

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月30日現在

機関番号：17501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22500816

研究課題名（和文） ICT 教育活用実践研究としての遠隔理科実験

研究課題名（英文） The scientific experiment by remote control for the practical research applying ICT

研究代表者

藤井弘也（FUJII HIRONARI）

大分大学・教育福祉科学部・教授

研究者番号：70218981

研究成果の概要（和文）：高等学校において急激に減少している理科実験であるが、本質的な理解を深めるには非常に効果的である。インターネットを通して観察しながら遠隔操作で実験できる装置の開発を行い、実際に高校現場で活用してもらった。今回は豊後高田市での ICT 活用調査と、固体の融点測定実験装置を開発し、その効果を検証した。

研究成果の概要（英文）：Few scientific experiment is executed in high school. But it is well known that experiments help child understand. We decided to develop the system for remote control and observing through the Internet, and teachers in high school have been put to practical use. This time, we carry out an investigation for usage on ICT, and developed a system for controlling and observing the experimental equipment for investigating the melting point of solid states. We practiced it in the high school and inspected the effect.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：理科教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 科学教育

キーワード：科学教育，教育工学，物性実験

1. 研究開始当初の背景

文部科学省の第3期科学技術基本計画に「科学技術創造立国の実現」が挙げられ次代の科学技術を担う人材の裾野の拡大の重要性が示され、新学習指導要領においても「情報教育」や「教科指導における ICT 活用」目指すことが謳われている。次世代の科学技術の担う子どもたちを育てるためには理科離れによる子どもの科学教育に対する興味関心の低さを改善する必要がある。研究代表者らは平成7年から理科離れに関

する調査報告に取り組んできた（大分県1.1万人のアンケートにみる学習意識－理科離れを中心にして－、大分大学教育福祉科学部研究紀要 第19巻 第1号 pp.149-163 他）。これらの調査の結果に見られる要因の一つとして挙げられているのが実験の不足である。

(1) 理科離れの要因としての実験不足の解消の必要性

前述の調査結果における理科離れの原因として、担当教員の理科に対するスキルの

高さが一番大きいことがわかった。また、授業の理解度と実験の実施状況に大きな相関があるという結果が得られた。教師は理科の場合実験や実習を実施することが必要であるということはわかっているが、理科のスキル不足や実験機材の不足、準備時間の不足により実験が実施できていないのが実状である。

(2) ICTを教育に活かすための取り組み

ネットワーク技術の急速な進歩により、ほとんどの地域で動画像が遅延なく送受信できるほど高速な回線が整備されている。ICTの教育利用は校務、教材作成、授業活用の3点であるが、授業活用でのネットワーク利用の内容はほとんど学校間を結び小規模校対策を含む交流を主とするもののみである(文部科学省「教育の情報化に関する手引き」)。

(3)教材としてのシミュレーションの限界

ICTを活用する代表的な実践例はシミュレーション教材の利用である。シミュレーションは原理、法則を忠実に再現してみせるため、正しく理解するという目的には適している。しかし、実際の実験では、多くの要因により理論通りの結果が得られるとは限らない。これを処理することも科学的な作業である。また、この要因の中に科学的な見方を育てる種がある。内容の理解度に対する、実際に自分の手で行うことの効果の大きさは先の調査結果にも表れている。

2. 研究の目的

研究期間内の平成22年度から24年度までの3ヶ年に、以下の点について実践研究を行い、利活用による効果を検証することを目的としている。

(1) 県内の中学、高校における実施が困難な理科実験の調査研究

すでに行った調査で、理科実験の実施状況については結果を得ている。しかし、具体的にどのような実験が実施困難で遠隔理科実験に適しているか、また、遠隔実験にどれほどのニーズがあるのかという調査データは存在しない。これを把握した上で、システムにどの実験を組み込むかを決定する必要がある。

(2) 遠隔理科実験システムの開発と利活用による効果の検証調査

製作した遠隔制御実験装置と観察用ビデオカメラでネットワークを通じて実験装置を制御しながら観察するシステムを構築し、実際に学校現場で実践を行う。実際に授業等でシステムを利用した効果を検証し、教室でおこなう実験との効果の違いや生徒の受け取りか

ら、システムの改善点や利活用例の提案を行う。

3. 研究の方法

(1) 県内の小学校・中学校・高等学校へのアンケート調査を基にしたテーマ選択

以前全県を対象に小学、中学、高校での理科実験について、科目別(物理、化学、生物、地学)に実施状況および実施上の困難点についてアンケート調査を行った。これを基に複数校の理科教員と協議し、ニーズ調査を行い、遠隔で行うことができる実験を抽出した。

(2) 遠隔制御実験装置の整備

調査結果を基に決定した気柱の共鳴実験装置を準備し、遠隔制御用のライブサーバと接続した。同時に可動カメラを接続し、制御する実験装置を撮影するようにした。実験装置制御および映像観察用のプログラムを作成した。協力校として大分南高校、大分豊府高校を選定し、授業での活用計画を作成した。

(3) 実証検証

製作した実験装置を協力校(大学院生の非常勤クラス)の教員に実際に使用してもらい、使用上の利点や問題点についての検証を行った。効果的な使用方法について協力校の教員と協議し、同時に提案も行った。

4. 研究成果

(1) 豊後高田市におけるICT活用状況調査

教育研究特別経費による豊後高田市民を対象として行った調査において、3495件の回答を得た。高齢化率が非常に高い典型的な周縁地域であり、ICTの活用状況は非常によく

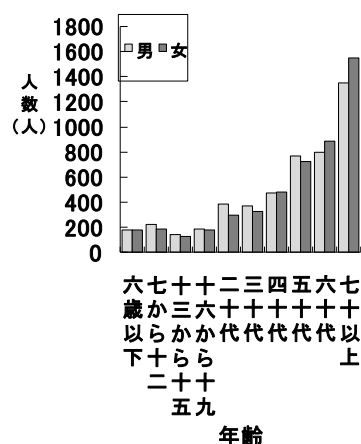


図1 豊後高田市各世帯の年齢構成

なかった。一方で平成19年より行政のサービス低下を改善するために、地域にFTTH(各戸までの光ケーブルネットワーク網)が整備された。また、県下の高等学校には「豊の国

ハイパーネットワーク」の整備が行われ、教育用 VLAN が県立高等学校間に張られ、高速通信が可能となっている。

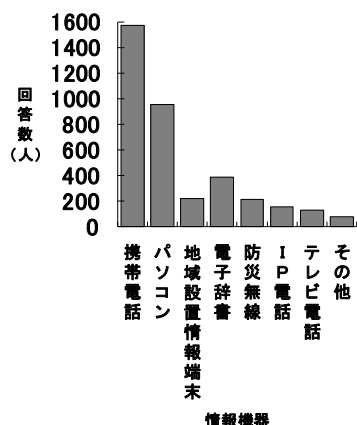


図2 使ったことのある情報端末

豊後高田市との連携事業として、遠隔医療診断システムの確立や、テレビ電話による健康相談事業の試行を行ったが、一方で、教育的な連携では、学生による応用実習と高田中学校での理科支援授業の実施にとどまった。

高田高校は近隣地区では唯一の公立普通高校であるが、大学進学率は低く、理科実験の実施回数は低いが、遠隔実験装置の協力校にはできなかった。

(2) 固体の融点遠隔実験装置の開発

固体の融点遠隔実験装置を大学院生と共同で作成し、院生が非常勤講師を務めていた協力校にて実際に実践を行った。この装置の概念図を図3に示す。

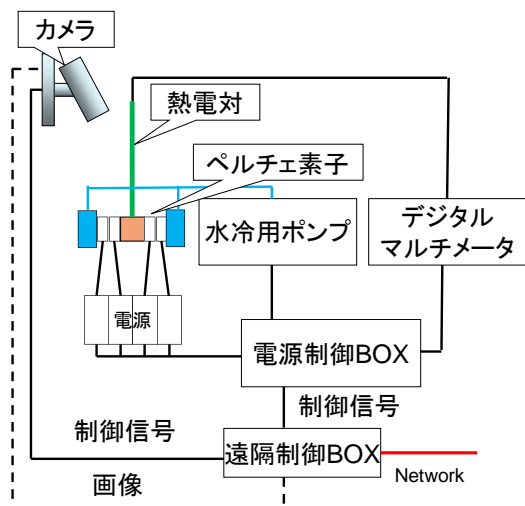


図3 遠隔装置概念図

この実験装置の特徴は、試料として水を使い、温度をヒーターで室温以上に上昇させるのではなく、ペルチェ素子を使用して温度を0℃以下に下げることによって観察できるようにした点である。カメラからの映像によって、水が凍っていく様子を観察しながら、温

度下降で、凝固点が観測できる(図4)。

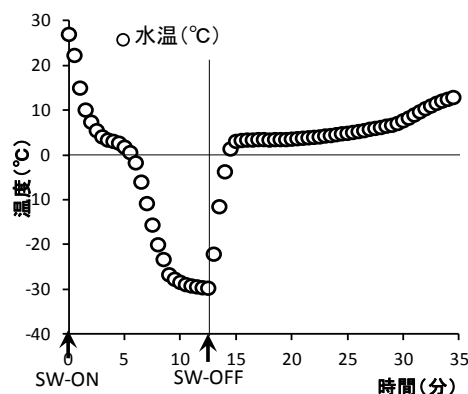


図4 水の温度変化(10mL)

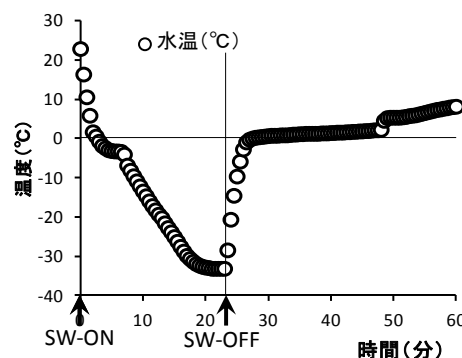


図5 水の温度変化(20mL)

ペルチェ素子は冷却に用いる場合、高温側を室温に保つ必要がある。このため、水冷ポンプを使用してこの電源も遠隔操作で制御できるようにすることによって、完全にインターネット越しに実験を実施観察することができる。



図6 実行画面

(3) 検証と今後の展望

実際に使用してもらった感想としては、試料の量が少なく、試料セル内の映像が暗かったこと(図6)、量を多くすると授業時間内で実験が終了しないという指摘を受けた(図5)。そこで、特に時間のかかる温度上昇部分にヒーターを加えることにより、融点および凝固点がグラフ上ではっきり観測できるように改善を行う。 今後はプログラム使用

方法のマニュアルを作成すること、原理等教材をホームページに載せ、公開し併用できるようにする作業を進める。また、シミュレーションによる教材を使用して授業を行った場合と、この遠隔実験装置を使用して授業を行った場合とを比較して教育効果、理解度の差を検証する調査を行い、改良を加えると共にどのような教材にこのシステムが効果的かなどの研究を行う予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① 藤井弘也 他8名, ICT を活用した双方型地域再生モデル構築事業, 大分大学教育福祉科学部研究紀要, 査読有, 第32巻2号, 2010, 163-172
- ② 藤井弘也, 山下茂, 芝原雅彦, 原弘高, 固体の比熱遠隔実験装置の開発, 大分大学教育福祉科学部研究紀要, 査読有, 第35巻1号, 47-56

[学会発表] (計0件)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

<http://122.249.210.94/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤井 弘也 (FUJII HIRONARI)

大分大学・教育福祉科学部・教授
研究者番号：70218981

(2) 研究分担者

山下 茂 (YAMASHITA SHIGERU)
大分大学・教育福祉科学部・教授
研究者番号：00166670
芝原雅彦 (SHIBAHARA MASAHIKO)
大分大学・教育福祉科学部・准教授
研究者番号：60253762

(3) 連携研究者 なし