

大型研究計画に関する進捗評価について（報告）

新しいステージに向けた学術情報ネットワーク（SINET）整備

2018年（平成30年）8月30日

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

目 次

はじめに	3
「新しいステージに向けた学術情報ネットワーク（SINET）整備」計画について	
1. 進捗評価の実施方法	4
2. 計画の概要	
（1）計画の概要と主な内容	6
（2）実施体制	6
（3）年次計画及び予算規模	8
3. 計画の進捗状況	
（1）科学目標の進捗状況	10
（2）情勢の変化への対応	12
（3）学術的意義と波及効果	15
（4）社会的意義と波及効果	15
（5）社会や国民からの支持を得るための取組、情報発信の状況	16
（6）年次計画における「プロジェクト推進に当たっての留意事項等」への 対応状況	16
（7）プロジェクト推進に当たっての課題	17
4. 計画の進捗評価と今後の留意点	
（1）計画の進捗状況を踏まえた評価	19
（2）今後の事業の推進に当たっての留意点	19
備考（用語解説等）	21
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 委員等名簿	25

はじめに

文部科学省においては、学術研究の大型プロジェクトへの安定的・継続的な支援を図るべく、2012年度（平成24年度）に「大規模学術フロンティア促進事業」を創設した。

この事業は、世界が注目する学術研究の大型プロジェクトについて、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（以下「作業部会」という。）が策定した「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想 ロードマップの策定ーロードマップー」^{※1}等に基づき、社会や国民からの支持を得つつ、国際的な競争・協調に迅速かつ適切に対応できるよう支援し、戦略的・計画的な推進を図ることを目的としている。

各プロジェクトの推進に当たっては、本作業部会が「大規模学術フロンティア促進事業の年次計画」（以下「年次計画」という。）を作成し、進捗管理を行っているところである。

「新しいステージに向けた学術情報ネットワーク（SINET）整備」の年次計画においては、7年計画の4年目に当たる2018年度（平成30年度）に、進捗状況等の確認を行うことが記載されており、このたび、本作業部会において進捗評価を実施した。

進捗評価に当たっては、本作業部会において、実施機関である法人に対し、「学術研究の大型プロジェクトの推進方策の改善の方向性」（2017年（平成29年）3月本作業部会決定、以下「改善の方向性」という。）や現在の財政環境などに基づく課題を整理の上、これらの課題に主体的に対応するよう促していることに鑑み、従来の評価の観点に、

- ・ 実施機関による財政環境への対応が適切に行われたかどうか
- ・ 期末まで安定的・継続的にプロジェクトを推進することができるよう年次計画の内容の変更等が行われたかどうか

を加え、関係分野の専門家（以下「アドバイザー」という。）から助言を得つつ、委員が研究現場の状況を確認するための現地調査、ヒアリング及びそれらを踏まえた審議を実施した。

※1 本作業部会においては、日本学術会議の「マスタープラン」が示す学術的意義の高い大型プロジェクトのうち、推進に当たっての優先度が高いと認められるものを選定し、「ロードマップ」として策定している。2017年（平成29年）7月には「ロードマップ2017」を取りまとめた。

（URL）http://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/1383666.htm

「新しいステージに向けた学術情報ネットワーク（SINET）整備」計画について

1. 進捗評価の実施方法

現地調査・ヒアリング

今回の進捗評価に当たっては、改善の方向性に基づき、次のとおり、東京都千代田区にある国立情報学研究所を、本作業部会委員及びアドバイザーからなる評価者10名が訪問して現地調査を実施した。

(1) 日 時： 2018年（平成30年）7月6日（金）13:00～17:30

(2) 参加委員： 現地調査に参加した評価者は、以下のとおり。（敬称略、○は主査）

（作業部会委員）井本 敬二、○小林 良彰、鈴木 洋一郎、新野 宏、原田 慶恵、
松岡 彩子、観山 正見、横山 広美

（アドバイザー）岡部 寿男、辻 ゆかり

(3) 概 要：

・現地視察（デモンストレーション等）（35分）

国立情報学研究所から SINET 流量を可視化した SINETARIUM、SINET を介したリアルタイム 8K 伝送デモンストレーション等について説明を受けつつ、状況確認を行った。

・機関からのヒアリング（50分）

情報・システム研究機構及び国立情報学研究所から、計画の概要、進捗状況等について説明を受けた後、質疑応答を行った。

（情報・システム研究機構説明者）

藤井 良一 情報・システム研究機構長、

津田 敏隆 同機構理事、

喜連川 優 同機構国立情報学研究所長、

漆谷 重雄 同副所長、

相澤 彰子 同所長代理／副所長、

佐藤 一郎 同副所長、

越前 功 同副所長、

安達 淳 同副所長、

合田 憲人 同クラウド基盤研究開発センター長、

山地 一禎 同オープンサイエンス基盤研究センター長、

中村 素典 同学術ネットワーク研究開発センター副センター長

・ 研究者との意見交換（40分）

SINET に関して、設計・運用、研究データ管理・公開基盤の開発等に携わる国立情報学研究所の若手研究者等、並びに各所属機関におけるネットワークの設計・運用や、クラウドの設計、マルチメディア伝送の研究等に携わる国立情報学研究所外の若手研究者等から、課題として感じていること等について、ヒアリングを行った。

・ 機関との意見交換（60分）

現地調査を踏まえ、年次計画の終了に向けた今後の推進方策や、年次計画終了後の方針等について、意見交換を行った。

・ まとめ（45分）

以上を踏まえ、研究の進捗状況に係る確認及び今後の推進方策や留意事項等に係る検討を行った。その後、国立情報学研究所に、現地調査の結果の概要を伝達した。

学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会における審議

(1) 日 時： 2018年（平成30年）8月10日（金）13:30～16:30

(2) 審議事項： 進捗評価報告書（案）の審議

(1) 日 時： 2018年（平成30年）8月30日（木）13:00～15:00

(2) 審議事項： 進捗評価報告書（案）の審議

2. 計画の概要

(1) 計画の概要と主な内容

本計画は、2015～2021 年度（平成 27～33 年度）の「学術情報ネットワーク（SINET5）」（以下、「SINET5」という。）の整備・運営に関する計画である。SINET5 は、日本全国の大学や研究機関などの学術情報基盤として構築、運用されている情報通信ネットワークである。本計画は、情報・システム研究機構国立情報学研究所（以下「NII」という。）が実施主体として、世界最高水準のネットワーク環境を実現するため、①最高の通信性能、②安全で先端的な研究環境、③十分な国際接続性、④高安定性等を提供することを目指し、開発・運用するものである。また、大学等における研究力、教育力、グローバル化の進展を支えるために、急激に進化するクラウドを安全かつ高度に活用するための基盤の構築を進め、さらに、学術情報の公開と共有を促進するための取組みをあわせて実施することで、最先端の研究教育環境を支える情報基盤を実現する。

(2) 実施体制

多様な研究分野の関係者を含む所内外の委員により構成された「学術情報ネットワーク運営・連携本部」を NII 内に設置し、大学や研究機関等との連携・協力の下に、学術情報ネットワークを含む最先端学術情報基盤の企画立案及び運営を行うとともに、その配下に諸課題を適切に解決するための作業部会を機動的に設置している（図 1）。

また、NII と国公立大学図書館協力委員会との協定に基づき設置された「大学図書館と国立情報学研究所との連携・協力推進会議」において、大学等における学術情報の確保と発信の一層の強化について企画立案し、大学等の意見やニーズを踏まえつつ学術情報基盤の整備を実施している（図 2）。

上記の取組状況は、文部科学省科学技術・学術審議会学術分科会学術情報委員会に適宜付議し、「学術情報基盤の在り方」に関しては、多面的かつ包括的な検討・評価を行っている。

所内の実施体制としては、所長のリーダーシップの下で機動的に設置される各技術分野の研究開発センターで最先端の基盤機能を開発し、所長直下の学術基盤推進部で構築・運用を行い、その配下の各推進室・支援室で利用者支援を行っている（図 3）。

また、諸外国の研究教育ネットワークとの良好な相互接続をおこなうために、関連海外機関と相互接続協定を締結するとともに、新しい基盤機能の開発に関して、定期的開催される国際会議（Asia Pacific Advance Network (APAN) [アジア太平洋ネットワーク専門家会議]、TERENA Networking Conference (TNC) [欧州ネットワーク会議]、Internet2 Meeting [米国 Internet2 会議] 等）や TV 会議等で情報交換を行い、連携して整備に取り組んでいる。

本プロジェクトは、NII と大学や研究機関等との連携・協力のもとでプロジェクトの企画立案を行うなど、幅広い研究者が参画できる運用体制が確立されている。

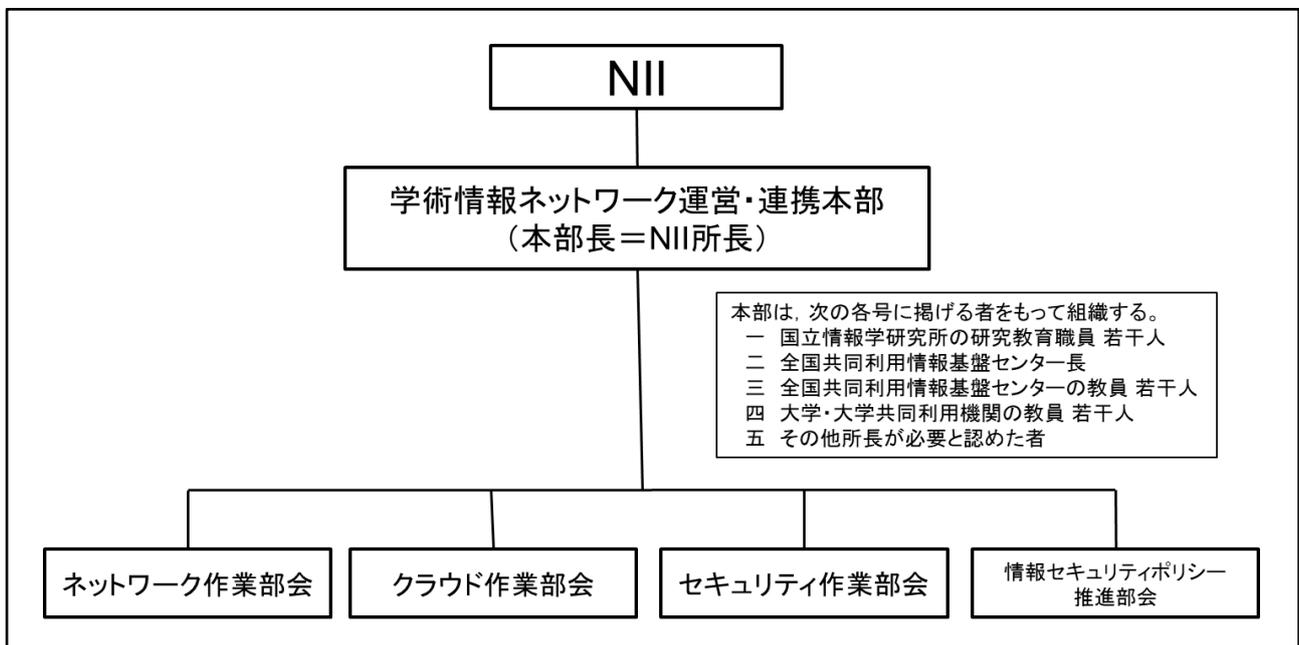
また、SINET 自身が幅広い研究教育分野に共同利用される基盤であり、先端実験施設の

共同利用や様々な共同研究を支えている。さらに、様々な国際共同研究を諸外国の学術ネットワークとの連携により支えている。国際共同研究には、海外の実験施設（共同拠出）を利用（LHC, ALMA, ITER）、我が国の実験施設を提供（Belle II, ITER の EU 出資スパコン）、各国の実験施設を結合（eVLBI）する場合がある。SINET5 は、現在、大型実験施設等の共同利用、各研究分野での共同研究の強化、世界各国との国際連携、学術情報の発信やビッグデータの共有、など幅広く我が国の共同利用・共同研究を支えている。

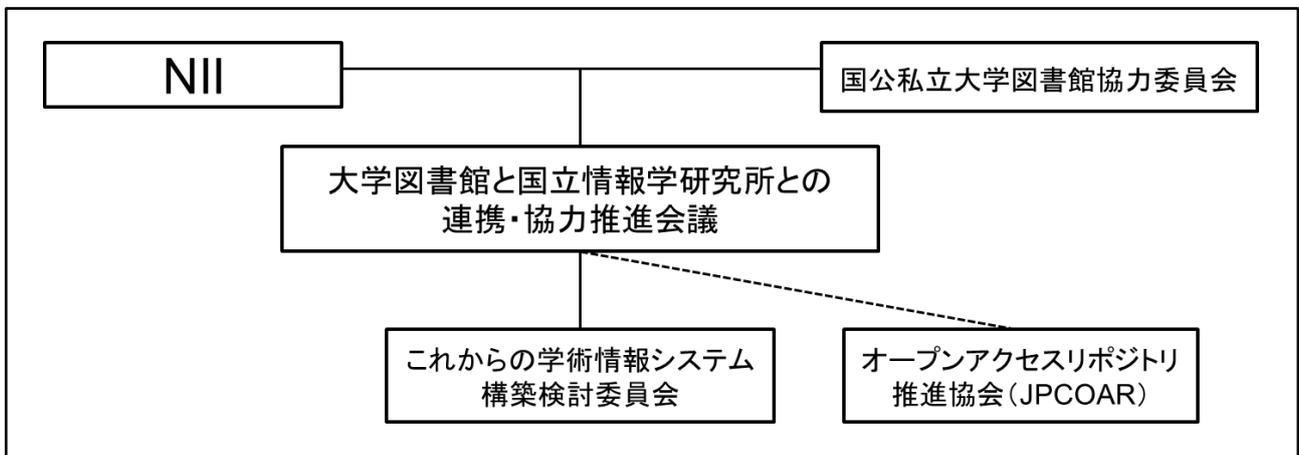
（参考：SINET 加入機関（889 機関））

国立大学（86 機関）／公立大学（81 機関）／私立大学（385 機関）／短期大学（77 機関）／高等専門学校（56 機関）／大学共同利用機関（16 機関）／その他（188 機関）

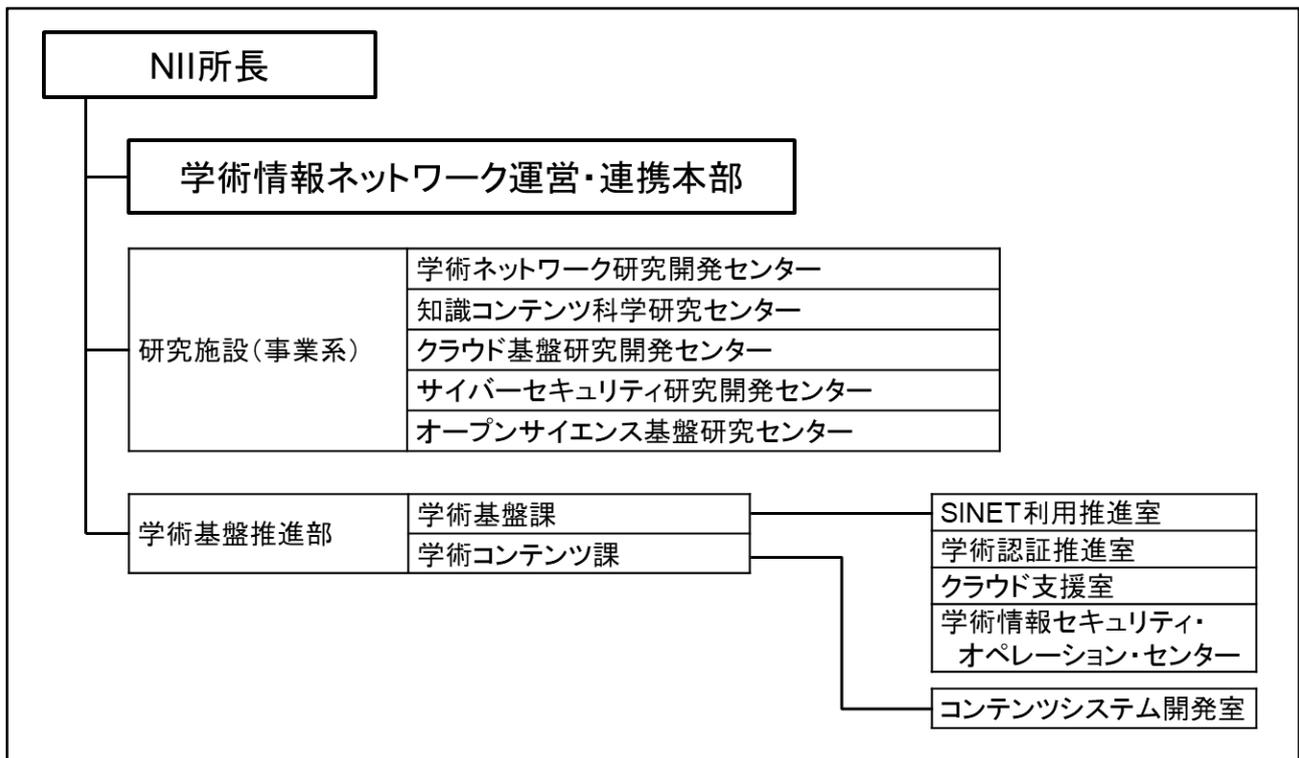
（図 1： 学術情報ネットワーク運営・連携本部）



（図 2： 大学図書館と国立情報学研究所との連携・協力推進会議）



(図3: 所内の実施体制)



(3) 年次計画及び予算規模

SINETに係る年次計画及び予算規模は次のとおりである。

(年次計画)

計画名称	新しいステージに向けた学術情報ネットワーク (SINET) 整備										
実施主体	【中心機関】 情報・システム研究機構国立情報学研究所										
所要経費	総額426億円		実施期間	運用期間 昭和61年度～ (SINET5 平成28年度～平成33年度) 【事前評価】平成26年8月							
計画概要	学術情報ネットワーク (Science Information Network: SINET) は、日本全国の大学、研究機関などの学術情報基盤として構築、運用されている情報通信ネットワークである。本計画は、情報・システム研究機構国立情報学研究所が実施主体として、世界最高水準のネットワーク環境を実現するため、①最高の通信性能、②安全で先端的な研究環境、③十分な国際接続性、④高安定性等を提供することを目指し、研究・運用するものである。また、大学等における研究力、教育力、グローバル化の進展を支えるために、ネットワークと一体化したクラウド基盤の構築を進め、さらに、学術情報の公開と共有を促進するための取組みをあわせて実施することで、最先端の教育研究環境を支える情報基盤を構築する。										
研究テーマ	1. 国内・国際回線の整備 2. 機能強化 (ネットワークサービス機能強化、クラウド利活用のための基盤整備、学術情報流通の高度化)										
年次計画	2013 (H25)	2014 (H26)	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020 (H32)	2021 (H33)	2022 (H34)	
1. 国内・国際回線の整備	SINET4 ※H27年度から本事業の枠組みで実施。			SINET5 ・全県100Gbps ・沖縄回線100Gbps ・米国回線100Gbps ・欧州回線100Gbps×2 ・アジア回線100Gbps				・400Gbpsの導入 (札幌～福岡) ・米国回線100Gbps×2 ・欧州回線100Gbps ・アジア回線100Gbps ※ネットワークの需要等を見据え、高度化を検討			次期SINET 移行予定
2. 機能強化											期末評価
○ネットワークサービス機能強化			研究開発		運用						
○クラウド基盤の構築			研究開発		運用		高度化				
○学術情報基盤の高度化				研究開発			運用				
評価の実施時期	-	事前評価	-	-	-	進捗評価	-	-	-	-	

（これまでの予算措置の状況）

建設費 : 1.4 億円（2015 年度（平成 27 年度）～2018 年度（平成 30 年度）までの経費）

運転経費・実験経費 : 275.6 億円（2015 年度（平成 27 年度）～2018 年度（平成 30 年度）までの経費）

3. 計画の進捗状況

(1) 科学目標の進捗状況

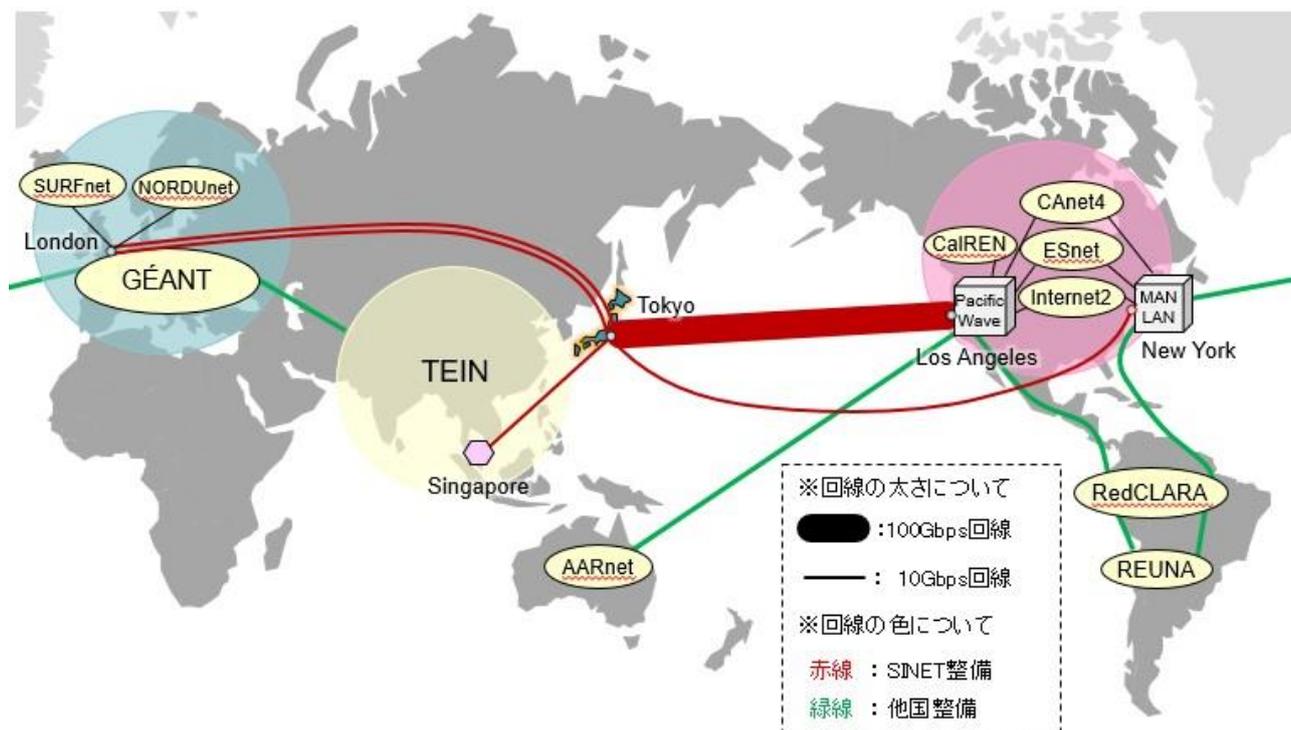
(施設等の整備状況)

① SINET5 の整備

SINET5 の初期整備(全都道府県を 100Gbps 回線で網羅し、米国と 100Gbps、欧州と直結の 20Gbps、アジアと 10Gbps で接続)は、2016 年(平成 28 年)1 月からの SINET4 からの移行作業を経て、2016 年(平成 28 年)4 月に予定通り実現している。これにより、全ての都道府県の加入機関(大学や研究機関等)に対して、世界最高水準の超高速・低遅延・高機能・高信頼なネットワーク環境を提供している。その効果として、例えば、超高速化では、HPCI において最大 90Gbps での高速データバックアップが可能になり活用が始まっている。拠点間の距離に比例して生じるデータ転送遅延を極力小さくする低遅延化では、理研拠点間や神岡-東大・東北大間を含め、SINET5 上で光ファイバレベルでの最短経路を選択することにより通信距離の短縮が図られたため、通信性能が大幅向上(5 割増し等)した報告が多くされている。高信頼化では、2016 年(平成 28 年)4 月に最大震度 7 を記録した熊本地震や同年 8 月に北海道を襲った台風 10 号による記録的豪雨においても通信断を発生させなかったなどの成果もあげている。また、AMED プロジェクト(AI による医療画像解析)や 8K(フルハイビジョンの約 16 倍、4K の約 4 倍の画素数である次世代映像規格)を用いた高解像度の診断実験など医療分野での新たな活用も増加している。2018 年(平成 30 年)5 月末現在、加入機関数は 889(参考資料:SINET 加入機関一覧)となり、2014 年度(平成 26 年度)末時点の 817 と比べ 72 機関増加し、目標(850 機関)を既に超えている。

また、米国向け 100Gbps 回線の整備により、高エネルギー加速器研究機構(KEK)が 2018 年度(平成 30 年度)から実施する Belle II 測定器による粒子反応の測定等における日米連携の準備が円滑に進み、欧州用直結 20Gbps(10Gbps×2)回線の整備により、CERN がスイス・ジュネーブ郊外に設置する大型ハドロン衝突型加速器(LHC:Large Hadron Collider)等における日欧連携が強化され、また欧州ネットワーク GEANT との研究教育ネットワーク基盤整備に関する共同研究の国際交流協定(MoU)を締結するに至った。また、日本-欧州間の通信を、日本-米国-(欧州所有の国際回線)-欧州の経路から、ロシア経由の日本-欧州直結経路に切り替えたことで、通信距離が大幅に短縮(2/3 以下)され、LHC 実験等に参画している KEK では、従来の 3 倍程度の通信性能向上を得た。(図 4)

(図 4 : 2016 年度当初の国際回線の状況)



② 機能強化

加入機関が SINET5 上で円滑に研究を推進できるよう、様々な観点で機能強化を行った。

ネットワークサービス機能強化として、加入機関の間で各種情報を安全に転送するための仮想専用網 (Virtual Private Network : VPN) の利用促進を図るとともに、新たなサービス (加入機関自身で SINET 上の通信環境を自由に変更できる「仮想大学 LAN」等) を開発し提供した。この結果、VPN 数は 2018 年 (平成 30 年) 5 月末時点で 2,410 となり、2014 年度 (平成 26 年度) 末時点の 1,050 から 1,360 増えて目標 (1,470) を大幅に超えた。また、仮想大学 LAN の導入により、例えば理化学研究所では、12 拠点間の研究所内ネットワークを従来の商用サービスから SINET5 に置き換えることにより、回線コスト 60%削減、回線速度 10 倍以上のトータル 30 倍以上のコストパフォーマンス向上を得た。

また、遠距離における大容量データ転送に向けて独自のソフトウェアを開発し、2017 年 (平成 29 年) 11 月に、国際的な協力を得て、日米間で世界最高速の 231Gbps の転送性能を達成した。

クラウド基盤機能として、SINET5 とクラウドデータセンターを直結する枠組みを提供し、加入機関がクラウドとの間を安全な VPN で学内 LAN と同等の扱いで高性能に接続できるようにした。2018 年 (平成 30 年) 5 月末現在、接続されたクラウド事業者は 23 社で、129 の加入機関が利用している。また、大学等がクラウドを選択する際の基準や導入・活用に関わる情報を整備・流通・共有する「学認クラウド導入支援サービス」を 2016 年 (平成 28 年) 10 月に、クラウドサービスにワンストップでアクセスするためのポータル機能サービス「クラウドゲートウェイ」を 2017 年 (平成 29 年) 7 月に開始し、2018 年 (平成 30 年) 5 月末時点で、前者は 75 加入機関、後者は 23 加入機関が利用中である。また、2018 年 (平成 30 年) 10 月には、研究者がテンプレートを選択・作成することにより、クラウド環境

を簡単に構築できる「オンデマンドクラウド構築サービス」を提供する予定となっている。認証基盤機能として、大学等と NII が連携して、組織内外の多様なサービスを一つの ID で安全に提供する学術情報認証基盤（学認）を、2014 年（平成 26 年）4 月より、NII（学術総合センタービル）に設置されたサーバから東西のデータセンターに分散設置されたサーバでの提供に切り替えることにより、高信頼化を図っている。大学等（Identity Provider:IdP）の参加数は 2018 年（平成 30 年）3 月末時点で 209、サービス提供者（Service Provider:SP）の数は 162 となり、2014 年度（平成 26 年度）末時点の（IdP:161、SP:131）からそれぞれ IdP は 48、SP は 31 増え、目標（IdP:200、SP:160）を既に超えている。

学術情報基盤の強化として、大学等の研究成果を収集・保存・発信する共用型機関リポジトリサービス JAIRO Cloud や学術論文などの学術情報を網羅的に検索できるサービス CiNii を、クラウド上に移行して機能追加を図り、高信頼でスケーラブルな基盤へと変革させた。その結果、JAIRO Cloud の利用機関は、2018 年（平成 30 年）5 月末時点で 511 機関となり、2015 年（平成 27 年）3 月末時点の 210 機関から 301 機関増えて目標（310 機関）を既に超えている。CiNii のデータ登録数は、2018 年（平成 30 年）5 月末時点で 2,088 万件となり、2015 年（平成 27 年）3 月末時点の 1,873 万件から 215 万件増えている（2021 年度目標 2,300 万件）。また、(2)に記載するオープンサイエンスの推進に対応するため、研究データの管理・公開・検索を連携して行うオープンサイエンス研究データ基盤の構築を 2017 年度（平成 29 年度）から開始している。

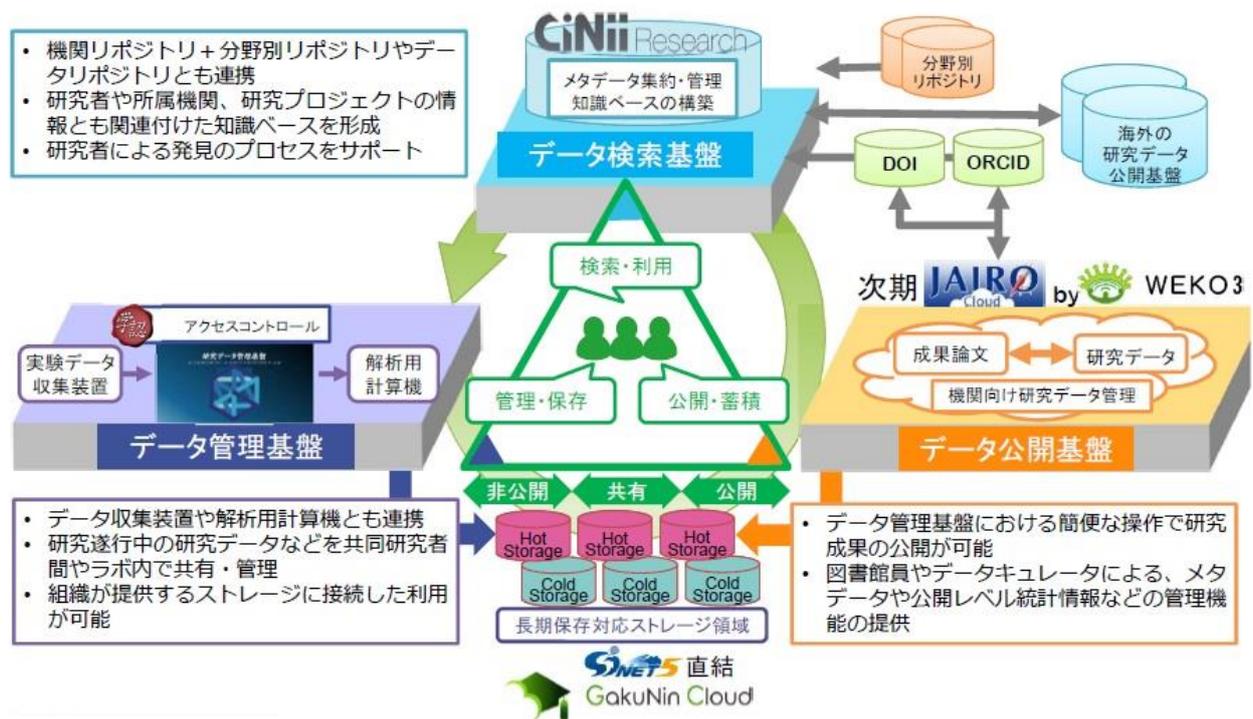
（2）情勢の変化への対応

本計画は、学術研究全体に寄与し、最先端の研究・教育環境を支える共通の学術情報基盤の整備・運営に関する計画であることから、大学に対する社会の要請や我が国の施策の変化に迅速・柔軟に対応する必要がある。

① オープンサイエンスへの対応

G8 科学大臣会合における研究データのオープン化声明（2013 年（平成 25 年）6 月）など国際的にオープンサイエンスの推進が加速する中、我が国においても「国際的動向を踏まえたオープンサイエンスに関する検討会」報告書（2015 年（平成 27 年）3 月、内閣府）、「第 5 期科学技術基本計画」（2016 年（平成 28 年）1 月）、「学術情報のオープン化の推進について（審議のまとめ）」（2016 年（平成 28 年）2 月、科学技術・学術審議会学術分科会学術情報委員会）などが公表されたことに基づき、2017 年度（平成 29 年度）からオープンサイエンス推進のための研究データ基盤の構築を開始している。（図 5）2020 年度には運用を開始する予定であり、このことは「統合イノベーション戦略」（2018 年（平成 30 年）6 月）にも記載されている。

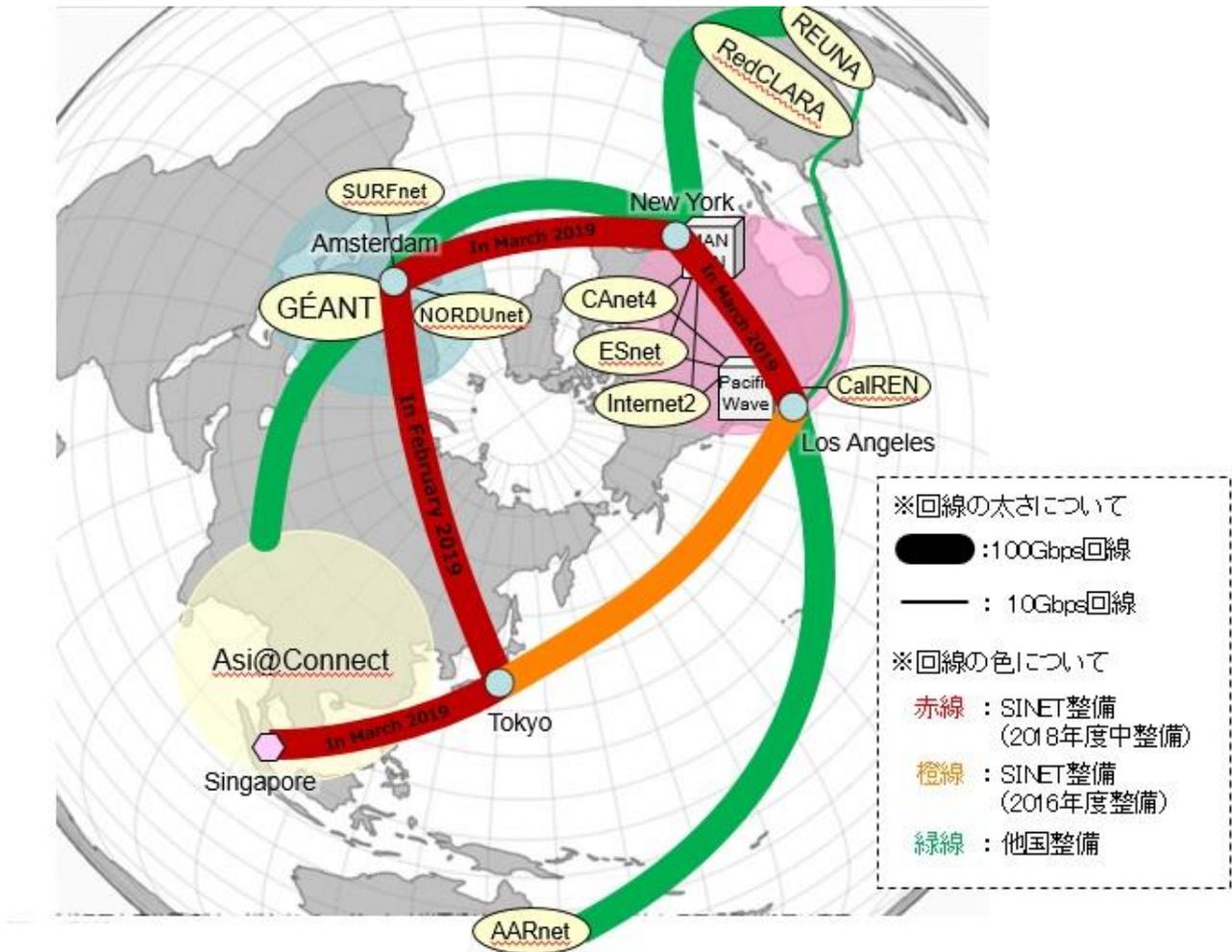
（図 5：オープンサイエンス推進のための研究データ基盤）



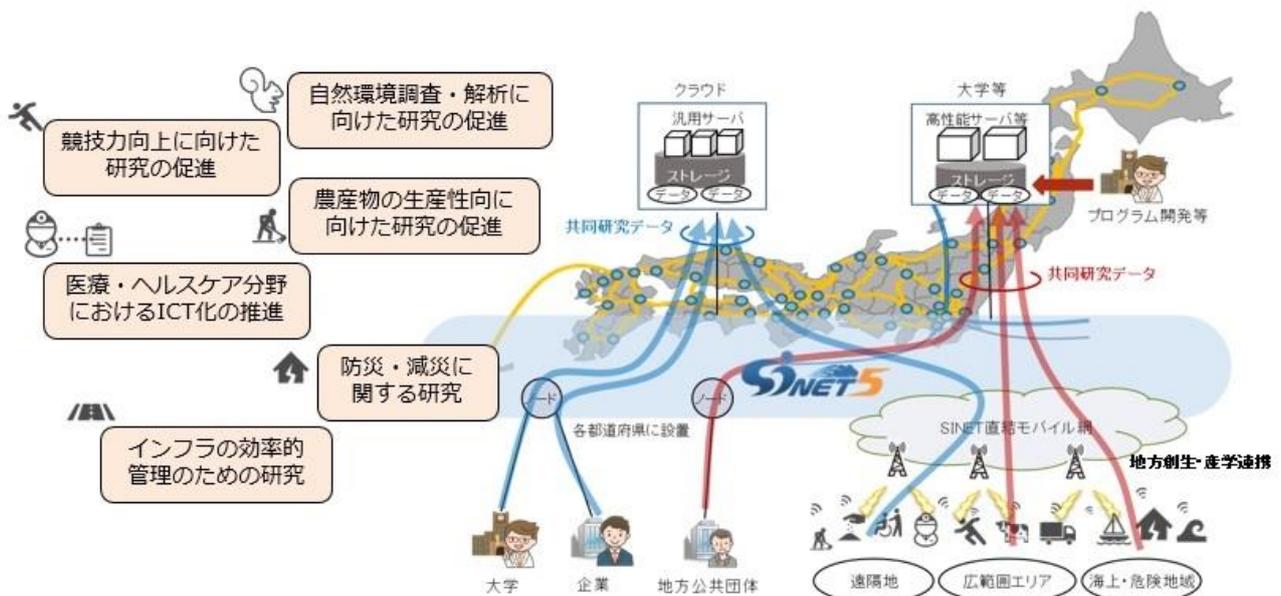
② Society5.0 への対応

「科学技術イノベーション総合戦略 2017」（2017 年（平成 29 年）6 月閣議決定）、「未来投資戦略 2017」（2017 年（平成 29 年）6 月閣議決定）などにおいて Society5.0 の実現に向けた取組みが強く求められたことから、通信量の増大に対応する国際回線の増強と IoT の活用を推進する広域データ収集基盤の整備を実施することとした。また、2019 年度に計画していた国際回線の増強（日欧直結回線 100Gbps 化、日アジア回線 100Gbps 化）を 2018 年度（平成 30 年度）末に前倒しで実施する予定である。ここで、2019 年度に 100Gbps 回線を追加する計画であった日米回線については、厳しい財政状況を考慮し、日欧回線との連携で負荷分散を行う構成に見直し、2018 年度（平成 30 年度）末に実現することとした。（図 6）また、Society5.0 推進に向け、モバイル技術と SINET の結合により、セキュリティを確保した上で広範囲の遠隔地からデータを収集するための環境の整備に着手している。（図 7）

（図 6：2018 年度（平成 30 年度）国際回線整備計画）



(図7: 広域データ収集基盤の整備)



③ 国内 400Gbps 計画の見直し

SINET5 全体のトラフィック量は先端的学術研究を始め、昨今のクラウド活用や AI 及び IoT の進展に伴う通信の増加を背景に、当初の見込みを超えて増加している。当初は 2019 年度に札幌―福岡間を 400Gbps 化する計画となっていたが、期末までの安定的・継続的なプロジェクトの推進を可能とするため、ネットワーク利用の逼迫度を区間ごとに精査し、その結果に基づき、既に 100Gbps の伝送速度に近い利用があり回線が逼迫している東京―大阪間を 400Gbps 化する計画に変更し、他の区間については、情報通信技術の急激な発展に対応した学術情報基盤の強化や、国の厳しい財政状況を考慮し SINET5 の各ノード間を網目状に接続する回線構造の特徴を活かして適宜通信の分散を行うことで期末まで対処していくこととしている。

(3) 学術的意義と波及効果

NII では、SINET をはじめとする高性能で先端的な情報インフラの提供により様々な学術分野での研究成果の創出に貢献している。例えば、研究機関や大学等を接続する高性能で安全な VPN サービスは、国内外の大型研究施設（LHC、SPRING-8、J-PARC、Belle II、スーパーカミオカンデ、KAGRA、天体望遠鏡等）から発生する大容量データを、国内外の共同研究者が安全に共有し、また、複数の解析装置まで短時間で転送して並列解析することを可能とし、SINET4 までの成果ではあるが、小林・益川理論に基づいて予言された CP 対称性の破れの検証や、ニュートリノの観測等を目的としたスーパーカミオカンデ実験を含む世界トップレベルの成果創出に寄与した。なお、SINET の国際回線は CERN におけるヒッグス粒子の発見を主な目的としたアトラス (ATLAS) 実験のための国際的な連携に寄与している。加えて、遠隔オペレーションを可能にするオンデマンド品質確保機能等の提供など、新しい基盤機能を研究者の要望に応じて提供することで学術の発展に寄与している。この過程で従来にないネットワーク技術やクラウド技術等を開発する必要性があり、IT 分野における技術の発展にも貢献している。例えば、NII 独自開発の大容量データ転送ソフトウェアは、日米間で世界最高速の 231Gbps の転送性能を達成するなど、世界的に注目を集めている。

さらに、NII が開発したりポジトリソフトウェア WEKO をベースに構築・提供している共用型機関リポジトリサービス JAIRO Cloud は、リポジトリを独自に構築できる大規模大学だけでなく、中小規模の大学においてもオープンアクセスの取組を可能とし、また CiNii はオープンアクセス論文の網羅的な検索を提供することでビジビリティを高め、我が国の研究成果の収集・保存・発信と利活用に貢献している。JAIRO Cloud は国立極地研究所が 2017 年（平成 29 年）1 月に創刊した国内初の学術機関によるデータジャーナルのプラットフォームにも活用されている。

将来的には、研究データ基盤を実用化し、研究助成機関等のデータポリシーに対応した共通基盤を提供することで、オープンサイエンスの推進とともに、研究公正の観点でも各機関や研究者の管理業務の軽減や効率化を図り、研究成果の信頼性の保証、研究活動の透明化や活性化、研究環境の充実に寄与することを目指している。

(4) 社会的意義と波及効果

商用にはない全都道府県を 100Gbps で接続する最先端ネットワークの整備により、通信機器ベンダの 100Gbps インタフェースの開発を活性化させるなど産業的な観点での貢献が大きい。また、全国の大学や研究機関等の学内 LAN 等も、SINET の進化に合わせて高度化されるため、その波及効果も大きい。大学・研究機関等の研究教育の基盤にとどまらず、産学連携の基盤としての今後の利用拡大、ひいては我が国の産業活性化のための基盤としての活用が期待される。例えば、スーパーコンピュータの共同利用を進めている HPCI では、SINET と商用ネットワークのデータ転送性能の大きな違いから、産業界における SINET 活用が検討されているところである。また、全国の国立大学病院の医療データのバックアップなど、データの秘匿性が高くセキュリティに配慮が必要な通信にも対応するなど、研究面だけではなく社会生活等に対しても貢献している。

加えて、CiNii などの学術情報提供サービスは、インターネット上で誰でも利用でき、学術コミュニティのみならず広く社会一般に対しても提供しており、学術の成果還元に寄与している。さらに論文のみならず研究データのオープン化の推進により、社会に対する研究プロセスの透明化や研究成果の幅広い活用が図られるとともに、国際交流を促す効果も見込まれることから、オープンサイエンス研究データ基盤は、将来の重要な基盤として発展することが期待されている。

(5) 社会や国民からの支持を得るための取組、情報発信の状況

毎年、学術情報基盤オープンフォーラムを開催し、SINET5 が実現する研究教育環境の具体的なイメージを関係者と共有し、利用者と共に発展させるための活動を行っている。また、毎年全国 7 カ所で利用者説明会を開催し、各事業の最新動向をいち早く伝え、意見交換を行っている。NII の研究成果発表・一般公開のイベントであるオープンハウスにおいても「SINET アイディアソン」など SINET5 に関する企画・展示・デモ等を積極的に行っている。また、2018 年（平成 30 年）6 月には、オープンサイエンスに推進する研究者や団体、政策立案者等が一堂に会する日本最大のカンファレンス Japan Open Science Summit (JOSS) を初めて開催している。

そのほか、学術論文等のオープンアクセスに関する SPARC Japan セミナー（年 3 回）、情報学に関する市民講座（年 7 回）、広報誌 NII Today（年 4 回）、SNS ツールで広く情報を発信している。

また、SINET 加入機関へのインタビューを毎年行い、その結果をもとに作成した「SINET 活用事例集」をウェブサイトと冊子で公開しており、現在 57 の事例が掲載されている（冊子最新版は 2018 年（平成 30 年）6 月刊行）。

(6) 年次計画における「プロジェクト推進に当たっての留意事項等」への対応状況

年次計画においては、「プロジェクト推進に当たっての留意事項等」として、以下の内容を掲載している。

SINET は、すべての学問分野に寄与すると共に、活用範囲が広く、多様な価値を生み出す基盤的なネットワークであり、SINET に対する投資は、学問分野全体に対する投資であるといえる。SINET の重要性自体は認められるものの、厳しい国の財政事業に鑑みれば、すでに「大規模学術フロンティア促進事業」として着手

されている既存の9つのプロジェクトに加えて新規事業として推進する場合、SINETの必要経費について十分な検討を行い、既存事業の推進との両立を図ることが必要である。

すなわち、SINETは、国公私問わず多くの大学、学術分野に必要なインフラであり、その基盤を国が整備することを前提としつつ、①全体の費用構成の在り方の検討やこれまでのコスト削減の取組みの一層の推進等、持続可能なプロジェクトとする努力が求められる。

また、本計画で想定しているが、②その時点で真に回線増強のニーズがあるかどうか逐次見極め、状況に応じて柔軟に計画を変更できる体制とする必要がある。特に大型プロジェクトのみならず、③大学等において期待される多様な効果（クラウド活用による効率化、MOOCなどの教育での活用等）をより定量的に測定し、その見極めに活かすことが必要である。

現在、大学等と共同研究を行う企業においてSINETが活用されているが、こうした④企業にも利用しやすいネットワークの構築に向けて、今後、一層の検討を進める必要がある。

最後に、本計画が、多くの国公立大学、すべての学術分野に及ぶものであることから、⑤国立情報学研究所の設置者である大学共同利用機関法人情報・システム研究機構が国立情報学研究所に対して積極的な支援と協力を行うことが不可欠である。

※①～⑤の付番と下線は、本報告書に限り、便宜上付しているもの。

これらへは以下のような対応が行われている。

①及び②について、上述のオープンサイエンス研究データ基盤の構築開始、米国回線の構成見直し、広域データ収集基盤の整備、400Gbps化の計画変更などは、まさにこれらの観点から総合的に判断して実施したものである。

③については、「2017年度（平成29年度）学術情報基盤実態調査」（文部科学省）によれば、情報システムのクラウド化は658大学（84.0%）が実施しており、クラウド化の効果として、538大学（81.8%）が「管理・運用等にかかるコストの軽減」を、527大学（80.1%）が「利便性・サービスの向上」を挙げている。また同調査によれば、388大学（59.0%）がクラウドを教育・学習基盤（eラーニング、遠隔講義等）に活用している。

④については、既に大学等との共同研究の枠組みで企業の利用を認めているところであるが、利用拡大を進める上での課題を精査し、対応を検討しているところである。

⑤については、情報・システム研究機構は、機構の会議等において、プロジェクトの進捗を随時確認し、その方向性についての助言や、機構長裁量経費による財政的な支援を行うなど、プロジェクトに対して積極的な支援・協力を行っている。

（7）プロジェクト推進に当たっての課題

プロジェクト推進に当たっての課題としては、SINET5は我が国の学術研究・教育活動の基盤整備という性格を有していることから、財政状況により、事業の安定的な運用が損な

われないう配慮しつつ、ネットワークの利用需要等を見据え、高度化することなど、事業計画を柔軟に見直しながら、継続的に進めていくことがあげられる。

4. 計画の進捗評価と今後の留意点

(1) 計画の進捗状況を踏まえた評価

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。

以上を総合的に勘案すると、本プロジェクトは概ね順調に進捗していると評価できる。

(2) 今後の事業の推進に当たっての留意点

以上の進捗状況を踏まえ、今後のプロジェクトの推進に当たっては、以下の点に留意が必要である。

① 安定的・継続的な予算の検討について

SINET5 は、学術研究を推進する上で欠くことのできない、すべての研究者コミュニティにとっての共通基盤であるとともに、今後は社会的なインフラとして寄与することも期待されることであり、安定的かつ継続的な予算の確保が求められる。

② 若手研究者の育成（キャリアパス）について

本プロジェクトの継続性の確保と将来的な展開を見据えれば、本プロジェクトに携わる若手研究者について、情報基盤の整備・運用という、我が国の多様な研究活動を支える重要な業務と、個人の研究とのバランスに留意し、若手研究者の研究時間の確保やキャリアパスの形成・展開など、若手研究者の自主性に基づく取組への一層の支援や、技術職員、派遣職員等を含む人員体制の強化が求められる。

③ 情報学としての成果の発信について

情報学分野の計画として、マスタープラン及びロードマップに掲載され、その学術的意義が認められてきた経緯にも鑑み、本プロジェクトの推進による情報学としての成果や魅力の発信に努め、異分野との融合領域における共同研究や人材育成など、情報学分野のすそ野の拡大や新たな展開に寄与することが求められる。

なお、本プロジェクトの一部について、年次計画の記載内容との関係が明確ではないものが含まれていたため、実施機関からの変更の申出の内容については、本評価の内容及び我が国の厳しい財政環境を勘案し、本作業部会において審議の上、決定した。

備考（用語解説等）

○ bps

bits per second の略。1 秒間にどれだけのデータを伝送できるかの速度を示す単位のこと。1Gbps は、1 秒間に 1 ギガビットのデータを伝送できることを表す。ギガは、10 の 9 乗（10 億）を意味する単位の接頭語で「G」と表記される。なお、テラは、10 の 12 乗（1 兆）を意味する単位の接頭語で「T」と表記される（1T=1000G）。

○ CiNii [サイニィ]: Citation Information by NII

国立情報学研究所が提供するデータベース・サービスで、論文、図書・雑誌、学位論文等の学術情報が検索できる。以下の 3 種類のサービスがある。

「CiNii Articles」は、大学の機関リポジトリ、JST（科学技術振興機構）の J-STAGE、国立国会図書館の雑誌記事索引データベース等からデータを収集・統合し、提供している。

「CiNii Books」は、大学図書館等の所蔵する図書・雑誌の情報を提供しており、元になるデータは NACSIS-CAT（目録所在情報サービス）を通じて全国の大学図書館等が共同作成している。「CiNii Dissertations」は、大学の機関リポジトリ、国立国会図書館の NDL-OPAC と NDL デジタルコレクションからデータを収集・統合し、日本の博士論文の情報を一元的に提供している。

○ JAIRO Cloud [ジャイロクラウド]

独自で機関リポジトリの構築・運用が難しい機関に対して、国立情報学研究所が提供する共用型のリポジトリサービス。国立情報学研究所が開発した機関リポジトリソフトウェア WEKO [ウェコ] をベースにしたクラウド型のサービスである。2016 年（平成 28 年）7 月より、日本の大学図書館等が組織する「オープンアクセスリポジトリ推進協会（JPCOAR）」との共同運営となった。

○ SINET [サイネット]: Science Information NETwork（学術情報ネットワーク）

国立情報学研究所が整備・運営している、最先端の学術研究と大学の機能強化に不可欠な学術情報基盤。

大学等と連携し、世界に伍する国内ネットワークの実現、国際ネットワークの強化、クラウド基盤の整備、学術情報の活用基盤の高度化を推進することにより、教育研究の国際競争力の向上や最先端研究の加速化及び大学における機能強化に貢献する。

○ SINET5

科学技術・学術審議会学術分科会学術情報委員会の審議に基づき、国立情報学研究所が、2015年（平成27年）4月から設計・構築を開始し、2016年（平成28年）4月から2022年3月までの6年計画で運用を開始した学術情報基盤。

大学等と連携し、全国をカバーする100Gbps回線を整備し、国際回線を強化するとともに、高信頼・低遅延なネットワークを実現する。また、複数の情報資源を共有するための基盤を整備し、かつ大学におけるクラウドの利活用の支援、大容量化・多様化する様々な学術情報に対応するため、学術情報の活用基盤の高度化を計画している。前身のSINET4から、一層の信頼性の向上、高速化、多様なネットワークサービスの継続と拡張などの強化が図られている。

○ Society5.0

「第5期科学技術基本計画」（2016年（平成28年）1月）に示された概念で、狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く、新たな経済社会であり、別名を「超スマート社会」という。①サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させることにより、②地域、年齢、性別、言語等による格差なく、③多様なニーズ、潜在的なニーズにきめ細かに対応したモノやサービスを提供することで経済的発展と社会的課題の解決を両立し、④人々が快適で活力に満ちた質の高い生活を送ることのできる、人間中心の社会、をいう。

○ オープンアクセス

学術情報をインターネットから無料で入手でき、技術的、法的にできるだけ制約なく誰でもアクセスでき、再利用も可能にすること。そのような状態にあるものを「オープンアクセス資料」と呼ぶ。狭義には査読つき学術雑誌に掲載された論文を対象とし、1990年代、大手出版社の寡占化によって電子ジャーナルが高騰し、研究成果の生産者である研究者にとって学術情報の入手が困難になった状況への対抗手段として生まれ、広まった。オープンアクセスを実現する手段は、機関リポジトリ、専門分野別のアーカイブなどへ研究者自らが論文等を掲載していくものと、購読料に依存しないビジネスモデルを備えた学術雑誌の刊行主体が行うものとに大別される。

○ オープンサイエンス

公的研究資金を用いた研究成果（論文、生成された研究データ等）について、科学界はもとより産業界及び社会一般から広く容易なアクセス・利用を可能にし、知の創出に新たな道を開くとともに、効果的に科学技術研究を推進することでイノベーションの創出につなげることを目指した新たなサイエンスの進め方。

○ 仮想専用線網（Virtual Private Network：VPN）

研究プロジェクトやキャンパス間において、SINET等のネットワーク内に他から隔離された専用線のような仮想的な通信トンネルを構成して、セキュリティを高めた通信を可能にする技術で、第三者がアクセスすることのできない、プライベートなネットワークのこと。

○ 学術情報ネットワーク運営・連携本部

我が国の最先端学術情報基盤の構築に向けて、その中核となる次世代の学術情報ネットワーク及び関連事項を企画・立案し、その運営を行うことを目的とする国立情報学研究所に2005年2月に設置された組織。国立情報学研究所及び大学や大学共同利用機関等からの委員で構成される。

○ 学術認証基盤：学認

全国の大学等と国立情報学研究所が連携して、2009年度（平成21年度）から構築・運用している学術情報認証基盤、愛称「学認」。電子ジャーナルや大学向けクラウドサービスなどの学術電子リソースを、1つのID、パスワードで利用することを可能とする基盤で、ユーザIDやパスワードなどを登録・管理しユーザの認証を行うサイト（Identity Provider:IdP）と、IdPの認証情報をもとに、ユーザにサービスを提供するサイト（Service Provider:SP）から構成されている。

○ 機関リポジトリ

大学等の機関において生産された電子的な知的生産物を保存や発信を行うためのインターネット上のアーカイブシステム。大学等の機関が主体となって運用することから「機関リポジトリ」と呼ばれる。一方、研究者の所属に依らず、特定の主題分野の成果物を収集する「分野別リポジトリ」も存在する。

○ クラウド

クラウドコンピューティングは、共用の構成可能なコンピューティング資源（ネットワーク、サーバ、ストレージ、アプリケーション、サービス）の集積に、どこからでも、簡便に、必要に応じて、ネットワーク経由でアクセスすることを可能とするモデルであり、最小限の利用手続きまたはサービスプロバイダーとのやりとりで速やかに割当てられ提供される。略して「クラウド」とも呼ばれる。

○ 研究データ

データとは、「理性的な推論のために使われる、事実に基づくあらゆる種類の情報」（日本学術振興会「科学の健全な発展のために—誠実な科学者の心得—」から引用）を指す。領域によって何をデータとするかは異なり、例えば、歴史学では、印刷物や書物だけではなく、手書きの手紙や関連する事物などであり、社会学や人類学では、アンケートの結果やインタビュー記録など、実証的な科学では、自然現象の観察や実験を行うことにより得られた測定データや画像データなどがある。

○ 大学図書館と国立情報学研究所との連携・協力推進会議

2010年（平成22年）10月に国立情報学研究所と国公立大学図書館協力委員会との間で「連携・協力の推進に関する協定書」が締結され、両者のこれまでの連携・協力関係を

踏まえ、大学等の教育研究機関において不可欠な学術情報の確保と発信の一層の強化を図ることを目的として「連携・協力推進会議」が設置され、2015年（平成27年）2月に名称を「大学図書館と国立情報学研究所との連携・協力推進会議」と改めた。

○ トラフィック

ネットワーク上を移動する音声や文書、画像等のデジタルデータの情報量のこと。通信回線の利用状況を調査する目安となる。「トラフィックが増大した」とは、通信回線を利用するデータ量が増えた状態を指す。

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 委員等名簿

学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会委員

(委員)

栗原和枝 東北大学未来科学技術共同研究センター教授

(臨時委員)

伊藤早苗 九州大学名誉教授、九州大学極限プラズマ研究連携センター顧問
中部大学客員教授

井本敬二 自然科学研究機構理事・副機構長、生理学研究所長

大島まり 東京大学大学院情報学環教授、東京大学生産技術研究所教授

川合知二 大阪大学産業科学研究所特任教授

小林良彰 慶應義塾大学法学部教授、慶應義塾大学社会科学データ・アーカイヴセンター (SU) センター長

鈴木洋一郎 東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構特任教授

原田慶恵 大阪大学蛋白質研究所教授

横山広美 東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構教授

(専門委員)

田村裕和 東北大学大学院理学研究科教授

新野宏 東京大学大気海洋研究所客員教授

松岡彩子 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所准教授

観山正見 広島大学特任教授

※安浦寛人 九州大学理事・副学長

アドバイザー

岡部寿男 京都大学学術情報メディアセンター教授

辻 ゆかり 日本電信電話株式会社ネットワーク基盤技術研究所長

(敬称略、五十音順)

※ 安浦委員は、「新しいステージに向けた学術情報ネットワーク (SINET) 整備」の利害関係者であるため、評価には参加していない。