

遠隔合同授業を見据えたWed会議システムの基礎的検討と実践

清水 将*・熊谷 真倫**

(2020年2月14日受付)

(2020年2月14日受理)

Sho SHIMIZU, Marin KUMAGAI

A Fundamental Investigation and Trial of Remote Teaching Using Web Conference Systems

要約

現在は、少子化の影響や地方の人口減少により、学校の統廃合が各地で進められており、学校数が減少傾向にある。岩手県の小学校でも全体の20.6%が過小規模校に該当し、全国平均を大きく上回っている。小規模校には様々なメリットがあるが、デメリットとして、学級間の相互啓発がされにくい、多様な考えに触れる機会が少ない等がある。それを改善する方法としては、遠隔授業が有効である。本研究の目的は、ビデオ通話が可能な無料ソフトについて調べ、それぞれの対応機器やシステム要件を整理し、試験的な遠隔授業を行うことである。その結果、パソコンやタブレット端末で、無料の通話アプリ Skype を用いることで、手軽に遠隔授業をおこなうことが出来ると分かった。しかし、児童の目線や指を指す所が分かりにくいことや、音声聞こえづらいといった課題が見えた。

第1章 はじめに

文部科学省では、学校の特性として「児童生徒が集団の中で、多様な考え方に触れ、認め合い、協力し合い、切磋琢磨することで一人一人の資質能力を伸ばしていくことができること」と挙げており、そこから学習するにおいて一定の集団規模が確保されていることが望ましいと述べている。現在クラスは学校教育法施行規則に基づき35名～40名で構成され、小学校のクラス数は特別な事情がある場合を除いて12学級以上18学級以下を標準としている。

多くの自治体で、12学級未満の学校を小規模校と呼び、小規模校の中でも、特に学級数が少ない学校を過小規模校と呼ぶことが多い。過小規模校

の基準は、その設置者の規定によって異なる場合があるが、概ね、小学校の場合学校全体で5学級以下で、複数学年が一つの教室に混在する「複式学級」を有する学校を意味する。現在は、少子化の影響や地方の人口減少により、学校の統廃合が各地で進められており、学校数が減少傾向にある。「平成30年度の学校規模調査」によると、小規模の小学校は、休校中の学校を除いて全体の9.0%(N=19,738)が該当し、岩手県の現状としては、小学校では全体の20.6%(N=310)が該当しており、全国平均よりも大きく上回っていることが分かった。

「小・中学校の設置・運営の在り方等に関する作業部会」配布資料によると、小規模校の教育的なメリットとしては、きめ細かな指導ができる、

* 岩手大学大学院教育学研究科教職実践専攻・** 岩手大学教育学研究科

個別の機会を設定しやすい、人間関係が深まりやすい等が挙げられる。デメリットとしては、学級間の相互啓発がされにくい、多様な考えに触れる機会が少ない等がある。しかし、小規模には多くのメリットがあるため、そのメリットを最大限に生かした上で、デメリットの解消策を検討・実施していくことが求められる。文部科学省は「平成30年度学校規模の適正化及び少子化に対応した学校教育の充実策に関する実態調査について」において、小規模校のメリットを最大化させる取り組みについて調査しており、そこから地域と連携して地域人材、地域資源を活用した地域学習が83%の学校で実施されていることや、それに加え、個別の指導や補習、くり返しの指導の継続的な実施等による、きめ細やかな指導が81%の市町村で実現されていることが分かった(N=1,178)。また、文部科学省「平成30年遠隔教育の推進に向けた施策方針によると、デメリットの解消策として、遠隔教育が有効な手段だと位置づけている。遠隔教育とは、インターネット環境内でICT機器を活用しながら、リアルタイムで他校の教室同士を映像で繋ぎながら授業する方法である。これを実施することで、多様な意見に触れられることや話合いや議論を通じて、自分の考えを深められる等、小規模校のデメリットを解消する可能性を秘めている。しかし、遠隔合同授業に取り組んでいる市町村の割合は10%(N=1,178)と少ない現状がある。その要因としては、遠隔授業の実践が少ないことや方法が確立されていないこと、設備費用に関する課題などが考えられる。

そこで、本研究では小規模校の抱える課題を遠隔合同授業によって解消することを目的とし、その方法を確立するための基礎的な検討と実践の課題を明らかにする。また、遠隔合同授業の実践例を参考にしながら、学習環境を整理するとともに、その実践から見えてきた成果や課題を踏まえ、汎用性のある方法を提案する。

第2章 研究1

小規模校の少人数指導を対象とするため、高価なWeb会議システムではなく、簡易なビデオ通話ソフト、アプリを使用し、機器についても安価であることを優先する。

本研究では最初に、遠隔授業の形態を検討し、小規模校において数名程度を想定した授業実践をおこない、遠隔合同授業をおこなうための課題を明らかにする。

研究1 (調査研究)

先行実践を調査し、ビデオ通話が可能な無料ソフトについて調べ、それぞれの対応機器やシステム要件を整理し、遠隔授業に有効な機能を明らかにする。それらを踏まえた小規模校における遠隔授業の方法論を確立し、簡易システムを開発する。

研究2 (実践研究)

調査研究で得られた知見や開発した簡易システムをもとに、過小規模校と試験的な遠隔授業を行って、課題を明らかにする。

期日 2020年2月3日

形式 講師-教室：接続型

対象 A小学校 3・4年複式学級

内容 「島根県と岩手県について」

方法 A小学校と岩手大学間でSkypeを用いて遠隔授業を行った

第3章 結果と考察

(1) 簡易遠隔授業 (Web会議) システム開発

現在のモバイル通信方式の規格は1G (第1世代移動通信規格：アナログ方式)、2G (第2世代移動通信規格：デジタル方式)、3G (第3世代移動通信規格)、3.9G (LTE、第3.9世代移動通信規格：高速通信)、4G (第4世代移動通信規格：超高速通信)等があるが、現在の主流である3.9Gや4Gは、回線の混雑やデータ容量不足により通信速度が遅

くなることが指摘され、2020年へ向けて5G（5th Generationの略称、第5世代移動通信規格）が整備されようとしている。5G通信が必要とされているのは、技術の進歩によって通信速度の向上が見込めるだけでなく、インターネット上のデータ情報量が増加していることが理由であり、IoTデバイスの普及や進歩による超スマート社会では、リアルタイムで大量の情報をやり取りしなければならないからである。5Gの通信速度は、現在のLTEの約10倍になることが見込まれており、大容量化、低遅延、同時多数接続等が実現することによってsociety5.0を支える技術として注目されている。低遅延性は遠隔医療を実施する上でも重要な要素であり、5Gの実現によって通信のタイムラグはほぼなくなることが予想される。また、大容量化と同時多数接続によってWi-Fiと同程度の通信が可能になり、学校において遠隔授業をおこなう際に課題であった屋外等を含む教室以外でのWi-Fi環境の整備が不要となり、ICT機器の使用の可能性が広がることになる。5Gが普及した後は新たな大容量コンテンツやアプリケーションが誕生し、IoTを中心とした新たなサービスが次々に開発されることが予想されており、従来のスマートフォン等の枠組みを超えた新たな端末やサービス、コミュニケーションが成立することが予想されている。

文部科学省の遠隔教育システム活用ガイドブック第一版では、Web会議システムをおこなうためのアプリケーションまでは触れておらず、「無償なものや月額利用料が必要で、導入費用が必要なものも多くある」と述べている。現在ではインターネット環境の整備と先に述べた携帯通信網の充実により、個人においても簡単にビデオ通話ができるようになった。2000年代に主流だった携帯電話はその後半からスマートフォンに移行し、通信規格も3Gから4Gへと変化している。同様にその通信手段も3Gでの通話、ファクシミリからメールやSNSへと変化しており、現在では無料通話アプリによるSNSが通信の一般的手段となっている。携帯電話やスマートフォン、ノートパソコン

にカメラが搭載されることも一般化し、Webカメラを利用したリアルタイムの映像の利用が可能になったことによって、それらの機能を利用してビデオ通話をおこなうことも非常に容易になっている。

ビデオ通話をおこなうには、LINEやSkype等の通信アプリが用いられる。どちらも無料でインストールできるため、費用をかけずにビデオ通話をおこなうことができる。（有料版のSkypeもあるが、ここでは無料版のパソコンアプリを前提に検討する。Skype for Windows 10（バージョン14.8.56.0.102/14.56.102.0）いずれもスマートフォンでもパソコンでも使う事ができるコミュニケーションツールであり、同時にログインすることも可能である。これらのアプリケーションの利用可能な機能、サービスとしては、両者共にグループでのチャットやビデオ通話、ファイル共有があげられる。Skypeではそれらに加えて、画面共有や画面録画、参加者とのスナップショット、さらに会話を字幕で表示する機能等、LINEに比べて機能が豊富である。ビデオ通話に関しては、どちらも複数人と通話することは可能であるが、Skypeは最大50人に対して、LINEは最大200人と前者の4倍の規模でビデオ通話ができる。ただし、どちらも画面に表示できるのは4人までであるため、全員の様子を見られるわけではないことが短所としてあげられる。対応機種に関しては、両者共に一般的なパソコンやスマートフォン、タブレットで利用することが可能である。LINEはAndroidやKindleのタブレットで利用することは出来ないが、Skypeは、KindleやXboxなどでも利用することが可能である。最近開発されたスマートウォッチにおいては、LINEは利用が可能であるが、Skypeは対応していない。表1に対応機種をあげているが、該当するものを持っていれば必ずしもできるわけではなく、機器のソフトウェアがシステム要件を満たすものでなければならない。

遠隔地にいる人と会議をするためのシステムには、専用機器を必要とせずにインターネット回線を用いて接続するWeb会議と専用機器や専用回

線を用いて接続するテレビ会議がある。Web 会議は、ICTを活用する点が旧来の映像を使って通話するテレビ会議とは異なる。専用機器を必要とするテレビ会議システムでは、経年によって機器が古くなり、最新機器の導入に費用が必要となる。インターネット上でサービスを提供するクラウドを利用したシステムの場合には、そのような懸念がなくなり、インターネットに接続できる端末があれば、パソコンだけでなく、スマートフォンやタブレット端末からも場所を選ばずに接続ができる。Web 会議システムの特徴は、会議で使用するデータや資料を共有することができることにあり、通話に比べてデータを共有して思考できるところに長所がある。すなわち、Power point 等のプレゼンテーション、動画の同時視聴だけでなく、Web 上のワークスペースを共有して同時に思考や表現することが可能になるのである。このような Web 会議システムを無料のアプリケーションで実現するには、機能に参加人数や時間の制限が生じるが、少人数の場合にはそのような制限を考慮する必要なく遠隔授業に利用することが可能である。大画面モニターやプロジェクターを用いれば、少人数での授業であれば問題なくおこなうことが可能であろう。その場合に必要になる追加機器としては、画角が広がる Web カメラと参加者の声を拾う会議用スピーカーがある。少人数であっても遠隔授業をおこなう場合は、教室の広さに応じたマイクスピーカーがあると便利であり、集音型のマイクとスピーカーが一体となっているものを準備できることが望ましい。パソコンに USB で接続することによって容易に音声を集音することが可能になる。

LINE と Skype の違いとしては、Skype はパソコンで普及し、LINE は主にスマートフォンで普及したことがあげられる。アカウント登録では、LINE は電話番号、Skype はメールアドレスでアカウントを作成する。LINE は電話番号でアカウントを作るため、1アカウントしか作れず、電話を契約し、番号を持つことが必須となる。LINE においてメールアドレスでアカウントを作成する

場合は、Facebook のアカウントを作成しなければならなくなる。Skype では、メールアドレスがあればアカウントを作成できるため学校での利用も比較的容易である。Web 会議には、スマートフォンを前提とする LINE よりも Skype の方が利用しやすい。複数対複数（児童生徒の交流授業）や1人対複数（遠隔講義型授業）の場合には Skype が適していると考えられる。Skype は、パソコンやスマートフォン、タブレットを利用して、最大50人までグループ通話やビデオ通話が可能である。グループ通話を開始するには、グループチャットの作成が必要となる。Skype のメニューバーからファイル、新規会話をクリックする。ビデオ通話の場合には、ビデオボタンを押すとグループ全員にビデオ通話の通知があり、いずれかのメンバーが電話に出ると通話が開始される。

以下小規模校で交流授業をおこなうための簡易システム開発をおこなう。将来の5Gの通信環境の整備がなされれば Wi-Fi 環境は不要になるため、今回は4G（LTE）回線による通信を前提にした。へき地が想定される小規模校の立地条件からは4G（LTE）回線での通信でおこなえることも過渡期として重要と考えたからである。

（2）Skype を活用した授業実践

今回は、Skype を使用したシステムによって、大学と小学校をつないだ遠隔授業を試験的に行った。対象校は、全校13人と過小規模校に該当する学校で、周囲は山に囲まれている。授業は、3・4年生の複式学級で行い、形式としては、遠隔授業の中でも、講師－教室：接続型である。使用した機器の環境は、表2に示す通りである。

学習内容は、岩手と島根について行い、各地の特産物や観光地、方言について学習した。学級の子どもは、全体3名で、そのうちの1名は体調不良により欠席していたため、授業は発信側の教師1名と2名の児童、そしてA小学校の教師複数名でおこなった。

実際に映像を繋いでみると、子ども達は「お

表1 LINE と Skype の概要

	LINE	Skype
利用可能サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・チャット(グループ可) ・ファイル共有 ・通話 ・ビデオ通話(グループ可 最大200人) ※画面に表示されるのは4人まで	<ul style="list-style-type: none"> ・チャット(グループ可) ・ファイル共有 ・通話 ・ビデオ通話(グループ可 最大50人) ※画面に表示されるのは4人まで <ul style="list-style-type: none"> ・画面共有 ・スナップショット ・画面録画 ・音声字幕
対応機種	スマートフォン(iOS版、Android版)、PC(Windows版、Mac版、Chrome版)、iPad、Smart Watch、Android Wear	スマートフォン(iOS版、Android版)、PC(Windows版、Mac版、Linux版)、iPad、iPod touch、Kindle Fire、Xbox One
非対応機種	<ul style="list-style-type: none"> ・ iPod touch ・ WALKMAN ・ Smart TV BOX ・ Kindle等のFireOS端末 ・ PHS端末 ・ シュミレータ/エミュレータ (仮想環境) ・ Androidタブレット ・ カスタムOS端末 	<ul style="list-style-type: none"> ・ WALKMAN ・ Smart TV BOX ・ PHS端末 ・ シュミレータ/エミュレータ (仮想環境) ・ カスタムOS端末 ・ Smart Watch ・ Android Wear
システム要件	スマートフォン iOS版 iOS 10.0以上 Android版 Android 4.4以上 PC Windows版 Windows 7以上 Mac版 OS X 10.9以上 Chrome版 ブラウザバージョン42以上 タブレット iPad iPad 2以上 (iOS 7以上) スマートウォッチ Smart Watch watchOS 4以上 Android Wear版 Android OS 4.3以上	スマートフォン iOS版 iOS 10.0以降 Android版 Android 4.0.4以降 PC Windows版 Windows 7以上 Mac版 OS X 10.10以上 Linux版 Ubuntu 14.04 以降 Debian 8.0 以降 OpenSUSE 13.3 以降 Fedora Linux 24 以降
アカウント登録に必要な情報	<ul style="list-style-type: none"> ・電話番号かFacebookアカウント ・メールアドレス ※Facebookアカウントはメールアドレスか携帯番号で作成可能	<ul style="list-style-type: none"> ・電話番号かメールアドレス

表2 使用機材と通信環境

	岩手大学側	A小学校側
使用機材	大型ディスプレイ PC (Mac版) Minidisplay-HDMI変換コネクタ HDMIケーブル Webカメラ	大型ディスプレイ iPad Lightning-HDMI変換コネクタ HDMIケーブル
通信環境	wi-fi	モバイルデータ通信

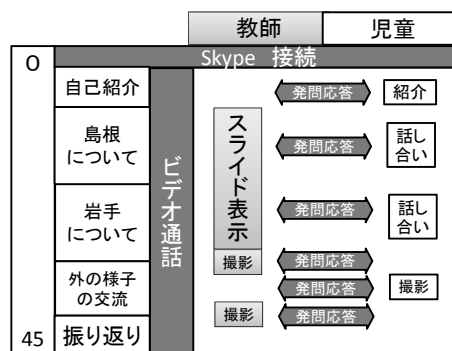


図1 授業の流れ



図2 授業の様子(紹介)

おー」という驚きと感動の声を上げつつも緊張している様子だった。授業のはじめに、まずは自己紹介をおこなった。自分の名前と好きな教科等について話したが、そのやり取りに違和感はなく、あまりタイムラグは無く進めることができた。

映像に関しては、お互いに大型ディスプレイと端末を HDMI ケーブルで接続し、ディスプレイ画面に映像を映しながらおこなった。また、岩手大学側は、広角で解像度の高い Web カメラ (800 万画素) を使用し、A 小学校側は、iPad に内蔵されているカメラ (120 万画素) を使用した。解像度に関しては、やはり外付けの Web カメラを使用した方が良いが、今回は iPad の内蔵カメラでも十分に子どもの表情が分かったため、そこまで高い性能のカメラを使用しなくても良いことが考察される。ただ、今回は講師-教室接続型だったことに加えて、子どもの人数も少なかったため、教室-教室接続型やこれ以上の規模でおこなう場合には、カメラの性能も重要な要素になってくると考えられる。

授業は主に、Skype の画面共有機能を使用しながら PC の PowerPoint を用いて、ご当地のマスコットキャラクターの画像や特産品の画像等を提示しながらおこなった。画面共有機能とは、自分のデスクトップ画面を他者の画面に映し出すことが出来る機能で、それを活用することで、インターネットブラウザや PowerPoint で資料を提示することが可能となる。図2に示す通り、この設

定はボタン1つで簡単に行うことが出来る。PC 画面で Skype の通話画面と PowerPoint を表示させるには、それぞれのウィンドウの大きさを調節し、両画面を表示させることで可能となる。そして、PowerPoint において、フルスクリーンではなく、ウィンドウ画面でスライドショーをおこなうには、「スライドショー」のタブから、「スライドショーの設定」をクリックし、種類のところで「ウィンドウ表示」を選択することで可能となる。いずれにせよ、PowerPoint に限らず、デスクトップのウィンドウを調整することで、授業者の意図に沿った様々な画面を共有することが出来る。子ども達は、表示されている画像に興味津津の様子で、最初の緊張した表情はほぐれ、笑顔が見られるようになった。

画面共有を使用する事で、分かりやすい資料を手軽に提示することが可能であったため、子ども

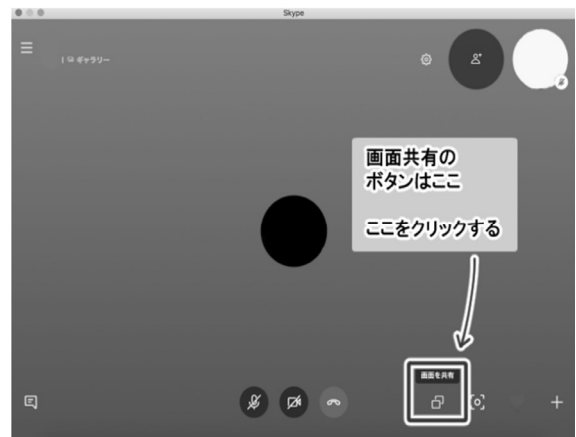


図3 講師側操作画面



図4 授業の様子(話し合い)

は、そこに新鮮さと面白さを感じて、興味を示したのだと考えられる。そのため画像等を提示する場合には有効な手段だと考えられるが、これを行うと少し映像にタイムラグが生まれることが分かった。授業の進行には支障がない程度のものであったが、通信回線が弱い場合には、映像が途切れてしまったり、大きな遅延が見られたりする可能性が考えられる。そのような中でも、子ども達は、聞かれたことに答えてくれたり、日本列島の画像から島根県や岩手県の場所を指で示してくれたりする等、授業としては十分に成り立った。ただし、子ども達を目線や、指を指している場所に関しては、カメラを通すと分かりにくい部分があった。そのため、その都度どの辺を指差しているのか問いかけてみたり、周囲にいる先生の反応から正解の場所を指差しているかどうかを推測したりするしかなかった。お互いにカメラ一台で、このことを解決することは難しいと考えられるが、手軽さと汎用性を考慮するとその条件で検討していく必要がある。

授業の後半では、お互いの教室や外の様子をカメラで写し、それぞれの様子の違いについて交流した。島根と岩手は直線距離にして約1,000km離れているため、気候も違う。授業をおこなった日、岩手大学のある盛岡市は0℃だったのに対して、A小学校の地域は7℃あり、それに対して子どもたちは「ええ〜」というように驚いていた。外の様子は、お互いの地域で雪は積もっていなかったが、A小学校の方は曇りに対して、盛岡市は雪が降っており、同じ日本でも天候が違うことを子どもたちは実感した様子だった。PCを端末として使う場合は、本体を移動させて、周囲の様子を写すことは難しいが、iPadであれば、電波が途絶えない限り、様々な場所へ持ち運んで映像を写すことが出来るため、教室外での授業をおこなう場合や体育等の実技科目では、iPadは有効であると考えられる。

最後の振り返りでは、子どもたちの感想として、「今日の学習を通して新たな疑問が生まれた」「岩手と島根では天候が違うので驚いた」といっ

たことを話していた。文部科学省は小規模校のデメリットとして、関わる子どもが少ない分、考えの広まりが少ないと述べている。その点今回の授業では、学習内容にもよるかもしれないが、知識の広がりが生まれると共に、子ども達の中で知的好奇心が芽生えたのだと考えられる。

今回の実践を通して、講師-教室：接続型であれば、今回の学習環境でおこなうことが出来ることが分かった。遠隔授業をおこなう際に、ハード面が重要となるが、それらは「映像」と「音声」をどれだけ違和感なく届けることが出来るかが1つの視点となる。そこで、今回の実践をこの視点から使用機材や通信環境の成果と課題を整理する。

(1) 映像に関して

800万画素の Web カメラと120万画素の iPad の内蔵カメラを使用したが、後者の方が十分に画質が良く、子どもたちの表情まで読み取る事が出来た。画素数が多いほど映像も鮮明になるが、最小限の設備でおこなう場合は、端末に内蔵されているカメラでも充分に対応することは可能である。また、今回使用したカメラは iPad の内側のカメラであるが、外側のカメラは1200万画素の高性能カメラが内蔵されているため、iPad を固定する三脚があれば、それ一台で充分対応可能であることが知見として得られた。

(2) 音声に関して

音声に関しては、今回少し聞こえにくい部分があった。その要因としては、お互いのマイクの位置やスピーカーの性能に関することが考えられる。マイクに関しては、岩手大学側は外付けカメラのものを使用し、A小学校側は iPad 内蔵マイクを使用した。やはりカメラの置く位置で集音するとなると、子どもから少し離れた場所からの集音となってしまいうため、少し音が小さくなってしまふのだと考えられる。また、スピーカーに関して岩手大学側は、大型ディスプレイ内蔵のスピーカーを使用し、A小学校側は iPad 内蔵スピーカー

を使用した。どちらも教室の広さと人数に対して音量は問題なかったが、これ以上の規模でおこなう場合は外付けのスピーカーを使用することや、スピーカーとマイクが一体化したスピーカーフォンを使用するとより良いと考えられる。また、教師側は、bluetooth接続のイヤホンを片方つけるといった工夫をする事で、通信先の眩きをより拾えるようになるだろう。

第4章 まとめ

遠隔授業を可能とするアプリケーションとしては、LineやSkypeが挙げられる。どちらも無料で利用でき、メールアドレスがあれば誰でも登録することが出来る。今回はPCやiPadなどの端末でSkypeを使用して試験的な遠隔授業をおこなったが、大掛かりな設備が無くても実現できることが分かった。課題としては、児童の目線や指を指す所が分かりにくいことや、音声が届きづらいといった課題が見えた。しかし、遠隔授業をおこなうにあたって、簡易なシステム構築という観点も忘れてはならないため、その視点も考慮しながら、手軽で安価な学習環境を今後も検討していく必要がある。その点iPadは大きな可能性を秘めていることが今回分かった。今後は、教室-教室：接続型の実践もおこないたいと考えているため、今回の成果と課題を踏まえ、検討していきたいと考える。

謝辞

本研究に際してご理解ご協力をいただいた関係諸氏に記して感謝申し上げます。

参考・引用文献

文部科学省(2015) 公立小学校・中学校の適正規模・適正配置等に関する手引き. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2015/07/24/1354768_1.pdf(2020.2.14閲覧)

文部科学省(2008) 小・中学校の設置・運営の在

り方等に関する作業部会(第8回)配布資料3.

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/038/siryo/08120806/001.htm(2020.2.14閲覧)

文部科学省(2018) 平成30年度学校規模の適正化及び少子化に対応した学校教育の充実策に関する実態調査について.

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tekisei/_icsFiles/afieldfile/2019/02/28/1413885-2.pdf(2020.2.14閲覧)

文部科学省(2018) 遠隔教育の推進に向けた施策方針.

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/09/14/1409323_1_1.pdf(2020.2.14閲覧)

文部科学省(2018) 遠隔学習導入ガイドブック

第3版. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/09/13/1409199_001.pdf(2020.2.14閲覧)

文部科学省(2019) : 遠隔教育システム活用ガイドブック 第1版.

https://www.mext.go.jp/content/1404424_1_1.pdf(2020.2.14閲覧)

<付記>

本稿は、科学研究費補助金(基盤研究(B)(一般)、課題番号18H01003)による研究成果の一部である。