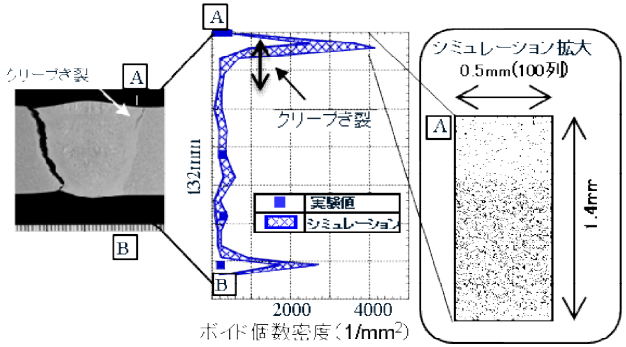
一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」 企業会員が語る

エネルギー機器および航空機開発と材料力学

材料力学部門　次期副部門長　猪狩敏秀（三菱重工業（株））

材料力学部門は，機械構造物の「構造設計」や「余寿命評価」などを通して，社会インフラの「安心・安全」に寄与する学術・技術分野である．学術研究を行う大学と実際の製品・技術開発を行う産業界の両者の視点から部門の活性化を行うとの視点で，2011年度から．大学・産業界から交互に部門長を選出する仕組みで運営されている．昨年度の「大学から見た部門活動」に続いて，今年度は「産業界からみた部門の活動」について紹介する．　材料力学部門に深く関連した技術開発の例として「発電用高温エネルギー機器の開発」がある．発電用ガスタービンを利用したコンバインドサイクルや石炭焚きボイラを利用した蒸気発電サイクルなどについては，発電効率向上の要求に応じて，機器の高温化が進み，高温に耐え得る材料が使用され，その強度評価や余寿命評価の問題など従来より高度な技術が求められている．ガスタービン発電の場合，一方向凝固Ni基超合金など異方性材料のクリープ疲労強度や結晶塑性力学的評価が，また，表面のセラミクス遮熱コーティング層の強度評価が検討されている．蒸気発電サイクルでは，USC(超高温高圧)プラントで使用されてきた改良9Cr鋼製プラント配管溶接部でのType IVクリープ損傷に対するクリープボイドシミュレーションや余寿命評価が検討されている．次世代の700℃級A-USCプラント開発では，Ni基超合金を用いた配管など実用化研究が進められている．いずれも，効率向上に伴う材料の高強度化・高機能化がドライビングフォースとなり，従来無かった新しい材料力学的切り口が求められているとともに，伝熱流動・材料・製造・非破壊検査など他分野にまたがった総合的なアプローチが求められている，グローバルな視点での国際協業や国内での産学協同研究テーマも多い．　また，材料力学に深く関連した開発の例として，航空機の開発を挙げておきたい．現在，国産航空機であるMRJの開発がなされている．尾翼は複合材，他はアルミニウム製の機体について材料力学を駆使した構造設計がなされており，飛行前の全機強度試験の準備段階にある．構造設計とは別に全機強度試験における事前評価のための全機強度解析がなされつつある．　　以上



クリープボイドシミュレーション結果（溶接継手のクリープ試験）

MRJの製作状況（提供：三菱航空機(株)）

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

温故知新　学会のビッグデータを活かす

流体工学部門　技術委員会委員　能見基彦（株式会社　荏原製作所）

現在、ビッグデータの活用が、さかんに議論されています。電子空間の雑音（ノイズ）のようにも見える膨大なデータ群から、価値ある情報を定義し、明確化し、抽出し、利用することの重要性は、論を持たないと思います。しかしながら、ノイズどころではない金鉱の金（しかも精錬済み）のような貴重な情報が、各学会の書庫に、紙か電子データの形で大量に眠っていることは、みなさんあまり気づいてはいないのではないでしょうか？

筆者は、最近、研究開発中の技術で悩んでいたところ、たまたま別件で眺めていたネット上の25年前の機械学会論文集のリスト中に、まさにドンピシャリでこのテーマを扱ったものが見つかりました。しかも、その内容は、現在の筆者が考えていた方法より遥かに高度だったのです。たまたま日本機械学会論文の括りで見つかったのですが、通常のネット検索では、この論文に到達しなかったと思います。よく日進月歩の技術の進歩などと言いますが、過去に完成された技術が忘れ去られ、二度三度と再発見されるような事態がどれほどあるかと考えると空恐ろしい感じです。そして査読のある学会の論文による技術情報の蓄積がいかに貴重かも思い知らされました。

民間企業の研究開発活動は、限られた予算と時間で成果を求められます。もちろん先端研究に従事される先生にご指導いただくのも大変大事ですが、過去の偉大な成果を手早く発見し、現在に活かすことも大変効果的です。これからは学会自身が、専門分野や国や官民の垣根を変えて手を携え、過去の情報の共有化と高度な利用ツールを開発していくことが人類全体のために喫緊の課題と思います。

温故知新といえば、昔は少年が好々爺に教えを乞うような穏やかなイメージがありました。しかしながら、これからの温故知新は、効率的に情報を掴み取るための、極めて競争力のあるイノベーション技術を指す言葉になるのではないでしょうか？

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

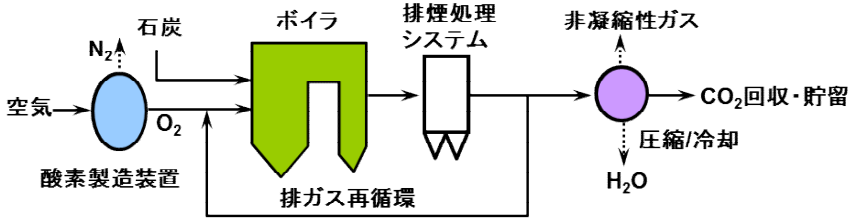
次世代の石炭火力発電技術実現に向けた取り組みと機械工学の役割

熱工学部門　総務委員　藤森　俊郎（IHI基盤技術研究所）

石炭火力発電は、燃料の安定供給性や経済性に優れるため、発電量は国内では27%, 世界的にも40%を占め、今後さらに増えると予想される。一方、発電に伴う温室効果ガス排出量の削減が課題であり、高効率化、排ガスからの二酸化炭素の回収隔離（CCS）、そしてバイオマス等カーボンフリー燃料との混焼等について、技術開発が進められている。

日本は、世界で最も高効率で環境負荷の少ない石炭火力発電技術を保有しており、これまでに600℃を超える高温高圧蒸気による超々臨界圧ボイラを商用化し、さらに700℃級ボイラの実現を目指す国家プロジェクトや、石炭ガス化発電（IGCC）の実用化が進められている。また、石炭火力発電からのCO2回収技術については、アミン系吸収液で排ガスから分離回収する技術や、酸素燃焼によりCO2濃度を高めて回収する技術について、日米欧で実証、商用化の競争が繰り広げられている。酸素燃焼ボイラについては、世界に先駆けて日本とオーストラリアの国際共同プロジェクトとして、豪州クイーンズランド州の石炭火力発電所を酸素燃焼ボイラに改造し、2012年よりCO2回収実証試験が開始され、これまでに5千時間を超える発電運転が行われ、現在も継続されている。

これら次世代技術の実現に対する機械工学への期待は大きく、700℃級ボイラでは新材料の製造、加工技術からボイラの熱・構造に対する設計手法が必要であり、また酸素燃焼ボイラにおいては、新たな燃焼技術や、高濃度CO2雰囲気中のボイラ伝熱特性の評価技術の開発などが必要となる。以上のように、石炭火力発電は今後も国内外の主要な電力源であり続け、さらに次世代の技術開発が進められている。発電プラント製造や運用に関する我が国の技術力は高く、多くのプラントを輸出している。今後も競争力を維持し、次世代技術により地球環境問題の解決に貢献するには、この分野に多くの研究者、技術者が興味を持ち、更なる技術革新に挑戦することを期待したい。



酸素燃焼ボイラ

実証プラント（豪州クイーンズランド州）

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

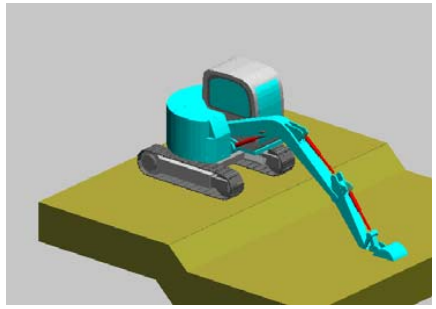
マルチボディダイナミクスの油圧ショベル省エネ技術への応用

機械力学・計測制御部門　前運営委員　今西悦二郎（(株)神戸製鋼所）

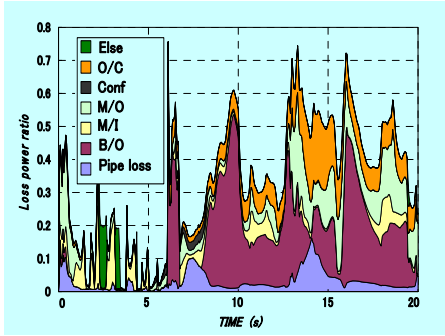
最近の自動車，家電，ロボット，建設機械などの機械製品の開発においては，開発期間の短縮や高機能化の要求から，マルチボディダイナミクスを用いたコンピュータシミュレーションが設計開発のプロセスに組み込まれている．本稿では，マルチボディダイナミクスを油圧ショベルの省エネ技術へ応用した事例について概説する．

自動車と同様に油圧ショベルにおいては，燃料消費量の削減を目指した設計開発が行われている．油圧ショベルの油圧駆動システムは，多数のアクチュエータに対して少数の油圧供給源からの作動油を分配制御するため，すべてのアクチュエータを含むモデルを取り扱う必要がある．そこで，リンクシステムと油圧駆動システムが連成するシステムの非線形動的解析技術を開発した．右図は，油圧ショベルの掘削作業における消費動力評価の動的シミュレーション結果である．油圧駆動システムにおける損失動力の寄与度を解析することによって，省エネ評価の設計ツールとして活用している．

一方，エンジンを解析モデルに組み込むことは可能であるが，エンジンの燃焼特性を得ることが難しく解析による燃費評価には限界があった．そこで，掘削作業時に発生する油圧駆動システムの負荷を，リアルタイムにエンジンに負荷するエンジン燃費評価技術を開発し，油圧ショベル低燃費化の開発ツールとして活用している．



油圧ショベルのリンクシステム



油圧駆動システムにおける
損失動力の寄与度解析結果

一般社団法人日本機械学会

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

計算力学によるイノベーション創出

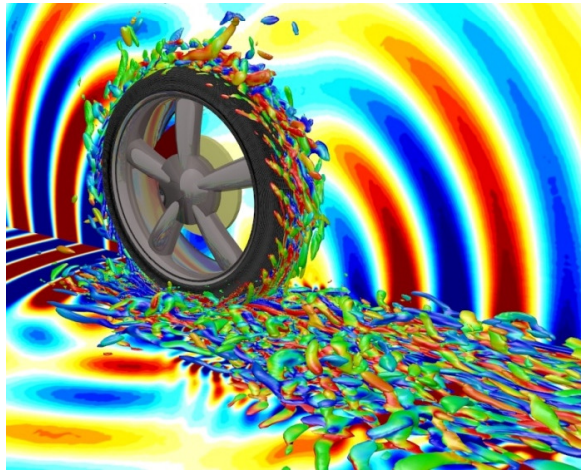
計算力学部門　副部門長　小石正隆（横浜ゴム）

計算力学部門は1988年に発足し，2012年度に25周年を迎えた．計算力学は，幅広い機械工学の分野にまたがり，さらに機械工学を超えたより幅広い科学技術分野へ適用範囲を拡大している．また，京コンピュータを中心としたスーパーコンピュータの利用環境（HPCI: High Performance Computing Infrastructure）の整備・普及は計算力学の発展と共にものづくりを変革する原動力として期待されている．

企業における計算力学の役割は多岐に渡るが，ものづくりの変革，すなわちイノベーション創出に向けた大きな役割は，「未知のメカニズムの解明」にある．それには，急速に発展してきたマルチスケール・マルチフィジクスシミュレーションの更なる展開や，HPCIで実現可能となってきた大規模・非定常シミュレーションによる詳細な現象の可視化に期待するところが大きい．右下図はスーパーコンピュータと高解像度の手法を利用し，直接的に詳細モデル(LES: Large Eddy Simulation)をシミュレーションすることによって，世界で初めて実スケールに近い地面上を回転するタイヤ周りの空気の（乱流）渦流れ構造とそこから発生する音響波を捉えることに成功した事例である．今後，低騒音や空力性能などの技術革新に寄与するものと期待している．

もう一つの大きな役割として，「新しい知識の発見」を挙げることができる．設計に役立つ新しい知識を発見するため，シミュレーション，進化計算とデータマイニングを組合わせた多目的設計探査と呼ばれる方法論が航空機，家電品，タイヤの開発などですでに利用されている．多目的設計探査では，最適解そのものを見出すことが目的ではなく，対象とする設計空間から設計に役立つ知識（各種特性値と設計変数との因果関係）を発見し，概念設計や詳細設計の意思決定にその設計知識を反映させることを目的としている．それゆえ，ものづくりのイノベーション創出に直接関連している．ただし，データマイニング手法の開発もさることながら，初めの問題設定，すなわち，どのように対象とする設計空間を定めるかが最も重要な課題として挙げられる．

計算力学によるものづくりの変革を加速させるには，企業からの視点，すなわち計算力学の目的や方向性に対する企業からの提案や成功事例の発信が不可欠である．計算力学部門の講演会では企業からの発表も少なくないため，その場が「計算力学によるイノベーション創出」に向けた産学間の意見交換に繋がる事を期待している．企業会員としてそのような取り組みに貢献できたらと思っている．



タイヤ周りの空気の渦流れ構造と音響波

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

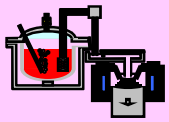
企業から見てM&Pはどう使えるか

機械材料・材料加工部門　前部門長　　元三協立山ホールディングス(株)

分科会・研究会を活用しよう

(例)Mg合金の加工技術研究分科会

合金開発 → 鋳造 → 塑性加工 → 評価 → 切削・接合 → 表面処理 → 組立 → 評価



・軽量で比強度が高いマグネシウム合金を構造用材料に適用するための課題抽出と解決を機械工学的視点から行う目的の研究会である.

・産業界からは材料メーカ，加工メーカ，表面処理メーカおよびエンドユーザとして自動車メーカ，学からは，加工，評価に関する研究者が参画し，具体的ニーズの検討，用途開発と課題解決をおこなった.

・材料開発,鋳造,塑性加工，接合，表面処理の各工程には,それぞれ専門学会が存在するが，上工程から下工程、評価まで一貫してものづくりの議論をできるのは、機械学会　機械材料・材料加工部門のみである.

現在活動中の分科会・研究会

・次世代3Dプリンタ研究会（主査：京極秀樹）

・粉末成型体および焼結材料の寸法形状と構造制御研究会　（主査：品川一成）

・衝撃負荷下における応力・ひずみ評価の精度向上に関する分科会　（主査：小林秀敏）

・PD(Particle Deposition)プロセス研究会（主査：福本昌宏）
・アクティブマテリアルシステム研究会（主査：浅沼博）

・医療材料のコーティング材における界面強度評価に関する研究会　（主査：新家光雄）

講習会を活用しよう

もう一度学ぶ機会材料学

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

企業会員から見た機素潤滑設計部門の活動

機素潤滑設計部門　部門賞・学会賞推薦委員会 副委員長　西岡　岳（東芝）

めまぐるしく変化する世界の中で，モノ作り企業が**安定した成長を継続していくため**には，確かな基盤技術とそれに立脚した迅速な開発，展開力が求められる．モノ作りを支える機械工学の中でも基盤的な領域のひとつを担う機素潤滑設計部門の活動には，企業として，成長を支える逞しい**技術者を育成する機会の提供を期待**したい．

本部門の活動は，機械要素，トライボロジー，機械設計，アクチュエータの四つの技術企画委員会が中心となっており，毎年各委員会により**講習会**が企画され，企業も技術者を参加させている．きめ細やかなテーマ設定と基盤技術であることを意識したプログラム構成になっており，良質な教育の場として活用している．

一方，**部門講演会**および**年次大会**での発表は，その準備を含めて，技術者が自らの成果をあらためて見直す機会であるとともに，厳しく客観的に評価してもらう場となっている．講演会での質疑，ディスカッションは，社内では得られない視点を与えてくれる．また，隔年で開催される **ICMDT** は，モノ作りの強力なライバルである韓国との共催であり，その場での議論は，企業人として大いに刺激される．

また，企業技術者にとって，講習会や講演会は，異業種の技術と接する貴重な機会である．その共通性を知ることは技術の本質を理解することにつながり，違いを知ることは技術の新たな応用，展開のヒントを与えてくれる．

福岡で開催された「歯車技術基礎講座」

釜山で開催された ICMDT2013

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」 企業会員が語る

ここまで定着した自動車のデジタル開発

設計工学・システム部門　部門長　加藤 廣（デジタルプロセス株式会社）

・30年間、3世代にわたる「デジタル化による自動車開発のプロセス改革」は、製品開発技術に革新をもたらし、広く実務に定着した。

・第一世代の「**CAD/CAM一元化**」、第二世代の「**データ衝**」プロセス改革を経て、第三世代の「**超短縮ﾌﾟﾛｾｽ**」が実現した

・この製品開発プロセス改革を実現した主役は「**デジタルエンジニアリング**」である

・実物での試作実験を前提とした「製品開発プロセス」に対し、「**製品開発期間10.5ヶ月、試作実験サイクルは1回のみ**」の効率化を成し遂げたのみでなく、設計品質でも大幅な向上をもたらした

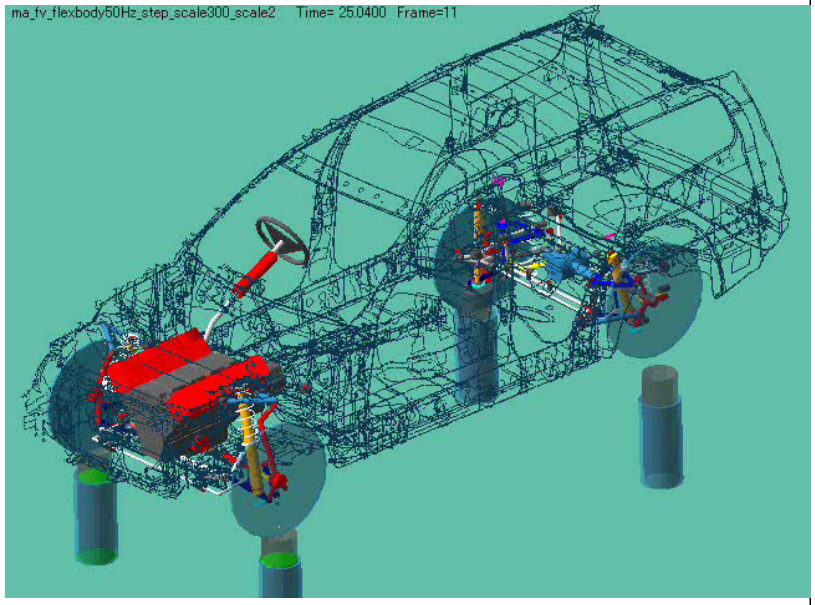
・200−年半ばに実現したこの「**超短縮ﾌﾟﾛｾｽ**」はさらに進歩を遂げ、エンジンやミッションなどの電子制御ソフトも車両挙動シミュレーションモデルに組み込んだ「**制御統合総合車両シミュレーションモデル**」に進歩し、本来の意味の**MDB** (Model Based Development)が実現しつつある

・この技術進歩は自動車メーカのみでは実現できず、購入部品の70%の部品開発を依存するサプライヤの「**部品開発プロセスのデジタル化**」に支えられている

・また、近年の自動車産業自体の海外シフトの面でも、「デジタル化」の利点を生かした「**海外拠点との分散・分担・共同開発プロセス**」が実現し、日本の高度な開発技術の海外展開を支え、海外の競合との製品開発競争においても、わが国企業に大きな優位性をもたらしている

・この蓄積された「**デジタル活用技術**」は製品面では世界に先んじた「**エコカー開発**」に活かされている、HV/PHV,FCV,EVはもとより、従来型内燃機関の発展系である「高圧縮比エンジン」「ダウンサイジングエンジン」などの開発にMBDをはじめ、各種デジタル化技術の活用なくしては、開発できない時代になった

・競争力をさらに高めるために、**産学連携による「絶え間ない技術の向上」**が不可欠である



自動車の乗り心地シミュレーション
日産自動車(株)殿ご提供

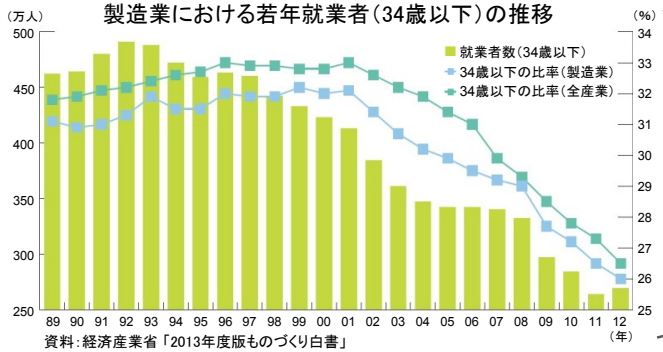
Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

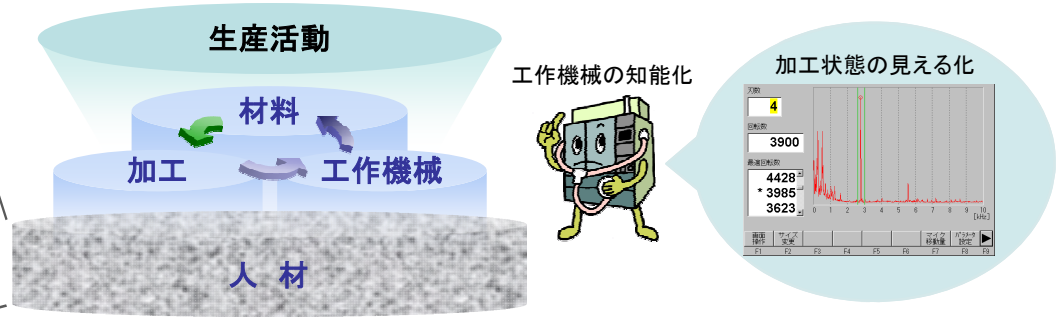
一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

工作機械の知能化が技術伝承を促す

生産加工・工作機械部門　副部門長　家城　淳（オークマ㈱　取締役）

工業製品の高度化と，その開発スピードの加速により，生産現場では一層の生産性向上に向けて如何に速く，安く，そして精度良く安定した生産をするか、が求められている．そのため，製品機能を満足するための材料と，工具，そして工作機械の組合せを最適化する生産技術力が重要になる．一方，製造業に於ける34歳以下の人口を見ると，1992年の約490万人をピークに2012年には約270万人まで減り続けており，人材不足が大きな課題になってきている．また，生産のグローバル化と生産革新の加速により，競争力の源泉である新たな生産技術の開発時間を確保することが難しくなっているだけでなく，既存の技術を伝承することも困難になってきている．その結果，複雑化する部品の安定生産を短期間で行うため，メーカが工作機械メーカや工具メーカに対し，フルターンキー提案を求めるようになってきた．
このように生産技術形態が急速に変化する市場背景から，工作機械メーカをはじめとした生産手段の提供者は，産業界の世界動向や，生産技術に必要な知識を共有し，高めることが必要になってきている．「生産加工・工作機械部門」では，こうした時代の要請に応えるため製品の形状が複雑で加工が難しい材料を多く扱う航空機産業や，除去加工の対極に位置付けられる積層造形技術（アディティブマニュファクチャリング）の動向について最先端で活躍される方々から情報を得ると共に，優秀な人材確保に向けて，学生に対するものづくり最前線のセミナーの展開を実施した．
一方，工作機械技術の開発動向としては，加工状態の高度な見える化や，熱変位などにより加工精度の不具合に繋がる現象を自律的に改善する知能化技術の発達が進んでいる．これらの技術開発により，現場における問題の早期解決や，技術伝承の容易化が期待でき，生産性向上に貢献する知能化技術の開発が，ますます加速すると予想される．





Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

モノづくり競争力強化へ貢献する生産システム部門の方向性

生産システム部門　副部門長　光行　恵司（株式会社　デンソー）

0. 生産システム工学

・経営と生産を工学的アプローチでつなぐ総合工学。
・現実と未来をつなぐ社会的、経営的に意味のある問題設定、概念形成が極めて重要な学術分野。

1. 生産システム分野の研究の振り返り

1．1　70年代～80年代：FMS

・数値制御からFMSへ。生産と管理の融合。
・スケジューリング、コンピュータ制御など。

1．2　80年代～90年代：FA/CIM

・工場全体の自動化、階層的な統合制御。
・ネットワーク、シミュレーション、自動搬送・倉庫など
・88年FA部門として現生産システム部門設立

1．3　90年代：IMSプログラム

・HMS（ホロニック）などの自律分散生産システム。
・MISSIONなどの生産システム構築プロセス。

1．4　21世紀：ドライビング・コンセプトの喪失

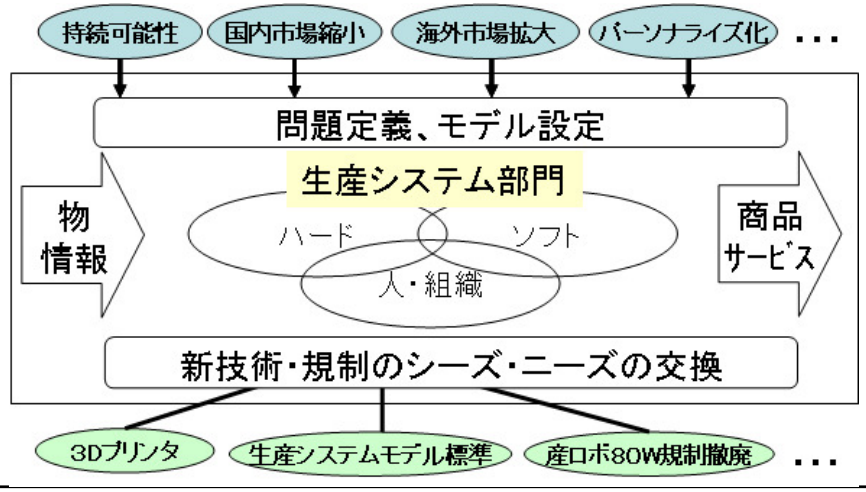
・6重苦の中での日本の製造業の危機。
（国内工場の海外移転、閉鎖。赤字。）
先進的な研究への余裕度減。
・部門の論文も、限られた領域での問題設定、差異で新規性を求める研究になりがち。
・大局的な生産システムの未来像について議論、共有する場の不足。

2. 生産システムを取り巻く環境と課題の例

・国内の縮小均衡市場における生産活動の維持継続のための競争力強化。
・パーソナライズされたニーズへの商品とサービスの連動した供給。
・広がる海外市場への供給網、現地への日本型生産システムの移植。
・持続可能な社会を支える生産活動。（環境、エネルギー、災害など。）

3. モノづくり競争力強化に向けた生産システム部門の方向性

・社会、生産経営を俯瞰的に捉えた問題定義、研究対象モデル設定に価値を置く。
・ハード、ソフト、人・組織の要素を総合的に捕らえた研究テーマ形成と共有の場。
・技術進展、規制変更の活用研究とニーズの発信。
・全体俯瞰、多面的、問題解決型思考ができる人材の養成、輩出。



Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画

企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

スターリングエンジンの新たな可能性を探って

エンジンシステム部門　前運営委員　竹内　誠（サクション瓦斯機関製作所）

19世紀の初頭に始まるスターリングエンジンの開発は、時を超えて現在環境に配慮した動力源として世界的に進められています。
アメリカではいわゆるディッシュスターリングとして太陽熱利用を中心に開発が進み、ヨーロッパでは先進的な環境政策に対応した家庭用コジェネの販売が始まっています。
日本においても東日本大震災後のエネルギー問題、防災の観点からスターリングエンジンに対する期待が非常に高まっています。
特に、木質バイオマス、太陽熱などの再生可能エネルギーを小規模分散型で熱利用に加え発電をするシステムが系統連系および災害時に自立可能であるところが注目され、国内の企業、研究機関そして大学で研究開発が実施されています。
当社においてはスターリングエンジンの中でも低温度差型という熱媒加熱で作動する世界でもユニークなタイプの開発をしております。
20年以上の基礎的な技術開発および大阪万博公園における3年を超える実証試験の段階を経て、この3月に福島県南相馬市の防災施設へ設置され、いよいよ実用運転に入ろうとしています。
このエンジンは、従来のスターリングエンジンの代表的な形式であるα、βそしてγいずれとも異なるα^{+}型という新形式を考案し採用しています。低温度差に特化した構造により300℃の熱源で10kWの出力を得る事ができます。廃熱等の元々低温度の熱エネルギーを利用できることはもちろん、耐熱温度300℃クラスの熱媒油で熱輸送が可能になるため、複数の熱源を集めることが可能になります。たとえば、木質バイオマスボイラーの余熱や、太陽熱そして工場廃熱などを熱媒ラインで集めることができ、不安定な再生可能エネルギーを平準化して安定利用する事ができます。また、災害で停電、そして軽油等の流通が途絶えた場合も自立エネルギーとして防災に役立つ事ができます。
エンジンシステム部門スターリングサイクル委員会は毎年のスターリングサイクルシンポジウム、2つの研究会、講習会そしてスターリングエンジン国際会議の主催などを通じて密度の高い活動を行っています。
また、スターリングエンジンはこれから新しいエネルギーシステムとして法的取り扱いの検討が所管官庁で行われていますが、機械学会の研究会活動からの提言をそこに反映していただいております。今後さらに学会の専門的な活動が、産業化する重要な場面で期待されています。

一般社団法人日本機械学会

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画

企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

需給切迫時の既設火力の給水ヒータバイパスによる増出力

動力エネルギーシステム部門　運営委員　梅沢修一（東京電力株式会社）

【目的】

震災以降，日本においてほとんどの原子力が稼働を停止しており，電力の需給切迫の状況が続いている。そこで，既設火力に対して給水ヒータバイパスによる増出力について検討・実機試験を実施した。

【適用前の数値解析】

・ヒートバランス解析プログラムを用いて，1000MW出力のプラント（図1）を対象に，主蒸気流量一定で，給水ヒータバイパス割合を0%，10%，20%，30%にしたときのプラント出力とボイラ入口温度を解析。

・給水ヒータバイパス割合20%の時，出力が1039MWになることがわかった（図2）。

【実機試験】

・1000MW出力のプラントに，当手法を適用

・給水ヒータバイパス割合20%程度と考えられるバルブ開度の時，出力が1039MWになり，数値解析と同様の結果が得られた（図2）。

・別の1000MW出力のプラントでも同様の結果が得られた。

【まとめ】

・増出力分の熱効率は数値解析により，30%以上と解析され，緊急導入されたエンジン発電機よりも高かった。

・当手法は震災以降，需給切迫時に用いられており，これまで大きなトラブルは発生していない。しかしながら，プラントの負担増も想定されるので，慎重に運用を考えていく予定である。

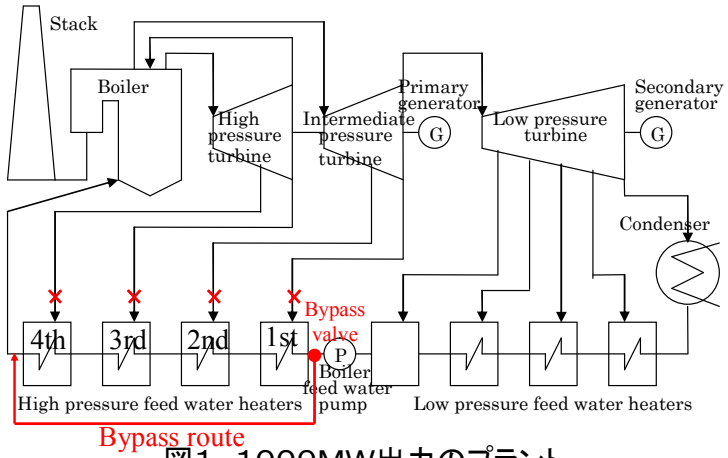


図1　1000MW出力のプラント

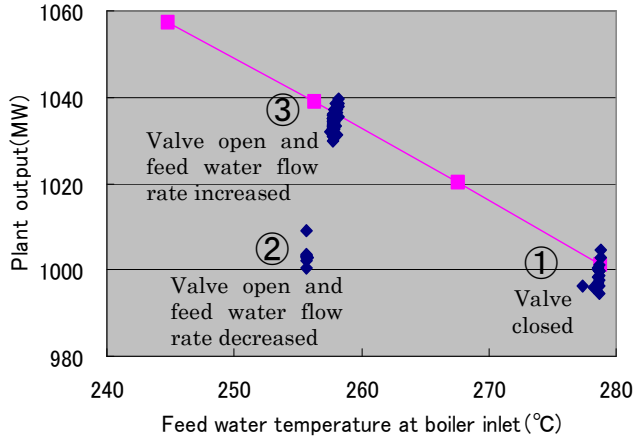


図2　解析結果と実機試験結果の比較

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

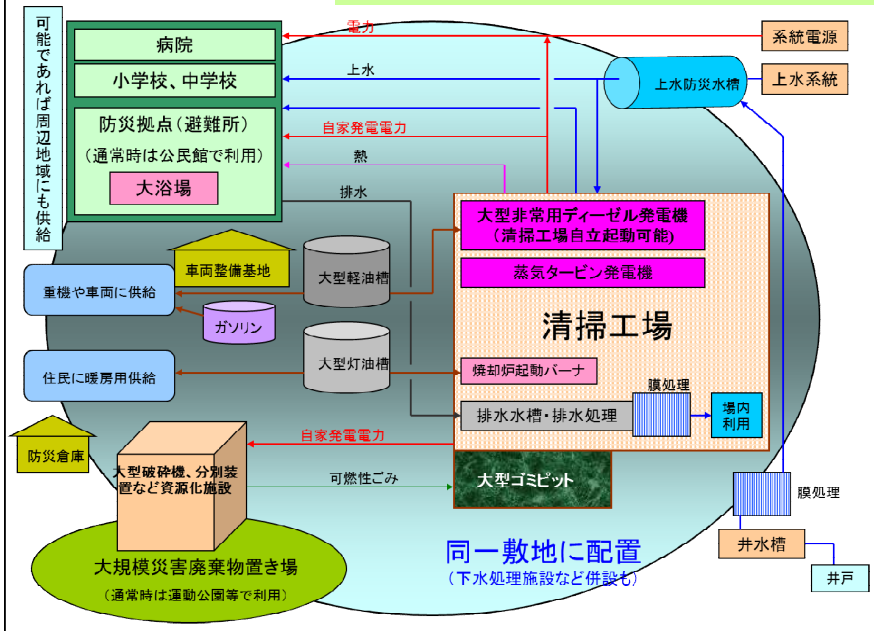
清掃工場の防災拠点化への提言とその後

環境工学部門　部門長　鈴木康夫（JFEエンジニアリング株式会社）

■ごみは地産地消再生可能エネルギー（バイオマス分）で、処理規模により数千～数万kWの出力で売電OK

■災害廃棄物も処理しつつ電力と熱を地域に供給

■清掃工場防災拠点化は社会現象に！



1．東日本大震災後の2011年7月開催「環境工学総合シンポジウム」において、部門内組織「先進サステイナブル都市ワーキンググループ」の企画により「東日本大震災復興に向けたワークショップ」を開催した。その後このワークショップは「環境工学総合シンポジウム」の恒例行事となっている。

2．部門内の4委員会は、それぞれの専門分野に応じた貢献策をアピールした。ここでは、資源循環廃棄物処理分野から提言された「防災拠点の中心施設としての清掃工場」とその後の進展を紹介する。

①清掃工場＝通常迷惑施設・・・しかし震災での被害は僅少で直ちに稼動OK＝災害廃棄物処理や電力供給に貢献（重要性認識）

②清掃工場＝自治体所有の最大熱電併給施設→現在の付属設備拡大＝大災害時に防災拠点・エネルギー供給拠点に（迷惑施設脱却へ）

③非常発電機で自立起動後、電力＋熱供給（風呂・避難所の給湯・冷暖房）、水・燃料を保管して供給可能、周辺に公園を設け避難場・廃棄物集積所とする。これらの具体的電力などを定量的に積算して提示。

④その後、大きなごみピット、大きな破砕機の設置（災害廃棄物用）、ごみを燃料と位置づけた清掃工場システム（発電重視）、郊外型商業施設への併設などのアイデアを実現に向けて順次提案。

⑤当会だけでなく、多くの研究機関でも検討始まる・・・食料備蓄、ヘリポート設置などのアイデアが出てくる。

⑥2013年度・・・環境省が検討委員会開催。強靭化の一環として「防災拠点」が明記される。交付金の交付要件にも盛り込み予定。自治体もスペックインして住民にアピール。

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

かっこいいニッポンの技術「ものづくり安全」

産業・化学機械と安全部門　部門長　戸枝　毅（富士電機）

◆ 世界で一番の花

我が国の安全技術が世界から遅れているのは否めないが，元来，日本の製造現場には安全文化が根付いており，機械や設備の運用時に指差し呼称を実施して事故の防止に努めている．国際安全規格は黒船などではなく，普段の行動【安全確認良し＝安全を確認できなければ動かさない∨安全が維持できなければ“安全に”止める】を機械や設備に適用すれば良いだけのことである．国際安全規格を「日本製造業の付加価値向上」のチャンスと捉え，世界一の花＝ものづくり立国を目指し日々知恵を絞って形に表すことが，当部門行動指針の一つである．

◆ いまどきのジジィは

やる気のある若者の行動に答えるために，我々シニアエンジニア（ジジィ）はいったい何を為すべきか．二番ではダメですかと的を射た質問をされたなら，一番でなければならない理由を知識と経験とを生かして滔々と答えなければならない．

若者を憂いたり昔日の栄華を自慢している暇があったら，アイディアを出し，図面を書き，新しい物を作る，「あたり前のことをあたり前に実行する」しかない．『知行合一』こそが，日本再生の原動力であると信じている．

◆ 元気のある若者へ

当部門では，「若手への知の伝承」を目的として先端企業の見学会やプレゼン道場（講演会）などで，情報発信と教育とを実践している．偏屈ジジィの言い分にも一理はある．見聞を広め，自己実現のためにきっと役立つと信じているので、先ずは部門活動への積極的な参加をお願いしたい。

⇒詳しくはWEBで．http://www.jsme.or.jp/icm/

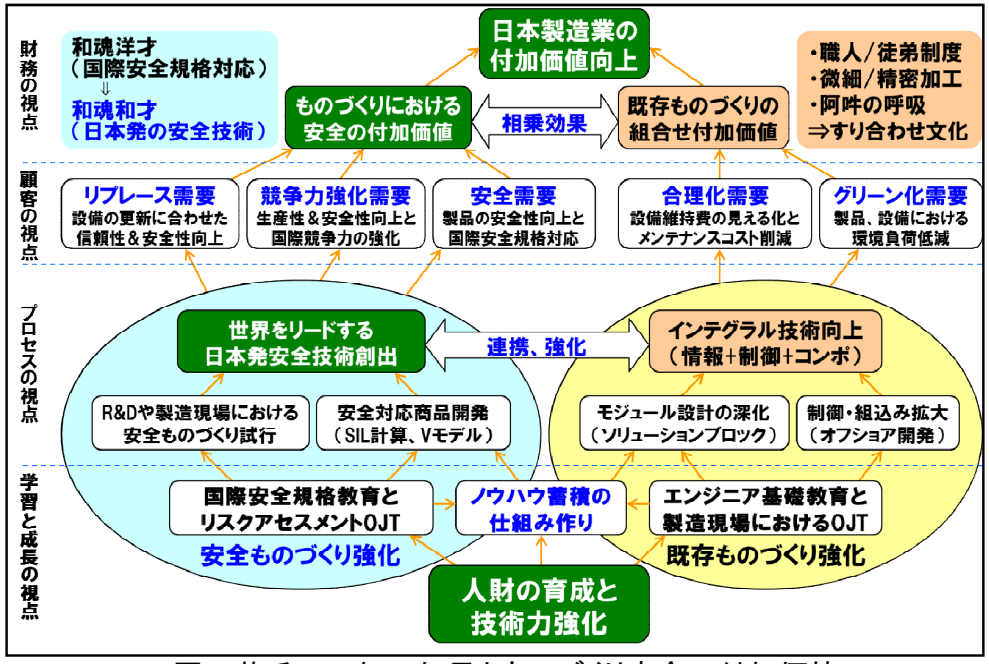


図1. 若手への知の伝承とものづくり安全の付加価値

一般社団法人日本機械学会

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

学会から社会へ・社会から学会へ
―イブニングセミナーの取り組みから―

技術と社会部門　　権上かおる（㈱アグネ技術センター）

1．きっかけ・目的

三輪修三先生（当時、青山学院大学副学長）の助言「技術者は，その分野における専門家だけではなく，社会常識の持ち主であることが要求される」から。ぶらっと来て，何か面白い話を聞いて気が向けばまた来るという“空間と時間”を作る

2．沿革

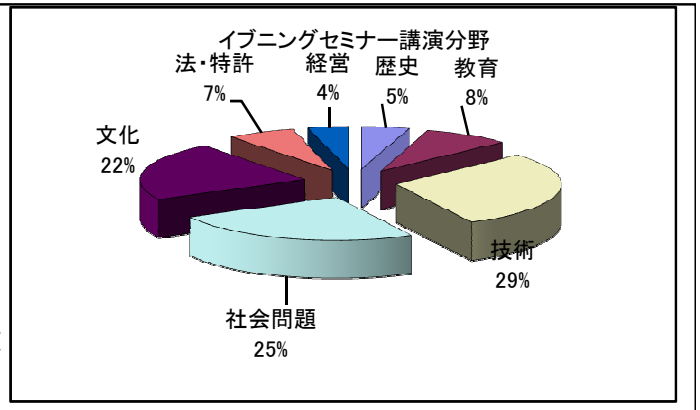
1997年10月から毎月最終水曜日，六本木・東大生産技術研究所（現・国立新美術館の場所）で開始。以後、早稲田大学を経て、現在は明治大学にて開催（山口で1回開催）。最初は、歴史における技術／国際市場・技術の変化と特許制度／実践的技術教育／技術と法律／技術者の倫理教育／女性講師・社長・学会の裏話シリーズなどとシリーズで組んだが、現在は単発で続く

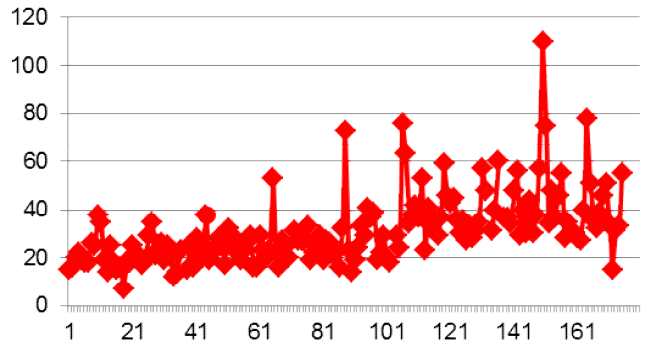
3．イブニングセミナーの特徴と影響

・のべ5200名の参加（2014年１月まで），１７３回（2014年６月）まで決定
・事故ものは参加者が多い　原発事故／JR福知山線事故／三菱ふそう／車輌火災
　→　自由な意見を言い，討論できる場に
・特化した話題には，地方からの参加者も多い　弓道／ダビンチ模型・・
・技術者の本音の吐露　　・その業界でなければわからない話
・ほかでは聞けない話　四川大地震派遣（東京消防庁）／三井物産DPFねつ造・・
・アフター5の技術者向けの夕方のセミナーが，他の部門や支部でも
・講演をきっかけに書籍も2冊刊行

4．今後

大勢の献身的作業により成立／講師探しの苦労／組織化・公開化の難しさ





参加者数の変遷　（縦軸；人数　横軸；回数）
―100回を越えて急増―

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

医療機器に関わる国際標準化への取組み

バイオエンジニアリング部門　運営委員　大久保 忠紀（テルモ（株））

[医療機器の国際標準化]

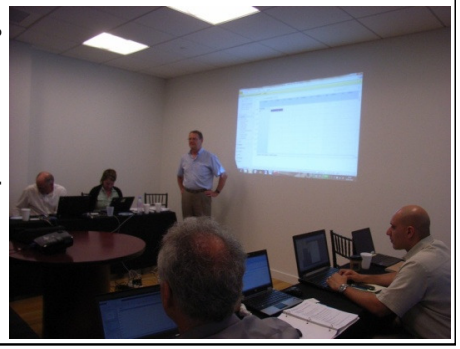
- 近年、WTO TBT協定をはじめ、工業製品やサービスの国際標準化の重要性が増大している。医療機器においても、品質マネジメントシステムや製品個別の国際規格を各国・地域の規制当局が採用する傾向が強まっている。
- 医療機器に関わる国際規格は、幅広い医療機器全般に関わる「ホリゾンタル規格」と、個々の医療機器に固有の「バーチカル規格」に区分することができる。
- 医療機器関連「ホリゾンタル規格」の例：ISO 13485（品質マネジメントシステム）、ISO 14971（リスクマネジメント）、IEC 60601シリーズ（ME機器）、ISO 10993シリーズ（生物学的安全性）等
- 医療機器関連「バーチカル規格」の例：ISO 10555シリーズ（血管カテーテル）、ISO 7886シリーズ（注射器）、ISO 7199（人工肺）等

[国際標準化のメリットとデメリット]

- メリット（先発メーカー）：規格・規制が各国・地域で標準化するため、同一製品をより多くの市場に展開することができる。
- メリット（後発メーカー）：技術要件が明確化され、新規参入が容易となる。
- メリット（ユーザー）：国際標準への適合を確認することで、ユーザーは製品が信頼できることを確認できる。市場競争激化による価格下落。
- デメリット（先発メーカー）：新規参入メーカーの増加による市場シェア下落、価格低下。
- デメリット（先発メーカー）：標準化により独自技術・ノウハウが公開される。

[国際標準化活動への積極参加]

- 規格の最終決定は1国1票の投票で行われるが、投票以前の原案に参加し主張を反映させることが重要。医療機器ISO規格の活動は、業界団体を通じてJISC（日本の代表団体）代表として参加することが可能。
- 患者利益（＝医療機器の有効性・安全性）を第一に考えた規格作り⇒過去の経験（市場からの情報、社内の情報、業界の情報）からルール化すべきこと、すべきでないことを主張する。（新規制定、改訂）
- 国際規格の原案を審議する技術委員会に積極的に参加し、意見を表明し続けることが肝要。特に「バーチカル規格」は、自社製品の利益を自社で守る心構えが必要。



バーチカル規格（血管用カテーテル関連）の審議の例。十数名の会議で改訂原案が決まってしまう！⇒

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

ロボティクス・メカトロニクスと建設機械

ロボティクス・メカトロニクス部門　　西澤 泉（コマツ）

ブルドーザ、油圧ショベルなど、土や岩を相手に仕事をする建設機械。その迫力ある仕事ぶりからは、たくましさ、力強さが大いに伝わってくるが、一方でロボティクス、メカトロニクスというイメージとは結びつきにくいかもしれない。しかしながら建設機械は、実は産業界の中でロボット化、メカトロ化が進んでいる分野のひとつである。

実用化を目指して自動車分野で活発な研究開発が進められている自律走行、無人走行技術。建設機械では、鉱山という限られたフィールド内ではあるが、ダンプトラックの無人走行が既に実用化されている。南米や豪州の鉱山において、誰も搭乗していない超大型のダンプトラックが、積み込まれた鉱石を目的地まで運搬して荷おろしし、また積み込み場所まで戻るという一連の動作を自動でこなしている。

有人の建設機械における自動化も進んでいる。ブレードやバケットなどの作業機制御を自動化したブルドーザや油圧ショベルが商品化され、現場で活躍している。全自動ブレード制御ブルドーザでは、粗掘削から仕上げまで全ての工程でブレードが自動制御される。オペレーターの経験や技量によらず図面通りの施工が可能となり、効率の大幅向上やメンテナンスコスト低減につながる。

優れた燃費性能から一般に普及しつつあるハイブリッド自動車。建設機械においてもハイブリッド車はポピュラーなものになりつつある。旋回エネルギーを電気等に変換して蓄え、再利用することで、大幅な燃費改善、環境性能を達成している。

建設機械は、それ自身のロボット化、メカトロ化に加え、外部の情報ネットワークともつながるようになり、新たなサービスや価値が生み出されている。今や世界中で稼動する数十万台の建設機械に、位置や稼働情報を発信するシステムが搭載されている。その情報は、稼働率向上や維持費低減をはじめ、盗難抑止、与信管理、省エネ運転支援、タイムリーなメンテナンス等、さまざまに活用されている。

ロボット化、無人化された建設機械は、鉱山や建設現場のみならず、災害復旧の現場でも貢献している。東日本大震災では、無人化建設機械が被災後3週間あまりで福島第一原発に投入され、放射線量が高い原子炉建屋周辺で汚染瓦礫を処理する作業にあたった。これは原発復旧に日本のロボット技術が使われた第一号の事例である。雲仙普賢岳の災害復旧などを通じて無人化施工技術を長年培ってきたことが、このような短期での現場投入につながった。

チリの鉱山で活躍する無人ダンプトラック

二本の作業機を持った双腕建設機械もさまざまな現場で活躍している。人間のように両腕を使って作業をする姿は、まさにロボット建機と言えよう。

重厚長大に見える建設機械であるが、ロボティクス技術、メカトロニクス技術は今や欠かすことのできないキー技術となっている。イノベーションを創出し競争力を高めてゆくためには、これらの分野と協力し新たに生み出される先進技術を積極的に取り入れてゆくことがますます重要となってゆくだろう。

一般社団法人日本機械学会

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

産学連携、学際領域活動の取組み

情報知能精密機器部門　運営委員　吉田和司（日立オムロンターミナルソリューションズ㈱）

1. はじめに:

情報知能精密機器部門（IIP部門）では、研究対象がHDD、情報メディア、プリンタなど製品ベースのものが多く、企業技術者は、製品や事業ベースで活用できる技術や製品動向に関する情報の入手を学会活動成果として期待している。企業技術者は、情報入手手段として企業と大学の双方が参画する研究分科会に注目しており、IIP部門では現在3つの研究分科会活動を行っている。その一つである「柔軟媒体ハンドリング技術及び応用プロセスに関する調査研究分科会」（以下、本研究分科会）における産学連携と学際領域活動の取組みを紹介する。

2. 産学連携活動

プリンタ、複写機、ATM、フィルム製造装置等の紙やフィルム、ゴムなどの柔軟媒体を取り扱う技術開発は、従来より実験ベースでの技術開発がメインであり、信頼性確保や開発効率向上には理論に基づく普遍的な技術開発が必要であった。本研究分科会は、柔軟媒体取り扱い技術の学理の構築を目指すとともに、柔軟媒体の挙動やトライボロジに関する議論や情報交換の場を提供するために平成22年4月に発足し、平成25年3月に終了した。この間、計9回の分科会を実施し、大学の研究者や企業の技術者から合計31件の研究成果や事例紹介がなされた。また本研究分科会に参加した企業と大学間でのコラボレーションも行われており、理論的アプローチを適用した製品開発も行われている。
なお、本研究分科会の参加委員は実人員で117名、企業側委員102名、大学側15名であり、毎回50名以上の参加者があった。

3. 学際領域活動

最近、印刷技術を用いて様々なセンサや電気回路を製造するプリンテッドエレクトロニクス（PE）が注目され、本研究分科会に参加している企業の関心も高い。本研究分科会では、PE分野の著名な5名の研究者から、現状や今後の動向、PEに関連した材料技術や製造プロセスでの課題について講演をいただいた。また平成24年9月には、東京大学で開催された「フレキシブル・プリンテッドエレクトロニクス国際会議（ICFPE2012）」において本研究分科会が1つのセッションを企画・開催し、世界各国から約100名の研究者や技術者が聴講した。

ICFPEでのセッションの様子

4. おわりに

本分野の研究の学術的、実用的重要性に鑑み、平成25年8月から新たに「柔軟媒体ハンドリング技術及び応用プロセスに関する調査研究分科会（2）」を発足させ活動中である。柔軟媒体ハンドリング分野製品の日本の高い技術レベルを維持発展させるだけでなく、日本の機械技術の競争力向上には全機械分野の技術融合が不可欠と考えており、より分野横断的で活発な活動を行っていく。

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

環境と安全の課題に挑む交通と物流

交通・物流部門　第89期部門長　末冨　隆雅（マツダ）

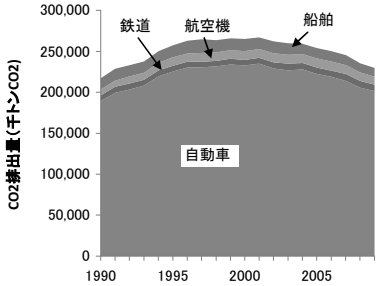
人や物を運ぶ交通と物流は生活や経済を支える重要な社会基盤であり、高速、大量、快適という社会からの要求を「環境」と「安全」の課題を解決しながら応えていく必要がある。

「**環境**」においては、二酸化炭素排出量の約2割を運輸部門が占めており、動力機関の効率化、軽量化、ハイブリッド化、エネルギーマネージメント、水素等代替燃料などの技術の積み重ねに加え、モーダルシフトのような社会システムでの研究が必要であり、交通・物流部門としての技術ロードマップを作成した。運輸部門の約9割の排出量を占める自動車も安全性向上のための重量増にもかかわらず新技術の普及により単位輸送量当たりでは貨物は1990年代以降、旅客も2000年代以降は改善している。

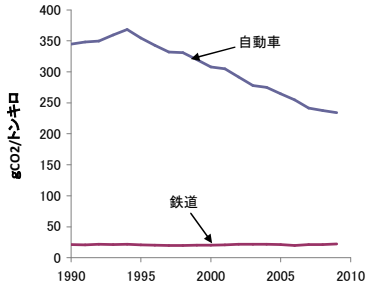
「**安全**」においては、事故死者数は自動車で1万人を超える時期もあったが、車体構造や乗員保護技術、道路構造対策、交通管制、医療対策により、1990年からは減少を続け5千人を切るようになった。

交通・物流部門は社会基盤を支えることから企業の活動が活発であり、また、高安全度交通システム専門委員会や先端シミュレータ研究会のような部門横断型の研究や、電気学会や土木学会と共催している鉄道技術シンポジウムなど他分野と連携した活動も行われている。

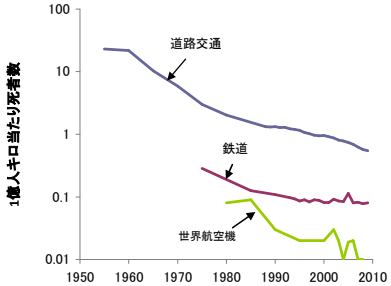
自動車、道路交通 ― 鉄道、軌道交通 ― 航空機、宇宙アクセス ― 船舶、海洋 ― 昇降機 ― 物流システム ― 荷役運搬



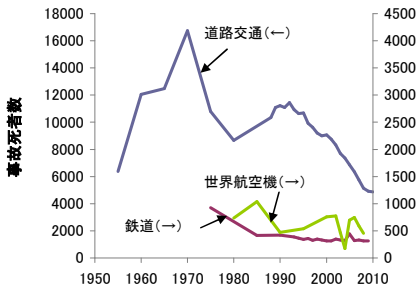
CO2間接排出量の推移



貨物輸送量当たりCO2排出量の推移



旅客輸送量当たり事故死者数の推移



事故死者数の推移

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

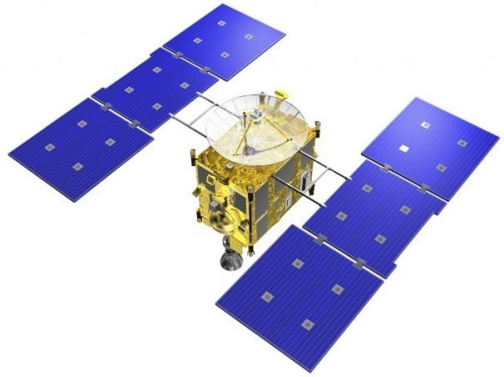
宇宙産業の発展のために

宇宙工学部門　運営委員　中村 和行（（株）テクノソルバ）

宇宙産業の現状:宇宙産業の中核を成しているのはロケットと人工衛星の開発・製造である。これらは国内ではそのほとんどを国家予算に依存しているのが実態であり、ビジネスの規模としては小さく、自動車のような産業と比べると零細産業と言っても過言ではない。従って、現段階では宇宙産業の発展は政府の政策と密接に関係する。政府の宇宙基本計画では「安全保障・防災」、「宇宙科学等のフロンティア」、「産業育成」の三つの重点課題が挙げられている。このうち「産業育成」については、いくら国が主導しても産業として成り立つためにはビジネスとしての民間需要が存在しなければならない。では「宇宙の需要」とは何か。実は現時点で大きなビジネス需要は見込めないのが実情である。

宇宙産業の問題点: 需要が見込めない原因は宇宙でできることで一般の役に立つことが意外と少ないことと、費用対効果の問題である。宇宙利用には莫大な費用がかかる。例えば月の資源1kgを地球に持ち帰るためにも何億もの費用がかかり割が合わない。コストが高い一因は宇宙までの輸送手段である。現在の輸送手段であるロケットは使い捨ての上にガスタンクに乗って飛んで行くようなものであり危険極まりないが、危険を極小化するためには膨大なコストがかかる。人工衛星も同様である。修理ができないために故障対策を万全に行い信頼性を上げる必要があるが、単品生産に近いことから、これにも想像以上のコストがかかる。

宇宙産業の将来: 宇宙は最後のフロンティアであり宇宙開発は無くなるものではない。また、科学における宇宙開発の意義は大きく、地球規模のグローバルな観測や惑星探査は人類の発展のみならず存続のために必要である。規模は小さくとも人類の発展ために必要なのが宇宙工学、そして宇宙産業である。では小さくとも重要な宇宙産業をどのように発展させるか。鍵は多分野にまたがる連携であると考えている。宇宙工学そのものが多分野横断の土台の上に成り立っているものであるが、上記のような問題点を克服するための技術革新は機械工学、ましてや宇宙工学という狭い枠の中で成し遂げられるものではない。物理や化学などの幅広い基礎科学分野も含めた連携無くしては成し遂げられない。そして、将来の技術革新で宇宙に簡単に行くことができるようになれば宇宙の利用価値は計り知れないほど大きくなる。さらに言えばこれらを見据えて今から付帯技術を蓄積しておく必要があるのは言うまでもない。それを支えているのが宇宙産業である。とかく夢とロマンという華やかさだけが強調されるが、技術を蓄積し、将来の宇宙産業の大きな発展に備えているのが宇宙工学の現状と言っても良い。是非、宇宙に目を向けて、今は少ししか手が届かなくとも、無限に広がる世界に興味を持っていただきたい。



はやぶさ (C) 宇宙航空研究開発機構（JAXA）

一般社団法人日本機械学会

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.

一般社団法人日本機械学会　2013年度（第91期）定時社員総会特別企画
企業大集合「部門における企業の活躍」企業会員が語る

企業研究者における学会参加の意義

マイクロ・ナノ工学部門　運営委員　岡田亮二（日立製作所）

マイクロ・ナノ工学部門は2012年4月に発足しました日本機械学会で最も新しい部門です。本部門が取り扱うマイクロ・ナノメートル領域の代表寸法を持つ材料、加工、運動、制御等を対象とする工学技術は、エネルギー、情報、バイオ、メディカルなど、成長が期待される産業の基幹技術です。この分野の多くの研究課題は、電気、電子、物理、化学、さらに医学などの他分野にかかわる境界領域にあり、当学会にもこの分野で活躍する研究者が多数在籍いたします。ただ、それぞれが各々の専門部門に散在しているため、機械学会の総合力として活動が学会外から見え難い状況でした。本部門は部門の横串機能としてこのような状況を打破し、機械学会がこの境界領域に主体的に寄与する活動を目指しています。　一方、マイクロ・ナノ工学部門が関係する産業は、将来成長が期待される産業とはいえ、現時点ではその産業規模は決して大きくありません。このように成長段階にある産業に関連する部門から、企業研究者が学会に参加する意義、学会への期待について報告いたします。昨今、産業界の学会離れ、参加者減少の話を聞きます。その背景を考察し、交流の場である学会を健全に保つための施策を議論したいと考えます。大学、産業界両方の会員に、学会に参加する意義、学会の役割、望む姿を考える機会したいと願っております。

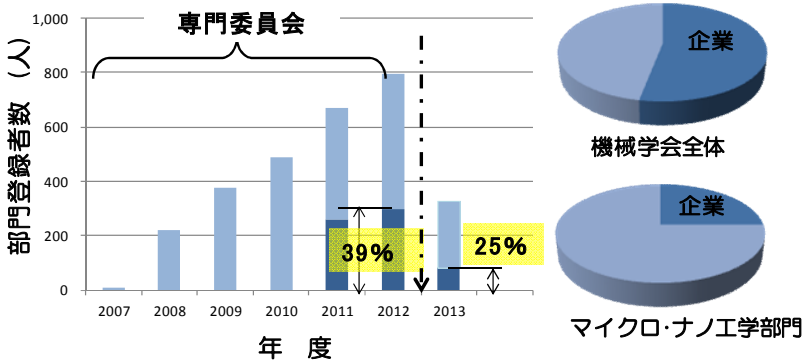


図1　マイクロ・ナノ部門登録者数の推移

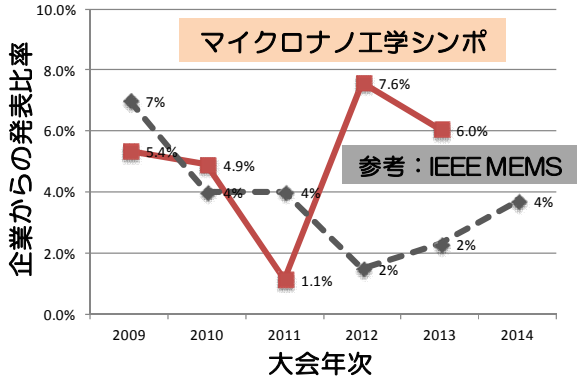


図2　マイクロナノ工学シンポジウム企業からの発表比率

Copyright © 2014 The Japan Society of Mechanical Engineers All Rights Reserved.