

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 3 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22300272

研究課題名(和文)「理科課題研究」のための探究学習素材と学習活動モデルの開発

研究課題名(英文)Development of Learning Materials and Programs for "Science Inquiry"

研究代表者

古賀 信吉(KOGA, NOBUYOSHI)

広島大学・教育学研究科(研究院)・教授

研究者番号：30240873

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,200,000円、(間接経費) 4,260,000円

研究成果の概要(和文)：高校理科新科目「理科課題研究」における効果的学習活動を支援することを目的として、素材の探査と実験教材の開発、学習プログラムの開発、及び教育実践的研究を通じた実用性の研究を教科内容および教育学の両方の観点から包括的に推進した。素材探査により、探究的な学習活動に有用な種々の実験教材を開発した。また、理科各科目における系統的な学習と「理科課題研究」における関連づける種々の学習場面を想定したモデル的な学習プログラムを開発し、教育実践的研究を通じてその実用性と有用性を実証的に検証した。

研究成果の概要(英文)：Aiming at supporting effective learning activity in the new subject "Science Inquiry" in high school science, a comprehensive study including scientific and educational researches are carried out with developing teaching materials and learning programs. Through researching new teaching material appropriate for student inquiry, various learning activities in laboratories and in fields were developed. Learning program models were also developed by supposing different learning situation in relation to systematic learning program in each science subjects. The practical usefulness of the student activities and the learning programs were evaluated through educational practices in schools.

研究分野：化学教育

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 探究学習 学習素材 学習プログラム 教育実践

1. 研究開始当初の背景

高校理科における「理科課題研究」の新設は、従来の各理科科目Ⅱにおける「課題研究」での運用上の問題点の改善にとどまらず、その中等科学教育の最終段階での探究活動の教育的意義を継承しながら、さらに受講対象者や探究活動のテーマおよび内容を大きく拡大させるものである。このことは、それぞれの生徒が理科各科目において習得した科学的知識や自然にアプローチする多様な観点・方法を最大限に活用し、中等科学教育の総括としての探究活動を通じて科学的に考える能力を育成する中等科学教育の基幹目的に帰結する学習活動として位置づけられる授業科目への発展的変容と捉えることができる。ここでの学習では、理系進学者に対する現代科学の理解や科学的手法についての形式陶冶にとどまらず、それぞれの生徒の社会生活における科学的思考や判断の基盤形成にかかわる重要な成果をもたらすことが期待される。また、既習理科科目の内容を基礎として未履修理科科目に関連した科学的素材について探究活動を展開させることにより、理科各科目の特徴を理解させるとともに高等学校における理科科目選択制における特定科目履修の問題点を緩和し、広く科学の視点から持続可能な発展を目指す現代社会における科学の役割を認識させる学習活動の実現が期待される。

一方、個人や小グループで探究活動を企画運営させ、自発的な興味関心を啓発しながらそれぞれの探究の段階で効果的に学習成果を獲得させる教育活動は、教師に甚大な負担を強要するとともに、一般に生徒の学習成果の本質を評価することが困難である。「理科課題研究」においては、研究課題と科学的探究過程の多様化により、これらの教育活動はより煩雑で複雑になることが想定される。「理科課題研究」の円滑な運営と効果的な学習活動を実現し、上述したような中等科学教育の基幹目標を達成するための理科科目として位置付けるためには、科学内容および科学教育の両方の専門的観点から、課題研究のテーマとなる多様な素材を提案し、それぞれの素材ごとに生徒による探究活動の企画や実践ための支援教材や教師の教育活動のための指導資料を提供する必要がある。また、生徒の主体的探究活動の展開を誘導するとともに学習活動としての深化を図るためには、課題設定、探究活動の企画、文献調査、実験・観察、野外調査、結果の分析と解釈、報告書の作成と成果発表などの一連の学習活動の典型的モデルプログラムとそれぞれの探究活動の段階での生徒の自己評価法や教師による到達度評価法の確立が求められる。さらに、これらの教育実践に向けた基礎的研究の成果をもとに、教育実践を通じて「理科課題研究」の本質的意義と期待される学習成果の概要を実践的・実証的に示すことにより、学校現場での新学習指導要領に沿っ

た科目開設の検討における「理科課題研究」の位置づけや指導方針の策定のための実例的指針を明示する必要がある。

2. 研究の目的

理科新科目として設定された「理科課題研究」を理科各科目の領域を越えて身近な自然や生活関連の事物現象や先端科学の基礎に探究的にアプローチする新たな学習活動の場として捉え、斬新で魅力的な探究活動を可能とする学習素材の発掘とその教材としての実用化に取り組む。また、生徒自らの探究活動への意欲を喚起し、探究活動を通じて科学的探究力、科学的思考力、科学的表現力などの科学的能力を効果的に育成するための学習活動モデルと評価法の開発を行う。これらの成果を高等学校における試行的教育実践に供し、学習活動とその成果の分析評価により「理科課題研究」の科学教育における意義と位置づけを実証的に明らかにするとともに、高等学校での教育実践を支援するための教材および実践例の資産を構築する。

3. 研究の方法

図1に、研究構想の概略図を示す。身近な自然・日常生活や現代科学技術の基礎に関する科学事象をターゲットとして「理科課題研究」のための①探究学習素材の探査・発掘を行う。(表1)①で発掘した素材を用いて②探究学習のための教材開発に取り組む。①及び②と連動して、「理科課題研究」の科目的特性を生かした種々のタイプの③探究学習モデルプログラムの開発を行う。③の各モデルプログラムによる教育実践を想定して④探究学習および学習成果の評価システムの開発に取り組む。①～④を受けて授業実践計画を策定し、研究協力校における⑤「理科課題研究」の教育実践的研究に供する。教育実践的研究を通じて①～④の成果を評価検証し、各研究項目にフィードバックする。また、それぞれの探究学習モデルプログラムの教育実践的特色と有効性を明らかにする。

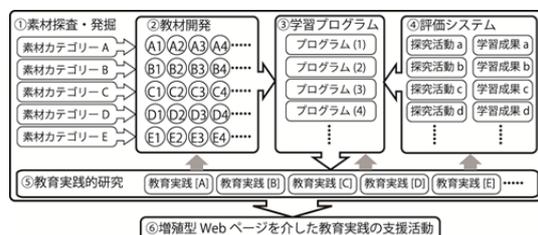


図1. 研究方法の概略図

4. 研究成果

(1) 探究学習素材の探査・発掘

「エネルギーと環境」、「資源と先端物質材料」、「グリーンサステナブルサイエンス」、「生命現象と現代科学」、「日常生活の科学」の五つのカテゴリーを指標とし、身近な自然・日常生活や先端科学技術に関連した探究学習素材の探査・発掘のための基礎的研究を

表 1. 探究学習素材探査の概要

カテゴリー	素材探査の観点	探究学習素材のキーワード
A. エネルギーと環境	エネルギー・環境に関する現代社会の課題について、現状についての調査活動やその改善のための科学技術の基礎についての探究活動を通じて理解させ、持続可能な発展を目指す社会における科学技術の役割を認識させるための学習素材を発掘し、精選する。	自然エネルギー、新エネルギーの開発、エネルギー備蓄とエネルギー変換、バイオマス、自然災害と防災、電磁環境の科学、環境調査
B. 資源と先端物質材料	人間による天然資源の活用について、歴史的経緯についての調査や活用のための科学技術の発展の検証などの探究活動を通じて理解させるとともに、最先端技術の基礎科学を体験させ、科学の将来を展望させるための学習素材を発掘し、精選する。	金属資源の利用、ナノ材料の科学、生物資源とバイオミネラリゼーション、宝石の科学、薄膜の科学、光機能材料の科学
C. グリーンサステイナブルサイエンス	化学分野を中心として、環境にやさしい化学反応の実例を中等化学教育の内容と関連させながら探学的に学習させ、持続可能な発展を目指す社会における化学の役割を認識させるための学習素材を発掘し、精選する。	触媒の科学、物質と電磁波・超音波の相互作用、環境調和型化学プロセス、マイクロスケールケミストリー、リサイクルの科学
D. 生命現象と現代科学	生命現象とそれを支える現代科学に関連した内容から、生徒の探究学習によりそれにかかわる物質や現象の概要が理解できる学習素材を発掘し、精選する。	生体組織と人工生体材料、動植物と漢方薬、麻酔の科学、呼吸と光合成の科学、カビの科学、殺菌の科学
E. 日常生活の科学	日常生活で活用している物質・天然素材の性質や現象の科学的原理を簡単な実験観察により探学的に解明させ、日常生活における科学の役割を認識させるための学習素材を発掘し、精選する。	化粧品科学の科学、台所の科学、洗剤の科学、食材の科学、文房具の科学、染色の科学、燃焼と爆発の科学、サビの科学

を行い、それぞれの素材の科学的特徴を明らかにした。それらの成果をもとにして、探究学習素材としての活用の可能性を評価するとともに、学習資料作成のための実験・観察データを収集した。各カテゴリーにおける素材探査の主な内容は以下の通りである。

エネルギーと環境：エネルギーの基礎的概念を修得させる教材の開発を念頭におき、化学変化と熱の出入りに関する基礎的研究を通じて教材化のための素材の選定を行った。また、生活環境における電磁波に着目した教材開発のための素材研究として、物質と電磁波の相互作用に関する基礎的研究を行い、電波吸収体や金属線配列材を用いた電磁波の吸収と遮蔽に関する実験を素材として活用する可能性について検討した。さらに、環境保全の例として、二酸化炭素吸収剤や有害有機物の分解反応についての基礎的研究を行い、環境保全技術のモデル実験として活用するための素材と反応条件を精査した。

資源と先端物質材料：バイオミネラリゼーションにより合成される無機化合物の代表例として炭酸カルシウムを取り上げ、バイオミネラリゼーションを模倣した炭酸カルシウム多形の選択合成とその熱的挙動についての基礎的研究により、炭酸カルシウムのさらなる教材的利用の可能性を探究した。また、種々の炭酸塩鉱物の物理的及び化学的性質について精査するとともに、これらの鉱物を出発物質とした機能性材料の簡易合成法の開発に取り組んだ。さらに、光機能材料としての応用が期待される有機化合物の合成とその結晶構造解析を行い、光機能の発現機構を明らかにした。

グリーンサステイナブルサイエンス：有機物の置換反応における触媒作用についての基礎的研究を通じて、高校化学における有機物の反応をグリーンケミストリーの観点から改善する可能性について検討した。また、旧来のインジゴ染色に環境調和型還元剤、超音波、及び電氣的還元を取り入れるための基礎的研究を通じて、化学変化におけるエネルギー消費と有害廃棄物の削減を取り上げた教

材開発の可能性を検討した。

生命現象と現代科学：植物及び動物の系統分類学及び生態学についての基礎的研究の成果を基にして、生物間の相互依存性、生物の生活環境依存性、生物多様性などについての教材開発の可能性を検討した。また、生体内における代謝機構や酵素の基質認識に関するモデル実験の開発を目的として、代謝過程や光学分割における化学反応プロセスについての基礎的研究を行い、教材としての可能性を検討した。

日常生活の科学：洗剤、医薬品、色材、食品、化粧品などに利用される化学物質の性質と反応性についての基礎的研究を通じて、それぞれの物質の化学的機能性に着目した教材開発の可能性を検討した。

(2) 探究学習のための教材開発

本研究で発掘した素材やこれまでの研究により蓄積した資産を有効に活用し、探究的な学習活動のための種々の実験教材を提案した。また、教材としての実用化のための必要資料を整備した。以下に、素材探査・教材開発のカテゴリーごとに開発した主な教材実験を示す。

エネルギーと環境：1)簡易熱量測定(図2)を利用した熱化学実験(弱酸と強塩基の反応熱、過酸化水素の分解反応過程のエネルギー図、過マンガン酸カリウムと過酸化水素の反応、中和反応の反応比)、2)太陽電池を用いた光の透過スペクトル測定、3)地域素材を活用した地学実験(地層観察、流水の働き、気温分布)、4)熱暴走反応のモデル実験

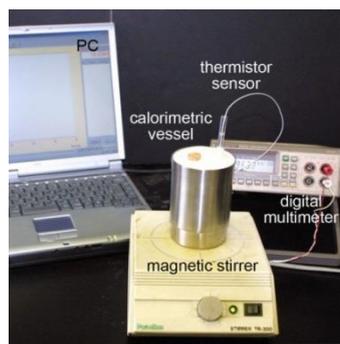


図 2. 簡易熱量測定装置

資源と先端物質材料：1)石灰水と二酸化炭素の反応(炭酸カルシウム多形の選択合成、化学平衡)、2)二酸化炭素の固定化(水酸化リチウム(図3))、3)鉱物を用いた化学実験(マラカイト)、4)無電解メッキ、5)硬水と軟水、6)光変色や発光性を示す有機化合物の合成と性質

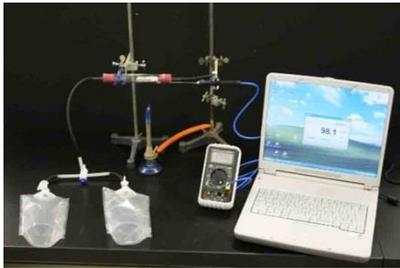


図 3. 二酸化炭素固定化の実験装置

グリーンサスティナブルサイエンス：1) キチン担持金属触媒を用いた有機化学反応（還元性有機化合物の検出，糖の識別，アルコールの酸化，植物油の水素付加，ニトロベンゼンの還元），2) 界面活性剤による有機反応の効率化（アリールアルコールおよびアリアルアルコールの酸化，エステル呈色反応，エステルのけん化，トルエンの酸化），3) スモールスケール実験（クメン法），4) 環境に配慮したインジゴ染色（環境調和型還元剤の利用，電気的還元法の利用（図 4））

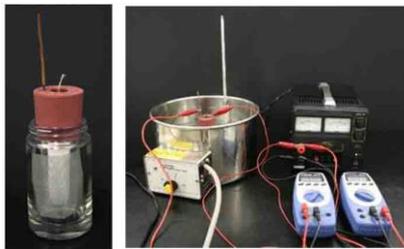


図 4. インジゴの電気的還元

生命現象と現代科学：1) 繊毛虫の簡易同定，2) 光学異性体の分離精製（マンデル酸，2-フェノキシプロピオン酸），3) 生命体における代謝過程（アルコール発酵，酵母の呼吸，酵素反応速度の解析），4) PCR法を用いた遺伝子判別実験，5) 地衣類を用いた相利共生の実験（図 5）

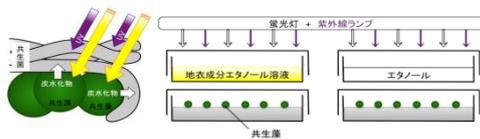


図 5. 地衣類における共生関係と紫外線照射下における共生藻培養実験

日常生活の科学：1) 洗剤成分を用いた化学実験（セスキ炭酸カルシウム（図 6），過炭酸ナトリウム，ペルオキシメタホウ酸ナトリウム），2) 冷却パックとエコカイロの熱化学，3) 医薬品を用いた化学実験（イブプロフェン），4) 色材を利用した化学実験（金属イオンの定性分析，銅フタロシアニン）5) 食品や食品添加物の機能を探究する化学実験（ミオグロビン，亜硝酸ナトリウム）

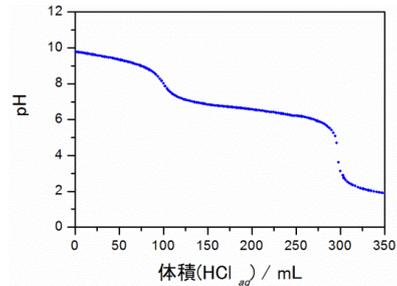


図 6. セスキ炭酸ナトリウムの中和滴定曲線

その他：1) 有機化合物の構造決定実験（グアヤコール，リンゴ酸），2) 非線形最小自乗法による数値最適化を利用した化学実験（化学平衡，反応速度），3) 生物実験・観察のための教材・教具（簡易顕微鏡，植物観察のためのアプリケーション，花のペーパークラフト，眼球モデル），4) 高分子化合物の分子量決定

(3) 学習プログラムの開発

国際調査の結果の2次分析や生徒の実態調査を基にして，科学的能力を育成するための探究的な学習活動の位置づけと活動内容についての検討を行った。また，学習活動として取り入れる小グループでのディスカッションや，探究的な実験の結果に基づく考察に関する指導方法とその効果について，教育実践的な調査研究を行った。さらに，探究的な学習活動を取り入れる種々の学習段階や学習場面を想定した学習プログラムの骨格構造モデルのパターンを作成した。これらの研究を基にして，また，本研究で開発した教材を活用し，学習プログラムの具体的内容の検討を行った。

(4) 教育実践と探究学習の評価

上述の研究成果として開発した探究的な学習活動を取り入れた学習プログラムを，高等学校をはじめとした学校教育の現場，科学塾および大学基礎教育において試行的に実践し，学習素材，学習プログラム，ならびに自己評価システムの妥当性と有効性について検証した。検証結果を基にして，学習素材，学習プログラム，学習資料，および自己評価システムの改善に取り組んだ。研究期間中に実施した主な教育実践的研究あるいは試行授業は以下の通りである。括弧内は，授業実践を行った対象である。

- ・発生気体の同定（中学校理科）
- ・硬水と軟水（科学塾（中学生対象））
- ・マラカイトって何（中学理科）
- ・過酸化水素分解のエネルギー図（高校化学）
- ・弱酸と強酸の反応熱（高校化学）
- ・インジゴ染色（高校化学，大学基礎化学）
- ・洗剤中のアルカリ剤の組成決定（高校化学，大学基礎化学）
- ・冷却パックの熱化学（大学基礎化学）
- ・反応熱を用いた連続変化法による反応比の決定（高校化学，大学基礎化学）
- ・理科における考察の書き方（中学校理科）

- ・海洋における生物多様性の理解 (高校生物)
- ・エステル合成と検出, エステルを使った香料の識別 (高校化学)
- ・スモールスケールクメン法 (高校化学)
- ・糖の識別 (高校化学)
- ・水分子模型の作成 (大学基礎化学)
- ・ベーキングパウダーを用いた固相反応 (大学基礎化学)
- ・文系学生のためのサイエンスラボ (大学基礎科学教育)
- ・科学的リテラシーをめぐる対話型講義 (大学教養教育)
- ・モデルを用いた「きん肉のしくみ」の理解 (小学校理科)
- ・生物とかんきょう (小学校理科)
- ・アプリケーション教材を利用した葉の形態の観察 (中学校理科)
- ・簡易拡大鏡を用いた観察 (中学校理科)
- ・生物の多様性と人間生活 (中学校理科)
- ・地衣類を用いた相利共生の実験 (高校生物)
- ・PCR法を用いたコメの品種判定実験 (高校生物)
- ・PCR法による遺伝子判定実験 (高校生物)
- ・モデル作製による生物の形態の理解 (大学基礎生物学)
- ・関連性を考えるツールとしての河床礫の円磨度 (小学校理科)
- ・流水の働きを理解のための水槽実験 (小学校理科, 大学基礎地学)
- ・走向傾斜の理解のための露頭模型の活用 (大学基礎地学)
- ・電子機器から発生する電磁ノイズの強度とスペクトルの観測による身の回りの電磁環境認識 (高校物理, 大学基礎物理)
- ・電波吸収体を利用した電磁波の反射・透過抑制実験と電磁環境の理解 (高校物理)
- ・紫外線感知ビーズとブラックライトを用いた電磁環境教育 (小学校理科)
- ・市販入浴剤から発生する二酸化炭素の定量 (高校化学)
- ・ICT機器を利用した吸光分析 (科学塾(中学生対象))
- ・冷却パックとエコカイロ (高校化学)
- ・色材中の金属イオンの同定 (科学塾(中学生対象)・高校化学・大学基礎化学)
- ・青色顔料銅フタロシアニン (大学基礎化学)
- ・高校化学の既有知識を援用した有機化合物の構造決定 (高校化学・大学基礎化学)
- ・有機色素の簡易合成 (科学塾(中学生対象)・高校化学・大学基礎化学)
- ・安全なトルエンの酸化反応 (大学基礎化学)
- ・アミノ酸とヒドロキシ酸による光学分割 (大学基礎化学)
- ・医薬品に含まれる有機化合物の分離精製と定量 (大学基礎化学)
- ・アルコール発酵の代謝過程と量的関係 (大学基礎化学)
- ・ミオグロビンの抽出とその機能 (大学基礎化学)

(5) 総括と今後の展開

本研究における素材探査と教材開発研究により、多数の実用的な実験教材を開発することができた。一方で、社会や生活の変化や科学教育の現代的意義と目的の変化に適合した教材の開発がさらに必要である。探究的な学習を取り入れた学習活動では、従来の系統的な学習の成果を活用した多彩な学習の場を創出することが可能である。このような学習活動をさらに効果的に展開するためには、日常の系統的な学習活動との相互の密接な関連付けが重要となる。これらの課題解決に向けて、本研究は研究期間最終年度における申請により、新課題「探究的な学習活動を機軸とする中等科学教育の新たな展開を指向した教育システムの開発」としてさらなる研究の推進を図る。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 65 件)

1. T. Wada, N. Koga, Chemical Composition of Sodium Percarbonate: An Inquiry Based Laboratory Activity, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 2013, 90(8), 1048-1052. Doi: 10.1021/ed400077q.
2. T. Tatsuoka, N. Koga, Energy Diagram for the Catalytic Decomposition of Hydrogen Peroxide, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 2013, 90(5), 633-636. Doi:10.1021/ed400002t.
3. N. Koga, K. Shigedomi, T. Kimura, T. Tatsuoka, S. Mishima, Neutralization and Acid Dissociation of Hydrogen Carbonate Ion: A Thermochemical Approach, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 2013, 90(5), 637-641. Doi: 10.1021/ed300090g.
4. 西口博光, 網本貴一, アルコール発酵の代謝過程を考察させる実験教材—アセトアルデヒドの確認と定量—, *化学と教育*, 査読有, 2013, 61(3), 136-139.
5. K. Amimoto, H. Nishiguchi, 2,4-Dinitrophenylhydrazine Polymorph, *Acta Cryst. E*, 査読有, 2013, 69, o425.
6. 小倉祥平, 井上正之, キトサンに担持した銅(II)化合物による還元性有機化合物の検出, *化学と教育*, 査読有, 2013, 61(2), 86-89.
7. 鬼頭真弓, 長谷川将, 井上正之, キチン担持金(III)化合物による還元性有機化合物の検出(2), *化学と教育*, 査読有, 2013, 61(2), 82-85.
8. T. Wada, N. Koga, Kinetics and Mechanism of the Thermal Decomposition of Sodium Percarbonate: Role of the Surface Product Layer. *J. Phys. Chem. A*, 査読有, 2013, 117, 1880-1889. DOI: 10.1021/jp3123924.
9. 網本貴一, 中島純平, 金属イオンの反応性を理解させる実験素材としての色材の活用, *科学教育研究*, 査読有, 2013, 37(1), 47-55.
10. N. Koga, S. Yamada, T. Kimura,

Thermal Decomposition of Silver Carbonate: Phenomenology and Physicochemical Kinetics, *J. Phys. Chem. C*, 査読有, 2013, 117, 326-336. DOI: 10.1021/jp309655s.

11. 西岡佑麻, 網本貴一, 古賀信吉, L-アラニンを用いたマンデル酸の光学分割実験, *化学と教育*, 査読有, 2012, 60(7), 320-323.

12. K. Amimoto, Y. Nishioka, Cocrystal of (S)-2-phenoxypropionic acid with (S)-alanine, *Acta Cryst. E*, 査読有, 2012, 68, o1720.

13. 川崎弘作, 中山貴司, 松浦拓也, 振り子の概念獲得に関する研究 - 子どもの認識に基づいた学習指導法を通して -, *理科教育学研究*, 査読有, 2012, 53(2), 241-249.

14. 広瀬純, 井上正之, クメン法のスモールスケール実験教材, *化学と教育*, 査読有, 2012, 60(2), 80-83.

15. 木下博義, 松浦拓也, 清水欽也, 寺本貴啓, 角屋重樹, 理科学習における観察・実験結果の考察に関する調査研究 - 中学生を対象とした質問紙調査をもとに -, *日本教科教育学会誌*, 査読有, 2012, 35(1), 1-9.

16. 加藤祐子, 山本剛, 井上正之, 陽イオン界面活性剤によって加速されるエステルのけん化, *化学と教育*, 査読有, 2011, 59(10), 524-527.

17. N. Koga, T. Kimura, S. Shigedomi, Laboratory Inquiry for Determining Chemical Composition of Daily Use Detergent: Sodium Sesquicarbonate, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 2011, 88, 1309-1313. Doi: 10.1021/ed1011212.

18. 岡崎江美, 富川光, 末友靖隆, 鳥越兼治, 巨大絨毛虫 *Bursaria truncatella* を生物教育で活用するための簡易同定法と教材化に向けた基礎的情報, *生物教育*, 査読有, 2011, 51(4), 114-120.

19. N. Koga, S. Maruta, T. Kimura, S. Yamada, Phenomenological Kinetics of the Thermal Decomposition of Sodium Hydrogen Carbonate, *J. Phys. Chem. A*, 査読有, 2010, 115, 14417-14429. Doi: 10.1021/jp2094017.

20. 葛岡孝則, 宗村勇樹, 徳永智仁, 古賀信吉, 太陽電池を用いた光の透過率スペクトル測定, *応用物理教育*, 査読有, 2010, 34(1), 11-16.

[学会発表] (計 158 件)

1. 西口博光, 網本貴一, 酸化還元指示薬を利用した簡便な酵素反応速度論実験, *日本化学会第 93 春季年会(2013)*, 草津, 2013.3.23, 2G2-51.

2. 井上正之, 山本剛, 陽イオン界面活性剤によって加速されるエステルのけん化 - セッケン合成への応用 -, *日本化学会第 93 春季年会*, 草津, 2013.3.22, 2G2-46.

3. 小島健太郎, 山田秀人, 科学リテラシーをめぐる対話型授業-アクティブラーニングの効果的展開へ向けた取り組みと検討-, 第 19 回大学教育研究フォーラム, 京都, 2013.3.14.

4. 時澤味佳, 竹下俊治, 地衣類を用いた相利共生の実験教材, *日本生物教育学会第 94 回全国大会*, 東広島, 2013.1.13, WS23.

5. 古賀信吉, 身近な素材を活用した化学教材 - 化学学習を支えるコンテキストと科学的能力の育成 - (依頼講演), 2012 年日本化学会西日本大会, 佐賀, 2012.11.10, 10-15.

6. T. Matsuura, Structure of the Student Interest in Science and Scientific Literacy: Using the Latent Class Analysis, *International Conference on Science Education 2012*, Nanjing (China), 2012.10.14.

7. 山崎博史, 中西裕也, Deep Time 概念に関する大学生の認識状況とその環境教育における意義. *日本環境教育学会第 23 回大会(東京)*, 立教大学, 2012.8.12, 研究発表要旨集, p. 128.

8. 富川光, 小林憲生, 石丸信一, 日本産サワヨコエビ属 *Sternomoera* の系統分類学的研究, 平成 24 年度日本動物分類学会第 48 回大会, 千葉, 2012.6.9-10, P-13.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

古賀 信吉 (KOGA NOBUYOSHI)
広島大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号: 30240873

(2) 研究分担者

葛岡 孝則 (TSUTAOKA TAKANORI)
広島大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号: 10231432

山崎 博史 (YAMASAKI HIROFUMI)
広島大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号: 70294494

竹下 俊治 (TAKESHITA SHUNJI)
広島大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号: 90236456

井上 正之 (INOUE MASAYUKI)
東京理科大学・理学部・准教授
研究者番号: 00453845

網本 貴一 (AMIMOTO KIICHI)
広島大学・大学院教育学研究科・准教授
研究者番号: 60294873

松浦 拓也 (TAKUYA MATSURA)
広島大学・大学院教育学研究科・准教授
研究者番号: 40379863

富川 光 (TOMIKAWA KO)
広島大学・大学院教育学研究科・講師
研究者番号: 70452597

山田 秀人 (YAMADA SHUTO)
九州大学・基幹教育院・助教
研究者番号: 30452791