

TODAY

環境マネジメント工学コースの設置



東京大学工学部
マテリアル工学専攻
教授 足立 芳寛

今年は例年になく、降雪量の少ない年として記録に残るそうです。新聞、テレビの天気予報でも、これは地球温暖化の影響であると、断定的に報じられることが多くなっています。南極や北極の氷も融解していて、白熊さんも困っているとか？いずれにせよ、我々の日常が、宇宙船地球号の定員オーバーによる諸現象に影響されているのは、間違いない様です。インドや中国などBRICs諸国の経済発展は、資源の奪い合いと大量消費を招いていることもあり、ローマクラブのテーマであった「成長」と「環境」の調和が求められています。

我々は、資源の利用形態をもう一度、再検討する必要に迫られており、特に材料資源の有効利用、3R推進をより強力に推進する方策が求められています。

OECDはこれらの方策のひとつとして、環境政策委員会のもとに、循環型社会構築のための材料最適利用、「Sustainable Material Management」を検討するWGを設けて、我が国はじめ各国の専門家による検討を行っています。我々は、マテリアルの利用に当たって、より適切な利用、再利用のサイクル「Sound Material Cycle」を構築することが求められており、そのための具体的な方策のひとつが、「Clean Production」の導入です。

従来、マテリアルという資源は、廃棄（End of Life）の段階になってその処理をするという、いわば場あたりの対応をして来た面が否めません。今後は廃棄を見据えた物造りを行う DFE（Design for Environment）の導入を拡大生産者責任 EPR(Extended Producer Responsibility) の概念のもとに、製造過程に熟知した製造者が、サプライチェーンの段階のみならず、廃棄といったリサイクルチェーンにも責任をもって、DFEに基づく“もの造り”を行い、消費者はその対価を支払うことが、最も効率的です。EPRの原則に基づき、製品の製造から廃棄のサプライとリサイクルのデュアルチェーンの最適化を行う、マネジメントシステムが「もの造り」の現場に求められる新たなビジネスモデルと言えましょう。サプライチェーンとリサイクルチェーンを統合化した、デュアルチェーンマネジメントシステムでは、資源の有効利用効率の最大化と環境負荷の最小化が図られています。資源枯渇と地球温暖化対策、製品の生産性の向上といった、3つの異なる次元の課題を、総合的に取り扱う新たなマネジメントシステムとしても期待されるものです。東京大学マテリアル工学専攻では、これらの領域の発展を期するために、大学院博士課程に、社会人特別選抜コースとして「環境マネジメント工学コース」を設置しました。現在平成20年度の開講を目指して、平成19年8月末に選抜試験を実施することとしています。製造業を中心とする多くの社会人の方々が本コースに参集され、Sustainable Material Management System のコンセプトのもと、我が国発の新たなビジネスモデルの構築、発展がなされることを期待いたします。

「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開発プロジェクト」 前非鉄材料研究部 松山文雄（現 住友金属鉱山株）

1. はじめに

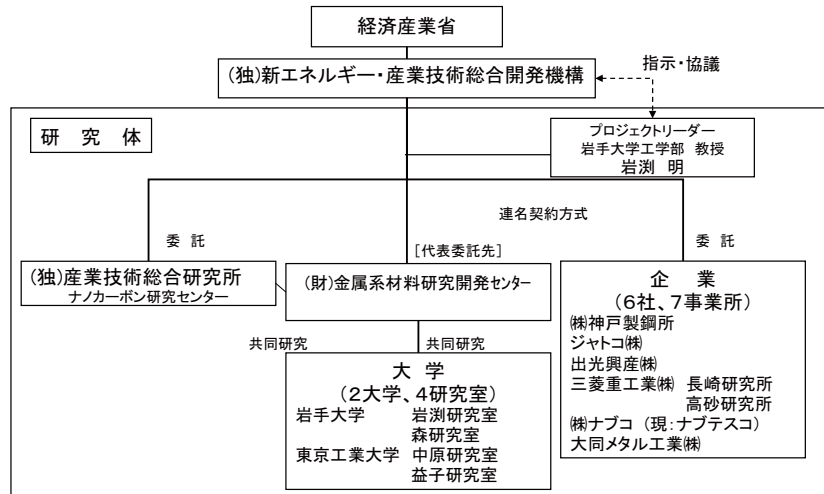
本プロジェクトは地球温暖化防止技術プログラムの開発事業として、平成14年度に経済産業省の直轄事業としてスタートし、平成15年度より新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO 技術開発機構)に移管され、平成19年3月20日をもって業務委託期間を終了した。現在、NEDOによる事後評価を受けるための準備中であるが、これまでに得られた成果の一部につき、概要を報告する。

2. プロジェクトの概要

プロジェクトは図1に示すように4つのグループからなる。

①の「CVTグループ」はベルトCVTのエレメントとプーリー間の摩擦係数を現状の0.11から20%アップした0.132まで上昇させることにより、自動車の燃費向上によるCO2削減を図る。②の「水圧機器開発グループ」は現在普及している油圧機器を水圧機器に置き換え、システムの高効率を図ることによってCO2削減に寄与しようとするものである。摩耗程度（比摩耗量で10⁻⁶～10⁻⁷mm³/Nm）を水圧機器においても実現することである。③の「高面圧軸受グループ」は現状

図2 研究開発体制



のホワイトメタルを用いた火力発電所の大型タービン用ジャーナル軸受をPEEK（ポリエーテルエーテルケトン）樹脂に置き換えて、軸受面圧を1.5MPaから50%アップの2.25MPaを実現することで軸受の長さを2/3にし、摩擦損失を低減する。④の「評価・解析グループ」は個々の機器開発と連携し、その特異なマクロ的現象をナノ・マイクロから解析するとともに、新たな分析・解析機器による評価技術の開発や、境界摩擦のモデルの構築を行う。図2にはプロジェクトの研究開発体制を示している。

3. CVTグループ

摩擦係数の20%向上の目標を達成するためにプーリー材料の材質、微細加工による表面形状制御（テクスチャリング）と適合添加剤による潤滑油の開発を行った。表面形状制御及び適合添加剤による潤滑剤の開発により、20%以上の摩擦係数向上を果たすことができた。結果の一例を示す。（図3）

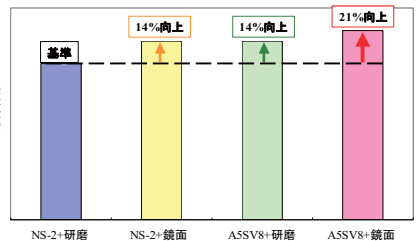


図3 BOX試験機でのμ向上効果

4. 水圧グループ

最終目標を達成するためにDLCコーティング方法及び各しゅう動部分の構造設計に配慮した。析出硬化ステンレス鋼SUS630を相手材としたときのDLCの摩擦係数μは0.11～0.01で変化し、焼付き限界圧力も35MPa以上を得ている。

DLC膜の損傷としては摩耗とは異なる種類の2種類が認められる。CVD被膜の剥離の原因としてマイクロクラックの発生が考えられる。

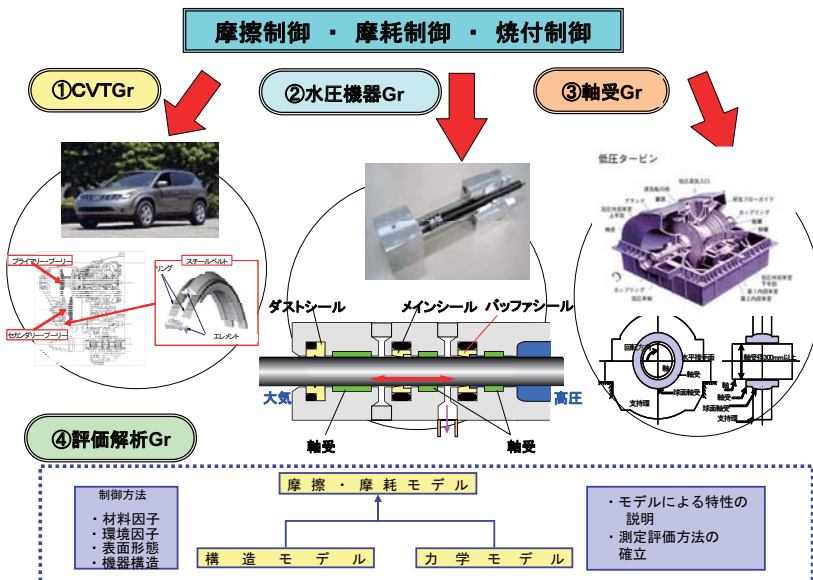


図1. 4つのグループの活動

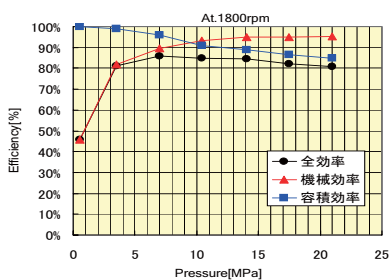


図4 ポンプ性能試験結果

また Si を膜中に導入することで Si-DLC と DLC の多層膜を作成し、Si 添加により耐はく離性を向上させた。部材の製作を考慮すると基板の表面粗さをどの程度に仕上げるかも重要となる。粗さを Ra1.4 ~ 739nm 間で変化させても定常状態では μ は 0.07 程度である。また耐はく離性では粗さが大きい場合にははく離が見られなかった。

ポンプの性能を図4に示す。定格

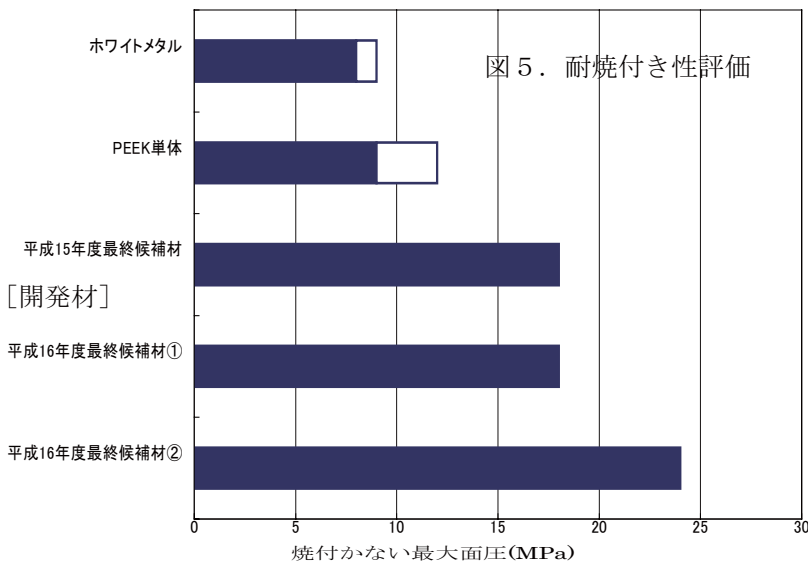


図5. 耐焼付き性評価

点である 1800rpm, 21MPa において全効率 80% となっており、油圧ポンプ並の効率が得られている。また、700Hr 耐久運転後の効率低下は約 1% となっており、実用上耐久性に問題がないことを確認した。

5. 軸受グループ

軸受の高面圧化は耐焼付き性の向上であり、従来の軸受材料は WJ (ホワイトメタル (Sn-Sb-Cu 合金)) であるが、本プロジェクトでは複合軸受材料として母材に PEEK (ポリエーテルエーテルケトン) を検討する。PEEK は WJ に比べ高融点、高強度であるために候補材とした。基本的には耐摩耗性を向上させるために、PEEK に CF (カーボン繊維)

を潤滑性を向上させるために PTFE (4 フッ化ポリエチレン) をブレンドし、その耐焼付き性を改善した。得られた結果を図5. に示す。タービンスラスト軸受にも使用可能なことが検証され、タービン以外の回転機械などへの適用も視野に入れて、新たな展開を検討し続けている。

6. 評価解析グループ (モデルの構築)

評価解析グループの最終目標に、摩擦摩耗特性の制御原理の構築、設計指針の提示ということがあり、その進め方について外部委員から成るモデル検討委員会の評価・意見に配慮し、活動した。結果的に、摩擦の力学モデル (中原モデル) を構築し、摩擦係数と突起密度等の関係を明確にした。この摩擦モデル

は、C V T におけるプリー・エレメントの模擬しゅう動試験による粗さの影響の実験結果と一致した。焼付きモデルについても定性的モデルを提案し、軸受における PEEK+PTFE+CF の優位性をよく説明できることを示した。(焼付きモデルを図6に示す)

一方、化学的アプローチを行い、TOF-SIMS を用い、焼付きモデル、C V T 境界潤滑膜、水環境下における潤滑膜における化学構造につき、解析を進めた。

評価解析グループでは、各機器グループと連携し、結果に対する解析評価を進め、効率的機器開発時に検討すべき項目等に対し、多くの知見を得た。

7. 最後に

4 グループにて、進めた当プロジェクト活動も最終目標をクリアし、次につながる多くのポテンシャルを秘め、活動を終了することができた。経済産業省・NEDOをはじめ、プロジェクトの関係者に謝意を表したい。平成19年3月15日に外部委員による研究委員会が開催されたが、「まとめとして範囲が広く奥深い知見が得られた。」「さらに先につながる、発展的に継続していくポテンシャルを秘めている」「トライボロジーは“ものづくり”にとって、欠かせないテーマであり、足腰を強くするには避けて通れない」等の意見をいただき、今後の個別テーマの更なる展開に期待が大きかった。

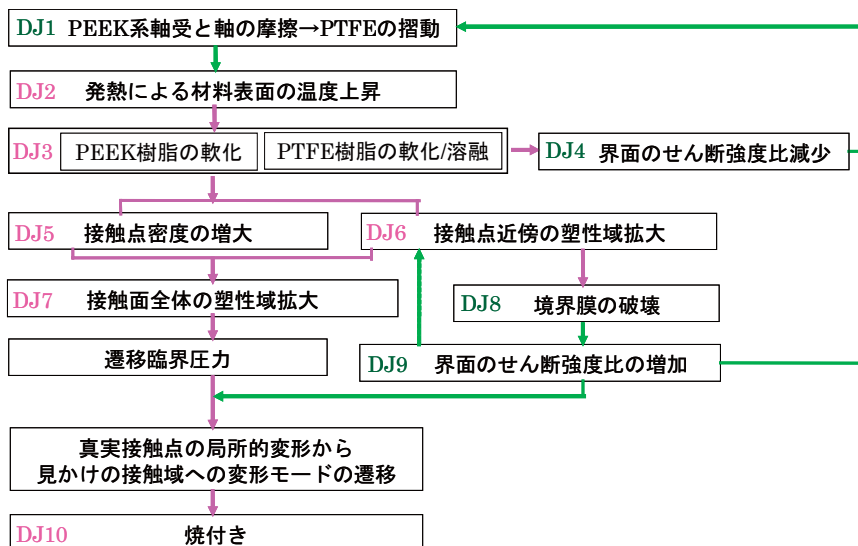


図6 PEEK複合軸受における焼付きメカニズムのフローチャート

活動報告

□総務企画部

<第70会「JRCM理事会」の開催>

第70回JRCM理事会が平成19年3月28日に開催された。永広議長(理事長)の進行のもとで審議に移り、提案された議決事項すべてが全員一致で承認された。議決事項の一つ「平成19年度事業計画書及び収支予算書」(案)では、前年度からの継続プロジェクト(6本)の説明や平成18年度に完了した7本のプロジェクトの実施後評価フェーズへの橋渡しが円滑に移行できるように注力することが説明された。また、新規プロジェクト募集に積極的に企画提案していくとともに、研究開発プロジェクトの「企画・管理人」としての機能に加え、産学連携の推進を図るためのさまざまな活動に取り組むことも併せて説明があった。一方、直近のJRCM活動において、密切に連携している大学、公的機関の研究者は90名を越えている現状の説明の後、これらの方々の連携によるシナジー効果を高める等も示された。他方、収支予算案では、18年度に終了するプロジェクト(7本)による厳しい収支状況を踏まえ、管理費等の圧縮を図る等の予算案が説明された。最後に報告事項として最近のJRCM活動状況が紹介され、NEDO公募「鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発」プロジェクトへの応募概要が紹介された。

□環境・プロセス研究部

<製鉄プロセスガス(COG)利用水素製造技術開発プロジェクト>

平成13~17年度に実施された標記プロジェクトの成果について、3月末の日本鉄鋼協会第153回春季講演大会において、3月28日午後の「水素、バイオマス、廃棄物処理技術-3、4」

の中で、プロジェクト関係の発表を5件、連続で行いました。(一昨年度の発表と合わせると、全部で、14件。)

□非鉄材料研究部

<高効率UV発光素子用半導体開発プロジェクト>

高効率のUV発光素子半導体を平成16年度~18年度の3年間で研究開発する本件プロジェクトの第5回技術委員会(委員長:天野浩 名城大学教授)が、4月3日、JRCMにおいて開催された。今回の技術委員会が本研究開発の最終技術委員会となる。参加各社からの最終成果報告や意見交換がなされた。今後、研究開発の成果を活用する実用化に向けたフォローアップ活動が行われることとなる。

□LED推進協議会

<平成18年度第2回「JLEDS理事会」の開催>

平成19年3月23日、本年度の締め括りとしてのJLEDS理事会が開催された。大谷議長(会長)のもとで、主な審議事項である「平成19年度以降のJLEDS体制」及び「平成19年度の主な活動計画及び収支予算」(案)が審議され、全員一致で承認された。

現在「任意団体のJLEDS」は、設立後3年を順調に経過してきたので、新年度を迎えるに辺り、今後はどのような体制をとるべきかを昨年来検討して来た。その結果は、「NPO法人化」する事が一番良いと判断し、これを審議の上承認されたので、早速小島専務理事が窓口となり東京都へ申請したところである。また本年度は照明学会主催で、日本で初めて開催される「LED照明国際会議」に特別協力する等、大きなイベントも多数予定されている。これらのLED普及

活動を通じて、微力ながらCO2削減など地球環境問題にも貢献していきたいと考えている処である。

シンポジウムのお知らせ

第82回シンポジウム「自動車用アルミニウムボディシート材の最前線」

主催:(社)軽金属学会

日時:平成19年6月8日(金) 10:00~16:45

場所:日本大学理工学部駿河台キャンパス(東京都千代田区神田駿河台1-8-14 JR中央・総武線「御茶ノ水駅」下車徒歩3分)

申込方法:<http://www.jilm.or.jp/>「シンポジウム・セミナー申込」よりお申込ください。

問合先:(社)軽金属学会

TEL:03-3538-0232

FAX:03-3538-0226)

内容:現在国内の自動車1台当たり約150kgが使用されているアルミニウム材料を、さらにドアやフェンダなどのボディシート材として広く使用するための方策を各分野の専門家の方から解説頂きます。アルミニウムボディシート材の熱処理や成形加工、接合に関する最新の技術動向に加えて、鋼板の現状ならびに今後についても講演頂き、自動車のアルミニウム化についてボディシート材に的を絞って討議を行う予定です。多数のご参加を頂きますよう、ご案内致します。

[新人紹介]

①出生地②西暦生年月日③最終学歴④職歴⑤仕事に対する期待⑥趣味、特技、資格等

やまな よしたか

山名 芳隆

①大阪府

②1949年8月18日

③京都大学工学部化学工学科修士了

④1975年新日本製鉄(株)畑製鉄所

設備部入社。現在、技術開発本部環境・プロセス研究開発センター所属

⑤楽しく仕事をしたいものです。

⑥防波堤釣り、熱管理士等7資格



[人事異動]

平成19年4月1日付

城田 良康

[旧] 主任研究員

[新] 鉄鋼材料研究部長 兼

環境・プロセス研究部長

平成19年3月31日付

櫻谷 敏和

[旧] 鉄鋼材料研究部長

[新] (財)千葉県産業振興センター

松山 文雄

[旧] 非鉄材料研究部主任研究員

[新] 住友金属鉱山株式会社

伊藤 清文

[旧] 非鉄材料研究部主任研究員

[新] 住友軽金属工業株式会社(株)日本アルミ)

有我 誠芳

[旧] 非鉄材料研究部主任研究員

[新] 三菱マテリアル株式会社

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第247号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM総務企画部までお寄せください。

本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。

本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

発行 2007年5月1日

発行人 小紫正樹

発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター

〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海ビル6 階

TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285

ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>

E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp