資料 25-2

接続料の算定に関する研究会（第25回）
令和元年7月12日（金）

接続料の算定に関する研究会

第三次報告書案

総務省　総合通信基盤局

電気通信事業部　料金サービス課

目次

接続料の算定に関する研究会　第三次報告書案 1

用語の意義 1

はじめに 2

第１章　移動通信における将来原価方式による接続料算定の在り方 4

（１）検討の経緯 4

（２）将来原価方式による接続料算定の対象機能 6

（３）将来原価方式による接続料の算定期間・算定頻度 11

（４）予測値の算定方法 15

（５）予測と実績の乖離の調整 29

（６）実績値等の算定時期 35

（７）接続料算定の精緻化 39

第２章　NGNの県間通信用設備の扱い 44

（１）第二次報告書までの経過 44

（２）第二次報告書以降の検討における論点 45

（３）主な意見 49

（４）考え方 53

第３章　NGNのISP接続（インターネットトラヒック増加対応等） 56

１．ＰＰＰｏＥ接続とＩＰｏＥ接続の現状等 56

２．関門系ルータの増強の円滑化（ＰＰＰｏＥ接続） 59

（１）第二次報告書までの経過 59

（２）通信量等の状況の検証及びＮＴＴ東日本・西日本の対応 60

（３）考え方 65

３．参入可能性の確保と費用負担の適正化（ＩＰｏＥ接続） 67

第４章　NGNのコストドライバ 68

第５章　接続に関する情報の取扱い及び団体協議 74

（１）検討課題 74

（２）主な意見 75

（３）考え方 78

第６章　加入光ファイバとの接続 81

１．加入光ファイバの耐用年数 81

（１）第二次報告書以降の経過 81

（２）考え方 84

２．加入光ファイバの未利用芯線 84

（１）第二次報告書以降の経過 84

（２）考え方 87
第７章　接続料と利用者料金の関係の検証及びLRIC検証 90
（１）検討に至る経緯 90
（２）主な意見 91
（３）考え方 92
第８章　今後の対応 94

用語の意義

用語	意義
指定設備約款	第一種指定電気通信設備を設置する電気通信事業者がその設置する第一種指定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接続に関し接続料及び接続条件について定める接続約款
非指定設備約款	第一種指定電気通信設備を設置する電気通信事業者がその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接続に関し接続料及び接続条件について定める接続約款であって、指定設備約款以外のもの
指定設備約款記載事項	電気通信事業法（昭和59年法律第86号）第33条第4項第1号ホの規定により指定設備約款に記載すべきものとして総務省令（電気通信事業法施行規則（昭和60年郵政省令第25号））により定められる事項
網終端装置	NTT東日本・西日本のNGNにおいて、PPPoE方式により行う接続に用いられるIP通信網終端装置。NTEとも呼ばれる。
NDA	本資料においては、NTT東日本・西日本と接続事業者等との間で締結される秘密保持契約のことであり、指定設備約款第47条の定めが該当するほか、指定設備約款が適用されない場合については、各接続事業者等との個別の契約の形態をとるものがある。

はじめに

本研究会では、平成30年9月～10月に第二次報告書を取りまとめた以降も、令和元年6月までにおいて11回の会合を開催するとともに4回のワーキンググループを開催し、オブザーバーである関係事業者・事業者団体の意見も聴取しつつ、第二次告書で挙げられた各種課題への取組状況を中心に議論、検証を継続した。またその際、平成31年4月の第20回会合からは、「モバイル市場の競争環境に関する研究会」中間報告書の指摘を受けて、モバイル接続料（第二種指定電気通信設備に係る接続料）の算定における将来原価方式による算定の在り方についても検討した。

本報告書は、これらの結果を整理するとともに、今後の考えられ得る検討課題やフォローアップ事項等を提示するものである。

本報告書の内容を踏まえ、関係事業者・団体及び総務省において、適切な取組が行われることを期待する。

平成30年9月以降の会合開催状況

日程	開催内容
第14回 平成30年9月26日	○第二次報告書（案）に寄せられた意見及びそれに対する考え方（案）、今後の想定スケジュールについて ○PPPoE接続及びIPoE接続に関連する取組の状況について ○加入光ファイバ接続料に関連する取組の状況について
第15回 平成30年11月1日	○レートベースの厳正な把握について（非公開） ○加入光ファイバの耐用年数について（非公開） ○NGNのコストドライバについて ○PPPoE接続に関する前回検討のフォローアップ ○省令改正案報告
第16回 平成30年11月16日	○レートベースの厳正な把握等について（非公開） ○接続料と利用者料金の関係の検証について ○IPoE及びPPPoE接続に関するフォローアップ ○「NGNコストドライバの見直しに関するワーキンググループ」の開催について
第17回 平成30年12月19日	○PPPoE網終端装置に係る接続業務の適正化を求める行政指導について ○PPPoE接続に関するフォローアップ ○NDAに関する調査の結果について ○第14回会合（本年9月）以降の検討状況の整理について

第18回 平成31年2月6日	○LRIC検証に当たって考慮すべき他律的要因について ○PPPoE接続及びNDA等に関するフォローアップ ○レートベースの厳正な把握等について（非公開）
第19回 平成31年4月5日	○NGNコストドライバの見直しに関するWGの検討結果等（報告） ○平成31年度の接続料改定等に係る認可申請概要等（報告） ○県間通信用設備に関する今後の論点 ○前回以降の指摘等を受けた検討 ○レートベースの厳正な把握等について（非公開）
第20回 平成31年4月24日	○開催要綱の改定及び今後の検討の進め方 【移動通信の接続に関する検討】 ○第二種指定電気通信設備制度「将来原価方式」による算定の在り方について（論点） 【固定通信の接続に関する検討】 ○県間通信用設備との接続について ○NGNのPPPoE接続について
第21回 令和元年5月14日	【移動通信の接続に関する検討】 ○ヒアリング ○その他
第22回 令和元年5月31日	【固定通信の接続に関する検討】 ○NGNのISP接続（PPPoE等）について ○接続に関する情報の取扱い及び事業者間協議について ○県間通信用設備との接続について ○加入光ファイバ等との接続について（一部非公開）
第23回 令和元年6月7日	【移動通信の接続に関する検討】 ○ヒアリングを踏まえた追加質問に対する回答 ○検討の方向性（案）
第24回 令和元年6月28日	【移動通信の接続に関する検討】 ○第三次報告書案骨子（移動通信の接続に関する部分）について 【固定通信の接続に関する検討】 ○第三次報告書案骨子（固定通信の接続に関する部分）について

第１章　移動通信における将来原価方式による接続料算定の在り方

（1）検討の経緯

携帯電話は、その契約数が１億７千万を超え、国民生活や社会経済活動にとって不可欠なコミュニケーションの手段となっており、MVNO（Mobile Virtual Network Operator）も含め[1]、利用者に対して多様なサービスが低廉な料金で提供されるようにするため、第二種指定電気通信設備制度[2]（以下「二種指定制度」という。）において、第二種指定電気通信設備を設置する電気通信事業者（以下「二種指定事業者」という。）とMVNOとの公正競争を確保する重要性がますます高まっている。

二種指定制度では、接続料の算定方法として、原価、利潤及び需要の予測値に基づいて算定する将来原価方式を用いることができることとされている第一種指定電気通信設備制度（以下「一種指定制度」という。）とは異なり、原価、利潤及び需要の実績値に基づいて算定する実績原価方式のみが採用されている[3]ところ、接続料はMVNOの役務提供に係る主要な原価であるにもかかわらず、最終的な支払額が当年度末や翌年度末まで確定しないことから、MVNOにおいて予見性が確保されず、適切な原価管理に支障が生じているとの指摘がある。また、接続料の低下局面にあっては、前々年度の原価等の実績値に基づく相対的に高い接続料により暫定的な支払いが行われることになり、MVNOにおいて過大なキャッシュフロー負担が生じているとの指摘がある。

こうした課題について、総務省「モバイル市場の競争環境に関する研究会」[4]中間報告書（平成31年４月。以下「モバイル研究会中間報告書」という。）で

---

[1] モバイル市場におけるMVNOの契約数シェアは11.6%。契約数は増加傾向にあるものの、直近１年間の純増数はMNOの純増数を下回っている（平成31年３月時点）。

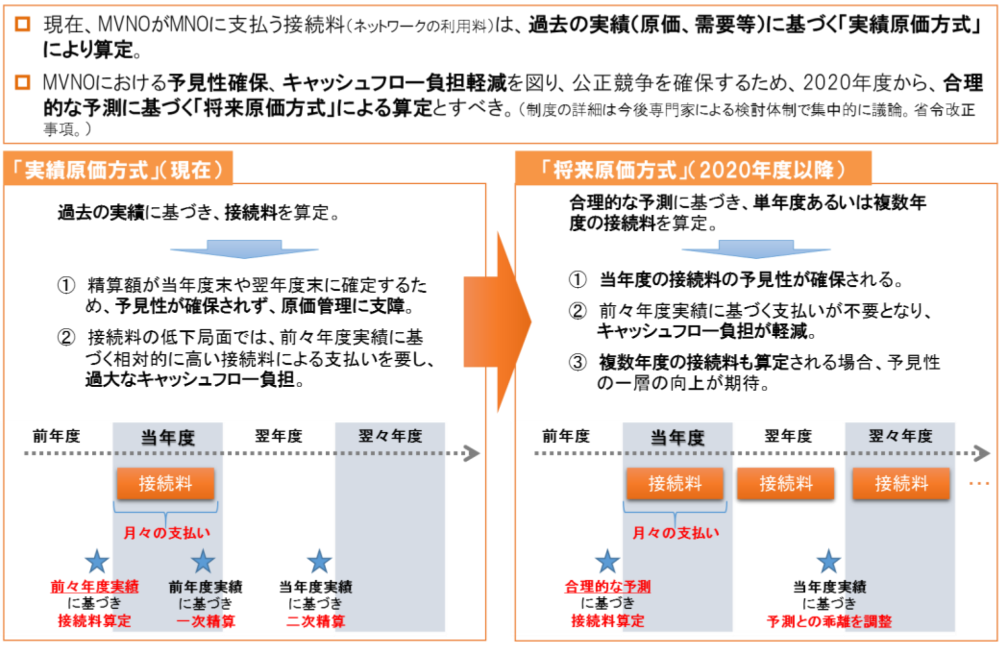
[2] 電波の有限希少性により新規参入が困難な寡占的な市場であるモバイル市場において、相対的に多数の特定移動端末設備を収容する電気通信設備を設置する電気通信事業者が、交渉上の優位性を背景に接続における不当な差別的取扱いや接続協議の長期化等を引き起こすおそれがあることに鑑み、特定移動端末設備のシェアが総務省令で定める割合（10%）を超える電気通信設備を総務大臣が指定し、当該電気通信設備を設置する電気通信事業者に対して接続料及び接続条件についての接続約款の策定・届出等の規律を課す制度。平成13年の電気通信事業法改正により導入。

[3] 原価、利潤及び需要の実績値は、第二種指定電気通信設備接続会計規則（平成23年総務省令第24号）による接続会計財務諸表（以下「二種接続会計」という。）の当年度終了後の整理を経て、翌年度になって確定することから、当年度には、前々年度の実績値に基づいて算定される接続料により支払いが行われた上で、当年度末及び翌年度末に前年度の実績値及び当年度の実績値に基づき算定される接続料により精算が行われることになっている。

[4] 座長は新美育文弁護士・元明治大学教授。平成30年10月から開催。

は、将来原価方式は、接続料が合理的な将来予測に基づき当年度開始前に算定されるため、MVNOにおいて、当年度の接続料に関する予見性が向上すること、前々年度実績値に基づく支払いが不要となりキャッシュフロー負担が軽減すること等のメリットがあるとともに、将来の複数年度の接続料が算定される場合には予見性の一層の向上も期待されるものであるとされ、二種指定事業者とMVNOとの公正競争の確保に向けて、少なくともデータ伝送交換機能について、令和2年度に適用される接続料から将来原価方式により算定が行われるべく必要な制度整備に速やかに着手すべきである旨、具体的な算定方法の在り方については専門家による検討体制により、一種指定制度における接続料の算定方法に関する知見の蓄積も活用しつつ集中的に議論を行うことが適当である旨及び接続料算定の早期化について併せて検討すべきである旨指摘がなされたところである（図１－１参照）。

本研究会では、これらの指摘を踏まえ、二種指定事業者とMVNOとの公正競争の確保に向けて、一種指定制度に関して蓄積された知見を活用し、二種指定制度における将来原価方式による接続料算定の在り方として、将来原価方式による接続料算定の対象機能、将来原価方式による接続料の算定期間・算定頻度、予測値の算定方法、予測と実績の乖離の調整方法、実績値等の算定時期及び接続料算定の精緻化の各検討課題について、二種指定事業者及びMVNOからの意見も聴取しつつ、集中的に検討を行ったものである。



【図１－１　モバイル研究会中間報告書の指摘】

（2）将来原価方式による接続料算定の対象機能

１．検討課題

一種指定制度では、第一種指定電気通信設備接続料規則（平成12年郵政省令第64号。以下「一種接続料規則」という。）の規定により、新規であり、かつ、今後相当の需要が見込まれる役務である場合又は接続料の急激な変動を緩和する必要があるときに将来原価方式を用いることができることとされている。現在、いずれも今後相当の需要が見込まれる役務として、NGN[5]に関する機能と光信号端末回線伝送機能（加入光ファイバ）において将来原価方式が用いられている。

二種指定制度では、接続料の算定を要する機能として、第二種指定電気通信設備接続料規則（平成28年総務省令第31号。以下「二種接続料規則」という。）第４条において、音声伝送交換機能、データ伝送交換機能、番号ポータビリティ転送機能及びショートメッセージ伝送交換機能の４機能（表１－１参照）が設定されているところ、本研究会では、将来原価方式による接続料算定の対象とする機能について、「二種指定事業者とMVNOとの公正競争確保の観点から、将来原価方式による算定の対象は、データ伝送交換機能のみとすることでよいか」、「一種指定制度のように、将来原価方式による算定の対象とするかどうかを指定事業者の判断に委ねるのではなく、必須とすることでよいか」との論点を設定し、検討を行った。

表１－１　接続料の設定を要する機能

1　音声伝送交換機能	第二種指定中継交換機により音声その他の音響の伝送交換を行う機能
2　データ伝送交換機能（注）	他事業者が設置する電気通信設備と第二種指定電気通信設備をGPRSトンネリングプロトコルが用いられる通信方式を用いて接続（※）した上で、当該他事業者が設置する電気通信設備と特定移動端末設備との間で専ら符号又は影像の伝送交換を行う機能（CDMA2000を除く。） ※：L2接続のこと。
3　番号ポータビリティ転送機能	番号ポータビリティにより、電気通信役務の提供を受ける電気通信事業者を変更した利用者に係る特定移動端末設備へ着信する通信を第二種指定中継交換機を介して他事業者との相互接続点に転送する機能

[5] Next Generation Network　次世代ネットワーク

4　ショートメッセージ伝送交換機能	特定移動端末設備間において電気通信番号を用いて行われる文字の伝送交換を行う機能

注：データ伝送交換機能は、次の３部分に区分して接続料を算定することとされている。

① 回線容量に係る接続料（単位：回線容量）

② 回線管理に係る接続料（単位：回線数）

③ SIMカード提供に係る接続料（単位：枚数）

（2）意見

本検討課題については、MVNO、二種指定事業者及び構成員から、次のとおり意見が示された。

① MVNOからの意見

【一般社団法人テレコムサービス協会（以下「MVNO委員会」という。）】

- MNO（Mobile Network Operator）とMVNOとの公正競争確保の観点から、また、一種指定制度と同様に、今後相当の需要(トラヒック増等)が見込まれる役務を対象とする観点から、現時点ではデータ伝送交換機能のみを将来原価方式による算定の対象とすることでよいと考える。
- データ伝送交換機能のうち回線管理に係る接続料については、取扱うトラヒックの小さい事業者においては接続料支払額においてその占める割合が高いと考えられ、重要なコスト指標であり、その予見性が高まることは事業運営上有益と考える。二種指定事業者は今後も変動が少ないと判断しているが、過去トレンド以外の具体的な根拠の提示がない中においては、例えば、IoT利用が進むことで回線数がこれまで以上に飛躍的に伸び、大きく変動することが想定されるなど、MVNOにとって予見性が十分に確保されているとは言い難い。よって、将来原価方式による算定の対象とするべきと考える。
- 一種指定制度と異なり、認可制でなく届出制であること、資本関係のない二種指定事業者が複数存在することを踏まえ、二種指定事業者ごとに将来原価方式による算定の対象に相違がでないよう、算定の対象を予め指定しておくことが適当と考える。

【楽天モバイル株式会社（以下「楽天モバイル」という。）】

- データ伝送交換機能以外の音声・SMS伝送交換機能やMNP転送機能について接続を行っているMVNO事業者が見当たらないため、将来原価方式による算定は、必須とし、対象はデータ伝送交換機能のみとすることでよいと考える。

【株式会社インターネットイニシアティブ（以下「IIJ」という。）】

- 現時点では、データ伝送交換機能のみを将来原価方式による算定の対象とすることは適当と考える。また、将来原価方式による算定を必須とすることが適当と考える。

【株式会社オプテージ（以下「オプテージ」という。）】

- 現時点では、相当の需要が見込まれるのはデータ伝送交換機能と想定するので、将来原価方式による算定の対象を当該機能のみとすることは妥当と考える。
- データ伝送交換機能のうち、回線管理に係る接続料については、当社サービス全体においては、接続料支払額の一定程度の割合を占めており、また、通信量が低いIoTサービスのみを抽出した場合、その割合は大きいものとなる。IoTサービスは今後急速に普及・拡大することが予想されており、需要拡大に伴う低廉化も期待されることから、回線管理に係る接続料は、将来原価方式による算定の対象とすることが望ましい。
- データ伝送交換機能の接続料は、MVNOの原価の大半を占めるものであり、利用者のトラフィック増に伴い急増している。このため、当該接続料の予見性が高まれば、MVNOが経営資源をより積極的に事業展開に活用でき、魅力的なサービスの開発や品質・サポートの向上等、利用者利便の向上が期待できる。また、MNOとMVNOは競争関係にあり、仮に将来原価方式を採用するかどうかについて指定事業者の判断に委ねた場合、MVNOが求めるデータ伝送交換機能において将来原価方式が導入されるとは限らない。よって、将来原価方式による算定は必須とすべき。

② 二種指定事業者からの意見

【株式会社NTTドコモ（以下「NTTドコモ」という。）】

- モバイル市場は多数のMNOやMVNOが存在しており、設備・サービスの熾烈な競争環境下にあり、シェアの変動や技術革新が著しく、大規模投資の戦略的実施やユーザの利用方法の変化が見込まれること等を踏まえれば、先々の費用や需要を合理的に予測することは極めて困難。また、当社は支払猶予制度や当年度精算を自主的に取り組むことによって、MVNOのキャッシュフロー負担軽減・予見性を確保しており、現状の算定方式を見直す必要はない。
- 仮に将来原価方式を導入する場合は、接続料が低減傾向にある機能を対象とすべきであり、データ伝送交換機能のうち、回線容量に係る接続料に限定することが適当と考える。
- データ伝送交換機能のうち回線管理に係る接続料については、「モバ

イル市場の競争環境に関する研究会（第15回）」における議論のとおり、通信と端末の完全分離や解約金等に対して、法制度の整備がなされることにより、顧客流動性が高まるため、需要予測の精度の低下が想定されるところ、過去に接続料が上昇した実績もあり、需要予測の精度の低下も踏まえると、MVNOの予見性は向上しないばかりか却って混乱を招くものと考えられ、将来原価方式の対象外とすることが適当と考える。

・　データ伝送交換機能のうちSIMカード提供に係る接続料については、調達価格に依存し取引額も小さいため、対象外とすべき。

【KDDI株式会社（以下「KDDI」という。）】

・　将来原価方式による算定は、相当の需要増加が見込まれるサービスに適用することが最も有効であり、仮に将来原価方式を導入する場合は、今後も需要の増加が見込まれており、現に接続料の低廉化が大きいデータ伝送交換機能のうち回線容量に係る接続料のみを対象とすべき。

・　データ伝送交換機能のうち回線管理に係る接続料については、これまでもほとんど変動せず、場合によっては値上げとなっていることから、将来原価方式による算定に馴染まないと考えられ、また、接続料支払額における割合が小さいため、仮に将来原価方式を導入する場合は、対象外とすべき。

・　データ伝送交換機能のうちSIMカード提供に係る接続料については、SIMベンダーと毎年度協議して決定する実費ベースで調達した実績を用いて算定しており、将来予測ができないことから、将来原価方式による算定の対象外としていただきたい。

・　本研究会における検討は、現在提供されている4Gを対象としたデータ接続料であり、今後の5G等の様々な技術進展やそれに応じた新たなサービスについての接続料等の在り方については、 モバイル研究会中間報告書で取りまとめられたとおり、別途議論が必要と理解している。

【ソフトバンク株式会社（以下「ソフトバンク」という。）】

・　将来原価方式による算定の対象は、データ伝送交換機能のうち、MVNO事業に与える影響の大きさを考慮し、MVNOとの取引金額の占める割合が大きい回線容量に係る接続料に限定すべきと考える。

・　データ伝送交換機能のうち、回線管理に係る接続料及びSIMカード提供に係る接続料については、取引の金額規模も小さく、更にSIMカード提供に係る接続料については、調達価格に依存するため、将来原価方式による算定に馴染まないことから、対象外とすべきと考える。

・　将来原価方式による算定の対象の考え方は、一種指定制度において事業者判断となっている一方で、二種指定制度においてのみ必須化する

のであれば、上記のように、必要最小限に留めるよう配慮いただきたいと考える。

- 今後の検討とされている5Gサービスについては、接続料の在り方を含め別途検討されるべきものと考える。

③ **構成員からの意見**

- データ伝送交換機能に限定して導入することが望ましい。
- 回線管理に係る接続料について、ソフトバンクは４年間で３割程度の変動があった。MVNOから見ると、この変動は大きいと見るのか変化がないと見るのか、予測の対象機能を検討するに当たって、判断が必要だと考える。

2. 対応の方向性

MVNOは、データ伝送役務については自らの電気通信設備を二種指定事業者の電気通信設備に接続することにより利用者に提供しているが、音声伝送役務については自らの電気通信設備を二種指定事業者の電気通信設備に接続することなく利用者に提供している。よって、MVNOは、接続料の設定を要する４機能のうち、データ伝送交換機能については利用しているが、音声伝送交換機能、番号ポータビリティ転送機能及びショートメッセージ伝送交換機能については、利用していない。

従って、**将来原価方式による接続料算定については、二種指定事業者とMVNOとの公正競争確保の観点から、現時点では、データ伝送交換機能のみを対象とすることが適当である**。

データ伝送交換機能については、回線容量に係る接続料（単位：回線容量）、回線管理に係る接続料（単位：回線数）、SIMカード提供に係る接続料（単位：枚数）に区分して接続料を算定することとされているところ、二種指定事業者からは、回線管理に係る接続料について、回線容量に係る接続料とは異なりMVNOにおける支払額が小さいこと、その水準が低下傾向になく今後も相当の需要増が見込まれないことから、将来原価方式により算定するメリットがない旨の意見が示されている。また、SIMカード提供に係る接続料について、これらに加え、ベンダーからの調達実費ベースで算定しているため、将来原価方式に馴染まないとの意見が示されている。

データ伝送交換機能のうち、**回線容量に係る接続料及び回線管理に係る接続料については、**過去の実績値に基づき算定され、精算を行うこととされていることから、MVNOにおいて、当年度の接続料に関する予見性が確保されず、適切な原価管理に支障が生じる可能性があること、また、IoTの普及等も想定される中、相当の需要増が見込まれないとは言えず、過去の実績値に基づく相対的に高い

接続料により暫定的な支払いが行われ、過大なキャッシュフロー負担が生じる可能性があること、さらに、回線管理に係る接続料について、その支払額は回線容量に係る接続料と比べると小さいものではあるが、MVNO委員会から意見が示されているとおり、特に取扱うトラヒックの小さい事業者にとっては重要なコスト指標であって、その予見性が高まることは、事業運営上有益と考えられることから、将来原価方式による算定の対象とすることが適当である。

他方、データ伝送交換機能のうち、SIMカード提供に係る接続料については、調達実費ベースで算定されていることをもって将来原価方式に馴染まないとは断言できないが、回線容量に係る接続料及び回線管理に係る接続料と異なり、精算を行なうこととされておらず、仮に将来原価方式による算定が行われたとしても、当年度の接続料に関する予見性確保やキャッシュフロー負担の軽減といった効果が期待できるものではないことから、現時点では同方式による算定の対象とすることが適当であるとは言えない。

また、二種指定制度は届出制であり、指定事業者が複数存在することを踏まえると、二種指定事業者によって接続料の算定方法が異なることとならず、二種指定事業者とMVNOとの公正競争の確実な確保が図られるようにするため、将来原価方式による接続料算定は、選択制ではなく、必須とすることが適当である。

(3)将来原価方式による接続料の算定期間・算定頻度

1. 検討課題

将来原価方式による接続料の算定期間について、一種指定制度では、一種接続料規則の規定により、「５年までの期間の範囲内」で選択可能とされており、直近では、NGNに関する機能においては１年、光信号端末回線伝送機能（加入光ファイバ）においては３年から４年の算定期間を、第一種指定電気通信設備を設置する電気通信事業者（以下「一種指定事業者」という。）が設定している。

将来原価方式による接続料の算定期間について、本研究会では、「将来の複数年度の接続料が算定される場合には予見性の一層の向上が期待され、また、移動通信分野については、技術の進展等、接続料の算定に関する環境が今後も変化していくものと想定される」、「例えば、３年度分の予測値の算定を毎年度繰り返し行うこととすることについて、どう考えるか」と論点を設定し、検討を行った。

2. 意見

本検討課題については、MVNO、二種指定事業者及び構成員から、次のとおり意見が示された。

① MVNOからの意見

【MVNO委員会】

- MVNOにおける予見性の一層の向上の観点、MNOとMVNOとの間の同等性確保の観点から、予測値の算定期間について、複数年度とすることが望ましい。
- 会社が策定する中期計画の期間は、一般的に３年から５年程度であり、また、多くの事業者は、数年先までの設備投資額、費用、需要等を計画(予測)した上で事業展開しているものと考える。その点を踏まえつつ、予測精度等を勘案すると、将来原価方式による接続料の算定期間は、例示のとおり「３年分」程度が妥当ではないか。
- 算定頻度については、認可制で、また、将来原価方式による接続料算定の運用実績が長い一種指定制度と異なり、二種指定制度においては、接続料算定根拠の審議会への報告等が開始されたばかりであること等を踏まえ、そこで顕在化した事項や市場環境変化等を適時に反映できるよう、例示のとおり「３年度分の予測の算定を毎年度繰り返し行うこととすること」が望ましい。
- 接続料がMVNOの事業運営において大きなウェイトを占める中、合理的に算定された３年先までの接続料を、毎年把握できることは、MVNOが事業見通しを立てる上で、極めて有用。
- 二種指定事業者において、状況変化等を適時に反映し毎年３年分の接続料を算定いただくことは、MVNOが独自に想定するよりも、はるかに精度が高いと考えられるため、MVNOにおいて、より現実的な計画に基づく事業運営が可能となる上、MNOとMVNOとのイコールフッティングの観点からも望まれるものと考える。

【楽天モバイル】

- MVNOにおける原価以外の費用は多くが営業・マーケティング費用であることから、MVNOにおける経営判断は年度内での短期的判断の構成比が大きい。よって複数年度に渡る予測値は参考になるものの経営への影響は大きくない。むしろ当年度予測接続料が精度高く提示されることの方が優先度が高い。

【IIJ】

- 現時点では、３年度分の予測値の算定を毎年度繰り返し行うことが適当と考える。

【オプテージ】

- 以下の理由により、３年から5年度分の予測値の算定を毎年度繰り返し行うことが必要と考える。

— MVNOにおける事業予見性を向上させ、積極的な事業展開を促すに

は、一般的に中期計画の期間として考えられる程度（３年〜5年）の見通しが必要

— 加入光ファイバの算定期間が「５年以内」となっていることを踏まえ、３年〜５年後までの接続料が算定されることが望ましい

— MNOは周波数割当時に開設計画を提出している等、少なくとも３〜５年程度先までの設備投資額、費用、需要等は常に予測しているのではないかと推測され、MNOとMVNOで同等の予見性を確保するためにも、MNOが予測している期間と同程度の期間の接続料が算定されることが必要

— MNOは最新の情報、将来の見通しを踏まえ将来の設備投資額、費用、需要を常に予測していると考えられるため、MNOとMVNOで同等の予見性を確保するためにも、「年度を経るごとに毎年度算定し直す」ことが必要

② 二種指定事業者からの意見

【NTTドコモ】

・ 熾烈な競争環境下にあるモバイル市場において、先々の費用や需要を複数年にわたって合理的に予測することは極めて困難。このような状況において、複数年の予測は有用なデータとはなり得ず、混乱を招く恐れがあることから、単年度の予測とするべき。

・ 将来原価方式は、１年度分のみの算定であっても、算定作業を行う年度を含めて、２年度分の予測が必要となる。３年度分の算定では、４年度分の予測となりますが、これは上記の法制度の整備や、MNOの新規参入、5G等の新技術の導入等の競争環境の変化の激しいモバイル市場を踏まえると、合理的に実施することは限りなく困難であり、仮に予測したとしてもMVNOの予見性は向上しないものと考える。接続料の適用には使用されない複数年の予測を実施することは、MNOに過度の負担を求める過剰な制度であることから、算定期間は単年度とすることが適切と考える。

【KDDI】

・ ３年度分の予測値の算定を毎年度繰り返し行うこととすることについてはことについては、２年度分、３年度分については常に適用されない接続料を算定することとなるが、不要な算定コストを高め、算定期間の長期化を招くものにほかならない。

・ 複数事業者の設備競争やサービス競争が機能し、環境変化が激しいモバイル市場においては、算定対象期間が複数年度になることは、長期的に不確定要素が多くなるため、精度の高い算定を行うことはより困難

になっていくことを踏まえれば、単年度の予測値の算定とすべきと考える。

【ソフトバンク】

- 環境変化の大きいモバイル事業については、単年度の予測値とすることが適切と考える。
- 仮に、３年度分の予測値の算定を毎年度繰り返し行うのであれば、２年目以降はあくまでも参考値の扱いとし、過去実績ベースによる推計のみとするなど、一定の簡易化とあわせて検討していただきたいと考える。一種指定制度においても、複数年度の将来予測を毎年度繰り返し行うことは実施していないため、仮に毎年度行うのであれば、上記について配慮いただきたいと考える。

③ 構成員からの意見

- ３年分の予測は精度が悪いという意見が印象的。単年度でも正確なものの方が現実的か。
- ４Ｇのデータ役務に関しては、投資を含めてかなりの精度で予測ができているはず。２、３年目の精度は検討課題だが、ローリングで３年分くらいのデータを出すことは十分可能だと思う。
- ２、３年目の予測は１年目の予測よりも精度が低いが、そのような予測でもやらないよりは良いのかどうか、MNOとMVNO間の情報のやりとり等の在り方を考える必要がある。

３．対応の方向性

将来原価方式による接続料の算定期間・算定頻度について、二種指定事業者からは、モバイル市場では設備競争が行われており、環境変化も激しいことから、算定期間が長期であるほど予測の精度が悪化する等の意見が示されているが、２年度目、３年度目の接続料については、１年度目の接続料よりも予測の精度が劣ることになるとしても、MVNO側から意見が示されているとおり、MVNOの事業運営において大きなウエイトを占める接続料について、将来の複数年度の予測が行われ、中期的な接続料支払額の見通しが示されることは、MVNOが毎年度の事業戦略を策定する上で極めて有用であると考えられ、二種指定事業者において一定の作業負担が生じるとしても、MVNOにおける予見性を確保し、二種指定事業者とMVNO公正競争を促進する重要性に鑑み、**将来原価方式による接続料の算定期間は３年度とすることが適当である**。

また、技術の進展等、接続料の算定に関する環境が今後も急速に変化していくことが想定されるところ、その時々の状況が接続料に適切に反映されるようにするため、**３年度分の接続料の算定を毎年度行うこととすることが適当である**。

なお、この場合、３年度分の接続料のうち、実際に支払いに関係するのは１年度目の接続料のみとなるが、**２年度目、３年度目の接続料についても、MVNOにおける中期的な予見性が確保されるような算定が行われるようにすることが適当である**。

（4）予測値の算定方法

1．検討課題

①　全般

一種指定制度における将来原価方式では、一種接続料規則の規定により、原価及び利潤の算定の基礎となる「設備管理運営費」及び「正味固定資産価額」について、合理的な将来の予測に基づき算定することとされており、また、「需要」について、将来の合理的な通信量等の予測値を使用することとされている。これらの３項目の具体的な予測値の算定方法は、法令やガイドラインで規定されておらず、基本的に一種指定事業者の判断に委ねられており、認可の過程でその適切性が判断されている。

予測値の算定方法について、本研究会では、「二種指定制度は、一種指定制度とは異なり認可制ではなく届出制であること、指定事業者が複数存在することを踏まえ、具体的な予測値の算定方法を予め定める必要があるか、定めることとする場合、どのような方法とすることが適当か、検討することが必要ではないか」、「予測と実績の乖離は、より小さくなることが望ましいが、乖離の調整を認めた場合、乖離をより小さくしようとするインセンティブが十分には働かなくなる可能性がある。特に、予測を実績が大きく上回り、多大な追加的支払いが生じる事態は、経営に大きな影響を与えるものであり、極力回避しなければならない。予測と実績の乖離が大きくならないような、特に、予測を実績が大きく上回ることとならないような措置について、どう考えるか」と論点を設定し、検討を行った。

②　予測値算定の対象項目

一種指定制度における将来原価方式の事例では、「設備管理運営費」については、第一種指定電気通信設備接続会計規則（平成９年郵政省令第91号）による接続会計財務諸表（以下「一種接続会計」という。）の「設備区分別費用明細表」の費用区分ごと、「正味固定資産価額」については、一種接続会計の「固定資産帰属明細表」の資産区分ごとに予測値の算定方法を設定し、予測値の算定を行っている。

そこで、本研究会では、「設備管理運営費」、「正味固定資産価額」の予測値の

算定について、「それぞれ、項目全体として行うよりも、費用区分、資産区分ごとに細分して行うことで、より精緻な予測を行うことが可能になると考えられるのではないか」「例えば、「設備管理運営費」については費用区分ごと、「正味固定資産価額」については資産区分ごとに予測値の算定方法を設定し、予測値の算定を行わなければならないこととすることについて、どう考えるか」、「各費用区分、各資産区分について、予測値のより精緻な算定を行うため、可能な範囲で、それらをさらに細分して算定を行わなければならないこととすることについて、どう考えるか」と論点を設定し、検討を行った。

③ 予測値算定の考え方

二種指定事業者は、接続料算定に当たっての重要な要素である設備投資額や減価償却費等に関する事業計画の策定を行っているものと考えられ、特に翌年度分については相当精度の高い事業計画策定を行っているものと考えられる。

そこで、本研究会では、「予測値の算定は、過去の実績値からの推計により行う方法もあるが、MVNOにおける将来の接続料の予見性確保の趣旨に鑑みれば、二種指定事業者が内部で用いている情報と同様の情報に基づいてMVNOが経営判断できるようにすることが重要と考えられる」、「例えば、予測値の算定は、原則として、二種指定事業者が策定する事業計画を用いて行うこととし、その補完として過去の実績値からの推計を用いることとすることについて、どう考えるか」と論点を設定し、検討を行った。

④ 予測値の算定方法の検証・見直し

モバイル研究会中間報告書では、「接続料の水準や算定根拠などその算定プロセスについて、一層の透明性の向上を図ることが重要である」とされ、「総務省において、まずは、2019年度に適用される接続料（2018年度末に届出）から、提出を受けた算定根拠について、審議会への報告を行うとともに、提出した事業者への確認の上、可能な範囲で公表されるようにすることが適当である」と指摘されている。

そこで、本研究会では、「例えば、予測値の算定方法について、この仕組みの中で、その適正性を検証し、審議会の委員から示された指摘等に基づき、必要に応じて算定方法の見直しを行うことを、毎年度繰り返し行っていくことについて、どう考えるか」と論点を設定し、検討を行った。

2. 意見

本検討課題については、MVNO、二種指定事業者及び構成員から、次のとおり意見が示された。

① 全般

ア MVNOからの意見

【MVNO委員会】

・ 二種指定事業者共通の予測値の算定方法や考え方について、一定程度、予め定めておくことが望ましい。

＜理由＞

— 認可制でなく届出制のため、予測値の適正性や妥当性について、事前に第三者がチェックできる仕組等が十分でない。

— 二種指定事業者ごとに全く異なる算定方法や考え方で予測値の算定がなされると、二種指定事業者間の相互比較さえできないおそれがある。

・ 一方で、予測値の算定方法や考え方を予め定めるにあたっては、一種指定制度では一種指定事業者の経営判断に委ねられていることによって、自己の責任のもと適正な予測接続料を算定しようとする姿勢が生じると考えられるところ、予め定める内容如何では、二種指定事業者における、そういった姿勢を薄れさせてしまうおそれがあるという点に留意が必要と考える。

・ そのため、予測と実績の乖離を極小化することを大前提に、算定方法の透明性や検証可能性の確保に配慮しつつも、自社の中期計画で採用している方法等、二種指定事業者の実態にも見合ったものであることが望ましい。

・ 予測値の算定方法としては、例えば、以下の方法が考えられる。

＜例＞

— 二種指定事業者それぞれにおける現状の予測値の算定方法等を確認し、共通的で妥当なものを採用

— 一種指定制度で採用している予測値の算定方法をベースとしつつ、モバイルの特性に応じてカスタマイズ等

【楽天モバイル】

・ MNO自身の事業計画を用いることで、制度的なインセンティブ付けに頼らずとも一定の予測精度が見込めるのではないか。

【IIJ】

・ 二種指定事業者の責任のもとで適正な予測値が算定されることが原則と考えるが、予測値と実績値の乖離の極小化、算定方法の透明性や検証可能性の確保を考えたとき、一定程度、予め定めておくことが望ましい。

・ 二種指定事業者が自らの責任において、最も合理的に将来を予測する

ことが原則と考える。また、差額調整の際には、予測と実績の差額が生じた具体的な理由を明示、開示することを必須としていただきたい。

【オプテージ】

・ 次の理由により、予測方法は可能な限り予め定めることが望ましい。

— 論点の１つである「審議会の委員からの指摘事項を踏まえ、算定方法の検証・見直しを毎年度行うかどうか」について、このような「算定方法の検証・見直し」が迅速かつ実効性をもって実施されるためには、算定内容が事業者間で比較検証できることや、より良い算定方法が見つかった時に広くその考えが適用できることが有効と考えられるため。

— モバイル接続料算定に係る研究会報告書（平成25年6月）に以下のような考えが示されているため。

＜報告書 P10抜粋＞

（略）携帯電話事業者によって用いる算定方法が大きく異なる場合、公正な競争環境が損なわれ、結果として公共の利益が阻害されるおそれがある。したがって、算定方法に係る考え方において、公平性確保を図っていくことが重要であり、算定上の裁量の幅について適切な検討を加え、可能な限りこれを排除又は狭めていくことが必要である。

・ 具体的な算定方法は、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東日本・西日本」という。)が使用している方法（例:契約者の伸びをベースに予測）を参考に検討する等、これまで様々な議論を経て蓄積してきた第一種指定制度の知見を有効活用することが有効と考える。

・ 以下のような予測と実績の差額が大きくならないよう措置することが重要と考える。

— MNOが客観的にみて妥当あるいは合理的な予測値を算定する

— 総務省において、予測と実績に乖離がある理由が合理的かどうか確認する

イ 二種指定事業者からの意見

【NTTドコモ】

・ 仮に将来原価を導入する場合でも、事業者の過度な負担とならないよう配慮いただきたい。接続料算定のために事業計画を新たに策定する場合には全社的に多大な稼働が発生し、本来実施すべき業務に影響が発生する等、公正な競争を阻害する。

・ 熾烈な競争環境下にあるモバイル市場において、先々の費用や需要を

複数年にわたって合理的に予測することは極めて困難。

- 将来原価方式が導入される場合には、当然MVNOにおいても自らの将来需要について責任を負っていただくことが必要と考える。

【KDDI】

- 公正な競争環境の確保の観点からは、将来予測方法についての考え方は一定の統一を図るべきと考えるが、過度に算定コストを高めることがないようバランスをとった制度・ルール設計を検討が必要である。
- モバイル市場は、複数の事業者が設備競争しており、技術の進展が早く、経済情勢や消費動向等の影響を大きく受けることから、将来原価方式算定に必要な将来のコストや需要予測の精緻化は困難である。
- 複数年度の将来予測をする等、算定対象期間が長期化する程、精度の高い算定を行うことはさらに困難なものとなる。したがって、そもそも精度の高い予測が困難である状況において、予測接続料と実績接続料の差額が大きくならないような措置を課すことは過剰な規制であり、基本的にはMNOによる算定の努力向上に委ねるべき。
- 設備計画を立てる上でのトラヒックの予測は行っているが、接続料算定観点で需要やトラヒックの予測を行ったことはない。

【ソフトバンク】

- 将来予測における費用項目の共通化など、最小限のルールを設けることには一定の合理性がある。
- ただし、事業運営上の事情が各社毎に異なることを踏まえ、事業計画ベースとする、過去実績からの推計ベースとするなどの予測方法の選択については、各社の判断に委ねるべき。
- MNOにおいて、意図的に差額を大きくするインセンティブはなく、一定のルールに則って算定するものであることから、特別な措置は不要と考える。
- 仮に、キャッシュフロー面での負担についてMVNO側で一定のコントロールを図りたい等の要望がある場合には、現行ルールで適用されている所謂「支払猶予制度」のように、算定結果（予測値）とは別の暫定値をMVNO側に選択していただくといった方法もあわせて検討可能と考える。

ウ 構成員からの意見

- MNOからある程度当たる予測が出ることと、MVNOが予測できるようなデータがMNOからできるだけ公表されることのバランスを考えながら、いかにMVNOの予見性を高めるか現実的に判断するのだろう。
- 今は5G導入により需要予測が非常に難しいタイミングであり、過去

のWGにおいても、固定電話のトラヒック予測は当たらなかったことがある。原価・利潤は、MNOにおいて精度の良い予測ができるかも知れないが、需要の予測は極めて難しい。また、フルMVNOができれば、MVNOの事情によって需要が大きく変動することも将来的にはあり得る。需要で割った接続料を精度良く推定するべきか、原価・利潤は正確に予測するが需要は当たらなくても良いとするかが大きな岐路になるという印象。

・　MNOから、予測に必要なデータを委員限りで出してもらい、第三者委員会のようなものが予測するという方法もあると思う。

・　予測においては、過去のデータだけではなく、技術やビジネス等の情報が非常に大事であり、現場のことを知らないとモデルは当たらないので、事業者の方がより精度良く予測ができると思う。技術的なことを詰めるよりも、まずは予測をやってみて結果を検証することの方が大事だと思う。

・　MVNOはMNOあっての存在であり、当事者間においてできる限り協力体制取ることは必須である。

② 予測値算定の対象項目

ア MVNOからの意見

【MVNO委員会】

・　一種指定制度と同様、予測値の算定対象は、「設備管理運営費」「正味固定資産価額」「需要」を想定している。

・　精緻な予測値を算定する観点から、費用区分ごと・資産区分ごと、また可能な範囲でさらに細分して予測値を算定することは有効であると考える。

【IIJ】

・　「設備管理運営費」「正味固定資産価額」「需要」を予測値の算定対象とすることが適当と考える。

・　検証可能性の観点から、費用区分ごと、資産区分ごとに予測値の算定をすることは有効と考える。

・　さらなる細分化は予測値の精緻化に寄与するものと考えるが、検証可能性の観点において実績値の算定についても同様の措置が必要となる。

【オプテージ】

・　一種指定制度と同様に、二種接続会計の「移動電気通信役務収支表」の費用区分、「役務別固定資産帰属明細表」の資産区分で予測値を算定することは妥当であると考える。

・ 可能な範囲で細分化することは、より精緻な予測に資すると考える。他方、MNOにおいては区分を細分化するインセンティブが働かないと想定されるため、どのような粒度まで細分化するかは二種接続料規則等に具体的に記載されることが必要と考える。

イ 二種指定事業者からの意見

【KDDI】

・ 二種指定事業者によって算定方法が大きく異なることとならないように、仮に将来原価方式による算定を導入する場合には、算定の考え方として、「設備管理運営費」「賞味固定資産価額」「需要」の３項目について予測算定の対象とすることについては、異論はない。

【ソフトバンク】

・ 費用区分、資産区分ごとに過去の実績をベースとした傾向から予測値を算定することは可能と考えるが、それをさらに細分化して算定することについては困難である。

③ 予測値算定の考え方

ア MVNOからの意見

【MVNO委員会】

・ MNOとMVNOとの間の同等性の観点から、予測値の算定について、二種指定事業者が策定する事業計画を用いて行うことは有効であると考える。

・ 将来原価方式による算定において、予測と実績の乖離を極小化することが最も重要と考えるので、精度の高い算定が確保されるよう措置いただくことは必要と考える。

【楽天モバイル】

・ MNOとMVNOとの公正競争確保の観点から、MNOが内部で用いている情報と同様の情報に基づきMVNOが経営判断できるようにすべきであるため、事業計画を用い、その補完として過去の実績値からの推計を用いるべきと考える。

【IIJ】

・ 原則として、事業計画を用いて予測値の算定を行うことが適当と考える。ただし、合理的な予測が極めて困難な項目について、過去の実績値からの推計を用いることを完全に否定するものではない。

【オプテージ】

・ MNOは常に最新の情報と将来の見通しを持って事業を展開していると思われ、それらの情報が含まれているであろう事業計画を予測値の

算定に用いることは、MNOとMVNOで同等の予見性を確保する点で有効と考える。

- 過去の実績値は将来を推測する重要な要素の１つであり、過去実績を用いた推計で補完することは有効と考える。なお、接続料はMVNOの事業構造上非常に大きなウェイトを占めるものであり、過去実績からの推計から補完する際においては、予測値（原価・需要等）が客観的にみて妥当あるいは合理的なものであるかどうか確認することが必要と考える。

イ　二種指定事業者からの意見

【NTT ドコモ】

- モバイル市場は熾烈な競争環境下にあり、先々の合理的な予測は極めて困難なため、仮に、将来原価方式を導入する場合であっても、過去のトレンド等実績値を用いることが適当と考える。
- 当社の事業計画については、４月末に策定・公表しているが、次の理由から接続料算定に有用なデータとはなり得ない。
  — 策定の時期が当年度の４月末であり、将来原価の算定に利用できないこと（事業計画の前倒しは不可）
  — 計画の内訳等はユーザ動態の変化や技術革新、災害等により未確定かつ流動的であること
- 事業者の過度な負担とならないよう、簡易な予測方法とすることが適当と考える。

【KDDI】

- 過去の実績値から推計することで一定の予測をすることは可能と考える。事業計画においては二種接続会計同等の粒度では策定しておらず、費用区分、資産区分の管理はしておらず、事業計画から予測値を算定することは不可能である。
- モバイル市場においては、複数事業者による設備競争やサービス競争が機能しており、非常に秘匿性の高い経営情報である事業計画については、例えインカメラ方式であっても安易に情報を開示することはできない。
- 予測値の算定を原則として事業計画を用いて行うこととした場合、上記のとおり事業計画にかかるデータ等の開示内容も限定的にならざるを得ないため、総務省における検証も困難になると想定される。事業計画を用いて算定された予測値を検証することは、その算定根拠となる事業計画そのものも検証することと同義であり、経営の自由を奪いかねないため不適当と考える。

- 事業計画自体も二種接続会計同等の粒度で策定していないこと、策定対象も基本的には毎年度１年間であること等の課題もあり、将来原価方式の算定に用いることは不適当である。
- 過去の実績値からの推計値を用いることを原則とし、事業計画はあくまでも特筆すべき事項がある場合に限って、必要に応じて補完情報として取り扱うべきと考える。

【ソフトバンク】

- 事業運営上の事情が各社ごとに異なることを踏まえ、事業計画ベースとする、あるいは、過去実績からの推計ベースとする等の予測方法の選択については、各社の判断に委ねるべきと考える。（再掲）

ウ　構成員からの意見

- 企業は何らかの計画に基づいて投資を行ったり予算を作成したりしているため、将来予測は当然その計画がベースになる。計画の公表等が心配だったり、計画どおりにならないからといって、過去の実績値で算定して良いという考え方は論理的ではない。計画を反映して精度の良い予測値をつくるべき。
- 事業計画と言ったため各社とも構えてしまったが、目的は需要の精度を高めることであるので、事業計画という言い方をせずに何か提案できないか考えるところ。
- 全体の予測に比べて個社の予測は非常に難しい。経営情報なしに推計するとしてもそれなりの個社の情報が必要。事業計画を出すことは各社の抵抗が厳しい。
- 予測値の精度を上げるためには、現状の制度（情報開示制度）に加え、個社の情報が示される仕組みを検討する必要がある。
- 二種は規制緩和により自由競争を許容してきた経緯もあるので、抵抗が強いのは実感するが、過去の実績による算定では今と何も変わらないので、一線乗り越えないといけない。
- 過去の実績に加えて経営情報を入れたときに、それはどこまでやるとどうなるのか、予測が外れるとどうなるのかがわかりにくい。予測が外れるとかえって情報量が増えてしまうということもある。

④　予測値の算定方法の検証・見直し

ア　MVNOからの意見

【MVNO委員会】

- 接続料算定の適正性・透明性向上の観点から、算定根拠とともに、予測値の算定方法についても、審議会への報告等の仕組みの中で、その適

正性を検証し、必要に応じて見直しを行うことを、毎年度繰り返し行っていくことは重要と考える。

・　「算定方法の検証・見直し」に関連し、以下の事項を要望。
現在、実績接続料の算定に関して、原価、需要、利潤それぞれについて対前年算定期間比をMVNOに対し開示頂いているが、加えて次の2点に対処頂くことで、MVNOにおいて、原価、需要、利潤のどれがどの程度変動したかを想定し、また今後の見通しにおいてどの程度の変動が生じうるかを予想できる材料となる。これにより、MVNOにおける予見性等がさらに高まるとともに、ステークホルダーに対する説明が可能になる等、MVNOの事業運営上、非常に重要である。
— 原価、需要、利潤それぞれについて予測と実績がどの程度乖離したかについて、変動率のような形でMVNOに対し開示頂くこと
— 原価、需要、利潤の対前年算定期間比、原価、需要、利潤の予測と実績がどの程度乖離したかの変動率の両方について、その理由(例えば、「原価の変動理由は、設備調達コストの高騰による」といった定性的なもの)をMVNOに対し開示頂くこと

【楽天モバイル】

・　将来原価の算定及び実績の算定が年度単位で行われることから、同じサイクルで検証が行われることが適当と考えられるため、毎年度検証が行われることが適当である。

【IIJ】

・　予測値のみならず、実績値も含めて、接続料算定の適正性・透明性向上の観点から、算定根拠とともに、算定方法についても、その適正性を検証し、必要に応じて見直しを行うことを、毎年度繰り返し行っていくことが重要と考える。

【オプテージ】

・　一種指定制度では、これまで、審議会での検証や算定根拠の公表による意見募集等が何年もかけ繰り返し行われ、接続料の精緻化が進んできたと認識している。他方、二種指定制度ではこれから審議会等による算定方法の検証が開始されるところである。このため、二種指定制度においてはモバイル研究会中間報告書に記載の通り、「接続料の算定根拠等について審議会への報告を行うとともに、可能な範囲で公表されること」が必要であり、このような仕組みの中、接続料の算定方法についても「検証・見直しが毎年繰り返し行わること」が必要と考える。

イ　二種指定事業者からの意見

【KDDI】

- 予測値の算定を原則として事業計画を用いて行うこととした場合、事業計画に係るデータ等の開示内容も限定的にならざるを得ないため、総務省における検証も困難になると想定される。事業計画を用いて算定された予測値を検証することは、その算定根拠となる事業計画そのものも検証することと同義であり、経営の自由を奪いかねないため不適当と考える。
- 予測値の算定方法については、過去の実績値からの推計値を用いることが最も合理的であると考えるが、その算定方法の見直しについても毎年度見直しを行うのではなく、まずは本算定方法による効果を十分な期間を踏まえた上で実効性を検証すべき。

【ソフトバンク】

- 予測値の算定方法の適正性を検証することに異論はないが、単年度での予測値の評価は困難であり、少なくとも複数年の傾向を見た上で、適正性の検証をすべき。
- 算定方法は一種指定制度においても毎年度見直しをしている実績はなく、二種指定制度において毎年度の見直しとすることは過剰規制と考える。

ウ　構成員からの意見

- 予測と実績は必ず誤差が出るし、誤差にはプラスとマイナスの両方が考えられるため、MVNOの経営への影響の観点から、MNO各社の予測結果の評価は難しいと思う。

3. 対応の方向性

①　全般

　一種指定制度では、予測値の算定方法は基本的に一種指定事業者の判断に委ねられているところ、これを参考に、**予測値の算定を行う項目及びその項目ごとに合理的な算定を行うことを二種接続料規則において定めた上で、具体的な予測値の算定方法は、まずは、基本的には二種指定事業者の判断に委ねることとすることが適当である**。

　ただし、予測と実績の乖離は生じ得るものであるが、それが大きいとMVNOの経営に大きな影響を与えることになることから、MVNOにおける予見性確保の趣旨に鑑み、予測と実績の乖離がなるべく小さくなるような算定が行われることに加え、二種指定事業者が用いている情報と同様な情報に基づきMVNOが経営判断できるようすることが重要と考えられ、また、二種指定制度は届出制であり、指定事業者が複数存在することを踏まえると、二種指定事業者によって算定方法が大きく異なることとならないようにすることも重要と考えられることから、

一種指定制度における事例を参考に、**予測値の算定方法について、一定の共通の考え方により設定されるようにするとともに、二種指定事業者の設定した算定方法に係る検証を継続的に実施することにより、その適正性が確保されるようにし、また、予測と実績の乖離による経営への影響をなるべく小さくするため、MVNOに対する情報提供等が行われるようにすることが適当である**。

② 予測値算定の対象項目

二種指定制度において、接続料は、原価に利潤を加えた値を需要で除すことにより算定することとされているところ、予測値算定の対象項目としては、原価、利潤及び需要のそれぞれについて適切に将来予測が行われるよう設定する必要がある。

まず、**原価については、**二種接続料規則において、接続料を算定する機能に対応した第二種指定電気通信設備及びこれらの付属設備等（以下「対象設備等」という。）に係る費用を基礎として算定される「設備管理運営費」とすることとされているところ、一種指定制度も参考に、**「設備管理運営費」を予測値算定の対象とすることが適当である。**

利潤については、二種接続料規則において、接続料を算定する機能に係る他人資本費用、自己資本費用及び利益対応税の合計額とすることとされ、これらの３項目は当該機能に係るレートベースを基礎として算定することとされており、当該レートベースの太宗を占めるのが対象設備等の正味固定資産価額である。よって、一種指定制度も参考に、**「正味固定資産価額」を予測値算定の対象とすることが適当である**。

なお、利潤の算定には他にも様々な項目が用いられているが、まずは一種指定制度と同様正味固定資産価額を予測値算定の対象とし、**他の項目については、予測値の算定方法の検証を継続的に行っていく中で、予測と実績の乖離の状況に応じ、対象とすることについて検討を行っていくこととすることが適当である**。

さらに、**「需要」を予測値算定の対象とし、これら３項目について、それぞれ、合理的な算定を行うこととすることが適当である**。

また、二種接続料規則においては、接続料の算定に当たり、「設備管理運営費」は「施設保全費」、「管理費」、「減価償却費」等の費用区分[6]ごとに、「正味固定資産価額」は「機械設備」、「空中線設備」、「ソフトウェア」等の資産区分[7]ごとに

---

[6] 営業費、運用費、施設保全費、共通費、管理費、試験研究費、研究費償却、減価償却費、固定資産除却費、通信設備使用料及び租税公課の11区分。

[7] 機械設備、空中線設備、通信衛星設備、端末設備、市内線路設備、市外線路設備、土木設備、海底線設備、建物、構築物、機械及び装置、車両及び船舶、工具・器具及び備品、休止設備、土地、リース資産、建設仮勘定並びに無形固定資産の18区分。

計算を行うこととされている。より精緻な予測値の算定が行われるようにするため、一種指定制度における事例も参考に、「設備管理運営費」及び「正味固定資産価額」については、それぞれ、費用区分ごと、資産区分ごとに、それぞれの区分に応じて適切な予測値の算定方法を定めた上で、予測値の算定を行うこととすることが適当である。

③　予測値算定の考え方

一種指定制度の事例においては、光ファイバのエリア展開、契約数の予測や、過去の実績を活用して、予測値の算定が行われている。

予測と実績の乖離は生じ得るものであるが、それが大きいと、MVNOの経営に大きな影響を与えることになる。MVNOにおける予見性確保の趣旨に鑑みれば、過去の実績や算定時点で判明している将来の見込みを反映し、予測と実績の乖離がなるべく小さくなるような算定が行われることに加え、二種指定事業者が用いている情報と同様な情報に基づきMVNOが経営判断できるようにすることが重要と考えられる。

二種指定制度において、「設備管理運営費」、「正味固定資産価額」及び「需要」の予測値の算定は、過去の実績値からの推計のみにより行うのではなく、算定時点で判明している予測対象年度における接続料に影響を与え得る要素を適切に反映し、実態に即したものとすることが適当である。

具体的に、例えば、「設備管理運営費」及び「正味固定資産価額」における予測値の算定では、予測対象年度における基地局等の整備見込み、システム更新予定等を適切に反映することが適当である。また、加速償却や除却、減価償却方法の変更等会計方針の変更、会計基準の変更等を適切に反映することが適当である。

「需要」における予測値の算定では、データ伝送容量の拡充予定等を適切に反映することが適当である。

また、過去の実績値を用いる上で、予測値の算定作業を行う年度における年度途中の実績も可能な限り用いることが適当である。

④　予測値の算定方法の検証・見直し

総務省においては、モバイル研究会中間報告書の指摘を踏まえ、接続料の水準やその算定プロセスについて、一層の透明性の向上を図る観点から、二種指定事業者から提出を受けた接続料の算定根拠について、毎年度、審議会への報告を行うこととしている。

具体的な予測値の算定方法について、まずは、二種指定事業者の判断に委ねることとするところ、二種指定事業者により定められた予測値の算定方法につ

いて、総務省において、審議会への報告等を通じ、その適正性の検証を行うことが適当である[8]。

その上で、検証結果に基づき、より精度の高い算定方法とするよう二種指定事業者に対して要請等を行う、予測と実績の乖離の状況を踏まえ、それがなるべく小さくなるよう、また、二種指定事業者によって算定方法が大きく異なることにならないよう、共通的な算定方法の整備についての検討の場を設ける、合理的な算定が行われていないと判断された場合は接続約款の変更命令について検討する等、予測値の算定方法の適正性を向上させるための所要の取組を、毎年度繰り返し行っていくことが適当である。

また、検証を可能とするため、接続料の算定根拠の様式を変更し、予測値の算定方法に係る報告がなされるようにすることが適当である。

検証は、毎年度行うこととし、予測値が過去の実績値の推移傾向から大きく乖離した場合、予測値と実績値との間に大きな乖離が生じることが予見される場合等において、乖離の理由を項目ごとに重点的に検証する、実際の支払額に関係する１年度目の接続料について重点的に検証する等、効果的に行うことが適当である。

⑤ MVNOへの情報提供等

MVNO委員会からは、予測と実績の乖離の具体的な要因を開示するよう要望がなされている。二種指定事業者において、予測と実績の乖離をなるべく小さくするよう算定を行ったとしても、予測と実績の乖離は生じ得るものであるところ、それによる経営の影響をなるべく小さくするためには、MVNOにおいて、自らの努力によりその乖離をある程度予想できるようにすることが重要であり、そのためには、予測値の算定に関する情報がMVNOにある程度提供されることが必要と考えられる。

そうした観点から、予測値の算定方法について、二種指定事業者に確認の上、可能な範囲で、情報開示の仕組み[9]等により、MVNOにおいても確認できるようにすることが適当である。

また、予測値に基づき算定された原価、利潤及び需要について、実績値が算定された後、予測と実績の乖離の比率を、情報開示の仕組み等によりMVNOにおいて確認できるようにすることが適当である。また、それぞれの項目の乖離の理

---

[8] 令和元年に適用される接続料については、同年6月 19 日、情報通信審議会電気通信事業政策部会接続政策委員会に報告がなされた。

[9] 平成28年の総務省告示第107号の改正により、①原価に利潤を加えたものに対する原価の比率、②原価、利潤及び需要の対前算定期間比に関する情報が、MVNOへの開示対象に加えられた。なお、当初は10%刻みの情報が開示されていたが、二種指定事業者は、情報の粒度を細かくすることとしている。

由についてもMVNOに情報提供がなされることが望ましく、まずは、二種指定事業者における自主的な取組として、MVNOとの個別対応の中で、可能な範囲で情報提供を行うよう努めることとすることが適当である。

さらに、後述するよう、予測と実績との乖離による経営への影響をなるべく小さくするため、実績値に基づく接続料の算定時期をなるべく早い時期に設定するとともに、MVNOが乖離の規模を予見できるよう、MVNOに対して適時の情報提供が行われるようにすることが適当である。

（5）予測と実績の乖離の調整

1．検討課題

一種接続料規則において、予測と実績の乖離の調整は予定されていないが、光信号端末回線伝送機能においては、予測と実績の乖離が外的要因により生じる可能性もあり、その場合の実績費用と実績収入の乖離額を事業者のみに負担させることは適当ではないことから、事業者からの申請により、事後的に、予測と実績の乖離を実績年度の翌々年度以降の接続料に反映し調整すること（以下「乖離額調整」という。）が認められている[10]。

本研究会では、予測と実績の乖離について、「調整するかしないか、調整する場合、現在二種指定制度において採用されている「精算」により調整するか、「乖離額調整」により調整するかについて、検討する必要があるのではないか」と論点を設定し、検討を行った。

2．意見

本検討課題については、MVNO、二種指定事業者及び構成員から、次のとおり意見が示された。

① MVNOからの意見

【MVNO委員会】

- 将来原価方式による算定において、予測と実績の乖離を極小化することが最も重要と考える。仮に予測と実績の乖離による差額を調整する場合は、二種指定事業者による届出の際に、予測と実績の乖離による差額が生じた具体的な要因について明示・開示することを必須とすることが必要と考える。
- 企業会計の観点からは、予測と実績の乖離による差額が生じると判明した時点で、当該年度の会計に反映させるのが原則との認識であり、またMVNO間の公平性の観点からも、精算による調整のほうが望ましい。

[10] 一種接続料規則第３条の規定に基づく許可により認められている。

・　前提として、予測と実績の乖離の極小化、実績算出の早期化、二種指定事業者からのMVNOに対する適時の情報提供等の実現が何より重要と考えるので、まずは、それらの制度設計等を行った上で、それを踏まえ精算による調整と乖離額調整による調整それぞれについて具体的な運用イメージを共有等し、検討していくことが必要と考える。

※　業界団体の立場としては、会計原則やMVNO間の公平性を重視するスタンスであるが、MVNO個社においては、その事業規模や運営手法等により、スタンスが異なる場合がある。

【楽天モバイル】

・　将来原価方式の導入は公正競争確保の観点から検討している背景を鑑みると、MNO・MVNO間およびMVNO同士の公平性の観点から、毎年度精算することにより、差額を調整することが望ましい。

・　差額が大きい場合においてはMVNOにおける予見性が低下することが考えられるが、この際はMNOにおいても同様に予見性が低下していることからやむを得ない。

・　その上で、差額精算がMVNOのキャッシュフローに与える影響を軽減できるための分割支払に関する何らかルールがあることが望ましい。

【IIJ】

・　企業会計の観点から、予測と実績の乖離による差額が生じると判明した時点で会計に反映させるのが原則という認識。また、MVNO間の公平性の観点からも、精算による方法が適当と考える。

・　予測と実績の乖離を極小化することが重要であり、それを前提に差額調整をすることについては適当と考える。ただし、差額調整の際には、予測と実績の差額が生じた具体的な理由を明示、開示することを必須としていただきたい。

・　いずれの方式を導入する場合においても、予測と実績の乖離の極小化、実績算出の早期化、MVNOに対する適時の情報開示の実現が重要。

・　予測と実績の乖離がどの程度まで許容されるものかについては、MVNO各社において、運営している事業全体に占めるMVNO事業の比率などに依存するため、定量的にお答えすることは困難。ただ、会社にとって、業績が計画と乖離することは、上方であれ下方であれ、好ましいものではない。株主等ステークホルダーの保護に向けた会社としての説明責任を踏まえ、乖離がより小さくなるよう求める。具体的には、平成30年度のドコモ接続料の低減率が５%であったことを踏まえると、例えば５％もの乖離率は許容できるものではない。そのため、当面は２ないし３％程度の乖離率を目標とすることが望ましい。

【オプテージ】

・　現行将来原価方式を導入している一種接続料規則（12条の2第1項）においては、将来原価方式における乖離額は0と規定されている。この点、現状の加入光ファイバ接続料では、「ＮＴＴ東西のコントロールできないリスク、すなわち他事業者のリスクを相当程度見込んだ合理的な予測を行う場合には、乖離額調整制度を認める余地もありえる」との考えが審議会で示され、特例的に乖離額調整が認められたものと認識。モバイルデータ接続料でも乖離額調整等が認められるかどうかについては、同様の議論が必要と考える。

・　前提として「支払額と実績費用との差額（＝乖離額）」について、客観的にみて、それが妥当もしくは合理的なものであることが必要と考える。その上で、既に一種指定制度における制度実績があり、実効性に期待が持てるため、乖離額調整が望ましい。

・　精算は予測と実績の差額が大きい場合は予見性が高まらない可能性があり、他方、乖離額調整はMVNO間の負担の公平性で問題がある。（その他の得失は、平成31年4月24日開催の本研究会の資料と同じ考え。）この点、将来原価方式導入の目的の１つが「予見性の確保」であることから、両者の得失を勘案しても、予見性に問題が発生しない乖離額調整が望ましい。

・　±５％の変動でも経営への影響は大きく、乖離率は更に小さな値に収まることが求められる。乖離率は可能な限り小さいことが望ましいが、目標値を定める１つの考え方として、光ファイバ接続料の乖離率が数%以内に収まっていることを参考に、モバイルデータ接続料の乖離率の目標を２～３％程度としてはどうか。

イ　二種指定事業者からの意見

【NTTドコモ】

・　接続料が「適正な原価に適正な利潤を加えたものであること」が確保され、実際にかかった費用を全額回収する現行ルールの考え方を逸脱しないことが大前提であり、差額を調整することが適当と考える。

・　熾烈な競争環境下にあるモバイル市場において、MVNOの参入・撤退・シェアの変動等流動的であることから、MVNO間の費用負担の公平性を踏まえれば、現行の実績精算制度が適当と考える。

【KDDI】

・　接続料の考え方の前提は、実際に要した設備コストを利用に応じて応分に負担することが原則。したがって、回収の過不足分を調整する仕組みは必要である。

・ MVNOの参入や退出が激しい市場環境においては、乖離額調整は、実際の利用者が乖離額調整されたコストを負担しない可能性があるなど、MNOやMVNO間の公平性が担保できないことに課題がある。一方、精算の場合は、精算額の予見性が確保できないことが課題とされているが、精算時期を工夫することで解消できる可能性もある。
・ 予測と実績の乖離の調整方式として精算を採用することについては、異論はない。

【ソフトバンク】

・ MVNOの予見性を高めるために予測値を提示することが目的であり、それによる差額についてMNOがリスクを負う理由は無いことから、差額の調整は必須と考える。
・ 調整の方法については、MVNOの市場参入や撤退が発生すること、特定のMVNOにおいて利用帯域が大幅に増大した場合、乖離額調整を行うと負担の不公平が発生する可能性があること等から、実際に差額の発生した利用年度の利用帯域をもとに、都度精算を行う方法が公平性の観点から望ましい。

③ 構成員からの意見

・ 予測接続料が実績接続料を大きく上回らないような措置を意識しすぎると、予測がおかしくなるという懸念がある。
・ 予測精度の向上は、各事業者の努力に期待することで十分。
・ 乖離を小さくすることと予見性が高まることが大事であり、MNO各社が努力するインセンティブや事後的なチェックが必要だと思う。
・ 予測と実績の乖離の調整については、事業者においてどのように考えるのか。特に、支払額の予見性、つまり、事業者における資金繰りの計画に対し、どちらのほうがインパクトを与えるのか、精算であれば予測が少々外れてもいいということか、乖離額調整のようにインパクトを平準化するのがいいということか、ＭＶＮＯ間の負担の公平性との絡みがあって一概には言えないと思うので、事業者の意見を聞いてみたい。
・ 固定系の場合に乖離額調整を採ったのは、市場としてプレーヤーが安定して存在していることが大前提だった。モバイルの場合には、市場の動きが激しく参入・退出もあり得るし契約の帯域幅の変更も頻繁に起き得ると考えると、あまり長い期間引っ張らないほうが良く、その意味では、現時点では、精算のほうが良い気がするが、事業者意見も尊重しながら検討ということかと思う。

３. 対応の方向性

MVNO側からも二種指定事業者側からも予測と実績の乖離を調整すること自体については肯定的な意見が示されている。よって、**予測と実績の乖離について、何らかの方法により調整することが適当である**。

予測と実績の乖離の調整方法としては、現在の二種指定制度の実績原価方式で採用されている二種指定事業者とMVNOとの間で個別に精算する方法と、乖離額調整が考えられる。

両者の主な相違点は表１－２のとおりであり、例えば、支払額の予見性確保の観点からは、精算の場合、実績年度に係る接続料支払額が翌年度末に確定するため、仮に予測と実績の乖離が大きいと予見性が高まらない可能性がある一方、乖離額調整の場合、接続料が年度当初の時点で確定値となるため、そうした課題は発生せず、負担の公平性の観点からは、精算の場合、予測と実績の乖離が実績年度の各MVNOの契約帯域幅に基づき１対１で精算される一方、乖離額調整の場合、実績年度と予測と実績の乖離が接続料に反映される年度が異なるため、MVNO間の負担の不公平が発生する等、それぞれ、メリット・デメリットがあるものと考えられる。

MVNO委員会からは、企業会計の観点からは差額が判明した時点で実績年度の会計に反映させるのが原則であり、MVNO間の公平性の観点からも精算が望ましいが、予測と実績の乖離の極小化、実績算出の早期化、適時の情報提供等と併せて検討すべき旨の意見が示されている。また、二種指定事業者においては、MVNO間の負担の公平性の観点から精算が望ましいとする意見が多い。

こうした関係事業者の意見を踏まえると、予測と実績の乖離が発生した場合、精算により調整することが適当である。

ただし、精算の場合、予見性確保の面で課題が残ることから、MVNOにおける予見性を確保し、予測と実績との乖離による経営への影響をなるべく小さくするため、**予測値に基づく接続料の算定時期、実績値に基づく接続料の算定時期をなるべく早い時期に設定するとともに、MVNOが乖離の規模を予見できるよう、MVNOに対して適時の情報提供が行われるようにすることが適当である**。

なお、今後、予測値の算定方法の検証を継続的に行っていく中で、**予測と実績の乖離の状況等、MVNOにおける予見性確保の状況を踏まえ、精算によることが適切なのか、乖離額調整によることが適切なのかも含め、予測と実績の乖離の調整の在り方について、継続的に検証を行っていくことが適当である**。

表１－２　精算と乖離額調整の主な相違点

	精算	乖離額調整

支払額予見性	実績年度の翌年度まで接続料が確定しないため、将来原価方式に移行しても、仮に予測と実績の乖離が大きい場合は予見可能性が高まらない可能性がある。 精算額の確定が年度途中となることから、MVNOにおいては年度途中にその期の業績予想を変更するなどの対応が必要となる可能性がある。	接続料は年度当初の時点で確定値となるため、左記のような課題は発生しない。
差額調整回数	精算額に係る支出又は収納は１回で行われる可能性がある。	乖離額に係る支出又は収納は毎月の接続料として少なくとも１年間かけて行われる。
キャッシュフロー	前々年度実績値に基づく比較的高い接続料による毎月の支払いを要しなくなる点は、両者共通。	
MVNO間の負担の公平性	予測と実績の乖離が、実績年度の各MVNOの契約帯域幅に基づいて１対１で精算されるため、右記のようなMVNO間の負担の不公平は発生しない。	予測と実績の乖離が、翌々年度の接続料に反映されるため、各MVNOの契約帯域幅の変化やMVNOの参入・退出によって、MVNO間の負担の不公平が発生する。
債権保全	二種指定事業者において、債権保全が必要と判断したMVNOについて、月々の支払いに係る債権保全だけでなく、精算額についてまで債権保全をかける必要があるかどうか検討する必要がある。	月々の支払に係る債権保全はかけられる可能性があるが、精算額自体がないため左記のような課題は発生しない。

なお、 二種指定事業者はMVNOからの接続料回収を自らの責任により行うべきであり、MVNOが撤退し二種指定事業者が当該MVNOから接続料を回収できず債権が発生した場合は、乖離額調整であったとしてもその債権を乖離額として次期接続料に反映することは適当ではい。

（6）実績値等の算定時期

1. 検討課題

接続料の算定時期について、現在は年度末頃に接続料等についての届出がなされているところ、「MVNOの予見性の向上の観点から、これを早めることについて検討することが必要ではないか」と論点を設定し、検討を行った。

2. 意見

本検討課題については、MVNO、二種指定事業者及び構成員から、次のとおり意見が示された。

① MVNOからの意見

【MVNO委員会】

- MVNOの予見性のさらなる向上の観点から、接続料の届出時期等の早期化は、引き続き強く望まれる。まずは、二種指定事業者における現状の算定プロセスを改めて検証のうえ、その早期化を促していくことが必要と考える。
- 検討にあたって、実績原価方式と異なり、将来原価方式においては、接続料算定(予測と実績の乖離による差額の調整を行う場合、その算定)の基礎となる実績算出の期間を如何に早めることができるかの観点に加え、より最新の予測値でもって接続料算定できるかといった観点も必要になる。

  ＜イメージ＞

  ― 接続料の届出について、二種指定事業者における、より最新の予測値が反映されつつ、一定程度MVNOの予見性を確保できるタイミングでの実施　【第4四半期の早い段階】

  ― (精算を前提とする場合の)実績算出について、MVNOにおける当年度の業績予想や予算執行を修正できるタイミングでの実施　【第3四半期の早い段階】

  ― 接続料水準に影響を及ぼしうる事項が生じた場合、MVNOに対し、できる限り早く適時に情報提供　など

【楽天モバイル】

- 当社は12月決算のため、年間計画は前年９月を目途に策定している。よって算定期間の早期化メリットを得るには届出時期を現状の３月から前年８月以前まで７か月前倒しされる必要がある。一方で７か月前倒しによる予測精度低下の影響を鑑みると、早期化は当社においては特段のメリットは考えにくい。

【IIJ】

・　当該年度の事業計画策定の観点から、その前年度の第４四半期の早い段階での算定を希望する。

【オプテージ】

・　接続料の確定時期について、現状は当該算定期間の翌年度末だが、半年程度早くし、事業計画を策定する10月～12月頃に通知いただければ、MVNO側の計画もたてやすくなる。その結果、予見性が一定程度向上し、将来の見通しを踏まえたサービス開発計画の策定、別事業への資金有効活用といった経営上のメリットが得られ、利用者利便の向上も期待できる。

②　二種指定事業者からの意見

【NTTドコモ】

・　将来原価方式が導入された場合、接続料の算定期間が長期化することから、算定時期の早期化は困難になる。

【KDDI】

・　将来原価方式による接続料算定を導入する場合は、同方式による算定に加えて、予測と実績の乖離の調整に必要となる従来の実績原価による算定も必要となってくるなど、単純に倍の算定作業を要することになるため、算定期間を短縮することはさらに困難なものになると想定する。

・　将来原価方式の場合、算定時期の早期化と算定に必要となる実績値のサンプル数がトレードオフの関係にあり、より精度の高い予測を求める場合は十分な算定期間が必要と考える。

・　算定時期の早期化の目的が、MVNOの予見性を高める観点であれば、従来の運用の範疇においても、届出前の暫定値として早期（例えば、総務省による検証のために事前提出している時期等）に方向性を提示することで一定の予見性の向上は見込める。

・　「需要の対前年度算定期間比」についての事前の情報提供の時期については、一種指定事業者の情報提供時期と揃え、前年度実績を１１月末までに開示するというスケジュール感にすべきと考える。また、本情報については、「公表」ではなく、情報開示の仕組みにて、MVNO からの求めに応じて個別開示するものという位置づけにすべきと考える。

【ソフトバンク】

・　実績原価による接続料算定は、現状でもデータ集計・算定業務の作業等から10か月程度の期間を要しており、本件に係る算定方式の見直しにより、実績原価の算定に加え、将来原価の予測を毎年度実施するとな

れば、作業工数や複雑性が増大するため、算定期間の短縮は不可能と考える。

- 需要について、要望のあったMVNOに対しては、自主的に秋頃に前年度と前々年度の実績値に対する比率を通知することを検討する。なお、需要の実績値を二種接続会計の整理公表と合わせて届出することについては、一種指定制度でも行われておらず、過剰規制。
- 精算の場合、予見性の確保に問題があるとの指摘については、いわゆる「支払猶予」のように、予測値とは別の暫定値を選択いただくとことで、MVNOにおいてキャッシュフロー負担をコントロールしていただく方法も検討可能。
- 算定時期の期限を設けることについては、前向きに早期化に向けた対応を試みるものの現時点で対応を確約できるものではないため、あくまでも事業者への対応目安程度としていただくことを強く要望する。とりわけ、実績値に基づく精算額の算出については、実績値の算定だけであっても12月末の算定は困難なところ、今後は、将来原価方式の算定に加えて、BWAとの一体的な接続料の算定などにより、ますます、対応工数が増大されることが容易に想定される。なお、将来原価方式の導入により一定程度の予見性が向上するものと考えるが、MVNOの精算額の予見性を確保することも重視するならば、精算ではなく、乖離額調整とすることも解決策の一つと考える。

③ 構成員からの意見

- ＭＶＮＯから、需要データを早いタイミングで得られないかとの要望があるが、今よりも少し早いタイミングで前倒しするというのは可能なのか。
- 前年度の需要データは、どの段階で、何月ぐらいで集計されるのか。ある程度早目に集計ができると思う。基本的に手計算で集計するわけではなくデータベースのどこかに情報があり、それらを集計し整理するものと思われ、翌年度末にならないと需要がわからないというのは疑問。

3. 対応の方向性

接続料算定の早期化については、MVNOから従来から強い要望がなされており[11]、本研究会では、MVNO委員会から次のとおり具体的な要望がなされている。

[11] 「MVNOに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン」（平成29年９月）（以下「ガイドライン」という。）においては、「当年度精算を行う接続協定の場合、最終的

① 予測値に基づく接続料の算定時期は、算定に二種指定事業者が有する最新の見込み等が反映されつつ、一定程度MVNOの予見性を確保できる時期として、第４四半期の早い段階を希望する。

② 実績値に基づく接続料の算定時期は、予測と実績の乖離を精算により調整することとした場合、MVNOにおける業績予想や予算執行を修正できる時期として、第３四半期の早い段階を希望する。

③ 接続料水準に影響を及ぼしうる事項が生じた場合、MVNOに対して事前にできる限り早期に情報提供がなされることを希望する。

予測と実績の乖離を精算により調整することとすると、MVNOにおける予見性確保の面で課題が残る。二種指定事業者からは、将来原価方式の導入により接続料算定の工数が増加するため、算定時期の早期化は困難である旨の意見が示されているが、**この課題を補うためにも、二種指定事業者とMVNOの公正競争確保に向け、接続料の算定を早期化することが適当である**。

一方で、予測値については、あまりにも早期に算定しなければならないこととすると、精度の面で支障が生じる可能性がある。よって、MVNO側の意見を踏まえつつ、**予測値に基づく接続料の算定は２月末まで、実績値に基づく接続料の算定は12月末までに行うこととすることが適当である**。

また、MVNOにおいて、予測と実績の乖離を事前にある程度予想できるようになると、業績予想や予算執行の修正を行いやすくなると考えられる。この点、需要については、二種接続会計に基づき計算するものではなく、原価及び利潤と比べて早期に算定することができるものと考えられる。現在、情報開示の仕組みにおいて、MVNOからの求めに応じ、原価、利潤及び需要の対前算定期間比を開示することとなっているところ、このうち、**需要の対前算定期間比については、接続料算定後ではなく、遅くとも、９月末から開示されるようにすることが適当である**。

なお、事業年度の開始が４月ではないMVNOにおいても、算定の早期化は、予見性の確保の面で一定の効果があるものと考えられる。

な精算に用いられる接続料は、当該接続協定の翌年度末頃に確定する。このように精算額の確定が遅くなることは、特に、当年度精算を行う、接続料の急激な変動があると認められる場合等において、MVNOの事業の予見性に多大な影響を与えるおそれがある。このため、二種指定事業者は、可能な限り接続料の算定を早めたり、希望するMVNOに対して、需要などの算定根拠情報を早期に提示することが望まれる」と、接続料算定の早期化の必要性が盛り込まれている。

（7）接続料算定の精緻化

1. 検討課題

接続料の算定方法について、本研究会では、「これまで、利潤については累次の見直しが行われてきたが、原価及び需要については、必ずしも十分な見直しが行われてきたとは言えないのではないか」、「将来原価方式への移行の検討に併せて、原価及び需要の算定方法について、さらなる精緻化の観点から検討すべき事項はないか」と論点を設定し、検討を行った。

2. 意見

本検討課題については、MVNO、二種指定事業者及び構成員から、次のとおり意見が示された。

① MVNOからの意見

【MVNO委員会】

- そもそも外部で検討・検証を行うにはデータが少ないため、まずは現状の接続料算定根拠等に係るデータについて可能な限り公開いただくことが必要と考える。
- 平成31年4月24日開催の本研究会において検討課題例として示された事項等について検討を進めていただくことは重要と考える。
  ＜検討課題例(抜粋)＞
  - ー　役務間の費用配賦の実態を検証し、所要のルール整備を行う
  - ー　費用抽出の実態を検証し、所要のルール整備を行う
  - ー　「需要」算出方法の実態を検証し、所要のルール整備を行う
  - ー　実トラヒックの報告・公表について検討する

【楽天モバイル】

- 役務間の費用配賦の実態検証については行われるべき。
- 制度設計と実態とで原価構造に差異が出ている部分については積極的に見直しされるべき。
- 需要予測については、二種指定事業者自身の事業計画における予測・計画と将来原価方式での算定の前提が同等であれば問題ないのではないか。

【IIJ】

- 現状の接続料算定根拠等に係るデータについては可能な限り公開していただくことが必要と考える。
- 平成31年4月24日開催の本研究会において検討課題例として示された事項等について検討を進めることは接続料算定の精緻化に大きく寄与

するものと考える。

【オプテージ】

・ 接続料の算定根拠について可能な限り公表いただければ、第三者の目線で検証することが可能になり、算定の精緻化に資すると考える。

・ 平成31年4月24日開催の本研究会で示された検討課題例は、精緻化の観点として重要である。これに加えて、例えば次の観点で検討することが望ましい。

― 費用配賦の実態検証において、音声役務/データ伝送役務の費用配賦だけでなく、3G・LTE、セルラーLPWA、BWA、5Gといった間の費用配賦の実態を検証する

― これまで一種指定制度で議論された内容が二種指定制度でも適切に反映されているかどうか確認する（例：報酬額の算定方法の見直し（繰延税金資産が自己資本から圧縮されているか））

― 他事業分野の原価の査定方法を参考にする

② 二種指定事業者からの意見

【NTTドコモ】

・ 帯域は事前に当社が構築した設備であり、一方で実トラヒックはユーザがその設備を利用した結果であるため、実トラヒックの増加率がそのまま帯域の増加率に反映されるものではない。

・ 現行においても、設備を作るMNOと、設備を借りるMVNOとの間で、必要となる設備容量に差分が生じることに起因する不公平な費用負担が発生していることから、この点についても公平な負担となるよう見直しを要望する。MNOは先々の需要に備えて設備構築を行っている一方、MVNOは約10営業日程度で帯域変更が可能であることから、MNOが負担増となっており、公正な競争を阻害している。

・ 現行においても精緻な接続料算定を行っており、更なる精緻化は不要と考える。

・ 現状の設備容量を需要とした算定においては、将来需要に対応した設備分についてMNOがその多くを負担する構造になっていることなどから、本来は設備容量ではなく、実トラヒックを需要とすべきと考える。

【KDDI】

・ 実トラヒックの変化と理想的な需要（帯域）の変化の関係は基本的には相関関係にあるが、実際に算定される需要においては様々な設備建設（調達時期、電源スペースの確保等）の影響を受けるため、実トラヒックと需要の増減率の大きさが異なるケースも存在する。

・ 現在の各二種指定事業者の接続料算定は、会計監査等により事業者ご

とにそれぞれ適正性を担保したものであり、事業者によって事情が異なることも考えられることから、他事業者との単純比較等による検証の結果により見直しを求められることは適切ではない。

【ソフトバンク】

- ガイドラインに則り、設備容量の値を需要として扱っている。
- 実トラヒックと設備容量（需要）の増加傾向が異なるのは、例えば、急激なトラヒック増を見越した設備増設の前倒し、あるいはトラヒック増を吸収できる設備容量が十分にあり設備投資を後倒しするといったことが要因として挙げられる。
- 実利用（トラヒック）に必ずしも連動した接続料となっていないこと、現状の設備容量を需要とした算定においては、将来需要に対応した設備分についてMNOがその多くを負担する構造になっていることなどから、本来は設備容量ではなく、最繁時トラヒックを需要とすべきと考える。例えば、NTT東西においても光ファイバやNGN優先パケット識別機能等においては、すべて実需要ベースで算定されている。
- 実トラヒックと回線容量（需要）は必ずしも連動するものではないことから、実トラヒックとの比較検証は不要と考える。仮に実施する場合においては、まずは検証の目的を明確化していただきたいと考える。
- 二種接続会計及び接続料算定に係る配賦基準についての検証は否定するものではないが、二種接続会計は、会計監査等により適正性を担保したものとなっていること、個社毎の事情が異なることが想定されることから、他事業者との比較検証により見直しを求められることは適切ではないと考える。

３. 対応の方向性

接続料の算定方法について、これまで、利潤については累次の見直しが行われてきたが、原価及び需要については、必ずしも十分な見直しが行われてきたとは言えない。**将来原価方式への移行に併せて、原価及び需要の算定方法について、精緻化を図ることが適当である**。

① 原価

原価について、二種指定事業者は、二種接続会計の整理における移動電気通信役務に係る費用からのデータ伝送役務に係る費用の抽出に関しては、配賦の基準を記載した配賦整理書を作成することとなっているが、その内容の適正性について、これまで必ずしも十分な検証がなされてきたとは言えない。また、接続料の算定におけるデータ伝送役務に係る費用からの回線容量課金対象費用の抽

出及び回線容量課金対象費用からの接続料原価対象費用の抽出に関しては、ガイドラインに抽出の考え方が示されているのみで、二種指定事業者において具体的な抽出の基準を作成することとはなっていない。

原価の算定方法の精緻化の観点から、接続料原価対象費用の抽出の適正性を検証するため、まずは、二種接続会計の整理における費用の配賦・抽出、接続料の算定における費用の配賦・抽出の双方について、その実態（例えば、人件費について、どの費用項目にどのような配賦方法により計上しているのか、減価償却費の算定において固定資産の償却期間をどのように設定しているのか、試験研究費について、どのような基準により接続料原価を抽出しているのか等）を、二種指定事業者間の比較により検証することが適当である。そのために、費用の配賦・抽出の各段階において、費用区分ごとにどのような費用を控除しているのか等について、本研究会において、二種指定事業者から詳細に聴取することが適当である。

その上で、配賦整理書や接続料の算定根拠様式の在り方の検討を含め、所要のルール整備について検討することが適当である。

② 需要

データ伝送交換機能のうち、回線容量に係る接続料における需要については、総務大臣裁定（平成19年11月30日。）[12]において、競争政策及び利用者利益の観点から、従量制課金ではなく帯域幅課金が適当とされたものである。同裁定においては、帯域幅課金は「帯域幅に基づく定額制課金」と整理され、実績トラヒックに基づく従量制とは異なり、「MVNOにおけるコストがあらかじめ確定的となる帯域幅課金方式で接続料金を支払う場合には、定額制の一定帯域を有効に活用しようとのインセンティブも働き、電波の有効利用に資するとともに、MVNOにおける速度別料金や時間帯別料金など多様な利用者料金を設定することが容易」等の理由で適当であるとされている。

二種指定事業者からは、データ伝送交換機能に係る需要について、回線容量単位ではなく実トラヒック単位とすべきである旨の意見が示されているが、実トラヒック単位とすることは、MVNOにおける多様なサービス提供、接続料支払額に重大な影響を与える可能性があることに十分留意する必要があり、仮に検討を行う場合は、そうした観点から慎重な検討を要するものと考えられる。

また、二種指定事業者からは、回線容量の増設に係る設備等の投資タイミングの差による不公平が存在するため、データ伝送交換機能に係る需要として最繁時トラヒックを用いるべきとの意見が示されているが、回線容量として、二種指

[12] 日本通信株式会社がNTTドコモとの接続を希望したが、協議が調わないことから裁定を申請したもの。平成29年11月30日に総務大臣が裁定。

定事業者のどの電気通信設備の伝送容量を用いるかについては、ガイドラインにおいて「ネットワークのデータ伝送容量から合理的に算定される総回線容量とする」と規定されているのみであり、必ずしも明確にはされておらず[13]、また、実際に各二種指定事業者がどのように算定しているかについては、接続料の算定根拠にその値及び算定方法の概要が記載されるのみである。

　需要の精緻化について、まずはMVNOからの意見も踏まえ、回線容量の算定方法の適正性について検証することが適当である。具体的には、本研究会において二種指定事業者からその実態を聴取した上で、二種指定事業者間の比較等によりその適正性を検証の上、所要のルール整備について検討することが適当である。とりわけ、回線容量が適正に算定されているかを確認するため、例えば、最繁時トラヒックと回線容量の推移の比較、MVNOが契約する回線容量と二種指定事業者の回線容量がどのような関係にあるのかの検討等を行った上で、実トラヒックの公表・提出等について検討することが適当である。

---

[13] 「モバイル接続料算定に係る研究会」報告書（平成29年６月）では、回線容量として「どの電気通信設備の伝送容量を用いるか」について、「適否を判断するに当たってはさらに詳細な検討が必要」とした上で、次のとおり検討ポイントを示すに留めている。

- ネットワークに起因する需要の時間的・空間的ばらつきの影響（ネットワークの統計多重効果）
- 端末が移動することに起因する需要の空間的偏りの影響（モビリティ）
- 各事業者の契約者数やユーザの振る舞い等の差異の影響
- 伝送容量の具体的な算定方法　等

第2章　NGNの県間通信用設備の扱い

（1）第二次報告書までの経過

NTT東日本・西日本[14]のNGNの県間通信用設備（以下単に「県間設備」という。）[15]は、第一種指定電気通信設備に指定されていないが、現状において、例えばIPoE方式[16]によりNGNと接続する場合[17]は、相互接続点（POI[18]）の設置場所が東京、大阪等の一部都府県[19]に限定されているため、これらの都府県以外のNGNの利用者向けにサービスを提供する場合において不可避的に県間設備を経由することとなり、第一種指定電気通信設備と県間設備の一体的な利用が行われることとなる。

また、将来において、PSTN[20]からIP[21]網への移行に伴い電話設備についてIP網同士の接続が行われる場合のPOIの設置場所は東京・大阪の2箇所であることが事業者間で確認されている（POIの追加設置は排除されない）が、この場合についても、東京・大阪のPOIから東京・大阪以外のNTT東日本・西日本の光IP電話又はメタルIP電話[22]の利用者に着信する場合は、不可避的に県間設備を経由することとなり、第一種指定電気通信設備と県間設備の一体的な利用が行われることとなる。

本研究会の第二次報告書においては、上記のような現状認識を背景としつつ、事業者間の協議状況及び構成員・オブザーバーの意見を踏まえ、主に次のように結論したところである。

「第一種指定電気通信設備との接続に当たり不可避的に経由し一体的な利用が行われる場合における県間設備の接続料・接続条件については、その透明性、公平性及び適正性の確保が特に重要であると考えられる。今後、県間接続料の算定方法について総務省及び本研究会において注視を継続するとともに、事業者間協

---

[14] 東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社
[15] 県間伝送路及びこれと一体として利用される県間中継ルータを含む。
[16] 第2章参照
[17] 優先パケット関係機能を利用するサービスなどで全区間の利用者料金を接続事業者が設定する場合だけでなく、インターネット接続サービス・FTTHアクセスサービスなどで接続事業者とNTT東日本・西日本がそれぞれの区間について個別に利用者料金又は卸料金を設定する形態（いわゆるぶつ切り料金）の場合も、県間設備の部分の費用は接続事業者の負担として設定されている。
[18] Point of Interface
[19] 平成23年7月のIPoE方式の利用開始の時点から存在する東京及び大阪の集約POIに加え、平成30年度に入ってから千葉、埼玉等に単県POIが設置されたほか、中四国、東海等のエリアにブロックPOIが設置された。
[20] Public Switched Telephone Network　公衆交換電話網
[21] Internet Protocol
[22] PSTNからIP網への移行に際し、NTT東日本・西日本が従来のメタル電話（加入電話）に代えて提供すると表明している固定電話サービスのことをいう。アクセス回線は、引き続きメタル回線を利用し、メタル収容装置（旧加入者交換機）で当該メタル回線を収容し、アナログ信号からIP信号への変換装置を通じてIP網（NGN）に入るという設備構成により、音声通信を疎通させる。

議において実質的に課題があるようであれば、適正性・公平性の改善に向けてルール化が必要かどうか検討していく必要がある。」

また、第二次報告書案に対する意見への考え方においては、次のように検討方針を示したところである。

①県間接続料の透明性・公平性・適正性は確保されているというNTT東日本・西日本の意見については、これと異なる意見が接続事業者・関係団体から多数提出されている状況であり、特に、県間接続料の適正性については、「接続事業者に理解をいただいてきた認識」とするNTT東日本・西日本からの意見と、接続事業者・関係団体からの一層の見直し等を求める意見や毎年の見直しを求める意見等の間に、乖離がある状況と考えます。

②そのため、本研究会では、第二次報告書案所論のとおり、県間接続料の算定方法について注視を継続することとし、より具体的には、接続事業者・関係団体及びNTT東日本・西日本の双方の意見内容について更に確認し、その結果に応じて更に検討を進めていくなどして、フォローアップを進めることとします。

（2）第二次報告書以降の検討における論点

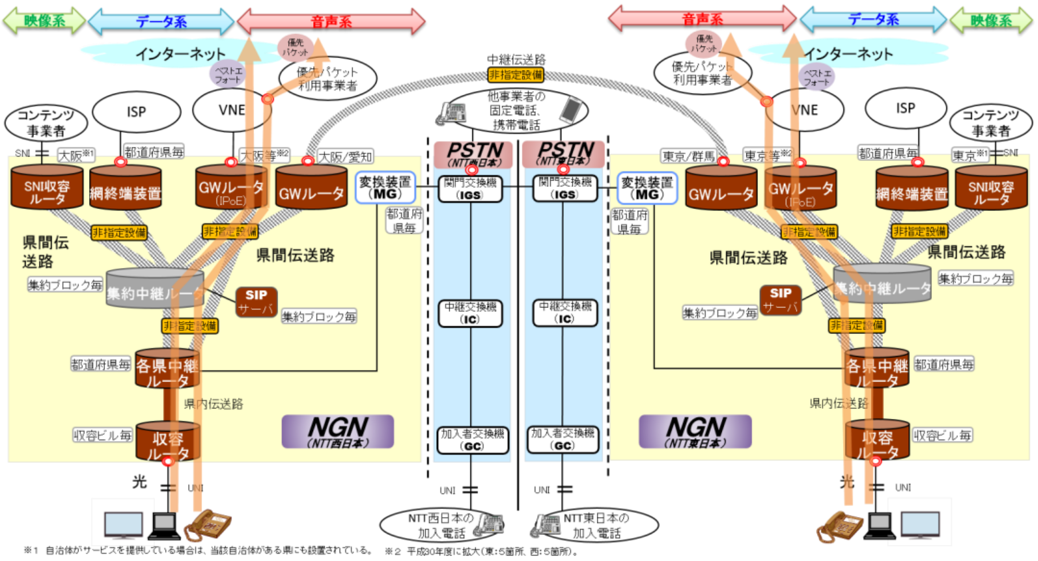
ＮＧＮの県間通信用設備について設定され、又は設定されることが見込まれる接続料は、現状では、大別すると次の３種類があると考えられるため、今回の本研究会における検討では、この各種類ごとに、整理を図ることとした。

①ＢＥ県間接続料：ベストエフォート通信（主にインターネット通信）の伝送について設定される県間接続料

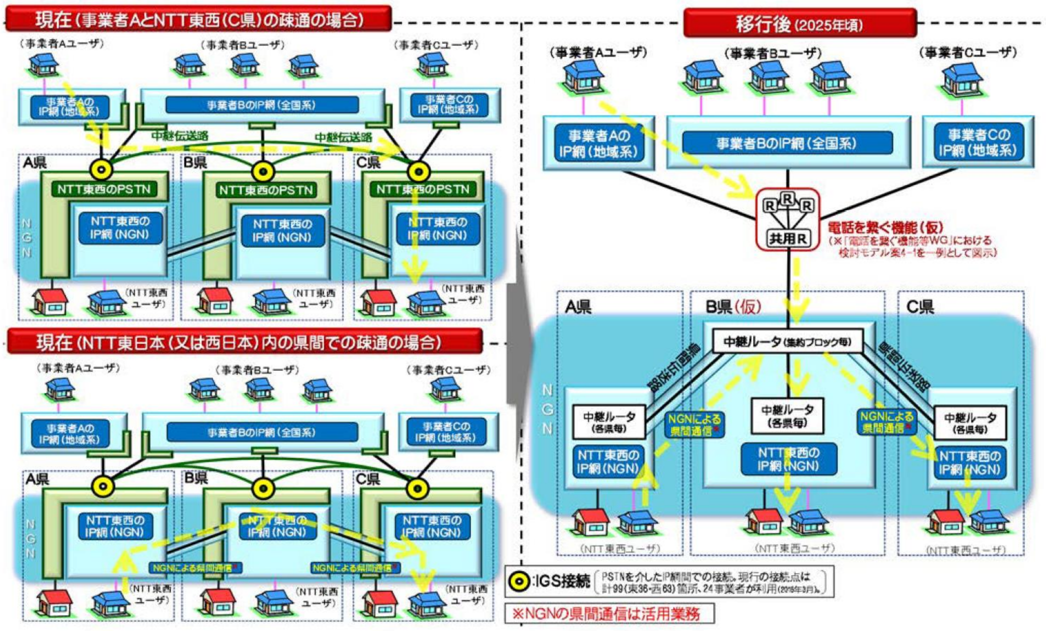
②優先パケット県間接続料：優先パケット通信の伝送について設定される県間接続料（③を除く。）

③ＩＰ音声県間接続料：ＩＰ網移行後の音声呼※に係る通信の伝送について設定される見込みの県間接続料

※主にＮＴＴ東日本・西日本の契約者（卸先事業者の契約者を含む。）に着信するもの



【図２－１ BE県間接続料及び優先パケット県間接続料に係る接続形態】



【図２－２ IP音声県間接続料に係る接続形態】

県間接続料は、非指定設備約款に定められ、公表されている。
（ただし、同約款第1条第3項によれば、同約款によらない接続協定の締結は排除されていない）
同約款に定められている主な県間接続料（接続事業者が定常的に負担するもの）は以下のとおり。

1. ISP接続用ルータ※で接続し、県間設備を利用して伝送を行う機能　BE県間接続料
※この場合はIPoEのゲートウェイルータ

（1） LANインタフェースにより10Gb／sの符号伝送が可能なもの　【平成23年4月1日（東）、平成22年11月5日（西）に追加】
10Gb／sのポートごとに月額354万円 【平成26年4月1日に468万円から変更】
（2） LANインタフェースにより100Gb／sの符号伝送が可能なもの　【平成26年4月1日追加】
100Gb／sのポートごとに月額921万円
（平成31年3月８日以降は、東京で接続し東日本全域をカバーエリアとする場合及び
大阪で接続し西日本全域をカバーエリアとする場合に適用）
（3）（東日本）茨城・栃木両県内設置のPOI（両県をカバーするPOI）で接続する場合　【平成30年3月8日追加】
100Gb／sのポートごとに月額829万円
（西日本）次の全てのPOIで接続する場合（括弧内はカバーエリア）
大阪府設置POI（京都府）
兵庫県設置POI（奈良県、和歌山県、石川県、福井県及び富山県）
愛知県設置POI（岐阜県、三重県及び静岡県）、
広島県設置POI（岡山県、山口県、鳥取県、愛媛県、香川県、徳島県及び高知県）
福岡県設置POI（熊本県、鹿児島県、長崎県、大分県、佐賀県、宮崎県及び沖縄県）
100Gb／sのポートごとに月額829万円。最低利用期間5年。
5年内に利用終了した場合には5年経過までの残余利用料を違約金として支払必要

2. 県間設備を利用して優先クラスのパケットに係る交換及び伝送を行う機能 【平成30年4月13日追加】
（東日本）1Mbitまでごとに月額0. 00023419円
（西日本）1Mbitまでごとに月額0. 00047244円
優先パケット県間接続料

3. 県間設備の回線管理機能 【平成15年2月20日追加】
1回線ごとに月額（東日本）139円（西日本）147円
1請求書ごとに125円

【図２－３　県間接続料】

その上で、まず、県間接続料の算定について事業者間においてなお意見に乖離がある状況を踏まえ、将来にわたり円滑な接続を実現し、利用者利益を確保する観点から、今後、事業者間協議において実質的な課題が生じるおそれがどの程度あると考えられるかにも着目していくことが適当ではないかとし、県間通信用設備を用いてサービス提供を行うに当たっての県間通信用設備の利用の不可避性の程度（県間接続料を支払うこと以外に選択肢がどの程度存在するか等）等がそのおそれを左右するのではないかとした。

まずＢＥ県間接続料に関しては、利用の不可避性という点では、ベストエフォートのサービス（インターネット接続サービス等）が県間通信用設備を用いないPPPoE接続でも実現可能であることを踏まえると、ＢＥ県間接続料は、他の２種類の県間接続料に比べれば不可避性が低く、結果として、協議上の実質的課題が相対的に生じにくいものになっていると考えられるのではないか、とした。（ただしPPPoE接続での課題が解決されない場合は、不可避性が上昇し、事情が異なることになるのではないかとした。）また、協議実態としても、これまでのところ事業者間で実施された個別協議について行政又はオープンな場での検討が必要な課題が生じたという情報はないのではないかとした上で、加えて、接続事業者の要望に応じたＰＯＩ設置場所の拡大が行われつつあるとともに、平成３１年３月には、ＮＴＴ東日本・西日本によって、より低廉な選択肢（１０％値下げした選択肢）を増やす措置も講じられているという点

をどう考えるか、との観点を提示した。

他方で、ＢＥ県間接続料に関し、接続事業者等からは、①金額について過去ほとんど見直しが行われてきていないとの指摘、②近年の機器コスト低廉化の実態等を考慮すれば金額の適正性が確保されているとは言えない状況との指摘、及び、③その接続料を支払うことで通信が伝送されることとなるエリア（カバーエリア）の面積や県の数が東日本・西日本で大きく異なるにもかかわらず東西で同一金額が設定されておりコストベース料金になっているように思われない等の指摘があることを踏まえると、不可避性が相対的に低く協議実態としても課題がないと思われる状態であっても、現状において第一種指定電気通信設備と一体の利用が行われていることも踏まえ、円滑な接続の確保の観点から、少なくとも当面の間は、十分な注視が必要と考えられるのではないかとして、仮にそうだとすれば、その注視の方法は、どうあるべきかとの論点を提示した。

優先パケット県間接続料については、現状において優先パケットを利用するサービスの提供ため県間接続料を負担することが完全に不可避であり他の選択肢を見出し得ないという点で、実質的課題が生じやすい状況なのではないかしたが、協議を経験した当事者から、コスト・需要の適切な反映及び協議期間短縮のため、NGN県内接続料と同様に将来原価方式での算定を行うとともに、総務省において当該接続料の検証を行うことが適当との指摘があるところ、直近の状況としては、ＮＴＴ東日本・西日本からNGN県内接続料のコストドライバの見直しに合わせて優先パケット県間接続料を改めて算定する考えである旨が表明されている※ため、まずその具体的な算定方法が提案された暁にはその内容について検証が行われる必要があるのではないかとした。

さらに、このような直近の課題だけでなく、今後将来にわたって優先パケット県間接続料の適正性が確保され、円滑な接続が実現するようにするためには、どのような措置が講じられるべきかとの論点を提示した。

※ ＮＧＮコストドライバの見直しに関するワーキンググループ（第１回）（平成30年12月10日開催）において、ソフトバンクの質問に対し、「（優先パケット県間接続料）については、コストドライバの見直しに合わせて改めて算定する考えです。」と回答。

IP音声県間接続料については、現状では、他事業者による不可避的で一体的な利用の開始が平成33（2021）年1月と見込まれ事業者間の協議は現状では本格的に開始されていない状況と考えられる一方で、POIの設置場所が東京・大阪の2箇所であることが事業者間で確認されているため[※1]、IP網移行後の音声通信（電話

サービス）にとって県間通信用設備が他に選択肢のない完全不可避なものになると見込まれるのではないかとした。

また、IP音声県間接続料は優先パケット関係機能についてNTT東日本・西日本と協議した当事者を含む多数の接続事業者による利用が見込まれること※2も踏まえれば、将来にわたり、協議上の実質的課題が生じることを防ぎ、円滑な接続を実現するためには、音声サービスIP網間接続の利用の開始に先んじて何らかの制度的対応を行うことを検討する必要があるのではないかとした。

※1 POIの追加設置は排除されない

※2 IGS接続は東西それぞれ23の接続事業者が利用（平成31年3月末現在）

（3）主な意見

これらの論点に対し、構成員及びオブザーバーから表明された主な意見は次のとおりである。

（ア）構成員からの意見

①総論

- ✓ 公正性と適正性の確保、あるいはその改善が重要なのはもっともなことである。そのため、今回議論を進めていると理解。
- ✓ 利用者の観点では接続されなければ意味がなく、接続事業者にとっては接続されてこそというところで、接続せざるをえない立場に置かれている可能性がある。電気通信事業法ではなく独占禁止法だが、接続せざるを得ないという状況において、優越されているあるいは劣後するような契約上の立場については規制対象になっているので、そのような観点も重要である。あわせて、不可欠性といった場合、誰にとっての不可欠性なのか、何をするための不可欠性なのかという観点も重要である。（これについて、非常に大事な点で、今後議論を行っていくべきであるとの意見があった。）
- ✓ 県間通信用設備については、手つかずの非指定設備であることから、ブラックボックスの中で契約が行われている状況である。NGN全体で見たときに、ここを通らなければサービスができないという不可避な部分である県間通信用設備がありながら、手も足も出ていない。そこに何らかの規律の議論の足がかりをつくりたいというのが今回の趣旨だと思う。より適切なサービスをより適切な価格で提供できるような仕組みをみんなで工夫できないかという思いで

ある。

- 利用者利益の確保という観点から、事業者間等でよくコミュニケーションをとってほしい。開示できるところはお互い開示し、うまく当事者間でコミュニケーションをとり、平和にやっていただきたい。
- ネットワークは調達における規模の経済の効果が大きいことを踏まえて検討する必要がある。⇒NTT東日本から、大手事業者であればNTT東日本・西日本よりも廉価に構築できるのではないかと回答。
- 技術的不可避性というものは存在せず、別途のネットワークを構築するとすれば割高になるという場合に経済的不可避性が存在すると考えるが、交渉力があるから経済的不可避性があるとするのは、行き過ぎである。
- 経済的な不可避性は、経済的に複製が可能かどうか、すなわちNTT東日本・西日本のネットワークを利用せずに同程度のコストでサービスを実現できるかという基準で判断するのが通常である。

②BE県間接続料について

- 機器の値段が下がっているのに、なぜ接続料が下がらないのかについては、これまで長期増分費用モデル研究会において、安い機器が出てきた場合には入力値の見直しを行っている例があることから、同様のプロセスで議論できる。
- 実際に流れるトラヒック量に一切関係なく、POIで接続するポートの大きさによって料金を決めた理由は何か。県間接続料は、 POIを設置した他事業者について、県内接続等に係る料金に上乗せされる額であり、ある大きさのポートを設置すると、1パケットでも県外トラヒックが流れる可能性があれば、実際のトラヒック量にかかわらず一定の額が上乗せされるという料金設定が適正なのか。
- 機器の値段が下がっているようだが、なぜ接続料が下がらないのか。コストが下がっているのに料金が下がらないというのは、何らかの独占性や不可避性、あるいは代替性の少なさがあるのではないか。不可避性がないという主張について、機器のコスト低下は接続料金に反映させているが他にコスト増加要因もありトータルには下がっていないという主張であれば理解できるが、そうであれば、機器コストの低下傾向や他の要因についてのデータを開示すべきである。データを開示することで、そもそも競争的な市場環境にあり、コストに見合った料金が自然に成立している事が立証できれば、認可は必要がない。
- 競争が機能していれば経済学的にはコストに基づいた料金になるはずだが、

NTT東日本・西日本からの回答によると、コスト以外の様々な要素も勘案して県間接続料を設定しているとのことであり、また第一種指定電気通信設備と一体的に利用される状況にも鑑みると、県間通信用設備の不可欠性は高いと考える。⇒これについては、NTT東日本から、まずは県間通信用設備が不可欠設備かどうかの議論をさせていただきたい旨の返答があり、また、その上で料金について他事業者の県間通信用設備を含めての検討を行うべきであり、それで必要であれば、料金の内容、内訳の開示や低廉化を図っていくとの表明があった。

- ✓ 県間接続を利用せざるを得ない利用者のことを考慮すると、コストの低廉化に応じて料金も低廉化する取組が重要である。⇒これについては、NTT東日本から、よく理解できるとの回答があった。

（イ）JAIPAからの意見

IPoE接続、QoS及びマイグレ後の電話接続において、NGN県間伝送路の利用は不可欠である。

県間NWとボトルネック設備であるNGN県内NWは一体であり、また、県間NWについて長期にわたり低廉化が行われておらず、競争原理が働いていないと言えることから、県間NWはボトルネック設備である。すなわち、NGNは県間NWを含めて第一種指定電気通信設備とするか、又はそれと同等の規制を課し、接続制度が持つ公平性、透明性、適正性を担保することが必要である。

なお、PPPoEによる単県接続が可能という理由からIPoEの県間NWの不可避性が低いというのであれば、PPPoE接続がこれからも主要であるという前提に立つことから、PPPoE接続において利用者保護の観点等からも問題がなくなるよう、網終端装置の増設基準をトラヒックベース基準とするなど、PPPoE接続における利用の障害を除去する必要がある。

（ウ）ソフトバンクからの意見

県間設備を考える上では、第一種指定電気通信設備と一体利用されているかどうかが最も重要な観点である。また、不可避性は、一体利用される全てのサービスに存在するものである。IPoE接続等は、東京・大阪等にPOIが限定されているため、POIのない東京・大阪等以外の地域からは県間設備を第一種指定電気通信設備である県内設備と一体利用するため、不可避性が存在する。

なお、IPoE接続を使用しなくとも、PPPoE接続を使用可能であるため不可避性は低いとの主張があったが、サービスによってはIPoE接続でなければ提供でき

ないものがある。例えば、優先パケットを利用するサービスについては、IPoE接続が必須であり、当該サービスを提供する事業者は、優先パケット県間接続の料金に加え、VNE事業者を通して間接的にベストエフォート県間接続の料金も実質的に負担している。

また、BE県間接続、優先パケット県間接続、IP音声県間接続は、全て同じ県間設備を利用するものであり、接続料算定の考え方においては、三者間である程度整合性を確保することが必要ではないか。なお、トラヒックは毎年増加しており、機器の価格は毎年大幅に下がっていることから、NTT東日本・西日本の県間接続料に反映する余地があるのではないか。

加えて、県間接続料の適正性、透明性、公平性に関して、事業者間のみの交渉では限界があり、非指定約款の規定では適正性がブラックボックスであるため、検証する観点からも、県間設備を第一種指定電気通信設備との接続を円滑に行うために必要なものであると整理し、接続料についても接続約款の認可条件に入れることが適切ではないか。

（エ）KDDIからの意見

NGNの県間接続について、不可避性が高いのであれば、第一種指定電気通信設備と同等の規律を課すべきではないか。具体的には、第一種指定電気通信設備接続との接続を円滑に行うために必要なものとして、コロケーションと同様に、すでに認可接続約款に記載のある手続方法、手続にかかる標準的期間だけではなく、接続料も認可接続約款に記載することとし、NGNとの円滑な接続を確保すべきである。

また、NGNの県間接続にはいくつかパターンがあり、PPPoE接続のような各県にPOIが設置されているものは、NTT東日本・西日本の県間設備を利用する選択肢や、各事業者がそれぞれ県間設備を設置する選択肢などがあり、コスト等を踏まえた事業者の判断に任されている部分がある。一方で、IP－IP音声接続等は、追加のPOIの設置は排除されていないものの、全体最適の観点から、基本的には東京・大阪で接続することが事業者間で合意されており、各県につなぐためには県間設備を使わざるを得ない。

このように、機能によって不可避性は異なるので、それに応じた考え方はそれぞれあり得るのではないか。

なお、IP-IP音声接続について、接続形態が対称だとしても、ボトルネック性や市場支配力が異なり、交渉力の差などがあるため、接続形態が対称だからといって対等であるわけではない。

携帯電話事業者の場合は、既に第二種指定電気通信設備制度により、県間を

含めて接続料については一定程度規律されているという状況であり、県内については厳格な規制を行いつつ県間はそうなっていないNTT東日本・西日本のネットワークとは事情が異なる。

（オ）NTT東日本・西日本からの意見

BE県間接続、優先パケット県間接続に関して、PPPoE方式では各県にPOIを設置しており、IPoE方式では、東京・大阪以外にもブロックのPOI等の設置を進めており、今後も要望に応じて増設を検討する考えである。したがって、県間通信用設備は「自前構築」、「中継事業者からの調達」又は「当社の県間通信用設備の利用」という複数の方法から最適なものを選択可能であり、「県間通信用設備を利用せざるを得ない」との指摘には当たらない。なお、当社の県間接続料については、非指定設備に係る接続約款に規定しており、全ての事業者に対し同一の料金で提供しているところ、複数の事業者に利用されていることから、合理的な水準であると考える。

また、IP音声県間接続に関しては、トラヒックが縮小傾向となっていることを踏まえ、東京・大阪の2箇所に全事業者共通のPOIを集約することで事業者間合意したものであり、当社と他事業者が対称・対等な関係で接続することから、当社のネットワークのみが不可避的な利用とはならないと考える。

以上を踏まえ、県間通信用設備の利用は、当事者間の協議にゆだねられるべきで、新たな規律は不要である。

（4）考え方

不可欠設備を第一種指定電気通信設備として指定して適正・公平・透明な料金及び条件により他事業者に開放するという電気通信事業法の制度趣旨に照らせば、県間接続については、NGN県内設備という不可欠設備を他事業者が利用する場面において不可避性が生じるか否かという観点で論じることが適当である。また、その際は、県間接続料を支払うこと以外に他事業者にとって現実的な選択肢がどの程度存在するか等が事業者間協議において実質的な課題が生じるおそれを左右すると考えられることも踏まえ、別の代替的なネットワークを構築するとすれば割高になるか否かという、経済的な複製可能性の考え方を踏まえることが適当である。

まずPPPoE接続によりNGN県内設備を利用する場面におけるBE県間接続の不可避性を考えた場合には、NTT東日本・西日本によると、「ユーザ数が多い場合やエリア限定の場合に（BE県間接続を用いず自前で県間伝送路を構築・調達した方が）メリットが出やすい」とのことであり、これと異なる説得力ある意見がない限りにお

いては、少なくともそうした場合については、経済的に複製可能性があり不可避性がないと考えられる。

一方でIPoE接続によりNGN県内設備を利用する場面におけるBE県間接続の不可避性を考えた場合には、各接続事業者（VNE）が、POIの全都道府県への設置及び自前の県間ネットワークの構築・調達を行うことと、BE県間接続を利用することとを経済的に比較しているとして、全てのVNEが後者を選択している等の現状を踏まえると、BE県間接続について経済的な観点で複製可能性を認めることは困難※1であり、不可避性が生じていると現時点では考えられるところである。その上で、仮にこの理解と異なる説得力ある意見※2が表明された場合には、改めて検討することとする。

※1 BE県間接続料の金額が5年以上不変であることについて、「設備コストをベースにして、他事業者様の県間通信用設備の料金と同様、需要動向、競争状況、市場価格等の市場環境等、原価以外の様々な要素も勘案しつつ設定」というNTT東西からの回答があった点を踏まえても、接続事業者によるIPoE接続の利用に当たりBE県間接続料を負担する以外の選択肢が現時点で乏しいという状況があるのではないかと考えられる。

※2 例えば今後のフォローアップにおいて要望に応じ関係の事業者・団体から意見聴取することは考えられる。（優先パケット県間接続についても同様）

また、ゲートウェイルータにおけるIPoE接続が基本的機能として位置付けられていことを踏まえれば、IPoE接続によるNGN県内設備の利用に当たり不可避なものは、NGN県内設備の基本的な利用にとっても不可避であると認められ、したがって、IPoE接続の利用に当たり不可避性を有するBE県間接続については、接続料・接続条件の適正性・公平性・透明性を将来にわたり確保する観点からは、通常は制度による対応の必要性が認められるものと考えられる。

次に、優先パケット県間接続については、これを用いずに優先パケット関係機能の利用をする事例はなく、また、優先パケット関係機能は基本的機能でもあるので、BE県間接続料と同じく、NGN県内設備の利用に当たり不可避であると現時点で考えられるが、同じく、仮にこの理解と異なる説得力ある意見がある場合には、改めて検討することとする。それがない限りにおいては、BE県間接続と同様に、接続料・接続条件の適正性・公平性・透明性を将来にわたり確保する観点からは、通常は制度による対応の必要性が認められるものと考えられる。

他方で、これら2種類の県間接続料の適正性の具体的在り方については、自己設置ではない設備が用いられていることもあり、現在のところ、何らかの方向性を見出している状況ではない。加えて、NTT東日本・西日本からコストの低廉化に応じた料金の低廉化を検討するという考えの表明や優先パケット県間接続料を改めて算定するとの考えの表明があったことも踏まえると、まずは、本研究会でNTT東日本・西日本の自主的取組について説明を受け必要な場合には行政から更に詳細を

調査し又は指摘を行うなどの検証作業を行い、料金算定の適正性に関する理解を深めていくことが適当であると考えられる。（当事者においては、申立て等により接続命令等の紛争処理手続を活用することも可能であり、こういった手続が活用される場合には、総務省において適切に対応する必要がある。） したがって当面は、こうした取組の状況にも鑑みつつ、主に実質的に適正性・公平性・透明性を確保するという観点から、IPoE接続に係るBE県間接続及び優先パケット県間接続について、制度における具体的な対応の要否を検討していくべきである。

最後にIP音声県間接続については、NGNが着信側であった場合に発信側の事業者がIP音声県間接続を経済的に複製できないことは明らかであり、NGN県内設備を音声通信という基本的機能で利用するに当たりIP音声県間接続が不可避性を伴うことを否定する材料は考えられない。また、IP音声県間接続は、より多様な事業者により利用されるであろうことを踏まえると、接続の迅速性確保の観点から対応の必要性が一層高いものであるので、IP音声県間接続の接続料・接続条件の適正性・公平性・透明性は、制度により担保する必要があるものと考えられる。さらに、携帯電話事業者については、基本的に第二種指定電気通信設備制度により、県間を含めて既に一定の規律が課せられているものであり、その意味では、第一種指定電気通信設備と接続する場合に生じるIP音声県間接続が、特に制度による対応の必要性が高いものである。したがって、IP網への移行が始まるまで（ひかり電話のIP接続が始まる令和3年初頭まで）に、制度対応※を完了させることが適当である。

※ 具体的な在り方については、接続形態の対称性や交渉力の差の有無などの要素を考慮しつつ、今後検討を深めるべきである。

なお、着信側の設備を発信側事業者が不可避的に利用することは、着信側がNGN又はMNOでなくとも生じる現象であり、そのため第一種指定電気通信設備・第二種指定電気通信設備以外の県間伝送路との接続に係る接続料・接続条件に関する考え方については、今後の検討課題になり得るものと考えられる。また、ここまで発信側が着信側設備について接続料を支払う場合を想定して論じたが、着信側で利用者料金を設定・請求しているなどして着信側が発信側設備について接続料を支払う場合についても、基本的に同様ではないかと考えられる。

第3章　NGNのISP接続（インターネットトラヒック増加対応等）

１．PPPoE接続とIPoE接続の現状等

光ファイバインターネット接続サービスなどのIP通信の役務（卸電気通信役務を含む。）の提供のためにNGNにISP等の他事業者が接続する方式として、現状、PPPoE（Point-to-Point Protocol over Ethernet）方式[23]とIPoE（Internet Protocol over Ethernet）方式[24]の両者が並存している。両方式には、それぞれ異なる技術的利点等がある。（図３－１参照）

現状では、PPPoE方式により80の事業者が接続しているのに対し、IPoE方式で接続しているのは6事業者[25]であり、差が生じている（いずれも直接接続数）。他方、インターネットトラヒックが年間1.2～1.5倍の速度で増加する中で、関門系ルータ（エッジルータ）の十分な能力を確保することが課題となっているが、現状ではIPoE方式の関門系ルータの増設が接続事業者の判断で自由に可能であるのに対し、PPPoE方式では必ずしも接続事業者のみの判断では関門系ルータの増設ができない仕組みとなっている。[26]

本件について、本研究会では、第二次報告書の取りまとめ以降も、特にPPPoE方式におけるトラヒック増加対応の状況及び在り方を中心に、検討を継続した。

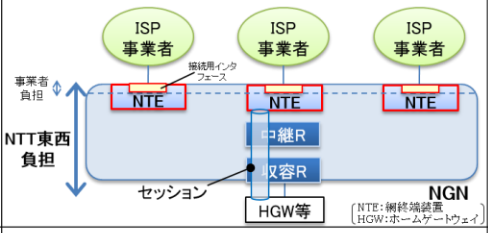
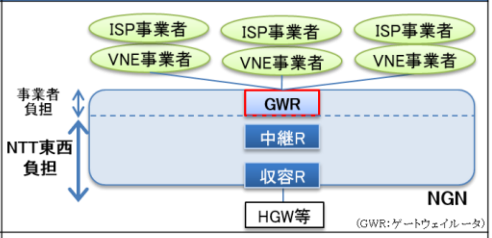
---

[23] 平成20年3月のNGN商用サービス開始時から用いられている方式であって、ホームゲートウェイ等の利用者端末と、他事業者との接続用設備である網終端装置の間に、論理的なトンネル（セッション）を構築し、NGN外との通信（インターネット通信等）は他事業者の割り当てるIPアドレスにより全て当該セッションを通過し他事業者の設備との間で伝送されるが、NGN内に閉じた通信（フレッツ利用者間の光IP電話等）は、NGN用の別のIPv6アドレスの割り当てを受けて行う方式である。

[24] NGNにおいてIPv6によるインターネット接続サービスを提供するための一方策として、平成21年8月から用いられているもので、NTT東日本・西日本が他事業者に割り振られたIPv6アドレスを預かった上で各利用者端末に割り当てることにより、NGN外との通信も、NGN内の通信も当該IPv6アドレスにより行うことができる方式である。

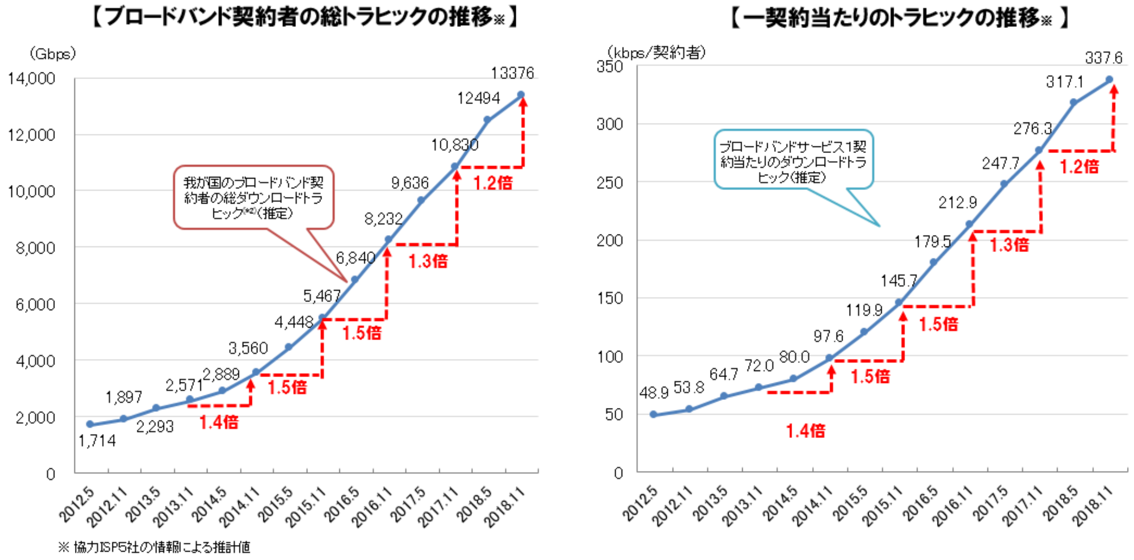
[25] インターネットマルチフィード株式会社、日本ネットワークイネイブラー株式会社、BBIX株式会社、ビッグローブ株式会社、株式会社朝日ネット、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社（平成30年(2018)6月現在）。なお、フリービット株式会社及びアルテリア・ネットワークス株式会社が今後接続予定。

[26] 例えば、平成29年4月から同年10月までの間、総務省には、インターネット速度が遅い等の苦情が約100件（固定インターネット通信全体の苦情の約6％）寄せられた。

		PPPoE方式	IPoE方式
①	構成		
②	接続事業者数	・接続事業者数に制限なし(現時点で80者接続)	・接続事業者数を接続約款上16者に制限していたが、その制限は撤廃済み(平成24年に3者から拡大)(現在6者接続。2者追加予定) ・接続事業者から約90者※1のISP事業者に対し、卸提供等(間接利用)ただし、間接利用数は、接続事業者により大きく異なる
③	接続点	都道府県ごとに設置	東京、千葉、埼玉、大阪等(増設予定)
④	接続帯域・ポート	小容量あり	大容量のみ(小容量化については、検討中)
⑤	接続用設備の費用負担	**原則として、NTT東日本・西日本が費用を負担**	GWRについて網使用料として接続料を設定 **接続事業者が負担**
⑥	接続用設備の増設	**原則としてNTT東日本・西日本が増設可否を判断(増設基準)** **(総務省要請等を受けて増設基準を緩和済み)**	**接続事業者が自由に増設することが可能**
⑦	IPアドレスの付与	インターネット用アドレスを接続事業者が付与(NGN用はNTT東日本・西日本が付与)	VNE事業者から預かったインターネット用アドレスをNTT東日本・西日本が付与
	通信の管理	・インターネット用IPアドレスを用いた通信の全てを接続事業者が管理(接続事業者が完全なフィルタリング等を提供可能) ・NGN内の利用者との通信であってもインターネット用IPアドレスを用いた通信の全てが接続事業者経由	・インターネット用IPアドレスを用いた通信で接続事業者の管理できないものが生じるおそれ
	網内折り返し通信	NGN利用者間の直接の通信※2においては、インターネット用とは別のIPアドレスが必要	NGN利用者間の直接の通信※2がインターネット用のIPv6アドレスと同じアドレスで可能
⑧	優先パケット利用	NGNの優先パケット関係機能の利用不可	NGNの優先パケット関係機能の利用が可能
⑨	その他留意事項	−	他事業者がVNE事業者に卸電気通信役務の提供又は接続を求める場合における卸役務等の①概要、②利用に係る問合せ窓口等の情報開示の手続き、③提供の請求及びその回答を受ける手続きの整備・公表の責務を約款で義務付け。

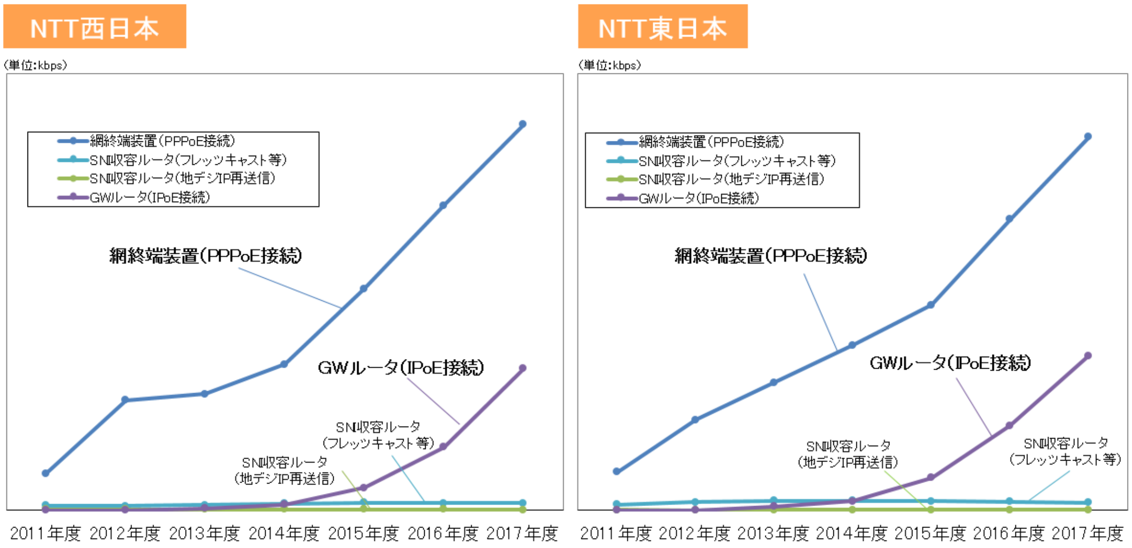
※1 公表情報による。 ※2 NGN利用者間の直接の通信とは、網内折り返し通信を指す。

【図3－1 現状のPPPoEとIPoE】



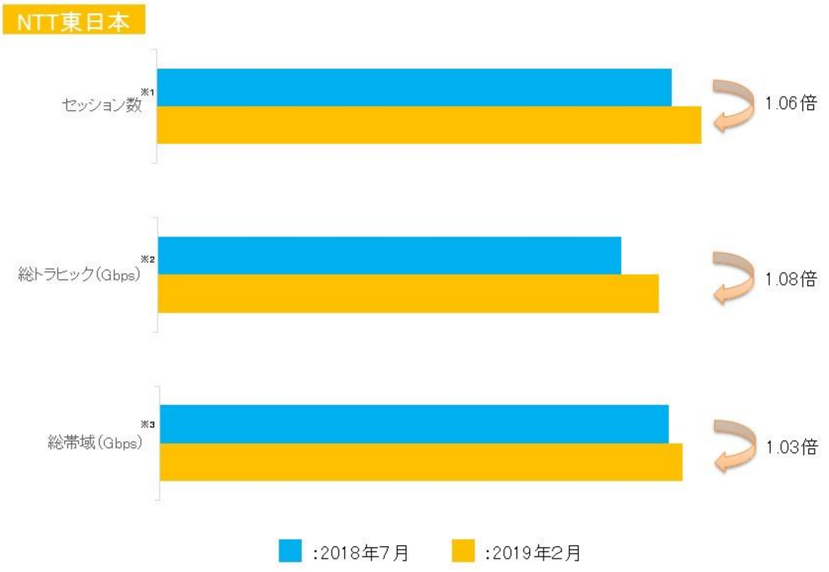
(出所)総務省「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計結果(2018年11月分)」に基づき作成

【図3－2 我が国のブロードバンド契約者のトラヒックの推移(平成30年11月)】



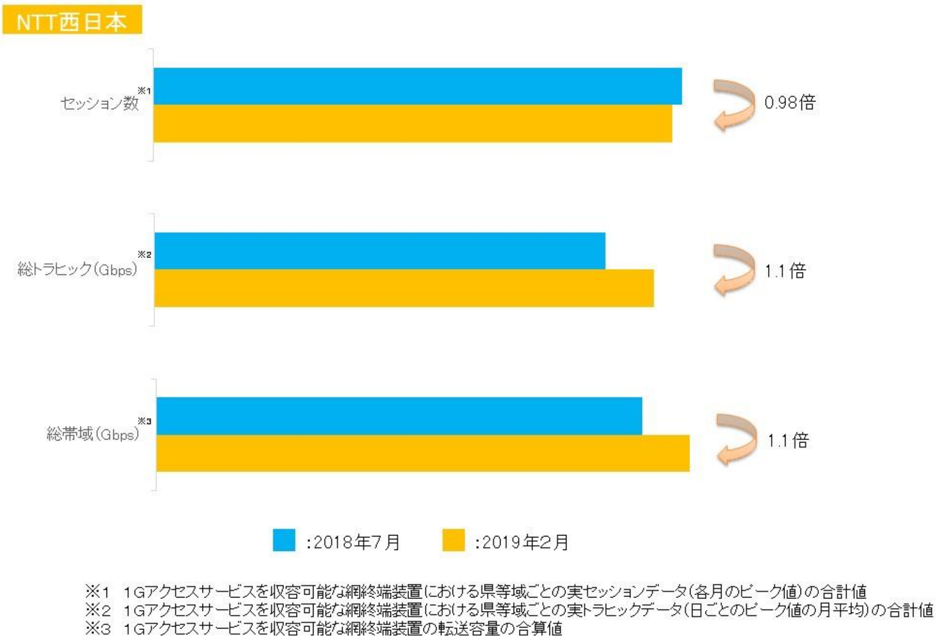
(出所)NTT東日本・西日本資料を基に総務省作成

【図３－３ 関門系ルータにおける実績トラヒック（総量）のトレンド】



※1 1Gアクセスサービスを収容可能な網終端装置における県等域ごとの実セッションデータ(各月のピーク値)の合計値
※2 1Gアクセスサービスを収容可能な網終端装置における県等域ごとの実トラヒックデータ(日ごとのピーク値の月平均)の合計値
※3 1Gアクセスサービスを収容可能な網終端装置の転送容量の合算値

【図３－４ PPPoEセッション数等の動向（NTT東日本）】



【図3－5 PPPoEセッション数等の動向(NTT西日本)】

注)セッション数は、契約数のほか、IPoE接続への移行の状況にも左右されて変動すると考えられる。

2. 関門系ルータの増強の円滑化(PPPoE接続)

(1)第二次報告書までの経過

第二次報告書において、PPPoE方式の目下の最大の課題は、網終端装置の能力確保が十分進まないことが一因となり、トラヒックの急増に対してネットワーク側において十分な対応をすることが困難な状況にあることとされた。

これについて、本研究会における検討を受け、接続事業者(ISP)が費用全額を負担しつつISPの判断により自由に網終端装置を増設できるメニューが平成30年3月に創設されるとともに、制度改正及び総務省からの要請等の結果、平成30年6月1日に増設基準の緩和(基準セッション数の一律20%引き下げ)が行われたところであるが、その後、第二次報告書では、主に次のとおり結論付けたところである。

「円滑なサービス提供に必要な設備の増強は、合理的に対応されるべきであり、NTT東日本・西日本においては、引き続き、接続事業者・関係団体の意見・要望を十分考慮しながら、実際の通信量の状況等も確認しつつ、適時適切に基準を見直し改善していくことが適当であり、総務省においては、これについて継続的にフォローアップを行うことが適当であるとした上で、今後の継続的フォローアップに当たっ

では、実際の通信量の状況等について客観的なデータに基づく検証を行う必要があり、その具体的な方法について検討を開始する必要がある。」

（赤字は緩和後）

		NTT東日本			NTT西日本		
提供メニュー（主なもの）		中型NTE	以前増設基準を緩和したメニュー		大型NTE	中型NTE	大型NTE（IF増速メニュー）
①	IF帯域	1Gbps					2Gbps
②	増設基準セッション数（概数）	8,000→6,300	5,000→4,000	2,000→1,600	6,000→4,800	5,000→4,000	8,000→6,400
③	（参考）①を②で除した値（概数）	130kbps→160kbps	200kbps→250kbps	500kbps→625kbps	170kbps→210kbps	200kbps→250kbps	250kbps→310kbps

（出所）NTT東日本・西日本資料を基に総務省作成

【図３－６　平成30年６月の増設基準緩和の主な内容】

（２）通信量等の状況の検証及びNTT東日本・西日本の対応

その後の本研究会では、第二次報告書の記載を踏まえ、NTT東日本・西日本から、PPPoE接続の網終端装置における実際の通信量の状況やPPPoE接続を行うISPの要望に関する状況についてデータの開示を受けるなどして、現状について理解を深めるとともに、検証の具体的方法について検討してきた。

まずNTT東日本・西日本からは、ISPの要望の状況として、NGNとPPPoE方式により直接接続するISP（接続ISP）に対する増設基準緩和に係る説明及び増設要望等のヒアリングの状況の説明があり、東日本においては全接続ISP49者のうち23者に増設要望があり、そのうち平成30年6月の増設基準緩和により6者において約260台の網終端装置が増設可能となった旨の紹介があった。（西日本においては、全接続ISP63者のうち17者に増設要望があり、そのうち当該基準緩和により10者において約100台の増設が可能となったとのことである。）

また、実際の通信量の状況については、直近約2年でのNGNにおけるインターネットのピークトラヒックの伸びが、PPPoE接続では減少傾向、IPoE接続では増加傾向であることを示すグラフの提示があったほか、平成30年7月23日から29日における全てのNGN用網終端装置の最大総帯域に対する1時間ごとのダウンロードトラヒック※の占める比率を示すグラフの提示があり、当該比率が最大7割程度であることをもって、最も使用されている時間帯においても余裕があるとの説明が行われた。

※　1Gbpsのアクセスラインを収容可能な全てのNGN用網終端装置における1時間毎の5分間平均トラヒック（東日本：最初の5分間のみ、西日本：5分間平均×12回の平均値）の合計値

この実際の通信量の状況に関するデータ及び評価に対しては、構成員から、主に次の3点の指摘があり、これに対するNTT東日本・西日本の回答等は、それぞれ矢印以下のとおりであった。

①パケット交換は7割使っていれば空いている時の3倍時間がかかるものであり、利用率5割を超えたら増強を考えて、7割を超えたら増強しなければいけないというのが常識であるから、7割では余裕がないのではないか。

→ （主な回答）最大総帯域に対するトラヒックの割合（利用率）については、NGN用網終端装置マクロの結果であり、網終端装置個々で割合を見た場合、更に高い割合（利用率）となっているものもあり、「余裕がある」という記載は、「全ての網終端装置において問題がない」との誤解を招きかねない内容であったと認識。帯域利用率と1パケットあたりの処理時間の関係について、待ち行列モデル（M/M/1）を例にすると、帯域利用率が70％の際の処理時間は10%の際の処理時間と比べて約3倍となるが、1Gbpsの帯域を有する網終端装置において、帯域利用率が70%の場合、1パケットあたりの平均処理時間は0.04msecとなる。そのユーザ体感への影響については処理時間（遅延）のほか、パケットロスの発生状況を考慮する必要があると考えるが、遅延の増加をパケットロス発生の予兆と捉え、今後の検討に活用していきたい考え。なお、パケットロスについては、網終端装置における実環境のサンプル調査の結果、帯域利用率の増加とパケットロス数には相関性があり、帯域利用率が約94％を超えた場合に、パケットロス数が増加し始める※ことを確認したところ、長時間のパケットロスが継続していないかなど、引き続き、注視していく考え。

※ 約94％を超えない場合において増加し始めていないものではなく、約94％を境に特に増加し始めるという趣旨と考えられる。

②地域別、県単位などで見ることができないか等、もう少しブレークダウンして、本当に新しい増設基準が混雑緩和につながっているのかを検証できるようなデータの採り方ができないか。

→ （主な対応）1Gbpsのアクセスラインを収容可能な網終端装置を利用している接続ISP（東：35社、西：45社）における通信量の状況について、接続ISPごと、県等域ごとにブレークダウンした帯域利用率データ※が構成員に対し開示され、帯域利用率の高いエリアの存在が明らかになるとともに、そうしたエリアについては、接続ISPと連携し、網終端装置の増設やIPoE方式への切り替えに取り組んでいるとの説明があった。

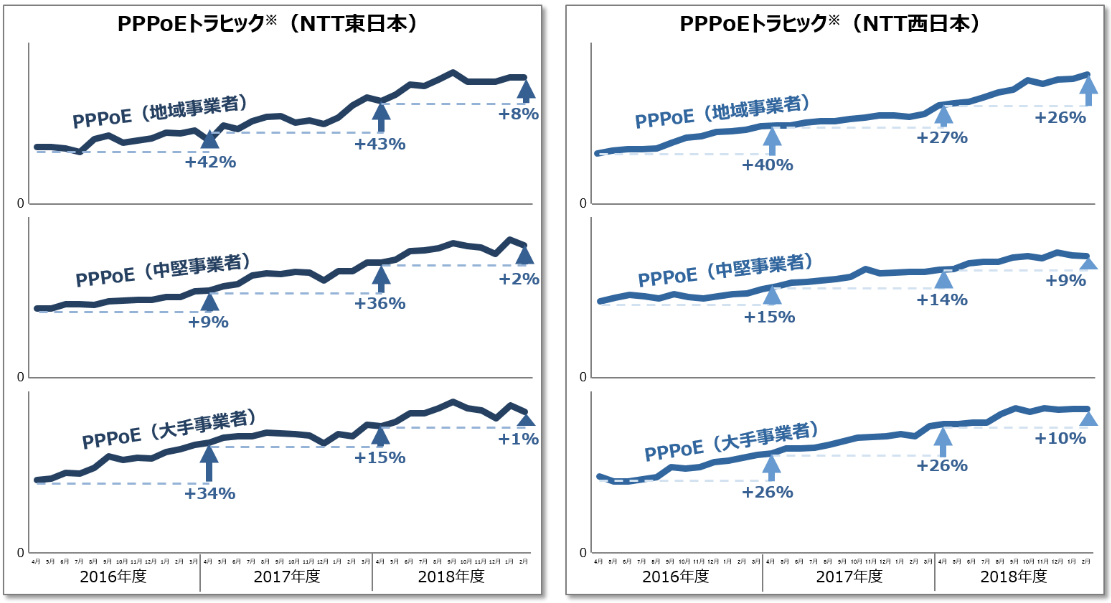
※ 網終端装置の合計帯域（1Gbps×n台）に対し、2018年7月1日～31日の実トラヒックデータ（日毎の1時間平均（注）のピーク値の月間平均）で除した値

注：NTT東日本では各時間冒頭5分の平均、NTT西日本では5分ごと平均の1時間分（12回）の平均

③データの採り方、時間軸も含めて、現在の取組の効果が1年後に分かるのではなくて、その途中でも分かるようにできないか。

→ （主な回答）増設基準を見直した2018年6月以降に申込され、網終端装置が設置・運用されてトラヒックが疎通し始めるまでに一定期間を要するため、増設された網終端装置の効果を示す具体的なデータが整い次第、途中経過を提出する考え。

その後、平成31年4月24日の第20回会合において、平成30年7月時点の網終端装置の帯域使用率状況からの変化について説明があり、インターネットトラヒックは依然として増加傾向であるともに、PPPoE方式においては、大手事業者・中堅事業者と比べて地域事業者のトラヒックが増加傾向であるとの見解が示された。その上で、混雑状況については、全国事業者を中心に改善済みまたは改善される見込みであるが、一部の接続ISPからは網終端装置の増設を申し込みいただけていない状況となっており、引き続き、各事業者と連携を図りながら、トラヒック増加への対応策の検討を進めていく考えとの説明が行われた。



※ NGN用網終端装置又はGWルータを疎通するダウンロードトラヒックについて、月毎の最繁時間のデータをプロットしたグラフ。
また増加率は、年度毎の4月データを比較したもの。（2018年度は4月と2月データを比較したもの。）

【図３－７　PPPoEトラヒック（接続ISP区分別）】

そして、令和元年5月31日の第22回会合において、「ICTの普及を促進し地域活性化を期待されている地域事業者様のニーズにお応えすべく、 伸び続けるインターネットトラヒックに柔軟に対応可能、かつご利用しやすい網終端装置の新たな接続メニュー」として、C型等と同一料金により、各接続ISPで東西別に30台までは300

セッション/台以上であれば増設が可能としていく考えが示された。またその取組及びIPoE移行を柔軟に組み合わせること等により、全ての区分の接続ISP(地域/中堅/大手)※が今後のトラヒック増に対して柔軟に対応可能となるものと考えている旨の表明もあった。

※ 特定エリアでサービスを提供している事業者を「地域事業者」、全国でサービスを提供しており、かつPPPoEを主力としている事業者を「中堅事業者」、全国でサービスを提供しており、かつIPoEを主力としている事業者を「大手事業者」と定義。

さらに同日NTT東日本・西日本からは、現在提供中の「ISP事業者様向けトラヒックレポートシステム」については、従来、増設判断を行うための材料として、網終端装置におけるトラヒックデータを「1時間毎」に提示しているが、 昨今のインターネットの品質議論が高まっている状況を踏まえ、通信品質の見える化に資するべく「5分間毎」の提供等が行えるよう検討を行っている旨の表明もあった※。

※ NTT東日本においては2019年度末頃、NTT西日本においては2020年度第1四半期を予定(早期提供に向けて前倒しを検討。)。

これらの表明に対し、構成員から評価や期待を示す発言があったほか、JAIPAからも、新しい接続メニューに関して、現状ではまずこの程度の措置が講じられれば問題ないと考えるので評価させていただきたい旨の反応があった。

なお、新しい接続メニューの実現に向けては、令和元年6月17日に接続約款変更の認可申請が行われ、同21日に電気通信事業部会に諮問されたところである。

現行

約款規定	機能名	増設基準あり				増設基準なし
		(53)ア欄				(53)ウ欄
NTT東日本が別に定める基準	メニュー名※1	C型等		C-20型等		D型
		B型	C型	C-50型	C-20型	
	増設基準セッション数	2,235	6,300	4,000	1,600	-

申請

約款規定	機能名	増設基準あり						増設基準なし
		(53)ア欄(ア)(一定台数※2以下)		(53)ア欄(イ)(一定台数※2超)		附則※3		(53)ウ欄
NTT東日本が別に定める基準	メニュー名※1	C型等				C-20型等		D型※5
		B型	C型※4	B型	C型	C-50型	C-20型	
	増設基準セッション数	300	300	2,235	6,300	4,000	1,600	-

※1 インタフェース帯域は、全て1Gbps
※2 NTT東日本・西日本が別に定める台数(30台と表明されている。)
※3 令和元年6月17日付け東相制第19-00023号により申請中の附則第5項
※4 2019年●月●日以前に利用(申込みを含む。以下同じ。)を開始しているC-20型等を含む。((53)ア欄(ア)の機能を利用する場合、C型等へ自動的に移行する。)
※5 D型を利用している接続事業者について、改正規定の実施日から3か月(案のとおり答申された場合には、6か月とする補正申請を求める予定。なお、補正申請を受けた後に意見募集を開始する予定。)を経過する日までに申し出た場合であって、現に利用しているC型等の台数が別に定める台数までのときは、D型の利用から新区分の利用に変更することが可能。

【図3−8 NTT東日本の申請概要】

現行

	機能名	増設基準あり			増設基準なし
約款規定		（51）ア欄			（51）ウ欄
NTT西日本が別に定める基準	メニュー名※1	フレッツ用	Ⅲ型/B型	C型	D型
	増設基準セッション数	2,032	1,784	4,000	－

申請

	機能名	増設基準あり						増設基準なし
約款規定		（51）ア欄（ア）（一定台数※2以下）			（51）ア欄（イ）（一定台数※2超）			（51）ウ欄
NTT西日本が別に定める基準	メニュー名※1	フレッツ用	Ⅲ型/B型	C型	フレッツ用	Ⅲ型/B型	C型	D型
	増設基準セッション数	300	300	300	2,032	1,784	4,000	－

※1　インタフェース帯域は、フレッツ用が100Mbps、それ以外は1Gbps
※2　NTT東日本・西日本が別に定める台数（30台と表明されている。）
※3　前頁の※3から※5までは同様

【図３－９　NTT西日本の申請概要】

また、申請に当たり総務省がNTT東日本・西日本から今後のトラヒック増加に対応する方向性を今後の大胆な予測値とともに聴取したところ、新メニューにより相当の改善が見込まれるとともに、新メニューが適用されない接続事業者においても、IPoE等により改善されていく見込みであり、どの区分の接続事業者も柔軟に対応可能になるとのことであった。さらに、その過程で、3年後の網終端装置1台当たりの帯域使用率※を大胆に予測した値を確認したところ、新しいメニューが適用される接続事業者のうち9割は帯域使用率が50％に収まるという結果が得られている。

※　1時間毎計測値による日毎ピーク値の1か月平均

接続ISPの区分	事業者数 東	事業者数 西	今後のトラヒック増加の大胆な予測値を踏まえた想定される対応
地域事業者	15	24	・網終端装置に係る新メニューで帯域使用率改善可能 ・現時点においても、帯域使用率が低く、現行装置で対応可能 ・IPoE事業者よりローミング提供を受けており、ISPの経営判断としてIPoE接続を推進
中堅事業者	11	13	・網終端装置に係る新メニューで帯域使用率改善可能 ・現時点においても、帯域使用率が低く、現行装置で対応可能 ・IPoE事業者よりローミング提供を受けており、IPoE接続の利用を柔軟に組み合わせながら対応 ⇒結果的に移行元であるPPPoEのスループットも改善可能
大手事業者	9	8	・自身がIPoE事業者として、IPoE接続を推進 ・IPoE事業者よりローミング提供を受けており、ISPの経営判断としてIP

新メニューが適用される接続事業者のうち、3年後の帯域使用率が
50％以下の者：約9割
50％超 70％以下の者：約1割
（いずれも東西合計）

			oE接続を推進 ⇒結果的に移行元であるPPPoEのスループットも改善可能

【図3－10　今後のトラヒック増加への対応】

（3）考え方

NTT東日本・西日本により示された、①全ての区分のISP事業者（地域/中堅/大手）※が今後のトラヒック増に対して柔軟に対応可能となるという考え、②30台までは300セッション/台以上であれば増設が可能とする新しい接続メニューを提供していく考え、及び③「ISP事業者様向けトラヒックレポートシステム」による網終端装置におけるトラヒックデータを5分ごとの計測にしていく考えを評価する。これらの措置が、意見募集及び認可等の所要の手続き※を経た上で、速やかに、着実に実現に移されていくことを期待する。

※ トラヒックデータを5分ごとの計測にする改善については認可不要と考えられる。

一方で、現在生じている事象は、契約数の増加に伴いトラヒックが増加するというより、1契約当たりのトラヒックが増加するということであるから、基本的に契約数に応じて変動すると考えられる※数値であるセッション数をベースとした増設基準を採用する限りにおいては、今後においても、増設基準の再緩和も含めた検討が必要になる可能性があると考えられる。

※契約数のほか、IPoE接続への移行の状況にも左右されて変動すると考えられる。

また、指定設備約款の定めと乖離しているとして行政指導※の対象となったC-20型等のメニューについて、その継続提供を可能とする指定設備約款変更が令和元年6月25日に認可されたところであるが、これは、当該メニューの適用がない場合でもC型等により円滑なインターネット接続の見地から適切な対処が行われることを前提として、ISPが追加的、個別専有的に設備を増強させる必要があるときに適用させるものとして網改造料の適用される補完機能として位置付けていると考えられ、またその限りにおいて接続事業者の選択の幅を拡げる公正妥当なものであると考えられるところ、万一、この円滑なインターネット接続という前提が将来崩れることがあり、小規模な事業者を含む多くの接続事業者によってC-20型等が必要とされることになれば、接続事業者に負担が一方的に課せられるものとして公正妥当性が失われることになりかねないと考えられる。（C型等による円滑なインターネット接続という前提が崩れD型が多くの接続事業者によって必要とされる状況になった場合も同様である）

※資料編参照

こうした事情を踏まえると、第二次報告書所論の「円滑なサービス提供に必要な設備の増強は、合理的に対応されるべきであり、NTT東日本・西日本においては、

引き続き、接続事業者・関係団体の意見・要望を十分考慮しながら、実際の通信量の状況等も確認しつつ、適時適切に基準を見直し改善してことが適当であり、総務省においては、これについて継続的にフォローアップを行うことが適当」との結論は、引き続き妥当と考えられ、また、そのフォローアップは、今後は、次の方法によることが適当と考えられる。

① 地域・事業者ごとの網終端装置におけるトラヒック状況（帯域使用率）を参照し、数値が高い※1部分がないかどうかを確認すること。仮にそうした部分があった場合については、その理由及び対応方針※2を調査すること。

　※1 構成員から設備増強の必要がある水準として指摘があった「70％以上」がまずは目安になるものと考えられる。

　※2 必要な場合は、総務省から接続事業者（ISP）に調査することも考えられる。

② 事業者ごとのC型等、C-20型等及びD型に区分した網終端装置の利用状況（設置台数）を基礎として、C型等による円滑なインターネット接続という前提が崩れるような状況（小規模な事業者を含む多くの接続事業者によってC-20型等又はD型が必要とされるような状況）になっていないかを確認すること。

③ 既に行われた増設基準緩和による効果を、緩和前後の事業者ごとの設置台数及び帯域使用率を比較するなどして、確認すること。

④ 少なくとも、1年に1回、例年の認可申請の前に行うこと。

⑤ 以上の検証結果を必要に応じ例年の認可申請の審査において活用するとともに、できる限りの詳細を諮問時等に説明するなどして一般公表※すること。また、可能な限り、「トラヒックの効率的な処理のための幅広い関係者による協力体制」（ネットワーク中立性に関する研究会中間報告書P．41）に結果に関する情報を提供し、フィードバックを得ること。

　※ 一般公表の範囲等については、接続ISPとの相談が行われることが適当と考えられる。

⑥ 上記のフィードバックを含めた関係事業者・団体等の意見、ネットワーク中立性など他の取組の進捗状況及び検証の実施状況を参考にしつつ、必要に応じ以上の方法を見直すこと。特に初回の検証については試行錯誤の要素が強いと考えられることから、結果を踏まえつつ、必要となれば既定路線に囚われずに適切に見直すこと。

今後はこれらのフォローアップが着実に行われることを確保することが重要であり、そのため例えば総務省からNTT東日本・西日本に必要な要請を行うことが考えられる。

３．参入可能性の確保と費用負担の適正化（IPoE接続）

IPoE接続については、JAIPAから特定県等域のみでの接続ができないという問題点がなお解決していない旨の意見が改めて表明された。これに対しNTT東日本・西日本からは、IPoE方式の提供経緯のほか、特定県等域のみの接続でもいわゆる「16者制限」のうちの1枠を消費すること、16者制限は収容ルータの仕様上の制約でありこれを拡大するためには東西計約7千台の収容ルータの更改が必要となること、及び全県等域のユーザに一律の条件でサービス提供することを前提に設計・構築されていること等の説明があったが、併せて、「特定県等域のみでご利用いただくためには、・・・当該機能を利用される接続事業者様からの具体的なご要望を踏まえ、開発条件、コスト負担等、協議を進めさせていただく考え」との表明もあった。

第二次報告書取りまとめ時から現在に至るまでIPoE接続の「直接接続事業者の上限」、「接続用ポートの小容量化」及び「POIの増設」に関する基本的な状況は不変であり、したがって同報告書のこれらに関する考え方は引き続き妥当である。本研究会においては、引き続き、関係事業者・団体からの要望に応じ必要な説明を受けるなどして、状況を注視していくことが適当と考えられる。

なお、BE県間接続に係る論点については、第2章を参照。

第4章　NGNのコストドライバ

NGNにおいて品質クラスの種類に応じて優先して通信を取り扱う優先パケット関係機能の接続料の算定に関し、複数の品質クラスの間で中継ルータ・伝送路等の共用設備費用（一般第一種指定中継系ルータ設備等の費用）を配賦するための基準となる係数（コストドライバ）については、NTT東日本・西日本から、「接続料の算定に関する研究会」（以下単に「研究会」という。）の平成30年（2018年）11月1日開催の第15回会合において、「優先クラス」と「ベストエフォートクラス」との間で単価の差異が生じるよう見直したい旨の説明が具体的な見直し提案とともに行われた。しかしながら、当該提案については様々な指摘があり、なお詳細な検討を要する状況にあるとされたため、研究会の開催要綱に基づき、「NGNコストドライバの見直しに関するワーキンググループ」（以下単に「ワーキンググループ」という。）を設け、平成31年度（2019年度）以降の品質クラス別の接続料について適切なコストドライバを採用することに資する詳細な検討を実施した※。

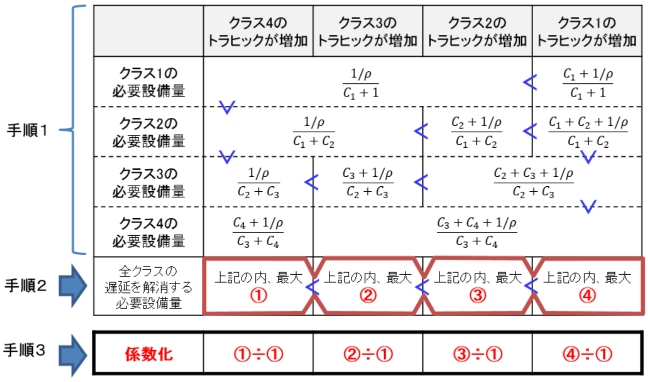
※ ワーキンググループの開催状況等は資料編参照

ワーキンググループでは、共用設備費用を品質クラス別に配賦する際の重み付けに用いるため、次の手順により、クラスごと及び全クラス合計のトラヒックを入力値として新係数を算定することが適当との結論を得た。

手順1：あるクラスのトラヒックが入力値から一定量増加した場合に、（それにより本来増加するはずの）各クラスの遅延時間を入力値に対応する水準から増加させないようにするために必要となる設備量（出力帯域）を当該各クラスごとに求める。

手順2：手順1で求められた必要設備量の最大値を取ることで、あるクラスでトラヒック増加が生じても全クラスの遅延時間が増加しないようにするために必要となる設備量を求める。

手順3：手順2でクラスごとに求めた必要設備量を、最下位クラス（ベストエフォートクラス）について手順2により求めた必要設備量を1とする値に変換して新係数とする。



【凡例】
クラス1：最優先クラス（ひかり電話等）
クラス2：高優先クラス（放送の再送信等）
クラス3：優先クラス（フレッツ 光ネクスト プライオ、接続事業者の0ABJ電話等）
クラス4：ベストエフォートクラス（インターネット等）
※以上の括弧内は現時点での主な利用形態（予定を含む）
ρ：全クラス合計トラヒックの入力値（出力帯域使用率）
C_1～C_4：各クラスのトラヒックの入力値（出力帯域使用率）に基づく値
※ C_1～C_4の算定式については資料編参照

【新係数の暫定的な算出結果】

		新係数の値			
		クラス4	クラス3	クラス2	クラス1
入力値	実績	1.00	1.17	1.25	1.26
	将来想定	1.00	1.18	1.23	1.28
（参考：現行の係数）		1.00	1.00	1.16	1.20

注：「実績」はNTT東日本の平成29年度トラヒックを入力値として用いたもの、「将来想定」はNTT東日本・西日本が係数の安定的な運用への影響を把握する観点から中長期的な将来を大胆に予測した値を入力値としたもの（詳細後述）。

【図４－１　新係数算定の手順】

上記の数式や、その展開方法は、待ち行列理論を基礎として数理的にクラス間の重み付けを算定するため、相田主査及び酒井主査代理からの累次の提案に沿って構築されたものである。

一方で、この新係数がどの範囲の設備費用に適用されるべきかという論点（適用範囲）と、現行の「QoS換算係数」と重ねて適用することの是非及び重ねて適用する場合のその方法という論点（QoS換算係数との関係）については、以下のように、多様な意見が示され、限られた関係者で結論を得るより、研究会会合等よりオープンな場での継続検討を行うことが適当ではないかと考えられた。

（1）適用範囲に関する意見の状況

①NTT東日本・西日本

次の理由から中継ルータ・伝送路の全体に適用するべき。

- ✓ 数式で求められた係数は「単位トラヒックあたりの品質クラスごとに設備増強への寄与度が異なり、その度合い」を表している。数式から求められた「コスト（設備量）」が「帯域（ρ）」であることを踏まえれば、その対象範囲をネットワーク（中継ルータ・伝送路）の伝送帯域と捉えることが適当。
- ✓ 中継ルータ・伝送路は、必ず対向して設備増強がなされ、どちらか片方のみ増強されることはありえないことから、一体的にネットワーク増強がなされており、双方が優先制御に係るQoSクラス間のコスト差を含むトラヒックの影響を受けていると考えることが適当。例えば適用範囲を中継ルータに限定した場合には、「対向する設備が一体的に増強される」という設備増強の実態と整合しない考え方になるため、優先制御に係るコスト影響が適切に反映できなくなり、QoSクラス間の費用負担の公平性が担保されない。

②KDDI

次の理由から、中継ルータのインターフェース部分及び伝送装置のインタフェース部分に限って適用するべき。

- ✓ 伝送路や中継ルータの出力帯域は、本来、実際に疎通するトラヒックに応じて設備量を増減させるものであると考えられるが、品質管理として遅延時間を考慮した場合は、各品質クラスの品質を確保するために設備増強のタイミングが早まるため、現在の設備量が、そうした品質管理のもとに用意された必要設備量であるという前提に立てば、・・・（新係数を）大なり小なり、「コスト配賦の重み付け」として"帯域に基づいて増減するコスト"に適用することは、一定の合理性がある。
- ✓ 中継ルータについては、インタフェース部分までは帯域に連動してコストが増減すると考えて問題ないと思われるが、中継ルータのインタフェース以外の部分は、帯域との連動が0ではないものの、帯域に連動してリニアにコストが増減すると考えるのは無理がある。
- ✓ 伝送装置（WDM等）については、通常、必要な帯域に応じて波長を利用していくことになるため、設備の波長数を利用しきるまでは、帯域が増加しても、リニアにコストは増加しない（今ある設備量の中で賄われる）ことから、トラヒック量でコスト配賦するのがベターである。
- ✓ 伝送路（ダークファイバ）については、利用する帯域に応じて必要な芯線数が増加するものではなく、帯域に連動してリニアにコストが増減すると考えるのは無理があると考えられることから、トラヒック量でコスト配賦するのがベターである。

③ソフトバンク

次の理由から、中継ルータの優先制御を有する構成物品（又は中継ルータ全体）に限って適用するべき。

- ✓ 新係数は、（QoS換算係数と異なり）各クラスの実トラヒックに係数値を乗じた帯域を設備量（出力帯域）として確保するものではなく、あくまで優先制御を実行する際の「各クラスにおける単位パケット当たり価値（コスト）」の比率を求め、係数化したもの。この「単位パケット当たり価値（コスト）」の重みづけは、優先制御「機能」に対して適用するものと理解。よって、中継ルータにおいて、新係数を優先制御機能を実現する構成物品に限定することが最も適当であり、そこまで細かく切り分けないにしても、中継ルータに限定することが必要。同様に、優先制御機能を持たない（クラス別トラヒック内訳を判別しない）伝送設備に対し、係数を適用しないことが実態と照らせば合理性がある。

④相田主査

伝送路にはNGN以外のトラヒックも流れるので、伝送路には（QoS換算係数を考

慮した）トラヒック量をそのまま用いて、新係数は中継ルータに限って適用するのが適当。

⑤酒井主査代理

中継ルータ・伝送路の全体に適用することがより適当。階段状に行われる設備増強も線形に平準化した方が分かりやすい。

（2）QoS換算係数との関係に関する意見の状況

①NTT東日本・西日本

次の理由から、QoS換算係数（最優先・高優先クラスに関する帯域上乗せ部分）を新係数に加えて適用するべき。

- ✓ QoS制御は、優先制御（順序制御）と帯域制御（受付制御）の双方を用いて実現されているが、双方は全く別の制御であることから、それぞれの制御による影響を個別にコストドライバへ反映する必要がある。（優先制御⇒新係数、帯域制御⇒QoS換算係数）
- ✓ 優先制御は、疎通する全てのパケットのIPヘッダを識別し、ToSフィールド値に応じた順序でパケットを送出する機能であり、帯域制御は、最優先・高優先クラスがNGNに流入する際、SIPサーバからエッジ設備に対して制御がなされ、ネットワークにおいて要求帯域に加えて上乗せ帯域が確保可能な場合に、当該通信を許容する機能である。「上乗せ帯域」部分に優先制御（順序制御）の影響はなく、「上乗せ帯域」部分に優先制御の影響を反映することは適当でない。

②KDDI

次の理由から、新係数・QoS換算係数のより大きな方のみを適用するべき。

- ✓ QoS換算係数については、SIPサーバと連動し、最優先クラス及び高優先クラスについて、要求帯域に対して、それぞれ1.2倍、1.16倍の上乗せ帯域を確保するものであることから、新係数と同様に、帯域に基づいて増減するコストに適用することが適切であると考える。
- ✓ 遅延時間を増加させないために必要な増分帯域は、モデル上、帯域制御で確保された帯域の他に、更に丸々増分帯域が必要であるということは意味しておらず、純粋に、ベストエフォートの増分帯域に対して、各QoSクラスの増分帯域比を取っているものであることから、帯域制御で確保された帯域も含めて遅延時間確保のために必要な増分帯域と見ることが適当。
- ✓ 例えば、実績ベースの新係数で考えた場合、最優先クラスについては、帯域制御の1.2倍を含めて、1.26倍の帯域があることで、ゆらぎへの対応（帯域制御）と遅延時間の担保の両方に対応できる、と考えるのが適当であることから、新係数と

QoS換算係数を重畳適用することは適当ではない。

- ✓ 一方で、新係数がQoS換算係数よりも小さい場合は、新たな係数のみを適用した場合は、ゆらぎへの対応ができないことから、その場合は、QoS換算係数の1.2倍を適用することで、ゆらぎへの対応と遅延時間の担保の両方に対応できる。

③ソフトバンク

QoS換算係数は各クラスの実トラヒックに係数値を乗じた帯域を設備量（出力帯域）として実設備に確保するものであるため、中継ルータ及び伝送路の双方に適用することが適当。新係数は、パケットの「順序制御」を実施する上での単位パケット当たりの価値（重みづけ）であり実設備を確保するものではないこと、また上述の通りQoS換算係数とは別事象・概念であることから、中継ルータのみを対象として、QoS換算係数（最優先・高優先クラスに関する帯域上乗せ部分）を加える形で適用することが適当。

④相田主査

（新係数の適用範囲を中継ルータに限定した上で）中継ルータのコスト配分に用いるのは新係数のみで十分と考えるが、重複して適用するのであれば、QoS換算係数は確保する帯域に対応するもの、新係数は優先クラス間のコスト配分に対応するものなので、性質の異なる両係数を加算することは避け、QoS換算係数を新係数算定の入力値に適用することで帯域制御の影響を反映することが適当。

⑤酒井主査代理

KDDI意見に賛同。新係数・QoS換算係数のより大きな方のみを適用するべき。

加えて、NTT東日本・西日本は今回の新係数の試算に当たり主に次のような入力値を採用しているが、これについては複数の疑義が示され、同両社からも「必ずしも当該ウエイトを用いて2019年度適用接続料の認可申請を行うものではない」との見解が示されるなどして、接続料算定における具体的な入力値については、なお認可申請等での検討が必要と考えられた。

直近のIP放送に関する技術基準の法令改正や、放送・映像サービスの動向等を踏まえ、新係数の安定的な運用への影響を把握する観点から中長期的な将来を大胆に予測した値。具体的には、トラヒック合計ρは0．2で現状と同じとし、そのうち各クラスの比率は、

最優先クラスρ４／ρ　＝1％（実績0．55％）、高優先クラスρ３／ρ＝50％（実績18．9％）、優先クラスρ２／ρ＝9％（実績0．01％）、ベストエフォートρ１／ρ＝40％（実績80．5％）

注）実績はNTT東日本の平成29年度の値

さらに、今回合意を得た新係数は、実際のネットワークの品質管理基準を算定に用いることが困難という前提を置いて検討した結果であり、当該前提が変わることがあれば、当然に再検討の余地が生じると考えられる。この点、KDDIから、次のような今後に向けての意見が表明され、他の構成員からの賛同もあったところであり、今後の対応が期待される。

- （新係数は）ベストエフォートすらも一切遅延時間を増加させないための必要帯域というバーチャルな前提条件であることは認識する必要があり、本来、例えば、優先クラス毎に許容される遅延時間に差がある（例えば、最優先クラスは遅延時間の増加は一切許容しないが、ベストエフォートの遅延時間は50％増は許容する等）のであれば、それをモデルに反映させるのが適切な算出方法であると考える。
- ただし、今回の検討においては、そうした実際のネットワークの品質管理基準をもとに係数を求めるのは困難との前提に立っているため、こうした点は今回のモデルの課題とした上で、とはいえ、実際のネットワークの品質管理とコスト配賦に用いるモデルに大きな乖離があるのであれば、コストドライバとして適切ではないため、毎年度、認可申請の際に総務省において、NTT東西から実際のネットワークの品質管理基準等を聴取した上で、大きな変更がないかどうか等については確認が必要だと思われる。
- 市場環境の変化等から、ネットワークの品質管理基準等に大きな変更が生じた場合は、コストドライバの見直しについても検討すべきだと考える。

以上、今後の検討に任される事項等を示したが、ワーキンググループの最も主要な任務であり最も困難と考えられた新係数算定方法の開発及び合意は達成したので、ワーキンググループにおける所要の検討は完了したものである。

第5章　接続に関する情報の取扱い及び団体協議

(1)検討課題

　接続に関する情報の開示や公開の在り方は、接続の当事者である各事業者の交渉力の程度を左右する要素として、公正競争の確保の観点から重要な課題の１つであり、電気通信事業法では、第一種指定電気通信設備との接続に関し、接続料・接続条件の公平性・透明性・接続の迅速性等を担保するため、接続約款、接続会計及び網機能提供計画の一般公表を義務付けている。また、同様の観点から、少なくとも第一種指定電気通信設備制度の創設時（平成９年～10年）より、接続約款の認可申請資料を一般の閲覧に供し、他事業者及び申請事業者の意見提出機会を確保するなど、議論自体の透明性向上にも取り組んできた。

　しかしながら、現実には、接続に関する全ての情報が一般公表されているものではない。接続に関する情報は、開示の程度に応じ、次の３種類に分類される。（ＮＴＴ東日本・西日本資料による）

（１）事業者ごとに個別に開示している情報（個別開示）
（２）全ての接続事業者（接続約款が適用されず個別のＮＤＡを締結する事業者等を含む。）に共通して開示される情報（「共通開示」）
（３）一般公表している情報

【表５－１　接続に関する情報の概要】

開示・公表対象の区分	具体的な事例	省令上の根拠の例	NDA
個別開示 ・事業者との協議等	・事業者間協議資料や協議議事録 ・事前調査回答 等	－	対象※
共通開示 ・情報WEBステーション（他事業者限定情報） ・接続約款に基づく情報照会手続	・コロケーション及びDSL回線等に関する情報（収容局ビル住所、コロケーションの場所の空き情報等） ・光ファイバ設備に関する情報（加入者光ファイバ設備収容状況、中継光ファイバ提供可能区間等） ・PPPoE及びIPoE接続に関する情報（網終端装置・GWR設置ビル住所） 等	・事業法施行規則 ・情報開示告示	対象※
一般公表 ・接続約款 ・相互接続ガイドブック ・情報WEBステーション（他事業者限定	・約款各条項(接続条件等)、網使用料料金額、申込様式 ・接続料金等の算定根拠資料等 ・接続会計報告書 ・接続会計整理手順書 ・網機能提供計画情報 ・相互接続約款に基づく手順の解説	・事業法（第33条第２項） ・事業法施行規則 ・接続料規則（第４条） ・情報開示告示	対象外

情報以外）	等		

※公知の情報や事前に当事者間で情報開示に関する同意があれば公表可能

接続関連法令では、接続約款・会計及び網機能提供計画のほか、情報開示告示※により、一定の情報の開示を義務付けているが、一般公表すべき範囲までは規定していない。

※ 平成13年総務省第395号（電気通信事業法施行規則第23条の４第３項の規定に基づく情報の開示に関する件）。指定設備約款に記載すべき接続手続（他事業者が接続請求等を行う場合の手続）の一部として必要な情報の開示を受ける手続があり、その具体的な開示情報の範囲・開示方法について定めるもの。

総務省から文書の要請等によっても、一定の情報の開示又は一般公表を求めてきているが、一般公表まで求める範囲や一般公表まで求めることの是非については、特段の明確な判断基準が存在しない。

上記（１）～（３）の各種情報のうち個別開示及び共通開示の対象情報は、接続に係る事業者間の守秘義務（ＮＤＡ）により、一般公表等が行われないことが担保されているが、ＮＤＡの在り方について直接規範を定める法令等の規定や要請等は、存在しない。

ただし、指定設備約款（第４７条）においては、ＮＤＡとして、接続にあたり相互に知り得た当事者の技術上、経営上及びその他一般に公表していない事項に関する秘密を遵守し、目的外に使用しないこととする旨の定めが置かれている。同条の定めにおいては、①法令上必要とされる場合、②相手方の書面による同意を得た場合、③主務官庁より報告を要請された場合等は例外とされている。

（2）主な意見

接続に関する情報の取扱いに関しては、第二次報告書案に対する意見募集及びそれ以降において、ＪＡＩＰＡから、主に次のような意見が表明された。

① 第二次報告書案に対する意見

当協会ではNTT東西殿と協議を行うにあたって要望されたNDAについて、その内容を不服として変更の協議を行っておりますがNTT東西殿が応じず進展しておりません。具体的には、そのNDAでは、締結後1年間はNDAの解除ができないこととされるとともに、協議の内容のみならず協議の開催自体も守秘事項とされています。また、当研究会の中で当協会が明らかにしたとおり、NTT西日本殿は特定の事業者に対してのみ特定の網終端装置のメニューを提

案・提供していました。提案を受け取った接続事業者側はNTT西日本殿からNDA指定されたことによって当協会内や事業者間での情報提供・交換ができなかったことから、このような重大な事案の発覚が遅れた経緯があります。オープンで公平である制度の議論に対してNTT東西殿とのNDAによって情報の分断や議論の抑制が発生する現状は接続議論の根本を揺るがす重大な問題です。本研究会におかれてはNTT東西殿とのNDA対象となる情報の範囲やその扱いについても透明性や公平性を確保出来るよう議論していただきたいと考えます。

② 第１７回会合（平成３０年１２月）における意見

■問題点

NTT東西がNDAの締結を協議の前提としていることから、接続事業者間で制度に関することであっても情報の交換、議論等が円滑に行えない。

NDAに拘束された協議において、NTT東西によりあらゆる情報がNDA対象情報と指定されており、NDA範囲に入るべきでない情報もNDA対象とされることから不必要に議論が制限され、幅広い議論・協議が円滑に行えない。

NTT東西と接続事業者間では交渉力や情報の非対称性が存在しており、NDAに拘束された交渉においても同様。

NDAは、善意をもって活用されるだけでなく、強者が交渉力の差を維持するために接続事業者間の議論の場を奪い、情報の非対称性を維持しようとする意識によっても運用され得る。

NTT東西から研究会で「(NDAは) 両者同意によって解除できる」等の事実と異なる説明等が行われたように、接続事業者側が交渉力の優位者による一方的な情報のみ知覚し、交渉に挑むことを強いられているのではないか。

■考え方

第一種指定電気通信設備との接続に関する情報については公平性・透明性原則 (接続料・接続条件は約款に定められて公表されるという原則) があるのだから、原則NDAの対象外となり、公開情報として取扱われるべき。

接続制度を公平に最大限有効にするためにはオープンな議論が前提。「みんな知っているけど話せない」という接続事業者や議論の分断によって健全な接続制度は維持し得ない。

NDAの存在で接続事業者側が交渉上不利にならないようにするべき。

■提言

接続や制度に関して幅広い議論が阻害されることの無いよう、NTT東西によるNDAの取り扱い、NTT東西がNDA対象とする情報の範囲は必要最低

限にされるべきであること。

NDA対象情報の範囲に関する基本的な考え方を研究会で示していただきたい。（NDAの対象情報となる条件の限定列挙）

特に、例えば網終端装置の仕様のように、多数の接続事業者が知りうる（知るべき）情報については当然NDA対象外とすべき。（これが既に実施されていればNTTが一部のISPのみに特別な網終端装置を提供していたという不公平な取り扱い事件を抑止できた）

NTT東西と接続事業者の交渉力や情報の非対称性に鑑み、NDAの対象か否かの見解の相違等によって協議の進展が滞ることのないよう、NDA対象にすべきでない情報は総務省の積極的関与により研究会の場でオープンにしていただくなどしてNDAの不要な適用拡大を監視・確認していただきたい。

NDAの取扱に関して接続事業者側の権利等の説明が定型化・義務化され、その説明が協議・締結前に行われるべき。これは既存の事業者以上に通信市場の新規参入者を保護し、ひいては健全な競争環境整備の基礎となる。

③　第１９回会合（平成３１年４月）におけるＮＤＡに関する意見

JAIPAは本研究会のために多くのISPを訪問したが、NDAや光コラボ（卸）でのNTT殿の報復を懸念し、情報の提供や議論に萎縮が起きている。NTT殿との協議の存在すら言えないとの話。

NTT殿は多くの議論をNDAにして横展開を防ぐことで、接続事業者とインカンバントの交渉力の差を維持しようとしている。NDAがオープンな議論を妨げ、言わば接続推進の防御壁になっている。

NTEの個別提供事案もNDAの弊害の一例である（NDAによってNTT西は個別のISPに特別待遇ができた）。

NDAが原因で本研究会や総務省に対する説明が制限されている現状。接続制度に基づくNDAによって、接続制度の議論に支障があるという状況は接続制度の根幹の問題（事業者間の契約の問題ではない）。制度議論の妨げになるだけでなく接続制度の衰退を招く危険性があるため、早急な改善が必要。

接続約款 第47条に守秘義務規定があるが、これ以外にも契約で上乗せのNDA締結が行われているのではないか。総務省殿において確認いただきたい。

交渉上の優位性の差や接続円滑化の観点から、JAIPA（事業者団体）によって団体交渉可能となるような制度が必要ではないか。

また、政府だけでなく、研究会やJAIPA等に対する情報開示（NDAの制

限解除）も円滑な制度議論のために必要。

また、NGN IPoE協議会からは、１対１の個別開示による情報について、他事業者との共通の議論の対象にすることが難しいという課題がある旨の意見があった。

（3）考え方

ア 情報の一般公表の在り方

第一種指定電気通信設備との接続に関する情報は、接続料・接続条件の公平性・透明性・接続の迅速性等を担保するという電気通信事業法の趣旨に鑑み、できる限り広く共有されるべきことが重要である。

しかしながら、個別の協議において交換される個別の事業者のみに関係する非公表の情報など一般公表した場合には接続の当事者である各事業者の正当な利益を害するおそれがあると考えられる情報や、相互接続点の設置場所の具体的住所など公共の安全等に支障を及ぼすおそれがあると考えられる情報も存在するため、一律に全ての情報の一般公表や開示が行われることは適当ではなく、それぞれの情報の取扱方法は、まずは、その情報の性質及びそれを取り巻く状況（関係の法令・要請等を含む。）に照らして、その情報の取扱者により、適切に判断されることが重要である。

この点、多くの情報を取り扱うＮＴＴ東日本・西日本は、ホームページ等を用いて、ＮＤＡを締結している事業者向けの共通開示及び一部情報の一般公開を実施しているところ、これらの取組は法令や総務省の文書による要請に基づいて行われているものもあるが、自主的に行われているものもあり、その点は評価されると考えられる。

一方で、このうち共通開示により開示された情報は、ＮＤＡを締結している事業者間では検討のため互いに共有することができるものの、ある事業者がＮＤＡを締結しているかどうかは通常は当該事業者（及びＮＴＴ東日本・西日本）しか知り得ないことから、他事業者との共有が困難な場合もあると想定される。また、ＮＤＡを締結していない事業者における検討やオープンな場での政策検討においては、そうした情報を利用することができないという現状がある。

例えば、多数のＩＳＰ及び利用者に関係する接続条件である網終端装置の増設基準については、現状では共通開示によりＮＴＴ東日本・西日本から情報提供が行われており、それに加え総務省から本研究会資料等の形式で概要を

一般公表している状態であるが、仮にこれらの情報が以前から一覧性のある形で一般公表されていれば、例えば、ＮＤＡの締結状況にかかわらず多様な事業者間で広く検討を行うことや、混雑の影響を受ける利用者など事業者以外からも指摘を受けることを通じて、課題がより早期に明らかとなり政策検討がより迅速に進んだものと考えられる。

以上の考察に鑑みると、今後は、各事業者・団体の要望・意見等を踏まえつつ、少なくとも、多数の事業者に一律に適用される接続料・接続条件に関する情報であって政策検討のため広く共有する必要性があると考えられるものは、公共の安全等に関する懸念がある場合を除き、一般公表する方向で対応が進められるべきである。

今後は、こうした考え方に基づき適切な範囲の情報が一般公表されていくことを確保するため、一般公表すべき情報の範囲について関係事業者・団体の間で意見の相違があった場合や政策検討上の必要が生じて新たな情報を一般公表すべき事態に至った場合等における総務省の基本的対応方法について、総務省においてあらかじめ検討し明らかにしておくことも、１つの選択肢と考えられる。

イ 団体協議の在り方

本研究会第一次報告書では、網終端装置の増設の考え方、手続、提供メニュー・増設基準等について、（ＮＴＴ東日本・西日本が）ISP 事業者と十分協議できるようにすることが必要とした上で、協議には団体交渉を含むと明記したところ、網終端装置増設の件に限らず、団体協議は交渉力格差の縮小と相互理解の促進を通じて公正競争の確保及び利用者利便の向上にとっての有用な手段となり得るものと考えられる。また、共通開示ではなく個別開示の情報は、ＮＤＡ対象の事業者間でさえ共有が困難という課題を乗り越えるには、例えば、交渉力が相対的に弱い事業者で共通の関心のある者が集まって、相対的に交渉力が強い事業者との間で団体協議を行い、それを通じて情報を共有することが１つの方法と考えられる※。

※ 一般公表されていない情報について一方の当事者が他事業者との共有等の開示範囲の拡大を要望する場合には、よく意思疎通を図り、互いの事情に配慮しつつ、一定の合意が達成されることが望ましい。

本研究会第２２回会合（令和元年５月３１日）において、JAIPA から、複数の JAIPA 会員、JAIPA、及び NTT の実務担当者が協議に出席し、JAIPA は会員の支援と取りまとめを行うという団体協議の枠組みが提案され、ＮＴＴ東日本・西日本からは情報の取扱いについて検討が必要ではあるが受け入れる旨の返答があるとともに、その後、例えば新たな接続メニューについて

JAIPA の会合においてＮＴＴ東日本・西日本から説明が行われ実務者間で様々な意見交換が行われたということであり、今後の更なる進捗が期待される。総務省においても、このような団体協議の取組に関し当事者いずれか一方の要望があり適当と認められる場合にはこれに関与し可能な限りフォローしていくことが適当と考えられる。

　なお、その際団体協議で取り扱う情報の共有の範囲についてどのように整理を図るかは今後の課題であり、ＪＡＩＰＡ及びＮＴＴ東日本・西日本からはその点についても団体協議の中で解決を図っていきたいとの姿勢が示されたところであるが、こうした課題についても、当事者間でよく意思疎通を図り、互いの事情に配慮しつつ、一定の合意が達成されることが望ましいと考えられる。

第6章　加入光ファイバとの接続

1. 加入光ファイバの耐用年数

（1）第二次報告書以降の経過

加入光ファイバの経済的耐用年数については、第二次報告書の記載を踏まえ、NTT東日本・西日本から、平成29年度末データに基づく光ファイバの撤去率を用いた耐用年数の推計結果が構成員に対し示され、質疑を実施した。しかしながら、当該推計結果を踏まえた検討については、「検討の結果、光ファイバの耐用年数見直しが必要と判断すれば、早ければ平成31年度（2019年度）からの見直しも含めて検討していく考え」との説明に留まり、第二次報告書の取りまとめ時点から変わるところがなかったので、第17回会合（平成30年12月19日）において、「NTT東日本・西日本においては、同報告書の記載を受けた検討が引き続き行われる必要があり、本研究会においては、平成31年度（2019年度）の早い時期までに改めてNTT側から検討に関する状況について聴取することが適当」としたところである。

その後、第22回会合（令和元年5月31日）において、NTT東日本・西日本から、光ファイバの耐用年数については、「材質・構造・用途・使用上の環境」、「技術の革新」、「経済的事情の変化による陳腐化の危険の程度」、および光ファイバの撤去率をもとにした耐用年数の推計結果も踏まえ、総合的に検討した結果、2019年度期首より見直すこととしたとの表明があった。見直しの内容は次のとおりであり、将来原価方式で算定している令和元年度適用接続料については、耐用年数見直しに伴う影響を反映させていく考えとの表明もあった。

【表6－1　耐用年数の見直し】

	現行	見直し後
架空光ファイバ	15年	20年
地下光ファイバ	21年	28年
〔 海底光ファイバ	13年	21年 〕

これを受け、令和元年6月24日に新しい耐用年数を反映した令和元年度適用の加入光ファイバ接続料等の申請（再申請）が行われ、28日に電気通信事業部会に諮問され意見募集が7月2日から開始されている。加入光ファイバ接続料等への影響額は、次のとおりである。

（単位：円）

機能名		単位	①反映後接続料※1	②当初申請接続料	影響額 ①−②	影響額 (①−②)/③（単位：%）	③平成30年度接続料
光信号端末回線伝送機能（加入光ファイバ）	（光信号端末回線にて伝送を行う機能※2）	1回線ごとに月額	2,256	2,432	▲176	▲6.4%	2,764
	（光信号主端末回線にて伝送を行う機能※2）	1回線ごとに月額	1,802	1,971	▲169	▲7.4%	2,278
	（複数年段階料金を適用するもの）	1回線ごとに月額	1,611	1,736	▲125	▲6.3%	1,980
	（端末回線を収容する伝送装置及び端末回線により伝送を行う機能）	1回線ごとに月額	3,560	3,742	▲182	▲4.4%	4,149
一般中継系ルータ交換伝送機能（NGNの中継ルータ及び伝送路）	（優先クラスのもの）	1Mbitまでごとに月額	0.00018151	0.00018161	▲0.00000010	▲0.0%	0.00020210
一般収容局ルータ接続ルーティング伝送機能（収容局接続機能）<NTT東日本・西日本のみ>		一般収容局ルータにおける1IP通信網収容装置ごとに月額	1,204,917	1,205,161	▲244	▲0.0%	1,348,049
一般中継局ルータ接続ルーティング伝送機能（中継局接続機能）<NTT東日本・西日本のみ>		1ポートごとに月額	4,812,500	4,812,500	0	0.0%	5,041,667
関門交換機接続ルーティング伝送機能※3（IGS接続（ひかり電話））		3分ごとに	1.31	1.31	0.00	0.0%	1.40
イーサネットフレーム伝送機能（NTT東日本・西日本のみ）（イーサネット）		単位料金区域ごとに月額	371,717	371,817	▲100	▲0.0%	412,026

※1 光ファイバの耐用年数の見直しに伴う影響を反映した料金額。総務省の音声トラヒックの統計誤りによるNGN接続料算定に用いられる需要誤りの是正に伴う影響については、反映していない。
※2 施設設置負担金加算料を含む。
※3 中継交換機能はLRIC機能により算定。令和元年度単金は3分あたり0.20円。

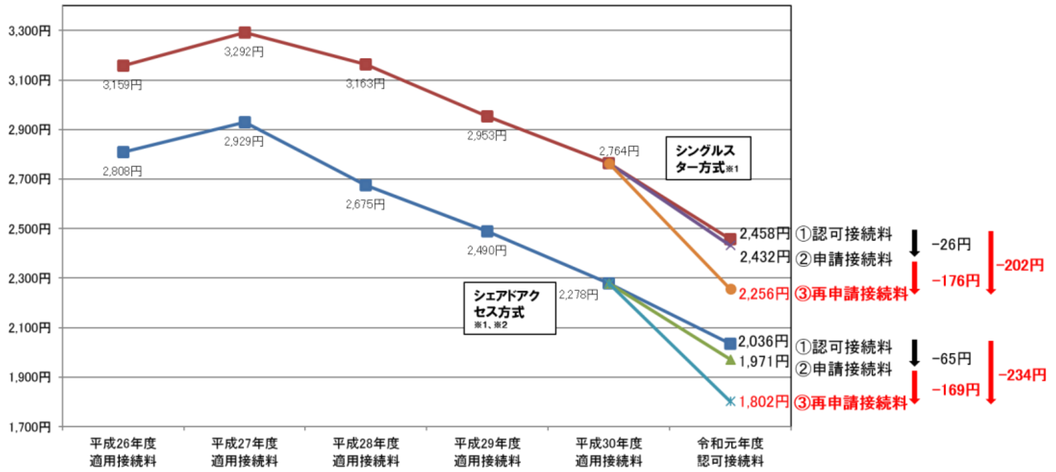
【図６－１ 再申請による影響額一覧（NTT東日本）】

（単位：円）

機能名		単位	①反映後接続料※1	②当初申請接続料	影響額 ①−②	影響額 (①−②)/③（単位：%）	③平成30年度接続料
光信号端末回線伝送機能（加入光ファイバ）	（光信号端末回線にて伝送を行う機能※2）	1回線ごとに月額	2,372	2,574	▲202	▲6.8%	2,978
	（光信号主端末回線にて伝送を行う機能※2）	1回線ごとに月額	1,794	1,989	▲195	▲8.3%	2,360
	（複数年段階料金を適用するもの）	1回線ごとに月額	1,570	1,703	▲133	▲6.6%	2,020
	（端末回線を収容する伝送装置及び端末回線により伝送を行う機能）	1回線ごとに月額	4,304	4,512	▲208	▲4.3%	4,796
一般中継系ルータ交換伝送機能（NGNの中継ルータ及び伝送路）	（優先クラスのもの）	1Mbitまでごとに月額	0.00022798	0.00022828	▲0.00000030	▲0.1%	0.00028088
一般収容局ルータ接続ルーティング伝送機能（収容局接続機能）<NTT東日本・西日本のみ>		一般収容局ルータにおける1IP通信網収容装置ごとに月額	1,602,938	1,603,767	▲829	▲0.0%	1,712,989
一般中継局ルータ接続ルーティング伝送機能（中継局接続機能）<NTT東日本・西日本のみ>		1ポートごとに月額	4,270,833	4,270,833	0	0.0%	4,229,167
関門交換機接続ルーティング伝送機能※3（IGS接続（ひかり電話））		3分ごとに	1.465	1.467	▲0.001	▲0.1%	1.62
イーサネットフレーム伝送機能（NTT東日本・西日本のみ）（イーサネット）		単位料金区域ごとに月額	514,463	514,563	▲100	▲0.0%	535,616

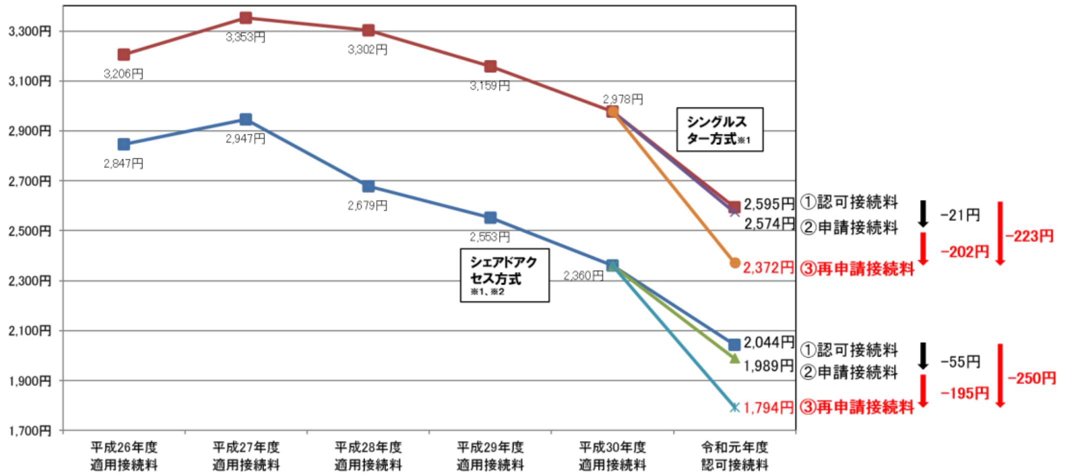
※1 光ファイバの耐用年数の見直しに伴う影響を反映した料金額。総務省の音声トラヒックの統計誤りによるNGN接続料算定に用いられる需要誤りの是正に伴う影響については、反映していない。
※2 施設設置負担金加算料を含む。
※3 中継交換機能はLRIC機能により算定。令和元年度単金は3分あたり0.20円。

【図６－２ 再申請による影響額一覧（NTT西日本）】



※1 施設設置負担金加算料を含む。
※2 シェアドアクセス方式の加入光ファイバの接続料に含まれる局外スプリッタの接続料は、実績原価方式にて算定(認可済の令和元年度接続料に含まれる局外スプリッタ接続料は平成28年度適用接続料(東:75円、西60円)であり、令和元年度の変更申請接続料に含まれる局外スプリッタ接続料は令和元年度適用接続料(東:31円、西:21円))。

【図６－３ 加入光ファイバ接続料の推移(NTT東日本)】



※1 施設設置負担金加算料を含む。
※2 シェアドアクセス方式の加入光ファイバの接続料に含まれる局外スプリッタの接続料は、実績原価方式にて算定(認可済の令和元年度接続料に含まれる局外スプリッタ接続料は令和元年度適用接続料(東:75円、西60円)であり、令和元年度の変更申請接続料に含まれる局外スプリッタ接続料は令和元年度適用接続料(東:31円、西:21円))。

【図６－４ 加入光ファイバ接続料の推移(NTT西日本)】

なお、この新しい耐用年数の算定の考え方については、NTT東日本・西日本から、次のような説明があった。

- 光ファイバケーブルの耐用年数に影響を与える主な要因としては、以下のような事象が想定されることから、実際の耐用年数の検証や見直しの検討にあたっては、故障等の傾向と親和性がある7つの関数を用いて推計を実施した。
  - ・被覆部や接続部等は、経年劣化が起こることが想定されること
  - ・ケーブルの素材である石英ガラスの特性から、経年劣化が少なく故障率は経年で一定と想定されること

・経年劣化以外の要因により、光ファイバケーブルが利用されなくなることが想定されること

- その上で、光ファイバケーブルとの親和性がより高いと思われる3つの関数を選定し、それらの推計結果の平均値（単純平均）を耐用年数としている。

（2）考え方

NTT東日本・西日本による今回の光ファイバの耐用年数の見直しは、これにより接続会計及び加入光ファイバ接続料等の一層の適正化が実現するものであることから、本研究会としてもこれを評価する。

一方で、経済的耐用年数については、第一次報告書所論のとおり、減価償却を厳正に捉える上では、実態を適正に反映したものであることが重要であり、そのために、事業会計においても、接続会計においても、適時適切にこれを見直していく必要があるものである。この点、敷設後いつまで光ケーブルが本当に使用可能かについてデータの蓄積が多くはない現状においては、見直しの間隔が長期となると、使用実態との乖離が広がることとなる可能性が高いことは明らかである。他方で、同じく第一次報告書で述べられたように、経済的耐用年数を可能な限り最新のデータに基づき更新するのが望ましいとしても、NTT東日本・西日本に過度の調査等の負担が生じないようにするという配意も必要である。

こうした点を踏まえると、複数年度にわたる将来原価方式により算定されている加入光ファイバ接続料について当該複数年度ごとに見直しの機会があるという時期的要素を捉えて今後対応していくことが例えば考えられる。すなわち、今後とも、加入光ファイバ接続料の複数年度の算定期間※が終了しようとする時期において、事業会計・接続会計の適正性確保の観点から、耐用年数の見直しに関する状況について総務省からNTT東日本・西日本に見解を求め、関連のデータ等の提供も受けて検証し、その結果について認可申請時などにできる限り一般公表することが適当と考えられる。

※算定期間が複数年度とならない状況は現在のところ想定されないが、仮に複数年度にならないこととなった場合には、認可申請がされるときに次の検証時期を別途検討し定めることが例えば考えられる。

2. 加入光ファイバの未利用芯線

（1）第二次報告書以降の経過

加入光ファイバの未利用芯線については、ソフトバンクより、電力産業における託送料の算定で真に不可欠な設備と認められない不使用設備等に係る減価償却費

等については営業費用及び報酬等への算入を認めないこととする取扱いが行われているなどとして報酬額の算定に係るレートベースから未利用芯線を除くとの提案が行われたことを受けて、検討を引き続き実施した。すなわち、本件に関して第二次報告書において「能率的な経営のもとでの適正原価・適正利潤という接続料算定の考え方に照らすと、確かに、光ファイバ設備を含む事業用資産の保有は、現用・予備を含め、事業につき真に必要なものとすることが合理的であり、またレートベースの算定に用いる正味固定資産価額も事業全体の真実かつ有効な資産のものに限定されることが適切と考えられるところ、こうした観点から、本研究会及び総務省においても、NTT東日本・西日本からデータの開示及び説明を受けるなどして、状況を継続的に注視していく必要があると考えられる。そのため、まずは、実情把握を開始することとし、加入光ファイバの稼働率の現状等についてより詳細な調査を行うことが適当である。」とされたことを踏まえ、第15回会合（平成30年10月）から6回の会合を重ねて調査検討を実施したものである。

まず第15回会合（平成30年10月）においては、NTT東日本・西日本から、東日本及び西日本それぞれで3か所のNTTビルを選定し、地下ケーブル及び架空ケーブルの芯線使用率を調査した結果の開示が構成員に対してなされた。すなわち、新宿ビル、山形ビル、角館ビル、名古屋栄ビル、岡山今村ビル、指宿ビルにおける、地下ケーブル・架空ケーブルごと及びケーブル種別（芯線数種別）ごとの、敷設本数、芯線使用率及び投資額シミュレーションの数値が示された。

（このほか、構成員には、FTTHアクセスサービス提供エリアに含まれる展開ビル数と、固定電話施設数との比較（自社投資、IRU・補助金活用等の別）も新たに示された。）

また、当該数値とともに、未利用芯線の扱いについて、次のような説明が行われた。

（資料15－1　P. 16）

■ 未利用芯線のレートベース上の扱いについて

・ 当社のケーブル敷設は、工事の頻度・内容による費用の発生状況や物理的な制約を踏まえつつ、最適となるケーブル種別を選定し効率的に実施しています。

・ また、芯線使用率を高める観点から芯線数の少ないケーブルを複数回敷設する方が却って投資額がかさむこととなり、現状の芯線使用率をもって設備投資の効率性を議論できるものではないと考えます。

・ 仮に、未利用芯線を接続料算定のレートベースから除外した場合、現時点の芯線使用率のみを高める設備構築を進めることになり、将来を見据えた基盤構築に向けた設備投資が停滞すると考えます。

・ したがって、未利用芯線の多寡をもって、当該芯線を接続料算定のレートベー

スから除外することは適当でないと考えます。
- 当社としては、引き続き、我が国のブロードバンドの普及拡大と高度なICTインフラの利活用促進に向けて、努力し続けていく考えです。

続いて第16回会合（平成30年11月30日）では、構成員の質問に回答する形で、投資額シミュレーションにおける金額の算出方法や調査対象となったビルの選定方法についての追加情報が提供されたほか、過去10年間における芯線数・芯線使用率および光化投資額の推移が示されたが、芯線使用率を時間軸で捉えたデータについては、示すことができるものがないか検討中とされた。また、同会合ではソフトバンクからもヒアリングを行い、同社においてはケーブル区間ごとの芯線数・収容状況をシステム管理している等の説明を受けた。

続いて第18回会合（平成31年2月）では、NTT東日本・西日本から、第15回会合において、構成員より求められた芯線使用率を時間軸で捉えた詳細なデータについて、地下光ケーブル・架空光ケーブルそれぞれについて調査した内容が説明された。すなわち、地下光ケーブルは、第15回会合においてサンプルビルとして提示した6ビル（新宿ビル、山形ビル、角館ビル、名古屋栄ビル、岡山今村ビル、指宿ビル）における全ての方面別、架空光ケーブルは、新宿ビルおよび名古屋栄ビルにおける特定の方面について、敷設時期に着目した芯線使用率が示された。なお、光ケーブルの芯線使用率は、過去に遡って把握できないことから、調査時点（2018年10月時点）における芯線使用率である。

また、当該数値とともに、次のような説明が行われた。

（資料18－7　P. 10）
- 今回お示ししたとおり、一部のケーブルにおいては、お客様の事情等により不可避的に芯線使用率が低下する事例もありますが、総じて先に敷設したケーブルの芯線使用率が高まった上で新しいケーブルを敷設しており、効率的に投資を行っています。
- また、効率的な投資に加えて、お客様への円滑なサービス提供、台風・地震等の災害時対応、さらにはIoTの進展・5G等の技術革新や環境変化等による将来拡大する需要も勘案し設備構築を行っています。

さらに第19回会合（平成31年4月）においては、 NTT東日本・西日本から、構成員からの質問への回答として、地下光ケーブルの方面別芯線使用率における各ケーブルの敷設時期（年度別）が示されたほか、以下の説明等があった。
- ケーブルの追い張りを判断する基準について、統一的なものはなく、方面ごとに、芯線使用率の高まる速度や宅地造成等の新規需要から追い張りが必要となる時期を予測し、光ケーブルの追い張りを実施している。
- 追い張りするケーブル種別の選定について、基本的には一定年数程度の需

要予測に基づき最適なものを選定しているが、地理的事情（河川を跨る、道路占有が困難等）から、より長期の需要に対応することを考慮してケーブル種別を選定する場合や、都市部での突発的な大規模需要にも即応が可能となるようケーブル種別を選定する場合もあることから、必ずしも当該一定年数で1つ小さいケーブルの容量を超える利用率になるとは限らない。

・ 光化投資額に占める地下ケーブルの割合は概ね1割程度であり、地下ケーブル以外の割合が高いことから、地下ケーブル以外の投資が各年度の増加芯線数あたりの光化投資額に大きな影響を与えているものと考える。

なお、同会合後、座長を含む構成員から、架空ケーブルの敷設年と現在の芯線利用率について、地下ケーブル（資料19－8）にならって、より詳しく調査してほしい旨の要望があったほか、より具体的に、地下、架空、その他に分けて、過去5年又は10年の数値（投資額と設備量）を教えてほしい旨の要望もあった。

そのため、第22回会合（令和元年5月31日）において、地下光ケーブル、架空光ケーブル、その他（ONU等）の過去5年における投資額および光ケーブル長（設備量）、及び地下光ケーブルと架空光ケーブルについて追い張りを実施する際の標準的な工程と期間が構成員に開示されたほか、架空光ケーブルについて、新宿ビルと大阪日本橋ビルにおける敷設（追い張り）の状況を示す追加情報が提供された。

（2）考え方

ア 総論

加入光ファイバの接続料については、平成31年3月に申請された令和元年度適用接続料がほぼ当初の予測どおりに算定され、また、今般の耐用年数見直しにより更に低廉化が図られる見込みであるなど、着実に適正性確保の取組が進められていると評価されると考えられる。また、これまでの本研究会の調査結果に鑑みると、NTT東日本・西日本の現状の加入光ケーブル資産に不要なものがあるとまでは断定できない状況と考えられる。

しかしながら、主に次の理由により、現状の加入光ケーブル資産の全てが事業につき真に必要なものであることが十分説明されるまでには至っていない。

（1）時系列の芯線利用率のデータが存在しないため、過去にケーブル敷設の投資が行われた時点における需要予測等の合理性に関する検証が困難。

（2）投資の大宗を占めると考えられる架空ケーブルについては、（1）の課題のほか、提示されたサンプルにおいてより低容量のケーブルで足りるのではないかと思われる部分（例：新宿ビルにおける芯線利用率が比較的低い部分）もあるが、いず

れにせよ詳細が十分調査されていない。

したがって、少なくとも、今後も調査を行い時系列のデータを蓄積することにより投資の合理性に関する検証を継続することが必要であり、そのため当該データ及び当事者による評価分析が総務省に定期的に提供され、かつ、認可申請時などにできる限り一般公表されることが適当である。

イ 令和2年度以降の加入光ファイバ接続料算定

一方で、仮に過去の投資判断が基本的には合理的であったという想定に立つのであれば、どのケーブルも、現在は芯線利用率が低いように見えたとしても、基本的には、少なくとも経済的耐用年数が経過するまでには、より小容量のケーブルでは対応できない需要を収容するに至るはずという考え（以下「最小限投資合理性」という。）が成り立つ。

そのため、令和2年度以降の加入光ファイバ接続料の算定に当たっては、（将来原価方式が採用される場合には）この最小限投資合理性の考え方を踏まえ、さらに未利用芯線の実態の調査を深めるとともに、その後、それによって判明した具体的数値等を勘案して将来原価方式による需要の予測の合理性をより高めていくという取組※を行うことが求められる。

※ 合理性の確認は最終的には総務省により認可プロセスで行われるものであるが、実態調査の方法等は必要に応じ本研究会で検討することが考えられる。

なお、現状の光ケーブルが全て事業につき真に必要な資産であるという前提で論じたが、接続料の申請事業者の判断により、一部のケーブルについて過大な資産であると認めて、接続料算定においては当該ケーブルについてより低容量のケーブルとみなしてレートベース等を算定する方法も、排除はされないと考えられる。（その場合は、その部分については、最小限投資合理性の考え方を採用する必要がないと考えられる。）

ウ 付言

その他、今後必要な場合の検討に資するため、次を付言する。

（1）特に、申請事業者全体で見て将来の未利用芯線数に比べ現在の未利用芯線数が相当程度大きくなる場合には、将来の利用者と現在の利用者との間の公平性が損なわれる。（未利用芯線は、基本的には将来の利用に備えるものであるが、その費用を現在の利用者が負担することとなる）

（2）現状では基本的に一定年数程度の需要予測に基づき最適なケーブルを選定

していることだが、ケーブルが敷設されてから利用が一定の程度（より小容量のケーブルでは収容できない程度）に達するまでに要する期間ができる限り短くなるよう、投資判断を更に改善していく余地がある。

（3）最小限投資合理性の考え方に基づく接続料算定の実現が難航する場合は、別途の接続料算定の方法を検討しなければならない。

第7章　接続料と利用者料金の関係の検証及びLRIC検証

（1）検討に至る経緯

接続料と利用者料金の関係の検証については、ソフトバンクから、第13回会合（6月29日）において本研究会でのオープンな議論を求める旨の表明があり、更に第二次報告書案に対する意見募集において「スタックテストの在り方に関する議論も研究会にて行い、見直しに向けた検討を進めるべき」との意見が提出されたところ、本研究会においては、「要望を踏まえて、意見提出者であるオブザーバーによる発表の機会を設ける」との考え方を示したところである。

また、情報通信審議会答申で、平成31年度以降の長期増分費用（LRIC）方式に基づく接続料算定においてスタックテストの検証の考え方の一部を用いることとされたところ、第16回会合（11月30日）において、事務局からの説明、ソフトバンク及びKDDIからの発表、及びそれらを踏まえた検討が行われた。

情報通信審議会答申及びそれに基づく制度改正等の主な内容は、次のとおりである。

（１）情報通信審議会答申「平成31年度以降の接続料算定における長期増分費用方式の適用の在り方について」（平成30年10月16日）（以下「ＬＲＩＣ答申」という。）では、次の①～③のとおり、平成31年度（令和元年度）以降の接続料算定に当たって、スタックテストの検証の考え方を用いることとされた。

①　ＬＲＩＣ方式に基づく接続料の算定において、接続料原価の計算に用いるＬＲＩＣモデル（第８次モデル）としてはＰＳＴＮ－ＬＲＩＣモデル及びＩＰ－ＬＲＩＣの２つのモデルがあるところ、令和元年度から３年度までの３年間は、ＩＰ網を前提とした接続料原価の算定に向けた段階的な移行の時期として対応する。段階的な移行の手段として、まずはＰＳＴＮ－ＬＲＩＣモデルにより接続料を算定し、これにより価格圧搾のおそれが生じる場合は、ＰＳＴＮ－ＬＲＩＣモデルとＩＰ－ＬＲＩＣモデルの組合せ（４対１等）へ移行の段階を進める。

②　価格圧搾のおそれについては、現行の指針※1に基づく、価格圧搾による不当な競争を引き起こすものでないかの検証を目的としたスタックテスト（加入電話・ＩＳＤＮ　通話料）のうち、利用者料金と接続料の差分が営業費相当基準額を下回るかどうかの基準を用いることで判断する（以下「ＬＲＩＣ検証」という。）。

③　ただし、認可接続料に比べ他事業者接続料※2の著しい上昇により利用者料金と接続料の差分が営業費相当基準額を下回るといった他律的要因が客観的かつ定量的に確認できる場合には、総務省において、そうした事情を考慮して取り扱うことを検討する余地があると考える。

※１　接続料と利用者料金の関係の検証に関する指針

※２ 平成３０年９月に指針を改定し、利用者料金収入の比較対象となる接続料総額に他事業者接続料を加えることとした上で、利用者料金額（単価）等の要素により他の通信（他事業者接続料を支払うことのない通信）と通常の利用者が区別可能なものを除いた範囲（最小限の範囲）による検証を行うべきこととした。

（２）改正省令の規定に基づきＬＲＩＣ検証を行う期間は、「加入電話・ＩＳＤＮ通話料」については指針の適用を除外する。

（３）モデル組み合わせに移行することとなる条件は、改正省令に基づき総務大臣が通知する。具体的には、「加入電話・ＩＳＤＮ通話料」について、指針に基づく方法で利用者料金と接続料を比較し、両者の差分が、他律的要因によらずに、営業費相当基準額未満となることを条件として通知する。

（４）他律的要因は、価格圧搾のおそれが生じるとしても認可接続料に比べ他事業者接続料の著しい上昇により利用者料金と接続料の差分が営業費相当基準額を下回るといった他律的要因が客観的かつ定量的に確認できる場合に、そうした事情を考慮するという趣旨であり、内容を予め具体的かつ明確にした上で総合通信基盤局長が機動的に通知する。

（２）主な意見

ＬＲＩＣ検証に当たって考慮すべき他律的要因及びその確認方法に関して、ソフトバンクから、他事業者接続料の影響を受ける現行スタックテストの判断ではＬＲＩＣモデルによる接続料算定の合理性及び妥当性が担保されないため、ＬＲＩＣ検証としてはＰＳＴＮ発ＰＳＴＮ着のみの音声通信呼を考慮した検証（着信区分別の検証）を行うべき旨の意見が表明された。そして、着信区分別に利用者料金を分計する方法としては、平均通話単金を分布関数（ジブラ分布）から求めた上で着信先別通話回数を掛け合わせるという方法の提案があった。

これに対しＮＴＴ東日本・西日本からは、利用者料金収入を分計する方法としてジブラ分布の採用は実態との乖離があるとの認識が示された

ＫＤＤＩからは、仮に着信区分別の検証をする場合には、利用者料金収入を分計するため、各着信区分の通話の特徴に有意の差がないことが大前提となり、仮に各着信区分の通話の特徴が大きく異なる場合は検証の不正確性を増す結果となる可能性がある旨の説明が行われ、他事業者接続料が全体に対して大きな影響がないのであれば不確実性の高い試算をして不正確性を増加させるより他律的要因の影響は小さいと割り切って通常のスタックテストの検証結果で判断することもあり得る※旨の意見が表明された。

※ 他事業者接続料の全体に占める割合は現状１２％ないし１４％。例えば当該比率が昨年度の割合に比べて急激に増加しない限りは他律的要因の影響は小さいとみなすことが考えられる、とした。

ソフトバンクからは、他律的要因を考慮するのであれば、他事業者接続料だけではなく、PSTN 接続料はもちろん、ひかり電話接続料の影響も考慮すべきであり、また、他律的要因については、利用者料金と接続料の差分が基準を下回る場合のみならず、基準を上回る場合にも影響を与えている可能性があるため、基準値（２０％）の検証結果によらず、考慮する必要があるとの考えが示された。

なお、ソフトバンクからは併せて、ＬＲＩＣ検証（他律的要因）ではなくスタックテストの在り方に関する意見として、NTT 東日本・西日本の利用機能と接続事業者が実際に利用する機能とは差分（同一ユニット内呼の有無等）が存在し接続事業者の方が経由設備が多くコストが高くなるため、接続事業者の事業継続性の観点から差分を最小限にする補正が必要である旨の意見も表明された。

これに対してＮＴＴ東日本・西日本から、ネットワーク構造において利用者からより遠方に位置する交換機までトラヒックを伝送した上で交換するか否かは各事業者が選択できるものであること、及び仮に当該意見を採用するのであればＬＲＩＣ接続料を算出するトラヒックとの齟齬が生じることの指摘があった。

（3）考え方

他事業者接続料による他律的要因を客観的かつ定量的に確認するため利用者料金収入を着信区分別に分計するという方法は、現時点では、採用困難と考えられる。他方で、他事業者接続料の水準が、ある基準（特定年度の接続料水準）に対して著しく上昇していないかどうかを評価する方法は、より現実的であると考えられた。

注）研究会第１６回会合においては、ソフトバンクの２１．（１）の意見（他接続料の影響を受ける現行スタックテストの判断では LRIC モデルの決定に際して合理性及び妥当性が担保されないためＬＲＩＣ検証としては PSTN 発着（加入発加入着）のみの収支を考慮した検証（着信区分別の検証）を行うべき旨）に対し、競争状況という観点から、ＮＴＴ東日本・西日本からは利用者からみて区別できない単位である着信区分別に分ける

意味があるのか疑問との意見があり、ＫＤＤＩからは 0ABJ 固定電話着という現行の指針に定める検証範囲が妥当と考える旨の意見が表明されるというやり取りがあったが、これは、本来は指針による検証の在り方自体に関する議論であり、(指針による検証の在り方自体が見直されない限り) ＬＲＩＣ検証の在り方に影響を与える議論とはならない。

本研究会における検討及びその後に提出された意見を踏まえ、総務省においては、令和元年度の接続料算定におけるＬＲＩＣ検証に当たって考慮すべき他律的要因（他事業者接続料の影響）の採用（局長通知）は見送ることとした[※]。本件は引き続き、必要に応じて検討されるものと考えられる。

※ 見送ることとした理由：

ＬＲＩＣ検証に当たって考慮する他律的要因は、客観的かつ定量的に確認できるものに限られる。そのため、他律的要因（他事業者接続料による影響）について、何をもって、認可接続料に比べ他事業者接続料が著しく上昇等している、言い換えれば、認可接続料と他事業者接続料とで上昇率に著しい乖離があると判断するのか、定量的な基準を定める必要がある。

ただし、当該基準の設定方法や著しい乖離がある場合の補正方法等については、他事業者接続料の実態を踏まえたより精緻なものとするため、検討を継続し、ＮＴＴ東日本・西日本に対し必要な情報の提供を求め、より詳細に精査を行うこととし、令和元年度接続料算定に向けてはこれら他律的要因の採用を見送ることとする余地はあるものと考える。

第8章　今後の対応

第二次報告書で述べたように、行政におけるオープンで継続的な検討過程は、本研究会が取り上げてきた課題への継続的な取組を確保し、また新たな課題が生じたときの迅速な対応を可能とするという観点から、今後も実施されるべきものであると考えられ、本研究会もそのために引き続き活用されることが期待される。

本研究会としては、現段階において、少なくとも次の事項について、本年8月以降のフォローアップが必要であると考える。

【移動通信の接続に関する検討】

- 接続料算定の精緻化（原価・需要）

【固定通信の接続に関する検討】

- IPoE接続に係るBE県間接続及び優先パケット県間接続
- （必要とされる場合）加入光ファイバ未利用芯線の実態調査の方法等

資　料　編

目 次

「接続料の算定に関する研究会」開催要綱並びに構成員及びオブザーバー 1

「NGNコストドライバの見直しに関する研究会ワーキンググループ」開催状況及び構成員 3

NTT東日本・西日本に対する最近の主な要請等

第一種指定電気通信設備との接続の業務の適正化について（指導）
（平成30年12月18日総基料第270号） 5

令和元年度の接続料の改定等に関して講ずべき措置について（要請）
（令和元年6月21日総基料第38号） 9

接続ルールに関する基礎的説明資料 11

接続料と利用者料金の関係の検証に関する指針
（平成30年２月（平成31年３月最終改定）） 17

東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の第一種指定電気通信設備に関する接続約款の変更の認可申請に関する説明（抜粋）（平成31（令和元）年度の接続料の改定等） 19

新係数に係る数式展開及び算出方法の詳細 30

「接続料の算定に関する研究会」開催要綱

１．目　的

　電気通信ネットワークのＩＰ化が進展する中、我が国の基幹的な通信網においても、ＩＰ網が基軸となってきている。その中で、ＩＰ網同士の接続条件等、電気通信事業における競争基盤となる接続を巡る諸論点について議論、検証が必要となってきている。これを踏まえ、多様なサービスが公正な競争環境の中で円滑に提供されるよう、接続料の算定方法等について検討を行う、「接続料の算定に関する研究会」を開催する。

２．名　称

　本研究会は、「接続料の算定に関する研究会」と称する。

３．検討項目

　本研究会は、次の事項について検討する。

（１）接続料の算定方法
（２）ＮＧＮの優先パケットの扱い
（３）ＮＧＮの県間伝送路のルール
（４）コロケーションルール及びその代替措置
（５）接続料と利用者料金との関係の検証（スタックテスト）
（６）その他

４．構成及び運営

（１）本研究会は、総合通信基盤局長の研究会として開催する。
（２）本研究会の構成員及びオブザーバーは、別紙のとおりとする。
（３）オブザーバーは、座長の定めるところにより、自らと関連する議題について参加するものとする。座長は、必要と認めるときは、構成員のみの参加により議事を進行することができる。
（４）本研究会には座長及び座長代理を置く。
（５）座長は、構成員の互選により定め、座長代理は、座長が指名する。
（６）座長代理は、座長を補佐し、座長不在のときは座長に代わって本研究会を招集し、主宰する。
（７）本研究会は、必要があると認めるときは、構成員・オブザーバー以外の者から意見を聴取することができる。
（８）座長は、必要に応じて、本研究会の下にワーキンググループを開催することができる。
（９）その他、本研究会の運営に必要な事項（ワーキンググループの運営に関する基本的な事項を含む。）は、座長が定めるところによる。

５．議事の公開

（１）本研究会の議事及び使用した資料については、次の場合を除き、公開する。
　① 公開することにより事業者の正当な利益若しくは事業者以外の個人の権利利益又は公共の利益を害するおそれがある場合（通常公開されている内容であるため、又は公益上特に必要であるため公開することが適当であると座長が認めた場合を除く。）
　② その他、非公開とすることが必要と座長が認める場合
（２）本研究会終了後、速やかに議事概要を作成し、公開する。

６．庶　務

　本研究会の庶務は、総務省総合通信基盤局電気通信事業部料金サービス課が行う。

（別紙）

「接続料の算定に関する研究会」構成員及びオブザーバー

【構成員】（五十音順、敬称略）

相田　仁　　（東京大学大学院工学系研究科教授）

酒井　善則　（東京工業大学名誉教授・津田塾大学総合政策学部客員教授）

佐藤　治正　（甲南大学マネジメント創造学部教授）

関口　博正　（神奈川大学経営学部教授）

高橋　賢　　（横浜国立大学大学院国際社会科学研究院 科教授）

辻　　正次　（大阪大学名誉教授・神戸国際大学経済学部教授）

西村　暢史　（中央大学法学部教授）

西村　真由美（公益社団法人全国消費生活相談員協会ＩＴ研究会代表）

【オブザーバー】

東日本電信電話株式会社

西日本電信電話株式会社

ＫＤＤＩ株式会社

ソフトバンク株式会社

一般社団法人テレコムサービス協会

一般社団法人日本インターネットプロバイダー協会

ＮＧＮ　ＩＰｏＥ協議会

株式会社ＮＴＴドコモ

「NGN コストドライバの見直しに関するワーキンググループ」開催状況

日程	開催内容
第1回 平成30年12月10日	・ 本ワーキンググループについて ・ 主査からの提案について ・ 事前に寄せられた各質問に関する検討
第2回 平成31年1月23日	・ 前回WGの指摘等を踏まえた検討（ソフトバンク、KDDI、NTT東日本・西日本からの説明） ・ 討議
第3回 平成31年2月14日	・ 前回WGの指摘等を踏まえた検討①（ソフトバンク、KDDI、NTT東日本・西日本、相田主査からの説明） ・ 前回WGの指摘等を踏まえた検討②（NTT東日本・西日本、相田主査からの説明） ・ 討議
第4回 平成31年2月28日	・ 前回WGの指摘等を踏まえた検討（KDDI、NTT東日本・西日本からの説明） ・ 討議

「NGN コストドライバの見直しに関するワーキンググループ」構成員一覧

主査	相田　仁	東京大学大学院工学系研究科教授
主査代理	酒井　善則	東京工業大学名誉教授・津田塾大学総合政策学部客員教授
	関口　博正	神奈川大学経営学部教授
	東日本電信電話株式会社	
	西日本電信電話株式会社	
	KDDI株式会社	
	ソフトバンク株式会社	

総 基 料 ２ ７ ０ 号
平 成 30 年 12 月 18 日

東日本電信電話株式会社
代表取締役社長　井上　福造　殿

総務省総合通信基盤局長
谷脇　康彦

第一種指定電気通信設備との接続の業務の適正化について（指導）

電気通信事業法（昭和59年法律第86号。以下「法」という。）第33条第９項の規定により、貴社は、第一種指定電気通信設備を設置する電気通信事業者として、認可接続約款等（※１）によらなければ、他の電気通信事業者（以下「他事業者」という。）との間において、その設置する第一種指定電気通信設備との接続に関する協定（以下「接続協定」という。）を締結し、又は変更してはならないとされており、第一種指定電気通信設備との接続に関し行われる他事業者に対する接続料の請求は、同条第10項の規定による場合を除き、認可接続約款等による接続協定の定めに従い行われる必要がある。また、接続料は、機能ごとに実際費用を算定すること等を意味する「適正な原価」（同条第４項第２号）の考え方に基づいて算定されなければならない。

※１　法第33条第２項の規定により総務大臣の認可を受け、又は同条第７項の規定により届け出た接続約款

今般、平成29年12月18日付け東相制第17-00083号により貴社から申請のあった接続約款の変更に係る意見募集及び再意見募集に対し提出された意見及び再意見における指摘を契機として、貴社の第一種指定電気通信設備であるNGN（次世代ネットワーク）の網終端装置（PPPoE方式により行う接続に用いられるIP通信網終端装置をいう。以下同じ。）のうち「C型」、「C-20型」、「C-50型」等の名称で貴社から他事業者に対し周知又は説明が行われているものに関し、貴社の認可接続約款等に規定する接続機能（以下「インタフェース付与機能」という。）（※２）に係る接続料として他事業者に請求している金額について確認したところ、これらに対応する実際の網終端装置は全て同一の種類であり、インタフェースの帯域等の技術的仕様も全て同一であるにもかかわらず、貴社が自らの判断で設定する増設基準（※３）が異なることを理由として、異なる額が請求されている運用実態が認められた（※４）。そのため、接続協定の規定に従った「適正な原価」の考え方に基づくものではない額が請求されているのではないかとの疑いが生じたところである。

※２　貴社の認可接続約款等における「料金表　第１表　接続料金　第２　網改造料　１　適用　１－１　網改造料の対象となる機能（53）ア　IP通信網終端装置（ウに定めるもの以外）に協定事業者とのPPPoE接続のためのインタフェースを付与する機能」（平成30年６月15日から実施し、同年４月１日に遡及して適用する変更が行われる前の認可接続約款等においては、「料金表　第１表　接続料金　第２　網改造料　１　適用　１－１　網改造料の対象となる機能（53）ア　IP通信網終端装置に協定事業者との接続（PPPoE方式により行うものに限ります。）のためのインタフェースを付与する機能」）を指す。
※３　網終端装置１台当たりのセッション数がそれに達すれば貴社が増設に応じることとしている閾値
※４　「C型」、「C-20型」及び「C-50型」の間のほか、「A型」、「A-20型」及び「A-50型」の間並びに「B型」及び「B-1型」の間でそれぞれ同様の実態が認められた。いずれについても、平成25年12月から同一種類間において異なる額が請求されている。

本件運用実態と認可接続約款等及び接続協定との関係に関し、「網終端装置における接続に関し他事業者に請求している金額に関する見解等の提出について」（平成30年３月22日総基料第62号）により、貴社に見解等の提出を求めたところ、平成30年４月５日付け東相制第18-00002号（以下「回答書」という。）のとおり、本件運用実態は認可接続約款等による接続協定の定めに適合している旨の回答があった。

回答書では、適合していると考える理由として、接続協定において適用することとしている認可接続約款等における接続料の算出式に「設備の占有度」という文言が定められており、増設基準を引き下げた場合には、セッション数が増設基準に達し網終端装置の接続帯域が上限に達している場合における１セッション当たりの平均帯域が向上するため、本件インタフェース付与機能の「設備の占有度」が上がると考えられる等の見解の提示があった。

しかしながら、本件インタフェース付与機能は、各網終端装置にインタフェースを付与するという機能であるから、その適正な原価の算定には、１セッション当たりの平均帯域の拡大等に係る費用ではなく、網終端装置１台ごとのインタフェース付与に係る実際費用を用いるべきであり、当該実際費用に影響を及ぼすものではない増設基準を「設備の占有度」の解釈において考慮することは適切とは言えない（※５）。

※５　さらに回答書によれば、これ以外にも、網終端装置において利用できるセッション数のキャパシティを制限することで「収容局接続機能」が収容できるセッション数が減少し、当該機能が本来持ち得る機能が制限されることから、「収容局接続機能」の占有度が低下し、これに伴い相対的に本件インタフェース付与機能の占有度が上がると考えられることも理由として挙げられているが、これも同様に、網終端装置１台ごとのインタフェース付与に係る実際費用に影響を及ぼすものとは考えられない。

また、「設備の占有度」は、本件インタフェース付与機能の文脈において、通常は網終端装置全体における当該機能の占有度を指すと考えられ、これを網終端装置全体の接続帯域ではなく、１セッション当たりの平均帯域による占有度であると解釈することは無理があると言わざるを得ない（※６）。

※６　回答書には、他にも次の矛盾点があるため、貴社の文言解釈が合理的であったとは言い難い。
①　本件インタフェース付与機能を実現しているのは網終端装置そのものである旨の記載があるが、これは、網終端装置において接続を行う機能（網終端装置全体の原価に基づく接続料を設定する機能）を別途新設する必要があるとして貴社が認可接続約款等の変更を申請（平成29年12月18日付け東相制第17-00083号）したことと整合しない。
②　増設基準の閾値の大小が占有度の値に比例する旨の見解が示されているが、平成30年５月末以前の増設基準では、今後の見込みセッション数に適用される閾値と増設申込時の実際のセッション数に適用される閾値が混在し、両者は必ずしも互いに比較可能でなかった。
③　占有度は閾値の大小に比例するとしながら、「主にビジネスユーザに対する役務の提供に用いられる点」

という閾値の大小と無関係な要素を考慮して占有度が算出されている場合もあったとのことであり、主張が一貫していない。

つまり、本件インタフェース付与機能に係る認可接続約款等の定めについては、当該機能の接続料が「C型」、「C-20型」、「C-50型」等の名称のいかんを問わず同額となるよう解釈されるはずである（※７）。

※７　本件インタフェース付与機能の接続料として網終端装置全体の原価に基づく額を請求することが適正であることを意味するものではない。なお、技術的仕様等が異なる場合において異なる額となる可能性は否定されない。

さらに、法第33条第２項では、接続条件について接続約款を定め総務大臣の認可を受けることを義務付けているところ、平成30年６月14日以前においては、増設基準の設定を認める認可接続約款等の根拠（法第33条第４項第１号ホに基づくもの）がなかったため、増設基準が異なることを理由として異なる額が請求されていた運用実態との関係で、増設基準が接続条件であったとすれば、同条第２項の規定との関係でも問題となり得るものである。これについて、貴社は、関係団体等による指摘に対し増設基準が接続条件であるとは認めていなかった（※８）が、その後の調査の過程において、少なくとも平成25年８月以降、増設基準の一部について、これを満たした場合に増設が可能である旨が認可接続約款等に基づく接続協定の一部を構成する技術条件（「相互接続協定書」に基づく「技術条件等」）の内容として他事業者に周知される場合があったなど、運用上、増設基準が接続条件として扱われていたと認められた。そのため、少なくとも同月以降平成30年６月14日までの間、同技術条件等に掲載されていなかった増設基準（※９）については、法第33条第２項の規定に違反して、認可接続約款等における根拠がなく設定されていた状態であったと言わざるを得ない。

※８　東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の第一種指定電気通信設備に関する接続約款の変更案（平成30年度の接続料の新設及び改定等）に対する意見募集及び再意見募集における（一社）日本インターネットプロバイダー協会等からの「意見８」及びそれに対する貴社からの「再意見８」を参照。

※９　同技術条件等に掲載されていたことのある増設基準の値とそれ以外の増設基準の値は、いずれも平成29年６月以降の周知用資料の中で同一の形式で表示されるなど、両者の間に性質の違いがあったものとは認められない。平成25年８月以降において同技術条件等に増設基準の値が掲載されていなかったのは、「フレッツ用」、「Ｉ型」、「Ⅱ型」、「A型」、「B型」又は「C型」との名称で周知又は説明がなされていた網終端装置であり、掲載されていたのは、「A-20型」、「A-50型」、「B-1型」、「C-20型」又は「C-50型」との名称で周知又は説明がされていた網終端装置である。なお、当該周知用資料は、増設基準等の一覧を可能とするため、総務省「接続料の算定に関する研究会」での指摘を受けて自主的に作成されたものであり、そのこと自体は、評価されるべきものである。

したがって、本件運用実態は、接続料及び接続条件の両面において、認可接続約款等の定めと乖離するものであり、貴社において第一種指定電気通信設備との接続の業務に関し不当な運営が行われ、事業の運営が適正かつ合理的でないと認められるため、下記のとおり、適正化のための措置を講ずるよう求める。

なお、これらの措置が適正かつ着実に講じられない場合には、法第29条第１項の規定による業務改善命令の対象となり得ることを申し添える。

記

（１）接続料請求の停止等の応急措置

本指導後に認可接続約款等の定めと乖離する額の接続料請求を行わないよう、少なくとも（２）の対応が完了するまでの間、関係する他事業者の業務の円滑な実施にも配意しつつ、本件インタフェース付与機能に係る関係の接続料の請求を停止するなどの応急措置を講ずること。

（２）他事業者に対する説明等

関係する他事業者に対し、速やかに、書面又はそれに代わる電磁的記録を交付又は提供して、本指導の内容に関する説明を行うとともに、他事業者の業務の適正な実施に支障を生じさせないようにしつつ、網終端装置に係る接続料に関する貴社の業務運営を是正するための具体的な対応方法案について説明を行うこと（※１）（※２）。

※１　対応方法案に認可接続約款等の変更が含まれる場合にはその内容の説明及びそれに対する意見の聴取を含む。

※２　あわせて、本件インタフェース付与機能に係るこれまでの取扱いについては、法第35条第３項の規定による総務大臣の裁定の手続を利用することが可能である旨を説明すること。

（３）再発防止の徹底

認可接続約款等の不適切な解釈運用及び法第33条第２項の規定に対する違反に至った原因を究明するとともに再発防止策を講ずること。

（４）対応状況の報告

（１）の措置の内容、（２）の説明及びそれを受けた他事業者との意見交換の状況並びに（３）の原因究明の結果及び再発防止策の内容を平成31年２月末までに報告すること。

（注１）他事業者の事情によりやむを得ず期限等の遵守が難しい状況に至った場合には、本指導の趣旨の実現のため、あらかじめ、総務省総合通信基盤局電気通信事業部料金サービス課に報告及び相談し、その結果に応じて対応すること。

（注２）（４）の報告内容については、非公表とすることにつき正当な理由がある部分を除き公表することがあるので、非公表を希望する部分がある場合は、理由とともに明示されたい。

以上

総 基 料 ２ ７ ０ 号
平成30年12月18日

西日本電信電話株式会社
代表取締役社長　小林　充佳　殿

総務省総合通信基盤局長
谷脇　康彦

第一種指定電気通信設備との接続の業務の適正化について（指導）

電気通信事業法（昭和59年法律第86号。以下「法」という。）第33条の規定により、貴社は、第一種指定電気通信設備を設置する電気通信事業者として、接続料及び接続条件について接続約款を定め、認可を受けることが義務付けられている。今般、平成29年12月18日付け東相制第17-00083号により東日本電信電話株式会社（以下「ＮＴＴ東日本」という。）から申請のあった接続約款の変更に係る意見募集及び再意見募集に対し提出された意見及び再意見における指摘を契機として、同社の第一種指定電気通信設備であるNGN（次世代ネットワーク）の網終端装置（PPPoE方式により行う接続に用いられるIP通信網終端装置をいう。以下同じ。）のうち「C型」、「C-20型」、「C-50型」等の名称で同社から他の事業者に対し周知又は説明が行われているものに関し、同社の認可接続約款等に規定する接続機能（以下「インタフェース付与機能」という。）（※１）に係る接続料として他の事業者に請求している金額について確認したところ、これらに対応する実際の網終端装置は全て同一の種類であり、インタフェースの帯域等の技術的仕様も全て同一であるにもかかわらず、同社が自らの判断で設定する増設基準（※２）が異なることを理由として、異なる額が請求されている運用実態が認められた。そのため、接続協定の規定に従った「適正な原価」の考え方に基づくものではない額が請求されているのではないかとの疑いが生じたところである。

※１　ＮＴＴ東日本の認可接続約款等における「料金表　第１表　接続料金　第２　網改造料　１　適用　１－１　網改造料の対象となる機能（53）ア　IP通信網終端装置（ウに定めるもの以外）に協定事業者とのPPPoE接続のためのインタフェースを付与する機能」（平成30年６月15日から実施し、同年４月１日に遡及して適用する変更が行われる前の認可接続約款等においては、「料金表　第１表　接続料金　第２　網改造料　１　適用　１－１　網改造料の対象となる機能（53）ア　IP通信網終端装置に協定事業者との接続（PPPoE方式により行うものに限ります。）のためのインタフェースを付与する機能」）を指す。

※２　網終端装置１台当たりのセッション数がそれに達すれば、ＮＴＴ東日本又は貴社が増設に応じることとしている閾値

この疑いに関する調査の中で、平成30年６月14日以前は、認可接続約款等において増設基準の設定を認める根拠（法第33条第４項第１号ホに基づくもの）がなかったため、増設基準が異なることを理由として異なる額が請求されていた運用実態に照らし、増設基準が接続条件であったとすれば、接続条件について認可接続約款等に定めを置くことを義務付ける法第33条第２項の規定との関係で問題となり得るという点が改めて浮かび上がった。これについて、ＮＴＴ東日本及び貴社は、関係団体等による指摘に対し増設基準が接続条件であるとは認めていなかった（※３）が、その後の調査の過程において、ＮＴＴ東日本については、少なくとも平成25年８月以降、その増設基準の一部について、これを満たした場合に増設が可能である旨が同社の認可接続約款等に基づく接続協定の一部を構成する技術条件（「相互接続協定書」に基づく「技術条件等」）の内容として他の事業者に周知される場合があったなど、運用上、増設基準が接続条件として扱われていたと認められた。そのため、同社については、少なくとも同月以降平成30年６月14日までの間、同技術条件等に掲載されていなかった増設基準について、法第33条第２項の規定に違反して、認可接続約款等における根拠がなく設定されていた状態であったと言わざるを得ないと判断したところである。

※３　東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の第一種指定電気通信設備に関する接続約款の変更案（平成30年度の接続料の新設及び改定等）に対する意見募集及び再意見募集における（一社）日本インターネットプロバイダー協会等からの「意見８」並びにそれに対するＮＴＴ東日本及び貴社からの「再意見８」を参照。

これとの関連において、貴社においても、少なくとも平成29年６月以降、ＮＴＴ東日本と同様の周知用資料（※４）を用いて、貴社の設定する増設基準の周知又は説明が行われている実態が認められるところ、当該増設基準の性質についてＮＴＴ東日本における増設基準のものと異なる点は認められず、増設基準が接続条件として扱われていたと認められる。しかしながら、貴社においては、その設定する増設基準が、平成30年６月14日以前において認可接続約款等又は認可接続約款等に基づく他の文書等に基づいていた事実が認められない。

※４　増設基準等の一覧を可能とするため、総務省「接続料の算定に関する研究会」での指摘を受けて自主的に作成された資料。なお、同資料が自主的に作成されたこと自体は、評価されるべきものである。

したがって、貴社においては、少なくとも平成29年６月から平成30年６月14日までの間、インタフェース付与機能に相当する貴社の機能に係る接続料を取得するに当たっての接続条件であった増設基準について、貴社の認可接続約款等に根拠がなかったという法第33条第２項の規定に違反する状態があったと認められるところ、貴社において第一種指定電気通信設備との接続の業務に関し不当な運営が行われ、その事業の運営が適正かつ合理的でなかったと認められるため、下記のとおり、適正化のための措置を講ずるよう求める。

記

法第33条第２項の規定に対する違反に至った原因を究明するとともに再発防止策を講ずること。また、原因究明の結果及び再発防止策の内容を平成31年２月末までに報告すること。

（注）報告内容については、非公表とすることにつき正当な理由がある部分を除き公表することがあるので、非公表を希望する部分がある場合は、理由とともに明示されたい。

以上

総 基 料 第 ３８ 号
令和元年６月 21 日

東日本電信電話株式会社
代表取締役社長　井上　福造　殿

総務省総合通信基盤局長
谷脇　康彦

令和元年度の接続料の改定等に関して講ずべき措置について（要請）

「東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の第一種指定電気通信設備に関する接続約款の変更の認可（平成３１年度の接続料の改定等）について」（平成 31 年３月 28 日諮問第 3115 号）に関し、別紙のとおり情報通信行政・郵政行政審議会より答申（令和元年６月 21 日情郵審第８号）がなされたことを踏まえ、今後、下記の事項について、貴社において適切な措置を講じられたい。なお、網終端装置に関しては、更に詳細を検討の上で、追って要請する。

記

１　需要が減少傾向にある接続料が大幅に減少するなど、通常予想される傾向と全く異なる金額の変動が生じる可能性がある場合には、例えば申請接続料に係る事業者向け説明会の機会を捉えて予想される将来変動に関する補足説明を行うなどの方法により接続事業者に対するできる限り早期の情報開示が行われることが望ましいことを踏まえ、適切な対応を行うこと。

２　総務省調査「通信量からみた我が国の音声通信利用状況」の結果の誤りによって貴社のＮＧＮ接続料の算定に軽微とはいえ影響が生じたことは遺憾であり、再発防止に取り組んでいきたいと考えるが、令和元年度適用の当該接続料については、光ファイバの経済的耐用年数の見直しに伴いこれを改めて申請する際に、同調査の結果が修正され、最新版が公表されたことに伴う影響を併せて反映すること。

３　「Ｄ型」以外の網終端装置が一定の台数以下である接続事業者にのみ適用される新たな区分を追加するための接続約款の変更認可申請（令和元年６月17日付け東相制第19-00023号）について、「Ｄ型」から新区分への移行を申し出ることのできる期間を３ヶ月から６ヶ月に延長する補正申請を速やかに行うこと。

以上

総基料第３８号
令和元年６月 21 日

西日本電信電話株式会社
代表取締役社長　小林　充佳　殿

総務省総合通信基盤局長
谷脇　康彦

令和元年度の接続料の改定等に関して講ずべき措置について（要請）

「東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の第一種指定電気通信設備に関する接続約款の変更の認可（平成３１年度の接続料の改定等）について」（平成 31 年３月 28 日諮問第 3115 号）に関し、別紙のとおり情報通信行政・郵政行政審議会より答申（令和元年６月 21 日情郵審第８号）がなされたことを踏まえ、今後、下記の事項について、貴社において適切な措置を講じられたい。なお、網終端装置に関しては、更に詳細を検討の上で、追って要請する。

記

１　需要が減少傾向にある接続料が大幅に減少するなど、通常予想される傾向と全く異なる金額の変動が生じる可能性がある場合には、例えば申請接続料に係る事業者向け説明会の機会を捉えて予想される将来変動に関する補足説明を行うなどの方法により接続事業者に対するできる限り早期の情報開示が行われることが望ましいことを踏まえ、適切な対応を行うこと。

２　総務省調査「通信量からみた我が国の音声通信利用状況」の結果の誤りによって貴社のＮＧＮ接続料の算定に軽微とはいえ影響が生じたことは遺憾であり、再発防止に取り組んでいきたいと考えるが、令和元年度適用の当該接続料については、光ファイバの経済的耐用年数の見直しに伴いこれを改めて申請する際に、同調査の結果が修正され、最新版が公表されたことに伴う影響を併せて反映すること。

３　「Ｄ型」以外の網終端装置が一定の台数以下である接続事業者にのみ適用される新たな区分を追加するための接続約款の変更認可申請（令和元年６月 17 日付け西設相制第 000039 号）について、「Ｄ型」から新区分への移行を申し出ることのできる期間を３ヶ月から６ヶ月に延長する補正申請を速やかに行うこと。

以上

事業者一般に対する接続ルール等

- 電気通信回線設備※を設置する電気通信事業者は、他の電気通信事業者から電気通信回線設備との接続の請求を受けたときは、以下の拒否事由に当たる場合を除き、これに応じる義務を有する。（接続応諾義務、電気通信事業法第32条）

※・・・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付属設備。

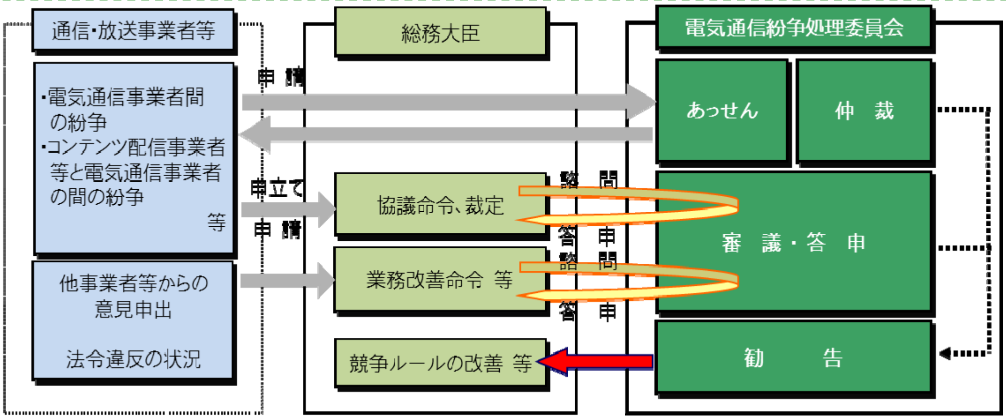
拒否事由	①役務の円滑な提供に支障が生ずるおそれがあるとき
	②電気通信事業者の利益を不当に害するおそれがあるとき
	③接続に関し負担すべき金額の支払いを怠り又は怠るおそれがあるとき
	④接続に応ずるための電気通信回線設備の設置又は改修が技術的又は経済的に著しく困難であるとき

- 全ての電気通信事業者は、以下の紛争処理の仕組みを活用することができる。

あっせん・仲裁 ➢ 協定締結の協議が不調の場合に、一定要件のもと、申請により、電気通信紛争処理委員会が「あっせん」又は「仲裁」を実施。（あっせんは協議拒否の場合も可能）

接続協議命令 ➢ 協定締結の協議が拒否され又は協議が不調の場合に、申立てにより、一定要件のもと総務大臣が協議の開始又は再開を命令。

裁　定 ➢ 協議不調の場合に、申請を受けて、総務大臣が裁定を行い、それにより協議が調ったものとみなす。　等



※ 裁定の規定は卸役務提供や設備共用についても適用
※ 卸役務提供や設備共用に関し接続協議命令に相当する規定もあり

「接続等に関し取得・負担すべき金額に関する裁定方針」について

- 電気通信事業者間の電気通信設備の接続等に係る金額に関する交渉の円滑化のため、平成30年１月、「接続等に関し取得・負担すべき金額に関する裁定方針」を策定。

電気通信事業者の電気通信設備との接続に関し、当事者が取得し、又は負担すべき金額（以下「金額」という。）について当事者間の協議が調わないときは、電気通信事業法（昭和59年法律第86号。以下「法」という。）第35条第３項又は第４項の規定により、当事者の一方又は双方は、総務大臣の裁定を申請することができることとされている。このような申請を受理したときは、総務省では、次の方針を基本として裁定を行うこととする。

1．金額※については、当事者間で別段の合意がない場合には、市場における競争状況等を勘案し、能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたものを基本とする。
　※　認可された接続料等を除く。

2．１．の原価等の算定のため、接続に関して生じる費用等、算定根拠となるようなデータの提供を関係当事者に対して求めることとする。

3．２．において有効と認められるデータの提供が行われない場合には、１．の原価等の算定のために、近似的に、例えば長期増分費用モデル等により、他の費用等を用いることとする。

（注）卸電気通信役務の提供又は電気通信設備若しくは電気通信設備設置用工作物の共用に係る金額に関して、当事者間の協議が調わないとして、法第38条第２項又は第39条において準用する法第35条第３項又は第４項の規定に基づき裁定の申請があったときも、１．から３．までに準じて対応することとする。

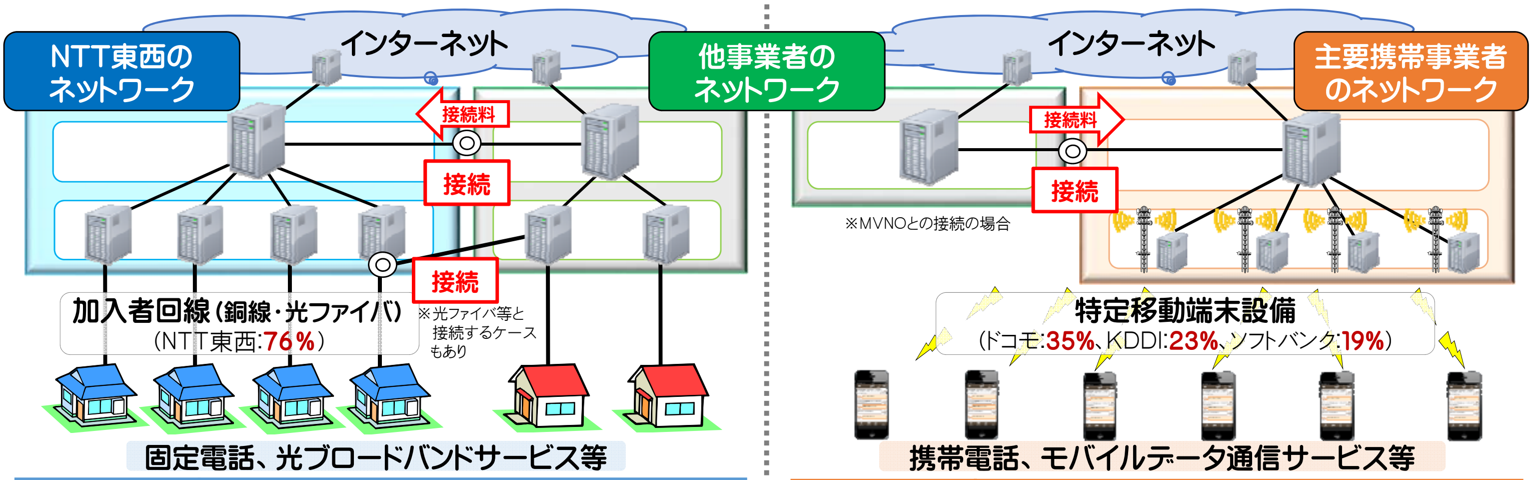
（※）「接続料の算定に関する研究会」において、NTT東日本・西日本から、同社の固定電話接続料と他社の接続料の格差が年々拡大しており、他社の固定電話接続料の水準についても適正性・透明性が確保されるべきであり、裁定基準を設けるべき旨の意見が示され、第一次報告書において、「接続料の水準の決め方は、事業者間で合意が可能であれば、様々な決め方があり得るところではあるが、事業者間で別段の合意がなければ、かかった費用を回収するコスト主義の考え方が効率的であり、したがって、第一次的に検討されるものであるから、総務大臣の裁定基準としてこの考え方を示し、裁定手続ではコストに基づく算定根拠の提示が求められることを示すことで、協議の円滑化を期待することができる。」とされた。

特定の事業者に対する接続ルール

- **固定通信**では、**加入者回線系の設備**(光ファイバ等)を経由して通信することが**不可欠**。
- **移動通信**では、**高いシェア**を占める事業者が、他の事業者に対し**強い交渉力**を保持。
- このため、電気通信事業法では、**主要なネットワークを保有する特定の事業者**に対して、接続料等の公平性・透明性、接続の迅速性を担保するための規律**(指定電気通信設備制度)**等を課している。

固定系(第一種指定電気通信設備制度)

移動系(第二種指定電気通信設備制度)



固定系	
指定要件	都道府県ごとに**50%超**の加入者回線シェア ⇒ NTT東日本、NTT西日本
接続関連規制	**接続約款(接続料・接続条件)の認可制** 接続会計の整理義務 網機能提供計画の届出・公表義務

移動系	
指定要件	業務区域ごとに**10%超**の端末シェア ⇒ NTTドコモ、KDDI、沖縄セルラー、ソフトバンク
接続関連規制	**接続約款(接続料・接続条件)※の届出制** 接続会計の整理義務

※ アンバンドル機能、接続料の算定方法等を省令で規定

第一種指定電気通信設備に係る接続制度の概要

- 固定通信は、加入者回線を経由しなければ利用者同士の通信が成り立たないネットワーク構造となっている。
- 電気通信事業法では、他の事業者の事業展開上不可欠な設備(加入者回線等)を「第一種指定電気通信設備」として総務大臣が指定し、当該設備との接続に関する接続料及び接続条件の公平性・透明性や、接続の迅速性を確保するため、接続約款を総務大臣の認可制にする等の規律を課している。

指定

指定要件:都道府県ごとに**50%超のシェアを占める加入者回線**を有すること [第33条第1項]

対象設備:加入者回線及びこれと一体として設置される設備であって、他の電気通信事業者との接続が利用者の利便の向上及び電気通信の総合的かつ合理的な発達に欠くことができない電気通信設備 [同上]

⇒ **NTT東日本・西日本の加入者回線等を第一種指定設備として指定(平成9年・13年)**

第一種指定設備を設置する事業者に対する規律

①接続約款の策定・公表義務(認可制)

接続料、接続条件(接続箇所における技術的条件等)**について接続約款を定め、総務大臣の認可**を受けること。[第33条第2項]

②接続会計の整理・公表義務

第一種指定設備の機能に対応した費用等や第一種指定設備との接続に関する収支の状況を整理し、公表すること。[第33条第13項]

③網機能提供計画の届出・公表義務

第一種指定設備の機能を変更等する場合には事前に設備改修日程等の計画を届出・公表すること。[第36条]

⇒ **認可を受けた接続約款に定める接続料・接続条件で接続協定を締結することが原則** [第33条第9項]

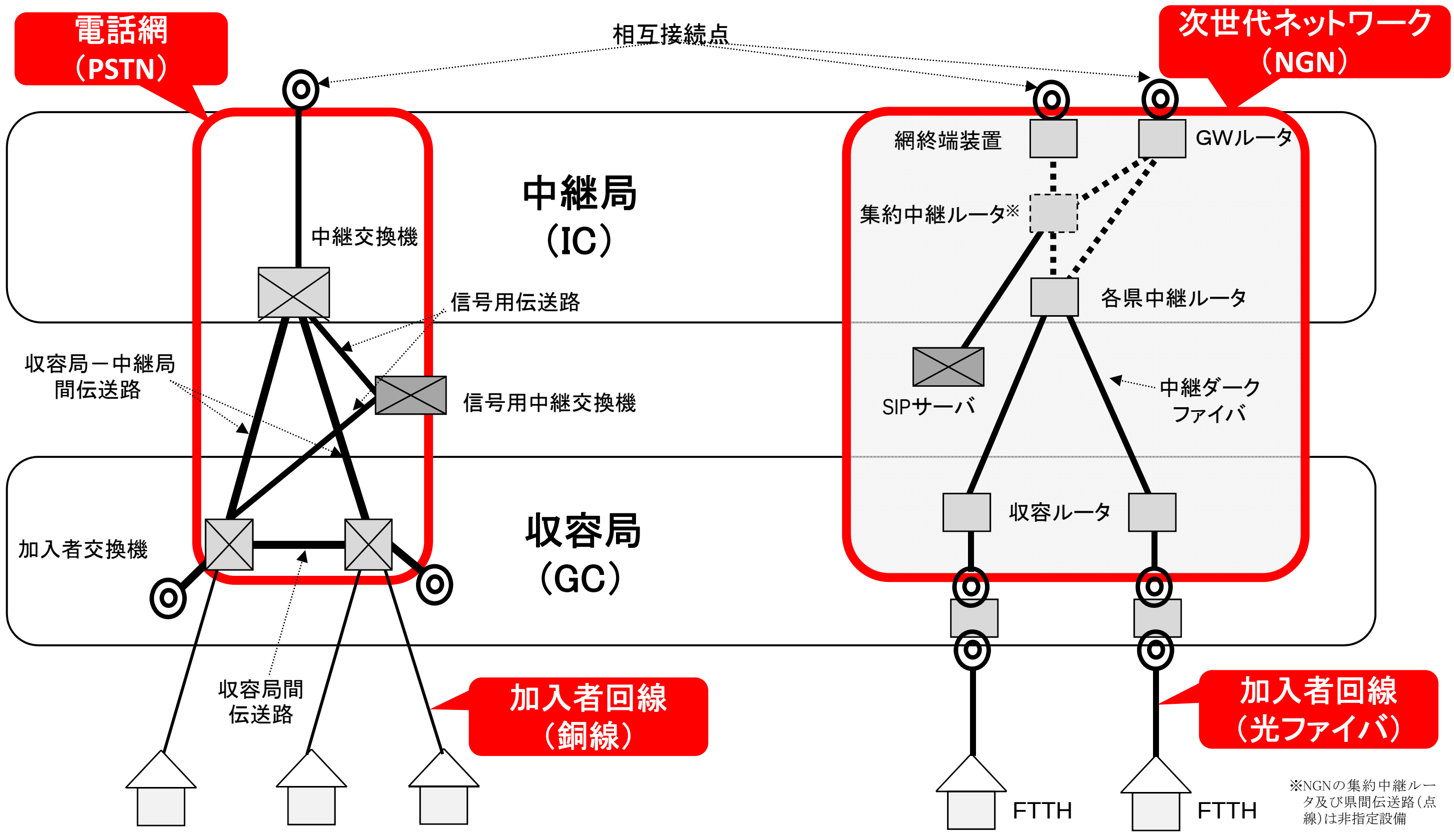
【接続約款の認可の要件 [第33条第4項]**】**

- **機能ごとの接続料**、標準的な**接続箇所における技術的条件**等が**適正・明確に定められている**こと。 **「機能」は総務省令で規定⇒「法定機能」**
- **接続料が**能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えた金額を算定するものとして総務省令(第一種指定電気通信設備接続料規則)で定める方法により算定された**金額に照らし公正妥当**なものであること。 **(総括原価方式による算定)**
  - **接続料は、機能ごとに**当該接続料に係る**収入**(接続料×通信量等(需要))**が**、当該接続料の**原価に一致するように定めなければならない**。 [第一種指定電気通信設備接続料規則第14条]
- **接続条件が**、第一種指定設備に**自己の**電気通信設備を接続することとした**場合の条件に比して不利なものでない**こと。
- **特定の事業者に対し不当な差別的取扱いをするものでない**こと。

第一種指定電気通信設備制度における接続料算定の対象機能

- 加入者回線（光ファイバ）、加入者回線（銅線）、次世代ネットワーク（NGN）、電話網（PSTN）等について、総務省令で定める機能（法定機能※）の単位で接続料が設定されている。

※ 第一種指定電気通信設備との接続に係る機能のうち、他の事業者が必要とする機能のみを細分化して使用できるようにした機能。アンバンドル機能とも呼称。



接続料算定の原則と対象機能

接続料の認可基準
（電気通信事業法第33条4項2号）

■接続料が能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたものを算定するものとして<u>総務省令で定める方法により</u>算定された金額に照らし公正妥当なものであること。

算定方式		算定概要	主な対象機能
長期増分費用方式（LRIC）		・仮想的に構築された効率的なネットワークのコストに基づき算定 ・前年度下期＋当年度上期の通信量を使用	・電話網（加入者交換機等）
実際費用方式	**将来原価方式**	・新規かつ相当の需要増加が見込まれるサービスに係る設備に適用 ・原則5年以内の予測需要・費用に基づき算定	・加入者回線（光ファイバ） ・NGN
	実績原価方式	・前々年度の実績需要・費用に基づき算定 ・当年度の実績値が出た段階で、それにより算定した場合との乖離分を翌々年度の費用に調整額として加算	・加入者回線（ドライカッパ、ラインシェアリング） ・中継光ファイバ回線 ・専用線、・公衆電話 ・地域IP網、・IP関連装置

接続料算定の原則
（接続料規則第14条第1項）

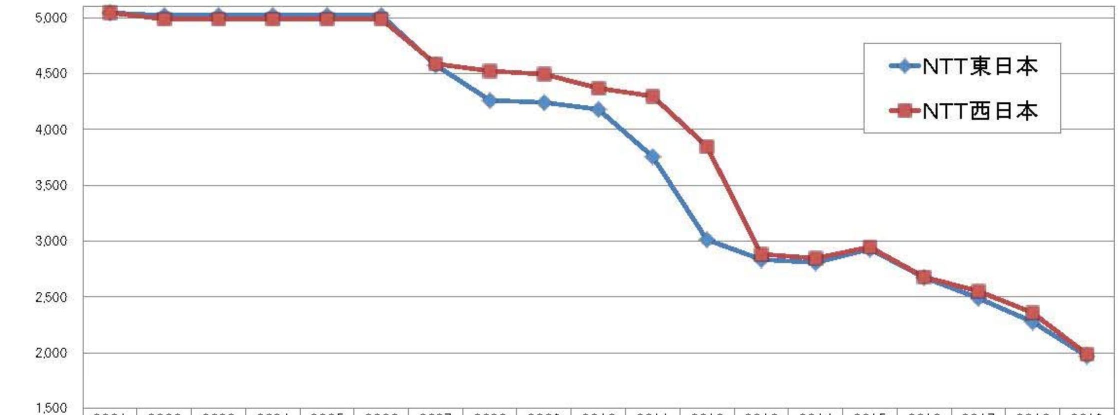
■ 接続料は、法定機能ごとに、<u>当該接続料に係る収入（接続料×通信量等）</u>が、<u>当該接続料の原価及び利潤の合計額に一致</u>するように定めなければならない。

→ **接続料** × **通信量等** ＝ **接続料原価**

接続料 ＝ **接続料原価**（接続料規則第8条第1項） / **通信量等（需要）**（接続料規則第14条第2項） ＝ （**第一種指定設備管理運営費**（設備コスト） ＋ **他人資本費用** ＋ **自己資本費用** ＋ **利益対応税**（適正報酬額） ＋ **調整額**） / **法定機能ごとの通信量等の直近の実績値**(※)（将来原価方式の場合：将来の合理的な通信量等の予測値）

※ 接続料の体系は、当該接続料に係る第一種指定設備管理運営費の発生の態様を考慮し、<u>回線容量、回線数、通信回数、通信量、距離等を単位</u>とし、社会的経済的にみて合理的なものとなるように設定するものとする。（接続料規則第14条第3項）

加入光ファイバ接続料の推移



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NTT東日本	5,044	5,020	5,020	5,020	5,020	5,020	4,576	4,260	4,240	4,179	3,756	3,013	2,835	2,808	2,929	2,675	2,490	2,278	1,971
NTT西日本	5,044	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	4,587	4,522	4,493	4,368	4,298	3,846	2,882	2,847	2,947	2,679	2,553	2,360	1,989

注１：本グラフはシェアドアクセス方式の主端末回線に係る接続料の推移を示したもの。
注２：接続料は、７年間（2001年度～2007年度）、３年間（2008年度～2010年度）、（2011年度～2013年度）、（2014年度～2016年度）又は４年間（2016年度～2019年度）を算定期間とする将来原価方式により算定。なお、2019年度の接続料は再申請された額を記載。
注３：上記接続料には、局外スプリッタ料金（2006年度までは将来原価方式、2007年度以降は実績原価方式で算定）を含み、分岐端末回線に係る接続料を含まない。

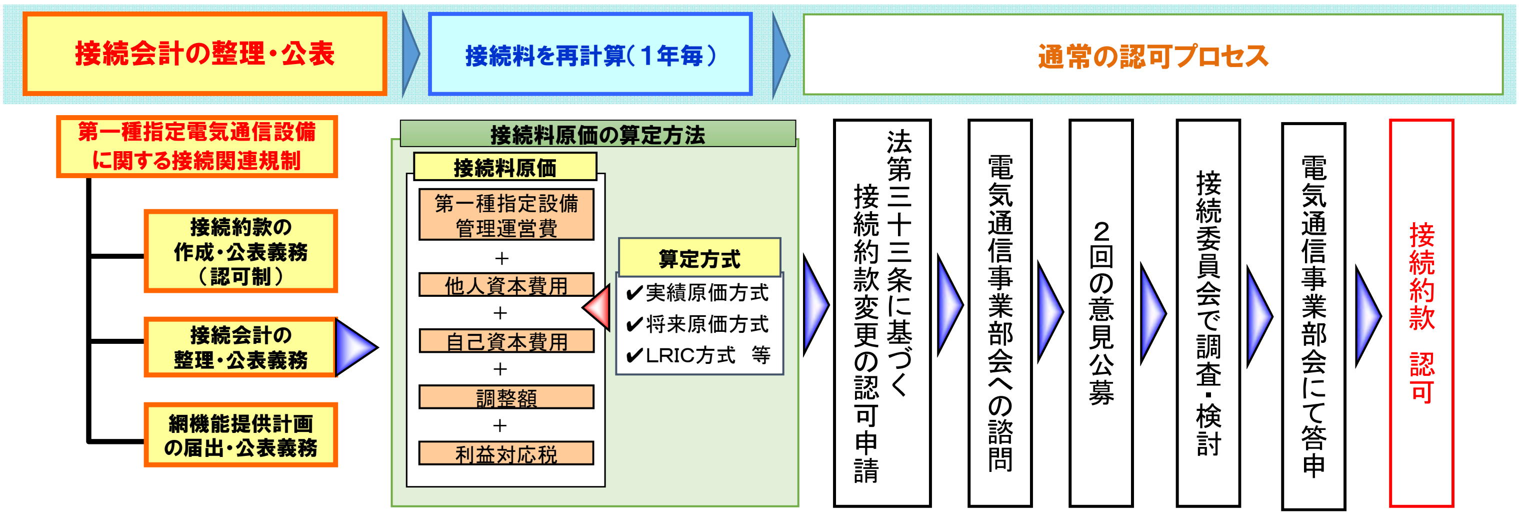
出所：総務省資料

接続約款変更の認可に至る流れ

- 第一種指定電気通信設備に関しては、法第33条の規定に基づき接続約款（認可を受けるべき接続料・接続条件を定める約款）の変更の認可申請があったときは、審議会への諮問が義務付けられている（法第169条）。
- 審議会※1においては、原価算定根拠を含む申請内容を公表して意見募集を2回実施※2（2回目の意見募集では、1回目の意見募集で提出された接続事業者等からの意見に対する意見を募集）。2回実施することにより、NTT東日本・西日本の反論等の機会が設けられるとともに、1回目で提出された意見に賛同又は反対する他の接続事業者等の意見が明らかになるなどして、論点・事実関係等がより明確化。

  ※1：電気通信事業法施行令第12条により情報通信行政・郵政行政審議会と定められ、同審議会議事規則により、法第169条に基づく諮問については下部に設けられた電気通信事業部会の専決によることとされている。

  ※2：接続に関する議事手続規則（平成20年9月30日電気通信事業部会決定第6号）による。
- 意見募集及び審議の結果（答申）を踏まえ、総務省では、必要に応じ、申請内容の補正を待っての認可、NTT東日本・西日本に対する要請、制度上の検討などを実施。



「網機能提供計画」制度

- 接続を前提としないネットワーク構築や接続事業者の意見が反映されないネットワーク構築がなされると円滑な接続が妨げられることから、電気通信事業法では、次を内容とする**「網機能提供計画」制度**を規定。（平成9年（1997年）の接続ルール制度化※で導入）
  - ➢ **第一種指定電気通信設備を設置する事業者は、**同設備の**機能の変更又は追加の計画を総務大臣に届出。**
  - ➢ **同事業者は、届け出た計画を公表。**
    （上記2点：対象範囲・手続ルールを総務省令に委任）
  - ➢ **総務大臣は、円滑な接続に支障が生ずるおそれがあると認めるときは、届け出られた計画の変更を勧告**することができる。
- **IP網を構成するルータやSIPサーバ等の設備（ルータ等）については、本制度の対象から除外されてきたが、現実には、ルータ等であっても他事業者との円滑な接続が必ずしも実現されない場合があり、また今後は、固定電話網のIP網への移行に向けて、ルータ等の設備に様々な改造等が加えられることが想定されるところ、接続約款が定まってから他の事業者においてその対応作業に着手すると、実際に接続を実現するまでに相当の期間を要し、円滑な接続を図る上で適当でないため、ルータ等を本制度の対象に追加するとともに、併せて、約20年前に制定された本制度の手続ルールについて合理化等を行った（平成31年総務省令第15号）。**

※電気通信事業法の一部を改正する法律（平成9年法律第97号）。平成9年11月17日施行。

対象範囲

電話網、専用線等の機能、IP網の機能　注）これらの機能であっても一部対象にならない場合がある

手続ルール

届出期限	● 届出期限については、原則を工事開始の「90日前」（変更届出は原則40日前）としている。ただし、柔軟性確保のため、併せて次の各措置を講じている。 ・ 他事業者からの要望・意見も十分考慮して円滑な接続に支障が生ずるおそれがあると総務省が認めてその旨を理由と併せて届出事業者に通知した場合は、届出日から「200日」までの範囲内で、工事開始日の後ろ倒しをしなければならない。 ・ 意見の提出がなく、その他支障を生ずるおそれがないものとして承認を得た場合は、工事開始日の前倒しを可能とする。
公表方法	● **インターネットの利用により即時に公表する。**（ただし、公表が着実に行われたことを確認できるようにするため、総務省への届出事項に公表URL等を含めている。）
意見受付方法	● 本制度では、総務大臣は、円滑な接続に支障が生ずるおそれがあると認めるときは届け出られた計画の変更を勧告することができるが、**総務省においては勧告の要否の検討に当たって他事業者（届出をした事業者以外の事業者）の意見を勘案する必要**がある。（200日の範囲内での後ろ倒し要否の判断に当たっても同様） ● これについて、円滑な接続の確保に向けて制度運用の一層の改善を図るため、**届出をした事業者は、意見の受付状況**（意見が提出された場合はその内容及びそれに対する同事業者の考え等）**を総務省に報告すべき規定を設けている。** ● 総務省は、報告内容を十分考慮するとともに、他事業者から直接意見の提出があった場合には、それも十分考慮することとしている。

第二種指定電気通信設備制度

- 相対的に多数のシェアを占める者が有する「接続協議における強い交渉力」に着目し、接続料等の公平性・透明性、接続の迅速化等を担保する観点から非対称規制として設けられた制度。
- 接続料算定の適正性向上の観点から、これまでに算定/検証の基本的枠組みが整備。
  算定：「適正原価＋適正利潤を超えない額」、「接続料の算定方法」
  検証：「算定根拠の総務大臣への提出」、「接続会計の整理・公表義務」

	第一種指定電気通信設備制度（固定系）	第二種指定電気通信設備制度（移動系）
規制根拠	設備の不可欠性（ボトルネック性）	電波の有限希少性により新規参入が困難な寡占的な市場において、相対的に多数のシェアを占める者が有する接続協議における強い交渉力
指定要件	都道府県ごとに 50%超のシェアを占める加入者回線を有すること	業務区域ごとに 10%超の端末シェアを占める伝送路設備を有すること
	NTT東日本・西日本を指定（1998年）	NTTドコモ（2002年）、KDDI（2005年）、ソフトバンク（2012年）、沖縄セルラー（2002年）を指定
接続関連規制	■接続約款（接続料・接続条件）の認可制 ■接続会計の整理・公表義務 （※）その他、網機能提供計画の届出・公表義務	■ 接続約款（接続料・接続条件）の届出制 ■ 接続会計の整理・公表義務

算定/検証の仕組み

算定 →		← 検証
適正原価＋適正利潤を超えない額 （電気通信事業法第34条3項2号）	接続料	算定根拠の総務大臣への提出 （電気通信事業法施行規則（2016年5月））
接続料の算定方法 （第二種指定電気通信設備接続料規則（2016年5月））		接続会計の整理・公表義務 （第二種指定電気通信設備接続会計規則（2011年3月））

第二種指定電気通信設備制度における接続料算定方法

- 二種指定制度における接続料は、法第34条第３項で「能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたもの」が上限とされ、具体的な算定方法は、二種接続料規則及び施行規則で規定。
- 接続料算定の適正性については、接続約款届出の後、接続料の算定根拠をもとに総務省で検証。

アンバンドル機能

次の4つの機能について、接続料及び接続条件の設定が義務付けられている。

①音声伝送交換機能　②データ伝送交換機能　③MNP転送機能　④SMS伝送交換機能

接続料の算定方法

- 法において、接続料は適正原価＋適正利潤を上限として設定する旨規定。
- 二種接続料規則において、原価、利潤及び需要の実績値に基づく「実績原価方式」による接続料算定方法について規定。

$$\text{接続料単価} \leqq \frac{\text{適正な原価} + \text{適正な利潤}}{\text{需要}}$$

$$\text{適正な利潤} = \text{他人資本費用} + \text{自己資本費用} + \text{利益対応税}\quad\text{等}$$

- 施行規則において、接続料算定の適正性を検証するための算定根拠の提出について規定。

接続料と利用者料金の関係の検証に関する指針

平 成 30年 2月
(平成31年3月最終改定)
総　務　省

1. 目的等

本指針は、接続料と利用者料金との関係について、価格圧搾による不当な競争を引き起こすものとならないかを検証し、その結果に応じ第一種指定電気通信設備接続料規則（平成12年郵政省令第64号）第14条の2の規定による接続料の水準の調整その他の必要な対応を行うための基本的な方法について定めるものである。

2. 用語の意義

本指針において次の各号に掲げる用語の意義は、当該各号に定めるところによる。

（1） 事業者　第一種指定電気通信設備を設置する電気通信事業者
（2） 接続料　電気通信設備との接続に関し事業者が取得すべき金額
（3） 認可接続料　電気通信事業法（昭和59年法律第86号）第33条第2項の規定に基づき認可を受けるべき接続料（同条第7項の規定により届け出られるべきものを含む。）
（4） 他事業者接続料　電気通信設備との接続に関し事業者が他の電気通信事業者に支払う金額
（5） 利用者料金　事業者がその設置する第一種指定電気通信設備を用いて提供する電気通信役務（卸電気通信役務を除く。）に関する料金

その他、本指針で用いる用語の意義は、電気通信事業法、電気通信事業法施行規則（昭和60年郵政省令第25号）、第一種指定電気通信設備接続会計規則（平成9年郵政省令第91号）及び第一種指定電気通信設備接続料規則で用いる用語の例による。

3. 検証の実施方法

（1） 検証時期

事業者は、電気通信事業法第33条第14項の規定に基づく認可接続料の再計算及び同条第2項の規定に基づく接続約款の認可の申請（以下「認可申請」という。）に際し、本指針に基づき検証を行うものとする。ただし、(2)の検証対象に関係する接続料、他事業者接続料及び利用者料金に変更がない場合は、この限りでない。

（2） 検証対象

本件検証は、当面、次のサービスについて行うものとする。

① 加入電話・ISDN基本料
② 加入電話・ISDN通話料
③ フレッツADSL
④ フレッツ光ネクスト
⑤ フレッツ光ライト
⑥ ひかり電話
⑦ ビジネスイーサワイド
⑧ その他総務省が決定するサービスメニュー
（第一種指定電気通信設備接続料規則第8条第2項第1号の規定（将来原価方式）に基づき接続料が算定された機能を利用して提供されるサービスに属するものを基本とする。）

（3） 検証方法

検証対象ごとに、利用者料金による収入と、その利用者料金が設定されているサービスの提供に用いられる機能ごとの振替接続料（当該機能の利用のために第一種指定設備利用部門が負担すべき認可接続料その他の接続料(※1)をいう。以下同じ。）の総額に当該サービスの提供のために事業者が支払う他事業者接続料(※2)の総額を加えたもの（以下「接続料等総額」という。）を比較し、その差分が利用者料金で回収される営業費に相当する金額（以下「営業費相当基準額」という。当面の間、利用者料金による収入の20%とする。）を下回らないものであるかを検証する(※3)。利用者料金による収入に対応する需要の範囲と、接続料等総額の算定に用いられる需要の範囲は、一致しなければならない。

※1：当該機能の利用に係る特定接続がある場合は、それに関し負担すべき接続料を含む。また、認可接続料が設定されていない機能について接続料に代えて卸電気通信役務に関する料金を負担すべき場合には、当該料金を含む。
※2：検証対象に他事業者接続料を支払う需要が含まれる場合には、利用者料金額（単価）等により通常の利用者が区別可能な範囲内において、他事業者接続料を支払う需要をできる限り除くものとする。また、他事業者接続料に代えて卸電気通信役務に関する料金を支払う場合には、当

該料金を含むものとする。
※3：(2)⑧については、検証対象のサービスメニューに設定されている利用者料金が、当該サービスメニューの提供に用いられる振替接続料及び他事業者接続料の合計を上回っているかを検証する。

4．結果の公表等

事業者は、検証の実施結果をその具体的な算出方法と併せて総務省に報告する。また、事業者は、認可申請に際し、非公表とする正当な理由がある部分を除き、当該結果及び算出方法を公表する。

5．利用者料金収入と接続料等総額の差分が営業費相当基準額を下回る場合の取扱い

（1） 3．（3）の検証の結果、利用者料金による収入と接続料等総額との差分が営業費相当基準額を下回った場合（※4）には、事業者は、次のいずれかの措置を講ずる。
※4：3．(2)⑧にあっては、利用者料金が振替接続料及び他事業者接続料の合計を下回った場合

① 例えば、本件サービスに関して競合する他の電気通信事業者が存在しない、早期に事態の改善が見込まれる、本件サービスの需要が減退し小さくなっているとともにその内容・接続料の水準の面から他の電気通信事業者にとって十分代替的な機能が別に存在するなど、価格圧搾による不当な競争を引き起こさないものであることを示すに足る十分な論拠を、認可接続料の認可申請に際して、その原価算定根拠において提示する。
② 例えば、第一種指定電気通信設備接続料規則第14条の2の規定による接続料の水準の調整を行う、利用者料金の変更を行うなど、本指針による検証の結果認められる利用者料金による収入と接続料等総額との間の差分が営業費相当基準額を下回る状況（※5）が解消される所要の措置を講じた上で、認可接続料の認可申請を行う。
※5：3．(2)⑧にあっては、利用者料金が振替接続料及び他事業者接続料の合計を下回る状況

（2） 総務省では、上記の措置を受けて、価格圧搾による不当な競争を引き起こさないものであるかを判断し、当該不当な競争を引き起こすものと認められる場合には、電気通信事業法の規定に基づき、その是正に向けた措置を講ずるものとする。

6．その他

（1） 総務省は、本指針の目的達成のため必要と認める場合は、事業者（必要な場合は事業者と競合する他の電気通信事業者）に対し関係するデータその他の情報の提供を求めることにより、自ら検証を行うこととする。

（2） 検証のための具体的な算出方法は、その適正性の確保のため必要な範囲内において、前回の検証における方法から変更することができる。事業者は、具体的な算出方法を変更したときは、「4．結果の公表等」により、当該変更の内容及び理由を報告し、非公表とする正当な理由がある部分を除きこれを公表するものとする。

（3） 検証対象の範囲については、本指針の策定の2年後を目途に見直しの要否について検討を行う。

（4）「接続料と利用者料金との関係の検証（スタックテスト）の運用に関するガイドライン」（平成24年7月）は、廃止する。

（5） 3．（2）②（加入電話・ISDN通話料）については、第一種指定電気通信設備接続料規則等の一部を改正する省令（平成31年総務省令第13号）附則第4条の規定が効力を有する間（附則第2条の規定により附則第4条の通知を行うことができる期間を含む。）は、本指針を適用しない。

（以上）

東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の第一種指定電気通信設備に関する接続約款の変更の認可申請に関する説明（抜粋）
（平成31（令和元）年度の接続料の改定等）

① 実績原価方式に基づく令和元年度の接続料の改定等
② 令和元年度の加入光ファイバに係る接続料の改定等
③ 令和元年度の次世代ネットワークに係る接続料の改定等

令和元年6月

※令和元年6月24日付け東相制第19-00028号及び西設相制第4号による補正申請について反映済み

実績原価方式等（①～③）に係る接続約款の変更認可の申請日等

1．申請者

東日本電信電話株式会社（以下「NTT東日本」という。）
　代表取締役社長　井上　福造

西日本電信電話株式会社（以下「NTT西日本」という。）
　代表取締役社長　小林　充佳

（以下「NTT東日本」及び「NTT西日本」を「NTT東日本・西日本」という。）

2．申請年月日

平成31年3月20日（水）

3．実施予定期日

認可後、令和元年4月1日（月）に遡及して適用

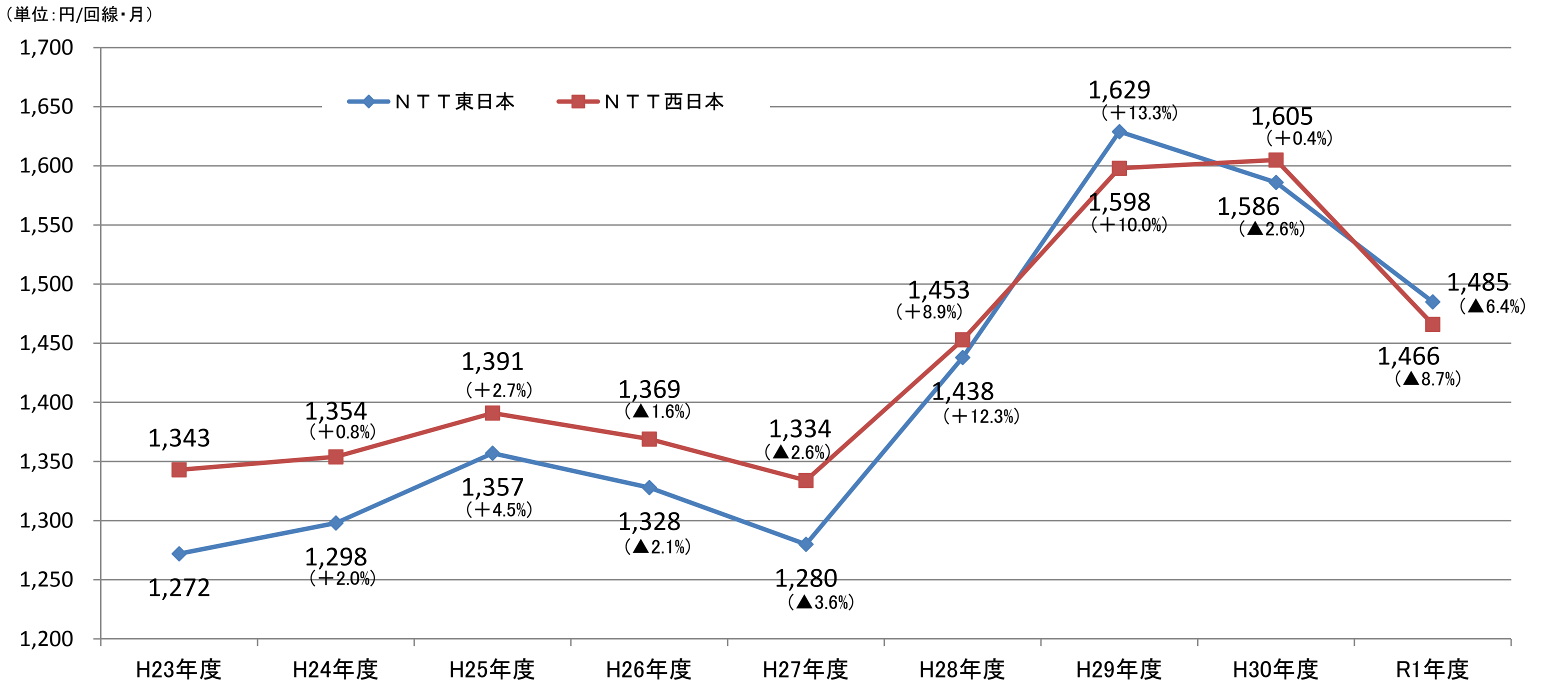
4．趣旨

例年の会計整理・再計算の結果等を踏まえ、令和元年度の
・実績原価方式を適用する接続料、手続費等の改定等
・加入光ファイバに係る接続料の改定等
・次世代ネットワーク（NGN）に係る接続料の改定等
を行うため、接続約款の変更を行うもの。

ドライカッパ接続料の推移

2

○ ドライカッパの令和元年度接続料については、**需要の減少の影響**はあるものの、**平成28年度に実施した残価一括償却の影響が無くなったこと**、経営効率化による**営業費用の減少**や**メタル減損を実施**したこと等の影響により、**NTT東日本・西日本共に平成30年度に比べ低減**。



※ 回線管理運営費を含む。
※ 各年度の4月1日時点での適用料金（令和元年度接続料は現在申請中のもの）。
※ 災害特別損失を接続料原価（本資料では報酬（利潤）を含む。以下同じ。）に算入したのは、NTT東日本の平成24年度から平成26年度までの接続料（東日本大震災に起因する災害特別損失。平成25年度接続料については、災害特別損失の一部を控除して算定し、控除された額と同額を平成26年度接続料に加算）及びNTT西日本の平成30年度の接続料（平成28年熊本地震に起因する災害特別損失）。

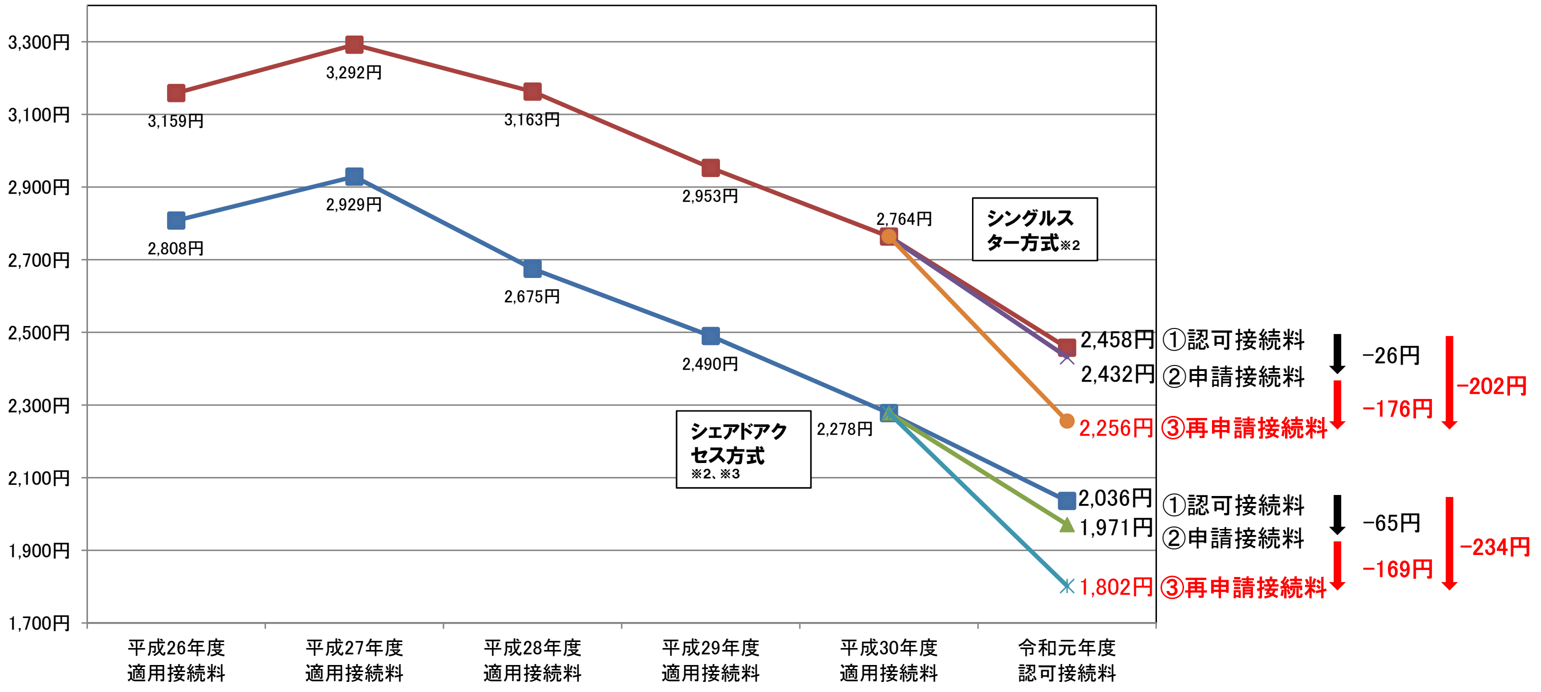
加入光ファイバ接続料の推移（１）

3

○ NTT東日本・西日本の加入光ファイバ接続料について、①平成28年度認可の今年度適用金額、②平成31年3月に申請された今年度適用金額（※1）及び③今回再申請された今年度適用金額を比較するとともに、6年分の推移を表すと、以下のとおり。

※1：平成29年度における収入と原価の差額に係る見込値と実績値の乖離額を、令和元年度の接続料原価に算入することについて、3条許可が申請された。

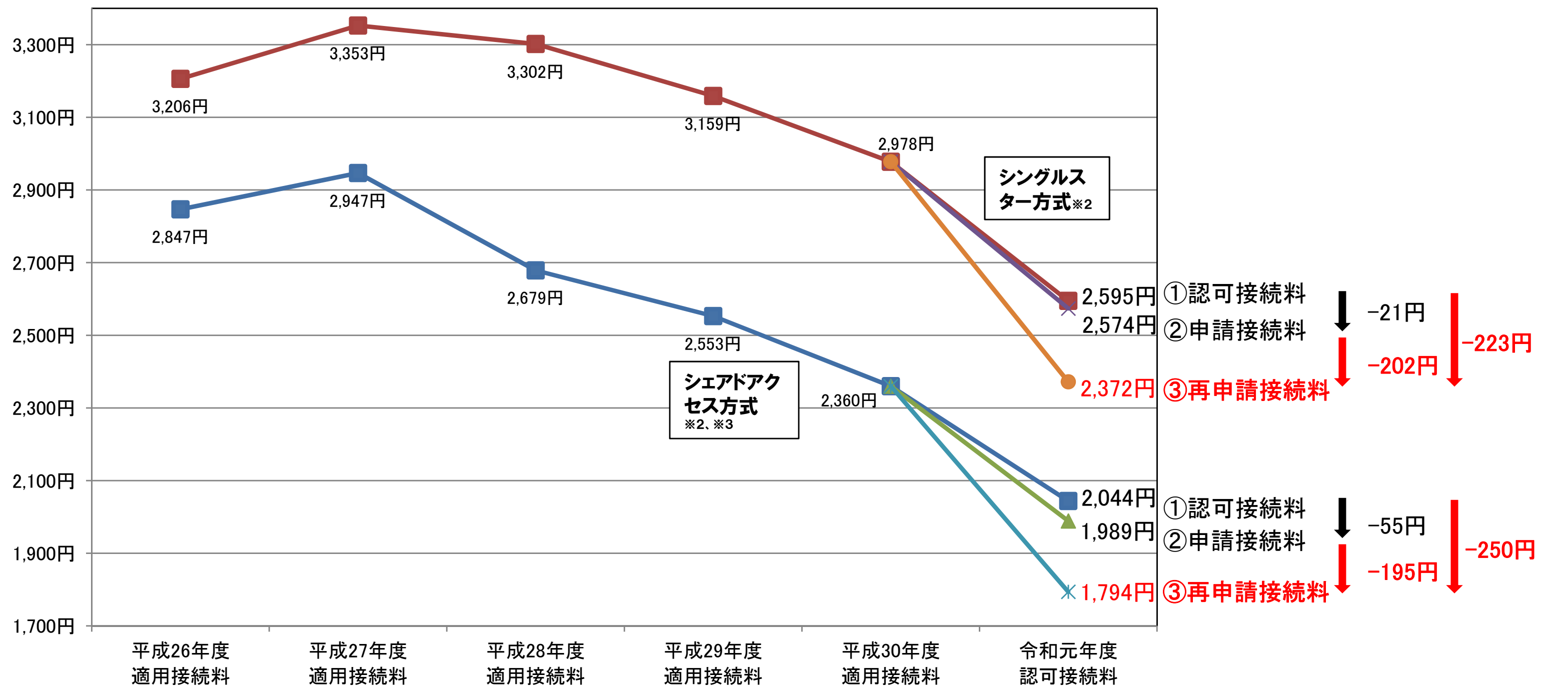
【NTT東日本】



※2 施設設置負担金加算料を含む。
※3 シェアドアクセス方式の加入光ファイバの接続料に含まれる局外スプリッタの接続料は、実績原価方式にて算定（認可済の令和元年度接続料に含まれる局外スプリッタ接続料は平成28年度適用接続料（東：75円、西60円）であり、令和元年度の変更申請接続料に含まれる局外スプリッタ接続料は令和元年度適用接続料（東：31円、西：21円））。

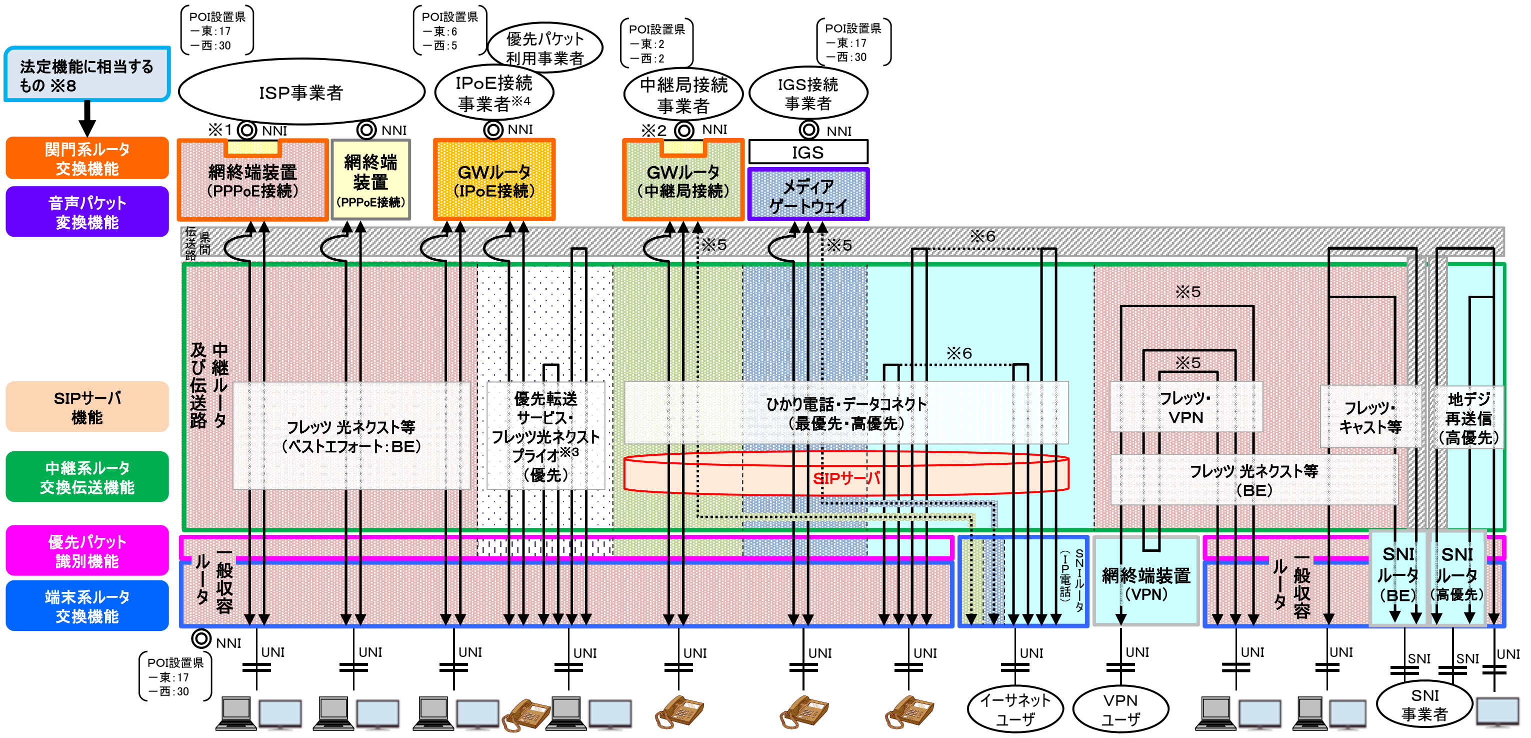
加入光ファイバ接続料の推移（２）

【NTT西日本】



※2　施設設置負担金加算料を含む。
※3　シェアドアクセス方式の加入光ファイバの接続料に含まれる局外スプリッタの接続料は、実績原価方式にて算定（認可済の令和元年度接続料に含まれる局外スプリッタ接続料は令和元年度適用接続料（東：75円、西60円）であり、令和元年度の変更申請接続料に含まれる局外スプリッタ接続料は令和元年度適用接続料（東：31円、西：21円））。

法定機能と適用接続料の関係等（NGN）



※1 網終端装置の接続用インタフェース相当のコストは、網改造料としてISP事業者が負担
※2 GWルータ（中継局接続）の接続用インタフェース相当のコストは、網改造料として中継局接続事業者が負担
※3 接続点のない網内折返し通信は、接続機能にはならない
※4 IPoE接続事業者が自ら優先転送事業者となることも可能
※5 県間伝送路を疎通する場合もあり
※6 収容局接続機能利用事業者のユーザとイーサネットユーザ間でIP電話により通信する場合もあり
※7 県内通信の場合は利用しない
※8 本資料では法定機能と区別しない

適用接続料等

- ：収容局接続
- ：IGS接続
- ：中継局接続
- ：優先パケット識別機能（優先クラス）
- ：中継系ルータ交換伝送機能（優先クラス）
- ：関門系ルータ交換機能（IPoE接続）
- ：網改造料として回収
- ：県間伝送路（非指定設備）※7
- ：第一種指定電気通信設備利用部門がコスト総額を負担

NGNに係る法定機能接続料（案） ➡ 想定される再申請額については次々項のとおり

			NTT東日本		NTT西日本	
			R1年度申請接続料	H30年度申請接続料	R1年度申請接続料	H30年度申請接続料
端末系ルータ交換機能	下記以外	1装置(収容ルータ)ごと・月額	35万円（▲8.5%）	38.3万円	39.4万円（▲2.8%）	40.5万円
	SNIルータ（IP電話）	1装置(SNIルータ(IP電話))ごと・月額	44万円（▲5.4%）	46.5万円	37万円（▲14.0%）	43.1万円
一般収容ルータ優先パケット識別機能	SIPサーバを用いて制御するもの	1chごと・月額	1.81円（▲7.2%）	1.95円	1.75円（▲5.4%）	1.85円
	優先クラスを識別するもの	契約数ごと・月額	2.01円（▲6.9%）	2.16円	1.88円（▲5.1%）	1.98円
	上記以外	1装置(収容ルータ)ごと・月額	7,260円（▲8.2%）	7,909円	7,659円（▲5.1%）	8,071円
関門系ルータ交換機能	網終端装置（PPPoE接続）（※1、2）	1装置(網終端装置)ごと・月額	22.9万円（+30.4%）	17.5万円	39.4万円（+19.3%）	33.1万円
	ゲートウェイルータ（IPoE接続）（※3）	1設置場所ごと・月額	東京：1,533.9万（+3.9%） 千葉：295.4万円（+1.8%） 埼玉：299.7万円（▲1.5%） 神奈川：304万（▲1.5%） 北関東：277.1万（▲3.0%） 北関東・甲信越：276.1万円 東北：280.4万円 北海道：276.1万円	東京：1,476.2万円 千葉：290.1万円 埼玉：304.1万円 神奈川：308.5万円 北関東：285.7万円	大阪：1,331.2万円（+5.0%） 兵庫：338.6万円（+0.3%） 愛知：338.6万円（+0.3%） 広島：334.5万円（▲0.9%） 福岡：338.6万円（+0.3%）	大阪：1,267.4万円 兵庫：337.6万円 愛知：337.6万円 広島：337.6万円 福岡：337.6万円
	ゲートウェイルータ（中継局接続）（※1、2）	1ポートごと・月額	120.8万円（▲3.3%）	125.0万円	154.2万円（▲1.3%）	156.3万円
音声パケット変換機能（メディアゲートウェイ）		1秒ごと	0.0013988円（+20.3%）	0.0011631円	0.0021550円（+4.7%）	0.0020585円
SIPサーバ機能		1通信ごと	0.77831円（▲12.4%）	0.88805円	0.58412円（▲5.2%）	0.61622円
一般中継系ルータ交換伝送機能	一般中継局ルータ等 ベストエフォートクラス	1Mbitごと・月額	0.00015656円（▲22.5%）	0.00020210円	0.00019679円（▲29.9%）	0.00028088円
	一般中継局ルータ等 優先クラス		0.00018161円（▲10.1%）	0.00020210円	0.00022828円（▲18.7%）	0.00028088円
	一般中継局ルータ等 高優先クラス		0.00019570円（▲16.5%）	0.00023443円	0.00024599円（▲24.5%）	0.00032582円
	一般中継局ルータ等 最優先クラス		0.00019726円（▲18.7%）	0.00024252円	0.00024795円（▲26.4%）	0.00033706円
	音声利用IP通信網ルータ・伝送路	1秒ごと	－	－	0.0014509円（▲27.6%）	0.0020029円

※1　網改造料又は卸料金により負担されているものを除く。　※2　インタフェース相当を除く。
※3　平成31年4月1日時点では、東京、千葉、埼玉、神奈川、北関東、大阪、兵庫、愛知、広島、福岡に開設済み。それ以外の設置場所については4月以降順次開設予定。

NGNに係る接続料の適用料金（案） ➡ 想定される再申請額については次項のとおり

○　<u>NGNの接続料水準</u>について、法定機能を組み合わせて算出されている適用接続料の形態（いわゆる「縦串」）で平成30年度適用額と比べると、<u>トラヒック把握の精緻化の影響及び保守業務等の内製化やシステム化の推進といったコスト削減の影響により</u>、NTT西日本の中継局接続機能を除く各形態において、<u>金額が低減</u>。（NTT西日本の中継局接続機能が平成30年度適用額と比べて値上がりしている理由は、IGS接続機能のトラヒックが減少し、トラヒックのウェイトが高まったため、SIPサーバのコスト負担が増加し、上昇したもの。）

○　<u>今回の申請では</u>、優先クラスとベストエフォートクラスの単金に差をつけるため、<u>新開発した「QoS制御係数」を採用</u>。

【法定機能の組み合わせ】

組合せの種類	組合せ適用対象の法定機能
IGS接続	一般収容ルータ優先パケット識別機能（SIPサーバを用いて制御するもの）、一般中継系ルータ交換伝送機能（最優先クラス）、SIPサーバ機能、音声パケット変換機能、端末系ルータ交換機能（SNIルータ（IP電話））
収容局接続	端末系ルータ交換機能（SNIルータ（IP電話）以外）、一般収容ルータ優先パケット識別機能（注）、一般中継系ルータ交換伝送機能（ベストエフォートクラス）、関門系ルータ交換機能（網終端装置（ISP））　注：SIPサーバを用いて制御するもの及び優先クラスを識別するもの以外
中継局接続	一般収容ルータ優先パケット識別機能（SIPサーバを用いて制御するもの）、一般中継系ルータ交換伝送機能（最優先クラス・高優先クラス）、SIPサーバ機能、関門系ルータ交換機能（ゲートウェイルータ（中継局接続））、端末系ルータ交換機能（SNIルータ（IP電話））

【平成30年度との比較】

		NTT東日本		NTT西日本	
		R1年度申請額	H30年度適用額	R1年度申請額	H30年度適用額
IGS接続（ひかり電話）	3分当たり※2	1.31円　（▲6.4%）	1.40円	1.47円　（▲9.3%）	1.62円
収容局接続 〈NTT東日本・西日本のみ〉	1装置ごと・月額	120.5万円　（▲10.6%）	134.8万円	160.3万円　（▲6.4%）	171.3万円
中継局接続 〈NTT東日本・西日本のみ〉	1ポートごと・月額	481.3万円　（▲4.5%）	504.2万円	427.1万円　（+1.0%）	422.9万円
一般収容ルータ優先パケット識別機能（優先クラスを識別するもの）	1契約ごと・月額	2.01円　（▲6.9%）	2.16円	1.88円　（▲5.1%）	1.98円
一般中継系ルータ交換伝送機能（優先クラス）	1Mbitごと・月額	0.00018161円　（▲10.1%）	0.00020210円	0.00022828円　（▲18.7%）	0.00028088円
	（参考）200kbpsで3分間音声通信した場合	0.01円	0.01円	0.01円	0.01円

※中継交換機能はLRIC機能により算定。令和元年度単金は3分あたり0.20円。

（参考）想定されるNGNに係る接続料の再申請額

【NTT東日本】

（単位：円）

機能名		単位	①再申請接続料	②当初申請接続料	影響額		③平成30年度接続料
					①－②（内、音声トラヒック統計誤り修正の影響額）	(①－②)/③（単位：%）	
一般中継系ルータ交換伝送機能（NGNの中継ルータ及び伝送路）	（優先クラスのもの）	1Mbitまでごとに月額	0.00018151	0.00018161	▲0.00000010（▲0.00000000）	▲0.0%（▲0.0%）	0.00020210
一般収容局ルータ接続ルーティング伝送機能（NTT東日本・西日本のみ）		一般収容局ルータにおける1IP通信網収容装置ごとに月額	1,204,897	1,205,161	▲264（▲20）	▲0.0%（▲0.0%）	1,348,049
一般中継局ルータ接続ルーティング伝送機能（NTT東日本・西日本のみ）		1ポートごとに月額	4,812,500	4,812,500	0（0）	0.0%（0.0%）	5,041,667
関門交換機接続ルーティング伝送機能※2（IGS接続（ひかり電話））		3分ごとに	1.311	1.314	▲0.003（▲0.003）	▲0.2%（▲0.2%）	1.40

※ 中継交換機能はLRIC機能により算定。平成31年度単金は3分あたり0.20円。

【NTT西日本】

（単位：円）

機能名		単位	①再申請接続料	②当初申請接続料	影響額		③平成30年度接続料
					①－②（内、音声トラヒック統計誤り修正の影響額）	(①－②)/③（単位：%）	
一般中継系ルータ交換伝送機能（NGNの中継ルータ及び伝送路）	（優先クラスのもの）	1Mbitまでごとに月額	0.00022798	0.00022828	▲0.0000030（▲0.00000000）	▲0.1%（▲0.0%）	0.00028088
一般収容局ルータ接続ルーティング伝送機能（NTT東日本・西日本のみ）		一般収容局ルータにおける1IP通信網収容装置ごとに月額	1,602,938	1,603,767	▲829（▲0）	▲0.0%（▲0.0%）	1,712,989
一般中継局ルータ接続ルーティング伝送機能（NTT東日本・西日本のみ）		1ポートごとに月額	4,270,833	4,270,833	0（0）	0.0%（0.0%）	4,229,167
関門交換機接続ルーティング伝送機能※2（IGS接続（ひかり電話））		3分ごとに	1.462	1.467	▲0.004（▲0.003）	▲0.3%（▲0.2%）	1.62

※ 中継交換機能はLRIC機能により算定。平成31年度単金は3分あたり0.20円。

NGN品質クラス別コスト配賦のための新係数

○ 品質クラス別に共用設備費用を配賦する際の重み付けに用いるため、今回新たに「QoS制御係数」を開発。

○ 今次認可申請における同係数の算出方法及び適用範囲は以下のとおり。

①算出方法

QoS制御係数については、以下の手順により、算出される。

帯域制御の反映

手順1：**最優先クラス**（及び高優先クラス※1）のトラヒック値※2に「**帯域制御係数**」※3を乗じた値を両クラスの「入力値」とする。

※1：SIPサーバとの連携により、要求帯域に対して一定の帯域を上乗せして管理しているトラヒックに限る。高優先として優先制御されるトラヒックのうち0 0003%がこれに当たる。

※2：他クラスも含めて、当年度についての予測値を採用。　　※3：従前「QoS換算係数」と呼ばれていたもの。最優先に1．2、高優先に1．16を適用。

優先制御の反映

手順2：**あるクラスのトラヒックが入力値から一定量増加した場合に**、（それにより本来増加するはずの）**各クラスの遅延時間を**入力値に対応する水準から**増加させないようにするために必要となる設備量**（出力帯域）**を当該各クラスごとに求める**。

手順3：**手順2で求められた必要設備量の最大値を取ることで、あるクラスでトラヒック増加が生じても全クラスの遅延時間が増加しないようにするために必要となる設備量を求める**。

手順4：手順3でクラスごとに求めた必要設備量を、**最下位クラス（ベストエフォートクラス）について手順3により求めた必要設備量を1とする値に変換してQoS制御係数の値とする**。

【令和元年度適用のQoS制御係数の値（NTT東日本の場合）】

ベストエフォート	優先クラス	高優先クラス	最優先クラス
1．00	1．16	1．25	1．26

※ QoS制御係数に用いたトラヒック入力値については、令和元年度予測トラヒックを採用。

②QoS制御係数によるコスト配賦の対象となる共用設備（適用範囲）

中継ルータ・伝送路

（「QoS制御係数」を加味したトラヒックでコストを除すことでベストエフォートクラスの1パケット当たりコストを算定し、それに同係数を再度加味して法定機能（横串）の品質クラスごとの1パケット当たり接続料単価を算定。）

省令改正等を踏まえた改定①

電気通信事業法施行規則及び電気通信事業報告規則の一部を改正する省令（平成31年総務省令第15号）等に適合させ、円滑な接続等を確保するため、次のとおり改定。

① 網機能提供計画制度見直し対応

【省令・告示改正】ルータ等の網機能の追加・変更を電気通信事業法第36条に基づく網機能提供計画制度の対象とし、接続約款において情報開示の手続を定めるべき対象から除外。

約款変更案

ルータ等により新たな網機能を導入する場合についての以下のような事項に関する情報開示の定めを削除。

主な削除規定

接続事業者の電気通信設備及び利用者の端末設備との間のインタフェース、通信プロトコルに関する情報、利用者端末設備の認証に関する方式と情報、提供予定時期、提供エリア及び想定される利用形態若しくは接続形態、接続できる通信用建物の名称及び所在地、装置の利用に伴う費用負担の有無及びその負担額の概算　等

ただし、ISP接続用ルータの実効速度・トラヒックに関する情報提供を行う旨の定めについては一部修正した上で残置。

② 接続機能の休廃止時の周知

【省令改正】「電気通信事業法及び国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部を改正する法律」（平成30年法律第24号）において、第一種指定電気通信設備又は第二種指定電気通信設備の法定機能を休廃止しようとする際の当該機能の利用事業者への周知義務が法定されたことに伴い、その周知方法について省令で規定。省令では、原則休廃止の3年前までの対面等説明による周知を求めつつ、接続約款において休廃止の円滑な実施（他事業者が必要な対応を円滑に行うための措置の実施を含む。）が確保される周知方法を定めている場合はその方法による旨規定。

約款変更案

次のとおり周知方法を規定。

- 法定機能を廃止しようとするときは、当該法定機能を利用する接続事業者に対して、廃止する3年前までに対面等説明により情報提供。
- 接続事業者と協議が調った場合は、3年未満で当該法定機能を廃止することがある。
- 廃止予定の法定機能について、新たに利用する旨の意思表示があった場合は、廃止に係る情報を速やかに対面等説明する。この場合において、接続申込者との協定の締結又は変更をもって、法定の周知を行ったこととする。

省令改正等を踏まえた改定②

電気通信番号規則の制定を見込んで、当該規則に適合させるため、次のとおり改定。

○ 電気通信番号規則制定に伴う改定

【省令改正】「電気通信事業法及び国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部を改正する法律」（平成30年法律第24号）において、電気通信番号の使用条件を付して電気通信事業者に電気通信番号を割り当てる制度を整備。その際、電気通信番号使用計画の記載事項やその認定の基準等について、電気通信番号規則で規定。

約款変更案

法改正を踏まえた番号ポータビリティ等の定義の見直しや、その他旧電気通信番号規則に係る規定について、新電気通信番号規則の規定を踏まえて規定を整理。

昨年の省令改正及びNTT東日本・西日本に対する要請

電気通信事業法施行規則等の一部改正（平成30年総務省令第6号）等に適合させ、円滑な接続を確保するため、次のとおり措置。

網終端装置の増設基準の基本的な事項

【電気通信事業法施行規則改正】通信量の増加等への対応のため、関門系ルータの増設の要望に応じないことがある場合における増設基準の基本的事項を約款記載事項とする

約款内容

網終端装置について、NTT東日本・西日本が増設基準を円滑なインターネット接続を可能とする見地から定め、接続事業者向けホームページで開示

総務省からNTT東日本・西日本に対する要請（平成30年2月26日総基料第33号）

(1)トラヒック増加に対応するための網終端装置の円滑な増設の確保（増設基準の基本的事項の接続約款への記載及びその適切な実施）

① 改正省令等による改正後の省令等の規定に適合させるための接続約款(※1)の変更（以下「改正対応約款変更」という。）において、改正後の電気通信事業法施行規則（昭和60年郵政省令第25号）第23条の4第2項第1号の3の規定に基づき、**既存網終端装置増設メニュー**(※2)**の増設に係る基準又は条件の基本的事項を、円滑なインターネット接続を可能とする見地から定めること**。(※3)

※1 電気通信事業法第33条第2項の認可を受けた接続約款をいう。
※2 網終端装置増設のための接続メニューのうち、平成29年12月22日諮問第3099号により情報通信行政・郵政行政審議会に諮問された接続約款の変更案で新設されようとしているメニュー以外のもの（NTT東日本・西日本が大部分の費用を負担するもの）をいう。
※3 既存網終端装置増設メニューによる他事業者からの網終端装置の増設の要望に応じないことがある場合。②においても同じ。

② ①により定められた内容がその認可の後速やかに適切に実施されるよう、インターネット接続のトラヒックが増加していることを考慮し、接続事業者・関係団体の意見・要望を十分参考にしながら、**既存網終端装置増設メニューによるトラヒック増加への対応の方法について検討し、適切な対処を行うこと**。検討の状況については、平成30年4月末までに報告すること(※4)。

※4 情報通信行政・郵政行政審議会諮問第3099号に係る接続委員会報告書（平成30年3月16日）記2(2)②により、既存網終端装置メニューによる対応の方向性が早期に明らかになることが必要と指摘。NTT東日本・西日本は報告後速やかに説明会を開催予定。

➡ 平成30年6月1日に増設基準が20%緩和

NTT東日本・西日本に対する行政指導

第一種指定電気通信設備との接続の業務の適正化について（指導）（平成30年12月18日総基料第270号）の概要

■ **第一種指定電気通信設備である「次世代ネットワーク」中の網終端装置に関し**、NTT東日本がインターネットサービスプロバイダ（ISP）等の他の電気通信事業者に請求している接続料について、ISP等から寄せられた指摘を契機として、総務省において調査した結果、**同一の網終端装置について、接続約款によらずに増設基準の違いに応じて異なる接続料額を請求している実態が確認**された。また、同調査の過程において、NTT東日本及びNTT西日本の両社ともに、**増設基準が接続条件に該当するにもかかわらず、接続約款における根拠がない状態で設定されていた場合があった**ことが確認された。

これらの運用実態は、接続約款の定めと乖離するものであるため、総務省は、NTT東日本及びNTT西日本において、第一種指定電気通信設備との接続の業務に関し不当な運営が行われたものと判断し、両社に対して、適正化のための措置を講ずるよう求めた。

(1)接続料請求の停止等の応急措置（NTT東日本のみ）
本指導後に認可接続約款等の定めと乖離する額の接続料請求を行わないよう、少なくとも(2)の対応が完了するまでの間、関係する他事業者の業務の円滑な実施にも配慮しつつ、本件インタフェース付与機能に係る関係の接続料の請求を停止するなどの応急措置を講ずること。

(2)他事業者に対する説明等（NTT東日本のみ）
関係する他事業者に対し、速やかに、書面又はそれに代わる電磁的記録を交付又は提供して、本指導の内容に関する説明を行うとともに、他事業者の業務の適正な実施に支障を生じさせないようにしつつ、網終端装置に係る接続料に関する貴社の業務運営を是正するための具体的な対応方法案について説明を行うこと。
※ あわせて、本件インタフェース付与機能に係るこれまでの取扱いについては、法第35条第3項の規定による総務大臣の裁定の手続を利用することが可能である旨を説明すること。

(3)再発防止の徹底
認可接続約款等の不適切な解釈運用及び法第33条第2項の規定に対する違反に至った原因を究明するとともに再発防止策を講ずること。

（参考）主に問題となった網終端装置メニュー

同一の接続用設備について、接続約款によらずに増設基準の違いに応じて異なる接続料額を請求

現在提供中の主なメニュー		NTT東日本 C型	NTT東日本 C-50型	NTT東日本 C-20型	NTT東日本 D型	NTT西日本 C型	NTT西日本 B型	NTT西日本 D型
①	IF帯域	1Gbps				1Gbps		
②	増設基準セッション数（概数）	6,300	4,000	1,600	なし（自由増設）全額ISP負担	4,000	1,800	なし（自由増設）全額ISP負担
③	（参考）①を②で除した値（概数）	160kbps	250kbps	625kbps	－	250kbps	560kbps	－

※NTT西日本は卸電気通信役務によるメニューも存在。

（出所）NTT東日本・西日本資料を基に総務省作成

NTT東日本・西日本に対する行政指導

NTT東日本・西日本からの対応状況の報告の概要

■ 今回、このような指導を受けたことについて、当社として、厳粛に受け止め、今後は第一種指定電気通信設備との接続の業務の運営が適正かつ合理的であるよう、対応を徹底する考えです。

○指導事項（1） 接続料請求の停止等の応急措置（NTT東日本のみ）について

- 早急な是正に向けて他事業者に対する説明を実施するとともに、本網終端装置メニューの新規申込み受付を停止。
- 約款等の定めと乖離する額の接続料請求を行わないよう、請求を停止する予定である旨などを接続事業者に説明。
- 一方、接続事業者からは、請求停止により将来遡及適用される事態となった場合、自社の経理処理が煩雑になるため、継続請求してもらいたい旨の要望があったことから、行政指導文書受理後の平成31年（2019年）1月以降も請求を継続している。

○指導事項（2） 他事業者に対する説明（NTT東日本のみ）について

- メール送付・電話による一報に加え、本網終端装置メニューの利用実績のある全接続事業者と対面協議を実施し、業務運営の具体的な是正方法として、本網終端装置メニューを継続利用いただけるよう、当該網終端装置メニューに係る規定の整備に向け、速やかに接続約款を認可申請する旨を説明。
- これに対し接続事業者からは、本網終端装置メニューが利用できなくなった場合、円滑な事業運営に大きな支障が生じるため、引き続き、当該網終端装置メニューが利用できるよう、速やかに接続約款認可申請を行ってもらいたいといった意見を頂いた（詳細は次頁参照）ところ。

○指導事項（3） 再発防止の徹底について

【認可接続約款等の不適切な解釈運用に至った原因及び再発防止策について】

・原因

料金額が増加した場合に網終端装置の増設を許容することについて接続事業者と合意していたことに加え、接続事業者からの要望に応えるべく、早期に本網終端装置メニューを提示することを重視していたことが原因。

・再発防止策

新たな網改造機能の追加だけでなく、既存の網改造機能において新たな網終端装置メニューを追加する場合には、その内容を接続約款に規定する必要があるかどうかを慎重に検討することで再発防止に努める考え。また、電気通信事業法関係法令及び接続約款規定との整合が確保されているか、二重チェックの体制強化を図っていく考え。

【「法第33条第2項の規定に対する違反」に至った原因及び再発防止策について】

・原因

接続事業者からの増設の要望が増えた後も、増設基準については依然として、接続条件ではなく、接続事業者との協議を踏まえ最終的に決定する事項と認識していた点が違反に至った原因であると考える。

・再発防止策

全接続事業者に共通的に適用する条件を設定する場合には、電気通信事業法関係法令及び接続約款規定との整合が確保されているか、二重チェックの体制強化を図ることで再発防止に努める考え。

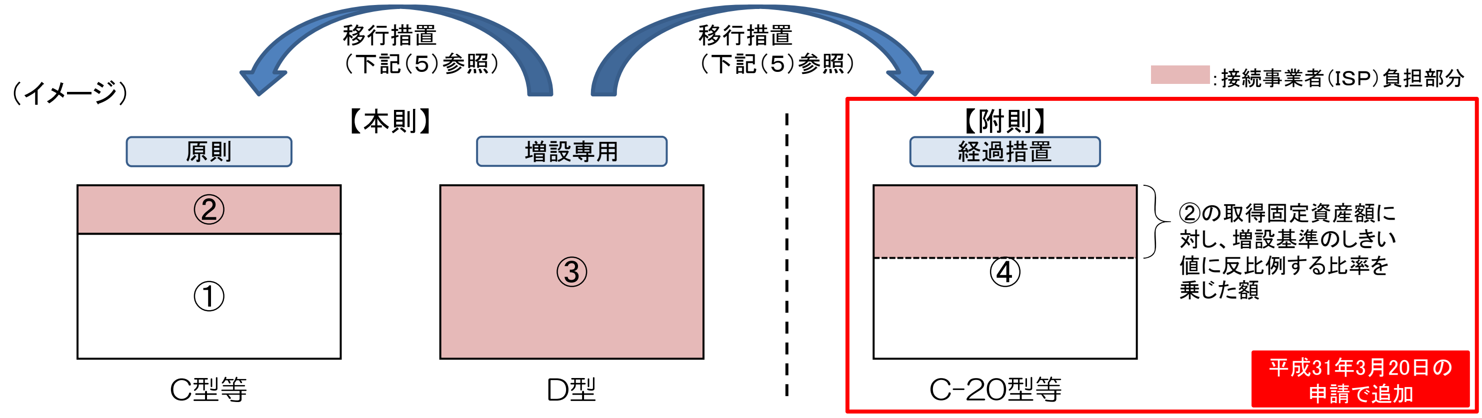
C-20型等に係る接続事業者（C-20型等の利用ISP19者）の意見（NTT東日本とりまとめ）

事項	主な意見	
行政指導文書内容について	内容について理解	・指導文書の内容について了解した。新規受付停止の件についても理解した。 ・裁定などといった形でことを荒立てるつもりはない。 ・指導文書の内容については、了解した。C-20型等は当社からお願いしたことでもあり、ご迷惑をおかけし申し訳ないと考えている。 ・指導文書の内容について了解した。当社としては、C-20型等は「ユーザの快適性に差を出す」ニーズにマッチしており、料金も妥当なメニューだと認識している。
当該接続料の請求停止について	請求継続を希望等	・既設網終端装置の請求額については、年度を跨ぎ遡及精算といった事務処理が発生するため、これまで通りの金額で請求を希望。 ・請求停止ののち、来期に一括請求は収支影響の観点で社内としても処理に困るため、継続請求を希望。
NTT東日本の業務運営是正に向けた具体的な対応方法案について	速やかに約款申請する旨について理解	・指導文書を読む限り厳しい内容と認識している。反対意見も出ることを想定しているが、認可はいつ頃を予定しているのか。仮に提供不可となった場合、弊社事業に大きな影響が生じるため、継続提供を希望。 ・C-20型等メニューが突然打ち切りになる場合はユーザー支障が生じるため、継続提供を お願いしたい。 ・選択肢の一つとして、C-20型等が継続提供されることは有効。

（出所）NTT東日本提出資料を基に総務省作成

行政指導を踏まえた改定

NTT東日本に対する行政指導「第一種指定電気通信設備との接続の業務の適正化について（指導）」（平成30年12月18日総基料第270号）により接続約款の定めと乖離していると判断された「C-20型等」について、継続提供を可能とするため次のとおり措置



【本則】
① 網終端装置のうちインタフェース相当以外の部分の負担を行うための機能（増設基準を設けるもの）（網使用料）
② 網終端装置のうちインタフェース相当の部分の負担を行うための機能（増設基準を設けるもの）（網改造料）
③ 網終端装置全体の負担を行うための機能（増設基準を設けないもの。接続事業者の要望による増設のためのものに限る。）（網改造料）

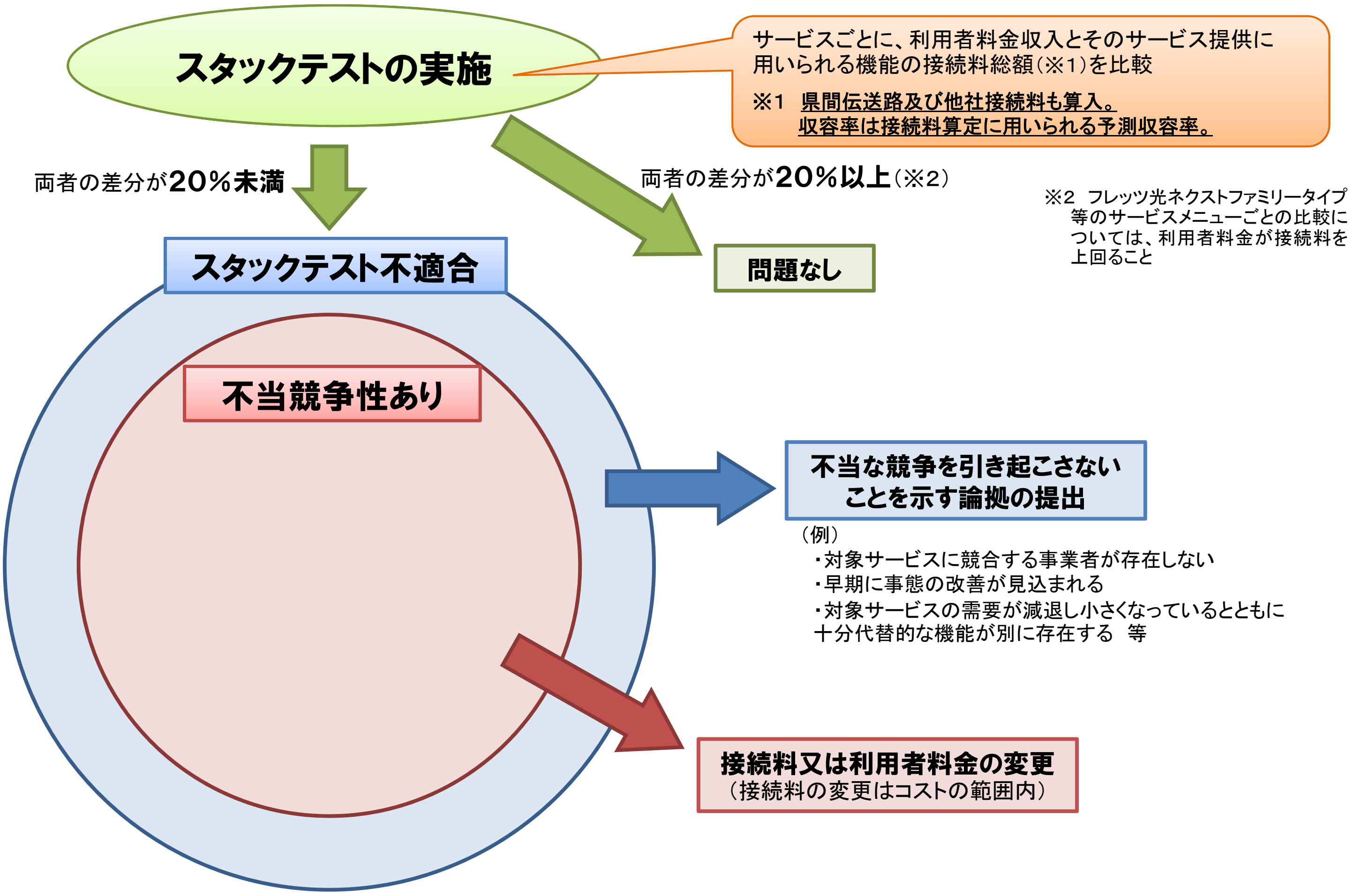
【附則】
④ 網終端装置全体の負担を行うための機能（増設基準を設けるもの）（NTT東日本と他事業者が負担を按分。増設基準のしきい値に反比例する形で接続事業者の負担額が上昇。）（網改造料）

(1) 平成30年12月末時点でC-20型等を利用している接続事業者は④機能を利用しているものとみなす。
(2) ④機能の接続申込み及び接続用設備の設置の申込みの受付は、平成32年6月末まで実施するものとする。
(3) 網終端装置の増設を申し込む際、既存の網終端装置について②機能から④機能に変更することができるものとする。（平成32年6月末まで）
(4) ④機能の接続料は、当該機能を利用する接続事業者とNTT東日本で増設基準に応じて按分して負担するものとする。
(5) D型を利用している接続事業者に関して、平成30年5月31日までに申込みがあった網終端装置について、改正規定の適用日から6か月を経過する日までに申し出た場合であって、平成30年6月1日時点におけるC型等又はC-20型等の増設基準を満たしているときは、D型の利用から、C型等又はC-20型等の利用に変更することが可能。

※ 本改定規定は、平成31年1月1日に遡及して適用。

接続料と利用者料金の関係の検証（スタックテスト）の流れ

■「接続料と利用者料金の関係の検証に関する指針」（平成30年2月26日策定、平成31年3月5日最終改定）



想定される再申請額を踏まえたスタックテストの結果①

○　指針に基づき、NTT東日本・西日本において平成29年度の接続料総額と利用者料金収入の水準を比較した結果、NTT西日本のフレッツADSL以外の検証対象サービスでは、利用者料金収入と接続料総額の差分が営業費相当基準額（利用者料金収入の20%）を上回ったため、価格圧搾による不当な競争を引き起こすものとは認められなかった。

○　NTT西日本からのフレッツADSLについては、同社から示された価格圧搾による不当な競争を引き起こすものでないと考える論拠を踏まえると、利用者料金収入と接続料総額の差分が基準値を下回った主な要因は、本検証区分における接続料総額の約8割を占める、地域IP網に係る接続料（特別収容局ルータ接続ルーティング伝送機能・ATMインターフェース）の水準が高止まりしていることによるものであるが、接続事業者は当該機能を利用せずに競争的にDSLサービスを提供していると考えられ、またブロードバンドサービスにおいて地域IP網の機能はNGNの機能により代替されていることから、価格圧搾による不当な競争を引き起こすものとは認められなかった。
（なお、NTT東日本・西日本からは、昨年度、当該接続機能の新規利用受付を停止したい旨申請があり、認可している。）

○　加入電話・ISDN通話料については、LRICモデル適用方法の見直しに伴い、今回から指針の適用を除外し、「LRIC検証」を実施。

NTT東日本

サービス		①利用者料金収入	②接続料総額相当	③差分（(①－②)/①）	営業費相当基準額との比較
加入電話・ISDN　基本料		2,432億円	1,765億円	667億円（27.4%）	○
（参考）加入電話・ISDN　通話料 LRIC検証結果		196億円	126億円	70億円（35.7%）	○
フレッツADSL		139億円	105億円	34億円（24.5%）	○
フレッツ光ネクスト		4,566億円	2,073億円	2,493億円（54.6%）	○
フレッツ光ライト		224億円	118億円	106億円（47.3%）	○
ひかり電話	移動体着含む	1,219億円	217億円	1,002億円（82.2%）	○
	移動体着除く	1,044億円	136億円	908億円（87.0%）	○
ビジネスイーサワイド		259億円	121億円	138億円（53.3%）	○

NTT西日本

サービス		①利用者料金収入	②接続料総額相当	③差分（(①－②)/①）	営業費相当基準額との比較
加入電話・ISDN　基本料		2,430億円	1,737億円	693億円（28.5%）	○
（参考）加入電話・ISDN　通話料 LRIC検証結果		180億円	111億円	69億円（38.3%）	○
フレッツADSL		156億円	150億円	6億円（3.8%）	×
フレッツ光ネクスト		3,284億円	1,766億円	1,518億円（46.2%）	○
フレッツ光ライト		150億円	97億円	53億円（35.3%）	○
ひかり電話	移動体着含む	1,121億円	197億円	924億円（82.4%）	○
	移動体着除く	951億円	120億円	831億円（87.4%）	○
ビジネスイーサワイド		230億円	118億円	112億円（48.7%）	○

（注）○：スタックテストの要件を満たしていると認められるもの　×：スタックテストの要件を満たしていないと認められるもの

スタックテストの結果② ➡ 想定される再申請額を踏まえた結果については次項のとおり

○ 指針に基づき、NTT東日本・西日本においてサービスメニュー単位で利用者料金が接続料を上回っているか否かについて検証した結果、全てのサービスメニューについて、利用者料金が接続料相当額を上回り、価格圧搾による不当な競争を引き起こすものとは認められなかった。

NTT東日本　非公開情報　（単位：月額）

サービスブランド	サービスメニュー		①利用者料金※	②接続料相当額	③差分（①－②）	利用者料金との比較
フレッツ光ネクスト	ファミリータイプ					○
	ビジネスタイプ					○
	マンションタイプ（VDSL方式／LAN配線方式）	ミニ				○
		プラン1				○
		プラン2				○
		ミニB				○
		プラン1B				○
		プラン2B				○
	マンションタイプ（光配線方式）	ミニ				○
		プラン1				○
		プラン2				○
	プライオ					○
フレッツ光ライト	ファミリータイプ					○
	マンションタイプ					○
ひかり電話（関門系ルータ交換機能を用いる場合）						○

（単位：1アクセス回線あたり／月額）

サービスブランド	サービスメニュー	①利用者料金※	②接続料相当額	③差分（①－②）	利用者料金との比較
ビジネスイーサワイド	MA設備まで利用する場合				○
	県内設備まで利用する場合				○

NTT西日本　非公開情報　（単位：月額）

サービスブランド	サービスメニュー		①利用者料金※	②接続料相当額	③差分（①－②）	利用者料金との比較
フレッツ光ネクスト	ファミリータイプ					○
	ビジネスタイプ					○
	マンションタイプ（VDSL方式／LAN配線方式）	ミニ				○
		プラン1				○
		プラン2				○
	マンションタイプ（光配線方式）	ミニ				○
		プラン1				○
		プラン2				○
フレッツ光ライト	ファミリータイプ					○
	マンションタイプ					○
ひかり電話（関門系ルータ交換機能を用いる場合）						○

（単位：1アクセス回線あたり／月額）

サービスブランド	サービスメニュー	①利用者料金※	②接続料相当額	③差分（①－②）	利用者料金との比較
ビジネスイーサワイド	MA設備まで利用する場合				○
	県内設備まで利用する場合				○

※平成31年3月1日時点（総務省要請を受け割引を考慮した後の額）

（注）　○：スタックテストの要件を満たしていると認められるもの　×：スタックテストの要件を満たしていないと認められるもの。
ひかり電話（関門系ルータ交換機能を用いる場合）（NTT東日本）は、①～③の数値の訂正がされる見込み（「○」とする結果は不変。）。

想定される再申請額を踏まえたスタックテストの結果②

○ 指針に基づき、NTT東日本・西日本においてサービスメニュー単位で利用者料金が接続料を上回っているか否かについて検証した結果、全てのサービスメニューについて、利用者料金が接続料相当額を上回り、価格圧搾による不当な競争を引き起こすものとは認められなかった。

NTT東日本　非公開情報　（単位：月額）

サービスブランド	サービスメニュー		①利用者料金※	②接続料相当額	③差分（①－②）	利用者料金との比較
フレッツ光ネクスト	ファミリータイプ					○
	ビジネスタイプ					○
	マンションタイプ（VDSL方式／LAN配線方式）	ミニ				○
		プラン1				○
		プラン2				○
		ミニB				○
		プラン1B				○
		プラン2B				○
	マンションタイプ（光配線方式）	ミニ				○
		プラン1				○
		プラン2				○
	プライオ					○
フレッツ光ライト	ファミリータイプ					○
	マンションタイプ					○
ひかり電話（関門系ルータ交換機能を用いる場合）						○

（単位：1アクセス回線あたり／月額）

サービスブランド	サービスメニュー	①利用者料金※	②接続料相当額	③差分（①－②）	利用者料金との比較
ビジネスイーサワイド	MA設備まで利用する場合				○
	県内設備まで利用する場合				○

NTT西日本　非公開情報　（単位：月額）

サービスブランド	サービスメニュー		①利用者料金※	②接続料相当額	③差分（①－②）	利用者料金との比較
フレッツ光ネクスト	ファミリータイプ					○
	ビジネスタイプ					○
	マンションタイプ（VDSL方式／LAN配線方式）	ミニ				○
		プラン1				○
		プラン2				○
	マンションタイプ（光配線方式）	ミニ				○
		プラン1				○
		プラン2				○
フレッツ光ライト	ファミリータイプ					○
	マンションタイプ					○
ひかり電話（関門系ルータ交換機能を用いる場合）						○

（単位：1アクセス回線あたり／月額）

サービスブランド	サービスメニュー	①利用者料金※	②接続料相当額	③差分（①－②）	利用者料金との比較
ビジネスイーサワイド	MA設備まで利用する場合				○
	県内設備まで利用する場合				○

※平成31年3月1日時点（総務省要請を受け割引を考慮した後の額）

（注）　○：スタックテストの要件を満たしていると認められるもの　×：スタックテストの要件を満たしていないと認められるもの。
ひかり電話（関門系ルータ交換機能を用いる場合）（NTT東日本）は、①～③の数値の訂正がされる見込み（「○」とする結果は不変。）。

新係数に係る数式展開及び算出方法の詳細

0. 前提条件

- クラスの定義
  - クラス 1：最優先クラス
  - クラス 2：高優先クラス
  - クラス 3：優先クラス
  - クラス 4：ベストエフォート
- クラスk の平均系内時間：T_k
- クラスk の平均遅延時間：W_k
- パケット長：X
- 設備量(出力帯域)：B
- パケット読出時間：$S = X/B$
- クラスk の帯域使用率：$\rho_k = \lambda_k E[S]$
- 下位クラスの平均待ち時間：

ポラチェックヒンチンの公式

$$T_k = \frac{\sum_n \lambda_n E[S^2]}{2(1-\sum_{n<k}\lambda_n E[S])(1-\sum_{n\leqq k}\lambda_n E[S])} + E[S]$$

のうち、優先制御に係る影響を受ける右辺第一項に着目し数式を展開する。

$$W_k(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B) = \frac{\sum_n \lambda_n E[S^2]}{2(1-\sum_{n<k}\lambda_n E[S])(1-\sum_{n\leqq k}\lambda_n E[S])}$$

$$= \frac{\sum_n \lambda_n E\left[\frac{X^2}{B^2}\right]}{2\left(1-\sum_{n<k}\lambda_n E\left[\frac{X}{B}\right]\right)\left(1-\sum_{n\leqq k}\lambda_n E\left[\frac{X}{B}\right]\right)}$$

$$= \frac{\frac{\sum_n \lambda_n E[X^2]}{B^2}}{2\left(1-\frac{\sum_{n<k}\lambda_n E[X]}{B}\right)\left(1-\frac{\sum_{n\leqq k}\lambda_n E[X]}{B}\right)}$$

ここで、分子・分母それぞれに B^2 を乗じることにより、

$$W_k(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B) = \frac{\frac{\sum_n \lambda_n E[X^2]}{B^2}\cdot B^2}{2\left(1-\frac{\sum_{n<k}\lambda_n E[X]}{B}\right)\left(1-\frac{\sum_{n\leqq k}\lambda_n E[X]}{B}\right)\cdot B^2}$$

$$= \frac{\sum_n \lambda_n E[X^2]}{2(B-\sum_{n<k}\lambda_n E[X])(B-\sum_{n\leqq k}\lambda_n E[X])}$$

以降、$\rho = \lambda_n E[X]$ にて整理することを考慮し、

$$= \frac{E[X^2]}{2E[X]}\cdot\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{(B-\sum_{n<k}\lambda_n E[X])(B-\sum_{n\leqq k}\lambda_n E[X])}$$

ここで、$\frac{E[X^2]}{2E[X]}$ をC と置き換えてると以下の通り整理できる。

$$W_k(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B) = C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{(B-\sum_{n<k}\lambda_n E[X])(B-\sum_{n\leqq k}\lambda_n E[X])}\cdots 式①$$

1. クラス 1 に係る遅延時間・必要設備量の算出

式①を踏まえ、クラス 1～4 のトラヒックが増加した場合であって、遅延時間の増加を解消するために必要な設備量を増加させた場合のクラス 1 の遅延時間の式を求めると、以下のとおりとなる。

$$W_1(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B) = C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n}{B(B-\lambda_1 E[X])}\cdots 式②$$

$$W_1(\lambda_1+\Delta\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B) = C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_1}{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])}\cdots 式③$$

$$W_1(\lambda_1,\lambda_2+\Delta\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B) = C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_2}{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X])}\cdots 式④$$

$$W_1(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3+\Delta\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B) = C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_3}{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X])}\cdots 式⑤$$

$$W_1(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4+\Delta\lambda_4,B+\Delta B) = C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_4}{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X])}\cdots 式⑥$$

上記のクラス 1 の遅延時間は、式②＝式③、式②＝式④、式②＝式⑤、式②＝式⑥の関係となることから、必要設備量ΔB とトラヒック増分$\Delta\lambda_k$ の比は以下の通り求めることができる。

【1-1($\Delta B/\Delta\lambda_1$)：クラス 1 のトラヒックが増加した場合に、クラス 1 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式②＝式③より、

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{B(B-\lambda_1 E[X])} = \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_1}{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{(B+\Delta B)(B-\lambda_1 E[X]+\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{B(B-\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])} + \frac{\Delta B(B-\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])} + \frac{B(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])} + \frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

$$1 + \frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = 1 + \frac{\Delta B(B-\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])} + \frac{B(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])} + \frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

となり、右辺第 3 項については $\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])$ が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta B}{B}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{\Delta B}{B}$$

$$\Delta\lambda_1\left(\frac{1}{\sum_n \lambda_n}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1 E[X]}\right)=\Delta B\left(\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{1}{B}\right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}\left(\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{1}{B}\right)=\frac{1}{\sum_n \lambda_n}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1 E[X]}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}=\frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{1}{B}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}=\frac{\frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1 E[X]}}{B}+\frac{\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{B}}{\frac{1}{\frac{B-\lambda_1 E[X]}{B}}+\frac{\frac{1}{B}}{B}}=\frac{\frac{E[X]}{1-\lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]}+1}=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1}+\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}$$ とし、

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1}+\frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}=\frac{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}E[X]\cdots\text{式}A$$

【1-2($\Delta B/\Delta\lambda_2$)：クラス 2 のトラヒックが増加した場合に、クラス 1 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式②＝式④より、

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{B(B-\lambda_1 E[X])}=\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_2}{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B+\Delta B)(B-\lambda_1 E[X]+\Delta B)}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{B(B-\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}+\frac{\Delta B(B-\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}+\frac{B\cdot\Delta B}{B(B-\lambda_1 E[X])}+\frac{\Delta B^2}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

$$1+\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=1+\frac{\Delta B(B-\lambda_1 E[X])}{B(B-\lambda_1 E[X])}+\frac{B\cdot\Delta B}{B(B-\lambda_1 E[X])}+\frac{\Delta B^2}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{\Delta B^2}{B(B-\lambda_1 E[X])}$$

となり、右辺第 3 項については ΔB^2 が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{\Delta B}{B}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\Delta\lambda_2\frac{1}{\sum_n \lambda_n}=\Delta B\left(\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{1}{B}\right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}\left(\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{1}{B}\right)=\frac{1}{\sum_n \lambda_n}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}=\frac{\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{1}{B}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}=\frac{\frac{\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{B}}{\frac{1}{\frac{B-\lambda_1 E[X]}{B}}+\frac{\frac{1}{B}}{B}}=\frac{\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]}+1}=\frac{\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}$$ とし、

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}=\frac{\frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}=\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}E[X]\cdots\text{式}B$$

【1-3($\Delta B/\Delta\lambda_3$)：クラス 3 のトラヒックが増加した場合に、クラス 1 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式 B の導出と同様に、式②＝式⑤を展開・整理する。

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{B(B-\lambda_1 E[X])}=\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_3}{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X])}$$ より、

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{\Delta B}{B}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}=\frac{\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]}+\frac{1}{B}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}=\frac{\frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}=\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}E[X]\cdots\text{式}C$$

【1-4($\Delta B/\Delta\lambda_4$)：クラス 4 のトラヒックが増加した場合に、クラス 1 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式 B の導出と同様に、式②＝式⑥を展開・整理する。

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{B(B-\lambda_1 E[X])}=\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_4}{(B+\Delta B)(B+\Delta B-\lambda_1 E[X])}$$ より、

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta B}{B}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4} = \frac{\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{1}{B}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\boldsymbol{\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}} = \frac{\frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1} + 1} = \boldsymbol{\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1} + 1} E[X] \cdots 式D}$$

2. クラス 2 に係る遅延時間・必要設備量の算出

次に、式①を踏まえ、クラス 1～4 のトラヒックが増加した場合であって、遅延時間の増加を解消するために必要な設備量を増加させた場合のクラス 2 の遅延時間の式を求めると、以下のとおりとなる。

$$W_2(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, B) = C \cdot \frac{\sum_n \lambda_n}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])} \cdots 式⑦$$

$$W_2(\lambda_1 + \Delta\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, B + \Delta B)$$

$$= C \cdot \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_1}{(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \Delta\lambda_1 E[X])(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \Delta\lambda_1 E[X])} \cdots 式⑧$$

$$W_2(\lambda_1, \lambda_2 + \Delta\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, B + \Delta B)$$

$$= C \cdot \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_2}{(B + \Delta B - \lambda_1 E[X])(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \Delta\lambda_2 E[X])} \cdots 式⑨$$

$$W_2(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 + \Delta\lambda_3, \lambda_4, B + \Delta B)$$

$$= C \cdot \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_3}{(B + \Delta B - \lambda_1 E[X])(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])} \cdots 式⑩$$

$$W_2(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4 + \Delta\lambda_4, B + \Delta B)$$

$$= C \cdot \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_4}{(B + \Delta B - \lambda_1 E[X])(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])} \cdots 式⑪$$

上記のクラス 2 の遅延時間は、式⑦＝式⑧、式⑦＝式⑨、式⑦＝式⑩、式⑦＝式⑪の関係となることから、必要設備量ΔBとトラヒック増分$\Delta\lambda_k$の比は以下の通り求めることができる。

【2-1($\Delta B/\Delta\lambda_1$)：クラス 1 のトラヒックが増加した場合に、クラス 2 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式⑦＝式⑧より、

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])} = \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_1}{(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \Delta\lambda_1 E[X])(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \Delta\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \Delta\lambda_1 E[X])(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \Delta\lambda_1 E[X])}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{(B - \lambda_1 E[X] + \Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] + \Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])} + \frac{(\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])}$$

$$+ \frac{(B - \lambda_1 E[X])(\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])} + \frac{(\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])(\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])}$$

$$1 + \frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = 1 + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]} + \frac{(\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])^2}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]} + \frac{(\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])^2}{(B - \lambda_1 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X])}$$

となり、右辺第 3 項については $(\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])^2$ が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X]} - \frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]} - \frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]}$$

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]} = \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]}$$

$$\Delta\lambda_1 \left(\frac{1}{\sum_n \lambda_n} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]} \right) = \Delta B \left(\frac{1}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]} \right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1} \left(\frac{1}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]} \right) = \frac{1}{\sum_n \lambda_n} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1} = \frac{\frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]} + \frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B - \lambda_1 E[X]} + \frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1} = \frac{\frac{E[X]}{\frac{B - \lambda_1 E[X]}{B}} + \frac{E[X]}{\frac{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]}{B}} + \frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{\frac{B - \lambda_1 E[X]}{B}} + \frac{1}{\frac{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X]}{B}}} = \frac{\frac{E[X]}{1 - \lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]} + \frac{E[X]}{1 - \lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right]} + \frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1 - \lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]} + \frac{1}{1 - \lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right]}}$$

$$= \frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1} + \frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2} + \frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1} + \frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}$$ とし、

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\boldsymbol{\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}} = \frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1} + \frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2} + \frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1} + \frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}} = \boldsymbol{\frac{\frac{1}{1-\rho_1} + \frac{1}{1-\rho_1-\rho_2} + \frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1} + \frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}} E[X] \cdots 式E}$$

【2-2($\Delta B/\Delta\lambda_2$)：クラス２のトラヒックが増加した場合に、クラス２の遅延時間を解消するための必要設備量】

式⑦＝式⑨より、

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}=\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_2}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\Delta\lambda_2E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B+\Delta B-\lambda_1E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\Delta\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X]+\Delta B)(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]+\Delta B-\Delta\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}+\frac{\Delta B(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$+\frac{(B-\lambda_1E[X])(\Delta B-\Delta\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$1+\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=1+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_2E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_2E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

となり、右辺第３項については $\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_2E[X])$ が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_2E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}-\frac{\Delta\lambda_2E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}$$

$$\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_2E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}$$

$$\Delta\lambda_2\left(\frac{1}{\sum_n \lambda_n}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}\right)=\Delta B\left(\frac{1}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}\right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}\left(\frac{1}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}\right)=\frac{1}{\sum_n \lambda_n}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}=\frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}=\frac{\frac{E[X]}{\frac{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}{B}}+\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{\frac{B-\lambda_1E[X]}{B}}+\frac{1}{\frac{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}{B}}}=\frac{\frac{E[X]}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]}}=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}$$

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_nE[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}=\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}E[X]\cdots\text{式}F$$

【2-3($\Delta B/\Delta\lambda_3$)：クラス３のトラヒックが増加した場合に、クラス２の遅延時間を解消するための必要設備量】

式⑦＝式⑩より、

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}=\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_3}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B+\Delta B-\lambda_1E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X]+\Delta B)(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]+\Delta B)}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}+\frac{\Delta B(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$+\frac{(B-\lambda_1E[X])\Delta B}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}+\frac{\Delta B^2}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$1+\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n}=1+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B^2}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B^2}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$

となり、右辺第３項については ΔB^2 が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}$$

$$\Delta\lambda_3\frac{1}{\sum_n \lambda_n}=\Delta B\left(\frac{1}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}\right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}\left(\frac{1}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}\right)=\frac{1}{\sum_n \lambda_n}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}=\frac{\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}=\frac{\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{\frac{B-\lambda_1E[X]}{B}}+\frac{1}{\frac{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}{B}}}=\frac{\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]}}=\frac{\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}$$

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}=\frac{\frac{E[X]}{\frac{\sum_n\lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}=\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}E[X]\cdots\text{式G}$$

【2-4($\Delta B/\Delta\lambda_4$)：クラス 4 のトラヒックが増加した場合に、クラス 2 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式 G の導出と同様に、式②＝式⑪を展開・整理する。

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{(B-\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}=\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_4}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])}$$ より、

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}=\frac{\frac{1}{\sum_n\lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}=\frac{\frac{E[X]}{\frac{\sum_n\lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}=\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}E[X]\cdots\text{式H}$$

3. クラス 3 に係る遅延時間・必要設備量の算出

次に、式①を踏まえ、クラス 1～4 のトラヒックが増加した場合であって、遅延時間の増加を解消するために必要な設備量を増加させた場合のクラス 3 の遅延時間の式を求めると、以下のとおりとなる。

$W_3(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n\lambda_n}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}\cdots\text{式⑫}$$

$W_3(\lambda_1+\Delta\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_1}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\Delta\lambda_1E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\Delta\lambda_1E[X])}\cdots\text{式⑬}$$

$W_3(\lambda_1,\lambda_2+\Delta\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_2}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\Delta\lambda_2E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\Delta\lambda_2E[X])}\cdots\text{式⑭}$$

$W_3(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3+\Delta\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_3}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\Delta\lambda_3E[X])}\cdots\text{式⑮}$$

$W_3(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4+\Delta\lambda_4,B+\Delta B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_4}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}\cdots\text{式⑯}$$

上記のクラス 3 の遅延時間は、式⑫＝式⑬、式⑫＝式⑭、式⑫＝式⑮、式⑫＝式⑯の関係となることから、必要設備量ΔBとトラヒック増分$\Delta\lambda_k$ の比は以下の通り求めることができる。

【3-1($\Delta B/\Delta\lambda_1$)：クラス 1 のトラヒックが増加した場合に、クラス 3 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式⑫＝式⑬より、

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$=\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_1}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\Delta\lambda_1E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\Delta\lambda_1E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_1}{\sum_n\lambda_n}=\frac{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\Delta\lambda_1E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\Delta\lambda_1E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{\sum_n\lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n\lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]+\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]+\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{\sum_n\lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n\lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$+\frac{(\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$+\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$+\frac{(\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])(\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$1+\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n\lambda_n}=1+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$

$$+\frac{(\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])^2}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n\lambda_n}=\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$

$$+\frac{(\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])^2}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

となり、右辺第 3 項については $(\Delta B-\Delta\lambda_1E[X])^2$ が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n\lambda_n}=\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n\lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}-\frac{\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}$$

$$+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}-\frac{\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n\lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta\lambda_1E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$

$$=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$

$$\Delta\lambda_1\left(\frac{1}{\sum_n\lambda_n}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}\right)$$

$$=\Delta B\left(\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}\right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}\left(\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}\right)$$

$$=\frac{1}{\sum_n\lambda_n}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}=\frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{1}{\sum_n\lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}=\frac{\frac{E[X]}{\frac{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}{B}}+\frac{E[X]}{\frac{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}{B}}+\frac{1}{\frac{\sum_n\lambda_n}{B}}}{\frac{1}{\frac{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}{B}}+\frac{1}{\frac{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}{B}}}$$

$$=\frac{\frac{E[X]}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{E[X]}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_3E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{\frac{\sum_n\lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_3E\left[\frac{X}{B}\right]}}$$

$$=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{\frac{\sum_n\lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}$$ とし、

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1}=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{E[X]}{\frac{\sum_n\lambda_nE[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}=\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}E[X]\cdots\text{式}I$$

【3-2($\Delta B/\Delta\lambda_2$)：クラス 2 のトラヒックが増加した場合に、クラス 3 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式 G の導出と同様に、式⑫＝式⑭を展開・整理する。

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$=\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_2}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\Delta\lambda_2E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\Delta\lambda_2E[X])}$$ より、

$$\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n\lambda_n}=\frac{\Delta B-\Delta\lambda_2E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_2E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}=\frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{1}{\sum_n\lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2}=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{E[X]}{\frac{\sum_n\lambda_nE[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}=\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}E[X]\cdots\text{式}J$$

【3-3($\Delta B/\Delta\lambda_3$)：クラス 3 のトラヒックが増加した場合に、クラス 3 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式⑫＝式⑮より、

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$=\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_3}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\Delta\lambda_3E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_3}{\sum_n\lambda_n}=\frac{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\Delta\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{\sum_n\lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n\lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]+\Delta B)(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]+\Delta B-\Delta\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{\sum_n\lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n\lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$+\frac{\Delta B(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$+\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(\Delta B-\Delta\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$1+\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n\lambda_n}=1+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_3E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}$$

$$+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_3E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_3 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$
$$+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_3 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$

となり、右辺第 3 項については $\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_3 E[X])$ が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_3 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]} - \frac{\Delta\lambda_3 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_3 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$
$$= \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$

$$\Delta\lambda_3\left(\frac{1}{\sum_n \lambda_n} + \frac{E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}\right)$$
$$= \Delta B\left(\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}\right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}\left(\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}\right)$$
$$= \frac{1}{\sum_n \lambda_n} + \frac{E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3} = \frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]} + \frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3} = \frac{\frac{\frac{E[X]}{B}}{\frac{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}{B}} + \frac{\frac{1}{B}}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{\frac{1}{B}}{\frac{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]}{B}} + \frac{\frac{1}{B}}{\frac{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}{B}}}$$

$$= \frac{\frac{E[X]}{1-\lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_3 E\left[\frac{X}{B}\right]} + \frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right]} + \frac{1}{1-\lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_3 E\left[\frac{X}{B}\right]}}$$

$$= \frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3} + \frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2} + \frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}$$ とし、

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3} = \frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3} + \frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2} + \frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}} = \frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3} + \frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2} + \frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}} E[X]$$ ･･･**式K**

【3-4($\Delta B/\Delta\lambda_4$)：クラス 4 のトラヒックが増加した場合に、クラス 3 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式⑫＝式⑯より、

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$
$$= \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_4}{(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_4}{\sum_n \lambda_n} = \frac{(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n \lambda_n} = \frac{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]+\Delta B)(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]+\Delta B)}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n \lambda_n} = \frac{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$
$$+\frac{\Delta B(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$
$$+\frac{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])\Delta B}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$
$$+\frac{\Delta B^2}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$

$$1+\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n \lambda_n} = 1 + \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$
$$+\frac{\Delta B^2}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$
$$+\frac{\Delta B^2}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])}$$

となり、右辺第 3 項については ΔB^2 が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{\Delta B}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]} -$$

$$\Delta\lambda_4 \frac{1}{\sum_n \lambda_n} = \Delta B\left(\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]} + \frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}\right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}\left(\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}\right)=\frac{1}{\sum_n \lambda_n}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}=\frac{\frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}=\frac{\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{\frac{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]}{B}}+\frac{1}{\frac{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}{B}}}$$

$$=\frac{\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{1-\lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_3 E\left[\frac{X}{B}\right]}}$$

$$=\frac{\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}$$ とし、

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}=\frac{\frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}=\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}E[X]\cdots\text{式}L$$

4. クラス 4 に係る遅延時間・必要設備量の算出

次に、式①を踏まえ、クラス 1～4 のトラヒックが増加した場合であって、遅延時間の増加を解消するために必要な設備量を増加させた場合のクラス 4 の遅延時間の式を求めると、以下のとおりとなる。

$W_4(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}\cdots\text{式⑰}$$

$W_4(\lambda_1+\Delta\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_1}{(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])}$$

…式⑱

$W_4(\lambda_1,\lambda_2+\Delta\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_2}{(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\Delta\lambda_2 E[X])(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]-\Delta\lambda_2 E[X])}$$

…式⑲

$W_4(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3+\Delta\lambda_3,\lambda_4,B+\Delta B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_3}{(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\Delta\lambda_3 E[X])(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]-\Delta\lambda_3 E[X])}$$

…式⑳

$W_4(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4+\Delta\lambda_4,B+\Delta B)$

$$=C\cdot\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_4}{(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]-\Delta\lambda_4 E[X])}\cdots\text{式㉑}$$

上記のクラス 4 の遅延時間は、式⑰＝式⑱、式⑰＝式⑲、式⑰＝式⑳、式⑰＝式㉑の関係となることから、必要設備量ΔBとトラヒック増分$\Delta\lambda_k$ の比は以下の通り求めることができる。

【4-1($\Delta B/\Delta\lambda_1$)：クラス 1 のトラヒックが増加した場合に、クラス 4 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式⑰＝式⑱より、

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

$$=\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_1}{(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n+\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n}$$

$$=\frac{(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])(B+\Delta B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]-\Delta\lambda_1 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n}$$

$$=\frac{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]+\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]+\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{\sum_n \lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

$$+\frac{(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

$$+\frac{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

$$+\frac{(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

$$1+\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n}=1+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]}$$

$$+\frac{(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])^2}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n}=\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X]}{B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X]}$$

$$+\frac{(\Delta B-\Delta\lambda_1 E[X])^2}{(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X])(B-\lambda_1 E[X]-\lambda_2 E[X]-\lambda_3 E[X]-\lambda_4 E[X])}$$

となり、右辺第 3 項については $(\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X])^2$ が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} - \frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]}$$

$$+ \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]} - \frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}$$

$$\frac{\Delta\lambda_1}{\sum_n \lambda_n} + \frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{\Delta\lambda_1 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}$$

$$= \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{\Delta B}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}$$

$$\Delta\lambda_1 \left(\frac{1}{\sum_n \lambda_n} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]} \right)$$

$$= \Delta B \left(\frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]} \right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1} \left(\frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]} \right)$$

$$= \frac{1}{\sum_n \lambda_n} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1} = \frac{\frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]} + \frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1} = \frac{\frac{E[X]}{\frac{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]}{B}} + \frac{E[X]}{\frac{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}{B}} + \frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{\frac{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]}{B}} + \frac{1}{\frac{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}{B}}}$$

$$= \frac{\frac{E[X]}{1 - \lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_3 E\left[\frac{X}{B}\right]} + \frac{E[X]}{1 - \lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_3 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_4 E\left[\frac{X}{B}\right]} + \frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1 - \lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_3 E\left[\frac{X}{B}\right]} + \frac{1}{1 - \lambda_1 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_2 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_3 E\left[\frac{X}{B}\right] - \lambda_4 E\left[\frac{X}{B}\right]}}$$

$$= \frac{\frac{E[X]}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{E[X]}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4} + \frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4}}$$ とし、

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_1} = \frac{\frac{E[X]}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{E[X]}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4} + \frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4}}$$

$$= \frac{\frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4} + \frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4}} E[X] \quad \cdots \text{式}M$$

【4-2($\Delta B/\Delta\lambda_2$)：クラス 2 のトラヒックが増加した場合に、クラス 4 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式 G の導出と同様に、式⑰＝式⑲を展開・整理する。

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X])}$$

$$= \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_2}{(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \Delta\lambda_2 E[X])(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X] - \Delta\lambda_2 E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_2}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B - \Delta\lambda_2 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_2 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2} = \frac{\frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]} + \frac{1}{\sum_n \lambda_n}}{\frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{1}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_2} = \frac{\frac{E[X]}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{E[X]}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4} + \frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4}}$$

$$= \frac{\frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4} + \frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3} + \frac{1}{1 - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3 - \rho_4}} E[X] \quad \cdots \text{式}N$$

【4-3($\Delta B/\Delta\lambda_3$)：クラス 3 のトラヒックが増加した場合に、クラス 4 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式 G の導出と同様に、式⑰＝式⑳を展開・整理する。

$$\frac{\sum_n \lambda_n}{(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X])(B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X])}$$

$$= \frac{\sum_n \lambda_n + \Delta\lambda_3}{(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \Delta\lambda_3 E[X])(B + \Delta B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X] - \Delta\lambda_3 E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_3}{\sum_n \lambda_n} = \frac{\Delta B - \Delta\lambda_3 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X]} + \frac{\Delta B - \Delta\lambda_3 E[X]}{B - \lambda_1 E[X] - \lambda_2 E[X] - \lambda_3 E[X] - \lambda_4 E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}=\frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}+\frac{1}{\sum_n\lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_3}=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}+\frac{E[X]}{\frac{\sum_n\lambda_nE[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}}$$

$$=\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}}E[X]\cdots\text{式}O$$

【4-4($\Delta B/\Delta\lambda_4$)：クラス 4 のトラヒックが増加した場合に、クラス 4 の遅延時間を解消するための必要設備量】

式⑰＝式㉑より、

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

$$=\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_4}{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]-\Delta\lambda_4E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n+\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}$$

$$=\frac{(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B+\Delta B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]-\Delta\lambda_4E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{\sum_n\lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}$$

$$=\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]+\Delta B)(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]+\Delta B-\Delta\lambda_4E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

$$\frac{\sum_n\lambda_n}{\sum_n\lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}=\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

$$+\frac{\Delta B(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

$$+\frac{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(\Delta B-\Delta\lambda_4E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

$$+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_4E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

$$1+\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}=1+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_4E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}$$

$$+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_4E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_4E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}$$

$$+\frac{\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_4E[X])}{(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X])(B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X])}$$

となり、右辺第 3 項については $\Delta B(\Delta B-\Delta\lambda_4E[X])$ が非常に小さな値であり、本数式における誤差に過ぎないため省略し、

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{\Delta B-\Delta\lambda_4E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}$$ と整理する。

これを以下のように変形し、

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}$$

$$-\frac{\Delta\lambda_4E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}$$

$$\frac{\Delta\lambda_4}{\sum_n\lambda_n}+\frac{\Delta\lambda_4E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}$$

$$=\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{\Delta B}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}$$

$$\Delta\lambda_4\left(\frac{1}{\sum_n\lambda_n}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}\right)$$

$$=\Delta B\left(\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}\right)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}\left(\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}\right)$$

$$=\frac{1}{\sum_n\lambda_n}+\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}=\frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}+\frac{1}{\sum_n\lambda_n}}{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}+\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}}$$ を求める。

ここで、更に展開し、

$$\frac{\Delta B}{\Delta\lambda_4}=\frac{\frac{\frac{E[X]}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}}{B}+\frac{1}{\frac{\sum_n\lambda_n}{B}}}{\frac{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]}}{B}+\frac{\frac{1}{B-\lambda_1E[X]-\lambda_2E[X]-\lambda_3E[X]-\lambda_4E[X]}}{B}}$$

$$=\frac{\frac{E[X]}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_3E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_4E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{\frac{\sum_n\lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_3E\left[\frac{X}{B}\right]}+\frac{1}{1-\lambda_1E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_2E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_3E\left[\frac{X}{B}\right]-\lambda_4E\left[\frac{X}{B}\right]}}$$

$$=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}+\frac{1}{\frac{\sum_n \lambda_n}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}}$$ とし、

更に $E[X]$ で除して、$E[X]$ を乗じることにより、

$$\frac{\Delta B}{\Delta \lambda_4}=\frac{\frac{E[X]}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}+\frac{E[X]}{\frac{\sum_n \lambda_n E[X]}{B}}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}}$$

$$=\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}}E[X]\cdots 式P$$

5. 必要設備量のまとめ

上記を踏まえ、クラス 1～4 のトラヒックが増加した場合における、クラス k の遅延時間の増加を解消するたに必要となる設備量は以下のとおりとなる。なお、式 A～P における $E[X]$ は削除して記載。

	クラス 4 のトラヒックが増加	クラス 3 のトラヒックが増加	クラス 2 のトラヒックが増加	クラス 1 のトラヒックが増加
クラス 1 の遅延時間を解消する必要設備量	【式 B·C·D】 $\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}$			【式 A】 $\frac{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+1}$
クラス 2 の遅延時間を解消する必要設備量	【式 G·H】 $\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}$		【式 F】 $\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}$	【式 E】 $\frac{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}}$
クラス 3 の遅延時間を解消する必要設備量	【式 L】 $\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}$	【式 K】 $\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}$	【式 I·J】 $\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}}$	
クラス 4 の遅延時間を解消する必要設備量	【式 P】 $\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}}$	【式 M·N·O】 $\frac{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}+\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}+\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}}$		

ここで、$\frac{1}{\rho}=C_0$、$\frac{1}{1-\rho_1}=C_1$、$\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2}=C_2$、$\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3}=C_3$、$\frac{1}{1-\rho_1-\rho_2-\rho_3-\rho_4}=C_4$ と置き換えると以下のとおり整理できる。

	クラス 4 のトラヒックが増加	クラス 3 のトラヒックが増加	クラス 2 のトラヒックが増加	クラス 1 のトラヒックが増加
クラス 1 の遅延時間を解消する必要設備量	【式 D】 $\frac{C_0}{C_1+1}$	【式 C】 $\frac{C_0}{C_1+1}$	【式 B】 $\frac{C_0}{C_1+1}$	【式 A】 $\frac{C_1+C_0}{C_1+1}$
クラス 2 の遅延時間を解消する必要設備量	【式 H】 $\frac{C_0}{C_1+C_2}$	【式 G】 $\frac{C_0}{C_1+C_2}$	【式 F】 $\frac{C_2+C_0}{C_1+C_2}$	【式 E】 $\frac{C_1+C_2+C_0}{C_1+C_2}$
クラス 3 の遅延時間を解消する必要設備量	【式 L】	【式 K】	【式 J】	【式 I】

	$\frac{C_0}{C_2 + C_3}$	$\frac{C_3 + C_0}{C_2 + C_3}$	$\frac{C_2 + C_3 + C_0}{C_2 + C_3}$	$\frac{C_2 + C_3 + C_0}{C_2 + C_3}$
クラス４の遅延時間を解消する必要設備量	**【式 P】** $\frac{C_4 + C_0}{C_3 + C_4}$	**【式 O】** $\frac{C_3 + C_4 + C_0}{C_3 + C_4}$	**【式 N】** $\frac{C_3 + C_4 + C_0}{C_3 + C_4}$	**【式 M】** $\frac{C_3 + C_4 + C_0}{C_3 + C_4}$
上記、縦列の内の最大値	ベストエフォートの単位トラヒックあたり設備量	優先クラスの単位トラヒックあたり設備量	高優先クラスの単位トラヒックあたり設備量	最優先クラスの単位トラヒックあたり設備量

以上