

# 第2章

## 遠隔合同授業を始めるには

この章では、遠隔合同授業を始めるにあたって必要となるICT環境を整備する際のポイントをまとめています。

<b>2.1</b>	導入する目的やコンセプトの検討	P.14
<b>2.2</b>	必要となる環境	P.15
<b>2.3</b>	ICT機器選定のポイント	P.16
<b>2.4</b>	ICT機器の配置	P.30
<b>2.5</b>	遠隔合同授業のためのICT環境構成モデル	P.33
<b>2.6</b>	ネットワーク	P.44

## 2.1 導入する目的やコンセプトの検討

遠隔合同授業を効果的に実施するためには、実施する目的やコンセプトを明確にした上で、限られた予算の中でどのようなICT環境を求めるかについて、事前に十分な検討を行う必要があります。検討すべき内容は以下のようなものがあります。

- ・遠隔合同授業の目的や在り方
- ・遠隔合同授業の学習形態
- ・導入するICT環境の運用
- ・遠隔合同授業以外でのICT環境の活用

### 〈各実証地域で見られたICT環境導入の考え方〉

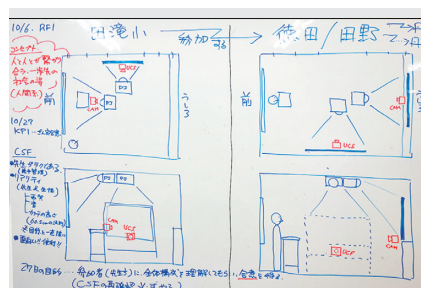
区分	考え方	導入にあたって行った内容
遠隔合同授業の在り方	教員から見て、多人数教室の中に少人数教室の児童生徒が溶け込んだ形で授業を行いたい。	多人数教室の後ろに大型提示装置を導入し、少人数教室の児童生徒の映像を映すことで、教室が連結して見えるようにした。
	リアリティのある協働学習を追求したい。	相手校の教室をそのままの大きさに映し出せる、プロジェクトとスクリーンを導入した。
学習形態	児童生徒同士の交流を活発にしたい。	音声が途切れず高音質で伝えられるような音響機器を選定した。
	教室全体をつないだ一斉学習と、グループで話し合う協働学習の両方を行いたい。	それぞれの目的に応じて、大型提示装置用と情報端末用の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提示装置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。	専門的知識がなくても全ての教員が操作可能な、単純化したシンプルなシステムを導入した。 授業準備を簡単にするため、ICT機器の電源などを集約したスイッチを壁に固定した。
	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。



▲情報端末と大型提示装置を使って、両校の児童生徒の考えを共有



▲リアリティのある協働学習を行うため、相手校をそのままの大きさに映し出すプロジェクトとスクリーンを導入



## 2.2 必要となる環境

遠隔合同授業を実施するためには、ICT機器や人的資源などを整備する必要があります。ICT機器には、必須のものと必須ではないが活動の幅が広がるものがあるなど、行いたい遠隔合同授業の内容に応じて環境を構築する必要があります。

また、どのような機器を選ぶのかについても検討が必要です。例えば、遠隔合同授業では児童生徒の発言やつぶやきを相手校に伝えることが重要であるため、性能の良いマイクが求められます。映像についても、教員の姿や板書内容に加え、児童生徒の様子や表情まで伝えられることが求められます。

遠隔合同授業を導入するにあたっての機能や必要となる物的資源・人的資源は次の表のとおりです。

主な物的資源・人的資源	必須かどうか	概要
遠隔会議システム 	必須	音声と映像などを相手校へ伝えるためのシステム。ビデオ会議システムとWeb会議システムに大別され、遠隔合同授業を行う学校同士は同じシステムを導入する必要がある。
マイク 	必須	自校の教員や児童生徒の声を收音するためのマイク。遠隔合同授業を行うためには、教員や児童生徒の発言を確実に拾えることが最も重要。学級人数や教室の大きさにあわせて、確実に收音できるようにマイクの種類や個数を選定することが求められる。
スピーカー 	必須	相手校の教員や児童生徒の声を伝えるためのスピーカー。音質や音量が問題ない場合には、大型提示装置に内蔵されているスピーカーを利用することも考えられる。
大型提示装置 	必須	相手校の教員や児童生徒の様子、板書やデジタル教材などを映す大型の提示装置。1台は相手校の様子を提示し、もう1台には教材や児童生徒用情報端末に表現された情報を提示するなど、1教室当たり大型提示装置を複数台活用することが望まれるが、1台しか用意できない場合は映像を切替えたり画面を分割するなどして利用する。
カメラ 	必須	自校の教員や児童生徒、黒板やホワイトボードなどに書かれた内容を写すためのカメラ。遠隔合同授業で使用する場合、首振り（パン・チルト）・ズーム機能の有無が機器選定のポイントとなる。
児童生徒用情報端末 (タブレットPCなど) 	オプション	両校の児童生徒間でのグループ(ペア)活動や自分の意見・考えの発表、資料の共有などを行うための情報端末。
協働学習用ツール・デジタル教材	オプション	情報端末の画面を両校の大型提示装置に映し出して全員の考えの把握や比較を行ったり、両校でのグループ(ペア)活動の際に資料の共有などを行ったりすることができる協働学習用ツール。教科書や副教材の内容をデジタル化したものや、教員が自作したデジタルコンテンツなどのデジタル教材。
無線LANアクセスポイント 	オプション	児童生徒用情報端末などをワイヤレスでネットワークに接続するための機器。使用する情報端末の台数に応じた最大同時接続数や目的に応じた通信速度を備える機器を導入する必要がある。
人的サポート (ICT支援員など) 	オプション	遠隔合同授業の準備や授業の実施にあたって教員をサポートする支援員。遠隔合同授業では、授業中にICT機器を操作する必要がある。また、動作確認や機器準備、メンテナンスなど、保守に関わる作業も発生する。ICT支援員などの人的サポートが得られることで、教員の遠隔合同授業における負担が軽減し、より授業の構成や児童生徒の見取りへ注力することができる。遠隔合同授業導入当初は、新たなICT環境が導入されることになるため、ICT支援員などの人的サポートが特に有効。

※これらは自校と相手校それぞれで必要となります。

## 2.1

導入する目的や  
コンセプトの検討

## 2.2

必要となる環境

## 2.3

ICT機器選定の  
ポイント

## 2.4

ICT機器の配置

## 2.5

遠隔合同授業の  
ためのICT環境  
構成モデル

## 2.6

ネットワーク

## 2.3 ICT機器選定のポイント

### 2.3.1 遠隔会議システム

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、高品質な音声・映像通信が行える場合が多く、操作が簡単という特徴があります。一方、Web会議システムの方は、比較的 low コストで導入・運用できる場合が多いため、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利用形態	 <p>▲端末とカメラが一体型のタイプ</p>	 <p>▲PCでWeb会議システムを利用</p>
	 <p>▲端末にカメラを接続して使用するタイプ</p>	
音声・映像	<p>専用の端末を大型提示装置につないで利用する。カメラやマイクは付属のものを利用するが多い。</p>	<p>PCにWeb会議システムのソフトウェアをインストールし、市販のカメラやマイクを接続して利用する。</p> <p>PCの画面をそのまま利用したり、大型提示装置につないで利用する。</p>
	<p>専用マイクやカメラを用いるため、音声・映像の品質が高い場合が多く、音声の遅延も比較的少ない。</p> <p>音声品質向上のために、エコーキャンセラー・ノイズ除去機能などが搭載されているものが多い。</p>	<p>ビデオ会議システムに比べ音声の遅延が発生しやすい。</p> <p>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。</p> <p>エコーやノイズへの対応は、マイク・スピーカーの機能に依存する。</p>

	ビデオ会議システム	Web会議システム
資料の共有	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。	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。
複数接続	クラウドサービスや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。端末によってはMCUを内蔵しているものもある。	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。
操作性	リモコンなどを使って操作を行う。	通常のアプリケーションと同様に、PC上で操作を行う。
コスト	Web会議システムに比べ、比較的高価。	ビデオ会議システムに比べ、比較的安価。 無償で提供されているものもある。
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・比較的操作简单。</li> <li>・端末と周辺機器(マイクやカメラなど)がセットになっている場合が多く、機器の相性不具合が発生しにくい。</li> <li>・メーカーサポートが受けやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PCの性能が脆弱な場合は、音声や映像の品質が劣化する場合もある。</li> <li>・使用時にOSのアップデートなどが始まると、終了まで使用できない場合もある。</li> <li>・周辺機器(マイクやカメラなど)が内蔵されていない場合は、選定を別途行う必要がある。</li> <li>・スマートフォンやタブレットPCで通信できる製品もあり、ネットワークにつながる環境であれば、教室の外で使用することも可能。</li> </ul>

## 2.1

導入する目的や  
コンセプトの検討

## 2.2

必要となる環境

## 2.3

ICT機器選定の  
ポイント

## 2.4

ICT機器の  
配置

## 2.5

遠隔合同授業の  
ためのICT環境  
構成モデル

## 2.6

ネットワーク

### 〈メーカー・機種相互接続性について〉

ビデオ会議システムは複数のメーカーから多様な機種が販売されていますが、H.323(音声・映像・データ通信に関する国際的な標準プロトコル)に対応しているシステム同士であれば、メーカーや機種が異なっても相互接続性があります。ただし、機種により機能や性能が異なったり制限される場合もあるため、事前に十分な確認が必要です。

## 2.3.2 マイク・スピーカー

遠隔合同授業を行うためには、マイクは非常に重要です。これまでの実践を通じて、音声の遅延や乱れは授業進行へ大きな影響があるという知見が得られています。

遠隔合同授業では、教員や児童生徒が相手校にも伝わるように発言した内容（大きな声）だけでなく、授業の中でつぶやいた児童生徒の考え（小さな声）などもしっかりと伝えられることが求められます。

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に当たり、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大きく異なります。

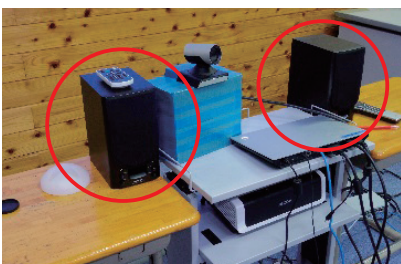
### 〈マイク〉

主な機能・性能	概要
<b>收音性能</b>	<p>教室の広さや児童生徒の人数を踏まえ、適切な收音性能を持つマイクを使う必要がある。</p> <p>教室後方の児童生徒の声を拾ったり、児童生徒が声を張り上げなくても声を拾えるものが望ましい。</p>
<b>指向性</b>	<p>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無指向性マイクを使用することが望ましい。一方、タブレットPCを使用したグループ学習や複式学級での遠隔合同授業などで声の重なりを避ける場合や、一人の児童生徒が発表を行い、発表者の声以外の雑音などを排除したい場合などには、あえて指向性のあるマイクを使用するなど、学習場面に応じて複数のマイクを利用することも考えられる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="427 987 900 1272"> <p style="text-align: center;">指向性タイプ</p> <p style="text-align: center;">無指向性タイプ</p> </div> <div data-bbox="943 981 1417 1272"> </div> </div> <p>▲無指向性マイクと指向性マイクの收音イメージ</p> <p>▲指向性のあるマイクを使用している例</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="427 1332 900 1630"> </div> <div data-bbox="911 1547 1422 1630"> <p>◀グループ学習で教室内の複数の児童生徒が同時に会話する場面では、通常のマイク・スピーカーの音声をミュートにし、ヘッドセット型マイクを使用した。</p> </div> </div>
<b>ミュート (無音化機能)</b>	<p>個人学習の場面など、音声が必要な場合には、ミュートにすることで電源を切らずに收音しないようにすることができるマイクもある。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div data-bbox="422 1753 833 1989"> </div> <div data-bbox="869 1794 970 1944" style="text-align: center;"> <p>ミュート</p> </div> <div data-bbox="1010 1753 1422 1989"> </div> </div> <p>▲收音中のマイク 電源を切らずにミュートを用いている様子（上部にボタンがあり、ミュートのオンオフが切り替えられる）</p> <p>▲ミュートにすると、ランプが赤く光る</p>

主な機能・性能	概要
<b>エコーキャンセラー (反響音除去機能)</b>	<p>無指向性マイクの場合、エコーやハウリングが発生しやすくなる。</p> <p>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。</p>
<b>オートゲイン コントロール (自動音量レベル制御)</b>	<div data-bbox="464 353 1046 913" data-label="Diagram"> </div> <p>音源からの距離に応じて変化する音声入力レベルを自動的に補正する機能。人による声の大きさの違いや、マイクと座席との距離の違いによる音声の大きさの違いを補正することで、どの人の発言も同じくらいの音の大きさで聞くことができるようになる。ただし、ソフトウェアで制御されているため、意図しない音の増幅などが発生する場合もある。</p> <p>▲マイクからの距離による影響を低減する</p>
<b>カスケード (マイクの複数台連結)</b>	<div data-bbox="464 1003 1046 1384" data-label="Image"> </div> <p>複数のマイクを連結することで收音範囲を拡張できる製品もある。</p> <p>▲3台のマイクを連結している例</p>

## 〈スピーカー〉

スピーカーを有する大型ディスプレイを利用することもできますが、スピーカーがない場合や音量が十分でない場合、設置位置などの要因によってハウリングが発生する場合は、外部スピーカーを利用することでこれらの課題を解決できる場合があります。



▲外部スピーカーの接続



▲CDラジカセを外部スピーカーとして活用



▲ハンドマイク用スピーカー(左)と遠隔会議システム用スピーカー(右)

2.1

導入する目的や  
コンセプトの検討

2.2

必要となる環境

2.3

ICT機器選定の  
ポイント

2.4

ICT機器の  
配置

2.5

遠隔合同授業の  
ためのICT環境  
構成モデル

2.6

ネットワー  
ク

## 〈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
ハウリングやエコーが発生する	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。
	スピーカーをマイクから離して設置し、スピーカーとマイクが向き合わないようにした。
	窓や壁にカーテンを設置し、音の反射を抑えるようにした。
	情報端末の遠隔会議システムを利用してグループ同士で話し合う場合、ほかの遠隔会議システムからの音声を拾わないように、教室全体で使用する遠隔会議システムの音声をオフにしたり、ヘッドセットを使用したりした。
音声の遅延が大きい	遅延の原因には、ネットワークやWeb会議システムに用いているPCの性能など、様々な要因が考えられるため、事前検証を行って遅延の程度を見定め、必要に応じて原因の特定を行う。
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。
	できる限り音声を聞き取りやすくするために、スピーカーを増設した。
	教員用にハンドマイクやピンマイクを使用することで、教室内のどこに教員が動いても、声を届けられるようにした。
不要な音を拾ってしまう	マイク感度が良すぎて不要な音を拾ってしまう場合は、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。
	マイクにプロジェクターやノートPCのファンノイズなどが入らないよう、マイクをノイズ源から離して設置した。
	マイクの下に布・クッションなどを座布団のように敷いて、マイクへの振動の伝達を抑制し、雑音を小さくした。
	発言しないときはマイクをミュートにした。



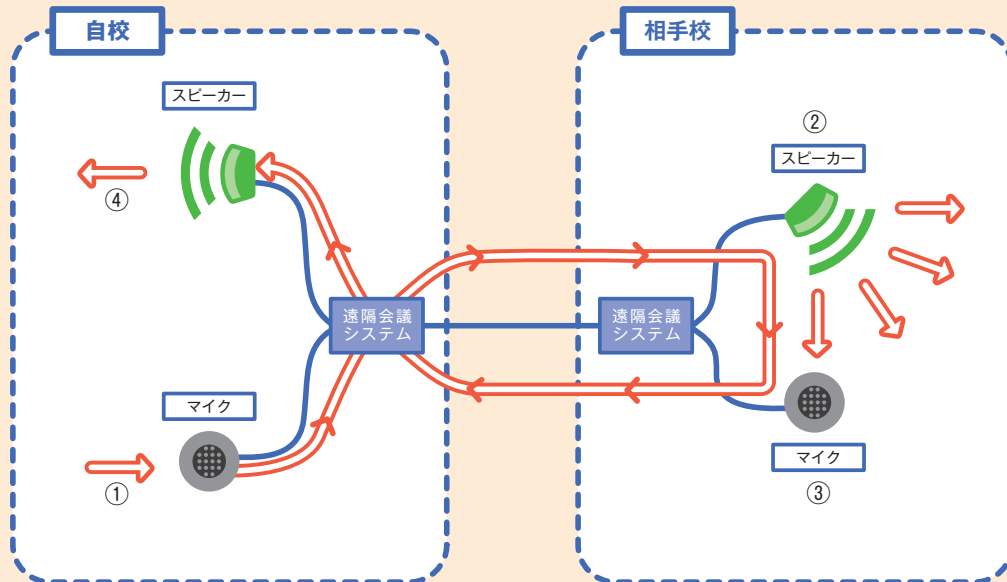
▲マイクの下にクッションを敷いた例



## ！ハウリングやエコーが発生する仕組み

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。



▲ハウリングやエコー発生イメージ図

- ① 自校でマイクに向かって音を出す
- ② 相手校のスピーカーから音が出る
- ③ マイクがスピーカーの音を拾う
- ④ 自校の音がスピーカーから聞こえてくる

ハウリングやエコーを防ぐには、スピーカーとマイクの位置を離したり、向かい合わせにならないようにするなど調整し、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。

## 2.1

導入する目的や  
コンセプトの検討

## 2.2

必要となる環境

## 2.3

ICT機器選定の  
ポイント

## 2.4

ICT機器の  
配置

## 2.5

遠隔合同授業の  
ためのICT環境  
構成モデル

## 2.6

ネットワーク