

講演4；「脱ポスト冷戦時代のエネルギー情勢の変貌と日本の抜本的対応策」

朝倉 堅五* 藤本 宏和**

株式会社 国土ガスハイウェイ

エネルギー分野における数値シミュレーションの実際の活用例として、2018年11月20日にアドバンスソフト株式会社の主催で実施した技術セミナー「エネルギーで世界を牽引する日本ーエネルギーの安定供給に向けたシミュレーションの活用」における講演「エネルギー分野のシミュレーション活用について」の内容について紹介する。

1. はじめに

はじめまして。私、国土ガスハイウェイの朝倉と申します。今、過分な紹介を承りましたけれども、講演は総論と各論に分けて、総論と各論の2と3は私が担当し各論の1は弊社の藤本に担当させます。

総論はどこにも話したことがなく、世界で史上初めてといえる100年に一回くらいの危険な激変が起きている中で何をどう考えていくのがよいのかという頭の整理を行う上で少しでも参考になれば考えたものです。

2. 総論

2.1. 概要

まずは講演内容の総論として1～5ということで1.脱ポスト冷戦時代の変化の行方？ 2.世界の中で北東アジアの特性は？ 3.北東アジアのエネルギー等の国際連携 4.日本のエネルギーの脱ポスト冷戦時代の対応策 5.結びをだいたい30分程話させていただきます。

2.2. 脱ポスト冷戦時代の変化の行方

1は、脱ポスト冷戦時代の変化の行方と書きましたがある意味、何を頭の中に置いておきたいのかということのを少し申し上げたいと思います。時代は戦争中からアメリカの一極とロシア（旧ソ連）の二極で冷戦時代が長く続きました。

* 株式会社国土ガスハイウェイ 代表取締役
CEO, Gas Highway Japan Co., Ltd.

** 株式会社国土ガスハイウェイ 企画部 企画課長
Section chief of the planning department,
Gas Highway Japan Co., Ltd.

それを85年にソビエトロシアの体制が変わりポスト冷戦ということで結局はアメリカ一極体制ということになってその後続いたのですが、どうも最近ポスト冷戦の時代も終わりつつあるのではないかとということで冷戦時代からポスト冷戦時代に何があったかという少し時代がずれますが昭和天皇がお亡くなりになられて平成天皇に代わりました。今度、脱ポスト冷戦時代の時に何があったかといったら平成天皇も代わられるということで、この時代はどういう時代だということと多極ですね。二極が一極になって多極になった時代で、多極になってアメリカが何をいったかというアメリカファーストといっています。各世界の人々がファーストという風になればコントロールが非常に難しくなるというのが今後の時代ではないのかと思われ、二極、一極、多極という変化の中でエネルギーを考えていきたいと思います。2番目は地球環境の絶対的保全ということで人間の数が50億を超えて60億、70億となると地球環境がもたなくなる恐れがあり、ここは絶対に保全していかなければならないということでエネルギーの選好性が変わり、脱炭素と脱原子力という流れが定着してきました。

他に何があるかという天然ガス・水素と再生可能エネルギーで、このようなものを使っていきたいという流れになってきました。海洋環境のほうも非常に問題があって、目に見えないような非常に微細なプラスチックが魚を汚染して、人間の体を汚染しているのでこれも禁止しようというような世界の動向になってきています。さて、原子力発電の行方ということで、今まさしくどの

ようになるかということなのですが、原子力発電においては軍事用と民生用の利用がはっきりしていませんので基本的には軍事用といいつつ民生利用、民生利用といいつつ軍事的な利用というようなこともございますが、日本に関していうと福島第一の事故以来、特に核分裂型の原子力に関しては「ちょっと…」という声が大勢ではないかと思われまます。

もうひとつ石油・石炭の行方ですが石炭は脱炭素という点でいかななものかと、石油は自動車などの需要がございますが見直しは必要です。石油も石炭も天然ガスもいずれにしても炭素を主体としたエネルギーですので、科学技術が進歩すれば相互にチェンジできます。チェンジといってもメタンから石炭を作るのは後退しているので、石炭をクラッキングして石油にしたりであるとか、石炭からガスを作るであったりというのは技術進歩があるのでごく普通に行われるのではないのでしょうか。日本は第二次大戦中に人造石油などという名前で満州で行ってございましたけれど、今は人造石油なんてごく普通の価格でできるのではないかと私は想像しております。昔の都市ガスは石炭から作りましたので、石炭をガス化してメタンを作るなんていうのは今の技術では容易であるのではと思っており、石炭は、それなりに使っていけるのではないかと思います。

最後は水素の歴史的役割ということで、去年(2017年)11月頃に水素戦略が出てきましたが、日本でも世界でも水素に注目が集まった背景は何でしょうか。政府の水素戦略の中でFCVの環境自動車であったり水素発電であったりといっではいますが、水素は二次エネルギーであり自然界にあるわけではありません。つまり資源としては存在しないので資源確保する分野ではありません。技術を駆使して何かから作らなければならなくて水の電気分解が一番簡単ではありますが、原子力で熱分解して作れるので水素への注目はもしかしたらもう一度、原子力を動かしたい人達がアピールしているのかもしれませんが。もしくはそれとは別に、2014年ぐらいにアメリカの一大軍事産業でありますロッキード・マーチンが非常

にポータブルな5万～10万kW相当の分散型水素核融合発電の実用化ができると新聞に掲載しており、もしかすると核融合の実用化が私たちの想像以上に進んでいるのではないのでしょうか。そして環境保全に隠れた技術覇権という点で、日本のメーカーなども絡んで技術派遣などで技術開発に携わっていたということがあったかもしれません。もうひとつは軍事派遣でこれらの軍事利用があるかもしれません。もちろん水爆がそうですけど、そこまでいかにプレミティブなレベルで軍事的な兵器の利用価値があるのではないのでしょうか。そのようなことを頭の片隅に置きながら今後のことを考えていくべきはないのでしょうか。

さらに今後はファイナンス手法が変化するのではないのでしょうか、利子型金融からイスラム型金融と書きましたが、利子型金融というのはお金を貸して儲かろうが儲からなかろうが利息を取ってできれば担保でも入れてもらって返せなくなったらそこも取るというのが利子型金融です。イラン人が開発した金融手法ですが、これから先、想像力を集めるパワーを地球の分野をやっていくのは利子型金融でできるのか？というのが正直な感想です。

他に何があるのかということイスラム型金融でして、皆さんご存知の通り利息が禁止で0でありまして、では何で利益を取るかというと儲かったときのリターンで取るのがイスラム型金融です。つまりイスラム型金融というのは成功報酬型の金融です。これに変わっていくのか、どちらかが0でどちらかが100というのではないのですが組み合わせが少し変わってくるのではないかと、または別のやり口が出てくるのではないかとこのことを注意深くみていただければと思います。

次に国民国家の実体的な終焉と族種の時代か？ということで、国という存在は、日本人は昔からあると考えておりますが、歴史をひも解くと国家という概念があったのは17世紀、18世紀くらいからでありまして、それ以前はそのような概念はありませんでした。それがその後どうなって

きたかというジワリジワリと溶解してきました。国民を統合する便利的な手段としての国家はありますが、本当に統合するときに国家というのがあるのでしょうか。グローバリズムというのは国民国家をベースにしてできているのでグローバリズムの反対に国民国家はもうまずいのではないかということです。本当にこうなるかどうかというのは私も分かりませんが、これがなくなって何が出てくるのかということでトライバリズムと書きました。

アメリカなどは特にそうですが国の中が族種で分裂するということです。世界にも公開された族種、非公開な族種といろいろあるのですが、このような方々はなぜ集まっているのかというと1つは資金です。日本でも昔に頼母子講（たのもしこう）のように身内でお金をまわす仕組みがありました。2つ目は、宗教は同じ思想で行いましょうということです。3つ目は言葉が悪いのですが暴力装置をもっているということです。アメリカで考えてみるとトランプさんの資金はどこがバックアップしているのか私は分かりませんが宗教はキリスト教の厳密主義者です。暴力というのも分かりませんが、そのような格好で国家を運営して反対勢力がありながらも許容してアメリカはトライバリズムの時代になりました。日本がそうなるのかならないのかよくみておくべきかと思っています。

次に軍事派遣に並ぶ別の覇権は出てくるのか？ですが、日本では軍事派遣を求めてもお金ばかりかかり出来ることはありませんので、そうすると技術の派遣や経済の派遣や文化の派遣など、いろんな派遣が考えられますが何で世界を引っ張るかというときに技術あたりかなと思っています。経済は中国に遥かに抜かれているので、技術覇権を追及するのがいいのではないかと考えています。

もうひとつは戦争経済の終焉と何が地球経済の牽引力か？ということで今まで良きにつけ悪しきにつけ戦争経済であったので戦争して経済をまわしていました。戦争すると兵器が売れ破壊が起き復興します。復興するにはお金が必要です

から金融機関が儲かります。この三位一体でちょっと景気が悪くなれば戦争しようとなっていました。それができなくなっている、今どうなっているかということ。アメリカの戦略は世界の通貨を牛耳ろうということで米国市場を開放して、次々に物を輸出し、輸出すると輸出国にドルが貯まるので景気がよくなり、そのドルを使って石油を次々に輸入するとサウジにドルが集まるので、集まったドルをアメリカは勝手に処分させないようにしてアメリカの兵器を買わせてドルの循環を図っています。これをペトロダラーシステムと呼ぶのですが、トランプ大統領はこれまで通りのアメリカ市場の外交をやめたといっています。アメリカファーストなので各国が自国の市場開放を行わないと、日本も中国も米国市場の開放は許さないとしました。来年（2019年）1月から FTA という自由貿易協定が始まると思いますが最終的には、為替を変更させるような動きがあるのではないのでしょうか。1ドル100円などといわれておりますが、場合によっては1ドル90円・80円・70円・60円と次々に下がっていくのではないかと考えています。そのような仕組みに変わってグローバリズムと戦争経済をやめた後、何が地球経済の源力になるかというの分かりませんが技術革新と新規需要創出ではないかと思っています。もうひとつは資源と市場と空間のある地域は世界中でどこがあるかというところ。環北極海地域と北東アジアのような場所ではないかと思っています。

2.3. 世界の中で東北アジアの特性

その次に私が着目している北東アジアの特性なのですが、資源に恵まれている5カ国沿岸ということで、実は北極海をぐるりと囲む国は5カ国しかなくロシア・アメリカ・カナダ・デンマーク・ノルウェーです。5地域のうちロシアとカナダが資源未開発国なので21世紀に有望地域ではないかと考えています。ノルウェーはスヴァールバル諸島といって島しかなくデンマークは北のほうのグリーンランドだけで、カナダは資源もあると思いますが未着手であり、東部ロシアも全くの未

着手です。この中で北東アジアというのは中国東北部、朝鮮半島、日本、東部ロシアとありまして中国東北部というのは三省で最近人口が減ってきてはいますが1億1,000人くらいでした。朝鮮半島は南北集めて8,000万、日本が1億2,000万とすると先ほどまでの3つを合わせると人口が3億人ほどになり、この人数分に対してどこから資源をもってくればいいのかという環北極のロシアの資源を使うのが1番良いのではないかと私は思っております。東部ロシアの人口はどのくらいかという600万しかいません。そうすると600万対3億になりますから、もしロシアに攻め込むなんてことがあったらひとたまりもないのが現状で人口のアンバランスをもって現在に至っている国なのです。中国の東北部から人口が上海方向の南へ南へと移動しており、ここの地域にエネルギーを入れて住みやすくすれば巨大な人口の収容力があるのではないかと考えています。そして市場が中国大陸、ASEAN、日本、朝鮮半島となりこれらに製品を作って売り込むようになれば非常に面白い発展ができます。発展可能な空間、何もないところは中国の東北部、北海道、北朝鮮、東部ロシアということになるのですが、ここらに世界中の移民が来れば良いのではないかと考えられ世界で最高の発展ポテンシャルを維持しているので、ここを日本と日本人の貢献で北米、北・西欧と並ぶ北半球の三極の一極を含んでいきましょうというのがポイントになります。

その時に、国際連携構想をあてがうかという話を簡単に致します。直流送電を活用するという話がありまして、なぜ直流かと思われるでしょうが、電気を運ぶ際に交流だと減衰が激しく遠距離まで運べないことから直流の方式が良いという考えです。この国際連携構想もいろいろあり、北東アジアの直流送電網構想もあり、ソフトバンクの孫さんが行っているアジアスマートグリッドという構想もあります。ガスパイプラインではNAGPFという北東アジア天然ガス・パイプラインフォーラムの構想であったり、ロシアの国営事業会社のガスプロムでのEastern Programという構想であったり、Big East Stream: こちらは

私が掲げている構想です。中国に対しては既に中央アジアルートというのが入っており、アルタイ山脈を越えたアルタイルートというものもあります。それから最近話題になっているのは東輸出ルートといってサハ共和国のチャヤンダから満州に至るルートです。それからもう1つサハリンから至るルートがあり、この4方向からパイプラインガスが供給されています。日本に対してはサハリンから北海道と朝鮮半島経由で九州へ至る2つのルートが考えられ、朝鮮半島はサハリンからきたガスがウラジオストクから北朝鮮経由で韓国にいくルートが1つと、北朝鮮経由は危険だということで中国経由のガスを山東半島まで伸ばしてそれを仁川までもってくるという構想があります。このようなものをこれから実現させていきましょうということです。

2.4. 東北アジアのエネルギー等の国際連携

それとは別に物流インフラ国際連携構想というのがあり、物流で有名なのが中国の一路という構想です。それに対する日本・アメリカ・オーストラリアは開かれたインド・太平洋戦略といい、少なくとも海路の部分はオープンの利用に任せようとなっています。陸路はモスクワからウラジオストクまで走っている第1シベリア鉄道が先ほどの話とも連携していて、朝鮮半島まで延伸しようという構想があります。これは北朝鮮とアメリカの合意で朝鮮戦争が休戦から終戦協定になれば、おそらく第1シベリア鉄道は釜山まで延伸されることになると思います。ちなみにゲージの幅が相違（ロシアのゲージは広軌で朝鮮半島では標準軌）しているのですが、私の考えでは広軌で合わせるのではないかと考えています。

第2シベリア鉄道はBAM（バイタル・アモール鉄道）をサハリンまでもっていき北海道まで繋げるといっております。ユーラシア大陸諸国の考え方は常に努力進歩の前に鉄道を使います。海岸諸国はどちらかというと軍港や大きな巨大な港を作ったりします。BAMは中国とロシアの仲が悪かった頃に危ないということで、もう少し外側の中国との国境のアムール川よりかなり北側に

作られましたが現在は第1シベリア鉄道のほうが活性化してしまいましたので第2シベリア鉄道は運ぶものがなくなってしまいました。したがって、サハリンを経由して北海道に繋がれば日本からヨーロッパに行く海洋需要に対して時間が短くかつ料金が安ければ転換する可能性が大いにありと考えられますが、日本人が環境を越えて最低でも苫小牧まで列車を入れるかどうかを考えていかなければなりません。

次に北極海航路ということで散々いわれていますが、有名なCルートのカムラットのチョークポイントはマラッカとかホルムズ海峡とかいわれていますが、北極海が出てくるとベーリング海峡がチョークポイントではないのかと、いろいろございますのでそのようなことを考えていかなければと思います。

2.5. 日本のエネルギーの脱ポスト冷戦時代の対応策

次は、日本のエネルギーの脱ポスト冷戦時代の対応策についてです。さてこれからの戦略ですが、1つはエネルギー戦略で、今後考えていかなければならないこととしてエネルギーの自給率というものがあり、これは30%確保がベースラインになります。今までは原子力を含めて30%でしたが、原子力の大半が停止している現状は8.3%です。30%確保するために例えば良くいわれている将来目標の「再生可能エネルギー20数%」が実現できれば問題はないのですが、そうならない場合は何かを入れなければならないので、日本海のメタンハイドレートとか石炭を液化したものなども入れて30%確保していかなければなりません。30%確保できなければどうなるかという国が衰退するというのが国土交通省の河川局長を担っていた竹村先生の言なのですが、私も賛同できるところがあり30%確保はやらなければならないと思います。また、日本としては競争を自由化するインフラと非公共的非競争インフラの区分をしなければいけません。エネルギー分野の技術イノベーションを惹起し需要増で国民経済に直接寄与するというので、エネルギー分野はサービス業で、安定的に供給することが安さよりも大

事だとなっていました。これからは、安定はもちろん安さも大事です。あるいは海外に出掛けていき外貨を稼ぐようにもなってきたということで、時価総額10兆円以上規模の世界で活躍する企業の創出をしようとしています。現在、日本で時価総額10兆円規模の会社は、NTTホールディングス、ドコモ、ソフトバンク、トヨタ、三菱東京UFJホールディングスの5つしかありません。トヨタ以外はサービス業であり、製造業で10兆を超えているのはトヨタしかなく、トヨタは断トツで20兆を超えている。エネルギー産業もこのくらいの規模を作っていかなければ世界とトレードすることができないのではないのでしょうか。

次に地域の特徴を生かしたエネルギーコンビニ事業の創出ということで、小売りの部分で今まで電気・ガスと縦割りでしたが各地域で横串になります。電気・ガス・水・通信・熱を同じ事業主体で行うことをエネルギーコンビニ事業と呼んでおりますが、現在のコンビニ事業で大手3事業者が中心になっているようにエネルギー事業（電気・ガス・石油で40兆円ほどのマーケット）もそのようになり、3つに分かれれば1つ13兆円ほどになるのでそれくらいの規模を狙っていかなければ世界で勝負ができないでしょう。このような市場を狙って、国土ガスハイウェイ事業化とガス市場活性化を進め、サハリンなどからの安価な天然ガス供給や電力市場の発展手段としての直流送電インフラ事業化を企画しております。

なお、電力事業を企画する上では発電所を押さえるのではなく送電所を押さえないければ意味がありません。戦前に日本発送電は発電所と送電所を両方もっていましたが地域統合して発電部門と送電部門を地域の会社に全部、卸してしまいました。現在、発電と送電がインフラとして合意されたので、また昔に近づいてきています。そのようにエネルギーの規制緩和の流れというのは、また元に戻る印象にも取れますが、これからのエネルギー事業の電力会社、ガス会社は神聖不可侵ではなく、外貨を稼いでもらわなければいけないので、海外市場も含めて大いに競争してもらわなければいけません。

2.6. 結び

結びと書きましたが100年に一度の大変化の時代なので、物事を変える際はこのシステムは100年もつのかというのを考えなければなりません。そうでないとまた途中で変えなければいけないので頭を柔軟にする癖をもっていただきたいのです。金融・軍事・エネルギー・情報・食料といったものが大変化していきますので、変化に乗り遅れないようにするのは日本も例外ではありません。常識が変わり、原油のペルシャ湾とマラッカ海峡は100年本当に続くのでしょうか。メディアの情報は本当に信用できるのでしょうか、アメリカは米国重視とっていますが日本も米国重視という程のことはないにしても、どこまでどう信頼できるのかという観点で考えなければなりません。また核兵器が戦争の抑止力になるというのは本当なのかという概念。要は自分の頭で考え、自立した個人になっていただきたいということで、北東アジアの日本と日本人にどのような役割が期待されているのかという自問自答をしながら事業に取り組んでください。

3. 国土ガスハイウェイと国土強靱化

国土ガスハイウェイの藤本と申します。私から各論1として参考資料1の内容を説明させていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。まず、こちらは国内の天然ガスを取り巻く動きということで、全体を表す図面です。オレンジ色の丸がLNGの基地ということで、エネルギー需要が大量に見込まれる関東や中部・関西・九州に点々と立地しておりまして、カラフルな線がガスパイプラインを示しております。こちらをみていただくとすぐお分かりになると思うのですが、先ほどのLNG基地を繋いでいくような形になっていて需要が多い部分だけに建設されており、全てが繋がっていない状況です。東北から関東にかけては繋がっているものの静岡で切れて、また中部から関西の間で繋がっていて九州は九州でぶつ切りになっている状況です。このような形になっているので、仮にどこかで大きな災害等が起きた場合に円滑に運ぶことができない点が大きな問題と

して掲げられております。ちなみに、右側の小さな図は都市ガスの供給エリアになっていて、当然ながらエネルギー供給施設がある地域で供給されており、そのエリアは国土の5.5%程度とかなり限定されている状況です。それ以外の場所ではプロパンガスが輸送されています。

日本におけるエネルギー自由化の動きは2016年に電力が完全自由化、翌年の2017年にガスが完全自由化となり、ガス会社が電力の販売をし、電力会社がガスを販売するような状況になっております。ガスについては全国網としてのインフラが整備されていない中での自由化ということで、先の通りエネルギーの需要は地域が限定されておりますので今後そういった中で自由化の波及効果がどこまで進んでいくのかが大きな焦点になります。その中で当社は地域間のエネルギーコスト差を是正することを事業のコンセプトに掲げています。その1つの方策として、国内のガスネットワーク整備（当社では国土ガスハイウェイと呼んでいますが、こちらは主に高速道路敷を活用してガスパイプライン敷設を速やかかつ低価格で整備できないかという考えです）を今後、国交省や経産省の協力のもとで合理性検討実施の上、スタートしていきたいと考えております。事業展開の狙いとしてエネルギーの国土強靱化の観点がございます。先ほどパイプラインの図をみていただきましたが現状ですと大きな災害などが起きたときにエネルギー供給が行えない問題が発生する可能性がございます。この間発生した北海道胆振東部地震でも電力の供給問題でブラックアウトが発生していましたが、昨今は分散型のエネルギーシステム導入をさらに促進すべきといわれており私たちも全国に分散型のエネルギーシステムを導入することによって、安全面や安心性だけでなく新規の企業参入・雇用創出に繋がってくると考えております。

次に当社が掲げている事業コンセプトの構成ですが、中心にあるガスパイプラインを敷設してガスを供給する根幹の事業があり、サハリンなど海外からのガス輸入事業、それからGTCC発電事

業と書いておりますが天然ガスを主に活用したガスタービンあるいはガスエンジンの発電と考えてください。ガスを供給するだけではなくガスを使用した発電事業も事業コンセプトの大事な要素であり、これらを複合的に利用して電気・都市ガス・熱・上水道といった生活に密着するマルチなユーティリティ事業を担っていきたいと考えています。

次は当社のガスパイプライン構想ですが、先ほどの図と異なり日本国内のパイプラインが繋がっている図になり、このような形で都市間を繋いでいく構想を掲げております。北側から説明しますと、サハリンから国際パイプラインを通して北海道の稚内でガスを輸入し、高速道路敷を中心にガスハイウェイを敷設し、人口 10 万人以上の都市を連結する形で、総延長 6,400km となっております。当然、既存のパイプラインや LNG 基地も重要な設備ですので、こういった設備も連結していきたいという図面となっております。高速道路での設置のイメージは（一財）国土技術研究センターと当社とで昨年（2017 年）に技術的な課題を検討した際の報告書から抜粋した図面です。図の①：側道部分と高速道路の盛土分は技術的にも大丈夫であろうという結果になっています。ちなみに台湾では図の赤い線の場合に、既に高速道路沿いに 2 本分、天然ガスのパイプラインが敷設されており。青い線は海底パイプラインを示しており全部で 3 本引かれています。この図でみていただきたいのは、丸紅出資や関電出資と書いてありますが、日本の企業が台湾の発電所に対して出資している点と、海水を使わない空冷式の内陸型発電所が多数、台湾では既に実用されていることで、日本国内の発電所は海岸沿いに立地して海水を大量に用いているイメージを多くもたれていると思いますが高速道路沿いの内陸でも設置できることを示す非常に参考になる事例です。

次に道路でのエネルギー輸送方法を当社で検討したイメージ図ですが、高速道路上でタンクローリーなどがエネルギーを積んで運んでいる状況を示しており、エネルギーを積んだ車側と高速道路側で分けて考えると、高速道路側の管轄は国

土交通省管轄になり、車両はエネルギー自体を運ぶ事業で経済産業省の管轄となります。次に高速道路を板状に考え、それを丸めて穴が開いているパイプに見立て、緑色の車両を連結してガスパイプラインに見立てると図の青色の高速道路はそれを覆う空間となり、パイプライン事業は国交省として輸送管轄部分とガスの供給部分との区分けができるのではという発想です。

次に GAPP モデルの説明ですが、ガスパイプライン敷設とガス供給を行う事業採算性を考えたときに、供給するガスを活用した発電事業が大変重要で GAS&PIPE&POWER というモデルを考えました。概算としてガスパイプライン 100km あたり 50 万 kW 分の発電所を置くことでガスパイプライン整備の採算性が確保できる検討結果になっており、排熱の流用などマルチユーティリティとして様々な事業での利益創出が見込まれます。右側の図は既存の火力発電所の老朽化状況で、2014 年 3 月末時点での老朽火力の規模 2,617 万 kW に対して 2024 年 3 月末には 4,407 万 kW とかなり大きな規模になります。発電効率が低い既存の火力発電所を最新鋭のガス火力に置換していくことで、環境面や経済面が改善されと考えております。次の図はガスの発電レベルを 3 段階に区分したものです。1 番下の Level1 は、いわゆる電力会社が行っているような 50 万～100 万 kW の大規模のもの。Level2 はもう少し規模の小さい 5～10 万 kW のガスエンジンなどの発電。Level3 は 1 万 kW 以下のガスコージェネレーション等の地域で行われるエネルギー事業です。

重要な点は Level2 の中規模のガスエンジン発電で分散型エネルギー事業を進めることが最も効果的と考えていることで、当社として検討だけではなく具体的な事業を進めていこうとしており、ファーストプロジェクトとして京都府舞鶴市から兵庫県三田市を対象としたエネルギープロジェクトに取り組んでおります。地図の通り舞鶴から 100km 程で三田まで繋がります。沿線の天然ガス需要は年間約 3 億 m³程度の想定で事業規模としては少ないため、パイプライン敷設と同時

にガス発電を行うことで発電用の天然ガス需要を増やし合計で約 10 億 m³のガスの年間需要想定としています。なお、Level2 の 7～8 万 kW 規模の発電所の場合、都道府県の環境アセスメントを行わない形で速やかに実施できるため、現地で 5～10 か所程度の立地について地元の京都府・兵庫県・各自治体と協議を進めております。また、ガスの受入施設に関してですが、一般的な陸上の LNG 基地ではなくて日本で初めてとなる FSRU と呼ばれる浮体式の LNG 受入設備の導入に向けて検討を進めております。

もう 1 つのプロジェクトとして、サハリンから天然ガスを輸入する際の日本側の受入地点となります北海道のエネルギープロジェクトを検討しております。道内の潜在エネルギー需要もそれなりに期待できますが、本州側へガスパイプラインを繋ぐことと併せて道内のガス需要量確保を考えております。

添付資料 1 の最後に期待される効果を示します。これまで申し上げてきた内容の取りまとめの図になっており、こちら（資料の左上の 1～6 の項目）をひとつの例として考えております。冒頭に申し上げた通りにエネルギー価格を下げていくことが大変重要ではないかと考えておりますが、ただ安くするだけではなくて地球環境にも優しいエネルギーに切り替えることも重要です。とはいえそのように再生可能エネルギーにすぐ切り替えられるかという点はまだ難しい状況のため、まずは化石燃料の中で最も環境に優しい天然ガスの更なる導入を進め、その後に水素に切り替える想定をしております。ガスパイプラインに関しましては将来的には天然ガスだけではなく水素の混入や水素のみの輸送が考えられ、長く使えるインフラ設備としてガスパイプラインの建設事業を考えております。

4. サハリンガスの輸入と東北アジア

各論 2 の説明に移ります。添付資料 2 は、今年の 10 月初旬にロシアのサンクトペテルブルクで

インターナショナルガスフォーラムが 1 週間ありまして、その中でロシアの企業と当社と一緒にプレゼンした内容になっております。英語のままでありますが簡単に説明させていただきますので、ロシア側も関与していることを少しでも分かっていたいただければと思います。なお、ガスプロム側の立場での講演でありましたのでノヴァテック等のガスプロム系以外の内容が入っていないことも念頭に置いて聞いていただければと思います。

まず述べることは、ロシアのポテンシャルとして世界一のガスの輸出力があるということです。サハリン 2 をご存知かと思いますが、LNG をサハリン島の南端から船で運んでくるプロジェクトです。2009 年にスタートいたしまして昨年 2017 年は 1,100 万 t の実績となっており、これは日本がロシアに依存する唯一のボリュームでありまして、日本の天然ガス需要全体に対する 8.2%程がロシアからの輸入ということで日露協力のおかげといえます。一方でロシアと中国の関係はどうかというと、先ほどの図でもありましたが、チャヤンダから満州に繋がるパイプライン（POWER OF SIBERIA）がございまして、2014 年の 5 月 21 日に 30 年間の契約を結びました。パイプラインの投資額が 550 億ドルで、ざっと 5 兆 5000 億円の規模ですが特別に大きいわけではなく、パイプライン等はガス田開発等も合わせて何兆円規模が標準であるので驚くほどではありません。サハリン 2 の LNG プロジェクトも上記プロジェクトに 2 兆円ほど金額が勝っており、だいたいこのくらいの規模でやるということです。

次の図面は私たちが Big East Twins と呼んでいる日本と朝鮮半島の両方にガスを供給する構想図でして、ロシア側のサハリン南端とウラジオストクまで繋ぐパイプラインと韓国の東海岸のパイプラインは既に完成していて、できていないのは日本の南北縦貫と北朝鮮だけです。最近、安倍首相とプーチン大統領がお会いして日露平和条約の話が出てきましたので、もし結ばれればこのような話がボーナスプロジェクトとして出てくるのではと考えています。何がボーナスプロジェクトかということ、38 度線が軍事境界線ではなく

単なる経済国境線になるように、休戦条約が終戦条約になるだけでもよいのです。そうなれば北朝鮮に対する経済制裁が緩和され、いろいろな投資が行われるようになります。この交渉自体は10月に発表されたのですが、9月に韓国のソウルで秘密裏にある国際会議が行われ私も参加いたしました。彼らとしては文在寅大統領も含めて釜山まではガスを運んでくるという気持ちでおり、その時に北朝鮮がどうなるかというのは思っていないでしょうが、このように進めていこうというビジョンはもっていると思います。私も参加していたために、国の役人でなくとも日本人としての意見を聞きたいといわれ、「釜山までシベリアのガスが輸送されたときに、金額次第ではあるがセキュリティ面の上でもパイプラインで輸入することになるのでは」とお伝えいたしました。このようなプロジェクトが出てきたときにロシアは直ぐに鉄道で結びつけたがりますが、ウラジオストクまで伸びているシベリア鉄道を釜山まで延伸して釜山をハブにして、コンテナ荷物をシベリア鉄道で運ぼうとしています。そして第2シベリア鉄道はバイカル湖の北側を通りサハリンを抜けてワニノ港までしか完成しておらず、サハリンまで繋げてあってもアジアとヨーロッパの物流の足しにならないので北海道まで繋げられないかという話があり、そうなった際にはサハリンには立派な港がないので苫小牧あたりまで鉄道を繋げて、日本の物資を1週間程かけてモスクワ、ドイツ、フランス等にもっていこうとしています。

先ほどもお話をさせていただいたようにレールのゲージがロシアは広軌で日本が標準軌と相違している問題を置いておいたとして、仮に苫小牧から朝晩50両編成40フィートコンテナを出したときにどれ程の物流貨物が発生するのかを考えた際、日本・ヨーロッパ間で20フィートコンテナ換算での100万個ほどの現在の物流相当できたとしてもスエズ運河経由のコンテナ貨物が一割ほどしか転換しません。それでもロシア側にはメリットがあるのではないのでしょうか。帰りはシベリアの資源の石炭や石油資源を積んで帰ってく

るという物流を考えたらどうかというのがロシア鉄道への考えです。しかし鉄道で連結してしまうといざというときに軍隊や戦車も運ばれてしまう問題もありよく考えなければなりません。

少し話がそれてしまったのでエネルギーの話に戻りますが、2018年9月に起きた北海道の地震で3日間のブラックアウトが起きまして、分散型エネルギーシステムを導入すべきという提言が日本国内で活発になっております。交流系のシステムは利用時に電圧・電流の調整が必須で、合流するときに周波数だけではなく位相も合わせなくてはなりません。位相が少しでもずれてしまうと異常を検知して発電所がシャットアウトしてしまうので、多端子に入れる交流系のシステムは微妙な運用ルールの中で行われています。もちろん直流も大変だと思いますが交流はさらに大変なので、ブラックアウトしても大丈夫であるなら地域ごとに運用管理を行うほうがよいのではないかということで分散型を導入すべきといわれています。次にバルト海底を經由してロシアとドイツを繋いでいる Nord Stream という1,200kmのパイプラインがありまして、現在2本目となる Nord Stream2 が工事中ですがアメリカが反対をしております。その理由は Nord Stream2 が完成すると、現在1本目で550億 m^3 運ばれており、2本目を足すとその倍の1,100億 m^3 の輸送が可能になるということです。1,100億 m^3 というのは日本全国で使っている天然ガスの量に匹敵します。現在、ガスパイプラインで550億 m^3 の荷物を Nord Stream2 に移行する概算で4円ほどの通過料はウクライナに払われていたとすると、年間約2,000億のお金がウクライナに入らなくなるので、アメリカとしてはウクライナ政府でどうにか調整を行って欲しいと思っているもののドイツとロシアは関係ないという認識でどんどん進めようとしております。

ロシア・ドイツ間でパイプラインを繋げようとしている距離は約5,000kmありますがパイプライン延長としてはごく普通の距離であり、当社が構想している北サハリンから台湾まで繋げようとしている距離も5,000kmなのでスケールは同

じくらしいです。Nord Stream の事業構造ですが、ロシア側のガス輸出主体はガスプロムの 1 社であり、ドイツ側でロシアのガスを引き受ける会社は 2 社しかありません。1 社は E.ON Ruhrgas という合併会社と BASF というドイツの化学会社が作ったエネルギー会社の 2 社が輸入しています。日本においても稚内での輸入事業者として 2~3 社程度を想定するのがよいかと思います。ガス会社と電力会社の合併でも、電力会社同士の合併でもいいのですが合併会社がガスを購入するようにしないとうまくいかないのではないのでしょうか。

また、ドイツではエネルギー自由化前は電力会社が 7 社ありましたが、それから 4 社になりそのうちの 2 社は外資という状況になってしまいました。日本は現在大手電力会社として 10 社ありますが将来的には 3 社か 4 社になりそのうちの 1 社が外資になるのではないかとドイツの例をみて思っています。海外でのエネルギーの安定供給・安全保障の枠組みはどうなっているのかというとドイツ企業がロシアガス田に投資して自分達のガスを所有し、ロシア企業がドイツの中規模ガスパイプライン企業に投資しているような形でロシアがドイツ中流に関与、ドイツがロシア上流に関与しております。日本において、日本の企業がサハリンの上流に投資していますが、逆にロシア側から日本に対する投資が 0 です。なぜ 0 かというと以前まではエネルギー業界が規制産業だったため投資ができなかったからです。しかしこれからできるようになりますのでどのようにしていくかがこれからのポイントになってきます。こちらに関しては先ほどの話と重複するため省略いたします。

次に稚内での受け入れ企業の件ですが、日本側として SAGIPJapan と書いてあります、受けての会社：ゲートウェイカンパニーを 1 つ作ってその下に輸入会社を 3 つ 4 つ作る構想を考えております。カンパニーグループ A と書きましてような電力会社やその共同会社であったり、B のようにガス会社と電力会社の共同会社であったり、C の

エネルギー企業やメーカーの連携のような体制が考えられます。図の XX と書いてあるのは International JV といってロシア等の海外企業がここで日系企業に参入するようなイメージです。この図に固有名詞は入っておりませんが、今後具体化できるように調整を進めております。次の図はパイプラインが延長されると需要が増えていくことを示したもので、今まで日本はガスを買わないからガス需要がないといわれておりましたが、ガス需要がないのではなくインフラがないためガス需要が喚起されないと考えられ、パイプラインが延長されればガス需要も上がると考えています。

また、エネルギーセキュリティに関する 1 点目は先ほども申した通り、現在ロシアの割合が 8.8%ですが将来的には 30%くらいまでは依存していいのではないかと考えております。ドイツは Nord Stream2 ができれば 50%くらいロシアに依存することになり、そこまでは無理でも 30%くらいは可能ではと考えています。2 点目は Alternative ということで、海外から届かないときに対応できるようメタンハイドレードを国産ガスとして代用、朝鮮経路での輸送というプランを考えています。3 点目は先ほどに申した上流、中流、下流の投資の交換をしていきたいと思います。日本の資本がロシアの上流へロシアの資本が日本の中・下流へと投資されるのが一番いいのではないかと考えています。

5. 超電導（直流）送電ケーブル構想

最後にお話する各論 3 の内容：添付資料 3 は、私共がやり取りをしている中部大学の超電導・持続可能エネルギー研究センターが携わっておりまして、彼らも高速道路を利用して超電導の直流送電を建設する検討をされているので紹介だけさせていただきます。現状の日本の交流による送電技術は運用時の制御が難しく、地域によって送電の余力がかなり少ないため、九州で再生可能エネルギーによる発電を行いたいと考えても送電の容量制限で拒否される状況が発生しておりますが、別の送電ルートを構築できればそちらを利

用することができます。再生可能エネルギーの発電に今後も期待できる地域として、北海道・東北・九州がございましてそれらの電力をエネルギーの大消費地である東京・大阪・名古屋にもって行くことができればいいのではないかとことです。直流の場合は電流のロスがあまりないので非常に長距離を運べるのですが、超電導状態を維持するためには約-200℃に電線を冷やさなければいけないのでそこが1番の問題です。その点においても高速道路網に入れる方法がうまくいくと考えられます。超電導送電について世界で1番日本が進んでいる状況であり、日本政府の支援のもと進めて行きたいという話です。

リニアの話と比較整理をしているのですが、基礎研究・実証・実験・商業線の4段階の中でリニアは現在、商業線の建築の最中ですが超電導送電のほうは石狩の実証実験線まで終了し、リニアの山梨実験線に該当する10kmないし20kmの実証実験区間で行う段階まで来ており、それが完了すれば商業線へと進む段階になっております。直流送電の特徴は少ない損失・環境に優しい・最終的には安価・長距離輸送ができる・高い安全性です。送電に関して架空の送電線は古い手法でもあり、景観への影響等も関係して埋設される事例が増えております。次の図が直流の50kmの送電線の仕組みなのですが、簡単にいうと中心部分が管になっており冷却のステーションで約-200℃の液体窒素を環流させ、下の太い管の中に液体窒素と超電導ケーブルが埋設されていて空気に触れてしまうと温度が上がってしまうので真空断熱管の中にあります。要は2重管の構造のパイプを作り、2重管の中心に超電導ケーブルと液体窒素が入っていて外側の管が真空になっています。これを高速道路に布設したときの彼らの構想はSA(サービスエリア)ごとに充電スタンドと冷却ステーションを置き、電気自動車は直流のバッテリーなのでこのまま供給し交流のものへの供給はコンバーターかインバーターをつけるという構想です。高速道路は日本全国で8,000km程あり、SAの数は約500箇所です。約16km間隔にあるためSAごとにインフラを作っていけば比較的簡単にで

きると考えています。

中部大学が高速道路活用の検討資料を国交省にもって行ったところ、ガスパイプラインと一緒に進めるのがよいのではとのことで当社と連携している次第です。中部大学の皆様で研究を進めており、ロシア国営送電大手のロスセチがバックアップしているのでうまくいくのではないかと考えています。実用化に辿り着くまでにはまだ2ステップくらい対処する必要がありますが、その結果として再生可能エネルギーの長距離輸送ができるようになりますのでFITを使わなくても採算性が良くなるでしょう。50、60Hzの周波数制御がなくなる点については素晴らしい技術ではないのかと思っております。

以上です。ありがとうございました。

※ スライド資料をアドバンスソフトのHP シミュレーション図書館に公開しております。本稿とスライドは、ひとつの段落がひとつのスライドに対応しておりますので、ダウンロードの上、本稿をみていただければより詳細な情報となります。

http://www.advancesoft.jp/support/download/28simlib_seminar_20181120_all.html