

令和 5 年 11 月 24 日

浜田市議会議長 笹田 卓 様

議員名 肥後 孝俊

調査研究活動報告書

下記のとおり調査研究のため研修等を行ったので、その結果を報告します。

記

1. 期間 令和 5 年 11 月 10 日(金) 7:15~21:28
2. 研修内容 脱炭素イニチアシブ 令和 5 年度 SDGs 特別シンポジウム
新時代を築く水素エネルギーの利活用に向けて
～鳥取での水素エネルギーへの期待～
主催：公立鳥取環境大学サステナビリティ研究所
後援：鳥取県・鳥取市
会場：公立鳥取環境大学本部講義棟 11 講義室

第 1 部 基調講演

- ① 「水素燃料電池開発の現状と未来」九州大学副学長 佐々木 一成 氏
- ② 「カーボンニュートラルに向けた水素アンモニアの役割と最新動向」
(一社)クリーン燃料アンモニア協会会長 村木 茂 氏

第 2 部 パネルディスカッション

- ① 話題提供 「鳥取での展開の可能性、事例紹介」
公立鳥取環境大学サステナビリティ研究所 所長 田島 正喜 氏
- ② パネルディスカッション 佐々木 一成 氏、村木 茂 氏、田島 正喜 氏

3. 研修先 公立鳥取環境大学 本部講義棟 11 講義室
住所：鳥取県鳥取市若葉台北 1 丁目 1 番 1 号
4. 調査経費 6,628 円
経費内訳 受講料：無料
高速代：2,840 円
ガソリン代：3,788 円
(自家用車使用 往復 517.6 km)



5. 調査研究活動の概要

1. 第1部 基調講演

- ① 水素燃料電池開発の現状と未来 九州大学副学長 佐々木 一成 氏
エネルギーのメガトレンド：脱炭素へ

エネルギー選択の流れ

- (ア) 1960年代国内石炭→石油へ エネルギー自給率の劇的低下。
60年に58%だったものが→70年15%に 元々はエネルギーを国内で半分以上自給していた
- (イ) 70年代：2回のオイルショック 石油価格の高騰
70年100→80年203 と価格倍増 (消費者物価指数)
- (ウ) 90年代：電力自由化と地球温暖化 京都議定書 97年採択 CO2削減という課題
- (エ) 東日本大震災と原発事故 電力の供給危機 安全神話の崩壊 再エネという選択肢の登場
- (オ) パリ協定 2050年目標 多くの国が参加 野心的目標を共有 技術・産業・制度の構造変革

エネルギー政策のメガトレンド

- (ア) 1960～70年 脱石炭 国内炭→原油
石油 10%→70% 水力と石炭 90%→30%
- (イ) 1970～2000年 脱石油 石油危機→石油価格高騰
石油 70%→40% ガスと原子力 0%→30%
- (ウ) 2011～2030年 脱炭素 石油価格不透明、地球温暖化
再生可能エネルギー 原子力 カーボンニュートラル燃料

方向性：脱炭素イノベーションと水素

社会全体の脱炭素化へ：電化+水素化

政策：水素が鍵

国内産再エネ利用拡大・海外からの再エネ大量輸入・回収CO2の燃料化に水素が不可欠 脱炭素社会の電力+燃料+原料を賄う化学的なエネルギー媒体

全体像：カーボンニュートラル：電力と非電力(燃料+原料)の両方の脱炭素化が必要

水素：使って出るのは水だけ H₂ =水素 C=カーボン(炭素)を含まない

燃料電池：水素を燃やさず、直接変換で高効率発電

CN・GXへの400兆円規模の官民投資(経団連)

2023年6月水素基本戦略改定 世界市場で技術・ビジネスの両面で勝つ!

脱炭素+エネルギー安定供給+経済成長の一石三鳥を目指す

供給：水素キャリア

- ① 液化水素 産業用ガス会社 工場、輸送から家庭まで活用可能

- ② M C H (有機ハイドライド) 石油会社
- ③ アンモニア 電力会社 三隅火電 1. 2 号機は石炭火力だが、将来的にアンモニア混焼か
- ④ メタネーション ガス会社 CO2 フリー水素と回収 CO2 からの CN メタンを作り、既存都市ガスインフラ活用 再エネ由来水素 CO2 供給が不可欠

九州の再エネポテンシャル

- 春と秋の再エネの発電電力が最大電力需要を既に上回っている
- 九州全体の昼間の電気の 8 割は太陽光発電の電気！
- 日本卸電力取引所：九州エリアプライス
昼間(10:30～15:30)の数時間の電気は 0.01 円/kwh
日没時の電気は 45 円/kwh に高騰
- 2019 年に CO2 フリー電源比率 58%と政府の脱炭素 2030 年新目標を達成済！

脱炭素地域の実現に向けて (九州地域の例)

- 電力の脱炭素化は再エネ+原子力+水素発電で可能
- 石炭火力→アンモニア 天然ガス火力→水素に燃料転換が今後予測される
- 再エネで発電した電気の供給が需要を上回る場合に、需要と供給のバランスが崩れる事による大規模停電を防ぐ為、電力会社を実施する出力抑制で、発電された電気が捨てられているが、余った電気を水素製造に使用し、水素として貯蔵すれば有効活用できる。家庭用や一事業所程度の電力であれば、蓄電池に電気を溜めて必要な時に送電する事も可能だが、大規模の需要には対応出来ない。
- 今後増える再エネグリーン電力を企業誘致の強みに！
- 電化と水素化のグリーン投資を地域へ
- 九州大学 水素プロジェクト
水素エネルギー社会実現を目指し、世界トップレベル研究施設拠点のカーボンニュートラルエネルギー国際研究所がある。水素研究施設の見学・視察者は累積で約 6 万人
- 九州大学 伊都キャンパスは水素キャンパスで 10～20 年先の未来社会が見える
見学・視察者は 5 万人超

社会にとって水素とは？ 脱炭素社会を回せる燃料！

エネルギー・環境へのメリット

- エネルギーを無駄なく使える社会へ
- 消費者がエネルギーを選べる時代へ
- 原油(中東・国際政治)に過度に依存しない社会へ
- 排気ガスがない社会へ
- 炭素循環社会から水素循環社会へ

経済・社会へのメリット

- 貿易赤字要因(エネルギー輸入代金)の削減へ
- 集中型から分散型の社会へ

- 地産地消の社会へ
- 個人や地域が自立した社会へ

課題・リスク

- 更なる低コスト化
- 長期にわたる技術開発と普及戦略
水素アンモニア政策小委員会・脱炭素燃料政策小委員会
合同会議を2022年3月から2023年10月末まで9回開催している。
- 社会受容性
法改正：非化石エネルギーへ位置付け
日 本：水素は輸入と国産の両方が可能 エネルギー安全保障に貢献
世 界：水素は再エネを世界商品に 本格普及には官民の長期投資が不可欠

所 感

日本におけるエネルギーの変換と現状分析、目指すべき方向性を分かりやすく説明され、今後の展開が理解できた講演であった。これからのエネルギー政策は、分散型且つ地域で消費し自給を目指すべきとの言葉は大変共感を覚えるものであった。（大規模の発電所を地方に設置し、都市に電力を供給するスタイルは、今後廃れていくものとするし、送電ロスの観点から非効率でもある。同時にエネルギーの原料を輸入に頼り、諸外国に買い負け、高いエネルギーを購入する時代は一日も早く終焉を迎えなければ国民は幸せになれない。）

また国内に目を向けると、地方に発電所を建設し、都市部に電力を供給する今までのスタイルは、福島原発事故で安全神話が脆くも崩れ去ると共に、本来エネルギーとは、危険なものであることを改めて認識し、人類の驕りを糺す機会となったはずである。

浜田市にあった再エネ設備と水素をはじめとした次世代型クリーンエネルギーを普及させることによって新たな産業と雇用、再エネの自給自足、地域経済の発展による人口増などの地域振興の手段とするには、『誰が』『どのように』『どう使うのか』がキーワードとなるが、事業者・行政・市民にとっても挑戦しがいのある難題である。

② カーボンニュートラルに向けた水素・アンモニアの役割と最新動向
一般社団法人クリーン燃料アンモニア協会 会長 村木 茂 氏

水素基本戦略シナリオ

- 現状 化石燃料由来水素＝副生水素・天然ガス改質
コスト～100 円/N m³、水素等導入量 0.4 万トン
- 2030 年国際水素サプライチェーン構築 国内再エネ由来水素製造技術確立
コスト 30 円/N m³、水素等導入目標 300 万トン
- 将来目指すべき姿
CO₂ フリー水素 褐炭(安価な石炭)×CCS(CO₂ 回収利用)×再エネ活用
- 水素利用先
モビリティ：燃料電池自動車・水素エンジン自動車・バイク・フォークリフト
発電分野：石炭火力発電混焼・ガスタービン・燃料電池
産業部門：工業炉 製鉄関連等
輸送分野：船用エンジン・商用トラック・バス・電車
建設分野：建機・重機・港湾荷役クレーン等

アンモニアの特性

- 直接燃焼が可能で、燃焼時に CO₂ を排出しない
- 燃焼時には NO_x を生成するが、技術開発により抑制可能。N₂O は 850℃以上の燃焼では発生せず、エネルギーシステムでの燃焼では発生しない
- 海上輸送に適している。水素キャリアの中で単位面積あたりの水素含有量が多く、液化が容易 マイナス 33℃で LPG と同等で、大型タンカーが現存
- 世界的に大量に生産され商取引されているので、コスト構造が明確
- 化学合成品や発電排ガス脱硝に使用されており安全に利用するためのガイドラインが既に整備されている。三隅火電でも貯蔵設備が設置され脱硝に使用されている
- マイナス 33℃の常圧低圧貯蔵タンクで小型再液化装置によりボイルオフガスを液化し一定組成で長期安定貯蔵が可能のため、水素の備蓄に最適

利用技術

石炭火力混焼

- JERA 碧南火力 100 万 kw 石炭火力で 20%混焼実証試験を実施
2023/3～6 月
- 2027 年から実用化の予定
- 100 万 kw 石炭火力でアンモニア 20%混焼の場合、年間 50 万トンの燃料アンモニアを使用する船用エンジン及び船舶市場潜在需要
- IEA によると船舶市場における潜在需要 2050 年にシェア 46% 230 万トンと予測
- 船の燃料の半分はアンモニアになる見込み
- 電車は水素活用で非電化区間のローカル線でもカーボンニュートラルを目指す
クリーン燃料アンモニアの実装プラン 市場導入

～2030年 300万トン

- 石炭火力への導入 中型ガスタービン 工業炉 船舶での利用開始
ブルーアンモニアを中心としたサプライチェーンの構築
国内4～5地区での受入供給インフラの形成
ブルーアンモニア=天然ガス+CCS/EOR由来で製造

2030年代

- 大型ガスタービンへの導入 天然ガス混焼～専焼 工業炉 船舶での利用拡大
石油化学等への市場拡大 グリーンアンモニアサプライチェーンの導入
グリーンアンモニア=再生可能エネルギー由来で製造
- 水素・アンモニアの需要創出に向けた取組みの紹介で水素：川崎コンビナート
アンモニア：周南コンビナートが示され、需要の集積と輸送・貯蔵インフラの
共用化を進める事で、低価格での調達及び設備利用が可能となり需要の更なる
喚起に繋がる そのためのハード・ソフトの整備を進めていく必要がある
- 中部圏水素・アンモニア社会実装推進会議サプライチェーンビジョンの説明
- ロードマップ (サプライチェーン&利用技術)
既にJERA碧南石炭火力100万kwの発電所で、アンモニア20%混焼大規模実
証が始まっている
2025年～商用インフラ整備 2030年から右肩上がりで利用増
- 燃料アンモニアのサプライチェーン構築の可能性 中東一極依存ではない。
豪州・北米・南米と多様な地域からの輸入網を目指す
- アジア・ゼロエミッション共同体構想
水素やアンモニアなど日本の技術ノウハウを活かし、アジアの脱炭素化に貢献
し、技術基準や国際的インフラ整備をアジア各国と共に主導していく
- 韓国の動向 水素輸入をアンモニアで行う方針
- 11月18日に、岸田首相が訪問先のアメリカのスタンフォード大学で日韓合同で
の水素・アンモニア供給網の創設の考えを示した。具体的には、日韓が中心と
なり水素・アンモニア・グローバルバリューチェーンの構築を提唱したいと述
べ、両国で水素やアンモニアの供給網を構築して、調達力を強化するとの考え
であるが、事が上手く進めば、韓国と距離が近い浜田港の利活用や日本海側の
石炭火力発電所、浜田市近郊の工場にとってもチャンスとなるのではないかと
述べている。
- CFAAクリーン燃料アンモニア協会会員
企業会員184社 機関会員35社 個人会員12名

所 感

浜田市の三隅港には、中国電力石炭火力発電所が1号機2号機と2基あり、中国地方管内において電力の安定供給を保つ主力電源として稼働している。

昨今の脱炭素化政策の流れの中で、欧州をはじめとした石炭火力は悪者扱いとする風潮に翻弄されつつも、以前から木質バイオマスの混焼を実施し脱炭素化を一定程度進めている発電所を有する浜田市は、今後予測される石炭火力発電所の燃料が石炭からアンモニアに変換される流れを早くから掴んでおく必要があると講演の中で実感した。それは発電所が近隣にある事により、どのような産業が呼び込め、地域として協調できるのかが、今後の石見地方と浜田市にとって大事だと感じた。

また資料の中で、三隅発電所への供給網が示されていたのが印象的であった。

水素は H_2 アンモニアは NH_3 の分子式で、窒素Nと水素Hで構成されている。いずれも今後クリーンエネルギーとしての活用が見込まれている。

アンモニアは化学肥料の製造にも使用されており、取扱いに関してのノウハウや技術基準、そして輸送手段が確立されているのが強みである。中でも輸送に関しては、気体から液化する際の温度がマイナス $33^{\circ}C$ とLPG、いわゆるプロパンガスと近い温度で液化するので液化の際のエネルギー消費が少なく海上・陸上共に輸送手段が確立されている事がメリットである。デメリットとして毒性と腐食性がある事が理解できた。

2. 第2部 パネルディスカッション

①話題提供「鳥取での展開の可能性、事例紹介」

公立鳥取環境大学サステナビリティ研究所 所長 田島 正喜 氏

②パネルディスカッション 佐々木 一成 氏、村木 茂 氏、田島 正喜 氏

- 水素社会実現における地方の役割 地域にある原料で水素を製造できる
- 地方ごと地域ごとに水素利活用の方法がある
エネルギーの多様性、可能性がある
- 再生可能エネルギーは地産地消型が重要
- 鳥取県は自然再生可能エネルギーの使用率が国内において高い
- 水素やアンモニアなどのエネルギーに国の支援がさらに必要
国産エネルギーの比率を高める必要がある
- 水素需要にパイプラインで供給すると消費量が必要
- 鳥取県としてのエネルギーのベストミックスが必要
- 水素ステーションが島根・鳥取県には無い
- 例えば水素を使うトラックを普及させる場合、物流は山陰地方でも必要で、地域の仲間づくりが重要
- 経済的に自立できないものを建設してもダメで、どういう風にするのか地域の皆さんで議論し決定する 例えば電車に使用しそれから車へ
- 港湾(境港)の脱炭素化計画作成中だが、第一歩が踏み出せない
何をどうすれば良いのか分からないのが問題 代替燃料のコストが分からない
- GXについて 世界の動きがグローバリズムから自国保護へ
- 地政学的リスクに対し自国でエネルギー自給率を高める必要がある

- エネルギーの地産地消 エネルギーを自分たちでどうやって確保するかが問われている キーテクノロジーとして水素・アンモニアを活用する
- 脱炭素エネルギーが世界中で取り合いとなっている
- 水産関係の廃棄物はアンモニアとメタンの発生量が多い
中でもアンモニアの発生量が多い為、水素やアンモニア製造に活かさないか？
- 都市型下水道汚泥バイオマス発電で発電した電気で水素製造 → 福岡市
- 福岡市天神地区に水素ステーションがあり、下水バイオマス由来の水素で供給されている
- 世界初、下水で発生したメタンガスを回収し発電した電気を活用し車を走らせる
- 水素製造はCO₂をコントロールしやすいという利点がある
- 鳥取でバイオエタノール利活用を研究している
バイオエタノール軽油 ディーゼル車の燃料に利用可能 脱炭素燃料
- 車を燃料電池車に転換し脱炭素化へ（軽油→水素に燃料転換）
- バイオエタノールから水素を製造し電車で供給することも可能では
非電化区間の石見地方でも、車から非電化区間の水素燃料電池車導入の実証事業の場として手を挙げてみてはどうか JR西日本にとって脱炭素化と石見地方にとってもローカル線維持にひと役かえるのではないか
- バイオエタノールの原料は、大山町近郊の稲わらと竹等 → 浜田市近郊でも可能と考える

所感

質疑応答の際に、エネルギーをどう考え選択し使っていくかを、皆でしっかり議論して良い方向に進めていく事が重要だ。との指摘があり議会でも同様だと痛感した。

質問の中でも特筆すべきは、水産関係の廃棄物はアンモニアとメタンの発生量が多いと発言され、エネルギーとして活用する可能性についてJFをはじめとした水産関係者を講演に呼びこれからの繋げれば、より良い一歩が踏み出せたとの指摘には共感した。

偶然にも私の背後の席に居られた教授の発言であったため、講演終了後に会話ができたので、私が浜田港でも境港と同様に水産物の廃棄物が多量に発生するので、廃棄物から水素やアンモニアを製造出来れば地域の発展が見込めますねと、お互いに今後の山陰地方でのエネルギー自給への一歩が意外な形で始まる可能性について希望が持てた。

水産物の廃棄物や稲わら、竹等から水素・アンモニア・エタノールを製造する技術や企業に関して、感度を高く情報を掴み山陰地方が、浜田市が、エネルギー自給自足の先進地を目指すべきと強く思う講演であった。