

【令和2年度実績】

1. 燃料電池の実用化に向けたプロジェクト研究

No.19 ①-1 長期的視野に立脚した基礎研究の充実

No.20 ①-2 世界トップレベル研究の推進

No.23 ②-2 イノベーション創出を实践する研究の推進

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

No.25 ③-1 新たな研究フロンティアの開拓

No.27 ①-2 世界をリードする優れた研究者等の確保

実績報告

低炭素社会を支える燃料電池技術の利用拡大に向けて令和2年7月からNEDO事業「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／共通課題解決型基盤技術開発」の複数のプロジェクトを受託している。次世代自動車用動力源である固体高分子形燃料電池(PEFC)に関する研究では、「高温低加湿作動を目指した革新的低白金化技術開発／酸化物および硫化物マイクロ構造制御による高温対応モデル触媒開発」と題する開発項目を担当し基礎研究を実施している。本年度の成果の一部はインパクトファクターの高い雑誌(K. Kusunoki et al., ACS Catalysis, I.F. 12:35, 11 1554-1562 (2021) DOI: 10.1021/acscatal.0c04054.)に掲載されるとともに、第3元素添加による燃料電池用触媒の性能向上－燃料電池自動車用高性能触媒のための原子レベル開発設計指針－と題するプレスリリースを行っている(Fig.1)。また本プロジェクトでの研究成果によりインテリジェント・コスモス奨励賞, FCDIC 顕彰制度奨励賞, 日本金属学会 2020 年秋期講演大会優秀ポスター賞などを受賞した(Fig.2)。

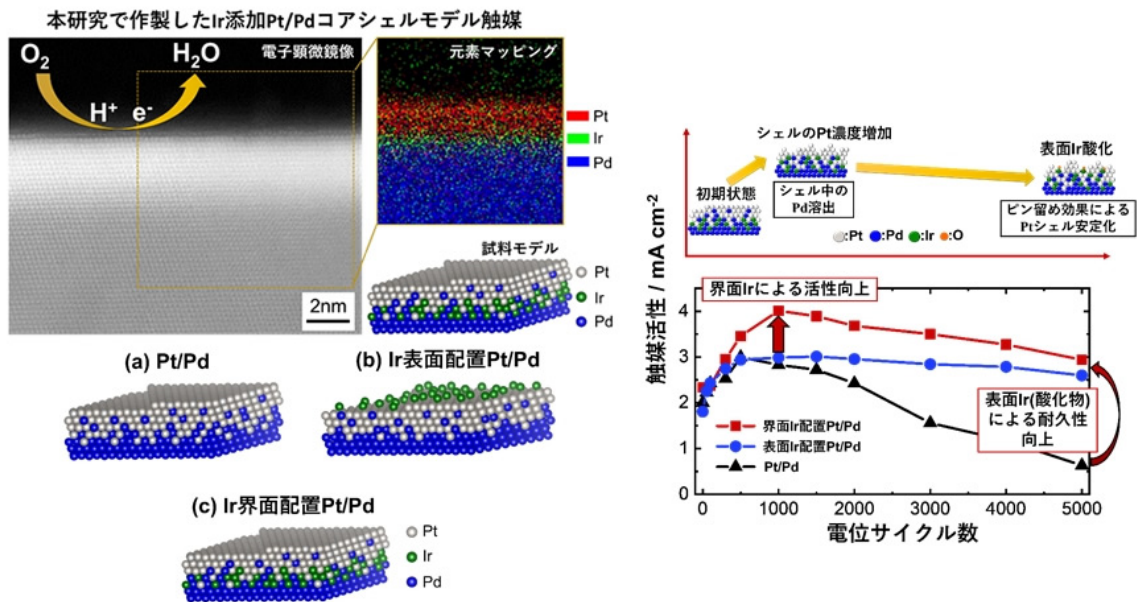


Fig.1 プレスリリース内容の説明図

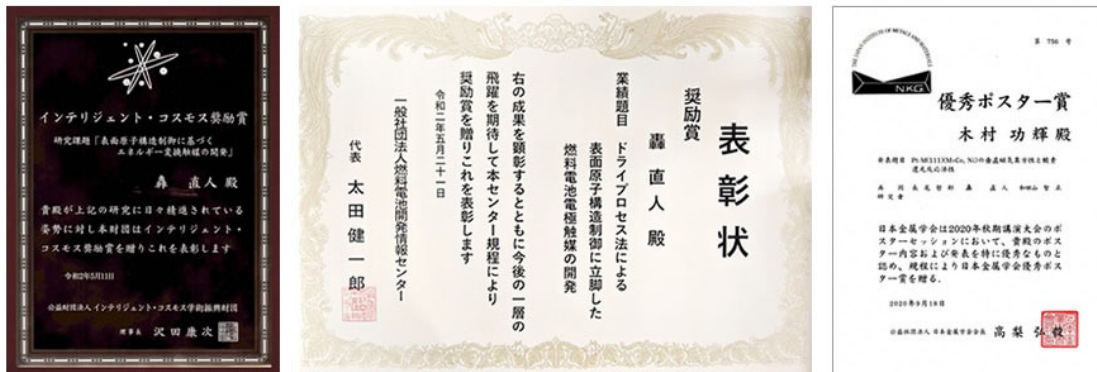


Fig.2 令和2年度の受賞

家庭用コジェネレーションや分散電源として利用される固体酸化物形燃料電池(SOFC)については、上記 NEDO 事業のうち「固体酸化物形燃料電池スタックの高度評価・解析技術の研究開発」「固体酸化物形燃料電池強靱化技術の開発」の2課題を担当し技術開発を支援している。成果の一部について日・米・韓電気化学合同大会 (PRiME, Oct.4-9,2020, Web)で招待講演を行った。さらに日本電機工業会、日本ファインセラミックス協会での国際標準 IEC/TC105(Fuel Cell Technologies), ISO/TC206(Fine Ceramics)の策定・維持管理にも貢献した。

PEFC; 固体高分子形燃料電池
SOFC; 固体酸化物形燃料電池

プレスリリース内容.jpg, R2 年度受賞.jpg

2. COVID-19 の空間疫学研究ならびに都市下水中におけるウイルス定量方法の開発

- No.20 ①-2 世界トップレベル研究の推進
- No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進
- No.39 ②-1 科学的知見に基づく国際貢献活動
- No.21 ①-3 国際的ネットワークの構築による国際共同研究等の推進
- No.25 ③-1 新たな研究フロンティアの開拓

実績報告

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 拡大防止にかかる研究として、COVID-19 に関連する地理的事象を明らかにする研究群を継続的に実施した。以下にその代表的な成果を整理する。

①流行の時空間的可視化: 時空間的なイベントの発生傾向を時空間の3次元空間で視覚化する時空間カーネル密度推定を応用し、COVID-19の流行発生情報をクラウドGIS上で配信する「新型コロナ時空間3Dマップ」をJX通信社との共同研究で開発した(2020年12月)。本マップは企業等の施設から発出されたものであり政府や自治体の公表する資料よりも空間的な解像度が高く、時空間的な流行の持続性・拡大傾向を明瞭に可視化する(Fig.1左)。NHKに技術提供を行い、NHKスペシャルなどの報道番組で利用された他、新聞等の報道機関でも取り上げられた。②流行推移の空間解析: 携帯電話などのモバイル端末に基づく人の移動情報を利用して、人

の接触機会の増減については流行拡大との統計学的関連性を評価する研究を、流行早期(2020年3月以降)から実施してきた。大都市圏においては特に、人の動きのパターンから地域的なグループによって滞留人口数の日変化と感染拡大の日変化の関連が異なるなどの知見を得て、流行対策関係者との協議に活用した。③緊急事態宣言の生活・健康への影響評価:2020年4月に発出された緊急事態制限により生じた生活行動の変化、身体活動量の変化等を評価するインターネット調査を2020年5月中旬に実施した(Hanibuchi et al., 2020, Preventive Medicine Reports)。iPhone ユーザを対象とした歩数記録の解析から、緊急事態宣言によって生じた日常的な歩行による身体活動の減少は、大都市圏および若年層で大きかったことなどを明らかにした(Fig.1 右)。スマートフォンに記録される情報を用いることで COVID-19 流行と緊急事態宣言のような突発的な事象での身体活動量の変化を遡及的に調査する方法の提案としても重要な成果である(足立ほか, 2021, 運動疫学研究)。

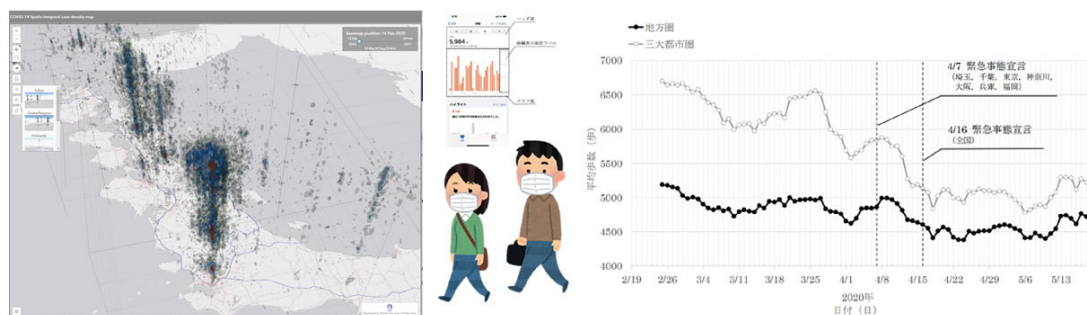


Fig.1 COVID-19 の空間疫学研究

また、COVID-19 罹患者の動向を比較的容易に把握できる方策として注目される「下水疫学」の分野では、新興・再興感染症研究基盤創生事業(海外拠点研究領域)「フィリピン研究拠点における感染症国際共同研究」(代表:押谷仁・東北大学大学院医学系研究科・教授)の一環として、フィリピンにおいて適用可能な都市下水中の新型コロナウイルス定量方法の開発に取り組んだ。この研究は、COVID-19 の病原体である新型コロナウイルスが感染者の糞便に排出されるため、下水中新型コロナウイルス濃度を測定することで下水集水域における感染者数の動向を把握し、その地域の居住者に対する行動の制限などの行政判断の材料として用いようとするものである。水資源システム分野の佐野准教授は、(公社)日本水環境学会 COVID-19 タスクフォースの一員としても活動しており、他のタスクフォースメンバーと情報共有をしながら手法開発を行なった。その結果、高効率で都市下水中の新型コロナウイルス由来遺伝子を検出・定量することが可能な手法を確立することに成功した。この方法は、(公社)日本水環境学会 COVID-19 タスクフォースと(公財)日本下水道新技術機構が発行する「下水中の新型コロナウイルス遺伝子検出マニュアル」に収録された。関連して、2021年1月22日には、第66回日本水環境学会セミナー「水環境における病原性ウイルスモニタリング技術の動向」において、佐野准教授が「下水や環境中でのウイルスの不活化とモニタリングへの影響」と題した招待講演を行なった(Fig.2)。

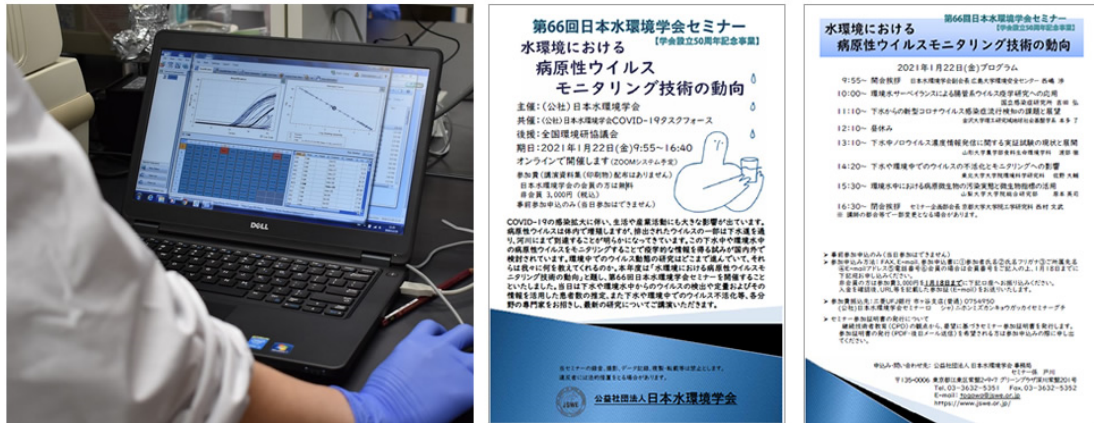


Fig.2 都市下水中における新型コロナウイルス定量方法の開発

COVID-19 の空間疫学研究.jpg, 都市下水中における新型コロナウイルス定量方法の開発.jpg

3. 環境科学研究科の資源循環分野の取組み

- No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進
- No.23 ②-2 イノベーション創出を実践する研究の推進
- No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進
- No.36 ②-2 知縁コミュニティの創出・拡充への寄与
- No.73 ①-1 環境保全・安全管理の充実
- No.81 ①-1 地域住民等との協働の緊密化

実績報告

宮城県「希少金属等リサイクルシステム構築大学連携事業」は平成 29 年度～令和元年度の 3 年間実施し、本年度(令和 2 年度)は、この 3 年間の連携事業の成果を総括し、宮城県内における小型家電リサイクル制度の現状と課題について考える協議会を宮城県と東北大学大学院環境科学研究科との共催で令和 3 年 3 月に開催した(Fig. 左)。協議会では、宮城県より、本連携事業で実施した小型家電リサイクルシステム実証試験結果についての説明、富山県より小型家電リサイクルへの取組に関する講演があった他、3 年間の連携事業の概要に関する講演を環境科学研究科白鳥寿一教授、齋藤優子准教授が行った。今回はオンラインでの動画配信による開催となったが、県内リサイクル事業者、排出事業者及び県内市町村等から参加があり、3 年間実施してきた宮城県と大学との連携事業の成果および資源循環に係る現状の課題と向かうべき方向性について周知啓発を行うことができた。参加者 28 名。

東北大学・プラスチックスマート戦略のための超域学際研究拠点(TU-TRIPS:Tohoku University Transdisciplinary Research Initiative for Plastic Smart, 拠点長:松八重一代教授)は令和 3 年 3 月に「プラスチック問題から考える SDGs」と題したウェビナーを開催した(Fig. 中)。現在世界的にプラスチック廃棄物の適正処理は大きな課題となっており、この困難な課題に対して、プラスチック製品の使い方を再考するとともに、3R(リデュース, リユース, リサイクル)を促進させることで、環境保全と資源循環を両立させる取り組みが戦略的に提唱されている。ウェビナーでは、「プラスチック・スマートアクションと SDGs」(松八重一代教授),「プラスチックのリデュースから始める SDGs への貢献:問題の理解とこれからの消費」(国立研究開発法人国立環境研究所 田崎 智宏 室長),「プラスチックのバイオ化とリサイクルの動向」(吉岡敏明教授)の講演が行われた。また令和 2 年度の研究拠点実績として、仙台市のプラスチック普及啓発事業に参画

(動画監修等), 製品プラスチック回収実証事業参画, ウェブサイト構築等を行い広く方法発信を行うことができた。参加者 55 名。

環境研究推進センターでは連携協定を結ぶ自治体との活動を行い, 資源循環分野では, 鹿児島県沖永良部島和泊町の総合振興計画策定アドバイザーとして監修し, リデュース・リサイクルの観点から「和泊町第6次総合振興計画」に反映された。また SDGs 講演会を実施し持続可能なまちづくり形成に寄与することができた (Fig. 右)。



Fig. 資源循環をテーマとした講演会等の開催



4. 秋田県仙北市との連携協定及び水素生産・利活用に関する研究

- No.19 ①-1 長期的視野に立脚した基礎研究の充実
- No.20 ①-2 世界トップレベル研究の推進
- No.21 ①-3 国際的ネットワークの構築による国際共同研究等の推進
- No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進
- No.23 ②-2 イノベーション創出を実践する研究の推進
- No.25 ③-1 新たな研究フロンティアの開拓
- No.26 ①-1 多彩な研究力を引き出して国際競争力を高める環境・推進体制の整備
- No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進
- No.36 ②-2 知縁コミュニティの創出・拡充への寄与
- No.54 ①-1 研究成果の事業化の促進
- No.65 ①-1 外部研究資金の拡充

実績報告

令和2年度は, 昨年度と同様に秋田県仙北市からの受託事業「玉川強酸性温泉水と廃アルミニウムを用いた水素製造の実証実験」を実施したのに加えて, NEDO 先導研究プログラム/エネルギー・環境新技術先導研究プログラムの「酸性地熱水等を用いた水素製造と元素分別回収に関する研究開発」にも採択され, 二酸化炭素の排出を伴わない水素生産に関する研究を行った。

仙北市からの受託事業においては, 玉川ダム中和処理施設において, 昨年度よりも大型の水素製造装置(かけ流し型, 水流によって流出しないサイズの廃アルミに適応)を, 日本精機株式会社

と連携して、我々がこれまでに得た情報や知見を共有することで開発・製造に成功し、アルミを強酸性水に投入することで、より大量の水素を連続的に生成することが可能であることが明らかになった。また10月13日に、仙北市内各小・中学校の児童・生徒会の代表が一堂に会し、地域課題の解決に向けて意見交換などを行う「子どもサミット～Semboku City ジュニア未来会議」が田沢湖クニマス未来館で開催され、SDGsの理解と水素エネルギーについて土屋研究科長らが講義を行い、午後は玉川温泉にて、実際に水素生成の公開実験を行った(Fig.1)。さらに2月24日には仙北市役所で一般市民向けの成果報告会を受託事業の一環として行い、地域連携に基づくSDGs教育や大学の活動の紹介などを実施することができ、報告会の様子はNHKのローカル放送で放映された。

第18回 SDGsから未来の仙北市を書えよう!
子どもサミット
 ～Semboku City ジュニア未来会議～

10:35 玉川温泉からの水素生成
 次に研究科長の上野野矢教授が、「玉川温泉水からの水素生成」について説明しました。
その1 社会で新しいエネルギー源に「水素社会」の実現
 ◆地球にある一次エネルギー（石油・石炭・天然ガス）は使うと二酸化炭素を排出→地球温暖化
 ◆地球上に水素資源はないが、作り出すことは可能。
その2 水素エネルギーの生成
 ◆水素エネルギーは、必ず何かのエネルギーを使って作り出さなければならない。
 ◆温泉水からアルミニウムを使って水素を作るには、…一酸化を示す物質が温泉に入っている（水素イオン濃度）
 [pH]が低いことと温泉の濃度が高いこと。
 →水素を作り出す（アルミニウムを溶かす）能力が高い。
その3 玉川温泉は水素生成に最適
 ◆酸性が強い玉川温泉水は水素生成に適している。
 イラストを使って説明する土屋教授。
 水素エネルギー（水素社会）の実現には、まだ時間がかかるが、玉川温泉はその可能性を大いに秘めている。

11:30 SDGsのことを学校のみならずにも伝えよう!
 午前の最後には、児童生徒たちが学校のみならずSDGsのことをどうやって伝え、知ってもらおうかその方法を話し合い、発表しました。
 小学生から
 ◆本や紙芝居などを作って見てもらう。
 ◆学校にSDGsを知らせる場所を作る。
 中学生から
 ◆生徒会で新聞を作って読んでもらう。
 ◆ニュースやテレビで学びかける。
 ◆総合的な学習の時間に考える。

13:35 水素生成の実験を見学
 玉川温泉に場所を移し、水素生成の実験を見学しました。
 1 温泉の湧き出し口（大湯）から温泉水を取ります。
 2 採取した温泉水と原料のアルミニウムをプラスチックに入れ、温泉水を加えて反応させます。
 3 生成した水素で発電し、LEDミネーションを光らせます。

10:35 そもそも持続可能な社会って?
 はじめに、北海道文化研究所の伊藤昭光准博主事がいくつかの事例を挙げて「持続可能な社会」について説明しました。その一つをご紹介します。

資源を消費すると	昔は…紙袋	現在は…レジ袋
SDGsの視点で見ると	分解して自然にかえる	分解できず残ってしまう
	循環する(持続可能な社会)	循環できない(持続不可な社会)
	プラスチックゴミを資源ゴミとすることで循環型社会につながる	地球上にどんどんたまってしまふ

10:15 SDGsを理解しよう!
 次に、東北大学大学院環境科学研究科の大塚雄准教授が、SDGsについて説明しました。
その1 SDGs(持続可能な開発目標)って?
 ◆みんながずっと地球に住み続けられ、そして幸せな未来にするために必要な17の目標。
 ◆SDGsはみんなが対象、そしてみんなが主体!
その2 世界と日本の達成状況は?
 ◆世界全体の達成度は、先進国が高く途上国は低い。
 ◆日本の達成度は193か国中、17番目(令和2年6月時点)。
その3 仙北市の課題解決を語るカギは?
 ◆仙北市には経済(財政力)、社会(人口減少)、環境(田沢湖の水質)など様々な課題がありこれからの課題解決のために仙北市はSDGs(未来都市)に挑戦。

2日のサミットを通して
 SDGsのことは、学校で習っていたので、知っていた。普段の生活でも、買い物や学校のときにエコバッグを利用している。改めて学ぶ機会をポスターやSDGsコーナーなどを設置して学校のみならずにも伝えたい。
 水素の話をとても興味深かった。仙北市の未来を考えると、資源を最大限に活用していく工夫が必要だと思った。また、SDGsのことも定期的に生徒会の会報などを通してみんなに伝えていきたい。
 神代小学校(6年) 戸村のどかさん
 角館中学校(3年) 岡崎 潤美さん

Fig.1 仙北市子どもサミット(広報せんぼく令和2年11月1日号 pp.6-7)

NEDO 先導研究プログラムにおいては、アルミドロスのような粉末状の廃アルミ試料に最適なバッチ型水素製造装置を新たに開発し、二酸化炭素の伴わない水素の製造開発を行うとともに、その反応後の地熱水から、希少金属やレアメタルを回収する人工鉱床システムに関する知見も得ることができた。

内閣府が12月に公募を開始した「スーパーシティ」構想に仙北市も応募する予定であるが、市が掲げた構想のエネルギーに関する先端サービス分野の重点課題として、玉川温泉からの水素生成および水素ドローン等の利活用の促進が掲げられており、本事業が仙北市に高く評価されている(Fig.2)。



Fig.2 仙北市スーパーシティ構想のイメージ

 [仙北市スーパーシティ構想のイメージ.jpg](#),  [仙北市子どもサミット.jpg](#)

5. 本学における ZEB の推進と「みやぎ ZEB 研究会」の発足

- No.08 ①-1 教養教育の実施体制等の整備・充実
- No.26 ①-1 多彩な研究力を引き出して国際競争力を高める環境・推進体制の整備
- No.27 ①-2 世界をリードする優れた研究者等の確保
- No.28 ①-3 優れた若手・女性・外国人研究者の積極的登用
- No.29 ①-4 技術系研究支援者のキャリア形成の促進
- No.30 ②-1 世界最高水準の最先端研究機構群の設置
- No.31 ②-2 グローバルな連携ネットワークの発展
- No.33 ②-4 国際共同利用・共同研究拠点及び共同利用・共同研究拠点の機能強化
- No.34 ①-1 世界標準の産学連携マネジメントの推進
- No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進
- No.71 ①-1 知的交流と国際交流を促すキャンパス整備

実績報告

「地球温暖化対策計画」が平成 28 年 5 月に閣議決定され、さらに菅総理が臨時国会の所信で 2050 年までにカーボンニュートラル実現を目指すことを宣言しており、地球温暖化対策は喫緊の課題である。「建築物の省エネ化」「徹底的なエネルギー管理の実施」などの観点から現在、ZEB (net zero energy building) が大変注目されており、環境科学研究科はエネルギー・資源循環の研究に加えて、大学キャンパスのゼロ・カーボン化に貢献すべく、本科の「エコラボ」の ZEB 改修および BELS・ZEB 認証申請(平成 31 年 2 月 28 日認定)を行った結果、「エコラボ」は東北地方

で初、指定国立大学で初となる「ZEB」を達成することに成功した。これを皮切りに、環境科学研究科では ZEB の社会実装に積極的に取り組んでいる (Fig.1)。



Fig.1 環境科学研究科の建物の現在の ZEB 化状況

今年度は、ZEBに関する情報提供やセミナーの開催、既存の ZEB 建築物の視察などを通じて、宮城県内における ZEB の普及を促進し、さらに、東北大学ビジョン 2030 の戦略・施策、グローバルイノベーションキャンパスの創造計画や、宮城県が策定した「宮城県地球温暖化対策実行計画」などに資するため、ZEBに関する基礎研究、実証実験、実証棟建設、PFIなどを事業として行うことを目的とした「みやぎ ZEB 研究会」を 11 月 4 日発足させ、同日発足記念のキックオフシンポジウムを開催した (Fig.2)。新型コロナ対策を十分に行ったうえで、会場の人数上限に近い参加者数 89 名と盛況であった。宮城県に本社のある唯一の ZEB プランナーや地中熱開発会社などが「みやぎ ZEB 研究会」の会員となり、現在 17 社の規模となっている。2 月 26 日には、宮城県が主催する「みやぎ地中熱利用研究会」と合同の見学会 (ZEB 建築物の視察と国立研究開発法人産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究所) を行った。

また「みやぎ ZEB 研究会」の会員による環境科学研究科本館 (第 I 期棟) のエネルギー計算を行った結果、本館が「ZEB ready」であることが判明した。現在認証申請を準備中である。

さらに文科省による「カーボンニュートラル達成に貢献する大学コアリッション」の構想が出され、環境科学研究科が中心部局として対応することとなった。

1 月 12 日に文科科学省の大臣官房文教施設企画・防災部長である山崎雅男様がエコラボを視察する予定であったが、前日に発令された緊急事態宣言により、来訪が中止となった。本科としては引き続き、文科省など国に対して、本学の ZEB の取り組みを説明するべく、関係者の来校や広報に努めたいと考えている。



Fig.2 みやぎ ZEB 研究会キックオフシンポジウムの様子

 みやぎ ZEB 研究会キックオフシンポジウムの様子.jpg,  環境科学研究科の建物の現在の ZEB 化状況.jpg