

インターネットを活用した「子ども科学教室」の 試みと運営体制 –IMによるテレビ会議型授業–

田島貴裕・辻 義人・西岡将晴・奥田和重

抄録

インターネットを利用したインスタントメッセージ（IM）により、都市部から遠隔地に向けて「子ども科学教室」を実施した。この教室では、身近な観察教材である児童の住む町に指定されている花・木を虫めがねで実際に観察するとともに、インスタントメッセージ（IM）による電子顕微鏡画像の配信を行った。本研究では、子ども科学教室の参加者の反応について調査を行い、今後の遠隔授業に求められる要素についての検討と、遠隔授業を手軽に円滑に行うための運営体制の議論を行った。

◎Key Words 同期型 e-learning, 運営体制, 理科教育, テレビ会議

The practice and the management system of " the child science classroom " via Internet

Takahiro Tajima, Yoshihito Tsuji, Masaharu Nishioka, Kazushige Okuda

Abstract

Using the video-conferencing via Internet, it implemented " the child science classroom " for the distant place from the urban area. In this classroom, children observed the flower and the leaf of tree using the hand glasses. And we did the distribution of the electron microscope image using Instant Messenger.

Keywords: synchronous e-learning, management system, science education, video conference

連絡先：北海道大学大学院理学研究院 全学教育 自然科学実験室（田島）

1 はじめに

子どもたちに理科への興味を持たせる取り組みは、小中学校をはじめとする教育機関や青少年科学館などの公共機関、各種民間団体により数多く主催されている。しかし、これらはいずれも都市部中心で開催されることが多く、都市部から遠隔な地域に住む子どもたちにとっては身近なものとは限らない。例えば、大学周辺に在住する児童は、公開講座や大学祭などで理科実験を体験したり、電子顕微鏡などの分析機器に触れる機会はあるが、遠隔地にいる児童は参加する機会が限られるだろう。一般に理科教材は高価であり、特に地方の小規模校では、十分な教材を揃えることが困難である。大学や研究機関、科学館と遠隔授業が実施できれば、普段あまり目にすることのない分析機器や試料の観察を通して、理科に対する興味を喚起することが可能になると思われる。また、遠隔授業は興味喚起のほか、実物教育の補完や社会への情報発信^[1]、体験志向的授業による学習成果の向上^[2]、協同的学びの生起^[3]などの効果が期待される。

しかし一方では、遠隔授業は授業配信設備やコンテンツ作りなどが必要であり、その“手間”や設備・人員の“費用”が課題となっている^[4]。テレビ会議などによる同期型授業では、高価な送受信装置や高速回線、講義スタジオなど、大掛かりな装置や場所を必要とする場合があり、小学校などの授業に取り入れるのには向いていない。特に、都市部から遠い地域にある小学校では通信設備や機材、人員などの確保が難しい^[5]。また、テレビ会議型授業のような“イベント”は、運営体制を考慮しなければ、継続せずに終わる可能性がある^[6]。そのため、小学校などで、テレビ会議型の交流授業や遠隔授業を手軽に授業の中に取り入れるためには、出来る限り安価で“手間”が少ないことが必要である。大がかりな設備を必要とせずにテレビ会議を実現する手段として、インターネット回線を介したテレビ会議ソフトが挙げられる。このなかには、無料で配布されるソフトもあり、すでにいくつかの実践事例が報告されている^{[7][8]}。

本研究では、無料で配布されるインターネットテレビ会議ソフトを活用し、電子顕微鏡を用いた科学教室を試

みる。小学校などではテレビ会議による交流授業や外部からの遠隔授業の事例は数多くあるが⁹⁾、普段見る機会が少ない電子顕微鏡のような装置を活用した事例は稀である。そして、小学校などで授業の一部として“手軽に”実施できるような準備過程や運営体制について検討し、課題を明らかにすることを目的とする。

2 子ども科学教室の実施概要

2.1 背景と目的

本研究で実施した「子ども科学教室」は、遠隔教育研究会（小樽商科大学ビジネス創造センター登録研究会）が企画・主催し、釧路町教育委員会、釧路高校、けんぶち絵本の里を創ろう会、北海道大学理学研究院技術部自然科学実験室（北大）の各機関と連携して行った。札幌市の北海道大学と、約 180km 離れた上川郡釧路町「絵本の館¹⁰⁾」とを、インターネットを活用したインスタントメッセージ（以下、「IM」という）で結び、釧路町の児童へ理科（植物）に関する授業および電子顕微鏡像を配信した。2006 年 8 月の土曜日に実施した。定員は 30 名程度、受講対象として小学 3 年生を想定し、また、それに準じた内容を設定した。具体的には、虫めがねを用いた植物の観察を行った。なお、今回の教室では次の 3 点を教育目標としている。

- ・町に由来する花（エゾリンドウ）・木（ヤチダモ）の観察を通して、理科へ興味をもたせる。
- ・町の花・木を導入とし、自分たちの生活している町についての興味や理解を深める。
- ・普段見る機会の少ない電子顕微鏡を用いることにより、子どもの理科に対する学習意欲・興味を高める。

2.2 実施手順

子ども科学教室の授業時間は 1 回あたり 45 分程度であり、同日に計 2 回行った。授業は、テレビ会議機能がついた無償の IM である「Yahoo!メッセージ7.0¹¹⁾」を利用した。北大側、絵本の館側ともに IM による画像を液晶プロジェクタからスクリーンへ投影している。絵本の館側で受講する児童は、スクリーン前の床に座り、植物の観察等を行った。児童には、筆記具、画板、観察用試料（エゾリンドウ、ヤチダモ）、虫めがね、観察カード、資料集、アンケート用紙を配布し、次の流れにそって授業を実施した。

- ①北大側：町の花であるエゾリンドウ（2 回目は町の木であるヤチダモ）の説明（5 分）
- ②絵本の館側：虫めがねによる観察と観察カードへの記入（10 分）
- ③北大側：電子顕微鏡についての簡単な説明（5 分）
- ④北大側：エゾリンドウの花粉（ヤチダモの葉）の電子顕微鏡像配信（5 分）
- ⑤双方：質疑応答（10 分）

⑥絵本の館側：アンケートへの任意回答（10 分程度）

3 運営体制

ここでは、子ども科学教室を実施するための設備・機材および人員体制について、選定する経緯や留意事項の検討を行なう。

3.1 設備・機器の選定

3.1.1 北大側

北大側で使用した機材・設備は次のとおりである：

走査型電子顕微鏡、電子顕微鏡用試料（エゾリンドウ、ヤチダモの葉）、授業用教材（エゾリンドウ、ヤチダモの葉）、送受信用機器（ビデオカメラ、コンピュータ（PC：WindowsXP）、マイク、スピーカ、液晶プロジェクタ、スクリーン）

授業配信は、北海道大学の実験室から行った。この実験室は、電子顕微鏡のほかにも機器分析装置が置いてあり、普段は講義を行ったり講義を配信するスタジオとしては使用していない。したがって、授業スペースとしては必ずしも十分な広さではないが、電子顕微鏡は移動できないため、隣に机を設置し、授業風景と電子顕微鏡像の撮影を行った。

配信に使用した PC、マイク、スピーカなどは市販の安価なものであるが、撮影するためのカメラは、Web カメラではなく、ズーム機能がついたビデオカメラを使用している。これは、講師映像の配信時には全体表示（ズームアウト）し、電子顕微鏡像の配信時には、電子顕微鏡のモニタを拡大（ズームイン）する必要があるためである。講師映像と電子顕微鏡像の切り替えは、1 回の授業につき 2 回程度である。したがって、ビデオカメラを三脚に固定し、事前に位置決めを行えば、カメラワークの練習は必要ない。また、ビデオカメラは一般家庭用の市販されている機種であり、講義において必要な機能はズーム操作のみであった。そのため、カメラワークの確認は、事前のリハーサルのみで十分である。

3.1.2 絵本の館側

絵本の館側で使用した機材・設備は次のとおりである：

送受信用機器（Web カメラ、PC(WindowsXP)、マイク、スピーカ、液晶プロジェクタ、スクリーン）、実習用教材（鉛筆、画板、虫めがね、エゾリンドウ、ヤチダモの葉、資料集、観察カード）

今回、絵本の館を受講場所とした理由は、児童が集合できるスペースがあり、インターネット回線が整備されているためである。当初は小学校も候補としたが、PC へのインストール制限や後述する Firewall の制限が非常に厳重であり、IM を導入できる環境ではなかった。

絵本の館は、入館料が無料であり、絵本の閲覧のほか、親子で遊んだり体験学習などができる施設である。絵本の収集で有名な観光施設でもあり、町民や観光客向けのイベントも多数開催されている。そのため、授業のために随時使用できるわけではなく、受講場所の確保という点では課題であった。剣淵町では集合スペースとネットワーク環境の条件を満たした同等の施設は他にはなく、地方特有の問題といえよう。今回子ども科学教室は、絵本の館のイベントに支障のない日程で開催を行なうこととした。オープンスペースの一部を借りて行なったので、一般の見学者も見られた。

絵本の館側の Web カメラ、マイク、PC は、家庭で使用する小型で安価なものである。PC はノート型であるので、テレビ会議型授業で使用する際の移動・設置は容易である。また、受講者が数名以上であり 1 台の PC で受講することは不可能であるので、液晶プロジェクタ、スクリーンは最低限必要な設備となる。今回使用した液晶プロジェクタおよびスクリーンは、絵本の館にある既存の備品を借用している。受講側会場を選定する際は、会場の受講スペース、インターネット回線の環境のほか、液晶プロジェクタやスクリーンなどの受講設備を検討することも必要である。

3.2 ソフトウェア選定の経緯

今回子ども科学教室の一番の問題点は、ネットワーク環境と通信用ソフトウェアの選定である。インターネット回線の環境は、北海道大学側では 100BASE-T、絵本の館側は家庭用 ADSL 回線である^[12]。そのため、ADSL 回線の帯域でも使用可能な通信ソフトの選定が必要である。また、絵本の館側の PC はプライベートな IP アドレスでの接続となり、NAT^[13] や Firewall^[14] に対応している通信ソフトが必要である。

当初は、NAT や Firewall に対応した低価格な A 社製テレビ会議ソフトによる授業を計画していた。この製品を使用するためには、ソフト自体のネットワーク設定や、ルータの NAT および Firewall (パケットフィルタなど) の設定、WindowsXP の Firewall の設定、ウイルス対策ソフトの設定などが必要である。すべての設定を行い接続を試みたが、接続は出来なかった。接続できない原因を A 社へ問い合わせたところ、「NAT や Firewall は対応しており正しく設定すれば問題ない」との回答であった。しかし、A 社の指示通りの設定を行なったが、接続できなかったため、今回は A 社製品の使用を断念した^[15]。

小学校では、ネットワークの外部からの進入を防ぐ為に、Firewall を構築したり、児童によるインストールの制限を行なったり、なんらかのセキュリティ対策を厳重

に行なっているはずである。そのため、同様の問題が発生することが予測されるだろう。また、ルータや PC の設定作業は、専門知識を有していないと困難であるので、小学校などでの導入を考える場合、各種設定作業をどうするか、といった点を検討する必要がある。

今回の授業では、既に多くユーザによって ADSL 環境で使用され、認知度が高い IM である Yahoo! メッセンジャーを選定した。この IM は、サーバを通して PC 間の接続が行われるため、通常は NAT や Firewallなどを気にせず使用可能である。したがって、インストールや各種設定は、A 社製品の導入時と比べて非常に簡単である。

3.3 人員体制

北大側の人員体制は、授業を担当する講師 1 人および電子顕微鏡の操作員 1 人、機器操作員 1 人の計 3 人である。絵本の館側の人員体制は、児童への資料配布や実習補助のための講師 1 人および PC 操作員 1 人の計 2 人である。PC 操作員は、授業開始時におけるソフト立ち上げやチャットを行なうほか、配信用ビデオカメラの操作も同時に行なっている。したがって、今回の授業は、電子顕微鏡の操作員をのぞけば、最小 4 名で実施が可能である。しかし、授業の実施前には、テレビ会議ソフトやテレビ会議装置を利用する場合、事前のネットワーク環境の調査やソフトウェアの選定、ネットワーク環境の各種設定などを行なう”コーディネータ”的な役割をもつ技術スタッフが必須となる。このようなコーディネータが居なければ、専門の業者に委託するか、各種設定が比較的容易である IM によるテレビ会議型授業を行うことが望ましいだろう。特に、都市部から離れた小規模校では、教職員の数も少なく、必ずしもネットワーク管理などを行なえる人員が居るとは限らない。その点からも、導入や設定が容易であることは、通信用ソフトウェアを選定するうえで特に重要な判断材料であるといえる。

4 授業内容 (コンテンツ) つくり

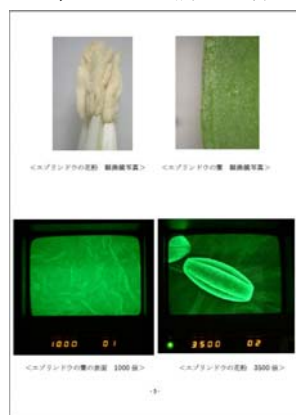
4.1 テーマ選定と準備

身近に見学することができないものを活用することにより、理科への関心を持たせることができると考え、電子顕微鏡を使用することとした。また、児童の住む地域への興味を持たせるという目的から、子ども科学教室で行うテーマは地域に生育する植物の観察に決定した。観察対象とする植物は、授業の実施時期に入手可能な花で、かつ「町の花」として制定されているエゾリンドウを選定した。同じ理由から 2 回目の教材も「町の木」に制定されているヤチダモの葉に選定した。観察を行うための

教材は、児童の身近にあることを強調するために、リンドウは地元の高校が栽培しているものを無償提供してもらい、ヤチダモの葉は町役場前にある大樹の落ち葉を使用している。

授業テーマが決定した後、授業を円滑に進行するための指導計画書(1,200字程度)を作成した。指導計画書には、進行時間や講師が話す内容・留意点、ビデオカメラの動作、実験室の照明調節などをまとめている。本番では計画よりも数分程度早く終了し、完全には指導計画書どおりには進行しなかったが、講師以外のスタッフが円滑な作業を行うためにも指導計画書は重要である。

また、児童の理解を助けることを目的として、あらかじめ資料集(Fig. 1)を作成し、絵本の館にいる児童へ配布した。資料集の内容は、家に帰ってからの課題、虫めがねで観察する花や葉の写真、光学顕微鏡および電子顕微鏡写真など、7ページ程度のものである。なお、資料作成時には、予期しないネットワークの切断や画像の不鮮明さがあつた場合にも備えた内容を心がけた。通常の資料作成に比べ、追加の“手間”が発生することになるが、テレビ会議型授業では必要な作業である。



左上：リンドウおしべ
左下：葉の電子顕微鏡像
右上：リンドウの葉
右下：花粉の電子顕微鏡像

Fig. 1 資料集の一部

4.2 事前リハーサル

本番と同じ進行時間で、リハーサルを行った。カメラ切り替えや照明の確認、スクリーンの見え方など、事前にチェックすることが必要である。特に、電子顕微鏡画像の配信時に、像の形を認識できるかの確認は重要である。リハーサルの結果、花粉および葉脈の形状は認識できる解像度であった。一方、音声は、リハーサル時とときおり切断やノイズがあり聞きとりが難しくなつたため、文字情報(チャット)の送信を併せて行うこととした。結果的に、文字情報は言葉による説明を補うこともでき(例えば、「ヤチダモ」の語源の漢字説明など)、児童の理解を助けた。黒板の手書きをビデオ撮影するよりも見やすく早いの、人員に余裕があれば常に行うのが望ましいといえる。残念ながら、授業当日はリハーサ

ル時よりもネットワーク状況が悪く、北大側の文字情報による説明の役割が大きかった。なお、スクリーンに投影する画面構成は、スクリーン左上に講師像、右上に子ども達の映像、スクリーン下部に文字情報(チャット)の3分割画面とした。児童は、自分たちの様子がスクリーンに表示されたことに対し、非常に興味を持っていた(Fig. 2)。



Fig. 2 子ども科学教室の様子

4.3 実習について

本教室では、講師からの一方的な説明ではなく、虫めがねなどの実習用教材一式を配布し、虫めがねによる観察、観察カードへの記入する時間を多くしている。観察カードは、穴埋めが数箇所と自由記述とし、観察結果や授業中に聞いたことをまとめられる様式とした。実際に虫めがねで観察し、観察カードへ記入することにより、授業を受けている実感が持てたといえる。なお、電子顕微鏡の機能や仕組みへの理解は困難であると考え、簡単な説明のみにとどめている。現在では、研究・教育用として多くの電子顕微鏡画像がWebに掲載されており、誰でも閲覧可能である。しかし、装置の運転や走査線が移動する様子が掲載されているものは少ない。そのため、電子顕微鏡による観察時では、単なる画像のみではなく、技術スタッフが電子顕微鏡を操作の様子や、走査(スキャン)の様子を見せ、臨場感を演出するよう心掛けた。

5 授業評価

夏休み期間中の土曜日だったこともあり、参加者は当初の予定人数よりも少なかったが、25名の参加者からアンケートの回答を得た(Table. 1)。アンケートは5段階評価(とても良い:5点, どちらでもない:3点, とても悪い:1点)で行っている。回答者の内訳は、小学3年生未満3名, 小学3年生6名, 小学4年生5名, 中学1年生1名, 保護者10名である。アンケート結果からは、「授業の内容」(設問9, 10, 11)や「講師に対する親近感」(設問8)に関する設問では高い評価が得られたが、「音声・画像」(設問1, 3, 4)では低い評価であった。特に音声に関する設問3では顕著である。「親近感」(設問8)が得られているにも関わらず、「質問しやすさ」(設

Table. 1 アンケート結果

設問	平均値	標準偏差	回答数
Q1 画像は見やすかったですか。	3.29	1.40	24
Q2 先生が何をしているのか、よくわかりましたか	3.40	1.26	25
Q3 先生の声はよく聞こえましたか。	3.04	1.34	25
Q4 先生との声と動きにズレを感じましたか。	3.38	1.17	24
Q5 撮影している場所の雰囲気はよくわかりましたか。	3.78	1.04	23
Q6 授業を受けている実感はありましたか。	4.04	1.04	24
Q7 気軽に先生に質問できそうでしたか。	3.13	1.19	24
Q8 先生に親しみを感じましたか。	4.00	0.98	24
Q9 今日の授業の内容はわかりましたか。	3.71	1.23	24
Q10 もっと、今日の授業の内容をくわしく知りたいと思いますか。	3.96	0.93	23
Q11 先生の説明はわかりやすかったですか。	4.04	1.02	23

問7)の評価が低いのは、利用したIMの音声中断が原因と考えられる。

自由記述では、「おもしろかった・よかった」など肯定的な記述が15件、その他、「貴重な体験ができた」「電子顕微鏡というめったに見ることのできないものを見るのは良かった」「家にかえって、えぞりんどうのことをもっとしらべたい」といった、理科に対する学習意欲の向上や興味の喚起に関する意見がある。また、授業内容(町の花、町の木)に対する興味の向上や学習意欲という点では、設問10においても高い評価が得られており、教育目標を達したといえよう。

一方、「音声途切れて講師の声が聞こえにくい・理解しづらい」が7件あり、音質・回線状況への不満も多い。また、「まわりの雑音がきになった」といった記述もあり、これは、音質が低下したときのノイズを指していると思われる。講師側の印象も、リハーサルより授業当日の雑音が多く、音声の途切れ度合いが多く感じた。雑音や音声の途切れについては、使用したIMがサーバを経由してテレビ会議を実現する方式であり、平日の昼間よりも土曜日の方が、サーバの混雑度合いが高かったためと推測される。講師からの音声は児童へ伝わりにくかったため、参加者(児童)の集中力が途切れる場面もあった。しかし、「会話内容が文字(テロップ)になっていたので問題ない」といった意見(保護者)もあり、音声の代替としての文字情報(チャット)も有効であったといえる。

6 まとめと課題

本研究の目的は、テレビ会議型授業の実践および運営体制の検討である。そこで、IMによる子ども科学教室を試み、その教育目標は理科への興味喚起と地域理解の促進とした。その結果、高価な配信設備・装置がなくても、電子顕微鏡画像も問題なく送信することが可能であり、子ども科学教室の実施が十分可能であることを実証した。また、授業アンケートより、概ね教育目標を達成

することが出来た。一方、音声の中断などのトラブルにより、参加者の注意を持続させることが困難であった。IMでは音声や画像の品質が課題といえるが、無料配布されているテレビ会議ソフトのなかでも、音質・画質が良好と評判なソフトとしてSkype¹⁶⁾があげられるだろう。授業を企画した時点ではSkypeにはビデオ機能はなかったため検討外としていたが、授業実施後の接続テストでは、他のIMよりも音質・画質は非常に良好に感じられる。SkypeはYahooメッセージなど機能的には同じでも、配信の仕組みが全く異なるため、比較的安定した音質や画質が得られる。現在、第2回子ども科学教室を企画しており、Skypeの利用を予定している。

また本研究では、IMを活用したテレビ会議型授業の実践を通して、小学校などで実践するための実施手順や運営体制について議論を行なった。一般に、テレビ会議ソフトや装置を使用する場合、ネットワーク環境やPCの各種設定が必要であり、専門知識をもった人員が必要である。しかし、IMではテレビ会議装置などに比べると各種設定が簡単であり、PCの設定もインストール時に自動で行われるため、PCを操作可能な人員がいれば、容易に導入できる。したがって、インターネット環境とノートPCさえあれば、学校間との交流授業や外部の講師による授業が”手軽に”実施可能である。ただし、授業教室(会場)の確保、授業の実施毎に要する作業の確認(インターネット環境の設定や資料集の作成の有無)、授業実施時の支援人員の有無、を検討しなければ、“手軽に”実施できたとしても、継続的な授業運営は難しいであろう。

今後は、無料配布されているほかのソフト(Skype)、製品版テレビ会議ソフトウエア、テレビ会議システムを使用し、音声や画質、教育効果の比較を行う予定である。また、それぞれの運営体制と経済性の関連についても考察を行う予定である。遠隔で授業が行われる利点の一つに費用があげられるが、今回の事例において仮に電子顕

微鏡を使用しなければ、講師が現地へ出向き、授業を行うのが極めて安価である。しかし、移動が不可能な電子顕微鏡などの装置や標本を使用する授業では、受講者側が移動しなくてはならず、テレビ会議型授業による経済性は高いといえるだろう。小学校などで”手軽に”テレビ会議型授業を実施するためには、経済性にも着目した研究をすすめることも必要であろう。

謝辞

本研究の一部は、平成 18 年度科学研究費補助金（課題番号：18907020、田島貴裕）の助成を受けている。また、剣淵町教育委員会、絵本の館管理係長 竹内佳明氏、剣淵高等学校教頭 廣瀬之彦氏・教諭 村井一幸氏、北海道大学大学院理学研究院技術部 田辺大人氏、けんぶち絵本の里を創ろう会の皆様、そして授業に参加してくれた皆さんに深く感謝申し上げます。

注と参考文献

- [1] 高田浩二, 堀田龍也「実物教育の限界を変える水族館での IT 活用」, 日本教育工学会研究報告集, 6(4), 2006, 47-54.
- [2] 小山田誠, 岩崎信, 最上忠雄, 長谷川晃, 樋口祐紀, 三石大, 橋本浩二, 中島平, 柴田義孝「大型実験装置を用いた体験志向的高大連携遠隔授業の試行」, 日本教育工学会論文誌, 30(2), 2006, 135-144.
- [3] 山田誠一, 柳瀬智雄, 竹花史康「CSCL 環境が小規模小学校間の遠隔共同学習へ与える影響」, 日本教育工学会論文誌, 25(Suppl i), 2001, 189-194.
- [4] 田島貴裕, 奥田和重「小規模 e-learning を対象とした経済性分析の検討」, 日本教育工学会論文誌, 29(3), 2005, 371-378.
- [5] 西岡将晴, 田島貴裕「地方行政における情報教育の問題点と提案—剣淵町を事例として—」, PC カンファレンス北海道 2006 論文集, 2006, 3-4.
- [6] 山崎吉朗, 櫻木千尋「フランスとのテレビ会議の運営と問題点」, PC カンファレンス 2006 論文集, 2006, pp215-216.
- [7] 岡本敏雄, 小松秀罔, 香山瑞恵編著「e ラーニングの理論と実際」, 丸善, 2004.
- [8] 梅村和夫, 平森主, 戸張博章, 永井正幸, 原正彦, 磯島隆史「インターネットビデオ会議による『産公学』教育実践」, 日本教育工学会論文誌, 29(3), 2005, pp435-440.
- [9] 財団法人コンピュータ教育開発センターによる, 100 校プロジェクト, 新 100 校プロジェクト, E スクエアプロジェクトには, 授業実践事例の報告が多数ある。現在は, E スクエアエボリューションとして活動している。
CEC [http://www.cec.or.jp/CEC/]
- [10] 剣淵町絵本の館 URL (2007 年現在)
[http://www.ehon-yakata.com/index.htm]
- [11] Yahoo! メッセンジャー
[http://messenger.yahoo.co.jp/]
- [12] 2006 年現在, 剣淵町周辺では光回線は利用できない。
- [13] NAT : Network Address Translation はプライベート IP アドレスとグローバル IP アドレスを変換する機能。これによりグローバル IP アドレスが 1 つしかなくても, 複数台の PC がインターネットへ接続可能になる。
- [14] Firewall は, あるネットワーク環境と外部との通信を制御・制限する機能。
- [15] A 社のテレビ会議”装置”では接続が可能であった。今回の事例では, テレビ会議ソフトウェアが ADSL モデムの NAT 機能に完全に対応していないと考えられる。解決するためには, ゲートキーパとよばれる装置が必要であるが, 数十万円以上するため, 小学校などでは手軽に導入できるものではないだろう。
- [16] Skype [http://www.skype.com/]

著者略歴

田島 貴裕 (たじまたかひろ)

◎現在の所属：北海道大学大学院理学研究院

◎専門分野：教育工学（遠隔教育論，経済性分析）

辻 義人 (つじよしひと)

◎現在の所属：小樽商科大学教育開発センター

◎専門分野：教育心理学，インストラクショナル・デザイン

西岡 将晴 (にしおかまさはる)

◎現在の所属：剣淵町教育委員会

◎専門分野：行政評価論（経営品質，教育行政）

奥田 和重 (おくただかずしげ)

◎現在の所属：小樽商科大学大学院

◎専門分野：生産システム論，生産管理論