

## 胆振東部地震の際のブラックアウトについて

ニックネーム：デオキシリボ助

### 【はじめに】

私は昔からダムや水力発電所を見たり、調べたりするのが趣味なのですが、北海道胆振東部地震の際のブラックアウトについて、趣味を続けていく過程で仲良くなった・交流する機会をいただいた電源開発(株)やその子会社のJ-POWERハイテックで実際に会社広報や変電所で送電にかかわっている方から北海道での事象について解説していただいた経験があるので、せっかくなのでその時間について理解した内容を記載しておきます。

(※あくまで専門家の解説を素人が素人なりに理解した形なので、細かい点については間違っている点もあるかもしれませんが、大筋はあっていると思います。また、ハイテックで送電に勤務している子については個人的にも仲がよいので、時間を頂ければ今回の内容を間違っていないか見てもらったり、補足してもらうことも可能です。)

### 【需要に合わせた発電と送電】

電気は常に変動する需要に合わせて、その供給が釣り合うように発電送電されています。その大きな理由として、周波数の変動を防ぐため、というものがあります。

そもそも電気には周波数(50・60Hz)というものがあり、発電所や送電系統はこれを維持し、変動させないように運用されています。(発電>需要、つまり電気が余ってる場合に周波数は上がり、逆の場合は下がります。)

これは、周波数が大きく下がってしまうと発電設備が損傷してしまうためです。(周波数が極端に下がると発電所の保護機能が働いて発電所が緊急停止します)そして、周波数は発電所での発電量と、電力の需要量(消費量)のバランスによって変動します。

つまり、発電量に対して需要量(消費量)が大きすぎても少なすぎてもダメということです。電気は貯めておくことができないため、その時の需要と供給をぴったり一致させるほかないのです。ちなみに、周波数はコンマ1ヘルツ変わるだけで大きく、コンマ3ヘルツ下がると発電所で警報が出るそうで、1ヘルツでも変われば揚水発電所を起動して変化を相殺したり、UFR(※1)を作動させるような事態になってくるとのことでした。そのくらい、周波数の変化にはシビアなのだそうです。

※1 UFR・・・周波数が極端に下がった場合に、一部の送電線への電力供給をカットし停電させ、電力の需要量を強制的に減らすことで需要と供給のバランスを維持し、周波数を安定させるための安全装置

### 【胆振東部地震で発生したブラックアウトのプロセス】

①地震により苫東厚真火力の2・4号機がタービンの振動を検知し緊急停止し、供給力の急低下により北海道の全体の系統の周波数が低下。また、この周波数低下が原因で、17万kwの風力発電所が停止。

②周波数が下がるのを防ぐためにUFRが作動し、道東の一部の需要に対して送電を停止するとともに、送電線事故により一時的に道東エリアが本系統から切り離されてしまい、一分後に再度本系統に復帰したもののそれを契機に道東エリアの周波数が不安定になりエリア内の水力発電所が保

護機能により停止、道東エリア全体が全停電

③道東エリアが全停したため、全体の需要と供給のバランスが回復し、本系統は一時的に安定したものの、ただでさえ深夜で需要が少なく停止させていた発電機も多かった中、地震後の需要増(市民がテレビや照明をつけて情報収集をしたことなどによる)により周波数が極端に低下。火力発電所などの出力を上げ周波数を回復させた。

④しかし、震源から近かった苫東厚真火力1号機で出力が低下してしまい、再びUFRにより需要を切り離したり、北本連携線、つまり本州からの受電で周波数を回復させようとしたものの、それでも安定した周波数を維持できない

⑤苫東厚真1号機がそのまま停止してしまい、再び周波数が低下。それに合わせるように需要を切り離し負荷を遮断したものの、周波数の低下を抑えることができない

⑥周波数低下でほかの火力や水力も設備保護のため連鎖的に停止。さらにその流れで本州から北海道へ電力を融通する送電線の北本連携の入口になっている送電エリアでも電力を喪失(※1)し、北本連携で本州の電力に助けをもらうこともできなくなり、北海道全体がブラックアウトに陥った。

※1 当時の北本連携線は他励式と呼ばれるもので、本州から電力を受け取るためには北海道側でも変換機に流す電気を用意する必要があった。そのため、北海道側が電力を喪失してしまった以上電気を受け取るための変換機を動かすことができなくなってしまい、電気を受け取りたくても受け取ることができない状態となり、北海道は日本全国の送電系統から完全に孤立してしまった。

#### 【ブラックアウトからの復旧について(ブラックスタート)】

ブラックアウトした系統を復旧させるのは、容易ではありません。火力発電所の起動には、実は定格出力(=発電所が安定して出せる出力)より大きな電力を必要とします。また、再生可能エネルギーは出力が安定せず制御も厳しいので適しません。なので、最初は所内電源だけで起動でき、出力が安定していて制御も容易な水力発電所から起動していきます。また、ブラックスタート時は繋がれている発電機が少ない中で段階的に発電機を起動していくため、1基起動するごとに発生する周波数の乱れが大きくなりやすくなってしまいうため、とても難しく時間がかかるそうです。(下手な例えかもしれませんが、大きな湖にコップの水を注ぐのと、洗面器にコップの水を注ぐのでは生じる水位の変化が違うような感じ)

#### 【ブラックアウトからの復旧プロセス】

①ブラックスタートをするため、起動可能な高見発電所(水力)1号機を非常用発電機で起動し、ブラックスタートを開始(9月6日午前4時)。高見発電所から発電機の起動などにつかう発電所や変電所の所内電源を供給しつつ、1つ1つの水力発電所を起動していった。

②水力発電所が複数起動し、火力発電所を起動できる程度の電力が確保できるようになったため、苫東厚真火力や苫小牧共同火力なども起動に移った。しかし、途中で2か所の変電所において、電圧を制御するための分路リアクトルという機器が何らかの理由で停止。それにより、送電線に流れる電圧が急激に上昇してしまい、何らかの原因で地絡事故が発生。地絡が発生すると送電が停止し、送電が急停止した分、周波数も大きく変動するため、各地の発電所の保護機能が作動し高見発電所を含め発電機が緊急停止(9月6日午前6時21分)。1回目のブラックスタートは失敗に終わる。

③その後、各地設備の確認を行い確実に復旧できるものから復旧する方針が固まったため、2回目のブラックスタートを開始。高見発電所と同様にブラックスタートが可能な新冠発電所(水力)で非常用発電機を起動し、9月6日午前6時半に1・2号機の発電機を起動。

④今回は火力を優先的に起動する方針だったため、苫小牧共同火力、苫東厚真火力と先に火力発電所を起動した。

⑤その後、1回目より慎重に、水力発電所と火力発電所を起動していき、時間をかけ電力量を回復することができたので、9月7日午前5時半には北本連携からの受電を開始し、本州から電気を受け取りさらに供給力を確保した。

⑥その後、順調に送電が回復し、9月8日午前0時13分には最後の一般送電区域に送電を開始し、ブラックアウトから完全に回復した。

以上が、胆振東部地震でのブラックアウトの経緯になります。これは電力会社の想定をはるかに超える、多くの事象が複雑に絡んで発生したある意味不運な事態だったそうです。

現在はこのようなことが起こらないよう、各地方の電力系統が全国規模で連携し、緊急時に受電して安定的な電力供給を維持できるよう、各地の連携送電線の改修・建設や周波数変換所などの設備更新・新設が進んでいます。

【参考資料】（時間が無いのでいったんタイトルとリンクのみで失礼します）

平成30年北海道胆振東部地震に伴う 大規模停電に関する検証委員会 最終報告

[hokkaido\\_kensho\\_04\\_03\\_2.pdf](#)

日本初の“ブラックアウト”、その時一体何が起きたのか

日本初の“ブラックアウト”、その時一体何が起きたのか | エネこれ | 資源エネルギー庁

コラム 研究ノート： 大規模停電からの復旧における火力と再エネの役割について

[2bc31bcdf2feb23d9c1cee803075be14b2702704.pdf](#)

ブラックスタート機能の あるべき姿の検討状況について

[chousei\\_86\\_03.pdf](#)

※用語は以下が非常に分かりやすいなと思いました。

系統運用に関する基本用語の解説

[https://www.occto.or.jp/iinkai/hokkaido\\_kensho/files/hokkaido\\_kensho\\_01\\_sankou\\_3.pdf](https://www.occto.or.jp/iinkai/hokkaido_kensho/files/hokkaido_kensho_01_sankou_3.pdf)