

□災害多発時代に備える

－北海道胆振東部地震に伴う大規模停電－

関西大学社会安全学部 教授 小澤 守

1. はじめに

2018年9月6日3時7分59.3秒に北海道胆振地方で最大震度7の大規模な地震が発生し、死者43人、重傷者48人、軽傷者734人、住宅被害は全壊469棟、半壊1660棟、一部損壊13849棟^[1]という大きな被害がでた。しかも震源地近くに立地する北海道電力（北電）苫東厚真火力発電所が被災して、それを端緒として全道で停電、即ちブラックアウトが発生した。北海道電力は他電力の協力も得ながら2日間でおおよそ99%の復電を達成し、10月4日にはすべての地域で復電を達成した。ただし1か月近くも停電状態にあった地域もあった。

大規模停電は地震に限らない。災害多発時代と言われる今日を代表するかのような事象が、胆振地震から1年後の2019年9月9日朝に東京湾を抜け千葉県に上陸した台風15号（Faxai）によってもたらされた。2本の送電塔と非常に多数の電柱の倒壊損傷によって、千葉県、神奈川県で約90万戸が停電に見舞われたのである。9月17日21時現在で、なお約6万戸が停電しているという。地震と台風では被害の様相は当然異なるが、社会基盤である電力網が大きな被害を受けた点では同じである。本稿では北海道でのブラックアウトについての私見を述べてみたい。

2. 北海道電力の概要

図1に北海道の電力網を示す。

かつて北海道は九州に並んで多くの炭鉱が存在し、鉄道網は人の輸送のみならず石炭の輸送網として建設され、電力網の整備も当然ながら石炭産業と密接な関係があったと思われる。国内石炭産業が衰退し、石炭産地では炭鉱に代わる産業の展開がなく、電力を大量消費する産業地域は道央に限られてしまった。今回、火力発電所が損壊した胆振地方もこれに含まれる。

戦時体制下で形成された日本発送電北海道支店と北海道配電が合体する形で1950年に再編成され



図1 北電電力網と発電所^[2]（○の部分参考文献^[3]をもとに描いた炭田炭地）

表1 北電の火力発電所^[2]

発電所	ユニット	出力 MW	燃料	運開年	経過年数
苫東厚真	1	350	石炭	1980	38
	2	600	石炭	1985	33
	4	700	石炭	2002	16
砂川	3	125	石炭	1977	41
	4	125	石炭	1982	36
奈井江	1	175	石炭	1968	50
	2	175	石炭	1970	48
苫小牧	1	250	重原油・天然ガス	1973	45
伊達	1	350	重油	1978	40
	2	350	重油	1980	38
知内	1	350	重油	1983	35
	2	350	重油	1998	20

た北海道電力は、石炭を多量に算出した北海道の歴史的経緯からか、表1に示すように石炭火力2250kW、重油火力1400kW、重原油・天然ガス火力が苫小牧の250kW（地震発生時のデータ。現在は2019年2月に運開した石狩湾新港の1号機、LNGコンバインドプラントがある）で、圧倒的に石炭火力の出力が大きく、しかも苫東厚真4号機、知内2号機を除いて、運開以来いずれも30年以上の年数を経過している。また表2、表3および図1に示すように北電とグループ会社を含めて非常に多くの水力発電所を有するが、京極揚水発

表2 北電の代表的な水力発電所^[2]

名称	号機	河川	出力 MW	運開
雨竜		石狩川	51	1943
滝里		石狩川	57	1999
野花南		石狩川	30	1971
野平峡		石狩川	51.9	1972
富村		十勝川	41.3	1978
上岩松	1	十勝川	20	1956
	2		10.4	1953
十勝		十勝川	40	1985
奥新冠		新冠川・沙流川	44	1963
新冠	1	新冠川	100	1974
	2		100	1974
高見	1	静内川	100	1983
	2		100	1993
静内	1	静内川	23.5	1966
	2		23.2	1979
京極	1	尻別川	200	2014
	2		200	2015

表3 北電の電源別出力^[2]

発電所	数	出力合計 MW	
水力発電所	56	1,648.4	
火力発電所	汽力	6	3,900.0
	ガスタービン	1	148.0
	内燃力	4	17.2
	合計	11	4,065.2
原子力発電所	1	2,070.0	
地熱発電所	1	25.0	
太陽光発電所	1	1.0	

電所を除いて、いずれも長期経過した、小規模水力が多い。なお泊原子力発電所は1～3号機合計2070MWの発電設備を有する加圧水型原発であるが、関西電力（関電）、九州電力（九電）と違って、再稼働がまだ見通せない状況にある。

北電の最大電力は表4に示すように、北陸電力（北陸電）や四国電力（四電）と同等であるが、関電や東京電力（東電）に比べると、それぞれ約1/5、1/10程度に相当する。これを収入支出などの点から見ると、図2に示すように、経営規模は北陸電力とほぼ同等であるが、関電とは当然ながら大きな開きがある。

また火力設備の運開時期と規模を他電力と比較

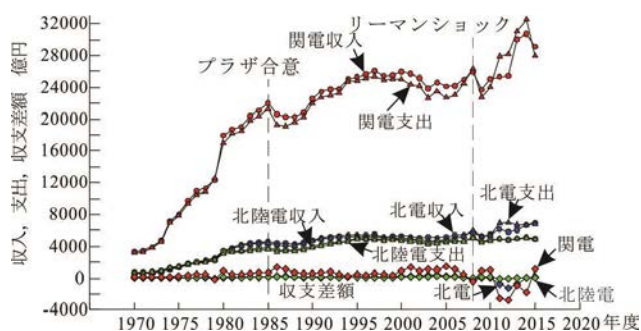


図2 北電、北陸電、関電の収支状況（電連電力統計情報^[3]のデータによる）

すると、図3に示すように全体として、設備の規模は苫東厚真を除いて関電より小さく、四電と同等である。ただし苫東厚真の4号機はかなり大きく、比較的新しいプラントでもある。火力プラントは一般にスケールメリットがあり、新規の大規模プラントは発電効率も総じて高い。

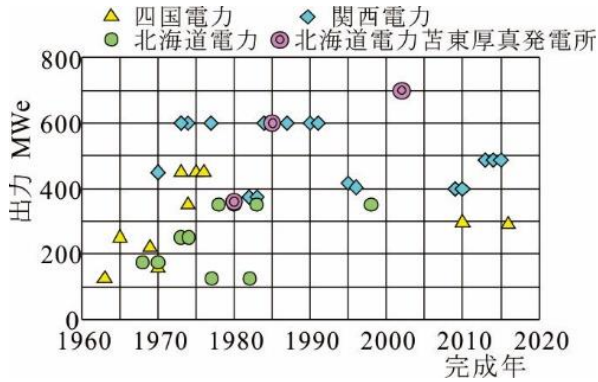


図3 火力発電設備の出力と運開年（電事連電力統計情報^[3]のデータによる）

北海道は面積83450km²で、近畿、四国、九州地方の合計面積88670km²とほぼ同等である。この広大な面積をカバーするために表4に示すように配電の線路亘長はかなり長く85764km、最大電力は5788MWである。最大電力は四電の5966MWと同程度であるが、四電は線路亘長は53773kmとかなり短い。面積当たりの最大発電量でいえば、北電は69.4kW/km²、亘長当たり最大発電量は北電は67.5kW/km²で10電力中最も少ない。これらのことから北電は他電力に比べて送配電設備にかなりの経費が掛かることが分かる。

表4 電力各社の供給面積および線路亘長当り最大電力（電事連電力統計情報^[3]及び各電力会社資料より算出。ただし関西電力の供給面積は近畿地方のデータで代用）

電力会社	供給面積 km ²	最大電力 MW	面積当り最大電力 kW/km ²	線路亘長 km	亘長当り最大電力 kW/km
北海道	83,450	5,788	69.4	85,764	67.5
東北	79,469	15,572	196.0	179,821	86.6
東京	39,575	59,988	1,515.8	351,473	170.7
中部	39,000	27,093	694.7	172,458	157.1
北陸	12,622	5,732	454.1	42,722	134.2
関西	33,120	30,950	934.5	135,301	228.7
中国	31,818	12,009	377.4	98,988	121.3
四国	18,800	5,966	317.3	53,773	110.9
九州	36,750	17,498	476.1	167,495	104.5
沖縄	2,281	1,480	648.8	10,863	136.2

3. 地震発生時の状況

ここで地震発生直前からブラックアウトに至るまでの経過をたどってみよう。

地震発生直前には火力では奈井江（61MW）、伊達2号（76MW）、知内（96MW）のいずれも夜間であったため30%前後の部分負荷運転状態にあった。それに対して苫東厚真は338, 556, 598 MWと定格の85~96%で運転されていた。水力はいずれも小規模のものが合計で780MW、風力その他合計で510、北本連系で72MW、全体で3,087MWという状況にあった。

地震発生時の3:08には火力の中心的存在である苫東厚真の2、4号機（合計1,154MW）が停止し、水力、風力も一部ダウンした。これを受けて北本連系線を通じての融通電力を増加するとともに、周波数低下に伴って負荷遮断などを行った。その結果、周波数は回復傾向になり、3:10の段階で一応受配電のバランスがとれ、定格周波数に回復した。その後、需要増加により徐々に周波数が低下したため、伊達、奈井江の出力を増加させて再度回復したが、苫東厚真1号機の過熱器管の損傷、ドラム水位の低下などにより出力が低下、さらなる負荷遮断によって周波数は回復基調にあったものの、3:25頃苫東厚真1号機が完全に停止、関連して周波数が急速に低下し、他の火力も水力も周波数低下を受けて停止した。これら電力の喪失を受けて、他励式である北本連系設備も停止し、3:25

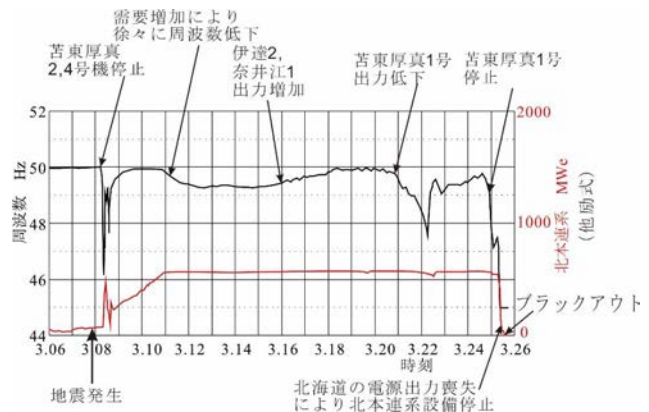


図4 地震時の電力周波数の推移（資料^[4]に基づいて作成）

過ぎにブラックアウトに至ってしまった^[4]。

先にも述べたように、北電は経営規模が小さく、かつまた燃料費の面から見て、関電、九電などと同じ加圧水型原発である泊原発の早期再稼働を目指して、経営資源を多く投資していたと推察される。原発が再稼働しない現状では、規模が大きい、なおかつ発電効率が高い新規プラント、具体的には苫東厚真を重点的に利用したのは当然である。また震央から遠く離れた地域に同レベルの火力発電所が分散していること望ましいが、北海道の産業構造の歴史的推移にも依存して現状があることを考えれば、そのような方策は容易にはとれない。

ブラックアウトに至った直接的な要因は、苫東1号機の停止であり、仮に1号機の停止による電力不足を補うために京極の揚水発電の稼働ができていれば、継続時間に制限があるものの、対応する時間的余裕が確保でき、その間に伊達、奈井江などの火力の出力を定格にまで増加し、それによって他励式直流600MWの北本連系線を定格まで利用できておればブラックアウトには至らなかったのではないだろうか。

地震後の2019年3月には青函トンネル経由の自励式300MWの連系線が運用を開始し、合計900MWになった。電力広域的運営推進機関ではさらに300もしくは600MW積み増しして1200あるいは1500MWの連系体制についての検討もなされている^[5]。この連系が交流であれば、なお北電の耐性が強化されることになる。また石狩湾新港に建設されたLNGコンバインドプラント1号機の運開は、主力の発電所の地域分散に資することにも繋がり、今後、ブラックアウトのリスクについては、かなりの低減が期待できる。

4. おわりに

戦時体制とはいえ、全国をカバーした日本発送電と地域電力の北海道配電が合併して、1950年に北海道電力が組織されたことを述べた。JR民営

化時と同様に、地理的条件のみに基づいて北海道を本州から切り離し、平常時の効率的運営に主眼を置いた政策が取られた。その結果として、北電の経営規模が小さいにも関わらず対応すべき配電系が非常に大きく、維持管理に大きな経費が必要であること、電力融通のための北本連系線は他励式直流600MWで、今回のような危機的な状況ではバックアップとしては極めて脆弱な体制であったこと、小規模水力、火力が多く、しかも老朽化がかなりの発電所で進行していること、泊原発の再稼働が見通せないこと、したがって福島第一原発事故以前は火力発電が40%程度であったのが、現在では70~80%を占め、燃料費も2,000億円程度増加していること、さらには京極揚水発電所が2基とも停止中で稼働できなかったことなど、ブラックアウトに至る複数の要因をあげることができる。

今後の対応として、鉄塔、開閉所などの強靱化と、北本連系線の早急な更なる増強、最低でも自励式、できれば交流600MWは最低限必要であろう。交流連系線があればそれによって直流600MWの連系線をフルに利用でき、合計1,500MWは苫東厚真の3基合計1,650MWに匹敵する電力になるからである。この新々北本連系^[5]の費用は北電編成時の経緯からして、当然ながら国が負担すべきものと考えている。

最後に、病院や自治体などの公的機関は当然ながら、住民の避難場所としての学校などにも非常用電源を準備し、燃料供給会社などとの連携を通じて非常時の燃料供給ルートを確保しておき、たとえ長期に停電が発生しても避難場所では電源が確保されることが必要である。災害多発時代に備えるには、平常時の無駄を許容し、余力を持つことが必須である。なお今回の胆振東部地震に伴うブラックアウトは2日後にはほぼ解消した。これには北海道電力を中心とした電力各社の連携、自治体、国の協力の成果であり、関係各位の尽力のおかげであった。

参考文献

- [1] 消防庁応急対策室、平成30年北海道胆振東部地震による被害及び消防機関等の対応状況(第35報)(2019.8)。
- [2] 北海道電力ホームページ、http://www.hepco.co.jp/corporate/company/ele_power.html (2019.7.1閲覧)。
- [3] 電気事業連合会、電力統計情報、www5.fepc.or.jp/tok-bin/kensaku.cgi (2019.7.1閲覧)
- [4] 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、最終報告書(案)、(2018.12)。
- [5] 電力広域的運営推進機関、第1回電力レジリエンス等に関する小委員会資料3-2(2018.12)。