

「つなぎ続ける」通信ネットワークのこれまでとこれから ～NTT東西の信頼性向上への取り組み～

平成 28 年 9 月 23 日

**東日本電信電話株式会社
西日本電信電話株式会社**

目 次

1. 高信頼ネットワークの構築・運用に向けたN T T東西の取り組み

- (1) N T T東西のアセット
- (2) ネットワークをつくる
- (3) ネットワークをまもる

2. 震災を踏まえた更なる信頼性向上への取り組み

- (1) 東日本大震災／熊本地震における通信設備への影響
- (2) 災害に強い設備作り（防災）
- (3) 早急な通信サービスの復旧（減災）

3. 安心・安全なネットワークサービス

- (1) N G Nサービス概要
- (2) メタル I P 電話
- (3) 加入電話、メタル I P 電話、ひかり電話の違い

1. 高信頼ネットワークの構築・運用に向けたNTT東西の取り組み

(1) NTT東西のアセット

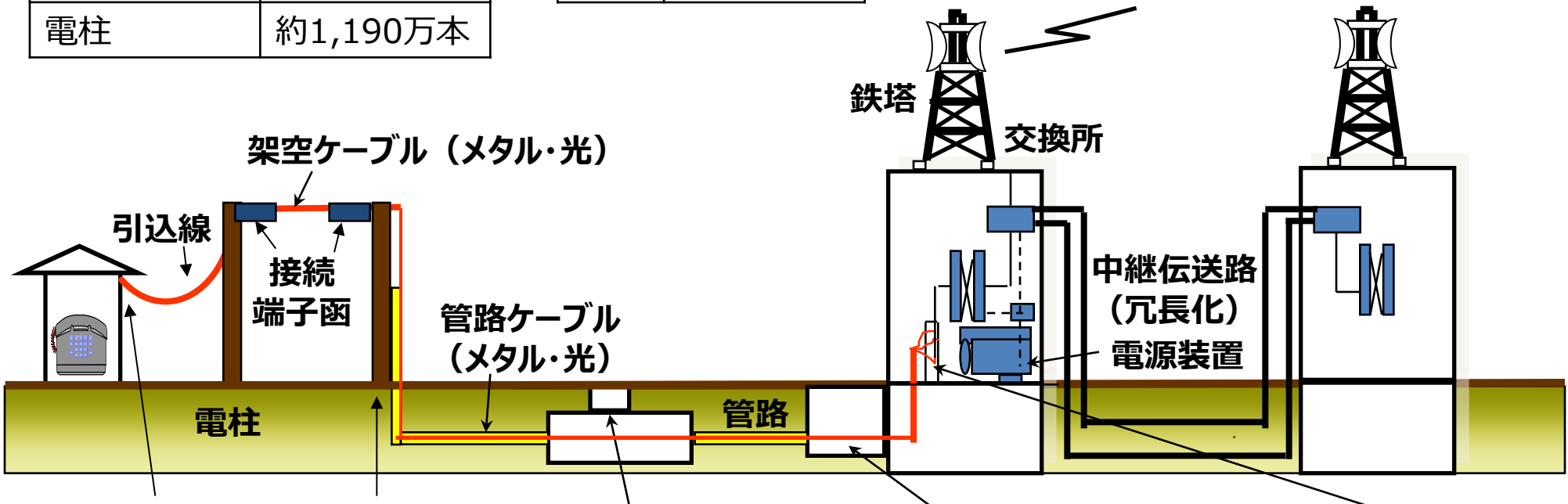
N T T 東西の通信設備（概要）

■ 通信サービスを支えるために、多くの通信設備を保有

メタルケーブル	約100万km
光ケーブル	約110万km
電柱	約1,190万本

管路	約60万km
とう道	約650km

通信ビル	約7,000ビル
------	----------



保安器



き線点



マンホール・ハンドホール

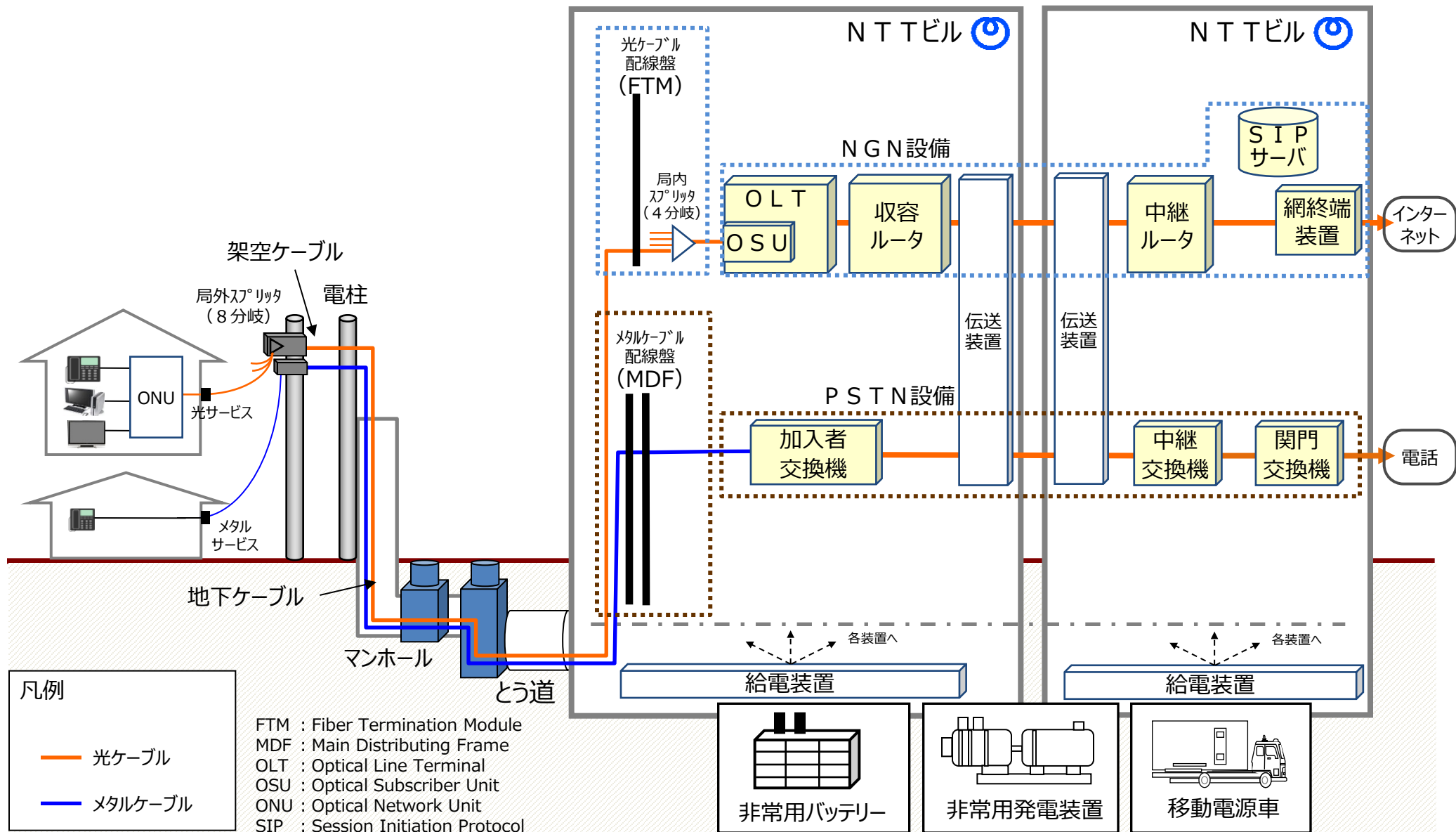


とう道



FTM

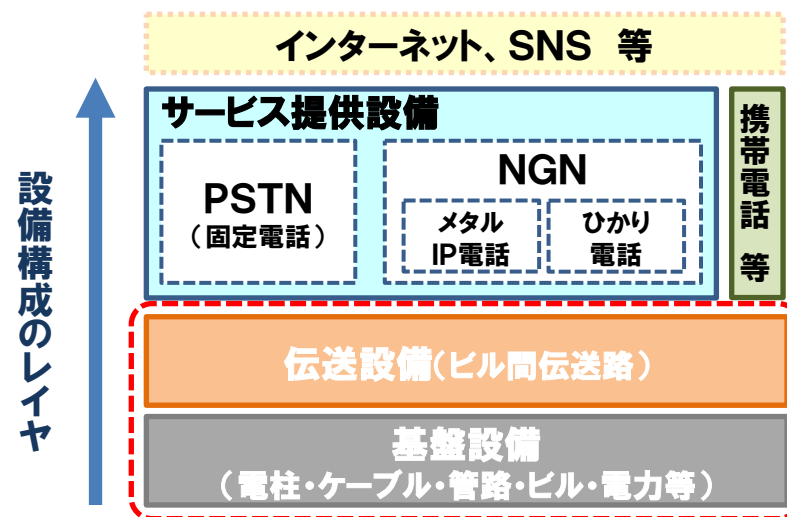
NTT東西の通信設備構成詳細（NGNとPSTN）



1. 高信頼ネットワークの構築・運用に向けたNTT東西の取り組み

(1) NTT東西のアセット

(2) ネットワークをつくる



高信頼ネットワークの構築・運用に向けたNTT東西の取り組み



法令等

(1)電気通信設備の信頼性基準

強制基準

- ・電気通信事業法(事業用電気通信設備規則)

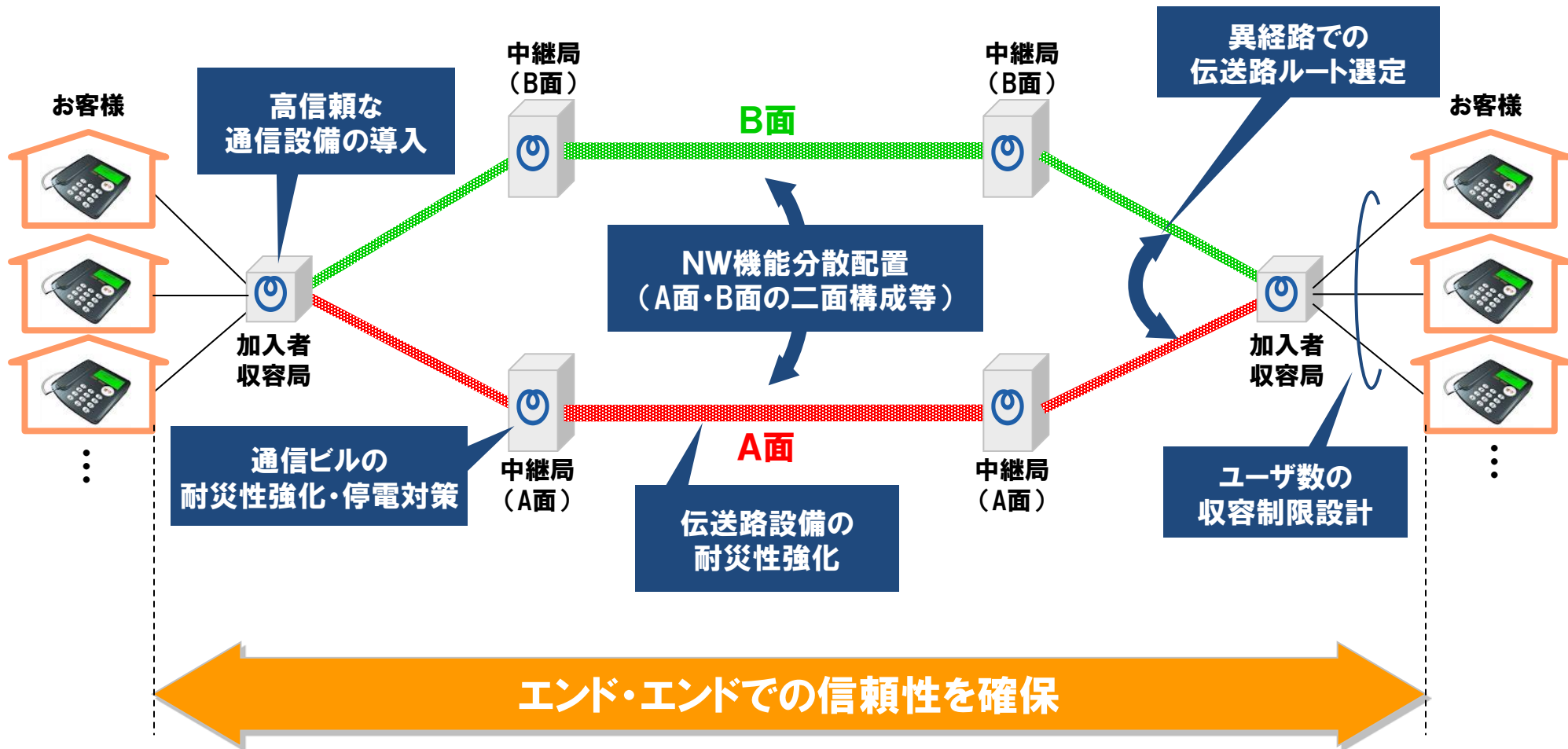
ガイドライン

- ・情報通信ネットワーク安全・信頼性基準(1987年郵政省告示第73号)

(2)発災時の対処・備え

- ・災害対策基本法(防災に関する責務、組織(中央防災会議等)、計画等の規定)
- ・電気通信事業法(第8条 重要通信の確保)

■ 様々な信頼性対策・手法を組み合わせ、エンド・エンドでのネットワークの信頼性を確保



- 複数経路の中継ケーブルを保持することにより、特定のルートが被災しても他のケーブルルートを活用し通信を確保

全国中継伝送路の
多ルート化

委員限り

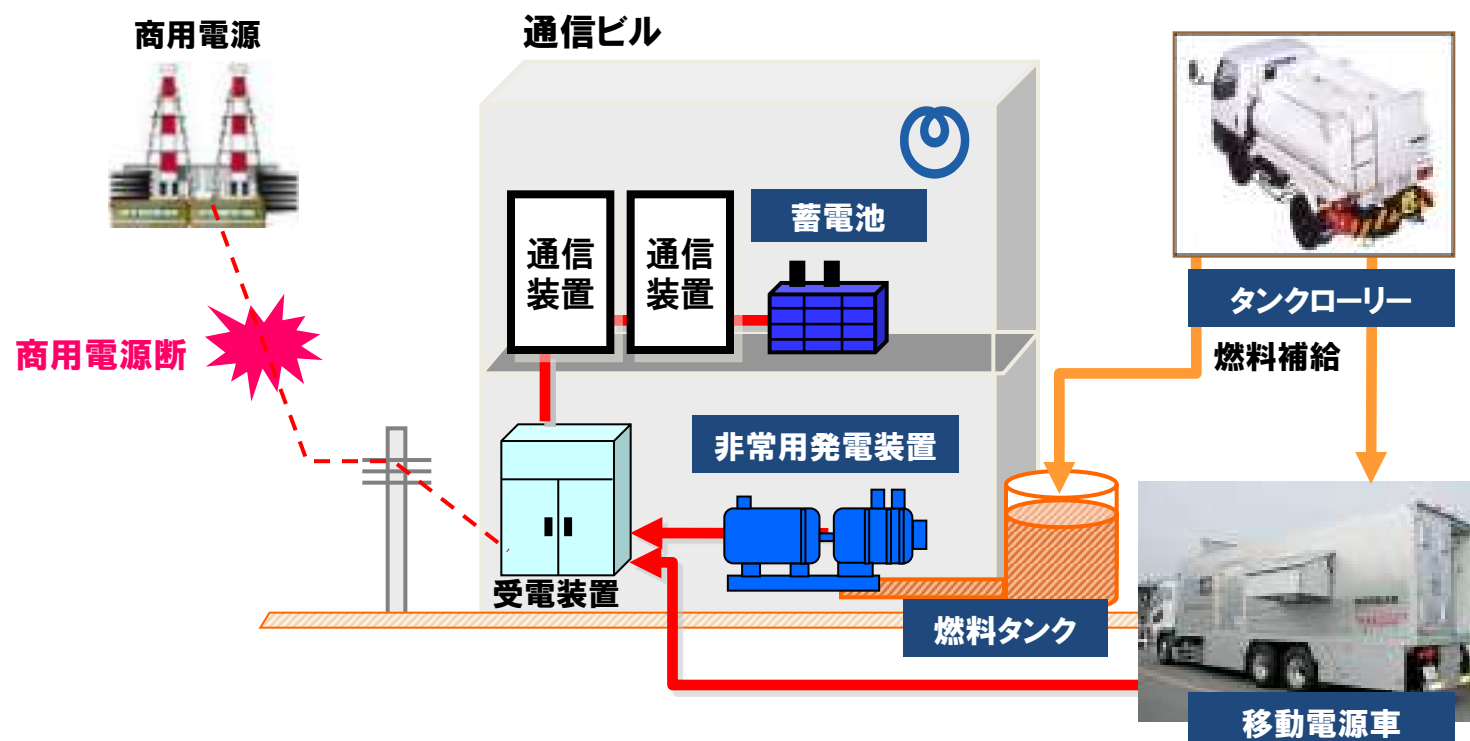
通信ビルの停電対策

- 平時より非常用電源として、蓄電池や非常用発電装置を通信ビルに設置
- 商用電源停止時には、蓄電池や非常用発電装置稼動により給電を継続
- 停電が長時間に及ぶ場合は、移動電源車の出動や継続的な燃料補給により給電を維持

予備電源設置の考え方

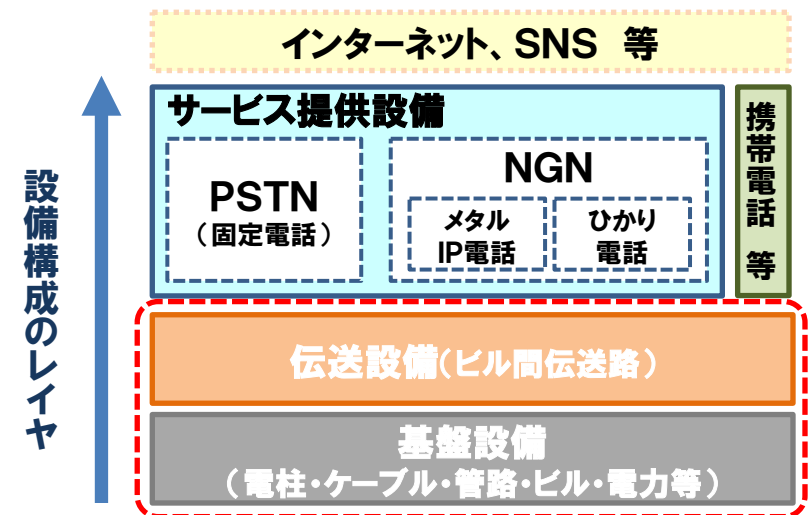
- ・蓄電池保持時間 : 3時間(非常用発電装置あり)／最低10時間(非常用発電装置なし)※
- ・非常用発電装置設置 : ビル重要度、通信設備の消費電力規模等を勘案して設置
最重要ビルについては、72時間(3日)分の燃料を保持

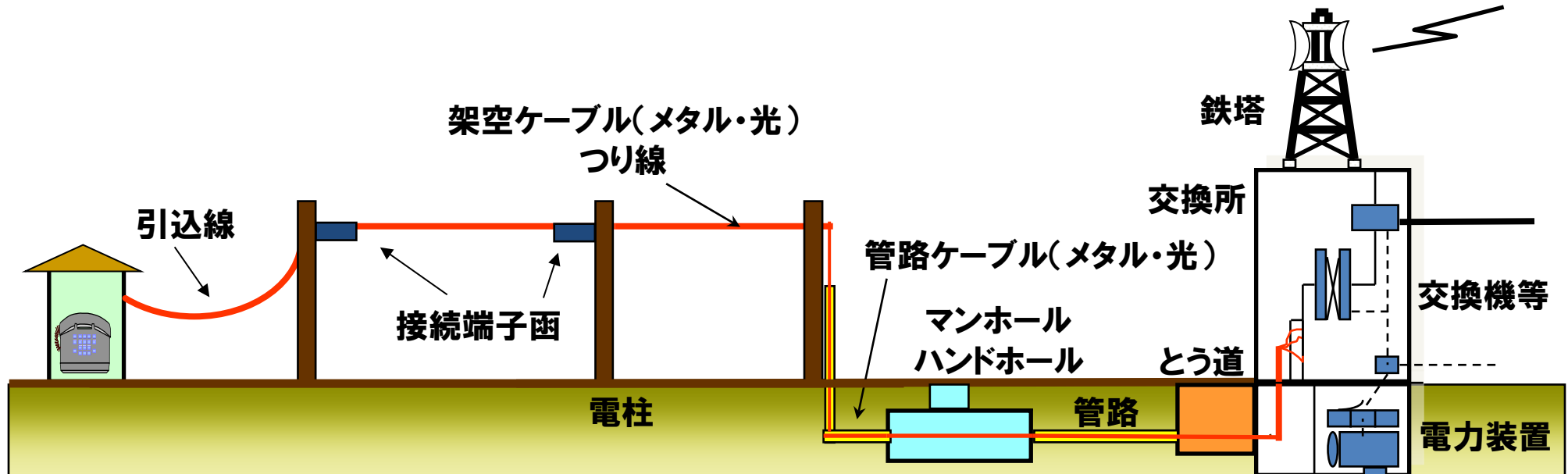
※該当ビルへの移動電源車の移動時間を見越し、蓄電池を配備



1. 高信頼ネットワークの構築・運用に向けたNTT東西の取り組み

- (1) NTT東西のアセット
- (2) ネットワークをつくる
- (3) ネットワークをまもる

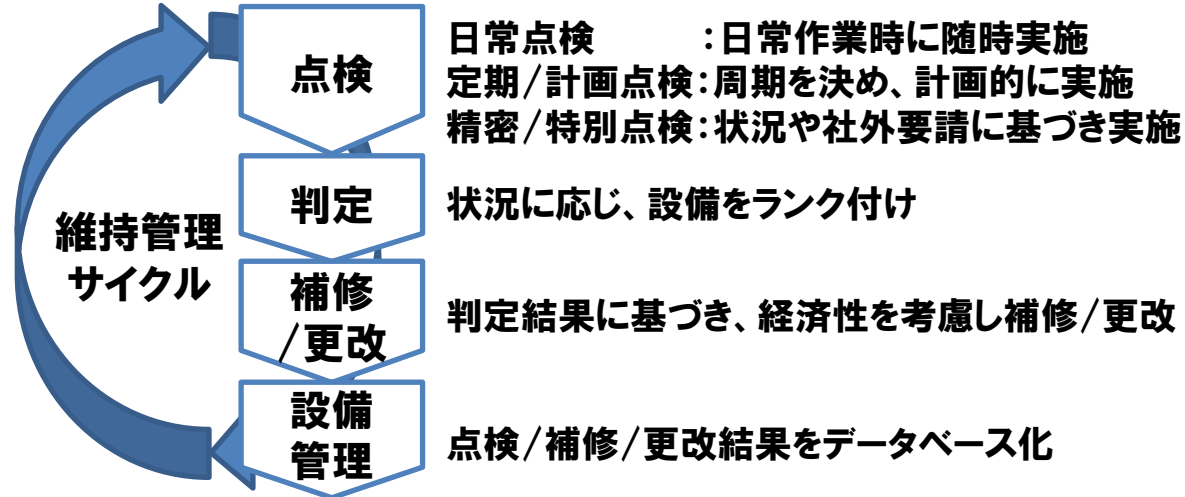




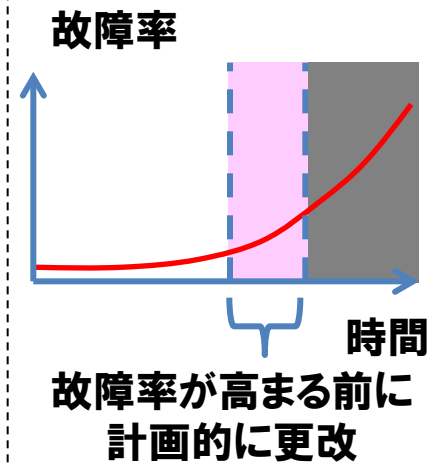
申告に基づく 補修/更改



点検に基づく 補修/更改



経過年数に基づく 補修/更改

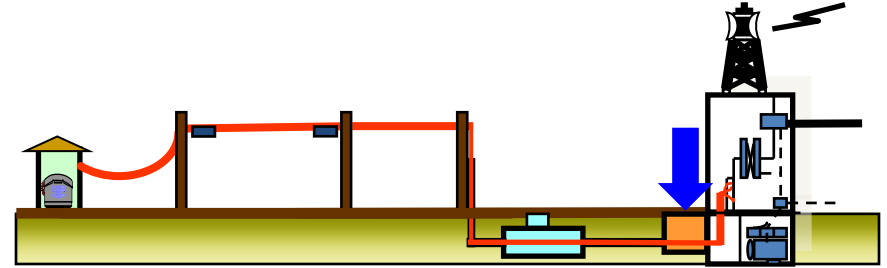




点検の様子



構造イメージ



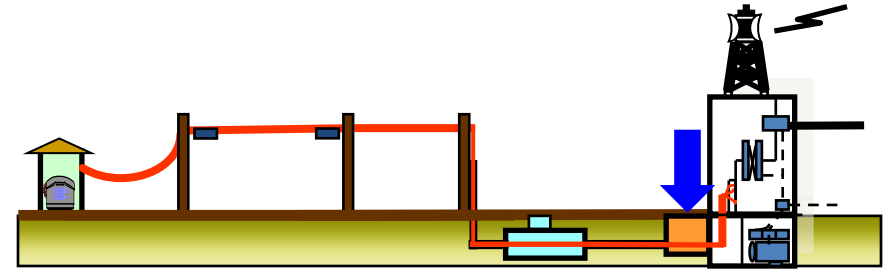
壁からの漏水



ひび割れ



鉄筋の露出



補修前
漏水が発生
（コンクリートの中酸化）

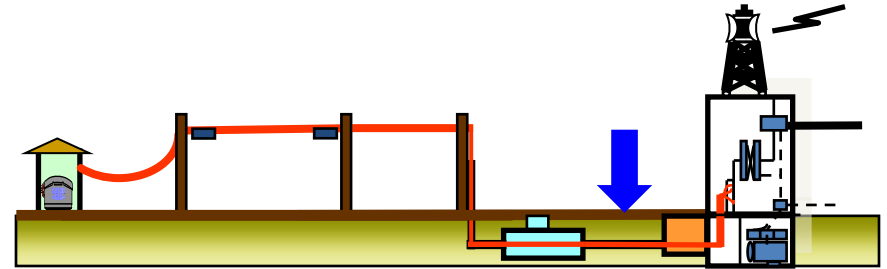


注入工法※による補修後
補修することで漏水を防止

※中性化したコンクリートをアルカリ性に戻すことで健全性を確保



正常な管路の模型



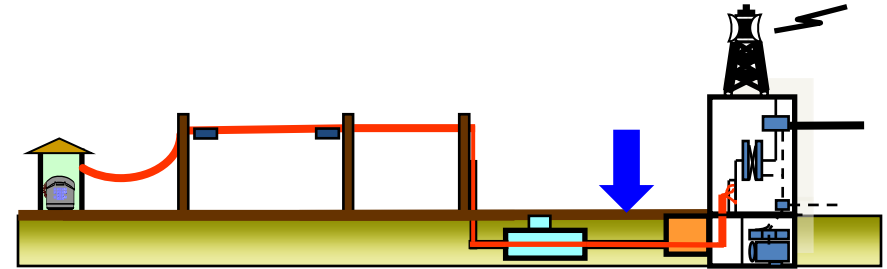
老朽管路



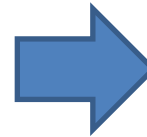
橋梁添架管路の塗膜劣化



橋梁添架管路の抜け



補修前
管路が錆びて欠けている



FRP(Fiber Reinforced Plastic)による補修後
軽量かつ高強度の素材で欠けた部分を覆うことで、
施工性と品質を担保

点検・判定の具体例（マンホール）

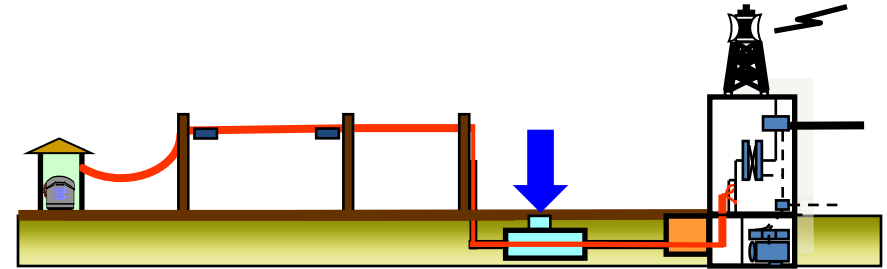
メタル・光共通



点検の様子



構造イメージ



鉄蓋の磨耗



マンホール内部の亀裂



鉄蓋と受枠の段差

点検・判定の具体例（ケーブル・引込線）

メタル・光共通



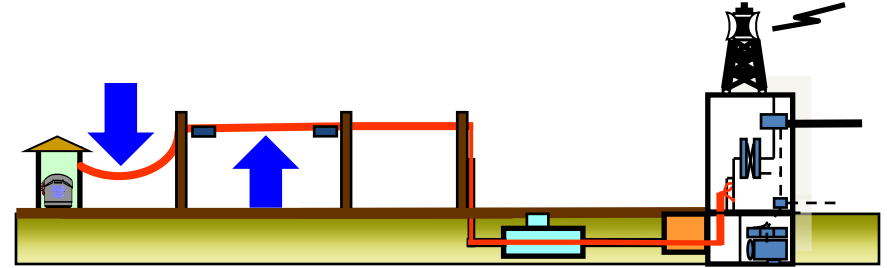
引込線の垂れ下がり



光ケーブルリング外れ



樹木によるケーブル支障



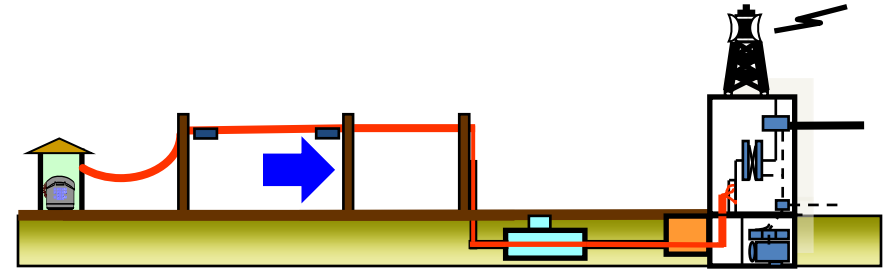
鉄線の腐食



金物の腐食



点検の様子



鋼管柱の軽い腐食



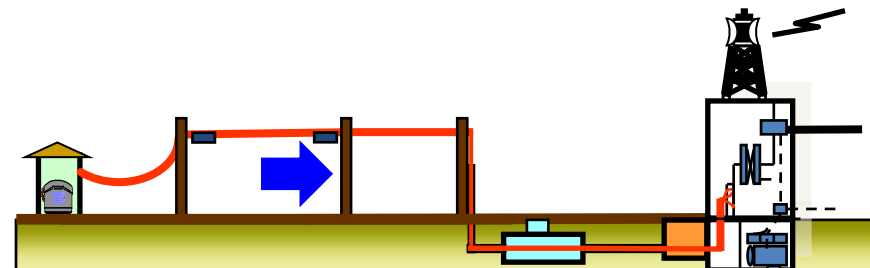
塩害による赤錆しみ出し



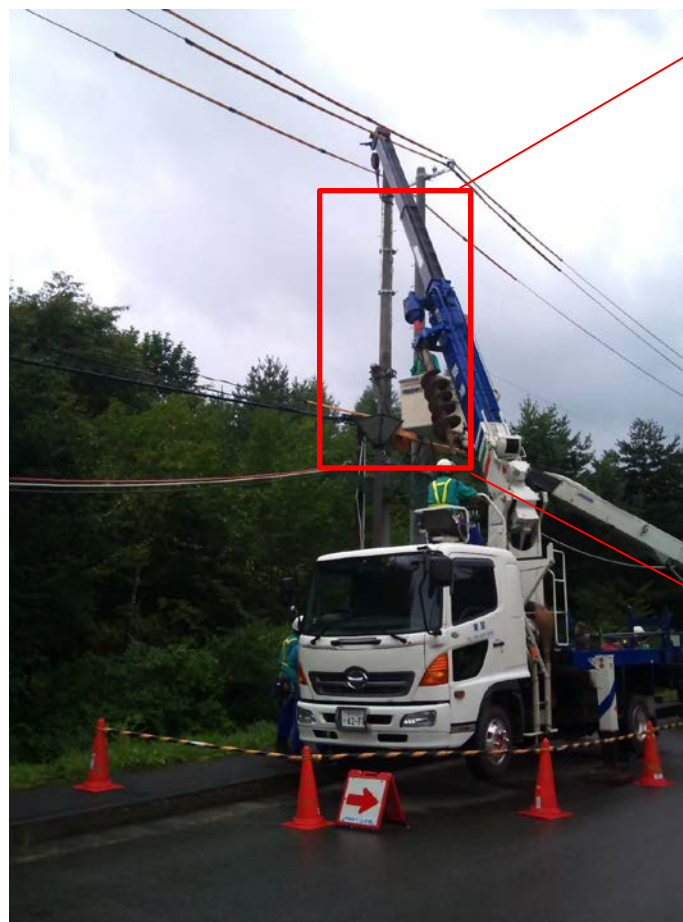
電柱の亀裂



頭部の劣化



鋼板による電柱補強施工後



更改工事の様子

2. 震災を踏まえた更なる信頼性向上への取り組み

(1) 東日本大震災／熊本地震における通信設備への影響

東日本大震災、熊本地震における被災規模

項 目		東日本大震災	熊本地震
発災時期		2011年3月	2016年4月
ピーク時のトラヒック		約9倍	約13倍
り障回線数		約150万	約0.2万
サービス回復に 要した期間		約50日 (原発エリア、避難エリア除く)	約3日
設備被害	中継伝送路	約90ルート(原発エリア除く)	9ルート
	通信建物	全壊:16ビル、浸水:12ビル	—
	電源設備	予備電源枯渇:300ビル	—
	電柱	約28,000本(沿岸部)	約1,200本
	架空ケーブル	約2,700km(沿岸部)	約20km
	携帯基地局 (ドコモ)	約4,900局	約80局

通信設備の被災状況



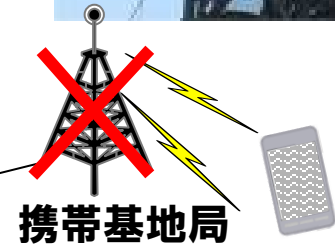
長時間停電による
予備電池枯渇



通信ビルの
水没・流失・損壊



電柱倒壊
ケーブル切断



携帯基地局

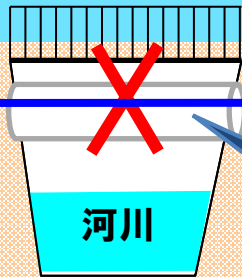


お客様宅



通信ビル

商用電力



河川

中継伝送路切断



東日本大震災における通信設備の被災状況（1/2）

津波被害前



衛星写真



津波により局ごと流出



500m離れた所に流出



七ヶ浜局の流出(宮城県)

海中の戸倉局



戸倉局の流出(宮城県)

東日本大震災における通信設備の被災状況（2/2）



気仙大橋の管路(岩手県)



気仙
大橋

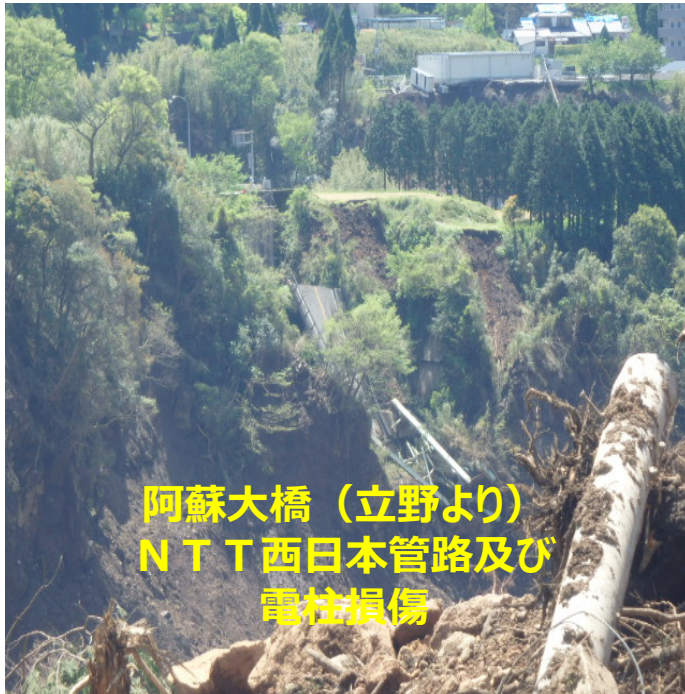


電柱の倒壊(宮城県)



管路の損壊例

熊本地震における通信設備の被災状況

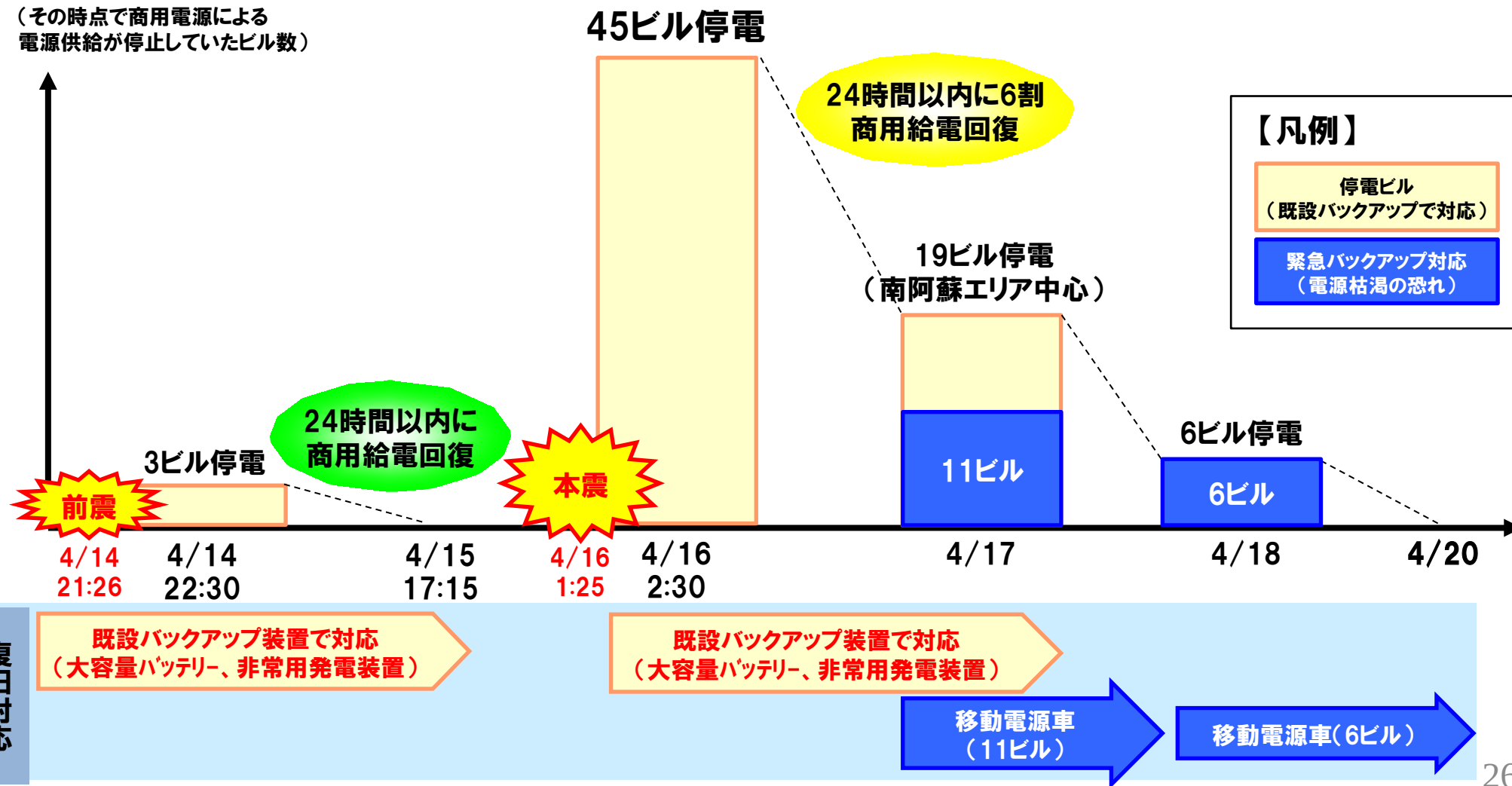


熊本地震におけるビル停電の発生/復旧状況

- 本震発生後、NTT西日本の通信用ビルにて45ビルの停電が発生
⇒東日本大震災での経験を踏まえ、バッテリー等が枯渇する恐れのある11ビルについて、西日本管内各地から迅速に移動電源車を集結させ、緊急電源バックアップを実施することで電源枯渇を回避

停電ビル数

(その時点で商用電源による
電源供給が停止していたビル数)



2. 震災を踏まえた更なる信頼性向上への取り組み

(1) 東日本大震災／熊本地震における通信設備への影響

(2) 災害に強い設備作り（防災）

過去の災害経験を踏まえた取り組み

メタル・光共通

- NTTグループは過去の災害経験から、様々な災害対策の取り組みを実施
- 東日本大震災の経験を踏まえ、新たな災害対策を実施

60～70年代

80年代

90年代

2000年代

2010年代

1968年
十勝沖地震

市外伝送路2ルート化

1982年
長崎豪雨

非常用発電装置の
増配備

1990年
九州北部豪雨

デジタル式の
災害対策 機器開発

2003年
宮城県沖地震

iモード 災害用
伝言板※携帯の開発

2011年
東日本大震災

2016年
熊本地震

更なる災害対策

1975年
旭川東光局火災

非常用交換機の開発

1983年
島根豪雨

通信衛星利用の
災害対策機器開発

1993年
北海道南西沖地震

可搬型衛星局の開発

2006年

web171の運用開始

1978年
宮城沖地震

橋梁添架管路の強化

1984年
世田谷ケーブル
火災

難燃ケーブル採用

1995年
阪神淡路大震災

災害用伝言ダイヤル
(171)※固定の開発

2007年
緊急地震速報配信
サービスの提供開始
緊急速報エリアメール
を提供開始

ハードを中心とした対策

ソフト(情報)を中心とした対策

ハード、ソフト両面
の新たな対策

大規模地震等への備え

災害に強い 設備作り 【防災】

- 通信ビルの更なる水防対策
- 通信ビルの電力設備強化
- 中継ネットワークの耐力向上

早急な通信 サービスの復旧 【減災 早期復旧】

- 災害対策機器の充実
- 事業継続(BCP)への取り組み
- 音声171、web171の高機能化
- 情報ステーション化の促進

- 従来からの水防対策に加え、大規模地震等に伴う津波等の影響のある通信ビルに対し水防対策工事を実施

(例)震ヶ関ビル



入館用
階段・エレベータ
新設

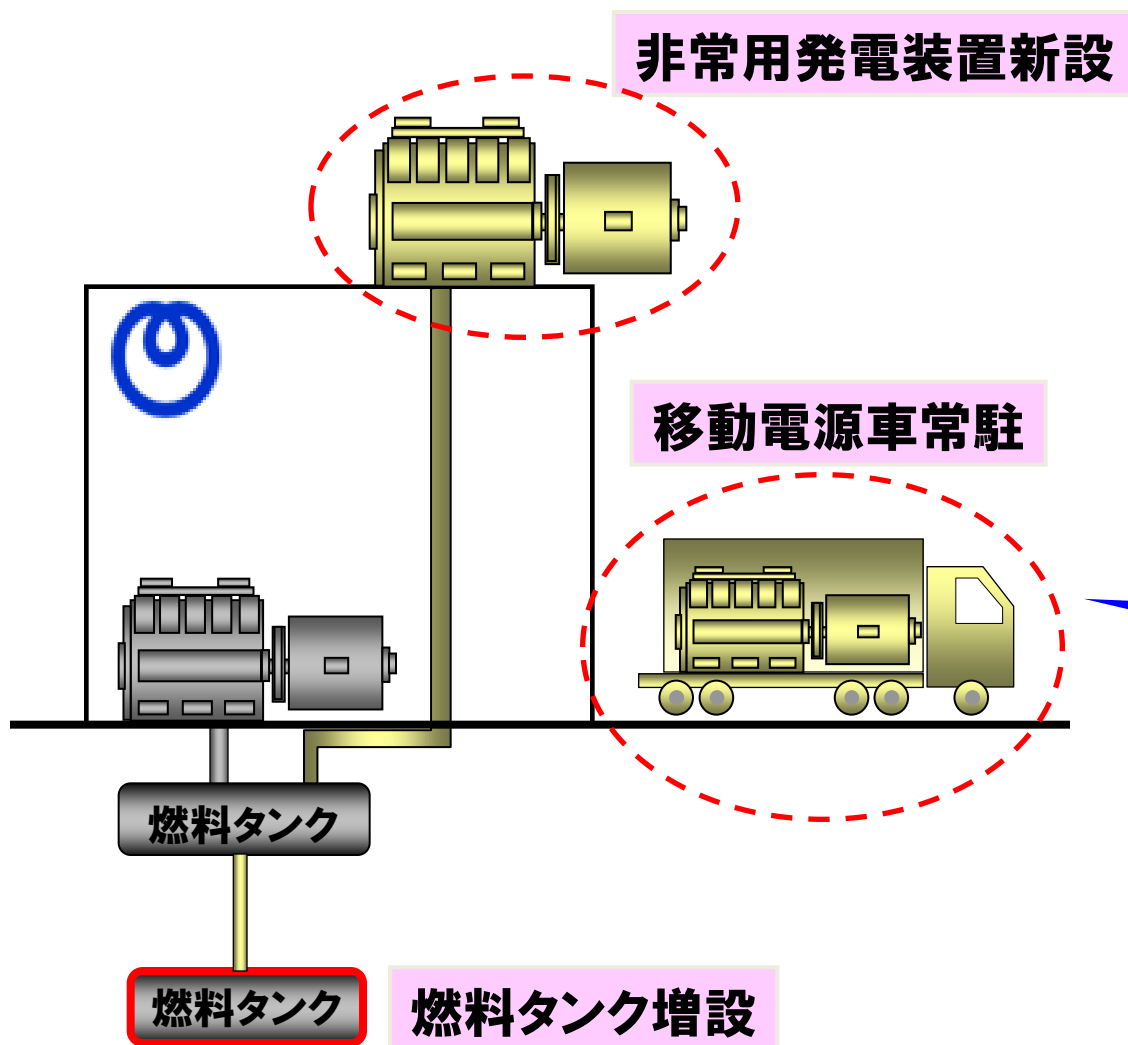
開口部の閉塞

想定浸水ライン▼

従来浸水ライン▲

ドライエリアの水防壁
増打ち

- 非常用発電装置設置・運転時間の長時間化を実施
- 非常用発電装置が設置困難なビルは移動電源車を常駐し、通信の維持を確保



非常用発電装置設置



移動電源車常駐



- 大規模災害及び大規模停電による非常用発電装置(エンジン)、業務用車両の安定した燃料の確保に向けて、非常用燃料備蓄設備を建設

燃料タンク



給油設備

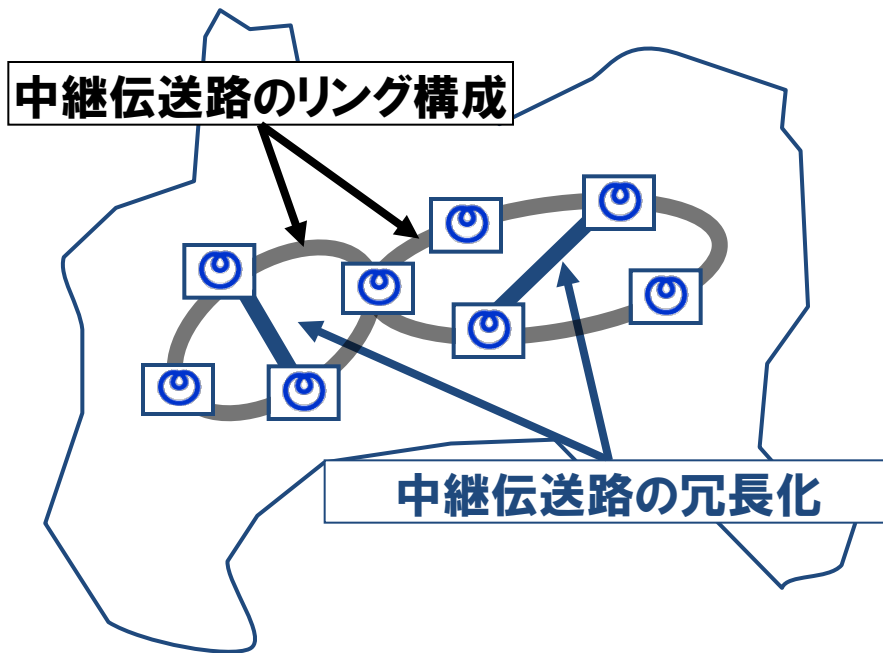


燃料備蓄概要

用途	非常用発電装置(エンジン)
	業務用車両
備蓄燃料種類	軽油及びガソリン
燃料備蓄量	最大 約900キロリットル(※大型タンクローリー(20キロリットル)45台分) ⇒特に重要なビルで最大3日間程度サービス提供を継続できる量

■ 中継伝送路のリング化や冗長化により、ネットワークの信頼性を向上

【中継伝送路の構成例】



異ルートへの収容替え復旧
2016年8月 台風10号での対応事例(北海道)



委員限り



迅速なルート設計
現地光ケーブル切替により
サービス復旧を実現

2. 震災を踏まえた更なる信頼性向上への取り組み

- (1) 東日本大震災／熊本地震における通信設備への影響**
- (2) 災害に強い設備作り（防災）**
- (3) 早急な通信サービスの復旧（減災）**

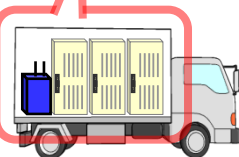
- 災害対策機器等の高度化・拡充を図り、無線技術、ポータブル衛星、WiFiを利用したインターネットアクセス提供等の新たな技術を積極的に活用するとともに、可搬型収容装置の配備や災害時用公衆電話の事前設置等を実施

ビル罹災の救済



非常用可搬型収容装置

通信ビルが被災した場合でも、音声通話、NGN、イーササービス等が提供可能



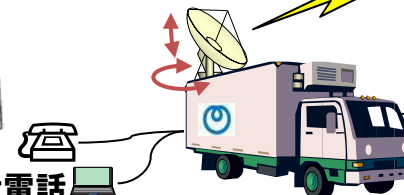
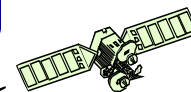
衛星を利用した災害時用公衆電話の迅速な設置

自治体、避難所など



災害時用公衆電話

衛星の自動捕捉



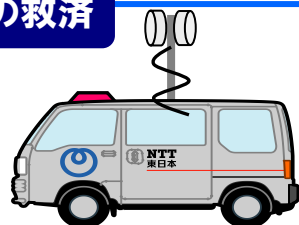
ポータブル衛星

衛星の自動捕捉により、スキルの有無に関わらず、より素早く設置が可能

中継伝送路

中継伝送路の救済

移動無線車



中継伝送路が被災した場合、マイクロ無線によりビル間通信を確保

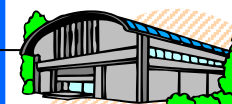
災害時用公衆電話の事前設置



災害時用公衆電話
(事前配備)

災害時の避難施設等での早期通信手段確保等のため、無料でご利用いただける災害時用公衆電話の事前配備を実施済
(約5万台(2.4万箇所)設置)

WiFi機器によるインターネット環境の構築



避難所など WiFiエリア

WiFi機器

スマートフォン

PC

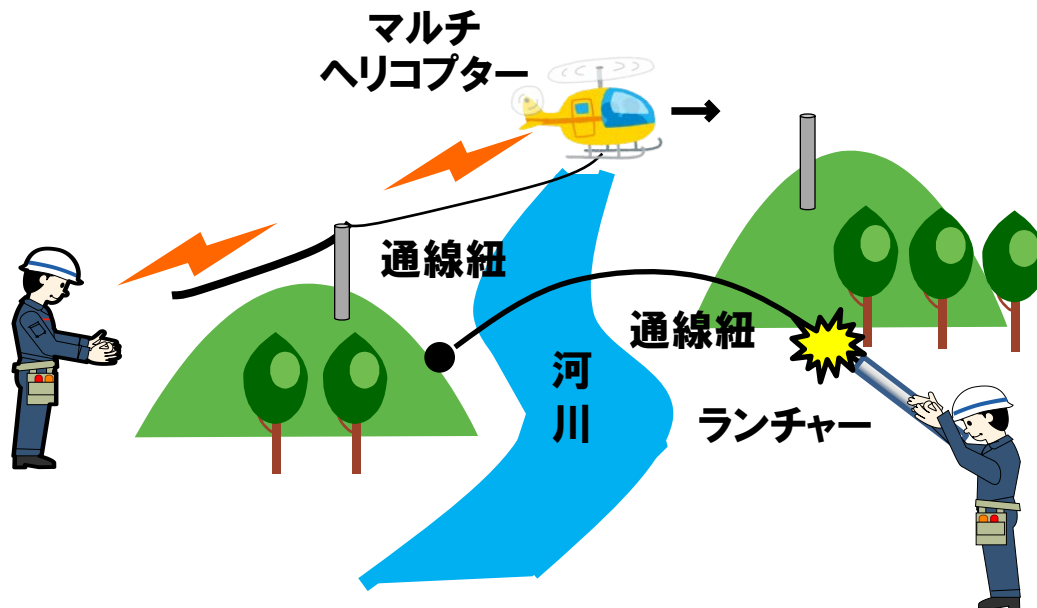


移動無線車

WiFi機器を搭載した移動無線車で迅速にWiFiエリアを構築し、インターネットアクセス環境を提供

《被災したアクセスケーブルの復旧》

- マルチヘリコプターの導入
 - ー 通線紐をつなげたマルチヘリコプターで河川越しの通線が可能(飛距離:約1km)
- ランチャーの導入
 - ー 発砲した弾に通線紐をつなげて河川越しの通線が可能(飛距離:約150m)



マルチヘリコプター



ランチャー



事業継続（BCP）への取り組み：代替拠点

- 大型地震が発生し、災害対策機能が停止した場合においても事業を継続するため、代替拠点を配置

委員限り



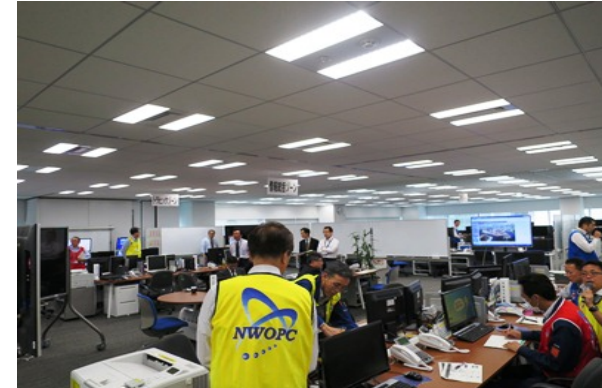
本社ビル



ネットワークオペレーションセンター



バックアップセンタ(本社代替)



バックアップセンタ(センタ代替)

自衛隊との共同実動訓練模様

- 陸路遮断等により被災地への立入り困難な状況想定のもと、迅速な被災地通信確保を目的に毎年自衛隊と共同訓練を実施
- 国や自治体等を含め、有事の際には連携しながら通信手段の早期確保を図る

陸上自衛隊 (災害対策機器搬送)



海上自衛隊 (応急復旧資機材搬送)



航空自衛隊 (現地調査・指揮車搬送)



可搬型デジタル無線方式

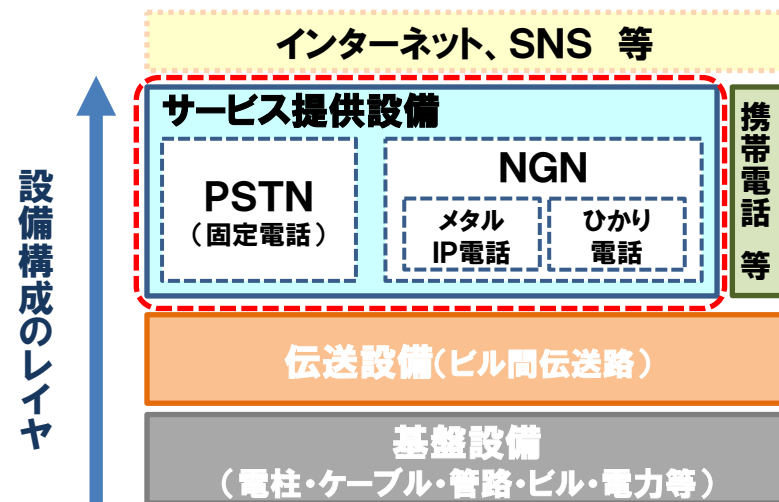


3. 安心・安全なネットワークサービス

(1) NGNサービス概要

(2) メタル I P 電話

(3) 加入電話、メタル I P 電話、ひかり電話の違い

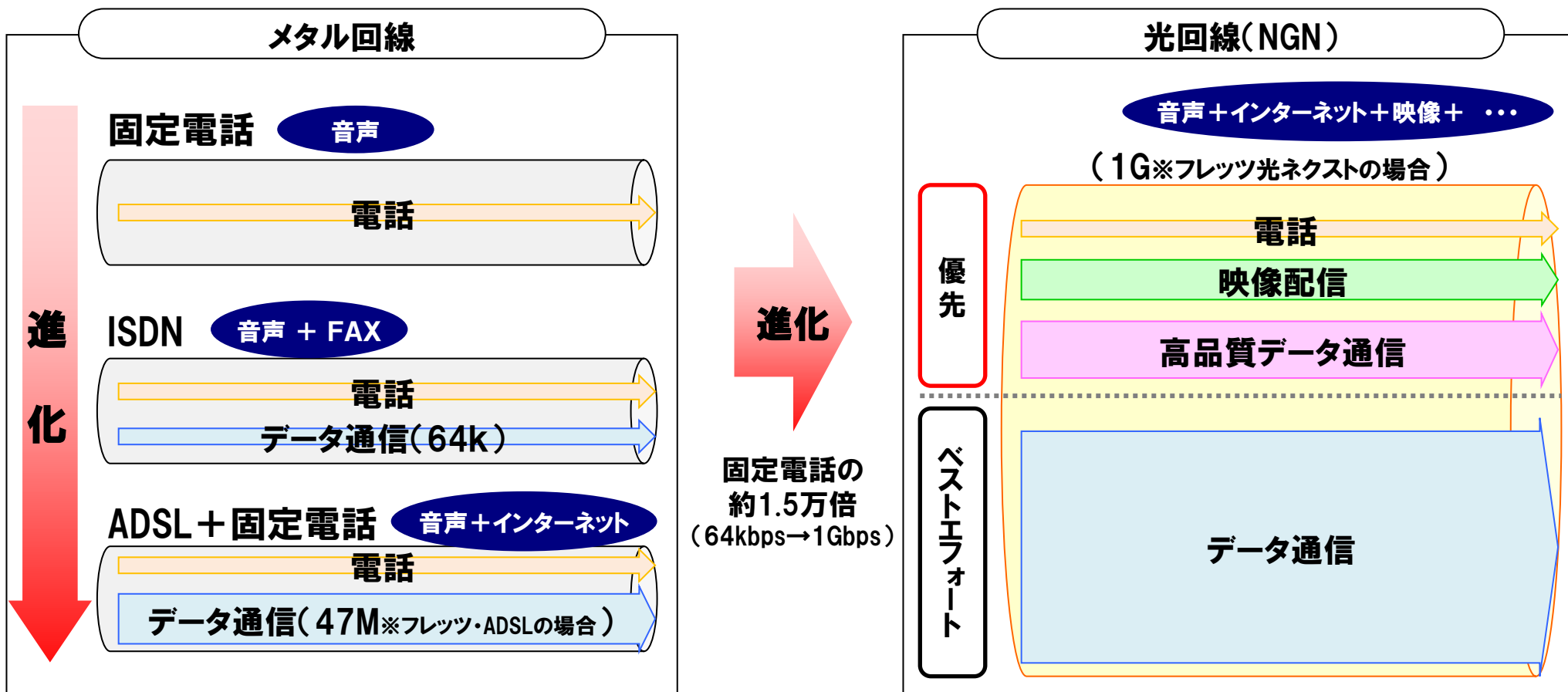


3. 安心・安全なネットワークサービス

(1) NGNサービス概要

ブロードバンド時代の通信ネットワーク (1/2)

- これまでは、音声を中心とした専用回線(メタル)
- 光回線の導入により、同一回線でインターネットをはじめ、音声、映像サービスなどをまとめて提供することが可能
- ベストエフォート通信と優先通信を分ける事で、優先される通信(電話等)をこれまでの専用回線と同等に伝送することが可能

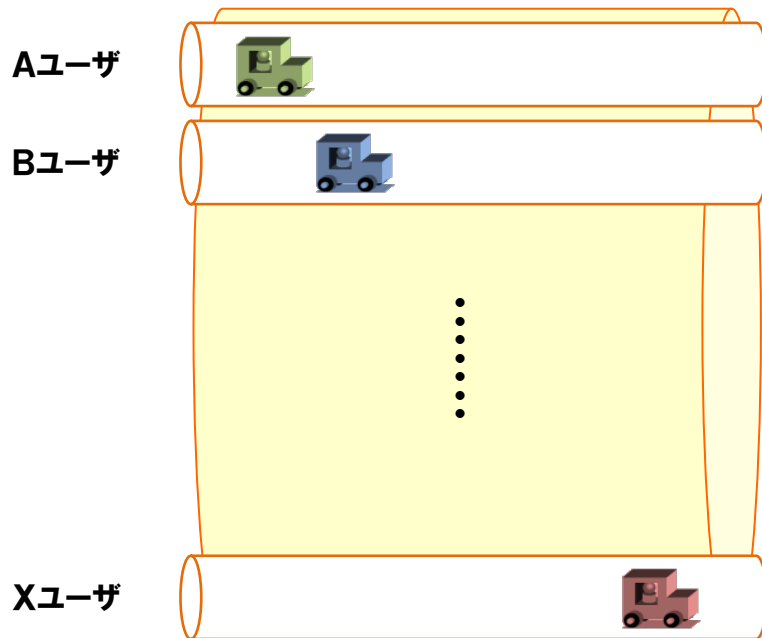


ブロードバンド時代の通信ネットワーク (2/2)

- PSTNは、電話サービスに特化した、交換機(回線交換)によるネットワーク
- 通話の都度、発信回線と着信回線との間の通話路を設定し、通話している間、その通話路を占有して保持
- IPネットワークは、パケットによる通信のため、「通話路を占有する」という概念がなく、効率良く伝送することが可能

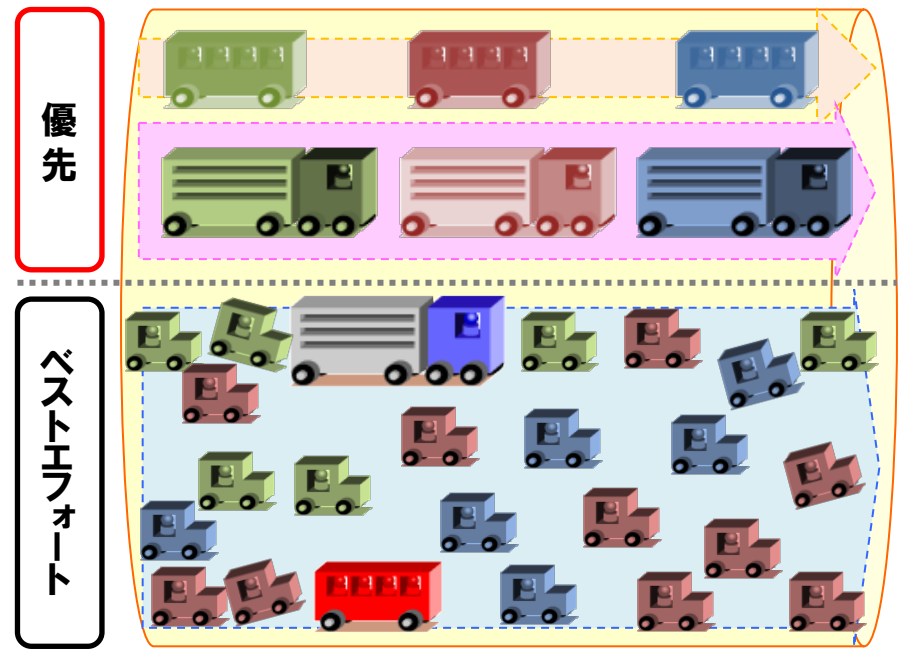
回線交換(PSTN)の伝送イメージ

ユーザ毎に通話路(固定帯域)を専有



IPネットワークの伝送イメージ

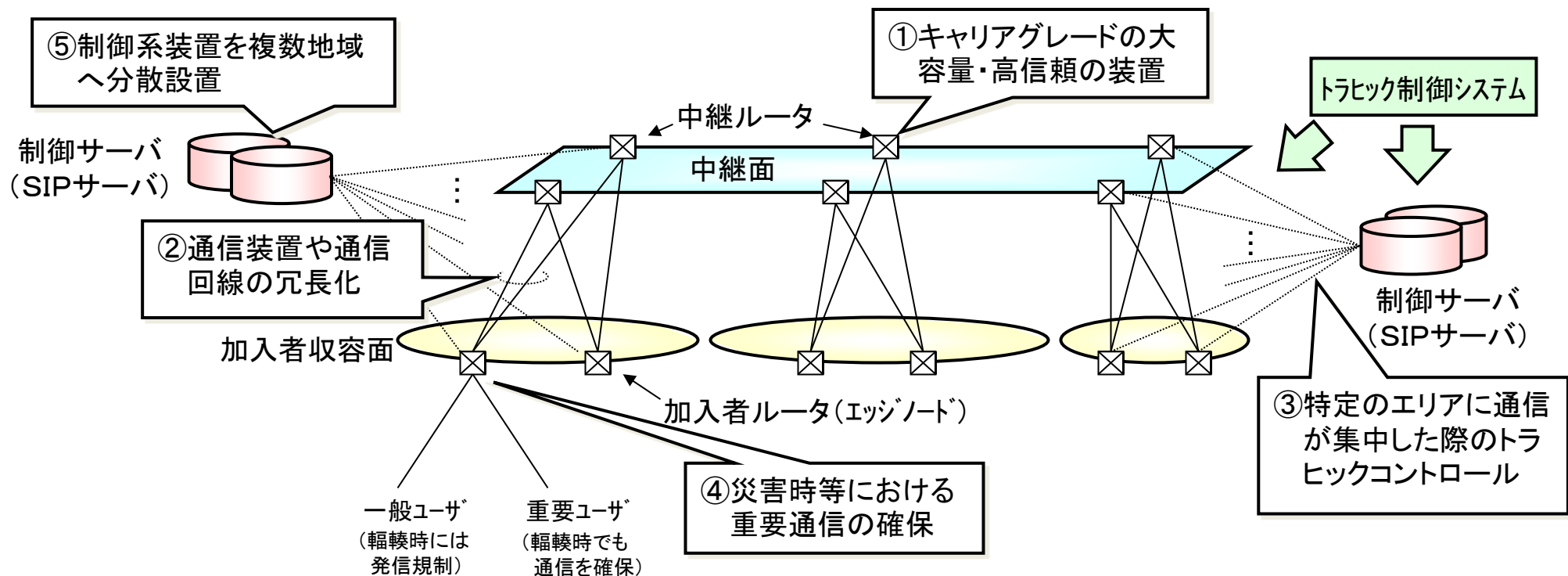
音声、映像、データ等をパケット化してネットワークを共用



■ NGNは、PSTNの信頼性設計に基づき、大規模ネットワークを想定したネットワークアーキテクチャを採用

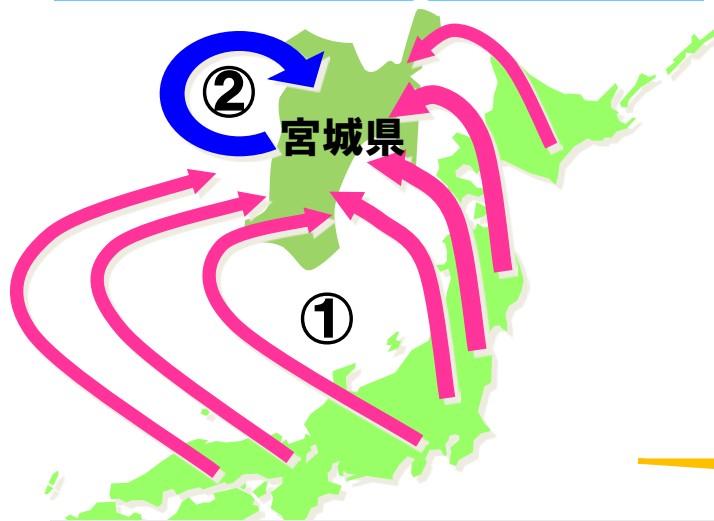
- ① キャリアグレードの大容量・高信頼の装置を使用
- ② 通信回線や通信装置の冗長化
- ③ 特定のエリアに通信が集中した際のトラヒックコントロール
- ④ 重要通信の確保
- ⑤ 制御系装置を複数地域へ分散設置 など、

により、ユーザにとって信頼性の高いネットワークを提供

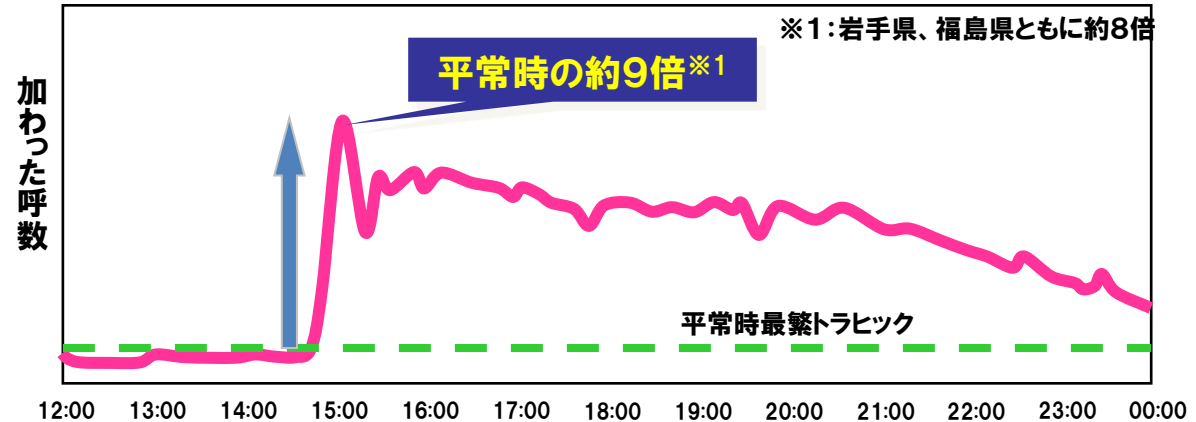


- 東日本大震災では、全国から被災地への通話は平常時の約9倍に増加。トラヒック分散等、重要通信を確保
- NGNにおいても輻輳制御機能等を活用し、同等の機能を実現

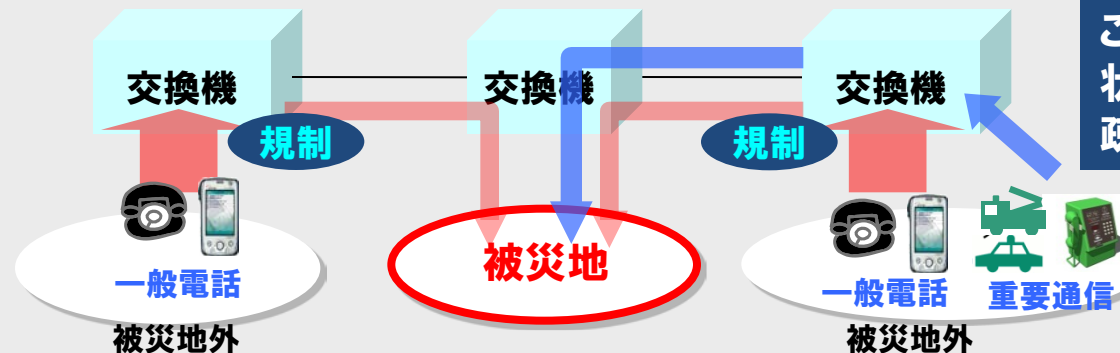
トラヒックイメージ（宮城県の例）



全国からの電話トラヒック（宮城県の例）



PSTNのトラヒック規制実施(例)



一般電話の通信量を適切に規制することで、交換機のパンクを回避し輻輳状態を軽減するとともに、重要通信の疎通を確保

・緊急通報
・災害時優先電話
・公衆電話

一般電話のトラヒック
重要通信のトラヒック

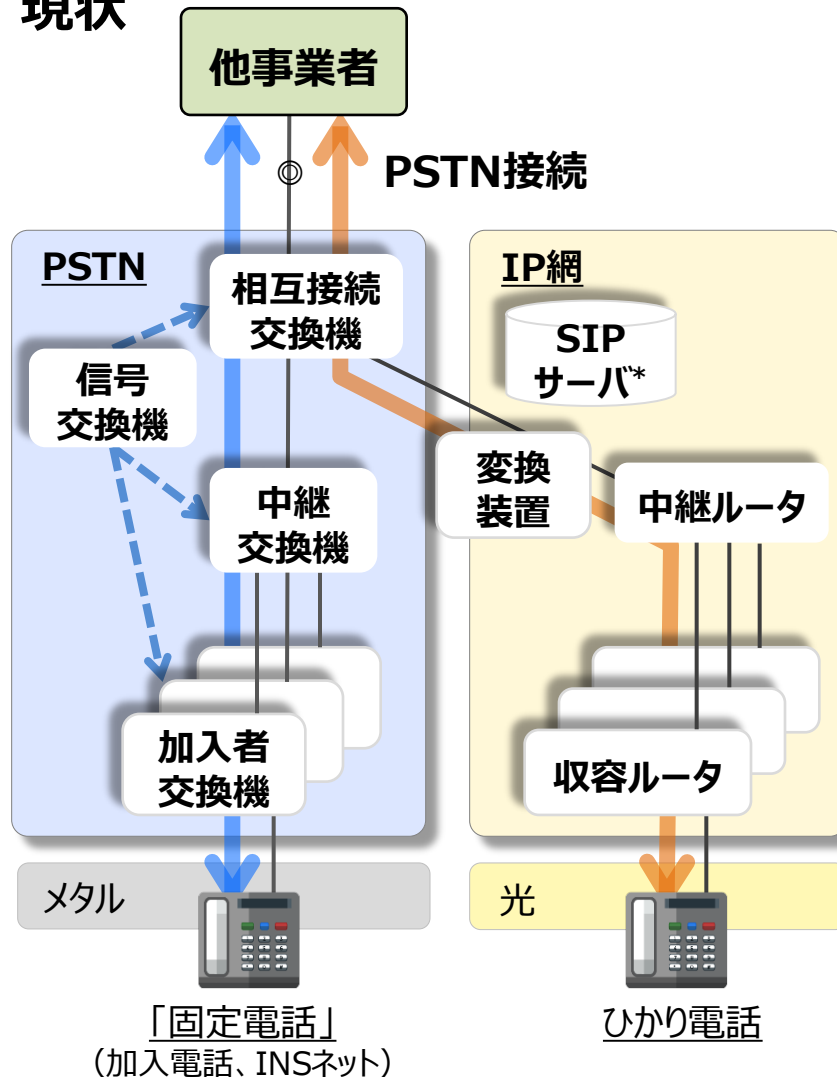
3. 安心・安全なネットワークサービス

(1) NGNサービス概要

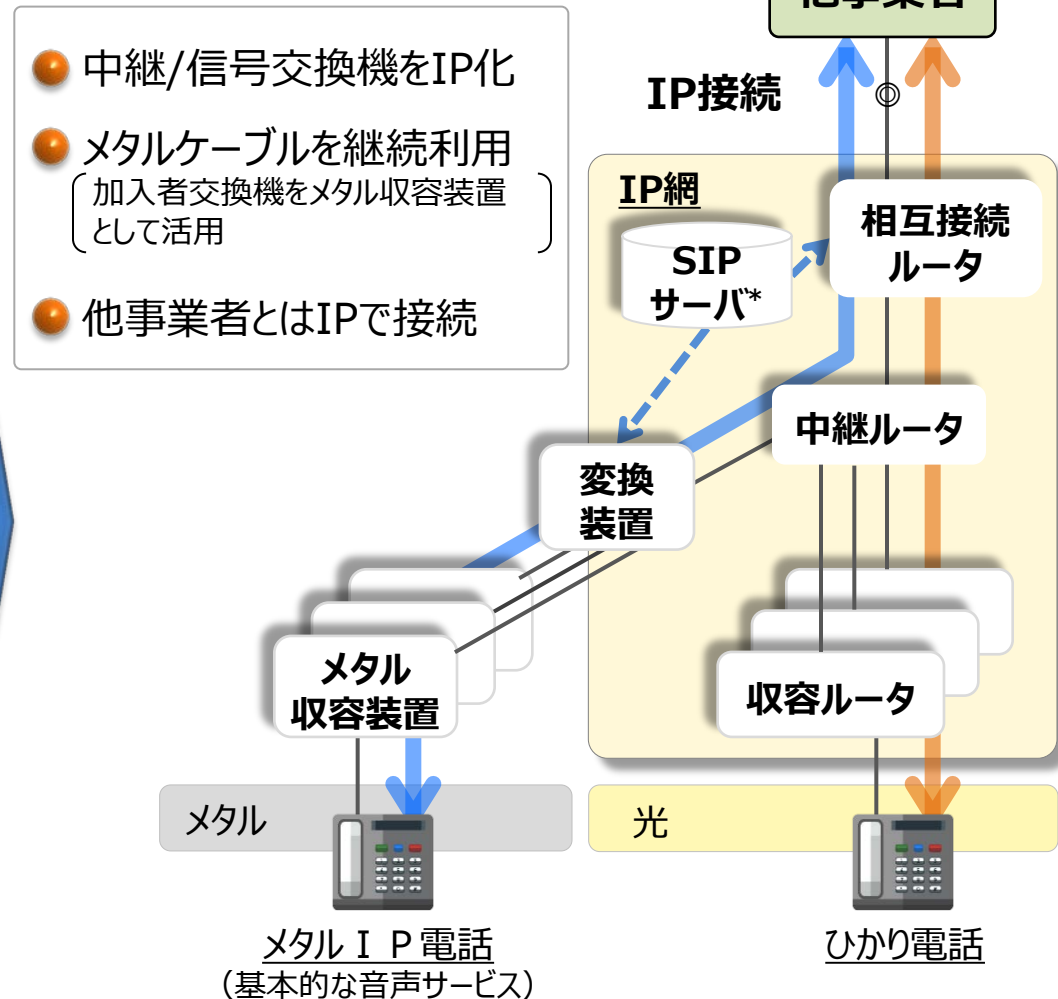
(2) メタル I P 電話

- 加入交換機をメタル收容装置として活用することにより、加入電話で提供していたユーザー宅内の環境を最大限維持

現状



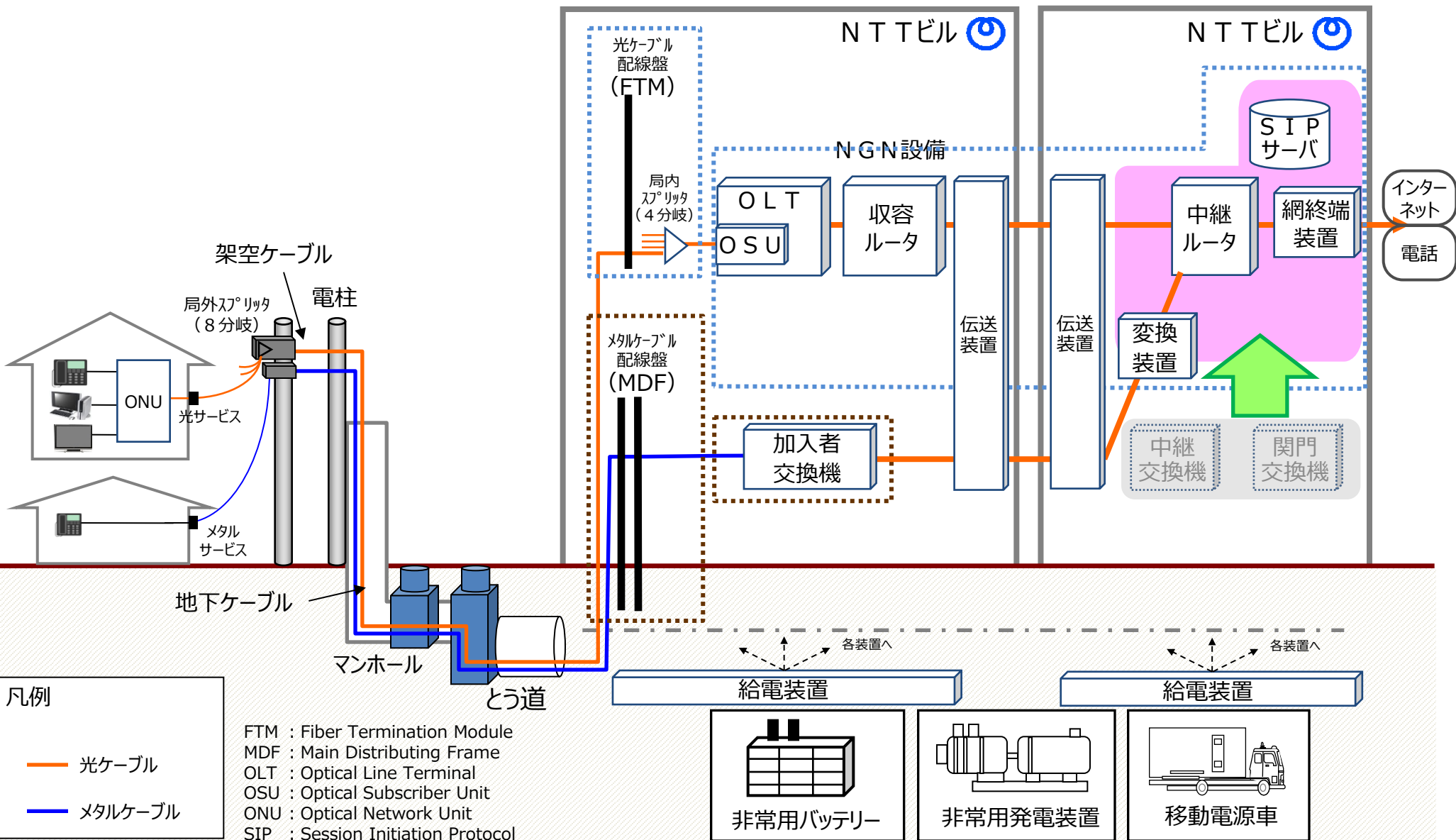
IP網への移行後



* IP網における電話サービスの管理・制御を行なうサーバ (SIP: Session Initiation Protocol)

メタル I P 電話設備詳細構成 (案)

加入電話と同等の機能を
NGNでも実現



3. 安心・安全なネットワークサービス

(1) NGNサービス概要

(2) メタル I P 電話

(3) 加入電話、メタル I P 電話、ひかり電話の違い

加入電話・メタル I P 電話・ひかり電話の違い

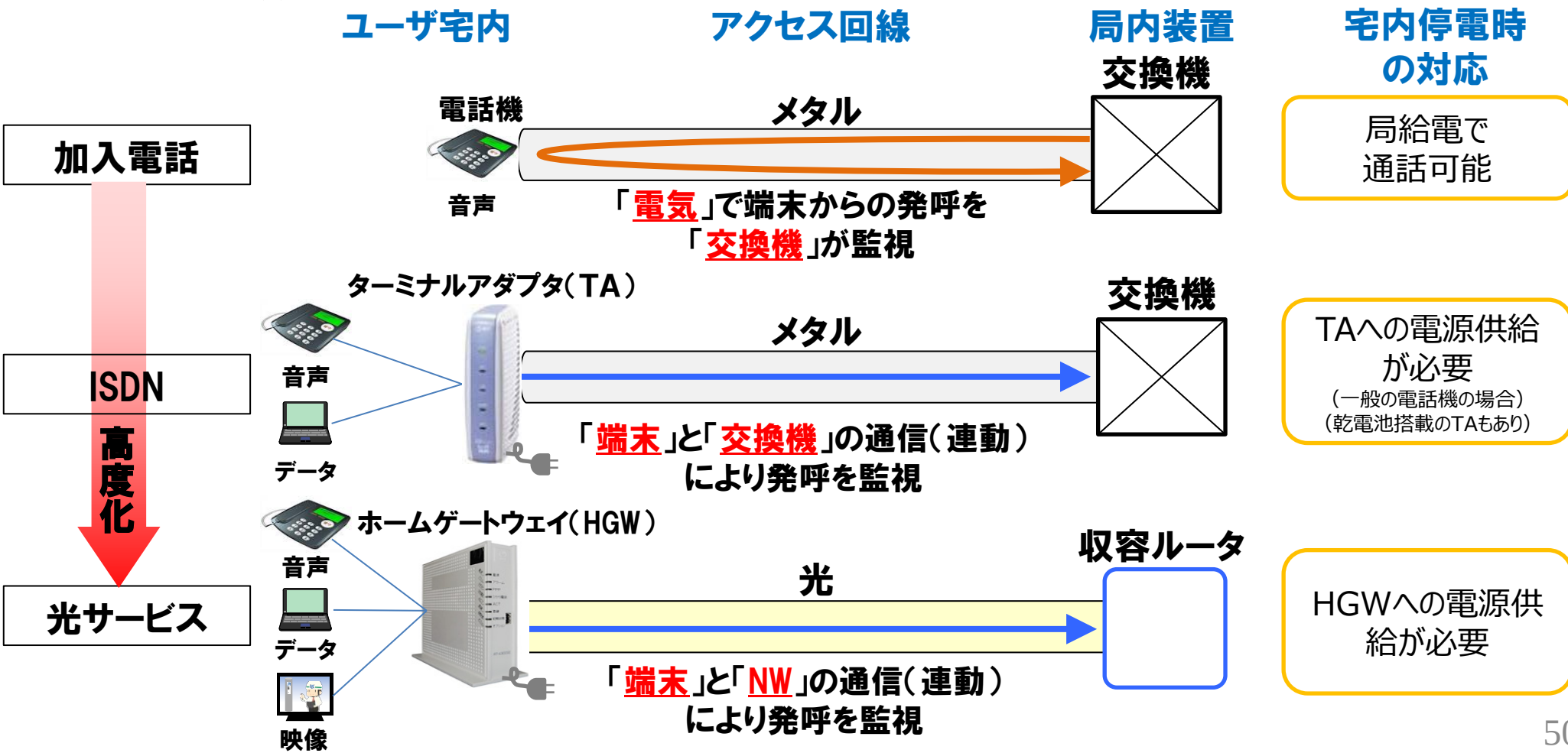
- NGNネットワークは固定電話と共通の基盤/伝送設備の上で提供
- メタルIP電話は、固定電話と同等の機能を提供予定

		加入電話	N G N	
			メタル I P 電話	ひかり電話
基盤設備（ビル・電柱・マンホール等）		共通		
N T Tビル間の伝送設備		共通		
加入者収容装置		加入者交換機	 メタル収容装置	O L T
アクセス回線（お客様宅までの設備）		メタル線	メタル線	光ファイバ
通信品質の確保		回線交換による帯域確保	優先転送 (加入電話と同等の品質)	優先転送 (加入電話と同等の品質)
災害対策	輻輳制御機能	有り	有り	有り
	災害時優先電話	有り	有り	有り
	局給電※	有り	有り	無し (バッテリー等で給電)

※接続する電話機が商用電源を必要とする場合、停電時には利用不可。

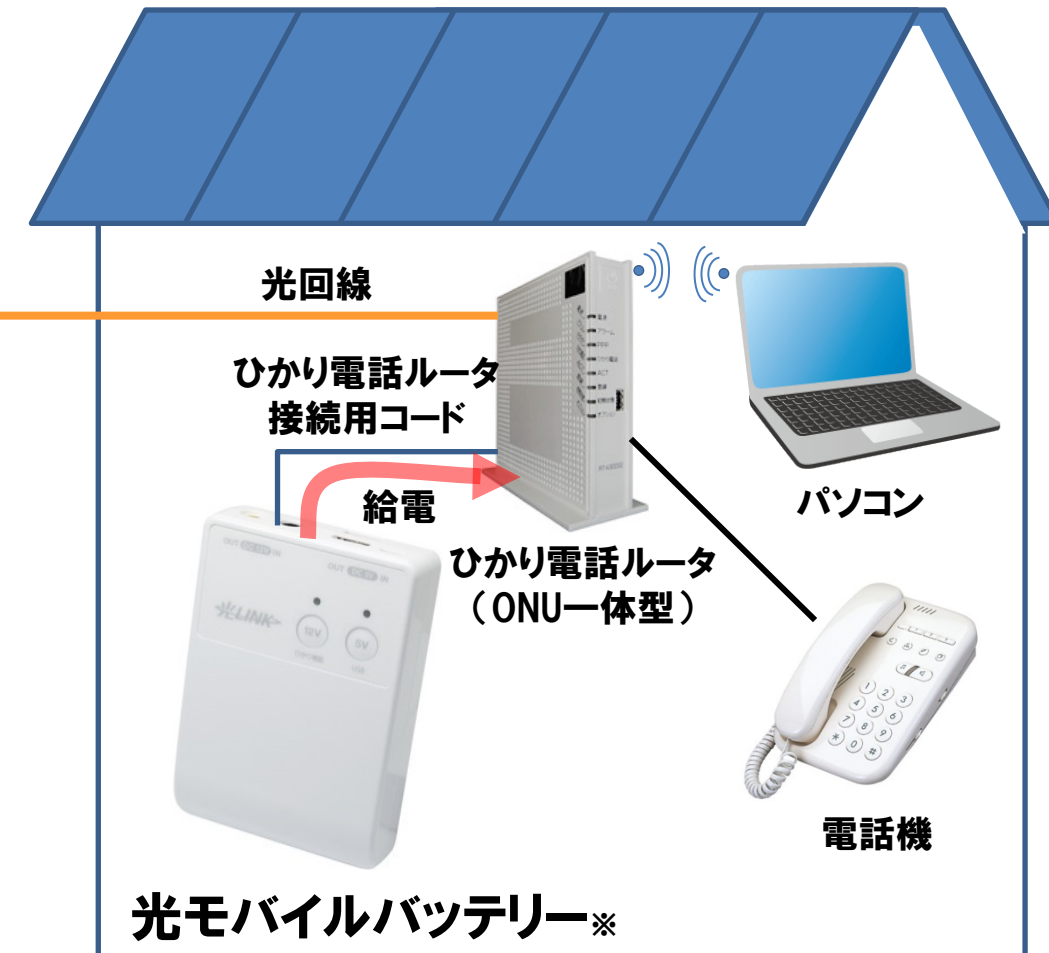
音声を伝える仕組み

- 加入電話は、電話機の受話器を持ち上げることにより、電話機と交換機の間に直流回路ができ、その電話線上を流れる直流電流の強弱で「音」を伝達
- インターネット等の登場により、音声から、データ通信中心の利用用途に移行。回線を終端するホームゲートウェイなどの宅内端末と局内装置とが通信(連動)することにより、高速通信を実現



【参考】停電時におけるバッテリーによる給電

- 「光モバイルバッテリー」を利用することで、停電時でもひかり電話やインターネットが利用可能
- 「重要事項説明」として販売時にご説明するとともに、「ひかり電話のご案内」への掲載や、当社ホームページ等で紹介



※約2時間程度の給電が可能



ホームページ掲載例(NTT東日本)