

## 1. IPv4 アドレス在庫枯渇とは何か？

### 地方公共団体のサービスにアクセスできなくなる日

地方公共団体では、多くの行政サービスをインターネットを利用して提供しています。例えばホームページでの情報提供にとどまらず、電子申請、各種証明書等の交付の申請受付、電子入札、公共施設の予約システム等、ここ数年で多くのサービスをインターネット経由で提供するようになりました。

現在の地方公共団体のホームページでは、住民だけでなく観光目的や仕事目的でのアクセスも増えつつあり、今まで発行していたパンフレット等の紙媒体よりも、地方公共団体についての情報を入手する方法として大きな位置を占めつつあります。また、電子申請や電子入札等についても、今後、多くの住民・企業等がこのような電子サービスを利用すると見込まれています。

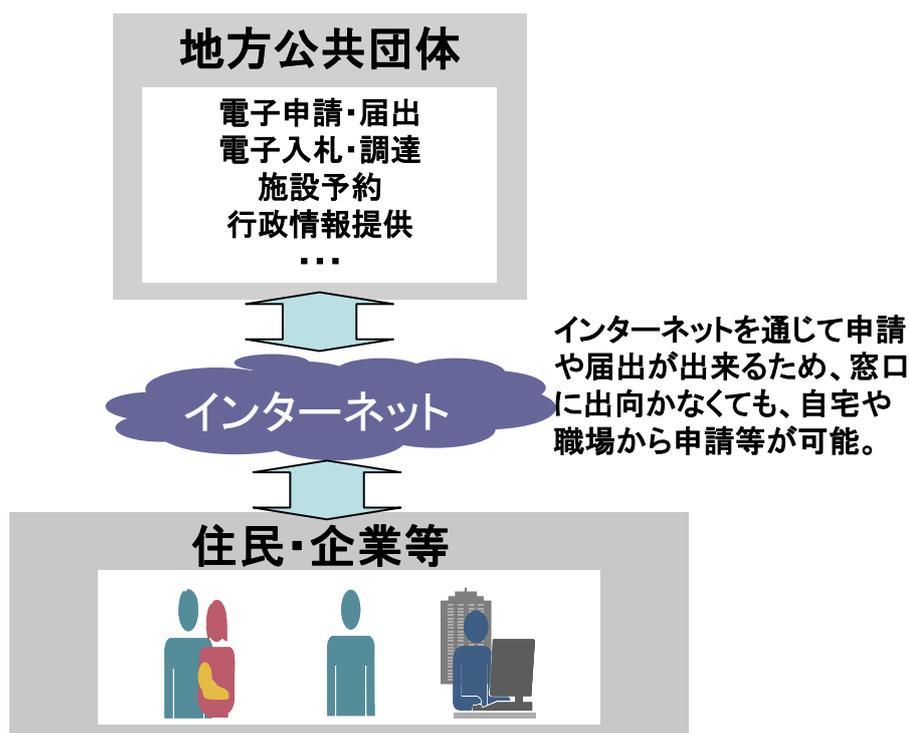


図 1-1 インターネット経由で提供されている電子サービス

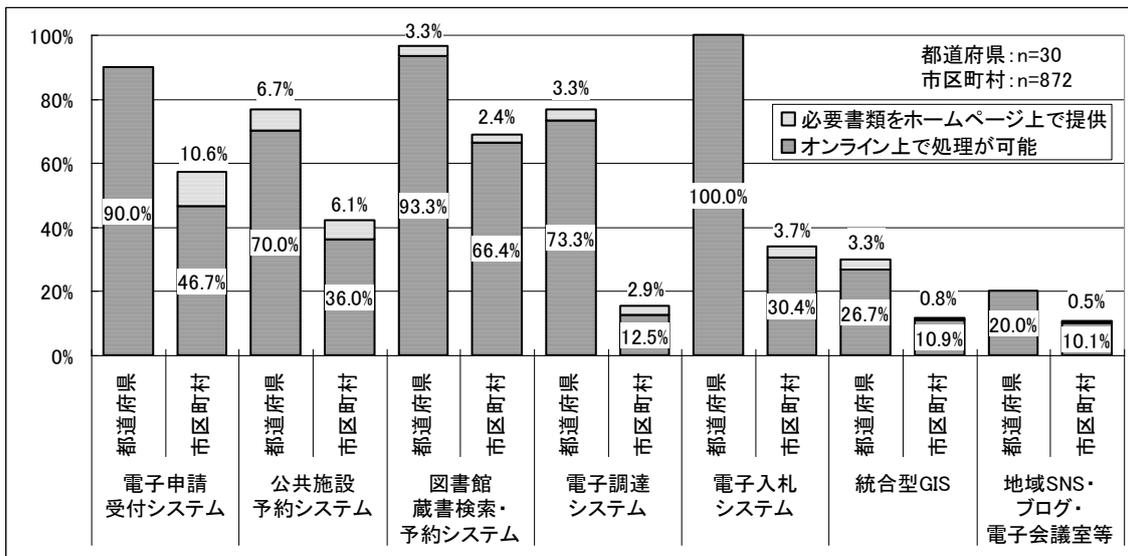


図 1-2 インターネット経由で提供されている電子サービス

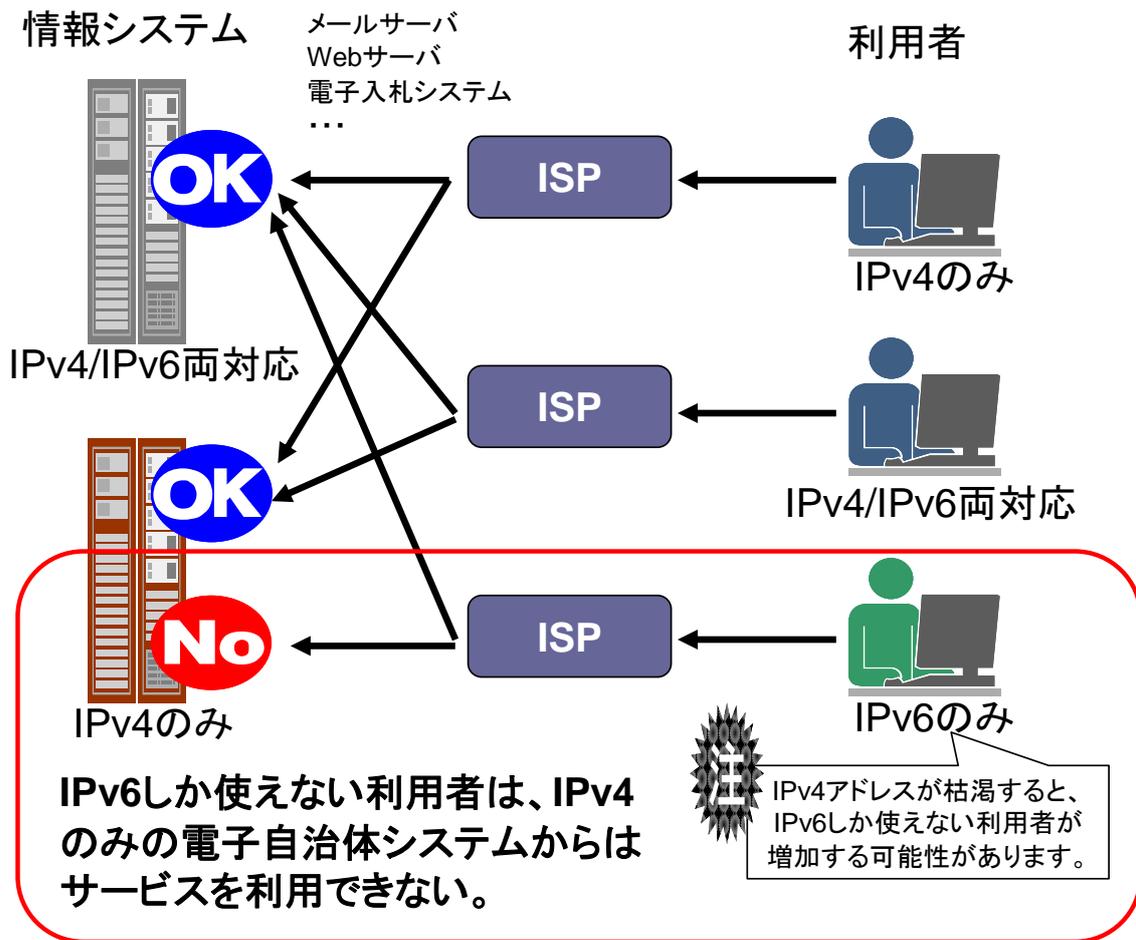
しかし、現在、このような電子サービスの推進と大きく関係がある「IPv4 アドレス在庫枯渇」という問題が起きようとしています。

この問題が起きると、このようなサービスにアクセスできなかつたり、アクセスするためにひどく時間がかかたりする利用者が出てくることが予測されています。この利用者たちは、インターネット上にある大半のホームページには普通にアクセスできるのに、対策が行われていない地方公共団体のホームページや各種の電子サービスについては、アクセスすることができなかつたり、サービスが受けられなくなつたりすることになります。

また、この時点になると、地方公共団体が新しい電子自治体サービスを開始しようとしても、従来の方法では提供できなくなります。もしくは新たな方法を利用して提供できたとしても、従来システムとは連携できなかつたり、セキュリティ上の課題が発生したりすることが起こり得ます。

例えば、政府の「新たな情報通信技術戦略」(2010年(平成22年)5月11日)では、「2013年までに政府において、また、2020年までに50%以上の地方公共団体において、国民が行政を監視し、自己に関する情報をコントロールできる公平で利便性が高い電子行政を、無駄を省き効率的に実現することにより、国民が、行政の見える化や行政刷新を実感できるようにする」とされていますが、この目標を達成するためにまだ電子化・ネットワーク化されていないシステムのネットワーク化を進めるには、この課題に対応することが必須となるでしょう。

本ガイドで取り上げる「IPv4 アドレス在庫枯渇」という問題は、このように地方公共団体が今後情報システムを運用するに当たって、とても大きな影響をもたらすものなのです。



ISP: インターネットサービスプロバイダー

図 1-3 IPv4 のみで提供しているとアクセスできない住民が現れる。

## IPv4 アドレス在庫枯渇って何？

それでは、「IPv4 アドレス在庫枯渇」とは何でしょうか。解説をする前にまずインターネットの基本的な仕組みについておさらいしましょう。

私たちは自分の（職場の）パソコンでインターネットにアクセスしたり、行政サービスを提供するサーバーをインターネットに接続したりしています。この時、インターネットに接続するためには、その機器を特定するための住所のようなものが必要になります。郵便を送る際に住所を書いて相手先を特定するように、インターネットでも、どの機器から情報が来たのか、どの機器に情報を送るのかを特定するために、パソコン等に IP アドレスという住所が付けられているわけです。情報機器を繋ぐために現在使われている規格（プロトコル）のバージョンは、「4」です。このため、このアドレスは IPv4 アドレスと一般に呼ばれています。

この IPv4 という規格は 30 年前に考えられた規格であり、この規格で利用できる IPv4 アドレスは全部で約 43 億個（2 の 32 乗）です。規格ができた当時はこれだけあれば十分だと考えられていましたが、インターネットが世界中で広く使われるようになり、IPv4 アドレスの消費が急速に進み、IPv4 アドレスを使いきってしまいました。

IPv4 アドレスはインターネット上での電話番号のようなものですから、重複して利用することはできません。そのため国際的組織によって管理、割当が行われています。現在、利用されずに残っている IPv4 アドレスの数は、2011 年（平成 23 年）2 月に最後のアドレスが割り振られて世界的な在庫が 0（ゼロ）になりました。

次頁のグラフが IPv4 アドレスの在庫状況の実態を記載しているものになります。世界的な在庫は 2000 年（平成 12 年）に IPv4 アドレスの /8 という単位（ $18 \times 1$  で IPv4 アドレスが 2 の 24 乗個分）で 100 以上ありましたが、2011 年（平成 23 年）2 月に 0（ゼロ）になりました。

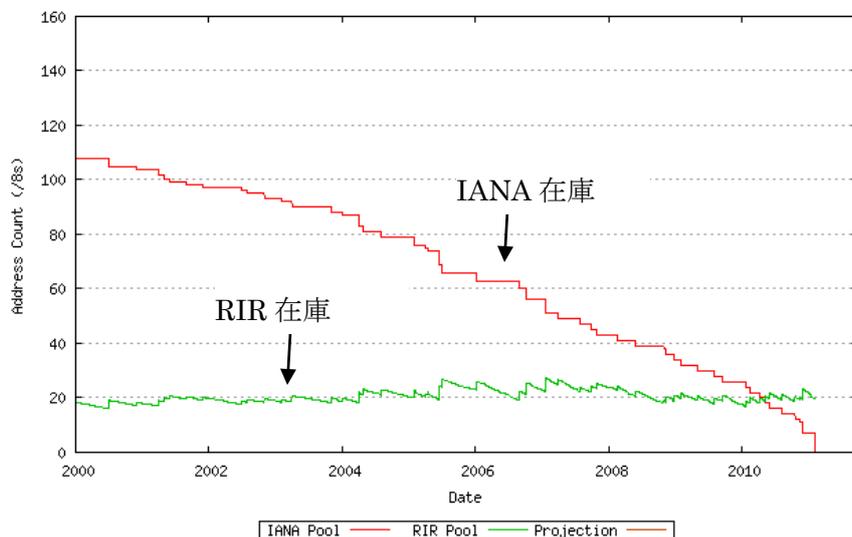


図 1-4 IPv4 アドレスの在庫状況<sup>1</sup>

このガイドが皆様の手が届いている頃には、世界的な在庫はなくなってもアジア太平洋地域として IPv4 アドレスの在庫が残っていると考えられますが(詳細はコラム参照)、最近の利用傾向から、2011 年(平成 23 年)の夏、遅くとも 2011 年(平成 23 年)中には、その在庫が無くなると考えられています。その後はインターネットサービスプロバイダー(以下「ISP」という。)が保有している在庫のみとなり、もうあと 1 年もしないうちに、IPv4 アドレスの在庫が枯渇してしまいます。

つまり、「IPv4 アドレス在庫枯渇」というのは、インターネットに接続するために必要な番号の在庫が無くなってしまうということを指しています。

それでは、IPv4 アドレスの在庫が枯渇すると、どのようなことが起きるのでしょうか。

<sup>1</sup> <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.html> (2011 年(平成 23 年) 2 月 1 日時点の予測)

IP アドレスはインターネットで通信するために必要なとても重要な資源です。そのため、国際的な組織によって管理され、必要な組織に対して割当が行われています。

全世界の IP アドレスを管理している組織は IANA(Internet Assigned Numbers Authority)と呼ばれており、その配下に世界を5つの地域に分けて、それぞれの地域の IP アドレスを管理している地域インターネットレジストリ (RIR: Regional Internet Registry) と呼ばれる組織があります。日本の場合は、アジア・太平洋地域を管轄する APNIC (Asia-Pacific Network Information Centre) と、その管理下にある JPNIC (JaPan Network Information Center) が管理しています。

通常、地方公共団体が IP アドレスを取得する際には、ISP に依頼することになりますが、ISP が IP アドレスの在庫を持っていない場合、上位の管理組織 (APNIC/JPNIC) から IP アドレスを取得します。そして、APNIC が IP アドレスの在庫を十分に持っていない場合には、IANA に要求して IP アドレスを取得することになります。この際、下位の組織では IP アドレスが足りなくなってから要求するのではなく、手持ちの IP アドレスが今後半年以内に使い切りそうな状況になったとき等、十分な余裕が無くなったタイミングで要求しています。

このような構造のため、最初に上位の管理組織の IP アドレスの在庫が無くなることになります。そして上位管理組織の IP アドレスが無くなると、下位の組織ではその時点で持っている在庫を配布するしかないわけですから、それが尽きると ISP 等に配布することができなくなります。

2011 年 (平成 23 年) 2 月に IP アドレスを世界的に管理している IANA の在庫が無くなりましたので、あとは APNIC の在庫が尽きたら、日本は新たな IPv4 アドレスを入手することができなくなります。なお、APNIC の在庫は今までのペースを考えると 2011 年 (平成 23 年) 中には枯渇すると予測されていますので、その時期を過ぎると、あとは ISP が余分に保有している IPv4 アドレスだけでまかなうことになります。

## IPv4 アドレスが無くなるとどのようなことで困るの？

実は、IPv4 アドレスの在庫が枯渇しても、すぐに何か起きるわけではありません。突然インターネットが使えなくなるということはないし、既存のサービスは既存の利用者だけを相手にするのであればそのまま提供し続けることが可能です。

しかし、全く何も準備をしなくても良いかという点、そういうわけではありません。もし IPv4 アドレス在庫枯渇後も現行のシステムのまま継続して利用しようとする、複数の問題が起きるためです。

まず、IPv4 アドレスの在庫が枯渇してしまうと、どこかの時点で ISP は新しい顧客を得ることができなくなります。新しい顧客が利用する新規の IP アドレスがないからです。そのため、ISP では、現在新しいサービスを用意しています。それは、IPv6 という、IPv4 の次のバージョンの規格を利用しているものです。

IPv6 という規格では、IP アドレスの数が約 340 潤個（2 の 128 乗、10 進表記では、約  $3.40282367 \times 10^{38}$ ）と、IPv4 よりも遙かに多くのアドレスが使えることから、IPv4 アドレス在庫枯渇への対策として世界各国で採用され始めています。しかし、この規格は IPv4 と互換性がないため、IPv4 アドレスのみで実施されているサービスには IPv6 アドレスから直接にアクセスすることはできないという問題があります。

2011 年（平成 23 年）中には ISP の保有している IPv4 アドレスの在庫は枯渇すると考えられているため、日本の ISP 各社は 2011 年（平成 23 年）4 月を目処に IPv6 を利用したサービスを開始する予定で準備をしています。そのため、2011 年（平成 23 年）中には IPv6 をメインに利用するユーザーが現れる可能性があります。

IPv4 アドレスの在庫が無くなることと、上記のように IPv6 利用者が現れることに対応するために、地方公共団体は速やかに IPv6 に対応する必要があります。

総務省は 2007 年（平成 19 年）に公開した「電子政府システムの IPv6 対応に向けたガイドライン」<sup>2</sup>で、IPv6 対応すべきシステムの範囲として、(1) 確実に IPv6 化を図るべきもの、(2) 原則的に IPv6 化を進めるべきもの、(3) 当面は IPv6 化を考慮しなくても全体への影響のないもの、をそれぞれ挙げています。

### (1) 確実に IPv6 化を図るべきもの

#### ・ 国民が直接的に使用するシステム

ホームページや電子入札・開札システム、図書館予約システム等の、住民が直接アクセスする情報システム。（フロントシステム）

⇒住民が IPv6 でアクセスしてくるようになるため、そのアクセスを受け付けられるようにするために、IPv6 に対応する必要があります。

<sup>2</sup> [http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/2007/pdf/070402\\_5\\_bt1.pdf](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2007/pdf/070402_5_bt1.pdf)

- ・ **外部との接続ゲートウェイとなる機器・システム**

フロントシステムと内部システムの接続を行うシステム又は内部システムから外部のネットワークに繋げているシステム。

⇒フロントシステムを IPv6 化する際に、内部システムと連携をする場合には、対応が必要になります。

- ・ **IPv6 パケットが流れたときに現状のままでは障害の発生しうるシステム**

古いルーター、セキュリティ機器等の、IPv6 パケットが通るとフリーズするなどの異常な動作をする機器。

⇒今後 IPv6 からのアクセスが一般的に行われるようになるため、そのたびにシステムが異常になるようでは困ることから、対応が必要になります。

**(2) 原則的に IPv6 化を進めるべきもの**

- ・ **電子政府に係わるシステム全般**

現時点で電子化がされているシステムだけでなく、今後電子自治体システムとして展開されていくシステムも含む。

⇒現在、地方公共団体では、医療機関不足への対応策としての遠隔医療サービス、民生委員の負担を和らげるための IC タグ（センサ）等を利用した異常のあった人だけを訪問するシステム、地震等の災害時にインターネットを経由して情報共有するシステム等、今後の地域を支えるために情報技術が使われ始めています。

⇒現在は IPv4 で構築できるかもしれませんが、1年後、2年後に少し拡張しようとしたらアドレスが足りずにサービスを拡張することができなくなったりしますし、新しく作るシステムとの連携を考えると、IPv6 化をすることが必要になります。

**(3) 当面は IPv6 化を考慮しなくても全体への影響のないもの**

- ・ **外部との接続を全くもたない閉じたシステム**

住基ネット等。

総務省「電子政府システムの IPv6 対応に向けたガイドライン」を基に  
株式会社三菱総合研究所が作成

既に各府省のシステムについては、上記のガイドラインで基本的に IPv6 に対応することを求められており、調達仕様等にも IPv6 が入っています。

また、政府の「重点計画 2008」では、地方公共団体に対しても IPv6 への移行を求めています。

各府省庁は、「電子政府システムにおける IPv6 ネットワーク整備に向けたガイドライン」を参考として、2008 年度も引き続き、情報システムの IPv6 対応化を進める。また、地方公共団体においても、政府の取り組みを参考に、地方公共団体のシステムの IPv6 対応化を進める。

IT 戦略本部「重点計画 2008」<sup>3</sup>

この計画は 2008 年（平成 20 年）に公開されており、IPv6 について検討を行っていない地方公共団体は、この重点計画への取り組みが遅れているという状況と言えます。

なお、IPv4 アドレスの在庫が枯渇するというだけならば、IPv4 アドレスを節約すれば良いだけではないかという意見もあります。

たしかに上述の(2)のケースなどは IPv4 アドレスの節約でも対応が可能です。しかし、(1)のケースで挙げた外部からの IPv6 アクセスについては、IPv4 アドレスの節約だけでは対応できません。また、IPv6 への移行の必要性が増していることについては、次のような理由もあります。

---

<sup>3</sup> <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/080820honbun.pdf>

## IPv4 アドレス在庫枯渇対策としての IPv6 移行の必要性

IPv4 アドレス在庫枯渇の対策としては、IPv6 への移行が必須です。

一つ目の理由として、外部からの IPv6 によるアクセスがあることが挙げられます。先ほども挙げたように、IPv4 のシステムに、IPv6 の利用者はアクセスすることができません。そして IPv6 でアクセスしてくる住民が現れる以上、地方公共団体が住民に対して提供しているサービスについては、住民の誰もがアクセスできるようにする必要がありますので、IPv6 からのアクセスを受け付けられるようにしなければなりません。

また、二つ目の理由として、IPv6 の対応をはっきりと求めた方が良い、ということが挙げられます。コラムに掲載しているように、世界では IPv6 対応が着々と進んでおり、IPv6 に対応することは先進的なことではなく、当たり前のことになりつつあります。そのため、最近のネットワーク関連機器などについては、IPv6 対応が当たり前です。

しかし、ここで IPv6 への対応を調達仕様書等に記載していないと、IPv4 のみでしか使えない古い機器を納入されてしまう危険性があります。

つまり、IPv6 への対応を関係者に求めることは、その時点できちんと時代を見据えた機器を調達することができるということにつながります。なお、実際には IPv6 対応を謳っているだけでは実利用は難しいことがあり、その点については第 2 章を参照してください。

最後に三つ目の理由として、総合行政ネットワーク（以下「LGWAN」と言う。）の IPv6 対応が挙げられます。詳細については第 3 章で述べますが、LGWAN もいずれ IPv6 対応を求められる可能性が高く、近い将来に IPv6 対応が行われることが予想されます。そうになると、LGWAN に接続する端末や、LGWAN と接続するネットワークも IPv6 対応を求められることとなるので、その時が来るまでに、地方公共団体でも調達時に IPv6 対応の製品を入れておかないと、リース期間の途中で切り替える必要が生じることもあり得るでしょう。

IPv6 への移行は、世界中で行われています。日本は早い時期から IPv6 の技術開発を行ってきましたが、今では普及という意味では日本よりも進んでいる国も現れています。

既に世界の多くの国でインフラの IPv6 対応は進んでおり、IPv6 が調達仕様に入っているのは当たり前になっています。また、ヨーロッパでは数年前から複数の国で商用サービスが始まり、アジアでも韓国、マレーシアをはじめとして、複数の国で IPv6 サービスが始まるなど、日本以上に進んでいる国もあります。他にも中国では IPv4 は有料だが IPv6 は無料という政策をとって、IPv6 への移行を促しています。

ASEAN の発表している ICT 普及度では、IPv6 という項目が掲載されており、既に先進的な技術というよりも、一般的な技術になりつつあることが分かります。

このように、世界的に IPv6 への対応が進んでいるということは、海外からのアクセスが IPv6 で起こり得るということの意味しています。そうなると、例えば海外からの観光者向けにホームページを開設している場合、そのホームページが IPv6 に対応していないと、海外からアクセスできないということが起こり得ます。これは物販も同様です。

さて、それでは日本ではどう対応しているかという点、日本政府も以前から IPv6 対応が始まっています。既に数年前から政府の調達仕様書には IPv6 を推奨するという要件が記載されており、着々と機器レベルの対応が進んでいます。IPv6 からのアクセスが来るようになったときには、IPv6 対応が終わるように進めている状態です。

以上のように、現在、世界も日本政府も IPv6 への移行を進めています。そのため、このままにしておくと日本の地方公共団体だけが取り残されることにもなりかねません。本文中に記載したように、機器の在庫処理の対象となる危険性というのも、このような状況があるからであり、気をつけなければならないのです。



**欧州の主な動向**

- ・欧州委員会(EC)による欧州研究開発フレームワーク計画(FP6,FP7)でのIPv6テストベッド構築と研究開発
- ・IPv6普及のボトルネックについて調査
- ・ドイツ: 2010年に25%の国民がIPv6でのインターネットアクセスを可能にする宣言 ⇒EU全体で研究開発プロジェクトを推進 ⇒IPv6導入のための要件を整理

**インドの主な動向**

- ・2010年、政府機関の調達仕様にIPv6を入れることを必須とした
- ・政府のIPv6移行プランを策定 ⇒国家レベルでの推進

**アジアの主な動向**

- ・中国では省庁横断でIPv6対応を目指す国家プロジェクト推進
- ・また中国ではCERNET/CERNET2として世界最大のIPv6実用網を構築
- ・IPv6を無料で割り当てる施策を開始
- ・China TelecomによるIPv6サービスの実験を開始
- ・韓国ではIPv6実証実験等が多く実施
- ・一部携帯電話キャリア等がIPv6対応
- ・東南アジアでは国営通信会社を中心にIPv6化が進む ⇒国家レベルでの推進施策

**米国の主な動向**

- ・行政予算管理局(OMB)が政府システムのIPv6化推進
- ・国立標準技術研究所(NIST)により調達時の技術標準の策定が進み、テストラボの構築等が実施
- ・Googleをはじめとして民間のIPv6対応が進展
- ・Verizon、Comcast等はバックボーンのIPv6対応を終えて、商用サービス展開に向けた準備を実施 ⇒政府のIPv6化から、民間でもIPv6化が進展

**南米の主な動向**

- ・ブラジルではIPv6のオペレータや技術者向けの教育コースを開設
- ・ホスティング事業者にもIPv6対応事業者が現れている ⇒新規サービスでの普及が進む

世界各国の IPv6 化状況

## 緊急対策の方針

今までに述べたように、地方公共団体においても IPv4 アドレス在庫枯渇への対応として、IPv6 対応を行うことが必要となっています。

まず手をつけなくてはならないことは、「情報機器を調達する際の基準に IPv6 対応を義務付けること」と、「住民・企業等に向けて実施しているサービスの IPv6 対応」の 2 点です。今後のリース期間や更改までの期間を考えると、次の更新の時期が来る前にシステムを変更する必要性が生じる可能性が高いため、経費の削減のためにも、迅速な対応が望ましいでしょう。

またこれらの対応とあわせて、庁内の基幹業務システム等の IPv6 対応を検討し、次回の更新等で IPv6 対応を図ることが可能かどうかを検討する必要があります。この際にあわせて庁内の情報システムを見直してアドレス設計の最適化の計画を立てることで、コストの削減も図ることができると考えられます。

以上の具体的な手順については、次章で紹介します。