

# 第4章

## 遠隔合同授業のための ICT環境の整備

この章では、遠隔合同授業に必要なICT環境を整備する際のポイントをまとめています。

- |            |                     |       |
|------------|---------------------|-------|
| <b>4.1</b> | 遠隔合同授業を実施するためのICT環境 | P.54~ |
| <b>4.2</b> | 導入する目的やコンセプトの検討     | P.56  |
| <b>4.3</b> | ICT環境導入の際の検討項目      | P.57~ |
| <b>4.4</b> | ICT機器の配置            | P.64~ |
| <b>4.5</b> | ICT環境の構築例           | P.66~ |

## 4.1 遠隔合同授業を実施するためのICT環境

遠隔合同授業を実施するためには、どのようなICT環境を導入すればよいのでしょうか。

### 遠隔合同授業を実施するためのICT環境の導入例



2 大型ディスプレイ

3 カメラ

4 マイク

1 遠隔会議システム

### 遠隔合同授業を実施するために必要な主なICT機器

遠隔合同授業を実施するためには、以下のようなICT機器が必要となります。

#### 1 遠隔会議システム

離れた場所同士で映像や音声のやり取りを行うためのシステム。

カメラで撮影した映像以外にも、ファイルやPCの画面なども相手側と共有することができるものが多い。

LOOK  
P.57

#### 2 大型ディスプレイ

臨場感のある授業を行うためには、できるだけ大きいサイズのものが望ましい。(実証地域では50～80インチ程度のディスプレイが多く導入された。)

遠隔合同授業では、大型ディスプレイを通じて、相手校の様子や板書、資料など、様々な情報を共有するため、複数台の大型ディスプレイの使用が望ましい。

#### 3 カメラ

表示される映像の画質は、カメラの性能によっても大きく左右される。

LOOK  
P.60

#### 4 マイク・スピーカー

児童生徒が違和感を覚えることなく授業に集中するためには、音質が最も重要な要素である。

また、児童生徒用情報端末を使って相手校と会話をする際には、ヘッドセットなども使われる。

LOOK  
P.58

## ！ 様々なICT活用

遠隔会議システムの中には、大型ディスプレイに提示された資料や板書に対して、双方向から同時に書き込みができるものもあり、両校の児童生徒で話し合う活動などに活用することができます。

また、両校でグループやペアを作って課題に取り組む際には、情報端末を使って資料を共有したり、チャット機能を使ってコミュニケーションを行うなどの活用も考えられます。

小中学校における遠隔合同授業の実施はまだ始まったばかりです。アイデア次第で様々なICTの活用が考えられ、学習をより効果的なものにするのが期待できます。



2 大型ディスプレイ

3 カメラ

4 マイク

5 児童生徒用情報端末

4 ヘッドセット

4.1 遠隔合同授業を実施するためのICT環境

4.2 導入する目的やコンセンサスの検討

4.3 ICT環境導入の際の検討項目

4.4 ICT機器の配置

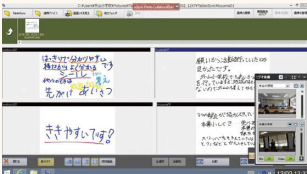
4.5 ICT環境の構築例

### 5 児童生徒用情報端末

情報端末を使ってグループごとに話し合ったり、画面を相手校と共有したりするなど、様々な場面で活用される。



◀ 情報端末を使ってグループごとに話し合う



◀ 情報端末の画面一覧を相手校と共有する

### 授業支援システム

授業支援システムとは、授業の中で情報端末や大型ディスプレイを利用する際に便利な機能をまとめたソフトウェアのことで、以下のような機能がある。

- ・画面表示機能: 任意の情報端末の画面を大型ディスプレイなどに表示する機能。
- ・画面一覧機能: 大型ディスプレイの画面に複数の情報端末の画面を一覧で表示する機能。複数の児童生徒の考えを両校全体で共有できる。
- ・ファイル転送機能: 教員用PCから各情報端末に対して、授業に使うファイルを配布したり、情報端末から教員用PCに対して児童生徒が作成したファイルを転送できる機能。

※一般に授業支援システムと呼ばれているソフトウェアには様々な種類があり、ここでは一部の授業支援システムが備えている機能を整理しています。

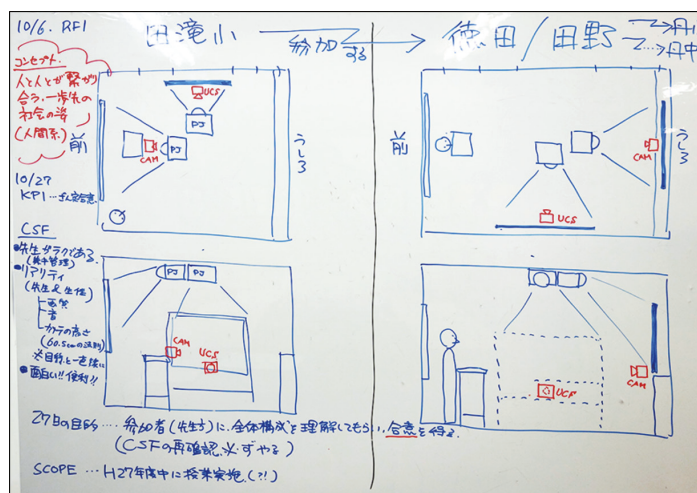
## 4.2 導入する目的やコンセプトの検討

ICT環境を導入する際は、ICTを利用して何を行いたいのか、どんな部分を重視するのか、といった目的やコンセプトを明確にすることが重要です。

各実証地域で見られたICT環境導入の考え方を以下に示します。

区分	考え方	導入にあたって行った内容
遠隔合同授業 の在り方	教員から見て、多人数教室の中に少人数教室の児童生徒が溶け込んだ形で授業を行いたい。	多人数教室の後ろに大型ディスプレイを導入し、少人数教室の児童生徒の映像を映すことで、教室が連結して見えるようにした。
	リアリティのある協働学習を追求したい。	相手校の教室をそのままの大きさに映し出せる、プロジェクタとスクリーンを導入した。
学習形態	児童生徒同士の交流を活発にしたい。	音声が届かず高音質で伝えられるような音響機器を選定した。
	教室全体をつないだ一斉学習と、グループで話し合う協働学習の両方を行いたい。	それぞれの目的に応じて、大型ディスプレイ用と情報端末用の2種類の遠隔会議システムを導入した。
	両校の児童生徒の考えを把握したい。	児童生徒全員分の情報端末の画面を大型ディスプレイで共有できるようにした。
簡易な操作	授業中にICT支援員がいなくても、機器の操作ができるようにしたい。	リモコンで簡単に操作できる遠隔会議システムを導入した。
	教員が授業に専念できるようにしたい。	相手校からカメラの操作ができる機器を導入し、授業進行を受け持たない側の教員がカメラ操作を担当できるようにした。
	機器操作の習熟に時間をかけたくない。	既に導入しているICT機器の後継機や、似たような操作ができる機器を導入した。
ICTの活用	遠隔合同授業以外でもICT機器を利用したい。	体育の授業の様子や理科で観察したものを撮影するなどの活動を考え、児童生徒用情報端末として持ち運びがしやすいタブレットPCを導入した。

▼検討中のコンセプトイメージ



## 4.3 ICT環境導入の際の検討項目

### 遠隔会議システム

#### 遠隔会議システムの種類

遠隔会議システムは、大きく分けてビデオ会議システムとWeb会議システムの2種類に分けられます。一般的に、専用端末を使って通信を行うビデオ会議システムの方が、安定して高品質な通信を実現できることが多い一方で、Web会議システムの方は比較的低コストで導入できる場合が多く、実現したい品質や機能とコストの両面を検討して導入することが求められます。

	ビデオ会議システム	Web会議システム
遠隔会議システムのタイプ		
利用形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>専用の端末を大型ディスプレイにつないで利用する。カメラやマイクは専用のものを利用する人が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PCに専用のソフトウェアをインストールし、Webカメラやマイクを接続して利用する。</li> <li>PCの画面をそのまま利用したり、大型ディスプレイにつないで利用する。</li> </ul>
通話品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>専用カメラやマイクを用いるため、通話品質が高い場合が多い。</li> <li>音声の遅延が比較的少ない。</li> <li>エコーキャンセラー・ノイズ除去機能が搭載されているものもある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビデオ会議システムに比べ音声の遅延が発生する。</li> <li>通話品質がPCの性能に影響される。高画質の映像を配信する場合は、PCに高い負荷がかかるため注意が必要。</li> </ul>
資料の共有	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部入力端子を使って、PCや実物投影機からの映像を相手先と共有できるものもある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PCの画面を共有したり、ファイルの送受信機能を使用して、コンテンツの共有を行うことができるものもある。</li> </ul>
複数接続	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU(多地点接続装置)を導入することで、3拠点以上での遠隔会議が実施可能なものもある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェアの機能として、多地点接続が提供されている場合がある。</li> </ul>
操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>リモコンなどを使って操作を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常アプリケーションと同様に、マウスやキーボードなどを使って操作を行う。</li> </ul>
コスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>Web会議システムに比べ、比較的高価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビデオ会議システムに比べ、比較的安価。</li> <li>無償で提供されているものもある。</li> </ul>

## 4.1

遠隔合同授業を実施するためのICT環境

## 4.2

導入する目的やコンセプトの検討

## 4.3

ICT環境導入の際の検討項目

## 4.4

ICT機器の配置

## 4.5

ICT環境の構築例

# マイク・スピーカー

## マイク・スピーカーを選定する際の検討項目

遠隔合同授業で使用するマイクやスピーカーを選定する際に、検討すべき機能や性能の例は次の表のとおりです。ただし、児童生徒数や教室内の設備、学校周囲の環境など、各学校によって最適な機器構成は異なります。

主な機能・性能	概要
<p><b>收音性能</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室の広さや児童生徒の人数を踏まえ、適切な收音性能をもつマイクを使う必要がある。</li> <li>・複数連結できるマイクを使用すると、收音範囲を拡張できる。</li> </ul> <div data-bbox="930 510 1422 891" data-label="Image"> </div> <p>▲複数台のマイクを連結して使用している</p>
<p><b>指向性</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室内にいるどの児童生徒からの発言も捉えるためには、指向性がなく、全方位の音声を集められるマイクを使用することが望ましい。</li> </ul>
<p><b>ミュート機能</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個人学習の場面など相手校の音声が不要な場合には、ミュート機能を用いて電源を切らずに音声を出さなくすることができるマイクもある。</li> </ul> <div data-bbox="424 1169 839 1608" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="868 1294 970 1447" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1002 1169 1422 1608" data-label="Image"> </div> <p>▲收音中のマイク</p> <p>▲ミュートにすると、マイクが赤く光る</p>
<p><b>エコーキャンセラー</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全方位の音声が集められるマイクの場合、エコーやハウリングが発生しやすくなる。</li> <li>・エコーキャンセラー機能が内蔵されているマイク・スピーカーを使用することで、音の回り込みを防いで相手の声が聞き取りやすくなる。</li> </ul>

## 音声に関する問題と対策

遠隔合同授業を実施する際に、音声に関して発生した問題点と対策例は、次の表のとおりです。

問題	対策例
エコーやハウリングが発生する	マイクから離してスピーカーを設置したり、スピーカーとマイクが向き合わないようにした。
	児童生徒用情報端末の遠隔会議システムを利用する際は、ほかの遠隔会議システムからの音声を拾わないように、ヘッドセットを使ったり、教室全体で使用するスピーカーから音が出ないようにしたりした。
	エコーキャンセラー機能のついたマイクや遠隔会議システムを選定した。
音声の遅延が大きい	ネットワークや遠隔会議システムの性能が影響して音声が遅延することが考えられるため、事前検証を行った。
相手の声が聞き取れない	複数のマイクを連結して、広い範囲の音声を集められるようにした。
不要な音を拾ってしまう	マイクの感度を調整し、近い場所の音声だけを拾えるようにした。
	遠隔会議システムを使って話す際に気を付けるべきことを児童生徒と話し合い、私語の禁止など遠隔合同授業での話し方のルールを作った。

## 4.1

遠隔合同授業を実施するための ICT 環境

## 4.2

導入する目的やコンセプトの検討

## 4.3

ICT 環境導入の際の検討項目

## 4.4

ICT 機器の配置

## 4.5

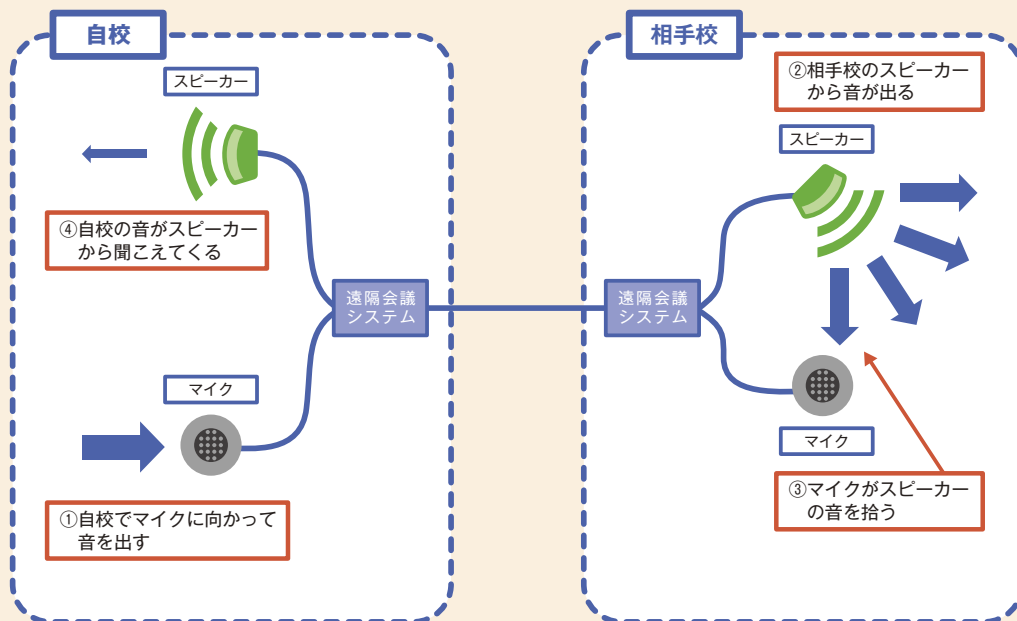
ICT 環境の構築例

### ！ エコーやハウリングが起きる仕組み

設置するマイクとスピーカーの位置関係によっては、自校で発言した音声があったん相手校を経由し、少し遅れて自校のスピーカーから戻ってくることがあり、これをエコーと呼びます。自分の声が耳に入る状態では、会話を継続するのが非常に困難となります。

また、マイクが捉えた音が増幅されてスピーカーから出力されると、「キーン」「ブーン」といった不快な音が発信されることがあり、これをハウリングと呼びます。

エコーやハウリングを防ぐには、マイクとスピーカーの位置を離し、スピーカーから出た音が再度マイクに入らないようにする必要があります。また、エコーキャンセラー機能が搭載されたマイク・スピーカーや遠隔会議システムもあります。



▲エコーやハウリング発生イメージ図

## カメラ

### 遠隔合同授業で使用されるカメラの種類

遠隔合同授業で相手校から送られてくる映像の画質は、遠隔会議システムの性能やネットワークの帯域<sup>2</sup>に加え、使用されるカメラの性能にも依存します。また、カメラの種類によって、設置方法や授業での撮影位置の調整方法が異なるため、設置環境や授業での使用方法を踏まえて検討する必要があります。

遠隔会議システムで使用されているカメラの種類は、次の表のとおりです。

種類	概要	画質	パン・ズーム	コストの低さ
<b>専用カメラ</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔会議システムに付属している専用のカメラ</li> </ul>	○	遠隔で操作できるものもある	遠隔会議システムに付属
<b>Webカメラ</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>USB端子などでPCに接続して使うカメラ</li> <li>PCによっては、Webカメラが内蔵されているものもある。</li> </ul>	△	手で持って調整する	○
<b>ビデオカメラ</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部のビデオカメラは、PCに接続してWebカメラとして利用できるものがある。</li> </ul>	○	三脚に取り付けて調整する	△
<b>ネットワークカメラ</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔会議システムを利用しなくても、ネットワークを通じて映像を配信できるカメラ</li> </ul>	○	遠隔で操作できるものもある	△

※表の比較は一般的な製品を基にしており、性能や機能は製品によって大きく異なります。

2 ネットワークの通信速度のこと。帯域が広いネットワークの方が、大容量のデータをより早く送受信することができる。



# ネットワーク

## 遠隔会議システムの接続形態

遠隔会議システムは、その接続形態から区別することができます。導入を検討している遠隔会議システムがどの方式で接続するのかを確認し、そのメリットやデメリットを把握することが必要です。

接続形態	特徴	メリット・デメリット	遠隔会議システムの種類
直接接続型	端末同士を直接つないで通信を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔会議システムを追加した場合、接続先を都度更新するのに手間がかかる。</li> <li>多拠点で接続したり、ファイアウォールなどの設定により端末間の接続が行えない場合、別途サーバーやVPN<sup>3</sup>の導入が必要になる場合がある。</li> <li>遠隔会議システムがイントラネット内にある場合、外部の端末との接続はできない場合がある。</li> </ul>	ビデオ会議システム
専用サーバー型	イントラネット内に設置されたサーバーを経由して通信を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>イントラネット内で利用するため、セキュリティリスクが低い。</li> <li>通信や接続の履歴を一元管理・取得できる。</li> <li>サーバーを設置する必要があるため、導入コストがかかるがランニングコストを抑えられる。</li> <li>サーバー故障への対策を講じる必要があり、また、運用管理する体制が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ビデオ会議システム</li> <li>● Web会議システム</li> </ul>
クラウド (ASP) 型	システム提供者が用意したインターネット上のサーバーを経由して通信を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>サーバーを設置する必要はないが、クラウドサービスを利用するための利用料が必要になる。</li> <li>インターネット上を経由するため、インターネット回線の帯域を圧迫しやすく、送受信できる通話品質に大きく影響する場合がある。</li> <li>サーバーの運用管理が不要であり、トラブル時も直接メーカーのサポートを受けやすい。</li> <li>外部の端末との接続が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ビデオ会議システム</li> <li>● Web会議システム</li> </ul>

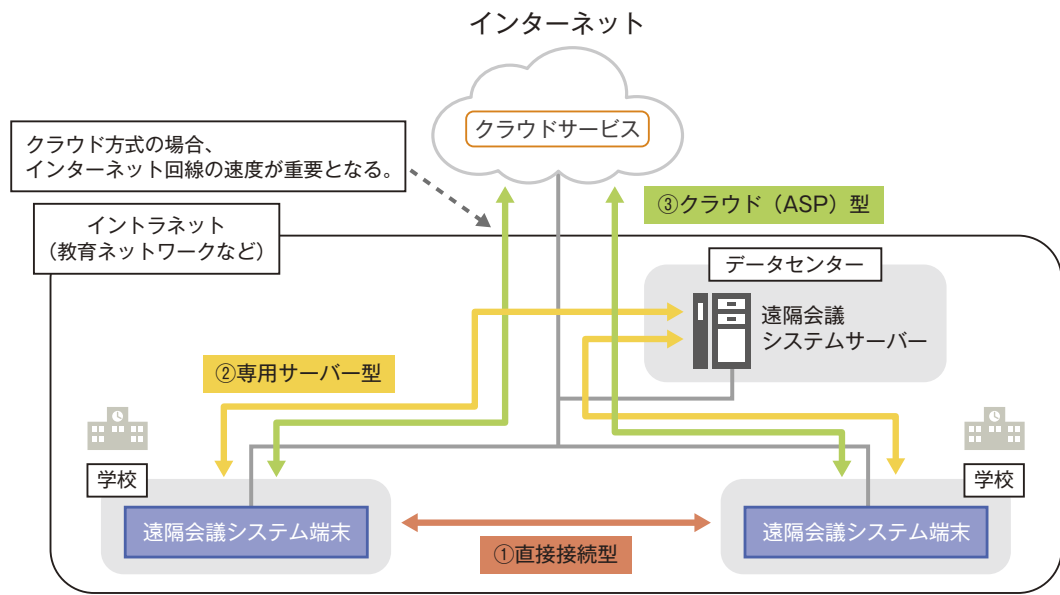
4.1 遠隔合同授業を実施するための ICT 環境

4.2 導入する目的やコンセプトの検討

4.3 ICT 環境導入の際の検討項目

4.4 ICT 機器の配置

4.5 ICT 環境の構築例



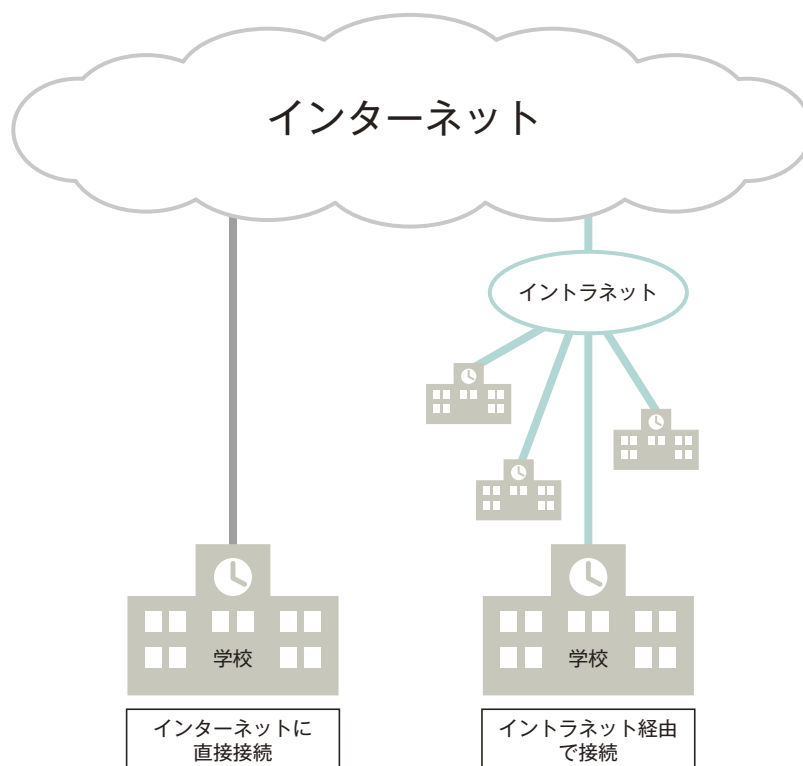
3 仮想プライベートネットワークともいい、不特定多数がアクセスするインターネット上に、特定の利用者のみがアクセスできるネットワークを構築する技術のこと。

## 学校のネットワーク環境

多くの学校ではインターネットへ接続するため、以下のような構成のネットワークを構築しています。遠隔会議システムを利用する際には、それぞれの接続方式によるメリット・デメリットに留意して、検討することが必要です。

インターネットへの接続方式における遠隔会議システムを利用する際のメリットやデメリットは次の表のとおりです。

接続方式	特徴	遠隔会議システムを利用する際のメリット・デメリット	遠隔会議システムの接続形態
インターネット 直接接続	各学校から光回線などで直接インターネットに接続する。	遠隔会議システムに必要な帯域を確保しやすい。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 直接接続型</li> <li>● クラウド型</li> </ul>
イントラネット 接続	各学校から自治体や教育委員会内で構成されるイントラネットワークを経由して、インターネットに接続する。	通信がイントラネット内で行われる場合、セキュリティが確保しやすく、必要な帯域も確保しやすい。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 直接接続型</li> <li>● 専用サーバー型</li> </ul>
		複数の学校からのインターネット通信が集約されるため、場合によっては、帯域が不足する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● クラウド型</li> </ul>



### ！ モバイル通信の利用

遠隔会議システムを導入する際、既存のネットワークでは十分な帯域が確保できず、また地理的な要因などから新設が難しい場合は、利用範囲が広い通信キャリアが提供するモバイル回線(4G/WiMAXなど)の利用も検討できます。ただし、モバイル通信の場合は、1ヵ月間のデータ通信量に制限があり、超えてしまった場合に通信速度が下がってしまうことがあるため、注意が必要です。

## ネットワークに関する注意点

ネットワークの通信性能やセキュリティに対する注意点は次の表のとおりです。

カテゴリ	項目	注意点
通信性能	帯域の考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔会議システムは比較的大容量の帯域を必要とする。一般的に、十分な通話品質を維持するためには、1台あたり1～2Mbpsが必要とされている。</li> <li>・片方の拠点の帯域だけが狭い場合でも、通話品質が劣化することがあるため、導入拠点全体の帯域を確保する必要がある。</li> <li>・グループやペア学習などの際に情報端末などで遠隔会議システムを利用する際は、通信する台数に比例した帯域確保が必要となる。</li> <li>・帯域を確保した場合においても、通信パケットのロスやジッター<sup>4</sup>が大きいと映像や音の途切れや遅延の原因となるため、注意する必要がある。</li> </ul>
		<p>【インターネット直接接続の場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・VPNを利用して学校間の通信を行っている場合、大量のデータを処理することにより、ネットワーク機器が高負荷状態になる可能性があり、注意する必要がある。</li> </ul>
		<p>【イントラネット接続の場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔会議システムを安定的に利用し、また同時に行っているほかの授業での通信帯域を確保するため、以下のような対策も検討できる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 遠隔会議システムが使用するネットワークを分離する。</li> <li>▶ 既存ネットワーク内で使用する場合、QoS(Quality of Service:ネットワーク機器による通信の確保)の設定を行う。</li> </ul> </li> </ul>
	回線の考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ADSLなどの非対称デジタル加入者線(下りに比べて上りの回線速度が遅い)の場合、回線速度の遅い通信による影響が発生する場合もある。また推奨していない機器・サービスがないか注意する。</li> </ul>
有線/無線の考慮	有線/無線の考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室同士をつなぐ遠隔会議システムは、授業中を通して安定した通信が求められるため、有線LANの利用が望ましい。</li> <li>・有線LANを利用する際は、利用教室へのネットワークが敷設されているか、必要な数のLANポートが確保できるかについて確認する。</li> <li>・グループやペア学習などの際に情報端末などで遠隔会議システムを利用する際は無線LANを利用するため、遠隔合同授業での利用に堪える十分な帯域を持った無線LAN環境の整備が必要である。</li> <li>・無線LANを利用する際は、アクセスポイントからの電波状況や、建物の構造やBluetooth機器・電子レンジなどの家電製品との干渉により通信が不安定にならないか、事前確認が必要である。</li> </ul>
		セキュリティ
セキュリティ	既存ネットワークの考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔会議システムを導入する場合、既存ネットワークの状況によっては、以下のような項目について、設定を見直す必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ファイアウォールやルーターの通信ポート</li> <li>・プロキシサーバー、コンテンツフィルタ</li> <li>・PCや情報端末のウィルス対策ソフトウェア</li> </ul> </li> </ul>

## 4.1

遠隔合同授業を実施するためのICT環境

## 4.2

導入する目的やコンセプトの検討

## 4.3

ICT環境導入の際の検討項目

## 4.4

ICT機器の配置

## 4.5

ICT環境の構築例

4 データを送信する途中で、その一部が失われてしまうことをパケットのロス、通信データの伝送時間のばらつきのことをジッターという。ネットワークの帯域不足のほか、ネットワーク機器の設定エラーなどが原因で発生することがある。