

# JIMTOF2008 に見る 工作機械業界の CO<sub>2</sub> 対策



技術士（機械部門） 渡部 厚夫\*

## はじめに

昨年（2008）の10月30日から11月4日までの6日間、東京ビッグサイトにて2年に1度の工作機械業界にとっての最大のイベント、第24回日本国際工作機械見本市（JIMTOF2008）が開催された。入場者数は延べ17万人であった。140万人を集める東京モーターショーの約1/8の集客は、産業規模から比較して大健闘だ。

昨年（9/15）、米国のサブプライムローン問題に端を発した金融危機により、リーマン・ブラザーズ証券が経営破綻した。金融技術、証券化技術、転売等の乱用によって好景気を持続させてきた米国経済がついに破綻した。これを契機に世界で金融危機が起こり、急激な世界同時株安、ドル安と円高により、需要が急減。メーカーは減産に追い込まれ、国内景気が急降下する中で、JIMTOF2008が開催された。

工作機械の国内需要は、開催期間中、中型、小型機で30%減少したが、原子力、航空機産業、造船等の重厚長大産業の需要はほぼ横ばいとなっており、重厚長大産業への売り込みを狙った大型機械の展示が目についた。

さて、昨年の7月に洞爺湖サミットが開催された。このままでは地球温暖化による温度上昇により自然体系が瓦解する恐れがあり、日本政府は2050年にはCO<sub>2</sub>の発生量を50%削減する提案をした。その前に、まず、京都議定書（2008年～2012年の間に1990年比でCO<sub>2</sub>の発生量を6%削減）の目標を達成することであるが、この6%削減の目標達成が危ぶまれている。実際には、2004年度現在で、1990年比で8%増加しており、目標は14%削減しなければならないことになる。

以下、工作機械業界の環境問題、とりわけ、CO<sub>2</sub>の削減に対する取り組みの現状について報告する。

## 1. セミドライ加工でCO<sub>2</sub>の削減

森精機製作所は、写真1に示すように、セミドライ加工<sup>(1)</sup>による成果を発表した。このセミドライ加工によって電力消費量を大幅に削減する。セミドライ加工の構成は、セミドライ加工用主軸と、ミスト発生装置、ミスト適量発生装置、切りくず吸引装置により、1個当たりの電力消費量は、従来の水溶性クーラント時12.0kwhに対して、23%削減の9.2kwhに削減した。これにより、年間のCO<sub>2</sub>削減量は、158tonになるとの展示があった。この展示は、これまでにない一歩踏み込んだ展示であった。



写真1 森精機製作所

## 2. ドライ加工機

エグロは、写真2、3に示すように、ドライ加工機のNC旋盤CUBE<sup>(2)</sup>を発表した。これは小型の主軸移動型チャッカーマシンである。CO<sub>2</sub>の削減策として、クーラント水を一切使用しなくても切粉処理が容易に回収できるドライ加工機を開発した。主軸台はX軸、Z軸を有し、主軸台が移動する。主軸台とX、Z軸の駆動装置は正面の遮蔽板により切粉の飛散がシャットアウトされる。主軸台の主軸に装着されたチャックの

\* 磯野国際特許商標事務所・技術課・課長

真下には、切粉が堆積する出っ張りが一切ない。真下ではチップコンベアが待ち受けている。工具はY軸(上下方向)に設けられた櫛刃型刃物台に設けられている。これは正にドライ加工機だ。このような構成により、NC旋盤 CUBE は、クーラント水の勢いを借りることなく、切粉は落下するため、クーラントポンプが不要になることから、CO<sub>2</sub>の削減ができる。

0.4kwのクーラントポンプ駆動停止によるCO<sub>2</sub>の削減量を計算すると、 $0.4\text{kw} \times 8\text{h} \times 20\text{日} \times 12\text{月} \times 0.378\text{kg/kwh}$ では、年間276kg - CO<sub>2</sub>となる。また、クーラント水の廃棄処分代(10,000円/ドラム缶200L)が不要になり、クーラントポンプ自体を取り外せば、さらに、コスト低減になる。

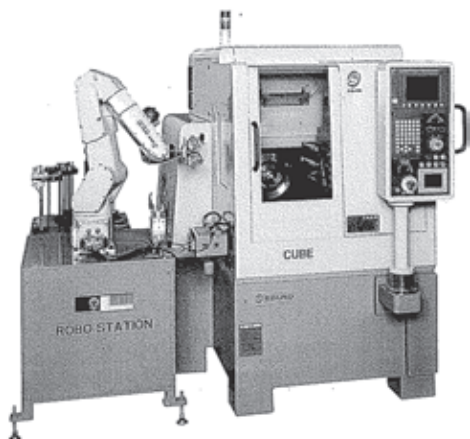


写真2 CUBE 全景写真



写真3 CUBE 拡大写真

### 3. 日本経済団体連合会の目標設定

日本経済団体連合会では、産業第三本部に温暖化問題担当部署を設けて、温暖化対策に取り組んでおり、統計資料が公表されている。その個別業種の一つ、日本工作機械工業会のCO<sub>2</sub>削減の取組みについては、省

エネ化を推進し、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が期待されている。

残念なことに、工場の屋根を太陽光発電パネルで葺き替えて、少なくとも工場の蛍光灯くらいは賄おうとする発想はみられない。ドイツに抜かれたが日本の太陽光発電パネル設置戸数は40万戸に達し、一般家庭が先行している。

図1は、日本工作機械業界の年間CO<sub>2</sub>排出量を示すグラフである。2006年のCO<sub>2</sub>排出量は1990年に対して26.2万ton - CO<sub>2</sub>で、約14%増となっている。2010年のCO<sub>2</sub>排出量の目標は、29%減の11.6万ton - CO<sub>2</sub>とし、さらなる省エネ化が課せられている<sup>(3)</sup>。

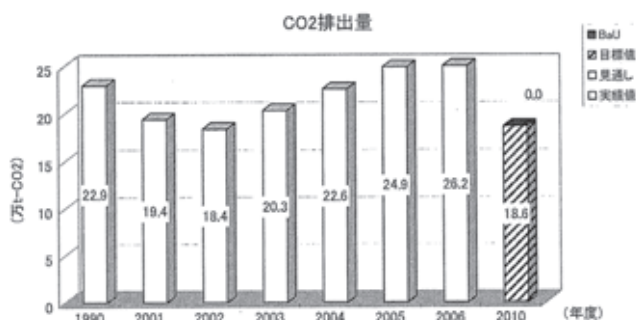


図1 日本工作機械工業会のCO<sub>2</sub>排出量と目標値

### 4. 工作機械業界のCO<sub>2</sub>削減の取組み

今回の展示から判るように、工作機械の改善によるCO<sub>2</sub>の削減の対策と削減量を公開した企業は、ほんの一部にすぎず、まだ、成果はないに等しい。第24回の統一テーマ「地球に、未来に優しいモノづくり」にうたわれている「地球に優しい物づくり」にはほど遠いというのが実態である。このような対策のレベルでCO<sub>2</sub>-6%削減('08~'12)の達成ができるものなのだろうか。最近、生産量が落ち込んでいるが、6%の後には、生産量のアップにより目標を修正した14%削減の達成である。このつぎのハードル(目標)は、CO<sub>2</sub>-50%削減が待っている。

CO<sub>2</sub>の発生量を削減するためには、究極は化石燃料で発生させた電気を使用しないことであろうが、当面は「燃焼を止めること」である。これが不可能ならば、「燃焼の時間を大幅に短縮すること」である。確かに、工作機械はスピンドルモータとサーボモータで駆動されるため、自動車に喩えれば、正に電気自動車であり、優等生だ。

しかしながら、製造工程を眺めると、ベッドやコラムは鋳物工場で製造されている。ここでの溶鋳炉は電気炉への置き換えが進んでいる。また、工作機械の稼働中は、クーラント水を使用して切削加工をしている。このクーラント水は、バクテリアの発生で寿命になると廃棄処分となり、産廃業者に引き取られて焼却処分となる。この焼却では、焼却炉内の化石燃料の火炎の中で噴霧による焼却をするため、大量のCO<sub>2</sub>が発生することは余り知られていないためか、クーラント水をやめようという発想がトップ企業にない。

化石燃料とは、軽油、A重油、B重油、C重油等が該当する。図2は環境省から出ている計算資料である。図2に示すように、これらは1L当たりの燃焼で、約3.0kgのCO<sub>2</sub>を発生させる。また、化石燃料の、例えばA重油で200L（ドラム缶1本）で、クーラント水1,000L（ドラム缶5本）を燃焼させることができるから、クーラント水1,000L（1ton）の燃焼で、600kg（3.0kg × 200L）のCO<sub>2</sub>を発生させることになる。

つまり、工作機械1台が1年間にドラム缶5本分のクーラント水を廃棄しているとすれば、工作機械1台当たり600kg/年のCO<sub>2</sub>を発生させていることになる。

そこで、工作機械によるCO<sub>2</sub>の総発生量を試算してみよう。

二酸化炭素排出	項目	単位	消費量 (A)	排出量 (kg-CO <sub>2</sub> ) (A×B×C)	割合 (%)	排出係数 (B)	単位熱熱量 (C)
二酸化炭素排出	購入電力	kWh		0.0 #DIV/0!	0.3760g-CO <sub>2</sub> /kWh		
	上水道	Nm <sup>3</sup>		0.0 #DIV/0!	0.000589g-CO <sub>2</sub> /L		
	石炭(一般炭)	kg		0.0 #DIV/0!	0.09040kg-CO <sub>2</sub> /MJ	26.60MJ/kg	
	灯油	L		0.0 #DIV/0!	0.04790kg-CO <sub>2</sub> /MJ	36.70MJ/L	
	A重油	L		0.0 #DIV/0!	0.04830kg-CO <sub>2</sub> /MJ	38.10MJ/L	
	B重油	L		0.0 #DIV/0!	0.07050kg-CO <sub>2</sub> /MJ	40.40MJ/L	
	C重油	L		0.0 #DIV/0!	0.07180kg-CO <sub>2</sub> /MJ	41.70MJ/L	

図2 二酸化炭素排出量の計算資料

旧通商産業省が6年ごとに行った「工作機械設備統計調査」の最後の第8回調査結果（1994年）によれば、日本における工作機械の保有台数は743,247台<sup>(4)</sup>である。その後、この多くはNC工作機械に置き換わり、台数も減少したものと推定される。クーラント水を使用して切削している工作機械は、このうち1/2に相当する371,623台と推定すると、CO<sub>2</sub>の総発生量は、371,623台 × 600kg - CO<sub>2</sub> / 台となり、222,973ton CO<sub>2</sub>となる。また、燃焼に使用する重油量は371,623台 × 200L / 台となり、74,325Lとなる。また、焼却処分に支払う焼却代はドラム缶1本当たり約1～2万

円であるから、総焼却処分費は1万円 / 本 × 5本 × 371,623台となり、年間186億円 / 年になる。また、工作機械の数を2/3に相当する495,498台と推定すると、CO<sub>2</sub>の総発生量は、495,498台 × 600kg-CO<sub>2</sub> / 台となり、297,298ton CO<sub>2</sub>となる。また、燃焼に使用する重油量は495,498台 × 200L / 台となり、99,099Lとなる。総焼却処分費は1万円 / 本 × 5本 × 495,498台となり、248億円 / 年にもなる。

おわりに

以下にキーワードとしてまとめると、

- ①化石燃料は、1L当たりの燃焼で発生させるCO<sub>2</sub>は、3.0kg / L
- ②化石燃料ドラム缶1本（200L）でクーラント水を燃焼できるのは、ドラム缶5本
- ③工作機械1台当たりCO<sub>2</sub>を発生させる量は、600kg / 年
- ④日本が保有する工作機械によるCO<sub>2</sub>の総発生量は、年間222,973ton CO<sub>2</sub>
- ⑤総焼却処分費用は、年間186億円 / 年

1998.1.7付日刊工業新聞の社説に「金属のドライ加工普及に全力を」が掲載されてから、ちょうど10年経過した。しかし、当時は、職場の環境問題がメインであり、まだ、地球温暖化の問題はなかった。

21世紀は、この地球温暖化の元凶とされる温室効果ガス、その中のCO<sub>2</sub>の削減は待ったなしである。

このように、「ドライ加工」への転換は、年間7.4～9.9万Lの重油が節約でき、さらに、新たなる22万～29万tonのCO<sub>2</sub>の発生量を削減することができる。

以上

注

- (1) 株式会社森精機製作所 展示会場の掲示板を撮影
- (2) 株式会社エグロ 製品カタログ CUBE, 展示物を撮影
- (3) 日本経済団体連合会, 環境自主行動計画〔温暖化対策編〕2007年度〈個別業種版：日本工作機械工業会〉P215-220
- (4) 工作機械統計要覧2000年「産業中分類別の経過年数別工作機械保有台数」P243 日本工作機械工業会

(原稿受領 2008.12.24)