

Research Perspectives on Subterranean, Surface
and Atmospheric Flows : Division of
Eco-Technology, Department of Natural Science
and Measurement

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/37001

環境における「流れ」の役割とその解明 —自然計測領域エコテクノロジー研究部門—

木村繁男^{1*}・塚脇真二¹・松木 篤¹

2013年12月28日受理, Accepted 28 December 2013

Research Perspectives on Subterranean, Surface and Atmospheric Flows —Division of Eco-Technology, Department of Natural Science and Measurement—

Shigeo KIMURA^{1*}, Shinji TSUKAWAKI¹ and Atsushi MATSUKI¹

Abstract

The Division of Eco-Technology is composed of three sub-divisions. These are the Environmental Conservation Systems, Eco-Energy, and Geological Science sub-divisions. In order to better understand of subterranean, surface and atmospheric flows, the division has conducted activities, which have included, 1) research and development towards innovations in atmospheric observation techniques and their field applications, 2) evaluation and utilization techniques in relation to geothermal energy, and fundamental analyses of the associated transport processes, and 3) the investigation of changes in the Earth's surface environment using geological techniques.

Key Words: environment, eco-technology, flow, atmosphere, PM2.5, Noto Super Site, subsurface transport process, geothermal energy, environmental change, Sea of Japan, geoscience

キーワード: 環境, 流れ, エコテクノロジー, 大気, 黄砂, PM2.5, 能登スーパーサイト, 地下水流速計, 地熱利用, 環境変動, 日本海

I. はじめに

環日本海域環境研究センターエコテクノロジー研究部門は「環境における流れの役割とその解明」をキーワードに, 地球表面における流体力学と熱・物質移動論, さらに時間の流れにともなう自然環境の変化に着目しながら, 環境に関連する種々の事象の解析, 計測技術の開発を行ってきた。本研究部門は「環境保全システム分野」, 「エコエネルギー分野」, 「環境動態解析分野」の3つの研究分野からなる。そ

れぞれの研究分野では, 1) 大気環境計測における技術的革新をめざした研究開発とフィールドへの応用, 2) 自然界のエネルギー源の計測ならびに利用のための要素技術の開発, 3) 地球科学的な解析技術を用いての自然環境変動の将来予測に関する研究を行っている。以下に各研究分野の成果と今後の展開について報告する。

¹金沢大学環日本海域環境研究センター 自然計測領域エコテクノロジー研究部門 〒920-1192 石川県金沢市角間町
(Division of Eco-Technology, Department of Natural Science and Measurement, Institute of Nature and Environmental
Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

*連絡著者 (Author for correspondence)

II. 各研究分野での主要な成果

1) 環境保全システム分野

本研究分野では、その研究対象を大気圏の環境に絞って研究を行っている。環日本海域環境研究センターの東アジア各地（中国、韓国、ロシア）に展開する海外分室との連携や、気球・航空機観測技術を多用し、黄砂の三次元的な分布や移動形態に着目した研究を展開している。日本国内からの汚染物質の飛来が少ない、能登半島先端の珠洲市に観測センター「能登スーパーサイト」を設置し、これまで日本海上空で黄砂粒子に起こる物理・化学的な変質過程、黄砂層と挙動をともしする浮遊微生物の存在などを明らかにした。図1は係留気球による大気観測の様子である。図2に、日本海上空でそれぞれ異なる度合いの物理・化学的変質を受けたと考えられるふたつの黄砂粒子の電子顕微鏡写真を示す。稜や角を持つ非球形の黄砂粒子が、球形になっていることがわかる。本来水に溶けにくいとされた鉱物粒子が、日

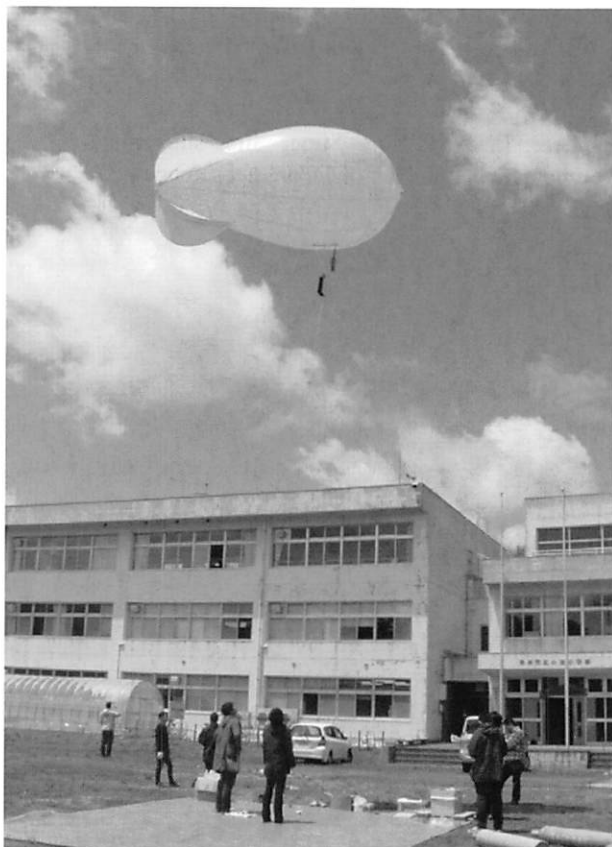


図1 係留気球による大気計測（能登スーパーサイト）。

Fig. 1 Atmospheric in-situ observation using a tethered balloon at Noto Super Site.

本海上空を移動する間に変質し、水分を含み液状化したためである。また、二つの間の化学組成にも変化がみられる。こうした発見は、黄砂の気候への影響を考える上でも非常に示唆に富んだものであった。

2) エコエネルギー分野

飽和多孔質体中での混合対流熱伝達の特性を利用した、単一調査井を用いる「地下水流速流向計」を

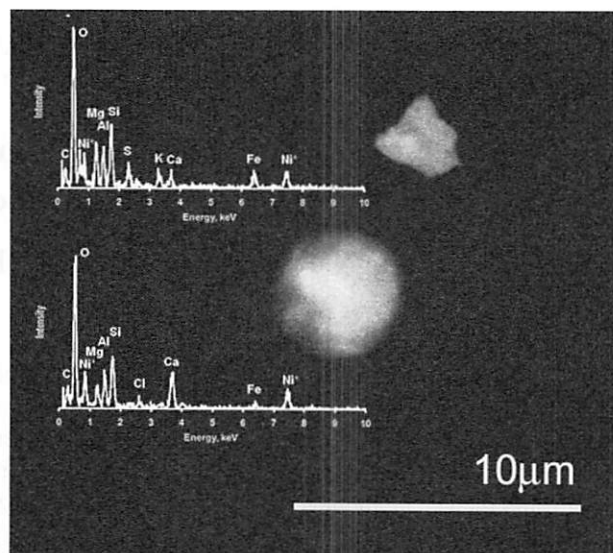


図2 非球形を保ったままの黄砂粒子（上）と日本海上空で化学変化を起こして変質したと考えられる黄砂粒子（下）の電子顕微鏡写真（珠洲において採取）。

Fig. 2 Electron microscopic images of an irregularly shaped intact Kosa particle (above) and a spherically shaped Kosa particle which is considered as a result of chemical processing during the passage over the Sea of Japan (below).

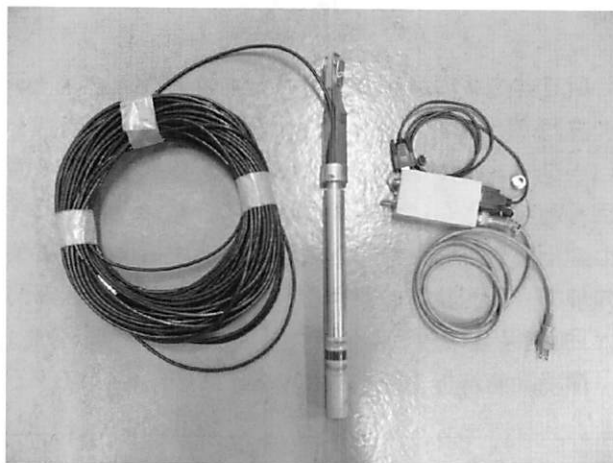


図3 実用化された単一孔井を用いる地下水の流向流速計。

Fig. 3 Single-Borehole groundwater velocimeter put to practical use.

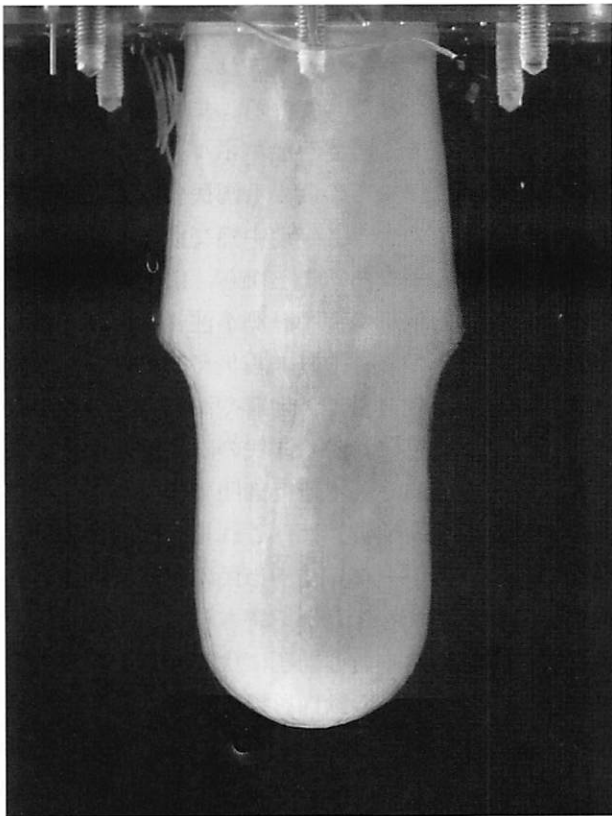


図4 マグマからの熱抽出に関連して、多成分系融液からの熱抽出実験で形成された熱交換器周りの凝固層。

Fig. 4 Solidified layer formed from aqueous solution of NaNO_3 simulating the solid layer formation on a vertically-positioned cylindrical heat exchanger put in molten magma chamber.

開発し実用化した。実用化された地下水流向流速計のプロブ部分を図3に示す。また、ライダーで大気を走査することにより得られるエアロゾルの三次元分布状態の時間変化から、PIV (Particle Image Velocimetry) の原理を応用した大気の流れ計測の可能性(「風ライダー」)を提案した。地熱エネルギーに関連した研究では、マグマ溜りからの熱抽出の際に問題となる、地中熱交換器周囲の凝固層の制御について、実験的に検討した。多成分系のマグマの挙動を模擬するために、硝酸ナトリウム水溶液を用いた実験を行い、凝固の進行とともにマグマ溜り内に濃度の分化が発生し、それが熱交換器周囲の凝固相厚さにも影響を及ぼすことを明らかにした。融液内の濃度分化により、熱交換器周囲の凝固相厚さが変化した様子を図4に示す。

3) 環境動態解析分野

本研究分野の研究対象地域は北陸地方の陸域なら



図5 海洋開発研究機構の海洋研究船「淡青丸」による日本海中央部大和堆での海底堆積物調査。

Fig. 5 Sediment sampling at the Yamato Rise in the central part of the Sea of Japan using R/V *Tansei-maru* of JAMSTEC.



図6 高精度地質図作成のための地質調査(石川県津幡町)。

Fig. 6 Geological survey in the Kariyasu area, Tsubata town, central Ishikawa Prefecture.

びにわが国経済水域下の日本海、および東南アジア大陸部・同沿岸域のふたつに分けられる。日本海を対象とした研究では、日本海における過去約2万年間の海洋環境変遷史、とくに対馬暖流の流入時期と流入経路を解明するとともに、日本海における海底堆積物の空間分布を明らかにし、陸源性堆積物の起源と流入経路を明らかにしてきた。日本海における海底堆積物採取作業のようすを図5に示す。その一方で、2011年3月の東北大地震を受けて、今後の開発や防災、生涯教育などへの普遍的使用を目的に、精密な地質調査(図6)にもとづく高精度地質図を作成し公表する準備を整えた。また、東南アジア地域では、カン

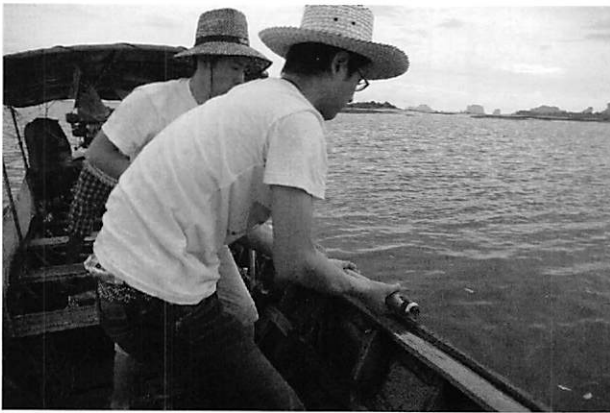


図7 南タイのカオラック沖でのスマトラ-アンダマン津波堆積物調査。

Fig. 7 Sediment sampling off-Khaolak Coast in South Thailand in 2005.

ボジアのトンレサップ湖やこの湖に関連する河川系の過去1万5千年間の環境変遷史についての研究や、2004年12月にマレー半島西岸を襲ったスマトラ-アンダマン巨大津波の堆積学的調査を行った。とくに津波が与える海岸環境への影響について、堆積物の調査からこれを明らかにするとともに、津波の来襲前の試料と来襲後の試料とを比較することで、海底の堆積物に含まれる生物群集の変化から、海底生態系の津波からの復旧状況などを調べた(図7)。この成果は東北地方を襲った津波が与えた生態系の変化の解明にも適用できるものと考えている。

Ⅲ. おわりに

中国奥地での砂漠化の進行や同沿岸部における工業化により、ユーラシア大陸からの黄砂や大気汚染物質(PM2.5)の日本への飛来が頻繁になってきて

おり、国民生活に与える影響も徐々に深刻なものになりつつある。それとともにこれらの汚染物質への国民の関心も高まってきている。また、最近の原発問題に端を発して、再生可能エネルギーの一つである地中熱利用についての関心も国民の間で高まっており、地下水流の大きさが地中熱交換器の性能を決定する重要な因子であることから、前述の地下水流速流向計による地下水流動計測が注目を浴びている。さらに、1995年の阪神淡路大震災や2011年の東日本大震災をきっかけとして、地震や津波、火山の噴火といった自然災害に対する国民の防災意識はますます高まってきており、本研究部門で作成した金沢市および周辺地域の地質図は、これらの地域における今後の防災事業のみならず、市民の生涯教育などへ向けての資料となることが期待されている。

なお、大気汚染や黄砂問題に代表される環日本海域環境の現状と今後の動向を探る上で、能登地域が持つ観測戦略上の重要性に着目し、珠洲市に「能登スーパーサイト」が設置されたことは既述のとおりである。今後は、東アジア地域を代表する研究集中志向型の観測拠点とすべくこのスーパーサイトの機能をさらに発展させ、国内外の研究機関との連携推進やグローバルな観測ネットワークへの貢献を通じて、将来の気候変動をはじめとする人為的環境影響の評価・予測に寄与していく予定であり、スーパーサイトでの観測研究を本研究部門のフラッグシッププログラムとしながらも、地下流体や表層環境変動の研究とあわせ、「環境における流れの役割とその解明」を本研究分野の基幹研究課題として今後も研究にとりくむ予定である。