

特許と環境問題

技術士（機械部門） 渡部 厚夫



要約

地球温暖化の元凶とされる CO₂ など温室効果ガスの発生を抑えるには燃焼をやめるか、燃焼時間を大幅に短縮すればよい。とは言っても、簡単にはできない産業分野も多い。自動車では究極の燃料電池車が研究・開発中であり、ハイブリッド車も注目されている。一見、関係なさそうな工作機械の場合はどうか。特許と環境問題を考える。

目次

1. はじめに
2. 地球温暖化防止のキーワード
3. 2050 年への変貌
4. 工作機械と CO₂
5. クーラント水の焼却（燃焼）の廃止
6. 3つの壁
7. ニュートン・工作機械
8. 関連特許の紹介

1. はじめに

地球温暖化防止の取り組みで日本は、1997年の地球温暖化防止京都会議の議定書に定めた二酸化炭素（CO₂）など温室効果ガスの削減を、2006年～2012年の5年間の目標数値1990年比で6%と決めたが、その達成が厳しい状況にある。

環境省では、今、地球温暖化防止大規模国民運動のキャンペーンが展開されている。その中で、CO₂削減のための6つのアクション、①温度調節、②水道の使い方、③自動車の使い方、④商品の選び方、⑤買い物とゴミ、⑥電気の使い方等による着眼点でCO₂を減らそうと呼びかけている^①。また、環境省の中央環境審議会地球環境部会で6%削減達成の方策の検討が進められている。また、欧州連合（EU）は、2020年までにEU全体で排出量を1990年比で20%減らす目標を公表した。さらに、先のドイツサミットにおいて日本政府は、日本だけでなく世界全体で取り組む目標として、2050年までに排出量を1990年比で50%減らす目標を提案した。この間にも、北極の氷河は解け出

し、陸地の地面が現れて風景が様変わりしはじめたという報道が入ってきた。21世紀に生きる我々が本腰を入れて取り組むべき課題が明確になってきた。

2. 地球温暖化防止のキーワード

この6%削減の課題をクリアするには、すべての産業界、ビル、オフィス、工場、そして、家庭の一人ひとりで含めた総がかりで取り組まなければならない。とりわけ石油を燃料とする交通手段、例えば、自動車、バス、トラック、飛行機、船舶等の関係業界や、石油を火力として利用する産業、例えば、鉄鋼、火力発電所等の業界では、発想の転換による一層の技術革新（イノベーション）が必要であろう。

地球温暖化防止の決め手、キーワードは、極めてシンプルだ。

- 1) 燃焼をやめること。
- 2) 燃焼の時間を大幅削減すること。
- 3) 燃焼によらない代替エネルギーに切り替えること。
- 4) CO₂を吸収してO₂を放出する植物を増やすこと。

早い話が、地球温暖化の元凶とされるCO₂など温室効果ガスの発生を抑えるには燃焼をやめるか、燃焼時間を大幅に短縮すればよい。したがって、自動車では究極の車として燃料電池車が研究・開発中であり、それまでのつなぎとして燃焼時間を短縮できるハイブリッド車が注目されている。

これまで自動車業界の取り組みだけが注目されてきたが、これからは船舶業界の取り組みも注目されよう。例えば、船舶の場合、水素で電気を起こしモータを回してプロペラを回す燃料電池船の開発とか、CO₂の発

生を抑えたディーゼルエンジン、ディーゼルエンジンと電気モータとを搭載したハイブリッド船、風力を利用したハイブリッド船とか、太陽光発電パネルを嵌めこんで、発電するハイブリッド船等、地球環境問題を切り口にすれば、そこはまさに、特許テーマの宝庫である。

3. 2050年への変貌

42年後の2050年、日本社会は、地球温暖化防止の取り組みによる技術革新によってどのように変わるだろうか。

一番変わらざるを得ないのは、発電の主力を火力発電所としてきた電力会社ではあるまいか。

①電力会社は、火力発電所を予備の施設にして封印する。その代替として、原子力発電所が増設される。そして、水力、風力、太陽光発電で賄う。電力会社各社によって、新幹線の線路の上部には、太陽光発電パネルが設けられ、さらに、全国の高速度自動車道の遮音壁にも、太陽光発電パネルが設けられ、太陽光発電が行われるだろう。

②住宅、オフィス、工場の屋根には、太陽光発電パネルが敷き詰められるだろう。

③住宅のボイラーはエコキュートへ。ボイラーの稼働を1/3にするには、お風呂は3日に1回、シャワーだけの生活になり納得できるものではないから、そこで、エコキュートに置き換わることになる。このエコキュートは、燃焼はなく自然のエネルギーを利用してお湯をつくる。つまり、その原理とは、自然冷媒(CO₂)をコンプレッサーで圧縮すると高温(約130℃)になる。この熱でお湯(約90℃)を沸かすため、CO₂の発生がなく、従来の1/3のエネルギーでお湯が沸かせる。なお、エコキュートとは、電力会社、給湯機器メーカーが自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯器を総称するペットネームがある。

④家庭の台所では、圧力釜が普及するだろう。圧力釜メーカーも成長産業だ。なぜ、メーカーは宣伝しないのか。例えば、さつまいもを蒸かすのに5分の加熱(弱火)と、10分の蒸らしでよく、火力は従来の1/3～1/4にできる。

⑤自動車は、燃料電池車とハイブリッド車へ

⑥工作機械は、ウエット加工からドライ加工へ

ここからは、⑥番目に挙げた「工作機械」にテーマを絞り、話を進めることにする。

4. 工作機械とCO₂

NC旋盤や研削盤、マシニングセンタやターニングセンタ等の工作機械を稼働させる場合、燃焼がないため、直接、工作機械の稼働によってCO₂を発生させることはない。しかしながら、間接的には、電気でサーボモータを回す以上、火力発電所でのCO₂を発生させることになる。また、ベッドやコラムの材料を成形する鋳造工場では、重油の燃焼、または、電気炉により溶湯を鋳込んでいる。さらに、使用済みの切削油、切削液、クーラント水等切削油剤を廃棄処分する場合、工場敷地内に設けられた焼却炉での焼却、あるいは、産業廃棄物業者によって焼却されている。この焼却によって、CO₂を発生させている。また、この焼却自体、化石燃料が無駄になっている。

このように、工作機械の製造工程の材料の調達から、稼働、そして、廃棄処分まで見渡すと、多くの場面でCO₂を発生させていることが分かる。

5. クーラント水の焼却(燃焼)の廃止

ウエット加工からドライ加工への転換である。ここでは「工作機械と環境問題」の一つ、「切削油剤」の話をする。

ちょうど10年前の1998年1月、日刊工業新聞の社説に「金属のドライ加工普及に全力を」が掲載された²⁾。8年前、切削油剤に含まれる塩素系の極圧添加剤は、切削油剤の焼却によって猛毒のダイオキシンが発生し、環境破壊を起こす恐れがあるとして、2000年に切削油剤のJIS規格(JIS K2241-2000)が改正され、塩素系の極圧添加剤が取り除かれた。その規格が改訂されても、切削油剤は環境負荷が大きいため、機械専門誌等で特集が組まれ、ドライ切削やセミドライ切削の提案がなされた^{3)~7)}。しかしながら、ドライ切削やセミドライ切削は、一向に普及しなかった。なぜか。

6. 3つの壁

その理由は、切削油剤には、「潤滑する」、「切粉を排出する」、「冷却する」の3大機能があるが、ドライ切削やセミドライ切削へ切り替えると、これら3つの機能が発揮できなくなる。それに代替できるものが当時、まだ用意されていなかったためである。つまり、ドライ切削の普及には、3つの「ネック技術」、3つの壁があった。

1つ目は、潤滑油が全くなくても削れる工具、刃具の開発である。しかしながら、この10年で、工具メ

メーカー各社は、TiAl等を超硬チップの表面にコーティングする技術を確立し、切削油剤を全く使用しないドライ切削においても、切削油剤を使用した現状と同様に、きれいな仕上げ面と、高寿命を可能にした切削工具を開発し、商品化に成功している。

2つ目は、工作機械そのものの構成、つまり、切粉本位に設計した切粉はけのよい、切削油剤の勢いを借りなくても切粉が落下する「ニュートン・工作機械」の開発である。この開発がほとんどおこなわれていない。特許公報で調べても4, 5件があるだけである。

3つ目は、冷却効果だ。切削油剤は、戦後、なたね油(植物油)が使用されたが、植物油から鉱油になり、さらに、油性は冷却性が悪いこと、火災の恐れが高いことから敬遠され、水に原液を20～30倍に希釈した水溶性切削水(通称、クーラント水)が広く使用されてきた。しかし、バクテリアの発生による腐敗等により寿命がくると、廃棄処分となる。このクーラント水を使用せず、いわゆるドライ切削をした場合、これまで切削油剤が果たしてきた工具の刃先で発生する切削熱を除去する冷却ができないため、ワークを素手で持てないくらい熱くなる。この熱い状態で指定の寸法公差で仕上げ加工をし、ワークが高温から室温に冷えて収縮すると、寸法公差から外れて不良品になるという問題があった。この3つ目の問題を解決した加工方法も開示されている。ここにきて、ようやく、3つの壁が突破(解決)できたようだ。

7. ニュートン・工作機械

ウエット加工の時代からドライ加工への時代に転換というか移行に伴い新たな問題も発生する。これまでの工作機械は、切削油剤(以下、クーラント水という)の勢いを借りて切粉を落下させていたが、そのクーラント水が使用禁止になり、ウエット加工からドライ加工へ移行すると、ベッドの上面には切り粉が堆積し山になる。そこで作業員はその都度機械を止めて切り粉掃除をすることになり、作業員から悲鳴が出るのは必死である。そのため、当初は、クーラント水の代わりにエアブローが使用されることになる。エアブローが多用されると、工場内の多くの工作機械からピー、ピーとエアブローの音が発せられるため、今度は騒音問題を引き起こすことになり、エアブローでは根本的な問題解決にはならない。そこで、原点に戻って、根本的な問題解決策は何か、ということになる。この問題を根本的に解決するのが「ニュートン・工作機械」

だ。つまり、工作機械の機械構造、機械構成をもう一度見直し、再構築するという再構築運動であり、これが技術革新(イノベーション)につながるのである。最初の技術革新は、約40年前に普通旋盤がNC旋盤へ、フライス盤がマシニングセンタへ再設計されたNC化であるが、その時に匹敵する。また、新たなチャンスが生まれ、新たな企業が興る可能性もある。

この「ニュートン・工作機械」は、まだ耳慣れない言葉であるが、万有引力の法則を発見したニュートンの名前を冠にして「ニュートン・工作機械」と筆者が命名した。21世紀の「工作機械と環境問題」を解決するには、この「ニュートン・工作機械」のいう機械形態にすべきだということ。高剛性、高精度、操作性、安全性等は当たり前であって、この他に何ができるのか、ということである。「ニュートン・工作機械」には2人の主役がいる。一人は「人間」、もう一つの主役は「切り粉」である。この「切り粉」は、くせものであって、切り粉1個がもつて、くさりのようにつながってゆく。したがって、クーラント水の勢いを借りなくても重力によって上から下へ、チップコンベアの上に落下するシンプルな機械構成を採用しなければならない。後記する「ニュートン・工作機械」は、切粉本位に設計した切粉はけのよい、切削油剤の勢いを借りなくても切粉が落下する機械構成にした工作機械の総称だ。「ニュートン・〇〇機械」の開発は、早いもの勝ちである。早く気付いたメーカーがいち早く開発に着手し、他社より先に特許を出願すれば、有効なる特許権を取得できて企業の興隆が可能になる。〇〇機械には、NC旋盤や研削盤、立形マシニングセンタや横形マシニングセンタ等が該当する。具現化はこれからである。まだ、特許出願は4, 5件にすぎない。「ニュートン・工作機械」は、まさに、特許の宝庫なのである。

8. 関連特許の紹介

21世紀の工作機械の環境問題は、ドライ切削が可能な機械構成を有するニュートン・工作機械が解決する。

これは、「ニュートン・工作機械」である、と思われる機械構成を特許公報から選定し、以下に紹介する。

① NC 旋盤⁽⁸⁾

図1に示すように、刃物台23はベッド17の左側の中腹に固定されており、この刃物台23の上方の位

置には、ベッド 17 上面に X 軸ガイドレール 11 が設けられている。X 軸ガイドレール 11 上には、コラム 12 が X 軸（左右）方向へ移動可能に設けられ、コラム 12 の正面に Z 軸ガイドレールが設けられている。そして、この Z 軸ガイドレール上には、主軸台 4 が Z 軸（上下）方向へ移動可能に設けられている。したがって、主軸 5 は機械の真上の位置にあるため、切粉はクーラント水（切削油剤）の勢いを借りなくても重力によってチップコンベア 10 へ落下する。しかも、主軸 5 に対向する位置に設けられたワークストック 18 等を備えており、主軸台 4 が従来のマテハン・ロボットのハンドのように、主軸軸線（Z）方向と、この主軸軸線に直交する（X）方向に移動して、工作物（ワーク）の授受・搬送および加工を行う。しかも、主軸台 4 の軸移動でワークストック 18 上のワークをチャック 6 で直接把持できるように構成されたニュートン・NC 旋盤の一例である。新しいタイプの主軸移動型の

NC 旋盤でもある。

②立形マシニングセンタ⁹⁾

図 2 に示すように、このマシニングセンタは主軸ヘッド 9 が直立していることから、立形マシニングセンタであるが、従来の立形マシニングセンタとは、パレット（テーブル）20 の配置が大きく異なる。つまり、従来の立形マシニングセンタではパレット（テーブル）20 はフロア面に対して水平であったが、ここではパレット（テーブル）20 はフロア面に対して直角になっている。したがって、切粉が堆積するパレット（テーブル）20 の上面を無くし、パレット（テーブル）20 の側面を上面にもってきたことにより、パレット（テーブル）20 の側面は、90 度反転することができることから、ワークの側面に堆積した切粉は切削油剤の勢いを借りなくても下へ落下させることができる。

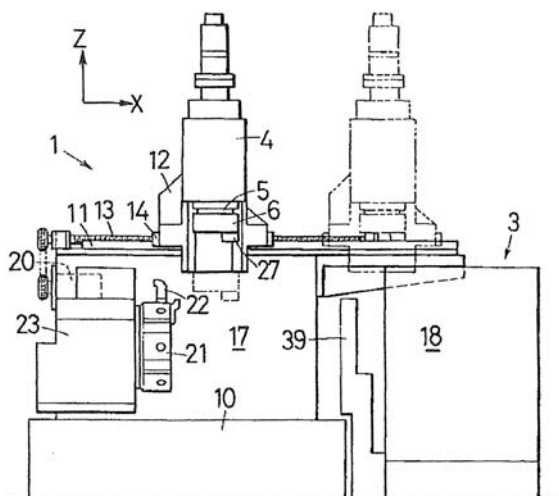


図 1

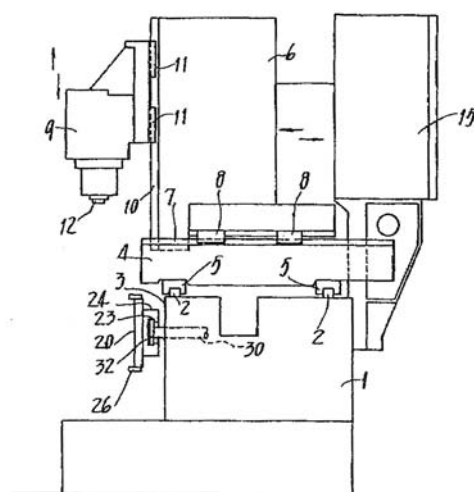


図 2

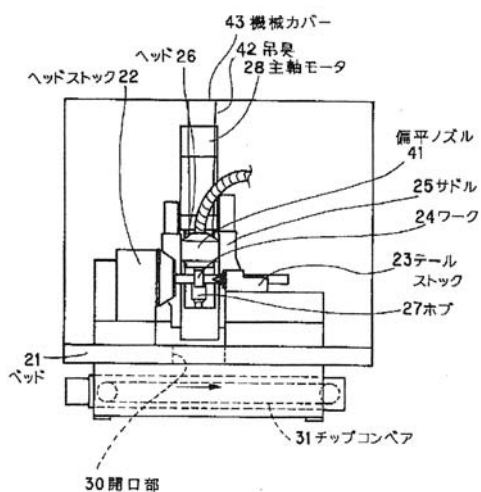


図 3

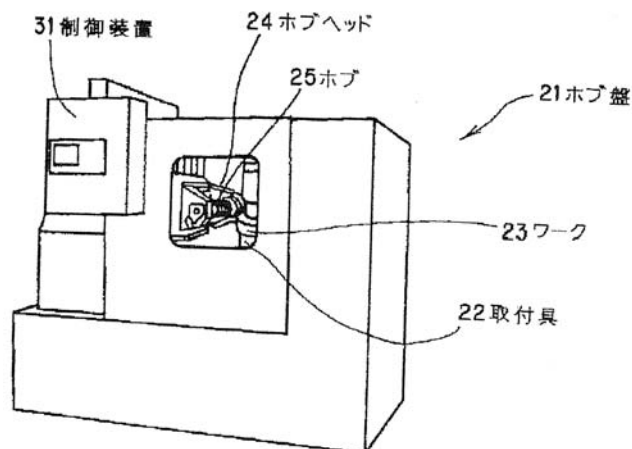


図 4

③横形ホブ盤⁽¹⁰⁾

図3に示すように、これはドライカットを行っても切粉処理に問題は起こらないホブ盤である。つまり、従来のヘッドストックを垂直に配置した立形ホブ盤では、ワークをワークアーバの上から挿入し、テールストックがワークアーバの上端を支持する構成になっていた。このため、ヘッドストックが機械の中央を占拠していたため、切粉の堆積の原因になっていたが、図3に示すように、この横形ホブ盤は、ヘッドストック22とテールストック23を左右両サイドに配置してワークアーバを横にしたことにより、切粉のはけをせき止めていたヘッドストックがなくなり、また、ホブ27の直下にチップコンベア31が配置できたことにより、ドライカットを行ってもダイレクトにチップコンベアに落下する構成になっている。

④工作機械の熱変位補正⁽¹¹⁾

図4に示すように、ドライカットを行っても熱変形に起因した精度低下を防止する防止策が「ホブ盤」に開示されている。つまり、加工開始時と加工終了時とではワークには25℃程度の温度差が生じるため、このままドライカットを続けると、歯すじ方向に約10 μmのテーパがついてしまう。そこで、赤外線温度計によりワークの温度を実際に計測し、計測された温度に基づき熱変形量を演算し、熱変形量に応じて、制御装置から駆動手段に切り込み量を減少させる指令を出力して加工中の切り込み量を変化させることによ

り、歯すじ方向のテーパを約1 μm程度に抑えることができるという防止方法である。

参考文献

- (1)「地球温暖化防止大規模国民運動」環境省ホームページ <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/kolimim/>
- (2)社説「金属のドライ普及に全力を」1998.1.7 日刊工業新聞
- (3)滝川義博他「特集／ドライ・セミドライ加工用工具の加工性能」機械技術 2000.7 Vol.48 日刊工業新聞社
- (4)北浦精一郎他「第1特集／ドライ・セミドライ加工技術」機械技術 2001.7 Vol.49 日刊工業新聞社
- (5)川野正剛他「第1特集／ドライ・セミドライ加工の最新事例」機械技術 2002.7.Vol.50 日刊工業新聞社
- (6)岩田正巳他「第2特集／続ドライ・セミドライ加工の最新事例」機械技術 2002.8 Vol.50 日刊工業新聞社
- (7)小林 薫「完全ドライカット CNC ホブ盤 KE250」機械技術 2005.2 Vol.53 日刊工業新聞
- (8)主軸移動型立形工作機械…供給方法：特許 3636895号公報（森精機ハイテック）
- (9)立形マシニングセンタ：特許 2535154号公報（森精機製作所）
- (10)横型ホブ盤：特開平 11-277337号公報（三菱重工業）
- (11)ホブ盤：特開平 11-077432号公報（三菱重工業）

(原稿受領 2007.9.10)

読者の声

投稿のお願い

本誌における情報、言論の流れはとかく一方通行に終わりがちであり、編集に携わるパテント編集委員会としては本誌が読者に如何に読まれているか一寸気になります。

「読者の声」欄に、筆者への反論、編集者への注文などをEメールにてお寄せ下さい。

●宛 先：日本弁理士会 広報・支援・評価室「読者の声」係

TEL：03-3519-2361 FAX：03-3519-2706

投稿原稿はこちら… patent-bosyuu@jpaa.or.jp

※ 500字程度で、氏名・年齢・職業・連絡先を明記のうえ、投稿ください。

※掲載の都合上一部を手直しすることがありますので予めご了承ください。