別紙１

令和２年３月31日

総　務　大　臣

高　市　早　苗　殿

情報通信審議会

会長　内山田　竹志

答　　申　　書

平成17年10月31日付け諮問第2020号「ネットワークのＩＰ化に対応した電気通信設備に係る技術的条件」のうち「ＩｏＴの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件」について、審議の結果、別添のとおり答申する。

別添

IoTの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件

一部答申

（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）

令和2年3月 31 日

情報通信審議会

IoTの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件 一部答申
（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）

目次

Ⅰ　検討事項

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（以下「委員会」という。）では、平成17年11月より、情報通信審議会諮問第2020号「ネットワークのIP化に対応した電気通信設備に係る技術的条件」（平成17年10月31日諮問）について検討を行ってきている。

また、委員会では、平成29年12月より、「ネットワークのIP化に対応した電気通信設備に係る技術的条件」のうち、「IoT の普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件」について検討を行ってきており、平成 30 年８月に第一次報告を取りまとめ、さらに平成 31 年４月に第二次報告を取りまとめた。

本報告書は、「IoTの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件」のうち、

１．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．災害に強い通信インフラの維持・管理方策

について、令和元年６月から令和２年３月までにかけて開催した委員会（第49回～第57回）において検討を行った結果を第三次報告として取りまとめたものである。

II　委員会の構成

第三次報告に向けた検討においては、委員会において、関係団体及び電気通信事業者によるオブザーバ参加のもと、検討・整理を進めることとした。

本委員会の構成員は、以下のとおりである。

（令和2年3月時点　敬称略　五十音順）

	氏　名	所　属
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	一般社団法人 日本インターネットプロバイダー協会 会長
	今井 正道	一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 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
	江﨑　浩	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
	大矢　浩	一般社団法人 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	一般社団法人 情報通信技術委員会 代表理事専務理事
	松野 敏行	一般財団法人 電気通信端末機器審査協会 専務理事
	向山 友也	一般社団法人 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
	山本 一晴	一般社団法人 電気通信事業者協会 専務理事
	矢守 恭子	朝日大学 経営学部 経営学科 教授

本委員会のオブザーバは、以下のとおりである。

○ 日本電信電話株式会社
○ 株式会社 NTT ドコモ
○ KDDI 株式会社
○ ソフトバンク株式会社
○ 楽天モバイル株式会社
○ 一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会
○ 一般社団法人電気通信事業者協会

Ⅲ　検討経過

「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」及び「災害に強い通信インフラの維持・管理方策」について、これまで委員会（第 49 回～第 57 回）を開催して検討・整理を行い、第三次報告を取りまとめた。
委員会の検討経過は以下のとおりである。

（1）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」に関する第三次報告に向けた検討課題、検討の進め方等についての確認及び意見交換を行った。

「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」についての検討に資するため、有識者である中尾彰宏氏（東京大学大学院情報学環・学際情報学府　教授）及びグローバルベンダであるシスコシステムズ合同会社からヒアリングを実施し、意見交換を行った。

（2）第 50 回委員会（令和元年7月 10 日）

「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」についての検討に資するため、株式会社 KDDI 総合研究所並びに主要な電気通信事業者である株式会社 NTT ドコモ、KDDI 株式会社、ソフトバンク株式会社及び楽天モバイル株式会社からヒアリングを実施し、意見交換を行った。

（3）第 51 回委員会（令和元年8月 23 日）

「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」についての検討に資するため、有識者である稲田修一氏（早稲田大学研究戦略センター　教授）並びに国内外ベンダである日本電気株式会社、ノキアソリューションズ&ネットワークス合同会社及びエリクソン・ジャパン株式会社からヒアリングを実施し、意見交換を行った。

（4）第 52 回委員会（令和元年9月 19 日）

「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」についての検討に資するため、国内ベンダであるアラクサラネットワークス株式会社からヒアリングを実施した。

さらにこれまでのヒアリングを踏まえ、主要な論点の整理を行い、意見交換を行った。

（5）第 53 回委員会（令和元年 10 月9日）

令和元年台風第 15 号（令和元年房総半島台風）による通信分野への被害状況及び復旧状況について、主要な電気通信事業者である東日本電信電話株式会社、株式会社 NTT ドコモ、KDDI 株式会社及びソフトバンク株式会社からヒアリングを実施し、意見交換を行った。

また、前回委員会において整理した通信ネットワークに関する仮想化技術の進展及び変遷に関する論点・課題について、意見交換を行った。

さらに、第二次報告において具体的な見直しを行うこととされた「電気通信主任技術者」及び「工事担任者」の資格制度について、具体的な見直しに関する検討状況を事務局より報告するとともに、意見交換を行った。

（6）第 54 回委員会（令和元年 11 月7日）

通信ネットワークに関する仮想化技術の進展及び変遷について、これまでの委員会での検討内容を踏まえ、第三次報告に向けた論点整理を行った。

（7）第 55 回委員会（令和元年 11 月 19 日）

令和元年台風第 15 号及び第 19 号（令和元年東日本台風）による通信分野への被害状況及び復旧状況を踏まえ、今後の検証の論点となる項目について、検討を行った。

また、前回委員会までの議論を踏まえ、第三次報告骨子（案）の検討を行った。

（8）第 56 回委員会（令和2年 1 月 20 日）

令和元年台風第 15 号等を踏まえた、通信インフラの耐災害性強化に向けた対応策について、検討を行った。

さらに上記の点を踏まえ、第三次報告（案）の検討を行い、第三次報告（案）を取りまとめ、第三次報告（案）について、意見募集を実施することを了承した。

（9）第 57 回委員会（令和2年3月2日～令和2年3月6日、メール審議）

第三次報告（案）についての意見募集を実施した結果、9件の意見提出があったところ、これを踏まえて検討を行い、意見に対する考え方及び第三次報告を取りまとめた。

Ⅳ 検討結果

第1章 第三次報告に向けた検討の経緯・進め方

1.1 検討の経緯

第二次報告においては、5G 導入後における通信ネットワークの仮想化やネットワークスライスへの対応として、「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」について継続的な検討課題とした。

○第二次報告における継続検討課題（ポイント）

・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

＜検討の目的等＞

○ 5G 仮想化技術の本格導入を見据えると、「設備の設置」に着目しながら「機能」も含めて安全・信頼性対策を担保している現行の技術基準等の制度では十分に対応できなくなる可能性があり、多様な事業形態やサービス形態において提供される「機能」に着目した基準等の検討が必要。

- ✓ ソフトウェアにより制御され、必ずしも特定のハードウェアに限られず様々な組み合わせ（ハードとソフトが m 対 n の関係）で動作するとともに、これらがクラウド上でも実現可能となる
- ✓ 交換設備、伝送路設備、基地局設備などの複数の設備をまたいで、これらの設備の機能がソフトウェアにより一体的に制御（ネットワークスライスが構築）される
- ✓ ネットワークオーケストレータ（仮想化管理機能）が、複数のサービス向け、あるいは複数の事業者向けのネットワークスライスを統合管理する

＜今後の論点＞

○ 5G 導入後の通信ネットワークでは、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、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事案が増加傾向にある。

○ こうした状況において、①サービス全体としての安全・信頼性確保、②通信障害等の発生時における原因特定や機能維持・復旧の手法、③多様な関係者間の責任分界といった点について、技術基準等を適切に運用し、その実効性を確保する観点から、制度の在り方についての検討・整理が必要。

1.2 検討の進め方

第三次報告に向けた委員会では、前項の課題・論点について、関係業界団体及び電気通信事業者のオブザーバ参加[1]のもと、関係者ヒアリングを行いながら検討・整理を行うこととした。（第 49 回委員会（令和元年6月 19 日））

委員会においては、ネットワークスライスのユースケースの具体化、仮想化・ソフトウェア制御の利害得失、その他自営網やサードパーティとの連携の可能性等を追加的論点とし、関係者ヒアリングを実施した。その中で、経済・社会活動全般の通信ネットワークへの依存度が高まる現状を踏まえ、2030 年頃における通信ネットワークの将来像を描きつつ、それに向けた通信ネットワーク構造の変遷を想定し、電気通信設備の安全・信頼性の観点から想定されるリスクや通信ネットワークが具備すべき機能を洗い出した上で、その対応策等を検討することが必要ではないかとの指摘があった[2]。（第 50 回委員会（令和元年7月 10 日）、第 51 回委員会（令和元年8月 23 日）、第 52 回委員会（令和元年9月 19 日））

その後、令和元年9月に発生した台風第 15 号において通信インフラへの被害が大きかったことを踏まえ、通信被害の状況及び復旧状況について関係者ヒアリングを実施し、災害に強い通信インフラの維持・管理方策について追加的に検討を行うこととなった。また、将来を見据えた通信ネットワークの変遷シナリオ、想定されるリスク及びその対応策について検討を行い、論点整理を行った[3]。（第 53 回委員会（令和元年 10 月9日）、第 54 回委員会（令和元年 11 月7日））

これらの内容を踏まえた通信ネットワークの安全・信頼性確保のための方策も含め、第三次報告骨子（案）の検討を行った。（第 55 回委員会 （令和元年 11 月 19 日） ）

〇第三次報告における検討事項（検討事項の追加後）

1．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

○ 通信ネットワークに本格的に仮想化技術が導入されることが想定される状況において、①サービス全体としての安全・信頼性確保、②通信障害等の発生時における原因特定や機能維持・復旧の手法、③多様な関係者間の責任分界等の観点から、適切な技術基準等の制度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 号及び第 19 号による通信被害を踏まえ、電力枯渇時の通信インフラの維持・管理及び災害に強い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。
【追加的検討課題】

また、通信インフラの耐災害性強化に向けた対応策を含めた検討を行い、これまでの検討・整理の結果として第三次報告（案）を取りまとめ、意見募集を行うこととした。

---

[1] 第 49 回委員会から、日本電信電話株式会社、株式会社 NTT ドコモ、KDDI 株式会社、ソフトバンク株式会社、楽天モバイル株式会社、一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会がオブザーバ参加。

[2] 第 52 回委員会から、一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会の今井正道常務理事が情報通信審議会の専門委員として正式に委員会構成員として参加。また有木節二構成員（一般社団法人電気通信事業者協会参与）が退任し、以降の委員会では、同協会はオブザーバ参加。

[3] 有木節二専門委員（一般社団法人電気通信事業者協会参与）が退任したことに伴い、第 53 回委員会以降の委員会では同協会がオブザーバ参加。

（第 56 回委員会（令和２年１月 20 日）、意見募集（令和２年１月 30 日～２月 28 日））

意見募集において提出された意見を踏まえ、第三次報告について検討を実施し、意見に対する考え方及び第三次報告を取りまとめた。（意見募集（令和２年１月 30 日～令和２年２月 28 日）、第 57 回委員会（令和２年3月2日～3月6日、メール審議）

1.3 電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証

（1）電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会

社会・市場・技術を巡り相互に関連する構造変化や課題に着実に対応するため、2030 年頃の社会イメージを見据えた電気通信事業分野における総合的な検討が求められること等を踏まえ、平成 30 年８月に「電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証」が情報通信審議会に諮問された。

本検討にあたっては、専門的に検討するために設置された特別委員会及び関係する研究会等において検討が進められ、令和元年８月に中間答申、令和元年 12 月に最終答申を得たところである。

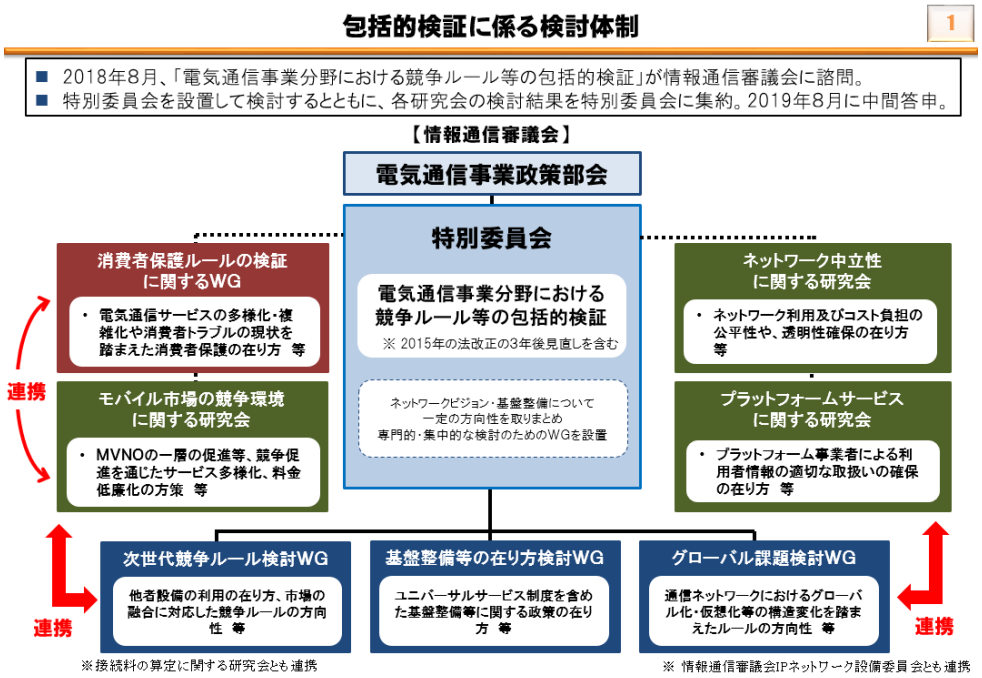


図 1.1 電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に係る検討体制

（出典：「電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証」最終答申概要（令和元年 12 月 17 日））

（2）本委員会との関係

・基盤整備等の在り方

現行のユニバーサルサービス制度は、国民生活に不可欠なサービスである固定加入電話等を対象に、あまねく全国における提供を確保している。当面の間、固定加入電話は不可欠な役割を引き続き担うと想定される一方で、急速に進展する人口減少や過疎化等の社会構造の変化に対応し、その提供手段の効率化が課題となっている。

現状、東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社（以下「NTT 東西」という）は、日本電信電話株式会社等に関する法律（昭和 59 年法律第 85 号）に基づき、電話の提供に当たっては全ての電気通信設備を自ら設置することが義務づけられているが、辺地等において、電話の提供に用いられるメタル回線の維持が極めて不経済となり、将来的に電話の全国あまねく提供に支障が生ずるおそれが想定される。

最終答申では、こうした課題を踏まえ、電話サービスの持続可能性の確保のために、NTT 東西に対し、携帯電話網を含む他者設備を利用して電話を提供するサービスを例外的に認めるための制度整備を迅速に進めることが適当であることが示されている。

他社設備の利用、特にメタル回線の代替手段として、アクセス区間の一部を無線により提供する電話（以下「ワイヤレス固定電話」という）を認めるにあたり、現在の 0AB～J 番号を用いた電話サービスにおいて求められる技術的要件については、緊急通報等の重要通信を確保するとともに、遅延やゆらぎ等の音声品質をはじめとする技術基準を可能な限り満足することが求められる。

特に、緊急通報については、国民の生命・身体・財産の保護にとって極めて重要な社会的役割を担っているため、他社設備の利用により、支障が生じることがないようにする必要がある。また、音声品質については、現行の電話の利用者が享受する品質や安定性を可能な限り確保することが求められる。

他方、無線の特性上、利用する加入者宅によっては良好な電波環境が得られない可能性があること等を踏まえると、無線設備を用いて固定回線と同等の品質を確保することは技術的に不可能であり、ワイヤレス固定電話について、従来の電話と全く同等の技術基準への適合維持を求めた場合、その提供が不可能になる。

したがって、ワイヤレス固定電話が、従来の電話の代替であるとの位置づけを踏まえ、NTT 東西によるワイヤレス固定電話の提供を可能とするための技術基準を整備することについて、今後、本委員会において検討を行った上で、必要な制度整備を進める必要がある。

・グローバル課題への対応

デジタル経済の拡大や電気通信市場のグローバル化に伴い、我が国においてもプラットフォームサービスが急速に普及し、また、通信ネットワークの仮想化等の革新的な技術が登場・普及しつつある中で、これに対応するための通信ネットワークの安全・信頼性の確保といった制度上の課題が生じると考えられる。

最終答申では、こうした課題を踏まえ、当面は、通信ネットワークの運用におけるソフトウェアの役割が増大していることに伴い、現行の安全・信頼性に関する制度の適切な見直しをすることが適当であるとされている。また、中長期的には、ソフトウェアやクラウドを通じてプラットフォーム事業者などの新たな主体が通信ネットワークの管理・運用の一部を担うことが可能になることが想定され、こうした場合における通信ネットワークの安全・信頼性を確保することについて、引き続き検討することが適当であることが示されている。

上記のうち、特に現行制度の見直しに係る部分については、本委員会の検討課題である「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」として、第2章で整理している。

第２章　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　通信ネットワークに関する環境変化及び技術動向

（1）通信ネットワークを取り巻く環境変化

通信ネットワークの構成は、過去のアナログ方式の交換機に依存していた時代から、ルータ・サーバ等の IP 設備に依存する構成へと大きく変容している。今後は、ソフトウェア化や仮想化の進展によって、通信ネットワークのより柔軟な構築・運用が実現されていくことが想定され、利用者側の端末やサービスの一層の多機能化・多様化が進展していくことが期待される。

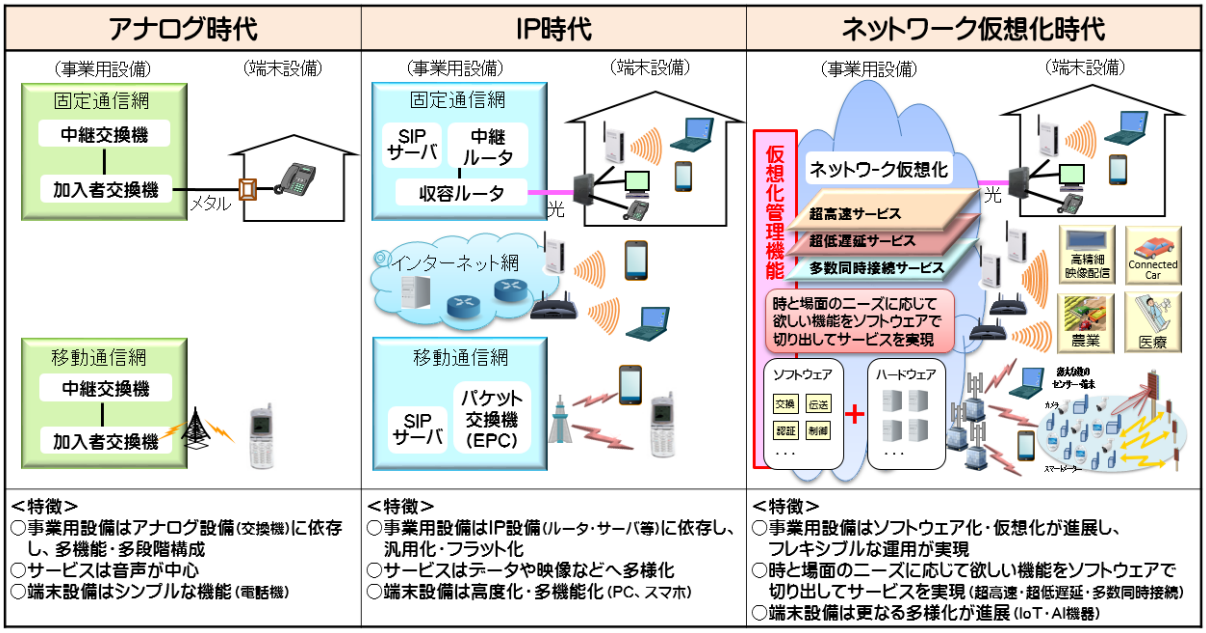


図 2.1.1　電気通信設備を取り巻く環境変化

このような通信ネットワークを取り巻く環境変化は、携帯電話ネットワークにおいて先行的に進展している。現在の携帯電話ネットワーク（3G・4G）の電気通信設備の構成については、伝送路設備である基地局及び伝送網と交換設備であるコアネットワーク（3G コアネットワークや4G(LTE)コアネットワーク（EPC））で構成されており、コアネットワークを構成する機能としては、制御信号を扱う機能（C-plane）とユーザパケットデータを扱う機能（U-plane）が存在する。

現状、3G ネットワークには仮想化技術は導入されておらず、4G ネットワークのコアネットワークの一部において仮想化技術が導入されている状況にあり、各携帯電話事業者において、今後、仮想化技術が順次導入されていくことが計画されている。

携帯電話ネットワークの4G ネットワークから5G ネットワークへの移行においては、3GPP（3rd Generation Partnership Project）等の標準化団体において、

・ 5G ネットワーク導入初期（2020 年）には、通信需要の高いエリアを対象に、5G ネットワーク用の新しい周波数帯を用いた「超高速」サービス等が提供され、5G 無線基地局

が4G 無線基地局と連携する NSA（Non-Standalone）構成で運用される。

- 将来的な5G コアネットワーク導入時（202X 年）[4]には、SA（Standalone）構成の5G 無線基地局の運用が開始され、「超高速」、「多数同時接続」及び「低遅延」といった多種多様な要求条件に柔軟かつ迅速に対応するために、仮想化技術の導入を前提として、①C/U Plane の完全分離技術 [5]、②SBA（Service Based Architecture）技術 [6]、③ネットワークスライス [7]等が採用される。
- 更に将来の5G 成熟期においては、無線基地局からコアネットワークまでを含めたエンド・ツー・エンドでのネットワークスライスが実現する。

といったシナリオが想定されている。

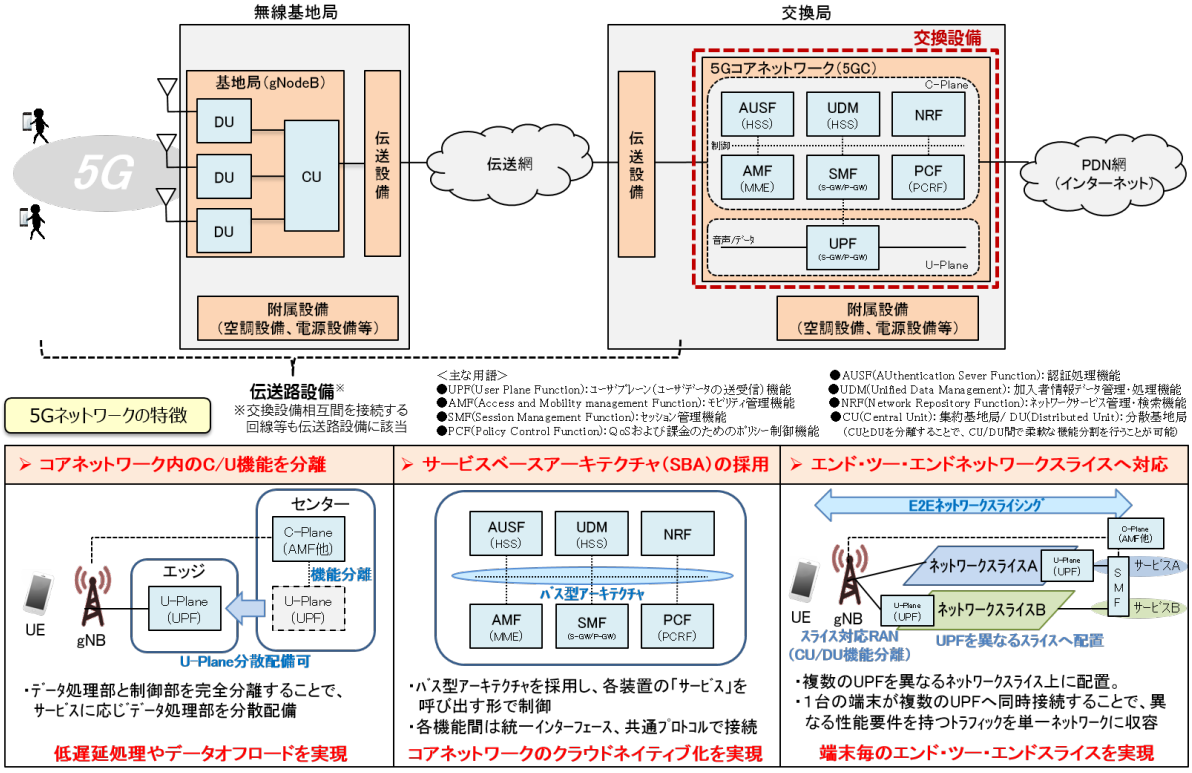


図 2.1.2　将来の携帯電話用設備（5Gコアネットワーク導入時）の構成イメージ

（2）ソフトウェア等に起因する電気通信事故の発生

電気通信事業分野における事故の状況を見てみると、平成 30 年度に発生した重大な事故は4件で、サービス別で見た場合、上位レイヤの事故の割合が高くなっている。

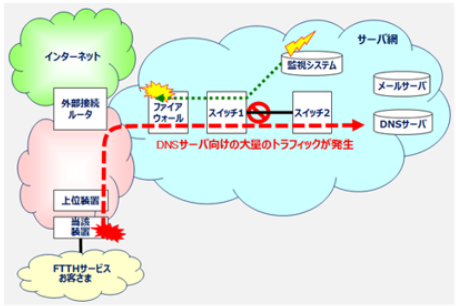
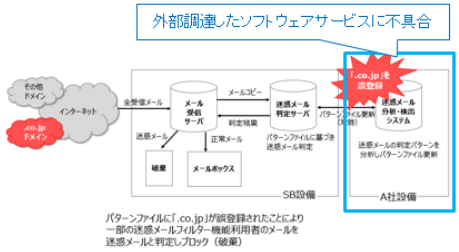
---

[4] 3GPP で規定される Option2：NR(SA 型)を想定。

[5] コアネットワーク内の C-plane、U-plane 機能を完全分離することで、サービスに応じた機能配置が可能となり、低遅延処理やデータオフロード等を柔軟に実現する技術。

[6] コアネットワーク内の各機能をバス型アーキテクチャとし、各機能を呼び出す形で制御することで、コアネットワークのクラウドネイティブ化を可能とし、柔軟かつ迅速な構成変更、機能追加等を実現する技術。

[7] コアネットワークだけでなく基地局についてもスライシング対応となり、複数のユーザプレーンを異なるネットワークスライス上に配置することで、1 台の端末が複数のユーザプレーンへ同時接続することで、異なる性能要件を持つトラヒックを単一ネットワークに収容可能となり、端末ごとのエンド・ツー・エンドネットワークスライスを実現する技術。

事業者名/ 発生日時	継続時間/ 影響利用者数 (影響地域)	事故の内容	発生原因	機器構成図
(株)エネルギア・コミュニケーションズ/ H30.5.29	4時間58分/ 約17万 (中国地方5県)	インターネット接続および電子メールが利用できない状態が発生。	回線収容装置(以下「当該装置」)の故障により、DNSサーバへの大量トラフィックが発生し、サーバ網内のスイッチのインターフェース動作が停止。 サーバ網内のスイッチのインターフェース動作停止により、DNSサーバへのアクセスができなくなった。 当該装置の故障によるDNSサーバへの大量トラフィックが、監視網に影響を与え、ネットワーク機器の死活監視アラームが大量発生し、故障部位の特定に時間を要したために復旧までに時間を要した。	
ソフトバンク(株)/ H30.9.17	22時間28分/ 約436万 (全国)	• ソフトバンクのS!メール(MMS)、Eメール(i)、ディズニースタイルのメール • ワイモバイルのMMS、EMメール-S(MMS)、ケータイ(PHS)用Eメール において、迷惑メールフィルターを利用している一部ユーザが「.co.jp」を含むドメインからの約1,030万通のメールを受信できない事象(消失)が発生。	外部調達先において、迷惑メールかどうかを判別する際の基準となるデータである迷惑メールのパターンファイルの自動生成時に、「.co.jp」ドメインを誤って登録したため、「.co.jp」のメールの一部を迷惑メールと判断し、受信をブロック(破棄)した。	

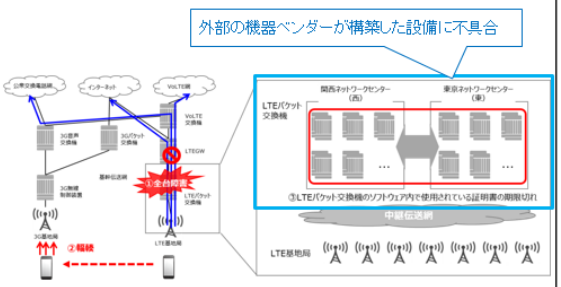
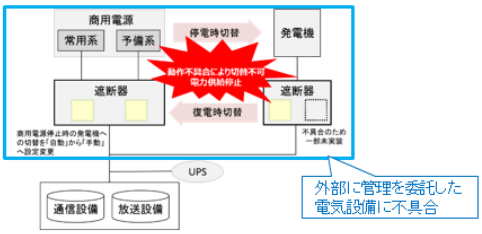
事業者名/ 発生日時	継続時間/ 影響利用者数 (影響地域)	事故の内容	発生原因	機器構成図
ソフトバンク(株) (LINEモバイル(株)) /H30.12.6	4時間25分/ 約3,060万 (全国)	ソフトバンクの •携帯電話(LTE)による音声通話及びパケット通信 •LTE回線を利用する固定電話「おうちのでんわ」 •家庭用Wi-Fi「SoftBank Air」の一部 が利用できない状況。 上記に起因して3G網に輻輳が発生し、ソフトバンク社の携帯電話(3G)が利用しづらい状況が発生。 (同社から卸役務の提供を受けていたLINEモバイルのサービスも利用できない状況。)	エリクソン社製のLTEパケット交換機全台で、ソフトウェアの不具合(ソフトウェアの中に埋め込まれていたデジタル証明書の有効期限切れ)が発生したことにより、機能が停止した。	
(株)ジェイコムイースト (KDDI(株)) /H31.3.16	4時間9分/ インターネット: 66,426 電話:41,382 (千葉県の一部)	•固定電話「J:COMPHONE Plus及びJ:COMPHONE-i」 •インターネット接続サービス「J:COM NET」 が利用できない状況が発生。 (同社から卸役務の提供を受けていたKDDIの緊急通報サービスも利用できない状況。)	外部に管理を委託した商用電源と非常用発電機の切替に係る遮断器の一部が未実装状態だった(その状態での運用を電気主任技術者が問題ないと判断していた)ことにより停電時の切替動作に不具合が生じ、通信設備等への給電が停止した。	

図 2.1.3　平成 30 年度に発生した重大な事故概要

(出典:第 49 回委員会(令和元年6月 19 日))

1件目は、平成 30 年5月 29 日に、株式会社エネルギア・コミュニケーションズが提供するインターネット接続サービス及び電子メールサービスにおいて通信障害が発生し、中国地方5県の多くの利用者が長時間にわたりサービスを利用できない状況となり、電気通信事業法に基づく重大事故に該当するに至った。

2件目は、平成 30 年9月 17 日に、ソフトバンク株式会社が提供するメールサービスにお

いて、長時間にわたり迷惑メールフィルターを利用する一部ユーザがメールを受信できない状況となり、約 1,000 万通のメールを受信できない事象（消失）が発生し、電気通信事業法に基づく重大事故に該当するに至った。本事案では、外部調達したソフトウェアサービスに不具合が発生したことが原因とされている。

3件目は、平成 30 年 12 月6日に、ソフトバンク株式会社が提供する携帯電話サービスにおいて、全国の多数の利用者が長時間にわたり利用しづらくなる大規模な通信障害が発生し、電気通信事業法に基づく重大事故に該当するに至った。本事案は、外部の機器ベンダが構築した設備にソフトウェアの不具合（ソフトウェアの中に埋め込まれていたデジタル証明書の有効期限切れ）が発生し、そのソフトウェアを利用する全ての LTE パケット交換機の機能が停止したことが原因とされている。

4件目は、平成 31 年3月 16 日に、株式会社ジェイコムイーストが提供する固定電話及びインターネット接続サービスにおいて、千葉県の一部の利用者が長時間にわたり利用できない状況が発生し、電気通信事業法に基づく重大事故に該当するに至った。本事案では、外部に管理を委託した電源設備等の切替に係る遮断器の一部が未実装であったことにより、停電時の切替動作に不具合が生じ、通信設備への給電が停止したことが原因とされている。

このように、電気通信事故が発生した原因として、通信ネットワーク内のソフトウェアの不具合や、卸役務・発注・業務委託等に係る外部連携先の作業ミス等に起因する事案が多くなっている。

一方、平成 30 年度の四半期報告事故の件数は 6,180 件であり、発生要因別でみると、他の電気通信事業者の事故などの「外的要因」によるものが 3,867 件と最も多く、次いで、自然故障等の「設備要因」が 2,038 件となっている。

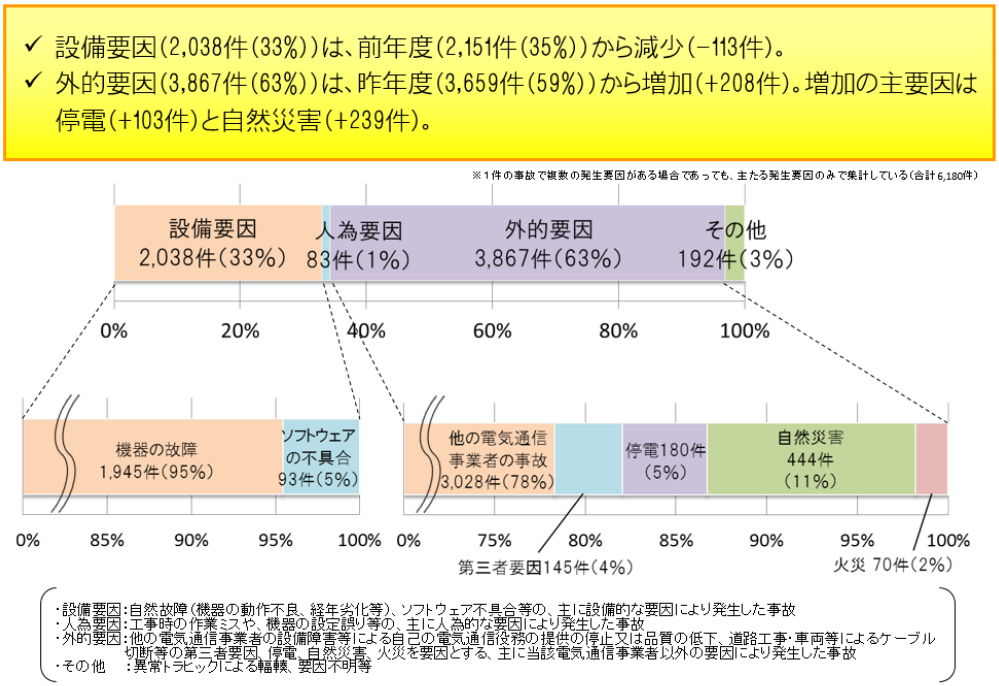


図 2.1.4　平成 30 年度の事故発生状況（発生要因）

（出典：第 3 回　電気通信事故検証会議（令和元年8月2日））

「設備要因」としては、「機器の故障」と「ソフトウェアの不具合」によるものが考えられるが、影響利用者数が多い場合（図 2.1.6 中「②5千人以上」及び「③3万人以上」参照）には、ソフトウェアの不具合の割合が大きく、また、継続時間が長い（図 2.1.6 中「④12 時間以上」及び「⑤24 時間以上」参照）ほど、ソフトウェアの不具合の割合が大きい。

○ 影響利用者数が多い場合には、ソフトウェアの不具合の割合が大きい。
○ 継続時間が長いほど、ソフトウェアの不具合の割合が大きい。

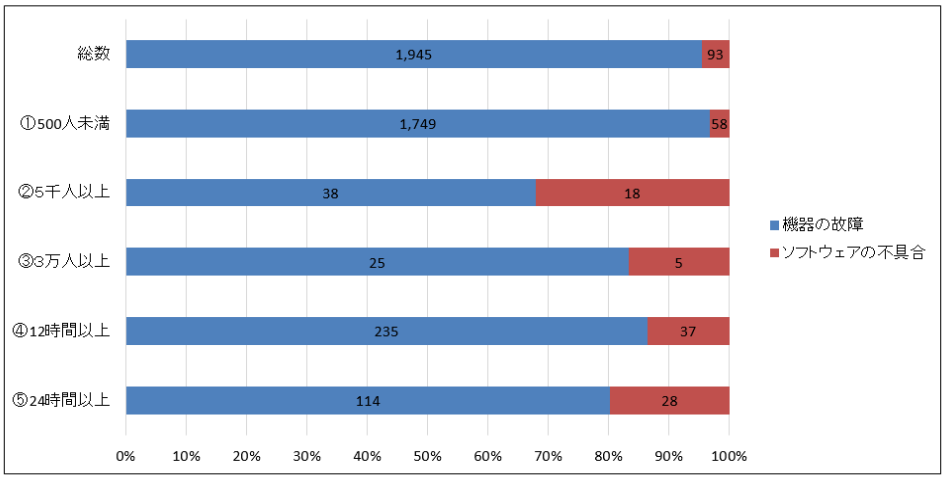


図 2.1.5　事故発生状況の比較（発生要因別－設備要因）

（出典：第 3 回　電気通信事故検証会議（令和元年8月2日））

（3）仮想化技術に関する国際動向

総務省調査「周波数の有効利用に資する通信ネットワークの今後の技術革新の動向等に関する調査」（平成 31 年3月）によれば、仮想化技術の標準化動向、通信事業者における導入状況、及び各国の規制機関の動向は次のとおりである。

（ア）各国主要通信キャリアの動向

携帯電話の4G ネットワークの EPC において、MME（Mobility Management Entity）[8]や S-GW（Serving GateWay）[9]/P-GW(Packet Data Network GateWay)[10]などの機能を仮想化した vEPC（virtualized Evolved Packet Core）により仮想化・ソフトウェア化が複数の国で進展している。さらにクラウド基盤上に実装された vEPC の実証も始まっており、英国の携帯電話事業者である Three やインドの携帯電話事業者である Vodafone India では、ノキアソリューションズ＆ネットワークス合同会社のコアネットワーククラウド製品の実証を進めており、エリクソン社、ファーウェイ社などでも開発が進んでいる。また、米国のスプリント・コーポレ

[8] MME：LTE 基地局を収容し、端末の位置登録や呼処理等のモビリティ制御などを提供する。

[9] S-GW：3GPP アクセスシステムを収容する在圏パケットゲートウェイでありユーザデータを処理する。

[10] P-GW：外部ネットワークとの接続点であり、IP アドレスの割当てや S-GW へのパケット転送などを行う。

ーションは、Mavenir 社のクラウド上の NFV（Network Function Virtualization）[11]の実証を開始しているなど、NFV ベンチャーの製品も通信キャリアによる評価対象となっている。

（イ）標準化団体等の動向

ハードウェアとソフトウェアを分離することで、その柔軟性を高め、調達を効率化するといった概念は 2000 年代初頭から議論が始まっている。2011 年には、SDN（Software Defined Network）[12]の標準化を目的とした標準化団体である ONF（Open Networking Foundation）が設立され、2012 年には、通信事業者におけるネットワーク管理・運用を最適化する観点から欧州電気通信標準化機構（ETSI：European Telecommunications Standards Institute）内部に設立されたグループ(ISG：Industry Specification Group)において NFV の標準化に係る議論が開始された。ONF 及び ETSI（NFV　ISG）においては、SDN や NFV の標準化を中心に行うほか、実証実験の推進や他団体と連携した技術開発支援を行っている。NFV の分野では ETSI が策定したアーキテクチャフレームワークにより、VNF（Virtualized Network Function）、NFVI（Network Functions Virtualization Infrastructure）、MANO（Management and Orchestration）、OSS（Operation Support System）や BSS（Business Support System）の機能区分について必須となる機能の特定や用語の統一化がなされ、製品間の比較や相互運用のための議論の基盤となっている。

（ウ）各国規制機関における検討状況

EU が 2015 年に各国 NRA（National Regulatory Authority）の公表資料をもとに調査した結果 [13]によると、欧州電子通信規制者団体（BEREC：Body of European Regulators for Electronic Communications）を含む 13 組織において、SDN/NFV に対する規制の必要性に関連する研究を行っている。BEREC は 2016 年に”Workshop on Regulatory Implications of SDN and NFV”として、このテーマに関心を持つ通信事業者等を集めワークショップを開催している。エンド・ツー・エンドのサービスを提供する通信事業者にとって、通信ネットワークの運用・管理を効率的に行うため、複数サーバへの機能の分割が容易になる SDN/NFV が有用であると考えられており、OTT（Over The Top）事業者が、ネットワークレイヤに参入する関心も低いのではないかともされている。また、SDN/NFV により、自動運転の実装を担う企業などの新たな主体が、通信ネットワークの管理・運用に関心を示すのではないかとの指摘も見られ、こうした状況において、規制機関は慎重に議論すべきと指摘するケースも見られている。

EU の Communications Networks, Content and Technology DG（DG-CONNECT）が 2015 年に調査機関へ委託して行った研究によると、SDN/NFV に関する論点は2つ挙げられている。1 つ目は SDN/NFV に関する ETSI ユースケースのうち、モバイルコアネットワーク仮想化、コンテンツ配信ネットワーク仮想化及びサービスとしての仮想ネットワークインフラについての影響予測である。2つ目は、通信キャリアにおける通信ネットワークに関するイン

---

[11] NFV：ハードウェアを物理的な構成にとらわれずに論理的に利用する仮想技術をネットワーク機能に適用すること。

[12] SDN：ソフトウェアによりネットワーク機器を制御し、仮想的にネットワークを構築する技術のこと。

[13] R.Arnold et al.: “Implications of the emerging technologies Software-Defined Networking and Network Function Virtualisation on the future Telecommunications Landscape” A study prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology,EU(2016).

ターフェースの公開や設備と機能の分離による無線のアンバンドル化の促進といった SDN/NFV に関して将来的に規制に繋がると想定される要因に関する見解であり、いずれも規制の必要性が記されている。

米国の連邦通信委員会(FCC：Federal Communications Commission)は、SDN/NFV に対して規制する考え方ではなく、また、その導入促進は競争環境にとって望ましいものであるとの考え方を持っている[14]。一方、SDN/NFV に伴うサイバーセキュリティに関する問題は普遍的に重要であるとの考え方から、FCC の Securing SDN NFV Sub-Working Group では、2016 年以降、”Security BCP Recommendations for SDN/NFV”と題する研究報告を行っている。

（4）仮想化技術の導入等に関する関係者ヒアリング

仮想化技術が電気通信事業者の商用ネットワークに導入され、『「設備」を設置する主体』と『「機能」を活用する主体』の分離が進展して通信ネットワークが複雑化した際に、現行の技術基準等の制度が適用可能なのかが論点となる。

これに関連して、国内の携帯電話事業者における仮想化技術の導入・計画状況や、ネットワークスライスの具体的なユースケース等のヒアリングを実施したところ、関係者からは次の意見があった。

【国内の電気通信事業者の通信ネットワークにおける仮想化技術の導入動向】

●携帯電話ネットワークに用いられる電気通信設備のうち、コアネットワークの一部装置（交換機）において仮想化技術を導入済（株式会社 NTT ドコモ）

●コアネットワーク機能だけでなく、基地局機能についても、処理能力の観点からアクセラレータや FPGA（Field Programmable Gate Array）へ一部処理をオフロードすることにより仮想化を実現（楽天モバイル株式会社）

●携帯電話ネットワークに用いられる電気通信設備については、通信事業者各社はハードウェア／ソフトウェアともに自社管理のもとで運用を行っている（株式会社 NTT ドコモ、楽天モバイル株式会社他）

●ネットワークスライスの商用ネットワークへの導入は検討段階にあり、導入に向けた技術開発や標準化の取組を進めている状況（KDDI 株式会社他）

●現段階では、5G の SA 構成に関して、ベンダとも相談しながら、仕様の技術的検討を開始している状況（ソフトバンク株式会社）

[14] https://www.lightreading.com/carrier-sdn/sdn-technology/fcc-chairman-talks-up-sdn-nfv/d/d-id/716727

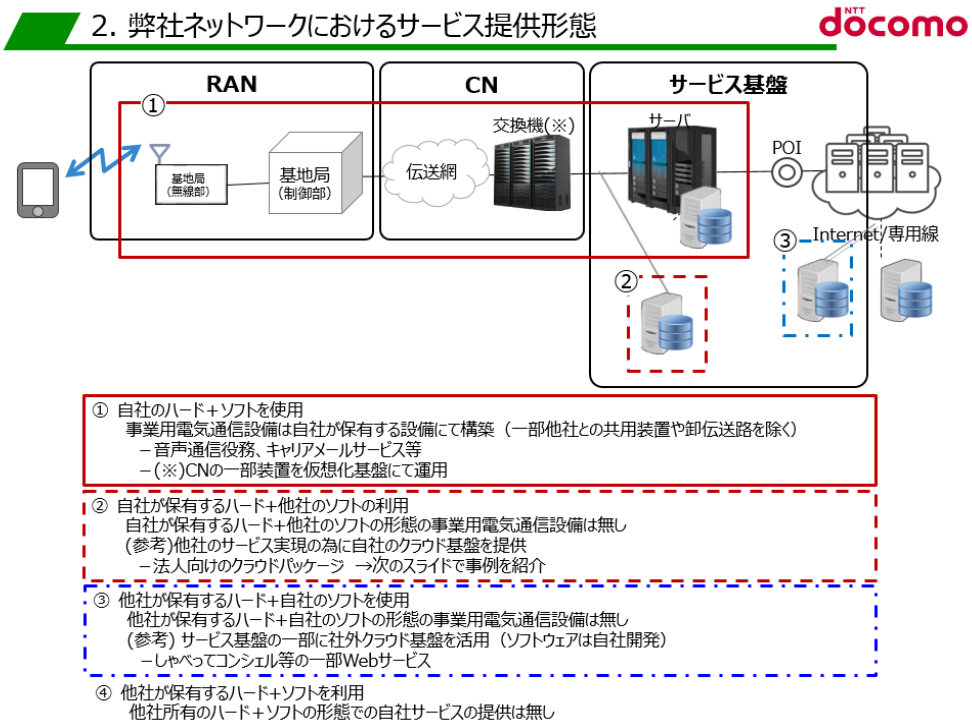


図 2.1.6 株式会社 NTT ドコモ説明資料（出典：第 50 回委員会（令和元年7月 10 日））

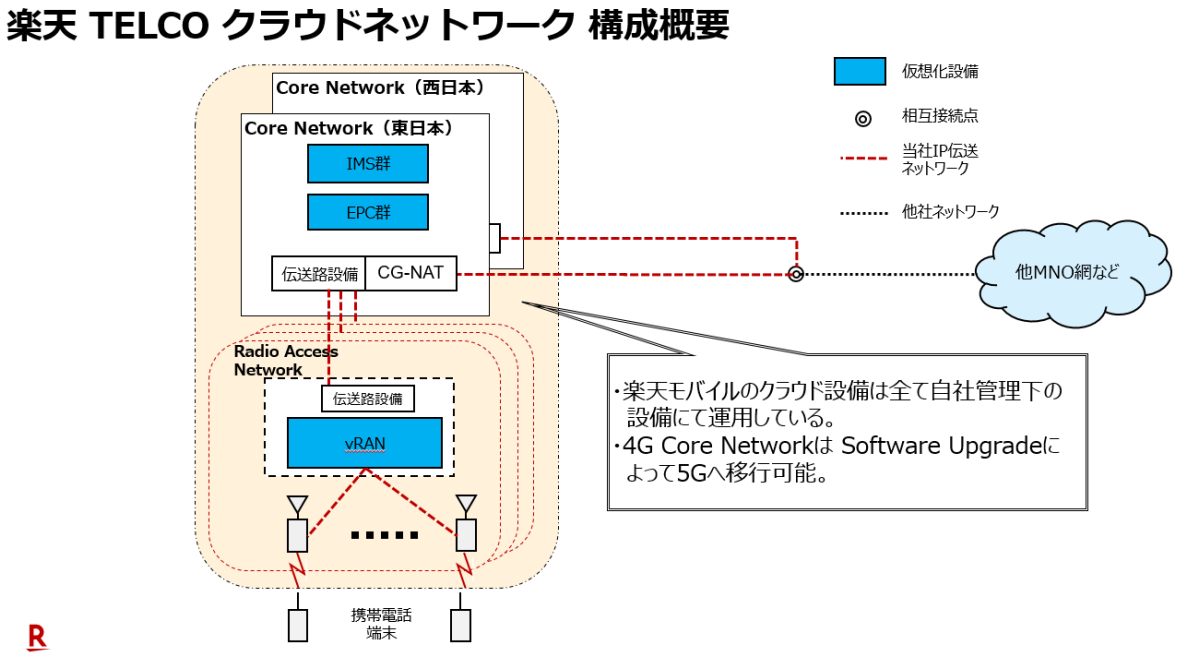


図 2.1.7 楽天モバイル株式会社説明資料（出典：第 50 回委員会（令和元年7月 10 日））

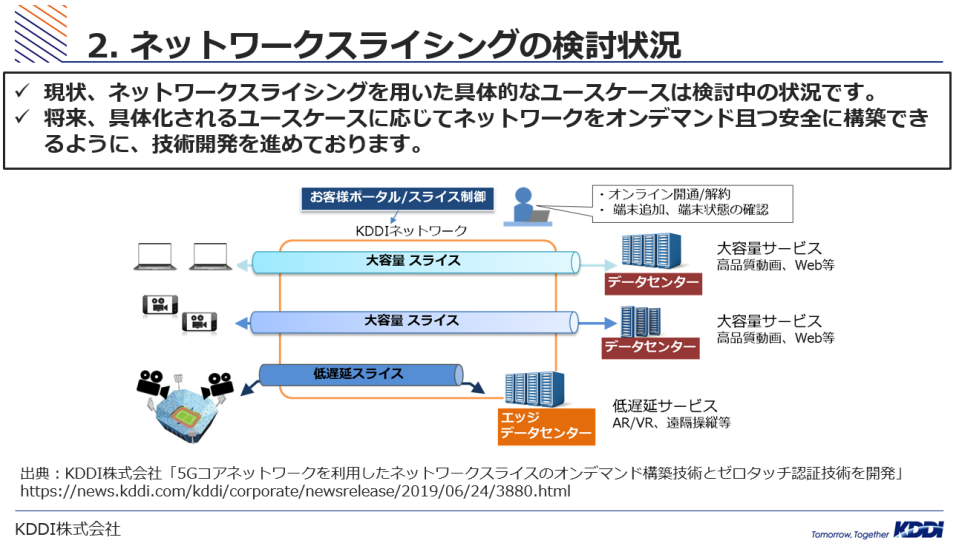


図 2.1.8 KDDI 株式会社説明資料（出典：第 50 回委員会（令和元年7月 10 日））

他方、海外通信事業者における仮想化技術の導入状況や技術動向等についてヒアリングを実施したところ、関係者からは次の意見があった。

【海外通信事業者の通信ネットワークにおける仮想化技術の導入動向等】

●海外通信事業者は、事業形態や通信ネットワークアーキテクチャ等の違いもあり、導入状況は様々であるが、ネットワーク仮想化環境の構築が進んでいるものもある。

●新規参入事業者は通信ネットワークをゼロから構築するため、仮想化技術の導入が比較的進めやすい一方で、既にサービス提供を行っている通信事業者にとっては既存の通信ネットワークアーキテクチャからの移行が必要であり、機能単位での導入を段階的に進めている状況にある。

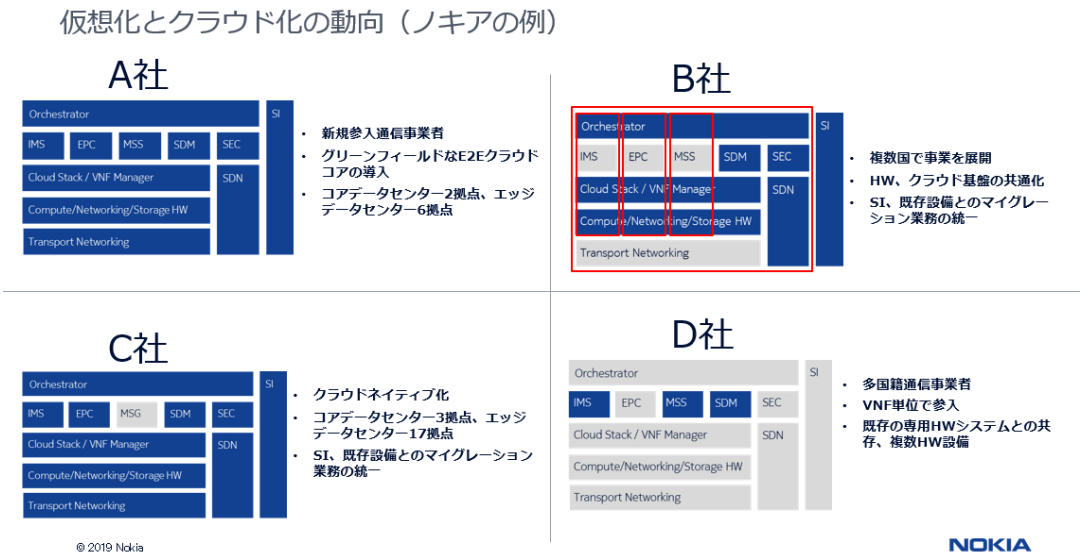


図 2.1.9 ノキアソリューションズ＆ネットワークス合同会社説明資料

（出典：第 51 回委員会（令和元年8月 23 日））

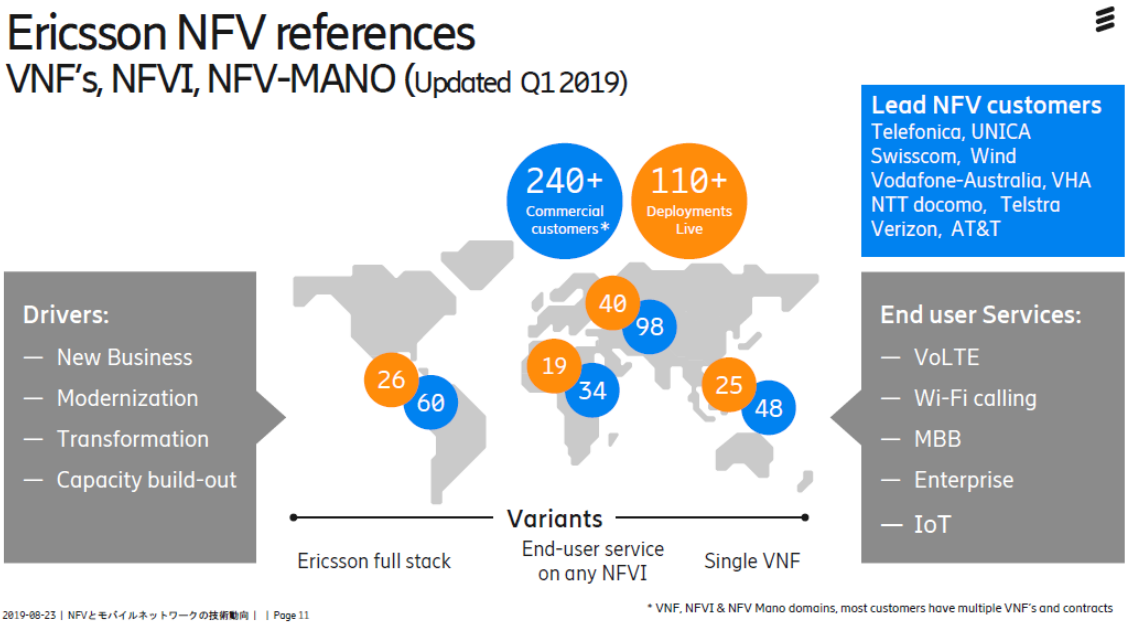


図 2.1.10 エリクソン・ジャパン株式会社説明資料

（出典：第 51 回委員会（令和元年8月 23 日））

ETSI NFV動向

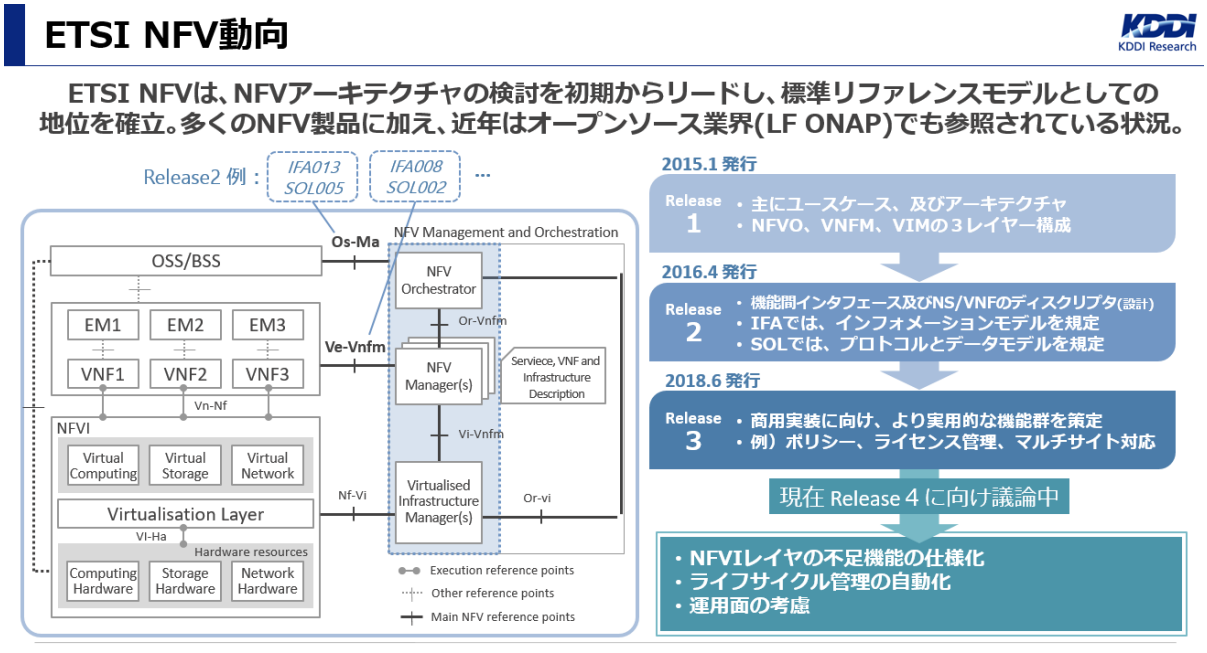


図 2.1.11 株式会社 KDDI 総合研究所説明資料

（出典：第 50 回委員会（令和元年7月 10 日））

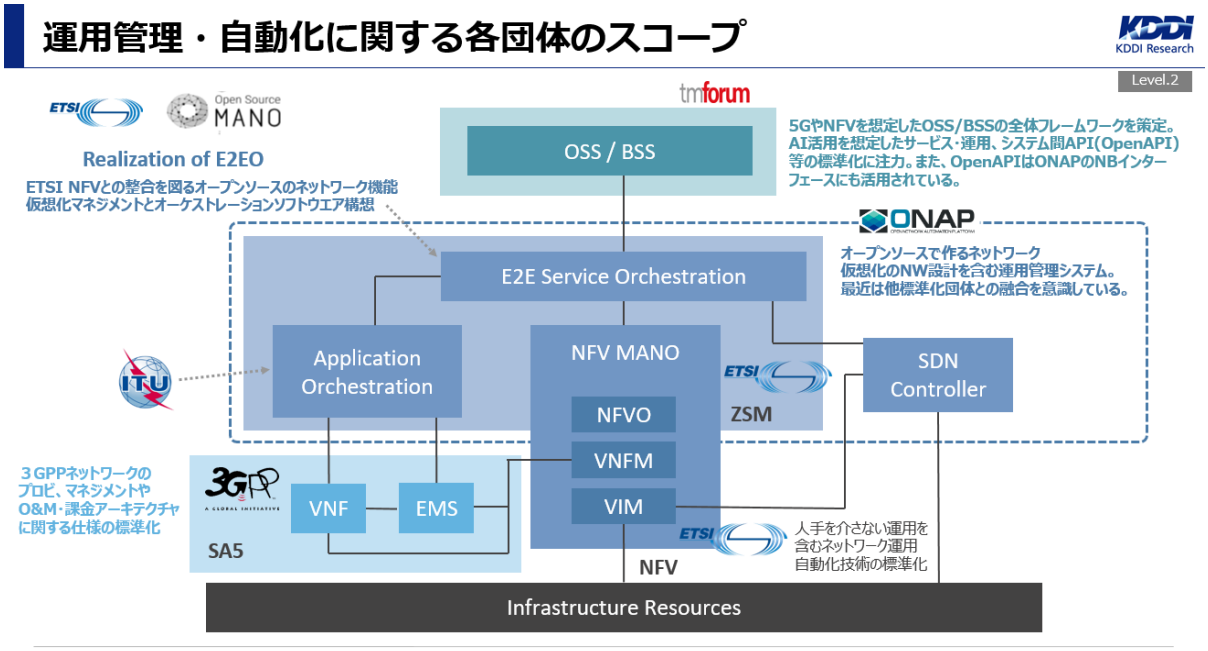


図 2.1.12 株式会社 KDDI 総合研究所説明資料

（出典：第 50 回委員会（令和元年7月 10 日））

（5）今後の通信ネットワーク進展の方向性

前述のとおり、先行的に仮想化技術の導入が進展する携帯電話ネットワークにおいてはコアネットワークを中心に導入が進められている状況にある。

今後、基地局機能を含めたソフトウェア化・仮想化が一層進展すれば、MANO が登場し、単一の電気通信事業者の通信ネットワーク内でサービスやリソースを運用・管理するようになることが想定される。

ネットワーク仮想化技術等の普及に伴い、伝送機能を含めた全てのネットワーク機能のソフトウェア化・仮想化が進展すれば、通信ネットワークにおいて「機能」の切り出しが容易な環境となる。この場合、自ら電気通信回線設備を設置することなく「ネットワークオーケストレーション」や「ネットワークスライス」等の通信ネットワークの根幹的なサービスを提供するサードパーティの参入が想定され、既存の電気通信事業者以外の者が通信ネットワークにおいて果たす役割が増大することが想定される。

将来的には、複数の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。その場合は、API(Application Programming Interface)を通じて、通信ネットワークの一部機能の外部解放が進み、利用者を含めより多くのステークホルダーが通信ネットワークの運用・管理に関与するようになることが想定される。

一方、仮想化技術やクラウド技術等の進展によりアプリケーションが独立し、複数の運用主体が登場したとしても、通信ネットワークの安全・信頼性の確保や従来サービスと同等の

通信品質の確保は必須の要件であるため、通信ネットワーク内の仮想化された機能ごとのリソース割当てやその管理についての考え方もこれまで以上に重要なものとなる。

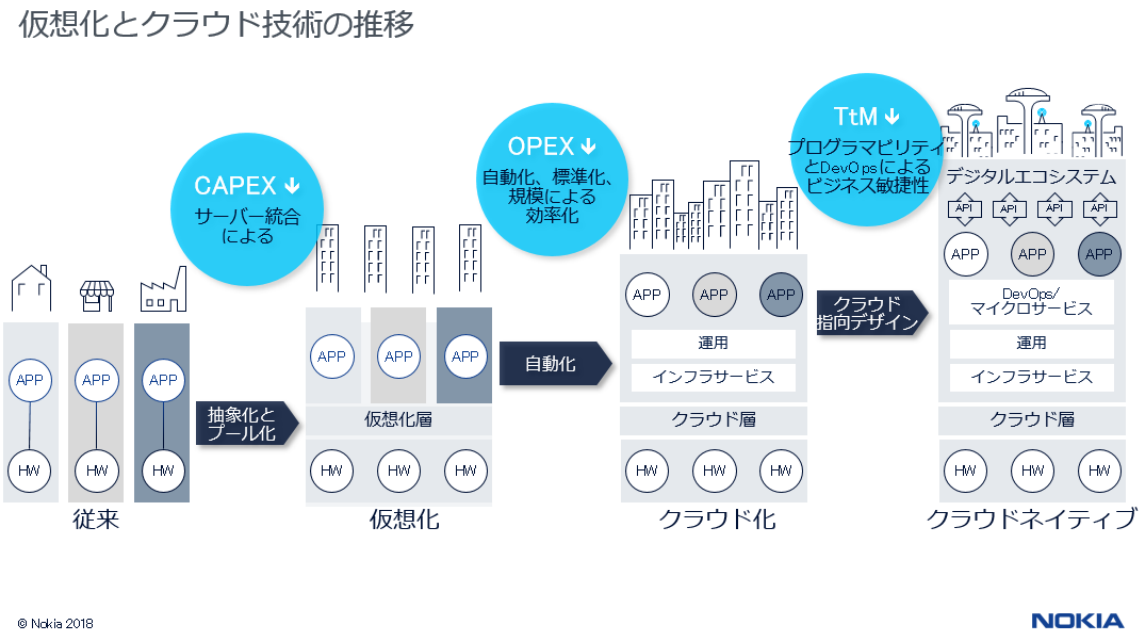


図 2.1.13 ノキアソリューションズ＆ネットワークス合同会社説明資料

（出典：第 51 回委員会（令和元年8月 23 日））

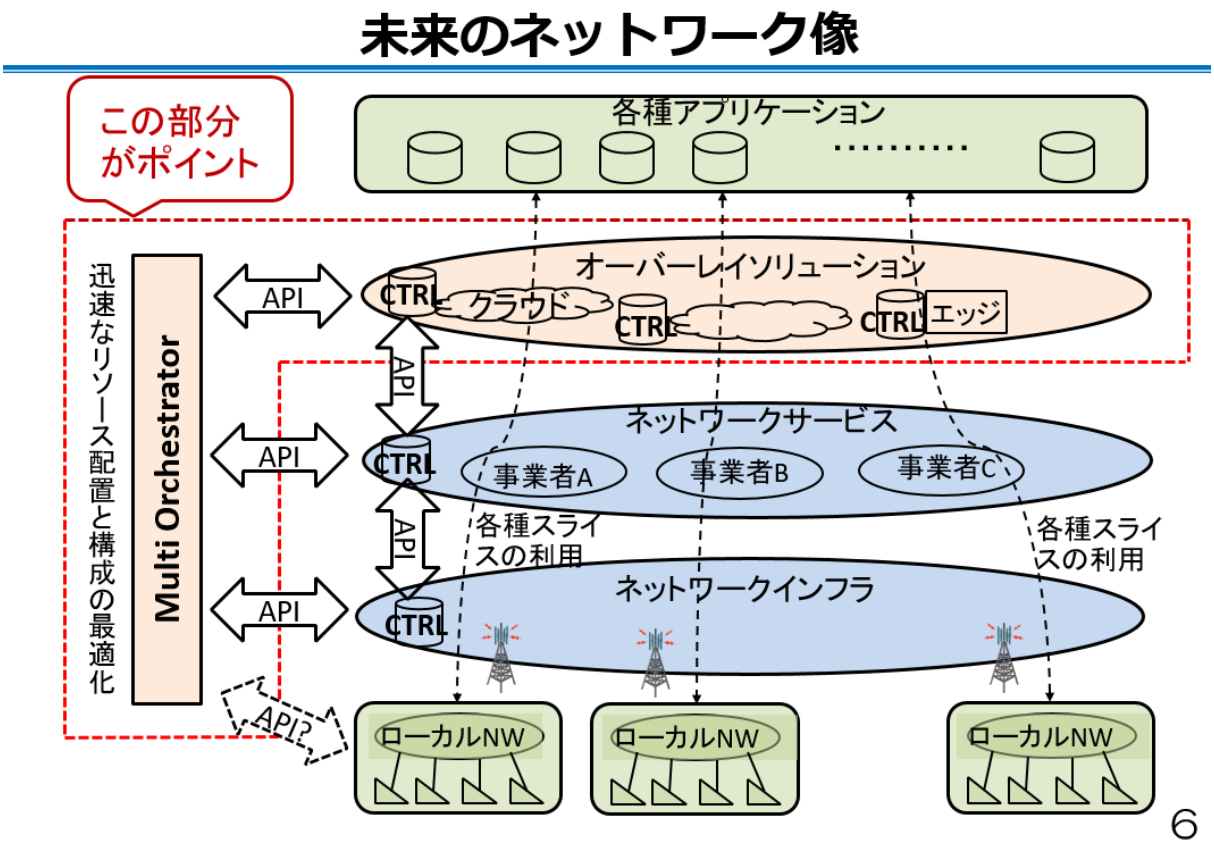
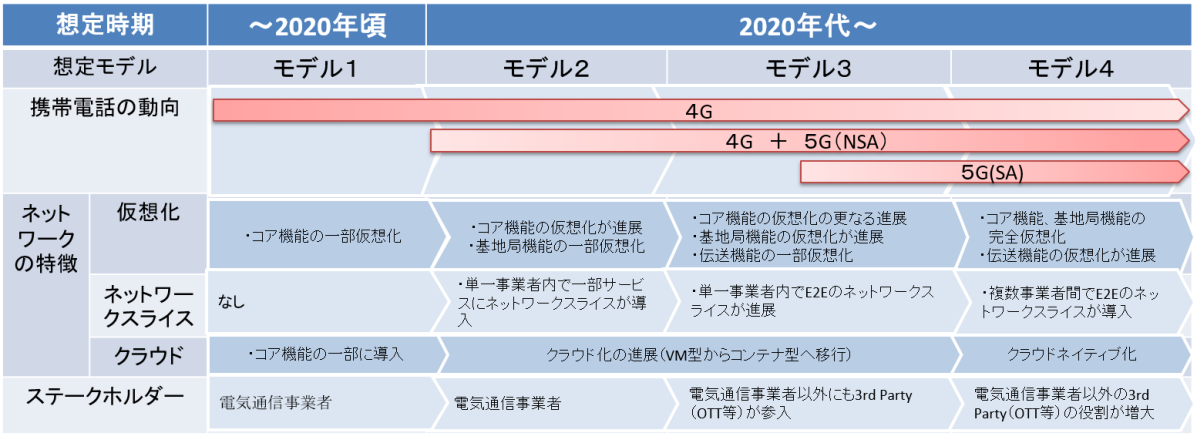


図 2.1.14 早稲田大学稲田教授説明資料（出典：第 51 回委員会（令和元年8月 23 日））

2.2 通信ネットワークの進展の変遷シナリオ

本委員会における関係者ヒアリングや検討結果を踏まえると、電気通信事業者の通信ネットワークにおけるソフトウェア化や仮想化技術・クラウド技術等の導入は、技術開発や標準化の動向に合わせて段階的に進展すると想定される。当該技術の通信ネットワークへの導入の進展に応じて、サービス提供形態や通信ネットワークの管理を担う主体も変わり得ると考えられる。これらの通信ネットワークの特徴やステークホルダーの変遷を時系列にまとめると大きく4つのモデルに分かれることが想定される。



※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

図 2.2.1 将来の通信ネットワークの変遷

この将来の通信ネットワークの変遷における各モデルの特徴を次に示す。

○モデル1

2020 年頃までの通信ネットワークの特徴として、特に、携帯電話ネットワークにおいて、コアネットワーク機能の一部に仮想化技術が導入され、「機能」のソフトウェア化・仮想化が始まると考えられる。

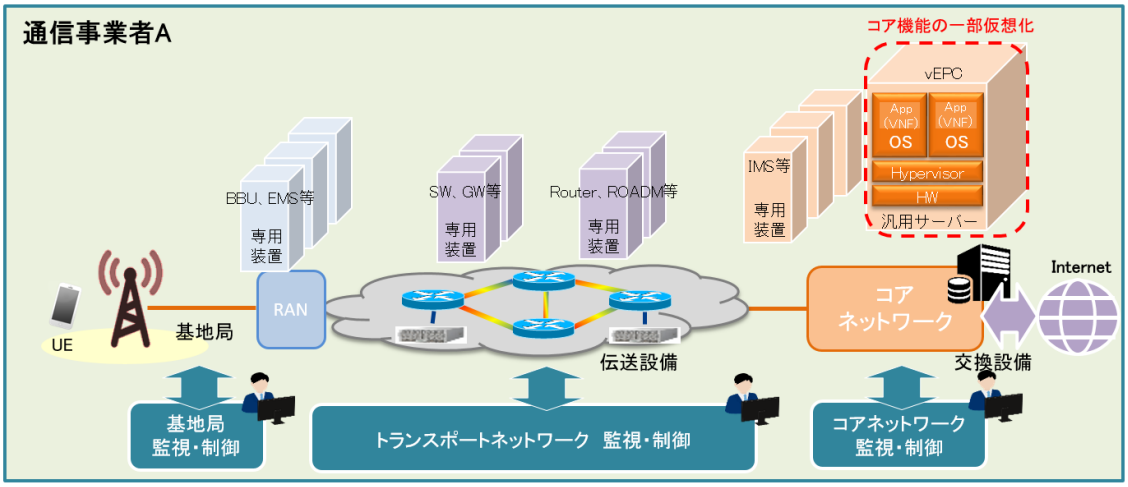


図 2.2.2 モデル1において想定される通信ネットワーク（概念図）

○モデル2

2020 年代前半の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、大量のトラヒックを処理する必要がある基地局機能についても、汎用ハードウェアの処理速度や当該機能を向上させるハードウェア・ソフトウェアを搭載して機能補完することで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。

これまでは、設備ごとにその運用の監視・制御が行われてきたが、通信事業者の通信ネットワーク全体において仮想化技術の導入が進展することで、MANO が通信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。

また、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も想定される。ただし、この段階では通信ネットワーク全体の安全・信頼性の確保については、これまでと同様に電気通信事業者が責任を負う事となる。

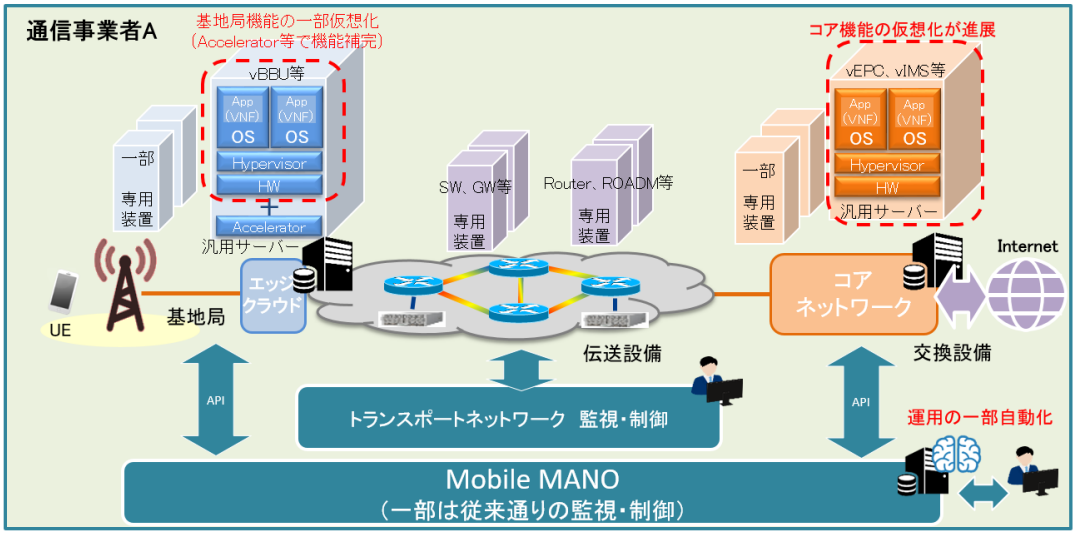


図 2.2.3 モデル2において想定される通信ネットワーク(概念図)

〇モデル3

2020 年代中頃には、5G コアネットワークが導入され SA 構成での5G 本格運用が始まることとなる。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)を含めた全ての通信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・仮想化がさらに進むことが想定される。

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の導入が進展することが想定される。

さらにこの時期には、仮想化技術の普及に伴い「機能」の切り出し等が容易になることで、「設備」と「機能」の分離が進み、自ら電気通信回線設備を設置することなく通信ネットワークの監視・制御の役割を担うサードパーティの登場も想定される。

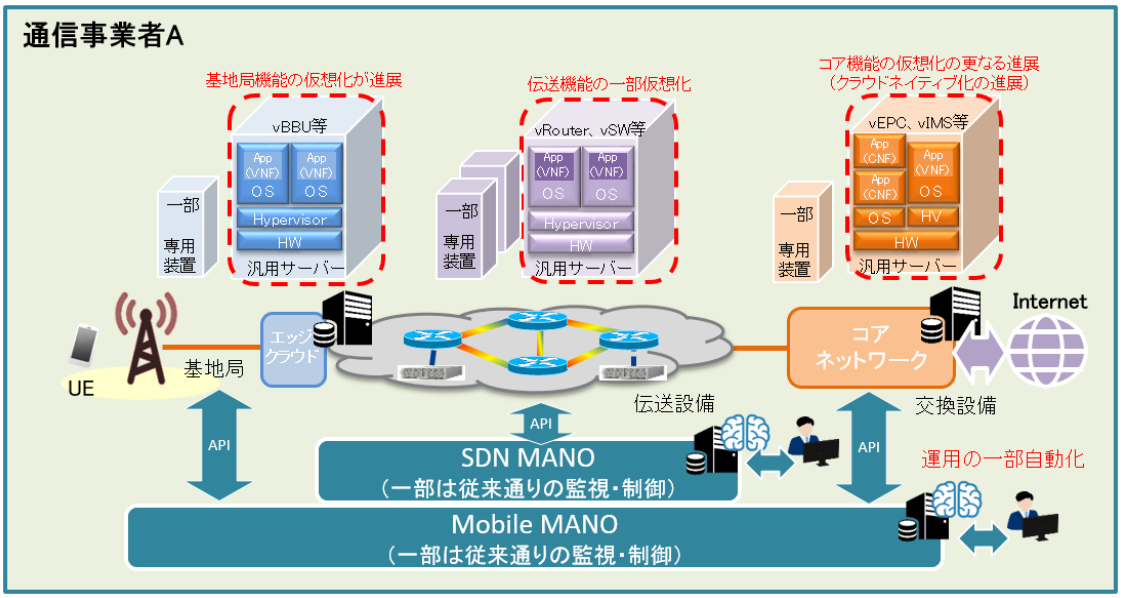


図 2.2.4 モデル3において想定される通信ネットワーク(概念図)

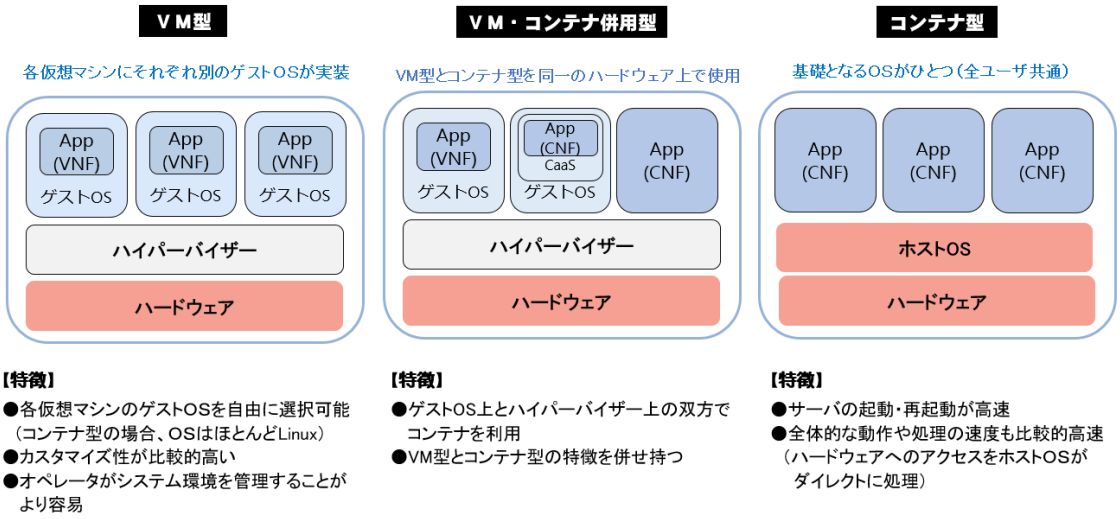


図 2.2.5 仮想化の実装方法の比較（VM 型とコンテナ型）

〇モデル４

2020 年代後半の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、MANO が単一の電気通信事業者内のネットワーク全体を総合的・複合的に監視・制御しつつ、ネットワーク資源の管理・制御をするようになると考えられる。さらに複数の通信事業者にまたがったエンド・ツー・エンドのネットワークスライスが実現することで、複数事業者を横断する形で総合的・統合的に通信ネットワークを監視・制御しつつ、ネットワーク資源の管理・制御をする上位の MANO の登場も想定される。

また、API 等を通じた通信ネットワークの一部機能の外部解放が進展し、より多くのステークホルダーが通信ネットワークへの影響力を高め、通信ネットワークの構造や市場構造が大きく変化すると考えられる。

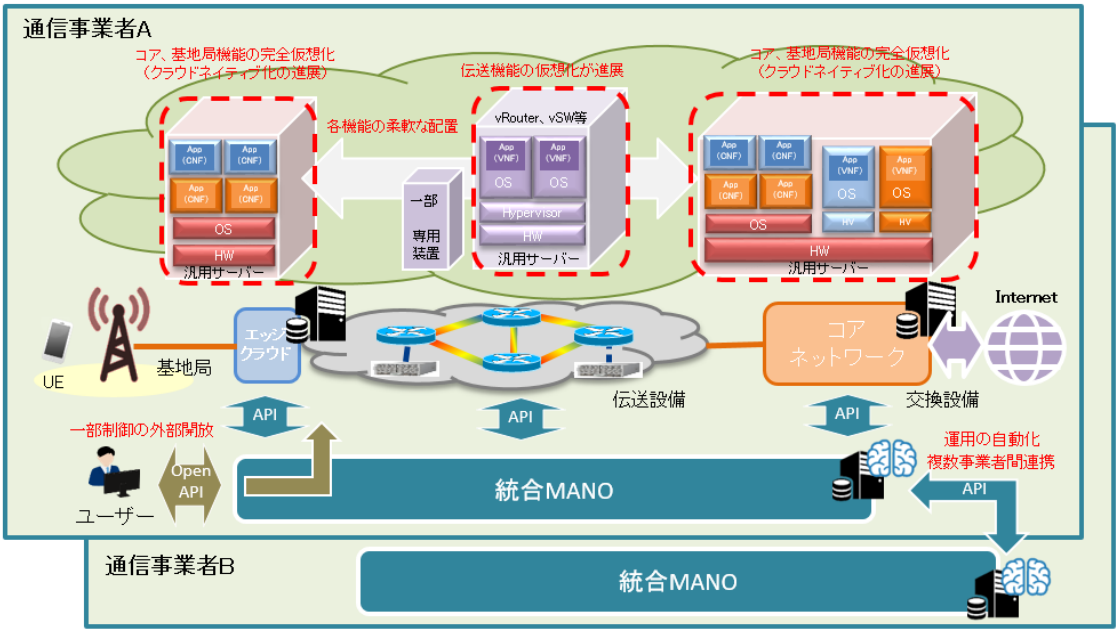
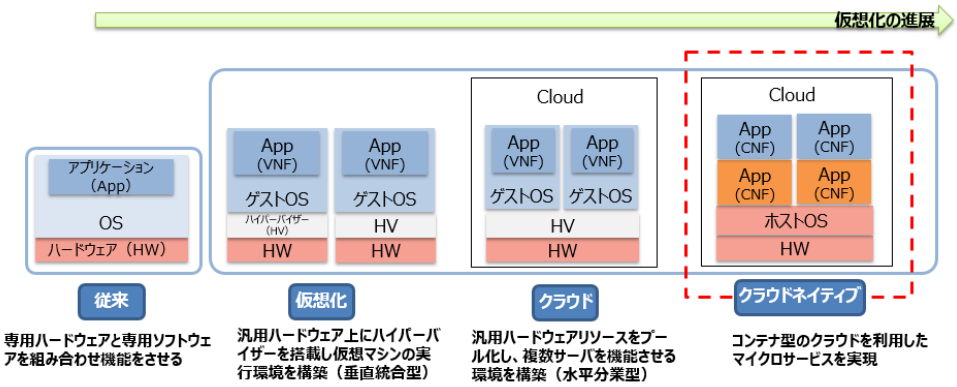


図 2.2.6 モデル4において想定される通信ネットワーク（概念図）

- 「クラウドネイティブ」とは、クラウドコンピューティングモデルの利点をフルに活用して、ハードウェアの利用効率の向上と柔軟性を実現するもので、クラウド上で実現される「機能」を細分化したアーキテクチャのこと。
- アプリケーションが、単機能のモジュールに分割され、それぞれが独立したプロセスとしてネットワーク経由でAPIを通じて連携し動作する。
- サービス毎に独立して開発から運用までを実現できるため、アプリケーション全体を作り直すことなく、部分的にアップデート可能。他方、障害が発生しても局所的に押さえ込みやすい。



※「第49回委員会・シスコシステムズ合同会社説明資料」及び「第50回委員会・株式会社KDDI総合研究所説明資料」を基に事務局において作成したもの。

図 2.2.7「クラウドネイティブ」とは

2.3 課題と対応策

前節で述べたとおり、本委員会では、将来の通信ネットワーク像の変遷シナリオを4つのモデルに分類した。

（1）モデル1及びモデル2については 2020 年代前半までの通信ネットワーク像を想定しており、「当面の課題」を整理するとともに、課題への対応策についても、「当面の対応」と「中長期的対応」に分けて検討を行った。

（2）モデル3及びモデル4については、2020 年代中頃から 2020 年代後半までの通信ネットワーク像を想定しており、「中長期的課題」を整理する一方で、その対応策については、今後の技術革新（イノベーション）を阻害しないようにするため及び国際標準の動向等を踏まえたものとするため、今後の検討事項にすることとした。

なお、各モデルにおいて想定される課題・論点については、（ア）電気通信事業者の通信ネットワークにおいて仮想化が本格的に導入されると「設備」と「機能」が分離することで多様なステークホルダーが複合的に関係するようになること、（イ）通信機能ごとに専用のハードウェア及びソフトウェアで構成されていた通信ネットワークが、将来的には汎用のハードウェア及びソフトウェアで構成されるようになると想定されることから、以下の観点から検討することとした。

＜将来の通信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 通信ネットワークの責任分界・オープン化の在り方

② 通信ネットワークの安全・信頼性確保の在り方

③ 通信ネットワークの運用・管理の在り方

また、仮想化技術の進展に伴い生じ得る通信ネットワークの諸課題のうち、特に、当面の課題と考えられる「モデル1」及び「モデル2」における課題と対応策の検討に資するため、総務省において、携帯電話事業者に対し以下の項目についてヒアリングを実施した。

＜仮想化技術の進展に伴う通信ネットワークの課題に関するヒアリング項目＞

1. 通信ネットワークの責任分界・オープン化の在り方
   1－1. 通信ネットワークにおける MANO 機能として必要な要件は何か

2. 通信ネットワークの安全・信頼性確保の在り方
   2－1. ソフトウェア導入時の試験について、どのような項目の確認を行っているか。また、仮想化技術の進展により新たな試験項目が追加されると想定される場合、どのような項目が考えられるか。
   2－2. ネットワークにおけるソフトウェアの冗長構成として、どのようなものがあるか。また、仮想化技術の進展により、その冗長構成の考え方が変わると想定される場合、どのような冗長構成が考えられるか。

3. 通信ネットワークの運用・管理の在り方
   3－1. ソフトウェア故障に係る「役務提供に重大な支障を及ぼす故障」について、どのようなものが考えられるか。
   3－2. ソフトウェア故障時に早期復旧に向けた手順について、どのような項目が重要と考えるか。

これらの論点について、委員会において検討した結果は次のとおりである。

2.3.1 通信ネットワークの責任分界・オープン化の在り方

（1）課題・論点

＜当面の課題＞

① モデル1

現行制度上、通信ネットワークの責任分界等については、事業用電気通信設備規則（昭和 60 年郵政省令第 30 号。以下「設備規則」という。）及び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。）において、事業用電気通信設備と他の電気通信事業者の電気通信設備との責任の分界を明確にすること等が定められている。

通信事業者のコアネットワーク機能の一部においてソフトウェア化・仮想化が進められるが、仮想化技術が導入された通信事業者の事業用電気通信設備について、現行の技術基準等で対応可能か検討が必要である。

② モデル2

ソフトウェア化・仮想化の進展により通信ネットワークの構成が複雑化することが想定され、単一の電気通信事業者の通信ネットワーク内においてネットワークリソースの管理や通信ネットワークの運用自体を統合的に行う MANO の重要性が増大することが想定される。

現行の技術基準等において、電気通信事業者がその技術基準適合維持義務を課せられる電気通信設備のうち、MANO に明確に相当するものはない。一方、今後その重要性が増大することに鑑みれば、技術基準等においてその定義・要件を盛り込むことについて検討する必要がある。

また、クラウドサービスの利用が進展することに伴い、電気通信事業者が提供するサービスにおいて、他社設備の採用も想定される。

現行制度上、クラウド提供事業者が設置する通信設備に伝送路設備が含まれる場合、当該事業者が「電気通信回線設備を設置する電気通信事業者」に該当し、技術基準適合維持義務の適用対象となるが、当該事業者が設置する通信設備に伝送路設備が含まれない場合、「基礎的電気通信役務を提供する電気通信事業者」又は「総務大臣から指定された電気通信事業者」でない限りは、技術基準適合維持の適用対象とはならない。

こうした点を踏まえ、電気通信事業者が他社設備を利用する場合のサービス全体の品質管理の在り方について検討が必要である。

さらに、今後のオープン化の進展を見据え、通信ネットワークの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である。

＜中長期的課題＞

③ モデル3

現行の電気通信事業法においては、「設備」、「機能」及び「役務」を一体的に運用・管理する事業形態を基本的な前提としている。

一方で、ネットワーク仮想化技術の導入が進展するに伴い、「設備」を設置する主体と「機能」を活用する主体の分離が進み、MANO 機能を電気通信事業者以外の者が担う可能性も生じ得る。

「機能」を活用する主体が、自ら電気通信回線設備を設置することなく電気通信サービスを提供する可能性があることを踏まえれば、通信ネットワークの安全・信頼性に係る電気通信事業法の規律の適用の在り方について検討が必要である。

また、電気通信事業者以外の者が、電気通信事業者内の通信ネットワークにおいて一定の役割を担うようになるため、その責任分界の在り方について整理する必要がある。

さらに、仮想化の進展と SA 構成の 5G ネットワークの本格的な運用が始まれば、複数事業者が特定の通信インフラを共同利用する、インフラシェアリングがこれまで以上に重要となる可能性があり、インフラシェアリングの在り方や責任の所在の考え方について、整理する必要がある。

このほか、インターフェースのオープン化に対応した通信ネットワークのセキュリティ対策についても、国際的な動向等も踏まえた検討が必要である。

④ モデル4

モデル3における課題・論点に加え、電気通信事業者の通信ネットワークの一部機能について外部ユーザへインターフェースを開放することに伴い、外部ユーザが当該インターフェースを通じて、当該電気通信事業者にとって想定外となる使い方をすることで、通信ネットワーク全体に影響を及ぼすおそれがある。したがって、外部ユーザへのインターフェース開放に係る要件等の整理が必要である。

(2)考え方

ソフトウェア化・仮想化への進展は、基本的には、通信ネットワークの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化するのみであり、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と考えられる。

また、MANO 機能が統合的にネットワーク資源の管理や運用等を担うようになる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必要であるが、MANO については、欧州の[ETSI:ETSI GS NFV-MAN 001 V1.1.1, 2014.12]において既に標準化されており、総務省において実施した携帯電話事業者からのヒアリング結果を踏まえると、一定の共通認識がなされていることから、その定義を準用することが適当である。

＜ETSI における MANO の定義＞

MANO（MANagement and Orchestration）とは、統合的にネットワーク資源の管理や運用を行う装置であり、機能ブロックとしては、以下の3つに分割される。

①VIM：Virtualized Infrastructure Manager
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。

②VNFM：Virtualized Network Function Manager
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。

③NFVO：Network Function Virtualization Orchestration
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。

その上で、MANO に係る具体的な要件については、通信ネットワークへの仮想化技術等の導入によるイノベーション及び新ビジネスの創出の観点も考慮しつつ、仮想化技術の進展や標準化動向及び国内外の電気通信事業者による導入の動向を踏まえ、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である。

他方、電気通信事業に係るクラウドの利用が進む中、クラウド利用時においても、サービス全体としての安全・信頼性を確保し、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、自ら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である。

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、当該機能について技術基準に適合していることを、当該電気通信事業者が当該クラウド事業者に対して確認することが適当である。

加えて、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を進めていくことが適当である。

（3）対応の方向性

＜当面の対応＞

上記の考え方を踏まえ、安全・信頼性基準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、通信ネットワーク全体として従来と同等の品質を担保するため、必要な対応を推奨することが適当である。

＜安全・信頼性基準及び同解説における新たな規定の追加のイメージ＞

【追加規定】

「2.管理基準　第3. 方法　1. 平常時の取組(3)　設計」に追加

ツ　電気通信事業者が当該電気通信事業者以外の者が提供する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、電気通信設備として必要な技術基準を満たしていることを確認すること。
（電：◎、特：－、他：－、自：－、ユ：－）[15]

【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。

したがって、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して電気通信役務を提供する際、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。

＜中長期的対応＞

上記以外の点については、通信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、自ら電気通信回線設備を設置することなくプラットフォーム事業者等の新たな主体が通信ネットワークの管理・運用を担うことが可能となることに十分に留意する必要がある。その際、仮想化技術等の導入によるイノベーション及び新ビジネスの創出の観点も考慮しつつ、仮想化技術の進展や標準化動向及び国内外の電気通信事業者による導入の動向を踏まえ、以下の事項を含む通信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、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である。

- 通信ネットワークの安全・信頼性に係る電気通信事業法の規律（技術基準）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
- 複数の通信事業者に跨がるエンド・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の分界の在り方　等

[15] 安全・信頼性基準に定める各対策ごとの実施指針の欄の内容(対象となる情報通信ネットワーク及び実施の必要性)を示したもの。「電」：電気通信回線設備事業用ネットワーク（電気通信事業用ネットワークのうち電気通信事業法第 41 条第1項に規定する電気通信設備を電気通信事業の用に供するもの）、「特」：特定回線非設置事業用ネットワーク（電気通信事業用ネットワークのうち他の電気通信事業者の電気通信回線設備を用いて電気通信事業法第 41 条第2項又は第4項に規定する電気通信設備を電気通信事業の用に供するもの）、「他」：その他の電気通信事業用ネットワーク（電気通信回線設備事業用ネットワーク及び特定回線非設置事業用ネットワーク以外の電気通信事業用ネットワーク）、「自」：自営情報通信ネットワーク（電気通信事業用ネットワーク以外の情報通信ネットワークのうち電気通信回線設備（送信の場所と受信の場所との間を接続する伝送路設備及びこれと一体として設置される交換設備並びにこれらの附属設備）を設置するもの）、「ユ」：ユーザネットワーク（電気通信事業用ネットワーク及び自営情報通信ネットワーク以外の情報通信ネットワーク）、「◎」：実施すべきである、「◎*」：技術的な難易度等を考慮して段階的に実施すべきである、「○」：実施が望ましい、「－」：対象外。

2.3.2 通信ネットワークの安全・信頼性確保の在り方

（1）課題・論点

＜当面の課題＞

①モデル1

現行制度上、ソフトウェアの安全・信頼性確保については、電気通信事業者が事故の防止等に係る事項を管理規程に定めることとされているほか、安全・信頼性基準においても電気通信事業者に対する一定の基準が定められている。

仮想化技術の導入により通信ネットワーク全体に占め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。したがって、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おそれがあることから、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である。

②モデル2

現行制度上、事業用電気通信設備の冗長性確保については、設備規則及び安全・信頼性基準において、電気通信事業者に対する冗長化対策（複数設置、地理的分散等）に関する基準が定められている。

他方、ソフトウェア化・仮想化の進展に伴い通信ネットワーク機能を柔軟に配置することが可能となった際に、その冗長構成の考え方について、従前通りの物理的冗長や地理的冗長の考え方を見直す必要があるのか、また、同一サーバ内のソフトウェア冗長や切替時を想定したリソース確保が十分であるか等について検討が必要である。

＜中長期的課題＞

③モデル3及びモデル4

仮想化技術の普及に伴い「設備」を設置する主体と「機能」を活用する主体の分離が進み、通信ネットワークの運用の管理・制御について、電気通信事業者以外の者が関与することが可能になると想定される。このような状況で、電気通信事業者が外部連携先を含めた通信ネットワーク全体としての品質を確保するために、通信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である。

（2）考え方

総務省において実施した携帯電話事業者からのヒアリング結果によると、新たなソフトウェアの導入時には、その機能及び品質について①試験環境において試験、②実際の商用環境に近い試験環境において試験、③特定地域において限定的に商用環境に導入、④全国地域に商用環境に導入するように複数段階の動作確認を実施した上で本格導入しており、ソフトウェアの信頼性確保のため相応の対策が講じられているものと考えられる。さらに、仮想化技術が進展し、通信ネットワークの機能がソフトウェアにより実現するようになっても、

冗長構成の考え方は従来と変わらず、物理的冗長や地理的冗長等をとることが想定される。

他方、電気通信事業者ごとに、ソフトウェア検証試験をはじめとするソフトウェアに関する安全・信頼性確保に関する取組に差異があるような現状になっている。しかしながら、通信ネットワーク全体のソフトウェアへの依存度が高まっている中、安定的に通信サービスを提供するためには、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、当該ソフトウェアを導入・更新する際にその信頼性を確保するため、電気通信事業者が共通的に取り組むべき最低限の項目を整理し推奨していくことが適当である。

また、冗長性の確保については、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に留まるものである。一方、新たな冗長構成の考え方については、仮想化技術等の導入によるイノベーション・新ビジネスの創出の観点も考慮しつつ、仮想化技術の進展や標準化動向及び国内外の電気通信事業者による導入の動向を踏まえ、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である。

（3）対応の方向性

＜当面の対応＞

上記の考え方を踏まえ、安全・信頼性基準に以下の事項を追加し、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、その信頼性を確保するため、電気通信事業者がソフトウェアを導入・更新する際に共通的に取り組むべき最低限の項目を整理し推奨していくことが適当である。

＜安全・信頼性基準及び同解説における新たな規定の追加のイメージ＞

【追加規定】

「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」に追加

サ　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等により電気通信役務の提供が停止することがないよう、当該ソフトウェアの導入・更新時は十分な検証を行い、その信頼性を確保すること。
（電：◎、特：－、他：－、自：－、ユ：－）

【解説】

通信ネットワーク全体に占め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。その場合、当該ソフトウェアに異常が発生すると、同一のソフトウェアを利用するシステムが全て共倒れするなど、従前より被害が広範囲に及ぶおそれがある。そこで、その被害の低減に努めるため、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、電気通信事業者が当該ソフトウェアを導入・更新する際に、以下の項目について検証を行うことが必要である。

●措置例●

（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（トラヒ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、バージョンアップ試験　等）

＜中長期的対応＞

上記以外の点については、通信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、自ら電気通信回線設備を設置することなくプラットフォーム事業者等の新たな主体が通信ネットワークの管理・運用を担うことが可能となることに十分に留意する必要がある。その際、仮想化技術等の導入によるイノベーション及び新ビジネスの創出の観点も考慮しつつ、仮想化技術の進展や標準化動向及び国内外の電気通信事業者による導入の動向を踏まえ、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である。

2.3.3 通信ネットワークの運用・管理の在り方

（1）課題・論点

＜当面の課題＞

① モデル1

ソフトウェア化・仮想化により通信ネットワーク全体が複雑化・多様化することに伴い、これまでのような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、通信ネットワークの運用・管理の省力化・自動化等について検討が必要である。

また、ソフトウェア化・仮想化により通信ネットワーク全体が複雑化・多様化することに伴い、これに対処できる通信ネットワークの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である。

② モデル2

現行制度上、ソフトウェアの信頼性確保については、電気通信事業者が事故の防止等のために管理規程に定めることとされているほか、安全・信頼性基準においても電気通信事業者に対する一定の基準が定められている。

他方、ソフトウェア化・仮想化、クラウド利用の進展に伴い、通信ネットワークに障害が起こった場合には、故障箇所や原因の特定が困難となることが想定されることから、以下の整理が必要である。

- 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ける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）

＜中長期的課題＞

③ モデル3及びモデル4

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により、故障の規模や段階に応じて、最低限の機能維持・優先すべき通信等について検討が必要である。

（2）考え方

ソフトウェア化・仮想化の進展を見据え、サービス要件の多様化や通信ネットワークの運用・管理の複雑化に対応するため、オープン技術や AI 技術等の活用による通信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むことが適当である。

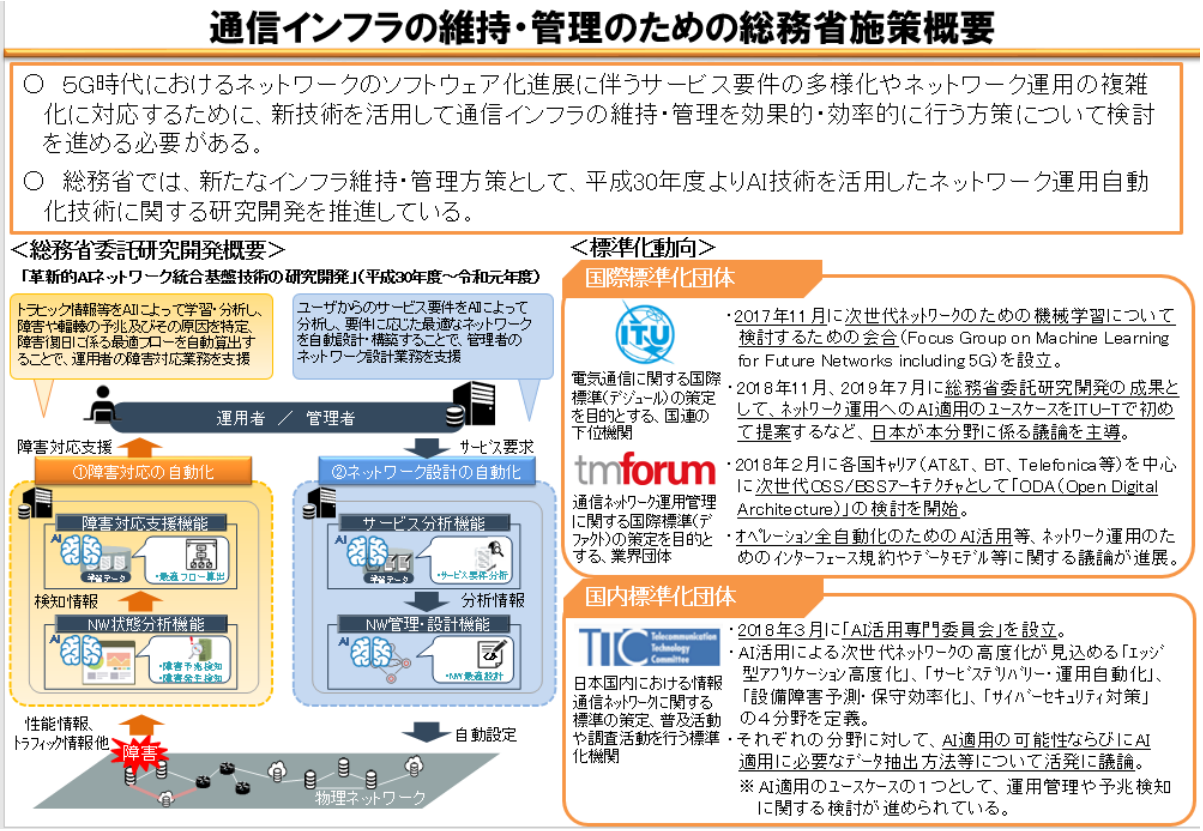


図 2.3.1「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発」（平成 30 年度～令和元年度）

また、ソフトウェア化・仮想化の進展に対応した通信ネットワークの管理を担う人材の育成に取組むことが重要である。総務省においては、平成 29 年度から令和元年度まで「IoT ネットワーク運用人材育成事業 [16]」を実施し、SDN や NFV を活用したネットワーク運用に関する知識・技術を有する人材の育成環境整備を図ってきたところであり、一定の成果が得られた。制度面では、情報通信審議会からの第二次答申（令和元年5月 21 日）を受け、「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 [17]」において見直しの方向性について関係団体・機関から意見を聴取し検討を行ってきた。そこで得られ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、関係する省令及び告示の改正等を行うことで、人材を確保していくことが必要である。

さらに、ソフトウェアに起因する故障の定義については、 仮想化の進展に伴い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、当面は、現行の技術基準の枠組みにおいて対応することが適当である。

今後、仮想化技術の進展及び電気通信事業者等による導入の進展に伴い、新たに「重大な支障」とされうる脅威が生じる場合には、その事例を踏まえ、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である。

---

[16] 総務省では「IoT ネットワーク運用人材育成事業」（平成 29 年度～令和元年度）により、産・学の関係者が協力・設立した一般社団法人「高度 IT アーキテクト育成協議会（AITAC）」と連携し、社会人向けの集中講座や大学における寄附講座を通じて、SDN や NFV を活用したネットワーク運用に関する知識・技術を育成するプログラムを確立。

[17] 情報通信審議会からの第二次答申（令和元年5月 21 日）を受け、同年6月に関係団体、指定試験機関及び総務省で構成される検討連絡会が開催され、資格制度の見直し案を作成した。

ソフトウェア故障やクラウド故障時の早期復旧に向けた対応手順については、電気通信事業者によって対応にばらつきが生じ得るが、社会・経済活動の基盤である通信サービスを安定的に提供できるよう、事業者間で共通的に取り組むことが望ましい項目を整理し推奨していくことが適当である。

（3）対応の方向性

＜当面の対応＞

上記の考え方を踏まえ、安全・信頼性基準の解説の該当箇所に以下の記述を追加し、ソフトウェア故障時や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、電気通信事業者が共通的に取り組むべき事項を推奨していくことが適当である。

＜安全・信頼性基準の解説における新たな解説追加のイメージ＞

「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」に追加

【現行規定】

キ　サービス復旧のための手順及びとるべき措置を講ずること。

【追加解説】

別表第2　第3　2.（1）エ、オ参照。

ソフトウェア化・仮想化の進展に伴い通信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、故障箇所の特定やサービス維持、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、サービスの早期復旧に向けた対応を適切に行うことが必要である。

●措置例●

1. 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
2. 仮想化基盤の定常的な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時のログを適切に取得・保存すること
3. トラヒックの状況や周辺装置のリソース利用状況から故障箇所を特定できるよう努めること
4. 故障箇所の特定に時間を要する場合に備え、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
5. 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も考慮すること

＜中長期的対応＞

上記以外の点については、通信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、自ら電気通信回線設備を設置することなくプラットフォーム事業者等の新たな主体が通信ネットワークの管理・運用を担うことが可能となることに十分に留意する必要がある。その際、仮想化技術等の導入によるイノベーション及び新ビジネスの創出の観点も考慮しつつ、仮想化技術の進展や標準化動向及び国内外の電気通信事業者による導入の動向を踏まえ、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である。

第３章　災害に強い通信インフラの維持・管理方策

令和元年９月に発生した台風第 15 号では、固定通信局舎や携帯電話基地局への商用電源の長期的な停止や暴風に伴う飛来物等による中継系伝送路切断等を原因として、固定通信及び移動体通信において長時間の通信障害が発生した。

また、同年 10 月に発生した台風第 19 号では、固定通信局舎や携帯電話基地局への商用電源の長期的な停止や土砂災害等による断線及び通信設備の浸水等を原因として、固定通信及び移動体通信ともに広範囲にわたり長時間の通信障害が発生した。

総務省では、平成 23 年の東日本大震災を踏まえた技術基準の改正を行うとともに、平成 30 年の北海道胆振東部地震を受け、通信事業者に対し応急復旧手段として有効な車載型基地局の増設などを働きかけるなど、これまでの災害を教訓として電気通信設備の安全・信頼性対策の強化を進めてきた。

今般、広範囲かつ長時間の通信障害が発生したことを踏まえ、本委員会において、当該災害に関する通信の被害状況及び復旧状況について通信事業者からヒアリングを行い、災害に強い通信インフラの維持・管理方策に関する課題・論点を整理した上で、通信インフラの耐災害性強化に向けた対応策の検討を行った。

3.1 令和元年台風による通信インフラへの影響

（1）台風第 15 号による通信分野への被害

令和元年９月に発生した台風第 15 号では、固定通信局舎や携帯電話基地局への商用電源の長期的な停止や暴風に伴う飛来物等による中継系伝送路切断等を原因として、固定通信及び移動体通信ともに長時間の通信障害が発生した。

携帯電話については、台風通過のおよそ１日後となる９月 10 日にエリア支障が最大となり、千葉県内の 40 前後の市町村で影響が発生した。また、役場エリアをカバーする基地局については、最大 12 箇所で支障が発生した。なお、エリア支障については、９月 19 日までに３事業者とも復旧した。

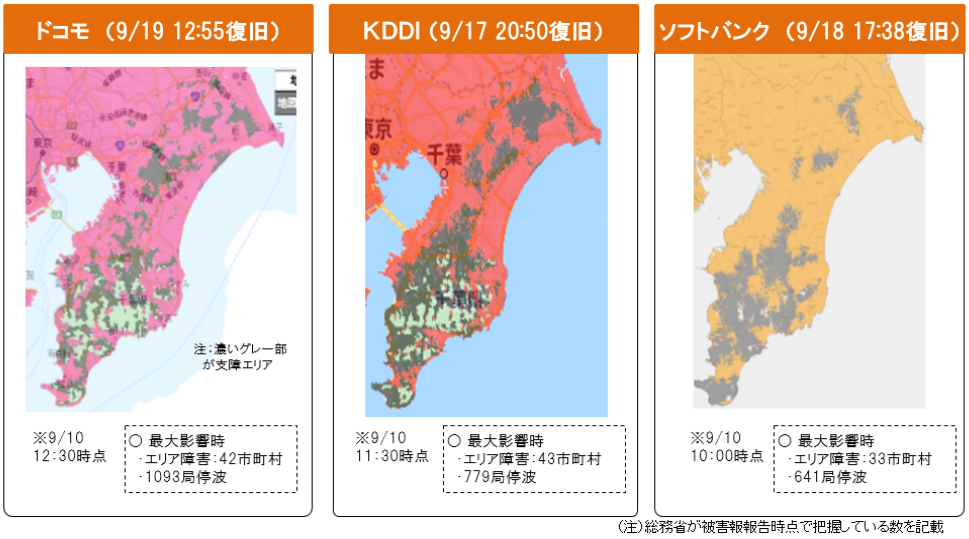


図 3.1 台風第 15 号による携帯電話サービスのエリア支障状況

固定電話については、９月 11 日に影響が最大となり、千葉県内の 211 箇所の固定通信局舎のうち、最大で 67 箇所、17 万回線にて通信障害が発生したが、これについては９月 13 日までにすべての機能が復旧した。その一方で、電柱やケーブルの罹災により、工事が必要となった地点が千葉県内で 1,341 箇所発生し、９月 30 日までに修復工事を完了した。

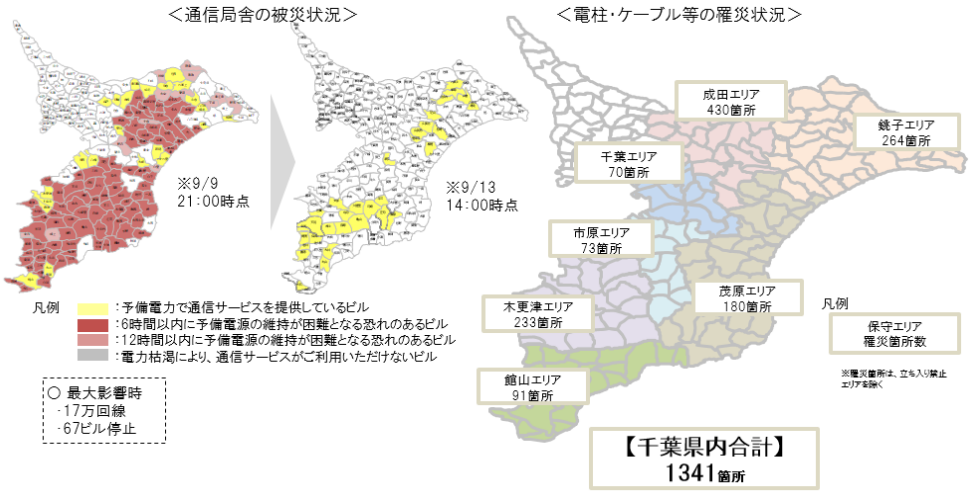


図 3.2 台風第 15 号による固定電話サービスの被災状況

各通信事業者においては、移動電源車や車載型基地局等を可能な限り集約させ、数千人体制で復旧対応を行った。また、公衆無線 LAN(「00000JAPAN(ファイブゼロ・ジャパン)」)のアクセスポイント開放、各避難所への充電設備・端末の貸出し、7,000 台の公衆電話の無料化、災害時用公衆電話の設置(延べ 28 箇所)、衛星携帯電話の貸出し(福祉施設等 142 台)、災害用伝言サービスの展開など、通信の確保に関する取組を行うとともに、出張故障修理受付(出張 113)等を実施し、復旧支援を行った。

図 3.3 台風第 15 号における通信事業者の復旧支援

総務省においては、千葉県災害対策本部へ通信確保のための職員を派遣したほか、自治体(6市町)にも職員を派遣し、被災自治体からの要望の取り次ぎ、通信事業者や関係省庁との総合調整を実施した。また、総合通信局に配備された移動電源車(3台)を、自治体に貸出し、MCA無線(50 台)、簡易無線(229 台)、衛星携帯電話(22 台)を、プッシュ型で自治体に貸出しするなどの支援を行った。

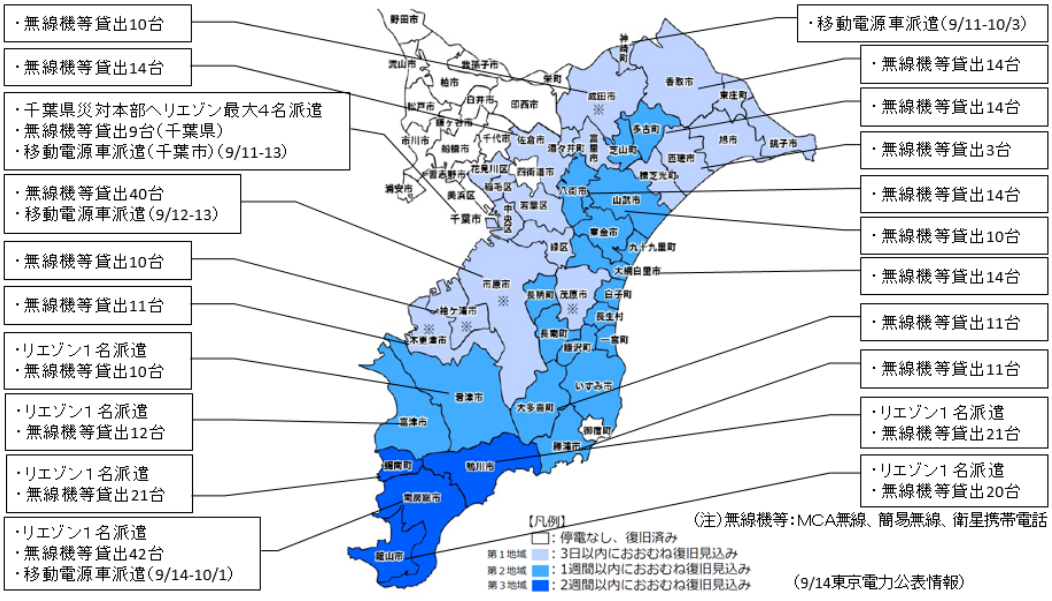


図 3.4 台風第 15 号における通信確保に係る千葉県への総務省の復旧支援

(2)台風第 19 号による通信分野への被害

令和元年 10 月に発生した台風第 19 号では、固定通信局舎や携帯電話基地局への商用電源停止や土砂災害等による断線及び通信設備の浸水等を原因として、広範囲にわたり通信障害が発生した。

携帯電話については、10 月 13 日に最も被害が大きく、NTT ドコモでは 12 都県 96 市町村、KDDI では 15 都県 139 市町村、ソフトバンクでは 14 都県 68 市町村に影響があったが、携帯電話サービスについては、10 月 18 日までに3事業者とも復旧した。

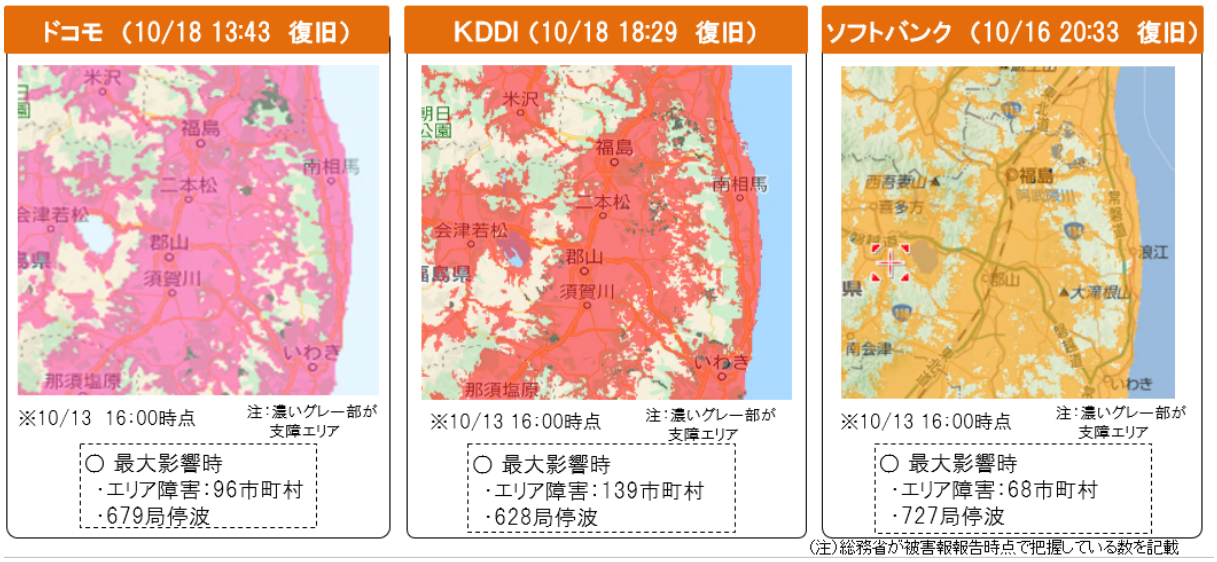


図 3.5 台風第 19 号による携帯電話サービスのエリア支障状況

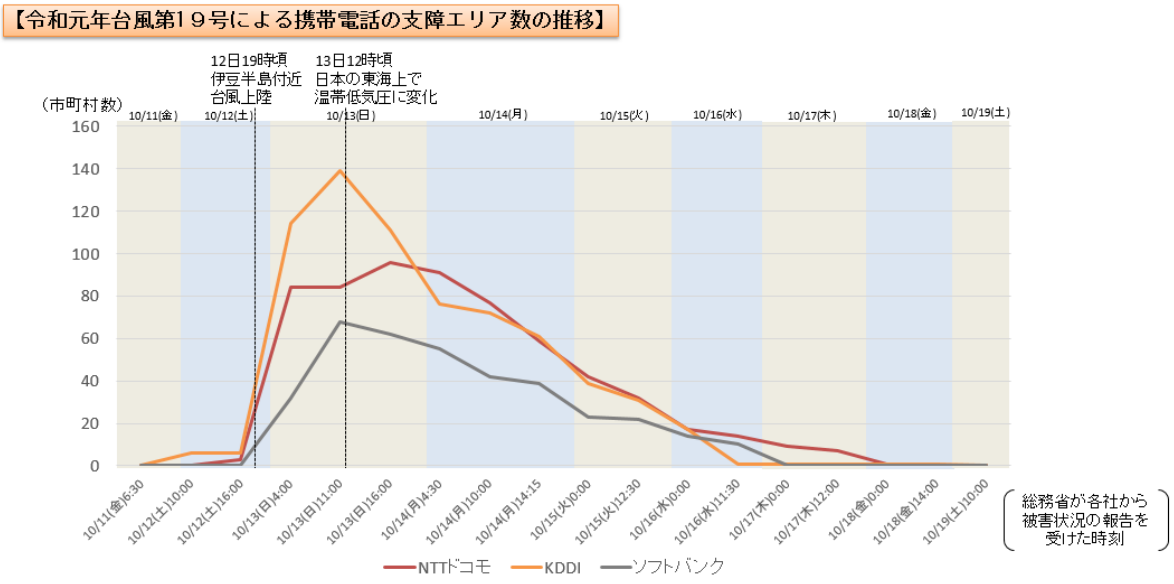


図 3.6 台風第 19 号による携帯電話サービスの通信の復旧状況

固定電話については、10 月 13 日に影響が最大となり、6市町村、8,900 回線に支障が発

生したが、固定通信局舎については、10 月 17 日までに復旧している。

総務省では、1都 12 県[18]の災害対策本部へ通信確保のための職員をのべ 129 名派遣するとともに、自治体に対し、移動電源車や MCA 無線機、簡易無線機、衛星携帯電話の貸出しを実施した。

(3)令和元年台風第 15 号・第 19 号をはじめとした一連の災害に係る検証チーム

令和元年台風第 15 号及び第 19 号により大規模な被害が発生し、様々な課題が指摘されたことを受け、内閣府(防災担当)が事務局を務めて省庁横断的に議論をする場として昨秋、「令和元年台風第 15 号・第 19 号をはじめとした一連の災害に係る検証チーム」が立ち上げられた。本検証チームでは、長期停電や通信障害、避難行動など現場における初動・応急復旧の過程において生じた様々な課題を検証する必要があることから、政府のみでなく、被災自治体や関係事業者も含めた様々な検証作業に加え、電力、通信、災害対応等の分野の有識者も交えた実務者検討会が開催された。本検討会にて、様々な立場・観点から改善すべき論点を抽出、論点ごとの対応策を議論し、令和2年1月 16 日に中間取りまとめが行われた。

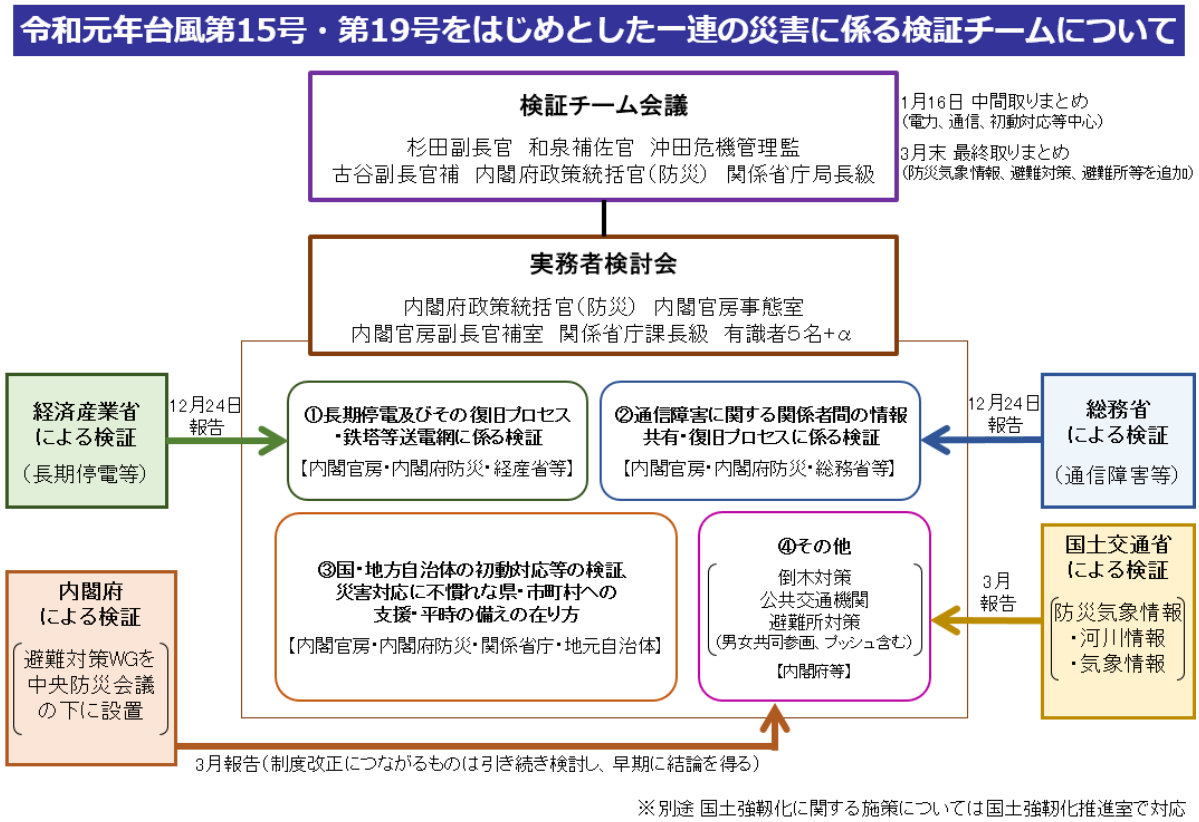


図 3.7 令和元年台風第 15 号・第 19 号をはじめとした一連の災害に係る検証チームによる検証体制

[18] 岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、長野県、静岡県の1都 12 県。

令和元年台風第 15 号・第 19 号をはじめとした一連の災害に係る検証レポート
(中間とりまとめ)(令和2年1月 16 日)(抜粋)

3.4 今後に向けて

3.4.1 非常用電源の長時間化、配備の在り方等

【課題と事実関係・原因等】

○総務省が定める技術基準に基づき、通信事業者は、長時間の停電に備え通信局舎や携帯電話基地局の非常用電源を設置している。

○台風第 15 号の際には、想定を超える長時間の停電により、重要な通信施設を非常用電源だけでは維持できなかった。

○なお、非常用電源についての追加的な燃料確保については、台風第 15 号の際に特段の問題は生じなかったものの、コスト面や備蓄用地の確保、燃料供給オペレーション等についてあらかじめ関係者と調整しておく必要があった。

○また、水害対策については、ハザードマップ上の危険エリアを避けるよう、通信設備を設置しているが、台風第 19 号の際には、ハザードマップ上の危険エリアではない地域であっても、堤防越流により通信局舎が停止した事例があった。

【具体的な対応策】

○自治体庁舎等災害対応の重要拠点をカバーする携帯基地局、通信局舎の非常用電源を長時間化するため、具体的なコストや設置場所の耐荷重等物理的制約も加味して検討した上で、速やかに技術基準の見直しを行う。

→総務省において、令和2年3月末までに検討完了、6月末までに技術基準見直し

○通信に関する非常用電源の燃料確保について、燃料供給スキームの在り方を検討する。

→総務省・経済産業省において、令和2年3月末までに検討

○災害時において電気通信設備等への電源が途絶し、事業者等の非常用電源では対応できない場合に備え、総務省(総合通信局)に移動電源車を追加配備する。

→総務省において、令和元年度補正予算案に計上

○自治体により洪水、津波等のハザードマップの見直しが行われた際には、通信事業者において対策の追加要否や通信設備の設置地点の見直しの要否等について検討を行う。

→通信事業者において、令和2年1月から実施

4.3. 応援の人材や機材の効果的な活用・運用に向けた検討

4.3.1. 大規模停電長期化に向けた、事前の備えの充実

【課題と事実関係・原因等】

○大規模停電が発生した場合の電源車配備については、国、県、市町村、電力会社がどのようなプロセスで決定することが最も効率的・効果的か。併せて、検討すべき配備先に

ついて整理し、関係者間で共有しておくことが有効ではないか。

○**応援の人材・機材について、風水害等事前に災害が一定程度予測可能な場合には、事前に前進配備することができれば効果的と思われるが、**マニュアルの整備等が図れないか。

【具体的な対応策】

○**病院等の重要施設（以下「重要施設」という。）の管理者は、発災後 72 時間の業務継続が可能となる非常用電源を確保するよう努めるとともに、更なる非常用電源用の燃料備蓄の増量に努める。**

→内閣府、消防庁、厚生労働省、国土交通省、経済産業省（次期の防災基本計画の見直し等）

3.2 課題と対応策

(1)課題・論点

令和元年台風における通信被害について、主要な電気通信事業者からの報告によると、携帯電話サービスの停止要因としては、商用電源停止による携帯電話基地局の電源枯渇がおよそ7割から8割と最も多く、次いで、電柱の倒壊による伝送路断等に起因する回線障害がおよそ1割から2割弱であった。

また、固定電話サービスの停止要因としては、同様に、商用電源停止による電源枯渇の影響により、固定通信局舎内の設備への電源供給が停止したことが主な原因であり、次いで、飛来物衝突や倒木等の影響による電柱折損や通信ケーブル断等に起因する回線障害であった。

現行制度上、事業用電気通信設備の停電対策については、設備規則及び安全・信頼性基準において、通常受けている電力の供給が停止した場合においても通信が停止することがないよう、自家用発電機又は蓄電池を設置することとされている。

また、都道府県庁や市役所又は町村役場の主な庁舎(以下「都道府県庁等」という)に設置された端末設備を収容又はカバーする通信局舎や携帯電話基地局については、前述の措置を講じる場合、長時間の停電に備えること等が定められている。

令和元年台風第 15 号の際には、想定を超える長時間の停電により、通信事業者が対策していた予備電源だけでは重要な通信を維持することができなかったため、電力が枯渇した場合における通信インフラの維持管理方策について検討する必要がある。

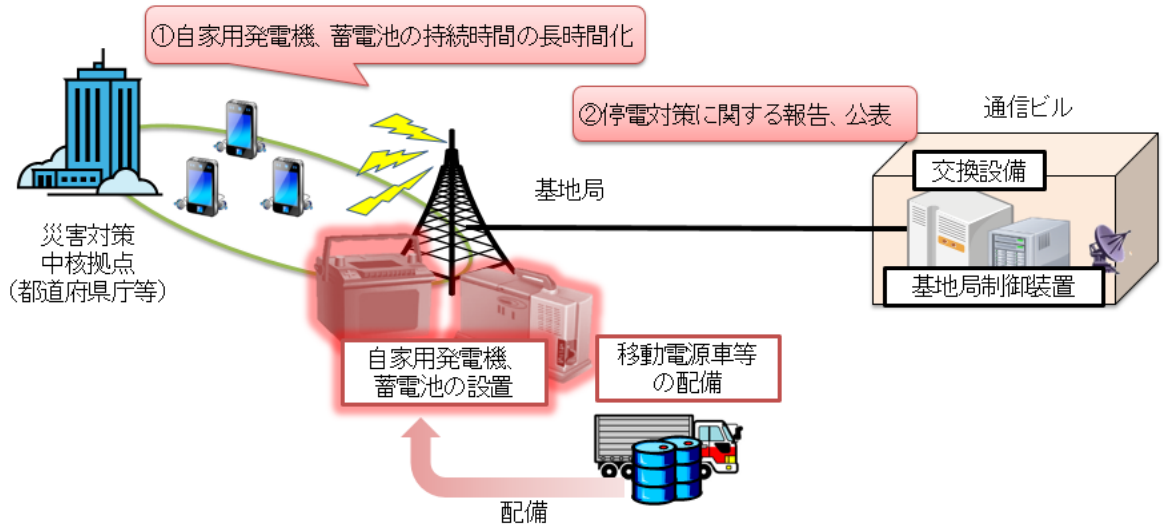


図 3.8 現行制度上の停電対策措置(携帯電話事業者の例)

(2)考え方

①電気通信事業者による停電対策の取組状況

電気通信事業者が取り組まなければならない停電対策としては、事業用電気通信設備が「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」措置することとされている。その措置として自家用発電機の設置や移動式の電源設備の配備を行う場合に使用される燃料又は蓄電池の稼働時間については、対象設備の種類や駆け付けに要する時間等を踏まえ、電気通信事業者が自ら決定しており、 また、応急復旧機材として移動電源車や可搬型発電機等をあらかじめ配備して電力を供給するなど、その対応については電気通信事業者毎に差異がある現状にある。

東日本大震災を踏まえ、特に、全国約 1,800 箇所の都道府県庁等をカバーする通信設備の予備電源については、防災上必要な通信を確保するため、商用電源の供給が長時間にわたり停止することを考慮することとされている。各電気通信事業者においては、役場エリアをカバーする固定通信局舎や携帯電話基地局の予備電源の持続時間を長時間化する取組を推進してきたところであるが、現状、固定通信局舎の予備電源については、約半数が 24 時間未満[19]、携帯電話基地局の予備電源については、一部（約5%）が 24 時間未満[20]の持続時間となっている。

こうした状況の中で、令和元年台風第 15 号等では、多くの通信設備が商用電源の供給が想定以上の長期間にわたり停止したことにより通信サービス断となった。

したがって被災地における災害対策の拠点となる都道府県庁等をカバーする通信設備の予備電源については、より実効的な形で、現状よりも長時間化することが必要である。

②地方公共団体における予備電源の配備状況

一方、消防庁の「地方公共団体における業務継続性確保のための非常用電源に関する調査結果（令和元年 12 月 26 日）[21]」によると、発災時に災害対策本部が設置されうる庁舎において、非常用電源が設置されている団体について、都道府県庁については全 47 団体のうち全ての団体で設置済み、市町村役場については全 1,741 団体のうち 1,613 団体が設置済みと回答している。

非常用電源を設置済みと回答した都道府県 47 団体における非常用電源の稼働時間について、42 団体が 72 時間以上（89.4%）、3団体が 48 時間以上 72 時間未満（6.4%）、2団体が 24 時間以上 48 時間未満（4.2%）であり、概ね 72 時間以上に対応している。

また、非常用電源を設置済みと回答した市町村 1,613 団体における非常用電源の稼働時間について、717 団体が 72 時間以上（44.5%）、183 団体が 48 時間以上 72 時間未満（11.3%）、207 団体が 24 時間以上 48 時間未満（12.8%）、506 団体が 24 時間未満（31.4%）であり、3割以上が 24 時間未満となっている。

通信設備の予備電源長時間化の具体的な検討に際しては、都道府県庁の非常用電源の稼働時間について概ね 72 時間以上に対応していることや、市町村役場の非常用電源の稼働時間について3割以上が 24 時間未満であることも考慮することが必要である。

---

[19] 将来需要を考慮した設計値であり、各局舎の設備を最大限に拡張した場合の消費電力を元に算出された設計上の稼働時間であるため、実際はこれより長時間稼働することに留意。

[20] カタログ値から算出した設計値であり、機器の消費電力を元に算出された設計上の稼働時間であるため、実際はこれより長時間稼働することに留意。

[21] https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/011226_hijyouyoudengen_houdou.pdf

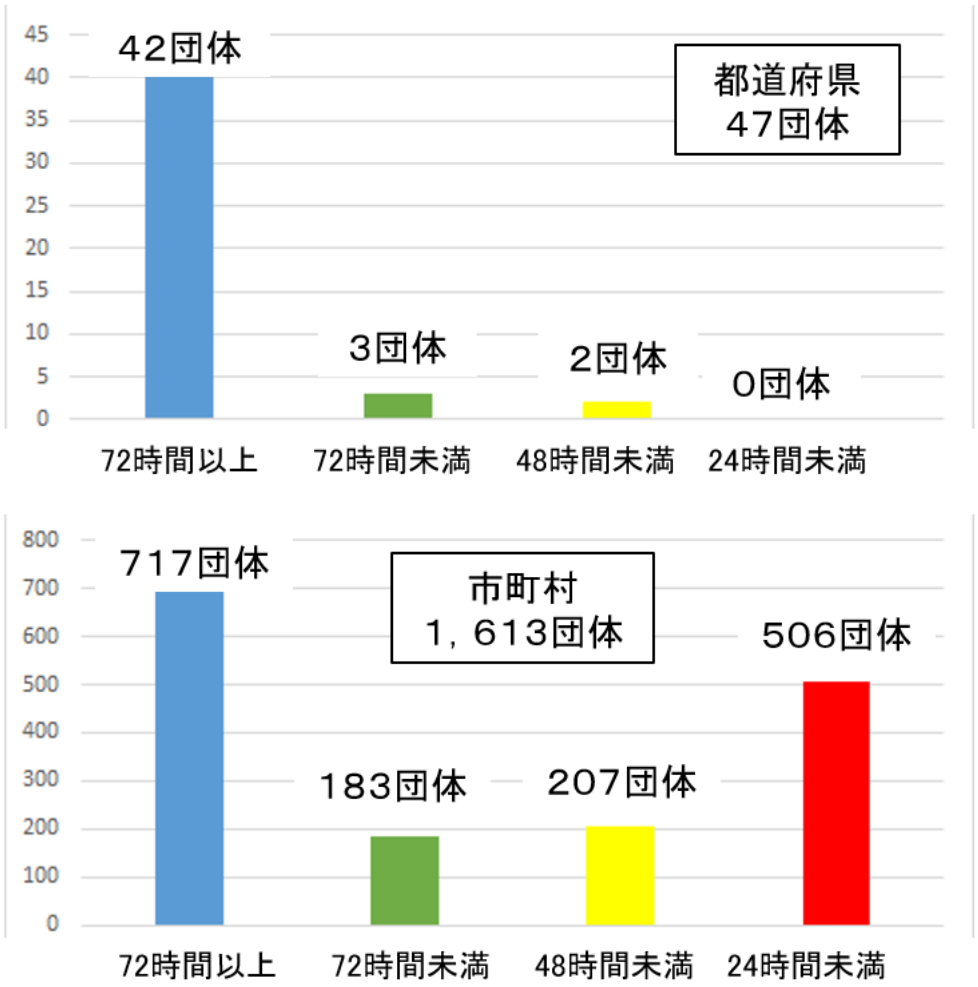


図 3.9　地方公共団体における予備電源の配備に係る調査結果

③災害拠点病院の位置付け

さらに、内閣府「防災基本計画（令和元年5月中央防災会議決定）」において、災害拠点病院等の災害応急対策に係る機関は、自家用発電機等を整備し、十分な期間の発電が可能な燃料の備蓄を行うこととされている。また、当該措置については物資の供給等が困難となった場合を考慮することとされている。[22]

災害発生時において「人命に関わる対応」の優先度は高く、被災現場における医療活動の拠点となる災害拠点病院の役割は重要である。また、防災計画上の医療活動が真に機能するためには、人の生命及び身体の安全の確保のために必要な通信を行えるようにすることが重要であることを踏まえ、都道府県庁、市町村役場に加えて、「命を守る」災害拠点病院（全国約 750 箇所）等をカバーする通信設備の予備電源についても実効的な形で長時間化を進めることが必要である。

---

[22] 内閣府「防災基本計画（令和元年5月）」（抜粋）：国，公共機関，地方公共団体及び災害拠点病院等災害応急対策に係る機関は，保有する施設・設備について，代替エネルギーシステムの活用を含め自家発電設備， LP ガス災害用バルク，燃料貯蔵設備等の整備を図り，十分な期間の発電が可能となるような燃料の備蓄等を行い，平常時から点検，訓練等に努めるものとする。 また，物資の供給が相当困難な場合を想定した食料，飲料水，燃料等の適切な備蓄・調達・輸送体制の整備や通信途絶時に備えた衛星携帯電話等の非常用通信手段の確保を図るものとする。

（3）対応の方向性

上記の考え方を踏まえ、安全・信頼性基準に以下の事項を追加し、通信事業者等における予備電源等の災害対策の強化に努めることが適当である。[23]

また、本件の実現に向け、総務省としても取り組むべき支援策の検討を行うことが適当である。

【新たな規定の追加】

① 防災上必要な通信を確保するために、都道府県庁、市役所又は町村役場の災害時における重要な拠点をカバーする通信設備の予備電源については、少なくとも「24 時間」にわたる停電対策に取り組むこと

② 人の生命や身体の安全を確保するために必要な通信を確保するために、「命を守る」災害拠点病院をカバーする通信設備の予備電源については、少なくとも「24 時間」にわたる停電対策に努めること

③ 大規模な災害の対策拠点となる都道府県庁や、駆けつけに時間がかかる離島や山間僻地等の市町村役場をカバーする通信設備の予備電源については、少なくとも「72 時間」にわたる停電対策に努めること[24]

④ 事前準備が可能である台風等の災害の場合は、各通信事業者における応急復旧対策として、移動電源車や予備ケーブル等の応急復旧資機材をあらかじめ被災が予想される地域の近くに配備することや、その運用に必要な人員の確保・配備に積極的に取り組むこと

---

[23] 重要インフラに関連する省令において停電対策の規定はあるものの、具体的な時間基準を定めた規定はなく、現状、各分野における停電対策の長時間化は各者の自助努力を求めるものとなっていることを考慮した。

[24] なお、予備電源の長時間化に資する取組として、例えば自治体庁舎の非常用電源の共有化が考えられるが、自治体自身の非常用電源整備の進展状況を見ながら取組を進めていくことが推奨される。

第４章　今後の対応及び検討課題

第三次報告では、本委員会での検討を踏まえた「対応の方向性」として、通信ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展を考慮しつつ、通信ネットワークの変遷シナリオを整理し、各モデルにおいて想定されるリスクとそれに対応して必要となる制度改正や関係者の取組（当面の課題）、今後の継続検討課題（中長期的課題）について整理を行った。また、令和元年台風第15号及び第19号を踏まえ、災害に強い通信インフラの維持・管理方策として、必要となる制度改正や関係者の取組等について整理を行った。

この第三次報告が示した方向性に基づき、特に「当面の課題」として整理した事項については、総務省において、必要な制度改正や関係者の取組の促進を速やかに進めることで、電気通信設備の安全・信頼性の確保及び利用者利益のより一層の向上を図っていくことが適当である。

「中長期的課題」として整理した事項については、仮想化技術等の導入によるイノベーション・新ビジネスの創出の観点も考慮しつつ、仮想化技術の進展や標準化動向及び国内外の電気通信事業者による導入の動向を踏まえ、第三次報告の取りまとめ後も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である。

さらに、急速に進展する人口減少や過疎化等の社会構造の変化に対応し、電話の提供手段の効率化が課題となっていることを踏まえ、「電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証」最終答申において制度整備が必要とされたNTT東西によるワイヤレス固定電話等の新たな手段を活用した電話の提供に関して、提供を可能とするための技術基準について本委員会において検討を進めていくことが適当である。

[参考] 電気通信設備に関する現行制度

電気通信事業法（以下「法」という。）では、電気通信サービスを提供する上での基盤となる電気通信設備について、サービス中断等の事故が発生した場合、国民生活や社会経済活動に深刻な影響を与えかねないため、電気通信サービスが安定的に提供される環境を確保するため、その電気通信事業の用に供する電気通信設備（以下「事業用電気通信設備」という。）や端末設備又は自営電気通信設備（以下「端末設備等」という。）について安全・信頼性を確保するための制度を設けている。

法及び関係省令・告示に基づくこれらの制度の概略については、以下のとおりである。

図１　電気通信設備の安全・信頼性の確保に関する制度

（1）事業用電気通信設備の技術基準

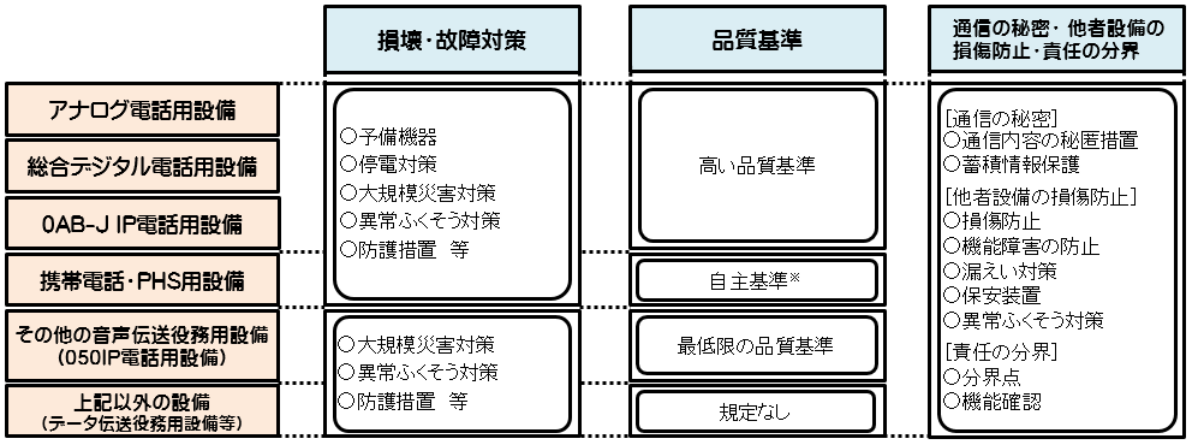
電気通信回線設備を設置する電気通信事業者、基礎的電気通信役務を提供する電気通信事業者及び総務大臣から指定された電気通信事業者 [25]は、事業用電気通信設備を総務省令で定める技術基準 [26]に適合するように維持しなければならない。[法第 41 条、事業用電気通信設備規則（以下「設備規則」という。）]

当該電気通信事業者は、事業用電気通信設備の使用を開始しようとするときは、当該電気通信設備が技術基準に適合することを自ら確認し、当該電気通信設備の使用開始前に、その結果を総務大臣に届け出なければならないこととされており、その届出書類

[25] 有料で利用者 100 万以上のサービスを提供する非回線設置電気通信事業者（現在、(株)NTTぷらら、ニフティ(株)、ビッグローブ(株)の3社を指定）。

[26] 事業用電気通信設備の技術基準は、①電気通信設備の損壊又は故障により、電気通信役務の提供に著しい支障を及ぼさないようにすること、②電気通信役務の品質が適正であるようにすること、③通信の秘密が侵されないようにすること、④利用者又は他の電気通信事業者の接続する電気通信設備を損傷し、又はその機能に障害を与えないようにすること、⑤他の電気通信事業者の接続する電気通信設備との責任の分界が明確であるようにすること、が確保されるものとされ、詳細は設備規則に規定。

の内容は電気通信事業法施行規則（以下「施行規則」という。）に規定している。［法第 42 条、施行規則第 27 条の5］



※ 携帯電話の品質基準は、電波の伝搬状態に応じて通話品質が影響を受けることを考慮し、基準を一律に定めるのではなく、自主基準としている。

図 2　事業用電気通信設備の技術基準

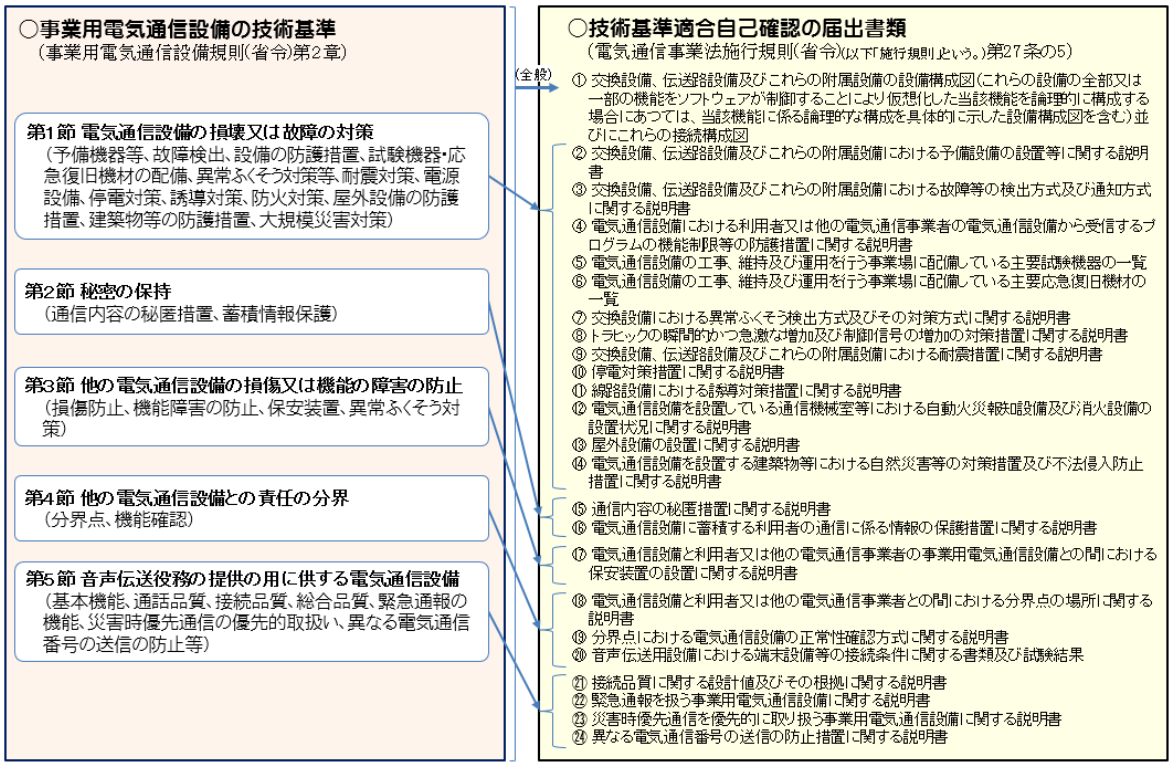


図 3　事業用電気通信設備の技術基準と技術基準適合自己確認の届出

（2）端末設備等の接続の技術基準

電気通信回線設備を設置する電気通信事業者は、利用者から端末設備等をその電気通信回線設備に接続すべき旨の請求を受けたときは、その接続が総務省令で定める技術基準（当該電気通信事業者又は当該電気通信事業者と接続する他の電気通信事業者が総務大臣の認可を受けて定める技術的条件を含む。以下（2）において同じ。）[27]に

[27] 端末設備等の接続の技術基準は、①電気通信回線設備を損傷し、又はその機能に障害を与えないようにすること、②電気通信回線設備を利用する他の利用者に迷惑を及ぼさないようにすること、③電気通信事業者の設置する電気通信

適合しない場合等を除き、その請求を拒むことができない。[法第 52 条・第 70 条、端末設備等規則]

利用者は、適合表示端末機器 [28]を接続する場合等を除き、電気通信回線設備に端末設備等を接続したときは、電気通信回線設備を設置する電気通信事業者による接続の検査を受け、その接続が技術基準に適合していると認められた後でなければ、使用してはならない。[法第 69 条第1項・第 70 条第2項]

電気通信回線設備を設置する電気通信事業者及び総務大臣から技術的条件の認可を受けた電気通信事業者は、端末設備等に異常がある場合その他電気通信役務の円滑な提供に支障がある場合において必要と認めるときは、利用者に対し、その端末設備等の接続が技術基準に適合するかどうかの検査を受けるべきことを求めることができる。[法第 69 条第2項及び第3項・第 70 条第2項]

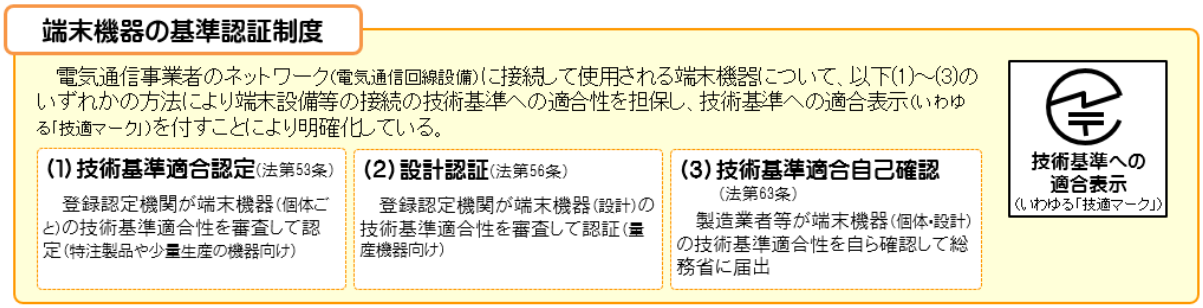


図 4　端末機器の基準認証制度

(3)事業用電気通信設備の管理規程

事業用電気通信設備の技術基準適合維持義務が適用される電気通信事業者は、電気通信役務の確実かつ安定的な提供を確保するため、電気通信事故の事前防止や発生時に必要な取組のうち、技術基準等で画一的に定めることが必ずしも適当でなく、電気通信事業者ごとの特性に応じた自主的な取組により確保すべき事項を管理規程として定め、総務大臣に届け出なければならない。[法第 44 条]

当該電気通信事業者が定める管理規程は、事業用電気通信設備の管理の方針・体制・方法、電気通信設備統括管理者の選任に関する事項について定めなければならないこととされており、その詳細は施行規則及び総務省告示に規定している。[法第 44 条、施行規則第 29 条第1項、平成 27 年総務省告示第 67 号]

回線設備と利用者の接続する端末設備との責任の分界を明確であるようにすること、が確保されるものとされ、詳細は端末設備等規則(総務省令)に規定。

[28] 端末機器の基準認証制度(技術基準適合認定、設計認証又は技術基準適合自己確認)に基づき端末設備等の接続の技術基準に適合しているものとして表示(いわゆる「技適マーク」)が付されている端末機器。

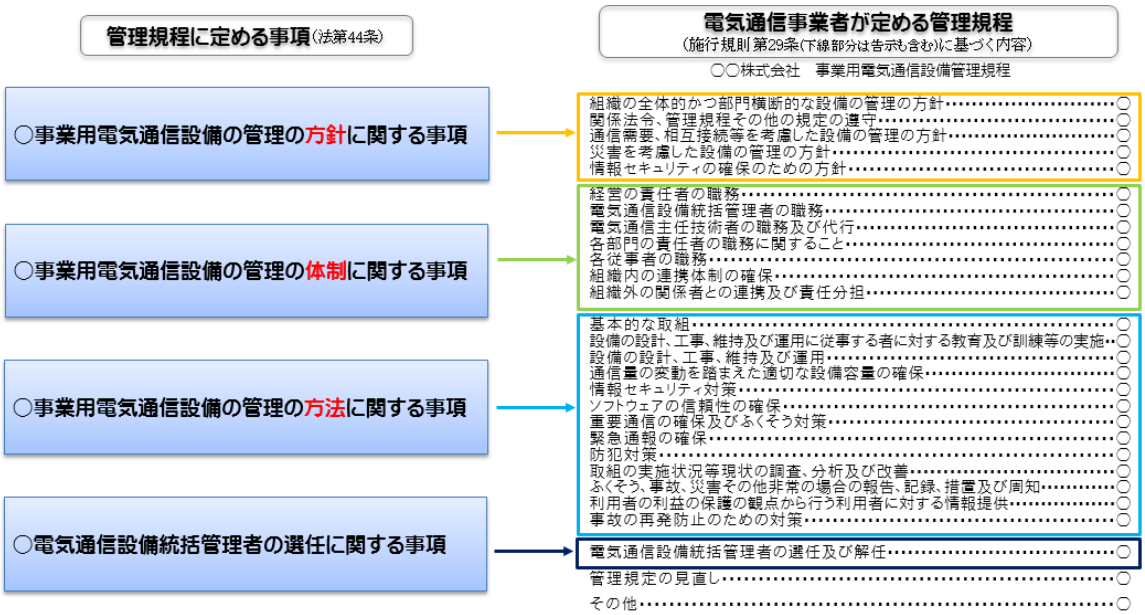


図 5　事業用電気通信設備の管理規程

(4)情報通信ネットワーク安全・信頼性基準

情報通信ネットワーク全体から見た安全・信頼性に係る対策項目について網羅的に整理・検討を行い、ハードウェア及びソフトウェアに備えるべき機能やシステムの維持・運用等を総合的に取り入れた安全・信頼性に関する基本的かつ総括的な推奨基準として、安全・信頼性基準を策定している。

法に基づく強制基準としての技術基準と、ガイドラインとしての安全・信頼性基準[29]が両輪となり、情報通信ネットワークの安全・信頼性の確保を図っている。

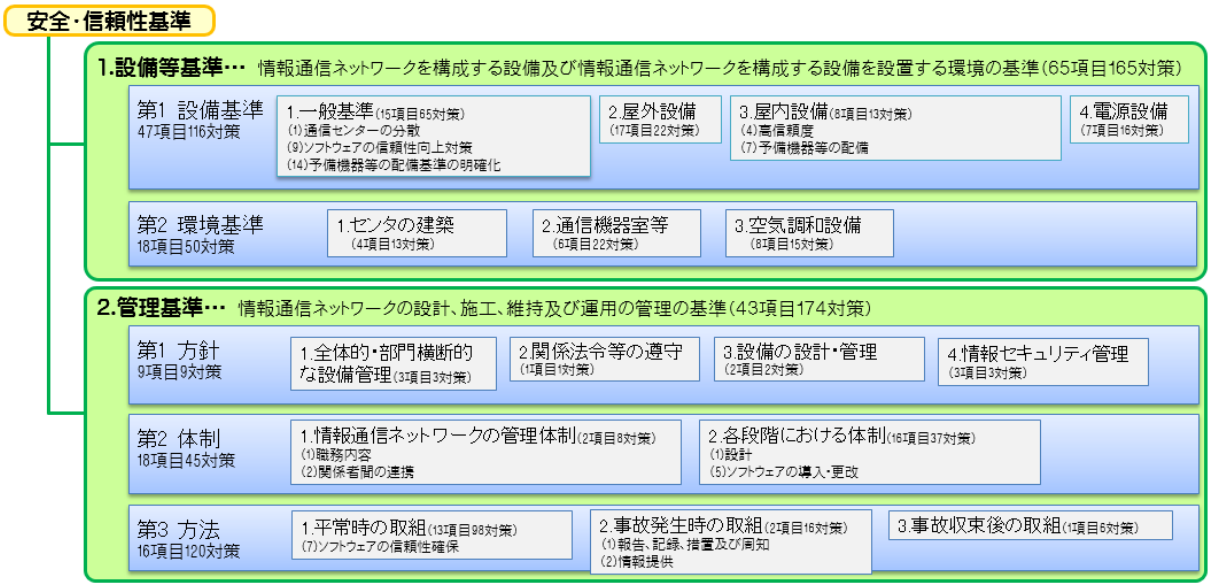


図 6　情報通信ネットワーク安全・信頼性基準

[29] 安全・信頼性基準では、電気通信事業者のネットワークについて技術基準以外のソフトウェア対策やセキュリティ対策等を規定するとともに、技術基準の対象とならないネットワークについても様々な対策を規定している。

（5）電気通信設備統括管理者の制度

事業用電気通信設備の技術基準適合維持義務が適用される電気通信事業者は、電気通信役務の確実かつ安定的な提供を確保するための事業用電気通信設備の管理の方針・体制・方法に関する事項に関する業務を統括管理させるため、事業運営上の重要な決定に参画する管理的地位にあり、かつ、電気通信設備の管理に関する一定の実務の経験等の要件[30]を備える者のうちから、電気通信設備統括管理者を選任[31]しなければならない。[法第 44 条の3]

当該電気通信事業者には、電気通信役務の確実かつ安定的な提供の確保に関する電気通信設備統括管理者の職務上の意見の尊重義務も課されている。[法第 44 条の4第2項]

これらの制度により、設備管理の専門化・細分化や外部委託等が進む中で、経営陣の事故防止の取組に関する認識の向上を図り、社内・社外の全体調整を含め、事故防止の方針･体制･方法への経営陣の主体的関与を強化し、管理規程等に基づく事故防止の取組の実効性を確保している。

（6）電気通信主任技術者の制度

事業用電気通信設備の技術基準適合維持義務が適用される電気通信事業者は、事業用電気通信設備の工事・維持・運用に関する事項を監督させるため、電気通信主任技術者を選任し、その旨を総務大臣に届け出なければならない。ただし、その事業用電気通信設備が小規模であって、一定の条件を満たしている場合等はこの限りでない。[法第 45 条]

電気通信主任技術者の資格の種類は、伝送交換主任技術者及び線路主任技術者の2種類とされており、当該電気通信事業者は、電気通信主任技術者資格者証を持つ者の中から、工事・維持・運用の監督を行う対象設備に応じた業務範囲で、電気通信主任技術者を選任することとされている。[法第 46 条、電気通信主任技術者規則（以下「主技規則」という。）第3条・第6条]

電気通信主任技術者の資格は、指定試験機関[32]が実施する国家試験に合格すること又は総務大臣の認定を受けた養成課程[33]を修了すること等により取得することが可能である。国家試験の試験科目は電気通信主任技術者規則に規定している。[法第 46 条、主技規則第9条]

当該電気通信事業者には、電気通信主任技術者に職務の執行に必要な権限を与えなければならない義務、電気通信主任技術者による事業用電気通信設備の工事・維持・

---

[30] 電気通信設備統括管理者の選任の要件は、電気通信事業の用に供する電気通信設備の設計、工事、維持又は運用に関する業務又はこれらの業務を監督する業務に三年以上従事した経験を有すること等とされている。[施行規則第 29 条の 2 第 1 項]

[31] 電気通信設備統括管理者の選任は、管理規定に定める「電気通信役務の確実かつ安定的な提供を確保するための事業用電気通信設備の管理の方針・体制・方法に関する事項」に関する業務を開始する前にしなければならないとされている。[施行規則第 29 条の 2 第 2 項]

[32] 指定試験機関は一般財団法人日本データ通信協会。

[33] 養成課程ではインターネット等のメディアを利用する授業も可能となっている。

運用に関する助言の尊重等の義務、電気通信主任技術者に登録講習機関[34]が行う講習を受けさせなければならない義務[35]も課されている。[法第 49 条]

登録講習機関が行う講習の講義内容、教材に含める事項及び講義時間は総務省告示に規定している。[平成 26 年総務省告示第 409 号]

さらに、電気通信主任技術者の資格者に求められる知識・能力を整理した「電気通信主任技術者スキル標準」を、平成 22 年に総務省が策定している[36]。

伝送交換主任技術者	線路主任技術者
(監督対象設備) 事業用電気通信設備のうち、**伝送交換設備及びこれに附属する設備**	(監督対象設備) 事業用電気通信設備のうち、**線路設備及びこれに附属する設備**
(業務内容) ● 事業用電気通信設備の工事、維持及び運用に関する**業務の計画の立案並びにその計画に基づく業務の適切な実施**に関する以下の事項 ・**工事の実施体制**(工事の実施者及び設備の運用者による確認を含む。)**及び工事の手順**に関する事項 ・**運転又は操作の運用の監視に係る方針、体制及び方法**に関する事項 ・**定期的なソフトウェアのリスク分析及び更新**に関する事項 ・**適正な設備容量の確保**に関する事項 ● 事業用電気通信設備の**事故発生時の従事者への指揮及び命令並びに事故の収束後の再発防止に向けた計画の策定**に関する以下の事項 ・**速やかな故障検知及び故障箇所の特定のために必要な対応**に関する事項 ・**定型的な応急復旧措置に係る取組並びに製造業者等及び接続事業者との連携**に関する事項 ・障害の極小化のための対策に関する事項 ● 上記のほか、事業用電気通信設備の工事、維持及び運用に関し必要と認められる以下の事項 ・選任された事業場における**事業用電気通信設備の工事、維持及び運用を行う者に対する教育及び訓練の計画の立案及び実施**に関する事項 ・**日常の監督業務を通じた管理規程の実施状況の把握及び見直し**に関する事項	

図 7　電気通信主任技術者の業務範囲

	伝送交換主任技術者	線路主任技術者
電気通信システム	● 電気通信工学の基礎 ● 電気通信システムの大要	
専門的能力	● 伝送 ● 無線 ● 交換 ● データ通信 ● 通信電力 } のうちいずれか一分野	● 通信線路 ● 通信土木 ● 水底線路 } のうちいずれか一分野
伝送交換設備及び設備管理	● 伝送交換設備の概要 ● 伝送交換設備の設備管理 ● セキュリティ管理	
線路設備及び設備管理		● 線路設備の概要 ● 線路設備の設備管理 ● セキュリティ管理
法規	● 電気通信事業法及びこれに基づく命令 ● 有線電気通信法及びこれに基づく命令 ● 電波法及びこれに基づく命令 ● 不正アクセス行為の禁止等に関する法律並びに電子署名及び認証業務に関する法律及びこれに基づく命令 ● 国際電気通信連合憲章及び国際電気通信連合条約の大要	

図 8　電気通信主任技術者の試験科目

[34] 登録講習機関は一般財団法人日本データ通信協会。

[35] 講習の受講条件は、電気通信事業者が電気通信主任技術者を選任したときは、選任した日から 1 年以内に受講させること(ただし、当該電気通信主任技術者が、電気通信主任技術者資格者証の交付を受けてから2年未満の場合又は電気通信主任技術者の講習を受けてから2年未満の場合は、交付の日から3年以内に受講させること)、電気通信主任技術者の講習を受けた日の翌月1日から3年以内に受講することとされている。[主技規則第 43 条の3]

[36] 総務省の「IPネットワーク管理・人材研究会」(座長:後藤滋樹早稲田大学理工学術院教授　開催期間:平成 20 年4月～平成 21 年2月)において、「事業用電気通信設備の適切な管理に必要な知識等を具体的かつ体系的に記載したスキル標準の作成が必要」「スキル標準の策定には、多くの分野の専門家の知見と検討のための時間が必要となるため、別途、公平・中立的な組織においてスキル標準の策定を行うことが適当」と提言されたことを踏まえ、平成 22 年 10 月に総務省が策定。

(7)工事担任者の制度

利用者は、端末設備等を電気通信事業者の電気通信回線設備に接続するときは、工事担任者に工事を行わせ、又は実地で監督させなければならない。ただし、適合表示端末機器等の接続の方式が告示で定めるプラグジャックや電波等であるときは、工事担任者による工事・実地監督の対象外である。[法第 71 条]

工事担任者の資格の種類は、AI・DD 総合種、AI 種(一種・二種・三種)、DD 種(一種・二種・三種)の7種類とされており、工事担任者資格者証を持つ者は、工事・実地監督を行う対象設備の範囲で、工事・実地監督を行うこととされている。[法第 72 条、工事担任者規則(以下「工担規則」という。)第4条]

工事担任者の資格は、指定試験機関が実施する国家試験に合格すること又は総務大臣の認定を受けた養成課程[37]を修了すること等により取得することが可能である。国家試験の試験科目は工担規則に規定している。[法第 72 条、工担規則第7条]

AI・DD総合種	・アナログ伝送路設備又はデジタル伝送路設備に端末設備等を接続するための工事
AI第一種	・アナログ伝送路設備に端末設備等を接続するための工事 ・総合デジタル通信用設備に端末設備等を接続するための工事
AI第二種	・アナログ伝送路設備に端末設備等を接続するための工事(端末設備等に収容される電気通信回線の数が50以下であつて内線の数が200以下のものに限る) ・総合デジタル通信用設備に端末設備等を接続するための工事(総合デジタル通信回線の数が毎秒64キロビット換算で50以下のものに限る)
AI第三種	・アナログ伝送路設備に端末設備を接続するための工事(端末設備に収容される電気通信回線の数が一のものに限る) ・総合デジタル通信用設備に端末設備を接続するための工事(総合デジタル通信回線の数が基本インタフェースで一のものに限る)
DD第一種	・デジタル伝送路設備に端末設備等を接続するための工事 (総合デジタル通信用設備に端末設備等を接続するための工事を除く)
DD第二種	・デジタル伝送路設備に端末設備等を接続するための工事 (接続点におけるデジタル信号の入出力速度が毎秒100メガビット(主としてインターネットに接続するための回線にあつては、毎秒1ギガビット)以下のものに限る) (総合デジタル通信用設備に端末設備等を接続するための工事を除く)
DD第三種	・デジタル伝送路設備に端末設備等を接続するための工事 (接続点におけるデジタル信号の入出力速度が毎秒1ギガビット以下であつて、主としてインターネットに接続するための回線に係るものに限る) (総合デジタル通信用設備に端末設備等を接続するための工事を除く)

図 9　工事担任者の工事・実地監督の対象範囲

	AI・DD 総合種	AI 第1種	AI 第2種	AI 第3種	DD 第1種	DD 第2種	DD 第3種
電気通信技術の基礎							
①電気工学(電気回路、電子回路、論理回路)の基礎	○	○	○	○※1	○	○	○※1
②電気通信の基礎	○	○	○	○※1	○	○	○※1
端末設備の接続のための技術及び理論							
①端末設備の技術	○	○	○	○	○	○	○
②総合デジタル通信の技術	○	○	○	○	－	－	－
③接続工事の技術	○	○	○	○	○	○	○
④トラヒック理論	○	○	○	○	－	－	－
⑤情報セキュリティの技術	○	○	○	○	○	○	○
⑥ネットワークの技術	○	－	－	－	○	○	○
端末設備の接続に関する法規							
①電気通信事業法及びこれに基づく命令	○	○	○	○※2	○	○	○※2
②有線電気通信法及びこれに基づく命令	○	○	○	○※2	○	○	○※2
③不正アクセス行為の禁止等に関する法律	○	○	○	○※2	○	○	○※2
④電子署名及び認証業務に関する法律及びこれに基づく命令	○	○	○	－	○	○	－

※1　第3種の試験科目は、「基礎」を「初歩」と読み替える。
※2　第3種の試験科目は、「命令」を「命令の大要」と、「法律」を「法律の大要」と読み替える。

図 10　工事担任者の試験科目

[37] 養成課程ではインターネット等のメディアを利用する授業も可能となっている。

（8） 電気通信事故の報告の制度

近年、電気通信役務の種類・用途やそれを提供する電気通信事業者の設備等の利用形態は多様化を続け、電気通信事業は社会経済活動に不可欠なサービスを提供する公共性の高い事業となっており、継続的・安定的なサービス提供が求められる。

そのため、全ての電気通信事業者に対し、一定の基準を超える規模の電気通信事故については、総務大臣への報告義務を課しており、総務省において、事故の状況把握や必要に応じて再発を防止するための適切な措置を講ずることとしている。[法第 28 条]

総務大臣への報告を要する電気通信事故は、次の二つに大別される。

① 重大な事故（サービスごとの影響利用者数・継続時間の基準に該当する事故）については、事故が発生した日から 30 日以内に報告書を提出[施行規則第 58 条]

② 四半期報告事故（「影響利用者数3万人以上」又は「継続時間2時間以上」の事故）については、四半期ごとに報告[電気通信事業報告規則第7条の3]

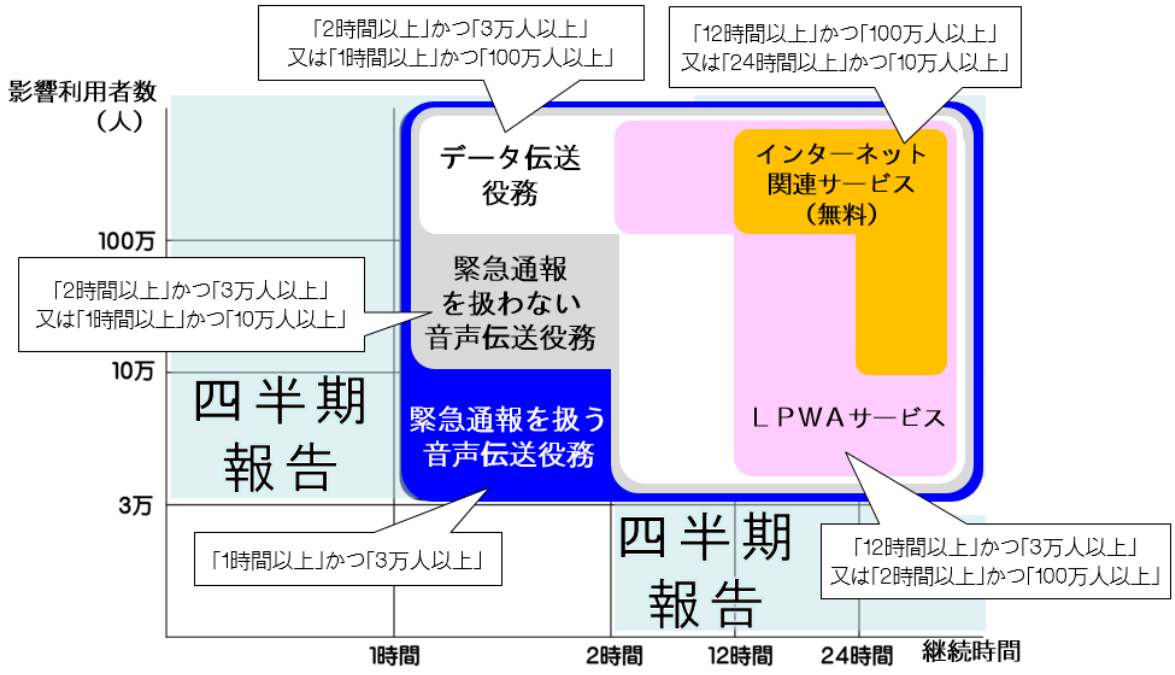


図 11　電気通信事故の報告の基準

（9）第三次検討における検討課題に関連する現行規定

第2章では、第二次検討からの継続検討課題である「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」について検討した結果をまとめ、第3章では、追加検討課題である「災害に強い通信インフラの維持・管理方策」について検討した結果をまとめた。

各検討課題において、関連する現行規定について整理しておく。

①第2章関連（ソフトウェアに係る安全・信頼性確保のための規定等）

【安全・信頼性基準　1．設備等基準　第1．設備基準　1．一般基準】

(1) 通信センターの分散 ア　当該センターの損壊又は当該センターが収容する設備の損壊若しくは故障（以下「故障等」という。）が情報通信ネットワークの機能に重大な支障を及ぼす通信センター（以下「重要な通信センター」という。）は、地域的に分散して設置すること。

［解説］

通信を安定的に提供し、災害等の発生時において、疎通の全面的停止を防止するため、通信の取扱いの地理的範囲やネットワーク全体のバランス等を考慮しながら、重要な通信センターを地域的に分散して設置する。

「通信センター」とは、情報通信ネットワークにおける交換機能、通信処理機能、又は情報処理機能を有するセンターをいう。

●措置例●

交換機（呼制御サーバを含む）の分散設置

災害時における交換機能停止時においてもある程度の通信サービスを確保するため、交換機を信頼性の得られる遠隔地に分散する。

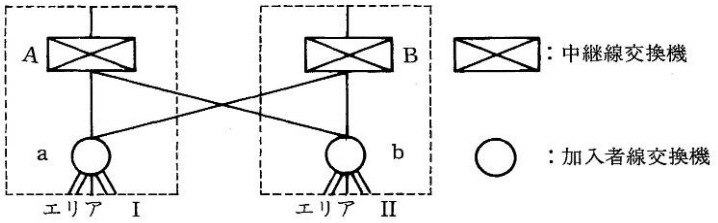


図 12 交換機の分散設置

イ　重要な通信センターについては、他の通信センターでバックアップできる機能を設けること。

［解説］

重要な通信センターの障害等に対処するため、重要な通信センターを他の通信センターでバックアップ可能な代替機能をもつようにする。

単一の通信センターのみで構成されるネットワークの場合でも、バックアップ機能を設けることが望ましい。

●措置例●

1　同様な機能を持つ中継交換設備等を分散して設置した場合は、処理能力に余裕のある設計とし、実質的な処理量の増加に対処できる構成とする。

2　他のセンター設備のバックアップを行う場合、ファイルの一致が必要なものについては、メンテナンスによるファイルの一致やミラーファイル等の手段の確保を行う。
3　単一の通信センターのみの場合は、他の事業者によるバックアップなどの手段の確保を行う。

(9) ソフトウェアの信頼性向上対策
ア　ソフトウェアを導入する場合は、品質の検証を行うこと。
イ　ソフトウェア及びデータを変更するときは、容易に誤りが混入しないよう措置を講ずること。
ウ　システムデータ等の重要データの復元ができること。
エ　ソフトウェアには、異常の発生を速やかに検知し、通報する機能を設けること。
オ　ソフトウェアには、サイバー攻撃等に対する脆弱性がないように対策を継続的に講ずること。

[解説]

ア　ソフトウェアにおいては、設計手法、開発の自動化等の研究が進められるとともに試験環境の充実が図られているが、ソフトウェアの大規模化の傾向もあり、誤りを完全に排除することは非常に困難である。このため、所要の品質が確保されるよう試験内容の選定、商用設備導入前に関係部門合同での導入判定を実施する等を行うなど、品質の検収作業の充実を図る。

イ　ソフトウェアの変更やバージョンアップに当たっては、ソフトウェア開発支援ツールの活用、確認試験の充実等により容易に誤りが混入しないような措置を講じる。また、システムデータや局データの投入に当たっては、人為的ミスによる障害を避けるため、ヒューマンインターフェースの向上を図るとともに、ソフトウェア側にガードをかける。
（例）パスワード、論理チェック等

ウ　重要なデータ等はハードディスク等の2次媒体に予め保管し、原データが破壊されても復元が容易に行えるようにする。また、ソフトウェアのファイルのバージョン管理を徹底する。

エ　ソフトウェア内部で論理矛盾等により異常が発生した場合には、速やかに検知し、警報等により当該ソフトウェアの異常箇所を保守者に通報する機能を設ける。

オ　サイバー攻撃等に関する最新の情報収集に努め、ソフトウェアに脆弱性が発見された場合には、迅速なパッチ適用等によりいち早く脆弱性を取り除く等、各事業者が検討して必要な対策を講じることが適当である。

カ　新しいシステムの導入に当たつては、実際に運用する場合と同一の条件や環境を考慮し、ハードウェアの初期故障、ソフトウェアの不具合による障害が可能な限り発生しないよう十分なシミュレーションを実施すること。

[解説]

新しいシステムの導入に当たっては、システムへの高負荷時に問題が明らかになることが一般的であるので、実環境に近い状態で十分な検証確認試験等を実施し、ハードウェアの初期故障やソフトウェアのバグによる障害ができる限り発生しないようにすることが必要である。

特に、ソフトウェア内で証明書が利用されている場合は、証明書の有効期限切れによる突然の機能停止を避けるため、検証確認試験等において、システムの日付を未来日（機器の運用予定期間完了日等）に設定し動作確認を行うことも有効と考えられる。

（令和元年度に、特に以降を追加）

キ　現用及び予備機器の切替えを行うソフトウェアは十分な信頼性を確保すること。

［解説］

特に IP 系接続サービスでは現用及び予備の装置があるにもかかわらず、切替えが行われない例が多く発生している。これは、切替え動作を行うソフトウェアの不具合が原因の多くを占めているため、その信頼性を確保することが必要である。

ク　ソフトウェアの導入又は更新に当たつては、ウイルス等の混入を防ぎ、セキュリティを確保すること。

［解説］

情報通信ネットワークにおいてソフトウェアの重要性が増大しており、信頼性の高いソフトウェアを採用することやソフトウェア更新時の信頼性を確保することが必要である。

ケ　定期的にソフトウェアを点検し、リスク分析を実施すること。

［解説］

ソフトウェアの脆弱性は開発段階で極力なくすことが必要であるが、運用開始後新たな脆弱性が発見されることも少なくなく、そのような場合は迅速なパッチ適用等によりいち早く脆弱性を取り除く等、各事業者が検討して必要な対策を講じることが適当である。

コ　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、復元できるよう複数世代のものを保管すること。

［解説］

交換機の制御等に用いる重要なソフトウェアは、不具合（バグ）による機能停止に備え、現世代に加え、前世代のソフトウェアを複数世代にわたり保管（バックアップ）しておく。

なお、重要なソフトウェアの不具合により事故が発生し、前世代のソフトウェアに切替えて復旧させる場合などは、その機能を完全には維持できない可能性を考慮して、最低限の機能を維持する方法・手順を定めておくこと。

前世代のソフトウェアに切替える場合には、現世代のソフトウェアにより実現している機能やサービスの一部の提供ができなくなることも考えられることから、そのような場合に備え、各世代で提供可能な機能等の差分は何かを管理するとともに、前世代のソフトウェアに切り戻すために必要な方法・手段をあらかじめ定めておくことが重要である。

（令和元年度告示改正により追加）

(14) 予備機器等の配備基準の明確化

予備電源の設置、冗長化等の予備機器等の配備基準の明確化を図ること。

［解説］

装置構成においては、様々な冗長構成について考慮して適切な冗長構成を選択することが必要である。また、装置が提供する機能などを考慮して冗長化構成の基準を策定することも必要である。

さらに、仮想化技術（SDN/NFV）を活用して、ネットワークを構成するハードウェア上でソフトウェアにより実現される各種機能を統合管理する装置（仮想化管理システム）を用いてハードウェアの故障時の予備系への切替えを柔軟に行うなど機能の冗長化等を実現する場合は、仮想化管理システムについて予備機器の配備等による冗長構成をとり、障害時等にサービスを継続できることが必要である。

（令和元年度に、さらに以降を追加）

【安全・信頼性基準　1. 設備等基準　第1. 設備基準　3. 屋内設備】

(4) 高信頼度 ア　重要な屋内設備の機器には、冗長構成又はこれに準ずる措置を講ずること。

［解説］

重要な屋内設備（障害が発生した場合に電気通信サービスや自己の業務に重大な影響を及ぼすおそれのある設備）の機器で単体にて十分な信頼度が得られないものについては、重要度に応じ2重化構成、複数の現用機器に対しては1つの予備を持つn＋1又は故障した機器を運用状態から切り離すプール化等の冗長構成とし、設備機能の確保を図る。もしくは、これに準ずる措置として予備機器等の配備の措置を講ずる。

なお、通信の安定的提供や信頼性確保のための基本的考え方として、

1　高信頼度部品の採用（機器等の高信頼度設計）
2　冗長構成の採用
3　正常部品による故障前置換
4　故障時修理時間の短縮等

がある。

●措置例●

重要な設備では障害による処理の中断を防止するため、予備機器を設置した冗長構成をとり、故障時直ちに予備機器に切換えて正常運転を続行する方法と、全ての設備を運用状態にしておき、故障時直ちに故障した機器を切り離し、他の機器で故障した機器の処理を担う方法がある。

機器の重要性等により予備の機器数を変更する考え方には、大別して次の3種がある。

1　2重化方式

同じ機器を2組用意する方式で、一方が障害になっても、もう一方を使用して正常運転を続行できる。

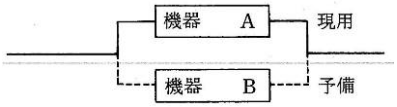


図 13 2重化方式

2　n＋1予備方式

いくつかの同じ機器（n個の現用機器）に対し、共通の予備機器（1個の予備機器）を設ける方式。n個の現用機器の内の1つが障害となってもその影響する範囲が限定される場合、共通の予備機器に切換え、運転を続行できる。

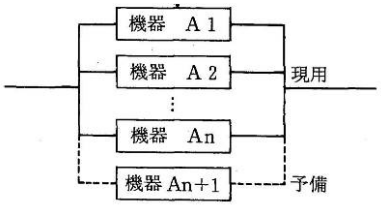


図 14 ｎ＋１予備方式

３ プール化方式

いくつかの同じ機器（n個の現用機器）で運転を行い、１つが障害となっても他の現用機器で障害となった機器の処理を担うことで正常運転を継続できる。

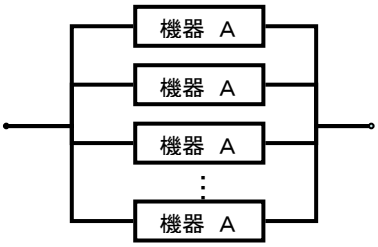


図 15 プール化方式

イ　重要な屋内設備の機器は、速やかに予備機器等への切換えができるものであること。

［解説］

重要な設備においては、機器の故障時に速やかに予備機器への切換え（再構成機能）又は故障した機器の運用状態からの切り離しを行い、設備としての機能を確保する。

次のようなときに再構成機能が働く。

１　現用機器が故障のとき、速やかに予備機器に切換える。

２　機器の定期試験などのために、正常運転系から被試験機器を取り外す。

３　故障回復又は試験終了後、機器を正常運転系に戻す。

●措置例●

１　2重化方式の場合

一つの現用機器に対して、現用と同一の予備機器を一つ設置し、現用機器が故障時、プログラム制御で速やかに予備機器に切り替えるとともに警報、ベル鳴動、ランプ表示、メッセージ出力により故障発生を保守者に通知する。

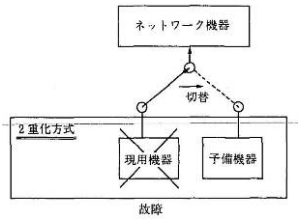


図 16 予備機器への切換え（2重化方式）

２　ｎ＋１方式の場合

複数の現用機器に対して、現用と同一の予備機器を一つ設置し、現用機器のいずれかが故障時、プログラム制御で速やかに故障機器を予備機器に切替えるとともに、警報、ベル鳴動、ランプ表示、メッセージ出力により故障発生を保守者に通知する。

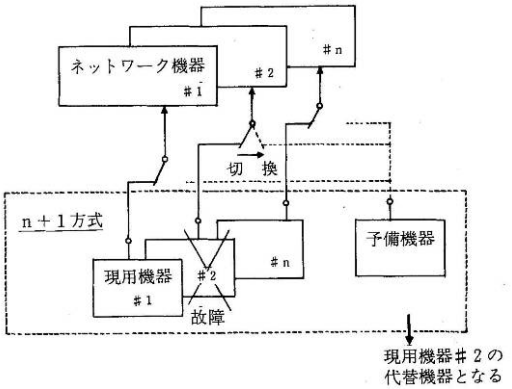


図 17 予備機器への切換え（n＋1方式）

3 プール化方式の場合

複数の現用機器は、1つ以上の現用機器が故障となっても担える処理量で運用を行い、現用機器のいずれかが故障時、プログラム制御で速やかに故障機器を現用機器から 除外し、他の現用機器で処理を続行する。故障となった機器においては、警報、ベル鳴動、ランプ表示、メッセージ出力により故障発生を保守者に通知する。

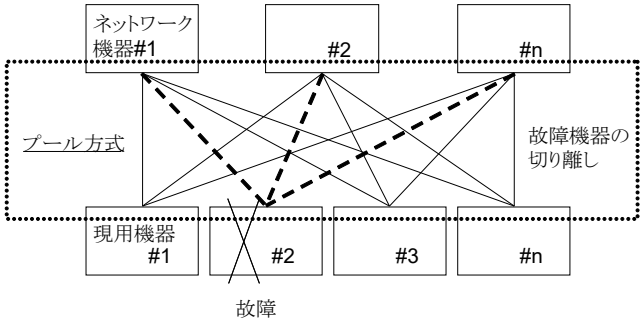


図 18 予備機器への切替え（プール化方式）

(7) 予備機器等の配備

重要な屋内設備には、予備機器等の適切な配備又はこれに準ずる措置を講ずること。

[解説]

重要な屋内設備において故障が発生した場合、速やかに正常機器に置換できるよう予備機器の適切な配備を行う。予備機器の配備区分及び数量は、設備の重要度、現用装置数、故障発生率、復旧時間等を考慮して決定する。

「これに準ずる措置」とは、多数の同一機器により負荷分散を行い、特に予備機器がなくともいずれかの機器の停止時には、残りの機器によって全体としての機能を確保できる場合、予備機器の配備にあたって複数の事業場の予備機器を一か所に集中配備している場合等をいう。

特に、0AB～J番号を使用する電話システム等の重要なサービスに使用する呼制御サーバは、予備機器の配備を行い、障害時やふくそう時にサービスを継続できる構成とする。

配備区分

1 集中配備……使用頻度の少ないものについて地方ごとに場所を選定して集中的に配備するもの。

2 専用配備……各交換局所等で専用して使用するもの。

3 共用配備……各交換局所等で共用して使用するもの。

【安全・信頼性基準　2. 管理基準　第2. 体制　2. 各段階における体制】

(1) 設計
ア　意思決定、作業の分担、責任の範囲等の設計管理体制を明確にすること。

[解説]

システム設計のために、意思決定、作業の分担、責任の範囲等について明確にする。

また、サービスの安定的な提供のために、機能確認内容等をベンダなど関係者で確認し、セキュリティチェックのための体制についても確認する。

ベンダ等の関係者との連携を担保する適切な契約についても確認する。

●措置例●

体制を確立するために必要な主な配慮点は以下の通りである。

1　チーム構成、人員は適切であるか。

局面毎に、工数に見合った人数でかつ必要な技術や経験を備えたメンバーが中心となってチームを構成する。

2　チームの作業に関する責任が明確に定められているか。

チームの職務範囲、権限、責任、作業結果の報告先、作業結果についての承認権限者を明確に定める。

3　作業標準、必要な文書類、様式、提出先を定める。

4　進捗状況が正確に把握できる体制になっているか。

進捗状況を正確に把握し、スケジュール調整を適切に行う。

5　サーバ等機器の機能がベンダ等を含め関係者間で確認できているか。

6　ベンダ等の関係者との連携を担保する適切な契約がなされているか。

イ　設計を委託する場合は、委託業者と関連部門間での連携を図ること。

[解説]

社内の関係部門間の連携が図られていれば、電気通信事故の防止、利用者への被害拡大の回避が可能であった事例が散見されていることから、ネットワーク構築・運用各フェーズにおいて関連部門間での連携を図ることが重要である。

(5) ソフトウェアの導入・更改
ソフトウェアの導入・更改においては、機器等の製造・販売を行う者等関係者との連携体制及び責任の範囲を明確にすること。

[解説]

IP 化の進展により、設備の維持･管理、制御や機能追加等をソフトウェアで行う役割が高まることに伴い、ソフトウェア開発を外部に委託することや市販のソフトウェアをパッケージとして導入することによる「ソフトウェアのブラックボックス化」が進展している。

ソフトウェアの信頼性確保のために、導入時・更改時に発見した不具合に速やかに対応できるよう、ベンダ等関係者と連携を図る必要がある。

なお、ここでいう「責任分界点」は、電気通信事業者とベンダ等関係者双方で協議・決定することになるが、ソフトウェア納入完了時点、ソフトウェア更改時点などが考えられる。

●措置例●

1　電気通信事業者とベンダーは、ソフトウェアの単なる不具合情報の共有に留まることなく、当該ソフトウェアを利用する機器のシステム構成上の役割等についての共通理解を図った上で、当該不具合がシステム全体にどのような影響を及ぼす可能性がある

のか、利用者のサービス提供にどのような影響が考えられるのか等のレベルまで共有できるような深い連携に努める。

2　不具合の発生確率に関わらず両系ダウンやデータの喪失の恐れのある重要な不具合情報については、ベンダー等から確実に提供されることが必要である。そのため、電気通信事業者は、ソフトウェア等の不具合情報の提供に関し、どういった情報を共有するのか等について、ベンダーとの間で具体的な提供基準を設けておき、必要に応じて当該提供基準の見直しを行う。また、電気通信事業者は、ベンダーから情報提供を受けるだけではなく、自らソフトウェアの不具合情報の積極的な収集・分析に努めることが必要である。少なくとも機器メーカーが発出するリリースノートについては、自ら収集し、不具合情報の確認を行うべきである。

（平成 27 年度告示改正により追加）
（平成 31 年度に措置例追加）

【安全・信頼性基準　2. 管理基準　第3. 方法　1. 平常時の取組】

(7) ソフトウェアの信頼性確保
ア　ソフトウェアの要求仕様は、サービス内容及び通信需要予測を踏まえて策定すること。
イ　ソフトウェア開発を委託する場合は、委託業者との連携により仕様誤認・設計開発面での誤認を防止すること。
ウ　ソフトウェア不具合による動作不良等を防止するための監視項目・方法を事前に確認すること。

[解説]

設備の収容者数、トラヒックやセッション数等の見誤り・考慮不足、異常呼（一定長以上のパケット等）に対する考慮不足、開発ベンダとの連携不足によるリソースの枯渇や解放漏れなどのソフトウェアバグによる電気通信事故を防止するため、ソフトウェアの要求仕様は、委託業者と連携をとり、サービスの内容や通信需要予測等を踏まえて策定することが必要である。

●措置例●

1　要求仕様を詳細に策定し、ドキュメントとして明確化
2　要求仕様との対照を行う設計レビューや手順レビューを実施することによるベンダとの間の仕様誤認や設計・開発面でのミスの防止
3　全てのソフトウェアバグの事前解消が困難であることを前提とした監視項目不足や監視方法不備などによる監視漏れの防止を目的とした設計の実施

（平成 27 年度告示改正により追加）

エ　ソフトウェアの試験は、商用環境に近い環境で試験を実施すること。

[解説]

商用環境を想定して作成されたソフトウェアは、試験の実施に当たっても商用環境に近い環境で実施することが重要である。

（平成 27 年度告示改正により追加）

オ　定期的にソフトウェアのリスク分析を行うとともに、更新の必要性を確認すること。

[解説]

導入されているソフトウェアには、導入時には判明していなかったバグや不具合への対応を実施したセキュリティパッチが適用されている場合があるが、当該パッチを即時に適用すると、これまで安定的に稼働していたシステムに予期せぬ不具合が生じる場合がある。

また、導入しているソフトウェアに、新たにバグや不具合が判明した場合であっても、稼働しているシステムに直接影響を与えないことが確認できた場合には、セキュリティパッチを適用しないことがシステムの安定的な稼働に資することもある。

このため、セキュリティパッチ等に関する情報がアナウンスされた際には、まず、セキュリティパッチ等の導入によるシステムへの影響について、事前に検証環境等により確認し、更新の必要性について確認の上で対応を行う必要がある。

（平成 27 年度告示改正により追加）

カ　使用しているソフトウェアの安全・信頼性の基準及び指標を策定すること。

［解説］

上記オにも関連するが、システムに採用しているソフトウェアを導入する際の基準（バグ発見時に原因特定まで遡及可能かどうか、特定された原因の横展開（当該原因が他の設備に影響を及ぼしているか否か）等）についても、ソフトウェア開発業者と認識をあわせて策定しておくことが必要である。

（平成 27 年度告示改正により追加）

キ　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、機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約書等において、サービスの提供の継続に重要と考えられる有効期限等の情報を確認できることを明示すること。

［解説］

ソフトウェア開発を外部に委託することや市販のソフトウェアをパッケージとして導入することによる「ブラックボックス化」が進展する中、事業者がソフトウェア内で証明書が利用されていることを認識できない場合、証明書の有効期限切れによる突然の機能停止による障害が発生する危険性がある。また、ソフトウェアに起因する障害発生時に事業者において障害原因の特定及び対処に時間を要する一因となりうる。

そのため、特に交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアに関しては、機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約書等により、サービスの提供の継続に重要と考えられる有効期限等の情報を確認できるよう明示することが重要である。

●措置例●

有効期限が設定されている証明書については、事業者がその存在を認識できるように、ソースコード中に直接埋め込まない（ハードコーディングしない）ことを契約書等に明示する。

（令和元年度告示改正により追加）

ク　ソフトウェアに有効期限が設定されている場合は、電気通信事業者が自ら又は機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約等を通じて、確実に管理すること。

［解説］

ソフトウェアに有効期限が設定されている場合は、失効による機能停止を起こさないように、ライセンスや証明書等の有効期限を適切に管理することが必要である。

ソフトウェアの有効期限の管理に当たっては、電気通信事業者が自ら管理を行うか、又は機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約等を通じて、適切に有効期限の更新が行われるよう管理を行う必要がある。

（令和元年度告示改正により追加）

【安全・信頼性基準　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
ア　迅速な原因分析のための関連事業者等（接続先、委託先、製造業者等をいう。）との連携を図るよう取り組むこと。
イ　速やかに故障を検知し、事故装置を特定すること（サイレント故障への対処を含む。）。

［解説］

事故対応については、事故発生がそもそも検知できないサイレント故障や、事故装置の特定に要する時間の増加及び事故対応に必要な関係者数の増加等による長時間化を踏まえ、事故の短期収束・拡大防止に努めることが必要である。

ア　電気通信事業者の設備は、マルチベンダ化やソフトウェアへの比重が大きくなっていることから、関係者間の連携を事前に図っておくことが必要である。

また、事故又は障害発生時に有益な情報共有が行われるよう、直接接続関係にあり、契約を締結している事業者（海外の事業者を含む。）との障害対応時の連絡先を把握しておくことが重要である。

イ　故障検知については、速やかな事故対応のためには必要であるが、ハードウェア故障やソフトウェア故障などにより、故障検知機能そのものが機能しない場合も考えられる。このため、故障検知機能だけではない対策を講じることが必要である。

●措置例1●

1　外部装置からの定期的な試験呼による「外部監視」

2　周辺装置でのトラヒックの傾向監視等によるサイレント故障が発生している装置の特定

3　利用者対応部門での、複数の類似問い合わせに対する速やかな監視部門へのエスカレーション

●措置例2●

ログ情報監視の対象を、通信異常を明らかに引き起こすもののみでなく、その可能性があるものまで拡大するとともに、当該拡大により大容量となったログ情報から直接システムに影響を与えないものを除外するスクリプトを導入し、被疑箇所の切り分け時間の短縮化を図る。

（平成 27 年度告示改正により追加）
（平成 31 年度にアのまた書きを追加）

ウ　障害の最小化対策を講ずること。
エ　事故装置に応じた定型的・類型的な応急復旧措置（一次措置）をあらかじめ準備し、速やかに実施すること。
オ　一次措置が機能しない場合にとるべき措置（二次措置（関連部門や機器等の製造・販売を行う者による措置等））を速やかに実施すること。

［解説］

ウ　ネットワークや設備構成が複雑化することにより、事故が発生すると影響範囲が大規模化することが考えられる。そのため、障害発生時にその影響ができるだけ最小限となるよう対応することが必要である。

●措置例●

1　利用者への影響を考慮の上、提供中のサービスの一時断

2　通常時の監視結果分析による予兆の発見、対応

3　障害発生による影響を最小化できるネットワーク構成の構築

エ　事故対象装置の特定後は、サービスの復旧が事故原因の特定よりも優先される。そのため、事故対象に応じた応急復旧措置を定型化・類型化し、措置に要する時間をできる限り短縮することが必要である。

●措置例●

1　各装置毎に、警報に応じた措置内容を記載した復旧対応マニュアルを作成し、遠隔からの予備系への切替及びハードウェア故障時には現地での交換作業等を実施

2　一時措置に係る故障復旧の目標時間を定め、その時間を満足するための手順書を作成

オ　事故原因や内容が複雑化することにより、定型的な応急復旧措置では復旧しない場合もあるため、事故の長時間化を回避するためにも保守・運用部門、開発部門又はベンダ等に速やかに情報をエスカレーションし、二次措置を実施することが必要である。

●措置例●

1　エスカレーションの基準や体制を整備し、関係者間で情報共有

2　複数ベンダが関係する場合は、責任範囲を契約において明確化

（平成 27 年度告示改正により追加）

カ　接続電気通信事業者との連携を図るよう取り組むこと。

[解説]

相互接続及び卸役務を実施している場合、自らの設備で事故が発生することにより、接続先の事業者にも影響を与えてしまう。このため、事故に関する情報の共有及び速やかな復旧のため、接続先の電気通信事業者と情報共有の在り方や復旧体制等について事前の連携を図ることが必要である。

（平成 27 年度告示改正により追加）

キ　サービス復旧のための手順及びとるべき措置を講ずること。

[解説]

別表第2 第3 2.⑴エ、オ参照。

（平成 27 年度告示改正により追加）

ク　ふくそう発生時には必要最小限の通信規制を実施すること。

ケ　重要通信を扱う場合は、ふくそう発生時等に当該重要通信を優先的に取り扱うこと。

[解説]

ふくそうの発生により、緊急通報や重要通信の確保に支障が生じることのないよう、最小限の通信規制の実施と、重要通信の優先的取り扱いについて予め対応を講じておく

必要がある。

（平成 27 年度告示改正により追加）

コ　事故又は障害発生時に迅速な原因分析、状況把握及び復旧対応等のため、電気通信事業者間での情報共有を含め、複数のルートを活用し幅広く情報収集に努めること。

［解説］

インターネットにおける障害においては、まず、発生した事象が自社単独で起きている事象なのか、他の電気通信事業者でも同様に起きている事象なのか、あるいは、他の電気通信事業者がどのように復旧対応したかを把握することが、自らの対応策を検討する上で大変重要である。

そのため、自社内の状況確認に加え、必要に応じて契約関係等がある電気通信事業者との状況確認や、ネットワーク技術者間の情報交換など複数のルートを活用し幅広く情報収集に努めることが必要である。

特に、誤った経路制御情報やサイバー攻撃による障害等、ネットワークを跨がって発生する障害については、障害の発生状況や影響範囲、収束状況などの把握が困難な場合があることから、報道や SNS、総務省への確認等を通じて幅広く情報収集を行うことが有効である。

（平成 31 年度告示改正により新規追加）

②第3章関連（通信インフラの安全・信頼性確保のための規定等）

停電対策に係る現行規定　関係部分抜粋

法令	対象規程	現行条文
事業用電気通信設備規則（省令）	第11条	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、**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。** 3　防災上必要な通信を確保するため、**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。）に設置されている端末設備**（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。）**と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。**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。
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 4．電源設備 (7)　停電対策	● 次のいずれかの措置を講ずること。 ・**自家用発電機を設置**すること。 ・**蓄電池を設置**すること。 ・**複数の系統で受電**すること。 ・**移動電源設備を配備**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、**十分な量の備蓄又はその補給手段の確保を行うこと。** ● 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。** ● 防災上必要な通信を確保するため、**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。**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。

図 19　停電対策に係る現行規定

屋外設備に係る現行規定

関係部分抜粋

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		1　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。）は、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。 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。
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	● 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。 ● 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	● 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	● 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。
		(13) 第三者の接触防止	● 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。

図 20　屋外設備に係る現行規定

事業用電気通信設備を設置する建築物等に係る現行規定

関係部分抜粋

法令	対象規程		現行条文
事業用電気通信設備規則（省令）	第15条		1　事業用電気通信設備を収容し、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、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。 一　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。 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収容し、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。
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2．環境基準 1．センターの建築物	(1) 立地条件及び周囲環境への配慮	● 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。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。 ● 風水害等を受けにくい環境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、防風、防水等の措置を講ずるときは、この限りでない。
		(2) 建築物の選定	● 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。

図 21　事業用電気通信設備を設置する建築物等に係る現行規定

大規模災害対策に係る現行規定

関係部分抜粋

法令	対象規程		現行条文
事業用電気通信設備規則（省令）	第15条の3		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。 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。 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。**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。 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、**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。 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。 **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。**
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1．一般基準 1．一般基準	(15) 大規模災害対策	● 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。 ● **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。**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。

図 22　大規模災害対策に係る現行規定