

工作機械業界における地球温暖化対策の取組

平成19年2月22日
(社)日本工作機械工業会

I. 工作機械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 | 70社 |
| 団体企業 生産規模 | 生産高14,102億円 ^{※2} | 参加企業 生産規模 | 生産高13,792億円 (97.8%) ^{※3} |

※1 業界団体の加盟企業（92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（2005年）には部品及び修理加工が含まれている。また、生産高は価格変動を反映させた実質生産高である。

※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

① 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（当業界の自主努力のみ）。

② カバー率

カバー率は、生産金額ベースで97.8%を確保している（工作機械本体メーカー79社中70社）。

③ 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。

④ その他指標についての説明

工作機械は価格変動が著しいため、適切と考えられる生産金額が実際に生産した製品の金額から大きく乖離してしまう。そのため、現在の目標設定手法では業界の省エネに向けた取り組みを適正に評価できない。そこで従来の生産額、すなわち、名目生産額を国内企業物価指数で除することにより、価格変動による影響を補正した。

金属工作機械の国内企業物価指数（97年=100）

| 1997年 | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 | 2003年 | 2004年 | 2005年 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 100 | 99.2 | 95.8 | 93.7 | 94.0 | 92.6 | 93.0 | 95.2 | 96.9 |

出所：日本銀行「国内企業物価指数」より算出

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 | 2002年 | 2003年 | 2004年 | 2005年 |
|----|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 名目 | 10,371 | 11,268 | 8,411 | 9,482 | 9,000 | 6,626 | 8,152 | 10,449 | 13,365 |
| 実質 | 10,371 | 11,359 | 8,780 | 10,119 | 9,574 | 7,155 | 8,766 | 10,976 | 13,792 |

(3) 目標を達成するために2005年度に実施した主な対策と省エネ効果

| 実施した対策 (2005年度) | 省エネ効果 | | 投資額 |
|--------------------|-----------|--------------------------|----------|
| | 電力量 | CO ₂ 削減量 | |
| 老朽化空調を最新ガス空調に更新 | 32.5千kWh | 68,430 t-CO ₂ | 55,690千円 |
| コンプレッサー用給気排気ファン停止 | 63千kWh | 24 t-CO ₂ | 2,490千円 |
| 精密加工室の運転時間管理 | 530千kWh | 202 t-CO ₂ | 20千円 |
| クーラントポンプのインバータ化 | 343千kWh | 131 t-CO ₂ | 3,928千円 |
| 熱処理炉の断熱強化 | 13千kWh | 5 t-CO ₂ | 884千円 |
| エネルギー管理システムの導入 | 1,782千kWh | 679 t-CO ₂ | 不明 |

※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 (2006年度) | 省エネ効果 | | 投資予定額 |
|-----------------------|------------|-------------------------|-----------|
| | 電力量 | CO ₂ 削減量 | |
| 設備毎にコンプレッサー制御バルブ取り付け | 214千kWh | 82 t-CO ₂ | 200千円 |
| 高効率照明への転換 | 1,049千kWh | 400 t-CO ₂ | 算出中 |
| メタルハライド水銀灯への交換 | 353千kWh | 135 t-CO ₂ | 11,200千円 |
| 高効率変圧器の導入 | 315千kWh | 120 t-CO ₂ | 17,500千円 |
| 電力計測の見える化による省エネ | 558千kWh | 213 t-CO ₂ | 3,000千円 |
| 温度監視システムによる空調管理 | 35千kWh | 13 t-CO ₂ | 3,200千円 |
| コンプレッサー吐出力低減 | 70千kWh | 27 t-CO ₂ | 1,000千円 |
| インバータ式コンプレッサーの導入 | 252千kWh | 96 t-CO ₂ | 8,500千円 |
| コージェネ導入 | 10,498千kWh | 4,000 t-CO ₂ | 585,000千円 |

※会員会社の個別の事例（会員各社の個別の取組により年間約30,000千kWhの削減が見込まれる。）

(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

| | 1997年 | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 工作機械生産金額 (百万円) | 1,037,053 | 1,135,873 | 877,950 | 1,011,937 | 957,417 |
| 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) |
| CO ₂ 排出量 (万t-CO ₂) | 20.9 | 22.9 | 20.1 | 20.7 | 19.5 |
| エネルギー原単位 (1/百万円) | 139.8 (1.00) | 143.5 (1.03) | 156.0 (1.12) | 139.3 (0.99) | 138.9 (0.99) |
| CO ₂ 排出原単位 (t/百万円) | 0.202 | 0.202 | 0.229 | 0.205 | 0.205 |

| | 2002年 | 2003年 | 2004年 | 2005年 | 2010年 | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | 見通し | 目標 |
| 工作機械生産金額 (百万円) | 715,526 | 876,551 | 1,097,551 | 1,379,203 | 1,037,053* | 1,037,053** |
| エネルギー使用量 (原油換算万kl) | 11.9 (0.82) | 12.5 (0.86) | 14.2 (0.98) | 15.5 (1.07) | 13.6 (0.94) | 13.6 (0.94) |
| CO ₂ 排出量 (万t-CO ₂) | 18.4 | 20.4 | 22.7 | 24.9 | 18.5 | 18.5 |
| エネルギー原単位 (1/百万円) | 166.3 (1.19) | 142.6 (1.02) | 129.4 (0.93) | 112.4 (0.80) | 131.4 (0.94) | 131.4 (0.94) |
| CO ₂ 排出原単位 (t/百万円) | 0.257 | 0.233 | 0.207 | 0.181 | 0.179 | 0.179 |

※カバー率は、工作機械生産額にて約90%を確保

※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2004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

II. 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

① 2010年における目標達成の蓋然性

2005年は生産額が基準年比で33%上昇したが、エネルギー使用量は省エネ努力等により同6.9%増にとどまった。今年は自動車製造業向けが一部高止まりしたものの、IT関連産業及び一般機械製造業の同時好況等により、工作機械生産額は過去最高額を達成した1990年に匹敵する規模であった。こうした状況下にもかかわらず、エネルギー総使用量の増加幅が同6.9%に抑えることができた要因は、業界の省エネ努力が着実に結果として現れているということである。今後も、「環境活動マニュアル」の拡充等を行い、会員の環境活動を積極的に支援し、エネルギー使用量の過半を締める工場の照明や空調を中心とした照明・空調設備の省エネ化や運用管理方法の改善、コンプレッサーの省エネ化や工場の排熱を再利用するコージェネ設備を導入などの省エネに向けた個別の取り組みを進めることによって、年間約30,000千KWhの削減の削減が見込まれることから、エネルギー総使用量の目標達成は可能であると考える。

一方、エネルギー原単位については工作機械業界の好不況のサイクルが激しく、エネルギー原単位は省エネ努力よりも景気変動による影響が大きいため、当会の省エネ努力が正しく数値に反映されないおそれがある。しかし、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。このような当会の取り組みによって、エネルギー原単位は同20%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。

② 目標達成が困難な場合の対応

当工業会は消費エネルギーを削減目標に掲げているため、CO₂排出枠の取引を主体とする京都メカニズムの利用には適していない。しかしながら、目標達成が困難であると判断した場合は、京都メカニズムが活用できるかどうかも含め、所要の対策を検討していく。

③ 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

工作機械業界は好不況のサイクルが激しく、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ている。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しており、引き続き、その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

① エネルギー原単位選択の理由

製造している工作機械は、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、製品原単位の把握が困難である。そのため、指標として年ごとに比較しやすい生産金額を母数としてエネルギー原単位を計算している。

② エネルギー原単位の経年変化要因の説明

2005年のエネルギー原単位は基準年比で20%減少している。当業界は、価格変動の波が激しいため、原単位の変動も大きい。エネルギー効率向上や設備稼働率向上など地道な努力を重ね、エネルギー総使用量を減少させている。

(3) 排出量・排出原単位の変化

① 排出量の経年変化要因

2005年の排出量は基準年の1997年に対し、4.0万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、2005年は生産額の急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 工作機械業界の要因分析（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 | 20.9 (1.00) | |
| 2005年におけるCO ₂ 排出量 | 24.9 (1.19) | |
| CO ₂ 排出量の増減 | 4.0 (0.19) | |
| 排出係数の変化の寄与 | 2.7 (0.13) | 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 | 1.3 (0.06) | 1.1 (0.04) |

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 |
|--------------------|-----------------|------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|
| 排出係数の変化の寄与 | ▲0.6 (▲2.7%) | 0.8 (3.6%) | 0.2 (0.7%) | 0.02 (0.1%) | 0.9 (4.8%) | 1.1 (6.0%) | ▲0.6 (▲3.0%) | 0.3 (1.1%) |
| 生産額の変化と業界の努力分による寄与 | 2.6 (12.6%) | ▲3.6 (▲15.5%) | 0.4 (2.2%) | ▲1.22 (▲5.5%) | ▲2.0 (▲9.9%) | 0.9 (4.9%) | 2.9 (14%) | 1.9 (8.7%) |
| 合計 | 2.0 (9.9%) | ▲2.8 (▲11.9%) | 0.6 (2.9%) | ▲1.2 (▲5.4%) | ▲1.1 (▲5.1%) | 2.0 (10.9%) | 2.3 (11%) | 2.2 (9.8%) |

② CO₂排出原単位の変化

2005年は生産額が前年比26%と大幅に増加したことにより、稼働率が向上し生産効率が上がったため、二酸化炭素排出原単位実績は、0.207 t/百万円から0.181 t/百万円と13%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0.021 t/百万円減少した。

【単位：tCO₂/百万円】

| | 01→02 | 02→03 | 03→04 | 04→05 | 97→05 |
|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| CO ₂ 排出原単位の増減 | 0.054 | -0.025 | -0.026 | -0.026 | -0.021 |
| 業種の省エネ努力分 | 0.042 | -0.038 | -0.021 | -0.028 | -0.050 |
| 電力の炭素排出係数の変化 | 0.012 | 0.014 | -0.006 | 0.002 | 0.028 |
| 燃料転換等による変化 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |

(4) 取り組みについての自己評価

2005年のエネルギー総量が基準年の1997年比6.9%増となったのに対し、2005年のCO₂排出総量は同19%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3.26t-CO₂/万kWh(1997年)から3.81t-CO₂/万kWh(2005年)と17%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。

Ⅲ. 民生・運輸部門における取組の拡大 等

(1) 業務部門（オフィスビル等）における取組

①業務部門における目標と目標進捗状況

業界として統一的に作成している目標はないが、個別企業において、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。

②業務部門における対策とその効果

- ・ 自販機の小型化・照明消灯による電力削減（A社・13.5千kWh/年）
- ・ 照明スイッチを分散化し、点灯・消灯範囲を細かく区切ることによる電力削減（B社・504千kWh/年）
- ・ ノー残業デーの実施（C社・6.8千kWh/日）
- ・ エネルギー管理システム導入による電力使用状況の「見える化」で省エネ改善を推進（D社・1,782千kWh/年）

(2) 運輸部門への貢献

①運輸部門における目標設定における考え方

業界として統一的に作成している目標はないが、個別企業において取り組んでいる例がある。

②運輸部門におけるエネルギー消費量・CO₂排出量等の実績

運輸部門については、社外委託輸送が多いため実績の把握が難しいが、社内における輸送については、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5kl /年）、（F社・電力800kwh/年、200l /年）などの例がある。

③運輸部門における対策

- ・ 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

工作機械は自動車や電機などの様々な製品を作製するために使用されており、より高品質、高精度な製品を実現するための工作機械が開発、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、製品の省エネルギー化の推進に貢献している。

<その他>

(4) 省エネ・CO₂排出削減のための取組・PR活動

①「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っている方で構成されたWGを組織している。本WGでは、環境先行会員の知恵と経験を集積し、「環境活動マニュアル」を作成、全会員に配布した。本書において、省エネ活動、廃棄物削減活動の概要を、先行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、環境活動事例には、会員がすぐにでも取り組めるよう、投資金額や費用削減効果、投資金額回収年数まで掲載した。また、今後ますます厳しくなることが予想される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も解説した。

さらに、2006年3月には、新たな環境活動事例を追加掲載した第3版を発行し、全会員に配布した。

②「環境活動状況診断書」の発行

当会では、会員が工業会における自社の環境レベルを把握し、環境意識の高揚をトップダウンで図るために、毎年「環境活動状況診断書」(別紙)を発行し、全会員の社長等トップに送付している。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点の診断書をトップに送付している。その結果、毎年ISO14001認証取得会社は増加し、2006年には40社が取得している見込みである。

以上