

工作機械工業における地球温暖化対策の取組

平成 19 年 10 月 17 日
(社) 日本工作機械工業会

1. 工作機械工業の温暖化対策に関する取り組みの概要

(1) 業界の概要

業界団体の規模		自主行動計画参加規模	
団体加盟 企業数	79社 ¹	計画参加 企業数	69社 ²
団体企業 生産規模	生産額16,321億円 ²	参加企業 生産規模	生産額15,540億円 (95.2%) ³

1 業界団体の加盟企業(93社)のうち、工作機械本体メーカー企業の数。

2 業界団体の生産高には部品及び修理加工が含まれる。また、生産高は価格変動を補正した実質生産高。

3 団体企業の実質生産高に占める自主行動計画参加企業の実質生産高の割合。

(2) 業界の自主行動計画における目標

目標

当業界は 1997 年を基準とし、2010 年までにエネルギー総使用量及び原単位を 6%削減することを目標としている(当業界の自主努力として 1998 年に策定)。上記目標は、2008～2012 年度の 5 年間の平均値として達成することとする。

カバー率

カバー率は生産額ベースで 95.2%(工作機械メーカー79社中69社)。

上記指標採用の理由とその妥当性

1990 年はバブル経済の隆盛期であり、生産活動に伴うエネルギー総使用量は多大であった。したがって、1990 年を基準とすると目標達成が容易になると判断し、当会では地球温暖化防止京都会議(COP3)が開催された 1997 年を基準とした。目標値も京都議定書にある日本の目標値を参考にした。

なお、京都議定書の削減対象が温室効果ガス(9割以上をCO2が占める)であることから、CO2排出量についてもフォローアップしていく。

その他指標についての説明

工作機械工業は好不況のサイクルが激しく工作機械の価格変動も激しいため、価格変動による影響によって生産額が適切と考えられる値から乖離する可能性がある。そのため、本計画では、実際に集計した生産額(名目生産額)を金属工作機械の物価指数(日本銀行の「国内企業物価指数」より算出)で除することにより得られる実質生産高を生産高として使用し、価格変動による影響を補正している。

金属工作機械の国内企業物価指数（1997年(基準年)の物価指数を100とする）

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
物価指数	100	99.2	95.8	93.7	94.0	92.6	93.0	95.2	96.9	97.4

出所：日本銀行「国内企業物価指数」より算出

(計算式) 上記指数を基に、実質生産額を算出

$$\text{実質生産額} = \text{名目生産額} \div \text{国内企業物価指数} \times 100$$

物価指数による補正後の工作機械生産額

	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年
名目生産額	10,371	11,268	8,411	9,482	9,000
実質生産額	10,371	11,359	8,780	10,119	9,574

	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
名目生産額	6,626	8,152	10,449	13,365	15,135
実質生産額	7,155	8,766	10,976	13,792	15,540

(3) 目標を達成するために2006年度に実施した主な対策と省エネ効果

今後実施予定の対策 (2006年度)	省エネ効果	投資予定額 (千円)
	エネルギー削減量 (kl)	
設備毎にコンプレッサー制御バルブ取り付け	57	200
高効率照明への転換	278	不明
メタルハライド水銀灯への交換	94	11,200
高効率変圧器の導入	83	17,500
電力計測の見える化による省エネ	148	3,000
温度監視システムによる空調管理	93	3,200
コンプレッサー吐出力低減	19	1,000
インバータ式コンプレッサーの導入	67	8,500
コージェネ導入	2,782	585,000

会員会社の個別の事例

(4) 今後実施予定の主な対策

今後実施予定の対策 (2007年度以降)	省エネ効果	投資予定額 (千円)
	エネルギー削減量 (kl)	
空調関係 (空調設備・熱源ポンプ等のインバータ化、都市ガス空調の採用、適切な運転管理等)	955	897,516
照明関係 (メタルハライド等高効率照明への転換、スイッチの分散、不要照明消灯の徹底等)	1,061	232,448
コンプレッサー関係 (インバータ化、台数制御、送気圧力低減、エア漏れ防止等)	855	187,730

機械加工工程 (切削・集塵装置のインバータ化、精密加工室の運転時間管理、非稼働設備の電源カット 等)	4 2 5	2 7 , 6 6 3
変圧器 (アモルファストランス等高効率トランスの採用 等)	2 3 5	8 0 , 5 0 0
塗装工程 (温度管理による LPG 削減、循環ポンプのインバータ化 等)	4 8	2 , 9 5 0
管理運用 (エネルギー管理システムの導入、残業・休日出勤の削減 等)	5 9 5	2 0 , 0 0 0
熱処理工程 (水ボイラーのヒートポンプ化、熱源変更し温水ボイラー廃止 等)	5 3	8 0 , 2 0 0
その他 (コージェネによる廃熱利用、電力契約見直し、その他設備のインバータ化 等)	2 , 7 8 4	7 0 0 , 0 5 1
計	7 , 0 1 2	2 , 2 2 9 , 0 5 8

会員会社の個別の事例の積上げ。効果的な事例については「環境活動マニュアル」に掲載し横展開を図る。

(5) エネルギー使用量・原単位、二酸化炭素排出量・原単位の実績及び見通し

	1 9 9 7 年	1 9 9 8 年	1 9 9 9 年	2 0 0 0 年	2 0 0 1 年	2 0 0 2 年
工作機械生産額 (百万円)	1,037,053	1,135,873	877,950	1,011,937	957,417	715,526
エネルギー使用量 (原油換算万 kl)	14.5 (1.00)	16.3 (1.12)	13.7 (0.94)	14.1 (0.97)	13.3 (0.92)	11.9 (0.82)
CO ₂ 排出量 (万 t CO ₂)	20.8	22.8	20.0	20.6	19.4	18.4
エネルギー原単位 (l / 百万円)	139.8 (1.00)	143.5 (1.03)	156.0 (1.12)	139.3 (0.99)	138.9 (0.99)	166.3 (1.19)
CO ₂ 排出原単位 (t / 百万円)	0.200	0.200	0.228	0.203	0.203	0.257

	2 0 0 3 年	2 0 0 4 年	2 0 0 5 年	2 0 0 6 年	2 0 1 0 年	
					見通し	目標
工作機械生産額 (百万円)	876,551	1,097,551	1,379,203	1,553,956	1,037,053	1,037,053
エネルギー使用量 (原油換算万 kl)	12.5 (0.86)	14.2 (0.98)	15.5 (1.07)	16.6 (1.14)	13.6 (0.94)	13.6 (0.94)
CO ₂ 排出量 (万 t CO ₂)	20.3	22.6	24.9	26.2	18.6	18.6
エネルギー原単位 (l / 百万円)	142.6 (1.02)	129.4 (0.93)	112.4 (0.80)	106.8 (0.76)	131.4 (0.94)	131.4 (0.94)
CO ₂ 排出原単位 (t / 百万円)	0.232	0.206	0.181	0.169	0.179	0.179

カバー率は、工作機械の生産額で約 95%。

2010 年見通しの算出根拠

工作機械生産金額が 1997 年と同額となり、2010 年のエネルギー使用量の燃料別シェアが 1997 年と同じ (電力 84.3%、石油系燃料 11%、LPG1%、都市ガス 3.7%) と仮定して、エネルギー使用量及び CO₂ 排出量を推計。

目標・見通しは、購入電力分について電力原単位改善分 (90 年比 20%) を見込んでいる。

- (6) 温室効果ガス抑制対策や排出量の算定方法などについての 2005 年度からの主要な変更点及びその理由 (バウンダリー調整など)
なし

・重点的にフォローアップする項目

< 目標に関する事項 >

(1) 目標達成の蓋然性

2010年における目標達成の蓋然性

2006年は生産額が基準年 (1997年) 比で50%上昇したが、一方でエネルギー使用量は省エネ努力等により同14%増にとどまり、エネルギー原単位は同24%の改善となった。

2006年の工作機械工業は、一般機械や重厚長大型の造船、鉄鋼産業等の設備投資が増加したことにより生産が拡大し、生産額は1990年のバブル期を超え過去最高額となった。こうした状況下において、エネルギー総使用量も増加したが、増加幅は同14%に抑えられており、当業界における省エネ努力が着実に結果として現れている。今後も、目標達成に向け、継続して省エネ努力を推進し、エネルギー使用量の過半を占める照明・空調設備・コンプレッサーを中心に省エネ化に努めると共にエネルギー管理システムの導入や工場の排熱を再利用するコージェネ設備の導入などの省エネに向けた取組を進めることによって、原油換算で年間約7,012K1のエネルギー使用量の削減が見込まれる。加えて、これらの効果的な省エネ対策を「環境活動マニュアル」として冊子に取りまとめ、会員企業に配布することにより、業界内において省エネ対策の横展開を推進することから、さらなる削減が期待されるため、エネルギー総使用量の目標達成は可能であると考える。

エネルギー原単位については、2010年におけるエネルギー原単位削減に係る目標の達成に向けて、継続的な省エネ努力に加え、更なる工場稼働率の上昇と生産工程の効率化等に取り組んでいることから同24%減少となった。今後も、目標達成に向け「環境活動マニュアル」の拡充等会員の環境活動を積極的に支援していくと共に、引き続き会員各社へ最大限の省エネ努力を推進していくことによって、当会のエネルギー原単位削減に係る目標達成は可能であると考えている。

目標達成が困難な場合の対応

目標達成が困難であると判断した場合は、今後確立されるべき京都メカニズムの具体的スキームを見極めつつ、その活用など所要の対策を検討していく。

目標を既に達成している場合における、目標引上げに関する考え方

工作機械工業は好不況のサイクルが激しく、エネルギー使用量及びエネルギー原単位の増減は省エネ努力の結果だけでなく、景気変動による生産額の増減による影響も含まれる。そのため、当業界では、目標値をエネルギー使用量及びエネルギー原単位の削減で設定をし、双方の目標達成を目指すものとしている。2006年は基準年 (1997年) に比べエネルギー原単位は大幅な改善となったものの、

エネルギー使用量については未達成となっていることから、まずは、目標の着実な達成に向け全力を挙げたい。

(2) エネルギー原単位の変化

エネルギー原単位選択の理由

工作機械工業が製造している製品(工作機械)は、大型・中型・小型などにより重量が異なる上、旋盤、マシニングセンタ等機種が千差万別であるため、製品を基準とする原単位の設定は困難である。そのため、指標として年ごとに比較しやすい生産額を母数としてエネルギー原単位を計算している。

エネルギー原単位の経年変化要因の説明

2006年のエネルギー原単位は基準年比で24%減少している。当業界は、景気変動の波が激しいため、生産額の増減による原単位の変動が大きいものの、継続的なエネルギー効率向上や設備稼働率向上などの地道な努力を重ねることによりエネルギー原単位が減少している。

(3) 排出量・排出原単位の変化

排出量の経年変化要因

2006年の排出量は基準年の1997年に対し、5.4万t-CO₂増加したが、この要因分析を行うと、表1の通りとなる。通常、購入電力を増減した場合、対応する電源は運用等から見ると火力電源であるが、排出実績は、すべて全電源平均排出係数(原子力、水力、火力、地熱等全ての電源の平均値)で算定しているため、需要側の増減が過小評価され不足分が他の需要側に算定される(原子力は固定部分で、火力は需要側の増減に対応するための、いわば調整部分を発電していると考えるのが妥当)。そこで、需要側の購入電力増減部分についてはガス協会が推奨している要因分析手法に基づき、排出実績を算定することとした。

したがって、表中の「業界の間接影響部分」とは、この過小評価による不足分を示すものであるが、2006年は生産額の上昇が工作機械業界の削減努力分を大きく上回ったため、この効果が現れていない。

なお、工作機械業界は景気変動の影響を大きく受ける山谷の激しい業界であるため、業界の努力部分を分析することは極めて困難である。したがって、本要因分析では、「生産額の変化」と「業界の努力分」を総合して評価することとした。

表1 工作機械工業の要因分析(対1997年) (万t-CO₂)

	業界の直接影響部分	
1997年におけるCO ₂ 排出量	20.8(1.00)	
2006年におけるCO ₂ 排出量	26.2(1.26)	
CO ₂ 排出量の増減	5.4(0.26)	
排出係数の変化の寄与	2.3(0.12)	業界の間接影響部分
生産額の変化と業界の努力分による寄与	3.1(0.14)	2.0(0.09)

表2 CO2排出量の増減量

要因	年度									
	97 98	98 99	99 00	00 01	01 02	02 03	03 04	04 05	05 06	
排出係数の変化の寄与	0.5 (2.6%)	0.8 (3.6%)	0.1 (0.5%)	0.0 (0.0%)	0.9 (4.8%)	1.1 (6.0%)	0.6 (3.0%)	0.2 (0.8%)	0.6 (2.2%)	
生産額の変化と業界の努力分による寄与	2.5 (12.6%)	3.6 (16.0%)	0.5 (2.0%)	1.2 (5.4%)	1.9 (9.9%)	0.8 (4.3%)	2.9 (14%)	2.1 (9.2%)	1.9 (7.6%)	
合計	2.0 (10.0%)	2.8 (12.4%)	0.6 (2.5%)	1.2 (5.4%)	1.0 (5.1%)	1.9 (10.3%)	2.3 (11%)	2.3 (10.0%)	1.3 (5.4%)	

CO₂排出原単位の変化

2006年は生産額が前年比13%と二桁増加したことにより、稼働率が向上し生産効率が高まったため、二酸化炭素排出原単位実績は、0.181 t/百万円から0.169t/百万円と7%削減した。基準年比でも、生産増が電力の排出係数悪化分を吸収したことにより0.031 t/百万円減少した。

【単位：tCO₂/百万円】

	01 02	02 03	03 04	04 05	05 06	97 06
CO ₂ 排出原単位の増減	0.054	-0.025	-0.026	-0.025	-0.012	-0.031
業種の省エネ努力分	0.042	-0.038	-0.021	-0.030	-0.008	-0.057
電力の炭素排出係数の変化	0.012	0.013	-0.006	0.005	-0.004	0.026
燃料転換等による変化	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

(4) 取り組みについての自己評価

2006年のエネルギー総量が基準年の1997年比14%増となったのに対し、2006年のCO₂排出総量は同26%増と、エネルギー総量の増加分を大きく上回る結果となった。これは原発停止により火力発電の稼働率が上昇したため、電力のCO₂排出係数(t-CO₂/万kWh)が3.24t-CO₂/万kWh(1997年)から3.68t-CO₂/万kWh(2006年)と14%も上昇したことが要因である。当業界の電力へのエネルギー依存率は80%以上あるため、電力のCO₂排出係数上昇による影響は極めて大きく、業界の省エネ努力が成果として現れない。

(5) 国際比較

現在のところ、欧米諸国での取り組みについて、具体的な報告は受けていない。

・民生・運輸部門における取組の拡大 等

<民生・運輸部門への貢献>

(1) 業務部門における取組

本社ビル等オフィスにおける削減目標と目標進捗状況

【目標内容】

当業界では、製造部門におけるエネルギー使用比率が極めて高いことから、別途業務部門として統一的な目標設定は行っていないが、個別企業においては、製造部門と併せ電気使用量の削減等に取り組んでいる例がある。本年度は、個別企業における実態把握に努めることとし、業界全体として統一した削減目標の設定については、今後検討を進めていく。

業務部門における対策とその効果

個別企業における取組の例は以下のとおり。

- ・ 自販機の台数削減による電力削減（A社：10.0千kWh/年）
- ・ 給湯温度の設定変更（30℃ 下げる）（B社：27.7千kWh/年、C社：3,100 /年）
- ・ ノー残業デーの実施（C社：7.3千kWh/日）
- ・ インバータ蛍光灯の採用（D社：20千kWh/年）

（2）運輸部門における取組

運輸部門における目標設定における考え方

当業界では、製造部門におけるエネルギー使用比率が極めて高いことから、別途運輸部門として統一的な目標設定は行っていないが、個別企業において取り組んでいる例がある。

運輸部門におけるエネルギー消費量・CO₂排出量等の実績

個別企業における取組の例は以下のとおり。

- ・ 工場内物流の効率化に伴うフォークリフトの削減による燃料使用量の低減（E社：ガソリン5k /年）
- ・ 運搬台車の活用（F社：電力800kwh/年、200 /年）

運輸部門における対策

個別企業における対策の例は以下のとおり。

- ・ 低公害車の導入
- ・ フォークリフトの削減

（3）民生部門への貢献

製品・サービスを通じた貢献

工作機械は自動車や航空機、電機などの様々な製品やその部品を生産するために使用される機械である。近年、より高品質、高精度な製品を生産するためにより高度な工作機械が開発、生産されている。例えば、自動車の低燃費化やハイブリット化、燃料電池化を実現するエンジン部品の高精度加工への対応や、電機機器の精密加工の実現による電機機器の小型化への対応など工作機械は様々な製品の省エネルギー化の実現に貢献している。

また、製品の生産現場においては、納期の短縮や少量多品種の生産への対応などの生産性の効率化へのニーズが高まる中、複数の加工工程を一つの工作機械で実現するなど生産性の効率化を通じ、加工時間の短縮などによる消費エネルギー削減に貢献している。

<その他>

(4) 省エネ・CO₂排出削減のための取組・PR活動

「環境活動マニュアル」の発行・改編

当会は、目標達成に向け、工場の管理運営に直接携わる会員企業の担当者が構成されたワーキンググループ(以下、WGと呼ぶ。)を設けている。本WGでは、環境活動に取組む会員企業の先行事例等を集積し「環境活動マニュアル」として冊子にまとめて全会員に配布している。「環境活動マニュアル」では、会員企業が取組んでいる省エネ活動、廃棄物削減活動の概要を、会員が実際に取り組んだ環境活動事例を交え詳しく解説している。特に、環境活動事例は、他の会員がすぐに取り組めるよう投資金額や費用削減効果、投資金額回収年数などについても掲載している。また、環境関連法規制についても、その概略、官公庁への届出方法等を解説している。

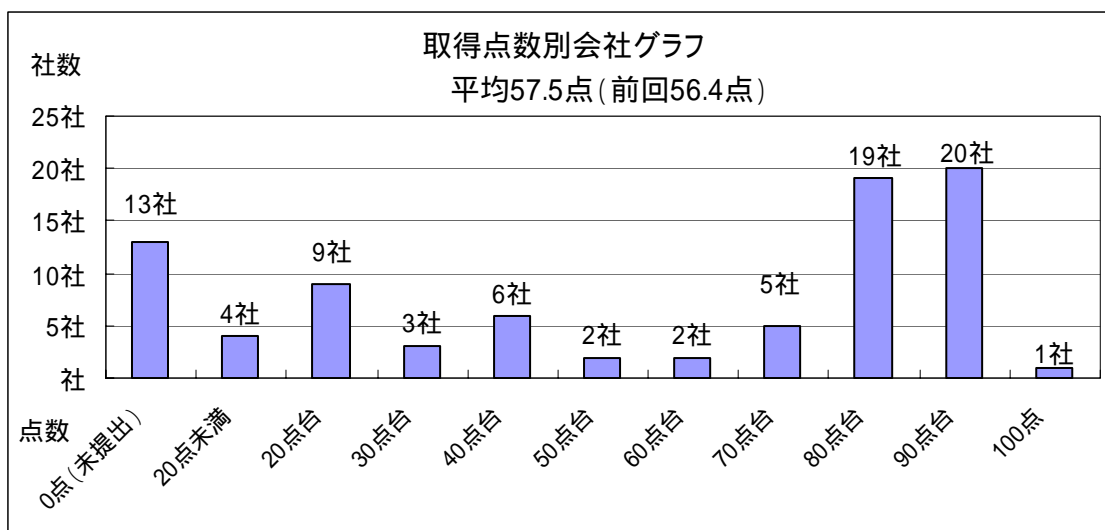
分類	省エネルギー活動 電・油・ガス	環境活動事例	番号	
適用	エプレッサ	コンプレッサ配管系統圧力損失の低減	番号 15 圧縮-02	
目的・概要	空調室(1)の高圧エアークラウド増加に対応し、配管系統をループ化し、圧縮機吐出配管径も大きく(配管流速: 11m/S 5m/S以下)し、圧力損失低減による圧縮機のムダ排除と台数制御圧低減(0.07Mpa)を図る。			
改善内容				
エネルギー種類	エネルギー使用量	エネルギー削減効果	費用削減効果	
改善前	改善後	改善前	改善後	
電力	1,006 千kWh/年	942 千kWh/年	64 千kWh/年	787 千円/年
投資金額	3,400 千円		投資回収年数	4.3年
【その他の効果】	レシーバ(タンク)追加・配管径増加により、配管の「ムダ」が増加し、調時停電時の製品圧力保持時間が長くなる(リスク対策)			
評価				
留意点				

分類	廃棄物削減 減量・再利用・再活用	環境活動事例	番号	
適用	廃プラスチック	塗料カスのリサイクル	番号 10 廃プラ-03	
目的・概要	各工場の塗装工程から排出される塗料かすを製鋼用還元材としてリサイクルするとともに処理コストの削減を図る。			
改善内容				
廃棄物種類	再利用	廃棄物削減効果	費用削減効果	
改善前	改善後	改善前	改善後	
廃プラ	43 t/年	0 t/年	43 t/年	1,075 千円/年
投資金額	千円		投資回収年数	年
【その他の効果】				
評価				
留意点				

「環境活動マニュアル」に掲載の事例

「環境活動状況診断書」の発行

当会では、会員企業が当会における自社の環境レベルを認識し、かつ環境意識の啓発をトップダウンで図るために、毎年「環境活動状況診断書」を発行し、全会員の社長等に送付している。この診断書は、会員のISO14001認証取得状況等各環境活動の展開状況を調査し、その結果を会員毎に評価、順位付けしたものである。また、調査に協力しない会員には、0点の診断書を送付し、環境意識の啓発に努めている。その結果、毎年ISO14001認証を取得する会員は増加しており、現在では約40社が取得している。取得社数は、2008年ごろには54社にまで伸張する見込み。



90点以上取得会社(ABC順) は 100点

中村留精密工業株式会社	三井精機工業株式会社
ブラザー工業株式会社	三菱電機株式会社
シチズンマシナリー株式会社	株式会社森精機製作所
ファナック株式会社	株式会社日平トヤマ
株式会社不二越	株式会社オーエム製作所
富士機械製造株式会社	大阪機工株式会社
日立ピアメカニクス株式会社	高松機械工業株式会社
株式会社ジェイテクト	東洋精機工業株式会社
光洋機械工業株式会社	ヤマザキマザック株式会社
株式会社牧野フライス製作所	豊精密工業株式会社
株式会社松浦機械製作所	

以上

自主行動計画参加企業リスト

(社)日本工作機械工業会

企業名	事業所名	業種分類	CO ₂ 算定排出量
第1種エネルギー管理指定工場(原油換算エネルギー使用量3000kl/年以上)			
株牧野フライス製作所	厚木事業所	(20)	8,730(t-CO ₂)
	富士勝山事業所	(20)	6,760(t-CO ₂)
株不二越	富山事業所	(25)	75,200(t-CO ₂)
大阪機工(株)	猪名川製造所	(20)	6,773(t-CO ₂)
ヤマザキマザック(株)	大口製作所	(20)	11,300(t-CO ₂)
	美濃加茂製作所	(20)	22,400(t-CO ₂)
ファナック(株)	本社地区	(23)	33,300(t-CO ₂)
	日野事業所	(25)	5,790(t-CO ₂)
トーヨーエイテック(株)	本社工場(広島工場)	(20)、(24)、(25)	14,260.6(t-CO ₂)
シチズンマシナリー(株)	本社工場	(20)	7,590(t-CO ₂)
エンシュウ(株)	本社及び工場	(20)、(24)	14,700(t-CO ₂)
オークマ(株)	本社工場	(20)	17,600(t-CO ₂)
	可児工場	(20)	14,500(t-CO ₂)
	江南工場	(20)	8,420(t-CO ₂)
第2種エネルギー管理指定工場(原油換算エネルギー使用量1500kl/年以上)			
富士機械製造(株)	藤岡工場	(20)	4,220(t-CO ₂)
中村留精密工業(株)	本社工場	(20)	4,722(t-CO ₂)
ヤマザキマザック(株)	桑名製作所	(20)	5,283(t-CO ₂)
			(t-CO ₂)
			(t-CO ₂)
			(t-CO ₂)
その他			

地球温暖化対策の推進に関する法律(温対法、平成10年法律第117号)の規定により、行政に報告した「エネルギーの使用に伴って発生する二酸化炭素」の算定排出量を事業所毎に記載する。

温対法の温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度において、非開示とされた事業所においてはCO₂算定排出量の記載は不要。

<業種分類 - 選択肢>

- | | | | | |
|--------------------------------|----------------|-----------------------|-----------|--------|
| (1)パルプ | (2)紙 | (3)板紙 | (4)石油化学製品 | |
| (5)アンモニア及びアンモニア誘導品 | (6)ソーダ工業品 | (7)化学繊維 | | |
| (8)石油製品(グリースを除く) | (9)セメント | (10)板硝子 | (11)石灰 | |
| (12)ガラス製品 | (13)鉄鋼 | (14)銅 | (15)鉛 | (16)亜鉛 |
| (17)アルミニウム | (18)アルミニウム二次地金 | (19)土木建設機械 | | |
| (20)金属工作機械及び金属加工機械 | (21)電子部品 | (22)電子管・半導体素子・集積回路 | | |
| (23)電子計算機及び関連装置並びに電子応用装置
む) | | (24)自動車及び部品(二輪自動車を含む) | | |
| (25)その他 | | | | |