

セッション B 省エネ・環境・電力

報告－B1

北東アジアにおける脱炭素化の課題と機会



国立高等経済学院環境・天然資源経済研究センター長
ゲオルギー・サフォーノフ

気候変動に関するパリ協定は重要な決定である。協定は2016年11月4日に発効する。近く予定されている気候変動枠組条約締約国会議(COP)では新協定締約国会議が開かれる。この協定の重要なポイントについて触れたい。

まず、気温上昇を2℃未満に抑えるという目標が設定された。次に、各国は温室効果ガス(GHG)の自主削減目標を提示した。さらに、2050年以降は排出量をほぼゼロにすることが協定に記されている。また、GHG削減協力メカニズム、ファイナンス、技術移転等、日本とロシアにとってのさまざまな重要ポイントがある。日本とロシアは協定に署名したものの、まだ締約国ではない。しかし、近いうちに、日本は締約国になり、協定締約国会議に出席するだろう。

なぜこれが大事なのかというと、GHG削減目標は新たな課題を提起するからである。我々は、特に電力分野で、これまでの150年とは違う発展をしなければならない。気温上昇を2℃未満に抑えるために、GHG排出量を減らさなければならない。この制限は厳しいものだが、もし従来のようなGHG排出を続ければ、2040年代には排出量が制限量を超えるであろう。これまで通りの発展を続けば、気候変動から被る年間の損失は世界のGDPの5～20%にも上る。

185カ国以上の国々が提示した2030年までのGHG削減目標は野心的なものだが、たとえ各国が目標を達成しても、排出量は増え続ける。我々はどこを目指せば良いのか。重要なのは、各国が義務を負ったことである。法的義務を課している国もある。例えば、英国は2050年までに80%削減する法律を採択した。カリフォルニアにも80%削減の法律がある。EUは80～95%削減する方針だ。日本も80%の削減を表明してきた。

企業と国の化石燃料の消費プランは互いに調整され、国の指導部が示す国内目標とすり合わされている。ここで、目標と課題とリスクの深刻な対立があるようだ。目標の2050年までに経済がどうなるかは誰も予測できないので、非常に深刻である。

関連する一連の学術プロジェクトの内の一つには、当学院

も参加している。それは「大幅な経済の脱炭素化」プロジェクトである。大量排出国16カ国、すなわち中国、インド、日本、ロシア、アメリカ、英国等の大量排出国のシナリオは、電力部門のみならず製造業、交通・運輸、インフラ、その他の経済部門の本格的な改革を意味する。この調査で重要なのは、我々が気候変動目標に真剣に対処し、達成に向けて努力するならば、電力部門、交通・運輸部門、製造業、その他の多くの経済部門でかなり集中的な新技術の導入は避けられないことである。環境に優しいシナリオで導入される新規発電設備(脱炭素技術)のシェアは拡大し、石炭とガスはとるに足りないものとなる。交通・運輸部門についても同様である。

脱炭素発展の重要ポイントはコストである。国際エネルギー機関(IEA)のデータに基づいた試算では、エネルギーや交通部門の脱炭素技術のコストが削減される。例えば、太陽光は2050年までに2010年のコストより77%安くなる。EV車のコストは2020年までに約40%下がる。

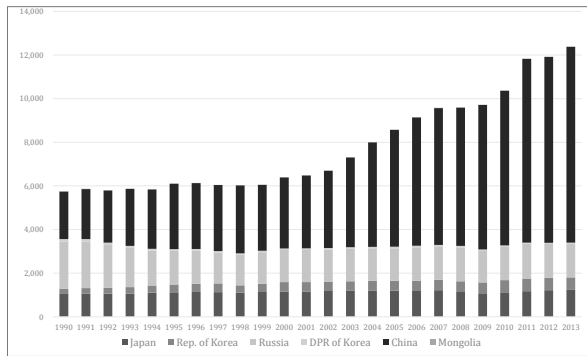
世界では2013年までに、脱炭素化されたクリーンな発電への投資はすでに従来型の発電を超えた。クリーン発電の方が、イノベーションが広がっている。2014年から2015年までの1年間だけで、脱炭素化への投資が2.4兆ドルに達した。2015年9月までに、これだけの数の投資家が化石燃料の事業に投資しないと発表した(図1)。このプロセスが示す

図1 化石燃料事業からの撤退(2015年9月)



Source: Arberio Advisors (2015)

図2 北東アジア各国のCO₂排出量(100万CO₂換算トン)



Source: IEA database

ように、企業の投資戦略においてCO₂の要素が考慮されていることを、真剣に受け止めなければならない。さらに航空輸送業やドイツ、ノルウェーでの内燃エンジン搭載自動車の発売禁止に係る決定など、脱炭素化が重要な役割を担い始めている。

北東アジア諸国にとっても、GHG排出問題は深刻なものであり、CO₂排出量は拡大し続けている(図2)。

北東アジアには表1の化石燃料が存在する一方、表2のような再生可能エネルギー源が存在する。私が入手した最新データが示すように、我々は北東アジアにおいて脱炭素エネルギー経済に十分移行することができる(表3)。北東アジアには、協力の可能性は十分にある。気候変動対策目標の達成に向けた努力のみならず、我々の国の発展も求められる。協力こそが脱炭素経済への移行プロセスを促進し、そのためのコストの削減を可能にするであろう。

報告-B2 パリ協定の採択と今後の課題



国立環境研究所社会環境システム研究センター環境政策研究室主任研究員 久保田 泉

2015年12月、気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)において、今後の気候変動問題やエネルギー問題に決定的な影響を与える合意「パリ協定」が採択された。明後日(2016年11月4日)には、87カ国・地域の批准を得て、パリ協定は国際条約としての効力を発生する。

パリ協定は歴史的合意と評されている。その理由は3つある。

第1に、明確な長期目標を設定し、気候変動枠組条約第2

表1 北東アジア各国の化石燃料埋蔵量(10億石油換算トン)

	Coal	Oil	Natural gas	Shale oil	Shale gas	Gas-hydrates
Reserves of fuels, bln toe						
China	79.8	2.6	2.9	90.2	94.9	100.0
Russia (Siberia+Far East)	121.8	14.4	27.1	174.0	0.3	913.0
Mongolia	70	na	na	11.9	0.05	na
South Korea	0.1	na	na	na	na	1.2
North Korea	3.2	0.1	na	na	na	na
Japan	0.2	na	na	na	na	16.6
Total reserves, billion toe	275.1	17.1	30.0	276.1	95.2	1030.8
Carbon emissions, Billion tCO ₂	1,089.6	52.5	76.3	847.7	223.9	2,421.1

表2 北東アジアにおける再生可能エネルギーの可能性

	Wind	Solar PV	Hydro	Biomass	Geothermal	Tidal
China	1500 - 2800 GW	2700 GW	400 - 700 GW	273 - 648 Mtce/y	na	20 - 100 GW
Japan	1800 GW	350 GW	44 GW	na	14 GW	>87 TWh/y
Russia (Siberia+Far East)	3910 TWh/y	2300 mtce/y	1441 TWh/y	>500 TWh/y	>20 TWh/y	>100 GW
Mongolia	900 - 1100 GW	>1000GW	6.4 GW	na	na	na
South Korea	186.5 TWh/y	10.4 TWh/y	na	na	na	>4 GW
Total Estimates	>6,300 GW	>10,000 GW	>850 GW	>850 GW	>34 GW	>322 GW

表3 2010年のエネルギー関連CO₂排出量と2050年に向けての脱炭素化プロジェクト(100万CO₂換算トン)

Country	2010	2050-decarb.	2050 / 2010, %
Japan	1123	180	16%
China	8152	5201	64%
Russia	1529	200	13%
The ROK	560	82	15%
The DPRK*	66	80	121%
Mongolia*	14	30	214%
TOTAL	11444	5773	50%

Sources: IEA; SDSN/IDDRI/DDPP; *authors' estimates

条にある究極目的の再解釈を行っていることである。パリ協定で最も重要なことは、法的拘束力のある国際条約の中で長期目標を設定していることだ。今後2℃目標の達成を目指し、1.5℃目標の達成をも視野に入れ、国際社会が長期にわたって気候変動問題に取り組み、化石燃料への依存から脱却していく方向性を示したことは、各国の産業界や市民社会への重要なシグナルとなっている。パリ協定の排出削減目標は、条約の究極目的よりも厳しくなっている。大気

中の温室効果ガスの濃度を一定にすることだけでは、気候変動が人間社会に対して重大な影響をもたらさないようにすることができないことが明らかになったからである。

第2に重要な点は、パリ協定が包括的かつ持続的な国際制度を作ったことである。温室効果ガスの排出削減だけでなく、気候変動影響への適応、損失と損害、技術の開発・移転や能力開発、それらのために必要な資金の支援、さらにすべての行動に対して透明性を確保することを規定している。すべての国が長期目標の達成のために気候変動対策を前進させ続けなければならないとされ、そのために持続的に行動を進めていく仕組みが作られたことは大変意義深い。

第3に、気候変動枠組条約の共通だが差異のある責任の再解釈を行っていることである。

ここでまずパリ協定の目的と長期目標について説明したい。パリ協定の目的は、次の3点を通じて、気候変動の脅威への世界の対応を強化することである。

第1に、地球の平均気温上昇を産業革命前に比べて2℃よりも十分低く抑え、さらに温暖化リスクや温暖化影響を減じることに大きく貢献することを認識して1.5℃未満に抑えるための努力を追及することである。これが緩和策に関するパリ協定の目的である。

第2に、気候変動の悪影響に対する適応能力およびレジリエンス、すなわち気候変動した世界にしなやかに対応する力を強化していくこと、温室効果ガスをあまり排出しない発展を促進していくことである。これが適応策に関する目的である。

第3は、低炭素で気候レジリエンスのある発展と整合性のある資金フローを確立することである。緩和策については、今世紀後半に人為起源の温室効果ガスの排出と吸収のバランスを達成するように、世界の排出ピークをできるだけ早く迎え、最新の科学に従って急激に削減することを、適応策については、適応能力を拡充し、レジリエンスを強化し、脆弱性を低減させることを、それぞれ長期目標として設定している。

次に差異化についてである。先進国と途上国の差異化を

どう図るかは、2020年以降の国際枠組を決める上で最大の論点だった。パリ協定では、先進国と途上国の二分論を避けつつ、排出削減や行動の透明性についてはそれぞれの国の事情に違いがあることを認めながらも、すべての国に行動を求めている。中でも、先進国が率先して温暖化対策を採るように求め、発展途上国に対しても気候変動対策を採り、そのレベルを上げていくように促している。

緩和策について。パリ協定では、先進国も途上国も、自ら設定した目標に向けて温室効果ガス排出削減を行うことになっている。各国は温暖化対策の目標を設定・提出し、その達成に向けて努力することとされている。ここまでは法的拘束力が及んでいる。しかし京都議定書とは異なり、各国の国別約束の達成には法的拘束力はない。また、次の国別約束はそれまでよりも進展させることが求められている。

メカニズムについて。多くの国は、2020年以降の国際枠組にも京都議定書の下での共同実施、クリーン開発メカニズム、排出量取引と同じように、地球全体で温室効果ガスの排出削減を費用効果的に進めるためのシステムを設置することを望んだが、市場メカニズム自体に反対する国もあり、そのようなシステムを区林開発メカニズムのようなものにするか、あるいは現在日本が行っている二国間クレジットのようなものにするかでも見解が分かれ、交渉は難航した。交渉の結果、パリ協定では市場メカニズムという言葉は使わないものの、他国での削減分を自らの目標達成に使えるメカニズムが作られた。

パリ協定最大の課題は、2020年、そして2030年に向けて、世界全体の気候変動対策のレベルをどう上げていくかにある。現在189の国・地域が2025年または2030年の温暖化対策の目標を提出しているが、これらすべてが達成されたとしても2℃目標の達成には程遠いことが分かっているからである。パリ協定の目的及び長期目標の達成に向けて、世界全体の気候変動対策がどれくらい進んできているのかを5年ごとに評価することがパリ協定に盛り込まれた。この仕組みを「Global Stocktake」と呼んでいる。これをどのような仕組みにし、国際社会がその仕組みをどう使っていくかが、今後の気候変動問題の鍵を握る。

報告－B3

ロシア極東における再生可能エネルギーの進展
(ロシア東部エネルギーシステム社の資料から)ERINA 経済交流部長
酒見健之

今回参加を予定していた東部エネルギーシステム社のカプレン副社長が急用で欠席となった。同社はロシア極東における再生可能エネルギー電源の強力なイニシエーターであり、その最新の導入状況に関して詳しい話を伺う予定だったが、それが叶わなくなった。主催者として、出席者の皆様との情報共有のために、極東の再生可能エネルギー電源の導入状況に関して簡単に報告する。

ロシア東部エネルギーシステム社では、2020年に向けて極東の178カ所に総出力146MWの再生可能エネルギー電源を設置するという野心的な計画を打ち出してきた。極東における再生可能エネルギー電源は、電力系統に連系していない遠隔地の小村落で、既設のディーゼル発電の代替として計画されているものが多く、削減できるディーゼル油の

量が効果として捉えられている。当然その輸送費も削減され、効果となる。178プラントで削減量が年間4万6470トンというのが当初計画である。2014年3月以降の経済制裁、その後の油価の低迷、ルーブルの低落という環境の中で当然、資金調達が困難になっていると想像され、計画の見直しも行われていると思われる。それでもいくつかのプロジェクトは確実に進行している。

2011年から昨年2015年までに実行されたプロジェクトは、太陽光で13プラント、総出力1.3MW、風力発電で4プラント、総出力2.2MWとなっている。また、そのために投じた総資金は8億2100万ルーブルと報告されている。

表1は、建設が実行された太陽光発電所の一覧である。全てサハ共和国(ロシア全土の面積の18%を占める)で、単機

表1 ロシア極東の太陽光発電所(実行済)

No.	Region	Plant Location (settlement)	Commissioning (year)	Plant Capacity (kW)	Saving of Diesel Oil Consumption (ton/year)
1	Sakha Republic	Batamay in Kobyaysky District	2012	60	17.4
2	Sakha Republic	Yuchyugey in Oymyakonsky District	2012	30	5.9
3	Sakha Republic	Dulgalakh in Verkhoyansky District	2013	20	9.1
4	Sakha Republic	Kudu-Kyuel in Olyokminsky District	2013	20	6.5
5	Sakha Republic	Kuberganya in Abyysky District	2014	20	6.5
6	Sakha Republic	Toyon-Ary in Khangalasky District	2014	20	7.6
7	Sakha Republic	Eyik in Olenyoksky District	2014	40	11.9
8	Sakha Republic	Dzhargalakh in Eveno-Bytantaysky District	2014	15	5.2
9	Sakha Republic	Batagay in Verkhoyansky District	2015	1,000	300
10	Sakha Republic	Betenkyos in Verkhoyansky District	2015	40	13.3
11	Sakha Republic	Stolby in Verkhoyansky District	2015	10	3.6
12	Sakha Republic	Yunkyur in Verkhoyansky District	2015	40	15.7
13	Sakha Republic	Ulu in Aldansky District	2015	20	7.3
Total				1,335	410.00

表2 ロシア極東の太陽光発電所(建設中)

No.	Region	Location (settlement)	Commissioning (year)	Plant Capacity (kW)	Saving of Diesel Oil Consumption (ton/year)
1	Sakha Republic	Verkhnyaya-Amga in Aldansky District	2016	36	25.19
2	Sakha Republic	Innyakh in Olyokminsky District	2016	20	8.22
3	Sakha Republic	Delgey in Olyokminsky District	2016	80	24.22
Total				136	57.63

表3 ロシア極東の太陽光発電所(計画中)

No.	Region	Location (settlement)	Commissioning (Year)	Plant Capacity (kW)	Saving of Diesel Oil Consumption (ton/year)
1	Sakha Republic	Chapayev in Olyokminsky District	N/A	120	N/A
2	Sakha Republic	Tokko in Olyokminsky District	N/A	150	N/A
3	Sakha Republic	Tolon in Lensky District	N/A	40	N/A
4	Sakha Republic	Orto-Balagan in Oymyakonsky District	N/A	80	N/A
Total				390	

表4 ロシア極東の風力発電所(実行済)

No.	Region	Location (settlement)	Commissioning (Year)	Plant Capacity (kW)	Saving of Diesel Oil Consumption (ton/year)
1	Kamchatka Krai	Nikolskoe in Aleutsky District	2013	550	370
2	Kamchatka Krai	Ust-Kamchatsk in Ust-Kmachatsky District	2013	275	213
3	Kamchatka Krai	Ust-Kamchatsk in Ust-Kmachatsky District	2015	900	533
4	Sakhalin Oblast	Novikovo in Kosakovsky District	2015	450	277
Total				2,175	1,393

表5 ロシア極東の風力発電所(計画中)

No.	Region	Location (settlement)	Commissioning (Year)	Plant Capacity (kW)	Saving of Diesel Oil Consumption (ton/year)
1	Primorsky Krai	Popov Island in Vladivostok	N/A	1,000	N/A

容量は小さく、僻地に散在していることが大きな特徴である。この13件の設置場所の平均緯度は北緯64度で、6つの発電所は北緯66.33度以北の北極圏にある。

表2、3は建設中、計画中の太陽光発電所のリストである。現在工事が進められているものが3件、136kWあり、計画中のものは近々実施が予定されているプロジェクトである。

表4、5は実行済、計画中の風力発電所の一覧である。実行済み風力発電所の内、No.3のウスチ・カムチャツカの発電所(300kW×3基=900kW)は日本の新エネルギー・産業開発機構(NEDO)の実証事業として実現されたもので、設備の供給に関しては、三井物産、駒井ハルテック、富士電機の皆さんが従事された。北極圏ではないが、北緯59度という北方地域で実施されたものである。

建設が完了している太陽光発電所のうち、サハ共和国ベルホヤンスク地区のバタガイ発電所について説明する(表1、

No.9)。総出力は1MWなので、日本の建設例からするとそれほど巨大ではないが、いわゆるメガソーラー発電所の範疇に入る。将来的に4MWまで増設される計画になっている。建設場所は北緯67度以上の北極圏に属する。ベルホヤンスクという地名は、世界の最も寒い場所として日本でも有名で、周囲温度はプラス40度からマイナス45度として設計されている。プロジェクト総資金は約2億ルーブル、投資回収期間は9.15年と報告されている。年間300トンと計画されているディーゼル油の消費量低減が大きな効果となっている。

このプラントのゼネコン入札は2014年11月に実施され、4社が参加した。最も低価格を提示したロシアのHelios Strategiaという会社が最終評価で選ばれた。モスクワに本拠を置く再生可能エネルギー電源専門のエンジニアリング会社かつデベロッパーだが、ゼネコンに一括請け負わせるEPC方式であったようだ。採用された太陽光パネルは3572

枚、パワーコンディショナーは40セットと公表されている、パネルは中国製、パワーコンディショナーはドイツ製の模様である。この発電所は「世界最北の太陽光発電所」として2016年7月にギネスの世界記録に登録された。

東部エネルギーシステム社が抱える問題点は、現在の経済環境の中で、やはりコスト・セービングであるようだ。設備や建設費の低減、さらに輸送期間が制限されることによ

る輸送の効率化が課題となっている。それに対応するために、EPC請負業者の起用、設備の現地製作化・平準化、多数のプロジェクトの同時並行実施などが打ち出されている。

今後、日ロ間ではエネルギー分野の協力がますます活性化されると予想される。再生可能エネルギーやコージェネといった分野でもロシアの需要は旺盛であり、協力案件がさらに実現していくことが期待される。

報告-B4 自然エネルギーによるアジアの連結



(公財) 自然エネルギー財団事業局長
大林ミカ

自然エネルギー財団は以前「Japan Renewable Energy Foundation」という名称だったが、4月から「Japan」を取って本格的にアジアについても研究を始めるということで「Renewable Energy Institute」と改名した。2011年の東日本大震災、福島原発事故の後に、ソフトバンクのCEO孫正義が私費を投げ打って当財団を設立した。自然エネルギーの政策研究を行い、政府あるいは政策決定者に対して提言する活動をしている。

当時、東京あるいは日本全体が電力の危機に直面し、日本国内の電力融通がうまくいかない、特に再生可能エネルギーの推進が他国に比べて遅れているのではないかということが話題となった。その時に孫正義が考えたのは、アジアには膨大な自然エネルギーのポテンシャルがあるということだ。彼の親友がモンゴルでモバイル事業をやっており、彼と組んで風力発電、太陽光発電を開発し、日本に持って来ることができるのではないかと非常に素朴な発想から始まった。私はある意味でここに本質があると考えている。ヨーロッパや米国ではここ十年の技術の発達によって海底ケーブル、高圧送電網が大きく発展し、各国がつながって電力の融通をしている。それが大量の自然エネルギーの導入に役立っている。そうしたことにアジアも向かっていく、というところの一つの日本の未来があると思っている。

アジアスーパーグリッド構想(図1)の完成形までにはかなり長い時間がかかると思うが、日本、ロシア、韓国、モンゴル、中国で調査研究を進めている。そのバックグラウンドとなる再生可能エネルギーの普及について見てみたい。

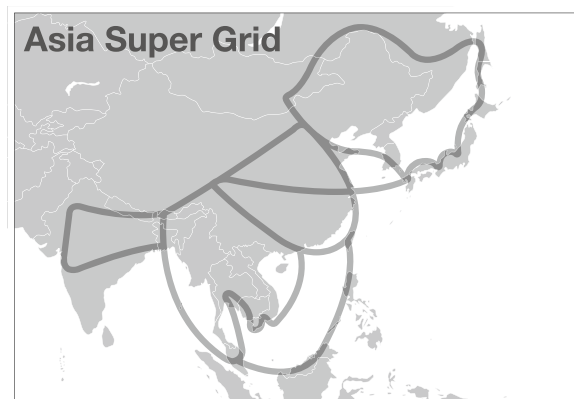
世界の太陽光発電は2015年で230.6GW、2016年中に

300GWに達するだろうと言われている。2000年に比べると230倍と、急伸している。日本も2012年の固定価格買取制度以降、太陽光発電の導入が非常に増えており、35GW(2015年)となっている。

風力発電は再生可能エネルギーの中で電力の最大供給源とみられており、2015年で432.9GWに達している。日本は3GW(2015年)と進捗が遅れ、中国の1年間の導入量の10分の1に過ぎない。日本にはもっと風力発電を入れていく余地があるだろう。

こうした背景から、たくさんの国・地域が高い目標を掲げ、EUでは2030年までに自然エネルギーで電力の45%を、原子力を推進しているイギリス、フランスでも40~65%、40%、中国では正式な政府目標ではないが昨年の政府系シンクタンクによれば2050年までに86%を賄うという研究がある。

図1 アジアスーパーグリッド



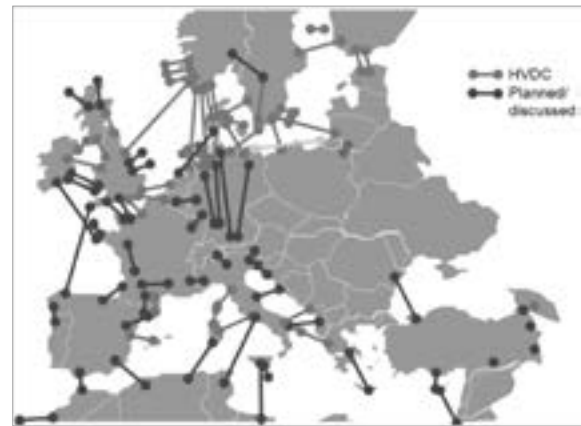
コストも安くなっている。2016年3月の世界各国の入札状況を見ると、例えばペルーで風力が3.8¢/kWh、太陽光が4.8¢/kWhであったものが、6月にドバイで太陽光が2.9¢/kWhに、9月にはチリで2.9¢/kWh、10月にはアブダビで2.4¢/kWhという値が出ている。実はこれは日本の企業で、丸紅が中国の企業とともにプロポーザルで出した。アブダビは日照量が多く、労働力も土地も安い、この価格が3倍になったとしても日本の固定価格買取制度よりも非常に安い。日本でも太陽光の価格が安くなっていく余地があると思う。太陽光発電の価格は特に2010年以降、8割も下がっている。アブダビにある国際再生可能エネルギー機関が2016年に出したレポートによると、今後5年間でも6割下がると言われている。こうしたトレンドに加えて、気候変動の問題がある。いま地中に眠っている化石燃料の3分の2は燃やすことはできないと言われている。こうしたことを背景に、パリ合意がわずか1年以内で発効することになった。

ヨーロッパでは高圧送電網(HDVC)が繋がっている(図2)。HDVCで各国がつながり、マーケットが相互補完しながら、電力を融通している。広域的に運用することによって自然エネルギー資源の平準化ができ、価格の平準化ができる。もちろん送電網は非常に高いプロジェクトで、たとえばイギリスとオランダの間にある「BritNed」は、6億ユーロのプロジェクトだ。しかし儲けもあり、2015年の利益で2億5千万ユーロの利益が上がった。オランダはヨーロッパのハブとなることによって送電網ビジネスを展開している。

日本でも固定価格買取制度の導入以降、再生可能エネルギー、特に太陽光が増えており、すでにピーク需要の8%を賄うようになり、価格も下がってきている。実際、2016年5月には自然エネルギーで電力の21%を供給していた。2030年の目標を達成するのも早い時期に出来るのではないかと考えている。日本の二酸化炭素(CO₂)の排出量も減ってきていることが最近のデータで証明されている。

しかし日本にはまだ石炭火力発電の計画がたくさんあ

図2 欧州の高圧送電網



Source: Rajendra Iyrl at RET's International Workshop on Interconnection SEP 2016

り、これを進めていけばCO₂の排出も増えていく。これを再生可能エネルギーあるいはガスに置き換えていくことが重要である。また、日本の再生可能エネルギーの価格はまだ高く、これがもう一つのバリアになっている。なかなか電力会社の送電網につないでもらえないという問題もあり、これも解決していかなければならない。

そういう意味で、アジアスーパーグリッドだけでなく、日本スーパーグリッドを作っていく必要がある。日本のシステム改革が進みつつあり、この過程でアジアスーパーグリッドの機運も上がっていくのではないかと考えている。当財団はこうした意味で研究を行い、アジアスーパーグリッドを進めるためのネットワークのメンバーとしても参加している。日本の送電網事業者や政府の姿が見えてこない中で、日本国内の対話を進めることが重要だと思っている。毎週のようにアジアスーパーグリッドの国際会議が開催されているが、日本でこれを進めれば勝者と敗者が出て来るのではないかとという質問があった。私の答えは、アジアスーパーグリッドに最初に興味を持った電力会社、送電事業者が勝者になるのではないかと、ということだ。ここにいる関係者の皆さまもぜひ積極的に関心を示していただきたい。

報告-B5

日本とロシアとの間の二国間協力を増進するためのNEDOの貢献



NEDOは日本最大の公的研究開発のマネジメント機関と

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 国際部主幹
吉崎真由美

して、エネルギー・地球環境問題の解決と産業技術力の強

化という二つのミッションを掲げて、技術開発・実証に取り組んでいる。1970年代の2度のオイルショックの後、日本のエネルギーの多様化が求められる中、新エネルギー開発の先導役として、1980年に設立された。現在の職員は920名程度、2016年度の予算は約12億ドルである。

NEDOは、経済産業省からの予算を得て、研究開発のマネジメントを実施している。具体的には、自ら研究施設を保有しているのではなく、大学、企業及び公的機関の技術開発を推進するために資金提供し、研究開発プロジェクトについてマネジメントしている。

NEDOの二つのミッションに対応して、国家プロジェクトとして、エネルギー・環境分野及び産業技術分野の二つの分野がある。例えば、再生可能エネルギー分野では洋上風力発電、省エネルギー分野では超伝導ケーブル技術、スマートコミュニティ分野では電気自動車を活用するスマートグリッド技術、クリーンコールテクノロジーでは石炭ガス化複合発電技術、電子・ITでは世界最小の光トランシーバ技術、ナノテクノロジーではセルロースナノファイバーの技術、ロボットでは災害対応ヒューマノイドロボット技術など、幅広い分野で技術開発を実施している。

30年以上にわたり新エネルギーや省エネルギーの技術開発を推進してきており、代表的な成果として、太陽光発電、家庭用燃料電池、蓄電池などが普及の段階を迎えている。太陽電池の製造コストは、1974年には1ワット当たり2万円以上かかっていたのが、2014年には200分の1の1ワット当たり100円程度に低減している。

次に、国際実証事業について説明する。諸外国で日本の優れたエネルギー及び環境の技術が導入され、世界的なエネルギー・地球環境問題を解決するために、NEDOは日本の技術の有効性を実証する事業を実施している。例えば、確立している技術について、当該国の自然環境などにおいて省エネ効果などの性能を示すことができるかどうかを確認するために実施している。

現在、欧米、中国、インド、東南アジアなど約17か国で実施しており、省エネルギー技術、バイオマス、スマートコミュニティ技術などのプロジェクトを実施している。ロシアで

は、風力及び交通信号システムの2つの実証プロジェクトを実施している。

カムチャツカ地方をはじめロシア極東は、独立系統が多数存在し、発電単価が極めて高い状況にあることから、再生可能エネルギーへの期待が大きいと聞いている。カムチャツカ地方は、冬場にマイナス40℃に達する地域であることから、そのような寒冷地に、日本の中小型風力発電機が正常に作動するのか、ディーゼル燃料の削減効果はどの程度か、また、風力発電を導入したことによる孤立しているグリッドへの安定化技術の実証を行っている。

次にモスクワにおける高度交通信号システムの実証について説明する。モスクワ市では、交通渋滞が大きな問題となっている。本システムでは、交差点に到着する車両情報(到着予想時刻や台数)から最適な表示時間を計算し、渋滞が発生しないように、または渋滞を緩和するような制御を行う。交通渋滞を改善すると、移動時間が短くなるとともに、自動車の燃費改善などの省エネ効果が期待できる。

カムチャツカにおける風力発電実証については、昨年9月に実証サイトにて開所式を実施し、昨年11月から3基全ての風力発電が動いている。本年1月から6月までの半年間で、ディーゼル燃料が196トン削減でき、有効性が示された。

モスクワの交通信号システムについては、昨年12月にMOUを締結し、機器認証の手続きで実証の開始が遅れている状況だが、直実に実施していくように頑張っている。

2016年9月2日、東方経済フォーラムが開催されたウラジオストクにおいて、プーチン大統領の肝いりで本年5月に設立された技術発展庁(ATD)と、情報交換の協力覚書(MOC)を締結した。今後、ATDとの会合などを進め、協力を推進していきたいと考えている。

ロシアで実施している2プロジェクトも、実証している技術を普及していくことが重要だ。特に、カムチャツカの寒冷地風力発電システムについては、日本企業とロシア企業のご尽力により、良好な成果が示され、今年の秋に終了する。ロシア側が、当該技術を普及していくことを期待している。

報告-B7

ロシア極東の遠隔地における寒冷地モデル風力発電とマイクログリッドシステム



株駒井ハルテック環境事業部企画マネージャー
豊田玲子

極東ロシアには、広域の電力網に接続されていない数百の遠隔地コミュニティが存在している。これらコミュニティはディーゼル発電機による電力に依存しているが、ディーゼル発電機電力は、一般的な大型火力発電などと比較して、1 kWhあたりの発電コストが数倍以上高く、CO₂排出量も多いため環境面の問題もある。また、冬の吹雪等で、ディーゼル燃料の輸送が止まることもある。

一方で、このようなコミュニティの中には、風力資源が豊富な場所が多く存在する。一定程度の風力が存在する場所であれば、風力発電のコストはディーゼル発電のコストよりも低くなり、CO₂の排出といった環境問題も生じない。

近年の、風力発電市場は3000kW規模の大型化が進んでいるが、このような遠隔地コミュニティでは、電力や輸送・建設のインフラに制限があることを考慮すると、中型サイズ、300kW程度の風力発電機が適していると判断できる。

また、厳しい気候に対応できる寒冷地モデル風車の開発が必要になり、風の強さによって変動する電源を小さな電力システムに導入することによる電力品質への影響を緩和する

ための、マイクログリッド制御システムも必要になる。

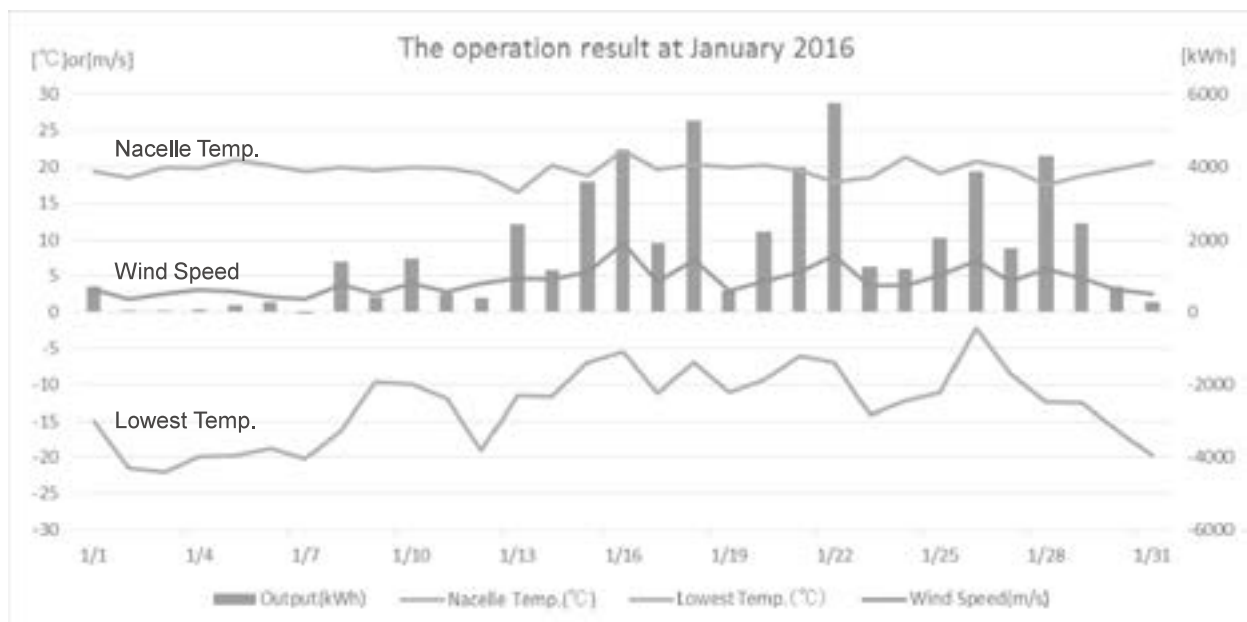
そこで実施したのが、ウストカムチャツカというカムチャツカ半島の町をモデルケースにした実証事業である。ウストカムチャツカは、年平均6 m/s以上の風速があり、風力発電に適した町である。町の電力はディーゼル発電機に100%依存しており、高い発電コストが長年の課題になっていた。

本事業は、NEDOとカムチャツカ政府および東方エネルギーシステム社とで合意されたMOUに基づき、NEDOからの委託を受けて、風力発電技術を駒井ハルテックが、出力安定化技術を富士電機が、全体調整を三井物産が担当する体制で実施された。

事業内容は、300kW風力発電機3機および出力安定化システムを導入し、実証試験を行うというものだ。2014年10月にMOUが締結され、2015年11月に3機の運転が開始され、現在、実証運転中である。

2015年10月には現地で、イリキン・カムチャツカ州知事およびNEDOの古川理事長の出席のもと、風力発電所の開

図 風力発電の運転結果(2016年1月)



所式が行われた。この事業では、地元の小学校との交流も図られ、子供たちから風車や省エネに関する絵を募集し、タワーの表面にシール張りであしらわれた。

次に、システムの運用状況について紹介する。図は2016年1月の運転状況である。棒グラフが1日ごとの風車の発電量で中央の折れ線が平均風速、下方の折れ線が外気温、上方の折れ線がナセル(機械室)内の温度になる。外気温がマイナス20度を下回るときでも、ナセル内の温度は断熱とヒーティングによりプラス20度程度に保たれており、風車が問題なく運転していることがわかる。

次に、低温下での風車の安全対策について紹介する。低温下の風車の運転で大きな問題となりうるのが、風車ブレードへの着氷である。着氷は温度が0℃付近で発生するとされており、本事業では、4種類の特種な塗料をブレード片に塗って着氷試験を実施した結果に基づき、もっとも着氷の可能性が低くなる塗料を選択した。また、風車のコントロールに不可欠な風速計も、着氷しやすい通常のカップ式の風速計から、着氷リスクの低い超音波式に変更し、低温下での風洞試験で着氷が無いことを確認した。

質疑応答

中川仁樹(朝日新聞ウラジオストク支局長)

グリッドをつなぐ話は興味深いし、ロシア側の希望にも沿うものと思うが、日本国内の問題があると思う。日本が最も改革しなければならないのはどういう部分なのか、大林さんのご意見をお伺いしたい。関連して電力業界の方にお伺いしたいのだが、グリッドを作ることは相当の投資、相当の取引が前提となると思うが、電力業界としてこのことについての余地もしくは関心があるだろうか。

河合正弘(ERINA代表理事)

アジアスーパーグリッドは非常に壮大なアイデアだと思うが、これをどう受け止めたらいいのだろうか。長期的なアイデアの段階なのか、それとも具体的な行程を伴ったアイデアなのか。また、これを実現させていくとき、国内だけでなく、国際的な障害とはどういうものなのか。

大林ミカ(自然エネルギー財団事業局長)

日本国内で最も改革しなくてはならない部分は、送電網の独立した公平な運用という点であり、それが確立されなければ海外とつないでいくことは難しいと思う。現実的に考えてみると、例えば電気事業法の中に国際送電網についての言及はまったく無い。つなぐ先の国々と日本が二国間

低温下では、空気密度が大きくなるため、風車により大きな加重がかかることになる。風車の強度不足を避けるため、マイナス20℃からマイナス30℃の低温下では、風車の出力を抑制して運転し、マイナス30℃以下になった場合は、安全に風車を停止させる制御プログラムを組み込んだ。

さらに、ブレード着氷対策をより安全にするために、降水、積雪、湿度センサーを追加で設置し、着氷しやすい気象条件になったときは、ブレードの回転を止めて着氷を防ぐという方策も導入した。冬季の実証運転中、その機能が予定通り働いた。

人的交流も重要であり、2015年にはNEDOのジャパントラストファンドの支援を受けて、ヤクーチアからドミトリー・プロコロフさんを招き、極東遠隔地での風車導入およびエネルギーマネジメントについての研究を実施した。

極東地域では東方エネルギーシステム社が再生可能エネルギー導入拡大の計画を持っている。それに対して我々もFSなどで協力させていただき、風力発電の導入を一緒に進めていきたいと考えている。

協定を結ぶ上で、そうしたものの改正、そのための醸成をしていかななくてはならないだろう。

ビジョンとしてどう捉えたらいいのかという点に関して、実際にいまソフトバンク、中国の国家电网、韓国電力の3者によるワーキンググループの作業が進んでいる。国際会議等でその発表を見ると、まず中国と韓国をまずつなぎ、そこから韓国と日本をつなぐ。またソフトバンクとロシア側との研究も進んでいて、ロシアと日本をつないでいく。最終的な図としてはアジアスーパーリングとして一つの形になっていくことはあると思うが、まずは2国間の送電網の確立から進める。モンゴルから中国については、アジア開発銀行のテクニカルアシスタントファンドで今年から2年間の研究が始まる。モンゴルの自然エネルギー発電を他国とどうつないでいくかについて、モンゴル側の視点から調査研究していく。そうした研究とビジネスプロジェクトを実際に進めていくことで、思ったほど長くかかることではないと思っている。実際、中国とロシアはすでにつながっている。日本が他の国とつながっていくという政治判断ができれば、一気に進んでいくのではないかと。ただ、実際のプロジェクトとして海底の調査など時間がかかるものはある。主な先進国で他の国とつながっていないのは、日本と韓国だけである。日本の中で広域的な運用もなかなかできていない状況で、他の国とつながるのは想定外のことだが、海外ではつながっていることが普通であることを日本が認識

し、政治レベルで合意していくことが必要であると思う。政治的な意思をどの段階で示すことができるのかが今の課題であろう。

ソフトバンクだけでなく、新電力の関係者も関心を示している。私どもとしては、そうした方々に研究成果を提供していきたい。

榎本隆克(東北電力火力原子力本部・燃料部副部長)

一般的な電力業界の考え方、あるいは弊社の考え方としてお答えできることを述べたい。まず、電気というのは停電

すると人命に関わることもある。安定した、品質のぶれない、経済性のある低廉な料金で供給するという大原則に基づいて事業に取り組んでいる。そのために、お客さまのメリットを念頭に置きながら、あらゆる検討を常にしている。事業者として短・中・長期で、お客様へのメリットがあるか、日本国としてのメリットがあるかを慎重に考える必要がある。電気で輸入するのがいいのか、燃料を輸入して日本国内で発電するのがいいのか、いろいろな選択肢について中・長期的な視点で大局的に検討していく必要があると考える。