

**IPv6によるインターネットの
利用高度化に関する研究会
第四次報告書**

**～IoT 時代を拓く新たな戦略～
(案)**

**2015年11月
IPv6によるインターネットの利用高度化に関する研究会**

目次

はじめに	1
第1章 インターネットの進展とIPv6の利用	3
1. インターネットの利用高度化と課題	3
(1) インターネット利用形態の変遷	3
(2) 利用高度化を巡る新たな課題	3
2. IPv4 アドレスの枯渇と再利用の現状	5
(1) 国内外の枯渇状況	5
(2) CGNによるIPv4 グローバルアドレスの共用	6
(3) 移転によるIPv4 アドレスの再利用	7
(4) IPv4 利用を継続するリスク	7
第2章 IoT時代の幕開け	9
1. IoTの出現と新たな経済社会	9
(1) モノとモノをつなぐ新たなデバイスの出現	9
(2) IoTを支えるインターネットの新たな潮流	10
(3) IoTで実現される新たな経済社会の姿	10
2. IoT社会の実現に向けたIPv6の役割	11
(1) IoTの実現に向けた取組	11
(2) 2020年に向けた我が国の施策動向	11
(3) IoT社会でIPv6の果たす役割	12
3. IoT推進における課題	13
第3章 IPv6対応の現状と課題	14
1. 諸外国のIPv6対応とグローバル展開	14
(1) 諸外国のIPv6対応の状況	14
(2) 世界規模上位レイヤー事業者の新たな展開	16
2. 我が国のIPv6対応状況	16
(1) 我が国におけるインターネット接続サービスの利用状況	16
(2) 第三次報告書の課題への対応状況	17
(3) IPv6対応の主体別状況と課題	19
第4章 IoT社会の実現に向けた新戦略	26
1. IPv6推進の基本的な考え方	26
(1) IoT社会の構築に向けたIPv6対応への転換	26
(2) オープンでセキュアなIPv6対応の推進	26
(3) IPv6対応による国際競争力の強化	26
2. IPv6対応の新たな展開と方向性 ～今後のアクションプラン～	27
(1) 2020年に向けた明確な目標策定	27
(2) 事業等分野毎のアクションプラン	27
(3) 分野横断的に実施すべき取組	29
おわりに	32
IPv6によるインターネットの利用高度化に関する研究会 構成員名簿	33

IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会 開催状況34

はじめに

- ICTの発展は、インターネットの世界的な普及や引き続き登場した携帯電話の高速化・多機能化に象徴され、これらの進展によって世界の経済社会の全般で創出・享受された社会的・経済的な価値や恩恵は計り知れない。人類がこのような恩恵を享受できたのは、世界のどこからでもいつでも誰とでもつながるネットワーク社会を目指して、ネットワークが絶えず進化し続けてきたからに他ならない。
- インターネットは、国境を越えたオープンなネットワークとして、情報の自由な流通が確保されることで、インフラとその上で動作するアプリケーションとが相互に発展し続けた。それらの間で論理的な基盤として機能するIPアドレスやドメインネームなどのインターネット資源の安定した供給は、インターネットの発展及び普及において不可欠であった。
- インターネットの世界的な普及と飛躍的な発展は、インターネット黎明期の想定をはるかに上回り、世界的なIPv4アドレスの枯渇という危機を招いた。本格的にその危機が叫ばれたのは2006年頃であったが、実際、2011年4月15日には、アジア太平洋地域でIPアドレスを分配しているAPNIC（Asia Pacific Network Information Centre）及び我が国のIPアドレスを管理するJPNIC（Japan Network Information Center：日本ネットワークインフォメーションセンター）においてIPv4アドレスの通常在庫が枯渇した。
- 総務省で開催された本研究会（「IPv6によるインターネットの利用高度化に関する研究会」）では、2009年からIPv4アドレスに替わるIPv6アドレスへの対応促進に向けた課題や普及方策が検討され、IPv4アドレス枯渇後の2011年12月には、第三次報告書を取りまとめた。
- 同報告書で記載された課題等については、IPv6インターネット接続サービスの利用拡大に向けた取組が着実に実施されるよう、本研究会で進捗状況の検証等を行い、2012年7月及び2013年7月にそれぞれプロGRESSレポートを取りまとめた。
- 多くの固定通信事業者（アクセス回線事業者）や大手インターネット接続サービス提供事業者（ISP）等でIPv6対応に向けた取組が進められ、IPv6に対応したサービス等の展開は徐々に拡大した。一方、IPv6を使用した実際の利用は、提供サービスやエリアが限られることや、利用者が意識せずIPv6グローバルアドレスを利用している状況（デフォルト）が提供されていないなど十分とはいえない状況もある。
- ICTの進展は、「モノ」のインターネット、いわゆるIoT（Internet of Things）の出現によって大きな飛躍を遂げようとしており、新たなパラダイムシフトを引き起こすと言われている。IoTは、従来の人と人との結びつきを中心としたインターネット社会を超え、例えば、ロボットや車がネットワークとつながり、これらがあたかも一つのデバイスとして動作するかのように、モノとモノとのつながりで新たな付加価値や新規産業を創出する可能性がある。モノとネットワーク（ICT）が融合する社会（本報告書では、「IoT社会」という。）を創造し、世界の社会経済システムを大きく変革するものである。

- 本研究会の発足 IPv6 の利用がとなることを想定した議論・検討が行われてきた。今日において IoT の進展に必須となる非 PC 機器・におけるものが指摘・近年であろう。
- IoT 社会では、無限に近い広がり様々で様々なデバイスが一つ一つインターネットにセキュアかつトランスペアレントにつながる環境が実現されなければならないため、それらのつながりを媒介する IP アドレスは無尽蔵なアドレス空間を有する IPv6 を用いることが不可避となる。すなわち、これまでの IPv4 アドレスの枯渇対策に加え、新たな IoT 社会の構築のための IPv6 アドレスの活用へと大きく転換していく必要がある。このような IPv6 アドレスの活用は、当初から、センサーや組み込み機器などの非 PC 機器から構成されるシステムやネットワークの相互接続性やセキュリティ確保の重要性の観点から議論されてきており、その具現化が近年加速された結果とも言える。
- 社会経済システムのあらゆる側面でグローバル化が進展し、モノとモノとが国境を越えてインターネットでつながる時代にあつては、我が国がそこから享受しうる恩恵を最大限のものとするため、オープンでセキュアな相互接続の確保されたものとする必要がある。また、IoT の実装に向けては、グローバル社会における利用を意識したインフラやプラットフォームの開発・展開を行うことが重要である。
- 上記を踏まえ、本研究会では、これまでの IPv6 対応を踏まえながら、IoT 社会の実現に向けた戦略のなかで IPv6 対応のあり方やこれを着実に実施していくための方策を検討し、その結果を第四次報告書として取りまとめた。この際、第三次報告書及びその後のプログレスレポートに課題として取り上げられた事項の進捗状況を検証した上で、今後の IPv6 対応の基本的な考え方や事業主体ごと、あるいは分野横断的に取り組むべき方策等について検討した。
- 最後に、本報告書のとりまとめにあたり、研究会においてプレゼンテーションをしていただいた有識者、企業、関係団体等の関係者の皆様方に心から御礼を申し上げますとともに、本報告内容が、総務省をはじめ、関係企業や団体等で広く理解・実行され、オープンでセキュアな IoT 社会の構築を早期に実現することで、我が国が世界でイニシアチブをとることを強く期待するものである。

第1章 インターネットの進展とIPv6の利用

～インターネット利用高度化とIPv4枯渇～

1. インターネットの利用高度化と課題

インターネットの利用技術はこの30年にわたる発展の過程で、いくつかの大きな進化を遂げてきており、ここでは、インターネットの利用形態の変遷を概観するとともに、インターネットの利用高度化の反面、顕在化してきた課題や、IPv4アドレスの枯渇の状況等についてまとめる。

(1) インターネット利用形態の変遷

- 人と人とのコミュニケーションツールとして電子メール等の1対1通信から、1990年頃に登場した、商用プロバイダやWWW（World Wide Web）により個人がネットワーク上にアップロードされた情報を幅広く入手、活用できるようになった。また、WWWを対象とした検索エンジンにより、ネットワーク上のあらゆる情報を検索し、結果を瞬時に入手できるようになり、インターネットの利便性は格段に向上した。
- 2010年頃には個人や企業等が外部のコンピュータリソースを使うクラウドサービスが本格的に立ち上がった。また、これと並行して、企業等が個人に対して様々な情報をプッシュ型で配信する仕組みや映像等を放送型で配信するサービスの提供も始まった。このようなサービスやプラットフォームでは、主に1対Nの通信方式により行われた。
- これらのサービス等は、他方で発展してきた携帯電話（3GやLTE等）やBWAのほか、Wi-Fi、Bluetooth等を経由したインターネット接続サービスにも適用が拡大され、スマートフォンやタブレットから、いつでもどこでも接続し、情報を入手することができる環境が構築された。我が国の移動体通信の契約数は既に約1億5800万契約と我が国の人口を超えており、主要なインターネット接続手段となっている。
- また、我が国の固定通信においては、光コラボに見られる光サービス卸が始まることでインターネット接続サービスの提供主体が拡大しており、インターネットの利用者は、これまで以上に多様なサービスからの選択が可能となっている。
- 最近では、機械と機械が通信をするM2M（Machine to Machine）通信の始まりとともに、モノとモノとが1対1（P2P：Peer to Peer）でつながる形態が広まりつつある。さらに、あらゆるモノや人がインターネットとつながるIoTの時代が始まり、IoTの活用により収集された大量のデータ（ビッグデータ）から関連するデータを選択的に分析し、実際の社会経済システムに有用なデータをフィードバックする「ソーシャルICT」が注目されている。

(2) 利用高度化を巡る新たな課題

① インターネット・トラフィックの増大

- 2015年5月時点の我が国のブロードバンド契約者の総ダウンロードトラフィック(携帯電話ネットワークでのダウンロードを除く)¹は、推定で4.4Tbpsとなり、前年同月比での増加率は53.5%と過去最大の伸びを示した。これは映像配信などリッチコンテンツのダウンロードや、世界規模でトラフィックが集中するいわゆるハイパージャイアントとも呼ばれる世界規模の上位レイヤー事業者が提供するサービスの利用拡大、携帯電話ネットワークのトラフィックをWi-Fi経由で固定通信網に流すオフロード通信の増加などが要因と考えられる。
- また、ブロードバンドサービス契約者の時間帯別トラフィックのピークは21～23時であるが、近年は、スマートフォンのOSやアプリケーションの更新(アップデート)等が深夜から早朝にかけて行われることが多く、この時間帯のトラフィックも増大している。
- 国内ISP等間のトラフィック(956Gbps²)はここ数年大幅に増加する一方で、海外ISPからの流入トラフィック(942Gbps)の増加は鈍化し、国内ISP等間のトラフィックが海外からの流入を上回った。これはakamaiなど海外のコンテンツ配信事業者(CDN事業者)が国内にキャッシュサーバを設置することで、本来海外のサーバにあるコンテンツの複製をそのキャッシュサーバに蓄積し、海外のサーバに代わって当該キャッシュサーバから配信するサービスが増えたためと考えられる。
- リッチコンテンツやいわゆるハイパージャイアント関連のトラフィックの拡大、端末やアプリケーションのアップデート頻度の増大、CDN事業者からのコンテンツ配信サービスの拡大等により、インターネット・トラフィックは増加し続けており、これらのトラフィックの収容や分散が課題となる。

② 安全・信頼性の確保

- 東日本大震災では、通信設備の損壊や大規模な停電・輻輳等により、携帯電話や固定電話が広範囲で利用できなくなり、国民の社会経済活動に大きな影響が出た。これを踏まえ、電気通信設備の安全・信頼性を強化する対策が実施されてきた。
- 巨大地震やゲリラ豪雨など災害大国とも呼ばれる我が国においては、経済社会システムの基盤を担うインターネットが災害時等においても継続的に接続が確保されるよう、電気通信設備の安全・信頼性の確保に努めていくことが重要である。

③ サーバーセキュリティ対策

- 近年、官公庁や大企業等に対する標的型攻撃等のサイバー攻撃が増加・高度化し、また個人に対しても、スマートフォン等の急速な普及やSNS等の利用の拡大を狙ったマルウェアが増加するなど、サイバーセキュリティ上の脅威への対策が課題となっている。

¹ 総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算 2015年5月の集計結果の公表」：http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban04_02000098.html

² 集計への協力ISP5社の合計。海外ISPからの流入トラフィックも同様。

- 2012年オリンピック・パラリンピック競技大会のロンドン大会では、約2億件のサイバー攻撃が発生したとされており、2020年東京大会の安全・安心な開催はもとより、同大会が我が国の最先端のICTをショーケースとして世界に発信する絶好の機会であることを踏まえれば、サイバーセキュリティ対策は喫緊の課題である。

④ クローズドなネットワークの弊害

- 一般的にクローズドなネットワークとは、物理的に隔離されているネットワークのことを指し、インターネットとの一定の独立性が保たれることでサイバーセキュリティ上、安全であると言われる場合がある。
- しかし、実際の運用では、アプリケーションゲートウェイやNAT（Network Address Translation）技術などを用いて相互に情報交換が行われていたり、運用管理や利用者の利便性などのために、明示的または暗示的にインターネットに接続されていたりすることもある。
- インターネットはオープンでグローバルなインフラであり、接続されているネットワーク、あるいは新たに設置するネットワークがクローズドだから安全との思い込みは、かえってリスクを高める場合もある。また、クローズドなネットワークが増大していくと、データやシステムのフラグメント（断片化）が拡大し、インターネット本来の姿を損ね、この結果として、オープンなインターネットの利便性やそこから得られる便益の享受の観点から、インターネットの健全な発展を阻害する恐れもある。
- このため、個々のネットワークは、十分なサーバーセキュリティの対策をとった上で、IPv6グローバルアドレスに対応したオープンなネットワークとすることが望ましい。

2. IPv4アドレスの枯渇と再利用の現状

インターネットの飛躍的な発展とグローバルな普及は、世界的なIPv4アドレスの枯渇という事態を招いた。このような事態に対応する方策の一つとして、CGN³を用いたIPv4アドレスの共用化等の対策がとられてきたが、一方で、このようなIPv4アドレスを今後引き続き使用していくリスクについても明らかにされた。ここでは、IPv4アドレスの枯渇の状況や再利用の実態について記載した上で、IPv4利用を継続するリスクについて述べる。

(1) 国内外の枯渇状況

- IPv4アドレスの枯渇は世界的に進展している。2011年4月にAPNICのIPv4アドレス在庫が枯渇⁴して以来、2012年9月にはRIPE NCC⁵が、2014年6月にはLACNIC⁶が、

³ Carrier Grade Network Address Translation：キャリアグレードNAT

⁴ 在庫枯渇の定義はRIRごとに異なっており、例えばAPNICにおいては、在庫が最後の/8ブロック（約1,670万アドレス）となったことを持って枯渇したとしている。

⁵ Réseaux IP Européens Network Coordination Centre：ヨーロッパ、中近東、アジアの一部を

2015年9月には ARIN⁷の IPv4 アドレス在庫が枯渇した⁸（参考資料 1⁹）。これにより、世界に5つある RIR（Regional Internet Registry：地域インターネットレジストリ）のうち、AFRINIC¹⁰を除く4つの地域において、IPv4 アドレスの在庫が枯渇したことになる。

- 一方、使用されている IPv4 アドレスを有効活用するための IPv4 アドレスの移転等も行われている。RIR 間の IPv4 アドレス移転については、APINC と ARIN 間、APNIC 配下の一部 NIR（National Internet Registry：国別インターネットレジストリ）と APNIC 間において可能となっている。また、2015年10月には、RIPE NCC と ARIN 間、及び RIPE NCC と JPNIC を含む APNIC 配下の NIR との移転も可能となった（参考資料 2¹¹）。ただし、アドレス移転制度により利用可能となるアドレス数は限られていることから、IPv4 アドレス枯渇の根本的な解決策とはならない。
- APNIC 及び JPNIC においては、最後の/8 ブロック（103.0.0.8/8）から IPv4 アドレスを分配している。その在庫は2015年6月時点で約1,100万アドレスであるが、およそ3～4年でこの在庫も尽きることが予想されている（参考資料 3）。

（2）CGN による IPv4 グローバルアドレスの共用

- IPv4 アドレスの枯渇対策として、CGN を用いた IPv4 グローバルアドレスの共用が、移動通信事業者を中心に行われている（参考資料 4）。CGN は、IP アドレスを変換する技術である NAT を用い、1つの IPv4 グローバルアドレスを複数のプライベートアドレスで共用する仕組みを大規模に構築するものである。
- NAT においては、同一の IPv4 グローバルアドレスを、ポート番号を活用して複数の利用者で共用する¹²。利用者のプライベートアドレスをルータでグローバルアドレス上のポート番号に紐付け、ルータを通過する際にアドレスとポート番号の変換を行うことで、同一の IPv4 グローバルアドレスで複数の端末がインターネット側と通信することが可能となる（図 1）。

管轄する RIR

⁶ Latin American and Caribbean Internet Address Registry：中南米地域を管轄する RIR

⁷ American Registry for Internet Numbers：北米地域を管轄する RIR

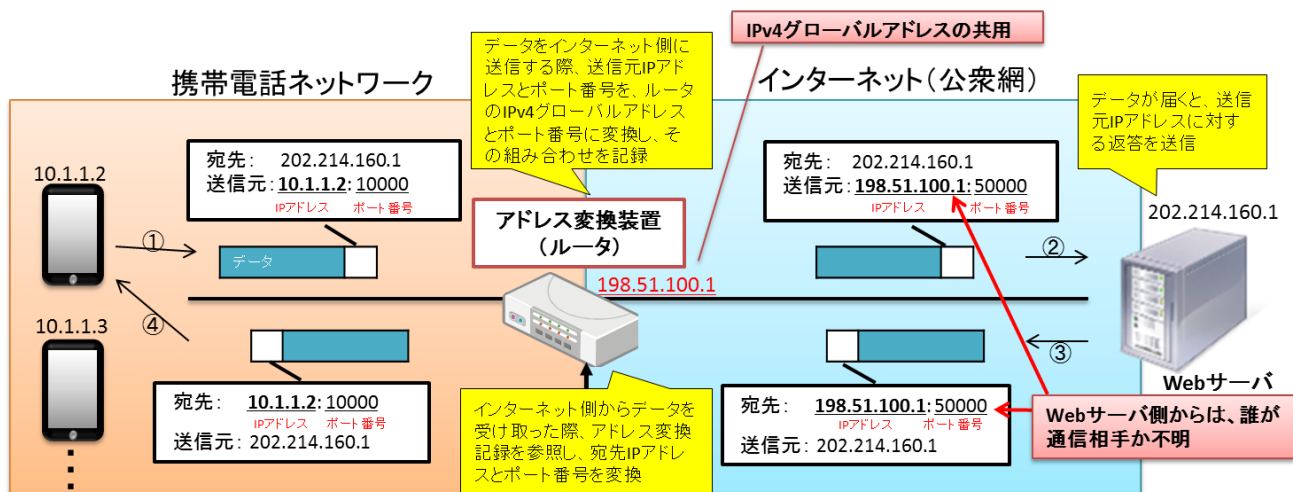
⁸ <https://www.arin.net/announcements/2015/20150924.html>

⁹ 資料作成時点（2015年7月）では、「近日中に枯渇する見込み」。

¹⁰ African Network Information Centre：アフリカ地域を管轄する RIR

¹¹ 資料作成時点（2015年7月）では、「移転可能となる予定」。

¹² ポート番号も含めたアドレス変換は NAT（Network Address Port Translation）と呼ばれるが、ここでは総称して NAT と呼ぶ。



アドレス変換記録

プライベートアドレス		IPv4グローバルアドレス	
変換前アドレス	変換前ポート番号	変換後アドレス	変換後ポート番号
10.1.1.2	10000	198.51.100.1	50000
10.1.1.3	10000	198.51.100.1	50001
10.1.1.2	10001	198.51.100.1	50002
...

(<http://www.itbook.info/study/nat4.html> を参考に総務省作成)

図 1 NAT による IPv4 グローバルアドレス共有の仕組み

- 個々の事業者の中には、CGN により当面の IPv4 アドレスの枯渇対策が可能であったこと、さらなる IPv6 対応で発生するコストへの見返りが不明なこと、IPv6 対応のために追加的な設備投資が必要なこと等を背景に、CGN を活用した IPv4 によるサービスの提供を継続しているのが現状である。

(3) 移転による IPv4 アドレスの再利用

- IPv4 アドレスの枯渇が世界的に進むなか、我が国における IPv4 アドレスの入手方法は、APNIC における枯渇後の限定在庫の中から少数の分配を受けるか、既に分配された IPv4 アドレスを保有する組織からの移転により調達する方法に限られる。
- しかしながら、APNIC のアドレス分配は上述のとおり数年で終了すると予測されており、IPv4 アドレスを利用して新たな事業展開等を図ることは既に困難な状況にある。
- 組織間のアドレス移転に関しては、APNIC、ARIN、RIPE NCC において、移転希望者が仲介業者にコンタクトできるようにするなど移転支援策を講じている。しかしながら、移転可能なアドレス量には、RIR 間のアドレス移転が増えたとしても限界があり、また IPv4 アドレスの流通量が減少するに従って、移転による取引価格の上昇も予想される。

(4) IPv4 利用を継続するリスク

- CGN の導入が進むと、IP アドレスだけでは送信元を特定できない上、ポート番号を加えたログ管理を行う必要があり複雑となる。多段 NAT 等によるアプリケーションの動作不良が発生するリスクも高まる。また、IPv6 に対応しない事業者においては、デ

フォルトで IPv6 が動作する機器のふるまいによりセキュリティ上の問題等が発生する恐れもある。

- 実際に、ポート番号を固定して通信する一部の電話会議システム等が正常に作動しなくなるなどの影響が出ている（参考資料 5）。また、一利用者あたりが使えるポート数が制限されることで、地図等のリッチな Web ページの閲覧など複数のセッションを張る通信においてその数が制約となり、表示に支障が出る場合も想定される¹³。
- このように CGN は IPv4 アドレスの枯渇対策として一時的な対応を可能とするものではあるが、システムが複雑になるなど上述のような課題を新たに生じさせる恐れがあるため、本質的な解決策とはならない。また、IPv4 アドレスの再利用においても、調達は市場取引に依ることとなるため、IPv4 アドレスの在庫数が更に減少することにより、次第に調達コストも上昇していくものと考えられる。
- さらに、世界的に IPv6 利用が拡大していくなかで、顧客や企業等から IPv6 接続サービスを要求された場合のビジネス上の機会の損失や、IP アドレスの資源不足による事業展開が妨げられる等の将来的なリスクも挙げられる。

¹³ <https://www.nic.ad.jp/ja/newsletter/No41/0800.html>

第2章 IoT時代の幕開け

～新たな付加価値の創造とIPv6の役割～

1. IoTの出現と新たな経済社会

IoTが普及する社会では、PCやスマートフォンなどの従来の端末だけでなく、ウェアラブル機器やロボット、車など、様々なモノがインターネットにつながる。また、より現実世界との関わりを意識しながらサイバー空間のコンピューティング能力を組み合わせることで社会課題を解決する、いわば「サイバーフィジカル融合社会」を目指す取組も行われている。

このような新たな時代の訪れとして、ネットワークとつながる新たなデバイスやIoTを支えるネットワーク技術を紹介するとともに、これらの活用により可能となる将来の社会像について述べる。

(1) モノとモノをつなぐ新たなデバイスの出現

- ヘッドマウントディスプレイや腕時計型スマートフォンなどウェアラブル機器、インターネット家電、ドローン、コミュニケーションロボット等が既に市場で販売されているが、近い将来には、自動走行車や介護／案内ロボット等が出現するものとみられている。また、産業用としては、スマートメーターや水道管の漏水検知センサーなどが商用化されているほか、橋梁の老朽化や崖崩れの検知センサー、ゲリラ豪雨に対応した雨水レーダなどが実証されるなど、様々な端末／デバイスが出現しつつある。
- 情報通信白書（2015年版）では、IoT時代の到来を示す指標として、2013年時点でインターネットにつながるIoTデバイスの数は約158億個、2020年までには約530億個まで増大するとされている。一方で、現実世界に存在する1.5兆個のモノのうち、99.4%はインターネットに接続されていないことから、IoTのコンセプトが持つ潜在的な価値の大きさがうかがえるとしている。
- 以上のように、従来通信機能を備えていなかったあらゆる機器やデバイス（モノ）がICTを活用してつながり情報のやりとりを行うことで、様々なモノの情報がデータ化され、それらの分析により、新たな付加価値の創造や社会経済システムの自動化・自律化等が進展するものと考えられる。
- なお、民間の調査¹⁴（参考資料6）によれば、ネットワークへ接続されるデバイスが増加し、タイプも多様化するなかで、2019年までに32%のデバイスがIPv6による接続に対応するとの試算もある。

¹⁴ Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2014–2019 :
http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.pdf

(2) IoTを支えるインターネットの新たな潮流

- インターネットを支えるネットワーク技術も技術革新により常に進化を続けている。新たなネットワーク構成をソフトウェアで柔軟に設定する SDN (Software Defined Networking) やウェブコンテンツを利用者に近いキャッシュサーバ経由で提供する CDN (Contents Delivery Network) などネットワーク技術が高度化し、商用化されてきた。
- IoT 社会では、モノの制御や自律化のための画像処理などあらゆる所でリアルタイムのデータ処理が継続して行われるものと考えられる。この場合、ネットワーク上で端末の近くに配置したサーバ等で処理を行うエッジコンピューティング等により、低遅延・低負荷なリアルタイム処理が可能となる。
- 携帯電話ネットワークについては、第4世代移動通信システム(4G)によるサービスが開始されるなか、さらに高速かつ低遅延の第5世代移動通信システム(5G)について2020年の実用化を目指し、研究開発等が進められており、携帯電話のネットワーク技術もさらなる発展が見込まれている。
- 車とICTの融合においては、自動運転支援システムや自動車が様々なモノと通信をするV2X (Vehicle to X) システムの開発など、自動走行の実現に向けた様々な取組が加速している。
- このような通信の高速化や負荷分散等を図るネットワーク技術の進展により、大容量で即応性のある通信から災害時等のアドホック通信まで、インターネットに求められる様々な要件を実現することが可能となってきている。

(3) IoTで実現される新たな経済社会の姿

- IoTは、既にネットワーク家電やウェアラブル端末の進展で一般家庭にも広まりつつあるが、今後は、ロボットや車がネットワークとつながり、あたかも一つのデバイスとして動作しながら、人とコミュニケーションできる社会や、スマートグリッドや交通システム等を含めた都市のシステム全体をスマート化するスマートシティの実現が想定されている。
- 製造、農業・漁業、流通、医療・健康など様々な産業分野においても、IoTにより、個々の製品等の製造・品質管理など生産から流通、消費に至る新たなバリューチェーンを創出しながら、様々な業態の企業等が各種データを広くそれぞれのビジネスに活用するといった、Win-Winの関係が周辺の業者/業界まで広がる「Win^x」の関係を構築するエコシステムの創出等が期待されている。
- 公的分野においては、花粉や粉塵等を検知するセンサーを使った環境モニタリングや橋梁の振動や水道管の破損の検知、ゲリラ豪雨を探知する気象レーダの活用など、住民サービスや災害対策の向上に向けた取組が広がりを見せつつある。
- これらのシステムを構成する様々な要素が、端末やデバイス単位で自律的に制御され、実社会におけるそれらの挙動や状態がデータとしてサイバー空間におけるビッグデータ分析等にフィードバックされることで、集合知の活用や新たな予測が可能となる。そして、従来にはない新しい発想のサービスや革新的なビジネスの展開が拓けると同時に、社会経済システムの仕組みや構造までも変革を与えうるものとなると考えられる。

2. IoT 社会の実現に向けた IPv6 の役割

IoT 社会の実現に向けては、既に国内外で様々な検討や取組が始まっており、それら動向を踏まえた上で、IoT を推進する上での IPv6 の役割及び課題について述べる。

(1) IoT の実現に向けた取組

- IoT 社会の構築に向けて、欧米の先進諸国を中心に IoT 化の動きが加速している。例えば、米国では、2014 年より、各都市が導入を計画するスマートシティに必要な様々な IoT の機能の実現に取り組むグローバル・シティ・チームズ・チャレンジ (Global City Teams Challenge : GCTC)¹⁵が進められている。ここでは、自治体や企業等で構成されるチームのベストプラクティスを米国の各都市や国際間で共有するため、標準仕様の策定に向けた取組が検討されている。
- ドイツにおいては、「Industrie4.0 戦略」のもと、「モノとサービスのインターネット (Internet of Things and Service)」の製造プロセスへの応用が進められている。生産プロセスの上流から下流まで垂直的にネットワーク化し、注文から出荷までをリアルタイムで管理するなど、新たなバリューチェーンを構築しようとするものである。
- 総務省では、IoT/ビッグデータ時代が到来し、多種多量に収集されるデータの利活用が新しい価値を創造し、その成否が、国際競争力・社会的課題の解決のみならず、生産性の向上や成長分野への投資を通じた雇用の創出にとって決定的に重要であるとの認識から、2015 年 9 月 25 日に「IoT/ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方」について情報通信審議会に諮問し、検討を開始している。
- また、これに先駆け、「ICT サービス安心・安全研究会 近未来における ICT サービスの諸課題展望セッション」(座長：平野晋 中央大学総合政策学部教授)では、本年 10 月に「近未来における ICT サービスの発展を見据えた諸課題の展望」を発表し、ウェアラブル端末、ドローン、コミュニケーションロボットなどの出現、IoT や車の ICT 化の進展、ビッグデータの一層の利活用の進展などを踏まえ、5～10 年先の ICT サービスの将来動向を見据えた ICT サービスの今後の課題の整理や政策に必要な観点等について取りまとめた。

(2) 2020 年に向けた我が国の施策動向

- 「世界最先端 IT 国家創造宣言」(2015 年 6 月 30 日閣議決定)においては、今後 5 年間程度の期間に、世界最高水準の ICT 利活用社会の実現と、その成果を国際展開することを目標として取り組むべきとされており、その際、2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の機会を積極的に活用することとされている。
- 我が国はこれまでも世界最先端の ICT 環境の実現を目標に掲げてきており、2020 年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会は、我が国の ICT インフラ及びサービスの高度化を図り、その利活用を通じて、最先端の ICT をショーケースとして世界に発信する絶好の機会である。また、その成果は 2020 年以降の国内外の資産として、維持・発展させることを前提に、整備・活用されることが不可欠である。
- 総務省では、2020 年に向けた社会全体の ICT 化を図るため、無料公衆無線 LAN 環境の整備促進、第 5 世代移動通信システムの実用化等の世界最高水準の ICT インフラの構築とともに、多言語音声翻訳システムの高度化やデジタルサイネージの機能拡大等の高度な ICT 利活用の実現に向けて取り組んでいる。

¹⁵ <https://www.us-ignite.org/globalcityteams/>

- また、総務省が 2015 年 7 月に取りまとめた「2020 年に向けた社会全体の ICT 化アクションプラン（第一版）」においては、これらの取組の着実な実施に加え、利用者視点に立ち、誰もが利便性を実感できる具体的なサービスを目に見える形で示していくことが重要であるとしており、例えば「都市サービスの高度化の推進」として、スマートフォンや交通系 IC カードの ID を活用した母国語等個人の属性情報に応じた情報提供など、入国から滞在、出国まで訪日外国人のスムーズな行動を実現する方策を進めようとしている。

(3) IoT 社会で IPv6 の果たす役割

- IoT は、製造、農業・漁業、流通、医療・健康など様々な分野において大量のセンサーやアクチュエータがインターネットにつながることで実現される。それらのつながりを媒介する IP アドレスは、枯渇状態にある IPv4 では対応が困難であり、無尽蔵なアドレス空間を有する IPv6 を活用することによって可能となる。
- また、ビッグデータ分析等により新たな付加価値を生み出す IoT 社会の構築においては、これらの大量のセンサー等を直接つなぐことができるワイヤレス・モバイル通信の役割が重要となり、同様に IPv6 アドレスの活用が不可欠となる。

<事業者の IPv6 対応の意義>

- ・ IPv6 は電気通信事業者等が新事業を展開する上で拡張性に優れており、大規模ネットワークの設計が容易となり、サービスのラインナップの充実や先行者メリットの享受で有利となる。
- ・ 多段 NAT 等を前提とした複雑なサービス・システムの設計・運用のシンプル化が可能となるため、中長期的には、運用管理等においてコスト削減につながると期待される。
- ・ IPv6 アドレスを各デバイスに直接割り振ることができるため、きめ細やかな環境制御や安全な遠隔操作・監視による業務集約化が可能となり、これを前提とし、すべてが IPv6 で統合された新たなネットワークプラットフォームの構築が可能となる。
- ・ NAT を介さない通信によるスループットの向上や位置情報の活用、セキュリティ面で有利となり、これらを活用した新たなビジネス展開が可能となる。
- ・ プラットフォームのオープン化によるベンダー参入の機会拡大により、運用や改修におけるコスト削減も期待できる。
- ・ 途上国を含めた諸外国において IPv6 に対応した設備導入が前提となる時代において、IPv6 対応は、今後の ICT 機器・システム等の国際展開に必須となる。

<IPv6 対応の利用者メリット>

- ・ IPv6 対応を利用者の視点から考察すると、そもそも利用者はこれまでも IPv4 であるか IPv6 であるかどうかを意識したことはなく、今後もそのような必要はない。むしろ、IPv6 であることを意識せずに対応を終わらせることが利用者の利得となる。
- ・ 膨大な数の IoT 機器の利活用が促進されることで、これまでになかった新たなサービス等を享受できるようになり、利用者の利便性が高まる。
- ・ 多段 NAT が回避されたシステムの簡素化にともなう事業者コストの低減により、サービスの向上や利用料の低廉化等への期待が高まる。
- ・ 企業ユーザーとしては、海外拠点との VPN 接続が海外での IPv4 枯渇 (IPv6 対応) を受けて IPv4-VPN 接続が困難となるケースも出てきており、グローバルに展開する企業の社内ネットワークや生産・運用管理システムの自動化等において IPv6 対応は戦

略的な意味をもつ。

3. IoT 推進における課題

- 今後 IoT が進展すると、映像等を大量に処理するクラウドサービスやビッグデータの利用増、車など IoT でつながる様々なデバイスのアップデート等の増加等により、これまで以上に、インターネット・トラフィックが急増することが懸念される。
- スマートシティやロボットなど IoT が進展した社会においては、社会経済システムの安定性や人の安全に関わるデータの交換も増加すると考えられるため、IoT を提供する電気通信設備の安全・信頼性の確保がよりいっそう重要となる。また、サイバー攻撃の脅威が増大する可能性があることから、IoT 時代におけるサイバーセキュリティの確保はこれまで以上に重要な課題となる。
- スマートグリッドやスマート工場では、IPv6 に対応したシステムを構築する取組が一部で進んでいるが、クローズドなネットワークを構築すれば安全という誤認や、セキュリティ上の漠然とした不安などから、グローバルアドレスではなく、安易にプライベートアドレスを割り当てるケースがある。インターネットはオープンでグローバルなインフラであることから、クローズドなネットワークの増加やプライベートアドレスの割当が進むことで、インターネットの利便性やそこから得られる便益の享受等の観点から、インターネット本来の姿を損ねる可能性がある。
- このため、公的機関等が構築する特別なネットワークを公衆網と隔離するような場合等を除き、インターネットと接続する個々のネットワークは、グローバルアドレスに対応し、サイバーセキュリティ対策を図った上でのオープンでセキュアな IPv6 対応を推進することが重要である。

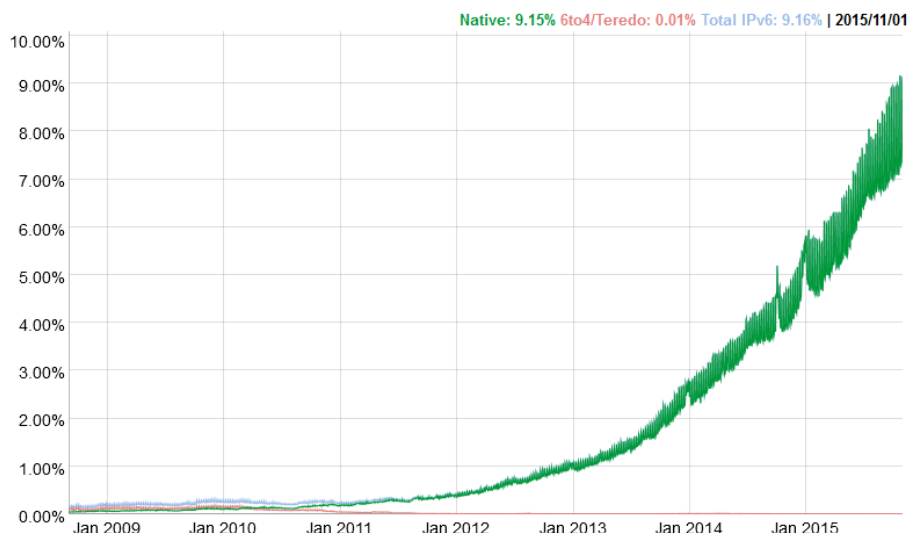
第3章 IPv6 対応の現状と課題

～転換期を迎えた IPv6 対応と我が国への警笛～

1. 諸外国の IPv6 対応とグローバル展開

(1) 諸外国の IPv6 対応の状況

- Google の統計によれば、Google サービスへの IPv6 によるアクセス割合は毎年約2倍のペースで増加しており、2015年11月時点では全世界の約9.15%¹⁶の利用者が IPv6 でアクセスしている (図 2)。



(Google ウェブサイト¹⁷より)

図 2 Google サービスへの IPv6 アクセス割合

- 同統計における主要国の IPv6 利用率は表 1 のとおりである。我が国は 2012 年度まではトップクラスにあったが、近年は大きく順位を下けている (参考資料 7)。

表 1 Google サービスへの国別 IPv6 アクセス割合¹⁸

順位	国名	IPv6 利用率
1	ベルギー	36.83%
2	スイス	24.59%
3	アメリカ	22.51%
4	ドイツ	19.45%
5	ポルトガル	18.12%
6	ギリシャ	16.51%
7	ペルー	15.55%
8	ルクセンブルク	14.49%
9	エストニア	9.88%
10	チェコ	9.84%
11	日本	8.51%
12	マレーシア	8.07%

(Google ウェブサイトより総務省作成)

¹⁶ 2015年11月1日(日)時点。ただし曜日による変動が大きく、土日にアクセス割合が増加する傾向にある。例えば2015年10月30日(金)の値は7.67%。

¹⁷ <https://www.google.com/intl/ja/ipv6/statistics.html>

¹⁸ 2015年11月1日時点。

- Cisco では、各国の IPv6 対応率を、トランジット AS、コンテンツ、利用者の 3 つの対応率から算出している¹⁹。この統計においても、欧米を中心に IPv6 対応が進展し、一部途上国・中進国でも対応が進んでいるが、我が国はこれらの国に後れをとり始めている²⁰(参考資料 8)。APNIC、akamai 等においても同様の統計が公開されており²¹、傾向は類似している。
- IPv6 対応率が上位の国では、ケーブル事業者、モバイル事業者も含め IPv6 対応が進展している。特に米国では、ベライゾン・ワイヤレス、T-モバイル US などの移動通信事業者の IPv6 対応率が高い(参考資料 9、参考資料 10)。
- このように IPv6 対応を進める各企業の戦略はその事業分野ごとに異なるが、多くの場合、ネットワークの効率的な運用や将来的なコスト低減等を図るために IPv6 対応を進めている。LTE や光ファイバ等の新規ネットワークの敷設の際に IPv6 対応を実施する例も多い(参考資料 11)。
- ベルギーでは、政府が通信事業者に対し、IPv6 対応のスケジュールの提示を奨励する等により、2014 年に IPv6 対応が急速に進展した。また、米国では、政府機関の情報システムの IPv6 対応を早期から計画的に推進することで IPv6 対応を加速させている。このように、主要各国において IPv6 推進政策が進められており、IPv6 対応を推進する上で、一定の政府の役割が求められる(表 2、総務省調査)。

表 2 主要国の IPv6 政策

国名	普及促進策
アメリカ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国防総省は、購入製品の IPv6 対応を義務づけ(2003 年) ・ 国立標準技術研究所(NIST)は政府調達仕様で IPv6 必須化(2008 年) ・ 予算管理局は連邦政府に対し 2012 年度末までに外部向けシステム、2014 年度末までに内部システムの IPv6 対応を義務づけ(2010 年)
フランス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2015 年の政府システムの IPv6 全面移行完了を目標(2011 年)
ベルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2013~2015 年に政府システムの IPv6 全面移行完了を目標(2012 年)
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ・ 政府システムに 2015 年から段階的な IPv6 対応を義務づけ(2014 年)

¹⁹ <http://6lab.cisco.com/stats/>

²⁰ IPv6 対応率の相対インデックス(1 位を 10 とした際の相対値)は、例えばベルギー10、米国 7.5、ドイツ 7.3、ペルー6.8、マレーシア 5.5、日本 4.8。(2015 年 6 月 25 日時点)

²¹ APNIC <http://stats.labs.apnic.net/ipv6>

akamai <https://www.stateoftheinternet.com/trends-visualizations-ipv6-adoption-ipv4-exhaustion-global-heat-map-network-country-growth-data.html>

(2) 世界規模上位レイヤー事業者の新たな展開

- 諸外国におけるコンテンツの IPv6 対応率²²は、北米、欧州、中南米等で 40～50%に達している（参考資料 12）。実際に IPv6 に対応しているサイト数としては少ないと考えられるが、Google、Facebook、Yahoo、Apple 等の米国系の主要な上位レイヤー事業者（いわゆるハイパージャイアント）の IPv6 対応が大きく影響しているものと考えられる。
- このようにグローバル展開している上位レイヤー事業者は、例えば、CGN による IP アドレス管理の追加的なコストや位置情報の活用、低遅延・セキュリティ面での優位性等の理由から戦略的に IPv6 対応を実施している（参考資料 13）。
- 特に、Apple は、2015 年 6 月、iOS9 以降、すべてのアプリケーションに IPv6 対応することを要件とすることを発表した²³。さらに同年 7 月、iOS 及び OS X における IPv4 通信は IPv6 通信と比べ 25 ミリ秒遅延させることも表明した²⁴。
- これらの事業者が IPv6 化へ大きく舵を切ることで、世界的な IPv6 対応の潮流はますます加速していくものと考えられる。

2. 我が国の IPv6 対応状況

(1) 我が国におけるインターネット接続サービスの利用状況

- 総務省の調査では、2015 年 6 月末時点での我が国の固定系ブロードバンドサービスの契約数は 3,724 万契約であり、前年同期比で 3.0%増加している。また、移動系通信（携帯電話、PHS 及び BWA）の契約数は 1 億 5,816 万契約であり、前年同期比で 4.6%増加している²⁵。
- また、インターネットを利用する際に使用する端末としては、スマートフォンやタブレットといったモバイル端末の割合が増加しており、パソコンを使用したインターネット利用を超えるボリュームとなっている²⁶（図 3）。
- このようにインターネット接続サービスの利用状況に鑑みると、我が国の IPv6 対応²⁷を進める上では、固定系、移動系の双方において推進していく必要があることが分かる。

²² 前述の Cisco によるコンテンツ IPv6 対応率。

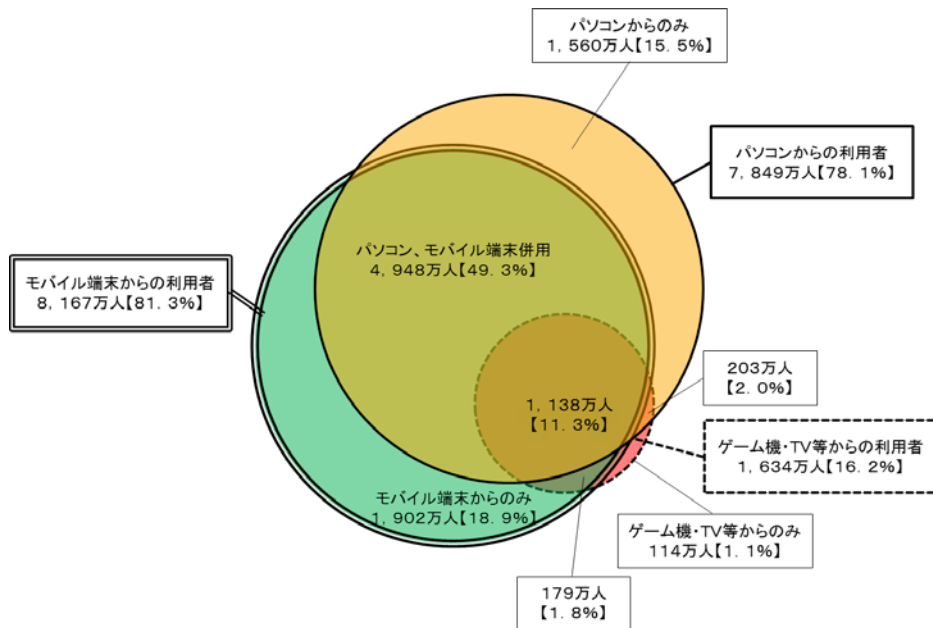
²³ <http://www.internetsociety.org/deploy360/blog/2015/06/apple-will-require-ipv6-support-for-all-ios-9-apps/>

²⁴ <https://www.ietf.org/mail-archive/web/v6ops/current/msg22455.html>

²⁵ http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban04_02000096.html

²⁶ <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05a.html>

²⁷ IPv6 に対応したサービス提供が IPv4 と同等に行われているとは言えない現状において、当面は IPv4 と IPv6 の双方での通信が可能となるような環境（デュアルスタック環境）を維持することが必要となる。以下、インターネット接続サービスにおける「IPv6 対応」とは、IPv4 に加えて IPv6 を導入することを指す。



(出典：総務省「平成 25 年通信利用動向調査の結果」)

図 3 インターネット利用端末の種類 (2013 年度末)

(2) 第三次報告書の課題への対応状況

- 第三次報告書²⁸ (2011 年 12 月) で示された課題について、そのプログレスレポート (2012 年 7 月) 及び第二次プログレスレポート (2013 年 7 月) で述べられた進捗状況を含めたこれまでの主な対応状況は表 3 のとおりである。
- これらの進捗状況を踏まえると、我が国の IPv6 対応は着実に進展しつつあるが、IPv6 インターネット接続サービスの利用をさらに拡大させるためには、未対応の事業者やサービス・地域等のよりいっそうの拡大に向け、戦略的な見直しを行う必要がある。

表 3 第三次報告書において指摘された課題と主な対応状況

課題	対応状況
【課題 1】本格提供が始まった IPv6 インターネット接続サービス ²⁹ の利用拡大 (対応 1-1) 利用者に配慮した IPv6 インターネット接続サービスの提供	(1) PPPoE (トンネル) 方式 ○ 申し込み不要化 (IPv6 接続 ID の標準発行) (ソネット、NTT コム) ○ HGW への IPv6 アダプタ機能の内蔵化、及び自動設定機能の提供 (NTT 東西、JAIPA、2014 年 11 月) ○ IPv6 PPPoE アダプタ機能実装に係るガイド

²⁸ 本研究会ではこれ以前に、中間報告書 (2009 年 6 月策定：http://www.soumu.go.jp/main_content/000028133.pdf)、第二次中間報告書 (2010 年 3 月策定：http://www.soumu.go.jp/main_content/000058238.pdf) を取りまとめた。

²⁹ 「IPv6 インターネット接続サービス」とは、IPv6 によるインターネット接続が可能となるサービスを指すが、一般利用者はこれを利用することにより、当面は IPv4 と IPv6 のデュアルスタックでの通信環境が実現される。

課題	対応状況
	<p>ラインを公開し、市販の機器ベンダーの対応をサポート（NTT 東西）</p> <p>(2) IPoE（ネイティブ）方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ○新規申込回線へのフレッツ・v6 オプションの標準提供（NTT 東日本、2012 年 5 月）、及び工事費無料化（NTT 東、2012 年 5 月/NTT 西、2012 年 6 月） ○既存利用者に対する光コラボレーションモデルへの転用時の IPv6 デフォルト提供（NTT 東西、VNE 及び一部 ISP、2015 年 2 月以降順次） ○相互接続点（東京 POI）を増設、100Gbps メニューの提供、接続料を低廉化（NTT 東西）
(対応 1 - 2) IPv6 インターネット接続サービスの提供範囲の拡大	<p>(1) フレッツ光ネクスト利用者に対する IPv6 インターネット接続サービスの提供</p> <ul style="list-style-type: none"> ○IPv4 over IPv6 サービスの提供開始（JPNE、2013 年 4 月） ○HGW を持たないユーザー、B フレッツ/光プレミアムユーザーへの IPv6 インターネット接続の提供（NTT 東西、JAIPA、JPNE） ○フレッツ光ネクストを B フレッツ/光プレミアムと同等価格で提供、変更工事費無料化（NTT 西） ○B フレッツ等のユーザーについては、フレッツ光ネクスト（NGN）へのマイグレーションで対応。2014 年中にほぼ移行完了（NTT 東） <p>(2) モバイル事業者</p> <ul style="list-style-type: none"> ○mopera U において IPv6 接続サービスを提供（NTT ドコモ、2011 年 6 月） ○LTE NET for DATA について IPv6 サービスを開始（KDDI (au)、2012 年 11 月） ○IPv6 対応端末及び IPv6 接続サービスの提供開始（ソフトバンク、2015 年 6 月） <p>(3) CATV 事業者</p> <ul style="list-style-type: none"> ○IPv6 対応ガイドラインを活用した周知啓発（日本ケーブルラボ等） ○全国のケーブル事業者を対象にセミナーを開催し、周知・広報を実施。IPv6 対応ガイドラインのアップデートを実施（日本ケーブルラボ、2015 年 3 月）
(対応 1 - 3) IPv6 の対応に伴う技術的諸課題への対応	<ul style="list-style-type: none"> ○IPv4 アドレス共用技術を利用した際の課題解決の実証実験を実施「IPv4 アドレスの枯渇時に生じる諸課題に適切に対処するための手順書」を HP で公表（総務省、2013 年度） ○ユーザーの IPv6 接続有無に合わせた DNS 利用

課題	対応状況
	のための開発・設定工事（NTT 東西、2012 年 9 月） ○IPoE 利用するユーザーが VNE の DNS を利用するための HGW のファームウェアリリース（NTT 東西、2013 年 1 月） ○IPv4/IPv6 併存環境での運用やサイバーセキュリティ確保に係る課題解決の実証実験を実施。結果を元に、中小通信事業者、企業及び地方自治体向けに IPv6 対応ガイドライン及び IPv6 調達仕様書モデルを HP で公表。成果を活用して国内各地でセミナーを実施（総務省、2013 年度）
【課題 2】 中小 ISP/データセンター等の対応促進に向けた対応	
（対応 2） 中小 ISP/データセンター等における IPv6 対応促進に係る情報共有	○事業者の協力の下 IPv6 普及状況を取りまとめ、継続的に情報公開を実施（IPv6 普及・高度化推進協議会） ○IPv6 対応状況についてのアンケート結果を、プログレスレポート等において公表（総務省、2012 年度、2013 年度） ○企業等における IPv6 対応ガイドライン及び IPv6 調達仕様書モデルを HP で公開（総務省、2014 年 7 月） ○実機での実習も含めた人材育成のための IPv6 対応セミナーを実施（IPv4 枯渇対応タスクフォース、JPNIC 等）
【課題 3】 IPv6 利活用サービスの普及に向けた環境整備	
（対応 3-1） IPv6 を基盤とした新産業の創出に向けた環境整備	○mopera U において IPv6 接続サービスを提供（NTT ドコモ、2011 年 6 月）（再掲） ○LTE NET for DATA について IPv6 サービスを開始（KDDI (au)、2012 年 11 月）（再掲） ○IPv6 対応端末及び IPv6 接続サービスの提供開始（ソフトバンク、2015 年 6 月）（再掲）
（対応 3-2） 先進的な IPv6 対応事例の共有	○J-LIS 主催の地方自治情報化推進フェアにおいて、IPv6 対応について情報提供（総務省） ○地方公共団体向け IPv6 対応ガイドライン、IPv6 対応調達仕様書モデルを作成し、説明会により周知・広報を実施（総務省）

(3) IPv6 対応の主体別状況と課題

① 固定通信事業者(アクセス回線事業者)

- NTT 東西は、フレッツ光ネクスト（NGN）上で、PPPoE 方式（トンネル方式）と IPoE 方式（ネイティブ方式）の 2 つの方式で IPv6 インターネット接続サービスを提供している。また、2015 年 2 月より、NGN 上の光回線を他事業者へ卸提供する「光コ

ラボレーションモデル」を開始している。

- KDDIは、au ひかり上でIPv6 接続サービスを提供しており、2014年9月よりすべての加入者に対してデフォルトでIPv6 対応している（参考資料 14）。

②ISP(CATV 事業者を除く)

- IPv6 インターネット接続サービスの提供について、「既に提供中（商用サービス）」と回答したISPは、約30%（2014年3月）から約32.5%³⁰（2014年12月）へと徐々に増加した（図4、総務省アンケート³¹）。
- 規模別に見ると、100万契約以上はすべてのISP、10万契約以上100万契約未満は76.9%のISPが、「既に提供中（商用サービス）」と回答した³²。一方、1000契約未満では、約12.5%のISPが「既に提供中（商用サービス）」と回答しており、大規模ISPに比べるとIPv6対応が遅れている（図5、総務省アンケート）。
- IPv6未対応のISPにおいて、対応の必要性を認識しているものの未対応である理由として多いのは「同業他社の動向を見て考える」（約30%）、「コンテンツ事業者の動向を見て考える」（約21%）、「検討するための情報が足りない」（約17%）等である（参考資料15）。
- 大規模ISPのうち、NTTコミュニケーションズ、ソネット、TOKAIコミュニケーションズ等は、PPPoE方式によるIPv6接続サービスをデフォルト提供している。同様に、ニフティ等は、新規及び光コラボからの転用利用者に対してIPoE方式によるIPv6接続サービスをデフォルト提供している（参考資料16）。
- 実際にIPv6でアクセスできている割合（IPv6利用率）は、国内ISPの場合、例えば、KDDIが21.64%、OCNが0.99%、Softbankが3.30%と、いずれも諸外国と比べて低い値となっている（参考資料9）。

³⁰ 第二次プログレスレポート（2013年7月）と比較する対応率が減少しているが、これはアンケート回収数が増加したことによる。なお、比較にあたっては、事業者単位で各年の回答状況を並べ、回答のない年の状況を別の年の情報から補完しており、過去に回答があり、最近の回答がないケースでは、IPv6対応状況をWeb検索により調査し、最新の情報を補完している。また、過去に回答がなく、最近の回答があるケースでは、IPv6対応開始年の回答をもとに、過去の情報を補完している。3年の間に合併や廃業した事業者については、合併／廃業年以降について除外を行っている。以下、他の業種の統計についても同様である。

³¹ 2014年12月に総務省が実施したアンケート調査。以下同様。

³² 10万契約以上のISPのうちIPv6インターネット接続サービスを既に提供中のISP全体で、ブロードバンド契約者全体の約86.7%に達する。

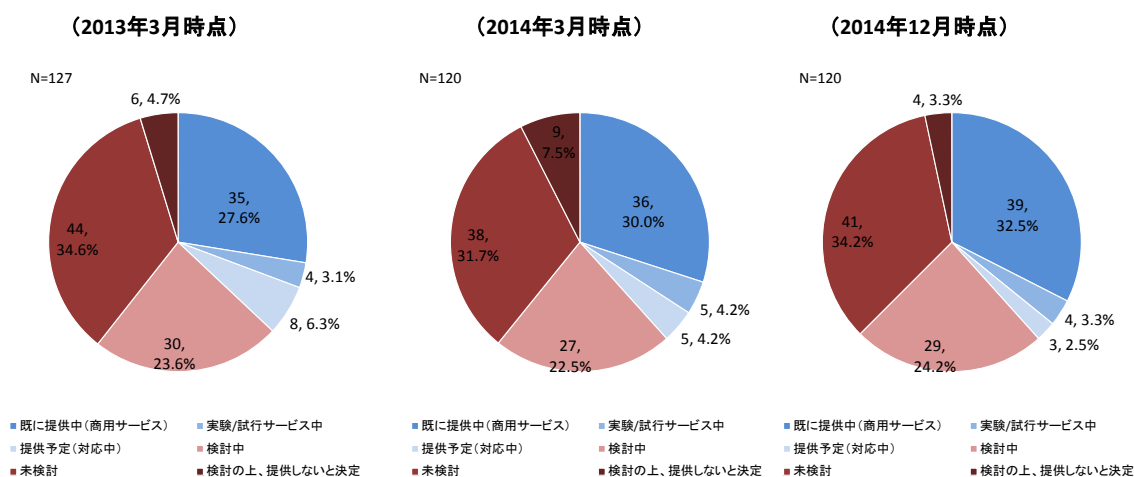


図 4 ISP (CATV 事業者除く) における IPv6 サービスの対応状況

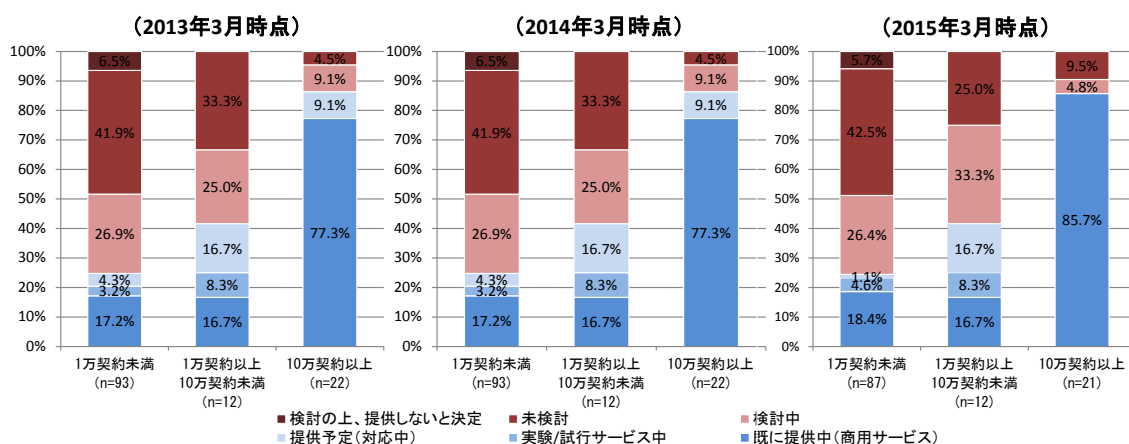


図 5 ISP (CATV 事業者除く) における IPv6 サービスの対応状況 (規模別)

③ CATV 事業者

- IPv6 インターネット接続サービスの提供について、「既に提供中 (商用サービス)」と回答した CATV 事業者は、約 2% (2014 年 3 月) から約 4.2% (2014 年 12 月) へと徐々に増加した³³ (図 6、総務省アンケート)。
- 規模別に見ると、10 万契約以上では、25%の CATV 事業者が「既に提供中 (商用サービス)」と回答した。10 万契約未満の CATV 事業者においても、IPv6 対応は徐々に進展している (図 7、総務省アンケート)。
- 大規模 CATV 事業者のうち、イツツ・コミュニケーションズ及びコミュニティネットワークセンター (スターキャット) は、一部のコースで IPv6 接続サービスをデフォルト提供している (参考資料 17、参考資料 18)。また、ジュピターテレコムは、一部のコースで利用者からの申込により IPv6 接続サービスを提供している (参考資料 19)。

³³ CATV のインターネット契約者数のうち IPv6 サービスを利用可能な契約者数の割合は、約 53% (2013 年度) から約 69% (2014 年度) に増加 (参考資料 20)。

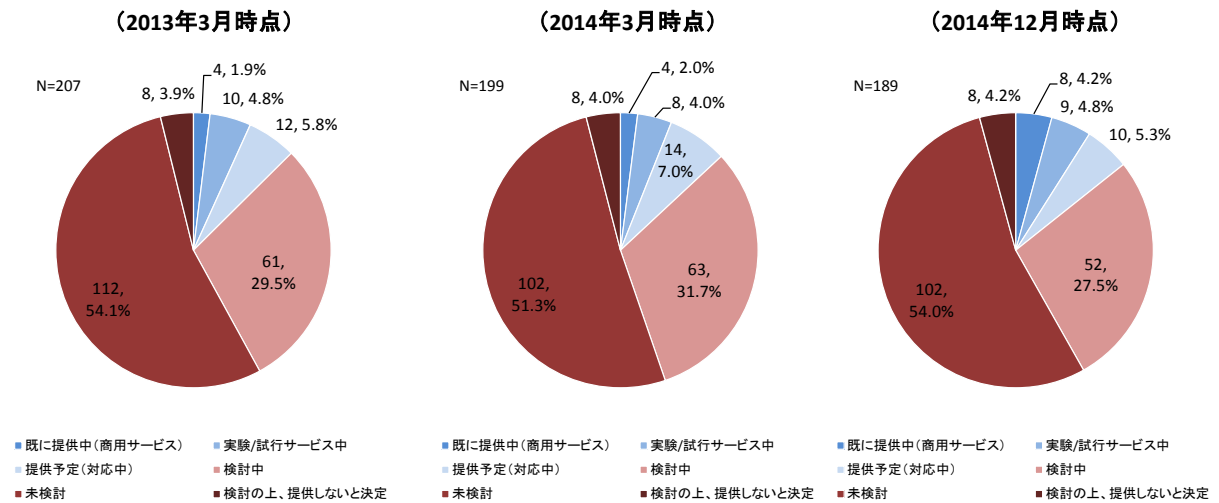


図 6 CATV 事業者における IPv6 サービスの対応状況

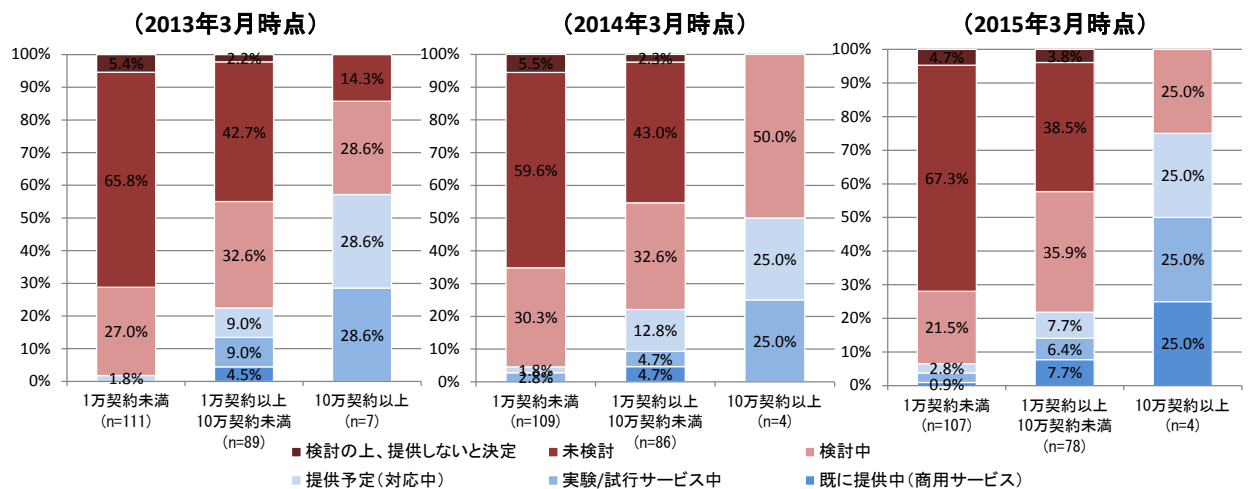


図 7 CATV 事業者における IPv6 サービスの対応状況 (規模別)

④ 移動通信事業者(MVNO(Mobile Virtual Network Operator)を除く)

- NTT ドコモは、2011年6月より、LTEでのmopera Uの契約者が、データ通信端末を使用する場合にIPv6が利用可能となっている。一方、spモードを使用する通常のスマートフォンについては、IPv6インターネット接続は開始されていない。APNICの統計によれば、同社のネットワークにおけるIPv6利用率は約0.01%³⁴である。
- KDDIは、2012年11月より、データ通信サービスLTE NET for DATAにおいて、IPv6インターネット接続サービスが利用可能となっている。一方、LTE NETを使用する通常のスマートフォンについては、IPv6インターネット接続は開始されていない。APNICの統計によれば、同社のネットワークにおけるIPv6対応率は約51.8%³⁵であるが、これは同社の固定系インターネット接続も含めた数値となっている。
- ソフトバンクは、2015年6月より一部IPv6対応端末とIPv6インターネット接続サービスの提供を開始している。一方、APNICの統計によれば、同社のネットワーク

³⁴ <http://stats.labs.apnic.net/ipv6/JP> 「AS9605 DOCOMO NTT DOCOMO, INC. 0.01%」(2015年10月時点)

³⁵ <http://stats.labs.apnic.net/ipv6/JP> 「AS2516 KDDI KDDI CORPORATION 51.81%」(2015年10月時点)

における IPv6 対応率は約 18.9%³⁶であるが、これは同社の固定系インターネット接続も含めた数値となっている。

⑤ データセンター(DC)事業者

- IPv6 対応サービスの提供について、「既に提供中（商用サービス）」と回答したデータセンター事業者は、約 23.6%（2014年3月）から約 24.5%（2014年12月）へと徐々に増加している（図 8、総務省アンケート）。

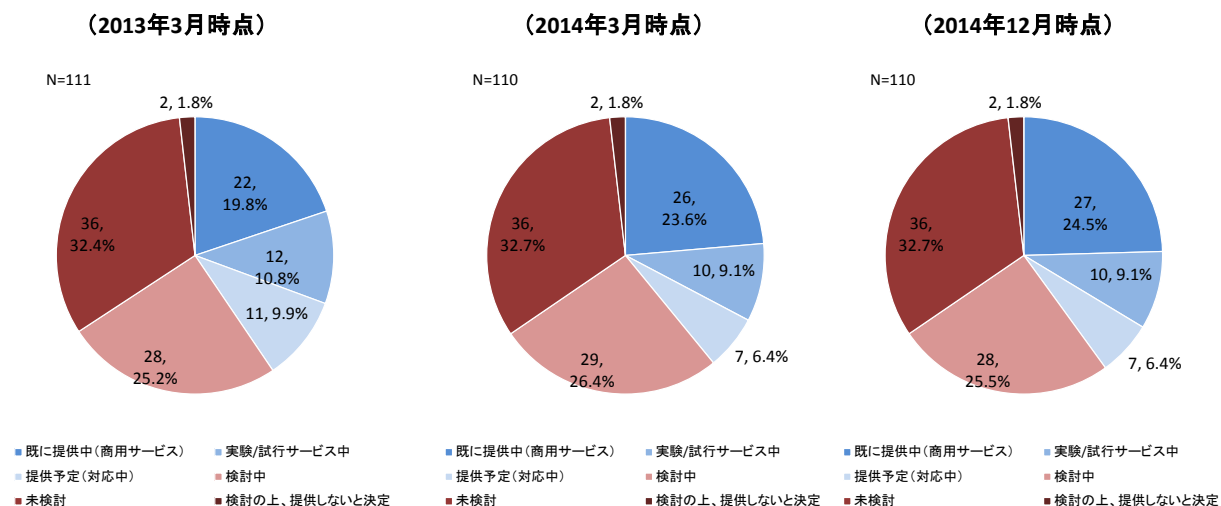


図 8 データセンター事業者における IPv6 サービスの対応状況

⑥ コンテンツ事業者(ASP/CSP)等

- IPv6 対応サービスの提供について、「既に提供中（商用サービス）」と回答した ASP/CSP は、約 8.7%（2014年3月）から約 10.1%（2014年12月）へと徐々に増加している（図 9、総務省アンケート）。
- 企業の自社ウェブサイトの IPv6 対応について、「既に対応済み（一部対応を含む）」とする事業者の割合は、ISP 事業者が 11.4%（26 社）、データセンター事業者が 21.1%（12 社）、コンテンツプロバイダが 10.6%（7 社）となっている（図 10、総務省アンケート）。
- 地方公共団体の IPv6 対応状況について、全国の都道府県、市区町村、広域連合、共同事務システム等の自治体システムのうち、IPv6 アドレスを取得し、DNS に登録しているものの割合は、約 25.6%（総務省アンケート）となっている。しかし、実際に IPv6 に対応したウェブサイトの割合は 1.1%である。

³⁶ <http://stats.labs.apnic.net/ipv6/JP> 「AS17676 GIGAINFRA Softbank BB Corp. 18.94%」（2015年10月時点）

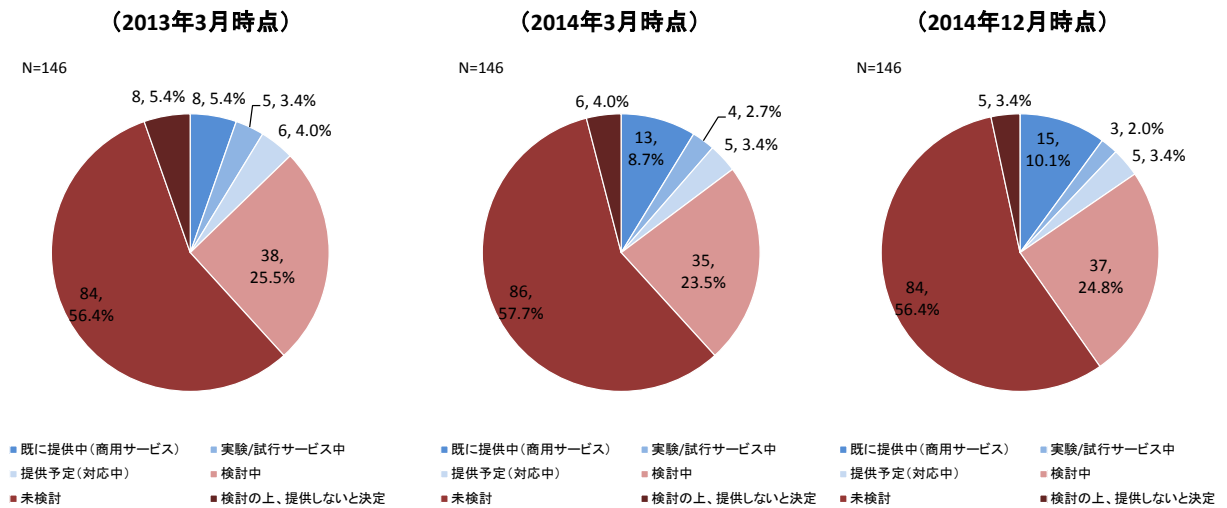


図 9 ASP/CSP における IPv6 サービスの対応状況

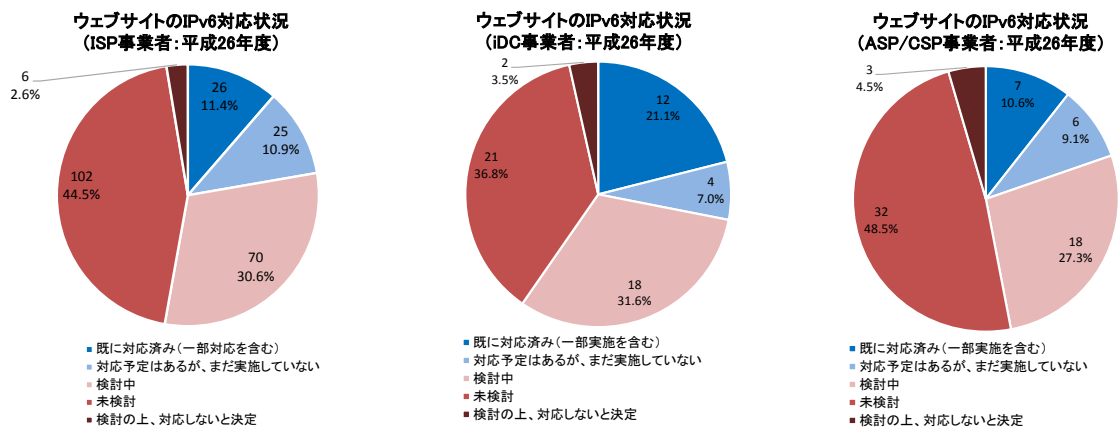


図 10 ウェブサイトの IPv6 対応状況

⑦ クライアント環境(OS)

- Windows³⁷、MacOS、Android、iOS といった現在主流となっている OS については、大半が IPv6 に対応済みとなっている。
- 特に Apple は、前述のとおり、iOS 9 (2015 年 9 月) 以降、App store に掲載するアプリには IPv6 対応を必須化することを発表した。また、iOS 9 及び OS X (10.11) (2015 年 9 月) 以降、IPv4 によるアクセスには 25ms の遅延を挿入する³⁸ことも発表した³⁹。

³⁷ 2012 年頃までシェア 1 位を占めていた Windows XP は、IPv6 に対応しているものの既定では無効であったが、2014 年 4 月 9 日にサポートが終了し、現在ではシェアを大きく落としている (参考: <https://netmarketshare.com/>)。Windows Vista 以降では IPv6 が既定で有効となっており、インターネットの IPv6 化を進める環境が一段と整ってきたといえる。

³⁸ IPv6 と IPv4 の双方が利用可能なデュアルスタック環境において、通信開始当初から IPv6 と IPv4 の両方のプロトコルを用いて通信先と接続を行い、先に接続に成功した方のプロトコルから得られた結果をユーザーへ出力する「Happy Eyeballs」の仕組みにおいて、IPv4 接続が先に成功した場合であっても、25ms 以内に IPv6 接続が成功した場合は、IPv6 を用いる。

³⁹ <https://www.ietf.org/mail-archive/web/v6ops/current/msg22455.html>

⑧ 情報通信機器(ルータ等)

- CIAJ 会員企業の販売中(2015年9月1日現在)のルータにおける IPv6 対応状況は、一般法人・企業向けが 92.5% (37 機種) であるのに対し、家庭・個人向けは 41.4% (12 機種) となっている (参考資料 21)。そのうち、フレッツ光ネクスト接続専用の IPv6 トンネルアダプタ機能を有するものは、一般法人向けで 18.9% (7 機種)、家庭・個人向けで 8.3% (1 機種) と、対応は進んでいない (参考資料 22)。
- IPv6 対応製品として IPv6 Ready Logo の認定製品が幅広く公開されている⁴⁰が、例えば上記ルータにおいては、一般法人・企業向けが 86.5% (32 機種) であるのに対し、家庭・個人向け 12 機種で IPv6 Ready Logo を取得した製品は存在しない (参考資料 23)。
- また、国・地域別別の IPv6 Ready Logo の取得状況を見ると、2008 年頃までは我が国がトップにあったが、2015 年現在、米国、台湾、中国に続く 4 位にまで落ち込んでいる (図 11)。
- なお、米国では、政府調達仕様として NIST が IPv6 Ready Logo を採用している (図 11)。

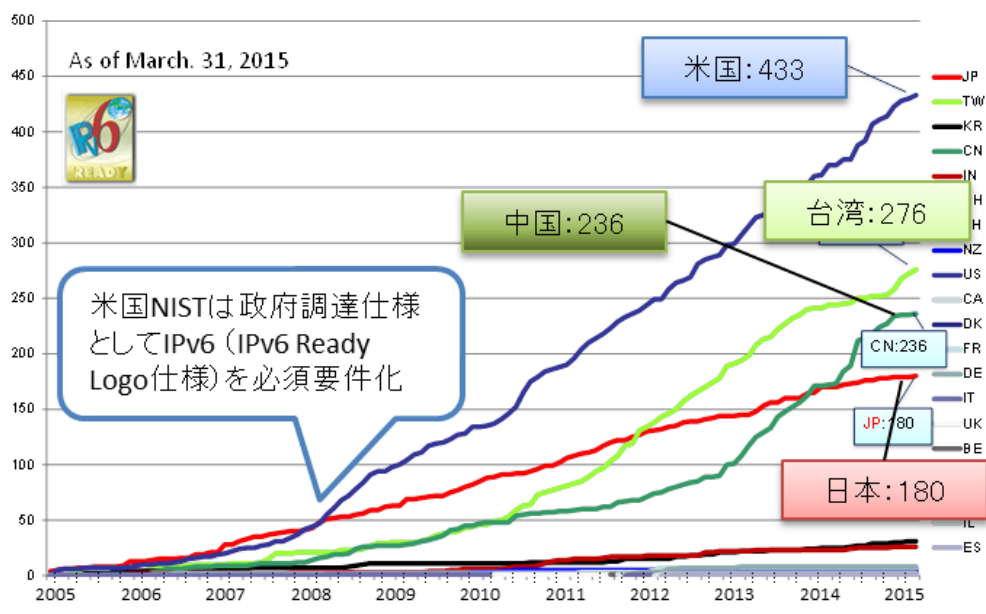


図 11 国・地域別 IPv6 Ready Logo 取得件数 (累計)

⑨ MVNO

- 現在 IPv6 による接続サービスを提供している MVNO は、SIM カード型 MVNO の場合、IIJ のみであり、他の企業では、提供にむけて準備中や検討中の段階にある (参考資料 24)。
- MVNO は MNO (Mobile Network Operator) とレイヤー 2 で接続すれば、MNO における IPv6 の提供状況に関わらず、MVNO 側の準備で IPv6 の提供は可能である。単純再販や卸で提供を受ける MVNO の場合は、MNO のネットワークに依存することとなる (参考資料 24)。

⁴⁰ http://ipv6.jate.jp/approved_list

第4章 IoT 社会の実現に向けた新戦略

～IPv6 でつながる世界のフロントランナーに向けて～

1. IPv6 推進の基本的な考え方

(1) IoT 社会の構築に向けた IPv6 対応への転換

- 社会経済システムの世界的な変革をもたらす IoT の進展が見込まれるなか、IoT でつながる社会経済を支える基盤として IPv6 の役割はますます拡大している。すなわち、IPv6 対応は、これまでの単なる IPv4 アドレスの枯渇対策から、IoT 時代に不可欠なインターネット資源としての IPv6 の活用へとその役割の大きな転換期を迎えている。
- このような IoT 社会の構築に向けては、IoT を含むインターネットのインフラ及びプラットフォーム等の IPv6 対応を着実かつ迅速に実装していくべきである。また、IoT に密接に関わる移動性や可容性を提供する移動通信ネットワークを含め、端末から無線通信、コアネットワーク、コンテンツに至るシステム全体の IPv6 対応を一体的かつ強力で推進すべきである。
- なお、IPv6 対応の推進にあたっては、これまでの対策を振り返り、IPv6 対応が進展していない要因等を分析した上で、効果的な対策を総合的に講じていくべきである。

(2) オープンでセキュアな IPv6 対応の推進

- IoT の進展にともない、サイバー攻撃の脅威に対するサイバーセキュリティ対策が重要となる。一方で、IoT で IPv6 を適用する際、セキュリティ上の漠然とした不安等から安易にクローズドなネットワークが構築される場合がある。インターネットはグローバルなインフラであり、クローズドだから安全と思い込み、かえってリスクを高める恐れもある。
- 今後の IoT の普及にあたっては、グローバルに進展する競争環境において世界の大手事業者と対等に競争していく上でも、セキュリティや接続性を含めた品質を確保した上で、グローバルアドレスを利用したオープンでセキュアな IPv6 対応を推進すべきである。

(3) IPv6 対応による国際競争力の強化

- 我が国が IoT 社会の構築にあたりグローバルな視点をもって IPv6 対応を推進していくことは、結果としてグローバル市場における競争力の確保にもつながる。IoT の本格始動を前に我が国の IPv6 対応は欧米の後塵を拝する状況に後退したが、このような視点から、IPv6 対応の包括的な対策の検討とその早期実施を行うことで、今後も IPv6 先進国の地位を維持し、グローバルな IoT 社会を主導していくことが可能となる。
- また、IPv6 化へ大きく舵を切る世界規模上位レイヤー事業者の動向や IPv4 枯渇を受けた海外拠点や利用者とのシームレスな IPv6 接続の確保など、世界的な IPv6 対応の潮流からは、国際競争力の強化等の観点からも、今後の IPv6 対応の戦略的な見直しが必要である。このような IPv6 対応を総合的かつ戦略的に推進するとともに、その成果を新たな産業の創出やグローバルな展開等に結びつけていくべきである。
- 特に、移動通信ネットワークは、IoT との親和性が非常に高いことから、移動通信ネットワークの IPv6 対応で国際的な主導権をとることは、IoT に関わる様々な分野の産業の発展に大きく寄与すると考えられ、ピンチをチャンスに変える好機と捉えていくべきである。

2. IPv6 対応の新たな展開と方向性 ～今後のアクションプラン～

(1) 2020 年に向けた明確な目標策定

- IPv6 対応及び IoT の進展を促進し、2020 年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会において、最先端 ICT のショーケースとして世界に発信していくため、IPv6 の利用拡大の取組については 2017 年を一つの大きな目標として設定すべきである。

(2) 事業等分野毎のアクションプラン

① 固定通信事業者

- 固定通信事業者による新規利用者へのデフォルト提供が開始されているところ、既存利用者については、IPv6 インターネット接続サービスはオプション設定となっているため、IPv6 利用に係る利用者の同意や理解を得るための機会を拡大し、IPv6 サービスを利用料のオーバーヘッドなく早期に実施すべきである。
- NTT 東西は、光コラボの転用時に利用者が自らルータを用意しなければならない場合があることから、ベンダーにおける IPv6 ルータ (PPPoE 対応、IPoE 方式で用いられる IPv6 ルーティングや IPv6 パススルー対応、IPv4 over IPv6 対応) の開発を積極的にサポートするなど、対応ルータの普及を促進すべきである。
- なお、ルータベンダーは今後発売する家庭用ルータの IPv6 化 (PPPoE 対応、IPoE 方式で用いられる IPv6 ルーティングや IPv6 パススルー対応、IPv4 over IPv6 対応) とその利用者へのデフォルト設定を推進するとともに、それらの安価な提供が期待される。

② ISP

- 大規模 ISP は、IPv6 に対応したサービスの拡大とともに、対応エリアの拡大及びデフォルト提供への対応をさらに進めるべきである。また、利用者の光コラボの転用機会を捉え、IPv6 のデフォルト提供を推進すべきである。
- AAAA フィルターは、フォールバック問題⁴¹に対する短期的な対策であり、IPv6 対応の根本的な解決策とはなっていない。他方、IPv6 ネットワークの進展にともないフォールバックの影響は小さくなっており、不必要な設定があることで長期的な解決が進まない恐れも生じる。IPv6 の利用者に AAAA フィルターが適用されないよう配慮するとともに、今後は IPv6 対応の拡大に向け、根本的な解決を目指すべきである。
- なお、IPv6 の対応サービスの拡大等については、大規模 ISP が率先して行い、IPv6 の実際の利用状況や対応・運用ノウハウの共有等により、中小規模 ISP への波及を図るべきである。
- なお、IPv6 対応にあたっては、Wi-Fi 利用の IPv6 対応についても関係者間、場合によっては利用者も含めた関係者間で、セキュリティやネットワークの利用方法などについて協議し、協力して推進すべきである。

③ 移動通信事業者(MVNO 除く)

- 今後の IoT の発展や IPv6 に舵を切る国際的なトレンドに対応するため、移動通信ネットワークを提供する通信事業者の責務として、移動通信ネットワークの IPv6 対応

⁴¹ フォールバックとは、IPv6 と IPv4 の双方が利用可能なデュアルスタック環境において、何らかの要因で IPv6 による通信ができない場合に、IPv4 での通信を試みる動作であり、その際、通信の遅延や通信不能になる場合がある問題を指す。

を早期に実現・展開することが急務である。

- IPv6 対応を円滑に推進する上で、
 - ・ 端末 (IPv6 非対応ネットワーク接続時やローミング時の端末の動作検証等)
 - ・ 無線アクセス系 (アクセス系のシグナリングの動作検証等)
 - ・ コアネットワーク系 (コアネットワークのシグナリング動作検証等)
 - ・ バックエンドシステム (各種センター機能の性能検証および動作検証等)
 - ・ ゲートウェイセンタ (フィルタリング機能その他機能の動作・性能検証等)
 - ・ インターネット接続 (セキュリティ機能・サービスフィルタリング機能の動作検証・性能検証等)

等について、技術面、運用上等の課題の解決を早急に図り、2017 年にはスマートフォンの利用者に対する IPv6 のデフォルト提供が、利用料のオーバーヘッドなく展開されている状況 (「Mobile IPv6 Launch」) を実現すべきである。また、IPv6 のデフォルト提供があまねく利用者に提供されるよう、継続的かつ積極的に対応していくべきである。

- そのため、移動通信事業者は、直ちに IPv6 対応を実現するための議論の場を形成し、各社状況の共有や海外事業者の状況調査やヒアリングを実施しつつ、課題の解決に取り組むべきである。
- また、新しいテクノロジーや設備の更改・導入時に IPv6 対応を実施すべきであり、同時に移動通信ネットワークを利用する他産業の事業者やコンテンツ事業者等が IPv6 対応を計画的に進められるよう必要な情報の公開等を行うことで、我が国の IPv6 対応を牽引すべきである。
- この際、IoT を含めたグローバルな ICT 環境の変化に対応し、強固な IPv6 通信基盤の構築を実現するとともに、こうした成果を活用したショーケースとして、2020 年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会での IPv6 通信基盤を活用した先進的あるいは独創的な IoT の実現を推進すべきである。
- また、同競技大会に向け、Wi-Fi 利用における IPv6 対応についても関係者間で協力して推進すべきである。

④ MVNO

- MVNO の多くで IPv4 グローバルアドレスによる接続サービスが提供されている。MVNO の利用者の増加及び IPv4 アドレスの枯渇を背景に、最近ではさらにプライベートアドレスを活用してのサービス提供が増えつつあり、携帯電話事業者 (MNO) と同様に IPv6 への対応が容易ではない状況に陥る可能性がある。
- IPv6 対応へ早期に軌道修正がされるよう、他の MVNO における IPv6 対応の先行事例や MNO の今後の取組を共有しながら IPv6 のデフォルト提供にシフトしていくべきである。
- なお、MNO は自らのネットワークを利用する MVNO に対して MVNO が IPv6 デフォルト提供するために必要な情報を適宜提供すべきである。

⑤ CATV 事業者

- 大規模 CATV 事業者は、対象サービスやデフォルト提供のさらなる拡大を図るとともに、業界団体においては、2015 年 3 月に改定された IPv6 対応ガイドラインも活用し、対応事例の周知等による普及啓発を引き続き行い、中小規模 CATV 事業者への波及を図るべきである。
- 中小規模事業者については、他の ISP やコンテンツ事業者等の IPv6 対応の動向に合

わせて IPv6 対応の準備を進めるべきである。

- なお、IPv6 対応にあたっては、Wi-Fi 利用の IPv6 対応についても関係者間で協力して推進すべきである。

⑥ データセンター事業者

- クラウドサービスや IoT の進展に伴い、ビッグデータ分析や知能情報処理を担うデータセンターの役割・意義が今後ますます高まると考えられ、グローバルな社会経済システムにおいて我が国のデータセンター及びそのプラットフォームの IPv6 化を推進すべきである。
- また、地域の産業や医療・介護等のスマート化やエッジコンピューティングによるプラットフォームの分散が進展するとデータセンターの地域分散も進むと考えられ、大規模災害時等の業務継続の観点からもデータセンターの地域分散を促進する施策が必要である。

⑦ コンテンツ事業者

- ISP や移動通信事業者の IPv6 デフォルト提供に合わせて、IPv6 対応を進めるべきである。
- この際、特に移動通信事業者は、コンテンツ事業者が IPv6 対応を計画的に進められるよう必要な情報の公開等を行うことで、我が国の IPv6 対応を牽引すべきである。

⑧ 情報通信機器ベンダー

- 情報通信機器ベンダーは、今後発売する家庭用ルータ等のネットワーク機器及び端末機器の IPv6 対応（PPPoE 対応、IPoE 方式で用いられる IPv6 ルーティングや IPv6 パススルー対応、IPv4 over IPv6 対応）及び利用者へのデフォルト設定を推進すべきである。
- その際、最近では 1 万円を切るような比較的安価なルータも販売されつつあるが、一般的には高価なものとなっており、利用者や事業者が IPv6 対応機器を容易に購入できるよう、安価に提供される機器が増えることが期待される。
- IoT 時代の相互接続性を確保する観点からは、IPv6 対応の「見える化」のため、ベンダー等は IPv6 Ready Logo の取得を推進すべきである。

⑨ 政府機関・地方公共団体

- IPv6 によるインターネット接続が増加するなか、国や地方公共団体は、国民や住民への責任あるサービス提供という観点からは、IPv6 によるコンテンツ提供の拡大や、構築する情報システムや Wi-Fi ネットワークの IPv6 対応を推進すべきである。
- 国や地方公共団体が調達等に係るガイドライン等の作成・周知広報活動等において IPv6 対応に積極的な姿勢を示すことで、民間事業者等における IPv6 対応を先導すべきである。

(3) 分野横断的に実施すべき取組

① IPv6 を活用した IoT の実装の推進

- モノや人と繋がるグローバルなインターネットの恩恵を最大限に享受するため、IoT の推進においては、研究段階からシステムやサービスの開発・実装に至る段階まで、IPv6 に対応したネットワークやデバイスの開発等を前提に進めるべきで、特に実装

- においては、グローバル IP アドレスの使用を推進すべきである。
- IoT が実際の社会経済システムに着実に実装され、世界をリードしていくため、IoT 時代の典型的あるいは汎用的なプラットフォームが社会経済システムで実際に機能し、受け入れられることを明らかにする実証が実用化促進のための起爆剤として有効と考えられる。
 - 例えば、ロボット等の自律歩行等を想定すると、必要なネットワークとの通信の帯域幅や安定性の確保、遅延時間等が課題としてあげられるが、実際に社会システムとして組み入れられ、正常に機能するかどうか通信の信頼性の検証等を推進すべきである。
 - IoT の着実な社会実装のためには、実証されたプラットフォームがエコシステムを構成する形で、実際の社会経済システムにおいて展開・普及させていくことが肝要である。このため、国際展開も見据え、戦略的なビジネスモデルの事前検討を推進すべきである。

② IPv6 の見える化と政府調達の要件化

- IoT 時代には様々なモノとモノが任意に情報を交換することとなることから、多様なデバイス間での相互接続性の確保が重要となり、そのような相互接続性の確保された機器等が利用者に容易に認識されるよう、IPv6 対応の「見える化」を推進すべきである。このため、事業者等は、IPv6 Ready Logo を取得した機器の使用を前提とすべきである。
- 国や地方公共団体の情報システムや情報通信機器の調達等における IPv6 対応の促進を契機として民間事業者等における IPv6 対応を誘導すべく、政府調達等において IPv6 対応や IPv6 Ready Logo 取得機器の活用を要件化することなどにより、IPv6 の普及を牽引すべきである。
- なお、IPv6 Ready Logo は国際的に IPv6 フォーラムが発行しており、IPv6 Ready Logo の審査は同フォーラムから認定された一般財団法人電気通信端末機器審査協会が行っているが、今後増加が見込まれる審査業務に適切に対応できるよう我が国の審査体制の整備等について早急に検討すべきである。

③ 政府政策等を踏まえた IPv6 対応の推進

- IPv6 対応の推進にあたっては、情報通信審議会 IoT 政策委員会における議論や 2015 年 10 月に設立された IoT 推進コンソーシアムの取組も踏まえて取り組む必要がある。また、他のネットワーク資源に係る施策等との連携を推進すべきである。例えば、情報通信審議会電気通信番号政策委員会において指摘されている M2M 等専用番号の運用の在り方やその他電気通信番号等に係る施策の検討とも連携すべきである。
- IoT における IPv6 の実装においては、2020 年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会に係る国や地方公共団体の取組などと連携を図りながら推進していくことも検討すべきである。
- 各事業者や地方公共団体等が Wi-Fi を利用したネットワークあるいは情報システムを構築する場合においては、関係する事業主体間で協力して IPv6 対応を推進すべきである。

④ 人材育成・普及啓発の推進

- インターネットはグローバルなインフラであり、IoT の普及にあたっては、セキュリティや接続性を含めた品質を確保した上で、オープンでセキュアな IPv6 対応を推進すべきである。このような IPv6 対応の基本的な考え方等について、IPv6 普及・高度

化推進協議会等における IPv6 普及に向けた取組のなかで、よりいっそうの普及啓発を推進していくべきである。

- また、IPv6 対応の成功事例やシステム構築・維持管理コストや運用管理者の教育コスト等の低減を図る取組について情報共有を進めるなど、IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォースや関係業界において人材育成や普及啓発を図る取組をよりいっそう推進していくことが重要である。

⑤ 我が国の取組の国際的な発信

- 我が国の IPv6 対応に向けた取組やベストプラクティスを公表し、世界に対して発信していくことは、国内の関係事業者等の IPv6 対応を促し、IPv6 対応を国際的に先導していく上で重要であり、国際貢献の一環としても我が国に求められる責務である。このため、積極的に IPv6 対応に関する我が国の取組内容や関連データを公表し、世界に対しても発信していくべきである。

⑥ 継続的な調査及び PDCA の実施

- 大規模 ISP 事業者等の IPv6 対応は、契約者ベースでは多くの利用者が IPv6 接続を利用できる環境にある一方で、実際の IPv6 アクセス率は低いとの統計もある。我が国においても IPv6 の実際の利用状況が客観的かつ定量的に把握できる仕組みを検討すべきである。
- 我が国が今後も IPv6 先進国の地位を引き続き維持するためには、国内及び海外の IPv6 対応状況や動向について継続的に調査を行い、つぎに示すような我が国の IPv6 対応の進捗状況の把握など、PDCA の過程で活かしていくべきである。
- 本報告書で掲げた課題を確実に遂行するために、着実な PDCA を実施すべきである。具体的には、本報告書について毎年度進捗状況を把握し、その結果を公表する。また、隔年でプログ्रेसレポートを策定し、進捗状況を踏まえた課題の見直し等を行う。

おわりに

- モノとモノをつなぐIoTは、社会経済システムに新たな付加価値を萌芽させ、産業構造を大きく変革する。利用者には利便性の向上だけでなく、モノに対する意識や価値観の変化をもたらし、雇用や労働スタイルも変える。災害対策や公共インフラの維持にも活用され、人々の安全・安心に貢献する。
- 超高齢化社会における介護・見守りや労働力不足、地震、豪雨等の災害対策など世界規模課題の先進国でもある我が国が、IoTによる社会経済システムの変革のリーダーシップをとり、ロボットやAI、車の自動走行など社会基盤の自律化や生産能力の向上、災害対策の高度化等で実践し、国際貢献を果たしていくことが求められている。
- このようなIoTが今ある経済社会に受け入れられていくためには、人とのコミュニケーションの充実や、人の安全やサイバーセキュリティの確保、プライバシーの保護等が重要であり、社会的な信頼を得ながら普及が進められなければならない。
- 本研究会では、世界の社会経済システムをつなぐインターネットについて、その重要な論理基盤の一つであるIPv4アドレスの枯渇対策のためIPv6対応を推進してきたが、IoTの出現によるパラダイムシフトをIPv6推進の方針転換を図る機会と捉え、今後のIPv6対応の基本的な考え方や具体的な取組方策について議論・検討を行った。
- そこで共有された認識は、グローバル化が加速する国際経済社会において、インターネット先進国であった我が国のインターネット関連産業が内向きを指向し、国際的な展開戦略を見失っているうちに、IPv6対応の普及においても後れをとりはじめていたということであり、今後始まるIoT社会の構築において我が国の強みを発揮し、世界をリードしていくためには、インターネットの源泉であるIPv6への対応を国家戦略の一環として位置づけ、加速していかなければならないというものであった。ここでいわゆるハイパージャイアントの公表する統計データが我が国への警笛の役割を果たしたともいえる。
- 2020年には東京オリンピック・パラリンピック競技大会が迫っており、ここで世界最先端のICTをショーケースとして世界に発信していく機運が高まっている。本研究会ではこの機をチャンスととらえ、IPv6でつながるIoT社会のフロントランナーとして世界に発信していくため、2017年をIPv6利用拡大の取組の一つの重要な通過点とした。
- また、2020年は、我が国が5Gの実現を目指す年でもあり、これに呼応する形で、モバイル分野のIPv6デフォルト化を具現化するため「Mobile IPv6 Launch」の旗を揚げた。
- 今後、このような我が国のIPv6対応が着実に遂行され、結実した結果としてのベストプラクティスを国際経済社会に発信することで、我が国が国際貢献の責務を果たすとともに、IoTのグローバルマーケットで優位に立つこととなることを切に期待している。

IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会 構成員名簿

(敬称略、五十音順)

	会津 泉	多摩大学 情報社会学研究所 教授
	有木 節二	一般社団法人 電気通信事業者協会 専務理事
	依田 高典	京都大学大学院 経済学研究科 教授
	今井 恵一	一般社団法人テレコムサービス協会 政策委員会委員長
	江崎 浩	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
	木下 剛	一般財団法人インターネット協会 副理事長
座長代理	國領 二郎	慶應義塾大学 総合政策学部 教授
座長	齊藤 忠夫	東京大学 名誉教授
	佐藤 和彦	一般財団法人電気通信端末機器審査協会 理事長
	立石 聡明	一般社団法人日本インターネットプロバイダー協会 副会長
	中村 修	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
	西岡 邦彦	一般財団法人日本データ通信協会 情報通信セキュリティ本部 本部長
	藤崎 智宏	一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター 常務理事
	松村 敏弘	東京大学 社会科学研究所 教授
	松本 修一	一般社団法人日本ケーブルラボ 専務理事

IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会 開催状況

開催年月日		主な議事
第 27 回	2015 年 7 月 13 日	①事務局説明 <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究会の進め方 ・ IPv6 対応に伴う技術的諸課題への対応 ②民間事業者等からのプレゼンテーション <ul style="list-style-type: none"> ・ (一財)マルチメディア振興センター ・ (株)三菱総合研究所 ・ (一社)日本ネットワークインフォメーションセンター ・ NTT コミュニケーションズ(株) ・ (株)インテック
第 28 回	2015 年 8 月 19 日	民間事業者等からのプレゼンテーション <ul style="list-style-type: none"> ・ 東日本電信電話(株)及び西日本電信電話(株) ・ KDDI(株) ・ 日本ネットワークイネーブラー(株) ・ (一社)日本インターネットプロバイダー協会
第 29 回	2015 年 9 月 28 日	民間事業者等からのプレゼンテーション <ul style="list-style-type: none"> ・ IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォース ・ BBIX(株) ・ ソフトバンク(株) ・ KDDI(株) ・ (株)NTT ドコモ ・ (一社)情報通信ネットワーク産業協会 ・ (一財)電気通信端末機器審査協会
第 30 回	2015 年 9 月 30 日	民間事業者からのプレゼンテーション <ul style="list-style-type: none"> ・ グーグル(株) ・ シスコシステムズ(同) ・ 東京電力(株) ・ 清水建設(株) ・ (一社)日本ケーブルラボ ・ 地方公共団体情報システム機構
第 31 回	2015 年 10 月 28 日	①民間事業者からのプレゼンテーション <ul style="list-style-type: none"> ・ 江崎構成員 ・ (株)インターネットイニシアティブ ・ (一社)日本インターネットプロバイダー協会 ・ (株)インテック ・ ソフトバンク(株)、KDDI(株)、(株)NTT ドコモ ②取りまとめに向けた論点整理について
第 32 回	2015 年 11 月 25 日	報告書案について

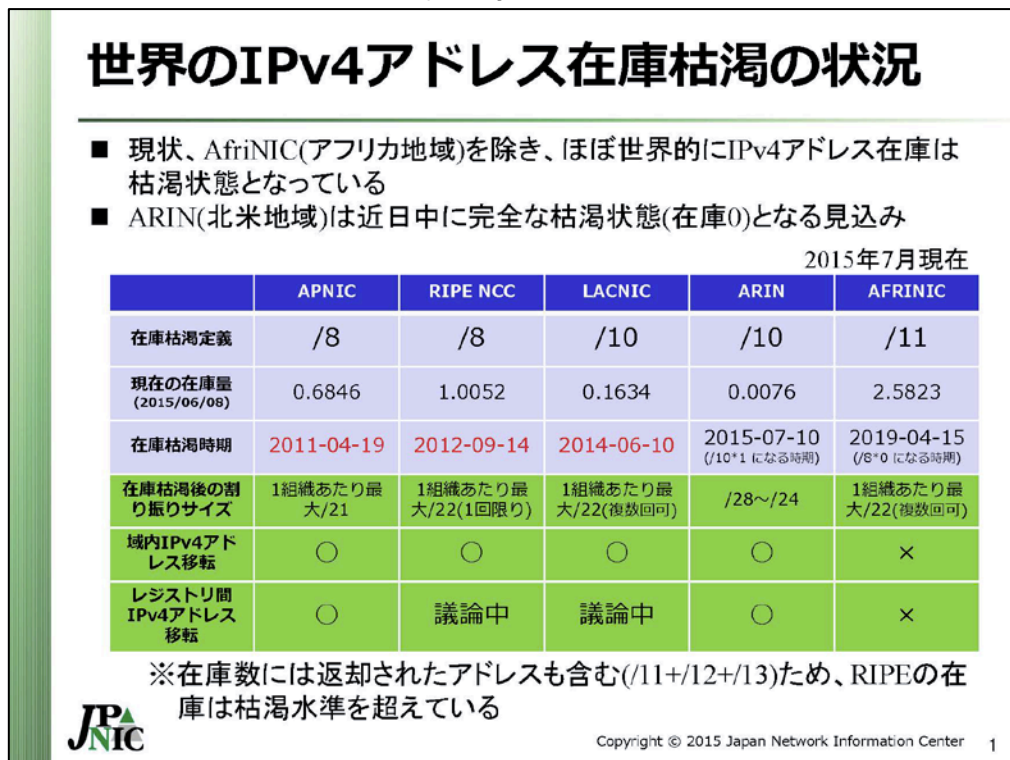
参考資料

目次

資料集	1
参考資料 1 世界の IPv4 アドレス在庫枯渇の状況.....	1
参考資料 2 IPv4 アドレス転移の状況.....	1
参考資料 3 日本、アジア太平洋地域における IPv4 アドレス分配の状況.....	2
参考資料 4 CGN (Carrier Grade NAT) について.....	2
参考資料 5 CGN により通信に影響が出る具体例.....	3
参考資料 6 日本の IPv6 対応デバイス数/接続数 (シスコ)	3
参考資料 7 IPv6 経由のウェブアクセス (グーグル)	4
参考資料 8 先進国における IPv6 対応状況.....	4
参考資料 9 ISP の主要な事業分野と利用者側 IPv6 対応率	5
参考資料 10 米国におけるモバイル分野の先進事例	5
参考資料 11 ISP の事業分野別に見る IPv6 対応の特徴.....	6
参考資料 12 諸外国の IPv6 推進政策・関連政策の動向.. エラー! ブックマークが定義されていません。	
参考資料 12 諸外国におけるコンテンツ IPv6 対応率	6
参考資料 13 コンテンツ・プロバイダーの IPv6 対応戦略	7
参考資料 14 au ひかりの IPv6 対応	7
参考資料 15 IPv6 接続サービスの対応理由/未対応理由 (ISP 事業者 (ケーブル事業者以外))	8
参考資料 16 NTT 東西 FTTH をインフラとする光アクセスサービスにおける ISP 各社の状況 ..8	
参考資料 17 ケーブル事業者の IPv6 対応状況 (イツ・コミュニケーションズ)	9
参考資料 18 ケーブル事業者の IPv6 対応状況 (コミュニティネットワークセンター (スターキャット))	9
参考資料 19 ケーブル事業者の IPv6 対応状況 (ジュピターテレコム)	10
参考資料 20 ケーブル事業者の IPv6 対応状況.....	10
参考資料 21 国内ルーターにおける IPv6 対応 (IPv6 対応状況)	11
参考資料 22 国内ルーターにおける IPv6 対応 (「IPv6 トンネルアダプタ」機能搭載)	11
参考資料 23 国内ルーターにおける IPv6 対応 (「IPv6 Ready Logo」認証取得)	12
参考資料 25 国別の IPv6 Ready Logo 取得状況 (累積) エラー! ブックマークが定義されていません。	
参考資料 24 MVNO における IPv6 提供の状況.....	12

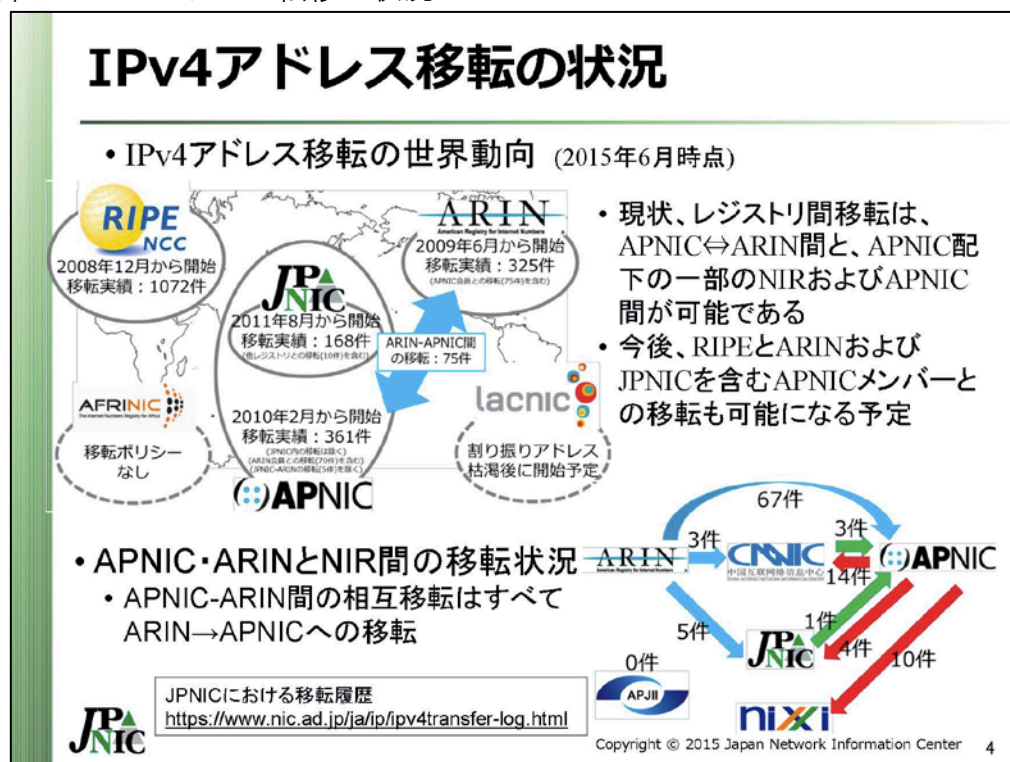
資料集

参考資料 1 世界の IPv4 アドレス在庫枯渇の状況



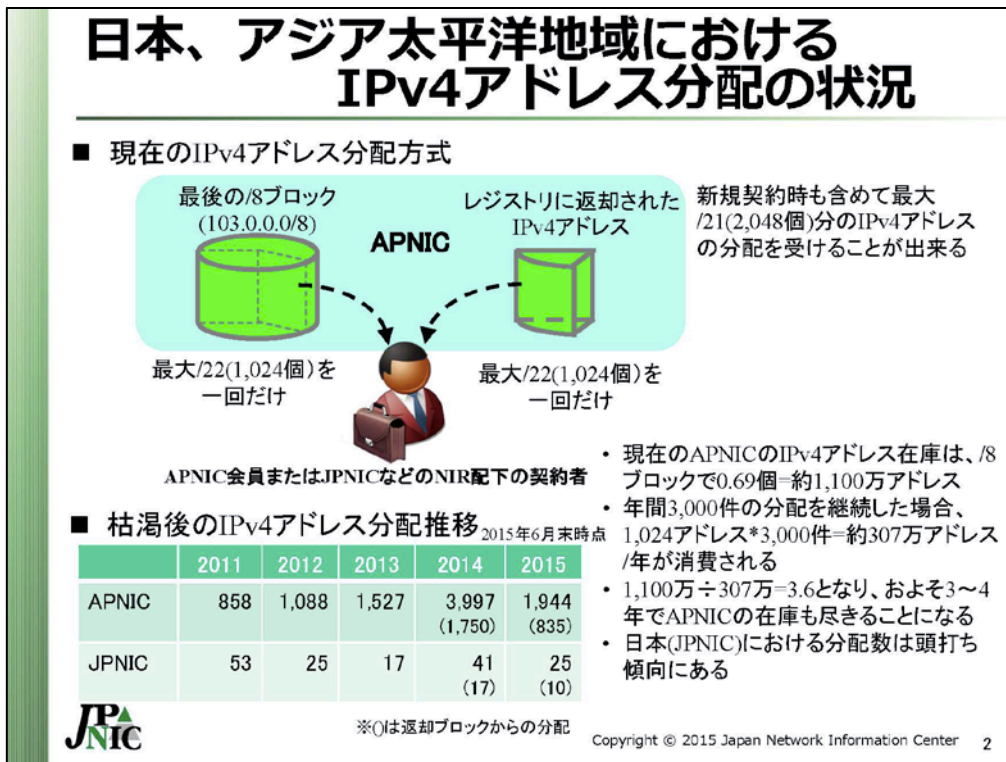
資料 27-4 より抜粋 (一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター)

参考資料 2 IPv4 アドレス転移の状況



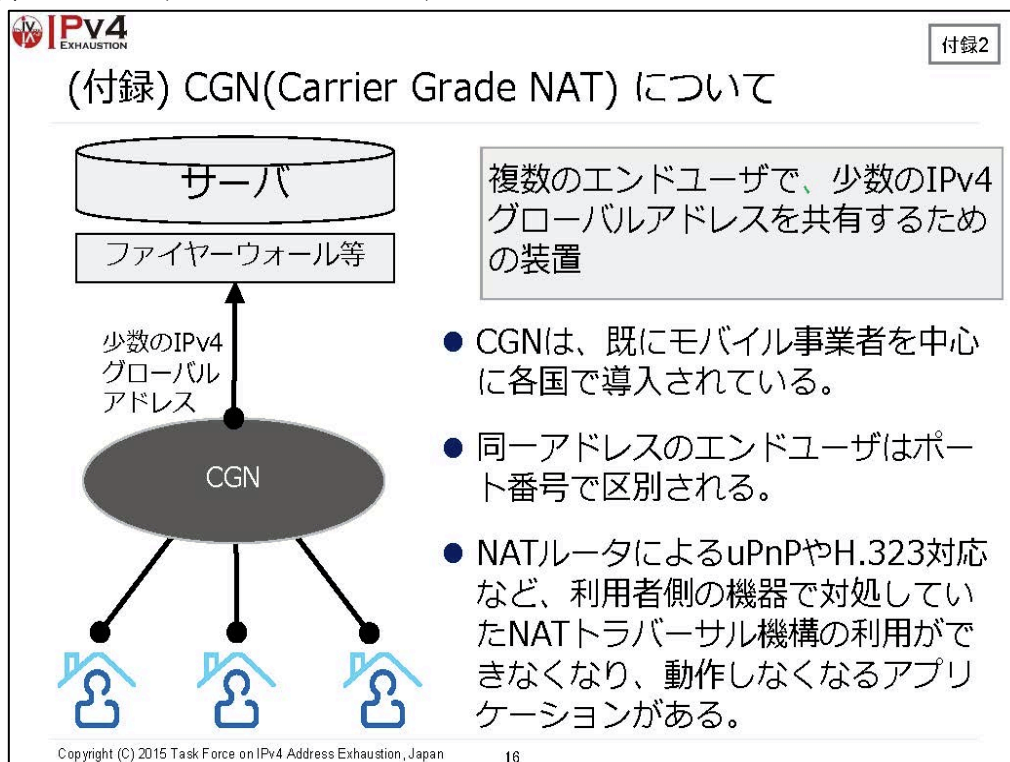
資料 27-4 より抜粋 (一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター)

参考資料 3 日本、アジア太平洋地域における IPv4 アドレス分配の状況



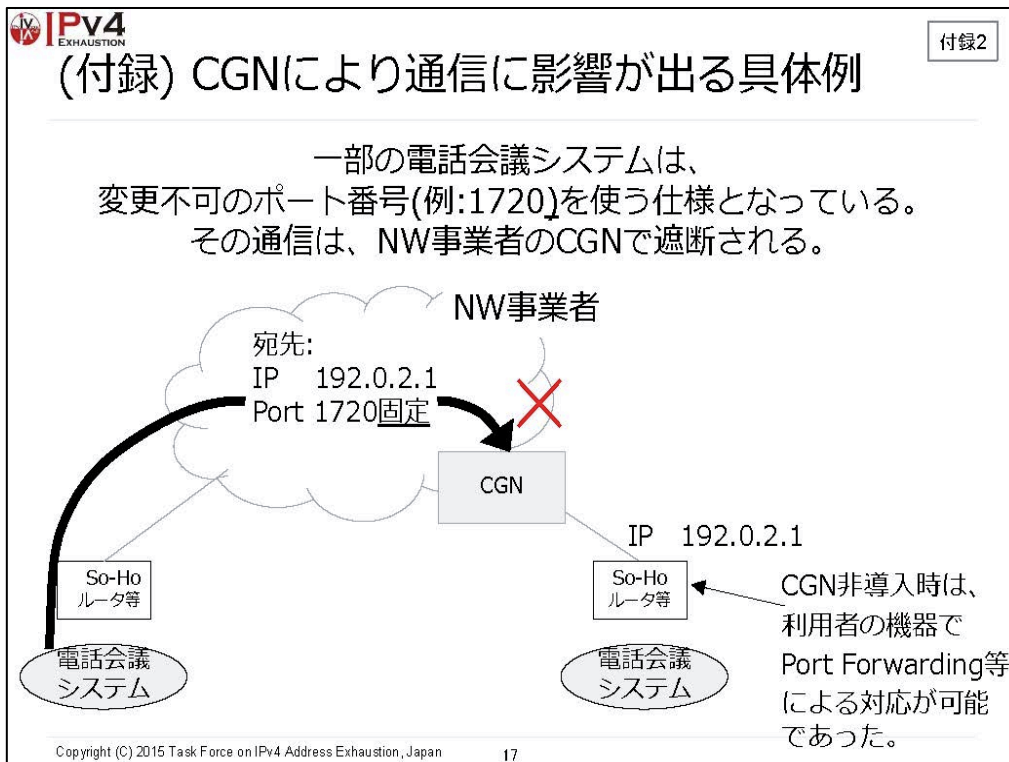
資料 27-4 より抜粋 (一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター)

参考資料 4 CGN (Carrier Grade NAT) について



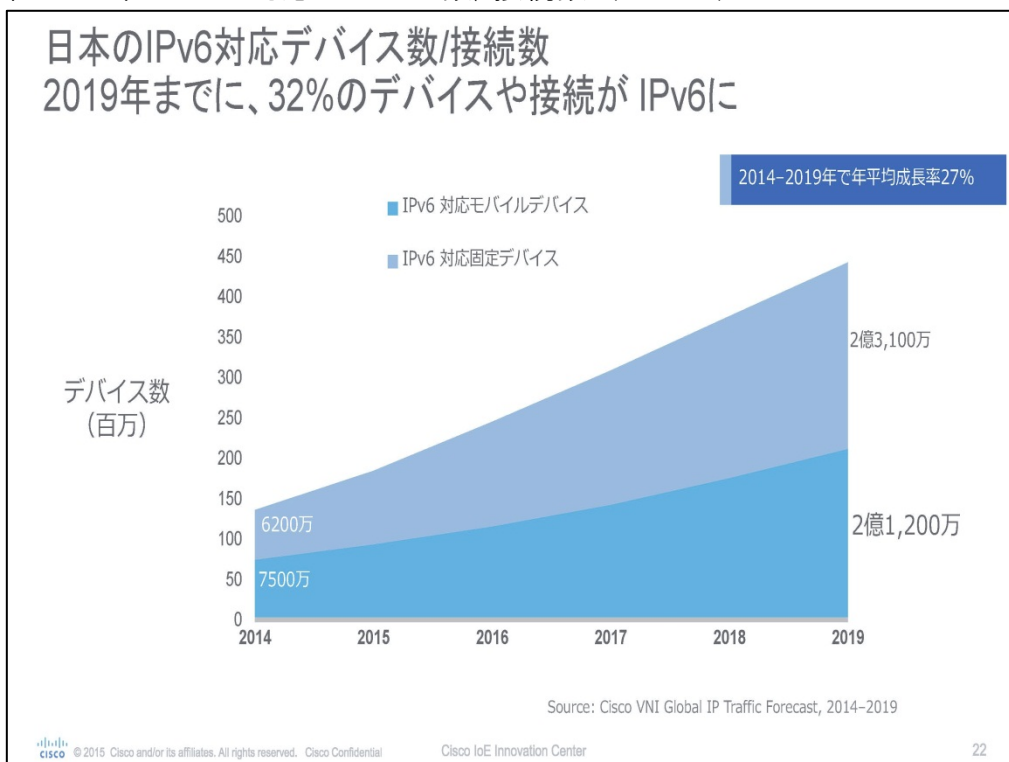
資料 29-1 より抜粋 (IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォース)

参考資料 5 CGN により通信に影響が出る具体例



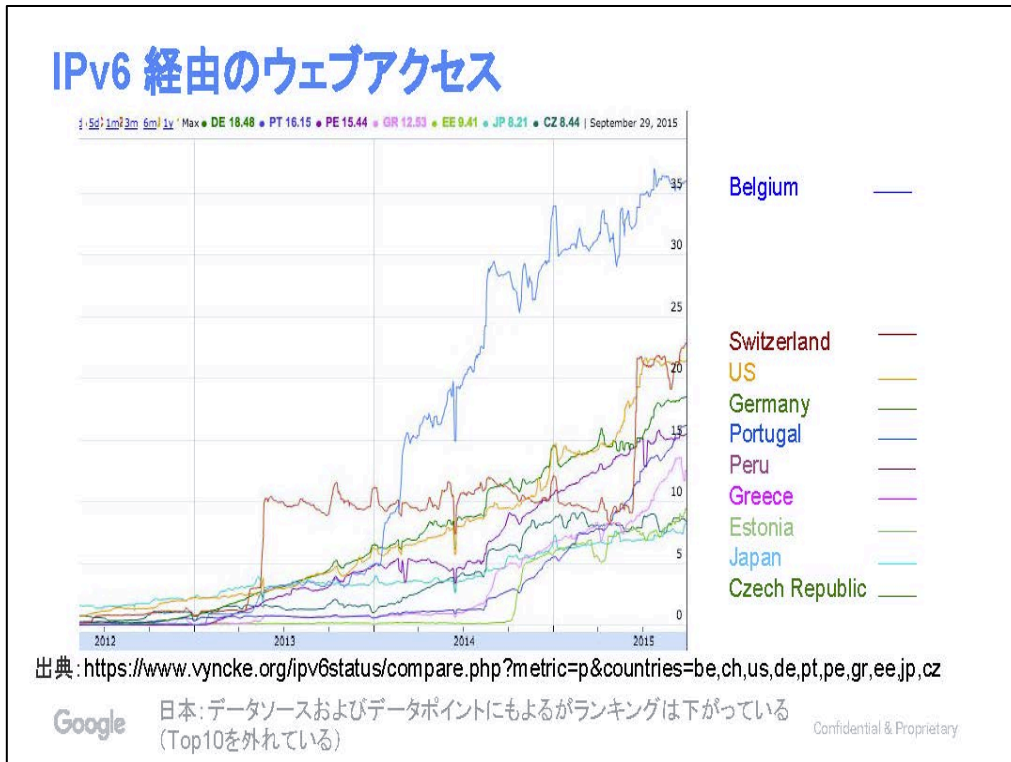
資料 29-1 より抜粋 (IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォース)

参考資料 6 日本の IPv6 対応デバイス数/接続数 (シスコ)



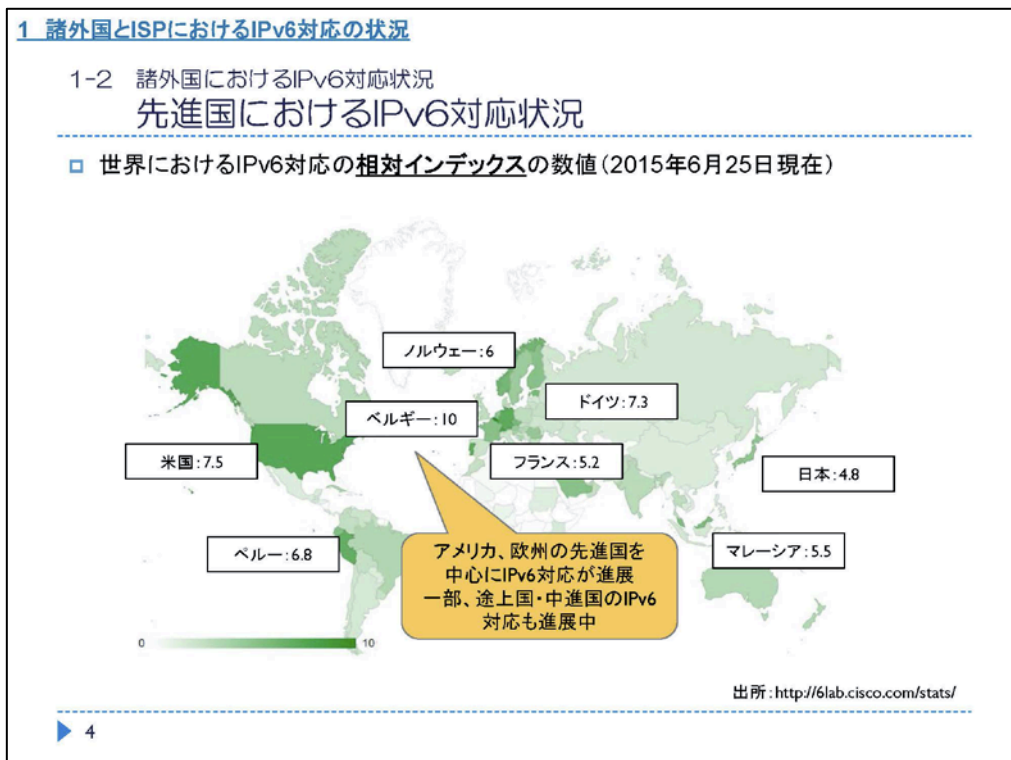
資料 30-2 より抜粋 (シスコ合同会社)

参考資料 7 IPv6 経由のウェブアクセス（グーグル）



資料 30-1 より抜粋（グーグル株式会社）

参考資料 8 先進国における IPv6 対応状況



資料 27-2 より抜粋（一般社団法人マルチメディア振興センター）

参考資料 9 ISP の主要な事業分野と利用者側 IPv6 対応率

1 諸外国とISPにおけるIPv6対応の状況

1-3 ISPにおけるIPv6対応状況
ISPの主要な事業分野と利用者側IPv6対応率

◆ 利用者側IPv6対応率 (ISP別) で上位ランキングの商用ISPの主要な事業分野

- 既存通信事業者のほか、ケーブル事業者、モバイル事業者でも利用者側IPv6利用率が上昇
- 一部のISPは、利用者側IPv6対応率が50%を超える(太字)

主要な事業分野	国名	ISP名	利用者側IPv6対応率 (ISP別)	
			2015年1月14日現在	2015年6月10日現在
大手既存通信事業者	アメリカ	AT&T	32.29%	52.42%
	ドイツ	ドイツテレコム	30.68%	19.56%
	スイス	スイスコム	27.13%	41.24%
	ベルギー	ベルガコム	20.59%	21.72%
	ノルウェー	テレノール	9.06%	7.96%
	マレーシア	テレコム・マレーシア	12.57%	12.52%
ケーブル事業者	アメリカ	コムキャスト	37.83%	34.51%
	ノルウェー	Get AS	24.06%	23.16%
	ベルギー	テレネット	52.69%	54.49%
	ベルギー	VOO	63.79%	58.27%
モバイル事業者	アメリカ	ベライゾン・ワイヤレス	64.45%	68.73%
	アメリカ	T. モバイル US	49.09%	46.69%
新興事業者	アメリカ	グーグル・ファイバー	73.92%	66.61%
	フランス	フリール	34.71%	20.51%
法人向け・外資系事業者	イギリス	AAISP	25.58%	28.43%
	ペルー	テレフォニカ・デル・ペルー	14.44%	19.32%

※NTT Com: 2.67%→0.99%、Softbank: 2.42%→3.30%、KDDI: 14.84%→21.64% (2015年1月14日→6月10日)

9 出所: <http://www.worldipv6launch.org/measurements/>

資料 27-2 より抜粋 (一般社団法人マルチメディア振興センター)

参考資料 10 米国におけるモバイル分野の先進事例

1 諸外国とISPにおけるIPv6対応の状況

1-4 モバイル分野におけるIPv6対応の進展
米国におけるモバイル分野の先進事例

ベライゾン・ワイヤレス

◆ LTEサービス開始(2010年12月)に合わせてIPv6に対応

- 3G網(CDMA2000 1xEV-DO)とLTE網整備の際にIPv6に対応
- 基幹網側はネイティブIPv6方式。世界最大規模の無線IPv6網
- IPv6対応はオプションではなく**必須の仕様**
- LTE網の人口カバレッジは97%(2014年11月現在)
- IoTも積極的に推進し、LTE網でIoT機器のIPv6接続が可能

◆ LTEサービスの利用者数増加に伴いIPv6利用率も増加

- 総加入: 1億858万(市場シェア34%・第1位)、3G: 2,500万、4G: 7,170万(2015年3月末現在)

AT&TがiPhoneの加入者増で先行した際、ベライゾンはAndroid端末に注力

IPv6アクセス割合の推移

T-モバイル US

◆ 効率的なIPv6対応を目指す

- 2012年4月に基幹網IPv6対応完了
- 464XLAT(2013年3月発行のRFC6877で標準化)を採用
- VoLTEの提供には2個のIPアドレスが必要なこともIPv6対応の理由
- 2013年9月から一部Android端末で464XLATをデフォルト化

◆ 国際的なモバイル市場の動向を踏まえたIPv6対応

- 親会社のDTは国際的に事業展開しておりIPv6対応は不可避とみる。
- 資本投資は実施せずにIPv6対応を推進。3GPP規格におけるIPv6対応は高費用効率と判断
- 米国内の総加入5,527万(市場シェア16%・第4位)、3G: 1,155万、4G: 3,750万(2015年3月末現在)

IPv6アクセス割合の推移

14

資料 27-2 より抜粋 (一般社団法人マルチメディア振興センター)

参考資料 11 ISP の事業分野別に見る IPv6 対応の特徴

1 諸外国とISPにおけるIPv6対応の状況

1-3 ISPにおけるIPv6対応状況
ISPの事業分野別に見るIPv6対応の特徴

◆ **主要な事業分野別に見るIPv6対応の特徴**

- 多くの事業者がネットワークの効率運用を図るためにIPv6に対応
- 既存通信事業者のIPv6対応には政策的背景も影響
- 海外で事業を展開しているISPは、途上国で顕在化しているIPv4の枯渇に直面し、IPv6対応を推進
- 新規網敷設(LTEや光ファイバ)の際にIPv6対応を実施する事例も多い

各ISPのIPv6の対応戦略は事業分野ごとに異なる
 →事業戦略上(収益性、サービス提供)からIPv6対応を実施

主要な事業分野	特徴
大手既存通信事業者	<ul style="list-style-type: none"> 大手既存事業者はデュアルスタックを採用し、比較的早期から基幹網のIPv6対応を推進。移行費用は無料、手続き不要が多い。 移行の背景として各国政府の方針や法制度あり(AT&T:国防総省、ベルカコム:2012年の政府移行計画、テレコム・マレーシア:MyICM8686) 本国以外の事業でもIPv6対応を推進している場合もあり(ドイツテレコム、テレノール)
ケーブル事業者	<ul style="list-style-type: none"> 映像配信サービスには複数のIPアドレスが必要なためIPv6移行は必須(コムキャスト) デュアルスタックを採用している事業者のほか、複雑なネットワークの移行の効率化のため、CGv6や6RDといったIPv6導入ソリューションを採用する事業者あり(スイスコム、VOO)
モバイル事業者	<ul style="list-style-type: none"> アメリカでモバイル分野でのIPv6が進展(ベライゾン・ワイヤレス、T-Mobile US) LTE網の敷設時からIPv6対応を採用しネイティブ方式(ベライゾン・ワイヤレス) T-Mobile USは複雑なネットワーク構成に対応するために464XLAT方式を採用(同方式はNECアクセステクニカ、T-Mobile US、JPIXが共同でIETFに提案)
新興事業者	<ul style="list-style-type: none"> グーグル・ファイバーは2012年からサービス開始、フリーは1999年創業の新興事業者 低価格・高速光ファイバのBBで加入者獲得を図る点が共通。 フリーはIPv6対応に6RD方式を採用、最初の導入事業者となり、改良版が標準化
法人向け・外資系事業者	<ul style="list-style-type: none"> AAISPは法人向けサービスに特化し、IPv6対応無料ルーターを配布。配布するIPv4アドレスが枯渇したため、IPv4の利用停止に向けても検討 IPv4の枯渇からテレフォニカはIPv6対応を実施(ペルーでのIPv4割当数は約315万)

▶ 10

資料 27-2 より抜粋 (一般社団法人マルチメディア振興センター)

参考資料 12 諸外国におけるコンテンツ IPv6 対応率

2 諸外国におけるコンテンツ・プロバイダーのIPv6対応の状況

2-1 諸外国におけるコンテンツIPv6対応率

◆ **コンテンツIPv6対応率: 北米、欧州、中南米等で40-50%に達する**
 アメリカのコンテンツ・プロバイダーのIPv6対応進展→コンテンツIPv6対応率の上昇をけん引

コンテンツIPv6対応率
 (2015年6月25日現在)

国	コンテンツIPv6対応率 (%)
米国	47.63%
ノルウェー	53.40%
中国	2.65%
ドイツ	45.72%
日本	25.26%
フランス	50.54%
マレーシア	53.50%
ペルー	51.13%
ブラジル	57.57%

出所: <http://6lab.cisco.com/stats/>

▶ 18

資料 27-2 より抜粋 (一般社団法人マルチメディア振興センター)

参考資料 13 コンテンツ・プロバイダーの IPv6 対応戦略

2 諸外国におけるコンテンツ・プロバイダーのIPv6対応の状況

2-3 コンテンツ・プロバイダーのIPv6対応戦略

- アメリカ: グローバル展開しているコンテンツ・プロバイダーは戦略的にIPv6対応を実施。映像配信分野におけるIPv6対応も進展中。
- 中国: 多数のユーザーを抱えるコンテンツ・プロバイダーがIPv6対応を段階的に進める計画。

国名	CP名	IPv6対応戦略
アメリカ	Google	<ul style="list-style-type: none"> ➤ IPv4への枯渇対応。 ➤ CGNIによるIPアドレス管理には追加的なコスト。位置情報把握が困難になるとの認識。 ➤ IPv6対応は、グローバルなGoogleユーザーの拡大に対応するため。 ➤ 映像配信サービスのYouTubeもIPv6対応済。
アメリカ	Facebook	<ul style="list-style-type: none"> ➤ IPv6のほうが遅延が少なく、セキュリティ面、位置情報把握の面でも有利。 ➤ プライベートIPアドレスの運用に技術的課題があるため、2014年2月に今後2~3年間でIPv6への完全移行を計画していると公表。
アメリカ	Netflix	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2012年から自社コンテンツ配信網 (Open Connect) 運用とIPv6対応を実施。 ➤ アメリカのほか、北欧、南米向けにもサービス展開。世界市場における拡大戦略の一環としてIPv6対応を実施。 ➤ 2014年7月にIPv6対応の自社コンテンツ配信網での運用に移行済み。
中国	百度 (Baidu)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 移行コストを抑えながらIPv6対応を推進。 ➤ NAT64/66などの技術方式を用いて、リバースプロキシサーバの導入で順次対応する計画。
中国	テンセント (qq.com)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 4段階のIPv6移行計画: ①調査研究、②トライアル、③スタッフのトレーニング、④実際の移行 ➤ 2013年、SNSの「QQ空間」、ブログの「Weibo」等の主要サービスを順次IPv6へ移行 (計画) ➤ 数万超のサードパーティが開発したアプリの対応が課題。 ➤ 2017年頃を目途に移行作業を完了させる予定。

▶ 20

資料 27-2 より抜粋 (一般社団法人マルチメディア振興センター)

参考資料 14 au ひかりの IPv6 対応

auひかりのIPv6対応

□ 第23回研究会 (2013年4月) 以降、当初計画からの遅延はあったものの、auひかり ホーム/マンションについて、IPv6対応を完了 (2014年9月末)

(第23回研究会資料より) (今回ご報告)

auひかり KDDIのIPv6展開

・ KDDIはauひかりのIPv6対応を2011.4より開始、2013年度上期を目途に完了予定

STEP1 関東エリア

2011年度					
2月	3月	4月	5月	6月	7月
▲IANA枯渇		▲APNIC/JPNIC枯渇	▲World IPv6 Day		
関東エリアホーム					

STEP2 全国エリア

2012年度		2013年度	
1H	2H	1H	2H
▲World IPv6 Launch			
関東以外ホーム、全国マンション			
中部		沖縄	

2013/4/24

2014年9月 マンション完了

2013年9月 ホーム対応完了

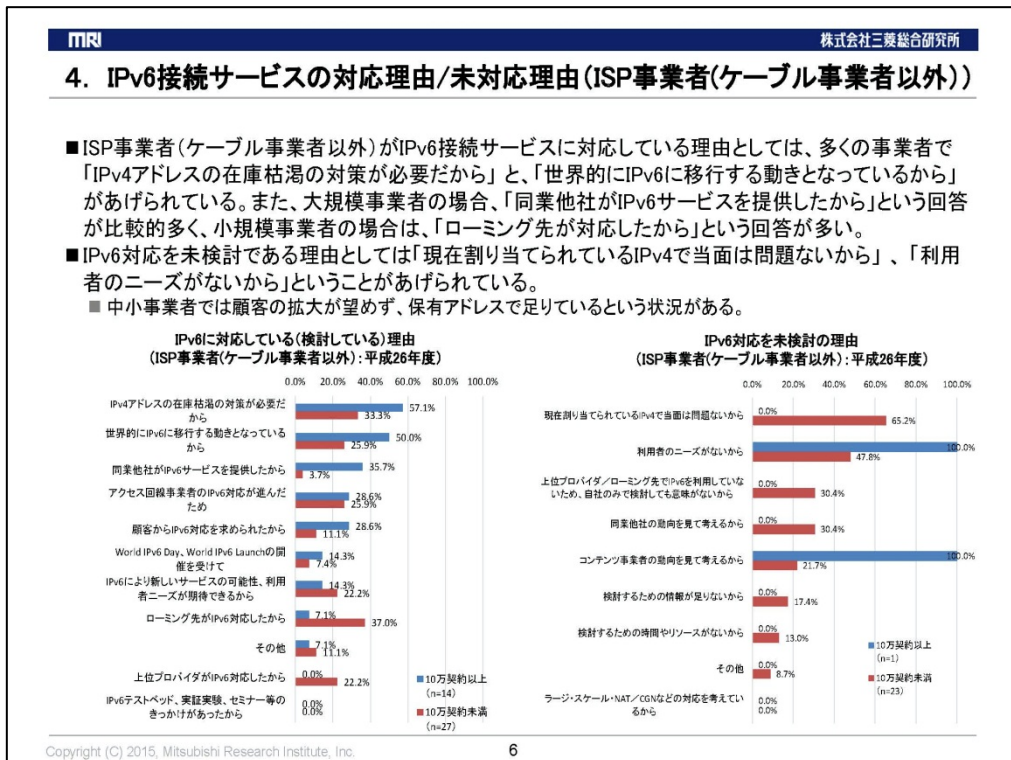
IPv6 払い出し数

2011/7 2011/6 2011/12 2012/3 2012/6 2012/9 2012/12 2013/3 2013/6 2013/9 2013/12 2014/3 2014/6 2014/9 2014/12 2015/3 2015/6

au KDDI株式会社 1

資料 28-2 より抜粋 (KDDI 株式会社)

参考資料 15 IPv6 接続サービスの対応理由/未対応理由 (ISP 事業者 (ケーブル事業者以外))



資料 27-3 より抜粋 (株式会社三菱総合研究所)

参考資料 16 NTT東西FTTHをインフラとする光アクセスサービスにおけるISP各社の状況

JAIPA
JAPAN INTERNET PROVIDERS ASSOCIATION

NTT東西FTTHをインフラとする光アクセスサービスにおけるISP各社の状況

会社名	サービス名	IPv6提供方式	IPv6接続サービス提供状況	デフォルトでの提供
NTTコミュニケーションズ	OCN	PPPoE	2014年より地域ごとに先行エリアから実施	申込不要。デフォルトで提供
ソネット	So-net	PPPoE	2014年上期よりHGW対応開始 全エリアの「フレッツ光ネクストコース」が対応完了	申込不要。デフォルトで提供
TOKAIコミュニケーションズ	@TCOM TNC	PPPoE	国内全都道府県で提供中	申込不要。デフォルトで提供
NTTぷらら	ぷらら	PPPoE	無料で提供	申込不要
ビッグロブ	BIGLOBE	IPoE	2013年より新規希望者に提供	
ニフティ	@nifty	IPoE	2011年よりIPv6接続オプションを提供 2013年よりv6プラスを新規申込者/既存希望者に提供	新規/転用申込時にデフォルトで提供

4

資料 28-4 より抜粋 (一般社団法人日本インターネットプロバイダー協会)


参考資料 17 ケーブル事業者の IPv6 対応状況（イツツ・コミュニケーションズ）



イツツ・コミュニケーションズ

- インターネット契約者数：253,096（2015年8月末時点）
- IPv6サービス仕様

サービス開始	2013年6月
対象コース	かつびメガ160Mコース (DOCSIS3.0 CM限定)
提供方式	デュアルスタック方式
料金	追加料金は不要
申込方法	不要（デフォルトIPv6提供）




- IPv6利用状況（2015年8月末時点）
 - 160Mコースのうち約半数のユーザがIPv6アドレスを取得
- 宅内設置機器のIPv6対応状況（2015年8月末時点）
 - ケーブルモデム全体のうち、6割強がIPv6対応(DOCSIS3.0)
- 今後の検討
 - IPv6未対応サービス（低速サービス等）への導入検討、IPv4枯渇対策、運用経験の蓄積・技術者育成

9

資料 30-5 より抜粋（一般社団法人日本ケーブルラボ）

参考資料 18 ケーブル事業者の IPv6 対応状況（コミュニティネットワークセンター（スターキャット））



コミュニティネットワークセンター（スターキャット）

- インターネット契約者数：約72,000（2015年7月末時点）
- IPv6サービス仕様

サービス開始	2012年8月
対象コース	120Mコース、30Mコース、10Mコース(DOCSIS3.0 CM限定) スターキャット光 1G、2Gコース
提供方式	デュアルスタック方式
料金	追加料金は不要
申込方法	不要（デフォルトIPv6提供）


2014年10月
集合住宅向けに
サービス提供開始
2015年10月
戸建住宅向けに
サービス提供開始予定

- IPv6利用状況
 - 提供可能ユーザのうち約3割がIPv6アドレスを取得
- 宅内設置機器のIPv6対応状況
 - 宅内設置機器の約4割がIPv6対応

10

資料 30-5 より抜粋（一般社団法人日本ケーブルラボ）

参考資料 19 ケーブル事業者の IPv6 対応状況（ジュピターテレコム）



ジュピターテレコム


- インターネット契約者数：3,014,500（2015年6月末時点）
- IPv6サービス仕様

サービス開始	2013年5月
対象コース	J:COM NET 320M/160Mコース (DOCSIS3.0 CM限定)
提供方式	デュアルスタック方式
料金	追加料金は不要
申込方法	加入者サポートページからの申込制
提供エリア	旧JCNエリアを除く全エリア
- IPv6利用状況
 - インターネット契約者のうち、約5割はIPv6利用可能な状況
- 宅内設置機器のIPv6対応状況（2015年6月末時点）
 - ケーブルモデム全体のうち、約5割がIPv6対応(DOCSIS3.0)
- 今後の検討
 - 旧JCNエリアへのIPv6提供、及びIPv6のデフォルト提供に向け準備中、IPv4枯渇対策

8

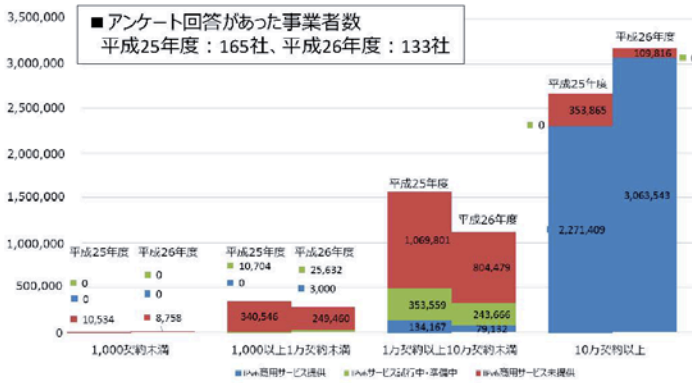
資料 30-5 より抜粋（一般社団法人日本ケーブルラボ）

参考資料 20 ケーブル事業者の IPv6 対応状況



ケーブル事業者のIPv6対応状況

- IPv6サービス利用可能者数推移
 - 三菱総研と共同でアンケート結果と公表されているインターネット契約者数(※)をもとに再集計
※ケーブル年鑑2014,2015より



■ アンケート回答があった事業者数
平成25年度：165社、平成26年度：133社

■ IPv6利用サービス提供 ■ IPv6サービス計画中・準備中 ■ IPv6専用サービス未提供

平成25年度		
提供済	提供予定	未提供
241万	36万	177万
53%	8%	39%

↓

平成26年度		
提供済	提供予定	未提供
315万	27万	117万
69%	6%	25%

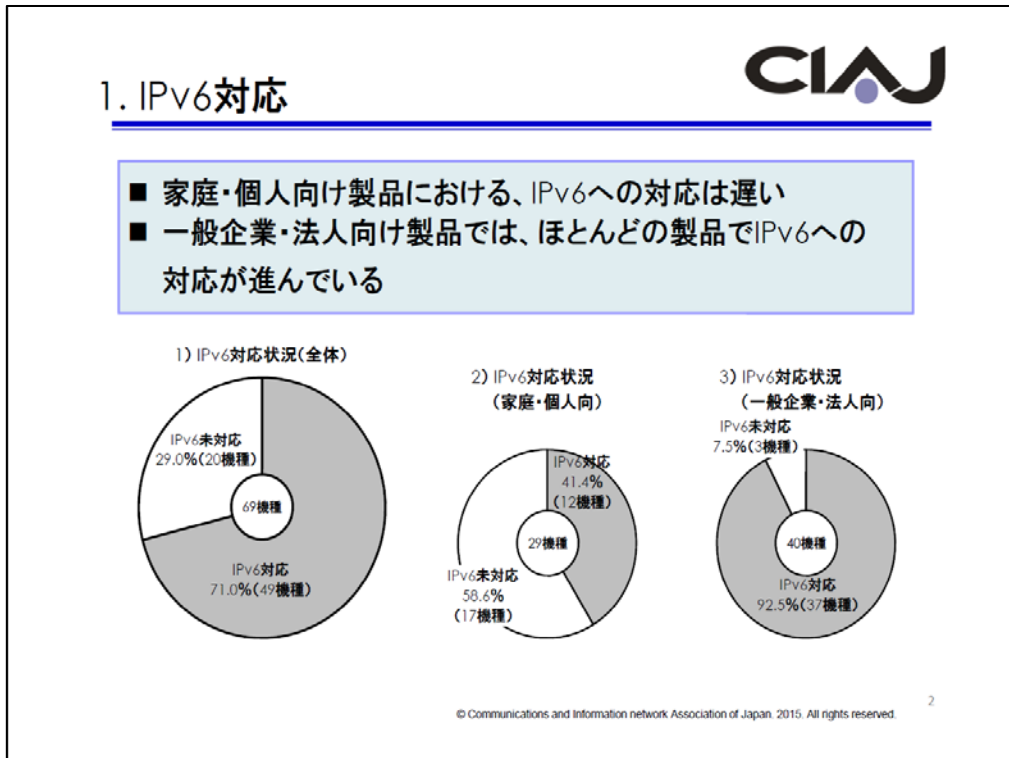
■ 三菱総研 アンケート集計条件
ISP事業者（ケーブル事業者）の利用者のうち事業者の乗り換えなしに容易にIPv6対応が可能な利用者の推計結果である。

- 商用のIPv6接続サービスを提供している事業者も、全ての契約者がIPv6サービスの契約をしているわけではないが、コースの変更等により容易にIPv6を利用できる可能性があると仮定した。
- ケーブル年鑑に公表されていない事業者の利用者数は、各社の回答した利用者数レンジの中央値をもとに推計している。

6

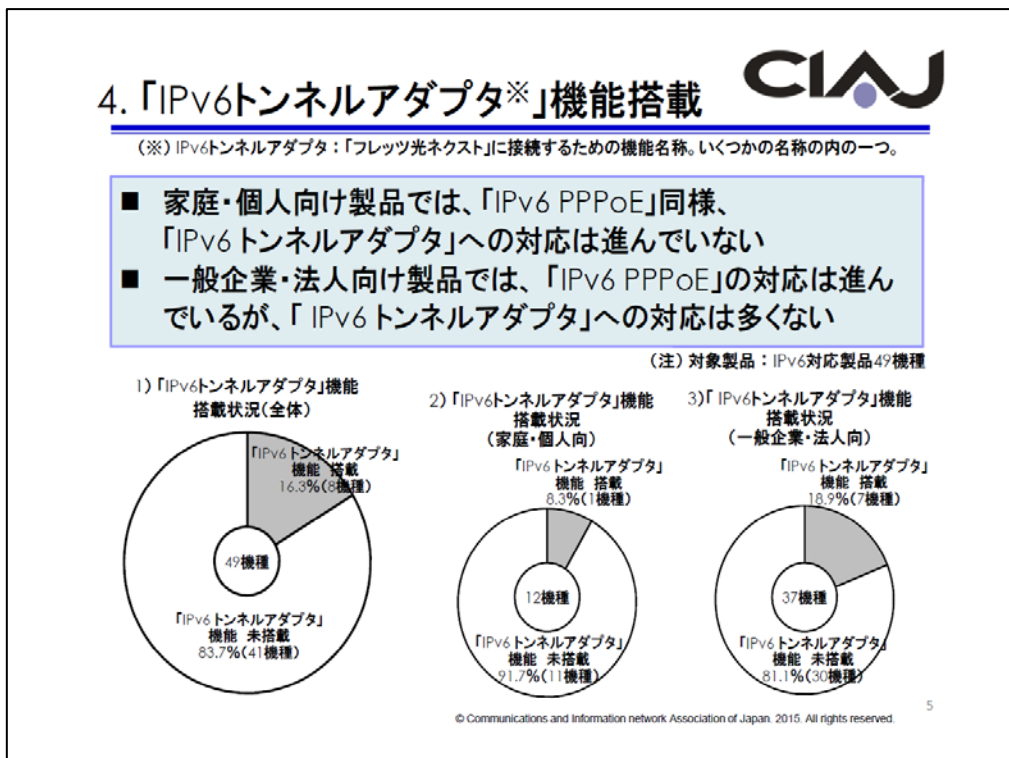
資料 30-5 より抜粋（一般社団法人日本ケーブルラボ）

参考資料 21 国内ルーターにおける IPv6 対応 (IPv6 対応状況)

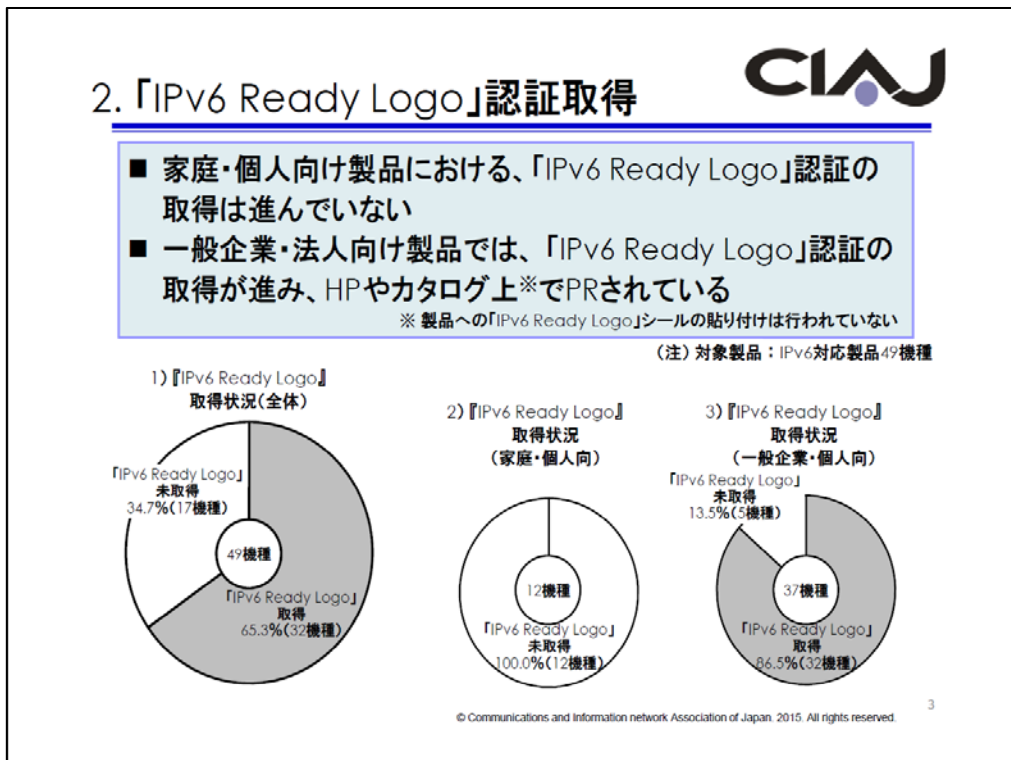


資料 29-6 より抜粋 (一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会)

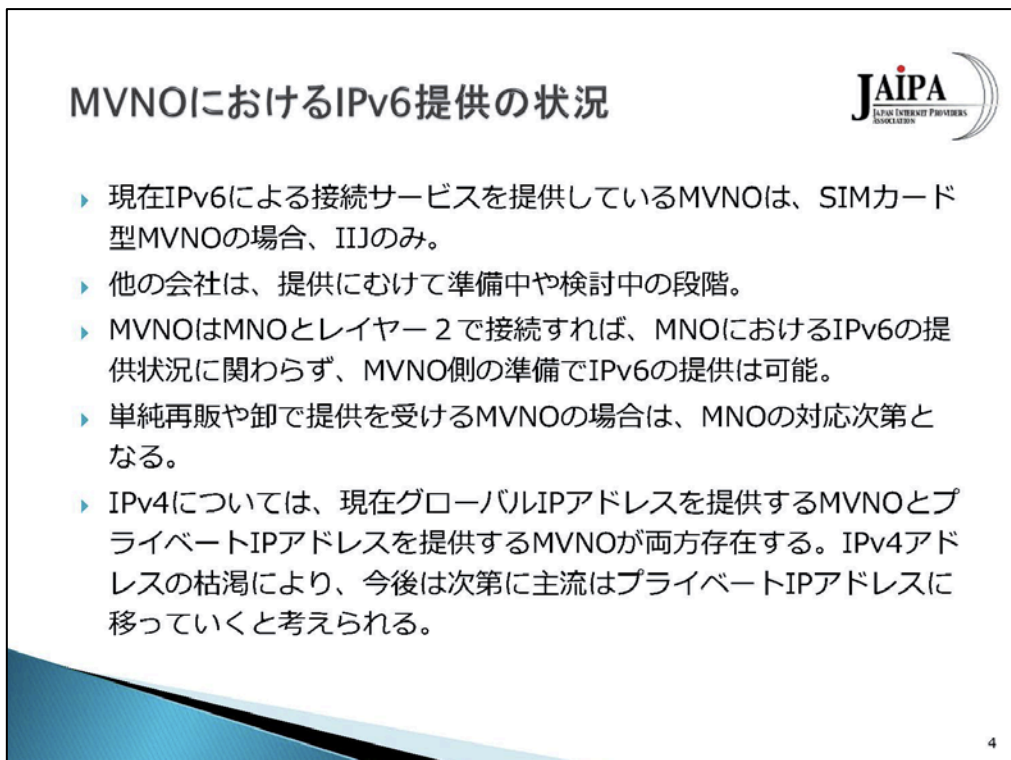
参考資料 22 国内ルーターにおける IPv6 対応 (「IPv6 トンネルアダプタ」機能搭載)



資料 29-6 より抜粋 (一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会)



資料 29-6 より抜粋（一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会）



資料 31-3 より抜粋（一般社団法人日本インターネットプロバイダー協会）