

# 「コンピュータネットワーク」進め方

---

## □ 講義の目的

- コンピュータネットワークを含む情報ネットワーク技術全般に渡って、その概要を知ること・考え方を学ぶこと

## □ 内容

- 歴史的なものから、最新の動向まで網羅的に
- 事前知識は特に必要なし
- 将来的に情報系の仕事をするつもりがあるなら基礎知識として有用
- 資格取得にも

レベル  
基本情報技術者試験  
応用情報技術者試験  
＋アルファ  
ネットワークスペシャリスト  
シスコ系資格

# 「コンピュータネットワーク」進め方

---

## □ スタイル

- 対面
- 期末試験は教室で実施
- 出席はとりません
- Kibaco利用
- 備考：教室にタブレットやPC持ち込み可
- 試験の時はタブレットやPC持ち込み不可
- 評価は、小レポート（or小テスト）と期末試験の点数を機械的に足し算

## □ 成績評価

- 小レポート（or小テスト） 15点 × 2
- 期末試験 70点

# 内容・予定

---

- 情報ネットワークサービスの現状 ⇒ 今日
- ネットワーク技術基礎：要素技術
- ネットワーク技術基礎：データ交換技術
- ネットワーク技術基礎：データ伝送技術
- プロトコル
- LAN（ローカルエリアネットワーク）
- WAN（ワイドエリアネットワーク）
- インターネット
- アプリケーション（WWW、検索、音声通信）
- モバイルネットワーク
  
- IoT (Internet of Things)

\* あくまで予定なので変更の可能性あり

# ICTの歴史

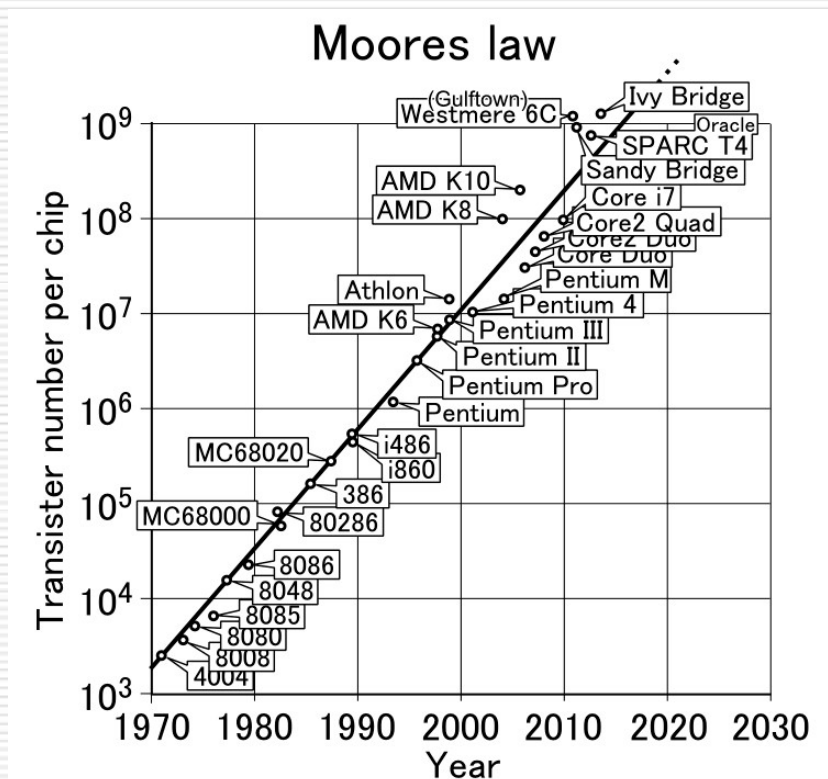
# コミュニケーションの法則

---

- CPUは18ヶ月で2倍  
「ムーアの法則」
- データストレージは12ヶ月で2倍  
「ストレージの法則」
- 通信速度（帯域）は6ヶ月で2倍  
「ギルダールの法則」（実際は1年で2倍）
- ネットワークの価値は端末数の二乗  
「メトカーフの法則」

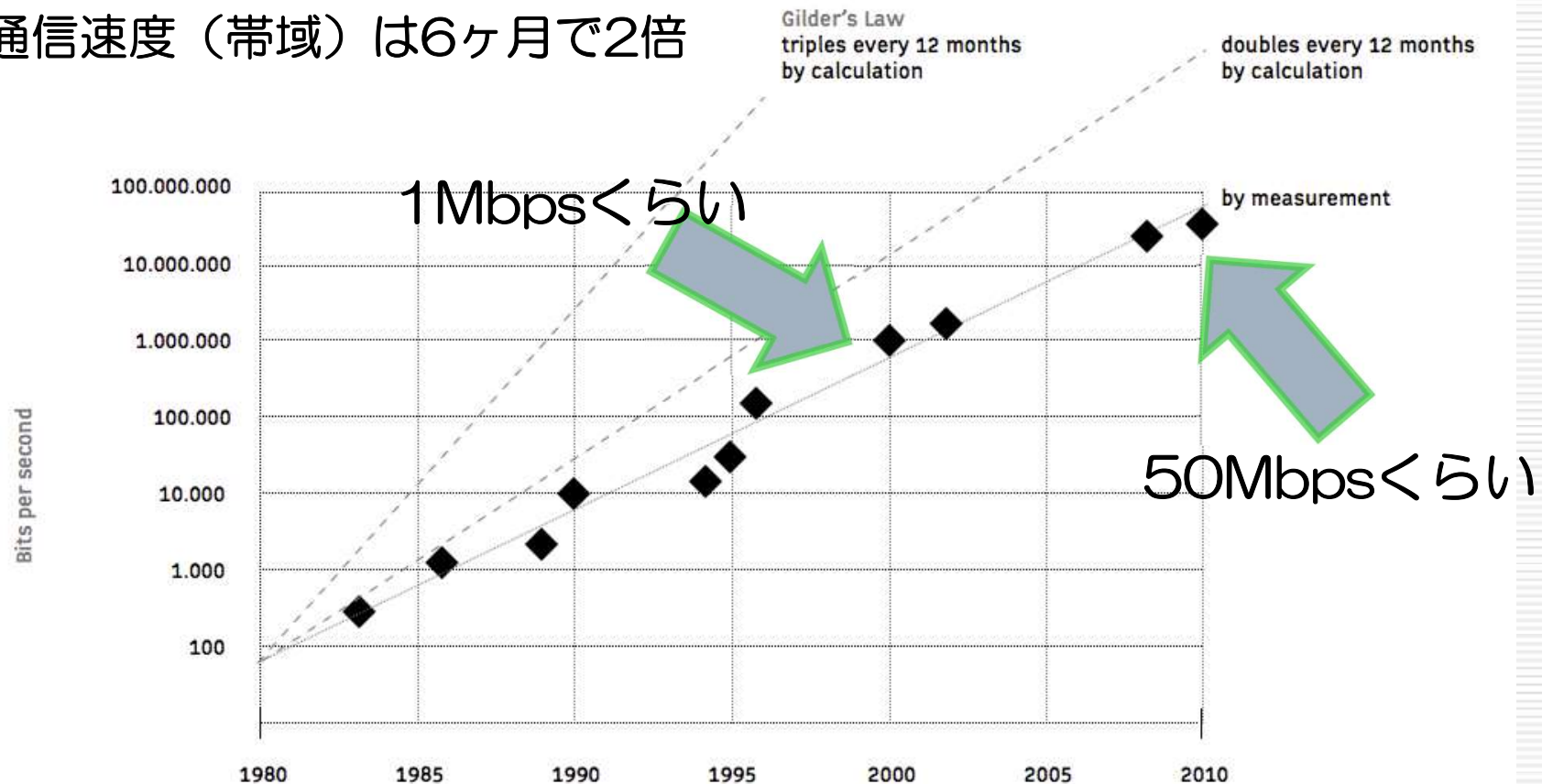
# ムーアの法則

- ゴードン・ムーアが1965年（ホントは違うらしい）
- LSI上のトランジスタ数は「18ヶ月ごとに倍になる」
- 「集積回路上のトランジスタ数は、コンピュータの処理能力のおおよその目安になる」という考え方
- 産業牽引力→数年先の製品の設計、開発の指標



# ギルダーの法則

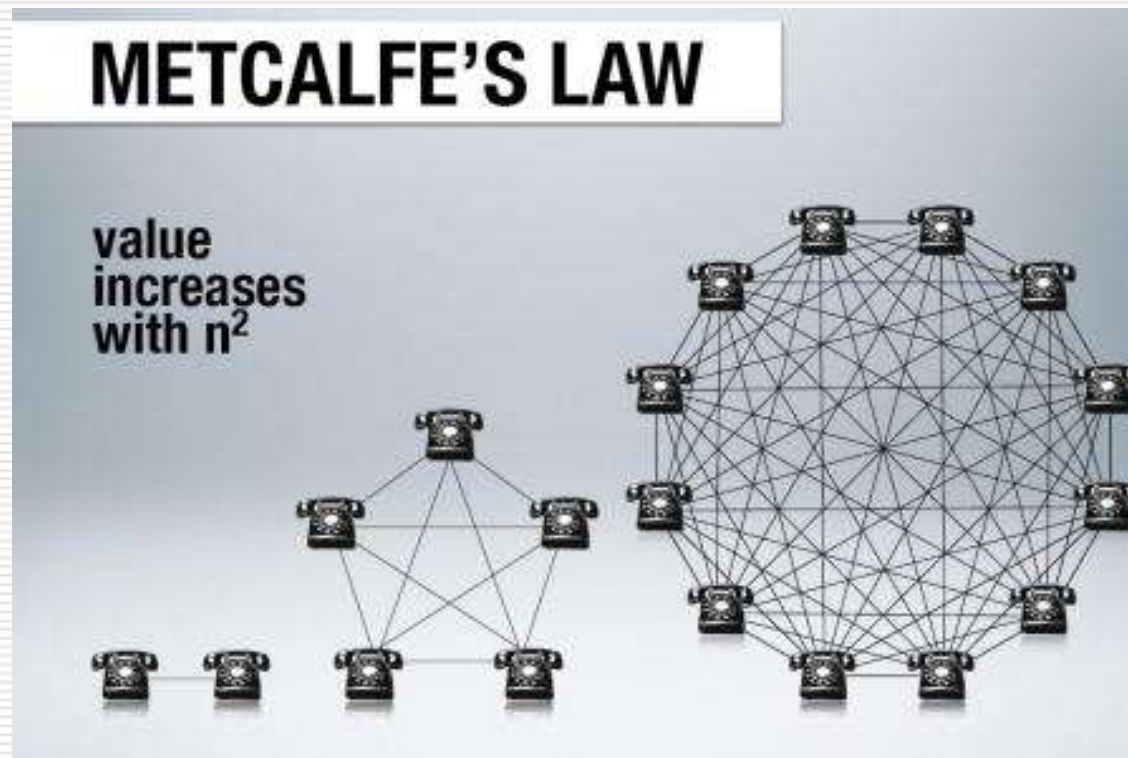
- ジョージ・ギルダー（George Gilder）が2000年
- 通信速度（帯域）は6ヶ月で2倍



**Gilder's law**  
bandwidth capacity triples every 12 months  
following a NIELSEN estimate

# メトカーフの法則

- ロバート・M・メトカーフ氏 1990年
- 相互接続可能なネットワークにn台のノードが繋がっている場合、繋ぎ方は「 $n(n-1)/2$ 」通り
- 接続の数がネットワークの価値なら





# IT generations／世代別ITの役割

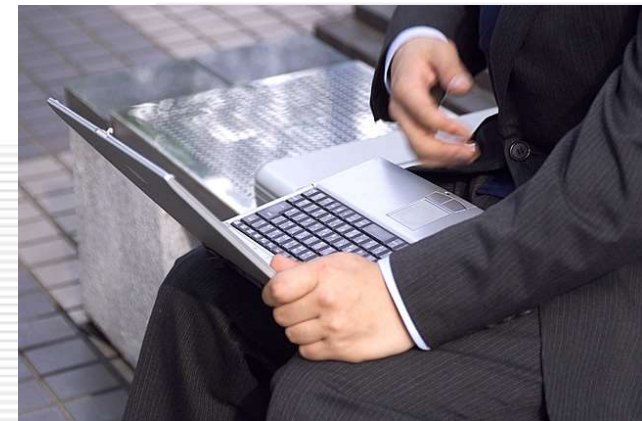
1970s	1980s	1990s	2000s	2010s	2020s
PC MainFrame	PC/OS App	web	NWapp Cloud	Mobile Cloud	IoT、 AI bigdata
Apple IBM HP	Microsoft Adobe	Yahoo Amazon	Google FaceBook	Google Amazon LINE Apple	?
storing and processing information	parsonal	Net	Net ntegrate information	Mobile net Integrate information	?
	Network			Mobile Network	

# 通信ネットワークの現状

# メディア産業の成熟の期間

---

- 電話：1890年から100年かかって成熟
- 放送：1950年から50年かかって成熟
- 携帯電話：1980年から30年かかって成熟
- インターネット：1995年から15年かかって成熟



# 身近な通信機器

□ PC・周辺機器・スマホ・スイカ 等々



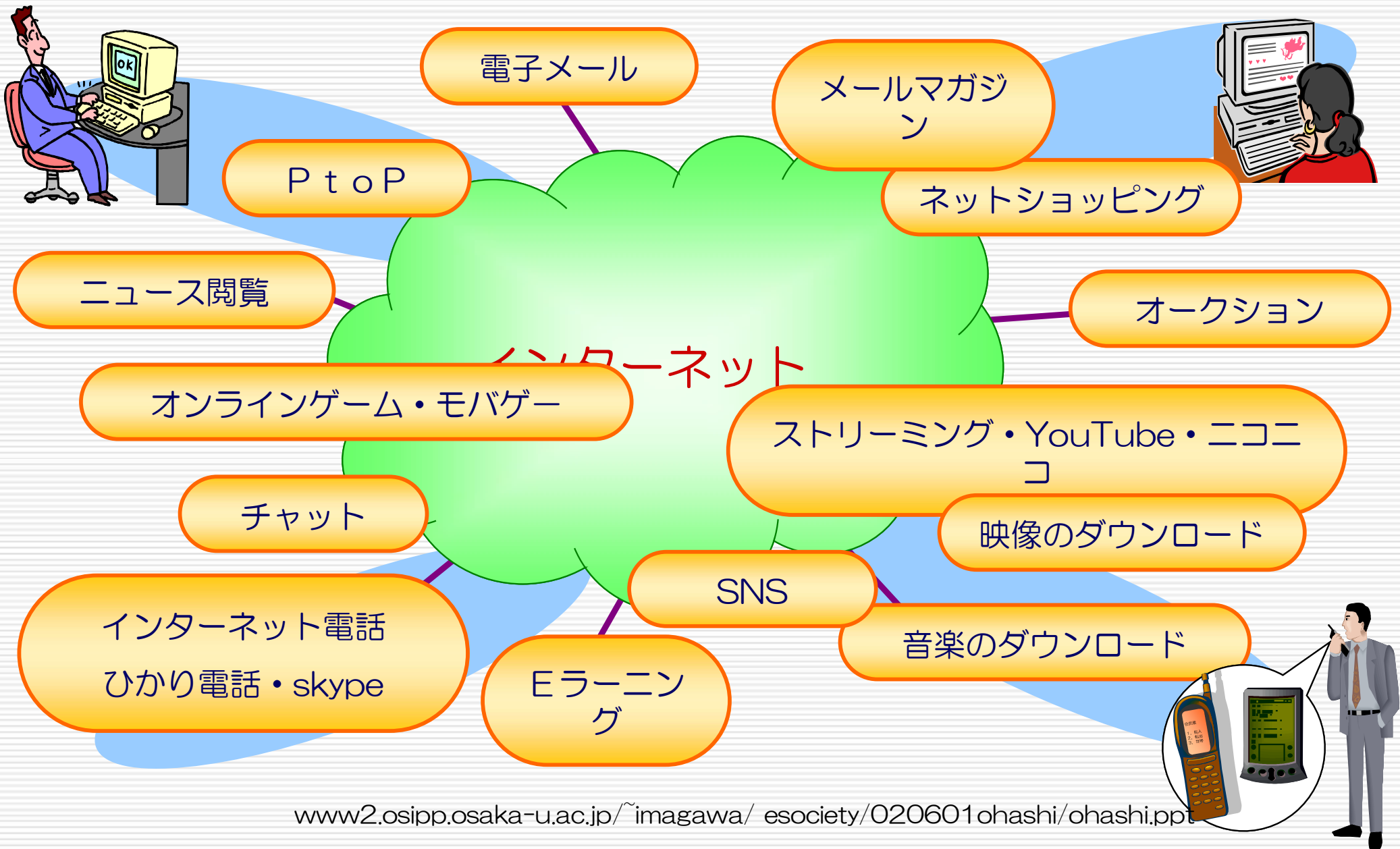
<http://used.dosp-ara.co.jp/>

# 様々な通信サービスの登場

---

- Internet Connection Services
  - (ISP: Internet Service Provider)
- Mobile Phone Services (Cellular)
  - 3G, 3.9G, 4G (LTE-Advanced), 5G
  - LPWA (Low Power, Wide Area)
    - Unlicensed: SigFox, LoRa - Wi-SUN
    - Licensed: Cellular LPWA (LTE-M)
- Hotspot services by WiFi
- WiMaX, WiMax2+
- FTTH (Fiber to the home)
  - FLET'S, au HIKARI, and so on, ... Optical collaboration
- CATV (Cable TV)

# 様々なインターネットサービスの登場



# 通信ネットワークと災害

# 災害時の通信ネットワーク

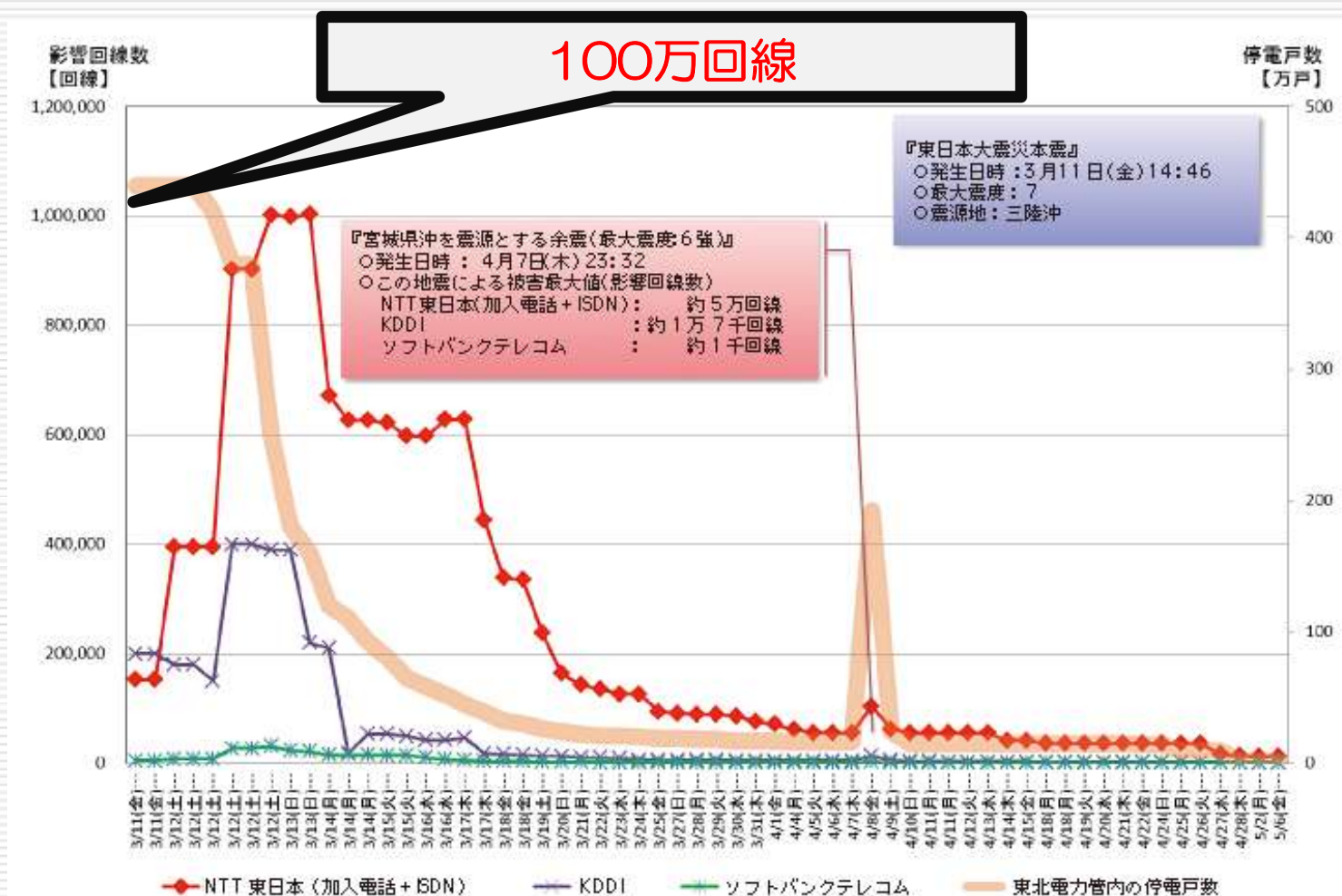
---

- ライフライン
  - 「命綱」の意味
  - 電力供給施設、ガス供給、水供給施設、交通施設、通信ネットワーク
- ライフラインとしての通信ネットワーク
  - 通信設備ビルについては、風水害防護、火災防護、耐震性を考慮して建築
  - インターネットの普段のトラヒックはニコニコ動画ばっかなのに・・・



# 東日本大震災(2011)における情報通信の状況

## ■ 東日本大震災における固定ネットワークの被災状況

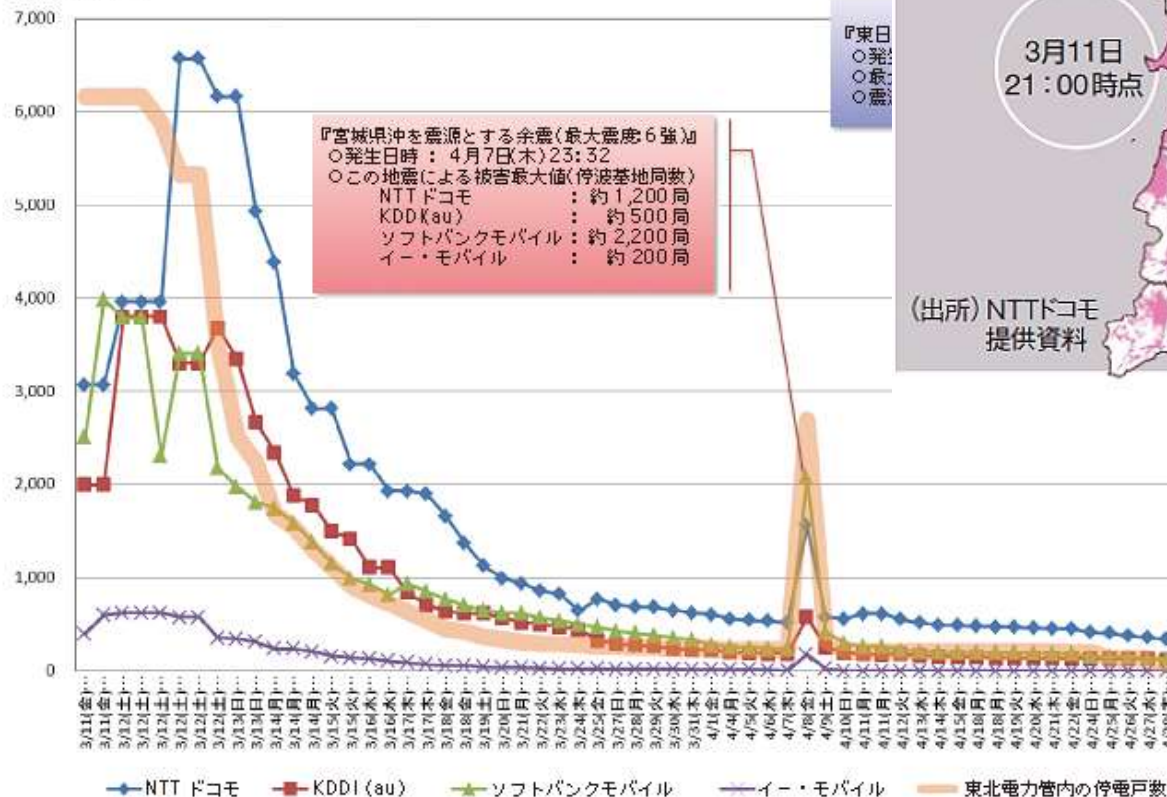


※ 固定電話事業者から報告を受けた内容を基に総務省が独自に作成

# 東日本大震災(2011)における情報通信の状況

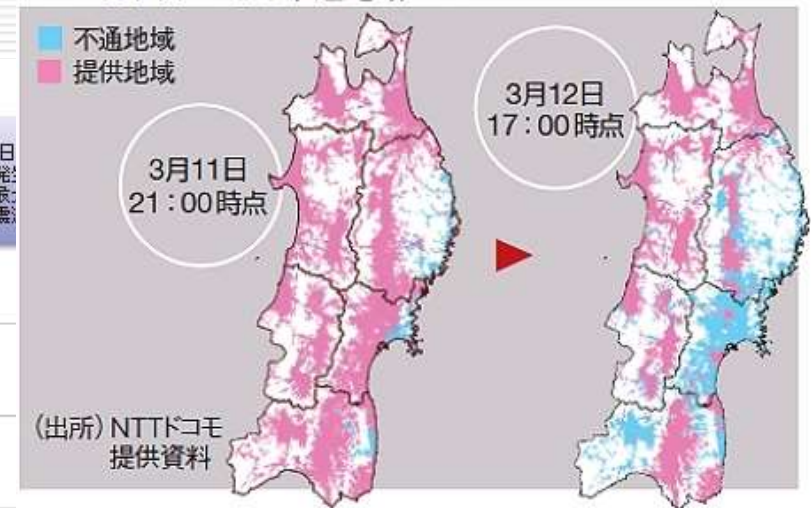
- 東日本大震災における携帯ネットワークの被災状況
- 停電による不通も多数

【停電基地局数】



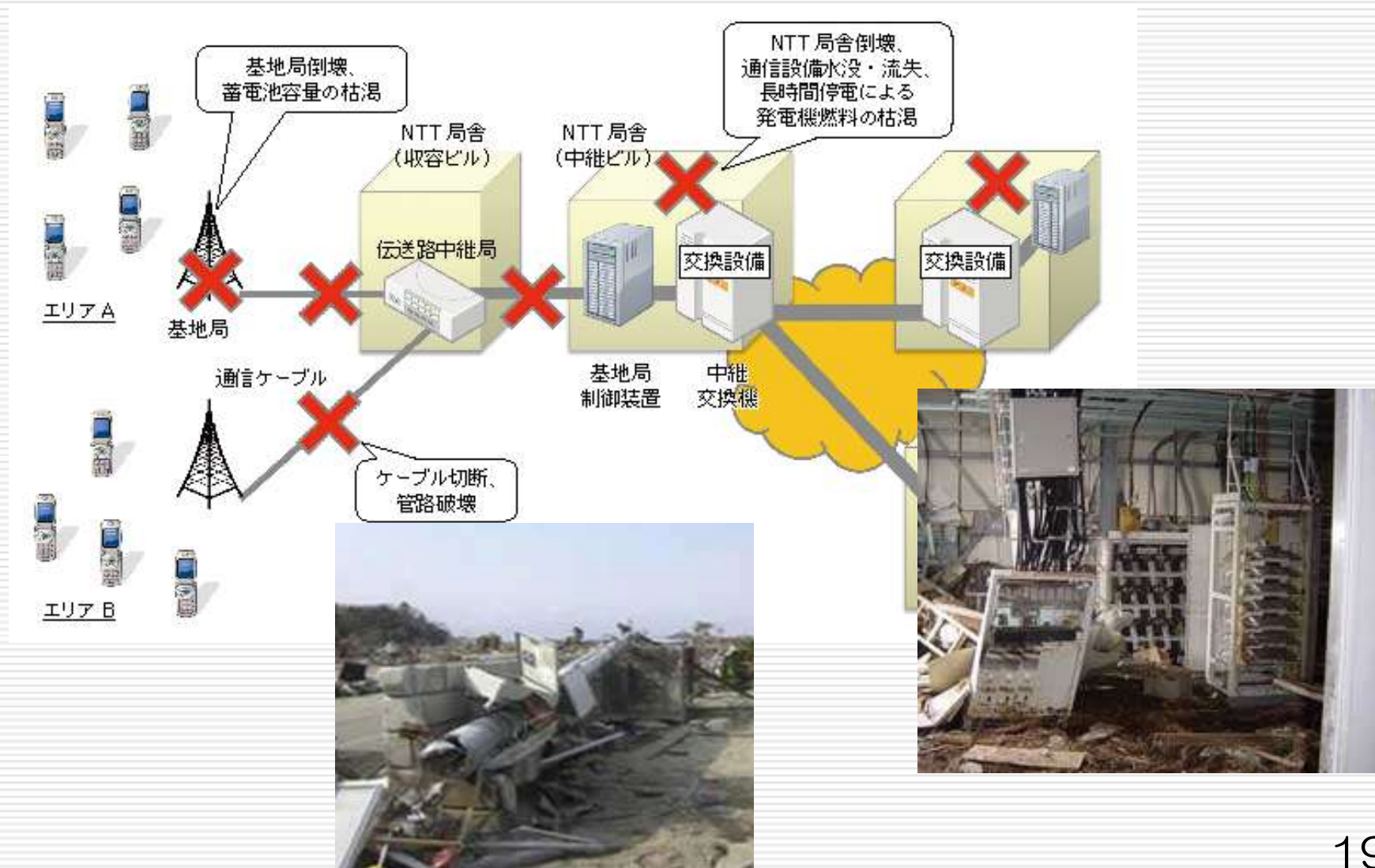
※ 携帯電話事業者から報告を受けた内容を基に総務省が独自に作成

■ 直後より翌日に不通地域が拡大  
 —NTTドコモの不通地域—



# 東日本大震災(2011)における情報通信の状況

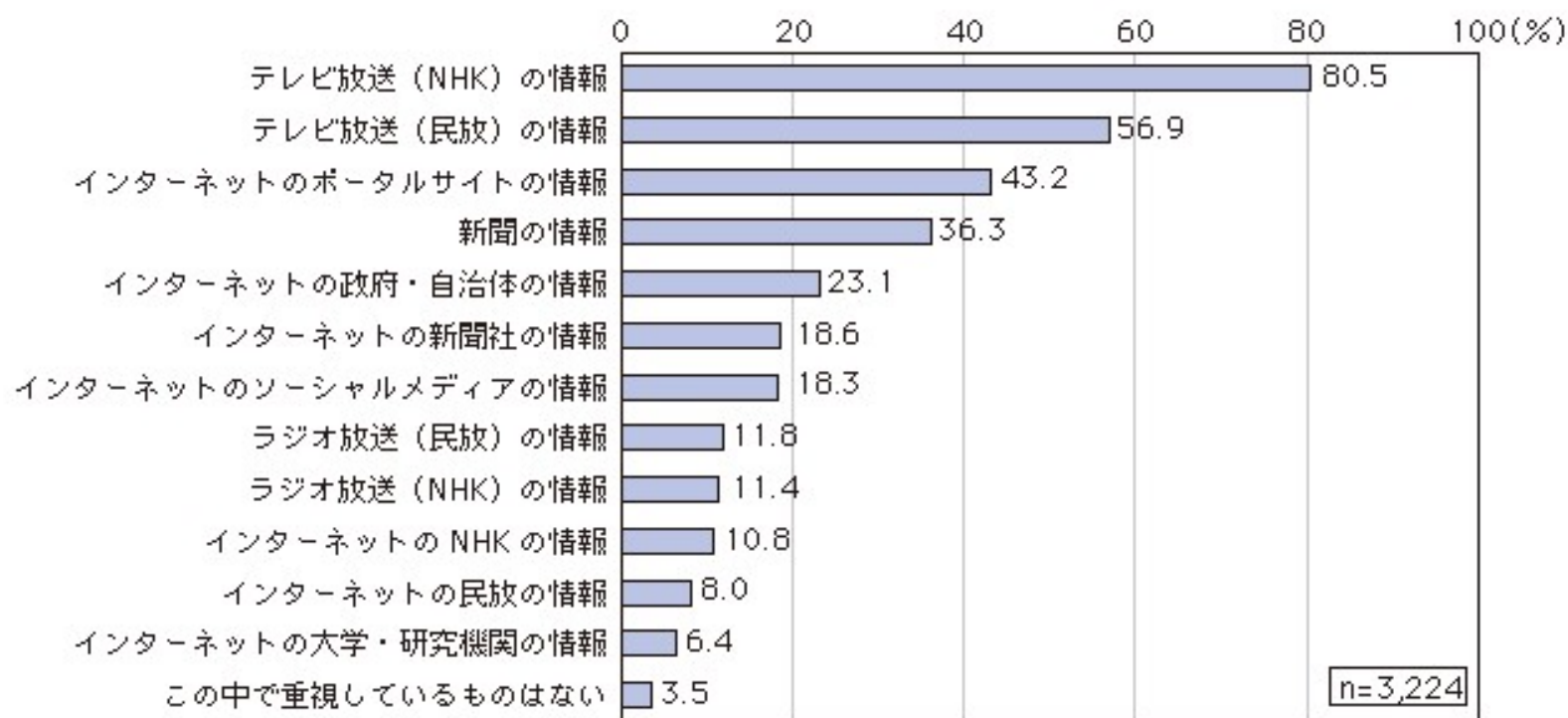
## ■ ネットワークの被災状況





# 東日本大震災(2011)における情報通信の状況

- 震災関連の情報を入手するに当たって、人々はどのようなメディアを重視したのだろうか？



※「インターネット」には、携帯電話によるインターネット利用も含む

※「インターネットのポータルサイト」は、Yahoo!、Google等であり、新聞社や放送局のサイトは含まない

※「インターネットのソーシャルメディア」は、Twitter、mixi、Facebook等

# 東日本大震災における情報通信の状況

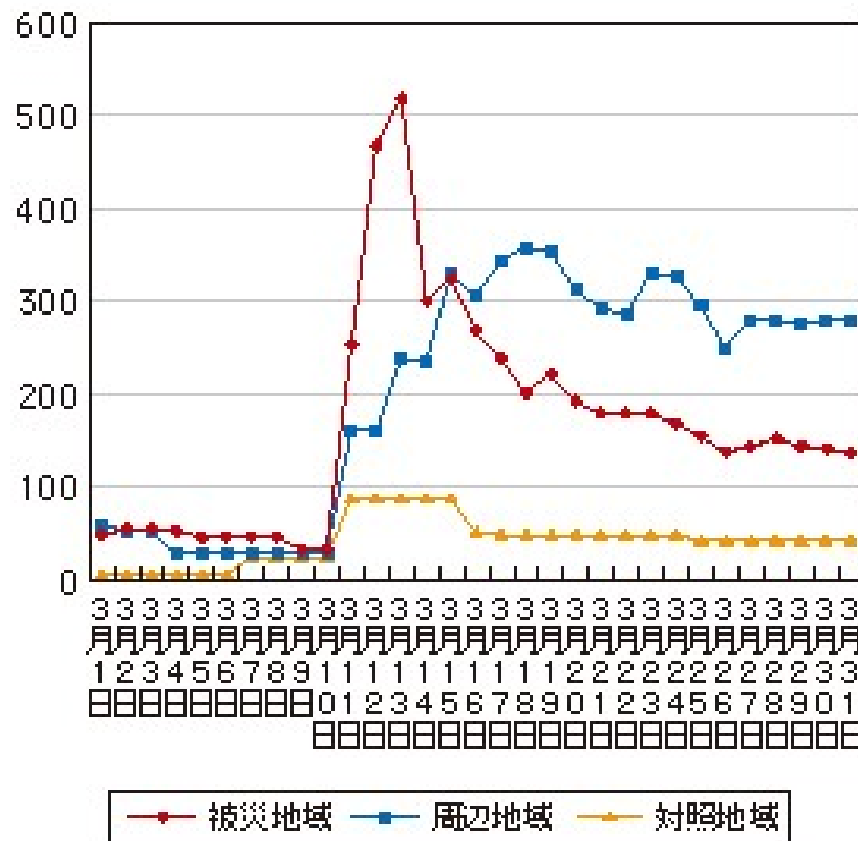
---

- 災害直後の情報がソーシャルメディア等を通じてリアルタイムに発信
- 震災当日、Twitterでは救援を要請するハッシュタグ「#j\_j\_helpme」をつけたコメントが多数投稿
- ニコニコ生放送では、「地震速報」という番組名で、被害の状況をインターネットでリアルタイムに配信
- マスメディアが現場に入る前に、被害の状況がインターネットを通じて伝えられた事例

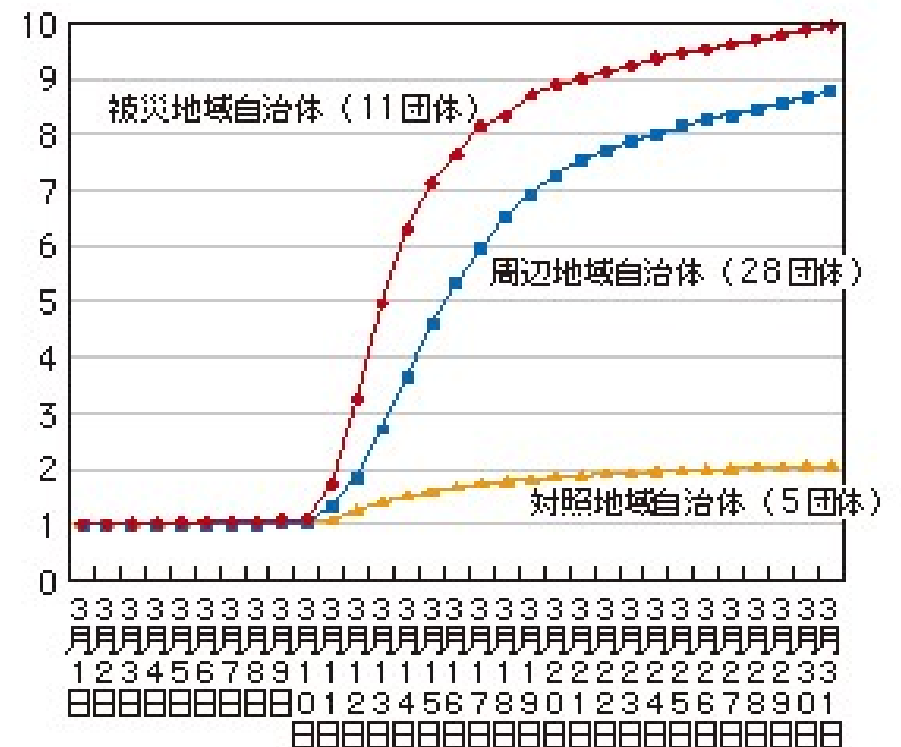
# 東日本大震災における情報通信の状況

## □ 震災時におけるTwitterの活用状況

(ツイート数)



(フォロワー数)



※ 3月1日のフォロワー数を1とした比較

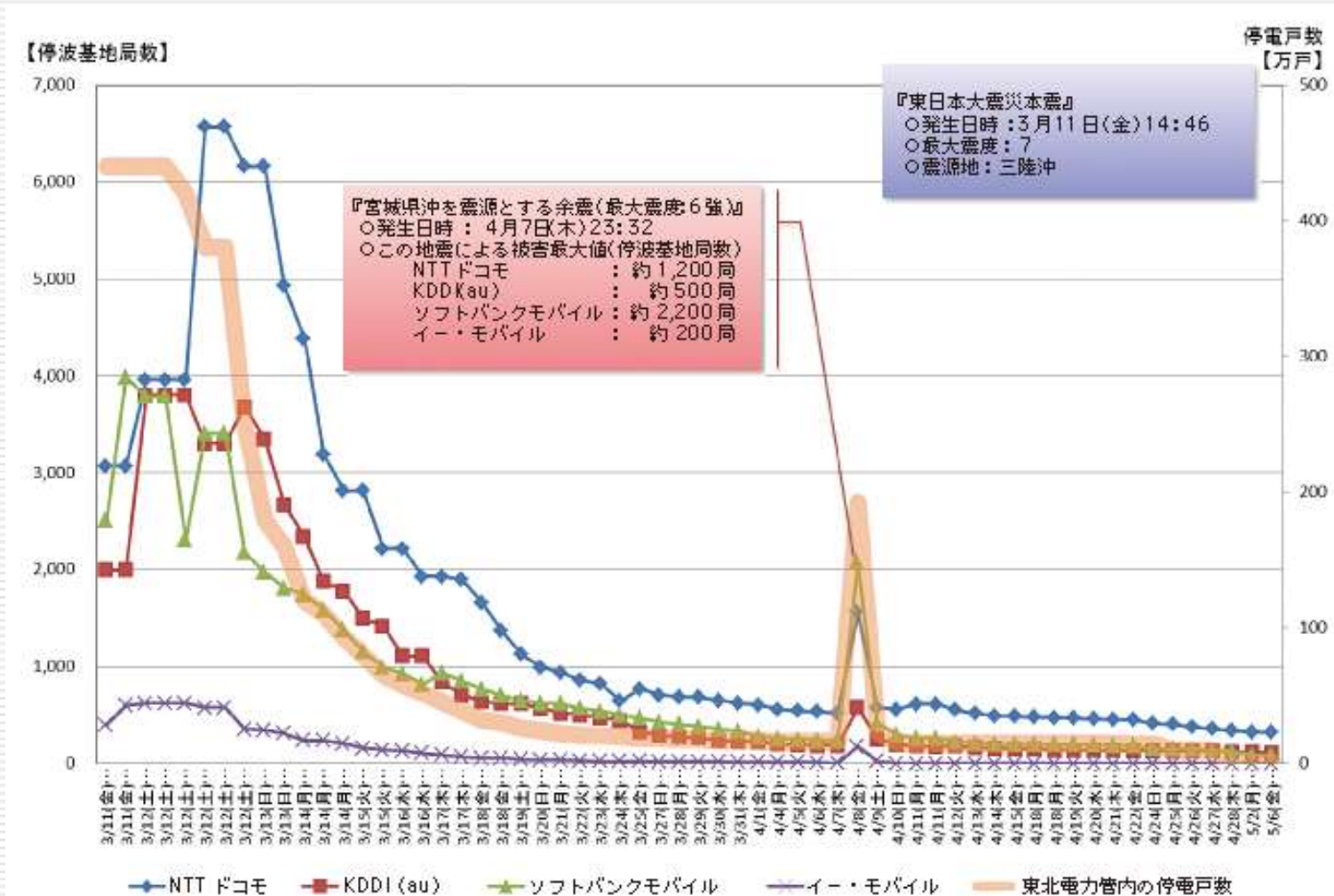
# 東日本大震災における情報通信の状況

- 多くの情報が配信されたが、それらの情報を抽出、整理及び配信
- 情報を整理する「まとめサイト」
- 例：sinsai.info：ウェブサイト、メール、Twitterからの被災地の支援案内、道路、安否等の情報をボランティアが個別に確認、地図上で位置情報付きで公開



# 東日本大震災における情報通信の課題 1

- 課題：災害に強いICTインフラの必要性
  - 基地局や中継局に甚大な被害が発生



※ 携帯電話事業者から報告を受けた内容を基に総務省が独自に作成



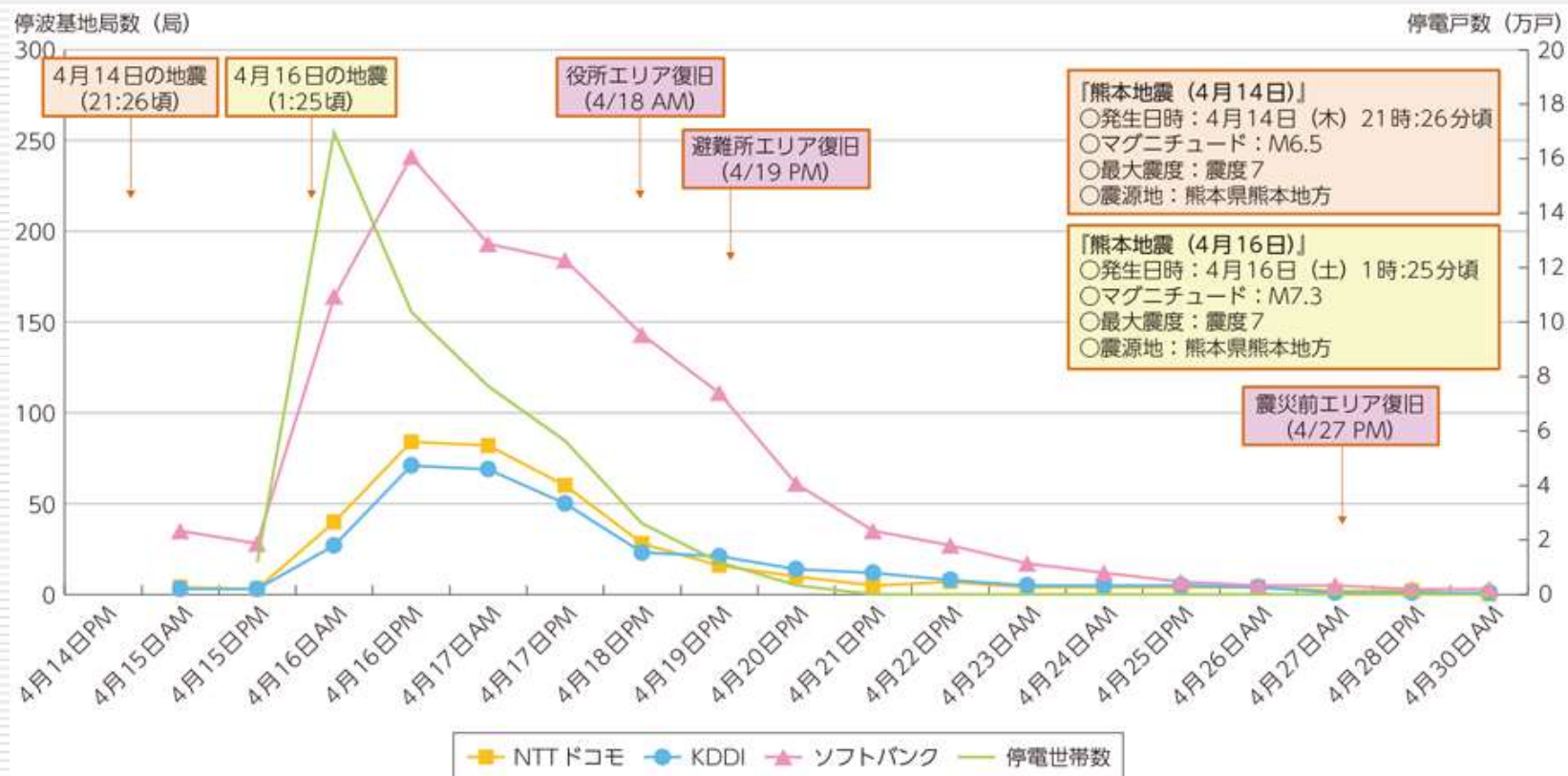
## 東日本大震災における情報通信の課題2

---

- デジタル・アナログの情報変換
  - 電源確保できず十分に活用できず
  - 情報弱者へのリテラシー
  - 情報発信活動の周知
  
- 震災に関連したチェーンメールや悪質なメールへ対応
  - 石油コンビナート事故
  - 原発・放射性物質関連
  - 節電の呼びかけ
  
- 個人情報保護の扱い
  - 避難所で個人情報保護法があるので名簿を見せられないという事例
  - 災害対策基本法105条で“有事”

# 熊本地震(2016)におけるICT利活用状況

- 熊本地震は局地的な地震であったことから被害は比較的限定的
- 事業者による災害対策や応急復旧対策が進められていたことから、東日本大震災と比較すると被害規模は小規模



※1 都道府県庁や市町村の役所のエリアをカバーする基地局

※2 携帯電話等事業者が設置している基地局数は各社で異なり、停波中の基地局数は、サービス影響の規模を直接表すものではない。

## 応急復旧対策 ②

6

- 東日本大震災以降、停電・伝送路断による基地局の停波や、停波基地局により発生した不感エリアのカバー等に対応するため応急復旧対策を強化。
- 熊本地震では、各社とも応急復旧対策により、多くの基地局を救済。

各社における配備状況※

※NTTドコモ、KDDI、ソフトバンクの合計値

		対策項目	東日本大震災時 (H23.02時点)	比較	熊本地震時 (H28.04時点)	熊本地震での実施状況※
停電対策		移動電源車・可搬型発電機	約830台	約2.7倍	約2270台	約115局救済 (約100台稼働)
		予備バッテリーの24時間化	約1000局	約5.9倍	約5850局	
伝送路断対策		基幹伝送路の冗長化	2～3ルート	複数ルート化の更なる強化	2～4ルート	重要な基地局の停波は限定的
		マイクロエントランス回線	約70回線	約5.3倍	約370回線	
		衛星エントランス回線	約25回線	約14倍	約340回線	約40回線救済 (約40台稼働)
エリアカバー対策		車載型基地局	約40台	約3.5倍	約140台	
		可搬型基地局	約50台	約6.8倍	約340台	約50箇所救済 (約40台稼働)
		大ゾーン基地局	0局	新たに設置	約115局	隣接局によるエリアカバー等により、多くの基地局の救済が可能であったため、大ゾーン基地局は稼働せず。

# 熊本地震(2016)におけるICT利活用状況

---

## □ 通信キャリアの施策

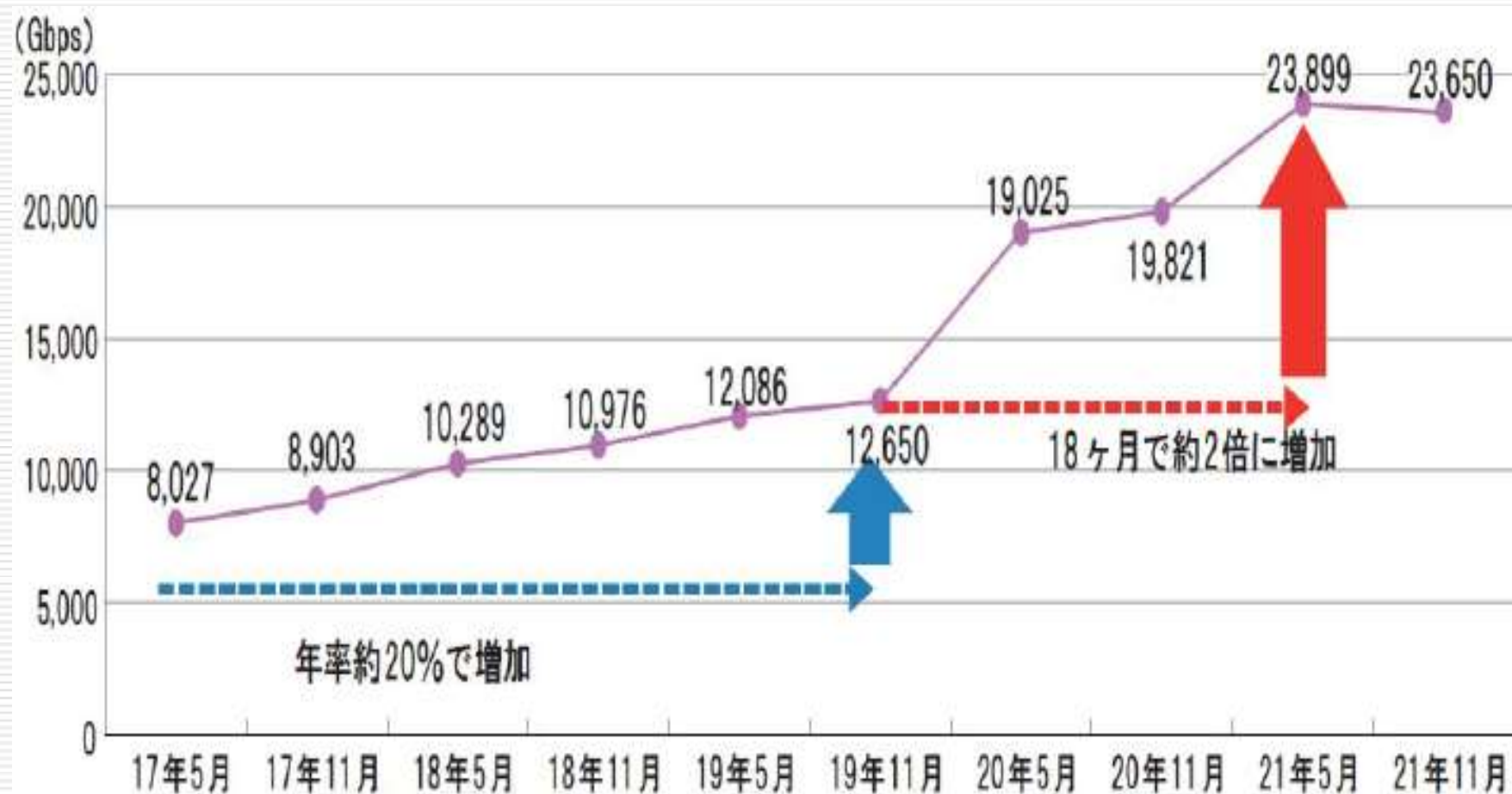
- 宣伝不要不急の通信の抑制：TV等でも呼びかけ
- 伝言音声サービス・伝言板サービス
  - 各キャリアのHPから利用可能。スマホでも、ガラケーでも
  - TVでも宣伝
- 熊本県内でのwifi無料開放
  - 「OOOOOJAPAN」(ファイブゼロJAPAN)
  - 各キャリアのwifiのSSIDを統一。パスワード無し被災地からの通信制限解除
  - 月の使用上限の一時解除

## □ 他事業者の施策

- グーグル・パーソンファインダーの提供：個人の安否情報情報
- Facebookは「災害時情報センター」を公開：個人の安否情報
- Airbnb：被災者に無料で無料宿泊先情報を提供

# 通信ネットワークの利用状況

# 最近のトレンド：インターネットトラフィックの推移

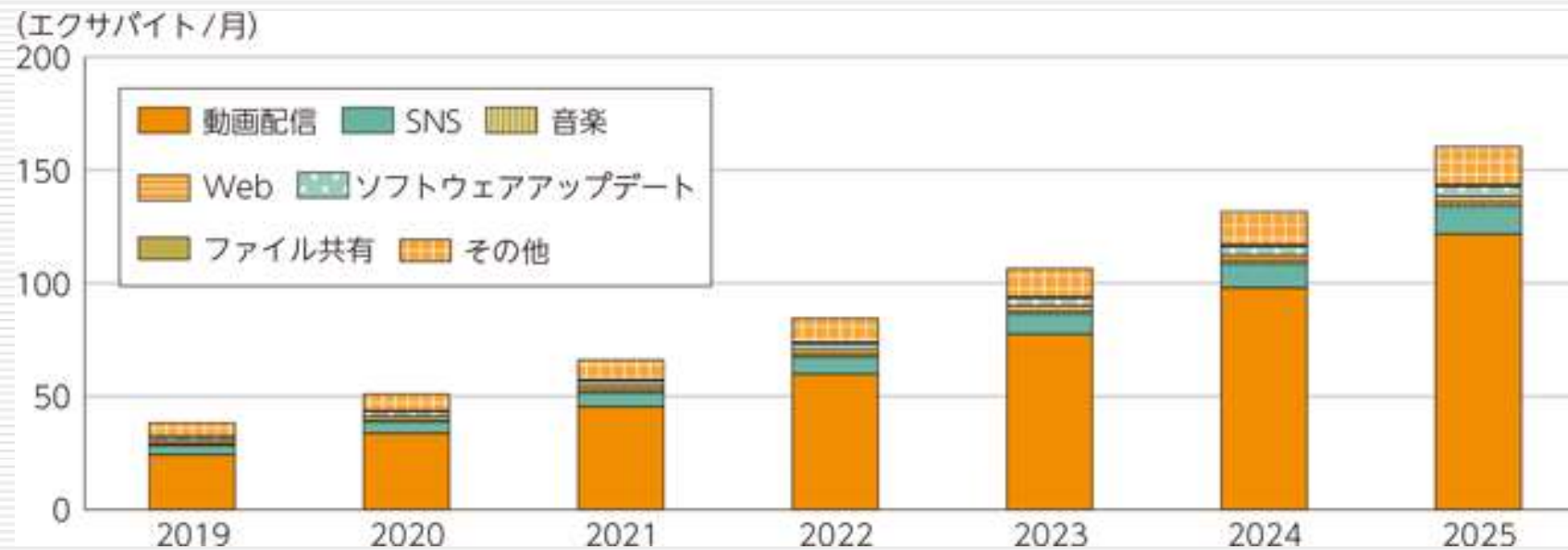


令和4年通信白書



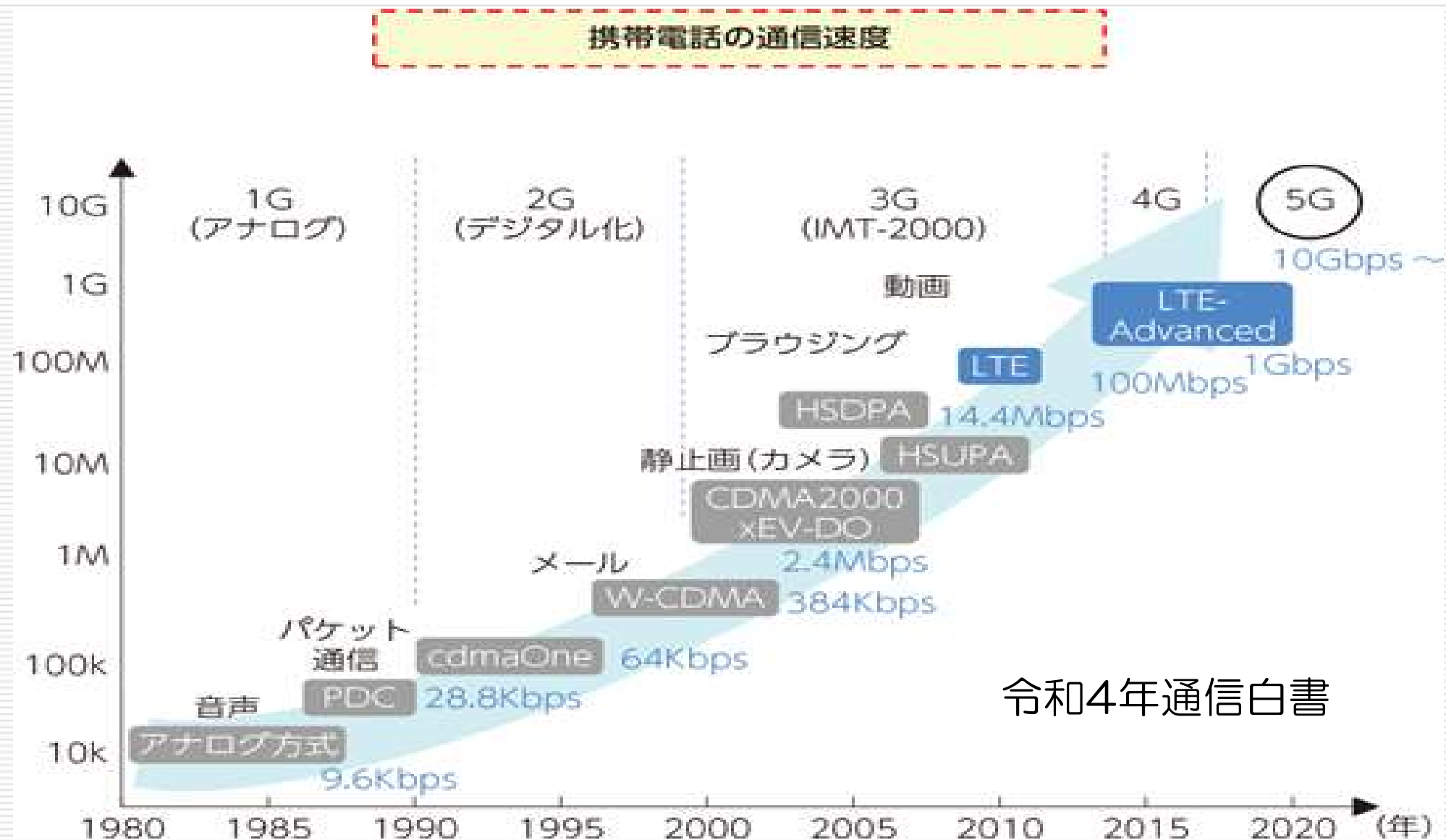
# 最近のトレンド：トラフィック内訳

SANDVINE (2019) “The Global Internet Phenomena Report September 2019”



<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd131210.html>

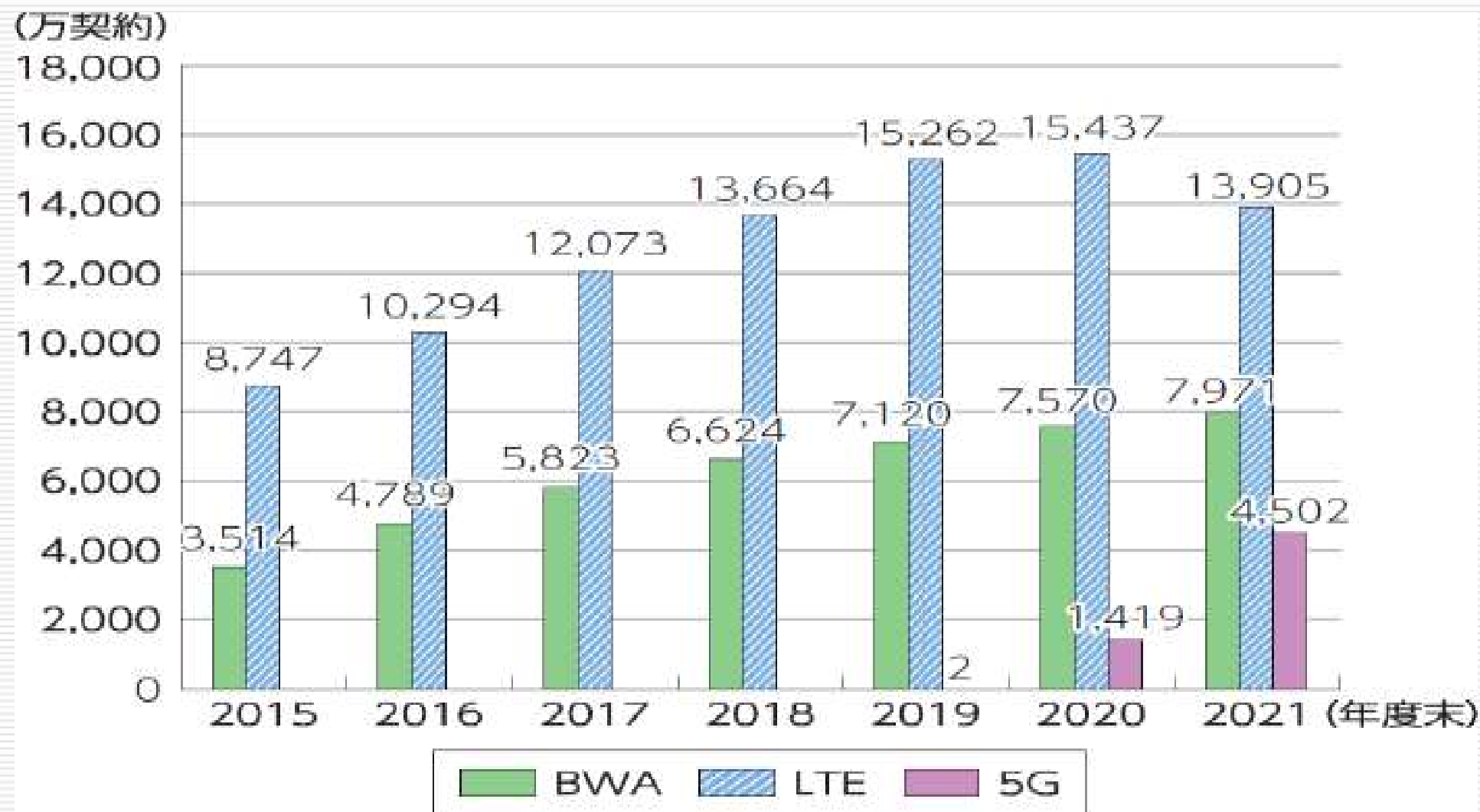
# 最近のトレンド：モバイルの通信速度



令和4年通信白書



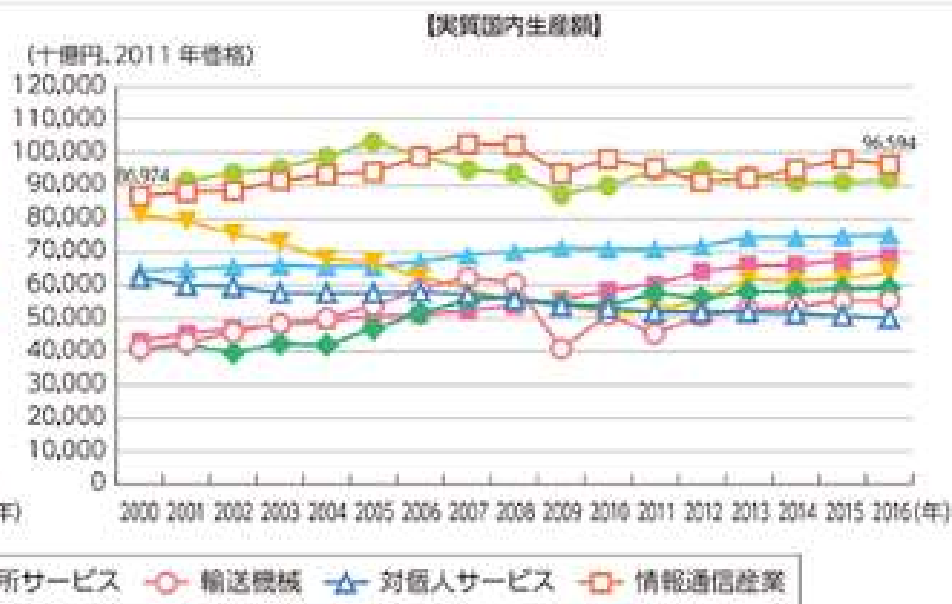
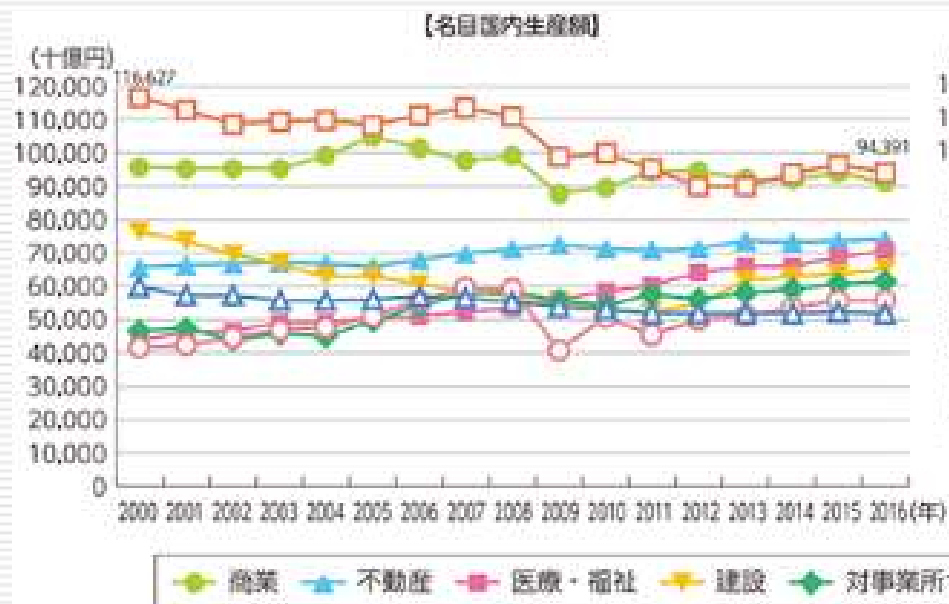
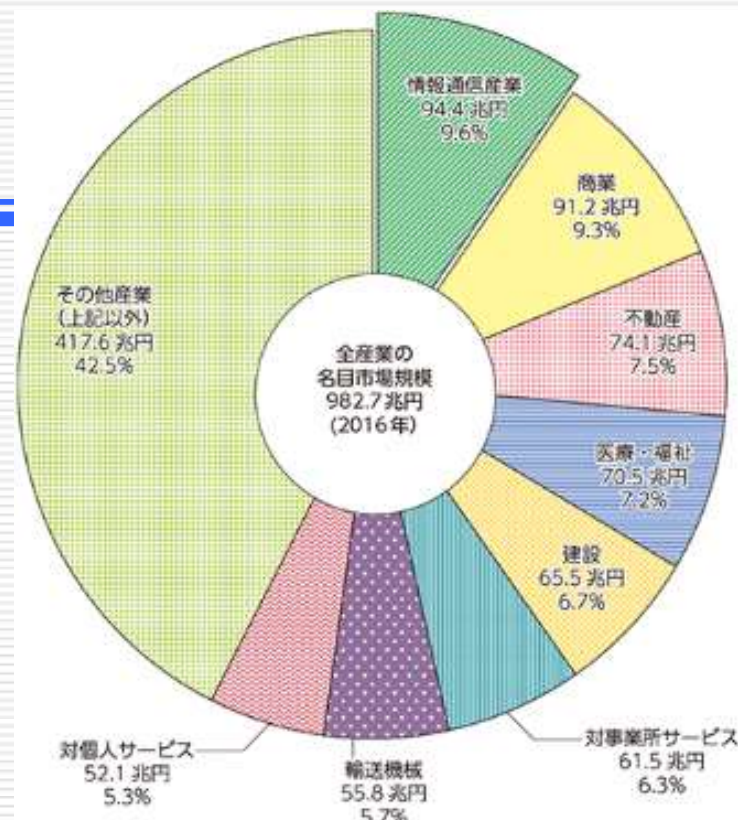
## 最近のトレンド：モバイル契約者の推移



# 産業規模

平成30年版 情報通信白書

- 情報通信産業 98兆円
- 全産業中で最大規模の9.6%



# 利用時間の推移

## □ スマホ利用時間の増加

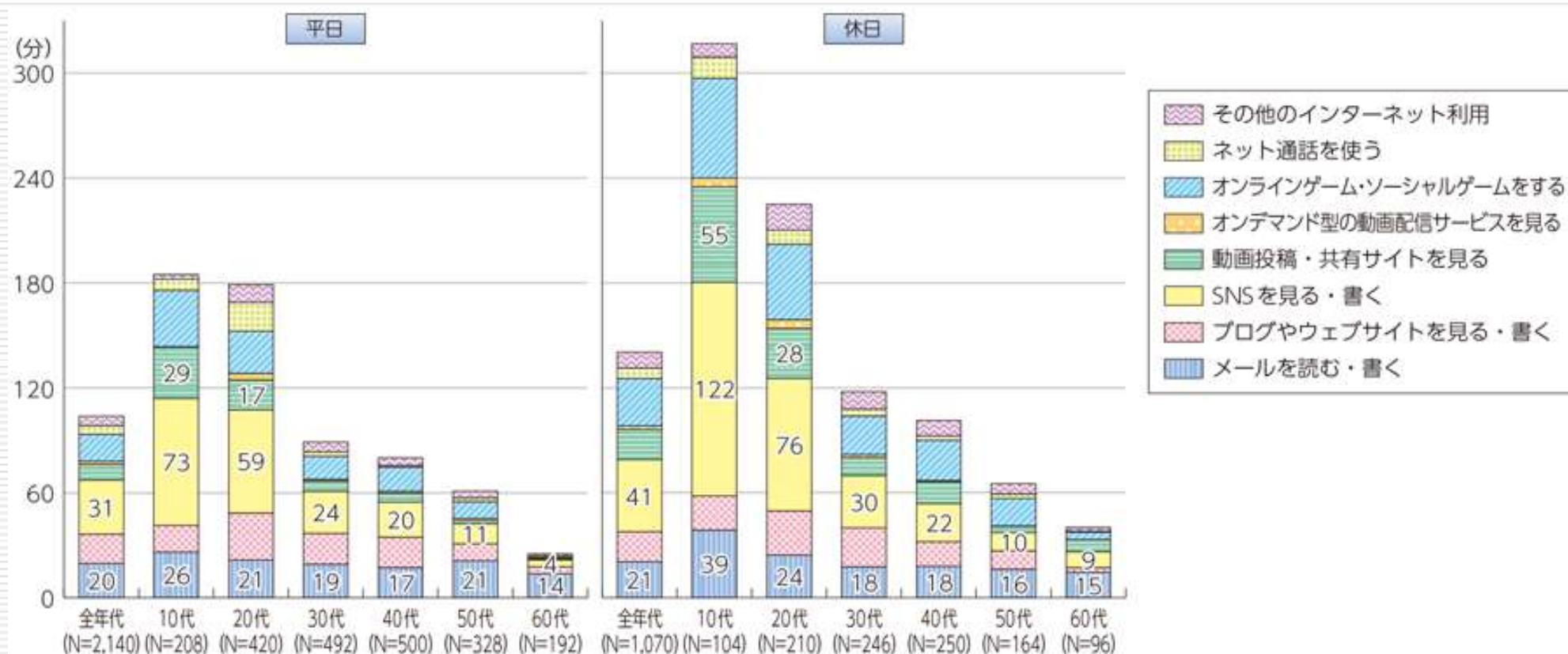
パソコンのネット利用時間とモバイルのネット利用時間の推移  
(場所別) (10代)



# 利用時間の推移

## □ 若い人はスマホ！

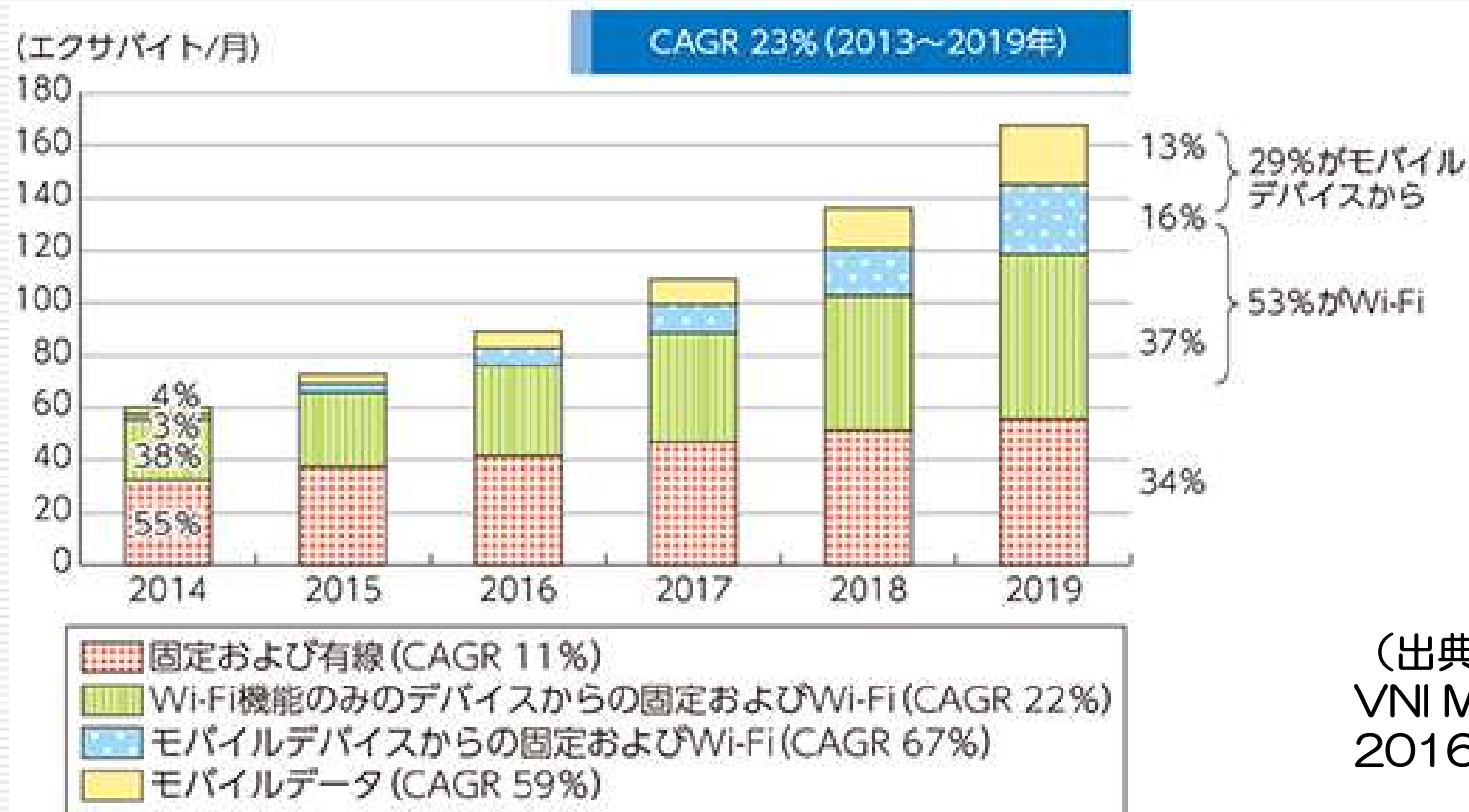
スマートフォンのネット利用時間（項目別）（2016年スマホ利用者ベース、全体・年代別。左側平日1日あたり、右側休日1日あたり）



※各情報行動を同時に並行して行っている場合もあるため、各情報行動の時間の合計と図表1-1-1-9のスマートフォンのネット利用時間とは一致しない。

# モバイルアクセスの推移

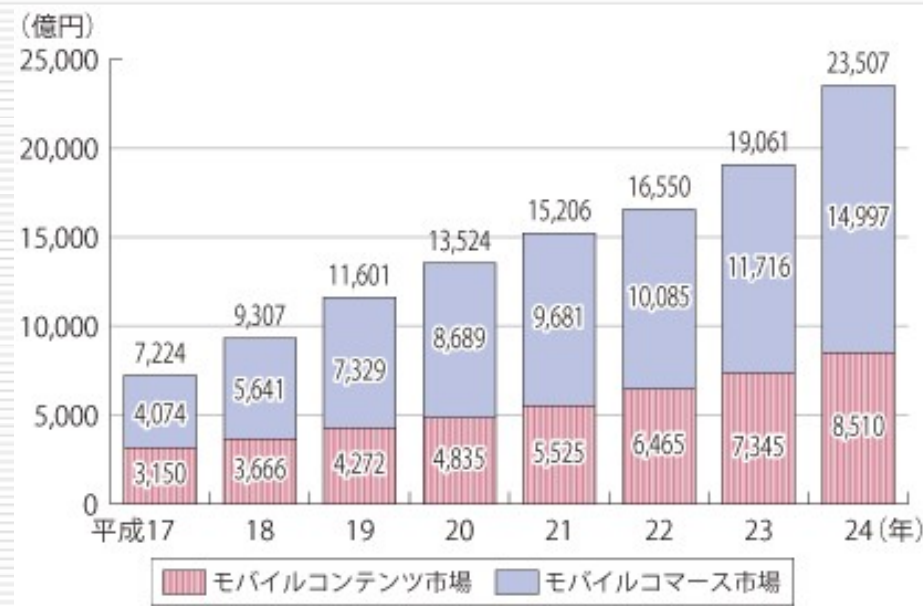
- モバイルデバイスからのトラフィックが大きく伸びる



(出典) Cisco  
VNI Mobile、  
2016年

# モバイルコンテンツ配信ビジネス

- Mobile content market
  - Market is growing rapidly
  - Digital content traded via the mobile internet
- Mobile commerce market
  - Market is growing rapidly
  - Goods (mail order, etc.)
  - Services (ticket sales, etc.)
  - Commissions (stock trading commissions, auction commissions)



これからの通信ネットワーク  
(今週はさわりだけ)



# 見えない端末化＝IoT

---

- IoT : Internet of Things
- あらゆる場所、あらゆるモノにコンピュータやセンサを埋め込み、それらが互いに自律的な通信を行い、生活・経済が円滑に進む
- それが何であるかを意識させず（見えず）、しかも「いつでも、どこでも、だれでも」が恩恵を受けることができる環境





# 見えない端末化

人が使うコンピュータ  
(PCなど)

物に内蔵された  
チップ

場所に埋め込まれた  
センサ

