

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 IP事業部・インターネット推進部

IPv4アドレスは需要の継続が見られる一方で、継続利用におけるリスクが健在化しつつある。IPv6アドレスはネット接続サービスでの認知度向上が進み、コンテンツ側のIPv6対応の検討も進められている。

■ IPv4アドレスの利用状況

● IPv4アドレスの分配状況

2011年2月3日にIANA (Internet Assigned Numbers Authority) 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つある地域インターネットレジストリ (Regional Internet Registries: RIR) のうち、アジア太平洋地域を管理するAPNIC (Asia Pacific Network Information Centre) は2011年4月15日に、欧州地域を管理するRIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre) は2012年9月14日、南米地域を管理するLACNIC (The Latin American and Caribbean IP address Regional Registry) は2014年6月10日、北米地域を管理するARIN (American Registry for Internet Numbers) は2015年9月24日に、IPv4アドレス在庫が枯渇している。唯一IPv4アドレスの在庫がある、アフリカ地域を管理するAFRINIC (African Network Information Centre) においても、2020年4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の「在庫枯渇後の割り振りサイズ」について、APNICでは2019年3月のAPNIC 47カンファレンスにおいて「最後の/8相当のIPv4未割り振り在庫 (103/8) からの最大割り振りサイ

ズを/22から/23へ変更する提案」と、「IPv4アドレス返却プールからの割り振り待機者リストの廃止提案」が合意 (コンセンサス) となった。この結果、1組織で最大/22を2つ (2048IP) のIPv4アドレス割り振りを受けることができたものが、2019年7月以降は1組織で最大/23 (512IP) と変更になった。

RIPE NCCでは、2019年11月25日に分配可能なIPv4アドレスが完全に枯渇したと発表し、各所で話題となった。この発表以降、2019年5月に行われたRIPE 78ミーティングで議論された「IPv4割り振り待機者リストの運用開始提案」に基づいてIPv4アドレスを利用していた組織からの返却があり、在庫がある場合には、1組織につき最大/24 (256IP) のIPv4アドレス分配を行っている (在庫がない場合は、待機リストに並ぶ運用となっている)。

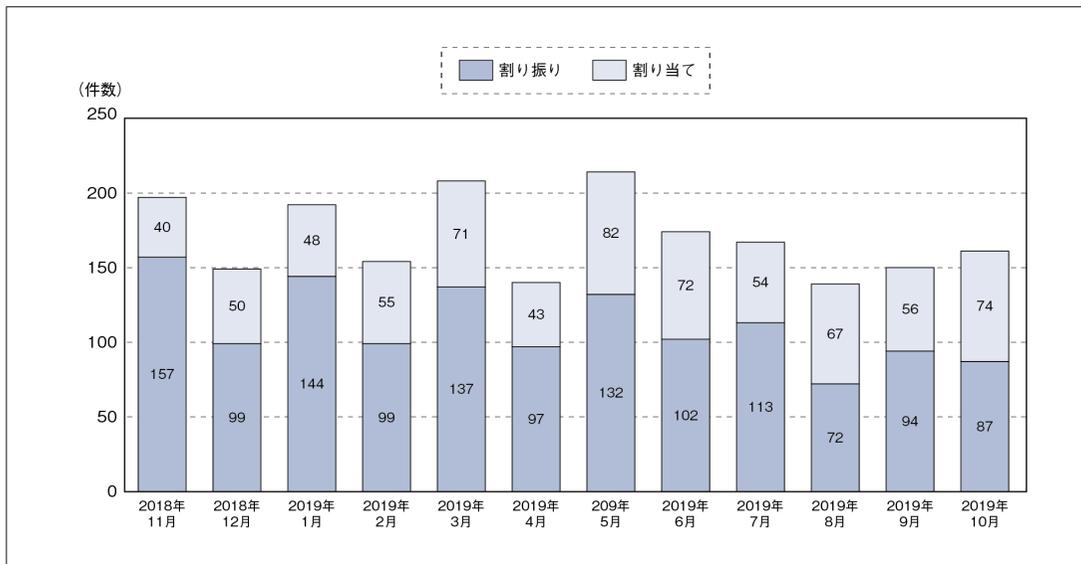
資料3-2-1に示すとおり、AFRINICを除くRIRはIPv4アドレスの在庫が枯渇しているものの、各RIRの分配ポリシー (ルール) に基づき、IPv4アドレスの分配が行われている。資料3-2-2は、APNICにおけるIPv4アドレスの割り振り (再分配用としてアドレス空間をISP等のローカルインターネットレジストリに分配すること) と割り当て (ネットワーク利用のためにエンドユーザーに

資料 3-2-1 各 RIR での IPv4 アドレス枯渇対応状況 (2019 年 12 月 25 日時点)

	APNIC	RIPE NCC	LACNIC	ARIN	AFRINIC
在庫枯渇定義	/8	/8	/10	/10	/11
現在の在庫量 (2019/12/25)	0.1754*/8	0.0000	0.0004	0.0002	0.1573
在庫枯渇時期	2011-04-19	2012-09-14	2014-06-10	2015-09-24	2020-04-06 (/11 になる時期)
在庫枯渇後の 割り振りサイズ	1 組織あたり 最大 /23	1 組織あたり 最大 /24	/24 ~	/28 ~ /24 (IPv6 対応用に 用途を限定)	/22 ~ /13
IP アドレス移転	○	○	○	○	○
レジストリ間 IPv4 アドレス移転	○	○	○	○	議論中

出典 : <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>, <https://www.nro.net/rir-comparative-policy-overview-2017-03/> より 2019 年 12 月 25 日時点のデータに基づき作成

資料 3-2-2 APNIC における IPv4 アドレス分配件数 (2018 年 11 月 ~ 2019 年 10 月)



出典 : APNIC による観測 <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>

分配すること)の件数を集計したグラフである。

前述の通り、APNICでは2019年中にIPv4アドレスの分配ポリシーに変更があったが、IPv4アドレスの分配自体は継続しており、2018年11月から2019年10月の1年間で2045件、月間でおおむね150から200件の分配が行われた。

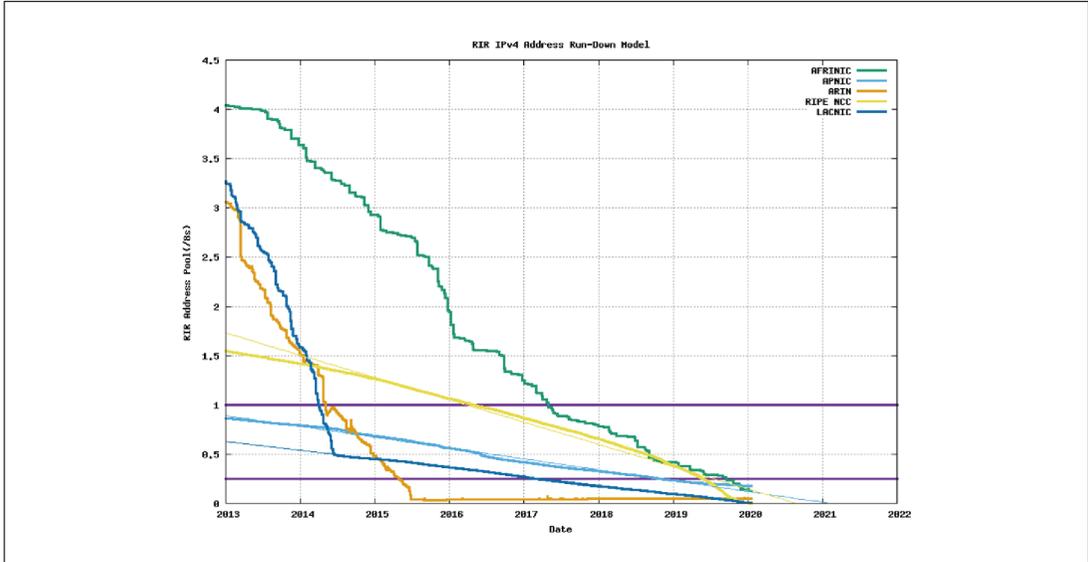
APNICの分析によれば、同様のペース(1年間で2000件程度)でIPv4アドレスの分配が進むと、2022年にはAPNIC地域でインターネットレジス

トリからの分配可能なIPv4アドレスがなくなる見通しである(資料3-2-3)。今後の需要変化に注意が必要である。

● IPv4 アドレス移転の状況

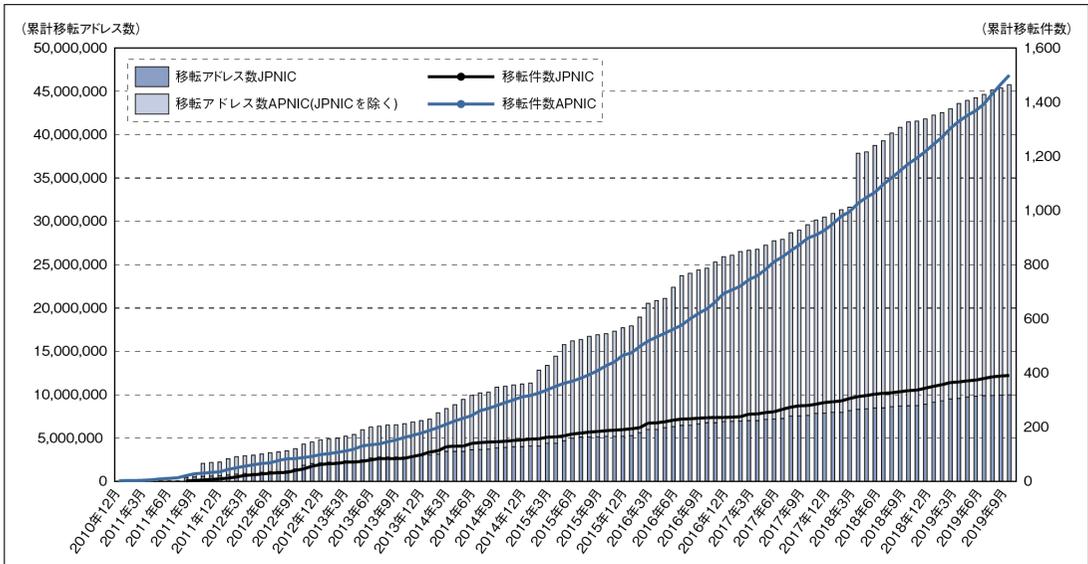
インターネットレジストリからの限られた分配のみでIPv4アドレスが不足する場合、需要を満たす手段としてIPv4アドレス移転が行われている。APNICおよびJPNICにおけるIPv4移転アドレス

資料3-2-3 RIRにおけるIPv4アドレスプール消費予測



出典：ftp://ftp.apnic.net/public/transfers/apnic/, https://www.nic.ad.jp/ja/ip/transfer/ipv4-log.html より 2019年10月31日時点のデータに基づき作成

資料3-2-4 PNICおよびJPNICにおけるIPv4移転アドレス数・移転件数の累計（2010年10月～2019年10月）



出典：ftp://ftp.apnic.net/public/transfers/apnic/, https://www.nic.ad.jp/ja/ip/transfer/ipv4-log.html より 2019年10月31日時点のデータに基づき作成

数・移転件数の累計は、資料3-2-4の通りである。

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）でのIPv4アドレス移転を四半期ごとに集計したものが、資料3-2-5で

ある。時期によって移転件数の多寡があるものの、移転の申請は絶えず行われている状況が継続している。またJPNICでは、2013年6月からAPNIC契約組織およびARIN契約組織との移転

(いわゆる国際移転)が可能となり、2015年10月からはRIPE NCC契約組織との移転が可能になっている。

JPNIC 契約組織が初めて国際移転を行ったのは2014年4月(2014年第2四半期)であり、それ以降、国際移転も継続的に行われている。一方、JPNICの契約組織からAPNIC・ARIN・RIPE NCCへ転出する移転申請は少数にとどまっている状況である。

IPv4アドレス移転制度の議論が続けられていたLACNICにおいて、2019年6月にLACNICから分配されたIPv4アドレスをLACNIC以外のレジストリに転出することを可能とする提案を反映したポリシーが施行となった。2019年10月のLACNIC 32ミーティングでは、2020年7月頃にレジストリ間移転を開始する予定である旨が報告されている。この結果、APNIC、ARINおよびRIPE NCCの各RIR間で可能となっているIPv4アドレスの国際移転に、LACNICが加わる見通しとなっている。

資料3-2-6は、公開されているオークションにおける落札価格をもとにIPv4アドレス1IPあたりの単価を算出し、月単位で平均したものである。なお、公開オークション以外の方法で行われているIPv4アドレスの移転全てを踏まえた実価ではない点をご注意いただきたい。2019年に入ってから1IPあたり20~23ドル台の落札が中心となっており、IPv4アドレス単価は継続的に上昇する流れが継続している。

近年、オンラインゲームや映像配信サービスにおいて、「日本国外からのアクセス」と判定されてしまい、利用に支障が出るケースが報告されている。これらのサービスでは、ユーザーのアクセス元の判定にIPアドレスの地理情報を利用しているケースがある。そのため特に国際移転を受けたIPv4アドレスでは、IPアドレスの地理情報が

大きく変わることになり、当該IPアドレスの地理情報が更新されるまで時間がかかる場合もある。国際移転を受けたIPアドレスを使う事業者は、コンテンツ事業者と個別に連絡を行うなど対応が必要な場合もある。

また一般社団法人日本インターネットプロバイダー協会の「ゲーム・エンタメのネットワーク接続性課題検討ワーキンググループ¹⁾」では、オンラインゲームの世界で起こっているIPv4アドレスの共有に起因する問題が、IPv6 Summit in TOKYO 2019で報告された²⁾。限られたIPv4アドレスを共有して使うことによるデメリットも顕在化している状況である。

IPv4アドレス移転に伴うコスト上昇のほかに、そのIPv4アドレスを使って提供するサービスにも影響が生じる可能性にも注意が必要となっており、IPv4アドレスを利用し続けるリスクとして勘案しておく必要があると言えるだろう。

■ IPv6アドレスの利用状況

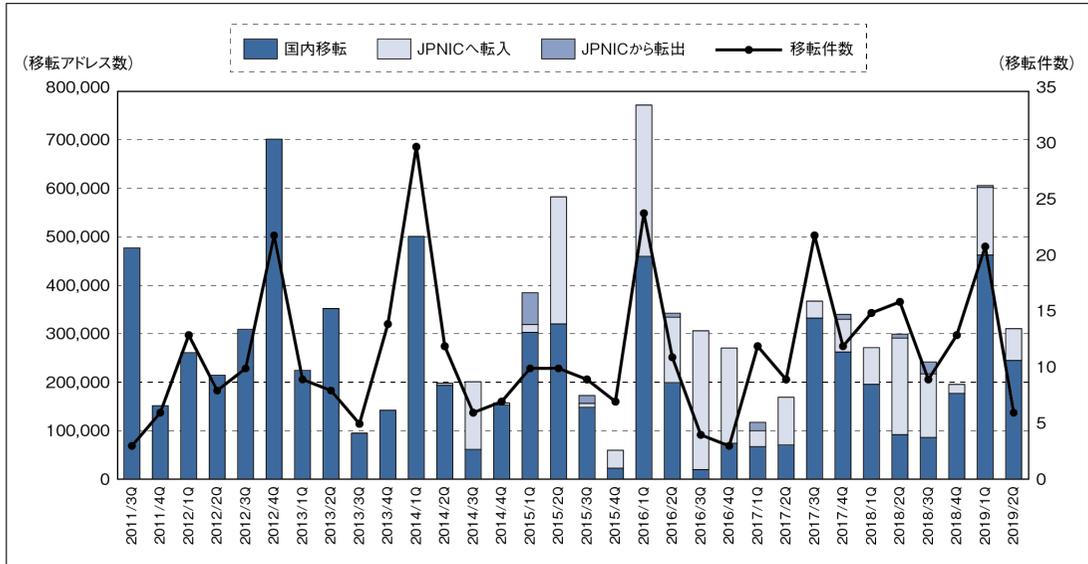
● IPv6アドレスの分配状況

資料3-2-7は、APNICにおけるIPv6アドレスの割り振りと割り当て件数を集計したグラフである。2018年11月から2019年10月の1年間で1397件、月平均で約120件の分配があった。2019年5月以降は、割り振りよりも割り当ての件数が多くなっており、IPv4アドレスの分配とは異なる特徴となっている。

JPNICでは、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に対して2000年1月からAPNICへのIPv6アドレス関連の申請取り次ぎサービスを実施しており、2005年5月16日からこの取り次ぎサービスを拡張し、IPv6アドレスに関する全ての申請の受け付けを行っている。

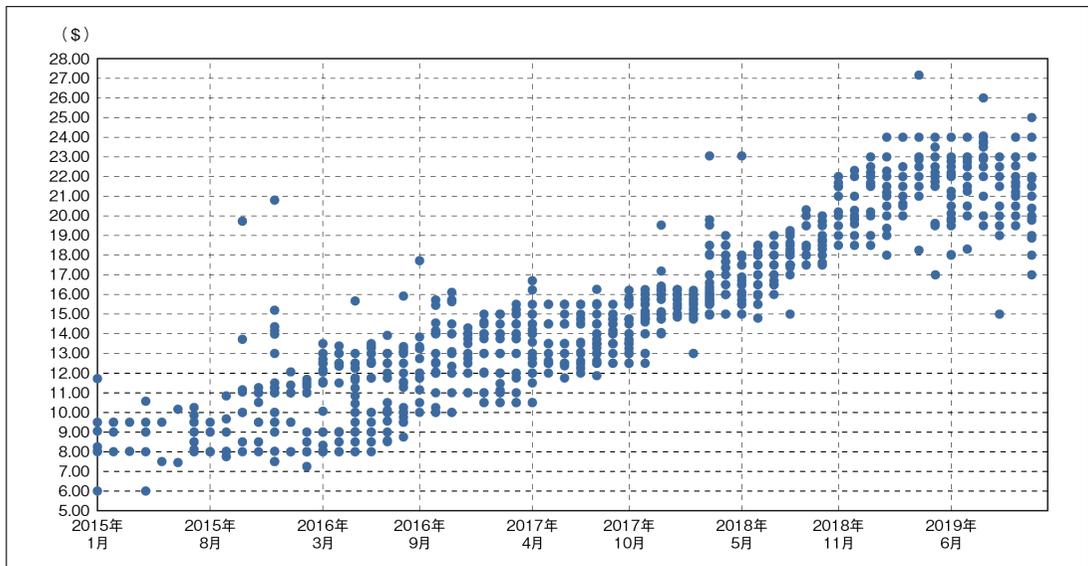
IPv6アドレスの割り振り件数は、2019年10月

資料3-2-5 JPNICでのIPv4アドレス移転の推移（2011年第3四半期～2019年第2四半期）



出典：https://www.nic.ad.jp/ja/ip/transfer/ipv4-log.htmlに基づき作成

資料3-2-6 IPv4アドレスオークションの1IP平均単価（2015年1月～2019年11月）



出典：IPv4Auctions.comの「RECENTLY CLOSED AUCTIONS」に掲載のある2015年1月～2019年11月までのオークション結果を集計https://auctions.ipv4.global/

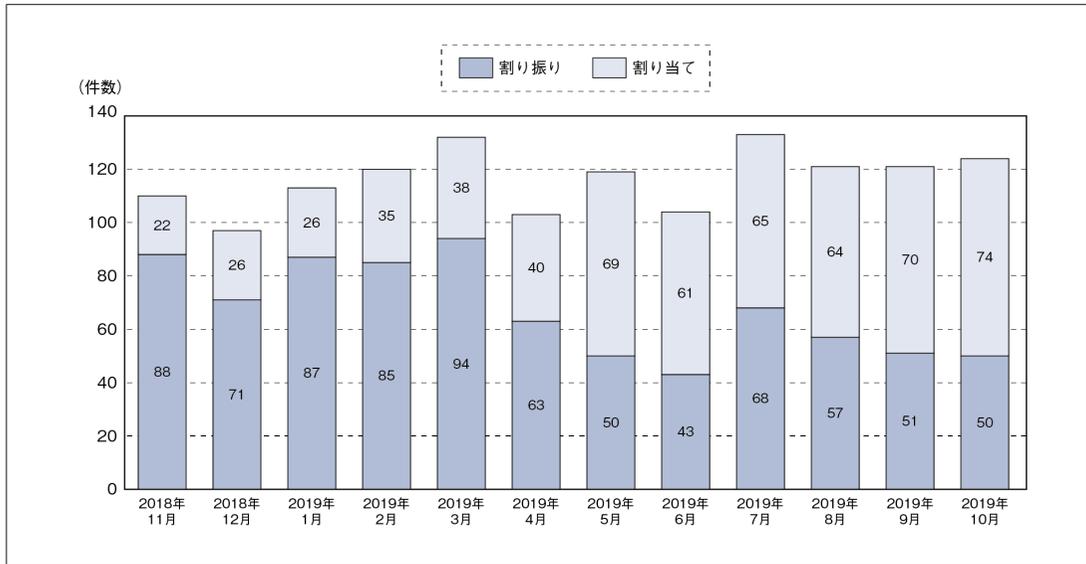
時点で292件となっている（資料3-2-8）。また、2019年10月時点でIPアドレス管理指定事業者452組織のうち、約65%にあたる292組織がIPv6アドレスの割り振りを受けている状況となっ

ている。

●IPv6アドレスの利用・普及状況

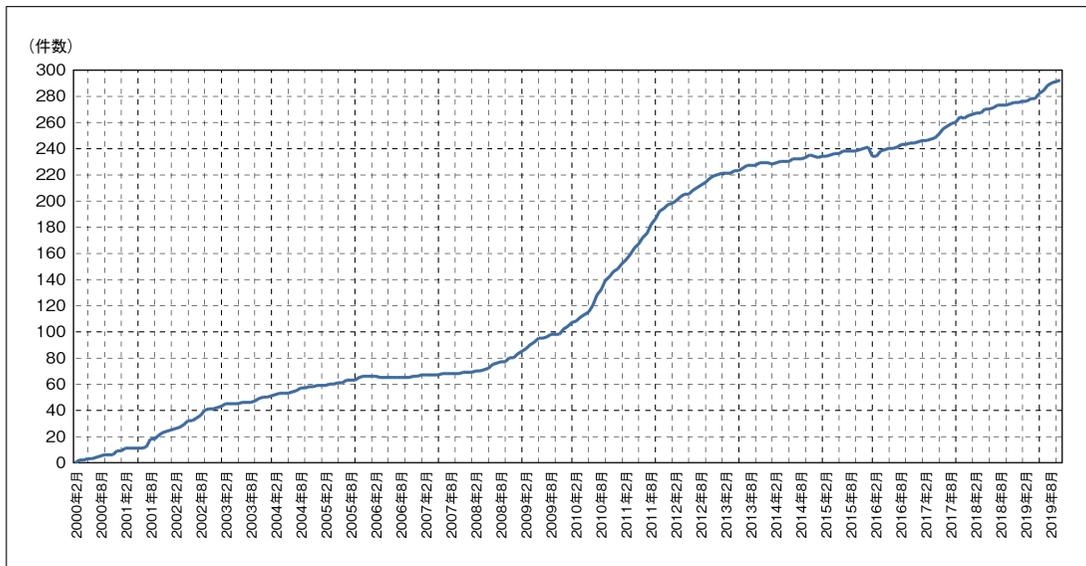
IPv6のBGP経路テーブルエントリー数は、2018

資料 3-2-7 APNIC における IPv6 アドレス分配件数 (2018 年 11 月～2019 年 10 月)



出典 : <http://ftp.apnic.net/stats/apnic/delegated-apnic-latest> に基づき作成 (APNIC から各 NIR への割り振り・割り当てを含む)

資料 3-2-8 JPNIC が管理する IPv6 アドレス割り振り件数の推移 (2000 年 2 月～2019 年 10 月)



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/>

年 12 月時点で約 6 万 2000 であったが、2019 年 12 月時点で約 7 万 9000 と増加した³。RIPE NCC の観測⁴によれば、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日本における AS は、2019 年 10 月 1 日現在で 638 個の AS のうち 48.28% にあたる 308 個の AS となっている。世界平均は 6 万 6409 個の AS のうち、27.00% にあたる 1 万 7929

1
2
3
4
5
6

個のASとなっており、日本は大きく上回っている状況である。

エンドユーザーのインターネット接続回線のIPv6対応は堅調に対応が進行している。IPv6普及・高度化推進協議会では、IPv6社会実装推進タスクフォースなどと連携し、主要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⁵。

NTT東西は、FTTHアクセスサービスによるIPv6による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）とネイティブ方式（IPoE）の2つの方式を提供している。2019年9月時点の計測でフレッツ光ネクストの契約数に対するIPv6サービスの割合は68.2%となった（資料3-2-9）。

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インターネット接続サービスにおいてIPv4/IPv6デュアルスタックの接続性を提供している。KDDIでは、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でも2019年9月時点の計測で、インターネットサービス契約数に対するIPv6サービス割合が100%となった（資料3-2-10）。

● IPv6アドレス利用の今後の展望

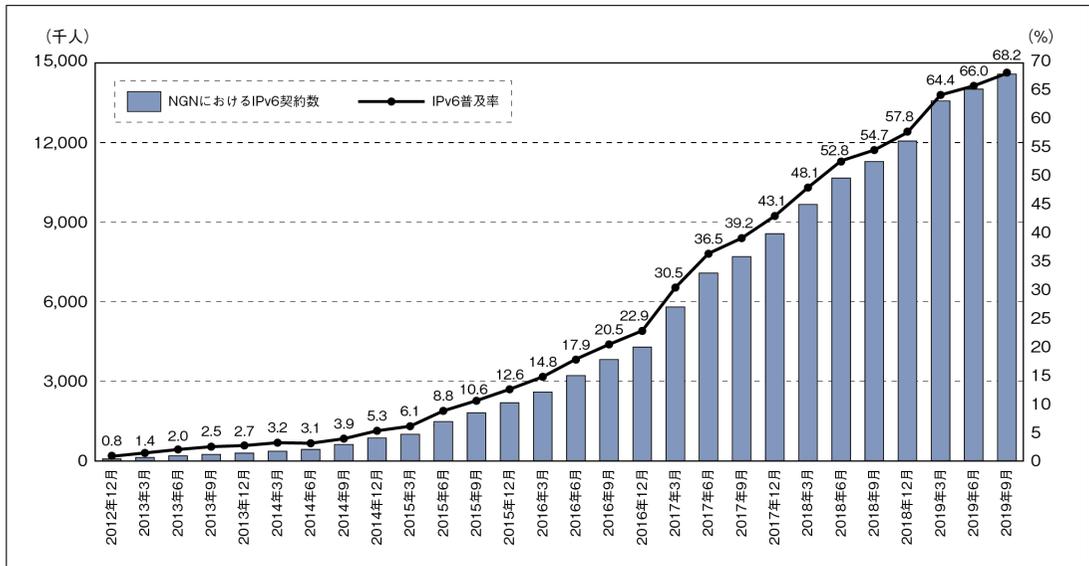
IPv6アドレスは、前述のインターネット接続サービスや携帯電話事業者三社（株式会社NTTドコモ・株式会社KDDI・ソフトバンク株式会社）の取り組みにより、エンドユーザが利用できる環境の整備が粛々と進められている。インターネット接続サービスのIPv6対応方式としてPPPoE方式とIPoE方式がある⁶。特にIPoE方式に切り替えることで、より快適なインターネット接続が可

能になるということで、認知が広がっている。これは大きく二つの要因がある。一つはPPPoE方式の通信速度は最大200Mbpsであることにに対し、IPoE方式では最大100Gbpsとなっていることである。もう一つは、PPPoE方式では通信回線をエンドユーザーの通信機器に接続するための機器であるネットワーク終端装置（NTE）が設置されるのに対し、IPoE方式ではNTEがないことである。NTEは、一つのNTEにつき収容できるセッション数が決められており、トラフィック量が増加することで、NTEが通信速度低下につながるボトルネックとなっているためである。

その他、IPoEに対応した無線LANルーターはハイエンドモデルが中心だったが、実勢5,000円以下の比較的廉価な機器でも対応しているものが増えており、エンドユーザーにとって、IPoEサービスを導入するハードルが下がってきている状況と言える。2019年10月には、VNE（Virtual Network Enabler）事業者として、「v6プラス」のサービスを展開している日本ネットワークイネイブラー株式会社が、プロゲーミングチーム「FAV gaming」とスポンサー契約を締結したという話題もあり、注目が高まっている⁷。

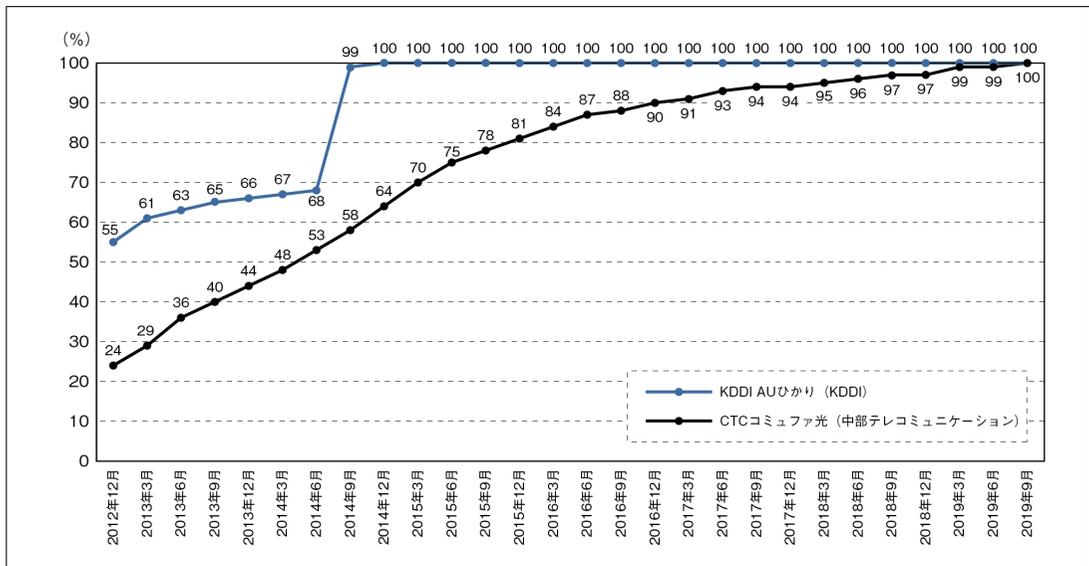
コンテンツ側のIPv6対応は、引き続きの課題となっている。NGN IPoE協議会では、2019年4月に「IPv6地理情報ワーキンググループ」を発足した。コンテンツ事業者にとって、IPv4で得られているアドレスに紐づく種々の情報がIPv6では得られないという課題があり、とりわけ大きな障壁となっているIPv6で地理情報が取得できないことに対処することを目的としている。その他、特定非営利活動法人日本データセンター協会（JDCC）では、「コンテンツ配信基盤IPv6化検討ワーキンググループ⁸」を発足し、コンテンツ提供事業者が、基盤をIPv6対応するために必要な情報交換を行っている。

資料3-2-9 フレッツ光ネクストにおけるIPv6普及率の推移（2019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

資料3-2-10 KDDI auひかり、ctcコミュファ光におけるIPv6普及率の推移（2019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

ヤフー株式会社は、第91回選抜高校野球の動画配信をIPv6で行っており、その事例紹介が行われている⁹。株式会社インターネットイニシアティブは、第101回全国高校野球選手権大会(夏

の甲子園)のストリーム配信から、IPv6の利用状況を紹介している¹⁰。

このようにIPv6対応を積極的に進める事業者がいる一方、まだ様子見という事業者も少なく

ないと言われている。インターネットの基盤が IPv4 から IPv6 にシフトしていく中で、コンテンツ側で以下に IPv6 対応をどのように考えるか、さ

まざまな観点から検討されることが期待されている。

1. <https://www.jaipa.or.jp/topics/wg/wg-1/>
2. <http://www.jp.ipv6forum.com/>
3. APNIC における観測データ <http://bgp.potaroo.net/v6/as2.0/>
4. IPv6 Enabled Networks <http://v6asns.ripe.net/v/6>
5. 協力は、東日本電信電話株式会社、西日本電信電話株式会社、BBIX 株式会社、日本ネットワークイネイブラー株式会社、インターネットマルチフィード株式会社、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社、株式会社インターネットイニシアティブ、ソニーネットワークコミュニケーションズ株式会社、KDDI 株式会社、中部テレコミュニケーション株式会社、株式会社 TOKAI コミュニケーションズ、株式会社朝日ネット、ビッグロブ株式会社である。
6. IPv6 における PPPoE 方式と IPoE 方式とは <https://www.nic.ad.jp/ja/newsletter/No70/0800.html>
7. <https://www.jpne.co.jp/2019/10/01/1892/>
8. <https://ipv6-wg.connpass.com/>
9. IPv6 でのライブ配信とリクエスト傾向～選抜高校野球大会の配信事例#IPv6 <https://techblog.yahoo.co.jp/entry/20190813720409/>
10. 夏の甲子園中継から見た IPv6 普及状況 <https://eng-blog.ijj.ad.jp/archives/4183>



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～2020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)と著作権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