



ドメイン名を中心としたインターネットポリシーレポート 2013年5月号

## IPv4 アドレスの移転について

### 1. はじめに

JPNIC における IPv4 アドレス移転は、2011年8月の施行時からこれまで、JPNIC 管理下の事業者のみを対象としてきましたが、2013年6月3日から、いよいよ RIR および他 NIR 管理下の事業者との移転も可能となります。

本レポートでは、JPNIC および他のインターネットレジストリで施行している IPv4 アドレスの移転ポリシーと、その施行に至った経緯をご紹介します。

### 2. IPv4 アドレスの移転とは

IPv4 アドレスの移転とは、ある組織に分配されている IPv4 アドレス空間のライセンス(正当なアドレス利用者としての資格)を、当該アドレス空間の分配を受けている組織から、他の組織へと移す行為です。

IP アドレス管理の観点からは、IPv4 アドレスの移転とは、ある IPv4 アドレス空間の分配先について、RIR や NIR 等のレジストリのデータベース上にて、元々の分配先組織から別の組織へと登録の変更を行うことを指します。移転に関わっている RIR や NIR により移転が承認されると、その結果はレジストリのデータベースに反映されます。

IPv4 アドレス移転の主な目的の一つは、分配済みの IPv4 アドレス空間の中で利用されていない部分を、別組織の需要に引き充てることです。これは既に分配されたアドレスを、アドレスを必要とする他の組織に再分配する上で、効率的な手段だと考えられています。

### 3. IPv4 アドレスの移転が導入された背景

日本を含めた APNIC 地域では、2011年4月に IPv4 アドレス在庫の枯渇が宣言され、2013年5月現在では通常の IPv4 アドレス分配を受けることができない状況です<sup>1</sup>。一方、すぐにグローバルな IPv4 アドレスに頼らない運用に切り替えることが難しいという現状もあり、在庫枯渇後においても IPv4 アドレスの需要は継続していると言えるのではないのでしょうか。

このような背景から、IPv4 アドレスの移転は、IPv4 アドレス在庫枯渇を控えた 2007 年頃から、分配済みの IPv4 アドレスを他の組織へと移すことを実現する施策として着目され始め、ポリシーフォーラムでの議論を経て、現在四つの RIR で実現しています。

IPv4 アドレス移転の議論が起こるまで、IP アドレスポリシーでは、分配済みアドレス空間のうち未利用の領域に関しては、インターネットレジストリに返却するという原則論が貫かれていました。この観点からは、IP アドレス移転は、この原則を大きく変えるものとして、また、レジストリに返却をすることなくあたかもアドレス空間を分配先の所有物のように扱うものとして捉えられ、国外のアドレスポリシーフォーラムの一部メンバーからは

<sup>1</sup>最後の/8 ブロックとは: <https://www.nic.ad.jp/ja/basics/terms/final-slash8.html>



抵抗感が示されていました。

他方、IPv4 アドレス在庫の枯渇が現実的に予測される状況となった段階で、歴史的経緯を持つプロバイダ非依存(PI; Provider Independent)アドレス (以下、「歴史的 PI アドレス」) が注目されるようになりました。

歴史的 PI アドレスは、現在のレジストリの階層構造に基づいた分配が開始される前に分配されていたアドレスです。歴史的 PI アドレスは、全アドレス空間の約 35%(8 単位で 91 ブロック)に相当しますが、これらは現在のように、分配時にアドレスの効率的な利用の確認を実施していなかったため、利用されていない領域が多く残っていると見る見方も多くあります。

IPv4 アドレス移転の議論が始まった当初には、移転制度の導入と並行して、これら歴史的 PI アドレスのレジストリによる積極的な回収・再分配を求める議論もありましたが、利用されていないアドレスの特定、対象者への連絡、回収の承諾、回収、再分配といった込み入ったプロセスが必要であることが、課題として挙げられていました。そのため、未利用アドレスの回収よりも効率的に、必要とする組織にアドレスが渡るようにするための仕組みとして、それまでの原則論からは外れるものでありながら、IPv4 アドレスの移転という方法が、徐々に現実味を帯びるようになってきました。

#### 4. IPv4 アドレスの移転ポリシー施行に至るまで

このような背景の中、2007年9月にAPNICフォーラムにて、IPv4 アドレスの在庫枯渇レポート<sup>2</sup>でも知られている、APNICのチーフサイエンティストであるGeoff Huston氏によって移転の提案が行われ、この提案をきっかけとして各RIRフォーラムで移転についての議論が行われました。

当初は、「IP アドレスの移転を認めることは、共有の資源である IP アドレスの資産化につながる」との懸念が強く表明され続けてきました。これに対して移転を支持する立場からは、「IP アドレスの資産化は、在庫枯渇に伴いアドレスの希少価値が上がるのが本質的な要因であり、移転を認めることによるものではない、移転を認めないとレジストリの関与しないところで移転が行われ、その懸念の方が大きい」との反論が行われてきました。

最終的には、在庫枯渇後に移転が行われることは避けられない、それならばアドレス管理を適切に行う上で必要な対応を採る方が建設的だとして、2009年1月のRIPE NCCでの施行決定から、順次他のRIRでも施行されていきました。

移転ポリシーに関する議論の開始	
2007年	APNIC 地域(9月)、RIPE 地域(10月)
2008年	ARIN 地域(2月)
2009年	LACNIC 地域(6月)
	* 提案者、移転要件は RIR ごとに異なる
移転ポリシーの施行	
2009年	RIPE NCC(1月)、ARIN(6月)
2010年	APNIC(2月)、LACNIC(8月)

<sup>2</sup> IPv4 Address Report: <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>



2011年	JPNIC(8月)
	* AfriNIC 地域では提案は提出されたがコンセンサスに至らず

## 5. IPv4 アドレス移転ポリシーの論点

IPv4 アドレスの移転ポリシーは、IPv4 アドレスポリシーの一部として各 RIR 単位で定義されているため、移転要件も RIR によって異なります。特に、APNIC 地域は 2008 年の移転ポリシー施行時点では他の地域と大きく要件が異なり、唯一、「移転アドレスの効率的な利用を求める要件」を定めていないレジストリでした。

これは、IPv4 アドレス在庫枯渇後における、インターネットレジストリの役割と移転の目的に対する RIR 地域ごとの考えの違いが表れています。移転について最も大きな、相反する二つの考え方を、以下に示します。

### 1) 分配済みアドレスの効率的な利用に向けた施策を重視

一つの考え方は、IPv4 アドレスの在庫枯渇後も、インターネットレジストリの役割と優先事項である、「IP アドレス空間の効率的な利用のため、需要に対して必要最小限の量のアドレスを供給する」という原則を固持するものです。つまり、IPv4 アドレス移転においても、移転先で効率的な利用がされるのかどうかの確認を行う、との考えです。

この立場からは、移転先でのアドレスの効率的な利用の確認をインターネットレジストリが行わない場合には、投機目的のアドレス移転や、アドレスの蓄積につながり、その結果、IPv4 アドレスの価格が高騰し、必要とする組織が IPv4 アドレスの移転を受けられなくなることを懸念する意見があります。したがって、在庫枯渇前と同等の基準で、移転アドレスの効率的な利用の確認をレジストリが行う必要があるということになります。この考えは、ARIN 地域を中心に支持されています。

### 2) 分配済みアドレスの正しいデータベース更新を重視

もう一つの考えは、「アドレス移転において最も重要なことは、正しいレジストリデータベースの維持であり、そのためにアドレス移転手続きを簡素なものに留めるべき」というものです。

在庫枯渇前における、在庫からのアドレス分配において効率的な利用の確認を行うレジストリの役割と、在庫枯渇以降の分配済みアドレスに対するレジストリの役割は異なり、分配済みのアドレスについて移転の要望がある場合、在庫からの分配時のように、申請者の需要を制限する判断をレジストリが行ったとしても、申請者がそれに従うモチベーションが低く、自らの需要を満たすことを優先するはずだという前提に立っています。

この立場からは、インターネットレジストリが移転を認めない、または移転要件を厳しくする場合、レジストリに申告しない水面下での移転が行われ、その結果、実際のアドレス利用者とデータベース上の利用者に乖離が生じることが、最も懸念されます。この状況が顕著になると、レジストリデータベースの信頼性低下につながります。言い換えれば IPv4 アドレス空間の正当な利用者を、正確に確認できるデータベースが存在しなくなる、ひいては、インターネット上の通信を維持する上で不可欠な条件である、アドレスの一意性を脅かす事態につながることが危惧されています。

この考えに基づくと、当事者間で移転を合意した際に、できる限りその結果を反映したデ



データベース更新が行われるよう、移転要件による制約は最低限に留めて移転を認めるべきとの考えになります。元々Huston氏が提唱していたものであり、APNICも移転ポリシーの施行当初は利用確認を実施していませんでした。

## 6. RIR地域間の移転の必要性

移転範囲が各地域インターネットレジストリ(RIR)地域内に閉じている間は、RIRが定める同一のアドレスポリシーを移転元、移転先ともに準拠すればよく、このような考えおよび要件の違いに問題はありませんでした。しかし、他RIR地域、特に多くの歴史的PIアドレスを管理しているARIN地域の事業者からそれ以外の地域への、移転に関する期待が高まってきたことから、RIR地域間の移転を検討する必要性が出てきました。

IPv4アドレス在庫量はRIRによって異なり、/8単位の在庫としては2013年5月時点で、AfriNIC:13、ARIN:84、APNIC:55、RIPE NCC:49、LACNIC:20、となっています<sup>3</sup>。北米地域を対象とするARIN地域では、インターネットの黎明期から運用されていたネットワークが多く、歴史的PIアドレスの分配を受けている比率が高いため、結果として、それらの中に未利用領域が多いだろうと目されています。

一方、APNIC地域は、インドや中国など、人口が多くインターネットの発展に勢いのある国が存在し、在庫枯渇時期が最も早い段階で訪れていることにも表れている通り、アドレスの需要に対する在庫量の不足も最も大きな地域です。したがって、APNIC地域に閉じてIPv4アドレスの移転を認めても、分配済み在庫の母数が限られているため、ARIN地域の事業者と比較すると、移転対象となるIPv4アドレスを見つけることが容易でない状況です。

移転可能な範囲を各RIR地域内に閉じた場合、上記のようなRIRごとの移転を受けられる環境の格差が継続することになります。

また、インターネットが国の基盤インフラとして認識されてきている中、インターネットにとっては共通の資源とみなされるIPアドレスの分配が、北米に集中していることに懸念を示す国もあり、分配済みアドレスの地域をまたいだ流動化が認められないと、政府レベルでの議論に発展する可能性があるとの見方もあります。

## 7. RIR地域間の移転に向けた移転要件の調整

このように、特にAPNIC地域では、ARIN地域からのIPv4アドレス移転に対する期待が高まっていましたが、ARIN地域では「効率的な利用がされるかの確認を行うべき」という考え方に基づき、RIR地域間移転に関しても、APNICのように利用計画の確認を実施していないレジストリとは移転を認めるべきではない、という考え方が趨勢でした。この懸念は大変根強いものでした。

ARIN地域内において利用確認を実施していても、他地域で利用確認を行わないで移転を受けられる要件が適用されていると、他地域の事業者がより緩和された要件でARIN管理下のアドレスの移転を受けることが可能であり、ARIN地域から過度のアドレス流出につながるのではないかと懸念などが、ARIN地域の立場からは挙げられていました。

<sup>3</sup> Figure 2 - Address allocations to RIRs :<http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>



そして、APNIC 地域では、策定当初の IPv4 アドレス移転ポリシーでは求めていなかった、移転時の効率的な利用の確認が求められたとしても、ARIN 地域からの移転が受けられた方が地域内の事業者にとっては利益につながるとの判断をコミュニティが行い、コンセンサスに至ったため、ARIN 地域の基準に合わせる形を採りました。その結果、2012年6月より ARIN-APNIC 間の移転が開始されています。

2011年8月	APNIC においてレジストリ間移転ポリシーが施行 *ARIN 地域からの要望に応じ、移転時のアドレスの利用確認要件導入
2012年6月	ARIN においてレジストリ間移転ポリシーが施行

\* RIPE 地域、LACNIC 地域でもレジストリ間の移転ポリシー提案を継続議論中

## 8. JPNICにおけるIPv4 アドレス移転

JPNICでは前述の通り、2011年8月よりJPNIC管理下にある事業者間<sup>4</sup>の、IPv4 アドレスの移転制度を施行しています。また、2013年6月3日からは、RIRおよび他の国別インターネットレジストリ(NIR)管理下の事業者との移転も可能となる予定です。

前述の ARIN 地域における議論の経緯から、JPNIC も他レジストリとの移転においては、移転先レジストリと基準を合わせる必要がありました。一方、JPNIC 管理下にある事業者間の移転では、これまでの基準で十分機能しており、国内の事業者からも現状維持を求める意見が確認されたため、国内と国外で基準を分けることで対応しています。以下に、それぞれの基準を説明します。

### 1) JPNIC 管理下にある事業者間の移転

JPNIC における移転ポリシーの大きな特徴は、JPNIC 管理下の事業者間の移転においては、移転元、移転先両者が合意していること、移転先が分配を受けた IPv4 アドレスを移転時のポリシーに従って管理する意志が確認できれば、移転する IPv4 アドレスの利用に関する詳細をそれ以上確認しないことです。

JPNIC 管理下にある事業者間の移転要件は、基本的に APNIC での移転ポリシー施行時の要件に基づいていますが、在庫枯渇後のレジストリの役割に対する考えは若干異なります。

それは、「在庫枯渇後、レジストリが分配済みアドレスの効率的な利用を促進する役割を担うことは変わらないが、レジストリの在庫からの分配と、分配済みアドレスの再分配では、分配アドレスに対するレジストリの関与が異なるため、在庫枯渇前と同じ方法での利用確認を行うことは有効ではない」との考えです。したがって、投機目的でアドレスを蓄積することへの施策、移転アドレスの効率的な利用を求めることは必要と考えましたが、これまでのようなアドレスの利用確認に代わり、申請時の同意条件に効率的な利用を行うことを含め、捺印の上、申請者に同意を求める形で対応しています。

### 2) RIR および他 NIR との移転

一方、JPNIC 管理下の事業者と、RIR および他 NIR 管理下の事業者との移転においては、

<sup>4</sup> 以下のいずれかに該当する JPNIC と IP アドレス管理に関する契約を締結している組織：

- ・ IP アドレス管理指定事業者契約を締結している組織、または締結しようとしている組織
- ・ プロバイダ非依存アドレス割り当てサービス契約を締結している組織、または締結しようとしている組織
- ・ 歴史的経緯を持つプロバイダ非依存アドレス割り当てに関する確認書を取り交わしている組織



前述の要件に加え、移転が認められる IPv4 アドレスは、分配先において 2 年分の需要に相当するサイズに制限されます。この需要を超えると判断されたサイズの移転は認められません。

また、元々は他 RIR の管理下であったが、移転により JPNIC 管理下となったアドレスを、JPNIC 管理下の事業者間で再度移転する場合も、他レジストリとの移転と同様の要件が適用され、移転時にアドレスが効率的に利用されることの確認が必要となります。その理由は、例えば JPNIC 事業者間で、移転時の効率的な利用の確認を行わずに、元 ARIN 管理下であった IPv4 アドレスの移転を簡易に行い、さらに ARIN 管理下の事業者からの移転を受けるなどという抜け穴につながる可能性があるからです。これを ARIN 地域のコミュニティメンバーに指摘されると、レジストリ間の移転が認められなくなるリスクがあります。そのような事態を避けるため RIR および他 RIR 管理下の IPv4 アドレスに対して、JPNIC 独自の基準は全く影響を及ぼさないことを説明できるようにするためです。

JPNIC における移転要件や手続き、費用の詳細は以下よりご確認ください。

- IPv4 アドレス移転申請手続き(JPNIC 契約組織間の移転用)  
<https://www.nic.ad.jp/doc/ipv4transfer.html>
- IPv4 アドレス移転申請手続き(JPNIC 契約組織から移転対象レジストリ契約組織への移転用)  
<https://www.nic.ad.jp/doc/transfer-jpnic-others.html>
- IPv4 アドレス移転申請手続き(移転対象レジストリ契約組織から JPNIC 契約組織への移転用)  
<https://www.nic.ad.jp/doc/transfer-others-jpnic.html>

### 3) 移転以外の分配済み IPv4 アドレスの管理ポリシー

利用しないアドレスはレジストリに返却するという、従来のアドレスポリシーも引き続き有効です。返却された IPv4 アドレスは、1 組織あたり最大/22 までに制限した上での分配用の在庫として、この用途のために現在リザーブされている、103/8 ブロックに加えて補充されます。

## 9. アドレスの効率的な利用の確認と移転の実態を反映したデータベース登録のバランス

移転アドレスが効率的に利用されるかを確認するにあたっての最も大きな課題は、移転元、移転先両者が移転を合意後、レジストリに申請し、効率的な利用につながらないことを理由に申請が却下されてしまう状況をできる限り避けることです。移転希望者で進めてきた合意をレジストリが却下することは、申請者にとって望ましい事態ではなく、場合によってはそれでも合意した移転を進めるべく、移転希望者がレジストリに申告せずに実質的なアドレス利用者を変え、その結果がレジストリのデータベースに反映されないことも考えられます。

このため APNIC では、移転申請提出前に、移転先のネットワークで承認される移転サイズについてあらかじめ APNIC での審査を求め、移転の事前承認を得られる「Pre-approval」と呼ばれる仕組みを導入しています。また、Pre-approval が得られている組織のリストも、申請者の希望に応じて公開しています。



その他、APNIC ではアドレス移転を仲介するブローカーのリスト公開や、移転について情報交換を行う専用のメーリングリストの提供など、分配済み IPv4 アドレスの円滑な移転を支援する上での、各種情報提供を行っています。APNIC 以外の RIR でも、移転希望者やブローカーリストの公開は実施しています。

JPNIC でも、レジストリ間の移転を施行する上で、「移転可能アドレスの事前通知」という形で Pre-approval に該当する手続きを導入予定ですが、施行時点では対象者のリスト公開は行わない予定です。

JPNIC に対して APNIC のようなリスト公開を求める提案も、2012 年 6 月に開催された第 22 回 JPNIC オープンポリシーミーティングにおいて、「JPNIC におけるアドレス移転支援について」<sup>5</sup>として行われました。しかし、コミュニティの支持が得られず棄却となったため、現在 JPNIC では施行していない状況です。このような取り組みに関するご希望がありましたら、ぜひご意見をお寄せください。

## 10. 現在の移転ポリシーは機能しているか

本原稿執筆時点(2013年5月)での、APNIC および JPNIC の移転件数を見ると、APNIC 地域全体では、199 件(うち、ARIN 地域からの移転が 11 件)、JPNIC 管理下の移転は 73 件と、一定数の移転が実施されています。また APNIC 地域においては、効率的な利用の確認を求める要件を適用した後も、移転は 150 件以上行われ、ARIN 地域との移転も行われていることから、現在の移転ポリシーにより、アドレスの一定の流動化は実現したと言えそうです。

ARIN、APNIC、RIPE NCC、JPNIC では下表の通り移転履歴を公開しており、誰でも参照可能です。

- ARIN の移転履歴 : Inter-RIR and Specified Transfers of Internet Number Resources  
<https://www.arin.net/knowledge/statistics/transfers.html>
- APNIC の移転履歴 : Index of /transfers/apnic  
<http://ftp.apnic.net/transfers/apnic/>
- RIPE NCC の移転履歴 : IPv4 Transfer Statistics Resources  
<http://www.ripe.net/lir-services/resource-management/ipv4-transfers/table-of-transfers>
- JPNIC の移転履歴 : IPv4 アドレス移転履歴  
<https://www.nic.ad.jp/ja/ip/ipv4transfer-log.html>

なお、RIPE 地域では、ARIN 地域との移転が認められなくてもよいので、移転時の利用確認要件を撤廃しようとする提案が提出されており、2013 年 5 月の RIPE66 カンファレンスで議論された後も、継続議論となっています(本稿執筆時点)。

またアジア太平洋地域では、移転元がまとまったブロックの移転を希望していることに対して、その需要を満たせる移転先が見つからないために移転できないアドレスがあり、移転の障壁となっているとの問題提起が、ブローカーからされています。それが値段の問題なのか、需要確認によるものなのかの、原因の確認には現時点では至っていません。この状況に対応するために、APNIC 地域で現在のポリシーを変えたい場合は、APNIC フォーラムにてコミュニティからのアドレスポリシー提案が必要となります。

<sup>5</sup> <http://jpopf.net/opf-jp/proposals/p022-02.html>



## 11. 終わりに

IP アドレスの移転は、従来の IP アドレス管理の考え方を大きく変えるものであるため、RIR ごとにさまざまな議論経過を経て、施行に至りました。現在は四つの RIR で IPv4 アドレス移転制度が施行され、さらに APNIC と ARIN の間ではレジストリ間移転も実現しています。JPNIC でも、APNIC での議論動向を注視しながら慎重に準備を進めてきており、JPNIC の移転制度においては JPNIC 事業者間の移転に加え、2013年6月からは JPNIC 管理下ではない事業者との IPv4 アドレス移転も可能になります。これによって、レジストリからの通常分配が受けられない現況においても、事業者の IPv4 アドレス確保に対する一定の対策を採っています。

しかし、分配済みの IPv4 アドレスすべてが流動化できるわけではなく、再配分できる IPv4 アドレスには限りがあり、やはり移転制度は一時的な対策と言わざるを得ません。移転できる IPv4 アドレスが最終的になくなる日までに、IPv6 対応など恒久的な対策を進める必要であることは言うまでもありません。