騰もあり、ニッケル系スクラップのほぼ 100%が回収されている。

② メッキ

メッキ材料として使用されたニッケルは、自動車や自転車等のスクラップと共にスクラップとなるが、当該スクラップはニッケルとして再生されることなく、母材としてリサイクルされているものがほとんどである。また、メッキ工場で使用されたメッキ廃液やスラッジについては、多くがリン、添加薬品等の問題でリサイクルされず、産業廃棄物としてほとんどが埋め立て処分等されている。

③ 蓄電池

ニッケル水素電池とニッカド電池は、資源有効利用促進法でリサイクルの対象となっており、回収されている。電池リサイクル事業団体である有限責任中間法人JBRCによれば、2006 年の回

収率はニッケル水素電池が 77%、ニカド電池が 73%であった。今後ハイブリッド電気自動車を始め、大容量二次電池にはニッケル水素電池が主流を占めると考えられ、これらは原則全て回収されることから電池の回収率は益々高まると推測される。

#### ④ 磁性材料

電気・電子機器部品に使用されるアルニコ磁石 (Al-Ni-Co) は、TV、ラジオ、音響機器等の電気製品の耐用により製造後数年から 10 数年程度でスクラップとなり、リサイクル業者等により 70% 近くリサイクルされる。但しリサイクルされたアルニコ磁石は、コバルト含有量が高いためステンレス特殊鋼メーカーでリサイクルされることはなく、同じアルニコ磁石の原料となる。

#### ⑤ 触媒

石油精製の水素化脱硫触媒として直接脱硫と間接脱硫触媒があり、直接脱硫触媒はほぼ全量がリサイクルされてフェロニッケルの原料とされている。間接脱硫触媒はリサイクルメリットが少なく、ストックされている。油脂加工、石油化学、リフォーミング用触媒はニッケル含有量が高く、ほぼ全量集荷・リサイクルされている。



ニッケル(Ni)

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)		
電池	Ni-MH Ni-Cd	電池	(3,639t)	リサイクル業者	3年	77	
ステンレス鋼	ニッケル系板・条 含有量9%	板・条	} (300,000t超)	"	} 約10年	} ほぼ全量	
その他特殊鋼	ニッケル系板・条 含有率50%	板・条		"			
磁性材・非鉄合金	部品	家電等	(2,352t)	一部回収	数年	70%	リサイクルされたアルニコ磁石 は再度アルニコ磁石の原料と して使用
メッキ製品	塗布剤	自動車・自転車等	(2,522t)	メッキ鋼板のみ回収	-	不明	ニッケル目的の回収は無し 廃液は産業廃棄物として埋め 立て処分
触媒	石油精製水素化 処理用触媒等	触媒	(1,393t)			直接脱硫触媒 はほぼ全量	

注 ①の量の単位:

( )は使用量純分t  
その他は発生量純分t

②サイクル:

( )内は推定耐用年数  
その他は実リサイクル年数

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. 効果的なり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