

浅間山系河川における底泥中の有害微量元素の輸送・沈殿特性 Transportation and precipitation characteristics of toxic element in river and its bottom sediment in Asama-yama area

石川 満範^{1*}; 中屋 眞司¹; 遅 海¹; 久地岡智子 久地岡智子¹; 益田 晴恵²
ISHIKAWA, Mistunori^{1*}; NAKAYA, Shinji¹; HAI, Chi¹; KUJIOKA, Tomoko¹; MASUDA, Harue²

¹ 信州大学, ² 大阪市立大学

¹Shinshu University, ²Osaka City University

有害化学物質の底質への蓄積は数十年後に回復困難な健康被害を生ずるなど長期的な影響をもたらす。水系を經由して農地へと運ばれた汚染土壌から水分や栄養分と共に農作物へ汚染物質は移動する。したがって、有害微量元素の濃度や輸送、沈殿のメカニズムを解明することは、健康被害を阻止する上で重要な課題である。

本研究では、河川水中、および底泥中の有害微量元素（銅（Cu）、鉛（Pb）、コバルト（Co）、ストロンチウム（Sr））の濃度や輸送・沈殿のメカニズムを明らかにするため、長野県佐久地域の浅間山火山地域を原流域とする河川の18箇所河川水および底泥を採取し、主要元素と微量元素の濃度を測定した。ろ過あり（0.1 μm フィルター）、ろ過なしの河川水と底泥の有害微量元素と主要元素の濃度を比較し、有害微量元素を引き付け濃度を支配するアトラクターの存在を見出した。そして、アトラクターによる有害微量元素の輸送・沈殿メカニズムを考察した結果、以下の点が明らかになった。

1) 底泥中の有害微量元素（Cu、Pb、Co、Sr）はそれぞれ相性のいいアトラクターに吸着し存在する。（Cu、Pb）はアトラクター（K₂O）と、Coはアトラクター（T-Fe₂O₃）と、またSrはアトラクター（Al₂O₃）と各々、相性がいい。2) 河川水中では有害微量元素（Cu、Pb）は主要成分（Al、Ti）コロイドと相関関係がよいことから、（Al、Ti）のアトラクターとなっているコロイド態鉄Ⅱ型（自由形）による輸送が行われている。3) しかし、底泥において（Cu、Pb）と（Al、Ti）は相関関係が悪く、コロイド態鉄Ⅱ型（自由形）と共に沈殿していない。

以上から、第一に、（Cu、Pb）は河川水中をコロイド態鉄に吸着し輸送される、第二に、成長したコロイド態鉄は沈殿し、第三にその後、底泥の主要成分（K₂O）に引き寄せられ吸着される、最後に、（Cu、Pb）を手放したコロイド態鉄は再浮上する。このような工程を繰り返し、（Cu、Pb）は水から底泥、農用地に移動するモデルが考えられる。

Coは最も相性のいいアトラクターがコロイド態Feなので、常にFeに吸着し、輸送、沈殿していくメカニズムが推定される。

キーワード: 有害微量元素, 底泥, 河川

Keywords: toxic trace element, bottom sediment, river

河川中の有害微量元素のコロイド態鉄による輸送モデル Modeling transportation of noxious trace elements in rivers by means of colloidal iron interaction

遅海^{1*}; 中屋 眞司¹; 石川 満範¹; 久地岡 智子¹; 益田 晴恵²
HAI, Chi^{1*}; NAKAYA, Shinji¹; ISHIKAWA, Mistunori¹; KUJIOKA, Tomoko¹; MASUDA, Harue²

¹ 信州大学, ² 大阪市立大学
¹Shinshu University, ²Osaka City University

有害元素は農作物の育つ土壌や水に由来することが多い。したがって、水および水系を經由して運ばれる土壌コロイド中の有害元素の動態を把握することは極めて重要である。しかし、有害微量元素の水系中の存在形態、すなわち水系中のコロイドの表面に有害元素が吸着した状態であるのか、イオンや錯体など、水溶態で存在するのかによって、挙動は異なる。

本研究では、河川水中の有害微量元素であるヒ素 (As)、カドミウム (Cd)、セシウム (Cs)、鉛 (Pb)) がどのような形態で存在しているのかを調べ、濃度や輸送を支配する要因を明らかにするために、長野県佐久地域の浅間山火山岩分布地域と八ヶ岳火山岩分布地域を源流域とする2河川水をサンプルし、主要元素と微量元素の濃度を測定した。ろ過ありとろ過なしの河川水中の有害微量元素の濃度を比較し、存在形態(水溶態 or コロイド態)を調べ、存在形態によって濃度を支配する要因を明らかにした。そして、有害微量元素の輸送モデルを立てた。

その結果、次のことが明らかになった。1) 浅間山地域を源流域とする河川水中の有害微量元素の存在形態は、As が水溶態、Cd がコロイド態、Cs が水溶態、Pb がコロイド態である。八ヶ岳地域を源流域とする河川水中の有害微量元素の存在形態は、As が水溶態、Cd がコロイド態、Cs がコロイド態、Pb がコロイド態である。2) コロイド態の有害微量元素の濃度を支配する要因はコロイド態 Fe、Al、Ti の収着能(ソープション)である。一方、水溶態の有害微量元素の濃度を支配する要因は pH である。3) 有害微量元素のコロイド態 Fe による輸送モデルを立てた。Fe が少ない八ヶ岳地域 Y 河川は有害微量元素が当量の Fe に収着されたコロイド態 Fe I 型モデルで表わされる。Fe が河川水中に多く含まれている浅間山地域は有害微量元素が当量のコロイド態 Fe に収着され、かつ未収着のコロイド態 Fe を有する形態のコロイド態 Fe II 型モデルで表わされる。

キーワード: 有害微量元素, 河川, コロイド, 八ヶ岳, 浅間山
Keywords: noxious trace elements, river, colloid, Yatuga-take, Asama-yama

流域環境と物質循環に関する比較研究-五島列島の小流域を事例に- The comparative study of watershed environment and material circulation -In case small basins of the Goto Islands-

池上文香^{1*};小寺浩二²

IKEGAMI, Ayaka^{1*}; KODERA, Koji²

¹ 法政大学文学部地理学科, ² 法政大学文学部地理学教室

¹ Undergrad. student, Hosei Univ., ² Department of Geography, Hosei Univ.

1. はじめに

陸水の水質組成は地質や周辺環境との関係が深く、特に島嶼の場合は、海塩の影響も考慮する必要がある。本研究では、五島列島の宇久島・小値賀島・中通島・若松島・奈留島・久賀島・福江島を主たる研究対象として各島の水環境の現状を明らかにし、各小流域における物質循環を比較し考察したものである。

2. 地域概要

五島列島は九州の最西端に位置し、北東側から南西側に約80kmに渡って11の有人島と52の無人島で構成される。人口は約7万人、総面積は420.87km²である。海食崖や溺れ谷など多様な海岸景観が見られ、地質については主に五島層群と呼ばれる新第三紀中新世に堆積した砂岩、泥岩及び溶質凝灰岩などで構成されている。

3. 調査方法

五島列島における河川・沢水・地下水・貯水池の現地水文観測を2014年5月3日-5日に82地点と、8月27日-31日に179地点の2回行った。観測項目は気温、水温、電気伝導度、pH、R-pHである。また、採水サンプルについて島津製作所社製TOC-Vによる全有機炭素の測定と同社製のイオンクロマトグラフィーを使用した主要溶存成分の分析を行なった。

4. 結果・考察

電気伝導度の値は塩水遡上を受けたとされる河口域の地点以外では200 μ S/cm前後を示した。それに対して宇久島や小値賀島の農業用貯水池や田畑付近の河川、福江島の牧場付近の河川では電気伝導度は300 μ S/cm以上を示し、全有機炭素に関しては4~6mg/Lの比較的高い値を示した。全体的な値は5月よりも8月の方が低く、夏季の降水による希釈の影響を受けていることが考えられる。また、主要溶存成分の分析結果から全体的に河川は一部を除きNa-Cl型であり、風送塩の影響を受けていることがわかる。井戸などの地下水ではCa-HCO₃型を示し、循環型の水であることが示唆される。

5. おわりに

これまでの研究で、島や流域の地質・土地条件などの環境の違いと水質との関係にある程度明らかにすることができた。今後は、代表的な流域を選定した上でより詳細な現地調査を行い、流域環境と物質循環の関係について考察を深めたい。

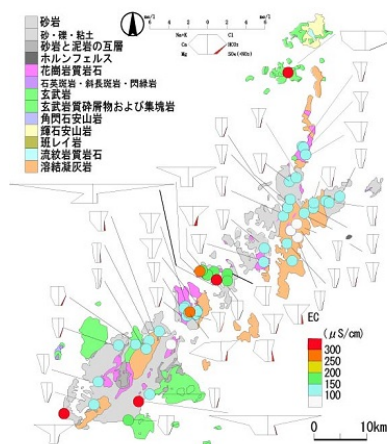
参考文献

濱侃・小寺浩二(2013):伊豆諸島を対象とした火山島の水質特性,法政大学水文地理学研究報告18,pp.1-22.

後藤隼次・野間泰二(1989):徳之島の河川水質形成と海塩の影響について,地質調査所月報,40(11),p.625-633.

キーワード: 五島列島, 物質循環, 水質, 主要溶存成分

Keywords: Goto Islands, Material circulation, Water quality, Main dissolved component



積雪流域における長期の河川水温変動に基づく気候変動効果の推定
Estimation of the climate change effect on the long-term variation in river temperature in
a snow-covered watershed

丸山 豊^{1*}; 小野寺 真一¹; 北岡 豪一²; 齋藤 光代³; 清水 裕太⁴

MARUYAMA, Yutaka^{1*}; ONODERA, Shin-ichi¹; KITAOKA, Koichi²; SAITO, Mitsuyo³; SHIMIZU, Yuta⁴

¹ 広島大学大学院総合科学研究科, ² 岡山理科大学, ³ 岡山大学大学院環境生命科学研究科, ⁴(独) 農業・食品産業技術総合研究機構・近畿中国四国農業研究センター

¹Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University, ²Okayama University of Science, ³Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University, ⁴National Agriculture and Food Research Organization, Western Region Agricultural Research Center

According to the effect of climate change such as global warming, it is possibly predicted that seasonal precipitation, snowfall, and river ecosystem changes in a watershed scale. Therefore, the estimation of climate change effect on river environment especially in a snow-covered watershed is important. In the present study, two different trends were found in the river temperature in western Japan; monthly decreasing trends and annual increasing trends. These trends could be explained by the hydrological process such as increase of snowfall and rainfall in the headwater area during winter seasons and increasing of the groundwater discharge to the river in summer seasons, respectively. An estimation of the temperature of river water by an extrapolation model in 2011-2050 indicates that annual temperature will increase.

都市及び近郊からなる大和川流域における地下水涵養の空間分布 Evaluations of spatial distributions in groundwater recharge in an urban and suburban, Yamato river watershed

小野寺 真一^{1*}; 清水 裕太²; 齋藤 光代³; 大西 晃暉⁴; 丸山 豊¹; 金 广哲¹
ONODERA, Shin-ichi^{1*}; SHIMIZU, Yuta²; SAITO, Mitsuyo³; ONISHI, Koki⁴; MARUYAMA, Yutaka¹;
JIN, Guangzhe¹

¹ 広島大学総合科学研究科, ² 学振 PD, 農研機構近中農研センター, ³ 岡山大学, ⁴ 復建調査設計
¹Integrated Sciences, Hiroshima University, ²JSPS PD, NARO, ³Okayama University, ⁴Fukken Co

In coastal megacities, severe groundwater depression and land subsidence occurred. For sustainable groundwater use and risk management of flood, it is necessary to estimate not only groundwater recharge in upstream area of a megacity but flood discharge in subsidence area. In addition, spatial distributions of them would be especially expected in various annual precipitations. However, such estimations and predictions in future have not been fully done in previous studies. Therefore, we aimed to evaluate spatial distribution in groundwater recharge and flood discharge in an urban and suburban watershed of 1000km² scale including Osaka metropolitan city. We applied SWAT model to predictions of floods and groundwater recharge from 1990 to 2013 in Yamato river watershed. It was calibrated by the daily river runoff data from 2003 to 2004 in Japanese Ministry of Land, Infrastructure and Transport and it was validated the data from 2008 to 2009. The daily variation in river runoff in 2012 indicated the typical increase at the rainfall event with the amount above 100mm, especially it was one of the largest flood on the end of June in 2012. According to these results, the increase of the flood risk on the Osaka megacity was suggested. Based on the river runoff simulation, the spatial distributions in groundwater recharge were also evaluated. The urban area indicated the low recharge rate but forest area had the high rate. For the sustainable groundwater use and decline of flood risk, it was suggested that we should keep the present percentage of forest cover.

地下水流動に伴う酸化還元電位変動及び硝酸態窒素濃度変化 Effect of groundwater movement on nitrite variation and redox condition in groundwater

有富 大樹^{1*}; 小野寺 真一¹; 齋藤 光代²; 金 広哲¹; 丸山 豊¹
ARITOMI, Daiki^{1*}; ONODERA, Shin-ichi¹; SAITO, Mitsuyo²; JIN, Guangzhe¹; MARUYAMA, Yutaka¹

¹ 広島大学大学院総合科学研究科, ² 岡山大学大学院環境生命科学研究科

¹Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University, ²Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University

【背景と目的】

近年、農業での硝酸汚染が問題となっているこれに対し、地下水中の自然の浄化作用として、脱窒が存在する。脱窒は、溶存酸素濃度が低く、還元的環境下で起こることが知られている。酸化還元状態は脱窒反応を制御する1つの要素であるが、地下水中の酸化還元電位変動への研究は十分ではない。そこで本研究では、花崗岩不圧帯水層を対象に酸化還元電位変化をモニターし、その変化に対する地下水流動の影響、及び酸化還元電位変化に伴う硝酸態窒素濃度変化への考察を行ったので報告する。

【対象地域】

研究地域は、瀬戸内海の島嶼の一つである広島県尾道市瀬戸田町(生口島)の南部沿岸域である。対象地域の基盤地質は主に花崗岩からなり、急勾配な山地流域地形を呈し、沿岸域の地形勾配は約1/50で、中流域から下流側には扇状地が形成されている。土地利用として、柑橘類の果樹園が流域内に広く分布している。

【方法】

2014年9月から2015年2月にかけて、2つのボーリング観測井(深度15m, 30m)においてマルチ水質モニタリングシステム(W-22XD, 堀場製作所)を用いて酸化還元電位変化を、自記記録式水位センサー(HOBO U20 Water level logger, Onset Computer Corporation)を用いて地下水位変化をモニターした。また、観測期間中計6回、地下水試料の採取を行い、採水時には溶存酸素濃度(DO)等の測定を行った。採取した地下水試料は実験室に持ち帰り、硝酸態窒素、塩化物イオン等の分析を行った。

【結果と考察】

酸化還元電位変化をモニターした結果、2014年9月下旬及び12月上旬において顕著に低下した。これに関して、降水量を見てみると、2014年9月及び11月は比較的降水量が少なく、地下水位も低くなっている。すなわち、地下水位が低下することにより流速は低下し、地下水がより停滞的になることによって還元環境へと移行した可能性が示唆される。硝酸態窒素濃度は、深度15mで9ppm、深度30mで6ppmほどの値を示している。この2地点、特に深度15mでは、高い溶存酸素濃度を示しており、脱窒が活発に起こっていないため、高い硝酸態窒素濃度を示していると考えられる。酸化還元電位変化に伴う硝酸態窒素濃度変化については、ポスターの方で紹介したいと思う。

Factors controlling elevated fluoride concentrations in groundwaters at the western part of Kumamoto area, Japan

Factors controlling elevated fluoride concentrations in groundwaters at the western part of Kumamoto area, Japan

HOSSAIN, Shahadat^{1*}; HOSONO, Takahiro²; IDE, Kiyoshi¹; YANG, Heejun¹; SHIMADA, Jun¹
HOSSAIN, Shahadat^{1*}; HOSONO, Takahiro²; IDE, Kiyoshi¹; YANG, Heejun¹; SHIMADA, Jun¹

¹Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University, ²Priority Organization for Innovation and Excellence, Kumamoto University

¹Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University, ²Priority Organization for Innovation and Excellence, Kumamoto University

Hydrogeochemistry of shallow and deep aquifer groundwaters collected from boreholes and wells (N=47) along the flow lines of western margins of Kumamoto basin, has been studied in order to evaluate the geochemical controls on fluoride concentrations. Kumamoto city, situated at the central part of Kyushu island in southern Japan, is considered as the largest urban groundwater city in Japan. 100% people of this city depends on groundwater for their drinking purpose. Groundwater aquifers are composed of Quaternary volcanic (pyroclastic) flow deposits. In both shallow and deep aquifers, groundwaters evolve along the down flow gradient from oxidizing conditions of recharge area to the reducing conditions of stagnant area of Kumamoto plain.

Groundwater pH is near-neutral to alkaline (7.05-9.45) while sodium and bi-carbonate is the predominant cation and anion respectively. Groundwaters are mainly Na-HCO₃ type along with few Na-Cl type samples. F⁻ concentration ranges between 0.1 to 1.57 mg/L with an average of 0.7 mg/L whereas 47% shallow groundwater and 21% deep groundwater exceeded the Japanese drinking water standard (0.8 mg/L). With respect to groundwater chemistry, high F⁻ concentrations were mainly observed in Na-HCO₃ type groundwater and low concentrations in Ca-HCO₃ type groundwater. F⁻ is positively correlated with HCO₃⁻ and Na⁺, indicating that groundwater with high HCO₃⁻ and Na⁺ contents help in dissolving of some fluoride-rich minerals. Groundwaters with higher F⁻ contents have relatively higher pH value, suggesting that alkaline environment favors the replacement of exchangeable F⁻ in fluoride-rich minerals by OH⁻ in groundwater. Different ionic relationships imply that the geochemical behavior of fluoride in groundwater is also influenced by the ion-exchange process which release Na⁺ to the groundwater and removes Ca²⁺ ions from groundwater. Thermodynamic relationship between the activities of Ca²⁺ and F⁻ indicate that groundwater is undersaturated with respect to fluorite (CaF₂). However upper limit of fluoride (F⁻) is controlled by the precipitation of Ca²⁺ ion. These observations reflect that fluoride concentration in Kumamoto groundwater is mainly controlled by the dissolution and precipitation processes of fluoride and Ca-rich minerals.

キーワード: Groundwater, Volcanic aquifer, Fluoride, Geochemical process, Kumamoto
Keywords: Groundwater, Volcanic aquifer, Fluoride, Geochemical process, Kumamoto

農業用ため池における水中の放射性セシウムのモニタリング Monitoring Radioactive Cs Concentration in a Small Agricultural Pond

久保田 富次郎^{1*}; 申 文浩²; 濱田 康治¹; 人見 忠良¹
KUBOTA, Tomijiro^{1*}; SHIN, Moono²; HAMADA, Koji¹; HITOMI, Tadayoshi¹

¹ 農村工学研究所, ² 東北農業研究センター

¹National Institute for Rural Engineering, ²Tohoku Agricultural Research Center

Radioactive materials were released over wide areas around the Tokyo Power Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant after the accident caused by the earthquake and tsunami on March 11, 2011. Radioactive cesium pollution in agricultural ponds that supply irrigation water in this region was a concern for the restart of farming. Therefore, it is important to determine the movement characteristics of radioactive cesium around agricultural reservoirs. In this ongoing study since June 2013, we measured the concentrations of radioactive cesium in inflow, outflow, and pooled water in a small agricultural reservoir located in the Abukuma Mountains. The area of the pond was 0.37 ha, and its pondage was 7500 m³. The concentration of total radioactive cesium in the water was relatively high, around 1-3 Bq/kg, during the summer, but decreased to 0.2-1.5 Bq/kg after October. However, the concentration of total radioactive cesium of the outflow temporarily increased to 2.9-4.0 Bq/kg, when the water level decreased by 1.2 m in the middle of September. The increase in radioactivity was believed to be due to disturbance of the bottom water and sediment caused by relatively fast water flow. The dissolved radioactive cesium concentration in the inflow was 0.02-0.07 Bq/kg, whereas that in the outflow was 0.02-0.11 Bq/kg; both were considerably lower than the total radioactive cesium concentration. The ratios of dissolved radioactive cesium to total radioactive cesium were 1-5% in the inflow and 1-3% in the outflow. Thus, our results showed a positive correlation between the total radioactive cesium concentration in stored water and that in precipitation that occurred over the previous 5 days.

キーワード: 放射性セシウム, ため池, 農業用水

Keywords: radioactive cesium, agricultural pond, irrigation water

安定同位体比分析による沿岸性異体類稚魚の移動推定 Estimation for migration routes of coastal flatfish juveniles using a stable isotope analysis

濱岡 秀樹^{1*}; 堀 正和¹; 石井 光廣²
HAMAOKA, Hideki^{1*}; HORI, Masakazu¹; ISHII, Mitsuhiro²

¹ 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所, ² 千葉県水産総合研究センター

¹National Institute of Fisheries and Environment of Inland Sea, Fisheries Research Agency, ²Chiba Prefectural Fisheries Research Center

Coastal fish species migrate among many habitats depending on their ontogenetic changes with the resource requirement. The migration sometimes exceed several tens kilometers, and it is suggested that they play an important role which transport nutrients and materials among various habitats. Therefore, clarifying their migration route and resource use at stop-over sites is essential to understand a nutrient cycling in coastal ecosystems in large scale such as water sheds.

In North Pacific coastal areas, marbled flounder (*Pleuronectes yokohamae*) typically inhabit nearshore and estuarine areas at juvenile stages. In the life cycles, they gradually migrate to off-shore area in dependence on their growth after spending larva or juvenile period in nursery ground. Their migration is suggested to extend for several ten kilometers across ecosystem boundaries, although their migration route and resource use are still unclear. In this study, we tried to estimate the route of juvenile migration of marbled flounder in Tokyo Bay using stable isotope analysis.

We firstly revealed that geographic variation in $\delta^{13}\text{C}$ signature of organic materials of sediments in Tokyo Bay. Our analyses also clarified that $\delta^{13}\text{C}$ signature of juvenile marbled flounder well corresponded to that of the sediment in each area where they were caught by monthly census. Using these information and depth data of Tokyo bay, we analytically found two migration routes of the juvenile marbled flounder: Chiba coastal route and Tokyo-Yokohama route. Moreover, the result of our analyses indicated that the contribution of juveniles via Chiba route to the adult population of Tokyo Bay was higher than that via Tokyo-Yokohama route.

キーワード: 沿岸性異体類, 稚魚, 移動, 安定同位体

Keywords: coastal flatfish, juvenile, migration, stable isotope