

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24年5月15日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21300289

研究課題名（和文） ICTを基盤にした科学教育の創成で科学概念を形成活用する能動学習システムの構築

研究課題名（英文） Innovation of ICT Based Active-Learning Systems for Development of Conceptual Understanding in Science Education.

研究代表者

小林 昭三（KOBAYASHI AKIZO）

新潟大学・人文社会・教育科学系・フェロー

研究者番号：10018822

研究成果の概要（和文）：ミリ秒分解能 ICT 活用等によるアクティブ・ラーニング（AL）型授業を創新する豊富な研究成果を得た。例えば「摩擦抵抗が無視できる；超軽量力学台車システム、ホバーサッカー型空中浮揚システム、ガラスビーズ敷き滑走台システム、アクリルパイプ系吹き矢システム、V 字型振り子衝突システム、摩擦抵抗が支配的な超軽量紙カップ落下システム」他、等の体系的 AL 型授業法を研究開発した。これ等の本研究の成果を国内外の学会やワークショップ・ICPE 国際会議等で発表・交流して国内外での多様な普及活動に取り組んだ。

研究成果の概要（英文）：We developed innovative active learning (AL) approaches for science education using various ICT tools with milliseconds resolution. That is, ICT based AL systems as "ultra light cart-fun systems, hover soccer systems, glass beads and acrylic board systems, blowgun darts system of acrylic pipes, various 2-body pendulum collider systems" in frictionless worlds and falling super-light paper cups systems in frictional worlds. Those rich results were presented in worldwide conferences and workshops, etc.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合 計
2009 年度	7,800,000	2,340,000	10,140,000
2010 年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2011 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
年度			
年度			
総 計	14,200,000	4,260,000	18,460,000

研究分野：総合領域

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：自然科学教育（理科、物理、化学、生物、地学、情報）

1. 研究開始当初の背景

基礎科学分野の相次ぐノーベル賞受賞は、日本の基礎科学の獨創性・創造性を基礎づけられた科学教育への豊かな原泉となり、科学教育新展開への豊かな基盤を提供するものである。しかし、昨今の国際的学力調査（PISA

や TIMSS 等）は、「科学を好んでロマンを持って科学を学ぶ意識・態度」において日本は調査国中最下位レベルなこと、「科学の基礎学力や応用力の低下傾向、学力の多様化・両極化・理科離れ傾向、ICT 活用教育の立ち遅れ傾向」において深刻なこと、等を明らかに

した。その根本原因は科学教育の鍵となる基本概念の形成を「生徒が能動的に感動的に実現できる効果的学習法」が教育現場において未構築であり、基本的鍵概念の形成を本格化する科学教育が未普及・未実施だからである。目や手などの人間の五感をフル活動させるため、最新の ICT(インフォメーション・コミュニケーション技術) 機能を総動員して、リアル(準リアル)タイムの科学実験を基礎にして、実験結果の予測を明快に検証する「アクティブ・ラーニング (AL) 型授業法」の重要性に気付かない、という深刻な現状がある。

その早急な克服にむけ、国際的視野から科学教育力や科学リテラシー力を向上させ、理科離れを克服して、独創性・創造性を育むような科学教育の再構築が急務となっている。

特に、熟練した大量の教師集団と未経験で理科実験指導に困難や不安を抱える大量の若い教員集団とが急速に交代する時期である。その抜本的な解決には「ICT-Based 科学教育支援システムの構築」が不可欠である。

本研究では、従来の受動的で非活動的な理科授業の現状を改め、ICT を活用した能動学習型の科学教育を研究推進して、国際的な視野に立つ科学教育を創成し新展開することを目指す。即ち、昨今の厳しい教育現場に特に必要な「ICT を基盤にした科学教育の創成で科学概念を形成活用する能動学習システムの構築」を目的とした研究を推進する。

2. 研究の目的

上述した ICT 基盤上の科学教育の重要性に鑑み、その本格的推進により「実験・観察の結果に対する生徒の予言や予測をリアルタイム (あるいは準リアルタイム) に分析・解析して、それらを明快かつ詳細に検証する主体的・能動的な学習」が実現できる。そのような能動的な学習によって「科学概念を効果的に形成する体系的な教授・学習システムを構築する研究」を全国的な連携で推進する。

近年の豊富な IT センサー (距離センサーや力プレートセンサー、電磁気や熱や物質分野の各種センサー) システムによる科学概念の形成活用法を研究し、これらの系統的な能動学習モジュールを創造することにより、児童生徒が能動的にわくわく学ぶ授業展開をもたらす「系統的で効果的な教授・学習システム」を構築・創成する。そのような効果的で実効性のある教育コンテンツや学習モジュール群を体系的に研究開発してウェブ教材や DVD 教材として整備充実する。それらにより、従来までの受動的な学習になりがちな講義中心の教育を抜本的に転換する。即ち、ICT をリアルタイムに活用するなどによる「明快な予想・検証実験を特徴とする AL 型学習」を基盤に、ICT を活用して科学概念を効果的に形成する AL 型教育体系を創成する。

新指導要領下において科学概念を効果的に形成し活用する能動学習システムを構築し、本研究を実践的に展開しながら国際的連携を基盤に成果を検証し改善する。これまで科学概念形成に効果的な ICT を基盤にした授業法やリアルタイム ICT 活用実験・分析・検証法の研究開発を推進したが、その手法が有効かつ効果的であることは、ICPE (国際物理教育)2006 東京会議や ASPEN 香川の Workshop 等の国際学会や会議で確認・確証されてきた。

3. 研究の方法

(1) ICT-Based 科学教育を基盤とした実効性の高い能動学習による教授・学習モジュールの開発研究を推進する。デジタルカメラや超高速カメラで運動現象の動画を撮影しパソコンで分析・検証する現象分析ソフトとそれによる教授・学習モジュールの開発研究を行い、小・中・高等学校及び大学における科学教育をわかりやすく再構成する。未開拓分野でも、ICT-based 科学教育で実験・現象の予言を明快に表示・分析・解析し検証する豊富な能動学習モジュール群を創成する。

(2) 抵抗の無視できる世界の運動の学習を独自の新手法を創成して充実させる。未発達な段階にある慣性運動・等加速運動教材を抜本的に豊富化し、この分野の能動学習の展開を容易にする。例えば、ICT 活用検証実験で科学の鍵概念を形成する強力な実験手段 (超軽量扇風車で実験、ホバークラフトで手軽な浮上滑走実験、虹ビーズ上の摩擦無し滑走等、ICPE2006 東京会議、ASPEN 香川 Workshop、多くの諸学会講演・演示で好評を博した) などをさらに豊富化・充実させる。その実験の動画をパソコンに取り込んで即座に分析・解析・提示する。デジタル現象分析の開発とそれによる教授・学習システムの研究開発を推進する。さらに、試行しつつある「ミリ秒の世界の学習教材化」を本格化する (ミリ秒の分解能を持つセンサーや超高速カメラの活用による能動学習システムの研究開発) や、多方面の IT デジタルデータを無線 LAN システムでやり取りできる、リアルタイム IT 活用システムの研究等を推進する。

(3) ICT 活用実験検証で科学の鍵概念を形成し得る強力な実験手段 (超軽量扇風車で実験。手軽なホバークラフト浮上滑走実験、虹ビーズ上の摩擦無し滑走等、ICPE2006 東京会議や ASPEN 香川 Workshop、多くの諸学会講演・演示で好評を博した) などを、さらに一層豊富化し、体系的・網羅的な教授・学習システムを構築する。高速 LAN が全学校配備に際し、現教育現場で立ち遅れて不十分な ICT-based 科学教育のより効果的で実効性のある教授・学習モジュール群を開発し、魅力ある教材や面白くて科学的な見方を育てる。その際、予測して検証する主体的な学びをも

とに知的好奇心や探求心を高めて基礎的な科学概念を構築するアクティブラーニング（受動的でない能動学習）を推進する。

（４）日常的な「抵抗の大きな世界」や「ミリ秒の世界の学習教材化」など多様な教材の開発を進める。従来までは「抵抗が無視できる理想的な現象」のみ力点が置かれる傾向が強い。しかし、ICTを活用した能動学習モジュールでは、抵抗の大きな日常的な世界を感動的に理解できる授業モジュールを作成する。例えば、超軽量紙片カップの落下実験、超高速カメラでの微小液滴の落下分析等により、抵抗が支配的な日常世界における終端速度の法則性を運動分析ソフトや距離センサーなどで実体験できる空中や水中の抵抗が支配的な世界における運動の法則を学ぶ教材モジュールを開発・充実させる。さらに、水中の粘性抵抗が支配的な世界の終端速度の規則性、減衰振動、微小液滴の落下運動、「ミリ秒センサー・超高速カメラでミリ秒世界の教材化」を本格化する。多方面な ICT デジタルデータを無線 LAN システムでやり取りする ICT 活用システムの研究を推進する。未開拓な多方面の分野（熱、波動、電磁気、原子分子、等の分野）においても、主体的に学習できる AL 型 ICT 活用授業の研究開発・実践を進め、魅力ある教材による AL 型科学授業を楽しみながら科学的な見方を育てる理科学習教材を系統的に研究開発する。

（５）多様化した学習者の状況に対応できる主体的な教育システムの再構築とネットワーク化のため、初等・中等・高等・大学教育を通した適切な科学教育のあり方を見通しながら、多様化した学習者の興味や進度に合わせ主体的に学ぶ体系的な教育システムを再構築する。各地の教師の理科教育支援や免許状更新講習や教員研修講座のための ICT 基盤に立つ科学教育・教育支援システムを開発研究する。基本的でかつ興味深い科学実験を含んだ理科・科学教材のモジュールを教育現場での授業実践やプレ・ポストテストで検証しながら改善を加え、系統的な科学教材のモジュール群に発展させる。力学での IT 活用法「リメディアル☆フィジックス」DVD 教材、免許状更新 e-ラーニング・学習コースの作成の経験をいかして、ウェブ教材と実験や実演を相補的に用い、「実効性の高い理科系教育・e-ラーニング学習システム」や LAN-ICT 資源による研修会・免許状更新講習を全国的な規模で本格的に進める。

（６）成果の世界的な教育情報の共有化と蓄積を図り、ICT 活用の立ち遅れている環境を急速に改善充実する。各地で交流・研究会を実施して本研究計画を検討深化させる。アジアや欧米や世界の各地で開催される科学教育の国際会議や ASPEN 等を含むワークショップ等で本研究の成果を公表・普及する。

４．研究成果

（１）ICT ツールをリアルタイム活用したアクティブ・ラーニング（AL）型授業モジュール群・学習プログラムを力学分野で系統的に開発・実施し、ミリ秒分解能を有する ICT ツールで視覚化した衝突運動、分子運動、熱の分野、波動分野、電磁気分野、原子の世界等の AL 型授業の創新を推進した。試行してきた「ミリ秒の世界の学習教材化」を本格化し（ミリ秒の分解能を持つセンサーや超高速カメラの活用による能動学習システムの研究開発）、多様な ICT 活用検証実験で科学の鍵概念を形成する強力な実験手段をさらに豊富化・充実させた。特に、歴史的な「ホイヘンスの振り子衝突現象」等に係る「重心系衝突の実現」により、重心からの距離の比で質量比を求める「ミリ秒の分解能動画カメラ活用した AL 型授業」を開発・実践した。ICT 基盤を意識的に活用したアクティブ・ラーニング（AL）型授業を系統的に研究開発した。特に、ミリ秒分解能の超高速カメラと分析ソフト・各種センサーの充実化を背景に、ICT 機器を総動員した「衝突、分子運動、熱分野や波動分野、電磁気や原子・原子核・放射線」分野の AL 型授業を推進した。その教材モジュール群を、教員研修事業、全国の免許状更新講習等で効果的に活用・普及した。ものの重さと量概念の考え方ワークショップ、ビッグバールン衝突現象で空気質量測定模擬授業等、初等・中等・高等教育の現場における授業実践で、効果を評価・検証しその系統的な評価と改善の取り組みを重ねた。

（２）摩擦抵抗が無視できる世界についての典型的な五大システム、即ち、「超軽量力学台車システム、ガラスビーズ敷き滑走台システム、V 字型振り子衝突システム、ホバーサッカー・ホッケー空中浮揚システム、アクリルパイプ系吹き矢システム」を体系的に研究開発した。ミリ秒 ICT 活用による AL 型授業の充実化は、国際的にも高い評価を得てきているが、それらにより、多様な学習者の多様な興味・関心を喚起し学習意欲を自然に引き出す授業改善・理数学力低下克服と理科好きな児童・生徒・学生的大幅増を目指した。

（３）多方面な分野（熱、波動、電磁気、原子分子、等の分野）で ICT 活用 AL 型授業の研究開発・実践を進め、効果的で実効性のある教授・学習コンテンツやモジュール群を創成した。超軽量紙片カップの落下実験、超高速カメラでの微小液滴の落下分析等により、抵抗が支配的な日常世界における終端速度の法則性を運動分析ソフトや距離センサーなどで実体験できる空中や水中の抵抗が支配的な世界の運動法則を学ぶ AL 型教材モジュールを精力的に研究開発してきた。

（４）その特色ある効果的で実効性のある ICT

活用教材モジュール群を系統化して、今日的な初等・中等・高等教育の理科教育カリキュラムを整備・充実して日常的に活用した。教員研修・12年研修、教員免許状更新講習におけるeラーニング教材（「成績評価のための統計学講座」「力学の考え方教え方」）等を作製して配信した。こうした学習モジュール群の修正・改善をはかるため、現象分析ソフト、ITセンサー、無線LAN等を使ったリアルタイムIT活用教授学習成果を評価するプレ・ポストテストを実施し有効性を実証した。（5）新潟で見出した明治中期の物理・化学・生理・理科筆記等の分析を進め、明治中期の理科・科学教育の実相を解き明かし、理科・科学教育の発展・充実への歴史的教訓の分析・考察し現代的教材化をした。そして、明治中期の理科教育研究会を、この3年間継続して新潟大で開催した。新潟の村上を起点に、与板、小千谷、新潟各地、静岡、茨城、福島、全国へと明治中期理科教育の歴史的実態・実相解明を進め現代的再構成化した。

（6）ICTを効果的に活用した理科授業を教育現場で日常的に実施する最先端の興味深いAL型授業法の数々（特に日本の国際的な立ち遅れが目立っている、理科教育におけるICTセンサー・運動分析ソフト・デジタル教材の効果的な活用法を含む）等の講習会や普及活動に取り組んだ。その結果、「実効性の高い理科系教育・eラーニング学習システム」やLAN-ICT資源による研修会・免許状更新講習を全国的な規模で本格実施中である。

（7）こうした豊富な諸研究成果を、国内外の学会やワークショップ等で精力的に毎年発表・普及した。例えば、ICPE2009(Bangkok)国際会議 ICPE2011(メキシコ)国際会議等で発表し国際的研究促進・普及に寄与し、本研究メンバー(ladys-catグループ)はICPE2011メダルを得た。最終年度に総合的研究報告会（アクティブ・ラーニング型科学教育研究会・明治中期の理科教育研究会）を新潟大で開催して本研究成果の集大成化を目指した。

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33件）

1 井上徳也、中矢史雄、小西伴尚、瀧川洋二 東日本大震災の被災地における復興支援としての科学コミュニケーション活動の可能性、科学教育研究、査読有、Vol. 36, No. 1、2012、83-93。

2 興治文子、科学教育創成期における熱と温度の学習と現代の理科教育への具現化、理科教室(日本標準)、査読無、Vol. 54 No. 11、2011、8-15。

3 畠山森魚・小林昭三・興治文子、Active

Learning型授業を創新するミリ分解能ICT基盤システムの新展開、2011PCカンファレンス論文集、CIEC、査読無、2011年8月発行、2011、412-413

4 小林昭三、明治中期「理科」教育の新実相、大学の物理教育、物理学会誌、査読有、Vol. 17 No. 1、2011、20-24。

5 興治文子、小林昭三、畠山森魚、杉本拓毅、新潟県で発見された物理筆記が示す明治中期における科学教育の実態、物理教育、日本物理教育学会誌、査読有、Vol. 60, No. 1、2011、2-8。

6 鈴木恒雄、金沢大学におけるICT教材の著作権譲渡と二次利用、リメディアル教育研究、リメディアル教育学会、査読有、第6巻第2号、2011、19-24。

7 石井恭子、Frictionless Demonstration Using Fine Plastic Beads for Teaching Mechanics、教師教育研究、査読有、4巻、2011、243-254。

8 大野栄三、Education for Science、教育方法学会・Lesson Study in Japan・教育方法学会、査読有、2011年版、2011、61-75。

9 生源寺孝浩、「物と重さ」から「ものとその重さ」へ、理科教室・日本標準、査読無、Vol. 54, No. 10、2011、28-33。

10 小林昭三、レベル7原発事故の教訓と原発エネルギー政策の総決算、理科教室(日本標準)、査読無、2011年9月号、2011、70-75。

11 興治文子、杉本拓毅、小林昭三、物理筆記から紐解く明治時代の新潟県の物理教育Ⅰ～木村家と永井家の筆記から電磁気分野を中心に解析～、新潟大学教育学部紀要・自然科学編、査読無、4巻第1号、2011、13-33。

12 小林昭三、興治文子、明治中期の新潟における理科教育の源流(Ⅳ)、にいがたの教育情報(にいがた県民教育研究所)、査読無、2011. 105号、80-96。

13 興治文子、小林昭三、1/1000秒の世界が拓くICTを活用した理科教育、『可視化情報』(可視化情報学会)、査読有、Vol. 30 N117、2011、20-26。

14 小林昭三、明治中期の新潟における理科教育の源流(Ⅲ)、にいがたの教育情報、にいがた県民教育研究所、査読無、2010-104号、72-85。

15 小林昭三、興治文子、明治中期の新潟における理科教育の源流(Ⅱ)、にいがたの教育情報(にいがた県民教育研究所)、査読無、2010. 102号、76-89。

16 小林昭三、明治中期の新潟における理科教育の源流(Ⅰ)、にいがたの教育情報(にいがた県民教育研究所)、査読無、2010. 101号、59-69。

17 Akizo Kobayashi、Fumiko Okiha、Active Learning Approaches by Visualizing ICT Devices with Milliseconds Resolution for

Deeper Understanding in Physics、proceeding of ICPE 2009(Bangkok)、AIP、査読有、Vol.1263、2010、134-138。

18 Fumiko Okiha、Akizo Kobayashi、Towards Scientific Concept Acquisition under Ubiquitous environment、AIP、査読有、Vol.1263、2010、139-142。

19 J. Yasuda、H. Kawakazu、Activity of Nagoya Science Literacy Forum、AIP、査読有、Vol.1263、2010、25-28。

20 M. Taniguchi、d.H. Kawakazu、Meaning of Educating Science Volunteer Leaders、AIP、査読有、Vol.1263、2010、63-65。

21 小林昭三、興治文子、畠山森魚、衝突現象の効果的概念形成と ICT-Based Active Learning - ミリ秒分解能で分子運動・波動・衝突の世界をスッキリと解明 -、CIEC 研究会論文誌(CIEC 学会)、査読有、Vol. 1、41-48。

22 興治文子、小林昭三、畠山森魚、ICT を基盤とした物理教材の開発と活用の推進 - 新潟大学でのとりくみ -、CIEC 研究会論文誌(CIEC 学会)、査読有、Vol.1、49-54。

23 小林昭三、興治文子、畠山森魚、ミリ秒分解能 ICT 活用によるアクティブ・ラーニング型概念形成の進展、2010PC カンファレンス論文集、CIEC、査読無、2010 年 8 月発行、2010、325-328

24 川勝博、教員養成 6 年制の問題点と意味、大学の物理教育(日本物理学会)、査読有、V. 16、No. 1、2010、26-29。

25 種村雅子、実験の科学史、工学教育、査読有、Vol. 59、No. 1、11-14。

26 種村雅子、放射線教育のための科学史漫画の作成と教育実践、実践学校教育、査読有、第 12 巻、2010、31-39。

27 伊藤稔明、農学校通則と公立農学校に関する一考察、『人間発達学研究』愛知県立大学紀要、査読無、第 1 号、1-12

28 伊藤稔明、明治 18 年「福岡県小学女児教則」についての一考察、『愛知県立大学児童教育学科論集』愛知県立大学紀要、査読無、第 44 号、2010、1-9。

〔学会発表〕(計 29 件)

①小林昭三、地震、津波、原発はどのように教えらるべきかー原発はどのように教えらるべきか、日本教育方法学会第 16 回研究集会(招待講演)、2012 年 3 月 3 日、東北大学川内南キャンパス

②小林昭三、興治文子、畠山森魚、ミリ秒分解能 ICT 活用した Active Learning 型授業研究ー吹き矢パイプ実験系での力学概念形成授業の具体化ー、日本物理学会、2012 年第 67 回大会、2012 年 3 月 26 日、関西学院大学。

③小林昭三、「原発を未来の子供に残していないのか」、子供と自然学会第 6 回研究大会(招待講演)、2011 年 11 月 26 日、甲南女子大学。

④小林昭三、科学(物理・理科)教育(内容・方法)研究の進展・課題・展望、日本教育方法学会・第 47 回大会、課題研究 I (招待講演)、2011 年 10 月 2 日、秋田大学。

⑤興治文子、畠山森魚、小林昭三、物理ノートに基づいた明治時代の新潟県における物理教育の実態 II、2011 年 9 月 24 日、富山大学

⑥ 小林昭三、興治文子、Promotion of Active-Learning Based on ICT Tools with Milliseconds Resolution for Deeper Understanding of Core Concepts in Physics Education、ICPE 2011 MEXICO、2011 年 8 月 15 日、Instituto Politécnico Nacional、Zacatenco Campus。

⑦ 興治文子、小林昭三、ICT-based Distinguished In-service Pre-service Science Teacher Training、ICPE 2011 MEXICO、2011 年 8 月 15 日、Rochester Institute of Technology。

⑧ H. Nitta、H. Kawakazu、A. Kobayashi、Fukushima Nuclear Accident and Science Literacy、Instituto Politécnico Nacional、Zacatenco Campus。ICPE2011・MEXICO(招待講演)、2011 年 8 月 15 日、Instituto Politécnico Nacional、Zacatenco Campus。

⑨ 小林昭三、Promotion of Active-Learning for Deeper Understanding of Physics by Visualizing ICT、Live-Photo-Workshop(招待講演)、2011 年 7 月 24 日、Rochester Institute of Technology。

⑩ 小林昭三、興治文子、畠山森魚、明治以来の日本の科学教育のレベルの高さの新証拠ーよみがえる「理科」開始時代の失われた 10 年」の新実相、PO 法人理科カリキュラムを考える会第 12 回全国大会、招待講演、2011 年 1 月 9 日、東洋大学。

⑪ 生源寺孝浩、『物と重さ』の学習の不十分さをどこでどう補うか、科教協全国研究会(招待講演)、2011 年 1 月 5 日、東京都・板橋区民会館。

⑫ 小林昭三、Promotion of Active Learning for Deeper Understanding of Physics Laws by Visualizing ICT Tools with Milliseconds Resolution、11th Asia Pacific Physics Conference、2010 年 11 月 14-18、Shanghai、China。

⑬ 小林昭三、興治文子、Innovation of Active-Learning on Physic Education by Visualizing ICT Tools with Milliseconds Resolution for Promotion of Conceptual Understanding、GIREP-ICPE-MPTL、2010 年 8 月 22-27 日、Reims、France。

⑭ 興治文子、小林昭三、ICT-based student conceptual understanding with real-time analysis tools、GIREP-ICPE-MPTL 2010 International Conference、2010 年 8 月 22-27

日、Reims、France。

⑮滝川洋二、仕分けられて良いのか？物理学、基礎科学、科学教育、日本物理学会第65回年次大会（60分総合講演招待講演）、2010年8月22-27日、2010年3月22日、岡山大学。

⑯生源寺孝浩、How to Make the Primary-Middle School Science Program: using hands-on useful experiment、2010年8月18日、桂林師範大学。

⑰鈴木恒雄、e-Learningにおける著作権処理、北海道5大学（札幌医科大学、小樽商科大学、千歳科学技術大学、室蘭工科大学、北海道医療大学）戦略的連携事業「eラーニングにおける著作権セミナー」招待講演、2010年1月25日、5大学連携事業共同サテライトキャンパス。

⑱M. Tanemura、F. Okiharu、K. Ishii、H. Onishi、Simple and Beautiful Experiments III by LADY CATS and Science Teachers' group、ICPE 2009(Bangkok)、21 Oct 2009、Bangkok、Thailand。

⑲K. Ishii、K. Kagawa、A. Khumaeni、K. H. Kurniawan、Frictionless Demonstration Using Fine Plastic Beads for Teaching Mechanics、ICPE 2009(Bangkok)、21 Oct 2009、Bangkok、Thailand。

⑳Y. Takikawa、How to guide the scientific investigation to the high school student、ICPE 2009(Bangkok)、21 Oct 2009、Bangkok、Thailand。

〔図書〕（計13件）

①小林昭三（共著）、にいがた自治体研究所（にいがた自治体研究所編集）、恐るべき柏崎刈羽原発の危うさ（3.11フクシマの真相と教訓）、85（22-38）。

②～⑦滝川洋二/監（ガリレオ工房/監）、ポプラ社・ポプラポケット文庫アンソロジー（806-1、806-2、806-3、806-4、806-5、806-6）、ふしぎ？おどろき！かがくのお話、1年生、2年生、3年生、4年生、5年生、6年生、2012、各総ページ数146、148、150、142、144、154。

⑧滝川洋二、土井美香子、伊知地国夫編集、実教出版、ガリレオ工房の科学あそび エコC02編、144。

種村雅子、興治文子、石井恭子、他3名、実教出版、子どもと楽しむ工作・実験レシピ、2012、110。

⑨興治文子（他著者多数の共著）、丸善（日本物理教育学会編）、科学をどう教えるかーアメリカにおける新しい物理教育の実践、2012、250。

⑩滝川洋二/編集、岩波書店、理科読をはじめよう——子どものふしぎ心を育てる12のカギ、2012、178。

⑪滝川洋二/編集、岩波書店、小学生のおもしろ工作、2012、111。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 昭三 (KOBAYASHI AKIZO)
新潟大学・人文社会・教育科学系フェロー
研究者番号：21300289

(2) 研究分担者

五十嵐 尤二 (IGARASHI YUJI)
新潟大学・人文社会・教育科学系・教授
研究者番号：50151262

興治 文子 (OKIHARU FUMIKO)
新潟大学・人文社会・教育科学系・准教授
研究者番号：60409050

伊藤 克美 (ITO KATSUMI)
新潟大学・人文社会・教育科学系・教授
研究者番号：50242392

鈴木 恒雄 (SUZUKI TSUNEO)
金沢大学・総合メディア基盤センター・名誉教授
研究者番号：60019502

松田 正久 (MATSUDA MASAHIRO)
愛知教育大学・教育学部・学長・教授
研究者番号：30111868

川勝 博 (KAWAKATSU HIROSHI)
名城大学・総合数理教育センター長・教授
研究者番号：20294738

生源寺 孝浩 (SHOGENJI TAKAHIRO)
京都橘大学・人間発達学部・教授
研究者番号：90460683

石井 恭子 (ISHI KYOUKO)
福井大学・教育学研究科（研究院）・教授
研究者番号：50467130

伊藤 稔明 (ITO TOSHIKI)
愛知県立大学・教育福祉科学部・准教授
研究者番号：40295572

北林 雅洋 (KITABAYASHI MASAHIRO)
香川大学・人文社会・教育科学系・教授
研究者番号：80380137

種村 雅子 (TANEMURA MASAKO)
大阪教育大学・教育学部・准教授
研究者番号：30263354

三石 初雄 (MITSUISHI HATSUO)
東京学芸大学・教員養成カリキュラム開発
研究センター・教授
研究者番号：10157547

滝川 洋二 (TAKIGAWA YOUJI)
東海大学・教育開発研究所・教授
研究者番号：30436597

研究者番号：30436597

(3) 連携研究者

大野 栄三 (OONO EIZOU)
北海道大学・教育学研究科（研究院）・教授
研究者番号：60271615