

Internet Week 2025

不確実性に挑む これからのピアリング運用の キーポイント

11月26日

川村 聖一

自己紹介



趣味：読書とベース
出生：鹿児島県
育ち：サンディエゴ

2001年 NEC入社

2004年 NEC・BIGLOBE事業本部へ異動
ISPネットワーク設計、シンガポール子会社設立など

2016年 Google入社（シリコンバレー在住）
Global Network Infrastructure Strategic Negotiator
としてピアリング共同責任者、ファイバー
およびコロケーション調達担当などを歴任

2025年 Google退社（日本帰国）
フリーランス通信インフラアドバイザーとして独立

その他活動

- JANOG会長、ISOC-JP officerなど歴任。現Peering Asia Committee
- 書籍「[ピアリング戦記](#)」発起人

はじめに

概要：本編では、ピアリングで業務インパクトを高めるために、最新動向を鑑みて、重要となる根本的な考え方や戦術の立て方について解説します。

1. 今ピアリングの世界で起きている変化
2. 相手を知る、相手を選ぶ、必要な要素を用意する
3. 俯瞰して考え、複雑な状況に対処する

今ピアリングの世界で起きている変化

時代の変遷のおさらい

Tier1の時代

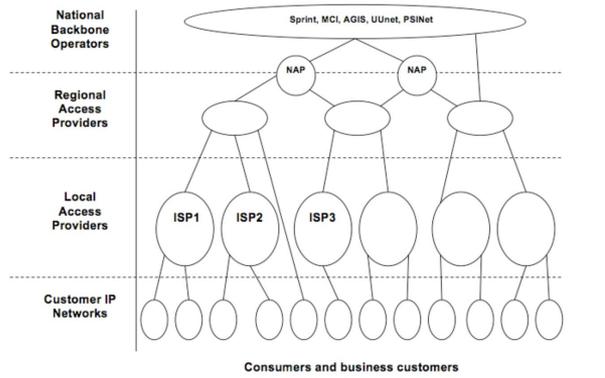
Hypergiantsの台頭

HyperscaleとAI
の時代

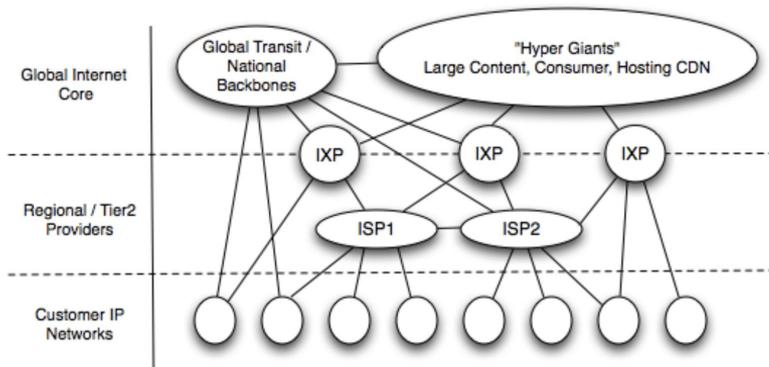
2007-9年頃

コロナ前後頃

Textbook Internet (1995 – 2007)



The New Internet



出典：NANOG47: “2009 Internet Observatory Report” by Craig Labovitz, Arbor Networks, et al

Hypergiantsの時代を荒くまとめてみる

- 大手コンテンツと、Tier1でない大手ISP（米国Comcastなど）の台頭、インターネットのトラフィックの中心となる
- P2Pが廃れ、特にVoD型の動画やダウンロードコンテンツによるインターネットトラフィックの急増、そしてソーシャルメディアの台頭
- インターネット上でBGP ピアリングを始めるAS数の増加に伴うIXの拡大
- 大手同士のプライベートピアリング増加、トラフィックのTier1回避
- 主要都市のインターネットHub化
- ほぼ全て通信キャリア主導で進んでいた国際海底ケーブルプロジェクトが、巨大コンテンツ (OTT)事業者主導の物が多くなる

Tier1の時代からピアリング全盛の時代へ：紛争やトラブルも増加！！！！

Cloud、AI、DXが引き起こしているピアリングへの変化

- インターネットインフラの信頼性改善への期待
- ローカルクラウドリージョンへの投資
- 電力がある場所にデータセンターを建てる現象、これによるプライベートネットワークの肥大化



- 今までの「ベストエフォート」ピアリングからの脱却
- グローバル展開が加速する大手事業者、これにより地域フォーカス事業者との規模ギャップが拡大、「誰とでもピアリング」が理に敵わない
- インターネットは相対的に縮小、プライベートネットワークへの投資増大

大手事業者も、中小事業者も、改めて戦略を見つめ直すタイミング

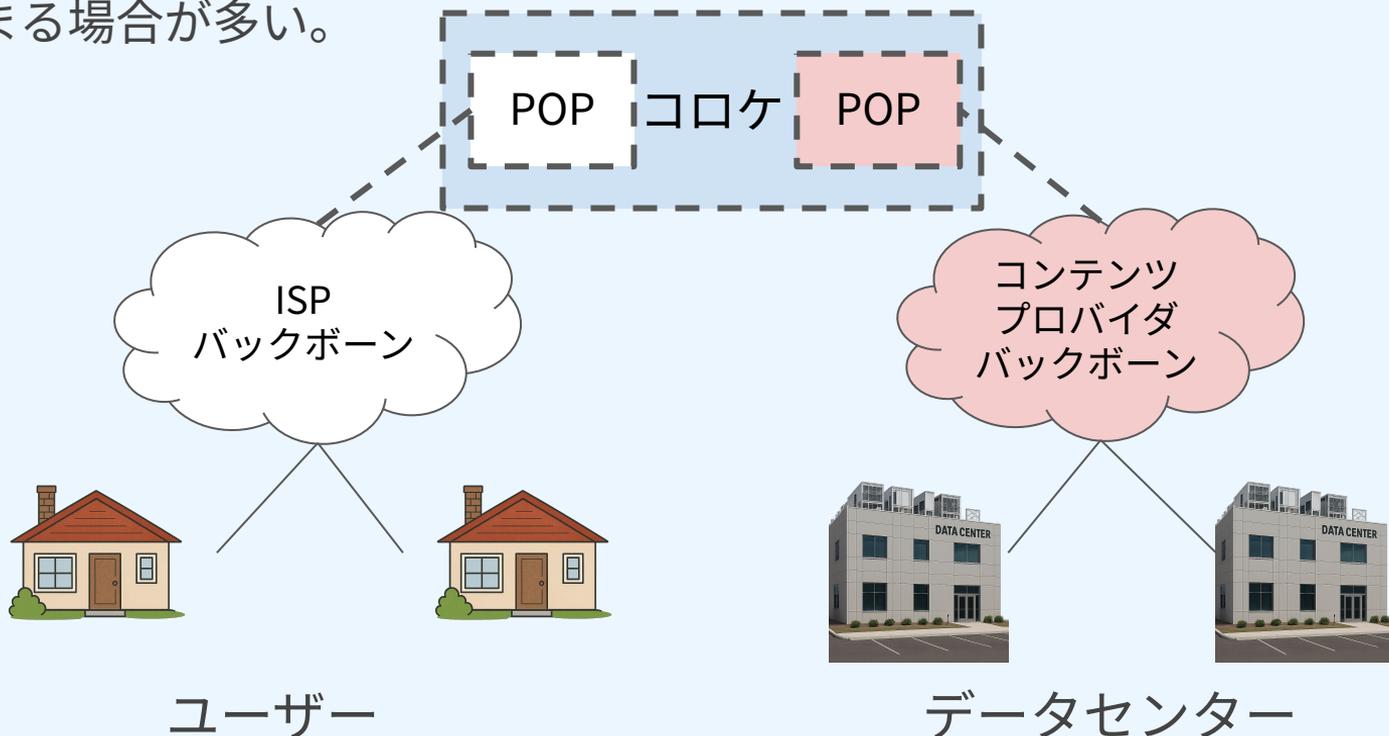
改めてピアリング戦略を考えてみるために
相手を知る、相手を選ぶ、必要な要素を用意するステップを深掘り

(ピアリング管理者の教科書をベースに解説します)

<https://peering.jp/index.php/peering-textbook-jp/>

ビジネス的側面: ピアリングに必要なリソースとは？

まずピアリング用POP（Point of presence：拠点）を開設するためにコロケーション用データセンター（コロケーションファシリティとも言う）を選定する事から始まる場合が多い。

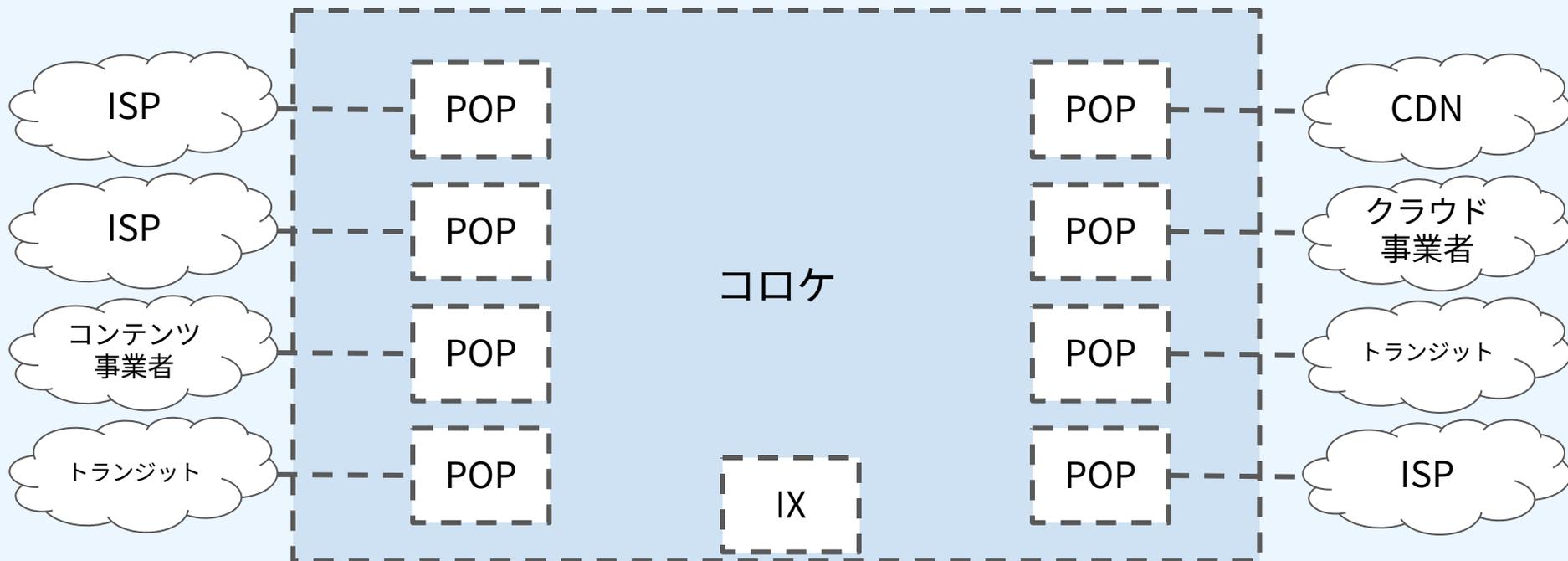


POPって何？

一般的には、コロケーション型データセンター内で、サービスプロバイダー (ISP やコンテンツプロバイダなど) が設備を設置して、その設備の一部をキャリアや他事業者などと相互接続を行うために利用することができる場所。

様々なPOP種別	何と接続するか	どんな設備があるか
CLS POP (陸揚げ局)	海底ケーブルをバックホールファイバに接続	SLTE, モニタリング装置, PFEなど
コア又はアクセス用 POP	コアサービス (DC、一般ユーザなど) をバックボーンに接続する集約ポイント	ルーター, WDMなど
スイッチング POP	様々なファイバ回線に接続し、スイッチングの機能を提供	ルーター, WDMなど
ピアリング POP (エッジ POPとも言われる)	バックボーンを、IPトランジットや外部ピアと相互接続	フロントエンドサーバー, ルーター, WDM など
リモートピアリング POP	ピア用に使われる張り出し拠点	WDMなど

人気コロケはデパートみたいな場所



- ピアリングPOPがあると、多数かつ多様な種類のネットワークと、構内配線（クロスコネクト）を使って効率良くピアする事が可能。
- キャリアから帯域サービスやダークファイバーなどを調達してつなぎ込む事ができる（人気のピアリング拠点はキャリアニュートラルである傾向）

POPってピアリングに必要？

技術的に必要というわけではない。

しかし、多くの場合コストと効率という点で合理的。

1. 人気のピアリング拠点は、構内配線だけで繋がれるピアがたくさんPOPを構えている。IXもあったり、トランジットにもつなぐ事ができる。
2. ピアリングPOPに変わる代替手段の例
 - a. トランジット事業者に、自分のコア拠点やDCまで回線を伸ばしてもらおう。当然回線費用はコストに利益が上乗せされる。ほとんどのピアは、わざわざそこまで回線を伸ばしてきてピアしようとは思わないからピアリングはあまり望めない。
 - b. 帯域サービス（またはファイバーなど）を契約して、遠方のコロケにPOPを構えているIXにリモートIX接続する。自分はPOPを作る必要は無いが、そのIXにしかつなげない。IXの上でトランジットを買う事ができる場合もある。

実際ピアリングをする前に、ピアリングに必要なとなる各要素を分析し、コストやメリットをよく吟味した上で、計画のGo/No Goを決断をする

ケーススタディ

#	Network名	AS番号	自社Traffic %
Peer 1	Google	15169	20%
Peer 2	Amazon	16509	15%
Peer 3	Meta	32934	10%
Peer 4	KDDI	2516	10%
Peer 5	Softbank	17676	10%
Peer 6	OCN	4713	8%
Peer 7	IJ	2497	5%
Peer 8	Cloudflare	13335	5%
Peer 9	Akamai	20940	4%
Peer 10	Docomo	9605	3%
Peer 11	Arelion	1299	0%
Peer 12	Cogent	174	0%
IX1	JPIX		
IX2	JPNAP		
IX3	BBIX		

架空のトランジット依存ISPが、ピアリングを検討している段階

トップ10トラフィックが左
(実際のISPとはだいぶ違います)

ピアリングの考え方キーポイント

1. **ビジネスゴールを設定する。何を以て成功とするか決める。**
2. ピアしたいネットワークの優先順位、そのネットワークがどこにPOPを構えているか。
3. リストアップしたネットワークとピアリングは実際可能か。
4. ピアリングできそうなら、それはPNIなのか、パブリックピア (IX) なのか。
5. どのコロケーションが最もゴールに近づけるか。IXへの接続は必要か。
6. どの選択肢がコストを抑えてビジネスゴールを達成できるか。
7. [日本国外の場合] 会社設立が必要か。
8. [日本国外の場合] 通信事業者ライセンスが必要か。
9. [日本国外の場合] ASやIPのレジストリに関連した必須事項はあるか。

ビジネスゴール

それぞれでの判断になるが、以下のポイントを考慮すると良い

- 顧客は何を期待して、何にお金を払っているか？
 - 動画視聴が多いコンシューマーを顧客としているISPなのか？99.99%可用性のミッションクリティカルサービスを動かしているエンプラを顧客に持っているISPやクラウド事業者なのか？
- 会社（事業）にとっての優先事項は？
 - コスト低減か、低遅延か、事業拡大路線か、信頼性か、サービス提供スピードか？優先する順番を考える。
- 会社にとって最も重要なステークホルダーは誰？今その相手との関係性は？X年後、どのようにその関係性を発展させたいか？
- 効率化できる部分はないか？効率化するための技術力やリソースを保持しているか？それとも技術でない方法で解決可能か？

ビジネスゴール一例

CDNサービスを提供している会社が、東京に新しい配信拠点を作る立場になって考えてみる（ISP内にキャッシュサーバの設置は考慮しない）

顧客の期待	ISPトップ3社のユーザーに、安くリーチできるCDNを探している。コンテンツ会社が顧客。
事業の優先事項	顧客に配信キャパシティをタイミング良く提供 (TTM：time to market)
重要なステークホルダー	トップ3 ISP - 十分な配信キャパシティを確保する必要がある IX - コスト効率良く中小ISP (long tail) に配信
検討すべき効率化策	可能な限り固定費を削減（ピアリングPOPをむやみに増やすのは避けたい）

ビジネスゴール一例

100%トランジットに依存している地域ISPの立場になって、ピアリングが事業改善に貢献できるか考えてみる

顧客の期待	コンテンツを快適にアクセスしたいコンシューマ
事業の優先事項	コスト低減
重要なステークホルダー	大手コンテンツ会社 - ピアリング交渉対象 IX - 可能な限りピアリングする 親会社 - 注力事業に貢献できるか
検討すべき効率化策	経費や通信費（OPEX）をなるべく削減

ピアリングの考え方キーポイント

1. ビジネスゴールを設定する。何をもちて成功とするか決める。
2. **ピアしたいネットワークの優先順位、そのネットワークがどこにPOPを構えているか。**
3. リストアップしたネットワークとピアリングは実際可能か。
4. ピアリングできそうなら、それはPNIなのか、パブリックピア (IX) なのか。
5. どのコロケーションが最もゴールに近づけるか。IXへの接続は必要か。
6. どの選択肢がコストを抑えてビジネスゴールを達成できるか。
7. [日本国外の場合] 会社設立が必要か。
8. [日本国外の場合] 通信事業者ライセンスが必要か。
9. [日本国外の場合] ASやIPのレジストリに関連した必須事項はあるか。

ピアしたいネットワークリストとPOPの場所

#	Network名	AS番号	自社Traffic %	Policy	At Tokyo CC1/2	Equinix 品川	NTT D/新大手 町	KDDI大手町	トランジット事 業者	IXでピア可否
Peer 1	Google	15169	20%	Selective	Yes	Yes		Yes	No	No
Peer 2	Amazon	16509	15%	Selective	Yes	Yes			No	Maybe
Peer 3	Meta	32934	10%	Selective	Yes	Yes		Yes	No	Maybe
Peer 4	KDDI	2516	10%	Selective				Yes	Yes	No
Peer 5	Softbank	17676	10%	Selective	Yes		Yes		Yes	Maybe
Peer 6	OCN	4713	8%	Selective					Yes	No
Peer 7	IJ	2497	5%	Restrictive	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Maybe
Peer 8	Cloudflare	13335	5%	Open	Yes	Yes			No	Yes
Peer 9	Akamai	20940	4%	Open	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Peer 10	Docomo	9605	3%	Selective	Yes		Yes		No	Maybe
Peer 11	Arelion	1299	0%	Restrictive	Yes	Yes			Yes	No
Peer 12	Cogent	174	0%	Restrictive	Yes	Yes	Yes		Yes	No
IX1	JPIX				Yes	Yes	Yes	Yes		
IX2	JPNAP				Yes	Yes	Yes			
IX3	BBIX				Yes	Yes	Yes			

peeringdb上の情報をベースに推測

ターゲットの選定

1. 通信先トップランクAS

- a. フローデータを利用し、自社トラフィックの80%, 90%, 95%を構成するAS番号リストを（大きい順に）作る。
- b. PeeringDB (www.peeringdb.com) を使って、そのASのPOPの場所、ポリシー、どのIXに接続しているかを調べる。
- c. リストの各社と、どれくらいの確率でピアできるかを考える。Openポリシーはおそらく100%ピアでき、Selectiveポリシーは詳細ポリシーを読む必要があるかもしれない。
- d. ターゲットASの上流ISP（トランジット）とピアする事も検討する。ただし、これはトランジットをローカル調達している場合でないという意味がないかもしれない。ターゲットASのビジネス事情（ローカル会社なのか、外資なのか）を考慮し、routeviewsやbgp.he.netのデータを参照したり、場合によってはTracerouteなどで上流がどのASなのか、上流とどこでつながっているかを調べる。

ターゲットの選定

2. パートナー企業などトラフィック量に関係ないピア

- a. 事業にとって重要なパートナーをピア対象として検討。例えば、クラウド事業者の場合、顧客が外部のVPNやセキュリティサービスを利用する事も珍しくない。トラフィック量は多くないかもしれないが、低遅延であったり信頼性を高める必要があったりする。

3. IPトランジット事業者

- b. ピアできない事業者との通信はIPトランジットを経由になる場合がある。有償サービスなのでコストも重要だが、ピアできなかった宛先ネットワークと低遅延である事も重要。例えば、GoogleのVerified Peering Providerプログラムでは、どのトランジット事業者がどのメトロでGoogleと直接（かつ冗長構成で）ピアしているかを公開している。ただしほとんどの場合、特定のネットワークと直接ピアしているかどうかは、トランジット事業者に問い合わせるか、Looking glassを使って調べる必要がある。
- c. もしターゲットしているトランジット事業者のPOPが自社が予定しているPOPと異なる場合、IXをバーチャル回線として使ってトランジット事業者と接続する事も一つの選択肢。専用回線を利用するのが常套手段だが、IXに接続するつもりなら追加コストも不要で、いつでも専用回線に切り替える事は可能。

ターゲットの選定

4. IX

- a. IXがどれだけ自社にとって重要なのかは、事業の種別やネットワークを流れるトラフィック量によって異なってくる。ピアリングのほとんどをPNIでカバーできる場合や、パブリックピアが自社サービスの要求条件に合わないのであれば、IXに接続する優先度は高くないかもしれない。
- b. しかし大半のネットワークにとってIXとは、多数のネットワークとのピアを一つのポートに集約できる効率的な手段。POPが異なるファシリティにあってPNIできないケースなどで、IXがリモートピアリングプラットフォームのように使えるケースがあり、これは規模に関係なくメリットとなる事がある。
- c. IXは慎重に選ぶ。どのIXも同じ、というわけではない（特に海外）。信頼性の高いものもあれば、そうでないものもある。またIXによっては、独自の付加価値サービスを提供していて、それが自社の事業の強力な支援になる場合もある。

ピアリングの考え方キーポイント

1. ビジネスゴールを設定する。何をもちて成功とするか決める。
2. ピアしたいネットワークの優先順位、そのネットワークがどこにPOPを構えているか。
3. **リストアップしたネットワークとピアリングは実際可能か。**
4. **ピアリングできそうなら、それはPNIなのか、パブリックピア (IX) なのか。**
5. どのコロケーションが最もゴールに近づけるか。IXへの接続は必要か。
6. どの選択肢がコストを抑えてビジネスゴールを達成できるか。
7. [日本国外の場合] 会社設立が必要か。
8. [日本国外の場合] 通信事業者ライセンスが必要か。
9. [日本国外の場合] ASやIPのレジストリに関連した必須事項はあるか。

実際ピアしてもらえるのか？はポリシーによる

一般的にどの事業者もピアのための最低技術要件がある
これに加え、以下のような要素でピアを選定している場合もある



トラフィック要件なし
(量、in/outバランス)

トラフィック要件がある場合
がある

トラフィック要件は大半の
場合公開されていない

どんな種類のネットワー
クともピアする

事業的要素などによりピ
アする相手を選定してい
る場合もある

事業種別要件は大半の場合
公開されていない

PNIは要件が厳しい場合がある

パブリックピアはあまり実
施していない傾向

ネットワークの分類と大まかな傾向

	CDN事業者 (第三者のコンテンツを配信)	ビデオ配信	SNS	クラウド自業社 / ハイパー スケーラー	コンシューマー ISP	エンタープライズISP / トランジット事業者
トラフィックの方向	傾向として Outbound が多い	Outbound	傾向として Outbound が多い	事業者や状況による	Inbound	事業者や状況による
ピアリングの積極性	高	高	中から高	中程度だが事業による	マーケットポジションによる	中から低
パブリックピア可否	一般的に可	一般的に可	一般的に可	事業者や状況による	事業者や状況による	事業者や状況による
ピアリングに全てのトラフィックを流すか	一般的にno	一般的にyes	一般的にyes	事業者や状況による	一般的にyes	一般的にyes

上記は簡単に一般化したもので、必ずしも全ての事業者がこうというわけではない

第三者のコンテンツを配信するCDN事業者の例

- コア事業
 - 第三者のコンテンツを、インターネット(ISP)のユーザ向けに配信する基盤
- 優先事項
 - CDN事業はレッドオーシャン。コンテンツオーナーはマルチCDNで運用する場合が多く、スイッチングハードルもそれほど高くない。
 - このためCDN事業者は非常にコストセンシティブ。コンテンツ会社も、プラットフォームでなくコンテンツに資源を集中しがち。
- ピアリングの考え方
 - 一般的にCDNは多様な送信経路を収集するために積極的にピアする。
 - BGPはベストパスというコンセプトのもと、各ルータは通常だと宛先までのパスを一つだけラーニングする。しかしCDNは宛先へのパスを複数収集した上で、最もベストあるいは最も安いパスなど、ビジネス要件にあった送信パスを決める。
 - CDNとピアしても「顧客要件に合うベストで安いパス」と判断されない場合や、システム上他の制限がある場合は、ピアから一部トラフィックが流れない事がある。オープンなポリシーと、独自に実装しているCDNシステムの組み合わせにより、自由度の高いパス選択を実現している。

ビデオ配信事業者の例

- コア事業
 - プラットフォームとして提供しているコンテンツをコンシューマISPのユーザーに届ける
- 優先事項
 - 事業モデルがサブスクなのかフリー広告モデルなのかに依存する。サブスクモデルはユーザーが直接顧客であるため、クオリティにシビアであったりするが、フリーモデルの場合は広告主が直接的な顧客。
 - サブスクモデルの場合、一般的には品質良くかつ効率良く配信し、ユーザーを増やす事に注力している。
 - フリーモデルは一般的にコスト効率と事業スピード重視だが、信頼性はそれほどでもない
 - VoDは遅延にシビアではないため、コスト効率の方が優先となる事もある。
- ピアリングの考え方
 - フリーモデルとCDN事業者は似ている
 - サブスクモデルの場合、パスの選択肢を増やす事に重点を置くが、コンシューマ全員がターゲット顧客でもあるため、全てのユーザーに適切にリーチできる事も念頭に入れている。トップISPへのデリバリーが最重要課題となる。

SNSの例

- コア事業
 - 多くの場合広告配信
- 優先事項
 - ページビューは非常に重要で、ロード時間が短い程ページビューが伸びる傾向にある。ただし、遅延改善は数あるファクターの一つであり、他にも重要要素がある。
 - ユーザーがアップする動画は遅延よりもコストセンシティブな傾向。
- ピアリングの考え方
 - 一般的に、ピアリングは事業課題を解決する上で有用
 - 小規模なピアはリソース（ルーター設備、運用人員、など）の非効率化に寄与してしまう事がある
 - グローバルプレイヤーは、自動化しないと世界の数多のネットワークとのピアリングを実現
 - ・維持する事が難しい（これはSNS以外の種別についてもグローバルプレイヤー全般に当てはまる傾向にある）
 - インバウンド方向に輻輳が発生するとコンテンツアップロードやe-commerceなどで障害が起きる事がある。このため、誰とピアするかをSelectiveに選ぶ場合もある。

Cloud・ハイパースケールの例

- コア事業
 - コンピュートやプラットフォームサービスのインフラ（Network as a Serviceプロダクトを含む）をエンタープライズや公共機関などに提供
- 優先事項
 - プラットフォームへのアクセス手段の信頼性が高く、期待値に沿ったパフォーマンス
 - 障害、サービスの状況、仕様や構成変更などの説明責任が果たせること
- ピアリングの考え方
 - 大手事業者はSelectiveポリシーの傾向。Openの場合、障害対応に対してあまり協力的でない相手とピアしてしまう事になりかねない。
 - トラフィックの向きはピアによって異なる。インバウンド輻輳はエンタープライズの障害につながってしまう可能性があるため、誰とどのようにピアするのか、というのに対してセンシティブになりがち（PNIを好む傾向にあり、特にピークが見込まれる相手とはPNIが重要）。ルートサーバの利用を避ける傾向にある理由の一つでもある。

コンシューマーISP の例

- コア事業
 - コンシューマーへインターネットアクセスの提供
- 優先事項
 - コストを抑えながらユーザーを通信先とつなぐ
- ピアリングの考え方
 - 最大手通信事業者を除き、多くのコンシューマーISPはメジャーなCDN、配信事業者、SNS、クラウド事業者と積極的にピアする傾向にある。ユーザーのトップ通信先である場合が多く、IPトランジットのコストが削減できたり、そのコンテンツへのアクセスの信頼性やパフォーマンスが向上し、サポートへのクレームを抑えられる傾向がある。
 - 最大手通信事業者、特にグローバルTier1も兼ねている会社は上記と異なる。グローバルTier1は、一般的に同クラスのTier1や超大規模ネットワークのみとピアする傾向にあり、ホールセールトランジットに近いモデル（次スライド）のため、基準が厳しく商業ベースでのピアになる事がある。
 - 大手通信事業者はTier1でなくとも、他にコストがかからずトラフィックを受ける手段があれば、積極的にピアをしない事もある。立ち位置を利用してピアしたいと言ってくる相手にペイドピアを提案する事もある。

エンタープライズとホールセール（トランジット）の例

- コア事業

- ホールセール：他のネットワーク事業者（ISPなど）にインターネットアクセスを提供する。ピアリング界でのポジションが直接収益につながる。
- エンタープライズ：一般的にインターネットのユーザーだが、コンシューマーより厳しい要求条件で接続を買う（SLA/SLOなど）

- 優先事項

- コア事業で収益をあげる

- ピアリングの考え方

- ホールセール事業をやっている会社はピアにやや消極的な傾向にある。フリーピアはトランジット事業と相性が悪いと考えている。
- しかし中にはオープンに近いポリシーを策定している会社もある。ピアする事でBGPパス長的に有利になり（ベストパスとして競合に比べて選ばれやすくなり）、重量課金であるトランジットの収益向上につながる。
- エンタープライズも、接続生はコアビジネスではないためあまり積極的にはピアしない傾向にある。特定の通信先とうまくピアできる事は重要かもしれないが、ピアリングにリソースが避けられない場合が多い。

事業者別の特徴について補足

- ここまで挙げている例は一般化された話のため、実際ターゲットしているネットワークがピアしてくれるかどうかを分析しているものではない。
- 自ら、ターゲットしたピア相手の会社と担当者の事を調べるための労力を割く必要がある。
- 基本的な考え方は理解する事は大事。例えば、コンテンツ事業者が簡単にピアしてくると聞いたから、何の交渉もせずピアできると期待してしまうと、その通りにならないかもしれない。
- 結局、ピアリングはお互いのメリットと合意が無いと成立しない

ピアリングの考え方キーポイント

1. ビジネスゴールを設定する。何をもちて成功とするか決める。
2. ピアしたいネットワークの優先順位、そのネットワークがどこにPOPを構えているか。
3. リストアップしたネットワークとピアリングは実際可能か。
4. ピアリングできそうなら、それはPNIなのか、パブリックピア (IX) なのか。
5. **どのコロケーションが最もゴールに近づけるか。IXへの接続は必要か。**
6. **どの選択肢がコストを抑えてビジネスゴールを達成できるか。**
7. [日本国外の場合] 会社設立が必要か。
8. [日本国外の場合] 通信事業者ライセンスが必要か。
9. [日本国外の場合] ASやIPのレジストリに関連した必須事項はあるか。

ピア事の詳細を検討

本当にピアしてもらえるか？もしピアできるとして、PNIなのか、IXでのパブリックピアなのか？

#	Network名	AS番号	自社Traffic %	Policy	IXでピア可否	ピアリング推測
Peer 1	Google	15169	20%	Selective	No	No peering
Peer 2	Amazon	16509	15%	Selective	Maybe	IX peering
Peer 3	Meta	32934	10%	Selective	Maybe	PNI
Peer 4	KDDI	2516	10%	Selective	No	Transit候補
Peer 5	Softbank	17676	10%	Selective	Maybe	IX peering
Peer 6	OCN	4713	8%	Selective	No	Transit候補
Peer 7	IJ	2497	5%	Restrictive	Maybe	IX peering
Peer 8	Cloudflare	13335	5%	Open	Yes	IX peering
Peer 9	Akamai	20940	4%	Open	Yes	IX peering
Peer 10	Docomo	9605	3%	Selective	Maybe	IX peering
Peer 11	Arelion	1299	0%	Restrictive	No	Transit候補
Peer 12	Cogent	174	0%	Restrictive	No	Transit候補
IX1	JPIX					
IX2	JP NAP					
IX3	BBIX					

各ネットワークについて推測する

- Google: PNIは10Gbpsのトラフィックが必要。IXではピアできない。この例では10Gbpsに満たない、と言う前提で**Peerは難しいと推測**。
- Amazon: PNIは難しそうだが、**IXは可能性はある**。
- Meta: **IXのピアリングは可能性はあるがPNIにもチャレンジ**。
- KDDI: ピアは難しそうなのでトランジット候補。
- Softbank: 難しいかもしれないが**IXでピアできる可能性を探る**。
- OCN: ピアは難しそうなのでトランジット候補。
- IIJ: 難しいかもしれないが**IXでピアできる可能性を探る**。
- Cloudflare: IXピアリングができれば十分。
- Akamai: IXピアリングができれば十分。
- Docomo: **IXのピアをお願いします**。

どのコロケーションに行くべきか

#	Network名	AS番号	At Tokyo CC1/2	Equinix 品川	NTT D/新大手町	KDDI大手町	ピアリング推測
Peer 1	Google	15169	Yes	Yes		Yes	No peering
Peer 2	Amazon	16509	Yes	Yes			IX peering
Peer 3	Meta	32934	Yes	Yes		Yes	PNI
Peer 4	KDDI	2516				Yes	Transit候補
Peer 5	Softbank	17676	Yes		Yes		IX peering
Peer 6	OCN	4713					Transit候補
Peer 7	IJJ	2497	Yes	Yes	Yes	Yes	IX peering
Peer 8	Cloudflare	13335	Yes	Yes			IX peering
Peer 9	Akamai	20940	Yes	Yes	Yes	Yes	IX peering
Peer 10	Docomo	9605	Yes		Yes		IX peering
Peer 11	Arelion	1299	Yes	Yes			Transit候補
Peer 12	Cogent	174	Yes	Yes	Yes		Transit候補
IX1	JPIX		Yes	Yes	Yes	Yes	
IX2	JPNAP		Yes	Yes	Yes		
IX3	BBIX		Yes	Yes	Yes		

AT TokyoとEquinixが一見良さそうに見えるが2社大手がYesでない
(他にもコロケが自社の要件に合うか、など検討必要)

どのIXにつなぐ？

Exchanges Networks ASN Connectivity Facilities Organizations Campus Carriers

Name

City

Country (ctrl/cmd click to select multiple)

Isle of Man
Israel
Italy
Jamaica
Japan
Jersey

Continental Region (ctrl/cmd click to select multiple)
North America
Asia Pacific
Europe
South America
Africa
Australia

Hide exchanges without facility presence

Organization

IP Block

Speed Gbps

Service Level (ctrl/cmd click to select multiple)
Not Disclosed
Best Effort (no SLA)
Normal Business Hours
24/7 Support

Terms (ctrl/cmd click to select multiple)
Not Disclosed
No Commercial Terms
Bundled With Other Services
Non-recurring Fees Only
Recurring Fees

Network Presence
Akamai Technologies
Internet Initiative Japan
Amazon.com
SoftBank Corp.
NTT DOCOMO
Cloudflare
All present

My organization presence (ctrl/cmd click to select multiple)
Does not matter

Reset Search

先ほどIX peeringと推測したネットワークが”All present”なIXを探してみる

どのIXにつなぐ？

1

Name A-Z ▾

JPNAP Tokyo
JPNAP Tokyo

Country

JP

City

Tokyo

Networks

247

1

- Peeringdbで検索すると、JPNAP Tokyoが**自分の目標**にはベスト
- それぞれ独自で調べる事が重要。**ニーズの違いによって、他のIXの方がより良い選択肢となる場合もある。**
- このケースで、ルートサーバはデシジョン上は考慮していない。ある方がベターだが、相手がルートサーバをどう使っているか（そもそも使っているのか）ははっきりしないので、それに依存するデシジョンメイキングはしない。
- **相手がキャパシティ不足の可能性や、大手ISPの資本関係なども考慮し、他のIXも検討**
- **Peerできない可能性の高いGoogleの受け口としてVPP認定されているIX事業者を考慮**

トランジットについて

- 契約面で不安がなければ、外資のTier1は海外との通信のコストの安さや、グローバルでの接続性を元に検討に追加すると良い
 - 今回の例では2社あげているが、現在の日本にはたくさんGlobal Tier1、もしくはRegional Tier1がいる
- 国内接続性は、今回あげた事業者以外にもたくさん良い事業者がいる
 - これは日本の大きなメリット
 - 必ずしも最大手から買わなくても接続性は良く、コスト的にも深く検討した効果は得られる事も
- サポートレベルや技術成熟度は事業者によってまちまちなのでそこを重視するかは自社のニーズ次第

アクションアイテムリスト

- コロケーション
 - 何社か候補をあげて交渉
 - NRC（初期費用）、MRC/ARC（月額または年額）からTCV（合計契約金額）を推定。電気代のチャージ方法も決める。
- IX
 - 重要なピアが拾えそうで、VPP認定されているIXと交渉
 - NRC、MRCからTCVを推定
- ピア
 - Amazon、Meta、Softbank、IIJ、Docomoとミーティング
- トランジット
 - 数社ターゲットを絞って交渉
 - NRC、MRCからTCVを推定
- [本資料ではスコープ外だが必要となる要素]
 - ファイバーや帯域サービスプロバイダとの交渉
 - ネットワーク機器ベンダー、ラックやケージ部材ベンダーとの交渉

自社のピアリングポリシーを策定する

- なぜピアリングポリシーが必要か
 - 必ずしも明確に策定している必要はない。一件ずつ、その都度検討したければ、単にSELECTIVEとすれば大丈夫。
 - 必須ではないが、ポリシーをWebなどに公開する事で、自社として重要視するポイントを伝える事ができる。単純な事項について同じ説明をしなければならぬ回数が抑えられ、自社が重要視しているポイントと合わない相手からピアリングリクエストが来る事を抑制する事もできる。

ピアリングポリシー: 技術要件の例

	ポリシー	検討項目
技術要件	受信プレフィックス長	ルーターの基本BGPフィルターで/何まで受信できるか
	BGP認証	MD5有無や、その他BGPセッションに対してのセキュリティ
	PNIのルーター間リンクのプレフィックス長	PNIのみ。ルーター間リンクのプレフィックスでrfc6164を使っているか、など。
	MTU長	ピアリングでJumboフレーム受けるかどうか
	BGPセキュリティ	IRRの経路フィルター、RPKIオリジンバリデーション、MartianやBogonのポリシーなど
	冗長性	ルーター冗長やPOP冗長のポリシー、冗長リンク間でトラフィックがどう流れるか
	対応リンク種別	帯域およびオプティックス種別（距離）、LAGポリシーなど
	トラフィック制御手段	MED、BGPコミュニティ、その他トラフィック制御手段の取り扱い
	キャパシティ利用率	キャパシティ増強ポリシー
	連絡先およびエスカレーション先	連絡先情報の交換手段（PeeringDBを利用、など）

ピアリングポリシー: ビジネス上の関係

ピアリングの際ビジネス上の関係を考慮する場合、SELECTIVEまたはRESTRICTIVEとするのが一般的。

技術要件（What と How）はOPENポリシーの事業者でも何かしら要件があるが、ビジネス上の関係(Who と Where) はSELECTIVEポリシーの象徴となる基準。

	ポリシー	検討項目
ビジネス上の関係	最低トラフィック条件	各ピアに最低限求めるトラフィック量
	トラフィックバランス	どのような相手とピア関係を望むか（コンテンツなのかISPなのか）？ピアしない場合と比べ、直接ピアする事で特定方向のトラフィックによるコストインパクトがあるか？
	コスト/リソースの分担	PNIの場合、誰がクロスコネクト費用を負担するか、誰がルータ間アドレスを払い出すか
	地域的な要素	例えば、「自分の国ではピアはしないが、外国でのピアは相談可能」など
	その他	他ビジネスに関係する要件など

交渉の前に: PeeringDBに情報を登録



PeeringDBの情報を参照するにはアカウントは必要ないが、自社の情報を公開するためにはASとの紐付けが完了したアカウントが必要。

アカウントを作成した後、ファシリティ情報(POP)、接続IPアドレスの情報も含めた接続IXの一覧、その他自社ASについての情報を登録する。ポリシーもOpenまたはSelectiveまたはRestrictiveを選択

PeeringDBでは時々フィールドが追加されるが、2025年時点では、可能な範囲でなるべく多くのフィールドに記入しておくのがお勧め。ただしLooking Glass URL、Route Server URL、および Health Check の欄は空欄であっても実際ピアリングに影響はない。

交渉の前に: 登録する情報一覧

	必須?	なぜ重要なのか
Peeringdb	Yes	多くの大手事業者は PeeringDB に登録がある事が最低限の必須条件となっている。PeeringDB の情報を利用して設定自動化している事業者もいるため、情報の正確性には注意が必要。
ピアリングポリシー (Web)	必要に応じて	PeeringDB で記述できる事項は限られている。ピアリングの詳細条件や情報などを記述したい場合は自社サイトなどにピアリングポリシーを記述したページを用意し PeeringDB からリンクする。
IRR	Yes	多くのピアは、ピア先が IRR で公開している ROUTE オブジェクトや AS-SET オブジェクトを利用して、経路フィルターを設定している。APNIC や RIPE などの RIR が IRR の機能を提供している他、IRR 機能を独自に提供している事業者は多数存在する。
RPKI ROA	強く推奨	近年重要度が増している。ROA を発行する事で BGP 経路ハイジャックから自社を守ることができる。RPKI Invalid 経路をフィルターで落とす事業者は増加傾向。

まとめ

1. ピアリングPOPは、多数のネットワークと効率良くピアするためには有効な手段。
2. ピアリングには適切な計画を立てて置く事が重要。ステップをしっかりと把握しておく。
 - a. ビジネスゴールを設定
 - b. ターゲットしたいピアを明確にして、相手のポリシーおよびどこでピア可能かを把握する
 - c. ピアできるか推定する
 - d. ベストソリューションを絞り込む（コロケーション、IX、トランジット）
 - e. アクションアイテムリストを作って交渉する
 - f. デシジョンメイキング
3. 自社のピアリングポリシーを決めておく。これは計画を策定する前にやっても問題ない。ポリシーを更新した場合は対外向け公開情報にも更新する。

俯瞰して考え、複雑な状況に対処する

ピアリング紛争が何故おきるか

紛争は、片方がピアしたいとっていて（新規、もしくはは増強、もしくはは継続したいとっていて）その相手が重要であると思っているが、相手が様々な理由により逆の立場をとってしまう時に起きる。

理由を4通りのパターンに分けて、次スライド以降で例を元に解説。

それほど感情的でない

感情的になりがち

どうしようもない

モチベない

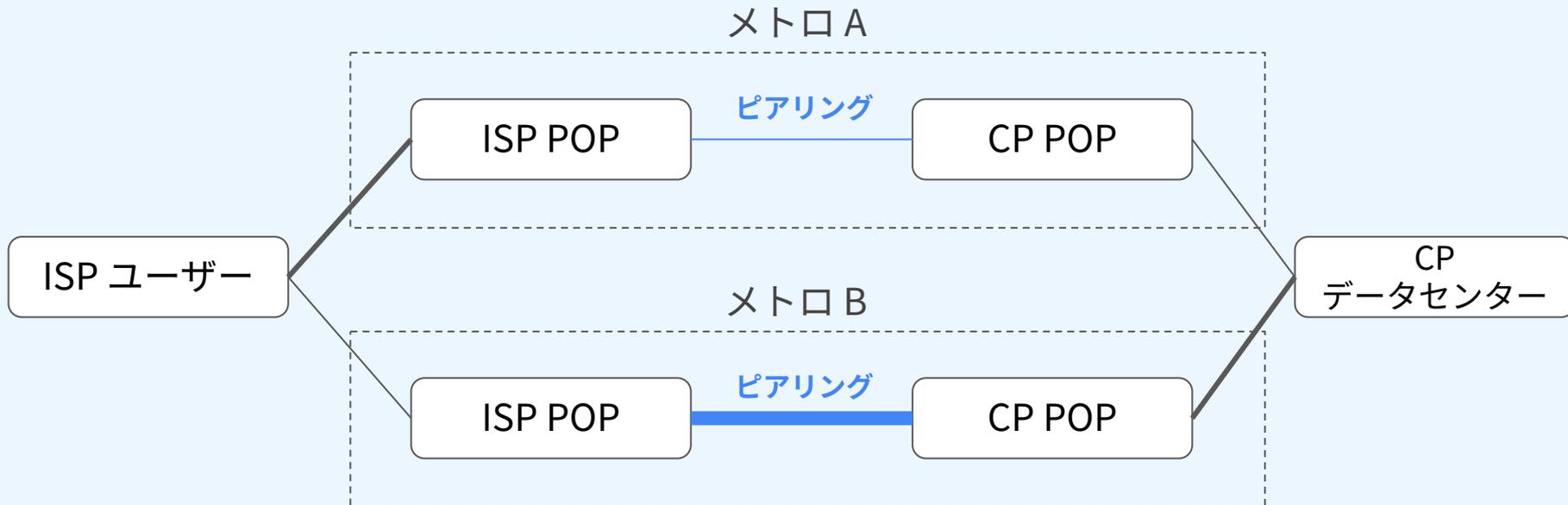
金がほしい！

きらい！

ピアリング紛争: どうしようもないパターン

ケース 1:

2社が2つの都市(メトロ)でピアしているが、一社が片方の拠点で増強依頼を拒否しているため、増強を依頼している側にとってあまり好ましく無い方の拠点にトラフィックが流れる。

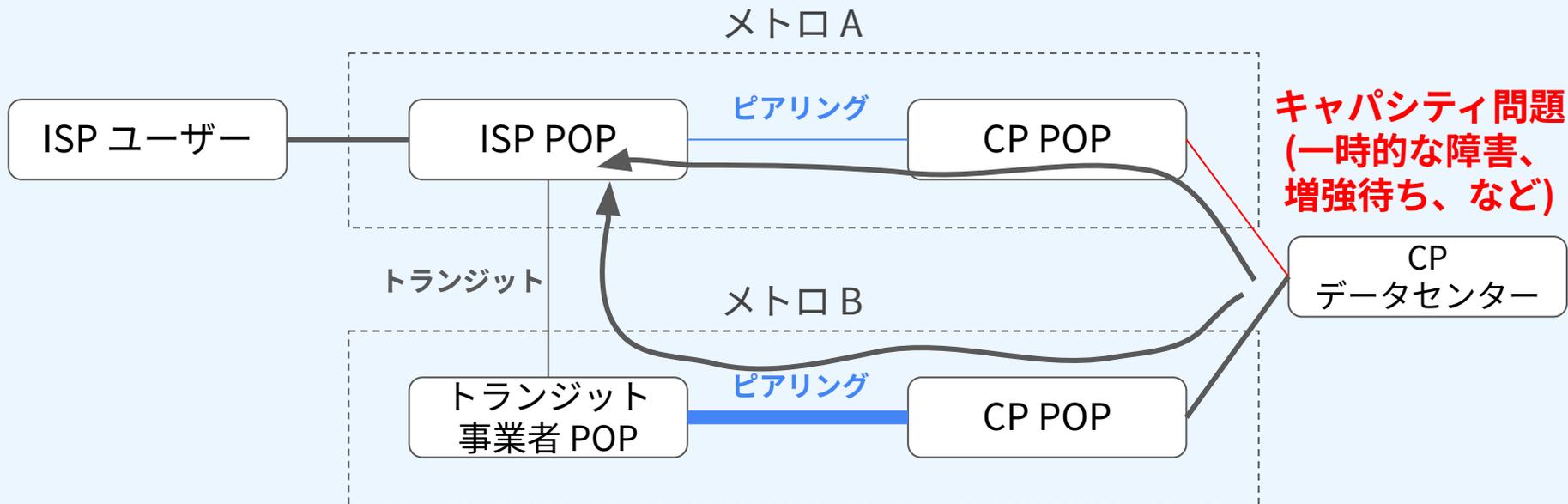


ISPはバックボーンコストが安くなるメトロAを主要ピアリング拠点としていて、CPはメトロBが主要拠点。ISP AはメトロAでピアリングを追加したいが、CP側はコストもしくは他の理由によりメトロA向けの回線増強ができないためメトロAでピアリングを追加する事ができない。

ピアリング紛争: どうしようもないパターン

ケース 2 パターン 1:

2社はピアしているが、ピアリングで空き帯域があるにもかかわらず、片方がトラフィックをトランジット側から流してくる。

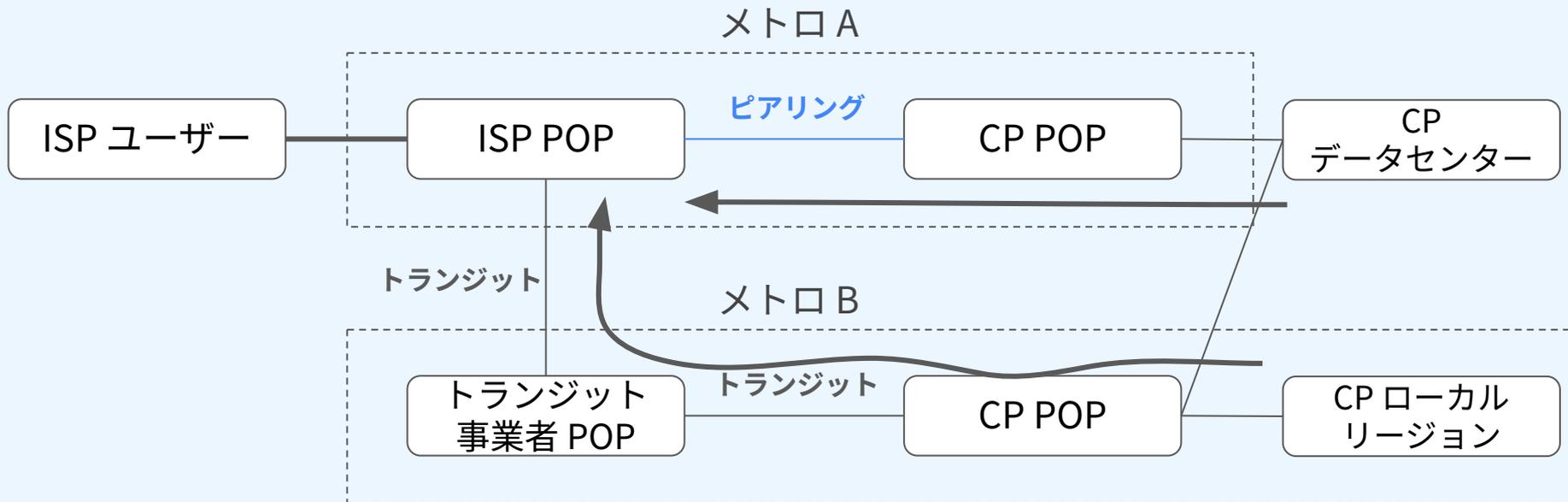


CPのバックボーンに問題が発生してオリジンコンテンツのあるデータセンターからピアリングしているメトロAのPOPまでトラフィックが運べない状態。CP側はメトロBにトラフィックを送るしかなく、ISPの買っているトランジットとはピア関係にあるため、トラフィックがそこから流れる。

ピアリング紛争: どうしようもないパターン

ケース 2 パターン 2:

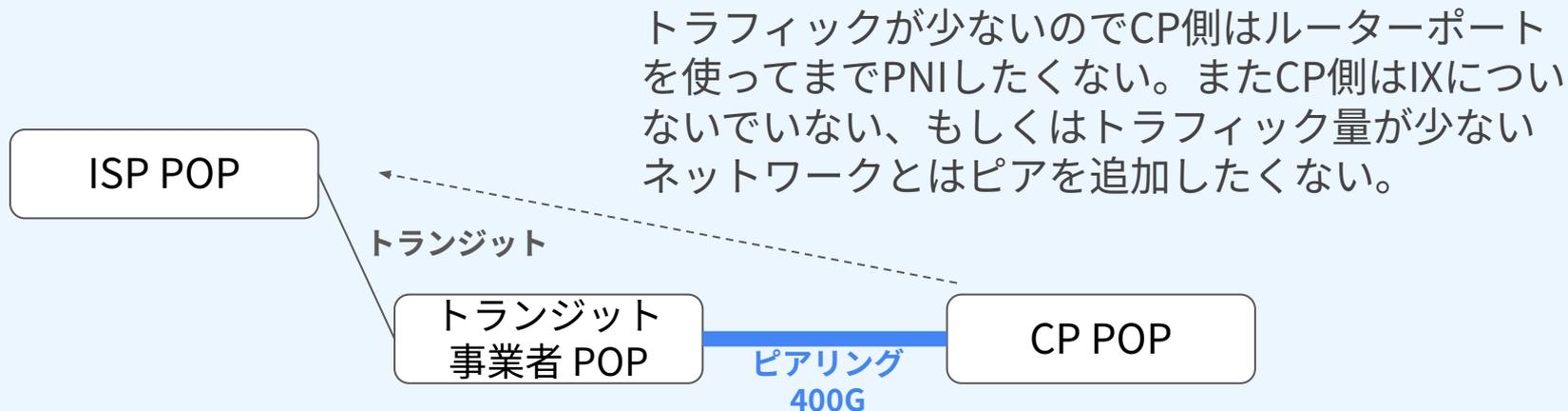
2社はピアしているが、ピアリングで空き帯域があるにもかかわらず、片方がトラフィックをトランジット側から流してくる。



CPのコアデータセンターは複数拠点のPOPに足を伸ばしているが、メトロ Bにあるローカルリージョン(データセンター)はメトロ BのPOPにしか接続していない。ISPはメトロ Bに足を伸ばしてピアリングするとこのローカルリージョンからトラフィックをもらう事ができるが、それがなければトランジットからトラフィックが来る事になる。

ピアリング紛争: モチベないパターン

CPのトラフィックでコスト増になっているISPは、CPとピアリングしたいと思っているが、CP側は興味がない（ISPがCPとのピアに興味が無い逆パターンもありえる）

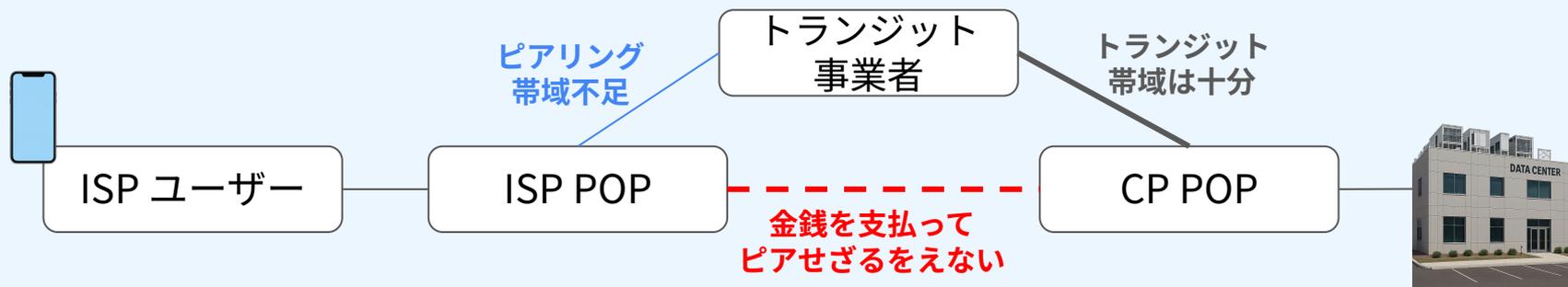


CPはISPのトランジット事業者経由でトラフィックを送信（理由はCPにとってコストゼロ、増強が不要、事業提携関係にある、など様々）。ピアリングするオーバーヘッドを考慮するとピアリングのメリットがCP側にはない。

ピアリング紛争: 金がほしいパターン

ケース 1

ISPがCPに対して、ユーザーへのリーチの対価としてお金を要求。この紛争はISP同士の場合でも、大きいISPが小さいISPにピアリングの対価を要求することがある。

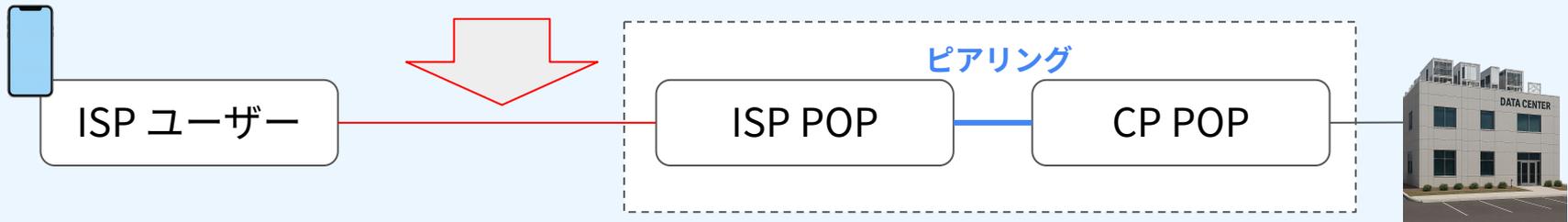


CPはトランジット経由でトラフィックを送ろうとするが、ISP側がそのトランジット事業者と十分な帯域でピアしていなかったり、ピアリングがユーザーから遠い場所で行われていたりする。CPは対価を払って直接ISPとピアするプレッシャーに晒される。一方でユーザーに影響が出てしまう場合もある。

ピアリング紛争: 金がほしいパターン

ケース 2

ISPが、ピアリング場所からISPのユーザー集約点までの区間のアクセスラインのコストをCPに対して要求するパターン。



CP側がデータセンターからPOPまでコンテンツを既にキャリアしているという事実を無視している。CP側は長距離回線の負担が可能な予算を保有していると思われる。また、ユーザー側はコンテンツを容易にスイッチング可能だが、ISPのスイッチングは比較的容易でない（特に固定）点でレバレッジが異なる。

キャッシュサーバの利用によって負担軽減される場合もあるが、これは側ISP次第

ピアリング紛争: 単にきらいパターン

理由は様々で、合理的でない場合もある。

- コンペチターとはピアしない
- 個人的に特定の会社や業種を嫌っている
- 業界で悪評があったり悪影響がある会社とピアしない
- 過去の素行により「出禁」
 - 言葉の暴力 (残念なことに、稀とは言えない)
 - 悪質なルーティング行為
 - 過去に非協力的であった

最後に

- ピアリングの仕事は、ビジネスと技術の両側面が絡む複雑性があります。
- 相手の考えている事を知る事により、交渉を有利に進める事ができ、また会社にとって有益な戦略をたてる事ができます。
- 事業者のポリシーは不変ではありません。事業環境により刻々と変化します。それに追従するのもピアリングの仕事。技術とポリシー両側面で、ピアリングサクセスを目指しましょう！