

浙江大学との産学連携の取組み —スマートグリッド関連事業の創出へ—

Cooperative University-Industry Research with Zhejiang University
: Toward the Creation of Smart Grid Related Business

雷 云 Yun Lei

金子 公寿 Kimihisa Kaneko

小林 直人 Naoto Kobayashi

中国では、2000年代になってから経済の発展とともに市場が拡大している。富士電機では、中国顧客のニーズに合った製品を開発・製造するための施策として、中国のいくつかの大学と協力関係を持ち、産学連携活動を行ってきている。その中で、浙江大学と包括契約を結び、新製品および新規事業創出のための研究活動に加え、社会貢献活動を行うなど、独自の産学連携を推進している。スマートグリッド関連事業の創出のために、これまで行ってきた配電システムの電力品質計測でのGB規格（中国国家標準規格）に準拠したシステム開発や実証実験を経て、電力安定化技術などへ展開を行っている。

In China, the economy has continued to grow and the market has continued to expand since the year 2000. To develop and produce products that meet the needs of customers in China, Fuji Electric has established cooperative relationships with several Chinese universities and is engaged in cooperative research in university-industry partnerships. Specifically, Fuji Electric and Zhejiang University have entered into a comprehensive agreement to advance research work for the creation of new products and new business, and also to promote activities that will contribute positively to society and to promote this unique partnership. Building upon the prior development work and field testing of systems that comply with GB standards (Chinese national standards) in terms of the measured power quality of a distribution system, this collaboration will endeavor to expand smart grid related business to the field of power stabilization technology.

1 まえがき

1990年代、中国の改革開放政策によって、多くの中国国外企業が中国へ進出することとなった。富士電機でも、モータ製造拠点の立上げを皮切りに進出を始めた。

2000年代になってから、中国では、経済の発展とともに市場が拡大し、2008年の北京オリンピック開催に備え、インフラの整備が急ピッチで進められてきた。このような状況の中、中国国外企業は、中国市場に向けて事業展開するため、低コストな製造だけでなく、中国のお客さまのニーズに合った製品を開発・製造することがよりいっそう求められるようになってきた。富士電機では、これに応えるため、中国の多くの大学との連携を進めている。その中で浙江大学とは、包括的な連携を実施している。本稿では、浙江大学との産学連携とスマートグリッド関連事業創出の取組みについて紹介する。

2 中国における大学の特徴

中国の大学では、政治、国勢、文化、歴史的な背景により、主に次に示す特徴がある。

- (a) 政府・行政と密接な関係
- (b) 学生寮生活により生まれるOBネットワーク
- (c) 中国企業の研究を担う立場
- (d) 豊富な大学院生によって支えられる研究開発
- (e) 活発な企業経営と産学連携

大学と政府・行政との人事交流は活発に行われている。その結果、産・官・学・研の密接に形成されたネットワークは、政府の政策制定に大きな影響を及ぼしている。

全ての大学生が学生寮に入居するため、在学中に強い仲間意識が育まれる。それは、大学卒業後も継続している。

卒業生のうち84%は企業へ就職し、OBネットワークを利用した企業連携が活発である。また、卒業生の14%は政府部門に就職し、母校の産官学連携活動にも貢献している。

中国企業における研究開発費は、2008年においては、大学に委託する割合が35%と高く、日本の約12倍であり活発な産学連携が行われている^{(2),(3)}。企業からの委託研究は、指導教授の下、大学院生が中心となり進められている。これらの大学院生数は、日本の大学と比べると約13倍の規模である^{(2),(4)}。

大学などが自ら企業経営する例も多く^{(5),(6)}、起業マインドが旺盛である。2009年の企業経営によって得られる上位20大学の総収入は、1,200億元⁽⁷⁾（約1兆4,800億円）となる。

このように中国の大学は、日本の大学以上に中国国内産業に多大な影響を及ぼしている。

3 浙江大学との産学連携

日本では、中国の大学を研究開発拠点の一つと位置づけている企業もある⁽⁸⁾。この中で、大学などとの産学連携は、研究開発費用の有効活用だけでなく、大学や研究所との連携による人脈形成や新たな学術領域の取得などにメリットがあることも報告されている。一方、知的財産管理や日本および中国の法規を順守した対応に留意する必要があることも報告されている⁽⁹⁾。

富士電機では、このようなメリットやデメリットに対して、関係部門および関係会社とともに十分に分析検討した上で、中国事業展開の一つの役割として、産学連携を中国で展開している。

富士電機は、浙江大学と2004年から産学連携による研究開発を開始し、2006年4月から浙江大学と包括連携を

締結し、浙江大学に“浙江大学－富士電機システムズ研究開発センター”を設置して、多分野をまたがって産学協業活動を展開した。4年間の具体的な活動で得られた成果を踏まえて、さらなる事業創造に向けて協業活動を強化するため、2010年4月に“浙江大学－富士電機イノベーションセンター”を設立して協業規模を拡大し、各種連携活動を推進している。

3.1 個別研究

これまでに富士電機と浙江大学とは、1990年代から研究者レベルでの一定の関係を継続してきた。富士電機が中国での事業を展開するため、2004年に電力系統分野に関するフィジビリティスタディを行ってきた。

3.2 浙江大学－富士電機システムズ研究開発センター

中国での基盤技術および応用技術の研究開発に対し、これまでのような特定の技術分野に対する個別研究に加え、中長期的な視点での研究を進めるためには、多くの技術分野での協業活動や、密な連携が必要となった。このため、浙江大学と共同研究プロジェクトの主体事業会社である富士電機システムズ株式会社^(注)は、2006年4月に“浙江大学－富士電機システムズ研究開発センター”を4年間の期限で浙江大学内に設置し、運営することとした。

本センターでは、電気をはじめとする複数の分野で、10件を超える研究プロジェクトを立ち上げて、研究開発、実証実験を行い、その結果、特許出願、論文発表などの成果

を挙げた。

活動の一つである人材交流・教育協力分野では、パワーエレクトロニクス（パワエレ）などの特定技術分野の技術交流会を開催し、学術分野および産業分野における相互認識を深めた。また、浙江大学の教授による中国国内の富士電機拠点の従業員に対する教育活動も行い、それぞれの関係先との技術交流まで連携の幅が広がった。この4年間の多岐にわたる活動を通して、双方で密な連携および信頼関係の強化ができた。

3.3 浙江大学－富士電機イノベーションセンター

これまで培ってきた浙江大学との信頼関係を基に、さらに広範な分野での連携が有効であること、新製品開発に加えて新事業創出に重点をおいた活動を行う必要があることから、富士電機はグループとして取り組むこととした。そこで、浙江大学と富士電機ホールディングス株式会社は、2010年4月より、“浙江大学－富士電機イノベーションセンター”を浙江大学内に設立した。

富士電機は、地球レベルでの温暖化・気候変動などの問題が深刻化しつつある中、これらの課題解決に貢献するため、“エネルギー・環境”分野の事業にフォーカスし、グローバル展開することを経営方針としている。このため、浙江大学が持つ技術、人的資源と富士電機の技術および事業化経験を生かし、“エネルギー・環境”分野の事業を中心に事業創造活動を強化することとした。

本センターでは、主にエネルギー、環境、交通の三つの事業分野を中心に、研究開発・事業創出、技術交流・知的財産活用、人材交流・教育協力、パートナー開拓・社会貢献の四つの活動に注力している（図1）。

4 スマートグリッド関連分野での取組みについて

エネルギー事業分野の一つとして、電力系統分野については、三つの枠組みを通して産学連携を展開してきている（表1）。最初は、中国における電力系統事業フィジビリティスタディから着手し、その後、製品開発と実証実験を経て、現在、スマートグリッド関連事業創出を展開している。電力系統分野での実施内容を表2に示し、詳細について次に紹介する。

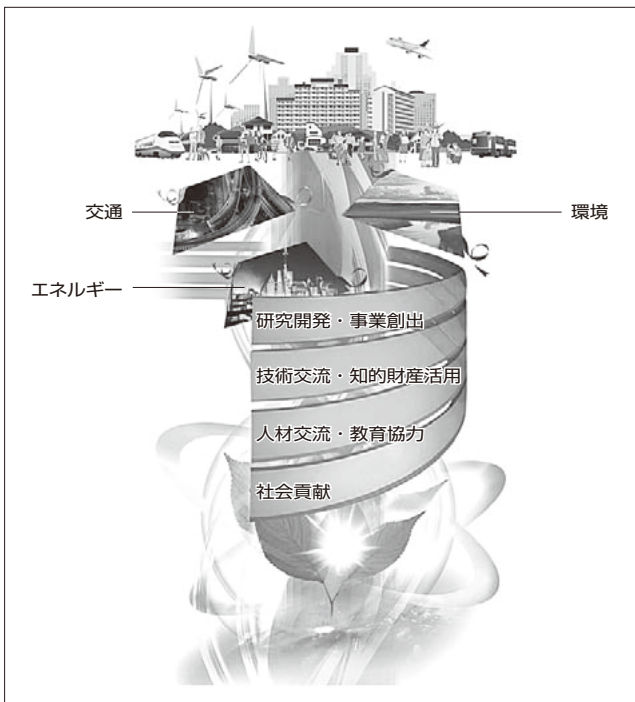


図1 重点事業分野と活動内容

表1 産学連携の枠組み

機 構	2004 ～ 2005年	2006 ～ 2009年	2010 ～ 2013年
個別研究	中国電力系統 事業FS		
浙江大学－富士電機 システムズ研究開発 センター		製品開発 および 実証実験	
浙江大学－富士電機 イノベーション センター			スマート グリッド 関連事業創出

〈注〉富士電機システムズ株式会社：2011年4月に富士電機ホールディングス株式会社と合併し、現在の富士電機株式会社に至る。

表2 電力系統分野での実施内容

電力関連連携フェーズ	実施内容	成果
中国電力系統事業 フィジビリティ スタディ	富士電機の保有する技術のうち、7分野に対して中国市場での適応性分析	優先度の高い3技術分野を抽出 (a) DMS分野 (b) PQ分野 (c) EMS分野
製品開発および 実証実験	抽出分野における開発 ○配電自動化システムの現地化開発 ○広域PQ*計測システムのフィールド実験、複合PQ*対策装置の開発 ○全系VQ*制御アルゴリズムの開発および適用	○広域PQ*計測システムの認証取得 ○電力会社での実用化
スマートグリッド 関連事業創出	○スマートグリッドの実証 ○系統連係シミュレーションモデル開発、ほか	○事業の創出

* PQ : Power Quality
* VQ : Voltage Q (reactive power)

4.1 中国電力系統事業フィジビリティスタディ

2004～2005年に、中国電力系統事業フィジビリティスタディを実施した。

高度経済成長につれて、中国の電力需要は日々増している。大規模の電源設備の増強が行われる中で、送配電系統の整備も行われることが予想された。かつて日本の高度成長期で経験した電力系統整備・自動化の経験を背景に、富士電機が持つ電力系統監視・制御技術が中国にとって必要な技術であると考えられた。中国で電力分野における事業展開を行うため、まず、中国電力系統事業のフィジビリティスタディを行った。

富士電機が保有する技術のうち、エネルギーマネジメントシステム(EMS)、配電自動化システム(DMS)、自動検針(AMR)、電力品質(PQ)計測・対策、省エネルギー(省エネ)、新エネルギー、電力取引市場の7分野に対して、中国市場での適用性ならびに事業性について分析研究を行った。その結果、年間停電時間の短縮や配電設備投資の効率化に有効なDMS、高調波や瞬時電圧低下など電力品質の把握および対策に有効なPQ計測・対策、省エネをはじめ、需給バランス制御による効率化に有効なEMSおよびAMRは近い将来中国電力インフラにとって必要である。次の三つを優先度の高い技術分野として抽出し、中国市場に向けて研究開発を進めることとした。

- (a) DMS 分野
- (b) PQ 分野
- (c) EMS 分野

4.2 製品開発および実証実験

2006～2009年に、浙江大学-富士電機システムズ研究開発センターは、フィジビリティスタディで抽出した三つの技術分野に対して、製品開発および実証実験を行った。

DMS分野では、日本の電力会社で多くの実績を持つDMSソリューションに対して、事故復旧手順をはじめ、他システムとのインタフェースなどを中国の電力会社の運

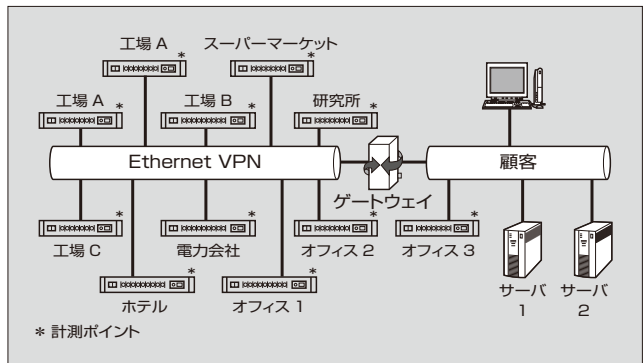


図2 広域PQ計測システム概要図

転管理ルールや仕組みに合わせる現地化開発を行った。

PQ分野では、GB規格(中国国家標準規格)に準拠した電力計測端末の開発や、電力会社の系統および情報インフラを実際に利用した広域PQ計測システム(図2)のフィールド実証を行った。中国における電力品質については、その典型的問題を分析し、複合PQ対策のためのパワエレ機器の研究およびプロトタイプ開発を行った。また、送配電系統を含む系統全体の電圧および無効電力を制御する全系VQ制御[Voltage Q (reactive power)]のアルゴリズムの開発を行い、これらを某省の電力会社において適用化を行った。

EMS分野では、いかに電力負荷に対して予測し、その変動に近づけるように限りのある電源設備を制御することが大きな課題である。揚水発電や製氷空調システムによる低負荷時間帯(夜間)の電力活用など、各種手段を含めて負荷平準化の制御方法について、研究・分析を行った。

このような具体的な研究開発活動を通じて、中国における電力系統の特性や技術課題を把握した。さらに、電力会社での実証を行い、中国市場に対する富士電機の保有技術の適応性を確認した。その結果、事業に直結する、広域PQ計測システムの認証取得などにつなげた。

4.3 スマートグリッド関連事業の創出へ

2010～2013年に、浙江大学-富士電機イノベーションセンターは、スマートグリッド関連事業の創出に取り組んでいる。

世界金融危機の後、温暖化防止と経済対策として新エネルギーの普及をはじめ、電力系統の効率化を実現するためのスマートグリッドがクローズアップされるようになってきた。浙江大学では、これまでにいくつかの国家重点プロジェクト(国家ハイテク技術研究発展計画)を行ってきた。特に最近では、離島におけるスマートグリッド関連の実証を行うなど、国家重点プロジェクトに取り組んでいる。富士電機では、これまでに構築した電力系統の監視制御に関する技術や事業インフラを基に、強みであるパワエレ技術を最大限に生かしたスマートグリッド関連事業の創出に取り組んでいる。

本センターでは、主に安全・安心なエネルギーおよび環境技術を融合させた再生可能エネルギーと自給自足 balan

スを考慮したシステムに対して、新エネルギー系統連系シミュレーションモデルの開発や、電力系統安定化技術の現地化を含むスマートグリッド実証などを推進している。

5 あとがき

2011年3月11日の東日本大震災を受けて、エネルギー政策の見直しが検討されている。太陽光や風力などの再生可能エネルギーの普及や、電力貯蓄による負荷平準化、電力系統安定化の必要性がますます高まる中、その動きはグローバルに展開され、中国においてもその必要性がさらに高まることが考えられる。富士電機は、これまで蓄積してきた技術をベースに、中国でのスマートグリッド関連事業を創出し、中国の経済発展および環境問題の解決に貢献していく所存である。

参考文献

(1) 2010年中国大学生就業報告－就業藍皮書. 2010-6.
 (2) 中国科技統計2009年度報告.
 (3) 科学技術指標2010. 文部科学省科学技術政策研究所. 2010-7.
 (4) 中国統計年鑑2009年版. 独立行政法人科学技術振興機構中国総合研究センター.
 (5) 角南篤. 中国の産学研「合作」と大学企業（校弁企業）. 独立行政法人経済産業研究所ディスカッション・ペーパー. 2004-3. no.04-J-026.
 (6) 西崎賢治. 中国校弁企業考察. 中国経営管理研究. 2009-5, no.8.

(7) 2009年度全国普通高校校弁産業統計分析報告.
 (8) 金堅敏. 中国における外資企業のR&D活動と日系企業. 富士通総研 Economic Review, 2007-1, vol.11.
 (9) 戸田裕二. 産業界からみた産学官連携の今日的な課題. 情報管理. 2006, vol.49, no.9, p.509-512.
 (10) 小林直人ほか. 中国の浙江大学との共同研究による電力品質ソリューション. 富士時報. 2008, vol.81, no.3, p.213-217.



雷 云

事業戦略・企画，中国事業支援，浙江大学－富士電機イノベーションセンターの運営に従事。現在，富士電機株式会社技術開発本部技術統括センター技術戦略部。



金子 公寿

生産技術に関するCAE技術開発，浙江大学との連携に関する業務に従事。現在，富士電機株式会社技術開発本部技術統括センター技術戦略部。日本機械学会会員。



小林 直人

スマートコミュニティ，スマートグリッド構築分野の技術および事業企画業務に従事。現在，富士電機株式会社社会システム事業本部スマートコミュニティ事業部SCプロジェクト部長。電気学会会員。





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。