



文部科学省 卓越大学院プログラム

**POWER
ENERGY
PROFESSIONALS**

パワー・エネルギー・プロフェッショナル育成プログラム

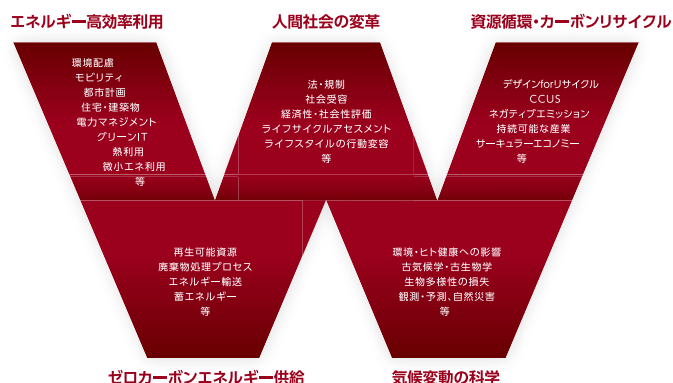
Vol. 7
December 2021

PEPニュースレター

Power Energy Professionals

2050年カーボンニュートラルの 実現に向けて

持続可能な社会の実現に向け、世界が脱炭素化(カーボンニュートラル)に舵を切っています。日本でも、前政権において2050年カーボンニュートラル宣言が出され、これに伴う「グリー



ン成長戦略」が策定されています。本戦略において成長が期待される14分野として、エネルギーインフラを革新するマテリアルから電力マネジメントシステムまでを包含する産業領域が盛り込まれました。これはPEPが標榜してきた領域と一致しており、本プログラムが時宜を得た取り組みであると再認識した次第です。

このような情勢のなか、2021年11月1日、早稲田大学は、研究推進×人材育成×社会貢献の三位一体によるカーボンニュートラルの実現を目指すため、「Waseda Carbon Net Zero Challenge 2030s」を宣言しました。本宣言においては、特に重要な5つの研究分野が設定されており、「カーボンニュートラルを推進する研究者」として、早稲田大学のPEPプログラム担当者も多く含まれています。また、人材育成の項目において本プログラムが大きく取り扱われており、早稲田大学の挑戦において、PEPの活動が重要視されているものと認識しております。今後も本プログラムは、連携12大学および連携機関とともに、最先端の知見を活かしてPEP生を育成して参ります。

関連教員・研究紹介 (全文は<https://www.waseda.jp/netzero/research/>参照)



早稲田大学
電気・情報生命工学科 教授
PEPプログラムコーディネーター
林 泰弘
(「エネルギー高効率利用」分野)



早稲田大学
応用工学科 教授
PEPプログラム担当者
関根 泰
(「ゼロカーボンエネルギー供給」分野)



早稲田大学
政治経済学術院 教授
PEPプログラム担当者
有村 俊秀
(「人間社会の変革」分野)

電気が発/送電される状況を可視化した上で、つくる、おくる、つかう動作を制御し、最適化するエネルギーマネジメントシステムについて研究しています。各家庭や地域に散在する不安定な再生可能エネルギーを、無駄なく利用し尽くすために、「情報を集めて考え、実行する」手法を構築し、カーボンニュートラルに貢献していきます。また、研究で得た知見をPEP生の育成に還元しています。

化学反応の司令塔である触媒は、従来、高温・大型で機能するものでした。しかし、次世代の物質やエネルギーを生み出すためには、欲しいときに欲しいだけ、低い温度で化学反応を効率よくコントロールする技術が必要となります。「鳴かぬなら鳴かせてみよう」の触媒反応法を開拓し、分散型エネルギーによる地産地消型の化学プロセスを確立することで、カーボンニュートラルに貢献します。

環境問題を市場経済に含める環境経済学の知見から、炭素税や二酸化炭素排出権取引制度の実効性を検証しています。各国の事例を踏まえつつ、日本における制度設計や目標設定、先行導入事例の分析などを行うことで、CO₂削減行動にインセンティブをもてるような制度の定着を目指します。炭素価格が当たり前となるような社会が実現すれば、脱炭素への大きな一歩となるのではないかと期待しています。

連携大学紹介(5)

再生可能エネルギーで製造する グリーン水素研究で脱炭素社会を目指す 横浜国立大学・光島重徳教授を紹介します。

再生可能エネルギー普及の鍵を握る再エネ電力での 水素の製造・貯蔵・運搬

脱炭素化を進めるためには、現在電力を使用していない分野で再生可能エネルギー由来の電力(再エネ電力)を利用することが重要です。余剰再エネ電力で水素を製造すれば、エネルギーの運搬・貯蔵が可能になり、各種燃料や燃料電池の燃料となります。ただし、石油や石炭と同程度の価格の水素を得るには、変動する再エネ電力からも効率よく水素を製造する方法が必要不可欠です。そこで私は、変動電源を用いて水素を製造する新たな電解の研究をしています。

水電解にはいくつかの方法があります。これらのうち、構成材料が廉価な「アルカリ電解法」について、起動停止時の電極の特異劣化を模擬する方法を確立し、電極の開発に役立てています。再エネ発電量が低下した際、電解装置の停止は避けられず、そのたびに特異劣化が発生してしまうからです。

また、固体高分子のプロトン交換膜を使う「固体高分子形水電解法」は、エネルギー効率が高いことが知られています。この電解装置の性能を容易に再現性よく評価できるYNU(横浜国立大学)セルを開発し、多くの企業に提供しています。

水素をタンカーで運ぶために

一方、「トルエン直接電解水素化法」という方法も期待されています。これは、水電解で水素を発生させずトルエンに付加してメチルシクロヘキサン(MCH)にする方法です。MCHの体積は水素ガスの500分の1であるうえ、常温・常圧で液体なのでタンカーでの運搬が可能になります。私たちは、反応の効率を高めたり、有機合成に展開したりする研究開発を進めており、この研究に取り組んだ本学のPEP修了生はエネルギー事業会社に就職しました。

トルエン直接電解水素化法では、電極基材の多孔質炭素



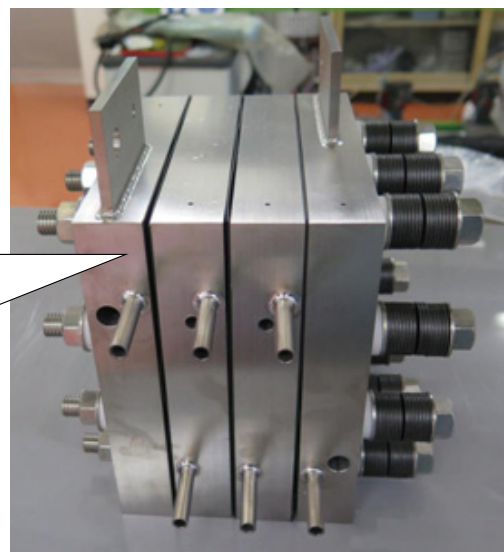
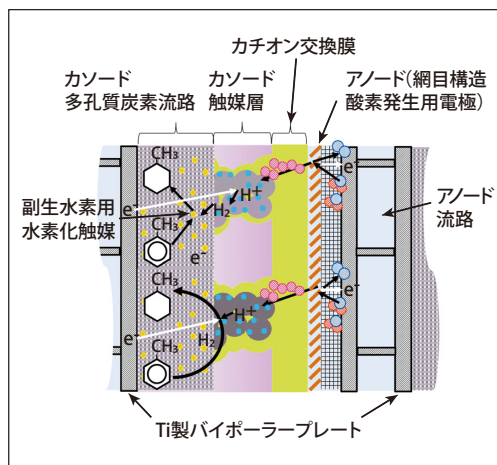
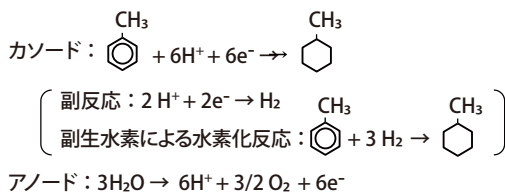
横浜国立大学
大学院理工学部
光島 重徳 教授

博士(工学・横浜国立大学)。専門は応用電気化学。修士修了からの10年間は日立製作所で燃料電池の研究に従事。趣味は中学生のころに始めたバスケットボールで、今も大会に出場する。大学時代に所属したサイクリングサークルの顧問も務めている。東日本大震災を機に坂の多い片道20kmのロードバイク通勤を始めた。昨年の走行距離は6,000kmを超える。

の表面に副生水素による水素化触媒を少量塗布し、多孔質炭素の中にトルエンを流しながら反応させる仕組みを考案しました。この方法で、トルエンを効率的に触媒層に輸送し、副生水素ガスも水素化触媒で有効利用して内圧上昇を抑制しました。また、アノードの網目構造の最適化などで反応効率が高まることを見いだしました。こうした開発により、現在、0.4 (A/cm²)以上の高い電流密度でトルエンの90%以上をMCHに変換するという高効率な反応を達成できています。

広い視野を持って社会実装を目指す技術者になってほしい

PEPはアカデミア人材ではなく、社会実装を目指す技術者を育てるプログラムだと私は捉えています。そのためにはより広い視野をもつことが有益でしょう。たとえば、私が取り組む水電解の研究には、燃料電池での研究成果を応用しています。PEPには多様な専攻の学生が集っていますので、異分野の学生との交流機会が増えていくとよいと思っています。学生から「オンラインでもよいから交流会をしたい」という意見が出てきているのは頼もしいと感じています。



■ 3セル積層電解槽とトルエン直接電解水素化の仕組み
水電解で得た水素ガスをトルエンに付加するのではなく、水を分解して水素になる前にトルエンに付加するので効率がよい。製造したMCHから水素を効率よく取り出す触媒も発見されており、実用化が期待されている。

カリキュラム紹介(5)

高度技術外部実習(初級／上級)電力クラス：産業技術総合研究所FREA

卓越必修科目「高度技術外部実習」のうち、電力系を専門とする学生が参加する「電力クラス」で行われる、産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所(FREA)での実習について紹介します。

産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所(FREA)は、政府による「東日本大震災からの復興の基本方針」に基づき、2014年4月に産総研の新たな研究開発拠点として福島県郡山市に設立された研究所です。多様な研究機関や企業・大学等との密接な連携によって独創的な再生可能エネルギー技術を発信し、再生可能エネルギーに関する世界のイノベーションハブを目指す、非常に先駆的なPEP連携先機関です。

本プログラムでは、FREAとの綿密な計画とカリキュラム構築のもと、下表の特別プログラムを学生に提供しています(一例)。

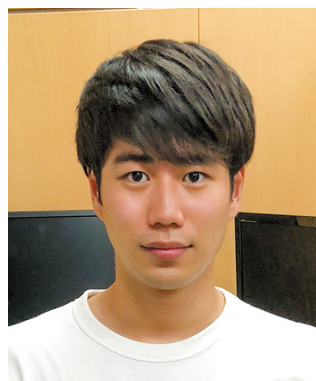
2019年度は初級28名・上級23名、2020年度は初級15名・上級10名、2021年度は初級7名・上級11名の電力系学生が参加しました。大学にはない再生可能エネルギーに関する様々な大規模実験設備の視察、当該分野の第一線で活躍する研究者による講義・実習、および活発な質疑応答・意見交換がなされ、非常に充実した科目となっています。

■ 初級

- ・ 世界最大級の系統連系型インバータ試験設備の見学
- ・ 国際スマートグリッド研究施設ネットワーク講義
- ・ 電力分野の国際標準化(IEC61850、IEC67286)講義

■ 上級

- ・ Power hardware-in-the-loopによるインバータ実験実習
- ・ 配電系統への再エネ分散電源導入シミュレーション実習



初級

早稲田大学大学院
先進理工学研究科 先進理工学専攻
志熊 亮佑 (TD1年)



上級

北海道大学大学院 情報科学院
情報科学専攻 システム情報科学コース
川島 伸明 (TD3年)

産総研FREA様でのオンライン高度技術外部実習では、産総研の연구원の方々からの研究紹介に加え、オンラインでの施設見学・質問会を開いていただきました。FREAでの再生可能エネルギーにまつわる様々な最先端の研究が知れたと同時に、FREAが福島にある意味など、研究所としての役割・使命を学ぶことができ、研究と社会活動両方の側面の学びを得ることができたと感じています。

将来非同期電源の導入量拡大に伴って、顕在化するとされている電力系統慣性低下の対策の一つであるGrid-Formingインバータについて学ぶことができ勉強になりました。また、質疑応答では将来Grid-Followingインバータに搭載される疑似慣性力提供機能と電圧サポート機能の割り振りについて議論することができ、大変有意義な講義となりました。



■ 太陽光発電システム実証エリア、風力発電設備、地中熱利用システム実証試験場、水素ステーション等の見学(初級)



■ 特別講義の受講(上級)

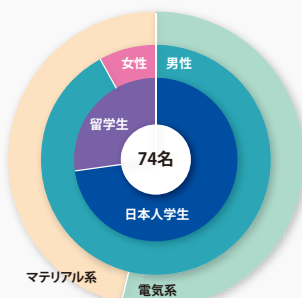
5期生を募集します

2022年4月入学(現B4、M0対象)となる5期生を募集します。詳細はPEPプログラムWEBサイトのADMISSIONSページをご参照ください。

(<https://www.waseda.jp/pep/admissions/>)



PEP生の
構成状況
(2021年
12月現在)



トピックス

PEP 紹介動画を制作しました

「卒業」をテーマに、本プログラムの関連施設と活動を紹介するイメージ動画を制作しました。ぜひご覧ください。

(<https://youtu.be/ZizmugZOTMs>)



トピックス

EMIRA ビジコン 2022 エネルギー・インカレ

WEBメディア：EMIRAとPEPが、「住まい方×エネルギー」をテーマに、ビジネスコンテスト「EMIRAビジコン2022」を開催します。最終審査は2月12日、書類審査を通過した5組の公開プレゼンテーションにより行われます。PEP生は書面審査員として参加します(応募はできません)。



受賞情報

※学年は受賞当時のものです

奈良 悠里 (東京都立大学、TD1)

優秀ポスター発表賞、2021年6月

2021年度繊維学会年次大会、2021年6月9-11日

衛藤 易 (九州大学、TD3)

産業応用部門 部門優秀論文発表賞、2021年9月

電気学会 半導体電力変換研究会、2020年7月9-10日

長谷部 翔大 (早稲田大学、TD2)

Chemical Science Presentation Prize (CS賞)、2021年9月

2021年光化学討論会、2021年9月14-16日

Zhengke TU (早稲田大学、TD1)

Student awards、2021年9月

INTERFINISH2020、2021年9月6-8日

赤坂 莉空 (北海道大学、TD3)

YOC優秀発表賞、2021年10月

令和3年電気学会 電力・エネルギー部門大会、2021年8月24-26日

西田 啓人 (福井大学、TD1)

丹野 祐次郎 (早稲田大学、TD1)

李 一達 (北海道大学、TD2)

菅原 大知 (東北大学、TD3)

宮澤 歩夢 (早稲田大学、TD4)

YOC奨励賞、2021年10月

令和3年電気学会 電力・エネルギー部門大会、2021年8月24-26日

長谷川 椋平 (東京都立大学、TD3)

優秀ポスター賞、2021年11月

2021年度色材研究発表会、2021年9月16-17日

仲泊 明徒 (琉球大学、TD2)

Outstanding Presentation Award、2021年11月

International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2021 (ICMaSS2021)、2021年11月3-6日

※学会はすべてオンライン開催

今後の予定

- ・ 2021年12月～：冬入試を実施します(大学により出願期間等が異なります。詳細は各大学窓口にお問い合わせください)。
- ・ 2022年1月18日、3月2日：連携協議会を開催します。

Power Energy Professionals Newsletter — December 2021 Vol.7

編集・発行

早稲田大学「パワー・エネルギー・プロフェッショナル(PEP)育成プログラム」事務局

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

TEL : 03-5286-3238

E-mail: pep-info@list.waseda.jp URL: <https://www.waseda.jp/pep/>

