

IPv6 接続問題に関連する報告書

IEAS 調査・分析グループ&IEAS 研究グループ

IPv6 接続問題に関する緊急報告書です。

6月6日——IPv6に恒久的に対応にする日「World IPv6 Launch」が迫る

6月6日の「World IPv6 Launch」まで、あと50日ほどに迫った。これを受けてIPv4アドレス枯渇対応タスクフォースでは、同イベントを周知するとともに、インターネット関連事業者におけるIPv6対応の促進を呼び掛けている。

World IPv6 Launchは、Internet Societyが提唱して世界的に実施されるイベント。ウェブコンテンツ事業者、インターネット接続事業者（ISP）、ネットワーク機器ベンダーが6月6日以降、IPv6に恒久的に対応しましょうという取り組みだ。ウェブコンテンツ事業者ではGoogle、Facebook、Yahoo!など、ISPではKDDI、AT&T、Comcastなど、機器ベンダーではCisco Systemsなどが参加を表明。IPv4アドレス枯渇対応タスクフォースでは、「6月以降はインターネットのIPv6対応が急速に進むと考えられる」と説明している。

なお、上記ウェブサイトなどが6月6日以降、IPv4からIPv6に切り替わるわけではなく、IPv4に加えて、IPv6にも対応するということだ（すでに対応しており、以降も継続する場合も含む）。すなわち、しばらくはIPv4/IPv6の両方で通信可能になり、IPv4環境のユーザーであればIPv4のまま通信できることになる。

ただし日本では、NTT東西のフレッツ光サービスのユーザー環境で「IPv6-IPv4 フォールバック」による遅延が発生することが問題となっている。フレッツ光サービスでは、電話サービスや映像配信サービスなどで利用するIPv6アドレスをユーザーに割り当てているが、このIPv6アドレスはフレッツ網内での利用を前提としており、インターネットには到達できない。一方、標準でIPv6に対応したOSでは、IPv4/IPv6両方のアドレスが割り当てられている場合、IPv6接続を優先する。IPv6によるアクセスがタイムアウトしてからIPv4でアクセスし直すことになり、ウェブサイトの表示に時間がかかる。

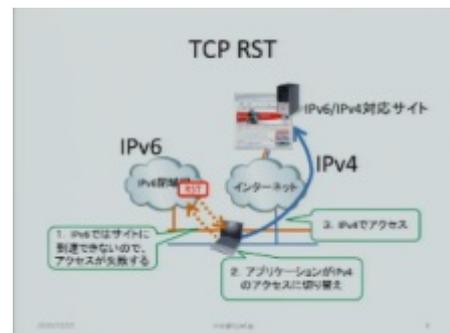
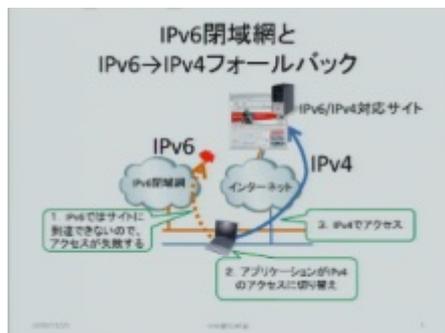
この問題は昨年6月、ウェブサイトを1日だけIPv6に対応させる大規模実験「World IPv6 Day」の際にもクローズアップされたが、1日だけの限定イベントだったことや、一部のISPにおいて、IPv4によるDNSへの問い合わせにはIPv6アドレス（AAAAレコード）を返さない「AAAAフィルター」と呼ばれる暫定的な対策を実施したことで、大きな問題にはならなかった模様だ。また、現在はフレッツ網でもフォールバック時の遅延を小さくする仕組みが導入されているという。

IPv4アドレス枯渇対応タスクフォースでは、これらはいくまでも暫定的な方法であり、「本質的な解決策であるIPv6接続サービスの提供を進めることが望まれる」と指

摘。インターネット関連事業者が連携し、IPv6 インターネットを提供していく必要性を訴えている。

日本からのIPv6接続が今後遮断される可能性も？ 遅延問題についてISPが議論

NTT東西のフレッツ光サービスでは、電話サービスや映像配信サービスなどで利用するためにIPv6アドレスをユーザーに割り当てているが、このIPv6アドレスはフレッツ網内での利用を前提としているため、外部のネットワークには接続できない。一方OS側では、IPv4アドレスとIPv6アドレスの両方が割り当てられている場合にはIPv6接続を優先するため、IPv6によるアクセスがタイムアウトしてからIPv4でアクセスすることになり、ウェブサイトの表示に時間がかかるなどの問題が発生する。この問題への対処策としてNTT東西では、閉域網内に存在しない宛先に送信されたパケットに対しては、TCPコネクションをリセットするRSTビットをセットしたTCPパケットを返信することで、早急にフォールバックを行わせるようにしている。TCP RSTが受信できない状況では、Windowsで約21秒、Mac OSで約75秒フォールバックまでにかかるが、TCP RSTを受信することでWindowsでは約1秒、Mac OSでは約0.01秒でフォールバックするという効果があるという。これにより、タイムアウトまでの時間は短縮されるが、TCP以外のプロトコルでは動作しないという問題があり、またWindowsの約1秒という遅延も許容範囲と言えるかどうか論点となるとした。



IPv6によるアクセスが失敗した後、IPv4でアクセスすることから遅延が発生する「IPv6-IPv4 フォールバック問題」

TCP RSTパケットを送信することで、フォールバックを早める対策が行われている

フォールバックの挙動

- うまくいかない場合
 - ダメなアプリケーションだとアクセスできない
- 遅延する場合

	TCP RST受信	タイムアウト
Windows	約1秒	約21秒
MacOS	約0.01秒	約75秒

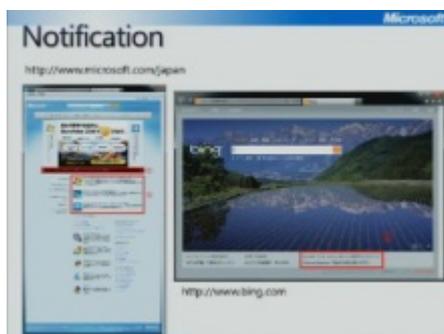
利用するアプリケーションで異なるけど

- ### 論点
- TCP RST応答は対策として十分か？
 - TCP以外のプロトコル
 - TCP RSTで救えない実装
 - 遅延は許容範囲か？
 - Windowsでは概ね1秒
 - 不要なフォールバックを防げないか？
 - DNS弄り、端末でのIPアドレス選択
 - IPv6インターネットの導入

TCP RSTにより、Windowsでは約1秒、Mac OS では約0.01秒でフォールバックする TCP以外のプロトコルへの対応や、Windows では依然約1秒ほど遅延することが論点に

マイクロソフトでも、World IPv6 Dayの実施にあたっては日本のユーザーの0.1%以上に問題が発生する可能性があるの見積もり、MSNやBingなどのサイトでユーザーへの周知を実施したが、当日のユーザーサポートへの問い合わせ状況などからすると、「特に何も起こらなかった」と言っているレベルだとした。大きな問題が発生しなかった理由としては、TCP RSTによる対策や、ISP側でもIPv4によるDNSへの問い合わせにはIPv6アドレス（AAAAレコード）を返さない「AAAAフィルター」と呼ばれる対策を実施していたことなどで、ユーザーは特に問題に気付かなかつたのではないかとした。

一方で、「これで日本でもWorld IPv6 Dayは成功だったと言えるだろうか」と疑問を投げかけ、AAAAフィルターのような対策はむしろIPv6への移行に逆行するもので、短期的には有効な対策だとしても、永続的に取るべき対策ではないと考えていると説明。「ユーザーが気付いたらIPv6を使えるようになっていた」となるのが理想的な解決策で、そこに向けて実施可能な対策を技術者以外も含めて議論していくことが必要だと語った。

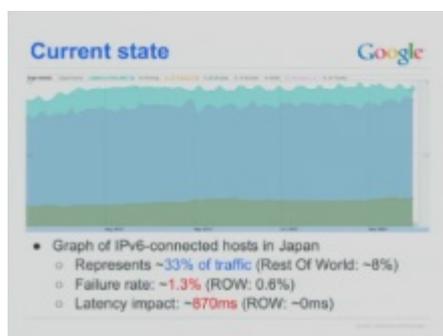


- ### Real Experience
- No spike was observed
 - Support calls
 - Access logs
 - Internet did not explode.
 - Possible that TCP RSTs were sufficient to make the problem non-noticeable to users.
 - Combination of browser caching, blacklisting and the short duration of World IPv6 Day all might have contributed to the non-problem.
 - Is the lack of feedback enough to say "success?"
 - People don't like to call support.
 - Do we really want to wait for users to complain?

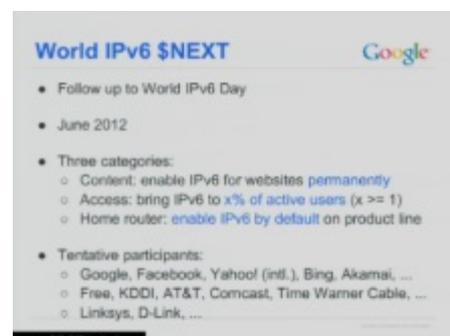
マイクロソフトでも日本のユーザーにWorld IPv6 Dayに伴う問題の周知を実施 結果的に大きな問題は発生しなかったが、成功だったと言えるかは疑問だと説明

- 遅延問題が続けば、日本からのIPv6アクセスは遮断される可能性も

GoogleでIPv6対応を進めているネットワークエンジニアは、World IPv6 Day当日に観測されたデータを紹介した。日本からのアクセスでは、1.4%のユーザーがIPv6アドレスを持っており、フランスに次いで世界で2番目に高い割合だったが、そのうち33%のユーザーにIPv6による影響が見られたと説明。特に、IPv4のみの環境に比べて平均0.87秒の遅延が観測されたことが日本特有の現象で、IPv6-IPv4フォールバックの影響が見られるとした。エンジニアは、IPv6-IPv4フォールバックが起きる実験環境を用意し、Windows 7上のFirefox 7でサイトの表示にかかる時間を計測した結果を紹介。IPv6環境ではGoogleのホームページは1.5秒で表示されたが、IPv6-IPv4フォールバックが起きると表示には3.5秒かかり、GmailやYouTubeなど他のサービスでも1.1倍～3倍程度表示に時間がかかるというデータを示した。また、Windows 7上のInternet Explorer 9で行った実験でも、同様の傾向が見られたという。一方で、今回の「World IPv6 Day」を受けて、2012年6月には「World IPv6 \$NEXT」としてさらに大規模なイベントが予定されており、このイベントを機に、Googleを含む多数のサイトがIPv6への対応を今後永続的に行うことを検討していることから、問題がさらに拡大する可能性を指摘。こうした状況への対策としては、短期的にはフレッツのホームゲートウェイなどでAAAAフィルタリングを行うことや、ウェブサイト側でもAAAAフィルタリングを行うことが考えられるとした。エンジニアは、特に日本のユーザーに遅延の影響が見られる現状では、多数のサイトが日本のユーザーに対してIPv6によるアクセスを利用不能にする可能性があると説明。ただし、こうしたフィルタリングによる対策は問題を緩和しても解決するものではなく、長期的にはISPがIPv6接続サービスを提供することが最良の解決策だとした。



日本からのIPv6アクセスに特有の現象として、平均0.87秒の遅延が観測された



2012年6月にはより大規模な「World IPv6 \$NEXT」が予定されている

	IPv6 (seconds)	IPv6 to IPv4 fallback (seconds)	Slowdown
Google homepage	1.5	3.5	2.33x
Gmail homepage	2.5	6.5	2.60x
YouTube homepage	3.7	6.7	1.84x
Google video	5.7	6.3	1.11x
Firefox search box search	1.0	3.0	3.00x
Kame homepage	2.4	6.4	2.67x
KDDI homepage	1.4	3.4	2.43x
MIC homepage	2.7	3.1	1.15x

Windows 7上のFirefox 7による実験結果

	IPv6 (seconds)	IPv6 to IPv4 fallback (seconds)	Slowdown
Google homepage	0.9	3.3	3.67x
Gmail homepage	1.5	5.4	3.60x
YouTube homepage	3.0	4.8	1.60x
Google video	2.3	5.0	2.17x
IE search box search	1.8	3.8	2.11x
Kame homepage	2.2	5.1	2.32x
KDDI homepage	1.8	3.8	2.08x
MIC homepage	3.7	4.6	1.24x

Windows 7上のInternet Explorer 9による実験結果

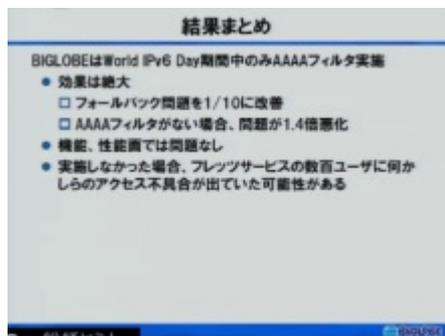
- Impact if nothing is done:
 - 33% of Japan suffers ~870ms latency, ~1% failure
 - ... on all connections to World IPv6 \$NEXT websites
 - ... permanently
- This may force websites to disable IPv6 for Japan
 - Google, Facebook, Yahoo! (intl.), possibly Akamai
- Yahoo! JAPAN:
 - Not currently on World IPv6 \$NEXT participant list
- Not all websites have the ability to filter AAAAs

- Filtering mitigates but does not solve the problem
- Global IPv6 rollout
 - If everyone has working IPv6, there is no problem
- Redesign network to use Route Information Option instead of a default route
 - Might break devices in the field
- Better multihoming support on hosts
 - Currently unclear what this would look like
 - A default route is a default route
 - Even when it doesn't work for all destinations

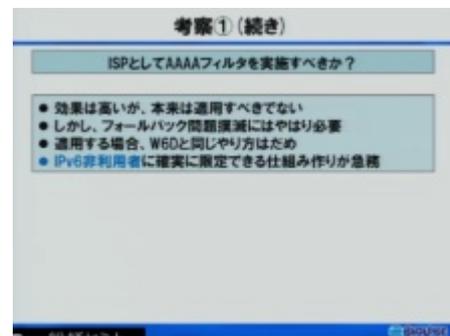
影響が続けば、日本からのIPv6アクセスは利用 不能にする可能性がある」と説明 必要性を訴えた

BIGLOBEではISPとしてAAAAフィルターの対策を取ったことで、フォールバック問題の発生数は約10分の1に減り、絶大な効果があったと説明。一方で、ISPとしてAAAAフィルターを実施することは、不具合時の問題切り分けが複雑になることや、IPv6利用者に対してはオーバーストックになることなどから、「効果は高いが、本来は適用すべきでない対策」だとして、フィルターをIPv6非利用者だけに確実に限定して実施できる仕組みを作ることなどが急務だとした。また、コンテンツ事業者としての立場からは、フォールバック問題は依然として約1%の割合で発生しているため、コンテンツ配信や広告事業の観点からは安心してIPv6には踏み切れない状況だと説明。このため、BIGLOBEのトップページも現状ではIPv6には非対応となっているとした。来年に予定されているWorld IPv6 \$NEXTに触れ、ウェブ以外のサービスもIPv6対応を行う可能性や、フレッツ光でもIPv6接続サービスの提供が開始されたため、ISP側で一律にAAAAフィルターをかけるといった対策も困難になっているといった状況の変化もあることを紹介。恒久的な対策としては利用者にIPv6接続サービスへの移行を推進することだがすぐに普及するものではないため、フォールバック発生の可能性のある利用者だけにAAAAフィルターを適用する仕組みなど、フォールバック問題を抑制する手段の確立が

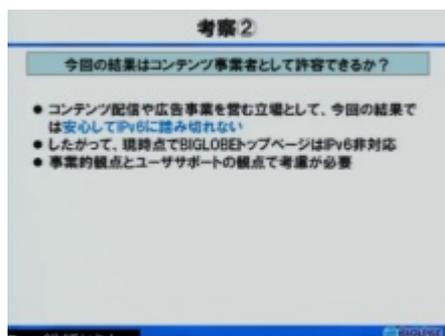
必須だとして、「一社だけで解決するのは困難。日本全体の問題と捉え、皆さんで協力して進めましょう」と来場者に呼びかけた。



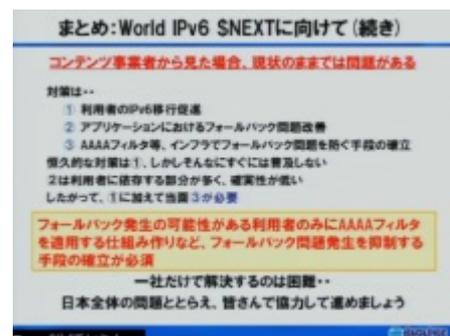
AAAAフィルタによりフォールバック問題は10分の1に改善



AAAAフィルタは効果は高いが、本来は適用すべきではなく、適切な仕組み作りが必要



コンテンツ事業者としては、現状では安心してIPv6に踏み切れない



ユーザーのIPv6接続サービスへの移行と、適切なフィルタの仕組み作りが必要