

新人のための

インターネット & ネットワーク

超入門 2026

現地講演 in JANOG58 愛媛 松山

YouTube LIVE

土屋 太二 40歳 ネットワークエンジニア

show int インターネットの裏側解説 YouTubeチャンネルの運営

さくらインターネット株式会社 シニアプリンシパル・ネットワークエンジニア

経歴: BIGLOBE(6.5年)→CTC America(1.5年)→Fastly(5.5年)→さくら(2年)



本日のお品書き

- **インターネットの中身をのぞいてみよう**
 - 家の中のネットワーク / アクセスネットワーク / ISP
 - 相互接続 / IX / ピアリング
 - 架空ケーブル / とう道 / 海底ケーブル
- **ネットワーク業界のプレイヤーをのぞいてみよう**
 - ISP / CATV / モバイル / アクセスネットワーク事業者
 - IX / DC事業者 / クラウド事業者 / CDN / コンテンツ事業者

JANOG を最大限楽しむための業界知識をご紹介します

インターネットの中身を

のぞいてみよう



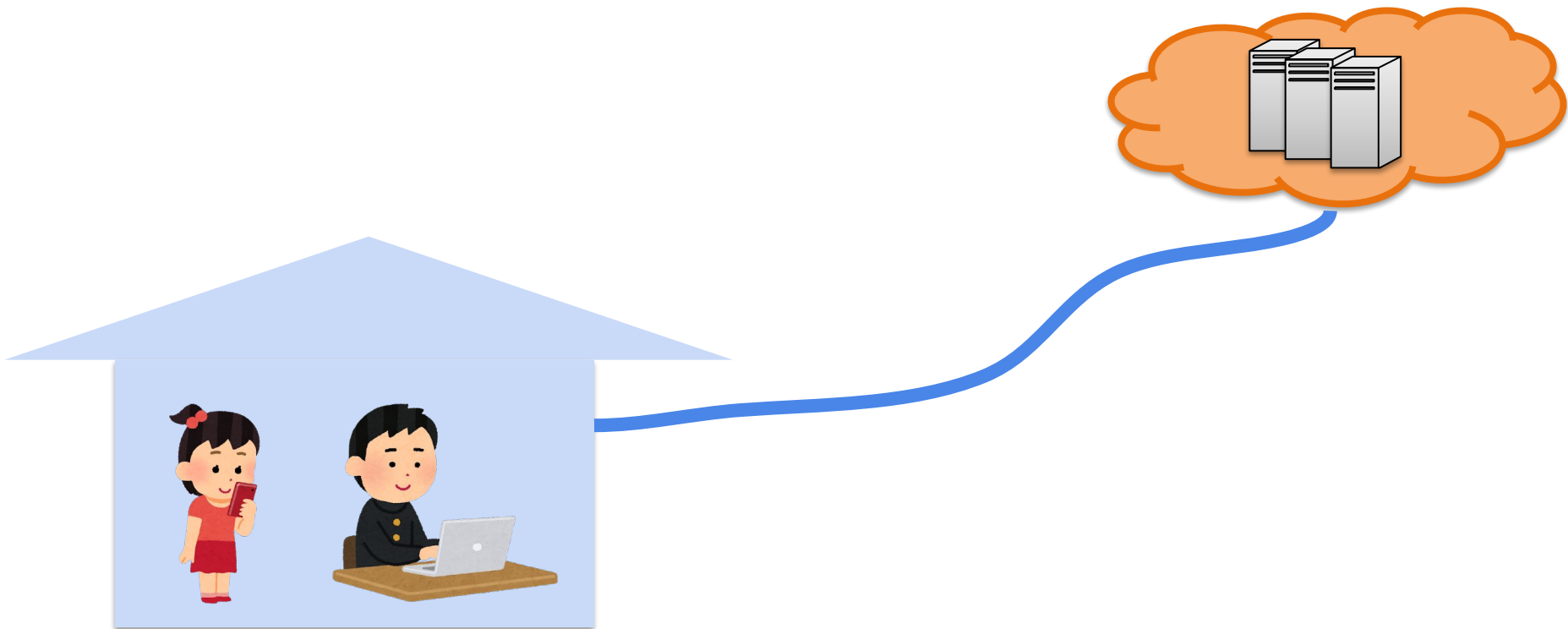
インターネットを使ったサービス

YouTube Netflix Amazon

LINE Instagram X (Twitter)

PlayStation FORTNITE Street Fighter 6

想像してみよう



想像してみよう

ルーター

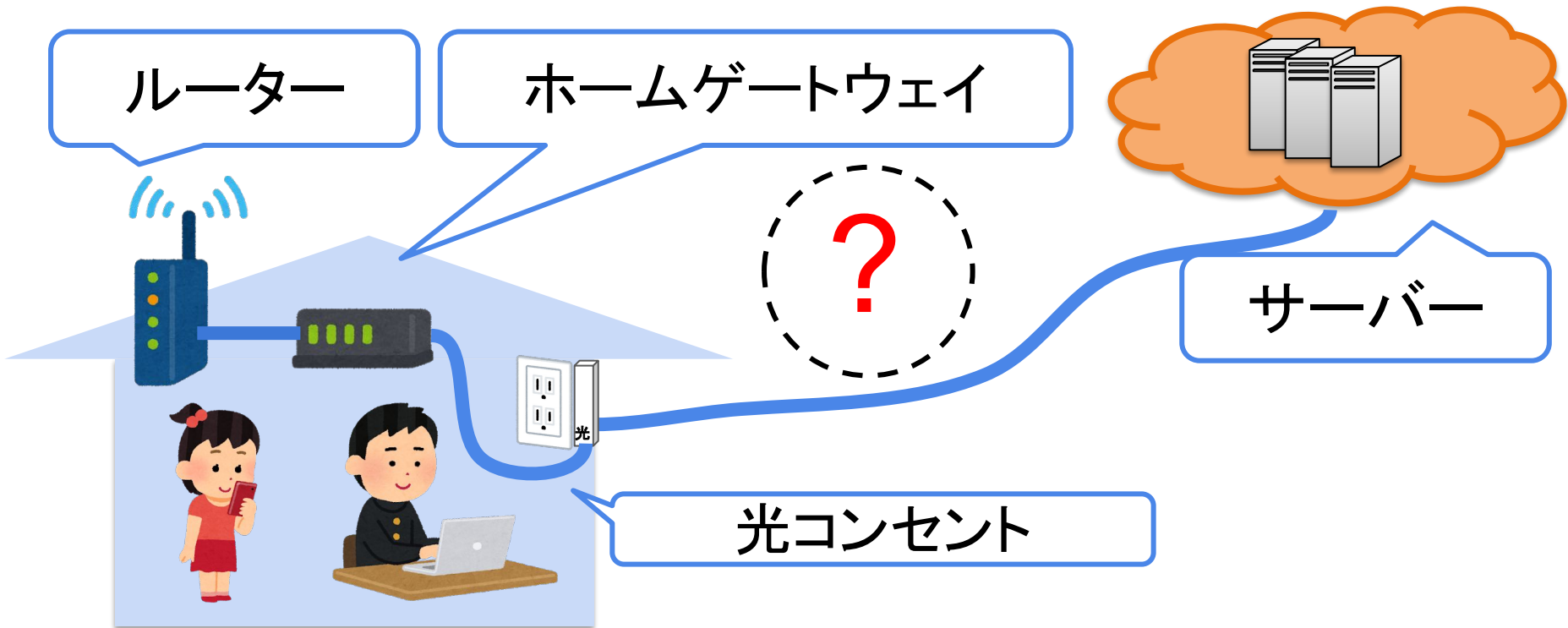
ホームゲートウェイ



サーバー

?

光コンセント



インターネット

コンテンツ事業者
ネットワーク



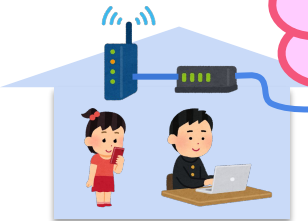
Webコンテンツを提供する事業者が
運営するネットワーク
(例) Google, Amazon, Netflix, Facebook

ISP
ネットワーク

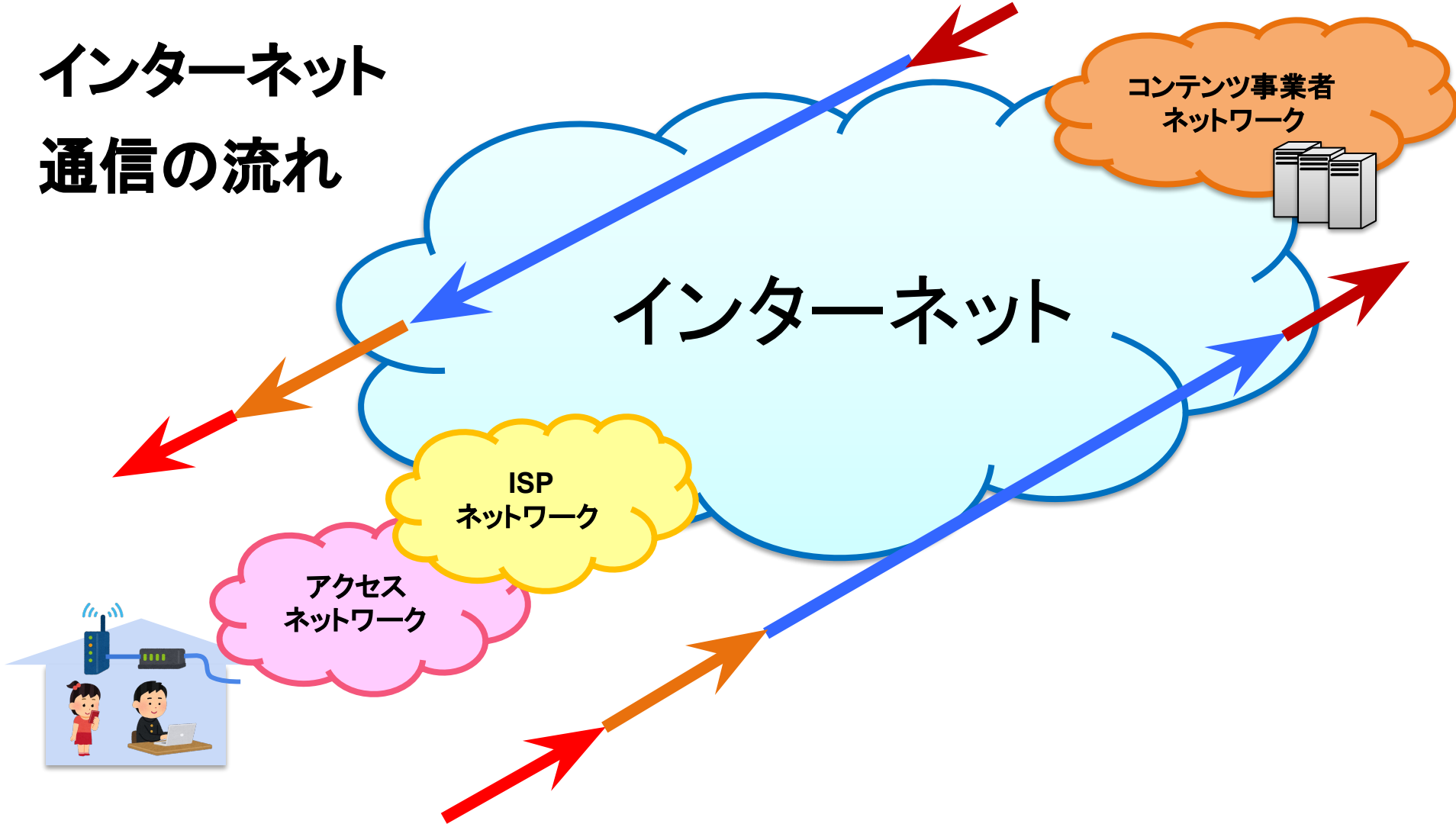
インターネットサービス・プロバイダー。
通信をインターネットに届けるためのネットワーク。
(例) OCN, SoftBank光, auひかり, BIGLOBE, NURO光

アクセス
ネットワーク

全国に家庭に物理回線を提供するネットワーク
(例) NTT東日本/NTT西日本



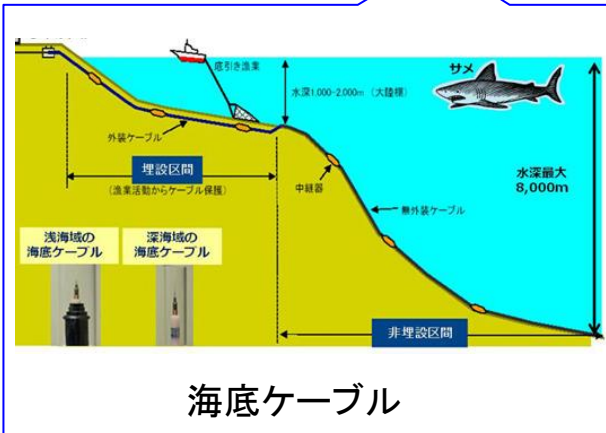
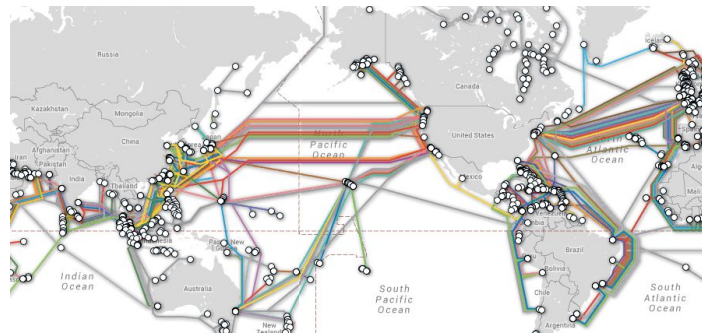
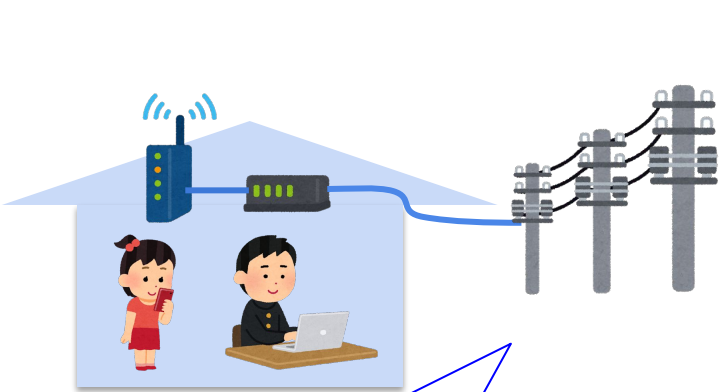
インターネット 通信の流れ



インターネットの おもしろいポイント **3選**

その①

自宅からサーバーまで
ほぼすべてがケーブルで
物理的に繋がってる



出典: 我が家にフレッツ光ネクスト集がやってきた工事編
<http://pvmushi.blog114.fc2.com/blog-entry-415.html>

出典: Bizコンパス ケーブルが走る地下トンネル「とう道」
 の秘密に迫る

出典: submarine cable map

出典: Bizコンパス グローバル通信を支える
 国際海底ケーブルの基礎知識

インターネットの おもしろいポイント **3選**

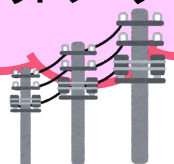
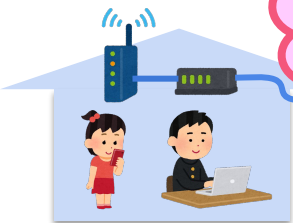
その②

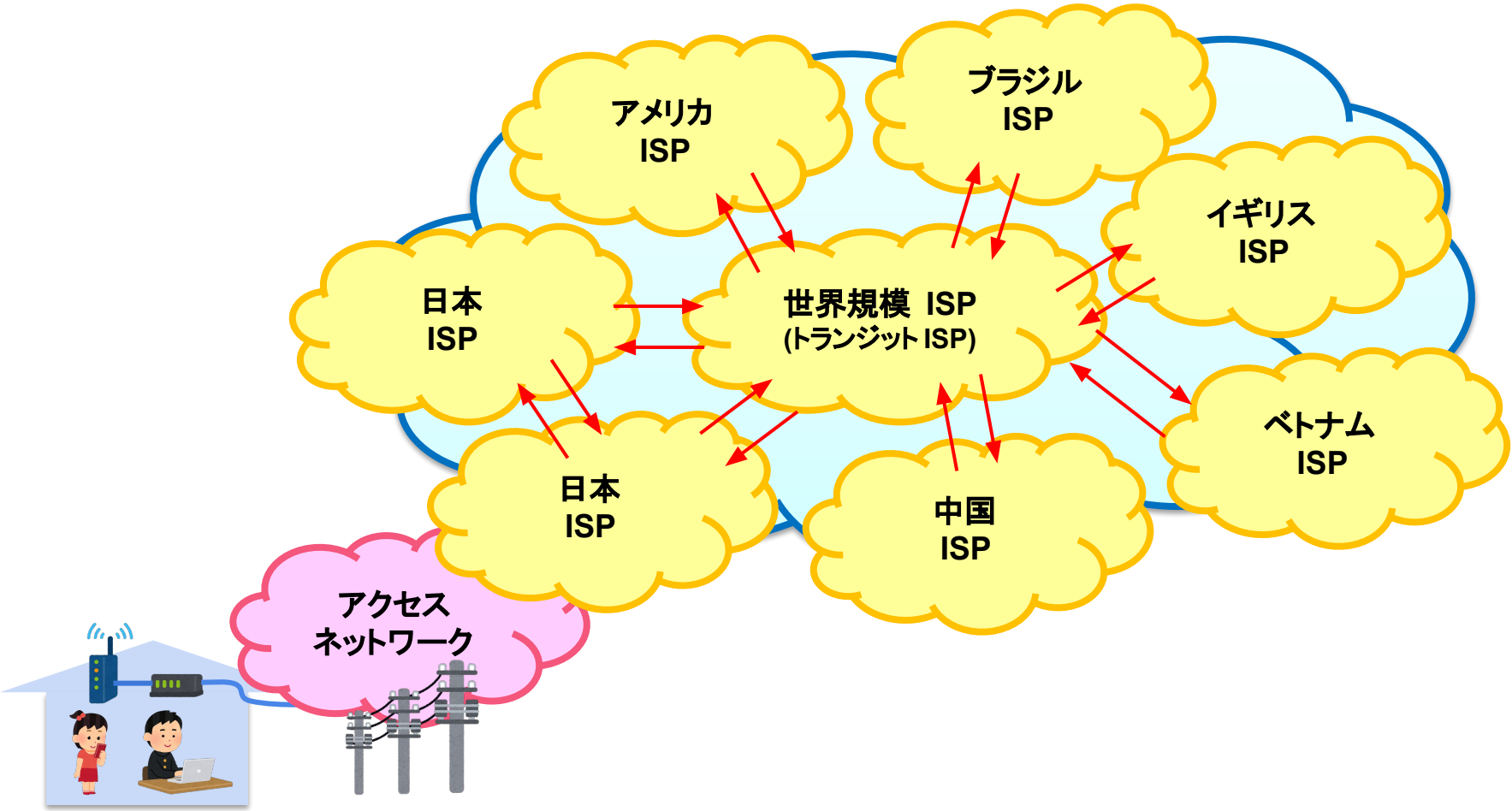
世界中のどこにでも
通信が届く

インターネット

ISP
ネットワーク

アクセス
ネットワーク





インターネットの おもしろいポイント **3選**

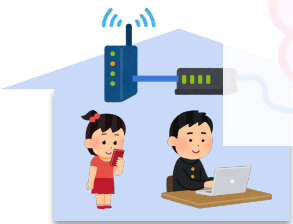
その③

通信が超高速

1つの通信が
東京～アメリカ西海岸
にかかる往復時間

約110ミリ秒 (0.11秒)

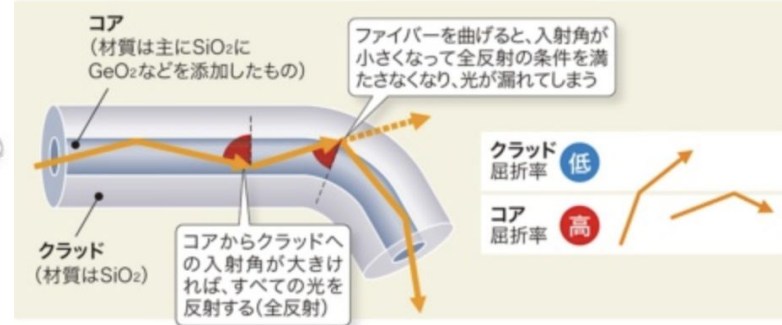
コンテンツ事業者
ネットワーク



光ファイバーケーブル



素材: 石英ガラス



日経クロステック. なぜガラスの繊維で情報が送れるのか
「全反射」使う光ファイバーの仕組み
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01585/030300001/>

FS.COM C/UPC-LC/UPC デュプレックスシングルモード光パッチケーブル
<https://www.fs.com/jp/products/40191.html>

インターネットの おもしろいポイント **3選**

その① ほぼすべてがケーブルで物理的に繋がってる

その② 世界中のどこにでも通信が届く

その③ 通信が超高速

インターネットの中身を

もっとディープに

のぞいてみよう

コンテンツ事業者
ネットワーク



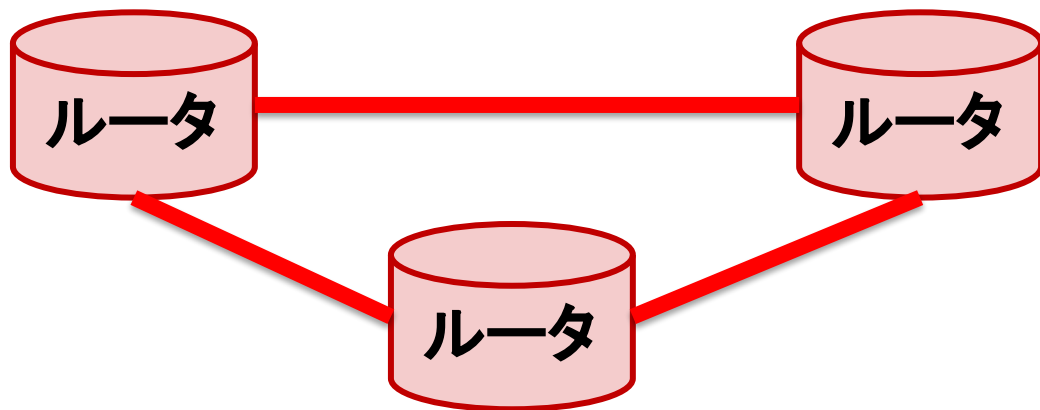
そもそも **ネットワーク** ってなに？

ISP
ネットワーク

アクセス
ネットワーク



ネットワークとは ルーターの集まり

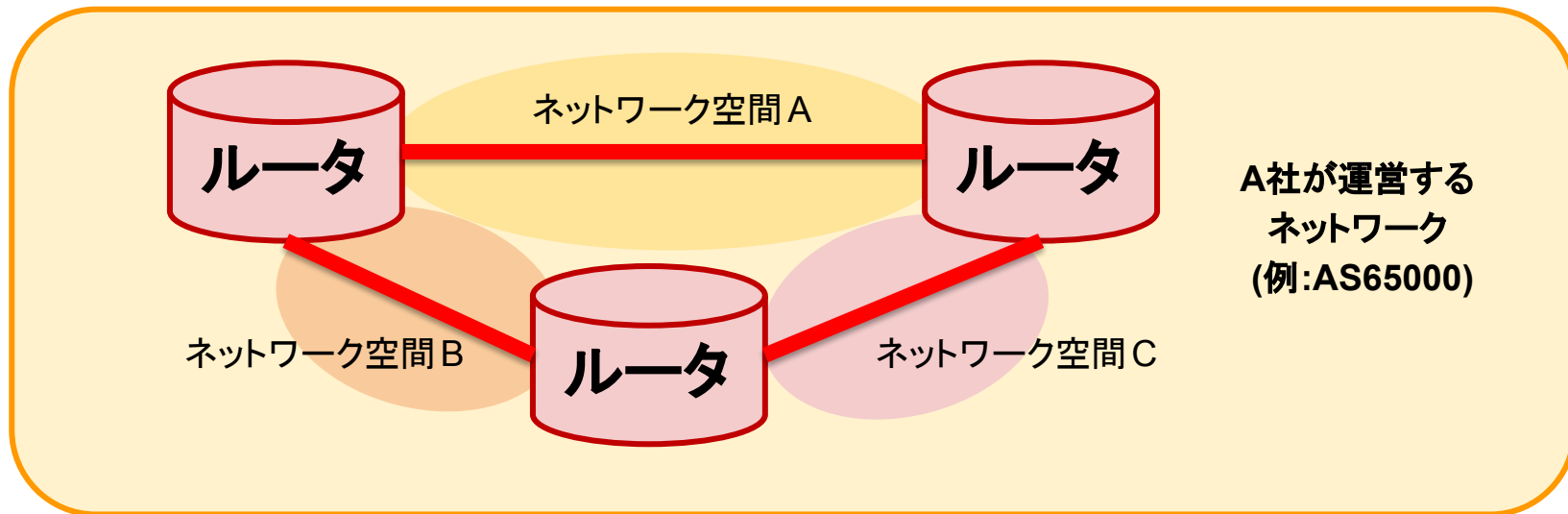


(狭い意味での) ネットワーク

- ルータとルータの間の空間。IPアドレスで表現されるグループ (セグメント)。

(広い意味での) ネットワーク

- ひとつの組織が運営するネットワーク全体。世界で唯一の AS番号が割り当てられる。



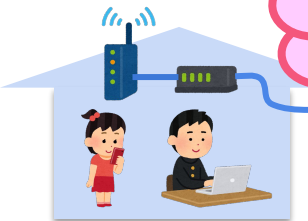
インターネット

コンテンツ事業者
ネットワーク



ISP
ネットワーク

アクセス
ネットワーク



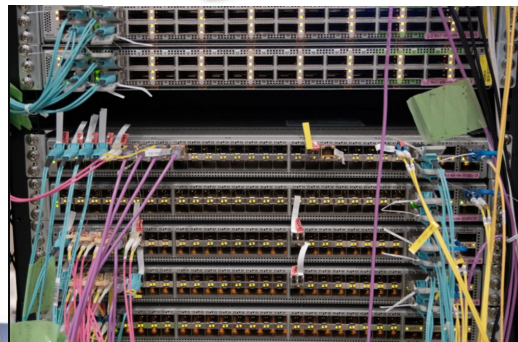


ルーター



出典: Cisco ASR 9000 Series
Aggregation Services Routers

光ケーブル



出典: FS.COM C/UPC-LC/UPC デュプレックスシングルモード光パッチケーブル
出典: Cisco Japan Blog「Interop Tokyo 2023」ShowNet 直前レポート」

データセンター 外部

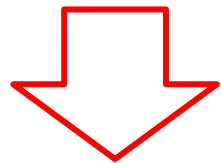


データセンター 内部



さくらインターネット 石狩データセンター
<https://datacenter.sakura.ad.jp/location/>

ネットワーク ってなに？



ネットワーク とは
ルーターの集まり

インターネット

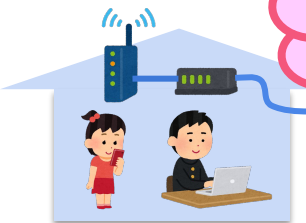
コンテンツ事業者
ネットワーク



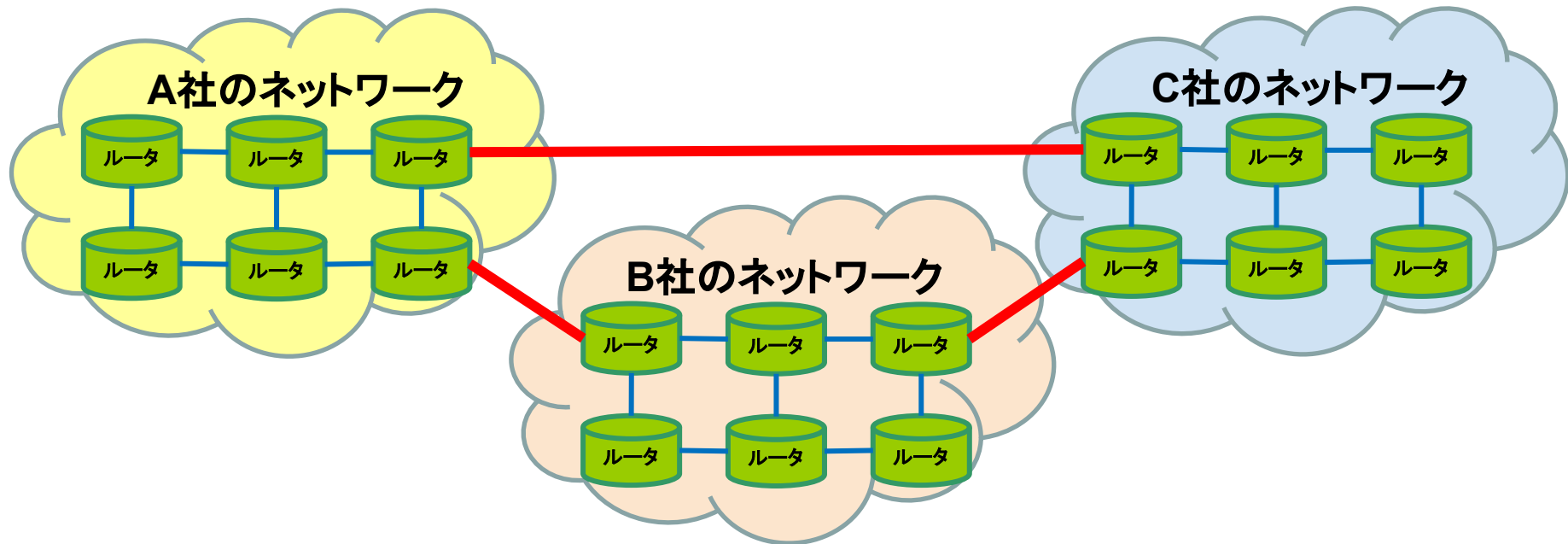
ISP
ネットワーク

アクセス
ネットワーク

そもそも
インターネット
ってなに？



インターネットとは ネットワークのあつまり



インターネットの正体 は
複数の組織が運営する
ネットワークが集まったもの

コンテンツ事業者
ネットワーク



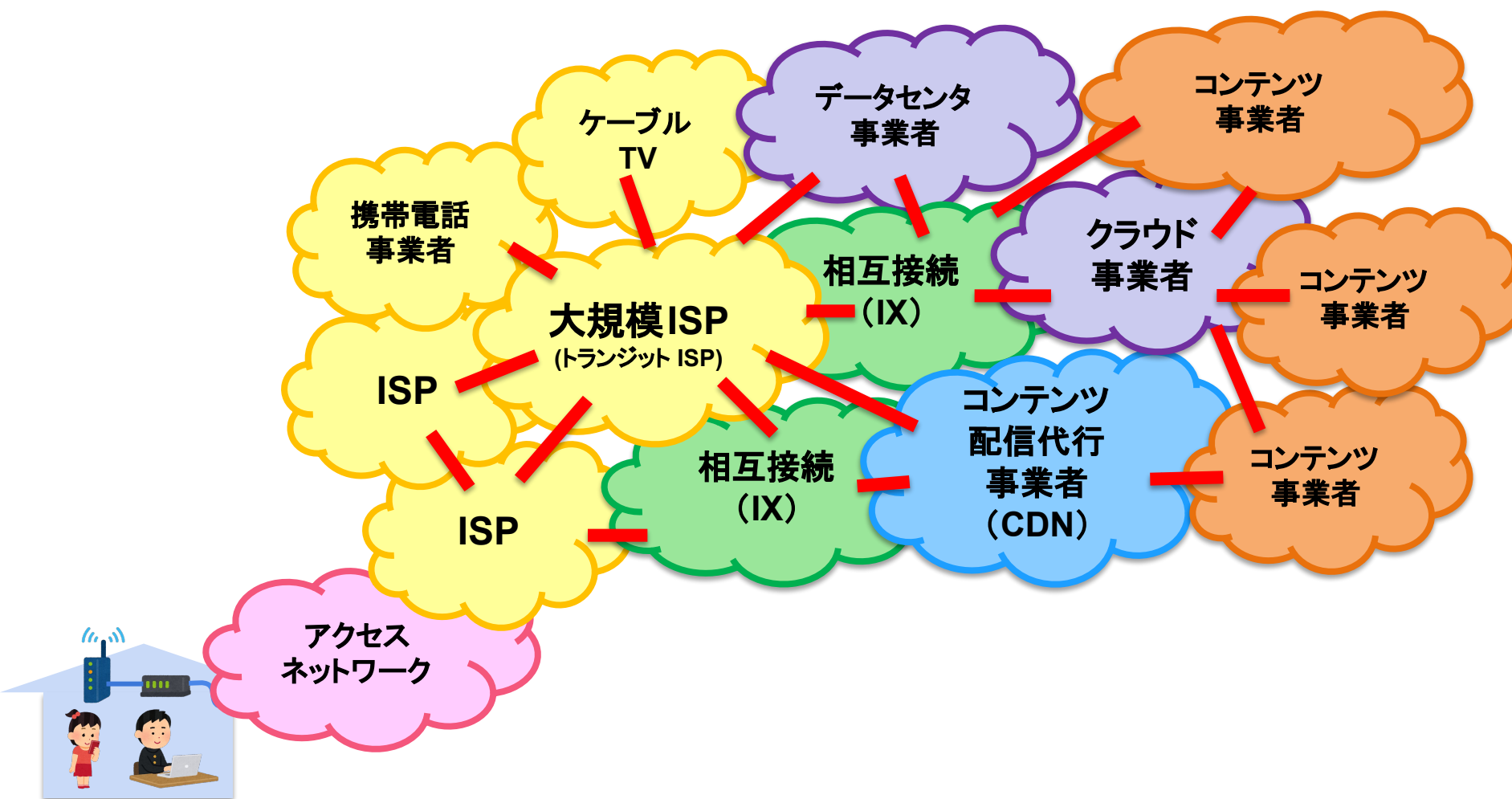
インターネット

ISP
ネットワーク

アクセス
ネットワーク

インターネットと
いうモノは
存在しない！





携帯電話
事業者

ケーブル
TV

データセンタ
事業者

コンテンツ
事業者

大規模ISP
(トランジットISP)

相互接続
(IX)

クラウド
事業者

コンテンツ
事業者

ISP

コンテンツ
配信代行
事業者
(CDN)

コンテンツ
事業者

ISP

相互接続
(IX)

アクセス
ネットワーク

「インターネット」という
1つのものがあるわけではない。
あくまで総称・概念。

Internet の語源
= Inter-**N**etwork

アクセス
ネットワーク

78,756個の組織のネットワークで構成。

(2025年7月20日時点, 参考: <https://bgp.he.net/report/netstats>)

事業者

大規模ISP
(トランジット ISP)

ISP

相互接続
(IX)

相互接続
(IX)

データセンタ
事業者

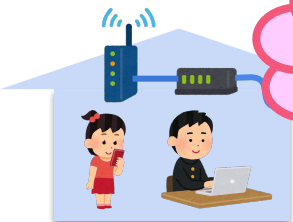
クラウド
事業者

コンテンツ
配信代行
事業者
(CDN)

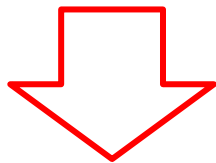
コンテンツ
事業者

コンテンツ
事業者

コンテンツ
事業者

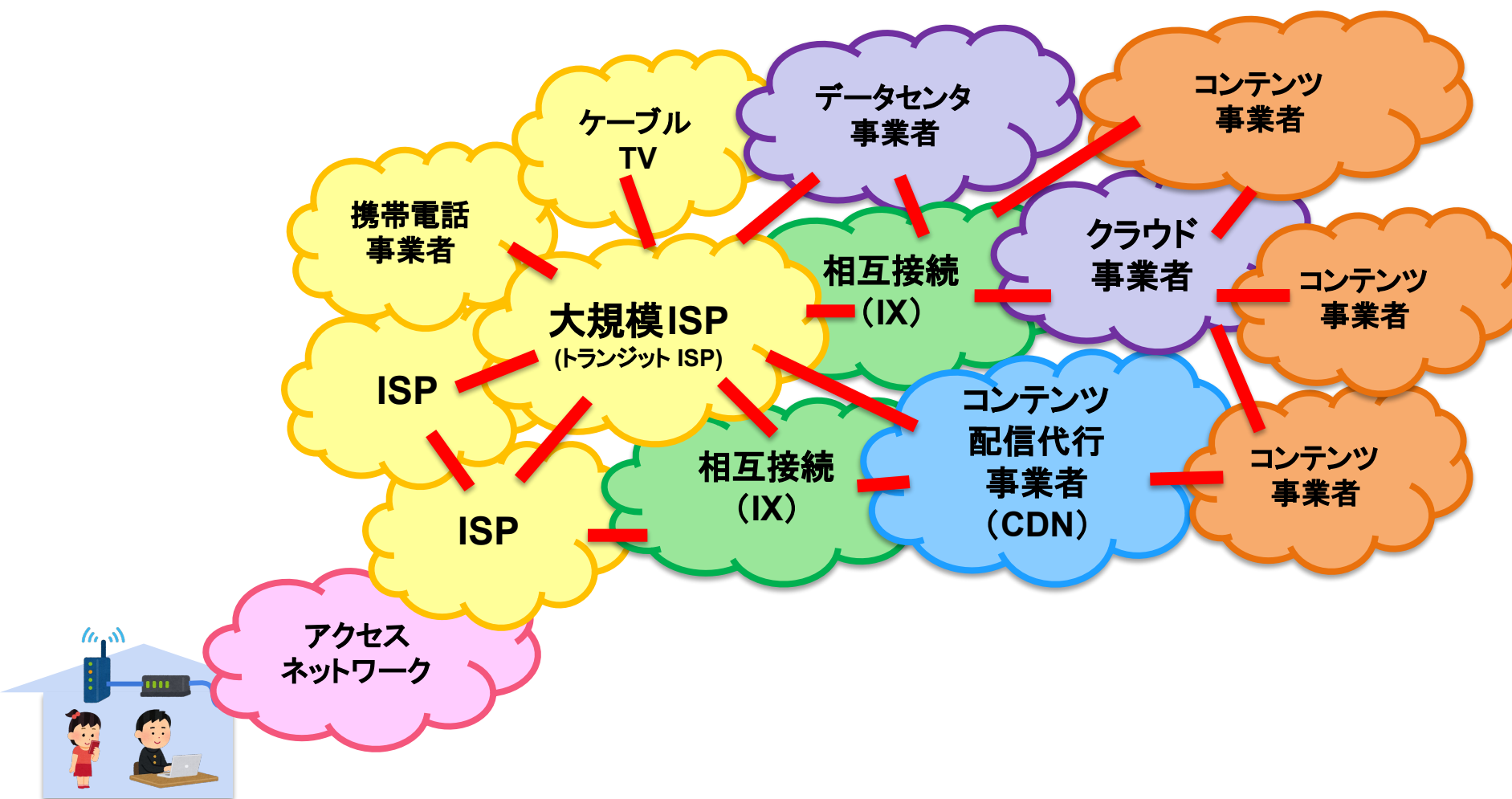


インターネット ってなに？



インターネット とは
複数の組織が運営する
ネットワークの集まり

インターネットを
構成する組織
をのぞいてみよう



アクセス
ネットワーク

携帯電話
事業者

ケーブル
TV

データセンタ
事業者

コンテンツ
事業者

大規模ISP
(トランジットISP)

相互接続
(IX)

クラウド
事業者

コンテンツ
事業者

ISP

コンテンツ
配信代行
事業者
(CDN)

相互接続
(IX)

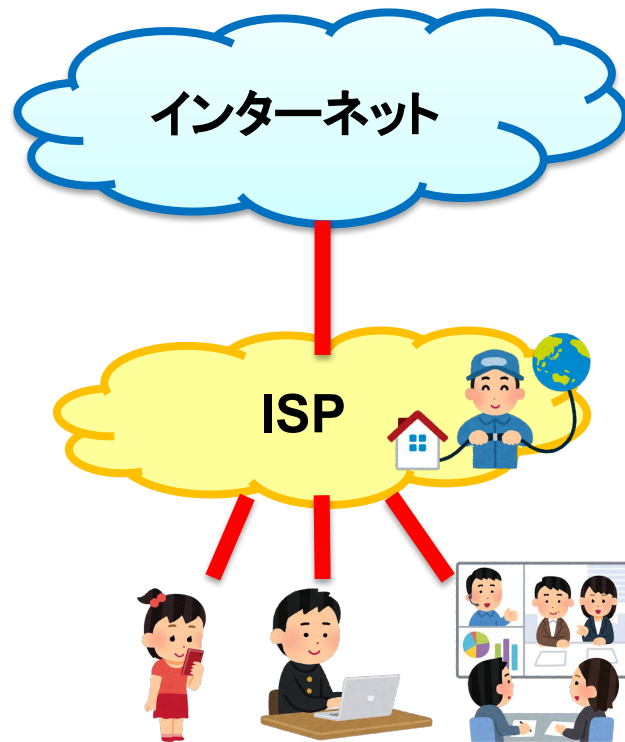
コンテンツ
事業者

ISP

インターネットサービスプロバイダー (ISP)

ユーザーをインターネットへ届ける
ISPネットワークを運営する事業者

- 国内大手ISP (全国展開)
- ケーブルTV系ISP
- 携帯電話事業者
- 地域系ISP
- 電力会社系ISP
- マンション系ISP



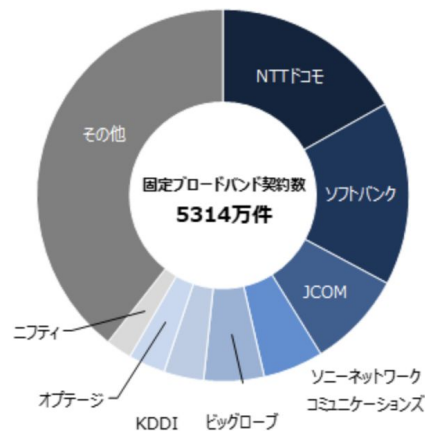
インターネットサービスプロバイダー (ISP)

国内大手ISP(固定系)

- OCN (NTTドコモ運営)
- ぷらら (NTTドコモ運営)
- ソフトバンク光 (ソフトバンク運営)
- auひかり(KDDI運営)
- BIGLOBE (初期はNEC運営)
- So-net / NURO光
(ソニーネットワークコミュニケーションズが運営)
- Nifty (初期は富士通運営)

大手キャリア系

旧PCメーカー系



© 2025 MM Research Institute, Ltd.

※NTTドコモにはNTTコミュニケーションズが提供する分が一部含まれる

MM総研 ブロードバンド回線事業者の加入件数調査
(2025年3月末時点)

<https://www.m2ri.jp/release/detail.html?id=676>

インターネットサービスプロバイダー (ISP)

電力系ISP

- eo光/オプテージ (旧ケイ・オプティコム, 関西電力子会社)
- コミュファ光 / 中部テレコミュニケーション (旧中部電力子会社, 現KDDI子会社)
- QTnet (九州電力子会社)
- エネルギア・コミュニケーションズ (中国電力子会社)
- STNet (四国電力子会社)
- HOTnet / 北海道総合通信網 (北海道電力子会社)
- TOHKnet / 東北インテリジェント通信 (東北電力子会社)
- HTNet / 北陸通信ネットワーク (北陸電力系)
- OTNet / 沖縄通信ネットワーク (旧沖縄電力子会社。現在 KDDI子会社)

※東京電力系子会社だった旧パワードコムは 2006年にKDDIに吸収合併

インターネットサービスプロバイダー (ISP)

ケーブルTV系ISP

- J:COM ジュピターテレコム(全国)
- iTSCOM/イツツ・コミュニケーションズ (東京)
- CNCi/コミュニティネットワークセンター (中部圏)
- KCN/近鉄ケーブルネットワーク (奈良)
- ZTV(三重)

地域系ISP

- ミテネインターネット (福井)
- グローバルネットコア (新潟)
- ネットコム BB(佐賀)

マンション系ISP

- つなぐねっとコミュニケーションズ
- ファミリーネットジャパン

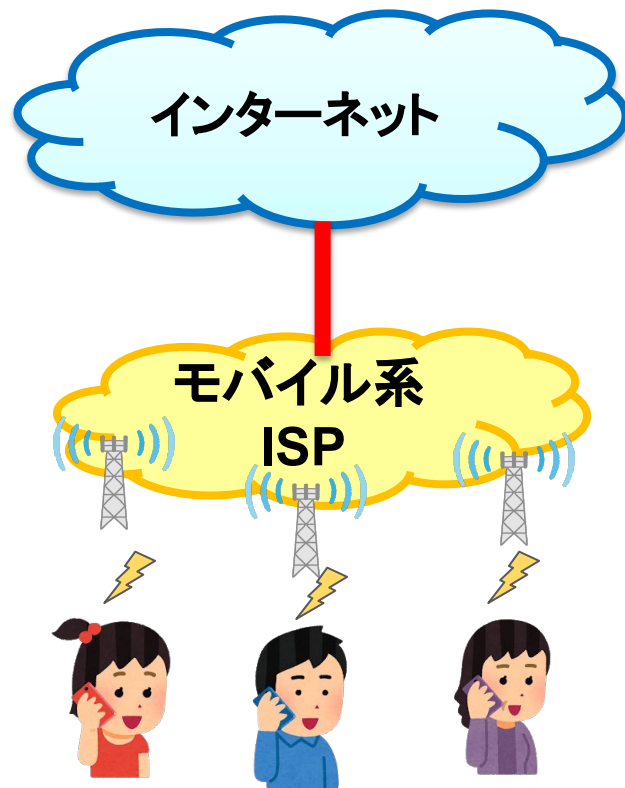
インターネットサービスプロバイダー (ISP)

国内大手ISP モバイル系

- NTTドコモ
- ソフトバンクモバイル
- au/KDDI
- 楽天モバイル

国内 MVNO事業者

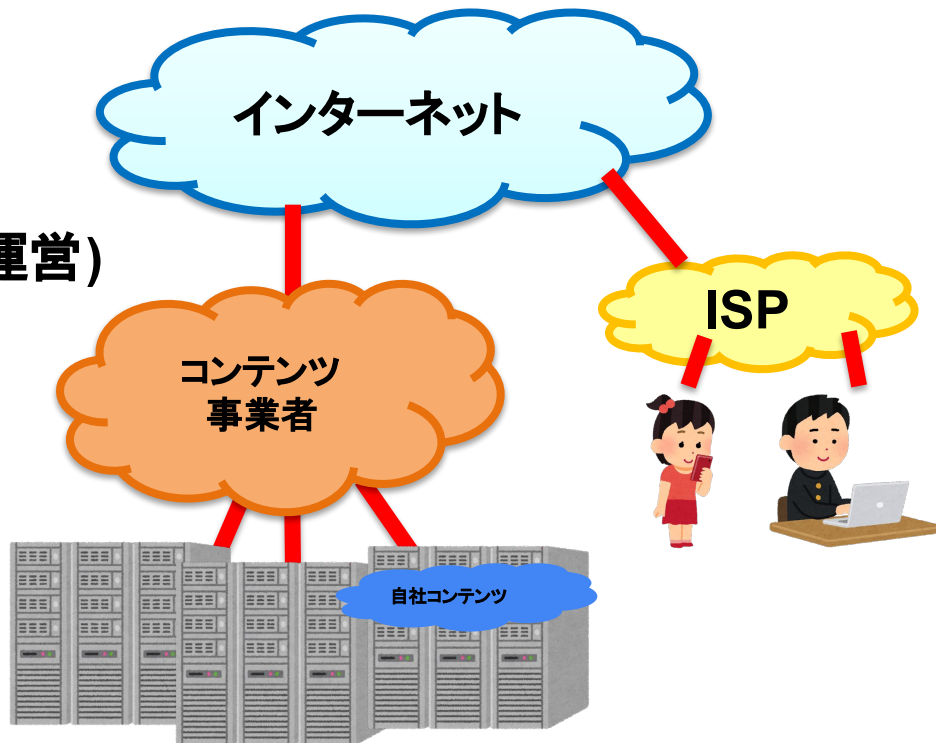
- IIJmio (IIJ運営)
- BIGLOBEモバイル(ビッグローブ運営)
- マイピタ (オプテージ運営)



コンテンツ事業者

インターネット上で Webコンテンツ・サービスを提供する事業者

- Yahoo Japan
- LINE
- ニコニコ動画 (KADOWAKA運営)
- MIXI
- スクエア・エニックス
- Google
- Facebook
- Amazon
- Netflix

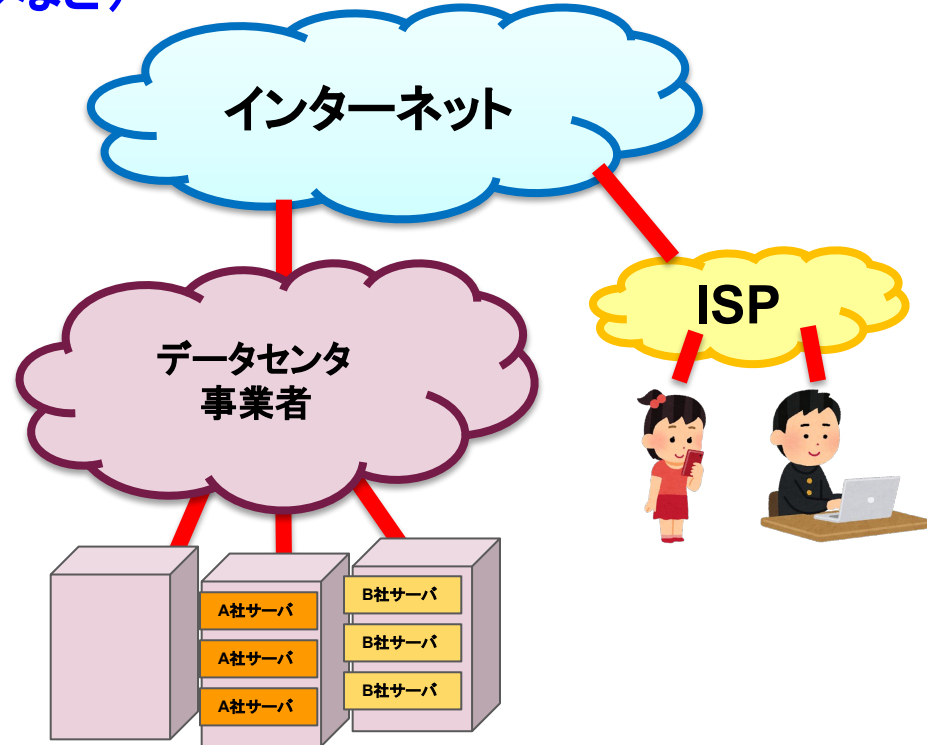


データセンター事業者

Webコンテンツを提供するための
物理的なデータセンター設備(電源やラックなど)
を提供する事業者。

装置はコンテンツ事業者が保有・運用。

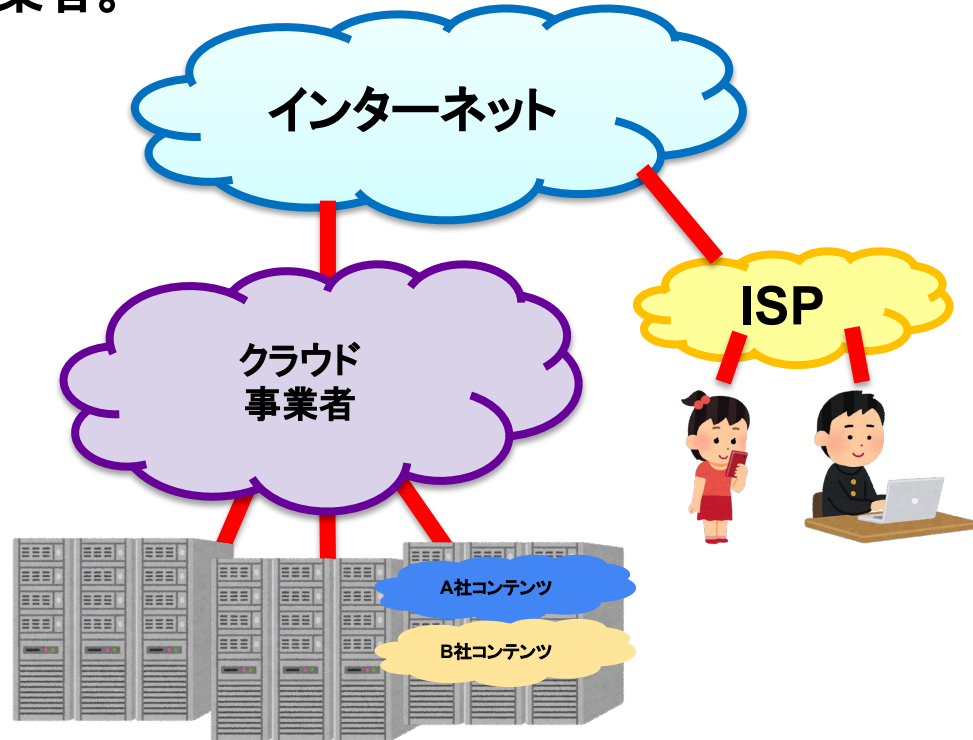
- Equinix
- アット東京
- ブロードバンドタワー
- Sler企業が運用・保守も含めて
請け負う場合あり



クラウド事業者

Webコンテンツを提供するための
すべてのインフラリソースを提供する事業者。
装置はクラウド事業者が保有・運用。

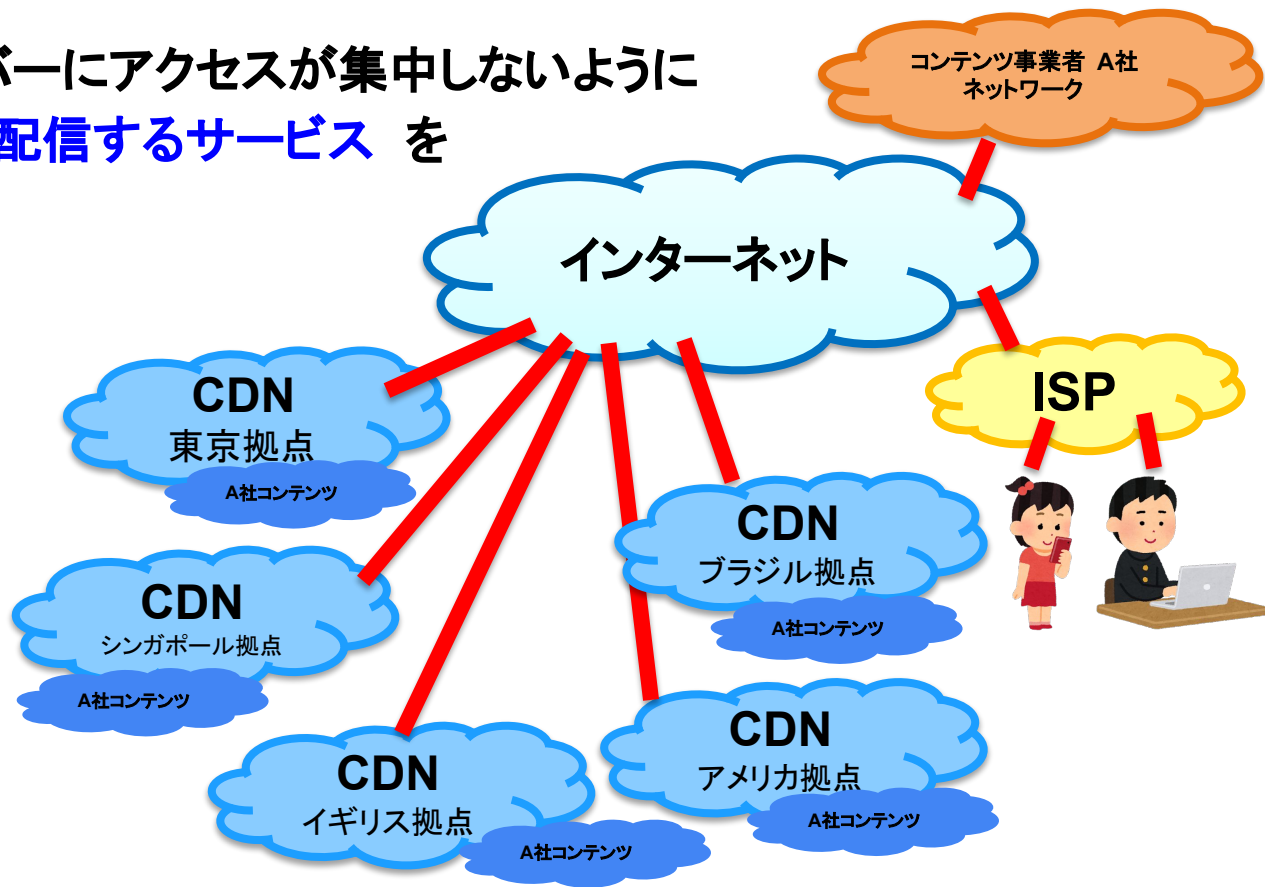
- さくらインターネット
- IDCフロンティア
- GMOクラウド
- Amazon Web Services
- Google Cloud
- Microsoft Azure
- IBM Cloud
- Oracle Cloud



CDN(コンテンツデリバリーネットワーク) 事業者

コンテンツ事業者のサーバーにアクセスが集中しないように
コンテンツを代わりに分散配信するサービスを
提供する事業者

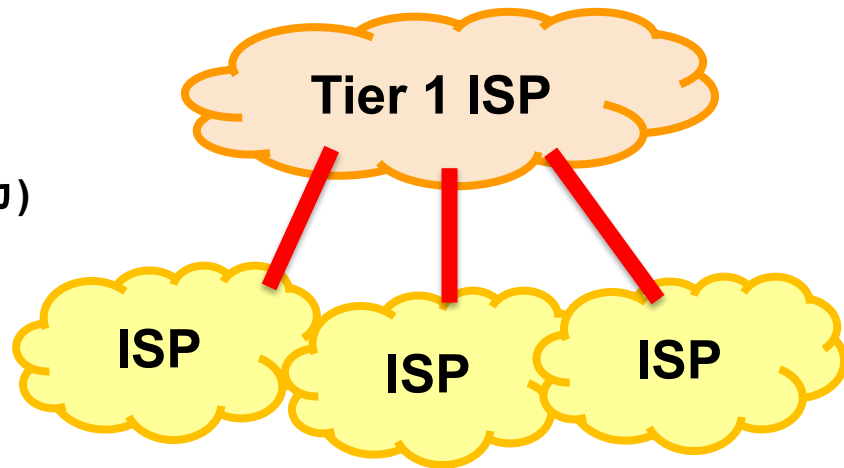
- Akamai
- Verizon Edgecast
- Limelight
- Fastly
- Cloudflare
- J-Stream
- JOCDN
- アクセリア



国際トランジット ISP (Tier 1 ISP)

各国ISPに対して**世界中の全経路情報(フルルート)**
を提供する世界規模の巨大 ISP

- NTTデータ (旧Verio) (日本,アメリカ)
- AT&T (アメリカ)
- Lumen(旧CenturyLink / Level3 / GlobalCrossing) (アメリカ)
- Cogent(旧Sprint) (アメリカ)
- Zayo (旧AboveNet) (アメリカ)
- Verizon(旧UUNET) (アメリカ)
- Arelion(旧Telia)(スウェーデン)
- ドイツテレコム (ドイツ)
- Tata Communications (インド)
- PCCW Global (香港)
- Telixius / Telefonica (スペイン)

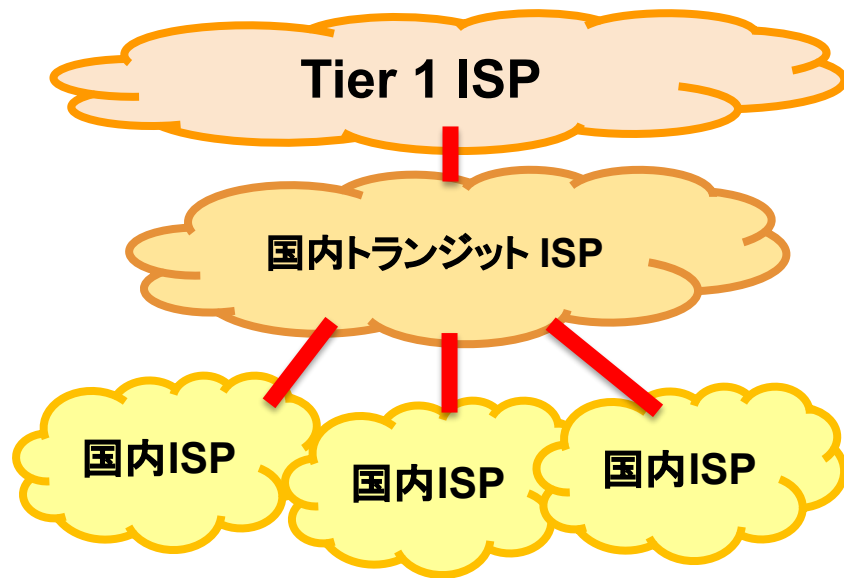


国内トランジット ISP

国内ISPに対して**世界中の全経路情報(フルルート)**

を提供する国内の大規模 ISP

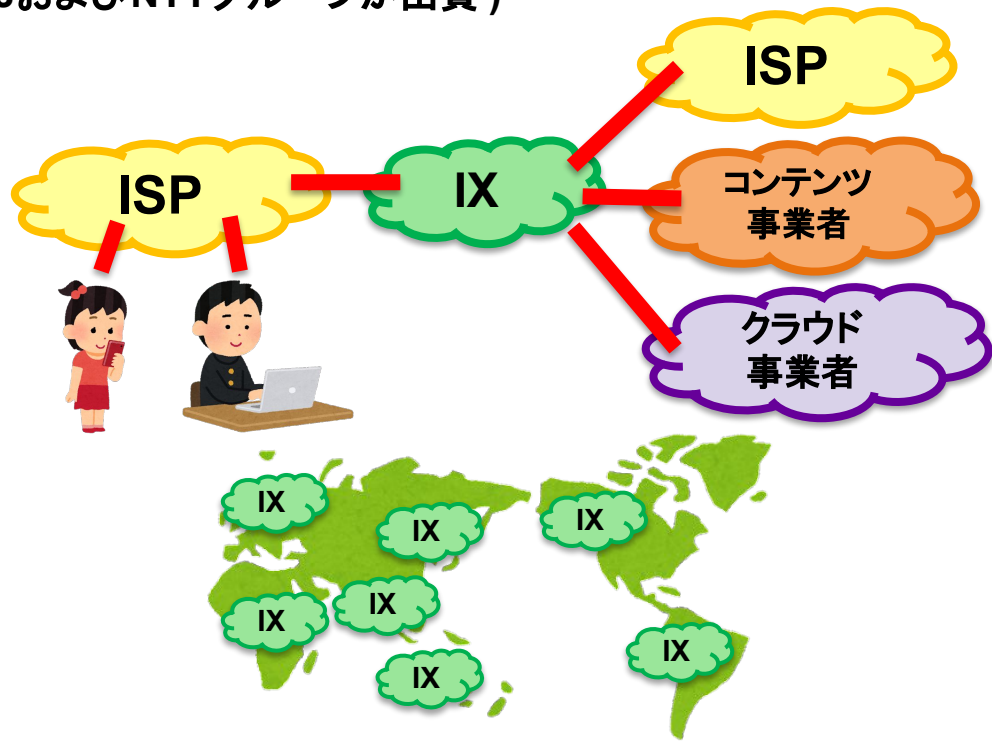
- IJ/インターネットイニシアティブ
- NTTドコモビジネス
- SoftBank
- KDDI
- BIGLOBE
- FENICS/富士通
- Sler企業が他サービスを組み合わせてトランジットを提供する場合あり

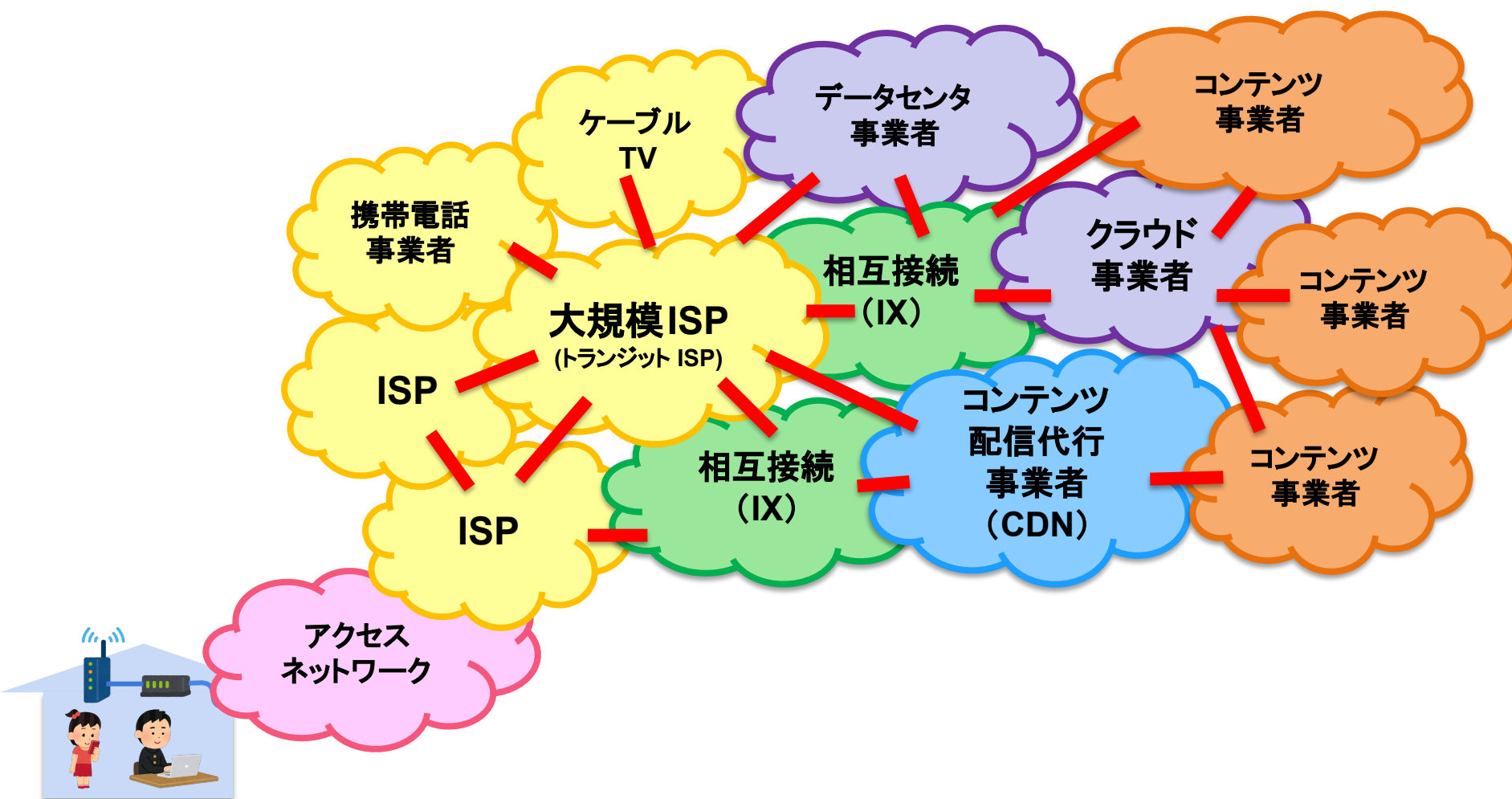


IX(インターネット・エクスチェンジ) 事業者

組織のネットワーク同士を接続するための
相互接続ネットワークを提供する事業者

- JPNAP/インターネットマルチフィード (IIJおよびNTTグループが出資)
- BBIX (ソフトバンクグループ)
- JPIX (KDDIグループ)
- EIE / Equinix(全世界)
- Megaport(全世界)
- Any2 / CoreSite (アメリカ)
- AMS-IX(オランダ)
- LINX(ロンドン)
- DE-CIX (ドイツ)
- HKIX(香港)
- SGIX(シンガポール)





アクセス
ネットワーク

携帯電話
事業者

ケーブル
TV

大規模ISP
(トランジットISP)

ISP

ISP

データセンタ
事業者

相互接続
(IX)

相互接続
(IX)

コンテンツ
配信代行
事業者
(CDN)

クラウド
事業者

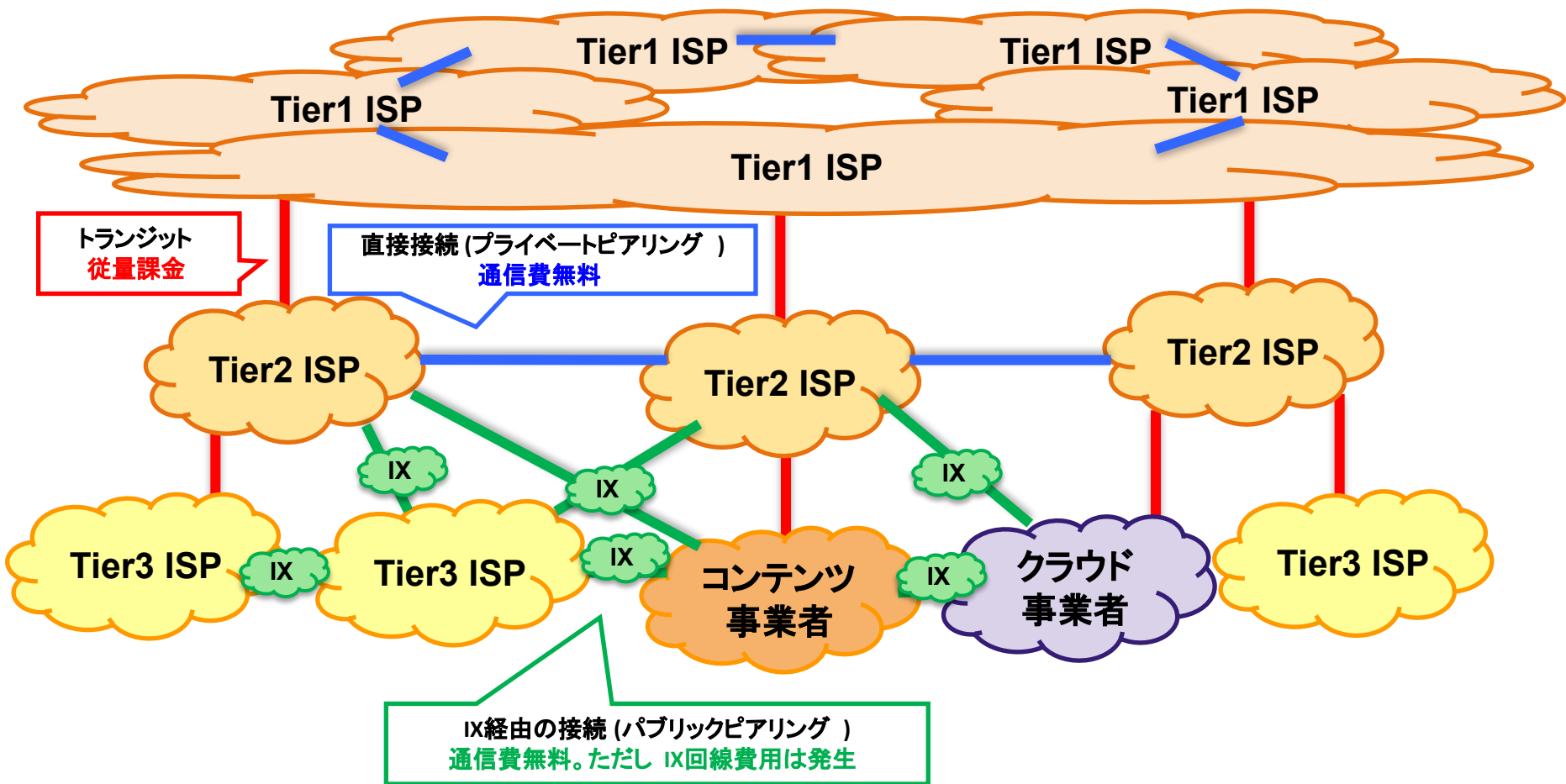
コンテンツ
事業者

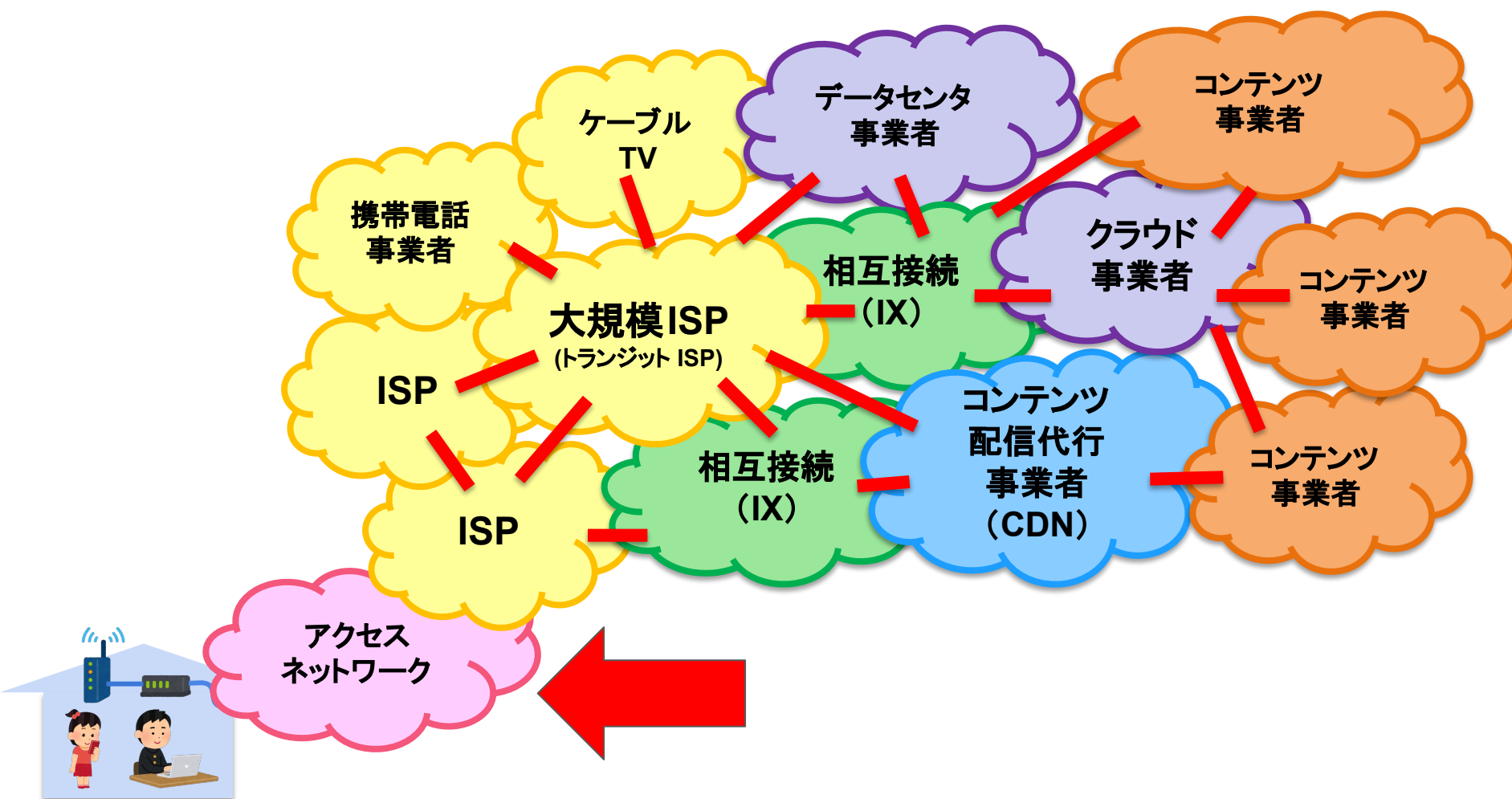
コンテンツ
事業者

コンテンツ
事業者

インターネットの階層構造

エンジニア向け解説





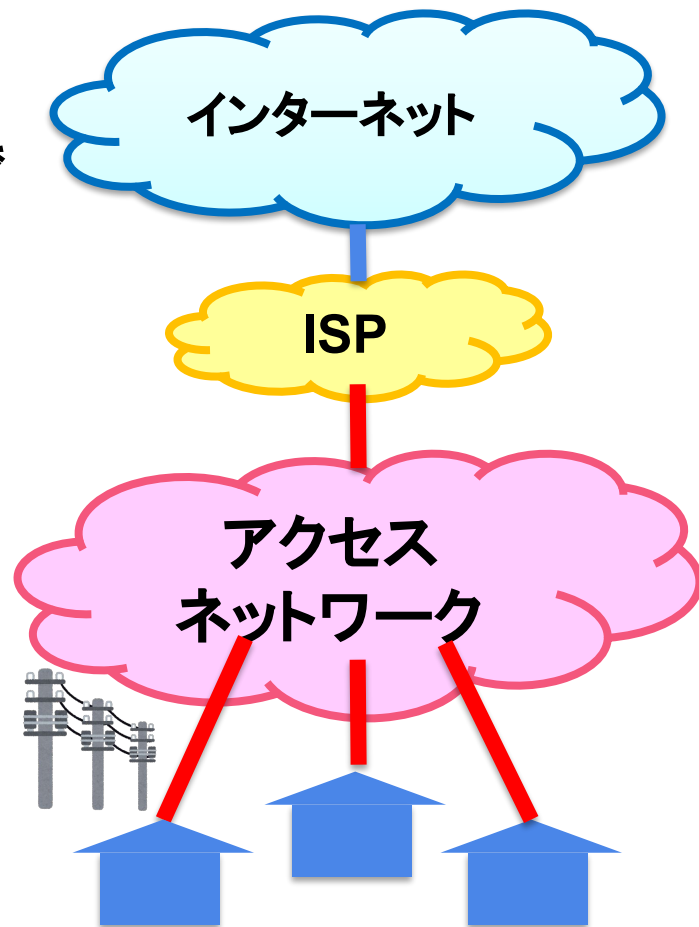
アクセスネットワーク事業者

一般ユーザー宅から ISP拠点(主に東京・大阪)まで
アクセス回線(物理回線)を提供する事業者

- NTT東日本・西日本(フレッツ系サービス)
- アルテリア・ネットワークス(旧グローバルアクセス)

ISPが自前でアクセス回線を
保有・運用しているケースも存在

- 電力系ISP
- ケーブルTV系ISP
- モバイル事業者
- その他、大手通信事業者など



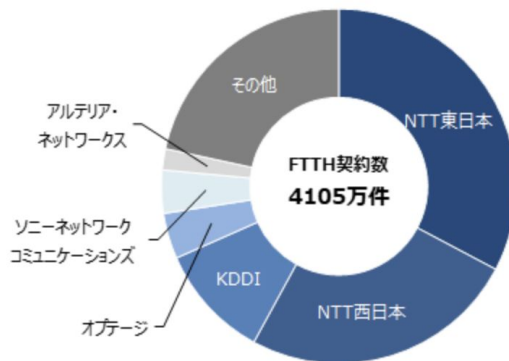
アクセスネットワーク事業者

一般ユーザー宅から ISP拠点(主に東京・大阪)まで
アクセス回線(物理回線)を提供する事業者

- NTT東日本・西日本(フレッツ系サービス)
- アルテリア・ネットワークス(旧グローバルアクセス)

ISPが自前でアクセス回線を
保有・運用しているケースも存在

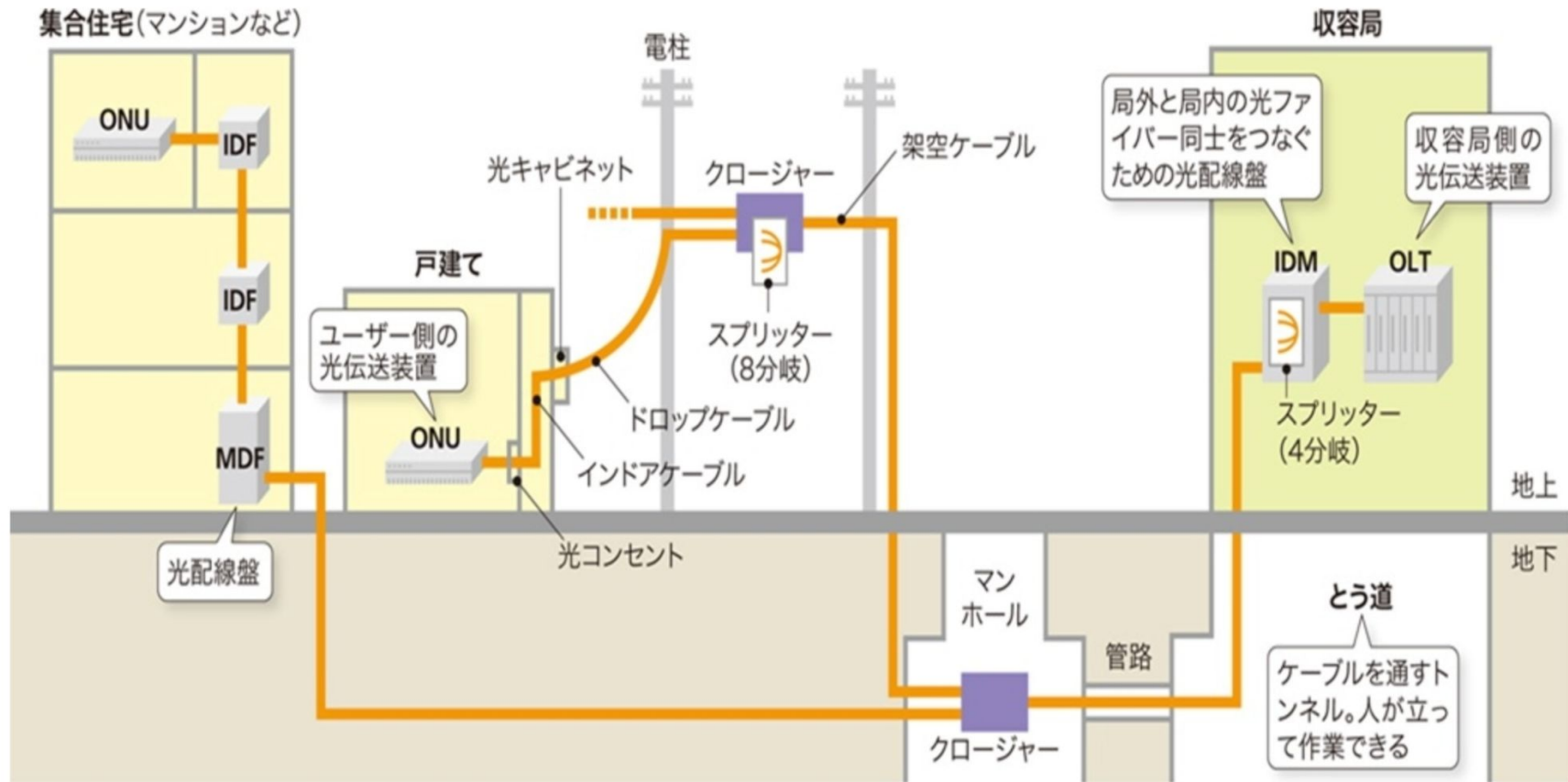
- 電力系ISP
- ケーブルTV系ISP
- モバイル事業者
- その他、大手通信事業者など



© 2025 MM Research Institute, Ltd.

MM総研 ブロードバンド回線事業者の加入件数調査
(2025年3月末時点)


<https://www.m2ri.jp/release/detail?id=676>



IDF: Intermediate Distribution Frame IDM: Integrated Distribution Module MDF: Main Distribution Frame OLT: Optical Line Terminal ONU: Optical Network Unit


日経クロステック: 光インターネットを支える PONの仕組み

<https://active.nikkeibp.co.jp/atclact/active/18/010800070/011000003/>




光クロージャー

我が家にフレッツ光ネット集
がやってきた工事編
<http://pvmushi.blog114.fc2.com/blog-entry-415.html>



架空(がくう)ケーブル



道路に敷設された
光ケーブル + 管路

KDDIトピラ

「通信を止めるな」西日本豪雨のなか光ケーブルを守り抜いぬDDIの184時間
<https://time-space.kddi.com/au-kddi/20190122/2550>



とう道

INTERNET Watch

日比谷の地下に知られざる「とう道」あり

——それはケーブル収容空間と保守作業空間の確保を

目的として構築された大規模地中構造物

<https://internet.watch.impress.co.jp/docs/news/1034187.html>

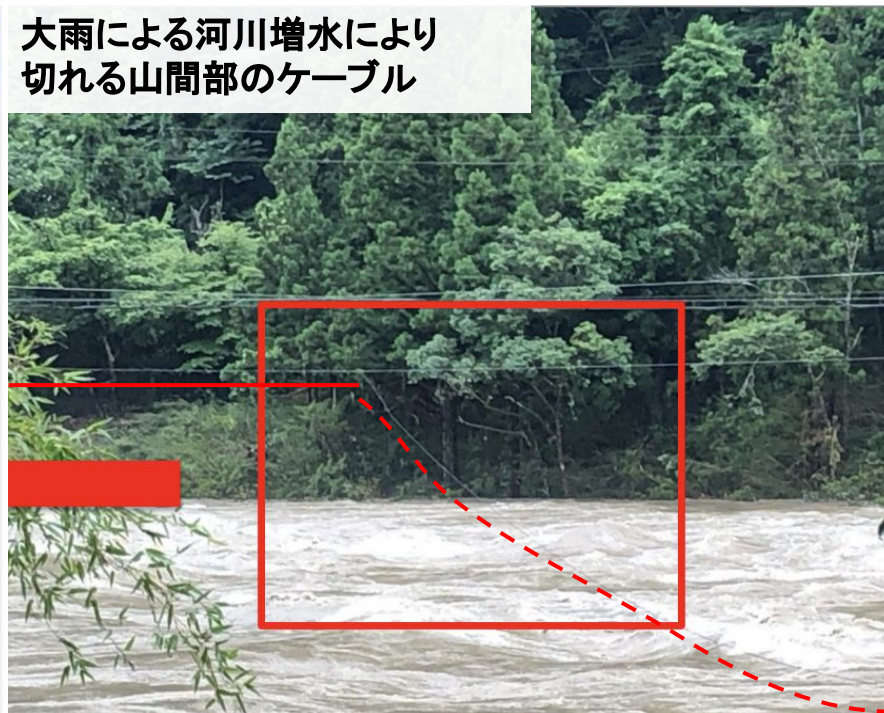
アクセスネットワークの障害

博多駅前陥没事故

2016年11月8日



大雨による河川増水により
切れる山間部のケーブル



出典: JANOG44 日本のインターネットは 本当にロバストになったのか

QTnet西田 圭 氏資料より

<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog44/application/files/7015/6577/5528/janog44-robust-nishida-01.pdf>

出典: JANOG48 岐阜、中部エリアのネットワークを話そう～中部を東阪の架け橋に～

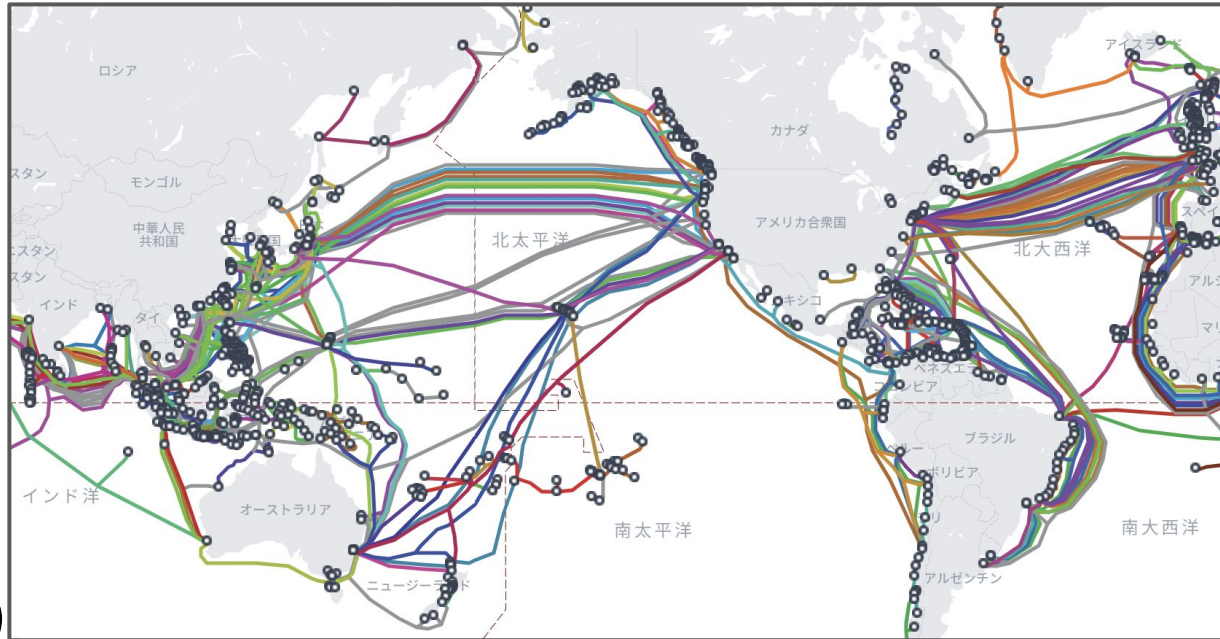
コミュニティネットワークセンター 大日方 周太 氏資料より

<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog48/chubu/>

海底ケーブル事業者

海底ケーブル オーナー企業

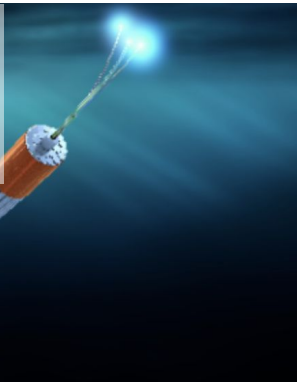
- AT&T
- Verizon
- KDDI
- NTT
- PCCW
- TATA
- Google
- Meta (旧Facebook)
- Microsoft



submarine cable map <https://www.submarinecablemap.com/>

海底ケーブル

ガジェット通信:
NEC、北大西洋を横断する
光海底ケーブルの建設を開始
<https://getnews.jp/archives/31332>
03



中継器



週刊BON: NEC、「人と地球にやさしい情報社会へ」をテーマに
プライベートイベントを開催
https://www.weeklybon.com/journal/news/detail/20121107_19683.html

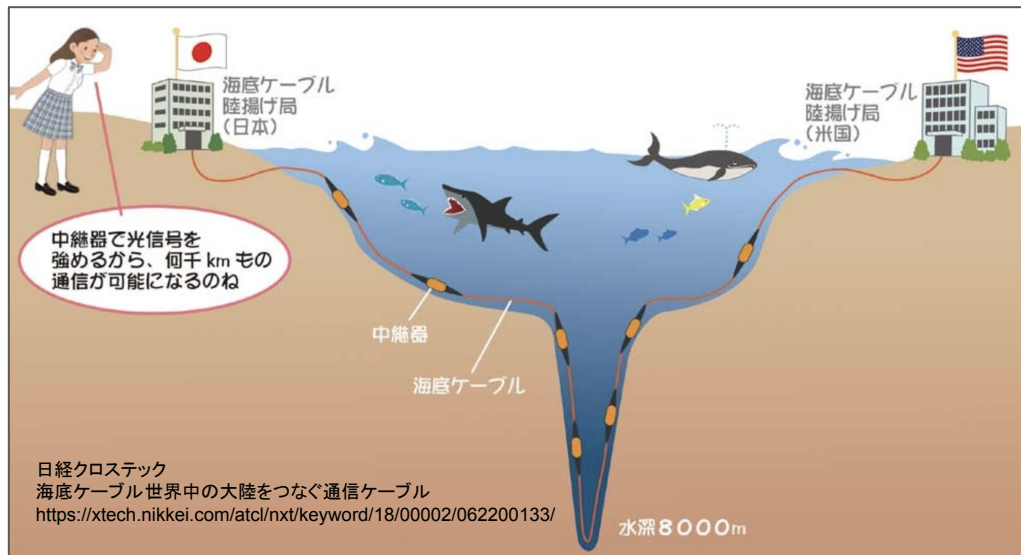
海底ケーブル 敷設船



NTT WE MARINE: ケーブル敷設船きずな
<https://www.nttwem.co.jp/ship/kizuna/>



<https://www.quora.com/How-are-major-undersea-cables-laid-in-the-ocean>



JANOG を楽しむポイント

登壇者の所属組織・業種について理解すると
講演内容の文脈が読み取りやすくなります

ISP ?

アクセス
事業者 ?

IX ?

コンテンツ
事業者 ?

クラウド ?

CDN ?

機器メーカー ?

Sler ?

業界団体 ?

本日のまとめ

- インターネットの中身をのぞいてみよう
 - 家の中のネットワーク / アクセスネットワーク / ISP
 - 相互接続 / IX / ピアリング
 - 架空ケーブル / とう道 / 海底ケーブル
- ネットワーク業界のプレイヤーをのぞいてみよう
 - ISP / CATV / モバイル / アクセスネットワーク事業者
 - IX / DC事業者 / クラウド事業者 / CDN / コンテンツ事業者

JANOG を最大限楽しむための業界知識をご紹介します。

ぜひ講演やブースを回っているいろんな企業について学んでください！

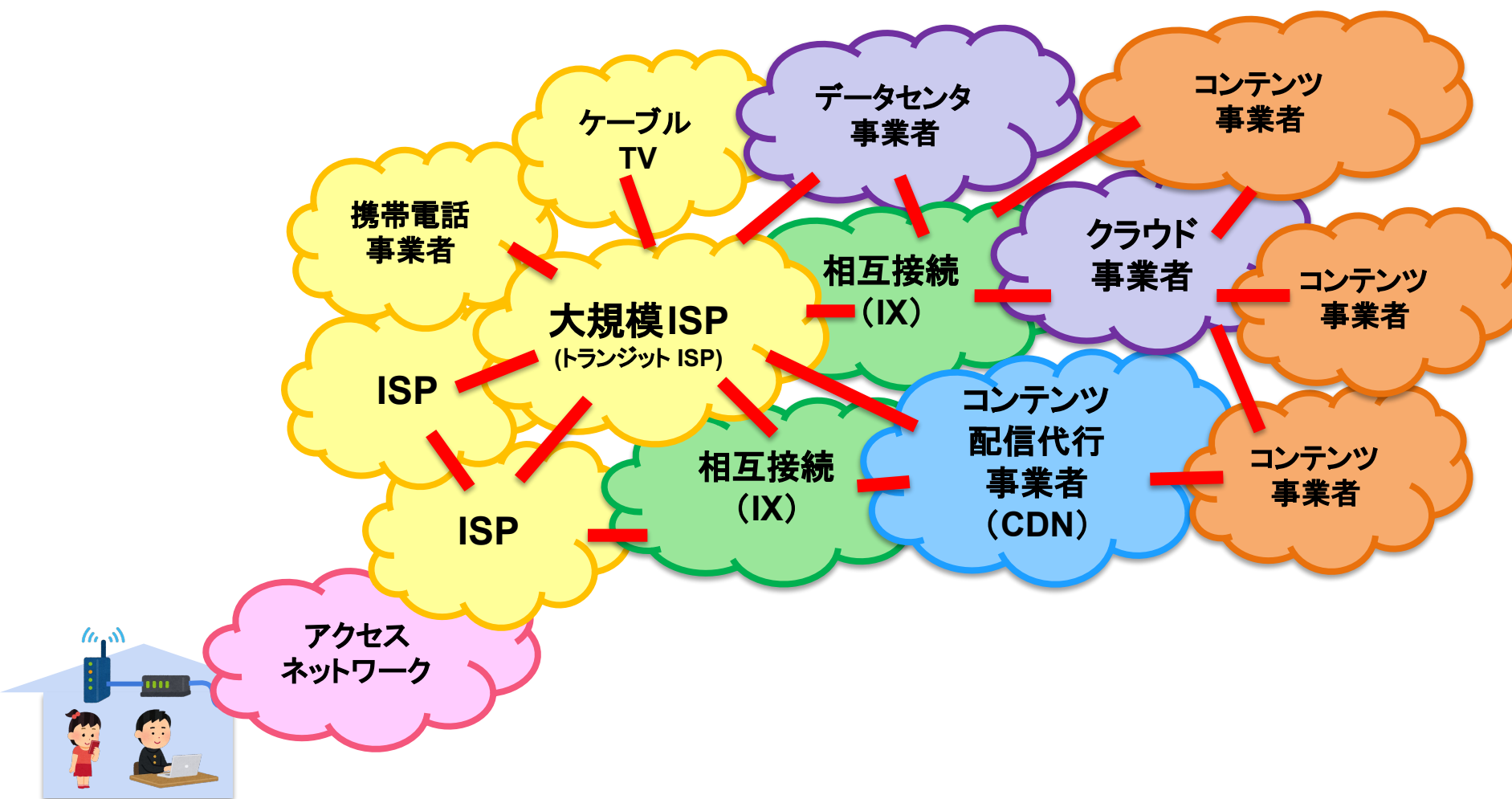
おまけ : 興味がある人向け

**技術的な内容なので、いますぐに
全部理解しなくてもOKです。
必要になったら見返してください。**

インターネットを流れる

通信トラフィック

をのぞいてみよう



アクセス
ネットワーク

携帯電話
事業者

ケーブル
TV

ISP

ISP

大規模ISP
(トランジットISP)

データセンタ
事業者

相互接続
(IX)

相互接続
(IX)

コンテンツ
配信代行
事業者
(CDN)

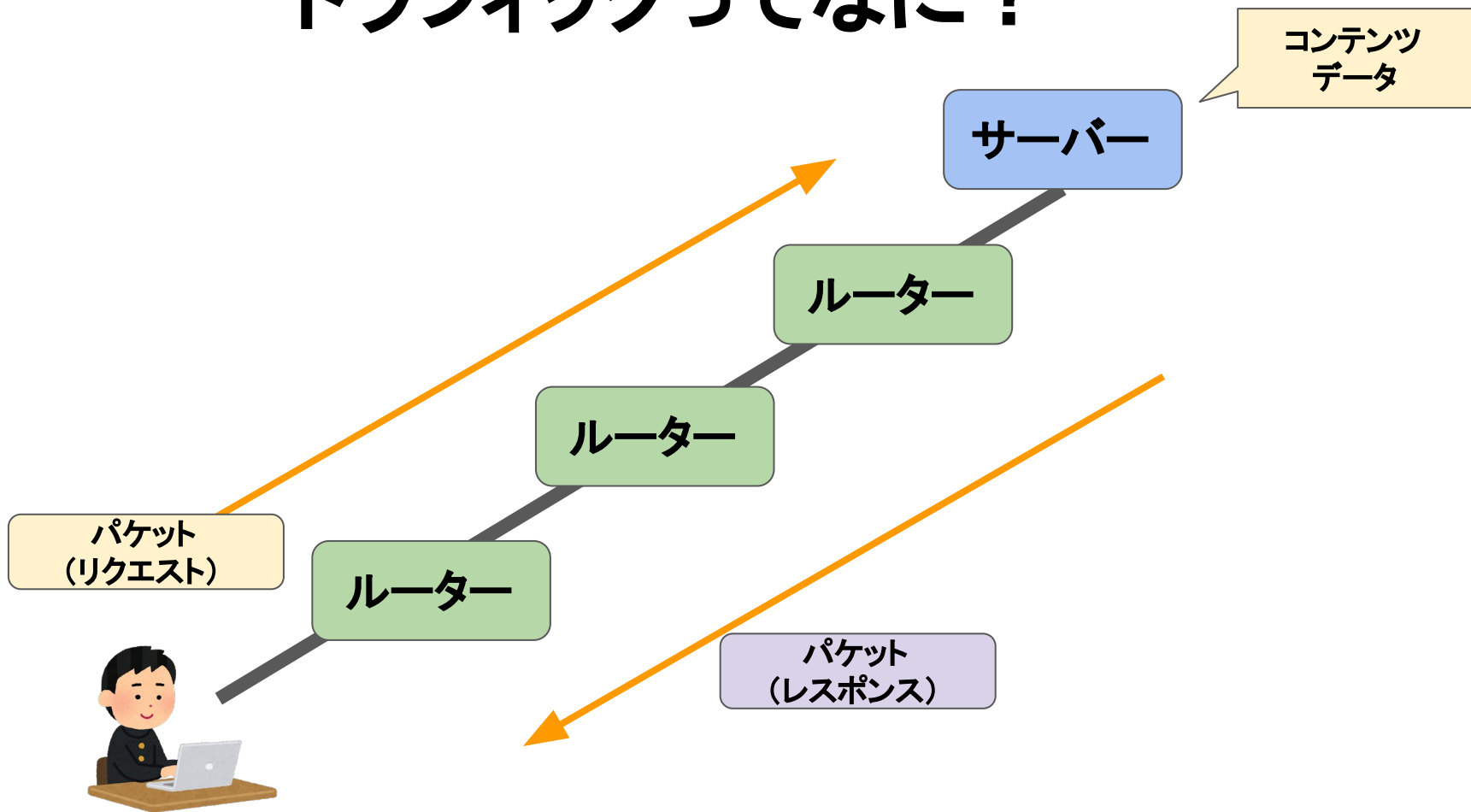
クラウド
事業者

コンテンツ
事業者

コンテンツ
事業者

コンテンツ
事業者

トラフィックってなに？



トラフィックってなに？

トラフィック

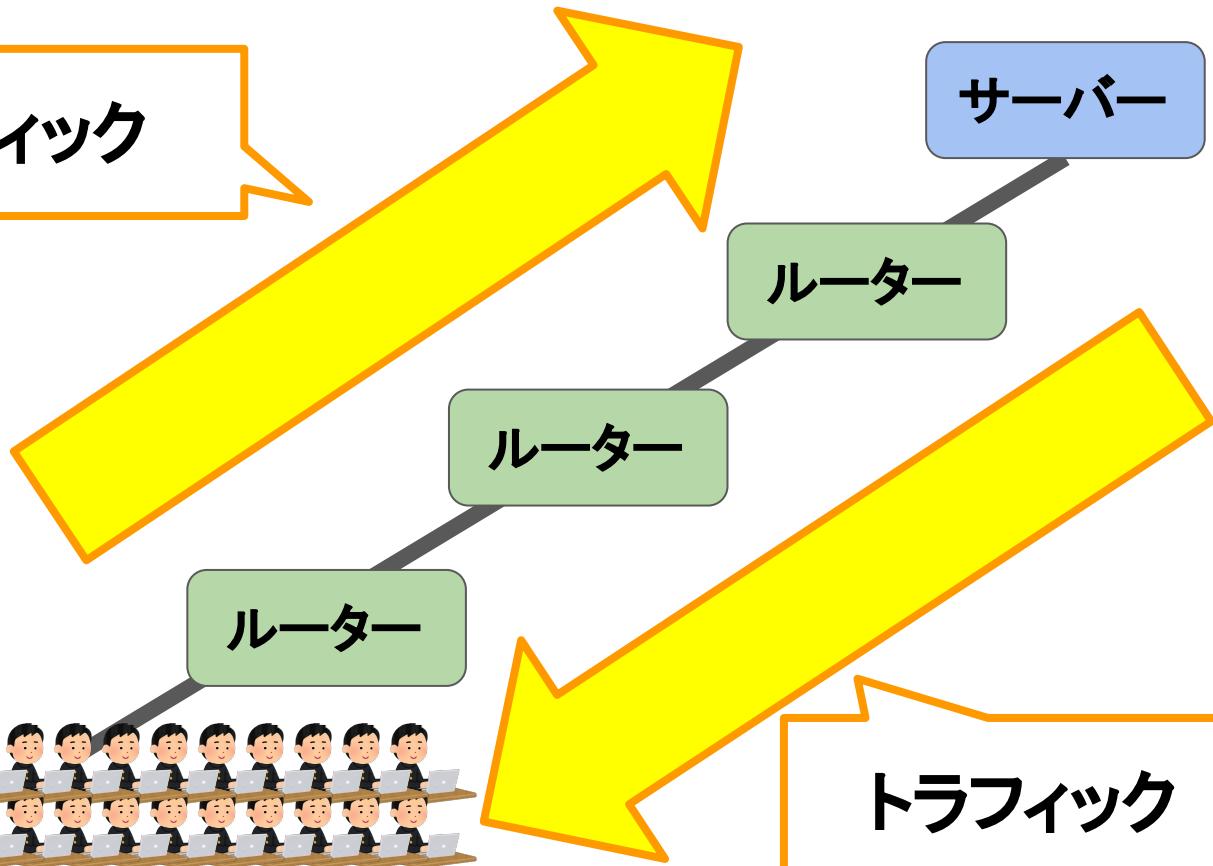
サーバー

ルーター

ルーター

ルーター

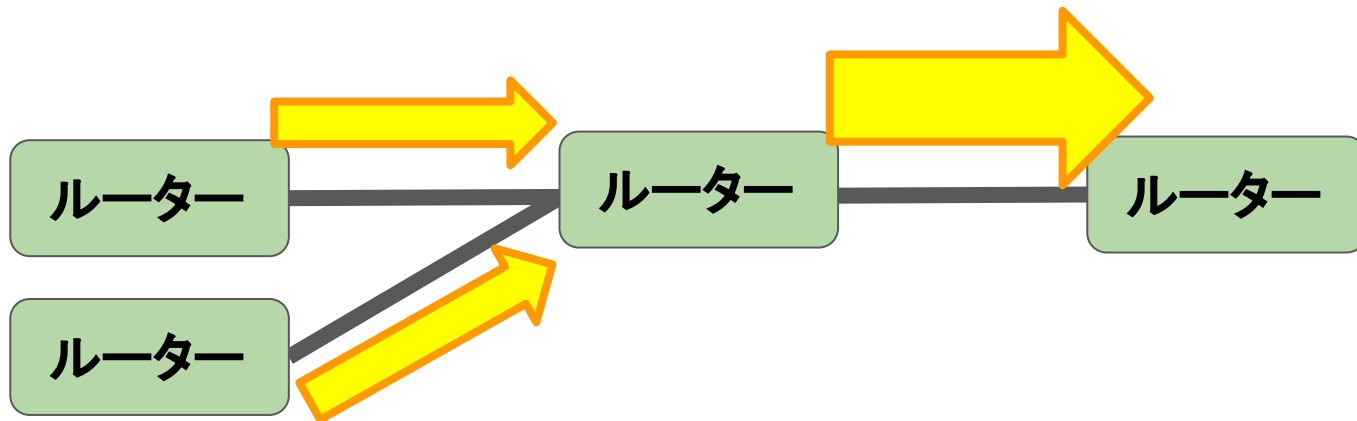
トラフィック



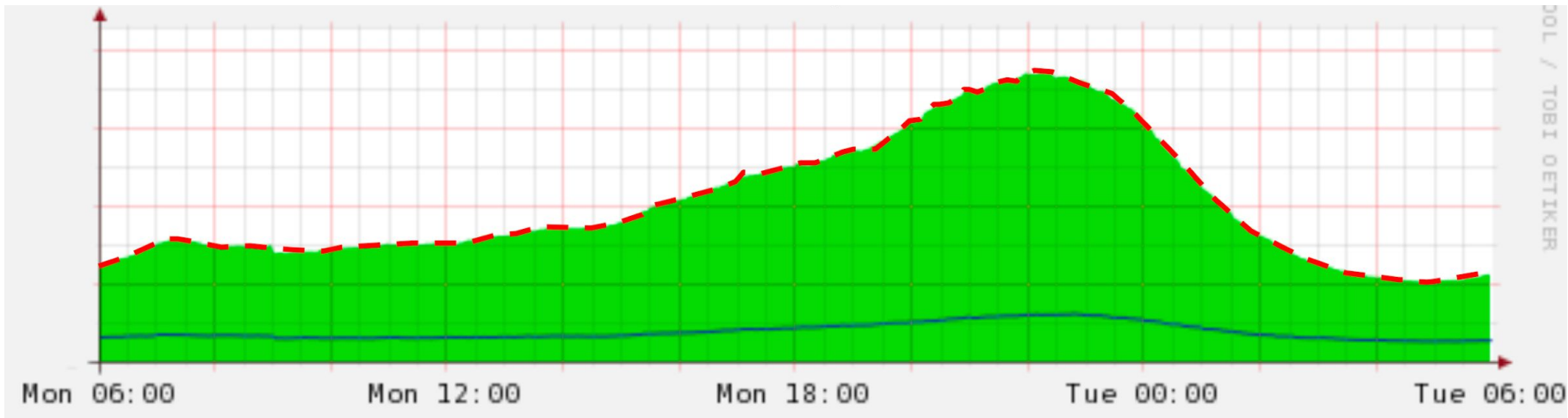
トラフィックとは

- 通信データ(パケット)が同時に利用されたデータの**流量**
- 単位はbps, ビット毎秒
- 回線/ケーブルごとにトラフィックが存在

一秒間に
どれくらい使われたか
を示す**流量**

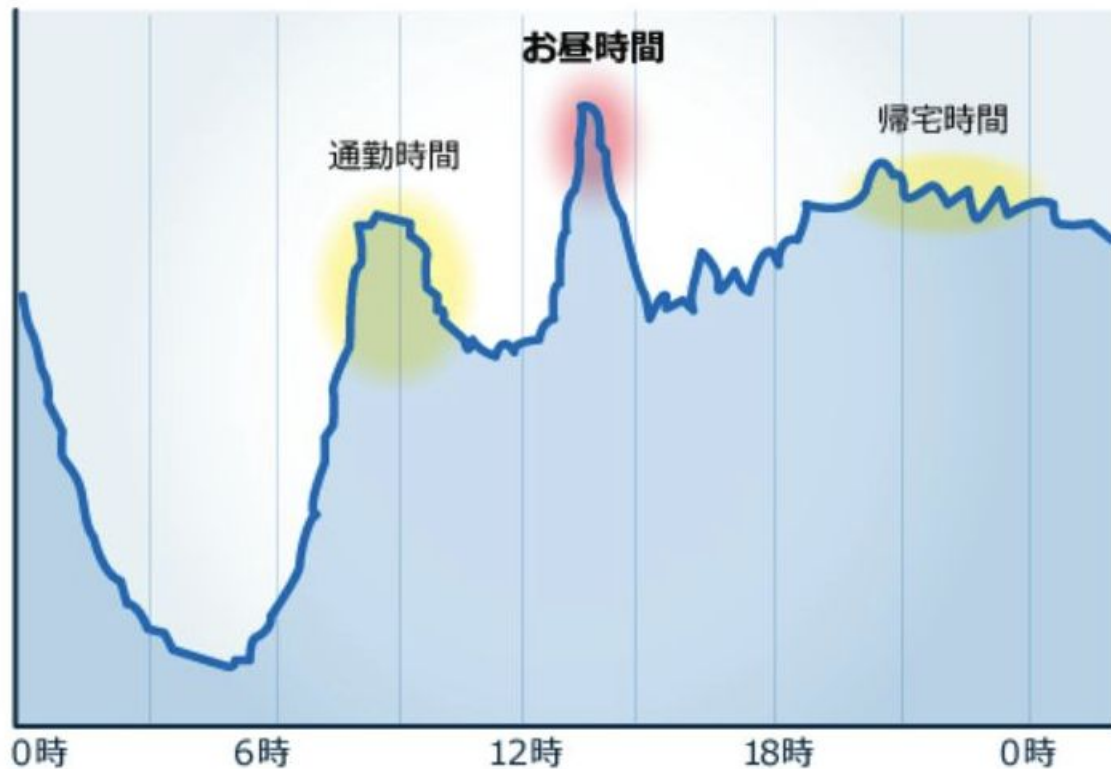


ISP 平常時のトラフィック (CNCi)



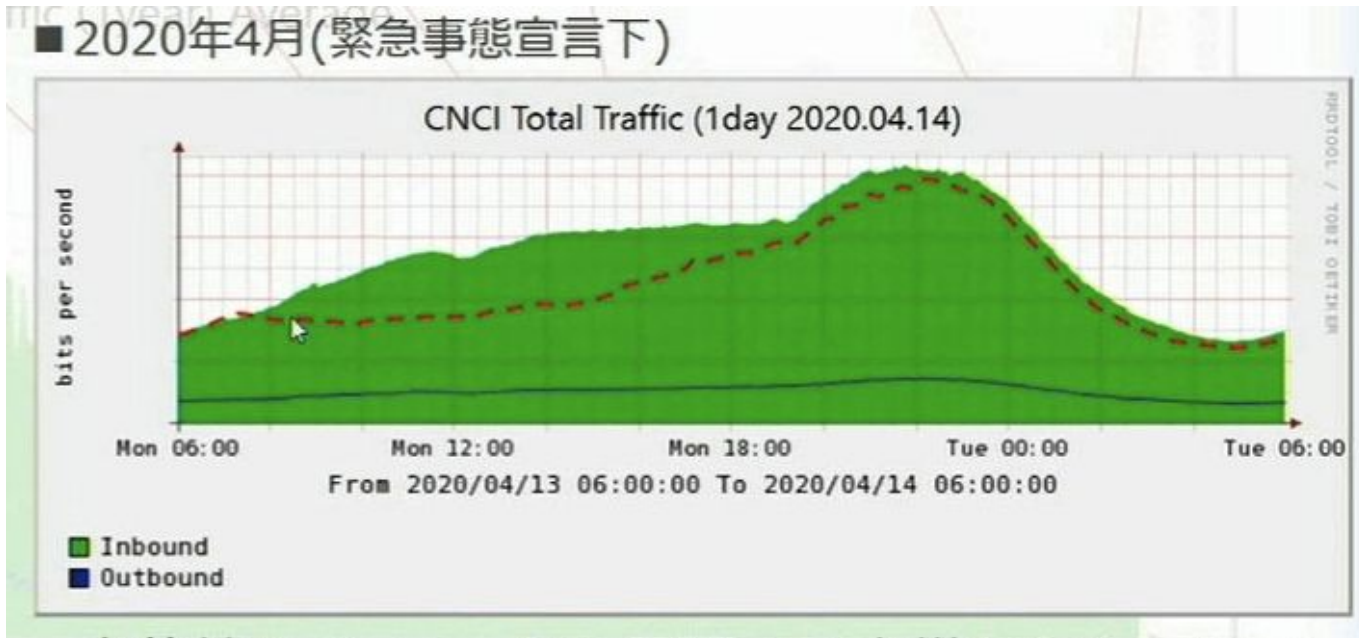
資料提供：CNCi/コミュニティネットワークセンター

モバイルMVNO 平常時のトラフィック (BIGLOBE)



<https://appliko.jp/biglobenetwork/>

2020年4月 コロナ禍 緊急事態宣言時 ISPのトラフィック (CNCi)



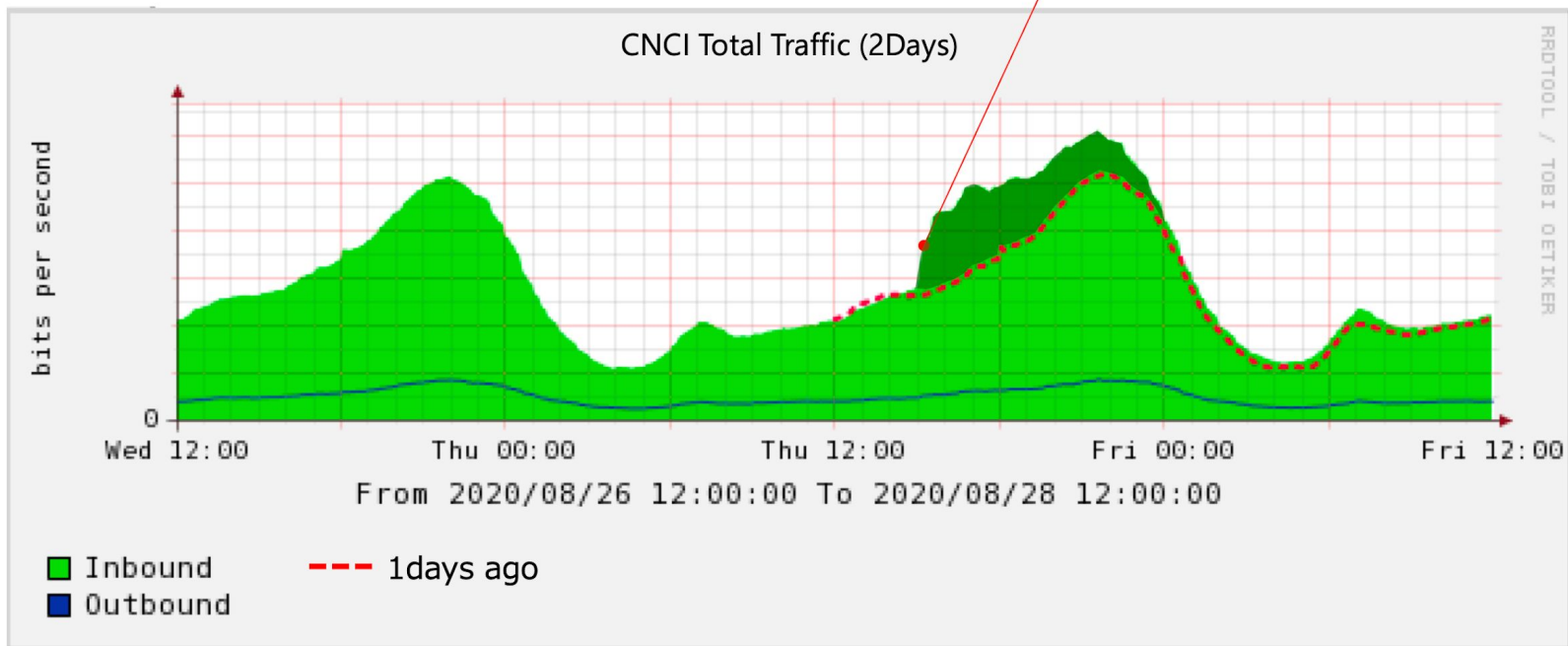
↑ 休校/テレワークの需要で日中帯からトラフィックが多い

出典: 日経XTECH ゲームのアップデートがネットを圧迫、オンライン授業にも影響

2020年 人気ゲームのアップグレードファイル配信時 ISPのトラフィック (CNCi)

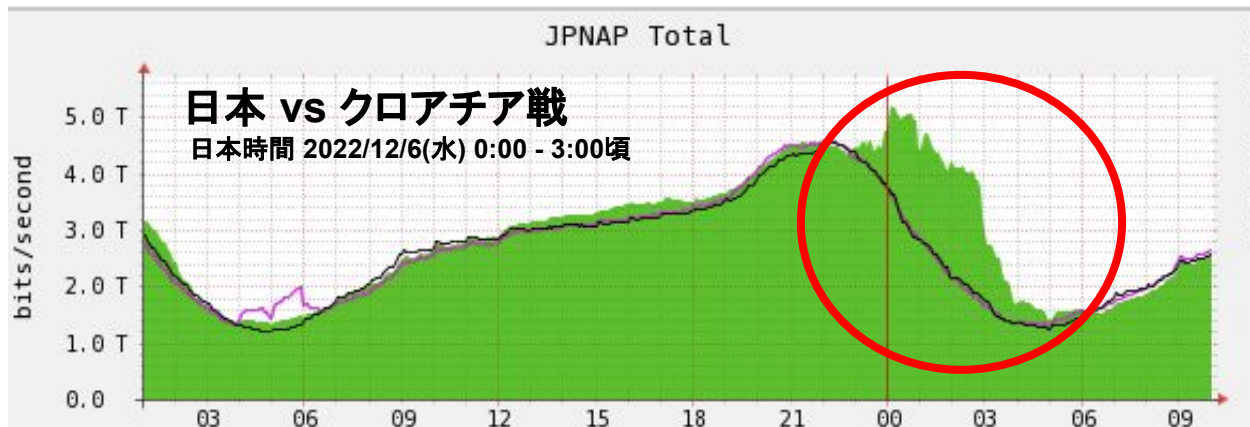
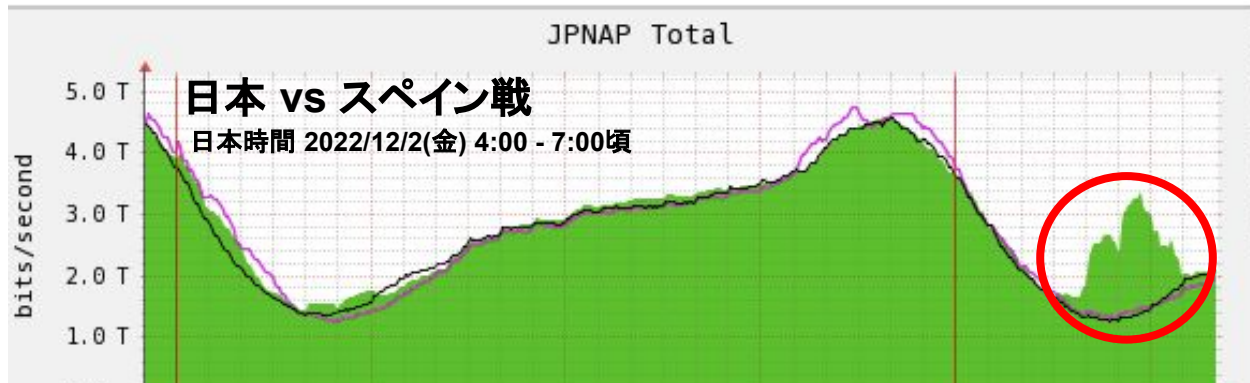
■ トラフィックの大幅な増加

8/27 15:00
フォートナイトチャプター2 シーズン4 リリース



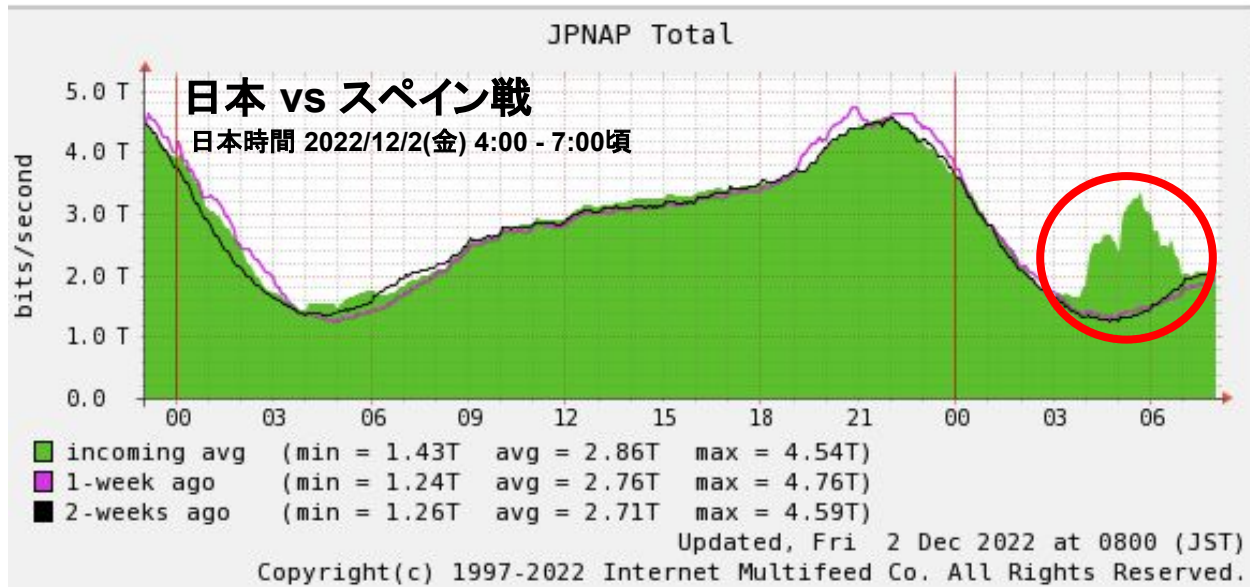
資料提供: CNCi/コミュニティネットワークセンター

2022年 サッカー ワールドカップ IXのトラフィック (JPNAP)



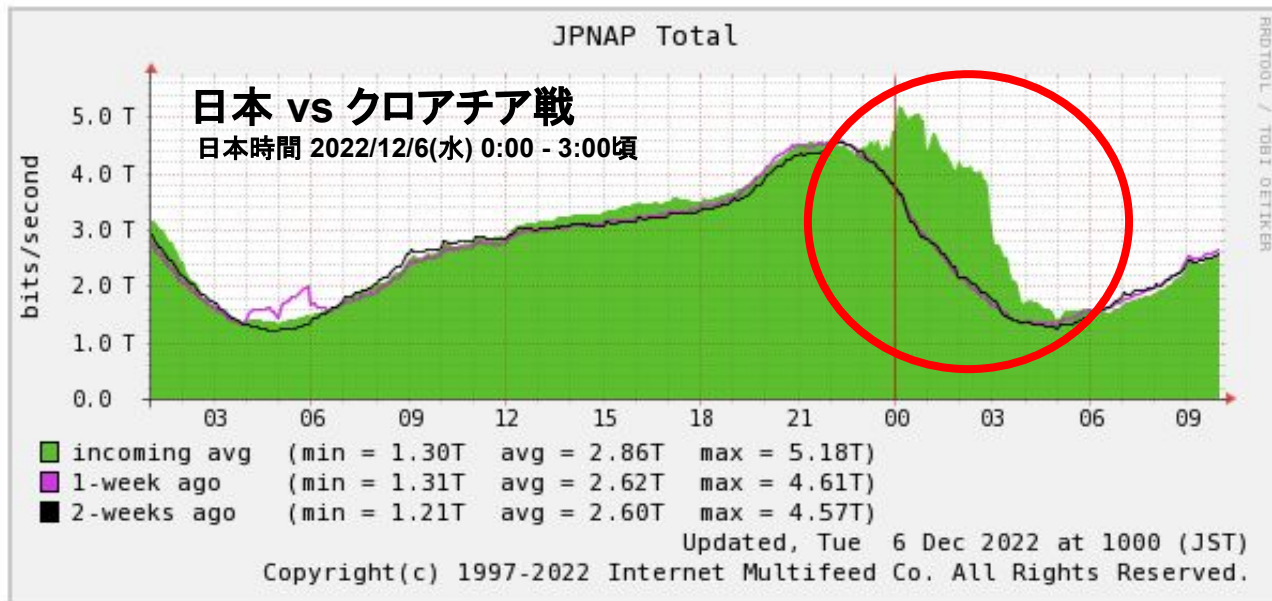
出典: JPNAPトラフィック インターネットマルチフィード <https://www.jpnap.net/ix/traffic.html>

2022年 サッカー ワールドカップ IXのトラフィック (JPNAP)



資料提供: インターネットマルチフィード株式会社

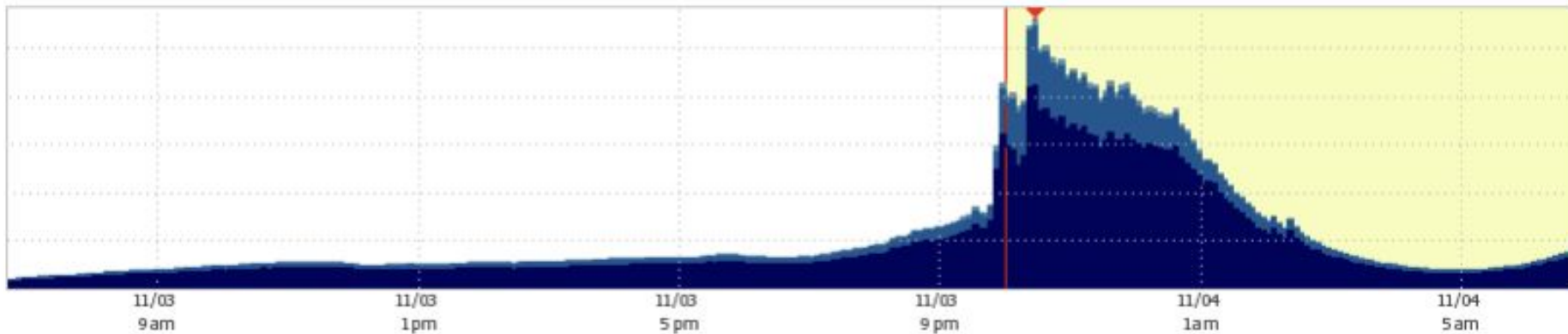
2022年 サッカー ワールドカップ IXのトラフィック (JPNAP)



資料提供: インターネットマルチフィード株式会社

2014年, ECサイトのセールイベント コンテンツ事業者のトラフィック (楽天)

楽天イーグルス日本一決定直後のトラフィック

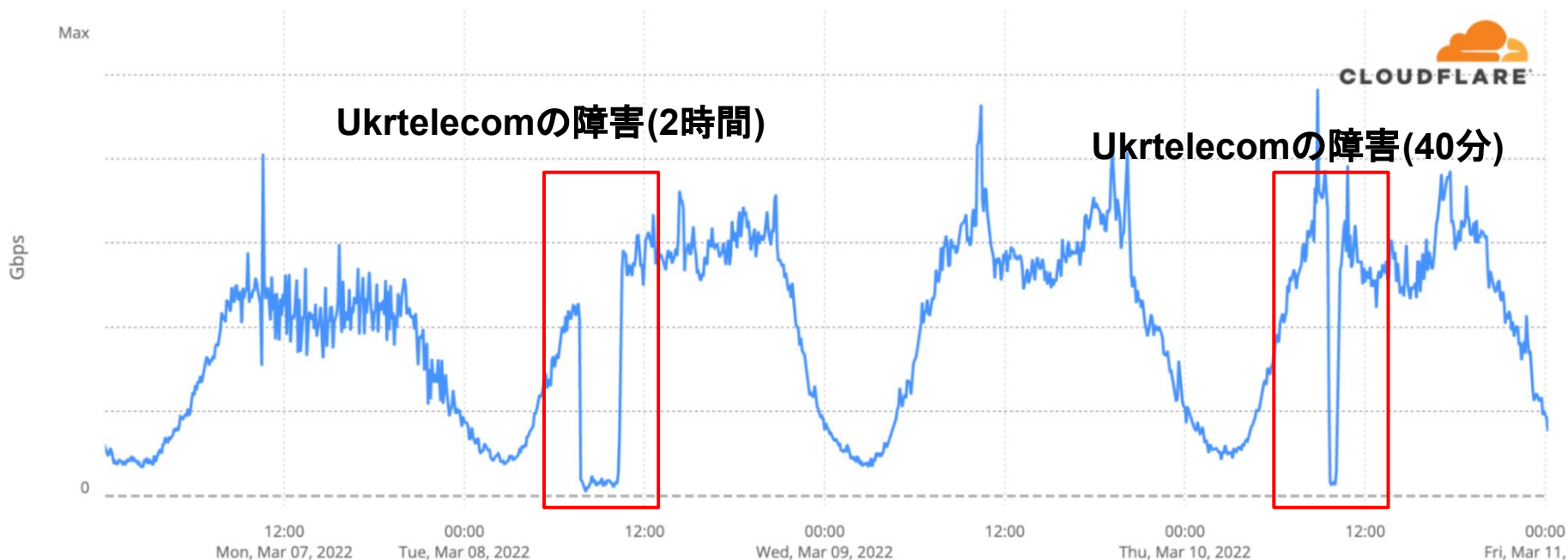


出典: JANOG33 イベントトラフィックに対するトラフィックエンジニアリング
楽天 岩崎氏 資料より抜粋

<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog33/program/traffic.html>

障害時のトラフィック

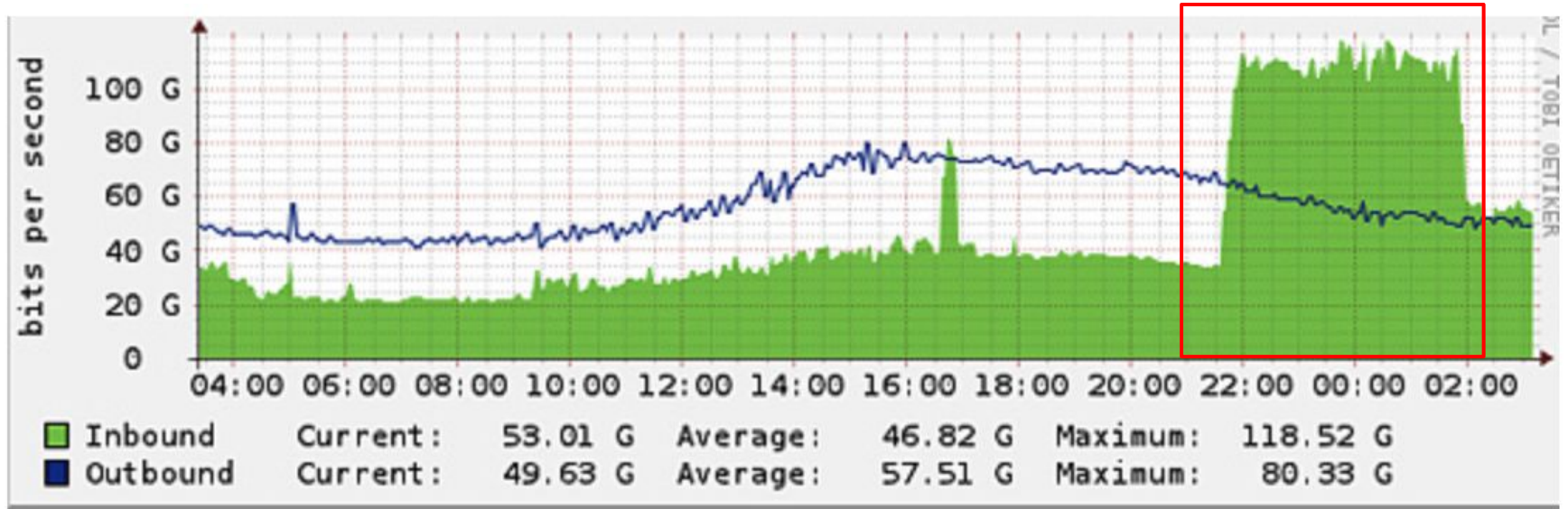
2022年 ロシア-ウクライナ侵攻時のトラフィック



Cloudflare: 2022年第1四半期のインターネット障害の概観

<https://blog.cloudflare.com/ja-jp/q1-2022-internet-disruption-summary-ja-jp/>

DDoS攻撃時のトラフィック

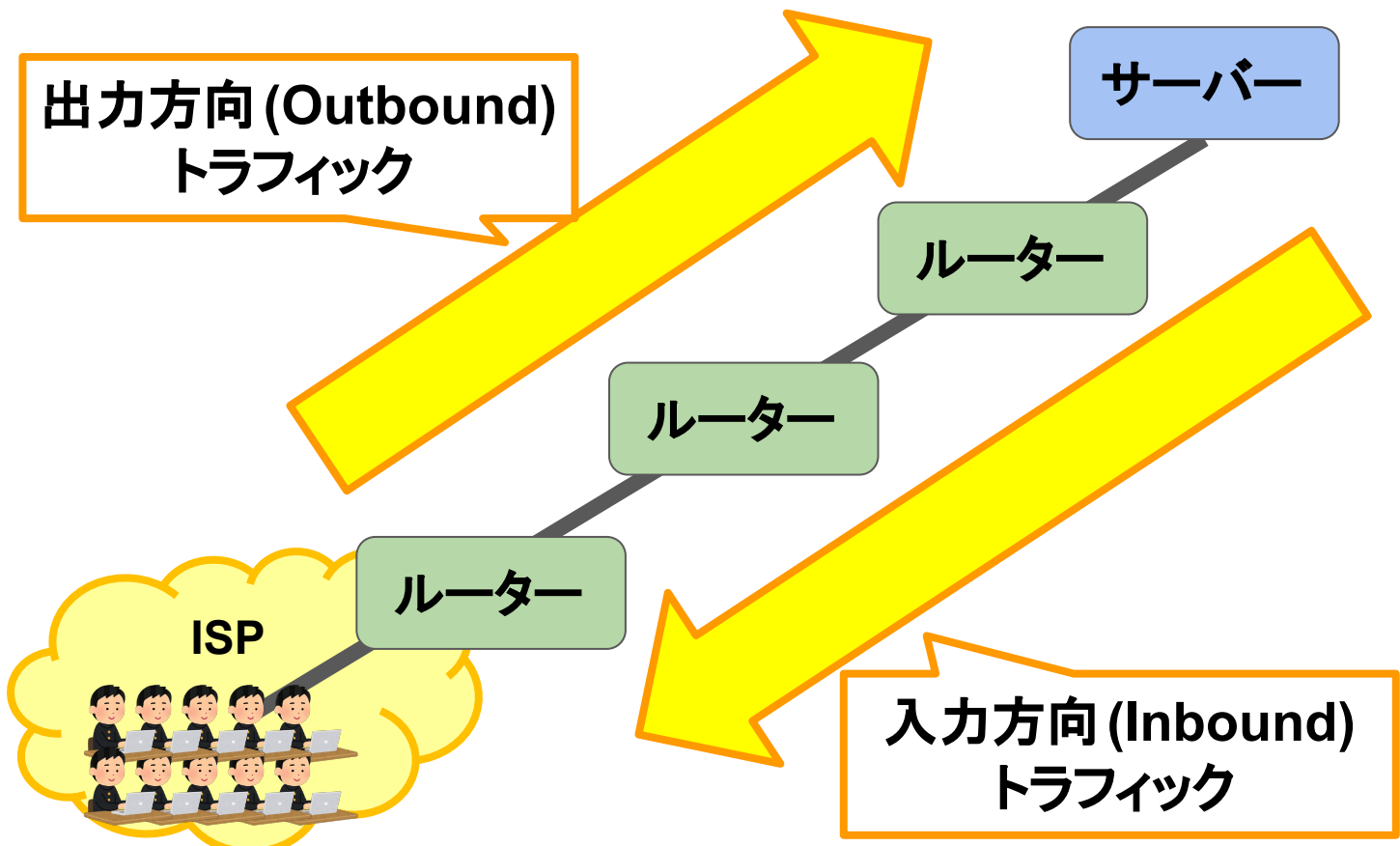


アットマークIT, 過去最大規模のDDoS攻撃が発生、ピーク時には300Gbps以上のトラフィック 2013年
<https://atmarkit.itmedia.co.jp/ait/articles/1303/28/news139.html>

トラフィックってなに？

- 通信が同時に利用されたデータの流量。
- トラフィックは生き物。
人々の生活やイベントによって大きく変化。
- 組織の事業形態によっても
トラフィックの傾向は異なる。

トラフィックには「方向」がある



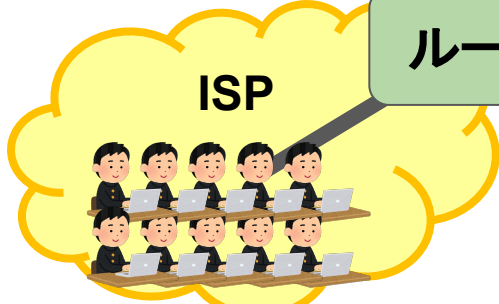
出力方向 (Outbound)
トラフィック

サーバー

ルーター

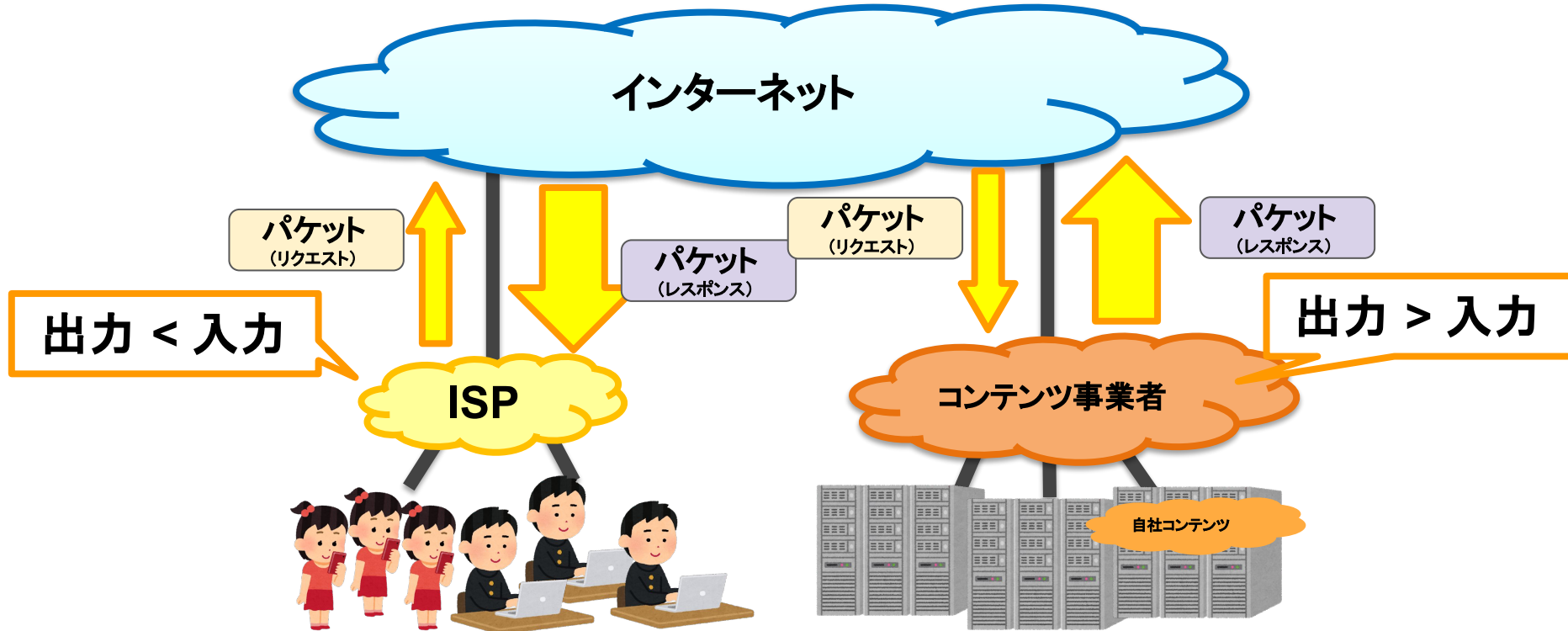
ルーター

ルーター

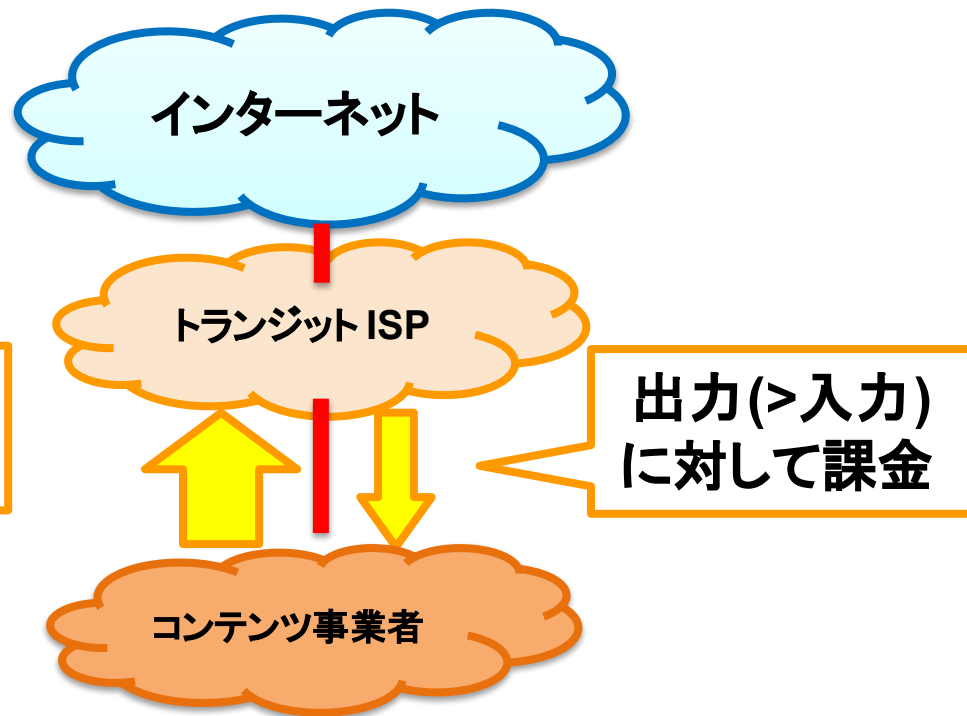
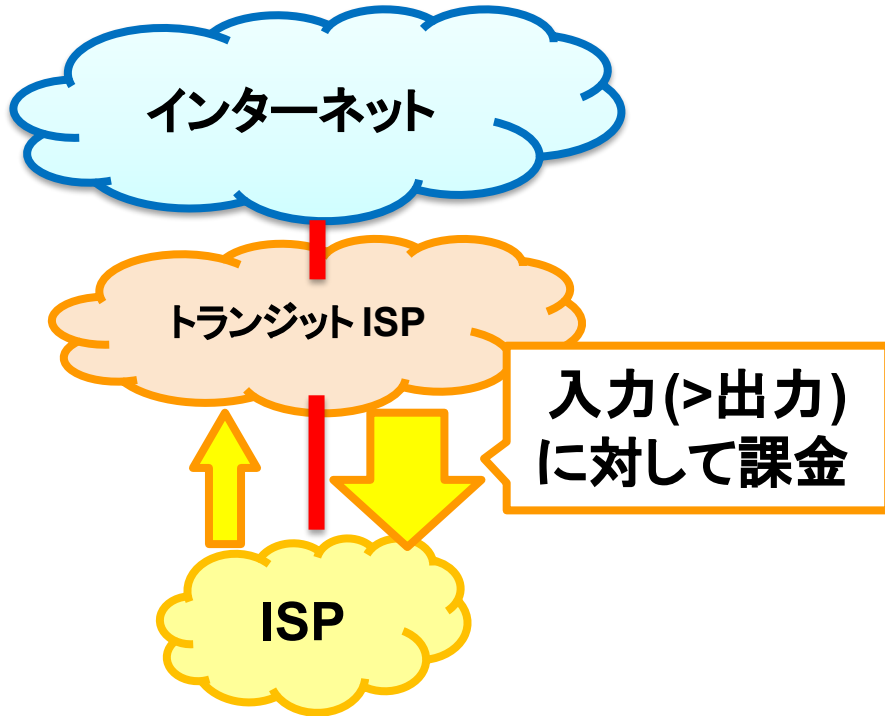


入力方向 (Inbound)
トラフィック

事業形態によって トラフィックの方向の大小が異なる



トランジットは、トラフィック利用帯域の 入力もしくは出力の大きい方に対して課金



ネットワークエンジニアは日々 トラフィック (& お財布事情) とにらめっこ

通信トラフィック
100Gbps

回線A (トランジット)

- 最大容量 200Gbps
- **500円/Mbps**
(100Gbpsを常に流す場合
月額5000万円)
- 全世界のネットワークに接続

回線B (インターネットエクスチェンジ)

- 最大容量 80Gbps
- **月額200万円**
- 一部のネットワークに接続

回線C (プライベートピア)

- 最大容量 100Gbps
- **月額5万円**
- X社のネットワークのみに接続

100Gbps

ルータ

どの回線に
どれくらい流すのが効率的？