

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2006～2009

課題番号：18300267

研究課題名 (和文) グリーンケミストリー教育を基軸としたエネルギー・環境教育の展開研究

研究課題名 (英文) Development of Energy-Environmental Education on the Basis of the Green Chemistry Education

研究代表者

古賀 信吉 (KOGA NOBUYOSHI)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号：30240873

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：化学教育, グリーンケミストリー, エネルギー教育, 環境教育, 実験教材, 教材開発, 教育実践

## 1. 研究計画の概要

中学校「理科」及び高等学校「化学」における教材内容をグリーンケミストリーの観点から再検証し、グリーンケミストリーの理念と実際を学習させるためのグリーンケミストリー教材を開発する。グリーンケミストリー教材を中心にして物理・生物分野でのエネルギー・環境教育教材を含めてモジュール化することにより、種々の学習段階や学習環境に応じたエネルギー・環境教育に対応可能な教科横断的あるいは総合的学習の学習プログラムを開発する。これらの成果を活用して教育現場でのグリーンケミストリー教育あるいはエネルギー・環境教育の実践を支援する。一連の研究を通して、グリーンケミストリーの視点を取り入れた「持続可能な発展」を目指す現代社会型の化学教育を模索するとともに、社会の構成員として要求されるエネルギー・環境に関する基礎的素養の育成を化学分野から支援する具体的方策について実践的・実証的に検討する。

## 2. 研究の進捗状況

(1) 中等化学教育において用いられている種々の反応を素材として、触媒、超音波、マイクロ波、雰囲気水蒸気、機械的エネルギーなどによる反応の促進に関する基礎的研究を実施し、その成果を用いてグリーンケミストリーの観点から新たな実験教材の提案や既存の実験教材の改良を行った。また、それぞれの実験教材を活用して、グリーンケミストリーの理念と持続可能な発展を可能とす

る社会における化学の役割について学習する複数の学習モジュールを開発した。

(2) 高等学校における「化学変化と熱エネルギー」および「エネルギー変換」をテーマとした学習のための素材と実験教材の検討を行い、「エネルギーの利用」をテーマとした学習モジュールを開発した。

(3) 物理および生物教育の分野と関連したエネルギー・環境教育を目的とした教材開発に取り組み、「電磁環境」や「自然環境と生命」をテーマとした学習モジュールを開発した。

(4) 上述した(1), (2), および(3)の研究成果を取り入れ、中学校および高等学校における理科教育の一環として「エネルギー・環境と私たちの暮らし」をテーマとした学習プログラムを構築した。学習プログラムの各学習モジュールを中学校および大学基礎教育における試行授業を通じて分析・評価し、各学習モジュールにおける構成要素と学習内容の改良と精選を行った。また、学習段階や学習時間などを考慮した学習モジュールの構成と各学習モジュールにおける学習内容の構成を検討し、いくつかのモデルパターンを例示した。

(5) 本研究で開発した学習プログラム、学習モジュール、および実験教材や資料の教育現場での有効な活用を目的として Web ページのグランドデザインを検討し、開発中である。

### 3. 現在までの達成度

#### ② おおむね順調に進展している (理由)

反応素材に関する基礎的研究をもとにした実験教材の開発については、当初の計画に見合う成果が得られている。また、それらの実験教材を用いた学習プログラムの開発も、試行授業を通じた分析・評価をもとにして、修正・改良の段階にある。さらに、本研究の成果を教育現場での活用に供する取り組みも、学校の現状に合わせた学習プログラム例の提案や Web ページの開発など、計画に見合った進展状況である。

#### 4. 今後の研究の推進方策

これまでの研究成果を基盤として、グリーンケミストリー教材ならびにエネルギー・環境教育教材の開発に継続的に取り組む。また、新たな学習モジュールを開発することにより多様な構成が可能な学習プログラムへの改善を図る。特に、熱・エネルギーの基礎概念の習得を支援する教材の充実が必要である。学習モジュールの種類と内容の充実を図った上で、多様な学習プログラムの例を示すとともに、再度、中等学校等における試行授業に供し、その有用性を実証的に検証する。本研究の成果を広く教育現場に提供するための Web ページの開発に継続的に取り組み、より効果的な方策についてさらに検討をすすめる。

#### 5. 代表的な研究成果

(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 19 件)

- ① N. Koga, A.H.A. Oliveira, and K. Sakamoto, “Green Chemical Experiment: Indigo Dyeing”, *Chemical Educator*, 査読有, 13(6), 2008, 344-347.
- ② 木水貴章, 山根裕子, 二井琢磨, 古賀信吉, 「二酸化窒素の噴水実験」, *化学と教育*, 査読有, 56(8), 2008, 408-409.
- ③ 坂本一磨, 石原勢太郎, 古賀信吉, デジタル画像のスペクトル変換解析を用いた吸光光度法による過酸化水素の分解反応の追跡」, *化学と教育*, 査読有, 55(10), 2007, 528-531.
- ④ M. Tesaki, N. Koga, Y. Kawasaki, and Y. Furukawa, “The Chemical Equilibrium between Nitrogen Dioxide and Dinitrogen Tetroxide. An Introductory Experiment in Chemical Thermodynamics”, *Chemical Educator*, 12(4), 査読有, 2007, 248-252.
- ⑤ N. Koga and T. Tsutaoka, “Preparation of substituted barium ferrite

BaFe<sub>12-x</sub>(Ti<sub>0.5</sub>Co<sub>0.5</sub>)<sub>x</sub>O<sub>19</sub> by citrate precursor method and compositional dependence of their magnetic properties”, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 査読有, 313, 2007, 168-175.

[学会発表] (計 34 件)

- ① 古賀信吉, 「反応熱測定を応用した化学実験教材」, 日本化学会第 89 春季年会, 2009.3.28, 船橋市.
- ② 古賀信吉, 「平衡定数の温度依存性に関する簡単な実験教材」, 日本化学会第 88 春季年会, 2008.3.29, 東京.
- ③ 蔦岡孝則, 「中等・高等物理教育におけるエネルギー変換教材の検討と実践事例」, 日本エネルギー環境教育学会 第 2 回全国大会, 2007.8.8, 高知市.
- ④ N. Koga, “Simulation of Visible Spectra from Digital Color Image and its Application to Chemical Experiments at High School”, 2<sup>nd</sup> NICE Symposium, 2007.7.30, Taipei.
- ⑤ N. Koga, “Teaching Materials for Green Chemistry Education using Domestic Microwave Oven”, 19<sup>th</sup> ICCE, 2006. 8.13, Seoul.