

情報通信審議会 情報通信技術分科会
IPネットワーク設備委員会
第三次報告骨子(案)

—IoTの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件—

令和元年11月19日
IPネットワーク設備委員会
事務局

第三次報告に向けた論点整理項目(案)

1. 第三次報告に向けた検討課題

(検討事項、検討体制、スケジュール等)

2. 電気通信ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展に対応した技術基準等の在り方

2. 1 電気通信ネットワークに関する技術動向及び環境変化

2. 2 電気通信ネットワークの進展の変遷シナリオ

2. 3 課題と対応策

① 電気通信ネットワークの責任分界・オープン化の在り方

② 電気通信ネットワークの安全・信頼性確保の在り方

③ 電気通信ネットワークの運用・管理の在り方

3. 災害に強い通信インフラの維持・管理方策

3. 1 令和元年度台風による通信インフラへの影響

3. 2 課題と対応策

1. 第三次報告に向けた検討課題

- 本委員会では、第二次報告において、継続的な検討課題とした「ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展に対応した技術基準等の在り方」について、電気通信事業者ほか関係団体等によるオブザーバ参加のもと、関係者ヒアリングを行いながら検討を実施。
 - 5G導入後のネットワークでは、交換設備など主要な機能のソフトウェア制御や、クラウド利用を前提としたシステム構築(クラウドネイティブ)の進展が想定される。他方、電気通信事故の発生原因として、電気通信ネットワーク内のソフトウェアの不具合や、外部連携先(卸役務、発注、業務委託等)の作業ミス等に起因するものが増加する傾向にある。
 - こうした状況において、事業用電気通信設備における仮想化技術の本格的な導入に向け、現行の技術基準等の制度が適切に対応しているかを検証する観点から、(1)今後、ネットワークの仮想化がどのような段階を経て進展し、(2)各段階においてどのようなリスクが存在するか、そして(3)そのリスクへの対応策、について検討を実施※。
- ※ 検討を進める上では、「電気通信分野における競争ルール等の包括的検証」の議論と連携しつつ実施。
- 令和元年台風第15号・19号をはじめとした一連の通信被害を踏まえ、災害に強い通信インフラの維持・管理を行うため、主要な電気通信設備の予備電源による持続時間の基準化等、必要とされる対応策について検討を実施。(P)

検討事項

1. 電気通信ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展に対応した技術基準等の在り方

- 電気通信ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展に対応した技術基準等の在り方について、検討を行う。
【第二次報告における継続検討課題】

2. 災害に強い通信インフラの維持・管理方策

- 令和元年台風第15号・第19号を踏まえた電力枯渇時の通信インフラの維持・管理を適切に行う方策について、検討を行う。【追加検討課題】
等

検討体制

<委員会構成員>

【主査】	相田 仁	東京大学大学院 工学系研究科 教授
【主査代理】	森川 博之	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	会田 容弘	(一社)日本インターネットプロバイダー協会(JAIPA) 会長
	有木 節二(#)	(一社)電気通信事業者協会(TCA) 参与
	今井 正道(*)	(一社)情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ) 常務理事
	内田 真人	早稲田大学 基幹理工学部 情報理工学科 教授
	江崎 浩	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
	大矢 浩	(一社)日本CATV技術協会 副理事長
	尾形わかは	東京工業大学 工学院 情報通信系 教授
	門脇 直人	国立研究開発法人 情報通信研究機構 理事
	前田 洋一	(一社)情報通信技術委員会(TTC) 代表理事 専務理事
	松野 敏行	(一財)電気通信端末機器審査協会(JATE) 専務理事
	向山 友也	(一社)テレコムサービス協会 技術・サービス委員会 委員長
	村山 優子	津田塾大学 数学・計算機科学研究所 特任研究員
	矢入 郁子	上智大学 理工学部 情報理工学科 准教授
	矢守 恭子	朝日大学 経営学部 経営学科 教授

<委員会オブザーバ>

日本電信電話(株)
(株)NTTドコモ
KDDI(株)
ソフトバンク(株)
楽天モバイル(株)
(一社)情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)(*)
(一社)電気通信事業者協会(TCA)(#)

- (※) 今後も、必要に応じてオブザーバを追加する可能性もあり。
 (#) 第52回委員会まで参加(第53回以降は同協会からオブザーバ参加)
 (*) 第52回委員会から参加(第52回以前は同協会からオブザーバ参加)

IPネットワーク設備委員会の検討スケジュール

検討スケジュール

令和元年(2019年)								令和2年(2020年)	
5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
情報通信 技術分科会 第二次答申 (5/21)	検討開始 関係者ヒア(1) (6/19)	関係者ヒア(2) (7/10)	関係者ヒア(3) (8/23)	ヒア結果及び 論点まとめ (9/19)	論点 整理(1) (10/9)	論点 整理(2) (11/7)	報告案 骨子 (11/19)	第三次報告(案) とりまとめ (調整中)	意見募集を経て 第三次報告とりまとめ

これまでの検討実績

開催日程	主な議題
第49回委員会 (令和元年6月19日)	○「IoTの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件」の第三次検討について(検討課題、進め方・スケジュール等) ○関係者ヒアリング①(東京大学中尾教授、シスコシステムズ)
第50回委員会 (令和元年7月10日)	○関係者ヒアリング②(KDD総合研究所、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイル)
第51回委員会 (令和元年8月23日)	○関係者ヒアリング③(早稲田大学稲田教授、日本電気、ノキア、エリクソン)
第52回委員会 (令和元年9月19日)	○関係者ヒアリング④(アラクサラネットワークス) ○論点まとめ(ヒアリングの実施概要、主な論点(将来のネットワークの変遷)等) ○ヒアリング等を踏まえた意見交換
第53回委員会 (令和元年10月9日)	○将来のネットワークの変遷(論点整理①) ○資格制度見直しに関する検討状況に関する報告 ○台風15号への対応に関する通信事業者ヒアリング(NTT東日本、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク)
第54回委員会 (令和元年11月7日)	○論点整理②
第55回委員会 (令和元年11月19日)	○報告案骨子

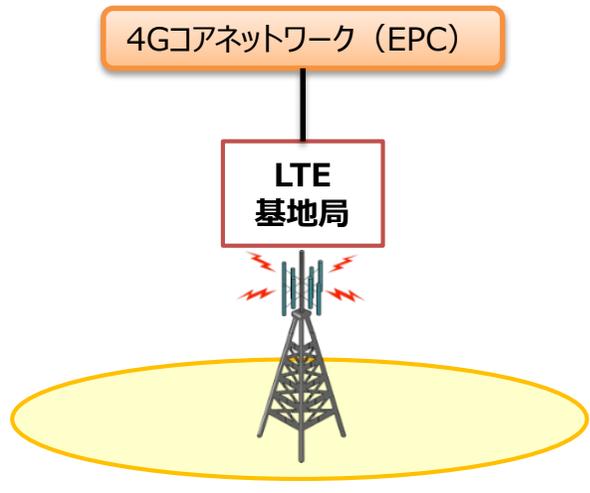
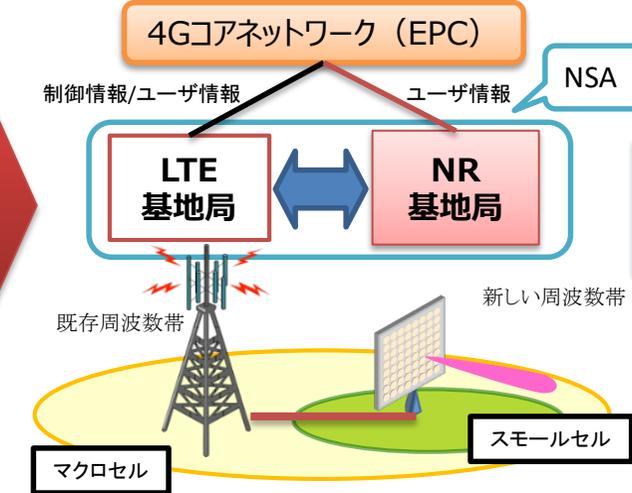
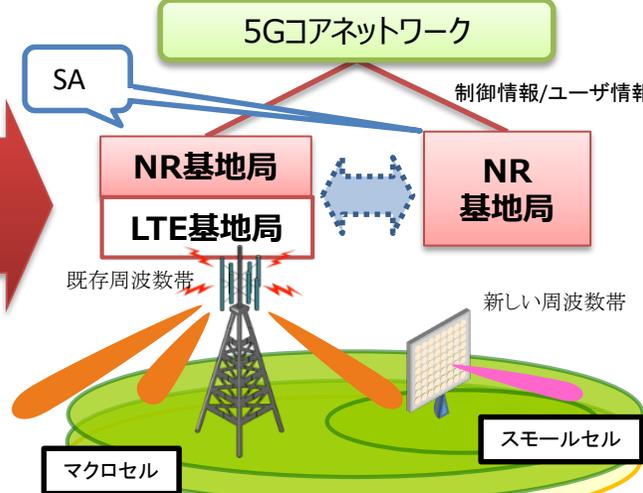
2. 電気通信ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展に対応した技術基準等の在り方
 - 2.1 電気通信ネットワークに関する技術動向及び環境変化

携帯電話用設備の4Gから5Gへの移行のイメージ

● 例えば、次のような5Gへの移行シナリオが想定される。

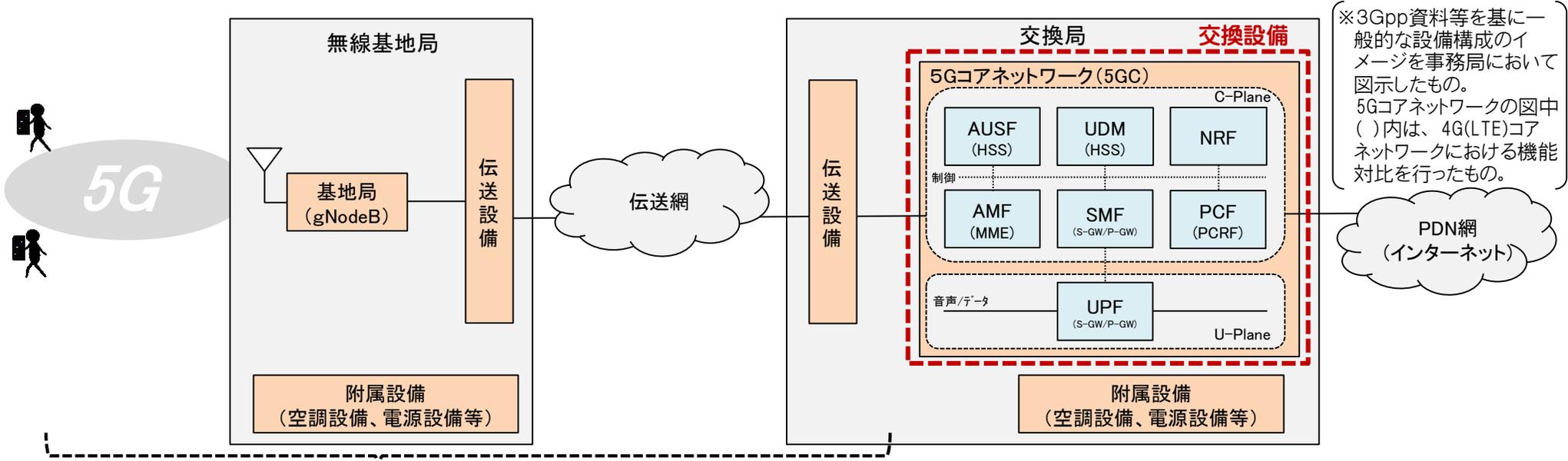
【2020年】 通信需要の高いエリアを対象に、5G用の新しい周波数帯を用いた「超高速」サービスが提供。新たな無線技術(NR)に対応した基地局は、LTE基地局と連携するNSA(Non-Standalone)構成で運用。

【202X年】 ネットワークスライス等に対応した5Gコアネットワークが導入されるとともに、SA(Standalone)構成のNR基地局の運用が開始され、既存周波数帯域へのNR導入が進展。超高速、多数同時接続、高信頼・低遅延などの要求条件に対応した5Gサービスの提供が開始。

現在【LTEの面展開】	2020年【5G導入当初】	202X年【5G普及期】
		
<ul style="list-style-type: none"> ● LTE、LTE-Advancedをベースとしたネットワーク構成であり、3GPPでの検討状況を踏まえ、上りCAの導入や256QAM導入などの高度化 ● 800MHz、2GHzなどの周波数帯を用いて、スマートフォン向けサービスを念頭に、高いスループットを実現する面的なサービスエリアを展開 ● NB-IoTやeMTCなどのワイドエリア、省電力を特徴としたIoT技術を先行導入 	<ul style="list-style-type: none"> ● コストを抑えつつ、円滑な5G導入を実現するため、NR基地局とLTE基地局が連携したNSA構成のシステムが導入 ● 需要の高いエリア等を中心に、5G用周波数帯を用いた「超高速」サービスが提供され、eMTC/NB-IoT等によるIoTサービスが普及 ● 高い周波数帯の活用が進展するとともに、Massive MIMOなどの新たな技術の導入が加速 	<ul style="list-style-type: none"> ● 「超高速」、「多数同時接続」、「低遅延」の全ての要求条件に対応したサービスが提供 ● ネットワークスライス等に対応した5Gコアネットワークが導入され、モバイル・エッジ・コンピューティング(MEC)の導入も進展 ● SA構成のNR基地局の導入が開始(NSA構成の基地局も併存)。既存周波数帯にもNR導入が進展 ● 広く普及しているLTEについては、継続的にサービスを提供 ● WRC-19で特定された周波数帯域も活用

※出典: 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告概要(H30.7月)を基に作成

将来の携帯電話用設備(5Gコアネットワーク導入時)の構成イメージ



※3Gpp資料等を基に一般的な設備構成のイメージを事務局において図示したもの。
5Gコアネットワークの図中()内は、4G(LTE)コアネットワークにおける機能対比を行ったもの。

5Gネットワークの特徴

伝送路設備*
※交換設備相互間を接続する回線等も伝送路設備に該当

- <主な用語>
- UPF(User Plane Function): ユーザプレーン(ユーザデータの送受信)機能
 - AMF(Access and Mobility management Function): モビリティ管理機能
 - SMF(Session Management Function): セッション管理機能
 - PCF(Policy Control Function): QoSおよび課金のためのポリシー制御機能
 - AUSF(Authentication Server Function): 認証処理機能
 - UDM(Unified Data Management): 加入者情報データ管理・処理機能
 - NRF(Network Repository Function): ネットワークサービス管理・検索機能

コアネットワーク内のC/U機能を分離

センター: C-Plane (AMF他)
エッジ: U-Plane (UPF)
機能分離
U-Plane分散配備可

・データ処理部と制御部を完全分離することで、サービスに応じデータ処理部を分散配備
低遅延処理やデータオフロードを実現

サービスベースアーキテクチャ(SBA)の採用

バス型アーキテクチャ

・バス型アーキテクチャを採用し、各装置の「サービス」を呼び出す形で制御
・各機能間は統一インターフェース、共通プロトコルで接続
コアネットワークのクラウドネイティブ化を実現

エンド・ツー・エンドネットワークスライスへ対応

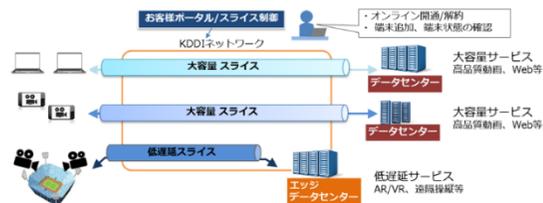
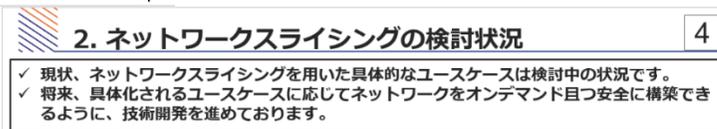
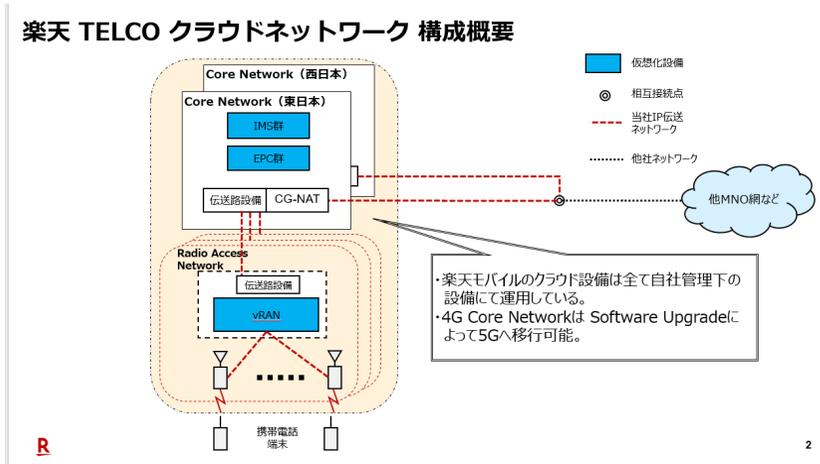
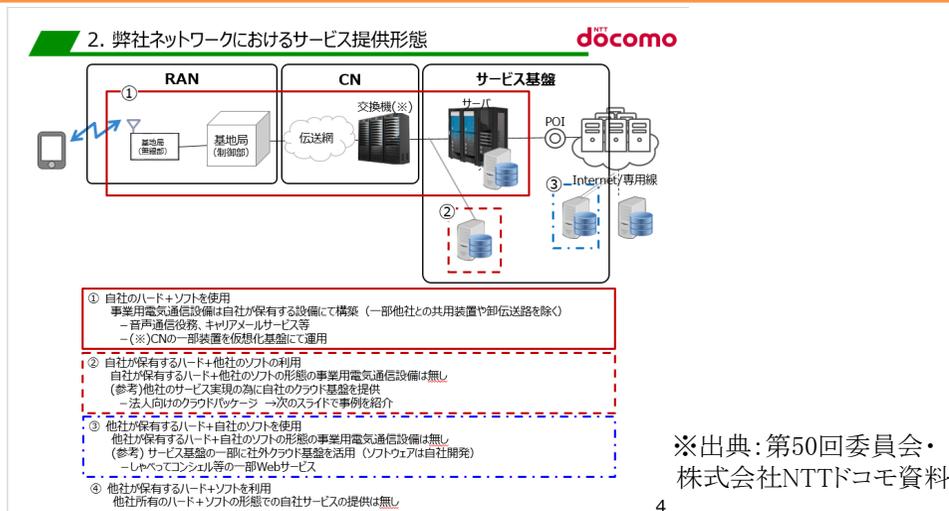
E2Eネットワークスライス

ネットワークスライスA
ネットワークスライスB
スライス対応RAN
UPFを異なるスライスへ配置

・複数のUPFを異なるネットワークスライス上に配置。
・1台の端末が複数のUPFへ同時接続することで、異なる性能要件を持つトラフィックを単一ネットワークに収容
端末毎のエンド・ツー・エンドネットワークスライスを実現

<関係者ヒアリングのポイント①>

- 国内の電気通信事業者は、仮想化技術の導入について検討を行っているが、その内容やスケジュール等は様々。一部の電気通信事業者は、コアネットワークの一部装置において仮想化を実現しており、さらに、アクセラレーター等で処理機能を補完することにより基地局設備においても仮想化を実現する携帯電話事業者も存在。
- ネットワークインフラについては、ハードウェア・ソフトウェアとも、各電気通信事業者の管理下にある。
- ネットワークスライスについては、各電気通信事業者が導入に向けた技術開発や標準化への取組を進めている。



出典：KDDI株式会社「5Gコアネットワークを利用したネットワークスライスのオンデマンド構築技術とゼロタッチ認証技術を開発」
<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2019/06/24/3880.html>

※出典：第50回委員会・楽天モバイル株式会社資料

※出典：第50回委員会・KDDI株式会社資料

仮想化技術に関する海外動向

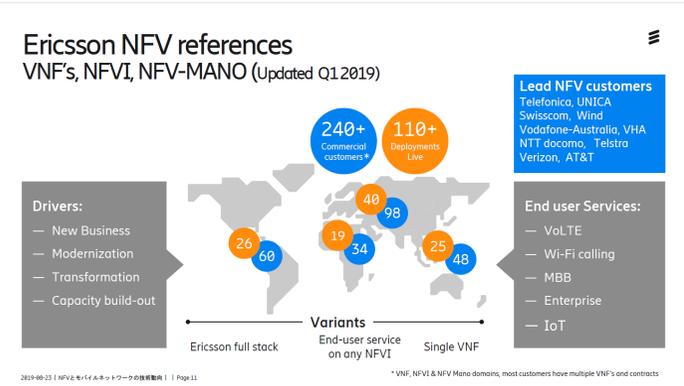
<関係者ヒアリングのポイント②>

- 海外の電気通信事業者は、ネットワーク仮想化(NFV)環境の構築・導入を進めており、国際機関においては、オープンソースソフトウェアの活用等について活発に議論されている。
- 新規参入の電気通信事業者はネットワークを一から構築するため、ネットワーク全体への仮想化技術の導入を進めやすい一方で、既にサービスを提供している電気通信事業者は既存のハードウェアやアーキテクチャからの移行が必要であり、相互接続等の観点で機能単位での導入を進めている。
- ハードウェア・ソフトウェアは電気通信事業者が自ら管理・運用している。

仮想化とクラウド化の動向 (ノキアの例)



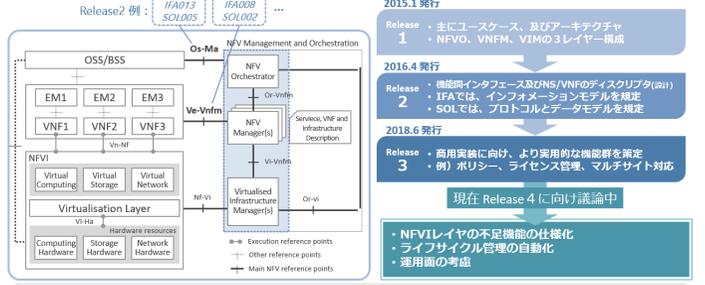
※出典: 第51回委員会・ノキアソリューションズ&ネットワークス合同会社資料



※出典: 第51回委員会・エリクソン・ジャパン株式会社資料

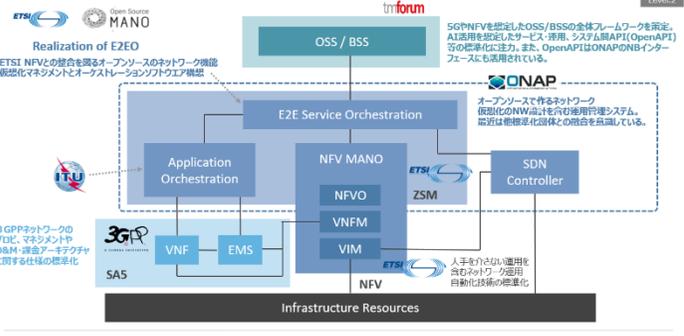
ETSI NFV動向

ETSI NFVは、NFVアーキテクチャの検討を初期からリードし、標準リファレンスモデルとしての地位を確立。多くのNFV製品に加え、近年はオープンソース業界(LF ONAP)でも参照されている状況。



※出典: 第50回委員会・株式会社KDDI総合研究所資料

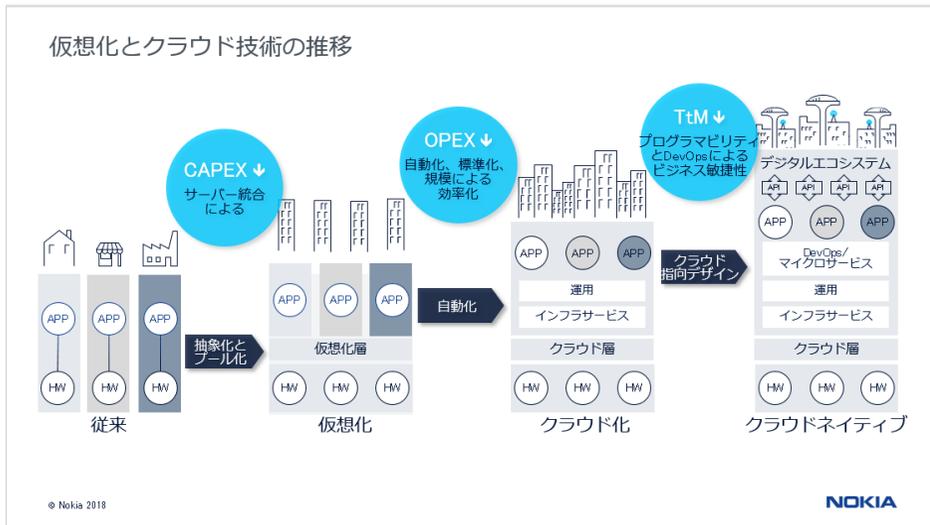
運用管理・自動化に関する各団体のスコープ



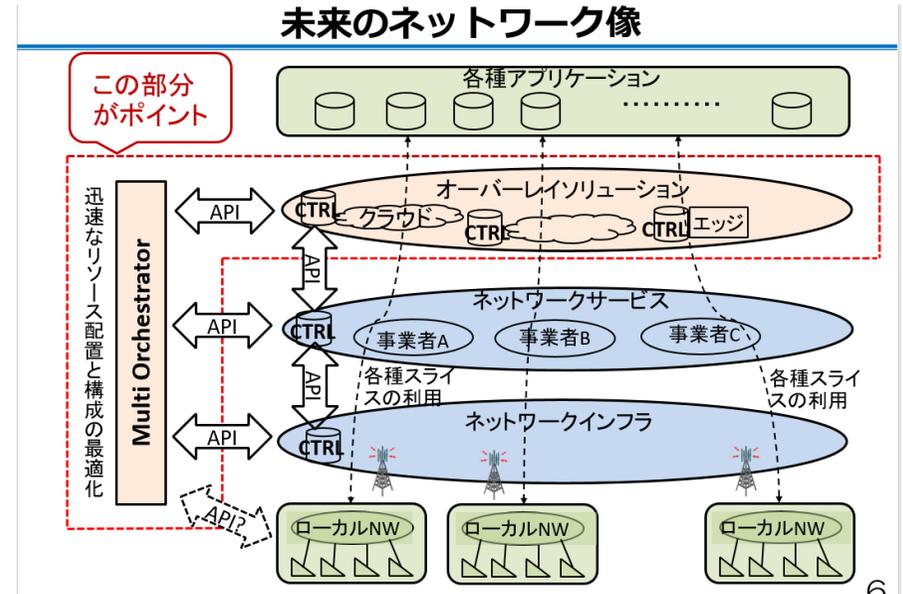
※出典: 第50回委員会・株式会社KDDI総合研究所資料

<関係者ヒアリングのポイント③>

- 「設備」と「機能」が分離されることで、「電気通信事業者」以外の者がネットワークの運用・管理を担うようになるなど、今後、ネットワークが多様化・複雑化していくことが想定される。
- ネットワーク分野は、高速化・大容量化の一層の進展と、デジタルビジネスが求める新しい価値の実現に向けて、技術革新による高度化が急速に進展し、各種サービスからの要求に応じた、迅速なリソース配置や構成の最適化などを担うオーケストレータが登場すると想定される。



※出典: 第51回委員会・ノキアソリューションズ&ネットワークス合同会社資料



※出典: 第51回委員会・早稲田大学稲田教授資料

2. 電気通信ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展に対応した技術基準等の在り方

2.2 電気通信ネットワークの進展の変遷シナリオ

将来の電気通信ネットワークの変遷(モデル分けの考え方)

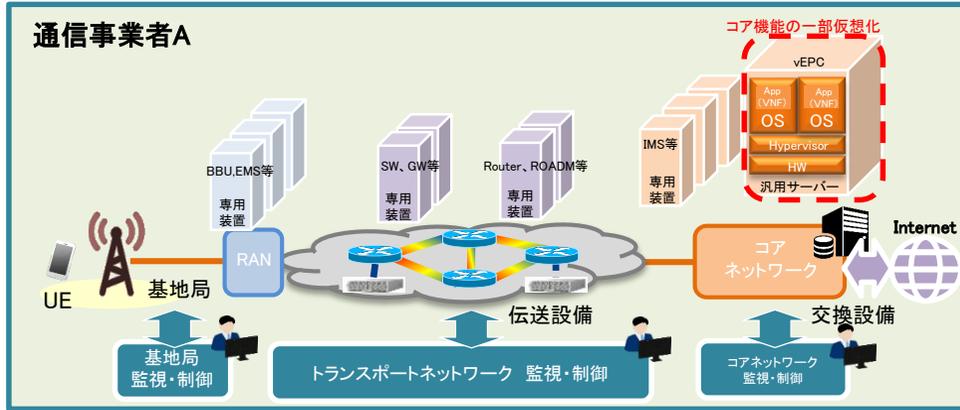
● 本委員会におけるこれまでの関係者ヒアリングや検討を踏まえ、将来の電気通信ネットワークの変遷を次の4つのモデルに分け、各モデルにおいて想定される課題・論点について検討。

想定時期		～2020年頃	2020年代～		
想定モデル		モデル1	モデル2	モデル3	モデル4
携帯電話の動向				4G	4G + 5G(NSA)
					5G(SA)
ネットワークの特徴	仮想化	・コア機能の一部仮想化	・コア機能の仮想化が進展 ・基地局機能の一部仮想化	・コア機能の仮想化の更なる進展 ・基地局機能の仮想化が進展 ・伝送機能の一部仮想化	・コア機能、基地局機能の完全仮想化 ・伝送機能の仮想化が進展
	ネットワークスライス	なし	・単一事業者内で一部サービスにネットワークスライスが導入	・単一事業者内でE2Eのネットワークスライスが進展	・複数事業者間でE2Eのネットワークスライスが導入
	クラウド	・コア機能の一部仮想化	クラウド化の進展(VM型からコンテナ型へ移行)		クラウドネイティブ化
ステークホルダー		電気通信事業者	電気通信事業者	電気通信事業者以外にも3rd Party(OTT等)が参入	電気通信事業者以外の3rd Party(OTT等)の役割が増大

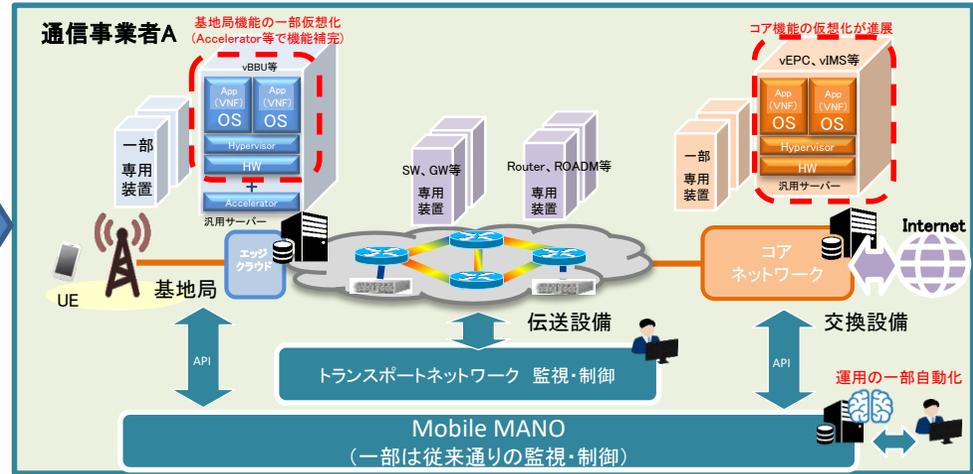
※この変遷は「想定」であり、これらの技術が実際に導入される時期にはばらつきがある

- <用語説明>
- コア機能・・・EPC(Evolved Packet Core)、IMS(IPMultimedia Subsystem)等
 - 基地局機能・・・BBU(Baseband Unit)、EMS(Element Management System)等
 - 伝送機能・・・スイッチング、ルーティング等
 - NSA・・・ Non-Standalone
 - SA・・・ Standalone

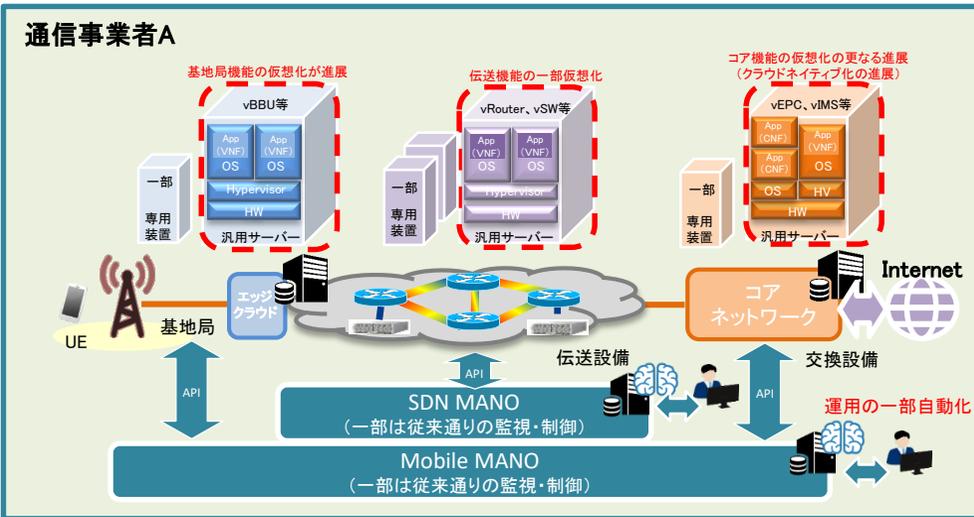
■モデル1



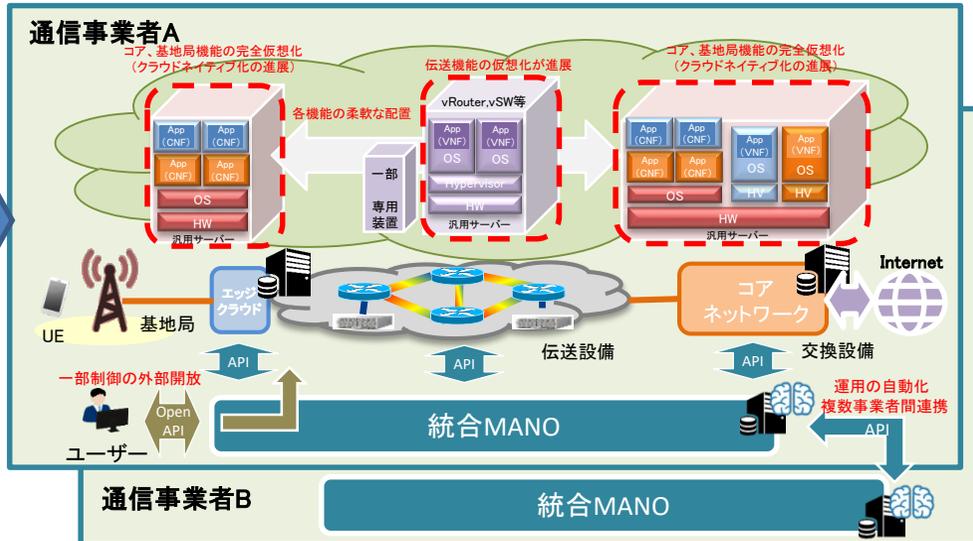
■モデル2



■モデル3

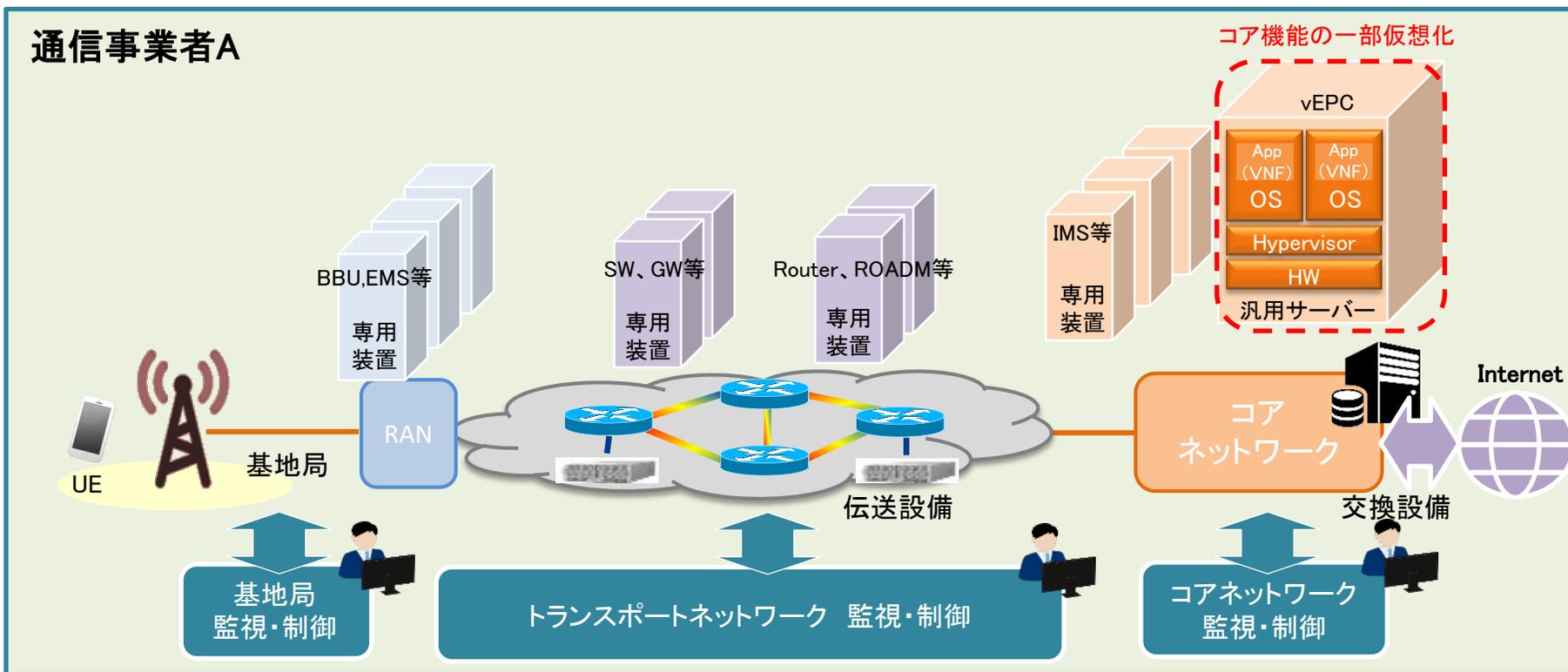


■モデル4



特徴

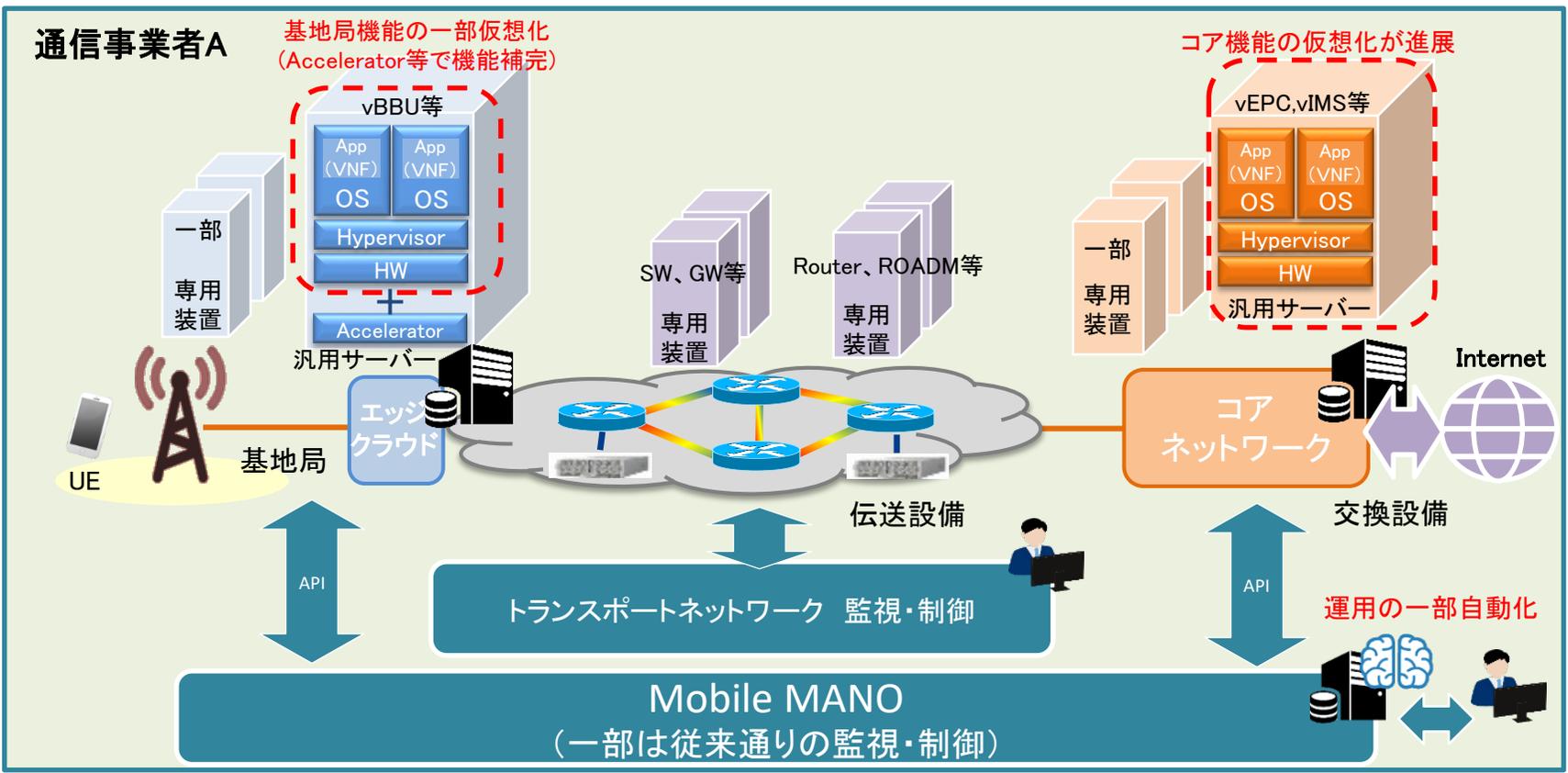
- 2020年頃までの電気通信ネットワークの特徴としては、特に、携帯電話事業者のネットワークにおいて、コアネットワーク(交換設備)機能の一部に仮想化技術が導入されることが想定され、「機能」のソフトウェア化・仮想化が始まると考えられる。



モデル2において想定される電気通信ネットワーク

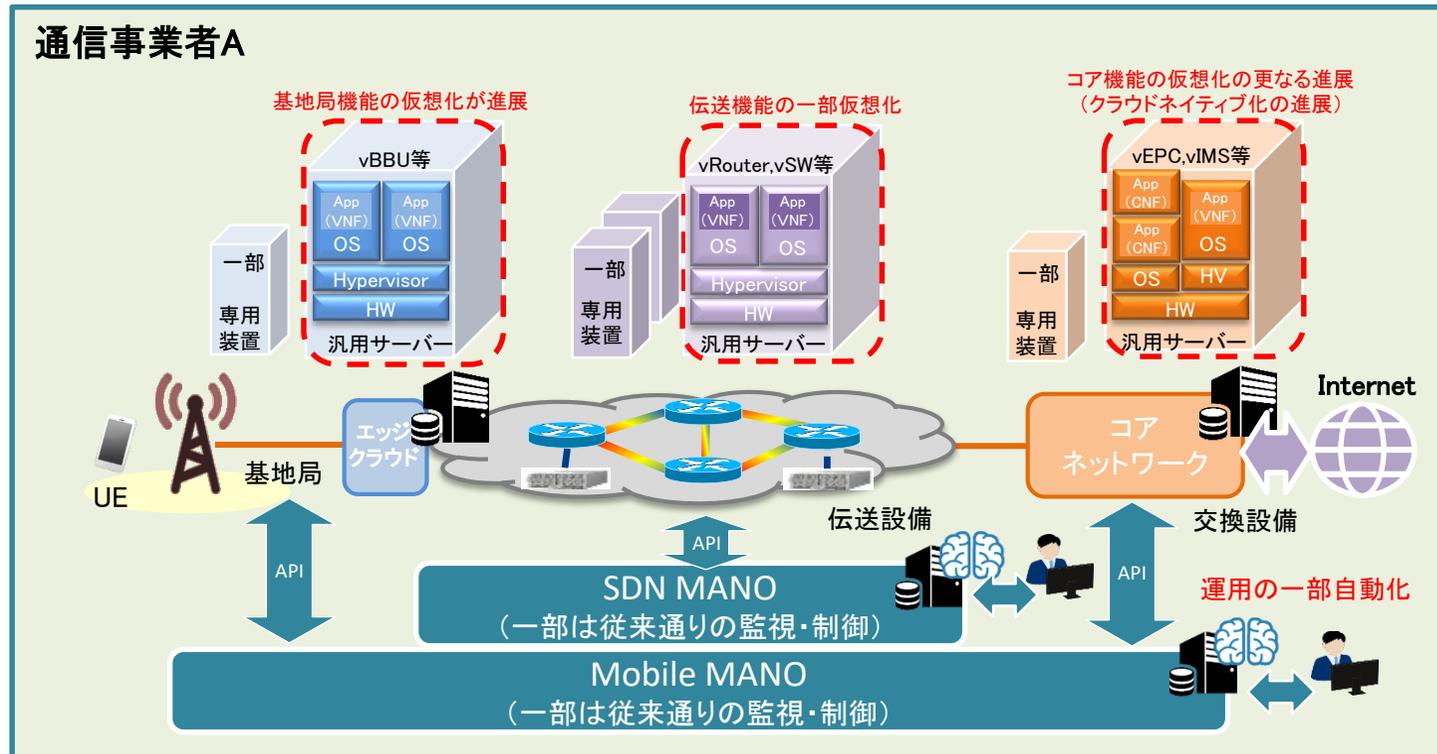
特徴

- 2020年代前半の電気通信ネットワークの特徴として、コアネットワーク機能の仮想化が進展するとともに、基地局機能についてもアクセラレーター等による機能補完のもと一部機能に仮想化技術が導入され、ソフトウェア化・仮想化が進展することが考えられる。
- MANO(MANagement and ORchestratiON)がネットワークの監視・制御を行うとともに、ネットワーク資源の管理・制御をも統合的に扱うようになることが考えられる。
- 単一の電気通信事業者内の一部サービスにネットワークスライスが導入されることが考えられる。



特徴

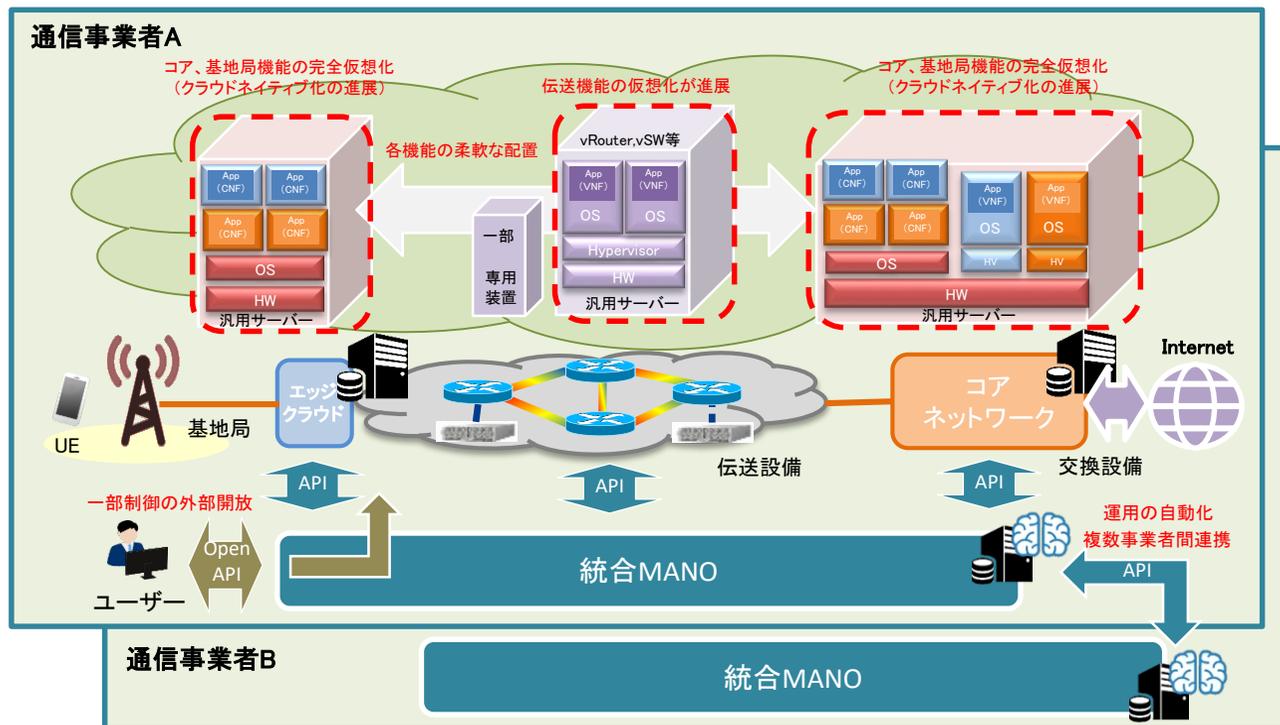
- 2020年代中頃の電気通信ネットワークの特徴としては、伝送機能(スイッチング、ルーティング機能等)を含めた全てのネットワークに仮想化技術が導入され、機能のソフトウェア化・仮想化の更なる進展が想定される。
- 仮想化技術については「機能」の特性に応じて仮想マシン(VM)型だけでなくコンテナ型による機能実装も登場し、クラウド利用の進展や単一の電気通信事業者内でエンド・ツー・エンドでのネットワークスライスが進展することが想定される。
- ネットワーク仮想化技術の普及に伴い、「機能」の切り出し等が容易に行えるようになることで、「設備」と「機能」の分離が進み、電気通信回線設備を自ら設置することなくオーケストレーター機能を担う3rdパーティの登場も想定される。



モデル4において想定される電気通信ネットワーク

特徴

- 2020年代後半の電気通信ネットワークの特徴として、コアネットワーク機能、基地局機能の完全仮想化によりクラウドネイティブ化が進展することで、各機能のネットワーク上での柔軟な配置が可能となることが想定される。
- この時期には、複数の電気通信事業者にまたがるようなエンド・ツー・エンドでのネットワークスライスが実現し、総合的・統合的なMANOの登場も想定される。
- また、API等を通じて一部機能の外部解放が進み、より多くのステークホルダーがネットワークレイヤにおいて影響力を拡大すると想定され、ネットワーク構造や市場構造が大きく変化すると考えられる。



2. 電気通信ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展に対応した技術基準等の在り方

2.3 課題と対応策

- 本委員会におけるこれまでのヒアリングや検討を踏まえてモデル分けをした将来のネットワーク像について、各モデルにおいて想定される課題・論点を、以下の視点から検討。
- 各課題・論点に対する考え方と対応の方向性について、「当面の対応（「モデル1」及び「モデル2」）」と「中長期的対応（「モデル3」及び「モデル4」）」に分けて整理。

＜将来のネットワークにおいて想定される課題・論点に係る検討の視点＞

- ①電気通信ネットワークの責任分界・オープン化の在り方
- ②電気通信ネットワークの安全・信頼性確保の在り方
- ③電気通信ネットワークの運用・管理の在り方

<課題・論点>

【当面の課題(モデル1及びモデル2)】

- コアネットワーク機能の一部においてソフトウェア化・仮想化が進展するが、仮想化技術が導入された事業用電気通信設備について、現行の技術基準を適用する事で十分か検討が必要。
- ソフトウェア化・仮想化の進展によりネットワークが複雑化することが想定され、リソース管理や運用等を統合的に行うMANO機能の重要性が増すことに鑑み、技術基準等の制度にその定義・要件を盛り込むことについて検討が必要。
- クラウドサービスの利用が進展することに伴い、電気通信事業者が利用する際のサービス全体の品質管理の在り方について整理が必要。
- 今後のオープン化の進展を見据え、外部開放に伴うインターフェース等について検討が必要。

続く

<考え方>

- ネットワーク機能の一部において、従来、専用ハードウェアとソフトウェアの組み合わせにより実装されていたものが、汎用ハードウェア・ソフトウェアの組み合わせにより実装されるように変わるのみであり、現行の技術基準等の制度の枠組みの抜本的な見直しは必要ない。
- MANO機能が統合的にリソース管理や運用等を担うことが想定されるため、MANO機能の定義について整理することが適当。その上で、具体的な要件については、仮想化技術の進展や電気通信事業者による導入の動向を踏まえつつ、引き続き本委員会において検討を進めていくことが適当。
- クラウド利用時においても、サービス全体としての安全・信頼性確保や通信障害等の発生時における原因特定・機能維持・復旧手段等について、従来と同等の品質を担保するため、自社クラウド上で実装される通信機能を利用して電気通信役務を提供する電気通信事業者が、当該機能について技術基準に適合することを確認することが適当。さらに、電気通信事業者が、クラウド事業者がクラウド上で提供する通信機能を利用して電気通信役務を提供する場合においても、電気通信事業者が当該クラウド事業者に対して技術基準に適合していることを確認することが適当。
- TTC((一社)情報通信技術委員会)等において、国際的な検討の方向性や今後のオープン化の進展を見据え、ソフトウェア仕様やインターフェースの開示要求等の透明性確保について検討する取組みを進めていくことが適当。

<対応の方向性>

- 第三次報告において、MANO機能の定義を以下のとおり明確化することが適当。

MANO (MANagement and Orchestration)とは、統合的にネットワークリソース管理や運用を行う機能であり、機能ブロックとしては、以下の3つに分割される。

①物理コンピュータ、ストレージ、ネットワークの資源を管理し、仮想リソースの生成・削除を行う機能。

(VIM:Virtualized Infrastructure Manager)

②仮想化ネットワーク機能の起動、削除、スケーリング、ヒーリング等のライフサイクル制御を行う機能。

(VNFM:Virtualized Network Function Manager)

③仮想化基盤上の仮想リソースを統合的に管理する機能、仮想化ネットワーク機能や物理ネットワーク機能を接続してネットワークの構成・制御を行う機能。(NFVO:Network Function Virtualization Orchestration) [ETSI GS NFV-IFA 010]

- 情報通信ネットワーク安全・信頼性基準(昭和62年郵政省告示第73号。以下「安全・信頼性基準」という。)に以下の事項を追加し、電気通信事業者がクラウド事業者が提供するクラウド等の他社設備を利用する際にサービス全体の品質管理を確保するよう必要な対応を推奨することが適当。

[新たな規定の追加「2.管理基準 第3. 方法 1. 平常時の取組(3) 設計」]

- ・ 電気通信事業者が電気通信事業者以外の者が提供する電気通信設備を利用して電気通信役務を提供する際には、当該設備を利用する電気通信事業者自らが、必要とされる技術基準を満たしていることを確認すること。

[新たな規定の解説]

- ・ 電気通信事業者によるクラウド利用が進展することに伴い、クラウド設備に故障等が発生し、それによる電気通信役務の提供に支障が発生した場合、電気通信事業者側で原因特定・復旧等が困難となることが想定される。従って、従来と同等の品質を担保するため、電気通信事業者が他社設備を利用する際、電気通信役務全体の安全・信頼性が確保されるよう、当該設備を利用して電気通信役務を提供する際には、当該設備を利用する電気通信事業者自らが、必要とされる基準を満たしていることを確認することが望ましい。

<課題・論点>

【中長期的な課題(モデル3及びモデル4)】

- ソフトウェア化・仮想化の更なる進展に伴い、「機能」の切り出し等が容易になることで3rdパーティの参入が想定されることにより、以下の整理が必要。
 - ・ ネットワークの安全・信頼性に関する電気通信事業法の規律の適用に係る制度整備
 - ・ 電気通信事業者と外部連携先との責任分界の明確化
 - ・ インフラシェアリングの在り方やその責任の所在の明確化
- 複数の電気通信事業者またがるエンド・ツー・エンドでのネットワークスライスが実現することが想定されるため、複数事業者間のネットワークスライスに係る責任分界の在り方について整理が必要。
- 外部ユーザへのインターフェース開放に伴い、外部ユーザが当該インターフェースを通じて、電気通信事業者にとって想定外となる使い方をする事で、ネットワーク全体に影響を及ぼすおそれがある。従って、外部インターフェース開放に係る要件等の整理が必要。

続く

<考え方/対応の方向性>

- ネットワーク仮想化の更なる進展に伴い、「設備」と「機能」の分離が進み、3rdパーティが電気通信回線設備を自ら設置することなくネットワークの管理や運用を担うことが可能となる。従って、以下の事項を含むネットワークの安全・信頼性を確保するための方策について、仮想化技術の進展や電気通信事業者による導入の動向を踏まえつつ、引き続き本委員会において検討を進めていくことが適当。
 - ・ ネットワークの安全・信頼性に関する電気通信事業法の規律の適用に係る制度整備(技術基準等)
 - ・ 電気通信事業者と外部連携先との責任分界の明確化
 - ・ インフラシェアリングの在り方やその責任の所在の明確化
 - ・ 複数の電気通信事業者にまたがるエンド・ツー・エンドでのネットワークスライスが実現した際の、複数事業者間の責任分界の在り方 等

<課題・論点>

【当面の課題(モデル1及びモデル2)】

- 仮想化技術の導入によりネットワークにおけるソフトウェアの比重が増大し、同一のソフトウェアで様々なシステムが動作するようになる。従って、そのソフトウェアに異常が発生した場合に同一のソフトウェアを利用するシステムが共倒れするなど、従前より被害が広範囲に及ぶ恐れがあることから、電気通信事業者における標準的なソフトウェアの評価・検証手法について検討が必要。
- ソフトウェア化・仮想化の進展に伴う冗長構成の考え方(従前通りの物理的冗長、地理的冗長に加えて、同一サーバ内のソフトウェア冗長、切替時を想定したリソース確保等)について検討が必要。



<考え方>

- 電気通信事業者毎にソフトウェアの検証項目が異なり、ソフトウェアに関する安全・信頼性確保に関する取組みに差異が生じる可能性があることから、ソフトウェア導入時に電気通信事業者が自らの電気通信役務の提供を維持するために最低限取り組むべき項目を整理し推奨していくことが適当。
- ソフトウェア化・仮想化が進展しても、当面は従来と変わりなく物理的冗長や地理的冗長といった現行の技術基準等の制度の枠組みの範囲内である。新たな冗長構成の考え方については、今後、仮想化技術の進展や電気通信事業者による導入の動向を踏まえつつ、引き続き本委員会において検討を進めていくことが適当。

<対応の方向性>

- 安全・信頼性基準に以下の事項を追加し、ソフトウェア導入・更新時に、電気通信事業者が自らの電気通信役務の提供を維持するために最低限取り組むべき項目を推奨していくことが適当。

[新たな規定の追加「1. 設備基準等 第1. 設備基準 1. 一般基準(9) ソフトウェアの信頼性向上対策」]

- ・ 交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアについては、ソフトウェア不具合により電気通信役務の提供が停止することがないよう、ソフトウェア導入又は更新にあたり、電気通信役務の提供を維持するために必要な検証を行い、障害発生リスクを最小化すること。

[新たな規定の解説]

- ・ ネットワークにおけるソフトウェアの比重が増大することに伴い同一のソフトウェアで様々なシステムが動作するようになると、そのソフトウェアに異常が発生した場合に同一のソフトウェアを利用するシステムが共倒れするなど、ソフトウェア特有の課題により被害が甚大化する可能性が高くなることが想定されることから、電気通信役務の提供を維持するための試験について、事業者毎に差異が生じないよう、電気通信事業者が最低限取り組むべき項目を整理し、推奨することが適当である。

具体的な試験項目としては、(1)音声伝送役務(2)データ伝送役務(3)監視制御等の項目に関して、

- ✓ 正常動作確認試験(設計した機能が正常に動作するか確認する 等)
- ✓ 要求機能確認試験(新たに機能を追加した際に従前の機能を含めて正常に動作するか確認する 等)
- ✓ 過負荷試験(トラフィックが増大した際に最低限の機能が維持されることを確認する 等)
- ✓ 長時間安定化試験(長時間運用しても安定的に十分なパフォーマンスを発揮することを確認する 等)
- ✓ 障害時における動作確認及び切替動作試験(障害発生時に冗長系へ正常に切り替わり役務が維持することを確認する 等)
- ✓ その他(ソフトウェアのインストール試験、バックアップ試験、ロールバック試験、ログ出力試験、OS動作試験)等

が考えられる。

<課題・論点>

【中長期的な課題(モデル3及びモデル4)】

- 電気通信事業者が外部連携先を含めたネットワーク全体としての品質を確保するために、電気通信事業者がネットワークを運用・管理する際のリスクの洗い出しや検証の仕組の構築について検討が必要。



<考え方/対応の方向性>

- 仮想化技術の進展や電気通信事業者による導入の動向を踏まえて、引き続き本委員会において検討を進めていくことが適当。

<課題・論点>

【当面の課題(モデル1及びモデル2)】

- ソフトウェア化・仮想化によりネットワーク全体が複雑化・多様化することに伴い、人的リソースのみでの対応が困難になることが想定されることから、ネットワークの運用・管理の省力化・自動化について検討が必要。
- ソフトウェア化・仮想化によりネットワーク全体が複雑化・多様化することに伴い、これに対処できるネットワーク管理スキルを有する人材育成の方策について検討が必要。
- ソフトウェア化・仮想化、クラウド利用の進展に伴い、その故障箇所の切り分けや原因特定が困難となることが想定されることから、以下の整理が必要。
 - ・ 重大な支障を及ぼす故障の定義の見直し(ハードウェア故障のみならずソフトウェア故障を含めるか等)
 - ・ ソフトウェア故障時、クラウド故障時においても早期復旧に向けた手順の整理(同一サーバ内でのリソース融通、別サーバへの切替等)

続く

<考え方>

- ソフトウェア化・仮想化の進展を見据え、オープン技術やAI技術等の活用によるネットワークの運用・管理の省力化・自動化に向けた技術開発等に取り組んでいくことが適当。
- ソフトウェア化・仮想化の進展に対応したネットワーク管理を担う人材育成に取り組むことが重要であり、「電気通信事業分野における資格制度の見直しに関する検討連絡会」において検討した具体的な資格制度の見直し案(第53回委員会(令和元年10月9日)において報告)を基に、必要な省令及び告示等の改正を行うことが適当。
- ソフトウェアに起因する故障の定義について、仮想化の進展に伴い、当面は電気通信ネットワークへのソフトウェアの導入は進むものの、当該ソフトウェアの導入が進展したことに起因して現行の技術基準の枠組みで対応できないような「重大な支障」を及ぼす故障は想定されず、「重大な支障を及ぼす故障の定義」については、現行の技術基準の枠組みにおいて対応する事が適当。他方、仮想化技術及びその導入の進展に伴い、新たに「重大な支障」とされうる脅威が生じる場合には、当該事例を踏まえて引き続き本委員会において検討を進めていくことが適当。
- ソフトウェア故障、クラウド故障時の早期復旧に向けた対応手順について、電気通信事業者毎に差異が生じることがないように、最低限取り組むべき項目を整理し推奨していくことが適当。

<対応の方向性>

- 安全・信頼性基準の解説に以下の事項を追加し、ソフトウェア故障時、クラウド故障時における早期復旧に向けた対応手順について、最低限取組むべき共通項目を推奨していくことが適当。

[現行規定の解説「2. 管理基準 第3. 方法 2. 事故発生時の取組(1) 報告、記録、措置及び周知」]

- ・ ソフトウェア化・仮想化が進展に伴いネットワークが複雑化することや、クラウド利用の進展により電気通信事業者以外の者が提供する電気通信設備を利用することで、障害発生時において、故障箇所の特定制や電気通信役務提供の維持、復旧作業等が従来以上に困難となることが想定される。こうした状況において、電気通信役務の提供の早期復旧に向けた対応を電気通信事業者が適切に行うことが必要である。

電気通信事業者が最低限取組むべき共通項目としては、

- ✓ 警報に応じた対応手順を予め定め、その手順に基づき対処すること
- ✓ 仮想化基盤の定常的な能動監視によりソフトウェアで構成されるノードにおいて処理ログを適切に取得・保存すること
- ✓ トラフィック状況や周辺装置のリソース利用状況から故障被疑箇所を特定できるようにすること
- ✓ 故障箇所の特定制に時間がかかる場合に備え正常稼働していた旧世代ソフトウェアを保管し復元可能にすること
- ✓ ハードウェア故障を検知することで物理的に切り離しを行うこと

などが考えられる。

<課題・論点>

【中長期的な課題(モデル3及びモデル4)】

- エンド・ツー・エンドのネットワークスライスが進展することにより、故障の規模に応じ段階分けをした、最低限の機能維持・優先すべき通信について検討が必要。



<考え方/対応の方向性>

- 仮想化技術の進展や電気通信事業者による導入の動向を踏まえて、引き続き本委員会において検討を進めていくことが適当。

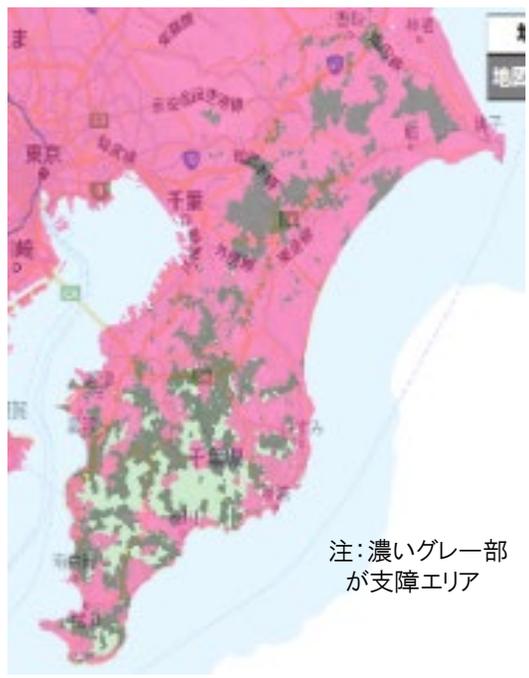
3. 災害に強い通信インフラの維持・管理方策

3.1 令和元年台風による通信インフラへの影響

台風第15号に係る通信の復旧状況(携帯電話サービス)

○ 携帯電話は、台風通過約1日後の9/10にエリア支障が最大になり、千葉県内40前後の市町村で影響。役場エリアの支障も、最大12箇所が発生。9/19までに3事業者とも復旧。

ドコモ (9/19 12:55復旧)



※9/10
12:30時点

○ 最大影響時
 ・エリア障害: 42市町村
 ・1093局停波

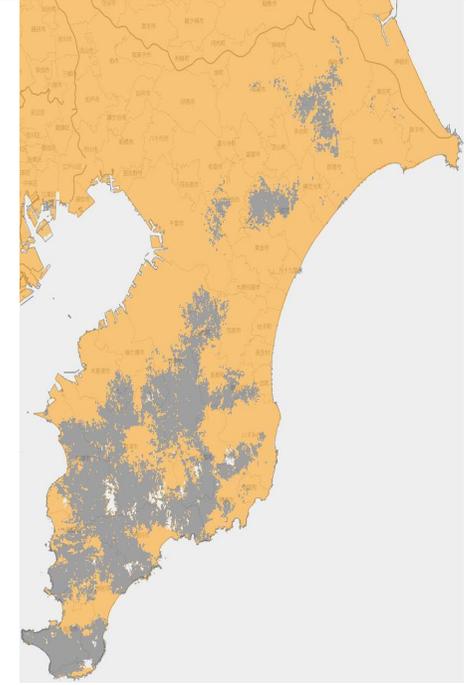
KDDI (9/17 20:50復旧)



※9/10
11:30時点

○ 最大影響時
 ・エリア障害: 43市町村
 ・779局停波

ソフトバンク (9/18 17:38復旧)



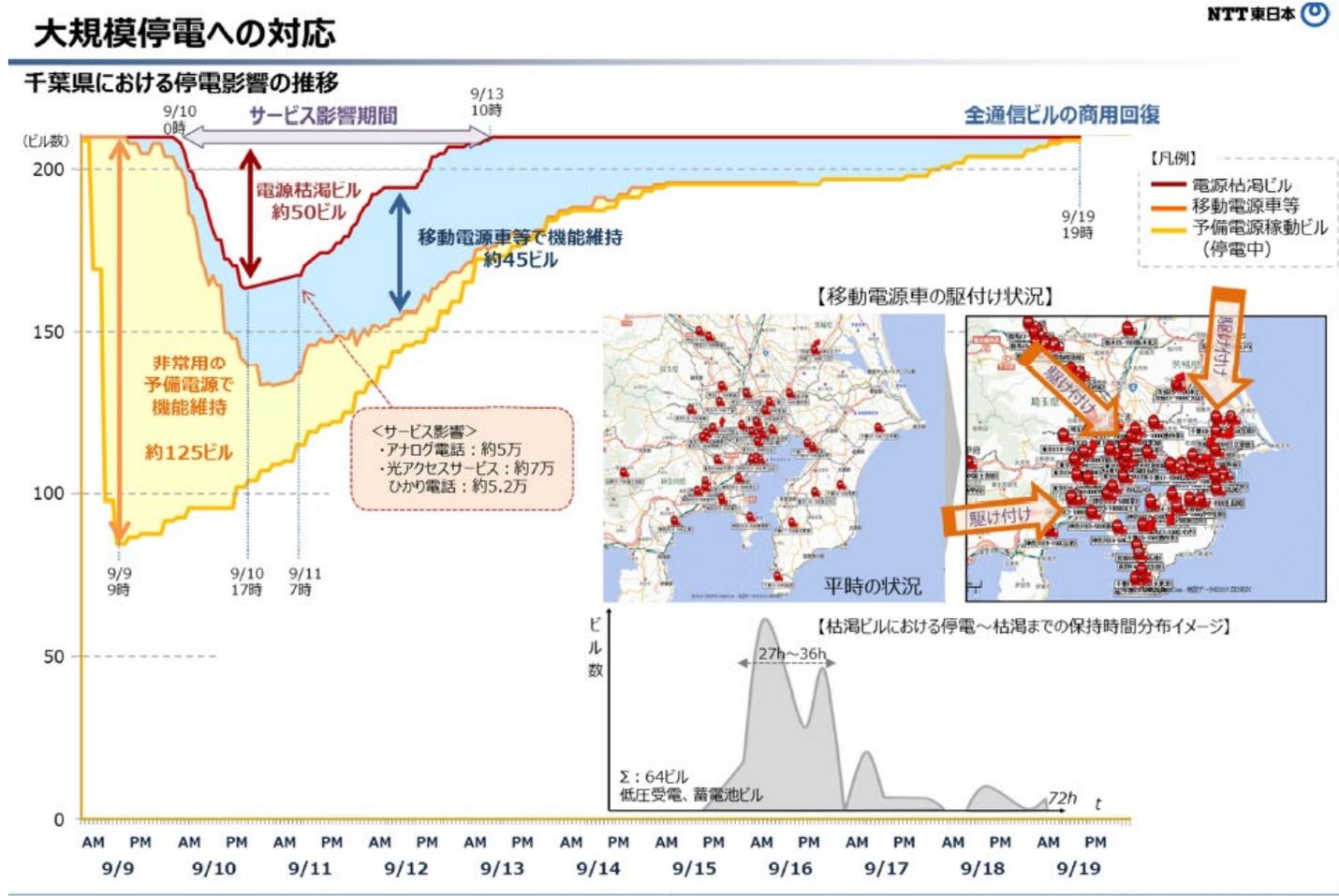
※9/10
10:00時点

○ 最大影響時
 ・エリア障害: 33市町村
 ・641局停波

(注)総務省が被害報告時点で把握している数を記載

大規模停電の状況(固定通信サービス)

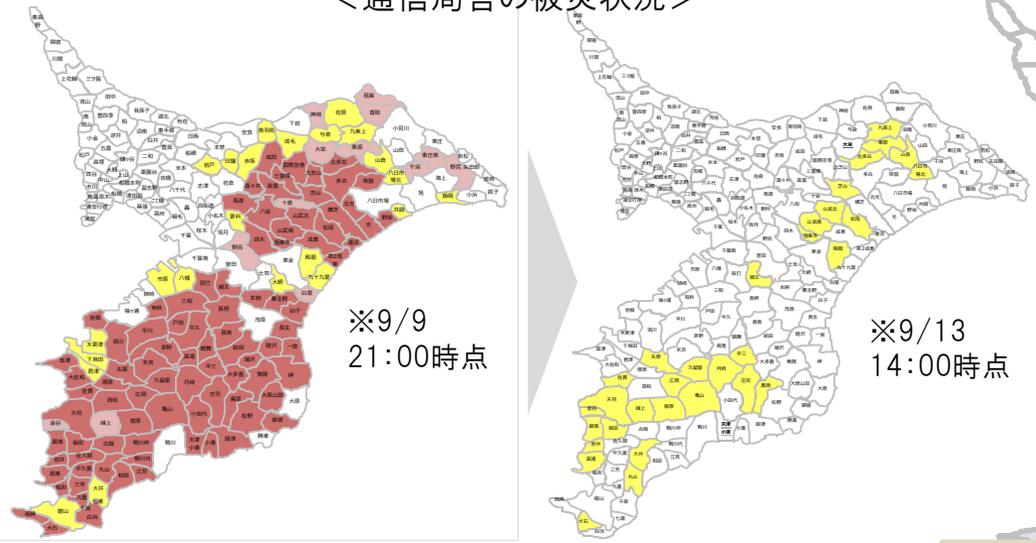
- NTT東日本の通信局舎(千葉県内211箇所)のうち、最大125ビルが同時停電。
- 非常用予備電源で機能維持し、時間と共に電源が枯渇する箇所を移動電源車等により機能維持を図っていたが、最大47ビルで電源枯渇。



台風第15号に係る通信の復旧状況(固定通信サービス)

- NTT東日本の固定電話は、通信局舎(千葉県内211箇所)のうち最大67ビル、17万回線に影響(9/11 7:00)。9/13 14:00までに全て機能復旧。
- 電柱やケーブル罹災により工事が必要な地点が、同県内で1341箇所発生(9/30工事完了)。
- 故障件数(引込線や宅内設備等)は3万件超。

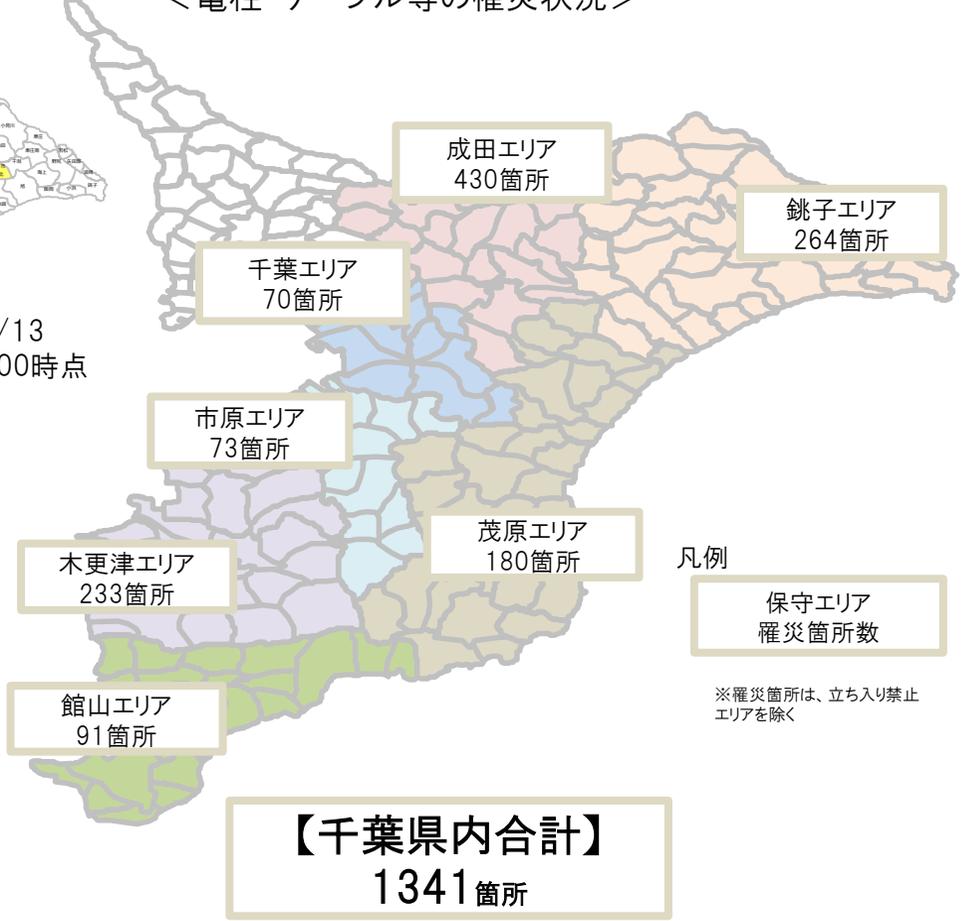
<通信局舎の被災状況>



- 凡例
- 黄色 : 予備電力で通信サービスを提供しているビル
 - 赤色 : 6時間以内に予備電源の維持が困難となる恐れのあるビル
 - 暗赤色 : 12時間以内に予備電源の維持が困難となる恐れのあるビル
 - 灰色 : 電力枯渇により、通信サービスがご利用いただけないビル

○ 最大影響時
 ・17万回線
 ・67ビル停止

<電柱・ケーブル等の罹災状況>



- 成田エリア 430箇所
- 銚子エリア 264箇所
- 千葉エリア 70箇所
- 市原エリア 73箇所
- 茂原エリア 180箇所
- 木更津エリア 233箇所
- 館山エリア 91箇所
- 保守エリア 罹災箇所数

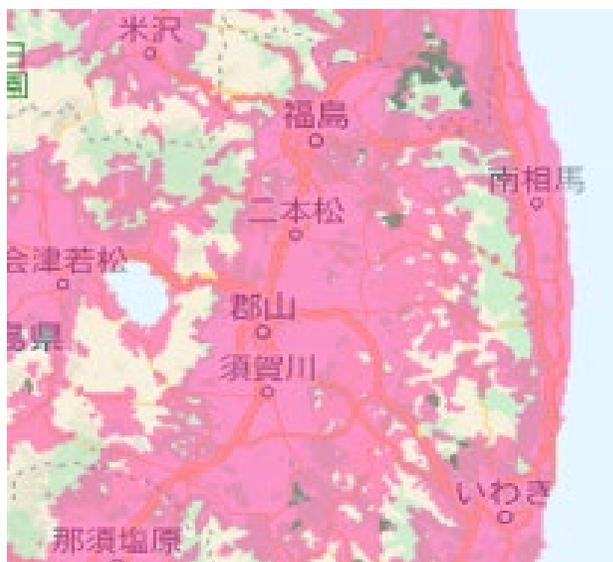
※罹災箇所は、立ち入り禁止エリアを除く

【千葉県内合計】
 1341箇所

台風第19号に係る通信の復旧状況

- 携帯電話については、10/18までにすべてエリア復旧
(NTTドコモ及びKDDIは10/18に復旧、ソフトバンクは10/16に復旧)。
- 固定通信については、通信局舎は10/17までに復旧。
- 総務省は、1都12県の災害対策本部へ通信確保のための職員をのべ129名派遣。また、自治体に対し移動電源車(最大5台)やMCA無線機、簡易無線機、衛星携帯電話の貸出を実施。
- 通信事業者は、全国から支援体制(機材、人員)を集約して対応するとともに、台風第15号と同様に復旧支援を実施。

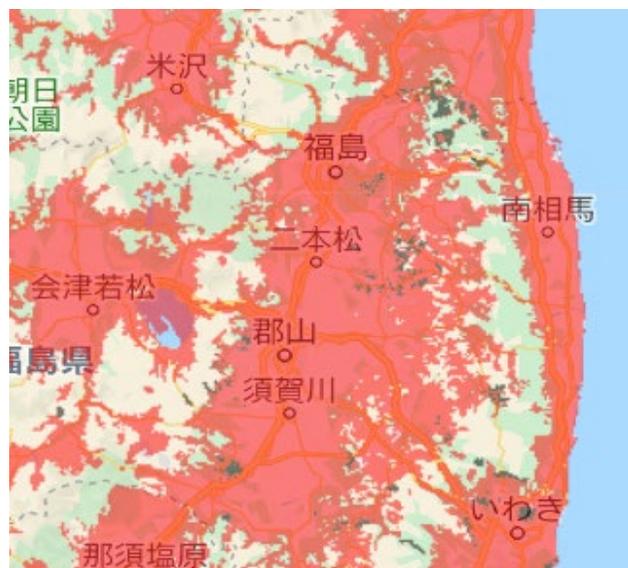
ドコモ (10/18 13:43 復旧)



※10/13 16:00時点 注:濃いグレー部分が支障エリア

- 最大影響時
- ・エリア障害:96市町村
- ・679局停波

KDDI (10/18 18:29 復旧)



※10/13 16:00時点 注:濃いグレー部分が支障エリア

- 最大影響時
- ・エリア障害:139市町村
- ・628局停波

ソフトバンク (10/16 20:33 復旧)



※10/13 16:00時点 注:濃いグレー部分が支障エリア

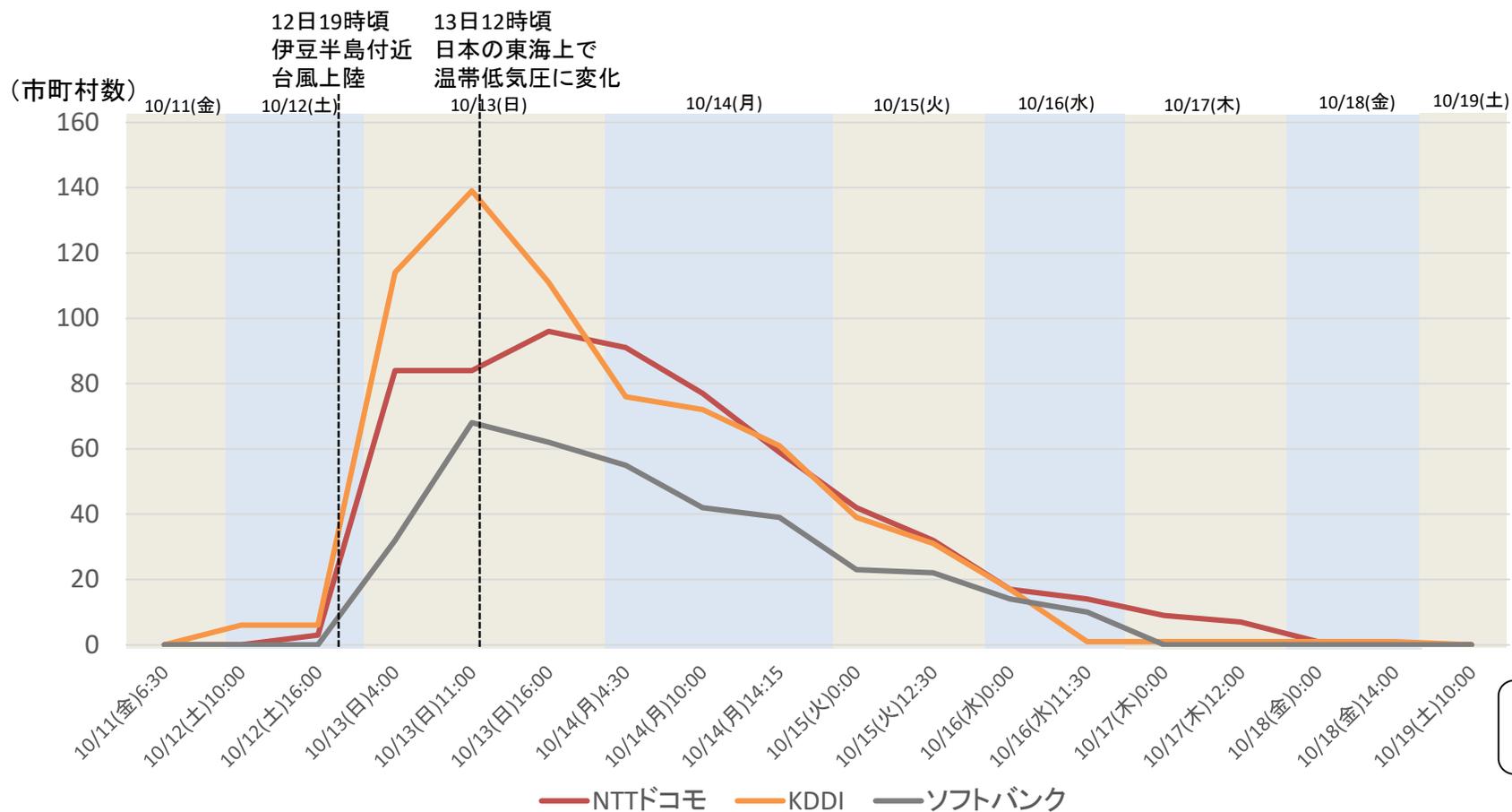
- 最大影響時
- ・エリア障害:68市町村
- ・727局停波

(注)総務省が被害報告時点で把握している数を記載

令和元年台風第19号による通信サービスの復旧状況について

- 携帯電話については、10/18までにすべてエリア復旧済
(NTTドコモ及びKDDIは10/18に復旧、ソフトバンクは10/16に復旧)。
- 固定通信については、通信局舎は復旧済(10/17)
引き込み線や宅内設備の故障について、加入者の申告に基づき、個別に対応中。
- 通信障害の主な原因としては、停電、土砂災害等によるケーブル断線、通信設備の浸水等。

【令和元年台風第19号による携帯電話の支障エリア数の推移】



総務省が各社から被害状況の報告を受けた時刻

3. 災害に強い通信インフラの維持・管理方策

3.2 課題と対応策

法令	対象規程	現行条文
<p>事業用電気通信設備規則 (省令)</p>	<p>第11条</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 事業用電気通信設備は、通常受けている電力の供給が停止した場合においてその取り扱う通信が停止することのないよう自家用発電機又は蓄電池の設置その他これに準ずる措置(交換設備にあつては、自家用発電機及び蓄電池の設置その他これに準ずる措置。第四項において同じ。)が講じられていなければならない。 2 前項の規定に基づく自家用発電機の設置又は移動式の電源設備の配備を行う場合には、それらに使用される燃料について、<u>十分な量の備蓄又は補給手段の確保に努めなければならない。</u> 3 防災上必要な通信を確保するため、<u>都道府県庁、市役所又は町村役場の用に供する主たる庁舎(以下「都道府県庁等」という。)</u>に設置されている<u>端末設備(当該都道府県庁等において防災上必要な通信を確保するために使用される移動端末設備を含む。)</u>と<u>接続されている端末系伝送路設備及び当該端末系伝送路設備と接続されている交換設備並びにこれらの附属設備に関する前二項の措置は、通常受けている電力の供給が長時間にわたり停止することを考慮したものでなければならない。</u>ただし、通常受けている電力の供給が長時間にわたり停止した場合であつても、他の端末系伝送路設備により利用者が当該端末設備を用いて通信を行うことができるときは、この限りでない。
<p>情報通信ネットワーク安全・信頼性基準 (告示)</p>	<p>1. 設備等基準 第1. 設備基準 4. 電源設備 (7) 停電対策</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 次のいずれかの措置を講ずること。 <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>自家用発電機を設置</u>すること。 ・ <u>蓄電池を設置</u>すること。 ・ <u>複数の系統で受電</u>すること。 ・ <u>移動電源設備を配備</u>すること。 ● 交換設備については、自家用発電機及び蓄電池の設置その他これに準ずる措置を講ずること。 ● 移動体通信基地局については、移動電源設備又は予備蓄電池を事業場等に配備すること。 ● 自家用発電機の設置又は移動電源設備の配備を行う場合には、その燃料等について、<u>十分な量の備蓄又はその補給手段の確保を行うこと。</u> ● <u>設備の重要度に応じた十分な規模の予備電源の確保を行うこと。</u> ● 防災上必要な通信を確保するため、<u>都道府県庁等に設置されている端末設備と接続されている端末系伝送路設備及び当該設備と接続されている交換設備並びにこれらの附属設備は、通常受けている電力の供給が長時間にわたり停止することを考慮すること。</u>ただし、通常受けている電力の供給が長時間にわたり停止した場合であっても、他の端末系伝送路設備により利用者が当該端末設備を用いて通信を行うことができるときは、この限りでない。

法令	対象規程		現行条文
事業用電気通信設備規則(省令)	第14条		<p>1 <u>屋外に設置する電線(その中継器を含む。)、空中線及びこれらの附属設備並びにこれらを支持し又は保蔵するための工作物(次条の建築物及びコンテナ等を除く。次項において「屋外設備」という。)</u>は、<u>通常想定される気象の変化、振動、衝撃、圧力その他その設置場所における外部環境の影響を容易に受けないものでなければならない。</u></p> <p>2 屋外設備は、公衆が容易にそれに触れることができないように設置されなければならない。</p>
情報通信ネットワーク安全・信頼性基準(告示)	1. 設備等基準 第1. 設備基準 2. 屋外設備	(1)風害対策	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>強度の風圧を受けるおそれのある場所に設置する屋外設備には、強風下において故障等の発生を防止する措置を講ずること。</u> ● 風による振動に対し、故障等の発生を防止する措置を講ずること。
(2)振動対策		<ul style="list-style-type: none"> ● 地震等による振動に対し、故障等の発生を防止する措置を講ずること。 	
(6)水害対策		<ul style="list-style-type: none"> ● <u>水害のおそれのある場所には、重要な屋外設備を設置しないこと。ただし、やむを得ない場合であつて、防水措置等を講ずるときは、この限りでない。</u> 	
(13) 第三者の接触防止		<ul style="list-style-type: none"> ● 設備に第三者が容易に触れることができないような措置を講ずること。 ● とう道等には、施錠等の侵入を防止する措置を講ずること。 	

法令	対象規程		現行条文
<p>事業用電気通信設備規則 (省令)</p>	<p>第15条</p>		<p>事業用電気通信設備を收容し、又は設置する建築物及びコンテナ等は、次の各号に適合するものでなければならない。ただし、<u>第一号にあつては、やむを得ず同号に規定する被害を受けやすい環境に設置されたものであつて、防水壁又は防火壁の設置その他の必要な防護措置が講じられているものは、この限りでない。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 一 <u>風水害その他の自然災害及び火災の被害を容易に受けない環境に設置されたものであること。</u> 二 当該事業用電気通信設備を安全に設置することができる堅固で耐久性に富むものであること。 三 当該事業用電気通信設備が安定に動作する温度及び湿度を維持することができること。 四 当該事業用電気通信設備を收容し、又は設置する通信機械室に、公衆が容易に立ち入り、又は公衆が容易に事業用電気通信設備に触れることができないよう施錠その他必要な措置が講じられていること。
<p>情報通信ネットワーク安全・信頼性基準 (告示)</p>	<p>1. 設備等基準 第2. 環境基準 1. センターの建築物</p>	<p>(1) 立地条件及び周囲環境への配慮</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>地方公共団体が定める防災に関する計画及び地方公共団体が公表する自然災害の想定に関する情報(ハザードマップ等)を考慮し、電気通信設備の設置場所を決定すること。</u> 風による振動に対し、故障等の発生を防止する措置を講ずること。 ● 強固な地盤上の建築物を選定すること。ただし、やむを得ない場合であつて、不同沈下を防止する措置を講ずる場合は、この限りでない。 ● <u>風水害等を受けにくい環境の建築物を選定すること。</u> ただし、やむを得ない場合であつて、防風、防水等の措置を講ずるときは、この限りでない。
		<p>(2) 建築物の選定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 耐震構造であること。 ● 建築基準法(昭和25年法律第201号)第2条に規定する耐火建築物又は準耐火建築物であること。 ● 床荷重に対し、所要の構造耐力を確保すること。

法令	対象規程	現行条文
<p>事業用電気通信設備規則(省令)</p>	<p>第15条の3</p>	<p>1 電気通信事業者は、大規模な災害により電気通信役務の提供に重大な支障が生じることを防止するため、事業用電気通信設備に関し、あらかじめ次に掲げる措置を講ずるよう努めなければならない。</p> <p>一 三以上の交換設備をループ状に接続する大規模な伝送路設備は、複数箇所の故障等により広域にわたり通信が停止することのないよう、当該伝送路設備により囲まれる地域を横断する伝送路設備の追加的な設置、臨時の電気通信回線の設置に必要な機材の配備その他の必要な措置を講じること。</p> <p><u>二 都道府県庁等において防災上必要な通信を確保するために使用されている移動端末設備に接続される基地局と交換設備との間を接続する伝送路設備については、第四条第二項ただし書の規定にかかわらず、予備の電気通信回線を設置すること。</u>この場合において、その伝送路設備は、なるべく複数の経路により設置すること。</p> <p>三 電気通信役務に係る情報の管理、電気通信役務の制御又は端末設備等の認証等を行うための電気通信設備であつて、<u>その故障等により、広域にわたり電気通信役務の提供に重大な支障を及ぼすおそれのあるものは、複数の地域に分散して設置すること。</u>この場合において、一の電気通信設備の故障等の発生時に、他の電気通信設備によりなるべくその機能を代替することができるようにすること。</p> <p>四 伝送路設備を複数の経路により設置する場合には、互いになるべく離れた場所に設置すること。</p> <p><u>五 地方公共団体が定める防災に関する計画及び地方公共団体が公表する自然災害の想定に関する情報を考慮し、電気通信設備の設置場所を決定若しくは変更し、又は適切な防災措置を講じること。</u></p>
<p>情報通信ネットワーク安全・信頼性基準(告示)</p>	<p>1. 設備等基準 第1. 一般基準 1. 一般基準</p> <p>(15) 大規模災害対策</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 三以上の交換設備をループ状に接続する大規模な伝送路設備は、当該伝送路設備により囲まれる地域を横断する伝送路設備の設置、臨時の電気通信回線の設置に必要な機材の配備その他の必要な措置を講ずること。 ● <u>都道府県庁等において防災上必要な通信を確保するために使用されている移動端末設備に接続される基地局と交換設備との間を接続する伝送路設備については、予備の電気通信回線を設置すること。</u>この場合において、その伝送路設備は、なるべく複数の経路により設置すること。 ● 電気通信役務に係る情報の管理、電気通信役務の制御又は端末設備等の認証等を行うための電気通信設備であつて、その故障等により、広域にわたり電気通信役務の提供に重大な支障を及ぼすおそれのあるものは、複数の地域に分散して設置すること。この場合において、一の電気通信設備の故障等の発生時に、他の電気通信設備によりなるべくその機能を代替することができるようにすること。 ● 伝送路設備を複数の経路により設置する場合には、互いになるべく離れた場所に設置すること。