

## 第 94 回定時総会

### 【参考資料】

平成 30 年度日本エネルギー学会表彰 受賞者と業績

## 平成30年度日本エネルギー学会各種表彰受賞者

### ○ 学会賞(学術部門)

- ・ バイオマスの水熱処理に関する反応工学的研究

広島大学 松村 幸彦

### ○ 学会賞(技術部門)

- ・ 大崎クールジェンプロジェクト(第1段階) 国内初の酸素吹石炭ガス化複合発電実証試験

大崎クールジェン株式会社

- ・ 数値流体力学を用いたLNG混合貯蔵の高精度シミュレーション技術の開発・実用化

東京ガス株式会社

### ○ 進歩賞(学術部門)

- ・ バイオマスガス化におけるタール低減技術と燃料電池の新しい電極触媒の開発に関する研究

中部大学 波岡 知昭

- ・ 微粉炭燃焼の新たなモデリングと応用に関する研究

東北大学 松下 洋介

- ・ 石炭中硫黄の事前並びに事後処理に関する研究

秋田大学 加藤 貴宏

### ○ 進歩賞(技術部門)

- ・ 該当なし

### ○ 論文賞

- ・ エネルギー技術の地域別社会経済効果の分析における全国／地域産業連関表の利用

横浜国立大学 稗貫 峻一、本藤 祐樹

- ・ イオン液体【Bmlm】Cl-水混合溶液中でのセルロースからの連続HMF生産プロセス

東北大学 渡邊 賢、松田 誌穂、北島 治之、Richard Lee SMITH, Jr.

### ○ 奨励賞

#### 第27回年次大会発表

- ・ CO<sub>2</sub>およびH<sub>2</sub>Oガス化反応がコークスの強度に及ぼす影響

東北大学 沼澤 結

- ・ ケージ占有率を考慮した物質移動モデルによるメタンハイドレート解離現象の解析

新潟大学 小松 博幸

- ・ 木材の加圧熱水処理における酢酸オクチルの混合効果

京都大学 美藤 大輝

- ・ アンモニア原料プラズマ水素製造装置の性能

岐阜大学 早川 幸男

- ・ 同軸型DBDプラズマアクチュエータによるバーナー燃焼制御

日本大学 秋元 雅翔

#### 第55回石炭科学会議発表

- ・ 石炭火力発電副産物中の水銀の存在形態

秋田大学 作左部 皓輔

#### 第26回微粒化シンポジウム発表

- ・ 燃料インジェクタの弁偏芯が噴霧形状に与える影響

株式会社 日立製作所 吉村 一樹

#### 第13回バイオマス科学会議発表

- ・ 木質バイオマスとプラスチックの共熱分解

東北大学 熊谷 将吾

### ○ 功績賞

- ・ 本会の発展に対する功績

前当会会長、公益財団法人地球環境産業技術研究機構 山地 憲治

## 平成30年度 日本エネルギー学会表彰 受賞者と業績

### ○ 学会賞（学術部門）

受賞者 広島大学 松村 幸彦

業績 バイオマスの水熱処理に関する反応工学的研究

再生可能エネルギーであるバイオマス、特に含水率の高い原料の場合は、多くの場合生物学的な処理法が広く適用されている。仮に、含水率の高い原料であっても超臨界水ガス化反応を適用することで有機物質を完全にガス化し可燃性の気体燃料に変換でき、エネルギーとして有効利用が可能である。しかし、反応工学的な検討が不十分であったために、装置設計などに十分な知見が得られている状況にはなかった。

同氏は、実際のバイオマス原料やモデル化合物を用いて系統的な検討を行い、反応工学的にガス化速度の決定、反応ネットワークの検討、反応速度の温度依存性、チャー生成機構などの検討を通して、バイオマスを超臨界水ガス化する上での、装置設計につながる反応工学的な知見を整理した。特に、原料の昇温速度が生成物に大きく影響するという特性について検討を行った結果、イオン反応とラジカル反応が競争的に起きるという機構で進行することを明らかにした。この知見はこれまでに説明のつかなかった事象を明らかにできたという独創的な成果といえる。さらに低温側での水熱処理を前処理として行う検討を進め、超臨界水ガス化の実用化に向けての指針を提示することができた。

これらの業績はバイオマスのエネルギー利用に大きく貢献するものと認められ、本会学会賞(学術部門)に値する。

## ○ 学会賞（技術部門）

受賞者 大崎クールジェン株式会社

業績 大崎クールジェンプロジェクト(第1段階) 国内初の酸素吹石炭ガス化複合発電実証試験

大崎クールジェンプロジェクトは、大崎クールジェン(株) (中国電力(株)/電源開発(株)にて2009年設立)が、経済産業省資源エネルギー庁石炭課の補助事業、2016年度以降は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成事業として実施するプロジェクトである。

プロジェクト第1段階として166MW酸素吹石炭ガス化複合発電(酸素吹IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle)実証試験発電所を建設、2017年3月に実証試験が開始された。この実証試験発電所は、石炭ガス化設備(酸素吹一室二段旋回型噴流床ガス化炉)、ガス精製設備、並びにガスタービン(型式H-100(1300℃級、100MW級2軸型))、蒸気タービン、発電機及び排熱回収ボイラ(HRSG: Heat Recovery Steam Generator)からなる複合発電設備等で構成され、石炭ガスを燃料としてガスタービンで発電、さらにその排熱を利用して蒸気タービンでも発電を行う。

実証試験において、基本性能、プラント制御性・運用性、設備信頼性、及び多炭種適用性の確認を行い、これまでに最大連続2,168時間、累計6,938時間の運転を達成、送電端効率40.8%(高位発熱量基準)達成、環境性能はSOx: 8ppm未満、NOx: 5ppm未満、煤塵: 3mg/m<sup>3</sup>N未満を達成している(2018年12月4日現在)。

166MW級の酸素吹IGCCの実証試験は国内初であり、また、従来型石炭火力発電と比較して大幅なCO<sub>2</sub>の排出量低減を可能とする技術であるとともに、学界や産業界等社会に対する貢献度と将来性が高いことから、本会学会賞(技術部門)に値する。

受賞者 東京ガス株式会社

業績 数値流体力学を用いたLNG混合貯蔵の高精度シミュレーション技術の開発・実用化

LNG(液化天然ガス)は、都市ガス用原料や発電用燃料として海外からタンカーで輸入され、専用の大型タンクで受入れ、貯蔵される。LNGは産地の拡大により密度等の物性が多様化しており、これらを同一タンクで貯蔵すると十分に混合せずに層状化状態となり、急激な蒸発現象(ロールオーバー)でタンクを損壊するリスクがある。そこでタンク内の混合状態を事前に把握することが望まれたが、LNGは僅かな入熱で蒸発を開始して気液混相状態となり、加えてLNGの混合には多くの条件が関与するため、その予測は困難を極めた。

受賞者はこの課題に対し、数値流体力学を用いたシミュレーションを長年に渡って研究・開発してきた。膨大な受入データに基づき解析モデルを検討し、実機の検証を踏まえ、複数の受入方法に応じて順次実用化してきたが、特に難関であった上部受入時のタンク内挙動の解明は、極低温対応のカメラによる観察や大規模な水槽実験等の独自技術を駆使して解決した。この結果、様々な受入方法に適応したLNG混合貯蔵の高精度シミュレーション技術を、世界で初めて確立することができた。

この実用性に優れた技術は、既に国内の多数のLNG受入基地において、既存タンクの活用やタンク新設の必要性等の投資判断、安全な受入方法の確立等に大きく貢献しており、極めて有益で、本会学会賞(技術部門)に値する。

## ○ 進歩賞（学術部門）

受賞者 中部大学 波岡 知昭

業績 バイオマスガス化におけるタール低減技術と燃料電池の新しい電極触媒の開発に関する研究

同氏は、バイオマスガス化発電システムの高性能化に関する研究に取り組んできた。この分野において副生する微量タールの排出量低減が大きな技術的課題であり、その課題に対して同氏は以下に示す二つの大きな成果を達成した。第一は、活性アルミナ粒子がガス化条件下で炭化水素を吸着・炭化促進する効果（容量効果）を活用した新しいバイオマスタールの排出量低減対策である。同氏は、容量効果がバイオマス実タールにも適用可能であることを示した上で、循環流動層ライザー一部を想定した空間内に活性アルミナ粒子が希薄に存在する場においても大幅なタール排出量低減が実現できることを明らかにした。第二は、軽質タールを水素と反応させメタンへと転換する新しいタール改質法であり、ガス化ガス中に含まれる水素のみを用いて、水蒸気改質法より 200℃以上低い温度条件で改質反応を進行させることを示した。さらに、バイオマスガス化ガス中に微量含有するタールに耐性を有する固体酸化物形燃料電池・燃料極用の新奇電極触媒の開発を行い、Ni-CeO<sub>2</sub> コンポジット電極触媒の採用により発電性能を犠牲にすることなく、タールに対する耐性を向上させることに成功した。これらの業績は、小型木質バイオマスガス化発電の実用化およびさらなる高効率化に大きく貢献するものと認められ、本会進歩賞（学術部門）に値する。

受賞者 東北大学 松下 洋介

業績 微粉炭燃焼の新たなモデリングと応用に関する研究

同氏は微粉炭燃焼シミュレーションが行われるようになった1980年代から30年以上もの間多くの研究者が見逃してきた、決してモデル化されることのなかった現象について移動現象論と反応工学の立場から解明するとともに、CFD（Computational Fluid Dynamics）に実装できる、実用的なモデリングに成功していると言える。具体的には、微粉炭燃焼シミュレーションに用いられる有限体積法における質量の保存性に優れた流出境界条件を提案し、質量の保存を完全に満たすのが困難な計算開始直後の時刻から質量の保存を必ず完全に満たすことができるようになった。また、揮発分放出と不均一反応の半並発反応モデルを提案し、揮発分放出過程に微粉炭から揮発分が吹き出すことで、微粉炭チャー表面への酸化剤やガス化剤の物質移動が阻害される影響が考慮可能となった。さらに、微粉炭チャーが生成する際の昇温速度の増加に伴い、微粉炭チャーの酸化反応の活性化エネルギーおよび頻度因子がともに増加することを見出した。今後ますます重要となる石炭利用に関する研究・技術開発のなかで、数値解析的な研究を従来の手法にとらわれずに着実に発展させており、同分野の学術的な進歩に多大な貢献をしている。また、これらのモデルが今後燃焼工学などのエネルギーの分野においてデファクト・スタンダードなモデルとして採用されるであろうことに思い至れば、同氏の一連の研究成果は、本会進歩賞（学術部門）に値する。

受賞者 秋田大学 加藤 貴宏  
業績 石炭中硫黄の事前並びに事後処理に関する研究

同氏は、硫黄を多く含む低品位炭を有効利用する技術を開発するため、事前並びに事後処理における脱硫に関する研究を行った。事前脱硫については、処理後の石炭に化学物質が残留せず、処理後の石炭を燃焼等に直接利用可能な過酸化水素を用いる酸化脱硫に着目した。硫黄の酸化機構と酸化脱硫特性の炭種依存性を詳細に追跡した結果、炭種に寄らず、過酸化水素処理によってスルフィド、黄鉄鉱、硫酸塩が減少し、スルフォン型の硫黄が生成すること、芳香族性が高い石炭中のチオフェン型硫黄は常温の過酸化水素処理では分解しないことが明らかとなった。事後処理については、石炭火力発電所等の排煙脱硫石膏や廃石膏ボードを酸化カルシウムに再生する技術について取り組んだ。石膏に炭素を添加して不活性雰囲気下で熱処理することにより、酸化カルシウムの生成温度を低下させることが出来、また高い酸化カルシウム生成率のためには、最適炭素添加量が存在することを見出した。また排煙脱硫石膏に含まれる可能性がある水銀化合物の揮発温度域を調べ、水銀の揮発温度は石膏や炭素の存在により変化するが、石膏の再生処理温度で水銀を除去可能なことを明らかにした。

これらの業績は、硫黄を多く含む石炭活用のための穏和な酸化脱硫技術や、石炭火力発電所等の排煙脱硫石膏および廃石膏ボードを酸化カルシウムに再生する新しい技術の開発に大きく貢献しているものと認められ、本会進歩賞（学術部門）に値する。

## ○ 進歩賞（技術部門）

該当なし

## ○ 論文賞

受賞者 横浜国立大学 稗貫 峻一、本藤 祐樹

業績 エネルギー技術の地域別社会経済効果の分析における全国／地域産業連関表の利用

再生可能エネルギーや水素エネルギーなどの分散型エネルギー技術の導入は、エネルギー自給率の向上や温室効果ガスの削減のみならず、地域の経済効果や雇用効果も期待されている。これら効果の特徴として、設備や部品の製造に関する効果の多くは工場の立地地域で生じ、その一方で設備の建設や維持管理に関する効果は地域で生じる可能性が指摘されている。しかし、これらの効果をライフサイクル（製造、建設、維持管理）の視点から地域別に分析する方法は確立されていない。また、技術導入の意思決定の際には地域の特性を反映した情報は限られており、加えて時間と労力に対してどこまでの分析の精度が得られるのかを明らかにする必要がある。

本論文において著者らは、エネルギー技術導入による社会経済影響を、地域内、地域外、国外を区別して推計する二つの産業連関モデルを提案した。これら二つのモデルは既存の全国産業連関表と地域産業連関表から作成されており、二つのモデルをエネルギー技術のライフサイクルの観点から詳細に比較分析することで、各産業連関表を用いて推計した際の特徴を明らかにした。山梨県を対象とした分析結果より、製造段階では最大で10%程度のはね返し需要（地域外への需要が再び地域内の需要を引き起こす影響）が生じる可能性があることを示し、他方で建設、維持管理段階の推計においては二つのモデルに大きな差は生じないことを示した。この結果から、地域内の社会経済影響を分析する際には、まず地域の産業構造を反映した地域産業連関表を用いる必要があり、次に全国産業連関表を組み合わせる分析が推奨される。また、製造段階の影響をより詳細に分析するためには、追加的に地域間の取引を反映したモデルを作成する必要があることを示した。

以上のように、本論文は今後導入が期待される分散型エネルギー技術を対象とした地域別社会経済効果を分析するために、いずれの地域にも適用可能な汎用性の高い推計手法を提示したものである。特に分析者の視点から効果的な利用方法について深く考察されており、本会論文賞に値する。

受賞者 東北大学 渡邊 賢、松田 誌穂、北島 治之、Richard Lee SMITH, Jr.  
業績 イオン液体【BmIm】Cl-水混合溶液中でのセルロースからの連続 HMF 生産プロセス

セルロースの化学資源化の一つとして、分子骨格内にヒドロキシメチル基およびカルボニル基を有し、反応性に富んでいるため、様々な有用化合物に変換されることから、ヒドロキシメチルフルフラール (HMF) への変換が注目されている。セルロースから直接変換する方法論として、イオン液体を反応場とすることの優位性が報告されている。従来、リサイクル容易な固体触媒によりセルロースから直接 HMF を合成する研究はなされてきたが、25%程度の収率に止まっていた。

著者らの研究グループでは、セルロースからグルコースへの加水分解反応、グルコースからフルクトースへの異性化反応、フルクトースから HMF への脱水反応をそれぞれ別個の 3 ステップと捉え検討を進めてきている。これまでステップ 1 に関しては、[BmIm]Cl 中で、触媒に Amberlyst-15 を用い、段階的に 35 wt%の水を添加するプロセスに対し検討し、75 mol%でグルコース収率が得られることを見出している。これを考慮し、続くステップ 2 および 3 も 35 wt%の水を含むイオン液体-水共存系で反応させることができれば連続プロセスが可能となる。続くステップ 2 (異性化反応) に関しては、イオン液体中で不均一系触媒を用いた先行例はなかった。ステップ 3 (脱水反応) に関しては、[BmIm][Cl]中で Amberlyst-15 を用いて 83.5 %と高収率で HMF が得られることを確認していたが、イオン液体-水共存系での有用性について検討の余地があった。

本論文において著者らは、イオン液体-水共存下におけるグルコースからフルクトースへの異性化反応に対する各種塩基性添加物の効果を検討し、イオン液体-水共存下におけるフルクトースから HMF への脱水反応に対する水分の効果を確認するとともに、未反応グルコースの混在が与える影響も検討した。また各ステップの最適化を行ない、セルロース基準で 32 mol%の HMF を生産できる可能性を示した。

以上のように、本論文はセルロースというバイオマス根幹物質を有用化合物である HMF に直接、高収率で変換できる方法論を提示し、バイオマス・リファイナリ構築に対する重要な知見を提供しており、本会論文賞に値する。

※対象論文は、J-STAGE に公開しておりますので、下記から無料で閲覧できます。

<http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jie/-char/ja/>



## ○ 奨励賞

### 【第 27 回年次大会発表】

受賞者 東北大学 沼澤 結

業績 CO<sub>2</sub> および H<sub>2</sub>O ガス化反応がコークスの強度に及ぼす影響

同氏は第 27 回年次大会（平成 30 年 8 月 8、9 日）の研究発表において優れた成績と認められました。

受賞者 新潟大学 小松 博幸

業績 ケージ占有率を考慮した物質移動モデルによるメタンハイドレート解離現象の解析

同氏は第 27 回年次大会（平成 30 年 8 月 8、9 日）の研究発表において優れた成績と認められました。

受賞者 京都大学 美藤 大輝

業績 木材の加圧熱水処理における酢酸オクチルの混合効果

同氏は第 27 回年次大会（平成 30 年 8 月 8、9 日）の研究発表において優れた成績と認められました。

受賞者 岐阜大学 早川 幸男

業績 アンモニア原料プラズマ水素製造装置の性能

同氏は第 27 回年次大会（平成 30 年 8 月 8、9 日）の研究発表において優れた成績と認められました。

受賞者 日本大学 秋元 雅翔

業績 同軸型 DBD プラズマアクチュエータによるバーナー燃焼制御

同氏は第 27 回年次大会（平成 30 年 8 月 8、9 日）の研究発表において優れた成績と認められました。

### 【第 55 回石炭科学会議発表】

受賞者 秋田大学 作左部 皓輔

業績 石炭火力発電副産物中の水銀の存在形態

同氏は第 55 回石炭科学会議（平成 30 年 10 月 29、30 日）の研究発表において優れた成績と認められました。

### 【第 26 回微粒化シンポジウム発表】

受賞者 株式会社 日立製作所 吉村 一樹

業績 燃料インジェクタの弁偏芯が噴霧形状に与える影響

同氏は第 26 回微粒化シンポジウム（平成 29 年 12 月 19、20 日）の研究発表において優れた成績と認められました。

### 【第 13 回バイオマス科学会議発表】

受賞者 東北大学 熊谷 将吾

業績 木質バイオマスとプラスチックの共熱分解

同氏は第 13 回バイオマス科学会議（平成 30 年 1 月 17、18 日）の研究発表において優れた成績と認められました。

## ○ 功績賞

受賞者 前当会会長、公益財団法人地球環境産業技術研究機構 山地 憲治  
業績 本会の発展に対する功績

山地 憲治氏は、1972年東京大学工学部原子力工学科卒、1977年東京大学大学院工学系研究科博士課程を修了後、(財)電力中央研究所に入所、1987年7月より(財)電力中央研究所経済研究所・エネルギー研究室長を務めた。1994年8月より東京大学教授、2008年1月より東京大学エネルギー工学連携研究センターを兼任、2010年4月より(財)地球環境産業技術研究機構 理事・研究所長を務めている。

この間、国際応用システム分析研究所 (IIASA) 日本代表理事、グリーン認証機構委員長、日本学術会議会員、グリーンエネルギー認証センター・運営委員会委員長、(独) 科学技術振興機構・研究主幹、東京大学名誉教授など、エネルギー、環境、経済などの複合的な分野において要職を務め、また、総合資源エネルギー調査会、産業構造審議会、科学技術・学術審議会、中央環境審議会、原子力委員会など政府の各種委員会でオピニオンリーダーとして活躍されている。

当学会においては、2009年2月から副会長として、2015年2月から会長として、収益向上を推進し、黒字を維持した。また、学会誌の2誌体制移行と機関誌の電子化、学会HPのリニューアル等の道筋をつけ当学会の発展に貢献された。当学会との関係は長く、2005年1月に第2代バイオマス部会長、2007年1月には初代 「エネルギー学」部会長となり、両部会の基盤整備とその後の発展の礎を築いた。

山地 憲治氏は当会の発展に長らく、また大きく貢献したことに加えて、国のエネルギー政策やエネルギー業界の発展に取り組み、その顕著な業績は本会功績賞に値する。