



# ISP サービスの IPv6 対応ガイドライン

---

2010 年 10 月 8 日 第 1 版

IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォース

サービスロゴ WG

技術検討 SWG

## 目次

1. はじめに _____	3
1.1. 目的 .....	3
1.2. 想定 ISP 環境 .....	4
1.3. 記述用語と表記方法 .....	4
2. 必要条件 _____	6
2.1. インターネットへの接続性 .....	8
2.2. ISP 網内部の機能 .....	10
2.3. 提供サービス .....	11
2.4. エンドユーザへの提供機能 .....	14
2.5. ユーザサポートの提供.....	16
3. 終わりに _____	18
3.1. まとめ .....	18
3.2. 今後の課題 .....	18
3.3. 参考資料.....	18
4. 付録 _____	20
4.1. 著者一覧.....	20

# 1.はじめに

---

## 1.1. 目的

我が国の社会経済活動の基盤となっているインターネットについては、近年の急速な普及により、IPv4 アドレスの在庫が 2011 年にも枯渇する見込みとされている。したがって、インターネットの持続的な発展を維持するためには、現在利用されている IPv4 の後継規格である IPv6 に対応することが急務となっている。ネットワーク機器に関する IPv6 対応基準については、国際的に IPv6 の推進に取り組んでいる IPv6 フォーラム（本部：ルクセンブルク）により運用されている IPv6 Ready Logo Program において明確に定義されている。

一方、インターネット上の様々なサービスを利用している個人ユーザ、法人ユーザ等にとって、今後サービスを選択する際には、当該サービスが IPv6 に対応しているかどうかを選択の基準の一つとなることが想定される。しかし、現在は「サービスが IPv6 に対応していること」を利用者が確認するための目安がなく、利用者がどのようなサービスを選択すればよいか判断することが困難である。また、サービス提供者にとっても、利用者への訴求力を高めるため、自らの提供するサービスが IPv6 に対応していることを効果的にアピールしたいという要望は大きい。さらに、現在 IPv6 フォーラムにおいてもインターネットサービスプロバイダー（ISP）等が提供するインターネットサービスの IPv6 対応に関する基準の策定について検討が行われており、このようなサービス提供者の要望は世界的にも大きいと考えられる。

この様な状況を踏まえ、以下のような点に資することを目的として、総務省では「インターネットサービス等の IPv6 対応に係る基本指針」（以下、「基本指針」とする）を策定し、現在 IPv4 で提供されているインターネットサービス等が IPv6 でも提供できるようにするために最低限満たすべき基準についての基本的な考え方を定めた。

- (1) サービスの IPv6 対応の目安の提供
- (2) 利用者の円滑な IPv6 対応の促進
- (3) 国内サービスの海外展開の促進

なお、基本指針は、現在 IPv4 で提供されているインターネット接続サービス等について、IPv6 でも提供できるようにするために最低限満たすべき基準について基本的な考え方を定めたものであり、コンテンツ配信サービスやオンラインショッピング等の個別サービスについての詳細な要求条件や、複数のサービスを組み合わせた際の相互接続性を確保するための要求条件については規定していない。

本書は、上記の ISP が最低限満たすべき要求条件についてさらに検討を深め、ISP の運用条件等も加味した、各 ISP に共通する要求条件を整理した拡張仕様となっている。

これにより、個人および法人ユーザが ISP によるサービスの IPv6 対応状況の詳細を把握できること、また、サービスを提供する ISP が IPv6 対応状況の細部を共通な尺度でアピールできることを期待している。

また、本書は、国内サービスの海外展開の促進に資するべく、今後、IPv6 フォーラムへ認定ロゴの仕様となるよう提案する予定である。

## 1.2. 想定 ISP 環境

今後、インターネット上に IPv6 ネイティブ環境で運用する ISP が登場する可能性がある。そこで本書では、そのような ISP と通信する必要がある環境を想定し、次のような ISP を対象としている。

- 個人ユーザ、法人ユーザ等向けインターネット接続サービス
- ISP 向けにインターネット接続を提供するローミングサービスやトランジット提供サービス

## 1.3. 記述用語

本書にて使用されている用語は、IAJapan (財団法人日本インターネット協会) においてまとめている、「IPv6 関連用語集 第一版」( IPv6 関連用語集 ( IAJapan ) ) : [http://www.iajapan.org/ipv6/v6term/glossary\\_01.html](http://www.iajapan.org/ipv6/v6term/glossary_01.html) に従っている。各用語に関する解説は用語集を参照して頂きたい。また、上記に記述されていない用語で、本文書内で用いている用語について以下に示す。

### ➤ トランジット

Autonomous System を管理する組織 (ISP や iDC など) に対して、インターネットへの接続ゲートウェイを提供すること。

### ➤ RTT

Round Trip Time の略。往復遅延時間。

### ➤ ルートサーバ

ドメインと IP アドレスのマッピングを管理する DNS の階層構造で最上位に位置するサーバ。インターネット上のドメイン検索を行う場合、ルートサーバへの到達性は必要不可欠。

### ➤ IRR

Internet Routing Registry の略。Autonomous System が管理プレフィックス、AS-PATH などの経路情報を蓄積するデータベース。

### ➤ MTU

Maximum Transmission Unit の略。通信時に 1 回で送信できるデータ量の最大値。

## ➤ MX

ドメインのメールサーバを記述する DNS レコード。sample@example.jp にメールを送信する場合、送信元メールサーバは example.jp の MX レコードを送信先 DNS サーバに問い合わせ、応答を得た IP アドレス宛にメールを送信する。

## ➤ トランスポート (IPv6 でのトランスポート)

OSI 参照モデルのレイヤー4 のこと。IPv6 で通信をする場合に、レイヤー4 も含めてセッションが確立することを、「IPv6 でのトランスポート」と呼ぶことが多い。

## ➤ キャッシュ (DNS)

DNS 再帰問い合わせを行い、その結果を内部にキャッシュ (蓄積) する機能を持った DNS サーバ。クライアントからの問い合わせが合った場合、内部にキャッシュされていれば、キャッシュのデータを返答する。

## 2. 必要条件

本章では、ISP が商用サービスレベルの IPv6 接続性提供を行うために満たすべき条件について記載する。ここで想定する環境は、RFC5211 Section2.2 で記載されている Transition Phase 相当である。特徴として、IPv4 と同等の接続サービスを IPv6 で提供、ユーザ向けサービス（たとえばメールなど）の提供、内部ネットワークでの IPv6 対応が挙げられる。

ここで挙げている条件は一般的に多くの ISP にあてはまる項目であり、ISP の提供サービス内容によってはこれ以上の対応が必要となる場合がある。また、ISP を運営するにあたって最も基本的な条件（IPv6 Enabled Program ISP Basic Logo 相当）は満たしているものとするため、Prefix を保持する、トランジット事業者へ経路を広告する、などの基本事項は満たしていることを前提としている。

本章記載の仕様は総務省発行の「インターネットサービス等の IPv6 対応に係る基本指針」に準拠している。

条件は 5 つのテーマ、合計 32 の項目に分類される。32 項目のうち必須条件となるものは 6 つであり、認定機関がチェックすべき項目もこの 6 つである。26 項目は必須ではないものの、ISP として対応することが推奨される項目で、残り 3 項目は考慮すべきであるが事業者毎に判断が分かれても問題無い項目である。IPv6 に対応する ISP は必須条件には最低限対応すべきであり、可能な範囲で推奨条件にも対応することが望ましい。表 1 に項目の一覧を示す。詳細な説明は 2.1 章より解説する。各項目の詳細説明部分では推奨をさらに 2 段階の SHOULD と RECOMMEND に分別する。SHOULD の方が推奨度合いは強い。

また、参考として既に運用開始されている「IPv6 Enabled ISP Logo Program, BASIC Level」に要求される条件を表 2 に示す。

表 1 必要条件一覧

テーマ	項目	必須	推奨	その他
インターネットへの接続性 (Reachability)	IX への到達性		○	
	外部との接続の冗長性		○	
	到達時間(RTT)		○	
	ルートサーバへの到達性	○		
	経路情報の開示		○	
	フィルタ回避		○	
ISP 網内部の機能 (Performance)	MTU 問題対応	○		
	IPv6 NAT 有無の表示		○	
	フォールバック			○
	IPv6/IPv4 のパス一致			○
	スルーブット			○



# IPv4 EXHAUSTION

提供サービス (Service)	メール/外部とのトランスポート	○	○	
	メール/ユーザとのトランスポート		○	
	メール/ユーザの送受信方式		○	
	メール/ユーザの代替手段		○	
	【法人】メール/MX リレー		○	
	DNS/キャッシュ	○		
	【法人】DNS/逆引き		○	
	DNS/個人ユース		○	
	セキュリティ対策		○	
	トランスレータ		○	
	【ISP】ユーザ向け付加価値機能		○	
エンドユーザへの提供形態 (Access & Specification)	回線種別	○		
	アドレス割当/内容		○	
	アドレス割当/方法		○	
	IPv6 提供方法		○	
	【法人】経路情報		○	
サポートの提供 (Support)	マルチキャスト		○	
	保守運用	○		
	インシデント対応		○	
	会員専用ページ		○	
	ユーザサポート		○	

表2 IPv6 Enabled ISP Logo Program, Basic Level 必要条件一覧【参考】

テーマ	項目	必須	推奨
インターネットへの接続性 (Reachability)	割り振り IPv6 アドレス情報	○	
	割り当て IPv6 アドレス情報	○	
	IPv6 経路広報 AS 番号情報	○	
	経路広報	○	
提供サービス (Service)	WEB (動作確認コンテンツ)	○	
	メール		○
エンドユーザへの提供形態 (Access & Specification)	DNS/キャッシュ		○
	回線種別	○	
	アドレス割当/内容		○
	アドレス割当/方法		○
	IPv6 ネイティブ接続方法	○	
サポートの提供 (Support)	WEB (動作確認コンテンツ) への接続	○	
	保守運用		○
	インシデント対応		○
	会員専用ページ		○
	ユーザサポート		○

申請方法など、詳しくは、<http://ipv6.jate.jp/enabled/> を参照。

## 2.1. インターネットへの接続性

### ➤ IX への到達性

認定条件

推奨(SHOULD)

要件

ISP は、IX に接続し他の ISP と経路を交換して相互にトラフィックを流通可能であること

理由

IX に接続することは相互の経路を最適化しレイテンシを小さくするのに効果的であるため

備考

IX に接続しなくてもインターネット接続性を得ることは可能であるため、必須とはしない

### ➤ 外部との接続の冗長性

#### ◇ 外部との接続の冗長性/トランジット

認定条件

推奨(SHOULD)

要件

ISP は、常に複数のトランジットと接続し、ひとつのトランジットが断になっても到達性を維持すること

単一のトランジットと接続する場合は、接続回線を複数設けること

理由

サービスとして接続性を提供する以上、単一回線の障害で全断してはならないため

#### ◇ 外部との接続の冗長性/peering

認定条件

推奨(RECOMMEND)

要件

ISP は、他の ISP や組織と peering して相互接続可能なこと

理由

ISP として最も基本的な機能のひとつであり、接続経路を最適化するのに効果的であるため

備考

他 ISP との peering をアピールする際には正しい表記を求む



## ➤ 到達時間

認定条件

推奨(SHOULD)

要件

ISP は、自社網から特定の拠点に対する RTT を提示できること

理由

RTT は品質を示す基本的な情報であり、常時計測可能であることが重要であるため

備考

特定の拠点をどこに設けるか

## ➤ ルートサーバへの到達性

認定条件

推奨(MUST)

要件

ISP は、自社網からクリティカルインフラであるルートサーバへの到達を提示できること

理由

インターネットの商用利用において、ルートサーバへ到達できること、すなわち DNS を利用した名前解決ができることは必須であるため。(2.3 章参照)

## ➤ 経路情報の開示

認定条件

推奨(SHOULD)

要件

ISP へのルーティングに関する情報が外部から参照可能なデータベース(IRR)に正しく登録されていること

理由

経路情報の正常性を確認するのに必要

## ➤ フィルタ回避

認定条件

推奨(SHOULD)

要件

ISP は、常に正しい経路情報を広告していること

理由

自社網への到達性を正しく保たないと接続性を維持できないため

## 2.2. ISP 網内部の機能

### ➤ MTU 問題対応

#### ◇ MTU 問題対応/pMTUD

認定条件

必須(MUST)

要件

ISP 網を構成する全てのルータが packet too big を転送する状態にあること

理由

フラグメントされない IPv6 では path MTU discovery が機能しないと通信不能に陥るため

備考

RFC4890(Recommendations for Filtering ICMPv6 Messages in Firewalls)

#### ◇ MTU 問題対応/上限開示

認定条件

推奨(RECOMMEND)

要件

ISP が提供する回線に MTU の上限がある場合はそれを開示すること

理由

ユーザがあらかじめ MTU を設定することができるため、packet too big の発生を抑制できるため

### ➤ IPv6 NAT 有無の表示

認定条件

推奨(SHOULD)

要件

IPv6 NAT 機能が採用されている場合はそれを開示すること

理由

IPv6 での NAT 機能は標準化されておらず、ネットワーク内に NAT が含まれる場合、ユーザにとって想定できない事象が発生する恐れがあるため。

備考

総務省ガイドラインに基づく。ただし、IPv6 NAT 機能については、国際的に統一の見解にならない可能性が高い。

## 2.3. 提供サービス

### ➤ メール

#### ◇ メール／外部とのトランスポート

認定条件

必須 (MUST)

要件

異なる ISP のメールサーバ間で IPv6 トランスポートが可能であること  
また、MX レコードに IPv6 に対応したサーバが指定してあり、かつ、IPv6 での到達性があること

理由

メールサービスを提供することは ISP としては必須であるため

#### ◇ メール／ユーザとのトランスポート

認定条件

推奨 (SHOULD)

要件

エンドユーザと網内メールサーバ間で IPv6 でのトランスポートが可能であること

理由

メールサーバと IPv6 でのトランスポートができることが望ましいため

備考

自 ISP 網内でのトランスポートに IPv6 が必須とは言及しない

#### ◇ メール／ユーザの送受信方式

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

一般的な方式が使用できること。また、その方式を提示すること

理由

方式が提示されていることが望ましいため

備考

上記記載の方式とは、POP、IMAP4、SMTP、POPS、IMAP4S、SMTPS 等

## ◇ メール／ユーザの代替手段

認定条件

推奨 (SHOULD)

要件

一般的なメールサービスが提供されない場合、代替手段として、IPv6 でアクセスできる web メールなどを用意すること

理由

何らかの形でメールサービスを提供する事は ISP としては必要であるため

## ◇ 【法人】メール／MX リレー

認定条件

推奨 (SHOULD)

要件

法人ユーザ自身で用意したサーバと IPv6 で MX 通信できる MX リレーサービスを提供すること

理由

法人サービスに対しては、IPv6 でのトランスポート環境の提供が必要であるため

## ◇ メール／セキュリティ対策

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

IPv6 でアクセスできるメールボックスに対して、ウイルスチェックサービス、SPAM 対策等、セキュリティサービスを提供すること

理由

IPv4 と同等のセキュリティ対策を提供することが望ましいため

## ➤ DNS

### ◇ DNS／キャッシュ

認定条件

必須 (MUST)

要件

IPv6 トランスポートで名前解決できる DNS 機能を提供すること

理由

DNS を提供する事は ISP としては必須であるため

## ◇ 【法人】DNS／逆引き

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

法人顧客に割り当てたアドレスの全てまたは一部が逆引き登録されていること

理由

ユーザの使用環境により DNS の逆引きが必要なことがあるため

## ◇ DNS／個人ユース

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

ISP 内のフィルタや NAT などが通信を妨げないこと

理由

DNS を提供する事は ISP としては必須であるため

## ➤ WEB／セキュリティ対策

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

IPv6 でアクセスする環境において URL フィルタサービス等、セキュリティサービスを提供すること

理由

IPv4 と同等のセキュリティ対策を提供することが望ましいため

## ➤ トランスレータ

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

IPv4⇒IPv6/IPv6⇒IPv4 トランスレータを提供する場合、提供方法を提示すること

理由

IP アドレスによりコンテンツを参照しているケースがある場合、問題になるケースがあるため

## ➤ 【ISP】 ユーザ向け付加価値機能

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

IPv6にて下記を提供する場合は明記すること

- 監視対応
- 冗長構成提供
- 経路フィルタ対応
- パケットフィルタ対応
- IRR 対応、Proxy 登録
- BGP Community の提供

理由

ユーザが提供される機能を理解できるようにするため

## 2.4. エンドユーザへの提供機能

### ➤ 回線種別

認定条件

必須 (MUST)

要件

エンドユーザに提供する回線種別を明記すること (例: ADSL, フレッツ, CATV, 携帯網等)

理由

エンドユーザへ提供する回線種別を明確にするため

### ➤ アドレス割当

#### ◇ アドレス割当／内容

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

アドレス割当ての提供内容について正しく表記すること (例: 固定／非固定、prefix 長さ、prefix 割当て個数等)

理由

アドレス割当ての提供内容をエンドユーザに誤解なく提示することが望ましいため

## ◇ アドレス割当／方法

認定条件

推奨 (SHOULD)

要件

アドレスの割り当て方法を正しく表記すること (例: DHCPv6, 手動設定等)

理由

アドレスの割り当て方法をエンドユーザに誤解なく提示することが望ましいため

## ➤ IPv6 提供方法

認定条件

推奨 (SHOULD)

要件

IPv6 通信の提供方法について正しく表記すること (ネイティブ／トンネル、PPPoE／IPv6 over IPv4 等)

理由

IPv6 通信の提供方法はいくつも考えられるため、正しく表記することが望ましいため

## ➤ 【法人】 経路情報

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

IPv6 経路提供方法を正しく表記すること (RIPng／スタティック等)

理由

法人に対し IPv6 を提供する場合、IPv6 経路提供方法を正しく表記することが望ましいため

## ➤ マルチキャスト

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

マルチキャストサービスを提供する場合は提供方法を正しく表記すること (PIM, MLD(v1,v2)等)

理由

マルチキャストサービスの提供方法がいくつも考えられるため、正しく表記することが望ましいため

## 2.5. ユーザサポートの提供

### ➤ 保守運用

認定条件

必須 (MUST)

要件

利用者が容易に確認できる方法で運用体制の有無を表示すること

理由

商用サービスとして提供するために体制作りと告知が必須であるため

備考

ローミングによるサービス提供のように、保守運用サービスがない場合でも表示すること

### ➤ インシデント対応

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

利用者が容易に確認できる方法で受付窓口の有無を表示すること

理由

IPv4 インターネット同様に窓口を設置することが望ましいため

### ➤ 会員専用ページ

認定条件

推奨 (SHOULD)

要件

会員専用ページで、利用者が契約している IPv6 サービスについて確認できる方法を提供すること

理由

IPv4 インターネット同様に環境整備することが望ましいため

### ➤ ユーザサポート

認定条件

推奨 (RECOMMEND)

要件

利用者が容易に確認できる方法で受付窓口の有無を表示すること





理由

IPv4 インターネット同様に環境整備することが望ましいため

## 3. 終わりに

---

### 3.1. まとめ

ISP が IPv6 に対応するためには、事業者毎に様々な手法や事情があるが、本文書では対応のために最低限満たしておかなければならないと思われる要素を取り上げている。最低限の要素をまとめると以下の通り。

- 1 ルートサーバへの到達性
- 2 Path MTU Discovery への応答
- 3 IPv6 トランスポートでのメール配送(MX)
- 4 DNS キャッシュサーバの IPv6 対応
- 5 IPv6 サービス提供回線種別の明示
- 6 運用体制の明示

ただし、IPv6 Enabled Logo ISP Basic 相当の条件である、IPv6 アドレスの取得、インターネットへの経路到達、IPv6 での通信確認可能なサーバの用意は満たしているものとする。

### 3.2. 今後の課題

国際的に共通な基準を設ける事で、IPv6 対応内容のバラツキが抑えられ、結果としてインターネット全体の品質劣化を防止する効果が期待できる。日本国内だけにとどまらず、国際的な団体に採用される基準とする事が課題の一つである。一方、IPv4 アドレスが枯渇し、IPv6 のインターネットが普及するにつれて、アプリケーションが両方のプロトコルで通信する状態が想定される。このとき、一方の品質劣化がアプリケーション全体の品質を左右してしまう状況が発生しうる。IPv4 アドレスの枯渇および IPv6 移行の進捗具合により、ISP に対してはさらに異なる要件が出てくる事も想定されるため、本書で定める要件を永久のものとはせず、時間とともに改版を重ねる事も検討しなければならない。

### 3.3. 参考資料

- [1] 総務省. インターネットサービス等の IPv6 対応に係る基本指針・ネットワーク技術者に求められる IPv6 関連技術習得に係る基本指針 (2009/05)
- [2] 総務省. 「IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会」とりまとめ (2010/03)
- [3] J.Curran. RFC5211 An Internet Transition Plan(2008/06)  
<http://tools.ietf.org/rfc/rfc5211.txt>



- [4] IPv6 Forum. IPv6 Enabled Program ISP Basic Logo  
[http://www.ipv6forum.com/ipv6\\_enabled/ipv6\\_enable.php](http://www.ipv6forum.com/ipv6_enabled/ipv6_enable.php)
- [5] S.Kawamura. A Basic Guideline for Listing ISPs that Run IPv6(2010/06)  
<http://tools.ietf.org/id/draft-kawamura-ipv6-isp-listings-00.txt>

## 4. 付録

---

### 4.1. 著者一覧

貞田 洋明	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社
山中 仁志	イツ・コミュニケーションズ株式会社
野崎 健太郎	関西マルチメディアサービス株式会社
北村 充靖	富士通エフ・アイ・ピー株式会社
永井 祐弥	株式会社ライブドア
宮田 宏	横河電機株式会社
津国 剛	株式会社三菱総合研究所
平井 則輔	ソフトバンク BB 株式会社
向井 将	KDDI 株式会社
寺田 昭彦	財団法人電気通信端末機器審査協会
菅沼 真	株式会社電算
渡邊 恭央	株式会社テクノロジーネットワークス
伊田 吉宏	パナソニックシステムネットワークス株式会社
西 和人	ソフトバンク BB 株式会社
川村 聖一	NEC ビッグロブ株式会社
市川 剛	株式会社ライブドア
芦田 宏之	イツ・コミュニケーションズ株式会社
丹羽 暁子	株式会社三菱総合研究所
大西 毅	財団法人電気通信端末機器審査協会
鶴飼 拓男	総務省
武馬 慎	総務省