

IPv6と日本のインターネット

CAMPHOR- DAY 2021

上岡 輔乃

自己紹介

- 上岡輔乃（うえおか ほない）
- CAMPHOR- 運営メンバー
- Webフロント、自然言語処理、ネットワーク



@_honai

IPv6、使ってますか

CAMPBOR- HOUSEのネットはIPv6対応です

IPv6

- 2001:0db8:bd05:01d2:288a:1fc0:0001:10ee ←こんなやつ
 - この表記: 128ビットを16ビットずつ16進数で表記してる
- IPv4は 192.168.2.1 ←こんなやつ
 - 32ビットを8ビットずつ区切って10進数で表記
- IPv4のアドレスが足りなくなるのでIPv6を使ったインターネットに移行しようとしている

IPv6

- 割と早くから考えられていた
 - 主な仕様が確定したRFC1460は1998年
 - 導入はなかなか進まなかった
- NATなどの技術でIPv4が割と長く耐えた
- IPv4と全く互換性がない
 - 変換・相互利用の技術はある

日本におけるインターネットとIPv6

- 1992年 日本初のISP
- 1994年 日本初のダイヤルアップIP接続サービス開始
- 1996年 Yahoo! JAPAN サービス開始
- 1999年 ADSLが登場
- 2003年 家庭向け光回線が登場
- 2008年 IPv6インターネット接続について議論開始
- 2011年 IPv6 PPPoE/IPoE接続開始

トーク内容

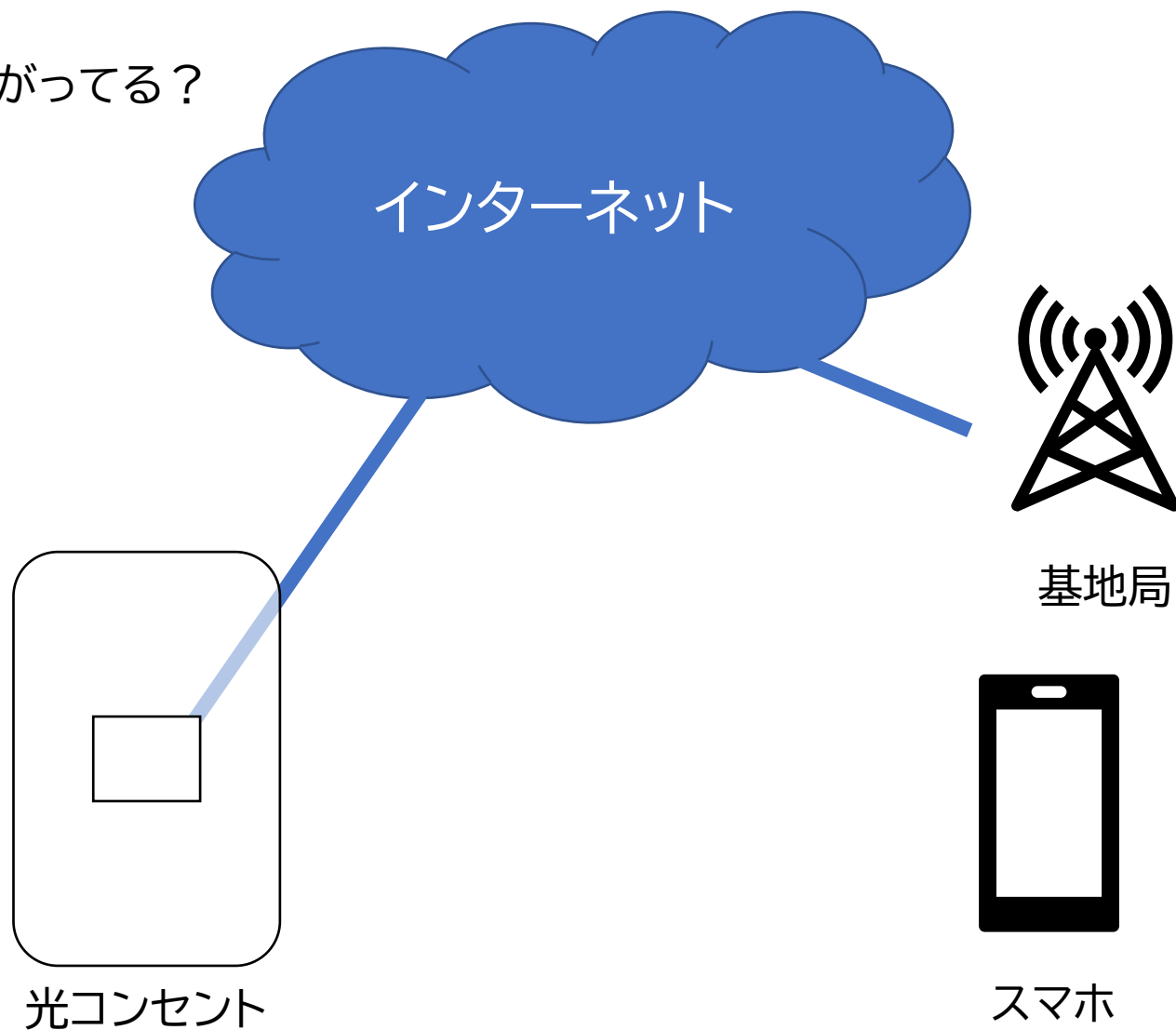
- IPv6、使ってますか
- そもそも「インターネット」とは？
- ISPとフレッツ網
- フレッツ網のIPv6対応
- PPPoE接続とIPoE接続
- IPv6の普及率
- まとめ

Disclaimer

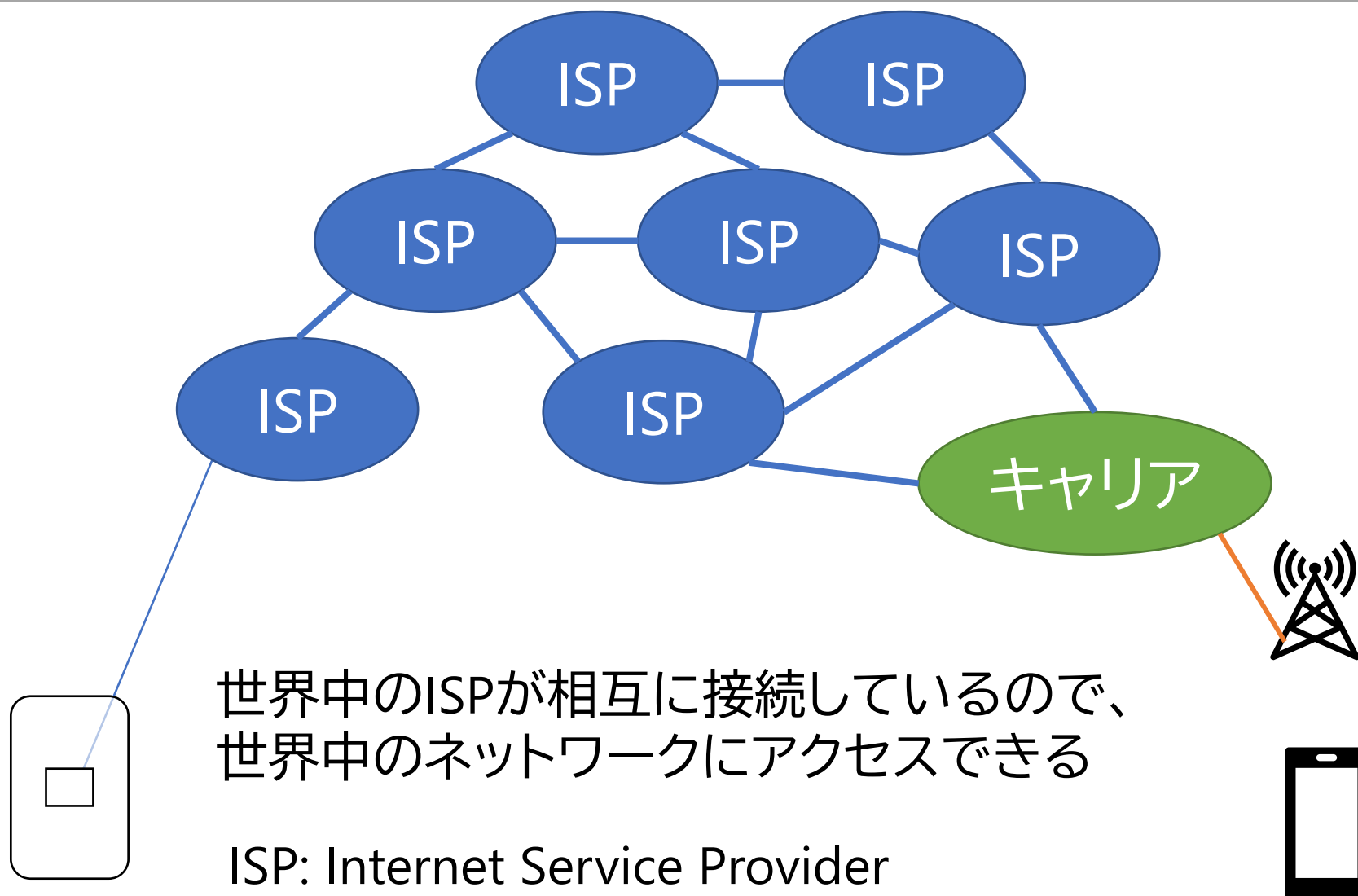
- 特定の企業やサービスを宣伝・批判する意図はありません
- IPv4/IPv6その他プロトコル自体についてはほとんど解説しません

そもそも「インターネット」とは

雲みたいな？
みんながつながってる？

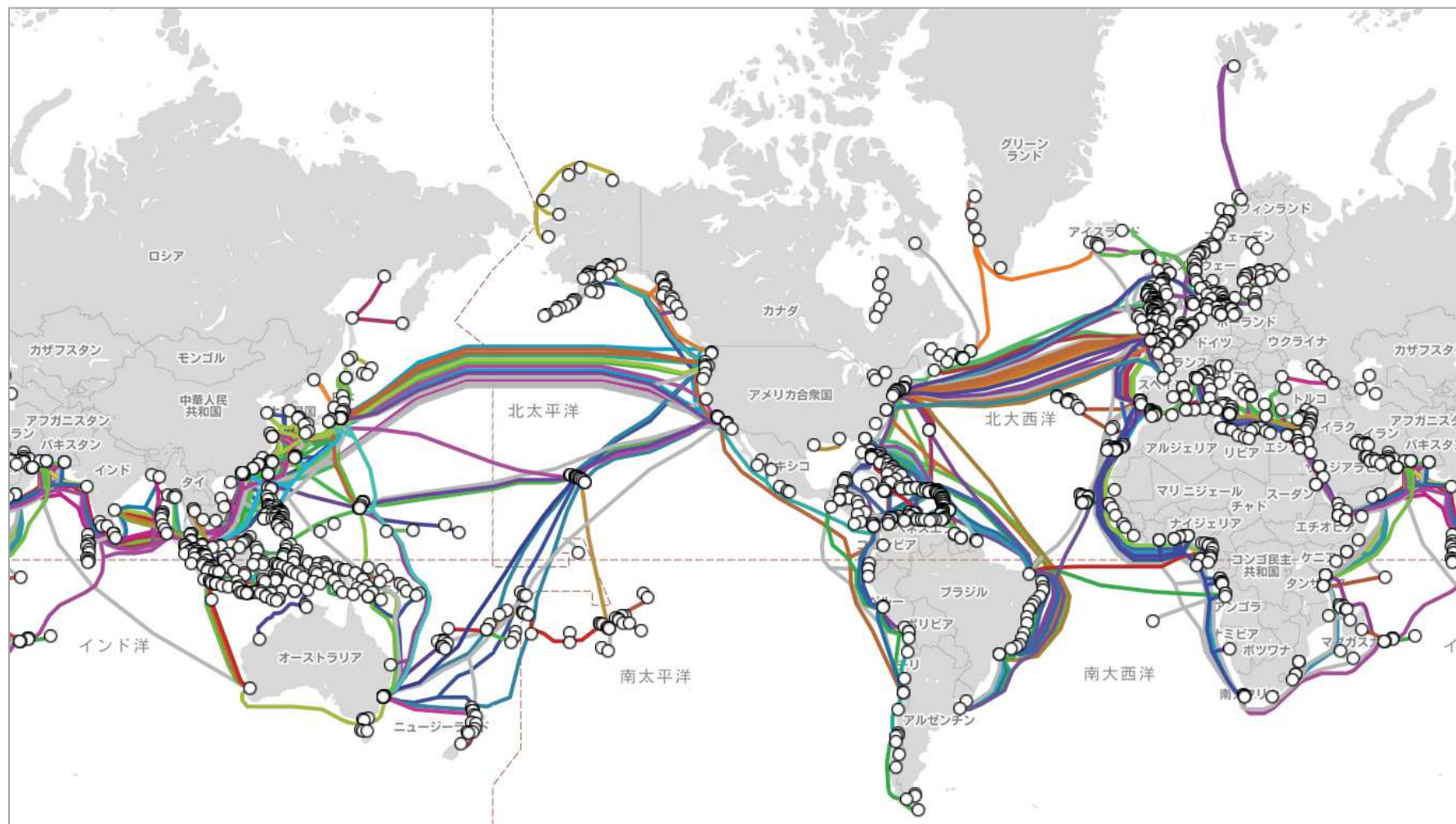


そもそも「インターネット」とは



世界のインターネット

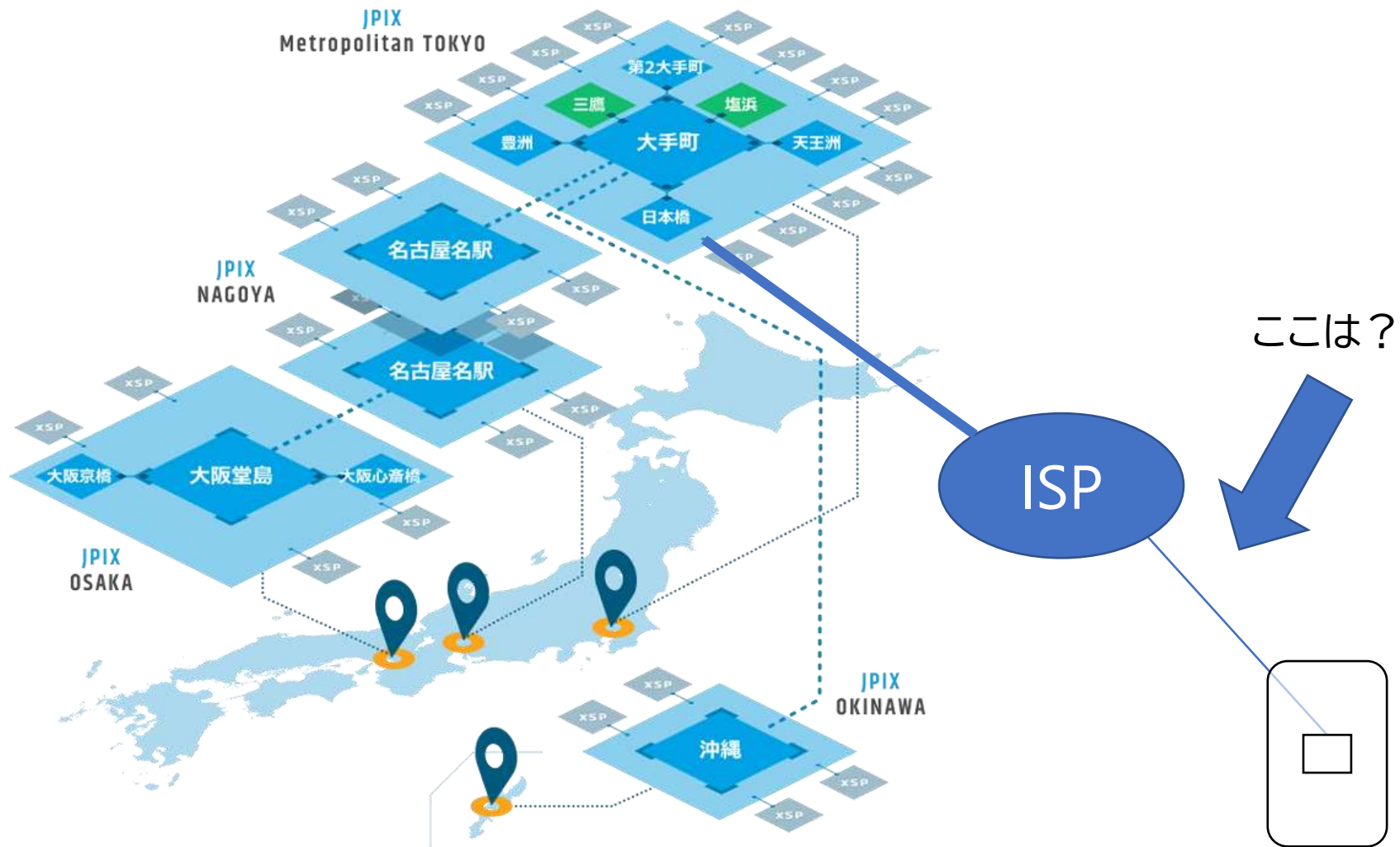
世界の海底ケーブル



日本のインターネット(JPIXの例)

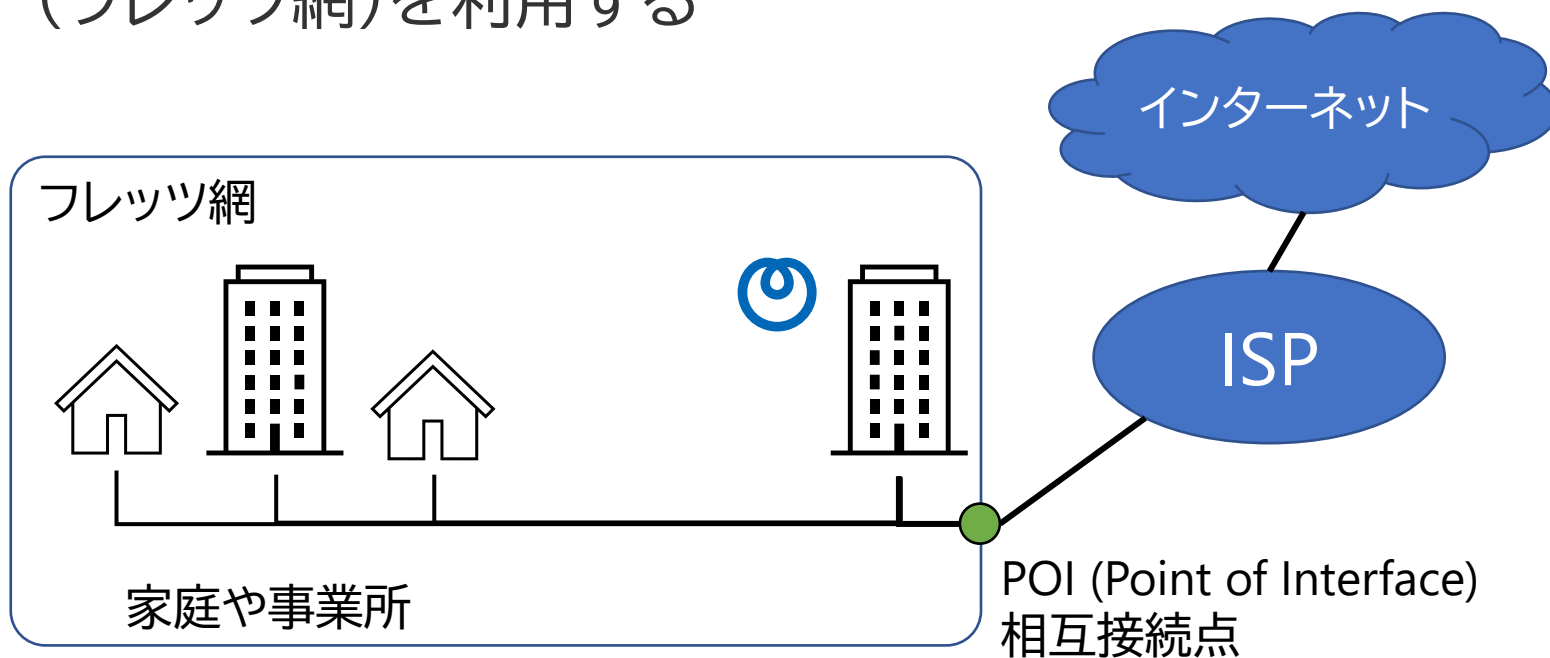


日本のインターネット(JPIXの例)



ユーザーとISPの接続

- 契約している各ユーザーの家まで、独自の回線を敷設しているISPは少ない
- 多くは、NTT東日本・西日本が構築している地域の回線網（フレッツ網）を利用する



フレッツ網は閉域網

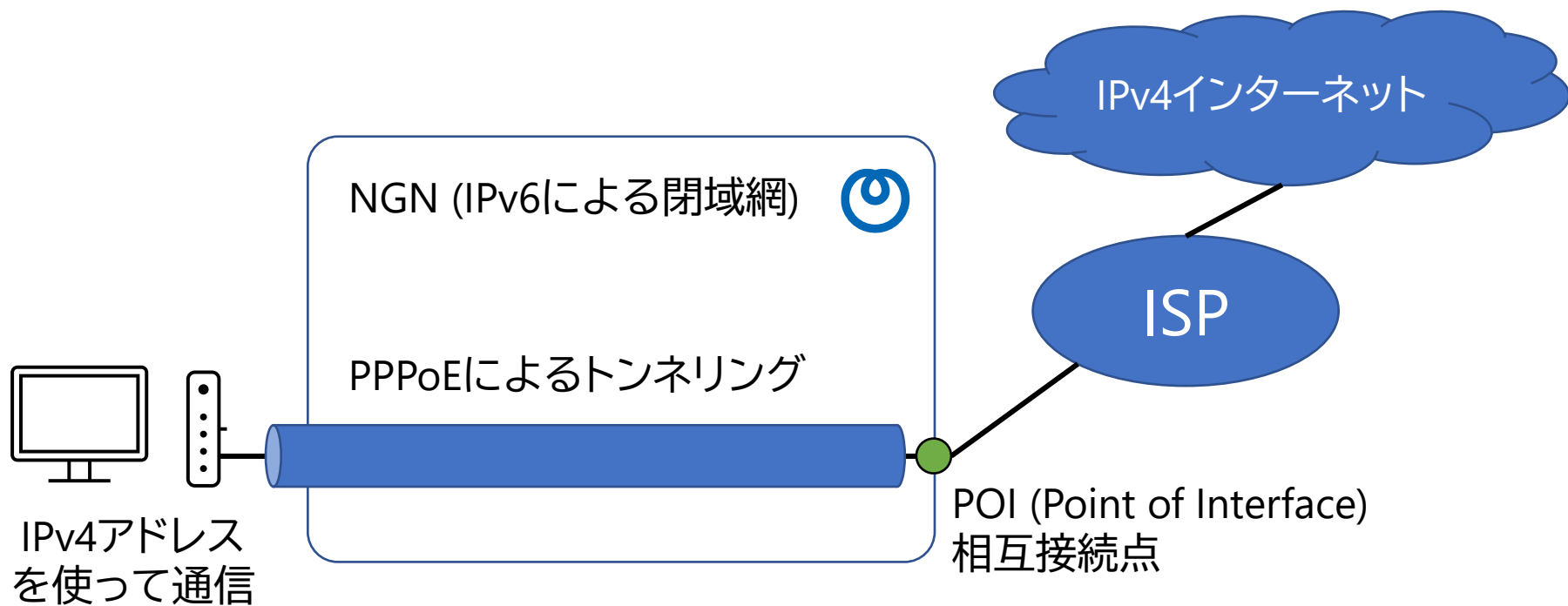
- フレッツ網が直接インターネットに接続しているわけではない
- ISPとフレッツ網が接続し、ISPを介して各家庭・企業にインターネットサービスを提供する、という構造になっている
- NTT法による制限
 - 余談:2003年まではNTT東西によるIP網は都道府県すらまたげなかった

フレッツ網のIPv6対応

- NTT東西は、2008年にはIPv6を使用した新しいフレッツ網（NGN: Next Generation Network）を構築していた
- IPv6を使っているが、NGNもインターネットには直接接続していない閉域網
- 2008年って13年前
- 当時はまだIPv4が主流では？

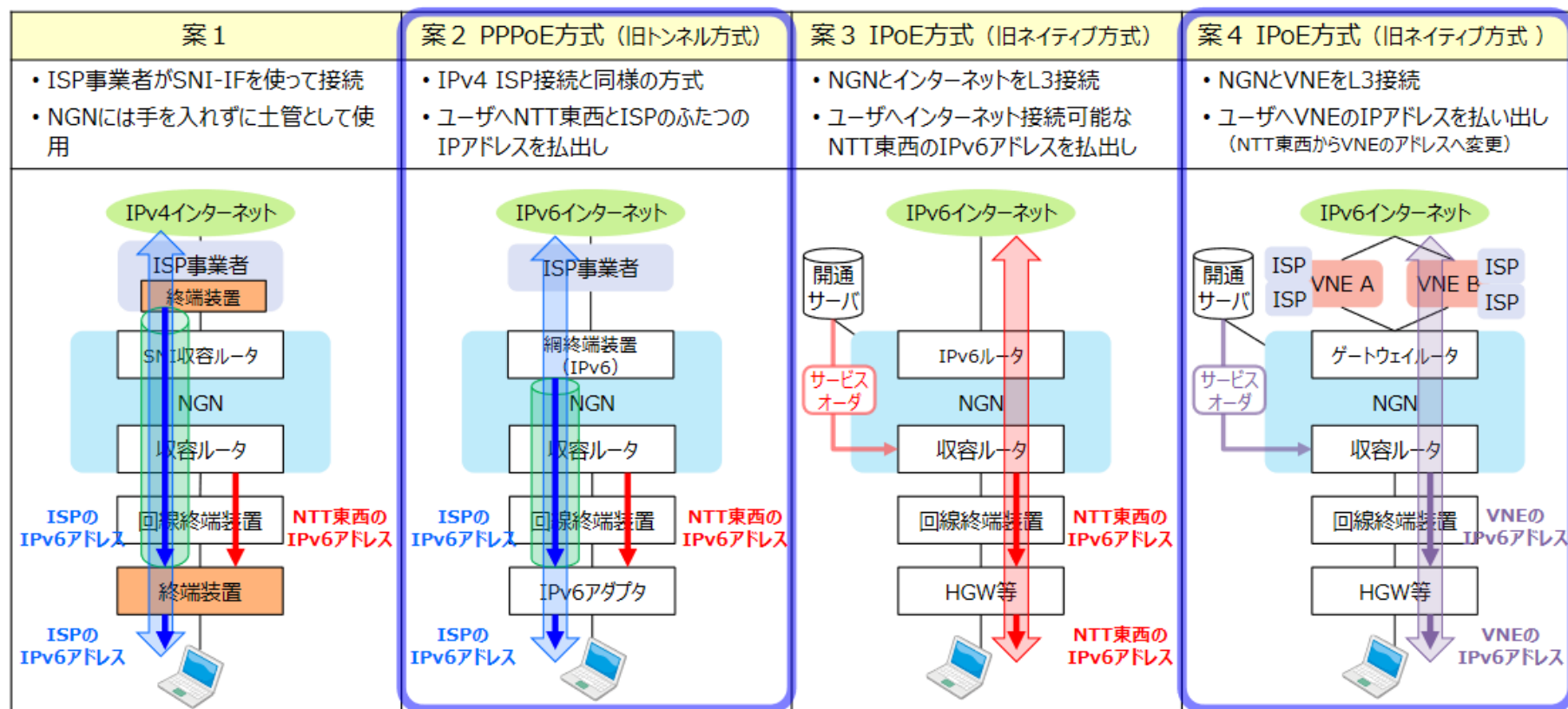
PPPoEによるIPv4インターネットへの接続

- PPPoE (Point to Point Protocol over Ethernet) の詳細は割愛
- NGN内ではIPv6ネットワークによるトンネルを確立し、その中でIPv4のパケットをやりとりするイメージ



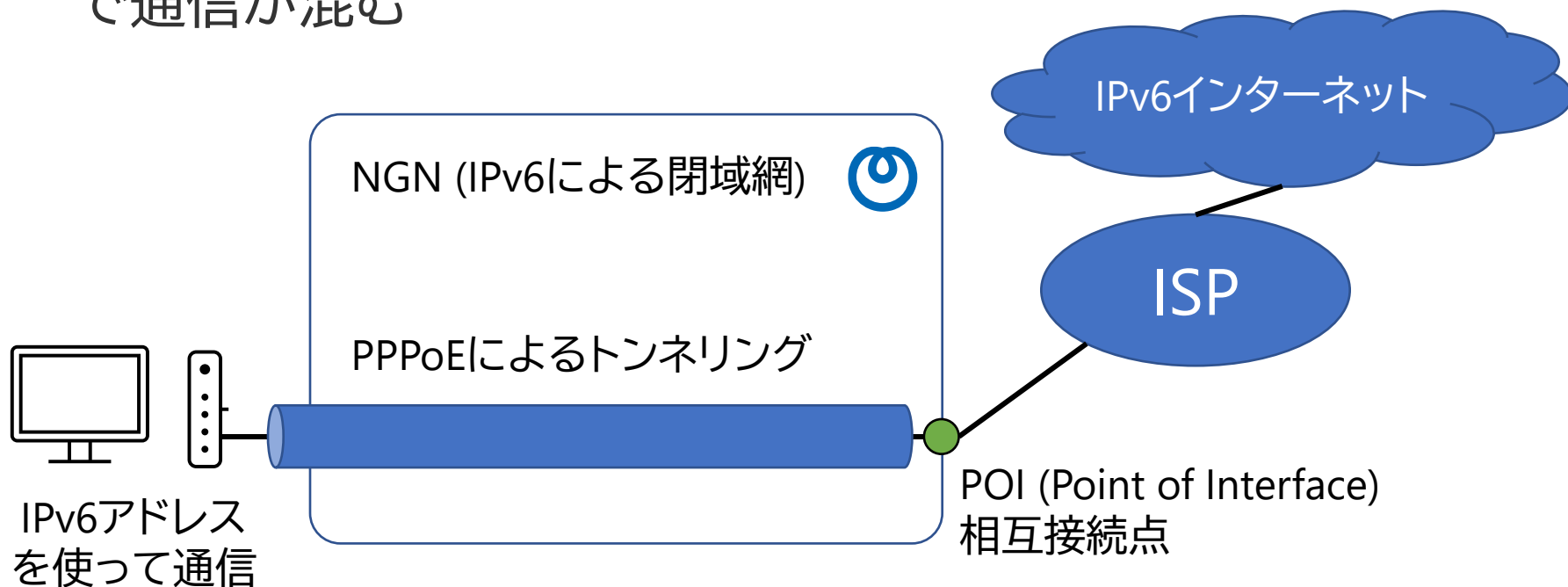
NGNを使ったIPv6インターネット

- 2008年ごろから、IPv6インターネットについて本格議論
- NGNをIPv6インターネット接続にどう利用するか？



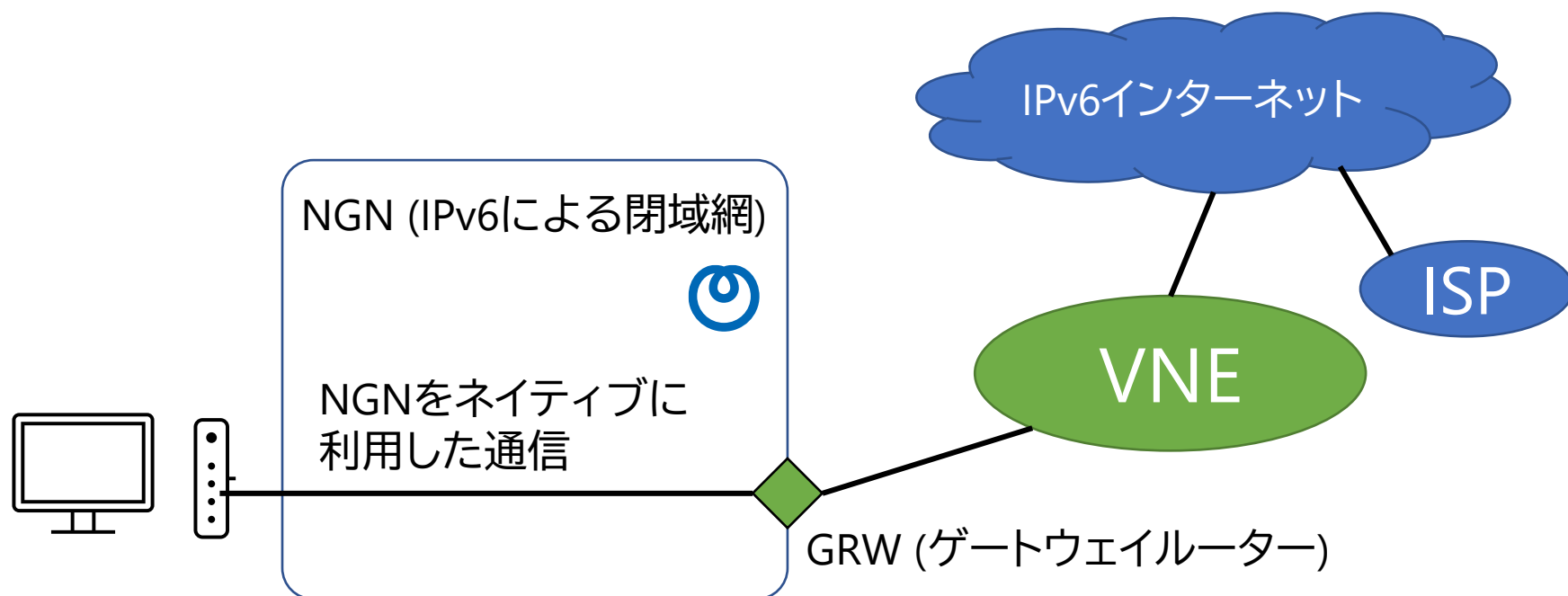
案2: PPPoEによるIPv6インターネット接続

- IPv4のときと同じ方式
- NGNはIPv6に対応しているのに、わざわざトンネリングするのは無駄な気がする
- POIを増設を判断するのはNTT東西側
→ISPは、契約者やトラフィックが増えても増設できず、POIで通信が混む



案4: IPoEによるIPv6インターネット接続

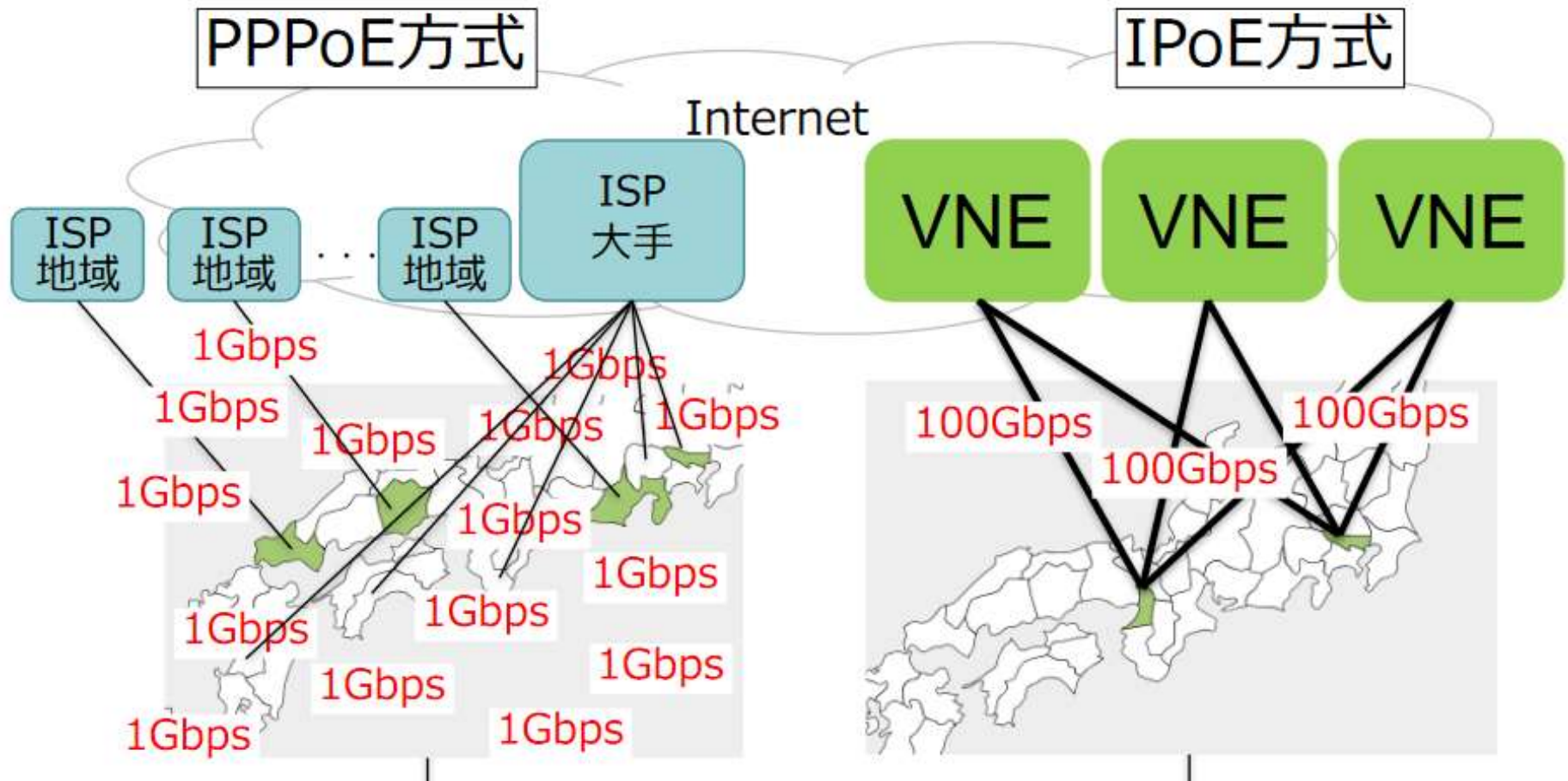
- IPoE (IP over Ethernet) カプセル化をせず、イーサネットフレームにそのままIPパケットをのせる方式(ネイティブ方式)
- VNE (Virtual Network Enabler) が新設された
- GWRをVNE側が増設できる→速度低下を防ぎやすい



VNEとは

- 格安SIMでおなじみのMVNO (Mobile Virtual Network Operater)
- これに対し大手キャリアはMVNE (Mobile Virtual Network Enabler)
- モバイル通信における大手キャリアのように、固定回線においてネットワーク接続を提供する事業者がVNE
- VNEはISPにIPv6 IPoE方式での契約を卸売する
- 私たちが契約する相手はやはりISP

PPPoEとIPoEにおけるネットワーク展開



地域密着で提供できる
近年、混みがち

大規模。計画的な増強可能
速いといわれている

余談: IPoE方式の理想と現実

- NTT東西

PPPoEの接続点は増やしたくない(NTT東西側の費用)
IPoE方式での大規模接続を数を絞って提供

- 地域ISP

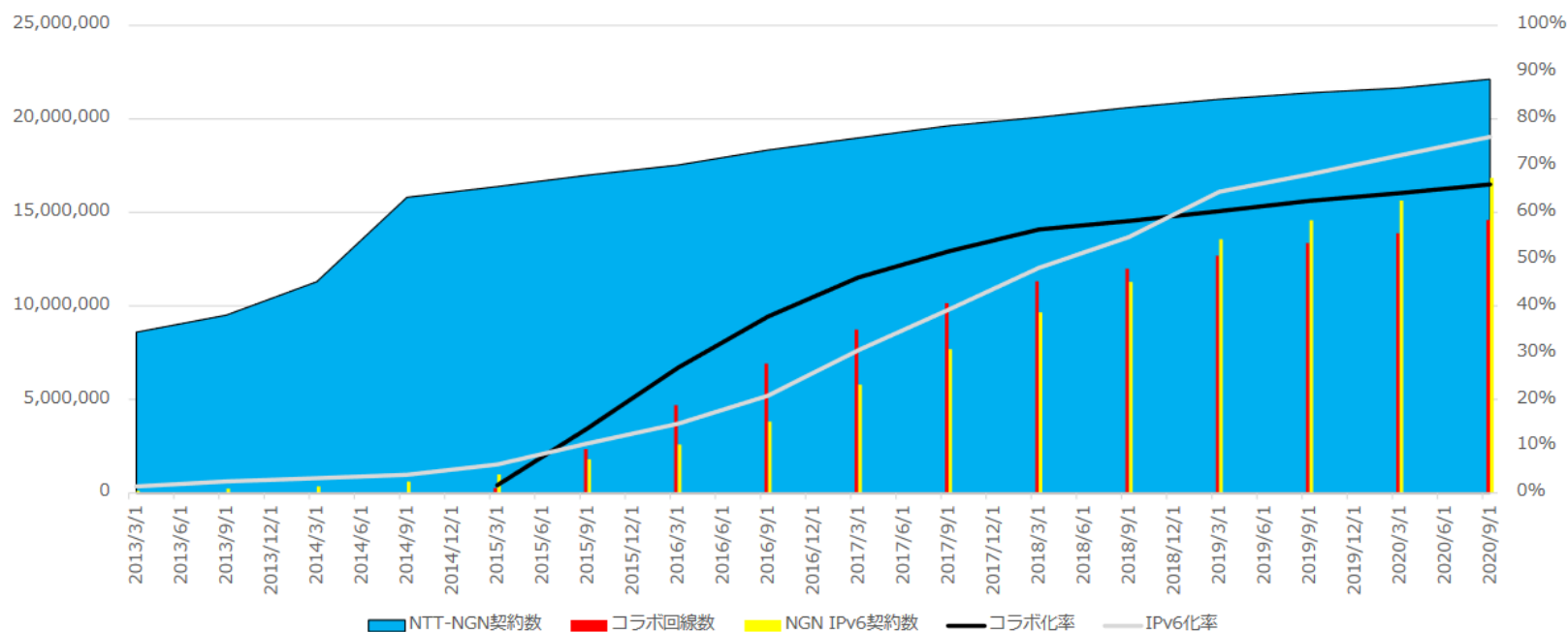
都道府県など狭いエリアで地域密着型で提供しているISP
(都道府県ごとのPOIで接続し、PPPoE方式を利用)
POIが混んでネットが遅くなり、ユーザーからの不満
全国展開する規模の会社ではないので、VNEにはなれない→なんとかありませんかね、総務省さん！

- 総務省「接続料の算定に関する研究会」

- インターネットにも様々な組織の思惑が絡んでいる

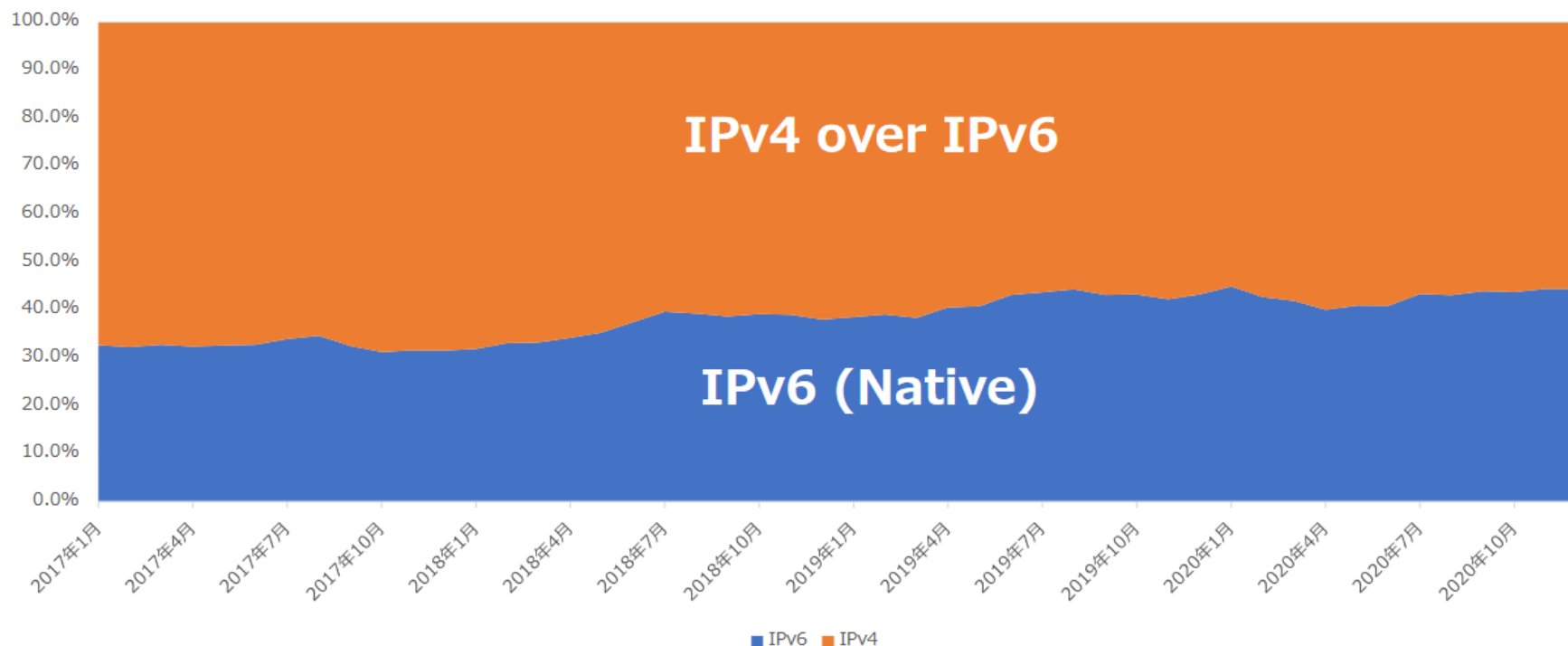
IPv6の普及状況

NTT-NGNにおけるIPv6化率



NGN契約者の80%近くがIPv6で契約している
フレッツ網を利用していないauひかり、コミュファ光はすでにIPv6対応率100%

IPv6の普及状況



NGN + IPoE方式でのインターネット接続を提供しているJPNEによる統計

利用者の回線はIPv6に対応しているのに、
IPv4でのアクセスが多い

IPv6の普及状況

- ネット利用者側ではなく、コンテンツ提供者側のIPv6対応が進んでいない(GAFA等はもちろん進んでいるが、国内サービスなど)
- (学生エンジニアのみなさん、ドメイン取って何かデプロイするときに、AAAAレコード設定したことあります?)
- コンテンツ提供者側としては...
 - IPv4で動いているので変えたくない
 - (IPv4でみんなアクセスできるので) IPv6にする必要性が認められない

まとめ: IPv6と日本のインターネット

- プロトコルを理解するのはもちろん重要だが、実際のインターネットがどうなっているかも調べると面白い
- 日本に関しては、NTT東西のフレッツ網などによる特殊な事情がある
- IPv6が普及してきている日本のインターネット
- NGNとPPPoE/IPoEの今後
- コンテンツ側の対応がどれだけ進むか
- IPv6のこれからに注目！

参考資料

- 小川晃通・久保田聡「徹底解説v6プラス」ラムダノート,2020
- 外山,山口,熊本「フレッツIPoE方式の理想と現実」JANOG42,2018
<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog42/program/ipoe>
- 石田,外山,高澤「コンテンツのIPv6化のためには何が足りないのか？」
JANOG47,2021
<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog47/ipv6/>
- 総務省総合通信基盤局「NGNの県間伝送路の役割について」2016
https://www.soumu.go.jp/main_content/000443869.pdf