

次期ネットワークについて (案)

2019年10月25日
国立情報学研究所

SINET5での取り組み

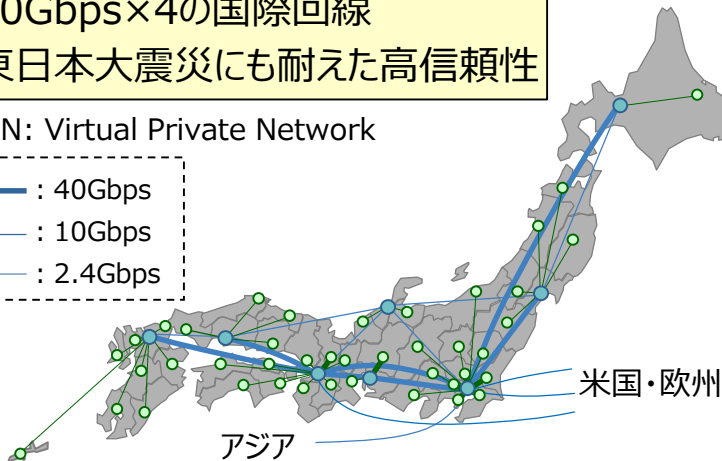
- SINET5では、①最高の通信性能、②セキュアで先端的な研究環境（機能強化）、③十分な国際接続性、④高安定性等を目指し、基盤を整備・拡張

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

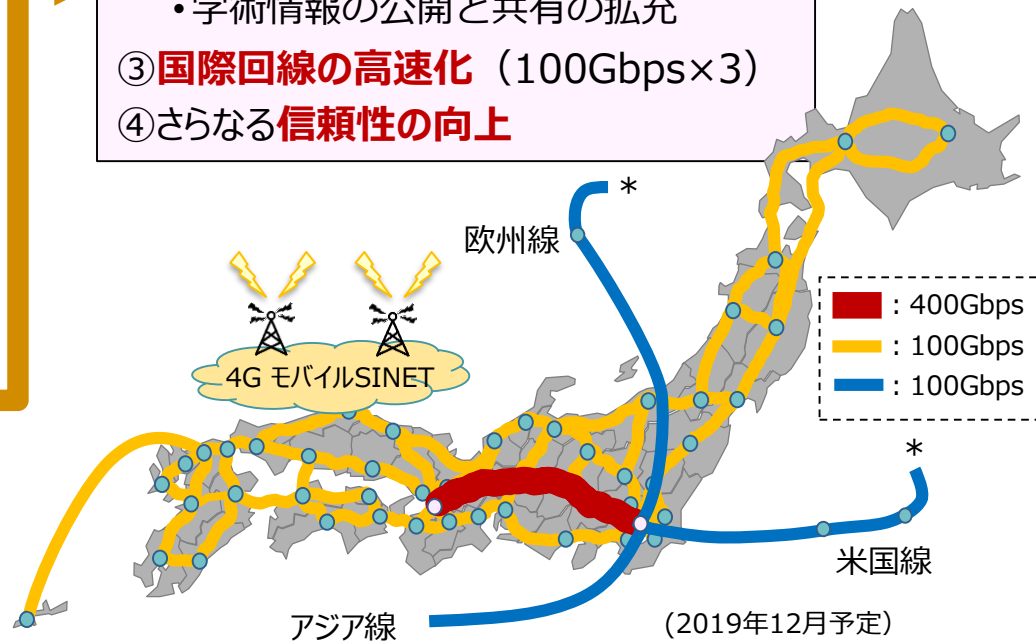


取り巻く環境

- 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**



これまでの評価と要望を踏まえた今後の方向性

これまでの評価

(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 (2018年8月)、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 (2019年8月))

- ハイエンドユーザーの要望を踏まえつつ**世界最高水準の速度、品質の通信ネットワークを経済的に運用・提供**
- 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**及びクラウド基盤を着実に整備
- 地震や豪雨などの自然災害時にも**安定した運用を継続**
- 様々な分野において、莫大なデータの分析等による**科学的知見の創出に貢献**。医療分野における活用にも展開
- **100G高速通信を安定運用する技術**を世界的にリード
- (留意点) **情報学としてのより一層の成果の発信**

ユーザ要望

(SINET全国利用説明会、オープンフォーラム、国立大学法人情報系センター協議会、個別ヒアリング等より)

- **回線帯域の十分な確保**：高性能通信環境の維持
- **アクセス環境の改善**：SINETノードの増設、共同調達の継続、冗長化への対応
- **モバイル基盤の強化**：継続提供の担保、5Gへの対応、インフラとしての定着
- **サービスの強化**：VPNサービス等のさらなる高度化、クラウドや研究データ基盤等との連携
- **セキュリティ強化**：大学等のセキュリティ強化を支援できる枠組みや機能
- **国際回線の増強**：帯域増強と接続対地（特にアジア、オセアニア、南米）の拡大
- **小中高への開放（文科省）**

ネットワークの今後の方向性

- ① **世界最高水準の通信ネットワークの経済的な構築・安定運用**
- ② **SINETアクセス環境の向上**
- ③ **5G時代を見据えたモバイル基盤の拡充**
- ④ **VPNの高度化とクラウド・セキュリティ等と連携した機能の拡充**
- ⑤ **国際回線の帯域増強と対地拡大**
- ⑥ **先進的利用・技術の積極的発信**

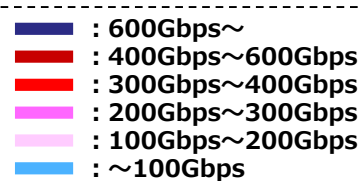
① 世界最高水準の通信ネットワーク

- 現状の通信トラフィックの増加傾向や大型研究プロジェクトのネットワーク利用計画等を考慮し、次期ネットワークでは全国的に400Gbps回線で整備

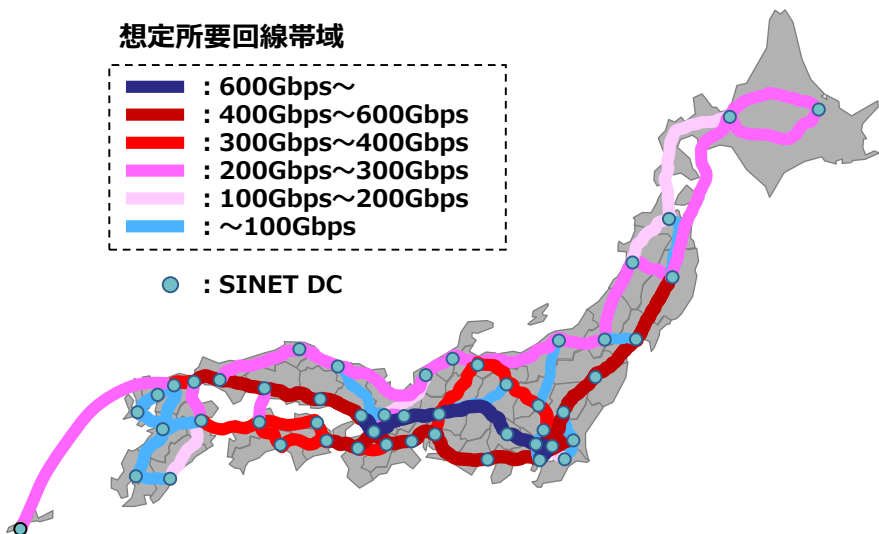
想定所要回線帯域（2027年度末）

- 次期ネットワーク終了時に想定される各区間の所要回線帯域（平均利用帯域の倍）は下図の通り
 - Internet2では平均利用帯域が物理回線帯域の40%を超えると増速
- ほとんどの区間で100Gbpsを超える回線帯域が必要
- 400Gbpsを超える回線帯域が必要な区間も存在
- (参考) 世界各国で400Gbps技術を用いた次世代への移行を計画中

想定所要回線帯域



● : SINET DC



次期ネットワーク帯域整備方針

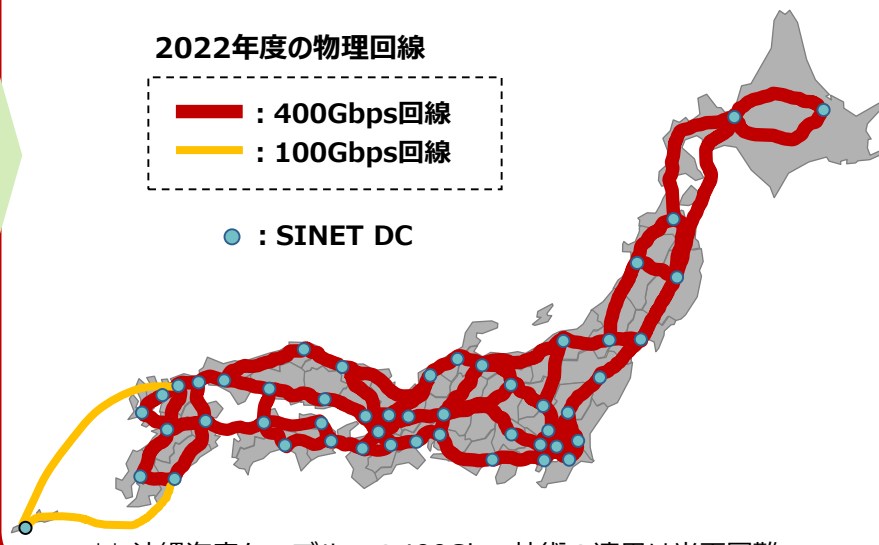
- 所要帯域が100Gbpsを超える区間は、400Gbps回線（沖縄は当面100Gbps回線）で整備*
 - 所要帯域が100Gbps以下の区間は少ないため、全体の保守費と通信性能を考慮し全国を400Gbps回線で整備
- その後、1Tbps技術等の開発動向も考慮し適宜増強

*コストは400Gbps回線 ≤ 100Gbps回線 × 2と想定

2022年度の物理回線



● : SINET DC



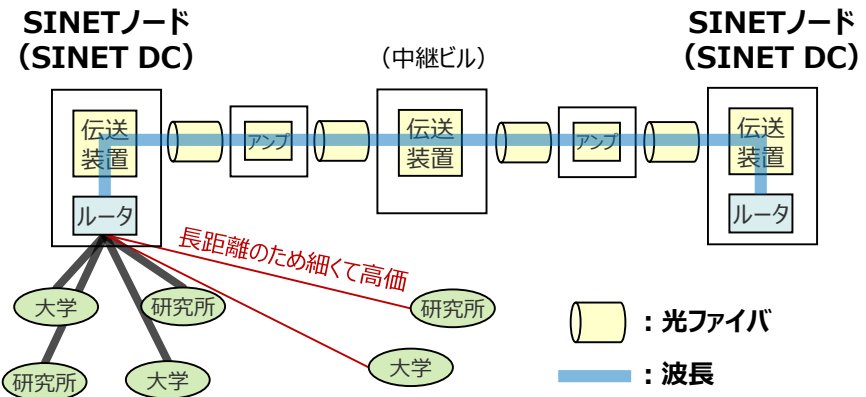
** 沖縄海底ケーブルへの400Gbps技術の適用は当面困難

② アクセス環境の向上

● 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に対して可能な範囲で拡張DCを設置してネットワーク全体を経済的に高速化

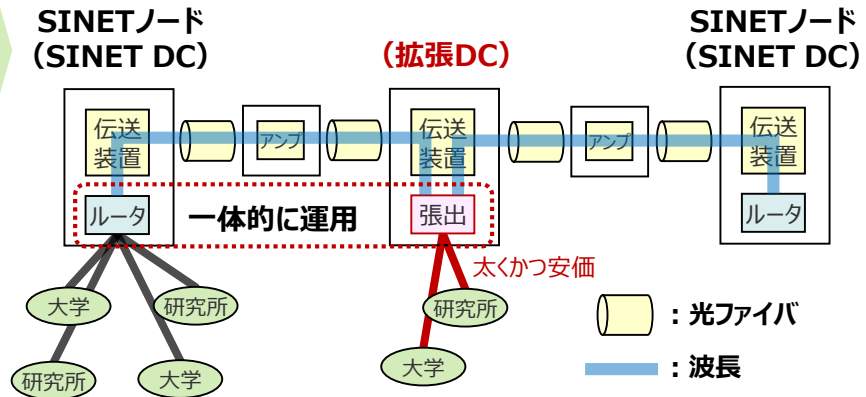
加入機関からの強い要望

- SINET DCが遠くてアクセス回線が高く、細いアクセス回線しか持てない研究機関や大学等が存在
 - DCと大学間の光ファイバ長が40~50km程度でアクセス回線装置が多段になり高価になる (アクセス回線の共同調達の実績)
- 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
- 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



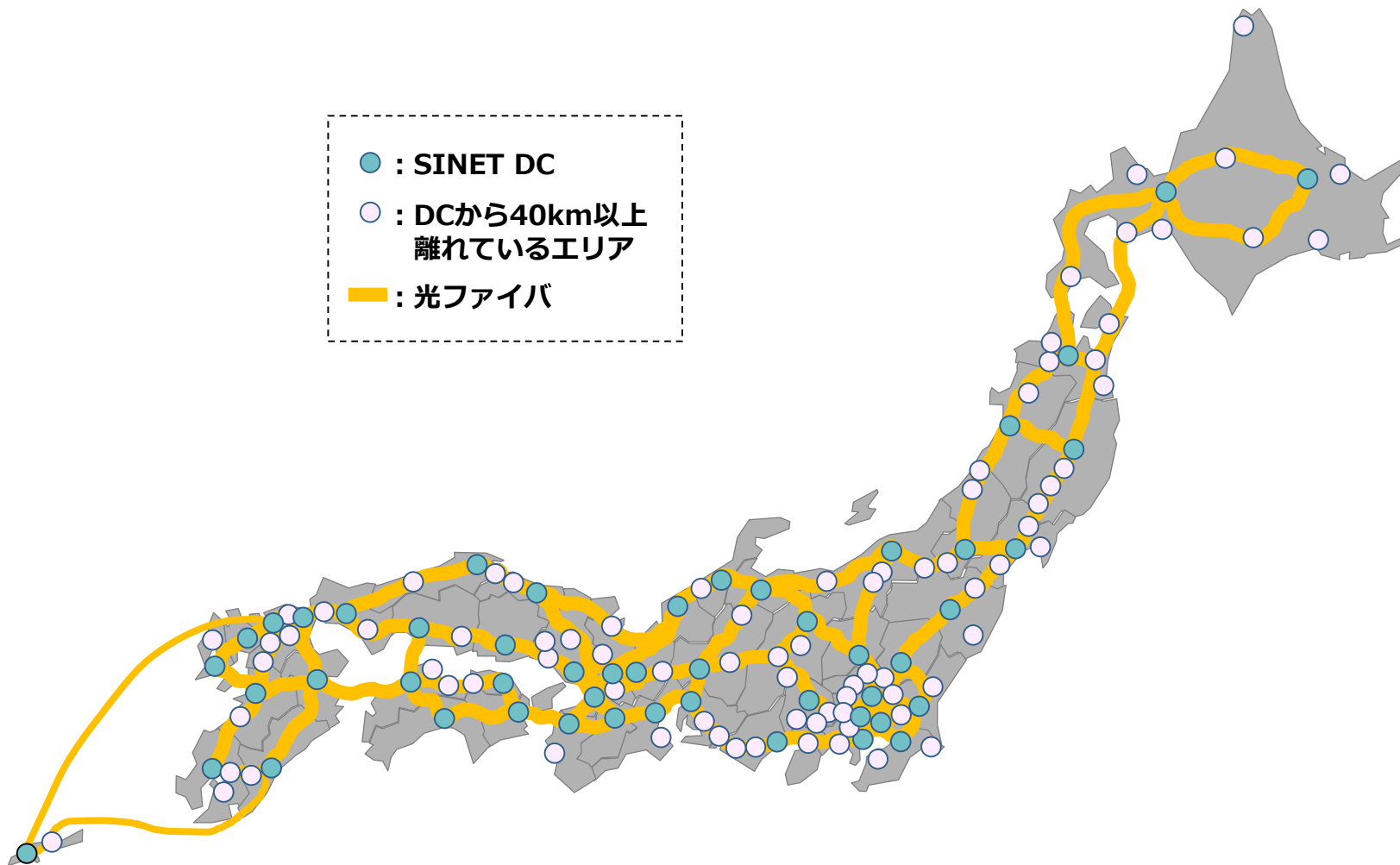
次期SINET DC整備方針

- 現在のSINET DC拠点は原則継続
- SINET DC間を結ぶ光ファイバルート上で伝送装置を置く拠点を拡張DCとして活用
 - ルータの張り出し装置を設置し加入機関のアクセス回線を収容
- 拡張DCの設置により、アクセス回線の高速化が安価に実現でき、全体コストが低減されることが条件



②加入機関の分布

- 「加入機関が存在しSINET DCから40km以上離れているエリア」をプロットすると下図の通りであり、これらのエリアを対象に拡張DC設置の可能性について検討



② 拡張DC拠点検討の進め方

- 拡張DC設置によるコスト増に対して加入機関のアクセス回線高速化によるコスト減効果が大きいエリアを対象とし、各加入機関からの利用計画や要望等を考慮して最終判断

拡張DC拠点の検討方法

- 拡張DC設置コスト①を試算
- 加入機関がアクセス回線速度を一段上げると仮定し、拡張DCを設置した際のコスト低減効果②を試算
- ②が①を上回ると想定されるエリアを候補として選定
- 各機関からの利用計画等をヒアリングし、将来性も考慮して最終判断

アクセス回線高速化時のコスト低減試算例

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

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）

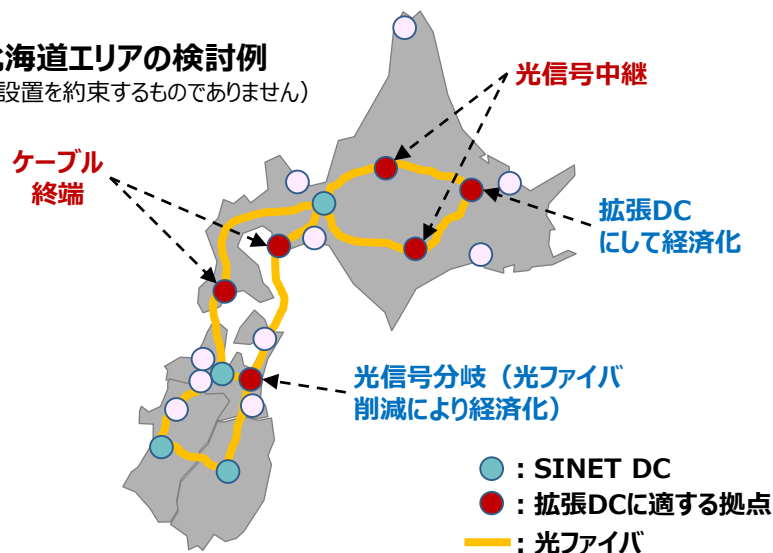
速度 \ 距離	1Gbps	10Gbps	40Gbps	100Gbps
40km	A	B	C	D
80km	2A	2B	2C	2D
120km	3A	3B	3C	3D

検討における留意点

- 拡張DCは、伝送装置の設置効果がある拠点であることが必須（光信号の効率的な中継や複数経路への分岐、海底ケーブルの終端等）
- 各エリアにおける経済化（SINET DCの拡張DC化、分岐による光ファイバ長削減等）も併せて検討

北海道エリアの検討例

（設置を約束するものではありません）



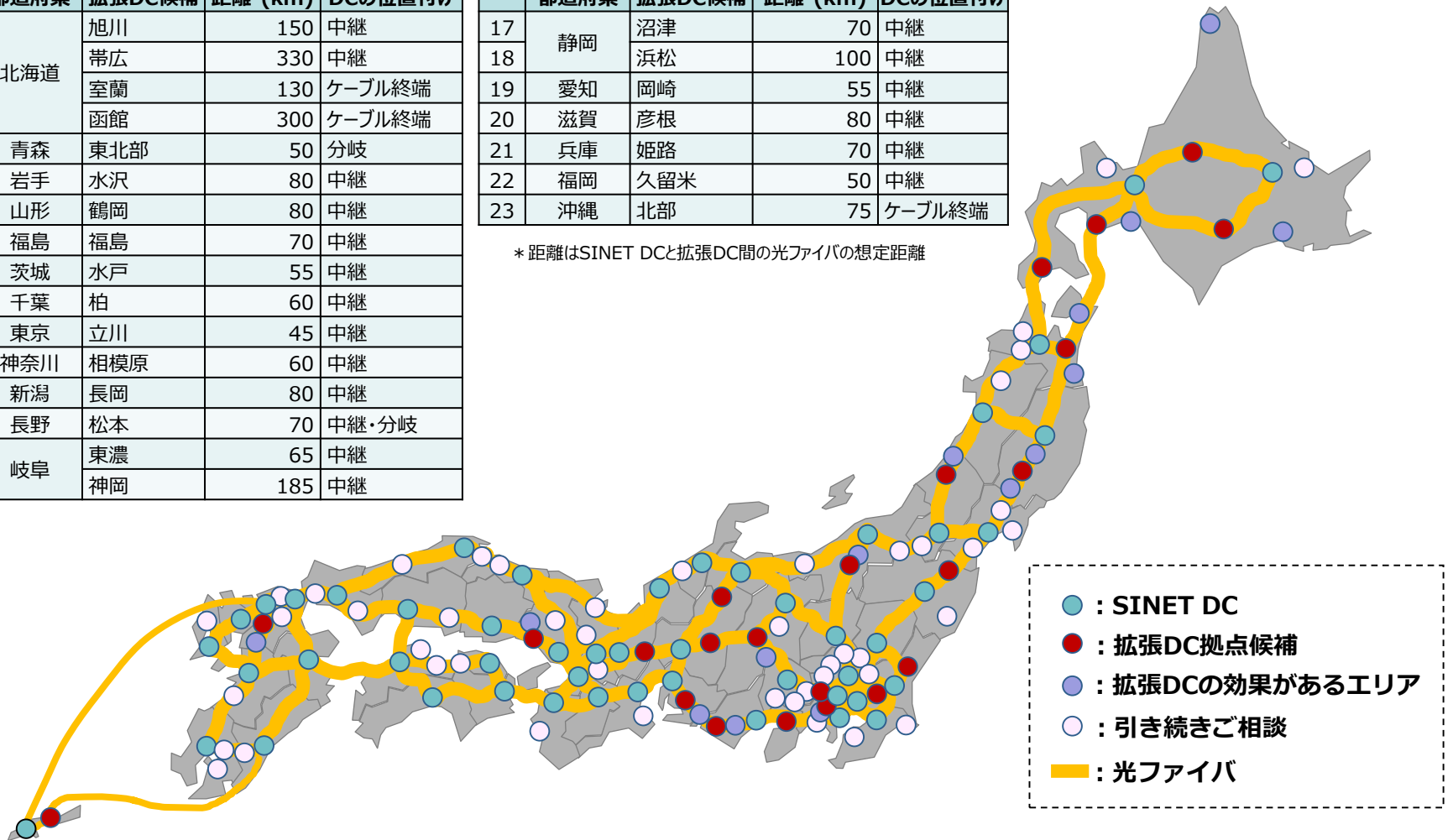
② 拡張DC拠点候補（一次検討）

- 一次検討の結果として、拡張DC設置拠点の候補は以下の通りであるが、今後、皆様からの利用計画や要望等をヒアリングし、有効性や将来性等に関して詳細を検討

都道府県	拡張DC候補	距離*(km)	DCの位置付け
北海道	旭川	150	中継
	帯広	330	中継
	室蘭	130	ケーブル終端
	函館	300	ケーブル終端
青森	東北部	50	分岐
岩手	水沢	80	中継
山形	鶴岡	80	中継
福島	福島	70	中継
茨城	水戸	55	中継
千葉	柏	60	中継
東京	立川	45	中継
神奈川	相模原	60	中継
新潟	長岡	80	中継
長野	松本	70	中継・分岐
岐阜	東濃	65	中継
	神岡	185	中継

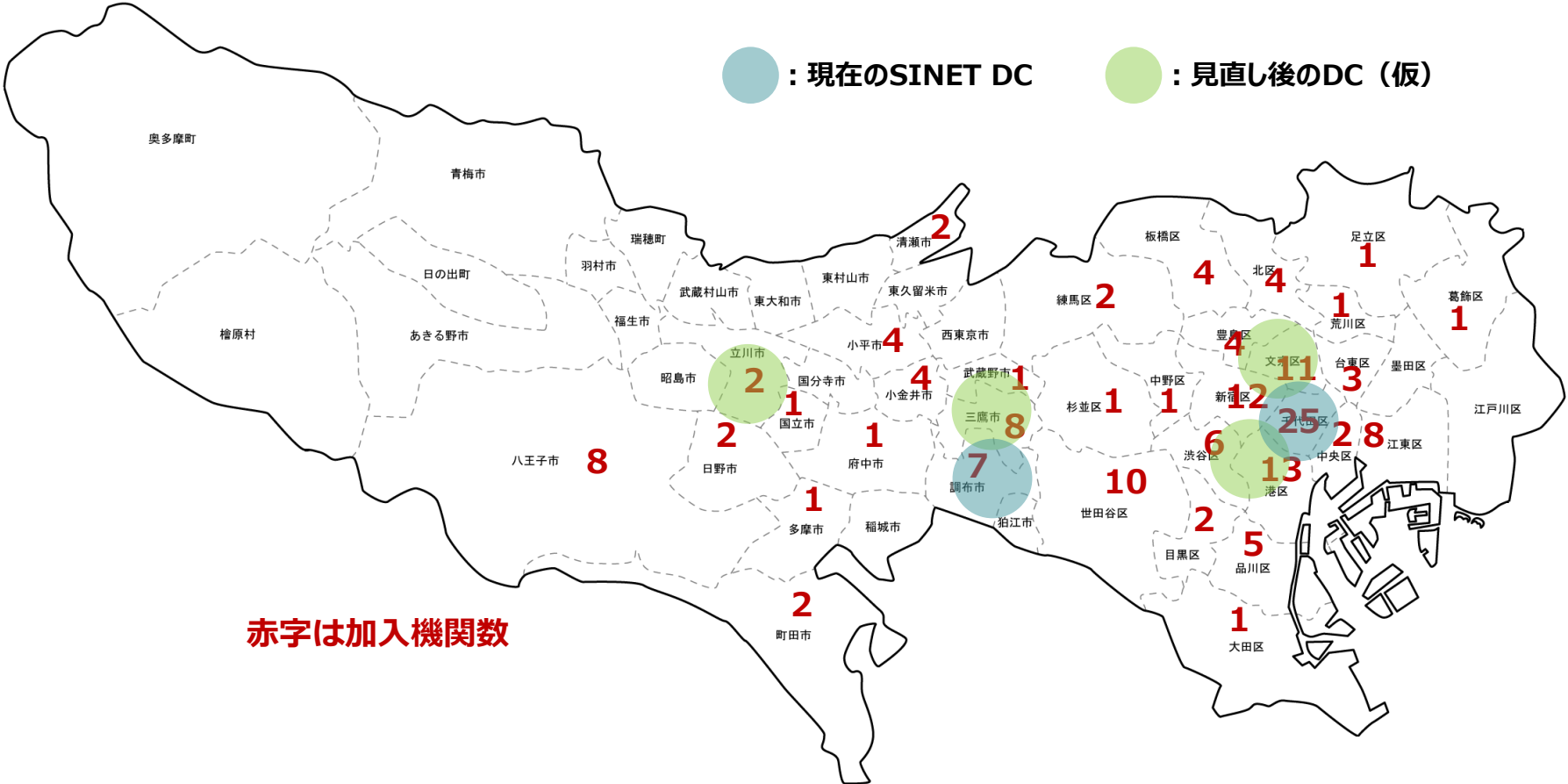
都道府県	拡張DC候補	距離*(km)	DCの位置付け
静岡	沼津	70	中継
	浜松	100	中継
愛知	岡崎	55	中継
滋賀	彦根	80	中継
兵庫	姫路	70	中継
福岡	久留米	50	中継
沖縄	北部	75	ケーブル終端

* 距離はSINET DCと拡張DC間の光ファイバの想定距離



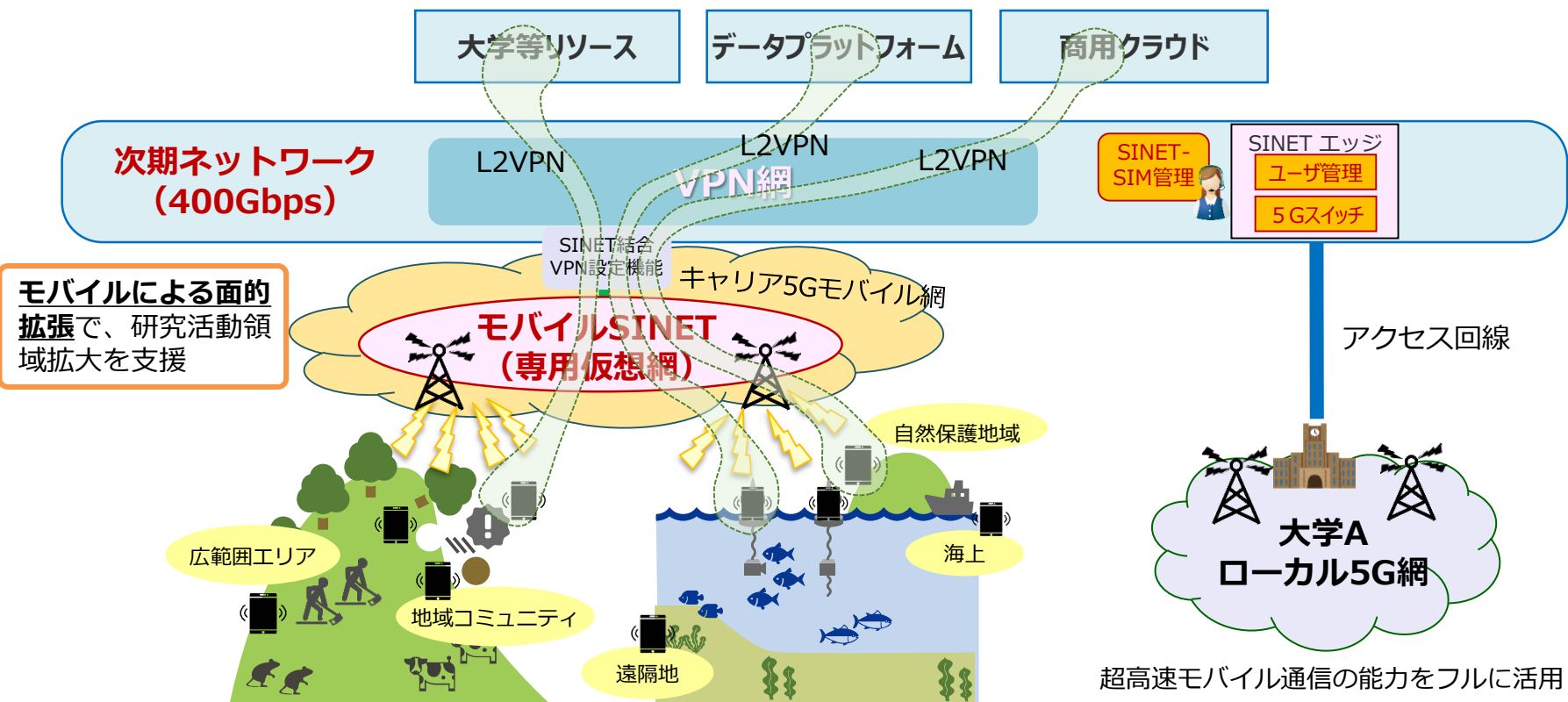
②東京エリア

- 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收容機関は、周辺の二か所に分散して收容（移行期間は十分に考慮）
 - 現在の東京2DCは立川との分担を考慮して位置を若干変更し、拡張DCにして経済化



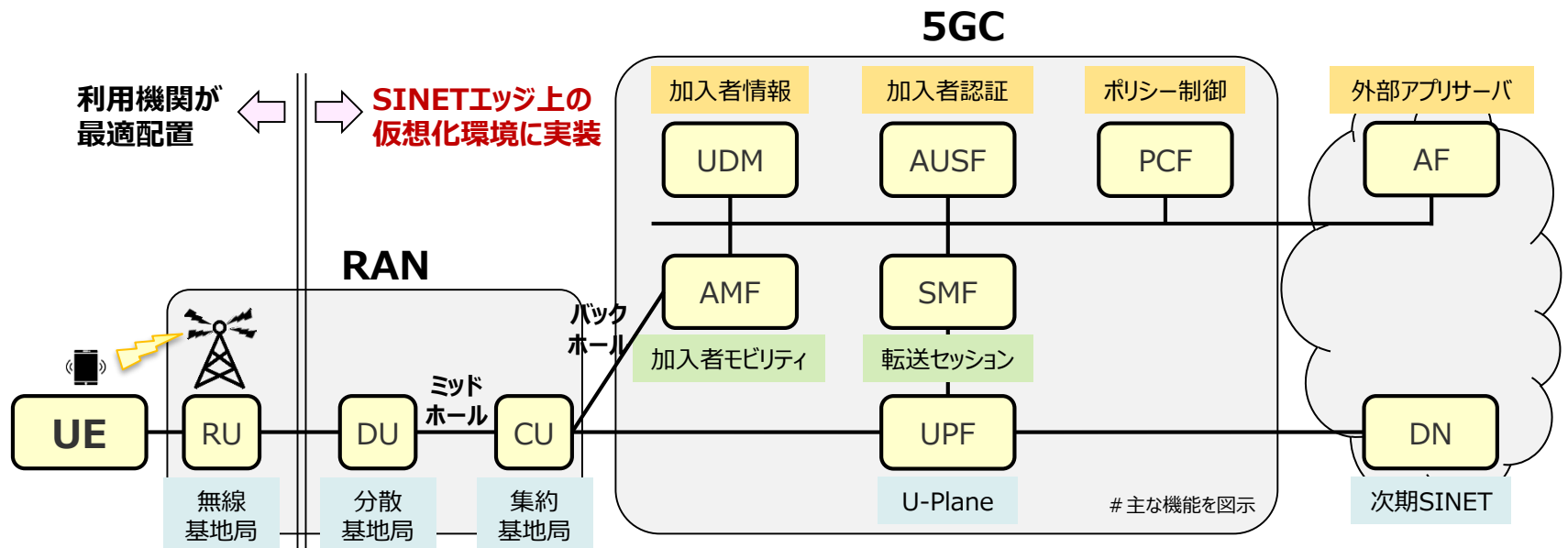
③モバイル基盤の拡充

- 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



③ ローカル5G対応機能の実装

- ローカル5G対応機能の実装をSINETと利用機関で分担
 - SINET： 5GC/RAN高位レイヤ(CU/DU)を集約し、利用者共用によるコスト効率化
 - 利用機関： 無線基地局(RU)をローカル環境に最適配置し、独自のモバイル環境を実現
- SINET側の実装機能の安定的運用に向けて、大学と連携した長期的トライアルを実施
 - 公募により数校程度を選定し、魅力的なアプリケーションの開拓にもトライ



フロントホール：Etherベースの共通IFで、有線トラフィックとアクセス回線を共用可能

- UE: User Equipment
- RAN: Radio Access Network
- RU: Radio Unit
- DU: Distributed Unit
- CU: Central Unit
- UPF: User Plane Function
- DN: Data Network
- AMF: Access and Mobility management Function
- SMF: Session Management Function
- UDM: Unified Data Management
- AUSF: Authentication Server Function
- PCF: Policy Control Function
- AF: Application Function

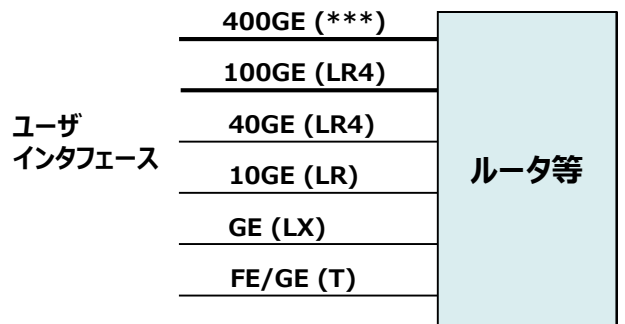
参考文献
<https://www.3gpp.org/DynaReport/23-series.htm>
 3GPP TS 23.501 V16.1.0
 3GPP; Technical Specification Group Services and System Aspects; System Architecture for the 5G System; Stage 2 (Release 16)

④ サービス機能の拡充

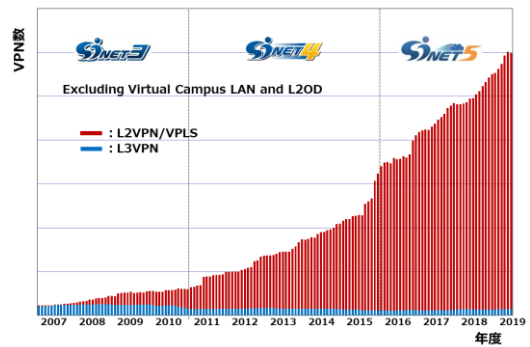
- 接続インターフェースは、400GE/100GE/40GE/10GE/GE/FE（10Mは廃止）を予定
- VPNサービスが順調に伸びており、今後も共考共創でサービス開発を実施予定
- ローカル5G対応、クラウド・セキュリティ連携等を考慮し、DCにSINETエッジを配備

高度なサービスの提供

- ユーザI/Fは400GEまでを提供（拡張DCも同じ）
- 利用が少ない10M Ethernetは廃止

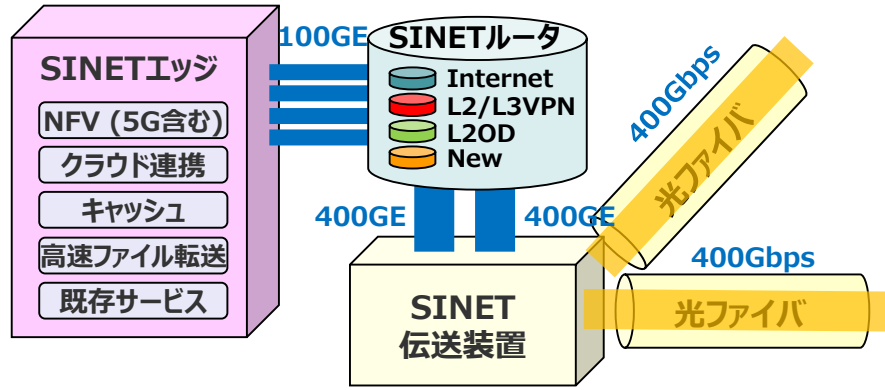


- L2VPNや共考共創の仮想大学LAN等が好評であり、今後も新しいVPNを含む高度なサービスを開発・提供



SINETエッジの配備

- SINETエッジ（高性能サーバ）に以下の機能を実装
 - NFV（5G対応機能、NFV連携VPN、eduVPN等）
 - クラウド連携（データ一次蓄積による計算効率の向上）
 - キャッシュ
 - 高速ファイル転送
 - 既存サービス（通信性能試験、到達性確認、学認DS、学認連携Radius、eduroam等）

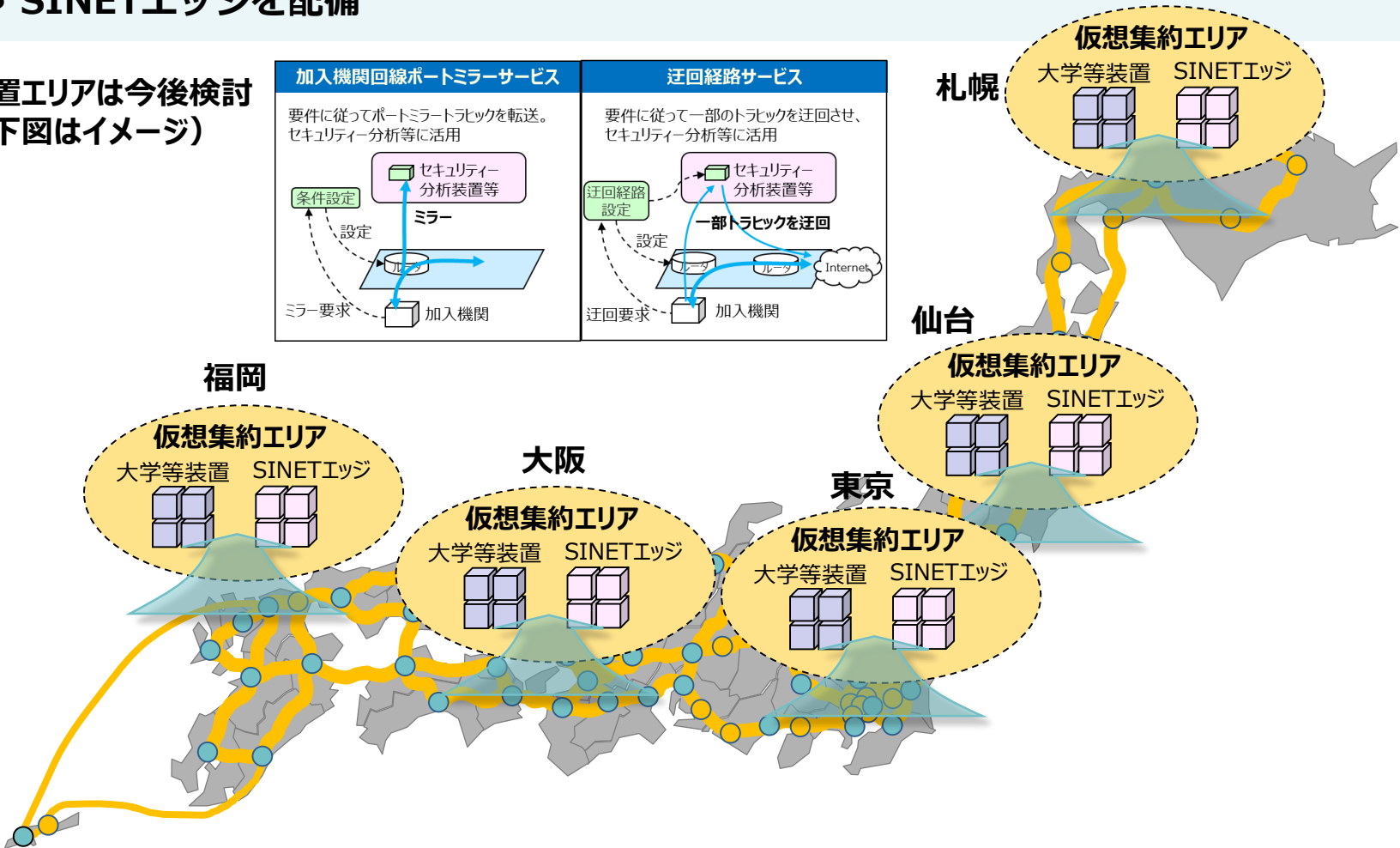
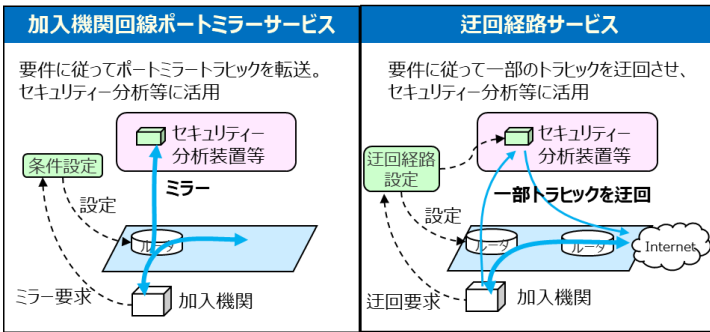


SINET DCでの接続構成

④ サービス機能の拡充

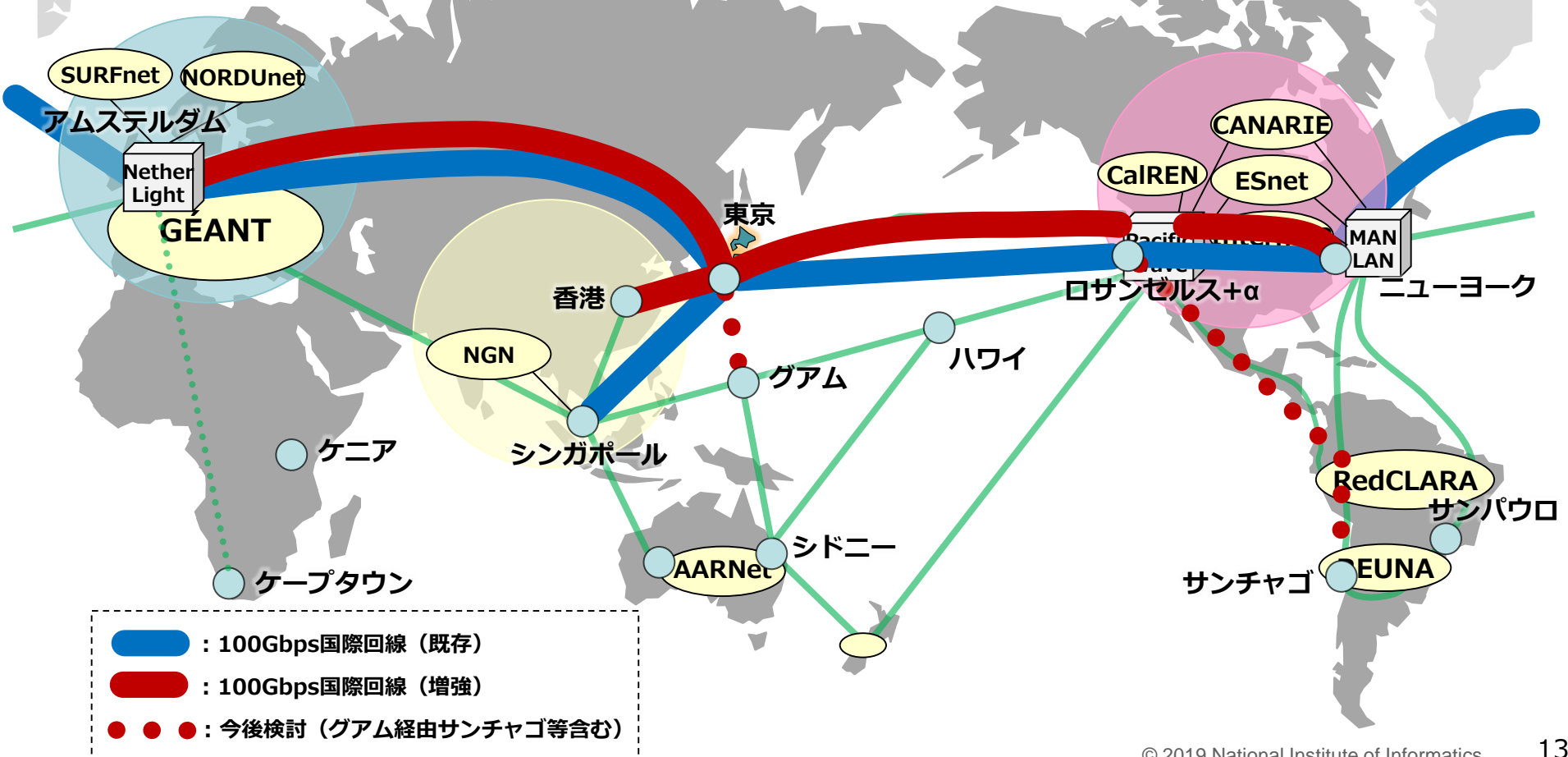
- 新サービスやセキュリティ強化を考慮した仮想集約エリアを検討
 - トラフィックをミラー/迂回させ集約するエリア、次期NII SOCSとの連携にも活用
 - 共同利用の機器等をSINETノードに直結させる環境を用意（ラック等は加入機関負担）
 - SINETエッジを配備

設置エリアは今後検討
(下図はイメージ)



⑤ 国際回線の拡充（年度含め検討中）

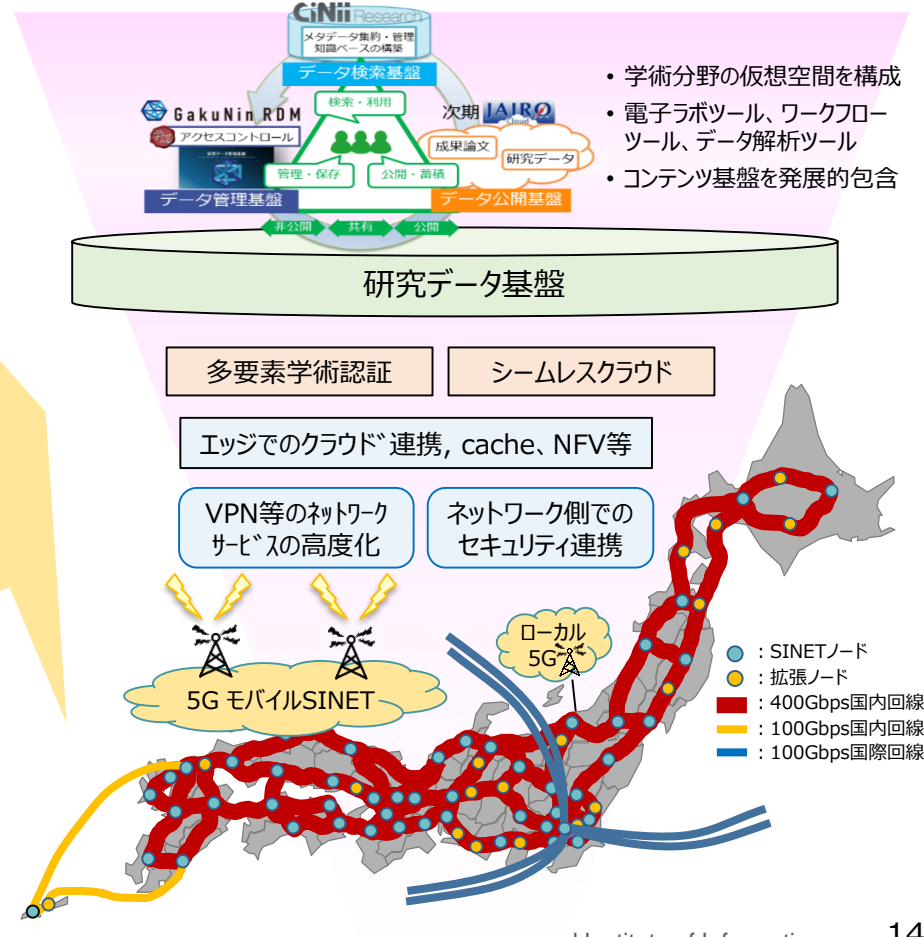
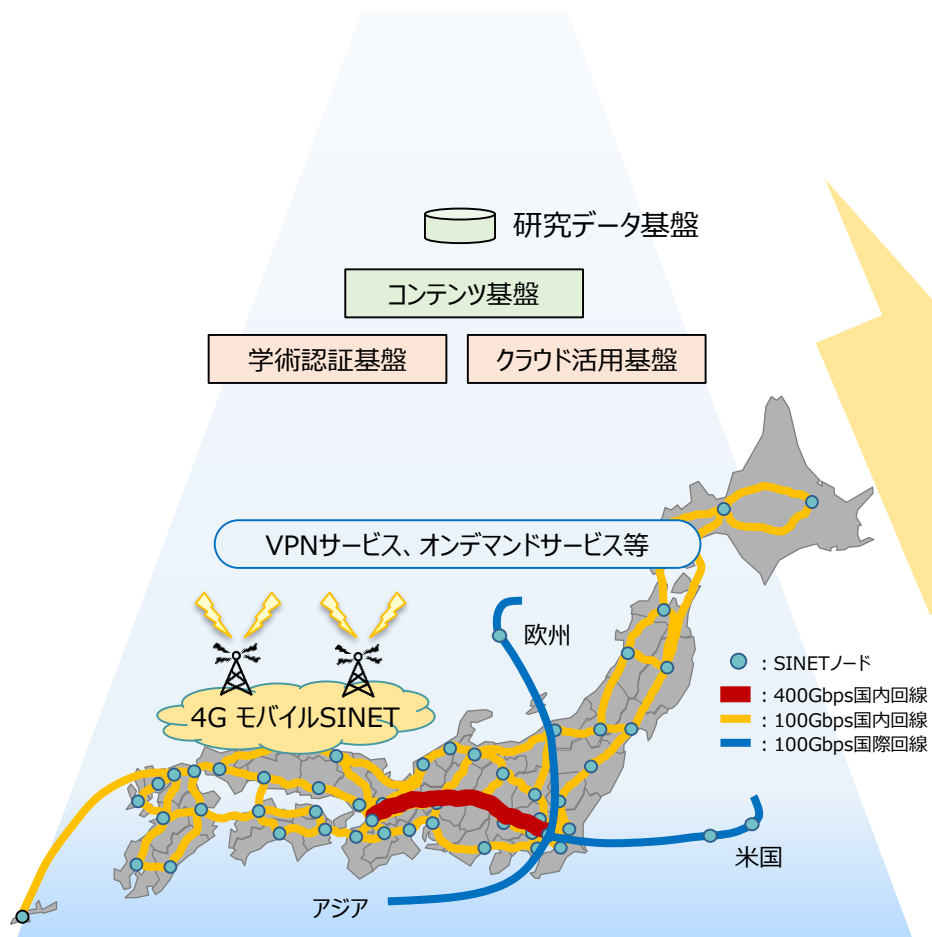
- 米国・欧州・アジアとの接続強化に加え、他地域との連携強化のために接続拠点を拡張
 - 欧州回線： 直結の100Gbps×2（北極ルートも視野）
 - 米国回線： ロサンゼルス・ニューヨークまで100Gbps×2
 - アジア回線： 香港とシンガポールまで100Gbpsで接続、国際連携でバックアップ
 - 他地域： オセアニアや南米等に対して、海底ケーブルの敷設状況を考慮しながら検討



次期ネットワークに向けた方向性（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目指します
- 同時に、オープンサイエンス実現のための研究データ基盤の本格展開を目指します

SINET5（2016～2021年度） → 次期プラットフォーム（2022～2027年度）



今後のスケジュール

- 今年10月から始まるNIIサービス説明会・相談会、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く予定です

