

工作機械企業における環境経営

－環境調和型企业の実現に向けて－

Green Management in Japanese Machine Tool Corporations －Realization of Green Corporation－

山田敏之*

目 次

はじめに	41
1. 環境調和型企業の概念	42
2. 工作機械企業に環境配慮を迫る内外要因	44
3. 工作機械企業が直面する地球環境問題と技術的対応の限界	47
4. 環境調和型企業への変革と課題	50
5. 結論	52
おわりに	53

はじめに

97年に地球温暖化防止締約国会議（COP3）が京都で開催されたことは、それまで事の重要性を頭で理解していても実際の行動には躊躇しがちであった日本企業に、地球環境問題解決の主体たらねばならないことを自覚させる契機となった。通産省の指導に従いながら個別産業ごとにCO2削減の自主規制が設けられ、それを受けて個別企業も行動目標・行動計画の策定を進めている。特に、CO2規制や排ガス規制の問題を抱える自動車産業、2001年施行の家電リサイクル法の対象となる電機産業などでは、地球環境問題への解決を自社の競争力維持、構築の要因として位置づけ、取り組みを強化している。

一方、このような流れは、これまで一般に言及されることの少なかった産業用財産あるいは資本財産業へも波及している。しかし、通常、企業の環境経営、環境保全などが語られる場合、考察対象とされてきたのは、従来から製品そのものの安全性、省エネルギー、公害などの問題に直面してきた耐久消費財産業が中心であった。耐久消費財産業は製品を通じて直接一般消費者と接点を持っているため、一般消費者の意識の変化に迅速に対応する必要に迫られる。現在のように一般消費者が製品購入に当たり、環境配慮を望む意識が高くなりつつある場合、自社製品を環境配慮型のものに変えていくことが求められる。その中で、環境配慮の観点から、製品開発における発想の転換、あるいは社内でのマネジメント全体の見直しなども積極的に行われるようになるのである。このような理由から、環境経営などを論じる場合、耐久消費財関連企業が考察対象の中心となってきたのである。

* 財団法人 機械振興協会経済研究所 調査研究部 研究員

しかし、一方で、従来から地球環境問題を経営課題の視野に入れてきた産業に属する企業と、今まであまり言及されなかった産業用財産あるいは資本財産に属する企業とでは、製品・財の違い、直面する地球環境問題の質的相違、対処するための経営課題の相違が存在しているものと推察される。また、基本的に前者は後者から設備を購入して生産活動を行っているというつながりも持っており、前者のみで環境経営を語ることは全体の構図や課題を見落とすことにもなりかねない。従って、後者に属する企業を環境調和型経営という概念で捉えた場合、どこに問題点があり、今後、どのような解決策が必要であるかを提示することは、機械産業全体の対環境保全の充実、さらには 21 世紀への課題である循環型社会の構築に少なからず貢献するものと考えられる。

そこで本論文では、まず、公害など従来型の環境問題とは異なる性質を持つ現在の地球環境問題に対処するための企業概念のモデルを試論の形で提示する（1 章）。次に、考察対象を産業用財産あるいは資本財産、その中でも工作機械産業に絞り、工作機械企業に地球環境対応を迫る内外要因の変化を整理し（2 章）、実際に解決を迫られている問題の具体像と本質を明確にする（3 章）。それらを受け、4 章では工作機械企業が地球環境問題に適切に対応し、社会に貢献するような企業へと変革するための課題及び対応を提示し、最後に本論文の結論を示すことにする。

1. 環境調和型企業概念

本章では、まず、従来経済学あるいは経営学の分野で想定されてきた企業モデルを検討し、地球環境問題を考察する際の企業モデルとしての限界について議論する。次に、企業の社会性の概念を加味した企業モデルを考察するとともに、これを手がかりとして地球環境問題の解決主体となる企業モデルを仮説的に提示する。

1-1 従来型企業概念の変遷と限界

(1) 伝統的企業モデル

伝統的企業モデルは、アダム・スミスに始まる古典派経済学の伝統的な理論の中で想定、構築された企業モデルであり、18 世紀後半から 19 世紀にかけてのイギリスの産業構造や工場での生産過程を詳細に観察した結果生まれたものである。

この企業モデルの最大の特徴は、個別企業の存在を、完全競争市場の下で市場の価格メカニズムにより決定された価格の変動に受動的に応じ、その生産量を調整するものとして捉えている点にある。つまり、市場価格は財の市場における需要と供給の関係から成立しており、各企業は市場における需給関係をコントロールできる程の影響力を持っていないため、市場価格を自己の力によって変更できず、従ってプライステイカーとして行動するという想定がなされていた。その中で、企業は所有者であり支配者である株主の私有物という性格を帯び、株主のための利潤極大化が唯一の企業目標であったのである。

従って、この企業モデルでは、株主のための利潤極大化以外のいかなる企業の自主的な行動も想定されておらず、この企業目標と一致しない地球環境問題への取り組みを行う企業行動を説明できるものとはなっていないと考えられる。

(2) 経営者企業モデル

資本主義の進展により社会の工業化が進むにつれ、一部の企業は大規模化し、規模の経済を利用して中・小規模の企業に圧力をかけ、市場からの占め出しを図った。その結果、市場からは多数の中・小規模の企業

が淘汰され、ここに寡占市場が出現するに至った。同時に、寡占市場における企業の内部でも、バリーとミーンズ⁽¹⁾ が指摘した「所有と経営の分離」という現象が表出してきたのである。

寡占市場における個別企業、特に大規模企業は、完全競争市場下で想定された企業モデルとは異なり、ある程度の市場コントロールが可能になり、市場価格の維持あるいは引き上げなどを可能にするような市場支配力を持つようになった。市場の寡占化により、少数の大規模企業の市場支配力が増大したのである。

一方、「所有と経営の分離」により、専門経営者の権限は増大し、彼らは比較的大幅な自由裁量を持つものとなった⁽²⁾。つまり、経営者企業モデルにおける企業目標は、経営者の効用を最大化することであると考えられるのである⁽³⁾。経営者の効用の最大化は、経営者自身の経済的報酬、自己の地位の保障や安定、権力や威信などの追求という形で現れるであろう。

経営者企業モデルの特徴は、専門経営者の自由裁量権が過大に強調され、企業が経営者の自己満足達成の道具であり、あたかも個人の所有物であるかのように解釈されている点にある。従って、株主の利潤確保以外の企業の行動は、あくまでも経営者の裁量に依存することとなり、個別企業が地球環境問題に取り組むことも経営者の慈善的好意の発露であり、経営者に慈善的熱意や情熱が無い場合、取り組みはなされない可能性が出てくるのである。このようにみてくると、この企業モデルに依拠して地球環境問題に取り組む企業行動を説明することも限界があるように考えられる。

1-2 企業の社会性と環境調和型企業概念

市場の寡占化が一層進展し、少数の大企業による経済的支配力が拡大するにつれ、消費者運動や公害反対運動のような形をとった外部からの企業批判が頻発するようになった。この背景には、寡占市場下で大企業がより強大なパワーを持つようになったことに伴い、大企業による反社会的行為が社会一般に与える影響力も強大かつ広範囲に及ぶようになったという事実があった。

このような状況で企業が存続するには、外部から圧力を発する源を利害関係諸集団（ステイクホルダー）と捉え、彼らの圧力を諸要求とみなし、それに具体的に応答し、彼らと良好な関係を構築することが必要となった。ステイクホルダーには、大企業の影響力の拡大を考慮して、株主だけでなく従業員、消費者、地域社会などが含まれるのである。つまり、この段階において、企業は社会化された制度⁽⁴⁾として捉えられることになったといえる。

この時発生する問題として、企業目標の「対象の多様化」及び「内容の多様化」がある。企業への対抗力を持つステイクホルダーの範囲の広がりを受け、多数の異なったステイクホルダーの要求に応える必要性が認識されるようになった（目標対象の多様化）。さらに、そのようなステイクホルダーからの要求内容も最低利潤の確保や企業成長のための効率性というような経済的（経済性）要求ばかりでなく、「従業員の働きがい」のような非経済的（社会性）要求まで含むようになったのである（目標内容の多様化）。

以上のような企業概念をここでは社会環境企業モデルと呼ぶことにする。このモデルを使うと、企業が

(1) Berle, A.A. and Means, G.C., *The Modern Corporation and Private Property*, 1950（北島忠男訳『近代株式会社と私有財産』文雅堂銀行研究社、1958年。）

(2) 十川廣國『現代企業理論』森山書店、1983年、p.42.

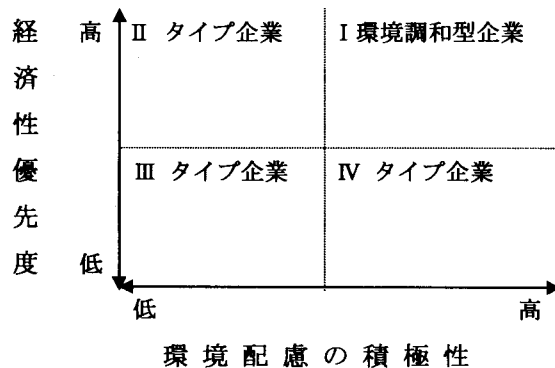
(3) 十川「前掲書」p.48.

(4) “企業の制度化”という概念について、櫻井は次のように主張している。「企業のかかる制度化とは、企業が単に所有者や経営者のための用具たることを脱して、社会のより多くの人々の用具になることを、換言すると、社会の制度として、社会的存在になるを意味する。」櫻井克彦『現代の企業と社会』千倉書房、1991年、p.35.

ステイクホルダーの1つとして地球環境を捉え、地球環境問題の解決に積極的な役割を果たすために、自主的な行動をとることの説明が可能であると考えられる。

そこで、以下ではこの企業概念を参考に、社会性を持ち地球環境問題の解決に主体的に取り組む企業モデル（以下「環境調和型企業」）の具体的な姿を仮説的に提示していく。図1は環境調和型企業モデルの位置づけを、経済性目標の優先度と環境配慮の積極性という2つの軸でみたものである。

図1 環境調和型企業概念



まず、IIタイプの企業は上記で検討した伝統的企業モデルに相当する。このタイプの企業は、経済性目標と環境配慮を対立概念と捉えており、環境配慮をコスト高要因として、つまり経済性を阻害するものと考えている。次に、IVタイプ企業は環境配慮を過度に重視し、経済性を軽視しても環境配慮に取り組むというものである。このモデルはバブル期に社会的貢献活動、メセナ活動などを重視し、その後平成不況以降、社会性目標を軽視した日本企業に具体的に表れている。つまり、経済の好不調により、2つの目標間にウェイトの差が生じ、経済好況時には、社会性目標が重視され、反対に不況になると、社会性目標を低く抑えるという企業行動がみられるのである。環境配慮が企業イメージの向上としてのみ強調される、いわば理想（夢、ロマン）追及型企业といえよう。

IVタイプ企業と環境調和型企业との違いは、環境調和型企业はあくまで経済性目標が中心であるが、経済性目標と社会性目標は対立概念として分離されず、後者が前者に包摂されるものと捉えている点にある。つまり、経済性目標の追求が社会性目標の追求と連動したものとなっており、両立する概念として捉えられているのである。言い換えると、環境調和型企业とは、経済状況に関わらず環境配慮を自社製品あるいは自社自身の競争力構築要因として捉えることができる企業であるといえる。

2. 工作機械企業に環境配慮を迫る内外要因

工作機械企業は、いわゆる非公害型の産業に属していることもあって、これまで環境保全や環境配慮の製品開発といった点において積極的関わってきたとは必ずしもいえなかった。では、今、なぜ環境配慮が求められているのか。本章ではこの点について、外部からの働きかけ（外部要因）と工作機械企業自身に固有の要因（内部要因）とに分けて考察していく。

2-1 外部要因

(1) 環境配慮型自動車の開発と自動車製造技術の変化

まず、第一に自動車産業における環境配慮型自動車の開発と生産現場の環境配慮化（グリーン化）という

ことが挙げられる。工作機械の最大のユーザは自動車産業であり、工作機械企業の業績も自動車産業の設備投資の水準に依存する傾向が強い⁽⁵⁾。このような産業特性から、自動車産業における環境配慮強化は、直接工作機械企業にも環境配慮強化を促す要因となっているのである。

自動車産業の製造面における具体的な環境配慮の例としては、第一にトヨタ自動車の開発したプリウスのような環境配慮型自動車の開発・製造という側面がある。また、製品面だけでなく、生産現場自体の環境配慮、環境配慮型の生産ライン構築という面もある。具体的には、省エネ・省資源を念頭に置いたものとして、①ドライ加工のような新加工方法の提案、②切削から塑性加工（ネットシェイプ加工）への工法転換、③材料転換、④部品点数の削減が挙げられている⁽⁶⁾。これら自動車産業の環境配慮強化の動きは、工作機械企業に環境配慮型の機種を投入せざるをえない状況を突きつけているといえる。

(2) 国際的な環境管理システムの普及

国際的な環境管理システムである ISO14000 シリーズ（特に環境マネジメントの規格である ISO14001）を取得する動きが活発になっている⁽⁷⁾。この規格は環境管理に必要な最低限の基準を定めたものであり、グローバル・スタンダードとして認知される傾向にある。従って、将来的には、この規格を取得していない場合、市場からの撤退を宣言されることにもなりかねない状況が予想される。環境管理システムの取得は、工作機械企業が市場競争で生き残っていくために必須の事項として要求されるのである。

また、環境管理システムの取得により自社内の環境配慮が要求されることに関して別の角度からも考えられる。環境配慮型製品を開発するには、基礎研究、設計・開発、生産といった一連の製造工程自体を環境配慮型に変更していくことが必要である。そのためには、最終的に社員の意識改革、環境意識の向上を図らねばならず、その手段として環境管理システムを取得し、システムティックな対策を講じることが重要になるのである。

(3) 広がりつつあるグリーン調達への兆し

グリーン調達とは、取引先企業から部品あるいは製品を購入する際に、環境配慮のなされた部品や製品を扱う企業から優先的に購入するものである。実態はまだ不明な所もあり、現実に行われている数も少ないと予想されるが、一部では方針を明確にし、取引条件の一つに加える企業も出現している。例えば、トヨタ自動車では、取引関係にある国内外の車体、部品、資材、原材料などの調達先企業（約 450 社）を対象に

(5) 1998 年における工作機械の業種別受注動向をみても、自動車産業向けは 1,498 億円で内需の 32.8% を占めている。また、筆者が 1980 年から 1996 年までのデータを用いて工作機械企業の総資本経常利益率とユーザ・サイドの設備投資（民間設備投資率）との相関係数を計測したところ、0.7951 ($p < 0.05$) となり、両者に強い関係性が認められた。詳細は山田敏之「日本の工作機械産業に関する実証分析(1)」『機械経済研究』No.28、1997 年を参照のこと。

(6) 『月刊・生産財マーケティング/1999.3 号』p.A-48。

(7) 環境管理システム（ISO14000 シリーズ）の具体的な内容、企業への導入課題などについては以下の文献を参照のこと。石山伍夫「企業における環境管理とその現状」『産業経営研究』第 16 号、1995 年。吉澤 正『企業における環境マネジメント』日科技連、1996 年。石山伍夫「環境管理システムの機能と構造」『産業経営研究』第 19 号、1997 年。森 樹男「海外現地法人における環境マネジメント」『弘前大学経済研究』第 20 号、1997 年。池内ひとみ「米国企業における環境管理」『産業経営研究』第 20 号、1998 年。吉澤 正「ISO14001：環境規格の概要とその特徴」『技術と経済 6 月号』1998 年。なお、1999 年 3 月現在、(社)日本工作機械工業会の会員企業（94 社）の中で ISO14001 を取得しているメーカは、13 社（全体の約 14%）に止まっているという（『月刊・生産財マーケティング/1999.5 号』pp.A-24-A-25.）。

「環境に関するガイドライン」を提示し、トヨタの取り組み姿勢を明確にするとともに、2003 年までに ISO14001 を取得するように働きかけているという⁽⁸⁾。

当然、ユーザに製造設備を納入する工作機械企業もグリーン調達の影響を大きく受け、自社製品の環境配慮を強化しなければならない事態になるであろう。その際に問題になるのは、工作機械企業が基幹部品の多くを外部のサプライヤからの調達に依存しているという点である⁽⁹⁾。つまり、自動車や電気など耐久消費財企業からのグリーン調達の要請に対応するためには、工作機械企業自身も取引先サプライヤからグリーン調達を行う必要性が出てくるということである。サプライヤ企業には中・小規模企業も多くこれらの企業にどう環境配慮を求めていくのか、場合によっては共同で対応する必要もあるかもしれない。いずれにしてもグリーン調達が今以上に普及すれば、工作機械企業に環境配慮を要求する重要な要因となることが予想される。

2-2 内部要因

(1) 輸出戦略の円滑化

工作機械企業の特質として輸出戦略の重視がある。最近では、内需の落ち込みもあり、史上はじめて外需が内需を上回り、内需の落ち込みを下支えしている状況である。輸出額も 94 年以降 5 年連続で増加し、輸出比率も 65.0%に達するなど、企業業績への影響力を強めている⁽¹⁰⁾。ことに、欧米地域への輸出は、国内及びアジア市場の不振を補う上で重要な意味を持っている。特に、欧州市場では、環境配慮型製品が今や戦略製品として位置付けられ、環境配慮のなされていない製品は、競争力を失う事態となりかねない状況である。工作機械企業の輸出戦略を円滑化し企業業績の悪化を回避するためにも、工作機械企業は環境配慮型製品の開発・製造を行わねばならないのである。

(2) 収益の脆弱性と不安定性の克服

図2は工作機械企業の収益性（経常利益率）の推移を、製造業全体及び機械4業種との比較でみたものである。この図から明らかなように、他の業種に比べ工作機械企業の収益は脆弱で、かつその推移は不安定であり、収益基盤の安定を図ることが大きな課題となっていることが分かる。収益基盤を安定させるには、自社のコア技術を活かした新製品開発を絶えず行い、迅速な市場投入を図りつつ将来をみすえた戦略製品を創出することが求められる。

しかし、現在、工作機械に関わる新技術の中で、全く新しい発想に基づいたものは少なく、製品技術の

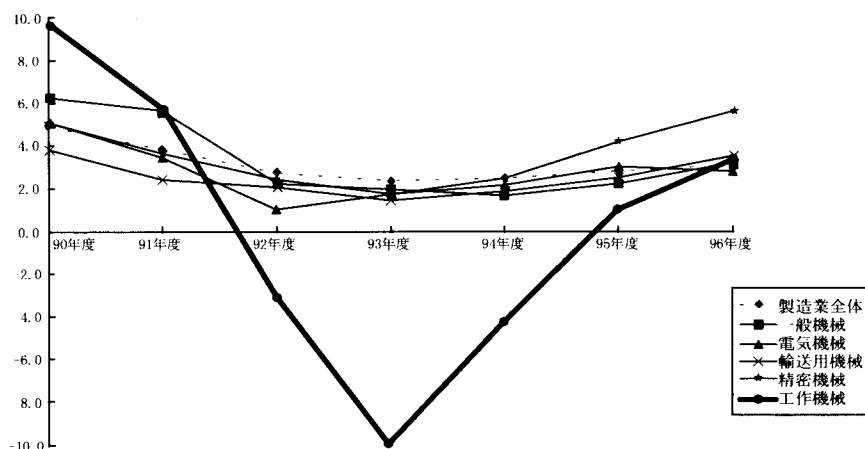
(8) 『月刊・生産財マーケティング/1999.5号』 p.A-24. また、同書によると、その他にもキャノン、松下電器産業、リコー、富士通、日本電気、NTTなどの企業がグリーン調達を宣言しているという。

(9) (財)機械振興協会経済研究所が平成10年12月に実施したアンケート調査による基幹部品の外部調達比率は以下の通りとなっている。ボールネジ：75.0%、LMガイド：80.6%、油空圧機器：80.6%、工具（砥石含）：77.8%、軸受：72.2%、CNC装置：66.7%、モータ：86.1%、アンプ：77.8%。詳細は(財)機械振興協会経済研究所『工作機械産業の国際競争力優位と相互イノベーション・メカニズム』平成10年5月を参照のこと。

(10) 『月刊・生産財マーケティング/1999.2月号』で行われているFA産業50社の財務分析で対象となっていた金属工作機械企業22社のうち、アマダ及びアイダエンジニアリングを除く20社のデータを使い、工作機械企業の業績（98年9月中間決算時の売上高経常利益率）と輸出比率（同期）の相関係数を筆者が計測したところ、0.634 ($p<0.01$)と高い値となり、両者の関係性の強さが明確になった。また、輸出比率の高い企業群と低い企業群との間で業績の平均値に関する差の検定（T-TEST）を行ったところ、前者の平均値は7.922、後者は2.355となり統計的にも有意なものとなった（t値：3.137、 $p<0.01$ ）。

革新による差別化が非常に難しい状況となっている。この中で環境関連技術を利用した工作機械を戦略製品として収益基盤の安定に資する傾向が強まるものと予想される。

図2 工作機械企業の収益性（経常利益率）の推移



出所：大蔵省「法人企業統計季報」、（社）日本工作機械工業会資料をもとに作成。

3. 工作機械企業が直面する地球環境問題と技術的対応の限界

本章では、工作機械企業が直面している具体的な地球環境問題の特質とそれらに対する技術的対応について概観する。工作機械企業が直面する地球環境問題には、①加工に伴うエネルギーの大量消費、②切削油剤（クーラント）の使用・廃棄・処理に関する問題、③加工に伴う熱の放出問題、④騒音や振動の問題などがある。特に、切削油剤の問題は影響する範囲も広く、さらに経済性・効率性と環境配慮の両立という観点から考えても最も深刻な問題となっている。従って、以下では切削油剤の問題を中心に議論を進めていくこととする。

3-1 切削油剤の使用に関わる地球環境問題

切削油剤（クーラント）は、主として切削あるいは研削といった機械加工時に使用される化学薬品であり、日本工業規格（JIS）では水に希釈せずに使用する不水溶性切削油剤と水に溶かして使用する水溶性切削油剤とに2分されている。

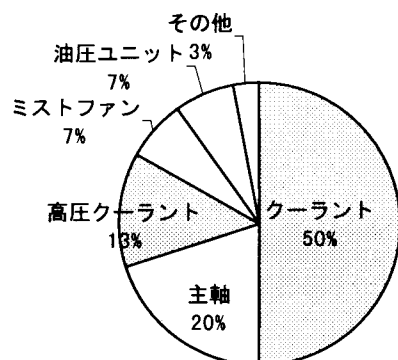
切削油剤は主として、①加工点での切削動力を低減させる潤滑作用、②加工の際に発生する熱を冷却する作用、③切屑を排出させる作用、④工具の寿命を延長させる作用、⑤仕上げ面の性状や寸法精度を向上させる作用、⑥非加工物の防錆効果などの役割を担っている⁽¹¹⁾。つまり、従来から機械加工になくてはならない存在として位置付けられていたのである。

しかし、最近では、切削油剤の使用による地球環境への悪影響という問題が表面化している。具体的な環境問題としては、第一に大量の電力消費をもたらす点である。図3はマシニングセンタの部位別に電力消費の割合をみたものである。これをみると、消費電力のおよそ50%（高圧クーラントを含めると6割近く）が切削油剤を供給、回収、循環させるためのクーラント・ポンプのコンプレッサ動力源として使用されてい

(11) 切削油剤の役割及び作用については以下の文献を参考のこと。稲崎一郎「“グリーンマシニング”ーその現状と将来」『機械と工具』1996年11月、P3。安井秀樹「切削油剤の現状と課題」『機械と工具』1997年9月、pp.2-4。『月刊・生産財マーケティング/1999.5号』p.A-30。

ることが分かる。

図3 マシニングセンタの部位別電力消費



出所：『月刊・生産財マーケティング／1999.5号』 p.A-30.の同名の図表から抜粋。

第二に、切削油剤には塩素系パラフィンや塩素化脂肪酸などの塩素系物質が含まれているため、廃棄時に焼却処理を行った場合、猛毒のダイオキシンを発生させる可能性が高いことである。第三に、切屑と切削油剤が混ざってヘドロ状になった産業廃棄物を適切に処理できない場合、環境汚染につながる点である。第四に、加工中に工場の床に漏れた切削油剤が床から地中に染み込み、地中の水質を汚染するという点である。また、地球環境問題よりも狭い範囲となるが、作業環境という意味では、切削油剤の使用による作業場の劣化、臭気の発生など作業環境への悪影響の問題、あるいは切削油剤に含まれる塩素系、リン、硫黄系物質の飛翔による作業員の喉や皮膚への悪影響という人体への影響の問題も指摘されている⁽¹²⁾。

今まで具体的な問題として、切削油剤の役割及び使用による地球環境への悪影響について、個々に現状を踏まえながら概観してきたが、ここで問題の本質を考えてみたい。機械加工における切削油剤の役割は、加工速度の高速化に応じて精度を維持あるいは向上させることにある。いわば、加工の経済性、効率性を追及する上で欠かせない要素になっているのである。工作機械の高速化は永遠の技術課題であるが、現在では従来主流であった送り系的高速技術のみならず、主軸系でも追及されており、年々その速度レベルは向上している⁽¹³⁾。この場合、切削油剤の役割から分かるように、使用量も当然、比例して増大していくことになる。

しかし、一方で、上記のような地球環境への悪影響の問題も出てきており、切削油剤の使用量の低減、あるいは無使用が求められている。ここに問題の本質が顕在化している。つまり、切削油剤を使用した際の加工の経済性・効率性を維持しつつ、環境配慮を行うためにはどのような対応を採れば良いのかということである。言い換えると、経済性・効率性と環境配慮をいかに両立させるかが問題の本質といえるのである。

3-2 環境技術による対応と限界

経済性・効率性と環境配慮とを両立させるための直接的な解決方法は、環境技術の開発によるものである。ここでは最初に、環境技術に関する開発の現状を概観し、次に技術的な解決方法の限界を示すことにする。

経済性・効率性と環境配慮とを両立させるために採用される技術は、①切削油剤を使用しないドライ加

(12) 桜井浩樹「切削油の課題と対応技術」『機械と工具』1998年1月、pp.57-62。

(13) 工作機械の高速化技術の開発動向と内容については、(財)機械振興協会経済研究所『平成9年 日本の機械工業 ウインターレポート』1997年、pp.19-21.を参照のこと。

工技術、②微量の切削油剤を使用するセミ・ドライ加工技術（MQL：Minimum Quantity Lubrication「極微量潤滑」）の2つに大別される。

完全ドライ加工は切削油剤を全く使用しないで機械加工を行う方法であり、具体的な開発例では切削油剤を窒素ガスで代替したり、マイナス 30 度の冷風を使用するものなどがある。ただ、従来切削油剤が果たしてきた役割を完璧に代替できるような技術開発はなされておらず課題を残している。その他にも、使用工具がコスト高につくこと、穴あけやドリルといった加工部位の深くなる一部の機種や精密加工を要求される機種では課題を残しており、商用化への道は険しいものとなっている。

一方、セミ・ドライ加工は極少量の切削油剤を使用して機械加工を行う方法であり、従来の技術開発の延長線上にあるため、完全ドライ加工に比べ各社とも優先して取り組んでいるようである。具体的には、主軸の内部や通常のクーラント・エア配管を通じて、極少量の切削油剤のミストを刃先に供給するものである。上原⁽¹⁴⁾ はセミ・ドライ加工の特徴として、①極微少ミストを圧縮空気で機内配管を通して刃先に供給し、自動工具交換にも対応していること、②切削油剤消費量が約 10 cc/h と極微量で作業環境がクリーンであること、③高潤滑性の植物性油剤を使用するため環境や人体への影響がないこと、④ワークや切屑に付着する油が極わずかであるため次工程や後処理への影響が小さいこと、⑤廃液が出ないため、油剤関連費用を削減できることの5点を挙げ、さらに、セミ・ドライ加工の課題として、加工点の冷却効果が小さいこと、切屑の排出が強制的となることの2点を指摘している。

次に、技術的な解決方法の限界について考えてみたい。技術的対応の限界として考えられるのは、第一に、工作機械関連の要素技術の開発は工作機械企業単独では困難であり、要素部品を供給しているサプライヤの技術革新に委ねられている点である。これは単純に個別企業の技術力で解決できる問題ではない。技術開発の前提として、サプライヤとの共同研究や相互協力の体制づくりがなされていなければならないのである。

第二に、従来とは違う全く新しい発想による創造性の発揮が求められる点である。切削油剤を使用しない、あるいは少量の使用で止める場合でも、切屑の処理をいかに行うかは最大の課題である。これを純粋技術的に、例えば冷却作用も兼ねて気体で代替すると、気体の運動力が液体よりも小さいため、処理が非常に困難になってしまう。このような場合、機械本体の構造を変革するような発想の転換が求められるのである。具体的に機械本体の設計変更した例としては、ベッドの傾斜を急角度にして切屑の排出を容易にしたもの、落下した切屑が容易にワークに堆積しないように主軸の方向を立軸から横軸に変更したもの、ワークを上から下向きに把持して切屑を真下に落下させるような構造に変更したものなどがあるという⁽¹⁵⁾。つまり、社員にこのような発想の転換を促し、創造性を発揮させるような組織がないと環境技術だけ存在していても意味がないのである。

当然、技術的な革新により地球環境問題を解決することは重要であり、今後も継続して取り組まねばならないが、それだけでは不十分である。上記のような技術的な解決の限界を克服し、環境技術の革新による対応が可能となり有効となるためには、その前提として、自社組織が第1章で提示したような環境調和型企业となっていなければならないのである。そこで、次章では、工作機械企業が環境調和型企业に変革していく際に問題となる点を整理しつつ、企業変革に必要と考えられる対応策を提示していきたい。

(14) 上原正也「ドライ加工 CNC 旋盤「CS20」」『機械と工具』 1999 年 4 月号、pp.83-84.

(15) 『月刊・生産財マーケティング/1999.5 号』 p.A-32.

4. 環境調和型企业への変革と課題

4-1 環境調和型企业への変革を阻害する諸要因

本節では、工作機械企業が第1章で提示した環境調和型企业へ自己変革していく上での阻害要因、問題点を抽出していく。

まず、最も深刻であるのは、環境配慮に対する社員の意識の遅れである。工作機械企業は常時公害を発生させたり、直接環境汚染源となるような製品を生産しているわけではない。しかも、従来までのユーザ・ニーズの中心は、高品質、コスト低減、単納期の実現にあり、環境配慮はあまり重視されていなかった。ユーザとの密接な関係の中で、自らの役割を黙々と果たしている感の強い工作機械企業では、特に既存の価値観にとらわれてしまう可能性が高いと推察される。社内に蔓延するこの種の既存の伝統的な価値観を脱却し、環境配慮に対する意識を社員に浸透させていくことが大きな課題となっているのである。

二点目として、工作機械産業には比較的、中・小規模の企業が多いことである。中・小規模企業では、専門の知識・ノウハウ、専門の人材、資金などの経営資源が不足しているため、環境問題へ積極的に取り組むことが現実には困難になっている。たとえ経営トップに意欲があっても具体的な行動への移行は簡単ではない。規模の問題は現実の経営に携わっている場合、外部から客観視する以上に深刻であろう。

三点目として、業界の過当競争体質という問題がある。企業に環境配慮に対する意識が根付いていない場合、過当競争の激しさから、経済性・効率性を過度に重視した行動に陥りやすくなる。この意味で環境配慮は非常に弱い立場にあるといえる。意識して環境配慮優先が表明されねばならないのである。

最後は、工作機械の製品特性として、一般消費者との直接的な接点を持っていないという点である。このため、製品を通して一般社会の環境配慮に対する意識の水準あるいは認識の変化を把握することが難しくなっている。さらに、自社の経営によって影響を受ける範囲を限定しがちになるということでもある。つまり、製品を通じた地球環境問題に対する社会との対話が起こりにくいということである。

4-2 環境調和型組織文化の創造

環境調和型企业への変革を成し遂げるためには、自社の現在の組織文化を経済性・効率性と環境配慮とを両立させる組織文化（環境調和型組織文化：Green Climate）へと変革していくが必要になる。本節では、環境調和型組織文化への変革に向けて取り組むべき方策として、①経営トップによる環境配慮優先の表明、②システムティックな環境教育、③インフォーマルな啓蒙活動、④社内の評価基準の設定、⑤他社との関係性の尊重と意識の共有、⑥一般社会との意識の共有という6点を提示し、個別に考察を加えていくことにする。

(1) 経営トップによる環境配慮優先の表明

社内の意識改革を行うためには、まず、経営トップが環境配慮が全ての経営活動において最優先されることを表明することが重要である。注意しなければならないのは、経営トップが社内の公けの場で環境配慮を唱えていても、日常生活の中でゴミを投げ捨てたり、紙を無駄にするなどの行為を行った場合、それをみた社員は言葉と裏腹な経営トップの行為を信用せず、結局、意識改革も不徹底のまま終わってしまうということである。あくまでも経営トップは言行一致で望まねばならない。特に、多くの工作機械企業のように中・小規模の企業では、社員は大企業以上に経営トップの背中をみて、彼の姿勢、態度、言葉に敏感になるからである。

(2) システムティックな環境教育

新入社員への教育は当然としても、できるかぎり定期的に全従業員を対象とした教育を行うことが必要

である。環境教育のやり方としては、テキストによる講義形式の座学だけでなく、環境問題に関する意思決定の当事者の立場に自らを置いて、一種の「疑似体験」をさせるようなケーススタディやグループによる討論を採り入れることが有効となるであろう。例えば、有害な産業廃棄物を日本より法規則の甘い発展途上国へ移管して処理させるような問題が起こったと仮定し、その際の意思決定の当事者に自らを置き換えて思考できるような訓練を日頃から行うことである。

(3) インフォーマルな啓蒙活動

システムティックな環境教育は基本概念を身につける上で重要であるが、実務との連動という観点で考えると、特に日本企業の場合、社内の日常的な仕事の中でのコミュニケーションやインフォーマルな会話の中での啓蒙活動がより有効ではないかと推察される。日本人は座学による知識取得より、実体験から得た知恵を重視する傾向が強いように思われるからである。

また、環境意識が遅れている企業で、あまりに急進的かつシステムティックな啓蒙活動や教育を実施しても、環境配慮を特別視したり、理想主義的側面に過剰に反応し一種のアレルギーを起こすなどして、環境配慮を経済性や効率性とかけ離れた、むしろ対立したものと捉えてしまう恐れがあるからである。

現実から離れた哲学的な表現ではなく、普段使っている概念で上手く表現されたメッセージならば、より理解しやすく長期的に頭に残ることにもなるし、なにより自分の身近な問題として考えられるということである⁽¹⁶⁾。

(4) 社内の評価基準の設定

社内で環境配慮に貢献した個人、あるいは部署、組織を適正に評価する制度を設けることで、他の社員、他の部署・組織もどのように行動することが評価につながるのか、という点を確認できることになるのである。さらに、これらは、社内の環境担当専門組織の位置づけ、権限、役割の重要性あるいは優先性などを明確にするという意味合いも持っているのである。

当然、最初は表彰などの制度⁽¹⁷⁾からスタートすべきであろうが、将来的にはそのレベルに止まらず、社内で求められた環境配慮や環境問題の解決への個人の提案（力）や貢献、また、直接社内の仕事とは関係ない環境ボランティア活動などが人事評価に反映されるシステムづくりが望まれる⁽¹⁸⁾。

(5) 他社との関係性の尊重と意識の共有

今まで述べてきたように、工作機械の産業特性や製品特性から、地球環境問題に対応するには自社単独での効果は望めない。サプライヤ、同業他社との間で環境配慮に対する意識を共有しておかねばならない。お

(16) 環境配慮を日常の生産現場に理解しやすいメッセージとして表明しているものに、東芝機械沼津事業所で行われている「油一滴管理」運動がある。ここでは、工場の中を清潔にし、顧客の工場で油漏れのするような機械は製造しないという意味合いが「油一滴」という表現が実際の生産現場になじみの深く、社員の理解が得られる言葉として落とし込まれているのである（詳細は『月刊・生産財マーケティング／1998.1号』 p.A-46.を参照のこと。）。

(17) 表彰レベルの事例として、ブラザー工業では、社内表彰制度である技術オリンピックの種目に 97 年から新たに「環境特別賞」を設けているという（詳細は『月刊・生産財マーケティング／1998.12号』 p.A-73.を参照のこと。）。

(18) 日本企業における人事評価の重要性について、清水は「日本人は自分がまわりからどのように評価されているかが最大の関心事の 1 つであり、まわりから十分に評価されていると思えば人々は挑戦意欲を燃やし創造性を発揮するのである。それが企業の利潤の源泉になる。」と主張している。清水龍瑩『日本企業の活性化・個性化』千倉書房、1993 年、p.175.

互いの立場を理解、尊重しながら、地球環境問題の解決に向けて努力する姿勢を重視するような価値観を持っていなければならない。自社より規模の小さい企業、あるいは取引関係で明らかに弱者の立場にある企業を侮ったり、彼らに無理難題を押しつけて傍観するような態度では良好な関係は構築できず、環境技術の新発想など既存の殻を打破するような創造性は生まれないであろう。結局、環境調和型企业への道は遠くなるといわざるをえない。

特に、外部のサプライヤの中には、工作機械企業以上に小規模の企業も含まれているであろう。そこでは環境配慮についていけない企業も出てくる可能性がある。この時、例えばグリーン調達基準に達していないからといって従来の取引関係を直ちに解消するような行為は、環境調和型企業の性格からずれているといえる。いざという時の協力を得るためにも、日頃から他社との共感を得るための場の共有、理念の共有を怠ってはならないのである。

(6) 一般社会との意識の共有

一般社会と環境配慮に対する意識を共有することで、社員は自社の環境意識の水準、言い換えると、自社と一般社会との認識のズレを理解するとともに、より広い範囲の人々に対する自社の経営の影響を考える習慣、つまり他者の立場でものを考える習慣を身につけることになるのである。そして、このような価値観が社内に浸透し、定着していることが環境調和型企业を形成する要素となるのである。

このための具体的な方策として、環境会計の導入、環境報告書の作成、外部への情報公開などを積極的に行い、自社の立場を透明にさせることがまず重要である。これらについては近年活発化する兆しが認められている。さらに、それに止まらず、社外の地域住民などと連携した環境教育を行ったり、それほどフォーマルなものでなくとも自然の中で彼らとの共通体験を行うなど、社員に地域住民の立場でものを考えるような訓練が必要となるであろう⁽¹⁹⁾。結果としてこれが社員一人一人の啓蒙にもつながるからである。

結論

企業が一過性のブームに踊らされずに、将来にわたり、継続して地球環境問題に取り組むためには、環境調和型企业となる必要がある。環境調和型企业とは、経済性・効率性の概念と環境配慮の概念を対立するものとは捉えず、両立させるような企業である。つまり、環境調和型企业による経営の特徴は、環境配慮の実践が経済性・効率性のパフォーマンス向上と連動している点にあるといえる。

工作機械企業は従来、非公害型の産業に属しているため、地球環境問題では矢面に立つ存在ではなかった。しかし、最近では、環境配慮型工作機械の開発や工作機械企業自身の環境調和型企业への変革を求める圧力が様々な方向から起こってきている。企業外部からの働きかけ（外部要因）としては、①環境配慮型自動車の開発と自動車製造技術のグリーン化、②国際的な環境管理システム（ISO14000 シリーズ）の普及、③グリーン調達の兆しといった要因がある。また、工作機械企業自身からの働きかけ（内部要因）には、①輸出戦略の円滑化と②収益の脆弱性と不安定性の克服といった点が挙げられる。

このような内外からのグリーン化への圧力の下で、工作機械企業が直面する具体的な地球環境問題で最も深刻であるのが、「切削油剤（クーラント）」の環境汚染の問題である。この問題の本質は、切削油剤を使用した際に得られる機械加工上の経済性・効率性を損なわずに、環境配慮との両立をいかに達成するかと

(19) 具体的なケースをみると、セイコー精機、ホンダエンジニアリング、豊田工機、オムロンなどでは、既に地域住民とともに周辺の河川の清掃やリサイクル製品の卸売会などを開催しているという。『月刊・生産財マーケティング／1999.5号』 p.A-27.

いう点に凝縮される。

これらの解決に向けて、環境技術の開発は絶えず行われねばならないが、それだけでは限界がある。具体的には、①工作機械を構成する様々な要素技術の開発は、主としてサプライヤにより行われているため、工作機械企業単独では不可能であること、②環境配慮あるいは環境技術開発を行う上で、従来とは全く新しい発想により創造性を発揮させる組織が必要であることの2点が指摘できる。

つまり、技術での対応を有効なものにするためには、その前提として、自身の企業が環境調和型企业になっている必要があるのである。ただ、環境調和型企业へ自社を変革していくことは簡単ではない。そこには工作機械企業に特有の阻害要因が働いているからである。このような阻害要因としては、①環境配慮に対する社員の意識の遅れ、②工作機械企業の多くが中・小規模の企業であり、経営資源の不足から環境配慮へのシステムティックな取り組みが困難であること、③業界の過当競争体質が環境配慮を軽視させる方向に働く傾向が強いことが考えられる。

環境調和型企业への変革のための究極の条件は、自社（社員）がとらわれている既存の価値観を打破し、自社の組織文化を環境調和型組織文化へ変革することである。このための方策には、①経営トップによる環境配慮優先の表明、②システムティックな環境教育、③インフォーマルな啓蒙活動、④社内の評価基準の設定、⑤他社との関係性の尊重と意識の共有、⑥一般社会との意識の共有の6点があると推察される。

おわりに

最後に本論文を終えるに当たり、考察における問題点及び今後の分析課題についてまとめ、結びにかえたい。本論文では、工作機械企業の直面する地球環境問題として、切削油剤の問題に主として絞ったが、当然それ以外にも省エネ、中古機のリサイクルなど別の主要な問題も多々存在している。個々の問題はそれぞれが独立して解決困難なものとなっており、全てを一度に捉えることは困難である。しかし、一面では相互に結びついている部分があることも事実である。従って、今後は何らかの形で全体像を鳥瞰するような試みが必要であろう。

また、環境調和型企业の概念もあくまでも仮説的に提示されたに過ぎない。このモデルが現実としてどの程度有効であるかという点に関する実証研究が必要であろう。加えて、今回は工作機械を分析対象としたが、他の業界においてこのモデルが有効であるのか否かを確認する作業も残っている。

最終章で提示した環境調和型企业への変革についてもいくつかの課題が指摘できよう。既存の組織文化を抜本的に変革するという視点から、環境調和型組織文化（Green Climate）という概念を導入したが、この概念自体の規定、さらにこの概念がどのような価値観で構成されているのかという点に関して、今回は必ずしも明確な指摘がなされていない。従って、環境調和型組織文化の具体的な構造についての深い考察が必要であろう。ここでいう環境調和型組織文化の具体像が明確になれば、既存の組織文化をどのように変革していけば良いのか、その指針や手段をたてることはできないからである。概念規定の際には観念的なレベルを越えて、具体的な企業を対象としたヒアリングを行うと同時に、環境調和型組織文化の測定という観点から、大数観察の手法を導入する必要があるかもしれない。以上の諸点については今後の研究課題としたい。

参考文献

赤岡 功『エレガントカンパニー』有斐閣、1993年。

Berle, A.A. and Means, G.C., *The Modern Corporation and Private Property*, 1950 (北島忠男訳『近代株式会社と私有財産』文雅堂銀行研究社、1958年)。

『月刊・生産財マーケティング』「高まるFA産業の環境問題認識 3割が「経営の最重要課題」に」1997.8、pp.A-26-A-31。

『月刊・生産財マーケティング』「環境 ISO14000 シリーズへの挑戦 ①東芝機械沼津事業所」1998.4、pp.A-44-A-47。

『月刊・生産財マーケティング』「「環境」志向でクローズアップ 開花間近のドライカット技術」1998.8、pp.A-24-A-27。

『月刊・生産財マーケティング』「環境 ISO14000 シリーズへの挑戦 ②ブラザー工業瑞穂工場」1998.12、pp.A-70-A-73。

『月刊・生産財マーケティング』「特集 自動車製造技術が変わる」1999.3、pp.A-31-A-73。

『月刊・生産財マーケティング』「本格化するFA産業の環境経営」1999.5、pp.A-24-A-28。

『月刊・生産財マーケティング』「工作機械の環境対応技術 鍵握る切削油剤の最適化」1999.5、pp.A-30-A-34。

堀内行蔵「地球環境問題と組織変革」『組織科学』30-1、1996年、pp.27-35。

池内ひとみ「米国企業における環境管理」『産業経営研究』第20号、1998年、pp.91-100。

稲崎一郎「“グリーンマシニング” —その現状と将来」『機械と工具』1996年11月、pp.2-6。

石山伍夫「企業における環境管理とその現状」『産業経営研究』第16号、1995年、pp.41-53。

石山伍夫「環境管理システムの機能と構造」『産業経営研究』第19号、1997年、pp.35-49。

垣野義昭「切削加工技術と工作機械の最新動向」『機械と工具』1999年4月、pp.2-4。

森 樹男「海外現地法人における環境マネジメント」『弘前大学経済研究』第20号、1997年、pp.99-109。

岡本大輔「企業目的としての“社会性” —企業評価の視点から」『組織科学』28-1、1994年、pp.59-73。

桜井浩樹「切削油剤の課題と対応技術」『機械と工具』1997年1月、pp.57-62。

櫻井克彦『現代の企業と社会』千倉書房、1991年。

佐野利男、三島 望「環境調和型工作機械の開発動向」『機械振興』1月号、1999年、pp.43-48。

清水龍瑩『日本企業の活性化・個性化』千倉書房、1993年。

十川廣國『現代企業理論』森山書店、1983年。

上原正也「ドライ加工 CNC 旋盤「CS20」」『機械と工具』1999年4月、pp.82-85。

山田敏之「日本の工作機械産業に関する実証分析(1)」『機械経済研究』No.28、1997年 pp.81-100。

安井秀樹「切削油剤の現状と課題」『機械と工具』1997年9月、pp.2-7。

吉澤 正『企業における環境マネジメント』日科技連、1996年。

吉澤 正「ISO14001：環境規格の概要とその特徴」『技術と経済』6月号、1998年、pp.4-12。

(財) 機械振興協会経済研究所『平成9年 日本の機械工業 ウインターレポート』1997年。

(財) 機械振興協会経済研究所『工作機械産業の国際競争力優位と相互イノベーション・メカニズム』1998年。