

三菱電機株式会社×早稲田大学

概要

再生可能エネルギーやEV・蓄電池・給湯器等を効率的に利用する分散型エネルギー運用と、快適性や健康を実現するウェルビーイングを両立させる電力制御技術及び室内環境制御に係るオープン&クローズ戦略の仮説を検証する。

コア技術

分散型エネルギー運用 / 室内環境快適化

テーマ1とテーマ2、さらにこれらを両立させる電力制御技術及び室内環境制御技術の研究開発を進め、社会実装を目指す。

テーマ1：ディマンド・レスポンス（DR）に対応した「建物・電力系統連系エネルギーマネジメント」

テーマ2：快適性や健康を実現する「室内環境・ウェルビーイング」

検証内容

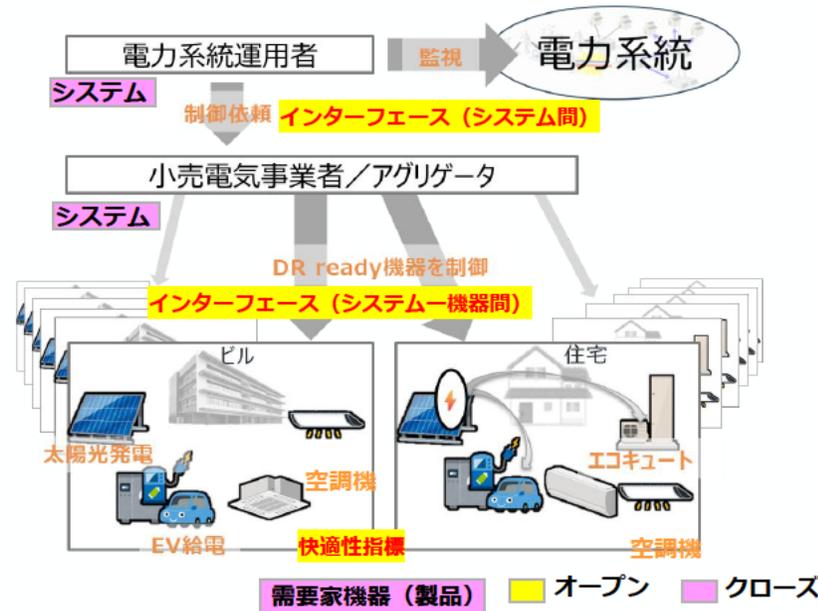
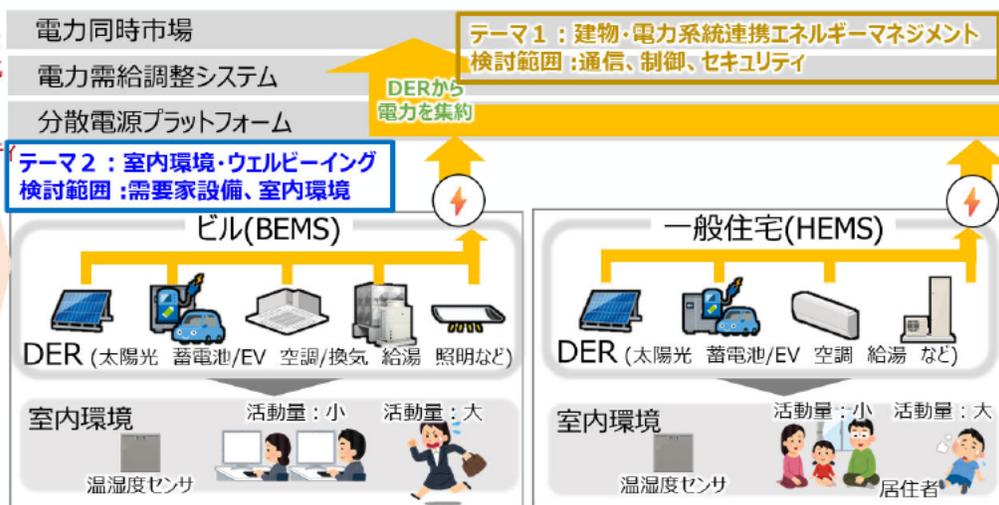
オープン&クローズ戦略（仮説）

- エネルギーマネジメント事業において、ディマンド・レスポンス（DR）に対応させるための機器やシステム間のインターフェースの周辺を標準化することで市場拡大を狙う（オープン化）。また、分散型エネルギーを最適運用するシステムや需要家機器にクローズ領域を設け、競争力を確保する。
- 建物内における室内環境、ウェルビーイングの向上を目指し、新たな温熱快適性指標の国際標準化を推進するとともに（オープン化）、クローズ領域としてセンシング技術や空調制御技術などによる製品の機能拡張により差別化を図る。

外的変動要因：
急激な気象の変化による需給急変、自然災害
エネルギーセキュリティなど

変動要因：
建築の高断熱・高气密化

変動要因：
人間の活動量



実証事業（1）

企業・大学等の基盤的共同研究開発におけるオープン&クローズ戦略策定実証事業

事業実施体制

- 本事業は三菱電機と早稲田大学の共同研究開発体制を基にして実施した。基盤となる産学連携体制では、事業部メンバーもサブリーダーを務めるなど、事業サイドの知見を研究開発部門側に展開する一方、研究開発部門が実施する産学連携活動成果を即座に事業部に共有し、事業部が主体的に活動できる体制をとっている。また、知財分析を踏まえたオープン&クローズ戦略の策定は、知的財産センターの主導により実施した。

三菱電機株式会社

上席執行役員
知的財産担当
岡 開発本部長

テーマ1
・先端技術総合研究所
・電力・産業システム事業本部

テーマ2
・情報技術総合研究所
・ライブビジネスエリア戦略室

開発戦略部

知的財産センター

学校法人早稲田大学

本間 常任理事
(副プロボスト/
研究推進・産学連携)
若尾 理事
(研究推進部門総括)

テーマ1 カーボンニュートラル社会研究
教育センター

テーマ2 スマート社会技術融合研究機構

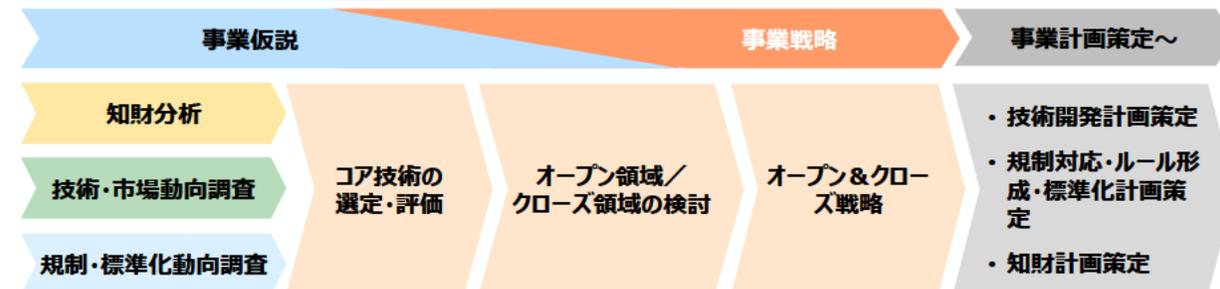
リサーチイノベーションセンター

早稲田大学アカデミックソリューション

事業実施内容

- 再生可能エネルギーやEV・蓄電池・給湯器等を効率的に利用する分散型エネルギー運用、快適性や健康を実現するための研究開発を行っており、各テーマの海外展開、及び、将来的にこれらを両立させる電力制御技術及び室内環境制御を想定した事業戦略、オープン&クローズ戦略を立てる。
- 今年度は知財分析の見直し・強化とともに、海外現地での市場調査や、国際標準化に向けた取組みを実施する。知財分析では特許検索/特許分類/知財力評価/類似特許抽出/内容分析/ベンチマーク、にAIツールを活用、時間を短縮し、分析対象を増やすことで、精度向上を目指す。
- 知財分析、技術・市場動向調査、規制・標準化動向調査の結果を踏まえ、コア技術の選定・評価を実施し、強みと弱みを把握する。また、知財等を起点とした事業仮説も検討し、これらを連動させて、オープン&クローズ戦略と事業戦略を策定する。

オープン&クローズ戦略策定のフロー



実証事業（1）本事業の実施結果

オープン&クローズ戦略策定に向けた検討状況

R6年度にテーマ1の市場環境分析および知財調査を実施。R7年度は、テーマ1において、日本で利用が進んでいる通信規格の海外普及に向けた調査・分析を実施するとともに、ターゲットと定めた地域のエコシステムに関する詳細情報を調査・分析し、他社協業を含めたバリューチェーン構築に向けた競争優位確立の道筋を明らかにした。一方、テーマ2では、快適性指標の策定・国際標準化を目指す体制構築に向けた活動を実施した。また、自社の強みの抽出やベンチマークを進めるにあたり、R6年度の知財調査では不十分であったことがわかったため、R7年度は、知財分析を強化するべく、生成AIツールを活用する手法を確立し、人手では時間を要していた分析作業を効率化して、知財分析及び技術ベンチマークを実施。これらの調査結果を踏まえ、コア技術の選定・評価、事業検討、オープン&クローズ戦略の策定を実施中。現段階で想定しているオープン領域とクローズ領域を以下に示す。

● テーマ1（エネルギーマネジメント）

【オープン領域】

日本で利用が進んでいるスマートホーム向け通信規格ECHONET Lite Web APIについて、DR分野への適用を海外市場に展開するため、国際標準化を推進する方針とした。標準化活動においては、欧州発のスマート家電・IoT機器の相互運用性を高めるオントロジーであるSAREFや、DR分野で国際的に広く採用されているOpenADR等との相互運用性を確保するよう、連携を図る。

【クローズ領域】

エネルギーマネジメント事業の市場環境は地域ごとに大きく異なるため、ターゲットとする各地域の市場環境に合わせた戦略的対応を行い、市場獲得を図る方針とした。

● テーマ2（ウェルビーイング）

【オープン領域】

個人差を考慮した温熱快適性指標の策定・国際標準化に向けて必要な体制構築のため、早稲田大学のネットワークを活用。その結果、快適性指標の策定・国際標準化を目指すグローバル体制の構築に至った。本体制において、活動を推進中。

【クローズ領域】

三菱電機が保有するセンシング技術や空調制御技術などと快適性指標を組み合わせた製品システムにより、競争優位性を確立する方針とした。

実証事業（1）実証によって得られたノウハウ・知見

新しい知財分析手法の開発、試行

該当フェーズ

フェーズⅠ．知財分析

論点

知財分析の効率化、精緻化

- 知財分析を効率化するためにAIツールの活用を検討。分析項目ごとに使用するツールを選別し試行しながら分析方針を決定。コア技術の選定、オープン領域、クローズ領域候補の選定の検討段階において、知財分析に用いた特許母集団に漏れがある懸念が生じたため、特許検索式の見直しによる特許母集団の再設定を実施した。
- AIツール活用による分析の効率化により、分析対象とする特許を増やすことで、知財分析の精度向上を狙った。

課題

- コア技術の選定と評価のために必要な知財分析において、分析に投入できる時間と人手によって、分析対象の特許数に制限。
- 分析対象にしておきたい特許が母集団に含まれていない懸念が判明。特許検索式を設定する上で、分析対象とする特許件数の制限も影響。

アプローチ

- 分析作業を効率化するため、AIツールの活用を検討し、使用するツールの選別と分析方針を決定して試行。
- AIツールを活用した分析効率の向上を加味し、分析対象の特許件数の制限を排除しつつ、特許検索式を見直し特許母集団を再設定。AIツールを活用した知財分析に着手。

結果

- 知財分析のどのようなAIツールが使えるかという知見とAIツールを使用するノウハウを得た。
- AIツールを活用することで知財分析を効率化するとともに、対象特許を増やすことで、分析精度が向上する見込みを得た。

国際標準化の方針の転換

該当フェーズ

フェーズⅢ．国際標準化の方針

論点

国際標準化の進め方の難しさ

- 標準化を目的として国際的動向を継続的かつ詳細に把握するためには、当該分野の中心人物とのネットワーク構築が非常に有効との知見を得た。また、グローバル体制構築において、大学が関係者間のハブとして重要な役割を果たすことを認識。
- 標準化を前提とせず、事業ロードマップに応じて代替手段を検討することが有効との知見を得た。

課題

- 快適性指標の有効な国際標準化を進める上で、必要な知見が不足していた。
- 国際標準化に要する期間が長く、事業ロードマップとの時間軸の不整合が想定された。

アプローチ

- 大学の人的ネットワークを活用して、快適性指標の策定・標準化を目指すグローバル体制を構築
- 市場拡大の手法として、必ずしも標準化にこだわらず、代替手段も検討

結果

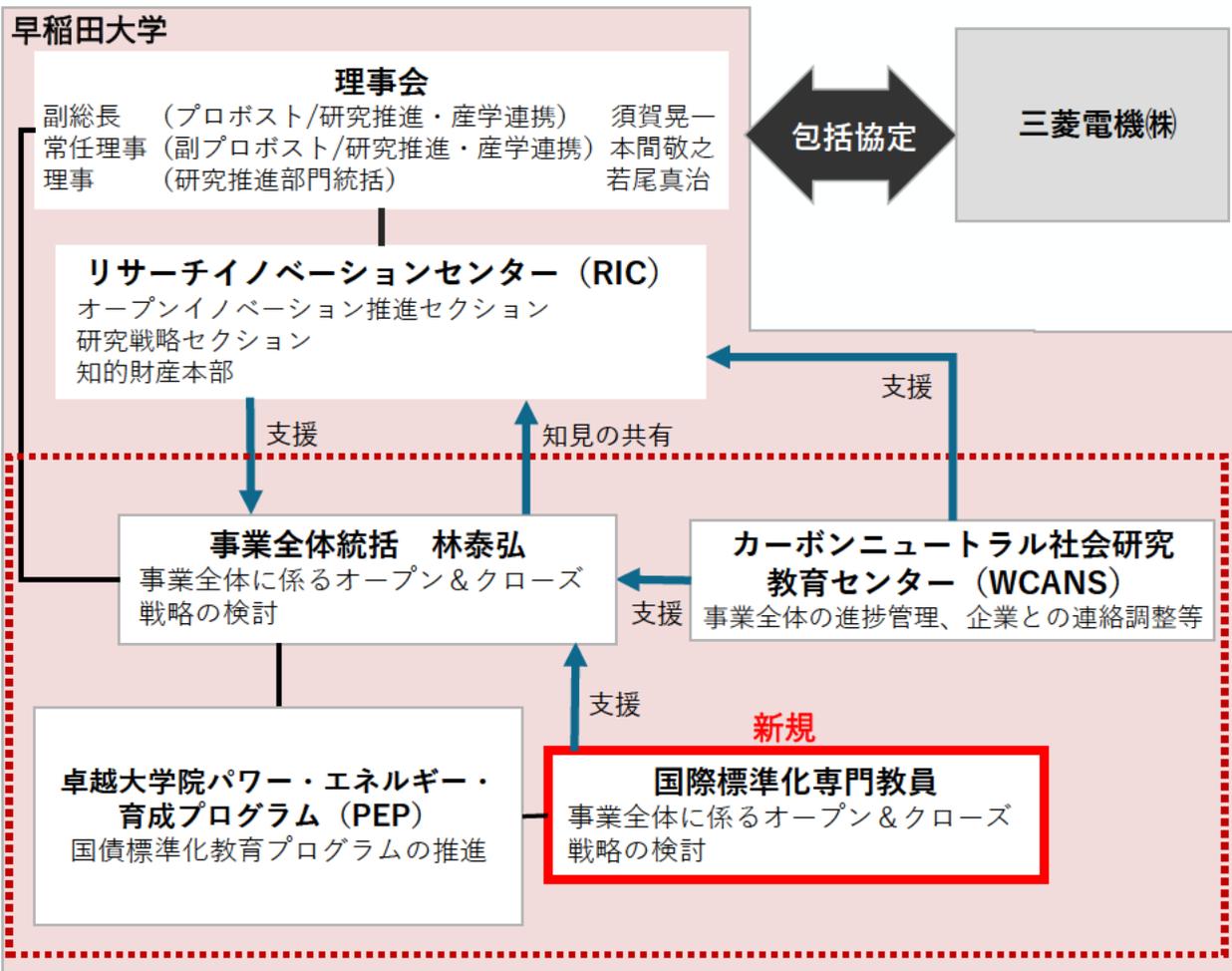
- 当該分野で国際的な実績を有する海外大学を含めた共同研究を締結し、活動を円滑に開始できた。
- 標準化を必須とは考えず、グローバルな認知度向上を目的とした論文発表等の代替手段も含めて検討する方針となった。

実証事業（2）

大学等におけるオープン&クローズ戦略策定の推進体制構築実証事業

事業実施体制

オープン&クローズ戦略を担う人材育成、国際標準化に対する意識向上、企業と連携したオープン&クローズ戦略の策定に向け、以下体制を構築した。



事業実施内容

- 早稲田大学卓越大学院「パワー・エネルギー・プロフェッショナル育成プログラム」(以下、PEP)を活用したオープン&クローズ戦略を担う専門人材の育成への寄与
- オープン&クローズ戦略に係る学内人員体制の強化と取り組みインセンティブの検討

① **国際標準化に関するセミナーの開催と副教材の制作**
経済産業省・早大・東京電力・三菱電機の国際標準化戦略をテーマとしたセミナーを収録・編集し、PEP国際標準化演習の副教材として活用。全4本。



② **国際標準化教育のレビューと評価改善**
PEP必修科目「国際標準化演習」を改善すべく国策であるDRreadyの導入 (Matter規格を取り入れて演習を拡張)、IoTセキュリティの充実化。

③ **国際標準化マインド醸成に資する副教材の作成**
三菱電機のO & C戦略の講演を動画教材化。PEP国際標準化演習の副教材として活用。演習で学んだ理論を実社会(実践)に結び付けるのに有効



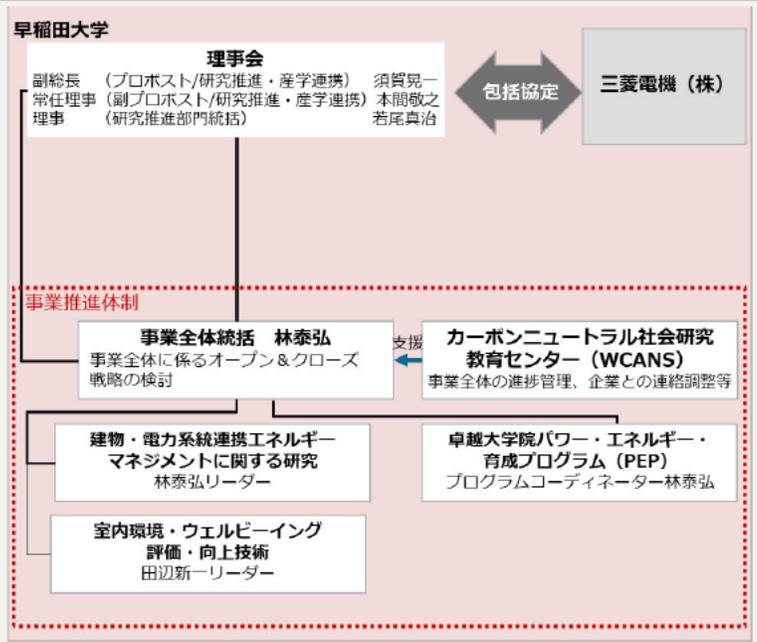
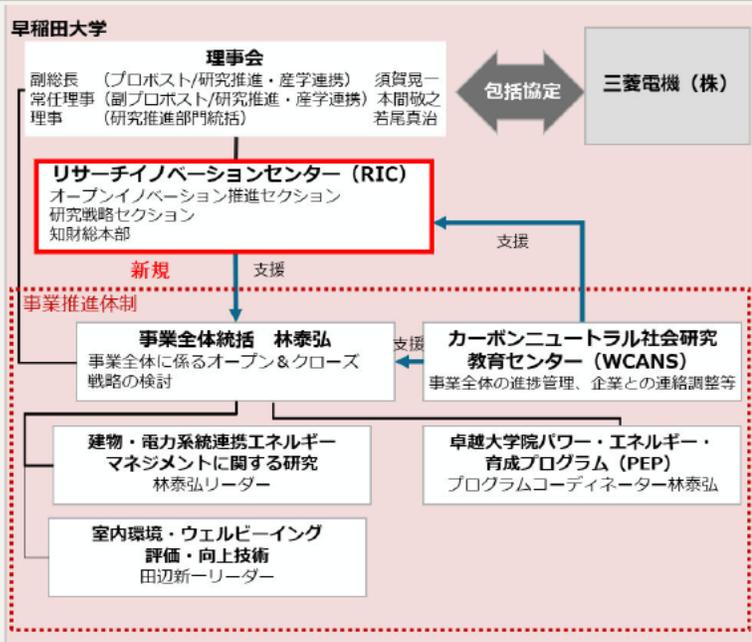
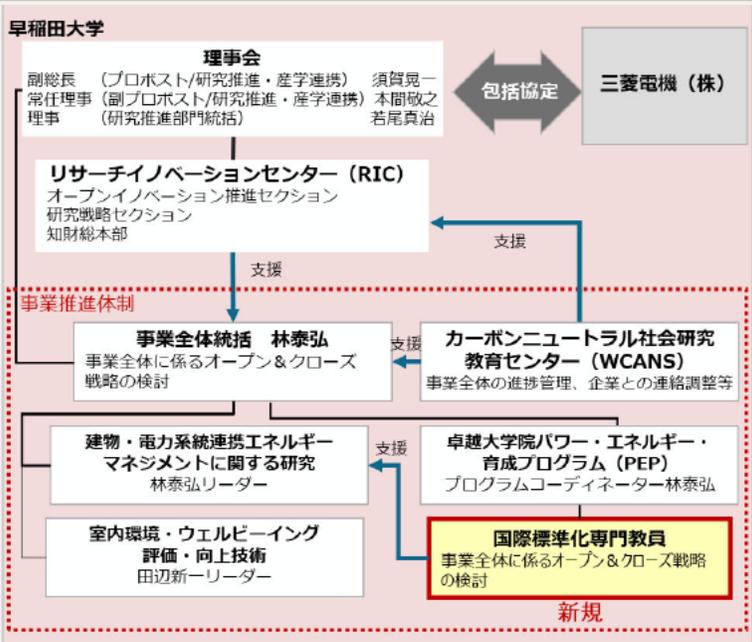
④ **個別技術分野の国際標準化に精通した国際標準化専門人材の参画**
エネルギーマネジメントシステムの国際標準化分野に精通した教員を新たに体制にアサインし、当該事業に向けた適切なフィードバックが行える体制を構築

⑤ **国際標準化に係る教員評価拡充**
教員人事評価への国際標準化対応及びデータベース型研究者総覧における国際標準化活動に取り組む本学教員の実績可視化

実証事業（2）本事業の実施結果

本事業で実施したオープン&クローズ戦略推進体制整備

- 事業内でオープン&クローズ戦略の構築を行うと共に、当該仕組みを全学的に波及させるための体制を整備

	当初計画	1年目	2年目
実施体制			
見直し・取り		<ul style="list-style-type: none"> これまで事業単独でオープン&クローズに取り組む体制であったところ、オープンイノベーション推進セクションや研究戦略セクション、知財本部等からなる全学的なワンストップ研究支援組織「リサーチイノベーションセンター（RIC）」との連携体制を構築 具体的には、東京電力との進捗報告会議においてOCEAN事業成果等についてRICに共有する仕組みを構築 	<ul style="list-style-type: none"> 学内オープン&クローズ戦略の構築に係るモデルケースを構築するにあたり、RICのみでは個別技術分野の国際標準化に係る知見が不足しているという意見あり そのため、エネルギーマネジメントシステムの国際標準化分野に精通した教員を新たに体制にアサインし、当該事業に向けた適切なフィードバックが行える体制を構築
成果		<ul style="list-style-type: none"> 本格的な産学連携に係るオープン&クローズ戦略の初の学内モデル構築に向け、全学的な研究支援組織であるRICに対して成果や課題の共有のほか、実施者である企業担当者や教員の意見等を反映 	<ul style="list-style-type: none"> 国際標準化専門人材の新規配置により、事業側とRIC側を適切につなぎ、事業側への適切なフィードバックに向けた体制構築を行った 当該事業の取り組みを一つのモデルケースとして、今後企業と連携したオープン&クローズ戦略を構築できる全学的体制を検討

実証事業（2）本事業によって得られたノウハウ・知見・課題

オープン&クローズ戦略に取り組むための人員体制強化

課題

企業とアカデミア双方に精通したオープン&クローズ戦略に係る専門人材の確保

- 国際標準化専門人材の新規配置により、企業とアカデミアを適切につなぐと共に事業側へのオープン&クローズ戦略構築に向けた適切なフィードバックを可能とした

実証前の課題

- O&C戦略の対象となる技術は多岐にわたり、個別技術分野に精通した専門人材を学内で確保することは困難
- 学内のURAや知財担当者の間でも、各個別プロジェクトに深く関与し、参画企業やプロジェクトに対して適切なオープン&クローズ戦略に係る助言を行うことは難しいという見解であった

具体的アプローチ

- 共同研究相手先の企業等から国際標準化の取り組みに係る実務経験豊富な人材（例：IEC TC/SC議長経験者等）をクロスアポイント制度や常勤研究員という形で雇用
- プロジェクト初期の段階から報告会や進捗確認ミーティング等に出席し、プロジェクト参画企業等へのオープン&クローズ戦略に係る適切なフィードバックを実施

実証による結果

- 企業の第一線で国際標準化に従事していた専門家を大学で雇用することで、企業の最新の国際標準化活動に関するノウハウをアカデミアに浸透させることが可能となる
⇒上記人材をプロジェクト単位ではなく大学として継続的に雇用する体制を構築することで、当該人材のノウハウが本学教員にも浸透し、組織的にオープン&クローズ戦略の重要性が醸成される可能性が示唆

国際標準化の重要性を醸成するための教員への動機付け

課題

- 国際標準化に熱心に取り組まれている教員が学内でもごく一部に限られ、当該知見が教員個人に閉じている状況

- 国際標準化に取り組む教員が正当に評価される仕組みの導入
- 国際標準化活動に取り組む学内教員の実績を可視化し、全学的な情報集約を図る

実証前の課題

- 国際標準化に取り組むことについてのインセンティブが教員側に存在しない
- 国際標準化への取り組みについては個別教員に委ねられ、全学として当該取り組みに対する状況が把握できていない状況

具体的アプローチ

- 理工学術院において、教員応募様式に国内外標準化活動の実績記入項目を追記し、国際標準化を推進するアカデミア人材が評価される仕組みを試行的に導入
- 国が作成・運営するデータベース型研究者総覧に国際標準化活動に取り組む学内教員の実績を掲載

実証による結果

- 国際標準化活動が教員評価に反映されることにより、当該活動に取り組むインセンティブが新たに発生
- これまで全学的に把握が困難であった個別教員による国際標準化活動の実績可視化が可能となる
⇒国際標準化活動に精通したアカデミア人材の確保につながると共に、国際標準化に精通したアカデミア人材の可視化により企業等からのさらなる専門人材のリクルートに活用できる可能性が示唆された

実証事業（2）本事業によって得られたノウハウ・知見・課題

高度な専門性を持つ国際標準化人材の育成

課題

2018年から実施する電力・エネルギー・材料領域の博士人材育成プログラム必修科目「国際標準化演習」のアップデート

- 国際標準化演習に国策であるDRreadyを導入すべく、DRreadyインタフェース機器の調達・設置を行い、Matter等も取り入れた演習へと拡充した。
- 本事業における三菱電機との連携を機に、実社会での事例をPEP生に提供することができた。

実証前の課題

- 日本に普及しているデマンドレスポンスのモデル（アグリゲーター、EMS、ECHONET Lite機器）を用いた演習を行ってきたが、国際標準化が推進されているECHONET Lite・Matterコンバータ及びDRready機器を導入して、最新動向を反映した演習へと拡充をする必要があった。
- 理論と実践を結びつけることが実践的な教育につながる。

具体的アプローチ

- GAFAs主導で標準化が進むMatter規格の演習導入**
- 本事業で連携する三菱電機によるオープン&クローズ戦略の実践事例を副教材化してPEP生に提供**
- 国際標準化専門教員およびPEP生により開催した国際標準化教育に関する座談会について、教育効果を検証**

実証による結果

- 国際標準化演習の履修により、国際社会における日本の立ち位置、ビジネス戦略としての「オープン&クローズ戦略」、そして研究者・技術者としての将来の役割（当事者意識）を持ったことが明らかになった
- 企業による実践的な事例紹介は国際標準化演習で学ぶ理論と実社会（実践）を結びつけるのに有効であることが明らかとなった
⇒国際標準化人材の育成の有効性が確認された。今後も演習の拡張を行いつつ、高度専門人材育成を継続していく。