

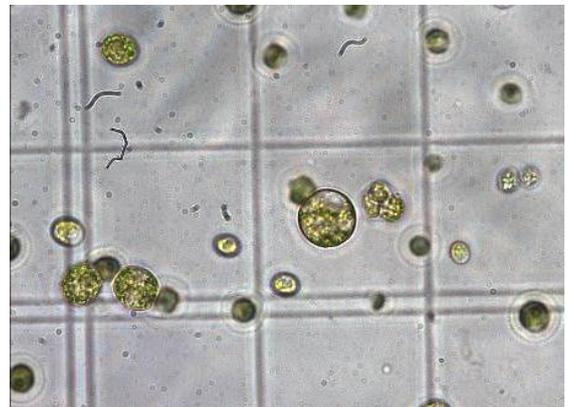
金沢大学理工研究域 サステナブルエネルギー研究センター

Research center for Sustainable Energy and Technology

平成 27 年度研究活動報告



糖蓄積微細藻類 *Graesiella emersonii*
(細胞内に顆粒が見える)



浸漬膜ろ過を利用した微細藻類培養槽
(メンブレンフォトバイオリアクター)



竹チップ発酵槽とその発酵熱
を利用した養殖水槽(輪島市)

RSET

Research Center for Sustainable Energy and Technology (RSET)

研究活動報告

目次

CONTENTS

1. 巻頭言	1
2. 部門長挨拶	2
3. 研究開発ロードマップ	3
4. RSET10年間事業スケジュール表	8
5. RSET平成27年度年間事業実績表	9
6. RSET全体の活動状況	10
1) 会議、シンポジウム等の開催実績	
2) 第3回RSET公開シンポジウム報告	
3) 第1回RSET国際シンポジウム報告	
4) 第5回RSETアドバイザリーボード会合報告	
7. 有機薄膜太陽電池部門（第1部門）活動状況	21
1) 研究成果報告	
2) 研究成果リスト	
3) シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績	
4) アドバイザリーボード報告	
5) アドバイザリーボード会合の報告	
8. 自然エネルギー活用部門（第2部門）活動状況	30
1) 研究成果報告	
2) 研究成果リスト	
3) シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績	
4) アドバイザリーボード報告	
5) アドバイザリーボード会合の報告	
9. 炭素循環技術部門（第3部門）活動状況	39
1) 研究成果報告	
2) 研究成果リスト	
3) シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績	
4) アドバイザリーボード報告	
5) アドバイザリーボード会合の報告	
10. エネルギー・環境材料部門（第4部門）活動状況	48
1) 研究成果報告	
2) 研究成果リスト	
3) シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績	
4) アドバイザリーボード報告	
5) アドバイザリーボード会合の報告	
11. バイオマス利用部門（第5部門）活動状況	57
1) 研究成果報告	
2) 研究成果リスト	
3) シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績	
4) アドバイザリーボード報告	
5) アドバイザリーボード会合の報告	
12. RSET将来計画について.....	65
13. RSET関係者一覧.....	67
編集後記	68

1. 巻頭言



理工研究域長
RSET 運営会議議長
加納 重義

金沢大学理工研究域附属サステナブルエネルギー研究センター（RSET）は 10 年の時限付き研究拠点として平成 23 年 4 月に発足し、現在では、専任教員、兼任教員、協力教員を含めて総勢 39 名が有機薄膜太陽電池、自然エネルギー活用、炭素循環技術、エネルギー・環境材料、バイオマス利用の 5 部門に分かれて研究活動を活発に進めています。本年度首期には、RSET から全学組織の新学術創成研究機構研究部門の未来社会創成研究コア再生エネルギーユニットに採択され、RSET のブランチとなりました。RSET とこのユニットとの関係については、昨年度の巻頭言で老婆（爺）心から出た相互連関や競合・角逐など幾多の試練に対する私の危惧もすっかり払拭されて、両者の研究上の連携は恰も車の両輪の様に見事に機能しています。

本年度は設置後 5 年目の画期となる中間評価を迎えます。RSET が掲げる目標『地産地消対応型エネルギーに関わる研究開発により、グリーンイノベーションの核となる研究拠点を金沢大学に形成する』を達成するためには、5 部門がそれぞれ独自に研究活動を進めるだけではなく、部門間横断型のイノベーション創出研究の実施や研究目標の先鋭化に応じた部門の統廃合などの組織改革にも果敢に挑戦する必要があります。こうした課題は中間評価の主要指摘事項になるのは必至と推察されます。

RSET 構成員にはテニユアトラック教員を始めとする多くの若手教員を擁しています。この 5 年間でこれらの若手教員が日本のみならず世界でも一流と云える研究者に育ってきたことが特筆されます。彼らが自生したにしろ育成されたにしろ、その目覚ましい成長は自他共に認める紛れもない RSET の大きな成果の一つでしょう。本学が文部科学省の重点支援枠の中で類型③を選択した以上、こうした新進気鋭の教員が卓越した成果を創出する海外大学と伍する研究者として今後も大いに奮闘をされることを切望致します。

最後になりましたが、これまでの 5 年間に亘って叱咤激励と慈しむようなアドバイスの数々で RSET をここまで育成して下さったアドバイザリーボード外部評価委員の先生方に衷心御礼申し上げます。私事ながら RSET 構成員の皆様から過分の御協力を得られましたことに感謝致します一方で、然したる成果や十分な支援も出来ないままに本年度を以て運営会議議長の任を了えますことを深く自省しております。二年間大変有難うございました。

2. 部門長挨拶



理工研究域
RSET 炭素循環技術部門長

三木 理

金沢大学理工研究域サステナブルエネルギー研究センター（RSET）が平成 23 年度に開設して 5 年が経過いたしました。RSET は 5 つの部門から構成されていますが、前年度から部門長が順次挨拶することになり、今年度は炭素循環技術部門長の小職が担当いたします。報告書の表紙の写真は、各部門が毎年交互に担当し、今年度は第 5 部門のバイオマス利用部門が行っている最新の研究に関連したものです。今年度は、隔年で実施している「第 3 回 R S E T 公開シンポジウム」に加えて、初めて実施しました「第 1 回 R S E T 国際シンポジウム」を例年の項目に加えて掲載しました。

私が部門長をつとめています炭素循環技術部門は、機械系・化学系・土木系・環境系の教員から構成され、大別して「①二酸化炭素分離回収の高効率化、排熱有効利用、直接ギ酸型燃料電池に関する研究分野」と、「②フライアッシュ有効利用と海洋バイオマス育成・利用に関する研究分野」の 2 つの分野に各教員が協力して取り組んでいます。2 分野ともに非常に学際的な分野であり、技術開発においては、機械、化学、土木、電気、材料などの工学分野ばかりでなく、海洋生物、地球環境、安全性評価、食品品質評価などにわたる幅広い知識や俯瞰的視野が必要です。また、開発した炭素循環技術の社会実装を早期に実現するためには、技術的な側面ばかりでなく、地域には特有の様々な社会的課題があることを十分に認識し、地域の関係者と密接に連携しながら課題を粘り強く解決していく研究姿勢が必要であると考えています。さらに、開発技術を地域特有の課題の解決から温室効果ガスの排出削減のようなグローバルな地球環境課題の解決にも展開させていくためには、“地産地消”ばかりでなく“地産外消”のような地域と外国を結び付ける新たな発想も必要になると予想しています。

金沢大学では分野横断の教員グループの形成も行っており、専門分野を超えた密接な協力関係を構築し、RSET が掲げる目標に向かって今後も邁進していきたいと思っています。この報告書を手に取って見られた皆様方には、是非、忌憚のないご意見を頂きたく存じます。

今後ともご指導、ご鞭撻の程、何卒よろしくお願い申し上げます。

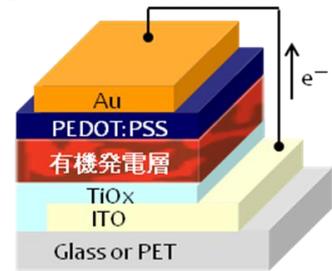
3. 研究開発ロードマップ

【第1部門】有機薄膜太陽電池部門 研究開発ロードマップ (H23年度作成、H24年度微改訂)

取組課題名：有機薄膜太陽電池の開発

取組課題の概要：高耐久かつ高効率な高性能フィルム太陽電池の構築のために、素子開発と材料開発とを有機的に組み合わせた異分野融合による応用基礎研究を推進すると共に、大面積化や低コスト化を可能にするプロセス開発等の実用化を加速させる基盤技術の確立を目指す。

取組課題の内容：これまでに、大多数の研究者・技術者が開発している従来型構造の素子に比べて格段に高い耐久性を示す『逆型有機薄膜太陽電池』(右図)を開発した。この逆型素子は大気中でも安定な材料を用いて作製することができるため、従来型とは異なり、未封止状態でも大気下において高い耐久性を示す。本部門では、このような金沢大学発の高耐久性逆型有機薄膜太陽電池の潜在能力を実用化レベルまで高めることを目指す。その一つが低コスト化(目標値 50 円/W)や高付加価値化であり、その方策として、プラスチックフィルム基板の導入や低温プロセスの開発を行う。さらに、材料創製やプロセス開発などの応用基礎研究を強力に推進し、高性能な逆型有機薄膜太陽電池を完成させる道筋を明らかにする。



1. 技術開発項目

- ① 逆型有機薄膜太陽電池のキャラクタリゼーションから、本素子構造に適した発電層作製法を探索する。すなわち、項目②で合成する有機発電材料から成るバルクヘテロ接合型ブレンド膜のモルフォロジー制御とキャリア移動度の評価による、製膜条件の最適化を行う。(高効率化、高耐久化、分析・評価)
- ② ドナー性新規有機発電材料の合成およびそのホール移動度評価、並びに各種アクセプター性フルーレン材料の合成による、逆型素子に適した高効率発電材料の探索を行う。(発電層有機材料の創製)
- ③ プラスチックフィルム太陽電池作製に適用可能な 100℃以下の低温プロセスを開発し、低温処理で機能する塗布用発電材料探索、及びその化学的、物理的性質の評価を行う。(フィルム化、分析・評価)

2. 年次計画【要素技術開発の実施予定表】

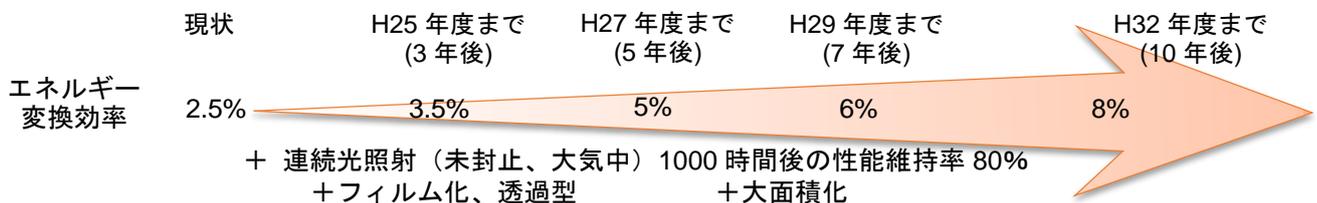
要素技術開発項目	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32
① 逆型有機薄膜太陽電池のキャラクタリゼーションおよび最適製膜条件の探索	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
② 新規有機発電材料の探索(発電層有機材料の創製)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
③ 低温処理で機能する塗布用発電材料探索と化学的、物理的性質の評価(フィルム化、分析・評価)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆

◆ 開発項目②③からのフィードバック
◆ 開発項目①③からのフィードバック
◆ 開発項目①②からのフィードバック

上記の要素技術開発と下記協力企業の実用化研究を有機的に組み合わせることにより、高性能なフィルム状の逆型有機薄膜太陽電池の実用化を目指す。

協力企業：(株)イデアルスター、(株)倉元製作所 他

3. 高効率・高耐久性の逆型フィルム有機薄膜太陽電池開発のマイルストーン



【第2部門】自然エネルギー活用部門 研究開発ロードマップ

取組課題名：地産地消対応型の自然エネルギー活用技術システムの開発

取組課題の概要：風力エネルギーを利用した高効率・低騒音な風力発電システムや、様々なバイオ燃料に対応した高性能な燃焼システムの開発を行い、小規模分散型風力発電システムとその発電出力変動を補完する燃焼システムの技術開発を行う。

取組課題の内容：

本部門では、自然エネルギーの1つである風力からエネルギーを抽出する高効率・低騒音な風力発電システムの開発、さらに様々なバイオ燃料に対応した高性能な燃焼システムの開発、及びこれらに関連した制御技術等の開発を行う。研究開発期間(10年間)までに技術の実用化を目指すことで、地産地消対応型の自然エネルギーを用いた小規模分散型発電システムとその発電出力変動を補完する燃焼システムを確立し、環境負荷の低い社会インフラが整備された次世代都市であるスマートシティ構築の一翼を担う。本部門での技術開発項目と実施予定表を以下に示す。

1. 技術開発項目

(1) 高効率・低騒音な風力発電システムの開発

① 集風加速装置を用いた高効率な風力発電システムの開発

垂直軸風車(可変ピッチ式H形ダリウス風車、クロスフロー風車)及び水平軸風車(プロペラ風車)等における最適な集風加速装置の開発を行い、さらに建物やフェンス周囲の風加速領域を利用し、従来型風力発電システムに比較して3倍以上の出力向上を目指す。年間を通じて安定したエネルギーを確保する。

② 静穏な風車の開発

金沢大学の低騒音大型風洞設備を利用して、風力発電導入の障壁の1つとなっている騒音の発生源や伝播のメカニズムを解明し、風車ブレード(翼形)の改良、振動制御等により、騒音低減技術の確立を目指す。住宅地などでも設置可能な静穏な風車の開発を行う。

(2) 風力発電出力変動補完用燃焼システムの開発

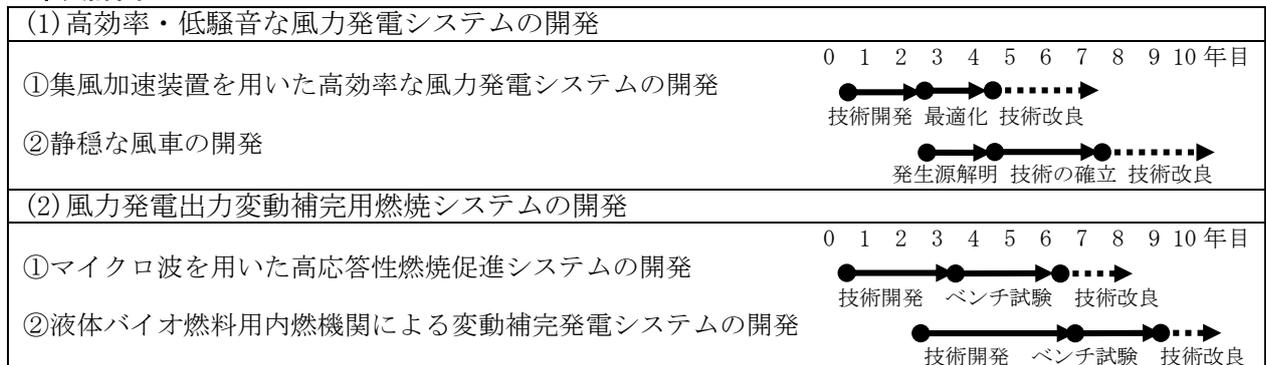
① マイクロ波を用いた高応答性燃焼促進システムの開発

風力発電をはじめとする、出力変動の大きなパワーソースの補完機能を向上するために、電力を直接マイクロ波に変換、起動性に優れた多様燃料対応型燃焼システムを構築する。既存の化石由来燃料だけでなく、難燃性バイオマスまで対象にできるので、スマートグリッド安定性に寄与できる。

② 液体バイオ燃料用内燃機関による変動補完発電システムの開発

風力発電設備などからの変動した電力を熱などに変換することで直接的にバイオマス燃料の生産時に利用する。さらに、精製された液体バイオ燃料を使用し、より広範なバイオマス燃料に対応できる内燃機関による変動補完発電システムを開発する。

2. 年次計画

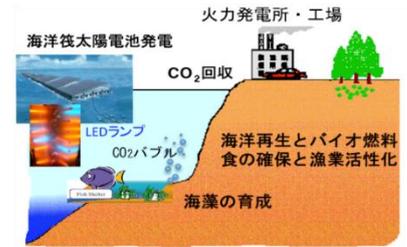


【第3部門】炭素循環技術部門 研究開発ロードマップ

取組課題名：炭素循環型社会に向けた環境エネルギー革新技術の開発

取組課題の概要：火力発電より排出される副産物や排熱に対する低コスト・低環境負荷型技術として、CO₂の高効率回収濃縮プロセス、排熱の有効利用法、藻類エネルギーを利用した海洋バイオマス生産プロセスに取り組み、それらを統合した炭素循環システムを構築する。

取組課題の内容：エネルギー環境問題の背景として、IEA（国際エネルギー機関）の見通しと国家戦略では世界の石炭の現状は一次エネルギーの25%発電の40%占め、2030年には消費量は1.5倍発電量増し、2050年原子力と石炭火力発電がエネルギーの柱になると予想している。また、国家戦略「エネルギー基本計画」では、石炭を化石燃料の中でCO₂排出が大きいものの、コスト・供給安定性の面で優れたエネルギー源であり、CO₂回収・貯留（CCS）や石炭ガス化複合発電（IGCC）等地球環境と調和した石炭利用技術を確立し（現状：80基、3,950万kW）、今後も適切に活用となっている。本部門では、①エネルギーセキュリティと国産化、②環境保全、③安心安全な食の確保を目的として、火力発電の副産物と排出物の再資源化と海洋資源・エネルギーの創生を行う。



1. 技術開発項目

実験室レベルからスタートし、基礎的知見を得た後フィールド実験へ段階的に進める。

- 1) 発電排熱など熱エネルギーの積極利用とデシカント技術の応用による吸着式CO₂分離回収の高効率化と運転費用の低減、藻類生産に適したCO₂濃度を考慮した分離回収システムの構築 ⇒ ②
- 2) 低コスト高効率低環境負荷のマイクロCO₂バブルとLED光源を利用した藻類バイオリアクタの開発、石炭灰にジオポリマーを混合生成したエコブロックの魚礁利用と海洋再生 ⇒ ①, ②, ③
- 3) 微量元素の化学的制御による有用藻類の育成、石炭灰中における重金属類の溶出抑制 ⇒ ②

2. 年次計画

火力発電所	現 状	1 st stage(2011)	2 nd stage(2013)	3 rd stage(2015)	Future(2020)
排熱 (Exhaust Heat)	・排熱回収・有効利用は限定的 ・復水器排熱による海洋熱汚染	● 排熱量と温度レベルの調査 ● 排熱回収システムと有効利用法の提案	● 高性能熱交換器の開発 ● 蓄熱・熱輸送の検討	② コージェネレーションシステム 省エネ技術進展 +産業排熱の民生利用	
二酸化炭素 (CO ₂)	・わが国の排出量の3割は火力発電由来 ・回収貯留CCSが国家プロジェクトとして進むが、国内貯留は容量的に困難 (CCSの現状) ・吸収式が主流 ・圧カスイング方式の物理吸着法が試みられるが水蒸気処理と減圧脱着に課題 ・地下/深海貯留 ・処理コスト 4000円/トン	● 温度スイング吸着式回収技術の開発 ● デシカント技術を応用した水蒸気処理	● 実験室規模装置で排熱と太陽熱利用によるランニングコスト0を実現（回収CO ₂ 濃度70%、回収率70%）	● 性能向上施策を追求 ● 海藻育成に適したCO ₂ 濃度で回収率90%	② 温室効果ガスの削減(20%)・温暖化防止 回収CO ₂ 濃度90%以上 回収率90%以上 (火力発電に限らず燃焼排ガス全般に適用)
		● 海藻育成コンクリートブロックよりも2倍以上の増殖促進効果を持つエコブロックの開発	● 藻類バイオリアクタの開発 ● 海藻育成技術のフィールドへの適用 ● エコブロックの海藻育成土壌としての評価	● 藻類バイオエネルギー生産（光合成） ● 人工藻場群における炭素固定量(500gC/m ²)	① 国産エネルギーの確保(10%) ③ 安心安全な食(海藻・魚類)の確保と海洋再生
石炭灰 (Fly ash)	電気集塵 土木/建設資材として再利用(50%) 残り50%は産業廃棄物	● ジオポリマーエコブロック成形(牡蠣、鉄分) ● ゼオライト化とセメント利用	● エコブロックの成形・アッシュコンクリート ● 石炭灰中金属の固定化法の開発	● マリーンプロックへの海藻成長 ● 石炭灰の有効利用90%	② 環境保全と海洋再生

【第4部門】エネルギー環境材料部門 研究開発ロードマップ

研究課題：重相構造プラズマを利用したエネルギー・環境材料の創製と環境調和型プロセスの開発

研究概要：

新しい概念である「重相構造プラズマ」の物性解明と制御手法開発を通して、電気エネルギーの高度利用を実現するための革新的な技術開発を目指す。エネルギー分野において「熱核融合炉における炉壁材料の低損傷・低損耗プロセスの開発」、「環境調和型高性能大電流遮断技術の開発」、「金属材料切断や溶射技術の高効率化」、また環境・材料分野において「機能性液中プラズマを用いた環境調和型プロセスの開発」、「次世代低消費電力型パワーデバイス半導体材料や機能性ナノ粒子の高速生成技術の開発」を産学連携の下で行う。

1. 達成目標

電気エネルギー高度利用のために、

- (1) 重相構造プラズマ物性解明とその制御手法の開発を行う。
- (2) 重相構造を有する大電流アークプラズマ利用技術の高度化を行う。
- (3) 核融合炉内・宇宙飛翔体の耐熱材料開発のためのプラズマ-壁相互作用に関する応用研究を行う。
- (4) 重相構造プラズマを利用した多機能性ナノ粒子・低消費電力型パワーデバイス用半導体材料の高効率生成技術、液中プラズマを用いた環境調和型プロセス技術の開発を行う。

2. 年次計画表【基礎研究・応用技術開発の実施予定表】

研究開発項目	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32
(1) 基礎研究：重相構造プラズマ物性解明とその制御手法の開発	←—————基礎研究—————→									
(2) 応用研究：大電流アークプラズマ切断技術の高度化と環境調和型大電流遮断器開発	←—————大電流アークプラズマ基礎特性の解明と金属切断/遮断技術の高度化—————→					←—————高性能大電流プラズマ切断技術実証試験 SF ₆ 代替大電流遮断器プロトタイプの実験—————→				
(3) 応用研究：核融合炉第一壁・宇宙飛翔体耐熱壁におけるプラズマ-壁相互作用研究	←—————ELM/Disruption/パルス熱流およびPWI制御手法の開発研究—————→					←—————ELM/Disruption/パルス熱流およびPWI制御の実証試験研究—————→				
(4) 応用研究：重相構造プラズマを用いたエネルギー高度利用のための材料創製、環境調和型技術の開発	←—————重相構造プラズマへの機能性付加と材料創製・環境調和型プロセス技術開発研究—————→					←—————機能性重相構造プラズマを利用した材料創製・環境調和型プロセス実証試験研究—————→				

3. 産学連携研究の実施体制

日本学術会議で検討が進んでいる学術の大規模研究計画の一つである「非平衡極限プラズマ全国共同ネットワーク計画」の研究拠点として、拠点大学間で連携して共同研究を進めるとともに、産学協同で大電力遮断技術の高度化、低消費エネルギー・環境材料の高効率生成、重相構造プラズマ（気液界面プラズマなど）を利用した革新的環境調和型プロセス技術に関する実用化研究を推進する。

ネットワーク連携研究：九州大学、東京大学、東北大学、核融合研（重相構造プラズマ物性）名古屋大学、大阪大学、電気通信大学、宇宙研、金沢工大
産学共同研究：富士電機、東芝、日立、日本カタン、カネカ（大電流遮断）
 コマツ（アークプラズマ切断）、日清製粉（機能性ナノ粒子）
 産業技術総合研究所（水プラズマアッシング）

【第5部門】バイオマス利用部門 研究開発ロードマップ

組織：専任：本多 了助教、兼任：関 平和教授、池本良子教授、古内正美教授、高橋憲司教授、協力
 教員：小林史尚准教授、畑 光彦准教授、仁宮一章准教授

1. 取組課題：未利用系バイオマスの利用技術の開発とシステムの最適化によるクリーンエネルギー創造

化石燃料枯渇によるエネルギー問題打開策の一つとして、地域に偏在する未利用バイオマスなどの地域資源利用による地域循環圏構築が重要課題となっている。本部門では、里山里海と隣接した都市に立地している金沢大学の地理的特徴を背景として、地域資源としての未利用バイオマスの処理に関する個別の技術開発を、地域、企業、行政との連携により推進するとともに、利用目的・需要に応じた技術選択、バイオマス使用量の拡大に伴って発生する環境負荷（温室効果ガスのみならず、健康および生態系リスクなども含む）の軽減に配慮したシステムの最適化を目標とする。

2. 達成目標

- ① 未利用系バイオマスの利用技術の開発
 - (1) 未利用バイオマスの堆肥化、消化、光合成によるエネルギー・資源回収技術の開発
 - (2) 未利用バイオマス分散型燃焼時のリスク評価と環境負荷低減技術の開発
 - (3) 未利用バイオマスからのバイオエタノール生産技術の開発
- ② システムの最適化によるクリーンエネルギー創造
 上記の開発技術の適用に当たって、未利用バイオマスエネルギーの賦存量と地理的分布（地域特性）を考慮して、里山・里海で発生する農林水産系バイオマスを、現位置もしくは近隣都市において処理し、資源・エネルギーとして回収・利用するための最適ネットワークを構築する。

3. 課題達成のためのロードマップ

研究項目	第1期（1－3年目） 要素技術の開発と実証試験実施環境の構築	第2期（4－5年目） 具体的なシステム構築と実証試験計画の策定	第3期（6－10年目） 実証試験の実施と評価	
堆肥化・消化・光合成によるエネルギー・資源回収技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 下水処理場集約型バイオマス利用技術 ● 二酸化炭素資源化プロセスの開発 ● バイオマス発酵熱の原位置直接利用技術 	<ul style="list-style-type: none"> ● 下水処理場への応用 ● 炭化物の利用方法 ● 堆肥化物の利用技術 ● 熱利用施設と制御システム ● 二酸化炭素資源化プロセス設計の最適化 	● 技術改良	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域特性と環境負荷低減を考慮した最適技術選択と組み合わせを検討 <div style="text-align: center;">↓</div> <ul style="list-style-type: none"> ● パイロトスケールでの実証試験
直接燃焼技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 分散型燃焼のリスク評価と環境負荷低減技術 ● 低コスト排出源対策技術 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃焼熱の利用手法 ● 環境負荷評価手法 	● 技術改良	
バイオエタノール製造技術	<ul style="list-style-type: none"> ● バイオマス原料（海藻、林産廃棄物等）の発掘 ● エタノール生産速度向上技術 	<ul style="list-style-type: none"> ● 効率的生産技術のプロセス設計手法 	● 技術改良	
共通課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 当部門主催による「バイオマス利用研究会（仮称）」立ち上げ ➢ 連携趣旨の周知・理解による協力体制構築 ➢ 金沢大学里山里海プロジェクトとの連携 ➢ 行政機関、企業との連携 ➢ 定期的に勉強会開催 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域特性に応じた開発システムの導入可能性の検討 ● 実証試験に向けての準備 	● 実証試験の実施と総合評価	

理工研究域サステナブルエネルギー研究センター【RSET】・10年間事業スケジュール

事業区分	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	平成32年度	備考
教員評価 付与に係る場合 （TT教員の中間および最終審査基準と方法」に則って審査を行う。）	部門1 TT准教授	着任 H24年 1月1日		中間審査 H26年11月17日		テニユア審査 開始時期 H28年7月以降		成果報告会			
	部門2 TT助教	着任 H24年 3月1日		中間審査 期限 H27年2月5日		テニユア審査 開始時期 H28年9月以降		成果報告会			
	部門3 教授	着任 H23年 10月1日		中間報告会 H26年9月24日		中間評価 H28年8月頃		成果報告会			
	部門4 TT准教授	着任 H23年 11月1日		中間審査 H26年9月30日		テニユア審査 開始時期 H28年5月以降		成果報告会			
	部門5 任期付き助教	着任 H24年 1月1日		中間評価 H26年12月4日	再任審査 期限 H28年9月			成果報告会			
各部門の評価	部門1 (太陽電池)	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	
	部門2 (自然エネルギー)	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	
	部門3 (炭素循環)	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	
	部門4 (エネルギー・環境材料)	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	
	部門5 (バイオマス利用)	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	自己評価	
センター全体の評価	RSET外部評価	RSET年報 vol.1の発行 H24年5月 発刊	RSET年報 vol.2の発行 H25年5月 発刊	RSET年報 vol.3の発行	RSET年報 vol.4 の発行	RSET年報 vol.5 の発行	RSET年報 vol.6 の発行	RSET年報 vol.7の 発行	RSET年報 vol.9の 発行	RSET年報 vol.10の発行	RSET年報作成を通して、センター内での自己評価を行う。
	RSETシンポジウム	第1回 公開シンポジウム H24/2/10	第1回 公開セミナー H25/11/10	第2回 公開シンポジウム H25/11/16	第2回 公開セミナー H26/11/22	第3回 公開シンポジウム H27/11/14 第1回国際シンポジウム H28/1/22	第3回 公開セミナー	第4回 公開シンポジウム	第5回 公開シンポジウム	第5回 公開セミナー	自己点検書による外部評価
アドバイザリーボード	第1回アドバイザリーボード 合H24/2/11	第2回アドバイザリーボード 合H25/1/26	第3回アドバイザリーボード 合H26/1/25	第4回アドバイザリーボード 合H27/1/24	第5回アドバイザリーボード 合H28/2/6	第6回アドバイザリーボード 合	第7回アドバイザリーボード 合	第8回アドバイザリーボード 合	第9回アドバイザリーボード 合	第10回アドバイザリーボード 合	

平成27年度 理工研究域サステナブルエネルギー【RSET】・年間事業スケジュール															
事業区分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	備考	担当者	
研究活動	部門1 (太陽電池)						OPVセミナー (10/2)			OPVセミナー (12/7)				高橋	
	部門2(自然エネルギー)	エンジンシステム研究会 (金沢大学)						自動車技術会・CFD技術部門会 合同講演会 (11/13, 金沢大学)			エンジンシステム研究会 (金沢大学)			木綿	
	部門3 (炭素循環)					SIPシンポジウム 「地域連携を目標としたASR劣化機種の維持管理手法の提案」(9/25, 金沢大学)	先陣のつくり技術 交流セミナー「農林水産物生産における革新的制御技術の展開」(10/9, 金沢市農業研修会館)	北陸道産研会総会・研究会(11/6, 石川県産業振興センター)			第3部門セミナー 「下水バイオガス原料による水素副工業技術」(1/29, 金沢大学)			三木	
	部門4(エネルギー・環境材料)				特別講演会 (7/29, 金沢大学サライトプラザ)		電気学会A部門 大会(9/17-18, 金沢大学) LHDその場計測研究会(9/24-25, NIFS)		学術講演会 (11/12, 金沢大学)					上杉	
	部門5 (バイオマス利用)								農業気象学会北陸支部 大会	第3回東アジア・ネットWS, 第3回E/AA国際WS, 第4回PSU-KZU合同国際WS(12/6-9)	第6回バイオマス研究会			関	
	専任教員WG								第3回RSET 公開シンポジウム 11/14						三木
	部門1 (太陽電池)							第34回部門ミーティング			第36回部門ミーティング				高橋
	部門2(自然エネルギー)							第29回部門ミーティング			第31回部門ミーティング				木綿
	部門3 (炭素循環)										部門ミーティング (8/27)		部門ミーティング		三木
	部門4(エネルギー・環境材料)							第2回部門ミーティング			グループミーティング		グループミーティング		上杉
部門5(バイオマス利用)							グループミーティング			グループミーティング		グループミーティング		関	
専任教員WG							専任ミーティング (5/11)			専任ミーティング (11/24,30)		専任ミーティング		三木	
年報作成	各部門平成27年度研究活動計画のHP上公開													年報発行 H28年6月	
HP/パンフレット	HP更新														
その他	アドバイザリーボード	アドバイザリーボード準備													アドバイザリーボード 2/6
	公開シンポジウム							第3回RSET 公開シンポジウム 11/14		第1回RSET 国際シンポジウム 1/22				高橋, 関	

6. RSET 全体の活動状況

1) 会議、シンポジウム等の開催実績

【RSET運営会議の役割と構成員】

- ・センター運営の基本方針、人事及び予算を審議する。
 - ・理工研究域長、自然科学研究科長、関係系長、RSETセンター長、若干名のセンター専任教員、その他、理工研究域長が必要と認める者をもって構成する。
- ＜構成員＞加納理工研究域長（議長）、青木自然科学研究科長、千木物質化学系長、岩田機械工学系長、飯山電子情報学系長、高山環境デザイン学系長、高橋RSETセンター長、木綿RSET第2部門長、三木RSET第3部門長、上杉RSET第4部門長、関RSET第5部門長 以上11名

（開催日と主な議題）

- ・第1回サステナブルエネルギー研究センター運営会議：7月8日（水）
 ＜主な議題＞（1）平成27年度の活動案及び予算案について（議事）、（2）平成26年度活動報告及び決算報告について（報告）
- ・第2回サステナブルエネルギー研究センター運営会議：9月9日（水）
 ＜主な議題＞ 教員人事について（議事）
- ・第3回・4回サステナブルエネルギー研究センター運営会議（書面附議）：10月27日（火）・11月5日（木）＜主な議題＞ 教員人事について（議事）

【RSETセンター会議の役割と構成員】

- ・当該センターの活動に関することを審議する。
 - ・センター会議は、センター専任教員、センター兼任教員、その他センター長が必要と認める者をもって構成する。
- ＜構成員＞（部門1）高橋（光）（委員長）、前田、當摩、桑原、（部門2）木綿、榎本、河野、木村、上野、（部門3）三木、長谷川、児玉、辻口、（部門4）上杉、田中、石島、森本、（部門5）関、古内、池本、本多、高橋（憲）

（開催日と主な議題）

- ・第1回RSETセンター（RSET）会議：4月21日（火）
 ＜主な議題＞（1）平成26年度会計決算報告について、（2）新学術創成研究機構未来社会創造研究コア内ユニットの採択について、（3）平成27年度RSET運営における役割分担の確認、（4）WG委員について、（5）平成27年度の活動計画について、（6）平成26年度RSET研究活動報告書の準備状況について
- ・第2回RSETセンター会議：7月21日（第3火曜日）
 ＜主な議題＞（1）本年度当初予算配当について、（2）RSET運営会議報告、（3）専任教員WG報告、（4）その他
- ・第3回RSETセンター会議：9月29日（火）
 ＜主な議題＞（1）第3回公開シンポジウムについて、（2）アドバイザーボード会合の日程調整と規模について、（3）RSET運営経費の所要額調の提出について、（4）自己点検報告書（5年目中間評価）の準備の進め方について、（5）RSET将来計画について、（6）その他
- ・第4回RSETセンター会議：10月20日（火）
 ＜主な議題＞（1）産業技術総合研究所と金沢大学の包括的連携協定（案）について、（2）第3回公開シンポジウムの準備状況について、（3）アドバイザーボード会合の準備状況について、

(4) 第1回 RSET 国際シンポジウムの準備状況について、(5) 予算執行計画について、(6) 第2期中期目標期間の実績報告に係る優れた研究業績の報告について、(7) 自己点検報告書(5年目中間評価)の準備の進め方について、

・第5回 RSET センター会議：11月17日(火)

<主な議題> (1) 第3回公開シンポジウム報告、(2) 第1回 RSET 国際シンポジウムの準備状況について、(3) アドバイザリーボード会合の準備状況について、(4) 自己点検報告書(5年目中間評価)の準備の進め方について(担当者決定)、(5) その他

・第6回 RSET センター会議：12月15日(火)

<主な議題> (1) 第1回 RSET 国際シンポジウムの準備状況について、(2) アドバイザリーボード会合の準備状況について、(3) 自己点検報告書(5年目中間評価)の準備状況について、(4) 将来計画について、(5) その他

・第7回 RSET センター会議：1月19日(火)

<主な議題> (1) 第1回 RSET 国際シンポジウムの準備状況について、(2) アドバイザリーボード会合の準備状況について、(3) 自己点検報告書(5年目中間評価)の準備状況について、(4) 将来計画について、(5) その他

【RSET 活動全般】

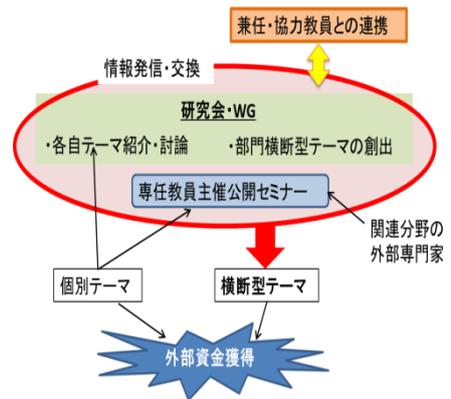
1. RSET 専任教員の研究活動について

■目的と構成員

・第1Gr～第5Grに属する各々の専任教員がセンター教員として一体的に活動し、研究内容に関する相互の理解を深め、研究活動を推進する。さらに、各部門のメンバーの相互協力のもと、部門単独では推進が難しいような研究テーマについて、分野をまたがる部門横断的な研究プロジェクトの創出を検討する。

・専任教員WGは、センター専任教員をもって構成する。

<構成員> (部門1) 當摩, (部門2) 河野, (部門3) 三木, (部門4) 石島, (部門5) 本多



■平成27年度・専任WG開催日と主な議題

・第1回専任教員WG：平成27年5月11日(月) 13:00～14:00

<主な議題> (1) 専任教員WGの今年度活動計画について、(2) 平成27年度第3回RSET公開シンポジウムに関する打ち合わせ。→開催期日(11月14日)と特別講演者(文部科学省 科学技術・学術政策研究所科学技術動向研究センター 浦島邦子氏)を決定。(3) 外部資金応募についての情報交換

・第2回専任教員WG：平成27年6月23日(水) 15:00～17:00

<主な議題> (1) 平成27年度第3回RSET公開シンポジウムに関する打ち合わせ。各部門の講演予定者、プログラム内容などを議論、仮決定。開催場所；香林坊プラザホール(北国会館10F)を決定。(2) 外部資金応募についての情報交換。

・第3回専任教員WG:平成27年8月21日(火) 18:00～20:00

<主な議題> (1) 平成27年度第3回RSET公開シンポジウムに関する打ち合わせ。準備状況(プロ

グラム、ポスター、アルバイト、配布物、懇親会、予算)の確認。当日の運営体制(役割分担、進行次第など)を決定。(2)外部資金応募についての情報交換。

・第4回専任教員WG:平成27年11月24日(火)15:00~17:00

<主な議題>(1)平成27年度第3回RSET公開シンポジウムに関する打ち合わせ。課題および申し送り事項の確認。(2)アドバイザーボード会合プログラム内容に関する打ち合わせ。(3)RSETの将来構想について

・第5回専任教員WG:平成27年11月30日(月)13:00~15:00

<主な議題>(1)アドバイザーボード会合プログラム内容に関する打ち合わせ。(2)RSETの将来構想について

・第6回、第7回 専任教員WG:平成28年1月、3月(予定)

<主な議題>(1)アドバイザーボード会合に関する打合せ。2月6日(土)当日の運営の役割、担当、進行次第などを打ち合わせ。(2)RSETの将来構想について

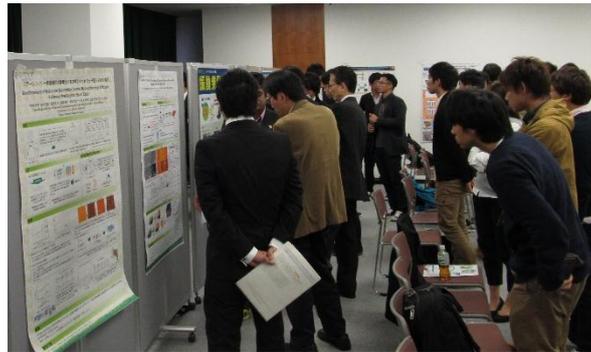
2. RSET 部門間に跨る研究教育活動について (RSET 部門内大型プロジェクトを含む)

- (1) 文部科学省・革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)「革新材料による次世代インフラシステムの構築~安全・安心で地球と共存できる数世紀社会の実現~」(平成25-33年度), 代表:(第5部門)高橋憲司(兼任)、分担:(第5部門)仁宮一章(協力)、本多了(専任)、(第1部門)前田勝浩(兼任)、生越友樹(協力)、井改和幸(協力)
- (2) 科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業(CREST)『微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出』領域、「磁歪式振動発電の実用化に向けた革新的メカニズム・材料の創成」(平成27-30年度), 代表:(第2部門)上野敏幸(兼任)、分担:(第2部門)木綿隆弘(兼任)、河野孝昭(専任)
- (3) 高熱流プラズマの時空間制御による多機能ナノ粒子の量産技術の開発(平成27年度) 代表:(第4部門)田中康規、分担:(第4部門)上杉喜彦(兼任)、石島達夫(専任)、瀬戸章文(協力)、(第5部門)古内正美(兼任)、畑光彦(協力)
- (4) 液体が関与するプラズマを用いたバイオマス処理法の開発(平成27年度) (第4部門)石島達夫(専任)、(第5部門)高橋憲司(兼任))
- (5) 大気圧プラズマ援用ペロブスカイト太陽電池作製プロセスの基礎検討(平成27年度) (第1部門)當摩哲也(兼任)、(第4部門)石島達夫(専任))
- (6) 大学院自然科学研究科・環境技術国際コースにおける分野横断・国際環境技術者教育、(第1部門)當摩哲也(第3部門)三木理, 児玉昭雄, 長谷川浩, 汲田幹夫, 大坂侑吾(第4部門)大谷吉生, 瀬戸章文(第5部門)関平和, 池本良子, 古内正美, 高橋憲司, 本多了, 畑光彦, 小林史尚、ウェブ:<http://www.nst.kanazawa-u.ac.jp/etic/>

2) 第3回RSET公開シンポジウム報告

【第3回RSET公開シンポジウム報告】

平成27年11月14日(土)13:00~17:35に、北国会館香林坊プラザホール10Fで第3回金沢大学理工研究域サステナブルエネルギー研究センター(RSET)公開シンポジウムが行われました。大学関係者、地方自治体、企業等から106名の方々の参加を戴きました。本シンポジウムでは、当センターの5部門から最新の研究活動状況を報告するとともに、文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術動向



第3回 RSET 公開シンポジウムの様子

研究センター センター長補佐・上席研究官の浦島 邦子先生から特別講演をいただきました。さらに今回から、各部門の詳細な研究報告として、15件のポスターセッションを開催しました。講演、ポスターセッションとも会場から活発な質疑応答が行われ、RSETの研究活動について多くの方に紹介することができました。

プログラムは以下に示す通りです。

13:00-13:10	開会の挨拶 (加納重義 理工研究域長)
13:10-13:20	RSETの活動状況 (高橋光信 RSETセンター長)
13:20-14:20	特別講演:「持続可能な社会に向けた科学技術の動向」 浦島 邦子 (うらしまくにこ) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術動向研究センター センター長補佐・上席研究官
14:20-14:50	ポスター、休憩
14:50-15:15	有機薄膜太陽電池部門 (栗原 貴之) ー国内初「有機薄膜太陽電池の実用化」に関するシーズ開発と現状ー
15:15-15:40	エネルギー・環境材料部門 (徳田 規夫) ー革新的パワーデバイスの実現に向けた半導体ダイヤモンドの研究開発ー
15:40-16:05	炭素循環技術部門 (辻口 拓也) ーギ酸をエネルギーキャリアとした

	持続可能な社会の構築に向けた要素技術開発ー
16:05-16:35	ポスター、休憩
16:35-17:00	バイオマス利用部門 (畑 光彦) ー火のあるところに煙は立つ ～環境負荷低減型バイオマス燃焼技術の検討～ ー
17:00-17:25	自然エネルギー活用部門 (榎本 啓士) ーバイオマスから取り出せるエネルギー ～熱と電気と素材～ ー
17:25-17:35	閉会の挨拶 (高橋センター長)

冒頭、加納理工研究域長から、金沢大学での RSET 活動の社会的意義や果たすべき役割の紹介があり、続いて高橋光信 RSET センター長から、RSET アドバイザリーボードで挙げられた RSET での研究活動に対する提言と、それに呼応したセンターとしての取り組み、また大きな研究指針についての検討状況を紹介いたしました。

特別講演として、「持続可能な社会に向けた科学技術の動向」について、文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術動向研究センター センター長補佐・上席研究官 浦島邦子先生より、研究の将来展望を予測する「フォーサイト」についての詳細な紹介と、そのデータに基づく技術予測のお話しをいただきました。先生は「自分の技術が 30 年後の社会に貢献できるか」を考えて研究に取り組む姿勢が重要であると強調され、深い感銘を参加者に与えました。

第 1 部門からは、有機薄膜太陽電池モジュールの実用化 (2015 年 4 月に福島駅に設置された国内実用化第一号) についての紹介と、その技術開発について講演が行われました。第 4 部門から、パワーデバイスとしての半導体ダイヤモンド開発についての講演が行われ、ダイヤモンド半導体が叶える省エネルギー社会の到来を期待させる講演となりました。第 3 部門からギ酸をエネルギーキャリアとした社会システムの可能性と最新の研究成果の紹介があり、現在期待されている水素社会よりも安全に効率的に直接エネルギーと物質に変換できる利点を強調されました。第 5 部門からは、バイオマス燃焼についての最新技術について紹介があり、薪や木炭などを燃焼した時の、PM2.5 などのナノ粒子の除去技術について、実用化を見据えた低コスト化技術などの解説が行われました。第 2 部門からは、木質バイオマスからガスを取り出し、内燃機関で発電させる技術の紹介がありました。実際にパイロットプラントを用いた研究とその利点についての解説が行われ、電気エネルギーへの変換の難しさを紹介されました。途中のポスターセッションでは、各部門から 2~3 名の教員もしくは実際に研究に携わっている学生により発表が行われ、互いの研究分野は異なりますが、サステナブルエネルギーという共通の目標を共有しているため、活発な質疑応答が行われて相互の理解を深くすることができました。最後に、高橋センター長より閉会のあいさつが行われ、会は無事終了しました。

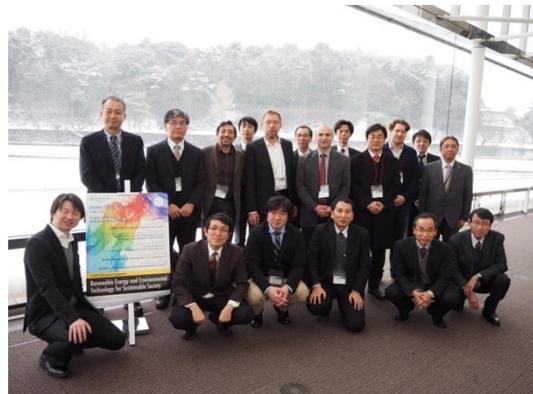
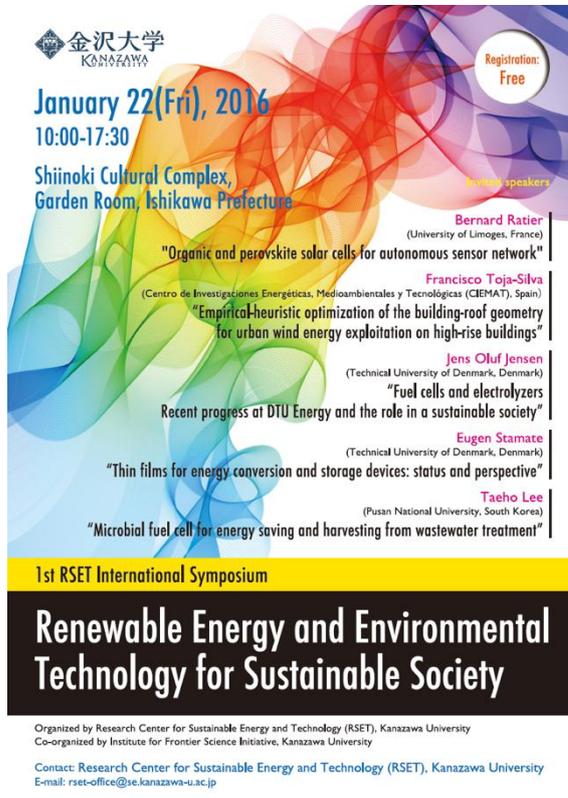
このようなシンポジウムを通して、一般の市民の方々から研究活動に対するご理解をいただくことは極めて重要であり、さらに幅広い分野を網羅する RSET センター内の相互理解を深める上でも、今後も継続して開催していきたいと考えています。

3) 第 1 回 RSET 国際シンポジウム報告

【第 1 回 RSET 国際シンポジウム報告】

平成 28 年 1 月 22 日 (金) 10:00-17:30 にしいのき迎賓館にて第 1 回 RSET 国際シンポジウム (1st RSET International Symposium “Renewable Energy and Environmental Technology for

Sustainable Society”) が開催されました。本シンポジウムでは5名の海外招待講演者による招待講演と、RSET 各部門の研究者による研究活動報告が行われ、大学関係者など59名の参加を頂きました。欧州、アジアの各地域で活躍されている新進気鋭の研究者から、持続可能な社会の実現に向けた最先端の再生可能エネルギー・環境技術の紹介を受け、会場からも活発な議論が行われました。



第1回 RSET 国際シンポジウムの様子

プログラムは下記の通りです。

9:45	Registration
10:00	Opening address
10:10	Research Report 1: Tetsuya Taima (Kanazawa University, Japan)
10:30	Invited Lecture: Bernard Ratier (University of Limoges, France)
11:10	Coffee break
11:20	Research Report 2: Takaaki Kono (Kanazawa University, Japan)
11:40	Invited Lecture: Francisco Toja-Silva (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Spain)
12:20	Lunch break

14:00	Research Report 3: Takuya Tsujiguchi (Kanazawa University, Japan)
14:20	Invited Lecture: Jens Oluf Jensen (Technical University of Denmark, Denmark)
15:00	Coffee break
15:10	Research Report 4: Tatsuo Ishijima (Kanazawa University, Japan)
15:30	Invited Lecture: Eugen Stamate (Technical University of Denmark, Denmark)
16:10	Coffee break
16:20	Research Report 5: Ryo Honda (Kanazawa University, Japan)
16:40	Invited Lecture: Taeho Lee (Pusan National University, South Korea)
17:20	Closing address

冒頭、高橋 RSET センター長による開会宣言により本会は開始いたしました。続いて第 1 部門から、本学における太陽電池研究開発動向についての紹介がなされ、その後招待講演者として Limoges 大学（フランス）の Bernard Ratier 教授から、自立センサーへの利用を想定した有機太陽電池やペロブスカイト形太陽電池の研究開発に関する発表がなされました。ペロブスカイトのヒステリシス問題に対する質問がなされ、活発な議論が行われました。第 2 部門からは、本学における風力発電に関する研究開発動向についての発表がなされた後に、CIEMAT（スペイン）の Francisco Toja-Silva 博士から、数値流体力学解析による風力発電に適したビルやその屋根の形状・配置等に関する研究事例が発表されました。会場からは、太陽光発電パネルが屋上の風条件に好影響を与えるという解析結果を受けて実際にスペインでは大量の太陽光パネルと風車を屋上に設置できる建物があるのかといった質問があり、Toja-Silva 氏からは、風条件の観点からは設置に適した建物はいくつかあるが、景観や安全性への配慮が必要であり解析した設置形態をそのまま適用するのは難しいとの見解が示されました。午後の第 1 セッションでは、第 3 部門で行われているギ酸をエネルギーキャリアとして活用するための要素技術開発事例に関する発表の後に、Technical University of Denmark（デンマーク）の Jens Oluf Jensen 教授からデンマークにおけるエネルギー需給状況と固体高分子形燃料電池用カソードや電解合成用の新規アニオン交換膜の開発事例が報告されました。特に貴金属触媒の代替品として開発している鉄の微粒子をカーボン膜で覆う手法や機構に関して質問があり、Jensen 氏から金属粒子の表面に薄い炭素の層があることが、活性向上や酸性雰囲気での安定性向上に重要であるとの見解が示されました。第 4 部門からは、重相構造にあるプラズマ技術を使用した環境負荷の小さい新しい半導体製造プロセス工程に関する研究開発事例やナノ粒子製造技術などに関する本学での取組みの紹介が行われたあとに、Technical University of Denmark（デンマーク）の Eugen Stamate 博士から、エネルギー変換や貯蔵技術での使用を想定した機能性薄膜製造技術の紹介がありました。会場からは膜質特性に影響を及ぼすとされる高エネルギーの負イオンのエネルギー測定法や評価に関する質問などが寄せられました。最終セッションとして、第 5 部門で行われている、微細藻類のバイオマ製造への利用を想定した下水処理技術等に関する研究開発事例が報告された後に、Pusan National University の Taeho Lee 教授か

ら下水処理からのエネルギー創出技術の一環として取り組んでいる微生物燃料電池に関する研究成果が発表されました。会場からは、微生物が電子を受け渡す仕組みについての質問のほか、プロセスに適した廃水水質について質問があり、Lee 氏より有機物濃度が高い方が発電量は大きいですが除去率は小さくなるため、廃水処理としては発電量より有機物除去性能を重視した方がよいとの考えが示されました。最後に三木教授（第3部門長）から閉会のあいさつがあり、本会は無事に終了いたしました。

本シンポジウムは、「再生可能エネルギー・環境技術」という RSET で取り組まれている幅広い研究分野を網羅したものでしたが、招待講演者同士での活発な討論が随所に見受けられ、改めて世界的に注目度の高い分野で RSET の研究が取り組まれていることを認識しました。また、本会を通じて強固になった海外研究者とのネットワークを活用して、今後の RSET における研究活動を更に発展させたいと考えております。

4) 第5回 RSET アドバイザリーボード会合報告

【第5回 RSET アドバイザリーボード会合報告】

<日時> 2016年2月6日(土) 13:00~14:30

<場所> 金沢大学 自然科学図書館棟大会議室(1F)

<出席者(敬称略・順不同)>

アドバイザー：矢部，荒川，鈴木，大垣，吉田，松井，表，藤森

金沢大学：加納，高橋(光)，木綿，三木，上杉，関，當摩，石島，本多，前田，児玉，古内，田中，森本，池本，栗原，上野，徳田，辻口，河野

<プログラム>

13:00-13:05	開会の挨拶 加納重義 理工研究域長
13:05-13:25	RSET 活動報告 高橋光信 RSET センター長
13:25-13:35	第1部門 研究・活動報告(シリコン太陽電池を凌駕する有機・無機ハイブリットのペロブスカイト太陽電池) 當摩哲也 准教授
13:35-13:45	第2部門 研究・活動報告(磁歪式振動発電の実用化展開) 上野敏幸 准教授
13:45-13:55	第3部門 研究・活動報告(地域特産の藻場造成材を活用した輪島地区沿岸での藻場再生) 三木理 教授
13:55-14:05	第4部門 研究・活動報告(革新的パワーデバイスの実現に向けた半導体ダイヤモンドの研究開発) 徳田規夫 准教授
14:05-14:15	第5部門 研究・活動報告(下水処理水を利用したバイオリファイナリー基盤物質の生産) 本多了 助教
14:15-14:25	ご講評 RSET チーフアドバイザー 矢部 彰様 国立研究開発法人 新エネルギー産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター 再生可能エネルギーユニット長
14:25-14:30	閉会の挨拶 高橋光信 RSET センター長

<全体概要>

加納研究域長からの開会の挨拶の後、高橋センター長より、RSET 全体でのシンポジウム・研究会の開催実績や、各部門における研究活動実績、中間評価、将来計画等について報告がなされた。その後、各部門から1テーマずつ研究・活動報告がなされ、矢部チーフアドバイザーよりご講評を頂いた。最後に、高橋センター長の挨拶で閉会した。

各報告の後に行われた質疑応答と矢部チーフアドバイザーによるご講評の概要は以下の通りである。



<質疑応答>

RSET 活動報告：

矢部チーフアドバイザーより、改革ワーキングで提案された発電・蓄電とバイオマスの2部門に先鋭化していく方針に、省エネ部門を加えて3部門にする将来計画案は、とても良いとのコメントを頂いた。

第1部門研究活動報告：

矢部チーフアドバイザーより、ペロブスカイトは多くの人が取り組んでいるが、どのように独自性を出していくのかとの質問があり、これまで培ってきたナノ構造の界面を対象とする技術をうまく活用していきたいとの説明がなされた。

第2部門研究活動報告：

荒川アドバイザーより、磁歪式振動発電装置について、再生可能エネルギーを用いた発電装置として将来的に想定しているスケールについて質問があり、メートルサイズのデバイスにするとキロワットオーダーの発電が可能で、水力や波力のエネルギーを効率良く取り出すメカニズムの研究を金沢大学の教員と協力して進めているとの説明がなされた。矢部チーフアドバイザーからは、自立型センサーの電源としては、数百ミリワット程度の発電量がねらい目なのではないかとの質問があり、そのオーダーのデバイスの商品化を目指しているとの回答がなされた。

第3部門研究活動報告：

大垣アドバイザーより、ポーラスコンクリートを入れることと生産対象の水産物との関係について、漁業関係者からの情報は得られているのかとの質問があり、地元の漁協と協力して研究をすすめているとの説明がなされた。矢部チーフアドバイザーからは、藻場の再生量とCO₂の固定量の関係などRSETならではの視点で展開できると面白くなるとのコメントを頂いた。さらに松井アドバイザーより、本質の解明には、物理的な情報だけでなく、成分分析などによる化学的な情報が必要になるとのコメントを頂いた。

第4部門研究活動報告：

吉田アドバイザーより、ダイヤモンドの研究でもヘテロエピ的な観点が必要なのではないかとの質問があり、企業との共同研究でシリコン上に薄いエピができるようになってきていることや、縦型のデバイスには単結晶である必要があるため、ヘテロだけでなく単結晶の研究開発も同時に進めているとの説明がなされた。

第5部門研究活動報告：

松井アドバイザーより、*Chlorella vulgaris* を使用した理由について質問があり、糖生産でよく使用されていて研究事例が多く、コンタミネーションにも強いいため使用したとの回答と、別の2つの藻類よりも良い結果が得られたとの説明がなされた。さらに松井アドバイザーより、下水の処理水を活用するとい

う点では非常に意味があるが、糖の生産に移って、窒素・リンが循環系に入ってしまうと窒素・リンが採れなくなることも考えられるため、説明の仕方を工夫する必要があるとの助言を頂いた。

<矢部チーフアドバイザーによるご講評>

第5期科学技術基本計画の「世界に先駆けた超スマート社会の実現」と「持続的な成長と地域社会の自立的発展」の課題に対して、再編予定の自然エネルギー、グリーンプロセス、グローバル・サステナビリティの各研究部門は貢献することができること、そのためには、特徴のある出口イメージを明確にして研究成果のロードマップを作成し、必要な基礎研究を特定・注力することが重要であるとの助言を頂いた。全体的な特徴の出し方として、自然エネルギーおよびグローバル・サステナビリティ部門では「地域特性の活用」をキーワードとし、グリーンプロセス部門では、特徴のある方法論で上記2部門の技術支援や共通基盤技術の開発を行うと良いとの助言を頂いた。

アドバイザーボード報告（RSET 全般）

I 自己評価（センター長記載）

研究成果の目標達成度：A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (B)
<p>研究開始から現在までの達成状況を評価するとともに、課題を整理・解析してコメントして下さい。</p> <p>RSET10年間事業スケジュール及び平成27年度年間事業スケジュールにほぼ沿った形で、RSET活動を行うことができた。本年度はセンター運営経費（前年度RSET専任・兼任教員の獲得外部資金の間接経費7%相当）が比較的潤沢であったため、第3回公開シンポジウム（11/14）と第1回国際シンポジウム（1/22開催予定）を開催することができ、研究活動の一般公開と国際ネットワーク構築に弾みがついた。また、平成28年度に行われるテニユア・トラック教員（専任教員3名）のテニユア審査と、平成27年度末に行われる任期付き特任教員（専任教員1名）の継続審査に向けて、外部資金獲得や国際化のための支援などのテコ入れを行い、大型予算3件の採択など、比較的順調に推移した。さらに、本年度末までに大学当局への提出が義務付けられている5年目中間評価に対する自己点検報告書の作成準備を進めている。その中でRSET将来構想も練っており、10年時限のセンターの折り返しに向けて、着々と良い準備ができている。以上を総括して、目標達成度Bと自己評価した。</p>
次年度の研究内容と目標は適切か：A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (B)
<p>前項の評価を反映させ、課題に対する計画の改善点を明示し、コメントして下さい。</p> <p>5年目中間評価に対する自己点検報告書では、RSET将来構想における方向性として以下の3項目を打ち出した。(1)主たる研究課題の方向性に対応した集約化、(2)この集約化に伴う研究課題の解決に向けた分野横断型メンバーの再構成、(3)地域の課題解決とグローバル化推進への対応に向けた再構成。この構想を実現するために、現在の5部門体制を「自然エネルギー活用部門」「グリーンプロセス部門」「グローバルサステナビリティ部門」（いずれも仮称）の3部門に再編する案を軸として、10年時限のセンターの後半5年間の活発な研究活動を実現するための礎を固める。また、この再編をにらんで研究構想を練り直し、外部資金獲得を目指す。以上、これまでの活動を踏まえた地に足の着いた計画となっており、次年度の活動内容と目標はBと自己評価した。</p>

II 外部アドバイザー（産総研・矢部 彰様）のご意見

研究成果の目標達成度：A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い

(B)

RSET を「発電・蓄電領域」と「バイオマス利活用領域」に先鋭化するRSET改革WGの提言を受け、チーム化できたこと、また、新学術創成機構研究ユニットを実現できたこと、さらに、大型予算申請・採択に結びつけたことは評価される。特に、高乱流域の小型風車としての縦軸風車の高性能化実証、電気の無い場所での振動発電によるIT利用の展開、液中プラズマによるレジスト膜除去技術の持続可能エネルギーニーズへの展開は、高く評価される。それぞれの部門が持つ、どこでも太陽電池、環境発電、物質循環・エネルギー有効利用の促進の地域での適用、熱プラズマ・非平衡(低温)プラズマの両方の特徴を活用する機能性プラズマの産業高機能化応用、バイオマスリファイナリーという特徴を、うまく活かしていることが高く評価される。

次年度の研究内容と目標は適切か：A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (B)

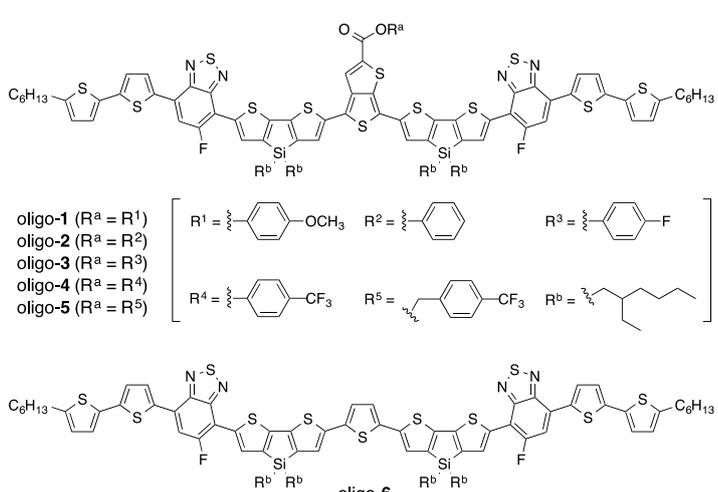
本年1月に閣議決定された第5期科学技術基本計画では、世界に先駆けた「超スマート社会」の実現と持続的な成長と地域社会の自立的発展が目標とされており、RSETの課題そのものであり、適切な社会課題を先取りしていると判断できる。そのような中、対応する工学的な目標を全体としてしっかり作り上げることが重要であり、重要な基礎研究と全体としての魅力あるプロジェクトを作り上げることにさらに努力していただきたい。

また、「発電・蓄電チーム」及び「バイオマス利活用チーム」を中心として、技術が社会に適用される出口をしっかりと意識して研究開発のロードマップを作成しつつある点は、評価される。今後、さらに、企業も積極的に参加する外部資金プロジェクトを実現し、エネルギーシステムとしての実証により地域社会に貢献することを目指すことが望まれる。

繰り返しになるが、「自然エネルギー活用部門」、「グリーンプロセス部門」、「グローバルサステナビリティ部門」に融合再編するにあたって、それぞれの部門に対し、出口イメージを明確にし、どのような特徴を出すかを想定し、研究成果のロードマップを作成し、そのために必要な重要な基礎研究を特定し、それに集中的に取り組むことが強く期待される。

7. 有機薄膜太陽電池部門（第1部門）活動状況

平成27年度 第1部門研究成果報告書

部門名	(第1部門) 有機薄膜太陽電池	部門長	高橋 光信
1. 本年度の実施計画概要に対応した成果報告及び活動報告			
【成果報告】			
<p>(1) 本年度は、昨年度に引き続き、TT ユニットの含有するオリゴマー系電子ドナー材料の合成を系統的に行い、その光学特性について詳細な検討を行った。薄膜状態での吸収スペクトル測定を行ったところ、oligo-1-oligo-5 はエステル部位の種類によらず同様な吸収特性を示すことが分かった。一方、TT 代替ユニットとしてチオフエンユニットを含有するモデル化合物 oligo-6 は、oligo-1-oligo-5 と比べて、吸収領域が 100 nm 程度ブルーシフトしており、TT ユニットのドナー材料のナローバンドギャップ化に大きく寄与することが明らかとなった。また、大気中光電子分光法を用いて各オリゴマー材料の HOMO 準位を測定したところ、フェニル基上に電子吸引性の置換基を有する oligo-3 と oligo-4 は、無置換の oligo-2 と比較して深い HOMO 準位を示したのに対して、電子供与性の置換基を導入した oligo-1 の HOMO 準位は oligo-2 よりも上昇した。さらに、フェニル基とエステル基の間にメチレンスペーサーを導入したベンジルエステルタイプの oligo-5 は、対応する oligo-4 と比べて、HOMO 準位が 0.15 eV 浅くなることが分かった。以上の結果から、フェニル基上の置換基の電子的影響がフェニルエステル基を介して主鎖に伝搬し、オリゴマーの分子軌道レベルの制御に効果的に働くことが明らかになった。</p> <p>(2) 立体構造（タクチシティー）が制御されたポリスチレンスルホン酸を合成し、それを基にポリスチレンスルホン酸/PEDOT 複合体の合成を行った。その結果、スルホン酸基の向きがすべてそろったアイソタクチック構造のポリスチレンスルホン酸を用いた場合は、導電性は 1.37 S/cm であり、シンジオタクチック、アタクチックポリスチレンスルホン酸よりも、その値は大きく向上することが分かった。</p> <p>(3) 合成Gが創製した新規物質を発電層材料に使った素子(ITO/ZnO/PCBM:oligomer/PEDOT:PSS/Au)の電池性能を評価した。発電層の加熱処理を 150 °C, 5 分間、あるいは、100 °C, 100 分間行った場合、oligomer 1:PCBM 素子で 0.56V だった Voc が、より HOMO の深い oligomer4:PCBM 素子では 0.60V まで Voc が向上した。また、発電層に 100 °C, 100 分間の加熱処理を行った oligomer4:PCBM 素子において、最高 PCE2.64%を得た。発電層の AFM 像観察により、電荷分離界面が増加したことが示唆された。さらに、光電変換効率 (PCE) 10.08%が報告されている (<i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 137 (2015) 3886-3893) チオフエン系 oligomer (DRCN5T) を本研究室の逆型素子の発電層に適用し、光照射後 2 分経過に最高性能 (PCE) 4.28% (J_{sc} 9.75 mA cm⁻², V_{oc} 0.91 V, FF 0.48) を得た。また、2 時間の光連続照射を行っても I-V 曲線はほとんど変化せず、最高効率の 94%が保持され、耐久性も有していることを確認した。</p> <p>(4) 素子の高効率化のために、アミノ化合物の混ぜ込みに取り組んだ。亜鉛源として酢酸亜鉛、錯化剤としてエタノールアミン、溶媒として2-メトキシエタノールを用いて、酸化亜鉛の前駆体溶液を調製し、複合材料として、低分子アミノ化合物および高分子アミノ化合物を加えた。ITO/各種酸化亜鉛</p>			
			
図1 オリゴマー系電子ドナー材料の構造			

/PCBM:P3HT/PEDOT:PSS/Au 素子では、BAP, PEI(L), PEI(B)などのアミノ化合物を複合した酸化亜鉛を用いた場合、PCEは3.13%, 3.33%, 3.35%まで向上した。アミノ化合物を酸化亜鉛に導入することで、バルクおよび界面に存在する水酸基が修飾されることで再結合サイトが減少し、電荷の輸送効率が改善されたことが示唆された。

(5) C₆₀ 蒸着膜に対し貧溶媒を用いた滴下法と蒸気アニールの手法を用いる事で、柱状に林立し、更に結晶性が向上した C₆₀ ナノ結晶化膜を容易に作製することに成功した。30 min の蒸気アニールによるナノ結晶化シートをもちいて、ITO/TiO_x/C₆₀ ナノロッドシート/DBP 蒸着膜/MoO_x/Au では、電荷分離界面が増加、及び効率的な電荷輸送が行われたことで J_{sc} が 2.76 mA/cm² から 3.03 mA/cm² に向上し、それにより PCE が 1.21 % から 1.33% に向上した。

(6) ペロブスカイト太陽電池において、有機分子の大きさが異なる MAI と HC(NH₂)₂I (formamidinium iodide : FAI) を使った際の CH₃NH₃PbI₃ (MAPbI₃) 膜または HC(NH₂)₂PbI₃ (FAPbI₃) 膜の耐久性の比較を行った。単膜において FAPbI₃ 膜は H₂O+N₂ 条件下で結晶状態が変化するほど劣化が確認されたのに対し、素子においては MAPbI₃ 系とは異なり、耐久性があることが確認された。

【活動報告】 H27 年 1 月から現時点まで、国内学会で 14 件、国際学会で 9 件の発表を行った。また、国際会議での招待・依頼講演 2 件を行った。さらに、論文 15 報、特許 1 件の成果をまとめた。一方、部門内での成果報告会やセミナーなどは、合わせて 9 回行った。

2. ロードマップから見る研究成果の位置づけ

本部門の取組課題における技術開発項目の概略を下記に示す。

- ① 逆型有機薄膜太陽電池の高効率化および高耐久化研究
- ② ドナー性新規有機発電材料の創製
- ③ フィルム太陽電池の大気中作製プロセスの確立

研究成果(1)(2)は項目①②、研究成果(3)(4)は項目①②③に、そして研究成果(5)は項目①にそれぞれ対応している。研究成果(6)は潜在ポテンシャルの大きな新規無機有機ハイブリッド太陽電池の研究開発であり、項目①②に対応している。以上、本年度はロードマップに沿った研究が実施された。これまでの地道な研究努力の成果として、この1年間に15報の研究論文を発表し、また活発な研究報告を行った。特筆すべき成果として、研究成果(2)において、アイソタクチック構造のポリスチレンスルホン酸(PSS)を用いた PEDOT:PSS 膜の導電性が 1.37 S/cm とかなり良好であることから、項目③に関して、ITO フリーのフィルム太陽電池製作の可能性が浮上してきた。

4. 反省点

【研究面】合成 G から提供された分子構造が明確で高純度な共役系オリゴマーを電子ドナー材料とした逆型 OPV の高性能化を素子 G で試みているが、共役系オリゴマーを含む有機発電層製膜の難しさから、素子性能ばらつきの問題が顕在化し、また、発電効率が 4.3% 程度に留まっている。さらに、有機無機ペロブスカイト太陽電池に関しても、最適な素子作製条件において 10% 程度の変換効率が出力できるようになったものの、耐久性やばらつきと等、問題点山積である。

【活動面】これまで積み重ねた異分野融合による取組みを基礎に大型外部予算の獲得を目指したが、昨年度と同様に本年度もこれまでのところ、思うように獲得できていない。まだまだ研究活動費が十分でないため、これまで築いてきた多くのネットワークを活用して、大型外部予算の申請など、戦略を練りながら、来年度も引き続き一層努力したい。

平成27年度 第1部門研究成果リスト

1. 研究論文（学術雑誌掲載のもの）

番号	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	レベルの自己判定
1	Insertion of interlayers in efficient polymer-based organic solar cells for control of phase separation	<i>Jpn. J. Appl. Phys.</i> , 55 , 02BF03 (2016)	2016. 2	T.Taima, J.Tanaka, T. Kuwabara, K.Takahashi	3
2	Synthesis of polyisocyanides bearing oligothiophene pendants: higher-order structural control through pendant framework design	<i>Polym. J.</i> , 2015 , 47, 625-630.	2015. 9	T. Ikai, Y. Takagi, K. Shinohara, K. Maeda, S. Kanoh	3
3	Factors Affecting the Photovoltaic Behavior of Inverted Polymer Solar Cells Using Various Indium Tin Oxide Electrodes Modified by Amines with Simple Chemical Structures	<i>Thin Solid Films</i> , 2015 , 591 Part A, 49-54.	2015. 8	T. Kusumi, T. Kuwabara, T. Yamaguchi, T. Taima, K. Takahashi	3
4	Mechanistic Investigation into the Light Soaking Effect Observed in Inverted Polymer Solar Cells Containing Chemical Bath Deposited Titanium Oxide	<i>J. Phys. Chem. C</i> , 2015 , 119, 10, 5274-5280.	2015. 2	T. Kuwabara, K. Yano, T. Yamaguchi, T. Taima, K. Takahashi, 他 2 名	4
	他 11 件				
	(レベルの自己判定について4段階で記入)				
	4. 国際的に高水準の成果				
	3. 国際水準または国内高水準の成果				
	2. 外国語による公表または国内水準の成果				
	1. 国内誌等への公表成果				

2. 研究論文（国際会議のプロシーディング）

番号	発表論文題目 (国際会議名、開催地等)	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	国際会議の評価を自己判定
1	Synthesis of thieno[3,4- <i>b</i>]thiophene-based novel π -conjugated oligomers and their application to organic photovoltaics	International Science & Nature Congress 2015, Kuala Lumpur (Malaysia), 2015, p124	2015. 9	Y. Wada, Y. Asada, T. Yamamoto, 他 5 名	A
	他 8 件				

7. 有機薄膜太陽電池部門（第1部門）活動状況

(国際会議の位置付け・評価を自己判定して3段階で記入)

A. 世界規模あるいは大規模な国際会議,国際シンポジウム等

B. 中規模の国際会議・国際シンポジウム等

C. 特定分野・小規模な国際会議・国際シンポジウム等

3. 国際会議等の基調講演・招待講演

番号	演 題 (国際会議名、開催地等)	発表年月	著者名・発表者名 (発表者名に*印)
1	Inter-layer Effects on Organic Photovoltaic Cells and Perovskite Solar Cells (OECC2015, 上海)	2015.6	*T.Taima, 他3名
	他1件		

4. 著書, 編書

番号	書 名	発行所	発行年月	著者名
1	先端有機半導体デバイス -基礎からデバイス物性まで-	オーム社, 3章6節執筆	2015. 8	高橋光信, 桑原貴之

5. 報告書, 解説, 資料, 展望, 総説など

番号	種別	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名
1	総説	真空蒸着法で作製したペロブスカイト太陽電池における作製過程中的の大気暴露の影響	月刊ファインケミカル, July, 2015, Vol.44 No. 7, P. 42-46	2015.07	山本晃平, 當摩哲也

6. 特許等

番号	発明の名称	種別	出願番号	登録番号	氏 名
1	微粒子化ペロブスカイト膜及びそれを用いた機能性素子	特許	特願 2015-110392		當摩哲也, 他2名

(注) ※ 未登録の特許の場合, 「登録番号」欄は無記入とする。※ 特許以外は, 任意の記載とする。

7. 口頭発表

番号	演 題 (学会名、開催地等)	発表年月	発表者名 (発表者名に*印)
1	ピペラジン誘導体修飾ITOを電子捕集電極として用いた逆型有機薄膜太陽電池のLight-soaking効果 (2015年秋季第76応物講演会, 15p-1F-6, 名古屋)	2015.9	藤森恭介 久住拓司 他3名
	その他 10件 (招待講演・依頼講演含む)		

8. 外部資金の獲得状況について

(1) 科学研究費補助金（研究種目，研究課題名，代表・分担等）

- ・若手研究（A）（H25～H27）、1. C60 誘導体アクセプターの配列制御を基軸とした逆型有機薄膜太陽電池の高効率、研究代表者・桑原貴之

(2) 政府出資金事業等（事業名，出資機関名，代表・分担等）

なし

(3) 国，地方，民間等との共同研究（研究題目，機関名，代表・分担等）＜民間の場合には企業名の記なし＞

- ・機能性プラズマの製造プロセス応用に関する可能性調査研究、企業との共同研究、代表：第3部門 石島達夫 分担者 當摩哲也 平成27年度

(4) 受託研究（研究題目，委託機関名，代表・分担等）＜民間の場合には企業名の記載なし＞

なし

(5) 企業・財団等の助成金（賞）（企業・財団等名，研究題目，事業名又は賞名，代表・分担等）

- ・公益財団法人 NEC C&C 財団 “Enhanced Photovoltaic Performance of Planar Heterojunction Perovskite Solar Cells via Insertion of a Fullerene Interlayer”，平成27年度後期国際会議論文発表者助成 代表：Md. Shahiduzzaman 指導教員：當摩哲也
- ・公益財団法人村田学術振興財団、“2段階蒸着法を用いた平面ヘテロ接合を持つペロブスカイト太陽電池の高耐久、低コスト化への検討”、平成27年度研究者海外派遣助成 代表：山本晃平、指導教員：當摩哲也
- ・2015年度 金沢大学先端科学・イノベーション推進機構協力会第1回若手研究者奨励賞、代表：當摩哲也
- ・公益財団法人 東燃 ゼネラル石油研究奨励・奨学研究助成、「無機-有機ハイブリッド太陽電池のための Layer-by-layer インターカレート製膜法の開発」、代表：當摩哲也 分担：桑原貴之

(6) 特許等による研究費（研究費を受ける発明の名称等）

なし

(7) 奨学寄附金（件数）

2件

(8) その他

9. 平成26年度のテレビ放映、新聞報道など

- ・日本経済新聞（平成27年4月21日、日刊科学技術14面、薄くて軽い太陽電池、福島駅での発電開始）

10. 国内・国際共同研究活動

なし

11. 国内・国際研究拠点形成状況

なし

12. その他

- ・有機薄膜太陽電池（OPV）の実用化に向けた実証実験を平成23年頃から民間企業と共に積み重ね、平成27年4月には、JR福島駅連絡橋窓に金沢大学がシーズを提供したOPVが日本最初の実用化OPVとして採用された。（日本経済新聞（平成27年4月21日）薄くて軽い太陽電池、福島駅での発電開始）

平成27年度 第1部門シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績

番号	シンポジウム、セミナー、会議等 (開催地、参加者数)	開催年月	開催者名 (責任者名に*印)
1	～第一回未来社会創成研究コア内融合研究のための研究会～「レアメタルフリー化合物薄膜太陽電池の現状と課題」(長岡工業高等専門学校_荒木 秀明准教授) (金沢、20名)	2015, 12	當摩*
2	第35回有機薄膜太陽電池勉強会(金沢、30名)	2015, 12	高橋、桑原* 井改
3	RSET 有機薄膜太陽電池部門_公開講演会「有機薄膜太陽電池の高分子合成」(理研_尾坂格上級研究員)(金沢、20名)	2015.10	當摩*
4	金沢大学 RSET 有機薄膜太陽電池部門 H27 年度 公開セミナー(金沢、参加者30名)	2015, 8	高橋*、前田 生越*、桑原 井改、當摩
5	第34回有機薄膜太陽電池勉強会(金沢、30名)	2015, 7	高橋*、前田 生越、桑原* 井改、當摩
6	第33回有機薄膜太陽電池勉強会(金沢、6名)	2015, 4	高橋*、前田 生越、桑原 井改、當摩

平成25年度のテレビ放映、新聞報道など

特になし

平成27年度 第1部門アドバイザーボード報告

I 自己評価

研究成果の目標達成度：A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (B)
<p>研究開始から現在までの達成状況を評価するとともに、課題を整理・解析してコメントして下さい。</p> <p>本年度の主な成果を列挙する。①化学構造の明確なπ共役系オリゴマーを種々合成した。②π共役系オリゴマー-DRCN5T をドナー材料として用いて変換効率 4.3%、耐久性良好な素子を開発した。③立体構造を制御する目的でアイソタクチック構造のポリスチレンスルホン酸 (PSS) を用いた PEDOT:PSS 膜を合成した結果、導電性が 1.37 S/cm とかなり良好であることを見出した。④有機無機ペロブスカイト ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$) 太陽電池の劣化機構を解明した。工業的見地からはまだ十分な成果とは云えないが、目標達成に向かって、学術論文という形で裾野の広い研究成果を数多く発表することができた。しかし研究資金の面では、本年度もこれまでのところ思うように獲得できていない。総括すると、達成度は B と判断した。</p>
次年度の研究内容と目標は適切か：A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (B)
<p>前項の評価を反映させ、課題に対する計画の改善点を明示し、コメントして下さい。</p> <p>今年度の結果を受けて、発電効率および耐久性を大きく改善させることを目標とし、主に次の二つの問題点に関して研究開発を行う。①構造明確なπ共役オリゴマーをドナー材料とした素子の高性能化、②高効率な無機有機ペロブスカイト素子の素性評価。これら難問に立ち向かうために、材料合成グループと素子作製評価グループがこれまで以上にお互いの結果をフィードバックさせて、綿密に議論して行く。また、これまで築いてきた多くのネットワークを活用して、大型外部予算獲得のために、来年度も引き続き一層の努力をする。以上から B と判断した。</p>

II 外部アドバイザー（(株)倉元製作所・鈴木 聡様）のご意見

研究成果の目標達成度：A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (B)
<p>研究開始から現在までの達成状況を評価するとともに、課題を整理・解析してコメントして下さい。</p> <p>本年度の主な成果を列挙する。①化学構造の明確なπ共役系オリゴマーを種々合成した。②π共役系オリゴマー-DRCN5T をドナー材料として用いて変換効率 4.0%、耐久性良好な素子を開発した。③立体構造を制御する目的でアイソタクチック構造のポリスチレンスルホン酸 (PSS) を用いた PEDOT:PSS 膜を合成した結果、導電性が 1.37 S/cm とかなり良好であることを見出した。④有機無機ペロブスカイト ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$) 太陽電池の劣化機構を解明した。工業的見地からはまだ十分な成果とは云えないが、目標達成に向かって、学術論文という形で裾野の広い研究成果を数多く発表することができた。しかし研究資金の面では、本年度もこれまでのところ思うように獲得できていない。総括すると、達成度は B と判断した。</p>
次年度の研究内容と目標は適切か：A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (B)
<p>前項の評価を反映させ、課題に対する計画の改善点を明示し、コメントして下さい。</p> <p>今年度の結果を受けて、発電効率および耐久性を大きく改善させることを目標とし、主に次の二つの問題点に関して研究開発を行う。①構造明確なπ共役オリゴマーをドナー材料とした素子の高性能化、②高効率な無機有機ペロブスカイト素子の素性評価。これら難問に立ち向かうために、材料合成グループと素子作製評価グループがこれまで以上にお互いの結果をフィードバックさせて、綿密に議論して行く。また、これまで築いてきた多くのネットワークを活用して、大型外部予算獲得のために、来年度も引き続き一層の努力をする。以上から B と判断した。</p>

ドバックさせて、綿密に議論して行く。また、これまで築いてきた多くのネットワークを活用して、大型外部予算獲得のために、来年度も引き続き一層の努力をする。以上からBと判断した。

II 外部アドバイザー（（株）イデアルスター・表 研次様）のご意見

研究成果の目標達成度：A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (B)

研究開始から現在までの達成状況を評価するとともに、課題を整理・解析してコメントして下さい。

本年度の主な成果を列挙する。①化学構造の明確な π 共役系オリゴマーを種々合成した。② π 共役系オリゴマーDRCN5Tをドナー材料として用いて変換効率4.0%、耐久性良好な素子を開発した。③立体構造を制御する目的でアイソタクチック構造のポリスチレンスルホン酸(PSS)を用いたPEDOT:PSS膜を合成した結果、導電性が1.37 S/cmとかなり良好であることを見出した。④有機無機ペロブスカイト($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$)太陽電池の劣化機構を解明した。工業的見地からはまだ十分な成果とは云えないが、目標達成に向かって、学術論文という形で裾野の広い研究成果を数多く発表することができた。しかし研究資金の面では、本年度もこれまでのところ思うように獲得できていない。総括すると、達成度はBと判断した。

次年度の研究内容と目標は適切か：A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (B)

前項の評価を反映させ、課題に対する計画の改善点を明示し、コメントして下さい。

今年度の結果を受けて、発電効率および耐久性を大きく改善させることを目標とし、主に次の二つの問題点に関して研究開発を行う。①構造明確な π 共役オリゴマーをドナー材料とした素子の高性能化、②高効率な無機有機ペロブスカイト素子の素性評価。これら難問に立ち向かうために、材料合成グループと素子作製評価グループがこれまで以上にお互いの結果をフィードバックさせて、綿密に議論して行く。また、これまで築いてきた多くのネットワークを活用して、大型外部予算獲得のために、来年度も引き続き一層の努力をする。以上からBと判断した。

平成27年度 第1部門アドバイザーリーボード会合の報告

アドバイザー：株式会社 倉元製作所 代表取締役社長 鈴木 聡様
株式会社 イデアルスター 代表取締役副社長 表 研次様

開催日時：平成28年2月6日（土）

開催場所：金沢大学自然科学研究科棟1号館Cブロック6階1C614

~~~~プログラム~~~~

- 15:00~15:05 はじめの挨拶 高橋光信 部門長
 15:05~15:30 素子グループ（當摩研） 研究報告（25分）
 ・「ペロブスカイト太陽電池の進捗報告」D1 山本（15分）
 ・「溶媒処理によるナノロッドシートの作製とその効果」 M1 野尻（10分）
 15:30~15:45 合成グループ（生越研） 研究報告（15分）
 ・「立体構造を制御した PSS に基づく PEDOT/PSS 複合体の創製」 B4 土田（15分）
 15:45~16:05 合成グループ（前田・井改研） 研究報告（20分）
 ・「チエノ[3,4-b]チオフェンユニット含有新規 π 共役オリゴマーの合成と有機薄膜太陽電池への応用」
 M1 和田（20分）
 16:05~16:30 素子グループ（高橋・桑原研） 研究報告
 ・「可溶性オリゴチオフェン系電子ドナー材料を用いた逆型有機薄膜太陽電池」 M2 浅田（10分）
 ・「酸化亜鉛/アミン ナノコンポジット膜を電子捕集層に用いた逆型有機薄膜太陽電池」 B4 中社（15分）
 16:30~16:35 アドバイザーコメント1 鈴木様
 16:35~16:40 アドバイザーコメント2 表様
 16:40~16:45 おわりの挨拶 高橋光信 部門長

【株式会社 倉元製作所 鈴木代表取締役社長のコメント】

有機薄膜太陽電池太陽電池しか出せない価値を追求してほしい。単純に性能を追求するのではなく、暮らしに密着したデバイス、つまり、透過性、色、曲げられる、コストが低いなどの特長を活かしたデバイスを研究してほしい。そして、研究が何につながっていくのか、何の価値を作れるのか、何に貢献できるかを考えながら基礎研究をすることが重要である。

【株式会社 イデアルスター 表代表取締役副社長のコメント】

それぞれの研究テーマで成果が出ていることは良いことである。本年は有機薄膜太陽電池の実用化がなされた年で、1997年有機EL実用化以来20年ぶりの有機デバイスの出来事である。また5年経過したRSETは再編の可能性も検討されており、今は有機薄膜太陽電池の研究を見つめ直す絶好のタイミングではないか。それは、有機薄膜太陽電池の理論効率20%であるが現在の最高効率12%であり、半分しか出てないと考え最高効率を目指す考えもあるが、金沢大学のオリジナル技術で自分たちの考えをもって研究を進める指針を改めて確立することを期待している。

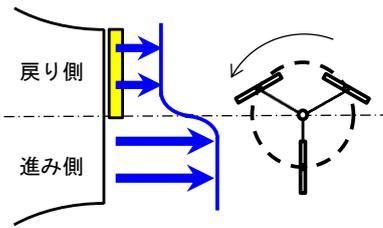
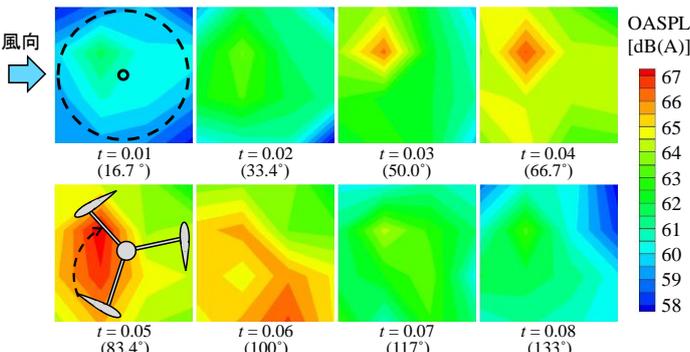
【書面でいただいた表代表取締役副社長のアドバイザーコメント】

研究成果の目標達成度：ペロブスカイト型太陽電池を独自の技術を利用するという視点でデバイス化まで研究したこと、独自合成のオリゴマー材料の太陽電池で4%の効率実現に成功したこと、独自の視点でPEDOT:PSSポリマーを開発したことは高く評価できる。PEDOT:PSSポリマーを用いたデバイス性能評価もぜひ挑戦していただきたい。それぞれの研究テーマは論文になっていることから確実に実績が見られ、今後も更なる発展が期待できる。

次年度の目標設定：次年度の研究内容も継続的発展が期待でき、かつ挑戦的なテーマであると判断できる。オリゴマー太陽電池、ペロブスカイト太陽電池の分野は独自性を確立できるステージにあるため、独自開発技術をアピールし、オリゴマー太陽電池、蒸着型ペロブスカイトは金沢大学グループが強いという地位を築いていただきたい。その成果が外部資金獲得へもつながると思われる。第一部門研究者間の綿密な議論による相乗効果的成果も期待しています。

8. 自然エネルギー活用部門（第2部門）活動状況

平成27年度 第2部門研究成果報告書

部門名	(第2部門) 自然エネルギー活用	部門長	木綿 隆弘
1. 研究成果の概要			
<p>小規模分散型の風力・水力・地熱エネルギー利用装置の開発では、主に次の成果が得られた。</p> <p>(a)オルソプタ風車の流入風の水平分布の違いが出力特性に与える影響の解明、(b)クロスフロー風車の集風装置の開発と出力向上のメカニズムの解明、(c)垂直軸風車のアームが騒音源の一つである可能性の確認、(d)柱状構造物の自励振動を利用した振動発電における柱状構造物と接近流のなす角度が振動特性に及ぼす影響の把握、(e) 坑井内同軸熱交換器で回収される熱水温度の経時変化を予測する数値手法の確立、(f)落下する水塊の衝撃や岸壁においての跳ね返り波・砕波を利用した振動発電の発電原理の試作実験による実証。</p> <p>再生可能エネルギーによる発電の出力変動の補完システムの開発では、有力な再生可能エネルギーの一つである木質バイオマスを高湿雰囲気中でガス化する装置を開発した。小さな発電容量でも 20%以上の熱量変換効率が見込めること、燃料形状はペレットだけでなく、チップも使えることを明らかにした。</p>			
2. 本年度の実施計画概要に対応した成果報告及び活動報告			
① 高効率な垂直軸風車の設計・開発			
<p>オルソプタ風車について、構造物近傍で発生する流れの剥離に伴う増風速を活用することを想定し、多孔板を用いて流入風速分布の水平方向の速度差が出力特性に与える影響を調べた(図1)。その結果、多孔板先端から剥離・増速した流れを進み側の翼の大部分が受けるように設置することで、出力の大幅な増加を達成できることが分かった。</p> <p>防風フェンス上部に設置するクロスフロー風車の技術改良の指針を得るために、円弧形遮風板と2枚のL字板からなる集風装置(図2)を開発した。L字板の垂直長さを長くするほどクロスフロー風車の出力が増加し、集風装置の見つけ幅が風車直径の約2倍になると、風車単体の場合に比べて出力も約2倍となることを風洞実験により明らかにした。さらに、数値流体解析により、出力が増加するメカニズムを明らかにした。</p>			
② 静穏な小形風車の開発			
<p>可変ピッチ式直線翼垂直軸風車を対象に風洞実験を行い、マイクロホンアレイを用いて、風車上方における瞬時的な騒音レベルの水平分布を測定した。その結果、風車が1/3回転する間に、主軸の風上側で、かつ翼の回転軌道よりも主軸側で瞬時的に騒音レベルが高くなることがわかった(図3)。このことより、風上側を通過する翼から放出される渦がアームと干</p>			
			
		図1 オルソプタ風車と流入風分布	
			
		図2 クロスフロー風車用集風装置	
			
		図3 風車1/3回転中の騒音レベルの水平分布の時間変化	

渉することで、乱流乳騒音に類似した顕著な騒音源になっている可能性が高いことが確認できた。

③ 自励振動が生じる柱状構造物による振動発電装置の開発

片持ち弾性支持された矩形柱およびD形柱が迎角を持って流れの中に設置された場合の流力振動応答特性について、回流水槽を用いた実験により明らかにした。

④ 地下水などの地中熱を利用した暖冷房装置の設計・開発

地熱発電を目指して掘削したが、岩盤透水性が低く、蒸気を生産できずに放置されている地熱井が全国には多数ある。これらの地熱井に断熱管を挿入し、アニュラス部から清水を入れ、この水が流下する過程で周囲岩盤と熱交換し、高温になった水を断熱内管を通して回収し、直接利用することが提案されている。この場合の回収される熱水温度の経時変化を予測する数値手法を確立した。

⑤ 水流や落水で動作する無線センサシステムの開発

落水を利用した振動発電について、板を発電デバイスで支える構造のシステムの試作を行い、水塊の衝撃でピーク電力 mW オーダの発電を行えることを実証した。

⑥ 岸壁設置型波力発電システムの開発

跳ね返り波および碎波で発電する技術について、磁石の吸脱着によるスイッチ構造や波受板を利用するデバイスの試作試験により発電原理と mW のオーダの発電を実証した。

⑦ 木質バイオマスの高温ガス化装置の開発

木質バイオマスから 10kW 相当の可燃性ガスを連続生成する高温ガス化炉を製作、チップでもペレットでも利用できることがわかった。

⑧ 市販の汎用火花点火内燃機関によるストレージガス・バイオマスガス発電

有力なストレージ物質である水素と一酸化炭素あるいはバイオマスガスを用いて複数の小型火花点火機関を駆動、各種条件での出力や排ガスを計測した。

⑨ 紫外線レーザーによる液体燃料の二次微粒化機構

一時微粒化された噴霧を校正する液滴を紫外線レーザーを使ってさらに微粒化する機構を開発した。

3. ロードマップから見る研究成果の位置づけ

(1) 高効率・低騒音な風力発電システムの開発の「①集風加速装置を用いた高効率な風力発電システムの開発」に関しては、防風フェンス上部に設置するクロスフロー風車の技術改良の指針を得ることができた。「②静穏な風車の開発」に関しては、直線翼ダリウス風車のアームが、顕著な騒音発生源の一つである可能性が高いことが明らかになりつつある。

(2) 風力発電出力変動補完用ストレージを導入することで、より合理的に出力制御ができる目途が立った。再生可能エネルギーである木質バイオマスの形状と含水率を選ばずに、高温でガス化する装置も開発し、安定稼働の条件を設定できたので、設計指針を今後策定する。

4. 反省点

実施計画は概ね達成しているが、「静穏な風車の開発」では、風車翼の破損や測定機器の故障が重なり、垂直軸風車のアーム形状が騒音レベルに与える影響の評価の着手が大幅に遅れた。大型外部予算については、「自励振動が生じる柱状構造物による振動発電装置の開発」に関連したテーマで CREST に採択されたが、これまで外部予算を獲得できていない「風車の低騒音化」等のテーマについて、来年度も引き続き応募していく。

平成27年度 第2部門研究成果リスト

1. 研究論文（学術雑誌掲載のもの）

番号	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	レベルの自己判定
1	Numerical and Experimental Studies of a Small Vertical-Axis Wind Turbine with Variable-Pitch Straight Blades	Journal of Fluid Science and Technology, Vol. 10, No. 1, Paper No.14-00273, pp. 1-15	2015, 2	Firdaus,R. <u>Kiwata,T.</u> <u>Kono,T.</u> Nagao,K.	3
2	Effect of Ignition timing on Small SI Engine Torque at WOT condition with syngas from wood biomass gasifier	SAE 2015-32-0795	2015, 11	<u>Enomoto, H.</u> Teraoka, K. Hieda, H. Sasano, M. Odani, Y.	3
3	Performance of improved magnetostrictive vibrational power generator, simple and high power output for practical applications	J. Appl. Phys. 117, 17A740	2015, 4	<u>Toshiyuki Ueno</u>	3
4	Maximum Energy Output of a DFIG Wind Turbine Using an Improved MPPT-Curve Method	Energies, Vol. 8, No. 10, pp. 11718-11736	2015.10	Phan D.-C., <u>Yamamoto S.</u>	3
他 6 件 （レベルの自己判定について4段階で記入） 4. 国際的に高水準の成果 3. 国際水準または国内高水準の成果 2. 外国語による公表または国内水準の成果 1. 国内誌等への公表成果					

2. 研究論文（国際会議のプロシーディング）

番号	発表論文題目 （国際会議名、開催地等）	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	国際会議の評価を自己判定
1	Experimental and numerical investigation of the effects of a newly developed wind concentrator on the performance of a cross-flow wind turbine (Nagoya, Japan)	Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2015 (ISETS'15) (DVD-ROM)	2015.11	Takagi, S. <u>Kono, T.</u> Yamagishi, A. <u>Kiwata, T.</u> <u>Kimura, S.</u> Komatsu, N.	B
2	Spark ignition engine stability with high air ratio mixture from downdraft wood biomass gasifier (Rhodes, Greece)	9th Mediterranean Combustion symposium, EGT&SC18 (USB)	2015.6	<u>Enomot, H.</u> <u>Fujimori, T.</u> <u>Teraoka, Y.</u> <u>Hieda, N.</u>	B
他 7 件 （国際会議の位置付け・評価を自己判定して3段階で記入） A. 世界規模あるいは大規模な国際会議、国際シンポジウム等 B. 中規模の国際会議・国際シンポジウム等 C. 特定分野・小規模な国際会議・国際シンポジウム等					

3. 国際会議等の基調講演・招待講演

番号	演 題 (国際会議名、開催地等)	発表年月	著者名・発表者名 (発表者名に*印)
1	Moisture content effect of wood biomass for downdraft gasifier generator (基調講演) (The 4th Kanazawa University-Prince of Songkla University Joint Workshop, Prince of Songkla University, Hat Yai, Thailand) 他 10 件	2015.12	榎本啓士*

4. 著書、編書

番号	書 名	発 行 所	発行年月	著者名
1	Handbook of Porous Media - Third Edition, edited by Vafai, K., Chap.24 Groundwater Flows and Velocity Measurements,	Taylor and Francis	2015,6	<u>Kimura, S.</u>
2	パワーマグネティクスのための応用電磁気学 (4.4 振動発電 担当)	共立出版	2015,11	早乙女英夫ほか、 <u>上野敏幸</u>

5. 報告書、解説、資料、展望、総説など

番号	種 別	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名
1	解説	可変ピッチ式直線翼ダリウス風車	風力エネルギー, Vol. 39, pp. 24-26	2015, 5	木綿隆弘
2	解説	磁歪式振動発電技術の実用化展開	エネルギーデバイス 2015年4月号 pp. 52-57	2015,4	<u>上野敏幸</u>
	他 2 件				

6. 特許等

なし

7. 口頭発表

番号	演 題 (学会名、開催地等)	発表年月	発表者名 (発表者名に*印)
1	せん断流中に設置したオルソプタ風車周りの流れと性能に関する研究 (第 37 回風力エネルギー利用シンポジウム, pp327-330, 東京) 他 18 件	2015, 11	菅原大貴* <u>木綿隆弘</u> <u>河野孝昭</u> <u>木村繁男</u> 小松信義

8. 外部資金の獲得状況について

(1) 科学研究費補助金 (研究種目、研究課題名、代表・分担等)

- ・基盤研究(C)(一般), 「溶融金属からの凝固相内偏析構造設計に関する研究」, 代表: 木村繁男
- ・基盤研究(C)(一般), 「高圧・高温雰囲気における組成が複雑な自由微小液滴の蒸発挙動の観察」, 代表: 榎本啓士
- ・挑戦的萌芽, 「磁歪式振動発電スイッチを利用した高出力波力発電システムの開発」, 代表: 上野敏幸、分担: 木綿隆弘、斎藤武久

- (2) 政府出資金事業等（事業名、出資機関名、代表・分担等）
- ・ NEDO 委託事業「再生可能エネルギー熱利用技術開発/地中熱・流水熱利用型クローズドシステム技術開発」, 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 再委託, 代表: 木村繁男
 - ・ NEDO 委託事業「風力発電技術開発・風車部品高度実用化開発（小形風力発電部品標準化）」, 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 連名契約, 代表: 河野孝昭, 分担: 木綿隆弘, 古本達明, 小松崎俊彦
 - ・ 新エネルギーベンチャー技術革新事業, 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構, 「投入燃料変動緩和型バイオガスコージェネの技術開発」, 分担: 榎本啓士
 - ・ 戦略的創造研究推進事業 (CREST), JST, 「磁歪式振動発電の実用化に向けた革新的メカニズム・材料の創成」, 代表: 上野敏幸
- (3) 国、地方、民間等との共同研究（研究題目、機関名、代表・分担等）＜民間の場合には企業名の記なし＞
- ・ 民間との共同研究 2 件
 - ・ 次世代産業創造支援事業, 石川県産業創出支援機構, 分担: 榎本啓士
- (4) 受託研究（研究題目、委託機関名、代表・分担等）＜民間の場合には企業名の記載なし＞
- ・ 民間からの受託研究 3 件
- (5) 企業・財団等の助成金（賞）（企業・財団等名、研究題目、事業名又は賞名、代表・分担等）
- ・ (一財)北陸産業活性化センター, 自己再生型バイオリファイナリ技術を用いた地域の熱・電力循環プロジェクト, 代表: 榎本啓士
- (6) 特許等による研究費（研究費を受ける発明の名称等）
- なし
- (7) 奨学寄附金（件数）
- 8 件
- (8) その他
- なし
9. 関連の博士論文、修士論文、卒業論文の提出数
- ・ 博士論文 1 件、修士論文 11 件、卒業論文 12 件
10. 国内・国際共同研究活動
- ・ 直線翼垂直軸風車の高性能化に関する研究、レバノン共和国の Lebanese American University の Elkhoury, M. 准教授との共同研究、代表者: 木綿隆弘
 - ・ クロスフロー風車の高性能化に関する研究、カナダの University of Victoria の Oshkai, P. 准教授との共同研究、代表者: 木綿隆弘
 - ・ IEA Wind Task 27（建屋近傍等の高乱流域における小形風車に関する研究）に参画、参画者: 河野孝昭
 - ・ 振動発電技術の革新的材料, メカニズム開発, 東北大学、福田結晶技術研究所、日本高周波鋼業との共同研究, 代表者: 上野敏幸
 - ・ 振動発電技術の実用化展開, 住友商事マシネックス, 梶製作所、東洋ゴム工業との共同研究, 代表者: 上野敏幸
11. 国内・国際研究拠点形成状況
- ・ 日本風力エネルギー学会（代表委員: 木綿）
 - ・ ターボ機械協会（代議員: 木綿）
 - ・ 日本機械学会 動力エネルギーシステム部門（運営委員: 木綿）
 - ・ 第 15 回世界風力エネルギー会議 2016 東京（組織委員: 木綿）
 - ・ 北陸地区流体力学研究会（主査: 木綿）
 - ・ 北信越エンジンシステム研究会（幹事: 榎本）
 - ・ 小形風車設計要件分科会（委員: 河野）
12. その他
- なし

平成27年度 第2部門シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績

番号	シンポジウム、セミナー、会議等 (開催地、参加者数)	開催年月	開催者名 (責任者名に*印)
1	第29回自然エネルギー活用部門ミーティング「学生による研究報告」(金沢, 30名)	2015, 4	木綿隆弘* 榎本啓士 小松信義 寺岡喜和 河野孝昭
2	第30回自然エネルギー活用部門ミーティング「学生による研究報告」(金沢, 31名)	2015, 7	木村繁男 木綿隆弘* 榎本啓士 小松信義 河野孝昭
3	第31回自然エネルギー活用部門ミーティング「学生による研究報告」(金沢, 27名)	2015, 10	木綿隆弘* 榎本啓士 小松信義 寺岡喜和
4	第32回自然エネルギー活用部門ミーティング「学生による研究報告」(金沢, 30名)	2015, 11	木綿隆弘* 小松信義 河野孝昭
5	サステナブルエネルギー研究センター 自然エネルギー部門 自動車技術会 CFD技術部門委員会 合同見学会&講演会(金沢, 28名)	2015, 11	木綿隆弘* 榎本啓士 河野孝昭 伊藤裕一 助重雅久

平成27年度のテレビ放映、新聞報道など

- ・北国新聞、2015年9月8日、金大生、地熱活用探る
- ・日本経済新聞、2015年4月21日、眠れる電源有効活用、都市の川で発電/ボタン一押しで
- ・北国新聞、2015年11月28日、CREST、振動発電に関する記事

平成27年度 第2部門アドバイザーレポート報告

I 自己評価

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (B)
<p>①高効率・低騒音な風力発電システムの開発の「集風加速装置を用いた高効率な風力発電システムの開発」に関しては、建造環境への設置を想定し、水平方向に大きな勾配を持つ流入風に対する直線翼垂直軸風車の出力特性を明らかにした。また、防風フェンス上部に設置するクロスフロー風車の更なる効率向上を目指し、集風装置を開発して、出力向上のメカニズムを明らかにした。さらに、柱状構造物による流力振動発電における、迎角が振動応答特性に与える影響を明らかにした。「静穏な風車の開発」に関しては、直線翼ダリウス風車のアームが、顕著な騒音発生源の一つである可能性が高いことが明らかになりつつある。また、数値解析の準備も概ね整ったところである。</p> <p>②木質バイオマスから電力を生成する装置は、様々なエンジンを用いることで、2kW程度の出力(1時間あたり2kgのペレット処理量)でも20%以上の熱量変換効率を実現できることを証明した。このとき、ペレットだけでなく、欧州規格P16相当のチップでも同等の熱量変換効率が実現できた。</p> <p>以上、概ね計画通りに進んでいるため、目標達成度はBとした。大型外部予算については、「自励振動が生じる柱状構造物による振動発電装置の開発」に関連するCREST事業に採択された。</p>	
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (B)
<p>「高効率・低騒音な風力発電システムの開発」に向けて、直線翼垂直軸風車やクロスフロー風車、流力発電装置の高効率化・低騒音化の研究開発を引き続き推進するとともに、風車の効率にも影響する支柱の振動特性の解明に新しく取り組む。また、補完用燃焼システムは、木質バイオマスの形状および含水率を変化させ、10kWの出力まで大型化する。その他の技術開発項目の今年度目標を概ね達成しており、エネルギーの地産地消の観点から地域との連携を視野に入れ、次年度もロードマップに沿って研究を推進する目標を設定しているため、「B:概ね適切」と判断した。</p>	

II-I 外部アドバイザー（東京大学・荒川忠一先生）のご意見

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (B)
<p>風力発電を中心とした基礎研究が確実に推進できていることを評価する。さらに、振動発電や制御技術といった新しい分野にも応用が広まり、部門の関連する研究領域が拡大してきていることは大きな成果である。数値流体力学を利用した学術的な展開も楽しみにできるが、その信頼性を十分に確認しながら、応用を試みていただきたい。液体バイオについては、基礎的な研究が進んでいる。応用範囲を現在の風力に限らず、その他の応用も並行しながら模索を続けてほしい。</p>	
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (B)
<p>提案の基礎技術の研究と応用に加えて、風車関連研究の水平展開を強く望む。例えば、地域としてのプロジェクトを率先して導くことや、国際的な展開を視野に研究範囲の拡大や一層の進展を図ることができるのではないかと。5年を経た組織として、海外研究や海外研究者の招聘などの検討も加えたい。</p>	

II-II 外部アドバイザー（(株) IHI・藤森俊郎様）のご意見

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (B)
<p>バイオマスガス化については、高効率発電を実現したことは評価できる。このガス化方式で生成されるタールは、殆どが軽質タール（単環類）であり、このメカニズムを明らかにすることは、学術的にも価値があると思われる。一方、ガス化炉下部がチャーにより閉塞する課題については、運用を考えて、現実的な解決策を検討してほしい。</p>	
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (C)
<p>ガス化炉とガスエンジンの両方を扱える強みを活かして、バイオマスガス化発電システムとして、フィールド試験に向けて研究開発を進めてほしい。フィールド試験は、トップ性能を示すより、現実的に運用可能であることを示すことが重要です。これまで、大学の殻を破る活動を期待したい。また、学術的には、タールがなぜ軽質分だけなのかを明らかにすることは重要であり、詳細な分析、解析を進めてほしい。</p>	

平成27年度 第2部門アドバイザーボード会合の報告

開催日時： 2016年2月6日（土） 15:20～17:20

開催場所： 金沢大学 自然科学3号館 Bブロック会議室（3B315）

RSET 第2部門担当アドバイザー：東京大学 荒川忠一 教授

第2部門独自に依頼したアドバイザー：（株）IHI 藤森俊郎 基盤技術研究所副所長
 教員（5名）：木綿隆弘、山本茂、榎本哲士、上野敏幸、河野孝昭

プログラム

1. 15:20 - 16:20 風力・水力・地熱グループの報告とディスカッション
 研究活動報告（木綿、河野）：
 - (a)高効率な垂直軸風車の設計・開発
 - (b)フェンス上部やビル屋上の増速域を利用した高出力な風車の開発
 - (c)静穏な小形風車の設計・開発
 - (d)風車支柱の振動特性の解明
 - (e)自励振動が生じる柱構造物による振動発電装置の開発
 - (f)地下水などの地中熱を利用した暖冷房装置の開発
2. 16:20 - 16:40 アドバンスト制御グループの報告とディスカッション
 研究活動報告（山本）：
 - (g)風力発電システムの最大電力追従制御
3. 16:40 - 17:00 振動発電グループの報告とディスカッション
 研究活動報告（上野）：
 - (h)磁歪式振動発電デバイスの開発
4. 17:00 - 17:20 熱機関グループの報告とディスカッション
 研究活動報告（榎本）：
 - (i)木質バイオマスの高温ガス化装置の開発
 - (j)市販の汎用火花点火内燃機関によるストレージガス・バイオマスガス発電

【東京大学 荒川教授の主なコメント】

①流力振動発電の次段階の研究として、波力発電等で行われている同調制御を検討すると面白くなる。②浮体式洋上風車で有望だと思われる2枚翼のダウンウィンド型水平軸風車についても、ブレードと支柱の相互作用の流体構造連成解析を行うことを期待している。③摂動法を用いた風車の最大出力制御については、大形風車の設計と相性が合うかどうか、大型風車の設計の専門家と相談して進めるとよい。④磁歪式振動発電装置は、疲労の問題や適切な規模の検討を更にすすめると良い。⑤バイオ燃料を利用した風力発電の変動電力の平滑化は、ナセル風速計やライダーを使った出力制御との組み合わせることにより、新しい可能性が出てくるのではないかと。



【（株）IHI 藤森副所長の主なコメント】

①振動発電装置の一つの適用先として、アクセスが困難な橋梁のモニタリングシステムの電源が有望。②バイオマスガス化装置は、一週間に一度等の定期的に簡便なメンテナンスを施すことによりその間の連続運転を保障するようなコンセプトを民間企業とともに提案できると良い。③風力発電の変動電力をガス化炉の付加追従運転で平滑化するのは非常に難しく、ディーゼルやバイオディーゼルで行う方が良い。

9. 炭素循環技術部門（第3部門）活動状況

平成27年度 第3部門研究成果報告書

部門名	(第3部門) 炭素循環技術部門	部門長	三木 理
-----	-----------------	-----	------

1. 研究成果の概要

ロードマップに示した3rd stageの目標達成に向け研究を推進した。以下、研究項目を2課題に大別し、今年度の研究進捗状況を報告する。

2. 本年度の実施計画概要に対応した成果報告および活動報告

2.1 CO₂分離回収の高効率化、排熱有効利用、ギ酸製造利用に関する研究 (児玉、辻口、汲田、大坂)

(1) CO₂分離回収の高効率化

CO₂の分離回収技術として、圧カスイング吸着法によるCO₂の濃縮や温度スイング吸着式回収技術の基礎的検討を行った。圧カスイング吸着法においては、プロセス効率の改善に向けて吸着塔内の濃度温度分布の測定による、吸着塔内部の吸着挙動解明に取り組んだ。また、温度スイング吸着式回収技術に関しては、メタン/CO₂の混合ガスからのCO₂分離には成功したものの、空気混入によって、メタンの濃縮には至らなかった。そこで、新たな装置構成の検討を進めている。

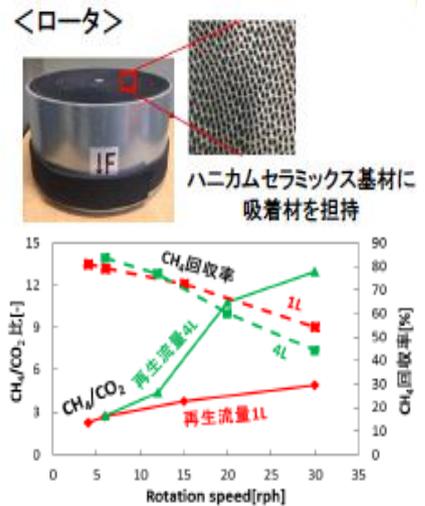


図1 温度スイングCO₂回収ローターとメタン/CO₂分離回収挙動

(2) 排熱利用技術

排熱利用技術として、高性能吸着式熱交換器の開発やデシカント空調の高性能化などに取り組んだ。取組みの一例として、湿度スイングによるデシカントローターの運転による冬季温室の省エネルギー除湿暖房に適したデシカントローターの吸着材特性を検討し、除湿暖房に適した吸着等温線形状を明らかにした。

また、熱駆動型密閉系吸着式冷凍機の小型高性能化を目指し、伝熱促進型固体吸着材料として金属塩/アルミニウム複合材、多孔質シリカ/アルミニウム複合材及び高密度活性炭吸着材の開発に取り組んだ。その結果、これらの材料が従来の吸着材粒子充填層方式に比べて吸着式冷凍機の熱出力向上に寄与し得る冷媒蒸気吸着能を有することを明らかにした。

(3) ギ酸製造利用に関する研究

回収したCO₂の利用技術として、再生可能エネルギー由来の電気エネルギーでCO₂を電気化学還元してギ酸を製造し、得られたギ酸を直接ギ酸形燃料電池で使用するプロセスの開発に取り組んだ。結果の一例として、従来の10倍近い活性が得られる直接ギ酸形燃料電池触媒の開発に成功した。また、構築したCO₂の電気化学還元プロセスにより、ギ酸が生成できることを確認した。

2.2 フライアッシュ有効利用および海洋バイオマス育成・利用に関する研究 (三木、長谷川、鳥居、多田)

(1) フライアッシュ (FA) 高含有ポーラスコンクリートを用いたカジメ藻場造成試験

地元企業・漁協との連携、および北陸産業活性化センターのご支援のもと、平成25年以降、能登半島・輪島地区においてFA高含有ポーラスコンクリート製の藻場造成材を用いたカジメ藻場造成の現場実証実験を実施している。平成27年度、潜水調査(5月、11月)によって海域に設置した藻

場造成材上のカジメの付着状況や成長過程等を調査した。

図2に示すように、FA高含有ポーラスコンクリート上には1年生のワカメとともに、複数個体の多年生のカジメも付着し、成長していることを確認した。また、FA高含有ポーラスコンクリートに破損も見られなかった。多年生であるカジメの再生のサイクルを評価するためにはさらに数年の評価期間が必要と考えられるため、地元企業との連携を継続し、次年度以降もフィールド実験を継続する予定である。

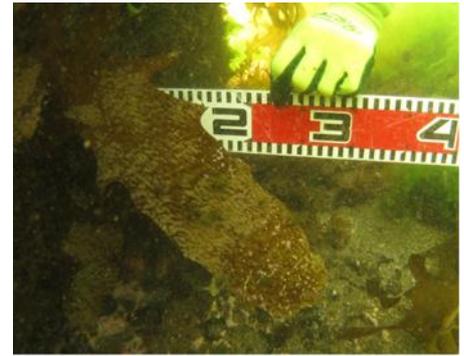


図2 藻場造成材上で成長中のカジメ

（2）長崎県壱岐沿岸域における鉄-腐植物質による藻場育成試験

連携企業との共同研究の下で、長崎県壱岐沿岸域において鉄-腐植物質ユニットを海底に設置した藻場造成実験を実施した。一年間を通じた藻場育成状況の観測において、腐植物質添加区では良好な藻場が造成されることが確認された。海水中における鉄濃度は腐植物質添加区では対照区よりも1.3～2倍まで増加し、合わせて鉄と結合する有機配位子濃度も上昇した。海底への鉄-腐植物質ユニットの設置により水域全体の鉄結合配位子濃度が増加することにより、微量鉄化学種の生物学的有効性が向上し、大型藻類や微細藻類等の海洋バイオマス育成に適した栄養条件になったと考えられる。同様なフィールド実験を北海道、大分県でも実施中である。

（3）フライアッシュコンクリートの普及促進および大型研究開発の推進

平成23年度より、産官学連携による「北陸地方におけるコンクリートへの有効利用促進検討委員会」の委員長として、「地産地消」と「環境負荷低減」を目指した、フライアッシュコンクリートの地域に根ざした研究開発と普及活動を指導している。その成果より、北陸地方でのフライアッシュコンクリートのJIS認証を取得した生コン工場が全体の50%までに達した。このような普及活動が認められ、平成26年度土木学会環境賞を土木学会総会（平成27年5月）で受賞した。さらに、平成26年度に採択された内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の研究開発代表者として、北陸地方における塩害やアルカリシリカ反応（ASR）によるコンクリート劣化の問題解決と構造物のメンテナンスマネジメントの開発を推進している。

2. 5 活動報告

各教員が北陸地域との連携推進を考慮した幅広いテーマ内容で計8件のセミナー、シンポジウムを実施した。

3. ロードマップから見る研究成果の位置づけ

本年度はRSET設置後5年目の中間点にあたるため、これまでの研究成果を基にロードマップを再構築する。

4. 反省点

第3部門の多くの研究テーマが産官学連携体制を構築して推進されており評価できると考える。しかしながら、一部の研究テーマを除いて、研究成果を早期の社会実装を目指した研究開発に発展させていくための研究予算が十分であるとはいえない。このため、次年度以降もRSETの他部門や外部機関との連携を強化し、共同で外部大型予算を獲得していく必要がある。

平成27年度 第3部門研究成果リスト

1. 研究論文（学術雑誌掲載のもの）

番号	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	レベル の自己 判定
1	Effects of Fe fertilizer eluate on the growth of <i>Sargassum horneri</i> at the germling and immature stages	Journal of Applied Phycology, DOI 10.1007/s10811-015-0729-8	2015.10 (掲載決定)	<u>O.Miki</u> , T.Nagai, M.Marzuki, C.Okumura, C.Kosugi, T.Kato	3
2	Influence of Contained Water Vapor on Performance of Simulated Biogas Separation by Pressure Swing Adsorption	Journal of Chemical Engineering	2015 (掲載決定)	<u>T. Tsujiguchi</u> , Y. Miyashita, <u>Y. Osaka</u> , <u>A. Kodama</u>	3
3	A fluorescent-based HPLC assay using 4-chloro-7-nitrobenzo-2-oxa-1, 3-diazole as derivatization agent for the determination of iron bioavailability to red tide phytoplankton	<i>Chromatographia</i> , 78 , 65-72	2015.1	<u>H. Hasegawa</u> , K. Nakagawa, M. A. Rahman, M. Takemura, T. Maki, K. Naito, M. M. Rahman	3
4	Heat transfer enhancement in a gas-solid suspension flow by applying electric field	International Journal of Heat and Mass Transfer, 93, pp.778-787.	2016.2 (掲載決定)	<u>Y.Tada</u> <u>S.Yoshioka</u> <u>A.Takimoto</u> <u>Y.Hayashi</u>	4
5	The Assessment on ASR of Aggregates and ASR Mitigation Effect by Fine Fly Ash	Concrete in Australia, Vol.42, Issue 2, pp.65-71	2015.5	Hashimoto, T. <u>Torii, K.</u>	4
6	Water vapor sorption characteristics of calcium chloride-anodized alumina composites	<i>J. Chem. Eng. Japan</i> (accepted)	2015.11 (掲載決定)	Y. Suwa, <u>M. Kumita</u> , R. Noki, <u>A. Kodama</u> , Y. Otani	3
他 29 件					

(レベルの自己判定について4段階で記入)

- 4. 国際的に高水準の成果
- 3. 国際水準または国内高水準の成果
- 2. 外国語による公表または国内水準の成果
- 1. 国内誌等への公表成果

2. 研究論文（国際会議のプロシーディング）

番号	発表論文題目 (国際会議名, 開催地等)	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	国際会議の 評価を自己 判定
1	Experimental investigation on the improvement of adsorption rate in silica-gel layer by carbon fiber doping(APCChE congress 2015, Melbourne, Australia)	Proceedings of APCChE congress 2015	2015.9	<u>Y. Osaka</u> K. Narumiya <u>T. Tsujiguchi</u> <u>A. Kodama</u> H. Huang Z. He	A
他 14 件					

国際会議の位置付け・評価を自己判定して3段階で記入)

- A. 世界規模あるいは大規模な国際会議、国際シンポジウム等
 B. 中規模の国際会議・国際シンポジウム等
 C. 特定分野・小規模な国際会議・国際シンポジウム等

3. 国際会議等の基調講演・招待講演

番号	演 題 (国際会議名, 開催地等)	発表年月	著者名・発表者名 (発表者名に*印)
1	Solar Driven Desiccant Evaporative Cooling Process equipped with an Adsorbent Rotary Dehumidifier (JSPS Bilateral Joint Research Projects/Seminars, Research seminar on heat management technologies enhanced by chemical reactions)	2015.8	A. Kodama*
	他7件		

4. 著書, 編書

番号	書 名	発行所	発行年月	著者名
1	Environmental Remediation Technologies for Metal - Contaminated Soils, 254 pages	Springer	2015.10	H. Hasegawa, I.M.M. Rahman, M.A. Rahman

5. 報告書, 解説, 資料, 展望, 総説など

番号	種別	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名
1	解説	わが国の反応性骨材の岩石学的特徴とコンクリートのASR劣化の問題解決策	コンクリートテクノ, Vol.34, No.12, pp.16-21	2015.12	鳥居和之, 広野真一, 津田誠
		他3件			

6. 特許等

番号	発明の名称	種別	出願番号	登録番号	氏 名
1	微細藻類の培養方法及び培養装置	特許	特願 2015-075964		三木理, 平田貴丈, 加藤文隆, 加藤敏朗
	他8件				

7. 口頭発表

番号	演 題 (学会名, 開催地等)	発表年月	発表者名 (発表者名に*印)
1	Efficient Cultivation of Effects of <i>Nannochloropsis</i> sp. using Industrial Wastewater Containing High Concentrations of NH ₄ -N (Water and Environment Technology Conference, WET2015, Tokyo, Japan)	2015.8	A. Yamaguchi*, T. Hirata, O. Miki, C. Okumura, F. Kato, T. Kato
	他51件		

8. 外部資金の獲得状況について

(1) 科学研究費補助金(研究種目, 研究課題名, 代表・分担等)

- ・挑戦的萌芽研究, 湿度スイング操作型吸着材デンカントロータを用いた施設園芸用温室の除湿暖房,

代表・児玉昭雄

- ・基盤研究 (B) , デシカントローター内水蒸気移動機構の解明と制御による吸着系エネルギーシステムの拡充, 代表・児玉昭雄, 分担・汲田幹夫
- ・若手研究(B), 大気圧プラズマを併用したゼロエミッションディーゼル用低温作動脱硫フィルターの開発, 代表・大坂侑吾
- ・若手研究(B), Li イオン電池を代替する次世代高性能燃料電池の開発, 代表・辻口拓也
- ・基盤研究 B(海外学術調査), 世界の船舶墓場-バングラデシュ・チッタゴン沿岸における水質汚染調査と総合的把握, 代表・長谷川浩
- ・特別研究員奨励費, 生分解性キレート剤を用いた土壤中放射性セシウムの化学的除染法の開発, 代表・長谷川浩
- ・挑戦的萌芽研究, 宝石サンゴの色彩を担う鍵物質の化学構造と起源の解明, 代表・長谷川浩
- ・基盤研究 C(一般), PCa 電柱に発生した縦ひび割れの原因解明とその防止技術の開発, 代表・鳥居和之
- ・基盤研究 C(一般), 超音波振動と変動磁場を併用した氷晶形成の制御による食品の高品質冷凍技術の開発, 代表・多田幸生
- ・基盤研究 B(一般), 実環境を完全再現したエアフィルタ性能試験法の確立, 分担・汲田幹夫
- ・挑戦的萌芽研究, 粒子成長を利用した液中ナノ粒子カウンタの開発, 分担・汲田幹夫
- ・基盤研究 C(一般), 迅速な水蒸気吸着と熱移動を可能にする多孔質シリカ/金属複合吸着体の開発, 代表・汲田幹夫, 分担・児玉昭雄
- ・基盤研究 B(一般), 実環境を完全再現したエアフィルタ性能試験法の確立, 代表・大谷吉生, 分担・汲田幹夫
- ・挑戦的萌芽研究, 粒子成長を利用した液中ナノ粒子カウンタの開発, 代表・大谷吉生, 分担・汲田幹夫
- (2) 政府出資補助金等 (事業名, 出資機関名, 代表・分担等)
- ・平成 25-29 年度, 科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業 CREST, 精密分子ふるい機能の高度設計に基づく無機系高性能分離材料創製 (代表: 松方正彦), 児玉昭雄 (分担)
- ・平成 26-29 年度, 科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業 さきがけ, 固体高分子形燃料電池の代替を実現する直接ギ酸形燃料電池の開発, 代表・辻口拓也
- ・平成 25-29 年度, 科学技術人材育成費補助事業「テニユアトラック普及・定着事業 (個人選抜型)」, 代表・辻口拓也
- ・平成 26-30 年度, 内閣府・JST, コンクリート橋の早期劣化機構の解明と材料・構造性能評価に基づくトータルマネジメントシステムの開発, SIP プログラム, 代表・鳥居和之
- (3) 国, 地方, 民間等との共同研究 (研究題目, 機関名, 代表・分担等) <民間の場合には企業名の記載なし>
- ・鉄鋼副産物活用による海域環境修復機構の解明, 代表・三木理
- ・微細藻類を用いた製鐵所排水処理用高効率バイオリアクター, 代表・三木理
- ・フライアッシュ高含有ポーラスコンクリートの藻場造成材としての評価及び藻場造成技術の開発, 代表・三木理, 分担・鳥居和之
- ・鉄分供給に適した腐植酸含有物質の評価技術の確立, 代表・長谷川浩
- ・水素水中における有効成分の解析, 代表・長谷川浩
- ・自然由来砒素等による汚染土の処理技術の開発, 代表・長谷川浩
- ・腐植酸を用いた植物プランクトンの生長促進に関する研究, 代表・長谷川浩
- ・鋳物廃砂 (鋳さい) の再利用技術の開発, 代表・長谷川浩
- ・汚染泥土の重金属に対するキレート洗浄処理方法の開発, 代表・長谷川浩
- ・コンクリート柱の耐久性向上に関する研究, 代表・鳥居和之
- ・中間冷却型バッチ式多段デシカント, 代表, 児玉昭雄
- ・Preparation and performance study on substrate less dry desulfurization material of alkaline doped MnO₂, 中国科学院自然科学基金外国青年学者研究基金, 代表・大坂侑吾
- ・Fellowship for Young International Scientists of Chinese Academy of Sciences in 2014
代表・大坂侑吾
- ・セシウムの移行遅延性能を高めたセメント系材料の開発, 日本原子力研究開発機構,
代表・鳥居和之
- ・粉体ドライプロセスの基盤技術構築に関する研究, 代表・汲田幹夫

・排気熱循環システムの開発、代表・汲田幹夫

(4) 受託研究（研究題目、受託機関名、代表・分担等）＜民間の場合には企業名の記載なし＞
なし

(5) 企業・財団等の助成金（賞）（企業・財団等名、研究題目、事業名又は賞名、代表・分担等）

- ・平成 24-27 年度、公益財団法人鉄鋼環境基金一般研究助成、大型褐藻を用いた鉄鋼スラグの安全性評価手法の開発、代表・三木理
 - ・平成 26-28 年度、地域特産の藻場造成材を活用した輪島地区沿岸でのカジメ群落再生フィールド試験、財団法人北陸産業活性化センターR&D 推進・研究助成、代表・三木理
 - ・平成 27-28 年度、大型褐藻の初期生長に対する海洋酸性化の影響に関する基礎研究、公益財団法人住友財団環境研究助成、代表・三木理、分担・長谷川浩
 - ・平成 26-27 年度、(財) 公益法人中部科学技術センター、海外研究者招へい事業助成、有害金属汚染土壌に対する化学的環境修復技術の開発、代表・長谷川浩
 - ・平成 27 年度、(財)クリタ水・環境科学振興財団、国際会議発表助成、代表・長谷川浩
 - ・平成 25-27 年度、液体燃料循環形社会の構築を想定した安定運転が可能な直接ギ酸形燃料電池の開発、財団法人北陸産業活性化センターR&D 推進・研究助成、代表・辻口拓也
 - ・直接ギ酸形燃料電池の開発に向けた電極近傍の物質移動解析、公益財団法人澁谷学術文化スポーツ振興財団 研究奨励金、代表・辻口拓也
 - ・太陽熱の全日利用を目指した吸着蓄熱ハイブリッドデシカント除湿システムの低温高性能化、公益財団法人澁谷学術文化スポーツ振興財団 研究奨励金、代表・大坂侑吾
 - ・潜熱蓄熱と熱電発電を組み合わせたエネルギーハーベスティングシステムの開発、公益財団法人澁谷学術文化スポーツ振興財団 研究奨励金、代表・多田幸生
- (6) 特許等による研究費（研究費を受ける発明の名称等）
なし

(7) 奨学寄附金

辻口拓也 1 件、鳥居和之 2 件、汲田幹夫 1 件

(8) その他

- ・平成 26 年度土木学会環境賞 鳥居和之

9. 関連の学位論文提出数

- ・博士論文 3 件、修士論文 18 件、卒業論文 25 件

10. 国内・国際共同研究活動

- ・バングラデシュ・チッタゴン大学、M. A. Majid 教授（環境改善化学） 長谷川浩
- ・バングラデシュ・チッタゴン大学、I. M. M. Rahman 准教授（環境分析化学）を外国人特別研究員として受け入れ（H26. 12. 1-H27. 8. 31）長谷川浩
- ・デシカントロータの数值シミュレーションに関する連携研究、児玉昭雄、ポルトガル・アルガルヴェ大、C. R. Ruivo 博士、オーストラリア・連邦科学産業研究機構（CSIRO）、M. Goldsworthy 博士
- ・デシカントローター内水蒸気移動機構の解明と制御に関する連携研究、児玉昭雄、早稲田大学、齋藤 潔教授、山口誠一助教
- ・直交流熱交換器型吸着器を用いた空冷式デシカントシステムに関する連携研究、児玉昭雄、名古屋大学、窪田光宏助教
- ・直接ギ酸形燃料電池の開発に関する連携研究、辻口拓也、国立マレーシア大学、M. Shabudin 博士
- ・オーストラリア・CSIRO(Dr. C. Kwesi)とのジオポリマーの共同開発（電力中央研究所）鳥居和之
- ・タイ国の ASR 劣化橋梁の対策とその支援活動（タマサート大学 Prof. T. Somunuk）鳥居和之

11. 国内・国際研究拠点形成活動

- ・公益社団法人日本冷凍空調学会 デシカント・吸着・吸収・化学系技術委員会
デシカントWG 主査：児玉昭雄
- ・日本吸着学会 理事・運営委員長：児玉昭雄
- ・一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター低温排熱利用機器調査研究会 委員：児玉昭雄
- ・北陸地方における FA コンクリートの普及活動（北陸電力）鳥居和之
- ・公益社団法人化学工学会 エネルギー部会 幹事：汲田幹夫

平成27年度 第3部門シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績

番号	シンポジウム、セミナー、会議等 (開催地、参加者数)	開催年月	開催者名 (責任者名に*印)
1	平成27年度 炭素循環技術部門セミナー 「環境と健康を解明・改善する技術研究」 (金沢大学自然科学3号館、16名)	2015.8.27	長谷川浩*
2	金沢大学 SIP ASR 分科会主催シンポジウム 「北陸地方における ASR 問題の解決のために今、何をすべきか」 (金沢大学自然科学研究科レクチャーホール、116名)	2015.9.25	鳥居和之*
3	平成27年度第2回「先端ものづくり技術交流セミナー」 (金沢市異業種研修会館(金沢)、33名)	2015.10.9	三木理* 児玉昭雄 多田幸生
4	平成27年度北陸道路研究会総会・研究集会 (石川県地場産業振興センター(金沢)、203名) 上記以外に3件	2015.11.6	鳥居和之*
5	平成27年度 第2回 炭素循環技術部門セミナー 「下水バイオガス原料による水素創エネ技術」 (金沢大学自然科学大講義棟AV講義室、約50名)	2016.1.29	児玉昭雄*

平成27年度のテレビ放映、新聞報道など

1. 「橋の維持管理学ぶ」、次世代センサ協議会北陸、北国新聞、(2015.4.21)
2. 「土木学会環境賞に北電などの検討委、北陸地方におけるコンクリートへのフライアッシュの有効利用促進検討委員会(委員長 鳥居 和之)」、北日本新聞 北国新聞、他1社(2015.5.27)
3. 「フライアッシュ標準化にルールを」、建設工業新聞、北日本新聞、(2015.11.18)
4. 「橋耐性石炭灰で向上 ひび割れ、塩害抑制」、北国新聞、(2014.12.3)

平成27年度 第3部門アドバイザーボード報告

RSET 部門名：炭素循環技術部門

I 自己評価

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い	(B)
研究開始から現在までの達成状況を評価するとともに、課題を整理・解析してコメントして下さい。(200字程度)		
炭素循環技術部門の各研究課題は、科研費、政府出資補助金、共同研究、財団等の研究助成金を有効活用し、産官学連携体制のもとでロードマップの目標に沿って着実に推進されており、多くの研究成果が得られている。しかし、平成27年度は昨年度のような大型の外部研究予算の獲得には至らなかった。平成28年度は各研究課題を次ステージの段階に発展させるため、RSET他部門や外部研究機関との連携を強化し、大型外部予算の獲得を目指したい。		
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切	(A)
平成28年度も継続して各研究課題において現在構築している産学連携体制をベースとし、基礎研究、フィールド実証研究を着実に実行し研究成果を得る。同時に得られた研究成果は国内外に幅広く発信し、客観的評価を得る。加えて、次年度はRSET設立後の後半期のスタート年にあたるため、これまで得られた各研究課題の成果を基に、早期の社会実装を目指した新たな研究ロードマップを年度内に再構築する予定である。		

II 外部アドバイザー（水道技術研究センター・理事長・大垣 眞一郎様）のご意見

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い	(A)
コメント（200字程度）		
<p>多数のまた多様なテーマを工夫して、着実に推進しており、成果を積み上げている。地域と社会への実装を目指している研究であるから、当然応用面での成果を得ているが、同時に、基礎的な知見の創出にも成功しており、学術的にも目標を達成しているといえる。社会的課題の解決への道のりをよりわかりやすく指し示し、その結果として、大型予算の獲得につながることを期待したい。</p>		
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切	(A)
コメント（200字程度）		
<p>産学連携体制の基盤は確立しているようであり、その上に、さらに産業界との連携が広がる研究展開となることを期待できる。</p> <p>国内外への発信は、単に個別論文の発表にとどまらず、この部門全体の存在と成果を、国内外の学会あるいは業界に広報することを期待したい。</p>		

平成27年度 第3部門アドバイザーボード会合の報告

- ・開催日時：2016年2月6日（土）15:00-17:00
- ・開催場所：金沢大学自然科学3号館3A314ゼミ室
- ・出席者：公益財団法人 水道技術研究センター理事長 大垣眞一郎様、
RSET 第3部門教員（三木理、児玉昭雄、
長谷川浩、辻口拓也、多田幸生、汲田幹夫）



写真：報告会場風景

- ・プログラム：今年度の研究成果について第3部門を構成する3名の教員より報告がなされた。

15:00-15:30	研究進捗事例報告（児玉昭雄）
15:30-16:00	研究進捗事例報告（汲田幹夫）
16:00-16:10	休憩
16:10-16:40	研究進捗事例報告（三木理）
16:40-17:00	フリーディスカッション、会合まとめ

1. 研究報告内容に関するアドバイザーとの意見交換：

①児玉教授からCO₂吸着用ハニカムロータの調製と回転式温度スイング吸脱着操作への適用に関する研究の報告がなされた。吸着材再生に用いるガスの濃度や濃縮ガスの目標濃度など、具体的な導入先としてどのような分野を想定しているのかといった点についての議論がなされた。

②汲田准教授から排熱の高度利用を想定した吸着・収着ヒートポンプ蓄熱材料の研究開発事例に関する報告がなされた。吸着材などの開発に加えて、熱交換器自体の新規構成や材料面での開発についての質疑応答がなされた。

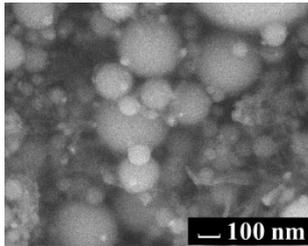
③三木教授から海藻の成長におよぼす鉄の影響やバイオアッセイに関する研究事例に関して報告がなされた。実験条件の設定に関して、また、大型海藻類の研究は広く進められているのかなどの質疑応答がなされた。

2. アドバイザーからのアドバイス：

個々の研究に関しての出口イメージははっきりとしているが、第3部門全体としての出口イメージを共有しひとつの絵を描くと第3部門の方向性が明確化するとアドバイスいただいた。また、出口イメージを共有する際に、エネルギー問題に常に存在するトレードオフ現象について、どのトレードオフをどのように解消するのかという部分を明確にすることが、大型予算獲得に向けて有効な手段になりうるとのアドバイスをいただいた。今後の研究活動やRSETの将来構想に反映させていきたい。

10. エネルギー・環境材料部門（第4部門）活動状況

平成27年度 第4部門研究成果報告書

部門名	(第4部門) エネルギー・環境材料	部門長	上杉 喜彦
1. 研究成果の概要（全体成果概要）			
<p>本部門は、4つのグループ「プラズマ工学」「機能性材料工学」「薄膜デバイス工学」「ナノ粒子プロセス工学」から構成され、電気エネルギーの高度利用形態の一つであるプラズマ状態を軸に、エネルギー、環境、材料分野に関わる技術の研究開発を行っている。固体・液体・気体・プラズマの4相が混在する「重相構造プラズマ」の物性解明と制御手法の開発を通して高度利用に関する知見を深化し発展させることで、産業分野での革新的な基盤・基幹技術や新しい産業の創出につながる新技術の開発を目指している。</p> <p>平成27年度の成果として、以下の個別課題に関する基礎研究の推進と産業応用に向け取り組んだ。継続した連携研究の実施により研究内容の深化と実質的な共同研究に向けた進展が進んでいる。</p> <p>以下に、個々のグループが取り組んだ課題の具体的成果を示す。</p>			
2. 2015年度実施計画概要に対応した成果報告および活動報告（個別成果）			
2.1（プラズマ工学グループ）高度に変調制御した高熱流プラズマ・非平衡プラズマの最適化と重相構造が介する材料プロセスへの応用<田中, 上杉, 石島>			
→実施計画書：「 <u>新規機能性材料創成や機能性ナノ粒子高速生成用プラズマプロセスの開発</u> 」			
<p>ナノ粒子は次世代エネルギー・環境材料として着目されるが、その普及には、ナノ粒子の量産化技術の開発が必須である。本研究グループではこれまでに、高次変調制御型誘導熱プラズマに、原料粉体を同期して間歇的に投入する独自手法(PMITP-TCFF法)を開発し、20kWの入力電力で例えばAl doped TiO₂ナノ粒子を400g/h、Fe-doped TiO₂ナノ粒子は600g/hというこれまでの定常熱プラズマ法と比較して10-20倍程度の極めて高い生成効率を得ている。例えばAl doped TiO₂ナノ粒子はアトピー性皮膚炎の外用剤材料として、Fe-doped TiO₂ナノ粒子は可視光用光触媒材として使用できる。今年度(2015年度)は昨年度に引き続き、トーチの2次元時分解分光観測を行い、熱プラズマトーチ内での原料粉体投入時におけるTi蒸発過程およびTiOを明らかにした。さらに今年度はPMITP-TCFF法のSiナノ粒子生成への適用可能性を検討した。Siナノ粒子は次世代リチウムイオン電池(LIB)の負極材として期待されているがその量産技術がないのが現状である。図1は、PMITP-TCFF法にて生成したSiナノ粒子のFE-SEM像である。直径200nm程度の大きい粒子もまだあるが、直径100nm以下のSiナノ粒子が大量に生成できていることがわかる。XRD,EDS分析結果からSiナノ粒子であることが確認できている。以上からPMITP-TCFF法により120g/hという高生成率で純Siナノ粒子生成が可能であることが確認できた。</p>			
			
<p>図1. PMITP-TCFF法で生成した純Siナノ粒子のFE-SEM像</p>			
<p>機能性液中・液界面プラズマを用いた環境調和型半導体デバイスプロセスの開発<石島, 田中, 上杉></p> <p>→実施計画書：「<u>液体-プラズマ反応場の高度応用技術の開発</u>」</p> <p>環境への負荷低減を実現するデバイス製造プロセスの一つとして、水を原料ガスとする独自のマイクロ波励起プラズマ（水中気泡内プラズマ：MWBP）をレジストアッシングプロセスに適用する研究開発を進めている。超純水を原料ガスとし、水の解離により生成されるOHラジカル等によりイオン注入により変質したレジスト膜に対しても1μm/min以上の速度で高速除去することが可能である。0.5インチウェハ-上にLSIを製造するミニマルファブへの適用を目指している。しかし、従来用いてきたマイクロ波電源はフルラックサイズであり、ミニマル規格への適用は不可能である。そのためプラズマ源の小型化に向けて、マイクロ波電力を低減可能なプラズマ生成方法に関して研究開発を行った。マイクロ波励起プラズマ生成には、アンテナ近傍に気泡（気相空</p>			

間)を留めておくことが重要である。そこでスロットアンテナの周囲を絶縁体の構造物で取り囲み、気泡をスロットアンテナ近傍に保持する機構を考案し、設計・製作を行った。気泡保持機構を設けることにより、200 W 以下のマイクロ波電力で MWBP の安定生成に成功した。200 W 以下のマイクロ波発振源には、小型化可能な半導体発振機器の利用が可能である。今後、ミニマルファブ規格のアッシング装置の開発を進める。

2.2 (機能性材料工学グループ) 強誘電体をゲート絶縁膜とした金属-強誘電体-半導体(MFS)型ダイヤモンドパワー電界効果トランジスタ(FET)の開発<森本, 川江>

→実施計画書:「次世代パワーデバイス半導体材料の高度化、高速生成プロセスの開発」

次世代パワーデバイスを指向した超低損失ダイヤモンドデバイスの創成に関して、独自に考案した強誘電体をゲート絶縁膜とした MFS 型ダイヤモンドパワー FET の開発に取り組んでいる。今年度の取り組みとして、有機強誘電体 VDF/TrFE をゲート絶縁膜としたダイヤモンド FET に関して、MFS 型ダイヤモンド FET 構造の形成とパワー FET 特性を検討した。主な実績として、形成した MFS 型ダイヤモンド FET に対する p 型チャネル・ディプレッション動作、電流オン/オフ比 10^8 を達成した。さらに、VDF/TrFE の残留分極によりダイヤモンドチャネルの変調が可能であることを明らかにし、ダイヤモンド FET に対する強誘電性ノーマリオフ動作を実現した。

2.3 (薄膜デバイス工学グループ) ダイヤモンドの高品質・高速成長技術とダイヤモンド半導体プロセスの開発<猪熊, 徳田>

→実施計画書:「次世代パワーデバイス半導体材料の高度化、高速生成プロセスの開発」

ダイヤモンドパワーデバイスの更なる高性能化のためには、Si 等で実現されている縦型トレンチ構造やスーパージャンクション構造を用いたデバイスの開発が必要である。そのためには、半導体基板を加工するための低コスト・ダメージレス・高速エッチング技術が必要不可欠である。今年度、我々は Ni とウェットアニールを組み合わせたダイヤモンドの高速・選択・異方性エッチング技術を開発した。そのエッチング速度は、30 $\mu\text{m}/\text{h}$ 以上を実現しており、基板を貫通することにも成功している。そのエッチングは、面方位依存性を有しており、エッチング速度は(111) \ll (100)となっている。その結果、図 2 に示すような構造が形成可能である。また、本技術は非プラズマ処理であり、既存技術に比べて低コスト、ダメージレスプロセスである。今後、本技術を応用し、高耐圧パワーデバイスに必要な縦型トレンチ構造やスーパージャンクション構造の作製を目指す。

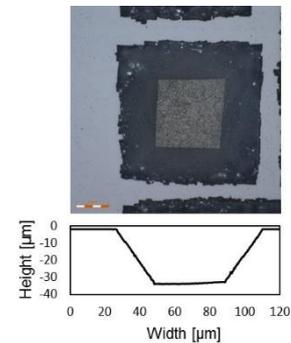


図 2 エッチング後のダイヤモンド表面像

2.4 (ナノ粒子制御プロセス工学グループ) 表面誘電体バリア放電(SDBD)における電源周波数がオゾン生成効率に及ぼす影響の検討<瀬戸, 大谷, 石島>

→実施計画書:「高度な変調制御による重相構造プラズマの最適化および応用開発」

大気圧下の表面誘電体バリア放電(SDBD)の電源周波数がオゾン生成効率に及ぼす影響に関する基礎研究を実施した。電源周波数は 1-10 kHz とした。高周波数かつ高エネルギー密度の投入電力時におけるオゾンの生成効率はわずかながら低下した。放電領域近傍の容器壁温度の増加はオゾン分解に対する重要な要因ではないことが分かった。一方で、放電により生成される NO、NO₂ の形成がオゾン生成効率を低減させる極めて重要な因子であることを明らかにした。

3. 反省点

部門内・センター内の連携・共同研究は継続かつ発展し、重相構造プラズマの高度利用・応用を目指した研究開発が進行している。個々の研究における外部資金獲得はあるものの、共同研究による外部資金獲得までは至っていない。共同研究の継続とともに量・質を高めて成果を挙げることを目指すと同時に、情報共有の質を高め競争的資金への申請に取り組むことが今後の課題であると考えます。

平成27年度 第4部門研究成果リスト

1. 研究論文（学術雑誌掲載のもの）

番号	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	レベル の自己 判定
1	Electrical characteristics of MoS ₂ field-effect transistor with ferroelectric VDF-TrFE copolymer gate structure	Applied Physics Letters 108 (2016) 132903	2016, 3	T. Kobayashi, N. Hori, T. Nakajima, T. Kawae	4
2	強誘電体をゲートとしたダイヤモンド電界効果トランジスタの開発	エネルギーデバイス, 3 (2016) 43	2016, 3	川江 健	1
3	Time-resolved cyclotron resonance on dislocation-free HPHT diamond	Diamond and Related Materials, in press.	In press Available online 30 August 2015	I. Akimoto, N. Naka, N. Tokuda,	4
4	Application of a Non-thermal Atmospheric Pressure Plasma Jet to the Decomposition of Salicylic Acid to Inorganic Carbon	Chemistry Letters, Vol. 44, Issue11, (2015), pp.1473-1475	2015, 11	K. Kuroda, T. Ishijima, T. Kaga, K. Shimomura, K. Ninomiya, K. Takahashi	3
5	A simple technique to improve contractile effect of cold plasma jet on acute mouse wound by dropping water	Plasma Processes Polym., Vol. 12, Issue 10, (2015), pp.1128–1138	2015, 10	Nasruddin, Y. Nakajima, K. Mukai, E. Komatsu, <i>Et.al.</i> (他7名)	4
6	Numerical Simulation on Dynamics and Thermal Decomposition of Spallation Polymer Particles Flying in Polymer Ablated Arcs	IEEJ Transactions on Power and Energy	2015, 8	T. Nakagawa, T. Nakano, Y. Tanaka, Y. Uesugi, T. Ishijima	4
7	Suppression of hydrogenated carbon film deposition and hydrogen isotope retention by nitrogen addition into cold remote H/D and CH ₄ mixture plasmas	J. Nucl. Mater., Vol. 463, (2015), pp.693-696	2015, 8	K. Iida, M. Notani, Y. Uesugi, Y. Tanaka, T. Ishijima	4
8	Influence of applied voltage waveforms on the performance of Surface Dielectric Barrier Discharge reactor for decomposition of naphthalene	J. Phys. D: Appl. Phys., Vol. 48, Issue19, (2015), 195201	2015, 5	Ayman A. Abdelaziz, T. Seto, M. Abdel-Salam, T. Ishijima, Y. Otani	4
9	Evaluation of resistive switching properties of BiFeO ₃ film capacitors using high-speed Positive-Up-Negative-Down measurement	Transactions of the Materials Research Society of Japan, Vol. 40, Issue1, (2015), pp. 41-45	2015, 4	K. Yamagishi, Y. Nomura, T. Kawae, A. Morimoto	4
10	Temperature dependence of ferroelectric properties and the activation energy of polarization reversal in (Pr,Mn)-codoped BiFeO ₃ thin films	Physica Status Solidi B, Vol. 252, Issue4, (2015), pp. 833-838	2015, 4	Y. Nomura, T. Tachi. T. Kawae, A. Morimoto	4

11	Characteristic Analysis of Low Pressure Dielectric Barrier Discharges Generated by using Silicon Diode for Alternating Current	IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials, Vol.135, Issue3, (2015), pp.182-188	2015, 3	Y. Heira, Y. Uesugi, Y. Tanaka, T. Ishijima	3
12	Effects of SrRuO ₃ layer on retention properties of (Bi,Pr)(Fe,Mn)O ₃ film capacitor at high temperature	Electrochemical and Solid-State Letters, Vol. 4, Issue5, (2015), N1-N4	2015, 3	K. Nomura, Y. Kondo, T. Kawae, A. Morimoto	4
13	Experimental investigation of magnetic arc blow in plasma arc cutting	WELDING IN THE WORLD, Vol.59, Issue1,(2015), pp.45-51	2015, 1	Y. Yamaguchi, Y. Katada, T. Ito, Y. Uesugi, Y. Tanaka, T. Ishijima	4
14	Study of the decomposition mechanism of PMMA-type polymers by hydrogen radicals	Thin Solid Films, 575, (2015), pp. 12-16	2015, 1	Y. Arai, Y. Noto, Y.Goto, S. Takahashi, <i>et.al.</i> (他7名)	4

(レベルの自己判定について4段階で記入)

4. 国際的に高水準の成果
3. 国際水準または国内高水準の成果
2. 外国語による公表または国内水準の成果
1. 国内誌等への公表成果

2. 研究論文（国際会議のプロシーディング）

番号	発表論文題目 (国際会議名、開催地等)	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	国際会議の評価を自己判定
1	The LTE Simulation on Decaying Arc Plasmas in Various Arc Quenching Gases in a Model Circuit Breaker	Abstract of ICEPE – ST, 2015, GO-459	2015, 10	K. Murai, T. Nakano, Y. Tanaka, K. Tomita, T. Fujino, K. Suzuki, Y. Uesugi, T. Ishijima	A

(国際会議の位置付け・評価を自己判定して3段階で記入)

- A. 世界規模あるいは大規模な国際会議,国際シンポジウム等
- B. 中規模の国際会議・国際シンポジウム等
- C. 特定分野・小規模な国際会議・国際シンポジウム等

他 19 件

3. 国際会議等の基調講演・招待講演

T. Ishijima, T. Ito, T. Kitano, Y. Tanaka, Y. Uesugi, T. Nishiyama and H. Horibe(Invited Talk)

Development of High Speed Photoresist Ashing Process using Microwave Excited Bubble Plasma in Water

The 32nd International Conference of Photopolymer Science and Technology, Materials & Processes for Advanced Micro-lithography, Nanotechnology and Phototechnology (ICPST-32), Chiba, JAPAN(2015. 6)

N. Tokuda, T. Matsumoto, S. Yamasaki, T. Inokuma (Invited Talk)

Growth of atomically flat diamond films

The Collaborative Conference on Crystal Growth (3CG 2015), Hong Kong, China (2015. 12)

4. 著書, 編書, 新聞発表

番号	書名	発行所	発行年月	著者名
1	ダイヤモンド電界効果トランジスタ	テレケーブル	2015, 9	
2	化学便覧 第7版、日本化学会編、II 7.3.1 PVD技術	丸善(東京)	2014	森本章治, 他
3	Novel Aspects of Diamond, Chapter 1(p.1-29), Homoepitaxial Diamond Growth by Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition	Springer-Verlag GmbH, N. Yang (ed.)	2014, 12	Norio Tokuda

2014年10月6日 日刊工業新聞 朝刊 20面, 金沢大など、半導体ダイヤモンドの高速成長法を開発

5. 報告書, 解説, 資料, 展望, 総説など

番号	種別	題目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名
1	報告書	学会だより ICDCM	NEW DIAMOND, 第 119号, Vol.31, No.4, 30-33	2015, 10	徳田規夫, 梅沢仁, 他3名
2	資料	外部磁場印加時のアークプラズマ陰極溶融池の動的挙動	プラズマ・核融合学会 第32回年会, 27aC03	2015, 11	上杉喜彦, 高田伸浩, 諏訪部恭平, 他4名

他17件

6. 特許等

番号	発明の名称	種別	番号	登録番号	氏名
1	消弧絶縁材料および消弧装置	特許	特願 2015-60757-		田中康規, 上杉喜彦, 他4名
2	プラズマ生成装置	特許	特開 2015-26574		榎本啓士, 石島達夫, 中谷壽男
3	ダイヤモンドの加工方法	特許	特願 2015-223559		徳田規夫, 猪熊孝夫, 他2名
4	ダイヤモンド電子素子	特許	特願 2015-224311		梅沢仁, 大曲新矢, 壺野由明, 徳田規夫, 他3名
5	水素終端ダイヤモンドを用いた電界効果トランジスタ	特許	特願 2015-138068		川江 健, 徳田規夫, 古市浩幹, 他3名
6	電界効果トランジスタ	特許	特願 2015-093772		川江 健, 広瀬宗一郎, 小林拓平, 中嶋宇史

7. 口頭発表・・・60件

8. 外部資金の獲得状況について

(1) 科学研究費補助金（研究種目、研究課題名、代表・分担等）

- ・基盤研究(A)、原料間歇同期投入を伴う任意波形変調熱プラズマを用いた高純度ナノ粒子の革新量産技術、代表・田中
- ・基盤研究(B)、核融合周辺プラズマにおけるアーク現象と共堆積膜中への水素同位体吸蔵に関する研究、代表・上杉
- ・基盤研究(C)、プラズマ誘起液中化学反応場の解析、代表・石島
- ・挑戦的萌芽研究、強誘電体薄膜を用いた ReRAM 型高機能不揮発メモリの開発と機構解明、代表・森本
- ・基盤研究(B)、PM2.5 除去用エアフィルタ試験法の開発、代表・大谷
- ・挑戦的萌芽研究、粒子成長を利用した液中ナノ粒子カウンタの開発、代表・大谷
- ・基盤研究(B)、機能キャリアとしての多価帯電ミストの蒸発・分裂ダイナミクス、代表・瀬戸
- ・挑戦的萌芽研究、シリコン量子ドットへの原子膜物質の気相析出による界面制御、代表・瀬戸
- ・挑戦的萌芽研究、インチスケールダイヤモンドウェハ開発のための基盤研究、代表・徳田

(2) 政府出資金事業等（出資機関名、事業名、代表・分担等）

- ・中小企業庁、平成 27 年度戦略的基盤技術高度化支援事業、ミニマル水プラズマアッシング装置の開発、副総括研究代表者・石島
- ・JST CREST、超低損失パワーデバイス実現のための基盤構築、分担・徳田
- ・JST A-STEP 産学共同促進ステージ（ハイリスク挑戦タイプ）、半導体ダイヤモンドの開発、研究責任者・徳田

(3) 国、地方、民間等との共同研究（機関名、代表・分担等）

- ・核融合科学研究所共同研究、分担・上杉
- ・大阪大学接合科学研究所公募共同研究、代表・田中
- ・東燃ゼネラル石油研究奨励財団、代表・川江
- ・北陸産業活性化センター R & D 推進・研究助成金、代表・森本
企業との共同研究、代表・田中 4 件、代表・石島 1 件、代表・徳田 1 件

(4) 受託研究（研究題目、委託機関名、代表・分担等） なし

(5) 企業・財団等の助成金（賞）（代表・上杉 1 件、代表・石島 2 件、分担・石島 1 件、代表・徳田 1 件）

(6) 特許等による研究費 なし

(7) 奨学寄附金（件数） 企業から 2 件（代表・徳田 2 件、代表・石島 1 件）

(8) 学位論文（見込み）

- 学士 10 名、修士 7 名、博士 0 名（プラズマ工学）
- 学士 3 名、修士 7 名、博士 0 名（機能性材料工学）
- 学士 7 名、修士 6 名、博士 0 名（薄膜工学）
- 学士 14 名、修士 17 名、博士 3 名（微粒子プロセス工学）

部門合計：学士 33 名、修士 35 名、博士 3 名

(9) その他（受賞、研究助成等）

- ・ISPlasma2015/IC-PLANTS2015 Best Presentation Award (Oral)
Chemical Non-Equilibrium Modelling of Induction Thermal Plasmas with CH₄/H₂ Gas Injection for Carbon Film Deposition、田中康規 2015. 3. 26

(10) 国内・国際共同研究活動

- ・平成 27 年度 LHD 計画共同研究
研究題目：LIBS による水素同位体リテンションと材料混合のその場計測、代表・西島大輔(UCSD, USA)、
分担・上杉喜彦、田中康規、石島達夫

(11) 国内・国際研究拠点形成状況 なし

平成27年度 第4部門シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績

番号	シンポジウム、セミナー、会議等 (開催地、参加者数)	開催年月	開催者名 (責任者名に*印)
1	特別講演会"Environmental Applications of Non-Thermal Plasma: Gas and Wastewater Treatment" by Dr. Ayman A. Abdelaziz (Lecturer, Assiut University, Egypt, Research Fellow, RSET, Kanazawa University) "Guided Non-Thermal Plasma in Ambient Atmosphere: Researchers to Explore Various Research Area" by Dr. Asma Begum (Assistant professor, Independent University, Bangladesh, Research Fellow, RSET, Kanazawa University) (金沢, 25名)	2015, 2	石島達夫* 田中康規 上杉喜彦
2	特別講演会"Non-Thermal Atmospheric Pressure Plasma Jet Assisted Bacteria Inactivation and the Inactivation Mechanism" by Dr. Asma Begum (Assistant professor, Independent University, Bangladesh, Research Fellow, RSET, Kanazawa University) (金沢, 15名)	2015, 7	上杉喜彦* 石島達夫 田中康規
3	平成27年電気学会基礎・材料・共通部門大会 協賛 (金沢, 400名)	2015, 9	上杉喜彦* 田中康規* 石島達夫
4	LHD その場計測研究会 協賛 (核融合科学研究所, 30名)	2015, 9	上杉喜彦* 田中康規 石島達夫
5	金沢工業会特別講演会 協賛 (金沢, 50名)	2015, 11	上杉喜彦* 田中康規 石島達夫

平成27年度のテレビ放映、新聞報道など

なし

平成27年度 第4部門アドバイザーボード報告

I 自己評価

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (B)
<p>エネルギー・環境材料分野において、重相構造プラズマの物性解明、制御手法とその産業応用に関わる研究開発を行った。具体的には、1) 高熱流体を用いたナノ粒子大量生成手法・分析法の高度化、2) 液体を原料ガスとする低環境負荷型の半導体製造プロセスの開発、3) ダイヤモンドパワーエレクトロニクスの基盤技術の研究開発、である。部門・センター内での情報共有と継続した共同研究の実施により、確実に研究が深化しつつある。学内外の研究機関も含めた共同研究を実施し、研究交流を進めている。一方、共同研究を発展させる競争的資金への申請は行っているものの、未だに採択には至っていない。今後、部門だけでなく学内外の機関との連携強化も深めつつ、よりインパクトのある研究成果を積み重ねていく。</p>	
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (B)
<p>本部門は、太陽光・風力・バイオマスといった創エネルギー技術に加えて、省エネルギー技術も視野に入れ、新規材料の創出、製造プロセスの高生産性化・高効率化に向けた研究を指向している。具体的には、色素増感型太陽電池や燃料電池等でのナノ粒子やナノ構造体の利用を目指し、大量生成法、分級法・分析技術の高度化を RSET 内で共同して開発を進めている。また、独自の水プラズマを用いたアッシング技術は産総研コンソーシアムと協同し、実用化を目指した開発を開始している。ダイヤモンドウェハによる半導体パワーデバイスは、究極の省エネルギー技術として期待されている。産総研との共同研究開発を行い、研究拠点の形成に向けた協議を進めている。今後、産官学にまたがる研究ネットワーク構築と提携を前進させ、人的交流を活発化させて実績を上げることで、学内外や国外に対しても積極的な情報発信を行い、一層の研究の進展のため外部資金の獲得に向けた活動を重点的に行う。</p>	

II 外部アドバイザー（物質・材料研究機構 フェロー 吉田 豊信氏）のご意見

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い (A)
<p>当該センター設立主旨に則った研究活動を展開すると各メンバーの継続的努力により、部門としての成果を外に見える形で発信しうる段階に達したことは高く評価される。これまでの活動を端的に言えば、重相構造プラズマを用いた高速生産プロセス開発の具現化であり、当然ながら、このようなプロセスは結果として対環境性や経済性にも優れることはいままでの間ない。部門内での様々なコラボレーションを行うことで、優れた融合研究の展開成果が着実に展開してきた証でもある。近々、これらの成果をもとに競争的資金獲得が期待される。</p>	
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切 (A)
<p>次年度予定されるセンター改革においては、当該部門はグリーンプロセス部門への単独移行が検討されているとの事であるが、現方向性の一層の深化によりスムーズな移行が期待される。本部門はこれまでにナノ粒子高生産プロセス、高速アッシングプロセス、ダイヤモンド高速エピ等において、将来有望と見做される技術を発芽させることに成功している。何れも、独自技術の展開であり、今後、広範な人的ネットワーク形成が見込まれるとともに、「産産・官官・学学」の多様なパートナーとの連携構築が加速し、外部資金の獲得も容易となることが期待される。</p>	

平成27年度 第4部門アドバイザーボード会合の報告

日時： 2015年2月6日（土）15:00～17:00

場所： 金沢大学 自然科学2号館 2B716室

出席者：上杉 喜彦（部門長）、田中康規、森本章治、川江 健、徳田規夫、
瀬戸章文、石島達夫

部門アドバイザー：吉田 豊信 様（国立研究開発法人 物質・材料研究機構 フェロー、
国立研究開発法人 科学技術振興機構 イノベーション拠点推進部）

○部門を構成する4つのグループより、今年度の研究成果について、
下記のプログラムに従って報告がなされた。

15:00-15:05	開会の挨拶（上杉 喜彦 部門長）
15:05-15:15	プラズマ工学グループ研究進捗報告（田中 康規）
15:15-15:25	プラズマ工学グループ研究進捗報告（石島 達夫）
15:25-15:35	機能性材料工学グループ研究進捗報告（川江 健）
15:35-15:45	半導体デバイス工学グループ研究進捗報告（徳田 規夫）
15:45-15:55	ナノ粒子制御プロセス工学研究進捗報告（瀬戸 章文）
15:50-16:00	休憩
16:00-16:30	フリーディスカッション、会合まとめ（吉田 豊信様）
16:30-17:00	実験室案内（プラズマ工学）

○部門アドバイザーとの意見交換

パルス変調誘導熱プラズマを用いたナノ粒子大量生成の反応場計測およびシリコン系のナノ粒子に対する適用について田中教授より報告がなされた。2次元および2波長の時分解分光計測手法を用いた観測結果を踏まえ、ナノ粒子が生成される反応場の蒸発過程およびプリカーサー生成の様相に関する説明と議論がなされた。水を原料ガスとするアッシングプロセス法の開発に関して、石島准教授より報告がなされた。アドバイザーから、原料とする水の使用回数や排出方法、および、水の品質管理法について質問があり、基本的な操作としては1回毎の処理に水を排出する予定であるとの回答がなされた。また共同研究組織の体制や装置コストに関する内容に対する質問がなされた。川江准教授からは、次世代パワーデバイスを指向した超低損失ダイヤモンドデバイスの創成を目指し、独自に考案した強誘電体をゲート絶縁膜としたMFS型ダイヤモンドパワーFETの研究開発内容について、徳田准教授Niとウェットアニールを組み合わせたダイヤモンドの高速・選択・異方性エッチング技術について報告がなされた。最後に、瀬戸教授より、低圧ガス中におけるナノ粒子の粒径分布の実時間かつオンライン計測に関して報告がなされた。本研究は田中教授のパルス変調熱プラズマを用いたナノ粒子大量生成実験と共同して実施した内容である。熱プラズマにより変調されたオンライン分級の初期的な結果に関して報告がなされた。粉体技術協会にナノ粒子利用技術委員会が発足し、産業界における利用のニーズが高まりつつあることが紹介された。吉田部門アドバイザーより、5年間のグループ内での相互作用により面白い結果が多く出てきている点、および、企業等とも共同研究を行っている点が工学的な面からは重要であり、今後に期待したいとの講評を頂いた。

11. バイオマス利用部門（第5部門）活動状況

平成27年度 第5部門研究成果報告書

部門名	(第5部門) バイオマス利用	部門長	関 平和
1. 研究成果の概要			
(1) 未利用バイオマスの堆肥化, 消化, 光合成によるエネルギー・資源回収技術の開発			
(2) 未利用バイオマス燃焼時のリスク評価と環境負荷低減技術の開発			
(3) 未利用バイオマスからのバイオエタノール等の生産技術の開発			
2. 本年度の実施計画概要に対応した成果報告及び活動報告			
【成果報告】			
(1) 未利用バイオマスの堆肥化, 消化, 光合成によるエネルギー・資源回収技術の開発			
<u>(1-1) メタン発酵と炭化を組み合わせた下水処理場集約型バイオマス利用技術の開発</u>			
連続マイクロ波処理装置を用いた脱水汚泥の前処理により, メタン発酵促進効果があることが明らかとなっているが, そのメカニズムを解明するために, 室内マイクロ波照射装置を用いて検討を行った。その結果, マイクロ波照射時間を増加することによりガス発生量が 1.9 倍まで増加し, 熱処理効果に加えてマイクロ波の直接的効果があることを明らかとした。一方, 下水汚泥と稲わらの混合メタン発酵試験により, 脱離液の組成を詳細に調査した結果, 汚泥のメタン発酵脱離液の主成分はたんぱく質であり, 稲わら単独のメタン発酵では, 高濃度のフミン質が溶出するが, 汚泥との混合消化によりその分解が促進されることが明らかとなった。			
<u>(1-2) 下水処理水を利用したバイオマス創生を目指した二酸化炭素資源化プロセスの開発</u>			
微細藻類は栄養塩飢餓条件下で糖蓄積を行うことから, 栄養塩豊富条件の藻類増殖フェーズと栄養塩飢餓条件の糖蓄積フェーズによる回分式メンブレン・フォトバイオリアクターによる糖生産微細藻類の連続培養試験を行った。栄養塩飢餓条件は, 下水処理水の流入停止もしくは無栄養塩基質の流入によって行い, 糖生産微細藻類株として <i>C.vulgaris</i> 以外に <i>G. emersonii</i> と <i>P.kessleri</i> の 2 株を加えた系で糖生産性の比較を行った。その結果, 栄養塩飢餓条件を加えた回分式運転による糖生産の向上効果は限定的で, 模擬下水処理水の連続供給をおこなったフェーズのみで糖生産が行われていることが明らかになった。糖含有量は, <i>C.vulgaris</i> 単独より <i>G. emersonii</i> と <i>P.kessleri</i> の 2 株を加えた系の方が最大で 20% と高くなり, 株選択も重要であることが分かった。			
<u>(1-3) 未利用バイオマス発酵熱の効率的な原位置直接利用技術の開発</u>			
実験室規模の小型発酵槽により, 竹チップを主要素材とした廃棄物の発酵実験を行い, 温度の経時的变化を, 無通気条件, 通気条件, 通気かつ通水による熱抽出・利用条件という 3 つの異なった条件下で測定し, 発熱促進に及ぼす通気効果, 熱抽出が発熱速度に及ぼす影響を検討した。得られた結果はおおむね理論的な予測結果と一致することを確認した。また, 発酵熱の長期的持続と有効利用の一例として「食品 (ニンニクなど)」の熟成への利用実験を開始し, 実用化への目途を探っている。			
(2) 未利用バイオマス燃焼時のリスク評価と環境負荷低減技術の開発			
アジア各地の大気観測で得られた炭素成分指標の組み合わせから, いくつかの地域でディーゼルとバイオマス以外に油脂成分を示す発生源の影響が示唆された。東アジアナノ粒子ネットワークと農業・農産業に関するワークショップを通してこれらの情報を共有した。同ワークショップでは, 近年			

深刻な問題となっているインドネシアとタイ北部の森林火災の影響について議論がなされ、今後の農業・農産業を含むバイオマス利用のあり方について引き続き調査と情報交換を行うことになった。

粒子充填層フィルタを使用したバイオマス燃焼排ガスからの粒子状物質の除去の可能性については、実験を通して基礎データを収集した結果、十分な性能を出すためには設計上の課題が大きいことが明らかになった。この検討について第3部門と連携して技術開発を進める他、タイでも予備的な実証試験を行うことになった。

（3）未利用バイオマスからのバイオエタノール等の生産技術の開発

イオン液体の利用により木質バイオマスをガソリン代替燃料や熱可塑性樹脂へ変換する新規基盤技術を開発した。1)リグノセルロース溶解能力はそのままに、酵母に対して約10倍の低毒性のイオン液体を設計した。バイオマスと等重量のイオン液体により前処理を行いセルロースの非結晶化を行い、糖化前処理を効率的に行えることも実証した。また、超音波、マイクロ波と組み合わせることにより、従来の約1/10の短時間で前処理を行うことに成功し、消費エネルギーの削減を実証した。また、超音波等との組み合わせにより、リグニン構造の緩和も同時に行うことができ、リグニンとホロセルロースの分離が効果的に行われることが分かった。2)イミダゾリウム系イオン液体を反応溶媒かつ反応触媒の持つ特殊な性質に着目した新規バイオマス誘導体合成法を確立した。この反応により、水酸基を多数含有するセルロース・リグニンに対して様々なエステル交換反応が可能なことを実証した。

水蒸気爆砕前処理による竹からのエタノール有用物質変換に適した条件検討については、今年度に大きな進捗はなく、前年度までの成果を持って検討を終了する。

【活動報告】

- 9th Asian Aerosol Conference (AAC2015) (2015年6月開催)
- 2nd Workshop on East Asia Nanoparticle Network Workshop (EA-Nanonet-3) (2015年12月開催)
- 3rd workshop of Environmental Issues related to Agriculture and Agro-industry (2015年12月開催)
- 3rd Joint Workshop of Prince of Songkla University (PSU-KZU-4) (2015年12月開催)
- 農業気象学会北陸支部・関東支部合同大会 (2015年11月開催)
- 第6回バイオマス研究会 (2016年2月開催予定)

3. ロードマップから見る研究成果の位置づけ

今年度は第2期(4~5年目)の最終年にあたり、(1)堆肥化・消化・光合成によるエネルギー・資源回収技術、(2)バイオマス直接燃焼技術、(3)バイオエタノール製造技術、の具体的なシステム構築と実証試験計画を目標としてきた。(1)はパイロット規模の発酵熱回収プラント、汚泥と農業廃棄物の混合消化プラントにおいて実証試験を開始している。(2)ではペレットストーブ向けのフィルター開発、(3)においてはセルロースを原料とした炭素繊維強化プラスチック向けの機能樹脂の開発など、実際の適用先を念頭にした成果がまとまりつつある。

4. 反省点

開発技術の実証においては学外との連携が不可欠であるため、東アジアナノ粒子観測ネットワークなどの国際ワークショップや、バイオマス研究会での自治体関係者との情報交換により、部門の技術開発の成果に関する情報を積極的に提供し、関係構築・強化に努めている。

平成27年度 第5部門研究成果リスト

1. 研究論文（学術雑誌掲載のもの）

番号	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	レベル の自己 判定
1	Effects of membrane orientation on fouling characteristics of forward osmosis membrane in concentration of microalgae culture	Biores. Technol. 197, 429-433	2015.9	<u>R.Honda</u> W.Rukapan H.Komura Y.Teraoka M.Noguchi E.M.V.Hoek	4
2	Impacts of urbanization on the prevalence of antibiotic-resistant Escherichia coli in the Chaophraya River and its tributaries in Thailand	Water Sci. Technol. 73(2), 362-374	2015.9	<u>R.Honda</u> T.Watanabe V.Sawattayotin et al.	3
3	Toxicological assessment of hospital wastewater in different treatment processes	Environ. Sci. Pollut. Res. (in press)	2015.6	N.S.Hamjinda W.Chiemchaisri T.Watanabe <u>R.Honda</u> et al.	4
4	Double burden of malnutrition in rural West Java: household level analysis for father-child and mother-child pairs and the association with dietary intake	Nutrients 7(10), 8376-8391	2015.10	M.Sekiyama H.W.Jiang B.Gunawan L.Dewanti <u>R.Honda</u> H.Furusawa O.Abdoellah C.Watanabe	4
5	Effects of microwave pretreatment of dewatered sludge from an oxidation-ditch process on the biogas yield in mesophilic anaerobic digestion	Journal of Water and Environment Technology (in press)	2015	Togari T., <u>Yamamoto-Ike</u> <u>moto R.</u> , Ono H., Takashima K., <u>Honda R.</u> , Tanaka K	3
	ほか 12 編				
<p>(レベルの自己判定について4段階で記入)</p> <p>4. 国際的に高水準の成果</p> <p>3. 国際水準または国内高水準の成果</p> <p>2. 外国語による公表または国内水準の成果</p> <p>1. 国内誌等への公表成果</p>					

2. 研究論文（国際会議のプロシーディング）

番号	発表論文題目 (国際会議名、開催地等)	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名	国際会議の評価を自己判定
1	Induction of antibiotic resistance in Escherichia coli isolates from Kahokugata Lake, Japan	Proceedings of the 18th International Symposium on Health-Related Water Microbiology	2015.9	M-Y.Lin S.Yang M.Noguchi <u>R.Honda</u> <u>R.Ikemoto</u> T.Watanabe	A
2	Starch Production Process from Treated Sewage by Microalgae Cultivation in a Membrane Photobioreactor	Proceedings of 1st IWA Resource Recovery Conference: Bridging towards the chemical industry	2015.9	S.Yang Y.Hakumura M.Noguchi <u>R.Honda</u>	A
3	Utilisation of Anaerobic Digestion Supernatant for Cultivation Process of Chlorella vulgaris in a Membrane Photobioreactor	Proceedings of 1st IWA Resource Recovery Conference: Bridging towards the chemical industry	2015.9	M.Noguchi C.Hashimoto Y.Teraoka <u>R.Honda</u>	A
	ほか 39 件				
(国際会議の位置付け・評価を自己判定して3段階で記入) A. 世界規模あるいは大規模な国際会議, 国際シンポジウム等 B. 中規模の国際会議・国際シンポジウム等 C. 特定分野・小規模な国際会議・国際シンポジウム等					

3. 国際会議等の基調講演・招待講演

番号	演題 (国際会議名、開催地等)	発表年月	著者名・発表者名 (発表者名に*印)
1	Conversion of CO ₂ and Treated Sewage into Biomass Resources (中国科学院広州能源研究所, 広州)	2015.4	R. Honda*
2	Possible occurrence of antibiotic resistance in water environment and wastewater treatment (The 2nd International Forum on Asian Water Environment Technology (IFAWET), Busan)	2015.10	R. Honda*
	ほか 3 件		

4. 著書、編書

なし

5. 報告書，解説，資料，展望，総説など

番号	種別	題 目	掲載誌 巻・号・頁	発表年月	著者名
1	特集	小規模施設における高濃度混合メタン発酵施設の実用化	水環境学会誌 第38巻(A)第8号	2015.8	池本良子
		ほか2件			

6. 特許等

番号	発明の名称	種別	出願番号	登録番号	氏 名
1	エタノールの製造方法	特許	特願 2015-119645 (2015年6月12日出願)		黒田浩介 高橋憲司 宮村恭平 仁宮一章
2	イオン液体、グルコースの製造方法及びエタノールの製造方法	特許	特願 2015-119631 (2015年6月12日出願)		黒田浩介 高橋憲司 仁宮一章

(注) ※ 未登録の特許の場合、「登録番号」欄は無記入とする。※ 特許以外は、任意の記載とする。

7. 口頭発表

番号	演 題 (学会名、開催地等)	発表年月	発表者名 (発表者名に*印)
1	硫酸塩還元における下水汚泥の分解とリンの放出抑制 (第49回日本水環境学会年会，金沢) *学生優秀口頭発表賞*	2015.3	金澤 推* 池本 良子 中木原 江利 本多 了
	ほか29件		

8. 外部資金の獲得状況について

(1) 科学研究費補助金（研究種目，研究課題名，代表・分担等）

- 若手研究(A)，クオラムセンシングに着目したMBR法におけるバイオフィアウリング形成機構の解明，代表・本多 了
- 基盤研究(B)（一般），畜産排水処理施設から水環境中への窒素流出および薬剤耐性菌の伝搬とその制御，代表・池本 良子，分担・本多 了
- 基盤研究(B)（海外学術調査），東南アジアの農業・アグロインダストリ起源の環境負荷評価と共通対策プロトコルの検討，代表・古内 正美，分担・畑 光彦

ほか7件

(2) 政府出資金事業等（事業名，出資機関名，代表・分担等）

- 文部科学省・革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)，革新材料による次世代インフラシステムの構築，代表・高橋 憲司，分担(第5部門)・仁宮 一章，本多 了
- 独立行政法人科学技術振興機構 平成26-30年度戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) 革新的構造材料：「植物由来の炭素繊維複合材料の開発」代表・仁宮一章，分担・高橋憲司

ほか1件

平成27年度 第5部門シンポジウム、セミナー、会議等の開催実績

番号	シンポジウム、セミナー、会議等 (開催地、参加者数)	開催年月	開催者名 (責任者名に* 印)
1	3rd Workshop on East Asia Nanoparticle Monitoring Network (EA-Nanonet-3) (ハジャイ, 参加者6か国約50名) 【内容】東アジアナノ粒子観測ネットワーク(金沢大ほか海外の大学が参画)によるワークショップ	2015.12	古内正美*
2	4th Prince of Songkla University - Kanazawa University Joint Workshop (4th PSU-KZU JW) (ハジャイ, 参加者6か 国約50名) 【内容】タイ・プリンスオブソンクラ大学との合同国際ワ ークショップ	2015.12	古内正美*
3	3rd Workshop on Environmental Issues related to Agriculture and Agro-industries in South East Asia (EIAA-3) (ハジャイ, 参加者6か国約50名) 【内容】農業とアグロインダストリー関連環境問題に関する ワークショップ	2015.12	古内正美*
4	第6回バイオマス研究会(バイオマス利用関連の研究事例報 告)(金沢、参加者約30名) 【プログラム】春日郁朗講師(東京大学)ほかによる講演と ディスカッション	2016.2	関 平和* 本多 了

平成27年度 第5部門アドバイザーボード報告

I 自己評価

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い	(B)
<p>研究開始から現在までの達成状況を評価するとともに、課題を整理・解析してコメントして下さい。(200字程度)</p> <p>今年度からロードマップの第2ステージに入り、部門所属研究者は、他研究機関等との連携により研究を進めるとともに、国内・国際学会の企画・参加、海外の研究者を交えたワークショップなどを通じて、研究成果の情報発信を進めてきた。また、今年度は、前年度に比べて科学研究費等の外部資金の件数と獲得金額が増え、実用化に向けての研究推進を進めるのに有利な状況になってきたものと考えている。</p>		
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切	(B)
<p>前項の評価を反映させ、課題に対する計画の改善点を明示し、コメントして下さい。(200字程度)</p> <p>研究費について、研究者各位の努力の結果、科研費をはじめとする競争的資金をある程度確保できたが、引き続き研究費獲得に積極的に取り組むとともに、研究成果の適切な公表と、それに対する相応な評価を得るよう更に尽力する。国際的な研究拠点形成については一部開始しており、研究者間の情報交換については、引き続き、部門間もしくは部門を越えた連携を強化していく予定である。</p>		

II 外部アドバイザー（株松井三郎環境設計事務所・松井 三郎様）のご意見

研究成果の目標達成度：	A:高い B:やや高い C:やや低い D:低い	(B)
<p>コメント (200字程度)</p> <p>RSET の中間段階に入った。当初の目的・目標にそって成果が上がってきている。研究成果に基づいた国内外の交流が進んでいる。研究費獲得も進み、成果の実用化が近づいているものもあり、今後が期待される。成果の中で、国際的な研究競争を行っている分野は、まず国内特許申請について早く検討を急いだほうが良い。この分野は、大きく言ってバイオマスの有効利用を目指しているが、研究の進化により「バイオマスリファイナリー」の新しい分野が生まれていて、廃棄バイオマスの発酵利用、廃棄バイオマスの熱利用、廃棄バイオマスの栄養素利用等、バイオマス利用の概念を拡張する成果がでてきている。今後の研究進展で、研究方向を分かりやすく定義する作業も必要ではないか。</p>		
次年度の研究内容と目標は適切か：	A:適切 B:概ね適切 C:やや不適切 D:不適切	(A)
<p>コメント (200字程度)</p> <p>それぞれの分野における次年度の研究内容は、適切である。研究成果が分かりやすい形で、発表されること、研究成果に基づく新しい方向が分かりやすく、実用化に近づく努力が必要である。実用化の成果が得られるように、一段と努力されることを期待する。</p>		

平成27年度 第5部門アドバイザーボード会合の報告

日時：平成28年2月6日（土）15:00～17:30

場所：自然科学2号館2C614会議室

出席者（敬称略）：（アドバイザー）矢部 彰，松井三郎，
（金沢大学）関，池本，古内，畑，本多

関部門長からの挨拶の後，専任・兼任教員の各研究グループより活動報告が行われた。

関教授より竹チップの発酵熱利用プロセスに関する研究活動報告を行った。輪島氏におけるパイロット実験の進捗状況について報告があった後，実験室におけるヒートショック実験の結果から，堆肥化過程で起こる4段階の菌種・基質の交代をエクセルギー遊離速度を表す汎関数の最大化として説明できたことが報告された。松井アドバイザーより，堆肥化過程の発熱モデルと富山の超高温堆肥発酵の例について討論があり，矢部チーフアドバイザーからサーモスタットや水分・酸素濃度センサーによる制御についてアドバイスをいただいた。

池本教授より，オキシデーションディッチ汚泥と食品廃棄物の混合消化によるバイオガス生成に関する研究について報告が行われた。中能登町におけるパイロット実験において，食品廃棄物である廃油揚げとオキシデーションディッチ汚泥との混合消化によって単独消化と同程度のガス発生が可能であったこと，および，オキシデーションディッチ汚泥へのマイクロ波照射前処理によって汚泥の分解率とガス発生効率が改善されたとの報告がされた。松井アドバイザーより，マイクロ波照射による分解性向上の原理の究明について，矢部アドバイザーよりバイオガス発電と汚泥減容化その他を含めた全体としての温室効果ガス排出削減量の提示についてアドバイスをいただいた。

畑准教授より，薪ストーブやタイの小規模天然ゴム工場の燻蒸炉を念頭に置いた低コストの粉じん除去フィルターに関する研究報告が行われた。排気流量が小さくても十分な捕捉能を持つように濾過面積を大きく設計したキャンドル型フィルターの性能評価を行った結果，理論的に予測される粒子捕捉性能が得られたこと，8時間の連続粉じん負荷実験においても捕集効率の低下がみられなかったことが報告された。松井アドバイザーと矢部アドバイザーよりキャンドル型フィルターの標準化と焼却炉の適用規模について討論が行われた。

本多助教より，下水処理場と水環境中における抗生物質耐性菌の動態に関する研究報告が行われた。河北潟では畜ふん廃水が抗生物質耐性菌の起源として考えられること，下水処理場では活性汚泥中に耐性菌が集積されている可能性があること，抗生物質に汚染された表流水では耐性がより強くなる現象が起こりうるということが報告された。松井アドバイザーと矢部アドバイザーより，耐性菌発生源としての畜産廃棄物の制御の重要性についてアドバイスをいただいた。

最後に，関部門長からアドバイザーへの感謝の意が伝えられ，会合を終了した。

12. RSET 将来計画について

RSET 発足（平成 23 年 4 月）当初からの約 3 年間は、有機薄膜太陽電池、自然エネルギー活用、炭素循環技術、エネルギー・環境材料、バイオマス利用の 5 部門構成とし、「エネルギーと暮らし」の関わりを大事にして教育研究を展開するという運営方針のもと、研究活動を行ってきた。本研究活動を整理すると、以下の 2 分野に大まかにまとめることができる。

- (1) 暮らしに根ざす地産地消型エネルギーの開発
- (2) 持続可能社会実現のための炭素循環社会や電気エネルギー高度利用に関わる基盤技術の開発

平成 25 年度に行った RSET 中間外部評価（平成 25 年度研究活動報告 URL; <http://www.se.kanazawa-u.ac.jp/rset/publishment/2013-RSET-report.pdf>参照）において、「外部資金調達・国内外拠点形成が弱い」と指摘があった。また同時期、本学では新学術創成研究機構の発足準備に取り掛かっていた。これらを受けて、平成 26 年 5 月に田中先生（第 4 部門）を委員長とする RSET 改革 WG を立てた。この WG から次のような提案が、平成 26 年度第 4 回センター会議（平成 26 年 9 月 24 日開催）でなされた。

RSET 改革案（議事メモ抜粋）

RSET の 5 つの部門を、再編・先鋭化し、次のような組織とする。

- ① 発電・蓄電領域、② バイオマス利活用領域

法人が推進している新学術創成研究機構（仮称）構想を注視しながら、RSET 改革を進めることを申し合わせた。

この改革案並びに法人からの要請を踏まえて、平成 26 年度から、以下のような柔軟な方針で RSET 運営を行ってきた。

運営方針 —平成 26 年度から—

平成 26 年度からは教員配置計画のもと、5 つの部門は堅持しつつも、RSET が主体となって提案した次の 2 つの教員配置計画主要研究課題を実施するため、部門の垣根を越えて研究活動を行う運営方針にマイナーチェンジした。

【理融 9】地産地消型のゼロエミッション電源に関わる研究開発

（筆頭代表者：木綿 隆弘教授）

【理融 2】バイオマス生産と環境エネルギーの創成・利用に関する研究開発

（筆頭代表者：三木 理教授）

運営方針 —平成 27 年度から—

平成 27 年度からは、新学術創成研究機構の未来社会創造研究コア内に RSET 兼任教員および協力教員が主体となった 2 つのユニットが立ち上がった。

【再生可能エネルギーユニット】（UL：當摩准教授，RP：上野准教授）

【バイオマスリファイナリーユニット】（UL：仁宮准教授，RP：高橋(憲)教授）

この5年間のRSET研究活動は、設置時の目標を達成すべく発展的に展開をしており、5部門体制を堅持しつつ、「教員配置計画」における2つの主要研究課題および「新学術創成研究機構」内の2つのユニットと強い協力関係を持ちながら活動してきた。

RSET 設立から5年を経過した時点で法人への提出が義務付けられている「自己点検報告書」執筆の準備として、平成27年9月に三木先生（第3部門）を委員長とする将来計画WGを立ち上げ、RSETの今後5年間の研究活動に関する将来計画の議論を開始した。平成27年度第7回センター会議（平成28年1月19日開催）において、次のような将来計画が提案された。

将来計画案（議事メモ抜粋）

12月期のセンター会議での中間報告を受けて、更に意見交換した。その結果、提案の内容に沿って自己点検報告書「項目8. 将来計画」に記載し、次年度早々に本将来計画に沿って部門見直しを進めて行くことを決めた。将来計画の骨子は以下の通りである。

<改革の方向性>

- （1）主たる研究課題の方向性に対応した集約化
- （2）集約化に伴う研究課題の解決に向けた分野横断型メンバーの再構成
- （3）地域の課題解決とグローバル化推進への対応に向けた再構成。

この構想を実現するために、現在の5部門体制を、「自然エネルギー活用部門」「グリーンプロセス部門」「グローバル サステナビリティ部門」（いずれも仮称）の3部門に再編する。

この将来計画案をもとに、平成28年4月から改革に向けて動き出すことを申し合わせた。

（RSET センター長 高橋光信 記）

13. RSET 関係者一覧

【外部アドバイザー】 8名

国立研究開発法人

新エネルギー・産業技術総合開発機構技術戦略研究センター ユニット長 矢部 彰様 (チーフ)

(株) 倉元製作所代表取締役社長 鈴木 聡様

(株) イデアルスター代表取締役副社長 表 研次様 (第1部門独自アドバイザー)

東京大学大学院工学系研究科教授 荒川 忠一先生

(株) IHI 基盤技術研究所副所長 藤森 俊郎様 (第2部門独自アドバイザー)

公益財団法人水道技術研究センター理事長 大垣 眞一郎 様

東京大学名誉教授、(独) 物質・材料研究機構フェロー 吉田 豊信先生

京都大学名誉教授、(株) 松井三郎環境設計事務所社長 松井 三郎先生

【RSET 運営会議委員】 11名

加納重義理工研究域長 (委員長)、青木健一自然科学研究科長、千木昌人物質化学系長、岩田佳雄機械工学系長、飯山宏一電気情報学系長、高山純一環境デザイン学系長、高橋光信RSETセンター長、上杉喜彦RSET副センター長、三木理RSET副センター長、木綿隆弘RSET第2部門長、関平和RSET第5部門長

【RSET センター会議委員】 22名

(部門1) 高橋光信 (委員長、部門長)、 當摩哲也、前田勝浩、栗原貴之

(部門2) 木綿隆弘 (部門長)、榎本啓士、上野敏幸、河野孝昭、木村繁男

(部門3) 三木 理 (部門長)、長谷川浩、児玉昭雄、辻口拓也

(部門4) 上杉喜彦 (部門長)、田中康規、石島達夫、森本章治

(部門5) 関 平和 (部門長)、古内正美、池本良子、高橋憲司、本多 了

【RSET 構成員】 39名

(部門1) 當摩哲也 (兼任)、高橋光信 (兼任)、前田勝浩 (兼任)、栗原貴之 (兼任)、
加納重義 (協力)、山口孝浩 (協力)、生越友樹 (協力)、井改知幸 (協力)

(部門2) 河野孝昭 (専任)、木綿隆弘 (兼任)、榎本啓士 (兼任)、上野敏幸 (兼任)、
木村繁男 (協力)、山本 茂 (協力)

(部門3) 三木 理 (専任)、長谷川浩 (兼任)、児玉昭雄 (兼任)、辻口拓也 (兼任)、
鳥居和之 (協力)、多田幸生 (協力)、汲田幹夫 (協力)、大坂侑吾 (協力)

(部門4) 石島達夫 (専任)、上杉喜彦 (兼任)、田中康規 (兼任)、森本章治 (協力)、
川江 健 (協力)、猪熊孝夫 (協力)、徳田規夫 (協力)、大谷吉生 (協力)、
瀬戸章文 (協力)

(部門5) 本多 了 (専任)、関 平和 (兼任)、古内正美 (兼任)、高橋憲司 (兼任)、
池本良子 (兼任)、小林史尚 (協力)、畑 光彦 (協力)、仁宮一章 (協力)

編集後記

昨年度から印刷の予算削減しようということで、なるべく印刷業者に丸投げしないで、編集委員で出来る限り編集作業を行ことにした。その結果、テンプレートを作成し、それに執筆を行うことになった（実際、昨年度は副編集長がすべてやったのですが・・・）。今年度は、副編集委員長が、目次のみを作成し、他の原稿をPDF化するだけの仕事になり、短時間でスムーズに報告冊子に出来るようになった。多忙な副編集長にとっては、うれしい限りである。実は、昨年度から加わって頂いた兼任教員の先生方のお陰で研究センターの運営費が大幅に増額したため、ページ数（印刷費）を気にせずに執筆・編集が出来るようになったことも、うれしい限りである。しかし、次年度の予算がどれだけ来るかは不明のため、次年度に印刷代を支払う報告書は、出来るだけ安く作ろうとする努力は当分続くようである。

以上のように、本研究センターの報告書は独自編集のため、誤字・脱字、不備・不足など何かお気づきの点があれば、下記の編集委員までご連絡頂ければ幸いです。

(T. K. 記)

編集委員長

高橋光信

編集副委員長

木綿隆弘

編集委員

當摩哲也、河野孝昭、三木理、石島達夫、本多 了

製作・編集：金沢大学理工研究域 サステナブルエネルギー研究センター編集委員会
発行：金沢大学理工研究域 サステナブルエネルギー研究センター
平成28年3月31日



金沢大学 理工研究域 サステナブルエネルギー研究センター
<http://www.se.kanazawa-u.ac.jp/rset/index.html>
〒920-1192 石川県金沢市角間町

Research center for
RSET Sustainable
Energy and
Technology