

2018年北海道胆振東部地震被害調査報告書 講習会

# 第10章 電力の被害と停電の影響

主査：能島 暢呂（岐阜大学 工学部 社会基盤工学科）

## 10.1 電力施設の被害と復旧

湯山安由美（電力中央研究所 地球工学研究所）

朱牟田善治（電力中央研究所 地球工学研究所）

## 10.2 停電発生と復旧過程

能島 暢呂（岐阜大学 工学部 社会基盤工学科）

## 10.3 インフラへの影響

能島 暢呂（岐阜大学 工学部 社会基盤工学科）

## 10.4 産業・経済への影響

梶谷 義雄（香川大学 創造工学部）

## 10.5 まとめと今後の課題

朱牟田善治（電力中央研究所 地球工学研究所）

能島 暢呂（岐阜大学 工学部 社会基盤工学科）

梶谷 義雄（香川大学 創造工学部）

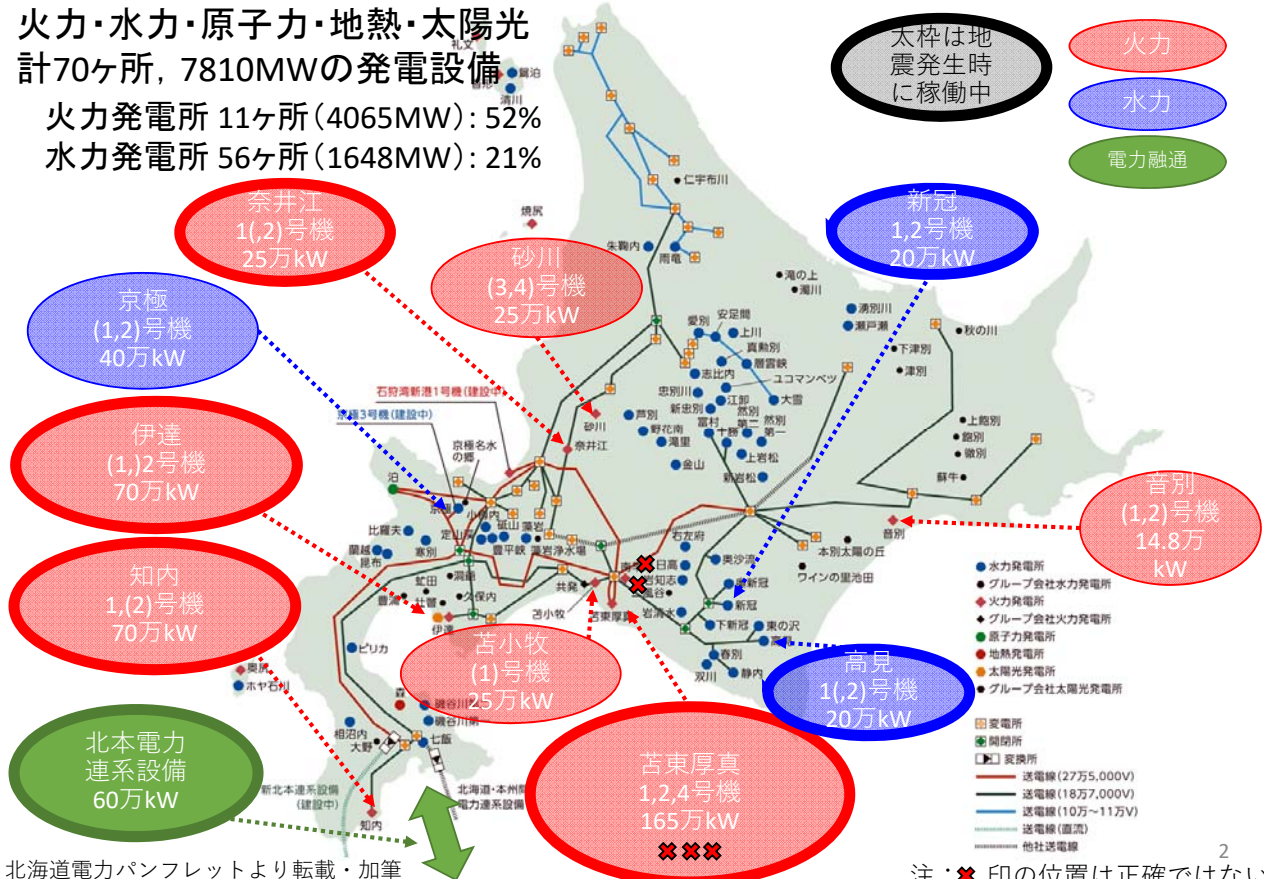
執筆協力者：小山 俊（北海道電力株式会社 土木部 電源開発グループ）

# 北海道内の主要な発電所と送電線網

火力・水力・原子力・地熱・太陽光  
計70ヶ所, 7810MWの発電設備

火力発電所 11ヶ所(4065MW): 52%

水力発電所 56ヶ所(1648MW): 21%



# 発電機の運転停止状況

地震時、  
全体の  
48%

供給力			定格 (MW)	出力 (MW)	火力運転計画
火力	砂川	3号機	125	0	11:00並列予定
		4号機	125	0	14:00並列予定
	奈井江	1号機	175	61	運転中
		2号機	175	0	5:30並列予定
	苫小牧	1号機	250	0	作業停止※1
	苫小牧 共同	3号機	250	0	作業停止
	伊達	1号機	350	0	バランス停止※2
		2号機	350	76	運転中
	苫東厚真	1号機	350	338	運転中
		2号機	600	556	運転中
知内	1号機	350	96	運転中	
	2号機	350	0	作業停止	
音別	1・2号機	148	0	バランス停止	
水力※3	新冠1・2号機、高見1号機 糠平1号機、足寄1・2号機		361	69	運転中
	京極1・2号機、高見2号機 糠平2号機		521	0	作業停止
	その他		-	711	運転中
	主な風力※3		319	166	運転中
	その他※4		-	344	運転中
北本連系設備 (北海道創受電最大)			600 (約570)	72	運転中
需 要			-	3087	

苫東厚真発電所の主要発電設備  
 ✓ 耐震設計値=235Gal 程度  
 < 観測値=386Gal (水平合成)

✓ (自動停止装置なし)  
 ✓ ボイラー損傷

✓ タービン振動検知・自動停止  
 ✓ ボイラー損傷

✓ タービン振動検知・自動停止  
 ✓ タービン火災

「N-3事故」  
 →ブラックアウトの主要因

電力広域運営推進機関：平成30年度北海道胆振東部に伴う大規模停電に関する検証委員会 最終報告，2018年12月19日 より引用・加筆

## 苫東厚真1号機ボイラーの損傷状況

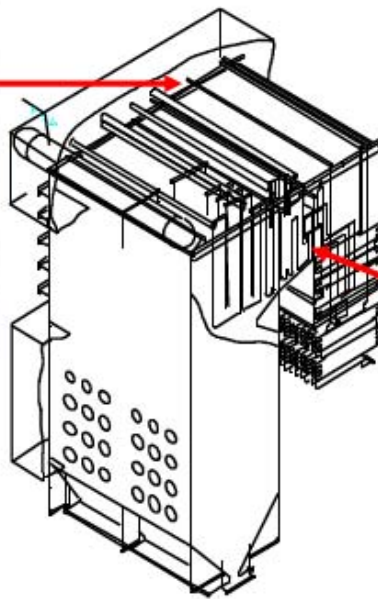
復旧：9月19日



水冷壁側部管左側損傷



管内面観察状況  
 内面に变形あり



ケージ側部管右側損傷

ボイラー管2本が損傷

北海道電力：北海道胆振東部地震対応検証委員会 最終報告，2018年12月21日 より引用・加筆

# 苫東厚真2号機ボイラーの損傷状況

復旧：10月10日



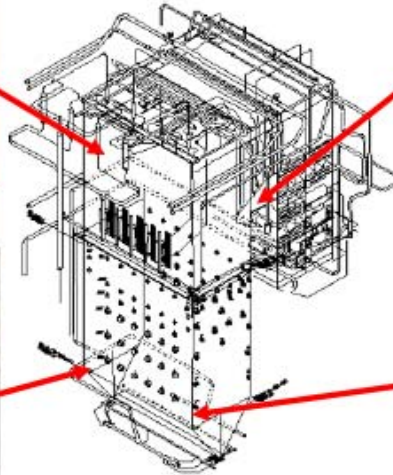
火炉出口部側壁管(缶左)損傷



火炉出口部側壁管(缶右)損傷



火炉下部パス管(缶左)損傷



火炉下部パス管(缶右)損傷

ボイラー管12本が損傷  
微粉炭機2台の点検・補修を実施

北海道電力：北海道胆振東部地震対応検証委員会 最終報告，2018年12月21日 より引用・加筆

# 苫東厚真4号機損傷状況及びタービン概要図

復旧：9月19日



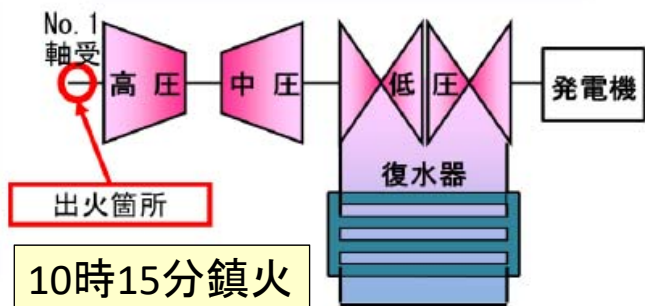
タービン出火状況



ケーシング内部の状況



NO. 1 軸受油切り部(下半)



北海道電力：北海道胆振東部地震対応検証委員会 最終報告，2018年12月21日 より引用・加筆

# 送電設備の被害と復旧

北海道電力管内の送電線巨長:8,304km, 支持物数(鉄塔数):45,279基(2018年3月末時点)

設備名	被害	復旧
南早来線1号線(275kV)	苫東厚真火力発電所引込用リード線の羽子板端子の口元付近で電線断線	断線した電線の補修作業のうえ復旧済み(9月23日)
狩勝幹線(275kV)	鉄塔No.24~77間の鉄塔18基において、鉄塔周辺に地崩れ等が発生(鉄塔倒壊なし)	設備の健全性確認や応急処置を実施のうえ、送電再開(9月29日) 基礎部土留め補修のうえ復旧済み(11月2日)
岩知志線(66kV)	鉄塔が位置する斜面が下方に移動または崩壊したことにより鉄塔2基(No.71, No.107)が倒壊	仮鉄柱による応急復旧を実施(9月13日) 鉄塔倒壊箇所の送電線ルート変更し復旧済み(12月2日)
石北線(66kV)	電線断線	早期復旧済み
富川線(66kV)	樹木接触	早期復旧済み

北海道電力:地震発生に伴う停電発生時および復旧時の対応, 北海道胆振東部地震対応検証委員会, 第1回資料, 2018年10月15日  
北海道電力株式会社HP:設備および停電等の状況について(9月7日15時現在), プレスリリース, 2018年9月7日 に基づき作成

## 送電設備被害の状況



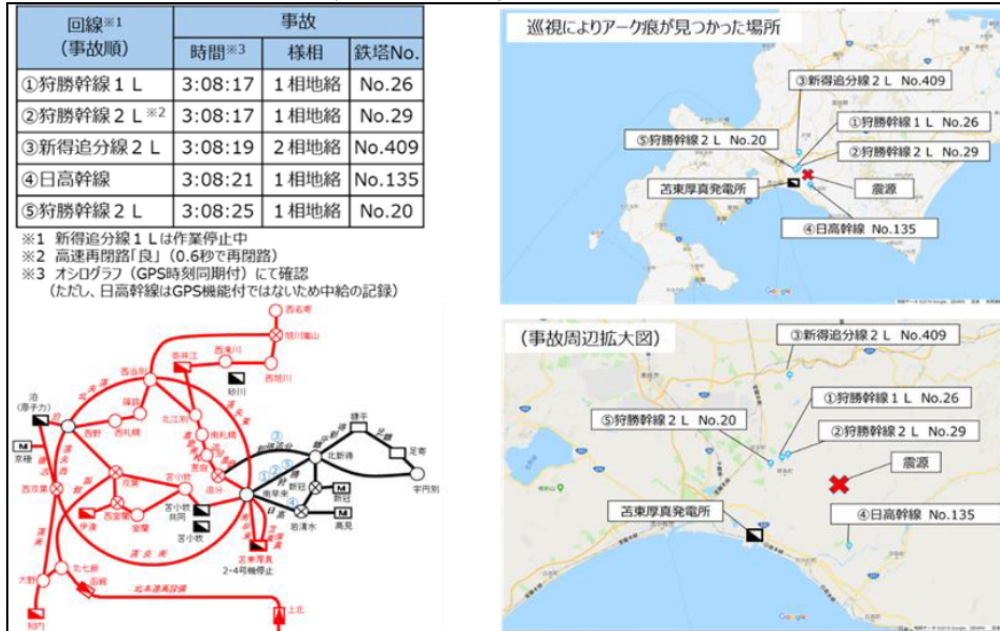
南早来線1号線(勇払郡厚真町)



岩知志線(勇払郡むかわ町)

# 送電線事故の発生場所

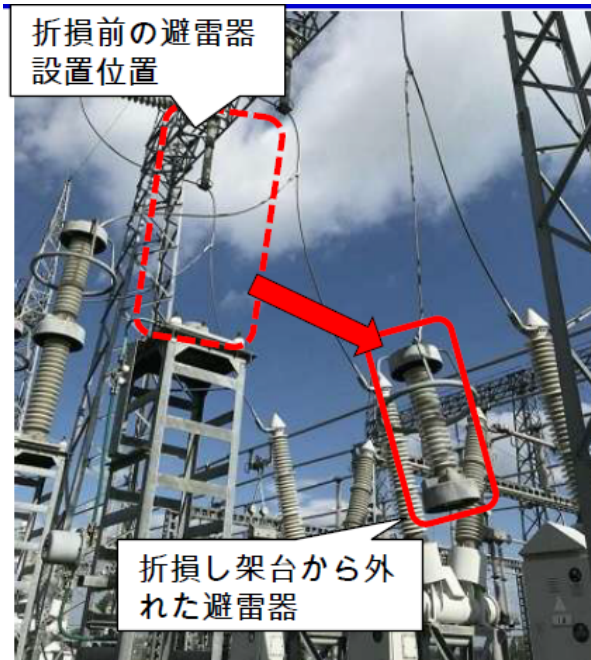
- 4回線(狩勝幹線1,2号線, 新得追分線, 日高幹線)で地絡事故  
→ジャンパー線と架線金物の接近(地震動の揺れに伴う)が原因
- 約1分後に自動で再閉路に成功 「N-4事故」
- 主系統から道東エリアを切り離し →ブラックアウトの要因



電力広域運営推進機関:平成30年度北海道胆振東部に伴う大規模停電に関する検証委員会 最終報告, 2018年12月19日 より引用

# 変電設備被害の状況

北海道電力管内の変電所数:372ヶ所(22,915,000kVA)(2018年3月末時点)



応急復旧: 9月6日  
本復旧 : 年内

187kV連絡用変圧器Bの一次側避雷器折損  
(恵庭変電所)

# 配電設備被害数の比較

地震		北海道胆振東部地震 <sup>8)</sup>	熊本地震 <sup>10)</sup>	東北地方太平洋沖地震 <sup>9),10)</sup> (津波被害除く)	
管轄エリア		北海道電力 (2018)	九州電力 (2016)	東北電力 (2011)	東京電力 (2011)
総数	総支持物数(基) <sup>11)</sup>	1,481,017	2,439,142	3,035,936	5,833,979
	総電線路亘長(架空)km <sup>11)</sup>	66,667	139,086	140,998	202,556
	総電線路亘長(地中)km <sup>11)</sup>	1,581	2,004	3,192	18,336
支持物	倒壊・折損 (供給支障あり)	44(折損) 244(流出)	35	56	4
	土砂崩れ等に伴う流出 (供給支障あり)	244	56		
	傾斜・沈下・ひび割れ (供給支障なし)	787(傾斜)	3,060	8,469	14,576
電線	断線 (供給支障あり)	56	322	86	36
	混線 (供給支障なし)	105	542	1,370	102
変圧器	ブッシング等破損 (供給支障あり)	57	316	507	6
	傾斜 (供給支障なし)	1,422	1,119	3,381	509

11

## 配電設備の被害



### 配電設備の被害の集中した箇所(厚真町)

- 被害は広範囲に分布, 土砂崩れによる道路の寸断箇所が多数
- ヘリコプター巡視やドローンにより被害状況を把握

北海道電力:北海道胆振東部地震に伴う設備被害および復旧対応について, 産業構造審議会, 保安・消費生活用製品安全分科会<sup>12)</sup> 第17回電力安全小委員会 資料1, 2018年10月15日 より引用

# 典型的な配電設備の被害事例



土砂崩れによる電柱傾斜  
(勇払郡厚真町)



液状化により電柱が沈下  
(札幌市清田区)

北海道電力:北海道胆振東部地震に伴う設備被害および復旧対応について, 産業構造審議会, 保安・消費生活用製品安全分科会<sup>3</sup>  
第17回電力安全小委員会 資料1, 2018年10月15日 より引用

## 他電力からの応援状況 (移動発電機車)

電力会社	東北	東京	中部	北陸	中国	四国	九州	沖縄	合計
社員(名・延べ)	754	341	21	161	180	95	136	18	1,706
高圧発電機車(台)	32	41	27	14	16	10	10	1	151

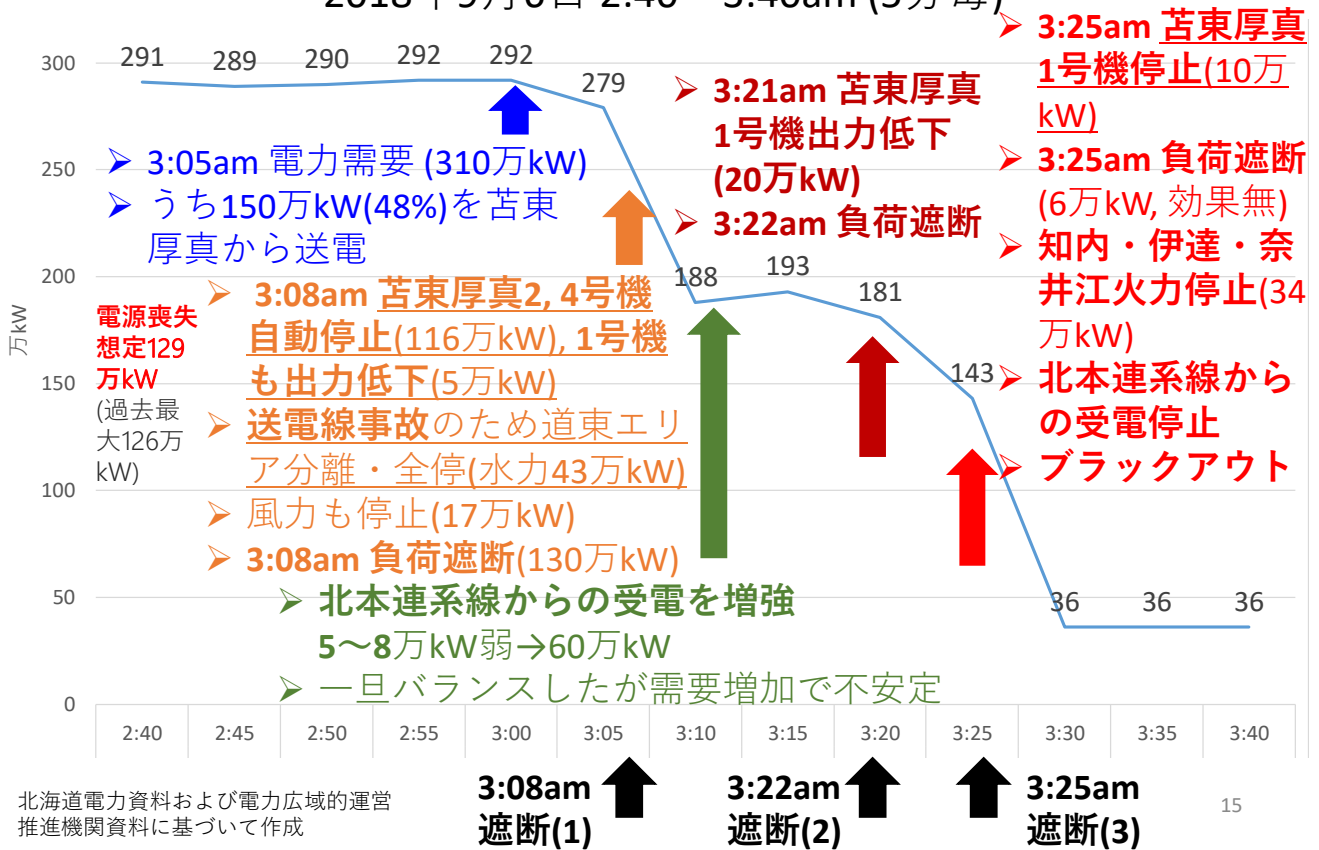
・9/6～9/19 までの間、応援をいただいた。

- 電力会社8社に応援要請を依頼
- 151台の移動発電機車を活用9月6日～19日(約2週間)
- 全道各地の避難所や医療施設へ応急送電を実施

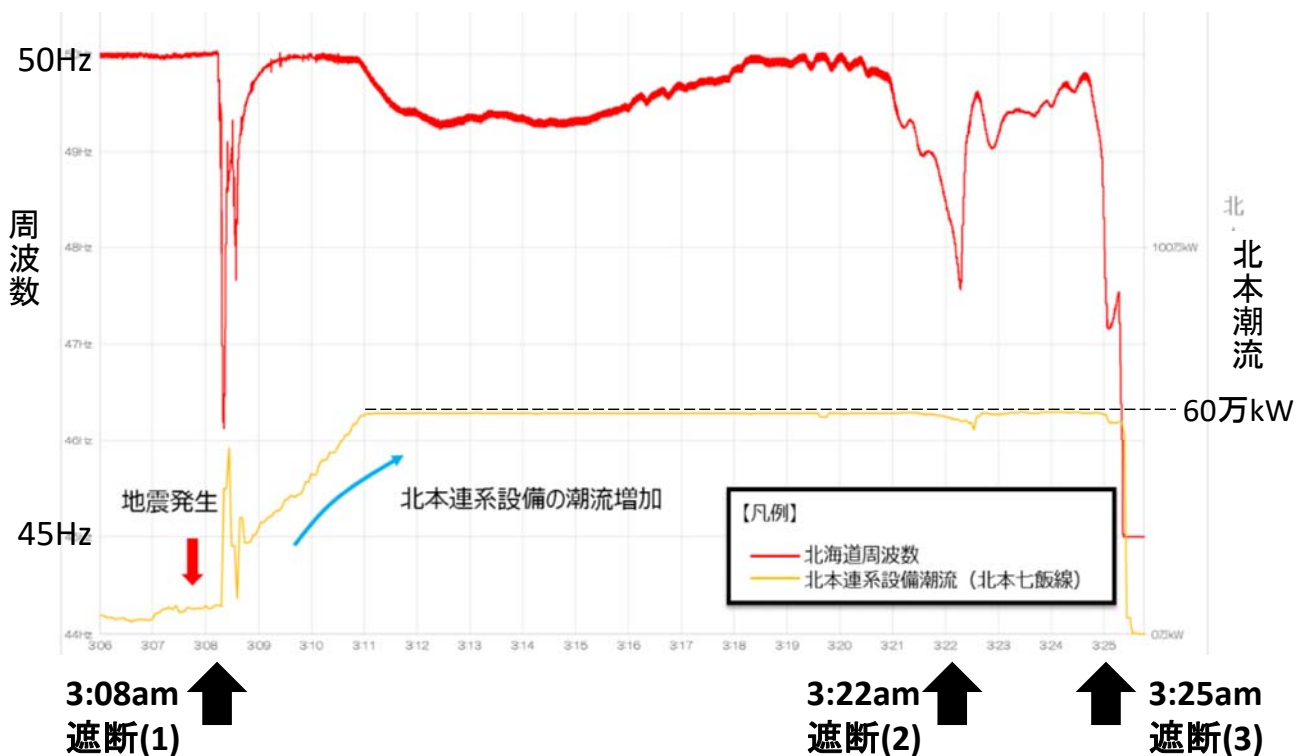
北海道電力:北海道胆振東部地震に伴う設備被害および復旧対応について, 産業構造審議会, 保安・消費生活用製品安全分科会<sup>4</sup>  
第17回電力安全小委員会 資料1, 2018年10月15日 より引用

# 地震発生前後の電力供給状況

2018年9月6日 2:40~3:40am (5分毎)



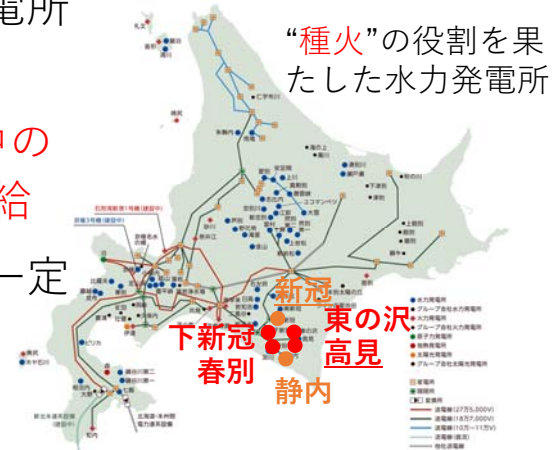
## 北海道における地震発生後の周波数の変動と北本連系設備の潮流の推移





# ブラックスタートの経緯

- 停電時にも立ち上げ可能な水力発電所  
 (1回目：高見+東の沢+春別+下新冠，  
 2回目：新冠+静内) から，停止中の  
 火力発電所に立ち上げ用の電力供給
- 火力発電所が起動，道内の電力が一定  
 量に達する
- 北本連系線から60万kWを融通



“種火”の役割を果たした水力発電所

(北海道新聞の記述内容を，検証委員会の検証結果に基づき修正)

北海道電力パンフレットより転載・加筆

## 【関西電力webサイト 火力発電について 安定供給と火力】

[http://www.kepcoco.jp/energy\\_supply/energy/thermal\\_power/newenergy/index.html](http://www.kepcoco.jp/energy_supply/energy/thermal_power/newenergy/index.html)

火力発電所の起動時間：火力発電は停止時間が長いとその分ボイラやタービンなどの温度が下がっており、起動に時間を要します。

夜間だけの停止 → 起動指令から 2～3時間程度

週末だけの停止 → 起動指令から 6～7時間程度

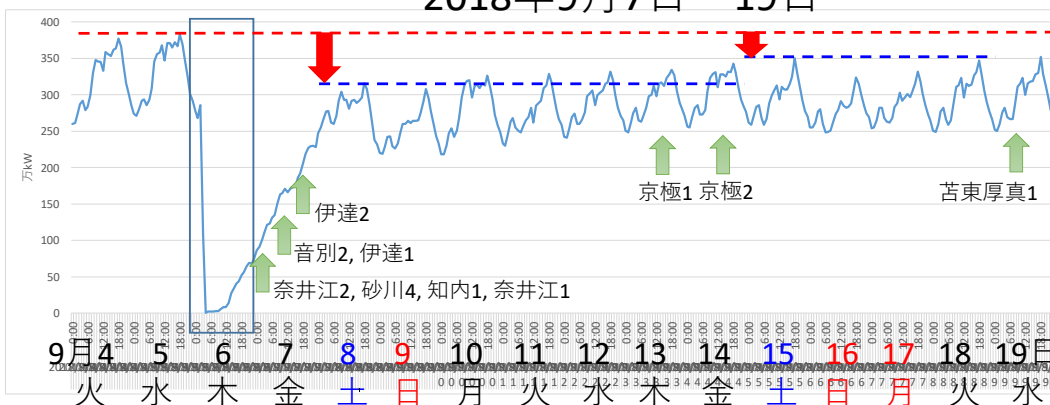
1週間以上の長期停止 → 起動指令から 20～25時間程度

ホットスタート  
 ウォームスタート  
 コールドスタート

# 地震当日およびその後の電力供給状況



## 2018年9月7日～19日

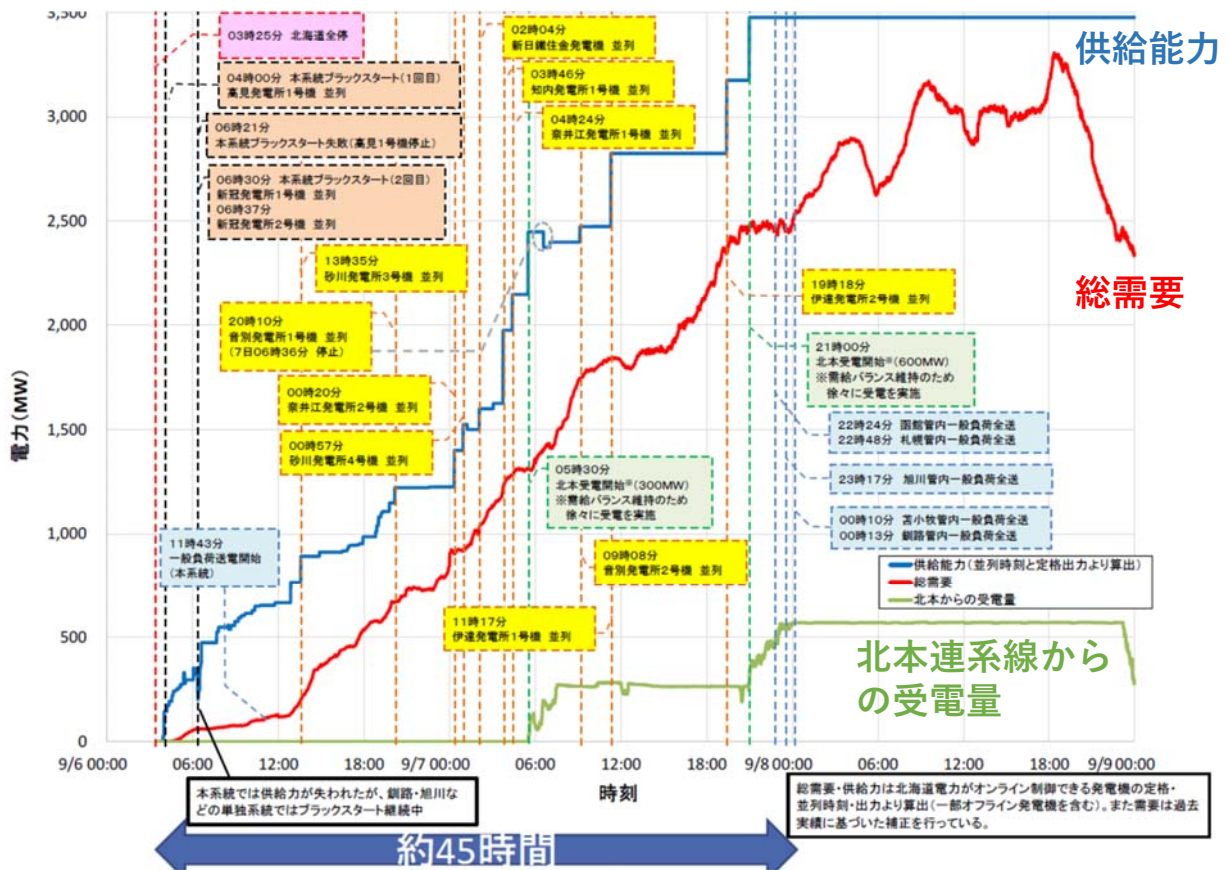


9月5日最大  
388万kW

節電目標20%  
310万kW  
(9月8～14日)

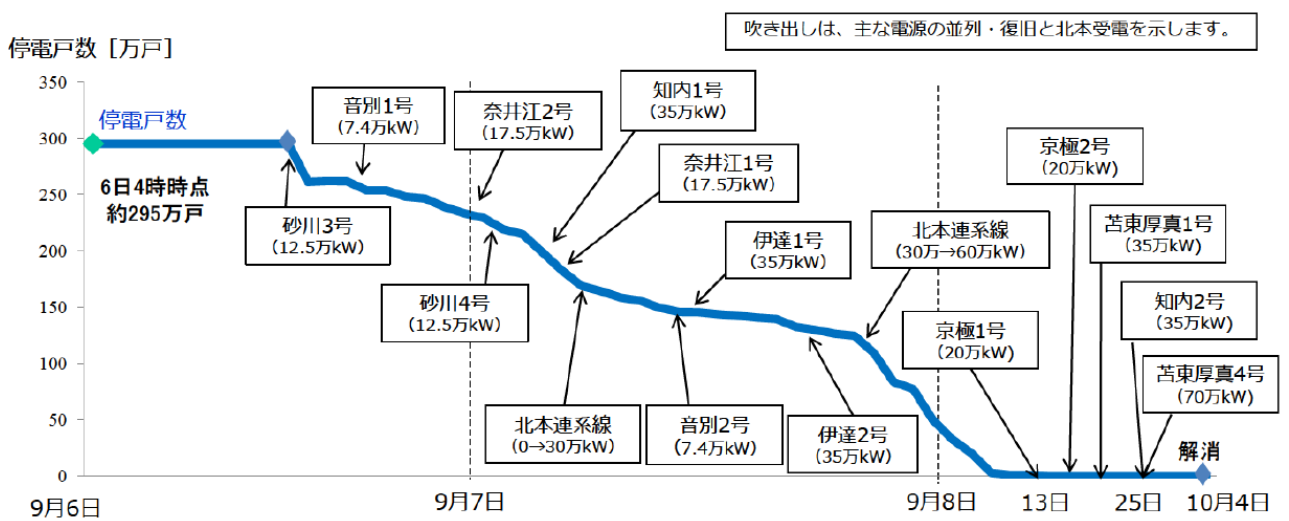
15～18日「需要減1割の確保」に向けた「できる限りの節電」  
 19日以降「無理のない範囲で節電への協力」

# ブラックアウトから一定の供給力確保に至る経緯



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(本文)(2018年12月19日), 2018. より引用

# 北海道胆振東部地震による停電戸数の推移



北海道電力:北海道胆振東部地震に伴う設備被害および復旧対応について、産業構造審議会, 保安・消費生活用製品安全分科会20第17回電力安全小委員会 資料1, 2018年10月15日 より引用

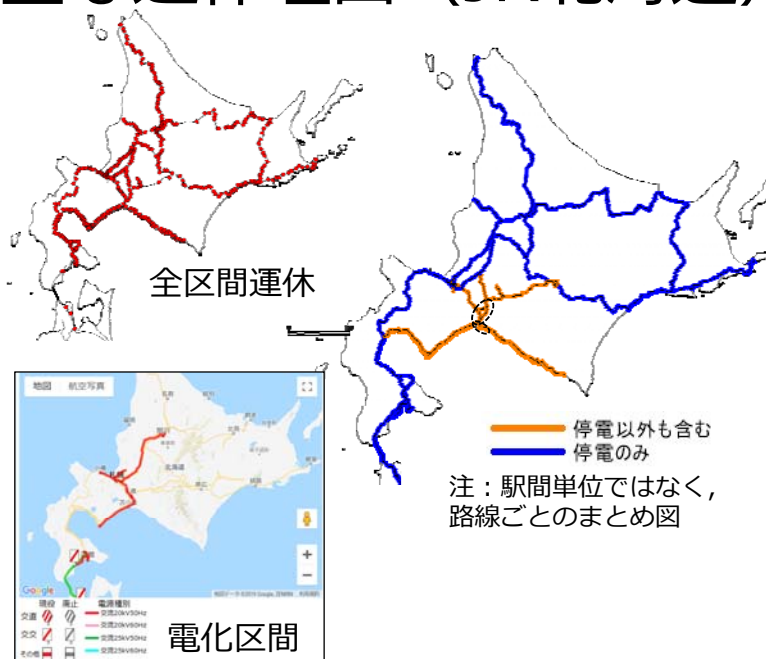
# 10.3

## 停電のインフラ機能への影響のまとめ

第9章

システム		影響
上水道		<ul style="list-style-type: none"> <li>× 浄水場・ポンプ場における浄水・ポンプ機能等の喪失</li> <li>× 停電のみを原因とする断水の発生多数</li> </ul>
下水道		<ul style="list-style-type: none"> <li>× 処理場における揚水・水処理・污泥処理機能等の喪失</li> </ul>
都市ガス		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製造機能への影響なし。非常用発電設備による保安・製造設備の動力確保と継続的な燃料調達</li> </ul>
通信	固定電話	<ul style="list-style-type: none"> <li>× 通信ビルの蓄電池・非常用発電設備など予備電源の枯渇によるサービス支障 最大約14万回線</li> <li>× 通電・停電地域に関する情報不足に伴う的確な対応の阻害</li> <li>○ 道外からの移動電源車・発電機車・燃料手配による早期復旧</li> <li>○ 予備電源枯渇に伴うサービス支障見込みの事前発表</li> </ul>
	携帯電話	<ul style="list-style-type: none"> <li>× 基地局の予備電源の枯渇による停波 最大約6,500基地局</li> <li>○ 道外からの人員・資材、移動電源車・発電機、車載・過搬型基地局、燃料手配による早期復旧</li> </ul>
鉄道	JR北海道	<ul style="list-style-type: none"> <li>× 運転用電力・電灯電力喪失による運休発生</li> <li>× 停電後の踏切の正常動作確認のため運休長期化</li> <li>× 踏切の鳴動継続による道路の通行不能に波及</li> <li>△ 節電協力のための減便</li> </ul>
	地下鉄	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 指令所・駅舎で非常電源への移行により機能維持</li> <li>× 運転用電力喪失による運休発生</li> <li>△ 節電協力のための減便</li> </ul>
	路面電車	<ul style="list-style-type: none"> <li>× 運転用電力の喪失による運休発生</li> <li>△ 節電協力のための減便</li> </ul>
道路	一般道路	<ul style="list-style-type: none"> <li>× 交通信号機13,000基の滅灯、道路照明約40,000灯の消灯</li> <li>× トンネル照明238箇所消灯、CCTVカメラ1,970基映像途絶</li> <li>× 高速道路の出口閉鎖に波及、路面電車の運行不能に波及</li> <li>× 鉄道踏切の鳴動継続による通行不能</li> <li>○ 最大約1,300人の警官の交通整理による安全確保</li> </ul>
	高速道路	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 道路機能は自家発電設備への移行により機能維持</li> <li>× 一般道路の信号滅灯の影響による出口閉鎖</li> <li>△ 燃料確保および小口配送手段に教訓</li> </ul>

### 主な運休理由 (JR北海道)



<http://deadsection.image.coocan.jp/googlemap/googlemap2.htm>

線名	主な被害状況等
北海道新幹線	停電
函館線	停電
札沼線	停電
千歳線	<ul style="list-style-type: none"> <li>停電</li> <li>南千歳～沼ノ端 軌道変位</li> <li>美々～植苗 軌道変位・盛土亀裂</li> </ul>
石勝線	<ul style="list-style-type: none"> <li>停電</li> <li>南千歳～清風山 軌道変位</li> <li>沼ノ沢～南清水沢 倒木</li> <li>南清水沢～清水沢 倒木</li> <li>追分～滝の上 リレーハウス内損傷</li> </ul>
室蘭線	<ul style="list-style-type: none"> <li>停電</li> <li>複数箇所倒木</li> <li>安平 軌道変位</li> <li>追分～沼ノ端 軌道変位、ホーム変状等</li> </ul>
日高線	<ul style="list-style-type: none"> <li>停電</li> <li>勇払～鶴川 軌道変位</li> </ul>
留萌線	停電
富良野線	停電
根室線	停電
宗谷線	停電
石北線	停電
釧網線	停電
海峡線	停電

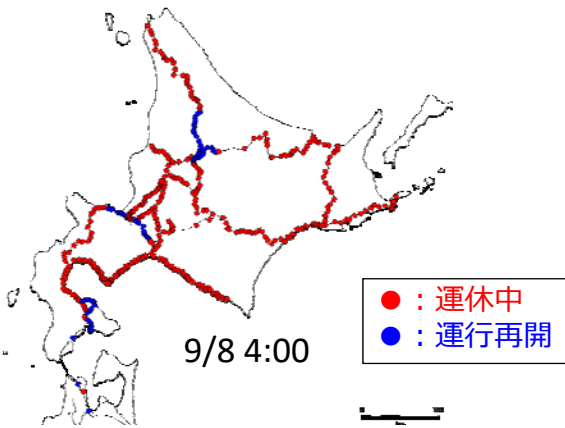
国土交通省「北海道胆振東部地震による被害状況等について (第1報～第28報)」に基づいて作成

- 76.7%(1958.4km/2552km)は非電化路線でディーゼル動車を運転
- 電力供給は北海道電力からの商用電源
  - ✓ 運転用電力 (電車動力電源, 信号設備, 通信機器装置等の電源)
  - ✓ 電灯電力 (駅舎・ホーム・車庫の照明, 自動改札機, 自動券売機等の電源)

# 地上設備・電力供給・踏切等の状況

地上設備：線路・電化柱・土木構造物の確認  
 電力供給：北電からの電力供給  
 踏切等：踏切等の正常動作確認・復旧

- ▶ 非電化区間でも、駅舎・踏切・信号設備等の機能支障で運休
- ▶ 地上設備点検後、停電復旧後においても、踏切等の点検に時間を要した

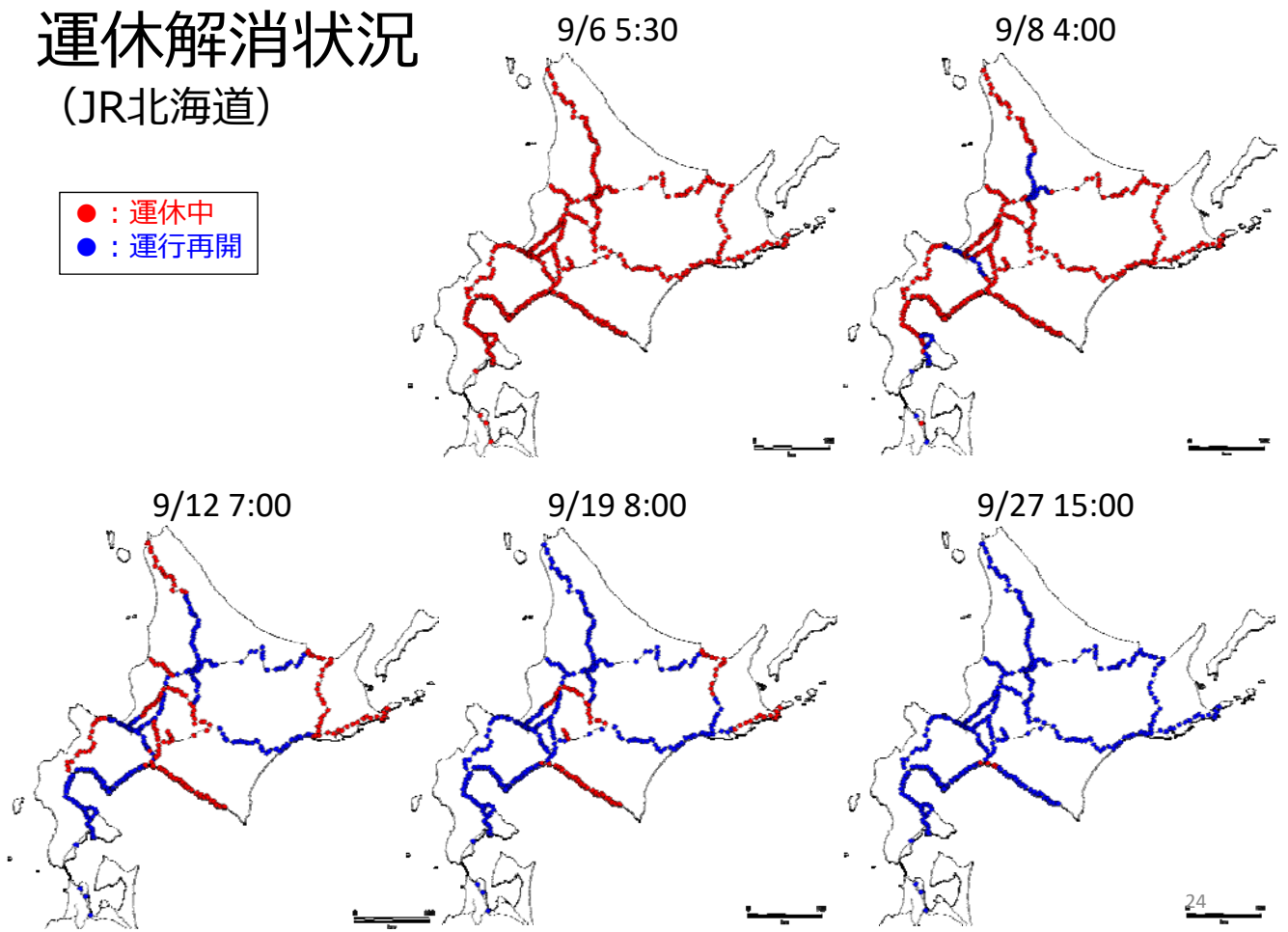


		地上設備	電力供給	踏切等
特急列車	函館方面	×	×	×
	帯広・釧路方面	×	×	×
	旭川方面	○	×	×
	網走方面	○	×	×
	稚内方面	○	×	×
札幌圏	小樽方面	○	○	×
	岩見沢方面	○	×	×
	医療大学方面	○	×	×
	苫小牧方面	×	○	×
はこだてライナー		○	○	×
その他の普通列車	函館線 (函館～長万部)	○	×	×
	函館線 (長万部～小樽)	○	×	×
	函館線 (岩見沢～旭川)	○	×	×
	根室線 (滝川～東鹿越)	○	×	×
	根室線 (新得～釧路)	○	○	×
	根室線 (釧路～根室)	○	×	×
	室蘭線 (長万部・室蘭～岩見沢)	×	×	×
	石勝線 (千歳～夕張)	×	×	×
	宗谷線 (旭川～名寄)	○	○	×
	宗谷線 (名寄～稚内)	○	×	×
	石北線 (旭川～網走)	○	×	×
	札沼線 (医療大学～新十津川)	×	×	×
	日高線	×	×	×
	留萌線	○	×	×
富良野線	○	×	×	
釧路線	○	×	×	

JR北海道「本日 (9/7) の運行状況について (15時現在)」より引用

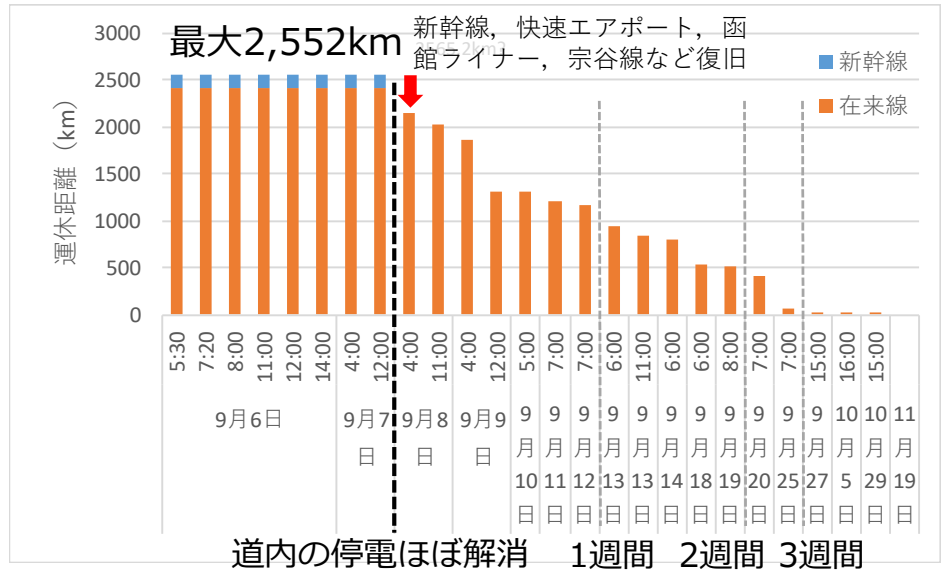
# 運休解消状況 (JR北海道)

● : 運休中  
● : 運行再開



# 運休距離の推移と運休本数 (JR北海道)

国土交通省：北海道胆振東部地震による被害状況等について（第1報～第28報）に基づいて作成



## 運休本数 (2018年9月分)

	地震による直接的影響	節電協力	台風21号	その他	合計	(参考) H30.8	(参考) H29.9
在来線	6,432本	228本	781本	263本	7,704本	589本	807本
新幹線	39本	0本	0本	0本	39本	0本	0本
合計	6,471本	228本	781本	263本	7,743本	589本	807本

JR北海道「台風21号および北海道胆振東部地震による復旧費用・減収額等について」より引用

# 札幌市交通局 地下鉄・市電の概要

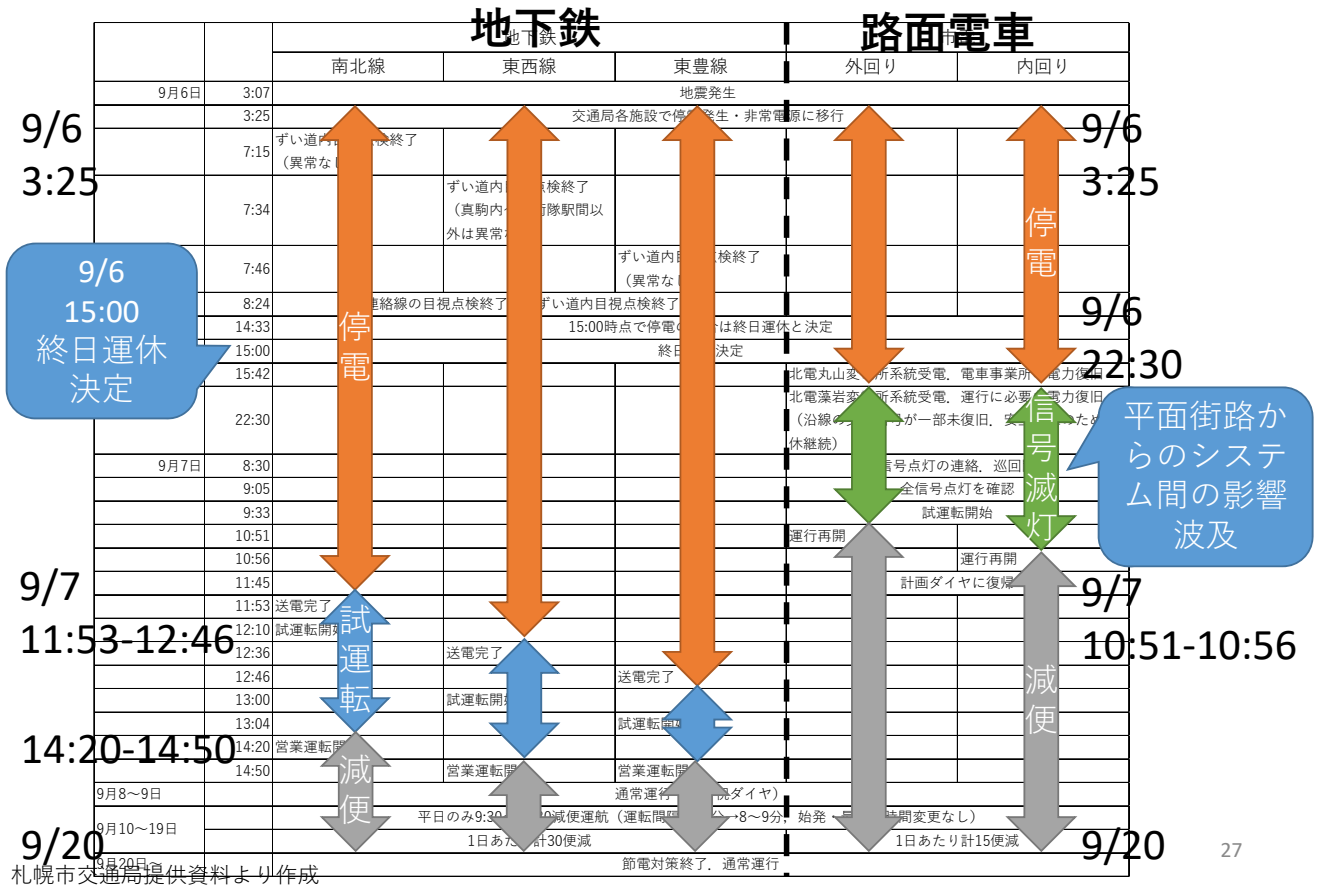


	営業キロ	駅数	輸送人員
南北線	14.3km	16	
東西線	20.1km	19	
東豊線	13.6km	14	
計	48.0km	49	619,945人

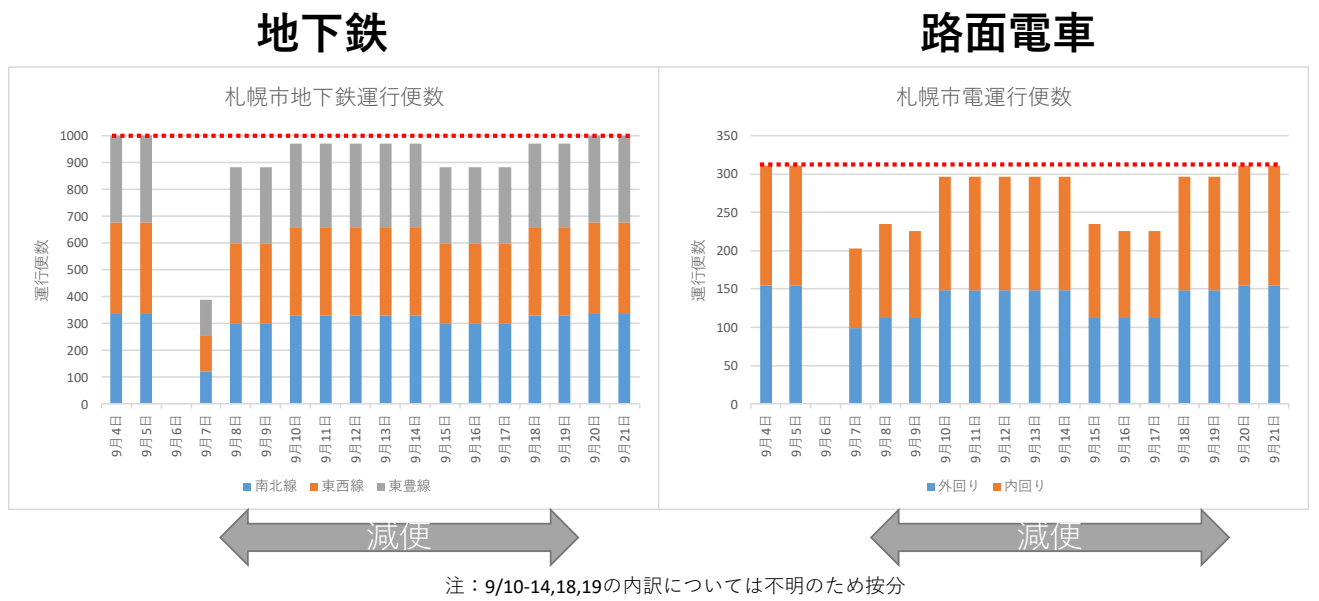


営業キロ	駅数	輸送人員
8.905km	25	24,871人

# 札幌市交通局 地下鉄・市電への停電の影響

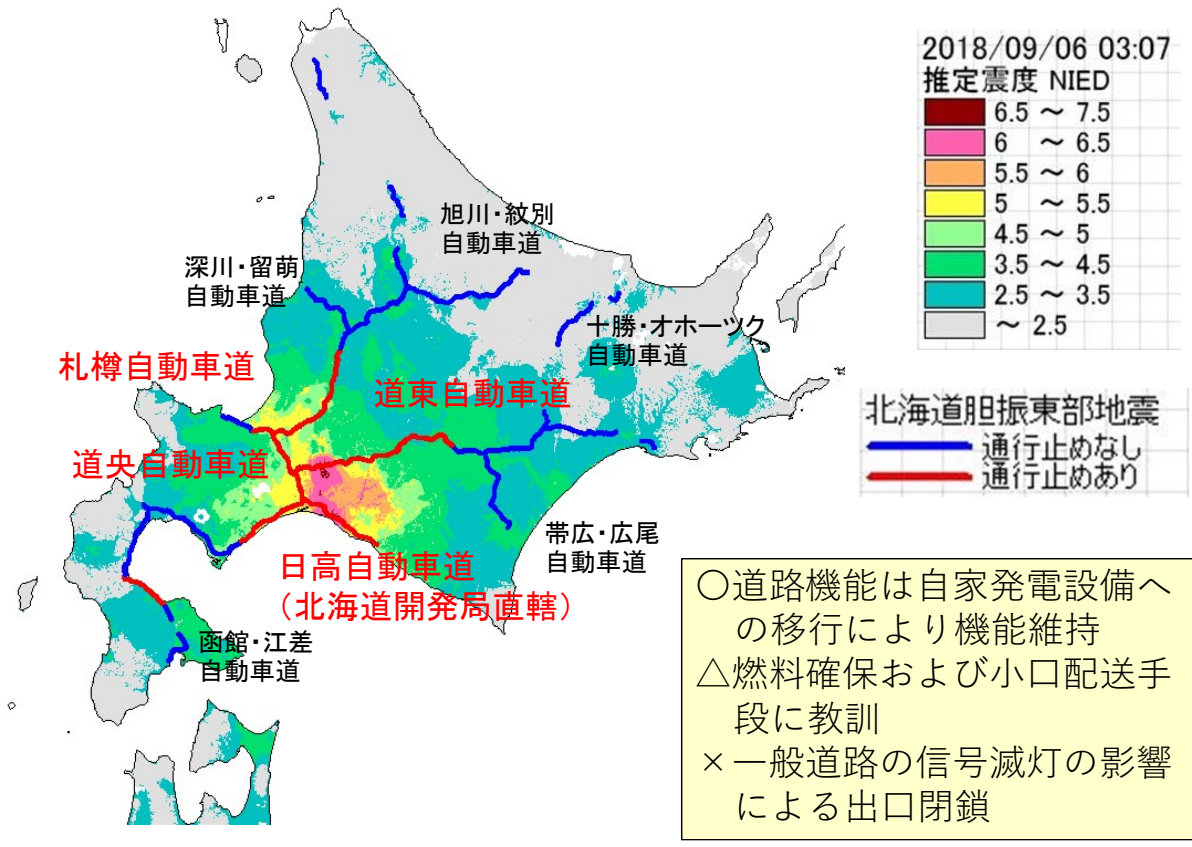


# 札幌市交通局 地下鉄・市電への停電の影響

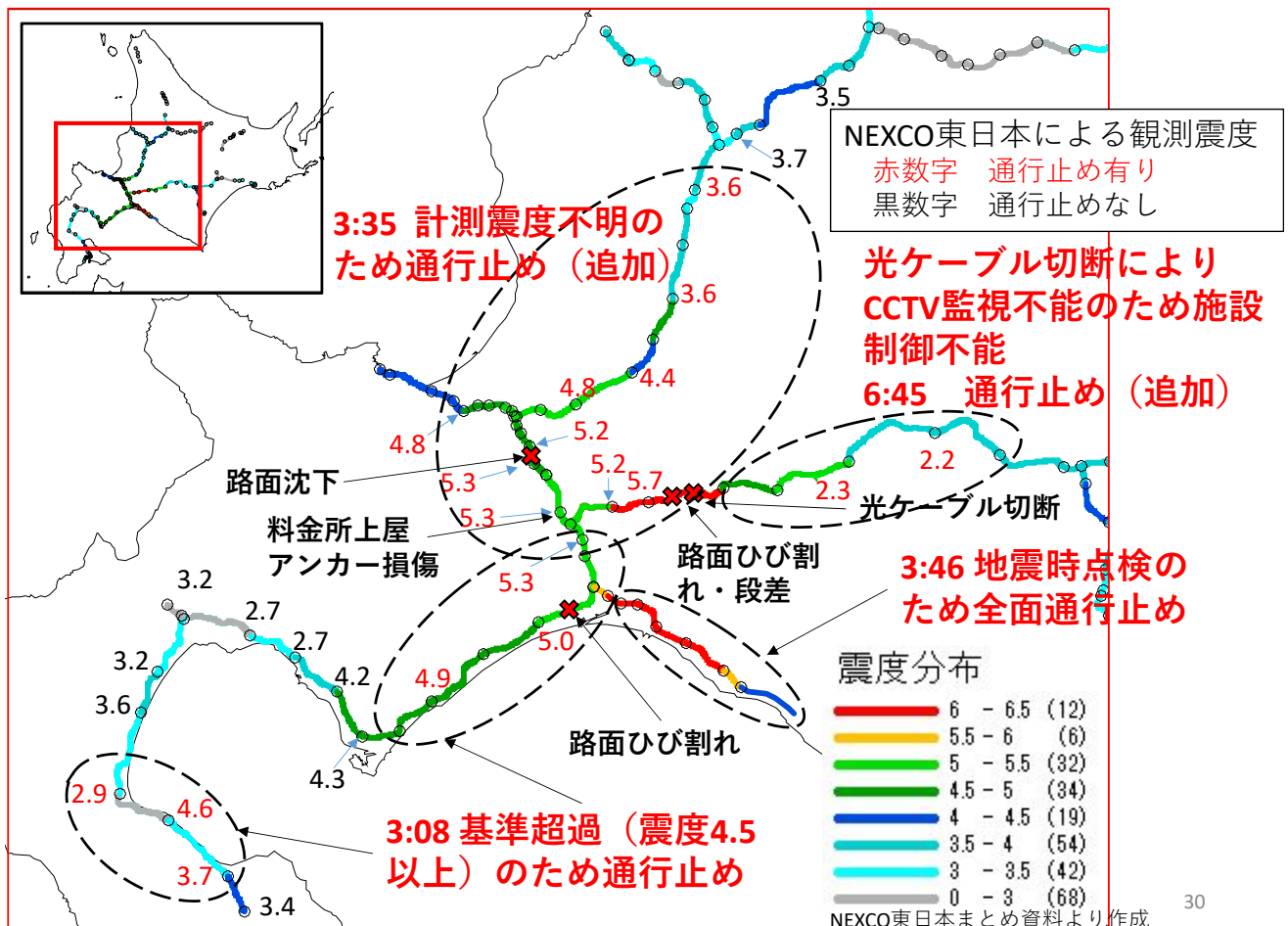


- ✓ 当日9/6は運行ゼロ
- ✓ 翌日9/7は一部運行
- ✓ 節電による減便の影響はわずか

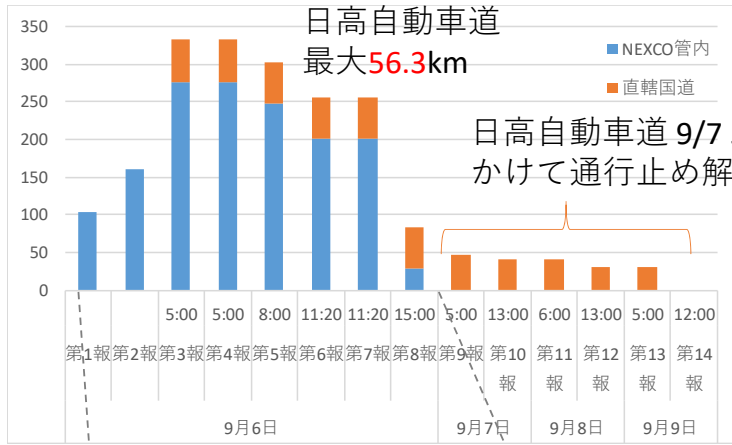
# 北海道胆振東部地震の震度分布と高速道路路線



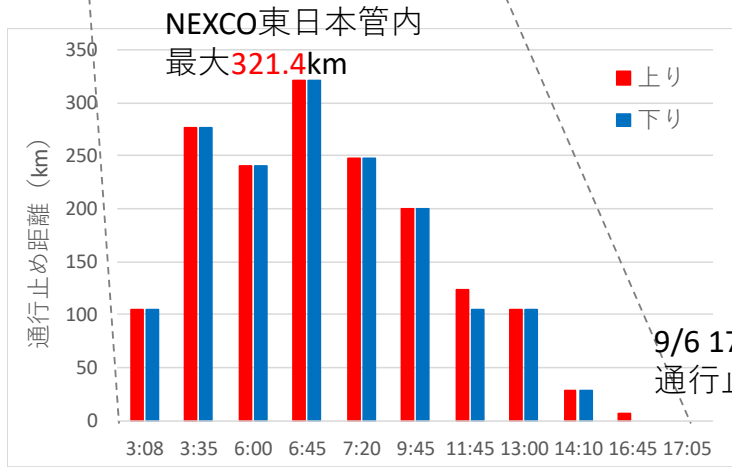
背景地図：(国研)防災科学技術研究所「リアルタイム地震被害推定・状況把握システム」による補間推定震度分布



# 高速道路の通行止め距離の推移

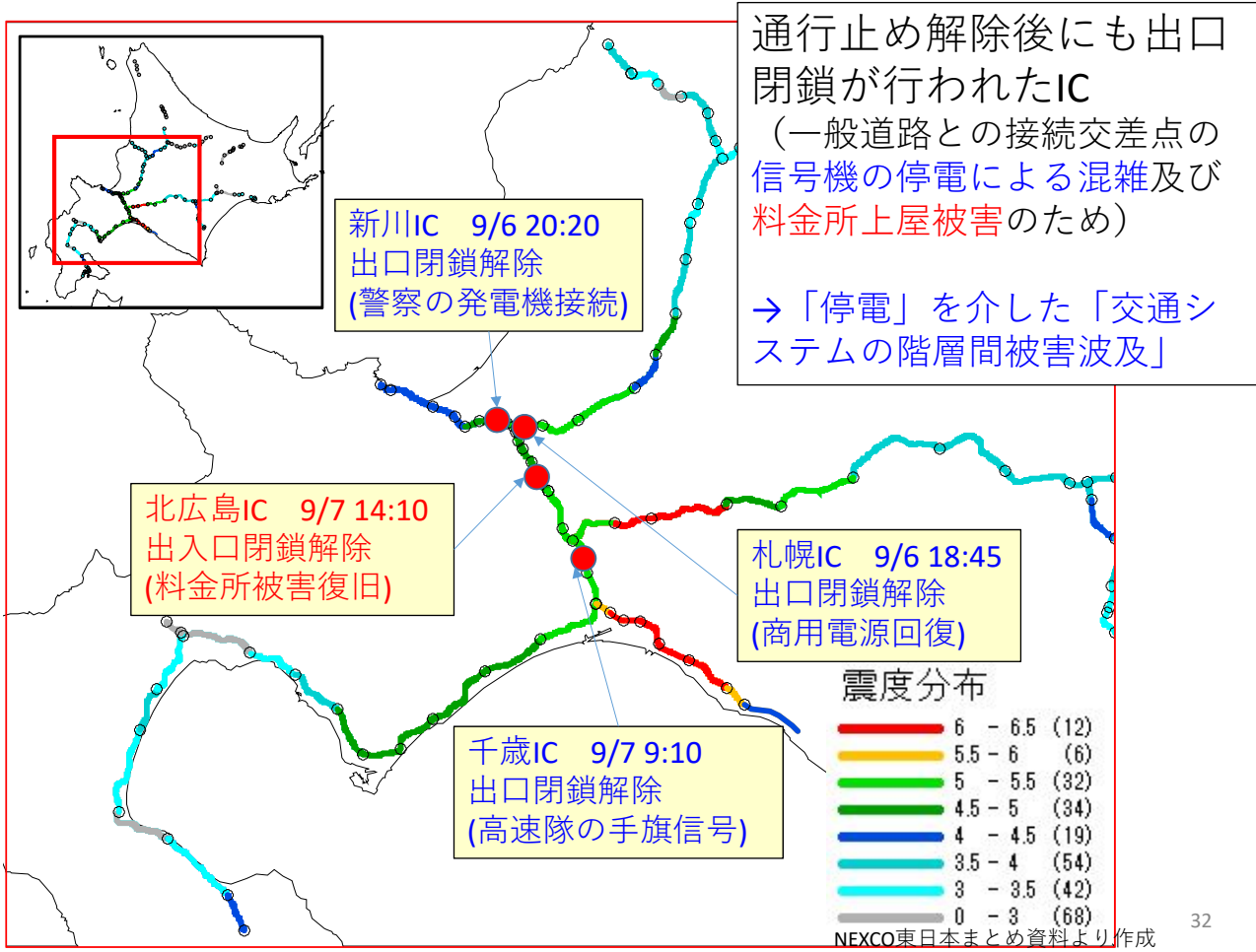


国土交通省まとめ資料より作成



NEXCO東日本管内  
延べ通行止め延長**357.6km**  
(総延長696.3kmの**51.4%**)

NEXCO東日本まとめ資料より作成





	工業	商業(卸売・小売)	その他	合計
地震被害額 <sup>1</sup>	664	1,068	10,263	11,995
停電被害額(在庫) <sup>2</sup>	1,576	10,849	1,131	13,556
停電被害額(売上) <sup>3</sup>	33,192	98,628	-	131,820
観光消費影響額 <sup>4</sup>		35,600		35,600
計				192,971

1 建物被害, 設備被害, 商品被害, その他物的被害の合計

2 工業は食品工業の停電による商品・在庫等の被害額, その他は調査対象事業所の平均被害額をもとに被害事業所率と全道事業所数から算出

3 卸売・小売業年間販売額と製造品出荷額等から2日分の販売・出荷額を推定

4 宿泊キャンセル数をもとに交通費や飲食・土産物消費等を含めた観光消費の影響額を推計

## 企業の経済活動への影響に関するアンケート調査

**調査期間:** 2月3日～3月15日

**対象企業:** 約9000社

(震度5強以上のエリア周辺: 5000件、震度5弱以下エリア周辺: 4000件)

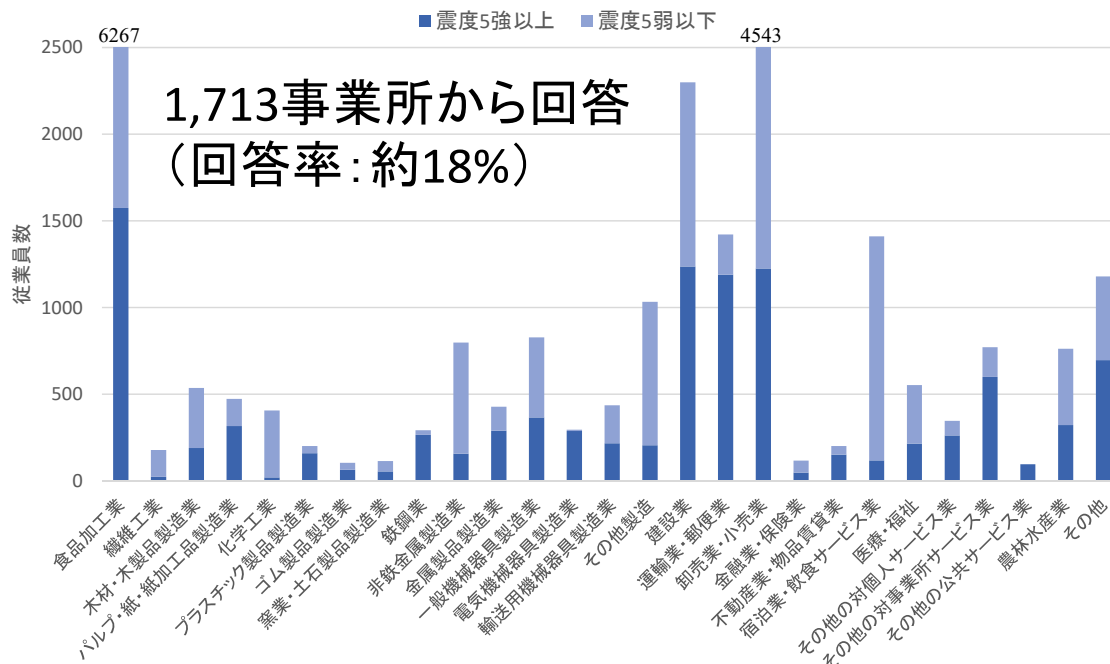
**回収数(2月26日時点):** 震度5強以上エリア: 約450件(整理中)、震度5弱以下エリア: 約600件(整理中)

**アンケートの主な項目:**

- ・事業所の回復過程(操業能力、売り上げ等)
- ・停電・節電・設備被害・観光客減少等の影響
- ・被害額(設備、在庫、営業利益減)と資金調達
- ・事業継続計画(BCP)、災害対策の効果

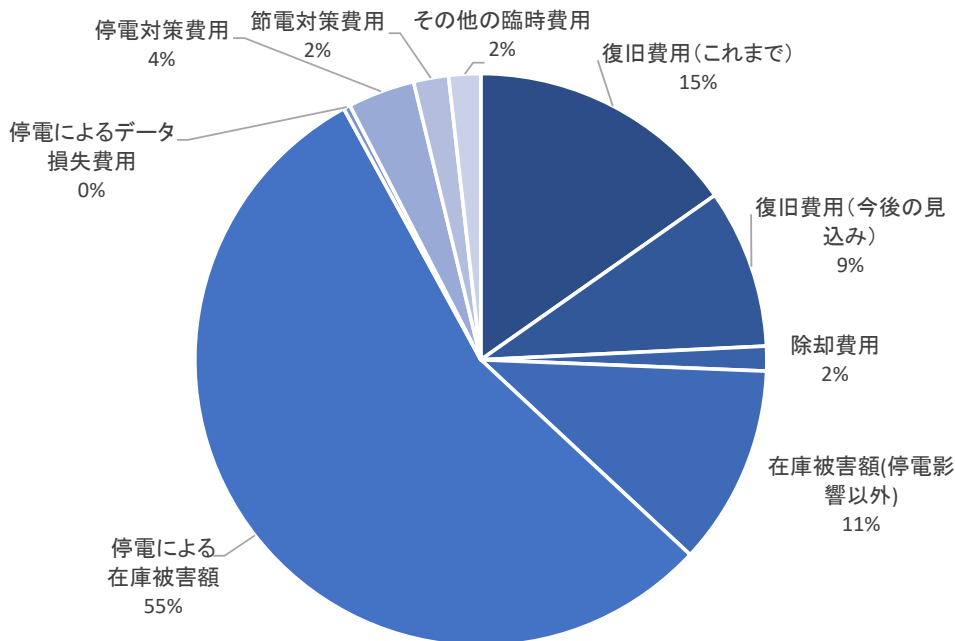
影響?

# 業種別の事業所の従業員数合計



食品加工業など在庫被害が大きかったと考えられる事業所の回答が多く、従業員総数も多い。

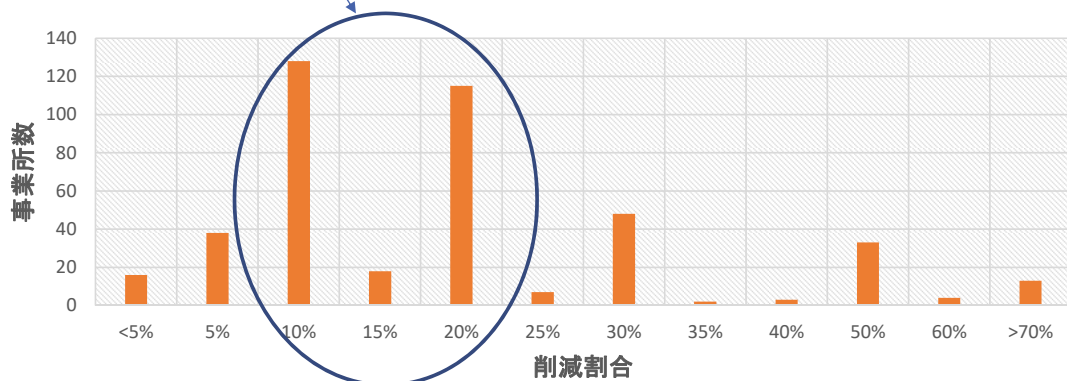
# 事業所の損害・対策費の内訳



停電による在庫被害だけでなく、今後のリスクも見据えた停電対策や節電対策にも費用が投入されている  
 ※売上減少による影響は含んでいない(「売上減少額」は「停電による在庫被害額」の約4倍)  
 ※厳密な評価のためには、セクター別分析や付加価値の分析が必要

# 節電期間の対応

- 回答事業所の平均停電時間：38.1時間
- 節電要請（平日 朝8時半～夜8時半）
  - ✓ 9月8～13日：2割の節電目標，9月14～18日：できる限りの節電
- ピーク電力の削減を行った事業所数：回答事業所全体の37.0%
  - ✓ 10～20%のピーク削減を行った事業所が多い
  - ✓ 節電協力による操業能力の低下：協力企業のうち25.4%
    - これら企業の操業能力の平均低下量：32.8%
    - 大きな売上の損失に繋がった可能性



7

## 各企業の復旧対応等（例）

### 【製造業・食料品】

電気・水道ともに3日目には復旧したが店舗内の破損した商品等のあとかたづけに日数がかかったうえ、避難所対応（支援）のため11日後からの復旧（営業開始）となった。

### 【製造業・一般機械器具】

建物の壁と天井が一部損壊。3日目に電力が復旧し、機械の動作確認後、1台が故障。45日後に修理完了。従業員の影響は少ない。2～3日目に防災グッズなどで倒れる恐れがあるものを固定。

### 【製造業・輸送機械】

建物の一部の壁に亀裂が発生。節電の要請があり、ピーク時を回避するために時差操業を実施した。

# 各企業の復旧対応等(例)

## 【非製造業・飲食】

3日間停電したため、多くの仕込み食材が駄目になり廃棄した。更に、仕込み食材が停電の影響で品薄になり、メニューの変更が必要となった。また、空調設備が不調となり、取り替えた。

## 【非製造業・小売】

初日～電力復旧まで店頭販売。電力復旧後操業の本格復旧へ向かう。従業員は初日より出勤し、復旧及び商品提供。交代で休日取得。本社より人員数名により12日間の復旧応援あり。

## 【非製造業(酪農業全般)】

一部生産者では、自家発電機の設置や配電盤の設置により搾乳等の対応を行った。しかし、電力を確保できなかった生産者の乳牛において乳房炎が発症しており、搾乳できたケースにおいても乳業工場が停止しており、出荷が制限された。

39

## ブラックアウトの教訓

- 1か所しかない(地理的集中: 苫東厚真) → 分散性
- 1種類しかない(質的集中: 火力) → 多様性
- 1ルートしかない(量的集中: 北本連系線) → 多重性・冗長性
- 無くてはならない重要な機能 → 代替性
- 重度に依存している(頼り過ぎ) → 非依存化
- サプライチェーンの弱点(1か所でも破綻) → 対策の網羅性

**石狩湾新港発電所(170.82万kW)の建設**



1号機(56.94万kW)  
2019年2月営業運転開始予定  
= 今回間に合わせ


2018年10月以降の試験転分の電力を供給する計画も

1号機(56.94万kW)  
2018年10月6日初点火  
2019年2月27日営業運転開始

**新北本連系設備(30万kW)の建設**

2019年3月運転開始予定 = 今回間に合わせ

新北本連系設備のイメージ図



2019年3月28日運転開始  
(さらに増強検討)

2018年度  
ブラックスタート電源募集要綱

2018年9月19日  
北海道電力株式会社

2019年度分の新規契約  
(2018年度分は契約なし)

➤ 時間がかかる対策には早期着手を!

40

# 出典・参考文献一覧

## 10.1 参考文献

- 北海道電力:北海道胆振東部地震対応検証委員会 最終報告, 2018年12月21日  
北海道電力:地震発生に伴う停電発生時および復旧時の対応, 北海道胆振東部地震対応検証委員会, 第1回資料, 2018年10月15日  
電力広域運営推進機関:平成30年度北海道胆振東部に伴う大規模停電に関する検証委員会 最終報告, 2018年12月19日  
北海道電力:北海道胆振東部地震に伴う苫東厚真発電所・道東に至る送電線の事故・復旧状況について, 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 電力安全小委員会 合同 電力レジリエンスワーキンググループ, 第2回資料, 資料5, 2018年10月25日, [http://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denyoku\\_gas/denyoku\\_gas/resilience\\_wg/pdf/002\\_05\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denyoku_gas/denyoku_gas/resilience_wg/pdf/002_05_00.pdf)(最終閲覧日:2019年2月15日)  
北海道電力株式会社HP:設備および停電等の状況について(9月7日15時現在), プレスリリース, 2018年9月7日, [http://www.hepco.co.jp/info/2018/1229728\\_1753.html](http://www.hepco.co.jp/info/2018/1229728_1753.html)(最終閲覧日:2019年2月15日)  
北海道電力株式会社HP:電源構成・設備データ(2018年3月31日現在), [http://www.hepco.co.jp/corporate/company/eie\\_power.html](http://www.hepco.co.jp/corporate/company/eie_power.html)(最終閲覧日:2019年2月15日)  
内閣府:平成30年北海道胆振東部地震に係る被害状況等について, 2019年1月28日15時00分現在, [http://www.bousai.go.jp/updates/h30jishin\\_hokkaido/pdf/310128\\_jishin\\_hokkaido.pdf](http://www.bousai.go.jp/updates/h30jishin_hokkaido/pdf/310128_jishin_hokkaido.pdf)(最終閲覧日:2019年2月15日)  
北海道電力:北海道胆振東部地震に伴う設備被害および復旧対応について, 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会, 第17回電力安全小委員会 資料1, 2018年10月15日  
九州電力(株):電気設備被害の状況分析と地震対応の評価について, 産業構造審議会保安分科会 電力安全小委員会, 第9回電気設備自然災害等対策WG資料2, 議事録, 2016.  
朱牟田善治:電力流通設備の災害復旧一熊本地震での事例検討一, 第7回インフラ・ライフライン減災対策シンポジウム講演集, 土木学会, pp.194-199, 2016.  
電気事業連合会, 電力統計情報, <http://www5.fepc.or.jp/tok-bin/kensaku.cgi>.

## 10.2 参考文献

- 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(本文)(2018年12月19日), 2018.  
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(概要)(2018年12月19日), 2018.

## 10.3 参考文献

- JR北海道:「本日(9/7)の運行状況について(15時現在)」(平成30年9月7日), 2018.  
JR北海道:「札幌～新千歳空港間の快速エアポートを運転するためには①②(平成30年9月7日)」, 2018.  
JR北海道広報部:「速報(No.3-6), 地震による列車への影響について(平成30年9月7日)」, 2018.  
JR北海道:「運行再開に向けた手順(本災害時)(平成30年9月7日)」, 2018.  
国土交通省:北海道胆振東部地震による被害状況等について(第1報～第28報), 2018.  
JR北海道:「当社単独では維持することが困難な線区について(平成28年11月18日)」, 2016.  
JR北海道:「台風21号および北海道胆振東部地震による復旧費用・減収額等について(平成30年10月11日)」, 2018.  
JR北海道:「緊急の節電の取り組みについて(平成30年9月9日)」, 2018.  
JR北海道:「間引き運転を実施していた特急電車の運転再開について(平成30年9月19日)」, 2018.  
札幌市交通局:さっぽろの市営交通2018.  
札幌市交通局:平成30年北海道胆振東部地震 札幌市交通局対応状況【地下鉄概略版】, 2018.  
札幌市交通局:平成30年北海道胆振東部地震 札幌市交通局対応状況【路面電車】, 2018.  
国土交通省:道路の耐災害性強化に向けた有識者会議, 第1回(平成30年11月19日)配布資料, 近年の主な災害で得られた教訓と課題, 2018.  
北海道開発局:「平成30年北海道胆振東部地震による被災状況等について(平成30年11月2日)」, 2018.  
北海道警察:災害対策本部会議資料「北海道胆振東部地震における道警察の災害警備活動(平成30年9月9日)」, 2018.  
NEXCO東日本:北海道胆振東部地震に関する時系列, 2018.

## 10.4 参考文献

- 農林水産省:平成29年農業算出額及び生産農業所得, [http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou\\_sansyutu/attach/pdf/index-6.pdf](http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou_sansyutu/attach/pdf/index-6.pdf), 2018(アクセス日:2019年5月5日).  
北海道総合政策部:平成30年工業統計速報, <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/tuk/010cmn/h30kougyousokuhou.htm>, 2019(アクセス日:2018年5月5日).  
北海道総合政策部:平成28年経済センサス活動調査 速報結果の概要, [http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/tuk/003ecc/H28\\_sokuhou.pdf](http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/tuk/003ecc/H28_sokuhou.pdf), 2017(アクセス日:2019年5月5日).  
経済産業省/北海道経済産業局:北海道鉱工業指数時系列データ, <https://www.hkd.meti.go.jp/information/keizai/index.htm>(アクセス日:2019年5月5日).  
経済産業省 資源エネルギー庁:北海道における節電の取組について(2018年9月21日), 2018.  
北海道経済部:大規模停電への備え<事例集>, 2018.  
日本経済新聞:「北海道内で牛の乳房炎1万頭以上, 大規模停電の影響」, 2018年9月20日.

## 10.5 参考文献

- 北海道電力:プレスリリース「石狩湾新港発電所1号機の営業運転開始について(2019年2月27日)」, 2019.  
北海道電力:プレスリリース「北海道本州間連系設備の運転開始について(2019年3月28日)」, 2019.  
経済産業省:電力レジリエンスワーキンググループ中間取りまとめ(2018年11月27日), 2018.

現地調査, ヒアリング, 資料提供, 草稿確認など, 多岐にわたりご協力いただいた関係各位に厚く御礼申し上げます。