

平成25年度「重点研究費」研究成果報告書

研究課題	中学校・高等学校新学習指導要領理科における領域横断的な新設項目の教材基礎研究
------	--

研究代表者

氏名 藤本光一郎	所属 環境科学分野	職名 准教授
-------------	--------------	-----------

研究分担者

氏名 佐藤公法	所属 環境科学分野	職名 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
松川正樹	環境科学分野	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字程度)

各分担研究者において、計画された研究を実施し、以下のような成果をあげた。

断層破碎帯の研究 (藤本)

国内の断層として、長野県大鹿村周辺の中央構造線を調査したほか、兵庫県野島の野島断層の破碎帯の解析を行った。野島断層においては粒度分布の特徴を示すフラクタル次元の広範囲な連続解析を行い、断層破碎帯が周囲に比べてフラクタル次元が高くなること、フラクタル次元と破壊エネルギーに正の相関が見られることなどがわかった。

二酸化炭素吸着メカニズムの研究 (佐藤)

地球温暖化に伴い、二酸化炭素(CO₂)の分離・回収・貯留技術は不可欠なものになってきた。エネルギー消費なくCO₂を分離・回収・貯留する最適な方法は物理吸着であるが、電気四重極子を有するCO₂は原理的に吸着され得ない。本研究では、サポナイト鉱物について、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、CO₂物理吸着が実現する条件を探索した。ポジトロニウム分光実験をCO₂吸着実験と平行して遂行し、ナノ空間壁面にCO₂分子短軸方向サイズと類似した局所サイトが存在する場合、物理吸着が起こりえることを見出した。

人間活動が大気環境へ与える影響の調査 (中野)

人間活動により大気に放出された化学物質が大気環境に与える影響を明らかにすること教材開発において大気化学的な基礎的知見を得ること必要である。本研究では窒素酸化物とフェノールという共に自動車・工場の排気ガスなどから放出される化合物について、その反応速度定数の決定やその反応機構などの検証を行い、光化学スモッグやPM_{2.5}の生成にどのように関わっているかを調べた。得られた結果を用いることにより、窒素酸化物とフェノールが大気汚染に与える影響をより精度よく見積もることが可能となった。

都市の生態系と保全 (堂園)

都市部は人間活動により自然環境が破壊され生物間相互作用が機能していないと考えられる。都市部の人工地と緑地面積が植物と花粉運搬昆虫の生物間相互作用に与える影響について、調査を行った。ツユクサ(ツユクサ科)を対象に都市部から山間部にかけて、訪花昆虫種を調査したところ、都市部の人工地面積が高いところでは訪花昆虫種の多様性が低く、山間部では高かった。しかし、都市部においても緑地面積の大きい公園では、訪花昆虫種の多様性が高いことが明らかとなった。またカタバミ(カタバミ科)は都市部において外来種と雑種を形成していることが示唆された。

陸上生態系の時間的変遷 (松川)

陸上生態系を食物網とエネルギー流でモデル化すると複数の生態系を比較することができる。この手法を用いて、約100万年から現在に至る日本の陸上生態系を比較し、その時間的変遷と変化要因を考察する。その基礎として、130万ほど前の長野県の湖の生態系を復元した。

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。

1. 論文

- (1) Quartz formation in natural environment with respect to diffusion-reaction of water molecules in nano-scale open spaces, K. Sato, International Journal of Environmental Engineering, in press.
- (2) 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*, in press.
- (3) Fine-tuned bee-flower coevolutionary state hidden within multiple pollination interactions. Shimizu A., Dohzono I., Nakaji M., Roff D. A., Miller D. G., Osato S., Yajima T., Niitsu S., Utsuki N., Sugawara T., and Yoshimura J. *Scientific Reports* 4, 3988 (2014).
- (4) Quantum chemical investigation of the Doppler broadening of positron annihilation radiation spectra in polymers, Katsuhiko Koyanagi, Yukiumi Kita, Kiminori Sato, Yoshinori Kobayashi, and Masanori Tachikawa, Chinese Journal of Physics 51, 1205-1217 (2013).
- (5) Self-assembly of saponite nanoparticles originated from nano-layered structure, K. Sato, K. Numata, and K. Fujimoto, MATEC Web of Conferences 5, 020021-020023 (2013).
- (6) Simultaneously increasing the magnetization and coercivity of bulk nanocomposite magnets via severe plastic deformation, Hailing Li, Li Lou, Fuchen Hou, Defeng Guo, Wei Li, Xiaohong Li, Dmitry V. Gunderov, Kiminori Sato, and Xiangyi Zhang, Appl. Phys. Lett. 103, 142406 (2013).
- (7) Molecular studies of Cs adsorption sites in inorganic layered nanoparticles, Kiminori Sato, Proc. of BIT's 3rd Annual World Congress of Nanosci. Nanotech., 143 (2013).
- (8) Study of Smectite Nanoparticles as Adsorption Materials, Kazuomi Numata and Kiminori Sato, Proc. of BIT's 3rd Annual World Congress of Nanosci. Nanotech., 279 (2013).
- (9) Study of Heavily Adhesive Cs in Soil Environment, K. Sato and K. Numata, Inter. J. Environmental Science and Development 4, 628-632 (2013).
- (10) Self-Assembly of Saponite Nanoparticles Influenced by Interlayer H₂O Molecules, K. Numata and K. Sato, Inter. J. Environmental Science and Development 4, 633-636 (2013).
- (11) Molecular mechanism of heavily adhesive Cs: why radioactive Cs is not decontaminated from soil, K. Sato, K. Fujimoto, W. Dai, and M. Hunger, J. Phys. Chem. C 117, 14075-14080 (2013).
- (12) Hydration-induced local molecular structures in nano-layered clay particles, K. Sato and K. Numata, J. Nano- and Electronic Phys. 5, 010021-010023 (2013).
- (13) Positron annihilation sites in nano lead sulphide powders, A.A. Rempel, A.A. Valeeva, K. Sato, and N.S. Kozhevnikova, Journal of Physics: Conference Series 443, 0120131-0120133 (2013).
- (14) Study of Alkali-Metal Vapor Diffusion into Glass Materials, Kiminori Sato, Jpn. J. Appl. Phys. 52, 086601 (2013).
- (15) Evidence for Enhanced Matrix Diffusion in Geological Environment, Kiminori Sato, Koichiro Fujimoto, Masataka Nakata, and Naotatsu Shikazono, J. of Phys. Soc. Jpn. 82, 0149011-0149014 (2013).
- (16) First report of *Magnoavipes* from China: new discovery from Lower Cretaceous inter-mountain basin of Shangzhou, Shaanxi Province, west China. Masaki Matsukawa, Martin G. Lockley, Keiichi Hayashi, Kazuto Korai, Chen Peiji, Zhang Haichun and Li Jianjun Cretaceous Research, 47, 131-139, (2013)
- (17) A large Shasticrioceras (heteromorph ammonite) from the Lower Cretaceous Hanoura Formation in Tokushima Prefecture, Japan. Matsukawa, M., Ishida, K., Obata, I., Bulletin of the Tokyo Gakugei University, 66, 35-40, (2013)
- (18) Paleocology and evolution of the Jurassic-Cretaceous corbiculoids. Naohisa

Nishida, Akihisa Shirai, Kazuto Koarai, Kosuke Nakada, Masaki Matsukawa

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, in press.

3. 国内学会（日本語発表）

- (1) サポナイト層状化合物中のセシウム特異吸着状態の研究, 佐藤公法, 京大原子炉専門研究会, 熊取, 2013年12月6日.
(2) セシウムイオン吸着メカニズムについて, 佐藤公法, 環境放射能除染学会第7回講演会, 東京, 2013年11月12日.
(3) 急速昇温によりマルテンサイト相を誘起させたステンレス鋼の研究, 佐藤公法, 沼田和臣, 稲村直晃, 第50回 アイソトープ・放射線 研究発表会, 東京, 2013年7月4日.
(4) 無機層状化合物スメクタイト中のセシウム吸着サイトの研究, 稲村直晃, 沼田和臣, 佐藤公法, 藤本光一郎（登壇者変更により佐藤が発表）, 第50回 アイソトープ・放射線 研究発表会, 東京, 2013年7月4日.
(5) 陽電子を用いた環境科学分野の研究, 佐藤公法, 東北陽電子科学ワークショップ, 仙台, 2013年6月4日.
(6) フラクタル次元を用いた断層破碎帯の破碎の程度の定量的評価, 越智翔士, 藤本光一郎, 日本地質学会第120年学術大会要旨集, p.272, (ポスター発表)
(7) 粘土鉱物のメカノケミカルな挙動, 藤本光一郎, 福地里菜, 日本鉱物科学会2013年年会講演要旨集 p.44, (口頭発表)
(8) 外来オッタチカタバミが在来カタバミの繁殖に与える影響深津美佐紀, 堂園いくみ, 堀江佐知子, 牧雅之, 日本生態学会第61回大会, 広島, 2014年3月.

4. 国際会議（英語口頭発表）

- (1) Application of layered nanoparticles to environmental materials, K. Sato, K. Numata, and K. Fujimoto, 2nd Japan-China Joint Workshop on Positron Science (JWPS2013) (つくば市, 招待講演 2013年12月22日).
(2) Molecular studies of Cs adsorption sites in inorganic layered nanoparticles, Kimiori Sato, BIT's 3rd Annual World Congress of Nanoscience and Nanotechnology-2013 (西安, 中国, 招待講演 2013年9月27日).
(3) Study of Smectite Nanoparticles as Adsorption Materials, Kazuomi Numata and Kimiori Sato, BIT's 3rd Annual World Congress of Nanoscience and Nanotechnology-2013 (西安, 中国, 2013年9月28日).
(4) Study of Heavily Adhesive Cs in Soil Environment, K. Sato and K. Numata, 3rd International Conference on Environmental Science and Development (Singapore, 2013年8月25日).

5. 国際会議（ポスター発表）

- (1) Decomposition mechanism of inorganic-layered smectite nanoparticles, K. Numata, K. Sato, and K. Fujimoto, 2nd Japan-China Joint Workshop on Positron Science (JWPS2013) (つくば市, 2013年12月22日).
(2) Self-Assembly of Saponite Nanoparticles Influenced by Interlayer H₂O Molecules, K. Numata and K. Sato, 3rd International Conference on Environmental Science and Development, (Singapore, 2013年8月25日).