

新人のための

インターネット & ネットワーク

2023年7月5日(水)

16:00 - 19:00 (3時間)

超入門


現地講演 in JANOG52 長崎

YouTube LIVE

show int  
The logo for 'show int' features the text 'show int' in a bold, lowercase sans-serif font. Below the text is a thick black horizontal line that curves upwards at the right end, ending in a small icon of a computer mouse with a cord.

Updated: 2023-08-19

# 自己紹介: 土屋 太二 (つちや たいじ 37歳)

- 業界歴12年の現役ネットワークエンジニア
- BIGLOBE (ISP, 7年) → CTC America (Sler, 1.5年)  
→ Fastly (CDN, 4年)
- “show int” YouTubeチャンネルを4年運営  
<https://www.youtube.com/@showint> 
- インターネットやネットワーク業界の裏側を  
継続的に情報発信

# JANOG 52

in NAGASAKI

2023/07/05-07

JANOG52長崎会場による現地参加

無料

先着順

102/110人

YouTube Liveによるオンライン参加

無料

先着順

330/400人

## 新人のためのインターネット&ネットワーク超入門

English information [here](#)

2023年7月5日(水)

16:00~19:00(3時間)

### 概要

「インターネットの中身」についてどれぐらい知っているでしょうか？

普段から当たり前のようにインターネットを使ってる人は多いですが、その裏側の仕組みについて知っている人は、決して多くはありません。

(じつはIT業界で働く人であっても、インターネットを構成する深い部分まで理解している人はごく一部だったりします。)

本講演では、業界歴12年の現役ネットワークエンジニアであり、YouTubeにて4年に渡って情報発信してきた発表者が、ネットワーク業界関係者しか知らない「インターネットの裏側の仕組み」について、ディープに、かつ初心者にもわかりやすく噛み砕いて解説させていただきます。

インターネットの仕組みやインフラの存在を知ること、みなさんが普段お使いのサービスの裏側が理解できるようになるのはもちろんのこと、みなさんのIT関連業務においても、正しい知識を得ることで、的を射たビジネス企画作りやサービス提案が実現できるようになります。

# 本日の内容

- **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
- **実際のトラフィックをのぞいてみよう**
  - 通常時 / 人気イベント時 / 障害発生時
- **インターネットを構成する技術をのぞいてみよう**
  - 経路情報 / ルーティング
  - DNS / ドメイン名前解決



# 本日の進行について

2023年7月5日(水)  
16:00～19:00(3時間)

- 1時間につき10分程度の休憩を入れます。
- 質問やコメントは、**YouTube Live のメッセージ** でお願ひします。  
休憩終了後、まとめて質問に対する回答をさせていただきます。  
**みなさんぜひリアクションしてください！**
- **事後アンケートにご協力お願ひします。**
  - URLは後日公開
- 講演終了後に、現地参加者の希望者を対象に  
**30分程度の交流イベント & 小規模な懇親会**を計画してます。  
ご都合合えばご参加ください。

# 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

Google

Amazon

Netflix

Twitter

Facebook

ABEMA

Yahoo!  
JAPAN

LINE

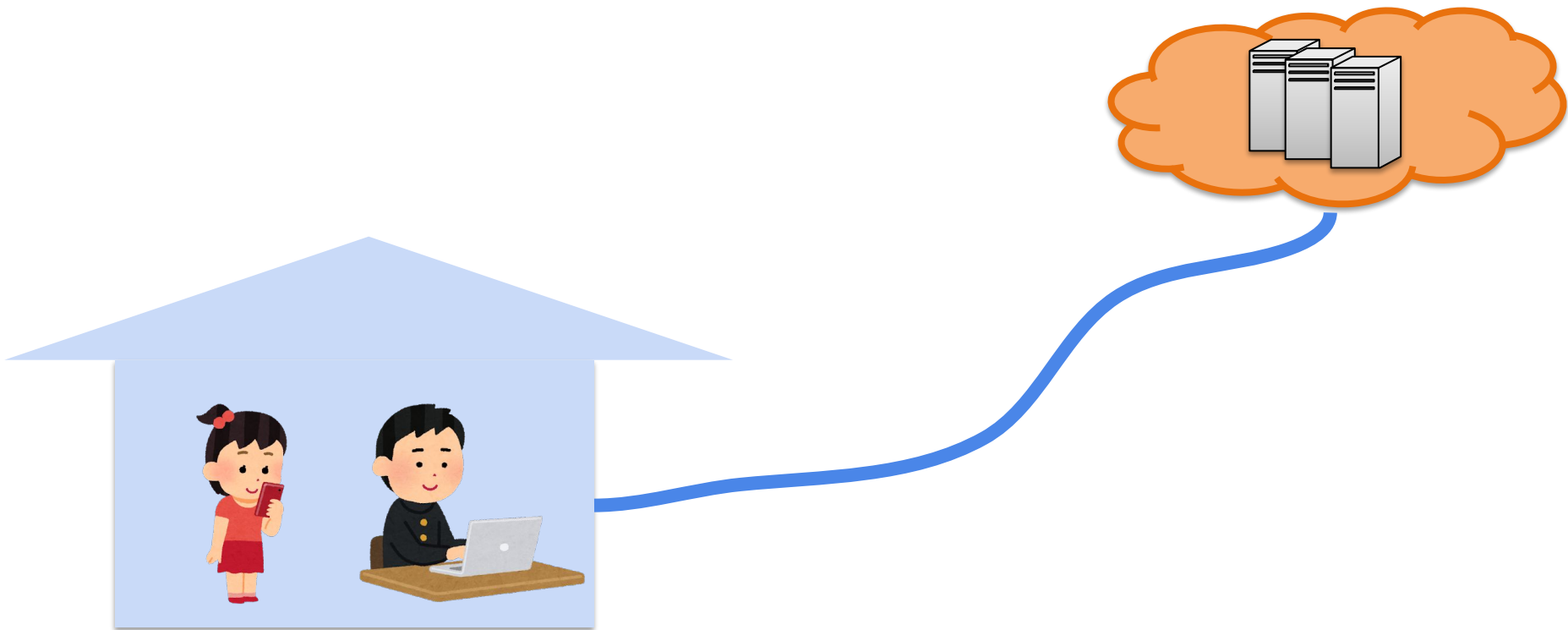
楽天

モンスターストライク

フォートナイト

Splatoon PlayStation

# 想像してみよう

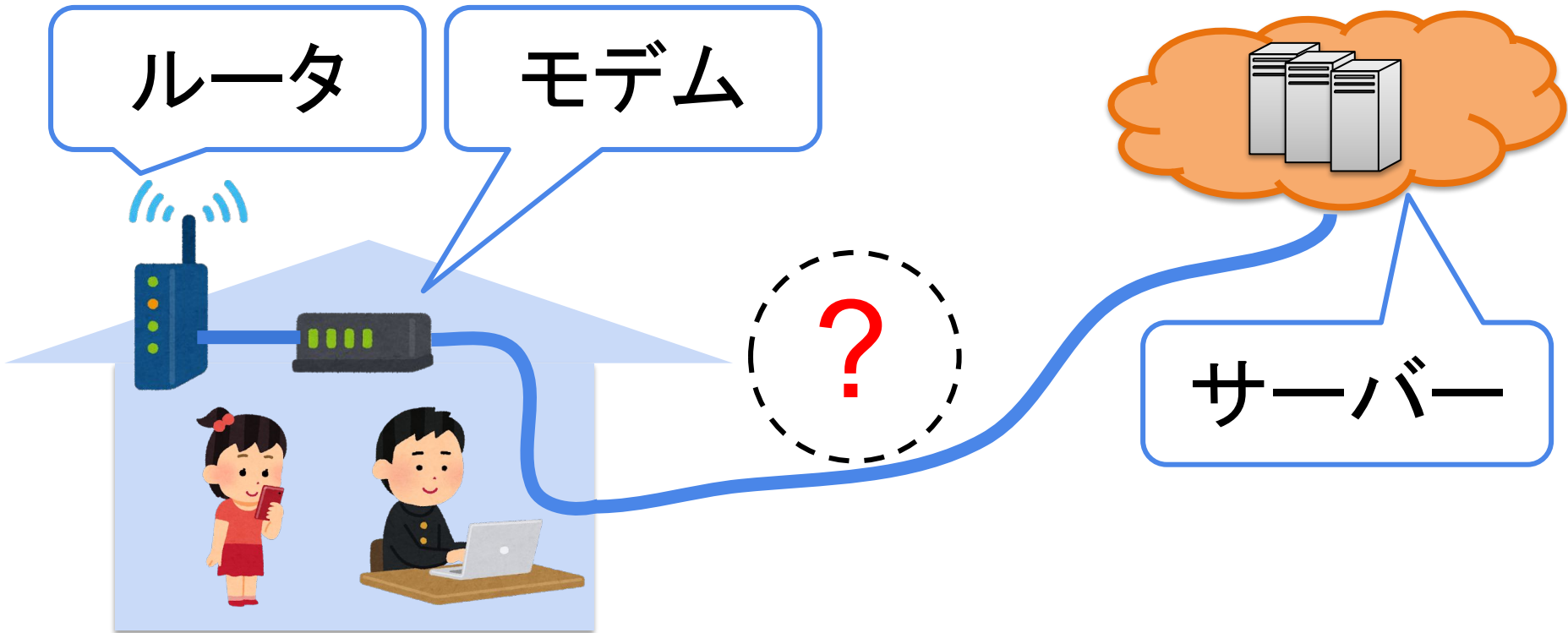
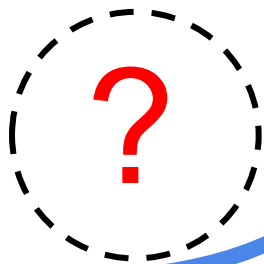


# 想像してみよう

ルータ

モデム

サーバー



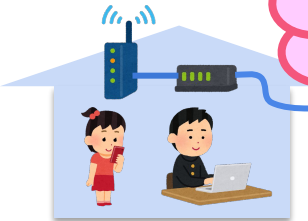
# インターネット

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



# インターネット

コンテンツ事業者  
ネットワーク



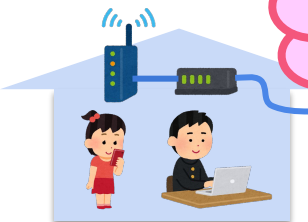
Webコンテンツを提供する事業者が  
運営するネットワーク  
(例) Google, Amazon, Netflix, Twitter

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

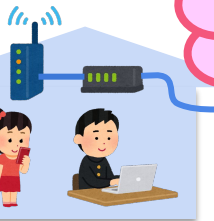
インターネット

コンテンツ事業者  
ネットワーク



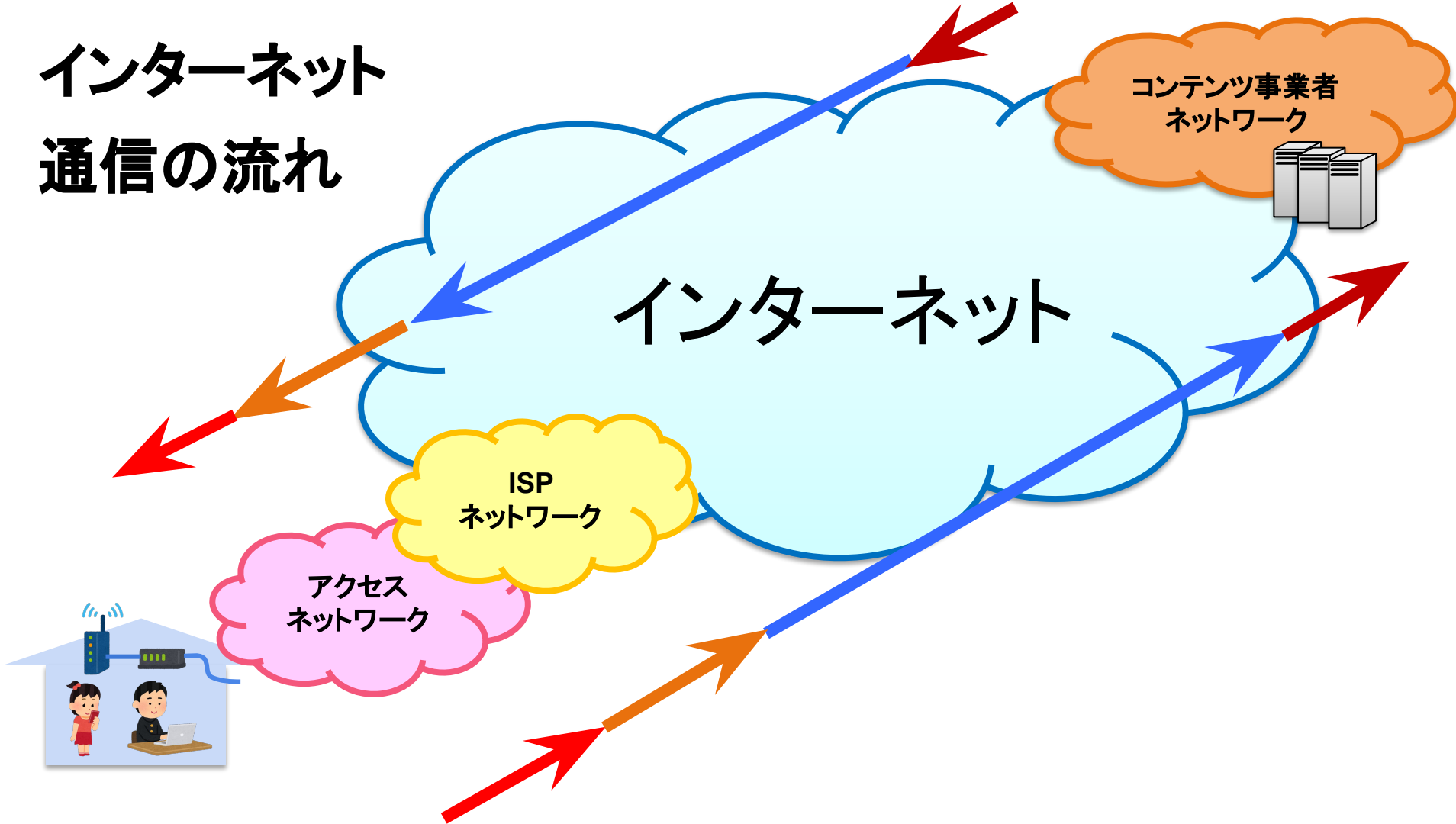
ISP  
ネットワーク

アクセス  
ネットワーク





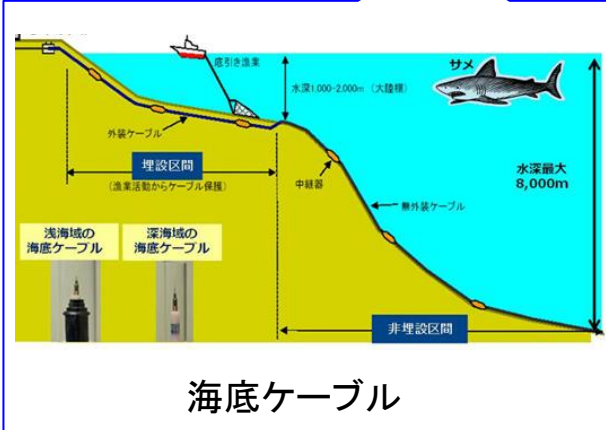
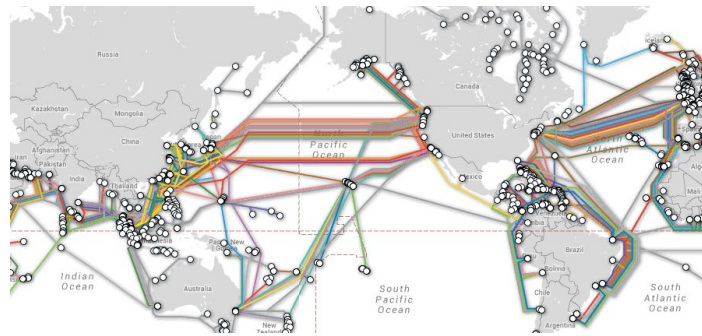
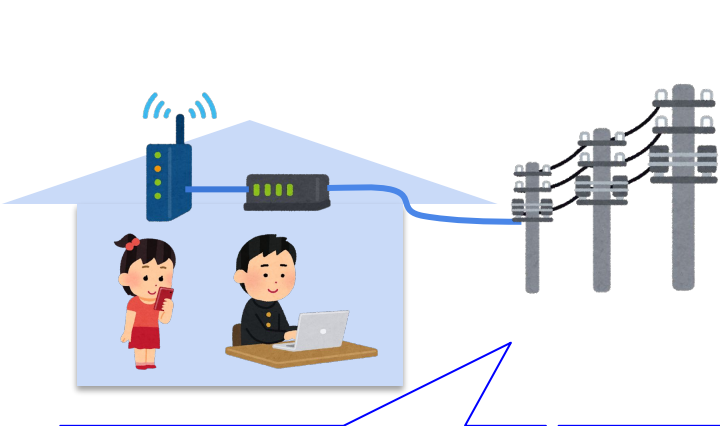
# インターネット 通信の流れ



# 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



### 海底ケーブル

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

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

# インターネットの おもしろいポイント **3選**

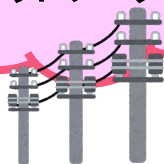
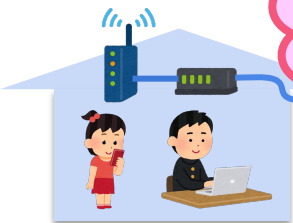
## その②

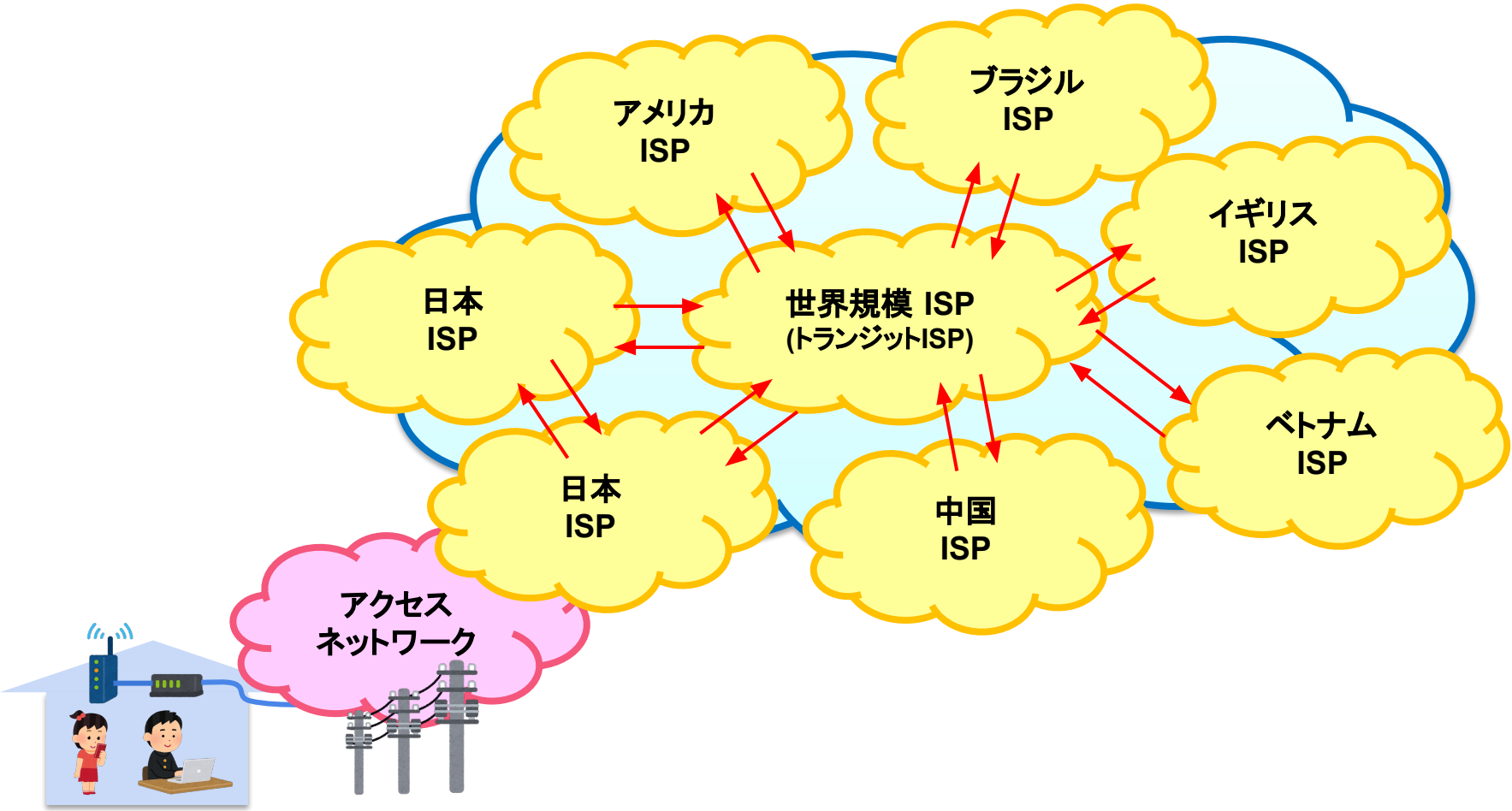
世界中のどこにでも  
通信が届く

# インターネット

ISP  
ネットワーク

アクセス  
ネットワーク

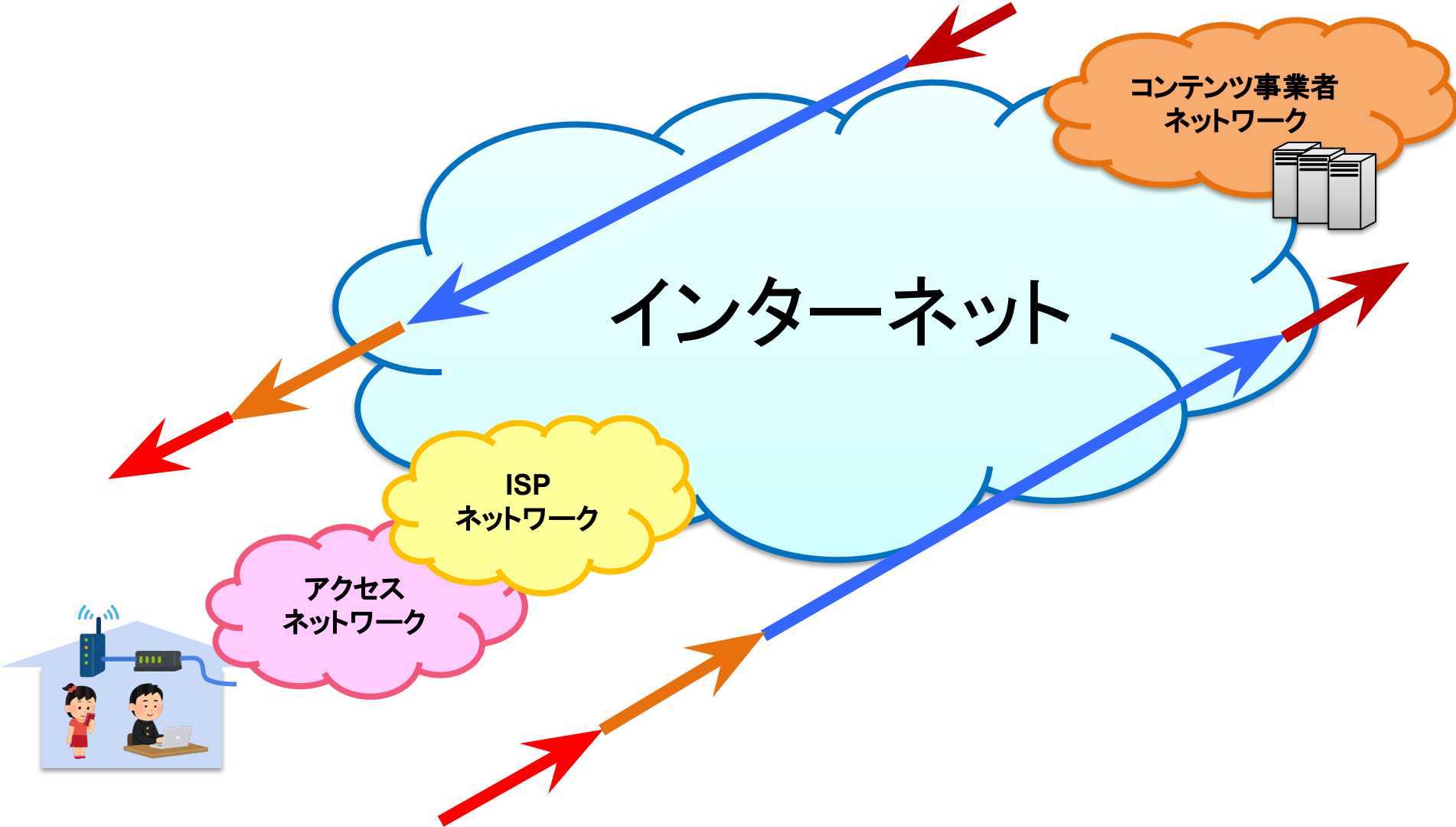




# インターネットの おもしろいポイント **3選**

その③

**通信が超高速**



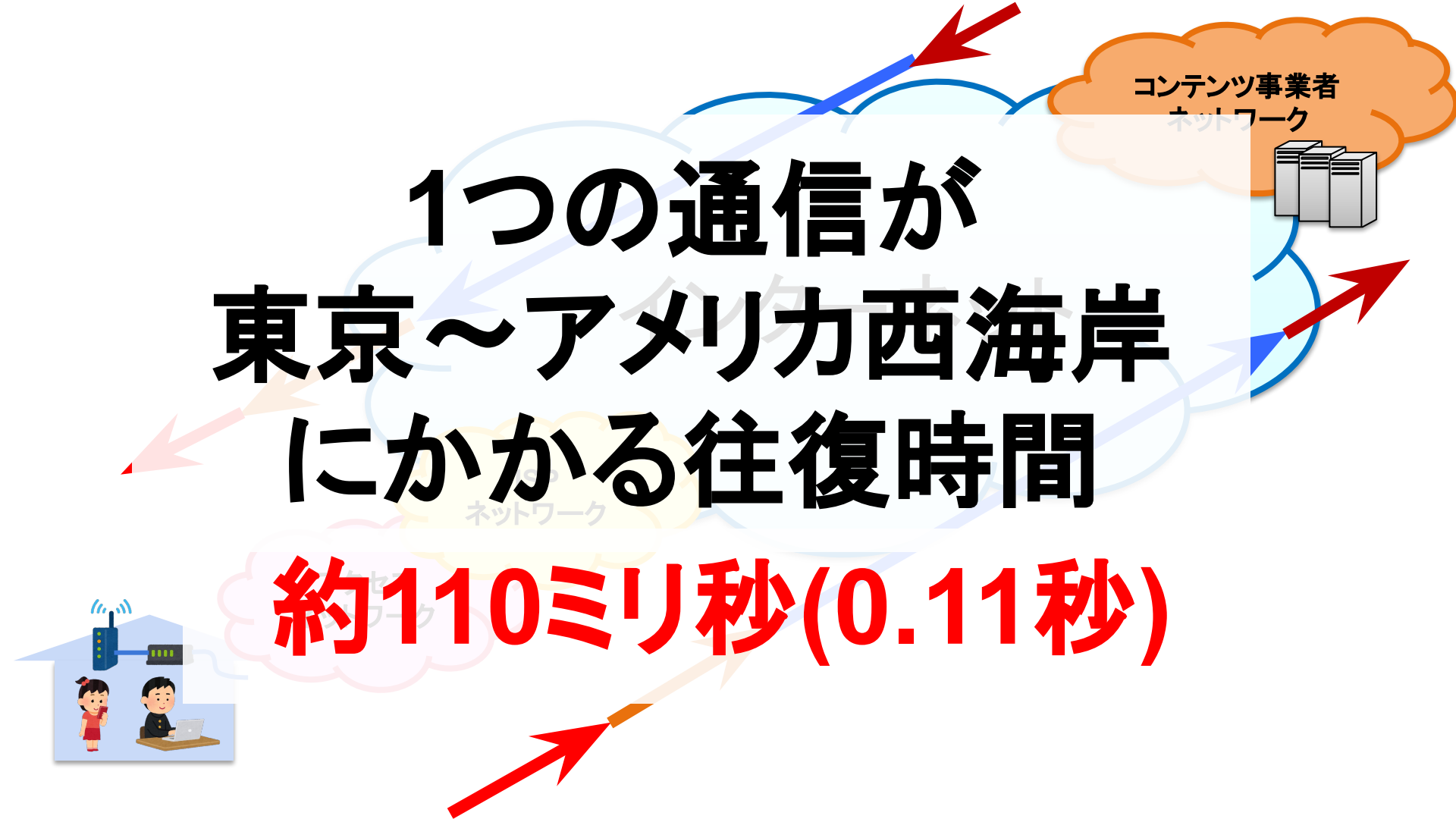
インターネット

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





The diagram illustrates a network connection. On the right, an orange cloud labeled 'コンテンツ事業者 ネットワーク' (Content Provider Network) contains three server icons. On the left, a blue house icon contains a woman on a mobile phone and a man at a laptop, with a blue router and modem connected to them. Blue lines represent network paths, and red arrows indicate the direction of data flow. A large blue arrow points from the content provider network towards the user's home, and a smaller blue arrow points from the user's home back towards the content provider network.

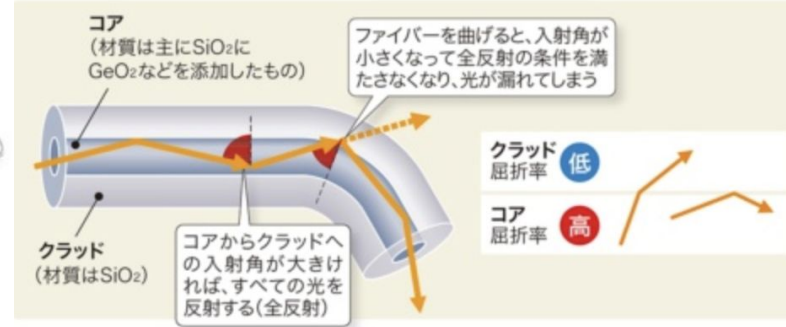
1つの通信が  
東京～アメリカ西海岸  
にかかる往復時間

約110ミリ秒(0.11秒)

# 光ケーブル



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



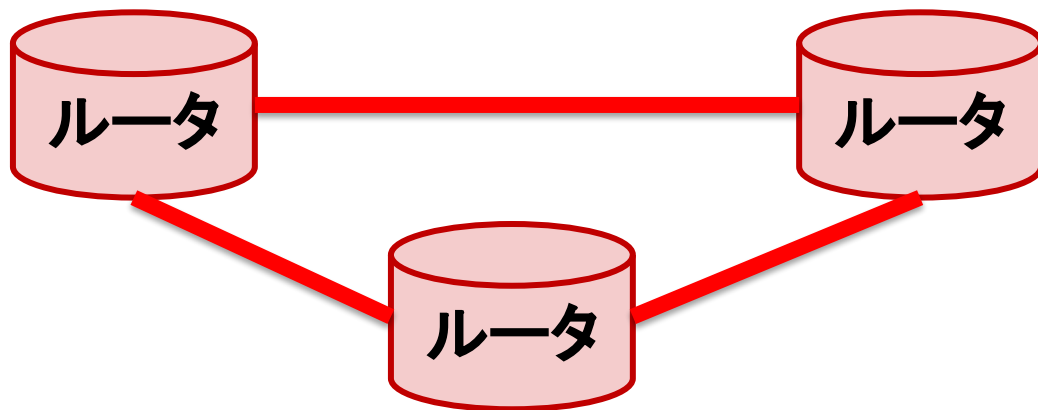
# そもそもネットワークってなに？

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



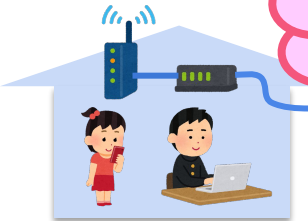
# インターネット

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





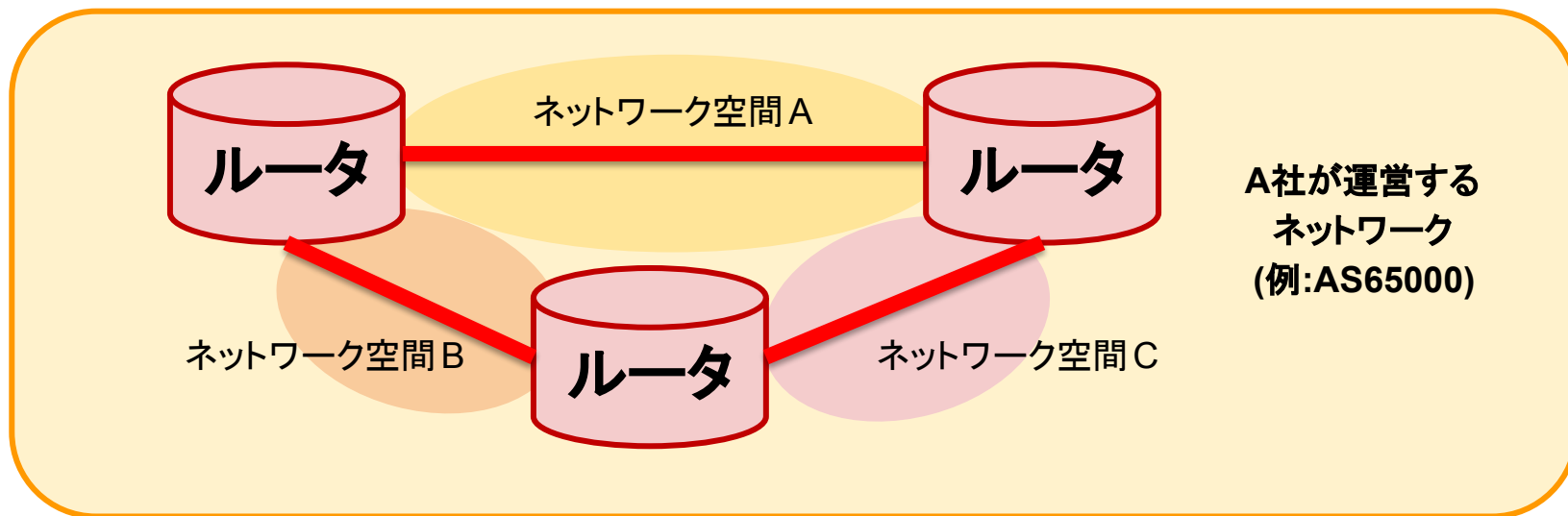


## (狭い意味での) ネットワーク

- 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。

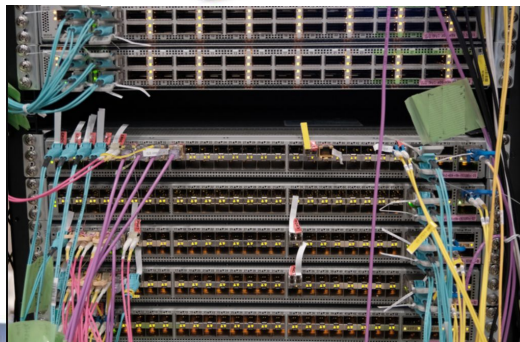


## ルーター



出典: Cisco ASR 9000 Series  
Aggregation Services Routers

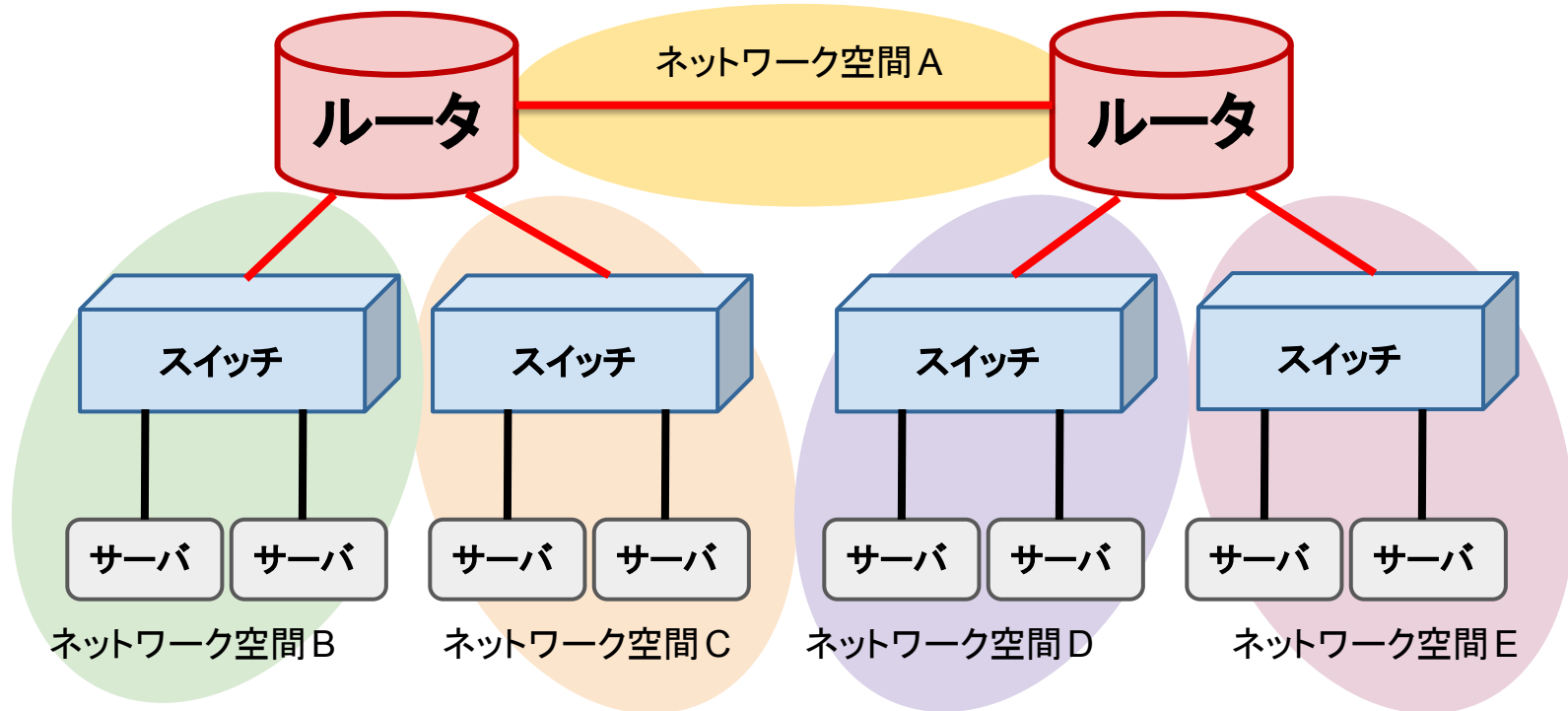
## 光ケーブル



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」

# ルーターとスイッチの違い

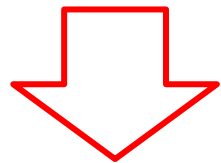
エンジニア向け解説



**ルーター**はネットワークを分断する。(OSI参照モデル **3層**で動作)

**スイッチ**はネットワークを分断しない。(OSI参照モデル **2層**で動作)

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



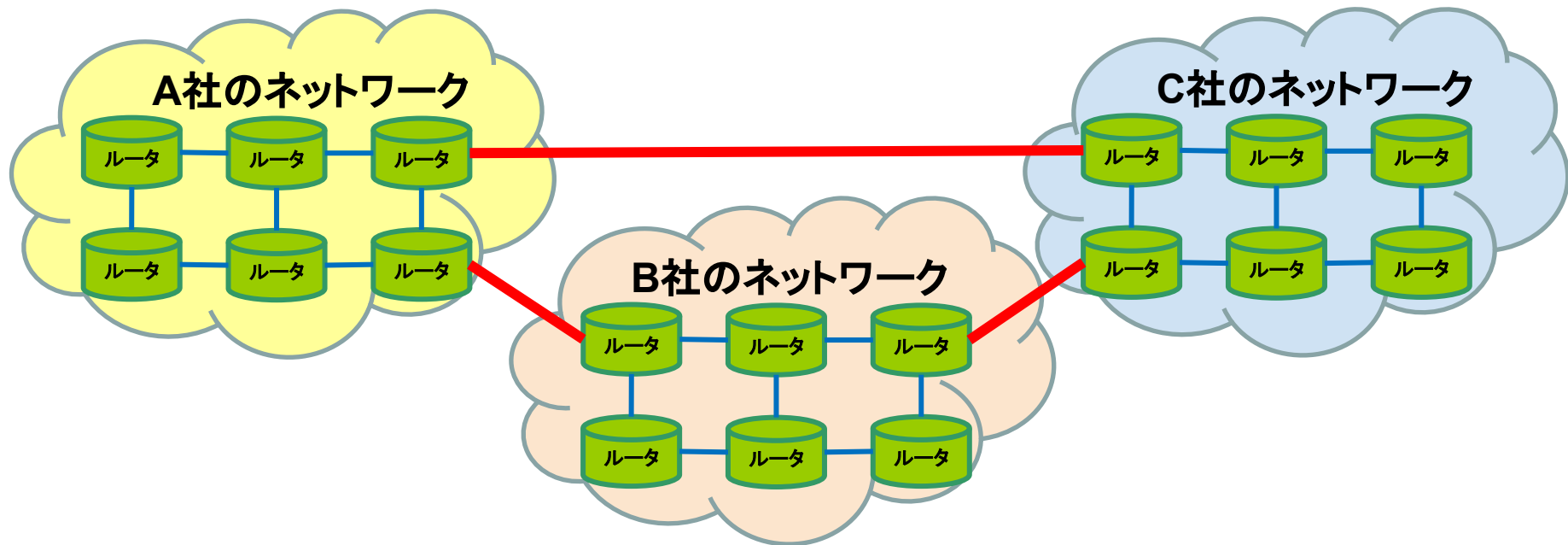
ISP  
ネットワーク

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

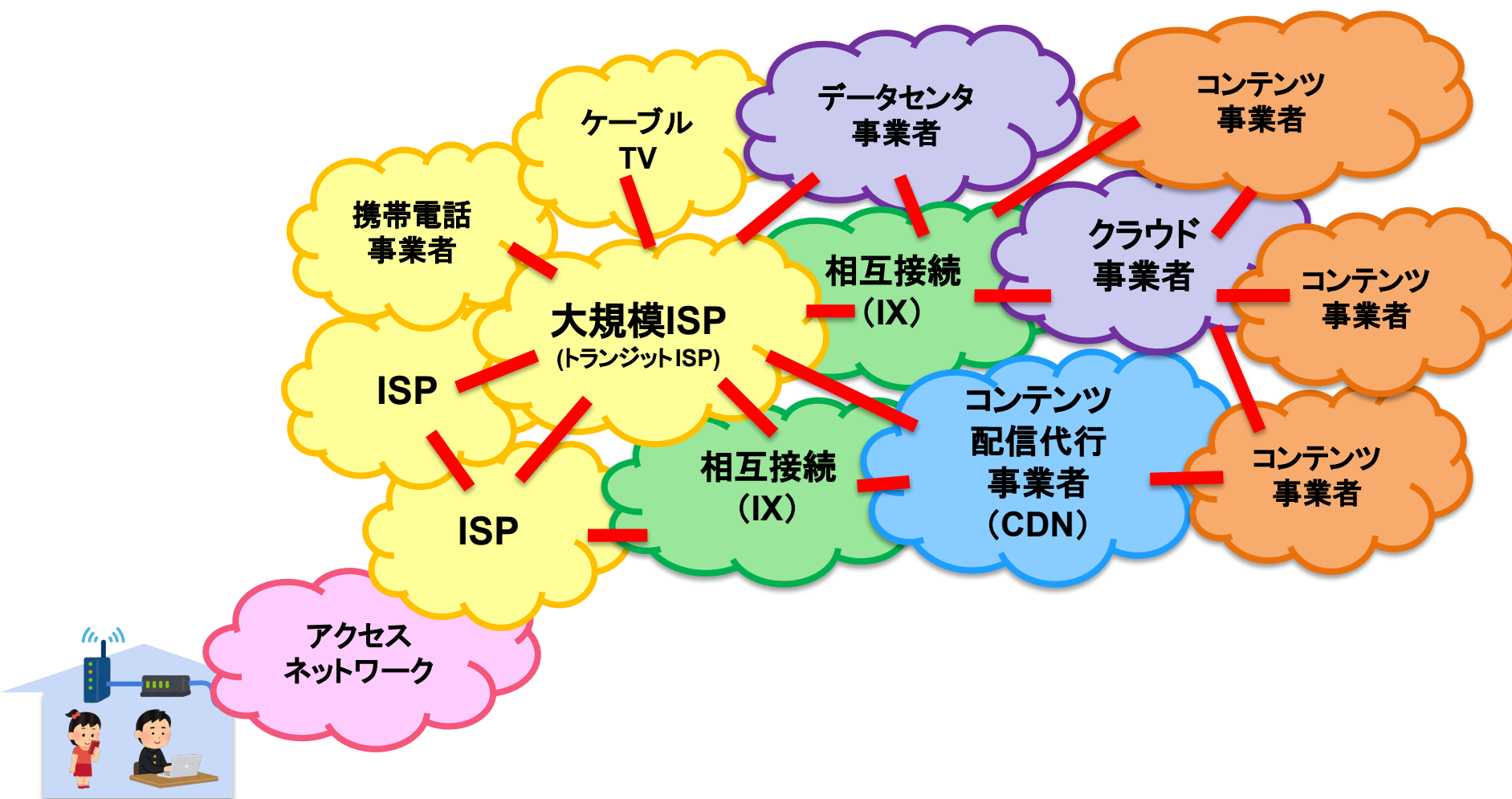
ISP  
ネットワーク

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！







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

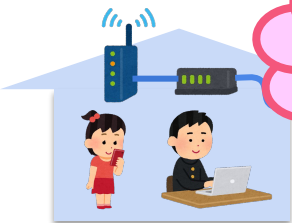
コンテンツ  
事業者

コンテンツ  
事業者

コンテンツ  
事業者

「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-Network**



アクセス  
ネットワーク

事業者

ISP

大規模ISP  
(トランジットISP)

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

データセンタ  
事業者

コンテンツ  
事業者

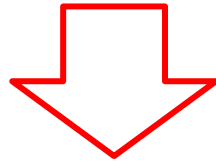
コンテンツ  
事業者

コンテンツ  
事業者

**75,885個**のネットワークで構成。

(2023年7月3日時点, 参考: <https://bgp.he.net/report/netstats>)

**インターネット**ってなに？



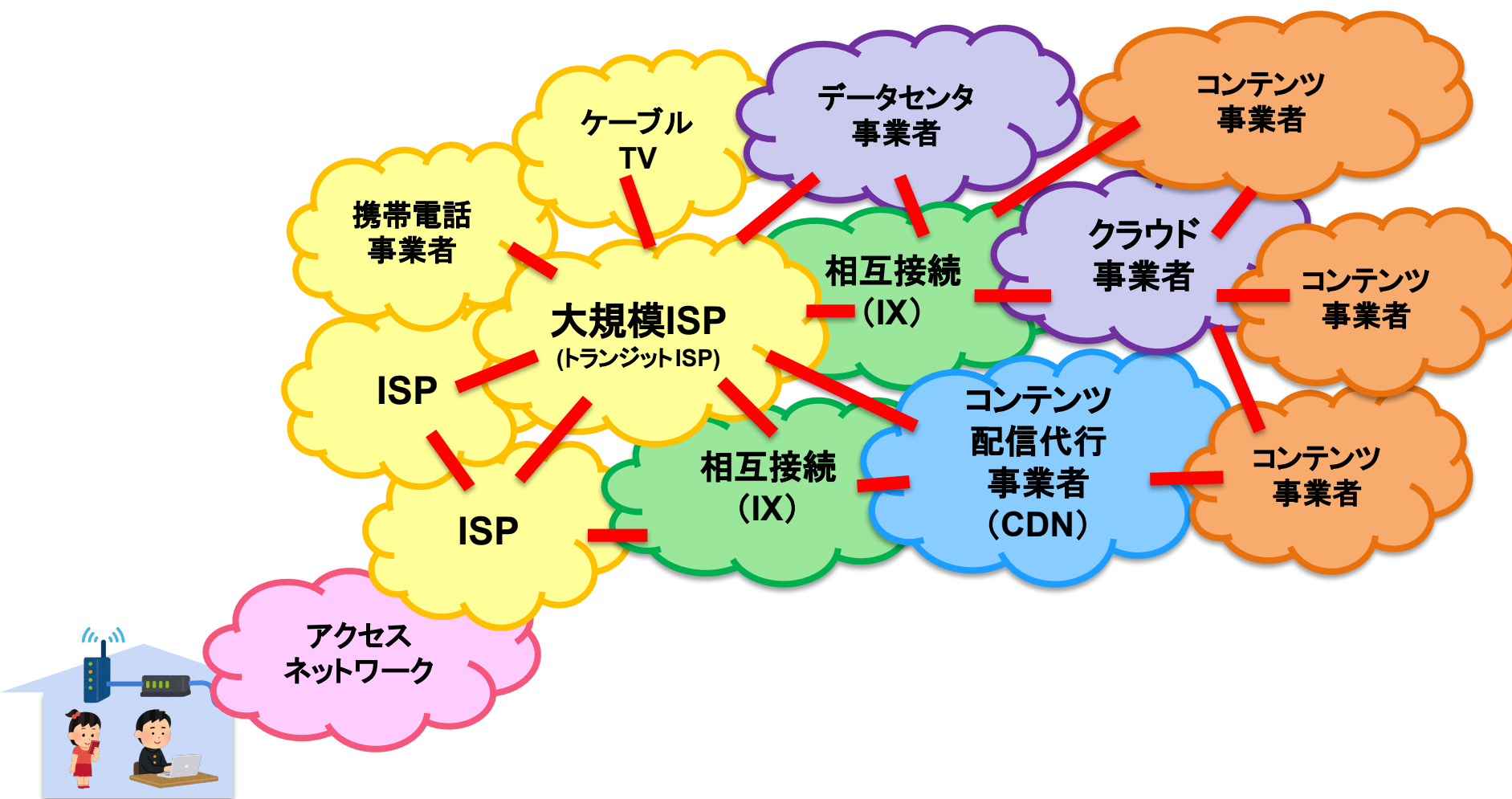
**インターネット**とは  
複数の組織が運営する  
ネットワークの集まり

**10分間 休憩  
再開は 17:00 から**

**質問・コメントは  
YouTube Live チャット欄で  
アンケートにご協力ください！**

**URL: <https://forms.gle/dzTVpmxDm8mqQb8FA>**

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

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

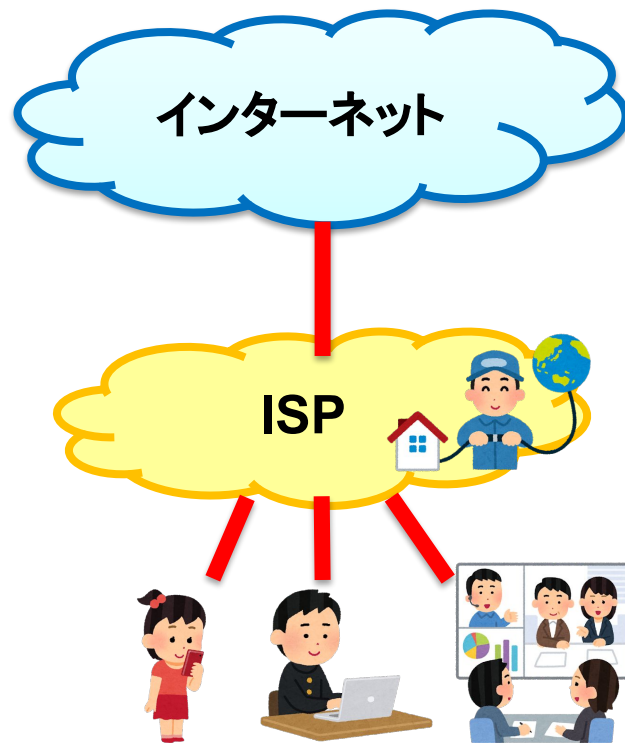
コンテンツ  
事業者

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 )

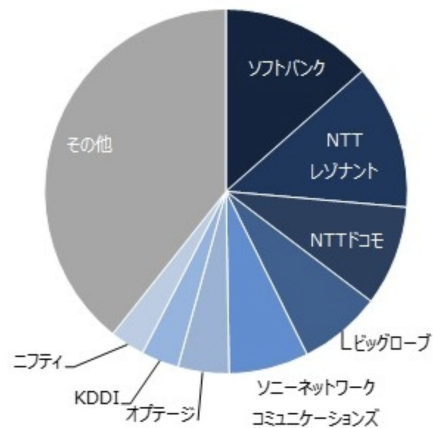
【データ3】 FTTH契約数・ISPシェア (2022年9月末)

## 国内大手ISP(固定系)

- OCN (NTTレゾナント運営)
- ソフトバンク光 (ソフトバンク運営)
- ぷらら (NTTドコモ運営)
- 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



© 2022 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  
(2022年9月末時点)  
<https://www.m2ri.jp/release/detail.html?id=561>



# 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

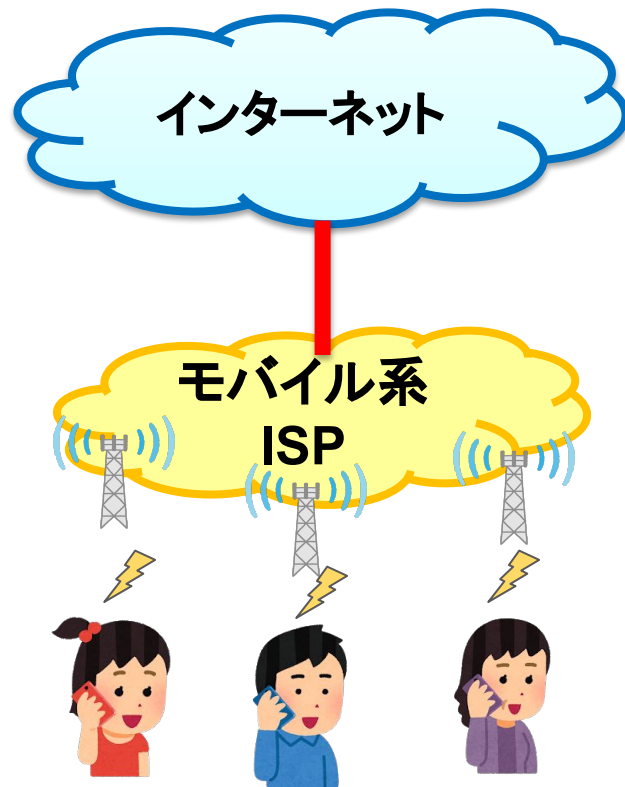
# インターネットサービスプロバイダー ( ISP )

## 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

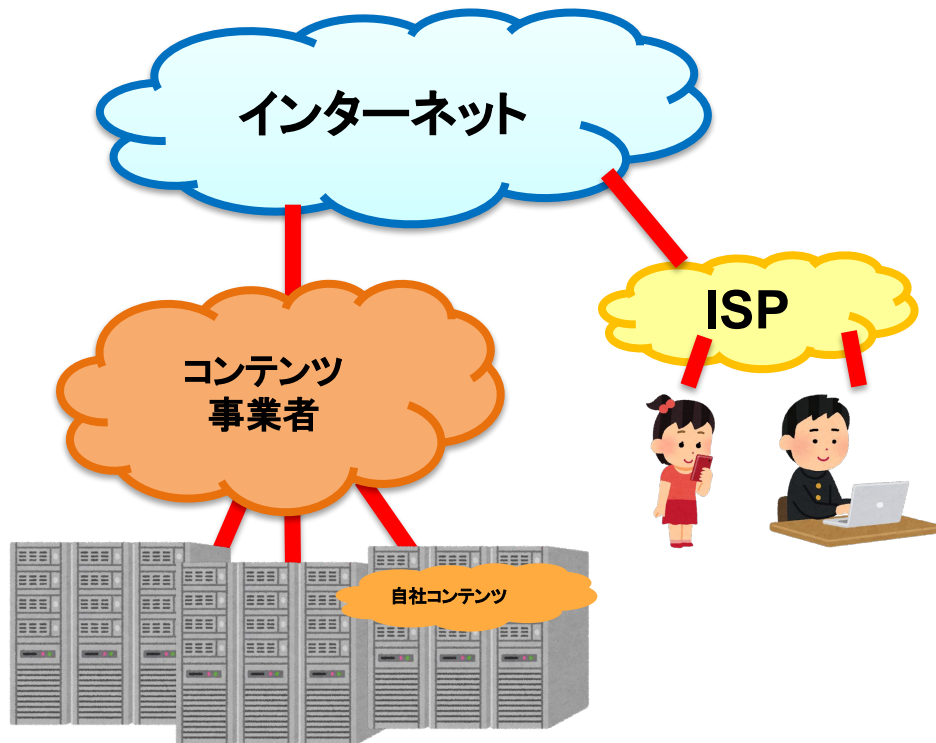
- IIJmio (IIJ運営)
- OCNモバイルONE(NTTレゾナント運営)
- マイピタ (オプテージ運営)
- BIGLOBEモバイル(ビッグローブ運営)



# 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
- MIXI
- スクエア・エニックス
- Google
- Facebook
- Amazon
- Netflix

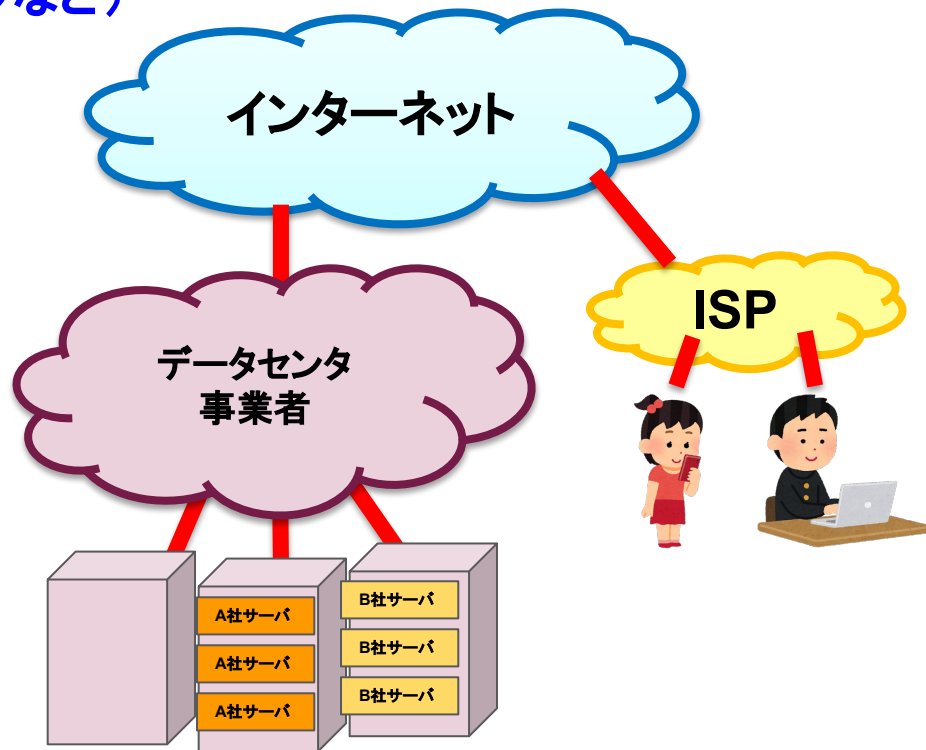


# データセンター事業者

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。

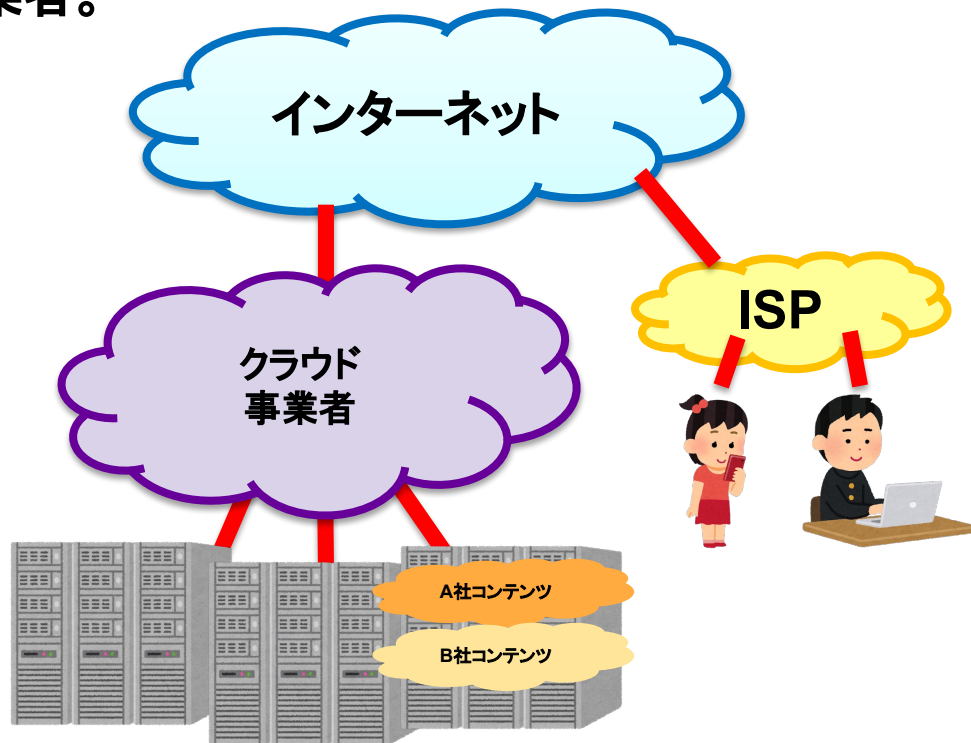
- Equinix
- アット東京
- さくらインターネット
- IDCフロンティア
- Sler企業が運用・保守も含めて  
請け負う場合あり



# 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。

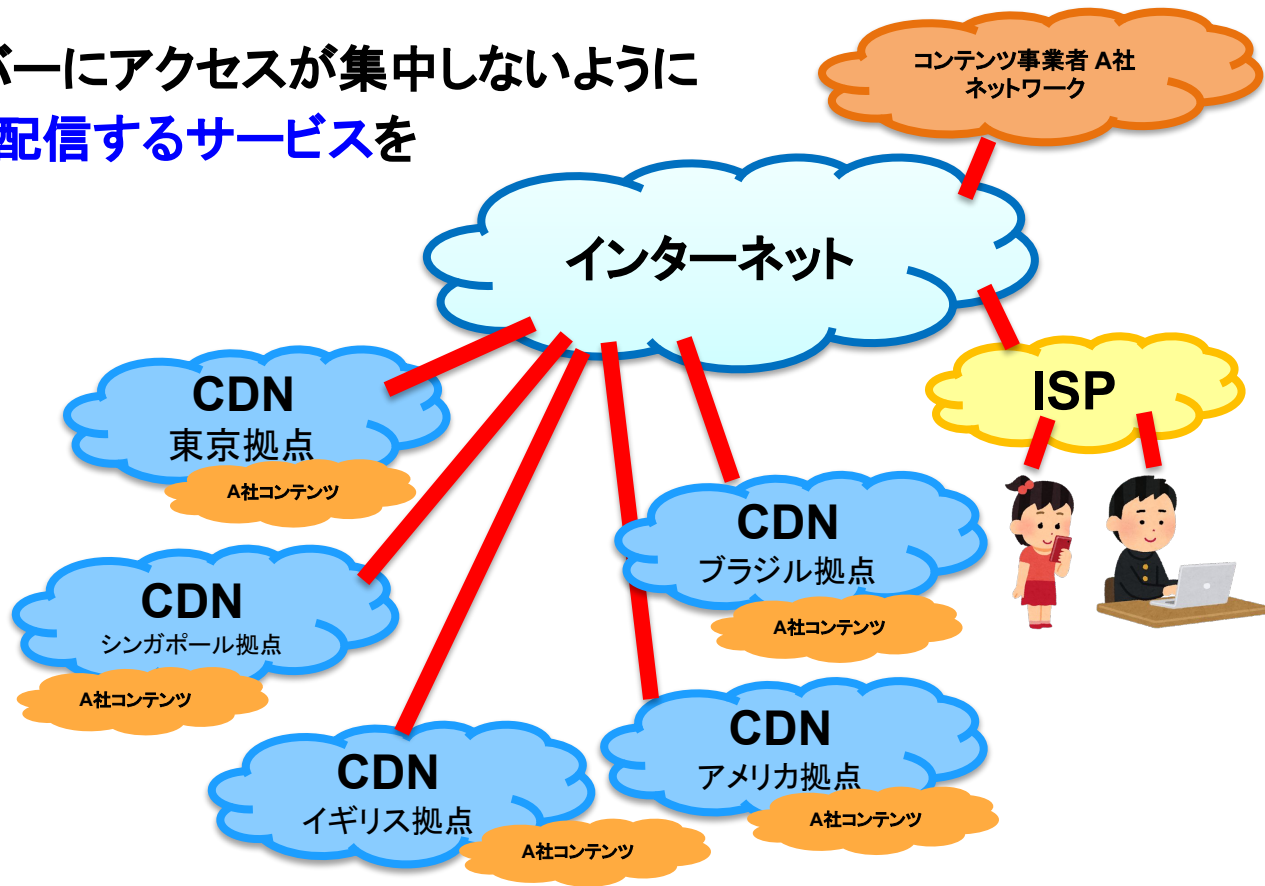
- さくらインターネット
- IDCフロンティア
- GMOクラウド
- Amazon Web Services
- Google Cloud
- Microsoft Azure
- IBM Cloud
- Oracle Cloud



# 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

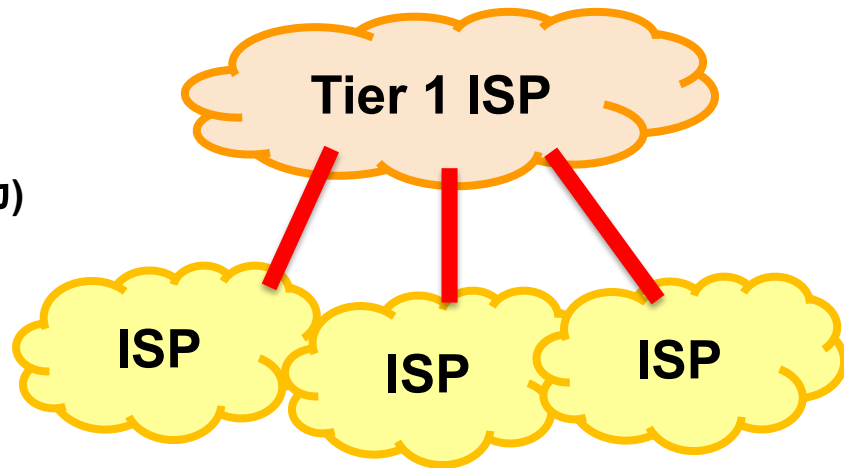
- Akamai
- Verizon Edgecast
- Limelight
- Fastly
- Cloudflare
- J-Stream
- JOCDN / IIJ
- アクセリア



# 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コミュニケーションズ (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)
- Arerion(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)



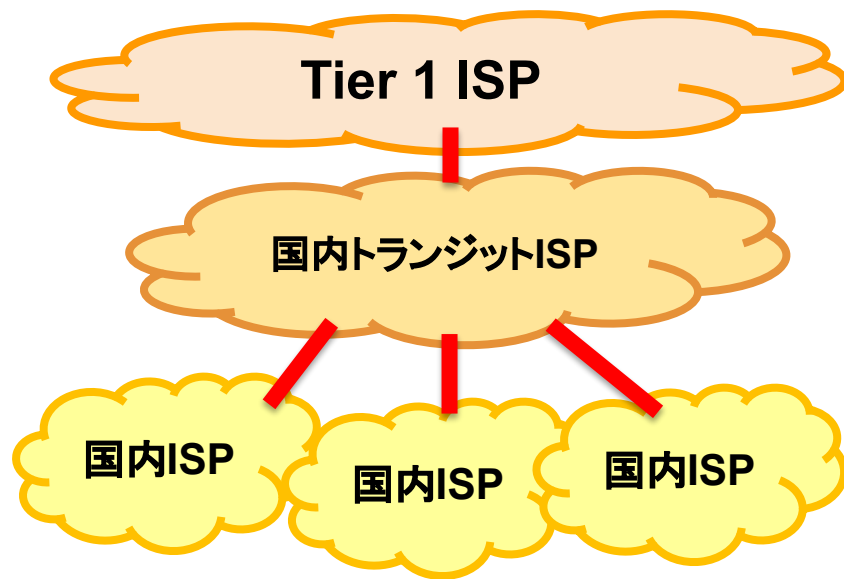


# 国内トランジットISP

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

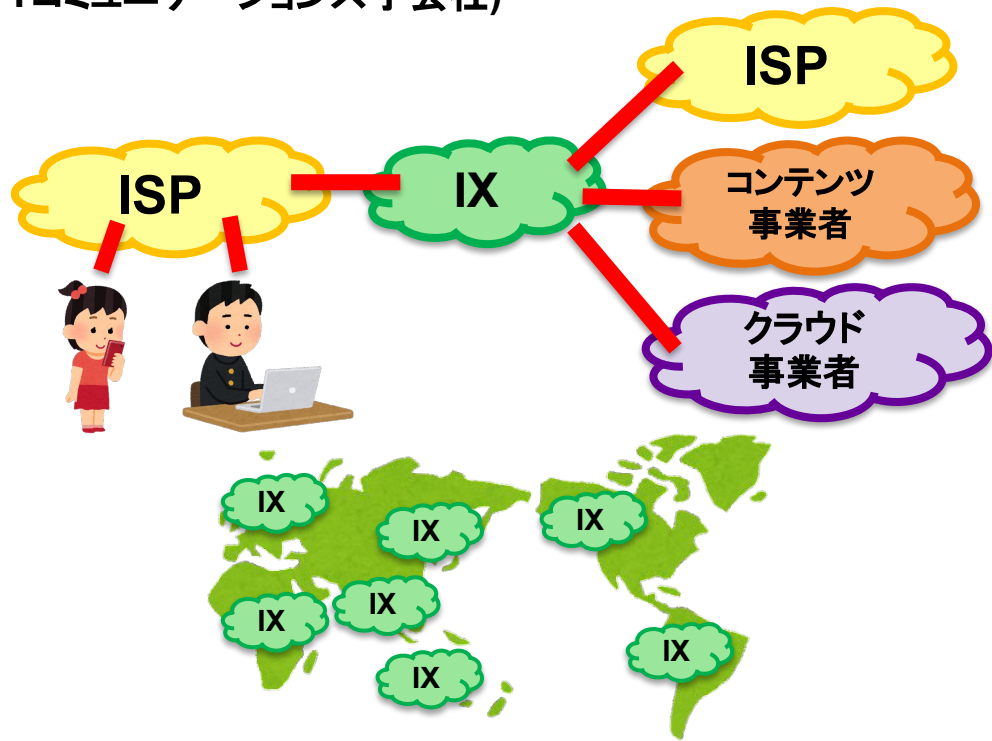
- IIJ/インターネットイニシアティブ
- NTTコミュニケーションズ
- SoftBank
- KDDI
- BIGLOBE
- FENICS/富士通
- Sler企業が他サービスを組み合わせてトランジットを提供する場合あり

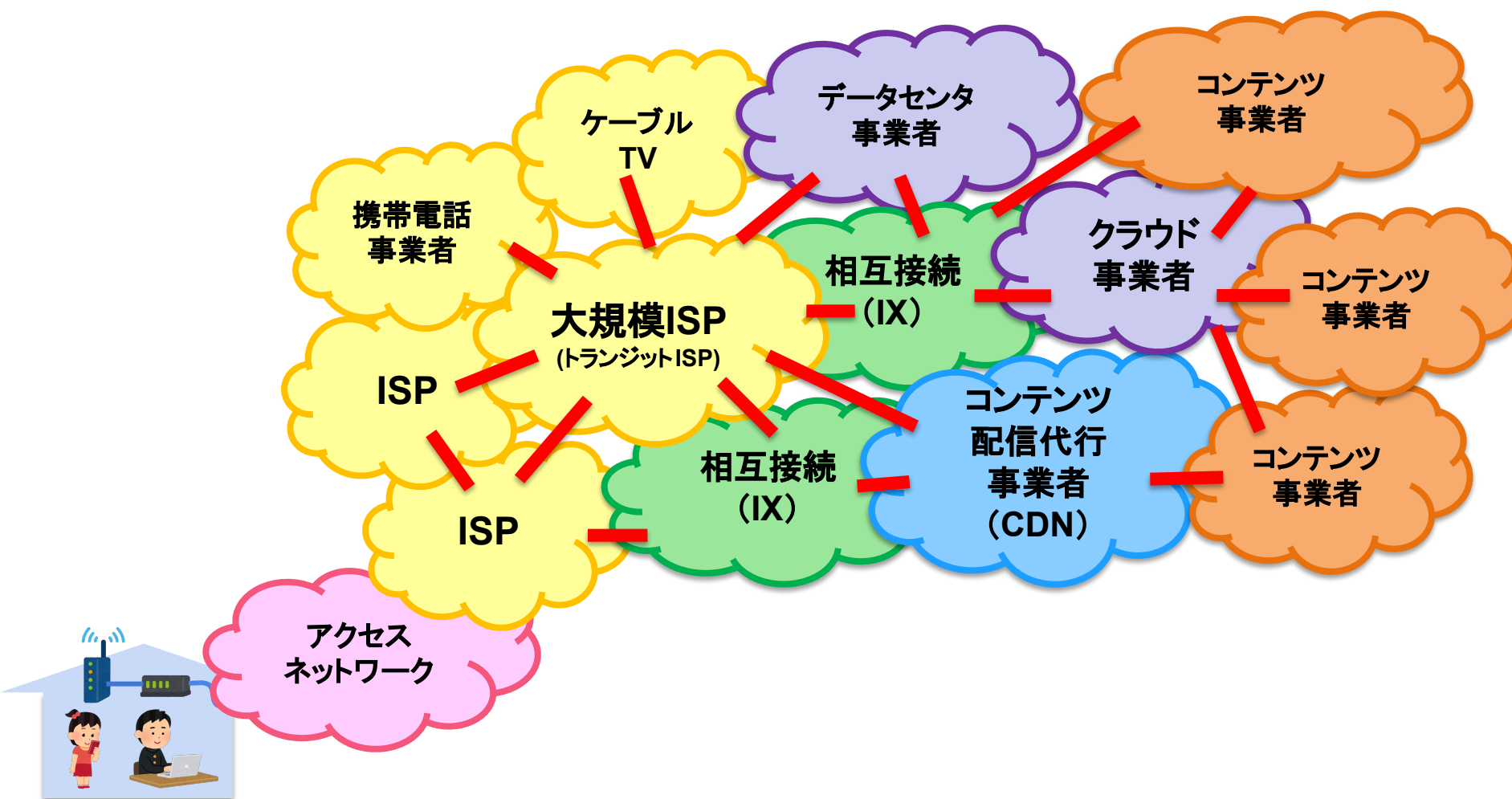


# IX(インターネット・エクスチェンジ)事業者

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 (NTTコミュニケーションズ子会社)
- BBIX (ソフトバンク子会社)
- JPIX (KDDI子会社)
- 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

ISP

ISP

大規模ISP  
(トランジットISP)

相互接続  
(IX)

相互接続  
(IX)

データセンタ  
事業者

コンテンツ  
配信代行  
事業者  
(CDN)

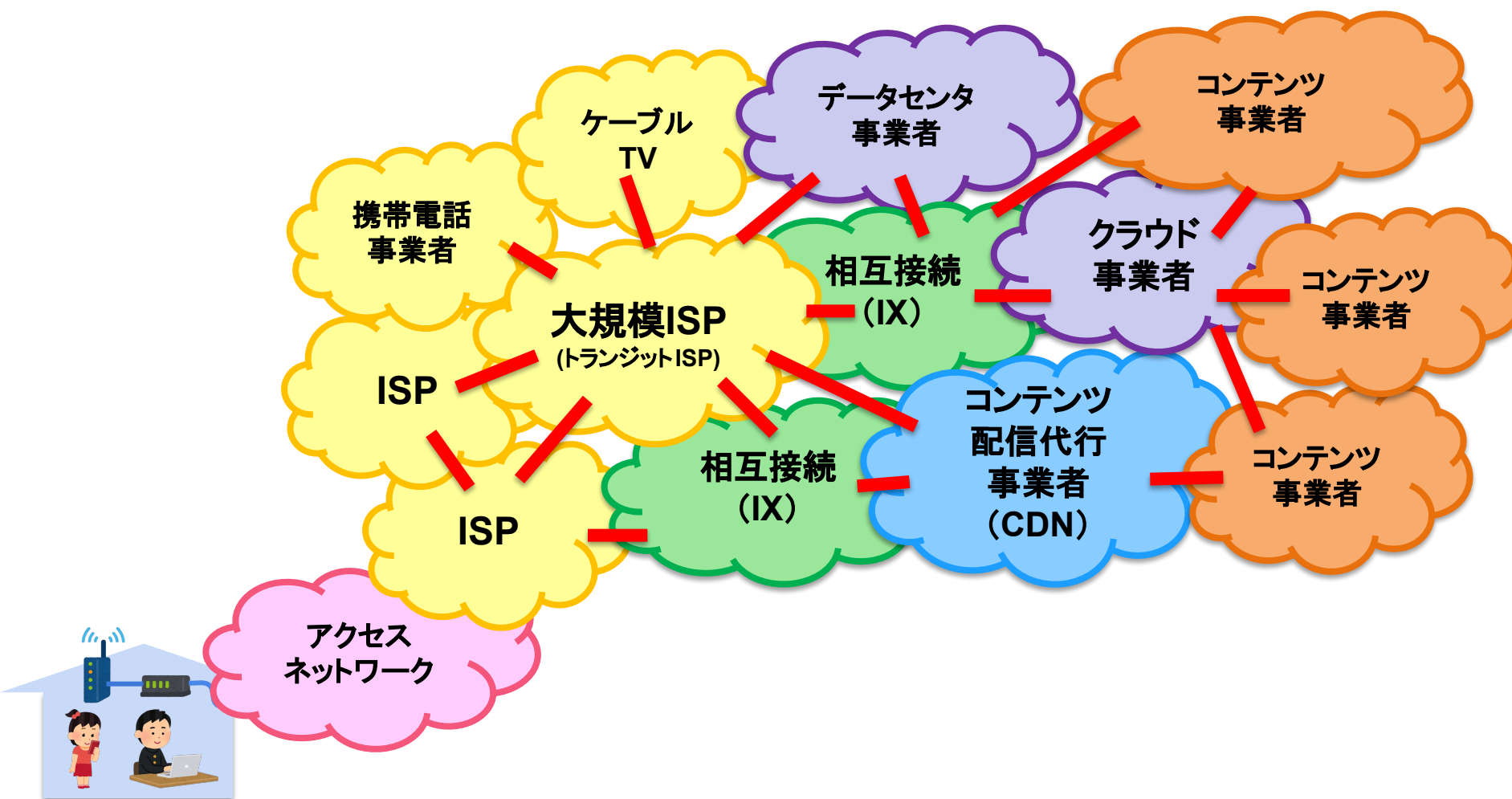
クラウド  
事業者

コンテンツ  
事業者

コンテンツ  
事業者

コンテンツ  
事業者





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)

相互接続  
(IX)

相互接続  
(IX)

コンテンツ  
配信代行  
事業者  
(CDN)

データセンタ  
事業者

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

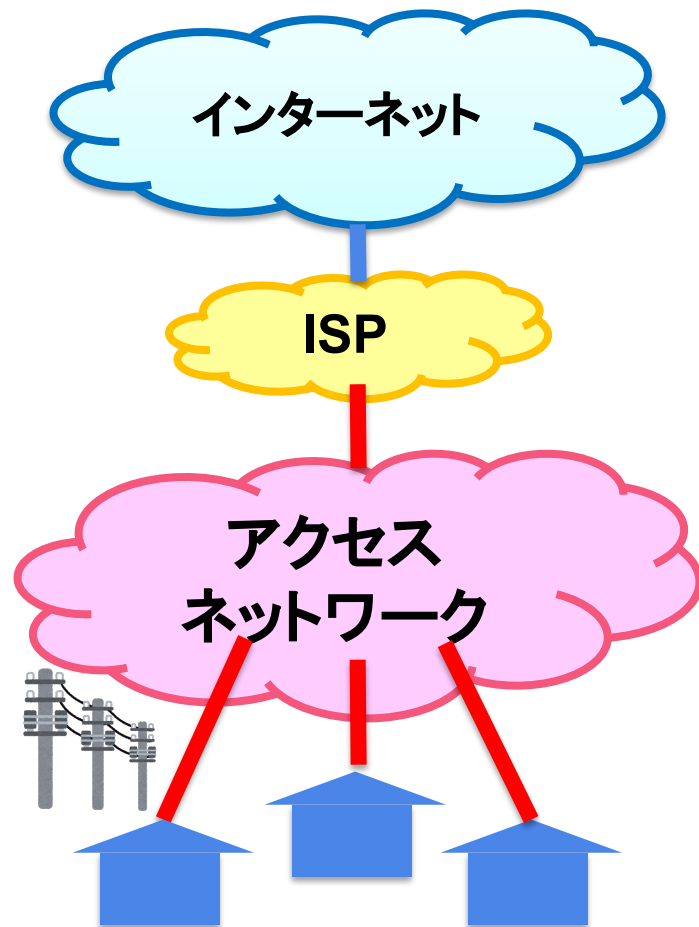
# アクセスネットワーク事業者

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

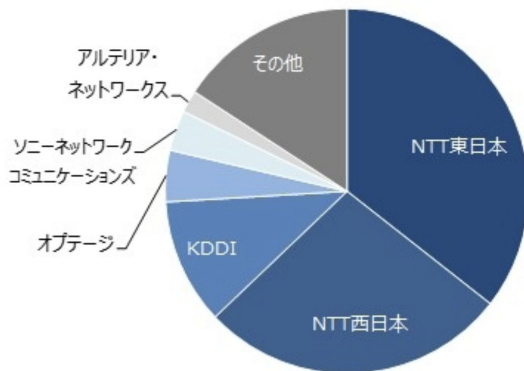
一般ユーザー宅からISP拠点(主に東京・大阪)まで  
**アクセス回線(物理回線)を提供する事業者**

- 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

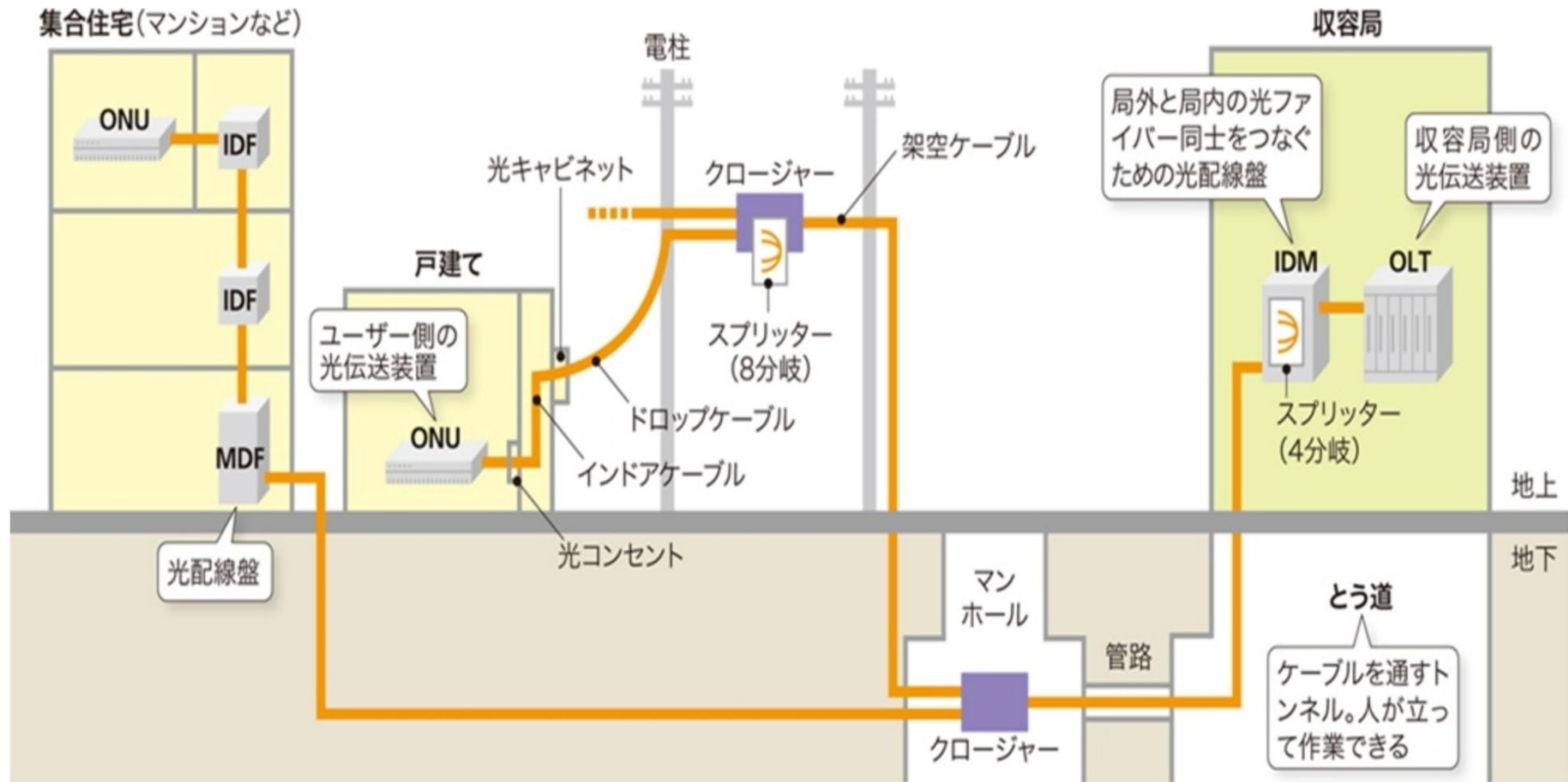
- 電力系ISP
- ケーブルTV系ISP
- モバイル事業者
- その他、大手通信事業者など

【データ2】 FTTH契約数・回線事業者シェア (2022年9月末)



MM総研 ブロードバンド回線事業者の加入件数調査  
(2022年9月末時点)  
<https://www.m2ri.jp/release/detail?id=561>

© 2022 MM Research Institute, Ltd.




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



十分に  
間隔を

## 道路に敷設された 光ケーブル

KDDIトビラ

「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>



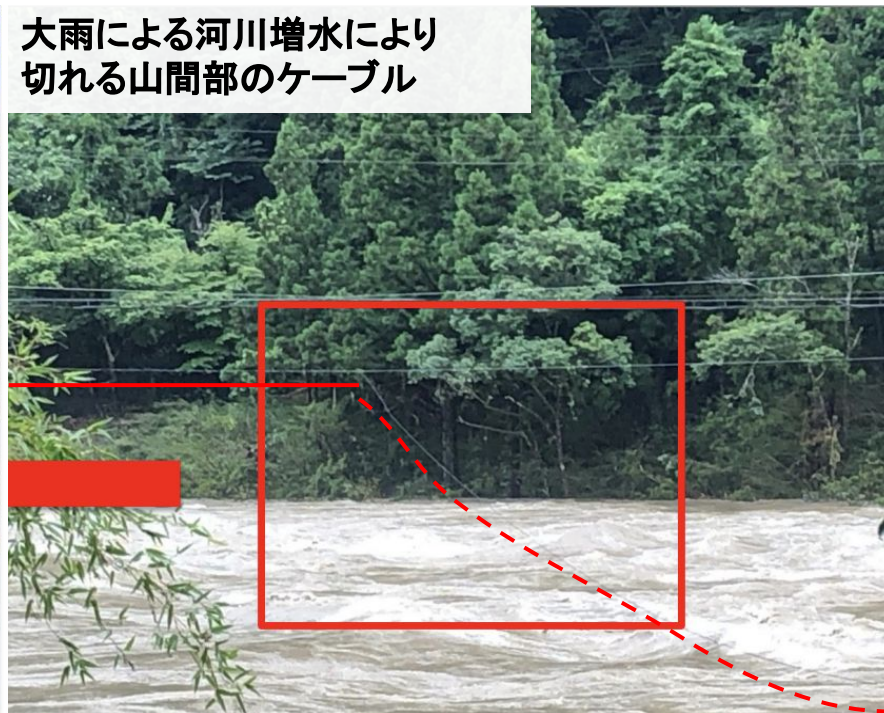
# アクセスネットワークの障害

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>

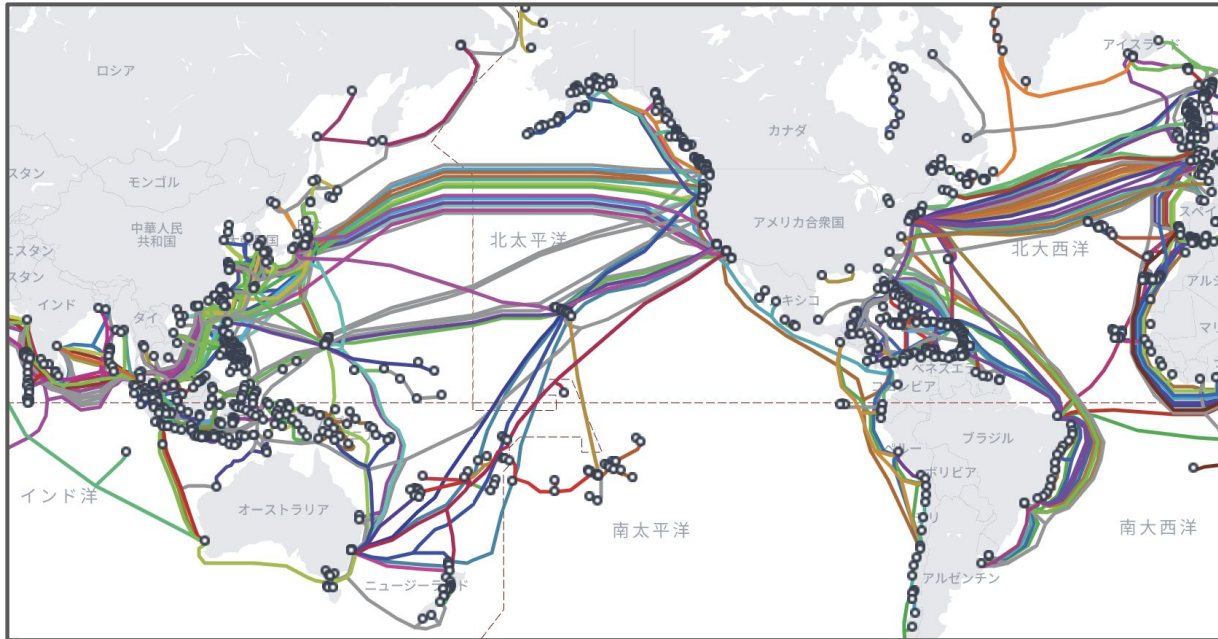
出典: JANOG48 岐阜、中部エリアのネットワークを話そう～中部を東阪の架け橋に～  
コミュニティネットワークセンター 大日方 周太 氏資料より

<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

- 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/3133203>



## 中継器



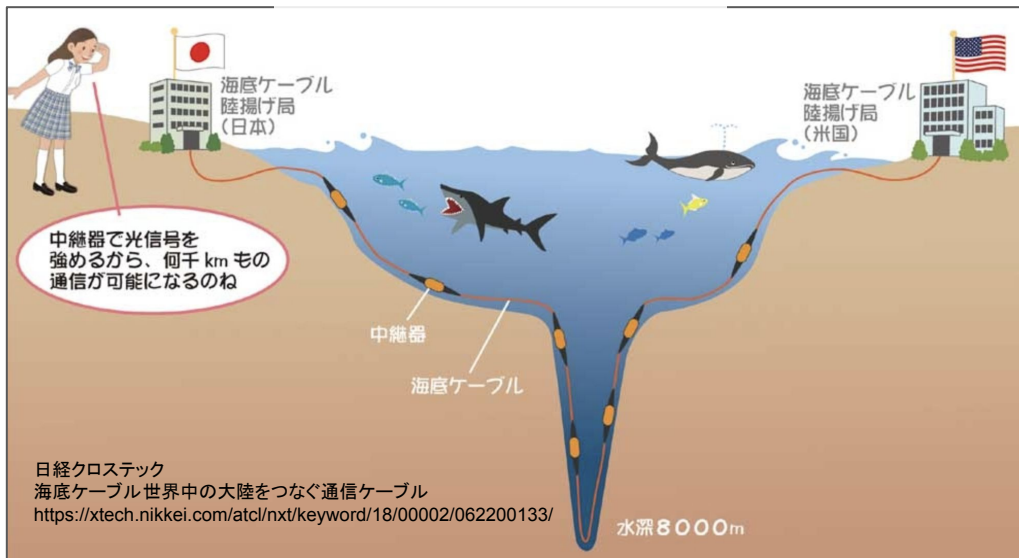
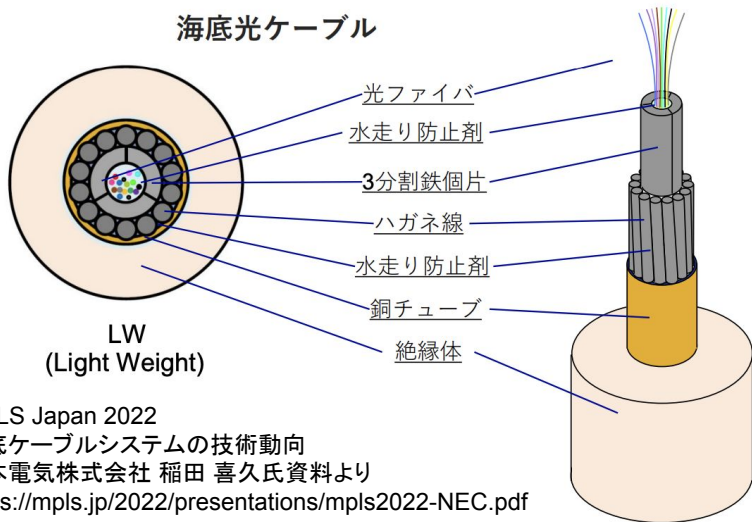
週刊BCN: NEC、「人と地球にやさしい情報社会へ」をテーマに  
プライベートイベントを開催  
[https://www.weeklybcn.com/journal/news/detail/20121107\\_19683.html](https://www.weeklybcn.com/journal/news/detail/20121107_19683.html)

## 海底ケーブル 敷設船

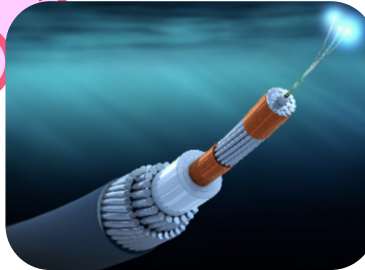
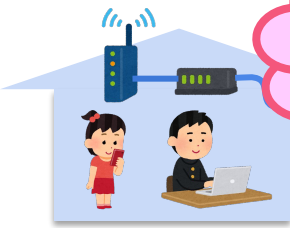
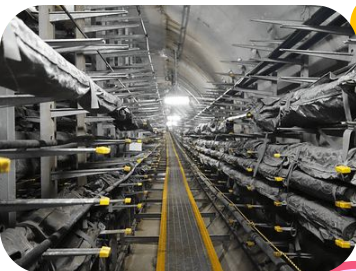
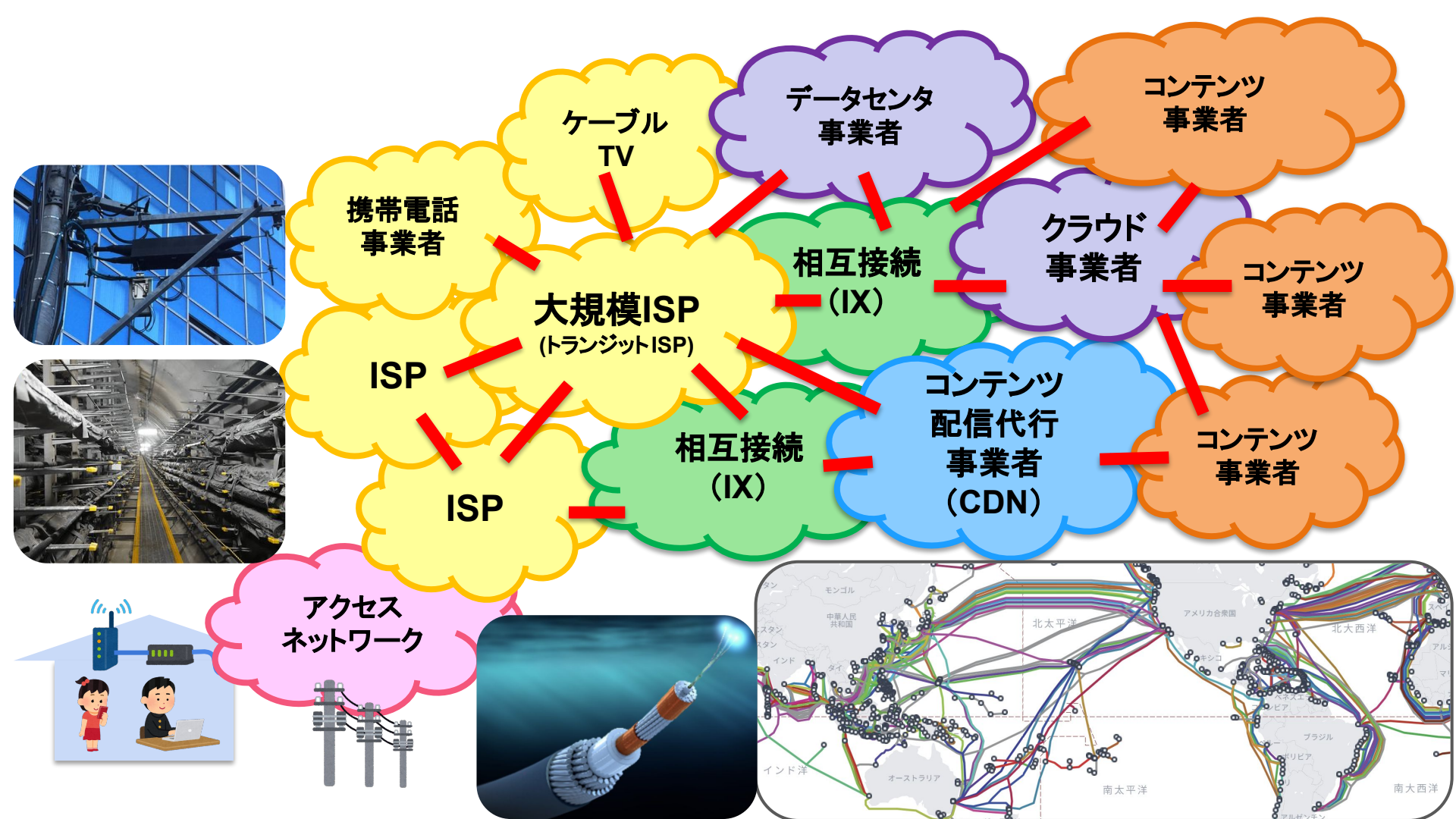


NTT WE MARINE: ケーブル敷設船きずな  
<https://www.nttwem.co.jp/ship/kizuna/>

## 海底光ケーブル

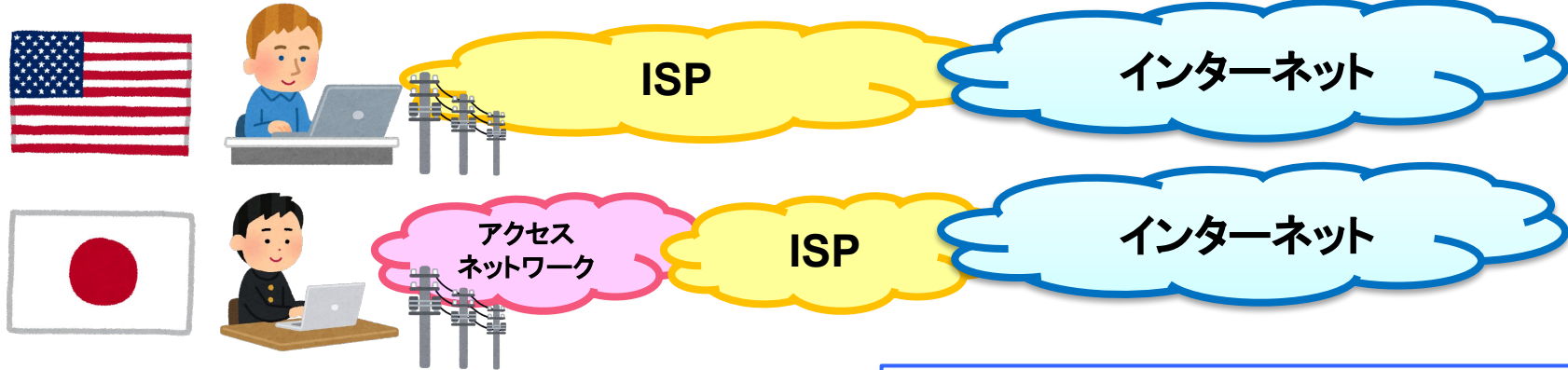


MPLS Japan 2022  
海底ケーブルシステムの技術動向  
日本電気株式会社 稲田 喜久氏資料より  
<https://mpls.jp/2022/presentations/mpls2022-NEC.pdf>



# なぜアクセス網とISPが分かれてるの？

エンジニア向け解説



公社 = 国または地方自治体が所有もしくは融資

1952年頃の日本の電話事業は、日本電信電話公社(のちのNTT)によって独占事業として運営。

1982年にインターネットサービス開始(ISDNサービス)

**1985年に通信体制の改革として「通信自由化」の関連制度が改正。**

- 電電公社の民営化(日本電信電話株式会社の設立)および事業の規定を刷新。
- 新規参入企業がNTTのアクセス網を利用してISP事業を開始。
- 市場競争が発達し、ISPサービスの差別化、低価格化、高品質化が進む。

**10分間 休憩  
再開は 18:10 から**

**質問・コメントは  
YouTube Live チャット欄で  
アンケートにご協力ください！**

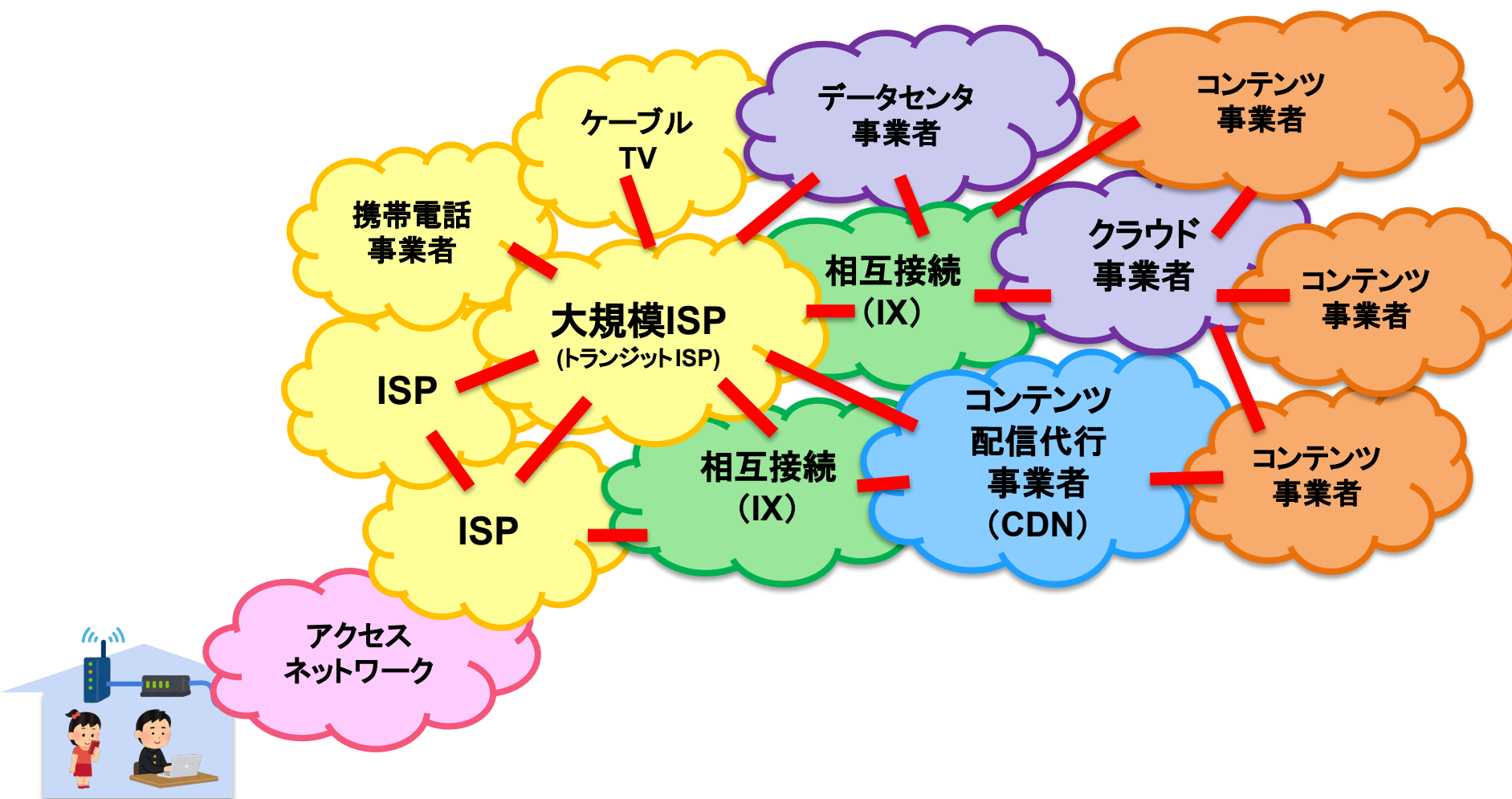
**URL: <https://forms.gle/dzTVpmxDm8mqQb8FA>**

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





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)

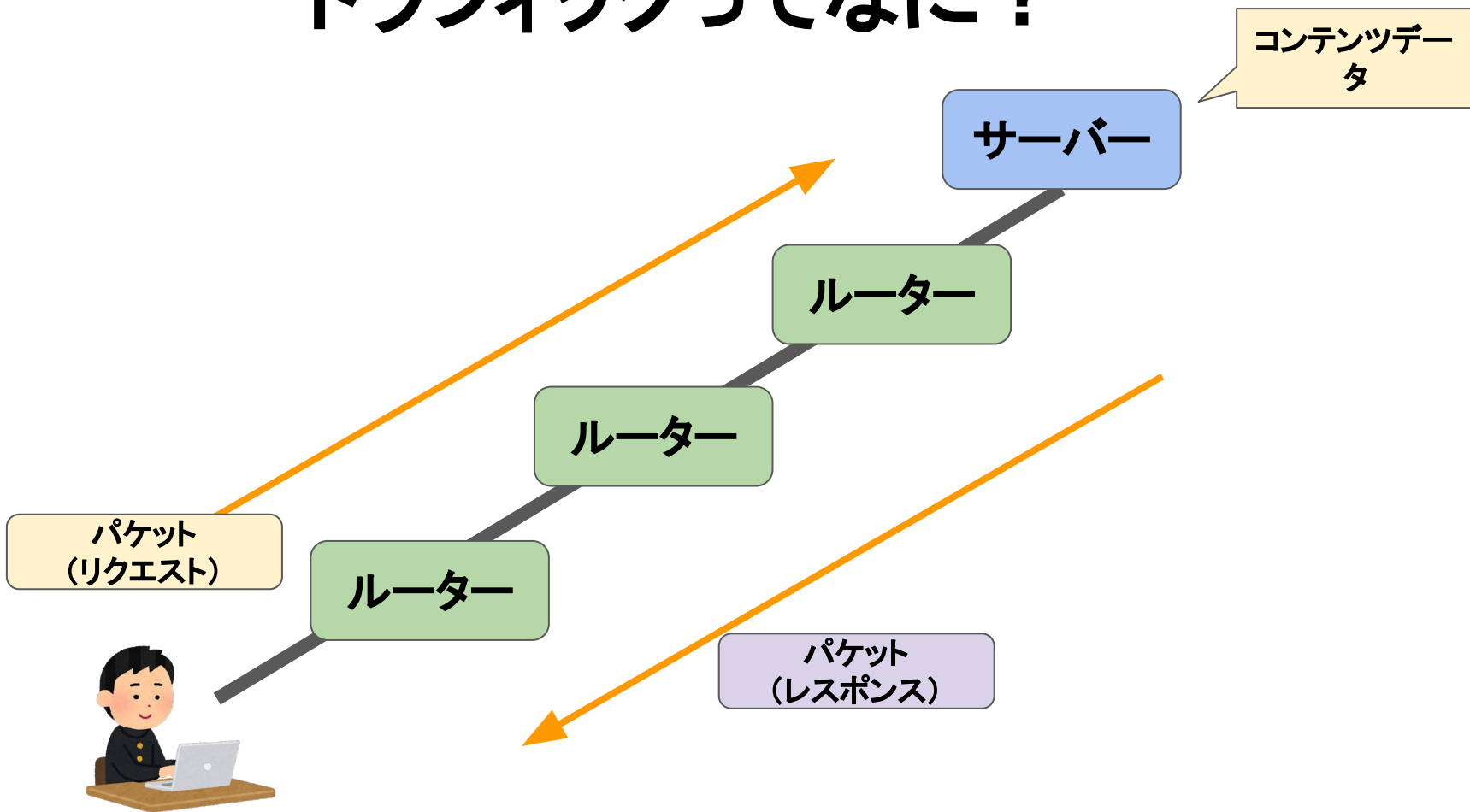
コンテンツ  
事業者

ISP

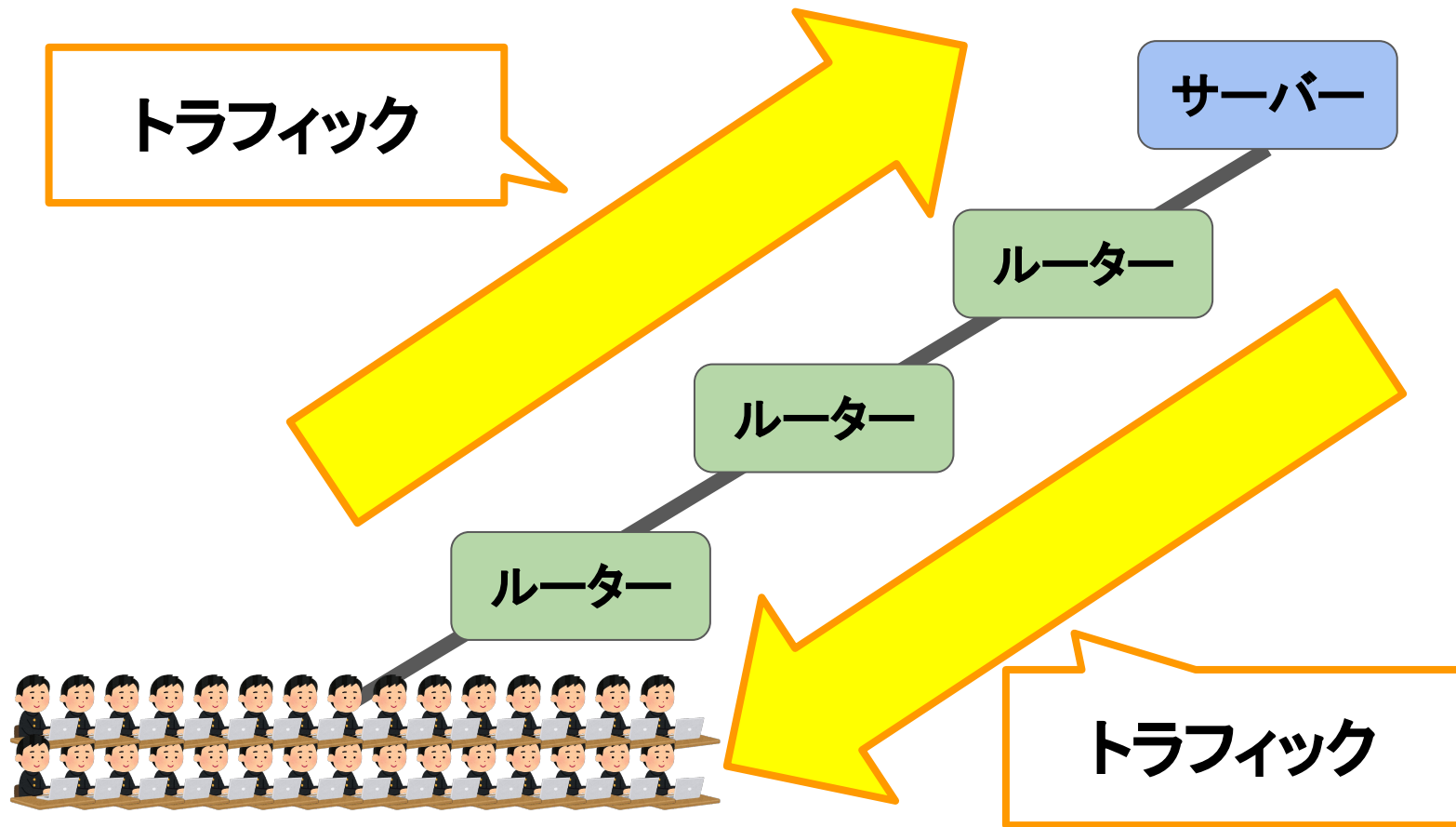
相互接続  
(IX)

アクセス  
ネットワーク

# トラフィックってなに？



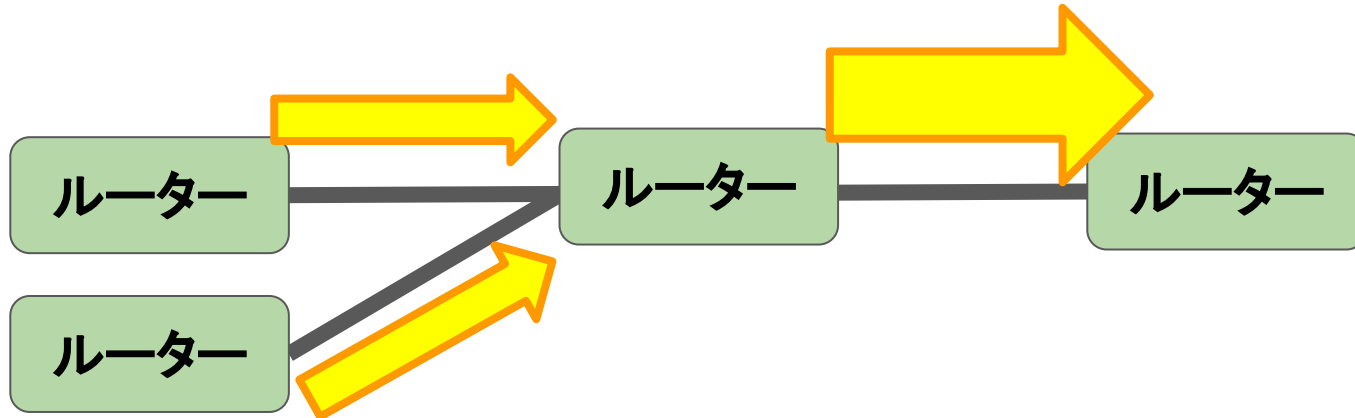
# トラフィックってなに？



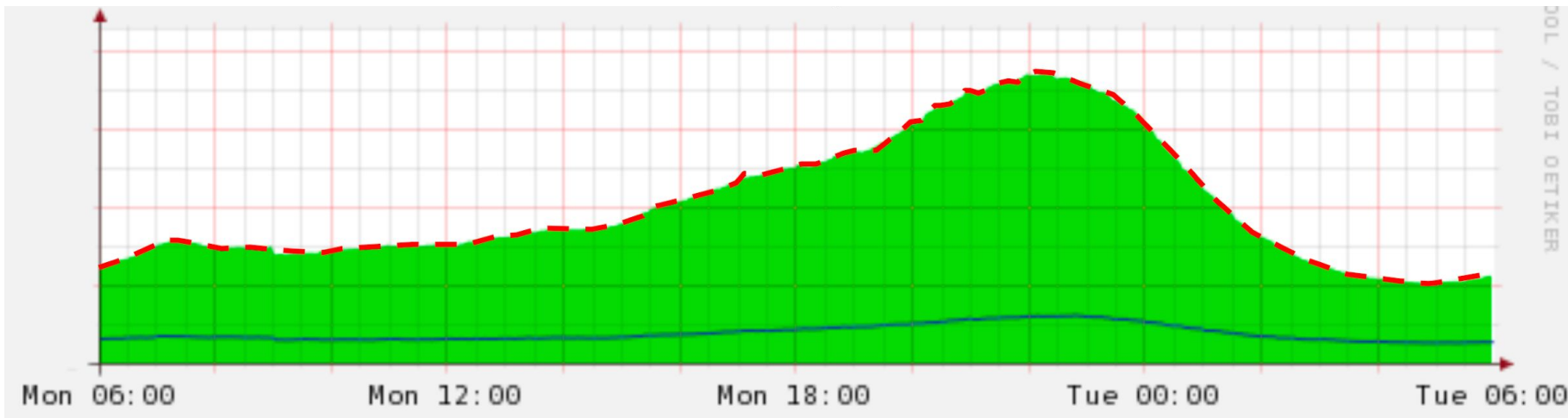
# トラフィックとは

- 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**

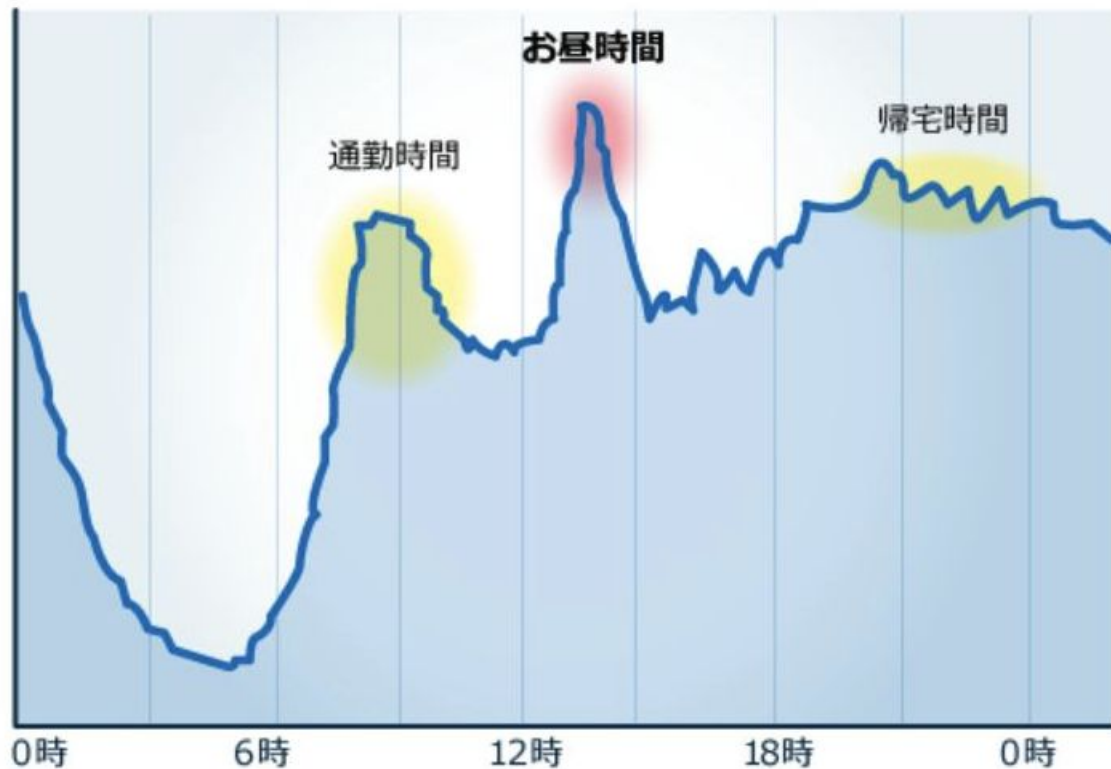


# ISP 平常時のトラフィック(CNCi)



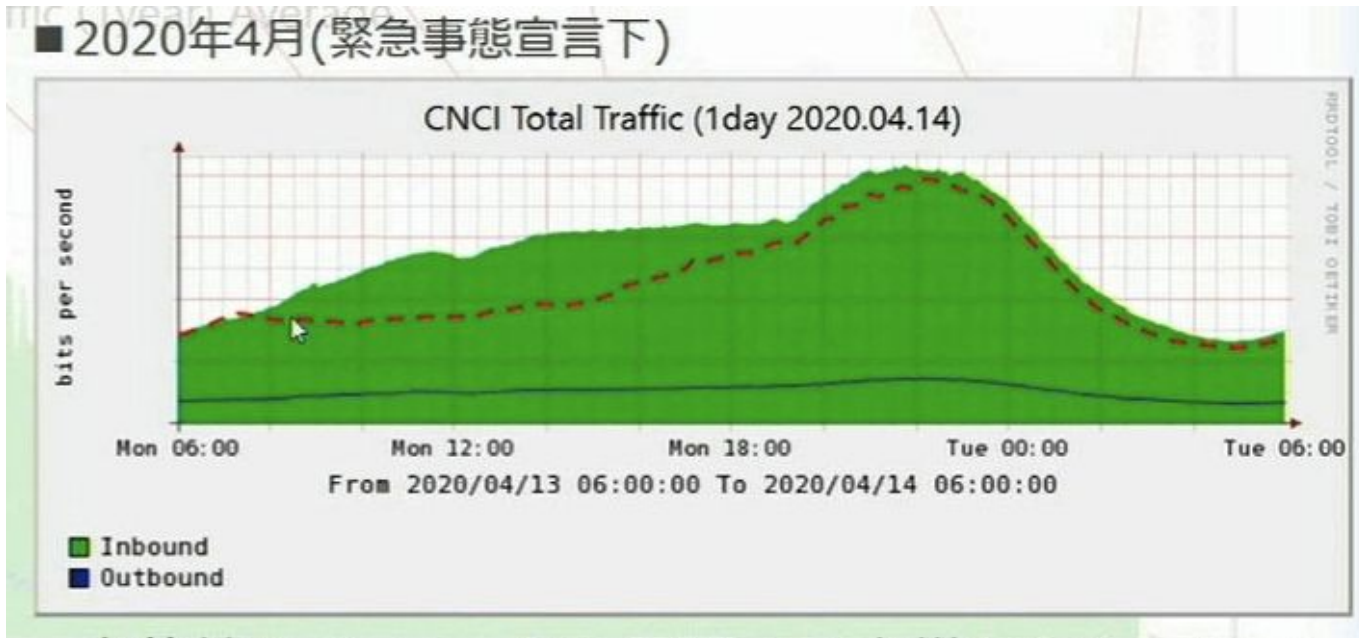
資料提供: CNCi/コミュニティネットワークセンター

# 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)



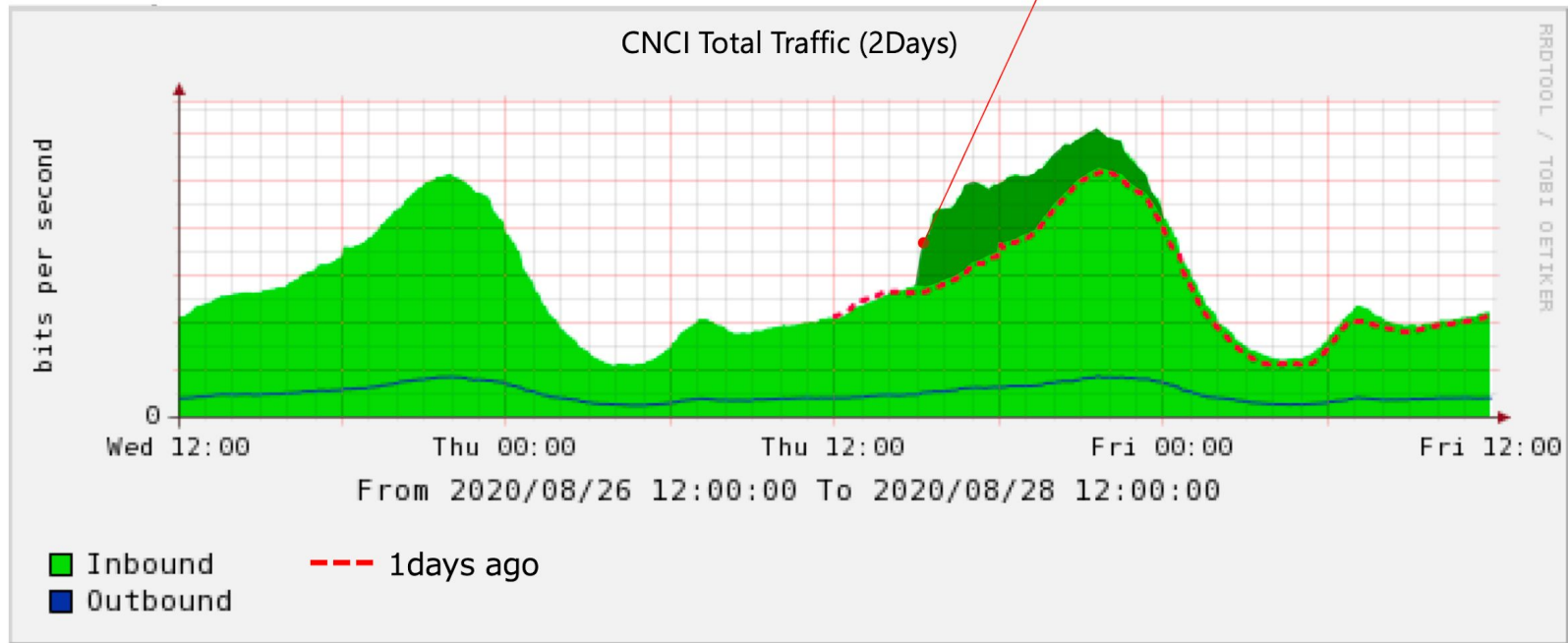
↑ 休校/テレワークの需要で日中帯からトラフィックが多い

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

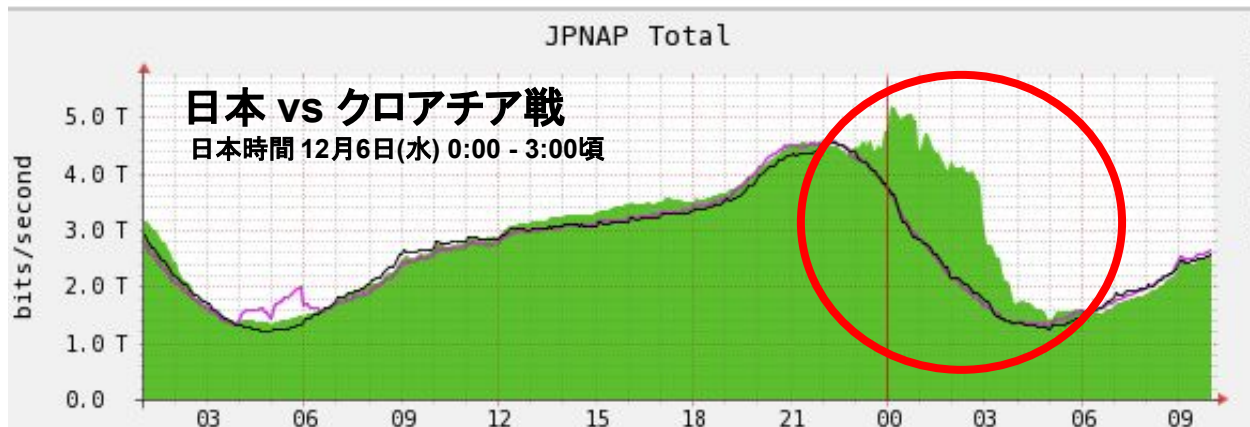
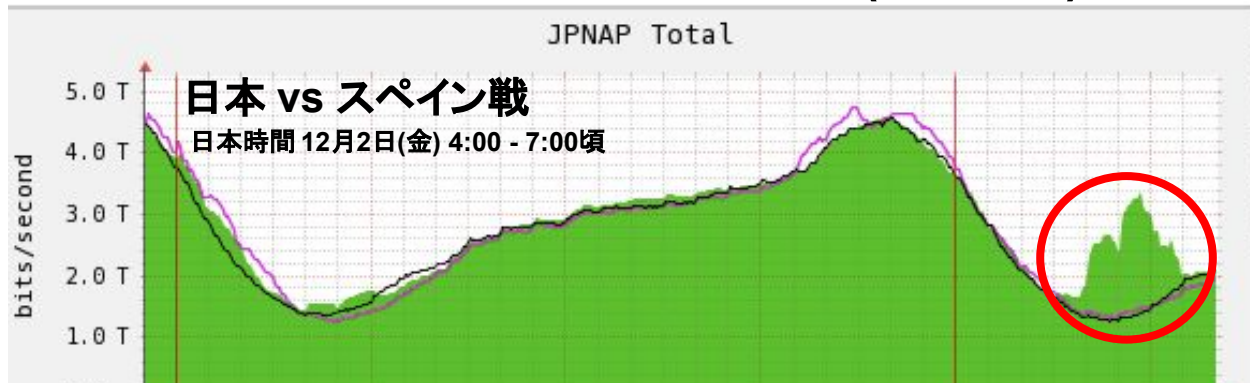
8/27 15:00  
フォートナイトチャプター2 シーズン4 リリース



資料提供: CNCi/コミュニティネットワークセンター



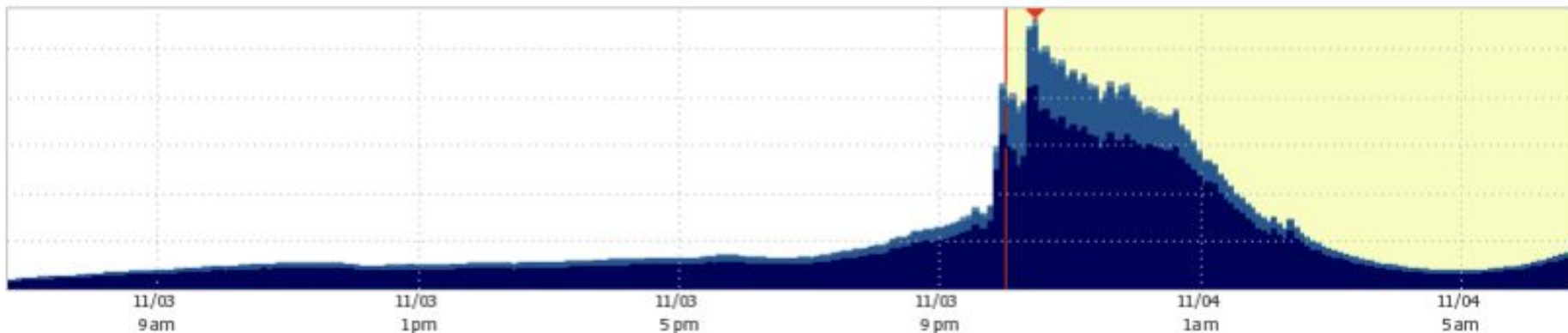
# 2022年 サッカー ワールドカップ IXのトラフィック (JPNAP)



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>

# 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

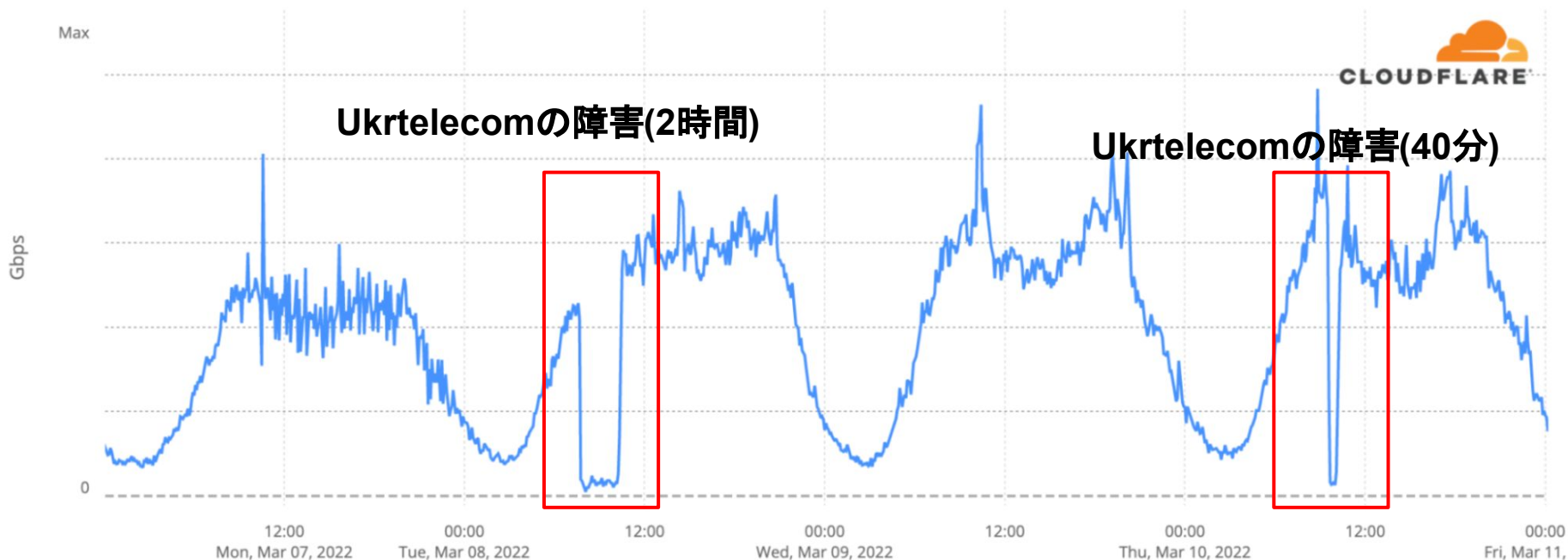


出典: JANOG33 イベントトラフィックに対するトラフィックエンジニアリング  
楽天 岩崎氏 資料より抜粋

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

# 障害時のトラフィック

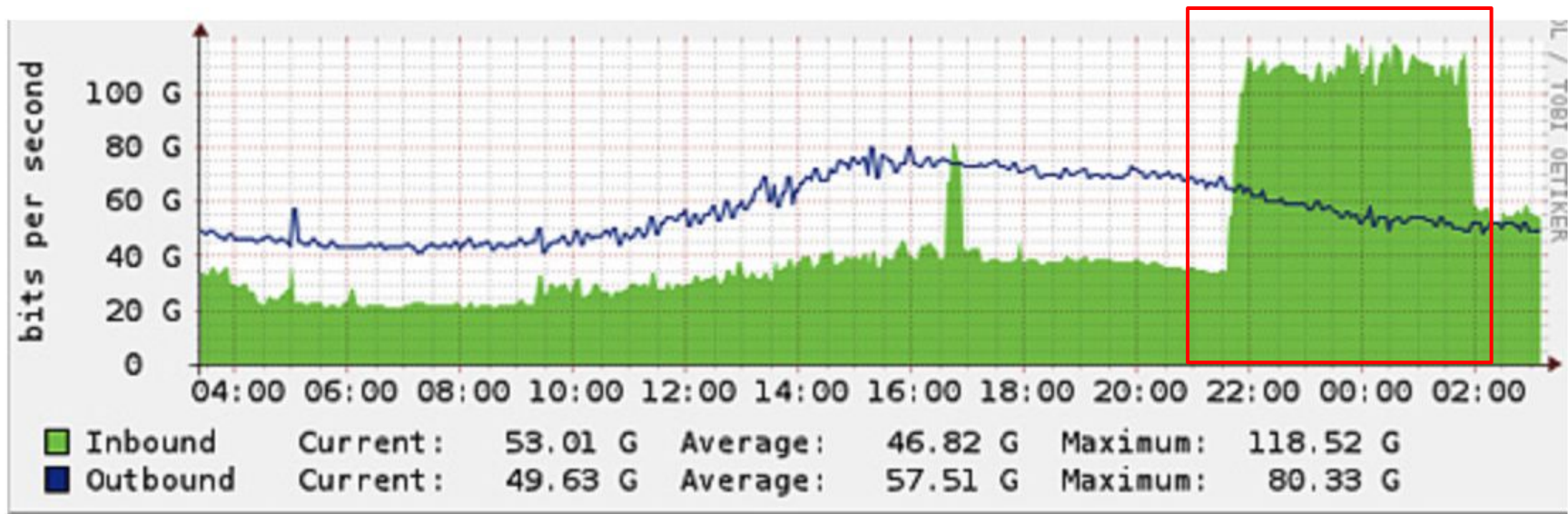
## 2022年 ロシア-ウクライナ侵攻時のトラフィック



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。

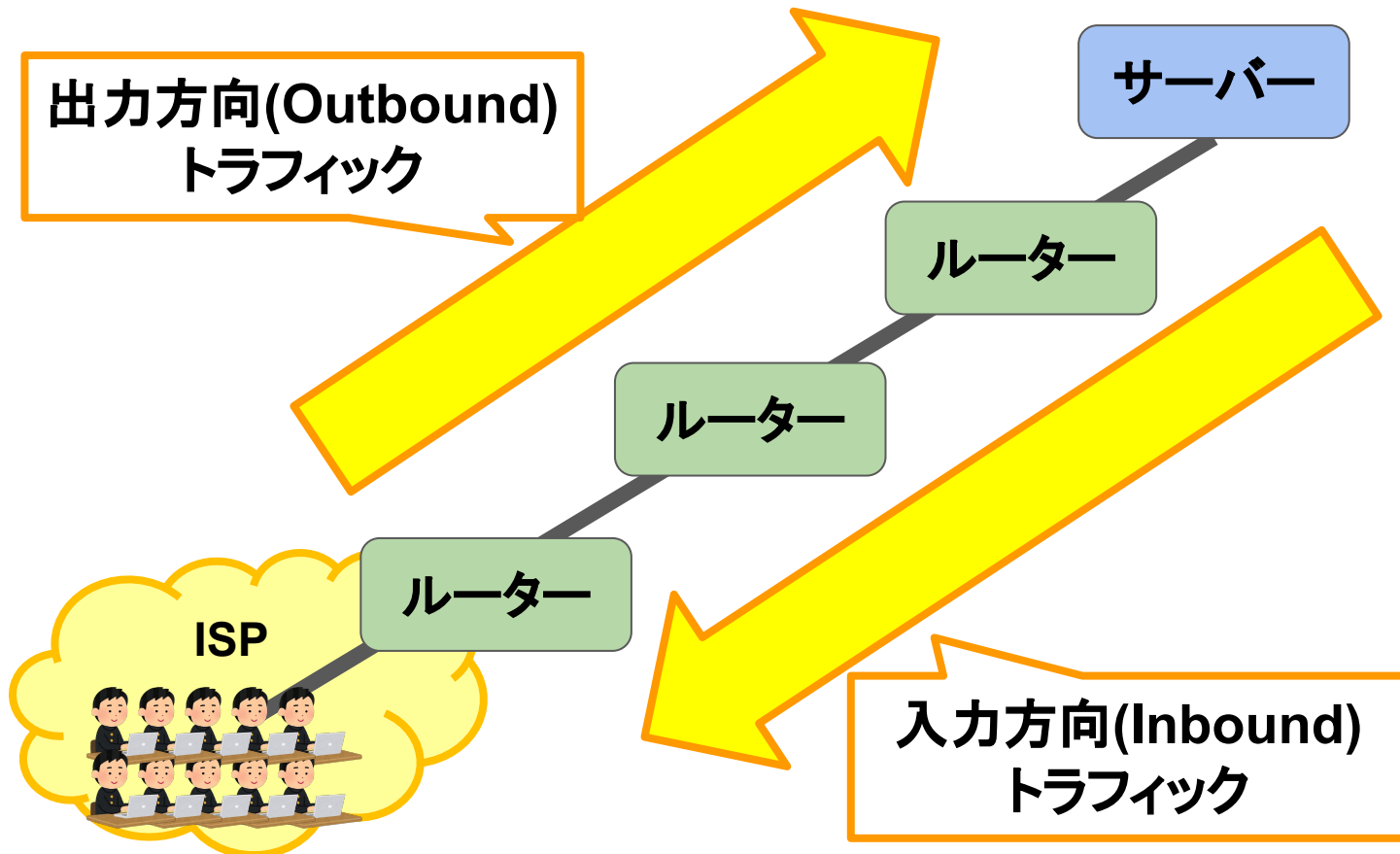
- トラフィックは生き物。

人々の生活やイベントによって大きく変化。

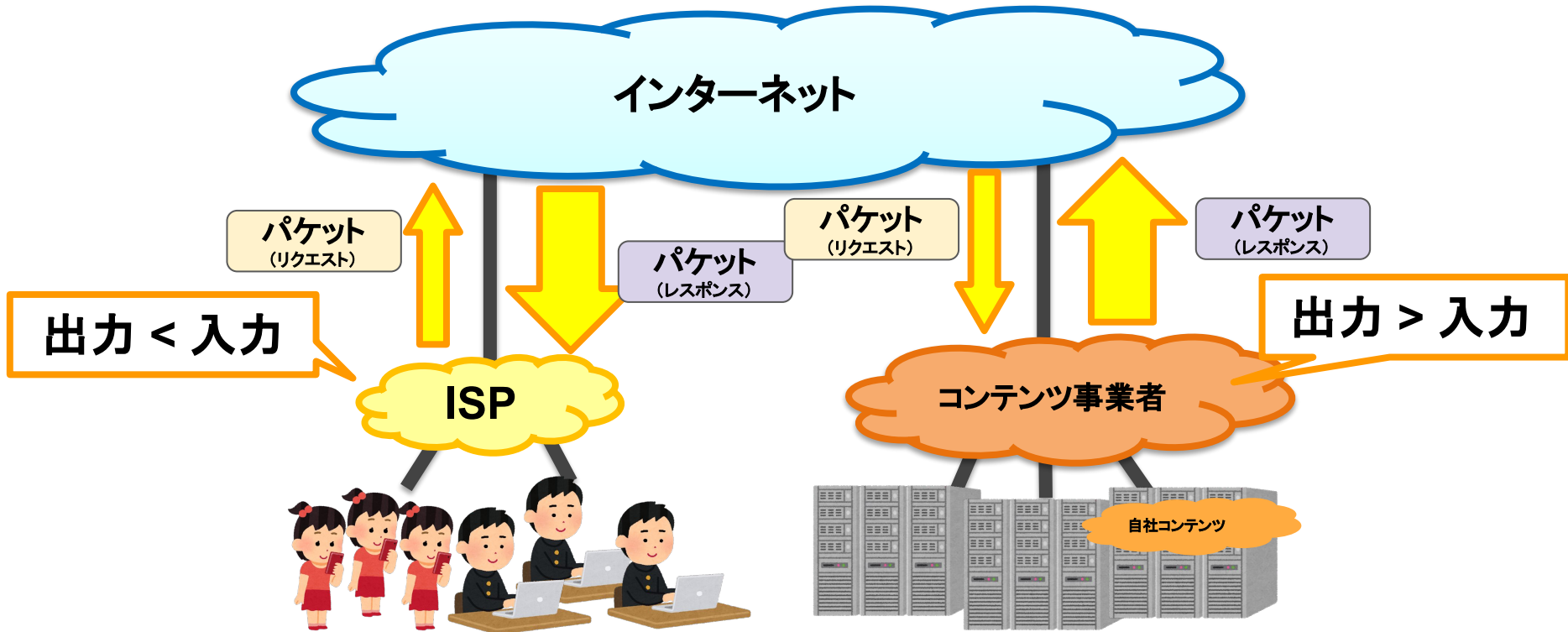
- 組織の事業形態によっても

トラフィックの傾向は異なる。

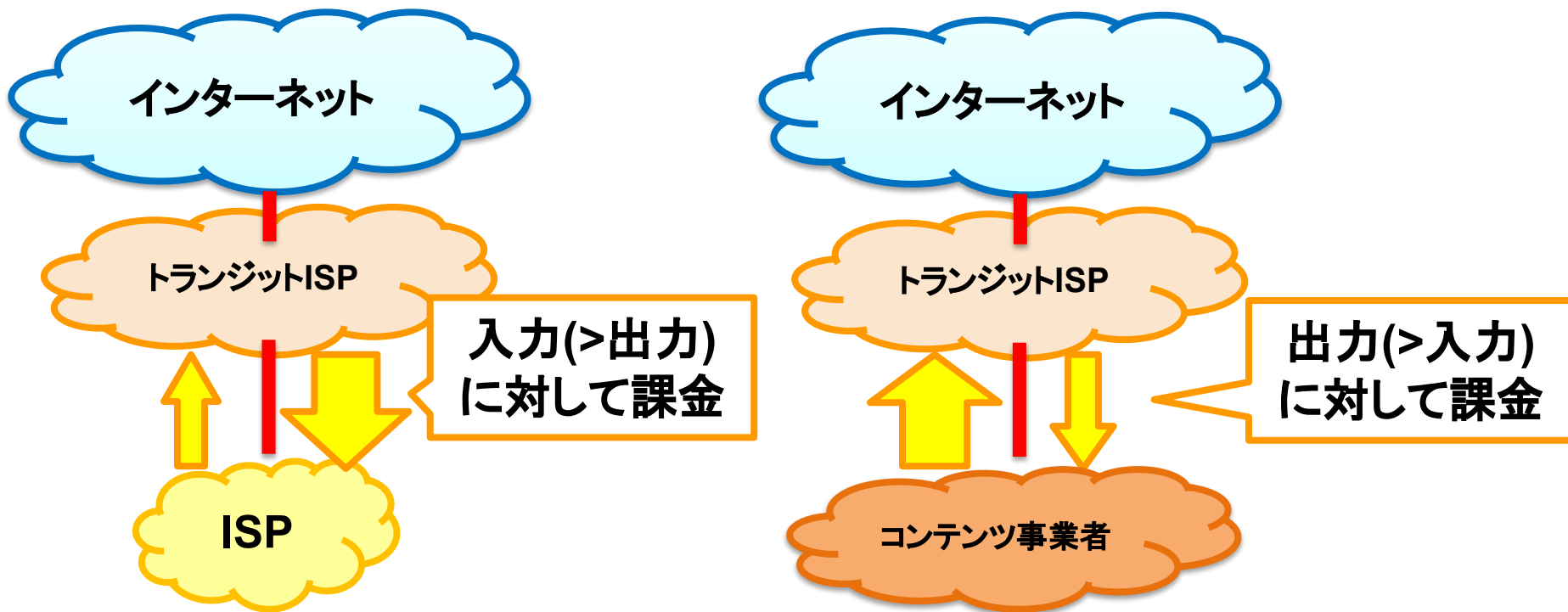
# トラフィックには「方向」がある



# 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

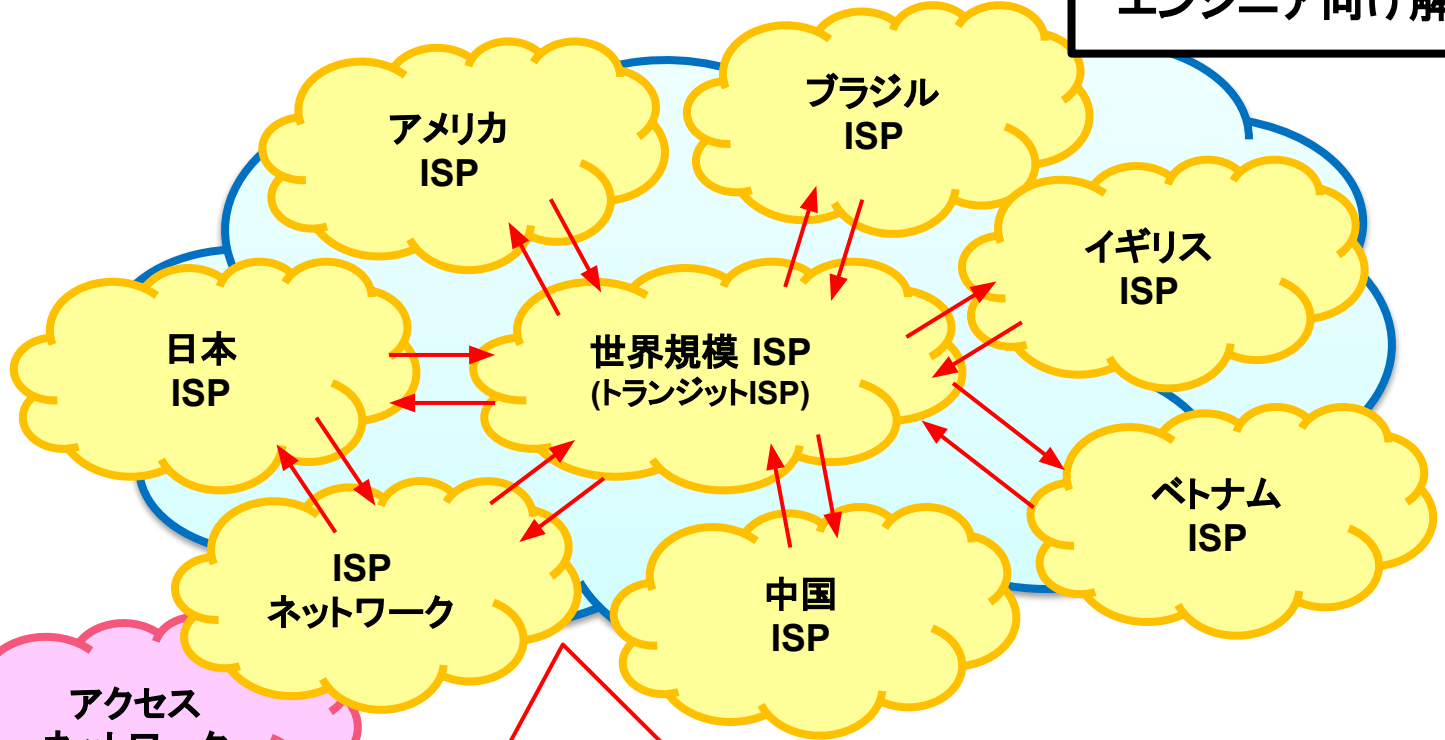
ルータ

どの回線に  
どれくらい流すのが効率的？

# 本日の内容

- **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
- **実際のトラフィックをのぞいてみよう**
  - 通常時 / 人気イベント時 / 障害発生時
- **インターネットを構成する技術をのぞいてみよう**
  - 経路情報 / ルーティング
  - DNS / ドメイン名前解決

# インターネットを 構成する技術 をのぞいてみよう



各組織のルーターが  
IPアドレスの経路情報を交換  
(= ルーティング)

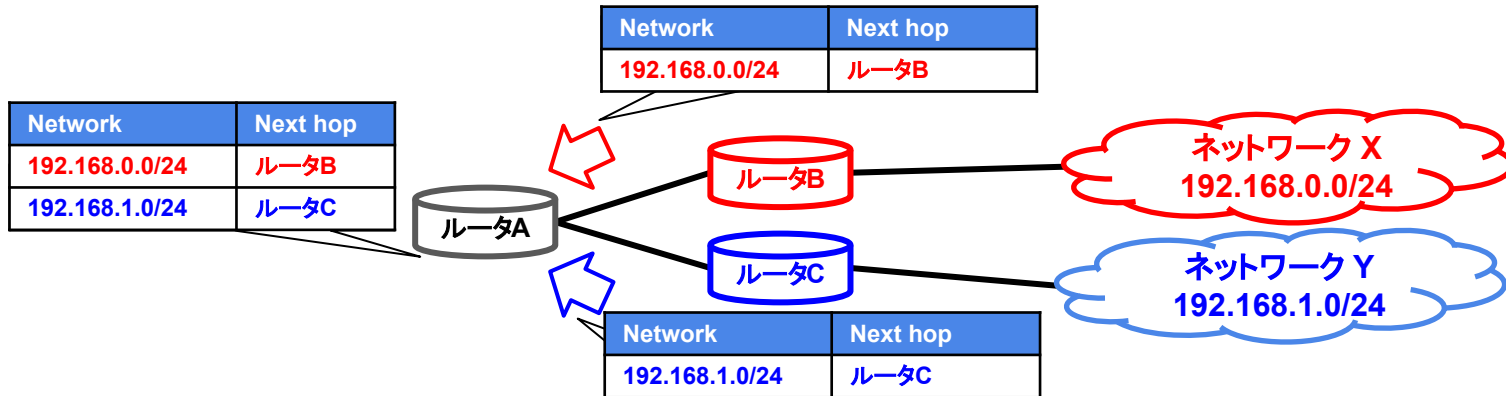
# 経路情報 / ルーティング

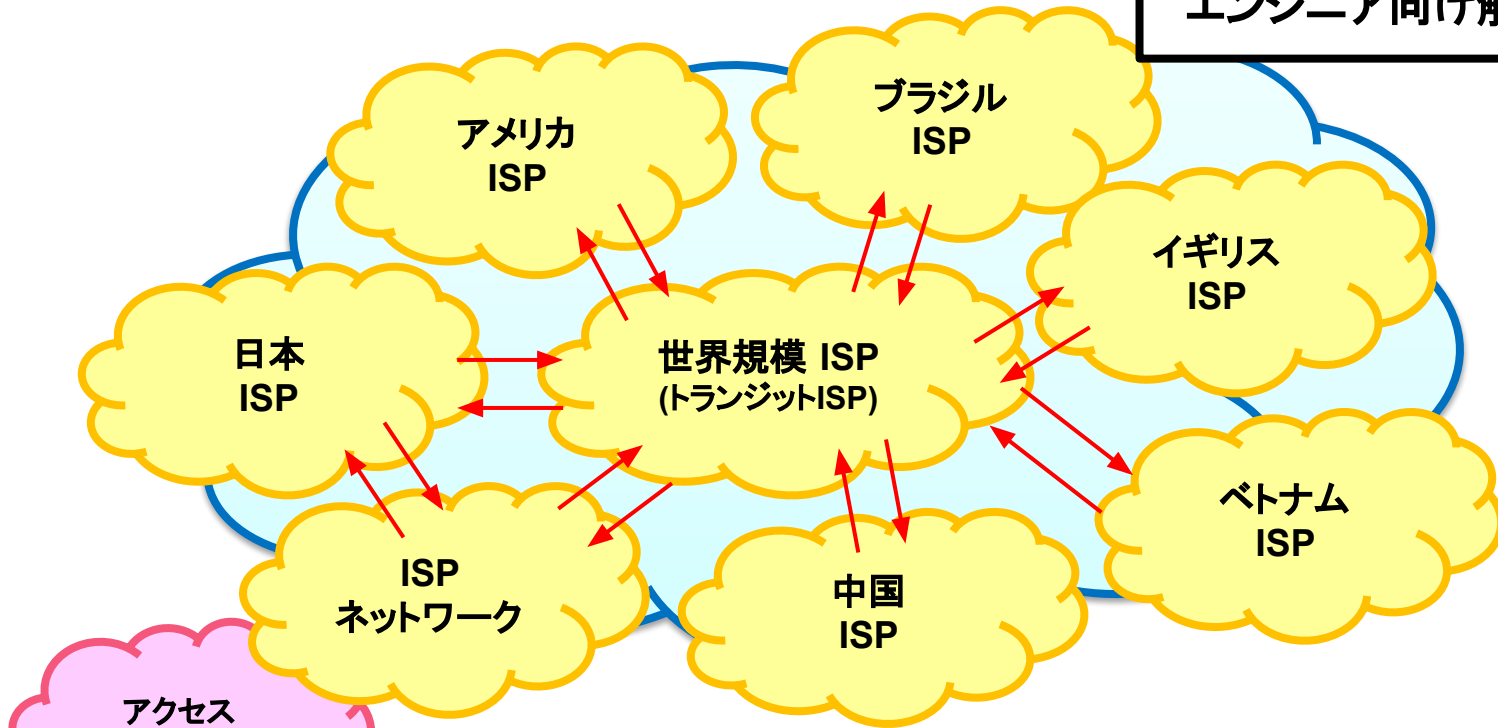
- IPアドレスのグループ(セグメント)を表す

- 例: 192.168.0.0 / 24

→ 192.168.0.0 ~ 192.168.0.254までのグループ

- IPアドレスグループの次の宛先(Next hop)を表す





各組織のルーターが経路情報を伝言しあうことで  
すべてのルーターが**全世界の経路情報**を保持

(フルルート = 106万7306経路, 2023年7月2日時点)

<https://bgp.he.net/report/netstats>

# DNS ドメイン名前解決

エンジニア向け解説

DNS権威サーバが応答。

- DNSルートサーバに問い合わせ
- .com 管理 DNSサーバに問い合わせ
- example.com 管理 DNSサーバに問い合わせ
- **www.example.com のIPアドレスが判明!**

DNSキャッシュサーバが  
www.example.com  
のIPアドレスを問い合わせ

www.example.com  
のIPアドレスを知りたい!

コンテンツ事業者  
ネットワーク

www.example.com  
IPアドレス:192.0.2.1

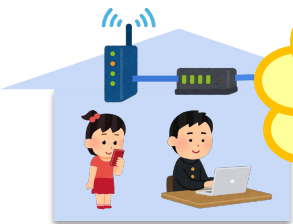
DNSルートサーバ

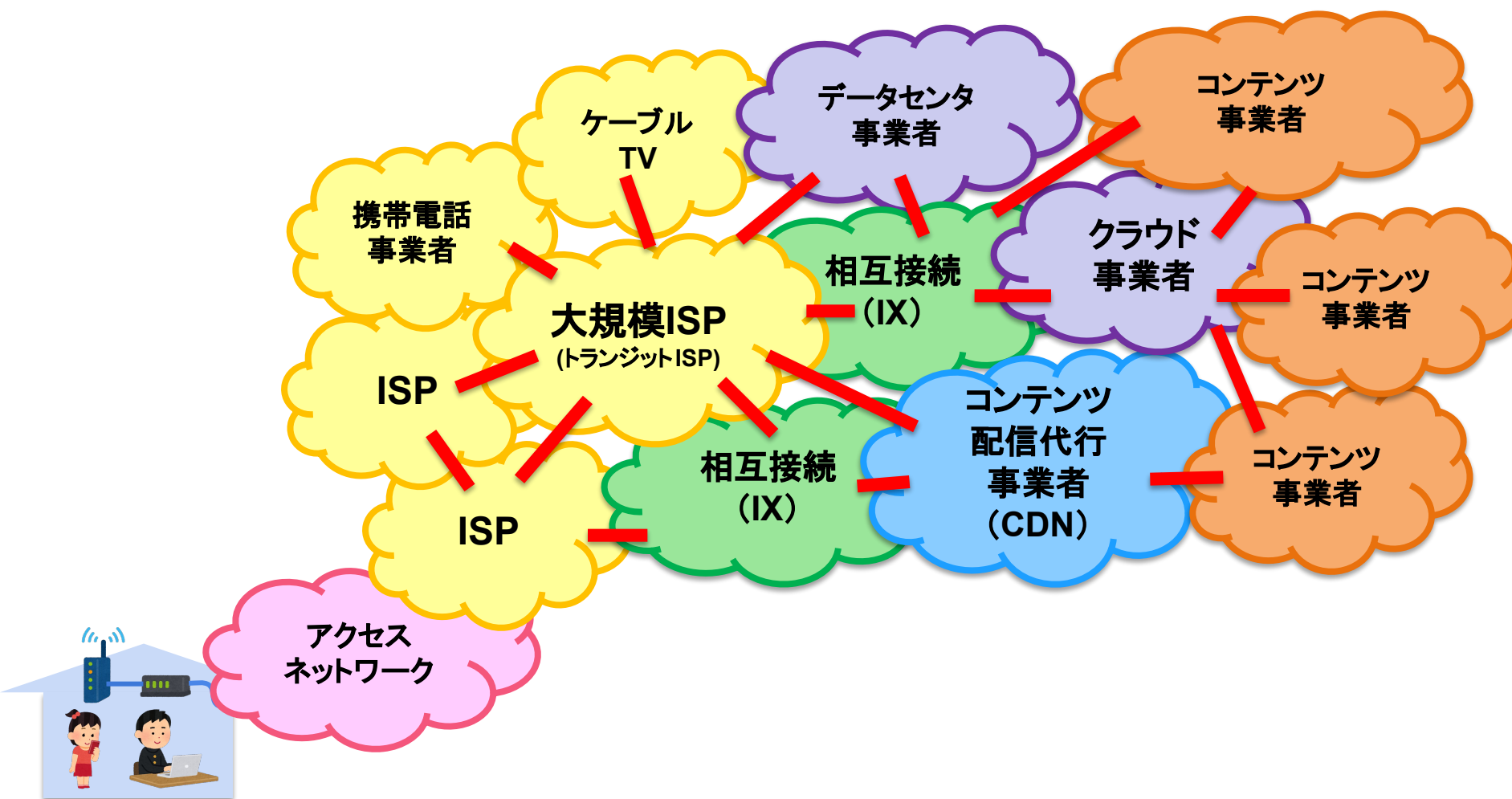
.com管理DNSサーバ

example.com管理DNSサーバ

ISP

DNSキャッシュサーバ  
(フルリゾルバ)





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)

相互接続  
(IX)

相互接続  
(IX)

データセンタ  
事業者

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
- **実際のトラフィックをのぞいてみよう**
  - 通常時 / 人気イベント時 / 障害発生時
- **インターネットを構成する技術をのぞいてみよう**
  - 経路情報 / ルーティング
  - DNS / ドメイン名前解決

# さいごに

2023年7月5日(水)  
16:00～19:00(3時間)

- 質問やコメントは、**YouTube Live のメッセージ** でお願ひします。  
**みなさんぜひリアクションしてください！**
- **事後アンケートにご協力お願ひします。**
  - URL: <https://forms.gle/dzTVpmxDm8mqQb8FA>
- 講演終了後に、現地参加者の希望者を対象に  
**30分程度の交流イベント & 小規模な懇親会**を計画してます。  
ご都合が合えばご参加ください。