



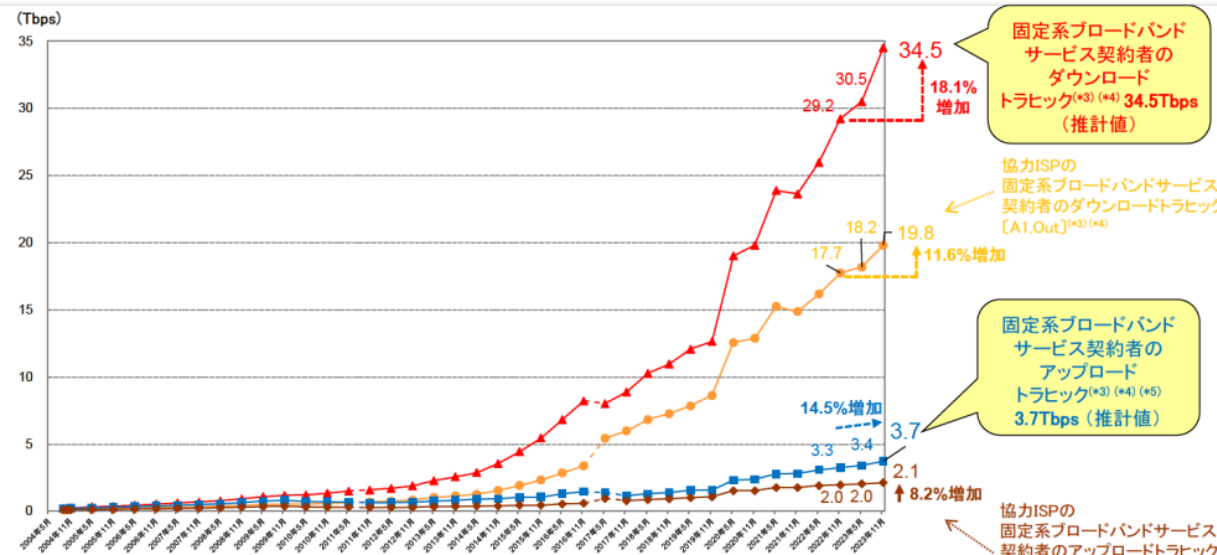
データセンター等のデジタルインフラ 整備の現状と課題について

総合通信基盤局
電気通信事業部 データ通信課

デジタルインフラの強化の必要性

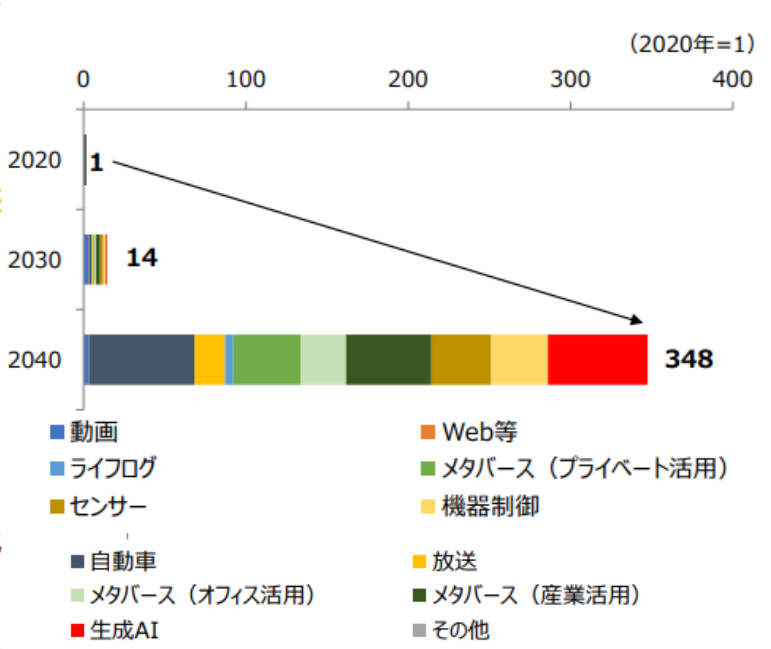
- コロナ禍後も国内のインターネットトラフィックは継続的に増加（2022年→2023年で18%増）。動画等のコンテンツ配信が増加の大きな要因を占める。
- 今後、生成AIの普及や、メタバース、自動運転等が普及・発展する等、デジタル実装の展開に応じてトラフィックの内訳が変化するとともに、トラフィック自体が爆発的に増加する可能性。例えば、2020年に比べ、2030年は最大約14倍、2040年には最大約348倍まで増加するとの民間調査会社による試算がある。
- デジタル社会の進展等により、デジタルインフラ（IX（インターネットエクスチェンジ）、DC（データセンター）、海底ケーブル等）の強化が不可欠。

【我が国の固定系ブロードバンド契約者の総トラフィック（推定値）】



(*)1 個人の利用者向け固定系ブロードバンドサービス (FTTH、DSL、CATV及びFWA)
 (*)2 一部の法人契約者を含む
 (*)3 2011年5月以前は、一部の協力ISPとブロードバンドサービス契約者との間のトラフィックに携帯電話網との間の移動通信トラフィックの一部が含まれていたが、当該トラフィックを区別することが可能となったため、2011年11月から当該トラフィックを除く形でトラフィックの集計・推計を行うこととした
 (*)4 2017年5月から協力ISPが5社から9社に増加し、9社からの情報による集計値及び推計値としたため、不連続が生じている
 (*)5 2017年5月から11月までの期間に、協力事業者の一部において計測方法を見直したため、不連続が生じている

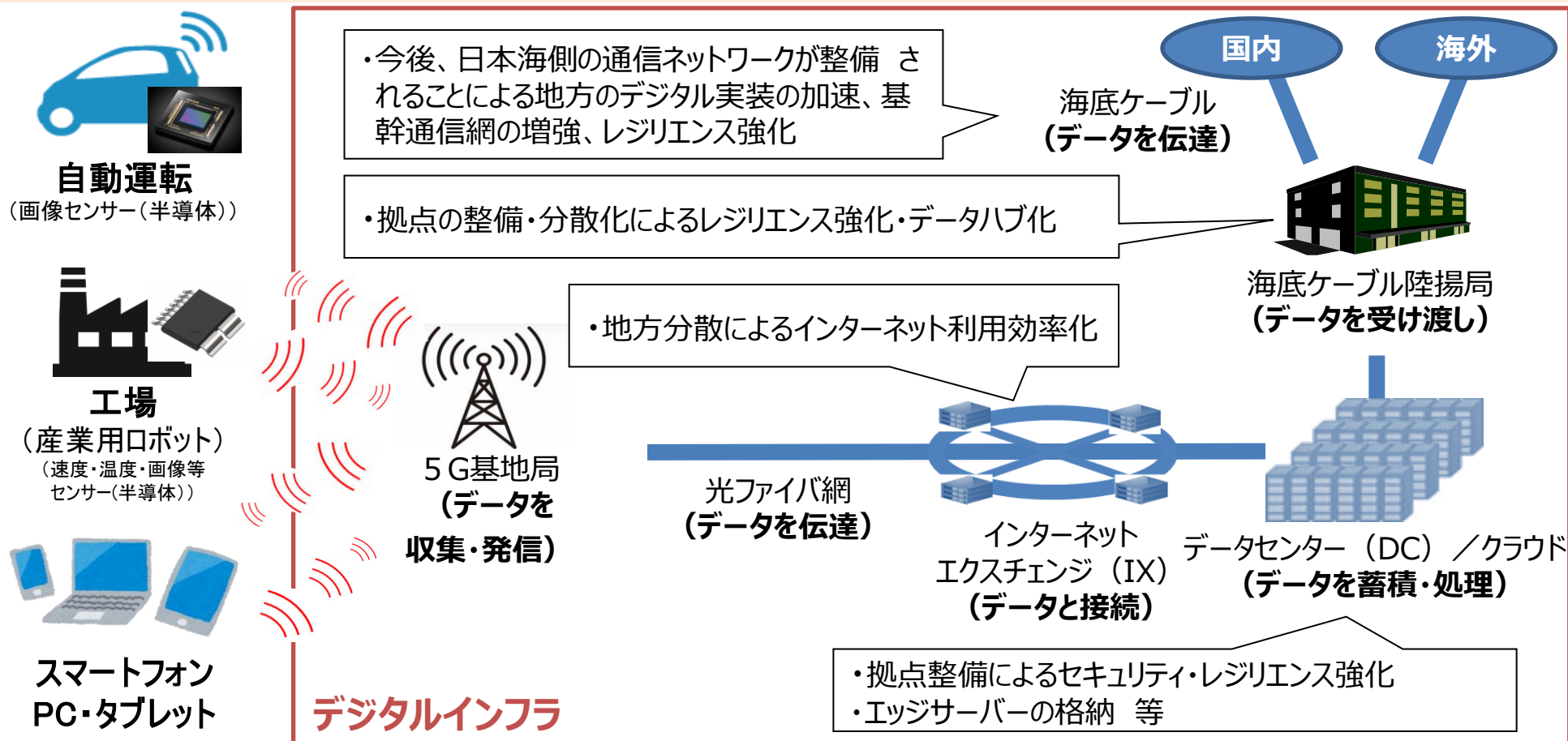
【三菱総研の情報爆発モデルにおけるトラフィック予測】



【出典】(左) 総務省報道資料 (右) 三菱総合研究所

デジタルインフラの最適配置（地域分散・多ルート化による強靱化）の必要性

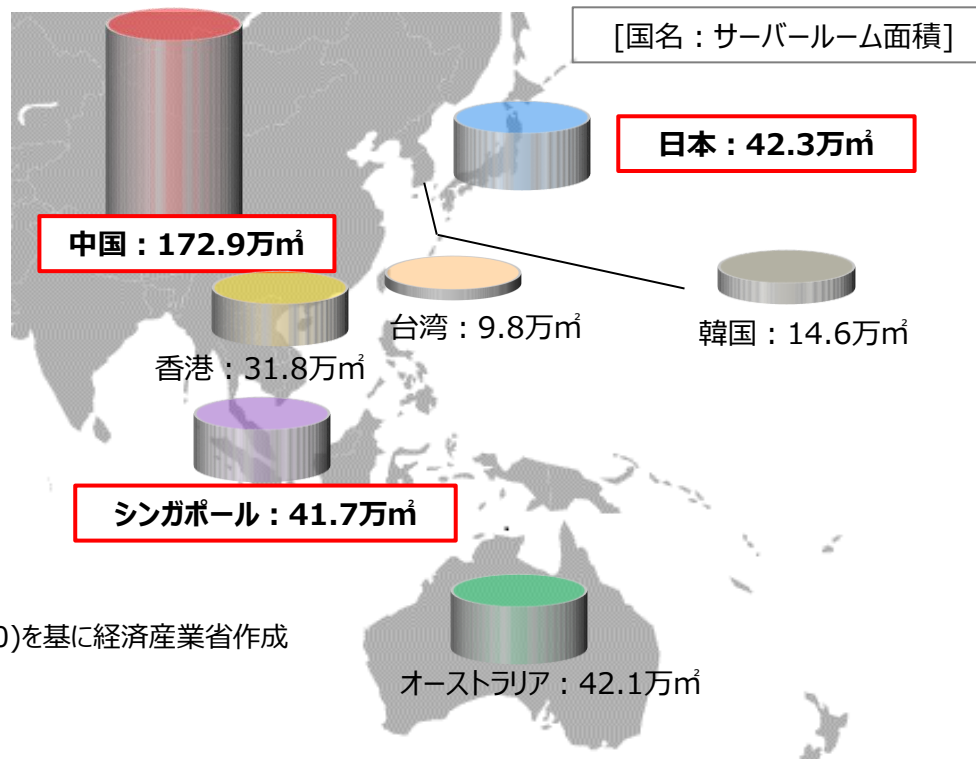
- 社会・産業のデジタル化による新サービスが提供されるには、データの生成・発信、5G基地局・光ファイバ網・海底ケーブルによる収集・発信・伝達、IXでの接続、DC・クラウドでの蓄積・処理等により、その結果を現場に戻すという「データの循環」が必要。
- 我が国の競争力強化等の観点から、我が国がデータ流通のハブとなることが重要。首都圏等で大規模震災の発生が予測される我が国が、安心・安全で信頼できる拠点として世界から選ばれるため、デジタルインフラの最適配置（地域分散・多ルート化による強靱化）が不可欠。



アジア太平洋のデータセンターにおける日本の立ち位置

- **「データは21世紀の石油」と言われ、データ拠点を国内に置くことは、金融・物流拠点と並び国の競争力に直結。**
- さらに、政府・自治体が保有する機密情報や個人情報適切に管理するという**経済安全保障の観点**からも、データセンター・クラウド内の機密情報に関するセキュリティ基準を定めると共に、**データを格納するデータセンターが国内に設置してあることが不可欠。**
- アジアでは、**中国が最大のデータセンター立地国**であり、**日本（2位）**との差は拡大されつつあるが、アジアのハブとしての役割を担っていた**香港（中国の影響大）・シンガポール（電力枯渇）の地位の低下**も相まって、政情やインフラの安定さも買われ、**日本の国際的なデータ流通のハブとしての期待が高まっている**（海外からの投資増）。

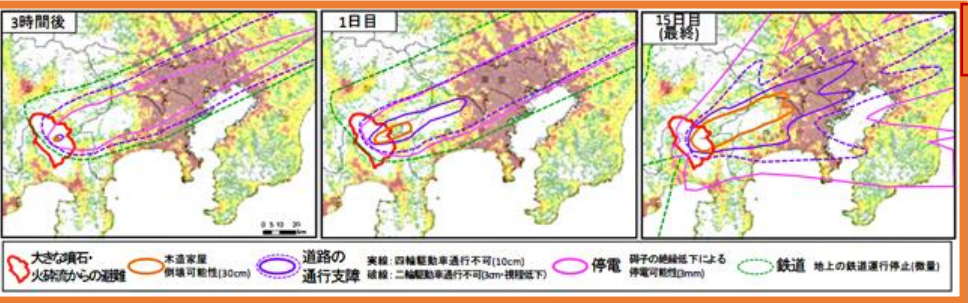
APACの主なクラウドデータセンター立地状況(2021年予測)



【出典】 DATA CENTRE PRICING(2020)を基に経済産業省作成

【出典】 デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合中間とりまとめ（概要）（2022年1月経済産業省・総務省）を一部修正

災害大国：想定されている今後の大規模災害（例）



富士山噴火広域降灰

20mを超える大きな津波

日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震

根室沖：30年以内に地震が発生する確率：60%など様々なケース

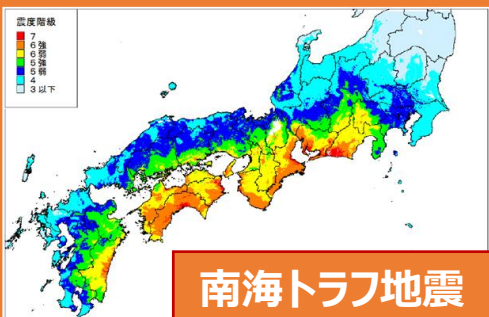
西日本全域に及ぶ超広域震災

南海トラフ地震

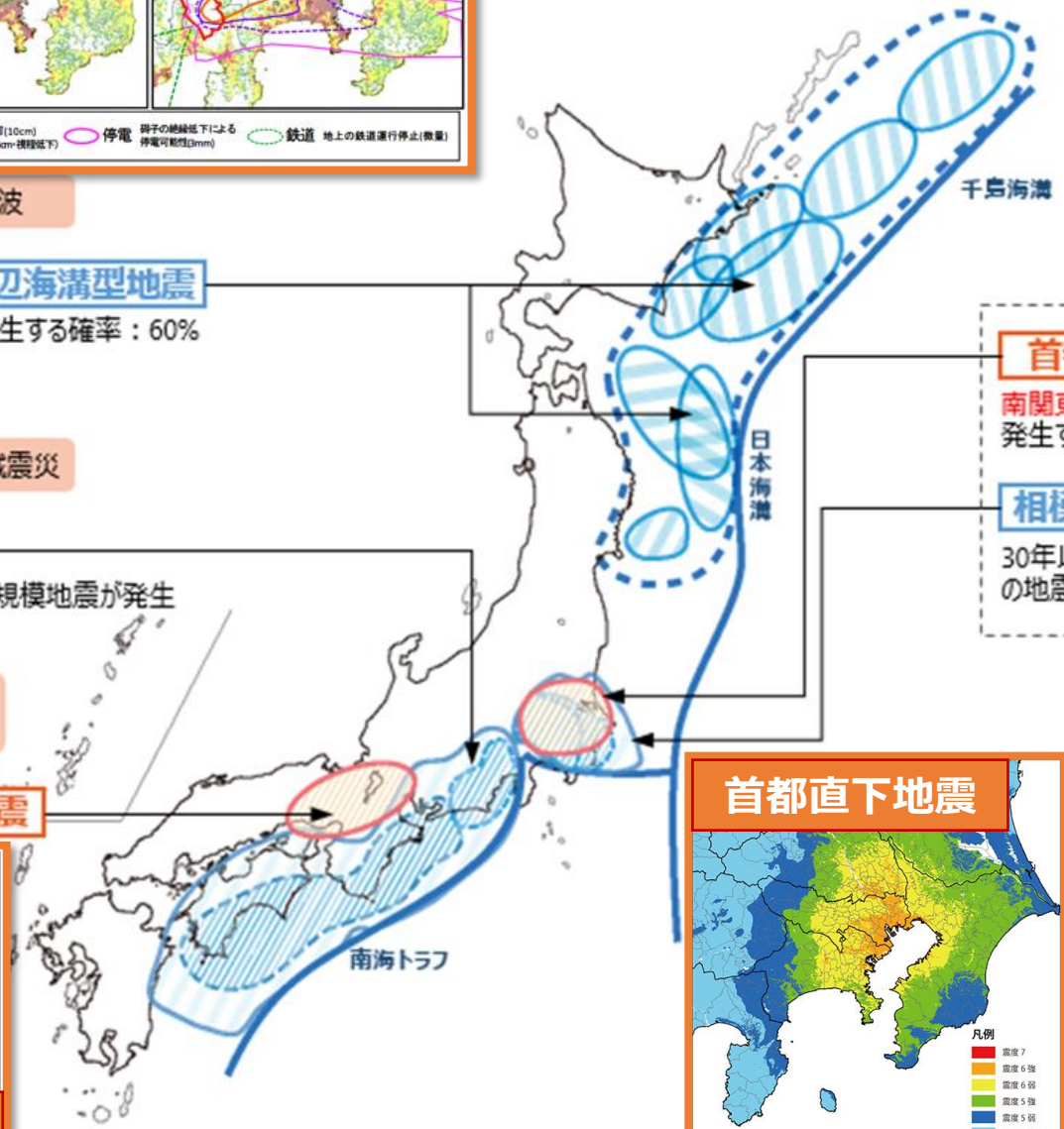
30年以内にM8～M9クラスの大規模地震が発生する確率：70%程度

老朽木造市街地や文化財の被災が懸念

中部圏・近畿圏直下地震



南海トラフ地震



我が国の中枢機能の被災が懸念

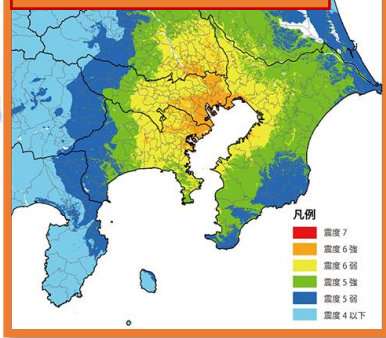
首都直下地震

南関東域で30年以内にM7クラスの地震が発生する確率：70%程度

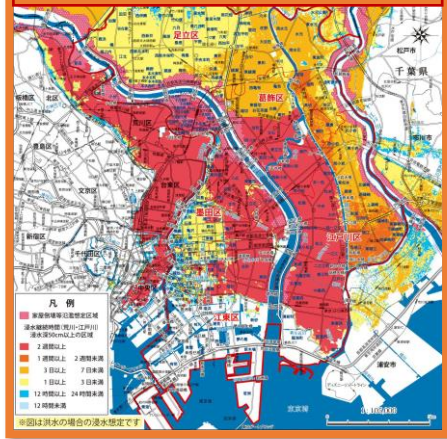
相模トラフ沿いの海溝型地震

30年以内に大正関東地震タイプなどM8クラスの地震が発生する確率：ほぼ0～5%

首都直下地震



江東5区大規模水害

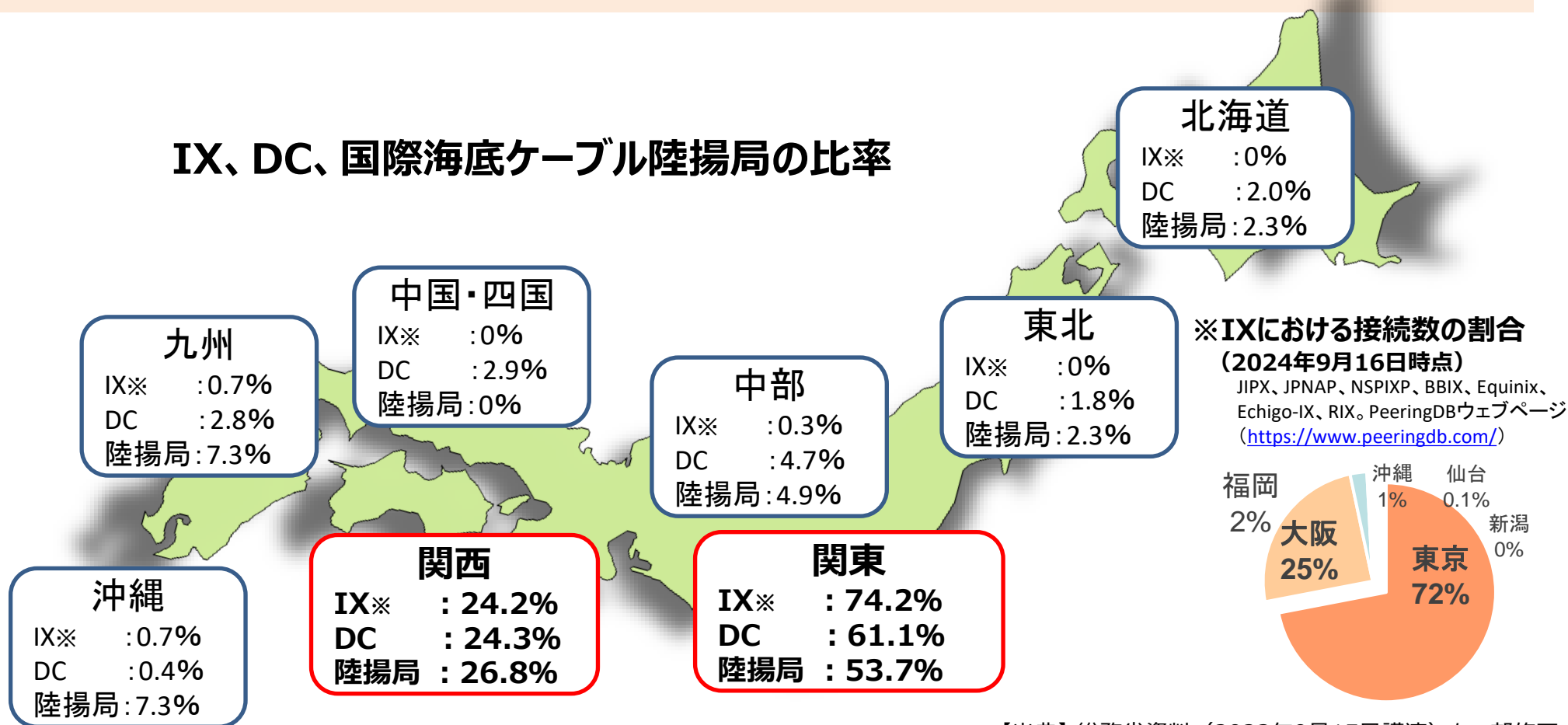


【出典】内閣府・江東5区ウェブサイト

IX・DC・国際海底ケーブル陸揚局の立地状況

- **IX**は、ISP（Internet Service Provider）接続数の**約7割が関東（東京）、約2割が関西**に集中。
- **DC**は、**約6割が関東（うち東京圏で57%）、約2割が関西**に集中。
 - レイテンシーや交通アクセスの観点から、国内データセンターの6割は関東に設置。
 - 他方、バックアップ用、地場企業の需要に応えるため、地方には小型のデータセンターが多数存在。
- **国際海底ケーブル陸揚局**は、**約5割が関東（房総半島及び北茨城）、約3割が関西（志摩半島）**に集中。

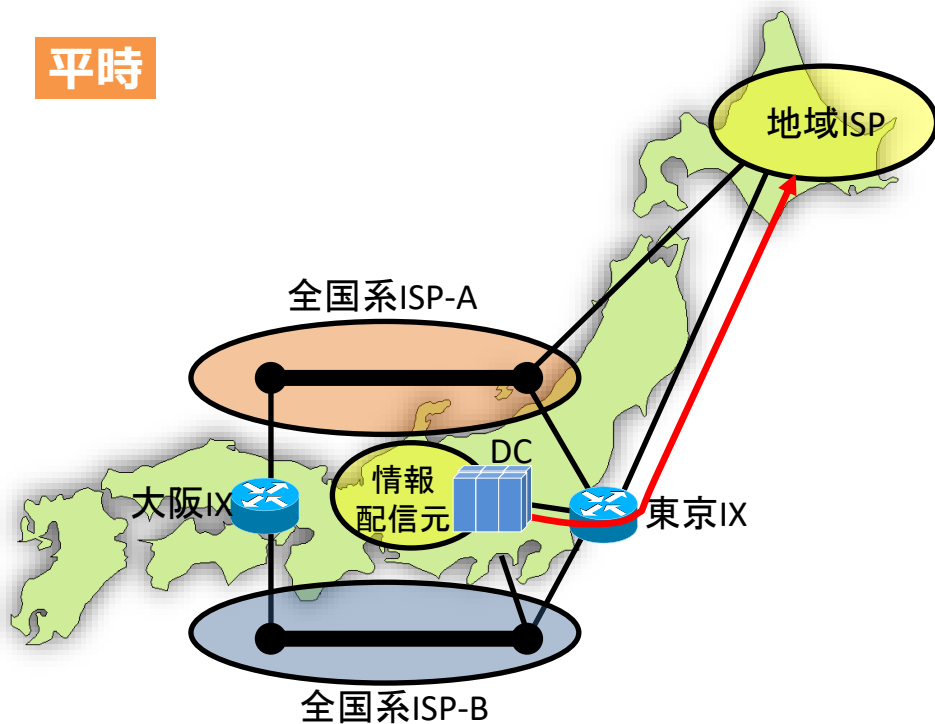
IX、DC、国際海底ケーブル陸揚局の比率



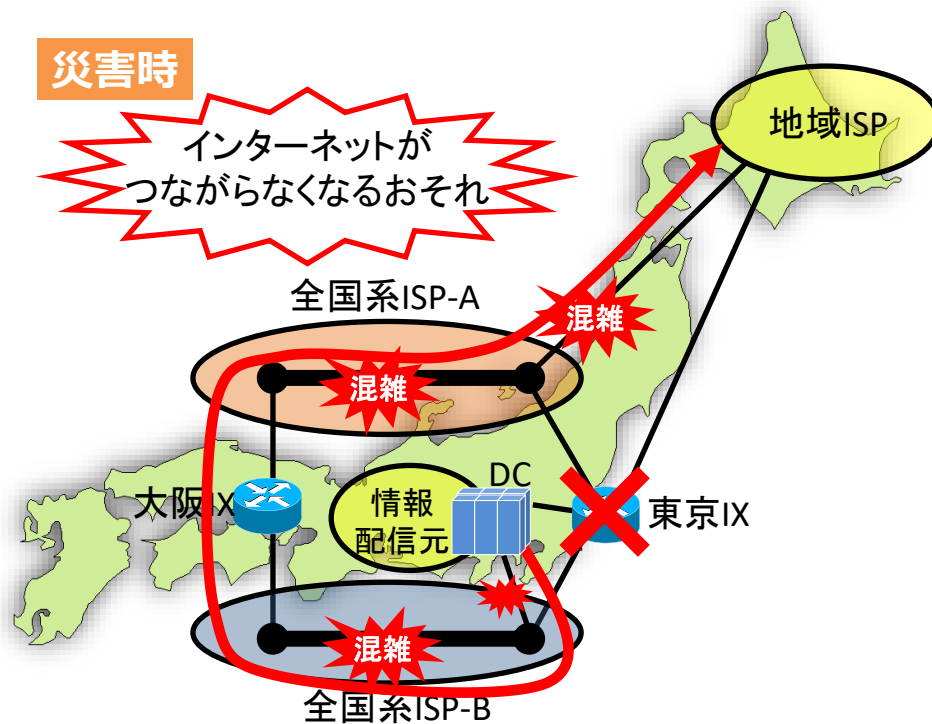
災害時等におけるインターネットの脆弱性

- IX・DCが都市部に集中する中、例えば、災害が都市部で発生した場合、**都市部でのトラフィック中継が不可能**となるばかりでなく、**全国のインターネット接続が影響を受けるおそれがある**。
 - 例えば、東京が被災し、トラフィック中継機能が失われた場合、東京以外の地点でトラフィック中継が必要。
 - 東京で中継されていた大量のトラフィックの大阪への振替や被災による基幹通信回線の容量減少等により、混雑が発生し、インターネット接続に支障を来す可能性がある。
- 混雑を回避するために、**都市部に集中するIX・DCを地域に分散させることが必要**。

平時



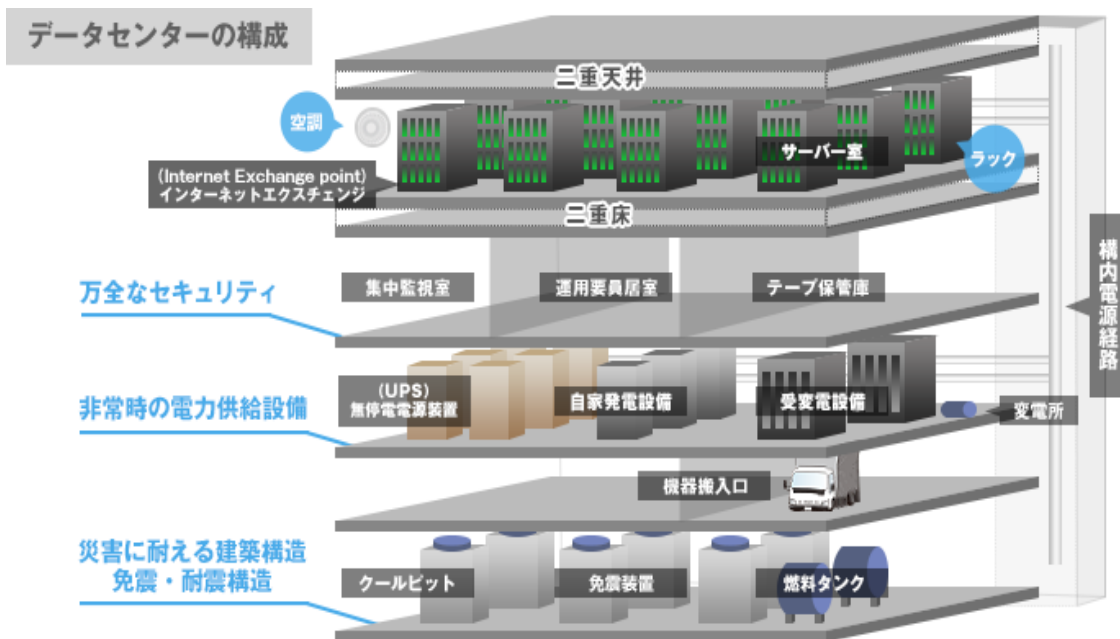
災害時



災害時等のデータセンターへの影響

- 一般に、データセンターは、耐震性の高い構造。（東日本大震災の際も、首都圏のデータセンターに対する影響は限定的。）
- 一方、長時間の停電やネットワークの断線により、サービスに影響が生じるリスクは存在し、遠隔地にバックアップを備えることが重要。

データセンターの構成



【出典】 https://it-trend.jp/data_center/article/function

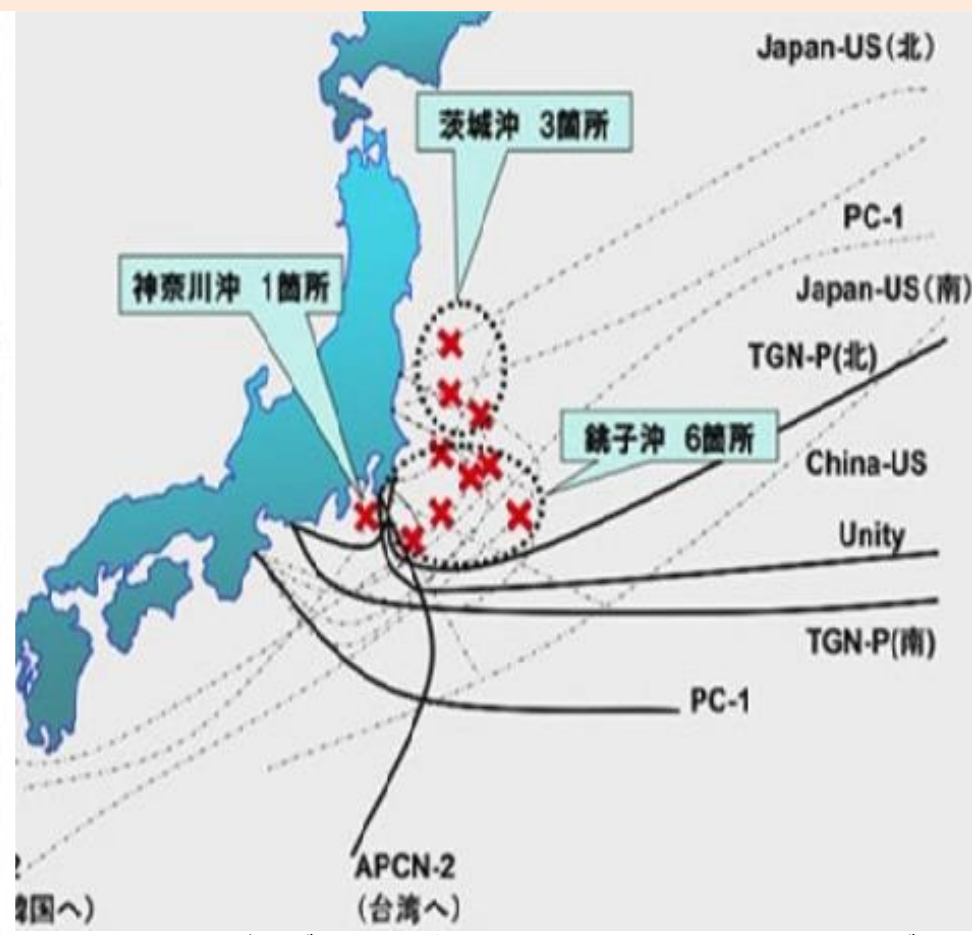
東日本大震災によるデータセンターの被災状況

免震台の被害：4件
 免震床の被害：1件
 ※海底ケーブル及び被災地で発生した通信回線トラブルにより、一部のサービスに影響

【出典】東日本大震災を踏まえたデータセンターファシリティスタンダードの検証と見直し（日本データセンター協会）

東日本大震災における国際海底ケーブルの被害状況

- **NTTコミュニケーションズ**について、**日米間の4ルートとアジアを結ぶ1ルートの計5ルートが断線**し、そのうち最もトラフィック総量多い日米間の回線について、千葉・茨城から米国に接続されている3本の回線がすべてが断線。三重県志摩から米国に接続されている2本のうち、1本が断線、残り1本のみ利用可能に。断線した海底ケーブルの復旧までに要した期間は1か月から4か月程度。
- **KDDI**について、茨城沖や千葉の銚子沖等にある**海底ケーブルの10か所に障害**が発生。全ての復旧に要した期間は5か月間。なお、日米間ケーブル「Unity」は切断を回避。



総務省におけるDC等デジタルインフラの整備に関するこれまでの主な取組

■ 2021年10月 「デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合」の設置・検討開始

（令和3年）

- 座長：村井純 慶應義塾大学教授
- 事務局：総務省総合通信基盤局、経済産業省商務情報政策局

■ 2022年1月 上記会合「中間とりまとめ」

（令和4年）

- デジタルインフラ整備に当たっての**官民等の役割**を整理
 - 1) 基本的に**事業者のビジネスとして運営されるべき施設**であり、設置主体は民間事業者
 - 2) 民間の経営判断として、採算の見通しが立ちづらい部分について、政府として、**財政的な支援**を行うとともに、制度的な不備について不断の見直し
- デジタルインフラの**分散立地を進める際に重視される事項**を整理
 - 1) 災害等への**レジリエンス強化**
 - 2) **再生可能エネルギー**の効率的活用
 - 3) データの地産地消を可能とする**通信ネットワーク等の効率化**

■ 2022年3月 「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」の策定・公表

（令和4年）

- デジタル田園都市国家構想の実現のためには光ファイバ、5G、**DC/海底ケーブル等のデジタル基盤の整備が不可欠**であることを踏まえ、これらの整備に向けて一体的かつ効果的な対策を推進

■ 2023年4月 「デジタル田園都市国家インフラ整備計画（改訂版）」の策定・公表

（令和5年）

■ 2023年5月 上記会合「中間とりまとめ2.0」

（令和5年）

- **国際情勢の変化**等を踏まえ、**国際的なデータ流通のハブ機能強化**等の観点から、**デジタルインフラ整備の青写真を更に具体化**
 - 1) 東京・大阪圏を補完・代替する中核拠点として、**北海道・九州におけるDC整備の促進**
 - 2) 中核拠点の整備と連動して、**国際海底ケーブルの多ルート化の促進**
 - 3) 5Gの進展や脱炭素電源等、地域ごとの状況に応じた**分散型DCの整備の促進**

■ 2024年10月 上記会合「中間とりまとめ3.0」

（令和6年）

令和3年度補正予算による**基金造成**（500億円）

- ・DCの地方分散
- ・国内海底ケーブル

令和5年度補正予算による**基金積み増し**（100億円）

- ・国際海底ケーブルの多ルート化

整備方針

※ 主な改訂内容は赤字

1 データセンター

- 経済産業省と連携し、地域を分散して**10数カ所の地方拠点を5年程度で整備**。地方拠点は、レジリエンス強化、再生可能エネルギー等の効率的活用、通信ネットワーク等の効率化の3点を勘案して整備
- 当面は、北海道や九州のようなエリアにおいて、**東京・大阪を補完・代替する第3・第4の中核拠点の整備**を促進
- 有識者会合※の議論等を踏まえ、**グリーン化**に向けた取組やMEC（モバイルエッジコンピューティング）との連携等を注視しつつ、関係省庁と連携し、**更なる分散立地の在り方や拠点整備等に必要な支援**を検討

※ デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合

2 海底ケーブル等

- **2026年度中に日本周回ケーブル（デジタル田園都市スーパーハイウェイ）を運用開始、陸揚局を分散立地**
- **国際的なデータ流通のハブとしての機能強化**に向けた取組を促進
- 国際海底ケーブルや陸揚局の**安全対策を強化**



【出典】「デジタル田園都市国家インフラ整備計画（改訂版）」の公表（2023年4月25日総務省）

※ 主な改訂内容は赤字

具体的施策

1 データセンター等の拠点整備

- 令和3年度補正予算事業※及び経済産業省の補助事業により、分散立地や東京・大阪を補完・代替する第3・第4の中核拠点の整備に向けた民間事業者によるデータセンターの整備を支援

※ デジタルインフラ整備基金 令和3年度補正予算額：500億円

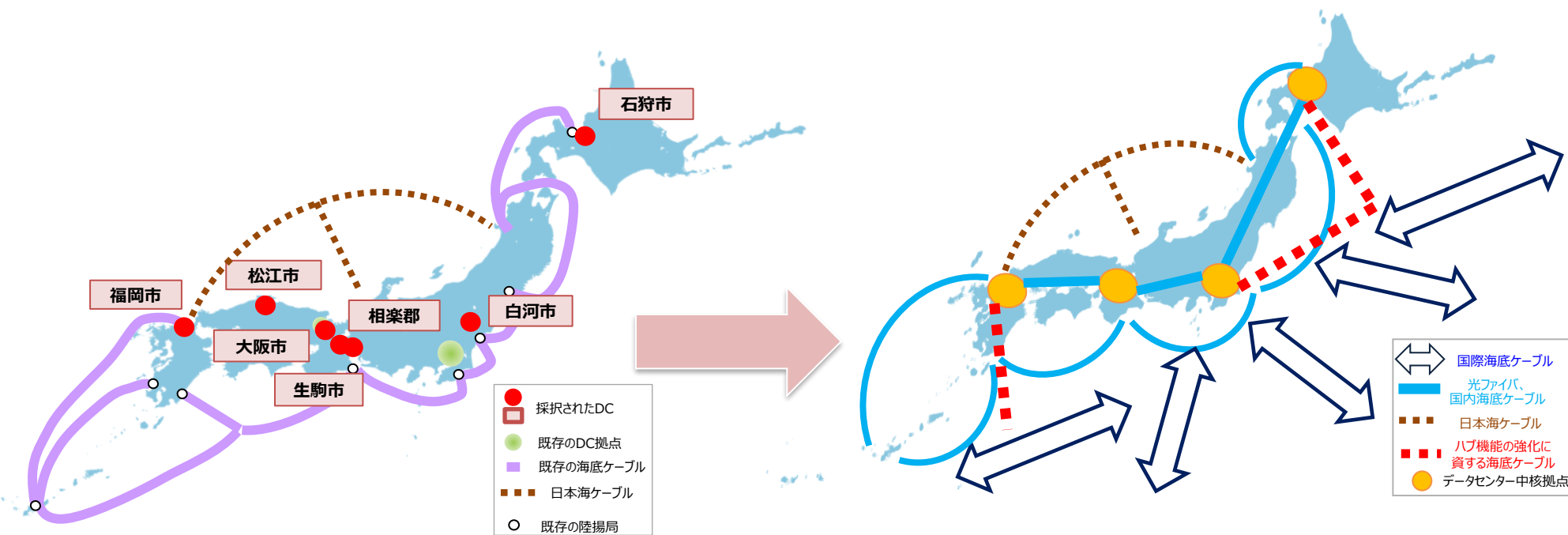
- 同予算事業により、日本海側の国内海底ケーブルの整備を支援

2 データ流通のハブとしての機能強化

- 昨今の国際情勢を踏まえつつ、データセンターの分散立地に向けた取組と連動し、我が国の国際的なデータ流通のハブとしての機能強化に向けた海底ケーブル等の整備を促進
- 国際海底ケーブルや陸揚局の安全対策の強化のため、国際海底ケーブルの多ルート化、国際海底ケーブルや陸揚局の防護、敷設・保守体制の強化に向けた取組などを推進

データセンター、海底ケーブル等の地方分散によるデジタルインフラ強靱化事業①

- 政府が掲げる「デジタル田園都市国家構想」の実現に必要な不可欠であるデジタル基盤の整備や我が国の通信ネットワークの強靱化のため、①東京圏に集中するデータセンターの分散立地や、②日本を周回する海底ケーブルの構築及び③我が国の国際的なデータ流通のハブ機能強化のための国際海底ケーブルの多ルート化を推進するべく、その費用の一部に対する支援を行う。
- 民間事業者等によるデータセンターや海底ケーブル等のデジタルインフラの整備を支援し、我が国のネットワークをより強靱なものとするにより、我が国の国際的なデータ流通のハブとしての優位性を高める。



令和3年度補正予算:500億円、令和5年度補正予算:100億円

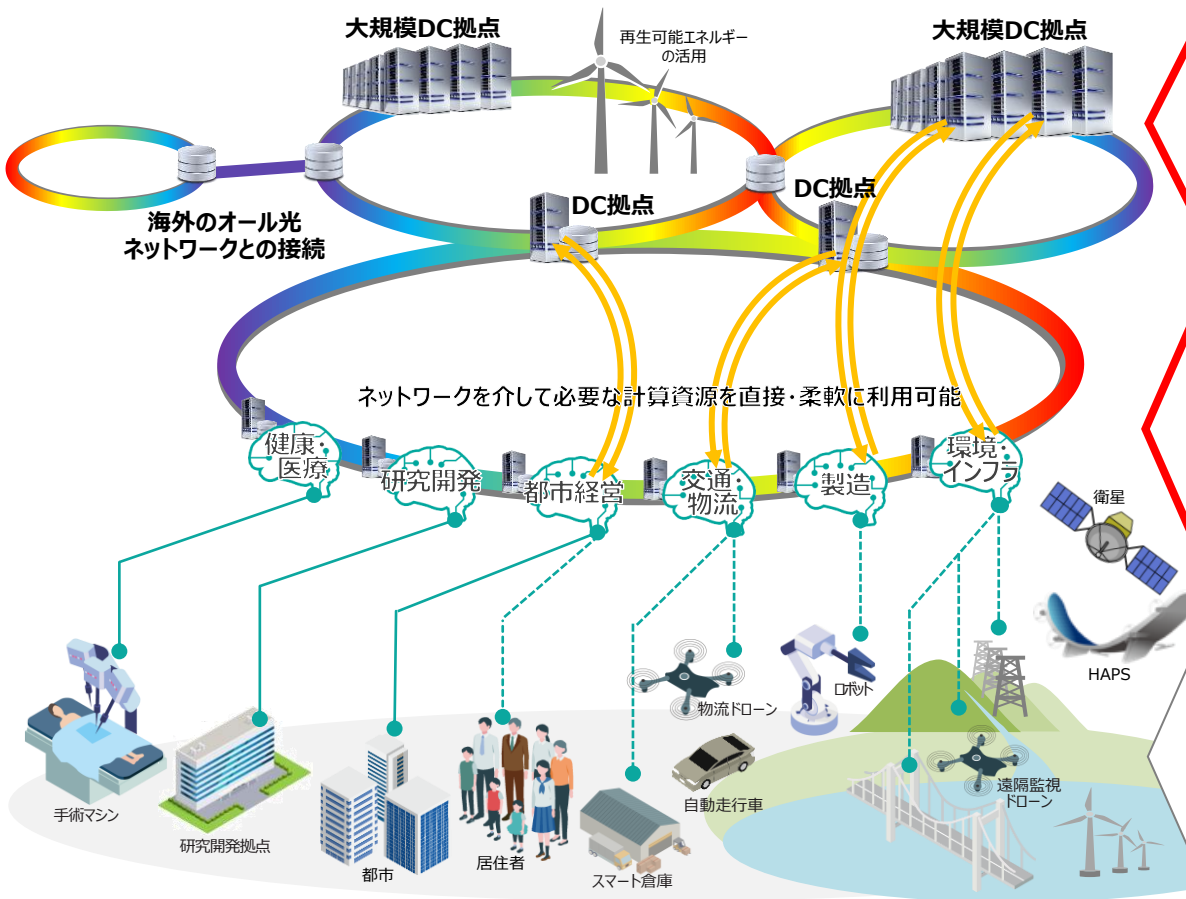
事業実施期間は、令和3年度～令和9年度(令和10年度は出納整理年度)

データセンター、海底ケーブル等の地方分散によるデジタルインフラ強靱化事業②

施策概要	支援スキーム	総務省 → 基金設置法人 → 民間事業者
	予算額等	600億円（令和3年度補正：500億円、令和5年度補正：100億円） 事業実施期間は、令和3年度～令和9年度（令和10年度は出納整理年度）
	支援対象① 補助率 1/2 （上限40億円）	データセンター、海底ケーブル陸揚局舎、IX 【東京圏※以外のものに限る】 ※東京都・埼玉県・千葉県・神奈川県
		 DC建物  サーバ等  海底ケーブル陸揚局舎  IX設備
	支援対象② 補助率 4/5	国内海底ケーブル 【太平洋側以外のものに限る】
		
支援対象③ 補助率 4/5	国際海底ケーブル分岐支線・分岐装置【房総・志摩以外に陸揚げされるものに限る】	
		

2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像：Beyond 5G推進戦略2.0

- 2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラとして、個別分野に特化した小規模・分散化した多数のAIや、これを駆動するDC等の計算資源群を連携させ、モノ（自動車、ドローン、ロボット等）やセンサーを含む多様なユーザとを場所を問わずに繋ぐことが可能な、低遅延・高信頼・低消費電力な次世代情報通信基盤（Beyond 5G）が求められている。



データセンター等の計算資源

- ・オール光ネットワーク等と一体的に運用されるデータセンター等の計算資源が、様々な分野で利用される**多数のAI**を駆動
- ・オール光ネットワークで繋ぐことにより距離の制約が緩和され、現在、大都市圏に集中するデータセンター拠点を、再生可能エネルギーが活用可能な地域等へと分散化が可能

オール光ネットワーク（APN）

- ・今後増大が予想される**大量のデータ**を低遅延・高信頼・低消費電力で流通させるための**基幹的なインフラ**として位置付け
- ・特に、計算資源・ユーザ等を連携させ、**必要な計算資源を直接・柔軟に利用可能**とすることで、我が国のAI開発力の強化やAI活用を促進する**ゲームチェンジャー**となることが期待

非地上系ネットワーク（NTN）

無線アクセスネットワーク（RAN）

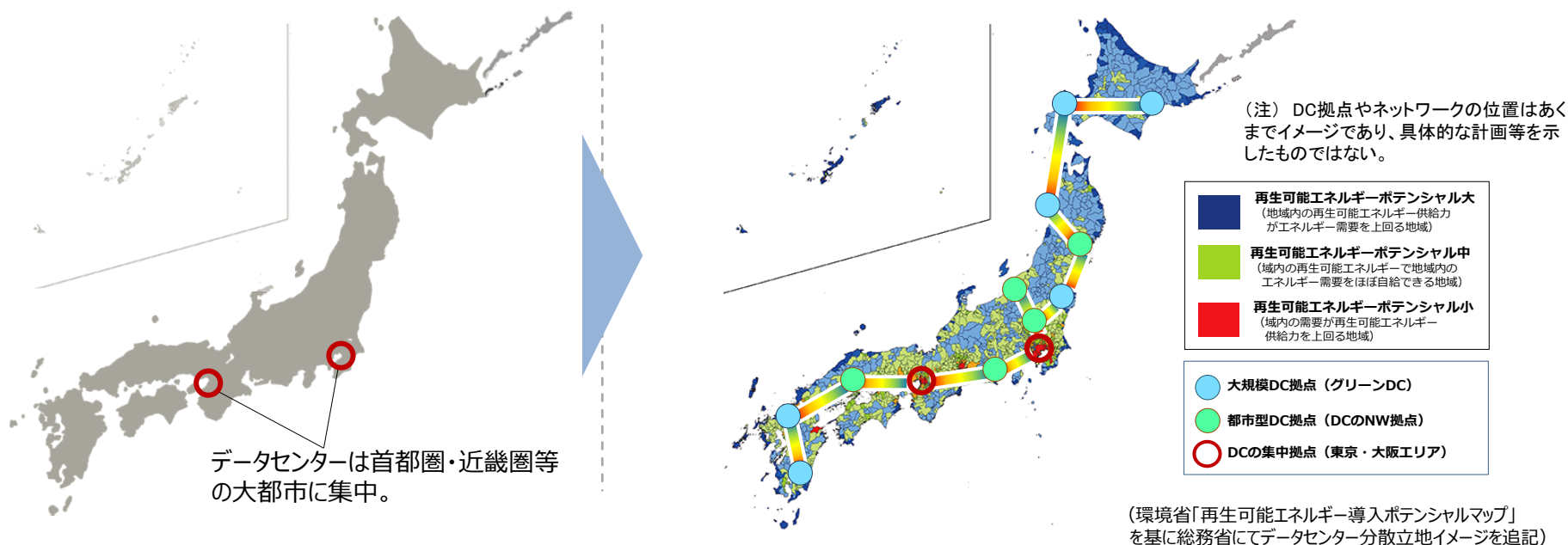
- ・ヒトよりも、モノ（自動車、ドローン、ロボット等）や、環境を把握する**センサー**等が主たる端末となって、「**産業のワイヤレス化**」を加速
- ・RANやNTN（衛星・HAPS等）等からなる**複層的なネットワーク**により、**非居住地域も含め、どこでも繋がる環境**を実現

**低環境負荷（グリーン）で安全・安心で信頼できるAIが社会全体で提供され
社会課題の解決や我が国の競争力に繋がるイノベーションを加速**

オール光ネットワークの活用によるDCの分散立地・電力消費の分散化

- オール光ネットワークは、省人化・省力化に不可欠なAI利用をはじめとする我が国全体のDXを支える、低遅延・低消費電力で、品質が保証され、かつ柔軟・低コストな次世代情報通信基盤。
- 早期の社会実装を通じ、脱炭素や省人化・省力化等の社会課題の解決と経済成長に対する貢献が期待。
DCについては、
 - 低遅延なオール光ネットワークで接続することでDC・利用者間の距離の制約が緩和され、大都市周辺に集中するDCの分散立地が可能になることが期待。
 - オール光技術によるネットワーク自体の省電力化に加え、DCによる電力消費の分散化・地産地消が可能となり、脱炭素の実現にも貢献。

【オール光ネットワークを活用したデータセンターの分散立地（将来イメージ）】



オール光ネットワークの発展イメージ

- 共通基盤技術の開発の方向性について検討するため、2つの想定ユースケース（①利用拠点・複数DC間、②モバイルフロントホール）も念頭に、想定する今後のオール光ネットワークの一つの発展イメージを以下に示す。

	現在 (インターネット、専用線・ダークファイバ)	2030年頃 (オール光ネットワーク実装期) 【柔軟なAI開発等をサポートするAPN】	2040年頃？ (オール光ネットワーク社会の成熟期？) 【産業・社会のデジタル基盤としてのAPN？】
利用可能なサービス特性	<p>インターネット： 利点：柔軟性（マルチドメイン接続）、 低コスト 欠点：ルータ/スイッチ、OE変換を多数 経由することによる遅延・電力増、 品質はベストエフォート</p> <p>専用線・ダークファイバ： 利点：低遅延、低消費電力、品質保証 欠点：柔軟性がない、高額、 マルチドメインでの接続技術が 現時点で確立していない</p>	<p>インターネットと専用線の利点を併せ持つ技術を確認 (2028年頃にTRL 7*1程度を想定)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低遅延・低消費電力 ・品質保証 ・柔軟性、低コスト（マルチドメイン接続技術の確立） ・通信速度に対するニーズ： <p>【2つの想定ユースケース】</p> <p>①利用拠点・複数DC*2間 10～100Gbps程度を想定</p> <p>②モバイルフロントホール 25Gbpsのリンク速度を想定</p> <p>※上記の他、DC間接続等の通信速度ニーズに対応した技術動向 (400Gbps～1Tbps超の伝送技術等)にも留意が必要</p>	<p>技術革新や普及拡大を通じ、左記が更に向上する <u>可能性あり</u>。特に、以下の特性・技術の向上が期待 される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低消費電力 ※オール光ネットワークの利用拡大や個別技術の 向上等により消費電力が増加する場合においても、 カーボンニュートラルの達成が可能となるよう、恒常 的に効率化に向けた取組みが求められる。 ・低コスト ・柔軟性（多対多のオーケストレーション技術による 柔軟性の向上（インターネットレベル まで向上）） ・通信速度に対するニーズ：～1Tbps？ ・伝送距離が延び、距離当たりコストが大幅圧縮 ・利用拠点の大幅増加に対応した拡張性 (波長数の拡大、マルチコアファイバ等)
APN 発展 状況	<p>【参考】 専用線：22.4万回線程度 (情報通信統計DBより、2022年度末時点)</p>	<p>提供エリア 多くの利用拠点とDC拠点が集積する大都市圏域 をカバーする範囲（概ね半径100km程度を想定）</p> <p>主な利用拠点 大企業オフィス（大規模研究所等）、大学、 リサーチパーク、大規模複合ビル、携帯電話事業者、 無線タワー事業者、DC事業者 等</p> <p>想定拠点数 数百程度～数千程度</p>	<p>提供エリア 全国縦断？ (APNのある主要都市間を結ぶ？)</p> <p>主な利用拠点 左記から裾野が拡大？ 従業員数百人前後の事業所？ 政府機関？ 都道府県・政令市？</p> <p>想定拠点数 数万～数十万？</p>

*1 開発したシステムについての運用環境でのプロトタイプ実証（例：テストベッド環境でのプロトタイプによるテスト） 「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業 基金運用方針 別表」より

*2 データセンター（Data Center）の略

【出典】オール光ネットワーク共通基盤技術の開発の方向性及び普及方策について（オール光ネットワーク共通基盤技術WGとりまとめ概要）（2024年6月総務省）

デジタルインフラ整備の時間軸（青写真のイメージ）

- 現状、データセンターは東京圏に過半が集中。これを是正するため、DCの地方拠点とともに、ネットワーク（海底ケーブル・光ファイバ）の整備が急務。
- 2025年以降、5G等の通信技術による、低遅延サービスが生まれ、DCの分散化（MEC）が進展。
- 2030年以降、MECの本格化とともに、低消費電力・大容量・低遅延の通信が可能なオール光ネットワークの実現が視野に。

イメージ図

