

技術的にみた投入構造  
の変化について

昭和 53 年 3 月

経済企画庁経済研究所  
国民所得部

本研究は、産業経済研究所、研究員 菅沼知允氏  
の執筆にかかるものである。

## I 主要産業の投入構造変化（昭和40年～45年～ 50年）についての考察

産業連関表に表現される限りでの、主要な産業にお  
ける投入構造の変化を、40年、45年、50年の接  
続投入係数表によってフォローしてみたい。

まず、表の説明を行なうと、これは50年延長表に  
おける43×43部門表を基準にして、45年価格ベ  
ースにおける40年、45年投入係数表を集計編成し  
なおしたものである。

主要な産業についての全投入係数接続関係及び、エ  
ネルギー多消費型の素材産業についてのエネルギー投  
入係数接続関係が表示されている。

とりあげた産業は、順に横軸にI、食料品、II、天  
然繊維紡績、III、化学繊維紡績、IV、織物、V、印刷・  
出版、VI、その他化学製品（但し「化学」は40年、  
45年と50年との間で、43部門表における分類基  
準が異っている。ここでは投入構造変化の考察につご  
うのよい分類編集をおこなっている。）VII、基礎化学  
製品、VIII、鉄製錬、IX、鉄鋼圧延製品、X、非鉄金属、

XI, 金属製品 (VII ~ XI までは主としてエネルギー投入の変化をみる)、XII, 一般機械、XIII, 重電機器、XIV, その他電気機器、XV, 自動車、XVI, 精密機械、「機械」についても、化学と同様 40、45 年と 50 年の分類基準のちがいを処理してある)、XVII 建築、XVIII, 土木、XIX, 電力、XX, 商業、XXI, 運輸であり、その産業へのタテ軸に示された 1. 農林水産、2. 石炭・亜炭、3. 鉱業、----- 43 分類不明各部門からの投入係数が考察の対象となっている。投入係数は 40 年、45 年、50 年の順に列記されてある。以下論述をすすめるにあたっては、このヨコ軸の産業番号 I, II, III ----- とタテ軸の産業番号 1, 2, 3 ----- の組合せ表現 (例えば「一般機械」への「金属製品」の投入係数を指示するために、[XII, 26]、さらにその 45 年の係数を指示するためには [XII, 26] [45] というように) を用いることをあらかじめおことわりしておく。

いうまでもなく、産業連関表の 43 部門表といった精度の部門分類を対象としたときには、その投入係数

の変化は、

- 1) 当該産業のプロダクト・ミックスの変化
- 2) 諸製品、諸業種間の、相対価格関係の変化
- 3) 投入原単位の変化 — それは、イ) 技術革新的要因によってひきおこされるもの、ロ) 非技術的
- 要因によってひきおこされるもの。とにわかれる。
- 4) 部門分類基準の改変

といった要因によって規定される。

そのうち今回の作業は主として、3) 投入原単位の変化が考察の対象となる。

総じて、わが国産業の戦後発展史のなかで、投入原単位を大きく変えつつ産業構造全体をも変革する程の技術革新は、昭和 40 年に至る期間内でほぼ出そろっていたということができよう。材料産業におけるプラスチック、合成繊維、合成ゴムに代表される合成化学材料の華々しい登場と、材料代替の進行、アルミニウムに代表されるような新軽金属の登場、鋼材など既存金属材料との競合、加工産業における高付加価値化のための様々な技術的手段 (例えば「鋼材」の「金属製

一步さげていくような地味な努力が続いたのである。

一方、自然環境保全と、安全衛生確保への要請が強まり、それへの技術的対応が進んだ。公害防止型の投資の進行、労働環境改善、食品・化学製品の安全化対策がきめ細かく請せられたのである。48年の石油危機を契機に、省資源・省エネルギー化への圧力が高まったが、資源・エネルギー大量消費型の素材産業では、従来からの大型化追究のなかですでにその成果が着々とあがっており、産業連関表における投入係数構造を激変させる程のものとはなっていない。48年石油危機を契機として、それまでの各企業の過剰設備・過剰雇用体質が顕在化し、以降「減量運動」が急ピッチで続けられたのであるが、この過程を技術の側からみると、電子化技術を軸とした自動化・省力化の進展を特徴づけることができよう。

産業連関表に表わされる量的諸関係の変化という観点から見ると、この時期はいずれも基本的な構造・枠組みの中での部分的変化として性格づけられるのであるが、ここでは、次のような項目を念頭におきながら、

(6)

考察をすすめてみたい。

まず産業を横ならびでみて、1) 省資源、省エネルギーの圧力がどのように投入係数推移に反映しているか。つまり原材料原単位とエネルギー原単位の变化に注目する。

2) 環境保全、安全衛生化対策、省力化要請への技術的対応はどのような投入構造変化になっているのか。

3) 各製品の流通過程における梱包・包装という要素も投入係数構造に一つのインパクトを与えるものであるが、この期間にどのような包装モードの变化があったのか。全体を以上の項目に則してサーベイしたうえで、次に個々の主要産業ごとに

4) 投入係数構造の目立った変化と、その理由について考察を行う。

なお原接続投入係数表の以後論究する事項に関わりのある部分については  印で囲んで示している。

(7)

◎ 鉄鋼業の省資源対策

部門 対策	総合	製 造	
		製鉄(高炉)部門	製鋼(転炉)部門
短期的な対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○工場レイアウトの合理化(機械設備の省略化・共通化、製品歩留の向上)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎微粉塵、ダスト類の資源化 →ペレット化による原料の還元鉄</li> <li>○微粉塵の活用 →重石の代替材として高炉吹込み</li> <li>◎高炉滓の有用資源化 →セメント、骨材、肥料等に</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎転炉滓の有用資源化 →鉄源として再利用する他に石灰石の代替材として高炉投入、工業廃材、セメント原料等に</li> <li>○スクラップ投入増加(鉄鋼の減少→高炉部門のエネルギー減少)</li> </ul>
中長期的な対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎直接製鉄、直接製鋼</li> <li>○工場の海外立地化</li> <li>◎全工程の一元的連続化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎高炉内鉄鉱石還元に関する最適条件の追求・確立(コークス、鉱石の形状、吹込み、燃料等の選取、炉壁材料、燃風量、温まりなどの最適化)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○底吹と転炉の導入 →炉内耐火煉瓦の長寿命化</li> <li>○製鉄 圧延・加工部門との連続化</li> </ul>

部 門		非製造部門
圧延・加工部門	その他の部門	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ローレル単位の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎発生屑 回収ダスト類の有用資源化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎廃品回収高率化による鉄源(スクラップ)の確保</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◎工程の短縮・連続化 →製品歩留の向上・設備資材の減少</li> </ul>		

部門 種	総 合	製 造	
		製鉄(高炉)部門	製鋼(含平焼)部門
中 長 期 的 な 対 策		◎強粘結炭の低減・代 替化 →成形コース、成 形炭コース ○直接還元製鉄法 (強粘結炭、良質ス クラップ等の入手難 対策として)	

(注) ◎印は効果の大きいと思われるもの。

部 門		非製造部門
圧延・加工部門	その他の部門	

◎ アルミニウム工業の省資源対策

部門 対策	総合	製 造	
		アルミナ部門	製錬部門
短期的な対策	◎海外委託生産化 (とくに新地金に ついて)	○カセイソーダ使用 原単位の向上 カセイソーダ業界 における省エネルギー化にもなる。	○電極原単位の向上
中長期的な対策	◎主原料の転換策 →新(製錬)技術 の開発 ◎アルミ工業の海外 立地 ○低品位鉱の処理技 術開発	○赤泥の有用資源化 ○苛化物の再生・利 用化	○再生地金の精錬時に 発生するトロス粉 研利用化

部 門		非製造部門
圧延・加工部門	その他の部門	
○製品歩留の向上 (インゴットから 製品までの)	○発生くずの再利用ま たは有用資源化	◎アルミ缶等のスフラ ップ材の回収・再利 用化 →リサイクリング・ システムの確立
○工程の直接化・連 続化による設備機 材の削減化		

銅・亜鉛工業の省資源対策

	トータル	プロセス	
		採 鉱	選 鉱
短 期 的		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ スラリー操業等の新火薬の採用</li> <li>○ 養業法の改善</li> <li>○ 支柱用資材の再利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 選鉱の分離性向上</li> <li>○ 選鉱の系能簡素化</li> </ul>
中 期 的			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 有効試薬の開発</li> <li>○ オンライン分析によるコントロール</li> <li>○ 自生粉砕（エロフォーミルの採用等）の開発</li> <li>○ 元石設備の更新</li> <li>○ 耐腐材の活用による修理コストの減少</li> </ul>

製 造 工 程		そ の 他 (副産物・公害防止) (二次製品・関連分野)
製 錬	精 製	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ メッキ技術の向上による亜鉛消費原単位の向上(亜鉛)</li> <li>○ スクラップ回収率の向上</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 副産品の形での資源回収の検討</li> </ul>



b) 化学工業の原材料、中間原料の原単位変化の一端を示すものとして、「その他の化学製品」をみると〔VI. 14. 15〕〔40~45~50〕、〔VI. 18〕〔40~45~50〕にみる如き向上を示している。但し化学工業の産業連関構造分析は、業種構成の多様性と中間原料構成の多段階性によってかなり複雑であり、細心の注意を要する。この点については、次章の「化学工業の投入構造変化」で、35、40、45年の接続関係について明らかにしている。

なお、エチレンとアンモニアについての生産規模別原燃料原単位と表示すると次のとおりである。

◆ エチレン製造の原燃エネルギー推移 (エチレン1t当り)

区分		規模	40,000 t/Y (旧式)	
		単位	エチレン	
ナ	フ	サ	8.4 Kl	12.30
電		気	1,450 kWh	3.55
水		蒸気	2.2 t	1.69
燃		料	0.808 t	8.00
		水	850 m <sup>3</sup>	
エネルギー				10 <sup>6</sup> Kcal
計				85.54
比較値				100%

(1) 換算率

ナフサ  $8.6 \times 10^6$  Kcal/Kl (12.3x)  
 電気 2450 Kcal/kWh  
 水蒸気  $0.77 \times 10^6$  Kcal/t  
 燃料  $9.9 \times 10^6$  Kcal/t

100,000 t/Y		300,000 t/Y	
t当り原単位 10 <sup>6</sup> Kcal			
5.5 Kl	47.30	5.0 Kl	43.0
184 kWh	0.45	49 kWh	0.12
2.98 t	2.30	—	—
0.815 t	8.06	0.841 t	8.34
577 m <sup>3</sup>		411 m <sup>3</sup>	
	10 <sup>6</sup> Kcal		10 <sup>6</sup> Kcal
	58.11		51.46
	68%		60%

10<sup>6</sup> Kcal (t)

◇ アンモニア製造の設備規模による原単位推

方 式	ナフサ スチーム			
	往復動圧縮機		モーター駆動	
合 成 圧	250 ~ 260 atm			
規 模	200 t/d		600 t/d	
原 単 位	左側数字 アンモニアトン当りの原単位		右側数字	
ナフサ(含燃料)	0.67 t	8.24	0.80 t	9.84
電 気	727 kWh	1.78	7 kWh	0.02
冷 却 水	177 m <sup>3</sup>		268 m <sup>3</sup>	
ボイラー給水	30 m <sup>3</sup>		2.6 m <sup>3</sup>	
消費エネルギー 計		10.02		9.86
プラント外への 供給スチーム	0.29 t	0.22	—	—
消費エネルギー 正 味 計		9.80		9.86
比 較 値		100		101

(1) 算定基準

ナフサ  $12.3 \times 10^6$  Kcal/t  
 電 気 2450 Kcal/kWh  
 発生蒸気  $0.77 \times 10^6$  Kcal/t

移

リフォーミングによるアンモニア 遠心圧縮機 スチーム駆動			
1,000 t/d		1,500 t/d	
年アンモニアトン当り消費エネルギー (10 <sup>6</sup> kcal)			
0.77 t	9.47	0.73 t	8.98
4 kWh	0.01	4 kWh	0.01
268 m <sup>3</sup>		268 m <sup>3</sup>	
2.6 m <sup>3</sup>		2.6 m <sup>3</sup>	
	9.48		8.99
—	—	—	—
	9.48		8.99
	97		92

c) 機械類についてみると、全般に金属系材料・部品の原単位低下が認められ (XII, 23, 24, 25, 26) (40~45~50), [XIV, 23, 24, 25, 26] (40~45~50), [XV, 23, 24, 25, 26] (40~45~50), [XVI, 23, 24, 25, 26] (40~45~50).), 逆に機械部門内部の迂回化度が高まっている。また電気機械や自動車についてその傾向ははつきりしてはいるが一般機械についてはゴム製品、化学製品、窯業土石製品等の材料原単位の低下が生じている (XII, 13, 14, 18, 21) (40~45~50)。

一例として自動車についての省資源対策を表示しておこう。

自動車における省資源対策

	原料段階		生産		
	購買	製造	製造		
			鋳造	鍛造	機械加工
1. どのような原料や資材が省資源の対象となりうるか	<ul style="list-style-type: none"> <li>○多消費原材料</li> <li>○冷延薄板</li> <li>○パネ鋼</li> <li>○ゴム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○鋳物砂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○歩留り</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原板の</li> <li>gage down</li> <li>○部品の再生</li> </ul>	
2. それぞれの資源・原料単位について	<ul style="list-style-type: none"> <li>①すぐできそうなものは何か</li> <li>②潜在的にできそうなところ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○部品発注方法の改善</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○不良率低減による諸材料の節減</li> <li>○歩留り向上のための設備導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○オフオン部品の節減(ユーザー)</li> <li>○耐久性部品の使用による寿命延長</li> <li>○治工具の耐用年数増加による省資</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○廃車回収による再利用</li> </ul>
3. 省資源化のための具体的なテーマは何か	<ul style="list-style-type: none"> <li>①廃棄物再利用に用いるもの</li> <li>②材料の節約に関するもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○鋳物砂</li> <li>○プレス原料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○非金属くづ</li> <li>○再プラスチックの再生利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○プレス大型化による歩留り向上</li> <li>○X工工程のクロズドシステム化による回収</li> <li>○予備機械の減少、稼働率向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○再生部品</li> <li>○廃車回収</li> <li>○輸出車の廃車分岐回収化</li> </ul>

段階			使用段階		
工程		検査・保証	公害防止	販売・ユーザーの使用	廃棄
プレス	塗装	検査工場管理			
<ul style="list-style-type: none"> <li>○歩留り</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○カラー染</li> <li>色数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○標準化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○公害防止設備から排出された廃棄物</li> <li>○廃棄物・排水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○モデルチェンジの抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○廃車</li> </ul>
による)					
炭化					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○プラスチック製品の歩留り効率向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○流れ生産工程の設備最適配列による</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○耐用年数の多し車</li> </ul>	

	原料段階	生産			
		購買	製造		
			鋳造	鍛造	機械加工
③材料の不使用者に関するもの					
④代替材の未利用原料に求めるもの					
⑤代替材の組み合わせによる省資源		○鋼材をプラスチックへの切替			
⑥プロセス変換に関するもの					
⑦システムに関するもの					
4 省資源化の経済性		○代替材料はほとんど経済性が無い。			
5 システムエンジニアリングのテーマ					
6 省エネルギーとのパラドックス		○鉄等の代替材料を利用して、エネルギー消費			

役 階				使用段階	
工程		包装・荷役・保管・工場管理	公害防止	販売・ユーザーの使用	廃棄
プレス	塗装				
				○スパアタ イアの装置 取止め	
		○工場内アウトと流し 生産工程の ミニマイズ			
		○工場内搬送・保管設備の集約化			○廃棄回収システム
				○廃棄物処理	○再生部品の使用は経済性がある。
		○適性在庫維持			
		ルミ等はエネルギー			

4) つぎにエネルギー原単位の変化をみるために各産業に対する石油製品・石炭製品、電力の投入係数を検討してみよう。次の図は、40年、50年にわたる投入係数の上昇（↑）、下降（↓）を各産業別に表示したものである。





石炭製品については、産業毎にバラツキがあるものの石油製品については、総じて40年代を通じての原単位悪化、電力については多消費部門での前半の原単位向上、後半についての総じて悪化という傾向が読みとれる。いうまでもなく本作業で考察の対象となっている原単位というのは「金額」表示ベースでのものである。石油製品については、40年前半と通じての原単位悪化は量的消費の拡大を反映しており、後半についてはオイルショック契機の省エネルギー対策が、後記の通り強かに推進されたにもかかわらず、他の投入要素との相対価格関係の激変が、金額原単位悪化をもたらしたものと考えることができる。

電力については、アルミ等非鉄金属部門を除く電力多消費産業において40年代前半からのエネルギー原単位向上策が初を奏していたにもかかわらず、やはりオイルショック契機の相対価格激変が後半50年にかけての原単位悪化をもたらしたものと考えることができる。ただその中にお

っても化学繊維紡績、一般機械、そして自動車や電力原単位を向上させているのが注目されてよい。

以下、主として技術的観点からする各産業の省エネルギー対策をかかげておこう。産業別の省エネルギー対策が、かくも多項目にわたっておこなわれ、鉄鋼、化学、非鉄、電力等においては物量的にはもはや限界に達したところまで、それが推進されているにもかかわらず、金額的に全体として上記のような原単位悪化をもたらしていること一その意味で省エネルギーを追求するうえでの経済性、フィージビリティの面からの制約の大きさをあらためて確認する必要があるように思われる。

◆ 鉄鋼業における省エネルギー対策

	総 合	製 造	
		製鉄(高炉)部門	製鋼(転炉)部門
昭和47年度 上旬～ 11月31日	100%	58%	6%
短期 的	○ 鉄鋼一貫工場 レイアウトの 合理化	◎ 燃焼効率の向上 熱風炉、点火炉、保熱炉 等の燃焼管理の強化、送 風の除温 ◎ 還元炉の漏風率低減化 シルバー、チットプレート の改善 主サイクロンの水封化	◎ 排ガス回収率のア ップとその利用 ◎ プローパーの電力節減 共通化 流体継手の採用、流 量の制御 ◎ 分熱均熱炉の炉体改 造・大型化
長 期 策		◎ 放散熱の低減、回収化 羽口断熱スリーブの採用 高炉・熱風炉の廃熱回収 利用→送風管の保温、原 材料等のプレヒート、ス ラッグ・クーリングボイラ ーの設置 ◎ 廃エネルギーの回収利用 炉頂圧回収クービンによ る飛塵、飛灰 ◎ 高炉操業の安定化	煙の設置、バーナー の改造 ◎ 電気炉の超高压電力 操業(UHP) ◎ 電気炉密閉化による ロス低減 ◎ 各種の燃焼の開発、 適用 灯油バーナーの使用 酸素使用量の増大 など

部 門		非製造部門
生産・加工部門	その他部門	
19%	17%	—
○ 加熱炉の燃焼効率の 向上 空燃比の制御、ヒー トバタンの改善、 素材のプレヒート ○ 加熱炉の炉体改善 侵入空気防止型、二 重断熱方式等の採用、 大型化など	○ ボイラーの燃焼効率 の向上 ○ ボイラー発電機の大 型化による効率向上 ○ 酸素の低圧化、低純 度化による電力節減 ○ 蒸気の有効利用化	○ 製品規格の統一化による 鋼材流通・加工部門の省 エネルギー化 ◎ 資源(スクラップ)のリ サイクル 高効率による省エネルギ ー化 ○ 交錯搬送の防止、又は改 善
○ 加熱炉のガス、廃熱 の回収利用化 ○ 原動機の選抜運転化 (空運転の防止) ○ スラッグの大型化、フ ーリング、ボイラー の設置	◎ コークス・ドライ クエンチングによる 熱回収利用化 ○ 赤熱焼結の熱回収 (焼結機クーラー廃熱 利用設備) ○ コークス比の低下	

	製 造	
	製 鉄 (高炉) 部門	製 鋼 (平電炉) 部門
短期的な対策		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 熱エネルギーの回収利用</li> <li>レキベレーター強化、蒸気ボイラーの設置</li> <li>◎ 転炉の普及化・大型化</li> </ul>
中長期的な対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 鉄鋼業の海外立地化</li> <li>○ 原子炉製鉄の開発実用化</li> <li>○ 断熱、耐熱材の適度利用の合理化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 高炉内鉄鉱石還元に関する最適条件の追求と安定操業技術の確立</li> <li>コークス、鉱石の形状、吹込燃料と選汰、炉壁材料、熱風量と温度などの最適化、計測機器開発による異常の予知、コントロール技術の改善</li> <li>○ 直接還元製鉄法</li> </ul>

部 門		非製造部門
生産・加工部門	その他部門	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 一貫熱間工程による連続加工化</li> <li>○ 高速圧延化</li> <li>○ 熱エネルギーのクローズド・システム化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ エネルギーの集中管理化 (コンピュータ・コントロール化)</li> <li>○ 公害防止機器の高性能・高効率化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 鉄鋼業中心の「総合燃供給コンビナート化」</li> <li>○ 流通・加工部門の整備</li> </ul>

◎ アルミニウム工業における省エネルギー対策

部門 対策	総合	製 造	
		アルミナ部門	製錬部門
短期的な対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 公害防止策も含めての生産プロセスの再検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 蒸気使用率単位の向上</li> <li>○ 熱交換器の効率向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ プロセス機器の効率化</li> <li>○ 炉電圧の低下または電流効率の向上</li> <li>◎ 整流器の改善</li> <li>◎ 旧設備の更新 (P.B.炉に)</li> <li>(◎ 海外委託製煉化)</li> <li>○ 電解槽からの放熱防止</li> <li>○ 電解ガスの回収利用</li> </ul>
中長期的な対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 新技術の開発実用化 (トス法など)</li> <li>◎ 製錬・加工・再生・工程等の一貫連続化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 減機装置側の負荷コントロールと効率化による動力用電力の節減</li> <li>◎ ロータリーキルンのサスペンションプレヒーター化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 新製煉技術の開発 (アルコア法等)</li> <li>○ 20~30万アンペア級の電解槽の開発</li> </ul>

部 門		非製造部門
圧延・加工部門	その他の部門	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 造塊工程におけるホットチャージ方式の採用</li> <li>◎ 直接加熱方式の採用</li> <li>○ 炉の放熱防止、熱効率の向上</li> <li>○ 排ガスの顕熱利用</li> <li>○ 機械装置の選定運転化 (空運転の防止)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 公害防止装置の効率化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ アルミ材の用途開発による当該部門の省エネルギー化</li> <li>普及型断熱サッシの開発</li> <li>複層硝子用低電サッシの開発など</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 低明流誘導炉の採用</li> <li>◎ 連続焼結方式への移行 → 連続圧延化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 全工程のエネルギー集中管理一貫荷のコントロール化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 寒冷地における気密住宅、工場等との熱共有化策</li> </ul>

◎ 銅・亜鉛工業における省エネルギー対策

	トータル	プロセス	
		採 鉱	選 鉱
短期的		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 運搬の合理化</li> <li>・ 斜坑運搬 (ベルトコンベア使用)</li> <li>・ 運搬機械の大型化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 機械の大型化</li> <li>○ 老朽設備の更新</li> <li>○ ミルの大型化</li> </ul>
中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ コークス・石灰石・重油・電力等の副原料の原単位改善 (銅)</li> <li>○ コークス・石灰石・電力等の副原料の原単位改善 (亜鉛)</li> </ul>		
長期的	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 二次製品を含む一貫生産工程の実現</li> <li>○ 関連基礎産業とのコンビナート化</li> </ul>		

(42)

製 造 工 程		そ の 他 (副産品・公害防止 二次製品・資源分野)
製 錬	精 製	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 溶錬炉の保養管理による原単位の向上 (銅)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 電解槽における電極のコントロールシステムの確立・改善 (亜鉛)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 溶錬炉・乾炉における熱回収率の向上 (銅)</li> <li>○ 乾炉工程の連続化 (銅) M社法 Narada 法 Warkra 法</li> <li>○ 溶錬炉・蒸留炉における熱回収率の向上 (亜鉛)</li> <li>○ 前処理工程 (分級機・フィルター・粉砕混合・シクナー等) の性能向上 (亜鉛)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 精製炉における熱回収率の向上</li> <li>○ 電解槽の大型化と効率向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 二次製品加工における加熱炉の熱回収 (伸銅製品)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 系統化 (共同製錬・精製) による製錬・精製の大型化</li> <li>○ 製錬・精製工程の直線化 (煙道等によるエネルギー効率の向上)</li> </ul>		

(43)