

セッションA 日本の電源構成と日ロ協力—在来型エネルギー

報告A-1

ロシアと日本のガス分野の協力：想定される選択肢の検討

ロシア科学アカデミーエネルギー研究所石油・ガス部門長
タチアナ・ミトロワ

日本とロシアは、一方が資源輸出大国であり、他方が資源輸入大国であるので、自然に協力できる関係にある。しかし、残念ながら、今のところ協力は限定的だ。特にガスに関しては、ロシアは世界最大の純輸出国であり、日本は世界最大の純輸入国である。しかも両国は地理的に隣接しているので、両国の協力は必然ともいえる。

両国のガス分野での協力は2009年にサハリン2から日本へのLNG供給開始で始まった。これまでに両国間では様々な協力プロジェクトが議論されているが、サハリン2プロジェクトが今のところ唯一の成功例だ。サハリン2は、ロシアにとっては初のLNG基地であり、日本にとってもエネルギー輸入供給源の多角化という点で大きな意義を持つ。これまでの数年間、同プロジェクトは計画通り(時には設計能力を越えて)稼働してきた。

この成功例に続く今後の両国の協力案件として、さまざまな案が検討されている。そのうちのいくつかは資源や市場を巡って互いに競合するもので、そのため将来の姿が見えにくい状況にある。ロシア側では、ある企業はあるプロジェクトを推進しようとし、別の企業は別のプロジェクトを推進しようとしており、日本側も似たような状態だ。一般的に市場競争は良いことだが、今の状況はプロジェクトの推進を妨げている。世界では、オーストラリア、アメリカやアフリカなどでさまざまな競合LNGプロジェクトが現実に動き出している。時間が経つうちに、われわれのプロジェクトを実現する機会が失われる恐れがある。

サハリン2に続くプロジェクトとして議論されているものの中には、まず東シベリアのガス開発がある。これは、中国への輸出契約と直結しているものだ。第1段階では、東シベリア産ガスの100%が「シベリアの力」パイプラインで中国に輸出される。第2段階になると、ウラジオストク近郊のLNG基地に供給することも可能になるが、相当遠い将来の話だ。また、サハリン1の天然ガスを利用したLNGプロジェクト、サハリン2に第3系列を建設する案がある。なお、中国向けには、忘れかけられていたサハリンからのパイプラインによるガス輸出案も最近再浮上している。ヤマル

半島LNGプロジェクトもあり、通年ではないが、日本、アジア太平洋地域向けに輸出する前提だ。このほかに、過去25年間、ずっと検討されてきたプロジェクトとして、サハリンと東日本をガスパイプラインで結ぶ案もある。

以上の各プロジェクトの大半は、サハリンの天然ガスを供給減として想定している。最大の問題は、サハリンの確認埋蔵量が限られていることだ。潜在的な供給可能量は大きいとは言えるものの、中期・短期的に利用できるのはサハリン1、2、3の確認埋蔵量だ。既存の契約や約束によって供給先が決まっている分を除くと、今後新たな輸送ルートや輸送手段によって供給可能な量は年間20~22BCM(10億立方メートル)と計算される。つまり、5つのプロジェクトがこの20~22BCMを争っている形となっている。

経済性の観点から各プロジェクトを検討してみたい(図1)。最も経済的なプロジェクトは、サハリン2の第3系列だ。主なインフラ整備は完了しており、追加的な施設整備は低コストで済む。

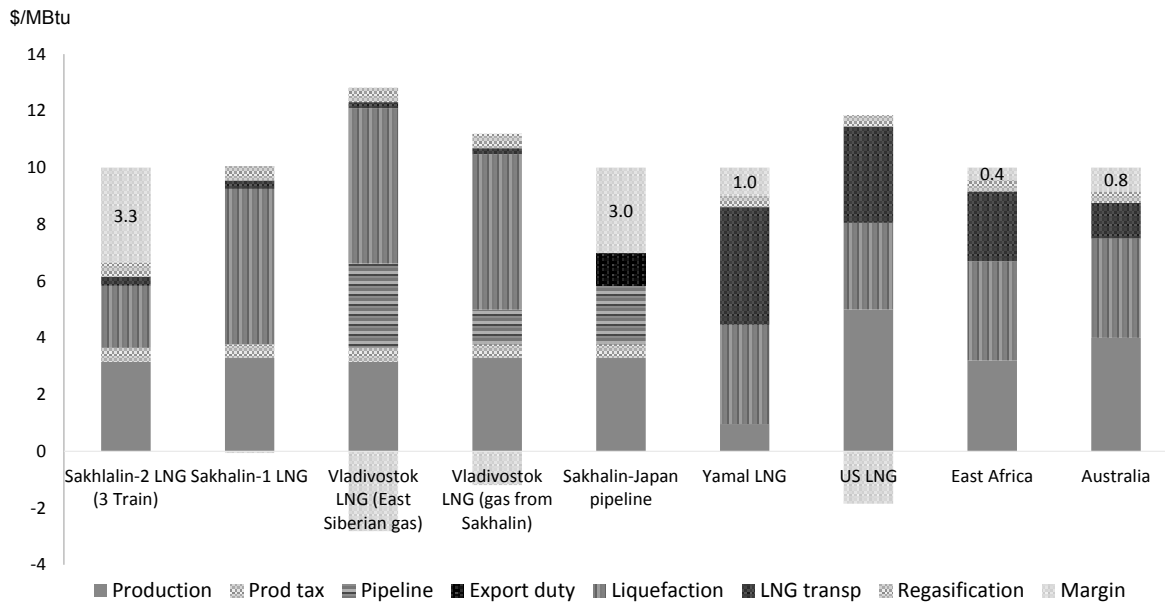
続いて、サハリン1プロジェクトのLNG基地整備プロジェクトがある。ただし、サハリン1、サハリン2のいずれも対ロシア制裁の対象となっている。基本的に天然ガスは対象外のはずだが、実態的には制裁の影響を受けている。理論上は、サハリン1とサハリン2の協力の可能性ということもありうるが、今のところ、ロスネフチとガスプロムは競合関係にあり、両者の溝は埋まっていない。

ウラジオストクLNGの原料供給源には2つの代替案が考えられる。一つは東シベリアからガスパイプラインで長距離輸送してくる高コストのガスを利用するもの。もう一つは、サハリンから供給するものだが、サハリンで液化せずに1500kmもパイプラインで輸送するのは不自然でもある。また、同プロジェクトには外国からの協力パートナーがならず、国外でのマーケティングも進んでいない。ガスプロム自体が慎重な姿勢を示しており、ミレル社長も遠い将来のものだと表明している。

次に、ヤマルLNGはガスの生産原価が低いという利点がある。他方、砕氷船のエスコート付で長距離の海上輸送を行

図1 ロシアの各ガスプロジェクトの価格競争力

Russian LNG and especially pipeline gas is more competitive at 10\$/Mbtu, some projects – even at 8\$/Mbtu



Source: ERI RAS

う必要があるため、輸送費は高くつく。とはいえ、100万BTU(英国熱量単位)あたり10ドル程度の価格水準であれば利益を上げることができ、アジア太平洋市場、中でも日本市場で価格競争力を持つ。

サハリンと日本をパイプラインで結ぶ場合は、大きな価格競争力がある。サハリン2の第3系列ほどでないものの、

かなり良い方だと言える。しかも、LNGプロジェクトにはない特徴として、政府に輸出関税収入が発生する。

最後に、これまで述べてきた各プロジェクトは、アメリカ、オーストラリア、東アフリカ等のLNGと比べて十分な競争力を持っていることを指摘しておきたい。

報告A-2 化石燃料調達現状

東北電力株式会社 燃料部副部長
小村尚志

東北電力の化石燃料調達の現状として、ロシアとの関係にも触れながらお話をさせていただきたい。当社は東北6県に新潟県を含めた7県に電力の供給を行っており、これは国土面積の20%を占めている。販売電力量では、国内の電力会社10社合計の販売電力量の約9%を占めている。当社の販売電力量は、東日本大震災直後の2011年度と比較すると、約1割程度減少している。震災復興の需要により販売電力量はやや持ち直しているが、震災以降の省エネの定着などで2014年度は震災前の水準に達していない。

供給面では、当社は太平洋側沿岸と日本海側沿岸を中心

に、合計約1500万キロワットの火力発電所と原子力発電所を保有している。この他、新潟県、福島県を中心に数多くの水力発電所を持ち、これに加えて、容量はさほど大きくはないものの地熱発電所や太陽光発電設備などの再生可能エネルギー発電所も保有している。これらの合計で約1800万キロワットの発電量となる。青森県東通村と宮城県女川町にある原子力発電所は震災以降稼働に至らず、再稼働の審査を受けている状況である。

次に電源構成について、発電電力量の構成比をみると、2010年度までと2011年度以降では原子力の停止によって大

大きく変化している。震災当初は、福島県南相馬市にある石炭を燃料とする原町火力発電所が甚大な被害を受けたため、ガスと石油でカバーしたが、その後、原町火力発電所が復旧したことで石炭の割合が徐々に回復し、2014年度は石炭の比率はおおむね40%になっている。ちなみに国内の電力10社の発電電力量の燃料種別毎の比率は、震災以降、原子力発電所の再稼働が進まないため、ガス火力の比率が高まっている状況が見て取れる。

2015年度の当社のトピックスとして、新仙台火力発電所を紹介したい。新仙台火力発電所は、従来まで重油を使用していた1号機が2015年9月に廃止となり、現在は49万キロワットの2台からなる3号系列の建設を進めている。そのうちの3-1号は7月から試運転を開始し、12月の営業開始に向けて準備を進めている。3-2号は、2016年7月に営業運転開始の予定である。当社としては初めて自社のLNG燃料受入設備を設けて、2015年7月に第1船の受入を済ませている。

また、青森県八戸市にある八戸火力発電所5号機については、東日本大震災によって太平洋側にある発電所が甚大な被害を受けたことから早期の供給力回復を目指して2012年7月に軽油を利用したシンプルサイクル方式のガスタービン発電所として設置したものである。その後、環境負荷低減および経済性の向上を目的として、2014年8月にコンバインドサイクル方式に、また、2015年7月には燃料を軽油からLNGに転換し営業運転を開始した。LNGへの燃料転換により、出力は39.4万キロワットから41.6万キロワットへ、熱効率も従来の約49%から約55%に上昇し、経済的で効率の高い発電所に生まれ変わっている。

新潟県の上越火力発電所では、震災後、「新しい火力電源入札の運用に係る指針」に基づき、2014年度に電力卸供給入札募集を実施した。その結果、当社の単独入札によって、上越火力1号機と能代火力3号機の2機を落札した。上越地区に立地する上越火力1号機は、2023年6月の運転開始を予定しており、燃料となる天然ガスについては、隣接する中部電力殿から供給を受ける計画としている。能代3号機は石炭で2020年6月の運転開始を予定している。

ここで、当社におけるLNG受入基地の状況について簡単にご紹介したい。当社が購入したLNGは、これまで新潟東港にある日本海エル・エヌ・ジーのLNG基地で受け入れている。現在タンクは8基あり、総容量72万キロリットルで、原子力発電所の停止によるLNGの需要増加やソースの多様化に対応している。受け入れたLNGは当社の東新潟火力発電所や新潟火力発電所のみならず、新潟・仙台天然ガスパイプラインを通じて太平洋側の仙台火力発電所にも供

給しており、一部は当社の関係会社を通じて都市ガス利用者への供給も行っている。このように日本海エル・エヌ・ジー基地は新潟県のみならず東北地域全体のエネルギーの安定供給の面で大きな役割を果たしている。なお、新仙台火力発電所のLNG転換に伴って、ここに自社の受入基地を作ることで日本海側と太平洋側の双方で受入が可能となり、自然災害リスクへの対応力が高まっている。

当社は震災前の2010年には、約300万トンのLNGを長期契約で購入していた。震災で原子力発電所が停止する状況のなかでLNGの調達量が増え、震災直後は約500万トンに及んだが、現在は発電所の復旧もあり、2014年度単年では約430万トンとなっている。ロシアからは2010年度よりサハリン2プロジェクトから長期契約のLNGを受入れており、2014年度は約50万トンと、当社全体の調達量の約12%を占めている。

電気事業を取り巻く環境は、「電力システム改革」、「電力自由化」、「市場競争の強化」、「再生可能エネルギーの拡大」というキーワードで表されるように、ここ数年で大きく変化してきている。特に再生可能エネルギーの拡大については、火力発電所の運転状況、ひいては燃料調達にも大きな影響を及ぼすことから、再生可能エネルギーの普及拡大状況を見極めつつ、より一層、弾力的な燃料調達が必要な状況になっている。当社はこれまで「安定性」、「経済性」、「弾力性」を燃料調達の3本柱と位置づけて取り組んできた。ここに新たに「多様化」を加えることができると考える。「多様化」には「調達先の多様化」のみならず、「価格体系の多様化」、「契約期間の多様化」などが挙げられる。

多様化の一例として、特にLNGの事例について紹介する。当社は2013年に、オーストラリアのウィートストーンプロジェクトから調達するLNGに関して、調達の柔軟性ならびに経済性の向上を目指して、東京電力殿と共同調達をすることで合意している。本プロジェクトは2017年からの調達開始を予定している。また、LNGの価格体系多様化という観点では、2018年以降、当社としては初めてアメリカの天然ガス価格を指標とするキャメロンLNGプロジェクトからの調達を開始する予定である。この他、東アフリカのモザンビークからのLNG調達の検討を進めている。

ロシアは距離的に日本に近く、豊富な資源を有していることもあり、我々が求めている燃料の「安全性」、「経済性」、「弾力性」の3本柱に加えて、「多様性」を達成するうえでも、重要なエネルギー供給ソースであると考えている。

報告A-3 中部電力上越火力発電所について

中部電力株上越火力発電所副所長
佐藤俊久

日本国内では10社の民間電力会社が主に電力供給を行っており、中部電力はそのうちの1社で、愛知県名古屋に本社を置き、国内販売電力量の約15%を販売している。今回ご紹介する上越火力は弊社の供給エリア外の日本海側に位置している。中部電力の発電所は太平洋側に集中しているため、地震等の災害対策、送電系統の安定化、燃料供給ルートが多様化を図るために、ここに発電所を建設した。

上越火力発電所は、ガスタービン発電設備と蒸気タービン発電設備を組み合わせた「コンバインドサイクル」発電設備である。ガスタービン発電機2基の運転により発生する高温の燃焼ガスで蒸気を作り、蒸気タービン発電機により発電を行う。ガスタービン2基と蒸気タービン1基を組み合わせた設備を4ブロック設置しており、総出力は2380MWである。熱効率58.5%で国内最高水準を達成している。上越火力の系列構成は、1ブロックあたり59万5000kW、1グループあたり119万kWで、これが2グループでトータル238万kWの出力である。

2012年7月に営業運転を開始した1ブロック目の発電設備では、GE社製の1300℃級改良型ガスタービンを採用している。排熱回収ボイラは、高圧系統貫流型の排熱回収三重圧形を採用している。蒸気タービンは、入口蒸気温度566℃を採用し、高効率化を図るとともに、コンバインドサイクル発電プラントの特徴である高頻度起動・停止に対応するため、ロータ径・材質・形状の最適設計を行っている。運転員は3人で、24時間2交替で運転している。

LNGタンクは、防液堤とタンクを一体化したPC(プレストレスコンクリート)防液堤外槽一体型を採用しており、18万kLタンク3基を有する。発電所LNG設備と、国際石油開発帝石の直江津LNG基地とは隣接しており、基地間の連系設備を設置している。主として緊急時にLNG相互受入、融

通を目的とした設備で、一方のLNG栈橋から他方のタンクへ受入を行うLNG連絡管と、一方のタンクから他方のタンクへLNG移送を行うタンク連絡管を設置している。

当社の主なLNGの調達先として、カタール、ロシア(サハリン)、インドネシア、オーストラリアの主に4つのルートから輸入している。なお、ロシア(サハリン2、プリゴドノエ港)から直江津港までの距離は1500キロメートルと、他の調達地と比較して近く、輸送日数が3日間と短いという利点がある。

弊社のLNG輸入量は1000万トンを超え、2014年は1348万トンを輸入している。上越火力発電所におけるLNG調達実績および計画については、2011年に発電設備の建設試運転が開始され、全4ブロックが営業運転を開始した2013年まで段階的に増加し、2014年以降は200万トン程度を安定して調達する計画だ。

弊社の各LNG基地のサハリンからの入船隻数は、2011年にサハリン2プロジェクトによるLNGの調達が開始され、延べ43隻のLNG船を受け入れている。上越火力では2012年より延べ9隻を受け入れている。弊社の各LNG基地のサハリンからのLNG輸入量は、2011年より延べ275万トンで、上越火力では2012年より延べ58万トンを受け入れている。

発電所ではLNGの販売も行っている。一般産業向けにタンクローリーで液の状態の出荷する設備では、ローリー車の積載量は10~12トン程度、1日の出荷台数は約20~30台となっている。弊社では、2001年より重油などから環境負荷の低いLNGへと燃料転換される一般産業向けに液化天然ガスの販売事業を行っており、2014年には98万トンまで販売数量が拡大している。2011年より上越火力をLNG出荷の拠点の一つに加え、お客様のニーズに的確に応えることで、この販売事業の拡大を図っている。

報告A-4 ロシアの天然ガス活用の概要

三井物産株東京本店天然ガス第四部長
宮沢和政

弊社は1980年代からサハリン2プロジェクトへの取り組

みを開始し、四半世紀もの時間を費やして2009年に初めて

のLNGの出荷を果たした。今日でもロシアで唯一稼働しているLNGプロジェクトであるサハリン2開発の経験も踏まえながら、ロシアでのエネルギー資源開発のポテンシャルを中心に話したい。まずロシア、中でも極東ロシアのポテンシャルについて、日本のエネルギー調達の見点から説明する。次に私どもの経験したサハリン2プロジェクトについて説明する。最後に極東を中心に新しいロシアのLNGプロジェクトについて説明する。

ロシアは天然資源の宝庫であり、埋蔵量では、原油が世界第6位、天然ガス第2位、石炭第2位、原子燃料であるウランが第3位と、世界有数の資源大国だ。また生産量においても、原油世界第3位、天然ガス第2位、石炭第5位を誇る。特に天然ガスは、世界の貿易量の5分の1以上がロシア産だ。

天然ガスにおいては、成熟した欧州市場への対応に加え、ニューフロンティアたる洋上・東シベリアなどでの追加埋蔵量確保や、成長するアジア市場へのアクセス拡大が課題とされていると私どもは認識している。特にアジア市場でのアクセス拡大については、昨年中国向けパイプラインガス供給に関する合意がなされ、加えて、2015年6月にサハリン2のパートナーであるガスプロムとシェルがサハリン2第3系列拡張案件に関する覚書を締結しており、今後のさらなる極東ロシアLNG開発における象徴的な第一歩となったと認識している。

ロシア、特に極東地域は距離的に日本と近く、ホルムズ・マラッカ海峡に代表されるシーレーン特有のリスクとも切り離されることから、日本のエネルギー安全保障上、極めて有望だと言える。具体的には、中東から日本へのLNGの輸送は片道15~20日要するのに対し、サハリン島からは2~5日間程度で、運送費も約3分の1程度だ。こうしたことから、ロシアの極東地域からの日本への資源輸出は経済的メリットがあるつながりを持つことがご理解いただけると思う。

次に、サハリン2プロジェクトについて簡単に説明する。サハリン島は幅が東西160キロメートル、長さが南北948キロメートルに及ぶ広大な島である。そのサハリン島東北部沖に位置する石油・ガス田の開発・生産並びに天然ガスの液化プラント運営のプロジェクトがサハリン2プロジェクトだ。サハリン・エナジー社がオペレーターを務めており、弊社は同社に12.5%を出資している。生産量は原油が日量

11.5万バレル、LNGは年間1100万トンで、日本のLNG輸入量の約10%を供給している。

1984年に旧ソビエト連邦が原油及び天然ガス田をサハリン島沖で発見し、私どももほぼ同時期にパートナーとともに、天然ガスの開発を目指して取り組みを開始した。その後、1991年に旧ソビエト連邦はサハリン沖北東部の2鉱区の開発に関する国際入札を実施し、弊社を含むコンソーシアムが落札し、1994年にロシア政府と生産分与契約(PSA)を締結した。PSAが私どもにとって、このプロジェクトの成功の鍵で、この契約の中では投資家にとってのリスク軽減策が網羅されている。1996年にこの契約の法的バックグラウンドとなる生産分与契約法が成立し、これがサハリン2プロジェクトの立ち上げと現在の安定操業の柱であると言える。ロシア政府にとっても、PSA締結は、困難な時期に外国人投資家を誘致し、先進的な技術やプロジェクト運営におけるノウハウ等を導入することができ、まさに投資家とロシア政府との間にウィン・ウィン関係を構築することのできる契約スキームと考えている。

弊社がサハリン2プロジェクトに参画した1986年頃からは、油価低迷の時代が始まっていた。そういう状況の中で、総額1兆円を超えるプロジェクトに私どもは苦勞したわけだが、最終的には地理的条件を勘案していただいた日本の電力・ガス会社から長期コミットメントをいただくことで、プロジェクトの最終投資決断に至った。2014年には、サハリン2のLNGの仕向け先の約8割が日本になっており、サハリン2プロジェクトは日本にとって不可欠なプロジェクトだと言える。

サハリン2プロジェクトの近隣鉱区であるサハリン3鉱区では、石油・ガスの巨大な埋蔵量が発見されており、サハリン1、2に次ぐ巨大プロジェクトが生まれることを確信している。現在、経済制裁の対象になっているという話もあったが、純経済的観点から、いかにここを開発し、日本に新たなエネルギーをもたらすかが重要だと認識している。

最後に、サハリン2プロジェクト第3系列プロジェクトは、既存の敷地内で棧橋等の既存設備を使用することによりコスト優位性が高いと言える。弊社はパートナー株主や関係各社様とこのプロジェクトの推進に邁進している。株主一体となって新たなLNGの供給を目指している。

報告A-5

沿海地方における石油・ガスの加工及び輸出の将来展望

沿海地方行政政府産業局長
セルゲイ・コワリョフ

現在、沿海地方では、石油・ガスの加工、輸送、輸出にかかるさまざまな大規模投資プロジェクトが進行中で、東シベリア・太平洋(ESPO)石油パイプライン、サハリン-ハバロフスク-ウラジオストク・ガスパイプラインは供用中だ。これらの施設は、沿海地方における石油・ガス加工工場建設の基盤となる。

ロシア政府の「エネルギー戦略」では、石油製品、石油ガス化学製品、LNG、自動車燃料用ガスなどの高次加工品や高付加価値品の生産増や輸出が重視されている。これらを通じて、アジア太平洋地域に対するロシアの関わり方を変えたり、輸出先及び輸出品目構成を多様化したり、燃料・エネルギー企業の対外経済活動の収益性を向上させたりすることが可能になる。

沿海地方は、アジア太平洋地域向けの輸送の中核的位置にある。既存の石油・ガスパイプラインは、加工工場に対する原料供給を行うことができ、既存の交通インフラは製品輸出のために活用できる。現在、沿海地方南部では、道路容量を拡大するためのインフラ整備が進められている。

ガスパイプラインの整備を受けて、沿海地方の各行政区画での燃料のガスへの転換(以下、「ガス化」)が開始された。また、ウラジオストクLNG工場、ナショナル化学グループ社による化学肥料工場およびロスネフチの東方石油化学工場といった工場へのガス供給も可能となった。

ウラジオストクLNG工場は、ベズベルホボ集落に建設される。能力は年間1000~1500万トンで、事業費は6850億ルーブルだ。現在、関連書類がガスプロム社内の関連部局間での検討・調整段階にある。政府の国家鑑定部局への設計図書提出は2016年第1四半期に予定されている。鑑定結果が肯定的であれば、建設作業が開始される。原料は、サハリン(サハリン3)、ヤクートおよびイルクーツクのガス生産拠点から供給される。当プロジェクトは、ロシア東部のガス産業の発展とロシア産ガスのアジア太平洋地域(日本を含む)への供給増に大きな意義を持つ。現時点で、ガスプロムにとって極東連邦管区での唯一の新規LNG基地プロジェクトだ。

ナショナル化学グループは、アンモニア、尿素およびメタノールを生産するガス化学建設プロジェクトを推進している。ガス需要量は年間8BCM(10億立方メートル)だ。FS調査は東洋エンジニアリングの協力を得て行われた。プロ

ジェクトは3期に分けて実施され、このうち第1期の供用開始は2019年の予定だ。2015年9月4日、東方経済フォーラムの期間中に、同社とガスプロム系の企業との間でガス供給契約が締結された。2019年7月からガス供給が始まり、2021年以降は年間3BCM以上が供給される。契約期間は20年だ。

幹線ガスパイプラインの整備を受けて、沿海地方行政政府とガスプロムは共同で域内の複数の行政区域でガス化を開始した。策定済みの「ガス化プログラム」では、州内企業や502カ所の市街地・集落のガス化により、年間17.4BCMが消費される計画になっている。2040年の消費量は30BCM強となる。2017~18年には、先行発展区域のナデジディンスキー地区およびミハイロフスキー地区がガス供給網につながる計画だ。

また、ガスプロムと沿海地方行政政府は「自動車交通および農機具のガス燃料への転換プログラム」を共同で策定した。このプログラムの目的は、ガス供給ステーション網の整備、就業機会の提供、有害排出物の削減および旅客交通の効率向上だ。ガス供給ステーション網として、2015~30年に、12カ所のガス充てんステーションおよび5カ所の圧縮ガスマジュールステーションを設置する。これら供給網を通じたガス供給量は年間752万立法メートルだ。

遠隔地集落におけるガス化のため、パイプラインに移動可能なミニ液化設備を接続し、そこからLNGもしくはCNGをガスローリーで消費地向けに輸送することにしている。

現在、沿海地方の一部の民生用・産業用燃料は液化石油ガス(LPG)で、LPGの販売量は年間1.1万トン、うち9千トンは民生用だ。

ガスプロム系企業のガスエネルギーセチ・ヘリウム社によるアムールガス精製工場建設プロジェクトに関連して、先行発展区域ナデジディンスキーにヘリウムロジスティクスセンターを建設する計画がある。このセンターの整備により、液化ヘリウムの供給区域を拡大することができる。センターの整備は、アムールガス精製工場建設と並行して進められることになっている。

沿海地方にガスパイプラインができたことで、コージェネレーション設備による熱供給の道が開かれた。これにより、供給の安定性の向上やロスの縮小などが期待される。

ESPOパイプラインシステムが完成したことで、産油地域から原油の供給を受けて、沿海地方で石油精製、石油化学工業を発展させ、高付加価値化して出荷することが可能となった。ロスネフチは、沿海地方パルチザン地区において、年間3000万トン規模の東方石油化学会社プロジェクトを推進している。製品は、国内向け供給のほか、アジア太平洋地域に輸出される。現在、敷地・環境調査が完了し、電気・水道網等との接続計画も策定された。2016年第3四半期には

設計書類が完成する予定だ。ESPOからの原料調達とアジア太平洋地域向けの海上出荷の利便性が、このプロジェクトの優位性である。

中国企業は沿海地方での石油・ガス関連の様々なプロジェクトに積極的に参加しようとしている。日本は、この分野で高度な技術を持っており、ぜひ参加してもらいたいと考えている。沿海地方行政府としては、参加を希望する日本企業に対して支援を惜しまない。

報告A-6

日本における天然ガス利用及び輸送の展望

東京ガス株式会社総合企画部グループマネージャー
清水精太

2011年の東日本大震災以降もエネルギー会社に対して変わらぬ要求が3点ある。1点目は「エネルギーセキュリティの強化」、2点目は日本の持続的成長を支える「エネルギーコストの低減」、3点目は省エネ・省CO₂という環境制約に対応するための「エネルギーシステムのイノベーション」だ。これらの変わらぬ状況に加え、変わっていく状況として、2016年の電力小売り全面自由化、続いて2017年の都市ガス小売り全面自由化がある。こういう環境のもとで、東京ガスが行っている近年の取り組みを紹介し、日本の都市ガス産業の置かれている現状と今後の見通し、方向性について、情報を提供する機会としたい。

東京ガスが2011年11月に策定した「チャレンジ2020ビジョン」で目指すのは、「LNGバリューチェーンの高度化」だ。すなわち、一つは「提供する付加価値の増大」、もう一つは「バリューチェーンを展開するエリアの拡大」である。今は日本を中心として日本に向けて調達し、日本でインフラを建設して使用しているが、東南アジアを中心とした海外にもLNGバリューチェーンを作り上げていく。「調達・輸送」段階においては、原料価格の低減を図るとともに、海外上流事業を拡大する。次に、「製造・供給」段階においては、天然ガスの普及・拡大に合わせた最適なインフラを整備・拡充する。さらに、「エネルギーソリューション」の段階においては、分散型エネルギーシステムの普及推進や、天然ガス火力発電による電力の供給を拡大する取り組みを進める。

こうして、供給ガス量を2020年にビジョン策定時の2011年における150億立方メートルと比較しておよそ1.5倍となる220億立方メートルを目指している。少子高齢化により家庭用は2020年にかけてほぼ成熟傾向にあるが、生産拠点が日本において拡大・維持し続けるだろうということで産業

面での余地、さらには電力自由化による発電投資の拡大を踏まえた発電需要の大きな伸びを期待したい。

これらを通じて、事業構造を変えていきたいと考えている。現状の利益構成比率は、7：2：1でほぼ都市ガス供給に頼っているが、全体を拡充することによって、2020年までには海外事業、電力事業、都市ガス事業を1：1：2にすることを目指す。

ここからはLNGバリューチェーンの各段階について少し詳しくお話しする。まず、原料価格の低減と海外における取り組みの強化に関する最近の動きについて、2点紹介する。1点目は、2015年4月、豪州東海岸のクイーンズランド・カーティスLNGプロジェクトから、非在来型天然ガスであるコールベッドメタン由来のLNGを日本で初めて長期契約で受入開始した。もう1点は同年8月、台湾最大手の石油・ガス会社である台湾CPC社と、LNGの調達や相互融通などに関する「戦略的相互協力に関する協定」を締結した。このような協力によって、アジアのマーケットが統合化に向かうことを狙っている。

エネルギーを安全かつ安定的に供給することについては、天然ガスインフラの拡充が必要だ、現状、東京湾内の3つの工場をLNGのソースとしているが、これに加えて2016年3月までに「日立LNG基地」、「茨城～栃木幹線」、「埼玉～群馬幹線」などを使用開始し、高圧幹線網で結び、北関東地区の天然ガス需要に安定的に応えるインフラ基盤を整えたい。

次に、さまざまなニーズに対応したエネルギーソリューションの提供について述べる。2014年4月、世界初の集合住宅向け家庭用燃料電池を発売した。また、「スマートエネルギーネットワークの構築」に関わるいくつかの取り組みを進めた。HEMS(Home Energy Management System：住

宅用エネルギー管理システム)、ダイヤモンド・レスポンスの実証、複数の地区におけるスマートエネルギーセンターの建設といった取り組みを進めている。また、LNG供給の全国展開活動として、国内の他のガス会社への内航船を使ったLNG供給、LNGローリーによるLNGサテライト基地の建設に取り組んでいる。

電力事業については、当社グループの発電事業の領域は燃料調達から発電、販売にまで及び、これまで発電した電気は卸・大口のお客様に販売してきた。今後は電力事業の小売全面自由化に向けて、競争力ある電源の拡充を行うとともに、家庭用・業務用のお客様にも電力販売を行うことを目指す点が、大きな転換点だ。

競争力ある電源の拡充について、最近の動きとして次のようなものが挙げられる。2015年5月、石炭火力発電所開発に向けて、出光興産株式会社、九州電力株式会社と共同で㈱千葉袖ヶ浦エナジーを設立。最大200万kWまでの石炭火力の建設を計画している。同年6月には、川崎天然ガス発電㈱(JX日鉱日石エネルギー51%、当社49%)が川崎天然ガス発

電所の3・4号機増設計画について環境配慮書を経済産業省および関係自治体に提出。また2016年2月には、扇島パワー3号機の運転を開始する予定で、これにより東京ガスグループの電源は約160万kWに拡充することになる。

電力販売の拡大については、2016年の電力小売全面自由化に合わせて、これまでの卸・大口のお客に加え、家庭用や業務用のお客様にも電気をお届けし、現状100億kWhから2020年に約300億kWhへの拡大を目指す。これは首都圏需要の約1割にあたる。2016年1月には、ご家庭や業務用のお客様へ電力の予約販売を開始する。今後の電力・ガス需要の多くは、電力自由化によってどれくらい発電需要が伸びるかによるだろう。

日本の都市ガス産業は、規制改革に伴うボーダーレス化という大きな変化を経験しつつある中で、いかにLNGの需要を伸ばしていくか、その方策を考え、準備しているところだ。私どもの取り組みが、日本におけるLNGマーケットの拡充あるいは将来に向けて一つの参考となれば幸いである。

報告A-7

日本の天然ガス市場の多様化

日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 天然ガスインフラ整備・活用委員会委員長
青山伸昭

当委員会は平田東大名誉教授のアジアパイプラインネットワーク構想に基づき、日本および北東アジアの天然ガス供給の安定化ならびに効率的利用のためのインフラ整備を目的として発足した委員会だ。本日は、シェールガス革命による天然ガス供給の世界的増加や、中国および新興国の需要減退により、天然ガス需給が大幅に緩和されLNGが世界中でだぶついている中、日口間ではパイプラインによる天然ガス輸送が双方にとって有効ではないかという提言を行う。

既存、あるいは現在計画されている、生産地から日本への天然ガスのソースが大幅に増加している。従来からのLNG輸送の流れに加え、今後は北米のシェールガス由来のLNGや東アフリカ、オーストラリア、アラスカ等の新規供給先が出来てきている。このことを背景に、LNGの契約条件も変わりつつある。具体的にはオイルリンクからヘンリーハブベース、NBP、FIX等の柔軟な価格設定、仕向け地条項の廃止等、リーズナブルなものに改善されつつある。

一方、日本のLNG需要は東日本大震災による原発停止の影響が残る現在はピーク(9000万トン)状態だが、経済産業

省による2030年のベストミックスモデルを前提とすると、2030年には現在よりも3000万トン少ない6000万トン程度となり、LNG生産者には厳しい状況が続く。また、天然ガス価格も油価の下落とともに大幅に低下しており、JLCベースでもピーク時の約半値(9ドル/MMBTU)となっているが、日本向けのLNG価格だけは欧米に比べて高止まりしている。他方、経済産業省が主導している電力・ガスの自由化は2年後に開始され、従来、総括原価主義で地域独占していたユーティリティに加え、新規事業者の参入で激しい競争が予想され、結果としてコスト競争力が求められていく。

このような状況から、日本およびアジアの天然ガスマーケットへのアクセスのためのキーワードは3つ考えられる。①コスト競争力、②安定供給、③多様化である。

供給源が多様化しつつあり、北米、アラスカ、東アフリカ等が新しく出てくる中で、天然ガスの輸送方法もLNGに加え、パイプラインによる新しい輸送も考えてみたらどうか。これは日口間でなければ成立せず、コスト競争力の点からも有益と思われる。日本にとっては、安価で安定した天然ガスを得られることに加え、大陸のパイプライン網と結ばれ

ることになり、エネルギー安全保障の点からも価格決定の点からも有益だ。またロシア側にとっては、コスト競争力があるという点で利幅がもっとも取れることに加え、日本という世界最大の優良顧客を確保できる点で意義がある。

これに加え、天然ガス利用の拡大を図るため、国内のパイプライン網整備やガスコージェネ等の普及を進めれば、2030年に6000万トンに減ると言われている国内の天然ガス需要もそれほど減少することはなくなると思われる。

現在計画中のLNGに対し、サハリンからのパイプラインによる輸送が最もコストが安いという試算が、日本エネルギー経済研究所とロシア科学アカデミーによってなされている。現在考えられている日ロ間のパイプラインルートに

ついて、日本海ルートは、ガスソースがないことと、日本海が深いため技術的に困難なことから、実現には時間がかかると思われるが、東の需要地に持って行くケースと、新潟に持ってきて関東に送るというルートも考えられる。

本日ロシア側の皆さんにお伝えしておきたいことは、世界の天然ガスマーケットはシェール革命によってフェーズが変わってきていることだ。従来のようなLNGで儲かるビジネスモデルはなくなりつつあることを認識していただき、その上で日ロ双方にとって何が一番良いのかを検討することが大切で、その中で日ロパイプラインもその選択肢の一つだと思う。

報告A-8 ロシアにおける日揮のプロジェクト

日揮(株)営業本部取締役執行役員
鈴木正徳

当社は世界のLNGプラントの約40%を作っている。ハイドロカーボン系プラントをはじめ、さまざまな事業分野の投資を行っている。当社は過酷な環境でのプラント建設が得意で、ヤマルのようなマイナス50度から中東のようなプラス50度まで、温度差100度の現場で働いていることになる。

ヤマルはモスクワから2500キロほど離れた位置にある。いま現場では約3000人が働いているが、最盛期には1万人程度が働く予定だ。その過酷な現場環境から、8週間働くと休暇を取ることになっている。今はモスクワから週4便の飛行機が飛んでいるが、1万人規模になればおそらく1日2便は飛ぶのではないだろうか。

2014年2月にモスクワからヤマルに行ってきた。途中のノーヴィ・ウレンゴイまで約3時間半、そこからヘリコプターで5時間ほどだった。冬場は結構天気が荒れるので飛ばない日もあるが、現在は直行便が飛んでいる。

マイナス40～50度では建設工事が出来ないのではと言われるが、全くそういうことはない。必要があればテントで現場を覆い、内部を暖房して工事を行うことが可能だ。現場責任者にすれば、中東のプラス50度の炎天下では冷房するのも容易ではないが、ヤマルではテントで囲んで暖房してしまえばよいので、作業環境はそれほど酷いものではないと聞いている。とはいえ、何時間働いたら何時間休む、というような厳しい労働制約はある。

また、現地ですべて組み立てるということではなく、モ

ジュール工法と呼ばれる、機器をある程度を別の場所で作って現場では据え付けるだけという、作業環境に合った手法を取っている。韓国、中国などいろいろなところで、通常3000～5000トンのものまで組み立ててから、船で輸送し、現地では据え付けるだけとなる。今は順調に進んでおり、予定通りの出荷に間に合わせていきたい。

ヤマル・プロジェクトは現在第1期だが、第2期の話も出てきている。先ほどの資源エネルギー庁の話では、LNG単価が100万BTU当たり16～17ドルだったものが、現状の水準である8～9ドルでも採算がとれるプロジェクトがあるということで、実際そのような価格でいくとかなりの需要が出てくるのではないかと考えている。この価格であれば火力発電でもピークだけでなくベース電源として使うことが想定できると思われる。たとえばガス火力発電で、資源エネルギー庁が発表された単価は1kWhで13.7円だったと思うが、LNG単価が100万BTU当たり16ドルのものが10ドルで計算出来るとなると、燃料費がおおよそ4割安くなる。コストに占める燃料費が7～8割として、13.7円が10円前後になる可能性がある。石炭火力の今の1kWhのコストが12.3円とされているので、かなり競争力のある発電になるのではないだろうか。

また、中国等で進んでいるLNG利用車や、船舶の環境規制の強まりが追い風になってくると、今までは使っていなかったLNGを気化する際に発生する冷熱利用が考えられるようになる。今日、水素社会と言われているが、どのよう

に水素を輸送するかが問題で、水素の液化は技術的には可能だが、沸点がマイナス263度と非常に低いので、天然ガスをLNG化するパワーの30～35倍が必要となり、今は経済的に合わない。しかし、そこにLNGの冷熱が使えるとなると、コストもかなり変わってくる。LNGの利用がベースロード的になってくれば、このような冷熱利用が可能になるだろうし、業界ではこの技術開発を競って行っている。

当社は、ロシアのエネルギー開発に寄与するだけでなく、ロシアのエネルギーを利用して極東の方々が必要とすることを行っていきたい。たとえばハバロフスクで野菜工場を

事業として行い、2016年3月から商業出荷を予定している。非常に安価なガスを供給していただくことで、極東の方々が必要とする新鮮な野菜の供給をしていきたい。東方経済フォーラムに参加した際に、我々は事業投資を行う用意もある、というお話をさせていただいたところ早速、農業、医療、水産業分野でご提案をいただき、検討を始めている。ロシアのエネルギー開発を日本で使わせていただくだけでなく、そのエネルギーを使って極東の方々が必要とする事業をぜひ行わせていただきたいと考えている。

報告A-9 北極海航路とLNG輸送

株商船三井海洋・LNGプロジェクト部
LNGプロジェクトグループリダー 濱崎和也

当社は鉄鋼原料、石炭、木材チップなどを運ぶ各種専用船、自動車船、様々な製品を運ぶコンテナ船、原油を運ぶタンカー、そして液化天然ガスを運ぶLNG船など1000隻近い船隊規模を持つ総合海運会社である。LNGは環境にやさしいクリーンなエネルギーとして需要が増加している。当社は1983年からLNG輸送に参画し、現在建造中のものを含めると90数隻を所有しており、LNG輸送のトップシェアラーとして船隊の拡充と安全運航の徹底による安全輸送に努めている。

当社が参画するヤマルLNGプロジェクトの前に、まず北極海航路の現状について話したい。北極海の海水面積は2012年9月に過去最小を記録し、1980年代平均から60%減少した。2014年も減少傾向にあり、1980年代平均から30%の減少となっている。これに伴い、北極海航路の利用も進んでいるが、夏季期間限定であり、通航するには原則的に原子力

砕氷船のエスコートが必要となるため、可能になる航海数は限定的だ。

近年の北極海航路の通航実績について、ロシア当局が発表した北極海航路の2007年～2014年の通航実績によれば、2014年の通航実績は前年比でやや減少したとはいえ、近年の同航路の利用増加傾向は顕著である(図1)。2014年の貨物船の通航実績を船種別に見ると、タンカーと一般貨物船の利用が主となっている。LNG船の航海も2012年、2013年それぞれ2航海ずつあったと報告されている。

弊社は2014年7月にヤマルLNGプロジェクトの海上輸送部分への参画を決定している。このプロジェクトはロシアのノバテックが60%、フランスのトタルが20%、中国CNPCが20%出資している。液化プラントの第1系列は2017年から生産開始し、2020年には生産量が年間1億6500万トンに達する予定である。生産するLNGは欧州向けに3

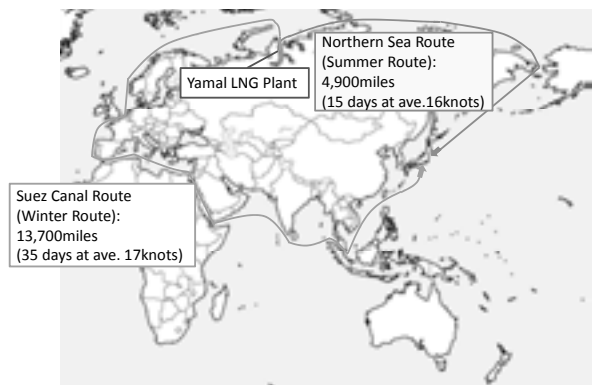
図1 北極海航路の航海実績

Year	Number of Vessels	Number of Cargo Carriers
2007	2	1
2008	3	2
2009	5	5
2010	13	7
2011	41	32
2012	46	38
2013	71	65
2014	53	43

	Eastward	Westward	Total
Bulk Carrier	0	1	1
Tanker	13	14	27
General Cargo	7	8	15
Total	20	23	43

(Source: Northern Sea Route Information Office & Rosatomflot)

図2 北極海経由のLNGルート



分の2、中国を主とするアジアへ3分の1が輸出される見込みだ。ヤマルLNG基地が面するカラ海は冬季に全面氷結する海域であり、厚い氷を避けるために冬季は氷が少ない西回りの航路を使用する一方、氷解が進む夏季には東回りの北極海航路を通航し、LNGをアジア向けに輸送する予定だ。平均16ノットで航行するという仮定条件においての計算となるが、北極海航路を通行することで航海日数は15日程度となり、35日程度かかるスエズ運河廻りと比較して大幅に所要航海日数を短縮することが可能となる(図2)。

当プロジェクトのLNG船は世界で初めての砕氷型LNG船で、最大氷厚2.1メートルの氷海において砕氷船のエスコート無しで単独航行可能な仕様となっている。また砕氷型LNG船には北極海の厳しい自然環境に耐えうる特別仕様を施し、氷の圧力やマイナス50度の外気にも耐えうる強靱な砕氷補強船殻、3系統の暖房システムなどの防寒対策、氷海の早期発見を可能とするアイスレーダーや高輝度サーチライト等々、苛酷な環境での運航を支える多くの安全対策を講じている。

北極海航路を利用することの意義として、まずアジア向けの所要航海日数が減少し、輸送コストの低減が見込まれるというメリットが考えられる。また、アジアのLNG輸入国にとって、スエズ運河、海賊頻発地域であるソマリア沿岸やマラッカ海峡を通らずに済み、安全保障面から有益であると考えられる。しかし今回強調したいのは、北極海航路の確立によって、北極圏に存在する豊富なエネルギー資源へのアクセスが可能になるということだ。米国地質調査所によれば世界の既発見天然ガス資源の17%、未発見天然ガス資源の30%が北極圏に存在するとレポートされている。(図

3)ヤマルLNGプロジェクトが立ち上がれば、第2、第3のLNGプロジェクトが立ち上がる可能性があり、日本をはじめLNG輸入国にとっては新たに有望なLNG供給ソースとなることが期待される。

今後、北極海航路がますます利用されるためには、砕氷船や砕氷型LNG船がさらに整備される必要があり、また、北極海航路を熟知した船員の育成・確保、北極海航路沿岸のインフラの拡充等、ボトルネックと考えられる諸課題もある。従ってすぐ爆発的に通航量が増えるとは考えにくく、今すぐLNG市場に与えるインパクトは限定的と考えられる。しかし、北極海航路の確立により特に北極圏に存在する豊富なエネルギー資源へのアクセスが可能となるという確かなメリットがあるので、今後関係各位による経済面・技術面でのサポートにより北極海航路のさらなる発展が進められることが期待される。弊社もヤマルLNGプロジェクトへの参画を通じ、船会社として北極海航路運航のノウハウを蓄積し、同航路の発展に寄与できるよう取り組んでいきたい。

図3 北極圏の石油・ガス



報告A-10 沿海地方スラビャンカ集落におけるLPGターミナル建設プロジェクト

ベルクート社長
ビクトル・ポコチーロフ

私がお話しするプロジェクトは、スラビャンカ集落の産業・ロジスティクスインフラ整備の一環であり、国際輸送回廊「プリモリーエ2」の一部をなす。これは、液化石油ガス(LPG)の生産者・輸出業者が、アジア太平洋市場への輸出や沿海地方の地元市場への出荷拡大を図ることができる

ようにするものだ。

スラビャンカは地理的に有利な位置を占めていること、ターミナル等のインフラ整備用地があること、喫水13mの船舶に対応する岸壁整備が可能で、さらにスラビャンカ湾は陸に囲まれた湾であることといった条件が揃ってい

るため、このプロジェクトは有望なものだと考えている。

LPGの生産・消費市場調査を行った結果は肯定的だった。ロシアでは、LPGの生産が明らかに増加傾向にある。加えて、ロシア政府は随伴ガスの処理率を95%にまで引き上げることを義務付ける政府決定を行った。LPG生産は、随伴ガス処理方策の一つだ。現在、随伴ガスの70%が焼却(フレア)されている。これをLPGとして利用することで、国内外市場で商品化することが可能になる。

ところが現状では、ロシアからのLPG輸出先はヨーロッパ方面のポーランド、トルコ、フィンランドに限られている。その輸送を担っているのは、黒海およびバルト海の港湾である。極東にはLPG輸送船を受け入れることができる港湾が無いため、アジア等への輸出は限定的だ。ロシア国内の輸送は、主に鉄道が利用されている。主な生産企業は系列の輸送会社を持っているが、鉄道輸送設備の大半はSG・トランス社が所有している。同社は、ガスプロムトランス社、シブル・トランス社ほかの大手輸送業者にタンク貨車を賃貸している。こうした状況を踏まえ、われわれは沿海地方南部での小規模積出施設建設に向けた検討・設計業務を手掛けることを決めた。その際、SG・トランス社をパートナーとし、共同でマーケティング調査や用地選定などの作業を行っている。近く、設計図書の作成作業を開始する予定だ。

想定している液体貨物積換施設は、LPGおよび白油の鉄道のタンク貨車からの受入設備、中間貯蔵施設、タンカーへの積込設備から構成される。需要の季節変動があることを考慮して、できるだけ取扱量が平準化できるよう、LPGだけ

ではなく白油も取り扱うこととしている。

施設整備は3段階に分けて進める。第1期では年間50万トンのLPG受入・積出施設を整備し、第2期では年間100万トンのLPGの受入・貯蔵および積出、そして第3期では年間350万トンの白油の受入・貯蔵および積出が可能となるように拡張する。その時点で、年間総取扱能力は450万トンとなる。具体的な設備の選定等はこれからの作業であり、さまざまな技術を持つ日本企業からの提案を期待している。

港湾行政上、スラビヤンカはボシェット港湾管理局の管轄になる。外国船を受け入れる開港で、船舶給油施設もあるほか、船舶修理工場もあるのでこれらのサービスも可能だ。

最近、先行発展区域に関する連邦法およびウラジオストク自由港に関する連邦法が制定された。これらは、企業に対して税制上、行政手続上の優遇措置を用意するものだ。したがって、外国企業がさまざまなビジネスに参加する条件が整っていると考ええる。

今日紹介があったさまざまなプロジェクトはエネルギー資源を輸出するという形がほとんどだったが、自分が紹介したものは小規模だが日ロが共同で利益を得ることができる新たなモデルだ。輸出をするだけでなく、ロシア国内、特に沿海地方南部にも製品を供給する。新たな2つの連邦法のおかげで、単に日本から設備を納入するとか、単にエネルギー資源を輸入するというだけではなく、共同でサービスを提供して、収益を上げることができる案件だ。ぜひ日本の民間企業に参加していただきたい。