平成 30 年 6 月 5 日発行

日本機械学会東北支部
NEWS LETTER No. 21

日本機械学会東北支部ニュース

支部長就任にあたって

第 54 期 支部長 松崎 裕之
（東北発電工業株式会社）

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分を境に世の中は大きく変貌した。多くの人命，財産が失われ，町も道路も鉄道も破壊されつくした。

人類の英知を結集して構築した巨大システムは，豊かで幸福な生活を約束したはずだったが牙を剥くこととなった。科学技術に対する人々の信頼は大きく毀損され，自然の計り知れないパワーとエネルギーに恐れ戦くこととなった。

これまでの常識が非常識となり，非常識が常識となる世の中が到来したような錯覚に陥った。しかし，人類はその歴史の中でこうした自然の猛威に畏敬の念を抱きつつもその英知を結集して科学技術を磨き，自然と共存する知恵を会得して現代社会を築き上げて来たのである。

何が真実で何をなすべきか今こそ真剣に，しかも我々科学技術に携わる面々が世の中に問いかけて行かなければならない。

かつて第１次，第２次オイルショックを経験した我国は，エネルギーのベストミックスを図り国産資源が乏しいにも関わらず一次エネルギーの自給率向上を目指して並々ならぬ努力を続けてきた。

この結果，２０１０年における日本の一次エネルギー自給率は原子力エネルギーを国産エネルギーとした場合，１９．９％であった。それでも食料の自給率３９％に比べるとまだまだ低い数値である。それが，震災以降，２０１５年には７．０％まで大きく落ち込んだ。

元米国エネルギー省副長官であるウィリアム・マーチン氏が総合エネルギー調査会に提出した資料によると，エネルギー自給率が２５％を下回ると国家のエネルギー安全保障上危険な領域にあるとされている。スペイン，イタリア，韓国，そして日本がこの領域に入っている。

こうしたことも踏まえ，震災以降再生可能エネルギー（ＲＥ）の導入促進が図られるような社会制度が確立し，結果として短期間で設置でき，メンテナンスの必要もほとんどなく比較的容易に運用可能な太陽光発電設備（ＰＶ）が大量に設置されるようになった。

導入量は２０１５年末で３４００万kWにも上りさらに同設備の設置を国として認める認定量は７０００万kWにも達する状況にある。

こうしたことから，一部のマスコミいわく「ＲＥ(ＰＶ)は原子力発電に替わり日本の電力を賄える」と。kW と kWh の違いすら理解できていない有様である。

一方，国のエネルギー基本構想によると２０３０年断面のＰＶの割合は全発電電力量(kWh)の７．０％としている。これから逆算すると２０３０年断面のＰＶ容量は約７０００万ｋＷとなり前出の認定量とほぼ同じ規模となる。今の２倍の量の太陽光パネルが国内に張り巡らされる計算となる。

ご存知のように太陽光や風力といったＲＥの欠点はその発電電力量が気象条件に大きく左右されるということである。しかも，出力変動は急激にやってくるのである。

各電力会社はこうした出力変動に対応すべくさまざまな対策を採っているが，最も一般的な対策としては火力発電設備の出力を部分的な出力に低下させておき，太陽光や風力の出力が急激に低下した際に火力発電設備の出力を増やして減少分を補うという方法である。

火力発電設備はその特性上，全出力で運転しているときに最も熱効率(燃料の保有する化学エネルギーを電気エネルギーに変換する効率)が高く出力を下げると熱効率も下がってしまう。つまり，単位出力を発生させるためのＣＯ２排出量が増加してしまうのである。

結果的にＲＥを導入してＣＯ２の発生量を削減しようとしても，結果的に火力発電所から排出されるＣＯ２が増加し，国全体としてのＣＯ２排出量は削減どころか増加してしまうのである。

そこで，電力会社，メーカー，大学そして国は一体となってＧＴＣＣの重要な構成要素であるＧＴの起動特性，出力変化特性をさらに向上させることによりＲＥの出力変動に追従できる新しい世代のＧＴＣＣの開発を目指そうという動きが出てきている。ご存知のようにＧＴはジェットエンジンと基本構造は同一である。これまで発電用のＧＴと航空用のジェットエンジンは要求される性能が異なり別々の成長をたどって来たが，ここへきて歩み寄りを始めたのである。

つまり，ＲＥの大量導入を可能とする次世代火力発電設備の開発である。ＲＥを大量に導入しようとすればこうした新しい技術開発が必要になってくるのである。

これが人類の英知であり，科学技術である。単に社会制度を変えただけではその制度は実用化とは程遠いものとなってしまう。社会制度の変化を助け幸福で安定した社会の実現に大いに寄与するのが科学技術である。

しかも，このプロジェクト実現に向けては産学官一体となった取り組みが必要である。我々も決してこのことを忘れてはならないし，東北の地においてもこうした取り組みをますます活発化させて参りたい。

平成 30 年 6 月 5 日発行

2017 年度　東北支部報告

2017 年度東北支部賞につきましては、各審査委員会による公正な審査により下記の研究が表彰されました。いずれも候補研究の中から選考された優れた研究内容で高い評価を受けております。今後とも多数の応募をお待ちしております。

日本機械学会東北支部技術研究賞
2017 年度

西野　貴司

「電力設備延命化のための高耐久皮膜の開発」

正員　西野 貴司　殿　（東北電力株式会社）
正員　阿部 敏彦　殿　（芦野工業株式会社）
正員　二本柳 保　殿　（東北電力株式会社）
正員　長谷川 宗司 殿（東北電力株式会社）
正員　遠藤 利浩　殿　（東北電力株式会社）
　　髙畠 剛　殿　　（トーカロ株式会社）
　　鈴木 康史　殿　（東北電力株式会社）
　　豊島 雅史　殿　（東北電力株式会社）
　　川崎 隆一　殿　（東北電力株式会社）
　　佐藤 勝洋　殿　（東北電力株式会社）

日本機械学会東北支部独創研究学生賞(高専・学部の部)
2017 年度

「圧力センサアレイを用いた前腕部筋活動計測に基づく手指動作の推定」
　五十嵐　達也　君　（弘前大学）

「焦点型電磁超音波探触子を用いた局所的な減肉を有する配管の厚さ測定法の開発」
　手塚　晃世　君（東北大学）

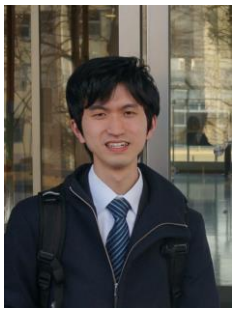
日本機械学会東北支部独創研究学生賞(大学院修士の部)
2017 年度

「水噴霧SOFC-MGTハイブリッドシステム用動作解析シミュレータに関する研究」
　鈴木　晃純　君（東北大学）

「高負荷環境における改良９Ｃｒ-1Mo鋼の応力誘起ラスマルテンサイト組織の消失による強度低下機構の解明」
　篠崎　太一　君（東北大学）

「空中における二硫化モリブデン含有ダイヤモンドライクカーボン膜による低摩擦界面創成」
　増田　純子　君（東北大学）

五十嵐　達也


手塚　晃世

鈴木　晃純

篠崎　太一

増田　純子

受賞者の声

技術研究賞

「電力設備延命化のための高耐久皮膜の開発」

正員　西野 貴司　殿　（東北電力株式会社）
正員　阿部 敏彦　殿　（芦野工業株式会社）
正員　二本柳 保　殿　（東北電力株式会社）
正員　長谷川 宗司 殿（東北電力株式会社）
正員　遠藤 利浩　殿　（東北電力株式会社）
髙畠 剛　殿　（トーカロ株式会社）
鈴木 康史　殿　（東北電力株式会社）
豊島 雅史　殿　（東北電力株式会社）
川崎 隆一　殿　（東北電力株式会社）
佐藤 勝洋　殿　（東北電力株式会社）

この度は平成２９年度日本機械学会東北支部技術研究賞を賜りましたことを大変光栄に存じます。

電力設備は様々な環境下で使用されており，特に過酷な摩耗環境で用いられている設備には溶射皮膜が適用されています。例えば，石炭火力発電所の排煙脱硫設備吸収塔循環ポンプ（以降「脱硫ポンプ」という）は，スラリー摩耗を軽減するために溶射皮膜が適用されていました。しかし，従来の溶射皮膜は短時間で剥離し，ポンプ部品は２～４年程度と短い期間で交換が必要でした。そこで，独自の皮膜性能評価方法の下，従来の溶射皮膜の性能を大きく向上させた新しい皮膜の開発に取組みました。

スラリー摩耗性能の評価は，広島大学の指導の下「隙間噴流試験」を実施し，さらに従来の腐食試験法等を併用した独自の評価を実施しました。

独自の皮膜評価を用い試行錯誤を重ねた結果，耐摩耗性能と耐腐食性能に優れた「高耐久皮膜」を開発しました。本皮膜によって脱硫ポンプ部品の寿命を２倍以上延伸させることが可能となり，２地点の石炭火力発電所で標準仕様となりました。現在は，研究結果を広範囲に展開するため高耐久皮膜をベースに様々な環境に適合した皮膜を開発し，水力発電所等に適用しております。

本受賞を励みとして，東北地域の機械工学の発展に寄与できるよう技術開発を進めて参りたいと存じます。最後に本研究を進めるにあたり，ご協力をいただきました皆様に心より御礼申し上げます。

独創研究学生賞(高専・学部の部)

「圧力センサアレイを用いた前腕部筋活動計測に基づく手指動作の推定」

五十嵐　達也　君　(弘前大学)

この度は、栄誉ある「独創研究学生賞」を賜りましたことを大変光栄に存じますとともに、関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

近年、手術シミュレータの開発や熟練動作の定量評価といった、ヒトの動作に注目した研究

が盛んに行われています。動作取得には画像解析や筋電図を用いる方法が主流ですが、実験環境の制約やその影響を受けやすいこと、また、測定環境を構築するにあたり高価な機器を必要とする場合が多いという難点があります。

本研究では、圧力センサを前腕部表面に複数配置することで、指先を動作する際に収縮する筋や緊張する腱による皮膚表面の変位から、指先で発揮している力の大きさを推定するシステムを開発しました。本システムの圧力検出にはセンサの感圧部が皮膚表面の変位により負荷されることで電気抵抗が変化することを利用しているため、皮膚接触部の状態などに起因する外乱を受けにくいことや複雑な回路を必要としないといった利点があります。本研究が動作の取得・解析を要する研究分野の更なる進展に貢献できれば幸いです。

最後に、この場をお借りして、本研究の遂行にあたり、指導教員である藤崎和弘准教授をはじめ、始終ご指導を戴きました多くの皆様に深謝の意を表します。

独創研究学生賞(高専・学部の部)

「焦点型電磁超音波探触子を用いた局所的な減肉を有する配管の厚さ測定法の開発」

手塚　晃世　君 (東北大学)

この度は 2017 年度日本機械学会東北支部独創研究学生賞という名誉ある賞を賜ることができ、大変うれしく思っております。関係者の皆様には心より御礼申し上げます。

私が所属する研究室では、非破壊検査と材料開発に関する研究を行っております。私自身は焦点型電磁超音波探触子(焦点型 EMAT)を用いた非破壊検査を、局所的な配管減肉の評価に応用することを目的として研究しています。卒業研究では試作した焦点型 EMAT では超音波の集束が見られたものの、反射波を用いた厚さ測定が困難でした。この原因を解明するために数値解析を行った結果、超音波の反射波が微弱であることがわかりました。したがって、肉厚測定へ焦点型 EMAT を応用するためには、改良が必要であることが実験と数値解析を併せた評価により分かりました。今後は焦点における反射波を得られ、超音波をより狭い範囲に集束できるプローブの構造を検討し、局部の減肉評価に焦点型 EMAT を適用したいと考えております。また、現在は平板状の試験体に対して実験を行っておりますが、実際の使用現場を模擬した試験条件での実験も行いたいと考えております。

最後に、本研究は東北大学流体科学研究所 高木・小助川 / 三木研究室、内一研究室の皆様をはじめ多くの方に支えられ、進めることができました。御支援、御協力をいただいた皆様にはこの場をお借りして改めて感謝申し上げます。

独創研究学生賞(大学院修士の部)

「水噴霧 SOFC-MGT ハイブリッドシステム用動作解析シミュレータに関する研究」

鈴木　晃純　君（東北大学）

この度は、日本機械学会東北支部独創研究学生賞という栄誉ある賞を賜りましたこと、大変光栄に存じ、心より御礼申し上げます。

本研究では、次世代型火力発電システムである水噴霧 SOFC-MGT ハイブリッドシステムの動特性を把握する動作解析シミュレータの開発に向け、構成要素である水噴霧 MGT および円筒横縞形 SOFC 用動作解析シミュレータの開発を行いました。近年、再生可能エネルギーの大量導入により電力供給系統は制御困難な出力変動要素を持つため、火力発電システムにはこれら変動を平準化する負荷追従運転が要求され、頻繁なシステム挙動の変化による負荷の影響が懸念されます。本研究で開発した動作解析シミュレータは火力発電システムの動特性の把握を通じ、負荷追従運転性能の向上に貢献するものです。

水噴霧 MGT 用シミュレータには噴霧水蒸発による出力上昇をより正確に解析する蒸発解析モデル

を、また、円筒横縞形 SOFC 用シミュレータには実機相当に対応可能な熱移動モデルをそれぞれ導入することで対象システムの動作挙動をリアルタイムに解析可能であることを明らかにしました。

最後に、本研究の遂行にあたり、細部に至るまで丁寧にご指導いただきました中野晋客員教授、竹田陽一准教授はじめ、様々ご支援頂いた皆様に厚く御礼申し上げます。

独創研究学生賞(大学院修士の部)

「高負荷環境における改良９Ｃｒ-1Mo 鋼の応力誘起ラスマルテンサイト組織の消失による強度低下機構の解明」

篠崎　太一　君（東北大学）

この度は 2017 年度独創研究学生賞という名誉ある賞を賜りましたことを大変光栄に存じますとともに，関係者の皆様に心より御礼申し上げます.

私は高温高負荷環境における鋼の強化組織消失メカニズムの解明に関する研究を行いました．地球温暖化対策を背景に発電プラントの高効率化を目的としてその運転環境はより苛酷化しております．本研究で対象にしている改良 9Cr-1Mo 鋼は発電プラントの配管部で既に採用されていますが，高温高負荷環境におきまして本鋼の強化組織であるラスマルテンサイト組織が消失することが確認されています．そこで本鋼の長期信頼性の観点からこの強化機構消失メカニズムの解明は必要不可欠であります.

本研究ではこの強化組織の消失は応力誘起の原子拡散現象により発現したことを明らかにしました．さらにラスマルテンサイト消失寿命予測式の提案をいたしました．これは本材料に限らず同組織をもつ他材料への転用が期待でき，さらに実機における高精度寿命予測式への適用も期待できると考えております.

最後に，本研究は東北大学先端材料強度科学研究センター三浦英生教授，鈴木研准教授をはじめ多くの方々にご指導，ご協力を賜り実施することができました．深く感謝を申し上げます.

独創研究学生賞(大学院修士の部)

「空中における二硫化モリブデン含有ダイヤモンドライクカーボン膜による低摩擦界面創成」

増田　純子　君（東北大学）

この度は 2017 年度日本機械学会東北支部独創研究学生賞という身に余る名誉ある賞を賜りましたことを大変光栄に存じ，心より御礼申し上げます.

摺動部の低摩擦技術は機械の安定的な稼働のために重要と捉えられていますが，特に真空中などの流体の潤滑剤が使用できない環境において固体潤滑剤が用いられます．固体潤滑剤は摩滅により寿命を迎えることや，流体と比較して高摩擦であることが問題として挙げられます.

本研究では固体潤滑剤の一つである二硫化モリブデン（MoS2）とダイヤモンドライクカーボン（DLC）の複合膜である二硫化モリブデン含有ダイヤモンドライクカーボン膜（MD）膜により MoS2 膜と比較し低く安定した摩擦を得ることを明らかとしました．さらに，摩擦によって形成された表層数層の配向した MoS2 が低摩擦発現の主要因であること，更にそれが継続的に自己形成することを明らかにしました．これは超低摩擦界面の長寿命化を示唆し，固体潤滑剤の有する問題の根本的な解決策を提案したといえます.

最後にご指導ご鞭撻を賜りました足立幸志教授並びに研究生活を支えてくださった足立・神田研究室の皆さまに感謝の意を申し上げます.

今後の行事予定

○ 平成 30 年度東北支部機械の日 PR 活動：平成 30 年 7 月～9 月
○ 東北支部第 54 期秋季講演会：平成 30 年 9 月 7 日（金）石巻専修大学
○ 東北学生会第 49 回学生員卒業研究発表講演会：平成 31 年 3 月 5 日（火）秋田工業高等専門学校
○ 東北支部第 54 期総会・講演会：平成 31 年 3 月 12 日（火）東北大学 工学部 青葉記念会館

※行事の詳細につきましては計画が整い次第、支部のホームページに掲載いたしております。
※卒業研究発表会、総会・講演会の発表を募集しております。詳しくは支部のホームページをご覧下さい。

日本機械学会東北支部
〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-01
東北大学大学院工学研究科 機械・知能系内
TEL＆FAX：022-723-2560
メールアドレス　E-mail：tohoku-br@jsme.or.jp
ホームページ　http://www.jsme.or.jp/th/
☆　会員の皆様のご意見、ご要望をお待ちしております。
☆　また、掲載ご希望の記事がおありでしたらお気軽に上記までお問い合わせください。