

平成24年度「重点研究費」研究成果報告書

研究課題	高等学校新指導要領理科の新設項目「地球の環境」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。

大地震の痕跡としての津波堆積物 (藤本)

鎌倉由比ヶ浜の元禄時代と考えられる津波堆積物を調査した。現在の砂浜や津波堆積物の上下の砂丘を構成する砂との粒度や構成物質の比較を行った。現在の海岸も津波堆積物も  $125\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$  がモードであったが、津波堆積物は  $63\mu\text{m}$  未満の粒子が多く含まれていた。津波は泥を多く巻き込んで押し寄せると推測できる。また、現在の海岸は生物起源のものを10%程度含んでいたが、津波堆積物はわずかであり、現在の海岸や砂丘に比べ津波堆積物は、磁性ありの岩片が多かった。密度の差に由来すると考えられる。津波堆積物を詳細に調べることで押し寄せ方などの情報が得られると期待される。

人間活動が陸上生態系に与えてきた影響の歴史的考察と教材化 (松川)

関東地方では弥生時代の農業開始が陸上生態系の破壊の引き金になったと考えられる。関東地方では、100万年ほど前の陸上生態系に関して食物網とエネルギー流によりモデル化されており、人間活動が陸上生態系に与えてきた影響を比較するための過去の生態系のモデル化がされている。このモデルをさらに普遍化するため、同時代の異なる時代の陸上生態系を解析した。これにより、化石記録と考古資料を基に、陸上生態系を食物網とエネルギー流によりモデル化し、その時間的変遷を考察することが可能となった。

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 (CO<sub>2</sub>) 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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>吸着実験と平行して遂行し、ナノ空間壁面にCO<sub>2</sub>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。

都市開発による自然環境への影響調査 (堂園)

都市開発により自然環境が破壊され生物の生息域が失われているが、都市に残る公園・緑地には生物多様性が維持されている可能性がある。都市環境と生物への影響を評価するために、都市部から山間部に生育している植物を数種選び、種子生産および送粉昆虫の観察を行った。都市部でも大きな公園では、種子生産に貢献する昆虫が観察され、都市部の生物多様性が維持されている可能性が示唆された。

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あたえ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PM2.5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。

## 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) 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, in press.
- (2) Study of Alkali-Metal Vapor Diffusion into Glass Materials, Kiminori Sato, Jpn. J. of Appl. Phys. in press.
- (3) Hydration-induced local molecular structures in nano-layered clay particles, K. Sato and K. Numata, J. Nano- and Electronic Phys. 5, 010021 (2013).
- (4) Evidence for Enhanced Matrix Diffusion in Geological Environment, Kiminori Sato, Koichiro Fujimoto, Masataka Nakata, and Naotatsu Shikazono, J. of Phys. Soc. Jpn. 82, 0149011 (2013).
- (5) Rheological Mechanism of Long-Term Self-Assembly in Saponite Nanoparticles, K. Sato, K. Fujimoto, K. Kawamura, W. Dai, M. Hunger, J. Phys. Chem. C 116, 22954 (2012).
- (6) Element-specific study of local segmental dynamics of polyethylene terephthalate upon physical aging, K. Sato and W. Sprengel, J. Chem. Phys. 137, 1049061 (2012).
- (7) Transient structural evolution upon thermal dehydration in layered-hectorite nanoparticles, K. Sato, K. Numata, and K. Fujimoto, International J. of Nanoscience 11, 12400331 (2012).
- (8) Indication of cesium adsorption into angstrom-scale open spaces in saponite clay mineral, K. Numata, K. Sato, and K. Fujimoto, International J. of Nanoscience 11, 12400341 (2012).
- (9) Influence of a magnetic field applied during the quenching process on the spin density and nanoscale structure of an amorphous Fe-B ribbon, J. Bonastre, J.J. Sunol, P. Bruna, K. Sato, J.D. Santos, and B. Hernando, Materials Letters 87, 131 (2012).
- (10) Local molecular structures induced by water adsorption/desorption in smectite minerals, Kiminori Sato, Proc. of the International Conference Nanomaterials: Application and Properties, Vol. 1, No. 3, 03PCSI201 (2012).
- (11) Densification dynamics of Gadolinium-doped Ceria upon sintering, Kiminori Sato, Jpn. J. of Appl. Phys. 51, 0773011 (2012).
- (12) 紀伊半島東部の中央構造線を貫くボーリングコア試料の XRD 解析, 田中伸明, 藤本光一郎, 重松紀生, 東京学芸大学紀要. 自然科学系 64 77 -128(2012).

### 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.
- (2) 地球と宇宙の化学事典, 分担執筆, 項目“熱水変質作用”, 藤本光一郎, 朝倉書店, 304 頁 (2012).

### 3. 国内学会(日本語口頭発表)

- (1) 層状粘土鉱物粒子の自己集積化現象の研究  
沼田和臣, 佐藤公法, 稲村直晃, 藤本光一郎, 日本物理学会, 広島, 2013 年 3 月.
- (2) ポジトロニウムを用いた無機層状化合物スメクタイトの自己組織化の研究  
佐藤公法, 藤本光一郎, 河村雄行, 第 49 回アイソトープ・放射線研究発表会, 東京, 2012 年 7 月.
- (3) 加熱と粉砕による粘土鉱物の非晶質化と断層すべり, 藤本光一郎, 日本地球惑星科学連合 2012 年連合大会, 千葉, 2012 年 5 月
- (4) 粘土鉱物の変化と断層の挙動, 藤本光一郎, 日本鉱物科学会 2012 年年会, 京都, 2012 年 9 月

(5) 断層帯における熱水変質作用の特徴, 藤本光一郎, 日本地質学会第 119 年学術大会, 大阪, 2012 年 9 月

4. 国際会議 (英語口頭発表)

(1) Hydration-induced self-organization of nano-layered inorganic particles, Kiminori Sato, 12th Moroccan Meeting on Solid State Chemistry (Casablanca, Morocco, 基調講演 2012 年 11 月 21 日).

(2) Study of Self-Assembly in Inorganic Layered Nanoparticles for Environmental Applications, K. Sato, The International Conference on Energy and Environment-Related Nanotechnology (北京, 中国, 招待講演 2012 年 10 月 22 日).

(3) Long-term self-assembly of smectite nanoparticles, K. Sato, K. Numata, K. Fujimoto, K. Kawamura, and M. Hunger, 1st China-Japan Joint Workshop on Positron Science (武漢, 中国, 招待講演 2012 年 10 月 17 日).

(4) Local molecular structures induced by water adsorption/desorption in smectite minerals, Kiminori Sato, 2nd International Conference Nanomaterials: Application and Properties 2012, (Alushta, Ukraine, 招待講演 2012 年 9 月 18 日).

5. 国内特許出願

(1) 「ステンレス鋼の製造方法」, 佐藤公法, 特願 2012-225346, 2012/10/10

(2) 「陽電子画像の感度を向上させる方法及び装置」, 佐藤公法, 小林慶規, 特許 4997603 号, 2012/05/25