

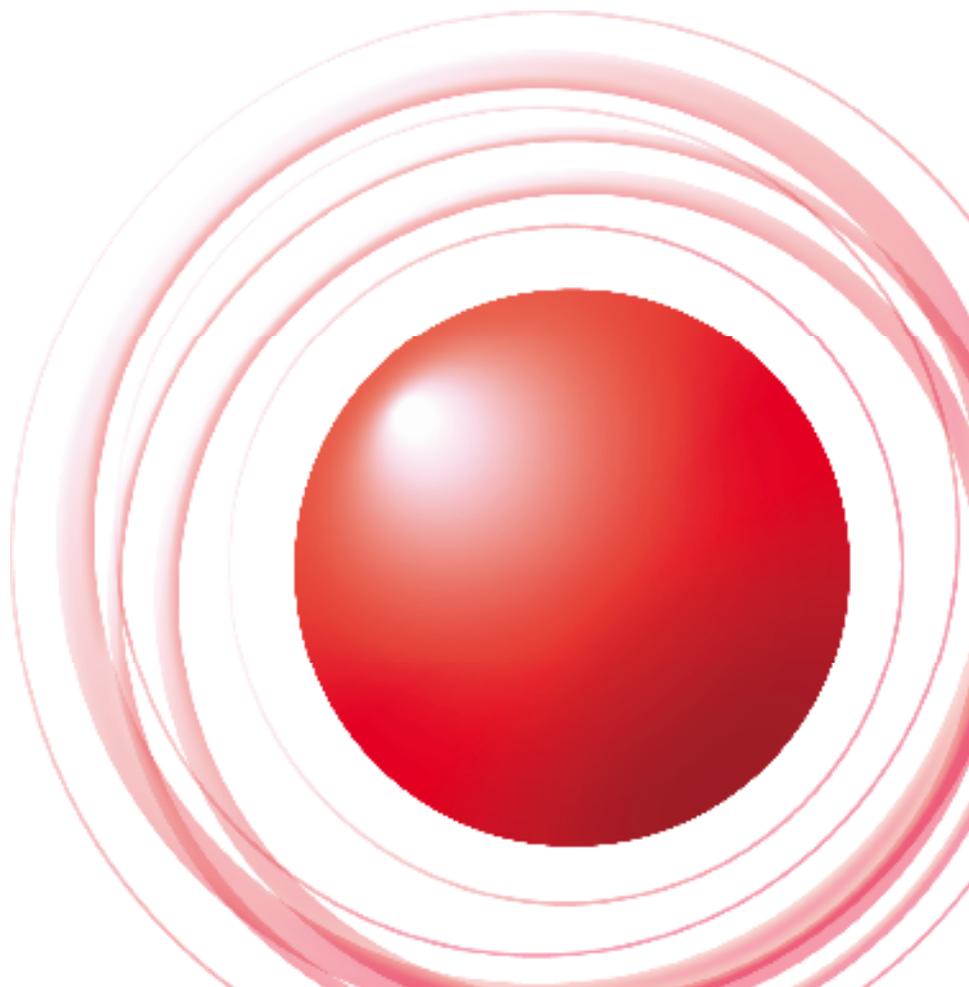
IIJ Technical Week

IPv6時代のメール環境とIIJサービスの取組み

IIJ Internet Initiative Japan

2010年11月19日
株式会社インターネットイニシアティブ
アプリケーションサービス部
山本 功司
吉武 嘉祐

Ongoing Innovation



はじめに

- IPv4アドレスの枯渇が目前にせまり、ネットワークや各種アプリケーションのIPv6対応が進んでいます。
- Web全盛の今日のインターネットにおいても、依然としてメールは重要なアプリケーションであり、当然IPv6化は必須です。
- IPv4/IPv6混在環境でのメールのIPv6化はどのように進めて行くべきか、基本的な考え方とIIJのメールサービスでの実際のIPv6対応の実装と運用についてご紹介します。

IPv4枯渇とIPv6を取り巻く状況

- 昨年よりIANA/RIRプールが枯渇すると予測される時期は早まっている
- 来年度にはNGNでのIPv6インターネット接続が開始される
- もはや、IPv4の枯渇時期を気にするより、IPv6が本格的に使われ始めることに備えるべき時が来ている



2010年11月19日現在

IPv6対応の意味

- **IPv6化、IPv6対応とは、実際のところIPv4/IPv6混在環境への対応**
 - もちろん、通信相手がIPv6オンリーというケースもある
 - だが、ほとんどの場合、IPv6での通信相手はIPv4/IPv6のデュアルスタック
 - この先、相当長期間IPv4ネットワークはなくなるらない
- **単純に、ネットワークやサーバのIPv6化をするだけではない**
 - IPv4/IPv6混在環境で、トラブルなく通信できるような設計が必要
 - 通信相手のサーバやクライアントソフトウェアの挙動に配慮

メールサーバのIPv6対応

- 対外公開サーバ = 対インターネット向きサーバ
 - 受信側/Inbound SMTP (MXサーバ)
 - 送信側/Outbound SMTP

- エンドユーザ向けサーバ
 - POPサーバ
 - SMTP(submission)サーバ
 - 企業などでは社内(イントラ)にあることが多い
 - ISPなどでは、対外公開サーバより先にIPv6対応を検討しなければならないケースも

対外公開メールサーバのIPv6対応

- 対外公開メールサーバ＝対インターネット向きメールサーバ
 - － 外部とメールを送受信するサーバ
- 対外公開メールサーバには2種類
 - － 外部からメールを受信するサーバ(inbound)
 - MXレコードが向いているサーバ(MXサーバ)
 - － 外部へメールを送信するサーバ(outbound)
 - 外部とやりとりがあるだけで「公開」しているわけではない...?
 - － 昨今では、SPFレコードで「公開」しているケースが多い

MX (inbound) サーバのIPv6対応

- **Sendmail, Postfix等のMTAは標準でIPv6対応**
- **各サーバをデュアルスタックあるいはIPv4/IPv6分離いずれでもよい**
- **RBL(DNSBL) や、IP アドレスに基づくアクセス制御 (graylistingなど)、その他のspam対策をしている場合は注意**
 - 現時点では、IPv6で投げ込まれるspamはほぼないと思われる

MXサーバのIPv6対応 – MXレコード

- 単純に、MXレコードのホスト名にAとAAAAをつけてもよいが
- IPv4を優先したいなら、プリファレンスの高いサーバ(ホスト名)はAレコードのみ、プリファレンスの低いサーバ(ホスト名)はAAAAレコードもつけるなどの対応も

```
example.jp  IN  MX  10  mx4.example.jp
```

```
example.jp  IN  MX  20  mx46.example.jp
```

```
mx4.example.jp  IN  A  210.130.255.254
```

```
mx46.exampe.jp IN  A  210.130.255.254
```

```
mx46.exampe.jp IN  AAAA 2001:240::25
```

MXサーバのIPv6対応 – MXレコード(続き)

- プリファレンスの高いサーバはAレコードのみ、低いサーバはAAAAのみ、というのが現状のベストプラクティスか

```
example.jp  IN MX 10 mx4.example.jp
```

```
example.jp  IN MX 20 mx6.example.jp
```

```
mx4.example.jp  IN A      210.130.255.254
```

```
mx6.exampe.jp  IN AAAA  2001:240::25
```

対外送信サーバのIPv6対応

- **MTA対応は先述の通り問題ない**
- **IPv6でメールを外部のホストで送れるようにすること自体は難しくないが...**
 - 送信相手先(のMXホスト)がIPv4オンリーか、デュアルスタックか、IPv6オンリーか、MXを引いてみるまでわからない
 - 一般的なMTA(例: Sendmail)では、相手がデュアルスタック(AとAAAA両方のレコードがある)の場合、IPv6を優先する
- **一般に信頼性の高いと思われる、IPv4を優先することはできない**
 - 気がつかないうちに、IPv6でメールを送っていることも
 - メール不達の調査などで、注意を要する

対外送信サーバのIPv6対応 – SPFレコードなど

- 対外送信サーバをIPv6対応した場合、SPFレコードへの記述も必要
- その他、メールのやり取りが頻繁にあるグループ会社、取引先等のIPv6対応状況にも気をつけておく
 - まだまだ事例が少ないため、予想もしないような原因（IPv6絡み）でメールが不達になったり、遅延したりするケースもありうる

エンドユーザ向けサーバ(POP/SMTP/Submission)

- 既存サーバ名にAに加えてAAAAレコードを追加する
 - 極力、エンドユーザにMUAの設定変更をさせない
- エンドユーザのネットワーク環境がIPv6に対応すれば、そちらが優先して使われる
 - 多くのOSやMUAの実装では、IPv4/IPv6デュアルスタック環境ではIPv6を優先して利用する
- Outlookは、IPv6からIPv4へのフォールバックに問題があるので要注意
 - <http://support.microsoft.com/kb/2445424/ja>
 - <http://support.microsoft.com/kb/2276479/ja>

IIJサービスでのIPv6対応

IPv6対応状況(IIJサービス編)

- IIJ セキュア MX サービス(SMX)
- IIJ ポストオフィスサービス(PO)
- IIJ4U
- IIJmio
- IIJ メールゲートウェイサービス
- 実装上のポイント

IPv6対応状況(IIJサービス編)

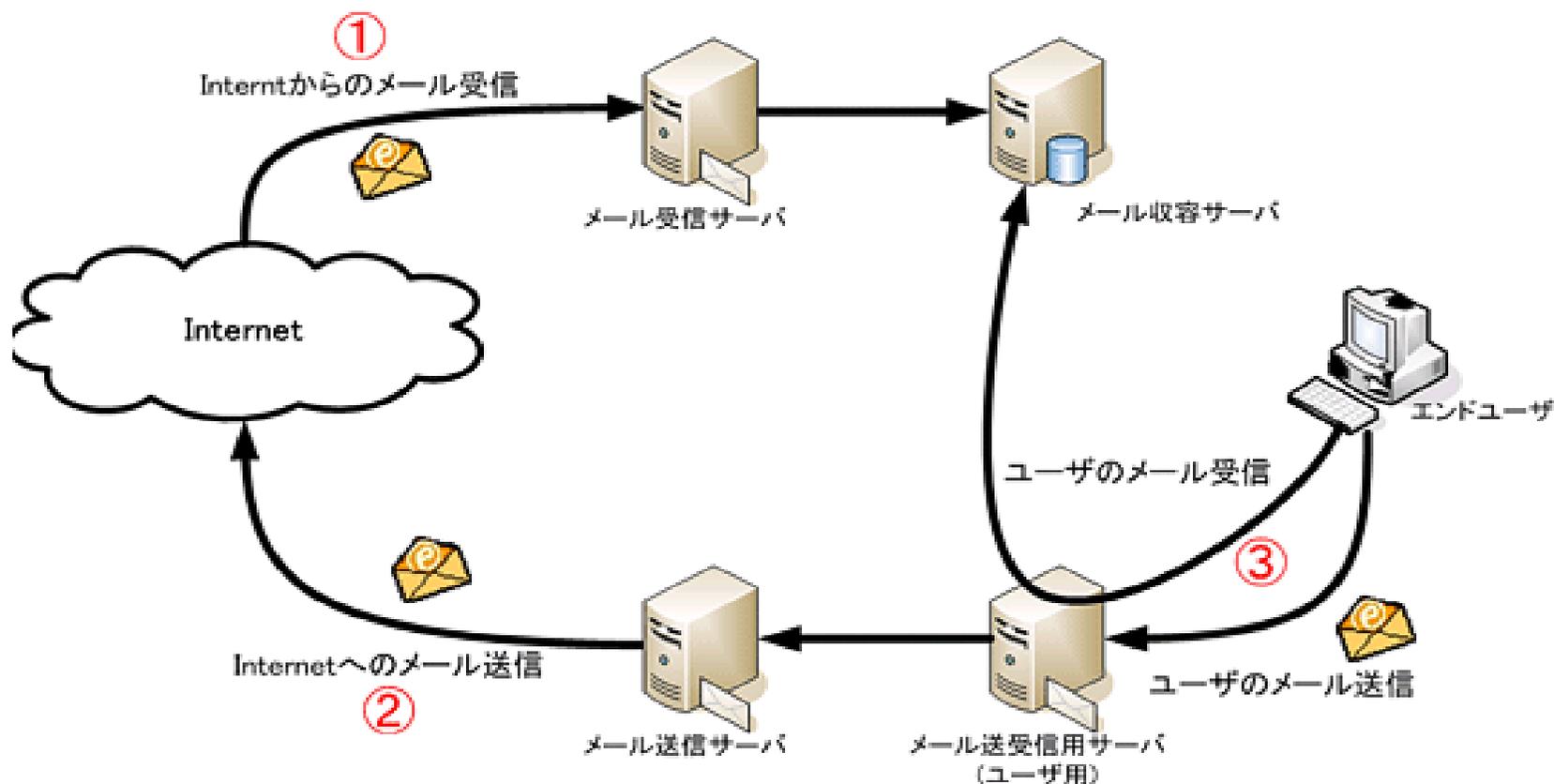
- 過去の実績(スケジュール)
 - IIJ4U/mio IPv6 ph.1
 - 2009/08/04(火) にリリースし、インターネットとの送受信で IPv6 化を実施
 - IIJ セキュアMXサービス IPv6 ph.1
 - 2010/05/16(日) にリリースし、インターネットとの送受信で IPv6 化を実施
 - IIJ ポストオフィスサービス IPv6 ph.1
 - 2010/06/20(日) にリリースし、インターネットとの送受信で IPv6 化を実施
 - IIJ4U/mio IPv6 ph.2
 - 2010/07/27(火) にリリースし、メーラからの接続も IPv6 化を実施
 - IIJ メールゲートウェイサービス IPv6 ph.1
 - 2010/08/29(日) リリースし、インターネットとの送受信で IPv6 化を実施

IPv6対応状況(IIJサービス編)

- **なぜ IIJ4U/IIJmioから??**
 - まだ企業/法人ユーザは IPv6 での通信を行っていない
 - 先進的、実験的な機能は個人のユーザ様から
 - 技術的な面から実装のし易さ
- **phase 分け??**
 - phase1:インターネット側
 - phase2:お客様側
 - ゲートウェイを導入すれば、対外的な IPv6 化は完了
 - お客様側の IPv6 化は、お客様影響を最小にして対応

IPv6対応状況(IIJサービス編)

- phase1 : ①②
- phase2 : ③



IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **コンシューマ向けに提供**
 - IIJ4U xx.iij4u.or.jp
 - IIJmio iijmio-mail.jp
- **Inbound(受信メール)**
 - IPv4 を優先する MX を記述

- ;; ANSWER SECTION:

- ss.iij4u.or.jp. 600 IN MX 10 mx.iij4u.or.jp.
- ss.iij4u.or.jp. 600 IN MX 20 mx6.iij4u.or.jp.

- ;; ADDITIONAL SECTION:

- mx.iij4u.or.jp. 600 IN A 210.138.174.xx
- mx6.iij4u.or.jp. 600 IN AAAA 2001:240:bb41:8011::1:xx

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **MX レコードによる流入制御**

- 今まで:セカンダリ MX

- example.jp. 600 IN MX 10 primary.example.jp.
 - example.jp. 600 IN MX 20 secondary.example.jp.

- 今まで:ラウンドロビンによる負荷分散

- example.jp. 600 IN A serverA.example.jp.
 - example.jp. 600 IN A serverB.example.jp.

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- これからの MX レコード IPv4/IPv6 優先度の表明
 - IPv4 のみ
 - example.jp MX 10 mx-v4.example.jp
 - mx-v4.example.jp A 192.168.0.1
 - IPv6 のみ(まだ少数)
 - example.jp MX 10 mx-v6.example.jp
 - mx-v6.example.jp AAAA 2001:db8::2
 - IPv4/IPv6 どちらでも構わない
 - example.jp MX 10 mx-v4.example.jp
 - example.jp MX 10 mx-v6.example.jp
 - mx-v4.example.jp A 192.168.0.1
 - mx-v6.example.jp AAAA 2001:db8::2

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- これからの MX レコード IPv4/IPv6 優先度の表明

- IPv4 優先

- example.jp MX 10 mx-v4.example.jp
- example.jp MX 20 mx-v6.example.jp
- mx-v4.example.jp A 192.168.0.1
- mx-v6.example.jp AAAA 2001:db8::2

- IPv6 優先

- example.jp MX 10 mx-v6.example.jp
- example.jp MX 20 mx-v4.example.jp
- mx-v6.example.jp AAAA 2001:db8::1
- mx-v4.example.jp A 192.168.0.2

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- IIJ4Uでは
 - IPv4 優先方式を採用
 - IPv6 を提供する事によるメリット？
 - 提供しないで困る事？

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **outbound(送信側)**
 - 送信先ドメインの MX レコードに従う
 - IPv6/IPv4 どちらでも良い場合は、IPv4 を優先する形で提供
 - IPv4/IPv6 どちらでも良い場合
 - IPv6 で送信される ⇒ 問題が？

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- 独自 patch にて IPv4 優先配送に対応
 - RFC では IPv6 を優先する事になっている
 - 検証環境でも、MX で同じ優先度の場合 IPv6 が優先的に利用される
 - 世の中の的に利用実績の少ない IPv6 よりも IPv4 を利用した方が、安心

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- その他

- ログの出力/検索形式を IPv6 に対応
 - まだ需要はごく少ないものの、困る前に対応
 - 表記が一律ではないので、検索時に人/機械による正規化が必要
- 再送時のアクション
 - 初回：postmaster@mail.example.jp IPv4(10.1.100.1) より接続
 - 2 回目：postmaster@mail.example.jp IPv6(2001::1:100:1) より接続
 - 時間を置いて
 - 3 回目：postmaster@mail.example.jp IPv4(10.1.100.1) より接続
 - 4 回目：postmaster@mail.example.jp IPv6(2001::1:100:1) より接続
- 別のネットワーク
 - 上述の様にメールアドレスで紐付けない限り、アドレスだけでは同一組織からの送信であるか認識し難い
 - 受信でトラブルになった際には、逆引きの有無、メールアドレスの有無が鍵

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **mbox(pop/smtp)**

- サーバから IPv6/IPv4 の優先度を制御出来ないため、原則としては IPv6 アドレスを振るだけ

- mbox.ij4u.or.jp. 590 IN AAAA 2001:240:bb81::6:x
- mbox.ij4u.or.jp. 579 IN A 210.130.0.x
- mbox.ij4u.or.jp. 579 IN A 210.130.0.x

- クライアント/OS が対応していれば問題なし

- 足回り : IPv4/IPv6
- OS : IPv4/IPv6
- MUA : IPv6 対応？

- 調べましょう

- Windows/Mac OS/Linux
- Outlook, thunder bird, Beckey!, ノーツ・・・？

IIJ4U/IIJmio 対応状況

- 救済サーバ
 - IPv6 を振ると、IPv4 だけの時より劣化するパターンが発覚
 - A.外部に到達性のない IPv6 アドレスによるタイムアウト待ち
 - 主にフレッツ系
 - クライアントは IPv6 から試行するため、IPv6 で通信してしまうとタイムアウトを待つケースがあり、レスポンスの悪化を招く
 - Web は既に reset されている
 - 他の port も reset されるようになり、解決
 - B.特定 MUA の実装により、IPv4 通信を行えないケース
 - 通常の MUA では IPv6 で通信できなければ、IPv4 で通信を試みる
 - IPv6 でしか通信してくれない
 - サーバ側が IPv4 のみ、か、クライアントが IPv4 のみなら問題ない
 - クライアントの IPv6 を無効にする
 - サーバ側で IPv4 のみの環境(別名ホスト)を用意する
 - 証明書を用意して、リリースに間に合わせる

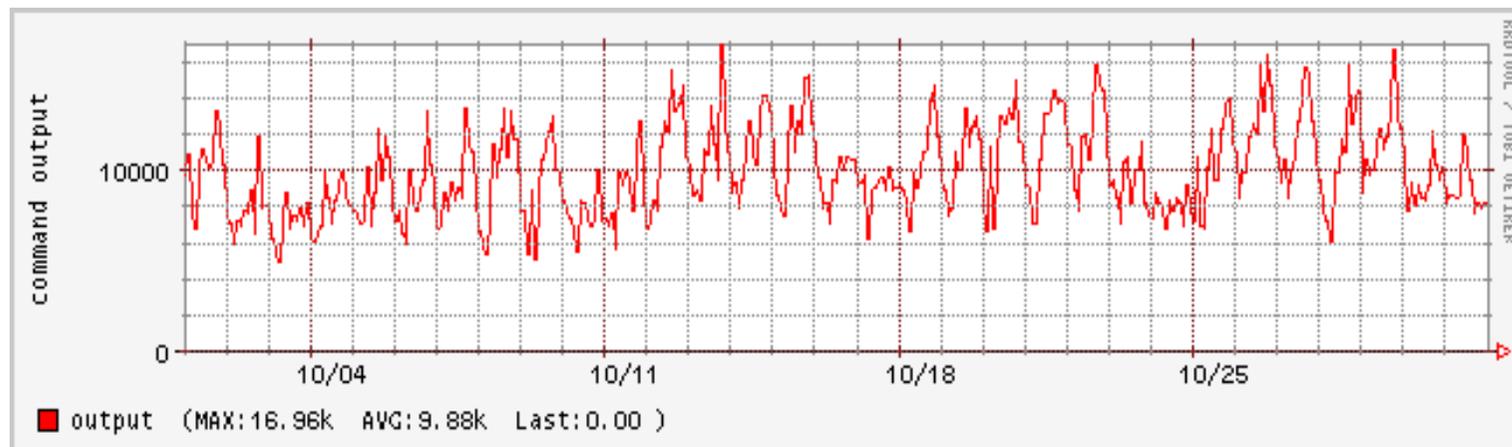
IIJ4U/IIJmio 対応状況

- 名前の付け方
 - IPv6 time out に要する時間
 - 各 ISP、MUA 開発ベンダの動きを見つつ

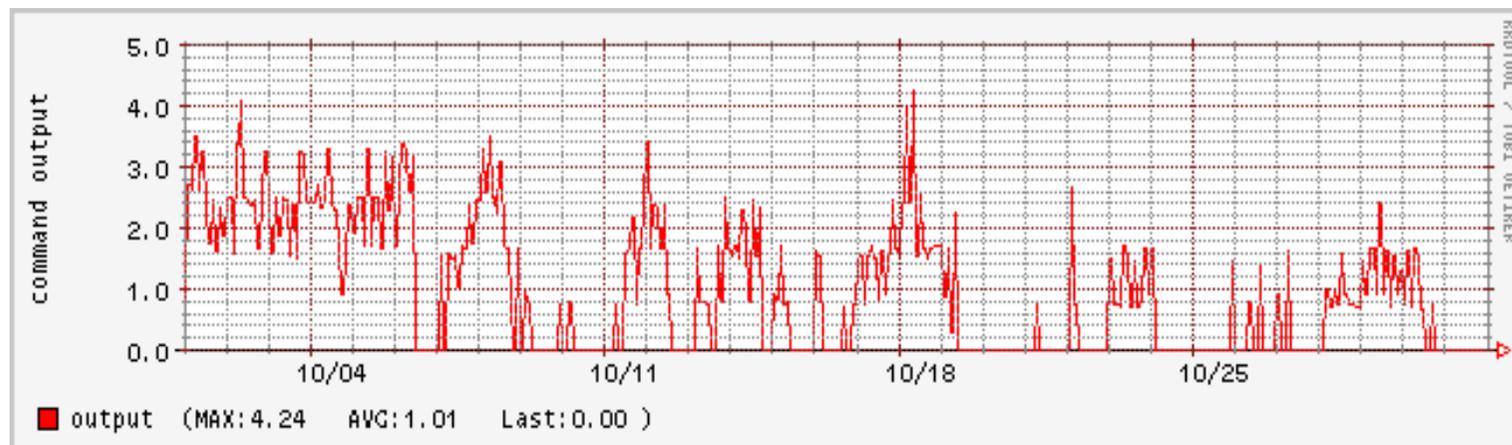
IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **トラフィック**
 - IIJ4U IPv4/IPv6 Inbound 流量 2010/10

IPv4



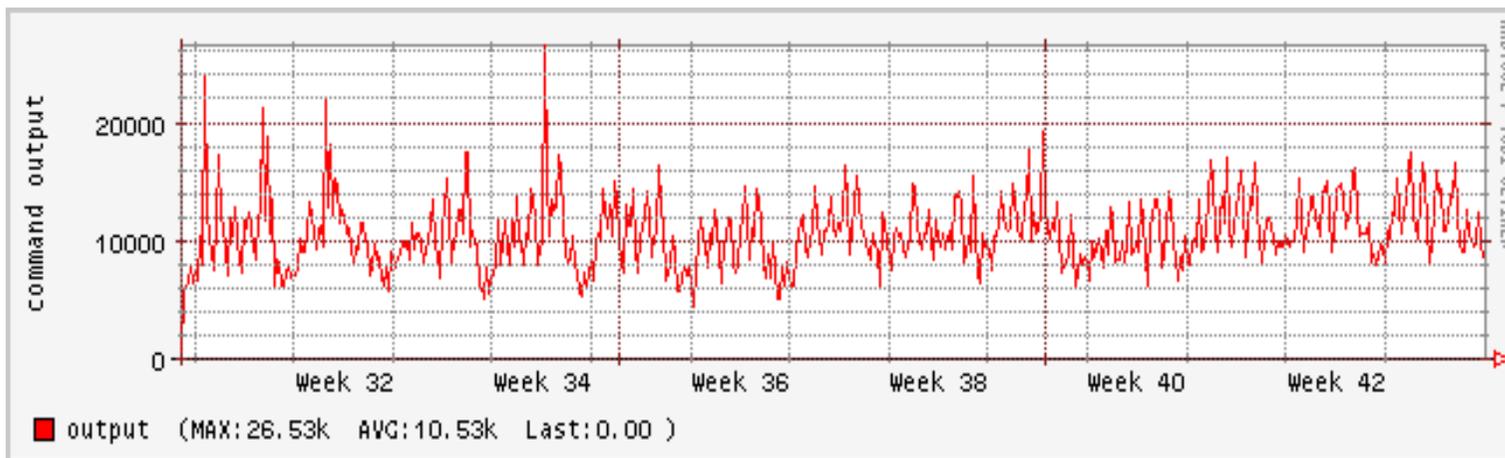
IPv6



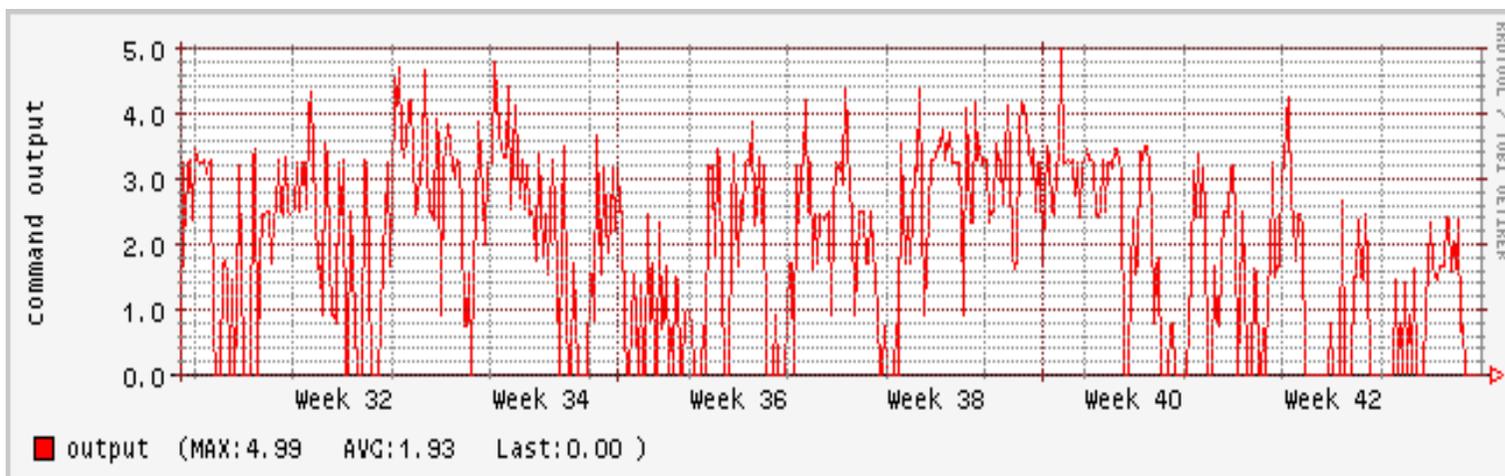
IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **トラフィック**
 - IIJ4U IPv4/IPv6 Inbound 流量 2010/08-2010/10

IPv4



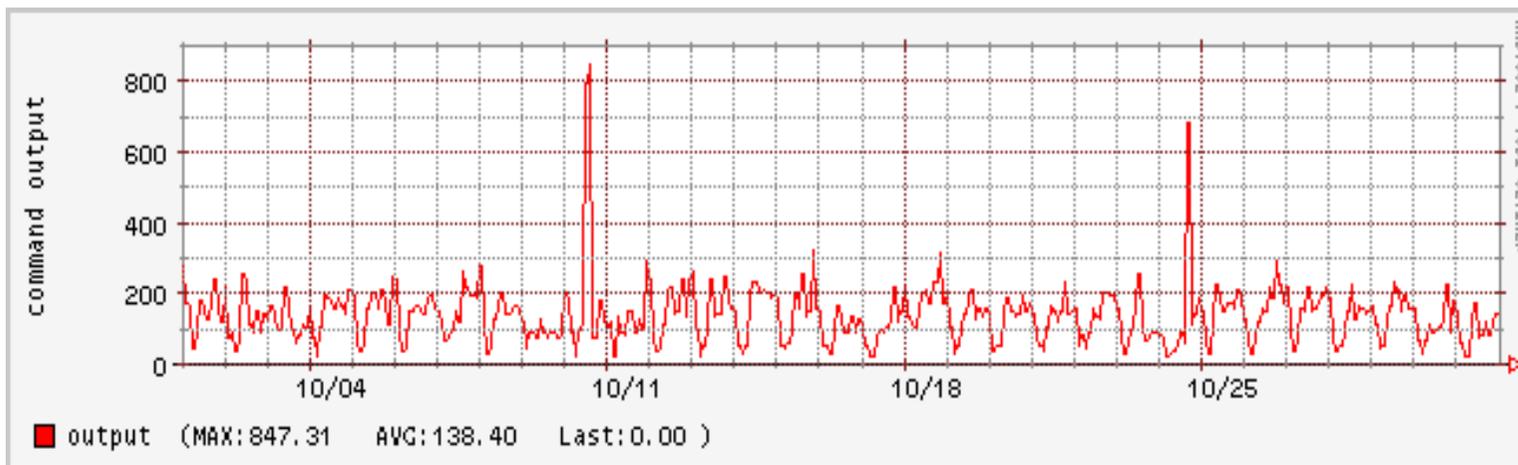
IPv6



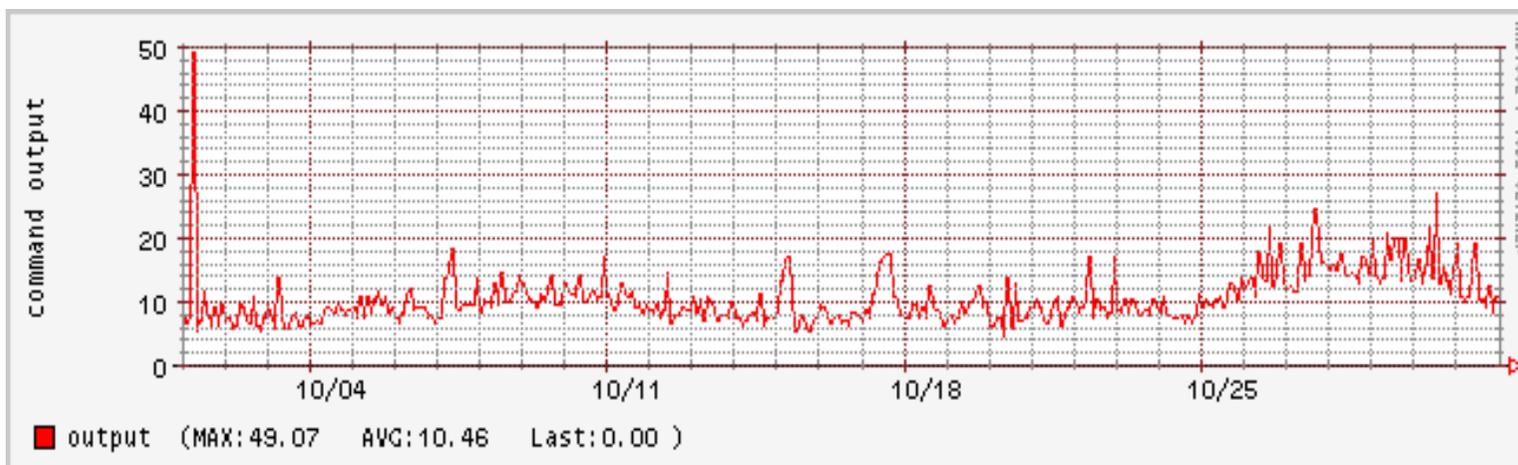
IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **トラフィック**
 - IIJ4U IPv4/IPv6 MUA 送信トラフィック 2010/10

IPv4



IPv6

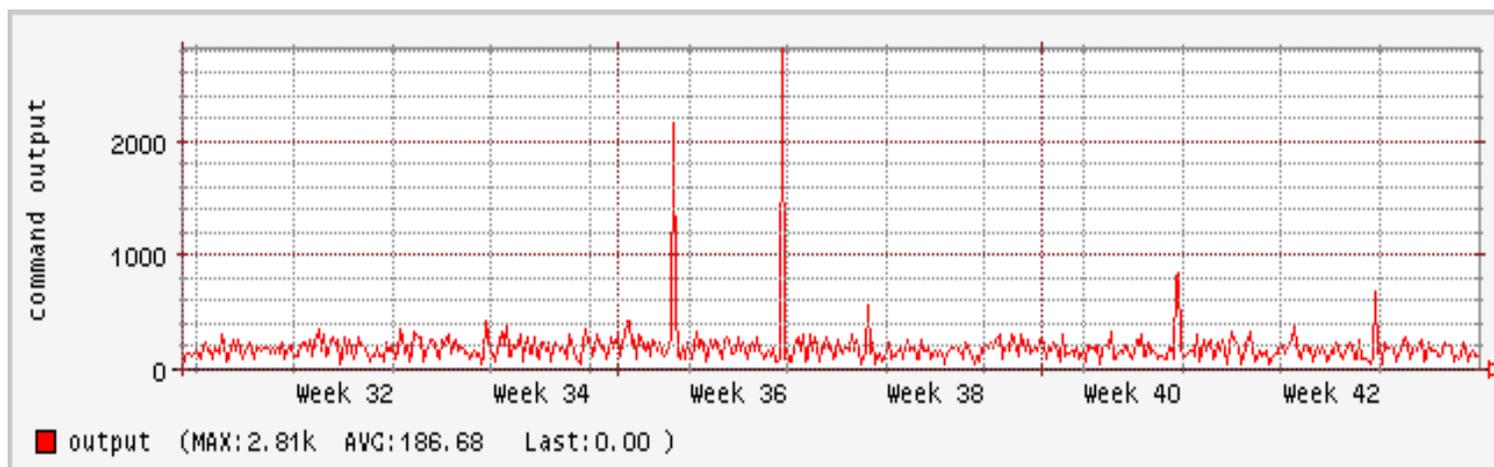


IIJ4U/IIJmio 対応状況

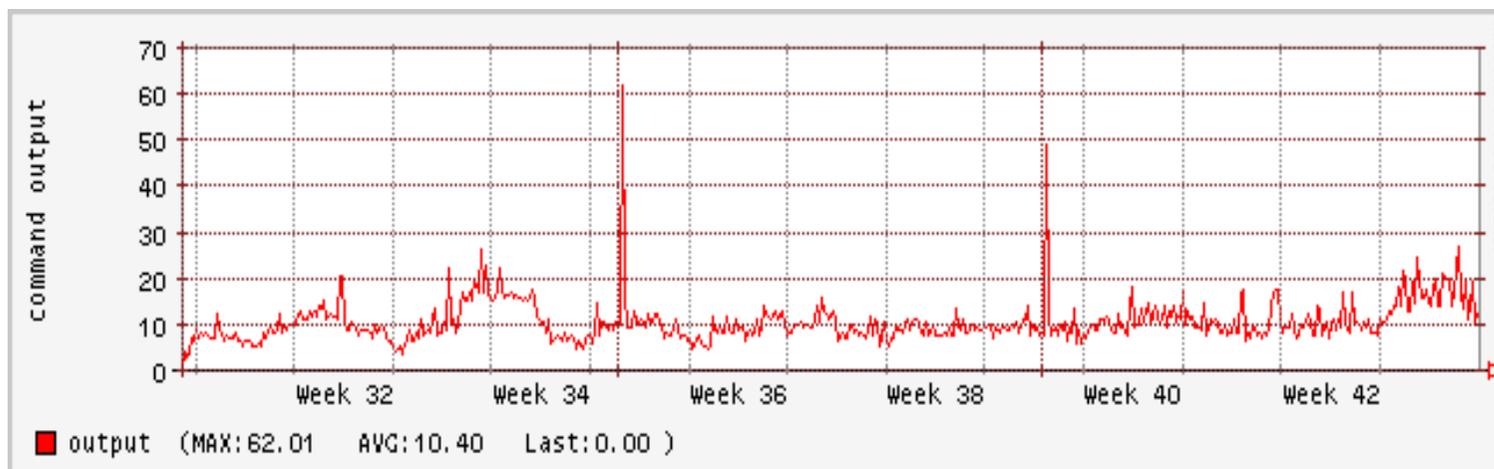
- **トラフィック**

- IIJ4U IPv4/IPv6 MUA 送信トラフィック 2010/08-2010/10

IPv4



IPv6



IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **IPv6 利用者**
 - トラフィックゼロも覚悟したが、意外に流れている
 - 社員や IIJ4U と IIJmio 同士

法人系サービス 対応状況

- 対応方針
 - 個人系と同じく、IPv4 優先
 - ところどころ保守的に
 - ドメイン(DNS)はお客様管理

法人系サービス 対応状況

- **mx レコード記述**

- IPv6 用 AAAA

- ;; ANSWER SECTION:

- mx6.securemx.jp. 600 IN AAAA 2001:240:bb81::4:xxx

- mx6.securemx.jp. 600 IN AAAA 2001:240:bb81::4:xxx

- IPv4 用 A

- ;; ANSWER SECTION:

- mx.securemx.jp. 567 IN A 210.130.202.xxx

- mx.securemx.jp. 567 IN A 210.130.202.xxx

法人系サービス 対応状況

- 今までの MX レコード
 - MX レコードとして mx.securemx.jp のみ必須
 - example.jp. 3600 IN MX 10 mx.securemx.jp.
- これからの MX レコード？
 - IJ 作業で IPv4/IPv6 デュアルスタックへ強制移行
 - ;; ANSWER SECTION:
 - mx.securemx.jp. 600 IN AAAA 2001:240:bb81::4:xxx
 - mx.securemx.jp. 600 IN AAAA 2001:240:bb81::4:xxx
 - mx.securemx.jp. 600 IN A 210.130.202.xxx
 - mx.securemx.jp. 600 IN A 210.130.202.xxx
 - IPv6 が優先的に使われる
 - お客様作業で IPv4/IPv6 デュアルスタックへ移行
 - example.jp. 3600 IN MX 10 mx.securemx.jp.
 - example.jp. 3600 IN MX 20 mx⁶.securemx.jp.
 - お客様の手を煩わせるが、IPv4/IPv6 の優先度(利用)を自由に決定出来る

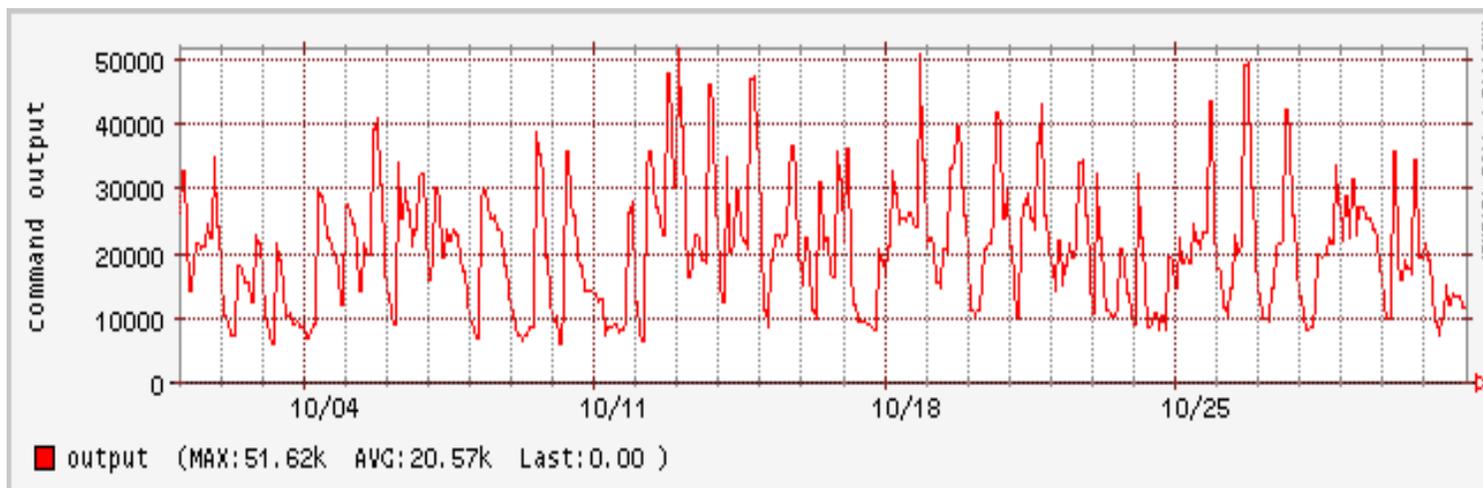
法人系サービス 対応状況

- **MX に IPv6 レコードを含めた方が良い方**
 - プリファレンスで優先度が付けられるため、全てのお客様
 - DNS の変更などあるので、「そのうち」でも大丈夫
 - IPv6 で配送されたかどうか、配送されるのか確認は大変

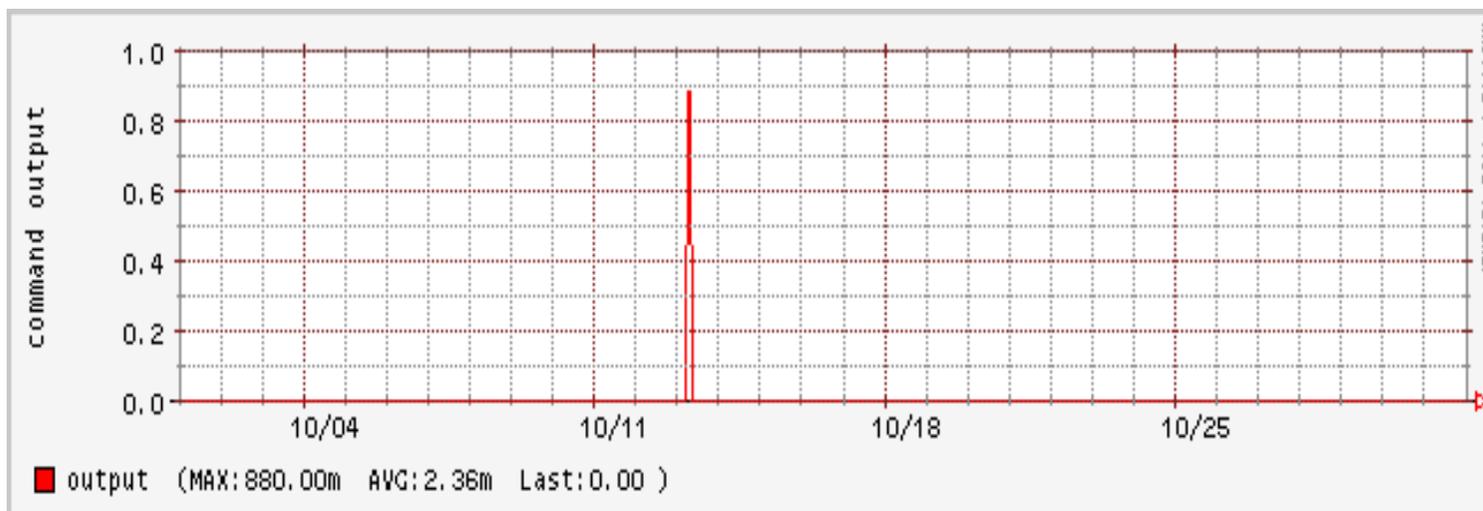
法人系サービス 対応状況

- **トラフィック 2010/10**

IPv4



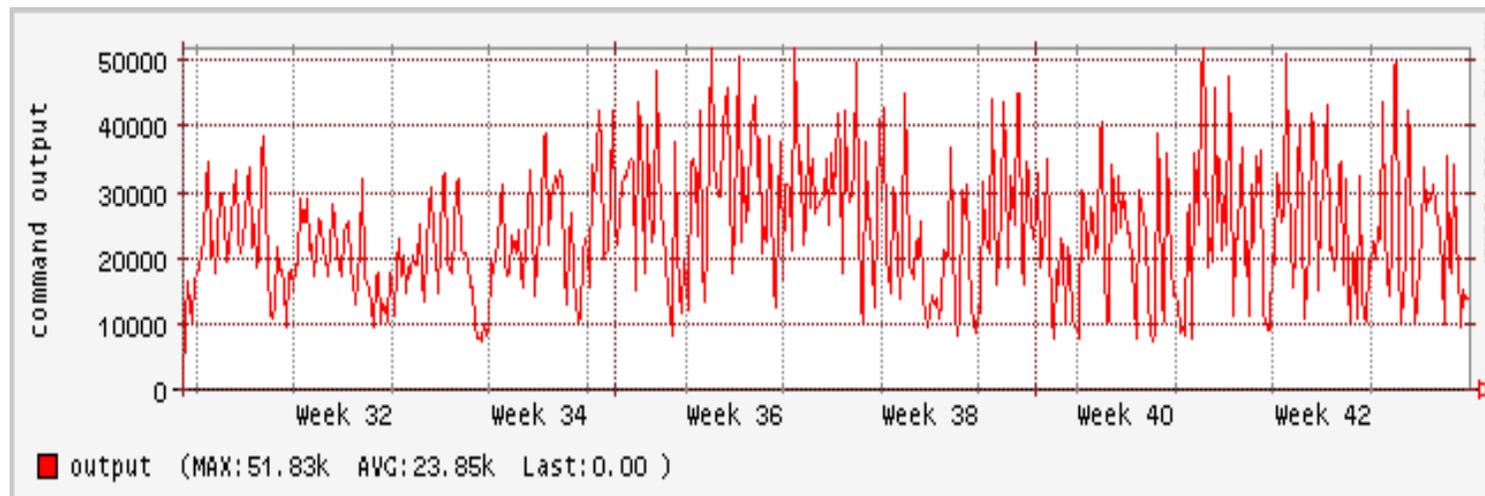
IPv6



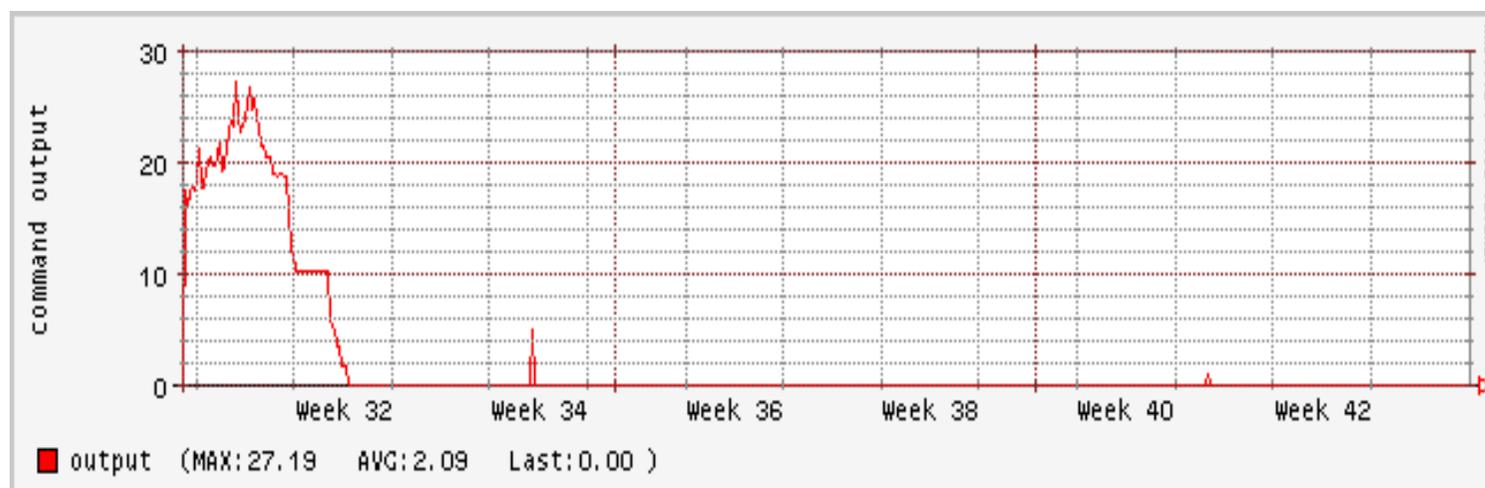
法人系サービス 対応状況

- **トラフィック 2010/08-2010/10**

IPv4



IPv6



法人系サービス 対応状況

- **攻撃 spam etc...**
 - 現在までに IPv6 を利用した DoS/DDoS は確認していない
 - 今後はあるかも
 - IPv6 経由の spam 送信
 - あるはず
 - IIJ のサービスでは MX で IPv4 を優先しているので、まず IPv6 経由にならない

法人系サービス 対応状況

- 課題
 - 普及状況を見ながら、デフォルトプロトコルを IPv6 へ移行