

令和3年度第1回シンビオ講演会 報告

『先端 ICT 技術によるゼロエミッションインフラの社会的レジリエンス化の研究』

～原子力と再生可能エネルギーの協働によるカーボンニュートラル達成を指向して～

日時：令和3(2021)年5月18日(火)午後2時45分～午後5時5分(受付開始午後2時30分)

場所：京都大学宇治キャンパスエネルギー理工学研究所本館5F(M-554E)

主催団体

京大エネルギー理工学研究所ゼロエミッションエネルギー研究拠点研究会 (Ze 研究会)

(URL: http://www.iae.kyoto-u.ac.jp/zero_emission/)

特定非営利事業活動法人シンビオ社会研究会

(URL: <http://sym-bio.jpn.org/homepage.php>)

共催団体

日本保全学会西日本支部

(URL: <https://www.jsm.or.jp/west>)

講演会の趣旨 昨年度、京大エネルギー理工研ゼロエミッション研究拠点(以下 Ze 研究会)とシンビオ

社会研究会の共催で「先端 ICT 適用による原子力安全の高度化」をテーマにワークショップを2020年12月15日に開催した。このワークショップでは、現在の原子力発電所とこれからの核融合炉開発に向けて、先端 ICT 技術適用による“原子力”安全の高度化への共通要素として計装系デジタル化、VR/AR の適用、スーパーコンピュータの活用を把握するとともに、システムの設計や運用における安全問題の共通要素の理解を深めた。その10日後の2020年12月25日、我が国政府は2050年カーボンニュートラル達成を目標にクリーン成長戦略を発表した。そこでは小型軽水炉、高速炉、核融合炉という原子力だけでなく、再生可能エネルギーの比率増大、EV・蓄電技術による電気エネルギー比率増大などの技術イノベーションが期待されていた。そして最近日本政府は2030年炭酸ガス放出抑制比率をこれまでの26%から46%(2013年比)に高め、注目されている。

一方では、近年我が国では大地震の頻発以外に、異常気象激甚化による洪水、暴風、土石流などで道路、河川、電力インフラが損害を受ける事態が頻発し、電力利用・情報通信インフラのレジリエンス化がますます重要との認識が深まった。

そこで2021年の研究会では、『先端 ICT 技術によるゼロエミッションインフラの社会的レジリエンス化の研究』として前年度の「原子力」(核分裂と核融合)から再生可能エネルギー、EV・蓄電技術までそのスパンを拡大してその社会的レジリエンス向上への調査研究の一環として、関連専門家を招聘した研究集会を実施し、関連研究者の認識を深化させたい。

講演会のまとめ

今回はその第 1 回として、原子力と再生可能エネルギーの協働によるカーボンニュートラル達成を指向し、レジリエンス工学および原子力と再生可能エネルギーの協働の可能性に向けてレジリエンス工学、核融合工学と再生可能エネルギーが専門の講師 3 人の話題提供ののち、原子力発電を専門とする講師から原子力と再生可能エネルギーの協働の課題についてビデオメッセージをうけて参加者が認識を深めるものとした。第 1 回の研究会では、従来のシンビオ社会研究会のチャンネルによる案内だけでなく、日本保全学会西日本支部の協力により案内先の広がりを目指した。

今回の講演会は、新型コロナが危惧されるなか、宇治キャンパスに講演会場を設けてハイブリッド方式の遠隔会議で行うものとしていたが、京都府に緊急事態宣言が発令されたため学外からの会場参加者を受け入れることは取りやめて、オーガナイザ（吉川榮和）とシンビオ事務局、ZOOM の運用を行う世話人（森下和功）とその研究室学生 2 名が会場にて参加し、他はすべて WEB 参加する形で講演会を行った。要するに会場では 5 名参加で、他はすべて WEB 参加で合計 51 名の参加があった。以下講演会当日の発表と討論の結果をまとめる。

~~~~~

開会の辞 14:45～14:50 オーガナイザー：吉川 榮和 氏(京都大学名誉教授)

**講演 1** 14:50～15:35 司会：吉川 榮和 氏(京都大学名誉教授)

**表題**：プラント分野へのレジリエンス・エンジニアリングの応用のための今後の研究課題

**講師** 五福 明夫（ごふく あきお）氏 岡山大学大学院ヘルスシステム統合科学研究科教授

### 略歴

京都大学大学院工学研究科博士前期課程修了(1983)、工学博士（京都大学）。専門分野（工学プラントのヒューマン・マシン・インタフェースやヒューマンファクタ、球面モータ、医療支援システム）

講演 I の使用 PFD は [こちら](#)



### 発表概要

福島第一原子力発電所事故の教訓として、想定外事象への備えの困難さの一方で、超人的、献身的な現場所員の活動が被害軽減に繋がったことから、原発の新規制基準ではシビアアクシデント対策やテロ対策の基本方針としてハードとソフトが一体として機能を発揮するように手順書の整備や人員の確保、実効的な訓練の実施を求めている。脅威に対してレジリエントなシステムへの基本的な視点として①脅威の予測可能性、②脅威がシステムを混乱させる可能性、③脅威の起源には内部もあれば外部もあること（つまり技術的な要因だけでなく、自然に由来するもの、人的、社会的要因が招来するものがある）がある。そして脅威への対応の仕方にも、強固な備えにより安定を維持するというロバストネス以外に、最近レジリエンスという考えがいろいろな分野で強調されるようになってきた。本講演では、そのレジリエンス概念の工学的応用についてホルナゲルらが進めている新しい安全のアプローチ方法である Resilience Engineering (RE) の基本的考え方と手法を整理し、その後、プラント分野（特にプラントの運転）の更なる安全性向上のために適用するため次の 7 つの課題を提

起した。すなわち、①運転員の実際行動と想定行動をどう表現するのか？②失敗からの学びと成功からの学びの違いの認識、③成功から学ぶための日頃の心がけや考え方、④リスクアセスメントへの RE の応用性、⑤柔軟に項目を変更する仕方、⑥どのようなレジリエントな行動が許容されるのか？⑦そのような行動をとれるための効果的訓練法である。

### 質疑応答

Q：ホルナゲル氏のレジリエンス工学では、失敗例よりも成功例に注目することを強調されているが、我が国近代化の歴史では過去の成功体験に呪縛されてすべてを失う大敗北を喫したことを考えると、成功体験を強調することは考え物でないか？

A：確かに重要なご指摘と考える。私が講演中で、「失敗からの学びと成功からの学びの内容の相違」の課題を提起したスライドにも記したように、実際に人間は成功を冷徹に分析できるのか疑問を感じている。なお、ホルナゲル氏の言っている「成功に学ぶ」の意味は、本来の成功という言葉の意味するところのものではなく、例えば複雑大規模なプラント運転で人間の関与によってシステムが日常的に正常な範囲で動作している姿を成功としてその姿から何かを学ぶということを意味しており、成功という言葉の使い方が多少不適切と思われる。ホルナゲル氏の言わんとしていることを推し量ると、システムが失敗しないようにするにはどうしたらよいか？それには、システムが正常な範囲で動作している中で、人間がどのような関与をしているのか、日常の人間の働きかけの姿に注目してそこからなにかヒントになるものを学ぼうとする考え方のようなものである。そのような人間の日常の貢献の仕方を WAD (Work-as-done、実際の行動) として、それが安全の基本を逸脱しないかどうか冷徹に分析することによって、追加すべきハードウェアや手順などへの気づきが得られるとともに、運転員の異常時対応能力もその程度はともかく向上すると期待している、というものである。

### 講演 2 15:35～16:20 司会：小西 哲之 氏（京都大学教授）

表題：：液体金属強力中性子源と中性子科学利用の展望

講師 堀池 寛(ほりいけ ひろし)氏 大阪大学名誉教授・生産技術振興協会理事長  
略歴

大阪大学工学部卒(1973)、同工学研究科修士修了(1975)、工学博士(1982)。日本原子力研究所核融合研究部 研究員(JT-60 加熱装置、JT-60 本体の研究開発に従事)(1978)。大阪大学工学部助教授工学部(1993)、大阪大学大学院教授工学研究科(リチウム装置の試作開発と実験等)(1996)。福井工業大学教授工学部(2015)、生産技術振興協会理事長(2018)、福井工業大学退職(2020)。



講演 2 の使用 PFD は [こちら](#)

### 発表概要

リチウム Li はナトリウムと同類のアルカリ金属で、液相の温度範囲が 452-1590K と非常に広く、融点が低いので真空中での利用に適している。国際核融合材料照射試験施設 IFMIF の中性子生成材としての高速の自由表面流動の安定性等の実験研究が実施され取扱い知見も蓄積されている。適切なノズルにより流速が 20m/s の高速流でも表面波動が小さく、ビームの停止領域から液底までの長さが数 mm という IFMIF の仕様が成立することが示された。これで加速器分野での Li ターゲットの利用の機運が高まり、

高速重イオンの電子剥離の実験が進行している。また中性子束はLiに入射するビームエネルギーの直近まで厚く分布するので、本来の目的である材料照射試験のみならず、様々な中性子科学研究に応用できる。その例として核変換処理への応用可能性と、低エネルギービームによる熱中性子源での医療利用が期待されている。

講演では、講師が20年来日本原研と大阪大学で取り組んできた液体リチウムの高速薄膜流を生成するシステムに関わる基礎知識と研究成果の紹介で始まった。液体リチウムの高速薄膜流は何故？という由来であるが、IFMIF等の材料照射中性子源のターゲットとして開発に着手された。この実用化の知見が広まり米国および我が国の理研では重元素イオンの高速度衝突実験により新元素を見つける研究に用いる究極の重イオンビームは高速のウランビームであり、ウラン原子の電子剥離による電荷の増加と再結合抑制のために①Heガスを用いる装置、ないし、②液体リチウム流を用いる装置の開発が開始されている。理研では①方式であるが、②方式が米国ミシガンで取り組まれている。核融合炉実現のためのITER関連の国際プロジェクトBA(Broader Approach活動)では核融合炉材料の耐久性の評価のために、A-FNSとIFMIFのシステム開発が進められている。A-FNSはシングルアクセラレータで、IFMIFはそれを増力したタンデムアクセラレータであるが、その双方のシステム構成の相違を説明後、このシステムは本来の核融合炉材料の評価以外に、 $^{99}\text{Mo}$ 製造などの産業応用、超長半減期核分裂生成物の核変換処理、BNCT(ボロン中性子補足反応)の脳腫瘍などへの応用が期待されていることを紹介された。液体リチウム薄膜流システムによる強力中性子源のポイントは次の2つの核反応に注目したものである。

①  ${}^7\text{Li} + {}^2\text{H} \Rightarrow {}^8\text{Be} + \text{n}$  (高速中性子源)

②  ${}^7\text{Li} + {}^1\text{H} \Rightarrow {}^7\text{Be} + \text{n}$  (熱中性子源)

①は超長半減期核分裂生成物の核変換処理、②はBNCTの脳腫瘍など治療に対応する。

### 質疑応答

**Q:** ご説明いただいた強力中性子源IFMIFは2030年頃に実用化というと、先にA-FNSの方が動くということですか？

**A:** はい。A-FNSが終わったら、タンデムのIFMIFを進めることが非常に合理的と思います。しかし熱中性子源の方はそれと別に非常に早期に実現可能です。

**講演3** 16:20~17:05 司会：八尾 健 氏(京都大学名誉教授)

**表題：**2050年カーボンニュートラル社会実現に向けた再生可能エネルギーの展開---

太陽光発電の新たな可能性

**講師** 吉川 暹 (よしかわ すすむ)氏 京都大名誉教授、持続可能エネルギー環境フォーラム(SEE Forum)議長、有機太陽電池研究コンソーシアム代表、研究・イノベーション学会関西支部持続可能エネルギー環境分科会主査、(一社)イノベーションエネルギー理事、大阪国際サイエンスクラブ理事

### 略歴

京都大学工学部合成化学科卒(1968)、修士(1970)、博士(1973)、工学博士。通産省工業技術院大阪工業技術研究所入所(1973)、同有機材料部長(1996)、京都



大学エネルギー理工学研究所教授（2000）、京都大学名誉教授(2009：定年退職/2009.4～2016.3 京都大学エネルギー理工学研究所次世代太陽電池研究拠点特任教授)。専門は太陽光発電、有機エレクトロニクス、ナノ・テクノロジー材料。経産省近経局 Pj 評価委員、NEDO 技術委員、JST-Pj 選定委員、先進太陽エネルギー研究所主宰

講演3の使用 PFD は[こちら](#)

## 発表概要

講演は、我が国のエネルギー基本計画策定をめぐる最近動向の展望から始まった。講師によると、2021年は第6次エネルギー基本計画策定の年でその方向は再生可能エネルギー（RE）20-22%の第5次エネルギー基本計画を踏襲することが予想されていたが、今年4月22日気候変動サミットで急遽2030年目標が再生可能エネルギー（RE）の比率として46%にされた。既に、昨年10月には2050年のCO<sub>2</sub>排出100%削減目標が提案されているが、ここには環境目標第一しかなくコスト負担は眼中にない。そもそもパリ協定が共有する目標は今世紀後半温室効果ガス実質ゼロであり、現状、国はエネルギーの安定供給をこそ生命線とすべきであろう。本来エネルギー基本計画は我が国の将来の電源構成を構想するものであるが、経産省と環境省とで再生可能エネルギーと火力の比率に差があるうえに、2050年目標を構想しているのは環境省だけである。日本では2011年以降、安価な石炭火力の計画が多いが、火力でCO<sub>2</sub>排出係数目標の達成はできず、国はCO<sub>2</sub>の地中貯蔵にCO<sub>2</sub>削減を期待している。CO<sub>2</sub>の炭素地中貯蔵と太陽光発電とを比較すると、CO<sub>2</sub>の炭素地中貯蔵では分離回収貯蔵に毎年数千億円のコストを要するのに対し、太陽光発電は電力を生産し4-5兆円の収益を生む一方で高価なバックアップ電源が必要となることが課題となる。

ここで講師は、我が国の再生可能エネルギーの年間発電換算ポテンシャルで比較し、洋上風力が他のエネルギー（原子力、太陽光、陸上風力、地熱、中小水力）をはるかに凌駕すること、次いでIAEによる再生可能エネルギー（RE）のコスト削減を予想して2035年には、地熱、洋上風力、陸上風力、水力、バイオマス、太陽光PV、太陽熱、海洋の順に発電コストが有利となり火力発電に匹敵できるとしていること、また、同じくIAEによる世界のエネルギー需要の成長率を示すと、地域別比較ではアジア、北米、欧州の順に大きく、今後数十年に亘り電力は最大の成長産業であり続けるとしている。このような状況の下、世界は21世紀初頭から明らかにREを中心とする新エネ開発に舵を切っており、我が国は、大きく出遅れてしまった。

その後、講演は画期的な次世代太陽電池であるPVK（ペロブスカイト型太陽電池）とOPV（有機薄膜太陽電池）の技術展望へと話題を展開し、軽量、薄膜、透過可能、着色可能、曲がる、自由な形状という画期的な特徴を活かしてシステムの低コスト化、室内・モバイルへの利用、透明性・デザイン性に優れた製品化が注目されており、その技術進展が紹介された。エルセビアによれば、1720万件の直近5年の論文の内、PVKは世界最大の研究課題となっており、演者のコンソグループのメンバーでPVKの発明者である宮坂教授が近年ノーベル賞候補として毎年ノミネートされていることが紹介された。

太陽光発電による発電コストは既に、NEDOの2030年開発目標である7円/kWhを実現しており、十分安価な再生可能エネルギーにとなっている。ただ、我が国では、大規模太陽光発電に必要となる土地地を含む設置システム経費を含んだBOSコストが50%を越えており、遊休地を利用する既存の設置場所には限界があり、これ以上の拡大は難しい。また、森林を伐採しての大規模太陽光発電では景観・水利などの環境破壊が顕在化しておりその拡大には課題も多い。そこでこのような状況を打破する物と期待さ

れるのが、軽量・光透過性という特長を活かした有機太陽電池を利用した農電併産(ソーラーシェアリング)である。そのメリットとして、農電併産による化石燃料輸入額削減(7兆円にも達する発電用エネルギー輸入額の削減)と地方への富の分散に繋がるとして、講師の関与する地域プロジェクトの紹介があった。その可能性は大きく、農地の6.8%を農電併産とするだけで、年間約4000億kWhの発電量が見込め、これは、実に2030年目標として期待されるCO2削減量の1.4倍を提供することが可能となる旨、報告された。また、その実現性にかんしても、自治体による公益事業体である、日本版シュタットベルケネットワークが2017年に形成されており、滋賀県湖南市等の活発な活動例が紹介された。

太陽光発電では、それ以外にも、未来のエネルギー源として活発な研究開発が進められており、例えば、自動車に搭載可能な太陽電池の開発では、今秋にも860Wのパネルを積んだプリウスが公道を試走する予定であり、ドローンによる飛行体無線電源基地局開発、中国の3ギガソーラーの稼働、NTT武蔵野研究所での宇宙太陽光発電の本格参入など、今後、次世代太陽光発電の利用拡大は一気に加速するものと予想される。

以上のように、「2050年カーボンニュートラル社会の実現」には多くの高いハードルが残されているが、その実現は新エネルギー技術のイノベーションにかかっていると考えている。そこで、演者は最後に、今後の方向として、「New Energy Initiative」を提唱し、講演は締めくくられた。

## 質疑応答

Q: ご講演では、世界の注目される研究テーマを紹介されましたが、中国が非常に強いという評価がございました。これは何を基準に順位を付けていたのでしょうか。

A: タイトル、キーワードを含む論文の数で順位を付けたものなので、それだけで先端性を評価するのは十分ではないと思う。しかし、どの分野で研究開発が重点的に行われているかが重要であり、先端分野での中国の躍進は驚異的と言わざるを得ない。

**ビデオメッセージ** 17:05~17:35 司会 **森下 和功 氏** (京都大学准教授)

**表題:** 原子力発電と再生可能エネルギーの協働への課題

**講師** **奈良林 直** (ならばやし ただし) 氏 東京工業大学 科学技術創成研究院

先導原子力研究所特任教授

## 略歴

1952年5月東京生まれ、1972年4月東京工業大学工学部入学(機械物理工学科)、1978年3月東京工業大学大学院理工学研究科原子核工学専攻修士課程修了、1978年4月東芝入社(原子力技術研究所)、2000年4月東芝 電力・社会システム技術開発センター主幹、2005年9月北海道大学大学院工学研究科エネルギー環境システム専攻助教授、2007年2月同教授、2010年4月北海道大学大学院工学研究院エネルギー環境システム部門長、2013年4月北海道大学工学部機械知能工学科・学科長、2016年4月北海道大学名誉教授・工学研究院特任教授、2018年4月東京工業大学 先導原子力研究所特任教授



ビデオメッセージの使用 PFD は [こちら](#)

## 発表概要

奈良林直氏（東工大）より、「原子力発電と再生可能エネルギーの協働への課題」と題した講演（ビデオ講演+オンライン質疑）があった。

太陽光発電の世界ランキングは、上位から、中国、米国、日本、ドイツである。3位の日本の太陽光発電の発電能力は 61.8 GW で、すでに国内の原子力発電能力を上回っている。一方、CO<sub>2</sub> 排出係数（1kWh の電気を得るのに何 g の CO<sub>2</sub> を排出したか）の世界ランキングは、低いものから順に、ノルウェー、スイス、スウェーデンであり、（太陽光発電能力の高い）中国、米国、日本の CO<sub>2</sub> 排出係数は高い。すなわち、太陽光発電を増やしても CO<sub>2</sub> 排出削減にならないことがわかる。CO<sub>2</sub> 排出係数を低減させる発電方法でもっともよいのは、原子力と水力である。

福島原発事故前（2010 年）の日本の電源構成は原子力 25%、火力 65%であったが、事故後（2016 年）は原子力 1.7%、火力 84%になった。その後、2019 年（9 基の原発が稼働）、原子力 6.2%になった。太陽光は、優遇政策＝固定価格買取制度 FIT（Feed-in-tariff）により、全電力の 7.6%を担うまでになった。原子力と太陽光がともに 3 年間で 4%ずつ増大したことになる。その結果、CO<sub>2</sub> 排出は 3 年間で 9%減となった。

ドイツでは、再エネが 40%（風力 20%、太陽光 7.6%）に達している。この中でバイオマスは 8.3%あるが、これは熱帯雨林の森林を伐採することで得た木材チップによるものとの指摘がある。その他、火力については 43.7%、原子力は 12.3%になっており、火力と原子力を合わせて 56%になる。変動再エネ（風力と太陽光）に追従し平準化するために、原子力と火力が必要になっている。

太陽光と風力は設備利用率が低く（太陽光 13%、風力 20%）、他の電源が必ず必要になる。再エネを主力電源とするのは困難である。極端な例として、太陽光だけで電力需要の 100%に対応しようとすると、電力需要の 770%の設備容量の太陽光パネルを設置し、余剰分の電気をすべて蓄電するなどして他の時間帯（発電のできない時間帯）に供給できるようにしなければならない。そのために、1000 兆円の蓄電・畜エネ・水素製造設備・揚水設備が必要になり、不可能である。

地球温暖化により台風が強靱化し、鉄塔倒壊により 1～2 週間続く大停電が起こった（千葉 2019）。暴風雪「アフライダ」をきっかけに大停電が起こり（スウェーデン）、世界で最初に脱原発したスウェーデンは原発回帰に向かっている（国民の 80%が原子力賛成）。北海道胆振東部地震では、まず、苫東厚真火力発電所が停止した。夜中 3 時の地震であったため太陽光発電量はゼロであり、また、周波数の大きな変動により、風力は真っ先に系統から離脱した。そして、火力発電所がゼロになった時点で、全道大停電になった。もし泊原子力発電所が動いていれば、このような混乱はなかったと指摘されている。米テキサス州では、寒波により、電力の 23%を占める風車の半数が凍結し、大停電が起こった。このときは、原発もセンサーが凍結し、一時停止した。

現在、原子力の安全性を高めた小型モジュール炉（SMR）等の開発が、米国をはじめ全世界で進められている。米国の NuScale（SMR）は、パッシブ冷却方式の採用により安全性を高めた炉である。日本の原子力が停滞している間に、韓国が米国の NuScale 社に機器輸出することが決まっている。

今後、東工大先導原子力研究所の名前が変更され、ゼロカーボンエネルギー研究所になる。原子力だけでなく、電力貯蔵、水素を使ってメタノール合成にも取り組むこととなる。原子力については廃棄物の問題に取り組んでいく。

その後、五福先生、堀池先生、吉川先生の講演に対するまとめが述べられた。

## 質疑応答

Q1：原子力と再エネの協働は必要と思うが、どのように協働すればよいのか。再エネには変動性がある、たとえば夜中にトラブルがあっても対応できないという話があったが、協働というのは、原子力は運転さえしていればよいということか？ SMR の開発の話もあったが、原子力と再エネが協働するとすれば、どういうところに原子力に生きる道があるのか。堀池先生の話では、消滅処理に使えるという話があったが、そういう何か原子力で明るい話題はあるか？

A 1：いま経産省が力を入れている技術に、SMR を使った原子力発電の負荷追従運転がある。たとえば、空母とか原潜は、ホウ酸濃度がほとんどゼロの加圧水型原子炉（PWR）であるが、これらは、蒸気を使うと炉心の水温が下がり、中性子の減速が早まって熱中性子ができ、その結果、自動的に出力が上がる、というシステム（蒸気を使った分だけ出力が上がる）だ。一方、沸騰水型の原子炉についても、冷却水流量によって出力をコントロールでき、負荷追従が可能である。こうした負荷追従性を利用して、太陽光が照っているときだけ SMR の出力を下げても運転しようという考えである。ただし、太陽光が照っているときだけ、出力を下げるという運転が本当によいことなのかどうか？ 先ほどの大停電の話のように、大停電を防ぐために、しっかり原子力が頑張るということを考える方が優先だろうと思う。

それから、いま MIT と共同研究を進めている技術に、岩石蓄熱というがある。これは、リチウムイオン電池の最大 100 分の 1 くらいまでのコストで、余剰の電気を熱に変えて蓄えるというものだ。必要なときに水をかけて蒸気を出してタービン回し発電する。国内では今後、20 数基の原発が廃炉になるので、その蒸気タービンだけでも生かしておいて、岩石蓄熱の発電機に使えるか？ということを検討している。

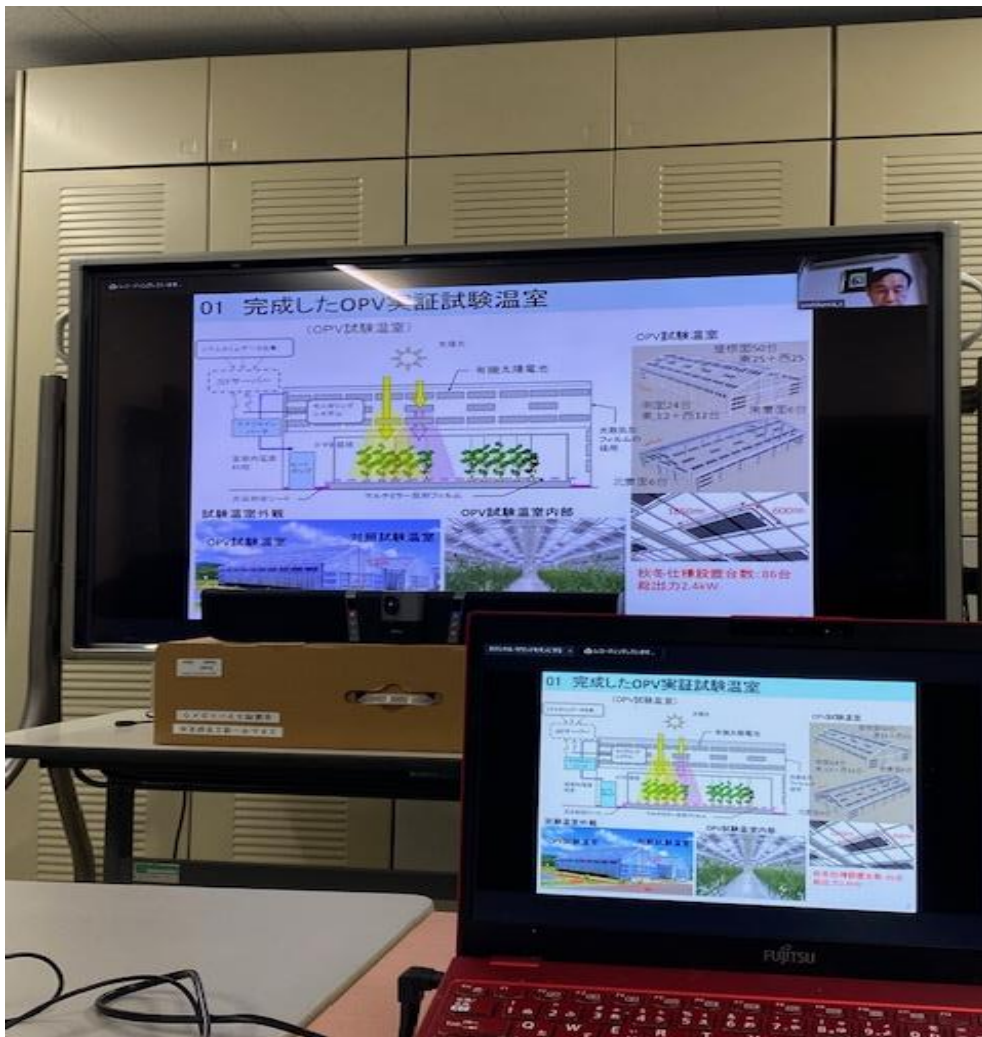
いずれにしろ、協働しながら、いろんな知恵を出し合いながら、カーボンニュートラルに向かって協力し合っていくことが重要だ。

Q2：日本の新たな原子力研究開発が遅れているとの指摘があったが、そのあたりの状況はいかがなのか。新型とか小型とか、いろんなタイプが検討されているのか？

A 2：残念ながら、未だ十分な検討がなされているとは言い難い。かつて原子炉を作っていた日本の 3 大メーカーは、いま、財政的に非常に厳しい状態にあり、研究開発設備や製造設備がどんどん縮小されている。米国でかつて原子力製造を担っていたメーカー（WH、GE）は、すでに原子炉をつくる能力を失ってしまった。モノづくりの観点では、2030 年までに少なくとも SMR とか次世代の安全性を高めた原子炉などを開発し、2030 年以降の新增設までもっていかなくてはならない。そして 2050 年のカーボンニュートラルに対応する必要がある。そうでないと、中国・韓国の原発を買うことになる。私自身は危機感を感じる。

閉会の辞 17:35～17:40 世話人：森下 和功 氏（京都大学准教授）





WEB 会議のホスト風景