



# MATERIALS and PROCESSING

NO. 28

日本機械学会 機械材料・材料加工部門ニュースレター



巻頭言

## 持続型成長社会と エコマテリアル

物質・材料研究機構

エコマテリアル研究センター長  
(軽量環境材料グループリーダー併任)

原田 幸明

20世紀の右肩上がりの成長社会に対して21世紀は持続型の成長社会だと言われる。成長が持続すればやはり右肩上がりではないかという指摘もあるが、それは「持続型」の語源となっているサステナビリティの訳の限界から来る問題でしかない。「持続型」もしくは「持続可能」といわれる内容の根底には、将来の子々孫々やいまだ豊かさを享受していない人たちに豊かさを自らのものにできる力を残しながら現在の生活をもよりよくしていくことがあり、それは「成長」の考え方を自己座標系からグローバル座標系へと転換することを意味している。そのような視点から見ると、現在の環境問題やリサイクルへの取り組みはまだまだ緒に付いたばかりであるといえる。

90年代の初頭から提唱されてきたエコマテリアルも、貴重な資源を使い、エネルギーを大量消費して使用し、処分するためにはまた新たな処理を必要とするような材料を、環境にやさしくライフサイクル全体での環境負荷を小さくしていくことを目標に様々な試みが行われるようになってきたが、まだ何か釈然としたものに欠けている。これは素材以外のエコプロダクツと呼ばれるものもそうであろう。それは何か、「持続」を阻害する障害の軽減には努力が行われているが、将来の人々が共有すべき豊かさがまだ見えないのである。「将来はこんなものが使われてみんなが豊かに生活でき、そのとき特別な環境への配慮も要らない」、そのようなものがこれからの製品や素材には必要なのである。

「今ある性能をより環境にやさしいもので」というだけでは、まだ持続可能社会の入り口に立ったばかりでしかない。製品の環境負荷を半分にしても2倍の人がそれを使うようになればもう元のレベルに戻ってしまう。ちなみに全世界の人口はOECD諸国の人口の5倍なのだ。では何が必要か、持続可能社会が単なる従来の成長率の下方修正ではなくパラダイム転換であるように、エコマテリアルも自分が環境に優しいだけでなく周りの素材や構造そして使用方法も代え得る設計の転換を生み出すようなものになる必要がある。そのように、設計の転換を生み出すような高機能・新機能をその素材のライフサイクル全体での環境負荷を抑えながら実現していく材料、これが、真に持続可能社会に適合した第二世代のエコマテリアルとなる。

ここで取り上げられている素材やプロセスは、そのような高機能とライフサイクルの低環境負荷を同時に実現しようとしている素材の一例であるといえる。構成している素材が低環境負荷というだけでなく、その素材の機能が新たな高機能の低環境負荷システムの実現に貢献することが期待されている。これまで素材のライフサイクルの中で、使用される段階での環境負荷の低減効果は大きいと言われてきた。しかし、その多くは製品に組み込まれた既存の材料との代替比較であり、新たな機能や価値、使いやすさ等の点で設計概念を転換できるには至っていない。むしろ、動力システムや物質の内部エネルギーの中に秘められているエクセルギーをいかに取り出すか、現有のシステムの中に存在する様々な損失を徹底して軽減できないか、究極の軽さと使いやすさとは何かなどの発想と結びついたあらたな素材こそが環境負荷だけでなく環境効率を飛躍的に改善させていく鍵となると考えられる。この特集を機に、設計の立場からもより持続可能なシステムを実現するために必要な素材の転換を強く意識した取り組みが一体となすすめられ、日本のものづくりの力が世界のサステナビリティに貢献したといわれるようにしたいものである。

## ■特集 「機械材料・材料加工のエコロジー」

### □ 特集1 MQL加工 □

名古屋工業大学大学院

産業戦略工学専攻 中村 隆

#### 1. はじめに

2004年は記録的な数の台風が日本列島を襲った。被災された方々のご心労を察しますが、これも地球温暖化の影響かもしれない。京都議定書の期限2010年に向けて、エンジニアとしてCO<sub>2</sub>削減に向けた技術開発を進める必要がある。

MQLとはMinimal Quantity Lubrication（最少量加工油剤）の頭文字で環境意識の高いヨーロッパで始められた。従来から、生産現場においては加工能率、加工精度を確保するため、多量の加工液が使われてきた。しかし、加工液の供給および廃液処理に多量のエネルギーを必要とすることから、特に切削加工の環境対応として開発されたのがMQLである。

#### 2. MQL加工の特徴

図1にMQL加工の使用例を示す。旋削加工で用いる切削工具ホルダの先端から工具すくい面と工具にげ面に向けて植物系生分解性油剤をミスト状にして噴出している。油剤の使用量は極微量（10mL/h以下）であり、加工後の工作物および切りくずは乾燥状態に近いことからニアドライ（セミドライ）加工とも言われている。極微量の油剤でも鉄鋼材料の加工では十分な潤滑効果を発揮し、従来のエマルション加工液と同等の工具寿命を示す。ミスト供給装置から加工点までの油剤搬送では、配管内壁への付着を少なくするため微細なミスト（粒径数 $\mu\text{m}$ ）としているが、噴出し口では穴径を工夫して粒径を大きくし、工作物への付着性を高めている。深穴ドリル加工などでは工作機械主軸の内部を通して加工液を供給するスピンドルスルー給油が行われるが、この場合のMQLでは粒径をさらに小さく（1 $\mu\text{m}$ 程度）し、遠心力による管内付着を防いでいる。

スピンドルスルーでのミスト吐出、停止を確実にする方法として、図2に示すようにミスト生成を工具の直前で行う「主軸内部ミキシング」もあり、切りくず処理性を改良した専用機と組み合わせ、高能率な生産を実現している。

従来型の水溶性加工液をMQLに置き換える時、次の2点に留意すべきである。第1点は従来型加工液がクーラントと呼ばれていたように優れた冷却性を示したのに対し、MQLではそれがあまり期待できないことである。寸法精度が要求される加工では、工作物だけでなく工具の熱膨張を見込んだ生産管理が必要である。第2点は切りくず処理である。従来の生産能率を維持して既存設備をそのまま使うことができるのは稀であり、加工機内壁面の傾斜、チップコンベア配置などに手を加える必要がある。場合によっては、切りくず排出専用の液（洗浄剤）を循環使用するのも1つの方法となる。

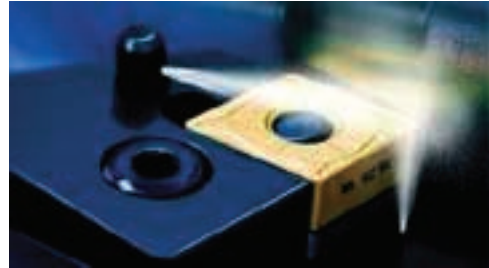


図1 MQL バイトホルダ(フジ BC 技研株)

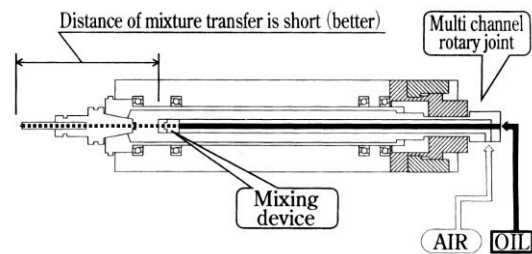


図2 主軸内部ミキシング(ホーコス株)

#### 3. 油膜付き水滴加工液

前述のように、MQLは鉄鋼材料の切削加工で十分な性能を発揮し、完全ドライ加工と組み合わせることでクリーンな生産現場が実現できる。特に新規設備への適用では従来型生産工場のイメージ（臭い、汚い）を刷新する技術の1つとなっている。しかしながら、被加工材種（特にアルミニウム合金）や加工条件（重切削）によってはMQLがその性能を発揮できない場合がある。主な原因はMQLの冷却性が乏しい所にある。そこで、MQLに冷却性を付与する簡便な方法として、著者らは図3に示す油膜付き水滴加工液（OoW：Oil on Water）を考案した<sup>1), 2)</sup>。油剤としてはMQLで使われる植物系生分解性油を同じく極微量使用し、これを比較的粒径の大きい水滴の表面に油膜として付け、加工点に供給することからMQLの一手法といえる。水滴は極微量の油剤を的確に加工域に付着させること、付着後は加工域を冷却する役割を担う。

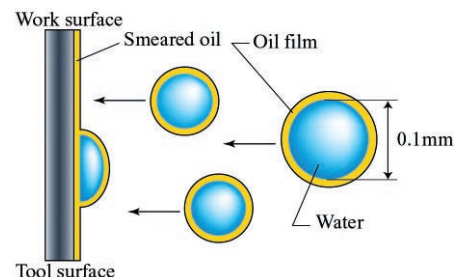


図3 油膜付き水滴加工液の概念図

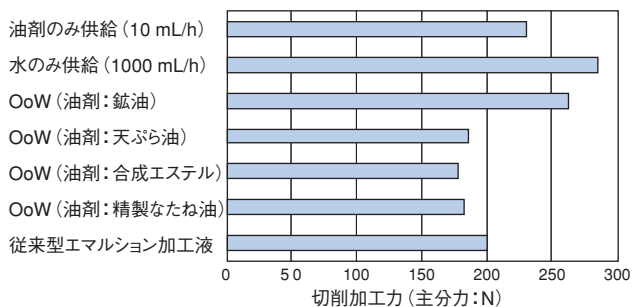


図4 加工力の測定結果(加工液による比較)

油膜付き水滴加工液の特徴を明確とする実験結果の一例を図4に示す。アルミニウム合金(A6063A)を比較的厳しい条件でエンドミル・ピックフィード・アップカッティングをしたときの主分力(送り方向)測定結果で、油剤による違いを比較している。主分力が小さいほど良好な加工が行われているといえるが、最下位に示すエマルジョン加工液の結果を基準として考察する。従来型のエマルジョン加工液と比べ、植物油系の油剤(10mL/h)を水滴(1000mL/h)の表面に付けたOoWは同等かそれより小さい加工力となって

いる。これに対して、供給条件、ノズルも同じにして油剤を鉱油系の切削油とした場合は加工力が大きく、実際には切りくずが仕上げ面に溶着して焼き付き状態となる。鉱油では油膜を形成せず油滴と水滴が別々に供給されたためである。水だけをミスト供給した場合が最も切削力が大きい。一方、精製なたね油のみをミスト供給した場合(通常のMQL加工と同等)も、エマルジョンと比べ加工力が大きい。加工条件が厳しく、冷却性不足が原因と思われる。

#### 4. おわりに

切削加工における環境対応技術はここで紹介したMQLやOoWの他にも、冷風加工や工具冷却法などもあり、ケースバイケースで使われると思われる。また、圧延などの塑性加工でもこれらの技術を含め環境対応が図られつつある。本稿がその参考となれば幸いである。

- 1) 中村, ほか3名: 精密工学会春季講演論文集(1999) 93.
- 2) 河田, ほか5名: 精密工学会誌, Vol. 70, No. 4 (2004) 573.

## □ 特集2 エコDLC □

産業技術総合研究所

ナノカーボン研究センター

田中 章浩

DLCとは、ダイヤモンドライクカーボン(Diamond-Like Carbon)の略称であり、皮膜の形で得られる。さらに、DLC膜は、ダイヤモンド構造に対応する $sp^3$ 混成軌道結合した炭素と、グラファイト構造に対応する $sp^2$ 混成軌道結合した炭素とが不規則に混じり合ったアモルファスな皮膜といえる。このようなDLC膜は、物理蒸着(PVD)法や化学蒸着(CVD)法により作製される<sup>1)</sup>。PVD法の中で多く用いられる作製法はマグネトロンスパッタ法であるが、レーザーアブレーション法もしばしば用いられる。CVD法の中で多く用いられる作製法は、高周波プラズマCVD法を始めとするプラズマCVD法である。これまでに、DLC膜に対する最適な作製法は明らかになっていないが、PVD法では炭素のみのDLC膜を作製できるのに対し、CVD法では原料に炭化水素ガスを使用するために皮膜中に水素が含まれるという違いがある。

ダイヤモンド、グラファイトと比較したDLC膜の一般的な性質を表1に示す。“ダイヤモンドライクカーボン”と名付けられてはいるが、個々の性質はかなり異なっているのが実情である。上記以外のDLC膜の性質として、表面が非常に平滑であること、摩擦が小さいこと、耐摩耗性が良いこと、耐食性が良いことが挙げられる。これらの性質のために、トライボロジー分野へのDLC膜の適用に強い関心が持たれ、近年多くの研究開発が行なわれると同時に実用化も進んでいる。

表1 DLC, ダイヤモンド, グラファイトの性質

	DLC	ダイヤモンド	グラファイト
密度, g/cm <sup>3</sup>	1.5~2.5	3.52	2.23~2.25
硬さ, GPa	10~70	100~120	1~2(モース)
ヤング率, GPa	600程度	1100	10
比抵抗, Ω·cm	10 <sup>6</sup> ~10 <sup>14</sup>	10 <sup>12</sup> ~10 <sup>16</sup>	10 <sup>3</sup>
熱伝導率, W/cm·K	0.2程度	2.2	0.3
屈折率	2~2.4	2.4	
酸化温度, °C	300~400	600	

ところで、エコすなわち環境への関心は、近年一段と高まっており、各種機器の環境保全の観点からの見直しや改善への取り組みが多分野において行なわれている。その一例として、油圧駆動システムから水圧駆動システムへの移行の試みが挙げられる。油圧駆動の媒体である油は、外部に漏れると土壌や河川等の汚染源となり、さらに廃油処理も環境汚染の原因となりうる。これに対し媒体に水を使用する場合にはこれらの問題がなくなり、さらに安全・衛生、防災等の観点からも有利となる。しかしながら、実用化のためには、水の潤滑能力の低さや腐食性に起因するトライボロジーに関わる問題を始めとする技術的課題が幾つも存在する。

水圧駆動システムの各種構成機器のトライボロジーや腐食性の問題を解決するために、現在、NEDOの研究開発プ

プロジェクトの1つである「低摩擦損失高効率駆動機器のための材料表面制御技術」の中で、DLC膜を水圧駆動機器の摺動部品へ適用するための研究開発が行なわれている。このプロジェクトの中で、筆者らのグループは、熱電子励起型プラズマCVD法を用い、ステンレス鋼基材にパルスバイアス電圧を印加するなどして、単層のDLC膜やそれにSiを含有するDLC膜を積層した多層膜等を成膜している。その一例として、DLCとSi含有DLCとの二層構造の皮膜の摩擦摩耗特性を、往復動型の摩擦試験機により水中および空気中で評価した結果を図1に示す<sup>2)</sup>。空気中でも低い摩擦摩耗となっているが水中ではさらに良い性能を示し、摩擦係数0.09以下、比摩耗量約 $5 \times 10^{-8} \text{mm}^3/\text{Nm}$ という値が得られている。既存の多くの耐摩耗性材料の比摩耗量が $10^{-7} \text{mm}^3/\text{Nm}$ 台であることを考えると、DLC膜は水中で極めて良い耐摩耗性を示す材料であるといえる。さらに摩擦相手のSUS440Cの摩耗についても、水中では $10^{-9} \text{mm}^3/\text{Nm}$ 台という非常に小さい値が得られている。トライボロジー材料には、自分自身が摩耗し難いことの外に、摩擦相手を減らさないことが要求されるが、このDLC膜はその点でも良い特性を有することがわかる。このようなDLC膜は、水圧駆動システムを構成する図2に示すような水圧ポンプや、水圧シリンダ、水圧バルブ等の摺動部品へ適用される。

このほかに、環境保全に貢献するDLC膜の適用候補例としては、自動車用エンジンの動弁系のカムフォロアが挙

げられる。カムフォロアはエンジン部品の中でも最も摩擦条件の厳しい部類に入り、その潤滑状態は境界潤滑状態が支配的である。したがって、境界潤滑下での摩擦を下げるのがエンジンの摩擦損失、すなわち燃費向上に大きく寄与する。このために、フォロアの摩擦面にDLCをコーティングすることが試みられている。前述のようにDLC膜はPVD、CVDのいずれによっても成膜可能であるが、フォロアへの適用の場合には、PVDで作製された水素をほとんど含まない皮膜が良い性能を示すことが報告されている<sup>3)</sup>。このPVDによるDLC膜の場合には、3リットルのエンジンの動弁系に組み込んで摩擦損失を測定した結果、従来のリン酸塩処理したフォロアに比べて、摩擦を約45%低減できることが明らかになった。この約45%の摩擦低減を燃費に換算した値は、エンジン1台当たりでは小さなものといえようが、世の中に存在する自動車の数の膨大さを考えると、DLCコーティングの環境保全に及ぼす寄与は大きいといえよう。

参考文献

- 1) 鈴木秀人, 池永 勝, DLC 成膜技術, 日刊工業新聞(2003).
- 2) T. Ohana, T. Nakamura, M. Suzuki, A. Tanaka, Y. Koga, Diamond and Related Materials, 13, (2004) 1500.
- 3) 保田芳輝, 月刊トライボロジー, No.201, (2004.5)12.

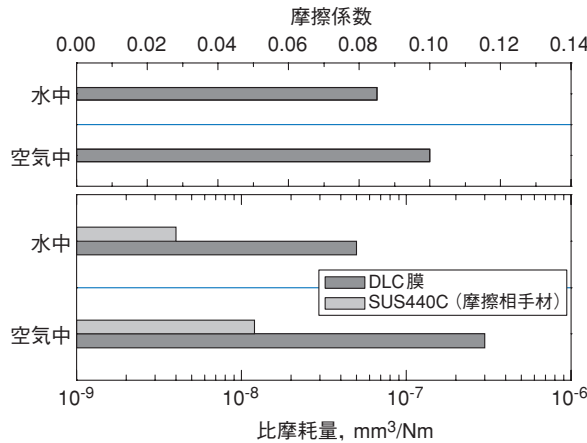


図1 水中および空気中での二層 DLC 膜の摩擦摩耗

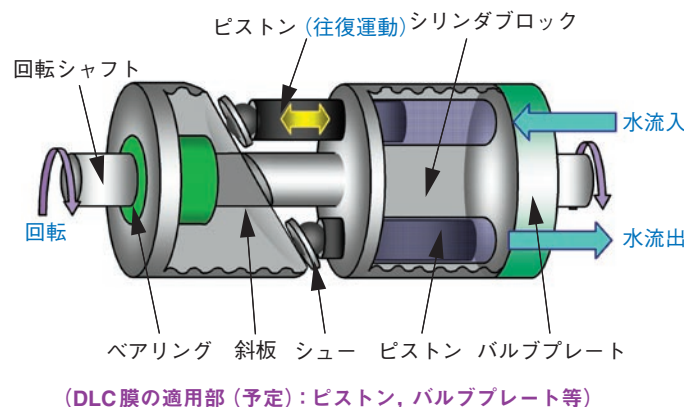


図2 斜板式アキシャルピストンポンプの模式図

## □ 特集3 VAIO で採用のカーボンファイバー積層板筐体 □

## 1. はじめに

ソニーは、VAIO NOTEで「世界最薄最軽量」のノートパソコンを作り出すために、筐体やキーボードなどでさまざまな新技術にチャレンジをしました。その困難を克服し、“極限”を意味する“エクストリーム”という名前をつけて“バイオノート505エクストリーム”を2003年11月に発売いたしました。そして、われわれのチャレンジした新技術の中で最も革新的なのが、今回紹介する「カーボンファイバー積層板」で、これは、モバイルパソコンで最近よく使われているマグネシウム合金と比べても軽量・高強度・高剛性の面で勝った材料です。「カーボンファイバー積層板」は、ソニーが次世代のVAIO NOTEの筐体に採用するために探索してきて、「10.4型液晶搭載ノートパソコンで初めて800gを切る」という、最高のタイミングに恵まれ、鮮烈なデビューを飾ることになりました。



図1 バイオノート 505 エクストリーム

## 2. バイオノート 505 エクストリーム

ここで、少し“バイオノート505エクストリーム”について紹介しておきたいと思います。このノートパソコンは、薄さ、軽さ、美しさへの、妥協ない“こだわり”から生まれたもので、記録的な薄さ、軽さを実現するとともに、優れた剛性を確保したノートパソコンです。具体的には、“薄さ9.7mm”、“軽さ785g”を実現した、まさに“世界最薄最軽量”のノートパソコンです。このノートパソコンの設計を進めるにあたり軽量化に向けてさまざまなチャレンジを行ってきました。たとえば、液晶面側に使われるマグネシウム合金は、従来なら厚み0.7~0.8mmとするところを0.4mmへと薄型化にチャレンジをしたり、また、通常なら

ソニー株式会社IT & モバイルソリューションズネットワークカンパニー  
モバイルエレクトロニクス開発本部  
佐野 充邦

アルミやステンレスを素材として使う、キーボード裏側のベースプレートも、軽量化・高剛性化を図って、0.4mmマグネシウム合金を採用しました。しかし、最大のチャレンジであり、軽量化の目玉だったのが、今回紹介する“カーボンファイバー積層板”でした。

初代505 (B5サイズVAIO NOTE) ではマグネシウム合金という素材にチャレンジし、いわゆる『銀パソ』ブームを作るほど普及しました。その次の素材として、マグネシウム合金より軽量で、しかもより強靱な材料を探して行き着いたのが、スペースシャトルやF1マシンなどでも使われているカーボンファイバーでした。軽量化というものは、部品ごとにターゲットを決めて、グラム単位で減量をして、それを積み上げていくことではじめて達成をするもので、今回この「カーボンファイバー積層板」を使うことにより、一気に20g/枚(表側とボトム側とで合計約40g:マグネシウム合金比較)軽くできるのは非常に画期的で、なんとしても立ち上げたいテーマでした。しかし、それには非常に苦勞を強いられました。それを克服して、文字通り“世界最薄最軽量”のノートパソコンを完成させ世の中に出すことができました。

## 3. カーボンファイバー積層板

今回採用したカーボンファイバー積層板というものは、前にも述べたように、もともとスペースシャトルやF1マシンなどの軽量でありながら強度を要求されるものに使われる“構造用部材”です。つまり、飛ぶためとか、速く走るためとか、軽量でありながら機械的な性能を満足するような非常に高性能な材料なのです。われわれは、今回のバイオノート505エクストリームで、その軽量でありながらマグネシウム合金以上の強度を持つという、カーボンファイバー積層板ならではの特徴を生かして、世界最薄最軽量のノートパソコン作り上げることを成功しました。

その“カーボンファイバー積層板”の原材料となっているのは、直径数 $\mu$ と毛髪よりはるかに細いカーボンファイバー(図2)で、今回の積層板はそれを一方向にそろえてならべたカーボンシート(図3)を数枚積み重ねます。世の中にはクロスに織られた織物状のカーボンファイバー積層板のほうが比較的一般的ではないかと思いますが、今回は、一方向に敷き詰めたカーボンファイバー積層板のほうがカーボンファイバーを高密度で含有でき、より強靱にできるということで強度重視ということで一方向に敷き詰めた積層板を選びました。

次に、それに熱をかけてプレスをして固めて、板厚が約0.8mmとなる箱状の筐体のもとになるものができます。そ

の後、箱状に作られたものを筐体として使う形にあわせて  
いらぬ部分をそぎ落とし(図4)、それに内部構造を形成  
させます。この内部に構造体を形成する方法については、  
いろいろ苦勞をし、いろいろな方法にトライし、やっと現  
在の方法に落ち着きました。最後に表面に特殊な加工を施  
した後、特殊なクリア塗装を施して、カーボンの繊維目が  
輝いて見えるような現在の言葉ではなかなか言い表すこ  
とのできない質感を出しています。(図5)

先ほども述べた様に、カーボンファイバーは、本来“構  
造用部材”として使われるものですので、炭素繊維の糸目  
を表面に出すクリア塗装に大変な苦勞をしました。また、  
カーボンファイバーを用いた構造体というものは、一つ  
一つを手間と時間をかけて磨き上げるように製造するもの、  
というこれまでの考え方がありました。これを、パソコン  
筐体という量産性、品質安定性、汎用性の求められる電子  
機器に使用するには、既存概念を打ち破り、新たな技術境  
地を切り拓く必要がありました。まず、全ての製造工程を  
見直すことから始まり、筐体で取り扱える技術を選別し、  
さらに量産性を確保すべく新たな技術開発に取り組んだ結  
果、ついにノートパソコンの筐体として量産させることが  
できました。

このように1枚の筐体を形成するには高度な技術とノ  
ウハウが必要となります。一般的な汎用射出成形材料やマ  
グネシウム成形と比べると、若干手間と時間がかかります  
が、汎用樹脂やマグネキャビでは達成不可能な強さと軽さ、

それに表面が醸し出す質感に魅力を感じたので、どうして  
も立ち上げたいと思い、全力で挑戦して何とか立ち上げら  
れました。その結果、通常ノートパソコンで使用している  
マグネシウム合金の比弾性率を下表のようにはるかに凌  
駕する物性を達成し、その結果、前述のようにボディの大  
幅な軽量化を実現しました。

表1 弾性率および比重比較

	弾性率(GPa)	比重
カーボンファイバー積層板	約 60	1.5
マグネシウム合金	約 43	1.8

注)この弾性率の値は、製品における全方向の平均値です。

#### 4. おわりに

今後もVAIO NOTEとしても今回立ち上げたカーボン  
ファイバー積層板を使った軽量を売りにするモデルを量産  
して行く予定にしています。今回、このカーボンファイバー  
積層板をノートパソコンの筐体に採用しましたが、初めて  
の試みだったので、いろいろな工程において改善すべき点  
が明らかになりました。それらの改善を進めて、より塗装  
品質を高めたり、より量産性をあげたりして、コストを下  
げて使いやすい材料として行きたいと考えています。



図2 カーボンファイバー

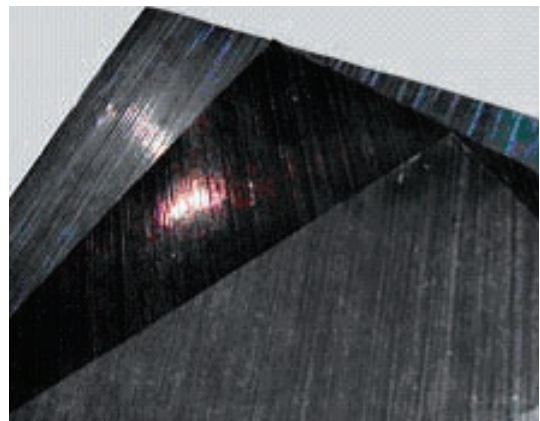


図4 体裁にあわせて不要な部分をそぎ落としたもの



図3 カーボンシート



図5 塗装後の体裁部分(写真ではなかなか質感が伝えられない)

## □ 特集 4 高分子系工業材料のリサイクル技術 □

慶応義塾大学  
理工学部機械工学科  
宗宮 詮

1997年12月の地球温暖化防止京都会議の取り決められた議定書を、2004年10月にロシア共和国が承認することを決定したとの報道がなされたが、議定書が実際の拘束性を持つ取り決めになった。一方、わが国では、この20世紀最後の10年間に、環境・リサイクル関連の多くの法律が整備された。1991年のリサイクル法の制定を始めとして、環境基本法(1993年公布)、容器包装リサイクル法(1995年公布、2000年施行)、家電リサイクル法(1998年公布、2001年施行)が制定された。また、2000年には循環型社会形成推進基本法、建設資材リサイクル法、食品リサイクル法、グリーン購入法が新たに制定され、廃棄物処理法としてリサイクル法が改定された。さらに2002年の通常国会では自動車リサイクル法が成立、2005年から施行されることになっている。

我が国ではリサイクル関連6法案が成立した2000年は、「循環型社会元年」と位置付けられ、「リデュース(reduce:削減)」、「リユース(reuse:再使用)」、「リサイクル(recycle)」のいわゆる3Rの実行が謳われ、推進されている。このように、現在わが国においては循環型社会の構築に向けた法制度は一応整ったといえる。

一方で、プラスチック系廃棄材料の処理方法として、国は2004年10月に燃焼する方法を採用することを決定した。一方、環境省は全省庁が2003年度に排出した温室効果ガス量は、基準年度としている2001年度より0.1%増であり、これを受けて政府は2006年度までに2001年度比で7%減に排出を抑える目標にすることを決定したが、温室効果ガス量は2002年度と比較して微増状態が続いており、目標達成できるか不透明な情勢である。このためにはCO<sub>2</sub>排出量の減少する方法が今後とも検討する必要がある。

「リデュース」については、例えば富士ゼロックス㈱における工場の廃棄物ゼロ化など、産業界では積極的に行われ、地方自治体においてもごみ減らしの努力が行われている。しかし、一般的な市民の段階ではほとんど認知されていない。

「リユース」の代表例には使い捨てカメラがあるが、さらにコピー機器のインク容器が続き、部品を単位とした再利用が進められている。各種リサイクル法の成立に従い、使用済み製品の処理責任が発生してから製造方法の見直しが始まっている。すなわち、従来の機器の設計にはリユースの概念は考慮されていなかったが、再利用の可能な部品を使用することや組み立て、解体が容易な構造の設計がおこなわれ始めている。最近では特にこの試みが自動車業界で進められている。ボルト締めや溶接に代わる簡便な接合方法の研究もその例である。また、再利用をおこなう際の材質検査方法の確立も問題になってきている。

「リサイクル」については従来から3種類の方法、すなわ

ちマテリアル・リサイクル、ケミカル・リサイクル、エネルギー・リサイクルが知られている。マテリアル・リサイクルとは材質を維持して再生加工して利用することであり、これは40年前から研究・実施されている。廃棄プラスチックとFRPのマテリアル・リサイクルの場合、熱可塑性樹脂については材料の収集と選別、洗浄をおこなった後、融解成型することによりペレットを作成し、その後再成型が試みられている。たとえば、ポリエチレンテレフタレート(PET)は、最も効率よく使用済み容器の回収がおこなわれている材料であるが、着色物、金属、石、塗装等の粉砕物が混合する等の問題があり、性能は確実に低下する。PETは、安価なシート材料や繊維として再生されることが、いわゆる「ボトルtoボトル」はきわめて困難である。再生品のコストは経済的には新製品と同等かむしろ高価な場合が多い。熱硬化性樹脂については、溶融できないことから再利用が困難であるが、破碎後コンクリートやアスファルトに混入し再生利用している。再利用を対象に各種樹脂成型機や破碎機器が開発されている。一方で、中華人民共和国では、人手でプラスチックごみの分類を行い、再利用する現状が報道されるなど、経済的環境が相違すればごみを資源として扱う価値観が出てきている側面があることも無視することはできない。

また、ケミカル・リサイクルは、熱や圧力のもとで化学的処理を施して比較的簡単な分子構造の原料の状態に戻し、化学原料や石油の代用品として有効利用する方法である。処理が困難な塩化ビニルやPETおよびオレフィン系樹脂については、環境汚染に対応可能な方法が考案され一部実用プラントが作られている。単一素材のプラスチックについてはこのように環境にやさしい方法も開発されているが、複合材料や複数の素材で構成された製品においては処理が困難であり、技術コスト面も高い。しかしながら、これらの材料を乾留し、熱分解成分は化学原料として利用し、さらに乾留後の残留物はコークスとしてエネルギー・リサイクルに応用する方法が開発され始めており、今後発展することが期待されている。

エネルギー・リサイクルは、廃プラスチックを燃料として熱エネルギーを回収し、そのエネルギーを蒸気、温水あるいは電気として有効利用するが、エネルギー効率的に最も優れている方法である。既存の設備を使用して廃棄物処理する方法として、高炉用の燃料および還元剤とする方法があり、排気ガスの処理方法もこれまでの技術を応用できることからもっとも効率がよいと見られている。複合材料を燃焼させる場合、無機質が残留することから敬遠されるが、セメントの焼成用の燃料に使用することにより灰分を含め

て利用できることから実用化している。焼却に関しては、次世代焼却方法としてガス化溶融法とガス化改質法が研究されており技術的には著しく改善されている。しかしながら、大量に発生する二酸化炭素や灰分の埋め立て処理などの環境汚染物質の問題から考えると、さらに環境配慮に優

れている手法を開発することが求められている。このように、今日の高分子材料のリサイクル技術には依然問題点が多く、新たな技術の確立が急務である。

1) 藤吉秀昭, 日本機械学会誌, Vol 107, No.1023 (2004) 37-39.

## □ 特集 5 天然繊維強化複合材料 □

同志社大学工学部  
竹の高度利用研究センター  
藤井 透

### 脱ガラス繊維の動き

熱硬化性樹脂が母材のFRPに限らず、ガラス繊維(GF)はポリプロピレン(PP)などの熱可塑性樹脂(TP)にも混入され、その強度、剛性、耐熱性を高める。GFで強化されたTP(=GRTP)はパソコンや自動車部品に欠かせない。しかし、埋め立て処分場の不足とともに、その廃棄が問題となってきた。不燃GFを含むGRTPは焼却したとき残灰が多く、高温化傾向にある焼却炉ではGFも溶融して炉壁を傷める恐れがある。実際、材料リサイクルも難しい。GF製造時のエネルギー消費、CO<sub>2</sub>の発生が多いことも指摘され、LCAの観点からも脱ガラス繊維の動きが顕在化しつつある。

### 地球温暖化防止と天然繊維

ロシアの批准により、CO<sub>2</sub>の大幅な削減手順を取り決めた京都議定書(COP3)は間もなくその効力を発する。石油由来のプラスチックの利用を減らすことはCO<sub>2</sub>削減のための有効な手段の一つである。これらを背景に、持続的再生産が可能で焼却しても大気中のCO<sub>2</sub>の増加がない天然繊維(NF)がGF代替材として注目されている。樹脂の機械的特性を損なうことがなければ、その使用を抑える充填材としてNFを用いることもできる。エネルギーおよびCO<sub>2</sub>の大幅削減を目的としてNFを利用しようとするれば、その使用量の大きさから考え、射出成形用TPへの適用が最も効果的であろう。

### 天然繊維

安定供給とコスト面から、複合材料の強化材として利用可能な天然繊維は植物系に限られる。天然繊維は、その原料形態から木質繊維、草類(硬質)繊維、種毛(果実)繊維や葉の繊維等に分けられる。充填材としての利用ではバルブ状繊維も考えられるが、紡績できる天然繊維が望まれる。植物繊維中において強度を発揮しているのはセルロースである。同じセルロースでも植物毎に重合度と分布が異なり、機械的性質も違ってくる。各種天然繊維の機械的性質を表1に示す。文献により強度は大幅に異なる。また、強度分布も明確でない。

### 天然繊維を用いた複合材料

ガラス繊維代替として、ジュートなどの草系天然繊維がFRPの強化材として試されたのは30年以上前のことである。それは専らガラス繊維など高性能繊維の価格が高かったからである。しかし、環境問題の高まりから、最近PPなど射出成形用TPの強化材としてジュート繊維を用いる試みが行なわれている。TPペレット中に長さ6~10mmの天然繊維を均一分散できれば射出成形後も繊維の残存長さは大きい。しかし、二軸混練押出機のペレット投入口からPPペレットに加えて天然繊維を入れても、ペレット中に繊維を安定して含有させることはできない。ニーダなどでバッチ式に混練、造粒したのでは繊維の折損、曲がりや「ダム」により射出成形された製品の性能は低い。そこで、束ねた繊維の間にTPが充填されるようにした連続式ペレット製造方法が確立された。これにより、所定の性能(ガラス繊維含有率が15wt%のGRPP相当)が得られるようになった。ただ、成形条件によっては繊維が成形品中で「ダム」になるなど、その条件設定は金型に合わせて試行錯誤によって定めるしかない。繊維含有率60wt%のFRPPの場合、天然繊維の使用により(焼却処分した場合)FRPP1kg当たり2.0~2.5kgもCO<sub>2</sub>の発生を減らすことができる。

表1 各種天然繊維の機械的性質

繊維	比重	引張り強度 (MPa)	ヤング率 (GPa)	比強度	比剛性
ジュート	1.3*	393*	55*	213~663	42
サイザル	1.3	510	28	392	22
フラックス	1.5	344	27	229	19
竹(孟宗)	0.8**~1.5	391~713	18~55	490~890	23~69
パインプル	1.56	170	62	109	40
E-Glass	2.5	3400***	72	1328	28

\* 比重, 引張り強度, ヤング率について, 1.52, 278~863MPa, 11~33 GPaとも報告されている。

\*\* 我々の測定では, 1.1程度である。ルーメンがつぶれた繊維では~1.5と考えられる。

\*\*\* 紡糸直後の値で, 実用的には1~1.6 GPa位と考えられる。

### 竹繊維は「天然のガラス繊維」

竹は昔から軽くて強い材料として知られている。比重0.8の孟宗竹の引張り強度は平均120~140MPaであるが、場所によって大きく異なる。繊維密度の小さい根元側の竹は



同じ竹の上方部位より強度は低い。この竹の軽さと強さの秘密は竹繊維(束)にある。図1は竹のミクロ構造を示す。維管束鞘は、直径10~20 $\mu\text{m}$ の単繊維が数十~百本程度集まって構成される。竹繊維の引張り強度は600MPa以上にもなる。鋼(SS400)よりも強く、「天然のガラス繊維」とも呼ばれる。見かけの密度は~1.4と低く、比強度、比剛性はGFに匹敵する。竹から高品位かつ効率よく繊維を取り出すことができれば、GF代替となり得る。ジュートなどの天然繊維は東南アジアで主に生産される(フラックスはEU)が、天候に左右され安定供給に難がある。その需要が進めば米作地などの破壊が危惧される。一方、1年で繊維資源として利用可能となる竹は、東南アジアはじめ、中南米、中部アフリカにも多量に自生する。傾斜地や河川床に群生し、耕作地を必要としない。竹はわが国でも持続的再生産可能な天然資源である。わが国では竹林公害と嫌われる竹も我々の社会を支える資源となり得る。

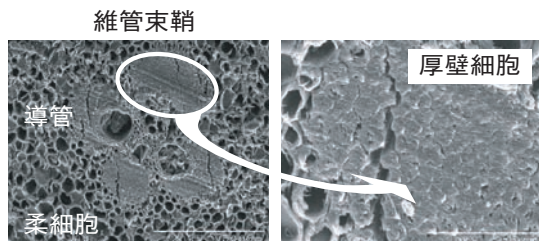


図1 竹の微細構造(断面写真)

#### 竹繊維を高含有したTPペレットの製造法

ジュートやケナフと異なり、短い竹繊維ではヤーンが作れない。その結果、先のジュート/PPペレット製造技術で高充填の竹繊維を熱可視性樹脂に混練し造粒することはできない。そこで、不織布あるいはフィルム等のシート状の内部に竹繊維を保持した状態で二軸混練押出機に供給して混練後、造粒する方法で竹繊維を高含有したBFPPペレットを製造する方法が開発された(図2)。竹繊維はシート内部で分散され、その状態で二軸混練押出機のスクリーンにより押出機内部に確実に引き込まれる。このようにすれば、竹繊維の低い摩擦係数も問題とはならず、シート内部に保持された竹繊維は安定して供給される。造粒されたペレット(BFPP)中の竹繊維含有率も一定となり、射出成形された部品の機械的特性も安定する。

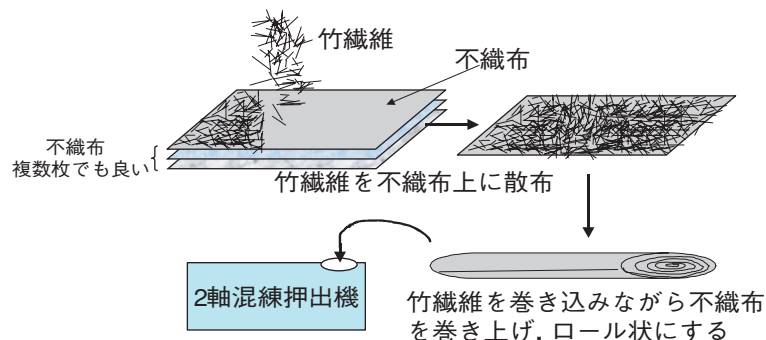


図2 竹繊維を高含有したTPペレットの製造原理

#### 天然繊維複合材料の課題

天然繊維を高分子系複合材料の強化材として用いる場合、次の点に留意する必要がある。

- (1) 機械的特性((比)強度と(比)剛性)
- (2) 耐熱性
- (3) 吸湿性
- (4) 表面処理(表面にごみ、油が付着していないなら基本的には可。ただし、母材がPPではマレイン酸変性が必要)
- (5) 価格(¥100~150/kgが望まれる。理想的には¥100以下)

親水性のセルロースにより構成される天然繊維は吸湿しやすい。吸湿すれば比較的低い温度でもリグニン、ヘミセルロースは分解する。(3)と絡んで、成形中の水分が重要である。繊維は十分乾燥した上、2軸混練機に投入されなければならない。射出成形も同様で、BFPPであっても成形前、ペレットの十分な乾燥が必須である。天然繊維はすばらしい特性と機能を有する。しかし、ガラス繊維ほど強くはない。したがって、天然繊維複合材料の強度特性も過大に期待することはできない。むしろ、かなり劣る。そのため、

#### ①使用条件の明確化

強度が必要?、耐熱性は(熱変形、クリープ)?、耐湿性は?、耐用年数は?

が極めて重要である。また、天然なるがゆえに

#### ②繊維の安定確保と品質管理

.....(原産国、保管、吸湿、規格など)

にも多大の努力が必要である。

#### ③環境に対する優しさの定量化

は、この種の材料には極めて重要であろう。CO<sub>2</sub>排出量低減の見積もり、LCAが望まれる。最後に、天然繊維を用いているからといって

#### ④廃棄&リサイクル

を無視することはできない。必要以上のスペックを要求していないか、常に考える必要がある。強力(ごうりき)でない天然繊維複合材料でも、使えるところはかなりある。環境問題のキーワードは「小さな積み重ねが地球を救う」。

## 2004 年度機械学会年次大会が終了

第1 技術委員会(年次大会関係)  
委員長 中村 孝(北海道大学)

9月6日(月)から9月8日(水)の3日間にわたり、北海道大学で機械学会年次大会講演会が開催されました。機械材料・材料加工部門からは、国際ワークショップを含む2件のワークショップ、3件のジョイントオーガナイズドセッション、4件の単独オーガナイズドセッション、一般セッションが企画され、精力的な議論が展開されました。特に2件のワークショップにおいては、各講演者からの興味深い話題に加え、会場からの質問も活発に続きました。専門の異なる研究者同士の議論で会議が盛り上がるのも、機械材料・材料加工部門ならではの特徴と思います。

一方、年次大会へ参加される方々にとっては、開催地の気候、食べ物、飲み物も(会議以上に?)大きな楽しみのひとつだと思います。運営側としては、北海道の大自然が、この面でも十分ご期待に添えるものと自負しておりました。しかし、残念ながら、会議の後半に強烈な台風に見舞われ、北大内でもポプラ並木が軒並み倒れるなど、相当の被害もたらされました。会議への出席のキャンセルあるいは復路日程の変更を余儀なくされた方々には大変なご迷惑をおかけいたしました。いつか台風の記憶とともに、北大での年次大会が懐かしく思い出されることになればと祈るばかりです。いろいろな不都合はあったと思いますが、皆様のご協力により何とか会議日程を終えることができました。来年度には電気通信大学で機械材料・材料加工部門講演会がさらにパワーアップすることを期待しつつ、2004年度年次大会終了の報告とさせていただきます。

## 2nd JSME/ASME International Conference on Materials and Processing 2005 (M&P2005) - 13th JSME Materials and Processing Conference - JSME/ASME 機械材料・材料加工国際会議 2005

機械材料・材料加工部門の国際的活動の一つとしての、第2回JSME/ASME 機械材料・材料加工国際会議2005(第13回機械材料・材料加工技術講演会, M&P2005)を、今回も米国機械学会の全面的な協力を得て、米国シアトルにて開催いたします。皆様の積極的な参加を希望します。

開催日 2005年6月19日(日)~22日(水)  
会場 米国ワシントン州シアトル  
クラウンプラザホテル・シアトル  
(<http://www.crowneplazaseattle.com>)  
URL <http://www.jsme.or.jp/mpd/IM&P2005.htm>  
(詳細はホームページ参照)  
参加登録料 正会員 60,000円  
非会員 70,000円  
学生会員 40,000円  
事前登録の場合(2005年2月28日(月)締切):  
正会員 55,000円 非会員 65,000円  
学生会員 35,000円  
発表方法 口頭発表, ポスターセッション, のいずれかを決定次第通知。  
会議録原稿 冊子状のアブストラクト集とCD-ROM会議録を作成。会議録用原稿は最大6ページで、提出締切は2005年1月14日。原稿作成要領はURL参照。  
特集号投稿 JSME International Journal 特集号(2005年10月発行予定, 35編程度)投稿希望者は6ページの会議録用原稿を提出のこと。第一次査読は本原稿により実施。日程厳守の必要上, 2005年1月14日の締切日以降は受け付けません。

プログラム 2005年3月31日(木)  
(ホームページ掲載, 講演者にメール送付予定)  
宿泊など クラウンプラザホテル・シアトルに優待料金の部屋を確保(便利で, かつ割安です)ので, ホテルはなるべくこのホテルをご利用下さい。申込方法など詳細はホームページに掲載予定。往復航空機などの案内を行う旅行業者も紹介予定。  
その他 風光明媚なシアトルにはBoeing社やMicrosoft社などの本社やワシントン大学があり, 研究開発活動も活発です。野球の大リーグなどスポーツアクティビティーも魅力的です。Post Conference Tourは企画しませんが, Boeing社工場見学ツアーなども可能です。基調講演にはBoeing社からの新型旅客機7E7に関する発表も予定しています。登録料には, Lunch, Coffee, Banquet (Dinner Cruiseを予定)も含まれます。  
実行委員会 武田 展雄  
委員長 (東京大学大学院新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻, 工学部航空宇宙工学科)  
照会・連絡先 〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1  
東京大学工学部航空宇宙工学科  
武田研究室秘書 平野 滝子  
電話・Fax: 03-5841-6642  
E-mail: [hirano@smart.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:hirano@smart.k.u-tokyo.ac.jp)

## 機械材料・材料加工部門 「部門賞・一般表彰」公募のお知らせ

第3技術委員会(表彰関係)  
委員長 松岡 信一(富山県立大学)

機械材料・材料加工部門では、第82期部門賞および部門表彰候補を下記の要領で公募します。自薦他薦を問わず奮ってご応募下さい。

締切日：平成16年12月20日(月)厳守  
提出書類：日本機械学会賞の所定用紙フォーマット(申請書・推薦書)に準じます。  
[学会(担当;宮原)から取り寄せて下さい]

候補者の資格：各賞とも、日本機械学会会員であること。  
提出先：部門長 浅川基男  
〒169-8555 新宿区大久保3-4-1  
早稲田大学理工学部機械工学科  
Tel: 03-5286-3270

推薦された候補者は、第3技術委員会で審議し、部門運営委員会で決定します。結果は、推薦者・申請者に連絡し、

今年度中に表彰する予定です。また、次期(平成17年度)のニューズレターに掲載します。

### ※各賞の概要

#### (1)功績賞：

機械材料・材料加工分野に関する学術、教育、出版、内外の交流など諸般の活動において、本部門の発展と進歩に積極的な貢献または顕著な業績のあった者に授与する。

#### (2)業績賞：

機械材料・材料加工分野に関する研究または技術開発において顕著な業績のあった者に授与する。

#### (3)部門表彰(優秀講演論文部門)：

当該年度に開催された本部門企画、担当、主催または共催の講演会において発表された機械材料・材料加工分野の講演論文中、学術・技術の進歩発展に寄与したと認められる論文の著者に授与する。

#### (4)部門表彰(新技術開発部門)：

機械材料・材料加工分野において本部門企画、担当、主催または共催の集会(セミナー・フォーラム含)、出版物等において発表された新技術、新製品の開発者で、特に工業技術の進歩発展に貢献した者に授与する。

## 部門所属「分科会・研究会」活動報告

第5技術委員会(分科会・研究会関係)  
委員長 武藤 睦治(長岡技術科学大学)

本部門には現在5つの分科会・研究会が活発に活動し、本年度中にさらに2つの研究会が設置予定となっています。多くの皆様のご参加を希望するとともに、新たな分科会・研究会設置の希望のお申し出をお待ちしています。

### 「マグネシウム合金の加工技術研究分科会・2」

主査：松岡信一(富山県立大学)  
E-mail：matsuoka@pu-toyama.ac.jp

本分科会は、part・2になって2年が経過します。軽量で比強度の高いマグネシウム合金の用途拡大を目指して、各種の加工技術とその周辺技術について調査・研究し、また、その技術の確立と実用化のための共同研究などが行われています。平成16年度の定例研究会は3回開催し、最終的に2年間(1～6回)の研究会資料を纏め、報告書を作成する予定です。今後の参考になれば幸いです。

第4回研究会(平成16年4月16日、機械学会)

第5回研究会(平成16年8月27日、東大)

第6回研究会(平成16年12月3日、東工大)

研究会では、マグネシウム合金の諸加工に伴ういろいろな課題について、多くの分野から事例報告や研究報告を行い、和やかな雰囲気の中で情報交換と意見の開陳を図っています。平成17年度以降も継続しますので、興味のある方あるいは関係する方々のご参加をお願いいたします。

### 「航空宇宙材料研究会」(設置期間：H5/3～H17/2)

主査：藤本浩司(東大)

E-mail：tfjmt@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

本研究会は、開発/製造/加工/特性評価/応用等いろいろな立場から航空宇宙用材料に関わっている研究者を対象に、航空宇宙用材料一般の最近の動向や情報を交換し合っ互いの理解を深め、問題点を把握するとともに、会員同士の親睦を深める役割を果たしています。恒例の行事となった合宿形式の「航空宇宙材料フォーラム/研修会」(日本航空宇宙学会材料部門と共催)も今年度で第7回を数え、9月27～28日に伊豆長岡の南山荘にて開催されました。このフォーラム/研修会では、ニッケル基単結晶合金の熱疲れ、FBGセンサによるCFRP層間剝離検出、原子状酸素による炭素系材料の劣化、材料中での非線形エネルギー局在の励起メカニズム、折り紙モデルによる軽量高強度/機能コア材料のモデル化、積層複合材の衝撃応力-ひずみ特性(ホプキンソン棒法を中心として)などの話題提供があり、活発な討論が行われました。また、温泉で懇親を深めた後、和やかな雰囲気のもとで夜遅くまで、将来の航空宇宙材料のあり方などについてディスカッションを行いました。

### 「締結・接合のプロセスと信頼性評価研究会」

主査：服部敏雄(岐阜大学)

E-mail：hattori@cc.gifu-u.ac.jp

本研究会では、締結・接合部の信頼性評価法や等価挙動を力学、プロセス両者の相互作用も含めて検討することを目的としています。現在、企業、研究所および大学関係者等を含めて委員数約30名、年3回程度の研究会を開催して

います。本年度は、見学会(石川島播磨重工業株式会社)を企画し、多数の方々にご参加いただきました。また、9月に北海道大学にて開催された年次大会では、OSおよびワークショップを企画しました。ワークショップでは、これまでの研究会でとくに関心の高かったトピックスに関連した7件の講演があり、通常行っている研究会よりも幅広く、締結・接合というキーワードで、この分野に関する問題点や課題などについて討論しました。

#### 「ナノ・マイクロ P/M プロセッシング技術研究分科会」

主査 : 三浦秀士(九州大学)

E-mail : miura@mech.kyushu-u.ac.jp

従来より、高密度で高性能なネットシェイプあるいはニヤネットシェイプでの粉末冶金(P/M)製品を目指して、粉末の製造から成形、焼結、後加工に至る各プロセスの改良や新しい技術の開発が行われていますが、P/Mにおいてもナノテクノロジーに関与した技術(ナノ粉末の製造からマイクロサイズの製品製造まで)が最近、開発されつつあることから、本研究分科会では、ナノ・マイクロに関連する各種P/M技術の研究と情報を産学官に渡って行うとともに会員の親睦も図るものとして、平成15年9月より活動を行っております。

現在、企業や大学関係者を含めて委員数26名で、年2~3回程度の研究分科会の開催を予定しています。これまで、既に4回の研究会を開催しており、それぞれの日程等は次の通りです。

第1回研究会(平成15年10月18日、武蔵工業大学)

第2回研究会(平成15年12月16日、横浜市中小企業指導センター)

第3回研究会(平成16年3月29日、武蔵工業大学)

## 部門運営に関する提言

### 第6 技術委員会(将来計画関係)

委員長 湯浅 栄二(武蔵工業大学)

第82期の本技術委員会は、委員長の他、幹事松尾陽太郎(東工大)、委員武田展雄(東大)、川田宏之(早大)、沖善成(三協アルミ)、武藤陸治(長岡技科大)で構成されている。いずれも部門長経験者で、部門の活性化を目指した中長期的計画に関する問題を審議している。しかし、早急に取り組むべき活性化問題は、(1)部門が主催する諸事業を頻繁に実施すること、(2)学会が主催する諸事業に部門として積極的に参加することの2点で、これらを継続して実行することである。(1)に関して、継続して実施している事業は技術講演会(M&P)のみで、講習会、シンポジウム、セミナー等は単年度ごとに計画され、実施回数が少ないことが現状である。(2)に関しても、たとえば、年次大会で募集されるオーガナイズド・セッション・テーマ数が他部門より少ないことなどが挙げられる。本部門においては、これらを

第4回研究会(平成16年11月19日、福田金属箔粉工業(株)) ナノ・マイクロに関連するP/M加工技術の種々の課題について、企業あるいは大学サイドからの事例報告や研究報告のほかに、他学協会(例えば粉体粉末冶金協会や塑性加工学会など)の分科会と共催して研究会を行っています。是非興味ある方あるいは関係する方々の積極的なご参加をお待ちしております。

#### 「PD (Particle Deposition) プロセス研究会」

主査 : 福本昌宏(豊橋技術科学大学)

E-mail : fukumoto@tutpse.tut.ac.jp

熱プラズマや高速ガスフレーム中に数十マイクロンサイズの粉末粒子を供給し、加熱加速された粒子の堆積によりmmオーダーの厚膜を形成する「溶射プロセス」には、各種産業分野へのより一層の適用拡大に向け、成熟化が求められています。本研究会では、既存溶射プロセスの成熟化を目指し、プロセス解析ひいては制御化への指針確立に向け研究交流を行っています。一方近年、厚膜形成プロセス分野における新たな潮流として、超高速性の付与により、ほとんど加熱することなく粒子を堆積させる種々の新奇プロセスが出現しています。具体的にはCold Spray法やAero-Sol Deposition法などが挙げられます。本研究会では、これら新規プロセスにおける成膜原理の把握、プロセス解析等についても情報交換し、またこれら新旧プロセスに共通する、粒子積層による成膜プロセス:PD (Particle Deposition)法としての基盤構築、ならびに基幹技術への育成発展の可能性を追究します。現構成員は27名ですが、興味をお持ちの方は上記まで連絡して下さい。平成16年度研究会として企画した浜松での会は台風の接近により延期となり、12月末での開催を企画しています。

担当する技術委員会が設置され、各委員会で立案から実施まで担当している。現在、部門長、副部門長を初め、各技術委員会委員長・委員の任期は1年とされている。したがって、単年度の任期期間中に、これらの任務を実行するには困難であり、継続性に課題があった。

平成16年7月31日に開催された総務委員会での意見として、部門長を含め、各委員会委員の任期を2年にすることで継続性が維持できるのではないかと、事業企画を担当する技術委員会の新設が必要か、との提案があり、本技術委員会で審議した。その結果、

1. 部門長の任期2年では負担が過大となる。
2. 人材登用の機会が減じる。
3. 継続性は次期部門長、次期委員長への引継ぎを確立すれば解決できる。
4. 技術委員会における任務の遂行は役割分担を明確化することで解決できる。
5. 部門運営規定では、部門長の任期は1~2年とされているが、副部門長選出規定(選挙)で単年度毎とされている。

また、各技術委員会の役割について

1. 技術委員会の構成は現状のままとする。
2. 委員会構成員が重複しないようにする。構成委員数を少数精鋭とする。幹事は将来部門の中心的役割を果たす若手委員とする。
3. 技術委員会の役割が形骸化している傾向があり、今後は運営委員会に対し、積極的に新提案をするよう心がける。

以上のような議論の結果、「副部門長（次期部門長）は部門運営に関するイニシアチブ（委員の選出、運営方策の提案、企画事業の立案など）をもち、各技術委員会の統括責任者となる。副部門長が、諸事業の企画に関する総括責任を負うことで、次期、部門長の職務を果たす時、それを実行することで継続性が確保される」ことを部門長に提案し、第3回部門運営委員会（平成16年9月7日開催）で承認された。

## 学会が産学共同研究に果たす役割への一提案

第8技術委員会(産学交流関係)

委員長 沖 善成(三協アルミニウム工業(株))

産学交流、産学連携、産学官共同研究と叫ばれて久しいにもかかわらず、学会は隆盛を誇っているといはいいがたいところが多い。学会のもつ意義については、総論において否定する者はいない。しかし、自ら活動をするかという点、反対とはいわないまでも、なかなか行動に移す人は少ない。企業の立場からみた学会のイメージはというと、なんとなく敷居が高くてなじみのうすいもので、大学などの先生、研究者の集まりといったものではなからうか。とくに地方支部などは、学生の卒論と修論の発表の場だけになっているところが多いのではないだろうか。企業で実務にかかわる者にとっては、とても魅力あるものとはいいがたいといった印象が一般的ではないか。

過去数年間の不景気で、一部の学会をのぞいて、多くの学会は、会員数の減少に悩まされている。この原因は、何か。一言でいうならば、日常、特に学会員である必要性を感じないから、ということになるのかもしれない。大学の研究者にとっては、研究成果の発表の場として必要でも、

民間の企業の者にとっては、学会での評価は、社内評価と直結するものではないところが多い。結果として、自己研修の域を出ないということであろう。

そこで、提案だが、学会が国などの研究公募の管理機能を担い、大学の研究シーズと企業ニーズを結び付け産学共同研究の企画・管理を請け負ったらどうだろうか。産学共同研究の課題としては、必ずしも昨今一般的にいわれている最先端分野ばかりだとは限らない。従来技術の分野にも、省エネ、環境などの点から多くの課題はある。そして、これらの課題を解決するのに必要な技術水準は、決して低いものではない。

しかし、従来技術分野で日常働く者で、一部大企業をのぞけば、はたして何人の人が、NEDOや経済産業省、総務省の公募があることを日常知っているだろうか。学会に入っていれば、これからどんな公募が予定されているか、それに参加するにはどのようにすればいいかを知ることができれば、学会の直接的メリットとして感じられるものと思う。会社の中は、ものわかりの良い技術畑の管理職、経営者ばかりとはいえない。むしろ稀といってよい。そのような場で学会加入の意義を、直接的に訴えることができるような機能も学会には必要ではないだろうか。

## 第7技術委員会報告

第7技術委員会(Journal 関係)

委員長 川田 宏之(早稲田大学)

11月4日のジャーナル編集委員会にて下記の提案が理事會よりなされた。部門の運営委員会での協議事項をニューズレターに掲載することは異例であるが、本年度の部門協議会での最大の関心事であり、重要事項である。今後の動向を会員に紹介することは意義のあることと判断したので、ここに紹介する。

### Ⅰ基本方針

本会の論文誌(日本機械学会論文集とJSME International Journal)は、移行段階を経て以下の改革をする。

#### □日本機械学会論文集

- (1) 現行の発行形態、編集方針を維持し、英文論文誌の移行状況により検討を行う。

- (2) 発行までの期間の短縮、インパクトファクターの取得、企業所属研究者から論文を積極的に投稿を促進させる方策を検討する。
- (3) 電子出版技術の発達とインターネットの普及にあわせ投稿・審査システムを構築し、論文誌発行事業の収支の改善を目指す。

#### □ International Journal of JSME の改革

- (1) 現行の冊子体(JSME International Journal)の他に部門英文誌ジャーナル(オンラインジャーナルの形態)を創刊する。
- (2) 現行の英文誌も電子媒体を活用して事務の合理化を働き、将来はオンラインジャーナルへの統合を目指す。和文誌はこれまでの編集委員会・理事会での検討を踏まえて、現状を維持することになったが、英文誌の方は大幅な改革案となっている。そもそも、JSME International Journalの冊子体の発行で、年2000万円の赤字が発生していて、編集方針やコンテンツ、発行形態の見直しは急務であろう。さて、改革案の詳細は下記の通りである。

## II 英文誌の発行形態改革(案)

従来の冊子体 (JSME International Journal) に投稿するか、部門英文オンラインジャーナルに投稿するかは会員に

任せる。冊子体とオンラインジャーナルの改革の骨子を下記の表にてまとめて示した。

種別	[冊子体]後[電子ジャーナル]	オンラインジャーナル
誌名	JSME International Journal	Online Journal of Mechanical Engineers - Series O 部門で決定する -
発行形態	基本的に冊子体で発行し、6ヶ月後にJ-STAGE (科学技術振興機構)の電子 Journal に搭載する。	オンラインジャーナル 1日、15日にJ-STAGE (科学技術振興機構)搭載(冊子体発行する場合は部門経費で発行する)。
編集方針 (内容)	Journalの内容は招待論文、レビュー論文、部門英文 Journal および日本機械学会論文集からの Selected Paperなどを主体として編集する。	原著論文のみ
編集委員会	部門代表とで Journal 編集委員会を構成する	部門で英文 Journal 委員会を構成する
編集体制 (事務)	Editor 制とするが編集事務は事務局が行なう。編集運営経費は本会で負担	Editor 制として Editor が校閲者選定、校閲の督促、著者への照会等の事務を行なう。編集運営経費は部門負担とする事務局は Web での原稿受理、可決後の公開作業を担当する
経費	独立採算を目指す当面は、掲載料、購読料、科研費補助などで賄う	直接経費は掲載料で賄う。但し人件費は当分の間本会の負担とするが、編集委員会の経費は部門負担とする
掲載料	1論文 8～10万円	1論文 1～2万円、3～4万円
投稿サーバ	当面は本会のサーバで試行し将来 J-STAGE に移行する。	J-STAGE サーバですべての作業を行なう。
公開原稿作成	論文集に掲載原稿を印刷所で電子ジャーナルデータ作成、	論文可決後著者が規程のフォーマットでオンラインジャーナル用データ作成 希望者は有料で学会作成できる
投稿から公開まで期間	可決後約 3～4ヶ月 電子ジャーナルはその後 6ヶ月 ・冊子体：投稿から 12ヶ月 ・電子ジャーナル：18ヶ月	著者が最終原稿提出後 15日以内 ・投稿から公開まで 4～5ヶ月目標
公開	冊子体：有料 電子ジャーナル：無料	無料(オープンアクセス)
発行回数	月刊(12冊)	毎月 1日、15日・部門ごとの Series
実施時期	電子媒体での投稿・校閲の試行は 2005年 8月頃から	J-STAGE システム公開が 2005年 10月以降のためオンラインジャーナルの創刊は 2006年 10月以降予定
投稿規程	投稿規程は、Journal 編集委員会で定める。 (部門英文 Journal の対外的な統一感を保つための最低限の規程を共有する。)	

改革の要点は、①電子化への移行、②編集を部門に移管し独立採算とすることにある。これから約2年間の試行・移行期間を経て、2006年10月には新規のオンラインジャーナルを創刊することが決まっている。公的な J-Stage (科学技術振興機構)を利用した電子化が前提となっているが、冊子体を残すかどうかは微妙な判断となる。

本部門としては、これまで JSME International Journal

の Series A (年4回発行)を中心とした論文投稿の実績があるが、必ずしもその貢献度は高いとは言えない。本部門委員会としては、部門単独での編集・発行は困難との判断から、他部門との協同で電子化されたジャーナルの編集・発行を推進する方向で検討を開始している。本件は、今後の部門・支部制からなる学会活動に重大な影響を及ぼすとの考えから、部門協議会で調整・検討していくことになる。

## 編集後記

ニュースレター No.28をお届けします。特集「機械材料・材料加工のエコロジー」はいかがでしたでしょうか？本号は、初の試みとして電子媒体のみで発行いたしました。部門の皆様に興味を持って読んでいただけるように、今後とも努力を重ねてまいりたいと思いますので、ニュースレターへのご意見やお問い合わせなどありましたら、広報委員会幹事(鈴木：kjsuzuki@pf.it-chiba.ac.jp)まで是非ご連絡ください。  
(K.K)

発行 発行日 2004年 11月 30日  
〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 信濃町煉瓦館  
(社)日本機械学会 機械材料・材料加工部門  
第82期部門長 浅川 基男  
広報委員会委員長 金沢 憲一  
Tel. 03-5360-3500 Fax. 03-5360-3508