

◎参考1

回線申し込みに必要な情報等

回線申し込みに必要な情報については下記のとおりです。回線種別、拠点数、設置場所によって開通までの期間が異なりますので通信事業者に早めに相談が必要です。

(1) 固定回線

①固定回線に関する要件

図5-1 固定回線の要件

項目	詳細	参考 回線種別
スケジュール	<ul style="list-style-type: none"> ○ベストエフォート回線の納期はおよそ1ヶ月～3ヶ月程度です ○ギャランティ回線の納期は場所によって異なりますので(3ヶ月～12ヶ月程度)通信事業者に早めにご相談ください 	学校の回線 光回線 (ベストエフォート) 光回線 (ギャランティ)
申込時に必要な情報	<ul style="list-style-type: none"> ○回線種別 (ベストエフォート型 / ギャランティ型、通信帯域等) ○回線数 ○開通希望日 ○設置場所情報 拠点数、拠点住所、MDF (主配線版) や ONU (回線終端装置) 等の設置場所が分かる図面等 ○既存ネットワークに関する情報 (構成、契約情報等) 	ADSL CATV モバイル
申込先	<ul style="list-style-type: none"> ○各社担当者もしくはホームページ等で申し込み 	参考 網接続
その他	<ul style="list-style-type: none"> ○VPNを利用する場合は各通信事業者にご相談をお願いします またCPE (専用VPNルータ) の設置場所やIPアドレスが必要になります ○ONU (回線終端装置) については設置場所及び電源が必要になります アースが必要な場合があります ○建物状況や通信事業者の設備状況によって利用開始までの期間が異なります ○配管設備が必要な場合があります ○場所によっては提供できない場合があります ○設置場所によって費用が異なる場合があります ○事前に現場調査が必要な場合があります 	学校のVPNの種類 広域イーサ IP-VPN インターネットVPN

なお、一般的にベストエフォート型の回線の表示速度は技術規格上の最大速度を示しており、その最大速度を複数の利用者でシェアしています。そのため、他の利用者の通信状況によって、実効速度は大きく変動する可能性があります。そのため、通信回線の選定時には、実効速度の測定等の実施や、導入事業者・通信事業者への相談などを行うことをお勧めします。

②固定回線の引き込みについて

固定回線は通信事業者のビルから複数の中継設備を経由して各学校に引き込みます。各学校では最初にMDF (主配線盤) に引き込まれた後、IDF (中間配線盤) を経由し、職員室等あらかじめ指定した場所にONU (回線終端装置) を設置します。

表 5 - 2 ISP の要件

分類	提供方式	納期	申込時に必要な情報	申込先	その他
ベストエフォート型 ・安価なコストで通信可能 ・利用用途は各学校からのインターネット接続が多い	SPのみ ※別途回線の用意が必要	約 1~2 週間	・固定 IP アドレスの要否・数量 ・利用するアクセス回線情報 (回線 ID、アクセスキー、開通日) ・利用開始日 ・オプションサービス希望の有無 -DNS、ネットワーク機器等の設置 -運用保守 等	各社ホームページまたは担当者	・ISP 事業者によっては PPPoE 方式に加え IPoE 方式の ISP を提供しています。 <PPPoE 方式> -従来の通信方式で対応している機器も多く、低コストな傾向にあります。 <IPoE 方式> -PPPoE と比較し新しい通信方式で、安定した通信が可能です。 -対応していないネットワーク機器や遠隔監視等の一部利用できないサービスがございますので、ご注意ください。
	ISP+ 回線	約 3 ヶ月	・固定 IP アドレスの要否・数量 ・利用するアクセス回線品目 ・利用開始日 ・オプションサービス希望の有無 -DNS、ネットワーク機器等の設置 -運用保守 等 ・回線は「固定回線の要件」を参照	各社ホームページまたは担当者	
ギャランティ型 ・帯域確保型で安定した通信が可 ・SLA や冗長構成メニュー等により安定性が高い ・ベストエフォートと比べコストが高い ・利用用途は集約型のインターネット接続が多い	ISPのみ ※別途回線の用意が必要	概ね 6 ヶ月	・固定 IP アドレス要否・数量 ・料金形態 (保証帯域) ・接続構成 (シングル構成 / 冗長構成) ・利用開始日 ・オプションサービス希望の有無 -DNS -セキュリティサービス 等	各社担当者	・エリアにより利用可能なアクセス回線は異なります。 ・割当 IP アドレスには上限がある場合があります。 ・他事業者が払い出した IP アドレスは利用できない場合があります ・拠点により利用可能なサービスや納期が異なります。
	ISP+ 回線	概ね 6 ヶ月	・固定 IP アドレス要否・数量 ・料金形態 (保証帯域) ・接続構成 (シングル構成 / 冗長構成) ・利用開始日 ・オプションサービス希望の有無 -DNS -セキュリティサービス 等 ・回線は「固定回線の要件」を参照	各社担当者	

児童生徒一人一台端末整備による
利用頻度の増大

本章 1

学習系ネットワーク最適化に
向けた検討の手順

本章 2

モバイルネットワーク活用

本章 3

セッション数の確保

本章 4

回線申し込みに必要な情報等

参考 1

SNET について

参考 2

ネットワーク不通・低速時の
確認事項

参考 3

◎参考2

SINET について

(1) SINET とは

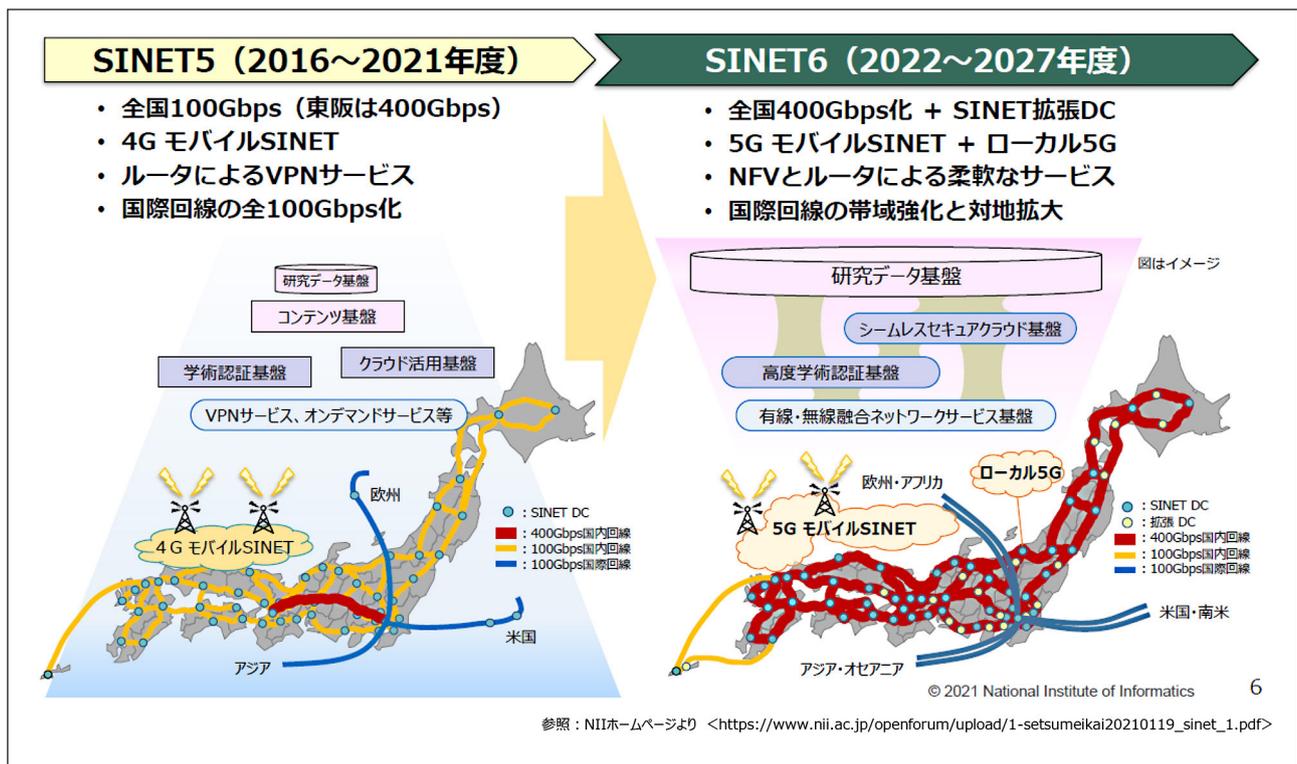
SINETは国立情報学研究所が運用する日本全国の大学や研究機関を接続する超高速通信ネットワークです。現在は SINET5 が稼動中で、約 1000 にのぼる大学や研究機関が利用しています。

2022年4月には、SINET6にバージョンアップし、通信帯域が全国的に大幅に拡張されます。

SINETはインターネットに高速に接続する機能を有しておりますので、SINETを経由してインターネット接続することが可能となります。図6-1にSINET5、6の概要を示します。

なお、初等中等教育機関のSINET利用は、現在、大学等の調査研究や実証研究を目的として接続しており、将来的な活用については、文部科学省において検討を進めているところです。

図6-1 SINETの概要



(2) SINET で使えるサービス

SINETはインターネット接続サービスの他、さまざまな提供サービスを有効に活用することで学びを広げる可能性があります。たとえば、SINETに接続されている大学や研究機関が提供する情報を利用したり、遠隔教育を企画するなどの用途が期待できます。またSINET加入機関同士では、高速広帯域で接続されますので、快適な通信環境を利用した遠隔授業により児童生徒間交流を行うなど、使い方次第で学校の学びを広げることができます。

表 6 - 1 SINET の提供サービス一覧

項 目	サービス名	概 要
L3 サービス	インターネット接続 (IPv4/v6Dual)	高速で安定したインターネット接続を提供
	IP マルチキャスト	1 対多拠点を効率的に接続 (同一のコンテンツを多地点に送信する場合等に利用)
	L3VPN	L3 レベルでセキュアな通信環境を提供 (拠点増設が容易なため複数の加入機関での共同研究型 VPN 構成等に利用)
L2 サービス	L2VPN	L2 レベルでセキュアな通信環境を提供 (自由度が高く用途に合わせて設計可能)
	仮想大学 LAN	単一機関の複数拠点を多数の VLAN で接続
	L2 オンデマンド	事前に登録した 2 拠点間で任意の時間に専用回線と同等の品質パスを確立
L1 サービス	波長専用線	専用回線と同等の回線を加入機関負担で提供
クラウド 接続サービス	クラウド接続	加入機関と SINET 直結クラウドを L2VPN で接続、 商用クラウドを高速・安全・低価格に活用
情報提供 / ユーザー支援 サービス	パフォーマンス計測	学術ネットワーク界でのパフォーマンス計測標準ソフトである perfSONAR を提供
	トラフィック情報	詳細は要問合せ
	時刻情報提供 (NTP)	GPS 衛星から受信した時刻を元に、NTP サービス用サーバで時刻情報を提供
	Ping チェックサイト	SINET への接続回線の死活監視が可能
	恒速ファイル転送	世界最速クラスの転送速度で大量データを安定的に転送可能
ドメイン・IP アド レスサービス	ドメイン名登録	AC.JP ドメイン名の登録・各種変更申請の代行で実施
	IP アドレス割当	JPNIC の管理指定事業者として IP アドレスの割当て・各種変更申請を代行で実施
	分散セカンダリ DNS	機能の拡張と耐障害性を向上させたセカンダリ DNS サービスを提供

(3) SINET 利用での留意点

① SINET 接続に必要な期間

SINET 接続にあたり、SINET への接続構成の検討・設計、SINET 接続するための NII への申請書の準備、加入機関側で用意するラック・アクセス回線等設備の準備に一定の期間が必要です。

各種設備の納期により準備期間が異なりますが、アクセス回線に帯域保障型の回線を手配する場合は、回線の納期にスケジュールが左右されることが多いのでご留意ください。

必要な手続きとスケジュールを図 6-2 に例示しましたので、参考にしてください。

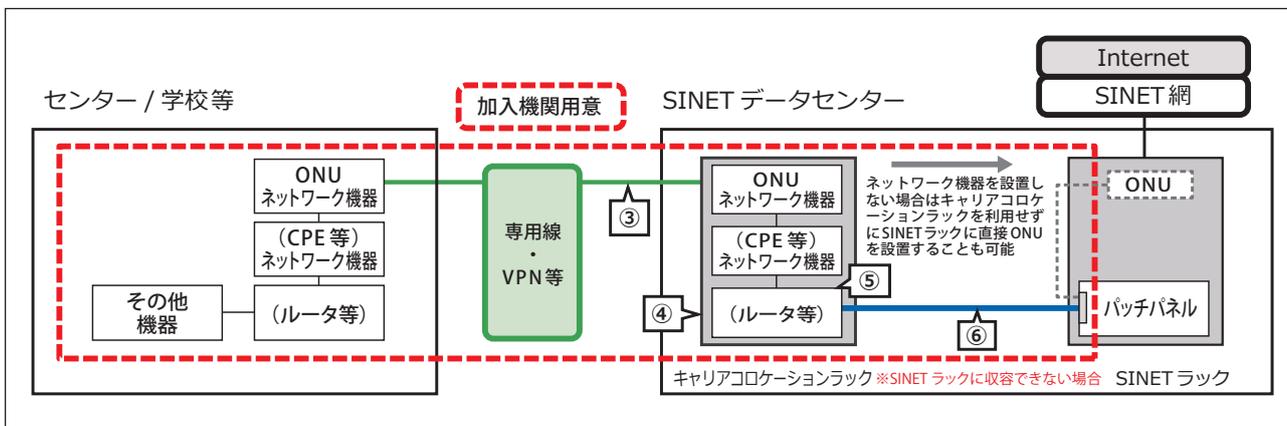
図 6 - 2 SINET 接続までのスケジュール

分類	No	項目	詳細	n-7月	n-6月	n-5月	n-4月	n-3月	n-2月	n-1月	n月
設計	①	構成検討・設計	構成検討及び設計・各種納期確認	→							
申請	②	NII への申請	SINET 接続に必要な申請書を NII に提出	事前相談				申請	→		
加入 機関 用意	③	アクセス回線手配	SINET ノードに接続するアクセス回線を手配		→	→	→	→	→	→	→
	④	キャリアコロケーションラック手配	ネットワーク機器等を設置するラックを手配						→	→	→
	⑤	ネットワーク機器手配	ルータ等ネットワーク機器手配					→	→	→	→
	⑥	構内配線手配	SINET パッチパネルへ接続する配線手配						→	→	→
	⑦	SINET パッチパネルへの繋ぎ込み	構内配線の繋ぎ込み								★

① SINET 接続に必要な設備

SINET 接続には加入機関によるアクセス回線の引込み等が必要になります。具体的には図 6-3 に示す通りパッチパネルまでの接続を加入機関に実施頂くことになります。回線引き込みに伴い、端末装置 (ONU) のみ SINET ラック内に設置することが可能ですが、回線種別により CPE 等も必要な場合は、キャリアコロケーションラック (通信事業者が保有するデータセンターの共同スペースに設置するラック) を別途手配して頂き、そちらに設置することが必要になります。インターネット接続機能は無償ですが、この設置は加入機関負担になります。SINET 接続を検討の際は加入機関の集約拠点から SINET までのアクセス回線費用とこの設備費用を合わせて、ISP への費用と比較しながらご検討ください。

図 6 - 3 SINET 接続に必要な設備



※図中の③～⑥は、図 6-2 SINET 接続までのスケジュールの No に該当します。

② SINET 接続要件

SINET 接続要件を表 6-2 に示します。こちらは検討段階の内容になりますので NII のホームページ等で詳細を必ずご確認ください。詳細は、通信事業者や導入事業者に検討を委託することも検討ください。

児童生徒 1 人 1 台端末整備による
利用頻度の増大
学習系ネットワーキング最適化に
向けた検討の手順
本章 1
本章 2
本章 3
本章 4
参考 1
参考 2
参考 3
回線申し込みに必要な情報等
SINET について
ネットワーク不通・低速時の
確認事項

表 6 - 2 SINET 接続要件

内 容	詳 細
接続方式	○以下3パターンで検討中 パターンⅠ：既設ネットワーク全体の接続、パターンⅡ：自治体単位で接続して集約、パターンⅢ：SINET 加入機関に接続
接続 インターフェース	○ SINET で提供しているインターフェースは以下の通り -100GBASE-LR4 (2 芯シングルモード・SC コネクタ) -40GBASE-LR4 (2 芯シングルモード・SC コネクタ) -10GBASE-LR (2 芯シングルモード・SC コネクタ) -100GBASE-LX (2 芯シングルモード・SC コネクタ) -100GBASE-T/100BASE-TX/10BASE-T (メタル・RJ45 コネクタ) ※事前にインターフェースの有無について回線調達前に NII に相談すること (特に 40 G、100 G インターフェースはできるだけ早い段階に NII に相談すること)
セキュリティ対策	○インターネット接続においてはファイアウォール等は各機関で用意すること
ノード接続	○ノードは全国 50 か所のデータセンターに設置 ○ノードの所在地は事前に NII へ確認すること (通信事業者への見積取得に必要) ※住所問合せ未実施の場合は接続申請不可 ○通信事業者にデータセンターへの回線引き込みが可能か確認すること
SINET ラック	○ SINET ラックスペース内設置機器の許容基準は以下の通り 原則回線終端装置のみの必要最低限とすること 大きさは横置き時、高さ 65mm 以内、幅 170 mm 以内、奥行き 260 mm 以内であり、個数は一つであること ○回線の仕様上、必要な場合に限り、2 つまで上限に設置することができる (事前に要相談) ○最大消費容量は合計 100 W 以下であること ○通信事業者が設置基準を満たさない機器を提示した場合、基準を満たす機器への変更がキャリアロケーションラックの利用を検討する必要がある
I P アドレス	○ SINET のインターネット接続にはグローバル IP アドレスが必要 ○利用可能なアドレスはプロバイダ非依存アドレス、SINET から割当を受けたグローバル IP アドレスのみとし、商用プロバイダから割り当てられたグローバル IP アドレスは利用不可とする。IP アドレスは SINET の接続のみに利用可能とし、マルチホームでの接続や商用 ISP への持ち出しは不可とする ○NII から割り当てる IP アドレスについては /29 (16 個) もしくは /28 (32 個)
ドメイン名	○学校等が利用している ed.jp の取り扱いは未定
DNS	○プライマリ DNS サーバは加入機関で用意すること セカンダリ DNS については SINET のサービスを利用することも可能
オプション	○各種オプション (BGP、QoS) 等も利用可能

③ SINET 利用申請フロー

NII への申請内容は「加入申請」「物理的接続」に関する検討や申請、「サービス利用申請」の3種類です (表 6-3 参照)。加入申請時に提出する書類には加入機関の組織の長の押印が必要ですのでご注意ください。

表 6 - 3 NII への申請内容

No	手続き	概 要
1	加入申請	○ SINET 接続に必要な加入申請 ○加入機関の長の押印が必要
2	物理的接続	○ SINET への接続形態の検討及び接続手続が必要
	(参考※) ノード接続	○全国 50 拠点の SINET ノードに専用回線を引き込み接続 (主たる接続)
3	サービス利用申請	○利用する各種サービス毎に申請書の提出が必要 (インターネット接続、クラウド接続等) ○ネットワーク構成図の作成や IP アドレス設計等も実施する必要があります。

※その他、広域 LAN サービス経由の接続、既存接続機関経由等の接続がある

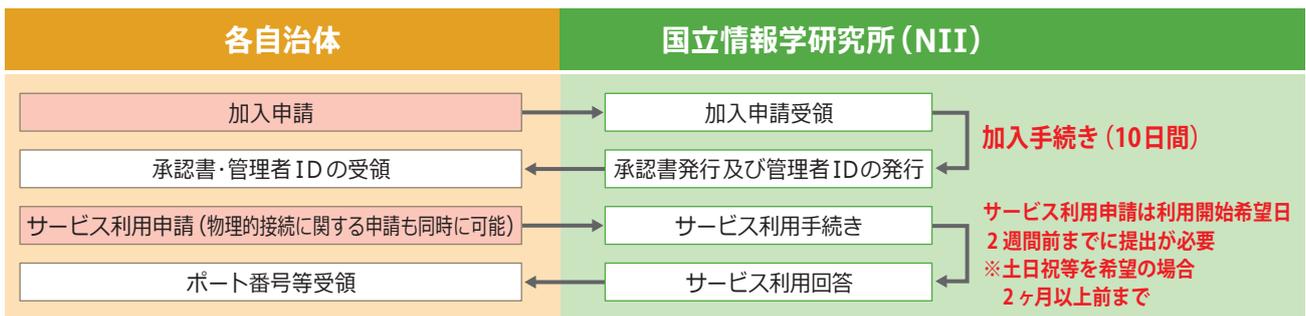
また参考までに、本実証におけるフィールド自治体が SINET に接続するために NII に申請した内容を表 6-4 に示します。

表 6-4 【参考】本実証における NII への申請内容 ○：提出した書類

No	申請	申請書類	詳細	提出フィールド				
				仙台市	東京学芸大付属世田谷小学校	吉川市	大阪府	
1	加入申請	学術情報ネットワーク加入申請書(様式1)	組織の長による公印が必要 組織の長は教育長若しくは学校長	加入済	加入済	○	○	
2	SINET5データセンター住所問い合わせ	データセンター住所問い合わせ申請	非公開であるデータセンターの住所の問い合わせ申請 本申請後データセンターの入館に必要な入館承認IDがNIIより発出	加入済	加入済	○	○	
3	サービス利用申請	インターネットに接続するための申請	IPv4/IPv6 Dualサービス申請書	インターネットに接続するための申請書	○	○	○	○
4			担当者情報登録申請	JPNICおよびJPRSのデータベースで使用する担当者情報の新規登録申請	加入済	加入済	○	○
5			IPアドレス割り当て申請	IPアドレスを割り当てるための申請	○	○	○	○
6			付帯申請書	IPv4アドレスを申請するための書類 ネットワーク図、IPアドレスの利用計画、IPアドレスを割り当てる機器の購入・調達計等を記載	○	○	○	○
7			商用クラウド利用申請	商用クラウドを利用するための申請 クラウドサービス事業者への利用手続きが別途必要	○	○	○	○
8			L2VPNを利用するための申請	SINET5 VPN構成申請書	SINET接続大学とのVPNを開設するための申請	-	-	○
9	SINET5利用申請書(L2VPN)	SINET接続大学と接続するVPNを利用するための申請		-	-	○	-	
10	ノード入館申請書	ノード入館申請書	SINETラックを開錠するための申請 平日に入館する場合は作業日の7日前までに提出が必要	○	○	○	○	

また、図 6-4 に申請フローを示します。サービス利用申請時に必要なネットワーク構成図の作成時間も踏まえた書類準備が必要です。また NII 側での手続きにも一定期間かかるためスケジュール感を踏まえた準備が必要です。ご注意ください。

図 6-4 NII への申請フロー



児童生徒1人1台端末整備による学習者ネットワーク最適化に向けた検討の手順

モバイルネットワーク活用

セッション数の確保

回線申し込みに必要な情報等

SINETについて

ネットワーク不通・低速時の確認事項

本章1

本章2

本章3

本章4

参考1

参考2

参考3

(4) SINET 接続のメリット

初等中等教育機関における SINET 接続のメリットについて、表 6-5 にまとめています。コストについては机上で検討し、通信品質・機能・教育的効果はフィールド実証での内容から記載しております。SINET 接続のメリットとして、集約接続型におけるコストメリット、通信品質の高さ、大学との連携等があります。なお、以下は、本実証で確認したものとなります。

表 6-5 SINET 接続のメリット

No	分類	内容	詳細	結果
1	コスト	初期費用・運用費用	集約接続型のインターネット接続においてギャランティ型 ISP 経由の場合と SINET 経由の場合で初期費用及び運用費用を比較 (学校数 10 校、各学校の生徒数を 400 人で試算)	初期費用及び運用費用において、SINET を経由した場合のほうがコストが低い
2	通信品質	通信速度	各拠点から SINET を経由して、インターネットに接続するまでの通信速度を既存 ISP 環境と比較	ベストエフォート型の ISP を利用している環境と比較し、一定の増速効果が見られた
3		遅延	各拠点から SINET を経由し、インターネットに接続するまでの遅延時間を測定し、既存 ISP 環境と比較	ベストエフォート型の ISP を利用している環境と比較し、遅延が少なかった
4	機能	ネットワーク共通機能 (L2VPN)	2 拠点を SINET 閉域接続し、通信帯域、遅延、ゆらぎ、映像・音声の乱れについて測定を実施	SINET のインターネット経由で接続した場合と比較して通信帯域及び遅延解消に一定の効果が見られた
5		各種サービス (商用クラウド接続)	SINET と閉域接続したパブリッククラウドに接続し、速度等を検証	SINET のインターネット経由で接続した場合と比較して同程度の速度で通信が可能であった
6	教育的効果	大学との連携	SINET で接続された大学と小学校を SINET 閉域網で接続し、遠隔授業を実施	SINET 接続拠点された学校同士でインターネットを介さず、閉域接続での遠隔での授業を実践した

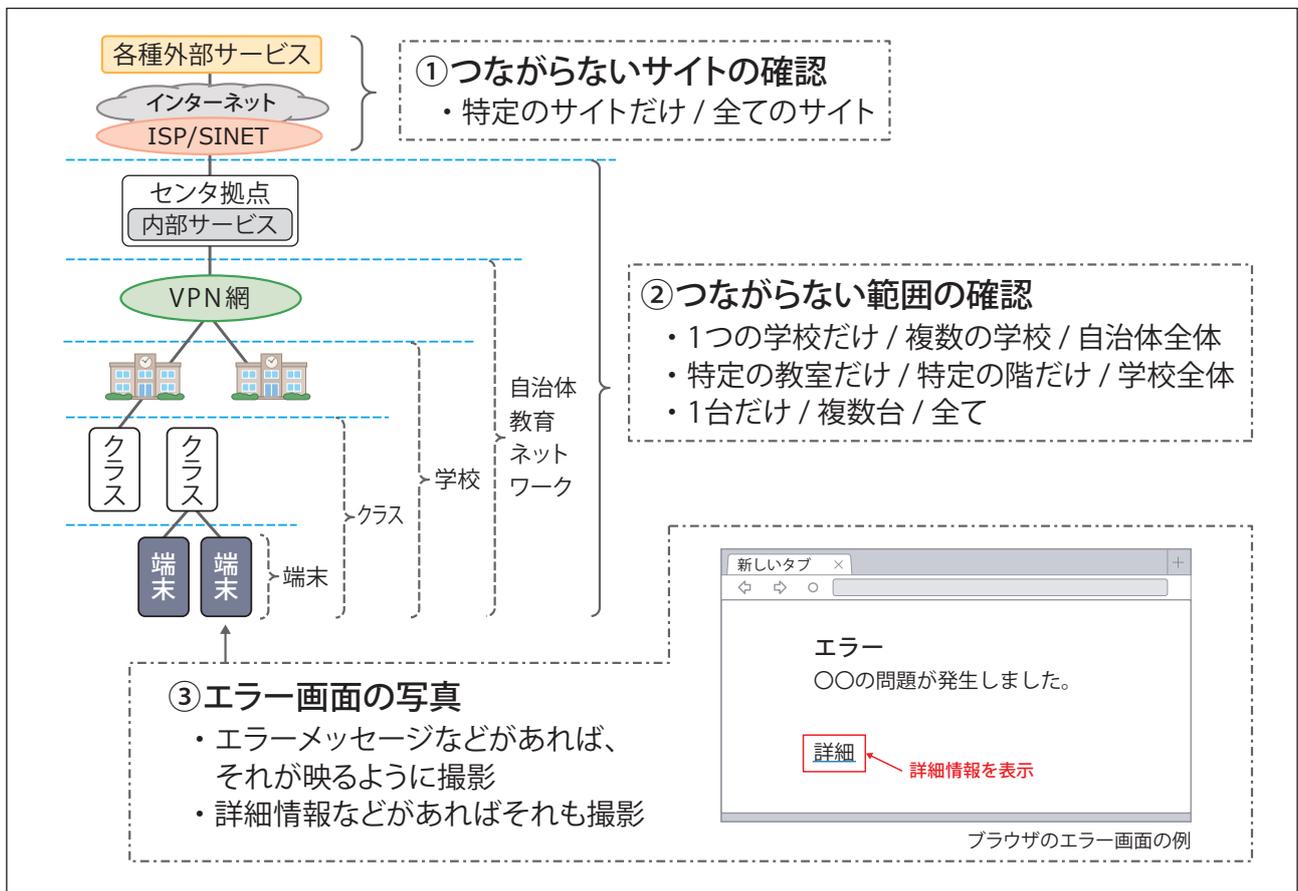
ネットワーク不通・低速時の確認事項

(1) ネットワークが繋がらなくなった時の確認事項

ネットワークが繋がらないときやうまく動かないときは、通信経路上のどこに不具合があるかによって対応者（ネットワーク管理者／導入事業者など）が変わります。

図7-1をご覧ください。切り分けでは、不具合が生じている影響範囲を特定することが重要です。切り分け手順としては、端末から上部のネットワークに遡っていきます。

図7-1 ネットワークトラブル時の確認事項



① 学校でのICT担当者がすべきこと

学校で端末がネットワークにつながらない事象が発生した場合には、どの範囲でこの事象が発生しているかを確認したうえで、ネットワーク管理者に報告することが必要です。

● クラス内部における不具合の可能性

つながらない事象の発生個所の特定は、端末から上流に遡っていくことが原則です。まずは、1台の端末が繋がらないのか、複数端末が繋がらないのかが最初に切り分けになります。

複数台同時にネットワークにつながらない場合には、ネットワークの不具合が疑われます。また、特定のサイトへアクセスできない場合には、該当サイトのシステムの不具合が想定されます。ここで重要なのは、

端末に表示されるエラーメッセージです。不具合原因を究明するうえで、どのようなエラーメッセージが表示されたのかを確認し、写真などで残すようにしましょう。

●特定のクラスだけの不具合か、複数クラスまたは学校全体の不具合か

ネットワークにつながらない現象が特定クラスに限られるのか、校内のどの範囲で起こっているのかは重要な情報です。この影響範囲を確認して、すみやかにネットワーク管理者に報告しましょう。

特定クラスに限る場合には、無線 LAN アクセスポイントの不具合が疑われます。また、学校の複数クラスで不具合が発生している場合には、その影響範囲を特定することで、不具合を起こしている校内ネットワーク機器が絞り込めます。

②教育委員会のネットワーク管理者のすべきこと

●特定の学校だけの不具合か、複数学校または自治体傘下の学校全体の不具合か

ある学校のICT担当者から学校全体でネットワークにつながらない不具合の報告があった場合、他校にも現況を確認して、不具合の影響が出ている範囲を特定しましょう。全学校でネットワークにつながらない不具合を起こしている場合は、自治体教育ネットワークからインターネット接続するネットワークのどこかに不具合の原因があります。

●自治体内の学校全体でネットワークにつながらない不具合が発生している場合

全学校に共通なネットワーク上での不具合ですので、自治体教育ネットワーク、センタ拠点の通信機器、ISP アクセス回線、ISP サービスのどこかに不具合が生じています。

各サービスや保守を担当する業者に対してすみやかに現況を確認し、不具合箇所の特定に努めましょう。

上記が大枠での切り分け手順です。この切り分けをすみやかに実施するうえで、緊急連絡フローを整備しておくことが必要です。教室の無線 LAN からインターネットに接続するまでのネットワークのどの区間を、どの事業者が運用保守して、不具合切り分け時にはだれに連絡したらいいのかのリストを整備しましょう。

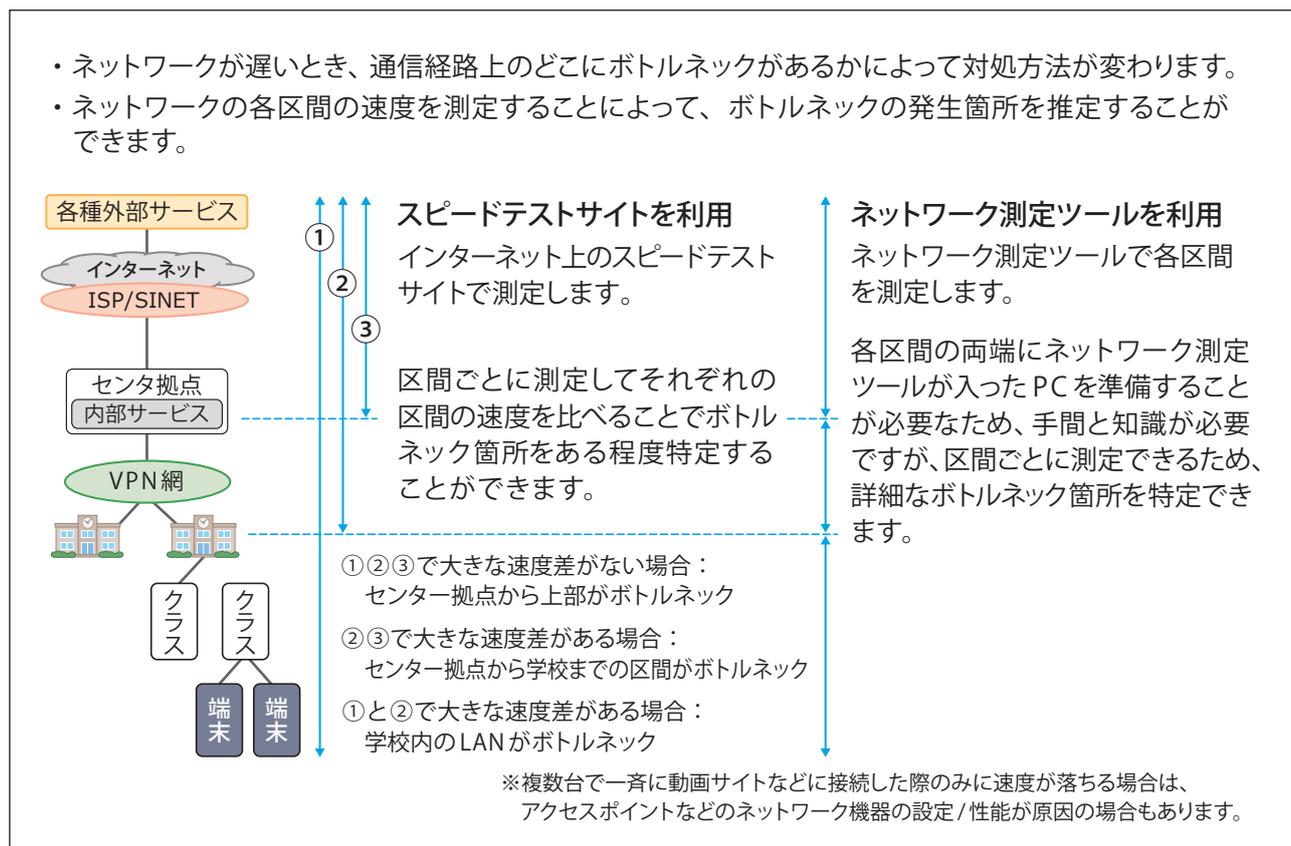
(2) ネットワークが遅くなったと感じたときの確認事項

ネットワークが遅いとき、通信経路上のどこにボトルネックがあるかによって対処方法が変わります。ネットワークの各区間の速度を測定することによって、ボトルネックの発生箇所を推定することができます。

①スピードテストサイトを利用

インターネット上に、speedtest.net などのスピードテストサイトが存在します。これらを利用して、図 7-2 に示すとおり、教室で端末からスピードを測定 (①) します。さらに、学校で集約した箇所で同様にスピードを測定 (②) し、さらに教育委員会において、自治体センター拠点で同様にスピードを測定 (③) します。このように区間ごとに測定してスピードを比較することで、どの区間がボトルネックになっているかを特定することができます。

図 7-2 ネットワークのボトルネック調査手段



② ネットワーク測定ツールによる調査

スピードテストサイトを利用して、ボトルネック区間をある程度特定することができたら、詳細調査に移ります。この場合に、ネットワーク測定ツールによる調査が有効です。

測定する区間の両端にネットワーク負荷ツールが入ったパソコンを装備して詳細調査を実施します。これにより、ボトルネックとなる特定することができます。この手法は、専門的なツールを利用して手間と運用知識が必要ですので、事業者にご相談ください。

新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業
(多様な通信環境に関する実証)
事業推進委員会 (敬称略)

委員長	漆谷 重雄	国立情報学研究所 副所長
	稲垣 忠	東北学院大学 文学部 教授
	高橋 邦夫	合同会社KUコンサルティング 代表
	西田 光昭	柏市教育委員会 アドバイザー
	林山 耕寿	シスコシステムズ合同会社 公共事業 事業推進本部

令和2年度 文部科学省委託
「新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業 (多様な通信環境に関する実証)」
学習系ネットワークにおける通信環境最適化ガイドブック
(令和3年3月31日発行)

東日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿3丁目19-2

