

6. 第4セッション「新エネルギー」

天然ガスの高度利用に向けた日本のガス事業者の取り組み

北陸ガス株取締役営業部長 佐藤雄三

弊社は1913年に創立され、再来年には創立100年を迎える。供給エリアは、新潟県内の新潟市、長岡市、三条市、加茂市、田上町であり、約36万件の需要家に都市ガスを供給している。

まず、天然ガス高度利用の必要性について述べたい。民生部門である家庭用、業務用のエネルギー需要の約半分が「熱需要」である。「電気」の低炭素化だけでなく、「熱需要」の低炭素化が低炭素社会の実現に向けて重要な取り組みである。化石エネルギーの中でも最も低炭素である天然ガスの高度利用を進め、新しいエネルギーのベストミックスを構築していくことが、これからの日本のエネルギー政策において重要と考えられる。このことは、東日本大震災により、さらに明確になったものとする。

天然ガスの高度利用のうち、まず高効率ガス機器の普及

による熱需要の省エネ化について紹介する。「エコジョーズ」(潜熱回収型温水器)と「エコウィル」(家庭用ガスエンジンコージェネレーションシステム)は、弊社でも年々販売台数を伸ばしており、着実に省エネ・低炭素化に貢献している。特に「エコジョーズ」については、機器メーカーと都市ガス事業者とが協力して、熱効率を従来型の80%から95%へと高めることに成功しており、家庭用給湯分野でスピーディかつ経済的に省エネ・省CO₂を図ることが可能である。ガス業界では、2013年3月までに、ガス機器メーカーが生産する全てのガス給湯器を「エコジョーズ」に切り替える「エコジョーズ化宣言」を表明している。

業務用を中心とした天然ガスの高度利用としては、ガス空調システムがある。まず、「ガスヒートポンプ (GHP)」は、主に小規模な店舗や学校、病院などを中心に設置され、

幅広い用途・業種に普及している。また、吸収式は、主に延べ床面積の大きな顧客層を中心に普及しており、最近では、再生可能エネルギーと組合せて利用するシステムも発売され、注目されている。ガス空調システムは、夏場の電力ピーク消費量を削減することから、電力負荷平準化に貢献しうる。

家庭での天然ガスの高度利用として、新潟県内で2011年6月に販売を開始した家庭用燃料電池コージェネレーションシステム「エネファーム」を紹介したい。この「エネファーム」は新潟県内で産出するガスに対応しており、気温-20度まで耐えられる寒冷地仕様である。この燃料電池は、天然ガスから水素を取り出し、空気中の酸素と化学反応させることで発電し、この発電時の熱を利用して給湯するという新しい発電システムである。今回発売したシステムは、最大で700Wの発電が可能であり、戸建住宅の電力の約6割（年間）をまかなうことが可能である。家庭内の電力供給源として節電に貢献しうるとともに、発電時に発生する排熱を活用して給湯、床暖房など快適な暮らしを実現する。家庭内で都市ガスを使用して発電するため送電ロスがなく、さらに発電時に発生する熱を給湯や暖房にムダなく活用することから、エネルギー利用率は約72%と高く、従来の1次エネルギーによる発電システム（約37%）と比べて、約2倍の利用率となる。

次に、「熱」と「電気」を同時に省エネ化する天然ガス高度利用システムとして位置づけられるコージェネレーションシステムについて説明する。コージェネレーションの導入当初は、ホテルや病院、化学工場など熱需要の多い業務部門と産業部門を中心に導入を進めてきた。最近では、発電効率を高めることにより、オフィスや金属・機械など電気需要の大きい工場への導入が進んでいる。また、小型化によりレストランや店舗、さらに一層小型化した家庭用燃料電池など、幅広い用途での導入を進めている。今後は、再生可能エネルギーのなかでも、特に太陽光発電の大量導入が進み、蓄電池による系統安定化が期待されている。コージェネレーションが太陽光の出力変動を調整する役割の一部を担うことで、コストの低減を図ることができるものとする。また、東日本大震災を受けて、分散型発電による電力負荷平準化とエネルギーセキュリティへの貢献が求められており、天然ガスコージェネレーションシステムの幅広い展開が期待されている。

次に、家庭用燃料電池システム「エネファーム」を活用し、太陽光発電や蓄電池を取り入れて、戸建住宅でエネルギーを最適に利用できるシステムを搭載した「スマートハウス」を紹介したい。顧客宅に、スマートメーターを導入

してエネルギーを「見える化」することで、省エネ行動に結びつけ、さらなる省エネ・省CO₂を実現するものだ。また、住宅内の家電やガス機器をホームエネルギーマネジメントシステム（HEMS）で結びつけることで、エネルギー利用の最適化を図ることが可能となる。

CO₂削減ポテンシャルが最も大きいのは、産業部門における天然ガスへの燃料転換と高度利用である。燃料転換前の重油燃料で従来バーナーを使用した場合のCO₂排出量を100とすると、重油から天然ガスへの燃料転換で25%の削減、さらに高効率ガスシステムの導入を同時に進めることで、CO₂排出量を50%以上削減することができる。引き続き、ガス業界とメーカーとの連携を深めながら、さらなる技術開発を進め、産業部門での省エネ・省CO₂を目指していきたい。

再生可能エネルギー・未利用エネルギーと天然ガスとの組合せも進めている。需要サイドでは、再生可能エネルギー・未利用エネルギーとガス機器などを組み合わせたシステム開発やインフラ形成に取り組み、さらなる低炭素化を進めている。弊社でも、家庭用燃料電池システム「エネファーム」と太陽光発電を組み合わせたダブル発電システムの普及に努めている。太陽熱パネルを用いた太陽熱給湯システムと高効率ガス給湯器「エコジョーズ」を組み合わせたシステムもある。さらに、業務用分野においても、太陽熱をガス空調機器と組み合わせたエネルギーシステムを構築することにより、建物全体のエネルギー最適利用を実現し、低炭素化を目指していく取り組みが進められている。

需要サイドだけではなく、供給サイドでも再生可能・未利用エネルギーの活用に向けた取り組みが進められている。具体的には、地域で発生する工場廃熱や都市廃熱を地域内で給湯や冷暖房に活用する取り組みがある。また、下水処理場や廃棄物処理場から発生するバイオガスを都市ガスの原料として利用するケースや、さらにコージェネレーション、ボイラー、空調用燃料に利用する取り組みも見られる。なお、弊社では、新潟県長岡市の中央浄化センターで下水処理時に発生したバイオガスを購入して工場で受け入れ、都市ガスの原料として活用している。

天然ガスの高度利用における運輸部門での取組みとして、天然ガス自動車がある。日本の運輸部門でのCO₂排出量の約半分はトラックからの排出であり、貨物輸送を中心に低公害車である天然ガス自動車を導入することで、運輸部門で発生するCO₂を大きくかつスピーディに削減することが可能だ。また、中・長距離輸送での燃料電池自動車の開発が期待されている。2011年1月には、燃料電池自動車の市場への本格導入を2015年から開始することについて、

日本の自動車会社3社とエネルギー事業者10社が共同声明を発表しており、今後の動向を注視している。

最後に、日本の都市ガス事業が目指すエネルギーネットワークシステムについて説明したい。従来の都市ガス事業のエネルギーネットワークシステムはコージェネレーションの廃熱を建物間で融通するシステムを中心に考えられてきた。「熱の面的利用」を図ることで、省エネ・省CO₂を進めている。今後は、太陽エネルギーなどの再生可能エネルギーや、工場廃熱などの未利用エネルギーを天然ガスコージェネレーションと組み合わせることで、熱と電気の相互融通を行うことにより、省エネ・省CO₂を実現する「スマートエネルギーネットワーク」が、日本の都市ガス事業が将来目指すべきエネルギーシステムだ。東日本大震災の経験を踏まえると、このように分散型エネルギーシステムを活用した相互融通を進めることで、災害に強い地域エネルギー供給が可能になるものとする。

建物間でのスマートエネルギーネットワークを組み合

せ、都市レベルでエネルギーの最適利用を図るスマートエネルギーネットワークも考えられる。将来的には、既存の電力ネットワークと調和しながら、地域の再生可能エネルギーや未利用エネルギーを含めた多様な分散型エネルギーシステムと需要家をエネルギーインフラでつなぎ、スマートメーターやエネルギーマネジメントシステムなどのIT技術を用いて、都市レベルでのエネルギー需給の全体最適と低炭素化を実現できるのではないかと考えている。

このようにコージェネレーション・燃料電池など天然ガス高度利用システムを分散型エネルギーシステムとして活用することで、低炭素社会につながる災害に強いまちづくりが実現できるものとする。日本では、このたびの東日本大震災を受けて、新たなエネルギーベストミックスのあり方が模索され、エネルギーセキュリティの重要性が増してくる。都市ガス事業者は、今後とも天然ガスの高度利用により、省エネ、CO₂削減、エネルギーセキュリティの向上に貢献していく。

6. 第4セッション「新エネルギー」

ロシア東部における再生可能エネルギーを活用したイノベーション型の電力分野の発展：将来展望、問題、国際協力

ロシア科学アカデミーシベリア支部エネルギーシステム研究所副所長 ボリス・サネーエフ
同 主任研究員 イリーナ・イワノワ

現在、ロシアには、東アジア諸国との協力を織り込みつつ、ロシア東部の経済及びエネルギー分野の発展を推進するための様々な「戦略」や「プログラム」などの計画文書がある。例えば、「2030年までのロシアのエネルギー戦略」などである。当研究所は、こうしたロシア東部のエネルギー政策の策定にあたり、数多くのレポートや材料を提供するなどして、相当の貢献を行ってきた。

本日の報告では、ロシア東部における再生可能エネルギーなど小規模発電の将来展望と課題についてお話ししたい。まず、ロシアの電力供給の中で再生可能エネルギーが果たしている役割、及びロシア東部における電力供給の現状について触れる。その後、小規模発電の有効性に関する我々の評価の結果や、小規模発電施設の望ましい配置を示す。最後に、ロシア東部における再生可能エネルギーの展望と、発展を阻害する要因について述べる。

ロシアの電力供給において、化石燃料以外が占める割合は約33%である。そのうち、原子力と再生可能エネルギー

はほぼ同率（16%強）となっている。ただし、再生可能エネルギーのほとんどは大規模水力発電所である。電力供給全体に占める小規模再生可能エネルギーの割合は0.5%に過ぎない。

小規模再生可能エネルギーの大部分は、小規模水力発電所である（約700MW）。これらの多くは、北西地域及び南部地域に立地している。地熱発電はすべて極東にある。風力発電の出力は13.3MWで、大半が北西地域にある。全国で唯一の潮力発電所も北西地域に立地している。

ロシア東部についてみると、カムチャッカ地方とクリル諸島（サハリン州）に、計5か所、83.7MWの地熱発電所がある。また、小規模水力発電所は、計5か所、29MWである。風力発電は3か所しかなく、合計出力は3.25MWである。

ロシア国土の半分以上は北方圏に属する。ロシア西部では、北方圏のかかなりの範囲が大規模集中型電力系統からの供給を受けているが、ロシア東部の大規模集中型電力系統

の供給範囲は北方圏の境界線とほぼ同じである。北方圏においては、一部に地域限定の電力供給網があるのみで、大半の地域が独立の電力供給体制となっている。ロシア東部における独立な発電設備の数は5,000を超えるが、総発電出力に占める割合は5%に達しない。

独立型電力供給の大部分は、ディーゼル発電に頼っている。発電所が各地に点在していることや輸送インフラが未整備であること、輸送可能な季節が限られることなどから燃料価格は相当高いものになっている。このため、発電コストも高くなっている。

これら小規模電力供給体制を改善するためには、既存の設備の改修のほか、電力系統への接続、地産燃料によるコジェネ設備の導入、小規模原子力発電所の建設及び再生可能エネルギー施設の導入といった方法が合理的であると考えられる。

我々の試算では、電力系統への接続が経済性をもちうる最大の距離は75~90kmである。また、地産の燃料による小規模火力発電所が効率的なのは、近くに小規模な石炭あるいは天然ガスの産地がある場合である。その場合は、ディーゼル発電の場合に比べて発電コストを半減できる可能性がある。ガスパイプライン沿線においても、ディーゼル発電を天然ガス発電に転換することが有効である。

小規模原子力発電所の建設が有効であるのは、遠隔地の集約的な産業拠点である。ただし、建設コストが9,000ドル/kWを超える場合は、ディーゼル発電とボイラーの組み合わせに対して競争力を持たない。

最近では、政府が策定する様々な文書で再生可能エネルギーの発展に対して大きな関心が払われている。例えば、「2030年までの総合電力施設配置計画」においては、再生

可能エネルギーの出力は合計7,000~15,000MWに達するものとされている。このうち、ロシア東部は、2,000~3,500MWである。基本ケースでは、増加分の大部分がバイオマス発電によるものであるのに対し、最大ケースではおよそ半分が風力発電によるものとされている。2030年までのエネルギー戦略の掲げる目標は、電力供給に占める再生可能エネルギーの比率を0.5%から4.5%に引き上げることである。

しかしながら、我々の予測はそれほど楽観的ではない。ロシア東部の僻地で2030年までに導入される再生可能エネルギー発電の出力は300~320MWで、総出力は440MW程度になるだろうと考えている。我々の試算では、再生可能エネルギーが経済性をもちうるのは、燃料輸送費が高い遠隔地に限られるためである。

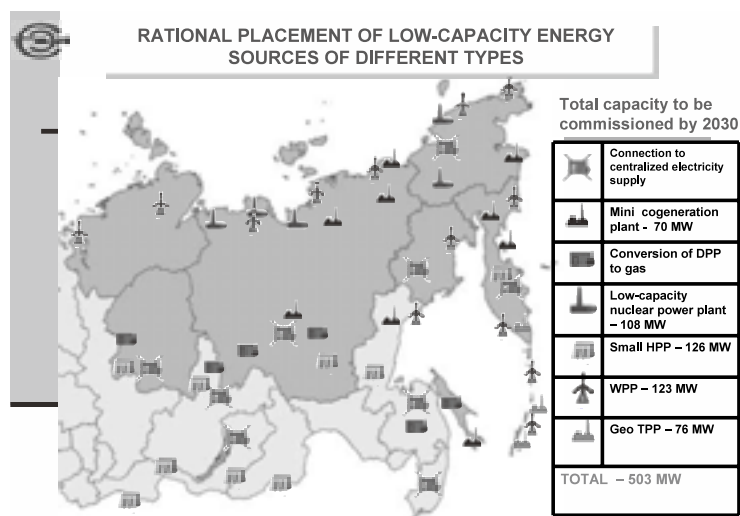
我々の評価によれば、風力発電のポテンシャルが最も高いのは、北部及び東部の沿岸域である。これらの地域では年平均風力が秒速5mを超えている。太陽エネルギー及び小河川を発電に活用しうるのは南部の地域である。地熱エネルギーは、クリル諸島及びカムチャッカの地熱帯に集中している。2030年までに導入されるすべての種類の小規模電力供給手段の出力は、ロシア東部全域の合計で500MWになるものと予測している（図6-1）。

ロシアにおける再生可能エネルギーの発展を阻害する要因としては、次のようなものがある。

- ・ 法的基盤が未整備
- ・ 環境関連法の執行体制の非効率
- ・ 投資資金不足
- ・ 連邦資金を導入する仕組の欠如
- ・ 技術情報や利用可能性に関する情報の不足

こうした中、日ロ間での再生可能エネルギーに関する協

図6-1



The 4th Japan-Russia Energy and Environment Dialogue, Niigata, 15 November 2011

力は、次のような方向で進めることができよう。

- ・法制度
- ・政府による刺激策
- ・優遇税制及び優遇融資

- ・設備の相互供給
- ・プロジェクトへの共同出資
- ・情報交換

6. 第4セッション「新エネルギー」 東芝「エネファーム」の開発と商品化

東芝燃料電池システム株式会社 永田裕二

本日の報告では、エネファームに対する日本の取組、東芝の取組及び将来展望の3点について述べたい。

まず、エネファームに対する日本の取組の経緯について述べる。日本では、2000年に数十台が導入されたが、2004年から政府の事業として大規模な実証実験が行われた。2009年からは各社が商業生産・販売を始めている。

2004年からの実証実験には5社が参加した。計3,307台を、北海道から沖縄まで設置した。環境への貢献の面では、月平均100kg、年間で1.2トンのCO₂排出削減が可能であることが実証された。これは、30~40%の削減率に相当する。この実証実験を踏まえて、国とメーカーは共同で、2009年1月に世界に先駆けて家庭用燃料電池「エネファーム」の商品化宣言を行った。

東芝としては、1978年から定置用燃料電池開発に取り組んできた。当初は産業用の比較的大きな燃料電池の開発に取り組んでいた。その後、1999年以降、固体高分子型という温度の低い燃料電池開発に特化して、毎年、家庭用燃料電池のモデルチェンジを繰り返して、2009年の商品販売に至った。技術開発の立場からすると、商品化に向けて「性能」、「耐久性」、「信頼性」、「コスト」の4条件を満たす努力が必要である。燃料電池で一番大きな問題はコストである。2004年を100とすると、現在では12~13(8分の1程度)までコストダウンを図ってきた。これにより商品化が可能となった。

弊社の商品は、定格出力700W、発電効率36%、総合エネルギー効率85%である。都市ガス(天然ガス)、LPGの両方に対応可能なシステムである。システム構成は、まず天然ガスから水素を作る「フュエル・プロセッシング」、次に水素と酸素により発電する「セル・スタック」、さらに直流電流を交流に転換する「インバータ」、「制御装置」及び「熱交換器」などをパッケージ化した装置となっている。熱は、お湯の形でタンクに貯蔵する。このようにして、

家庭において究極のコージェネレーションを行って、省エネルギー・環境に貢献するという商品である。

東芝燃料電池システム(株)は、燃料電池の開発を行うとともに、電池本体の生産も行っている。一部の機器は西日本にあるメーカーから供給を受けている。全体を組み立てるアSEMBリー工場は、新潟県加茂市にある。北陸ガスの佐藤氏の報告と合わせて言えば、地産の天然ガスと地産の燃料電池を利用して発電を行っていることになる。

エネファームを世に出すに当たっては、開発、生産、販売、メンテナンスなど様々な要素を整えた。国の実証事業により年間100台~200台程度の生産を行ってきたところから、2009年に商品化にこぎつけた後は、生産台数が一気に増えた。2009年は1,900台、2010年は2,800台であり、2011年は5,000台を目指している。このように、量産とコストダウンをうまく進めながら、生産台数を伸ばしている。

将来に向けての展望であるが、東芝としてはよりよい商品を目指している。2012年には第2世代の商品を発表するよう準備を進めている。また、寒冷地向けや集合住宅向けなど商品バリエーションを増やすこと、さまざまな燃料に対応すること、HEMS(Home Energy Management System)の中で太陽光や蓄電池などさまざまな機器と組み合わせたシステムを構築することを考えていく必要がある。さらに将来的には、時期は不明であるが水素社会の到来が予想される。水素インフラが整えば、発電効率が50%くらいまで大幅に高まることから、水素社会に向けた燃料電池を考えていく必要がある。

定置用に限らず、燃料電池は自動車用、モバイル機器用などに適用可能な発電デバイスである。私は30年以上燃料電池の開発に携わってきた。これまでは周囲から「夢の燃料電池」と言われてきたが、商品化するところまできた。これからは、「どこにでもある身近な燃料電池」になるように、メーカーとして努力していきたい。

6. 第4セッション「新エネルギー」 ウラジオストクにおける省エネルギー・新エネルギーセンターの設立

極東連邦大学石油ガス学院長 アレクサンドル・グルコフ

現在、ロシアにおいて、省エネルギー及び新エネルギーは喫緊の課題となっている。メドベージェフ大統領は、2009年11月23日、「省エネルギー・エネルギー効率の向上及び連邦諸法規の修正に関する」連邦法（連邦法第261-FZ）に署名した。この連邦法の目的は、省エネ及びエネルギー効率向上を進めるための法的、経済的及び組織的基盤を構築することである。同法において、非常に重要な様々な事業を進めることが予定されていたが、残念ながらすべてが実施されているわけではない。こうした中、ウラジオストクにおいて、極東連邦大学付属の「省エネルギー・新エネルギーセンター（以下、「センター」）」が設立されることとなった。

センターは、省エネルギー及び新エネルギー分野における基礎研究、応用研究、教育課程及び技術開発のために設立される。

センターに与えられた課題は4つある。

- ・連邦「省エネ法」の実施にあたり、地域企業の利益にかなうよう省エネルギー技術の開発、導入を行って、企業を支援すること

- ・極東におけるエネルギークラスターの発展を支援すること

- ・省エネルギーに関する基礎研究及び応用研究を実施するほか、大企業の利益にかなうよう省エネルギー設備・技術及び新エネルギー技術の実験・実証サイトを用意すること

- ・省エネルギー及び新エネルギーの向上に関し、外国における先進的な経験を取り入れた教育体制を構築すること

センターには、「研究部」、「教育プログラム部」、「設計部」及び「業務部」の4つの部門が置かれる。以下、各課題について触れていくことにする。

課題1：連邦「省エネ法」の実施にあたり、地域企業の利益にかなうよう省エネルギー技術の開発、導入を行って、企業を支援すること

具体的には、風力発電設備、小水力発電、太陽光発電、地熱発電所、コージェネレーション設備、ヒートポンプ、スマートグリッド、エネルギー調査の実施、省エネルギー対策の策定、「エネルギーパスポート」などの技術・取組が対象となる。例えば、既に極東連邦大学の寮への温水供

給のために太陽熱温水器が設置されている。

課題2：極東におけるエネルギークラスターの発展を支援すること

この方面では、遠隔施設の集中モニタリングシステムや自動照明管理システム、自動熱管理システムの導入などが想定されている。これらを推進するため、「ロシアエネルギー機構」、「統一電力・東部電力システム」社や「ルスギドロ」社、ロシア科学アカデミー極東支部などロシア国内の様々な機関・企業とパートナー関係にある。日本の企業・団体がパートナーとなることに期待したい。

連邦法第281-FZの定めにより、すべての経済主体は2012年12月31日までに「エネルギーパスポート」を取得しなければならない。これに関して、センターはエネルギークラスター内の諸機関・団体とともに協力体制を構築する。この協力体制の中には、センター、国家情報システム「エネルギー効率性」、政府関係各機関、エネルギー省などの機関が含まれる。

センターは、いくつかの共同プロジェクトを実施する予定である。統一電力・東部電力システム社と共同で、コージェネレーション設備、蓄電池、再生可能エネルギーを取り入れた多機能エネルギーシステムや地域電力網を開発、導入する。また、極東連邦大学キャンパスの主な施設に対して、再生可能エネルギーを利用した省エネ設備や熱・電力供給時の損失を低減する技術を導入する構想を策定する。さらに、電力使用量の自動管理・モニタリングシステムを含む省エネ技術を導入した「スマートハウス」の実験・実証サイトの設計に関する研究を行う。

課題3：省エネルギーに関する基礎研究及び応用研究を実施する。

基礎研究としては、3つの方向がある。燃料電池設備の大幅なコスト低減のためのカソード電解システムの開発、熱電発電装置を用いて熱と電力を生成するコージェネレーションシステムの研究開発、さらには、水から燃料ガスを得るための高効率かつ環境にやさしい装置の開発である。

応用研究では、4つのテーマがある。具体的には、第1に大規模企業の利益にかなうようなガス燃焼炉、独立型発電機、ヒートポンプ及び廃熱回収装置を利用した最新式の熱・電力供給システムの導入、第2に電力使用量の自動管

理・モニタリングシステムを含む省エネ技術を導入した「スマートハウス」の実験・実証サイトの構築、第3にモジュール生産及び最新建築技術を基盤とした省エネルギー技術を導入した「スマートハウス」の設計がある。さらに第4のテーマとして、ルースキー島の極東連邦大学の敷地内において「省エネルギー技術」研究・生産基地を整備することが計画されている。その中には、風力発電、コージェネレー

ション設備、ヒートポンプ用のボーリング用地などが計画されている。

課題4：省エネルギー及び新エネルギーの向上に関する教育体制を構築すること

省エネに関するビデオ教材の作成、省エネルギー及び新エネルギー分野の修士の養成、技能向上研修コースの設置、及び国際会議の実施などが含まれる。