

IPアドレスをめぐる 最新動向

報告書『IPv4アドレス枯渇に向けた提言』の公開にあたって

◎JPNIC IP分野担当理事 前村昌紀 / ◎IP事業部 川端宏生

有限であるIPv4アドレスの枯渇問題については、早ければ数年後にIPv4アドレスの枯渇が到来するという複数の研究成果が2005年に発表されました。そのような状況の中、JPNICをはじめとするインターネットレジストリにおいても、現在の状況を正確に把握し、国内外のインターネットコミュニティに対して迅速な働きかけが行えるような取り組みを行うことが求められています。

そこでJPNICでは2005年12月に、インターネット運用に携わる国内の有識者による「番号資源利用状況調査研究専門家チーム」を設立しました。この専門家チームでは、既存の研究成果の精査と現在の利用状況の把握を行い、その内容を踏まえて、IPv4アドレスが枯渇した時に向けて準備が必要と考えられる事項について検討を行ってきました。

専門家チームによる検討結果は、『IPv4アドレスの枯渇に向けた提言』という報告書にまとめられ、2006年4月3日に公開されました。JPNIC会員や関係機関に配布されるとともに、JPNIC Webページでも公開されています。報告書は、以下のURLからご覧いただけます。

<http://www.nic.ad.jp/ja/topics/2006/20060403-01.html>
ここでは、報告書の内容を簡単にご紹介いたします。



第1章 はじめに

この報告書の概略について説明しています。

第2章 世界のIPv4アドレス利用トレンドと今後の予測

既に発表されているIPv4アドレス枯渇に関する研究成果に関して、詳しく解説を行っています。IPv4アドレスの全空間の割り振りが完了する時期については、以下の通り2009年から2016年までの間でいくつかの説が存在しており、IPv4アドレスは数年から10年の範囲で枯渇すると考えられています。

表1 各レポートのサマリー

ドキュメント名	発行年月	筆者	予測の特徴	IANA プール	RIR プール	BGP
The ISP Column (How long have we got?)	2003年 7月	Geoff Huston	・過去10年間の傾向を 将来に延長して予測 ・BGPの経路数を考慮	2021年	2022年	2029年
IPv4 Address Report (Potaroo)	2005年 12月28日*	Geoff Huston	・過去10年間の傾向を 将来に延長して予測 ・BGPの経路数を考慮	2013年 1月*	2016年 1月*	2022年 8月
Internet Protocol Journal (A Pragmatic Report on IPv4 Address Space Consumption)	2005年 9月	Tony Hain	・過去5年間の傾向を 将来に延長して予測	2009年~ 2016年		-
The ISP Column (Numerology)	2005年 11月	Geoff Huston	・過去3年間の傾向を 将来に延長して予測 ・BGPの経路数を考慮	2012年 1月24日	2013年 3月23日	2027年 1月16日

*2005年12月28日時点の枯渇予測 (Web上で日々データが更新されている)

第3章 日本のIPv4アドレス登録実績と需要予測

JPNICが管理するIPv4アドレス数の実績とその利用状況の調査を行い、その結果をまとめています。IPv4アドレスの需要は今後も堅調な伸びが予想されること、古い時期の割り当てにおいては、未使用と思われる空間が散見されることがわかりました。また、アジア太平洋主要地域についても同様の調査を行い、その結果を国ごとに比較しています。

第4章 枯渇に伴い予想される現象

IPv4アドレスの枯渇前後において、IPv4アドレスの分配と利用がどのように変化をしていくかについて、IPv4アドレスの分配に影響を及ぼすと思われるIPアドレスポリシーの動向について解説を行っています。また、IPv4およびIPv6アドレスが混在するインターネットの状況を予測し、IPv4アドレス枯渇後のインターネットについて問題提起を行っています。

第5章 提言

インターネットに関わるプレイヤーを、インターネットサービスプロバイダ、インターネットレジストリ、各種サービス提供者、企業ユーザー、一般ユーザー、技術開発者に分け、それぞれのプレー

ヤーに対する提言をまとめています。インターネットサービスプロバイダや各種サービス提供者に対してはIPv6対応のサービスを提供すること、企業ユーザーではIPv6に対応した機器の導入を選択すること、技術開発者には、ユーザーの利便性を確保するためのIPv6機能の開発に取り組むべきであることを記しています。インターネットを利用する一般ユーザーにはIPアドレスバージョンの違いを意識させることなく枯渇に向けた対応をすることが重要であることもあわせて指摘しています。

Appendix. A

第2章で挙げた既存の研究内容を、日本語で詳細に解説しています。



Cisco社のTony Hain氏、APNICのGeoff Huston氏からIPv4アドレスに関する寿命予測が発表されたのは、それぞれ2005年9月と11月 (Huston氏のは2003年の論文の更新版) でした。しかしながら、それらの結論であるIPv4アドレスの枯渇時期だけが紹介されることはあったにせよ、その内容が日本国内では周知されている状況ではなかったというのが、専門家チームを設立して検討することにした理由でした。

これまでIPv4アドレスの枯渇という問題は主にIPv6の普及という文脈で取り上げられるものが多かったのですが、専門家チームチェアの近藤邦昭氏と私達の間では、これはむしろインターネットの運用技術の問題、持続的運営の問題だという見方で一致していました。従って専門家チームの人選も、IPv6推進の立場でご活躍の方々よりも、ネットワーク運用技術の最前線にいらっしゃる方を中心に進めました。

出来上がった報告書は100ページを超える大作となりましたが、内容を一言で表現すると、「IPv4アドレス枯渇の状況を淡々と書き記したもの」となります。そういう観点で網羅的に記述

された文書としては世界的に見てもこれまでに類がないものだと自負しており、この趣旨を的確に捉えてくださった方からは高い評価をいただいています。専門家チームの皆さんの努力に感謝いたします。

一方でやはり単なるIPv6の扇動だとして批判的に捉える方も少なくありませんでした。ネットワーク技術者だけでなく広くいろいろな方々に対するメッセージとして要旨を絞りきることを、淡々と枯渇状況を記述するという趣旨と共存させることができなかったという反省点もあります。

公開後のネットワーク技術者コミュニティにおける議論や反応を振り返ると、IPv4アドレス枯渇に対する対策として想定されるものとして、

- (1) IPv6インターネットへ移行、
- (2) 既割り当ての効率利用による解決が可能、
- (3) IPv4でNAT技術による解決が可能

の3種類があり、それぞれの意見を看破することもなく並立している状況と見て取れます。まずこれらの議論を精緻(せいち)にしていくことが、IPv4アドレス枯渇への対応への足並みを揃える第一歩だろうと考えています。

IP事業部をはじめとしてJPNIC事務局では、このような情報提供と議論喚起の活動だけでなく、IPアドレス管理組織としても枯渇期に適応したポリシー策定と管理業務運営に向けての準備に着手しており、混乱なくIPv4アドレス枯渇の時期を乗り切るための対応を進める所存です。

IPv6アドレスポリシーをめぐる最新の状況

◎JPNIC IP事業部 奥谷 泉

効率的な利用に重点が置かれているIPv4アドレス（以下、IPv4）に対して「その数は無限で効率的な利用など基本的に意識する必要はない」と言われてきたIPv6アドレス（以下、IPv6）ですが、海外のインターネットコミュニティでは2005年の秋からこのようなスタンスに少し変化が現れてきました。

また、このような議論が行われている一方で、現在IPv4では認められてはいるがIPv6では一般的なエンドサイトに対して認められていない、プロバイダに依存しないIPアドレスの新設を求める声も強くなってきています。

本稿では、これら二つのテーマについてのどのような議論がされてきているかをご紹介します。

◆IPv6における効率的なアドレスの分配ルール

これまでIPv6においては、ADSLサービスの顧客など、接続のみを提供しているユーザーに対しても基本的に/48の割り当てが認められていましたが、これを見直そうという動きが2005年9月頃からRIRコミュニティで出てきています。

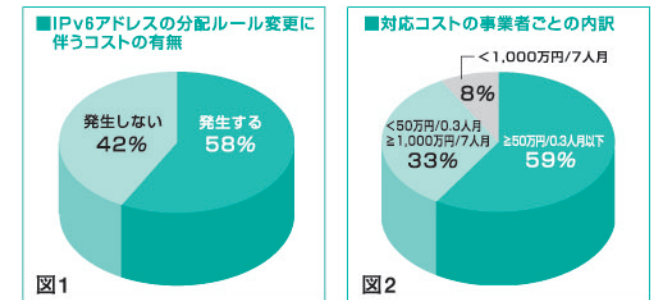
具体的には、現在のようにネットワークサイズに関わらず、/48の割り当てを認めるのではなく、個人ユーザーやSOHOに対してはもう少し小さな割り当てサイズを用意すべきとの提案が2005年9月のAPNICミーティングをはじめ、全RIR地域で行われました。

/48というアドレスサイズは、/64が65,536個に該当するプレフィックスであることから、単純にインターネット接続のみを必要とする顧客に対して/48はおそらく必要ないという提案者の主張も一理あると言えそうです。

ARIN地域ではこの提案をさらに一歩進め、例えば/48と/56といった複数の固定的な割り当てサイズを認めるのではなく、IPv4のように、ネットワークの規模に応じて適切なサイズを付与する可変的な割り当てに変えた方が合理的で無駄がないとの意見があり、強い支持が得られていました。

これを受け、APNIC地域を含めた全RIRコミュニティでは、サイズの判断はLIRが行うとの前提で、IPv6においても割り当てサイズを可変とする提案が行われ、ARINコミュニティでは2006年4月に既にコンセンサスが得られています。

国内の状況としては、現時点で積極的な賛成の声は多くなく、2005年秋にJPNICが実施したアンケートの結果では、2、3の事業者においては1,000万円以上の損失を予測しており、また、可変的な割り当てによる固定コストの増加を懸念する声もいくつか表明されています。（図1、図2参照）



IP指定事業者を対象に行ったアンケート結果（2005年実施）

こういった国内の状況はJPNICからAPNICミーティング、ARINミーティングでも紹介していますが、提案支持者の中では日本の状況を短期的な影響と捉え、それよりも長い目を見たインターネットのためを考えるべきとの意見を持っている人も少なくないようです。

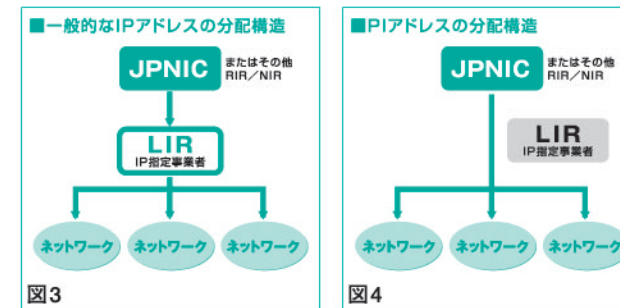
いずれにしても本提案は一地域だけで適用しても十分な効果が得られないため、全RIRコミュニティでコンセンサスが得られた上で適用するように進められることになり、JPNICとしては、2006年9月のAPNIC地域でのミーティング前に国内で議論を進め、調整を行っていきたく考えています。

参考:提案原文

“prop-033-v001:End site allocation policy for IPv6”
(Geoff Huston, Randy Bush)
<http://www.apnic.net/docs/policy/proposals/prop-033-v001.html>

◆IPv6におけるPIアドレスの新設

現在、IPアドレスは基本的に直接エンドサイトへ分配を行うのではなく「LIR」と呼ばれるインターネットレジストリの資格を持つISPを経由して実際のネットワークに分配を行っています。そして、国内においてはIPアドレス指定事業者がこの「LIR」に該当する役割を担っています。（図3参照）



一方、一部の特殊なケースにおいては上記図4のようにLIRを介さず、直接RIRやNIRからエンドサイトが割り当てを受けることのできる「PIアドレス」と呼ばれるアドレスも存在します。

IPv4においてはマルチホーム接続を行っているネットワークに対しては、技術的な必要性からPIアドレスの割り当てが認められていますが、IPv6においてはまだそのようなアドレスが認められていないのが現状です。その場合の最も大きな問題としては、インターネットコミュニティの中では望ましくないとされている「バンチングホール^{※1}」を行うことでしか、マルチホーム接続を行うネットワークをIPv6で運用する手段がないということです。

このようなことから2005年12月のJPNICオープンポリシーミーティングで、IPv6のPIアドレス新設の提案が行われ、アジア太平洋地域のポリシーとして日本から提案を行うことでコンセンサスが得られました。

その後、提案者である外山勝也氏をチェアとしたWGを設立して、アジア太平洋地域全体に向けての提案を作成し、2006年9月のAPNICミーティングでのコンセンサスを目標して活動を進めています。

また、世界的にもARIN地域では2005年秋よりIPv6におけるPIアドレスの必要性について議論が進められており、2006年4月のARINミーティングでコンセンサスが得られました。これをきっかけに他の地域でも提案に対する注目が集まり、全RIR地域で提案が提出される運びとなりました。アジア太平洋地域においては日本のIPv6 WGとは別に、ヨーロッパのIPv6協議会の方からも同様の趣旨で提案が行われています。

このようにIPv6におけるPIアドレスの新設は、ある程度のニーズが認識されています。その一方で、shim6の検討を進めているIETF関係者や、古くからのインターネットコミュニティのメンバーからはインターネット全体の安定に影響を及ぼす規模での経路表の増加につながるのではないかと懸念の声が根強く、これに対する効果的な反論をいかに行えるかが大きなポイントとなりそうです。

参考:

“prop-035-v001:IPv6 portable assignment for multihoming”
(国内のIPv6 WG)
<http://www.apnic.net/docs/policy/proposals/prop-035-v001.html>

※1 バンチングホール
ISPは通常、経路数増加防止のために個々のネットワークに分配を行ったIPアドレスブロックを集約し、まとまった単位でグローバルインターネットへの経路広告を行っています。
バンチングホールとは、ISPがまとめて経路広告を行っているアドレスブロックの一部をより小さく区切り、自ISPあるいは他ISPから別途経路広告を行う手法で、主に冗長的なネットワーク構成を実現するために用いられています。本来一つに集約して広告されていた経路がまた別の経路として広告されるため、バンチングホールはインターネット全体の経路数の増大につながると言われています。

