

日本と世界のIPv6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 / WIDE プロジェクトボード / ISOC 理事 / JPNIC 副理事長

新規割り当て用IPv4アドレスは2011年に枯渇 「インターネットの高信頼化」が世界共通の問題意識

これまでのIPv6技術の普及活動

1992年に神戸で開催されたINET 92におけるIAB (Internet Architecture Board)の構造改革は、IPv6 (当時は次世代IP、IP next generationと呼ばれていた)に関する技術標準化の進め方(ガバナンス=統治)が大きな原因とされている。1990年後半はIPv6技術詳細プロトコル群およびソフトウェアアーキテクチャーの研究開発が推進・確立された時期であったととらえることができるだろう。

1998年以降、KAMEプロジェクト/TAHIプロジェクト/USAGIプロジェクトを核としたIPv6参照ソフトウェアの研究開発と、IPv6技術のネットワーク機器への実装の普及のための実証実験などの取り組みなどが推進された。

IPv4アドレスの消費速度は、ITバブル崩壊などが原因で2000年代前半に減速したため、一度はIPv6技術への社会的・産業的な関心が薄れた感があったが、BRICs諸国における経済発展とリンクした形でのインターネットの普及と、欧米におけるブロードバンド環境の進展が、再びIPv4アドレスの消費速度を加速した。その結果、すでに新規割り当て用IPv4アドレスの在庫は15%程度になっており、ほとんどの予測が2011年頃には、新規割り当て用IPv4アドレスが枯渇するとの結果を出している。

国際的な動きと普及状況

3つのRIR(Regional Internet Registry)をはじめとして、ほとんどの国のアドレスレジストリーが、IPv4アドレスの枯渇への対処とIPv6の導入の必要性を、公的に広告・宣伝し、さらにはOECDやIGF (Internet Governance Forum)における重要課題として認識されるまでに至っている。

2008年4月末には、米国国防総省が改めてIPv6の導入の必要性和実施をアナウンスした。数年前から大規模システムインテグレーターがIPv6への対応準備をしたり、2007年あたりから、主要大手インターネットサービスプロバイダー(ベライゾンやスプリントなど)が次々とIPv6対応の発表を行うとともに、IPv6アドレスの取得を行ったりしている。さらに、米国ケーブルインターネットの大手企業コムキャストは、トリプルプレイの実現のためにIPv6技術

の導入に向けた実践的な検討を数年前から行ってきた。現在のIETFにおけるIPv6への移行に向けたさまざまな技術課題の議論においては、コムキャストの貢献が少なくない。IPv6 Forumにより運営されるIPv6 Ready Logo Program (議長は筆者)のDHCPv6技術の項目化はコムキャストによる提案にもとづいている。コムキャストの取り組みは、わが国のケーブル系ISPにおけるIPv6展開の参考になるとともに、コムキャストにとっても、NTT東日本やNTT西日本におけるIPv6化の取り組みが大きな貢献になると考えられる。

また、中国におけるIPv6技術の展開はCNGIを中心にますます加速しており、特に2008年8月8日から開催される北京オリンピックでは、多くの部分でIPv6技術が導入されている。松下電工が受注しているオリンピックメインスタジアムエリアの照明システムは約300のIPv6制御ノードから構成されており、インターネットカメラなどを用いた遠隔監視システムにも、IPv6技術が導入されている。

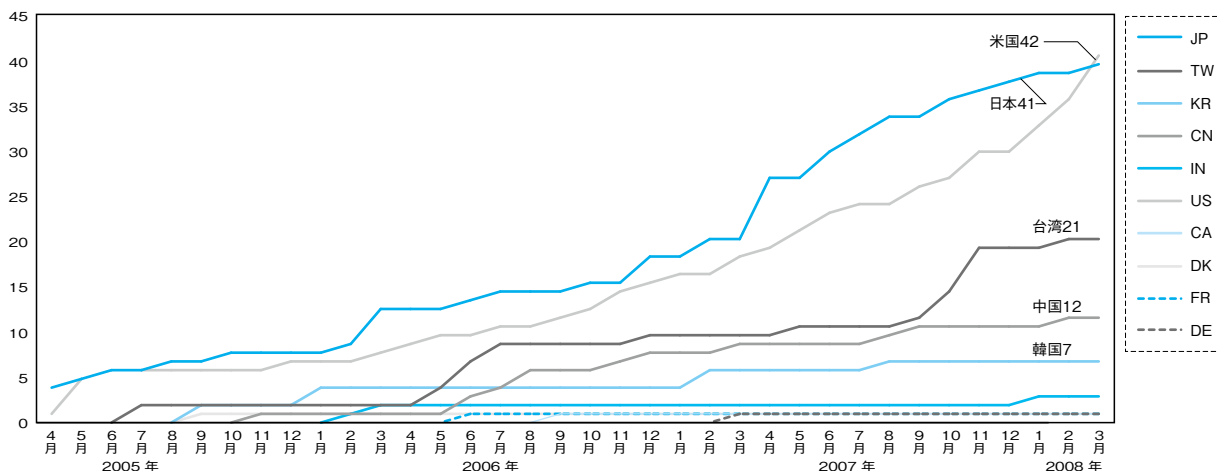
このような、北米と中国におけるIPv6に関する取り組みが急速に本格化していることは、IPv6 Ready Logo Programにおける米国のロゴの取得状況(資料5-2-1、2008年3月末時点で米国が日本を超えた)と、NISTとIPv6 Forum Ready Logo Committeeとの連携強化に関する覚書(MoUの締結)、中国BII社がReady Logo Centerを創設して本格稼働を始めたことに表れている。

円滑なIPv6移行に関する検討

IPv6の普及度をトラフィック量という観点で見れば、残念ながら、IPv4のトラフィックの1%以下というのが現状である。しかしながら、IPv6機能を搭載したネットワーク機器が急速に増加してきていることは、ルートDNSへのAAAAレコード(IPv4はAレコードを、IPv6はAAAAレコードを使用)の問い合わせの割合が、すでに10%を超えていることが示している。また、NTT東日本やNTT西日本での閉域網サービスとしてIPv6技術が利用される事例、あるいは3GPP/3GPP2、WiMAX、さらには、DOCSIS 3.0の技術仕様においてIPv6技術が必須な機

■ ついに米国がロゴ取得プロダクト数で日本を上回る

資料5-2-1 IPv6 Ready Logo Phase2のロゴ取得プロダクト総数(2008年3月末時点)



2008年3月末時点の、IPv6 Ready Logo Program Phase2の国別ロゴ取得総数。2008年3月末に、ついに米国が42となり、日本の41を超えた。そのほかの国に関しては、台湾が2007年8月以降急速に伸びているが、基本的な順位は変化していない。

表1 「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会」における「解決の方向性」

(1) システムアーキテクチャーの評価軸	
①セキュリティリスク:NAT/NAPTを利用した場合のセキュリティリスクに関する懸念と、IPv6技術を用いた場合のセキュリティ機能の充実度とセキュリティモデルの確立度に関する懸念。	
②大規模性:大規模かつミッションクリティカルなシステム運用/適用に耐える実装技術の確立度に関する懸念。	
③サービスの継続性:ビジネスとしての運用に関してのサービスの継続性への懸念。	
(2) アーキテクチャーとしてのポイントと方向性	
①「サービス」と「トランスポート」の分離。	
・IPv4/IPv6 トランスレータ機能は「サービス」であり、「トランスポート」とみなすべきではなく「トランスポート」ネットワークの「エッジ」に設置すべき。	
・「トランスポート」プロバイダーは、トランスレータ機能/サービスを提供するべきではない。	
・「トランスレータ」サービスには、認証機能が必須	
・すべての サービス/アプリケーションは救えない。	
②グローバルIPv4アドレスを用いてサービス提供を行っているプロバイダーにおいても、問題が発生してしまう。	

能として定義されるようになってきているのは、「IPv4アドレスの枯渇」に起因していることは間違いないだろう。

わが国では、このような状況を鑑み、2007年8月に総務省により「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会」(座長:東京大学名誉教授 齊藤 忠夫教授)が組織され、インターネット技術の専門家と、インターネット技術の開発と利用に関わるステークホルダーからなる委員会(主査:筆者)が設置された。種々のサービスやアプリケーション、あるいは家庭内のネットワークまでを含むような総合的で実践的な技術検討を、専門家によってこれだけ集中的かつ精力的に行っている例は、世界的にも非常に稀であると考えられる。

本委員会では、IPv6の導入を前提とはせず、IPv4アドレスの効率的な利用も含めた実践的で現実的な解決法を、ビジネス的視点に立って検討している。具体的には、「IPv6への円滑な移行」には、(1) NAT/NAPT技術の利用と、(2) IPv4アドレスの再割り当て/市場取引の手法も取り入れた複合的な対応と解決が必要であることを、ス

テークホルダーの間で共有・認識できた。特に、IPv6への移行は避けることが本質的に困難であり、すべての組織と個人が対応するとともに、金銭と労力の両面でそのコストを負担しなければならない、ということだ。現時点での「解決の方向性」は表1のようになっている。

さらに、本調査会の活動内容は、2008年4月に再開された総務省が主催する「インターネット政策懇談会」に引き継がれ、2008年9月をめどに、ブロードバンドアクセス網へのIPv6の導入アーキテクチャーの方向性のコンセンサスを関係者の間で形成することが目標として設定された。NGNへのIPv6導入の方向性も含めた、大きなデシジョンメイキングが行われることになる。

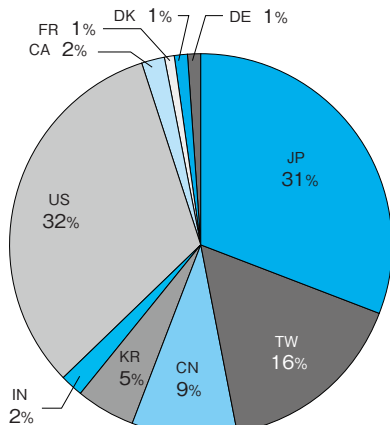
今後の課題

2011年頃には「IPv4アドレス資源の枯渇」以外にも以下に挙げるような問題が発生することが、専門家の間では広く認識されている。

(a) アナログ地上波の停波

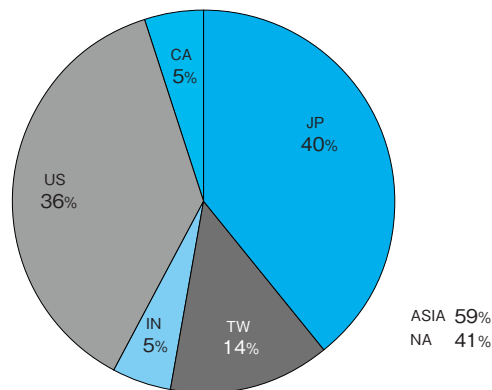
■ IPv6 Ready Logo Phase 2の国別割合は日本と米国が首位

資料 5-2-2 IPv6 Ready Logo Phase 2の国別割合
(Core protocol, 2008年3月末時点)



出所 IPv6 Promotion Council-Certification WG

資料 5-2-3 IPv6 Ready Logo Phase 2の国別割合
(IPsec, 2008年3月末時点)

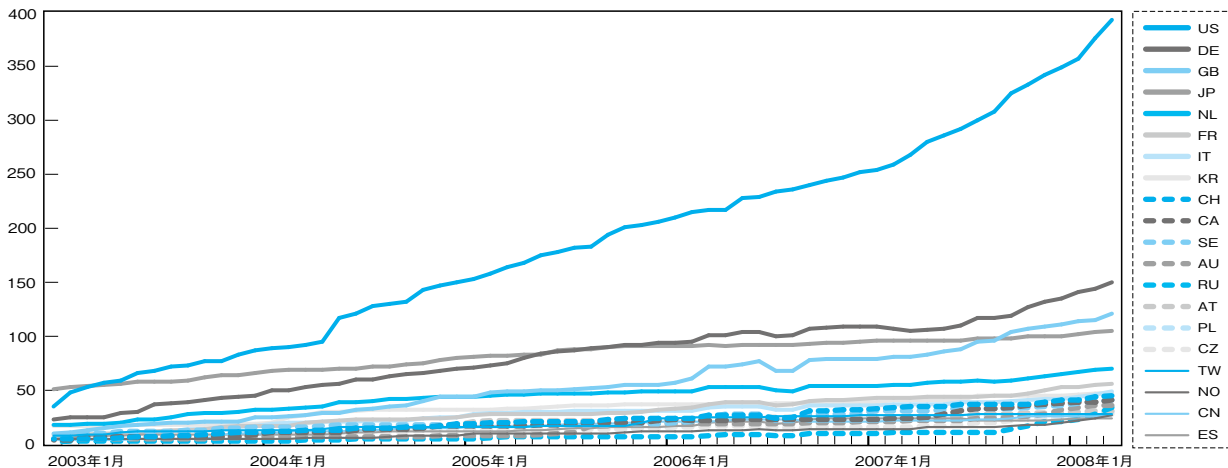


出所 IPv6 Promotion Council-Certification WG

IPv6 Ready Logo Phase-2の国別の取得件数の割合は、Core Protocolのほうでは米国が32%で首位、日本は31%の僅差で2位となっている。IPsecのほうでは順位が逆転し、日本が40%で首位に、米国が38%で2位となっている。

■ IPv6 アドレスブロック取得件数は米国が首位を独走、日本は4位に後退

資料 5-2-4 IPv6 アドレスブロック国別割り振り件数



©Internet Association Japan

国別のIPv6アドレスブロック取得件数は、米国がさらにスピードを上げてトップを独走している。イギリスが2007年終わりに日本を抜き、3位に躍り出たことで、日本は4位に後退している。2005年に日本を抜いたドイツはそれ以降横ばいとなっていたが、2007年の後半から再び伸び始めている。それ以外の国でも、若干ではあるが、増加傾向となっている。

(b) 暗号アルゴリズムの解説

(c) AS番号の枯渇

われわれは、これらの技術的問題を同時に解決していかなければならない。さらに、「インターネットの高信頼化」(dependable, trustable, sustainable)の実現は、グローバルな問題意識であり、筆者が理事(BoT: Board of Trustee)となっているISOC^(*)においては、「Trust&Identifier」

と戦略的活動事項として、2007年12月の理事会において、正式に承認・採択した。

IPv4アドレスが枯渇と言われている2011年までには3年の期間しか残っていないため、われわれは実践性を持った移行戦略の策定と実行を実現する必要がある。

(*) <http://www.isoc.org/>



[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～2012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。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