

シンポジウム「世界に羽ばたけ日本の重電産業」  
～夢を拓く若い力の参加を～  
開催報告

9月4日、当学会および電力技術懇談会との共同主催で、シンポジウム「世界に羽ばたけ日本の重電産業」を東京大手町の経団連ホールにて開催した。当学会は1888年の創設以来、115年の歴史の中で、わが国における電気工学とその応用技術に関わる工学的諸問題の解決に向けた取り組みを行っており、その中で、エネルギーに関わる資源、環境、安全性等の問題への理解を深める啓発活動も行ってきた。

20世紀の電気工学とその利用技術は、近代化を推進する基幹的科学技術として、社会の進歩と発展に貢献してきた。その中心にあった日本の重電産業も21世紀に入った今、経済の成長が停滞する中で厳しい経営環境の中に置かれている。市場のグローバル化や電力自由化の進展などに伴い、従来の事業分野の延長線上から脱皮した新たな模索が求められている。一方、学界においても、将来の重電技術・電力技術を担う若手の育成が危惧されている。



しかしながら、こうした中でも、日本が永年に亘り構築してきた電気工学を基礎とする利用技術は、要素技術から多岐に亘る利用システム技術まで、依然として世界に誇る高いレベルにある。この強みを活かした技術の海外展開による市場拡大や最近のナノテク・ITなど学際的な領域を積極的に融合することにより、重電産業の新たな飛躍をもたらすものと期待される。また同時に、基盤技術においてこれまで培ってきた日本の高い技術力・経験は、今後の発展が期待される開発途上国など海外で大いに貢献できるものとする。こうした観点に立ち、日本の重電・電力技術の目指すべき将来を展望する議論が高まることを期待し、シンポジウムを企画した。

岩本伸一早稲田大学教授 当日は、政府の他、メーカ、電力、商社、大学など、広く重電産業に関係する方々にご参加を頂くとともに、将来の重電産業を担うことが期待される学生の方々にも多数参加頂き、約350名の略満席の会場で、活発な議論が繰り広げられた。

シンポジウムは3部構成で行われた。第1部では、岩本伸一早稲田大学教授の司会により、種市健電気学会前会長による基調講演、桑原洋日立製作所取締役、尾崎康夫TMT&D社長、森中小三郎住友商事代表取締役副社長執行役員、尾形仁士三菱電機上席常務執行役、石井彰三東京工業大学教授4氏による講演が行われた。休憩を挟んで、第2部では岩本教授のコーディネータによるパネルディスカッション、続く第3部では会場の参加者との質疑応答と討論総括が行われた。最後に深尾正電気学会会長による閉会挨拶で閉会となった。以下、プログラムに沿って、概要を報告する。

## 第1部

### 1. 基調講演「歴史を活かし未来を拓く重電産業」

種市健 電気学会前会長，東京電力元副社長



日本の重電産業は、日本経済が停滞する中、厳しい経営環境下に置かれており、市場のグローバル化や電力自由化の進展などに伴い、新たな模索も必要な時代を迎えている。こうした中で、日本の重電産業が引き続き世界へ羽ばたいていくためには、産業界、大学、学会は何をすべきなのか、これまで培ってきた高度な電力技術を再認識しながら、「技術創造立国日本」に向けて、今こそ関係者が英知を集め、日本の力を世界に発揮すべきである。

9 電力体制の発足した昭和 26 年と比較すると平成 12 年では、日本の国内総生産 (GDP) は約 15 倍、最大電力は約 26 倍と飛躍的に伸びた。この間、日本の重電技術は急速に増大する巨大な国内需要に対応するため、発展してきた。乏しいエネルギー資源、日本固有の厳しい自然環境、都市部に集中する需要に対応するため、安定性、信頼性、環境適合性に応える技術を開発し、日本は世界的にも高度な技術力を短期間に獲得した。同時に、日本には製品納入後もライフタイムにわたり責任をもつ文化があり、設備の保守・運用に関する技術・組織は世界に誇れる高い能力を持っており、世界的にも高く評価されるモデルである。これらの幅広い、経験豊かな技術を世界各国の市場ニーズに応じて貢献していくことは不可欠である。

早くから、将来の技術として、太陽光発電、風力発電などの新エネルギーや燃料電池の研究開発にも着手してきた。未利用の石炭を活用する石炭ガス化複合発電 (IGCC) は、1980 年から調査を開始し、現在では実証プラントでの建設に至っている。メーカーや電力会社をはじめとするユーザが、共同研究などによって、一丸となって迅速、かつ強力に技術開発を行ってきたマーケット・インの歴史は特筆すべきことである。

重電技術は成熟技術と言われているが、開拓すべき分野は未だ山ほどある。資源とエネルギー変換の分野では、石炭ガス化複合発電、新エネルギーの開発・変換、電力複合システムの分野では IT や革新的なセンサーを活用した系統保護、監視制御の高度化、大容量電力貯蔵技術がある。例えば、大電力貯蔵技術のひとつである N A S (ナトリウム・硫黄) 電池は、原料を日本で調達できる利点がある。超電導などの材料技術を活用する技術も将来に向けて重電に求められる技術である。

これらの日本の技術力を世界に発信していくためには、電気学会の国内外における認知度を高めていく方策や、CIGRE、IECC、日本発の IERE などの国際会議を積極的に活用していく方策が必要である。また、国内の産業が低迷している中、産学が連携し、そこからベンチャー事業が創出され、若者の能力やエネルギーが最大限活用されるようにしていくことが重要である。

日本の重電産業が世界に羽ばたくためには、以上のような施策を戦略的、総合的に継続することが必要である。重電産業全体を魅力ある企業にすることによって、業績の縮小、

世界に通用するモデルができないなどの負の連鎖から脱却できるものと信じている。

今回のシンポジウムを通じて、特に若い方々に重電・電力分野の意義、技術の幅の広さと深さ、面白さを知っていただき、若い力がこの分野により多く参加されることを心から願うものである。

## 2. 講演「21世紀日本のこれから歩むべき道」

桑原洋 前総合科学技術会議委員，日立製作所取締役

日本の20世紀後半は、改善・改良と安価、高信頼度、高効率生産の時代であった。21世紀の日本が歩むべき道は、端的に言えば、従属からの脱却以外にない。21世紀は新しい文化を世界に提案し、普及していく先導性が求められる開拓の世紀である。結果として、日本の産業が世界の産業に脱皮していくことが真の姿である。21世紀の産業は、環境問題などの負の遺産を解消し、化石燃料からの脱却など新しい生活様式、新しい社会システムの構築を行っていくことが重要である。さらに、世界平和の価値観を共有することで、新しい産業が創出される。



エネルギー政策、技術開発についても同様であり、産学官が連携した総括機能、国益を考えた産官学の共同歩調が必要である。

日本のエネルギー政策は、経済産業省が比較的短期の政策を担当し、文部科学省が長期の計画をとりまとめているように、長期的な視点に基づいた国家戦略が見えない。エネルギー全般を統括する国家エネルギー政策の統括機関の設置が望まれる。予算については、その割合が大きい原子力関係の予算について、より一層の中身の効率化と理解の促進が必要である。

研究開発の現場では、研究テーマが自由研究の下で乱立している。成果の出口の明確化をはじめ、科学（サイエンス）と技術（エンジニアリング）の区分けなど、総合科学技術会議で答申してきたが、産学官の有機的連携を推進すべきである。国益あるいは国のエネルギー政策に関わる大規模で長期的な研究開発は、費用を国に負担してもらうことを主張していくことも重要である。重電界が日本をリードするぐらいの気概がほしい。日本の重電産業が発展するためには、市場を海外に求め、また海外の最適な場所で生産することは当然重要であるが、最も大事なものは優れた技術で主導権を握ることである。

若人の心の持ちようが日本の将来を決める。「逞しき意志、あくなき闘争心、炎ゆる情熱」の原点に立ち戻ることが大切である。

### 3. 講演「重電メーカーの再編の構図と戦略」

尾崎康夫 TMT & D社長

欧米市場の成熟に伴い、電力機器に対する設備投資の抑制が行われた結果、15年程前から世界の重電メーカーの再編が進んでいる。日本においても電力会社を中心とする国内の投資抑制の結果、重電業界の受注額は1996年比で全体で68%、変電機器に関しては54%に激減している。「世界に羽ばたけ」という以前に、まず存続することが命題である。この状況を受けて、当該事業の世界における勝ち残りを目指すこと、製品競争力の強化を図ることを目的に、事業統合によって昨年10月1日に三菱電機と東芝の送変電部門と系統制御保護部門が事業統合して当社が発足した。日本では、相乗効果を目的とした合併が好まれ、キャピタルゲインを主目的とした吸収・合併は好まれないが、欧州では過去の歴史にとらわれない事業統合が行われている。



系統・変電分野での事業課題は、日本国内の事業規模の維持と海外市場への注力である。日本国内の事業規模の維持に関しては、新規変電所建設が激減している中で、どのようにして事業を維持していくかが課題である。機器のライフサイクルの期間を決めるなど、政策的に継続する市場の確保の検討や産学官協調のもと、日本の仕様を世界の規格に入れていく努力が必要である。

海外市場への注力については、世界の価格競争が激化している中で、どのようにして事業拡大を図るかが課題である。中近東・アジア市場への注力が必要である。特に中国では、電力需要が年10%と極めて高い伸び率を示しており、また人口一人当たりの消費電力量は日本の7分の1程度の1,000kWhに留まっていることから、大きな市場規模が期待される。世界的な標準である、トータルプラントエンジニアとしてフルターン契約できる構図をつくる必要がある。

重電分野においては、電力会社とメーカーは表裏の関係にあり、日本の企業が生き延びていくためには、火力、原子力などすべてを含めた会社を設立し進めていくことが必要ではないか。当面は、海外の子会社と日本の工場が連携して、コストを下げる努力を行うことである。

#### 4．講演「国際市場から見た重電産業のあり方」

森中小三郎 住友商事 代表取締役 副社長執行役員

重電産業は、国際市場における厳しい環境の変化に直面している。ODAの減少により重電案件が激減し、官需向けのフルターン案件、EPC（設計、調達、建設、試運転などの業務）案件からIPP（独立系発電事業者）案件への受注と世界的に民営化の流れがあり、それに伴いリスクが増大している。また、更新時期を迎えた既設のプラントには、延命化に加えて、高効率化などに対応するために、系統全体の最適化が求められており、プロジェクトの立案・設計が複雑化している。高度な技術を取り入れた日本の高い安全基準は高く評価される一方、価格競争の激化で採算確保がたいへん厳しい状況になっている。さらに、世界的に環境に対する意識が高まり、環境規制が厳しくなっている。



見方を変えると、日本の重電産業は総合力をフルに活かして、ビジネスチャンスを拡大すべき時期にある。

投資案件については、リスクを十分に吟味したうえで、リスクを積極的に負担し、プロジェクトを創造していくことに加え、日本の政府には少なくとも欧米並みの民営案件への制度的なサポート、官民一体となったトップセールスを期待したい。

デベロッパー、政府、メーカーが、技術、ファイナンス、商務条件など、ハードとソフトをまとめあげたうえで、日本の力を総合的に結集して、顧客のニーズを満たしていけば、将来、日本の重電産業が世界を席卷すると言っても過言ではない。

世界的には、電力不足、安定供給などの課題に直面している地域は多い。日本の優れた製造技術や系統技術をトータルソリューションとして、世界に向けて提案すべき時代に来ている。

#### 5．講演「電力システムの将来技術」

尾形仁士 三菱電機 上席常務執行役員

日本や欧米では電力需要が飽和しつつあるが、地球規模では電力需要は潜在的に拡大基調にある。先進国がたどった電力拡大の歴史を繰り返すことは地球環境の観点から許されない。

環境調和、持続的な発展が可能な電源として、燃料電池、バイオマス発電、太陽光発電、風力発電などの分散型電源の開発・実用化が進められている。自然エネルギーを用いたシステムは、出力が不安定で制御が困難なため、今後、これらの新しい電力源の良さを生かしつつ、従来の電力システムと連携するために

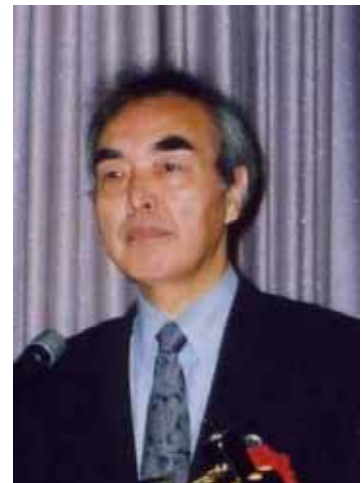


は、新しい電力源に対応した電力システムに進化させていく必要がある。さらに、環境調和と持続的発展を目指した地球規模でのエネルギー最適化が求められており、そのためにはマイクログリッド技術、負荷変動にジャスト・イン・タイムに対応できる自立的な最適制御技術が必要である。マイクログリッドとは、分散型電源が一定の区域内で小規模の電力ネットワークを形成しているネットワークで、電力システムの進化の近未来像である。これを支えるのが自然エネルギーなどの新電力源、高速ITネットワークを活用した制御技術、負荷変動に対応できるNAS電池や超電導などの電力貯蔵設備であり、今後の開発が望まれる。なお、2003年度より青森県の構造改革特区において、NEDOのプロジェクトでマイクログリッド受給制御システムの実証試験を実施中である。

## 6. 講演「知の資源と人の資源 産学連携と大学教育」

石井彰三 東京工業大学 大学院 理工学研究科 教授

高校では成績の順位で分野と大学を決める進学指導が行われているため、理工系の大学には、意欲と目的意識が希薄な学生が、また実物を知らない、ものを作った経験がほとんどないため、科学・技術への感性が低い学生が増えている。一時期、理工系離れが叫ばれたことがあったが、理学部、工学部の学生数の割合は毎年、2割強を占めており、実際にはコンスタントにエンジニアの数は増加している。一方で、生涯賃金では、文系出身者のほうが高いとのデータがあり、技術者の社会的地位と評価に不安を感じる。ここに日本の重電産業が元気がでない理由のひとつがある。



学問的な分野の魅力については、電力と電話が電気工学の2つの柱としてスタートし、電話はトランジスタ、電子工学、情報工学と発展してきたが、電力についてはパワーエレクトロニクスといったオーソドックスな技術展開に留まっている。まだ切り開いてない分野があるのではないか。

これからは、世界の市場に向けて、産業界と学界が一体となって重電産業の海外展開を図っていくことが必要である。大学は、産業界向けの研修を実施したり、技術開発の役割を分担することで貢献できる。国際会議を製品紹介の場として活用したり、電気学会と連携するなど、広報活動を進める努力も必要である。

学界から産業界に優秀な学生が就職しているが、果たして優秀な人材を生かしきっているどうかといった疑問があるが、産業界には、固定観念や既成概念にとらわれずに、従来の重電分野、電力エネルギー分野とは異なる技術分野を取り入れ、若い人に魅力あるビジョンを提示していただきたい。

## 第2部



コーディネータに早稲田大学岩本教授を迎えて、下記の3つのテーマについて、パネルディスカッションが行われた。

### 1．世界市場に向け日本が今後伸ばすべき技術分野は何か

- ・日本の電力系統制御技術は極めて優秀であり、例えばIT技術などを統合した革新的な電力系統制御技術は、海外で伸ばす分野のひとつであるが、その技術を海外に展開するにあたっては、先進国と中進国でその対応は異なる。良いものは売れるという論理は捨てて、産学で連携してマーケットニーズをよく調査したうえで、不必要なものは落とししていく必要がある。また、欧州から規格を取り戻す努力も必要である。
- ・新しい社会のニーズに対応し、飛びぬけた技術を世界に先駆けて産官学で取り組むことが重要である。
- ・海外ではプレゼンテーションに優れ、顧客の心をつかむ。日本もプレゼンテーション技術を高める必要がある。
- ・アジア、中東の諸国は、いまや中進国から先進国に入ろうとしている。日本から売り込む技術は、安い価格でかつ先端のものが求められている。

### 2．市場のニーズをとらえた国内外ビジネス展開を目指すためには

- ・ファイナンス、ロジスティクスなどあらゆる条件を網羅したうえで、今まで以上にカントリー・レベルのリスクをとっていく必要がある。
- ・産業界が先導して、社会のニーズを捉えたテーマに徹底的に資源を投入することが必要

である。知的財産の重要性を認識すべきであり、中でも営業秘密を守り切るための取り組みは重要である。従業員に対する労務規程や会社を退職した人に対する守秘義務の徹底やノウハウを保有する従業員への優遇などの配慮も必要である。

- ・過去にトップセールスで変圧器が2台売れたことがあるが、日本の技術や製品は意外に知られていない。アカデミックな論文だけでなく、製品開発に関する論文も学会で取り上げていただくなど、情報発信の方法について工夫が必要である。
- ・世界に日本の製品を売り込んでいくためには、人脈づくりを含めて、総合的に時間をかけて取り組んでいく必要がある。
- ・国情にあった商品を売り込んでいくことも必要である。

### 3. 将来に向けた人材教育、産学連携のあり方はいかにあるべきか

- ・大学における教育、大学卒業後の企業等における継続教育の2つの面から捉えるべきである。現在は、融合の時代であり、大学では社会科学、人文科学についても多少は学んでいただきたい。また、大学には様々な事情はあるが、議論の場、実験の場を増やして欲しい。来年4月から国立大学は独立行政法人化されるが、引き続き日本の基幹産業の人材を提供していく任務を担っていく必要がある。技術の進歩は非常に早い。医学関係では熱心に継続的に教育が行われているように、継続教育は非常に重要なテーマである。
- ・産学の人材交流ということが必要であり、そのためにインターンシップなどを活用することが有効である。

## 第3部

第3部では、会場から質問を受け、パネリストの方々にご回答いただいた。主な質疑応答は下記のとおりであった。

1. 現在の状況で重電産業が世界に羽ばたいていくとなると、人材の不足を招くのではないか。
  - ・現地に会社を設立した場合に、社長は日本人に任せるという風土があるが、要は管理ができていれば良いので、社長は現地人であるべきである。これがグローバル化であろう。その限りにおいては人材不足にはならない。
  - ・人材の保持については、企業の各社のレベルでは不足するかもしれないが、日本全体として考えることも必要であろう。
2. 日本の電力設備は性能が良いが、金額的に高い。新しいマーケティングの方法を考えるべきではないか。
  - ・日本の製品の性能も高く、例えば金額に換算できない信頼性の高さを契約に盛り込むことは難しいと思うが、それらを金額として評価していただくことが大切である。
  - ・世界基準で、日本の文化であるトータルライフの保証など、評価できるシステムが構築されることを期待したい。

コーディネータの岩本教授より、シンポジウムの総括が行われた。最後に、主催者を代表して、電気学会深尾正会長より、「日本の産業の活性化は電気学会から」をスローガンに、今後も学会活動を推進していく旨の閉会の挨拶が行われた。

これを機に、今後の重電産業の変革点として、さらなる行動のスタートとなれば、幸いである。今後、電気学会でも幅広く意見を問うシンポジウムの開催を重要なミッションのひとつと捉え、時宜を得たテーマを取り上げタイムリーに開催していく予定である。今後の活動にご関心をもっていただければ幸いである。

以上