

第2回シナリオ・最先端クラスター研究合同委員会 議事録（案）

●日時／場所／参加者

- ・日時：平成21年11月2日（月）13：30－17：00
- ・場所：京都大学工学部2号館335号室
- ・参加者（五十音順・敬称略）：

石原慶一（京大エネ科・教授）、一方井誠治（京大経済研・教授）、大垣英明（京大エネ研・教授）、河原全作（京大工学研究科・講師）、木村晃彦（京大エネ研・教授）、功刀資彰（京大工学研究科・准教授）、小西哲之（京大エネ研・教授）、作花哲夫（京大エネ研・准教授）、塩路昌宏（京大エネ科・教授）、園部太郎（京大エネ科・特定助教）、張 奇（京大エネ科・特定研究員）、手塚哲央（京大エネ科・教授）、中島 健（京大原子炉・准教授）、Nuki Agya Utama（京都エネ科・特定研究員）、檜木達也（京大エネ研・准教授）、福田将虎（京大エネ科・特定助教）、Miguel Esteban（京大エネ科・特定研究員）、水内 亨（京大エネ研・教授）、森井 孝（京大エネ研・教授）、八尾 健（京大エネ科・教授）、渡辺淑之（京大エネ科・特定研究員）

●議事内容

1. シナリオ委員会報告

1-1. 概要説明：石原慶一

石原氏より、次の4項目における簡単な説明があった。

- インタビューの経過報告
- GCOEモデルの特徴（「不確定評価」、「CO2 最小化条件」の導入）
- 電力導入シナリオの概要
 - ・シナリオ1：原子力最大導入－エネルギー貯蔵として電気自動車を用いる－
 - ・シナリオ2：再生可能エネルギー最大導入－原子力発電は最小限－
- シナリオの課題
 - ・資源制約（Li）
 - ・地域モデル（アジア、ヨーロッパなど）の提案
 - ・最先端クラスターが扱っていない資源（海洋エネルギーなど）の検討

1-2. シナリオ策定研究報告：張 奇

張氏より、電力導入シナリオ策定（シナリオ1：原子力最大導入、シナリオ2：再生可能エネルギー最大導入）に関する報告があり、以下のような議論が展開された。

- ・CO2ゼロエミッションをやるなら、日本だけでなく世界レベルで見なくてはならないのではないか？（中島）

- ここでは第一案として日本に焦点を当てたシナリオを提案した。最終的には世界レベルで見えていく予定であるが、その場合、Liなどの資源の制約や現在扱っていない資源をどのように導入していくかなども重要な要素となる。(石原)
- リチウム以外の資源を利用したバッテリー技術も検討されているという話があるが、既存の技術のみを制約条件にするのはいかがなものか？(大垣)
- 現存しない資源・技術をシナリオにどのように導入するかは非常に難しい問題であり、今後の課題である。(石原)
- シナリオ1では原子力を90%も導入しているが、これは現実的ではないのでは？(木村)
- シナリオ1もシナリオ2も極端なシナリオを考えたケースであり、これを推しているわけではない。シナリオとは「こんなことも可能である。」という1つの道筋を示したものであり、予測ではない。(石原)
- 技術というのは10-20年の単位で開発されていたりするが、100年単位になると予測は非常に困難ではないのか？(木村)
- 不可実性を導入(考慮)してシナリオ策定を行っていく。(石原)
- EUはCCS(二酸化炭素回収・貯蔵)技術をかなりシナリオに導入しているが、そのような技術の本GCOEシナリオにも導入する予定か？(一方井)
- CCS技術は一時的な削減を目的に導入することはあっても、メインの技術としては考えていない。(石原)
- ある点での状況に応じてその都度方向を変えられるような(いくつかの経路に分岐したような)シナリオは作成可能か？(一方井)
- バリエーションが増えるが対応可能であろう。(石原)
- モデルにはコストは導入されているのか？(大垣)
- 制約条件として導入されているが、不可実性に関わる部分は導入されていない。(石原、張)
- シナリオ1とシナリオ2の電力需要は同じであると仮定しているのか？(檜木)
- 同じと仮定しているが、それぞれのシナリオで電力需要が異なる場合も想定されるので、今後はその部分も検討していく。(張)
- 最先端クラスターで研究している革新的技術の情報(どのような技術がどのくらいで実現可能なのか)をもっと提供してほしい。(石原)
- モデルには安全性(事故の起こる確率など)というファクターは導入されているのか？世間を説得するにはそのような情報も必要なのでは？(八尾)
- 安全装置などの導入コストというかたちでモデルに反映させることは可能かも(手塚)
- 「このセクターで排出されているCO₂を減らすと効果的である。」や「それを実現するにはこのような技術が必要である。」など、シナリオが技術と社会に与える影響を整理して発信できれば、開発者側にとっては非常に重要な情報となる。(森井)

- エネルギーベストミックスの戦略や安全保障などを考慮すれば、もっと多くのシナリオが必要となるのでは？ まずは 20～30 年後までのシナリオを策定し、それがうまくいったら先に進めるといったようなやり方が良いのでは？ いきなり 100 年後のシナリオを策定しようとする条件が多すぎて発散してしまうのでは？（功刀）
- 原子力主体で電気自動車（EV）に貯めた電気エネルギーを使用するというアイデアは面白いとは思いますが、先が見えない（不確定性が重要となってくる）。（塩路）
- EV とハイブリット車は全く別ものなので注意すること。（塩路）
- 高温ガス炉を導入した際の水素製造は考慮しているのか？（檜木）
- 考慮していない。（張）
- 核分裂炉の代わりに核融合炉を導入した場合は、CO₂ 排出量に変化はあるのか？（檜木）
- 核廃棄物や燃料サイクルの処理がなくなるので、その分のファクターを考慮すれば CO₂ 排出量が変わる。（張）

1-3. 海洋エネルギーの利用について：Miguel Esteban

Miguel 氏より、海洋エネルギー（波力発電、海洋温度差発電、潮流発電など）の研究に関する簡単な紹介があった。

2. 最先端クラスターより

2-1. 再生可能エネルギー研究について：森井 孝

森井氏より、次の 10 項目に関する簡単な研究紹介があり、以下のような議論が展開された。

- 中赤外 FEL(自由電子レーザー)利用による半導体材料の評価システム開発(大垣、園部)
- 電子を受けた正孔・電子の利用による化学反応（人工光合成）システムの構築（福田、田井中、森井）
- 太陽電池用高純度シリコンの安価製造法の研究開発（荻原、野平）
- 電力貯蔵用大型アルカリ金属二次電池の開発研究（荻原、野平）
- 量子ドット増感型太陽電池の研究開発（鈴木）
- 光電極の電極触媒性に関するシリコン表面構造の検討（作花、深見）
- プレパターンを施した p-Si の HF 中における電気化学エッチング（作花、深見）
- フェムト秒レーザーナノプロセッシング基盤の確立（宮崎、宮地）
- レーザー誘起分子配向による高効率光励起過程（宮崎）
- 光源としての KUFEL の多波長化（中嶋）

- ・ 太陽エネルギーをモデルに導入する際のファクターとしては何が最も重要なのか？（森井）
- ・ 変換（発電）効率とコストである。また、耐久性などもコストに含まれる。（張）
- ・ シナリオの中で水素の需要率はどの程度を考えているのか？（森井）
- ・ シナリオによって異なる。今後の課題である。（張）
- ・ 人工光合成の技術開発はまだまだ先のことであり、コスト計算は未定である。（森井）

2-2. 先進原子力エネルギー研究：中島 健

中島氏より、次の2項目についての簡単な解説があり、以下のような議論が展開された。

●原子力システム利用における課題

【国内】

- ・ 立地：新規立地場所の確保
- ・ 人材：技術者の継続的育成

【海外（途上国）】

- ・ 安全性：より安全で維持管理が容易な炉の開発
- ・ 規制：法令、規制、体制の整備
- ・ 人材：各分野の専門家育成

●安全で社会適合性の高い原子力システムの開発

- ・ 一体型モジュラー軽水炉
- ・ コンパクト高速増殖炉
- ・ 加速器駆動未臨界炉
- ・ 核融合炉
- ・ 関連材料

- ・ シナリオと関連付けるためには、コストとアベイラビリティが重要である。（功刀）
- ・ 海外まで含めると100年後までのシナリオ策定は難しい。（水内）
- ・ 材料開発では、鉄鋼と炭化珪素（SiC）がメインに進められている。（木村）

2-3. ゼロエミッションシナリオと原子力：小西哲之

小西氏より、次の4項目についての簡単な説明があり、以下のような議論が展開された。

- 全てのエネルギー研究が生き残るわけではない。
 - ・ すべて意義付けを要求される。
 - ・ どのようにゼロエミッションに役立つのか。
- コスト最適化ではエネルギーシナリオは語れない。
 - ・ 外部性は市場の外ということ。

- ・コストだけではなく、サプライチェーンが問題。
- 理想的なサプライチェーンは、生物が見本
 - ・しかし、近いものだけがベストではない。
 - ・物質サイクルとは切り離せない。CO₂ も。
- 各エネルギーへの質問
 - 【太陽】
 - ・コストではなく、「光利用システム」の提示を。
 - ・人工光合成は自然の競争者ではないはず。
 - 【バイオ】
 - ・エネルギーバランスを示す。
 - ・物質リサイクルの要のはず
 - 【(先進) 原子力】
 - ・燃料サイクルを示すこと。
 - ・その中での加速器（加速器駆動未臨界炉）、FBR 等の位置付け、住み分け。
 - ・発電だけではない。工業システム、物質サイクル。
 - 【シナリオ】
 - ・コストミニマムではなく、ゼロエミッション化で。
 - ・価値観、指標を示すことが先では？
- ・人工光合成は CO₂ を吸収するシステムを利用するのか？（一方井）
- ・人工光合成は広義。太陽光による物質変換が正しい。熱を使う化学反応を太陽光エネルギーで行う。（森井）
- ・バイオマスでの「エネルギーバランスを示す」とは？（手塚）
- ・投入しているエネルギーも考慮する必要がある（例 輸送に消費したエネルギーを含めたら全体でマイナスになる場合もある）。（小西）
- ・グルコースを使用するなら、バイオエタノールに変えるよりはマテリアルとして使用した方がよい。（森井）
- ・昼間に太陽電池で発電した電気を貯めるよりは、原子力で発電した余剰電力を使う方がよい。（小西）
- ・核融合炉が実現した際のコストはどの程度か？（一方井）
- ・驚くほど安いと思われる。例えば、ITER では制作費が 5000 億円（軽水炉の 3 倍）である。（小西）
- ・2100 年に核融合炉が稼働している可能性は？（手塚）
- ・可能性はかなり高いと思われる。（小西）

3. 自由討論

- ・将来のエネルギー需要が減少する可能性も考慮すべきである。（一方井）
- ・張氏のモデルは電力消費量だけを対象としているので、エネルギー消費量全体を

考慮した場合ではまた結果が異なってくる。(手塚)

- 中間報告では、シナリオグループだけでなく最先端クラスターグループとの連携が重要となる。今後とも各自から多くの意見や提案をいただきたい。(石原)
- 第3回エネルギーシナリオ・戦略研究会(2009年12月4日)では、本委員会(第2回シナリオ・最先端クラスター研究合同委員会)での意見を取り入れた成果を発表する予定である。(石原)
- 今後とも半年に1度は、シナリオ・最先端クラスター研究合同委員会を開催する予定である。(大垣)