

「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会」における検討状況

平成19年11月19日
総務省 総合通信基盤局 データ通信課
高村 信

お断り

- ▶ 本日までご説明する内容は、10月16日に開催された第2回研究会までの検討経緯に留まります。
- ▶ その後もWGで精力的なご議論を頂いていますが、さすがにその内容は勘弁してください。

インターネットの円滑なIPv6移行に 関する調査研究会

世界に先駆けて我が国インターネットのIPv6化を図るべく、調査研究会を開催し、IPv6への円滑な移行に当たっての諸課題及びその解決方策について検討。

1. 検討事項

- IPv4によるインターネットの限界に関する推計及びその対応策
- 速やかなIPv6化実現にあたっての課題及び解決方策
- 標準化対応を初めとする本分野における国際戦略のあり方

2. 構成員

- 学識経験者、電気通信事業者、インターネット上のサービス提供者、機器ベンダーなど 20名程度
- 詳細事項についてはWGを設置

3. 開催期間

- 本年8月8日から今年度末までを想定

検討スケジュール

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	第一回		第二回		第三回			第四回
親会合		第一次中間報告 ・IPv4アドレス枯渇時期予測 ・IPv4アドレス枯渇時の影響予測			第二次中間報告 ・IPv4アドレス枯渇への対応方策 及び その利点・欠点 ・上記対応方策進展にかかるボトルネックの分析 ・我が国として選ぶべき対応方策			最終報告 ・左記ボトルネックに対する「技術的対応方策」及びその利点・欠点 ・アドレス枯渇に向け、政府の行うべきアナウンス等のアクションプラン
WG	アドレス枯渇予測関係検討 及び 第一次中間報告検討		アドレス枯渇対応方策検討 及び 第二次中間報告検討		枯渇対応への技術的対応方策検討 及び 最終報告案検討		パブコメ 最終報告案検討	

IPv4アドレス在庫の枯渇に関する議論

- ▶ IPv4アドレス在庫の枯渇時期
 - アフリカ、アジア、北米、南米の管理団体は、IPv4アドレスの国際的在庫が2010年頃に枯渇する可能性があることを公式に表明。
 - 欧州の管理団体では、枯渇直前期のアドレス配布のあり方について議論中。
- ▶ IPv4アドレス在庫の枯渇への対応方策
 - ICANN及びアフリカ、アジア、北米、南米の管理団体は、IPv6への移行がIPv4アドレス在庫の枯渇に対する解決策であることについて、公式に表明。
 - 同時に市場取引をはじめとする「割り振り済みのIPv4アドレスを他者に移管すること」について、アフリカ、アジア、北米、南米の管理団体において、議論がなされている。
 - アフリカ及び南米：市場取引が認められた場合、現時点でインターネットの普及が十分に進んでいない国々が、将来アドレス取得に際し、現時点でアドレスを取得するよりも高いコスト負担を求められることになるため、議論の場で数多くの強い反発が表明されている状況
 - アジア：割り振り済みIPアドレスについて、対価の有無は別として割り振り済みアドレスを他者へ移管可能とすることについて議論すべきとの提案有り(今後の扱いは未定)
 - 北米：IPv4アドレスの取引ルールが国際的コンセンサスが得られるのであれば、市場創設に反対しないとの意見が大勢
 - 最後のIPv4アドレス在庫の扱いについて、様々な議論がなされている(詳細は次ページ)。

最後のIPv4アドレス在庫の扱いに関する議論

- ▶ 「IPv4アドレスの割り振り停止の日を事前に決める」という考え方
 - 議論の場において、「割り振られないアドレスが在庫に残り続ける」ことについて、多くの参加者から強い拒否感が表明。
 - 同時に、「割り振り日を決める」ことが駆け込み需要を喚起するおそれも指摘され、複数地域で否決。議論は収束。
- ▶ 最後のIPv4アドレスの国際的在庫について、特別なルールで地域に割り振る、という考え方
 - アフリカ：
 - 国際的在庫が一定数を下回った段階で、アフリカに対し、「/8」(約1600万個のIPv4アドレス)を1個割り振るべき、との共通認識を公式に表明。
 - 南米
 - 国際的在庫が「/8」10個となった段階で、全地域に対して「/8」を2個ずつ割り振ることについて、APNICの場で提案。
 - 最後の在庫の割り振り方について議論する場の設置を各地域のアドレス管理組織に提案(今後の扱いは未定)。
 - アジア及び欧州：
 - 最後の国際的在庫のあるべき割り振り方について議論中。
 - 北米
 - 全ての者を平等に扱うべき、特別なルールの導入に否定的、という立場を、様々な議論の場において事務局が表明。

(参考) 各地域のアドレス管理組織の IPv4 アドレス枯渇に対する公式表明の概略

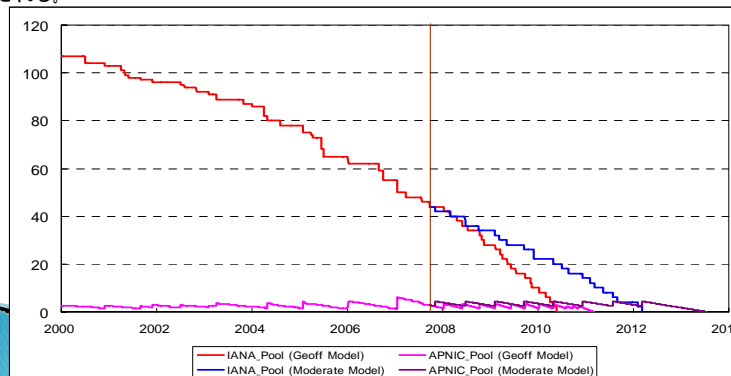
ARIN (北米) (理事会決議)	2007/5/5	IPv4アドレスが枯渇寸前であることを念頭の元、以下を決議 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 今後まとまったIPアドレスが必要であれば、IPv6へ移行することが必要 ▶ IPv4アドレス申請の信憑性を保証するため、あらゆる手段を取る ▶ IPv6への移行を促進するためのアドレス配布方針変更が可能か検討する ▶ あらゆる機会を捉えて、IPv6に特化したアウトリーチ活動を行う
LACNIC (南米) (声明)	2007/6/20	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2011年までにIPv4アドレスの在庫が枯渇することが示されている ▶ 2011年1月1日までに地域内の全てのネットワークがIPv6を採用するようキャンペーンを実施 ▶ LACNICによるIPv6割り振り費用は免除する
ICANN (理事会決議)	2007/6/29	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IPv4アドレスの在庫は数年で枯渇する ▶ インターネットの将来の成長はIPv6の時期にかなった採用にかかっている ▶ ICANN理事会はRIR等と協力して、教育とアウトリーチ活動に取り組む
AfriNIC (アフリカ) (CEO声明)	2007/7/25	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IPv4アドレスの在庫は2010年から2011年以前の時期に枯渇する ▶ 全てのネットワークはIPv4と共存しつつ、IPv6の実装していかなければならない ▶ 円滑なIPv6化のためのトレーニング実施を含むキャンペーンを2010年まで行う
APNIC (アジア) (コミュニティ決議)	2007/9/6	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IPv4の残存プールは今後2年から4年の間に消費されることを認識 ▶ アドレス管理ポリシーが新しい環境に対応するため変化する可能性があることを認識する ▶ IPv6が決定的に重要であることを認識し、アジア太平洋におけるIPv6の広範囲の採用に向けて努力する
RIPE (欧州) (コミュニティ決議)	2007/10/26	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IPv4の残存在庫は今後2年から4年の間で消費される。 ▶ IPv6の広範囲にわたる展開が最優先されるべきである。 ▶ 全てのサービスのIPv6化を勧告するとともに、各国政府がIPv6の展開に必要な役割を果たすことを奨励する

IPv4 アドレス在庫の枯渇時期予測結果

特段の事情変更がない場合、即ち、国際的なアドレス割り振りやアドレス維持に係るルールに変化がなく、またアドレス割り振りを受ける者も恣意的に余剰アドレスの確保を図らないとした場合には、

- ・ 国際的在庫 (IANA Pool) の枯渇は、2010年半ば～2012年初頭
- ・ 日本国内で利用するアドレスの補充が不可能となるのは、2011年初頭～2013年半ば

と予測される。



(参考) IPv4アドレス在庫の枯渇時期の予測方法

▶ 予測の前提

- 予測に当たっては、不確定要素を排除するため、特段の事情変更がないまま、粛々とアドレス割り振りがなされていくことを前提とする。すなわち、下記の3点を前提条件とした上で予測を行う。
 - 国際的なアドレス割り振りのルールが変化しないこと
 - 割り振りを受けたIPv4アドレスを維持するためのルールが変化しないこと
 - アドレス割り振りを受ける者が、恣意的に余剰アドレスの確保を図らないこと

▶ 今後のIPアドレス消費動向

- BRICs等でのインターネット普及の拡大、欧州のブロードバンド化の進展等を勘案すると、今後のIPv4アドレスの国際的需要は、今までと同様か、さらに伸びる方向にあると考えることが妥当。

▶ 予測モデル

- 上記の前提及びIPアドレス消費動向の見積もりを踏まえ、直近のIPv4アドレスの消費動向を分析し、それを元に枯渇時期を予測する。
 - また、IPv4アドレスの今後の需要に関する検討結果に幅があることから、国際的にも一般的な予測として用いられているモデルで、「直近の傾向のままアドレス消費が伸びつづける」場合に相当するGeoff Huston氏 (APNICのChief Scientist) のモデル (Geoffモデル)
 - アドレスの需要は「今までと同様か、さらに伸びる方向にある」という検討結果のうち、最もアドレスの消費速度が遅い「需要が一定」の場合に相当する線形モデル (モデレートモデル)
- の2つを予測モデルとし、IPv4アドレス在庫の枯渇時期を予測した。

IPv4アドレス在庫の枯渇に伴う影響

- 日本国内のIPアドレス需要は今後も増大することが見込まれ、またIPv4アドレス在庫の枯渇に対する国内の対応も十分には進んでいないことから、IPv4アドレスの在庫が枯渇した場合、「IPアドレスの不足」という事象に直結する。
- 「IPアドレスの不足」の影響は、インターネットを構築・運用するISPのみならず、ASP / IDC、企業 / 大学等ネットワーク、システムインテグレータ、ベンダー、ユーザーなど多岐の領域に渡り、またインターネット電話を初めとするサービスの提供にも影響が及ぶ。

枯渇に伴う主な影響は以下の通り。

新規参入 / 新規利用の不能化、困難化

- ・ 現在アドレスを保有していない者の新規事業参入や、多量のIPアドレスが必要となるサービス提供の新規開始の不能化、困難化
- ・ 様々なサービスについて新規利用の受け入れの不能化、困難化

サービス実現の困難化

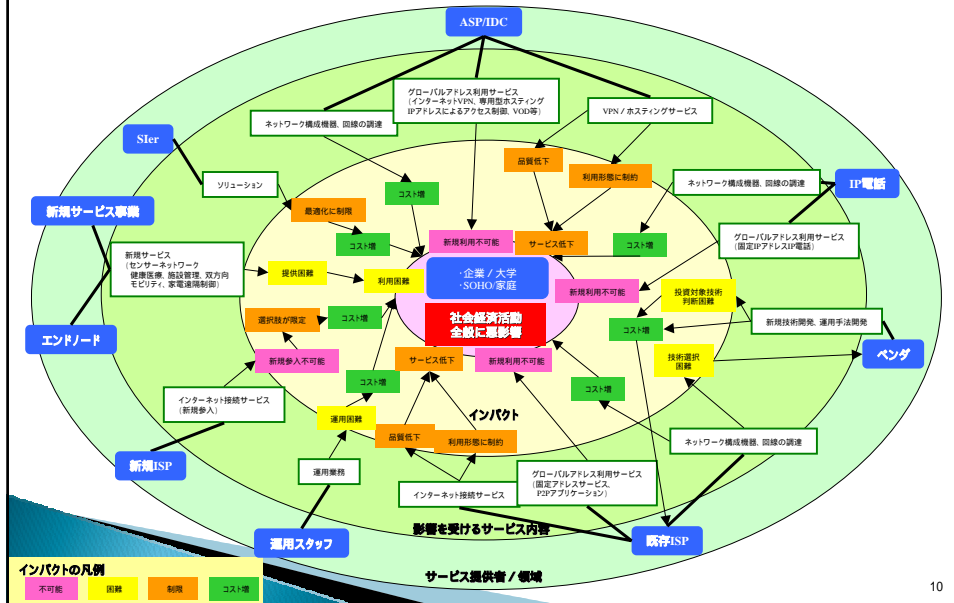
- ・ インターネットからユーザー側へアクセスできるよう、ユーザーに対しサービスごとにグローバルアドレスを付与する形式のサービスの提供の新規開始 / 拡大の困難化
- ・ IPアドレスのユニーク性を利用したサービス / アーキテクチャの最適化の困難化

運用の困難化 / 利用コストの増大 / サービスの制限

- ・ 同一アドレスの共用化を始めとするアドレス節約努力に伴う運用の困難化 / 利用コスト増大 / サービスの制限

IPv4アドレス在庫の枯渇はICTの利用そのものを阻害するため、特段の対応を講じなかった場合、ICT利用による生産性向上を原動力とする経済成長の鈍化を始めとして、我が国の社会経済活動に多大な悪影響を及ぼす恐れがある。

(参考)IPv4アドレス在庫の枯渇に伴う影響波及



「IPv4アドレス枯渇対応方策」の検討状況

- ▶ IPv4アドレスの在庫が枯渇した場合の対応方策として、以下の3案が提起。現在これらを比較検討中。
 - アドレス変換技術を用いて複数の加入者で同一のIPv4アドレスを共有する「IPv4アドレスの節約」
 - IPv4アドレスの再配分を促す「IPv4アドレスの市場取引」
 - 膨大なアドレスをもつ「IPv6への移行」
- ▶ いずれの案も、実施着手や運用に相当のコストを要するとともに、様々な課題があることが判明。
(その一方で、現状のネットワークや情報システムの構成は余りにも多様であるため、それぞれの対応方策の実施にかかるコストの試算は極めて困難であることも判明)
- ▶ 今後、更なる課題の洗い出し及び課題の解決策を検討し、「望ましい方策」について議論予定。

(参考) 3つの案の主な特徴

- 3案について、現時点での主な比較状況は以下のとおり

	IPv4アドレスの節約	IPv4アドレスの市場取引	IPv6への移行
方式導入当初のネットワーク構成への影響	<ul style="list-style-type: none"> 方式導入に当たり、機器の追加や未対応機器の更改が必要 構成見直しは必須 	<ul style="list-style-type: none"> 方式導入当初は、既設の機器を引き続き利用可能 構成見直し要否は不明 	<ul style="list-style-type: none"> 方式導入に当たり、機器の追加や未対応機器の更改が必要 ネットワークの新規構築に限りなく近い(負担/好機の両面有)
利用者への影響	<ul style="list-style-type: none"> 利用者間の直接通信が困難 「複数利用者による同一アドレス利用」に伴う問題発生の可能性 	<ul style="list-style-type: none"> アドレス管理台帳と実際の利用者の乖離に起因する問題発生の可能性 	<ul style="list-style-type: none"> 未対応機器 / アプリの更改が必要な可能性大 あらゆる利用方法が可能
運用面の影響	<ul style="list-style-type: none"> 運用ノウハウは豊富だが、大規模ネットワークで運用可能性は不明 	<ul style="list-style-type: none"> アドレスの流動化に伴い運用の困難度が継続的に増し続ける。 ルーターの大規模化も必須(対応不可能となることもあり得る) 	<ul style="list-style-type: none"> 技術者、運用ノウハウが現状では不足 IPv4=IPv6間の通信を成立させる工夫が必要
コスト	<ul style="list-style-type: none"> 初期コストは比較的小(但し、利用者が相当増加すると、多大な再投資が必要な可能性) 運用コストは増加(規模は不明) 	<ul style="list-style-type: none"> 初期コストはほぼゼロ 運用コストは膨大となる恐れ アドレス開放のためには多大な移行コストが発生 	<ul style="list-style-type: none"> 初期コストは多大 運用コストは現状と変わらないが、当面IPv4運用との二重投資となる
対応策としての永続性	<ul style="list-style-type: none"> サーバー等固有アドレスが必須な物があり、いずれ限界が来る 利用者間の直接通信への要求が強まると短寿命の対策となる 	<ul style="list-style-type: none"> 短期的な延命に過ぎない(携帯電話のIP化などに対応不能) アドレス保有の既得権化を、国際世論が認めるか不明 アドレス管理の実現性が不明 	<ul style="list-style-type: none"> ほぼ永続的な対応策と言い得る