

2011.3.28

## 情報セキュリティニュース <2010 No.6>

### IPアドレスの枯渇の現状と新たな規格への留意点

インターネットの世界的な普及の加速により、2011年から2012年に、現在のインターネットにおいて主に利用されている規格のIPアドレスが枯渇するとの予測がされている。IPアドレスはインターネットに接続される個別の機器を識別するためのいわばインターネット上の住所に相当するものであり、その在庫の枯渇はこれ以上インターネットに新たな機器を接続できなくなることを意味している。この問題を解決するために、世界では新たなIPアドレスの規格を定義し、このIPアドレスの規格への移行・対応が各企業において求められている。

本稿では、このような現在の規格のIPアドレスの枯渇と新たな規格への移行により企業が行う必要がある対応について、留意点を解説する。

#### 1. IPアドレスとは

現実の世界で郵便物を届けるために住所が必要なように、インターネット上でもファイルやメールを届けるために、相手先の住所を指定する必要がある。その住所を、インターネット上ではピリオド(.)で区切った4つの数値(例: 123.456.78.9)で表し、これをIP(Internet Protocol)アドレスと呼ぶ。IPアドレスはインターネット上の住所なので、同じIPアドレスを持つコンピュータは存在しないことになる。

さらにIPアドレスには、「グローバルIPアドレス」と「プライベートIPアドレス」の2種類がある。グローバルIPアドレスは、世界に一つしかないインターネット上のアドレスを表し、プライベートIPアドレスは、家庭やオフィス等のあるローカルな環境においてやり取りするためのIPアドレスを表す。

身近な例を挙げて説明すると、「東京都千代田区駿河台123 マンション456」という住所は、世界に一つしかなく、これがグローバルIPアドレスに当たる。ただし、マンション内の例えば、201号室/202号室などという住所(部屋番号)は、マンションが変われば同じ住所(部屋番号)は無数に存在する。これがプライベートIPアドレスということになる(図1)。

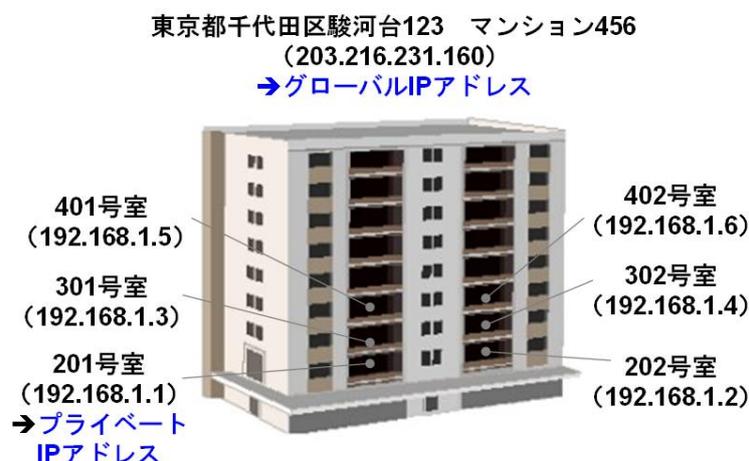


図1. グローバルIPアドレスとプライベートIPアドレスのイメージ

## 2. IPアドレスの枯渇の現状

グローバル IP アドレスは個数に限りがあるため、世界で一元的な管理が行われており、IANA (Internet Assigned Numbers Authority) (注3) という組織を頂点として図2のような階層構造で割り振りが行われている。

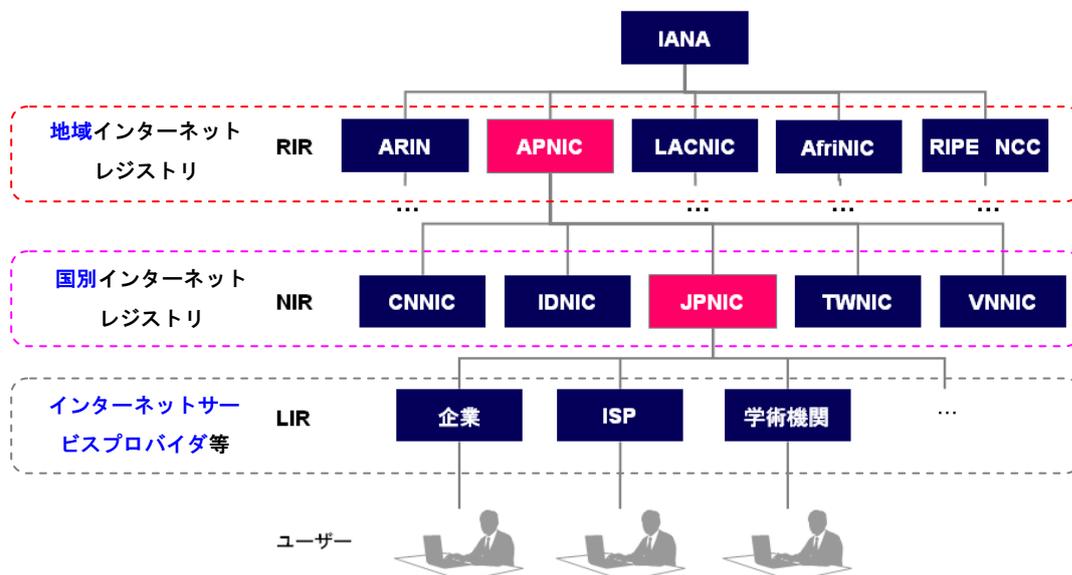


図2. IPアドレスの割り振り

IPアドレス在庫の大元であるIANAは、全てのIPアドレスを適宜下の階層の組織へと割り振っていく。IANAのすぐ下に存在するのは、RIR (Regional Internet Registry、地域インターネットレジストリ) (注4) と呼ばれる組織であり、世界を5つの地域に分割して、それぞれの地域に割り振られたIPアドレスの管理を行っている。その中の一つの地域を管理する組織、APNIC (Asia-Pacific Network Information Centre) を例に説明すると、APNICはアジアと太平洋地域の国々のIPアドレスを管理する役割を担っており、APNICがIPアドレスを割り振る先として、その下層のNIR (National Internet Registry、国別インターネットレジストリ) という組織が存在する。APNICに属するNIRとしては、CNNIC (China Internet Network Information Center、中国)、IDNIC (Indonesia Network Information Center、インドネシア)、JPNIC (Japan Internet Network Information Center、日本)、TWNIC (Taiwan Internet Network Information Center、台湾)、VNNIC (Vietnam Internet Network Information Center、ベトナム) 等、アジア・太平洋諸国のNIRがあり、それら国ごとのNIRからさらに、それぞれの国に存在するLIR (Local Internet Registry、企業やISP (インターネットサービスプロバイダ) 等) にIPアドレスが割り振られていく。最終的に、LIRに割り振られたIPアドレスが各個人へ割り当てられ、各個人が所有するネットワーク機器等がインターネット上で住所を持つことになる。

このように、IANAから下の階層へと順次IPアドレスの割り当てが行われ、割り当てられた下部組織のIPアドレスの在庫が少なくなるとIANAに追加の割り当てを要求するということを繰り返すことで、現在までIPアドレスの割り当ては行われてきた。しかし、2011年2月3日、IANAのIPアドレスが枯渇し、RIRはこれ以上新規にIANAからIPアドレスを受け取れなくなってしまった。これにより、次はRIRが管理する世界5カ所で順々にIPアドレスが枯渇することが予想されるが、中でも日本は最も速くIPアドレスが枯渇すると予想される地域に属していることに注意が必要である。日本が属するNIRであるJPNICは、独自にIPアドレスの在庫を持たず、必要に応じて上位組織であるAPNICの在庫から割り当てを行ってもらっているため、APNICが持つIPアドレスの在庫の枯渇は、同時にJPNICのIP

アドレスの在庫の枯渇を意味する。このような状況下において、日本が参加している APNIC には中国とインドが参加しており、中国はここ数年急激にインターネットユーザ数を増やしている（図3）。人数にすると推定 4 億 2 千万人であり、これは世界のインターネット人口の約 2 割に当たる。さらに、2011 年も中国のインターネットユーザの急激な拡大は続いている。従って、これら日本以外の APNIC に所属する国々のインターネットの発展によって、急速に APNIC の在庫 IP アドレスは割り当てられ、世界に先駆けて APNIC の IP アドレスの在庫切れが早く訪れることが予想できる（2011 年中盤には完全に枯渇すると言われている）。

日本はこれまで、米国や欧米諸国の先進国の対応を見習ってから何かをするという受身の姿勢を長く続けてきたが、IP アドレスの枯渇問題に対してはこれら国々よりもその危機に先に直面し、対応することが求められる。

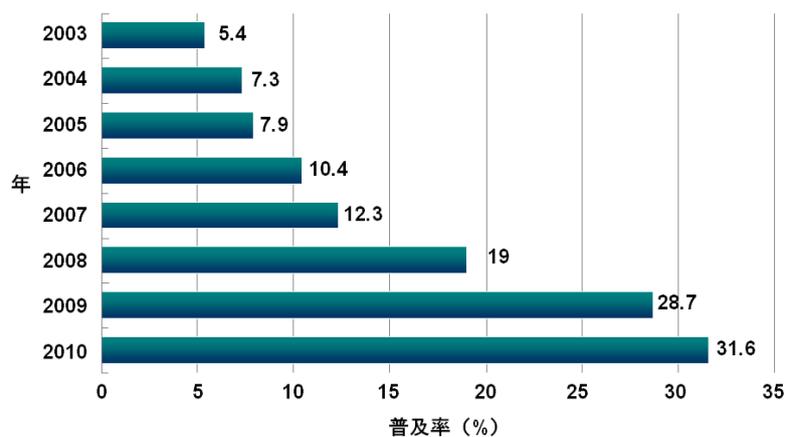


図3. 中国のインターネット普及率推移  
 <出典> Internet World Stats

注3：IANA 世界中の IP アドレスの割り当てを行っている大元の組織の総称。

注4：RIR IANA より IP アドレスを割り当てられ、その IP アドレスをその地域のポリシーに従い、下位組織に委託する組織の名称。ARIN (American Registry for Internet Numbers) は 北アメリカ地域を担当、RIPE NCC (RIPE Network Coordination Centre) はヨーロッパ、中東、中央アジア地域を担当、APNIC (Asia-Pacific Network Information Centre) はアジアと太平洋地域を担当、LACNIC (Latin American and Caribbean Internet Address Registry) はラテンアメリカ とカリブ海地域を担当、AfriNIC (African Network Information Centre) はアフリカ地域をそれぞれ担当している。

### 3. 現在の IP アドレスの規格と新たな規格との違い

これまで述べてきた、在庫の枯渇が迫っている現在主に利用されている IP アドレスの規格は、IPv4 (Internet Protocol Version 4) と呼ばれ、その割り当て可能な IP アドレスの個数は  $2^{32}$  個 (約 43 億個) と言われている。この規格を採用した当初はコンピュータやインターネットの技術レベルが現在と比較して非常に低く、IPv4 の割り当て可能な IP アドレスの個数で世界中のインターネットユーザを十分にカバーできると考えていた。しかし、昨今の爆発的なインターネット環境の普及により、当時の予想を超えるインターネットユーザの増加やネットワーク機器の多様化が生まれ、このような IP アドレスの枯渇問題が引き起こされた。

この問題に対応するために、IPv4 に変わる新しい規格として IPv6 (Internet Protocol Version 6) と呼ばれる規格が新たに採用され、枯渇の迫る IPv4 ユーザーの IPv6 への移行、新規にインターネットに参入するユーザーの IPv6 でのインターネット接続が各企業によって進められている。IPv6 では、 $2^{128}$  個 (約 340 澗 (カン) = 340 兆の 1 兆倍の 1 兆倍) の IP アドレスを割り当てることができ、道に転がる石に IP アドレスを割り当てられるほど十分な量だと言われているため、この問題を解決する有効な手段として期待されている。

#### 4. 国内インターネットサービスプロバイダ（ISP）における IPv6 への取り組み

上述したような IPv4 アドレスの枯渇が迫る状況下においては、国内の ISP も積極的に IPv6 への移行対応を行ってきている。その一例を表 1 にまとめた。表 1 より、N 社、S 社のように 2001 年、2010 年のまだ IPv4 の枯渇が現実味を帯びていない早い時期に、他社に先駆けて IPv6 への対応を完了している企業がいる中、K 社、A 社のように今般の IANA の IP アドレス枯渇を知り、ようやく IPv6 への対応を開始した ISP もおり、国内 ISP の IPv6 への取組状況は各社それぞれに差があると言える。従って、企業においては、自社の契約する ISP が IPv6 に対してどの程度対応しているのか、自社のインターネットユーザーやネットワーク機器に今後割り当てる予定の IP アドレスはどのくらいあるのかを確認し、IPv4 からの接続の切り替えの必要性や切り替え方法を検討しておくことを推奨する。

また、IPv6 への対応を既に行っている N 社や S 社の例を見てわかる様に、IPv4 から IPv6 への切り替え方法には専用のプログラムや専用機器を用いて行う場合が多い。従来の IPv4 においては当たり前のように取られていたセキュリティ対策が、これら IPv6 専用プログラムや機器には取られていない可能性もあるので注意が必要である。

表 1. 国内 ISP の IPv6 への対応状況

企業名	N 社	S 社	K 社	A 社
IPv6 提供開始時期	2001 年 4 月	2010 年 4 月	2011 年 4 月	2011 年度以降
IPv4→IPv6 への切り替え方法	専用の IPv6 接続プログラムをインストール後、使用可能	専用機器の設定を IPv6 へ変更後、使用可能	特別な手続き無く、IPv4 と IPv6 の両方を利用できるサービスの提供を検討中	提供しているサービスに対して、段階的に IPv6 対応を実施する予定
IPv6 接続環境	・世界の IPv6 ネットワークとの安定した相互接続性を確保 ・24 時間 365 日の運用体制	IPv4 で利用可能サイト+IPv6 専用サイトを閲覧可能	詳細検討中	詳細検討中

#### 5. IPv6 接続におけるセキュリティ対策

IPv6 接続専用のプログラムや機器を使用する場合、早期に対応する必要があるセキュリティ問題として「不正アクセス」がある。外部からのネットワークを経由しての不正アクセスについては、IPv6 でも IPv4 と同じ手法で行うことが可能である。

通常、企業においては、「ネットワーク上からの侵入対策」については基本的に侵入検知のツールを社内ネットワーク内に設置している。その代表的なものが不正侵入検知システム（IDS：Intrusion Detection System）及び不正侵入予防システム（IPS：Intrusion Prevention System）である。IDS は不正侵入を検知するシステムで、監視対象ネットワーク内における不正な通信パケットを検出したり、受信データやアクセスログを自動解析して不正侵入を検出して管理者へメールを発信するなど警告措置が自動設定で行われるものである。IPS は不正侵入を予防するシステムで、監視対象ネットワーク内における不正な通信パケットがあればそれ以上のネットワーク内への到達を遮断することで、不正侵入や攻撃を防止するものである。しかしながら、IPv6 でアクセス可能なサイトにおいて、IPv6 に対応していない IDS や IPS を使用している場合は、プロトコルを IPv6 にして攻撃すれば、攻撃を検知されずに IPv4 と同様の攻撃を行うことが可能となってしまう。このため、サーバを IPv6 に対応する場合には、同時に社内の IDS や IPS などのセキュリティ機器も IPv6 に対応する必要がある。他にも、セキュリティ製品としては、ファイアウォール、アンチウイルスゲートウェイ、URL フィルタリング、WAF（Web Application Firewall）などが存在する。自社における IPv6 への対応を検討する上では、各セキュリティ製品における IPv6 への対応の状況を見据えておくことが今後必要とされる。

## 6. おわりに

2011年2月3日、IANAのIPアドレス在庫が枯渇し、世界の各地域、各国におけるIPアドレスの枯渇が現実味を帯びてきた。特に日本においては、他国よりも早い段階でIPアドレスの枯渇が予想されている。企業においては、現在のIPアドレスの後継規格であるIPv6の特徴を把握し、その切り替え条件を契約ISPに確認するとともに、切り替えにおけるセキュリティ対策も検討しておくことをお奨めする。

インターリスク総研 コンサルティング第二部 BCM 第二グループ  
コンサルタント 橋田 生基 (キッタ セイキ)

株式会社インターリスク総研は、MS&ADインシュアランスグループに属する、リスクマネジメントについての調査研究およびコンサルティングに関する専門会社です。  
弊社では情報セキュリティに関するコンサルティング・セミナー等を実施しております。  
コンサルティングに関するお問い合わせ・お申込み等は、下記の弊社お問い合わせ先、または、あいおいニッセイ同和損保、三井住友海上の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先  
㈱インターリスク総研 コンサルティング第二部  
**TEL.03-5296-8918** <http://www.irric.co.jp/>

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。  
また、本誌は、読者の方々が企業の情報セキュリティへの取り組みを推進する際に、役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製／Copyright 株式会社インターリスク総研 2011