



MATERIALS and PROCESSING

NO. 20

日本機械学会 機械材料・材料加工部門ニュースレター

2000.11.14

日本機械学会

機械材料・材料加工学教育のあり方



東京工業大学大学院
鈴木 暁男

機械工学系の学部に進学してきた学生に、何を勉強したくて機械系にきたのかと尋ねると、まず第一にロボットに興味がある、ロボットに出たいから、との回答が大

半を占める。勿論、ロケットをやりたいとか環境・エネルギー、あるいは流体に興味があると言う学生も結構いる。しかし、誠に残念ながら材料加工を勉強したいという学生はほとんど見あたらないし、ましてや機械材料と言う学生は、私の経験では皆無に近い。たしかに、材料を勉強したいという学生は、最初から材料系に進学するであろうから、これは致し方ないことも知れない。機械材料や材料加工関係の授業に出席する学生の多くは、少なくとも授業を受ける前は、取り敢えず卒業に必要な単位を揃えに来るとい程度の気持ちしか持ち合わせていないのが実情であろう。

しかし、読者の方々はもちろんご理解して下さっていると思うが、どのような種類の機械であれ、材料を加工して作られる。材料の特性を理解し、最適な材料を選択し、設計図通りの形状寸法に加工しなければならない。材料も加工も機械づくり、ものづくりには必要不可欠であり、しかも、材料も加工技術も日進月歩の進化を遂げていて、最新の情報をぬかりなく吸収して行かなくてはならない。機械材料学も材料加工学も、機械工学課程に欠くことの出来ない授業の一つとなっている。

それではこのギャップを如何にすれば埋める事が出来るのか？学生と言ってもほぼ成人式を迎えようという大人たちであるから、頭ごなしにこの授業は大切だとか、この単位を取らないと卒業できないとか言っても、熱意を持って勉強し始めるとは思えない。やはり、心底からこれら授業の必要性を実感し、また、その結果として熱心に勉強を始め、これらの分野も結構面白いものだと言うことに気づくように導く必要がある。無理矢理強制するのではなく、あの手この手で興味を持たせ、必要性を感じ取らせることが出来れば、あとは自ずと勉強を始めてくれることであろう。是非ともそう願いたい。

具体的にはどのような手段が考えられるか？何と言っても学生が興味を持ちそうな具体的な機械製品を例に挙げ、どのような材料をどのような方法で加工して作られたのか、なぜその材料あるいはその加工法が選択されたのか？とくに、その選択を誰が行ったのかと言う点について十分に説明し理解させることであろう。ロボットを作るにしろ、ロケットや衛星を作るにしろ、将来それらを設計する立場になるはずの学生たち本人が、相当の知識を持った上で材料および加工法を選択し、それを設計図に指示しなければならないということである。熱流体力学や、機械力学、材料力学を駆使して学生たちの大好きなロボットやロケットを設計しても、その設計図通りの形状に加工できなければものは作れないし、また、材料の特性を理解せずに形だけ作れたとしても、高温や極低温あるいはその温度差によって、さらに振動による疲労、摺動部の摩耗等、使用中のあらゆる種類の損傷によって破壊してしまう危険性も残る。すべてを理解した上でなければ機械の設計は出来ない、と言うことを様々な事例を挙げてまず理解させる事が重要である。

私が行っている機械材料および材料加工関係の講義では、まず最初に機械工学の構成から入ることにしている。機械工学とは一言でいえば機械製作するための学問であり、そのためには「素材」及びその「加工法」を理解した上で、「熱力学」「流体力学」「機械力学」「材料力学」「システム・要素・設計学」を駆使して設計を行い、設計図に基づいて実際にもものづくりを行う。「素材」「加工」なしには機械工学が成り立たないことを徹底的に理解させる（ように努めている）。それらの関係を図1に図示する。素材・加工・設計の三者は、互いに密接に関連している。

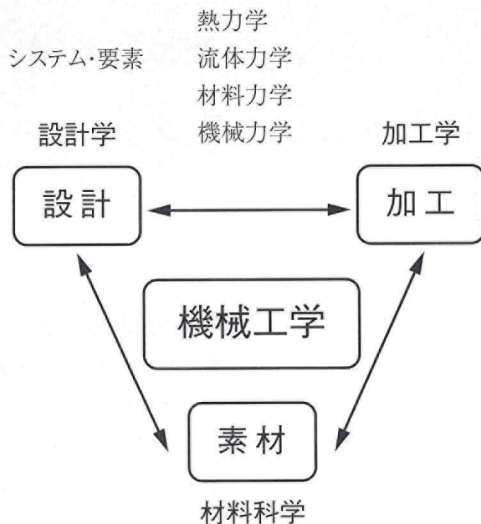


図1 機械工学における「材料・加工学」の位置づけ

次に、例えばロケットエンジンのノズルスカート部や人工衛星の球形燃料タンクを例に挙げ、液体燃料の予熱及びノズルスカート部の冷却を兼ねた細配管のろう付や、チタン6Al4V合金の超塑性加工による球形燃料タンクの製造方法を示し、如何に材料そのものの知識や、材料を知った上での加工技術の理解が必要か、ということを実感させる。チタン6Al4V合金の超塑性加工については、本部門のニュースレターNo. 2に掲載された今村氏の紹介記事を参考にさせて載している。チタン6Al4V合金が変態超塑性現象を起こすと言う事実、このとき材料内部でどのようなことが起こっているのか？材料自体に損傷は起こらないか？この現象を利用して実際にどのように加工できるのか？これらについて正確な理解を持ち合わせなければ、設計そのものも行う事が出来ない。

このほか、LSIをはじめとする電子部品製造、自動車エンジン及び車体製造の例など、とにかく前述した「興味を持たせる。必要性を実感させる。」ために、相当の時間を割いている。このような方法が唯一最善の方法とは思わないが、限られた時間内で知っておくべき内容を全て講義できるはずはないので、導入だけ与えてあとは各自の自主的な勉強で補わすしかないと思い、この方法を実践している次第である。

さて、ここでもう一つ重要な問題がある。大学のカリキュラムの中で「機械材料学」や「材料加工学」に割けられる授業時間数が徐々に減らされてきている現状である。土曜日が休日化し総体的な授業時間数が減る中で、情報処理やメカトロ関係、さらにはバイオ、医学あるいは経営学との境界領域など、新しい授業が次々と起こされている。「材料・加工」関係の授業単位数は、減らされることはあっても決して増えていく状況にはない。例えば「加工学」一つの授業の中で、機械加工、塑性加工、溶接、鋳造、粉体加工、さらには生産システムまでも講義せざるを得ない場合もある。わずか12回か多くても24回程度の講義の中でこれら全てを詳細に講義できるはずもなく、従って、詳細な勉強は各自に任せるしかない事になる。この意味からも、前述したように学生の自覚、意欲を起こさせることが、是非とも必要と考えている。

このような状況の中で授業を効率よく進めるに当たり、折に触れ痛感することは、適当な教材や教科書の少ないことである。最新の機械がどの様に作られているかについて実感するには、できれば製造現場の見学が望ましいが、時間的制約や人数的な問題もある。そこで学生の興味をそそり感動を与えるシーンをうまく表現したVTRや、カラーOHPシートの利用は大きな力となる。また、教科書についても、学問的に系統立てて記述された立派なものはいまだに多数刊行されているが、上述の趣旨にかなうものはなかなか見あたらない。特に、機械材料関係の教科書は材料の専門家によるものが多く、材料工学について詳細に記述されてはいるものの、その材料が実際の機械のどのような部品にどのような観点で適用されているのか、と言う点について、十分な記述が無いものが多い。材料をどのように使いこなして機械を作るのか？機械系の学生には、まさにこの点こそが将来必要とされる点であろう。

現在、本部門に設置されている「機械材料・材料加工学教育に関する調査研究分科会」では、将来学生たちを受け入れ、実際にものづくりを行っていく企業側の、学生に対する要求も踏まえて、これらの点について議論を重ねている。JABEE（日本技術者教育認定制度）も視野に入れ、我が国の機械技術者・研究者を育成する責務を担う大学における機械材料・材料加工学教育のあり方について、真剣に議論し実際の教育に反映させることが是非とも必要な時期に来ている。

以上、大学の機械工学課程の学生に対する「機械材料・材料加工学」教育のあり方について、私の感ずるところを述べさせて戴いた。色々御意見、御異論もあろうかと思うが、何か相当の工夫をしない限り、授業の効果は望めない現状には違いない。教育する側および学生側双方の意識改革を進め、教育環境、教材の整備など、この場をお借りして本部門会員のご協力を是非ともお願い致します。

企業が望む機械材料・材料加工教育

—企業経験から学んだ大学での教育—



千葉工業大学 鏑田 征雄

私は30年間鉄鋼会社の研究所に勤務して、今年の4月から大学教授として教職にたずさわることになりました。その経験からと思いますが、機械材料・材料加工教育について企業サイドの意見を述べよとのお話があり、以前からの関心事でしたので快諾致しました。

大学を卒業して民間企業に就職した場合、卒業論文や修士論文で研究した自分の最も専門とする分野の部署に配属できる人は限られており、ほとんどの人は専門（卒論研究テーマ）から外れた部署に配属されていると思います。私の場合も全くではありませんが、そうした例の一人で、当初はだいたいどつた気憶があります。そのとき感じたことは月並みですが、基礎の大切さです。私は基礎をしっかり勉強したと言うのではなく、むしろその逆でした。会社も分かったもので、学会の講習会や講演会など色々と勉強をする機会を与えてくれました。仕事という実践を通じて学ぶことはひとつひとつが着実に身になっていきます。また、専門技術と一言で済まされていますが、実際の技術はその専門を核として多くの周辺の基礎技術を必要とすることです。多くの人が大学で学んだあの科目はこう生かされるのだと認識されたことがあると思います。私の例をとって述べてみたいと思います。

圧延という加工の研究をしていた関係で塑性力学や材料力学・弾性学は当然のこと、金属組織学、熱伝導、トライボロジー、機械要素、振動、制御、数値解析、代数学などの知識が必要となり、その時その時に応じて大学時代の教科書や参考書を引っ張り出して再勉強しました。

圧延加工といっても、まず、圧延される材料があり、これは塑性変形をします。微小な弾塑性変形の場合もあります。所定の材質を得るための加工ひずみや負荷の計算が必要です。そのためには材料と力学の知識が必要です。このときに加工熱も発生します。圧延機はロール、ハウジング、軸受、スピンドル、減速機、モータなどから成り立つ加工機械であり、ロールやハウジングは圧延中に弾性変形し、これが圧延材の寸法精度に大きく影響します。高負荷になれば、スピンドルの振り振動や圧延機の振動を起こす危険があります。また、ロールなど機械部品の材質を何にすべきか、機械にかかる耐負荷や摩耗など考慮が必要です。圧延材とロールの間には潤滑油が介在しこれが負荷を軽減するだけでなく、表面の品質を決めることにもなります。トライボロジーの知識が必要です。摩擦熱も当然発生し、前述の加工発熱と合せてロールに熱は伝導します。冷却水によ

る抜熱も考えなければなりません。伝熱の知識も必要となります。

最近では製造ラインは連続化と自動化が進んでいますので、当然コンピュータ制御されます。制御のための数式モデルは材料とその加工のことが分からなければ構築できません。センサーに関する知識も当然必要となります。このように、ひとつの加工技術をとっても実際にものを造る際には核となる技術（科目）があり、その周辺に実に多くの関係技術（科目）が必要になってきます。

こう書くと、何から何まで深く教え、学ばなければならないように思われますが、そうではありません。仕事（大きなテーマ）は何人かでチームを組み課題（小さなテーマ）を分担するので、それぞれの課題にそれを得意とする人がおります。しかし自分の課題だけに埋没しては大きなテーマからみて整合性がとれなくなりその専門性は生かされません。全体を理解する能力が必要です。これが基礎学力に大きく依存してくると思います。富士山は広い裾野（基礎学力）をもってその頂き（専門技術）があり、美しい姿を形成しているわけです。本当の専門というものは社会に出てから築き上げるもので、その助けをなすのが大学で学んだ基礎学問です。

ただ漠然と基礎学力と申してきましたが、ここでいう基礎とは大学での専門科目も含めた話です。専門科目にも一段ずつ階段を上がり、かつ学生にその科目が上級に進んだ時の科目にどう必要になるのか、さらには実際の技術にどのように生かされていくのか理解できるようにカリキュラムを構成していく必要があると思います。20年前の話で恐縮ですが、会社の派遣で2年間ばかり米国のStanford大学とRensselaer工科大学で有限要素法による大ひずみ変形の勉強する機会を得ました。その時、最終ゴールである弾塑性有限要素法による圧延解析にたどり着くまでに数値解析や代数学から弾性学、塑性学、連続体力学そして有限要素法へと徐々に講義を受け、内容を理解していくよう指導教授からアドバイスされたことを今でも鮮明に記憶しています。このように易から難、単から複へ、さらにはその科目と後の受講科目との関係など学生がわかるカリキュラム構成の必要性を強く感じました。しかし、多数が理解できないことまで教える必要はないと思います。体系的に物事を考える習慣だけでも社会に出てから必ず役立つものです。

ついでながら、もの造りにはコストも重要です。時間（納期）、物質の無駄（歩留り）、内容の濃淡（品質）などコストに関わることです。コスト意識も大学である程度は植え付けておくべきだと思います。授業をさぼることはコストの浪費であることも学生には教えておきたいものです。

材料があり、それを加工して初めて機械や製品が造られます。機械材料・材料加工はもの造りの基礎であると強く思います。この4月から大学の教職に就く機会を得ましたが、微力ながら企業での経験やそのとき感じていたこれらのことも念頭におき、教育・研究に精励したいと思います。

部門からのお知らせ

第8回 機械材料・材料加工技術講演会
(M & P 2000)

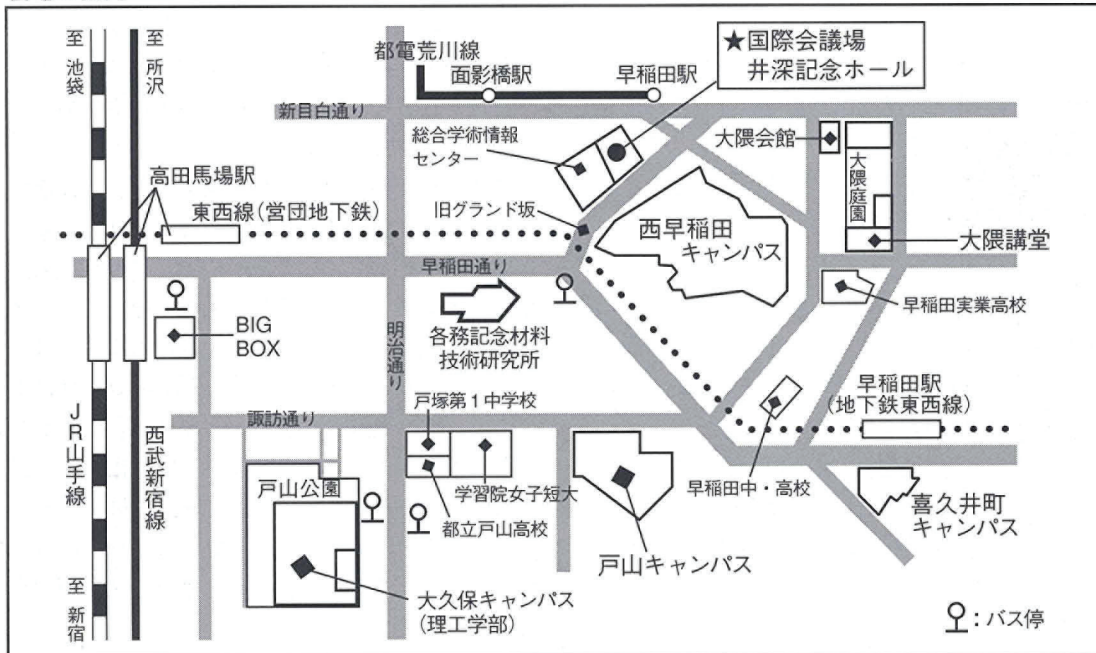
(機械材料・材料加工部門企画)

開催日 2000年11月27日(月), 28日(火)

会場 早稲田大学国際会議場

[東京都新宿区西早稲田1-6-1/電話(03)3203-4141代]

会場ご案内



★国際会議場井深記念ホールへの交通手段

- 高田馬場駅(JR, 西武新宿線, 地下鉄東西線)下車 徒歩10分
- 地下鉄東西線: 早稲田駅下車 徒歩10分
- 都バス: 高田馬場駅前より「早大正門前」行き: 西早稲田バス停下車

●特別講演 I

ITとMT (Manufacturing Technology) の融合で日本から産業革命を!

[講師 山田眞次郎 (株式会社インクス)]

[司会 浅川基男 (早大)]

日時 11月27日 13:00 ~ 13:50

会場 第1室 (井深ホール)

●特別講演 II

宇宙もの作り: システムと材料

[講師 狼嘉彰 (慶應義塾大学)]

[司会 加藤和典 (東工大)]

日時 11月28日 13:00 ~ 13:50

会場 第1室 (井深ホール)

●部門賞授賞式

日時 11月28日 13:50 ~ 14:00

会場 第1室 (井深ホール)

●部門表彰 (新技術開発部門) 受賞記念講演

1. 液圧潤滑成形法の開発

[講師 山崎雄司 (日本鋼管)]

[司会 武田展雄 (東大)]

日時 11月28日 11:30 ~ 12:00

会場 第2室 (第1-1会議室)

2. 浸炭同時ろう付け接合技術の開発

[講師 橋本晃 (マツダ)]

[司会 岡井紀彦 (玉川大)]

日時 11月28日 11:30 ~ 12:00

会場 第4室 (第2会議室)

3. 超音波半溶融鋳ぐるみ接合によるインターカムニホールの開発

[講師 藤村秀樹 (広島アルミニウム工業)]

[司会 沖善成 (三協アルミ)]

日時 11月28日 11:30 ~ 12:00

会場 第6室 (第3-2会議室)

●新技術開発レポート

1. 超高压マイクロジェット洗浄法の開発

[講師 谷口繁 (旭サナック)]

[司会 中澤克紀 (国士館大)]

日時 11月27日 14:00 ~ 14:30

会場 第1室 (井深ホール)

2. 情報通信分野向け高強度細線の開発

[講師 落合征雄 (鈴木金属工業)]

[司会 中澤克紀 (国士館大)]

日時 11月27日 14:30 ~ 15:00

会場 第1室 (井深ホール)

3. 超硬合金に対する超微細加工および卓上ELID3軸加工機による非球面加工技術

[講師 木村貴紀 (富士ダイス)]

[司会 中澤克紀 (国士館大)]

日時 11月27日 15:00 ~ 15:30

会場 第1室 (井深ホール)

4. チルト位置決め機構を用いた高速マシニングセンタの開発

[講師 神阪知己 (ホンダエンジニアリング)]

[司会 桑原利彦 (農工大)]

日時 11月27日 10:30 ~ 11:00

会場 第5室 (第3-1会議室)

5. CNC 転造機の研究・開発

[講師 新仏利仲 (ニッセー)]
 [司会 桑原利彦 (農工大)]
 日 時 11月27日 11:00～11:30
 会 場 第5室 (第3-1会議室)

6. 1000Hz高サイクル疲労試験機と検力ブロック式高速材料試験機

[講師 古谷桂一, 尹 栄生 (鷺宮製作所)]
 [司会 桑原利彦 (農工大)]
 日 時 11月27日 11:30～12:00
 会 場 第5室 (第3-1会議室)

7. 大型機械用の新しい高品質ダクタイル鋳鉄

[講師 小林龍彦 (日本鋳造)]
 [司会 中江秀雄 (早大)]
 日 時 11月28日 14:10～14:40
 会 場 第6室 (第3-2会議室)

8. フルモールド鋳造法による機械鋳物の製造

[講師 木村博彦 (木村鋳造所)]
 [司会 中江秀雄 (早大)]
 日 時 11月28日 14:40～15:10
 会 場 第6室 (第3-2会議室)

9. 直接シェル中子造形技術と鋳造シミュレーションの適用

[講師 山崎康弘 (コマツキャストックス)]
 [司会 中江秀雄 (早大)]
 日 時 11月28日 15:10～15:40
 会 場 第6室 (第3-2会議室)

●新技術開発レポート展示会

日 時 11月27日 (月), 28日 (火) 9:30～17:00
 会 場 3階ラウンジ

●ミニ見学会

日 時 11月27日 (月), 28日 (火) 12:00～12:50
 見学場所 演劇博物館, 會津八一記念博物館
 集合場所 現地にて各自見学 (会場より徒歩5分程)

●懇親会

日 時 11月27日 17:45～19:30
 会 場 大隈ガーデンハウス
 会 費 一般 5,000円 (ただし, 同伴者は無料),
 学生 2,000円

●一般講演

(1) 1題目につき講演10分, 討論5分の15分とします。
 (2) 講演内容の詳細は機械学会誌10月号をご覧ください。

●特別 O.S. セッション

21世紀は省資源・地球環境の視点がより重視され材料の節減, 再使用, 再循環が大きな課題となる。この背景から自動車・航空宇宙機器・産業機械等を主体とした構造部材の高強度化, 軽量化, 新材料への転換・代替はさらに加速されると考えられる。またIT革命の進展により物作り分野においても精密機器・電子部材の超精密化, 軽量化およびそのマイクロ加工技術がより一層求められる。そこで本部門の特徴とする材料開発と新加工技術を融合した新M&P技術を一堂に集め相互研鑽を深め, 今後のさらなる発展の糧としたい。この特別セッションは講演40分, 討論5分の45分とします。

●参加登録費

正員・准員 7,000円
 会員外 15,000円
 学生員 2,000円
 参加登録費, 懇親会費は当日受付でお支払い下さい。

機械材料・材料加工部門 見学会

科学技術庁 航空宇宙技術研究所 調布飛行所分室
 (機械材料・材料加工部門企画)

開催日 2000年11月29日 (水) 13:30～16:00

見学先 科学技術庁 航空宇宙技術研究所 調布飛行所分室
 東京都三鷹市大沢6-13-1, 複合材構造研究室,
 Tel. 0422-40-3579 (秘書 浅井)

定員 25名 (先着順)

内 容

機械材料・材料加工部門では, 各種複合材料, 軽量金属材料の応用に関して活発な活動を行っています。この度, プラスチック基, セラミック基先進繊維強化複合材料の航空宇宙機への適用化研究において我国をリードしている, 科学技術庁 航空宇宙技術研究所 調布飛行所分室において, 複合材料関係研究施設を中心とした見学および研究紹介を企画いたしました。奮ってご参加下さい。

(1) 13:40～14:30

「航空宇宙技術研究所 (NAL) における複合材料構造の研究の紹介」

(構造研究部複合材構造研究室室長 石川隆司 氏)

(2) 14:30～14:45 質疑応答, 休憩

(3) 14:45～16:00 研究施設見学

参加費 無料

集合場所・時間

航空宇宙技術研究所 調布飛行所分室正門, 13:15 (早く到着の方は, 構造C2号館2階会議室でお待ち戴いて構いません。)

交通手段

(1) JR 中央線三鷹駅南口下車, 小田急バス「朝日町」, 「車返団地」行き「竜源寺」下車, 南に徒歩7分, または, (2) 京王線調布駅北口下車, 京王バス「武蔵小金井駅北口」行き, または, 小田急バス「武蔵境駅南口」行き, 共に「飛行場入り口」下車, 徒歩15分。

申込期限 2000年11月20日 (月)

申込方法

(1) 氏名, (2) 勤務先, (3) 連絡先住所, (4) 電話・FAX番号, (5) E-mail, をご記入の上, E-mailまたはFAXにて, 下記宛にお申し込み下さい。定員をオーバーしてお断りする方々には11月23日 (水) までにご連絡を差し上げますが, 連絡のない方は当日集合場所へご参集下さい。

申込先および問い合わせ先

〒153-8904 東京都目黒区駒場4-6-1
 東京大学駒場オープンラボラトリー 武田研究室
 教授 武田展雄, または, 秘書 平野滝子
 Tel / Fax. 03-5452-5256
 E-mail: hirano@shmg.rcast.u-tokyo.ac.jp

日本機械学会 第8回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2000) 日程表 2000年11月27日(月)・28日(火)

11月27日(月)

	第1室(井深ホール)	第2室(1-1)	第3室(1-2)	第4室(2)	第5室(3-1)	第6室(3-2)
9:20					9:20~10:20 O.S. 塑性加工 (1) 講演番号: 501-504 座長: 桑原利彦 (農工大)	
10:00	9:45~12:00 特別 O.S. セッション 材料の超精密加工 とマイクロ加工 (1) 講演番号: 101-103 座長: 吉田一也 (東海大)	9:50~10:50 O.S. 粉末加工 (1) 講演番号: 201-204 座長: 湯浅栄二 (武蔵工大)	9:35~10:50 O.S. 加工・検査のロボット化 ・知能化 講演番号: 301-305 座長: 日向輝彦 (職能大)	9:45~12:00 特別 O.S. セッション 軽量化・高強度化への 材料代替・材料進化 講演番号: 401-403 座長: 浅見淳一 (都産技研)	10:30~11:00 新技術開発レポート ホンダエンジニアリング 司会: 桑原利彦 (農工大)	9:50~10:50 O.S. 接着・界面 (1) 講演番号: 601-604 座長: 大窪和也 (同志社大)
11:00		11:00~12:00 O.S. 粉末加工 (2) 講演番号: 205-208 座長: 京極秀樹 (近畿大)	11:00~12:00 O.S. セラミックス, CMC 及び MMC (1) 講演番号: 306-309 座長: 佐々木元 (広島大)		11:00~11:30 新技術開発レポート ニッセー 司会: 桑原利彦 (農工大)	11:00~12:00 O.S. 接着・界面 (2) 講演番号: 605-608 座長: 金子堅司 (東理大)
12:00	特別講演 I (第1室(井深ホール)) 13:00~13:50 株式会社インクス 社長 山田眞次郎					
14:00	14:00~14:30 新技術開発レポート 旭サナック 司会: 中澤克紀 (国士館大)	14:00~15:00 O.S. 高分子及び 高分子複合材料 (1) 講演番号: 209-212 座長: 宗宮 隆 (慶大)	14:00~15:00 O.S. セラミックス, CMC 及び MMC (2) 講演番号: 310-313 座長: 西山勝廣 (東理大)	14:00~14:45 O.S. 溶接・接合 (1) 講演番号: 404-406 座長: 西原 公 (国士館大)	14:00~15:00 O.S. 塑性加工 (3) 講演番号: 505-508 座長: 鎌田征雄 (千葉工大)	14:00~15:00 O.S. 接着・界面 (3) 講演番号: 609-612 座長: 吉田仁仁 (広島大)
15:00	14:30~15:00 新技術開発レポート 鈴木金属工業 司会: 中澤克紀 (国士館大)			14:55~15:40 O.S. 溶接・接合 (2) 講演番号: 407-409 座長: 町田輝史 (玉川大)		
16:00	15:00~15:30 新技術開発レポート 富士ダイス 司会: 中澤克紀 (国士館大)	15:10~16:10 O.S. 高分子及び 高分子複合材料 (2) 講演番号: 213-216 座長: 野島武敏 (京大)	15:10~16:10 O.S. セラミックス, CMC 及び MMC (3) 講演番号: 314-317 座長: 渡辺義見 (信州大)	15:50~16:35 O.S. 溶接・接合 (3) 講演番号: 410-412 座長: 鈴木映男 (東工大)	15:10~16:25 O.S. 摩擦・摩耗材料 講演番号: 509-513 座長: 中村 保 (静岡大)	15:10~16:10 O.S. 接着・界面 (4) 講演番号: 613-616 座長: 杉林俊雄 (拓殖大)
17:00	16:35~17:20 O.S. 材料の超精密加工 とマイクロ加工 (2) 講演番号: 104-106 座長: 大竹尚登 (東工大)	16:20~17:20 O.S. 高分子及び 高分子複合材料 (3) 講演番号: 217-220 座長: 百武 秀 (福岡大)	16:20~17:20 O.S. セラミックス, CMC 及び MMC (4) 講演番号: 318-321 座長: 今井恒道 (国立名工研)			16:20~17:05 O.S. 接着・界面 (5) 講演番号: 617-619 座長: 森きよみ (拓殖大)
17:30	16:35~17:20 O.S. 材料の超精密加工 とマイクロ加工 (3) 講演番号: 107-109 座長: 早乙女康典 (群馬大)					
	17:45~19:30 懇親会 (大隈ガーデンハウス)					

11月28日(火)

	第1室(井深ホール)	第2室(1-1)	第3室(1-2)	第4室(2)	第5室(3-1)	第6室(3-2)
9:20					9:20~10:35 O.S. 耐熱材料 (1) 講演番号: 514-518 座長: 幡中憲治 (山口大)	
10:00		9:35~10:35 O.S. 高分子及び 高分子複合材料 (4) 講演番号: 221-224 座長: 川田宏之 (早大)	9:20~10:35 O.S. 多機能・複合機能化 への材料協調設計 (1) 講演番号: 322-326 座長: 西 義武 (東海大)	9:20~10:20 O.S. 溶接・接合 (4) 講演番号: 415-418 座長: 春日幸生 (玉川大)		9:50~10:35 O.S. コーティング・溶射 講演番号: 620-622 座長: 菅 泰雄 (慶大)
11:00		10:45~11:30 O.S. 高分子及び 高分子複合材料 (5) 講演番号: 225-227 座長: 武田展雄 (東大)	10:45~12:00 O.S. 多機能・複合機能化 への材料協調設計 (2) 講演番号: 327-331 座長: 浅沼 博 (千葉大)	10:30~11:30 O.S. 溶接・接合 (5) 講演番号: 419-422 座長: 岡井紀彦 (玉川大)	10:45~12:00 O.S. 耐熱材料 (2) 講演番号: 519-523 座長: 八田博志 (宇宙研)	10:45~11:30 O.S. 鋳造及び鍛造材料 (1) 講演番号: 623-625 座長: 沖 善成 (三協アルミ)
12:00		11:30~12:00 部門表彰受賞講演 日本鋼管 司会: 武田展雄 (東大)		11:30~12:00 部門表彰受賞講演 マツダ 司会: 岡井紀彦 (玉川大)		11:30~12:00 部門表彰受賞講演 広島アルミニウム工業 司会: 沖 善成 (三協アルミ)
13:00	特別講演 II (第1室(井深ホール)) 慶応義塾大学理工学部 教授 猿 嘉彰 部門賞授与式 (第1室(井深ホール)) 13:00~13:50 13:50~14:00					
14:00		14:10~14:55 O.S. 高分子及び 高分子複合材料 (6) 講演番号: 228-230 座長: 濱田泰以 (京工繊大)	14:10~15:10 O.S. フレッシング摩耗 と疲労 (1) 講演番号: 332-335 座長: 近藤良之 (九大)	14:10~14:55 O.S. 溶接・接合 (6) 講演番号: 423-425 座長: 森 敏彦 (名大)	14:10~15:25 O.S. 加工による材料の 機能創製 (1) 講演番号: 524-528 座長: 小豆島明 (横国大)	14:10~14:40 新技術開発レポート 日本鋳造 司会: 中江秀雄 (早大)
15:00		15:05~16:05 O.S. 先進材料の力学的 特性と計測技術 (1) 講演番号: 231-234 座長: 塩谷 義 (東大)	15:20~16:35 O.S. フレッシング摩耗 と疲労 (2) 講演番号: 336-340 座長: 佐藤豊一 (防衛庁)	15:05~16:20 O.S. 溶接・接合 (7) 講演番号: 426-430 座長: 大澤泰明 (法大)		14:40~15:10 新技術開発レポート 木村鋳造 司会: 中江秀雄 (早大)
16:00		16:15~17:15 O.S. 先進材料の力学的 特性と計測技術 (2) 講演番号: 235-238 座長: 小林秀敏 (室蘭工大)			15:35~16:35 O.S. 加工による材料の 機能創製 (2) 講演番号: 529-532 座長: 柳本 潤 (東大)	15:10~15:40 新技術開発レポート コマツキャスト 司会: 中江秀雄 (早大)
17:00			16:45~17:45 O.S. フレッシング摩耗 と疲労 (3) 講演番号: 341-344 座長: 落合征雄 (鈴木金属工)	16:30~17:30 O.S. 新材料 講演番号: 431-434 座長: 相澤龍彦 (東大)	16:45~17:45 O.S. 加工による材料の 機能創製 (3) 講演番号: 533-536 座長: 本村 貢 (早大)	15:50~16:35 O.S. 鋳造及び鍛造材料 (2) 講演番号: 626-628 座長: 星野和義 (日大)
						16:45~17:30 O.S. 鋳造及び鍛造材料 (3) 講演番号: 629-631 座長: 羽賀俊雄 (大阪工大)

機械材料・材料加工部門 「部門賞」・「部門表彰」公募のお知らせ

機械材料・材料加工部門では78期部門賞・部門表彰候補の公募を下記の要領で行います。自薦他薦を問わず奮ってご応募下さい。

- 公募締切 : 2000年12月末日
 推薦書式 : 日本機械学会各賞推薦書に準じます。
 (学会から取り寄せて下さい)
 被推薦者資格 : 受賞者および表彰対象は日本機械学会個人会員とします。
 選考日程 : 推薦された候補は第3技術委員会で今期中に審議され、78期末の運営委員会で決定します。結果は79期のニューズレターで発表されます。贈賞・表彰および受賞講演は、M&P 2000の中で行われます。
 応募先 : 部門長 川田宏之
 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1
 早稲田大学理工学部機械工学科
 Tel. 03-5286-3261, Fax. 03-5273-2667

各賞・各表彰の概要

本部門は日本機械学会「部門賞通則」および「部門一般表彰通則」により、機械材料・材料加工分野における学会活動、学術研究および技術開発の奨励、振興を目的として以下の部門賞および部門表彰を制定しています。

(1) 部門賞

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。

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。

(2) 部門表彰

優秀講演論文部門：前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を対象とする。

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、出版物等において発表された新技術、新製品の開発者中、工業技術の進歩発展に特に貢献したものを対象とする。

第9回 機械材料・材料加工技術講演会 (M&P 2001)の予定

M&P 2001は、2000年11月8、9日に琉球大学工学部で開催する予定です。

2000年度機械学会年次大会が終了

2000年度年次大会は、2000年8月2日(水)～4日(金)に名城大学で開催されました。機械材料・材料加工部門では次の企画を開催し、成功裡に終了することができました。

●先端技術フォーラム

- ①「粉末射出成形・焼結技術の最前線」

●基調講演

- ①「材料加工による高強度金属材料の創製」
 ②「形状記憶合金の最近の研究と応用の動向」

●オーガナイズドセッション

- ①「知的材料・構造システム」
 ②「粉末成形とその評価」
 ③「フレットング摩耗と疲労」
 ④「多機能・複合機能化への材料強調設計」
 ⑤「複合材料の加工と評価」
 ⑥「高強度材料創製のための材料加工」

2001年度機械学会年次大会の予定

2001年度年次大会は、2001年8月27日(月)～30日(木)に福井大学・福井工業大学で開催される予定です。機械材料材料加工部門からは、次のオーガナイズドセッション6件の企画を予定しております。皆様の積極的な講演応募をお待ちしております。詳細は学会誌にてご確認下さい。

S12 粉末成形とその評価 (機械材料・材料加工)

湯浅栄二 (武蔵工大), 京極秀樹 (近畿大)

S13 多機能・複合機能化への材料協調設計

(機械材料・材料加工)

古屋泰文 (弘前大), 浅沼 博 (千葉大)

S14 表面改質材の特性 (機械材料・材料加工)

小豆島 明 (横浜国大), 大竹尚登 (東京工大),
 白石光信 (福井大)

J03 知的材料・構造システム

(材料力学, 機械材料・材料加工, 機械力学・計測制御, 宇宙工学)

影山和郎 (東京大), 武田展雄 (東京大),
 高木敏行 (東北大), 大久保博志 (大阪府大),
 古屋泰文 (弘前大), 浅沼 博 (千葉大)

J04 フレットング磨耗と疲労

(機械材料・材料加工, 材料力学)

武藤睦治 (長岡技科大), 岩淵明 (岩手大)

J05 複合材料の加工と評価

(機械材料・材料加工, 材料力学)

宗宮 詮 (慶應大), 川田宏之 (早稲田大)

新技術紹介 高衝撃吸収性のアルミ合金・CFRP ハイブリッド接着接合材

佐藤 千明
(東工大 精密工学研究所)

1. 緒言

石油資源の節約と地球温暖化防止のため、自動車の低燃費化は重要な課題である。車体の軽量化はこの問題に効果的であり、乗用車の重量が100kg減ると燃費が1.5km/l改善されるという。対策として、アルミニウム合金（以下アルミ合金と記す）製の車体が注目されているが、この材料には固有の弱点があり、特に衝撃に弱く割れやすい点は問題である。筆者らは複合材料メーカの東レと共同で、アルミ合金構造の一部に炭素繊維強化プラスチック（CFRP）を接着接合し衝撃エネルギー吸収量の増加を試みた。この結果、本接合材が予想をはるかに上回る衝撃吸収性能を持つことを確認した。



2. 開発背景

アルミ合金の弾性率は鋼材より低く半分以下である。しかし密度も約半分なので比剛性はあまり変わらず、剛性の高い軽量車体を製作することも可能である。実際、アルミ合金を用いたスペースフレーム構造（図1）は従来の鋼材モノコック構造より剛性が高いとの報告もある。しかし鋼材

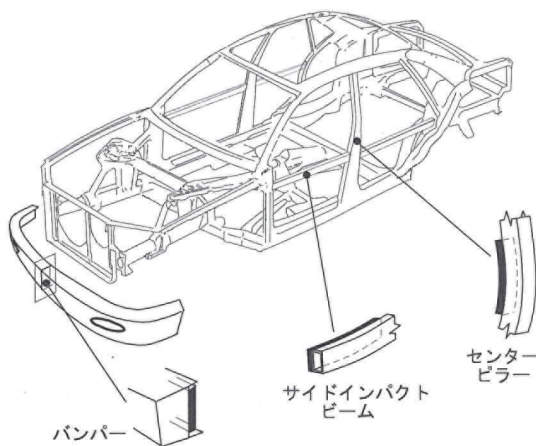


図1 アルミスペースフレーム構造とCFRP複合化

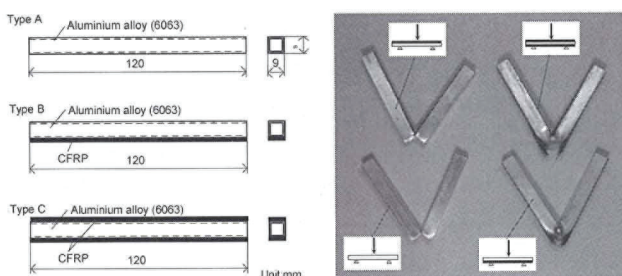


図2 アルミ・CFRP 接合供試体の寸法と変形

と比較して降伏点が低く、しかも熱処理や押出加工により強度を高めたものは破断伸びが10%程度と小さい。このため破壊に至るひずみエネルギーも小さい。言い換えるなら「アルミは脆く割れやすい」。したがって、車体の衝突時における衝撃エネルギー吸収量も小さくなる。引張強度の高い他の材料とアルミ合金を複合化すれば、この弱点を克服できる。高引張強度材料としては、軽量高強度の炭素繊維強化プラスチック（CFRP）が適している。両者の接合は、これが異種材接合となることから、接着が適当である。

3. 複合化によるエネルギー吸収の改善

図2に示すアルミ合金中空押出型材（6063）に、厚さ0.4mmのCFRP板（東レT700+#2500）を接着接合して供試体を作成し、衝撃三点曲げ試験を行なった。図3に供試体の衝撃エネルギー吸収量を示す。CFRP板を衝突の反対側（支持側）に貼った場合、吸収エネルギーはアルミ単体の4倍に迫った。CFRP板の付加に伴う重量増加がわずか10%程度であることを考えると、この結果は驚異的である。

CFRP板を衝突側に貼った場合、CFRP板が圧縮側にあるので吸収エネルギーはあまり増加しない。CFRP板を衝突側と支持側の両面に貼っても、支持側のみに貼った場合と比べ改善が見られない。したがってCFRP板は衝突の反対側のみに貼り付けるのが良い。

4. どのような用途に向くか

車体の中で本手法が適しているのは、引張負荷が不可欠な箇所である。衝撃曲げ負荷が予想される箇所には全てに適用可能であるし、その効果も大きいと考えられる。たとえば、バンパーやセンターピラーおよびサイドインパクトビームなど（図1）である。

5. 結言

本稿で解説したアルミ合金・CFRP接合材は衝撃エネルギー吸収の点でハイブリッド効果を如何無く発揮している。また、本接合材の大半はアルミ合金であり、CFRPは補助的に使われるためコスト面で有利である。さらに、本質的にアルミ構造なので、既に確立された組立手法や技術がそのまま適用でき、新に開発すべき技術も少ない。この意味で、すぐに実用化できる「適材適所」技術であると言えよう。

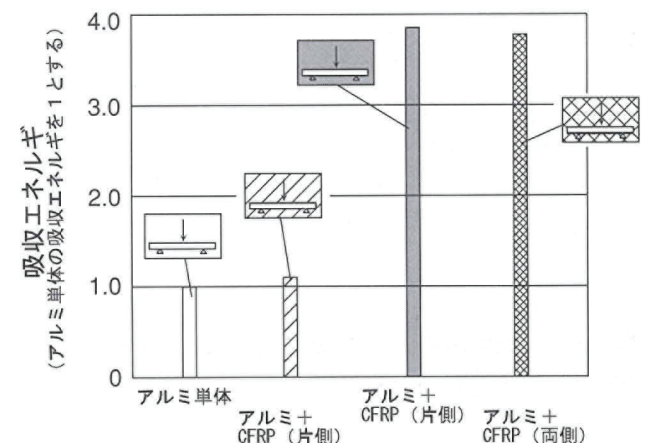


図3 アルミ・CFRP 接合材の衝撃エネルギー吸収

新技術紹介

MIMによる自動車エンジン部品の開発

竹口 俊輔

(日本ピストンリング㈱)

1. はじめに

従来は鍛造の加工品が用いられてきたが、エンジンの軽量化及び高回転化に伴いローラフォロアに変更され、中抜き形状となり、対応が難しくなっていた。そこで本製品は複雑形状が可能であり寸法精度にも優れる金属粉末射出成形法(MIM)を開発を行い、材料成分選定から、原料粉、バインダ、射出条件、脱脂・焼結条件を検討して強度、精度ともに要求を満たした製品の量産化を実現した。本報告では、その開発について簡単に紹介する。



2. 開発の目的

本製品は自動車エンジン用のロッカアームである。新開発エンジン(F20C型)には高回転・高出力化と車両コンセプトを両立するため小型・軽量化が要求された。従来はカムスリッパ方式であったが、新しいロッカアームはローラフォロアを採用しそのローラ軸にVTEC機構を内蔵(同軸化)することによりコンパクトな構造とし、重量増加を最小限に抑えた。

このためローラ装着溝部が中抜き形状となり、従来製法の鍛造と機械加工では重切削が必要となるため、生産性悪化とコスト増大により、量産化が困難であった。そこで、ロッカアーム素材の成形に複雑な形状を造る成形自由度を有し寸法精度の高い金属射出成形法(MIM: Metal Injection Molding)を採用して同軸VTECロッカアームの開発を行い量産を可能にした。

3. 開発の内容

MIM製法をロッカアームに適用するに当たり、脱脂工程が短くなり、全製造時間が短縮されるAMAX工法を用いた。この製法は脱脂工程に加熱を必要としないため寸法精度が高い特徴があり、複雑形状で大型部品に対する成形自由度も大きい。

ロッカアームの材料としては強度と加工性を両立させる目的から、量産実績のあるクロムモリブデン鋼(SCM415材)相当とし、浸炭焼き入れによって強度を補うこととした。

原料の金属微粉末はコストの観点から水アトマイズ法とし、従来の水アトマイズ法の欠点を改良し、粉末形状が球形で含酸素量を低く抑えられる超音速水ジェットを利用した新しい水アトマイズ法を適用した。

バインダは流動性が高く、比較的広い温度範囲で流動性が安定しているポリエチレンを主成分とし、新しい水アトマイズ粉との組み合わせでバインダ量を減らした良好なコンパウンドを得ることができた。

成形については、スクリュウの位置制御では充填バランスが不安定であったが、射出シリンダの圧力制御に変更することで解消した。更に充填後の保圧コントロールを一定圧から徐々に減圧する方法とし、大幅に品質を向上させた。

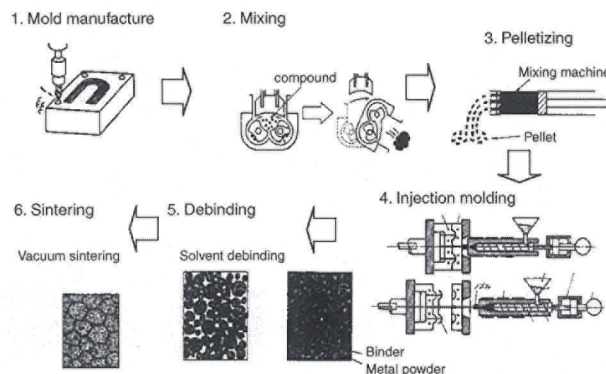


図1 MIMの製造工程

脱脂工程は溶剤抽出法を用いることにより変形防止と時間短縮を図った。焼結は真空炉で行い、精度を低下させるソリなどの変形に対してはトレーセッタ形状の工夫やスパーサを利用し精度を向上させた。

図1に製造工程を示す。

4. 開発の成果

写真1に製品外観を示す。

MIM製法を用いたローラ同軸構造ロッカアームにより以下の結果が得られた。

- (1) 従来製法(鍛造+機械加工)では製造困難な中抜き孔構造のロッカアームに、ニアネットシェイプを可能とするMIM製法を確立できた。
- (2) 新しい水アトマイズ法による原料粉と流動性を改良したコンパウンドおよび射出成形条件の最適化により品質の安定した低コストで高精度なロッカアーム素材を供給できた。
- (3) MIM製法ロッカアーム素材により、従来製法である鍛造と比較して加工工程を約1/2に削減できた。



写真1 左上 : プライマリ
上 : ミドル
左 : セカンダリ

新技術紹介

マグネシウム合金板材のプレス加工

本合 邦彦

(株式会社 東陽理化学研究所)

1. はじめに

情報通信産業の発展に連れてその使用機器類も軽量・コンパクト化の波に洗われている。特に近年加えて電磁波シールド性・放熱性・リサイクル性・耐久性等の問題から軽量非鉄金属（チタン・アルミ・マグネなど）の利用が進んでいて特にマグネシウムについては最も軽い実用金属として実用化されてきていた。しかしながらそれらは主にダイキャスト（チクソモールド）製品としてであり板材の製品は皆無の状態である。理由は素材の供給体制が完全に確立していないこともあるが、加工技術が未開発なためである。ノートパソコンなどで急速に普及してきたダイキャスト製品も今日ではその作業環境と労働集約的な生産工程から早くも台湾・中国などに移転しつつある。

このように生産性・自動化・作業環境・薄肉軽量化・諸性能などの点から板材での製品化が望まれ、つい最近では板素材の開発から金型・成形についても日本国内で活発に開発が進んでいる状況である。



2. マグネ合金板のプレス成形

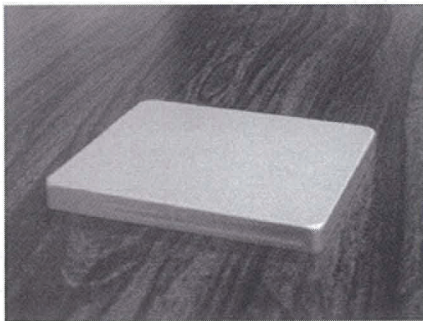
主に利用される合金はAZ31Bで成形上の諸指数は引張強度：290MPa、伸び：10%、比重：1.78、融点：630℃、r値：約2、n値：約0.2、等と一見プレス成形は問題ないように思えるが、結晶構造が最密六方晶であることやすべり面など諸問題から常温での複雑な成形は難しい。しかしながら、200℃以上では成形性は極端に良くなるので加工の難易度によって部分的に必要な温度で成形したり、不必要な部分は逆に常温（冷却）で加工したりして適正な温度範囲で成形する事により解決できる。特にマグネシウムのプレス加工は他金属と違って金型との親和性が少なく、転写性が良いので複雑なデザインやシャープエッジなどが容易でダイキャストのような湯皺やピンホールもなく綺麗な表面が得られ、しかも金型寿命は比べ物にならないほど長い。

3. 加工事例

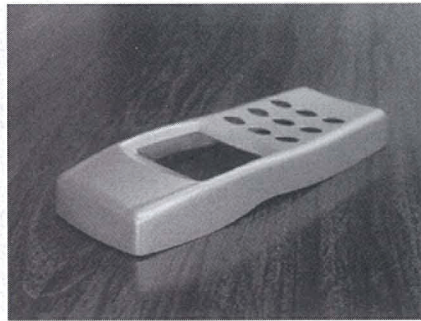
マグネシウム板加工の事例を、情報通信機器を中心に下の写真に示す。

4. 終わりに

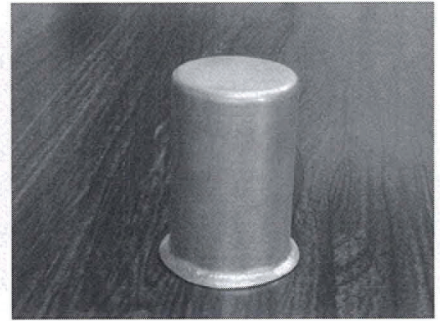
最も軽い実用金属として情報通信産業にとどまらず、自動車産業や家電業界などにもマグネの板加工技術が今後急速に普及するものと期待している。



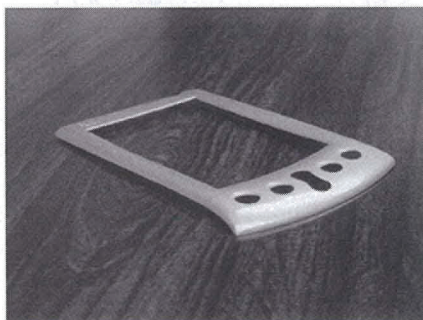
角ケース



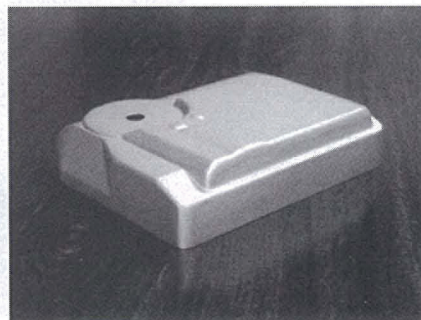
携帯カバー



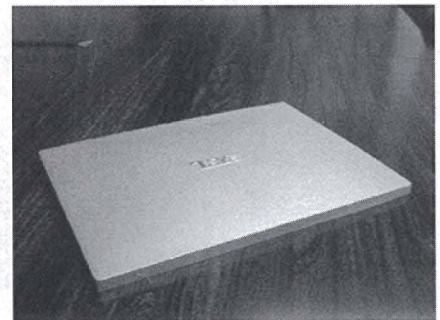
円筒絞り



情報機器ケースカバー



カメラカバー



パソコンカバー

国際会議だより

東京都立大学大学院工学研究科機械工学専攻
助教授 若山 修一

2000年9月3日から8日までブラジルのRio Grande do Sul州・Canelaで開催された12th International Conference on Ion Beam Modification of Materials (IBMM2000: イオン注入による材料改質に関する国際会議)に参加した。会議には、地元ブラジルを始め、欧米や日本など20以上の国から200名を超える参加者があり、約50件の口頭発表と200件を超えるポスター発表が行われた。

会議では、イオン注入による材料の表面改質や Focused Ion Beam (FIB) 法による材料のマикроプロセッシングなどに関して幅広いテーマで研究発表が行われた。たとえば、イオン注入の際の原子の挙動を分子動学的に解析した基礎的研究や金属・セラミックスなどにイオン注入してそれらの構造解析や機械的性質などの評価を行った応用研究について熱心な討論が行われていた。対象となる材料はデバイス材料が主流であり、高電流密度下での微量不純物の偏析によるデバイス特性の劣化を防止するため、Si中にHeを注入して空孔を形成しトラップとして利用する試みなどが紹介されていた。

会議が開催されたCanelaは、ブラジル南部の国際都市Porto Alegreから120kmほど北西の山間部に位置し、ドイツ系の移民によって作られたヨーロッパ風の風光明媚な村である。日本との時差は12時間で緯度もほぼ同じであり、日本からは地球のほぼ裏側にあたる。したがって会議の開催された9月上旬は冬から春への変わり目で、薄手のセーターが必要な気候であった。この地方はブラジルでも特に牧畜が盛んな地方だそうで、会議のディナーやランチにも様々な肉料理が饗された。いずれも日本人好みの味であるが、日本人の胃袋にはかなり重たいものが多かった。しかしながら、国内有数の避暑地とあって風景も美しく、日本からの移動時間(丸一日以上!)を除けば再び訪れたい土地である。



ポスターセッション

(右は共同発表者の谷口昌平氏・東京都立産業技術研究所)

会議では、毎日午前8時半から午後4時までシングルセッションでの口頭発表の後ポスターセッションという日程で、出席者は全ての発表に参加ができたため、著者にとって新しい分野に広く深く触れることができた。この会議に参加し、イオン注入の際に生じる現象や注入された材料の構造・特性などについても未解明な部分が多く、今後の研究の余地が大きいように思われ、大いに刺激された次第である。

広報委員会だより

● 部門登録に関するお願い

ご存知のように、日本機械学会では会員の方々の部門登録を行っております。本部門の2000年4月末における登録者数は、第1位登録者1,909名、第2位登録者2,065名、第3位登録者1,409名で、合計5,383名となっております。本部門は機械材料と材料加工の広範な領域を扱っており、M&Pや各分科会・研究会などを通じて活発な活動を行っております。

部門活動をより活発にするためにも、特に第1位、第2位の登録者の増強にご協力戴きますよう、宜しくお願い申し上げます。

● インターネットホームページのご案内

日本機械学会のホームページ:

<http://www.jsme.or.jp/>

機械材料・材料加工部門のホームページ:

<http://www.jsme.or.jp/mpd/>

です。最新の情報を是非ご覧下さい。なお、ホームページに掲載を希望する記事のある場合には、ネットワーク委員の大竹(ohtaken@mech.titech.ac.jp)までお問い合わせ下さい。所定の審査の後に掲載させていただきます。

● ニュースレターへの記事寄稿について

本部門では、ニュースレターを年2回発行しております。ニュースレターへの記事の投稿を歓迎いたします。受け付けますカテゴリーは、

- ・ 新技術紹介 (各企業・大学の新しい技術の概要説明)
- ・ 講演会・研究会・講習会のアナウンス
- ・ 海外だより (国際会議、在外研究等の紹介)
- ・ 若手会員の声 (20~30代の会員の部門への希望等)
- ・ Coffee Break (当部門に関連するその他の情報)

などで、新技術紹介は1ページ、その他は0.5ページが基本です。掲載の可否および掲載号については広報委員にお任せ頂きます。また、ニュースレターへの広告も併せて募集しております。詳細は広報委員会にお問い合わせ下さい。

新たな信頼をお客様に



営業品目

自動車・農業用機械器具・
家電製品・油圧機器・汎用機械・
電動工具などのアルミニウム製部品
自動車用樹脂製部品
アルミニウム製家庭用各種鍋

QS-9000 認証取得



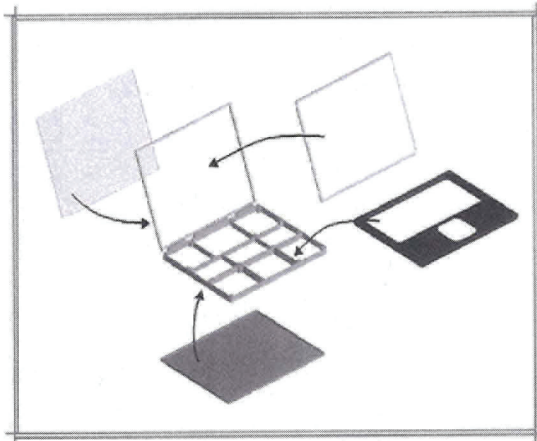
広島アルミニウム工業株式会社

営業本社 広島市安佐南区長束3丁目44-17-8

TEL (082) 239-2131 FAX (082) 239-5365

金属加工総合メーカー

デジタル電子機器の筐体を東陽のマグネシートプレス加工で
対象金属：Mg, Ti, SUS, Al



株式会社東陽理化学研究所

〒959-1284 新潟県燕市大字杉木1961
TEL0256-62-5175 FAX0256-64-5360
E-mail: info@toyorikagaku.com

編集後記

ニュースレターNo. 20をお届けします。奇しくもこれが20世紀最後のニュースレターとなりました。日本の経済力を支える「モノづくり」に携わっているという誇りを改めて認識し、新たな気持ちで来たる新世紀に臨みたいものと思います。(S.W.)

発行

発行日 2000年10月31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78期部門長

川田 宏之

広報委員会委員長

京極 秀樹