

Symbio Community Forum

News Letter
Vol.8 2011

吉川榮和会長

今年度第2回ニュースレター発行について

活動報告

シンビオ国際ワークショップ2011から

「共生型エネルギーシステムに関する萌芽的研究」セッション報告

参加者全員による討論「福島第一原子力発電所事故からの教訓」報告

会員からのレター

伊藤京子氏

「米国カリフォルニア大学サンディエゴ校（UCSD）
のマイクログリッド研究」

国際会議ICI 2011（ISOFIG+CSEPC+ISSNP）報告

今年度第二回目のニュースレター発行について



シンビオ社会研究会では、科学技術の人間、社会、環境との調和をはかるため、研究調査、社会啓発、国際交流の三つの分野で特定非営利事業としての活動に取り組んでいます。その活動の一端は、これまで毎年一回ニュースレターにまとめ会員の皆様や関心のある方々に配布してきました。今年から吉田民也理事の協力をえてニュースレターの年間発行回数とページ数を増やすことに致しました。このVOL. 8は今年度二回目のニュースレターです。

本発行では今年上期に取り組んだ活動のうち、八月三十日に京大百周年記念館で開催のシンビオ国際ワークショップを中心に構成しました。

今年三月十一日、東日本大震災に端を発した東電福島第一原子力発電所事故による周辺住民の退避は事故当初だけでなくその後も長引いています。また全国的な原子力発電所の再稼働問題や原子力政策の見直しなど、今後の我が国のエネルギー政策がにわかに不透明になってきました。シンビオ国際ワークショップではそういった状況から、今後のエネルギー供給と利用の在り方に焦点をあてましたが、本ニュースレターでは「共生型エネルギーシステムに関する萌芽的研究」のセッションの各講演と、その後のセミナー参加者による討論「福島第一原子力発電所事故からの教訓」を紹介します。また米国カリフォルニア大学サンディエゴ校留学中の伊藤京子理事には同校でのマイクログリッド研究の紹介記事を寄せていただきました。そしてシンビオ社会研究会が今年協賛した韓国デジョンでのICR2011国際会議の概要を報告します。

今後、ニュースレターでは 私たちの開催した研究会や講演会などの発表からその時々の社会動向や関心の高い問題にも焦点をあてて 分かりやすく紹介し、有益な小冊子になるように鋭意取り組んでいきます。

シンビオ国際ワークショップ2011から

「共生型エネルギーシステムに関する萌芽的研究」セッション報告

吉田 民也 記

科学技術の人間、社会、環境との共生活動の柱の一つとしてシンビオ社会研究会が取り組んできた国際交流事業について、今年は八月三十日、京大百年時計台記念館にて「エネルギー環境問題に関わる国際ワークショップ2011」を開催しました。そのパート2で「共生型エネルギーシステムに関する萌芽的研究」セッションを設け、中国、インドネシアおよびわが国の若手研究者五人に次の発表をしていただきました。

一、レアアースとトリウム資源を有効利用する共生的コンセプト

二、福島原発事故を考慮した日本における将来のスマート電力システムのシナリオ分析

三、スマートフォンを使用した三感覚拡張リアリティ放射線学習支援システム

四、独創的な構成の被覆燃料粒子を用いた小型PWR炉心の設計改良

五、アジアの発電ミックス：経済的アプローチ

福島事故を踏まえると従来の原子力技術の安全性向上を図るだけでなく、多様な原子力利用の新しい可能性の研究開発を進めること、原子力に一方的に依存するのではなく様々な発電技術やスマートグリッドなど先端技術に力を注ぐこと、わが国のみならず、海外との連携の視点で取り組むことなど、総合的な取り組みの重要性が増しています。今回のワークショップはそれらの事例を取り上げディスカッションするよい機会となりました。以下、各題目の概要を個別に紹介します。

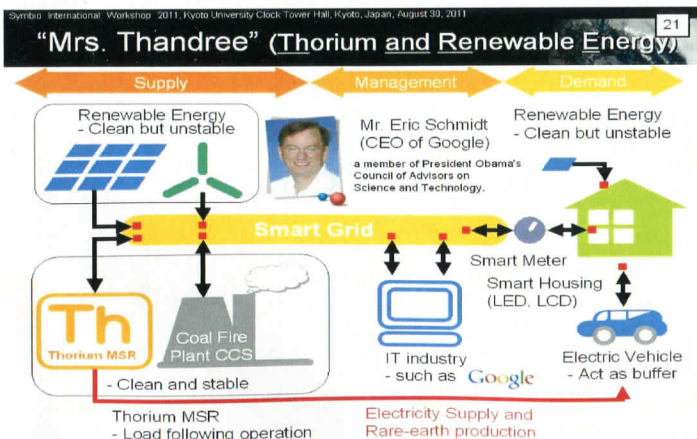


シンビオ国際ワークショップ終了後の集合写真

一レアアースとトリウム資源を有効利用する共生的コンセプト

発表者 立命館大学 亀井 敬史氏

福島事故後、太陽光や風力など再生可能エネルギーへの期待が高まっています。しかしこれらは天候への依存性が強く、安定的な供給はできません。蓄電池で余剰発電を貯めることで、全体の需給バランスをコントロールできます。電気自動車（EV）の拡大は、積載蓄電池をスマートフォンや超強力磁石の材料となるネオジムなどレアアースを鉱石から取り出すと、あとに放射性物質のトリウムが大量に残ることが課題です。トリウムは原子力の燃料になりますが、着火材のプルトニウム（Pu）などがないと動かないので、ウランが今まで世界の原子力では使われてきました。しかしPuを使う高速増殖炉の実用化が進まず、Puが貯まっているのが実情です。このPuをトリウムに混ぜて使えば、Puを消費すると同時にトリウムがウラン二三三に生まれ変わり、より安全で核廃棄物の少ない原子力発電が可能です。溶融塩炉という液体燃料方式にすれば経済的に小型化でき、再生可能エネルギーの出力変動を補完する運転もできます。その電気をEVに供給すれば輸送分野のCO₂削減にも貢献します。トリウム溶融塩炉の実用化には十年程度かかります。亀井氏はレアアースとトリウムの利用時期の時差に対処する物質循環コンセプトを提案しました。レアアース生産に伴うトリウムを「トリウム銀行」で保管する、その後トリウムを商業利用する国に貸し出し、利子として使用済燃料のウラン二三三を回収する。これをその後の燃料に利用すれば環境保全をしながらトリウムがうまく循環していきます。



スマートグリッドの中で再生可能エネルギーの出力変動をトリウム炉やEVなどの蓄電池で平準化します

二 福島原発事故を考慮した日本における将来の

スマート電力システムのシナリオ分析

発表者 京都大学 張 奇 氏

わが国の電力に占める再生可能エネルギー（水力発電を除く）の割合は一部程度ですが、固定価格買取制度など普及策が本格化するにつれ今後大幅に伸びると予測されます。しかし、太陽光発電や風力発電などは出力変動が大きいいため電力の品質や安定供給に悪影響を及ぼします。この対応として、供給側の機器を制御して再生可能エネルギーの出力変動を吸収しつつ、需要側ではスマートメータの情報に基づいて電気自動車、蓄電池やヒートポンプなどを制御して電力使用量を加減し需給をバランスさせるスマート電力システムの技術開発が本格化しています。

張氏からは、二〇三〇年にスマート電力システムを導入した場合のシナリオ分析結果が示されました。再生可能エネルギーを全発電規模の半分以上程度とし、原子力は「脱原発」「維持」「増加」の三つのシナリオを、需要側の蓄電池などの設備量について五つのシナリオを設定しています。また、火力発電は四十五年間の運転後に廃止します。電力需要パターンや気象データ、燃料のCO₂排出係数などを入力データとし、シミュレーション分析により発電種別ごとの発電パターン、蓄電池の運転パターンやCO₂の排出量を求めました。結論として、将来のスマート電力システムは原子力と再生可能エネルギーをミックスした形で考え、そこで蓄電池などを適切に活用すれば余剰電力とCO₂を低減しつつ安定した需給ができるとしています。

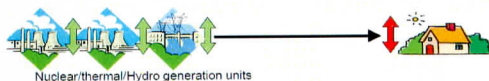
将来のエネルギー安全保障にとり原子力に多くを頼らないシナリオ分析も必要です。電力システムの制御特性を考慮した再生可能エネルギーの導入可能量の評価など本研究に関連した重要テーマがまだ多くあります。



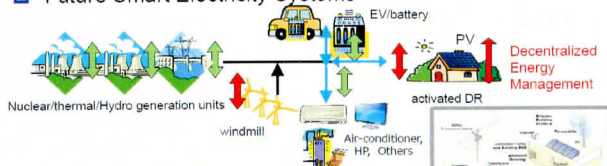
Future Smart Electricity Systems

Current Electricity System

↑ ↓ : stabilization ↑ ↓ : fluctuation



Future Smart Electricity Systems



➤ Supply-demand balance, more renewable and nuclear energy, less excess electricity, lower cost

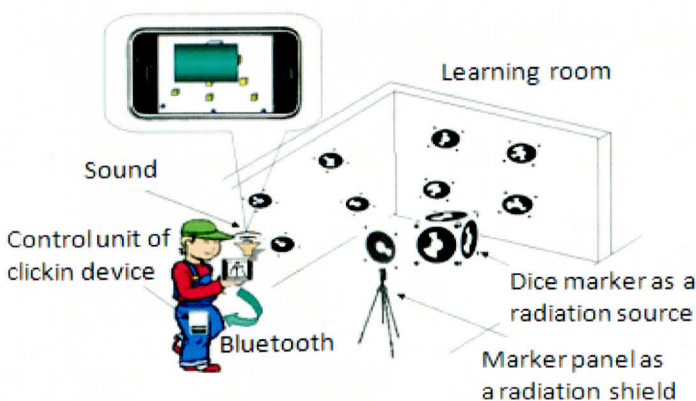
Source: CERIP

原子力と再生可能エネルギーなどを組み込んだ将来のスマート電力供給システムに基づきシナリオを検討

三 スマートフォンを使用した三感覚拡張リアリティ放射線学習支援システム

発表者 京都大学 下田 宏氏

福島事故はまだ収束していませんが、放射線の危険を顧みず多数の方々が現場で働いています。現在の、損壊原子炉の隔離、放射能に汚染した瓦礫の撤去から、将来の解体処理まで考えると数十年もの長期にわたって、多数の作業者が放射線環境下の作業に従事すると予想されます。放射線は人の五感に感じないので知らないうちに放射線を浴びてしまう危険があります。AR（拡張現実感）は人の五感で感じる現実世界にコンピュータで生成した情報を重ね、『現実世界を拡張する』技術です。これを活用すれば放射線の流れや強弱、遮蔽物の効果を目で確認することができて、放射線から身を守るのに役立てられます。下田氏はスマートフォンを活用した放射線学習システムを開発しています。このシステムの特長は、端末に広く普及しているiPhone 3GSを利用し、視覚表示以外に聴覚、触覚（振動）も感じるようにしています。まず、カメラ映像にコンピュータ図形を重畳して放射線の空間分布を表示します。また放射線強度は端末からのビープ音で知らせます。これに加えて小型バイブレータを多数埋め込み、放射線強度に応じて振動ボタンや強さを変えるようにしています。実験の結果、放射線の直感的理解に役立つこと、視覚よりも聴覚や触覚で知らせる方法が放射線の強さを直感するのに効果的とのことでした。わが国では福島事故で放射能汚染が拡がり、人々が放射線に不安を感じるようになりました。このようなシステムは作業現場だけでなく一般の人々にとっても放射線の正しい理解に役立つと期待できます。



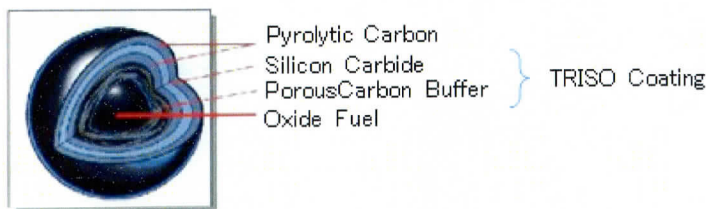
放射線源と遮蔽体などにマーカを用い、iPhoneを利用して画像と音で放射線を示すとともに振動器を作動させます

四 独創的な構成の被覆燃料粒子を用いた小型PWR炉心の設計改良

発表者 ハルピン工程大学 曹 欣榮 氏

電力需要が大きい国ではスケールメリットを活かした大型原子力プラントが主流ですが、原子力にも多くの選択肢が必要です。曹氏はIAEA参加の十五か国以上で約五十の革新的概念や設計開発が進行中であり、小型モジュール炉が有用な技術として開発が進められていると指摘しています。特に発展段階の国などにとっては複雑な制御システムをなくしシンプルでより安全なコンパクト原子炉の方がメリットが大きいと考えられます。コンパクト炉にはさらに熱利用、海水淡水化の用途も期待されています。水は食糧資源を支えるものであり、地球社会にとり将来にわたり重要な資源とみなされていますので、その意味からもこのタイプの実用化が期待されます。

曹氏は、TRISO（三重被覆）燃料粒子を用いたシンプルでコンパクトなPWR炉心の設計改良のための基礎的研究を発表しました。軽水炉の燃料は放射性物質を被覆管で閉じ込めるのに対して、TRISO燃料は一粒ごとに多重被覆で構成されているので事故時に放射性物質を閉じ込める機能に優れている点が特長です。さらに本研究では燃料に少量のPu240を加える独創的な構成を採用して余剰反応度を大幅に低減した結果、溶解ボロンシステムを排除したことも特長として挙げられます。また、十分な数の制御棒を使用すればガドリニアBPを排除でき、そのため炉心寿命期間内の炉心の最適化が容易で出力分布も平坦化ができます。これらの特長は小型モジュール炉の実現のための重要な要素となるものです。



PARTICLES



COMPACTS



FUEL ELEMENTS

被覆燃料粒子。内から燃料核、バッファ層、内側熱分解炭素層、SiC層、外側熱分解炭素層。燃料粒子を燃料要素に成型します

五 アジアの発電ミックス…経済的アプローチ

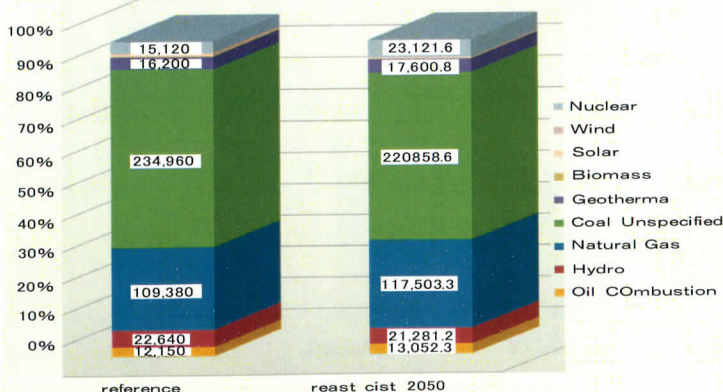
発表者 京都大学 ヌキ・アギヤ・ウタマ 氏

わが国のエネルギー安全保障にとってアジア諸国の影響は益々強まっています。そのうちASEANでは、エネルギー消費量が最近十年間で六・五倍、発電電力量では十倍と急成長し、規模自体もわが国の四倍程度に達して大きな存在になっています。この地域の動向に注目するとともに各国とうまく共生してエネルギー戦略を進めることが大切です。

インドネシアのヌキ氏からは、ASEAN諸国のエネルギーシナリオの研究結果が発表されました。基軸シナリオは、原子力、非原子力を区別せずすべての手段を利用することです。検討に際し米国EIAなどの外部機関が提供するライフサイクルコストデータを使用し、発電コスト算定には廃止解体費用も含めました。その結果、たとえばインドネシアでは、基軸シナリオでは二〇三〇年、五〇年の各段階とも石炭と天然ガスが全体の約八割で原子力は約四%となりますが、最小コストシナリオでは、原子力が二〇三〇年はゼロ、五〇年で約六%という前者と異なる結果になりました。有力な産炭国であるインドネシアですが、化石燃料の枯渇につれて原子力のコストが優位となるためです。

ヌキ氏は、ASEANでも経済成長につれて化石燃料が急速に枯渇するが、石炭とガスの産出国では次の二、三〇年間はそれらを増加させ、非産出国では再生可能エネルギーを増強すべきだと言います。しかし、それらが量的に限界に達した場合、たぶん次の四、五〇年のうちには原子力が最適な選択であり、そのためこの一〇、二〇年間に於いて原子力の技術力を高める必要があると指摘しています。

IT IS NECESSARY TO INCLUDE NUCLEAR IN 2050



インドネシアは現在、世界でも有力な産炭国ですが、それでも2050年では原子力を数%導入する必要があるとしています

福島第一原子力発電所事故からの教訓

京都大学 杉万 俊夫 記

国際ワークショップのパート3では、参加者の誰もが注視している福島第一原子力発電所事故について、どのような教訓を学ぶべきかを自由に議論しました。発言のいくつかを以下に紹介します。

＊現在の原子力プラントのパフォーマンス水準は相当上のクラスであり、高く評価されている。ただし、建設時に考え配慮していたことが、今の時代の技術者に十分受け継がれていなかった。／＊原子力が全体のエネルギー供給に大きく貢献していることは間違いない。依然として必要である。／＊過酷事故は百万分の一の確率と想定していたのに、プラント3基で同時に発生したことは意外。／＊事故の内容や原因を一般の人々に率直に説明することが必要。／＊低レベル放射線の身体影響について専門家の意見が分かれていることが問題を複雑にしている。／＊日本人には放射能アレルギーがあり、これは一種の「穢れ」の感覚に近く、生半可な対応では払拭できない。汚染除去に努めるとともに、時間をかけて観察し、幸いにして低レベル放射線の身体影響が表れないならばその実績を積み重ねていくしかない。

最後に、私が小学校六年生の時（一九六〇年頃）に使った国語の教科書の冒頭ページを見ていただきました。「第三の火」というタイトルの章には、自然の火、電気の火に続く原子力の火に対する期待が謳われていました。その背後には、科学技術の進歩に対する国民の素朴な期待を感じることができます。そのような素朴な期待を再び復活できるかどうか

——ここに、原子力の将来がかかっているのではないでしょうか。



50年前の教科書に載った「第三の火」の記事を紹介しつつ原子力の将来についてコメントする筆者

米国カリフォルニア大学サンディエゴ校（UCSD）のマイクログリッド研究

大阪大学 伊藤 京子 氏からの報告

本年四月下旬より来年三月までの間、米国UCSDに滞在の伊藤京子氏から、生活の様子とともにスマートグリッドなど同大学のエネルギー研究を紹介するメールが届きましたのでその概要を紹介します。（吉田民也記）

UCSDの使用電力は二十六MW（夜間）と三十三MW（昼間）で、その八十五%を自家発電しキャンパス内でコジェネプラント、燃料電池、太陽電池、蓄電池、スマートメータ、スマートグリッドコントローラ、センサシステム、EVなどからなる需給システムをスマートなマイクログリッドとして構成しています。各機器の概要は次のとおりです。

- ・コジェネ：三十MWガスタービン式。電気と温・冷水を生産（図）。
- ・燃料電池：二・八MW。燃料用メタンは市内の下水処理場から収集。
- ・太陽電池：一・二MW。京セラが提供。さらに二MWを追加予定。
- ・蓄電池：一・五MW時。三洋電機のリチウムイオン蓄電池を導入中。
- ・スマートメータ：ビルごとに電気、温・冷水のデータを随時収集。
- ・センサシステム：キャンパス内に気象観測、全天、雲高の各センサを設置しデータを電気使用量やPV発電量の予測に利用。
- ・EV：五十台（日産・リーフ、シボレー・ボルト）を学生等にリースし、グリッドと接続し系統への影響や消費者行動を研究。デマンドレスポンスやEVの蓄電池の二次利用なども研究。

同大学は“Living Laboratory”と称して実運用設備を研究向けに積極的に開放し、国、州や企業からの予算獲得と共同研究を進めています。収支は外部資金の導入と省エネ効果により赤字ではないそうです。

伊藤氏が滞在する研究室では、ビルの使用エネルギーの最適化に向け主に使用量の可視化と人の行動計測に基づく空調制御を研究し、同氏は可視化の一環としてのユーザーへの情報提示方法の検討を担当しています。



UCSDの30MWガスタービン式コジェネレーションシステム。
冷水は約1万4千立方メートルのチラーユニットに保管

国際会議—ICI2011 (ISOFIC+CSEPC+ISSNP) 報告

吉川 榮和 記

今年八月二十一〜二十五日、韓国・Daejeong市Daejeong コンベンションセンターにおいて国際会議ICI2011が開催されました(大会長は韓国K A I S T のPoong Hyun Seong教授)。二十一日は登録開始、二十四日午後は全州の民族村へのエキスカーシオン、二十五日は、二班に分かれて韓国原子力・水力発電(株)所有の韓国新型原発のフルデジタル制御室シミュレータの見学などの施設見学でした。

会議そのものは二・五日強のプログラムで、会議参加者数は約百二十名で、参加国は地元韓国が過半数を占め、参加数の順で中国、日本、米国、欧州(フィンランド、フランス、デンマーク、スロバキア、スイス、ウクライナ)、台湾、カナダ、イランでした。六件の招待講演の概要や、四室に会場が分かれて行われたパラレルセッションでの九十六件の技術論文の傾向はシンビオHPに掲載しているので参照ください。招待講演では時節柄三月十一日の福島第一原発事故に言及する講演が多かった一方で、韓国の世界への存在感を高める将来を見据えた確固たる原子力開発計画の紹介、中国における急速な原子力開発への取り組みの紹介が印象的でした。

米国、韓国、中国、フランスの参加者は、福島事故が自国の原子力開発にブレーキを掛ける大事故とその影響を認め、その教訓に基づいて安全性強化に反映するけれども自国の原子力開発政策は堅持していくと述べました。福島事故により、海外で日本の技術先進国としてのイメージまで低下させたことは残念です。(詳細報告はシンビオHP*を参照)



ICI2011会場前で筆者がハルビン工程大学の参加者一同と一緒に取った記念写真

* URL: <http://sym-bio.jp/jpn.org/homepage.php>

2011年度の主な活動実績と予定

(実績)

2011年

- 4月28日 第1回理事会・通常総会
シンビオ講演会 亀井 敬史氏（立命館大学）
「日本リバイバル戦略ー
レアアースとトリウムを見つめて」
- 6月21日 第1回応用科学研究談話会
松岡 裕明氏（応用科学研究所）
「機械部品の熱処理と材料の選択」
- 6月末 国際ジャーナルIJS第2巻第2号
- 8月21-25日 ICI2011（韓国、大田）
- 8月30日 シンビオ国際ワークショップ2011
- 10月12日 国際ジャーナルIJS第2巻第3号
- 10月19日 第2回理事会
第2回応用科学研究談話会
作田 博氏（原子力安全システム研究所）
杉万 俊夫氏（京都大学）
「福島第一原子力発電所事故以降の世論の動向」
- 10月28日 HI学会研究会（大阪）

(予定)

- 11月25日 関東シンビオ・黄檗会（東京）
- 12月末 国際ジャーナルIJS第2巻第4号
- 2012年
- 2月27日 第3回理事会
第3回応用科学研究談話会
- 3月9日 講演会「エネルギー・環境問題の国際動向」
- 3月末 国際ジャーナルIJS第3巻第1号

あとがき

今回のニュースレターでは、これまでエネルギー供給の主力として期待されていた原子力が福島事故で急激に信頼を失う中、“社会と共生する未来のエネルギー技術”という切り口で若手研究者の萌芽的取り組みを紹介しました。

頼れる幹が見失われつつある今、有望な技術の芽を見いだし育て上げることがいよいよ重要になったと感じています。

（吉田民也記）

発行 特定非営利活動法人 シンビオ社会研究会
〒606-8202

京都市左京区田中大堰町49

（財）応用科学研究所内

TEL/FAX: 075-204-1559

E-MAIL: symbio-office@nike.eonet.ne.jp

URL: <http://sym-bio.jpn.org/>