

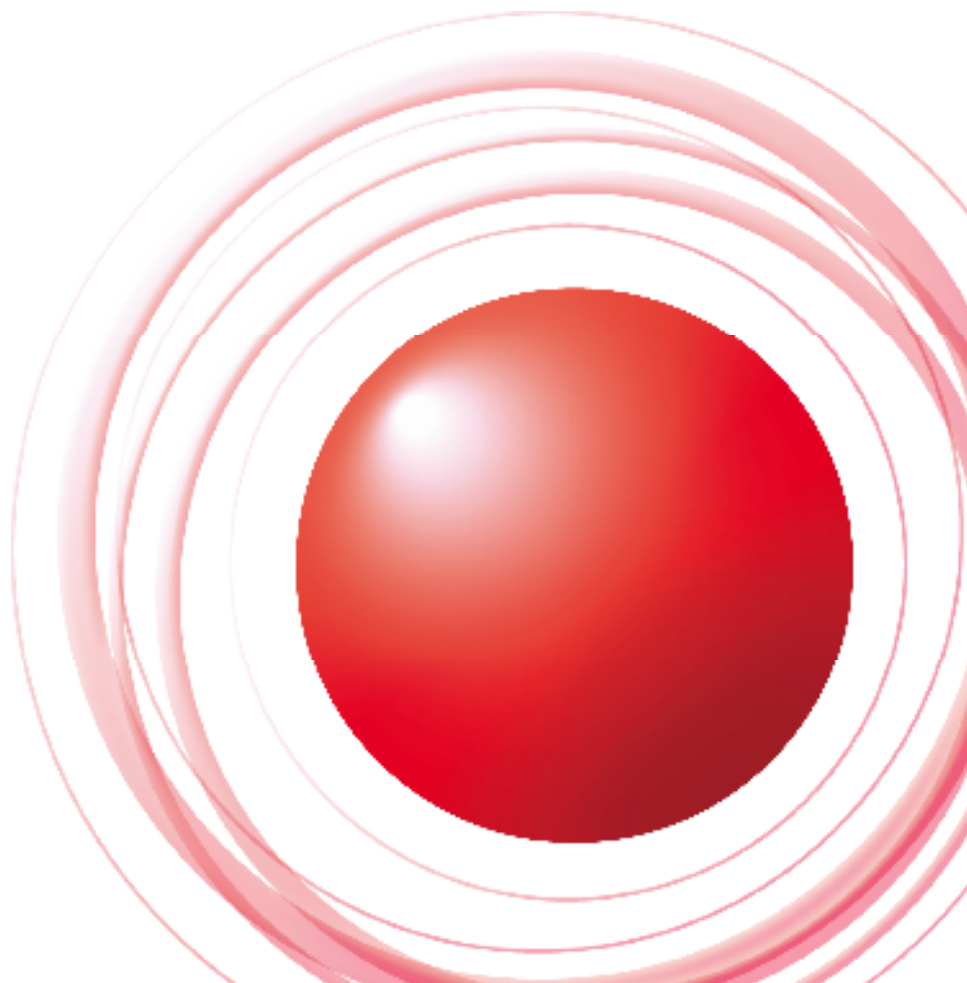
IIJ Technical Week

# 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



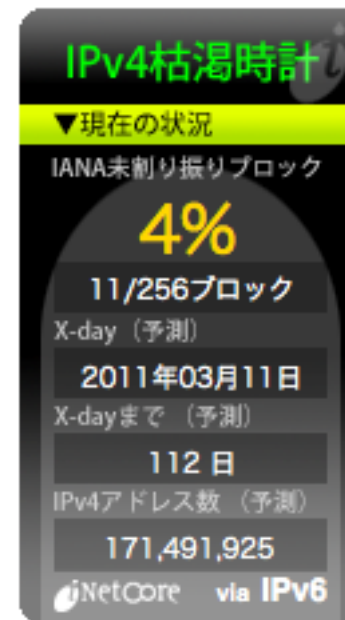
## はじめに

---

- 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)

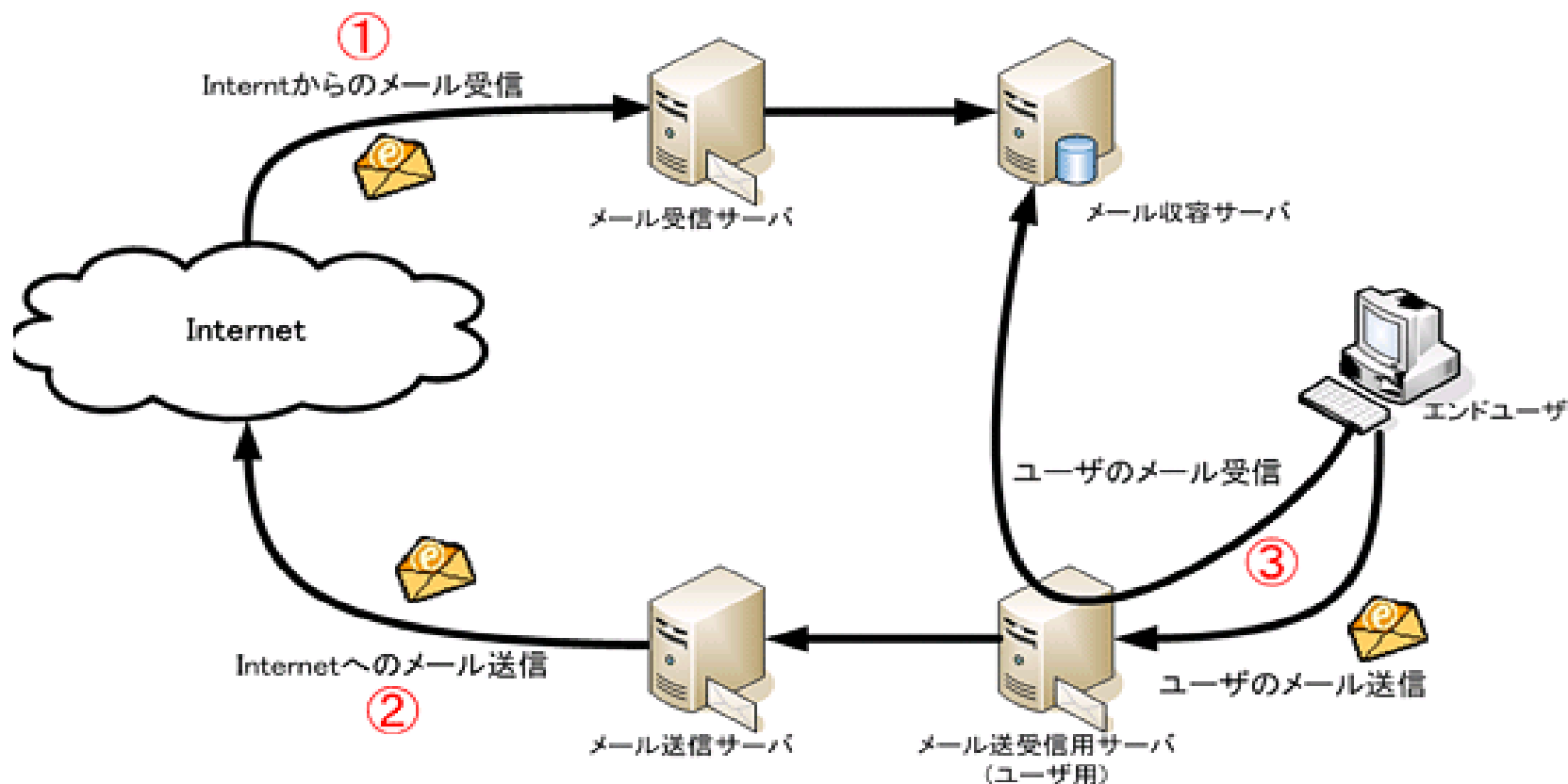
---

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

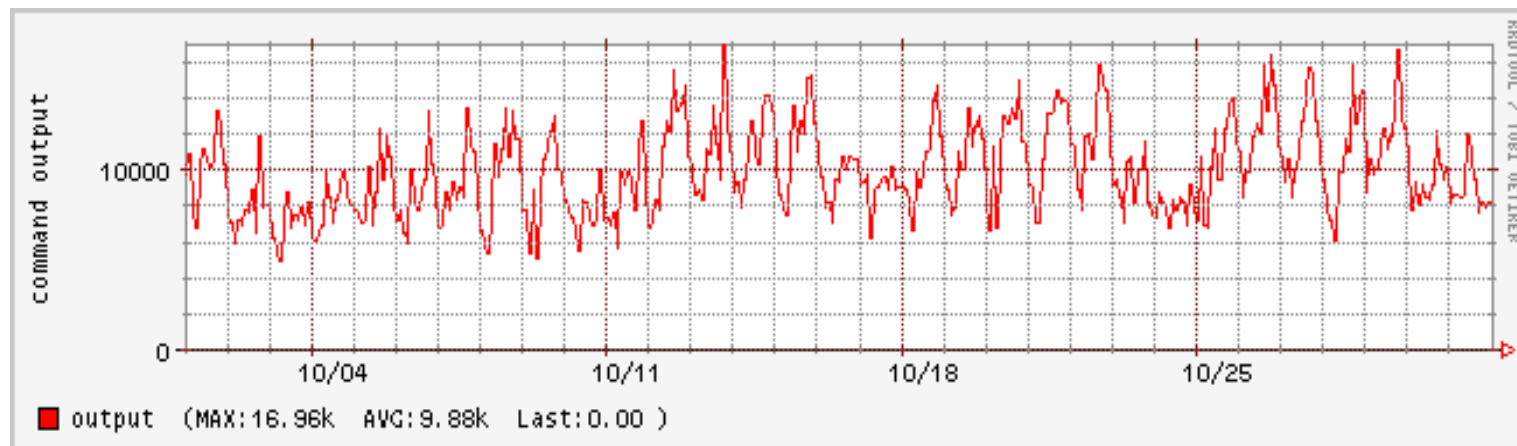
---

- 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

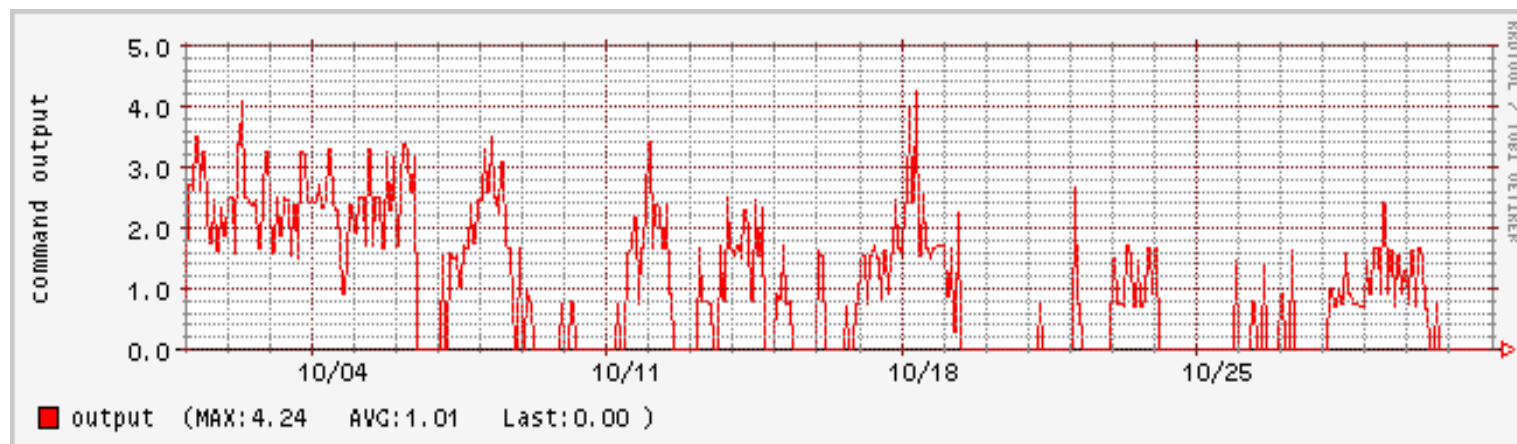
## IIJ4U/IIJmio 対応状況

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

IPv4



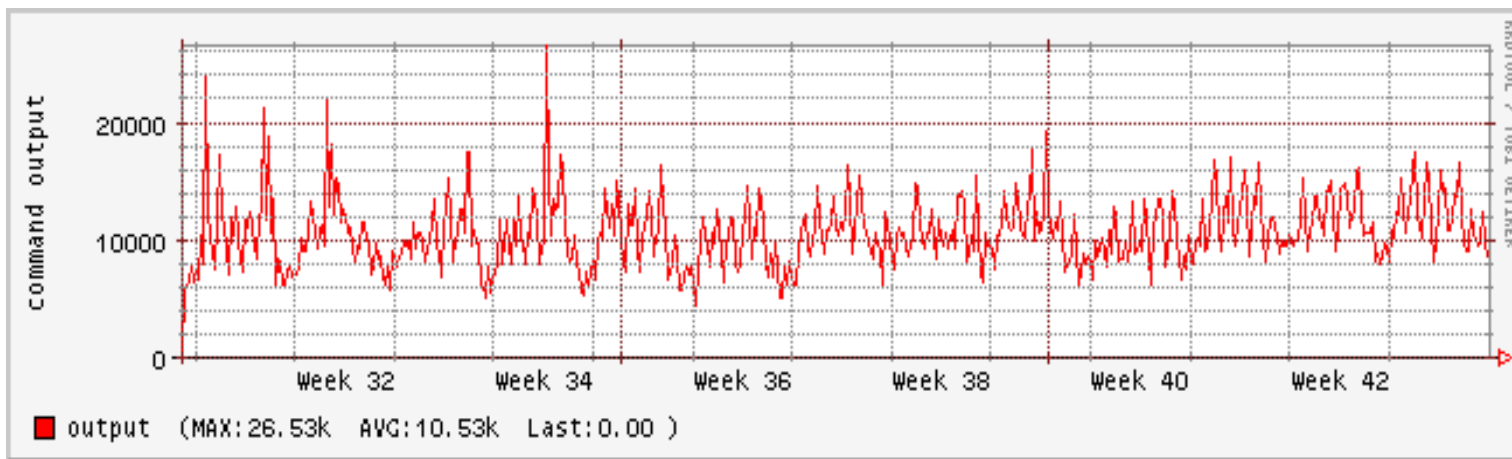
IPv6



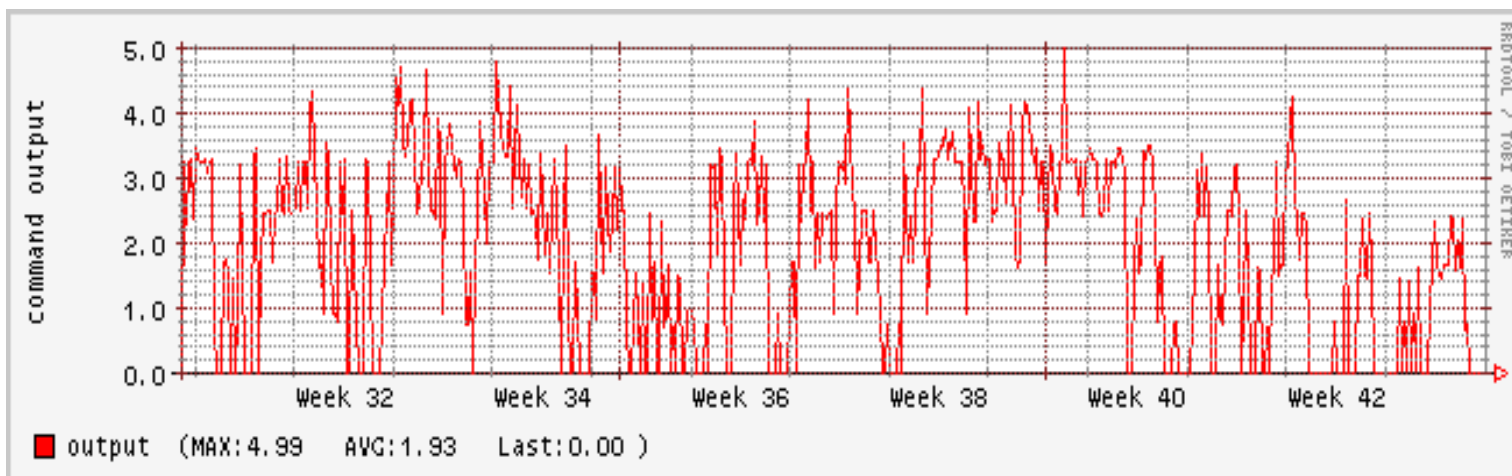
# IIJ4U/IIJmio 対応状況

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

IPv4



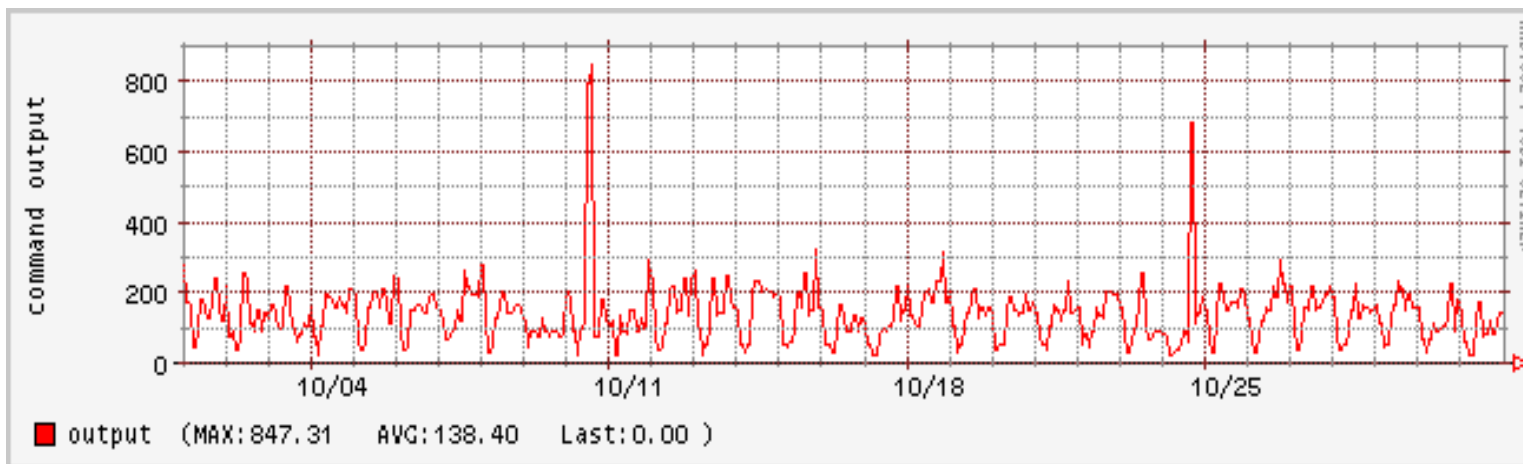
IPv6



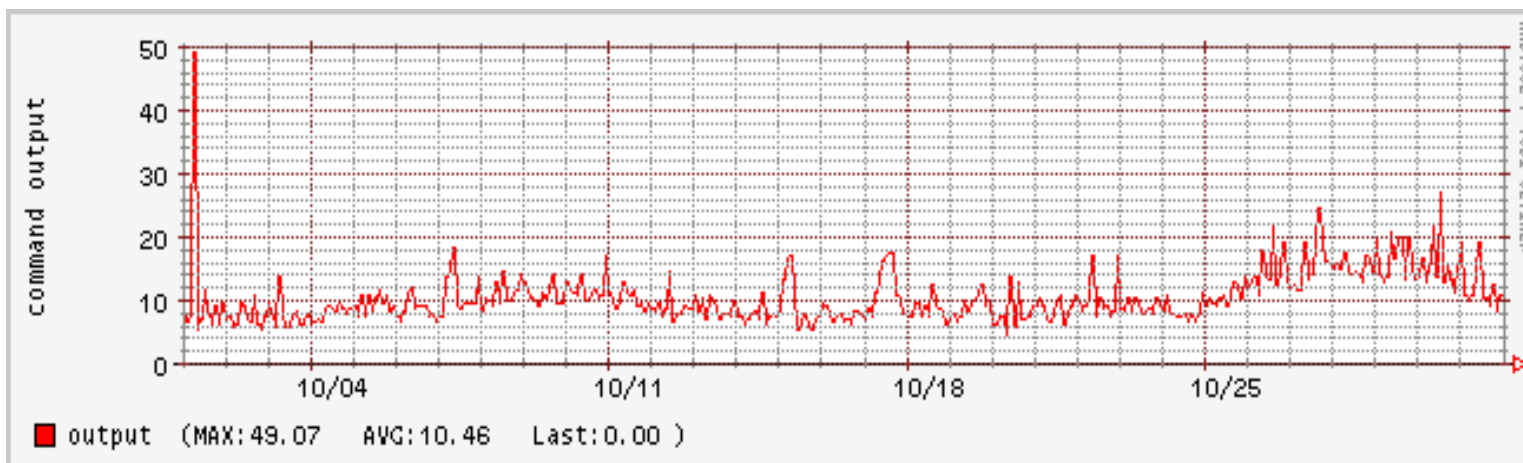
# IIJ4U/IIJmio 対応状況

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

IPv4



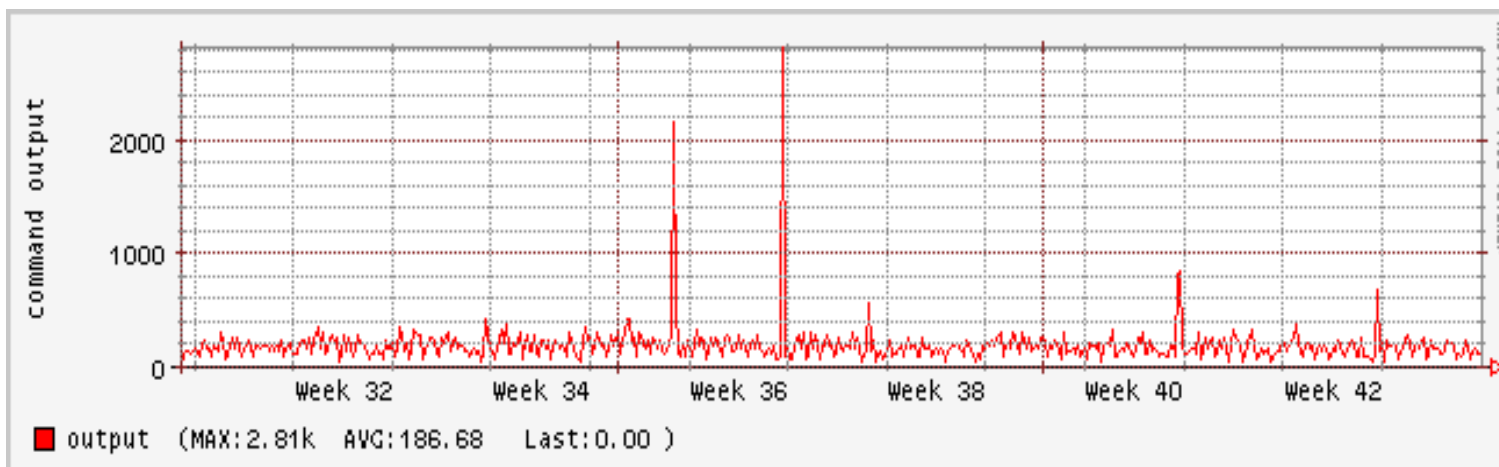
IPv6



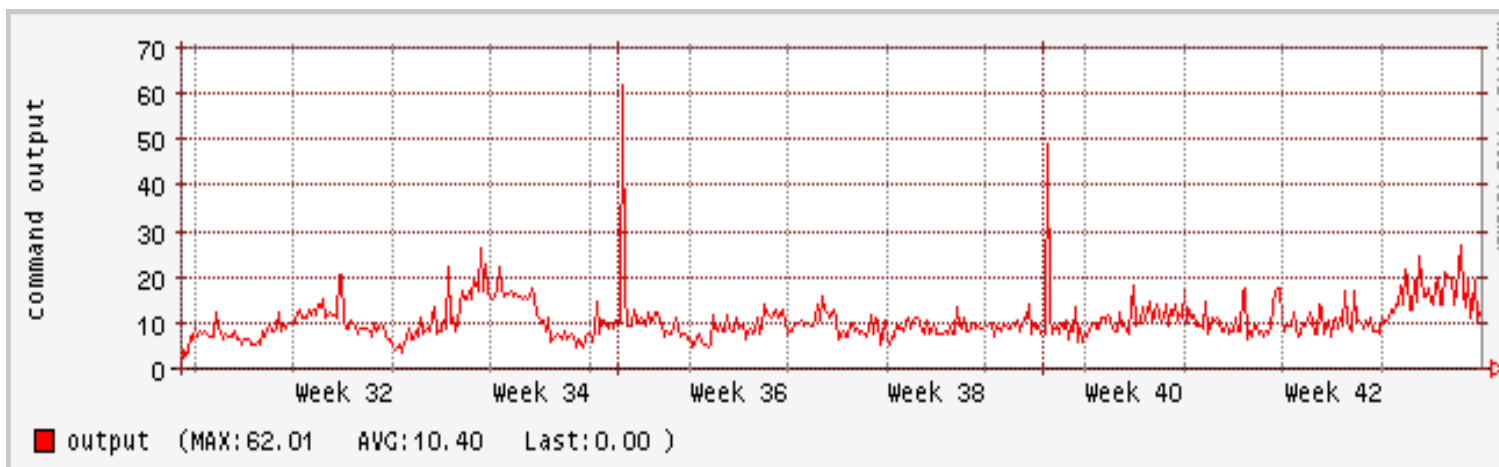
# IIJ4U/IIJmio 対応状況

- **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 mx<sup>6</sup>.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

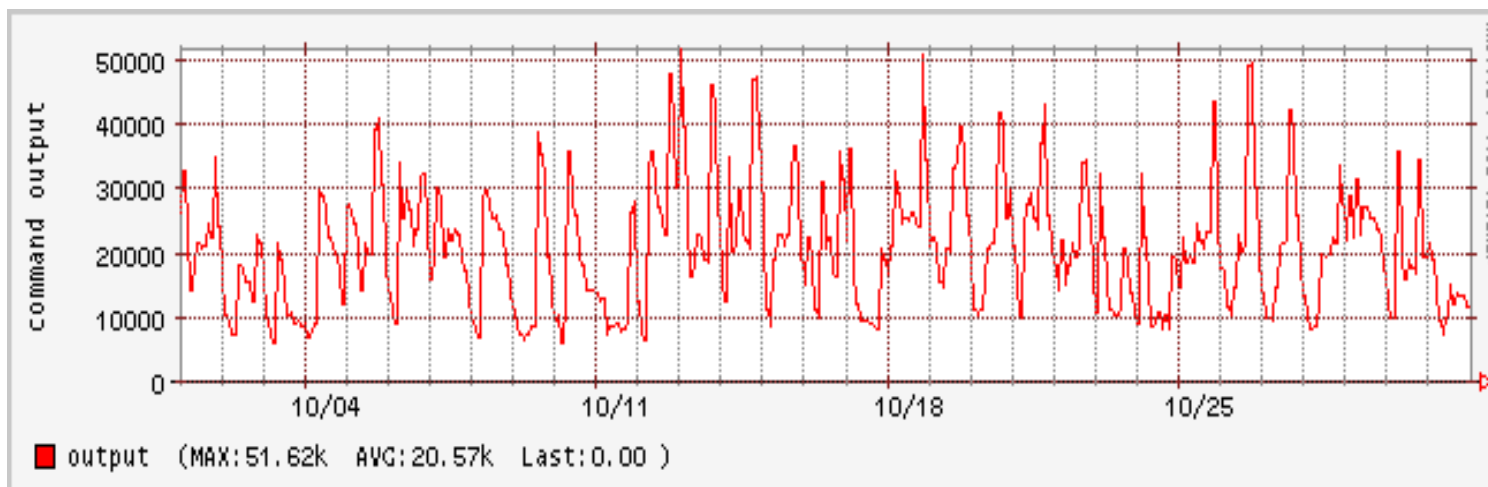
---

- **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

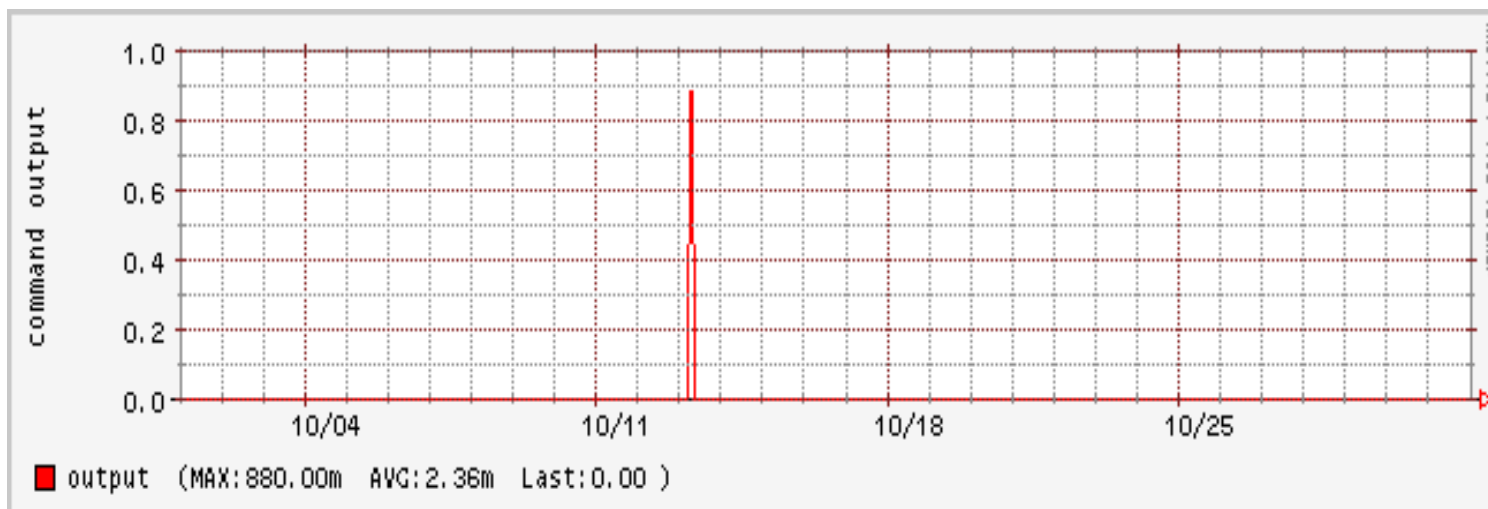
# 法人系サービス 対応状況

- **トラフィック 2010/10**

IPv4



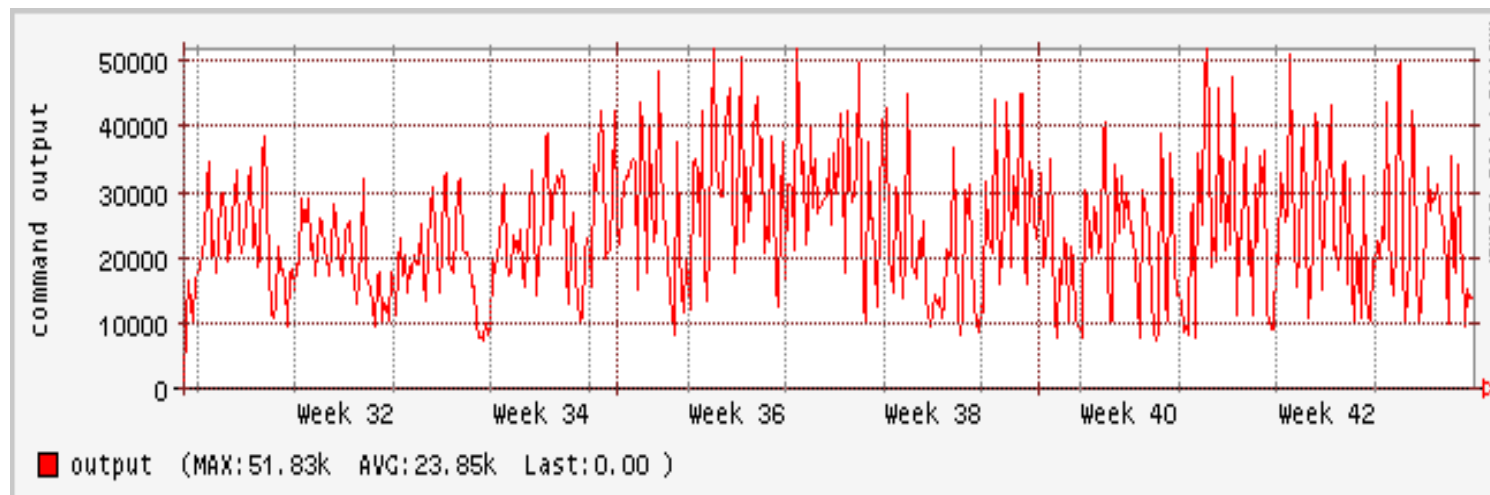
IPv6



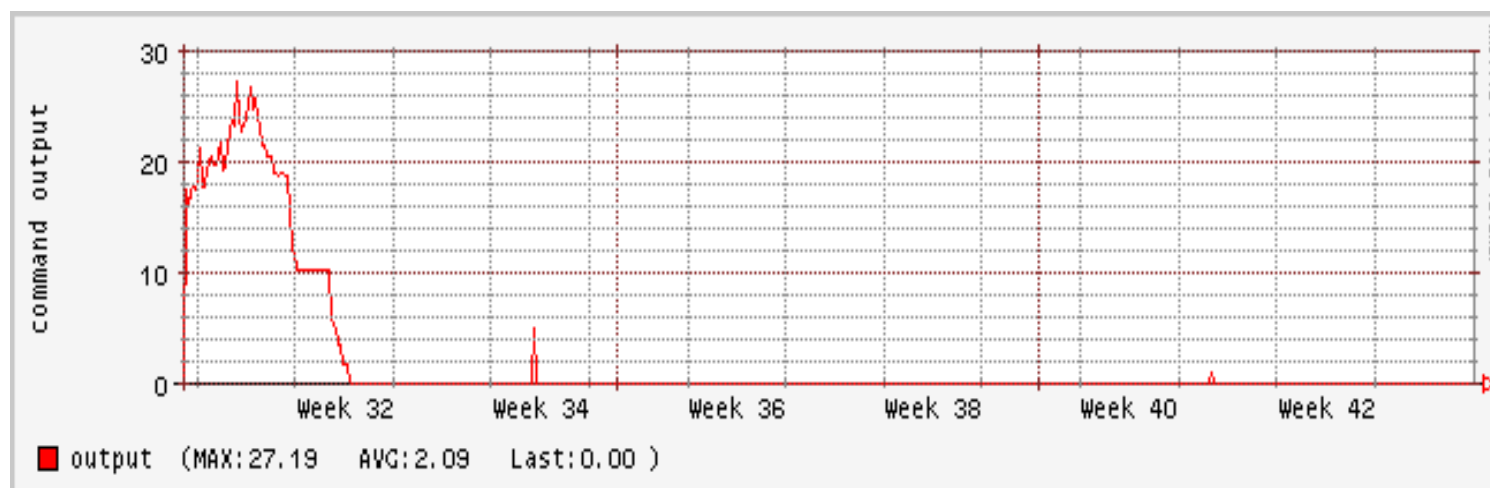
# 法人系サービス 対応状況

- **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