

4. SINET5の課題・ 利用機関からの要望

SINET5での取り組み

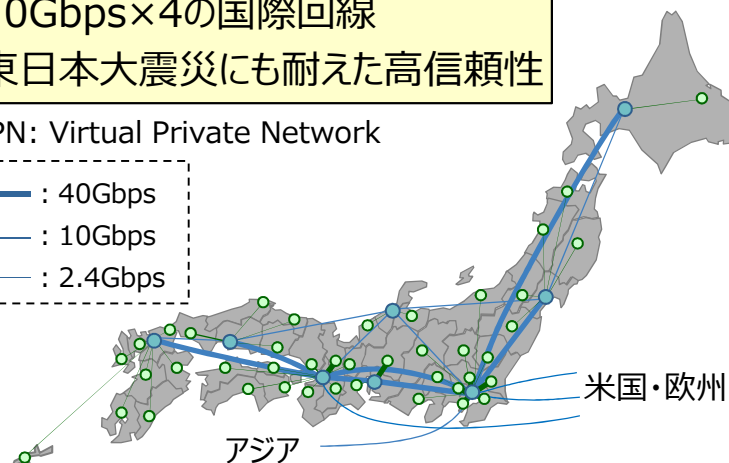
- SINET5では、①最高の通信性能、②セキュアで先端的な研究環境（機能強化）、③十分な国際接続性、④高安定性等を目指し、基盤を整備・拡張

SINET4（2011～2015年度）

- ①日本縦断の40Gbps回線
- ②共同研究のためのVPN*サービス等
- ③10Gbps×4の国際回線
- ④東日本大震災にも耐えた高信頼性

* VPN: Virtual Private Network

- : 40Gbps
- : 10Gbps
- : 2.4Gbps

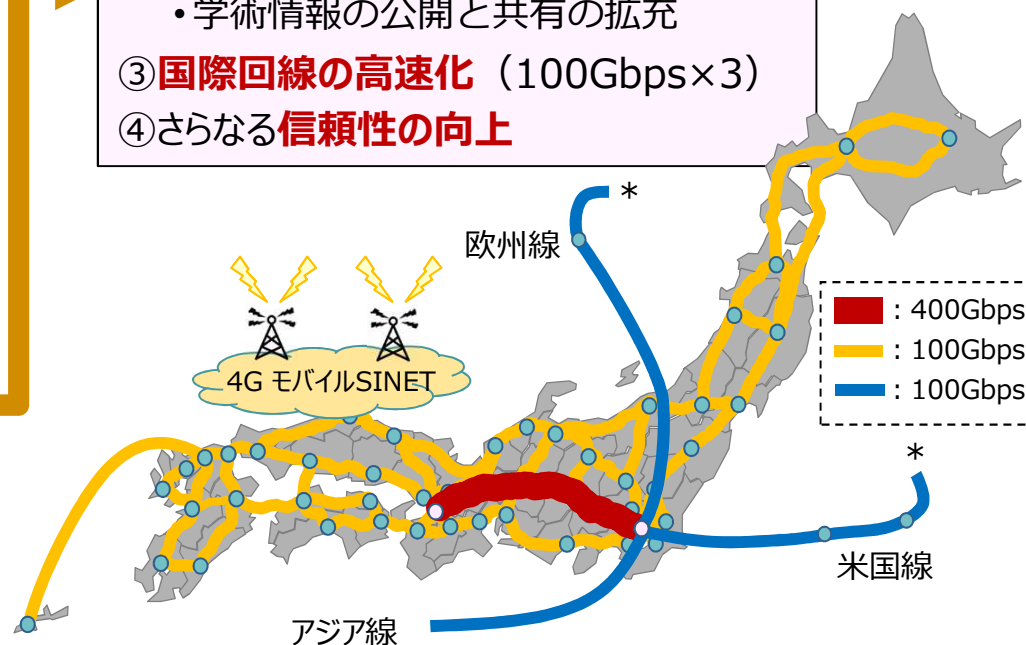


取り巻く環境

- 様々な研究分野が回線高速化を熱望
- クラウド化により大学内の大量通信データが SINETへ流入
- 殆どの先進諸国が100Gbps回線を導入（米国：国内導入完了、欧州：導入開始、中国：導入開始、国際：米欧回線で導入開始）

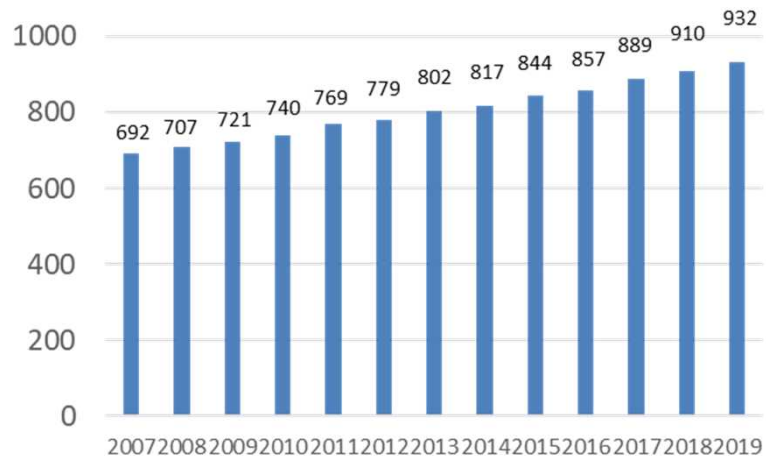
SINET5（2016～2021年度）

- ①**全国一律100Gbps回線**で整備
 - 需要動向等により400Gbps回線を導入
- ②**多様化するニーズに応える機能強化**
 - ネットワークサービス機能の拡充
 - クラウド利活用の促進
 - サイバーセキュリティの強化
 - 学術情報の公開と共有の拡充
- ③**国際回線の高速化**（100Gbps×3）
- ④さらなる**信頼性の向上**

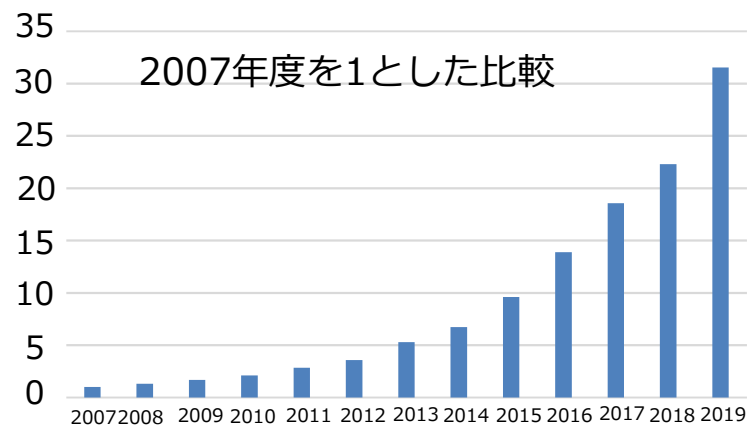


SINET5のサービスの伸び

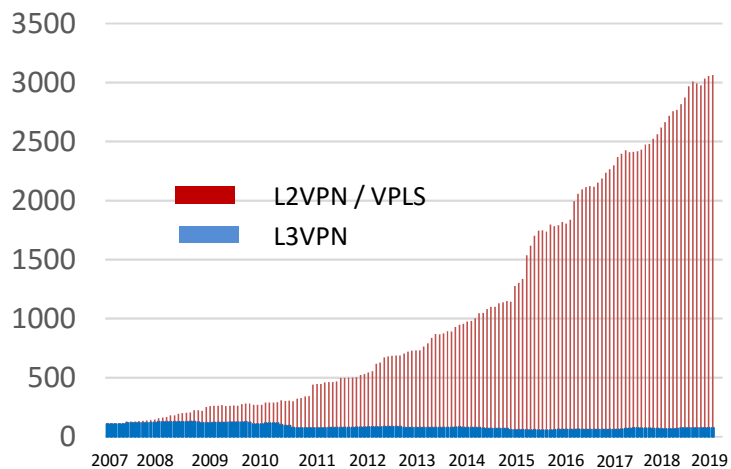
加入機関数



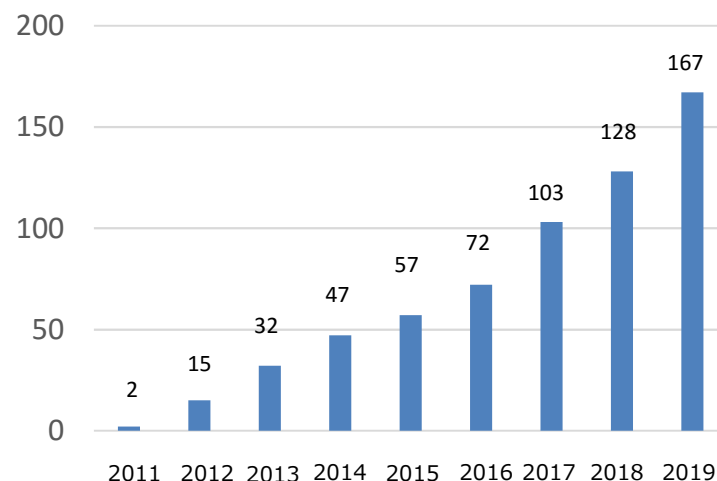
通信トラフィック



L2VPN/L3VPN数



SINET直結クラウド利用数



SINET5利用者からの喜びの声

- **利用者の皆様から通信性能の向上などに関する喜びの声を多数頂いています**

喜びの声の例

- 拠点間の通信の遅延が減り、**以前の5割増くらい速くなった**印象。災害対策用の夜間遠隔バックアップなども早く終わるようになり、現場のオペレータからも歓迎の声が上がっている（理研）
- 直結の欧州回線により、**従来の3倍程度の通信性能向上**が図られた（KEK）
- 津波発生シミュレーションでは、地震発生から30分以内でスパコンでの計算と大容量データ転送を実施する必要があるが、**SINET5の短遅延のおかげで初めて可能**になった（東北大、阪大）
- 京拠点一東大間で**最大90Gbpsでの高速データバックアップ**が可能になった（HPCI）
- Linux系のパッケージのダウンロードで、商用ISPでは遅延が10ms～20msとゆらぎも多かったが、SINET5利用で3msと**大幅に短遅延になり安定**した（国際基督教大）
- 神岡～東北大間の遅延時間が約1/2になり、**データ転送性能が大幅に向上・安定**した（東北大）
- つくば～東海間の L2VPN線の遅延が約1/2になり、**通信性能が大幅に向上**した（J-PARC）
- キャンパス間の遠隔会議やインターネットの**レスポンスが改善**した（多数の大学）
- 仮想大学LANサービスの利用により、従来の構成と比較して、**コストパフォーマンスが30倍以上改善**（60%以上のコスト削減、12倍以上の回線帯域増強）した（理研）
- 全国100Gbps化とL2オンデマンドサービスにより、**任意の拠点から高性能な非圧縮 8 Kの伝送**ができるようになった（神奈川工科大）

SINET5の評価（2018年度、2019年度）

- SINET5は「大規模学術フロンティア促進事業」に位置付けられており、本事業の作業部会*による中間評価（2018年度）では「概ね順調に進捗している」との評価結果を得ている
- 2020年度概算要求にあたっては、国立大学法人運営費交付金等(学術研究関係)に関する作業部会**による評価（2019年度）が行われ「計画通り進捗している」との評価結果を得ている

* 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会

** 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 国立大学法人運営費交付金等（学術研究関係）に関する作業部会

中間評価での評価結果（2018年度）

- SINET5 は、学術情報基盤として、ハイエンドユーザーの要望を踏まえつつ、世界最高水準の容量、速度、品質の通信ネットワークを運用・提供している。SINET5 からはノードまでのアクセス回線を加入機関側が負担しているが、加入機関数は目標を超えて増えている。他方、我が国の厳しい財政環境や急速なオープンサイエンス化の流れなど、昨今の情勢の変化には、国内回線のトラフィック状況を踏まえた整備区間の見直しや、国際回線の経路の見直し、ダークファイバーの調達による独自回線の整備などを通じ、経費抑制を図ることで対応している。また、安全性の高いバーチャルプライベートネットワーク（VPN）の構成やクラウドを活用した大規模計算資源による解析など、利用者の要望に応じたネットワークサービスの機能強化及びクラウド基盤の整備を図っている。さらに、多層での迂回機能実装により、地震や豪雨などの自然災害時にも安定した運用を継続している。
- こうした SINET の計画的な整備・運用に当たっては、多様な研究者コミュニティからの要望と共通認識を得るため、大学や研究機関の代表者からなる「学術情報ネットワーク運営・連携本部」等が設置されている。また、より現場に近いところでは「SINET利用推進室」を通じた利用者ニーズへの対応も図られている。
- SINET5 をハブとした学術的な波及効果としては、データ中心科学の重要性が増しつつある昨今、素粒子物理や天文、医療などの様々な分野において、莫大な画像・映像データを集めた深層学習による分析を可能にしており、多くの科学的知見の創出に貢献している。また、高い通信品質（帯域、信頼性）により、医療分野における高解像度画像の収集などを可能にしている。さらに、リポジトリサービスによって分野を問わず学術情報のオープン化に寄与しているほか、セキュリティサービスの提供や、これらのサービスを安全かつ効率的に活用するための学術認証基盤システムの構築を図っている。他方、学術情報基盤を整備・運用することと一体的に進められる研究開発においては、上述のネットワークサービスの機能強化及びクラウド基盤の整備が着実に進められているほか、100Gbps の高速通信を安定的に運用する技術も、情報技術の展開において世界をリードする成果となっている。以上のようなSINET5の推進による成果は、国民・社会に対しても、遠隔医療の本格導入や情報技術の商用化など様々なかたちによって寄与していくものと期待される。

今後の大型研究等のニーズ (1/2)

- 大型実験設備の更改や共同研究の進展によるトラフィックの急激な伸びに対応するため、国内回線・国際回線ともに十分な帯域を確保する必要があります

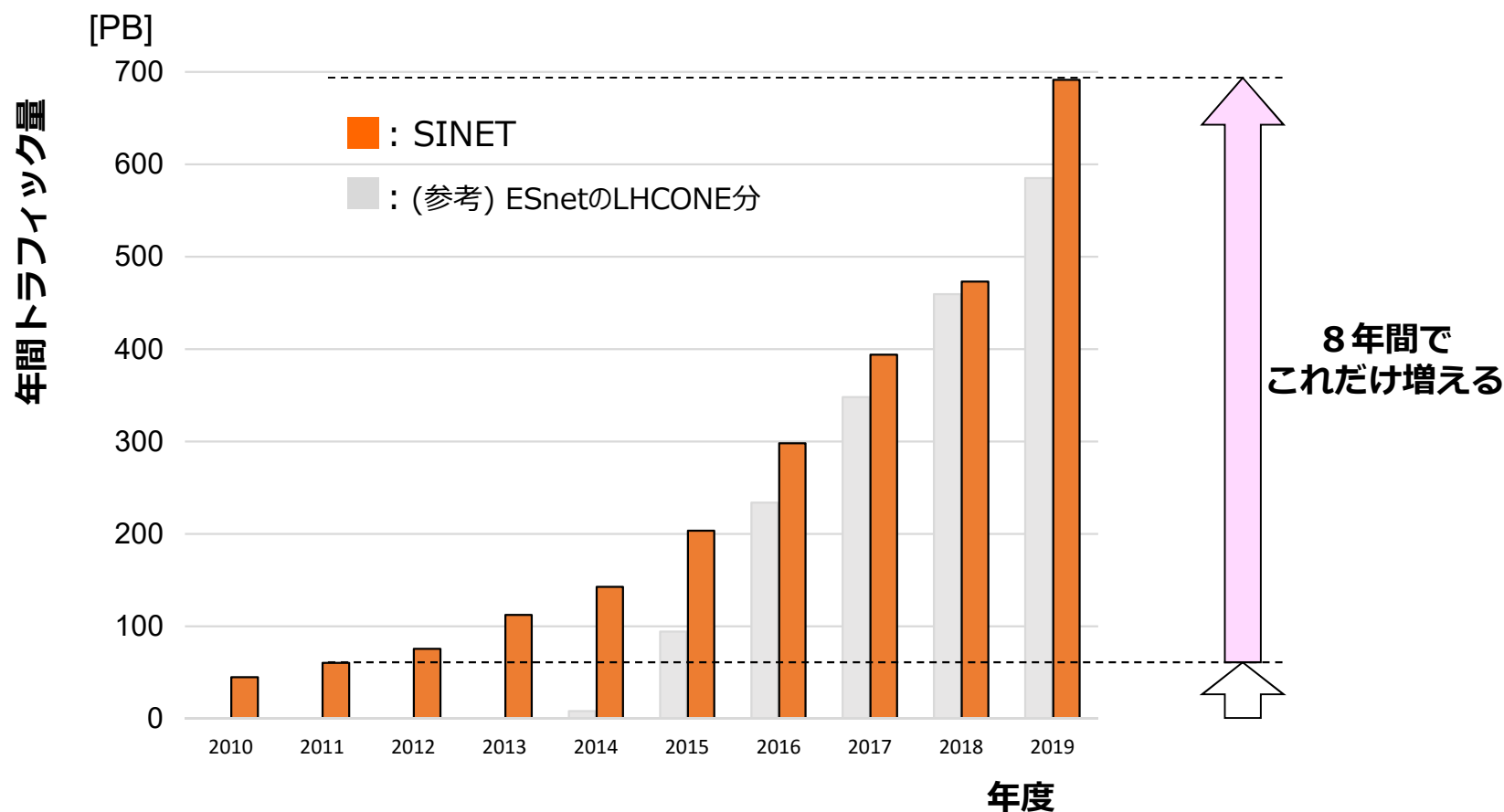
機関名	プロジェクト名称	現在の利用状況	将来計画				備考 (具体的対地)	
			拡大時期	主な相手先		利用帯域 (推定値)		帯域増の理由
				国内	海外			
高エネルギー加速器研究機構 (KEK)	Belle II 実験	10Gbps ~20Gbps	2022~	●	●	24Gbps ~40Gbps	Belle II 測定器の本格稼働に伴うデータ配信増。5カ国およびアジア向けに生データ配信開始	国内多数大学, 米, 伊, 独, 仏, 加, 豪, 韓, 印等
J-PARC	ハドロン実験	3Gbps	2020~	●		10Gbps	KEKの計算機資源に対しデータ転送を高速に行う必要がある	KEK
東京大学素粒子物理国際研究センター	LHC-ATLAS	10Gbps ~20Gbps	2021~ 2026~		●	20G~80Gbps 0.1T~1Tbps	検出器のセンサを1億→2億チャンネルにし、陽電子衝突も5倍になるため、結果として10倍以上のデータを生成	欧, 米, 加, 台, 韓等
東京大学宇宙線研究所	カミオカンデ	1Gbps	2027~	●	●	2Gbps	神岡に数PBクラスのDCができるためデータは絶え間なく転送	国内多数大学, 米, 英, 加, 伊, 中, 韓等
	KAGRA	1Gbps	2021~	●	●	2Gbps	LIGO-India稼働データは絶え間なく転送	柏, 阪市大, 米, 伊, 印, 中, 台, 韓等
国立天文台 (三鷹)	光結合VLBI	10Gbps	2022~	●		32Gbps	次世代VLBI仕様の装置、通信回線が準備次第	山口, 岐阜, 筑波, 水沢, 入来
	SKA	新規	2025~		●	10Gbps	超高感度観測開始	上海, 豪, 南アフリカ
国土地理院	測地VLBI	~1Gbps	2022~		●	32Gbps ~40Gbps	VGOS装置配備拡大 (6台→20台程度)、リアルタイム通信を実施	米, 独, 西, 葡, 豪, 新, 露, 中, 瑞, 諾等
核融合科学研究所	LHD 実験	10Gbps ~20Gbps	2020~	●	●	20Gbps ~30Gbps	LHD第II期開始、データの遠隔地複製、全国共同利用スパコンの更新	六ヶ所村, QST那珂, 国内多数大学, 中, 米, 欧, 露等
量子科学技術研究開発機構	ITER-BA (六ヶ所村)	~10Gbps	2023~	●		10Gbps ~50Gbps	QST那珂(JT-60SA)との転送データ増	NIFS, QST那珂, 国内大学,
			2025~		●	10Gbps ~500Gbps	日仏間シミュレーションデータ転送実験 (は現在も随時実施 (10Gbps規模))	仏(カダラッシュ), 独, 中, 韓, 印等

今後の大型研究等のニーズ (2/2)

機関名	プロジェクト名称	現在の利用状況(概算)	将来計画				備考(具体的対地)	
			拡大時期	主な相手先		利用帯域(推定値)		帯域増の理由
国内	海外							
理化学研究所 放射光科学総合 研究センター	大型放射光施設 (SPring-8)	数Gbps	2024～	●	●	40Gbps ～100Gbps	SPring-8 II 稼働開始によるデータ増	理研和光, 神戸, 国内・海外大学等
	X線自由電子レーザー施設 (SACLA)	6.4Gbps	2022～	●	●	40Gbps ～100Gbps	富岳などとの連携に伴うデータ増 SACLAの利用者の3割が韓国	理研和光, AICS, 東大, 国内大, 韓国, 米, 独学等
理化学研究所 計算科学研究センター	富岳, HPCI	100Gbps	2022～	●		100Gbps～ 400Gbps	富岳(2021年度運用開始)の本 格運用によるデータ転送増 400G回線を想定した仕様を検討	多数の国内HPCI 利用機関
海洋研究開発機構	地球シミュレータ(第四世代)	～20Gbps	2021～	●		100Gbps ～200Gbps	地球シミュレータ(第四世代)(2020 年度運用開始)の本格運用による データ転送増	多数の国内利用機 関, むつ研究所
広島大学 筑波大学	LHC-ALICE	3Gbps ～5Gbps	2021～ 2027～	●	●	10Gbps～	ALICE検出器の読み出し機能強化 により, 100倍のデータ増	筑波大, 東大, 奈 女大, 長崎科大, 欧州, 米国等
神奈川工科大学	超高精細 映像伝送	50Gbps	2022～	●		150Gbps	フルスペック8K無圧縮伝送によるデー タ増	神奈川工科大, NHK技研等
国立遺伝学研究所	日本DNA データバンク (DDBJ)	5Gbps ～15Gbps	2022～	●	●	100Gbps	利用者として医者が増えデータ量増。 2020年計算資源, 2022年スト レージ増。日米欧でデータミラー。	NCBI(米), EMBL-EBI(欧州), 国内大学
東京大学 地震研究所	全国地震観 測ネットワーク (JDXnet)	30Mbps	準備次第	●			データ蓄積装置のクラウド集約に伴う データ増 モバイルSINETによるセンサー増	国内大学, 気象庁, 防災科研等
	Sentinel-1 データハブ	3Gbps	2020～	●	●	6Gbps	合成開口レーダセンタ(ESA: 欧州 宇宙機構)とのデータ転送	ESA, 防災科研, 産総研, JAXA, 国 内大学等

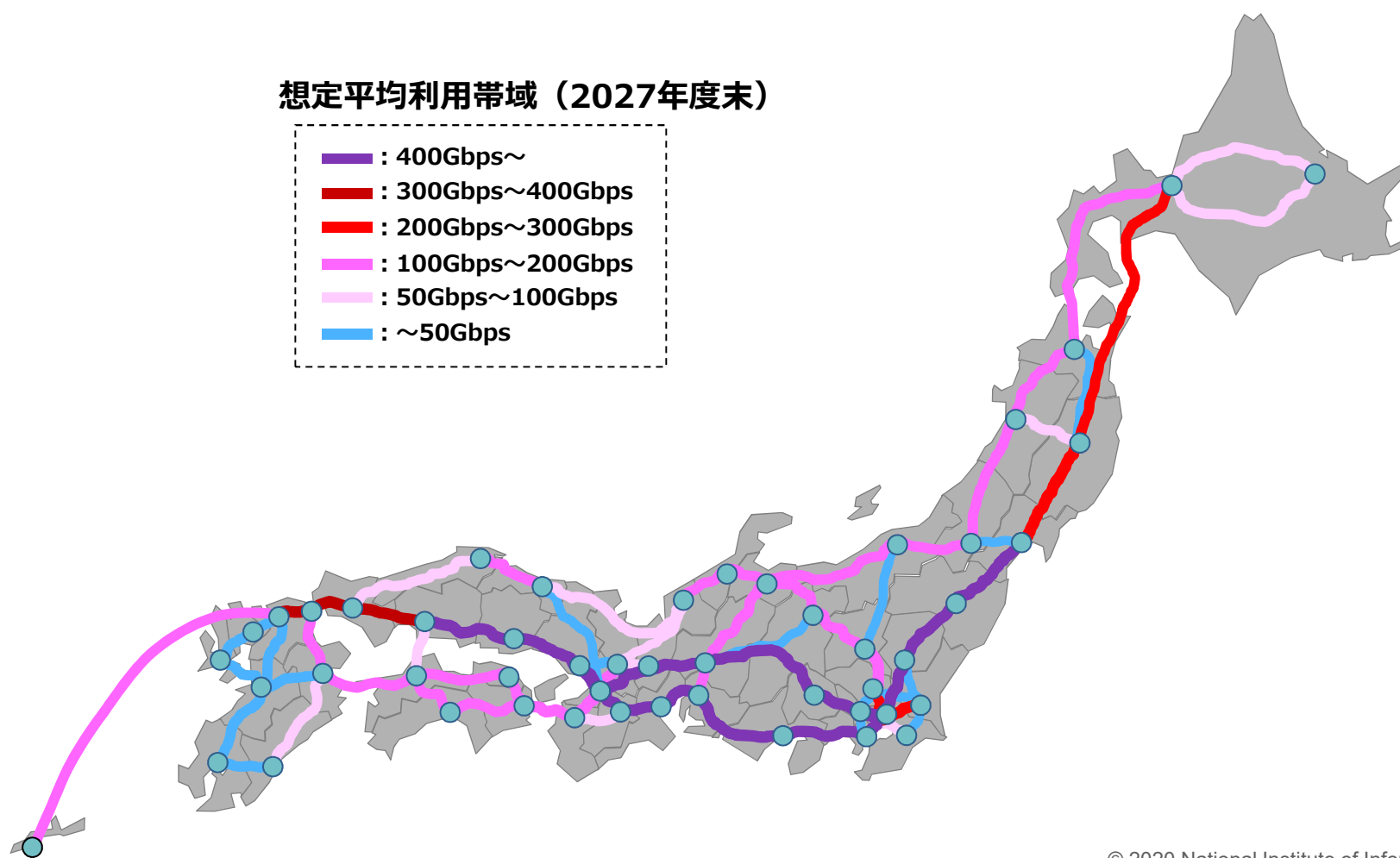
SINETのトラフィック量の増加傾向

- 2019年度のトラフィック量は2018年度に比べ、**1.46倍**、の増加
- SINET5期間における平均増加率は**1.37倍**、過去10年間では**1.35倍**
- 次期ネットワークでは、**最低でも1.35倍/年の増加**を見込んだ回線帯域の増強が必要であり、**2027年度末には2019年度末の11倍** ($= (1.35)^8$) 程度になる



次期ネットワークにおける平均利用帯域

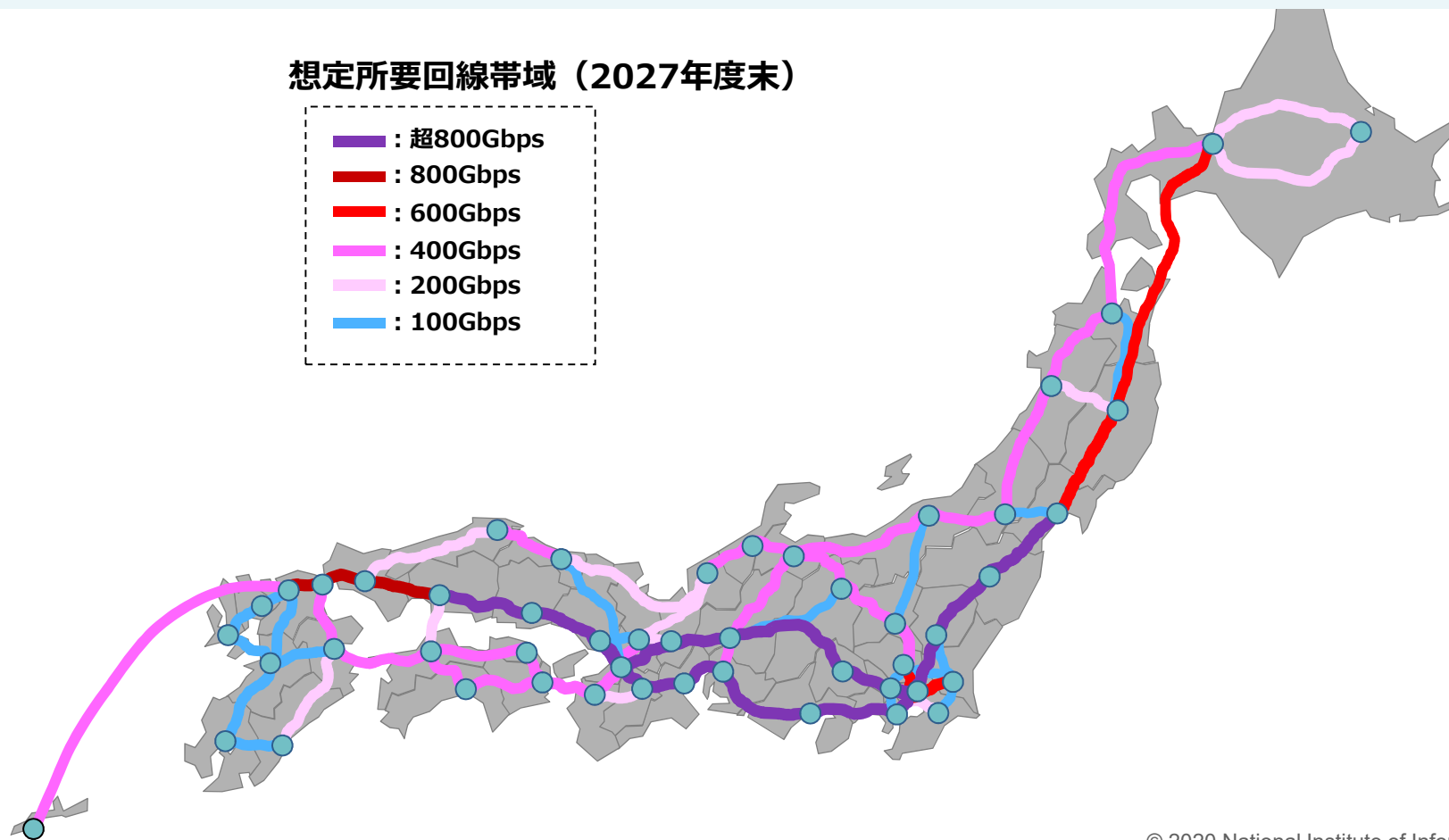
- 各回線区間における2019年度末の平均利用帯域を11倍した値を2027年度末の想定平均利用帯域とすると、下図の通りとなる



次期ネットワークにおける必要な回線帯域

- 回線には様々なバーストトラフィックが流れ、米国Internet2などでは平均利用帯域が物理回線帯域の40%程度で増速するポリシーを公開している。米国ESnetでは先端研究用にピーク速度の確保を重視しているため、より低い平均利用帯域で増速している
- SINETにおける所要回線帯域の計算においては、モデストに50%程度としても、各区間で必要な回線帯域は平均利用帯域の倍程度となる

想定所要回線帯域 (2027年度末)



(参考) Internet2における回線増速ポリシー

- 使用率30%を基準に観測しており、定常的に40%に達する場合に増速を検討

Home > Policies > IP Backbone Capacity Augment Practice

INTERNET2 IP BACKBONE CAPACITY AUGMENT PRACTICE

(January 13, 2015)

Internet2 continuously monitors its backbone traffic levels. In addition to the traffic graphs made available on the [Internet2 NOC website](#), Internet2 staff receive weekly backbone traffic reports that provide a snapshot of the prior week's worth of activity. [1] These reports provide triggers for staff discussion of potential areas for capacity augment.

Internet2 provides three different services across the Internet2 infrastructure: Research and education IP traffic, commercial peer traffic to TR-CPS routers, and Layer 2 circuits. The goal of the headroom policy is to accommodate bursts up to reasonable end-host interface sizes [2] on both the research and education IP infrastructure and the Layer 2 circuits. In addition, across all three services it is desirable for ports and circuits to be able to routinely handle traffic bursts due to failed-over circuits and services.

- ▶ Backbone circuits are flagged for discussion when the 95th percentile number reaches 30% for a given week. When the circuit regularly sustains levels at 40% utilization, staff initiates a backbone augment. [3]
- ▶ These same figures should be used for peering ports, if it is possible to negotiate that level with peers.
- ▶ Queues should be monitored for activity weekly with multiple queuing events treated as 30% measurement.
- ▶ It is recommended that a 50% headroom be maintained on the connections between the regionals and Internet2 as well as between campuses and regionals, ensuring sufficient headroom end to end.

The guidelines above comprise a working understanding of the needs of the Internet2 community and may be adjusted with input from Internet2 staff in conjunction with advisory groups. Internet2 views maintaining adequate backbone headroom as a basic responsibility.

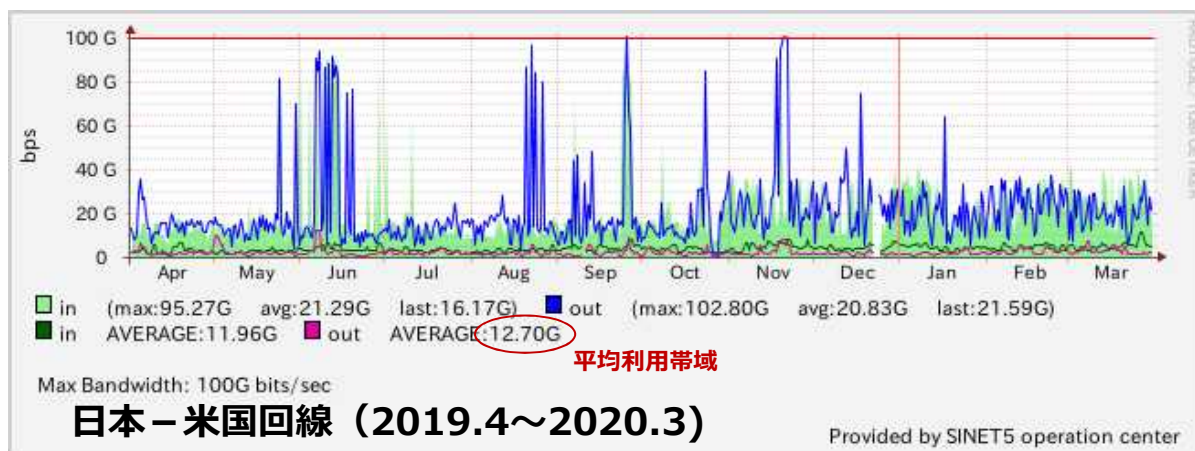
[1] The weekly snapshots specifically report on the prior period's 95th-percentile measurement. This industry-standard calculation is the maximum observed bandwidth once the top 5 percent of observed 30-second averages are discarded during that period. This means that during a week, there are roughly 8.4 hours of data that are ignored. Similarly, during a 24-hour period, 72 minutes of data are ignored. For example, on the weekly report, a 95th percentile number of 4.8Gbps implies that there was roughly 8.4 hours of 30-second averages that were at or above 4.8Gbps.

[2] 40gig as 4/4/2014

[3] For the purposes of this document, there are no rigid definitions of "regularly sustains" other than staff interpretation of traffic graphs, combined with their understanding of the R&E landscape at the time. This takes into account any special events, conferences, or one-time demonstrations that may be artificially inflating traffic levels in a given period.

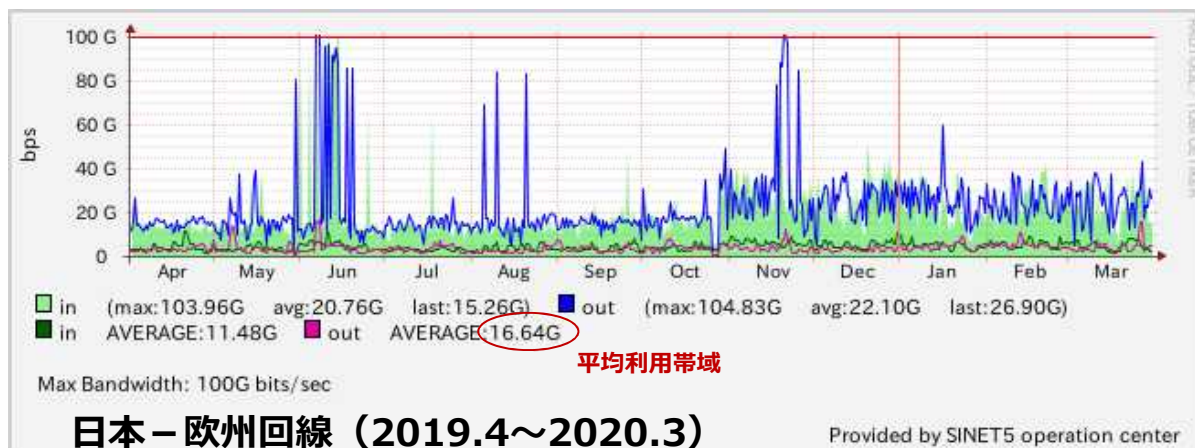
米国・欧州回線のトラフィックと所要回線帯域

- 米国回線、欧州回線ともにトラフィックは順調に増加
 - 米国回線：若干ピーク回数が多く、2022年頃からはBelle IIが本格化予定
 - 欧州回線：LHC関連で増加が予想され、2025年頃からはITERも加わりさらに増加



単純計算による所要回線帯域
 (大型プロジェクトの影響により大きく増加の可能性あり)

	2024年度末	2027年度末
平均利用帯域	57Gbps	140Gbps
所要回線帯域	200Gbps	300Gbps

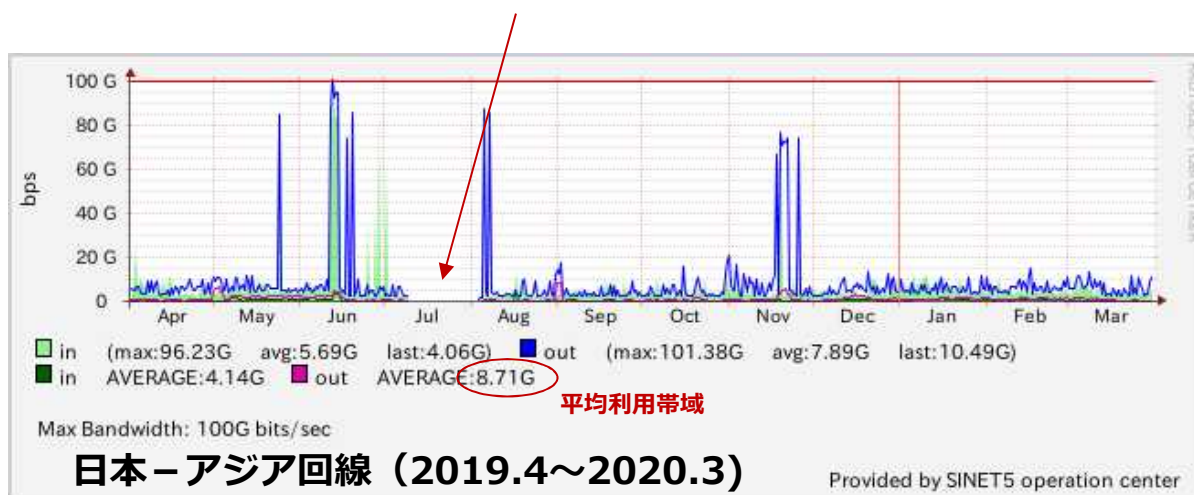


	2024年度末	2027年度末
平均利用帯域	75Gbps	184Gbps
所要回線帯域	200Gbps	400Gbps

アジア回線のトラフィックと所要回線帯域

- アジア回線は、回線容量は米国・欧州に比べると余裕があるが、回線障害が多い
 - 東シナ海において海底ケーブルの切断事故が多い（これまで4回経験）
 - 一旦切断されると1か月程度復旧しないため、冗長ルートの確保が必須
 - 現状、韓国や中国との間のトラフィックはJGN線に乗っている

切断すると復旧まで約一か月

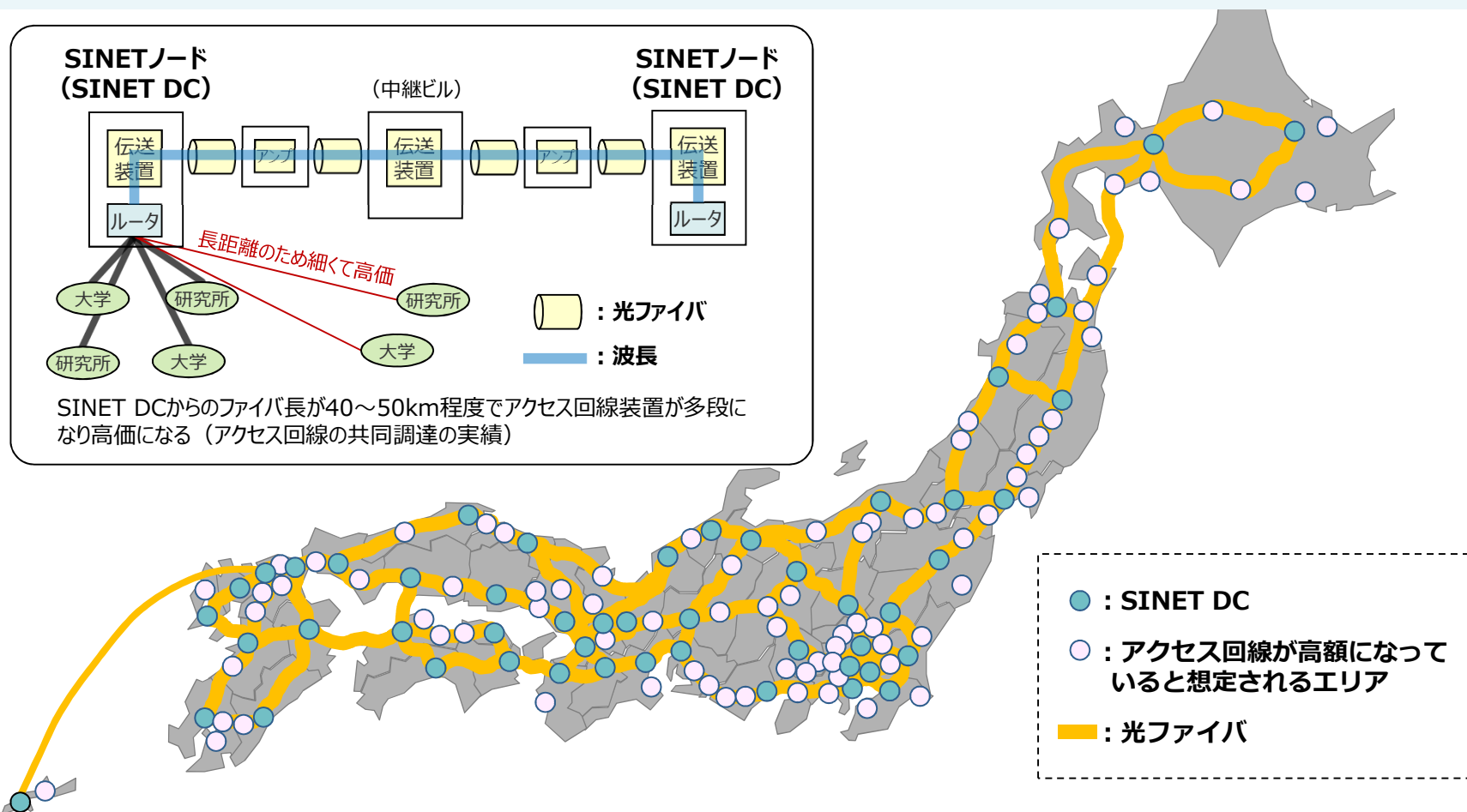


単純計算による所要回線帯域
 (大型プロジェクトの影響により大きく増加の可能性あり)

	2024年度末	2027年度末
平均利用帯域	39Gbps	96Gbps
所要回線帯域	100Gbps	200Gbps

ユーザ要望 - アクセス環境の改善

- SINET DCから遠く離れ本来必要なアクセス回線の速度が得られない加入機関からアクセス環境の改善に関する要望が多数寄せられている
 - 大型実験装置を有する機関は遠隔にある場合が多く、SINETの支援を強く要望
 - SINET DCが各都道府県に1個では、大きな面積を有し大学等が分散している県にとっては不公平



ユーザ要望 – 5Gモバイルへの期待

- 遠隔地、広範囲エリア、移動体などからセキュアにデータを収集できる通信環境の継続に対する要望は多く、「実証実験」(公募)の枠組みを外した本格運用への期待が高い
- また、実用化が始まった5G技術の取り込みに対する期待も大きい
 - 特に、ローカル5Gは、大学とNIIが連携してアカデミア独自の超高速モバイル環境を構築できることから、一層の期待が寄せられている

多数の大学・研究機関から継続要望

農林水産研究

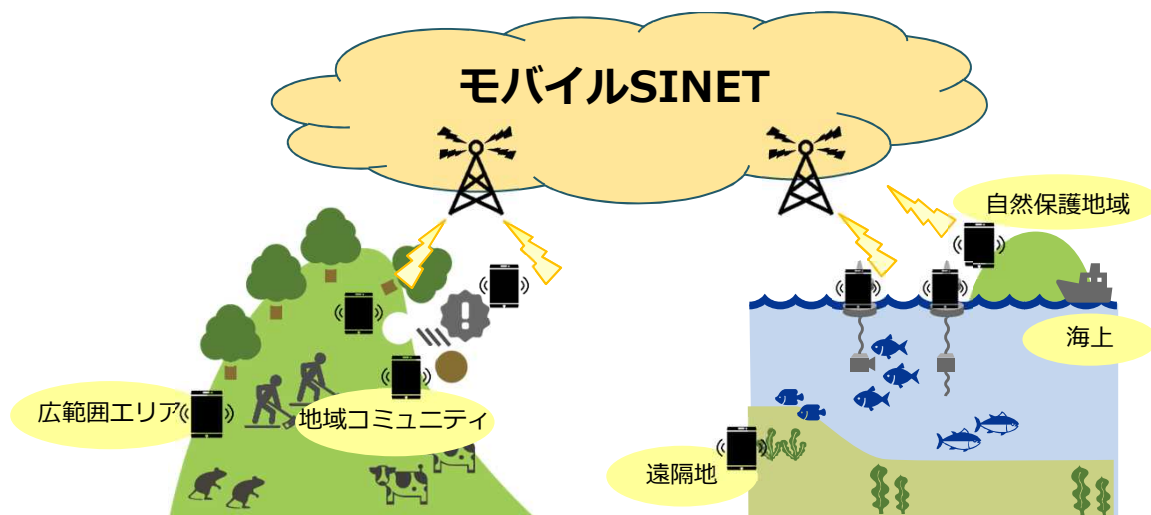
自然環境研究

医療/ライフサイエンス研究

社会活動支援研究

情報系研究

など



× 5G

- 超高速 → 迅速なデータ収集
- 超低遅延 → リアルタイム制御
- 多数同時接続 → センサ数増大
- ローカル5G → 安定した高性能

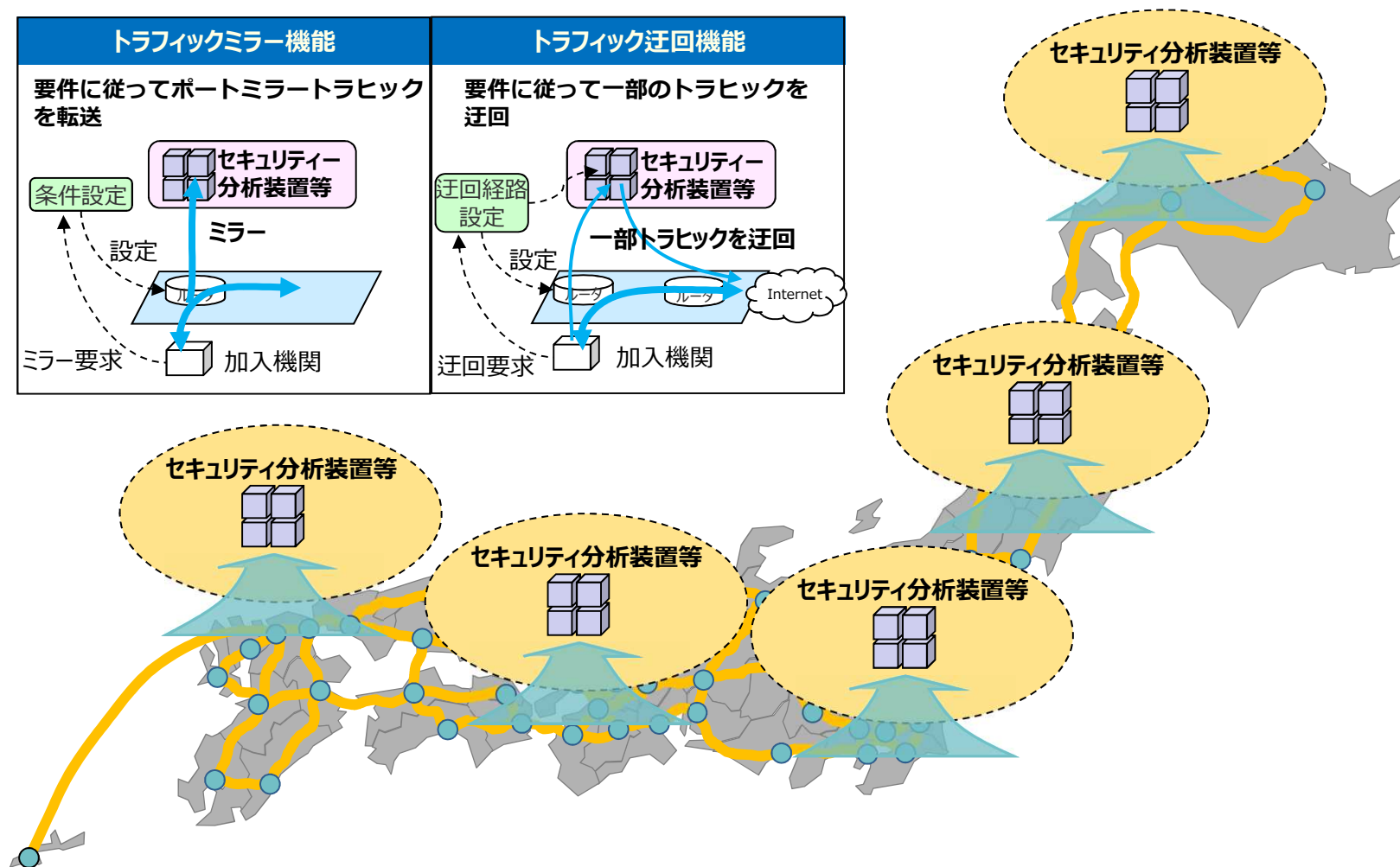
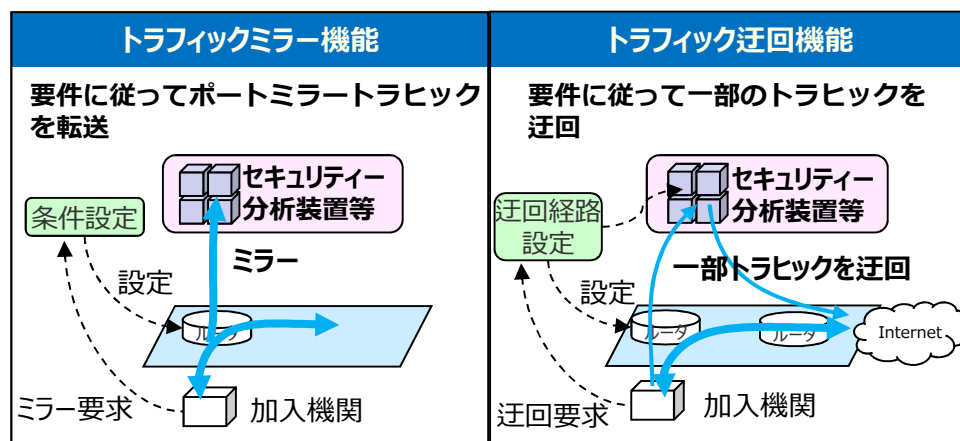
ユーザ要望 - VPNサービス等の高度化

- SINETのキラーサービスはVPNであり、より多様なVPNサービスに対する期待が高まっている

Layer2&Layer3 VPN (既存)	仮想大学LAN (既存)	L2オンデマンド (既存)
<p>Layer2/3に対応するVPNを提供</p> <p>次期SINET L3VPN L2VPN/VPLS</p>	<p>仮想大学LAN (既存)</p> <p>マルチキャンパスLANをSINET上に構築</p> <p>1,300VLAN以上</p> <p>次期SINET</p> <p>仮想大学LAN</p> <p>IPv4/IPv6</p> <p>DC 和光 仙台 筑波 東京 東京2 横浜 名古屋 QBiC 神戸 AICS 播磨</p>	<p>L2オンデマンド (既存)</p> <p>経路や期間を指定したVPNをユーザが設定</p> <p>宛先、期間、帯域、...</p> <p>制御システム</p> <p>ユーザ</p> <p>オンデマンド経路指定</p> <p>オンデマンドVPN</p>
超多数VPN (新規)	サーバ連携VPN (新規)	ソフトウェアVPN (新規)
<p>共有リソースとユーザ間に超多数のVPNを提供</p> <p>クラウド mdx</p> <p>次期SINET</p> <p>超多数VPN (数万~十万)</p> <p>個別VPN</p> <p>ユーザ</p>	<p>サーバ連携VPN (新規)</p> <p>サーバ上の高度機能と連携したVPNを提供</p> <p>SINET</p> <p>サーバ</p> <p>VPN</p> <p>NFV連携VPN</p> <p>サーバ</p> <p>カスタマイズ</p> <p>ユーザ</p>	<p>ソフトウェアVPN (新規)</p> <p>ソフトウェアVPN機能 (eduVPN) によりL2VPNと連携</p> <p>SINET</p> <p>学術認証</p> <p>サーバ</p> <p>L2VPN</p> <p>インターネット</p> <p>VPN/eduVPN</p>

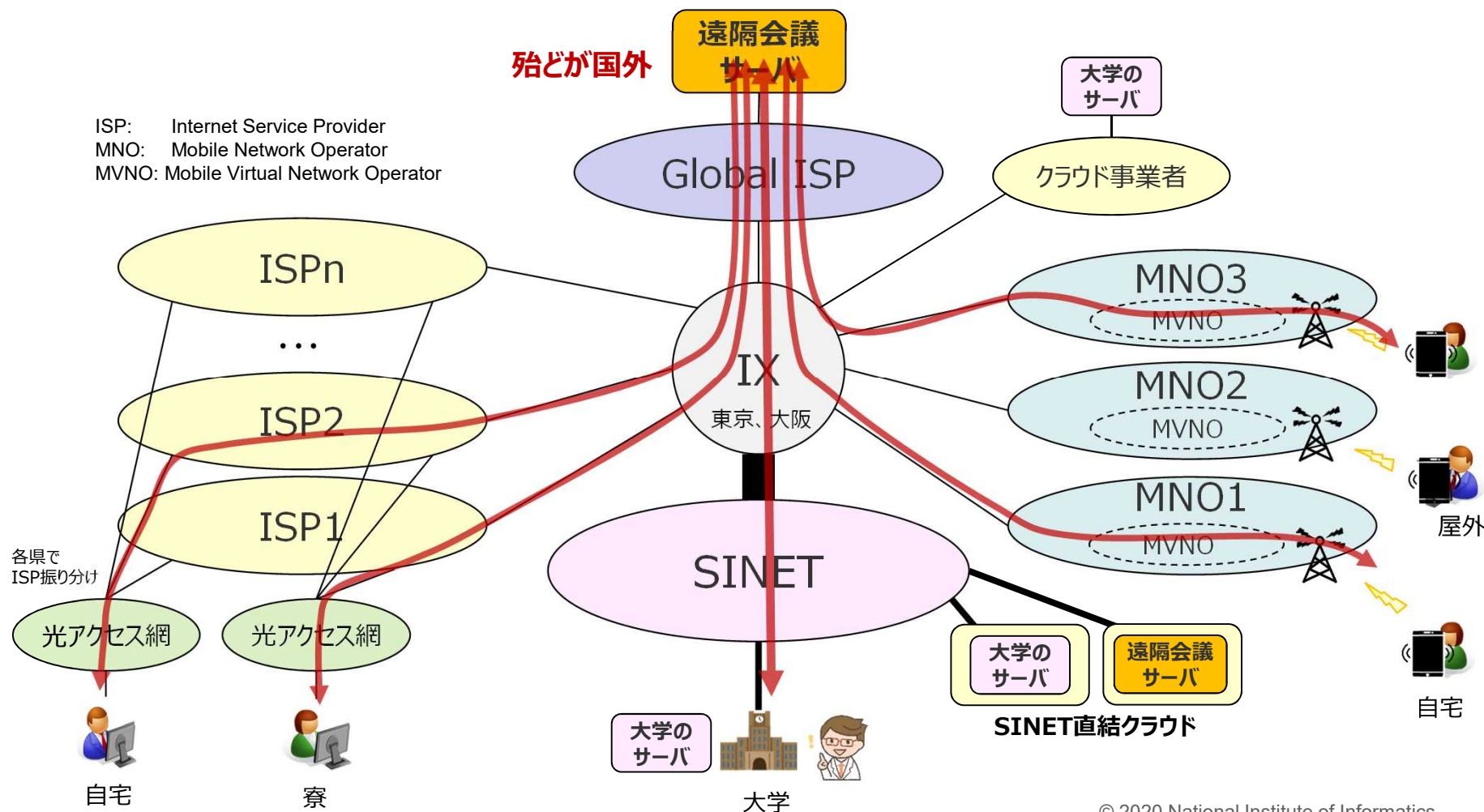
ユーザ要望 - セキュリティ強化

- セキュリティ強化のために、前述のVPN機能の高度化や認証機能の強化のほか、次期NII SOCSの実現に向けて、エリアごとにトラフィックをミラー、迂回する機能が求められている



ユーザ要望 – 遠隔授業IT基盤

- Covid-19感染拡大が進む中、堅牢な遠隔授業IT基盤に対する要望が高まっている
- 現在はクラウド型の遠隔会議サービスが主流であり、殆どのサーバが海外にあるため、SINET側で通信帯域を十分に確保できる最適な接続形態が求められている



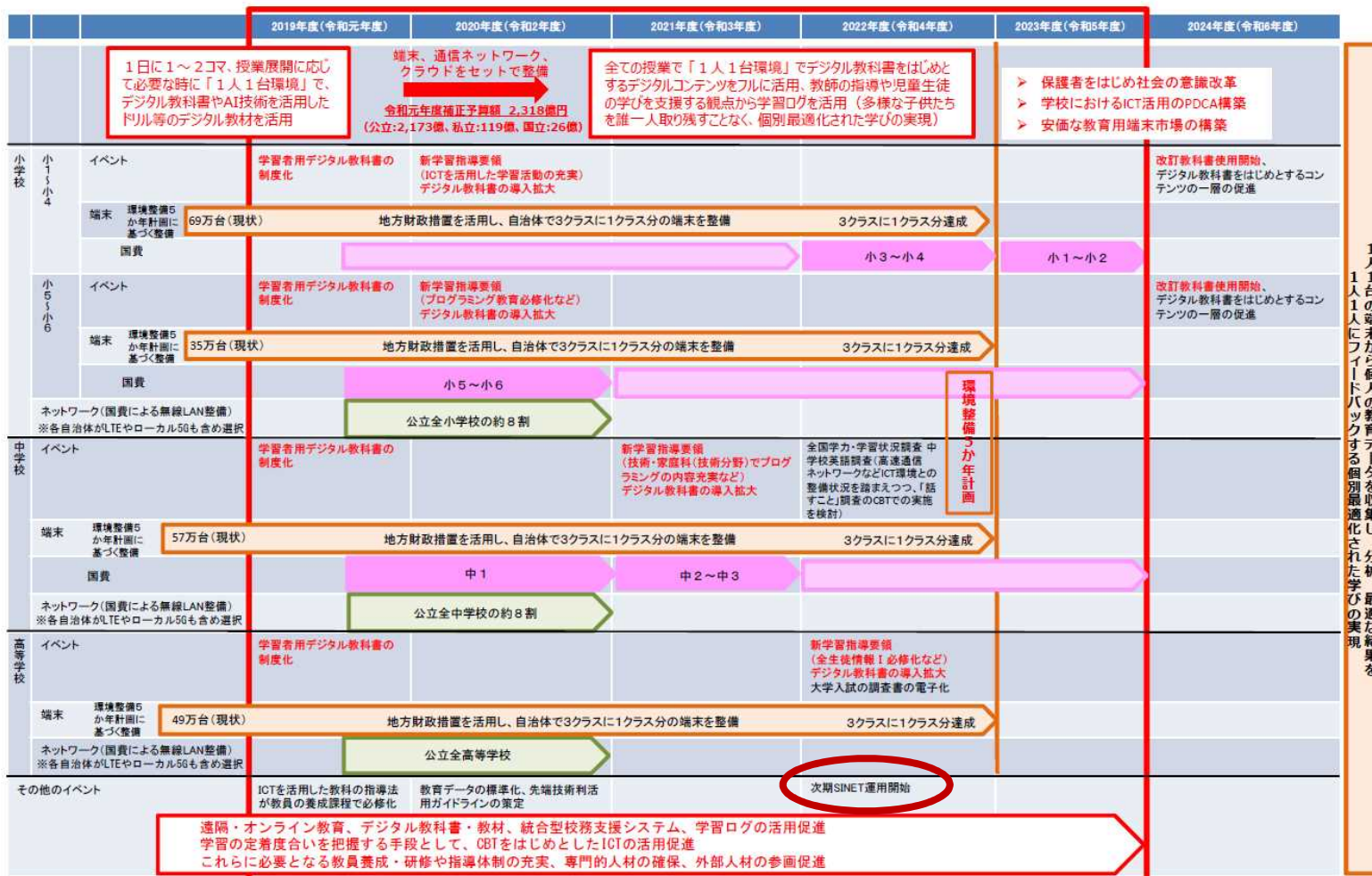
文科省要望 - GIGAスクール構想支援

- GIGAスクール構想において、一定の役割を期待されている

GIGAスクール構想の実現ロードマップ

～令和時代のスタンダードとしての学校ICT環境を整備し、全ての子供1人1人に最もふさわしい教育を～

※Global and Innovation Gateway for All



1人1台の端末から個人の教育データを収集し、分析、最適な結果を1人1人にフィードバックする個別最適化された学びの実現

教育委員会からの期待

- 「学校ICT環境整備促進実証研究事業」(遠隔教育システム導入実証研究事業)により SINETの有効性が報告されるなど、小中高の教育委員会からの期待は高まっている
 - 下記は「全国遠隔教育フォーラム(成果報告会)」(ビデオ配信)での京都府教育委員会による報告(2020年3月9日)

京都府のミッション

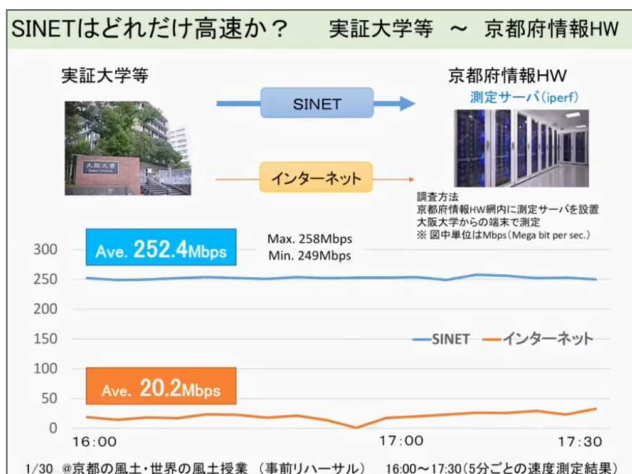
SINET × 遠隔教育 ⇒ 教育の質向上

京都工芸繊維大学との遠隔授業

- 最先端研究講座の受講**
自然界に存在しない約3万種類の変異体を保有。遺伝子の変異によって生じる生物の形や性質の変化について学習。
▶ 専門知識習得
- 高校ではできない実験**
高性能なデジタル顕微鏡を用いて、ショウジョウバエの様々な変異体を研究し、立体的な画像を撮影。
▶ 研究疑似体験
- 高画質データ共有**
ショウジョウバエの高精細な大量データを一斉にダウンロード。一人一人の興味関心に合わせて観察して疑問点を見いだす。
▶ 検討・考察

SINETはどれだけ高速か? ~動画編~

インターネット経由 (遅い) vs SINET経由 (速い)



SINETによって教育の質はどのように上がるか?

大学や研究所等から学ぶ **リアルタイム最先端**

高精細な画像・動画を共有 **協働的な学び醸成**

教室が生徒たちの **驚きと感動**に包まれた

授業後の生徒の感想

SINETによって教育の質はどのように上がるか?

SINETの特長

- 高速・大容量
- 安定性

通信が途切れることなく、授業に集中することができる。

SINETを活用した質の高い遠隔授業とは **ライブ感**のある授業により、クラス全体で普段出来ない体験を共有。**感動**を共有。

府内のどの学校でも**同時共有**が可能

- 映像がとてもなめらか
- 意外にスイスイ
- 画質がとてもよい
- 技術に感動

Society 5.0実現に向けた期待

- 日本学術会議、科学技術・学術審議会 総合政策特別委員会などにおいて、Society 5.0実現に向けたSINETの貢献が期待されている

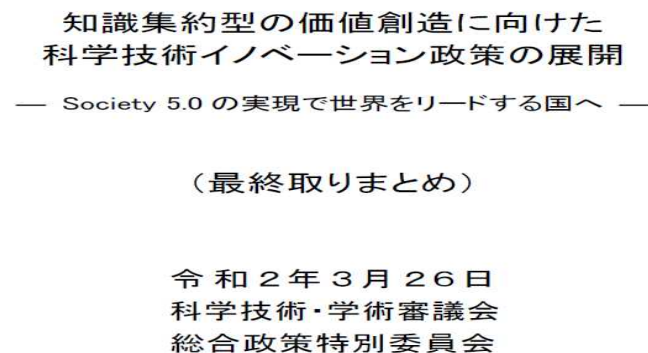
日本学術会議 科学と社会委員会 政府・産業界連携分科会（2018年11月28日）



サイネットの有効活用のためには、産学官がこれを共同利用で活用する方針と戦略を共有し、実行することが必要である。その結果、我が国の国際共同研究の推進だけでなく、交通網や送配電網などの社会基盤インフラ最適化の加速や多様な分野におけるデータに基づいた変革の加速も期待できる。

出展: <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t271-2.pdf>

科学技術・学術審議会 総合政策特別委員会（2020年3月26日）



SINET について学術以外の様々なセクターも利用できるようにすることも含めた一層の拡張・整備を行うとともに、大学コミュニティ、地域社会等が一体的に連携する仕組みを構築すること等を通じ、全国的なデータ活用社会創成のための情報基盤プラットフォームの構築を進めることが必要である。

出展:
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu22/houkoku/1422095_00001.htm

5. 今後の方向性

次期ネットワーク基盤の方向性

ユーザ要望

- ・ 回線帯域の十分な確保
- ・ アクセス環境の改善
- ・ モバイル基盤の強化
- ・ VPN等のサービスの強化
- ・ セキュリティ強化
- ・ 国際接続環境の強化
- ・ 遠隔授業IT基盤の強化
- ・ GIGAスクール構想支援
- ・ Society 5.0実現に向けた貢献

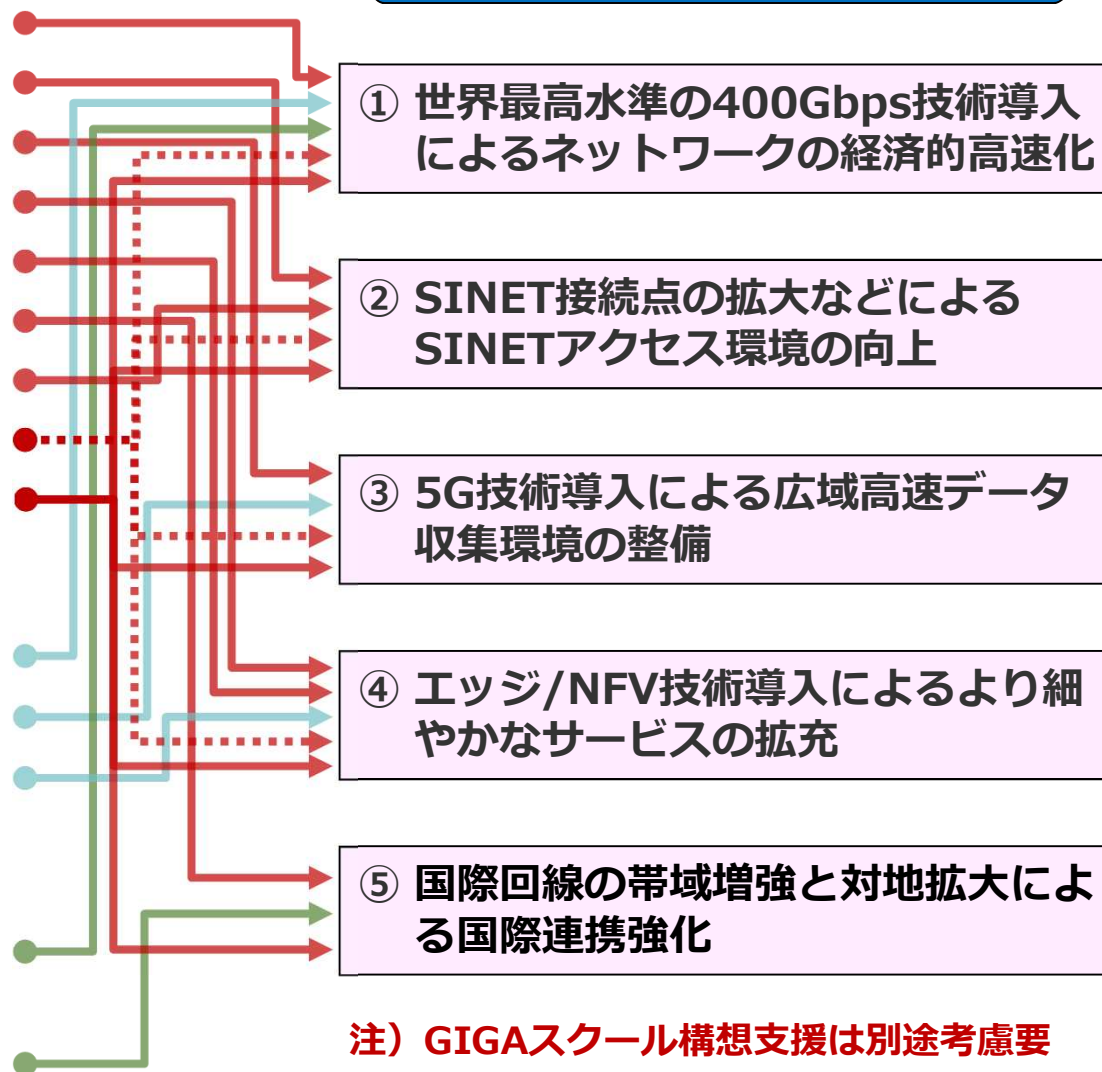
技術動向

- ・ 400Gbps光伝送技術の進展
- ・ 5Gモバイル技術の登場
- ・ ネットワーク仮想化(NFV)技術の進展

海外動向

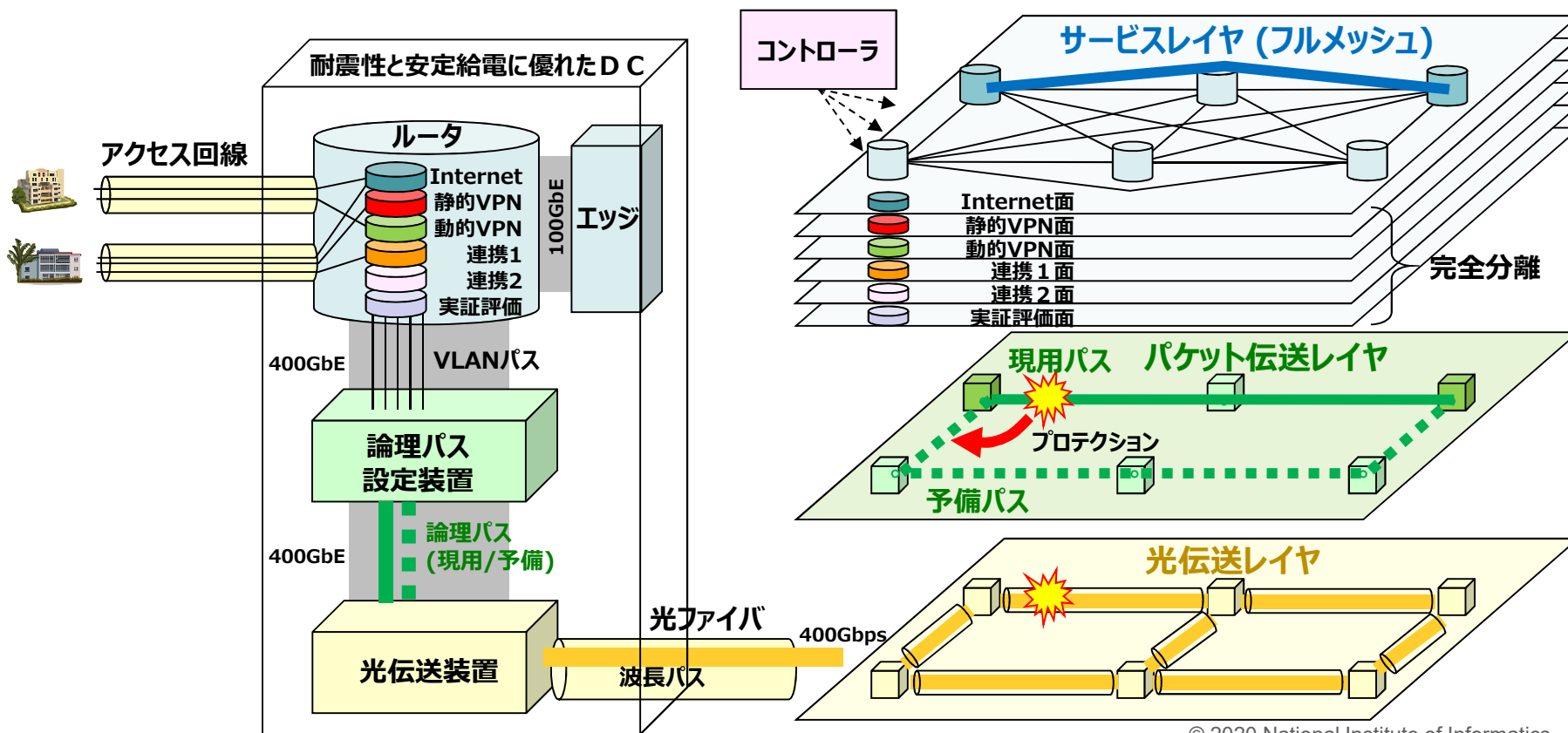
- ・ 米国や欧州を中心に400Gbps技術による新ネットワーク構築が進行中
- ・ 欧州、南米、アフリカ、豪州に向け国際回線の増強が活性化

ネットワークの今後の方向性



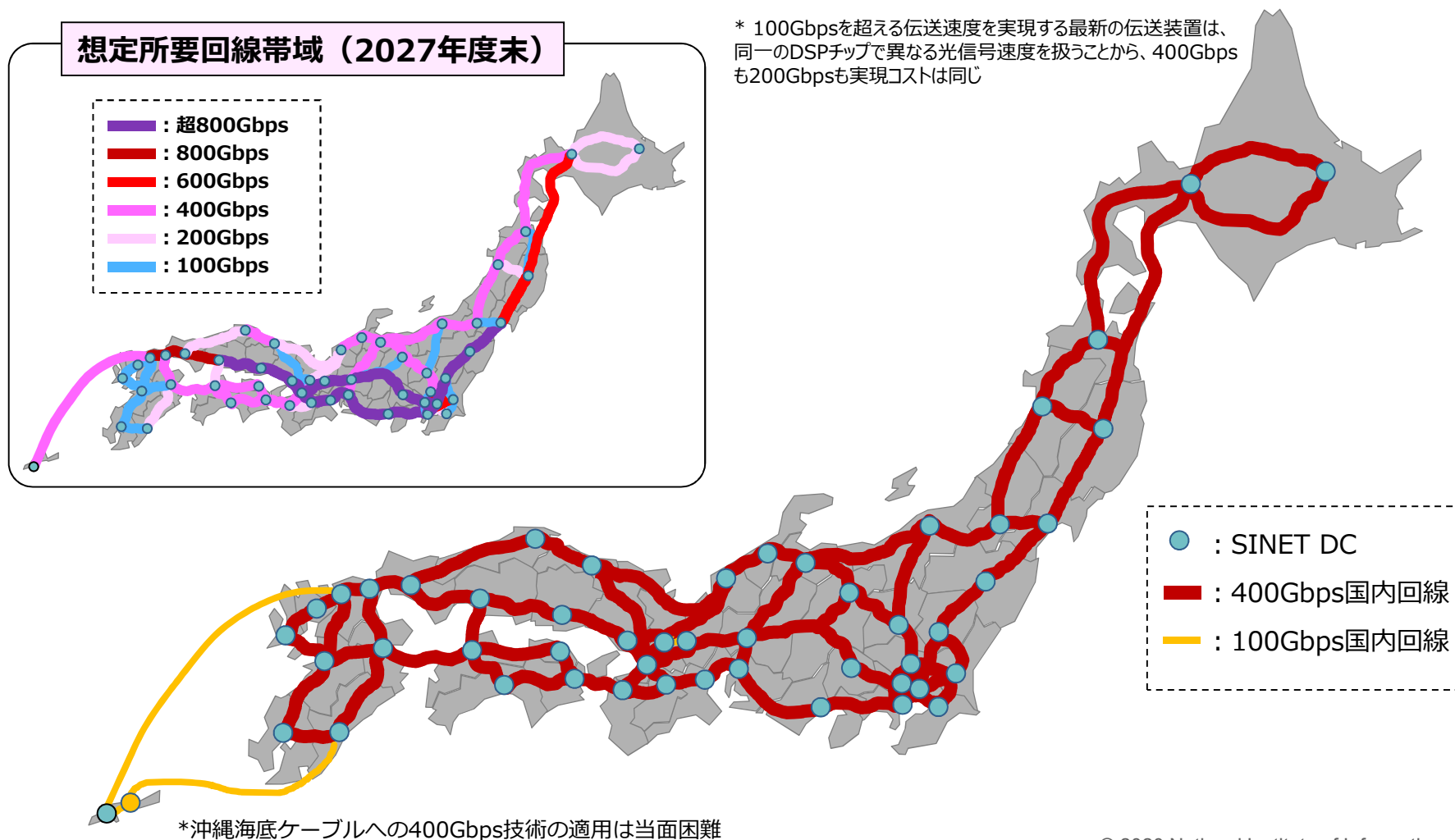
ネットワークアーキテクチャ

- 高性能性と高信頼性を併せ持つSINET5のアーキテクチャを踏襲予定
- サービスレイヤは、論理的に分離された6程度の面を構成
 - IP dual面： IPv4/IPv6インターネット接続サービスを提供する面
 - 静的VPN面： 静的にL3VPNとL2VPN/VPLS/仮想大学LAN等を設定する面
 - 動的VPN面： オンデマンドにL2VPN/VPLS等を設定する面
 - 連携1/2面： 小中高、地方自治体、医学界、産業界等との連携を考慮し設定しておく面（2面用意）
 - 実証評価面： 先進的な技術を実験するための面



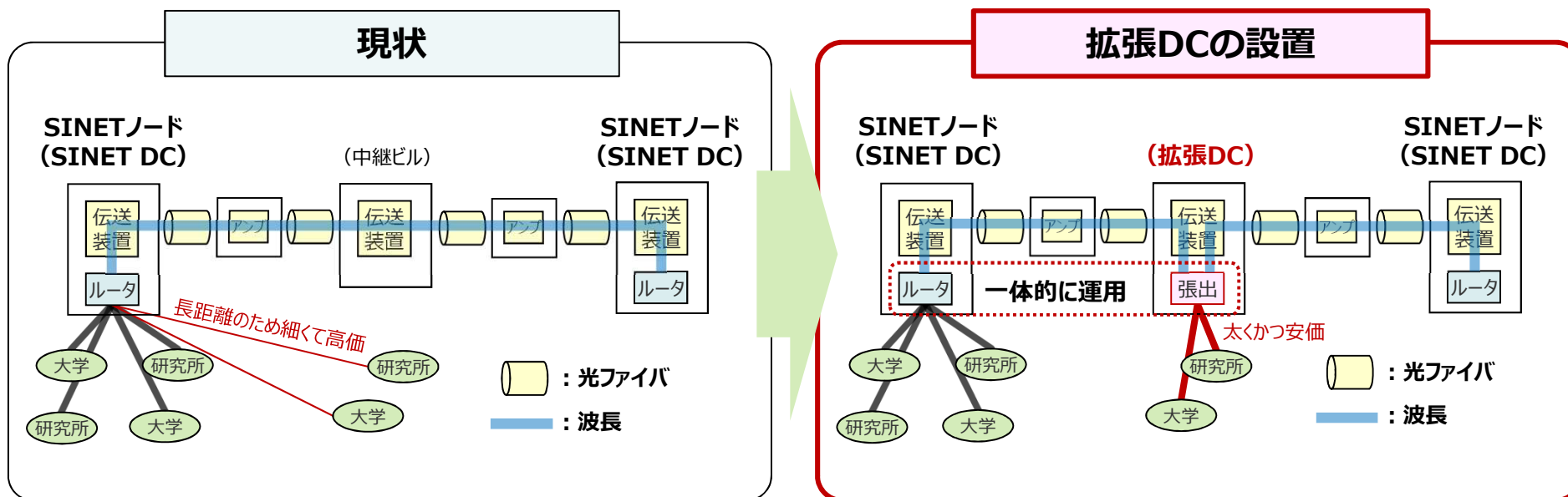
① 世界最高水準の400Gbpsネットワーク

- 想定所要回線帯域、技術動向*等を考慮し、次期ネットワークでは全国を400Gbps（沖縄は当面100Gbps×2）で整備。その後、トラフィック状況により適宜増強
 - 所要帯域が100Gbpsの区間は少なく、全体の保守費と通信性能を考慮し全国を400Gbpsで整備



② アクセス環境の向上 – 拡張DC

- 現在のSINET DC拠点は原則継続し、SINET DC間を結ぶ光ファイバルート上に拡張DCを設置することでアクセス環境を向上
 - 拡張DC設置コスト<アクセス回線高速化時の費用低減 は大前提
 - 各加入機関からの利用計画等を十分に考慮し、次頁の評価指標により拡張DCを選定



アクセス回線の費用イメージ (ダークファイバを利用する場合)

速度 \ 距離	1Gbps	10Gbps	40Gbps	100Gbps
40km	A	B	C	D
80km	2A	2B	2C	2D
120km	3A	3B	3C	3D

加入機関が100Gbpsのアクセス回線を必要とする場合、拡張DCの設置によりDCまで距離が120kmから40km以下になれば、少なくとも 2D 分のコストが低減される

② 拡張DCの選定プロセス

- 加入機関へのアンケート（2019年12月～2020年2月）に加え、内容確認のヒアリングを適宜実施（アンケート結果は、回答数471、設置要望数159）
- 拡張DCの設置効果の評価を行うため、以下の5つの指標を設定。それぞれの指標毎にポイントを付与し、総合ポイントで効果を判断

【5つの指標】

1. 設置希望機関数

- 設置希望機関数をカウント
- 希望機関数が10以上の場合は10ポイント、それ以下の場合は機関数がポイント

2. アクセス回線帯域増強効果

- 希望のアクセス回線速度と現行のアクセス回線速度の差分を計算
- 各拠点で差分を合算し、値の大きい順にポイントを付与（最大10ポイント）

3. アクセス回線費用低減効果

- 希望のアクセス回線速度を実現する場合の現行DCと拡張DCでの回線費用差分を計算
- 各拠点で点数を合算し、値の大きい順にポイントを付与（最大20ポイント）

4. 光ファイバルート適合性

- 現在のDC間を結ぶ光ファイバ上にある拠点には5点を加算

5. 共同利用推進効果

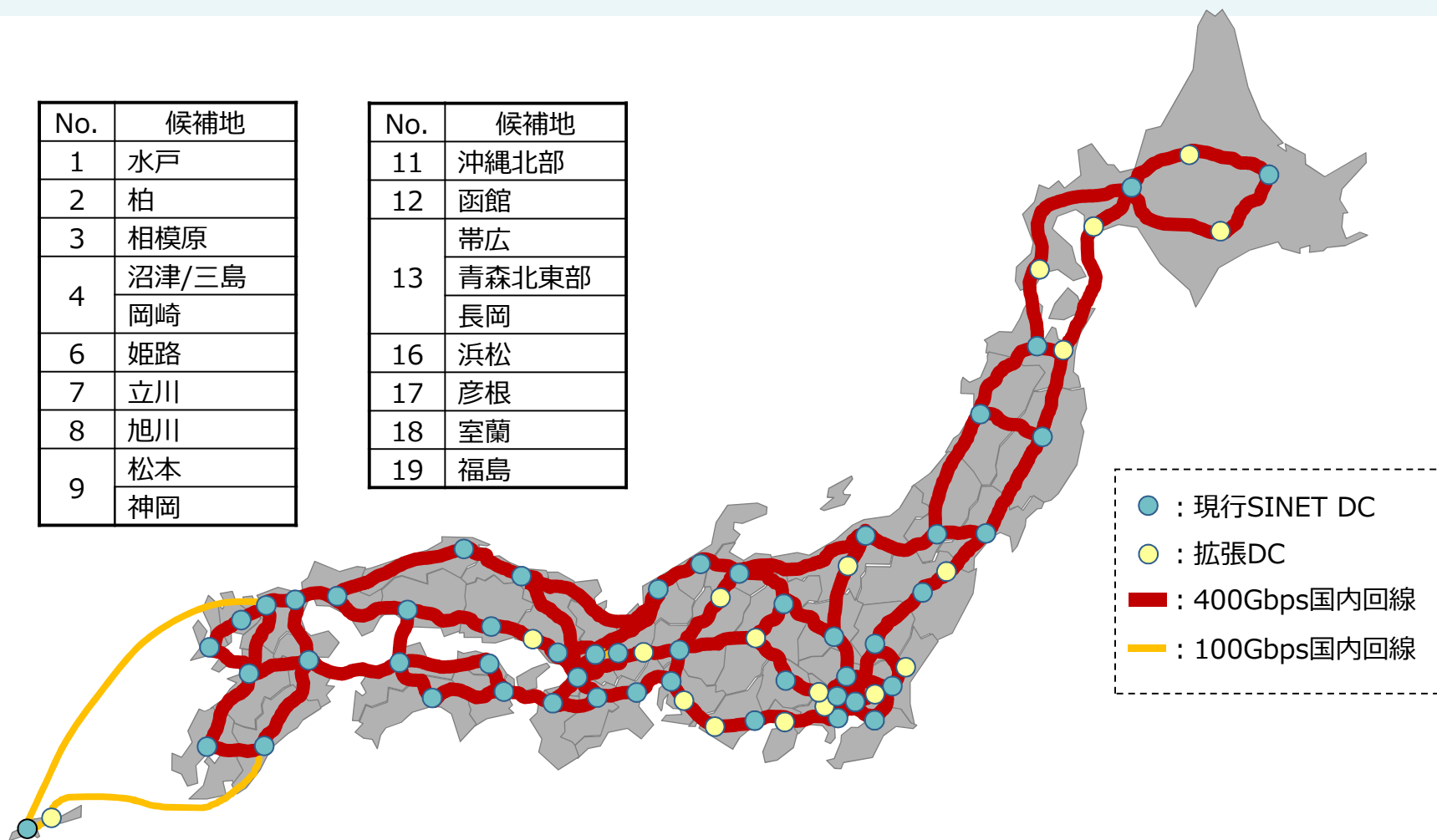
- 大型共同利用プロジェクトのための施設を有する拠点には5点を加算

② 拡張DC選定結果

- 総合ポイントの大きい19拠点までの実現を目指し、詳細検討を進めることとした
 - 選定から漏れた地域に対しては、引き続き、アクセス環境改善のための別の方策を検討
 - GIGAスクール構想の支援も視野に入れた施策が期待されている

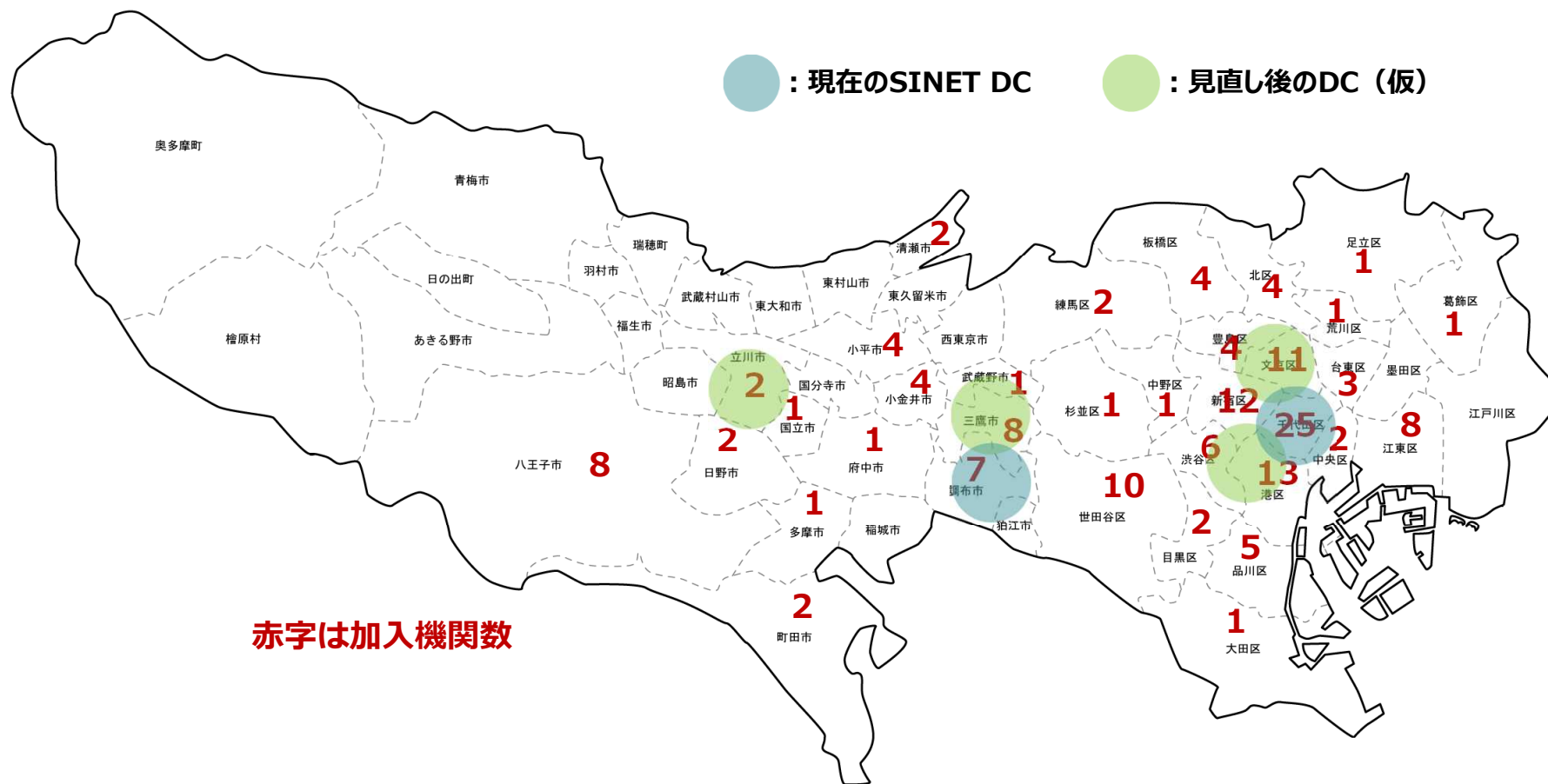
No.	候補地
1	水戸
2	柏
3	相模原
4	沼津/三島
	岡崎
6	姫路
7	立川
8	旭川
9	松本
	神岡

No.	候補地
11	沖縄北部
12	函館
13	帯広
	青森北東部
	長岡
16	浜松
17	彦根
18	室蘭
19	福島



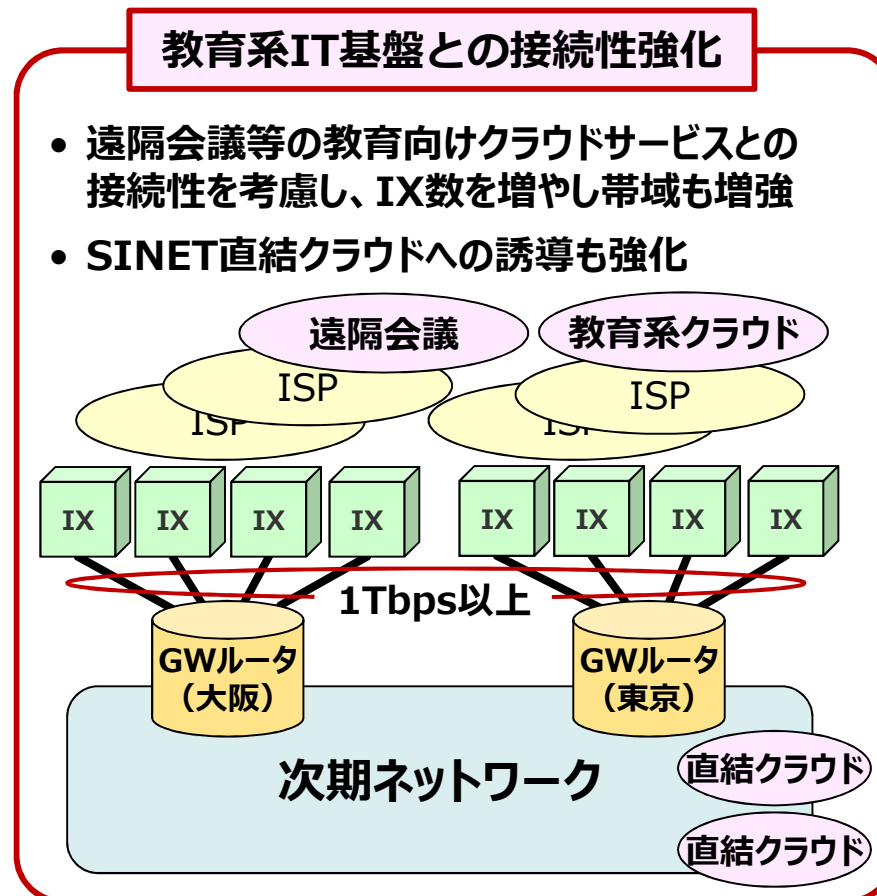
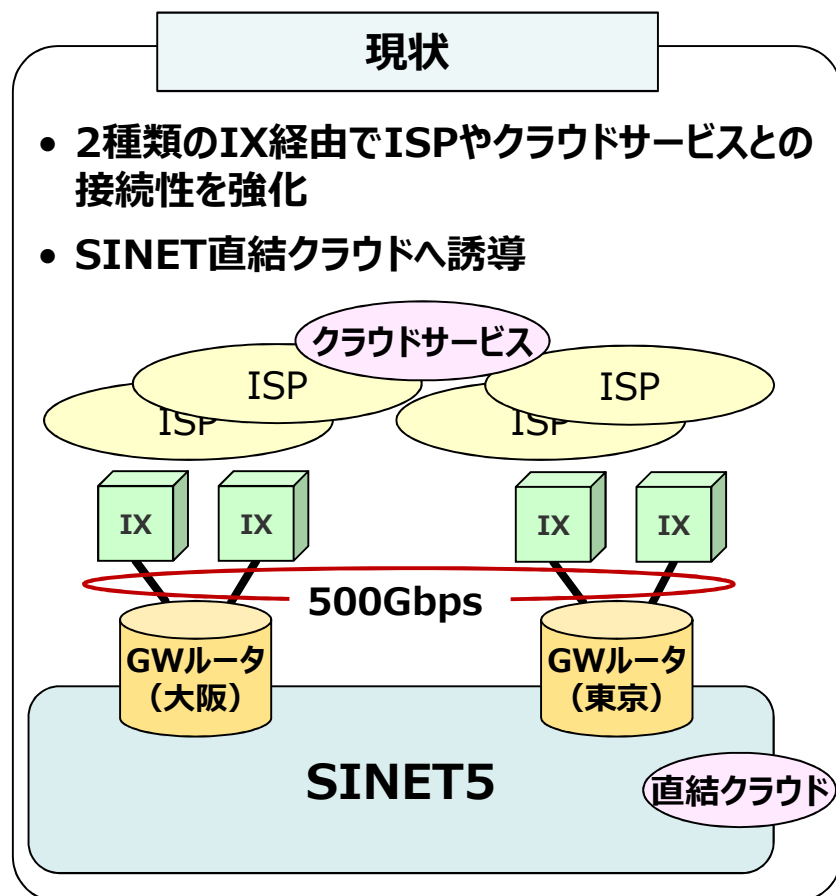
② アクセス環境の向上 – 東京エリア

- 東京都に関しては加入機関数が176と他（次が愛知県の52）と比べて圧倒的に多いが、現在の東京1DCが再開発対象であることなどから、DC配置を全体的に見直す予定
 - 現在の東京1DC収容機関は、周辺の二か所に分散して収容（移行期間は十分に考慮）
 - 現在の東京2DCは立川との分担等を考慮して位置を若干変更



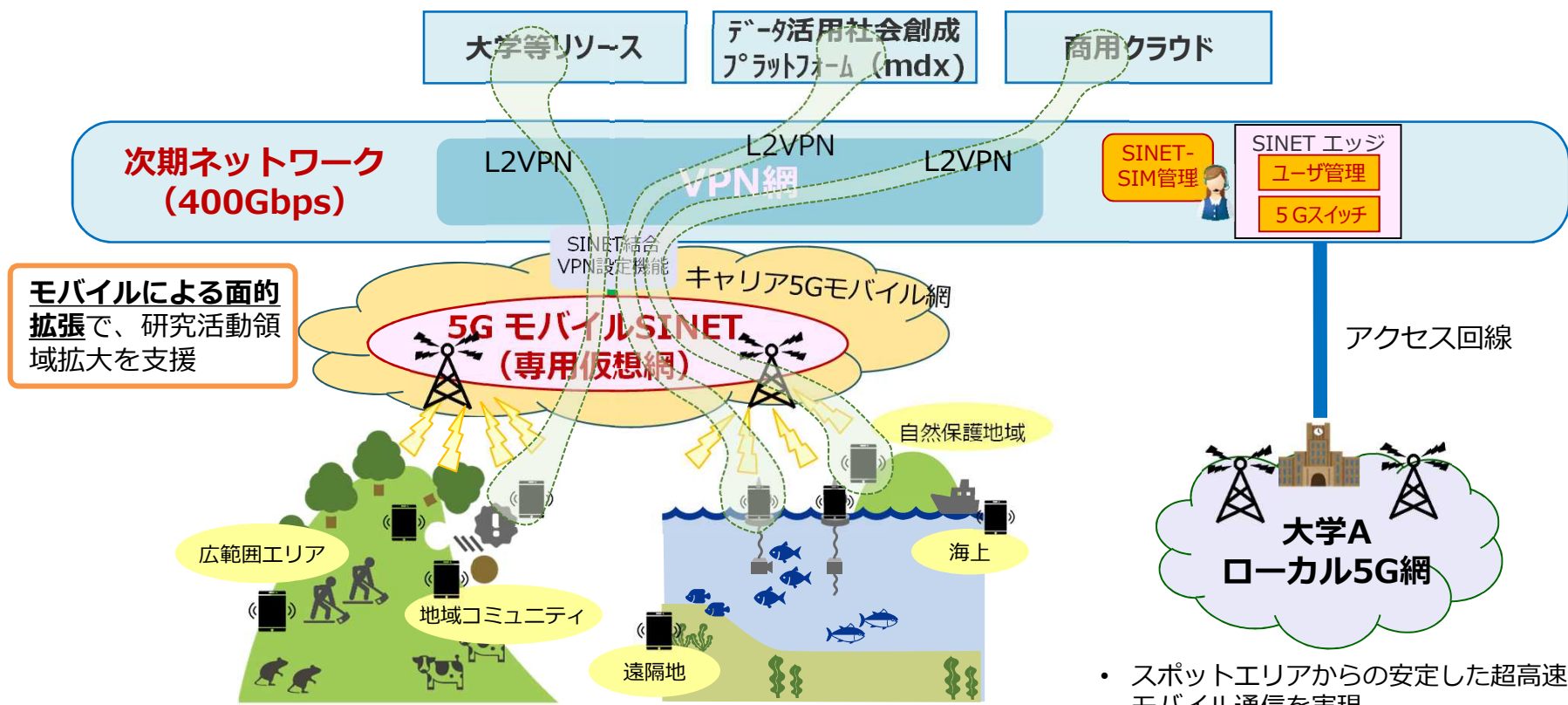
② アクセス環境の向上 – IT基盤強化

- 遠隔会議などの大学教育に欠かせないクラウド型サービスを提供するIT基盤との接続性を向上させるため、適切なサイトにGWルータを設置し接続帯域を増強
 - IX接続帯域を現在の合計500Gbpsから1Tbps以上に増強（NII-SOCSの負荷も考慮）
 - SINET直結クラウドへの誘導も強化



③ 5G技術導入によるモバイル基盤の拡充

- 現在のモバイルSINETを5G対応に拡張（4Gも継続提供）
 - 適用領域の拡大（大学等を介したインターネット接続）に関しては引き続き検討
- 大学等が構築するローカル5G網と連携し、SINET側に対応機能を実装
 - ローカル5Gの性能を最大限に引き出し、超高速のエンドツーエンドモバイル通信を実現



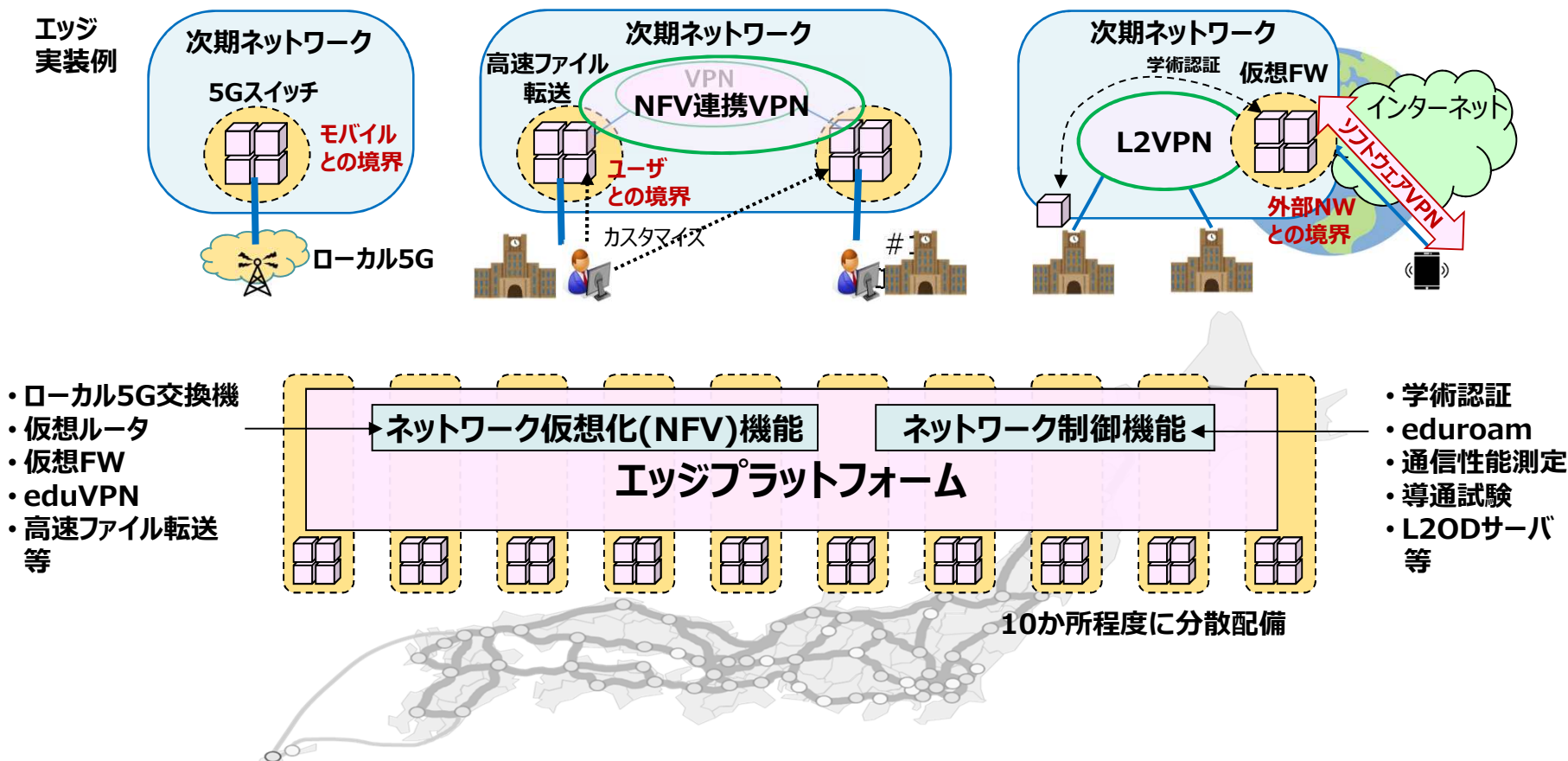
モバイルによる面的
拡張で、研究活動領
域拡大を支援

- 遠隔地、広範囲エリア、移動体、海上等を広くカバー
- セキュアな通信環境を実現

- スポットエリアからの安定した超高速モバイル通信を実現

④ サービスの拡充 – エッジ/NFV機能

- SINETとユーザ/外部NWとの境界でサービス処理を行えるようにエッジを配備し、ネットワーク仮想化(NFV)機能を実装することで、より細やかなサービスを展開
 - 地域ごとに柔軟なネットワーク機能配備が行えるため、地域コミュニティの活性化にも活用
- エッジには、既存サービス機能やネットワーク制御機能も実装

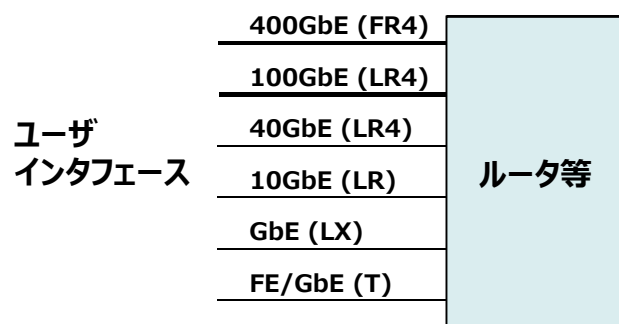


④ サービスの拡充 – I/F, 共同調達

- 接続インターフェースは、400GbE/100GbE/40GbE/10GbE/GbE/FE を予定
- アクセス回線の共同調達を実施予定、ユーザラックの共同調達も検討中

ユーザインターフェース

- 400GbEまでを提供（拡張ノードも同じ）
 - 利用が極めて少ない10M Ethernetは廃止

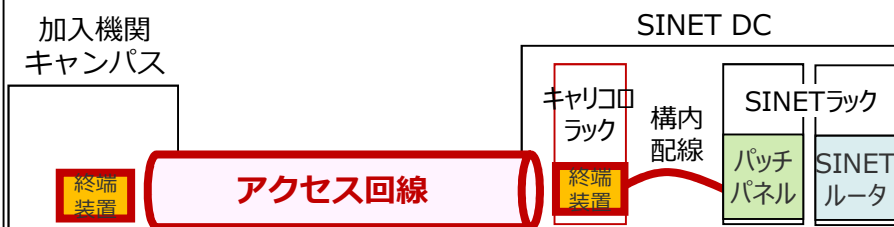


共同調達

- アクセス回線の共同調達（継続）
 - 1Gbps, 10Gbps, 100Gbps, 400Gbpsから選択
- ユーザラックの共同調達（検討中）
 - サイズ, 電源種別, 奥行き, 冗長化等を選択可能

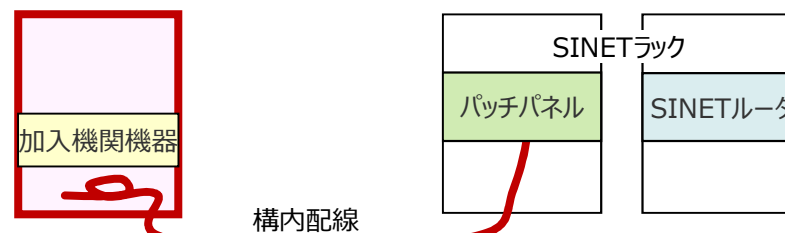
共同調達の内容

- SINET DCへのアクセス回線を一括共同調達



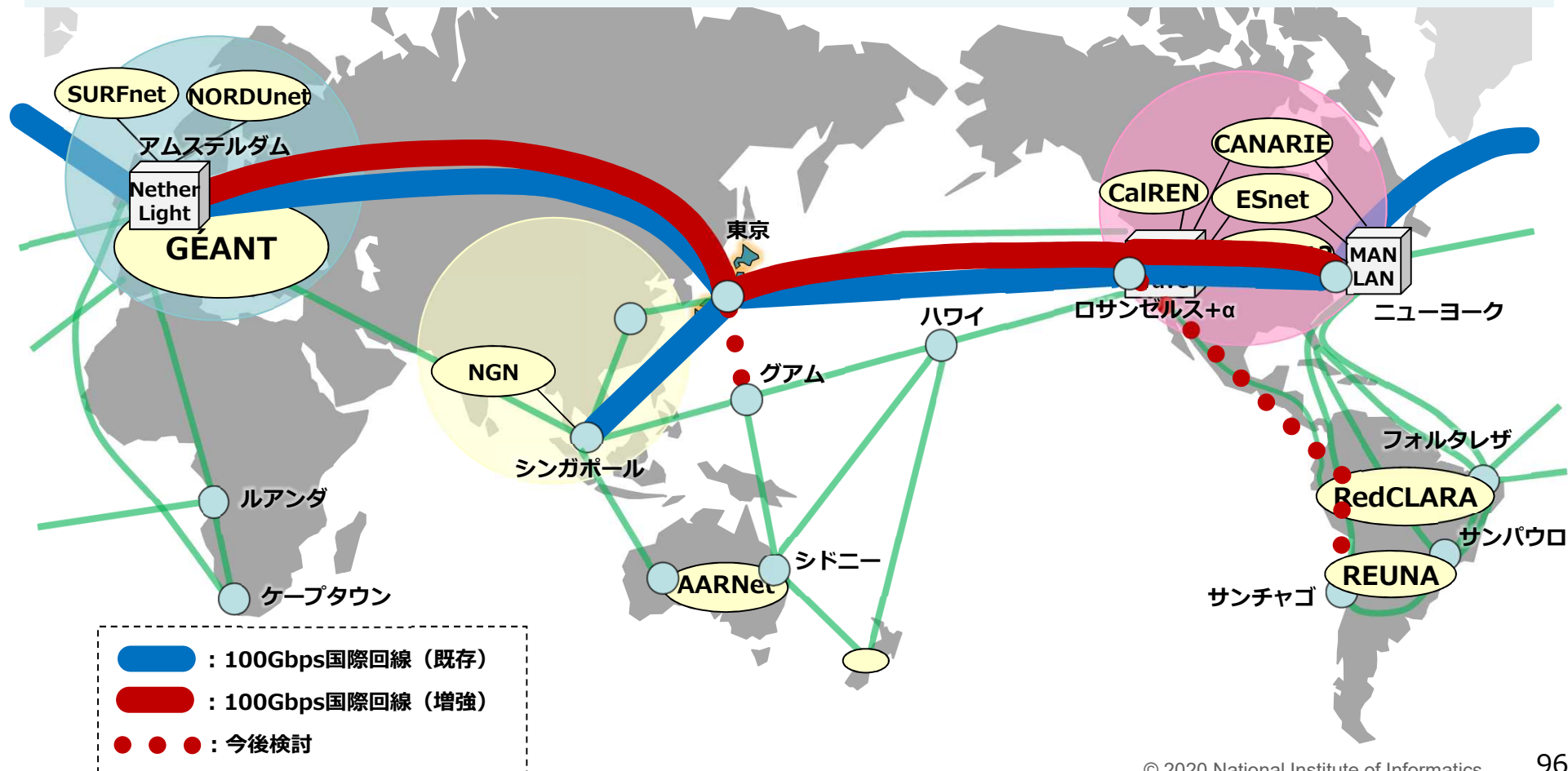
- 以下の2ケースを想定しユーザラックを共同調達
 - キャンパス内の機器を「キャンパス最寄のSINET DC」へ移設
 - DRのため、機器を「キャンパスから遠いSINET DC」へ設置

ユーザラック



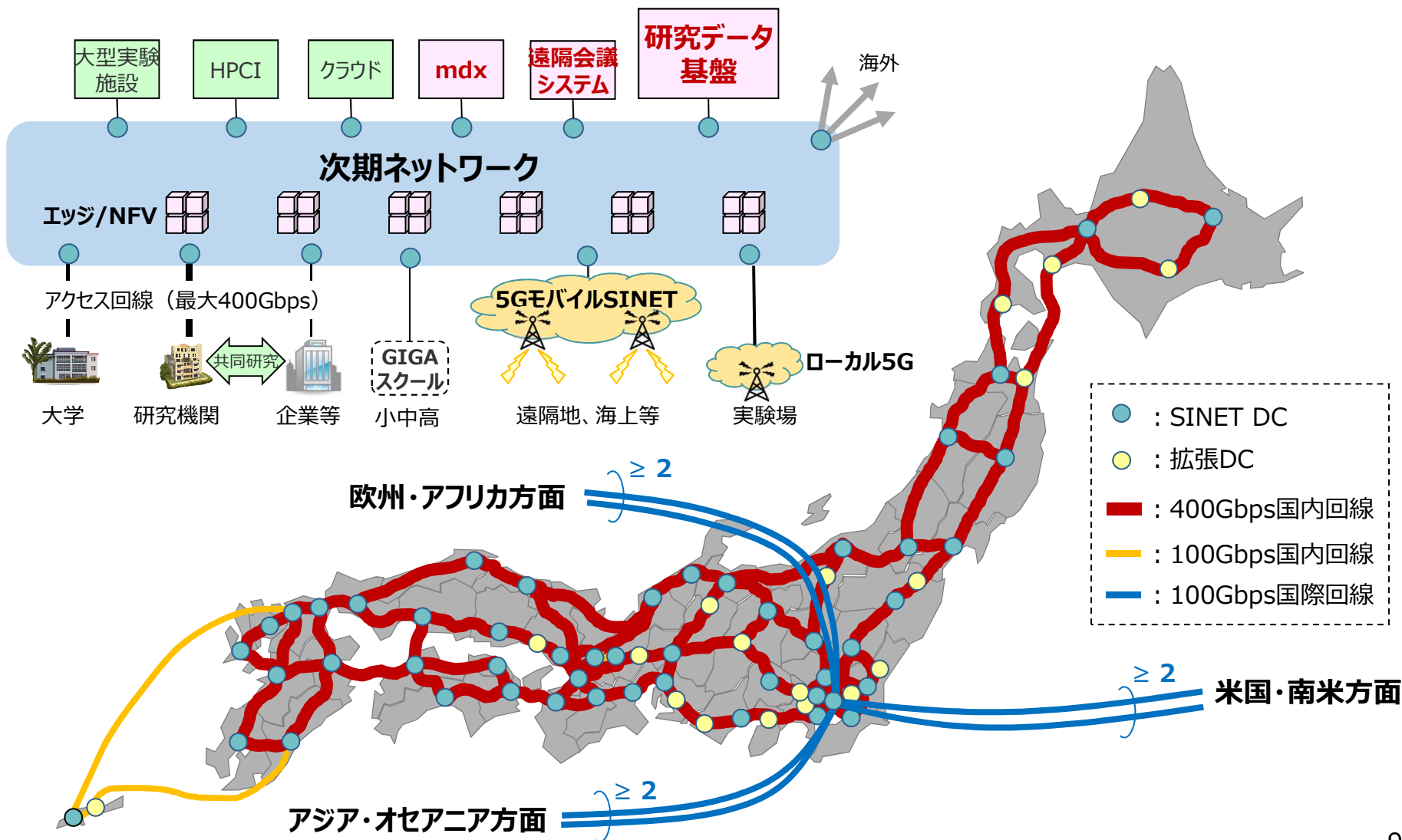
⑤ 国際接続環境の強化（現時点での想定）

- 米国・欧州・アジアとの接続強化に加え、他地域との連携強化のために接続拠点を拡張
 - 米国回線： ロサンゼルス・ニューヨークまで100Gbps×2（2022年度）、その後必要に応じ増強
 - 欧州回線： 直結の100Gbps×N（北極ルートも視野に入れ、2023年度以降増速予定）
 - アジア回線： シンガポールに加え、グアムなどを100Gbpsで接続（2022年度、2025年度）
 - 他地域： 南米等に対して、国際連携の進展等を考慮しながら検討（2025年度以降）



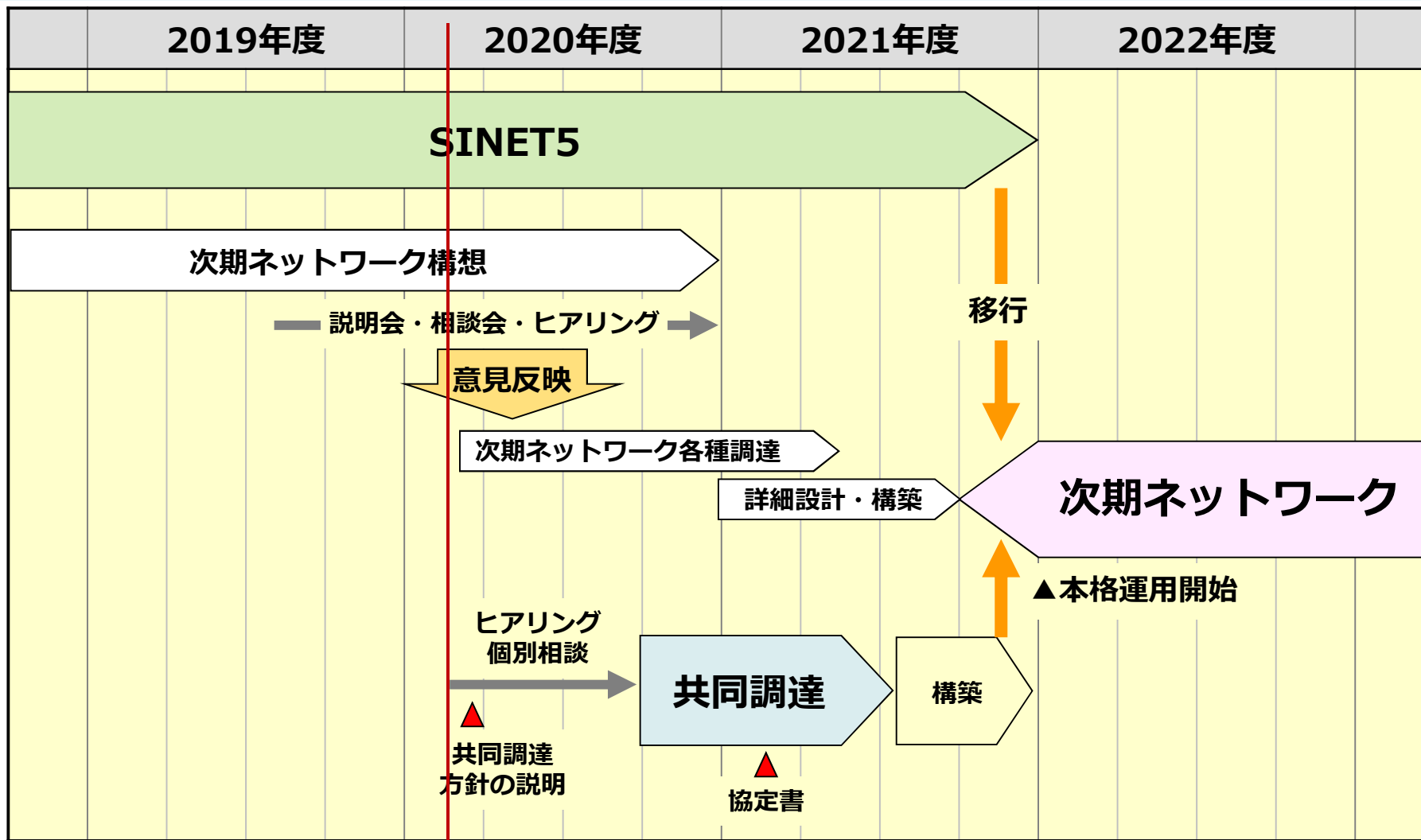
次期ネットワークのイメージ（まとめ）

- 次期ネットワークでは、①400Gbpsの全国展開、②SINET接続点の拡大、③超高速モバイルと有線の融合、④エッジ機能配備とサービス拡大、⑤国際回線の増強等を実施



今後のスケジュール

- 今後とも、全加入機関に対するヒアリング、個別相談等を通じて皆様の声をお聞きし、次期構想に反映していきます



Today