

沿岸巨大都市における感潮河川の河川-地下水交流と栄養塩流出 Nutrient transport and surface water-groundwater interaction in the tidal river of a coastal megacity in Japan

小野寺 真一^{1*}, 齋藤 光代², 清水 裕太¹, 吉川 昌志¹, 大西 晃輝¹
Shin-ichi Onodera^{1*}, Mitsuyo Saito², Yuta Shimizu¹, Masashi Yoshikawa¹, Koki Onishi¹

¹ 広島大学大学院総合科学研究科, ² 愛媛大学沿岸環境科学研究センター
¹Integrated Sciences, Hiroshima University, ²Ehime University

In coastal megacities, severe groundwater depression and water pollution occurred. These impacts affected to river environment change. Especially, the river mouth area has been deposited the polluted matters. These areas have characteristics of water level fluctuation which causes river water-groundwater interaction and the associated change in dynamics of nutrients. However, these effects on the nutrient transport in tidal reaches and nutrient load to the sea have not been fully evaluated in previous studies. Therefore, we aimed to clarify the characteristics of the nutrient transport with the river water-groundwater interaction in the tidal river of Osaka metropolitan city. We conducted the field survey from the river mouth to the 7km upstream area of Yamato River, which has a length of 68km and a watershed area of 1070 km². Spatial variations in radon (²²²Rn) concentrations and the difference of hydraulic potential between river waters and the pore waters suggest that the groundwater discharges to the river channel in the upstream area. In contrast, the river water recharged into the groundwater near the river mouth area. It may be caused by the lowering of groundwater level associated with the excess abstraction of groundwater in the urban area. The result also implies the seawater intrusion would accelerate the salinization of groundwater. The spatial and temporal variations in nutrient concentrations indicate that nitrate-nitrogen (NO₃-N) concentrations changed temporally and it negative correlated with dissolved organic nitrogen (DON) concentrations. Inorganic phosphorous (PO₄-P) concentrations showed the increasing trend with the increase of the river water level. Based on the mass balance, nutrient reproduction from the river bed was suggested in tidal reach. That was estimated to be 10 % of total nitrogen and 3% of phosphorus loads from the upstream.

Keywords: nutrient transport, surface-groundwater interaction, megacity, radon

瀬戸内海燧灘沿岸部の海苔養殖に及ぼす陸域由来栄養塩供給変化の影響 Effect of variation in the nutrient supply from terrestrial area on the coastal seaweed cultivation in the Hiuchi-Nada

齋藤 光代^{1*}, 小野寺 真一², 日高元喜³, 徳増 実⁴, 大西 晃輝², 清水 裕太²

Mitsuyo Saito^{1*}, Shin-ichi Onodera², Genki Hidaka³, Minoru Tokumasu⁴, Koki Onishi², Yuta Shimizu²

¹ 日本学術振興会特別研究員 PD, 愛媛大, ² 広島大・院, ³ 広島大, ⁴ 西条市

¹JSPS PD, Ehime Univ., ²Grad. School of Hiroshima Univ., ³Hiroshima Univ., ⁴Saijo city

近年瀬戸内海全域に共通の傾向として養殖海苔の色落ち・不作が深刻化しており, その原因究明および対策は急務の課題とされている。これまで, 下水道の普及等にもなう陸域からの栄養塩供給量の減少が, 海苔不作の一因となっている可能性が指摘されてきた。しかしながら, 栄養塩供給経路は地表水のみでなく, 厳密には地下水や海底堆積物からの供給も考えられることから, それらを含めた複合的な影響評価が不可欠である。そこで本研究では, 海苔養殖に及ぼす陸域由来の栄養塩供給量変化の影響について検討することを目的とし, 全国有数の青海苔の漁場である瀬戸内海燧灘沿岸部を対象に, 最近約 40 年間の海苔養殖量と栄養塩供給量の変化との対応関係を確認した。また, 地下水由来の栄養塩供給の影響等についても検討を行った。

* 本研究は, H24 年度科学研究費補助金 (特別研究員奨励費), 河川整備基金助成および日本生命財団環境問題研究助成 (代表: 齋藤光代) の支援により行われた。

富士川水系を流下する窒素とリンの輸送動態

Fluvial transport of nutrients along the river-to-ocean continuum in the Fuji River watershed

岩田 智也^{1*}, 青山隼人²

Iwata Tomoya^{1*}, Hayato AOYAMA²

¹ 山梨大学生命環境学部, ² 北海道大学環境科学院

¹University of Yamanashi, ²Hokkaido University

水系における窒素・リンの輸送動態の把握は、河川だけでなく下流の湖沼や沿岸域における富栄養化対策においてきわめて重要である。そのため、河川からの負荷量を予測する栄養塩輸送モデルが数多く開発されてきた。しかし、それらの多くは河川生物群集による水柱からのN・P取込み過程を重視していない。一方で、河川の生態系代謝が水系における栄養元素の輸送動態に大きく関わっていることが、海外の実証研究により明らかとなりつつある。しかし、河川による生元素の取込み速度や沿岸域への輸送量の調節を流域スケールで示した研究はない。そこで本研究は、河川の生態系代謝を明示的に組み入れたN・P輸送モデルを用いて、河川による栄養塩除去機能が沿岸域への栄養塩輸送に果たす役割を評価することを目的とした。

2010年9-10月に富士川流域の計107河川において、物理環境の計測と河川水の水質測定(全窒素TNと全リンTP)を行った。次に、野外調査で得られたTN・TPフラックスをもとに、N・P輸送モデルを構築した。既存の空間回帰モデルを参考に、流域からの窒素・リン発生プロセス、発生源から河川までの輸送プロセスおよび河川内での減衰プロセスを定式化した。ただし、河川内減衰項は、水温T、光合成有効放射Iおよび栄養塩濃度Cを考慮した反応速度式を用いて定式化し、実測値と予測値をもとにした最適化によりパラメータ推定を行った。

最適モデルで得られた窒素・リンの比流出量は、TN・TPともに水田や果樹園が最も高く、陸域からのTN発生量の46%、TP発生量の66%が農地から流出していた。また、流域の土地利用は河川の栄養塩除去効率にも影響していた。輸送モデルで推定された取込み速度Uは、栄養塩濃度や水温が高い農地・市街地河川で高かった。しかし、水柱から河床へのN・P原子の鉛直移動速度 v_f は、農地・市街地河川で低下していた。すなわち、農地や市街地河川の生物活性は高いものの、栄養塩濃度が高いために除去効率はむしろ低下していることを意味している。

しかしながら、河川生態系は流域の物質循環に大きく貢献していることも明らかとなった。富士川水系の河川生物による水柱からの除去量を試算したところ、TNは25t/d、TPは0.3t/dとなった。これは陸域発生源からの流出量のそれぞれ78%および44%に匹敵しており、河川の生態系代謝は陸域から海洋への栄養塩輸送量を調節していることを示している。本研究により、河川の栄養塩代謝は流域内における窒素・リンの保持や回転に大きく貢献していること、さらには土地利用によってその機能が低下している可能性も示された。河川生態系の機能保全を考慮した流域管理を行うことが、陸域から沿岸域へと流下する窒素とリンのフラックスを抑制するために重要である。

キーワード: 水系網, スパイラルメトリクス, 栄養塩, 流域代謝

Keywords: Drainage networks, spiral metrics, nutrients, basin metabolism

瀬戸内海沿岸湖における堆積物コアとマスバランスの比較からみる栄養塩収支の長期変化の推定

Estimation of phosphorus budget in coastal lake using mass balance model and sediment core profile data

金 広 哲^{1*}, 小野寺 真一¹, 清水 裕太¹, 齋藤 光代², 天野 敦子³

Guangzhe Jin^{1*}, Shin-ichi Onodera¹, Yuta Shimizu¹, Mitsuyo Saito², Atsuko Amano³

¹ 広島大学・院・総合, ² 愛媛大学・沿岸, ³ 産業技術総合研究所

¹Hiroshima University, Japan, Graduate School of Integrated Arts and Science, Japan, ²Ehime University, Japan, Center for Marine Environmental Studies, ³Institute of geology and Geoinformation Geological Survey of Japan ,AIST

In order to understand the processes of phosphorus retention and export in a eutrophic coastal artificial lake in western Japan, we estimated the phosphorus budget by the sediment nutrient data and a mass balance model approach from 1980 to 2008. The phosphorus flux from inflowing rivers is highest in summer period from June to August which contributes the 43% of annual average P input and is lowest at 9% in winter period from December to February. The phosphorus retentions determined by mass balance calculations were lower than those calculated from sediment total phosphorus concentrations and sediment accumulation rates. The mass balance results show around 400 tons of phosphorus was trapped in the lake from 1980 to 2008. Meanwhile the sediment core data shows the accumulation is about 3 times higher than that. It suggests that phosphorus release from sediment which was affected by the severe lake eutrophication in the 1970s contributed to the recent phosphorus cycle in the lake. The mass balance results suggest the phosphorus is trapped in the lake in all seasons except winter. The dominant period is in spring from March to May, which contributes an average of 57% of the annual average trapped phosphorus. The annual phosphorus trapped in lake calculated by the mass balance model has been decreasing from around 15 g m⁻² year⁻¹ in 1980 to around 0 in 2008. This result shows the decreasing trend of the nutrient flux into the lake, especially after the 1990s. However, core profile result shows a slightly increasing trend with variations up to 6 g m⁻² year⁻¹ in 2008. These different trends suggested the recovery of hyper eutrophication and high level of phosphorus recycle in lake is still continuing.

キーワード: Nutrient, Sediment core, Mass balnce, Lake Kojima, Seto Inland Sea

気候変動による洪水イベントの変化が流域の栄養塩輸送に与える影響
Effect of climate change on flood events as major driver of nutrient transportation in a suburban watershed

清水 裕太^{1*}, 小野寺 真一¹
Yuta Shimizu^{1*}, Shin-ichi Onodera¹

¹ 広島大学大学院総合科学研究科
¹Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima Univ.

This research aims to confirm the effect of climate change on flood events as a major driver of nutrient discharge. It was confirmed that small-scale flood events have decreased and extreme flood event has increased in western Japan. This trend leads that study catchment has advanced to polarization which has relatively low flows in base flow period and high flows in flood events. Accordingly, the capability of nutrient transportation during base flow condition has decreased. While amount of nutrient has accumulated inside of the catchment during drought period, large amount of nutrient will be transported in first flood event. It is like the first flush phenomenon on urban hydrology. It was confirmed that the mean N:P ratio of the catchment has been increased in recent decade. Although changes of human activities might be one of the reasons, it was suggested hydrologic changes also affected.

キーワード: 栄養塩輸送, 気候変動, 洪水, 渇水, SWAT モデル
Keywords: nutrient transport, climate change, flood, drought, SWAT model

日本の河川における溶存鉄生成要因の統計解析と類型化

Factor analysis and classification of dissolved iron concentrations of Japanese rivers

大西 健夫^{1*}, 佐久間香織², 平松研¹, 西村眞一¹, 楊 宗興³, 正木 篤³

Takeo Onishi^{1*}, Kaori Sakuma², Ken Hiramatsu¹, Shinichi Nishimura¹, Muneoki Yoh³, Atsushi Masaki³

¹ 岐阜大学応用生物科学部, ² 株式会社ミダック, ³ 東京農工大学農学研究院

¹Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University, ²Midac Co. Ltd., ³Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

近年、河川を通じた陸域から海洋への溶存鉄の輸送は、海洋への重要な鉄の供給源になり得ることが示されるようになってきた。例えば寒帯や亜寒帯では、低平で湿度が高く未分解の有機物の蓄積の多い湿地が、溶存鉄の主要な供給源であることが示されている。しかし、主として温帯に位置する日本の河川に対して同様にこの知見が適用できるとは限らない。そこで、本研究では、沖縄を除く日本列島の一級河川 45 河川 408 地点を対象として溶存鉄の生成要因となる気象（年平均気温および年降水量の 2 因子）、地形（傾斜の 1 因子）、地質（5 類型）、土壌（12 類型）、土地利用（10 類型）の総計 30 因子と溶存鉄濃度との関係を統計的に解析し、主要な決定要因を考察した。また得られた決定要因にもとづき、日本の河川を類型化し、それぞれの特徴を考察した。なお、主要な決定要因の抽出には一般化線形重回帰分析を適用し、AIC にもとづき要因の抽出を行い、得られた重回帰式を用いてその適用可能性を検定した。また、類型化には主成分分析とクラスター分析とを併用した。

重回帰分析の結果、溶存鉄濃度に正の影響を及ぼしうる因子として、土壌（グライ土、泥炭土、灰色低地土の面積率）、負の影響を及ぼしうる因子として、土壌（褐色低地の面積率）、土地利用（建物用地・ゴルフ場の面積率）、および気温が抽出された。それぞれの因子は、既往の研究で得られている知見とおおよそ整合するものであると同時に、ゴルフ場や気温といった新出の要因も検出された。得られた因子を用いて対象とした河川の類型化を行い、類型ごとに溶存鉄生成曲線の作成を試みた。その結果、土壌特性、気温、土地利用を変数とした曲線を得ることができた。今後、得られた式の汎用性を検証していくことが課題である。

キーワード: 溶存鉄, 土地利用変化, 多変量解析

Keywords: dissolved iron, landuse change, multivariate statistics

水質から見た宮城県の地下水の特徴と地下水流動

Geochemical characteristics of groundwater and its flow system in Miyagi Prefecture

益田 晴恵^{1*}, 松山彩華¹, 吉本幸平¹, 淵田茂司¹, 渡部薫¹, 岡林克樹¹, 香月雄介¹, 近岡史絵¹, 中屋真司², 青木秀斗², パン ホアン ミン ハ², 新谷毅², 平澤遼², 井川怜欧³, 丸井敦尚³, 丸岡照幸⁴

Harue Masuda^{1*}, Ayaka Matsuyama¹, Kohei Yoshimoto¹, Shigeshi Fuchida¹, Kaoru Watanabe¹, Katsuki Okabayashi¹, Yusuke Katsuki¹, Fumie Chikaoka¹, Shinji Nakaya², Shuto Aoki², Phan Hoang Minh Ha², Tsuyoshi Shintani², Ryo Hirasawa², Reo Ikawa³, Atsunao Marui³, Teruyuki Maruoka⁴

¹ 大阪市立大学, ² 信州大学, ³ 産総研, ⁴ 筑波大学

¹Osaka City University, ²Shinshu University, ³AIST, ⁴Tsukuba University

Major and minor element chemistry, stable isotopes (H, O, S), and radiogenic Cs (134 and 137) were analyzed for of ca. 200 groundwaters and 30 river waters taken from Miyagi Prefecture from the March to November 2012 to evaluate the groundwater quality at present and draw groundwater flow system in and around Sendai Plain, which was surrounded by high mountains in the northern and western end and facing to the Pacific Ocean at the east. Sendai Plain can be divided into northern and southern plains by Matsushima hill, and two large rivers run in the basins of each plain; Kitakami and Naruse rivers in the northern plain, and Natori and Abukuma rivers in the southern plain.

Groundwater chemistry is different in between the northern and southern plains. In the northern plain, diluted Na-Cl type shallow groundwater (spring water and groundwater from <10 m depth) and riverwater are found in the high mountainous and hilly areas, indicating that the groundwaters of this area are not chemically immature and residence time would be short to react with the soils and sediments to dissolve the salts. Dilute Ca-HCO₃ type shallow groundwaters are found in the plain basin as results of evolution of the water chemistry. In the southern plain, Ca-HCO₃ type water appears in the high mountain area, and Ca and HCO₃ concentrations become higher in the hill and inland basins. The groundwaters in the southern plain seem to be more mature than those in the northern plain. Along the coast, where Tsunami covered the ground in the 11th, March, 2011, seawater contaminated into the shallow Ca-HCO₃ type groundwaters. The highest Cl concentration was 14000 mg/L, however, most of the seawater contaminated groundwaters contained ~500 mg/L Cl. S isotope of sulfate ions also suggests the contamination of seawater. Deep groundwater (>10 m depth) occasionally gives Na-HCO₃ type chemistry. Also, high Na-Cl type chemistry occurs in the deep groundwaters in Sendai of the southern Plain and Ishinomaki in the northern plain. Those would be results of salinization due to excess use or fossil seawater. Thus, the groundwater aquifers >10 m depth from the surface are commonly at stagnant condition in the studied area.

Hydrogen and oxygen isotopes of groundwater become smaller from east to west along NS direction, parallel to the coast and mountains, in the southern plain, however, such a variation is not prominent for the groundwaters in the northern plain. The isotope ratios of groundwater change corresponding to the sampling sites but not depths, indicating small catchments of the deep groundwater in the studied area.

Contamination of toxic elements such as As is found from shallow and deep groundwaters. Some of them are presumed to originate the oxidation of As-bearing pyrite in the Neogene aquifer sediments. As contaminated groundwater can be found in the groundwaters from Tsunami affected area, although the relationship of seawater and/or sediments carried by Tsunami to As contamination is not clear at present.

Radiogenic Cs was not detected from the all samples analyzed here, thus, the accident at Fukushima Daiichi nuclear power plant would not cause contamination of radionuclides in the studied groundwater at present.

キーワード: 地下水汚染, 帯水層, 放射性物質, 放射性セシウム, 酸素・水素・イオウ安定同位体, ヒ素

Keywords: groundwater contamination, aquifer, Tsunami, radiogenic Cs, O, H, S stable isotopes, As

松本盆地の地下水流動に関する SF6 および CFCs のトレーサビリティ Traceability of SF6 and CFCs for Groundwater Flow in Matsumoto Basin, Japan

中屋 眞司^{1*}, 青木 秀斗¹
Shinji Nakaya^{1*}, Hideto Aoki¹

¹ 信州大学

¹Shinshu University

Chlorofluorocarbons CFC-12, CFC-11, CFC-113 and sulfur hexafluoride SF6 are primarily of anthropogenic origin, while SF6 also occurs naturally. Groundwater dating by CFC-12, CFC-11, CFC-113 and SF6 is carried out in Matsumoto basin, central Japan, consisting of Quaternary sediments, in complex land use. CFCs and SF6 concentrations are extremely over record (EOR) in 40 % and 10 % in sampling points of the well waters, respectively. CFC-113 in EOR comes from industrial areas, indicates the source of SF6 in EOR in groundwater can be separated from industrial pollution of groundwater by CFC-113. CFCs in EOR must reflect the vertical infiltration of anthropogenic CFCs polluted surface waters in the basin. NO3-N is also likely to increase with the concentration of CFCs in EOR. The relationship between concentrations SF6 (Csf6) and CFC-12 (C12) indicates that groundwater flow can be explained as 'piston flow model' in shallow and deep aquifers in Matsumoto basin and that CFC-12 of three groundwaters are decomposed under DO <1.0 and pH >8. Although isotopic ratios of oxygen and hydrogen indicate that the source areas of groundwaters are mountains side of 1,500 m (a.s.l.) and highland of 800 m (a.s.l.) surrounding basin, the SF6 and CFCs tracers suggest that vertical infiltration of groundwaters from surface to well depth occurs within the basin. It is modeled that many recharged waters at mountain side move to the basin via river system and recharge again within sedimentary basin. Using SF6 tracer, average residence time of groundwaters ranges from 4 years to 37 years.

キーワード: 地下水, 年代測定, SF6, CFCs

Keywords: groundwater, dating, SF6, CFCs

ユーカリ林周辺の水と栄養塩の動態 - その2 Water and Nutrients Dynamics in and around Eucalyptus Forests. Part 2

田瀬 則雄^{1*}, 小野寺 真一², 山中 勤¹, 田村 憲司¹, 林 久喜¹, 仁平 尊明³, 滝澤 沙史¹, 李 盛源¹, ヒラタ ヒカルド⁴, サライバ フェルナンド⁴, テラダ ハファエル⁴, シロタ ヒカルド⁴

Norio Tase^{1*}, Shin-ichi Onodera², Tsutomu Yamanaka¹, Kenji Tamura¹, HAYASHI, Hisayoshi¹, Takaaki Nihei³, TAKIZAWA, Sachika¹, Seongwon Lee¹, HIRATA, Ricardo⁴, SARAIVA, Fernando⁴, TERADA, Rafael⁴, SHIROTA, Ricardo⁴

¹ 筑波大学, ² 広島大学, ³ 北海道大学, ⁴ サンパウロ大学

¹University of Tsukuba, ²Hiroshima University, ³Hokkaido University, ⁴University of Sao Paulo

ブラジルでは、南東部を中心に 350 万 ha、国土の 0.6 % がすでにユーカリ林となっており、世界最大のユーカリ植林国である。成長速度が著しく速いユーカリは木材資源としての有用性は高いが、環境への悪影響 - 水・栄養塩消費、多様性破壊、発生有害物質などが懸念され、オーストラリアなどの半乾燥地では弊害が出ているところもあるが、ブラジルではこれらの問題がほとんど顕在化していない(桜井, 1996; Lima, 2011)。一方、ブラジル南東部はサトウキビの主要産地でもあり、農地での施肥による地下水の硝酸性窒素汚染が一部顕在化しつつあるとともに、近年、強度の激しい降雨頻度が増加する傾向にともない畑地からの土壌侵食・流亡も深刻である。本研究は、ユーカリ林の環境・生態学的悪影響などがブラジルで顕在化していない科学的根拠と影響発現の閾値(条件)を現地調査と文献で行いながら、ユーカリの特性を利用し、農地からの栄養塩溶脱による地下水汚染とサトウキビの大規模耕作による土壌侵食の防止などを、ユーカリ林の植林地の配置 - 土地利用連鎖系 - , 営農方法の最適化により構築することを目的としている。今回は地域の地下水・湧水・河川水の一般水質および同位体について報告する。

研究対象地域はサトウキビ畑とユーカリ林が隣接し、地下水面が比較的浅いサンパウロ州の Rio Claro 市郊外(サンパウロ市の北西 160km, 22°25'30.67"S, 47°37'51.29"W)を選定した。調査地一帯は風成のシルト質砂層からなる標高 500 ~ 600 m の波状の準平原で、対象地域の南 35km の Piracicaba(サンパウロ大学農学部圃場)での年平均気温は 21.4 °C, 年降水量は 1279mm である。2012 年については、降水量は平年並であったが、7~10 月は降水量がほとんどなく、そのためその間の気温は高めであった。本サイトは上流側にサトウキビ畑が存在し、下流側にユーカリが植林され、その樹齢はおおよそ 5 年(通常 7 年で伐採)、樹高は 15m 程度である。また、下流側に閉鎖性の池が存在している。両土地利用の境界を挟んで 100m x 200m の範囲で、深度 1~18m ほどの地下水観測井網を設置し、地下水位、水質、表層土壌の理化学特性などを調査している。また、周辺地域で、湧水、井戸水、河川水なども採水・分析している。

サトウキビ畑が広がる周辺地域の地下水・湧水、河川水は溶存成分、栄養塩類が概して少なく、貧栄養の状態(土壌も交換性塩基などが少なく)で、水質は概して良好である。サトウキビ畑や一部のユーカリ林内では施肥と考えられる地下水中の硝酸性窒素濃度の上昇が認められたが、ユーカリ林や深層(数十 m)の地下水では硝酸性窒素濃度は低かった。

本発表は科学研究費補助金基盤研究 B [課題番号 23401003] の成果の一部である。

キーワード: ユーカリ, 土地利用連鎖系, 地下水汚染, 環境保全, ブラジル

Keywords: Eucalyptus, Land-use sequences, Groundwater contamination, Environmental conservation, Brasil

異なる有機物管理条件下の黒ボク土畑における硝酸塩の溶脱 Nitrate leaching in Andisol field under different organic matter management

江口 定夫^{1*}, 朝田景¹, 岩田幸良², 古賀伸久²
Sadao Eguchi^{1*}, ASADA, Kei¹, IWATA, Yukiyo², KOGA, Nobuhisa²

¹ 農業環境技術研究所, ² 農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター

¹National Institute for Agro-Environmental Sciences, ²National Agriculture and Food Research Organization Hokkaido Agricultural Research Center

農地土壌における有機物管理は、土壌炭素蓄積だけでなく、根域下への硝酸塩の溶脱にも影響すると考えられる。本発表では、下層土がローム質及び砂礫質の黒ボク土畑を対象として、作物残渣施用の有無、堆肥施用の有無や施用時期の違いが、根域下への硝酸塩の溶脱に及ぼす影響を調査した結果について述べる。

森林における樹冠 - 堆積有機物 - 土壌の水移動に伴う放射性セシウムの移行 Migration of radiocaesium in forests with water flow through canopy, litter layer, and mineral soil

小林 政広^{1*}, 大貫靖浩¹, 篠宮佳樹¹, 蛭田利秀²

Masahiro Kobayashi^{1*}, Yasuhiro Ohnuki¹, Yoshiki Shinomiya¹, Toshihide Hiruta²

¹ 独立行政法人森林総合研究所, ² 福島県林業研究センター

¹Forestry and Forest Products Research Institute, ²Fukushima Prefectural Forestry Research Centre

東京電力福島第一原子力発電所事故後、大量の放射性物質が広範囲の森林に沈着した。長期的な影響が懸念される放射性セシウムは、初期には樹冠と堆積有機物層に多くが捕捉され、時間の経過とともに鉱質土壌へ移行すると予想される。ここでは、森林における、樹冠 - 堆積有機物 - 土壌の水移動に伴う放射性セシウムの移行について報告する。

茨城縣城里町および福島縣郡山市の森林において林内雨 (TF)、堆積有機物層通過水 (LL)、深度 30cm の土壌水 (SW) を採取した。試料の放射性セシウム濃度 (Cs-134、Cs-137) をゲルマニウム半導体検出器を用いて測定した。ろ過を行わずに測定し、一部の試料についてはろ過後再度測定した。

事故直後の 2011 年 3 月および 4 月に採取した茨城縣の森林 (スギ人工林) の TF には、14 ~ 60 Bq/L の Cs-137 が含まれていた。同じ期間に採取した LL では、Cs-137 は 10 Bq/L 未満であり、堆積有機物が放射性セシウムの多くを捕捉したと考えられる。その後、夏季に TF および LL の放射性セシウム濃度が上昇し、冬季に低下する傾向が認められた。

2012 年に試料採取を開始した福島縣の森林 (スギ林および落葉広葉樹林) においても、夏季に TF および LL の放射性セシウム濃度が上昇した。この傾向は特に LL で顕著であり、スギ林の試料には Cs-134 と Cs-137 の合計濃度が 100 Bq/L を超えるものがあった。この試料には懸濁物が多く含まれており、ろ過後に再測したところ、約 3 Bq/L まで低下した。

SW では、福島縣、茨城縣の放射性セシウム濃度は検出下限以下であり、土壌粒子による捕捉が示唆された。

キーワード: 森林, 放射性セシウム, 水移動, 堆積有機物

Keywords: Forest, Radiocaesium, Water flow, Litter layer