

# IPv4/IPv6 アドレス利用の動向

角倉 教義 ●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（JPNIC）IP 事業部・インターネット推進部

IPv4アドレスは在庫枯渇の影響で、引き続き移転が活発に行われている。日本の事業者におけるIPv6アドレス対応は堅調な伸びを示している。エンドユーザーのIPv6利用も増加している。

## ■ IPv4アドレスの利用状況

2011年2月3日にInternet Assigned Numbers Authority (IANA) が管理するIPv4アドレスの中央在庫がなくなった。その後、世界に5つある地域レジストリ (Regional Internet Registries : RIR) のうち、アジア太平洋地域を管理するAPNIC は2011年4月15日に、欧州地域を管理するRIPE

NCCは2012年9月14日に、南米地域を管理するLACNICは2014年6月10日に、北米地域を管理するARINは2015年9月24日に、それぞれIPv4アドレス在庫が枯渇している。唯一IPv4アドレス在庫があるアフリカ地域を管理するAFRINICでは、2018年1月には在庫が枯渇する見込みとなっている（資料3-2-1）。

資料3-2-1 各RIRでのIPv4アドレス枯渇対応状況（2016年11月1日時点）

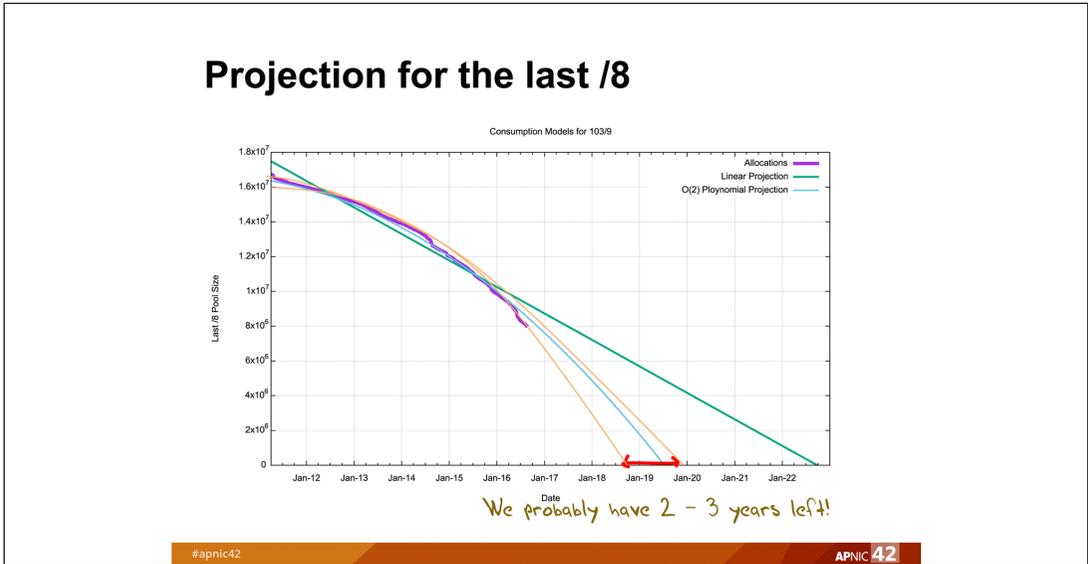
RIR	APNIC	RIPE NCC	LACNIC	ARIN	AFRINIC
在庫枯渇定義	/8	/8	/10	/10	/11
2016年11月1日時点の在庫量	0.4453*/8	0.8162	0.0346	0	1.3516
在庫枯渇時期	2011年 4月19日	2012年 9月14日	2014年 6月10日	2015年 9月24日	2018年 1月2日 (/8*/11になる時期)
在庫枯渇後の 割り振りサイズ	1 組織当たり 最大/21	1 組織当たり 最大/22	1 組織当たり 最大/21	/28~ /24	1 組織当たり 最大/22 (複数回可)
IPv4 アドレス移転	○	○	○	○	×
レジストリ間 IPv4 アドレス移転	○	○	×	○	×

出典：http://www.potaroo.net/tools/ipv4/、https://www.nro.net/rir-comparative-policy-overview/rir-comparative-policy-overview-2016-02の2016年11月1日時点のデータに基づき作成

IPv4アドレスは、IANAからRIRに分配可能なIPv4アドレスの在庫が/8単位で残り5個のみとなった際に、全世界に5つある各RIRに対して1個ずつ割り振りが行われた/8単位のアドレスブロック（いわゆる最後の/8ブロック）<sup>1</sup>、およびRIRからIANAに返却されたアドレスをRIRに再

分配したアドレスから、限定的な割り振りが行われている。APNICの最後の/8ブロックである103.0.0.0/8については、APNICのチーフサイエンティストのGeoff Huston氏から、2018年後半から2019年末には分配が終了するとの予測が発表された（資料3-2-2）。

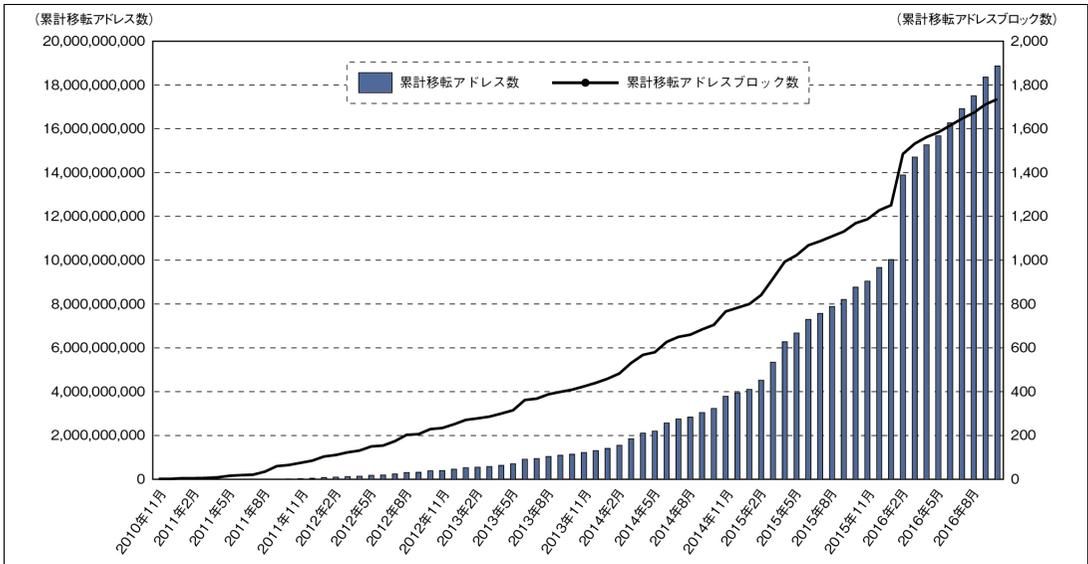
資料3-2-2 APNICにおける103.0.0.0/8の分配終了時期予測



出典：APNIC 42 カンファレンスにおける APNIC の Geoff Huston 氏の発表資料「The Status of APNIC's IPv4 Resources: Exhaustion & Transfers」([http://cgi1.apnic.net/conference\\_data/files/APSr107/an-update-on-ipv4-addresses.pdf](http://cgi1.apnic.net/conference_data/files/APSr107/an-update-on-ipv4-addresses.pdf))

資料3-2-1に示す通り、AFRINICを除くIPv4アドレスの在庫が枯渇しているRIRでは、IPv4アドレスの移転が活発に行われている。APNICにおけるIPv4アドレス数の累計は、資料3-2-3の通りである。

資料3-2-3 APNICにおけるIPv4移転アドレス数の累計（2010年10月～2016年10月）

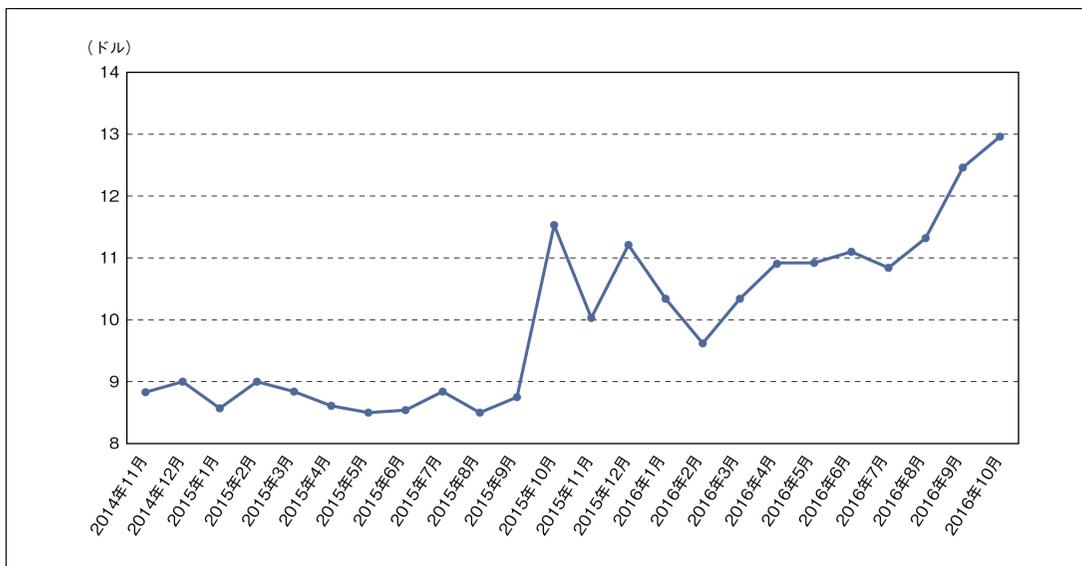


出典：ftp://ftp.apnic.net/public/transfers/apnic/ の2016年11月17日時点のデータに基づき作成

資料3-2-4は、公開されているオークションにおける落札価格を基にIPv4アドレス1 IP当たりの単価を算出し、月単位で平均したものである。公開オークション以外の方法で行われているIPv4アドレスの移転すべてを踏まえた実価格ではない点にご注意いただきたい。IPv4アドレス

単価は、ARINの在庫枯渇およびRIPE NCCでのレジストリ間の移転開始が重なった2015年10月以降、1 IPアドレス当たりの単価が上昇し約11ドルとなっていたが、2016年後半に入り、さらなる上昇が見られる。

資料3-2-4 IPv4アドレスオークションの1 IP平均単価

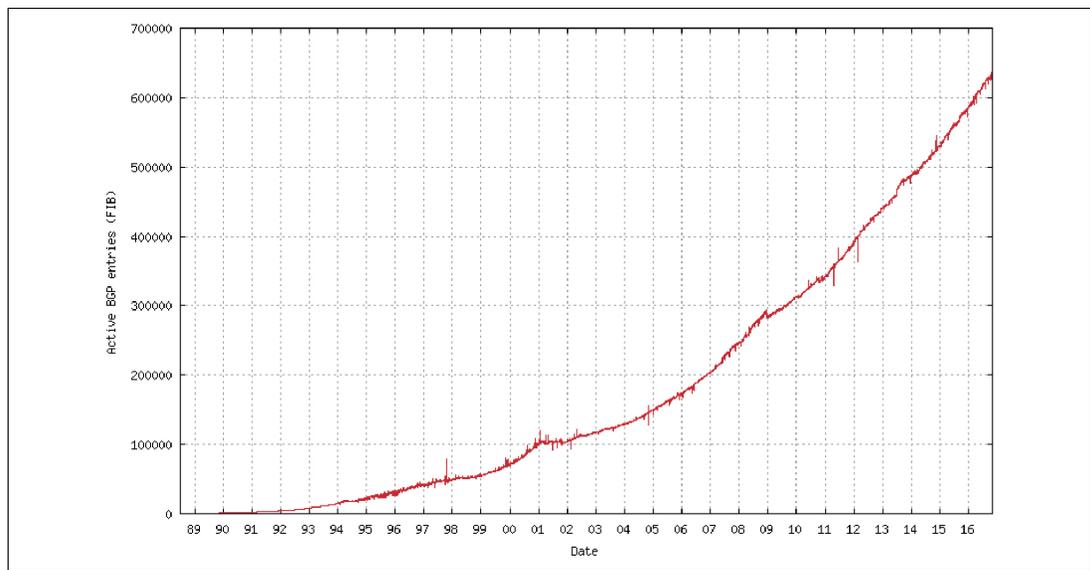


出典：IPv4Auctions.com「RECENTLY CLOSED AUCTIONS」([http://www.ipv4auctions.com/previous\\_auctions/](http://www.ipv4auctions.com/previous_auctions/))に掲載のある2014年11月～2016年10月のオークション結果を集計して作成

IPv4のBGP (Border Gateway Protocol) 経路テーブルエントリー数は、2016年に入り60万を突破した(資料3-2-5)。これまでも経路広告されていたIPv4アドレスブロックが、IPv4アドレス

移転によって/24単位の細かいブロックとなり、経路テーブルエントリー数の増加につながっている可能性が考えられる。

資料3-2-5 IPv4 BGP 経路テーブルエントリー数の変遷 (2016年11月2日現在)



出典：APNIC における観測データ (<http://bgp.potaroo.net/as2.0/bgp-active.html>)

事業者はNAT (Network Address Translation) を活用したり、既存のIPアドレスの利用を見直したりすることでIPv4アドレスの節約に努めている。しかし、IPv4アドレスを利用し続けている限りは、IPv4アドレスの調達を継続していくことが必要になってくる。

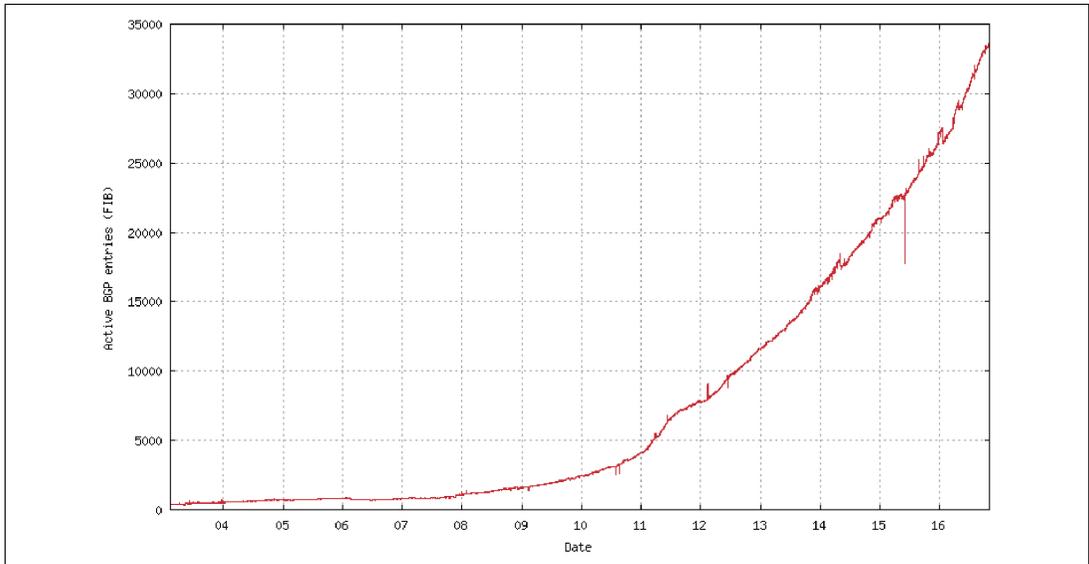
レジストリからのIPv4アドレス分配は限られており、IPv4アドレス移転による調達に依存せざるを得ない状況である。IPv4アドレス移転が増えることで、レジストリから分配済みであるが使われない状態となっているIPv4アドレスは減少し、希少性が増す。IPv4アドレスの需要がなくならなければ、IPv4アドレスの価格は高騰していくと考えられる。今後も、移転を含めたIPv4アドレスの供給が減ってIPv4アドレスの価格高騰が続けば、IPv4アドレスを利用し続けるリスクは増大していくことになるだろう。

### ■ IPv6アドレスの利用状況

IPv6アドレスの利用は、2011年6月8日に実施された「World IPv6 Day」および2012年6月6日に実施された「World IPv6 Launch」を契機として世界規模で進展し、近年も堅調に増加している。IPv6のBGP経路テーブルエントリー数は、2016年11月時点で約3万3000となっている(資料3-2-6)。

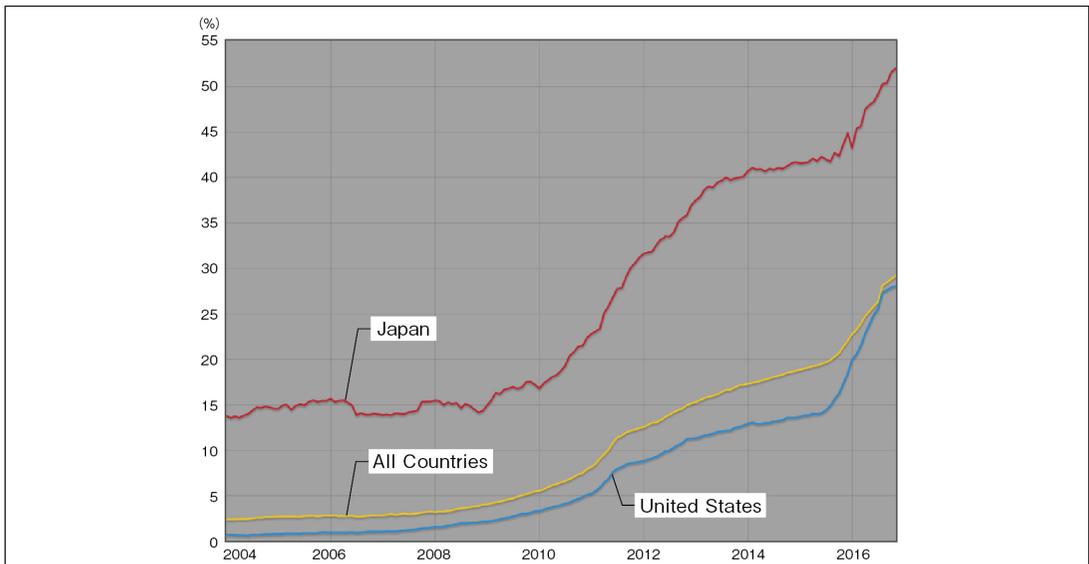
IPv4の経路情報を広告しているAS (Autonomous System) に対するIPv6の経路情報を広告しているASの割合についても同様に、2イベント後の2011年から2012年にかけて大きく伸びている。それ以降の伸びはやや鈍化していたが、2016年は世界的に大きな伸びを示しており、日本における割合は2016年11月1日時点でおおよそ52%に達している。世界平均は約29%となっており、日本は大きく上回っていることが分かる(資料3-2-7)。

資料 3-2-6 IPv6 BGP 経路テーブルエントリー数の変遷 (2016年11月2日現在)



出典：APNIC における観測データ (<http://bgp.potaroo.net/v6/as2.0/>)

資料 3-2-7 IPv6 経路情報を広告している AS の割合 (2016年11月15日現在)



出典：RIPE NCC における観測データ ([http://v6asns.ripe.net/v/6?s=\\_ALL;s=JP;s=US](http://v6asns.ripe.net/v/6?s=_ALL;s=JP;s=US))

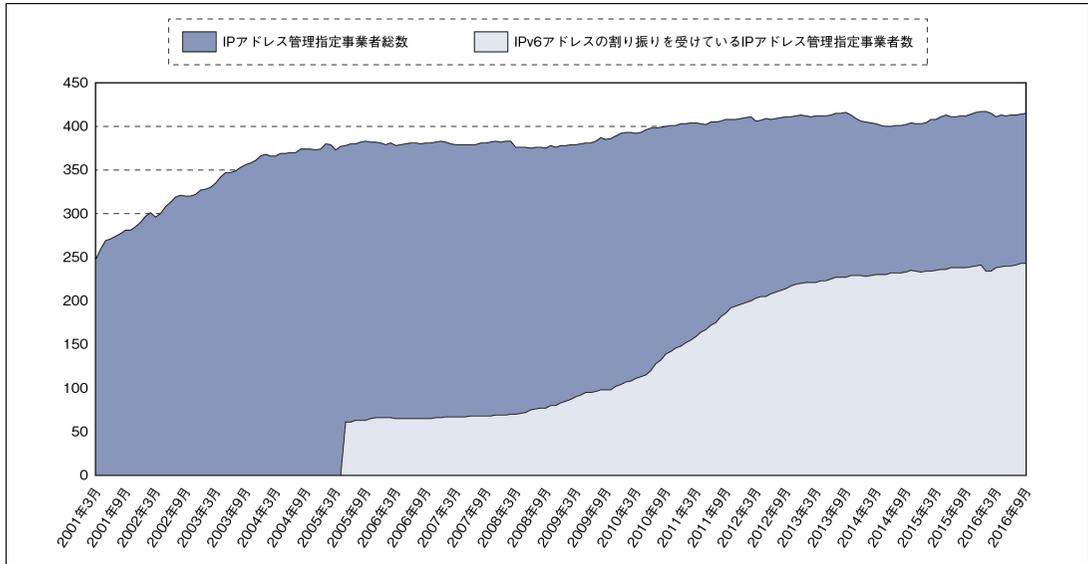
JPNIC から IP アドレスの割り振りを受けている IP アドレス管理指定事業者数は、2016年9月時点で415組織である。IP アドレス管理指定事業

者に対する IPv6 アドレスの割り振りは2005年5月16日から開始されており、2016年9月時点では全 IP アドレス管理指定事業者の約 59% に当た

1  
2  
3  
4  
5

る243組織がIPv6アドレスの割り振りを受けてドレスの割り振り件数が急増した（資料3-2-8）。  
いる。特に、2010年から2012年にかけてIPv6ア

資料3-2-8 IPアドレス管理指定事業者数の推移（2016年9月現在）

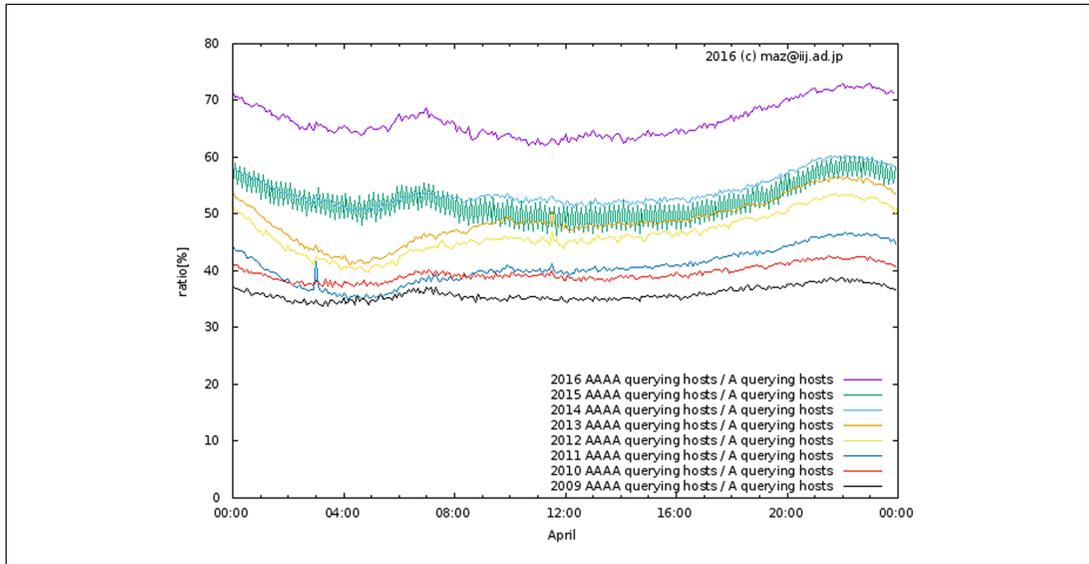


出典：JPNICにおけるIPアドレスに関する統計（<https://www.nic.ad.jp/ja/stat/ip/>）

IPv6機能を持ったユーザー端末の割合の変遷を、資料3-2-9に示す。これは、IPv6機能を持つユーザー端末において、他との通信の際にDNSサーバーに対してIPv4とIPv6両方のアドレスの

問い合わせを実施することを利用した統計情報である。2014年と2015年は最大で60%程度であったが、2016年は最大で70%を上回る計測結果となっている。

資料 3-2-9 IPv6 機能を持ったユーザー端末における IPv4 と IPv6 の問い合わせ比率



出典：インターネットイニシアティブ (IIJ) 松崎吉伸氏の提供資料

## ■日本国内におけるエンドユーザーへの IPv6 利用状況と今後の展望

エンドユーザーのインターネット接続回線の IPv6 対応は、堅調に進行している。

IPv6 普及・高度化推進協議会は IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォースなどと連携し、主要インターネット・サービス・プロバイダー (ISP) や IPv6 ネイティブ方式 (IPoE) サービス提供事業者、NGN サービス提供事業者の協力を得て、2012 年から日本における NGN を利用した IPv6 サービス利用者の割合を公開している<sup>2</sup>。

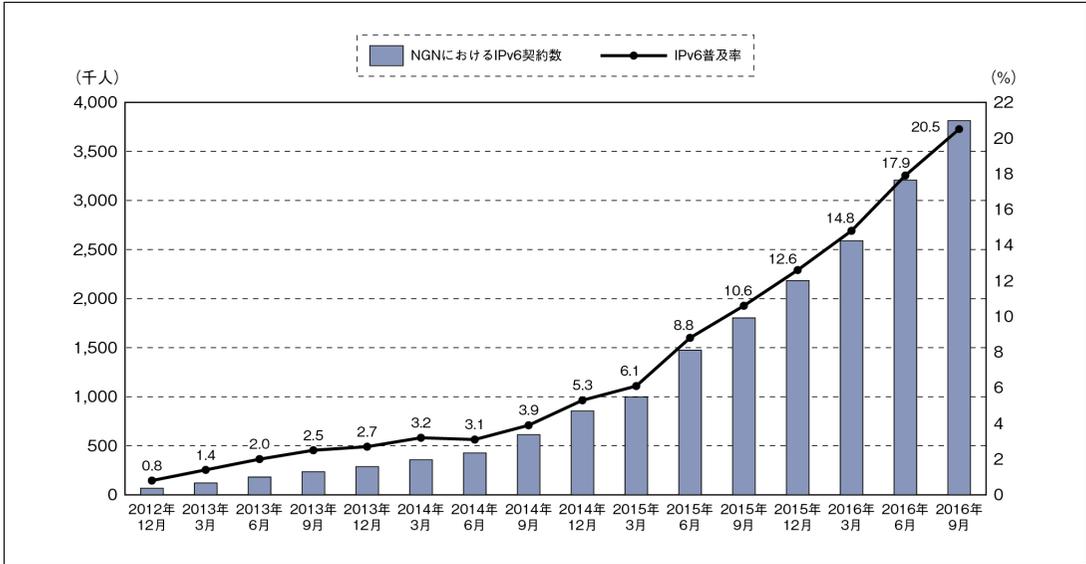
NTT 東西は、FTTH アクセスサービスによる

IPv6 でのインターネット接続を可能にするために、フレッツ 光ネクストにおいてトンネル方式 (PPPoE) と IPoE の 2 つの方式を提供している。2016 年 9 月時点の統計では、フレッツ 光ネクストの契約数に対する IPv6 サービスの割合が 20 % を超えたことが分かる (資料 3-2-10)。

NTT 東西のフレッツ網は IPv6 を用いた巨大な閉域網であることから、インターネット接続の際に遅延が発生する IPv4/IPv6 フォールバック問題があったが、現在は端末とネットワークそれぞれで対応が取られている。

1  
2  
3  
4  
5

資料3-2-10 フレッツ 光ネクストにおけるIPv6普及率の推移（2016年9月現在）



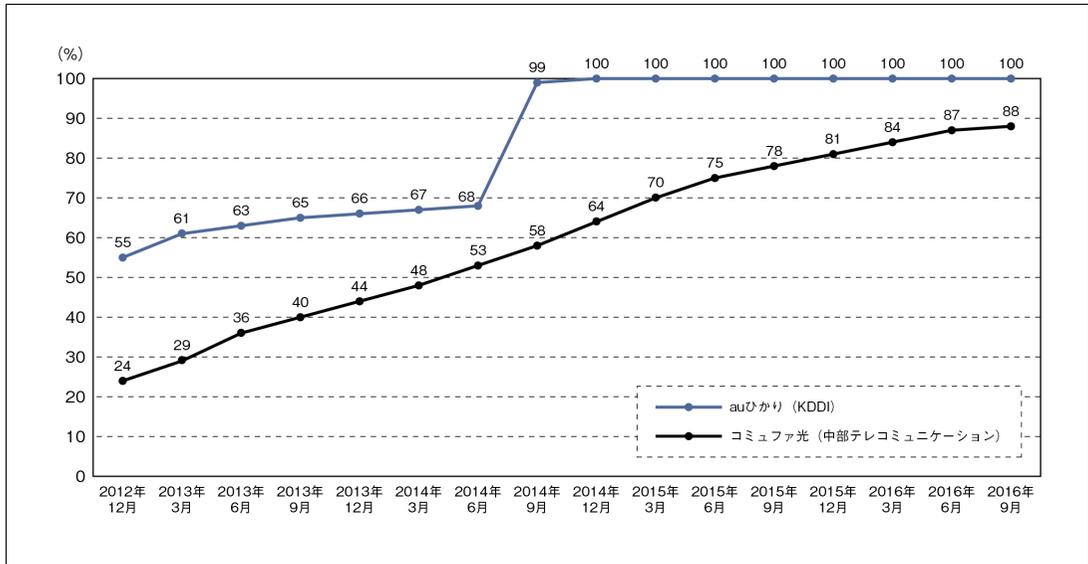
出典：IPv6普及・高度化推進協議会が公開するフレッツ 光ネクストのIPv6普及率 ([http://www.v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread\\_03.phtml](http://www.v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml))

KDDIや、中部電力系のISPである中部テレコミュニケーション (ctc) なども、FTTHインターネットサービスにおいてIPv4/IPv6デュアルスタックの接続性を提供している。

KDDIは、2014年12月時点ですべてのユーザー

に対するIPv4/IPv6デュアルスタック対応を完了している。ctcでは、2016年9月時点の統計でインターネットサービス契約数に対するIPv6サービスの割合が88%に増加している(資料3-2-11)。

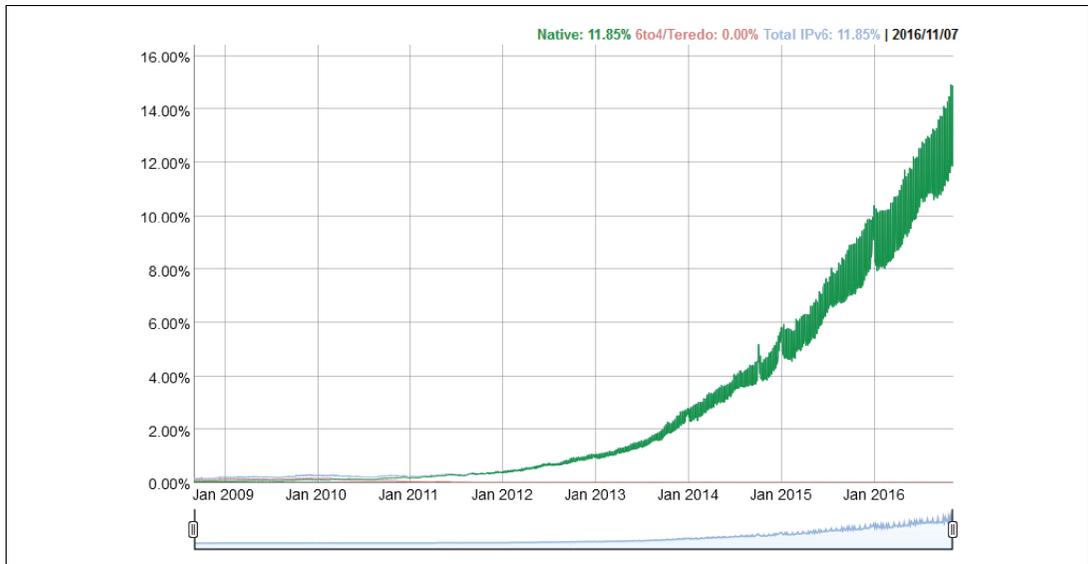
資料3-2-11 KDDIのauひかりとctcのコミュファ光におけるIPv6普及率の推移（2016年9月現在）



出典：IPv6普及・高度化推進協議会が公開するフレッツ光ネクスト以外のネットワークのIPv6普及率 ([http://www.v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread\\_03.phtml](http://www.v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml))

検索サイトのGoogleにアクセスしているユーザーのうちIPv6を利用している割合は1年で倍増するペースで拡大しており、エンドユーザーのIPv6利用が伸びていると考えられる（資料3-2-12）。

資料3-2-12 IPv6によるGoogleへのアクセス割合（2016年11月7日現在）



出典：Googleが公開しているIPv6採用に関する統計データ (<https://www.google.com/intl/ja/ipv6/statistics.html>)

2016年1月26日に公表された総務省の「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」<sup>3</sup>において、移动通信事業者に2017年にはスマートフォン利用者へのIPv6の標準提供ができるよう、対応を求める内容が記載された。また、IoT (Internet of Things) 社会の実現に向けた新戦略として、2020年の東京オリンピックに向け、その基盤となるIPv6利用拡大は2017年を目標に設定している。これらの対応については「継続的なPDCAとして毎年度進捗状況

を把握し、その結果を公表する。また、隔年でプログレスレポートを策定し、進捗状況を踏まえた課題の見直し等を行う」としている。

このほか、米Appleから、iOS 9で動作するアプリはすべてIPv6をサポートし、DNS64 + NAT64<sup>4</sup>環境下で動作することを必須とすることがアナウンスされた<sup>5</sup>。

上記のような対応が進んでいくことで、2017年にはIPv6を利用するエンドユーザー数が一気に増加していくことが考えられる。

---

1.最後の/8ブロックとは (JPNIC)  
<https://www.nic.ad.jp/ja/basics/terms/final-slash8.html>

2.協力は、NTT東日本、NTT西日本、BBIX、日本ネットワークイネイブラー、インターネットマルチフィード、NTTコミュニケーションズ、インターネットイニシアティブ (IIJ)、ソネット、KDDI、ctc、TOKAIコミュニケーションズである。

3.[http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban04\\_02000101.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban04_02000101.html)

4.IPv6のみのネットワークから、IPv4のみのネットワークにアクセスするためのIPv6とIPv4アドレスの変換技術。

5.Supporting IPv6-only Networks (Apple)  
<https://developer.apple.com/news/?id=05042016a>



1996, 1997, 1998, 1999, 2000...

## [インターネット白書ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2017年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<https://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

✉ [iwp-info@impress.co.jp](mailto:iwp-info@impress.co.jp)