

# 政策調査情報

連合北海道 総合政策局

2012年度

連合北海道エネルギー・環境政策委員会

第2回小委員会学習会講演録

◇日時 2011年12月6日(火)13時30分～ ◇場所 連合北海道 5階会議室

－テーマ－

- ・冬期の需給見通しについて
- ・新エネや自然エネルギーの取り組みの現状と課題
- ・泊発電所の安全対策の取り組みと課題

講師 北海道電力

戸巻 雄一 氏(企画部総合計画グループ担当課長)

後藤 雅春 氏(総務部立地室原子力グループリーダー)

沼田 和也 氏(原子力部原子力設備グループ担当課長)

## ■冬期の需給見通しについて

今冬の需給見通しについてご説明させていただきます。まず、月別最大電力の状況ですが、当社の需給状況、特に需要については春先4月、5月、6月、夏場の7月、8月、9月、秋の10月、11月、冬の12月から3月までの中では、やはり冬の需要が大変高い傾向にあります。

勿論夏の需要も比較的高いのですが、こちらは関東、関西等、本州方面と比べますと、その傾向はあまり高くはありません。

北海道の総需要曲線（ロードカーブ）の特徴としては、冬の需要が一番大きく負荷率も高く、しかもそのカーブが平坦という特性があります。

一方、夏はどうかと云いますと、需要のレベルは冬よりも少し低くなります。夏、冬のロードカーブ上の大きな違いというのは、冬の場合一日中その需要の大きさが余り変わらないことで、当社実績、代表日の傾向で言いますとボトムとピークとの差は、朝7時頃から18時頃との差で約90万kWに対して、夏は朝6時頃から12時頃までの差約170万kWで、これだけ大きな差が出ているということが大きく違います。また、年間を通して見ると、冬の需要が一番高く、次が夏、そして春から秋にかけては需要が下がっているというような状況になっております。

ご存知の通り9、10、11月は秋に当たるのですが、12月に入りまして需要としては非常に高くなるという状況ですので、そういった状況の中でこういった形でその供給力を賄っていくのかというところがポイントになってくるわけです。

具体的に需要に対して供給はどうなっているのかということをご説明いたします。

北海道の電源構成の特徴ですが、実はそれぞれに持っている電源の特性に応じて発電を行っている状況にあります。ベースとしては、燃料価格が非常に安く、しかも負荷調整のないフラットな供給力である電源として使っている原子力が該当するということになります。

ベースからさらにミドル、ピーク供給力として石炭火力、石油火力と積み上げています。

先ほどのロードカーブの特徴ということで、季節別の特徴についてお話しいたしましたけれども、1日の需要の増減というのは実はかなり大きく、需要の大きさに応じて電源の出力を調整する必要があります。先ほど夏として申し上げた1日のボトムとピークとの差170万kWについて、その170万kWの負荷の変化に対して電源の出力を変えていかなければだめだと、ではそれはどの電源で賄っているのかということがポイントになりますが、大きくは水力と石油火力で賄っている状況にあります。

発電設備容量について、原子力は207万kWということですが、内訳としては1号機、2号機が約58万kW、3号機は91万kWです。

一方、石油火力につきましては、当社では知内、伊達、苫小牧の3地点に石油火力サイトがございます。50万から70万kWのサイト規模になっております。70万kWのサイト規模が2か所と、50万kWのサイト規模が1か所で、トータル190万kWという出力規模の石油火力を運用しておりますので、夏季で1日170万kW程度の負荷変化ということを申しましたので、自社水力と火力を中心にしてその170万kW程度の需要変動を調整しています。

こう云った電源の特性に応じて供給力を確保しているのですが、現在原子力の泊1、2号機が停止しているという状況ですので、原子力207万kWのうちの110万kWが抜けていることとなります。したがって、それに対しては何かで補う必要がありますが、それに対しては石油火力の出力を増やして供給体制を確保するということとなります。

1日のロードカーブに応じたボトムとピークとの差分に対する供給については先ほど申し上げたとおりですが、ピークについては、一体どれくらいの供給力、すなわち数値上ではどうなっているのかということですが、原子力の110万kWが抜けた分の供給力を確保するために、いろいろ対応しております。一つは火力発電所の定期検査時期を調整、すなわち繰り延べを中心とした対策と、自家発電をお持ちのお客さまから電力購入量を増やすとか、万一の際の当社からの電力供給を遮断できる需給調整契約を拡大するといった対応で供給力を積み上げてまいりました。その結果、冬季間の供給予備力としてはほしい70万kW以上積み上がりました。

供給力というのはまさに発電所トータルとして、どれくらいまで供給できるのかという数値を示しますが、600万kW強の供給力が冬期間である11月から3月まで確保できているということになります。

需給調整契約は、前回6万kW、今回9万kWを見込んでいますが、これは月別で変化はありません。電力需要の傾向として、夏から秋にかけて少し下がるのですが、冬になると上がるということをご説明申しあげました通り、需要については気温が下がる11月下旬からかなり上がって来て、12月には569万kW、1月、2月で549万kW、545万kWという数字になります。これらの数字は、その月の最大電力が発生する3日をピックアップしてその平均値を示しております。このように最大電力が発生する場合は、具体的に申し上げますと、例えば雪がたくさん降った、気温が大きく下がったりすると電力量が跳ねあがっていき、このような状況になります。供給力と需給調整契約分は供給力面でプラス側に働くわけですが、これに対して最大3日平均電力を差し引くことで、一体どれだけ余力があるのかということをお示ししたものが供給予備力という数値になります。その計算は、8月時点での見通しで申し上げますと、供給力に需給調整契約、12月で云いますと635に6を足して、最大3日平均電力の569を引きますと72という数字が出てまいります。この数字が大きければ大きいほど供給上の信頼度が上がっていくわけですが、後

でご説明をいたしますけれども電源というものは100%出力で常に稼働できているという訳ではなく、例えば計画外停止という突発的なトラブルなどが発生して停止する場合を考える必要がございます。そういったことが種々起るといふ状況が考えられますので、通常では、いわゆる「北本」と云う会社間連系線により、そのような電源トラブル等が発生した際に供給力を確保するという体制が整っております。すなわち北本を通じて本州方面からの電気を受電できる環境が整っていれば別ですが、東日本大震災以降、東京電力、東北電力の供給力が厳しい状況にありますので、本州方面からの受電を長期的に期待ができないという状況が続いてございまして、我々としては出来るだけ供給予備力を積上げておきたい、N-1ルールという供給信頼度の観点から、最大ユニットとなります泊3号機相当の91万kWを出来るだけ確保していきたいと考えております。

ただ、12月は最大3日平均電力が569万kWという数値まで上って参りますので、なかなかそこまで確保ができないのです。しかし、確かに最大ユニットは泊3号機なんですけれども、その次に大きいユニットである苫東厚真4号機で70万kWですが、それに相当する供給力は確保できている状況になっています。

では実際に冬期間に泊3号機が停止したらどういふ数字になるかというところ、今月12月に何らかの形で泊3号機が長期的に停止するという事態が起りますと、最大3日平均電力が発生すると、供給力上、マイナスになってしまいます。そうなりますと大変厳しい状況になってしまうということになりますので、できるだけ多くの供給力確保に努めてまいりました。

勿論今年8月の時点でいろいろ対策はしたけれども、供給力の積み上げは12月で72万kWという状況になりましたので、供給対策について、さらに継続していろいろ考えて来たという所です。しかしながら、実際には供給力上、プラスに働く積み上げができた一方、マイナスに働いた事象もありました。具体的には水力発電設備の補修見直しや工程短縮、繰り延べ等を図ることで平均で2万kW確保できたところですが、一方、水力発電所施設の計画外停止発生ということで平均でマイナス8万kWということになりました。したがって、何とか水力の補修見直しをして2万kW積み上げたのですが、一方で8万kWがマイナスになってしまったということです。

次に火力発電設備の補修見直しですけれども、こちらはできるだけ冬に供給力を当てていこうということで手当てをした所もありますので、3月に限定されますが、供給予備力が8月時点の見通しからはマイナスとなります。

また供給力を確保するという観点から、自家発電からの電力購入、需給調整契約の拡大、これで7万kW程度積み上げが期待できる状況になってまいりました。8月の需給見通しでは12月が一番厳しいということを申しあげましたけれども、72万kWに対して、その後の対策の結果、水力発電所の計画外停止によるマイナス分もありましたが、プラスの積み上げに努力した結果、72から74万kWに積み上げられたという状況になっております。なお、3月の供給予備力は、8月時点での需給見通しから下がったということで、73万kWということになっております。

何とか泊3号機の91万kW相当を確保できればということでもいろいろ調整をしたのですが、今の時点では苫東厚真4号機相当の70万kWを何とかクリアできるような積み上げができたわけです。しかしながら電源設備自体は必ず動いているかどうかは不透明であり、計画外停止等が発生しますと供給力上、厳しくなるという状況にあります。すべての電源について全くトラブルがなく運転をするということは難しいところがございます。通常は、2年～4年といったサイクルで定期点検を実施して設備の点検、調整、確認をして、必要であれば修繕しているといったように手当てをしているのですが、どうしても回転機器であるとかのことで、年間だいたい3%程度は停止

するという状況です。

具体的な数値で申し上げますと、平成20年から22年でどれくらい停止しているのかというと、石油火力ですが、総設備容量としては190万kWあると申し上げましたけれども、ユニット規模としては35万kW級と25万kW級のものがございまして、このうち35万kW級の平均で、また苫東厚真の2号機、これで計画外停止として年間平均15日位停止している。一方、苫東厚真4号機につきましては、年間平均30日程度止まっているというような状況になっております。

そういった計画外停止が発生する状況を踏まえ、当社におきましては、補修計画というのは定期的な発電所の点検計画を指しておりますけれども、当社の発電設備の補修計画策定に当たっては、同時に補修停止とする大型発電設備、すなわち大型として考えておりますのが泊の1号、2号、3号機と苫東厚真2号機の60万kW、苫東厚真4号機の70万kWの5台です。通常であれば2台を重複する限度において点検をしておりますけれども、冬期はかなり需給状況が厳しくなってくる、需要が上がってくるということもあまして、通常1基停止を限度にしている計画としております。しかしながら現状では、泊1・2号機とも停止しているといった状況にありまして、現時点での見通しとしては、12月の供給予備力は70万kWを少し超える位といった所にとどまっています。

こういったことから何とか供給力についてはかき集めておりますけれども、12月、3月が少し厳しいと考えております。

最後のまとめになりますますが、現在泊1、2号機が運転を停止しており、発電再開の見通しを得ることは困難で、一方では当社としては火力発電所設備の補修、調整等を中心として需給体制の検討を進めてきた結果、今冬の供給予備力として、70万kW以上確保できるという見通しを立てております。しかしながら全国的には需給ひっ迫で、本州方面からの融通が期待できない状況ということになっている、実際には現在、東北に融通送電を行っている状況にあり、かなり当社の供給予備力が厳しい状況ですけれども、東北に対し可能な限りの融通を計画しており、東北から応援を受けるという環境にはありません。そういった融通受電が期待できない状況であることから、できるだけ計画外停止が発生しないよう対応しておりますけれども、仮に電源トラブルが発生した場合は厳しい需給状況になることが予想される所です。

一方では北海道の場合、冒頭に申し上げました通り、ロードカーブ、すなわち1日の需要曲線が平らになっているという特性があり、需要側を下げることがなかなか難しくなっております、そのような不測の事態が発生しないように全力で対応していきたいと考えております。

ここで需要の特徴を簡単にご説明したいと思います。

冬のロードカーブがなぜ平たんになるのかと云うことを簡単に申し上げます。北海道の冬は、夜間の暖房・給湯・融雪機器等の使用が増えるということで、昼間も電気の使用がそこそこある中で、夜間では暖房とか照明とか給湯系の電気の消費量が増えるということでロードカーブが昼・夜あまり変わらないという状況になっています。こういった状況の中、例えば節電ということになると、どういう対応になるのか、ということですが、本州側の節電のポイントとしては、例えば、ピークとボトムが差がありますので、そのピークにある電力をボトム側へシフトする、産業用の操業時間を夜間とか土・日へシフトという対応ができると思います。また業務用としては空調の温度設定を高めるとか、照明・エレベーターの間引き等が効果的であるという状況です。一方で北海道の場合、ピークをシフトしようと思ってもボトムがない、とか、全体的に下げようとする暖房の温度を24時間下げて対応できるかということもそれも難しい、ということになります。このため本州方面の夏の節電に比べると、北海道の冬の厳しい環境の中での節電に関しては非常

に難しい課題がある。そういったことがこのロードカーブの特徴で確認をいただけるかと思えます。

そういった中でできるだけ供給量の確保ということに努めておりますけれども、供給力の状況をお示しするツールとして、「でんき予報」としてホームページ上で公開させていただいているものです。コンセプトとしては、これは一日の需要、供給力がどのような状況なのかというものをお示しするものであり、また場合によっては節電等をお願いする必要性が出てくる可能性がないわけではないというところですので、実際にどういった電気の使い方をしているのかということをも更詳しくお伝えできるよう、ロードカーブなどのお知らせに準備を進めております。現時点では簡単なお知らせということで、本日の予報ということで、ピーク時の供給力、予想最大電力、融通送電電力等を掲載しています。

「でんき予報」では、供給余力が90万kWを越えているかどうかといったところを図で示していて、緑であれば供給力上は余力があるということですが、黄色からオレンジに変わってその数字が出て来ると、余力が少し不足しているといった状況を適時お知らせしているということですが、ちなみに本日の供給力は94万kWという予報です。天気が晴れで少し気温も高いということもあり余力があるということになります。

出来るだけ供給力を確保していくという観点から、当社ではさらなる自家発電からの電力購入、需給調整契約の拡大等について今まさに進めさせていただいているという状況であり、それらに加え需給逼迫時には卸電力取引市場の活用によって、本州方面からも含め電気を調達してくるということを考えております。

ただ、現時点で泊1・2号機、110万kWが停止し続けている状況ですので、何とか電力の安定供給を確保していきたいということから、安全確保を大前提に、泊1、2号機の早期発電再開が重要と考えております。

引続き需給上、厳しい状況が予想されますので、皆様の生活及び経済活動に支障がない範囲で省エネにご協力をいただければと考えております。冬期の需給状況については以上の通りです。

## ■新エネや自然エネルギーの取り組みの現状と課題

続いて『再生可能エネルギーの導入拡大の取り組みについて』について説明をさせていただきます。

今回取りまとめしておりますのが、風力発電の導入状況と太陽光の状況についてご説明を申し上げます。

ご承知の通り再生可能エネルギーの全量買取法の施行については、来年の7月からということで、まさにいま国では詳細制度設計、これは購入単価をいくらにするかとか、買取期間を何年にするか、対象設備をどうするのか、といったところの検討が進められている状況ですが、今回は当社におけるこれまでの導入状況ですとか、今取り組んでいることなどをご紹介させていただきたいと思っております。

北海道における風力発電導入の推移ですが、導入については毎年増えているという状況で、都道府県別では現在第二位の数字で、現時点での導入実績は約29万kWですけれども、これまでに公表している連系可能量は解列条件付き5万kWを含めて36万kWです。

加えて、今年12月14日に募集説明会開催を予定しておりますけれども、東京電力と共同で風力

の実証試験を実施するということ、募集規模は20万kWを考慮しておりますので、トータルで56万kWの風力の連系ということになります。

一方で太陽光発電の導入量はどうなっているのかということですが、今は来年の7月まで全量買取制度が施行になるということなのですが、現在、余剰買取制度がすでに運用されておりまして、これは2009年の11月から運用されておりますけれども、基本的には固定買取制度に近い制度形態なのですが、大きく違うのが、事業目的設備、いわゆるメガソーラーと云われている設備に対しても全量買取制度が施行されると、それも買取の対象になるということが予想され、そこが大きく違ってまいります。

導入実績の推移からは、余剰買取制度が導入された移行、家庭用を中心に太陽光の導入が進んでいるということが分かります。

当社においては、稚内の5MWの実証事業に参画するとともに、今年6月には伊達発電所構内に1MWのメガソーラーを設置して各種のデータをとっています。

このような取り組みを進めておりますが、ここで風力発電と太陽光の特徴はどのようになっているかということですが、長所の一つにエネルギーが枯渇しないという重要な点があります。このため、日本はエネルギーの輸入国ですが、この自然エネルギーは輸入に頼ることなく国産エネルギーとして調達できるという点。また環境に優しいということで、CO<sub>2</sub>を発生しない。このような三つの大きな特徴をもっていることです。

一方短所としては、風力発電と太陽光の特徴は風、日照に応じて出力が増えたり減ったりするという点で、安定性がないということが1点。もう一つは太陽光についてはかなり高いコストであるということ、また、エネルギー密度が低いことから、広大なスペースが必要になるということ。たとえば伊達ソーラー発電所は1000kWですが、2ヘクタールほどのスペースが必要となり、エネルギー密度は大変低いという状況にあります。

では具体的に発電の出力変動がどうなるのかということになりますが、風力は単一サイトで見ただけの場合、1時間の間で見ると0から100近くまで変動することになります。一方太陽光につきましても、1日中晴れ、または雨ということであれば安定しているのですが、曇りでその雲が流れているという状況になりますと、実は出力は相当ぶれてしまうという状況になります。

これだけ出力が変動すると、分散して設置されると平滑化効果が働き出力変動の安定化が期待できますが、これが、メガソーラーで1サイト数十万キロという規模になりますと大きな出力の変動になるということになります。そうした場合、どのような影響が出るのかというと、出力が大きく変動すると系統全体としては周波数に影響が出ます。電気を使う量と発電する量は、瞬時瞬時に一致させる必要があります。少しわかりにくいところですが、天秤をイメージしていただき、発電所の出力が右側で、電気を使う量を左側で重りを乗せたと考えていただきたいのですが、太陽光・風力の出力が急に上がった状況になると、重りは右側に振れ周波数が上がってしまう。一方で太陽光・風力の出力が減ると今度は周波数は下がってしまう。この周波数が増えたり減ったりしてしまうことは、照明のちらつきや産業用機器の不安定動作等の悪影響が出てきてしまう可能性がでてきます。

出力の大きな変動は、もう一点、系統への影響が考えられます。電圧への影響ということになります。

こちらもし少し分りにくいところではあるのですが、出力が変動するとそれに伴って電力がたくさん送られたり、送られる量が減ったりということが周期的に起るわけですが、そうなった

場合、電圧もそれに伴って変動してしまうという電氣的な特性があり、これにより、電事法で定められた電圧の範囲101±6ボルトを逸脱してしまうという状況があります。そうならないよう制御、あるいはそれに対する設備対策が必要になってくるということですが、電圧変動を100%取りきるといことは技術的になかなか難しいことで、そういったことを何とか回避するための対応が必要だと考えております。

再生可能エネルギーのそのような特性を考慮しつつ、拡大に向けて現在当社で取り組んでいることですが、一つ目は東京電力との風力実証試験の実施ということであり、本年12月14日に募集説明会を開催いたします。地域関連系線を活用をしながら風力の出力制御技術をミックスさせて、当社の調整力だけでなく、東京の調整力も使いながら導入を今回拡大を目指すという取り組みが一点。

もう一点は、太陽光の出力変動、平滑化効果というのはまだ十分知見として得られていないということであり、全国大の取組みとして通称PV300と言われているのですが、全国で321ヶ所に日射量計ですとか太陽光を設置して、具体的な出力変動ですとか、分散して設置した場合にプラスとマイナスが相殺される平滑化効果に関する数値的な評価を、今まさに進めている所です。こういったデータを分析評価する事によって、太陽光の課題といわれている周波数への影響ですとか電圧変動への影響、これらを制御するための取組みを今まさに進めさせていただいているという状況です。

再生可能エネルギーの取組みについては以上です。

## ■ 泊発電所の安全対策の取組みと課題

お配りしました横長の資料をごらんいただきたいと思いますが、タイトルは『福島第一原子力発電所での事故を踏まえた泊発電所の対策状況』というものです。

実は去る11月16日にプレスで公表した資料でして、ちょうど安全対策がまとまっている資料ですので本日お持ちしたものです。

それでは説明させていただきますけれども、まず1ページ目の1. これまでの対策というところですが、左側の四角の中が**緊急安全対策**で、右側がシビアアクシデントへの対応策という事です。ここで簡単に緊急安全対策というのはなにものかといった辺りをご説明しますが、福島第一原子力発電所の事故ですけれども、あのような事故に至った一番大きな原因というのは、地震・津波によって電源がなくなりましたということと、燃料を冷やす冷却機能がなくなりましたということがそもそもの根本の原因でした。それを踏まえて、これは国からの指示があったものですが、津波等によって電源が無くなった、更に使用済み燃料、ピットで保管している燃料の冷却機能が無くなったという場合でも燃料の事故を起こさないように備えなさいという指示を受けて、ここにある緊急安全対策というものをまとめたものです。

簡単に上からご説明いたしますけれども、今の指示でいうと基本になるのは代替給電、蒸気発生器への代替給水、使用済み燃料ピットへの代替給水という辺りが中心の対策でございます。これを有効にするために緊急時対応のための機器及び設備の点検、全交流電源喪失時の運転操作手順の充実・訓練の実施、安全上重要な機器を設置しているエリアの水密性向上があるといったような関係があると思います。

まず緊急時対応のための機器及び設備の点検は、緊急時対応のための機器及び設備の点検、今

言った代替給電、蒸気発生器への代替給水、使用済み燃料ピットへの代替給水の対策をするためには、色々仮設のポンプですとか電源車ですとか、仮設の設備を持ち得ますし、あとは発電所にあるタービン等給水ポンプ、電源無しで動くような、そういったようなポンプを使わなければなりませんので、そういったような設備は大丈夫かといったあたりを点検しました。

全交流電源喪失時の運転操作手順の充実・訓練は、緊急時に速やかにそういった対応が取れるように手順をまとめて訓練を実施しました。

代替給電は先ほど申しましたとおり電源が無くなったといった時に対応する対策です。

福島時には系統の送電線から貰う電源が無くなって、更に所内にある非常用ディーゼル発電機も起動したんですけども冷却水が無くなって止まってしまいました。結果、電源が全てなくなってしまう

った所が事故の発端でして、というようなことが万が一起きた事態にも、代替給電と書いてありますけれども、移動式発電車を泊発電所に配備しています。容量は主に使う方は3200KW、予備のほうは500KWです。これは津波が来ないような高さ31mの所に通常保管しています。必要な時にはこれを速やかに繋ぎこんで発電所に電源を供給するという使い方をするものです。

これらの繋ぎ止めや時間というのは先ほど申しました全交流電源喪失時の運転操作手順訓練の中で確認しているという事です。主の3200に比べて副の500は小さいんですけども、実際は必要最低限の容量は500KWあれば足りるというのがありまして、通常の3200というのはかなり余裕を持った電源容量の発電機車です。万が一これが不測の事態で使えないということになったら予備のほうの電源車を使うという手順にしてあります。

次に蒸気発生器への代替給水というところですけども、福島第一はご存知の通り沸騰水型という原子力発電所で、泊は加圧水型ですので炉型が違うんですけども、PWR泊のようなタイプで電気回線が無くなったという時にはどうするかというと、タービン動補助給水ポンプというのがありまして、これは一旦起動してしまいますと蒸気を出す所の蒸気をもらって、それでポンプを起動できるので基本的には電源が無くてもずっと運転を続けることができるというポンプです。このポンプを使って補助給水タンクというタンクの中にある水を使って原子炉を冷やすというようなやり方で原子炉を冷やすということになります。ただ補助給水タンクといっても容量に限りがございますので、補助給水タンクでいうと8時間とか10時間、そういったような時間しか水の供給が出来ません。そういった時にそのタンクに水を補給するという目的のために蒸気発生

**緊急安全対策**

- (1) 緊急時対応のための機器及び設備の点検  
緊急時に必要な機器及び設備の点検を行い、異常がないことを確認しました。
- (2) 全交流電源喪失時の運転操作手順の充実・訓練の実施  
緊急時の原子炉及び使用済燃料を冷却するための手順を整備し訓練を実施しました。
- (3) 代替給電  
電源を喪失した場合でも必要な設備に電源を供給できるよう、移動発電機車を高台に配備しました。  
(3,200kW×1台、500kW×1台)
- (4) 蒸気発生器への代替給水  
海水ポンプの機能を喪失した場合でもタービン動補助給水ポンプの水源に冷却水を供給できるよう、仮設ポンプ及びホースを配備しました。
- (5) 使用済燃料ピットへの代替給水  
海水ポンプの機能を喪失した場合でも使用済燃料ピットに冷却水を供給できるよう、仮設ポンプ及びホースを配備しました。又、既に配備済の消防車を活用して、同ピットへ水補給することも可能です。
- (6) 安全上重要な機器を設置しているエリアの水密性向上対策  
タービン動補助給水ポンプ等の蒸気発生器を介した原子炉の冷却に必要な機器が設置されているエリアの水密性を向上するため、扉の隙間にゴムパッキン施工等の対策を実施しました。

器への代替給水という仕組みを使うという事です。何かというと仮設のポンプで発電所内に色々タンクがあったり淡水用ピットがあったり水源がありますけれども、ここから水をくみ上げて、補助給水タンクに送るといような仕組みです。発電所内の淡水が無くなったら海から海水をくみ上げて水を送るといような事を考えています。これについても訓練の中で色々実証して実際にできるのかということを確認してございます。

次に使用済み燃料ピットへの代替給水というのがございますけれども、運転に使い終わりました燃料、使用済み燃料といいますが、これは使用済み燃料ピットという所のプールに入れて常時冷やしてあります。電源が無くなった冷却電源がなくなったりすると使用済み燃料は崩壊熱といって熱をしばらく持つものですから、その熱によって段々プールの水温が上がってそのプールの水が蒸発して、最悪は燃料棒が出てきてしまうという事になるわけですが、そうならないように水を補給するといようなものです。これも先ほど申したように代替給水という仕組みを使って発電所内の淡水をくみ上げたり、あるいは海から水をくみ上げたりしてプールに水を送りますとい仕組みです。海から、あるいは原水槽、いわゆる淡水、川の水をためているような所ですが、こういった所から水をくみ上げて使用済み燃料ピット、あるいは補助給水タンクに送られるといような事をする仕組みです。

安全上重要な機器を設置しているエリアの水密性というのは申し上げました通り代替給水とかを行うにはタービン動力補助給水ポンプとか、発電所にある設備が重要になってきますけれども、そういったものが津波によって壊れないように、必要なエリアについては水密性を向上するといった対策です。具体的には扉の隙間にゴムパッキン施工などを行ったりとい事をやって水密性を高めています。

こういったような緊急安全対策で、例えば泊でいうと福島第一と同じように15mくらいの津波が来ても代替給水、代替給電出来るといようなことを確認してあります。

これまでが緊急な対処として、目的は燃料の重大な破損を起こさないように守る事というのが緊急安全対策の目的です。

次右側にあるシビアアクシデントの対応策と書いてありますが、これは少し視点が違いまして、万が一燃料が壊れるような事故が起きたといった時でも大丈夫なように備えなさいとい切り口の対応策です。これ

**シビアアクシデントへの対応策**

(1) 中央制御室の作業環境の確保  
全交流電源喪失時においても移動発電機から中央制御室空調設備へ給電して、中央制御室内の放射性物質を除去できるよう運転手順を整備しました。

(2) 緊急時における発電所構内通信手段等の確保  
移動発電機及び小型発電機から構内PHS電源装置への給電対策を実施しました。又、有線仮設電話、トランシーバ、衛星電話等を配備しました。

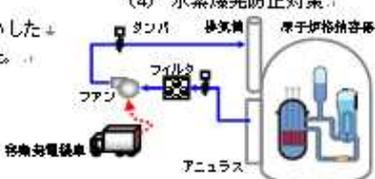
(3) 高線量対応防護服等の資機材の確保  
及び放射線管理のための体制の整備  
● 事故時における高線量区域での作業のため高線量対応防護服を配備しました。  
● 高線量対応防護服、個人線量計等の資機材を原子力事業者間で融通する仕組みを整備しました。  
● 放射線管理要員以外の要員が放射線管理要員を応援する体制を整備しました。

(3) 高線量対応防護服



(4) 水素爆発防止対策  
原子炉格納容器からアンユラスに漏えいした水素を外部に放出する手順を整備しました。

(4) 水素爆発防止対策



(5) がれき撤去用の重機の配備  
構内道路等に散乱するがれきを撤去するため、重機（ホイールローダ）を高台に配備しました。

(5) ホイールローダ



も国からの指示を踏まえての対策です。

簡単にいいますと、(1)の中央制御室の作業環境の確保、これは非常事態には運転員が中央制御室という運転操作する部屋に留まって色々操作を行わなければなりませんけれども、その居住環境を守らなければならないというための対策です。具体的には中央制御室の空気を一部とって、それをフィルターできれいにしてまた戻すという仕組みがございますけれども、それを移動発電機車から給電してきちんと動かせるようにするというのが(1)の中央制御室の作業環境の確保という対策です。

(2)は緊急時における構内通信手段、これは電源が無くなったりというときの電話が使えなかったり、構内通信手段がなくなるとコミュニケーションが出来なくなって、対策は思うように進まないということがありますので、そういったことが無いように通信手段を備えなさいというのが(2)です。

(3)は高線量対応防護服というのがありますけれども、これを備えるというのと、各社との資機材を共有できるような仕組みを作るということです。これについては既に対応済みです。

具体的に高線量対応防護服というのはどういうのかというと、金属製の繊維で作ったようなジャケットのようなものでして、これを着ると重さが18キロとかかなり重いものなんですけれども被曝の線量が2割程度減るといったようなオーダーで守る事が出来るというものです。

(4)の水素爆発対策についてですけれども、これは福島でも水素爆発が伴う大きな事故になりましたけれども、水素がどこから出るかという燃料というのは焼き固めてその周りをジルコニウムという金属で覆って燃料棒として成形しているんですけれども、その金属のジルコニウムが燃料を冷やせなくなって温度が上がってくると、周りの水と反応して水がジルコニウムの酸化物と水素に分かれてしまうんです。そうすると水素がどんどん発生してきて、それがあちこちに充満すると爆発の危険があるというような懸念です。PWRは原子炉格納容器というのがかなり大きいので、なかなか水素が爆発するような濃度にはならないのではないかという見方もあるんですけれども、そうは言っても水素は可燃性なものですのでそういったものが格納容器のちょっとした所から外に漏れていくといった時にはそれをファンで吸い集めて濃度が高まらないように外に出すといったようなことをやるという対策を取ってまして、これが(4)の水素爆発の防止対策です。

(5)のがれき撤去というのは、津波が来たときにあちこちに残骸が散乱していますので、そういったものを片付けて先ほどお話ししましたような代替給水といったような活動がきちんとできるように整備という目的のために使うものです。これも高台に常備しております。

以上がこれまでにに行った事です。

続きまして2. 今回実施を決定した対策および中長期対策等の実施状況ですけれども、これが現在進行中のものを記載したものです。右縦に書いていますけれども赤字が今回新たに対策を記したものです。青字はこれまでにあったものの進行状況を取りまとめて記載したものです。追加になったのが防潮堤を作るという事と高台に新規の設備を作るという、ここでいうと1)と2)ということです。

1)海岸部への防潮堤の設置、これは緊急安全対策で既に15mまでの津波に大丈夫だという備えはもう既にしていましたけれども、これに更に敷地の外側に同レベルの防潮堤を作って多重性を増す事によって信頼性を上げるという目的のための対策です。形状はもう一枚めくっていただくとイメージ図というのが載っていますけれども、範囲としては発電所の周りをぐるっと海岸線

を守るように防潮堤を作る。全長は約1.7kmくらいになります。高さは地面から5m、水面から約15m以上というくらいのレベルです。下に断面図がありますけれども、こういった台形の形状のような堤を作りまして津波に対して中を守るという事を考えています。それとこの図の左に後背地高台への新規貯水設備の設置というのがありますけれども、それは先ほど代替給水のところで構外から淡水や海水をくみ上げるといった話をしましたけれども、その信頼性向上の一つとして、予め高い所に相当量の水をためておけば、高さが増す事によってタンクに補給出来ますので、代替給水のような仮設のポンプを使ってといった辺りまでやるまでの余裕がかなり増えるといった事がありまして、高台にタンクを作るといった

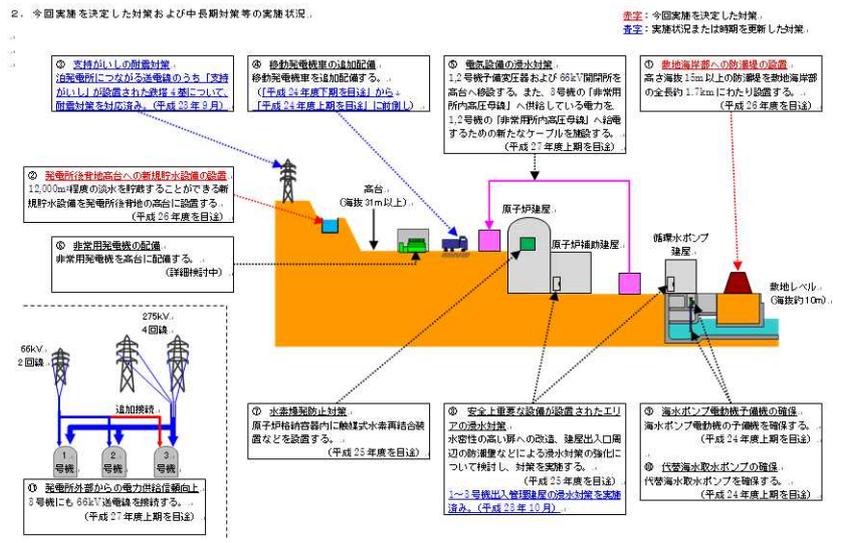
事を今検討中です。容量は今12,000 tを考えておりまして、そのくらいあると2週間くらいは万が一の事故時には3基を冷却できるというくらいの能力を持っています。

この2つが今回新たに付け足したものです。

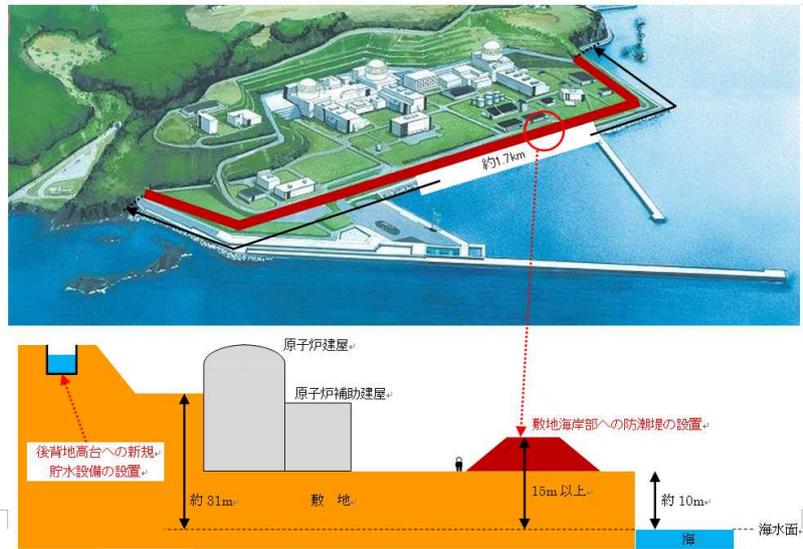
それ以外の3)から書いているものは、これまで公表いたしておりました対策の進捗状況が青字で書いたところです。時間もありますので簡単にご説明させていただきますけれども、まず1)、2)は今話した通りです。

1)「支持がよい」の耐震というのは、東北地方は地震によって送電線の支持がよいが揺れてトラブルが起きたというのがありましたので、そういうことにならないように揺れても大丈夫なような、曲げて大丈夫なような「がよい」に取り替えるというような対策を実施済みです。これが3)です。

移動発電機車の追加配備というのがあります。先ほど修復の発電車が2台あるといいましたけれども、更にもう少し大きい2000kVA級の移動発電機車をもう1台追加配備をしようというものです。それによっていわゆる冷温停止状態というのを今福島第一でも色々言われておりますけれ



防潮堤等の設置イメージ。



どもそういった状態に持っていくのに電源に余裕が出てくるというためのものです。

5)の電気設備の浸水対策、これは今地上にある予備変圧器のようなものを高台に上げるとか、1、2、3号機の電源を共有できるようにしましょうというのがこの対策です。

6)が非常用発電機の配備、これは今移動発電車を配備していますが、それとは別にディーゼル発電機あるいはガスタービン、いずれかのタイプになるとは思いますが、そういった恒常的な電源を高台に作るという計画です。それが6)になります。

7)の水素爆発の防止、先ほど水素は燃料棒が壊れたら水素が発生して、格納容器から万が一漏れ出てきたらファンで集めて外に出すというお話をいたしましたけれども、それとは別にもう一つ触媒式水素再結合装置というのがありまして、これは触媒式で発生した水素と酸素をくっつけて水に戻すというような装置でして、こういったものを格納容器内に必要個数配備しようというのが7)です。

8)は浸水対策、これまでも行っておりますけれども引き続き扉を浸圧扉に替えるだとか、あとは防潮壁、階段のようなもので波を和らげるだとかそういったものを継続してやっていこうというのが⑧です。

9)、10)は福島第一原子力発電所では海水ポンプが止まってしまって冷却が出来なくなったといった辺りが根本的な原因になりましたので、そういった辺りをケアするために海水ポンプの復帰を容易しようという目的で電動機の予備を用意しておいて、海水に浸かってモーターが壊れたら取り替えましょうというための手立てをする。万が一ポンプが復旧しなかったというときのために代わりの仮設の代替海水汲み取りポンプを確保して繋げるようにするといった辺りが9)、10)の備えです。

以 上