

平成26年度「重点研究費」研究成果報告書

研究課題	高等学校理科の新科目「科学と人間生活」の環境に関わる教材基礎研究
------	----------------------------------

研究代表者

氏名 松川正樹	所属 環境科学分野	職名 教授
------------	--------------	----------

研究分担者

氏名 藤本光一郎	所属 環境科学分野	職名 准教授
佐藤公法	環境科学分野	准教授
堂園いくみ	環境科学分野	准教授
中野幸夫	環境科学分野	准教授
山本昭範	環境科学分野	講師

【研究成果の概要】（文字の大きさ9ポイント・字数800字～1600字程度）

窒素酸化物が引き起こすPM2.5生成初期過程の調査（中野）

自動車・工場の排気ガスに含まれる窒素酸化物は揮発性有機化合物と反応し、最終的にPM2.5を生成する。このPM2.5生成過程はまだ理解が進んでいない部分も多いため、PM2.5と大気汚染に関する教材開発に資する研究を進めるためにも基礎的知見を得ること必要とされている。本研究では、窒素酸化物とフェノール、クレゾール、ヨウ化アルキルなどの揮発性有機化合物との反応について、反応速度定数の決定や反応機構の解明などを行った。結果として、これらのは揮発性有機化合物は大気中に放出されるとほぼ窒素酸化物による反応を受け、その後PM2.5生成が引き起こされることがわかった。

土壌中のセシウム特異吸着の定量的評価（佐藤）

原発事故に伴う土壌の除染活動が進められているが、依然として様々な場所で基準値を超える放射性セシウム検出されている。このことは、セシウムを特異的に強く吸着する（特異吸着とよぶことにする）サイトが土壌中に存在することを示唆している。本研究では、昨年度実験的に明らかにしたセシウムの特異的に強い吸着（特異吸着とよぶことにする）について、吸着サイトを定量的に評価することを試みた。これまで教科書レベルで考えられてきた吸着サイトに加えて、特異吸着に寄与するサイトが過渡的に50%以上生成されることがわかった。

農耕地における亜酸化窒素発生メカニズムの調査（山本）

農業は、強力な温室効果ガスである亜酸化窒素（ $N_2O$ ）の最大の発生源であることから、その発生量や発生メカニズムの評価が急務の課題となっている。本研究では、近年、重要性が指摘されている作物残渣に由来する $N_2O$ 発生を明らかにするため、じゃがいも畑において $N_2O$ 発生を測定し、作物残渣由来 $N_2O$ 発生量の評価を行った。その結果、収穫に伴って生じる作物残渣を畑に放置した後に大きな $N_2O$ 発生が観測された。このことから農耕地では、窒素肥料に加え、収穫後に生じる作物残渣も $N_2O$ 生成の重要な基質となっていることがわかった。

火山噴出物の性質と自然災害（藤本）

日本の代表的な活火山である富士山を対象として、南山麓の十里木で掘削された1500m深度の坑井から採取したカッティング試料を元に、富士山、愛鷹山、基盤岩の岩石学的特徴とその深度分布を求めた。南山麓においては新第三紀の変質した基盤岩がほぼ海拔ゼロメートルより深部に分布し、それより上盤には第四紀の愛鷹山、さらに富士山の火山岩が分布していることがわかった。

都市部における生物間相互作用の保全に関する調査（堂園）

都市部と郊外の外来植物と在来植物が同所的に生育する地域にて、花粉を運搬する昆虫の頻度を調べたところ、都市部の昆虫種の多様性は低いものの頻度は変わらなかった。外来種と在来種の雑種と思われる個体の染色体量を測定したところ、両親種の間中値を示した。また、核DNAと葉緑体DNAの解析から、雑種は、外来種と在来種どちらも母種となることがわかり、都市部ではかなり狭い範囲で浸透交雑が起こっている可能性が示唆された。

## 研究成果発表方法

[発表論文名(口頭発表を含む), 氏名, 学会誌等名(投稿中・投稿予定・執筆中)を記入する。]

※本経費を用いて、報告書(冊子等)を作成した場合には、本様式とともに1部を提出すること。  
なお、提出された報告書は教育実践研究推進本部を通じて附属図書館へ寄贈する。

佐藤分

### 1. 論文

- (1) Photocatalytically active molecular sites introduced by mechanochemical decomposition in saponite nanoparticles, Kiminori Sato and Koichiro Fujimoto, *Advances in Environmental Biology*, in press.
- (2) Study of pore sites introduced by mechanochemical milling in saponite nanoparticles by positronium spectroscopy, Kazuomi Numata and Kiminori Sato, *Adv. Mater. Res.*, in press.
- (3) Element specificity of ortho-positronium annihilation for alkali-metal loaded SiO<sub>2</sub> glasses, K. Sato and T. Hatta, *J. Chem. Phys.* 142, 094307 (2015).
- (4) Reduction of local stress concentration on nanosheet in layered nanoparticles with water molecules, Kiminori Sato, Kazuomi Numata, and Koichiro Fujimoto, *Inter. J. Nanoscience* 14, 14600191 (2015).
- (5) Self-assembly influenced by geometrical orientation of nanosheet in layered nanoparticles, Kazuomi Numata and Kiminori Sato, *Inter. J. Nanoscience* 14, 14600181 (2015).
- (6) Grain-Boundary Structures Associated with Ionic Transport in Gd-doped Ceria Nanostructured Electrolyte, Kiminori Sato, *J. Phys. Chem. C* 119, 5734 (2015).
- (7) Molecular study of Cs and CO<sub>2</sub> adsorption sites in smectite nanoparticles, Kiminori Sato and Kazuomi numata, *Inter. J. Eng. Prac. Res.* 4, 1 (2015).
- (8) Study of reversibility of self-assembly in saponite layered nanoparticles, K. Numata and K. Sato, *Jpn. J. Appl. Phys. conf. series* 2, 011209 (2014).
- (9) Study of self-assembly for mechanochemically-milled saponite nanoparticles, K. Numata, K. Sato, and K. Fujimoto, *Jpn. J. Appl. Phys. conf. series* 2, 011203 (2014).
- (10) Long-term self-assembly of smectite nanoparticles influenced by the states of the interlayer cations, K. Sato, K. Numata, W. Dai, and M. Hunger, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 16, 10959 (2014).
- (11) Quartz formation in natural environment with respect to diffusion-reaction of water molecules in nano-scale open spaces, K. Sato, *Int. J. Environmental Engineering* 6, 324 (2014).
- (12) Tunable states of interlayer cations in two-dimensional materials, K. Sato, K. Numata, W. Dai, and M. Hunger, *Appl. Phys. Lett.* 104, 1319011 (2014).
- (13) サボナイトナノ粒子の破壊メカニズムに関する研究, 沼田和臣, 佐藤公法, 藤本光一郎, 藤原一彦, *RADIOISOTOPES* 63, 389 (2014).

### 2. 著書

- (1) *Nanomaterials in Energy and Environmental Applications*, 分担執筆 “Chapter. Positron-positronium annihilation studies of energy- and environment-related nanomaterials”, Pan Stanford Publishing, Singapore, 2015, ISBN: 978-98-14463782.

### 3. 国際会議

(口頭発表)

- (1) Molecular mechanism of Cs and CO<sub>2</sub> adsorption in saponite two-dimensional nanomaterials, K. Sato, 2014 International Conference on Materials Science and Energy Engineering (CMSEE 2014), (三亜, 中国, 基調講演, 2014年12月13日).
- (2) Study of environmentally functional open space with saponite layered nanoparticles, K. Sato, The Third International Conference on Energy and Environment-Related Nanotechnology (ICEEN 2014), (北京, 中国, 招待講演, 2014年10月27日).

### 4. 国際会議

(ポスター発表)

- (1) Study of photocatalytically active sites in saponite nanoparticles by positronium annihilation spectroscopy, K. Numata and K. Sato, 2014 International Conference on Materials Science and Energy Engineering (CMSEE 2014), (三亜, 中国, 2014年12月13日).
- (2) Mechanochemical decomposition of two-dimensional nanosheets in smectite nanoparticles for photocatalytic application, K. Numata and K. Sato, The Third International Conference on Energy and Environment-Related Nanotechnology (ICEEN 2014), (北京, 中国, 2014年10月26日).

#### 5. 国内学会発表

(1) ポジトロニウムを用いたサポナイト粘土鉱物の自己集積化現象の研究, 佐藤公法, 沼田和臣, 藤本光一郎, 河村雄行, 日本鉱物学会 2014 年年会, 日本語口頭発表, 熊本, 2014 年 9 月 18 日.

(2) 無機層状化合物サポナイトにおけるセシウム特異吸着サイトの定量評価, 佐藤公法, 沼田和臣, 第 51 回アイソトープ・放射線研究発表会, 日本語口頭発表, 東京, 2014 年 7 月 8 日.

(3) 物質中のナノ空間解析と環境科学分野への応用, 佐藤公法, 第 31 回無機材料に関する最近の研究成果発表会 - 材料研究に新しい風を -, 日本語口頭発表, 東京, 2014 年 1 月 27 日.

#### 藤本分

##### 論文発表

神奈川県真鶴町で掘削されたコア試料に基づく火山層序の再検討, 高須賀俊文, 藤本光一郎, 山下浩之, 萬年一剛, 東京学芸大学紀要自然科学系, 66, 81-94. (2014)

#### 国内学会発表

静岡県裾野市十里木の坑井試料に基づく富士・愛鷹両火山と基盤の地質, 高須賀俊文, 藤本光一郎, 萬年一剛, 日本火山学会 2014 年秋季大会, ポスター発表, 福岡, 2014 年 11 月 2 日

静岡県裾野市十里木の坑井試料に基づく富士山, 愛鷹山, 基盤の分布と岩石学的特徴, 高須賀俊文, 藤本光一郎, 萬年一剛, 第 8 回富士山測候所の活用に関する成果報告会, ポスター発表, 東京, 2015 年 3 月 22 日.

#### 堂園分

##### 論文

(1) Does urbanization promote floral diversification?: Implications from changes in herkogamy with pollinator availability in an urban-rural area. Ushimaru A., Kobayashi A. and Dohzono I., *American Naturalist*, 184: 258-267 (2014).

#### 国内学会発表

(1) 送粉を介して外来植物が近縁在来植物の繁殖に与える影響-カタバミ属をもちいて, 深津美佐紀, 堂園いくみ, 堀江佐知子, 牧雅之, 日本生態学会第 62 回大会, 鹿児島, 2015 年 3 月.

(2) 外来種オッタチカタバミと在来種カタバミにおける繁殖に関わる相互作用, 深津美佐紀, 堂園いくみ, 堀江佐知子, 牧雅之, 第 46 回種生物学シンポジウム, 山梨, 2014 年 12 月