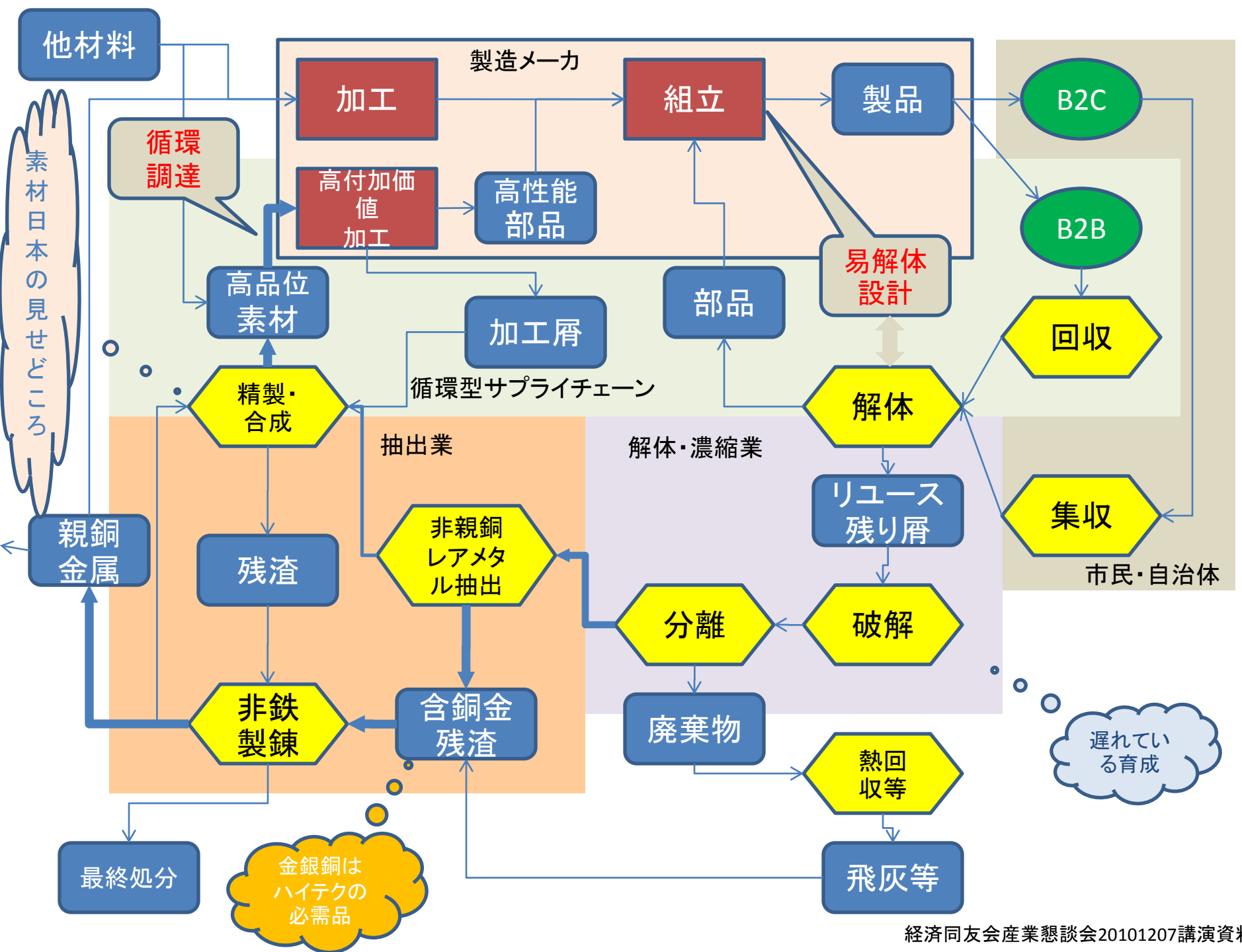


その他のデータなど

ver11CK



1族	2族	3族	4族	5族	6族	7族	8族	9族	10族	11族	12族	13族	14族	15族	16族	17族	18族
1 H 1.008 水素																	2 He 4.003 ヘリウム
3 Li 6.941 リチウム	4 Be 9.012 ベリリウム																
11 Na 22.99 ナトリウム	12 Mg 24.31 マグネシウム																
19 K 39.10 カリウム	20 Ca 40.08 カルシウム	21 Sc 44.96 スカンジウム	22 Ti 47.87 チタン	23 V 50.94 バナジウム	24 Cr 52.00 クロム	25 Mn 54.94 マンガン	26 Fe 55.85 鉄	27 Co 58.93 コバルト	28 Ni 58.69 ニッケル	29 Cu 63.55 銅	30 Zn 65.41 亜鉛	31 Ga 69.72 ガリウム	32 Ge 72.64 ゲルマニウム	33 As 74.92 ヒ素	34 Se 78.96 セレン	35 Br 79.90 臭素	36 Kr 83.80 クリプトン
37 Rb 85.47 ルビジウム	38 Sr 87.62 ストロンチウム	39 Y 88.91 イットリウム	40 Zr 91.22 ジルコニウム	41 Nb 92.91 ニオブ	42 Mo 95.94 モリブデン	43 Tc (99) テクネチウム	44 Ru 101.1 ルテニウム	45 Rh 102.9 ロジウム	46 Pd 106.4 パラジウム	47 Ag 107.9 銀	48 Cd 112.4 カドミウム	49 In 114.8 インジウム	50 Sn 118.7 スズ	51 Sb 121.8 アンチモン	52 Te 127.6 テルル	53 I 126.9 ヨウ素	54 Xe 131.3 キセノン
55 Cs 132.9 セシウム	56 Ba 137.3 バリウム	57-71 ↓ ランタノイド	72 Hf 178.5 ハフニウム	73 Ta 180.9 タンタル	74 W 183.8 タングステン	75 Re 186.2 レニウム	76 Os 190.2 オスmium	77 Ir 192.2 イリジウム	78 Pt 195.1 白金	79 Au 197.0 金	80 Hg 200.6 水銀	81 Tl 204.4 タリウム	82 Pb 207.2 鉛	83 Bi 209.0 ビスマス	84 Po (210) ポロニウム	85 At (210) アスタチン	86 Rn (222) ラドン
87 Fr (223) フランシウム	88 Ra (226) ラジウム	89-103 ↓ アクチノイド	104 Rf (261) ラザホーニウム	105 Db (262) ドブニウム	106 Sg (263) シーボークニウム	107 Bh (264) ボーリウム	108 Hs (269) ハッシウム	109 Mt (268) マイトネリウム									

ほとんど全て

殆どの電子部品

ICチップ

光情報

ディスプレイ

LED

記録メディア

電池

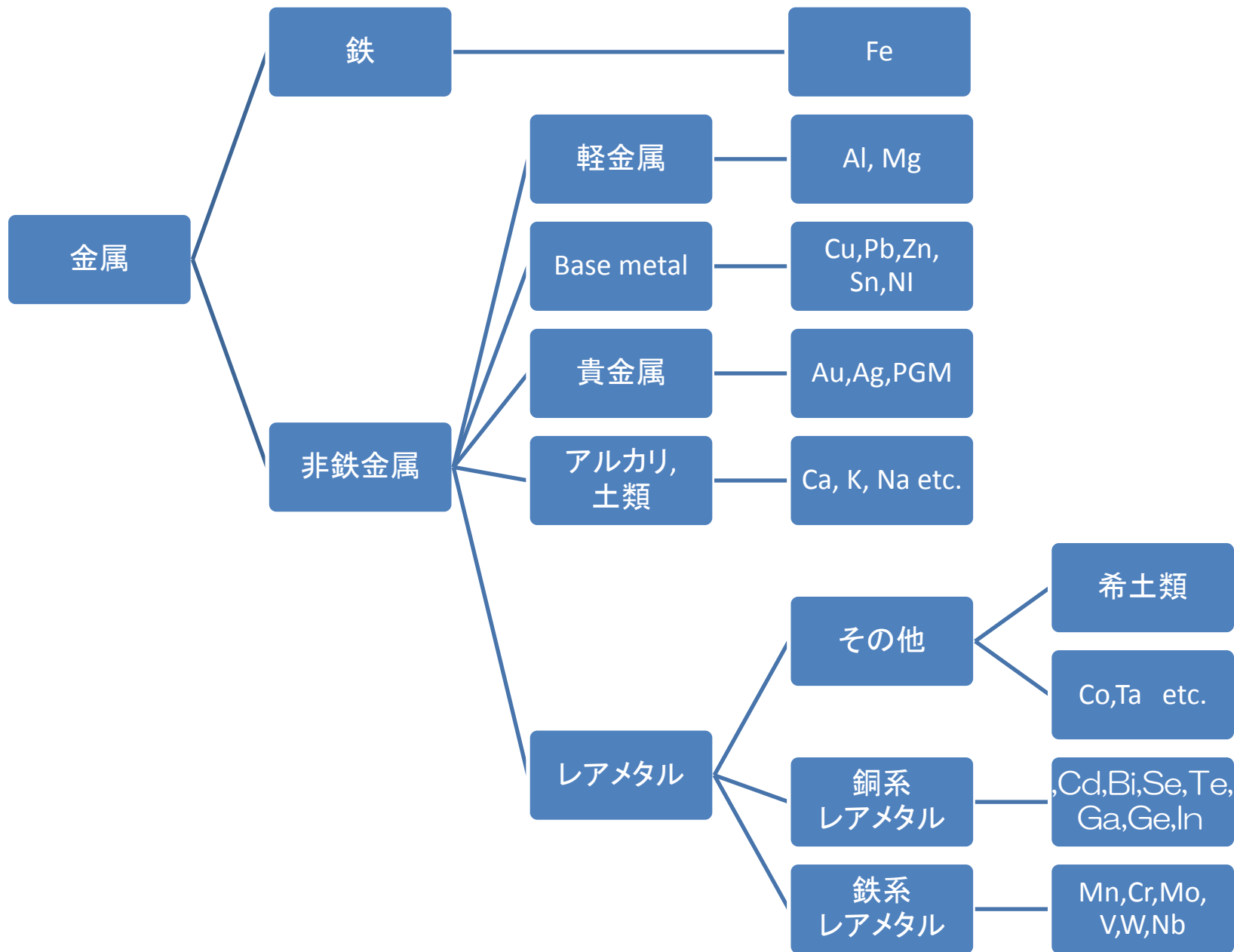
モーター

自動車部品

自動車触媒

照明

ランタノイド	57 La 138.9 ランタン	58 Ce 140.1 セリウム	59 Pr 140.9 プラセオジム	60 Nd 144.2 ネオジム	61 Pm (145) プロメチウム	62 Sm 150.4 サマリウム	63 Eu 152.0 ユウロピウム	64 Gd 157.3 ガドリニウム	65 Tb 158.9 テルビウム	66 Dy 162.5 ジスプロシウム	67 Ho 164.9 ホルミウム	68 Er 167.3 エルビウム	69 Tm 168.9 ツリウム	70 Yb 173.0 イットルビウム	71 Lu 175.0 ルテチウム
アクチノイド	89 Ac 227.0 アクチニウム	90 Th 232.0 トリウム	91 Pa 231.0 プロトアクチニウム	92 U 238.0 ウラン	93 Np 237.0 ネプツニウム	94 Pu (244) プルトニウム	95 Am (243) アメリシウム	96 Cm (247) キュリウム	97 Bk (247) バークリウム	98 Cf (251) カリホルニウム	99 Es (252) アインシュタイン	100 Fm (257) フェルミウム	101 Md (258) メンデルビウム	102 No (259) ノーベリウム	103 Lr (260) ローレンシウム



		元素番号	76	45	77	79	46	52	75	78	44	49	47	71	69	32	80	65	92	67	73	63	68	70	35	72	34	4	66	64	83	62	90
		資源指標桁数	Os	Rh	Ir	Au	Pd	Te	Re	Pt	Ru	In	Ag	Lu	Tm	Ge	Hg	Tb	U	Hf	Ta	Eu	Er	Yb	Er2	Hf	Se	Be	Dy	Gd	Bi	Sm	Th
半導体			6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	LSI																																
		トランジスタ																															
		導電体																															
		ゲート電極																															
		層間絶縁膜																															
		コンタクト・ビア																															
		ソースドレイン電極配線																															
		多層配線					●	●			●																						
		半導体																															
		チャネル領域																															
		ソースドレイン接合																															
		絶縁体																															
		素子分離																															
		キャパシタ																								●							
		ゲート絶縁膜																				●					●						
		低誘電率膜																															
		保護膜																															
		配線材料																															
		配線																															
		バリアメタル																				●											
		キャパシタ																															
		強誘電体																															
		電極				●					●	●										●									●		
		フォトマスク																															
		リードフレーム(Lead Frame)												●																			
		ボンディング																															
		封止																								●							
電子回路																																	
		ヒートシンク																															
		コネクタ																															
		めっき		●	●	●	●				●	●	●	●																			
コンデンサ																																	
		セラミックコンデンサ					●																										
		タンタルコンデンサ																															
		アルミコンデンサ																															
抵抗材料																																	
		リード線																															
		配線版																															

		元素番号	59	31	42	51	74	39	60	3	50	48	57	41	5	27	58	23	33	40	28	38	29	82	30	25	24	22	12	13	26	14
		資源指標桁数	Py	Ga	Mo	Sb	W	Y	Nd	Li	Sn	Cd	La	Nb	B	Co	Ce	V	As	Zr	Ni	Sr	Cu	Pb	Zn	Mn	Cr	Ti	Mg	Al	Fe	Si
半導体			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	-0
	LSI																															
		トランジスタ																														
		導電体																														
		ゲート電極																														
		層間絶縁膜																														
		コンタクト・ビア																														
		ソース・ドレイン電極配線																														
		多層配線																														
		半導体																														
		チャネル領域																														
		ソース・ドレイン接合																														
		絶縁体																														
		素子分離																														
		キャパシタ																														
		ゲート絶縁膜																														
		低誘電率膜																														
		保護膜																														
		配線材料																														
		配線																														
		バリアメタル																														
		キャパシタ																														
		強誘電体																														
		電極																														
		フォトマスク																														
		リードフレーム(Lead Frame)																														
		ボンディング																														
		封止																														
電子回路																																
		ヒートシンク																														
		コネクタ																														
		めっき																														
コンデンサ																																
		セラミックコンデンサ																														
		タンタルコンデンサ																														
		アルミコンデンサ																														
抵抗材料																																
リード線																																
配線版																																

1kgのレアメタルがなくなると どのくらいの製品が影響を受けるか

ノートPC
3700台

デジカメ
20万台

ノートPC
430台

デジカメ
3600台

電池
1200個

コバルト

タンタル

リチウム

携帯電話機
5900台

デジカメ
9万台

ノートPC
7100台

携帯

6000台

タンゲステン

パラジウム

ガリウム

LED
260万個

携帯電話機
630台

ノートPC
5900台

ノートPC
1100台

携帯電話
71万台

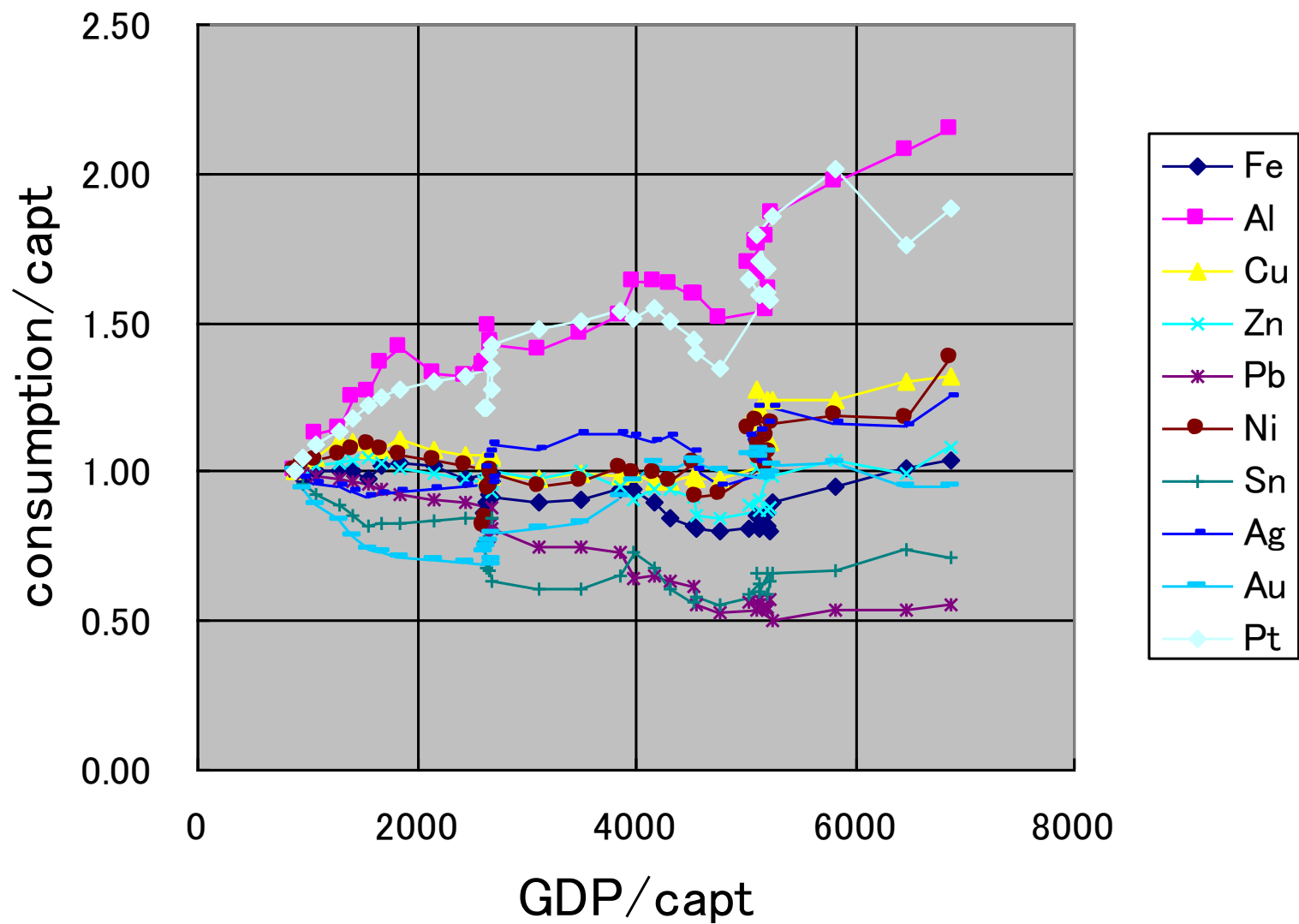
ネオジム

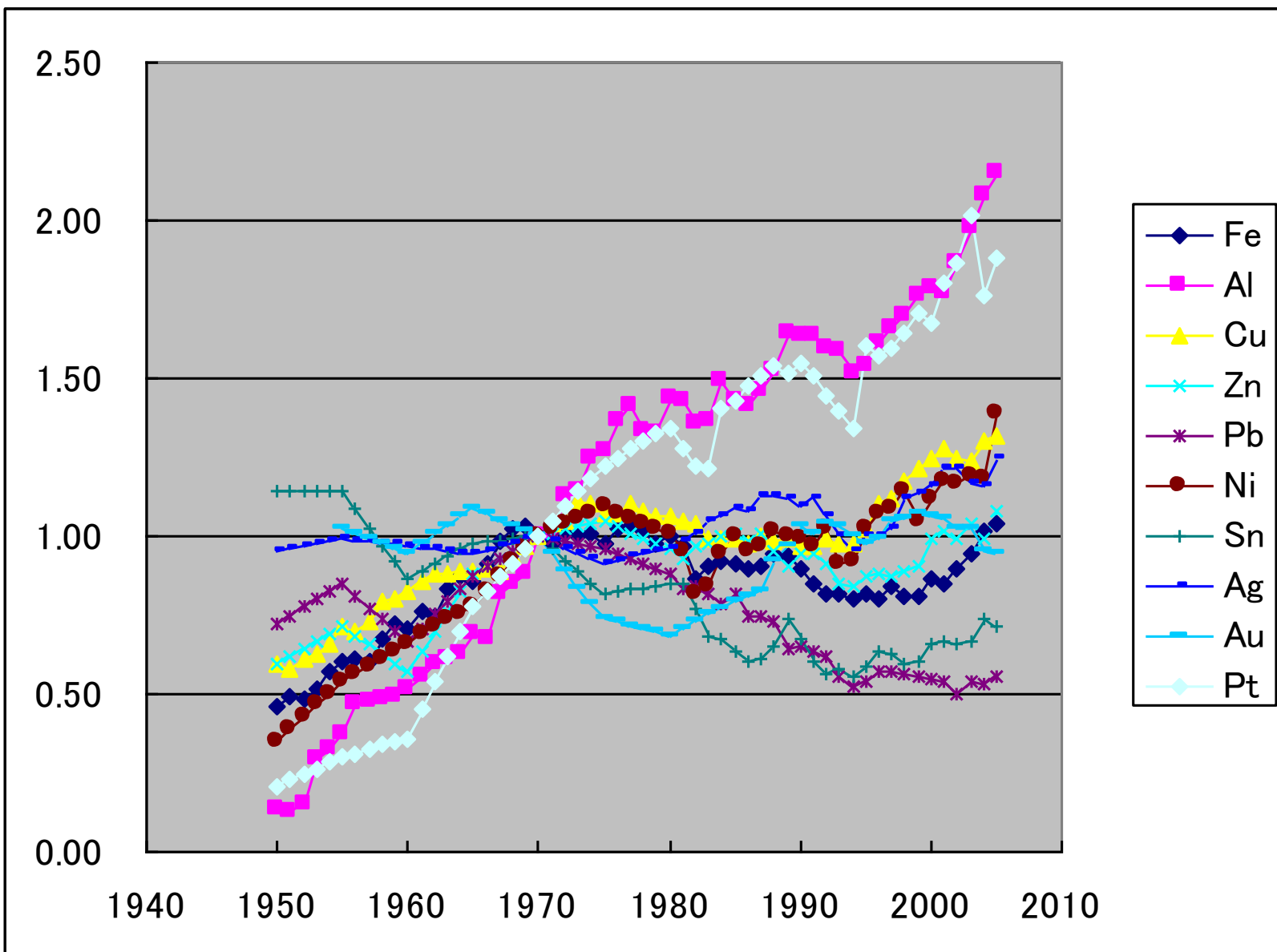
インジウム

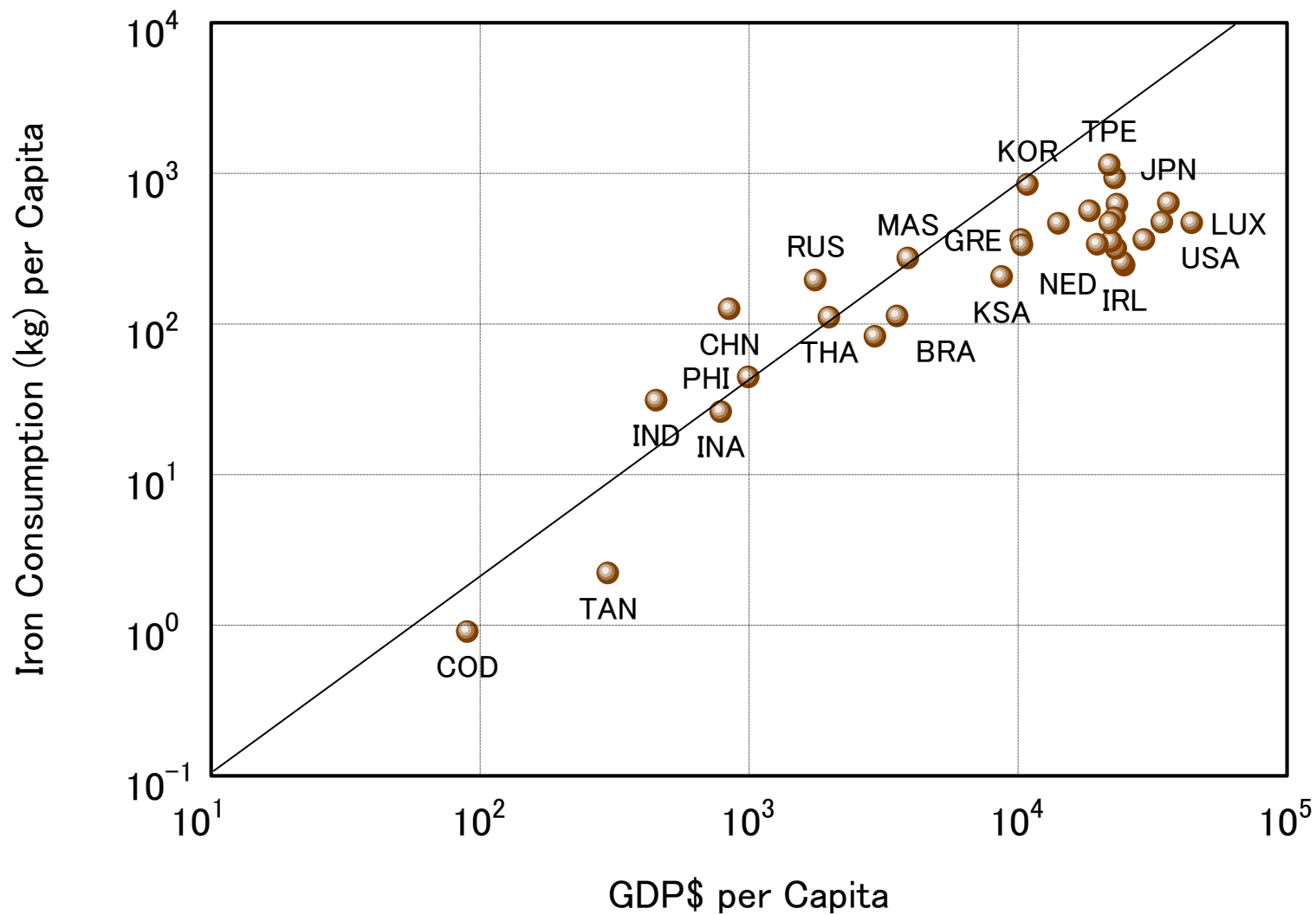
LED
12万個

ユーロピウム

H																	He						
白枠: 日本の重要レアメタル、点線はレアアース(希土類)																							
 米国エネルギー省のキーマテリアル  EUのクリティカルマテリアル																		B ホウ素	C	N	O	F	Ne
Li リチウム	Be ベリウム															Al	Si	P	S	Cl	Ar		
Na	Mg	Sc スカンジウム	Ti チタン	V バナジウム	Cr クロム	Mn マンガン	Fe	Co コバルト	Ni ニッケル	Cu	Zn	Ga ガリウム	Ge ゲルマニウム	As	Se セレン	Br	Kr						
Rb ルビウム	Sr ストロンチウム	Y イットリウム	Zr ジルコニウム	Nb ニオブ	Mo モリブデン	Tc	Ru	Rh	Pd パラジウム	Ag	Cd	In インジウム	Sn	Sb アンチモン	Te テルル	I	Xe						
Cs セシウム	Ba バリウム	(Ln) ランタノイド	Hf ハフニウム	Ta タンタル	W タングステン	Re レニウム	Os	Ir	Pt 白金	Au	Hg	Tl タリウム	Pb	Bi ビスマス	Po	At	Rn						
Fr	Ra	(An)	 La ランタン  Ce セリウム  Pr プラセオジム  Nd ネオジム Pm  Sm サマリウム  Eu ユーロピウム Gd ガドリウム  Tb テルビウム  Dy ジスプロシウム Ho ホルミウム Er エルビウム Tm ツリウム Yb イットルビウム Lu ルテチウム																				
			Ac	Th	Pa	U																	



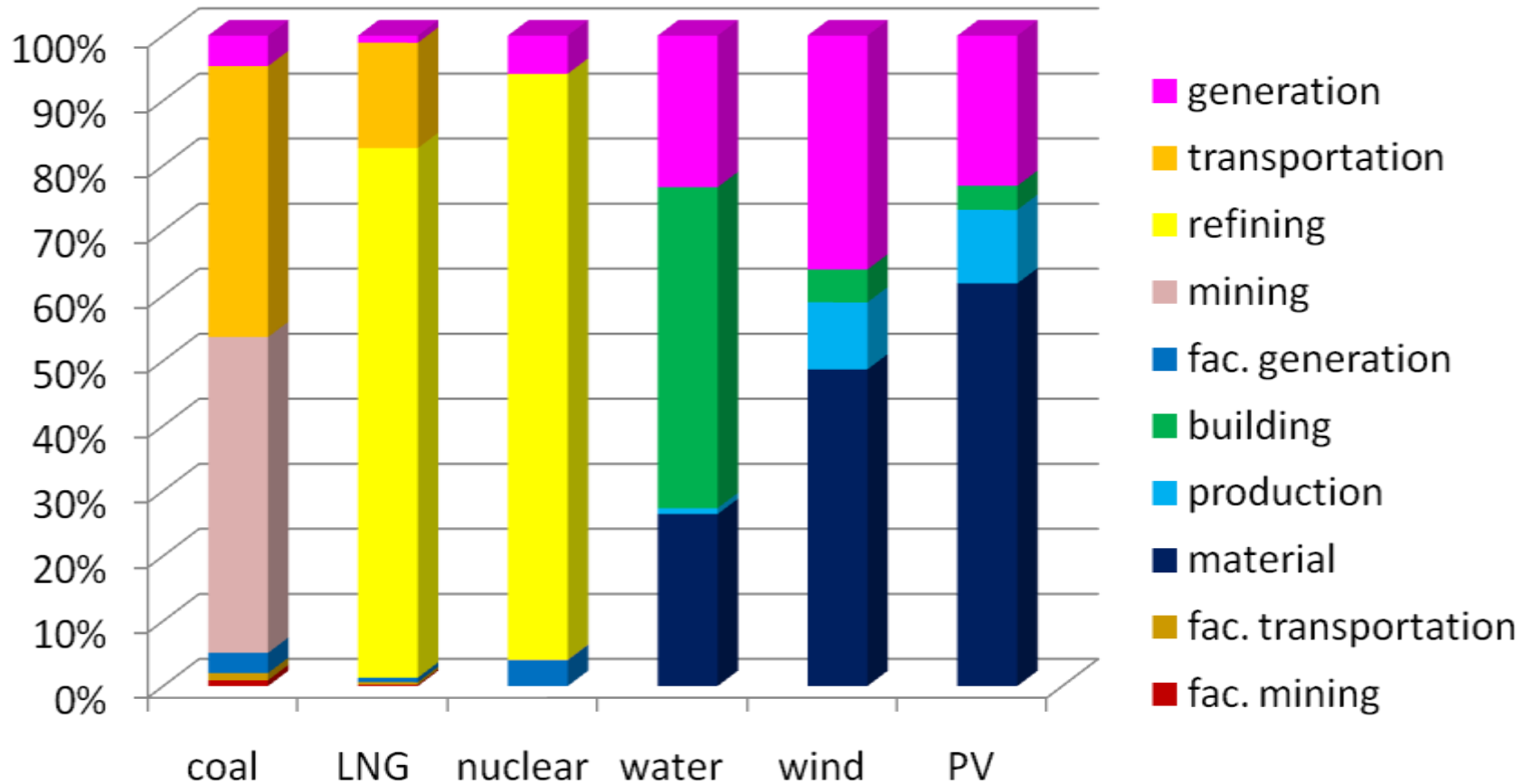




GDP and Iron Consumption per Capita

life-cycle energy share in power generations

by Uchiyama 1999

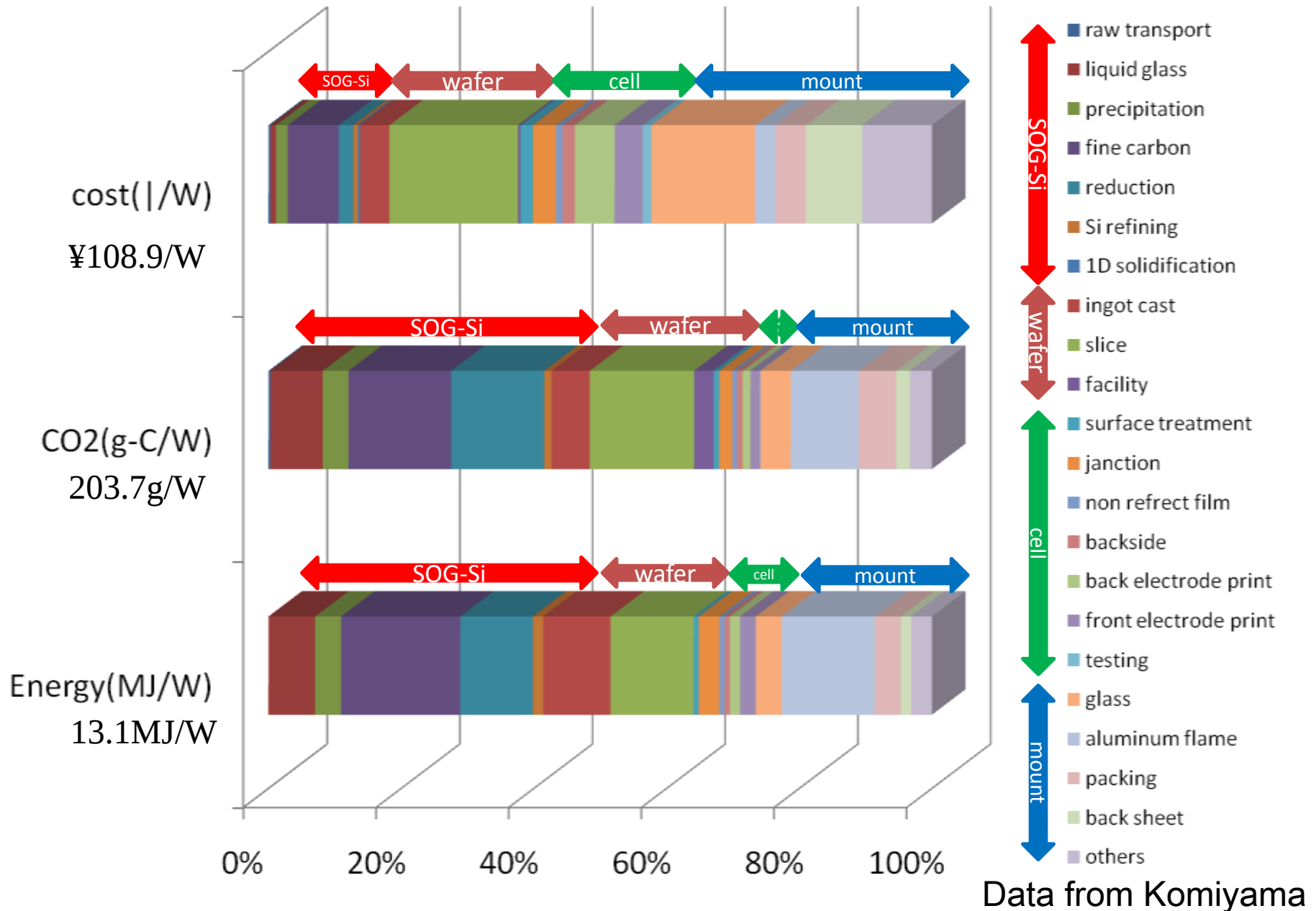


required energy for raw materials in 1,000kW PV plant (Uchiyama 1999)

	steel	Si	Al	Cu	insulator	ceramics	production	total
panel		6,250	539	27	294	177	677	7,964
stand	2,150			386	548		809	3,893
control	31			22	40		30	123
building	77					231	495	803
total	2,258	6,250	539	435	882	408	2,011	12,783

単位 MWh
30年の寿命を想定

poly-Si PV module requirements per 1W





- 日刊工業新聞社
- 2,100円
- A5判 232頁
- 2010年11月

<http://pub.nikkan.co.jp/books/detail/00002106>

序章 資源は果たしてあるのか

I 章 我が国の必須元素：レアメタル

I-1 我が国の活力源：工業材料

I-2 産業のビタミン－レアメタル

コラム1 レアメタルの範囲

I-3 情報社会の落とし子－希少金属

I-4 グリーン・イノベーションでも期待されるレアメタル

II 章 資源リスクが増大している

II-1 天地人のリスク管理が求められている

II-2 資源リスクをもたらす3つの危機

II-3 無視できない地球環境の持続可能性

コラム2 関与物質総量（TMR）係数はレアメタル代替の指標

II-4 問われる人類経済の持続可能性

II-5 気になる国民経済の持続可能性

II-6 4つの資源制約

II-7 急増する資源リスク

II-8 日本の消費量など吹き飛んでしまうBRICS諸国の台頭

II-9 先進国ももっとも必要になるレアメタル

III 章 枯渇性資源の持続可能な利用は可能か

III-1 資源問題はなぜ起きる

III-2 資源の持続的利用の究極の答えは

III-3 代替技術開発こそ究極解への王道

III-4 緊急の資源リスク軽減策－4つの実践

III-5 動き出した元素戦略プロジェクト

IV 章 レアメタル代替の取り組みの前進

IV-1 Li（リチウム）の代替

IV-2 Be（ベリリウム）の代替

IV-3 Ti（チタン）の代替

IV-4 V（バナジウム）、Nb（ニオブ）、Ta（タンタル）の代替

IV-5 Cr（クロム）の代替

IV-6 Mo（モリブデン）の代替

IV-7 W（タングステン）の代替

IV-8 Re（レニウム）の代替

IV-9 Co（コバルト）の代替

IV-10 Ni（ニッケル）の代替

IV-11 Pt（白金）族の代替

IV-12 Cd（カドミウム）の代替

IV-13 Hg（水銀）の代替

IV-14 In（インジウム）の代替

IV-15 Ge（ゲルマニウム）の代替

IV-16 Sn（スズ）の代替 1

IV-17 Pb（鉛）の代替

IV-18 Sb（アンチモン）の代替

IV-19 Bi（ビスマス）、Se（セレン）、Te（テルル）の代替

今、元素戦略が問われている
なぜレアメタルが使われるのか!!
日本の技術はレアメタルを代替できるのか

V 章 元素代替のフロンティア－理論と技術を伴った発想の転換が可能性を広げる

V-1 Pt（白金）触媒をブロンズで、そしてカーボンで

V-2 Dy（ジスプロシウム）は不要？－保磁力向上をメカニズムで支える

V-3 Ni（ニッケル）の代わりにN（窒素）

V-4 Al（アルミニウム）を使って高機能メモリ

V-5 Cr（クロム）もZn（亜鉛）もいらない表面処理

V-6 Li（リチウム）イオン電池はCo（コバルト）電池だった

V-7 セメント材料が透明電極に

V-8 レアメタル代替を支える3つの技術

V-9 代替のサクセスストーリーに見る3視点

VI 章 不足元素の代替から戦略元素の創出へ

VI-1 これまでの代替技術開発は受動態

VI-2 元素をよく知り、眠っている機能を引き出す

VI-3 原子配列構造に注目した代替とは

VI-4 鉄からレアメタル－組織制御が機能を定める

VI-5 電子状態のコントロール

VI-6 電子状態制御による代替

VI-7 総合化した取り組みへ

VI-8 ラティス・エンジニアリング

VI-9 戦略元素追求戦略の4つの作戦と陣地の構築

VI-10 ナノ・アルケミーが物質感を変える

VII 章 ファクター8で持続可能な資源利用へ

VII-1 元素資源をまとめて比較できる資源端重量（関与物質総量）

VII-2 2050年ごろには金属資源の耐用年数はゼロに接近!!

VII-3 資源端重量を1/8にする代替技術