

2019年5月26日(日)

[J] Eveningポスター発表 | セッション記号 H (地球人間圏科学) : H-GG 地理学

17:15 ~ 18:30 | ポスター会場 幕張メッセ国際展示場 8ホール_15

[H-GG02] 自然資源・環境の利用・変化・管理：社会科学と地球科学の接点

コンピーナ:大月 義徳(東北大学大学院理学研究科地学専攻環境地理学講座)、上田 元(一橋大学・大学院社会学研究科)、古市 剛久(北海道大学理学研究院)、佐々木 達(宮城教育大学)

[HGG02-P01] Preliminary magnetic biomonitoring results of the spatial distribution of atmospheric particulate matter in Muroran, Japan

*柴田 広紀¹、川崎 一雄¹ (1.富山大学)

[HGG02-P02] 昆虫食文化の社会的基盤とその変容—長野県伊那市を事例に—

*小林 直樹¹ (1.国立大学法人 金沢大学)

[HGG02-P03] Cost sharing and free water policy in semi-arid rural Kenya

*上田 元¹ (1.一橋大学・大学院社会学研究科)

[HGG02-P04] 自然理解の背景となる物語の重要性：フィリピン・ヴィサヤ地域を例として

*伊藤 孝¹ (1.茨城大学教育学部)

[HGG02-P05] 西ケニア、ヴィクトリア湖岸井戸分布地域における水文地形環境条件

*大月 義徳¹ (1.東北大学大学院理学研究科地学専攻環境地理学講座)

[J] Eveningポスター発表 | セッション記号 S (固体地球科学) : S-TT 計測技術・研究手法

17:15 ~ 18:30 | ポスター会場 幕張メッセ国際展示場 8ホール_33

[S-TT44] 空中からの地球計測とモニタリング

コンピーナ:楠本 成寿(富山大学大学院理工学研究部(都市デザイン学))、小山 崇夫(東京大学地震研究所)、光畑 裕司(独立行政法人 産業技術総合研究所)、大熊 茂雄(産業技術総合研究所地質情報研究部門)

[STT44-P01] 火山表面現象観測のためのマルチスペクトルデータからハイパースペクトルデータを推定する光リモートセンシング技術の開発

*實測 哲也¹ (1.防災科学技術研究所)

[STT44-P02] 空中磁気測量で検出された2018年新燃岳噴火前後の全磁力変化

*小山 崇夫¹、金子 隆之¹、大湊 隆雄¹、渡邊 篤志¹、前野 深¹ (1.東京大学地震研究所)

[STT44-P03] 浅層地盤・土壌調査を目的としたドローン利用比抵抗マッピング

*光畑 裕司¹、横田 俊之¹ (1.国立研究開発法人 産業技術総合研究所)

[STT44-P04] ドローンを用いた空中電磁探査法の改良試験と現場適用性について

*結城 洋一¹、城森 明²、城森 敦善²、近藤 隆資² (1.応用地質株式会社、2.有限会社ネオサイエンス)

[STT44-P05] 空中からのLP計測における無人ヘリコプター操作技術の工夫点

*早川 智也¹、笠井 美青²、今井 純郎³、谷 昭彦⁴、三上 孝敏⁴ (1.日本工営株式会社、2.北海道大学流域砂防学研究室、3.ヤマハ発動機株式会社、4.北海道開発局帯広開発建設部)

[J] Eveningポスター発表 | セッション記号 M (領域外・複数領域) : M-AG 応用地球科学

17:15 ~ 18:30 | ポスター会場 幕張メッセ国際展示場 8ホール_46

[M-AG41] 福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態

コッピナー:高橋 嘉夫(東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻)、北 和之(茨城大学理学部)、恩田 裕一(筑波大学アイソトープ環境動態研究センター)、津旨 大輔(一般財団法人 電力中央研究所)

[MAG41-P01] 放射光X線を用いた福島第一原子力発電所1号機由来の不溶性セシウム粒子中のウラン-ジルコニウム粒子の発見

*三浦 輝¹、栗原 雄一²、山本 政儀³、坂口 綾⁴、田中 万也²、桧垣 正吾⁵、高橋 嘉夫⁵ (1.電力中央研究所、2.原子力研究開発機構、3.金沢大学、4.筑波大学、5.東京大学)

[MAG41-P02] バイオエアロゾルによる放射性セシウム大気再飛散とそのフラックス推定の試み

★招待講演

*北 和之¹、林 奈穂¹、南 光太郎¹、木村 茉央¹、五十嵐 康人^{1,7}、足立 光司²、牧 輝弥³、反町 篤行⁴、石塚 正秀⁵、古川 純⁶、二宮 和彦⁸、篠原 厚⁸、Masson Olivier⁹ (1.茨城大学理工学研究科、2.気象研究所、3.金沢大学、4.福島県立医科大学、5.香川大学、6.筑波大学、7.京都大学、8.大阪大学、9.IRSN)

[MAG41-P03] 樹冠遮断プロセスが林内雨中の放射性セシウム及び溶存物質濃度に与える影響

*篠塚 友輝¹、加藤 弘亮²、赤岩 哲¹、恩田 裕一² (1.筑波大学生命環境学群地球学類、2.筑波大学アイソトープ環境動態研究センター)

[MAG41-P04] 土壌中のRCs移動におけるRCs濃度と溶存有機物の影響

*辰野 宇大¹、濱本 昌一郎¹、二瓶 直登¹、西村 拓¹ (1.東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻)

[MAG41-P05] 落葉広葉樹の有機物の分解度合の違いにおける溶存態放射性セシウムの挙動

*佐々木 祥人¹、新里 忠史¹、三田地 勝昭²、伊藤 聡美¹、渡辺 貴善¹ (1.国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、2.エイ・ティ・エス株式会社)

[MAG41-P06] 森林源頭部における粗大有機物が渓流水の溶存態放射性セシウム濃度に及ぼす影響

*赤岩 哲¹、加藤 弘亮²、篠塚 友輝¹、恩田 裕一² (1.筑波大学生命環境学群地球学類、2.筑波大学アイソトープ環境動態研究センター)

[MAG41-P07] 福島第一原発事故から8年間の森林環境における放射性セシウムの移行状況

*加藤 弘亮¹、恩田 裕一¹、Saidin Zul¹、栗原 モモ¹、篠塚 友輝²、赤岩 哲² (1.筑波大学アイソトープ環境動態研究センター、2.筑波大学生命環境学群地球学類)

[MAG41-P08] 森林流域における放射性セシウム濃度の季節変化とその要因

★招待講演

*神林 翔太¹、青野 辰雄¹、浜島 大輝¹、高橋 博路¹、山村 充²、山田 裕¹ (1.量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所、2.国土防災技術株式会社)

[MAG41-P09] Research of discharge radioactive Cs-bearing microparticles from a small forested catchment

*羽田野 聡¹、濱本 昌一郎¹、二瓶 直登¹、奥村 大河¹、小暮 敏博¹、西村 拓¹ (1.東京大学)

[MAG41-P10] Estimating impacts of direct release and riverine discharge on oceanic ¹³⁷Cs derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident by an regional ocean model

★Invited Papers

*津旨 大輔¹、坪野 考樹¹、三角 和弘¹、立田 穰¹、恩田 裕一²、青山 道夫³ (1.一般財団法人 電力中央研究所、2.筑波大学・アイソトープ環境動態研究センター、3.福島大学・環境放射能研究所)

[MAG41-P11] FNPP1 accident derived radiocaesium and tritium in Fukushima coast through the end of 2018

*青山 道夫¹、浜島 靖典²、猪股 弥生²、熊本 雄一郎³、坪野 考樹⁴、津旨 大輔⁴ (1.福島大学環境放射能研究所、2.金沢大学環日センター、3.国立研究開発法人海洋研究開発機構、4.電力中央研究所環境科学研究所)

[MAG41-P12] 日本海沿岸における東電福島第一原発事故由来の放射性Csについて

*高田 兵衛¹、井上 睦夫²、工藤 なつみ¹、城谷 勇隆¹ (1.公益財団法人海洋生物環境研究所、2.金沢大学)

[MAG41-P13] Numerical simulation of Cs-137 activity in the North Pacific using two atmospheric deposition fluxes estimated by atmospheric chemical transport models

*坪野 考樹¹、三角 和弘¹、津旨 大輔¹、青山 道夫²、廣瀬 勝己³ (1.一般財団法人 電力中央研究所、2.福島大学 環境放射能研究所、3.上智大学)

[MAG41-P14] Seasonal deposition of radiocesium in wooden houses from summer to winter seven years after the Fukushima nuclear accident

*高倉 凌¹、小豆川 勝見¹、堀 まゆみ¹、松尾 基之¹ (1.東京大学 大学院 総合文化研究科)

[J] Eveningポスター発表 | セッション記号 H (地球人間圏科学) : H-GG 地理学

■ 2019年5月26日(日) 17:15 ~ 18:30 | ㊦ ポスター会場 幕張メッセ国際展示場 8ホール_15

[H-GG02] 自然資源・環境の利用・変化・管理：社会科学と地球科学の接点

コンビーナ:大月 義徳(東北大学大学院理学研究科地学専攻環境地理学講座)、上田 元(一橋大学・大学院社会学研究科)、古市 剛久(北海道大学理学研究院)、佐々木 達(宮城教育大学)

本セッションでは、様々な地域の様々な自然環境における臨地研究の成果とそれについての方法的・概念的考察に根ざして、自然資源と自然環境の人間社会による利用の実態や歴史、そのことによる変化、変化へ対応した管理をめぐる諸問題について討論する。ヒューマン・エコロジー的、地球科学的な幅広い観点から、人間による自然資源と自然環境の利用における在来知、環境史・環境誌、利用・管理にともなう自然資源と自然環境の劣化、気候変動の影響、さらにはそれらに連動した社会経済的变化や生計安全保障の問題、政治生態、臨地研究とマクロな視点の間のスケール・ギャップの問題などについて、議論を深める。

[HGG02-P01] Preliminary magnetic biomonitoring results of the spatial distribution of atmospheric particulate matter in Muroran, Japan

*柴田 広紀¹、川崎 一雄¹ (1.富山大学)

[HGG02-P02] 昆虫食文化の社会的基盤とその変容—長野県伊那市を事例に—

*小林 直樹¹ (1.国立大学法人 金沢大学)

[HGG02-P03] Cost sharing and free water policy in semi-arid rural Kenya

*上田 元¹ (1.一橋大学・大学院社会学研究科)

[HGG02-P04] 自然理解の背景となる物語の重要性：フィリピン・ヴィサヤ地域を例として

*伊藤 孝¹ (1.茨城大学教育学部)

[HGG02-P05] 西ケニア、ヴィクトリア湖岸井戸分布地域における水文地形環境条件

*大月 義徳¹ (1.東北大学大学院理学研究科地学専攻環境地理学講座)

Preliminary magnetic biomonitoring results of the spatial distribution of atmospheric particulate matter in Muroran, Japan

*柴田 広紀¹、川崎 一雄¹

*Hiroki Shibata¹, Kazuo Kawasaki¹

1. 富山大学

1. University of Toyama

Magnetic biomonitoring techniques have been shown to be rapid, cost-effective and useful methods for investigating spatial distribution of air pollution. However, a few studies have been reported such magnetic monitoring in Japan due to: a) lots of volcanos that supply great amount of magnetically-enhanced fly ashes; and, b) the dense population that cause huge amounts of magnetic noise. Here we report environmental magnetic results for the materials deposited on *Sasa kurilensis*, or dwarf bamboo, around the city center of Muroran, Japan. The dust on the leaves are wiped and analyzed their rock magnetic properties. Detailed rock magnetic and low temperature analyses show clearly that the main magnetic minerals in the dust are single to pseudosingle domain magnetite and/or partially oxidized magnetite, and the magnetic mineralogy on leaves' surface is consistent throughout the study area. Much higher saturation isothermal remanent magnetization intensity is observed at eastside of the heavy and chemical industrial area in the city and the local wind had generally come from west to east direction. These results indicate that magnetic biomonitoring using the leaves of dwarf bamboo can be a rapid, non-destructive and cost-effective method for studying the spatial distribution of atmospheric particulate matter derived from local industrial activities even in Japan.

キーワード：環境磁気学、矮小竹、大気粒子状物質、日本

Keywords: Environmental magnetism, Dwarf bamboo, Atmospheric particulate matter, Japan

昆虫食文化の社会的基盤とその変容—長野県伊那市を事例に—

Social Foundations of Entomophagy and Its Transformation: A Case Study of Ina City, Nagano Prefecture

*小林 直樹¹

*Naoki Kobayashi¹

1. 国立大学法人 金沢大学

1. National University Corporation Kanazawa University

昆虫は近年、その栄養価等から新たな食資源として世界的に注目されている。背景には世界的な人口増加に伴う食材要求の増加への対応や、家畜生産や過放牧による環境汚染や森林衰退等の課題解決が求められるといった食料安全保障の問題がある。食資源として昆虫が取り上げられる一方、日本ではかつては全国各地で昆虫を食べる文化がみられたが、現在は一部地域でのみ食文化として残っている。本稿では、現在も昆虫を食べる文化が残る地域として長野県伊那市を取り上げ、昆虫食文化を支えてきた地域の主体とその過去からの変容状況を調べることで、昆虫食の成立、継続する条件を考察した。その結果、以下のことが明らかとなった。

調査対象地域の昆虫食の実態として、現在でも多くの住民が昆虫を食べる習慣を持っており、昆虫を地域の食材、食文化として認識していた。ただし、消費頻度や消費量は減少傾向にあり、若い世代ほど昆虫を食べる習慣がない者の割合が高いことも判明した。また、以前は住民自身が農地や山林、河川で昆虫を採取し家庭で調理、消費していたものが、現在では多くの住民が量販店等で調理済みの昆虫製品を購入するスタイルに変化していることも明らかとなった。そうした変化の背景として、就業形態の変化や高齢化、人口減少による農地の減少や環境変化による昆虫の個体数の減少等が主な原因となっていることが考えられる。なお、量販店等で扱われる昆虫製品の原料としての昆虫は長野県外や海外のものが多いこともわかった。

さらに昆虫食文化を支えてきた地域の主体に注目すると、食用とされる昆虫の種類ごとに関わってきた主体は異なることが明らかとなった。入手が容易な昆虫は採取から消費までを家庭でおこなう住民が多い一方、入手に道具や技術が必要な昆虫については一部の住民が採取し、他の住民へのおすそわけや販売店に卸すことで供給する傾向がみられた。また原料供給地で見ると、現在では多くの昆虫で先述したように原料を地域外に依存する傾向がみられるものの、以前と変わらず地域内の昆虫を原料として利用し続けているものも確認された。その他にも資源管理をおこなう団体の有無や特定の産業との関連が強い昆虫等、昆虫食に関わってきた地域の主体は多様であり、時代の変化に伴うその変化の結果もそれぞれ異なることがわかった。

調査よりこの地域の昆虫食文化には○地域外原料、製品の増加(原料調達面)○製造販売店の役割増大(流通面)○消費者、消費量の減少(消費面)という変化がみられることがわかった。また、こうした変化に伴い、昆虫の供給や資源管理に関わってきた主体も変化してきたことがわかった。昆虫食文化を支えてきた地域の主体の変化は、地域内の昆虫の減少や採取者の減少といった変化に対応しており、現在は地域内の昆虫食文化が継続されているといえる。しかし、今後もこの文化が継承されるには、需要の減少や地域外からの原料供給が不安定になるといったリスクも考え、対策等を考える必要があると考えられる。またその際、昆虫ごとにその食文化を支えてきた地域の主体や流通体系は異なることを考慮する必要がある。

キーワード：昆虫食、食文化

Keywords: Entomophagy, Food culture

Cost sharing and free water policy in semi-arid rural Kenya

*上田 元¹

*Gen Ueda¹

1. 一橋大学・大学院社会学研究科

1. Graduate School of Social Sciences, Hitotsubashi University

In Kilembwa and Kangii, rural areas of Machakos County, Central Kenya, the Government laid the waterworks in 1975, and the Mwala Water and Sanitation Company is now managing it. This waterworks has repeated a stop and restoration in the face of the high pumping cost from the Athi River, and it has a limit in water supply area. Therefore, local people are still depending on boreholes, reservoirs, sand dams, and water scooped from the bed of seasonal rivers. This situation will not change with the installation of a new water supply system (gravity-fed) planned by the Government.

The waterworks and boreholes with support of NGO, JICA, etc. in the study area have supplied water with the cost sharing principle, especially after the water sector reform by 2002 and the 2016 Water Acts. On the other hand, in 2013 and afterwards, the transfer of water supply authority from the National to County governments progressed, and in Machakos, the Governor and Members of County Assembly (MCAs) established many new boreholes towards the general elections in 2017, beginning to supply people free water. This study reports water uses among the people, the relation between cost sharing water provision and free water policy, and the influence of politicization of water provision on its socio-economic sustainability, especially focusing on the following two points.

(1) Catchment areas of water sources and water use

Many existing studies do not consider that water may be used for a productive purpose. This study therefore selected sample households supposing competition between domestic water use and water supply for dairy cattle. It conducted a household random sampling (20%) in 16 Kilembwa villages with the waterworks network nearby and comparatively many dairy cooperative members, and in 9 Kangii village with no waterworks and few cooperative members. It conducted around 200 interviews with these sampled households and cooperative members in the area.

(2) The influence of County free water policy on cost sharing principle of existing boreholes

An NGO-supported borehole with cost sharing principle started to operate in 2009, but it was suspended due to accounting problem of its water committee. The County Government, with an initiative of a local MCA, took over and rehabilitated it, and is supplying people free water from 2017. Views of the local administrative officers and water committee members on this free water policy are in disagreement: some are in the skeptical opinion which casts doubt on the financial strength after the next elections, and others credited the positive statement that understands and supports the policy as encouraging water supply to the poor and avoiding the accounting problem.

Since the cost sharing borehole supported and established by JICA in 2013 was located in the neighborhood of the above-mentioned rehabilitated county borehole with free water, the number of its users decreased, and in spite of water abundance, it stopped operating in 2017 after the vicious circle of a pump fuel financial deficit, a lowering utilization level, and rising "salt" concentration.

The study found some cases in which an NGO and church institution refused to make free their water

provision despite the request by the County Government and a ruling party MCA, and a case where the same request resulted in refusal and interruption of an NGO borehole development. This is because they tried to secure socioeconomic sustainability of water supply and avoid politicization of borehole provision by those in power.

キーワード：生活用水供給、農村地域、ケニア

Keywords: Domestic water supply, rural areas, Kenya

自然理解の背景となる物語の重要性：フィリピン・ヴィサヤ地域を例として

Importance of the stories as the background of nature understanding: an example in the Visayas, the Philippines

*伊藤 孝¹

*Takashi Ito¹

1. 茨城大学教育学部

1. Faculty of Education, Ibaraki University

子どもは自然との関わりあい、家族や周囲の人たちとの交流、また本やメディアを通してどのような自然観を獲得しているのだろうか。本研究では、フィリピン・ヴィサヤ地域在住の若者（おおむね20代）数10名を対象に、Skypeを介したインタビューを実施し、自然との付き合い方の事例を収集してきた。ここでは月、雨、森に対する理解・経験について紹介したい。

月：月の模様に関して、日本人にとってのウサギにあたるような共通のイメージはない。極端な場合、月表面に模様があることにほとんど関心が払わず子ども時代を過ごした例もあった。月食に関しては、バクナワという海竜が月を食べたから、という伝説があるが、その浸透度は半数程度である。一方、Gikaon sa Bakunawa（バクナワに食べられた）という言葉だけが生き残り、気付くと人が帰宅してしまっていたり、物がなくなったり、という場面でその言葉が発せられるケースがある。満月はネガティブに扱われていた。満月の夜は怪物・おばけが活発になる日として脅かされた経験を持っており、その日は早く帰宅するよう躰けの一環として使われていた。

雨：雨に対する印象も大きく日本人と異なっている。特に子ども時代は雨に対してとてもポジティブな印象を持っていたことが浮き彫りになった。雨は恵みであり、暑さを忘れさせる空からの贈り物という理解である。皆、雨のなか泥だらけになり、友達と走り回ったり、天然のシャワーとして身体を洗ったり、という経験を持っていた。一方で過剰な雨に対しては、指で作ったハサミ（チョキ）で雲や雨粒を切るという習慣も残るところがあった。また、帰宅後はシャワーを浴び直し服を着替える、ということに加え、水を沢山飲むよう促された経験がある者が約7割にのぼった。

森：森については、畏れを抱いている。また、人間以外の何かが住む場所、という教えが深く浸透している。その何か別のものに敬意を払う、もしくは邪魔をしないよう、森のなかではむやみに騒がず、指を差したりしない。また、森のなかに入り込むとき、特に古くて大きな木の脇を横切るとき、さらに用をたすときなど、Tabi tabi (Excuse me) と唱えることが現在も習慣として残っている。

フィリピンにおいてももちろん、学校教育では日本と同様、自然科学の一環として、月、雨、森は扱われている。一方で、今日においても、ここで紹介したような土着的な考えも浸透しており、現在も人びとの行動にも深く影響を及ぼしていることは記憶に留めたい。特に、フィリピンをフィールドとした自然研究・自然教育プログラム等を実施する場合は、十分な配慮が不可欠と考える。

キーワード：フィリピン、ヴィサヤ、自然、物語、昔話、伝説

Keywords: Philippines, Visayas, Nature, Stories, Folktales, Legends

西ケニア、ヴィクトリア湖岸井戸分布地域における水文地形環境条件
Hydrogeomorphological and environmental geographical land
condition of groundwater use areas along the coast of Lake Victoria,
west Kenya

*大月 義徳¹

*Yoshinori OTSUKI¹

1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻環境地理学講座

1. Institute of Geography, Graduate School of Science, Tohoku University

The objectives of this presentation are to show and discuss about hydrogeomorphological and environmental geographical condition, supported groundwater resource used by drilled wells, of coastal areas of Lake Victoria, Kenya. Settlements in the areas are situated on the fluvial-colluvial lowlands and gentle slopes between the Rangwa composite caldera and the circular, outer Gwasi Hill, in the former Suba district (Homa Bay County).

The lowlands consist mainly of fluvio-colluvial deposits corresponding to principal aquifer, which has high permeability coefficient ($1.0E-5$ to $1.0E-6$ m/s). In the vicinity of the groundwater observation points, water table depth exists 10 to 15 m below the current river bed (dissected valley bottom), approximately 25 m below the surface.

Environmental geographical conditions which are able to maintain the groundwater environment and use as described above will be shown in the presentation.

キーワード：地下水利用、水文地形学、環境地理学、ヴィクトリア湖、ケニア

Keywords: groundwater use, hydrogeomorphology, environmental geography, Lake Victoria, Kenya

[J] Eveningポスター発表 | セッション記号 S (固体地球科学) : S-TT 計測技術・研究手法

■ 2019年5月26日(日) 17:15 ~ 18:30 | ㊦ ポスター会場 幕張メッセ国際展示場 8ホール_33

[S-TT44] 空中からの地球計測とモニタリング

コンビーナ:楠本 成寿(富山大学大学院理工学研究部(都市デザイン学))、小山 崇夫(東京大学地震研究所)、光畑 裕司(独立行政法人 産業技術総合研究所)、大熊 茂雄(産業技術総合研究所地質情報研究部門)

空中から地球の構造やその変動を計測することにより、対象地域の全体像の理解とともに局地的詳細像も得ることができる。空中からの地形や各種物理量の計測は、火山、山岳地、極地、陸海境界域等の踏査が困難な地域もカバーし、地上観測と衛星観測との隙間を埋める立場にある。また、繰り返し測定により構造の変化をモニタリングすることも可能である。本セッションでは、理論、計測技術、データ解析法および地球科学への応用研究の発表を歓迎する。

[STT44-P01] 火山表面現象観測のためのマルチスペクトルデータからハイパースペクトルデータを推定する光リモートセンシング技術の開発

*實測 哲也¹ (1.防災科学技術研究所)

[STT44-P02] 空中磁気測量で検出された2018年新燃岳噴火前後の全磁力変化

*小山 崇夫¹、金子 隆之¹、大湊 隆雄¹、渡邊 篤志¹、前野 深¹ (1.東京大学地震研究所)

[STT44-P03] 浅層地盤・土壌調査を目的としたドローン利用比抵抗マッピング

*光畑 裕司¹、横田 俊之¹ (1.国立研究開発法人 産業技術総合研究所)

[STT44-P04] ドローンを用いた空中電磁探査法の改良試験と現場適用性について

*結城 洋一¹、城森 明²、城森 敦善²、近藤 隆資² (1.応用地質株式会社、2.有限会社ネオサイエンス)

[STT44-P05] 空中からのLP計測における無人ヘリコプター操作技術の工夫点

*早川 智也¹、笠井 美青²、今井 純郎³、谷 昭彦⁴、三上 孝敏⁴ (1.日本工営株式会社、2.北海道大学流域砂防学研究室、3.ヤマハ発動機株式会社、4.北海道開発局帯広開発建設部)

火山表面現象観測のためのマルチスペクトルデータからハイパースペクトルデータを推定する光リモートセンシング技術の開発

Development of an optical remote sensing technique for volcanic surface phenomena observation to estimate hyperspectral data from multispectral data

*實渕 哲也¹

*Tetsuya Jitsufuchi¹

1. 防災科学技術研究所

1. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

防災科研は、「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト 次世代火山研究推進事業 課題B：先端的な火山観測技術の開発（リモートセンシングを活用した火山観測技術の開発）B2-2：火山表面現象遠隔観測技術の開発」において、マルチスペクトルデータからハイパースペクトルデータの推定を可能にする可視域のマルチバンドカメラシステムを開発中である。本システムは、疎なスペクトル情報から密なスペクトル情報を推定するスペクトル推定アルゴリズムであるソフトウェアと、アルゴリズムが要求するマルチバンド情報を取得するハードウェアから構築される。これまでにスペクトル推定アルゴリズムとして、計測対象のハイパースペクトルデータとマルチスペクトルデータの間を、多変量解析手法を用いモデリングし、マルチバンドデータからハイパースペクトルデータを推定する手法を開発した。この検討では、実験により取得した火山岩サンプルの多重分光（ハイパースペクトル）画像データに重回帰分析を適用し、6バンドのマルチスペクトルデータから300バンド以上のハイパースペクトルデータの推定が可能である解析結果を得た。また、この解析から要求されるマルチスペクトルを計測する為のマルチバンド（6バンド）カメラのハードウェア試作機として、6眼のカメラシステムを製作した。本発表では、スペクトル推定アルゴリズムの構築のために行った、火山岩サンプルの多重分光画像データの多変量解析の結果とマルチバンド（6バンド）カメラのハードウェアについて報告する。

キーワード：ハイパースペクトル画像、マルチスペクトル画像、重回帰分析、可視リモートセンシング、火成岩

Keywords: hyperspectral image, multispectral image, multiple regression analysis, visible remote sensing, igneous rock

空中磁気測量で検出された2018年新燃岳噴火前後の全磁力変化 Geomagnetic total intensity change before and after the eruptions at Shinmoedake volcano in 2018 detected by aeromagnetic surveys

*小山 崇夫¹、金子 隆之¹、大湊 隆雄¹、渡邊 篤志¹、前野 深¹

*Takao Koyama¹, Takayuki Kaneko¹, Takao Ohminato¹, Atsushi Watanabe¹, Fukashi Maeno¹

1. 東京大学地震研究所

1. Earthquake Research Institute, University of Tokyo

我々は2011年噴火後の5月に初めの観測を行って以来、2017年10月までに計6回の繰り返し空中磁気測量を実施してきた。それらの測定から各時点での磁気ダイポールモーメントを推定すると、単調に増加しており、また、2017年までのデータは経過時間の1/2乗によく比例することがわかった。これは、2011年噴火の際に火口内に滞留した約15Mm³の溶岩が熱拡散で冷却することで磁化を獲得していることが示唆される。

新燃岳では2018年3月に再噴火がありおよそ14Mm³の溶岩がさらに火口内に滞留した。そこで我々は噴火後の2018年10月に再度空中磁気測量を実施した。従来どおり、新燃岳の西側を対地高度100m、測線間隔100mをおおよそ保ちながら速度10m/sで測定を行った。測線長はおよそ38 kmである。

2011年5月観測時からの全磁力変化を見積もると、およそ±400 nTと非常に強くなっていた。これは、火口内容岩の帯磁として換算すると、81MAm²の磁気ダイポールモーメントに相当し、従来の時間変化曲線から推定される値を10MAm²ほど強く逸脱する値である。これはあらたに滞留した溶岩の表面が急速に冷却帯磁したためと考えられる。

また、帯磁速度は2011年噴火時と比べると、見掛け上およそ半減していることがわかった。岩石磁化強度は2011年と2018年噴火ではそれほど変わっていないと仮定すると、2018年にあらたに溶岩が噴出した際に、今まで帯磁していた火口内容岩の一部が熱消磁したため、磁場測定値から推測される全体の帯磁量が目減りしたのと考えられる。

キーワード：空中磁気測量、新燃岳

Keywords: aeromagnetic survey, Shinmoedake

浅層地盤・土壌調査を目的としたドローン利用比抵抗マッピング Droneborne resistivity mapping for a shallow ground investigation

*光畑 裕司¹、横田 俊之¹

*Yuji Mitsuhashi¹, Toshiyuki Yokota¹

1. 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

1. Advanced Industrial Science and Technology

Electromagnetic (EM) induction methods must be the powerful tools to map a resistivity distribution for the estimation of salinity and clay contents in soil and ground in civil engineering, environmental and agricultural investigations of shallow ground and soil. Usually, EM instruments are carried with hands and the measurement is carried out by walking to cover a survey area. However, it is not an efficient strategy for large survey areas. For such a situation, we propose a droneborne resistivity mapping.

We have applied a droneborne resistivity mapping in paddy fields and farms. To acquire good-quality data, we took care about the offset between a drone and an EM sensor, and the distance between an EM sensor and ground surface. As a result, the acquired data clearly show the difference between the paddy field and farm. This result must promise the further possibility of droneborne resistivity mapping.

キーワード：ドローン、電磁探査、比抵抗

Keywords: drone, electromagnetics, resistivity

ドローンを用いた空中電磁探査法の改良試験と現場適用性について

Improvement test and field application applicability of airborne electromagnetic survey using drone

*結城 洋一¹、城森 明²、城森 敦善²、近藤 隆資²

*Youichi Yuuki¹, Akira Jomori², Atsuyoshi Jomori², Takashi Kondoh²

1. 応用地質株式会社、2. 有限会社ネオサイエンス

1. Oyo corporation, 2. NEOSCIENCE

ドローン空中電磁探査法は地上に送信源を設置して磁場を発生させ、空中から誘導磁場を測定する。可探深度は、送信源からの距離に比例し増大するが、これまでの測定ではドローンの性能や測定条件によって送信源の位置が規定されたため、可探深度が最大で200m程度であった。しかし、ドローンの性能向上によって広域調査への適用も考えられることから、探査装置の改良試験と現場適用試験を行った。

ドローン空中電磁探査法の測定装置は受信センサとしてインダクションコイルを用いるが、測定装置の重量制限からコイル特性が地下深部の低周波を測定する仕様になっていない。これを補うため、地下深部をカバーできるように低周波領域まで測定できるMIセンサを受信センサとして活用することにした。MIセンサは、携帯電話などモバイル端末に内蔵される小型で軽量のセンサで、従来の磁気センサに比べ感度が高くさまざまな分野で活用されている。このMIセンサを誘導磁場の測定に適用できないか確認するために、群馬県草津町でMIセンサとインダクションコイルの比較実験を行った。また、測定の限界を知るために送信源から約900m離れた地上の測点でインダクションコイルを用いて測定試験を行った。これらの結果、MIセンサはドローンから誘導磁場の測定が可能であることが確認できた。インダクションコイルを用いた試験では、地上での測定ではあったが、送信源から900mの地点で誘導磁場が測定でき、探査深度は600mであった。

ドローン空中電磁探査法はドローンの運用能力に規制されるが、将来有人ヘリコプターに代わり広域の深部探査にも適用できる可能性があることが確認できた。これにより、調査費用のコスト縮減が図れることから空中物理探査がさらに多くの現場で手軽に活用されることが期待される。

キーワード：空中電磁探査、ドローン空中電磁探査法、ドローン、MIセンサ

Keywords: airborne electromagnetics, drone airborne electromagnetic survey, drone, MI sensor

空中からのLP計測における無人ヘリコプター操作技術の工夫点

Special Techniques for Airborne Laser Scanning Using Unmanned Helicopters

*早川 智也¹、笠井 美青²、今井 純郎³、谷 昭彦⁴、三上 孝敏⁴

*Tomoya Hayakawa¹, Mio Kasai², Junro Imai³, Akihiko Tani⁴, Takatoshi Mikami⁴

1. 日本工営株式会社、2. 北海道大学流域砂防学研究室、3. ヤマハ発動機株式会社、4. 北海道開発局帯広開発建設部
1. NIPPON KOEI CO., LTD., 2. Hokkaido University Institute of Earth Surface Processes and Land Management, 3. YAMAHA MOTORCYCLE CO., LTD., 4. Obihiro Development and Construction Dept., Hokkaido Regional Development Bureau

1. はじめに：

レーザープロファイラーによる地形計測は有人ヘリやセスナ等で行われることが一般的であるが、航空法上対地高度500m程度を確保する必要があるため、地形の起伏が大きい場合、飛行ルートに制限が生じ、点群の取得が疎になるケースがある。無人ヘリコプターの場合、対地高度50~150m程度で飛行することで、密な点群を任意の目標範囲で取得することができる。その有効性に着目し、産学官連携のもと北海道開発局所有の無人小型ヘリを用いて十勝川流域等にて計測技術の向上を図っている。これまで、樹木による電波障害箇所や人家等が隣接する箇所などの高い飛行技術が求められる条件であっても、いずれも実用可能であることを確認している。ここでは、空中調査技術の工夫点として、高所作業車を用いたアンテナ設置方法、LP計測の精度向上について使用機材や具体的な方法について論じる。

2. 無人小型ヘリの諸元及び調査地：

本調査で用いた機体は、北海道開発局所有の自律型無人ヘリコプター（ヤマハRMAX-G1）である。基地局と操作系無線を接続した状態で飛行しており、飛行経路の変更や無人ヘリ搭載カメラの操作、センサーをつりさげるウインチの上げ下げの操作等を随時行うことができる。最大飛行時間は約90分、飛行範囲は基地局から半径最大5km、最大搭載量は標高0m、気温20℃の場合10kgまで可能であり、5kg程度の観測機器や装置であれば標高1,300m程度まで調査した実績を有する。

本調査は戸蔭別川を調査地とし、2018.6（6flight）及び2018.10（20flight）にわたって無人ヘリコプターによる空中からLP計測を実施している。

3. 高所作業車を用いた無線交信：

基地局と小型無人ヘリとの無線交信は、操作系は2.4GHz帯データ通信、カメラ映像についてはアナログ1.2GHz帯を用いている。両電波とも見通しを確保する必要があり、特に操作系が途切れた場合、自動帰還の機能が作動し、調査が中断される。樹木については遮断されないこともあるが、本調査では高所作業車を用いて両アンテナを樹木帯より高所に設置し、完全な見通しを確保して調査を実施している。高所作業はいわゆる「スーパーデッキ」と呼ばれるタイプで、作業台が2.5m×1.5m程度のものである。これを用いることでアンテナ操作者とヘリの目視監視員の2名を高所作業につかせ、アンテナを手すりに固定することができる。

本調査中においても無線通信が途切れ、自動帰還機能が作動したことがあるが、高所作業車のデッキ及びアンテナ方向の微調整を繰り返すことにより、無線交信を再開させ、規定の飛行ルートのフライトに成功している。また、人家等が隣接している箇所であっても操縦不能状態で人家等の上空を飛行することなく、実用的に運航できている。

4. LP計測方法：

LP計測センサーはヤマハ発動機株式会社所有のSkEyesBoxを用い、対地高度50~70m程度で3~5m/sで飛行を、測線間隔を50~70mとして往復し、面的な点群の取得を行っている。その際、小型無人ヘリにGNSS (①) を搭載するとともに、操作箇所に不動点としてGNSS自動観測 (②) を同時に行っている。②につ

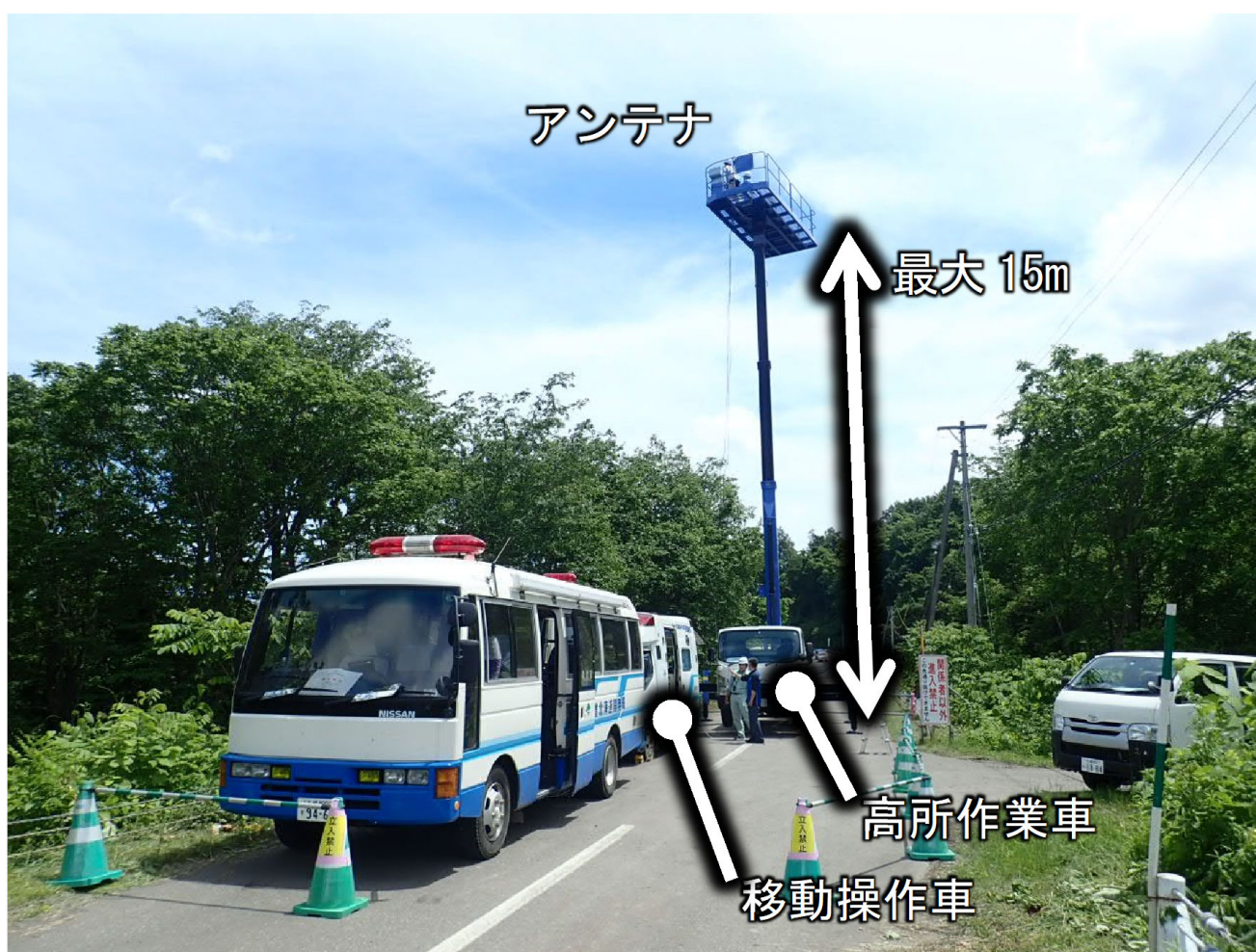
いては、翌日公表される3箇所の国土地理院電基準点の補正値を用いて補正を行った上で、②と①とを同期させ、LP計測で得られた点群の位置情報を数cm程度以内の誤差の精度を保っている。その結果、1m×1mの範囲に草木のノイズを除去した点群が5~10点程度取得することができている。

5. おわりに：

無人ヘリ等UAVを用いた調査を実施するには、このあげた工夫点をノウハウとして所有している必要があり、今後のUAVや通信技術の向上に応じてノウハウの蓄積を深めていくものである。

キーワード：小型無人ヘリ、LP計測

Keywords: Unmanned Helicopters, Airborne Laser Scanning



[J] Eveningポスター発表 | セッション記号 M (領域外・複数領域) : M-AG 応用地球科学

■ 2019年5月26日(日) 17:15 ~ 18:30 | 皿ポスター会場 幕張メッセ国際展示場 8ホール_46

[M-AG41] 福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態

コッピナー:高橋 嘉夫(東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻)、北 和之(茨城大学理学部)、恩田 裕一(筑波大学アイソトープ環境動態研究センター)、津旨 大輔(一般財団法人 電力中央研究所)

東日本大地震および津波の発生を契機として起こった東京電力福島第一原子力発電所事故により、放射性核種が飛散し、大気の拡散輸送過程により全球に拡散した。その後も、地表面に沈着した放射性物質の大気への再飛散や、放射性物質の吸着した土砂の海洋や河川湖沼への移動、森林・農作物、陸・海洋生物への移行など、地球環境中でさまざまな循環・相互作用が進行している。さらに、原発から放出されたセシウム濃集粒子について、近年多くの研究がなされ、炉内で起きた現象の解析やこの粒子の環境中での移行について多くの研究がなされてつつある。これら放射性核種の環境動態を理解し汚染の長期的な影響予測を行なうため、本セッションでは、地球環境科学の多くの分野に、放射化学や放射線計測技術などを加えた分野横断的な議論を行い、最新成果を広め、研究交流を深める場としたい。

[MAG41-P01] 放射光X線を用いた福島第一原子力発電所1号機由来の不溶性セシウム粒子中のウラン-ジルコニウム粒子の発見

*三浦 輝¹、栗原 雄一²、山本 政儀³、坂口 綾⁴、田中 万也²、桧垣 正吾⁵、高橋 嘉夫⁵ (1.電力中央研究所、2.原子力研究開発機構、3.金沢大学、4.筑波大学、5.東京大学)

[MAG41-P02] バイオエアロゾルによる放射性セシウム大気再飛散とそのフラックス推定の試み

★招待講演

*北 和之¹、林 奈穂¹、南 光太郎¹、木村 茉央¹、五十嵐 康人^{1,7}、足立 光司²、牧 輝弥³、反町 篤行⁴、石塚 正秀⁵、古川 純⁶、二宮 和彦⁸、篠原 厚⁸、Masson Olivier⁹ (1.茨城大学理工学研究科、2.気象研究所、3.金沢大学、4.福島県立医科大学、5.香川大学、6.筑波大学、7.京都大学、8.大阪大学、9.IRSN)

[MAG41-P03] 樹冠遮断プロセスが林内雨中の放射性セシウム及び溶存物質濃度に与える影響

*篠塚 友輝¹、加藤 弘亮²、赤岩 哲¹、恩田 裕一² (1.筑波大学生命環境学群地球学類、2.筑波大学アイソトープ環境動態研究センター)

[MAG41-P04] 土壌中のRCs移動におけるRCs濃度と溶存有機物の影響

*辰野 宇大¹、濱本 昌一郎¹、二瓶 直登¹、西村 拓¹ (1.東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻)

[MAG41-P05] 落葉広葉樹の有機物の分解度合の違いにおける溶存態放射性セシウムの挙動

*佐々木 祥人¹、新里 忠史¹、三田地 勝昭²、伊藤 聡美¹、渡辺 貴善¹ (1.国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、2.エイ・ティ・エス株式会社)

[MAG41-P06] 森林源頭部における粗大有機物が渓流水の溶存態放射性セシウム濃度に及ぼす影響

*赤岩 哲¹、加藤 弘亮²、篠塚 友輝¹、恩田 裕一² (1.筑波大学生命環境学群地球学類、2.筑波大学アイソトープ環境動態研究センター)

[MAG41-P07] 福島第一原発事故から8年間の森林環境における放射性セシウムの移行状況

*加藤 弘亮¹、恩田 裕一¹、Saidin Zul¹、栗原 モモ¹、篠塚 友輝²、赤岩 哲² (1.筑波大学アイソトープ環境動態研究センター、2.筑波大学生命環境学群地球学類)

[MAG41-P08] 森林流域における放射性セシウム濃度の季節変化とその要因

★招待講演

*神林 翔太¹、青野 辰雄¹、浜島 大輝¹、高橋 博路¹、山村 充²、山田 裕¹ (1.量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所、2.国土防災技術株式会社)

[MAG41-P09] Research of discharge radioactive Cs-bearing microparticles from a small forested catchment

*羽田野 聡¹、濱本 昌一郎¹、二瓶 直登¹、奥村 大河¹、小暮 敏博¹、西村 拓¹ (1.東京大学)

[MAG41-P10] Estimating impacts of direct release and riverine discharge on oceanic ^{137}Cs derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident by an regional ocean model

★Invited Papers

*津旨 大輔¹、坪野 考樹¹、三角 和弘¹、立田 穰¹、恩田 裕一²、青山 道夫³ (1.一般財団法人 電力中央研究所、2.筑波大学・アイソトープ環境動態研究センター、3.福島大学・環境放射能研究所)

[MAG41-P11] FNPP1 accident derived radiocaesium and tritium in Fukushima coast through the end of 2018

*青山 道夫¹、浜島 靖典²、猪股 弥生²、熊本 雄一郎³、坪野 考樹⁴、津旨 大輔⁴ (1.福島大学環境放射能研究所、2.金沢大学環日センター、3.国立研究開発法人海洋研究開発機構、4.電力中央研究所環境科学研究所)

[MAG41-P12] 日本海沿岸における東電福島第一原発事故由来の放射性Csについて

*高田 兵衛¹、井上 睦夫²、工藤 なつみ¹、城谷 勇陸¹ (1.公益財団法人海洋生物環境研究所、2.金沢大学)

[MAG41-P13] Numerical simulation of Cs-137 activity in the North Pacific using two atmospheric deposition fluxes estimated by atmospheric chemical transport models

*坪野 考樹¹、三角 和弘¹、津旨 大輔¹、青山 道夫²、廣瀬 勝己³ (1.一般財団法人 電力中央研究所、2.福島大学環境放射能研究所、3.上智大学)

[MAG41-P14] Seasonal deposition of radiocesium in wooden houses from summer to winter seven years after the Fukushima nuclear accident

*高倉 凌¹、小豆川 勝見¹、堀 まゆみ¹、松尾 基之¹ (1.東京大学 大学院 総合文化研究科)

放射光X線を用いた福島第一原子力発電所1号機由来の不溶性セシウム粒子中のウラン-ジルコニウム粒子の発見

Discovering U particle with Zr from CsMP emitted from Unit 1 of FDNPP using synchrotron radiation X-ray analyses

*三浦 輝¹、栗原 雄一²、山本 政儀³、坂口 綾⁴、田中 万也²、桧垣 正吾⁵、高橋 嘉夫⁵

*Hikaru Miura¹, Yuichi Kurihara², Masayoshi Yamamoto³, Aya Sakaguchi⁴, Kazuya Tanaka², Shogo Higaki⁵, Yoshio Takahashi⁵

1. 電力中央研究所、2. 原子力研究開発機構、3. 金沢大学、4. 筑波大学、5. 東京大学

1. Central Research Institute of Electric Power Industry, 2. JAEA, 3. University of Kanazawa, 4. University of Tsukuba, 5. The University of Tokyo

Introduction: A large amount of radiocesium (Cs) was emitted into environment by the Fukushima Nuclear Power Plant (FDNPP) accident in March, 2011. Adachi et al. (2013) reported glassy water-insoluble microparticles including radiocesium, called as radiocesium-bearing microparticles (Type-A particles). Based on the $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ ratio calculated by Nishihara et al. (2012), Type-A particle is thought to be emitted from Unit 2 or 3 of FDNPP (Higaki et al., 2017; Miura et al., 2018). Abe et al. (2014) detected uranium (U) in Type-A particle by synchrotron radiation measurement. In addition, Ochiai et al. (2018) reported that Type-A particle has UO_2 with zirconium (Zr). In contrast, Ono et al. (2017) reported new particles called as Type-B particles emitted from Unit 1. Type-B particle is different from Type-A particle in size, shape, Cs concentration and so on. We measured some Type-A and Type-B particles to clarify chemical condition of U by synchrotron radiation measurement. Difference in chemical condition of U in each particle may represent the difference of generating process or condition of each reactor unit at the accident.

Method: In this study, we collected Type-A and B particles from road dusts and non-woven fabric cloths from Fukushima by a wet separation method. After measurement of radioactivity with a high-purity germanium semiconductor detector, scanning electron microscope and energy dispersive X-ray spectroscopy analyses were performed to confirm that separated particles were Type-A or Type-B particles. X-ray fluorescence (XRF) mapping and X-ray adsorption near edge structure (XANES) measurement were performed at BL37XU (SPring-8, Hyogo). Bent Crystal Laue Analyzer (BCLA) was used to detect U peaks, because energy of U $L\alpha$ emission is close to energies of rubidium $K\alpha$ and strontium $K\alpha$ emissions.

Results: We could detect U in Type-A and B particles using BCLA which decreased background contribution about one tenth. U-enriched area in the Type-B particle was about several microns, which is much bigger than U nano-particle in Type-A particle reported by Ochiai et al. (2018). This difference in size possibly suggested that U particle in Type-B particle was derived from melt in contrast to that in Type-A particle possibly produced from vapor. XANES measurement showed the presence of U(IV) in Type-B particle but also U(VI) in Type-A and B particles, which suggested U(VI)O_2 fuel was oxidized possibly due to its exposure to air at the surface of the particles. In the spots of detecting U, we also detected Zr which is used for fuel cladding tube. It is needed to identify chemical-states of Zr and U as a future study.

キーワード：福島原発事故、不溶性セシウム粒子、放射光X線分析

Keywords: FDNPP accident, Cesium-bearing microparticle, Synchrotron radiation X-ray analysis

バイオエアロゾルによる放射性セシウム大気再飛散とそのフラックス推定の試み

Atmospheric re-emission of radio-cesium with bioaerosols and trial for estimateing their emission flux

*北 和之¹、林 奈穂¹、南 光太郎¹、木村 茉央¹、五十嵐 康人^{1,7}、足立 光司²、牧 輝弥³、反町 篤行⁴、石塚 正秀⁵、古川 純⁶、二宮 和彦⁸、篠原 厚⁸、Masson Olivier⁹

*Kazuyuki Kita¹, Naho Hayashi¹, Koutaro Minami¹, Mao Kimura¹, Yasuhito Igarashi^{1,7}, Kouji Adachi², Teruya Maki³, Atsuyuki Sorimachi⁴, Ishizuka Masahide⁵, Jun Furukawa⁶, Kazuhiko Ninomiya⁸, Atsushi Shinohara⁸, Olivier Masson⁹

1. 茨城大学理工学研究科、2. 気象研究所、3. 金沢大学、4. 福島県立医科大学、5. 香川大学、6. 筑波大学、7. 京都大学、8. 大阪大学、9. IRSN

1. Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, 2. Meteorological Research Laboratory, 3. Kanazawa University, 4. Fukushima Medical Univeristy, 5. Kagawa University, 6. Tsukuba University, 7. Kyoto University, 8. Osaka University, 9. IRSN

背景・目的

東京電力福島第一原子力発電所の事故によって、原子炉施設から多量の放射性物質が周辺地域に飛散・拡散し土壌や植生に沈着した。地表に沈着した放射性核種が今後どのように移行するか定量的に理解していくことが、モデル等により今後の推移を理解する上で重要である。重要な移行経路の一つとして地表から大気への再飛散がある。我々のグループのこれまでの観測で、山間部にある高線量地域では、夏季に大気中の放射性セシウムが増加していることが明らかになっている。夏季の森林生態系からの放射性セシウム再飛散過程を明らかにし、また放出フラックスを定量的に見積もることが本研究の目的である。

観測

2012年12月より浪江町下津島地区グラウンドにおいて約10台のハイボリュームエアサンプラーによって大気エアロゾルを高時間分解能でサンプリングし、Ge検出器で放射能濃度を測定している。この大気エアロゾルサンプルの一部を取り出し化学分析及び顕微鏡観察を行っている。2015年よりグラウンドおよび林内で、バイオエアロゾルサンプリングを月に1-2回程度実施している。また、感雨センサーを用い、降水時・非降水時に分けたサンプリングも行っている。200mくらい離れた林内でも同様の観測を行っている。さらに、パッシブサンプラーによる放射性核種の沈着フラックスを測定するとともに、土壌水分と風速など気象要素を自動気象ステーション(AWS)にて、エアロゾル粒子の粒径別濃度を電子式陰圧インパクト(Electric Low-Pressure Impactor, ELPI)、黒色炭素エアロゾル濃度および硫酸エアロゾル濃度をそれぞれブラックカーボンモニタおよびサルフェートモニタにて連続的に測定している。

フラックス推定のために、6 mタワーを立て、放射性セシウムおよびバイオエアロゾルを2高度でサンプリングするとともに、超音波風速計を設置して緩和渦集積法によるフラックス推定を試みる。

結果と考察

2015年夏季に行った観測と、そのサンプルのSEM-EDS分析により、夏季の大気セシウム放射能濃度は炭素質粒子濃度と正相関していることが分かった。夏季には粒径5 μ m程度の炭素質粒子が多く、バイオエアロゾルサンプリングとその分析の結果、真菌類の孢子、特にキノコが主な担子菌類孢子が多数を占めていることが分かった。但し、降水中には、カビが多い子囊菌類孢子がむしろ多い。大気粒子サンプルの抽出実験を行った結

果、夏季には放射性セシウムの半分以上が純水で抽出される形態(水溶性あるいは水溶性物質で付着した微小粒子)であることもわかった。

そこで、2016年夏季には、大気粒子サンプル中の真菌類胞子の数密度と大気放射能濃度の関係を調べるとともに、キノコを採取してその胞子の放射能濃度を測定して、大気放射能濃度が説明できるか、また大気粒子サンプルと同様に、半分程度の純水抽出性を持つか調べた。その結果、大気放射能濃度と胞子と思われる粒子の個数とは明瞭な正相関を示し、降水時には子囊菌類が増加することが示され、このような胞子の飛散により夏季の大気再飛散が説明できることが分かった。

現在、放出フラックス推定について解析しており、その結果も報告したい。

キーワード：放射性セシウム、大気再飛散、バイオエアロゾル

Keywords: Radiocesium, atmospheric reemission, bioaerosol

樹冠遮断プロセスが林内雨中の放射性セシウム及び溶存物質濃度に与える影響

The effect of canopy interception processes on radiocesium and dissolved matter concentrations in throughfall

*篠塚 友輝¹、加藤 弘亮²、赤岩 哲¹、恩田 裕一²

*Tomoki Shinozuka¹, Hiroaki Kato², Satoru Akaiwa¹, Yuichi Onda²

1. 筑波大学生命環境学群地球学類、2. 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

1. College of Geoscience, School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 2. Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba

本研究では、樹冠遮断プロセスが樹冠下の雨量や溶存物質の濃度特性に及ぼす影響を明らかにするため、福島県浪江町のスギ林を調査対象森林として、林外雨及び林内雨の雨量と雨水に含まれるセシウム137濃度及び各種溶存イオン濃度を測定した。また、樹冠通過雨の採取地点の直上の樹冠構造を測量することにより、樹冠下での雨量及び溶存イオンの空間偏在性の発生要因について考察を行った。調査期間は、2018年6月25日から11月5日の約4か月間とした。その結果、樹冠通過雨量は樹冠開空度が高い地点で多くなる傾向が認められた。一方、樹冠通過雨に含まれるセシウム137は、雨量が多い地点ほど濃度が低くなる傾向が確認された。そのため、雨水にともなって樹冠から林床へのセシウム137移行フラックスは、雨量が多い地点で必ずしも移行量が多くなるわけではないことが分かった。樹冠通過雨に含まれるセシウム137の存在形態についてみると、樹冠通過雨量の増加とともに懸濁態のセシウム137の割合が小さくなる傾向が認められた。しかし、イベント降水量が大きい台風時には、樹冠通過雨量に関わらず懸濁態セシウム137濃度が高くなることが確認された。一方、溶存態セシウム137濃度及び Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 K^{+} の溶存イオン濃度は、樹冠開空度が大きい地点で低くなる傾向が認められた。以上の結果から、降雨特性や樹冠構造の違いが樹体から雨水への放射性セシウム及び溶存物質の溶出フラックスに及ぼす影響が示唆された。なお、調査期間中(6月25日から9月13日)の樹冠から林床への樹冠通過雨にともなうセシウム137移行量は初期沈着量の0.25%であった。

キーワード：樹冠遮断プロセス、放射性セシウム、樹冠通過雨、モニタリング

Keywords: radiocesium, canopy interception process, throughfall, monitoring

土壤中のRCs移動におけるRCs濃度と溶存有機物の影響 Effects of RCs concentration and dissolved organic matter on RCs migration in soil under flowing condition

*辰野 宇大¹、濱本 昌一郎¹、二瓶 直登¹、西村 拓¹

*Takahiro Tatsuno¹, Shoichiro Hamamoto¹, Naoto Nihei¹, Taku Nishimura¹

1. 東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻

1. Department of Biological and Environmental Engineering, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, University of Tokyo

INTRODUCTION

To understand migration of radiocesium (RCs) in soils is an important issue after the accident of Fukushima Dai-ichi nuclear power plant, Japan. In general, RCs strongly adsorb to soils, especially clay minerals in the soil. Frayed Edge Site (FES), siloxane ditrigonal cavity (SDC), and clay plane are known as RCs adsorption sites of clay minerals. The clay planes have much more adsorption sites than FES and SDC, while RCs adsorbed on the clay plane is relatively easy exchanged with other cations. On the other hand, RCs fixed on high affinity site such as SDC and FES cannot be readily exchanged with other cations. RCs concentration of the applied solution may affect effective sites for RCs adsorption. The lower RCs concentration in the soil solution, the greater the contribution of high affinity sites such as SDC and FES is expected.

Dissolved organic matters (DOMs) alter sorption and transport of RCs in soils. There are three possible processes in regard to DOM-induced RCs transport. First, DOMs in soil solution can complex with RCs and the RCs-DOM complexes enhance RCs transport to deeper layer or prevent it due to their adsorption to the soil. Second, DOMs in the soil solution may remove RCs adsorbed on the soils and promote RCs migration. Third, DOMs adsorbed on the soil can prevent RCs to access to high affinity sites (i.e., FES and SDC).

There are many previous studies on the effects of RCs concentration and soil organic matters on RCs adsorption based on batch experiments with high DOM concentration. However, these studies are not enough for fully understanding RCs migration in a real soil system where water flow should occur and DOM concentration is low. In this study, we investigated the effect of DOM on the migration of RCs using two different concentrations of RCs solution by laboratory column experiments.

MATERIALS and METHODS

Soil sample was a weathered granite called as Masa-soil in local dialect. It was collected at an abandoned forest in Iitate, Fukushima, Japan. DOM solution was extracted from a litter which was collected from forest floor of university forest of the University of Tokyo in Chichibu city, Saitama prefecture, Japan in 2008. Dissolved organic carbon (DOC) in the DOM solution was adjusted to 20mg-C/L.

The Cs solutions with two different concentrations, 1.5×10^{-4} mol/L prepared by using stable CsCl (^{133}Cs) as the high one and 4.5×10^{-17} mol/L made by diluting the ^{137}Cs solution as low concentration solution. The Cs-DOM mixture was also used as a percolation solution.

An acrylic plastic column was used for the transport experiments. The soil column was prepared by packing air dried soil sample. Then, different solutions were applied with a constant ponding depth. Four different sequences of flowing solution were as follows ; (i) NaCl solution (pH6, ionic strength of 1mM) followed by Cs solution, (ii) NaCl solution followed by Cs-DOM mixed solution, (iii) DOM solution followed by Cs solution, and (iv) NaCl solution followed by Cs solution in soil which was adsorbed DOM in advance.

Cs concentration of the effluent was measured. Some effluent solution was divided into water-soluble Cs and Cs-DOM complexes by ultrafiltration.

RESULTS and DISCUSSION

During the experiment using the high concentration Cs solution, there was no significant difference in the effluent Cs concentration among all conditions ((i) - (iv)). On the other hand, when using the low Cs concentration solution, effluent Cs concentrations of the column (ii) and (iv) were higher than that of (i). The ultrafiltration for some selected effluent samples of the column experiment with Cs-DOM mixture as supplied solution, and effluents of (ii) and (iv) showed all the Cs in the effluents were water-soluble form. These findings suggest DOM did not work as a carrier for Cs, but rather promoted Cs migration by inhibiting Cs adsorption to high selective sites.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by JSPS grant Number 15H02467.

キーワード：福島、セシウム、溶存有機物

Keywords: Fukushima, cesium, dissolved organic matter

落葉広葉樹の有機物の分解度合の違いにおける溶存態放射性セシウムの挙動

Behavior of dissolved radiocesium in the decay degree of organic matter of deciduous broad-leaved trees

*佐々木 祥人¹、新里 忠史¹、三田地 勝昭²、伊藤 聡美¹、渡辺 貴善¹

*Yoshito Sasaki¹, Tadafumi Niizato¹, Katsuaki Mitachi², Satomi Ito¹, Takayoshi Watanabe¹

1. 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、2. エイ・ティ・エス株式会社

1. Japan Atomic Energy Agency, 2. ATOM TRANSPORT SERVICE CO., LTD

はじめに

東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質のうち、7割近くが森林に沈着した。現在も半減期の比較的長い放射性セシウム(Cs-134、Cs-137)が環境中に残っている。また、これまでの長期観測から森林からの放射性セシウムの流出は、ほとんどないことが示されている[1]。現在、森林が除染される予定はなく、森林内に放射性セシウムは長期的に残るものと考えられる。森林において事故後、放射性セシウムはリター層に多く存在したものの、数年で土壌層に移行した。それらは、放射性セシウムが土壌中の粘土鉱物に強く吸着される性質を持つため、表層土壌にその多くが留まっている。しかしながら、現在も放射性セシウムが新葉においても含まれており、落葉として林床に供給されている。リター等の有機物には放射性セシウムが粘土鉱物のように強く吸着されないため生物に取り込まれやすい溶存態放射性セシウムとして溶出するものと考えられる。林床の有機物層は、その分解度合によって次のように分類される：Litter(L) 比較的新しくほとんど分解されていない、もとの形を保持している。Fermentation(F) 肉眼による観察で元の形がわかる程度に分解されている。Humus(H) 肉眼による観察で元の形がわからない程度分解されている。しかし、これらの有機物の分解度合の違いによる放射性セシウムの移行挙動の違いについてはこれまでほとんど報告がない。本報告では、落葉広葉樹の有機物の分解度合の違いにおける溶存態放射性セシウムの移行挙動について調査した結果について報告する。

材料および方法

使用したリターは、福島県内の落葉広葉樹林で採取した。2016年3月に集めた大きな枝を除いたリター(L)を、リターの分解を促進させるために容量160Lのコンポスターに入れ、蓋を開けたまま2016年10月まで林内に放置した。コンポスター内の腐葉土化した有機物の一部をさらに分解させるために、約10Lの容器中に腐葉土と腐葉土を餌とする甲虫の幼虫を入れ、2017年4月3日まで屋内で静置し肉眼による観察で元の形がわからない程度分解まで、腐葉土を分解させ腐植化した有機物(H)を得た。この際、腐葉土に甲虫を入れず静置した有機物をFとした。分解度合は、有機物の表面積を測定し確認した。それぞれ、分解度合の異なる有機物を風乾後に容量500mLの容器に約10gずつ分注し10倍量(約100mL)の純水を加えた。その後、ロータリーシェーカー(25°C、150rpm)で48時間巡回振盪した。溶液を集めた後、孔径0.45μmのメンブレンフィルターでろ過し、ろ過液は、容量100mLの容器(U8容器)に入れ溶存態放射性セシウムの濃度をGe半導体検出器で測定した。ろ過残渣は、105°Cで乾燥した後粉砕し、U8容器に入れ放射能測定に供した。有機物からのCs-137溶出率は、有機物に含まれていたCs-137量に対する溶出したCs-137量の百分率とした。

結果

コンポスター内でリターを分解させた過程で、体積は約1/2に減少した。甲虫の幼虫による分解では、さらに体積が約1/2に減少した。リターの表面積も減少は、LからFに分解する際に約1/10になり、FからHでは約1/1000になった。甲虫の幼虫により腐葉土は、粉碎され分解が進み、葉の形が肉眼で観察できない程度にまで分解が進んだ。有機物の放射性セシウム濃度は、FからHの分解に伴って約6 k Bq/kg-乾燥重量から約8 k Bq/kg-乾燥重量に増加した。次に得られた分解度合の異なるリターからの溶存態放射性セシウムの溶出について調べた。分解度合の異なる有機物 L, F, Hから溶出してきた溶存態放射性セシウムの溶出率は、それぞれ14, 1.6, 0.5 %であり、Lが最も高く、分解が進んだF, HにおいてはLの溶出率の1/10程度になっていた。このことから、林床における有機物からの溶存態放射性セシウムの溶出においては、その分解段階により溶出しやすさが異なることが明らかになった。

[1]Niizato et al., 2016, J. Environ. Radioact. 161, 11-21.

キーワード：福島第一原子力発電所事故、放射性セシウム、落葉広葉樹、リター層

Keywords: Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, radiocesium, deciduous broad-leaved tree, litter layer

森林源頭部における粗大有機物が渓流水の溶存態放射性セシウム濃度に及ぼす影響

Effect of Coarse Organic Matter on the Dissolved Radioactive Cesium Concentration in Stream Water from headwater catchment

*赤岩 哲¹、加藤 弘亮²、篠塚 友輝¹、恩田 裕一²

*Satoru Akaiwa¹, Hiroaki Kato², Tomoki Shinozuka¹, Yuichi Onda²

1. 筑波大学生命環境学群地球学類、2. 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

1. College of Geoscience, School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 2. Center for Research on Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba

本研究では、森林流域から渓流水への放射性セシウムの溶出メカニズムを明らかにするために、福島県双葉郡浪江町の森林源頭部流域において、渓流水の流量観測を行うとともに、湧水・渓流水・土壤水に含まれる溶存態セシウム137濃度及び各種溶存イオン濃度、懸濁粒子及び粗大有機物の放射性セシウム濃度を測定した。調査期間は2018年6月25日から9月13日の約3か月間とし、6回のサンプリングを行った。渓流水は、試験流域内の湧水点とその下流部、そして試験流域が合流する中規模流域と大規模流域の4点で採水を行った。土壤水は、堆積有機物層のみ、もしくは堆積有機物層と表層土壤(0-10 cm)からなるゼロテンションライシメータを3つずつ設置し、通過した雨水を採水した。粗大有機物は、試験流域の最下流部の河道に設置したネットで回収した。渓流水及び土壤水に含まれる溶存態セシウム137濃度は、7月にやや濃度が高くなる同様な時間変化傾向を示した。また、渓流水の溶存態セシウム137濃度は、ほとんどの場合で湧水よりも高い値を示し、渓流水が流下する過程で溶存態セシウム137濃度が上昇することが示唆された。試験流域でのモニタリング調査に加えて、2018年8月1日に福島県川俣町と二本松市の計25箇所の流域において渓流水を採取し、各流域の渓流水に含まれる溶存態セシウム137濃度と流域の土地利用の関係を調査した。その結果、渓流水中の溶存態セシウム137濃度は、流域内の森林面積の割合の増加にともなって高くなる傾向が示された。以上のことから、渓流水中の溶存態セシウム137濃度の形成過程において、森林流域からの溶出が溶存態セシウム137濃度の上昇に寄与している可能性が示唆された。

キーワード：福島第一原子力発電所、溶存態セシウム137、渓流水

Keywords: Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, dissolved cesium 137, stream water

福島第一原発事故から8年間の森林環境における放射性セシウムの移行状況

Eight-year monitoring study of radiocesium transfer in forest environments after the FDNPP accident

*加藤 弘亮¹、恩田 裕一¹、Saidin Zul¹、栗原 モモ¹、篠塚 友輝²、赤岩 哲²

*Hiroaki Kato¹, Yuichi Onda¹, Zul Hilmi Saidin¹, Momo Kurihara¹, Tomoki Shinozuka², Satoru Akaiwa²

1. 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター、2. 筑波大学生命環境学群地球学類

1. Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba, 2. College of Geoscience, School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

本研究では、原発事故からの8年間における、森林環境で採取した試料のセシウム137濃度の時間変化傾向を調査した。福島県川俣町山木屋地区の森林で採取した全ての環境サンプルからセシウム137が検出されたが、その濃度は時間とともに指数関数的に減少する傾向を示した。セシウム137濃度の減少傾向は、スギやコナラの葉や外樹皮で異なっており、樹体表面での自己浄化や樹体内での転流プロセスが樹種や樹体部位ごとに異なることが示唆された。また、福島県双葉郡浪江町の高沈着量地域のスギ林を対象林分に選定し、林内雨（樹冠通過雨および樹幹流）に含まれる溶存態（0.45 μ mフィルター通過水）および懸濁態セシウム137濃度を調査し、樹冠から林内雨への放射性セシウムの取り込みのメカニズムを明らかにするとともに、時間経過にともなう変化傾向について考察を行った。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、森林、放射性セシウム

Keywords: Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, Forest, Radiocesium

森林流域における放射性セシウム濃度の季節変化とその要因

Seasonal change of radiocaesium and its factor in the forest catchment contaminated by the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station Accident

*神林 翔太¹、青野 辰雄¹、浜島 大輝¹、高橋 博路¹、山村 充²、山田 裕¹

*Shota Kambayashi¹, Tatsuo Aono¹, Hiroki Hamajima¹, Hiroyuki Takahashi¹, Mitsuru Yamamura², Yutaka Yamada¹

1. 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所、2. 国土防災技術株式会社

1. National Institute of Radiological Sciences, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, 2. Japan Conservation Engineers & Co.,LTD Inc.

東京電力福島第一原子力発電所の事故によって放射性セシウム (Cs) を含む大量の放射性物質が大気に放出され、陸域にも沈着した。福島県の面積の約70%が森林で覆われており、除染が行われていない森林には多くの放射性Csが未だ残存している。そのため、除染が行われていない森林を水源とする沢水中の放射性Csの挙動や流出プロセスを明らかにすることは、沢水や河川水を飲料用水・農業用水などとして利用する際に必要となる。本研究では、森林流域から河川への放射性Csの影響を解明するために、2017年12月から福島県双葉郡浪江町を流下する猿田川と猿田川が流入する高瀬川において放射性Cs濃度から流出フラックスのモニタリングを行い、以下の知見が得られた。

1) 高瀬川及び猿田川の溶存態¹³⁷Cs濃度範囲はそれぞれ10.3 - 37.2 mBq L⁻¹及び 44.3 - 322.9 mBq L⁻¹であった。この濃度差の主な要因は、集水域の¹³⁷Cs沈着量の違いによるものと考えられる。また、夏季には溶存態¹³⁷Cs濃度が高いなどの季節変化が確認された。高瀬川と猿田川上流では溶存態¹³⁷Cs濃度と水温に正の関係性が認められたことから夏季の溶存態放射性Cs濃度増加の主な要因として、降水と河川水量の増加及び気温や水温の上昇による近傍エリアのリター層からの溶出が考えられる。

2) 溶存態¹³⁷Csフラックスを算出した結果、猿田川では支流の流入が溶存態¹³⁷Csフラックスに大きく影響を与えていることが推測された。また、流下の過程で通過する白砂子第一ため池で採取された堆積物から抽出した間隙水はため池水に比べて3 - 10倍ほど高い値を示した。フィックの法則を用いてフラックスの計算を行った結果、堆積物表層から直上水へ逸出する¹³⁷Csは支流から供給される溶存態¹³⁷Csフラックスに相当することから、溶存態放射性Cs収支を考える上で堆積物からの溶出と間隙水の逸出も無視できないことが推察された。しかしながら、高瀬川の溶存態¹³⁷Csフラックスに対する猿田川の寄与は約1割であったことから、猿田川から高瀬川への溶存態放射性Cs負荷は小さいことが示唆された。

本研究の成果は福島県放射線医学研究開発事業補助金の一部である。

キーワード：放射性セシウム、動態、沢水、森林流域

Keywords: Radiocaesium, Behavior, Stream water, Forest catchment

Research of discharge radioactive Cs-bearing microparticles from a small forested catchment

*羽田野 聡¹、濱本 昌一郎¹、二瓶 直登¹、奥村 大河¹、小暮 敏博¹、西村 拓¹

*Satoshi Hadano¹, Shoichiro Hamamoto¹, Naoto Nihei¹, Taiga Okumura¹, Toshihiro Kogure¹, Taku Nishimura¹

1. 東京大学

1. The University of Tokyo

INTRODUCTION

Vast amount of radioactive cesium (RCs) deposited by the accident of Fukushima Dai-Ichi Nuclear Power Plant (FDNPP). Fate of the RCs in the environments is important since RCs has long half-life. Previous studies estimated annual RCs runoff as about 0.1% or less of the total RCs deposition in the forest. Many previous studies reported concentration of suspended solids and RCs concentrations in water samples had linear correlation. However, there were still some extremely high RCs concentration was observed among water samples. Few studies analyzed such high RCs concentration water samples. Radioactive Cs-microparticles (CsMPs) are one of particulate RCs released from FDNPP. They are about 1-10 μm in size. The matrix is SiO₂ glass which contains Cs and other elements such as iron, zinc and tin. One of the remarkable features of CsMPs is high radioactivity per volume compared with soil particles that absorb RCs. There is a possibility that a water sample showing high radioactivity may contain CsMPs. But few studies focused on CsMPs in suspended solids in river water from forested catchment. The aim of this study is to consider whether there is an outflow of CsMPs from forested catchment focusing CsMPs in suspended matter.

METHODS

Study site is a small forested catchment in Iitate village, Fukushima prefecture. Catchment area is around 56 ha. Estimated RCs deposition was 1 MBq m⁻². Water level gauge, a turbidity meter, and automatic water sampler was installed for stream water monitoring and sampling. Water samples were brought to the laboratory and filtered to separate suspended matter and supernatant. RCs radioactivity of suspended matter, and Imaging Plate (IP) images were taken for suspended matter whose radioactivity was higher than the average. When expected microparticles which seemed to be CsMPs was detected on the IP image it was fractionated and isolated from suspended matter. Isolated particles were observed using a scanning transmission electron microscope (SEM, Hitachi S-4500) with an energy-dispersive X-ray detector (EDS, KeveX, SIGMA).

RESULTS

We isolated two CsMPs from all samples from stream water samples during summer of 2018. SEM image and gamma counter suggested small particles with a diameter of 2.4 μm emitted relatively high radioactivity. As a result of examining chemical composition of each CsMPs by EDS, such elements as

silicon, zinc, and iron which were confirmed in previous research were confirmed. Also, they were isolated from the same sample, and RCs radioactivity of each CsMPs is 2.33 and 2.22 Bq which was about 12% against total RCs radioactivity of the water sample. On the other hand, approximately, the mass of the two CsMPs were 50 pg which was about 5.7×10^{-9} % against the total mass of the suspended matter in the water sample. It suggests that the contribution of CsMPs to RCs radioactivity of the water sample. From the view of suspended matter concentrations in the stream water sample, the sample from which we isolated CsMPs was collected at relatively frequent intensity rainfall and the out flow of CsMPs can be considered in the future.

AKNNOWLEDGEMENT

Authors would like to appreciate nonprofit organization Resurrection of Fukushima for their help to install water sampling facilities at litate village. This study was supported by Grants-in-Aid for Scientific Research (15H02467). SEM work was conducted at Advanced Characterization Nanotechnology Platform of the University of Tokyo, supported by "Nanotechnology Platform" of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan.

キーワード：福島、セシウムボール、河川モニタリング

Keywords: Fukushima, radioactive Cs-bearing microparticles, stream water monitoring and sampling

Estimating impacts of direct release and riverine discharge on oceanic ^{137}Cs derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident by an regional ocean model

*津旨 大輔¹、坪野 考樹¹、三角 和弘¹、立田 穰¹、恩田 裕一²、青山 道夫³

*Daisuke Tsumune¹, Tsubono Takaki¹, Kazuhiro Misumi¹, Yutaka Tateda¹, Yuichi Onda², Michio Aoyama³

1. 一般財団法人 電力中央研究所、2. 筑波大学・アイソトープ環境動態研究センター、3. 福島大学・環境放射能研究所
1. Central Research Institute of Electric Power Industry, 2. Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba, 3. Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University

A series of accidents at the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant (1F NPP) following the Great East Japan Earthquake and tsunami of 11 March 2011 resulted in the release of radioactive materials to the ocean. Measured ^{137}Cs activities in the coastal zone adjacent to the 1F NPP are still higher than the one before the accident because sources to the ocean are still existing. The Regional Ocean Model System (ROMS) was employed for regional-scale simulation of ^{137}Cs activity in the ocean offshore of Fukushima, the sources of radioactivity being direct release, atmospheric deposition, the inflow of ^{137}Cs deposited into the ocean by atmospheric deposition outside the domain of the model, and river discharges. Direct release of ^{137}Cs was estimated for 7 years after the accident by comparing simulated results and measured activities adjacent to the accident site. In addition, riverine discharge rates ^{137}Cs were also estimated by multiplication between river flow simulation rate and measured ^{137}Cs activities. Simulated atmospheric deposition to the ocean was employed by atmospheric transport model. Inflow of ^{137}Cs from boundary sections was set by the results of the North Pacific scale ocean model. Sensitivity experiments were carried out to investigate the contributions of each source to measured ^{137}Cs activities in the ocean. We focused on the term from 2013 to 2016 because there were few data in the river before 2012, and also focused on dissolved ^{137}Cs because most of ^{137}Cs is dissolved form in the ocean.

Simulated ^{137}Cs activity attributable to direct release were in good agreement with measured data in the coast zone adjacent to the 1F NPP, because the effect of direct release was dominant from 2013 to 2016. On the other hands, simulated results attributable to inflow from boundary sections were slightly underestimated to the measured data offshore area. This suggests that recirculation of subducted ^{137}Cs to the surface layer was underestimated in the North Pacific model. Apparent half-life of direct released and river discharged ^{137}Cs activity were estimated to be about 1 year and 2 years, respectively. And apparent half-life of inflow of ^{137}Cs activity was much longer due to time scale of dilution process in the North Pacific. Apparent half-life of each source should be similar to the measured one attributable to each source. Apparent half-life of measured ^{137}Cs activity adjacent to the 1F NPP was about 1 year, on the other hand, the ones increased with increasing distance from the 1F NPP. Apparent half-life of measured data was about 2 years in front of the Uda river mouth where is far from the 1F NPP. Although ^{137}Cs activity in this area was mainly affected by the river input, simulated ^{137}Cs activities with river input were one fifth of observations. There is a brackish lagoon, Matsukawa-ura in front of Uda river mouth. The observed ^{137}Cs activities in the Matsukawa-ura were 3-5 times larger than the one in the Uda river. This suggests the removal process from particle ^{137}Cs to dissolved form in the brackish lagoon may be important.

キーワード：福島第一原子力発電所事故、セシウム137、領域海洋モデル、直接漏洩、河川供給
Keywords: Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, Cs-137, Regional Ocean Model, Direct release, River input

FNPP1 accident derived radiocaesium and tritium in Fukushima coast through the end of 2018

*青山 道夫¹、浜島 靖典²、猪股 弥生²、熊本 雄一郎³、坪野 考樹⁴、津旨 大輔⁴

*Michio Aoyama¹, Yasunori Hamajima², Yayoi Inomata², Yuichiro Kumamoto³, Tsubono Takaki⁴, Daisuke Tsumune⁴

1. 福島大学環境放射能研究所、2. 金沢大学環日センター、3. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、4. 電力中央研究所環境科学研究所

1. Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, 2. Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa university, 3. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 4. Environmental Science Research Laboratory, Central Research Institute of Electric Power Industry

The temporal variation of ¹³⁷Cs activity concentration are similar and ¹³⁷Cs activity concentration was low in winter (January - February) and high in summer-fall (July - October) both at the inside the port and 56N canal of Fukushima Dai-ichi nuclear power plant (FNPP1). ¹³⁷Cs at both stations might be originated from the same source. The concentration in the port drops about one order of magnitude lower when the installation of the sea side barrier wall in 2015, while ¹³⁷Cs activity concentration at 56 N canal did not follow a trend in the port, so the leakage route to the port and 56N canal may be different. After 2016, ¹³⁷Cs activity concentration at 56N canal did not change very much and annual average of ¹³⁷Cs activity concentration was 100-140 Bq m⁻³ in 2016, 2017 and 2018. At Tomioka (10 km to the south from FNPP1), ¹³⁷Cs activity concentration was about 1/10 of the ¹³⁷Cs activity concentration at 56N canal and showed the same tendency. At Soma (48 km to the north from FNPP1), ¹³⁷Cs activity concentration was about half of those at Tomioka in general. ¹³⁷Cs activity concentration was 34 Bq m⁻³ at Tomioka River in June 2018 while ¹³⁷Cs activity concentration in seawater was 11 Bq m⁻³ in June 2018.

³H activity concentration in Tomioka River decreased from ca. 1000 Bq m⁻³ in 2013 to ca. 400 Bq m⁻³ in 2018. ³H activity concentration in seawater collected at Tomioka did not change and ranged from 90 to 160 Bq m⁻³ during the period from 2014 to 2018. Good linear relationship between ¹³⁷Cs and ³H in 2014 indicates that the source of both radionuclides should be liquid form and originated from same place.

キーワード：放射性セシウム、トリチウム、福島原発事故、福島沿岸

Keywords: radiocaesium, tritium, Fukushima accident, Fukushima coast

日本海沿岸における東電福島第一原発事故由来の放射性Csについて Radiocesium in the swash zones off the coast of the Japan Sea

*高田 兵衛¹、井上 睦夫²、工藤 なつみ¹、城谷 勇隆¹

*Hyo Takata¹, Mutsuo Inoue², Natsumi Kudo¹, Yuhei Shirotani¹

1. 公益財団法人海洋生物環境研究所、2. 金沢大学

1. Marine Ecoloy Research Institute, 2. Kanazawa Univ.

東電福島第一原発（FDNPP）事故以降、放射性セシウム（Cs-134及びCs-137）のうち、同事故の起源を示すCs-134が日本海の海水試料で検出されたことが報告されている。その濃度は遅くとも2013年に増加し始めたことが分かっている。しかし、この増加傾向は日本海の沖合及び外洋で観察されたものの、海岸線付近での放射性セシウム濃度（塩分<33）レベルやその起源についてはよくわかっていない。

そこで、本研究では、日本海側の海岸線付近の海水及び海底堆積物、並びに周辺の河川水中の放射性セシウムの濃度レベルの把握並びに起源について調査することを目的とする。

調査海域は、日本海側の石川県の海岸線（調査日：2016年9月21日、2017年8月7日）と新潟県の海岸線（調査日：2016年9月28日）に沿って海水及び海底堆積物を採取した。また、2017年4月に信濃川と阿賀野川の河川水を採取した。水試料は採取後、ろ過を行い、ろ液に酸を加えた。ろ液については、リンモリブデン酸アンモニウム（AMP）法により、分離濃縮後、共沈物をプラスチック容器に詰めて、測定用試料とした。河川水試料のうち、ろ紙に残った懸濁粒子を、ろ紙と共にプラスチック容器に封入した。採取した海底堆積物は105度で乾燥させた後、プラスチック容器に詰め測定用試料とした。これらの測定用試料は、ゲルマニウム半導体検出器にてCs-134及びCs-137を測定した。得られた結果は調査日に減衰補正した。

海水中のCs-134及びCs-137は全試料で検出されたが、両海域での濃度に違いはみられず、両海域とも狭い濃度範囲で変動した（両海域での濃度レベル：Cs-134、0.1-0.2 mBq/L；Cs-137、1.5-2.1 mBq/L）。これらの濃度は近年報告された日本海の沖合及び外洋海水中の濃度レベルと一致することから、海岸線における海水中の放射性セシウムはFDNPP事故由来の放射性セシウムを含む沖合及び外洋水を起源としていることが明らかとなった。一方、日本海側での河川水中の放射性セシウム濃度はCs-134が不検出、Cs-137が1 mBq/L未満であることから、河川を経由したFDNPP由来の放射性セシウムが、海岸線での海水中の濃度レベルに影響を与えていなかったことを示唆している。

海底堆積物については、Cs-134がすべての試料で不検出であった。一方、Cs-137濃度は両海域において検出され、石川及び新潟でそれぞれ0.20-0.43 Bq/kg-dry及び0.55-0.91 Bq/kg-dryと、新潟において僅かに高かった。その要因として、河川から輸送された粒子態の放射性セシウムが影響していると考えられる。新潟海域の海底堆積物中で検出されたCs-137は、大気圏内核実験由来に加え、阿賀野川（懸濁物試料にてCs-137が検出されたため）を介して輸送されたFDNPP事故由来の放射性セシウムが周辺の海底堆積物中に沈着したものと考えられる。一方、石川海域周辺の手取川でのCs-137は不検出との報告があることから、石川の海岸線での海底堆積物で検出されたCs-137は1960年代の大気圏内核実験由来と推定される。

本研究は金沢大学環日本海域環境研究センター共同研究（採択番号：23及び17034）のもとで実施された。

キーワード：日本海、Cs-134

Keywords: Japan Sea, Cs-134

Numerical simulation of Cs-137 activity in the North Pacific using two atmospheric deposition fluxes estimated by atmospheric chemical transport models

*坪野 考樹¹、三角 和弘¹、津旨 大輔¹、青山 道夫²、廣瀬 勝己³

*Tsubono Takaki¹, Kazuhiro Misumi¹, Daisuke Tsumune¹, Michio Aoyama², Katsumi Hirose³

1. 一般財団法人 電力中央研究所、2. 福島大学 環境放射能研究所、3. 上智大学

1. Central Research Institute of Electric Power Industry, 2. Fukushima University, 3. Sophia University

We investigated the difference in the ^{137}Cs activity in the North Pacific Ocean (NPO) water after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant (1F NPP) accident using two atmospheric deposition fluxes estimated by atmospheric chemical transport models; Model of Aerosol Species IN the Global Atmosphere (: MASINGAR MK-II) (Aoyama et al, 2015) and Meteorological Research Institute Passive-tracers Model for radionuclides (MRI-PM/r) (Kajino et al, 2012). The difference between both models is the total deposition amount into the NPO water in March and April 2011; 6.4 PBq for MASINGAR, 5.0 PBq for MPI-PM/r. In addition, The MASINGAR estimated larger (smaller) total deposition in north (south) of Kuroshio Extension than MPI-PM/r.

We conducted two five-ensemble simulations of ^{137}Cs activity in the North Pacific Ocean (NPO) from 2011 to 2020 due to the direct discharge (Tsumune et al., 2013) from the power plant and the atmospheric deposition flux by using the Regional Ocean Model System (ROMS) with variable mesh of $1/12^\circ$ - $1/4^\circ$ in horizontal.

Since the calculated ^{134}Cs using the original atmospheric deposition fluxes showed smaller than the observations in the surface water in almost whole NPO from 2011 to 2014, we calculated the magnifications for the fluxes by the regression analysis between the observed and calculated ^{134}Cs . The magnifications provided the increase in the total amounts of ^{134}Cs and ^{137}Cs activity in NPO water after the accident, which is 16 ± 1.5 PBq for MASINGAR, 21 ± 2 PBq for MPI-PM/r. The Comparison between the observations and the ^{137}Cs calculated with the magnified fluxes represented that the correlation coefficient and the root mean square error are 0.86 and 5.7 Bq/ m^{-3} for MASINGAR, 0.75 and 7.3 Bq/ m^{-3} for MPI-PM/r.

The vertical distributions of the ^{137}Cs for the model with MPI-PM/r flux represented relatively larger in the Subtropical Mode Water in 165°E in 2012 than that for the model with MASINGAR flux. The model with MPI-PM/r flux consequentially represented that the ^{137}Cs activity was able to be detected west of Okinawa Islands until 2014, while MASINGAR until 2012.

キーワード : Cs-137、北太平洋、降下フラックス

Keywords: Cs-137, North Pacific ocean, atmospheric deposition fluxes

Seasonal deposition of radiocesium in wooden houses from summer to winter seven years after the Fukushima nuclear accident

*高倉 凌¹、小豆川 勝見¹、堀 まゆみ¹、松尾 基之¹

*Ryo Takakura¹, Katsumi Shozugawa¹, Mayumi Hori¹, Motoyuki Matsuo¹

1. 東京大学 大学院 総合文化研究科

1. Graduate school of arts and sciences, the university of Tokyo

As the evacuation zone covering around the Fukushima nuclear plant will be re-opened, some of residents would return to their houses. Nevertheless reports on the contamination in their houses are limited [1], especially the information of short-time scale contamination is completely insufficient. Due to the diversity of residents' lifestyles, to provide information of deposition interior the house is very important from the perspective of radiation protection prior to cancellation of the evacuation order.

In this study, seasonal deposition of radiocesium contamination interior the wooden houses in the evacuation zone, Fukushima, Japan, has been investigated from Sep. 2018 to Feb. 2019.

Because electric power has been interrupted since the Fukushima accident in 2011, dust sampler could not use for sampling over research period. Thus, a method of collecting radiocesium using cloths was applied. Although this method is capable of long-term sampling, it is not as efficient as the method using basin. Therefore, the results of this research may be underestimated than the actual deposition.

Two representative results are shown below:

[A case in Okuma town] The house to be surveyed is located about 5 km from the Fukushima nuclear plant and was a wooden house built in 2007. In this house, deposition has been confirmed to range from 3.2×10^{-4} to 4.1×10^{-5} Bq·cm⁻²·day⁻¹ from summer to winter season, 2018 and it was found that this range was one order of magnitude less than the outside deposition of the same period. During the survey period, there was a positive correlation between the number of days with no precipitation and the amount of deposition.

[A case in Namie town] One of the houses in Namie Town is located about 11 km away from the Fukushima nuclear plant and was a typical Japanese-style house. From the end of August to the beginning of September, deposition was higher than that in other seasons, which was 4.0×10^{-4} Bq·cm⁻²·day⁻¹. This may be caused by frequent entry of residents for the care of the house.

[1] N. Shinohara and H. Yoshida-Ohuchi, Radiocesium contamination in house dust within evacuation areas close to the Fukushima Daiichi nuclear power plant, Environment international, 114, 107-114, 2018.

キーワード：福島原発事故、ハウスダスト、放射性セシウム、ライフスタイル

Keywords: Fukushima nuclear accident, house dust, radiocesium, lifestyle