



# DYNAMICS

機械力学・計測制御部門ニュースNo.37

February 18, 2006

## 「H-II Aロケットの現状と今後の展開」

小林 悌宇

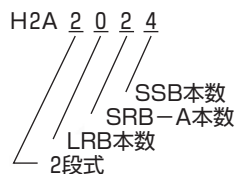
宇宙航空研究開発機構 主任開発員

### 1. はじめに

平成17年2月26日、宇宙航空研究開発機構（JAXA）はH-II Aロケット7号機を種子島宇宙センターより打上げ、運輸多目的衛星新1号（MTSAT-1R）を所定の軌道に投入した。固体ロケットブースタ（SRB-A）のノズル破孔により6号機の打上げに失敗以来、1年3ヶ月間にわたる原因究明と信頼性改善活動を経た上での飛行再開であった。

以下、H-II Aロケット6号機の失敗後、飛行再開に向けて実施した原因究明とシステム全体の再点検活動の概要と、飛行再開後も継続的に取り組んでいるさらなる信頼性向上のための活動を含めた今後の展開につき報告する。

図1



型式	H2A202	H2A2022	H2A204	H2A204
打上げ能力 (静止遷移軌道)	3.7 ton	4.2 ton	4.6 ton	5.7 ton

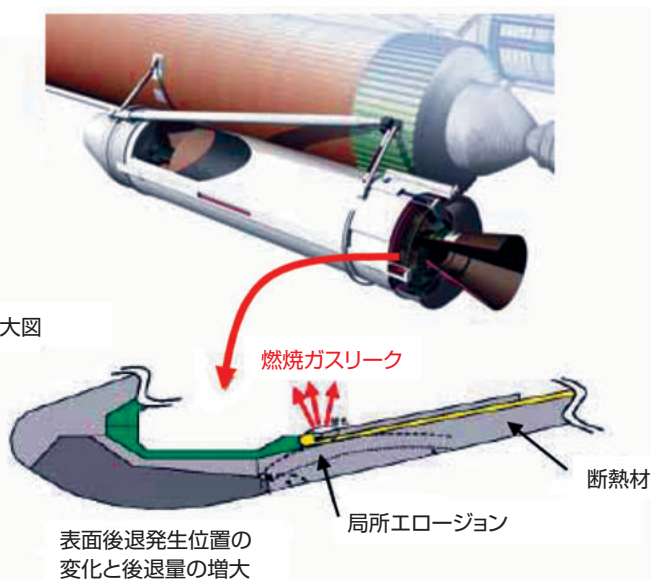
### 2. H-II Aロケットの概要

H-II Aロケットは、液体水素／液体酸素を推進薬とするコア機体と、固体ロケットブースタ（SRB-A）と補助固体ロケット（SSB）の組み合わせにより、静止トランスファー軌道に4tonから6tonの衛星を投入可能なわが国の基幹ロケットである（図1参照）。H2A204型は、平成18年度に技術試験衛星Ⅷ号の打上げを目指して現在開発中である。前身のH-IIロケットの技術蓄積の上で部品点数の削減等による信頼性の向上と大幅なコストダウンを図り、平成13年8月の初号機打上げ以降、5号機まで連続して成功してきた。平成15年11月29日13時33分、6号機は種子島宇宙センターより打上げられ、約105秒後に搭載計算機からSRB-A分離信号が送出されたが、右側1本のSRB-Aの分離に失敗した。そのままでは軌道に投入できないことから13時43分に地上よりロケットを指令破壊し、打上げは失敗した。

- ①ノズルスロート部下流の断熱材に想定を超えた板厚の減少が発生し、破孔
- ②断熱材の破孔部より燃焼ガスが噴出
- ③燃焼ガスによりノズル部近傍に繊装されていたSRB-A分離用の導爆線の温度が上昇し2系統とも機能を喪失
- ④このため分離信号は搭載計算機より送出されたものの、分離に失敗

図2

ノズルスロート部拡大図



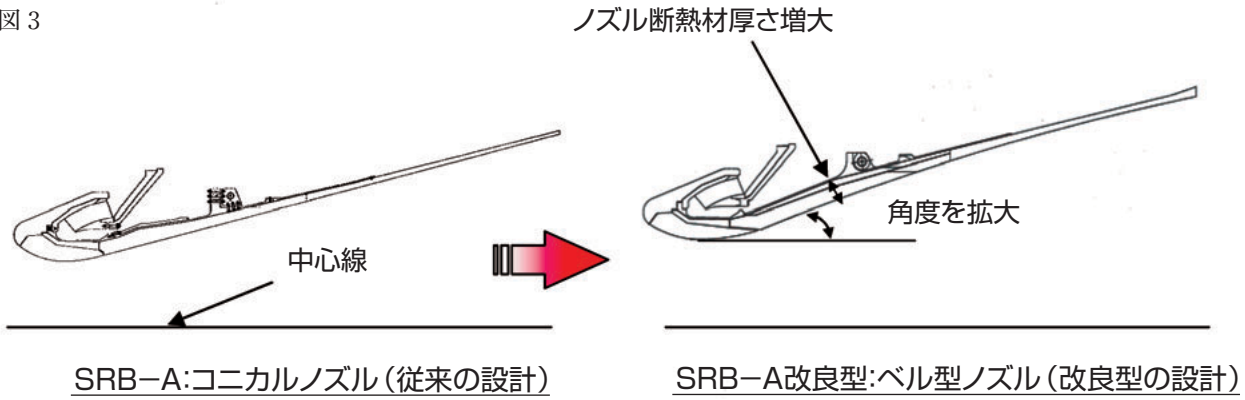
### 3. 飛行再開に向けた取組み

#### (1) 直接原因究明および対策

故障の木解析による原因究明の結果、右側のSRB-Aが分離できなかった原因が以下の通りであることが判明した。

(図2参照)

図3



今回のノズル部の破孔は、耐熱性に優れたカーボン・カーボン (C/C) を適用したノズルスロート部が炭素繊維強化プラスチック (CFRP) の断熱材に切り替わる部位にて、想定を超えた局所的なエロージョンにより板厚が減少したことによるものである。対策として、以下の通りSRB-Aの改良設計を実施した。(図3参照)

- a. 燃焼パターンの見直し
- b. ノズル形状の見直し
- c. スロート部のC/C適用範囲の拡大
- d. ノズル断熱材の板厚増加

H2A204型用のSRB-Aは、機軸方向最大加速度、最大動圧等の打上げ時制約を満たすために平均燃焼圧力を下げた燃焼パターンを採用している。aは、本燃焼パターンを採用し、平均燃焼圧力を低減することで、破孔部位の加熱率の低減を図った。bは、ノズルの形状を従来のコニカルノズルからベルノズルに変更することで、ノズルの初期膨張角を大きくし、破孔部の加熱率の低減、CFRP積層の剥離対策を図った。3回の実機大モータの地上燃焼試験を実施し、これらの設計変更による断熱材の板厚減少の抑制効果を最終的に確認した。

(2) システム全体の再点検活動

H-II Aロケットの飛行再開にあたっては、SRB-Aの直接対策のみならず、システム全体にわたって設計の基

本に遡って潜在的な課題を抽出し、発生可能性と発生時の影響度に着目したリスク評価を通じて打上げ再開に向けて対処を検討すべき課題を選別する「再点検活動」を実施した。(図4参照)

最終的に95件の課題を選別し、このうち77件について飛行再開初号機(7号機)に適用した。主要な反映事項は以下の通り。

- ① エンジン、SRB-Aからの高温ガス漏洩対策(電線、導爆線の艀装ルート変更)
- ② 飛行安全系搭載機器の艀装改善(冗長ラインのコネクタ分割、空間冗長化等)
- ③ 搭載電子機器の回路改修(安定性向上等)
- ④ 推進系バルブの動作余裕改善等

これらの信頼性改善に向けた活動結果を反映し、平成17年2月26日18時25分に7号機を種子島宇宙センターより打上げ、運輸多目的衛星新1号を所定の静止トランスファ軌道へ投入することに成功した。

4. 更なる信頼性向上に向けた取組み

7号機の打上げ成功後も、H-II Aロケットの信頼性向上のための継続的な活動を続けている。今回の再点検活動で整備した手法や成果(詳細FMEA, リスク管理表等)については、更なる信頼性向上に向けて、継続的に維持・

運用するとともに改善、充実を図っている。また、次に示す課題については特に重要な技術課題として識別し、メカニズムの詳細説明や恒久的な対策方針の立案について重点的な取り組みを実施している。

- ① SRB-Aノズルの信頼性向上
- ② 推進系バルブの信頼性向上

SRB-Aノズルの信頼性向上は、6号機で発生したノズル断熱材破孔のメカニズムを解明し、それに基づき定量的評価技術を確立した上で今後のノズル設計方針を設定することを目的としている。メカニズムの解明に向けてCFD解析, 材料特性試験, サブスケールモータによる燃焼試験等を実施している。

推進系バルブの信頼性向上においては、詳細FMEAによる故障モードの抽出, 評価や, 設計, 製造における重要加工パラメータの故障に対する感度の評価等, 信頼性を軸とした開発手法を確立し、その手法を適用した信頼性の高いバルブ開発と実機への適用を目的としている。QFD (Quality Function Deployment,

図4

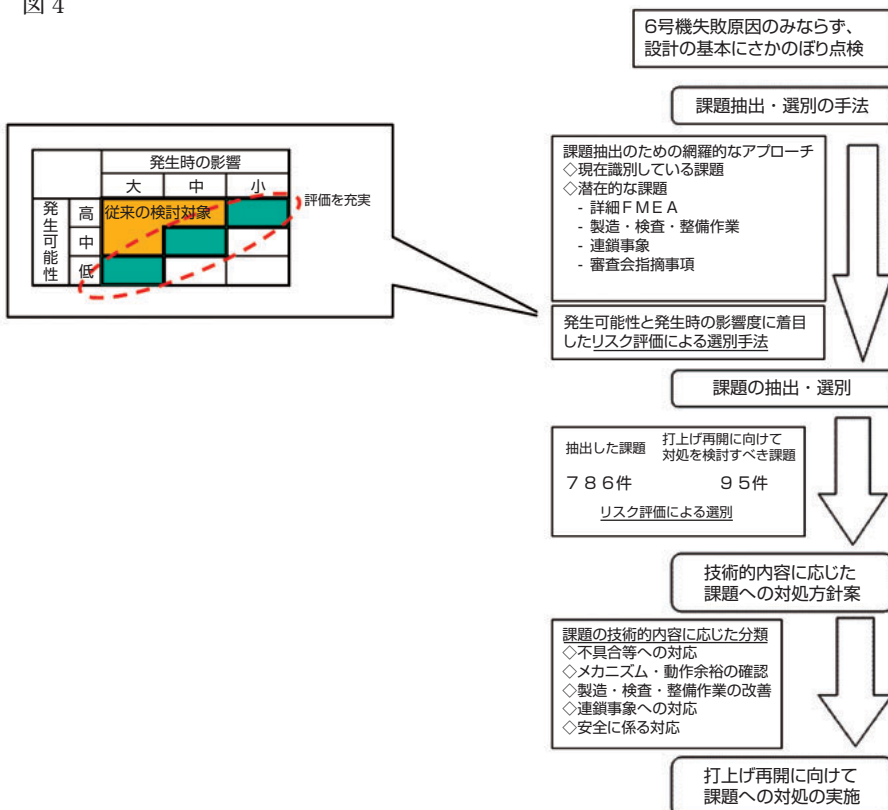
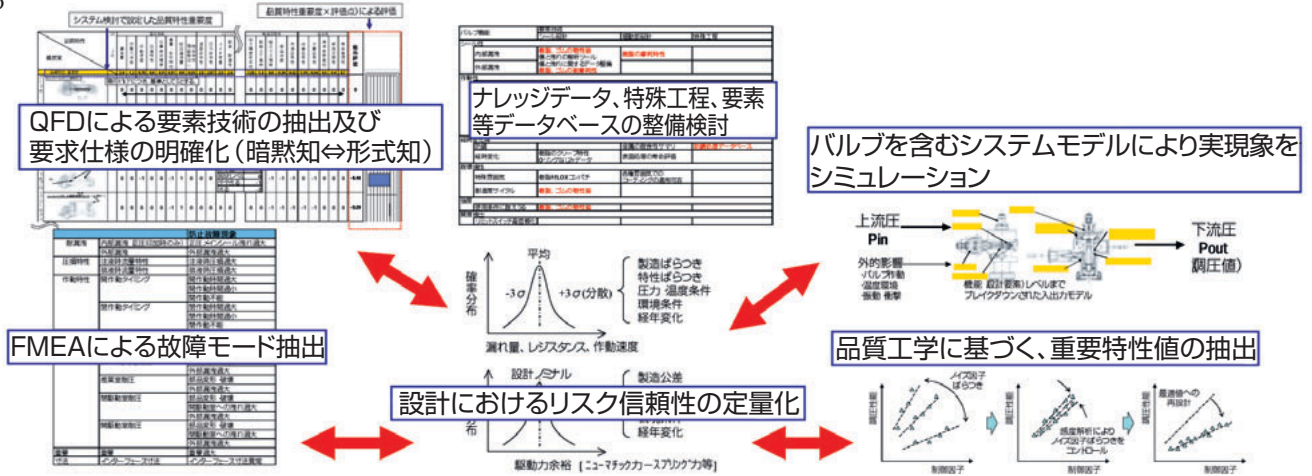


図 5



品質機能展開)といった品質工学手法を応用し、重点機能の絞りこみやバルブ形式のトレードオフを試みるなど、従来なかった新たな取組みを積極的に展開している。

(図5参照)

信頼性を向上するという事は、ロケットに発生する事象を識別し、そのメカニズムを理解するという事であり、故障に至る作動条件や環境条件の限界を把握する行為と言い換えることができる。ロケットにおいては、特殊な物性を有する極低温流体や固体推進薬を取り扱うこと、試験技術や計測技術まで遡った技術開発が必要なこと、システムが複雑で複合事象、連成事象が問題となること等により、現象の理解に基づく信頼性向上は一朝一夕には成しえない課題を抱えているが、恒常的な活動として、今後も着実に実施していく。

### 5. 今後の展開

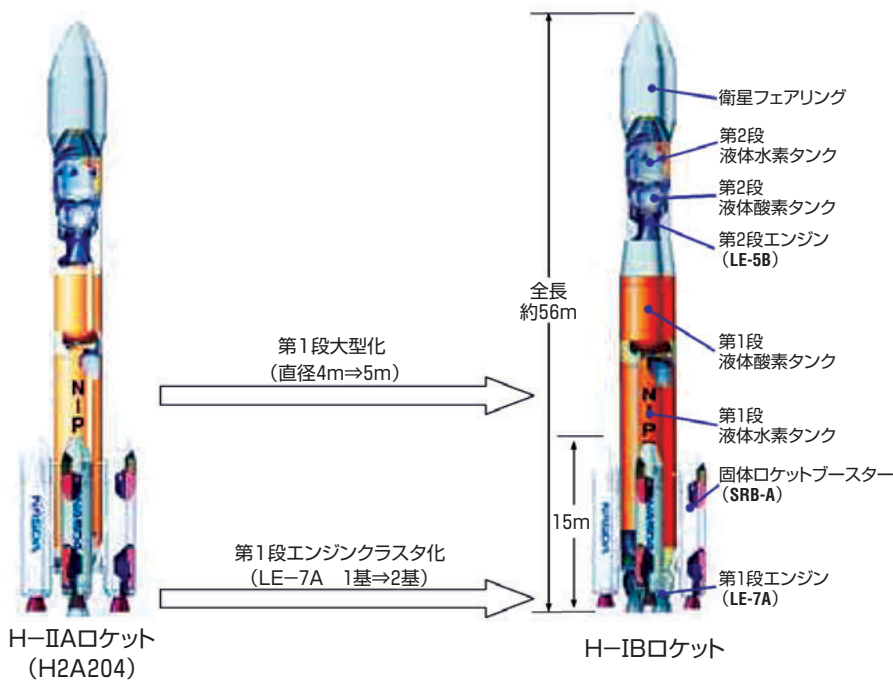
H-II Aは今後とも毎年複数回の打上げ需要に対応していくことが求められている。現在、GTO6ton級の衛星の打上げに対応するための2H2A204型の開発が大詰めを迎えていることに加え、その先の宇宙ステーション補給機に対応するため、1段機体の直径を約5mに大型化し、LE-7Aを2基クラスターとして打上げ能力を向上したH-II Bロケットの開発に着手している。(図6)

我が国が技術導入から脱却し、自力でH-IIロケットおよびH-II Aロケットを開発して以来、H-IIロケットで2回、H-II Aロケットで1回、ミッションの不達成に至る大きな事故を経験した。振り返ってみれば、これらの失敗は、現象を理解し危険性を定量的に把握するための基礎的なデータ、解析技術が不十分であり、開発段階で故障を地上で事前に顕在化させるための試験の方法や規模に不足している点があったことが背後要因である。今後H-II Aロケットをさらに発展させていくためには、能力の向上と合わせて、強固な技術基盤の形成を併せて進めることが重要である。

### 6. 終わりに

H-II Aロケットは我が国の宇宙計画を担う基幹システムであると同時に、宇宙輸送システムの技術開発の牽引役を担っている。今後のH-II Aロケットの連続成功とさらなる発展に向けて、関係者一同、気を引き締めてH-II Aロケットの確実な運用と技術開発を進めていく所存である。

図 6





# 研究と教育の半世紀

小野 京右

(東京工業大学名誉教授 日立製作所中央研究所技術顧問)

## 1. まえがき

私は2005年3月末、63歳で東京工業大学を退官し、現在日立製作所中央研究所の技術顧問をしております。大学では機械力学を主専門にしてきたので、日本機械学会では機械力学・計測制御部門が本来の活動の場です。博士課程を修了して間もなく機力・制御部門の前身である機械力学委員会に参加させていただき、当時東大の津田先生を委員長とする機械力学分野の先生方と懇親旅行したことを覚えております。1990年頃情報・知能・精密機器部門の発足に際して推進役を頼まれ機力・制御部門との係わりは2次的となりました。最初の技術分野は回転体力学でしたが、力学と振動理論以外に潤滑理論を勉強することとなり、その後電電公社研究所で情報機器の研究開発に従事して以来軽薄短小分野のダイナミクス、トライボロジー問題を、大学へ移動してからは更に位置決め機構、ロボット、生体のダイナミクスとコントロールの研究へと広げました。後輩へのメッセージとして、私の思い出深い研究の幾つかをその動機や背景に焦点をあてて紹介したいと思います。

## 2. 研究テーマ

標題の「研究と教育の半世紀」は私の最終講義の題名です。私の研究と教育の原点は小学校3年から高校1年までの8年間にあり、高校2年から大学3年までの受験勉強と社会性に目覚めた4年間を除き、大学4年から博士課程修了までの6年間、電電公社時代の13年と大学の23年間を加えて丁度50年間になります(日立中研で既に1年を加えました)。ここでは大学3年以前の話は除きますが、小さい頃の物作りと観察・実験から理数的な世界にあこがれていった私は本来理学的な研究に向いています。様々な制約条件により機械工学専攻となりましたが、技術的な物作りより、人工物に生じる自然現象を数理的に解析しそのメカニズムを解明する方が楽しく、その結果明らかになった問題解決策を新技术として提案するような研究スタイルをとってきました。理学的なセンスが強いため、機械力学という工学の一分野に縛られずに様々な物理現象問題に係わってきました。数件以上の論文を出した研究テーマを羅列すると、回転体・すべり軸受系の振動問題、転がり軸受支持回転体の振動解析、静圧空気軸受の不安定解析と高剛性・高減衰化、浮動ヘッドスライダの追従特性解析、フォイル軸受の数値解析、弾性接触と数値弾性流体潤滑解析、フレキシブルディスクの動的変形と自励振動解析、コンタクトスライダの完全接触走査条件、浮動ヘッドスライダの自励跳躍振動解析、位置決め機構の制振制御、位置決め制御における振動モードの不安定機構と同相安定化設計、柔軟媒体の搬送運動解析、多自由度ロボットアームの最適運動軌道計画、魚や蛇の屈曲推進機構、自励駆動形2足歩行機構、多体系

の運動解析と制御などがあり、学術論文と解説論文の合計は270件を超えています。学術的分野としてはダイナミクス、トライボロジー、コントロールに関する様々な問題を半分は学術的な重要性から半分は実際の重要性から選択し研究してきました。以下ではその中から、思い出深い幾つかを紹介します。

## 3. 学生時代の回転体と軸受の研究

卒業研究から博士課程にかけては、チモシェンコの工業振動学から始まり、回転体力学、流体潤滑と空気膜潤滑の理論を学びました。当時回転体の高速化で流体軸受に起因する振動問題が重要な研究分野となっており、とかく流体潤滑屋さんが動的な問題の研究に着手していましたが、私は逆に振動学の観点から回転体の動的特性を支配している潤滑膜特性の理論へと降下して軸受理論を見直したために一つの立場を築くことができました。研究には従来にない新しい視点が重要です。ある専門分野の人が他の専門分野へ入っていくと新しい発見が期待できます。

まず卒業研究から修士研究まではすべり軸受でささえられた回転体の振動、特にオイルホイップと呼ばれる油膜に起因する不安定性の研究をしました。これは研究室の田村教授から与えられた卒業研究テーマです。当時東大の堀先生が出されたオイルホイップ理論というのがありましたが、振動学的には不安定となる自励振動数が最も重要な解析対象なのに、実用的な観点から安定限界回転速度しか議論されておりました。そこですべり軸受で支持された回転体の固有値を調べてみると、いわゆる回転速度の1/2弱であるはずの値とはかけ離れておりました。そこで当時の潤滑理論の英文参考書を読んで見たのですが、当時の動的油膜圧力の解法は静的な油膜破断に基づく静的圧力解法の類推としてなされていたにすぎないようでした。そこで簡単な無限幅軸受理論でのスクイズ効果に対する円周方向境界条件を変えることにより、当時川崎重工の多々良氏がより実際に近い安定限界速度を与えるとして提案していた無限小幅理論(円周方向の境界条件は用いない)と同様な動的圧力分布を得ることが出来、またオイルホイップの自励振動数も実際と一致し、安定限界も無限小幅理論とほぼ一致する結果を得ることが出来ました。最初に出した論文は却下されましたが、修士研究として動的油膜圧力の計測を行い、油膜圧力分布として正しいことを示す論文を通してから、再度無限長幅軸受理論によるオイルワール・オイルホイップ現象の論文を提出し、少なくとも近似軸受理論に基づくオイルワール・オイルホイップ論争に決着をつけました。それ以降は有限幅軸受の油膜圧力をコンピュータで数値的に求めることが一般化し、動的油膜圧力はより正しく把握できるようになったようですが、負圧による

油膜破断を伴う動的圧力の厳密な解法は現在でも完全には解明されていない問題です。

すべり軸受で支えられた回転体の不安定問題は発電機の大形化に際して重要な課題であったため、日本でも数人の方が取り組んでいました。実用的な安定・不安定という立場からでなく、振動学的な立場からはシステムの固有値の解析が最も重要であるという理論的な立場から研究したこと、そしてその立場から既存軸受理論の欠陥を見出し、潤滑理論を見直したことが問題解決のリーダーシップをとれた理由であったと思います。その後は更に弾性ロータの釣合せ問題にも関連して、固有値だけでなく、固有モードも解析されるようになりました。現在、浮動ヘッドスライダのニアコンタクト領域の自励跳躍振動が解析競争下にあります。自励振動数は問わず安定限界点のみを議論する理論が絶えません。

博士課程では当時回転体力学分野で話題になっていた、静圧空気軸受で支えられた回転体の不安定性に関する研究を行いました。この問題も多くの方が着手されていたので、修士論文を早々にまとめ、修士時代から着手しました。まず実験により安定限界特性を軸受すきまや給気圧力を変化させて調べた実験結果を論文に出し、続いて気体軸受に対する圧縮性レイノルズ方程式を解いて定性的には勿論定量的にも実験結果にかなり合うような結果を得ました。この理論的研究は多々良氏と同時に機械学会の講演会で発表し、何とか淘汰されずに済みましたが、理論的には色々と不十分さがありました。特に問題なのは、圧縮性レイノルズ方程式における動的圧力はすきまの時間微分によるスクイーズ効果と共に圧力の時間微分項も存在します。当時の私の実力ではこの圧力履歴項を処理することができず、これを無視して非圧縮性のスクイーズ圧力しか求めていませんでした。幸い多々良氏も同様でしたが、その後圧力履歴項を厳密に考慮して解析すると、なぜか実験とは異なり自励振動発生限界は常に静圧軸受の空気膜剛性で決まる回転体の固有振動数の2倍で発生するという解しか得られませんでした。結局博士研究は理論としてはいい加減な理論のお陰で結構実験によく似た結果を得た訳ですが、謎と不安が残りました。動圧気体軸受の圧力履歴項の問題は、その後電電公社に移ってから、レイノルズ方程式をラプラス変換してから空間的に離散化して代数方程式とし、複素圧力を数値計算する手法を開発しました。その結果による動的空気膜の特性は潤滑学会誌21巻10号の解説でのべ、静圧軸受の安定限界の矛盾についても言及しています。なお、静圧空気軸受の安定限界に関する厳密理論の矛盾は数年後、京大の森氏によって空気の慣性効果を考慮することによって解決できることが示されました。このように研究とは真理を追究する競争で、絶えず間違いや限界を含みながら逐次修正されていくしかないものであり、従って自分が決定的な間違いをしないように実験的にチェックし、また常に真実を開示して批判を乞う姿勢が重要です。

#### 4. 磁気テープの横変位伝達特性の基礎方程式の導出と磁気記録装置のヘッド媒体インタフェースの研究

博士課程を修了して電電公社の研究所に入所してから、

大学時代とは異なる新しい分野を開拓しようと思っていました。最初に係わった研究は当時電算機室で用いられていた真空コラム付きテープ装置のテープの走行時の振動を計測し、その原因を究明し、テープ走行精度を上げることでした。ゴミの様な枝葉末節の研究だと不満をいながらも、当時500万円もする光学的にテープエッジの運動を計測できる装置を2台も買ってもらい新たな現象発見を期待して計測しました。そのデータの一部はトライボロジー学会誌42巻5号(1997)に載っており、近年の磁気テープの高トラック記録テープで重要な課題となっています。この研究で得た自分なりに満足している成果は、走行するテープの横揺れの円筒案内内面における伝達特性の基礎式を導出したことです。事の発端は記録ヘッド近傍のテープの横振動の中に左右のリールのフランジ揺れ成分が混在していたことです。磁気テープはリールから数個の円筒状案内に微小な巻き角をもって方向変換され、ヘッド位置に案内されています。普通円筒案内は回転しない固定形でテープと案内面とは摩擦接触しています。もしテープが走行していなければ、リール位置のテープを横に揺らしても、円筒案内内部の摩擦によって拘束され円筒案内の反対側へは伝わりません。しかしテープが走行すれば横変位は円筒案内の反対側に伝達し、その伝達特性はテープ速度が上がれば上がります。そこで円筒案内に巻き付けられたテープを弦にモデル化し、その横変位の伝達特性の基礎式を円筒面における円周方向と軸方向の摩擦係数の異方性を考慮して導きました。弦の横変位の円筒面での伝達特性は、基本的には拡散方程式の形をとることが分かりました。即ち横変位の時間微分は弦の長手方向座標の2回微分に拡散係数をかけたものに等しく、また拡散係数は円筒面半径と走行速度に比例し、軸方向の摩擦係数に逆比例するというものです。ただし単純な拡散方程式ではなくて弦の長手方向座標の一階微分項も存在しその係数は軸方向と円周方向の摩擦係数の差の軸方向の摩擦係数に対する比と走行速度の積で表されます。この項は上流から下流へ伝達される特性とその逆の特性が異なることに対応します。実際円筒案内を作成して実験してみると、一般に軸方向の摩擦係数の方が円周方向のそれより大きいので、上流側からの伝達特性の方が下流からの伝達特性より高くなります。また固定円筒でなく回転円筒の場合には等価的に円周方向の摩擦係数がゼロとなる場合に相当し、上流から下流へは最も効率よく変位が伝達しますが、下流から上流へは伝わりません。これはプーリ上のベルトをはずすには上流側のベルトを横ずれさせる必要があることに対応します。この論文はASME J. of the Applied Mechanics Vol.46, No.4 (1979)に掲載されました。私の学術論文の中でこの論文だけは参考文献がありません。空間異方性項を含む拡散方程式はまだ見たことがありません。

摩擦が重要な役割をなす柔軟媒体の搬送や横ずれ現象の解析については、その後ロール搬送される紙の横ずれや回転の解析(最初の社会人博士のテーマでした)、ゴムローラ送りにおける接触圧による紙の速度増大とバックテンションによるスリップの解析へと進みました。これが基礎となり、1998年から2002年にかけて精密工学会の



下で約40社と大学研究者12人による「柔軟媒体搬送技術と学理研究」という産学連携研究を行いました。ベルトの横ずれがコンピュータ解析されていますが、上記の弦にモデル化した1次元の横ずれの基礎方程式を2次元平面に拡張できる問題がでてくることを期待しています。

電電公社の研究所では、1年間の磁気テープ装置の研究以後、磁気ドラム装置の浮動ヘッドの集中形ロード機構の開発やドラム回転体の振動低減、磁気ディスクの浮動ヘッドスライダの追従性解析と設計論の研究、回転ヘッド形大容量記憶装置の研究開発などをしました。この分野は米国IBM社が圧倒的に世界をリードしており、日本勢は電電公社を中心とする協同研究によりアメリカに追いつけ追い越せの時代でした。米国勢に負けない理論解析的研究としては、浮動ヘッドスライダの周波数領域における追従性解析があります。3節で述べた空気膜の圧力の時間項をラプラス変換により解く方法を定式化すると共に、浮動ヘッドスライダの追従性に関する設計法を明確にし、スライダ支持系の振動特性の影響や不安定領域の存在などを明らかにしました。また回転ヘッド形大容量記憶装置の研究では、磁気テープを高速で非接触走査する球面ヘッドのフォイル軸受の3次元解析を行いました。これらの研究は日本のヘリカルスキャン型VTRのヘッド媒体インタフェースの解析の先駆的研究となりました。

## 5. 大学における産学協同研究

電電公社でファイル記憶研究室長となって1年経てから、敵前逃亡と非難されつつ大学に移りました。そもそも自分が反対した計画を自ら遂行する羽目になったのですが、太平洋戦争に似た大それた計画であり、自分がやめることが計画を変更する近道でもありました。大きなプロジェクト組織では自分の意見の範囲と責任の範囲が一致しておらず、これが非生産的なストレスになります。それが無い大学は企業に比べれば正に天国といえましょう。ただし移動した1982年から数年間は研究資金が乏しかったので、簡単な実験装置とコンピュータで研究できる柔軟媒体とヘッドの接触問題などをテーマにしました。接触要素のグリーン関数による接触問題解析（境界要素法に対応する）を行い、フロッピーディスクのヘッド媒体インタフェース解析、磁気テープと回転ヘッドの接触問題、3次元弾性接触問題の解法などを研究しました。フロッピーディスクのヘッド媒体インタフェース解析ではM社やH社との協同研究を行い経済的支援も得ました。またR社の空気軸受によるレーザスキヤナの開発に協力し、溝付き動圧空気軸受スキヤナの解析と設計を行いました。

大学は1995年までは金、人、物が窮乏し続ける氷河期が続きました。幸い日本経済のバブルがはじけて産業界が大学の研究力に期待せざるを得なくなったために、科学技術基本法が制定され科学技術基本計画がスタートした1996年頃から大学は資金的に潤うようになりました。この頃日本のHDD産業界は米国のダウンサイジングの流れに追従できず青息吐息の状態でした。NTTとの協同開発の頃は情報交換の場としてNTTがあったのですが、NTTがHDD開発から撤退してからは各企業が知っている

ようなことが情報交換されずに隠匿されたためです。そこで日本のHDD産業界は、1980年代に米国が日本勢の脅威に対抗して組織したHDD産学協同コンソーシアムNSICにまねて、情報記憶研究機構(Storage Research Consortium: SRC)という産学協同研究体を作りました。それ以来退官の2004年3月までの10年間、このSRCの経済的支援を受けてヘッド・ディスクインタフェース(HDI)とメカ・サーボに関する研究をしてきました。SRCは7つの部会を持ち全国の大学研究者50人程度の研究を支援し、年間2度の全体報告会と部門別の個別の情報交換会を設けています。SRCは企業にとって企業同士の情報交換、即戦力のある修士・博士学生の獲得、大学の研究成果を期待しています。一方大学側は産業界の研究テーマの取得、自由な研究経費の獲得、大学院学生の研究活動の活性化などが期待できます。実際年2回の報告会では200人を超える企業の技術者と大学研究者が集まり議論を展開するので学生にとっては大変な刺激になります。特に企業ですぐ活躍できる博士課程学生を育成できる場となります。更に大学研究者にとって、科学研究費や競争的資金を獲得する手段になっています。科研費B以上の高額研究資金を得るには、やはり産業界に寄与でき且つ学術的にも意味のある基礎研究である必要がありますが、HDDは真のナノテクノロジーの代表例であるためその大義名分ネタとして大変役立っているようです。ただしSRC産学協同研究を生産的に継続するにはやはり企業に参考になる大学側の研究成果が必要で、大学側は出来れば1年ごと、少なくとも2年に一度は新たな提案や研究の新機軸を示さないと活気が失われます。そこでの研究成果を紹介する余裕はありませんが、メカ・サーボ分野では、転がり軸受の非再現性振動の解明、位置決め機構の同相安定化設計論、各種流体軸受の特性比較、スクイーズ軸受によるディスクフラッタ振動の抑圧、動吸振器付きサスペンション機構の開発などで企業側の関心を維持してきました。またHDI関係では、コンタクトスライダの完全接触走査条件と摩耗耐久性条件の解明、浮動ヘッドスライダのディスクうねりに対する最適追従性設計法、ニアコンタクト領域における跳躍自励振動の解析、球面スライダのディスク衝突時の吸着力の計測などで、企業の関心が高く学問的にも重要な研究成果を得てきました。これらの成果はASME J. of Tribologyだけでも10編以上になります。また特許も3件出し、一件20万円の報奨金を担当学生にも正當に分配して知的財産教育の糧にしました。さらにこれらの産学協同研究を通じて、10人の工学博士を作ることが出来ました。

## 6. 自励駆動による2足歩行ロボットの研究

1997年に制御工学科の古田先生をリーダーとする「スーパメカノシステムの開発-機構と制御の融合」と題するCOE基盤形成研究プロジェクトに入れていただき、毎年かなりの研究資金が得られることになりました。そこでそれ以前から行っていた多自由度ロボットアームの最適起動計画や屈曲形水中推進機構の研究を発展させることにし、ダイナミクスと制御を融合した高効率推進機構原理として、自励駆動による2足歩行機構および屈曲推進

機構の研究を行いました。自励振動は私の卒業研究からのテーマであり、その後、フロッピーディスクの鳴き振動解析、コンタクトスライダの自励振動、ニアコンタクト領域における浮動ヘッドスライダの自励跳躍振動などを研究しました。機械では自励振動は抑圧すべき対象ですが、これを生体の自律的でエネルギー効率の良い推進運動発生原理として使用できないかという期待です。

自励振動には固有振動の減衰が負になる単純な発振と流体軸受の不安定化力のように剛性行列の非対称性によって生じる自励振動があります。例えばノンコロケイテッドなフィードバック制御系の速度フィードバックによる振動モードの発振は前者となりますが、変位フィードバックによる発振は後者となります。この原理を、多自由度リンク機構をもつ生体の推進運動の励起に使用できないかと考えました。そこでまず、2自由度振動系を対象に減衰が負になる自励発振と剛性行列の非対称性に基づく自励発振のアクチュエータ原理とその適用例について研究しました。その結果、前者は受動系の振動モードを直接発振励起しますが、後者は受動系の反共振モードを励起する性質があることが分かりました。また後者では2質量間に減衰があると位相がずれるので発振しやすいことも分かりました。この研究を基礎に、人間の2足歩行の遊脚の下腿と上腿の2自由度振子モデルに剛性行列形自励駆動を適用しました。自由な膝関節で結合された下腿の揺動角を上腿の根本にあるモータのトルクにノンコロケートフィードバックし剛性行列を非対称化すると、ある値以上のフィードバックゲインで2自由度振子は自励発振します。このときのモードは上腿リンクに対して下腿リンクが90度遅れる反共振モードとなり、上腿の揺動振幅に対して下腿の揺動振幅が大きくなるので、床に衝突しない遊脚の振り運動が自然に形成されます。そこで上腿リンク根本のモータを介してもう一つの支持脚を直列に結合すると平地を歩けることがシミュレーションと実験で分かりました。ただしこのとき支持脚の膝はロックすることが必要です。歩行幅は自励駆動による入力エネルギーと遊脚の膝衝突と床衝突時の損失エネルギーとがバランスするリミットサイクルとして決まります。制御できるパラメータはフィードバックゲインのみで、これを高めると周期は変化せず振り振幅が増大して歩行速度が速くなります。しかしエネルギーの増加が著しくなりますので効率的には小さなフィードバックゲインで平地を自然体で歩くのに適しています。また竹馬形だけではなく円弧足付き歩行も可能で、円弧足があると円弧足面が転がり支持脚自体が運ばれるので歩行速度が上がります。また脚長が大きいと歩幅は大きい歩行周期が大きく、脚長が小さいとその逆なので、脚長差による自然歩行速度の差はほとんど無いことが分かりました。

最初の自励歩行は支持脚が真直ぐでしたが、膝曲げ歩行も可能で歩行速度が上がるのが分かりました。自励駆動による歩行もシミュレーションにより研究しました。円弧足にバネによる蹴りを加えると、真直支持脚でも蹴りバネの強さと上記のフィードバックゲインを上げていくと自然に歩行モードから走行モードに遷移し、それによって歩行効率が上がることも分かりました。本来人間

は膝曲げ歩行の速度を上げて行って走行モードに入るので、膝曲げ歩行に足の蹴りを入れると走行モードに遷移すると予想していますが、この研究は時間切れとなりました。自励駆動2足歩行では腰部にアクチュエータをもつ能動義足に自励駆動原理を適用する研究も行いました。健康者の歩行軌道に対するフィードバック制御と比較したところ、駆動周期のマッチング作業をせずに歩行運動が可能なこと、効率がよいことなどが分かりました。

自励駆動原理は蛇や魚などの推進のための屈曲運動を励起することもできると考え、3リンク蛇機構の動的推進に適用しました。3リンク蛇の2個の関節部に回転ばねを設けて振動系を構成し、一方の関節角変位を他の関節のモータのトルクにフィードバックすれば受動系がもつ振動モードを進行波モードに変えることができ、これにより蛇機構は高速に推進します。またフィードバックに一定のバイアス値を与えることにより方向を変えることも出来ます。これと同じ原理を、魚の尾ひれと本体との相対揺動運動励起にも用い実験的にその有効性を示しました。

## 7. おわりに

上記の大学時代の様々な研究は優秀な学生や共同研究者に恵まれたからできたことを述べておかねばなりません。テーマと問題意識を与えるだけで、あとは自分でやってくれる学生が多く、学生達の論文紹介や研究成果を媒介に自分が新分野を勉強してきたといえましょう。学術的な興味による観点からの研究テーマでも6人の工学博士が生まれました。私のなすべきことは、学生が自己閉鎖的にならず他人との討論を通じて自己発展する姿勢を体得させ、また折角の研究成果を学術論文まで仕上げるために、論理の厳密性と完結性を促し、また解析や実験にミスが無いよう配慮することでした。

これまでの研究所と大学の機械工学的研究では、企業が抱えている技術課題を解決する産学連携研究と学術的な興味に基づく研究を半々にやってきました。前者の課題は現状技術の改良で企業の手伝いといえますが、企業にはできない高度な解析や現象の本質を見抜くモデル化の研究であり、時には基礎方程式の導出や通説を覆す新しい現象の発見などもありました。産学連携研究では対象が既存の人工物であるだけで、運動する人工物の中に潜むダイナミクス、トライボロジー、コントロールに関する新たな学理を発掘してきたということが出来ます。これらはほとんどが古典力学の範囲ですが、最近のHDDのヘッド媒体インタフェース技術では、固体や流体の分子間引力、表面張力などが大きな問題となってきました。現在企業におけるHDD研究の中で上記のHDD産学連携研究の延長としてこれらの領域をもう少し追求したいと思っております。なお、これまで様々な機会に書いてきた、研究・教育に関する意見を、一昨年「創造的主体性形成のための教育・研究論」としてまとめ、学生や身近の教員の方々に配布しました。御関心がありましたら御連絡いただければお送りします  
(email: ono\_kyosuke@nifty.com).



# 在外研究報告

University of Bristol

矢ヶ崎一幸（岐阜大学工学部機械システム工学科）

2004年4月から2005年3月までの約1年間、日本学術振興会特定国派遣研究者として英国Bristol大学に滞在しました。Bristolは、英国の南西部ウェールズとの国境(?)近く、Avon川河口付近に位置する、坂の非常に多い町です。人口は約40万で、Londonからは列車で約1時間半、ローマ時代の浴場跡で有名なBathは隣町になります。Bristol大学は、1876年創立の総合大学(1909年より)で、工学部をはじめ、理学部、医・獣医学部、薬・歯学部、社会科学・法学部、芸術学部の6つの学部があり、建物は1つのキャンパスにまとまっているのではなく、町のいろいろな場所に分散して立っています。

私が所属していたのは工学部の数理工学科(Engineering Mathematics)で、30代半ばで学科長というAlan Champneys教授にお世話になりました。学科には人工知能(Artificial Intelligence)と応用非線形数学(Applied Nonlinear Mathematics)という2つの研究グループがあり、滞在中は後者のグループで活動していました。このグループでは2つの大きなプロジェクトが進行しており、1つは通称BLADEと呼ばれている先端動力学工学ブリストル研究所(Bristol Laboratory for Advanced Dynamic Engineering)、もう1つは通称SICONOSという欧州プロジェクトです。

前者のBLADEは、本グループがその中核を担い、政府から1500万ポンド(約30億円)、大学から350万ポンド(約7億円)の予算を受け工学部内に設立されたものです。2月にはElizabeth女王がEdinburgh公を伴って訪れ、開所式が行われました。当日は女王が来るということで、大学だけでなく町中が大騒ぎでした。この研究所では動力学および材料工学的手法を統合したアプローチにより機械工学、制御工学、土木工学および航空宇宙工学における諸問題が研究されているということです。

一方、後者のSICONOSは、Modelling, Simulation and Control of Nonsmooth Dynamical Systems(滑らかでない力学系のモデル化、シミュレーションおよび制御)というプロジェクトの正式名からそう呼ばれているようですが、欧州共同体委員会から予算を受け、欧州各国から数多くの研究者が参加しています。摩擦系や衝突系等の滑らかでない力学系の数学解析、数値解析、ソフトウェアの開発、分岐解析および工学的応用等について共同研究が行われ、Bristolのメンバーが中心的な役割を担っています。このような欧州全体で行われている大きな研究プロジェクトは他にも進められているようで、日本も真剣に学問に取り組まないとその差はますます広がっていきそうです。

さて、Bristolでの研究についてですが、主としてChampneys教授およびポストドクのThomas Wagenknecht博士、また、Bristolに短期間滞在していたイスラエルTel Aviv大学のBoris Malomed教授とIlya Merhasin博士と共同でソリトンに関する理論的研究を行いました。ソリトンとは元来厳密解が求められるような可積分系に存在する孤立波のことを言うのですが、このような孤立波は非可積分系にも存在します。私達の研究対象となったものは後者のタイプのもので、扱った系は光ファイバー内の波動を支配するものです。

空間の次元が1次元の場合、ソリトンは、定在波ある

いは進行波を支配する系のホモクリニック軌道(独立変数 $t$ が $\pm\infty$ となる時平衡点に収束する軌道)として求められます。一方、ホモクリニック軌道はカオス現象の発生を説明するものでもあり、このような観点から、Melnikovの方法と呼ばれる解析手法、HomMapと名づけたコンピュータソフトウェアを用いてホモクリニック軌道について私自身も研究を行っておりました。また、非線形力学(振動)の分野でよく知られた近似解析手法の1つに平均法と呼ばれる摂動的な方法があります。通常平均法を適用する場合1次近似で計算をやめてしまうのですが、より詳細な解析ができるよう高次近似までの計算を容易に実行できる数式処理システムMathematica用のプログラムも開発しておりました。今回の共同研究では、研究対象はこれまでのものとは全く異なるのですが、これらの道具がうまく使用でき、いくつか新しい成果を得ることができました。彼らとの共同研究のため今年の3月に再びBristolを訪問する予定です。

さらに、応用非線形数学グループには非線形力学・力学系理論の分野の研究者や学生あるいは各国からの訪問者が数多くおり、研究について議論する相手を見つけるのに事欠きません。特に、共同研究には至っていませんが、ポストドクのPetri Piironen博士からは2足歩行ロボットや原子間力顕微鏡のマイクロカンチレバーに関する研究についていろいろと助言をもらい、滞在中およびその後の研究に生かすことができました。また、英国滞在中にUCL(University College London)を短期間訪問し、Gert van der Heijden博士と、ドリル・ストリングからDNAの2重らせん構造まで幅広い応用をもった、弾性棒の局在的な変形挙動に関して共同研究を開始し、現在進行中です。Bristolに滞在し始めた頃は1年間にいろいろなことができると思ったのですが、終わってみるとあっという間の1年で、やりたいことがたくさん残ってしまいました。

最近、Bristol大学での例を実際に経験したこともあって、力学系理論のような数学理論が机上の空論で終わってしまうのではなく、実用上ますます有用なものとなってきていることを強く感じています。今回の在外研究の経験を生かし、数学理論を利用して、新しい工学技術の創出に貢献できたらと考えています。最後に、在外研究でお世話になった方々に心から感謝申し上げます。



Bristol City Council  
前のCollege Green通  
りからBristol大学  
Wills Towerを望んで



# Dynamics and Design Conference 2006開催のお知らせ

## 「匠に学び，科学で研く，新技術」

開催日 2006年8月6日(日)～9日(水)

会場 名古屋大学工学部(名古屋市)  
会場に関する情報は次のURLを参照してください。  
<http://www.nagoya-u.ac.jp/>

**論文募集要旨** 機械力学・計測制御分野に関連した研究と27のオーガナイズド・セッション・テーマについての講演発表を募集致します。さらに特別講演，懇親会，機器展示，フォーラム，特別企画などの付随行事の企画を予定しております。

なお，優秀な講演発表者は，学会（フェロー賞）および当部門（オーディエンス表彰）の規定に従って表彰されます。若手の皆様は特に奮ってご応募ください。

- (1) 非会員の方の研究発表，英語での研究発表も受け付けます。
- (2) 申し込みいただきましたご講演の採否・プログラム編成などはD&D2006実行委員会にご一任ください。
- (3) 研究発表（登壇）は，一人につき講演1件を原則と致します。
- (4) 本講演会での講演論文集の発行形態はCD-ROM論文集と印刷・製本されたアブストラクト集と致します。

講演申込締切 2006年3月10日(金)

**申込方法** 申込は原則としてD&D2006ホームページで受け付けますので，以下のURLへアクセスしてお申込ください。<http://www.jsme.or.jp/dmc/DD2006/>

上記URLにアクセスできない方は，従来どおり各オーガナイザ宛にFAXまたは郵送でお申込ください。

**講演募集** 以下の通り講演発表を募集致します。

### A. オーガナイズド・セッション

#### 1. 振動基礎

池田 隆（島根大）電話(0852)32-8909/FAX(0852)32-8908 E-mail: tiked@riko.shimane-u.ac.jp  
河村庄造（豊橋技科大）電話(0532)44-6674/FAX(0532)44-6674 E-mail: kawamura@mech.tut.ac.jp  
井上卓見（九大）電話(092)802-3182/FAX(092)802-0001 E-mail: takumi@mech.kyushu-u.ac.jp  
増本憲泰（日本工大）電話(0480)33-7601/FAX(0480)33-7601 E-mail: masumoto@nit.ac.jp

#### 2. マルチボディダイナミクス

清水信行（いわき明星大）電話(0246)29-7183/FAX(0246)29-0577 E-mail: nshim@iwakimu.ac.jp  
曄道佳明（上智大）電話(03)3238-3314/FAX(03)3238-3311 E-mail: y-terumi@sophia.ac.jp  
今西悦二郎（神戸製鋼）電話(078)992-5639/FAX(078)993-2056 E-mail: e-imanishi@kobelco.jp

#### 3. ロボットのダイナミクスと制御

滝田好宏（防大）電話(046)841-3810 ext. 2324/FAX(046)844-5911 E-mail: takita@nda.ac.jp  
川島 豪（神奈川工大）電話(046)291-3122/FAX(046)242-6806 E-mail: kawasima@sd.kanagawa-it.ac.jp

#### 4. 運動と振動の制御

須田義大（東大）電話(03)5452-6193/FAX(03)5452-6194 E-mail: suda@iis.u-tokyo.ac.jp

渡辺 亨（日大）電話(03)3259-0734/FAX(03)3259-0734 E-mail: toruw@mech.cst.nihon-u.ac.jp

#### 5. アドバンスト制御理論とその応用

横山 誠（新潟大）電話(025)262-7015/FAX(025)262-7010 E-mail: m.yoko@eng.niigata-u.ac.jp  
酒井 悟（千葉大）電話(043)290-3193/FAX(043)290-3193 E-mail: satorusakai@faculty.chiba-u.jp

#### 6. 衝撃制御

川島 豪（神奈川工大）電話(046)291-3122/FAX(046)242-6806 E-mail: kawasima@sd.kanagawa-it.ac.jp  
西村秀和（千葉大）電話(043)290-3194/FAX(043)290-3196 E-mail: nism@faculty.chiba-u.jp

#### 7. 動的機械量の計測

梅田 章（産総研）電話(029)861-6801/FAX(029)861-4146 E-mail: akira.umed@nist.go.jp  
梶原逸朗（東工大）電話(03)5734-2502/FAX(03)5734-2502 E-mail: kajiwara@mech.titech.ac.jp  
小川 胖（元オーバル）電話(046)836-6551/FAX(046)836-6551 E-mail: y.ogawa@tbb.t-com.ne.jp

#### 8. システムのモニタリングと診断

川合忠雄（阪市大）電話(06)6605-2667/FAX(06)6605-2767 E-mail: kawai@mech.eng.osaka-cu.ac.jp  
渡部幸夫（東芝）電話(045)770-2368/FAX(045)770-2313 E-mail: yukio1.watanabe@toshiba.co.jp  
増田 新（京工繊大）電話(075)724-7381/FAX(075)724-7300 E-mail: masuda@kit.ac.jp

#### 9. 知的材料・構造システム

裘 進浩（東北大）電話(022)217-5264/FAX(022)217-5264 E-mail: qiu@ifs.tohoku.ac.jp  
奥川雅之（岐阜工専）電話(058)320-1342/FAX(058)320-1349 E-mail: okugawa@gifu-nct.ac.jp  
梶原逸朗（東工大）電話(03)5734-2502/FAX(03)5734-2502 E-mail: kajiwara@mech.titech.ac.jp

#### 10. 折り紙・マイクロ・スマート構造

萩原一郎（東工大）電話(03)5734-3555/FAX(03)5734-3555 E-mail: hagiwara@mech.titech.ac.jp  
梶原逸朗（東工大）電話(03)5734-2502/FAX(03)5734-2502 E-mail: kajiwara@mech.titech.ac.jp

#### 11. 板・シェル構造の振動と座屈

成田吉弘（北大）電話(011)706-6414/FAX(011)706-7889 E-mail: ynarita@eng.hokudai.ac.jp  
鈴木勝義（山形大）電話(0238)26-3197/FAX(0238)26-3198 E-mail: k-suzuki@yz.yamagata-u.ac.jp  
大矢弘史（IHI）電話(045)759-2141/FAX(045)759-2627 E-mail: hiroshi\_ohya@ihi.co.jp  
吉田聖一（高知高専）電話(088)864-5524/FAX(088)864-5524 E-mail: yoshida@me.kochi-ct.ac.jp  
太田佳樹（北工大）電話(011)688-2284/FAX(011)688-3622 E-mail: ohta@hit.ac.jp

#### 12. 福祉工学

山本圭治郎（神奈川工大）電話(046)291-3149/FAX(046)291-3149 E-mail: yamakei@we.kanagawa-it.ac.jp  
北川 能（東工大）電話(03)5734-2550/FAX(03)5734-2550 E-mail: kitagawa@cm.ctrl.titech.ac.jp  
則次俊郎（岡山大）電話(086)251-8061/FAX(086)251-8062 E-mail: toshiro@sys.okayama-u.ac.jp

#### 13. 感性計測と設計

八高隆雄（横国大）電話(045)339-3447/FAX(045)

- 339-3845 E-mail:tyakou@ynu.ac.jp  
飯田健夫 (立命館大) 電話(077)561-2759/FAX(077)561-2665(代) E-mail:iida@se.ritsumeai.ac.jp
14. ヒューマン・ダイナミクス  
宇治橋貞幸 (東工大) 電話(03)5734-2158/FAX(03)5734-2641 E-mail:ujihashi@mei.titech.ac.jp  
井上喜雄 (高知工大) 電話(0887)53-1031/FAX(0887)57-2320 E-mail:inoue.yoshio@kochi-tech.ac.jp
15. 細胞・軟組織のダイナミクス  
小沢田 正 (山形大) 電話(0238)26-3216/FAX(0238)26-3216 E-mail:kosawada@yz.yamagata-u.ac.jp  
森下 信 (横国大) 電話(045)339-4090/FAX(045)339-4090 E-mail:mshin@ynu.ac.jp
16. 電磁力応用  
川本広行 (早大) 電話(03)5286-3914/FAX(03)5286-3914 E-mail:kawa@waseda.jp  
杉浦壽彦 (慶大) 電話(045)563-1141 ext.47050/FAX(045)566-1495 E-mail:sugiura@mech.keio.ac.jp  
田中真美 (東北大) 電話(022)795-5878/FAX(022)795-5878 E-mail:mami@rose.mech.tohoku.ac.jp
17. 流体関連振動・音響のメカニズムと計測制御  
藤田勝久 (藤田機械ダイナミクス研究所) 電話(06)6375-8335/FAX(06)6375-8335  
E-mail:fujita\_mechalabo@ybb.ne.jp  
渡辺昌宏 (青学大) 電話(042)759-6217/FAX(042)759-6502 E-mail:watanabe@me.aoyama.ac.jp  
濱川洋充 (大分大) 電話(097)554-7778/FAX(097)554-7778 E-mail:hamakawa@cc.oita-u.ac.jp  
中村 晶 (原子力安全研) 電話(0770)37-9110/FAX(0770)37-2009 E-mail:a-naka@inss.co.jp  
林 慈朗 (千代田アドバンスト・ソリューションズ) 電話(045)441-1283/FAX(045)441-1286  
E-mail:itsuro.hayashi@chas.chiyoda.co.jp
18. ロータダイナミクス  
塩幡宏規 (茨城大) 電話(0294)38-5021/FAX(0294)38-5047 E-mail:shiohata@mech.ibaraki.ac.jp  
柿田 均 (東芝) 電話(045)510-6625/FAX(045)500-1438 E-mail:hitoshi.sakakida@toshiba.co.jp  
井上剛志 (名古屋大) 電話(052)789-3122/FAX(052)789-3122 E-mail:inoue@nuem.nagoya-u.ac.jp
19. 耐震・免震・制振  
曾根 彰 (京工繊大) 電話(075)724-7356/FAX(075)724-7300 E-mail:sone@kit.jp  
新谷真功 (福井大) 電話(0776)27-8541/FAX(0776)27-8541 E-mail:shintani@mech.fukui-u.ac.jp  
渡邊鉄也 (埼玉大) 電話(048)858-9493/FAX(048)856-2577 E-mail:watanabe@mech.saitama-u.ac.jp  
古屋 治 (都立工専) 電話(03)3474-4135 ex.3256/FAX(03)3471-6338  
E-mail:furuya@tokyo-tmct.ac.jp
20. 最適設計  
萩原一郎 (東工大) 電話(03)5734-3555/FAX(03)5734-3555 E-mail:hagiwara@mech.titech.ac.jp  
梶原逸朗 (東工大) 電話(03)5734-2502/FAX(03)5734-2502 E-mail:kajiwara@mech.titech.ac.jp  
小机わかえ (神奈川工大) 電話(046)291-3192/FAX(046)242-8735 E-mail:kozukue@me.kanagawa-it.ac.jp
21. モード解析とその応用関連技術  
吉村卓也 (首都大) 電話(0426)77-2702/FAX(0426)77-2701 E-mail:yoshimu@comp.metro-u.ac.jp  
大熊政明 (東工大) 電話(03)5734-2784/FAX(03)5734-2784 E-mail:mokuma@mech.titech.ac.jp
22. ダンピング  
浅見敏彦 (兵庫県立大) 電話(0792)67-4841/FAX(0792)66-8868 E-mail:asami@eng.u-hyogo.ac.jp  
西田英一 (湘南工大) 電話(0466)30-0320/FAX(0466)34-9527 E-mail:nishida@mech.shonan-it.ac.jp  
佐藤美洋 (上智大) 電話(03)3238-3864/FAX(03)3238-3311 E-mail:y-sato@sophia.ac.jp
23. サイレント工学  
岩附信行 (東工大) 電話(03)5734-2538/FAX(03)5734-3917 E-mail:nob@mep.titech.ac.jp  
遠藤 満 (東工大) 電話(03)5734-2507/FAX(03)5734-3982 E-mail:mendo@mes.titech.ac.jp  
雉本信哉 (九大) 電話(092)802-3188/FAX(092)802-0001 E-mail:kiji@mech.kyushu-u.ac.jp
24. 音響・振動  
中川紀壽 (広島大) 電話(082)424-7574/FAX(082)422-7193 E-mail:nakagawa@mec.hiroshima-u.ac.jp  
山本貢平 (小林理学研究所) 電話(042)321-2841/FAX(042)322-4698  
E-mail:yamamoto@kobayasi-riken.or.jp  
田中基八郎 (埼玉大) 電話(048)858-3450/FAX(048)856-2577 E-mail:tanaka@mech.saitama-u.ac.jp
25. パターン形成現象と複雑性  
劉 孝宏 (大分大) 電話(097)554-7775/FAX(097)554-7764 E-mail:ryu@cc.oita-u.ac.jp  
小松崎 俊彦 (金沢大) 電話(076)234-4673/FAX(076)234-4676 E-mail:toshi@t.kanazawa-u.ac.jp
26. 機械・構造物の非線形振動とその応用  
神谷恵輔 (名古屋大学) 電話(052)789-2781/FAX(052)789-5333 E-mail:kamiya@nuem.nagoya-u.ac.jp  
近藤孝広 (九大) 電話(092)802-3193/FAX(092)802-0001 E-mail:t-kondou@mech.kyushu-u.ac.jp
27. 非線形現象の解析と非線形制御理論  
藪野浩司 (筑波大) 電話(029)853-6473/FAX(029)853-5207 E-mail:yabuno@esys.tsukuba.ac.jp  
杉浦壽彦 (慶大) 電話(045)563-1141 ext.47050/FAX(045)566-1495 E-mail:sugiura@mech.keio.ac.jp
- B.ダイナミクス一般, ダイナミクスに関する新技術  
藪野浩司 (筑波大) 電話(029)853-6473/FAX(029)853-5207 E-mail:yabuno@esys.tsukuba.ac.jp

**発表採用通知** 2006年4月下旬(予定)(電子メールでお送り致します)

**論文集用原稿およびアブストラクト集用原稿の締切日・提出方法** 提出締切は2006年6月1日(木)です。A4用紙4~6ページ程度のPDFファイルを電子メールまたは郵送にてご提出いただきます。論文の書式・提出先などの詳細は、後ほど発表採用通知と共に申込者にご連絡致します。

**連絡先・問い合わせ先**  
実行委員長 石田幸男 (名古屋大) 電話およびFAX052-789-2790/E-mail:ishida@nuem.nagoya-u.ac.jp  
幹事 藪野浩司 (筑波大) 電話029-853-6473/Fax029-853-5207/E-mail:yabuno@esys.tsukuba.ac.jp



## 耐震問題研究会のご紹介

主査 曾根 彰 (京都工芸繊維大学)

本研究会は、1992年にSMiRT振動研究会を発展させた『21世紀における構造力学に関する研究会(SD21研究会)』、および阪神淡路大震災後に産業施設の耐震問題に焦点を合わせて発足した『産業施設の耐震問題研究会』を合併し、運営形態と研究会内容を一新することで、2005年4月に設立しました。前身のSMiRT研究会では、原子力技術における構造力学に関する国際会議(1971年にベルリン開催され、隔年毎に世界規模で開催されている)の論文を購読するため研究会であり、機械工学、建築工学、土木工学、地盤工学などの技術者・研究者が横断的に交流する場でありました。SMiRT研究会は、学協会に所属しないで活動していましたが、SD21研究会は、本部門に所属して、その流れを汲みつつ、SMiRT会議論文以外の構造力学に関する論文等の購読ならびに原子力施設や耐震施設等の見学会も行っておりました。一方、阪神淡路大震災後の1995年に設立した産業施設の耐震問題研究は、耐震工学における様々な問題に関して各分野の第一人者の講演とさらに耐震施設の見学会を行っておりました。それとともに、D&D2001ではフォーラム『ボルト締結体のモデリング技術』を企画・実施し、また地震被害調査マニュアルも作成しました。

阪神淡路大震災以降、世界各地で、トルコ地震・台湾地震(1999)、鳥取県西部地震(2000)、芸予地震(2001)、十勝沖地震(2003)、スマトラ沖地震・新潟中越地震(2004)、パキスタン地震(2005)などが発生し、人的被害を含めて大災害をもたらしています。そういう状況を鑑みて、本研究会では、今後益々重要となる耐震工学に係わる研究者、技術者のために充実した内容を公開しつつ、機械分野だ

けでなく、建築や土木を横断する幅広い分野での研究の充実と研究者の交流を目的とします。また、これまで勉強会(購読会・講演会)に趣をおいた上記の両研究会の運営内容を進展させ、機械系耐震/防災に係る窓口的存在として、研究会を整理統合し実行力のある研究会/委員会を目指します。さらには、ワーキンググループによる研究推進と大型研究費申請の検討を行っていきたく考えています。開催は、年2回程度の頻度で開催し、研究会だけでなく積極的に見学会等も開催します。

機械の耐震工学に携わる研究者・技術者の方が少なくなっている現状ではありますが、現在、様々な分野から参加いただいている委員数は30名余りであり、設立以来、既に下記の2回の研究会を開催し、さらにD&D2005では阪神淡路大震災10周年行事として、各分野の研究者によるパネルディスカッションを企画・実施しました。

- (1) D&D2005, 2005年8月24日 朱鷺メッセ  
・パネルディスカッション『耐震技術における阪神・淡路大震災から学んだ知見と今後の課題』
- (2) 第1回研究会, 2005年6月8日 東京電機大学  
・講演『耐震問題に関わる機械技術者・研究者の利用を前提とした防災科学研究所兵庫地震工学センタ』
- (3) 第2回研究会, 2005年12月14日 京都工芸繊維大学  
・講演『既存建築物の耐震補強における新しい試み—増築を利用した耐震補強—』  
・講演『形状記憶合金を用いた免震装置』

最後に、本研究会にご関心あるいはご参加希望の方がございました下記の主査、幹事までご連絡ください。

問い合わせ先:

主査 曾根: E-mail:sone@kit.ac.jp

幹事 古屋: E-mail:furuya@tokyo-tmct.ac.jp

## 講習会企画委員会からのお知らせ

委員長 河村庄造 (豊橋技科大)  
幹事 野田伸一 (東芝)  
委員 本家浩一 (神戸製鋼所)

講習会企画委員会では、皆様のお役に立つ魅力ある講習会を企画しております。直近の講習会は以下の通りで、詳細は部門のホームページに掲載しております。皆様のご参加をお待ち申し上げております。定員になり次第締め切りますので、お早めにお申し込み下さい。

### No.06-32講習会 設備診断最前線—振動データは情報の宝箱— new

企画: 診断・メンテナンス技術に関する研究会[川合忠雄(大阪市立大学)]

講師 渡部幸夫(東芝), 小村英智(元リオン), 陣山鵬(三重大学), 川合忠雄(大阪市立大学)

開催日 2006年5月16日(火)

会場 日本機械学会 会議室

趣旨 機械・設備を長期間にわたって使用するためには、高い安全性と低いランニングコストが求められます。一方で、機械・設備は長年の使用によって必ず摩耗や損傷を起しトラブルを発生させるので、定期的あるいは状態監視型の監視診断/メンテナンスが欠かせません。

本講習会では、振動解析技術に基礎をおいた故障診断手法について、基礎的な手法から最近の手法までを紹介いたします。特に、国際的に資格認証が重要視されるようになってきたので、診断に関する資格認証「ISO機械状態監視診断技術者(振動)資格認証」についても、その概要と現状について詳説します。

定員 60名

聴講料 会員: 10,000円 (学生員6,000円)

会員外: 20,000円 (一般学生8,000円)

### No.06-23講習会 振動モード解析実用入門—実習付き— 講師 長松昭男(法政大学), 天津成美(キャテック), 岩原光男(法政大学)

開催日 2006年5月31日(水), 6月1日(木)

会場 日本機械学会 会議室

趣旨 機械の不具合や故障の過半数には、振動が何らかの形で絡んでおります。厳しい期間短縮とコスト低減の下でぎりぎりの軽量化と性能向上を要求される各種製品を開発するためには、実動時の振動問題を設計早期に予測し的確に対策することが鍵になります。

本講習会ではまず、これに不可欠な振動の基礎知識と実験モード解析の基本技術を、全くの初心者でも容易に理解できるように、きわめて分かりやすく講説いたします。続いて、最新のFFT・実験モード解析システムを用いて、実務熟練者の指導を受けながら、座学で勉強した知識を実体験し、技術として習得していただきます。

定員 50名

聴講料 会員: 25,000円 (学生員12,000円)

会員外: 40,000円 (一般学生18,000円)

その後は定番の講習会の他に、部門の研究会主体の講習会も新たに企画しております。企画の詳細が決まりましたら、メーリングリスト、ホームページ、会告でご案内申し上げますので、皆様の積極的なご参加をお待ち申し上げます。

2006年6月頃 やさしいシェル構造の力学と設計(仮題) new

企画: シェルの振動と座屈研究会[成田吉弘先生(北海道大)]

2006年7月頃 振動工学入門(仮題) new

企画: 吉村卓也先生(首都大学東京)

2006年8月 DD2006 第4回夏の学校

2006年10月頃 非線形振動事始—“最も基礎”から“実現象の理解”をめざして new

企画: 非線形振動研究会[近藤孝広先生(九州大学)]

## 出版委員会からのお知らせ

裘 進浩 (委員長), 高原 弘樹 (幹事)  
伊藤 智博 (委員), 毛利 宏 (委員)

現在, 論文集や講演論文集の電子的なデータベース (発行から約1年間経過後に公開されます) として, 日本機械学会のホームページ, 国立情報学研究所, 部門のホームページなどがあるが, 今年度の出版委員会はこれらの中から部門に関連するDynamics and Design Conference, ダンピングシンポジウム, スポーツ工学シンポジウム, 「運動と振動の制御」シンポジウム, 評価・診断に関するシンポジウム, 「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 及び日本機械学会論文集 (C編) に関する登録済みの

情報を整理し, これらを利用しやすくするページを部門ホームページの中 (リンク集の「論文集と講演論文集の検索」) に作成しました. ぜひご利用ください.

部門講演会であるDynamics and Design Conferenceについては, その2000-2005年のプログラムが部門のホームページに, 2000-2003年のアブストラクトが国立情報学研究所のデータベース (有料) に, 2000-2002年の本文がJSME本部ホームページに登録されており, リンクを作成しました. 2003年度以降のDynamics and Design Conferenceの講演論文については, 講演論文集がCD-ROM (PDFファイル) 形式で発行されているため, 国立情報学研究所には収録されません. 現在, 2003年以降の講演論文を国立情報学研究所のページに掲載頂くよう交渉を行っております.

## 表彰委員会からのお知らせ

2004年度部門賞表彰式の報告

委員長 川副嘉彦 (埼玉工大)  
幹事 吉村卓也 (首都大学東京)

機械力学・計測制御部門としては第13回にあたる, 2004年度の部門賞と一般表彰の表彰式が2005年8月24日, 朱鷺メッセ [新潟コンベンションセンター] で開催されたD&D Conference 2005 懇親会会場にて執り行われました. 水野毅前部門長 (第82期) より, 部門賞受賞者 (6名) には賞状と賞楯が, また, 一般表彰者 (5名) には表彰状と記念メダル, 副賞等が贈られました. 受賞者は下記のとおりですが, 受賞者の紹介, 業績等の詳細は, 機械学会誌9月号の61頁の部門だより, あるいは機械力学・計測制御部門のホームページ (<http://www.jsme.or.jp/dmc/>) の部門賞欄に記載されておりますのでご参照ください. 受賞者の栄誉をたたえるとともに今後の益々のご活躍を祈念いたします.

1. 部門顕彰  
部門功績賞 金子成彦 (東京大学 教授)  
学術業績賞 藤田勝久  
(藤田機械ダイナミクス研究所所長)  
学術業績賞 大日方五郎 (名古屋大学 教授)  
技術業績賞 田島 洋 (日本大学 上席研究員)  
技術国際賞 清水信行 (いわき明星大学 教授)  
バイオニア賞 西村秀和 (千葉大学 助教授)
  2. 部門一般表彰  
部門貢献表彰 西原 修 (京都大学 助教授)  
部門貢献表彰 梶原逸朗 (東京工業大学助教授)  
オーディエンス表彰 中浦茂樹 (東京工業大学)  
オーディエンス表彰 菊井靖史 (滋賀県立大学)  
オーディエンス表彰 那須野洋 (いわき明星大学)
- (オーディエンス表彰: 2004 D&D Conference優秀発表者)

## 新Journal (電子版) の発行について

部門長 石田幸男

すでに学会誌12月号およびメール等を通じてお聞きおよびのことと存じますが, 技術と研究のグローバル化, 多様化, 速報性に適切に対応するため, 日本機械学会ではJSME International Journalを2006年末で廃止し, 部門単位での電子ジャーナルに移行いたします. それに先立ち, 流体工学部門と熱工学部門が試行を開始しておりますが, 詳細は本会ホームページ (<http://www.i-product.biz/jsme/>)

をご覧ください. なお, この新Journalに掲載された論文は, JST (科学技術振興機構) のJ-STAGEで公開 (閲覧無料) <http://www.jstage.jst.go.jp/browse/-char/ja> されます.

機械力学・計測制御部門では, 部門英文Journal (名称: Journal of System Design and Dynamics) を2007年1月に創刊する予定です. 現在, 「DMC 部門英文Journal移行準備委員会」(委員長, 慶応大学吉田和夫教授) におきまして, 部門内に設置される編集委員会の構成, 応募要領などの立案を行っております. 詳細等は運営委員会で承認の後, 随時, HPでお知らせ致します.

## 年間カレンダー

機械力学・計測制御部門講演会等行事予定一覧

開催日	名 称	開催地
2006年5月16日	振動解析による最新の設備診断 - 振動データは情報の宝箱 -	日本機械学会 会議室
2006年5月31日~6月1日	振動モード解析実用入門 - 実習付き -	日本機械学会 会議室
2006年6月	やさしいシェル構造の力学と設計 (仮題)	東京
2006年7月	振動工学入門 (仮題)	東京
2006年7月2日~6日	13th International Congress on Sound and Vibration	Vienna, Austria
2006年8月1日~4日	The Third Asian Conference on Multibody Dynamics 2006 (ACMD 2006)	東京大学
2006年8月6日~9日	D&D Conference 2006	名古屋大学工学部
2006年8月21日~23日	The 10th International Symposium on Magnetic Bearings	Martigny, Switzerland
2006年8月28日~30日	The 8th International Conference on Motion and Vibration Control (MOVIC 2006)	KAIST, Daejeon, Korea
2006年9月18日~22日	2006年度 日本機械学会 年次大会	熊本大学 (熊本市)
2006年10月	非線形振動事始 “最も基礎” から “実現象の理解” をめざして	東京
2006年10月	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	東京
2006年11月3日~5日	第12回日本地震工学シンポジウム (2006)	東京工業大学大岡山キャンパス

**DYNAMICS**  
編集室

日本機械学会機械力学・計測制御部門  
〒160-0016東京都新宿区信濃町35番地  
信濃町煉瓦館5階 電話03-5360-3500  
FAX03-5360-3508

編集責任者 金子 覚 (長岡技術科学大)  
編集委員 井上剛志 (名古屋大) 福山満由美 (日立製作所)  
和田憲造 (山口大)  
部門ホームページ: <http://www.jsme.or.jp/dmc/>  
発行日 2006年2月18日