IPv6の最新動向

江崎 浩 ●東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授

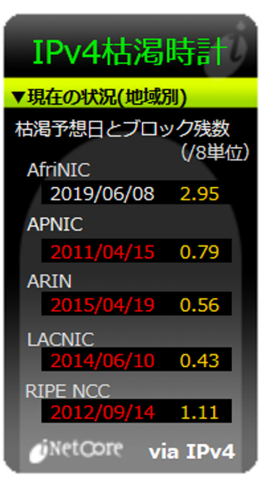
IPv4アドレス資源の枯渇により、IPv6の導入が加速している。ISPで具体的な施策が進むほか、携帯電話網でもIPv6を利用できることが前提となりつつある。

■IPv4アドレスの枯渇とIPv6導入の加速化

IPv4アドレスは、2011年2月3日のIANA（Internet Assigned Numbers Authority）[1]が管理する世界の中央在庫の枯渇に続き、同年4月15日にアジア・太平洋地域（APNIC）の在庫も枯渇し[2]、2012年9月14日には欧州（RIPE）の在庫も枯渇に至った。5つの地域インターネットレジストリ（RIR）のうち2つでIPv4アドレスの在庫が枯渇に至ったわけだが、北米（ARIN）と中南米（LACNIC）の在庫も2015年4月までには枯渇すると予想されている（資料4-2-1）。2011年6月8日に「IPv6 Day」、2012年6月に「IPv6 Launch」行われるなど、グローバルにIPv6化の動きが活性化してきている一方で、事業展開においてはIPv4アドレスの不足が健在化しているのである。

資料4-2-1 IPv4枯渇時計

IPv4枯渇時計（RIR版）



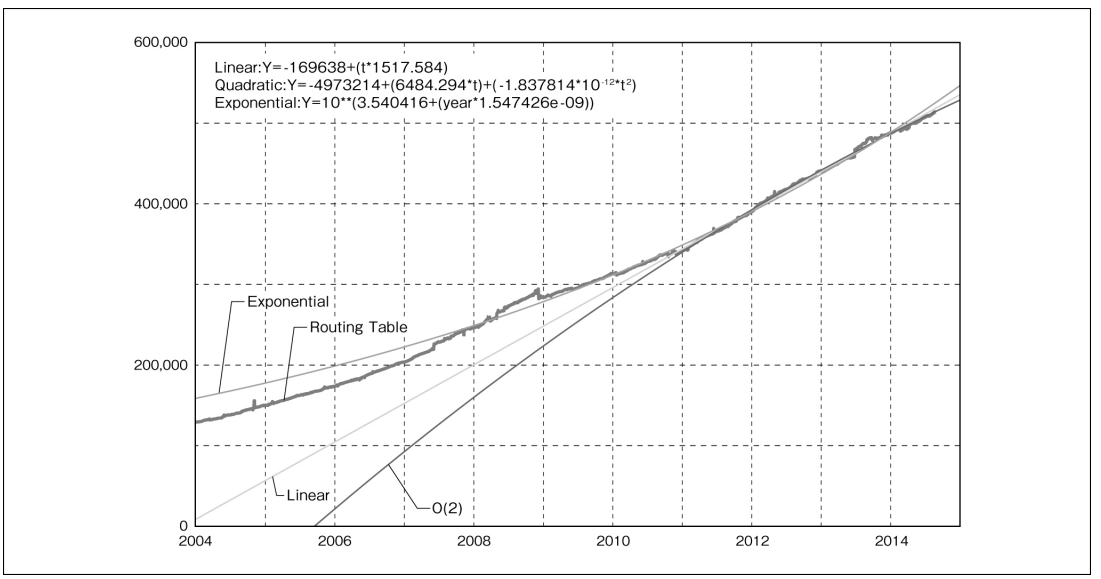
出典：http://inetcore.com/project/ipv4ec/

インターネット白書／ ©1996-2015 Impress R&D

なお、2011年8月に開始されたJPNICによるIPv4アドレスの移転業務を利用したIPv4アドレスの移転については、2014年10月31日時点で151件が実施されている[3]。

最近10年のBGP（Border Gateway Protocol）経路テーブル数の変化を見ると、IPv4は線形増加に近づいている一方で、IPv6は2011年以降、指数関数的に立ち上がってきていることがわかる（資料4-2-2、4-2-3）。

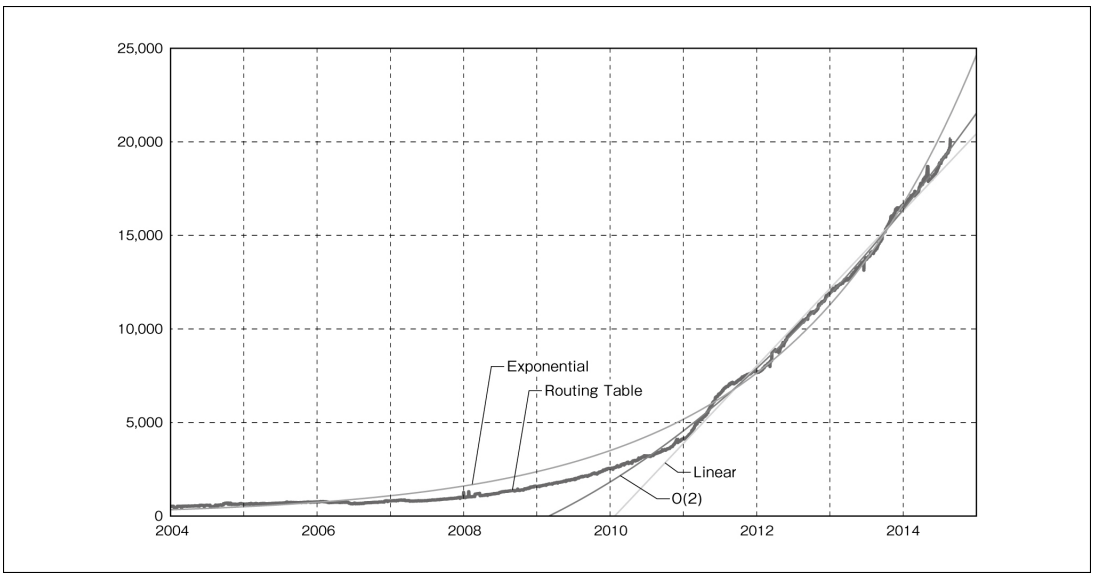
資料4-2-2　BGP経路テーブル数（IPv4）



出典：http://www.potaroo.net/presentations/2014-10-31-routers-routing.pdf

インターネット白書／ ©1996-2015 Impress R&D

資料4-2-3　BGP経路テーブル数（IPv6）



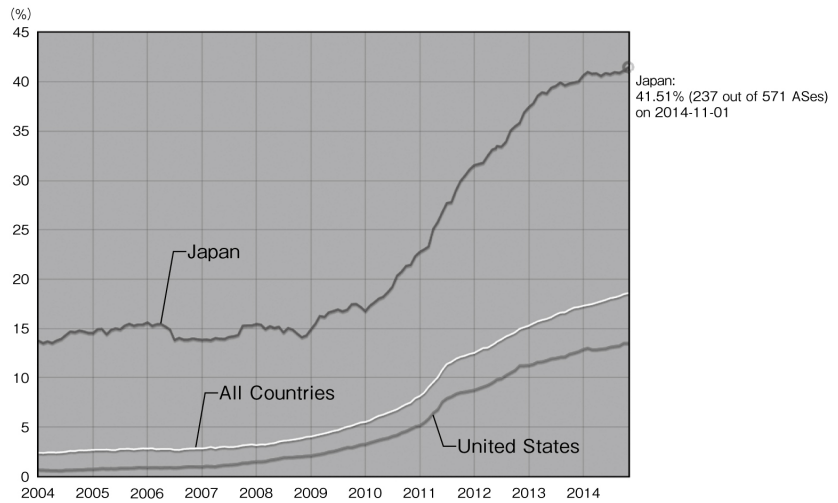
出典：http://www.potaroo.net/presentations/2014-10-31-routers-routing.pdf

IPv6経路情報を広告しているASの割合については、世界平均の18％に対して、日本では既に40％以上となっていることがわかる（資料4-2-4）。

加えて、IPv6機能を持ったユーザー端末は年々堅調に増加しており、最大で60％に到達しようとしている（資料4-2-5）。この傾向は、Microsoft Windows XPおよびOffice 2003のサポート終了と、NGNを用いたインターネットアクセスのIPv6化の推進により、今後さらに加速することが予想される。

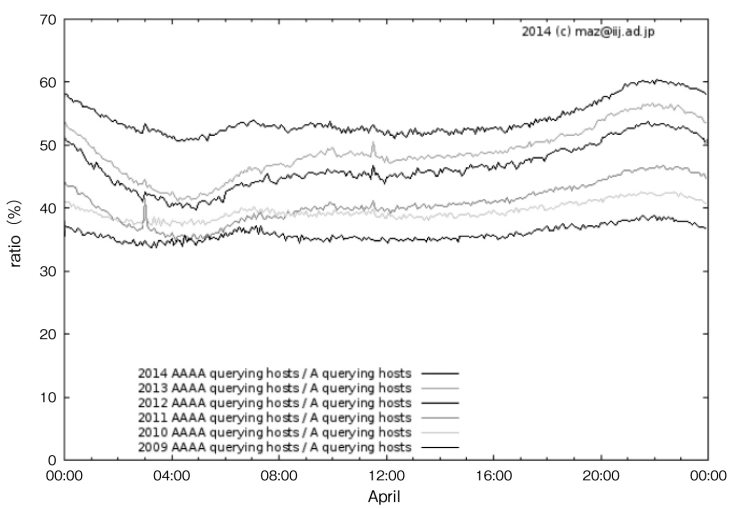
インターネット白書／ ©1996-2015 Impress R&D

資料4-2-4　IPv6経路情報を広告しているASの割合



出典：http://v6asns.ripe.net/v/6?s=_ALL

資料4-2-5　IPv6対応ユーザー端末数



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

■ISPにおける取り組み

本格的で具体的なIPv6への対応は、決して短時間で完了できるものではないことは広く認識されている。そのため、総務省の予算支援を受けながら、IPv4アドレス枯渇対応タスクフォースを核にしてすべてのインターネット関連産業と全産業に

インターネット白書／ ©1996-2015 Impress R&D

とって必要な作業が進められている。具体的には、技術者へのトレーニング、管理・運用手法の確立、サポート業務・体制の確立、課金システムの構築、セキュリティー機能の実装、アプリケーションの開発などである。その中で、2014年には地方自治体とシステムインテグレーターを対象にIPv6の導入に向けた調達仕様書モデルが作成・公開されるとともに[4]、本調達仕様書モデルの解説を含む「IPv6早わかりセミナー」が全国展開された[5]。

こうしたIPv4アドレス枯渇対応タスクフォースをはじめとした関連組織の貢献と努力により、現在のインターネットに障害を与えることなくIPv6の導入を進める最低限の準備はほぼ完了した。

利用者が多いFTTHインターネット・アクセス・サービスを提供するNTT東西においては、フレッツ光ネクスト（NGN）で、2009年にトンネル方式とネイティブ方式の2方式によるインターネット接続の仕組みが公表され、2011年夏以降、サービスが開始された。

一方、FTTHインターネット接続サービスで約9％のシェアを持つKDDIと中部電力系のインターネットサービス・プロバイダー（ISP）である中部テレコミュニケーション（ctc）は、IPv4/IPv6デュアルスタックのインターネット接続環境の提供をFTTHサービスで開始した。両社はIPv6 Forumの「Jim Bound Award」を獲得するなど、質の高いIPv6サービスを顧客に提供しているISPとしてグローバルに評価されている。

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の連携により、主要ISPやIPv6 IPoEサービス提供事業者、NGNサービス提供キャリアの協力の下、2012年12月から、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（資料4-2-6、4-2-7）[6]。これによると、IPv6利用者は順調に増加していることがわかる。

資料4-2-6　フレッツ光ネクストのIPv6普及率

	NGN IPv6 契約数	NGN 契約数	NGN IPv6 普及率
2012年12月	67,000	8,127,000	0.80%
2013年3月	121,000	8,595,000	1.40%
2013年6月	182,000	9,094,000	2.00%
2013年9月	235,000	9,506,000	2.50%
2013年12月	287,000	10,741,000	2.70%
2014年3月	357,000	11,301,000	3.20%
2014年6月	426,000	13,588,000	3.10%
2014年月9月	613,000	15,805,000	3.90%

出典：http://v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml

インターネット白書／ ©1996-2015 Impress R&D

資料4-2-7　フレッツ光ネクスト以外のネットワークのIPv6普及率（参考）

	KDDI AU ひかり	CTC コミュファ光
2012年12月	55%	24%
2013年3月	61%	29%
2013年6月	63%	36%
2013年9月	65%	40%
2013年12月	66%	44%
2014年3月	67%	48%
2014年6月	68%	53%
2014年9月	99%	58%

出典：http://v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml

2012～2013年度に行われた総務省における検討の結果、我が国ではIPv6の提供をインターネットサービスの前提とし、その際は、利用者に付加的な手続きや金銭的な負担をかけずに実現すること、加えて、IPv4とIPv6のデュアルスタックで提供することが合意されるに至った。

これを受けISP各社は、2014年度にその実現に向けた検討を行った。その結果、たとえば2015年度にNTTコミュニケーションズやソネットが、PPPoEを用いたインターネット利用者のIPv6化の推進を予定している。こういったISP各社の取り組みにより、NGNにおけるIPv6利用者の普及率が順調に増加することが期待されている。

資料4-2-8は、米Googleが提供する各種サービスに対してIPv6経由でアクセスする事業者のランキングとIPv6比率である。IPv6化に積極的な事業者を示すデータとして、IPv6普及・高度化推進協議会などが適宜公開を行っている。

資料4-2-8　GoogleのサービスへのIPv6アクセスランキング（2014年12月1日時点）

Rank	Name	ASNs	IPv6
1	KDDI	2516	22.90%
2	So-net	2527	16.23%
3	ctc	18126	42.91%
4	SoftBank BB	17676	2.87%
5	TOKAI	10010	16.23%
6	IIJ	2497	2.03%
7	Sony Global Solutions	9619	99.50%
8	OCN / plala	4713	0.18%
9	iTSCOM	9365	5.99%
10	bit-drive	9600	9.77%
11	TDNC	9354	4.11%
12	BIGLOBE	2518	0.58%
13	FreeBit	4691, 10013	0.96%

Rank	Name	ASNs	IPv6
14	star cat	17529	10.99%
15	SINET	2907	2.33%
16	@nifty	2510	0.37%
17	UCOM	17506	0.37%
18	NTT docomo	9605	0.06%
19	K-Opticom	17511	0.22%
20	Keio University	38635	22.68%
21	SuperCSI	2506	7.36%
22	VECTANT	2519	0.11%
23	J:Com	9824	0.02%
24	eAccess	37903	0.00%
25	Yahoo! Japan	55898	—

出典：IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース アクセス網分科会

インターネット白書／ ©1996-2015 Impress R&D

■2014年の傾向

CDN（Contents Delivery Network）事業者では、たとえば米Akamai TechnologiesのIPv6対応がIPv6 DayやIPv6 Launchで発表されたほか、2014年9月に米Netflixが欧州におけるIPv6対応を発表し、実現を果たした。これまでCDN事業者ではIPv4をバックボーンに、エッジ機能としてIPv6サービスを提供するという形態が一般的だったが、最近は逆に、IPv6をバックボーンにシングルスタックで運用し、エッジでIPv4サービスを提供する形態に移行しつつあるようである。

一方、携帯電話・モバイル網のIPv6対応はなかなか進んでいないものの、バックボーンへのIPv6の導入は順調である。これまでは米Verizon Wirelessや独T-MobileにおけるIPv6化が広く参照されていたが、2014年9月に韓国SK Telecomが商用のLTEサービスをすべてIPv6化した。韓国は有線インターネットへのIPv6の導入には苦戦していたが、無線インターネットは一気にIPv6化しそうだ。SK TelecomはIoTビジネスの展開を事業戦略として表明しており、今回のLTEサービスのIPv6化はIoTビジネスにおけるリーダーシップ獲得を目指すための戦略的施策としている。

日本においても、携帯電話・モバイル網のバックボーンへのIPv6の導入は着実に進められている。しかし、インターネットサービスが導入される前のサービスやIPv4を前提にしたサービスを継続するために、ユーザー端末のIPv6対応は遅れているようである。

インターネットに続く21世紀の基盤インフラとして注目されているスマートグリッドとクラウドコンピューティング環境においては、IPv6の導入が必須となる可能性が非常に高い。クラウドコンピューティングはネットワーク化された分散コンピューティング環境であり、その重要な応用分野となるスマートグリッドに代表される環境・エネルギーシステムの構築に貢献しなければならない。

2014年度から本格導入が予定されている、世界最大規模となるスマートメーターシステムである東京電力のスマートメーターのデータ収集アクセス網は、6LoWPANを用いたIPv6網となる予定である。その他の電力会社においてもスマートメーターの導入が推進されており、携帯電話網を用いたアクセス網の構築も多く計画されている。その際、IPv6によるデータ収集も同時に計画されていることが多いのが実情である。すなわち、IoT分野における携帯電話網の利用に当たっては、IPv6も利用可能な環境であることが前提であるような状況になってきているのである。

IPv4アドレス資源の枯渇が既に現実になり、その対応が必須かつ緊急となった結果、実践性を持った移行戦略の策定と実施は加速している。さらに、21世紀最初の基盤インフラと捉えられているIoTおよびM2Mのシステム構築は、21世紀の社会課題と認識されている。その実現のためには、インターネット技術、特にIPv6技術が大きく貢献しなければならないのである。

1.http://www.iana.org/
2. 同時に、日本の在庫も枯渇に至った。
3.2013年7月25日時点で84件、2012年4月17日時点で22件。
4.http://www.v6pc.jp/jp/entry/office/2014/07/ipv6ipv6.phtml
5.https://www.nic.ad.jp/ja/topics/2013/20131216-02.html
6. 協力会社は、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、中部テレコミュニケーション（ctc）である。

インターネット白書／ ©1996-2015 Impress R&D

インターネット白書 ARCHIVES

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～2015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。

http://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が、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的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

©1996-2015 Impress R&D, All rights reserved.