

平成23年度「重点研究費」研究成果報告書

申請区分	A	配分額	543,000 円
研究課題	新指導要領による高等学校理科の新設科目「理科課題研究」の教材基礎研究		

研究代表者

氏名 松川 正樹	所属 自然科学系 広域自然科学講座 環境科学分野	職名 教授
----------	--------------------------	-------

研究分担者

氏名 小川 潔	所属 自然科学系 広域自然科学講座 環境科学分野	職名 教授
藤本 光一郎	所属 自然科学系 広域自然科学講座 環境科学分野	准教授
佐藤 公法	所属 自然科学系 広域自然科学講座 環境科学分野	准教授
中野 幸夫	所属 自然科学系 広域自然科学講座 環境科学分野	准教授

【研究成果の概要】 (文字の大きさ9ポイント・字数800字～1600字)

「理科課題研究」における学際的研究や自然環境の調査実施の基礎研究として、観察・実験の分析、生命尊重、環境保全の態度育成、持続可能な社会づくりとの関連から研究を遂行し、以下の成果を得た。

【陸上生態系の復元と時間変化の教材の開発】 東久留米市の東京学芸大学特別支援学校と周辺地域の生態系を解析し、それに基づき定量的解析を視覚的表現により簡易化した小学校用の生態系シミュレーションソフトを開発した。これにより、多摩地区の人口密集地域と里山地域の生態系の3つの教材が開発され、小中学校での実践が可能となった。また、130万年ほど前の多摩地域の陸上生態系との比較により、生態系の時間変化を理解させることができる教材ができることがわかった。

【人間活動が地球温暖化へ与える影響に関する研究】 人間活動により大気に放出される化学物質の地球温暖化への影響の理解のための教材開発において必要とされる基礎的知見を得ることを目的に、自動車の排気ガスなどから放出され、温室効果ガスであるとともに光化学スモッグ生成に関わるため、大気中においても特に重要な窒素酸化物 (NO_x) に対して研究を行った。これらの NO_x の反応のうち、NO₂ + NO₃ → N₂O₅ の反応を測定し、反応速度定数の決定とその温度依存性などの検証を行った。得られた結果を用いることにより、窒素酸化物が地球温暖化に与える影響をより精度よく見積もることが可能となるため、教材開発に向けて一歩前進したと言える。

【在来種タンポポと外来種の雑種形成】 タンポポ2倍体の外来種と在来種の交配実験を行い、次世代形成の研究を行った。交配成功率は、在来種同士および外来種同士、在来種と外来種 (F1形成)、F1と親種 (戻し交配・B1形成)、F1同士の順に低下したが、いずれの場合も交配による次世代形成が確認された。また、次世代の形態は外来種と在来種の間さまざまな程度が観察され、野外で外部形態からこれらを識別することは極めて難しいことも明らかとなった。したがって、ひとたび外来種が持ち込まれて在来種と交雑が起こると、浸透交雑による外来種の遺伝子の保存が予想され (遺伝子汚染が懸念される)、遺伝子レベルでの除去が困難となる恐れが強いことが明らかとなった。なお、本研究に見学を訪れた小学6年生が、タンポポの自由研究で「第15回図書館を使った“調べる”学習賞コンクール」で優秀賞を受賞した。

【断層ガウジの研究】 野外で断層ガウジが良好に露出する兵庫県の六甲断層の露頭を調査し、産状や断層帯の構造、構成する鉱物などを調査した。また、断層ガウジに普遍的に含まれる粘土鉱物の物性を実験的に検討し、M7以上の大地震ならば熱と機械的な粉碎の両者の影響で粘土鉱物の結晶構造が破壊されることを示した。

【地質環境中のスメクタイト鉱物ナノスケール空間における物質移行プロセスの高精度モデル化】 地質環境中の物質の移動 (物質移行) は、活断層での地震発生、ガス資源貯蔵、地殻の長期安定性、廃棄物処分など、様々な地球規模の現象と関連している。物質移行を的確にモデル化するためには、移行経路となる空隙の性状を把握することが不可欠である。本研究では、スメクタイト鉱物について、従来考慮されてこなかったナノスケールの空間 (ナノ空間) に着目し、物質移行プロセスを高精度にモデル化することを試みた。ナノ空間を介したセシウム移行の寄与を定量するため、拡散試験、ポジトロニウム分光によるナノ空孔計測を平行して推進した。二つの作業で得られたセシウム濃度の距離依存性データをフィックの拡散式を用いてフ

ィットすることによって、ナノ空間を介した拡散の寄与をおよそ 10%と定量化することができた。

研究成果発表方法

口頭発表

- ・ 断層帯の粘土鉱物の挙動の基礎的研究 —カオリナイトの非晶質化と再結晶化—, 藤本光一郎, 2011年日本地球惑星科学連合大会, 2011年5月, 幕張国際会議場
- ・ 中央構造線を貫くボーリングコアによる断層帯内部構造解析と内陸地震, 藤本光一郎ほか5名, 日本地質学会大118年学術大会, 2011年9月, 茨城大学
- ・ 移入種セイウタンポポ2倍体と在来種カントウタンポポとの交雑可能性. 小川潔ほか1名, 日本環境学会第37回研究発表会, 2011年6月, 三重大学