

IPv6 によるインターネットの 利用高度化に関する研究会 第三次中間報告書(案)

～IPv4 アドレス枯渇を迎えた課題解決先進国「日本」～

2011年9月

**IPv6 によるインターネットの
利用高度化に関する研究会**

目 次

第1章 これまでの経緯と現状	1
1. はじめに	1
2. 第二次中間報告書における提言	1
3. IPv4 アドレス在庫の枯渇	2
4. 我が国における IPv6 への対応状況	5
5. IPv6 対応に係る諸外国の動向	16
6. 第二次中間報告書公表以降の取組状況	19
第2章 IPv6 対応に係る課題と IPv6 対応促進に向けた基本的な考え方	22
1. IPv6 対応に係る課題	22
2. IPv6 対応促進に向けた基本的な考え方	23
第3章 IPv6 対応促進に向けた今後の取組	26
【課題1】 本格提供が始まった IPv6 インターネット接続サービスの利用拡大	26
【課題2】 中小 ISP/データセンタ等の IPv6 対応促進に向けた対処	31
【課題3】 IPv6 利活用サービスの普及に向けた環境整備	32

第1章 これまでの経緯と現状

1. はじめに

- 2011 年 4 月 15 日、アジア太平洋地域に IP アドレスを分配している APNIC 及び我が国の IP アドレスを管理する JPNIC において IPv4 アドレスの在庫が枯渇した。
- 総務省ではこのような状況を見据えて、IPv4 アドレスの補充が困難となった場合でもインターネットの継続的な発展を可能とするため、本研究会等を通じた検討を重ねてきた。その結果、ほぼ無限のアドレス空間を持つ IPv6 の導入が望ましいとの認識から、関連団体と連携して官民共同の対応推進体制を構築し、IPv6 の対応準備を進めてきた。
- この結果、アクセス回線事業者、大手 ISP 等においては準備が進展し、今年の春以降、多くの大手 ISP を中心とした IPv6 インターネット接続サービスが開始されている。
- 在庫枯渇による IPv4 アドレス利用の制約を克服し、長期的なインターネットの発展を実現するためには、このような ISP を中心とした取組が円滑に各主体の IPv6 対応の進展に結び付くことが重要となっている。
- また、クラウド化によるグローバルなネットワーク利用の進展、スマートフォンの普及によるモバイルトラヒックの急伸など、インターネットの利用環境は大きく変化しながら、社会経済活動のインターネットへの依存度はますます高まっている。こうした変化を背景に IPv6 対応を社会インフラの高度化という視点から捉えることも改めて必要となっている。
- 以上を踏まえ、本研究会では、現在の状況を総合的に分析し、現時点で IPv6 対応促進に必要な事項を改めて整理することとしたい。

2. 第二次中間報告書における提言

- 2010 年 3 月に公表された第二次中間報告書においては、IPv4 アドレス枯渇によって生じる支障や混乱等を最小限にとどめ IPv6 の利用を推進することが必要であるとの観点から、当面の課題として、①戦略的広報の推進、②「モノのインターネット社会」の実現、③取組による成果展開、④国際的な連携の強化、⑤電子政府・電子自治体の IPv6 対応の促進、等が挙げられている。
- また、今後の課題としては、①利活用・ビジネス面の課題（情報セキュリ

ティ等)、②技術面の課題（研究開発等）、③IPv4 アドレス移転ルールに係る検討、等が挙げられている。

- 本章においては、第二次中間報告書以降のインターネットサービスの状況（3 節以降）と、これらの課題についての取組状況（6 節）について述べる。

3. IPv4 アドレス在庫の枯渇

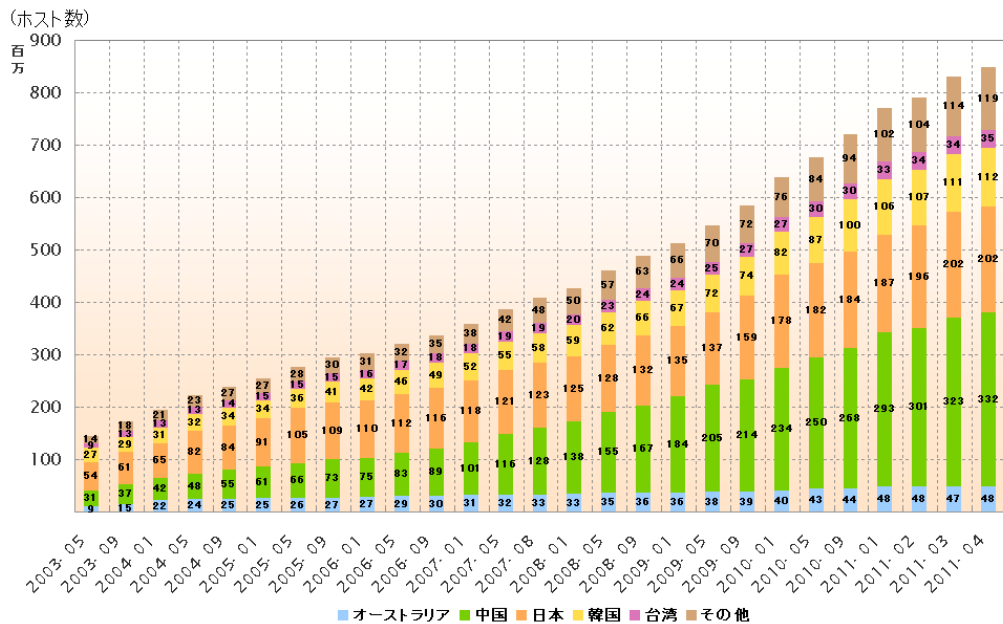


図 1-1 APNIC 地域の国別 IPv4 アドレス割り振りの推移 (JPNIC 資料)

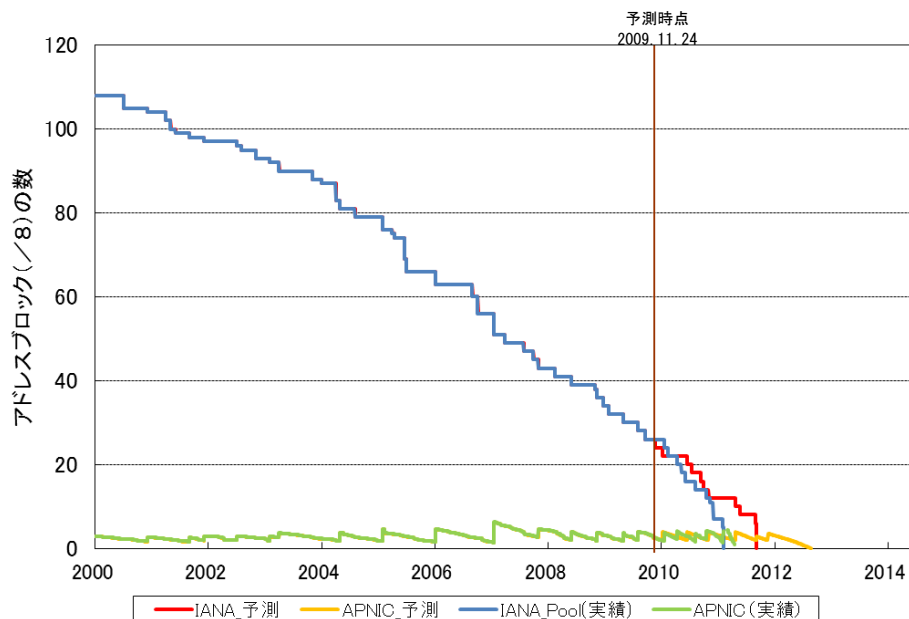


図 1-2 IANA 及び APNIC の IPv4 アドレス在庫の枯渇状況 (実績と予測)

(総務省作成)

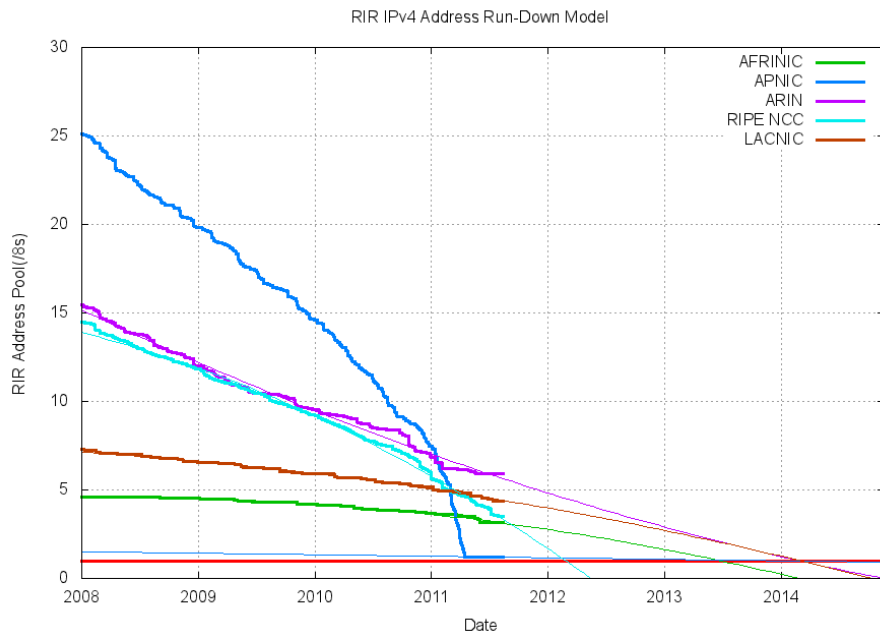


図 1-3 RIR ごとの IPv4 アドレス在庫¹

- 第二次報告書においては、IPv4 アドレス在庫の枯渇は、世界全体（IANA）で 2011 年中頃～後半、アジア太平洋地域（APNIC）では 2012 年中頃との試算に基づき対応状況を検討した。しかしながら、実際には 2011 年 2 月 3 日に IANA の世界共通在庫が枯渇し、わずか 2 か月後の 2011 年 4 月 15 日には、APNIC/JPNIC において通常の申請により分配可能である IPv4 アドレスの在庫が枯渇した²（参考資料 1）。APNIC は世界に 5 つある RIR（地域インターネットレジストリ）のうち最初に IPv4 アドレスが枯渇した地域であり、今後、他の RIR においても数年内に IPv4 アドレスが枯渇すると予想されている。このため、新たな IPv4 グローバルアドレスの入手は極めて困難な状況となっており、各 ISP やデータセンタ事業者においては、1 年以上前倒しでの IPv4 アドレス枯渇への対応が求められている。
- 第二次報告書で課題の 1 つに挙げられた IPv4 アドレスの移転ルールについては、既に JPNIC において、パブコメ等を経て 2011 年 8 月 1 日から「JPNIC におけるアドレス空間管理ポリシー³」、「IPv4 アドレス移転申請手続⁴」が施行され、事業者間での IPv4 アドレス移転申請の受付を開始している。ただし、アドレス移転制度により利用可能となるアドレス数は限ら

¹ <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.html>

² 今後は、APNIC/JPNIC からの各事業者等に対する分配は、合計 1,024 個が上限となる。

³ <http://www.nic.ad.jp/doc/jpnict-01112.html>

⁴ <http://www.nic.ad.jp/doc/jpnict-01113.html>

れていることから、アドレス枯渇の抜本的な解決にはならない。なお、APNIC、ARIN、RIPE NCC においては、地域内での IPv4 アドレスの移転を可能とするポリシー⁵が策定されており、移転実績も既にあるところであるが、RIR 間での移転ポリシーは策定していない。

表 1-1 JPNIC の IPv4 アドレス移転ポリシー

対象アドレス	JPNIC 管理下の IPv4 アドレス JPNIC 管理下の PA アドレス、特殊用途 PI アドレス、歴史的 PI アドレス
移転元としての申請資格の範囲	JPNIC と契約締結している組織 指定事業者、歴史的 PI アドレスホルダ、特殊用途 PI アドレスホルダ
移転先としての申請資格の範囲	JPNIC と契約締結している組織/新規に契約締結する予定の組織
最小移転単位	/24
確認事項	移転元として申請する組織が、JPNIC データベース上で正しいアドレス利用者として登録されていること 移転先からアドレス利用計画の提出は求めない
料金	移転時の手数料：なし 移転後の維持料：移転先が負担
移転履歴の公開	対象アドレス・移転元・移転先・移転年月日
その他	移転先が指定事業者の場合は、PI アドレスから PA アドレスへの種別の変更が可能 移転に伴う移転先及び移転元と JPNIC 間の契約に関しては適切に管理するが、移転元・移転先間での個別の移転条件について JPNIC は関与しない

- 各 ISP、データセンタ事業者は IPv4 アドレスについてどの程度在庫を持っているかを公表していない。サービス需要が拡大しない事業者においては、比較的長期間 IPv4 アドレス在庫が保持されるものの、一般的には、大手の事業者を中心として1年から2年分程度の在庫しか確保していないと言われている。
- 第二次中間報告書においては IPv4 アドレスの枯渇対策として、①IPv4 ア

⁵ <http://www.apnic.net/policy/transfer-policy>

ドレスの共用・トランスレータの活用⁶、②IPv4 アドレスの移転、③IPv6 の導入、について比較を行い、短期的にはアドレス共用・トランスレータの活用が考えられるが、本質的な対応として IPv6 の導入を図ることが適当であるとしている。

- ただし、ISP の視点では、コンテンツプロバイダ等における IPv6 に対応したサービス提供が IPv4 と同等に行われているとは言えない現状において、ただちに IPv4 によるインターネット接続サービスの提供を停止し、IPv6 により代替することは現実的ではない。これはコンテンツプロバイダ等の視点でも同様である。そのため、当面は IPv4 と IPv6 の双方での通信が可能となるような環境（デュアルスタック環境）を維持することが必要となる。以下、本報告書において「IPv6 対応」とは、IPv4 に加えて IPv6 を導入することとする。

4. 我が国における IPv6 への対応状況

（1）我が国におけるインターネット接続サービスの利用状況

- 我が国におけるブロードバンド契約者数は堅調に伸び続けており、平成 2011 年度末において 3,493 万契約（対前年比 5.7%増）に達している。サービス種ごとにみた場合、FTTH 契約数は 2,024 万契約（対前年比 13.7%増）であり、ブロードバンド契約者数における FTTH 契約者数の割合は 57.2%を占める。FTTH、CATV、FWA 契約者数が増加傾向を示している一方、DSL 契約者数は低下を続けており 820 万契約（対前年比 15.8%減）であり、ブロードバンド契約者数における DSL 契約者数の割合は 23.5%となっている。

⁶ 一時的であれば、アドレス共用技術（Carrier Grade Network Address Translation: CGN）等により、グローバルアドレスを共用する対応、すなわちプライベートアドレスを用いることも考えられる。しかしながら、CGN で将来必要とされるアドレス全てを生み出すことは不可能であり、また、CGN はグローバルアドレスで利用可能であった VPN 系サービス（企業網へのリモートアクセス等）、P2P サービス（ネットワークゲーム等）、多セッション利用サービス（iTunes、Google Map 等）等の提供に制限を生じる場合があり、IPv4 アドレス枯渇に対する本質的な問題解決手段とはなり得ない。さらに、変換によって管理すべきログ情報が膨大となり、ログ情報の取得及び保存に多大なコストがかかり、事業者によってはログ情報の取得及び保存を断念せざるを得ない場合もある。

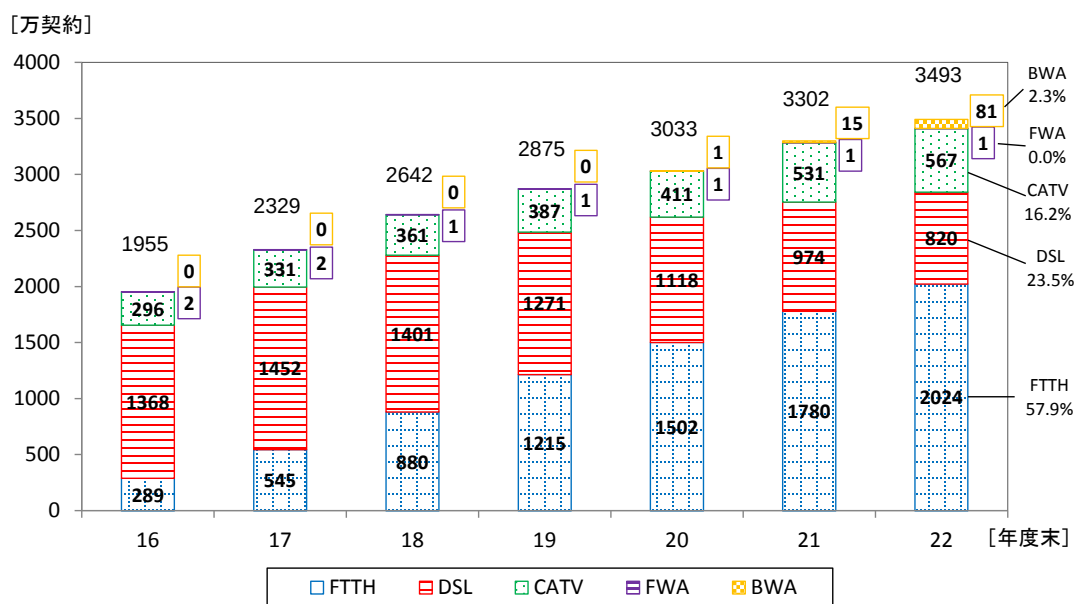
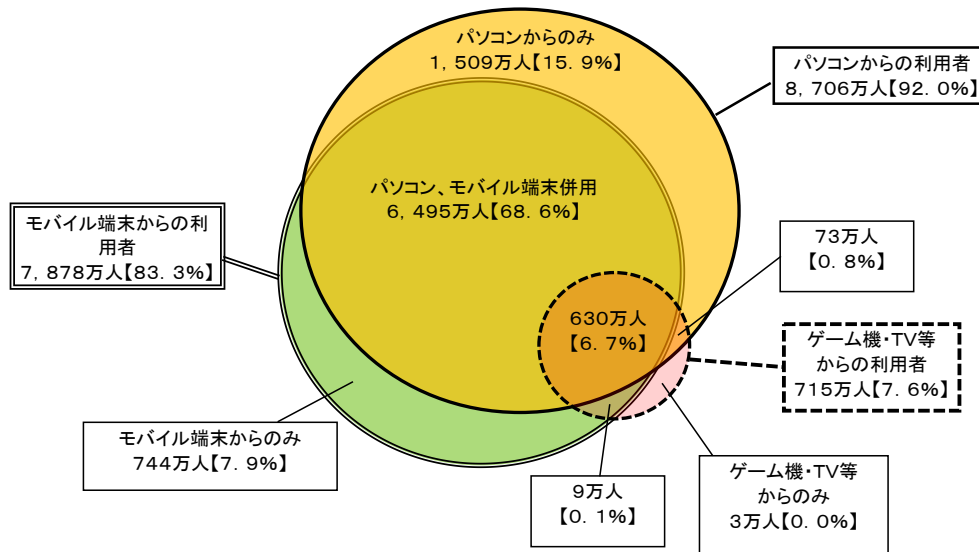


図 1-4 ブロードバンド加入者数の推移（総務省作成）

- 個人がインターネットを利用する際に使用する端末としては、モバイル端末での利用者が 7,878 万人（対前年比 1.7%減）、パソコンからの利用者は 8,706 万人（対前年比 2.3%増）となっている。近年の傾向としては、スマートフォンやタブレット端末のように、PC とほぼ同等のサービスが利用できるモバイル端末の急速な普及がある。現在、NTT ドコモのスマートフォン向けインターネット接続サービスである SP モードにおいてはプライベートアドレスが端末に割り振られており⁷、KDDI のスマートフォンを利用したインターネット接続サービスにおいても今後プライベートアドレスが割り振られることとされている⁸。

⁷ http://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol18_3/vol18_3_038jp.pdf

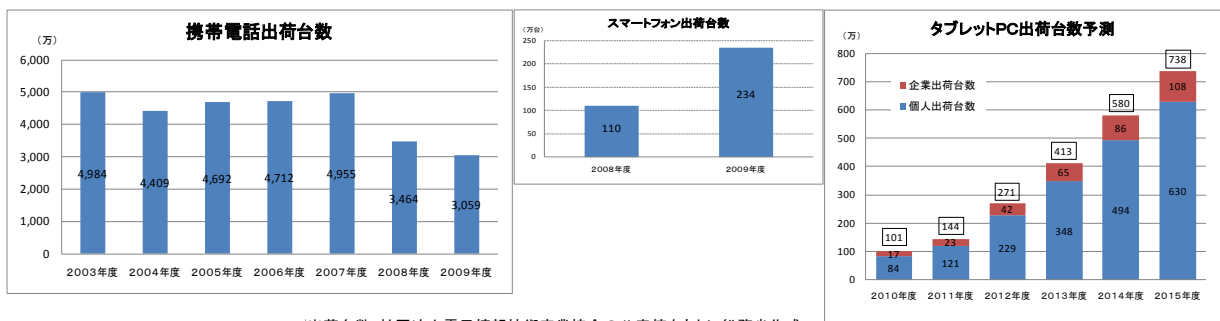
⁸ http://www.au.kddi.com/news/information/au_info_20110719.html



(※) モバイル端末: 携帯電話、PHS、携帯情報端末 (PDA) 及びタブレット型端末を指す。

(出典) 総務省「平成22年通信利用動向調査」

図 1-5 インターネット利用端末の種類



出荷台数: 社団法人電子情報技術産業協会の公表値をもとに総務省作成

フォン出荷台数: 株式会社MM総研2010年4月22日ニュースリリースをもとに総務省作成

PC出荷台数予測: モバイルコンピューティング推進コンソーシアム2010年11月26日報道発表資料をもとに総務省作成

図 1-6 スマートフォン、タブレット PC 出荷台数

(2) 現在提供されている IPv6 に対応した加入者向けインターネットサービス

- 本節ではインターネットサービスのうち加入者向けの IPv6 に対応したインターネット接続サービス(アクセス回線事業者及び ISP 事業者)の状況、及びコンテンツサービス等の IPv6 対応について述べる。

(a) アクセス回線事業者の IPv6 対応状況

- APNIC/JPNIC における IPv4 アドレス在庫枯渇までは、一部の大手 ISP を中心として加入者向けの IPv6 インターネット接続サービス(IPv4/IPv6 対応)が提供されてきた。具体的には、2005 年に NTT コミュニケーションズに

よってトンネル方式⁹により NTT 東西のフレッツ ADSL 及び B フレッツ上で導入され、その後、2010 年にソフトバンク BB がトンネル方式の一種である 6rd 方式¹⁰により NTT 東西の B フレッツ上でのサービスを提供している。これらのサービスの加入者数は、最大のソフトバンク BB でも約 1 万人程度と見込まれ、現状、ブロードバンドサービスの契約数（2011 年 3 月末で 3,496 万）に占める割合は極めて低い水準にある。

- APNIC/JPNIC における IPv4 アドレス在庫が枯渇した 2011 年 4 月からアクセス回線事業者の IPv6 対応が本格化しており、IPv6 に対応したインターネット接続サービスが開始されつつある。既存 FTTH ユーザの 2,020 万加入（2011 年 3 月末）のうち、IPv6 に対応予定の FTTH 回線は約 720 万回線（2011 年 3 月末）であることから、36%の FTTH 加入者がアクセス回線を変更することなく、IPv4 に加えて IPv6 インターネット接続サービスを利用できる環境にある。
- FTTH では、加入者数の約半数を占める NTT 東西が提供する B フレッツ（約 1,050 万回線（2011 年 3 月末））については、現時点では IPv6 に対応していない。
- ADSL では、加入者数は現在 820 万（2011 年 3 月末）で、ISP 等が提供するトンネル方式により IPv6 対応が可能となる。具体的には NTT コミュニケーションズ¹¹、フリービット¹²等がサービスを提供中である他、ソフトバンク BB（ADSL 回線で約 38%のシェア）でもサービスの提供準備を進めている。
- モバイル系では、NTT ドコモが 2011 年 6 月、LTE 対応のデータ通信端末（約 20 万加入）において IPv6 インターネット接続サービスを提供開始している。

⁹ トンネル方式とは、カプセル化技術（通信パケットに新たな通信ヘッダを付け加えたり、除去したりすること）を利用することにより、通信区間の途中に異なる通信プロトコル等が存在しても、エンド - エンドで同一のプロトコルによる通信を実現する方法の総称。

¹⁰ 6rd とは IPv6 rapid deployment の略で、トンネル方式の一種。既存の IPv4 上で比較的低コストで IPv6 による通信を実現することが可能。

¹¹ <http://www.ocn.ne.jp/ipv6/service/index.html>

¹² <http://freebit.com/press/pr2011/20110608.html>

表 1-2 IPv6 が利用可能な加入者向けインターネット接続サービス例

	事業者	取組状況	対象加入者数
FTTH	KDDI	2011 年 4 月、既存の au ひかり加入者全員について IPv6 対応させると発表。7 月末までに関東地域で、2012 年以降全国地域で対応予定。	約 720 万回線
	NTT 東西	2011 年 6 月、フレッツ光ネクスト（NGN）上で ISP に対して IPv6 によるトンネル方式のインターネット接続機能の提供を開始。ネイティブ方式は 7 月から提供開始。	
	ケイ・オプティコム	2011 年 7 月、IPv6 インターネット接続サービスの提供を開始。	
ADSL	ソフトバンク BB	6rd 方式による IPv6 インターネット接続サービス提供を検討中。（参考資料 2）	—
CATV	ジュピターテレコム	2012 年より IPv6 インターネット接続サービス提供を予定。（参考資料 3）	—
モバイル	NTT ドコモ	2011 年 6 月、LTE 対応のデータ通信端末において IPv6 インターネット接続サービス提供を開始。（参考資料 4）	約 20 万回線

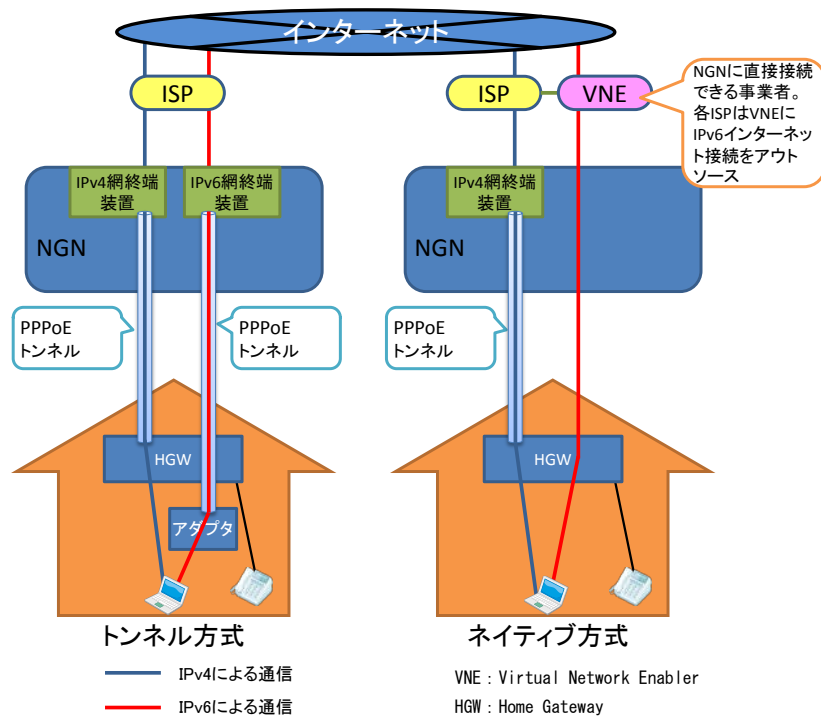


図 1-7 NGN (NTT 東西) を介したインターネット接続方式 (総務省作成)

(b) ISP の IPv6 対応状況

- ISP については、アクセス回線事業者の IPv6 対応に合わせて、大手 ISP を中心に IPv6 に対応したインターネット接続サービスの提供が進展している。2011 年 3 月、総務省が実施したアンケート調査に対し、全体では 43% の ISP が IPv6 インターネット接続サービスを「提供中又は提供予定（対応中）」と回答している。加入者 5 万以上の ISP では 83%¹³に達している。
- 一方で中小 ISP の対応は進んでいない。1 万契約以上 5 万契約未満の事業者では 52%が、1 万契約未満の ISP の 75%が「提供の予定がない」か、「未検討」と回答。今後、サービス提供するきっかけは「上位プロバイダ / ローミング先、他社の対応がはっきりしたら」（67%）と回答している。

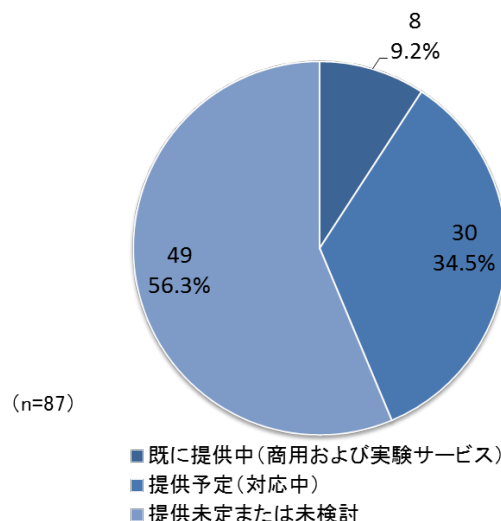


図 1-8-1 IPv6 サービスの対応状況（ISP・全体）

¹³ これら ISP が占めるブロードバンド契約者全体のシェアは 75%に達する。

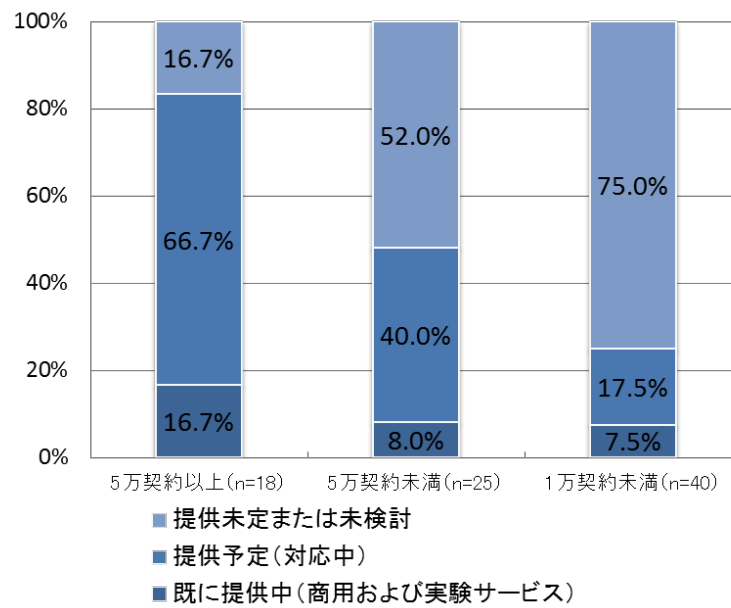


図 1-8-2 IPv6 サービスの対応状況 (ISP・規模別)

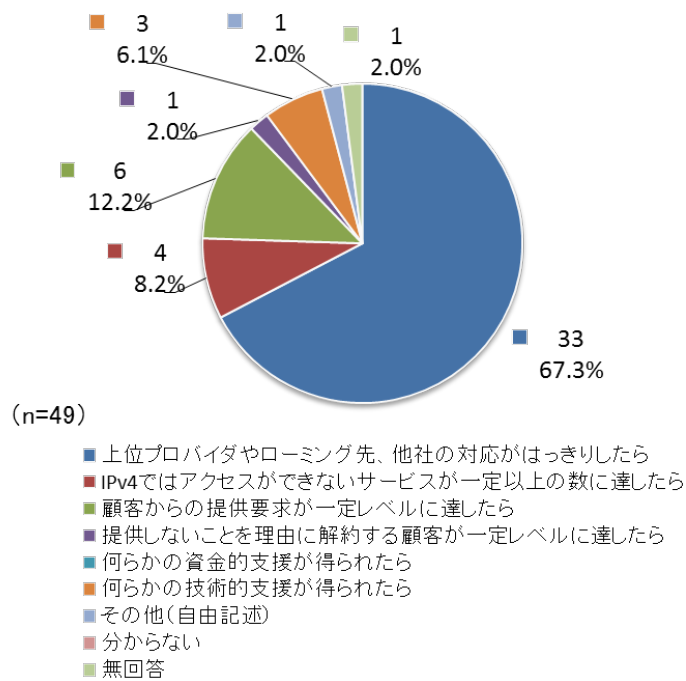


図 1-8-3 今後、提供するきっかけ (ISP・全体)

- ケーブルテレビ事業者について、大手及び先進的な事業者は、事業者側設備 (CMTS¹⁴) 及び利用者側宅内装置 (CM¹⁵) の IPv6 対応が進んでおり、

¹⁴ CMTS ; Cable Modem Termination System

¹⁵ CM ; Cable Modem

2012年初頭にもIPv6インターネット接続サービスを開始するとしている。
ただし中小事業者においては対応が進んでいない。

(c) データセンタ(DC)事業者の IPv6 対応状況

- 大手 DC 事業者については対応が進展しているものの、総じて対応が進んでいない。2011 年 3 月、総務省が実施したアンケート調査では、「既に提供中」(約 30%)、「提供予定(対応中)」(約 30%)を合わせると約 60%の iDC/ホスティング事業者が IPv6 に対応している。うち、売上高 100 億円以上の iDC/ホスティングでは提供中、提供予定を合わせたものが 90%であるのに対し、売上高 100 億円未満の iDC/ホスティングでは 37%に過ぎない。今後対応するきっかけとしては、「同業他社の提供状況」(50%)、「顧客の要求」(25%)と回答している。

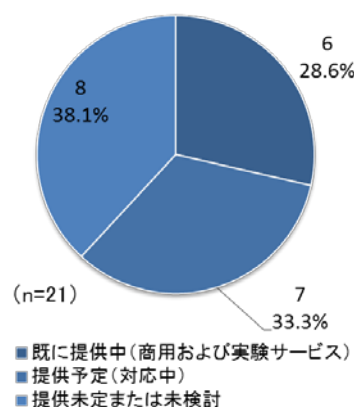


図 1-8-4 IPv6 サービスの対応状況 (iDC/ホスティング)

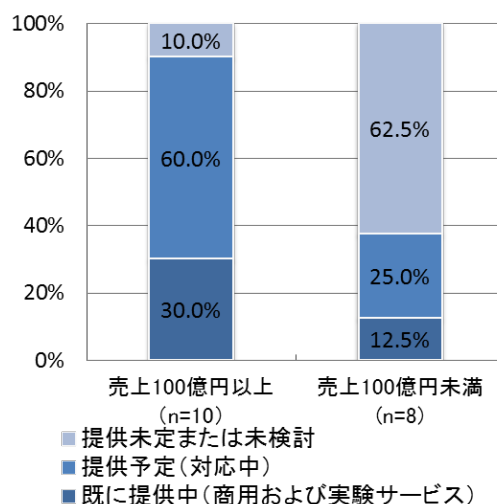


図 1-8-5 IPv6 サービスの対応状況 (iDC/ホスティング)

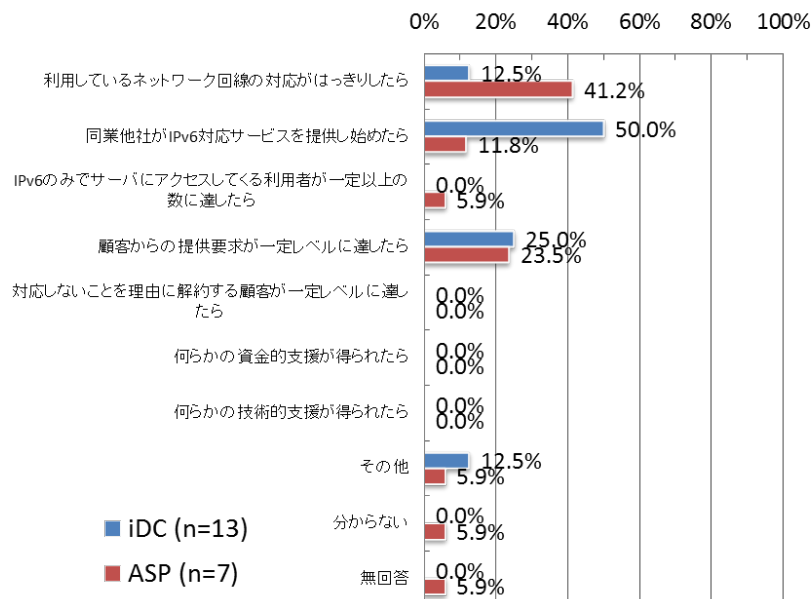


図 1-8-6 提供するきっかけ(iDC/ホスティング、ASP)

(d) コンテンツサービス等のIPv6対応状況

- ウェブ型トラフィックが増大するとともにインターネットビジネスの収益構造が広告収入が主流になってきている状況において、いわゆる“HyperGiant”と呼ばれる大手コンテンツプロバイダや CDN¹⁶にインターネットトラフィックが集中する傾向にある¹⁷。ATLAS¹⁸の観測によると、2007年には数千のAS¹⁹でインターネットトラフィックの50%を占めていたのに対し、2009年には大手コンテンツプロバイダ等を含む150のASでインターネットトラフィックの50%を占めるようになっている。また、2009年においては、Googleのトラフィックだけで世界の6%を占めている。
- Google (YouTube 含む)²⁰、Akamai²¹等の大手コンテンツプロバイダや CDN

¹⁶ Contents Delivery Network ; インターネット上で利用者に大容量のデジタルコンテンツを安定的・効率的に配信するために構築されるネットワークシステム

¹⁷ 大手コンテンツプロバイダや CDN は、通信品質を確保するため、ISP との直接ピアリング、ISP へのキャッシュサーバの設置等を実施しており、その結果、トラフィックがこれまで以上にこれら事業者に集中することとなっている。

¹⁸ ATLAS (Active Threat Level Analysis System) ; Arbor Networks が運用するネットワーク監視システム

¹⁹ Autonomous System ; 1 つの管理方針で統一されたルータやネットワークの集合システムのこと。ISP 等が AS を構成することとなる。

²⁰ <http://googledevjp.blogspot.com/2011/06/google-ipv6.html>

は積極的に IPv6 対応を進めている。我が国においても Yahoo!JAPAN²²等が一部のコンテンツを IPv6 対応するなど対応を進めている。また、大手コンテンツプロバイダとネットワーク事業者が連携して、コンテンツ配信などのサービスを IPv6 インターネット上で提供する共同トライアル²³も実施されている。

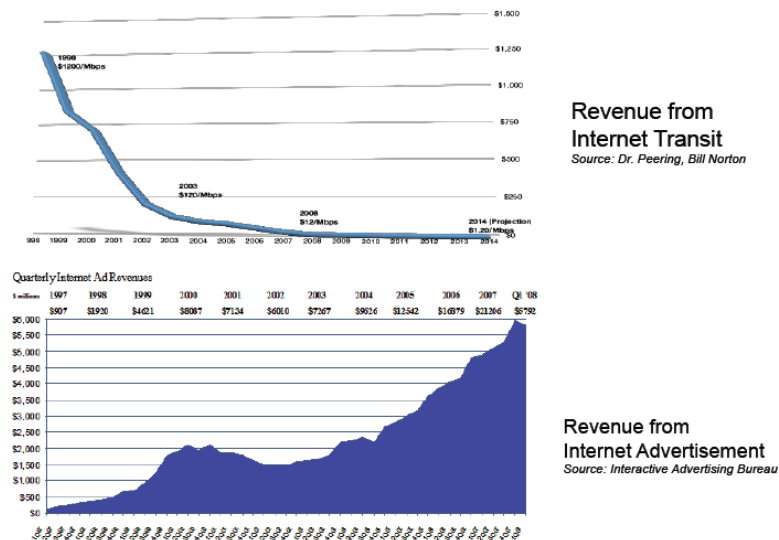


図 1-9²⁴ インターネットの収益構造（ISP のトランジット回線提供による収入、コンテンツプロバイダの広告収入）の変化（出典；ATLAS Internet Observatory 2009 Annual Report）

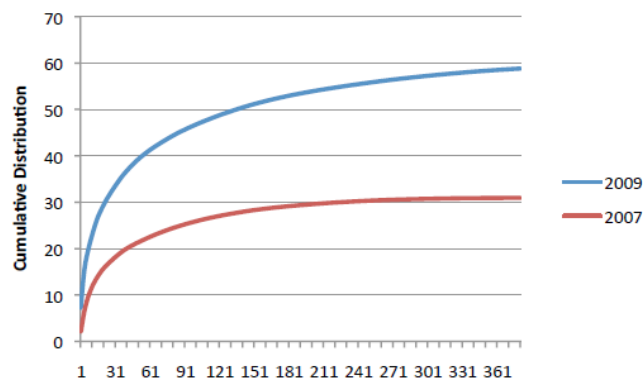


図 1-10 インターネットコンテンツの集中化（出典：同上）

²¹ http://www.akamai.co.jp/enja/html/about/press/releases/2011/press_060711.html

²² http://techblog.yahoo.co.jp/cat207/BasicTechnology/post_20/

²³ ドワンゴ、ミクシィ、ライブドア、楽天、Yahoo!JAPAN、BBIX が共同で IPv6 トライアルを実施。（http://www.bbix.net/news/doc_press/press_20100902.pdf）

²⁴ http://www.nanog.org/meetings/nanog47/presentations/Monday/Labovitz_ObserveReport_N47_Mon.pdf

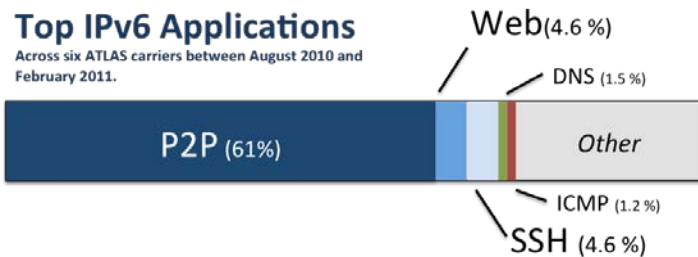


図 1-11 ATLAS の観測による IPv6 アプリケーションの分布 ²⁵

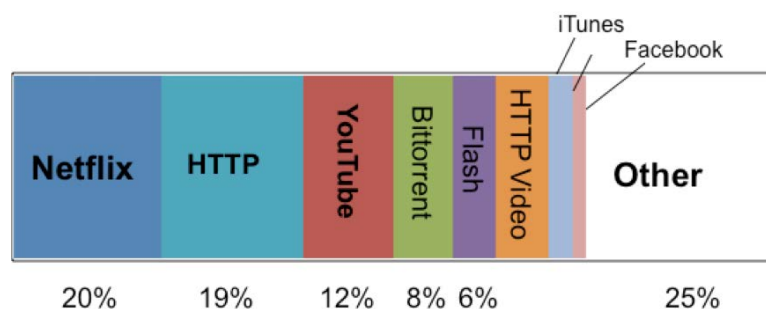


図 1-12 ATLAS の観測による北米加入者向けプロバイダのトラフィック分布 ²⁶

- 2011 年 6 月 8 日に、World IPv6 Day²⁷のイベントが世界同時に実施された。これは、IPv6 の円滑な導入促進を目的としてイベント参加者が自身のウェブサイトを一斉に IPv6 対応させる世界規模の実験イベントで、インターネット関連団体の Internet Society が中心となり、Google、Yahoo!、Facebook 等の大手コンテンツプロバイダ等が参加した。
- 我が国からは NEC ビッグロブ、OCN、Yahoo!JAPAN 等のコンテンツプロバイダを含む 28 の.jp ウェブサイトが、本イベントにおいて初めて IPv6 対応を行う「参加ウェブサイト」として参加するとともに、総務省を含む 41 の.jp ウェブサイトも、既に IPv6 対応を完了している「IPv6 対応ウェブサイト」として参加した。心配されたフォールバック問題²⁸(参考資料 5)

²⁵ <http://asert.arbornetworks.com/2011/04/six-months-six-providers-and-ipv6/>

²⁶ 脚注 24 参照

²⁷ ISOC (Internet Society) のウェブサイト <http://www.worldipv6day.org/participants> によれば、415 社が参加しており、うち「.jp」ウェブサイトは 28 である。

²⁸ 特定環境下の IPv4 インターネット接続サービスの利用者が IPv4/IPv6 両対応のウェブサイト に接続する際に、IPv6 から IPv4 への切替が上手くいかずに、ウェブサイトの表示が遅れる、

についても、事前に関係者において検討された対応策²⁹の有効性が確認され、大過なく完了したところである。

- なお、Yahoo!JAPANによると、当日はIPv6によるアクセスが以前より10倍程度増加したことが報告されている³⁰。また、KDDIにおいては、当日の全トラフィックに占めるIPv6トラフィックの割合が約5%に達したことが報告されている。一方、大手CPの1つであるGoogleが公表しているIPv6トラフィックデータでは、World IPv6 day当日にトラフィックピークは見られず、全トラフィックに占めるIPv6トラフィックの割合は0.3%超でここ数か月推移しているが、日本からのIPv6トラフィックの割合は1.4%程度であったことが報告されている³¹。
- 大手CP、CDNのIPv6対策が比較的進んでいるのに対し、一般企業等のサイトについては、一部のICT系企業を除き、対応が進んでいない。政府機関においても2011年8月現在、IPv6に対応したwebサイトを構築しているのは5省庁³²に過ぎない。

(e) クライアント環境

- クライアントOSについては、現在、主流となっているものの大半はIPv6に対応している。

表 1-3 OS の IPv6 対応状況

	対応状況
PC	Microsoft : Windows XP Service Pack2 以降で IPv6 対応済 Apple : MacOS X 以降の OS で IPv6 対応済
スマートフォン	Android、iOS 等については既に IPv6 対応済

5. IPv6 対応に係る諸外国の動向

(1) 諸外国の IPv6 対応に係る方針

- 世界的な IPv4 アドレスの枯渇が明らかになったことを踏まえ、ここ数年

場合によっては閲覧できない事象が生じる問題。

²⁹ ISPにおけるAAAAフィルタ（IPv4によるDNSへのIPv6アドレス問合せを遮断）の一時的導入、NTT東西のフレッツ光網におけるIPv6宛通信のリセット、ユーザ端末における対応ソフトウェアの導入等

³⁰ http://techblog.yahoo.co.jp/ipv6_continue_world_ipv6_day/

³¹ <http://www.ietf.org/proceedings/81/slides/plenaryt-15.pdf>

³² 内閣府、財務省（国税庁）、総務省、法務省、厚生労働省

で、諸外国において IPv6 対応に向けた取組が本格化している。特に米国やアジア諸国においては、ISP や電子政府の IPv6 対応を推進する方針が示されている。

- 米国においては、DoD/DISA における IPv6 調達に関わる Profile の公開³³、NIST における USGv6 Profile・テストプログラムの公開³⁴やセキュリティガイドラインの公表³⁵、NTIA による民間企業向けチェックリスト“IPv6 Readiness Tool³⁶”の公表など、積極的なベストプラクティスの展開が行われている。

表 1-4 各国政府における IPv6 関連施策

	政府の方針	官民における取組
米国	2010年9月、行政予算管理局が全庁に対して、以下を指示。 ・2012年9月末までに、公共/外部と接続するサーバ等をIPv6対応すること ・2014年9月末までに、公共のサーバ等と接続する内部のアプリケーション等をIPv6対応すること	・ISOC(インターネット学会): IPv6運用実験を行う「World IPv6 Day」を、2011年6月8日に開催。大手コンテンツ配信事業者等が参加。 ・国家電気通信情報庁(NTIA): 2011年4月、NTIAが民間企業向けのIPv6移行準備のためのチェックリスト「IPv6 Readiness Tool」を公表。
EU	2010年5月「欧州デジタルアジェンダ」 ・加盟国は電子政府サービスをIPv6をサポートすべきと記載。	・業界団体が、IPv6の導入支援サポート、教育プログラムの展開を拡大。(2008年5月に欧州委員会で採択された「インターネットの高度化: IPv6普及のための行動計画」を受けたもの)
中国 (香港)	- IPv6に対応した中国次世代IPネットワークモデルプロジェクトCNGI(China Next Generation Internet)を2003年12月から推進。 2007年12月「デジタル21戦略」 ・政府はIPv6移行を牽引すべきとし、政府調達におけるIPv6導入が推奨 2010年2月時点で政府部局の全てのウェブサイトがIPv6対応済	・全人代では2010年3月に「戦略的新興産業」を国家戦略として位置付け、その中で「物聯網(Internet of Things)」を最重要テーマとし、省や市政府でモデルプロジェクトや実証実験を実施。 ・2009年より日中共同でIPv6網を活用したセンサーネットワークによる施設管理/省エネルギープロジェクトを実施中。照明・空調等の管理をIPv6ネットワークにより遠隔で行う実験を実施。
韓国	2010年9月「IPv6移行推進計画」 ・2013年までにISPのバックボーン網の100%、加入者網は45%まで移行完了を目標。 ・2013年までに国産ネットワーク機器を100%IPv6対応化することを目標。	「IPv6移行推進協議会」 ・2009年3月に設立。ISP、政府、大学等で構成。 ・IPv6移行促進及び広報を実施。 ・ISP、サービス提供者、ベンダー等分野別に移行状況を点検。
インド	2010年7月「National IPv6 Deployment Roadmap」 ・国内の主要なISPに対して、2011年末までにIPv6対応することを推奨 ・主要な州政府と公益法人について、2012年3月までにIPv6ベースのサービスに切り替えることを要求	「インドIPv6タスクフォース」 ・2010年7月に設立。 ・「IPv6ネットワーク導入WG」、「アプリケーションサポートWG」等10のワーキンググループを設置。IPv6導入に係る民間に対するアクションプランを策定。
日本	2006年8月「電子政府推進計画」(2008年12月改定) ・各府省は、HP等の外部と通信を行う情報システムについて、2010年までにIPv6対応化を図るべく、移行スケジュールの具体化を行う (政府共通ネットワーク/プラットフォーム、各府省のHPの一部においてIPv6対応及びその準備が進捗)	「IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース」 ・2008年9月に官民が一体となって設立。 ・広報活動を実施するとともに、IPv6対応に係るアクションプランを公表。

(2) 諸外国における IPv6 インターネット接続サービス

- IPv6 インターネット接続サービスについて、法人向けには各国でサービス提供が開始されている。一般利用者向けでは、米国等においては本格サービス提供に向けたトライアルが実施されており、フランスではサービス提供が開始されている。

³³ <http://jitc.fhu.disa.mil/apl/ipv6.html>

³⁴ <http://www.ntia.doc.gov/page/additional-ipv6-resources>

³⁵ <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-119/sp800-119.pdf>

³⁶ <http://www.ntia.doc.gov/other-publication/2011/about-ipv6-readiness-tool>

表 1-5 諸外国における IPv6 接続サービスの提供状況³⁷

国名	代表的な ISP	提供状況	サービス状況	方式
米国	ComCast	△	・2011 年 1 月より地域限定で一般向けに開始。	デュアルスタック、ネイティブ
	AT&T	○	・法人のみに提供。	トンネル(VPN)
	Verizon	△	・2010 年 4 月より実験開始。	6PE
英国	BT	△	・2009 年から試験的に実施。 ・2012 年初頭に全対応を予定。	トンネル(MPLS VPN)
	Talk Talk	×	・早期に対応する計画なし	—
	Virgin Media	×	・早期に対応する計画なし	—
フランス	France Telecom	○	・2009 年より法人のみに提供。	デュアルスタック(MPLS VPN)
	iliad(Free)	◎	・2007 年より一般に提供/追加料金なし。 ・45 万人が IPv6 を利用。	トンネル(6to4, 6rd)
	SFR	△	・2011 年 6 月より試験的に実施。	デュアルスタック トンネル(L2TP)
インド	BSNL	×	・サービス提供情報なし	—
	Bharti Airtel	×	・サービス提供情報なし	—
	MTNL	×	・サービス提供情報なし	—
	Sify	○	・2009 年 5 月より法人のみに提供。	デュアルスタック(VPN)
中国	China Telecom (中国电信)	△	・2011 年まで小規模の実験的商用段階。 ・2012 年に完全商用化。 ・2015 年以降に IPv4 停止。	不明
	China Unicom (中国联通)	×	—	—
	China mobile (中国移动)	×	・2012 年 12 月から試験開始予定。	ネイティブ方式、デュアルスタック 方式、トンネル方式、6VPE/6PE 等でのテストが予定
韓国	KT	△	・2006 年より実験開始。(テストベッドの提供、 WiBro による IPv6 実験等) ・サービス提供情報なし	不明
	SK Broadband	×	・サービス提供情報なし	—
	LG U+	×	・サービス提供情報なし	—
香港	PCCW	○	・2010 年 8 月より法人向け開始。 ・一般向けは 2011 年第 4 四半期を予定。	デュアルスタック
	City Telecom	×	—	—
	HGC	×	—	デュアルスタック

◎：一般向けにも提供

○：法人向けのみ提供

³⁷ 各社 HP 等をもとに作成

△：試験中

×：提供していない。あるいは不明。

6. 第二次中間報告書公表以降の取組状況

- IPv4 アドレス在庫の枯渇に対応するため、官民一体となった対応推進体制として、総務省と IPv6 普及・高度化推進協議会を中心とする関係組織・団体により 2008 年 9 月に「IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォース」(2011 年 8 月末現在、23 の組織・団体が参加)³⁸が設立され、①情報提供による関係主体の理解促進、②望ましい IPv6 対応スケジュール案の提示と進捗把握、③対応ノウハウの提供、④人材育成セミナー等を実施してきた。
- 第二次中間報告を踏まえた IPv4 アドレス枯渇対応 TF を中心とした関係団体の取組状況を表 1-6、表 1-7 に示す。
- これらの取組については、引き続き、着実に推進することが望ましい。

表 1-6 第二次報告書において指摘された課題と対応状況（当面の課題）

課題	対応状況
①戦略的広報 の推進	○「ISP の IPv4 アドレス在庫枯渇対応に関する情報開示ガイドライン」の公表 ³⁹ （総務省、2010 年 4 月） ○IANA 及び APNIC/JPNIC における IPv4 アドレス在庫枯渇に係る報道発表（総務省、IPv4 アドレス枯渇対応 TF、IPv6 普及・高度化推進協議会、JPNIC 等、2011 年 2 月、4 月） ○「World IPv6 Day への対応について」 ⁴⁰ による事業者への対応方策の周知（IPv4 アドレス枯渇対応 TF、2011 年 4 月） ○IPv4 アドレス枯渇対応 TF によるアクションプランの更新 ⁴¹ （IPv4 アドレス枯渇対応 TF、2011 年 4 月） ○各種イベント、シンポジウムの実施（Interop Tokyo、Internet Week 等） ○一般利用者向け IPv6 広報サイトの作成、ISP の IPv6 インターネット接続サービスの提供状況の集約 ⁴² （JAIPA、2010 年 11 月）
IPv6 普及度の	○インターネット関連事業者に対するアンケート調査

³⁸ <http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/>

³⁹ http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban04_000022.html

⁴⁰ <http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/news/IPv4TF-W6D-v1.pdf>

⁴¹ <http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/data/actionplan-201104.pdf>

⁴² <http://www.jaipa.or.jp/ipv6/>

	把握	の実施（総務省、2011 年 5 月）
②モノのインターネット社会の実現		○IPv6 環境クラウドの実証実験の実施（総務省、2010 年度） ○「環境クラウドサービスの構築・運用ガイドライン（案）」の取りまとめ（本研究会 IPv6 環境クラウド WG、2011 年 6 月）
③取組による成果の展開		○「IPv6 対応リファレンスモデル（2011）」の公開⁴³（IPv6 普及・高度化促進協議会、2011 年 6 月） ○IPv6 普及・高度化推進協議会及び IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォースが、台湾、シンガポール、タイ、マレーシア、インド、インドネシアと MoU を締結し、テストベッド運用により得られた IPv6 対応に係るノウハウの提供等を実施（参考資料 6）
④国際連携の強化		○IPv6 普及・高度化推進協議会及び IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォースが、台湾、シンガポール、タイ、マレーシア、インド、インドネシアと MoU を締結し、テストベッド運用により得られた IPv6 対応に係るノウハウの提供等を実施（参考資料 6） ○2010 年 10 月に沖縄で開催された「第 8 回 APEC 電気通信・情報産業大臣会合（TELMIN8）」での沖縄宣言において、APEC 域内における IPv6 に関する情報共有等が書かれた「IPv6 ガイドライン」を支持するとされ、APEC での IPv6 導入の重要性が認識⁴⁴（総務省、2010 年 10 月） ○ワシントン DC で開催された「インターネットエコノミーに関する日米政策協力対話」⁴⁵において、「IPv6 導入に係る両国の進展状況の更新及びベストプラクティスの共有」が二国間の協力案件として合意（総務省、2011 年 6 月）
⑤電子政府、電子自治体		○電子政府：内閣官房、総務省において、各府省の IPv6

⁴³ <http://www.v6pc.jp/jp/entry/wg/2011/06/ipv62011.phtml>

⁴⁴ http://www.soumu.go.jp/main_content/000087138.pdf

⁴⁵ http://www.soumu.go.jp/main_content/000117793.pdf

	対応状況に係るフォローアップ作業を実施中 ○電子自治体：(財)地方自治情報センターによる自治体向け「IPv4 アドレス在庫枯渇緊急対策ガイド」の公開⁴⁶（2011 年 2 月）
--	---

表 1-7 第二次報告書において指摘された課題と対応状況（今後の課題）

課題	対応状況
①利活用・ビジネス面の課題（情報セキュリティ等）	○「IPv6 対応セキュリティガイドライン（第 0.5 版）」の公表⁴⁷（IPv6 普及・高度化促進協議会、2011 年 5 月） ○「IPv6 家庭用ルータガイドライン（2.0 版）」⁴⁸（IPv6 普及・高度化促進協議会、2010 年 7 月）において IPv6 家庭用ルータが具備すべきセキュリティ要件を明示 ※米国においては、IPv6 セキュリティガイドラインが公表（NIST、2010 年 12 月）
②技術面の課題（研究開発等）	○「IPv6 導入時に注意すべき課題（案）」の策定⁴⁹（IPv6 普及・高度化促進協議会、2011 年 6 月） ○「IPv6 家庭用ルータガイドライン（2.0 版）」の公開（IPv6 普及・高度化促進協議会、2010 年 7 月） ○「IPv6 対応リファレンスモデル（2011）」の公開⁵⁰（IPv6 普及・高度化促進協議会、2011 年 6 月） ○「iDC サービスの IPv6 対応ガイドライン」の公開⁵¹（IPv4 アドレス枯渇対応 TF、2011 年 1 月）
③IPv4 アドレス移転ルールに係る検討	○JPNIC におけるアドレス移転ポリシーの策定とアドレス移転制度の運用開始（2011 年 8 月）

⁴⁶ https://www.j-lis.go.jp/data/open/cnt/3/812/1/IPv4kokatsu_handbook.pdf

⁴⁷ <http://www.v6pc.jp/jp/entry/wg/2011/05/ipv605.phtml>

⁴⁸ http://www.v6pc.jp/jp/upload/pdf/v6hgw_Guideline_2.0.pdf

⁴⁹ <http://www.v6pc.jp/jp/entry/wg/2011/06/ipv6.phtml>

⁵⁰ <http://www.v6pc.jp/jp/entry/wg/2011/06/ipv62011.phtml>

⁵¹ <http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/data/iDC-logo-step1-rev0.2-20110111.pdf>

第2章 IPv6 対応に係る課題と IPv6 対応促進に向けた基本的な考え方

1. IPv6 対応に係る課題

IPv6 対応に係る現状（第1章）を踏まえ、以下のように IPv6 対応に係る課題を整理する。

（1）本格提供が始まった IPv6 インターネット接続サービス⁵²の利用拡大（課題1）

- アクセス回線事業者、大手 ISP を中心としたネットワークの IPv6 対応が進展し、IPv6 インターネット接続サービスの提供が多くの ISP から本格的に開始されている。2011 年 7 月現在、40～50 万程度の一般利用者が IPv4 に加えて IPv6 インターネット接続サービスを利用している状況と見込まれ、IPv4 の単独利用と比較すると極めて少ない状況であり、今後の進展についても未だ不明確である。
- また、IPv6 インターネット接続サービスを潜在的に利用できる利用者⁵³は、FTTH 全体の 36%程度に留まっている。
- さらに、IPv4/IPv6 共存環境において生じる技術的な諸課題やその対処方策が十分に共有されていないとの懸念がある。

（2）中小 ISP/データセンタ等の IPv6 対応促進に向けた対処（課題2）

- 中小 ISP や多くのデータセンタ、コンテンツプロバイダ等の対応は必ずしも進展していない。対応が進んでいない地域 ISP やデータセンタ等は、将来的には IPv6 対応が必要であることを理解しつつも、自社が他社に先駆けて IPv6 対応することに経営上の利益を見いだせていない（参考資料7）。このため、他社と同時に、あるいは若干遅れて導入しようとしていると考えられる。

（3）IPv6 利活用サービスの普及（課題3）

⁵² 「IPv6 インターネット接続サービス」とは、IPv6 によるインターネット接続が可能となるサービスを指すが、現状、一般利用者向けには IPv4 によるインターネット接続サービスと併せて提供されている。当該サービスの利用は利用者の IPv6 対応に繋がる。

⁵³ 「潜在的に利用できる利用者」とは、事業者のサービス提供の対象となりうる利用者を指すものとする。実際にはサービスを利用していない利用者も含む。

- IPv6 には、膨大なアドレス数、セキュリティ機能の追加、アドレス設定の簡素化等の特徴があるものの、現段階においてはこれらの特徴を捉えた IPv6 利活用サービスは未だ拡大していない。そのため、現段階において、利用者にとって IPv4 に加えて IPv6 を自ら利用するメリットは少ないと考えられる。また、一般利用者レベルではインターネット利用において IPv4 や IPv6 を意識していることは希少であると考えられる。

2. IPv6 対応促進に向けた基本的な考え方

IPv6 対応は、基本的には個々の事業者の事業経営の判断に基づいて進められるものであるが、IPv6 対応促進に向けては、以下のような（１）～（３）の考え方を関係者が共有し、積極的に取組を進めることが重要である。

（１）IPv6 対応におけるネットワーク効果の創出

- IPv6 対応にはネットワーク効果が働くと考えられる。すなわち IPv6 対応サービスの提供やその利用者が多いほど、IPv6 対応により得られる効果が増大し、IPv6 対応のネットワーク整備や IPv6 対応のコンテンツ提供が拡大すると見込まれる。また、IPv6 対応には規模の経済が働くと考えられる。すなわち IPv6 対応が拡大するほど機器単価は低下し、対応コストは低廉化すると見込まれる。
- 現在、IPv4 アドレス枯渇に直面している大手事業者を中心に IPv6 ネットワーク環境が整備され、IPv6 インターネット接続サービスが提供されつつあるが、利用者における利用は少ない。この結果、これまでも鶏と卵の問題として議論されてきたが、IPv4 アドレスに余裕のある中小 ISP/データセンタ・コンテンツプロバイダ等においては IPv6 対応への投資インセンティブが働きにくく、IPv6 対応が足踏みしている状態にあると考えられる。
- 大手 ISP を中心に提供が開始された IPv6 インターネット接続サービスにおいて、利用者に配慮したサービス提供を促進することにより、IPv6 対応におけるネットワーク効果を生み出し、利用者増→中小 ISP/データセンタ等の関連投資増→対応コンテンツの増加・対応コストの低減→更なる利用者増の好循環を生み出すことが望ましい。

（２）IPv6 対応に係る国際競争力の確保と国際貢献

- 我が国は IPv6 の技術開発、インフラ整備等において世界に先行し、現時点

でも基礎技術、運用技術、環境クラウド等応用技術において十分な競争力を有している。

- しかしながら、近年、IPv4 アドレス在庫枯渇を控え、諸外国においても IPv6 対応に向けた取組が本格化しており、IPv6 対応能力が急速に高まると考えられる。特に、人口増の著しいアジア諸国等においては、十分な IPv4 アドレスが確保できないことから、今後、IPv6 対応が急速に進むと見込まれる。
- 国際マーケットにおいて主導的な役割を果たすためには、国内において速やかに IPv6 対応及びその利用を進め、実運用の経験を蓄積していくとともに、IPv6 対応が進展したネットワーク環境を活用した IPv6 利活用サービス等の開発・普及を促進することにより、国際競争力を確保することが重要である。
- また、競争上の観点のみならず、国際的な IPv6 対応促進に貢献するため、諸外国のニーズに応じて、我が国が蓄積した IPv6 対応や IPv6 利活用サービス提供に係るノウハウを提供していくことも重要である。

(3)IPv4 ネットワーク維持に要するコストの抑制

- IPv4/IPv6 併存期間は一定程度継続することが見込まれ、その間、ISP、データセンタ事業者、コンテンツプロバイダ等においては、IPv4 と IPv6 のデュアルスタック環境を維持することが必要となり、ネットワーク維持・管理コストが増加する。特に IPv6 対応が進まず IPv4 の主たる利用が継続した場合、ISP における IPv4 利用を延命するためのアドレス共用技術の導入や、これによる ISP やコンテンツプロバイダ等におけるアクセスログの管理等が追加的に必要となりコスト負担が増加することとなる。このコストは最終的には利用者にも何らかの形で反映されうるものである。
- 社会全体として IPv4 ネットワークの維持やアドレス共用技術の導入に要するコストを抑制するためには、可能な限り早期に IPv6 対応のサービス提供を進め、IPv6 サービスの利用を拡大することが重要となる。
- また、データセンタ等においては、グローバルアドレスによるサービス提供が必要であり、IPv4 アドレスが枯渇した場合でも一定期間は IPv4 によるアクセスがあることから、IPv4 グローバルアドレスによるサービス提供を継続せざるを得ない。サービスの新規提供や拡張提供を実施する際には、データセンタ等において当面相応のコストを負担して何らかの方法で IPv4 アドレスを確保⁵⁴することが必要となる。(参考資料8)

⁵⁴ 一時的なアドレス確保の方法には、IP アドレス移転制度の利用、既存サービスにおける IPv4 アドレス利用の見直し、企業買収等が想定される。

- 当該コストは、事業者サイドが負担するか、利用者料金に転嫁せざるを得ない状況となり、アドレスの多寡が事業者のサービス継続に対して影響を与える結果となる。特にアドレス需要が旺盛なインターネットによるサービス提供が主体の事業者等に対する影響は大きい。この点からも IPv6 対応促進が重要となる。

第3章 IPv6 対応促進に向けた今後の取組

IPv6 対応促進に向けては、IPv4 アドレス在庫が予測より大幅に早く枯渇したことを踏まえつつ、第2章（IPv6 対応に係る課題と IPv6 対応促進に向けた基本的な考え方）を基に、以下のように今後の取組を整理する。

【課題1】本格提供が始まった IPv6 インターネット接続サービスの利用拡大

（対応1－1）利用者に配慮した IPv6 インターネット接続サービスの提供

- IPv6 には、膨大なアドレス数、セキュリティ機能の追加、アドレス設定の簡素化等の特徴があるものの、IPv6 の特徴を捉えたサービス提供は萌芽期にあることから、現段階において、利用者から見える IPv6 利用の直接的メリットは少ない。そのため、利用者が自ら IPv4 に加えて IPv6 インターネット接続サービスを選択する可能性は低いと考えられる。したがって、IPv6 インターネット接続サービスの利用を拡大するためには、ISP が IPv4 アドレスの提供に併せて IPv6 アドレスを新規及び既存利用者に積極的に割り振る（新規利用者にはサービス提供当初から割り振る、既存利用者には必要な広報⁵⁵を実施したうえで可能な限り利用者の作業等なく自動的に割り振る）ことが望ましい。例えば、KDDI は今年4月から順次、全ての既存 au ひかりユーザに対し、追加料金・諸費用不要、利用者における宅内工事・機器設定等不要、利用者手続不要によって IPv6 接続環境の追加提供を実施した。（参考資料9）
- 多様な接続形態・契約形態があるため必ずしも全ての事業者が同様の手法をとることはできないが、こうした取組を先進的な事例としつつ、他事業者においても、IPv6 インターネット接続サービスの利用拡大に向けて、利用者負担を軽減すべく、①利用者料金・諸費用の水準、②宅内工事や宅内機器設置の複雑さ、③契約手続の煩雑さ、等について十分に配慮すべきである。
- なお、ISP が利用者に自動的に IPv6 アドレスを付与する際には、インターネット接続性やセキュリティ確保等の面において、IPv4 接続環境から劣る

⁵⁵ 第二次中間報告に基づいて策定された「ISP の IPv4 アドレス在庫枯渇対応に関する情報開示ガイドライン」（脚注39参照）においては、情報開示が望ましい項目として IPv6 インターネット接続サービスに関する情報が挙げられている。

ことがないようにすべきである。家庭用ルータにおける対策については、IPv6 普及・高度化推進協議会が公開している「IPv6 家庭用ルータガイドライン」⁵⁶等を参考にすることができる。

- ここでは、IPv6 インターネット接続サービスの利用拡大に向けたサービス提供条件の在り方について、
 - ①利用者料金・諸費用の水準抑制、
 - ②宅内機器設置等の簡素化、
 - ③契約・手続の簡素化、に分けて具体的に整理していく。

① 利用者料金・諸費用の水準抑制

- IPv6 のインターネット接続サービスの利用によるメリットが少ない現状では、利用者料金・諸費用の水準は、利用者におけるサービス選択に強く影響すると考えられる。IPv6 の利用拡大のためには、IPv6 インターネット接続サービス利用時の料金水準は、IPv4 のみによる利用時と比べて同等程度以下であることが望ましい⁵⁷。
- また、サービス利用料とは別に宅内機器追加等の諸費用が発生する場合がある。これら諸費用が利用者に負担感を与えると、IPv6 対応が遅れ全体の利益が損なわれるおそれがある。宅内機器の提供価格等も抑制されることが望まれる。

② 宅内機器設定等の簡素化

- 利用者にとって、宅内機器の設定・変更作業は大きな負担となる。この負担が IPv6 対応の障害とならないよう、利用者宅内機器の設定・変更に係る負担を最小とする配慮が必要である。
- その点、利用者宅に設置されたホームゲートウェイ（HGW）が事業者によって遠隔アップデート可能であれば、利用者の負担がゼロとなり望ましい（KDDI による au ひかり、NTT 東西のネイティブ方式においては、当該対応を実施。）。
- 他方、NTT 東西の NGN を利用したトンネル方式による IPv6 インターネット接続サービスにおいては、利用者宅に設置された HGW やブロードバンドルータに対応機能が組み込まれておらずアダプタ機能の追加が必要となる。アダプタ機能の追加は、現状、ファームウェアの

⁵⁶ http://www.v6pc.jp/jp/upload/pdf/v6hgw_Guideline_2.0.pdf

⁵⁷ 総務省アンケートによれば、サービス利用料について「IPv6 インターネット接続サービスの提供によって追加料金を取らない又は IPv4 インターネット接続サービスより安価」という ISP は 88%に上っている。

更新では対応できないため、利用者宅内にアダプタを追加設置する必要が生じる。事業者においては、追加設置に係る利用者負担を極力抑制するための措置を講じることが望まれる。アダプタ機能が HGW やブロードバンドルータと一体として提供されることも有効である。

- なお、アダプタ等が買い切りとなる場合、当該アダプタ等が利用者における将来の ISP の選択（乗り換え）に制約を課すおそれがある。このためアダプタ等は可能な限り他 ISP と互換性を持たせることが望ましい。難しい場合、利用者の選択可能性を確保すべく機器レンタル制度を設けることが望ましい。機器レンタル制度は利用者における IPv6 サービスの初期導入コストの抑制の観点でも導入が望まれる。

③契約・手続の簡素化

- IPv4 に加えて IPv6 を利用する際に生じうる契約等の手続について、可能な限り簡素化されることが望ましい。
 - KDDI は既存 au ひかりユーザに対し、利用者手続不要で IPv6 接続環境を追加提供した。契約約款と齟齬が生じない限りにおいては、このように簡素化された手続を採用することが望ましい。
 - なお、NTT 東西の NGN を利用したネイティブ方式による IPv6 インターネット接続サービスは、ISP 及びバーチャル・ネットワーク・インイブラー（VNE）による IPv6 インターネット接続と、NTT 東西による NGN 網内折り返しの 2 種類のサービスから成り立っているため、サービス利用には現状 2 回の手続が必要である（参考資料 10）。現在、ISP、VNE、NTT 東西等関係者がその簡素化に向けた検討を続けているが、可能な限りの簡素化が早期に実現されるべきである。
-
- なお、IPv6 インターネット接続サービスは、アクセス回線の IPv6 対応により、多くの ISP でサービス提供が可能となっており、現段階ではその利用拡大が重要である。一方で、アクセス回線事業者のサービス設計が ISP 等による新たなビジネスの展開に影響を及ぼす場合などが考えられることから、このような状況を継続的に注視していくことも重要である。

（対応1－2）IPv6 インターネット接続サービスの提供範囲の拡大

IPv6 インターネット接続サービスを潜在的に利用できる利用者は第 1 章で述べたとおり FTTH 全体の 36%程度にとどまっており、利用の拡大に向けては、IPv6 インターネット接続サービスの提供範囲を拡大するため、以下の取組が重要である。

○B フレッツにおける IPv6 インターネット接続サービスの提供

- FTTH 利用者の多くのシェアを占める NTT 東西は、2012 年度末を目途に B フレッツのバックボーンである地域 IP 網を NGN に移行する計画を表明している。当該計画においては、B フレッツ利用者の契約変更やそれに伴う手数料等なく実施することとしている。
- さらにこの移行計画の実施後、NTT 東西においては、IPv6 のインターフェースを ISP との間に措置する等の対応を行うことで、トンネル方式及びネイティブ方式で ISP が現在の B フレッツ利用者に IPv6 インターネット接続サービスを提供可能とすることを検討している（参考資料 11）（B フレッツ利用者が IPv6 インターネット接続サービスを利用可能な状態となれば、FTTH ユーザの少なくとも 80%以上が IPv6 対応可能となる。）。
- この場合、IPv6 対応促進の観点から NTT 東西においては、移行計画の実施後、利用者手続や手数料等なく、早期に IPv6 対応に係る当該取組を実施することが望まれる。
- また、この機を利用した IPv6 インターネット接続サービスの利用拡大が効果的であることから、ISP 等においては、（対応 1－1）の対応を積極的に進める等、その具体方策を検討することが重要である。

（対応 1－3）IPv6 の対応に伴う技術的諸課題への対応

IPv6 への円滑な対応及び利用拡大を促進するため、以下のような IPv6 の導入に伴う技術的課題の認識や対処方策の共有の加速化が必要である。

① IPv4 アドレス共用技術による影響

- インターネット接続における IPv4 アドレス共用技術の利用は、一般に VPN 系サービス、P2P 系サービス、多セッション利用サービスに悪影響が及ぶとされており、さらにアプリケーションレベルで具体的な事例が広く共有されることが重要である。

② World IPv6 Day 等の活用による諸課題の共有・解決

- インターネット団体等を中心に企画された World IPv6 Day の開催に当たっては、HP 等のコンテンツサービスの IPv6 対応によって IPv4 インターネット利用者において接続障害（いわゆるフォールバック問題⁵⁸）

⁵⁸ 特定環境下の IPv4 インターネット接続サービスの利用者が IPv4/IPv6 両対応のウェブサイト

が発生する可能性が懸念された。

- World IPv6 Day においては大規模な障害の発生には至らなかったものの、ソフトウェアの対策等により接続障害を引き起こす問題が除去されることは、コンテンツプロバイダ等が安心して IPv6 対応を実施する上で重要である。World IPv6 Day の実施を踏まえ関係者において障害の発生状況やその原因が分野横断的に共有され、対策が講じられることが望ましい。
- また、今後の同様の機会を積極的に活用し、IPv6 利用に係る諸課題の対処方策の検証を行うとともにその結果の継続的な共有が望まれる。
- なお、フォールバック問題回避のための本質的な解決策は IPv4 に加え IPv6 インターネット接続サービスが利用者に利用されることであり、この点からも利用拡大に向けた取組が重要である。

③ IPv4/IPv6 併存環境での運用や情報セキュリティ確保に係る課題

- IPv6 は本格運用の期間が未だ短いことから、これまでの IPv4 と同様⁵⁹に、今後、IPv4/IPv6 併存環境による運用上の課題や情報セキュリティ上の課題が生じると考えられている。
- IPv6 は IPv4 ではオプションであった暗号化技術 IPsec が標準装備されており、セキュリティ対策については IPv4 よりも機能が追加されたプロトコルである。しかしながら、①実運用が始まってから日が浅いため、運用上のノウハウやベストプラクティスが IPv4 に比べ蓄積・共有されていない⁶⁰、②現在サービスが大規模に展開されてない IPv6 サイト等に対する攻撃はほとんど生じていないが、そのために攻撃に対応した製品等が IPv4 ほど充実していない⁶¹、という課題がある。
- 第 1 章で述べたとおり、現在、IPv6 普及・高度化推進協議会を中心として当該課題に対する取組⁶²が進められており、継続的にこれらの課

に接続する際に、IPv6 から IPv4 への切替が上手くいかずに、ウェブサイトの表示が遅れる、場合によっては閲覧できない事象が生じる問題。

⁵⁹ IPv4 によるインターネットにおいては、これまで多くの情報セキュリティ等の課題を克服しながら運用が進められてきた。IPv4 においてこの状況は現在も続くものである。

⁶⁰ 例えば、外部向けに公開するサーバの IPv4/IPv6 併存環境等への対応においては、従来のセキュリティモデルの検証やベストプラクティスの共有が重要となる。

⁶¹ セキュリティ対策ソフトについては、トレンドマイクロ、シマンテック、マカフィー等の大手ベンダーにおいて既に IPv6 対応が進展している。

(http://flets.com/customer/tec/square6/setup/v6_secsoft.html)

⁶² 「IPv6 導入時に注意すべき課題(案)」(IPv6 普及・高度化促進協議会、2011 年 6 月)、「IPv6 家庭用ルータガイドライン(2.0 版)」(IPv6 普及・高度化促進協議会、2010 年 7 月)、「IPv6 対応セキュリティガイドライン(第 0.5 版)」(IPv6 普及・高度化促進協議会、2011 年 5 月)等

題や対処方策を関連事業者において広く共有することは、IPv6 の安定的運用のみならず IPv6 対応を加速化する観点から重要である。

- IPv4 アドレス在庫枯渇が予測より大幅に前倒しとなったことを踏まえ、IPv4/IPv6 併存環境に対応した実践的なシステムの設計・構築・運用手法の共有に向けて関係者による取組を加速化し、ベストプラクティスやマニュアル・ガイドライン等をネットワーク運用者の団体や国際標準化機関等に発信・提供することが求められる。当該取組の実現のためには課題及び対処方策の技術的な検証が欠かせないことから、分野横断的な実証実験等の推進が必要となる。

【課題2】中小 ISP/データセンタ等の IPv6 対応促進に向けた対処

（対応2）中小 ISP/データセンタ等における IPv6 対応促進に係る情報共有

中小 ISP/データセンタ、コンテンツプロバイダにおいては必ずしも IPv6 対応が進展しておらず、この状況を押し上げるためには、IPv6 対応促進に係る情報共有が重要である。先行事例の紹介、関連事業者及び同業者の対応進展状況の積極的な情報共有により、全体としての対応促進に繋がると考えられる。

① 事業者の IPv6 対応状況/利用者の IPv6 利用状況の共有

- 総務省アンケートによれば、地域 ISP やデータセンタ等における IPv6 対応のきっかけについて、「他社の動向」が挙げられている⁶³ことから、各社の IPv6 対応状況が共有されることが重要である。
- また、IPv6 インターネット接続サービスの利用者、IPv6 トラヒックの割合等の定量的な IPv6 利用状況に係るデータの把握・共有が望まれる。

② IPv6 対応機器の構成・設定等

- サーバ・通信機器については、標準で IPv6 対応となっているケースが主流となっていることから、各事業者においては、即座に実運用を開始しない場合でも、設備更新のタイミングで IPv6 対応機器を導入することが重要である。
- IPv6 普及・高度化推進協議会等においては、IPv6 テストベッドによる

⁶³ 対応が進んでいない ISP は、今後、サービス提供するきっかけは「上位プロバイダ/ローミング先、他社の対応がはっきりしたら」（67%）と回答。データセンタにおいては、「同業他社の提供状況」（50%）、「顧客の要求」（25%）と回答。

検証結果を基に ISP、データセンタにおける IPv6 対応の際の機器構成・設定等が公開⁶⁴されており、引き続きこうした情報の共有と活用が望まれる。

③ 人材育成促進による IPv6 対応・運用ノウハウの共有

- これまで IPv4 アドレス枯渇対応 TF 等を中心として IPv6 テストベッド環境を活用した人材育成セミナーが実施⁶⁵されており、IPv6 対応を進めている地域 ISP、ケーブル事業者等においては、これを積極的に活用することにより基礎的な人材育成に取り組んでいる。引き続き、当該取組の推進が重要である。

④ ローミング回線/トランジット回線のIPv6対応状況と提供条件の共有

- ISP の多くは事業効率化等のため自社で回線設備を保有せずローミング回線事業者を利用している状況と言われている（参考資料 12）。地域 ISP の IPv6 対応を促進する観点からは、ローミング回線事業者の早期の IPv6 対応と、その利用にかかる追加負担が少ないことが望ましい。また、地域 ISP が上位 ISP の IPv6 トランジット回線を調達する際に追加負担が少ないことが望ましい。
- この点、幾つかのローミング事業者、上位 ISP においては、追加負担なくこれらを提供するサービスが開始されており、このような IPv6 対応を促進する取組が地域 ISP において広く共有されることが重要である。（参考資料 13）

【課題3】IPv6 利活用サービスの普及に向けた環境整備

（対応3－1）IPv6 を基盤とした新産業の創出に向けた環境整備

IPv6 対応促進に向けては、IPv6 の特徴を活かした利活用サービスの普及の観点が重要となる。IPv6 の最大の利点は膨大なアドレス数であることから、「モノ」を単位とした通信を行う以下のような新産業分野において、IPv6 は基盤技術となると考えられており、これら分野における IPv6 サービスの普及が IPv6 対応促進の鍵となると考えられる。

① 情報家電分野

⁶⁴ <http://www.v6pc.jp/jp/entry/wg/2011/06/ipv62011.phtml>

⁶⁵ 2010 年度は全国各地で 58 回の IPv6 人材育成セミナーを開催

- 現在、家庭内においてはテレビ、レコーダ等を中心としてインターネット接続を利用したサービスが提供されている。例えば、インターネットブラウジングをはじめ、オンデマンド系の映像配信サービス等が提供され、今後もこうした映像系サービスの進展が見込まれている。また、メーカーの機器メンテナンス等のニーズや電力消費の「見える化」のニーズなどにより、白物家電を含めた家庭内のネットワーク化はさらに進展すると見込まれている。(参考資料 14)
- このような情報家電を利用したサービスを一層多様な形態で提供する場合には、膨大な数の機器をネットワークにつなぐこととなるため、IPv6 対応のネットワークが構成されることが必要となる。
- 現状、テレビ、レコーダ等については IPv6 による映像配信サービスに対応し IPv6 通信機能を実装した商品が市場に展開され始めている。今後、エアコン、照明、冷蔵庫、電子レンジ、洗濯機等の様々な家電がネットワークに接続されていくことが見込まれる。家電が使用される期間は長ければ 10 年程度にも及ぶため、今後、市場に展開される情報家電は IPv6 通信機能の搭載を基本としていくことが望ましい(当初は IPv4 対応のみの製品であっても、ファームウェアの遠隔アップデート等により IPv6 対応を可能とすることが考えられる。)

② モバイル分野

- 「モノ」を単位とした通信を実現するためにはモバイルネットワークの活用が重要である。既にモバイル通信機器は、自動販売機等の産業機器、ITS、環境センサー等への実装が展開されており、今後も膨大な機器への実装が見込まれる。(参考資料 15)
- モバイル分野においてもアドレス利用に制限がなく、直接通信が可能な IPv6 への早期対応が望まれる。
- また、スマートフォンの展開により持ち運びのできるインターネットブラウジング環境が拡大しており、モバイルトラヒックと IP アドレスの需要が増加している。スマートフォンの IPv6 対応は IPv6 インターネット接続サービスの利用拡大の観点でも重要である。
- NTT ドコモにおいては、既に 2011 年 6 月より LTE 対応のデータカード型端末において IPv6 インターネット接続サービスを IPv4 から追加料金なしで提供開始しており、スマートフォンについてもその増加状況を踏まえて IPv6 対応を検討するとしている(参考資料 16)。KDDI においては、2012 年から開始する LTE において IPv6 対応を実施する方向で検討を進めている。
- 一方で、第 1 章で述べたとおり、NTT ドコモ及び KDDI のスマートフ

オンを利用したインターネット接続サービスにおいては、IPv4 プライベートアドレスの利用が主流となりつつある。

- IPv4 アドレス共用技術は、第 1 章でも述べたとおり利用者のインターネット利用に制限を及ぼす場合（企業網へのリモートアクセスが困難になる等）があることから、モバイル端末の能力を最大限発揮させるためには、グローバルアドレスによって真のエンド to エンドの接続性を実現することが求められる。モバイル事業者においては IPv6 対応の検討を加速化し、スマートフォン等における IPv6 対応を早期に実施することが重要である。

③ 環境クラウド分野

- 環境分野における IPv6 技術やクラウド技術の活用は、効率的なシステム導入だけでなく、エネルギー需給、気温、湿度等の環境情報の高度な分析や、大量機器の効果的な管理・制御を可能にすると見込まれている。今後、これらの技術を活用して実現する環境クラウドサービスの展開が期待される。
- 特に、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響による電力供給量の大幅低下に伴い、各企業からは、消費電力をセンサー等により収集し、インターネット経由で監視・分析するようなサービス提供を開始する動きが相次いで発表されている。このような省電力化・環境負荷軽減に向けた取組は環境クラウドサービスの立ち上がりと考えられ、同サービスの順調な進展が IPv6 利活用分野の拡大の視点で重要となる。
- このため本研究会では、IPv6 環境クラウドの実証実験の成果を活用しつつ、以下を目的として「環境クラウドサービスの構築・運用ガイドライン（案）」を検討した。
 - ・ 事業者が利用者に安心・安全なサービスを提供するため環境クラウドを構築・運用する際の指針として活用すること
 - ・ 利用者が環境クラウドサービスの提供を受ける際の指標として活用すること
 - ・ 事業者において効率的なシステム構築を可能とすること
- 当該ガイドラインが広く活用されることにより、円滑な環境クラウドサービスの提供を促進することが重要となる。
- また、国内における環境クラウドサービスの進展は、アジア諸国を中心とした国際的なサービス展開のニーズにも合致すると考えられる。我が国は IPv6 対応に係るノウハウ提供等を通じてアジア諸国との協力関係を強化しており、このような協力関係や国際的な枠組みを活用

しつつ、国際的なサービス展開につなげることが重要である。

(対応3-2)先進的な IPv6 対応事例の共有

先進的な対応事例を共有することにより、インターネットサービス関係主体や企業ユーザ等の IPv6 対応を促進することが効果的である。例えば以下の分野の進展は重要である。

○ 電子行政分野

- 電子行政分野においては、インターネットを通じすべての国民又は住民に対して等しくサービスを提供するため、IPv6 対応を引き続き促進することが必要である。
- 電子政府分野においては、重点計画 2008（2008 年 8 月、IT 戦略本部決定）、電子政府推進計画（2008 年 12 月改定、各府省情報化統括責任者（CIO）連絡会議）に基づき IPv6 対応推進が求められており、政府共通ネットワーク（霞が関 WAN の後継システム）、政府共通プラットフォーム（いわゆる霞が関クラウド）⁶⁶、幾つかの省庁のウェブサイト⁶⁷等において IPv6 対応又はその準備が進捗している。
- 今後、適切にフォローアップを実施し、特に国民との接点である外部と通信を行う情報システム（ウェブサイト、申請システム等）については、遅くとも次期更改時期に合わせ積極的に IPv6 対応を進めることが望まれる。また、こうした対応を先進的な事例として積極的に公開・共有すべきである。
- 電子自治体分野においては、地方自治情報センター（LASDEC）によって自治体向け「IPv4 アドレス在庫枯渇緊急対策ガイド」（2011 年 2 月）が公開され、自治体における IPv6 の対応範囲、機器調達、対応手順等が提供されるとともに、具体対応事例や先進事例等が展開されている。
- 同ガイドにおいては、「IPv4 アドレス枯渇対策を既に施策に盛り込んでおり、具体的な対応を進めている。」と回答したのは都道府県で 3.3%、市町村で 0.7%に過ぎない（平成 22 年 10 月 1 日時点の回答）。同調査において、「IPv4 アドレス枯渇対策に対する課題」については、都道府県（63.3%）、市町村（72.8%）とも第 1 位に「対応策検討、実施の

⁶⁶政府共通ネットワーク、政府共通プラットフォームについては、2012 年度内の IPv6 対応を表明している。（2011 年 4 月、調達仕様書の意見招請において公表）

⁶⁷ 脚注 32 を参照

ための技術及び知識・情報が不足している」ことを、都道府県が第2位（40.0%）に、市町村（48.5%）が第3位として、「対応策実施のためのコスト算出と捻出が難しい」ことを挙げている。

- これらの課題を解決するために、まずは同ガイドの積極的な活用が求められるとともに、必要に応じて先行自治体によるベストプラクティスの更なる展開や自治体向けの情報発信の充実等の支援を図ることが重要である。
- なお、今回の東日本大震災においては、自治体ホームページが有効な情報発信源の1つとして活用された⁶⁸ところであり、インターネットを通じすべての利用者に対して等しくサービスを提供するため、早期のIPv6対応が望まれるところである⁶⁹。

⁶⁸ 出典：「東日本大震災 情報行動調査（速報版）」（情報支援プロボノ・プラットフォーム；<http://www.ispp.jp/archives/653>）において、震災時にインターネット上でのサービスで「役に立った」ものとして、地方自治体のホームページが上位（Yahoo! JAPAN、地方自治体、Googleの順）に挙げられている。（参考資料17）

⁶⁹ 直ちにIPv6対応に取り組めない自治体においても、IPv6対応コストと比較考慮しつつ、IPv6アクセスが来ても問題のないシステム構成にしておく必要がある。例えば「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一技術基準」（2011年4月、情報セキュリティ政策会議）においては、「情報システムセキュリティ責任者は、IPv6通信を想定していない通信回線に接続される全ての電子計算機及び通信回線装置に対して、IPv6通信を抑止するための措置を講ずること。」等を義務付けている。<http://www.nisc.go.jp/active/general/pdf/K305-101C.pdf>

IPv6 対応に向けた今後の取組（全体像）

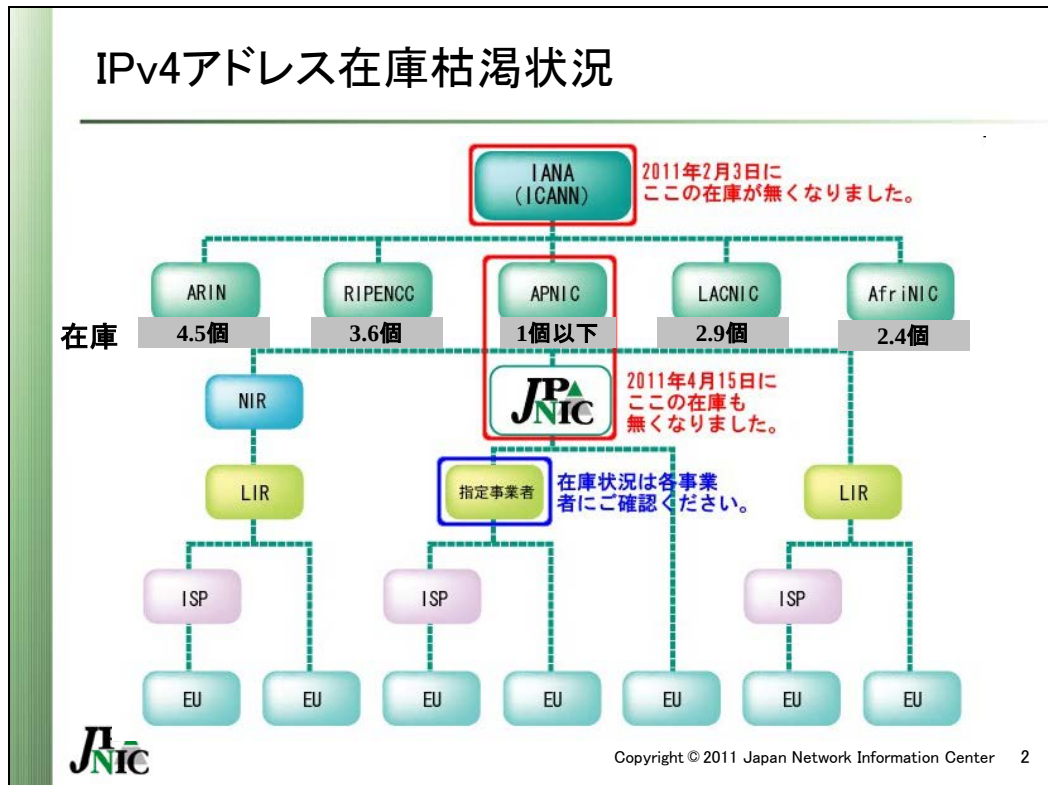
【課題 1】 <u>本格提供が始まったIPv6インターネット接続サービスの利用拡大</u>	【対応 1－1】 <u>利用者に配慮したIPv6インターネット接続サービスの提供</u> □ 本格化したIPv6インターネット接続サービスの利用を拡大するため、ISP等による利用者への積極的なIPv4/IPv6インターネット接続環境の提供が望ましい。 □ <u>アクセス回線事業者、ISP等における利用者に配慮したサービス提供条件の設定が重要。</u> ①利用者料金・諸費用の水準抑制 ②宅内機器設定等の簡素化 ③契約・手続きの簡素化	【課題 2】 <u>中小ISP/データセンタ等のIPv6対応促進に向けた対応</u> 【対応 2】 <u>中小ISP/データセンタ等のIPv6対応促進に係る情報共有</u> □ 中小ISP/データセンタ等のIPv6対応促進のため以下が重要。 ①事業者のIPv6対応状況/利用者のIPv6利用状況の共有 ②IPv6対応機器の構成・設定等の共有 ③人材育成促進によるIPv6対応・運用ノウハウの共有 ④ローミング回線/トランジット回線のIPv6対応状況と提供条件の共有	【課題 3】 <u>IPv6利活用サービスの普及に向けた環境整備</u>	【対応 3－1】 <u>IPv6を基盤とした新産業創出に向けた環境整備</u> □ 「モノ」を単位とした通信を実現する以下の新産業分野において、IPv6対応促進が重要。 ①情報家電 ②モバイル分野 ・スマートフォンの拡大に合わせたモバイルのIPv6対応の推進、等 ③環境クラウド分野 ・環境クラウド構築・運用ガイドライン等の活用による円滑なサービス提供促進 【対応 3－2】 <u>先進的なIPv6対応事例の共有</u> □ インターネット関連事業者・企業ユーザ等のIPv6対応を促進するため、電子政府分野等におけるIPv6対応の推進が重要。
	【対応 1－2】 <u>IPv6インターネット接続サービスの提供範囲の拡大</u> □ アクセス回線等における更なるIPv6対応促進（Bフレッツ利用者へのIPv6対応サービスの提供等）が重要。	【対応 1－3】 <u>IPv6対応に伴う技術的諸課題への対応</u> □ ステークホルダー連携による技術的検証等を通じた、IPv4/IPv6併存環境での運用や情報セキュリティ確保に係るベストプラクティス共有の加速化が重要。		

参考資料

目 次

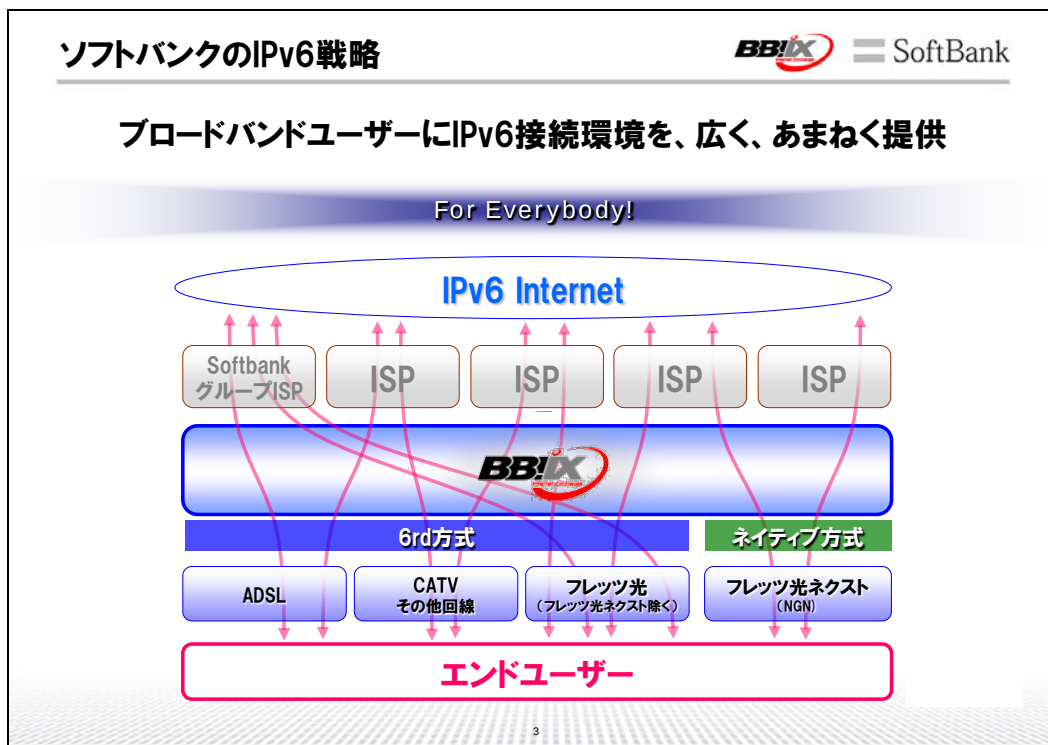
参考資料 1	IPv4 アドレス在庫の枯渇状況	1
参考資料 2	ADSL の IPv6 対応（ソフトバンク）	1
参考資料 3	CATV の IPv6 対応（J:COM）	2
参考資料 4	モバイルの IPv6 対応（NTT ドコモ）	3
参考資料 5	フォールバック問題とは	3
参考資料 6	IPv6 対応に係る各国との連携状況	4
参考資料 7	地域・中小 ISP の IPv6 対応	4
参考資料 8	データセンタにおける IPv4 アドレス確保に係る考え方	5
参考資料 9	KDDI（au ひかり）の IPv6 対応	6
参考資料 10	IPv6 ネイティブ方式（NTT 東西）の申込み手続	7
参考資料 11	B フレッツバックボーンの NGN への移行計画（NTT 東西）	7
参考資料 12	ISP におけるローミングサービスの利用状況	8
参考資料 13	IPv6 トランジット回線の提供条件（NTT コム）	9
参考資料 14	情報家電の高度化	9
参考資料 15	モバイルネットワークに接続する機器の多様化	10
参考資料 16	スマートフォン等の IPv6 対応（NTT ドコモ）	11
参考資料 17	東日本大震災時に役に立ったインターネットサービス	12

参考資料 1 IPv4 アドレス在庫の枯渇状況



資料 11-3 より抜粋 (JPNIC)

参考資料 2 ADSL の IPv6 対応 (ソフトバンク)



資料 12-4 より抜粋 (BBIX、ソフトバンク BB)

参考資料3 CATVのIPv6対応（J:COM）

J:COM

J:COMグループのIPv4枯渇対策1

対策1. 次世代のIP通信規格であるIPv6への移行対応

- IPv6を加入者へ付与可能なシステム（DHCPやネットワーク機器：ルータやCMTS、CMなど）へ更新を行う。
- インターネットや外部IPコンテンツへ顧客がアクセス出来るようにサービスを継続させる。

本対策の必要性

- IPv4アドレスの枯渇に伴い、他事業者も順次IPv6へ移行を進めている。

設備の対応状況

- 2008年頃より設備更改・増強のタイミングで、IPv6対応可能な設備へ順次更改を実施。主要通信機器は、概ねIPv6化が完了。現在、各サーバのIPv6対応を継続して実行中。

IPv6対応方式	: Dual Stack
対応時期	バックボーンNW : 対応完了
	アクセスNW : 対応完了
	サーバ
DHCP、TFTP、DNS	: 対応済みで最終試験中
Mail、Web、コンテンツ	: 2011年H1～2011年末
CMTS・CM（160M サービス）	
IPv6は、DOCSIS3.0により対応可能であり、検証を行いIPv6の払出しを開始する予定。	
（DOCSIS3.0に対応したサービスよりIPv6対応を行ない、DOCSIS3.0以外のCMTS・CMは、対応方法を検討中）	
A社CMTS : 2011年5月（技術検証中）	
B社CMTS : 2011年9月（対応ソフトウェアが提供予定）	

図4.これからのインターネットの推移イメージ

IPv6のトラフィック量は、数k～数10k程度

図5.現状のIPv6トラフィック例

図6.IPv6対応スケジュール概要

© Jupiter Telecommunications Co., Ltd.

資料 13-6 より抜粋（ジュピターテレコム）

J:COM

J:COMグループのIPv4枯渇対策2

対策2. 各サービスのIPv6対応について

- メールやホームページ等の各サービスシステム・インターネット接続サービスのIPv6対応を行う。

J:COM 各サービスのIPv6対応は、2つのステップで対応する

ステップ1: インターネット経由のIPv6アクセスに対応
IPv6を利用したインターネット経由（他ISP及び企業等）のアクセスを考慮して、インターネットよりアクセス可能なシステム（WEBMAILやホームページの参照）を先行してIPv6利用可能とする。

ステップ2: IPv6提供・システム対応
加入者へIPv6アドレスを提供する。又、各システムもIPv6で利用可能とする。

IPv4・IPv6接続サービスについて

- 現在提供中のIPv4によるインターネット接続サービスは、IPv4アドレス枯渇後も継続して提供する。
- また、IPv4インターネット接続で利用しているDOCSIS3.0のCMは、IPv6対応のソフトウェアへバージョンアップを行い、IPv6によるインターネット接続サービスを希望された場合、即時IPv6アドレスを利用可能にする方向で検討中（決定次第、公表予定）（Docsis3.0 CM数：約33万台）。

継続検討中の課題

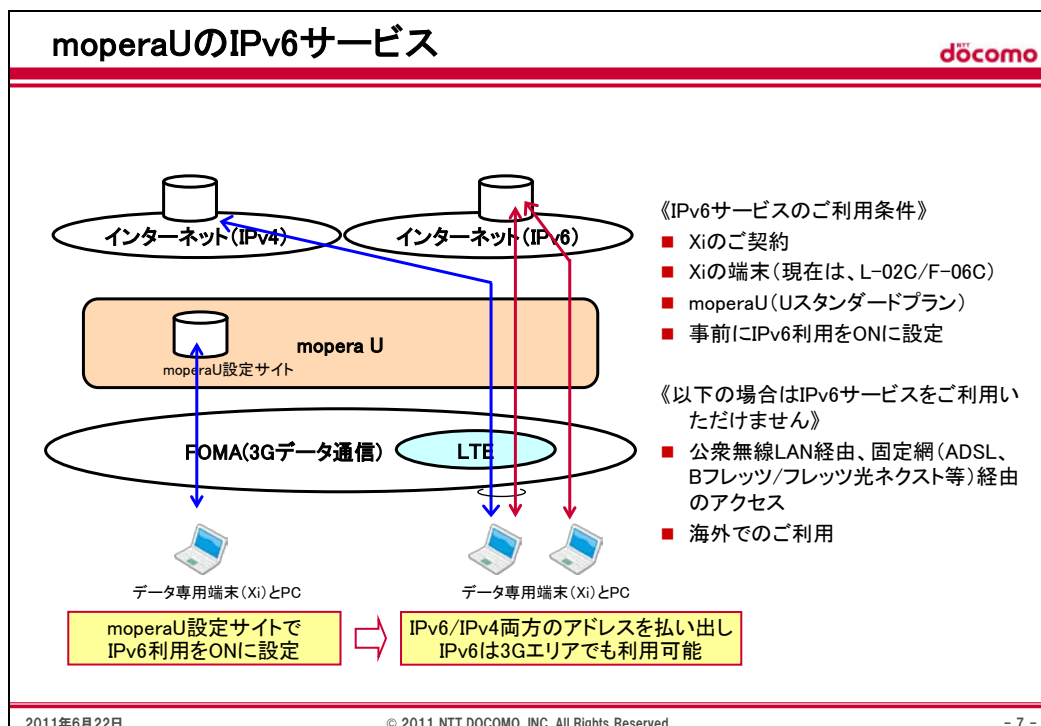
- IPv6接続サービスの詳細
- 加入者への告知
（ISPのIPv4アドレス在庫枯渇対応に関する情報開示ガイドラインに沿った対応を実施予定）
- コールセンター及び工事担当者等の社内担当者へのIPv6トレーニング

図7.各サービスのIPv6対応概要

© Jupiter Telecommunications Co., Ltd.

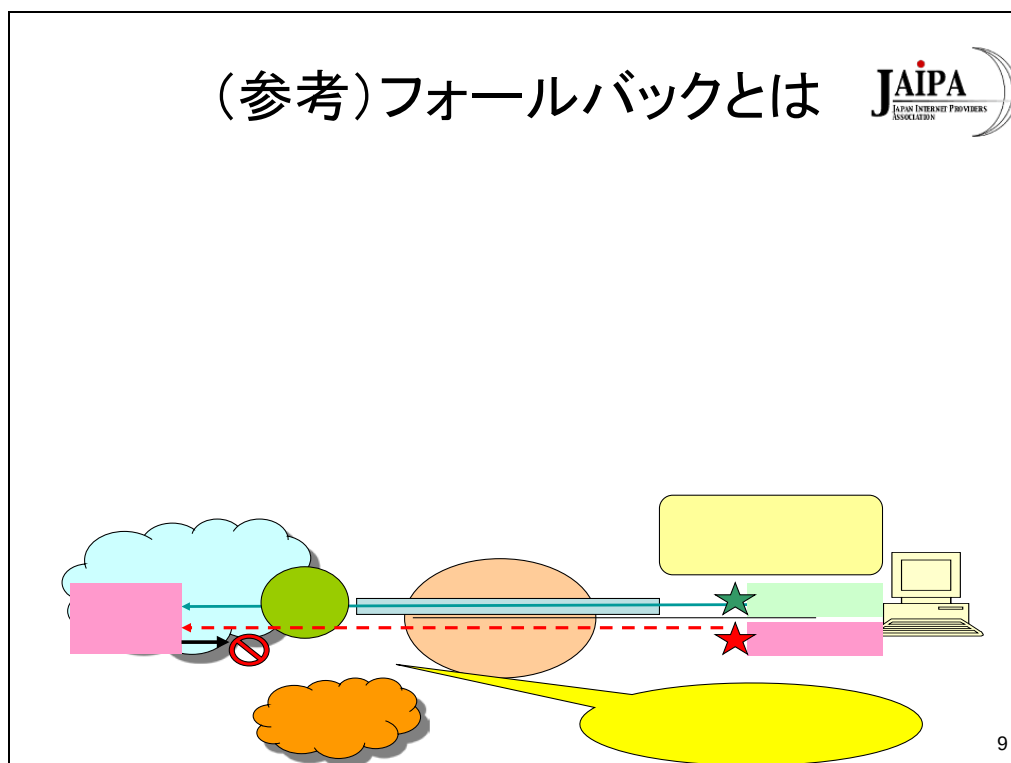
資料 13-6 より抜粋（ジュピターテレコム）

参考資料4 モバイルのIPv6対応（NTT ドコモ）



資料 13-7 より抜粋（NTT ドコモ）

参考資料5 フォールバック問題とは



資料 11-5 より抜粋（日本インターネットプロバイダー協会）

参考資料 6 IPv6 対応に係る各国との連携状況

(参考) IPv6導入に係る各国との連携状況				
- IPv6テストベッド運用によって得られたIPv6導入に係るノウハウを提供 - IPv6導入におけるアジア諸国との協力・連携関係の構築・強化に貢献				
相手国	連携内容	MoU締結先	日本側	状況
台湾	・IPv6への移行シナリオの作成・検証に関するノウハウの提供 ・技術者育成プログラムのマテリアル提供	Interoperability and Certification of Next Generation Internet Project, Taiwan	IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース	2009/10/28締結済
シンガポール	・IPv6への移行シナリオの作成・検証に関するノウハウの提供 ・技術者育成プログラムのマテリアル提供 ・現地でのハンズオンセミナーの実施(SingAREN Fest 2010(2010/6/28))	SingaREN	IPv6普及高度化推進協議会	2010/6/28締結済
タイ	・IPv6テストベッドネットワークの設計・構築・運用 ・本実証実験で構築するテストベッドとの接続、共同検証の実施 ・現地でのハンズオンセミナーの実施(Thailand IPv6 Summit(2010/11/16))	IPv6 Forum Thailand, ThaiRen, Thailand ISP Association, Thailand Research Education Network Association	IPv6普及高度化推進協議会	2010/7/12締結済
マレーシア	・IPv6への移行シナリオの作成・検証に関するノウハウの提供 ・技術者育成プログラムのマテリアル提供	nav6 (National Advanced IPv6 Centre Of Excellence)	IPv6普及高度化推進協議会	2010/10/20締結済
インド	・IPv6テストベッドネットワークの設計・構築・運用 ・IPv6への移行シナリオの作成・検証に関するノウハウの提供	Telecommunication Engineering Centre	IPv6普及高度化推進協議会	2010/10/1締結済
インドネシア	・IPv6への移行シナリオの作成・検証に関するノウハウの提供 ・技術者育成プログラムのマテリアル提供	IPv6 Forum Indonesia	IPv6普及高度化推進協議会	2011/2/22締結済

5

資料 11-2 より抜粋

参考資料 7 地域・中小 ISP の IPv6 対応

地域・中小ISPの対応は遅れているのか



- ◆ 経営資源が限られている分、判断と行動は明快
 - _____
 - _____
 - _____
 - _____
- ◆ 決して無為に模様眺めをしているわけではない
 - _____
 - _____
 - _____



資料 13-2 より抜粋（グローバルネットコア）

参考資料 8 データセンターにおける IPv4 アドレス確保に係る考え方

IPv4アドレスの必要性

SAKURA Internet

- IPv6 Onlyのサービスは売れない。
まだインターネットのほとんどのユーザはIPv4であり、IPv6 Onlyでは、ほとんどのユーザからの参照ができない。
- インターネットが完全にIPv6に移行するまで、引き続きIPv4もサービスする必要がある。

データセンター事業者※は、枯渇後も
なんらかの手段でIPv4アドレスを
確保しなければならない。

※ユーザがIPv6に完全移行するまで、IPv4アドレスの在庫が枯渇しない事業者は除く。

3

資料 14-2 より抜粋（さくらインターネット）

IPv4アドレスの確保

SAKURA Internet

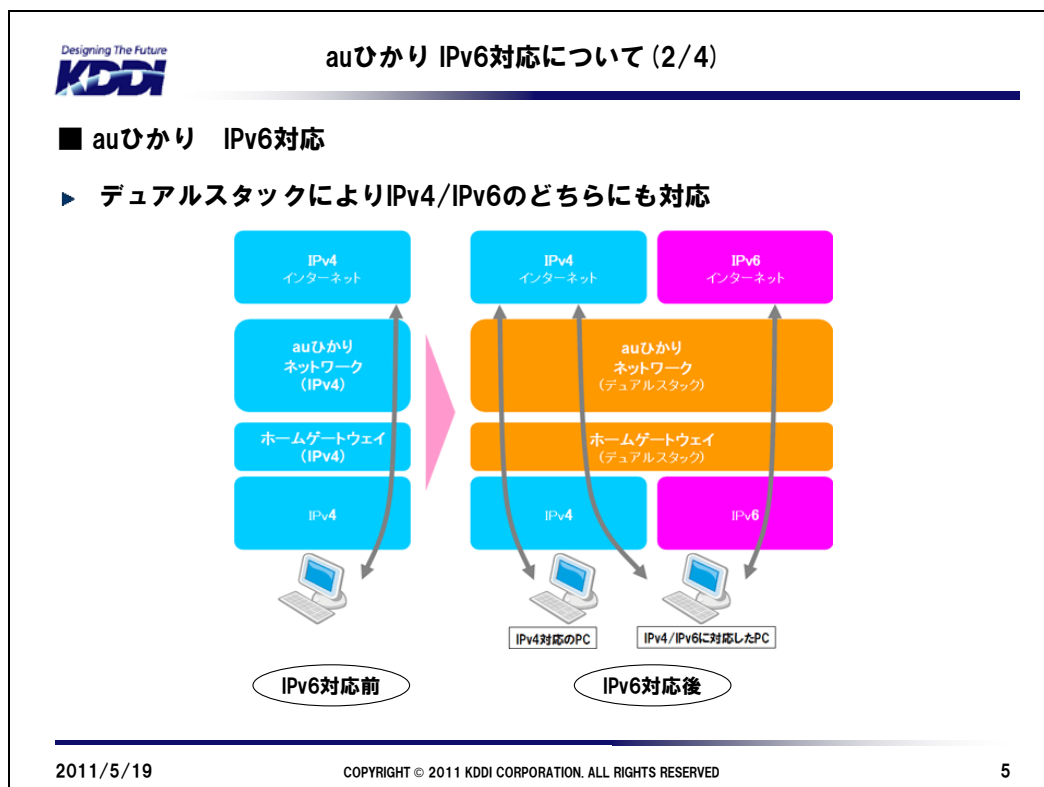
IPv4アドレス確保の一般的な手段	
IPアドレス移転	他の組織から購入する。
既存セグメントからの回収	アドレス利用率の低いセグメントをシュリンクし、回収、転用する。
バックボーンからの回収	プライベートアドレスにリナンバシ、回収、転用する。
フレッツプールアドレスからの回収	LSNを導入し、フレッツプールアドレスをプライベート化する。
ISPからの割り当て	アドレスが余っているISPと契約し、割り当てを受ける。BGPによるグローバルルーティングはできず、上位ISPの回線品質に依存する。
企業買収	IPv4アドレスを持っている企業を買収する。

当社では、IPアドレス移転にて、IPv4アドレスを確保する。

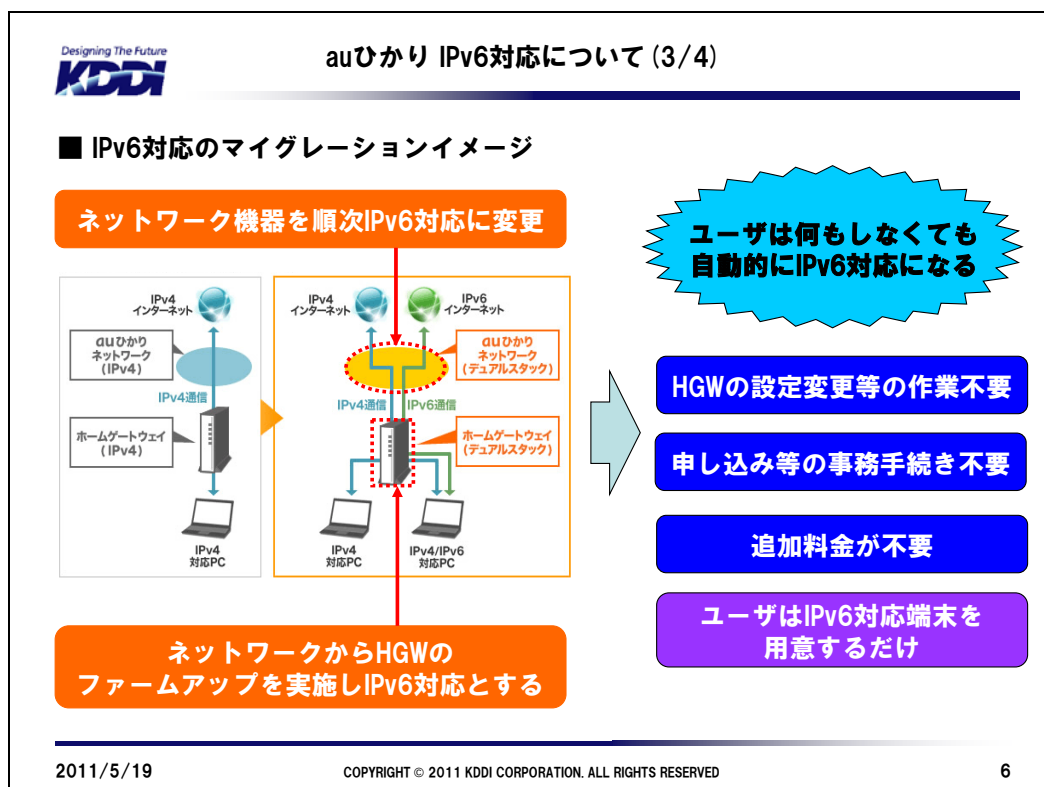
4

資料 14-2 より抜粋（さくらインターネット）

参考資料 9 KDDI（au ひかり）の IPv6 対応

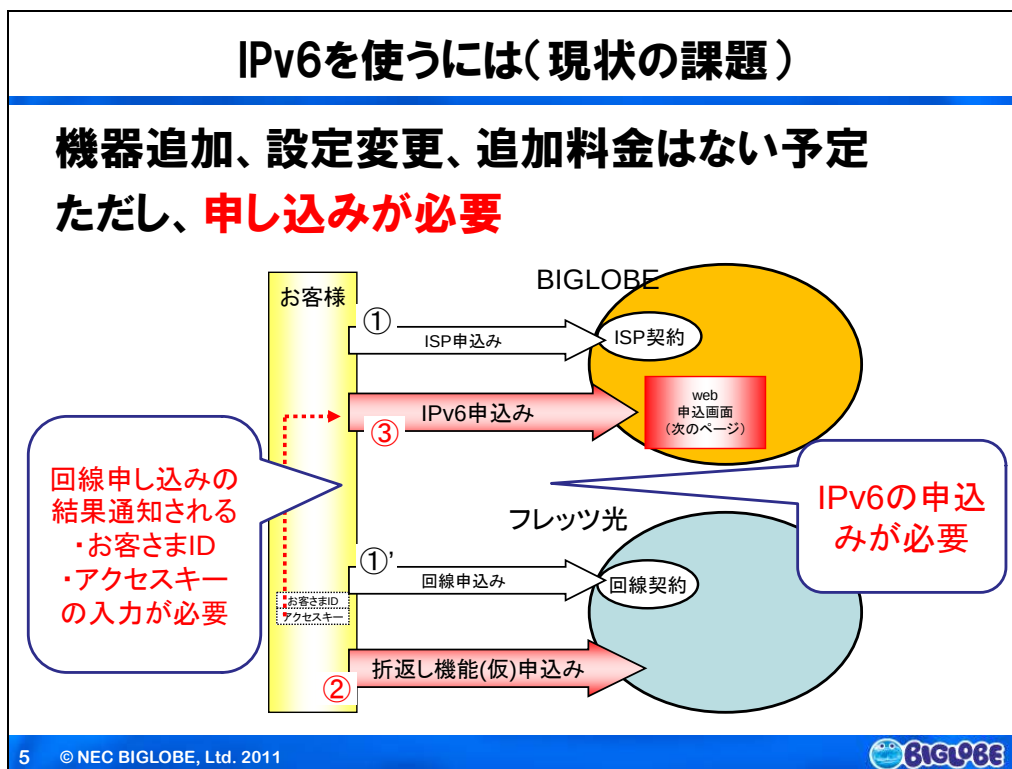


資料 11-4 より抜粋（KDDI）



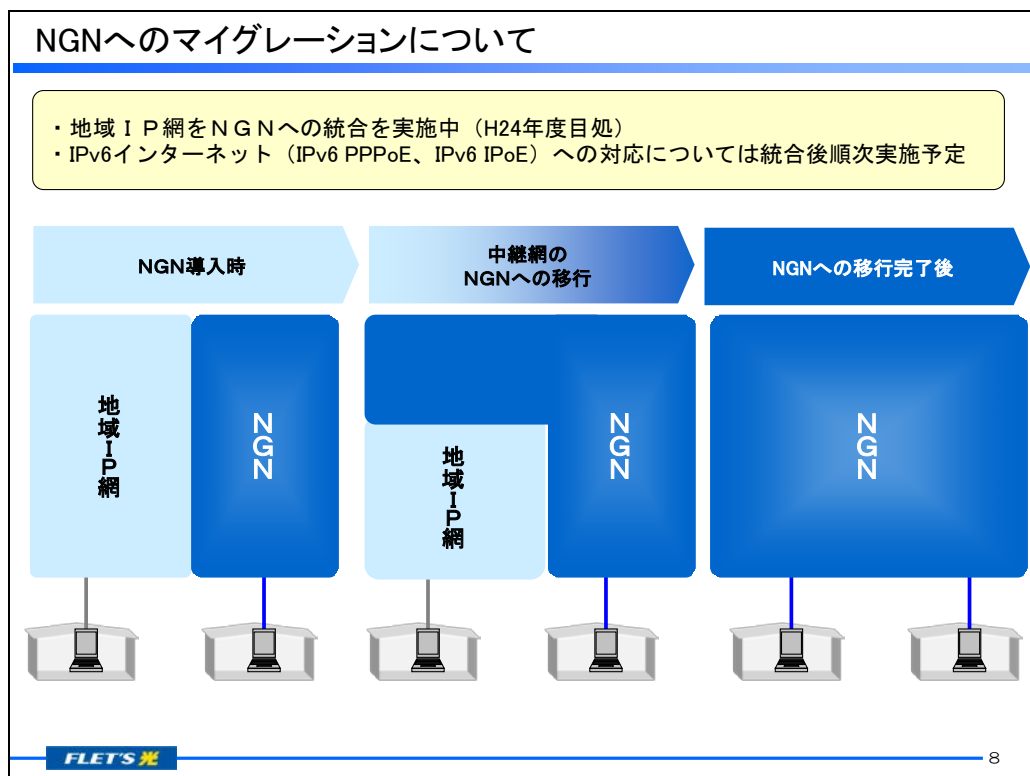
資料 11-4 より抜粋（KDDI）

参考資料 10 IPv6 ネイティブ方式（NTT 東西）の申し込み手続



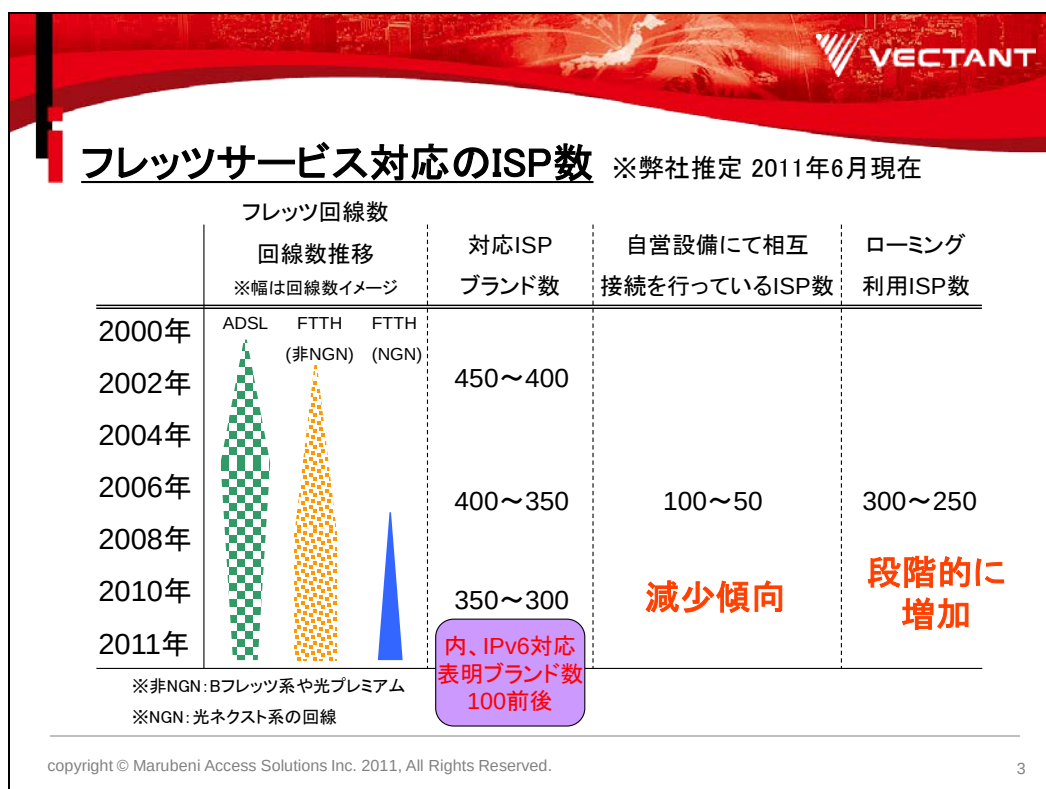
資料 12-5 より抜粋（NEC ビッグロブ）

参考資料 11 B フレッツバックボーンの NGN への移行計画（NTT 東西）

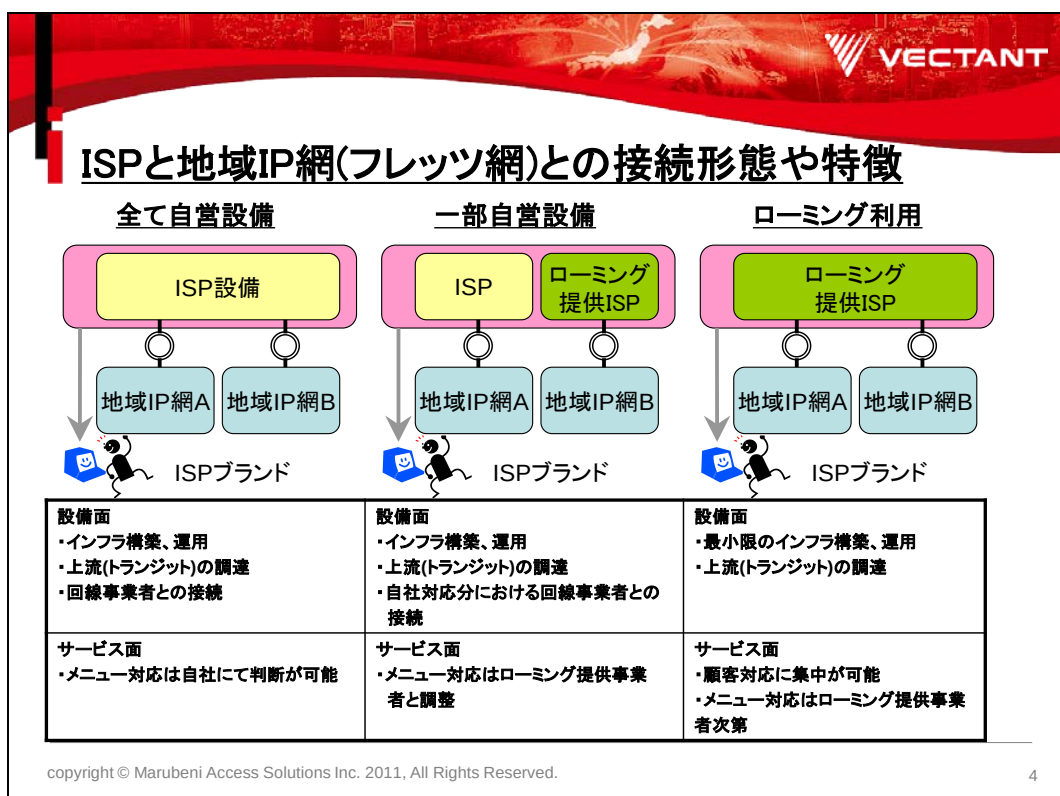


資料 12-1 より抜粋（東日本電信電話）

参考資料 1 2 ISP におけるローミングサービスの利用状況

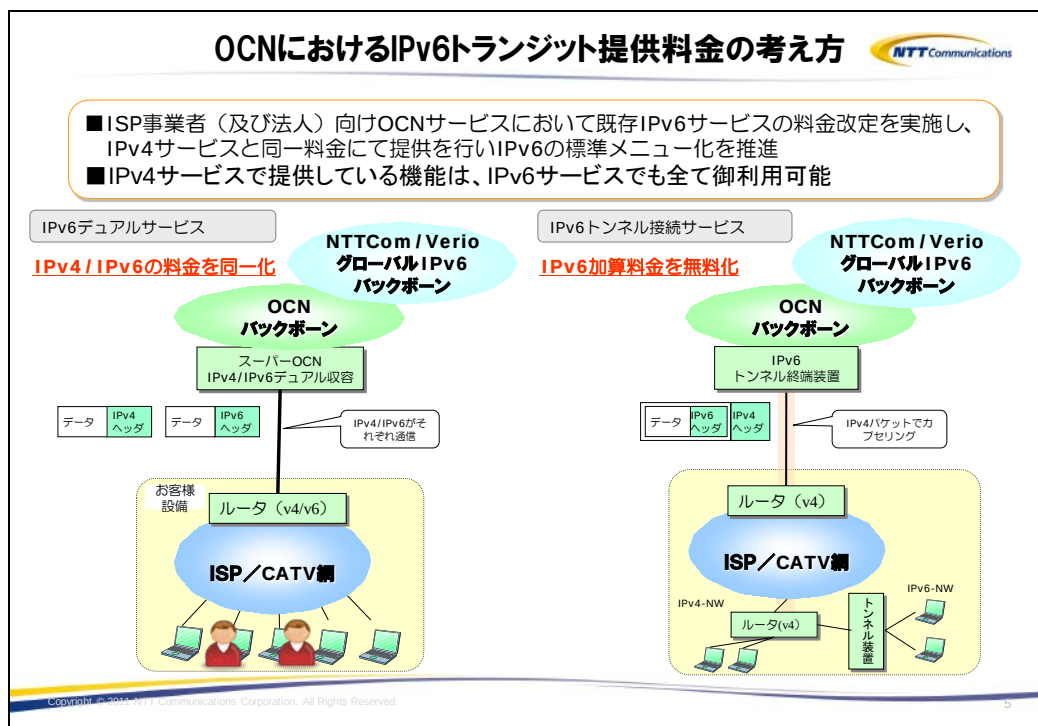


資料 13-4 より抜粋（丸紅アクセスソリューションズ）



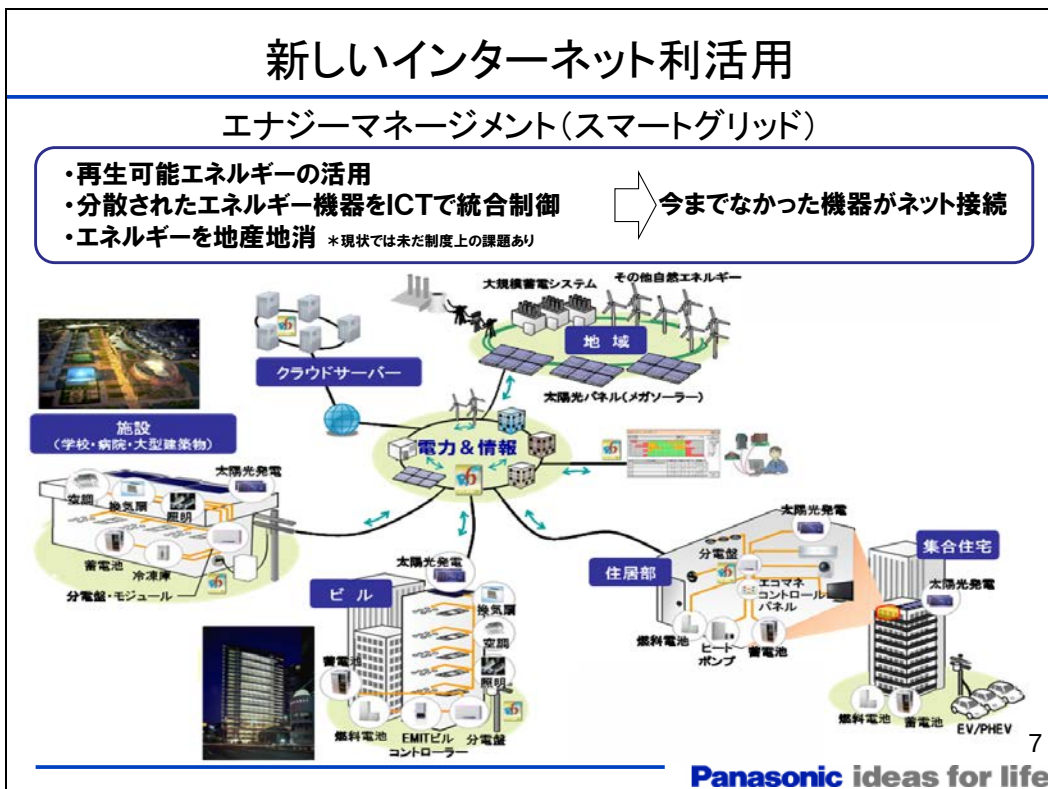
資料 13-4 より抜粋（丸紅アクセスソリューションズ）

参考資料 1 3 IPv6 トランジット回線の提供条件 (NTT コム)



資料 13-3 より抜粋 (NTT コミュニケーションズ)

参考資料 1 4 情報家電の高度化



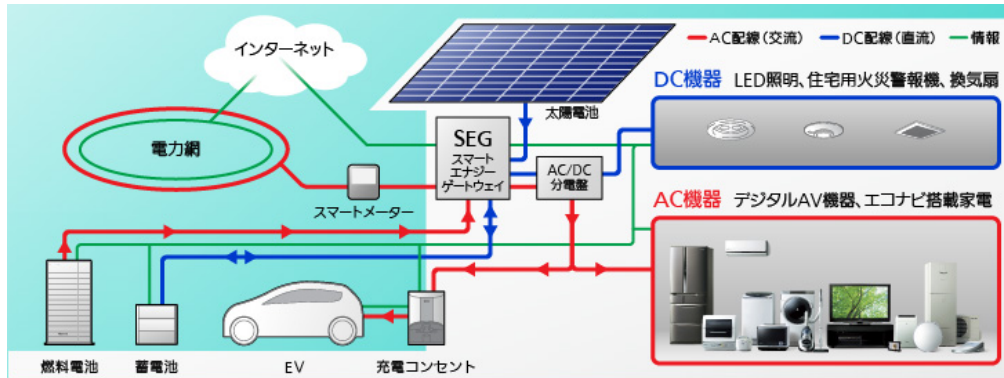
資料 14-3 より抜粋 (パナソニック)

新しいインターネット利活用

ホームエナジーマネジメントシステム(HEMS)

- ・電力消費量の計測、それに基づくデマンドコントロール等
- ・機器の監視、メンテナンス、カスタマサポート

⇒ ネット接続が必須



Panasonicホームページより

8

Panasonic ideas for life

資料 14-3 より抜粋 (パナソニック)

参考資料 15 モバイルネットワークに接続する機器の多様化

(参考) ネットワークへ接続する機器の多様化

docomo

- ドコモはMobile VendorとMNOの両方の側面を持つメリットを活かし、端末と連携したネットワークサービスを提供する。
- 様々な分野と連携することで、ネットワークへ接続する機器は多様化。

	スマート メータ	自動 販売機	建設 機械	乗用車	カーナビ	デジタル フォト フレーム	パソコン	ゲーム機	電子書籍 端末
Terminal device									
Category	産業機器			自動車 (ITS)		情報家電			

2011年6月22日

© 2011 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

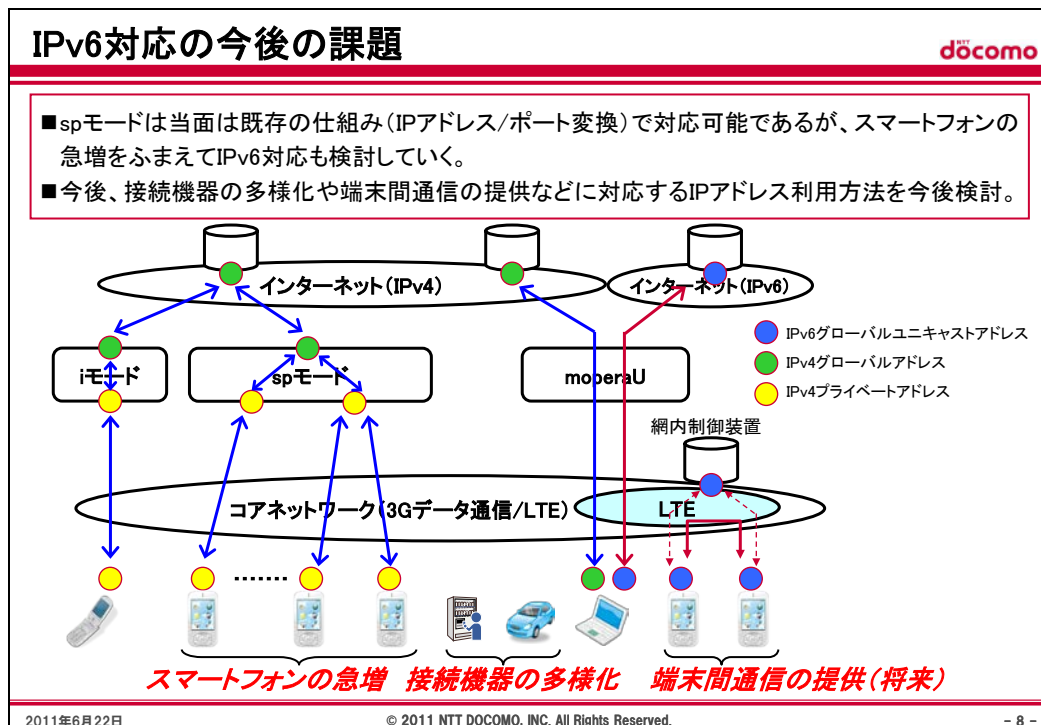
- 10 -

資料 13-7 より抜粋 (NTT ドコモ)



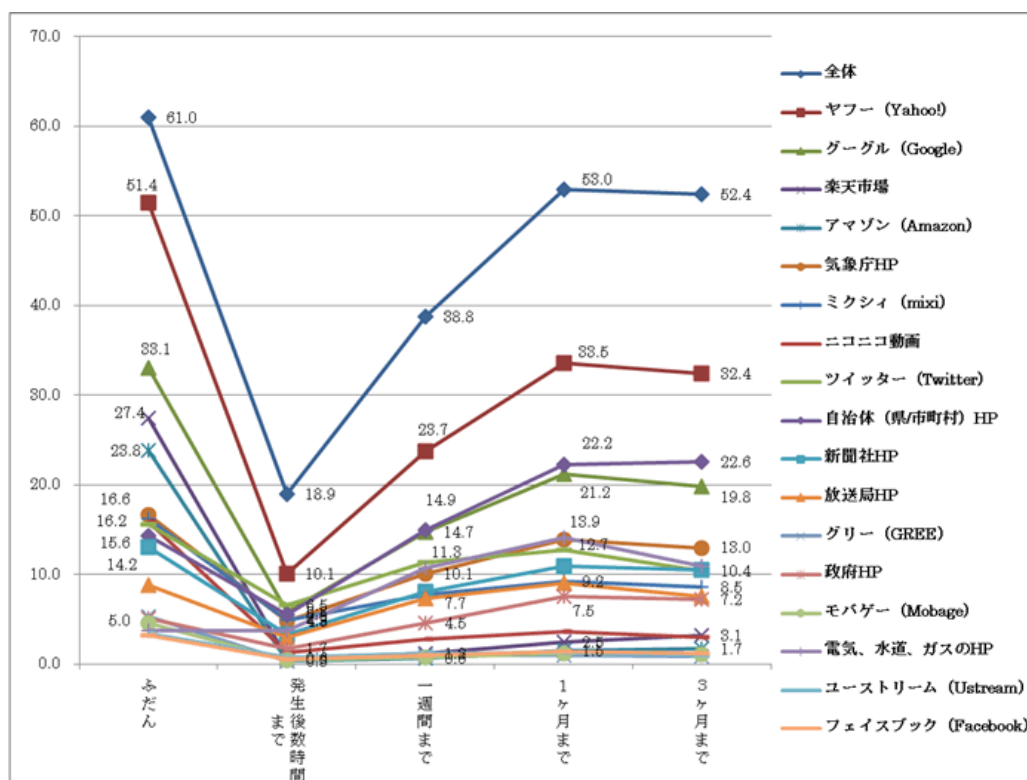
資料 13-7 より抜粋 (NTT ドコモ)

参考資料 1 6 スマートフォン等の IPv6 対応 (NTT ドコモ)



資料 13-7 より抜粋 (NTT ドコモ)

参考資料 17 東日本大震災時に役に立ったインターネットサービス



インターネット上でのサービスで「役に立った」もの

(調査対象：岩手県、宮城県、福島県の住民 (2815 サンプル))

出典：東日本大震災 情報行動調査 (速報版) 情報支援プロボノ・プラットフォーム