

1 IPv4 アドレスの消費状況と、枯渇に関する  
議論の動向



## 1 IPv4 アドレスの消費状況と、枯渇に関する議論の動向

### 1-1 IPv4 アドレスの消費状況と今後の予測

IPv4 アドレスの枯渇予測は過去に何回も議論の対象となってきた。古くは 1994 年に IETF の ALE(Address Lifetime Expectations)ワーキンググループによって、2008 年 ± 3 年に枯渇するという予測<sup>135</sup>がされたのを始めとして、2001 年には Jawad Khaki 氏が 2009 年に枯渇するとの予測を発表<sup>136</sup>、他にも様々な予想が提示されたが、2003 年に APNIC の Geoff Huston 氏の独自予測が発表され、結果として RIR 関係者により信頼の置ける予想として広く受け入れられた。この後、Huston 氏の予測は IANA からの割り振り量の増加等の要因に伴い何回か見直されたが、現在 (2008 年 3 月) に至るまで広く RIR 関係者の支持を得ている。この Huston 氏の予測によると、IANA の IPv4 アドレス在庫が尽きるのは 2010 年 12 月、RIR の IPv4 アドレス在庫が尽きるのは 2012 年 5 月とされている。現在世界各地で IPv4 アドレス在庫枯渇にどう対応するかの議論が活発化しているが、そのほとんどはこの予測をもとに行われていると言える。

Huston 氏は、日々更新される割り振りデータを基に自身の枯渇時期予測を毎日自身のウェブサイト上<sup>137</sup>で更新している。2007 年 3 月時点では IANA 在庫アドレス枯渇時期 2012 年 7 月 15 日とされていたので、IANA における IPv4 アドレス枯渇の予測時期は、この 1 年でさらに 1 年半ほど早まったということになる。

IPv4 アドレスの消費ペースが落ちている兆しは今のところ見られない。IANA から RIR への割り振り状況を見ても、2004 年には /8 が 9 個、2005 年には 13 個が割り振られている。2006 年には 10 個、2007 年には 13 個が割り振られ、概ね年間で 10 個前後の /8 が消費し続けられている状況と言える。2008 年は 3 月現在、2 個の /8 が割り振られており、実際にグローバルアドレスとして利用できる /8 の IANA における在庫数は 2008 年 3 月現在で 41 個となった。過去の割り振り状況から将来の枯渇時期を予測するという Huston 氏の予測手法に立脚した予測時期が段々早まっていることから、消費状況が漸増していることは明らかであり、今後の割り振り状況が注目される。

こうした中、JPNIC では Huston 氏の予測手法とは別の方法で IPv4 アドレスの在庫枯渇時期の予測、再検証を行った。情報通信技術関連の需要要因を示すさまざまな経済指標を基に JPNIC 独自の予測を行ったものであるが、この独自予測も 2010 年から 2011 年に IPv4 ア

---

<sup>135</sup> <http://www3.ietf.org/proceedings/94dec/ipng/ale.html>

<sup>136</sup> <http://www.jp.ipv6forum.com/2001/program/slides/K1.ppt>

<sup>137</sup> <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>

ドレスの在庫枯渇に到達するという結果を得て、Huston 氏の予測の信頼性を確認している。JPNICの予測手法の詳細については、「IPv4 アドレス在庫枯渇問題に関する検討報告書(第一次)」<sup>138</sup>を参照いただきたい。

同報告書では、分配済みの IPv4 アドレスの回収可能性についても検討している。歴史的 PI アドレスをはじめとする既存(分配済み)アドレスの中には未利用の状態であるものが相当数存在しており、それらを回収すれば IPv4 アドレスの在庫枯渇時期を遅らせることができるという意見が多く出ている。歴史的 PI アドレスに関する取り組みは既に開始されているものの、在庫枯渇対応といった大きな目的を持って未利用アドレスを回収することに関して本格的な検討が行われていなかったことを背景に、在庫枯渇問題に大きく寄与できるほどの回収量が期待できるのかどうかについて検討するとともに、回収できたアドレスについて本当に利用しやすい状態となっているのかどうかについて検討したものである。

検討によると、未利用アドレスを回収し活用することの可能性、課題は以下のようにまとめられる。

- 小分けされた形の返納を許すことで、回収再利用の可能性は高まる。
- 一方で、回収により再度割り振り供給に回せるアドレス量は最大でも/8 が数個程度と考えられる。
- 上記アドレス量は、直近 2 年間で見たとき、数ヶ月分のアドレス需要を満たす分量に過ぎない。
- したがって、未利用アドレス空間の回収、再利用は短期的には有効かつ不可欠の活動ではあっても、長期的に見たときの有効な解決策にはならないものと考えられる。
- 小分けにされたルーティングが増えることで、事業者にとっては設備増強等の負担増が必要となる。コミュニティ全体として、このコスト負担が可能かは不確定であり、到達性において不安定なアドレスブロックが発生する可能性がある。
- 積極的な IP アドレス返納を可能とする新たな仕組み作りが必要であり、IP アドレス在庫が深刻な状況になる前に、短期間の間に世界的コンセンサスを形成する必要がある。

この見方はJPNICのものだけではなく、IANAの担当者も同様な見方をしている。IANAの担当者がICANN blogに投稿した記事<sup>139</sup>によると、これ以上歴史的PIアドレスの返却が進むとは考えにくく、返却されたとしても長期にわたる需要を支えるには圧倒的に供給が不足

---

<sup>138</sup> <http://www.nic.ad.jp/ja/ip/ipv4pool/ipv4exh-report-071207.pdf>

<sup>139</sup> <http://blog.icann.org/?p=271>

するだろうとの見方が示されている。

一方、2008年2月のAPNICミーティングでは、非常に限られた数のISPが、2007年に割り振られたアドレスの大部分を消費しており、今後もそれらISPの割り振り申請が続くのか、もしくは新興国の需要が今後活発化してきた際に同様の需要の伸びを示すのか、慎重に見極める必要がある、との指摘もなされている。

一部では既にIPv4アドレスの駆け込み需要が発生しているという見方もあり、なお実際の枯渇時期は流動的であるともいえるだろう。しかし、複数の予測がIANAにおける在庫枯渇を2010年前後としており、残された時間は多いとは言えない状況であることは確かである。

以下参考として、2008年1月末現在でIANA予約アドレスとされているIPv4アドレスを示す。この空間には実際にはグローバルアドレスとして利用できない空間が含まれている。グローバルアドレスとして使えないものにはその旨注記したので確認いただきたい。

アドレスブロック	利用状況、備考
0.0.0.0 – 0.255.255.255	IANA 予約空間。グローバルアドレスとしては利用不可。
1.0.0.0 – 2.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(2*/8)
5.0.0.0 – 5.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(1*/8)
23.0.0.0 – 23.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(1*/8)
27.0.0.0 – 27.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(1*/8)
31.0.0.0 – 31.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(1*/8)
36.0.0.0 – 37.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(2*/8)
39.0.0.0 – 39.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(1*/8)
42.0.0.0 – 42.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(1*/8)
49.0.0.0 – 50.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(2*/8)
92.0.0.0 – 95.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(4*/8)
100.0.0.0 – 115.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(16*/8)
173.0.0.0 – 187.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(15*/8)
197.0.0.0 – 197.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(1*/8)
223.0.0.0 – 223.255.255.255	IANA 在庫。利用可。(1*/8)
224.0.0.0 – 239.255.255.255	IANA 予約空間(マルチキャスト)グローバルアドレスとしては利用不可。
240.0.0.0 – 255.255.255.255	IANA 予約空間。グローバルアドレスとしては利用不可。

上記で示すとおり、240.0.0.0 – 255.255.255.255 はいわゆるクラスEとして実際にはグロ

ーバルアドレスとしては使えない空間である。しかし、これを大規模ISPの内部ネットワーク用として、プライベートアドレス的に使う空間に指定しようという動きがある。2007年9月に行われたAPNICミーティングでこの活動が紹介された<sup>140</sup>が、2008年3月現在、この空間はまだ内部ネットワーク用途に使えるような状態にはなっていない。

## 1-2 IPv4 アドレス在庫の枯渇に関する議論の状況

各地域においてどのような IP アドレス管理ポリシーが提案され、議論されているかについては本報告書内の第 1 部 3-1 で概説したが、本項では特に IPv4 アドレス在庫の枯渇に関するポリシー提案について詳しく触れる。また、アドレスポリシーの議論とは別に IPv4 アドレス在庫の枯渇に関してどのような議論が行われているかもあわせて見ていく。

### 1-2-1 IPv4 アドレス在庫の枯渇に関するポリシー提案とその議論

- グローバルポリシー

IPv4 アドレスの在庫の枯渇が迫る中、IANA が管理するグローバル IPv4 アドレスの最後の割り振り方式を今のうちに決めておこうという動機から、残存 IPv4 アドレスの IANA から RIR への割り振りポリシー（グローバルポリシー）が提案されている。内容については第 1 部 3-1-1 で詳述したのでそちらを参照いただきたい。

- 地域ポリシー

[APNIC – IPv4 アドレス移管]

2007年9月に開催された APNIC ミーティングでは、IPv4 アドレス枯渇関連ポリシーとして「IPv4 アドレスの移管を認める」という提案が提出された。提案の全文訳を以下に示す。

提案日本語訳<sup>141</sup>

(1) 序論

この提案は、APNIC ポリシー中の、APNIC アカウント保持者間での IPv4 アドレス割り振り登録及び IPv4 PI アドレス登録の移管禁止の制限を撤廃するものである。この提案は、

<sup>140</sup> <http://www.apnic.net/meetings/24/program/sigs/policy/presentations/wilson-class-e.pdf>

<sup>141</sup> 原文は <http://www.apnic.net/policy/proposals/prop-050-v001.html> を参照。

歴史的 PI アドレス移管ポリシーの改良版であり、現在の APNIC アカウント保持者が持っている IPv4 資源に適用される。

## (2) 要約

アドレス保持者の移管登録に関する現在の APNIC ポリシーでは、移管の資格を、運用されているネットワークを管理する組織の合併、買収の場合に制限している。

割り振られていない IPv4 アドレスプールは 2009 年から 2011 年という時間に枯渇することが予想されている。アジア太平洋地域では、大変な量の投資が IPv4 ベースのサービスになされており、IPv6 ベースのサービス提供への移行はおそらく IPv4 アドレスプールが枯渇するまでよりも時間がかかると思われる。従って、IPv4 アドレスへの需要は IPv4 アドレスプール枯渇後も続き、その需要を満たすため、アドレス保持者間のアドレス移動が起こる期間が到来すると思われる。

現在のアドレス配布状況を正確に記録することが、APNIC アドレスレジストリの目的である。

この提案は、APNIC が現在の APNIC アカウント保持者間のアドレス移管を認めることを唱えるもので、APNIC によって IPv4 アドレス移管の登録がなされるよう、移管を行う者に前提条件としていくつかの制限を設けるものである。

## (3) 他 RIR の状況

現在どの RIR も、移管を認めるポリシーは施行していない。

## (4) 提案詳細

このポリシーが採用されると、APNIC は以下の条件に従い、IPv4 アドレスの移管申請を進める。

### [IPv4 アドレスブロックの条件]

- /24 もしくは/24 より大きい IPv4 アドレスブロックのみが移管できる。
- アドレスブロックは、APNIC によって管理されているレンジでなければならない。これは、IANA が APNIC に割り当てた/8 ブロックの一部か、歴史的経緯を持つアドレスで現在 APNIC が管理しているアドレスのいずれかである。
- アドレスブロックは、現在 APNIC アカウント保持者へ割り振り、もしくは割り当てさ

れているものでなければならない。

- アドレスブロックは、移管後は現在の APNIC ポリシー全てが適用される。これは、「歴史的経緯を持つ」とされていたアドレスブロックも同様である。

#### [移転元に関する条件]

- 移転元は現在の APNIC アカウント保持者でなければならない。
- 移転元は現在 IPv4 アドレス資源の保持者として登録されていなければならず、それらの資源の状況について、何ら紛争に巻き込まれていないこと。
- 移転元は移転後 24 ヶ月は APNIC から追加の IPv4 割り振りもしくは割り当てを受けることはできない。
- APNIC から IPv4 アドレスが入手可能である限りにおいて、24 ヶ月の割り振り、割り当て禁止期間の後、APNIC へ IPv4 アドレスの申請を将来行う際は、移転元は IPv4 アドレス割り振りを必要とする理由を文書で示さなければならない。

#### [移転先に関する条件]

- 移転先は、現在の APNIC アカウント保持者でなければならない。
- 移転先組織は、現在の APNIC ポリシーの適用を受ける。特に、APNIC へ追加の IPv4 割り振り申請を行う場合、移転先は移転を受けたアドレスを含め全てのアドレスについて説明を求められる。
- APNIC へ払う維持料は、全ての保持資源をベースに計算される。

#### [アドレス移管プロセス]

APNIC が移転元及び移転先双方から通知を受けた後、

1. 移転の対象となったアドレスに関する登録記録を APNIC が更新する。
- APNIC が移転元のアドレス保持を、移転の時点で調整する。メンバーシップ料金及び（もしくは）サービス料金の観点からは、その時点で APNIC に返却があった場合と同様に取り扱われる。

- APNIC が移転先のアドレス保持を、移転の時点で調整する。メンバーシップ料金及び（もしくは）サービス料金の観点からは、その時点で APNIC が割り振りもしくは割り当てを行った場合と同様に取り扱われる。
- 以下の移管に関する詳細情報は、APNIC によって資源移管の記録として公開される。
  - 移転元
  - 移転先
  - アドレス資源
  - 移転日

#### [移転費用]

APNIC は移転のトランザクション毎に移転先に対し課金を行うことができる。課金額は移転されるアドレスブロックの量に応じて決定される。

移転費用は、このポリシーの採用時には当初 APNIC EC によって決定される。移転費用は将来 APNIC の料金レビューの対象に含まれる。

#### (5) 提案の長所・短所

##### [長所]

APNIC アカウント保持者が持っている IPv4 アドレスの実際の状況を、APNIC レジストリが反映し続けることができる。

登録されない IPv4 アドレス移転から生じる、ネットワークの完全性、ルーティングやアドレスリングのインフラへのリスクを軽減することができる。この提案は、アドレス移転の存在を認め、その結果を登録することで、APNIC アドレスレジストリが資源及び資源保持者の正確なデータを維持し続けられるようにするものである。この提案はまた、この登録の正確性に依拠している者も、現状及びその情報の正確性に今後も依拠し続けられるようにする提案である。

使われていない IPv4 アドレスを、使えるようにするより強いインセンティブを与え、IPv6 への移行に向けた残りの IPv4 アドレス需要を満たすための一助となる。

##### [短所]

将来において IPv4 アドレス空間を得るための唯一の手段として市場ベースのシステムができることに関する懸念が表明されている。また、出し惜しみや投機、価格操作などの市場の失敗の可能性への懸念も表明されている。

これらのリスクを低減させる要因は多数ある。IPv6 への移行が進むにつれ、IPv4 アドレスの市場価値は下がり、増加する IPv6 ネットワークにおける IPv4 ベースのサービスという、低価値のサービスと同等にまでになる。また、APNIC にまだ IPv4 アドレス空間があるうちにこのポリシーを採用すれば、APNIC の現在確立された IPv4 アドレス割り振りプロセスが続くので、これが市場へ供給される代替物となり得る。

#### (6) APNIC メンバーへ及ぼす効果

APNIC メンバーは、APNIC アカウント保持者間での IPv4 アドレス移転を登録することができる。

#### (7) NIR へ及ぼす効果

本提案は、NIR で管理されている IPv4 アドレスについてはその範囲外である。また、移転元、移転先が NIR 管理の組織である場合も同様である。

この提案は現在原則として認められていない IPv4 アドレスの移管を認めるものである。提案では、移管元と移管先の当事者同士がどういうルールで移管を取り決めるかについては何も規定していないため、実質的には「売買」を黙認するだと捉える見方もある。

提案者としては「アドレス売買といった移管は IPv4 アドレスの在庫が少なくなるにつれ必ず起こるものであり、現に起こっているケースも見られる。そうであれば、今のうちから移管を通常ルールの下で可能にし、使用の実態が正しく WHOIS データベースに反映するようにルールを整備するべきだ」と主張している。

2007 年 9 月の会場での議論では、IP アドレスは売買されるべきではないが、現実にそれが起こる可能性がある以上、こういったポリシーを施行するのはやむを得ないとする意見がある一方で、移管が現実化することをポリシー面が後押しすることに躊躇する意見もあった。移管ポリシーの制定に積極的な意見の中でも、RIR 間での移管を認めるべきではないかとする意見や、移管可能なサイズを /24 に限定すべきではないのではないかといった条件面での異論が出てきたため、2007 年 9 月の APNIC ミーティングでは、提案自体に対してコンセンサスを求めることはせず、継続議論の扱いとなった。

この提案は引き続き 2008 年 2 月の APNIC ミーティングでも議論された。提案は一部変更がなされていたが、その変更内容は以下の通り<sup>142</sup>である。

(3) 他 RIR の状況

(前回から追加)RIR 間での移管を認めることは提案者の目的ではない。RIPE では同様な提案が提出されている。

[アドレス移管プロセス]

(前回から追加)集約可能性を保つため、移転先組織は APNIC に対し、移転を受けたアドレスを未割り振りプールに返却することを通告し、同じ大きさのアドレスブロックを移転先組織に登録することができる。このオプションは、移転先組織の判断により、移転先組織が利用することができる。

上記の通り修正は最小限にとどまっております、主要部分に変更はない。2008 年 2 月の APNIC ミーティングでは、「この提案は実質的に IP アドレスの市場化を生む。市場化はされるが規制は実質的に無いということであれば、規制当局が必ず介入してくる。規制当局に対して、この提案が IPv4 アドレスのみに適用され、IPv6 には適用されないなどということの説明することは非常に困難である。結局、今の IP アドレス管理体制が様変わりする危険もはらんでおり、パンドラの箱を開けるようなものだ。」という強い懸念が表明された。また、「リースという概念を維持するよう提案を見直すべき。」という意見や「/24 以上の大きさのアドレスに限定する、ということはポリシーではなく、実際の運用に任せるべき」という意見も出された。一方で「こうした枠組みは絶対に必要。大枠は正しいのだからまずは施行して、細部は必要に応じて変えていけばよい」という意見や、「RIPE で提出されているような（注：後述）一時的な移転という考えと取り入れるべきだ」という意見も出た。全体として、移転を認めることもやむなしとする意見が多数となり、その実装方法に様々な異論があるという状況になってきている。

この議論を受け、2008 年 2 月の APNIC ミーティングでも結論を出すのは避け、継続議論を行うこととなった。提案者である APNIC の Geoff Huston 氏は、2008 年 8 月の APNIC ミーティングに向け本提案の再修正を行い、再提出を図る構えである。

<sup>142</sup> 修正提案の全文（原文）は <http://www.apnic.net/policy/proposals/prop-050-v002.html> を参照。

[APNIC – RIR 間で IPv4 アドレスの在庫を融通しあう提案]

2008 年 2 月の APNIC ミーティングに、RIR 間で IPv4 アドレスの在庫を融通し合う提案が提出された。概要を以下に示す。

提案概要<sup>143</sup>

いずれかの RIR の IPv4 アドレスの在庫が残り 30 日分になった時点で、他の 4RIR の在庫が何日分あるかの調査を行う。在庫枯渇まで最も時間的余裕がある RIR は、他 RIR へ IPv4 アドレスの割り振りを行う。割り振り手順は、割り振り元の RIR の手順に従う。

割り振りを受ける RIR は、3 ヶ月の需要を満たすだけの割り振りを要請することができるが、その量は割り振り元 RIR の総在庫の 8 分の 1 を超えてはならない。

割り振り元 RIR の在庫の 8 分の 1 が、割り振り先となる RIR の 30 日分に達しない場合は、割り振り先の RIR は配下の LIR からの割り振り申請をまとめて毎週 1 回、割り振り元の RIR へ提出するものとする。

この提案は、IANA における IPv4 アドレスの在庫が枯渇した後なお残っている RIR の在庫を RIR 同士で融通し合い、全 RIR における在庫の枯渇を同時期に揃えようというものである。2008 年 2 月の APNIC ミーティングでは、「この提案は本質的に、先進国が発展途上国から在庫アドレスを奪いに行くようなものだ」という強い反対意見、「手順が複雑すぎて実施できないのではないか」という懸念、「何を解決しようとしているのか理解できない」などという意見が出され、支持されることなく却下となった。

---

<sup>143</sup> 提案本文（原文）は <http://www.apnic.net/policy/proposals/prop-052-v001.html> を参照。

[ARIN/APNIC – ソフトランディングポリシー]

ARIN および APNIC には、IPv4 アドレスの在庫が少なくなるにしたがって追加 IPv4 アドレス申請の要件を厳格化し、あわせて IPv6 の実装を義務づけ、円滑な IPv6 への移行につなげようという「ソフトランディングポリシー」が提案された。提案の概要は以下の通りである。

提案概要

IPv6 への円滑な移行を図るため、IANA の IPv4 アドレス在庫が減少するに従い、LIR への IPv4 割り振り要件を順次厳しくする。IANA の /8 の在庫がそれぞれ 40、25、10 を切ったときで 3 つのフェーズに分けられており、最も厳しいケース(10 を切ったとき)の要件は以下の通り。

- IPv6 の移行計画に関する調査に対し回答すること。
- 過去に割り振りを受けたアドレスの 100%を効率的に使っていること、かつ、一番最近に割り振りを受けたアドレスの 90%を使用していること。
- 割り当てを行う場合、その割り当ての 75%を直後に、90%を 1 年後に使うこと。
- 自社インフラに使用しているグローバルアドレスのプライベートアドレスもしくは IPv6 への移行計画を提示すること。移行不可の場合、その理由を提示すること。
- IPv6 インフラ及び接続サービスを提供していること。

この提案の目的の一つに、「IPv4 アドレスの延命を図る」というものがあったが、APNIC の Geoff Huston 氏がこの提案が実施されたと仮定して在庫がどれほど延命できるか独自の予測モデルにあてはめて試算したところ、約 1 ヶ月という答えが出た。提案者はこの予測結果を聞き、それではこの提案の目的の半分が達成できないということで APNIC/ARIN へ提出した提案を撤回し、取り消している。

[RIPE – IPv4 アドレスの再割り振り(reallocation)を認める提案]

2007年10月に、IPv4アドレスの全部もしくは一部の第三者への再割り振りを認める提案がRIPEに提出された。概要を以下に示す。

IPv4アドレスの再割り振りを認める提案<sup>144</sup>

いかなるLIRも、それまでにRIPE NCCもしくはIANAから割り振りを受けたIPv4アドレス空間（現在割り当てが行われていないアドレス）の全部もしくは一部を再割り振り(re-allocate)することができる。

再割り振りは、RIPE NCCのサービス提供エリア内のLIRに対してのみ行うことができる。再割り振りするアドレス空間は、その時点における最小割り振りサイズを下回る大きさであってはならない。

再割り振りはRIPEデータベースに反映される。この再割り振りは、恒久的でも良いし、一時的でも良い。この再割り振りはRIPE NCCに通知され、RIPE NCCが割り振り先の変更を記録する。

再割り振りされたアドレス空間は、現在の割り振り先を明確にするためその旨表示される。

この提案は一見LIRが別のLIRに対して「インターネットサービスを提供して」IPアドレスの割り振りを行うことを可能にするものであるかのように見えるが、実はそうではなく、「インターネットサービスを提供することなく」IPアドレスのみを再割り振りすることを可能にするものである。実質は移管と同じ効果を持つとも言える。

2008年2月現在のところ、RIPEでもAPNIC地域での議論と同じく「IPアドレスの移転は好むと好まざるとに関わらず起きるのだから、こういうポリシーが必要だろう」という意見がある一方で、今までの基本的ルールを覆す提案に不安を示す意見もあり、結論は出しておらずメーリングリスト上の議論が続いている状況である。

<sup>144</sup> 原文は <http://www.ripe.net/ripe/policies/proposals/2007-08.html> を参照。

## [ARIN – アドレス移転提案]

ARIN 地域においても、IPv4 アドレスの移転を認める提案が提出されている。  
以下に詳細を示す。

### IPv4 アドレスの単純移転を認める提案<sup>145</sup>

IANA の IPv4 未割り振り空間が枯渇した後、ARIN は以下の条件で IPv4 アドレス移転の申請審査を進める。

#### [移転元の要件]

- 移転元が ARIN サービス提供エリアに存在していること。
- 移転元が IPv4 アドレス移転の記載がなされている契約書にサインしていること。
- 移転元が ARIN に対し未払い債務がないこと。
- 移転元が過去 24 ヶ月の間に ARIN から割り振り、割り当て、アドレス移転を受けていないこと。
- 移転元は移転を行ってから 24 ヶ月の間は ARIN に対し IPv4 アドレス割り振り申請、割り当て申請、移転申請を行うことができない。

#### [移転先の要件]

- 移転先が ARIN サービス提供エリアに存在しており、移転を受けた IPv4 アドレスを ARIN サービス提供エリアで使用すること。
- 移転先が ARIN に対し未払い債務がないこと。
- 移転先のアドレス必要性は、現在の ARIN ポリシーにしたがって ARIN が判断を行う。その際には過去の IPv4 アドレス割り振りの利用率、割り当ての利用率、過去に移転を受けたアドレスの利用率の確認を含むが、これに限らない。
- 移転先が IPv4 アドレス移転の記載がなされている契約書にサインする（している）こと。
- 移転先が過去 24 ヶ月の間に ARIN から割り振り、割り当て、アドレス移転を受けていないこと。
- 移転先は移転を受けてから 24 ヶ月の間はさらなる移転を行うことはできない。ただし、倒産などの場合を除く。
- 移転先は、6 ヶ月に 1 個の IPv4 アドレス移管のみ受けられる。

<sup>145</sup> 原文は [http://www.arin.net/policy/proposals/2008\\_2.html](http://www.arin.net/policy/proposals/2008_2.html) を参照。

#### [移管される IPv4 アドレス空間に関する条件]

- IPv4 アドレスブロックは、最小割り振りサイズの規定を満たすものでなければならない。ただし、/24 より大きく、最小割り振りサイズより小さいアドレスについてはそのまま移管はできるが、分割してはならない。
- IPv4 アドレスブロックは ARIN サービス提供エリア内での使用として登録されていなければならない。これは、IANA から ARIN に割り当てられたアドレスの一部であるが、ARIN サービス提供地域への歴史的割り当てである必要がある。
- 移転元の IPv4 アドレスブロックの割り振り、割り当ての状態において紛争があってはならない。
- 移転元は、自分の利用用として、当初受けた割り振りもしくは割り当てのうち、1つの連続した空間を保持し続けることができ、その他の空間を移転することができる。移転されるアドレス空間が複数の集約不能な CIDR ブロックからなる場合は、それぞれを個別に移転することができる。保持し続けるアドレスは 12 ヶ月の間、分割したり移転を行うことはできない。

#### [料金]

- 移管完了に伴い、ARIN 料金体系に基づく移転費用支払いが発生する。
- 移転先は、移転先が保持するアドレス総量に応じ、将来の ARIN メンバーシップと費用の規定の適用を受ける。

#### [事前審査]

- 移転先は移転を受ける前に、移転を受ける資格があることを ARIN に証明する必要がある（現在の ARIN ポリシーに従った必要性を満たしていることの証明を含む）。事前審査が終了次第、ARIN は移転を受けることができる最大のアドレスサイズを含んだ証明書を提供する。
- 移転元は、移転の申し出を行う前に、移転を申し出る資格があることを ARIN に証明する必要がある（未払い債務がないこと、契約にサインしていることを含む）。事前審査が終了次第、ARIN は移転元が移転することができるネットワークアドレスとサイズ、及び移転を行うことのできる期日を含んだ証明書を提供する。

#### [本プロセスによる IPv4 アドレス移転のセーフハーバールール]

移転できると認められた IPv4 アドレスについては、事前審査によって定められた移転期日の到来もしくは移転の完了まで、ARIN の監査の対象から外れる。事前審査によって定められた期日が到来した場合、さらに事前申請をを受けて監査対象から外れるまでに、監査実施のため 90 日までの期間待つことができる。これは監査免除の終了期日を延長しない。

[IPv4 アドレスを共同保有、管理している組織へ（から）の移転]

（略）

[単純 IPv4 移転の記録管理と公開]

ARIN は移転先と移転元の便宜を図るため、事前審査を通過した移転可能 IPv4 アドレスブロックおよび事前審査を通過した IPv4 アドレス需要を中央管理するリスティングサービスを提供する。

移転完了後、ARIN は IPv4 アドレスの登録情報を更新する。ARIN は移転先および移転元の情報も更新する。

移転後、ARIN は移転されたアドレスブロックについて現在の割り振りもしくは割当先を反映した WHOIS データを公開する。ARIN はまた、当該アドレスブロックの過去の割り振り先、割当先も公開する。全ての移転、アドレスブロック、移転先、移転元、日付についても同様である。

この提案は 2008 年 2 月に ARIN のメーリングリストに提出された。この提案は 2008 年 4 月の ARIN ミーティングで議論される。今のところ、移転の細かい条件に関して異論を唱える意見が多数見られるものの、移転を認めること自体を問題視する意見は少数派のようである。APNIC や ARIN に提出された提案に比べ、かなり厳しい、かつ細かい要件を課していることもあり、今後の議論が注目される。なお、これらの移転に関する提案は 3 地域でそれぞれ別の提案者から提出されており、今のところこれらの提案を統合しようという動きは出てきていない。しかし、2008 年 2 月の ARNIC ミーティングでは、RIPE に提出された提案を検討すべきという意見が出されたこともあり、場合によっては APNIC/RIPE 地域の提案が統合されるという可能性も残っている。

- その他の議論

[ICANN、RIR、NIR 等の声明]

2007 年の RIR ミーティングは、IPv4 アドレス枯渇対策が主要な議題とも呼べる状態での RIR に行っても IPv4 アドレス枯渇の議論の紹介、ポリシー議論が行われていた。そんな中、各組織から続々と IPv4 枯渇に関する声明が発表された。主なものを以下に示す。

発表組織	発表日	主な内容
ARIN <sup>146</sup>	2007/5/21	1. 2010 年前後に IPv4 アドレスの在庫は枯渇する。 2. 将来のインターネットの成長を支えるのは IPv6 である。 3. IPv6 の採用を広く推奨する。 4. 在庫枯渇及び IPv6 の採用に関する周知活動に注力する。 5. 既存の意思決定プロセスを尊重し、今後もボトムアップで IP アドレスポリシーの策定を行っていく。
LACNIC <sup>147</sup>	2007/6/20	
AfriNIC <sup>148</sup>	2007/7/1	
APNIC <sup>149</sup>	2007/9/7	
RIPE NCC <sup>150</sup>	2007/10/26	

この他にも、ICANN理事会決議やメキシコのNIRであるNIC Mexico<sup>151</sup>、APNIC地域のNIRであるTWNIC<sup>152</sup>やCNNIC<sup>153</sup>も声明を発表している。いずれの組織もIPv4 アドレス在庫枯渇に対応する策はIPv6 の採用であるということが共通している。

JPNICも 2007 年には独自の検討チームによる検討を重ね、2007 年 12 月 7 日に「IPv4 アドレス在庫枯渇問題に関する検討報告書」を公開<sup>154</sup>した。これによると、IPv4 アドレスの需要予測を各種経済指標から再検討し、在庫枯渇が 2010 年から 2011 年になることが再確認された。また、IPv4 アドレス在庫枯渇への対応策としては、(1) 自網内からの捻出など何らかの方法でIPv4 アドレスを確保する、(2) プライベートIPv4 アドレスを利用して新規顧客を収容し、NAT（ネットワークアドレス変換機構）を介してインターネットに接続する、(3) IPv6 を利用して新規顧客を収容することの 3 つの方法が考えられることという見解を示した。また、それら 3 つの解の中では、長期的なインターネットの発展を考えた場合、(3) が唯一の解となり得る、という踏み込んだ見方を示している。ただし、IPv6 の普及推進に関する検討、分配済み未利用IPv4 アドレスの回収・再在庫化、再分配の検討、利用者

<sup>146</sup> <http://www.arin.net/announcements/20070521.html>

<sup>147</sup> [http://lacnic.net/en/anuncios/2007\\_agotamiento\\_ipv4.html](http://lacnic.net/en/anuncios/2007_agotamiento_ipv4.html)

<sup>148</sup> <http://www.afrinic.net/news/position-on-the-future-of-IP.htm>

<sup>149</sup> <http://www.apnic.net/meetings/24/program/sigs/policy/presentations/wilson-resolution.pdf>

<sup>150</sup> <http://www.ripe.net/news/community-statement.html>

<sup>151</sup> [http://www.nic.mx/es/Noticias\\_2?NEWS=220](http://www.nic.mx/es/Noticias_2?NEWS=220)

<sup>152</sup> <http://www.twnic.net.tw/file/07801b.htm>

<sup>153</sup> <http://www.cnnic.cn/html/Dir/2007/07/09/4698.htm>

<sup>154</sup> <http://www.nic.ad.jp/ja/pressrelease/2007/20071207-01.html>

の意見を反映するための施策の検討など残された課題は多く、JPNICは今後それらの課題に対し、関連各組織と連携した取り組みを進める、としている。

この報告書は2008年2月のAPNICミーティングで紹介され、英訳版が出席者に配布された。会場の反応は非常に好意的なものであったが、そろそろ技術的検討から、いかにしてIPv6へ移行させる経済的インセンティブを設計するかの検討に入る時期に来ているのではないか、という指摘もあった。IPv6への移行はレジストリだけで何とかできる問題ではなく、様々なステークホルダー間の対話が今後も引き続き必要となってくると思われる。

#### [アドレスの回収]

IPv4アドレスの在庫枯渇の議論で必ず出てくる意見として、「未利用のアドレスを回収すれば、在庫は枯渇しない」というものがある。IANAやRIRでは未利用のアドレスを回収するべくあらゆる努力を行っているが、2007年はこれまでになくまとまったアドレスが回収される年になったと言える。

2008年2月にIANAの担当者であるLeo Vegoda氏がICANN blogに投稿した記事<sup>155</sup>によると、IANAは2007年から2008年にかけて4つの/8を回収している(46.0.0.0/8、49.0.0.0/8、50.0.0.0/8、14.0.0.0/8)。しかし同時に、IANAの調査によればあとのアドレスブロックは少なくとも一部は使われているということがわかっており、/8がまとまった形でこれ以上戻ってくるのは望み薄であること。仮に一部が戻ってきたとしても、現在の消費ペースだと/8を1個使い切るのに1ヶ月かからない状況であり、延命にはほとんどつながらないであろうという見解が示されている。

また、Leo Vegoda氏の別のレポート<sup>156</sup>によれば、使えるとされている未割り振りのグローバルアドレス在庫の中にも、実際には使えない可能性の高いアドレスが含まれているという。1.0.0.0/8、5.0.0.0/8、42.0.0.0/8がそれぞれであり、1.0.0.0/8は大規模組織でプライベートアドレス代わりに使われているケースが多く、5.0.0.0/8はVPNサービスなどのアプリケーションで使われているケースがあり、42.0.0.0/8については、アプライアンスサーバのNAT構成に使われているケースがあることが報告されている。これらのアドレスがグローバルアドレスとして実際に割り振りが行われたときの影響は不明だが、いよいよ最後のアドレスを割り振りするという際に問題になる可能性はあるだろう。

---

<sup>155</sup> <http://blog.icann.org/?p=271>

<sup>156</sup> <http://www.apnic.net/docs/apster/issues/apster24-200712.pdf>

