



日本のインターネットは本当に ロバストになったのか？

2019/7/24 @ JANOG44

NTTコミュニケーションズ

吉田友哉

1. 国内バックボーン



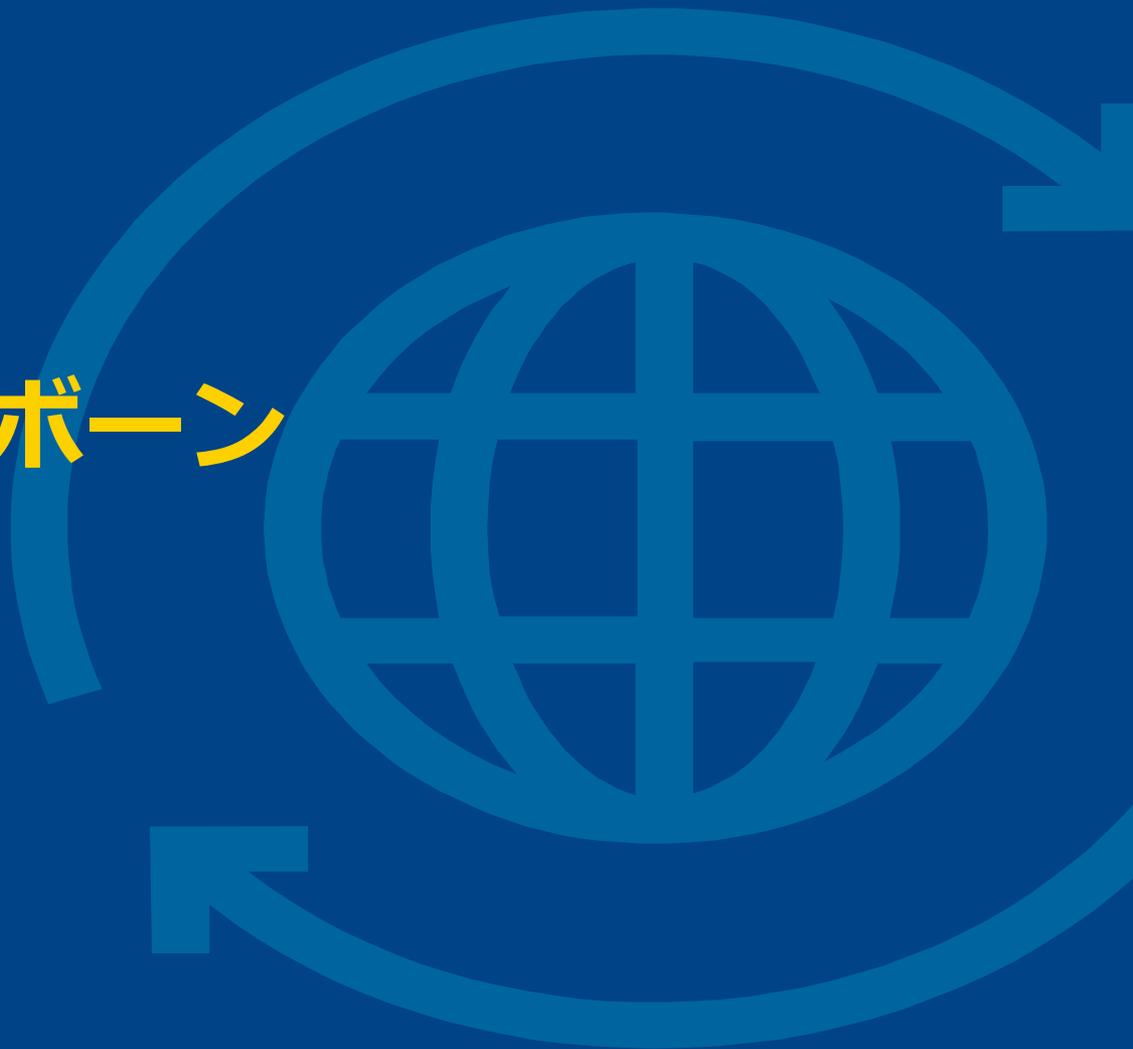
2. 国際バックボーン



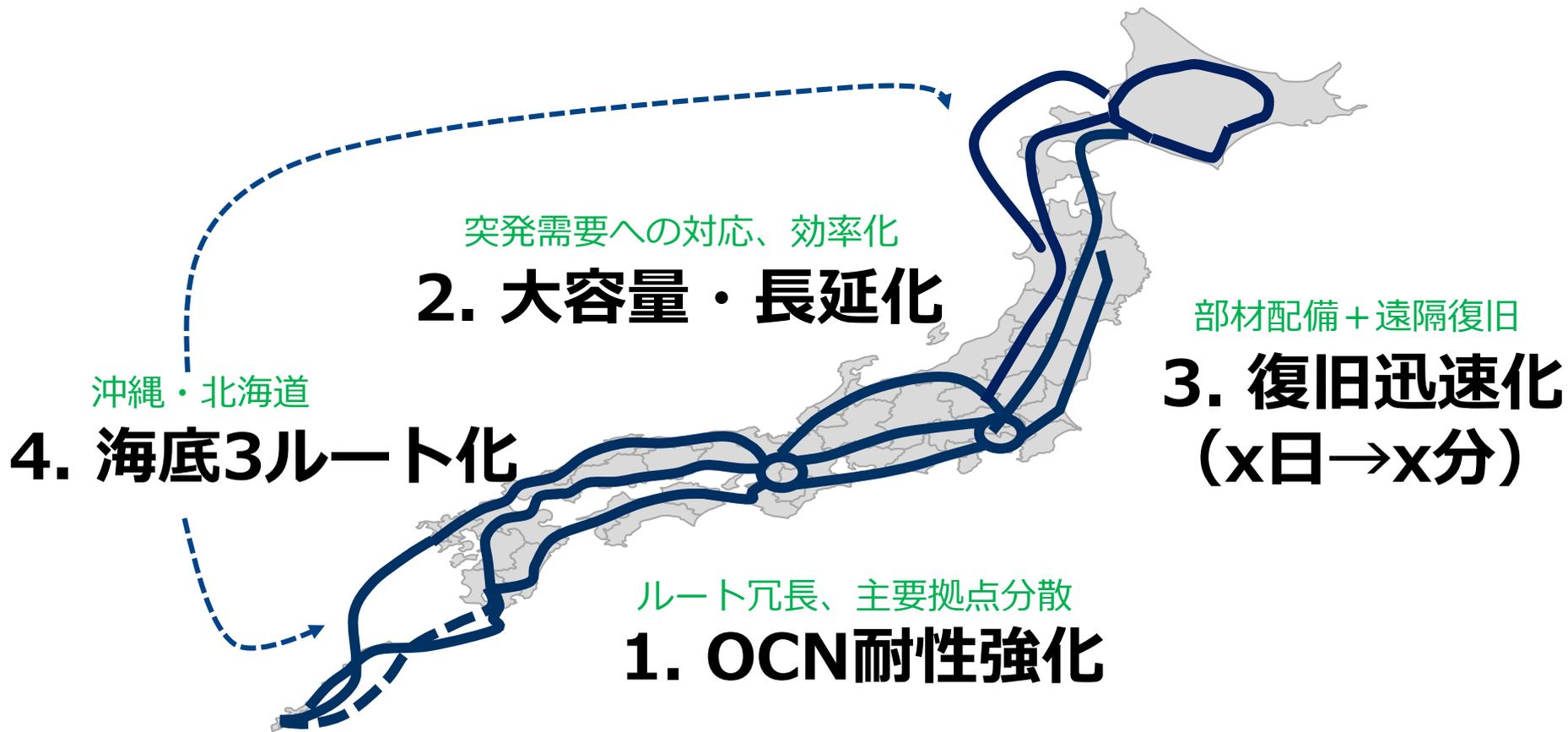
3. アクセス網



1. 国内バックボーン



信頼性強化の取り組み



1. OCN耐性強化

■ L1

ケーブルルート見直し
より距離を離す設計

■ L2/L3

小規模NOCの集約化
対外西分散の促進

■ サーバ

東西DR分散
地域内冗長の推進

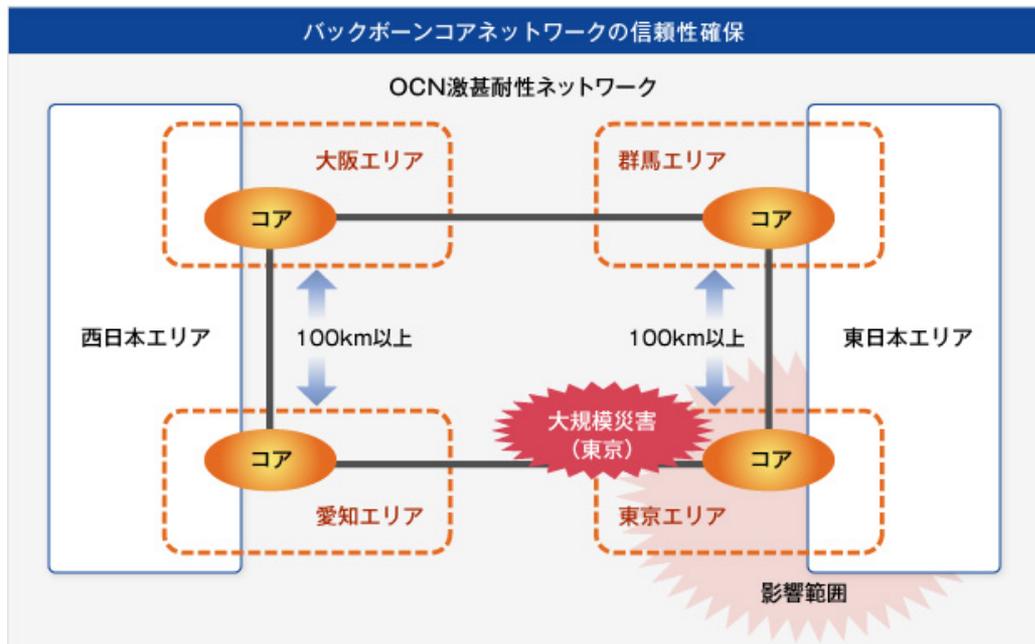
■ トポロジー

激甚耐性NWの維持

■ 運用

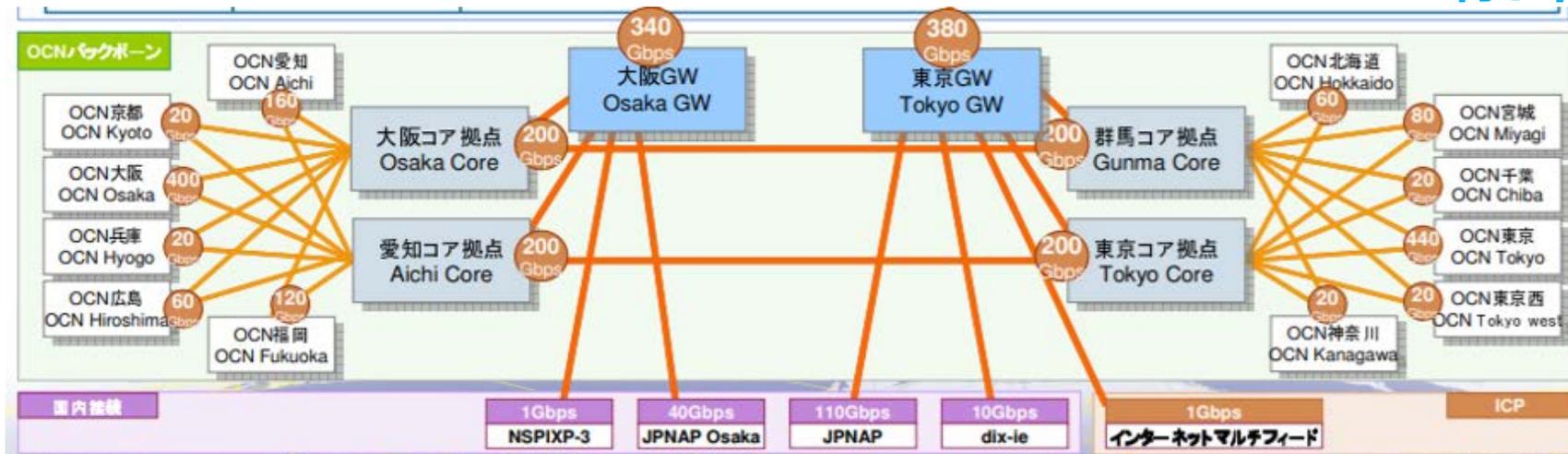
一部可能だが、首都圏直下等を想定すると課題あり

震災前より推進



OCNバックボーン

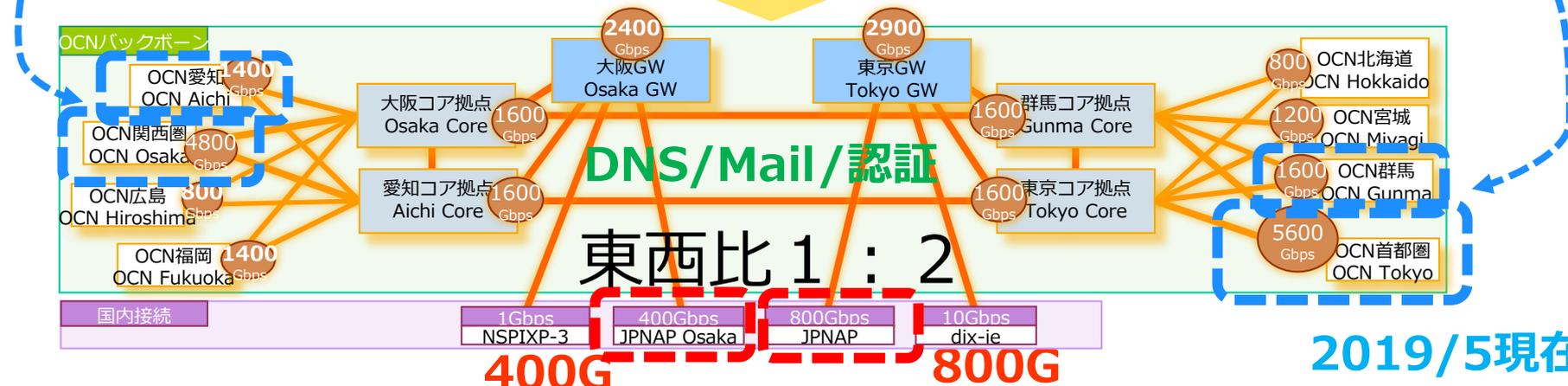
約8年前



集約/機能分散

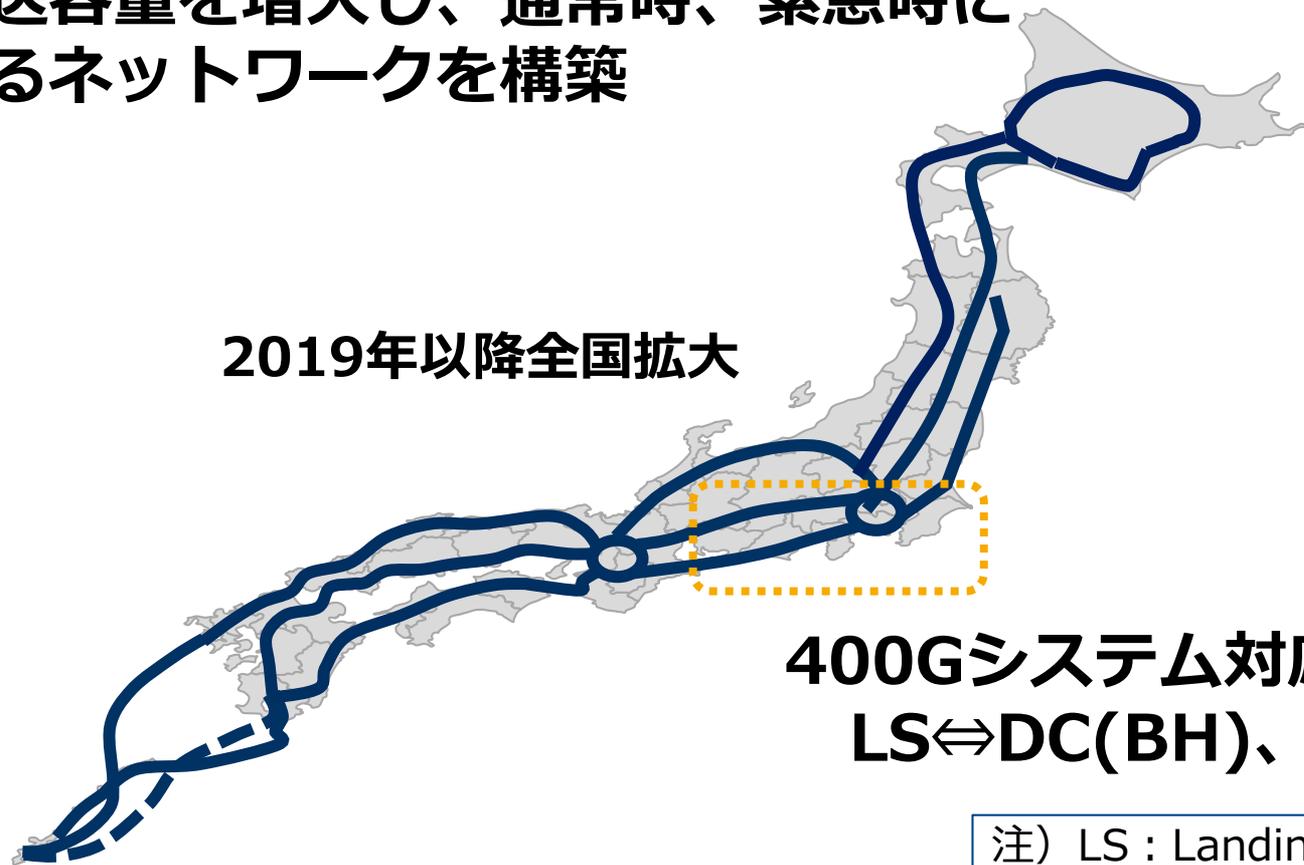
8年後

集約/機能分散



2. 大容量・長延化

着実に伝送容量を増大し、通常時、緊急時に
対応できるネットワークを構築



注) ファイバールートはイメージ

注) LS : Landing Station
BH: Backhaul

3. 復旧迅速化

復旧部材の配備

重要回線の確実な復旧と迅速化

+

遠隔波長切り替え

更なる復旧の迅速化 (数日→数分)

【パターン1】

- ・ 予備機構築
- ・ 復旧用部材を活用し迂回ルートへ切替

数日で確実に切替

数分(xN)で切替可能

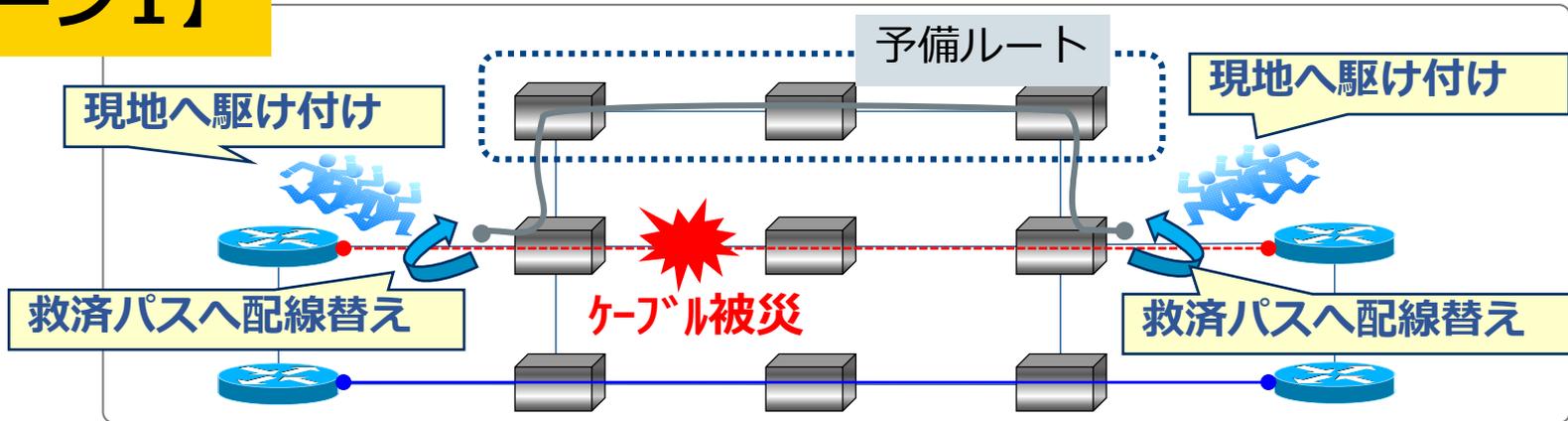
【パターン2】

- ・ 全国展開に向けて整備検討
- ・ 遠隔作業で迂回ルート切替

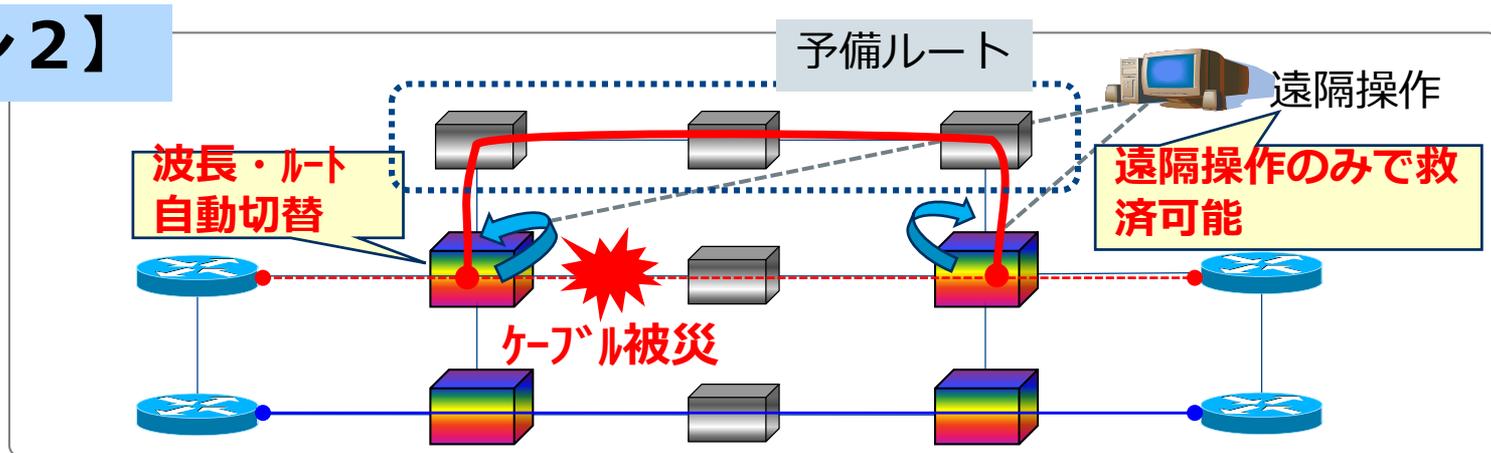
震災時の例 : 予備ルート設計 + 現地駆け付け + 設備工事 + 配線替え (東日本大震災: 47日間)
パターン1 : 現地へ駆け付け + 配線替え (数時間~数日で救済)
パターン2 : 遠隔操作のみ (現地作業無し) (最速数分で救済可)

災害発生時の復旧イメージ

【パターン1】



【パターン2】



4. 海上3ルート化 ～更なる信頼性向上～

北海道～本州

10G回線は運用中

新ルート
(検討中)



区間名	故障発生回数
むつ～室蘭	2回
計	2回

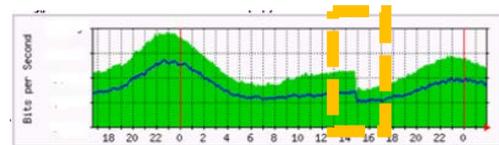
九州～沖縄



区間名	故障発生回数
指宿～種子島	2回
種子島～屋久島	1回
中之島～悪石島	2回
悪石島～宝島	1回
徳之島～沖永部	1回
計	7回

近年の災害 中継ネットワーク被災状況と復旧

3. 台風10号
(2016/8/30)
豪雨による道路崩壊



1. 東日本大震災
(2011/3/11)
地震による道路崩壊

2. 熊本地震 (2016/4/16)
地震による道路崩壊

4. 西日本豪雨 (2018/7/7)
豪雨による道路崩壊

5. 台風24号 (2018/9/29)
台風による海底区間ケーブル断

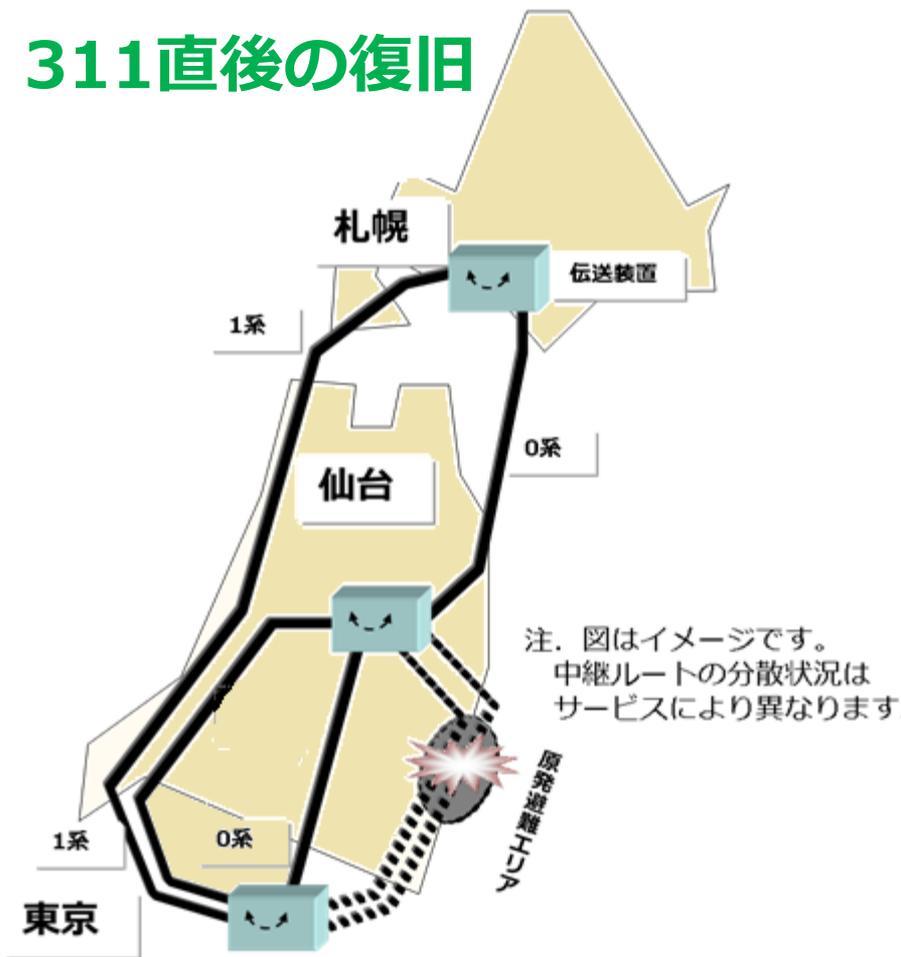
凡例

-  ケーブル全断線
-  ケーブル一部断

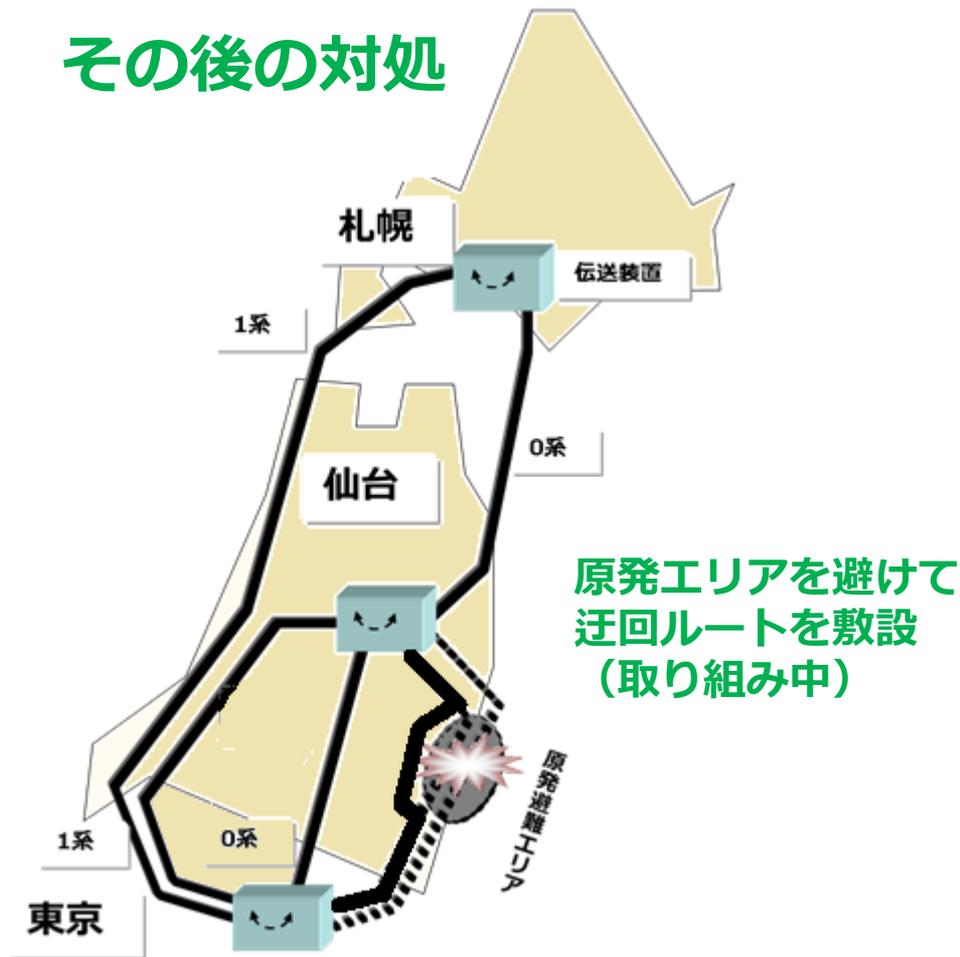
注：ファイバルートはイメージです

1. 東日本大震災（2011/3/11）地震による道路崩壊

311直後の復旧



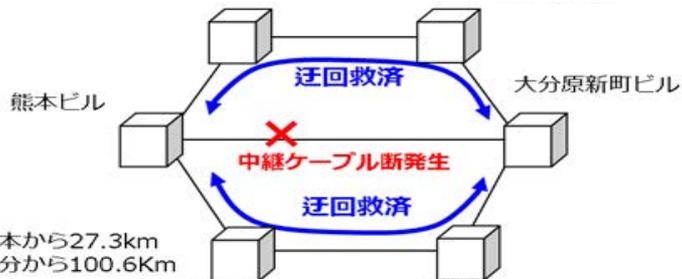
その後の対処



2. 熊本地震（2016/4/16）地震による道路崩壊



熊本県阿蘇郡南阿蘇村立野 付近



4月14日(木)

21:26 熊本地震発生 益城町(震度7)

21:30 オペレーション共有の輪開催、安否確認発動(サービス・設備被災無し)

23:00 社員・家族の無事を確認(余震継続の為、監視強化を継続)

4月16日(土)

1:25 熊本地震発生 益城町(震度7)

1:30 オペレーション共有の輪開催、安否確認発動

- 熊本ビル~大分ビル間中継ケーブル断(模様)

- **NTTCom熊本ビル商用停電発生(九州電力)**

エンジン正常起動(移動電源車は駆付手配)

- 冗長回線は自動で迂回救済

1:51 NTT Com熊本ビル商用復電

9:00 全社情報共有の輪を開催

15:00 中継ケーブル断の箇所を特定

但し阿蘇大橋付近の国道付近ががけ崩れ、落橋のため立入禁止

4月17日(日)全国倉庫から熊本へ復旧部材搬送開始

4月18日(月)熊本ヘリエゾン派遣開始

4月20日(水)応急復旧ルート案を確定

4月22日(金)応急復旧ルートへのケーブル敷設開始(約23km敷設)

4月28日(木)応急復旧ケーブル敷設完了(17:10)

4月29日(金)同システム接続完了(4:34)

サービス/設備は、一部を除き全て復旧完了

冗長回線は自動切換えで即時救済。部材準備により早期復旧(約2週間)



阿蘇大橋付近（がけ崩れ箇所の手前）

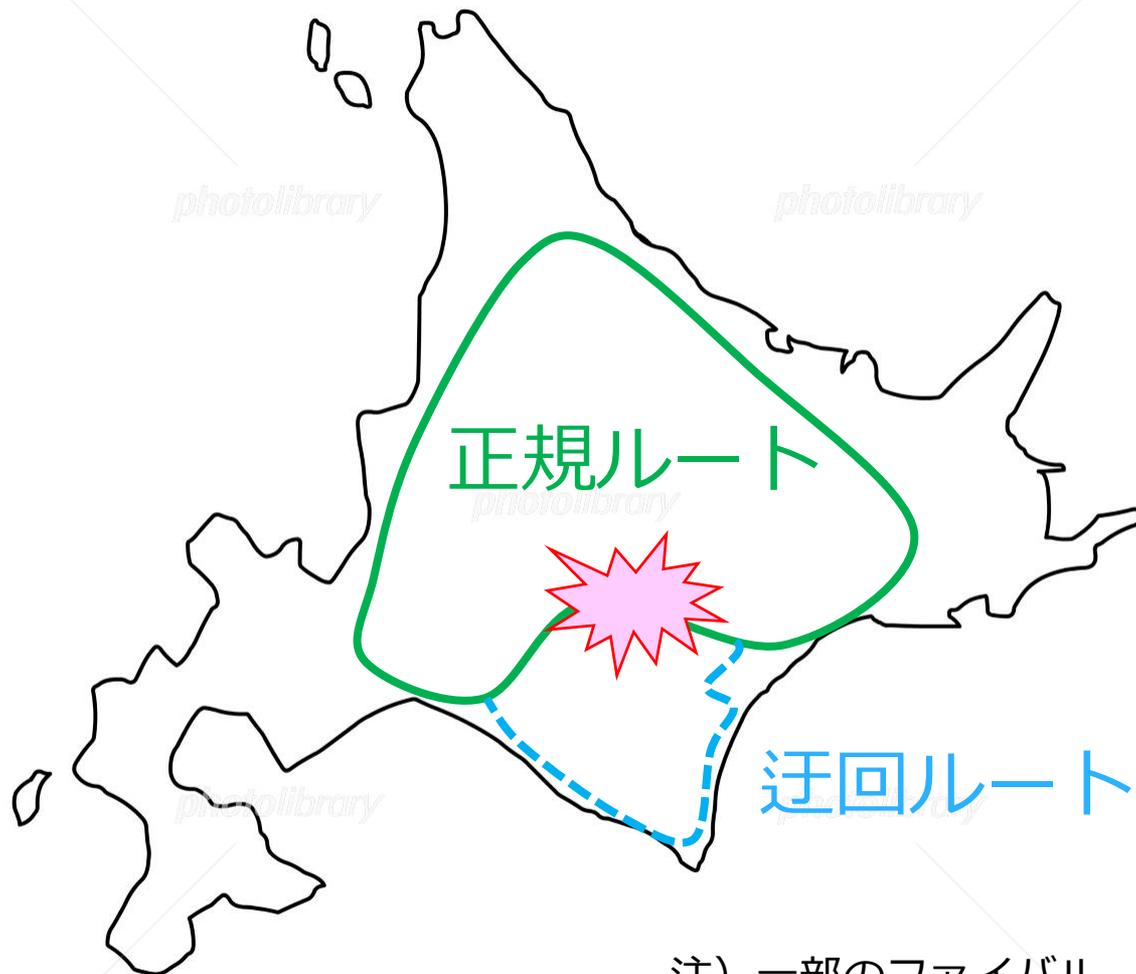


応急復旧ケーブル敷設（架空）



応急復旧ケーブル敷設（地下）

3. 台風10号（2016/8/30）豪雨による道路崩壊

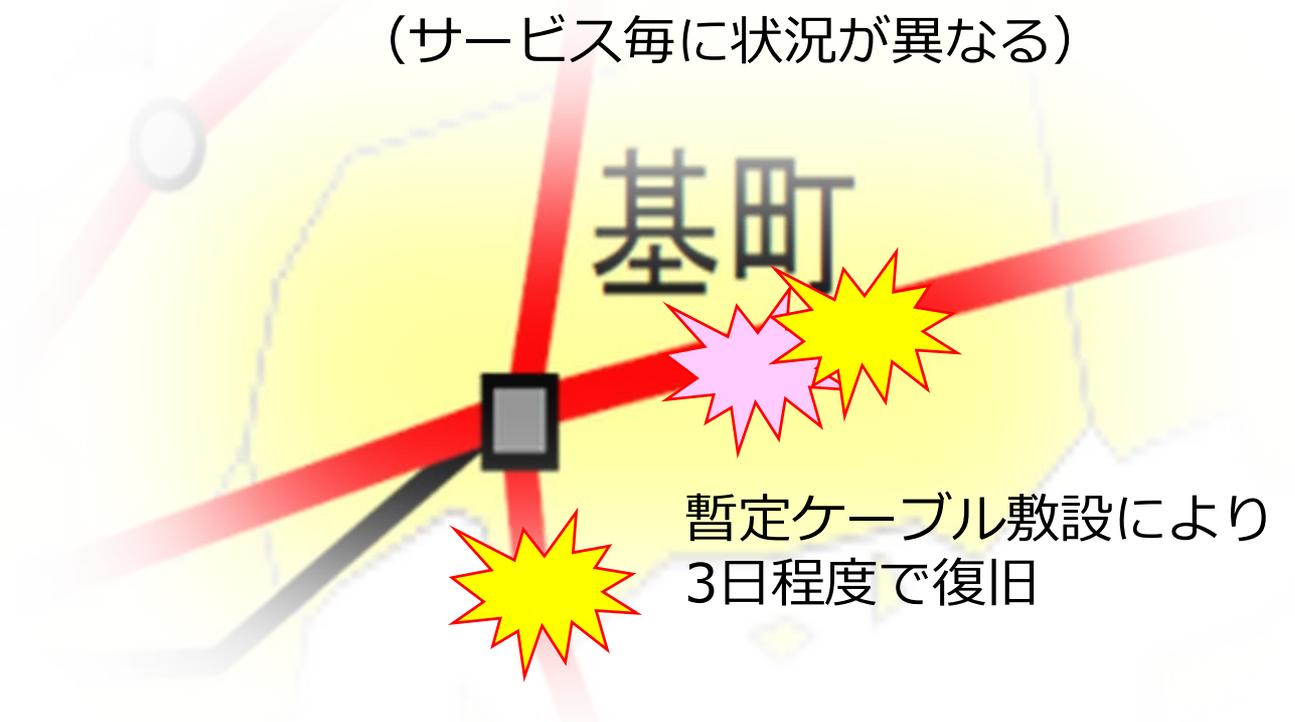


注) 一部のファイバルルートイメージを記載

4. 西日本豪雨（2018/7/7）豪雨による道路崩壊

日本海ルートを経由して第3ルートとして即活用
(サービス毎に状況が異なる)

基町



暫定ケーブル敷設により
3日程度で復旧

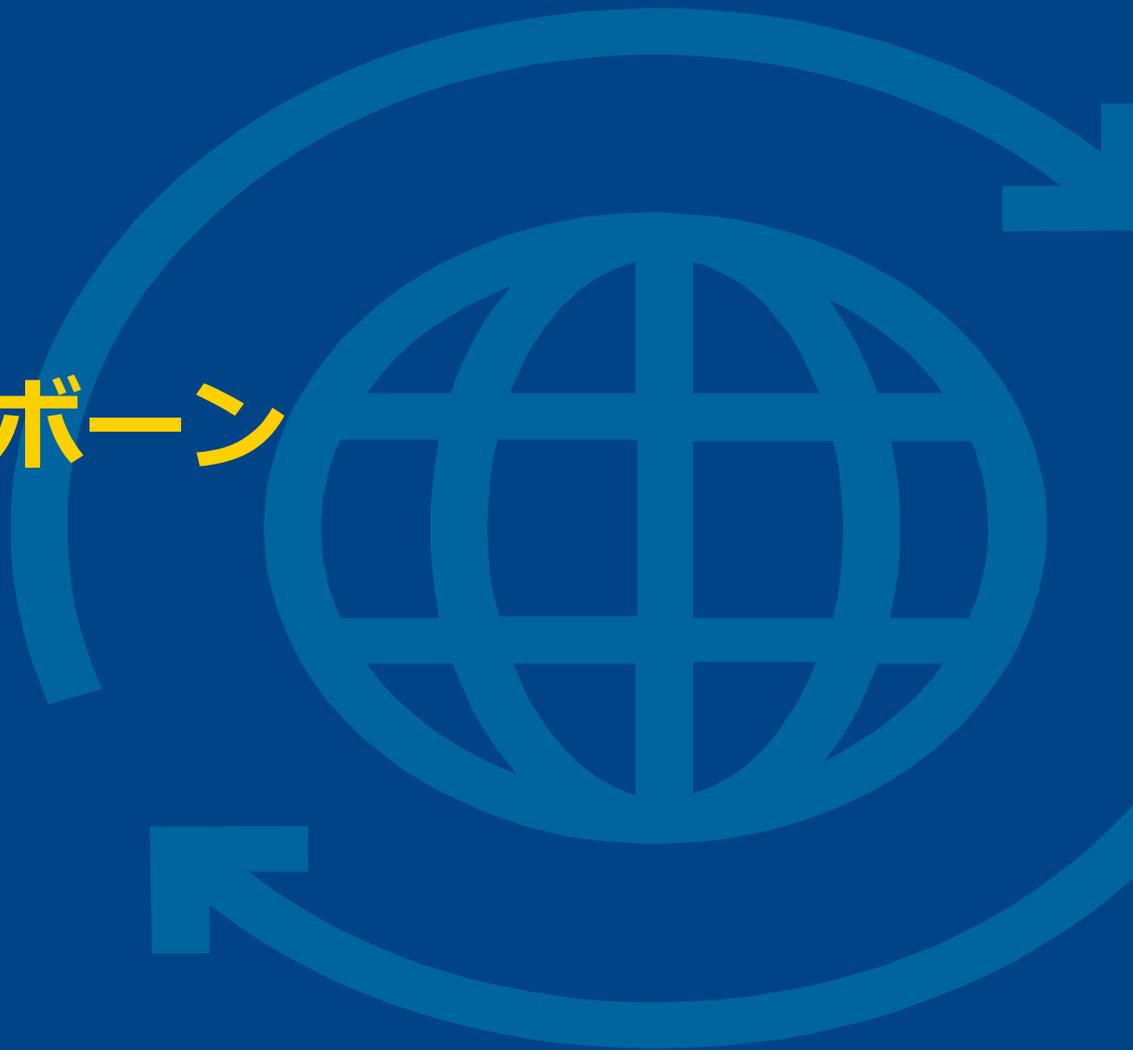
5. 台風24号（2018/9/29）台風による海底区間ケーブル断

おきのえらぶ（しま）

故障位置は沖永良部側管路口から数百m付近



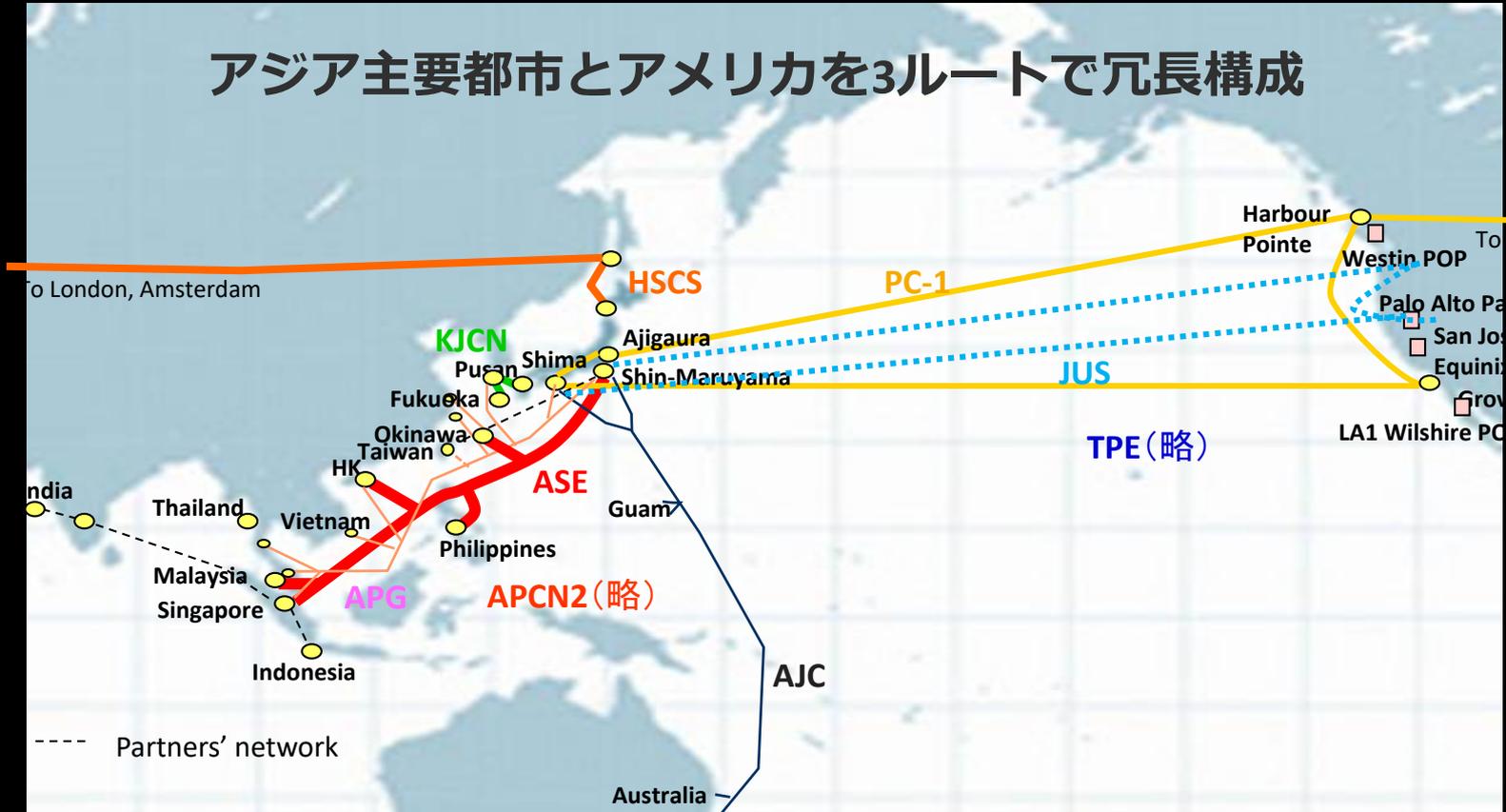
2. 国際バックボーン



- **着実な信頼性向上**
 - **海底ケーブルの増設**
 - **光波長分岐**

NTT Comの保有する海底ケーブル

現在、9つのケーブルシステムの運用・保守



きずな



ケーブル敷設船「きずな」による被災地への燃料・資材等運搬



2018/9/6 北海道胆振東部地震でも物資輸送で活躍

新日米海底ケーブル(JUPITER)の構築

- **最新鋭の光伝送技術（光波長分岐）**

- 遠隔で光波長の分岐方向を自在に構成変更できるため、
広域災害時の迅速なトラフィック迂回や需要変動への柔軟な構成変更を実現

- **比類なき大容量**

- 毎秒60テラビット以上
(電話回線換算で約9.4億回線分)

- **超高速伝送サービス**

- 毎秒400ギガビット回線を提供可

- **類まれな堅牢性**

- 国内2ヶ所の陸揚げ(千葉・志摩)に
自由自在に光波長を分岐可能

- **2020年完成予定**

- 東京オリンピックの需要にも対応



3. アクセス網 (NTT東日本)



倒壊した通信ビルの高台への移設

- 津波により甚大な被害を受けた通信ビルに対する応急復旧として、建物内の仮修繕やBOXを設置。
- 損壊が著しいビル、高潮時に冠水し通信設備の維持・保守に支障が生じているビル、既存局舎の流出等により暫定的にBOXを設置しているビルについて、高台への移設し信頼性の向上を図る(19ビル対象)。

震災直後



応急復旧



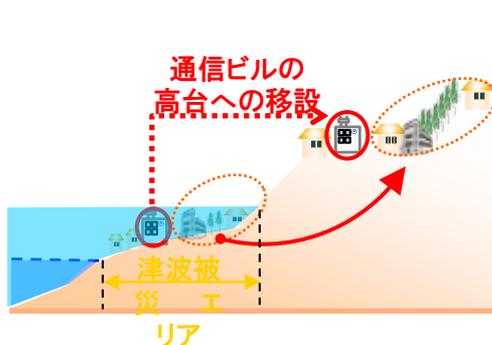
本格復旧



H24.1時点



H24.2時点



倒壊した通信ビルの高台への移設

宮城県	七ヶ浜ビル	  2012.02.10	宮城県	志津川ビル	  2012.01.25	岩手県	大槌ビル	  2011.12.01
	歌津ビル	  2012.01.25		女川ビル	  2012.01.20		鵜住居ビル	  2011.12.01
	渡波ビル	  2012.01.16		唐桑ビル	  2011.12.30		三陸ビル	  2011.11.30
	牡鹿ビル	  2012.01.17		戸倉ビル	  2012.01.25		山田ビル	  2011.12.01
	雄勝ビル	  2012.01.17		岩手県	野田ビル		  2011.11.30	田老ビル

※野蒜ビル、北上ビル、大川ビル、陸前高田ビルは、街の復興計画と合わせた通信ビルの移設を計画中

中継伝送路の災害耐力の向上

- 中継伝送路の2ルート化や地中化を促進してきたが、広範囲に及ぶ津波により2ルート同時断線が発生し、通信ビルの孤立により通信サービスの提供ができなくなった
- そこで、複数同時切断に備えた第3ルートの確保や、被災リスク低減のため活断層、津波地域を迂回したルート構築を行い、信頼性を高める

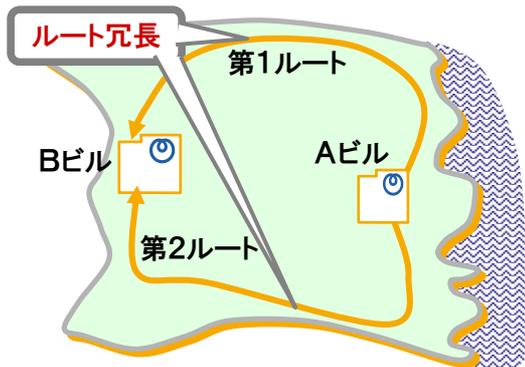
従来の取り組み

《ルート冗長による信頼性向上》

- リング状に伝送路を構築し、第1/第2の2ルートを確認

《伝送路地中化による耐災性向上》

- 阪神・淡路大震災の教訓を活かした重要ルートの地中化



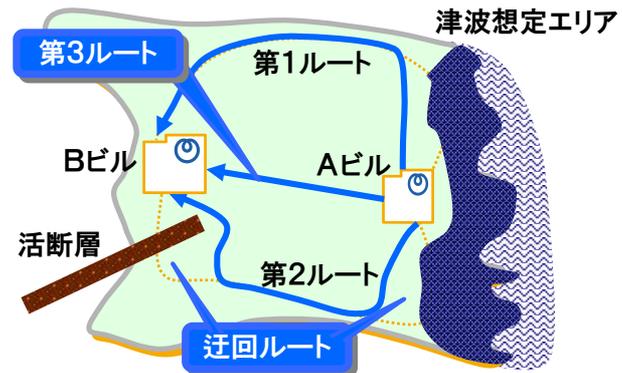
今後の取り組み

《第3ルートによる更なる信頼性向上》

- 重要ルートに対し、第3ルートを設置
(両ルート切断において通信ビルの孤立を防止)

《迂回ルートの構築によるリスク回避》

- 活断層や津波警戒地域などのリスク要因の迂回



流出した橋梁区間の中継伝送路の河川下越し

- 津波により流出した中継ケーブルに対する応急復旧として、仮架空等により2ルート化を確保。
- 橋梁が流された区間の本格復旧では、河川の下越しに管路を新設し、中継ケーブルを敷設することで、信頼性向上を図る(9区間対象)。



立坑（たてこう） 垂直に掘ってケーブルを敷設

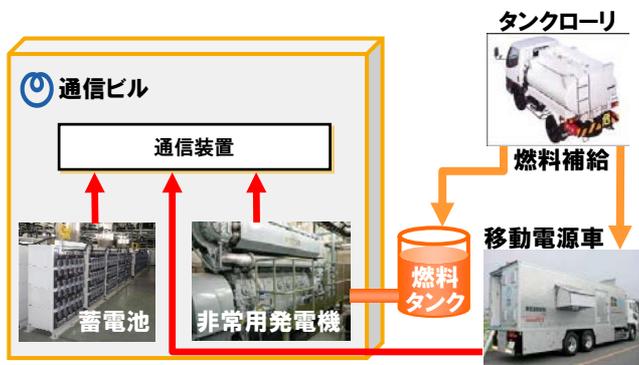
通信ビルの停電対策、水防対策の強化

- 従来より、サービスを提供し続けるため、停電発生に備えた予備電源や建物の耐災性の強化を実施してきたが、東日本大震災では想定を超えた広域長時間停電や大津波により通信サービスを提供できなくなった。
- 今後は、従来の取り組みに加え首都直下型地震を想定し、停電対策や水防の強化を行い、信頼性を高める。

従来の取り組み

《停電対策》

- 全通信ビルに大容量蓄電池や非常用発電機を配備
- さらに停電の長期化に備え、移動電源車を配備



《通信ビル対策》

- 激震(震度7)に対して倒壊、崩壊を避ける構造
- 自治体等で想定した津波水位や過去の浸水、氾濫を考慮した水防対策
- 耐火建築、火災を感知、消火する設備を設置

今後の取り組み

《広域長時間停電に備えた対策強化》

- 通信ビルの燃料タンク拡充、備蓄燃料庫の確保
- 非常用発電機故障対策
(予備発電機設置、近隣ビルからの電源供給)
- 移動電源車、タンクローリによるオペレーション強化

《水防対策の強化》

- 自治体のハザードマップに合わせた水防対策の強化



水防板



水防扉

原発区域における中継伝送迂回路、収容ビルの親局変更

- 原発警戒区域外のエリアに対する応急復旧として、約10km地点にある磐城富岡ビルで故障装置の取替え、回復措置。
- 警戒区域外の4ビルの親局機能の移転、中継伝送路の内陸迂回により、信頼性向上を図る。

被災直後

応急復旧

[H23年4月16日]
警戒区域外の通信を復旧させるため、
磐城富岡ビルで故障装置の取替え

本格復旧

避難指示区域の復旧対応

災害対策機器の充実

- 通信が孤立したエリアに対して、早期にサービスを復旧させるために、各種の災害対策機器を配備している。
- インターネットやスマートフォンの普及をうけて、無線災害対策機器の高度化・拡充や、固定電話とIP装置を搭載した可搬型収容装置を導入し、万が一の早期復旧に備える。

応急復旧に用いた災害対策機器

震災時使用台数
(ピーク時)

《孤立エリアの復旧》

全県域で保有する衛星装置等の災害対策機器を本震災でも活用

- ポータブル衛星装置
- 衛星携帯電話



《被災した通信ビルの復旧》

電話復旧用、インターネット復旧用のBOXをそれぞれ設置



《停電中の給電》

- 移動電源車 101台
- レンタル発電機 100台



今後の取り組み

《孤立エリアの復旧》

- 新型ポータブル衛星の導入 **全県域に配備**
 - ・ 迅速かつ安定的なサービス提供
 - － 装置の小型化
 - － 衛星自動捕捉/追尾
 - － 遠隔開通機能



- 可搬型Wi-Fi装置の導入 **全県域に配備**
 - ・ Wi-Fi対応端末へインターネット提供
 - ・ 柔軟なアクセスポイントの構築
 - － 光ケーブル等配線不要
 - － 車両搭載可能



《被災した通信ビルの復旧》

- 可搬型マルチ収容装置の導入 **集約拠点に配備**
 - ・ 固定電話・インターネット同時救済
 - ・ 被災状況に応じた柔軟な増設可能



まとめ



ロバストになったか？ →YES

まだまだ課題は多い

- ・ 3ルート of 着実な確保（常時利用）
- ・ 地域トラフィック交流の促進
- ・ ISP間のポリシー相互理解
- ・ NW屋とコンテンツ屋の相互理解、協調した緊急対応
- ・ 災害対策用設備構築の促進に向けた国のサポート
- ・ 西日本の対策
- ・ 運用のディザスタリカバリ

Transform. Transcend.

Trusted partner of customers
to achieve digital transformation together

Thank you for your attention

