

## 離島ブロードバンド体験教室

升屋正人<sup>†</sup>、久保田真一郎<sup>†</sup>、青木謙二<sup>†</sup>、下園幸一<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>鹿児島大学学術情報基盤センター 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35

<sup>‡</sup>鹿児島大学法文学部経済情報学科 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-30

E-mail: <sup>†</sup>{masatom, kubota, aoki}@cc.kagoshima-u.ac.jp, <sup>‡</sup>simozono@leh.kagoshima-u.ac.jp

**あらまし** 離島における情報通信技術の普及啓発を目的として、小規模離島（孤立小型離島）における同種の事業としては全国で初めてとなる「ブロードバンド体験教室」を硫黄島（鹿児島県鹿児島郡三島村）三島小中学校において実施した。鹿児島大学と硫黄島を 1.5Mbps 帯域の専用回線で結び、テレビ会議装置を用いてテレビ会議や遠隔クイズ大会を実施したほか、IEEE802.11g に対応した無線 LAN 装置を用いた映像伝送体験、さらには、光無線装置を用いて 100Mbps 以上の帯域で接続したネットワーク上で DV 映像を送受信しておこなう「指チッチ」（指立てゲーム）など、ブロードバンドを体験できる様々なイベントを実施した。

**キーワード** ブロードバンド、情報教育

## Broadband experience classroom on the isolated island

Masato MASUYA<sup>†</sup>, Shinichiro KUBOTA<sup>†</sup>, Kenji AOKI<sup>†</sup>, and Koichi SHIMOZONO<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Computing and Communications Center, Kagoshima University 1-21-35, Korimoto, Kagoshima, 890-0065 Japan

<sup>‡</sup>Department of Economics and Information, Faculty of Law Economics and Humanities, Kagoshima University 1-21-30, Korimoto, Kagoshima, 890-0065 Japan

E-mail: <sup>†</sup>{masatom, kubota, aoki}@cc.kagoshima-u.ac.jp, <sup>‡</sup>simozono@leh.kagoshima-u.ac.jp

**Abstract** The broadband experience classroom was taken place at Mishima elementary and junior high school in Iojima, the southern volcano island of Kagoshima prefecture. It is the first broadband experience classroom on the small isolated island in Japan. In the classroom, participants attended 1)video conference with Kagoshima University using ViewStation, 2)MIC-D digital microscope quiz show between Kagoshima and Iojima, 3)MPEG2 streaming over Cisco Aironet IEEE802.11g wireless network, and 4)DV video streaming from IEEE1394 over Canobeam optical beam network.

**Keywords** Broadband, Information Study

## 1. 背景

鹿児島県の有人離島には、離島振興法第2条第1項の規定により指定された離島振興対策実施地域19島と奄美群島振興開発特別措置法第1条の規定による奄美群島8島、あわせて27島がある。平成16年9月の時点で、ADSLや光ファイバを用いて実現される、インターネットにアクセスするための1Mbps程度以上の高速回線であるブロードバンドが整備されているのは比較的世帯数の多い種子島、奄美大島、徳之島、沖永良部島、与論島の5島に止まる。これらのブロードバンドが整備されている離島についても、島内すべての市町村で整備されているわけではなく、種子島では西之表市のみ、奄美大島では名瀬市のみ、徳之島では徳之島町と天城町でのみ整備が進んでいる。孤立小型離島に分類される、本土の中心的な都市から航路1時間圏外、かつ、人口5,000人未満の孤立小型離島ではブロードバンドは全く整備されていない。

全国的に見れば、伊豆諸島の新島・利島・神津島・御蔵島・青ヶ島・式根島などブロードバンドがすでに整備されている孤立小型離島も存在しているが、NTT西日本鹿児島支店によれば、鹿児島県の孤立小型離島でブロードバンドが整備される予定は現在のところない。

世帯数が少ない孤立小型離島ではブロードバンドを整備しても加入者を見込めず事業として成立しないため、民間事業者が整備に消極的なのは当然ともいえる。そこで、こうした地域については、自治体などがDSL設備を整備して通信事業者に貸し出したり、CATVインターネットを整備したりするなどの方策も考えられている。平成15年4月に施行された新離島振興法及び平成16年10月に施行された新奄美群島振興開発特別措置法でも「国及び地方公共団体は、…（中略）…高度情報通信ネットワークその他の通信体系の充実について適切な配慮をするものとする」とされ、離島地域の情報化は国や自治体が主体的に行うこととされている。

ところが、多くの離島市町村は財政的に厳しい状況にあり、国や県の補助なしには事業を推進することが難しい。補助事業であっても自己財源は必要であり、台風・火山噴火など自然災害が多く、災害対策を優先せざるを得ない鹿児島県の離島地域においては県、市町村ともブロードバンドの整備に充てられる予算は多くはない。また、昨今では国や県も厳しい財政状況にある。さらに、地域によっては、島内をいくら整備しても、本土と島を結ぶ回線に十分な帯域が無いという問題もある。

## 2. 離島でのブロードバンド体験の必要性

ブロードバンドの整備により、物流を伴わないコンテンツ産業の振興、ユニークな観光情報の提供、そして、特産物のオンライン販売などが離島から外部に対して行われることが期待される。また、本土から離島へは、映画・音楽などのコンテンツ配信、今日の新聞、そして、E-ラーニングによる多種多様な教育機会の提供などが行われることが期待される。また、最近拡がりつつある在宅勤務やSOHOであれば、必ずしも都市部に居を構える必要はないため、ブロードバンドが整備されていたなら、都市では得られない豊かな自然環境を求めてUターン・Iターンが進む可能性もある。

しかしながら、前述したように、離島地域、中でも孤立小型離島に分類される離島におけるブロードバンド整備には困難が多い。それでも、国・県・自治体のみならず、民間企業、さらには離島地域の住民が、いずれかに依存したり強制したりするのではなく、協力して行動すれば、ブロードバンド整備は必ず進むはずである。中でも実際にブロードバンドの利用に当たって中心的役割を担う地域住民の積極的関与を引き出すことが重要となる。平成15年3月に行われた「鹿児島県の離島地域における情報化推進に関する調査検討委員会」の報告書[1]の中でも、委員会は「モデル地区（島）を設定し、実験的試行におい

て情報通信の有効性を検証しアピールする」ことを提言しており、離島地域の住民の啓蒙を図ることが重要とされている。

離島地域の住民の関与を引き出すためにまず行わなければならないのは、住民が実際にブロードバンドを体験することである。何ができるのか、といった具体的なイメージを持たなければ、その必要性を第三者に訴えることはできない。とくに次世代を担う子どもたちのブロードバンド体験が大切である。情報通信技術が離島振興の手段として有力であるにもかかわらず、離島の将来を担うべき子どもたちが情報通信技術に触れる機会がないのでは、情報通信技術を活用した離島振興を果たすことは難しい。しかも、現在の高等学校においては「情報」は必修科目である。離島の小中学校においても情報教育への取り組みは行われているが、ブロードバンドが整備された都市部との通信環境の格差は歴然としている。例えば、ブロードバンド環境にあれば、インターネット上に多く公開されている動画コンテンツを有効に活用した授業が可能であるのに対し、ISDN 接続しかできない離島地域では、文字情報の収集を行う程度が限界である。インターネットの体験や使い方に関する知識に明らかな差が生じ始めている。

そこで、離島地域、中でも孤立小型離島に分類される離島において、子どもたちを対象にブロードバンド体験教室を実施することにした。鹿児島県外の離島においては、孤立大型離島に分類される対馬において、離島における類似の事業としてはわが国初めてと考えられる「対馬ボランティアIT教室」が平成14年8月に実施されている。これは、総務省が全国に整備する研究開発用超高速ネットワーク「JGN」関連事業の一環として、通信・放送機構北九州ギガビットラボが西日本新聞社と共同で実施したものである。離島とはいえ、対馬は世帯数も多く、すでにブロードバンドが整備されている。ブロードバンドの整備がかなり困難とされている孤立小型離島において、ブロード

バンドを体験できる事業が行われた例はない。本事業がわが国初となる。

開催場所の候補としては、ブロードバンドインフラが未整備で交通の便が悪い、三島村[2]及び十島村[3]の離島が考えられたが、初めての試みということで、これら地域の中でも情報教育に最も熱心に取り組んでいる三島村硫黄島の三島村立三島小中学校を選定した。

### 3. 硫黄島について

硫黄島は薩摩半島最南端の長崎鼻の南南西およそ40kmに位置する東西6km、南北3km、周囲18.5km、面積11.8km<sup>2</sup>の火山島で、竹島、黒島とともに三島村を構成している。小笠原諸島の硫黄島と区別するため、薩摩硫黄島と呼ばれることもある。6,300万年前に大噴火した鬼界カルデラの北西縁にあたり、現在でも標高704mの硫黄岳が活発な火山活動を行っている。平成12年国勢調査時点での人口は150名。鹿児島港との間に村営船「みしま」(図1)が不定期就航しており、鹿児島港(南埠頭3号岸壁)から硫黄島港までは竹島港を経由して約3時間半かかる。村営の飛行場があるが定期便、チャーター便とも現在は運航されていない。



【図1】硫黄島港に停泊中の村営船「みしま」

観光資源としては、海岸沿いの露天風呂「東(ひがし)温泉」が秘湯として全国的に有名であるほか、野生化したクジャクがいることでも知られている。西アフリカの打楽器「ジャンベ」を学ぶ「みしまジャンベスクール」[4]がアジアで唯一置か

れており、平成16年7月には鹿児島市が整備したキャンプ場「冒険ランドいおうじま」がオープンした。島内の三島村立三島小中学校(図2)はインターネットアクセス環境が十分でないにも関わらず、情報通信技術を活用した教育に熱心に取り組んでいる。複数の離島をテレビ会議システムで結んだ合同授業や、海外との交流授業なども行っており、テレビ会議については、他の小学校及び中学校より豊富な経験を有する。また、小規模校であるためすべての生徒に一人一台のパソコンが用意され「調べ学習」に活用されている。情報関連機器の操作能力は十分にあると考えられ、不足しているのはブロードバンド体験だけであるといっている。



【図2】三島小中学校校舎

硫黄島の情報通信基盤としては、アナログ電話回線、ISDN回線、専用線、及び携帯電話回線がある。NTT西日本の硫黄島無線中継所と硫黄島交換局(図3)が島内に置かれており、本土との間の回線はマイクロ無線である。海底光ケーブルが敷設されていれば、将来の大容量通信の可能性もあるが、硫黄島及び近隣の離島には海底光ケーブルは敷設されていない。最も近い光ケーブル敷設離島は屋久島であり、硫黄島からの距離は鹿児島県本土とほぼ同じである。アナログ電話回線は本土と同等であり理論的最大速度は57.6kbpsの帯域となる。本土と異なり、台風の影響を避けるためすべての電話線が地中に埋設されている。

ISDN回線(INS64)は三島小中学校が3回線(合計帯域は384kbps)利用しており、前述のテレビ会議や調べ学習に活用している。しかし、常時接続サービスである「フレッツISDN」が提供されておらず、未だにダイヤルアップルータによる非・常時接続しかできない。専用線はNTT西日本による「デジタルアクセス1500」(1.5Mbps)が1回線のみサービスされている。本事業ではこの回線を臨時利用した。



【図3】NTT西日本硫黄島無線中継所・硫黄島電話交換局

ちなみに、携帯電話はNTTドコモのPDC及びFOMAの双方が島内の主要な範囲で利用できる。PDCであれば9600bps、FOMAであれば64kbpsのデータ通信及び384kbpsの packets通信が可能である。PHS及び他の携帯電話事業者のサービスは提供されていないが、携帯電話に関しては本土の山間部や他の離島と比べて条件は悪くはない。

#### 4. ブロードバンド体験教室

ブロードバンド体験教室では、1)鹿児島大学会場とのテレビ会議、2)硫黄島会場—鹿児島大学会場対抗の遠隔クイズ大会、3)IEEE802.11g無線LANを利用したMPEG2映像伝送体験、4)光無線装置を用いたDV映像伝送を利用した指チッチ(指立てゲーム)を行った。

#### 4. 1. 鹿児島大学会場とのテレビ会議

鹿児島大学と三島小中学校を NTT 西日本のデジタルアクセス 1500 を利用して接続し、テレビ会議装置を用いてテレビ会議を行った(図5)。



【図5】硫黄島三島小中学校と鹿児島大学を結んだテレビ会議の様子。

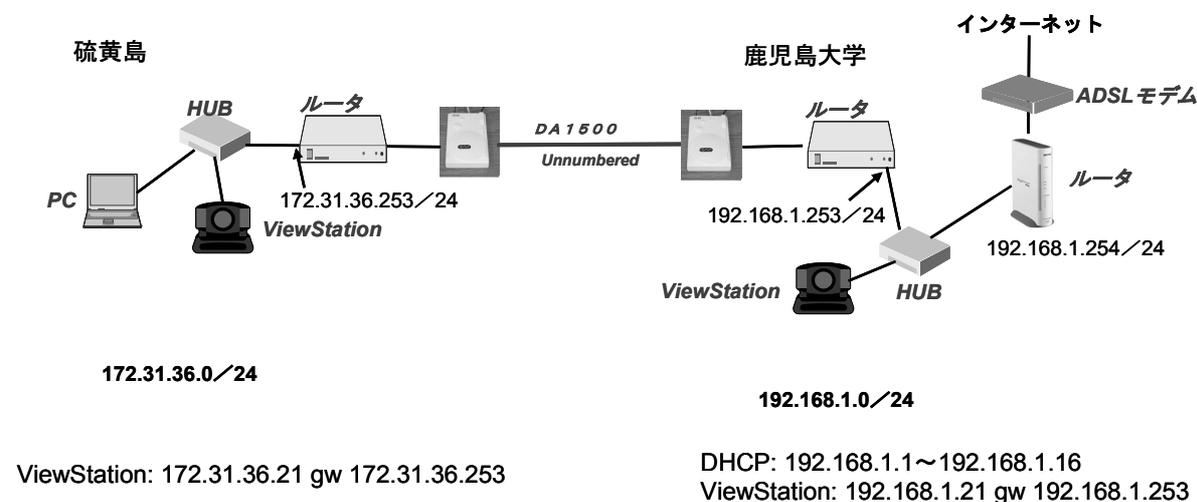
接続に際しては、鹿児島大学と三島小中学校の双方に、ヤマハ製マルチポート型ルータ RT140p を設置して 1.5Mbps 帯域の専用回線で接続したほか、鹿児島大学側のルータを鹿児島大学のキャンパス情報ネットワークに接続し、インターネット接続も可能とした(図6)。インターネットに接続することにより、ISDN 回線に比べて高速なホームページ閲覧体験も可能とした。

用いたテレビ会議装置は三島小中学校に既設の ISDN テレビ会議装置と NTT 製の ISDN テレビ電話 Moppet、Polycom 製テレビ会議装置

ViewStation FX 及び ViewStation SP である。ViewStation はカメラを内蔵し、コンポジット出力が可能なテレビ会議専用装置で、PC 無しに IP 接続により簡単にテレビ会議を行うことができる。主に使用する ViewStation の画面は多くの参加者が見やすいように液晶プロジェクタで投影した。これまで三島小中学校で活用されてきた窄帯の ISDN を使ったテレビ会議装置と、ブロードバンドのテレビ会議装置、それぞれで画質や動きがどのくらい違うのかを体験できるよう、鹿児島大学と ISDN 回線でも結び、同じ会場を映し出した。

このテレビ会議体験の中では、まず、64kbps の ISDN 回線と 1.5Mbps の専用線、それぞれ用いたテレビ会議システムで鹿児島大学会場のスタッフの自己紹介を行った。これによりまず 1.5Mbps の帯域で伝送した映像の画質のよさを子どもたちに体感させた。

次に、1.5Mbps の帯域で鹿児島大学会場より松山町教育委員会参事兼指導主事の辻慎一郎氏及びご家族に硫黄島側への話しかけを 15 分程度行っていただいた。辻氏は平成 15 年度まで三島小中学校教頭として勤務しており、家族も含めて硫黄島会場の参加者のほとんどと顔見知りである。辻氏の登場は当日まで子どもたちには公開せず、いわゆる「サプライズ」とした。辻氏の登場によ



【図6】硫黄島ー鹿児島大学ネットワーク構成図

り参加した子どもたちから歓声が上がリ、緊張気味だった子どもたちもリラックスした様子が見えた。

全くの初対面同士がテレビ会議で会話することは大人でも違和感がある。初対面の人間同士がかしこまって会話するのではなく、古い知己と直接会っているように会話できるのがブロードバンドの利点であり、有効な活用方法である。これを子どもたちに体験させるには、辻氏の登場は有効であったように思う。

テレビ会議・遠隔クイズ大会終了後も事業終了まで回線を接続したままにし、子どもたちに自由に触れさせたところ、昨年度まで同じ学校に通っていた三島小中学校の生徒と辻氏の家族が気軽に会話する様子が見られた（図7）。



【図7】友人と久しぶりの会話を楽しむ子どもたち

#### 4. 2. 硫黄島会場-鹿児島大学会場対抗の遠隔クイズ大会

テレビ会議に引き続き、硫黄島会場と鹿児島大学会場の対抗で「ブロードバンドこれなんだクイズ大会 硫黄島 vs. 鹿児島」と銘打ってクイズ合戦を行った。これは、ViewStation FX の多地点テレビ会議（MCU）機能を活用し、ViewStation FX と ViewStation SP のテレビ会議に、三島小中学校集会場に設置し NetMeeting を動作させた PC を追加して、3 拠点のテレビ会議を行ったものである。集会場の NetMeeting を稼働する PC には、PC に USB 接続できるデジタル顕微鏡オリンパス社製 MIC-D を接続し、デジタル顕微鏡で拡大した物

体が何であるかを硫黄島会場、鹿児島会場の双方で回答するクイズとした。

クイズの出題に際しては、デジタル顕微鏡の画面を出題画面として、出題者の映像と切り替えながら、硫黄島会場、鹿児島大学会場の双方でテレビモニタに映し出した。テレビ会議を使った場合、音声聞き取りにくい場合があるため、映し出されているものを直接回答する形式と、○×形式で回答させる形式を併用した。○×形式では、○と×が描かれたボードをカメラに向かって掲げる方法で回答させた。

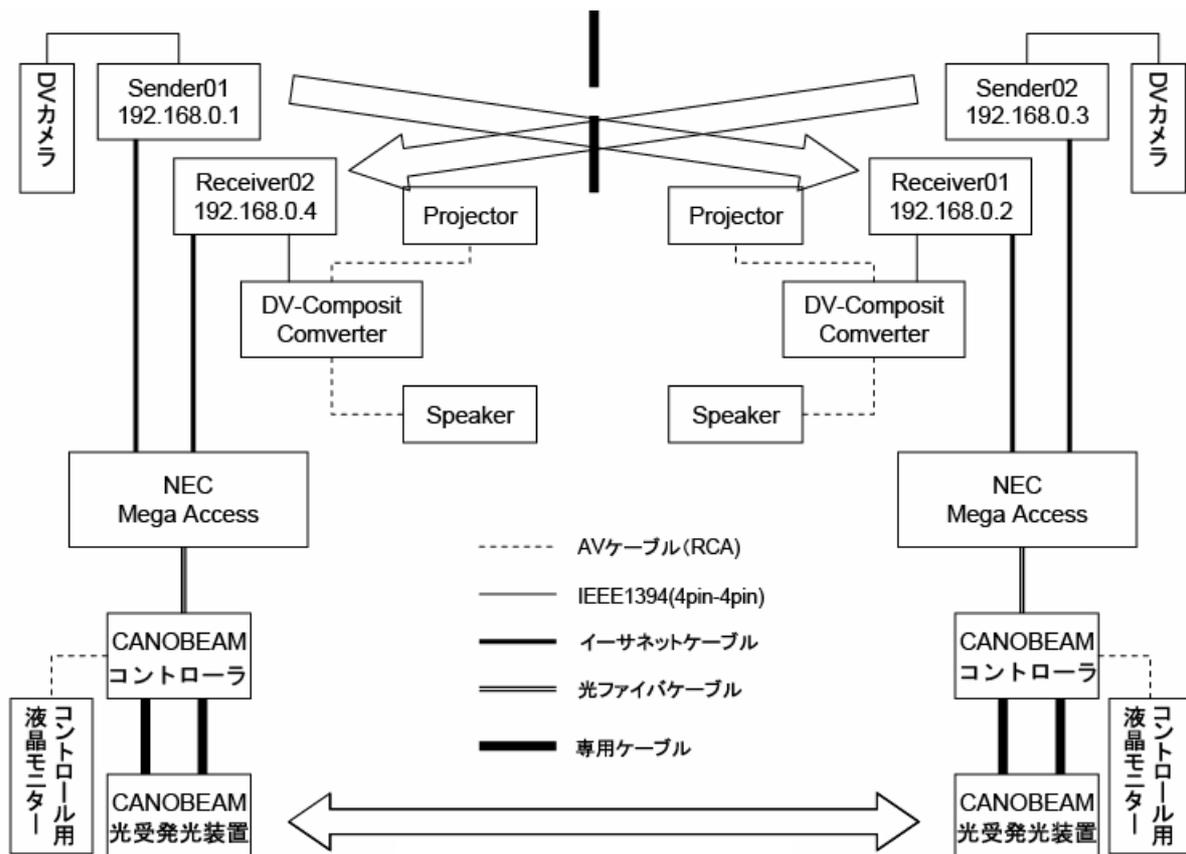
テレビ会議の遅延と音声の聞き取りにくさにより、やや臨場感に欠けるものとなったが、子供たちは熱心に取り組んでいるように見受けられた。

#### 4. 3. IEEE802.11g 無線 LAN を利用した MPEG2 映像伝送体験

遠隔クイズ大会終了後、自由参加の形で2つの映像伝送体験を実施した。1つは、無線 LAN を利用した MPEG2 映像伝送体験である。

三島小中学校集会場内で Cisco 社製 Aironet 1300 を2台用いて IEEE802.11g による無線ネットワークを構成し、富士通製 MPEG エンコーダ・デコーダの NextEye IP700II を用いた MPEG2 映像伝送のデモンストレーションを行った。計画段階では、三島小中学校の校舎と集会場の間で無線ネットワークを構築する予定であったが、50m を超える距離で電波状態を良好に保つためにはシビアな調整が必要であり、必要な機材を持ち込んでいなかったため室内のみの体験に切り替えた。IEEE802.11g の最大帯域は 54Mbps であるため、6Mbps 程度の帯域しか必要としない MPEG2 伝送には全く問題が無かった。

同じ室内で映像伝送を行っただけであるため、残念ながらこの体験は参加者に興味を抱かせるには至らなかった。興味を持たせるには何からのコンテンツは不可欠である。



【図9】光無線装置接続図

#### 4. 4. 光無線装置を用いた DV 映像伝送を利用した指チッチ（指立てゲーム）

もう一つの映像伝送体験として、光無線装置を用いた DV 映像の伝送体験を実施した。

三島小中学校校舎と、グラウンドを隔てた集会場の間をキャノン製光無線装置 Canobeam HS-40B (図8) と ATM パッケージを搭載したコントロールユニット CD-30F を用いて ATM で接続し、NEC 製 ATM ルータ MegaAccess を介して相互の会場を IP 接続した (図9)。Canobeam HS-40B は波長が 785nm の GaAIAs レーザによって双方向通信を行うオプティカルトランシーバで、最長 4km 離れた地点間の通信も可能である。今回は 100m 以下の距離での通信であったため、安定した通信を実現できた。仕様上の最大伝送速度は 125Mbps であるが、ルータの 100Base-TX インターフェースを介した接続を行っているため、最大 100Mbps の帯域となる。



【図8】キャノン製光無線装置 Canobeam HS-40B。

DV 映像伝送に用いたのは、iSiD 社製 DVcommXP を搭載した、EPSON Direct 社製 Endeavor NT2700 (Celeron M 310 1.2GHz, 256MB メモリ、IEEE1394 ポート×1) と DV 入出力端子を持つ Sony 製ビデオカメラ DCR-TRV30 である。送信用と受信用の PC を分け、計 4 台の PC で双方向の DV 伝送を実現した。

指チッチとは、参加者が親指を立てるか立てないかを予想し、かけ声と同時に立っている親指の数を順に宣言、本数があれば片手を下ろしてゆき、

両手を下ろせば勝ちとなるゲームである。例えば、参加者が4名の場合、自分の順になったら0から8の数を宣言することになる。誰かが正解となれば宣言できる数は小さくなってゆく。立っている指の数を数えるには、高精細な映像が必要とされるが、DV映像伝送によるものはテレビ映像と同等の品質であるため、十分にゲームが成立する。

ネットワークを利用した映像伝送では遅延が避けられないため、本来同時進行的なゲームは難しい。ところが、指タッチの場合は、数を宣言した後で指が立ってくるという、遅延によって起こる映像のずれが逆にゲームを面白くするという予期しない効果があり、子供たちは大いに盛り上がった(図10)。



【図10】指タッチの様子。

## 5. まとめ

光ファイバが敷設されていない小規模離島と本土の間をブロードバンド帯域の専用回線で結んだテレビ会議は国内では初めての試みということもあり、参加された子どもたちや一般の方には大いに興味を持ったようである。参加者に対するアンケートの結果、ほとんどがブロードバンドに興味を持ち、将来のブロードバンド活用への期待を表明していることから、当初の目的は達成されたと言える。

今後は同種の事業をブロードバンド未整備地域において実施するほか、体験教室の次のステップとして、ブロードバンドに常時触れることがで

きる環境を離島内に整備してゆく必要があるように思う。インフラとしてのブロードバンドの整備はすぐには困難であるが、今回のように1回線だけといった限られた数であれば、多くの小規模離島でブロードバンド回線を用意することは現在でも可能である。まず、一つでも回線を整備し、その回線を様々な利用することで離島内の情報化を推進できるものとする。

## 謝辞

本事業は文部科学省平成16年度大学等開放推進事業大学J r.サイエンス事業に採択され実施されたものである。このほか、総務省九州総合通信局の後援、次世代高度ネットワーク九州地区推進協議会、鹿児島県、三島村、NTT西日本株式会社、富士通株式会社、ネットワンシステムズ株式会社の協力を得て実施された。また、鹿児島大学工学部情報工学科、法文学部経済情報学科、大学院理工学研究科情報工学専攻の学生諸氏の協力なしには本事業の遂行は不可能であり、松山町教育委員会の辻慎一郎氏およびご家族には多大な協力を頂いた。本事業を支援頂いたその他多くの方々を含め、関係各位に心より感謝の意を表す。

## 文 献

- [1] 鹿児島県の離島地域における情報化推進に関する調査検討委員会(座長: 升屋正人)、鹿児島県の離島地域における情報化推進に関する調査報告書、九州総合通信局、2003年7月。
- [2] <http://www.mishimamura.jp/>
- [3] <http://www13.synapse.ne.jp/tokara/>
- [4] <http://www.ttmjp.net/>