

1.4 陸圏における放射性物質蓄積評価に関する調査研究

Transfer and Accumulation of Tritium and Radiocarbon in Forest

永井 勝, 藤井 正典, 谷 享, 多胡 靖宏, 久松 俊一
環境影響研究部

Masaru NAGAI, Masanori FUJII, Takashi TANI, Yasuhiro TAKO, Shun'ichi HISAMATSU
Department of Radioecology

Abstract

The operation of the spent nuclear fuel reprocessing plant in Rokkasho, Japan, is accompanied by the discharge of a small amount of tritium (T) and ^{14}C mainly in the form of HTO and $^{14}\text{CO}_2$. In terrestrial ecosystems around the reprocessing plant, both radionuclides are incorporated into organic compounds in plants mainly due to photosynthesis, followed by supply to soil as dead plant parts such as dead leaves and roots. This raises the concern about accumulation of those radionuclides in soil, because soil organic matter is recognized as the largest carbon pool in terrestrial ecosystems. In order to predict the accumulation of those radionuclides in terrestrial ecosystems, a model dealing with the plant photosynthesis, the supply of litter from plants to the soil, and the decomposition of litter and soil organic matter needs to be established.

We selected a forest of Japanese black pine (*Pinus thunbergii*) as our target, because this type of forest is common around the reprocessing plant as windbreaks. In FY 2015, a 50 × 50 m quadrat was established ~5 km east of the reprocessing plant in the forest, and the diameter of trunk at breast height (DBH), which is an important index of biomass of tree parts, of each tree was measured. Fallout rates of above-ground litter were also measured for obtaining input of H and C to soil in this route. Total basal area, which is the sum of the cross-sectional area of a tree's trunk at breast height for each tree, in the quadrat was obtained from the measured DBH. The results showed that Japanese black pine contributed 94% of the total basal area of all tree species in the quadrat, indicating that biomass of other trees such as deciduous trees was negligible. On the other hand, 30% of the above-ground litter from July 2015 to January 2016 was supplied by deciduous trees, showing a significant contribution of deciduous trees to total leaf biomass and above-ground litter production in the study site. We are planning to estimate forest photosynthesis based on more data of the temporal changes in whole-plant biomass of Japanese black pine and in leaf biomass of deciduous trees.

1. 目的

大型再処理施設の稼働に伴って排出される放射性炭素及びトリチウムは、光合成によって植物体内で有機物に固定される。植物を構成する有機物の一部は難分解性であるため、固定された放射性核種は植物体の枯死脱落によって土壤に移行し、環境中に長く滞留すると考えられる。大型再処理施設の周辺にはクロマツ (*Pinus thunbergii*) を優占種とする防風林 (以下、クロマツ林) が広い範囲に分布してい

るため、本調査ではこのクロマツ林を対象とし、樹木に固定された放射性炭素及びトリチウムの土壤への移行・蓄積を推定する手法を開発することで、それらの周辺環境における蓄積性を評価することを目的としている。

平成 27 年度は、クロマツ林の光合成による有機物生成量を推定するモデル構築のために、基盤となる現在の樹木数や個体サイズといった森林の基礎データを取得した。また、生成された有機物が枯死脱

落によって植物体から土壌に移行する速度を求めるため、データの取得方法に関する予備調査を実施した。

2. 方法

調査地のクロマツ林内に水平投影面積 50 m×50 m の調査区を設置した。調査区の幼木を除いた全樹木について、葉や幹の形態に基づいて樹種を同定するとともに、胸高位置（地上高約 1.3 m）の周囲長と樹高を測定した。測定した周囲長に基づいて、胸高位置の直径及び断面積を算出した。

強風の影響や枯死によって地面に落下する葉や枝などの植物残差（リター）を採取するために、直径 1 m の採取器具（リタートラップ）を調査区内の 10 か所に設置した。調査を開始した 7 月から 12 月中旬まで（無降雪期間）は 2 週間毎に、積雪後の 12 月下旬から 2 月までは月に一度の頻度で、リタートラップに落下したリターを回収した。実験室に持ち帰ったリターサンプルは、80℃で 3 日間乾燥させた後、形態に基づいて針葉樹と広葉樹に分別した。

3. 成果の概要

調査区全体 2,500 m² 当たりの総樹木数は 534 個体であり、常緑針葉樹 (238 個体)、木本性蔓植物 (192 個体)、落葉広葉樹 (104 個体) の順に多く分布していた。調査区内において、常緑針葉樹に属する樹種はクロマツのみであった。また、葉や幹の形状から木本性蔓植物のほとんどが単一の種（ツタウルシ、*Toxicodendron orientale*）である可能性が高いため、これら 2 種が調査地の森林における優占植物種であることが示唆された。また、クロマツに限定すれば、本調査区の個体数密度は 952 個体 ha⁻¹ であり、これは国内の防風林として機能するクロマツ林と同程度であった。個体数については分類ごとに大きな差はなかったが、一方で、各個体のサイズはクロマツとそれ以外の樹種で大きく異なっていた。樹木の胸高

直径について、調査したクロマツのほとんどが 150 mm 以上であり、250 mm 程度の個体が最も多く存在していたが、落葉広葉樹と木本性蔓植物では個体数分布のピークはそれぞれ 50~100 mm の区間と 0~50 mm に位置していた (Fig. 1)。各個体サイズの指標として樹木のバイオマスと高い相関性を示す胸高断面積を樹木分類ごとに比較した結果、クロマツのみで調査区内の樹木全体の約 94% を占めていた (Fig. 2)。したがって、調査区内の植物の幹や根に存在する有機物のほとんどは、クロマツで説明することが出来ることが示唆された。このため、モデル上で植物体の幹と根に含まれる有機物の移行挙動については、クロマツのみの生長データを用いることにした。

葉の形状に基づいてリターをクロマツと広葉樹（落葉広葉樹と木本性蔓植物）に分別し、その供給速度を樹種別で比較した (Fig. 3)。測定を開始した 7 月 27 日から 10 月 1 日までの日あたりのリター供給量は他の季節と比較して少なく、また、樹種間での差もほとんど存在しなかった。その後、10 月 29 日までの 1 か月間に全ての樹種でリター供給速度はピークに達したが、11 月 27 日以降はほとんどクロマツ由来のリターのみが検出された。この結果は、調査区のクロマツとそれ以外の広葉樹との間で落葉フェノロジーに微妙な違いが存在することを示唆している。前述の通り、調査区内の樹木バイオマスの約 94% がクロマツによって占められることを示したが、リター供給量全体に占めるクロマツ由来のリターの割合は 70% であった。この結果は、広葉樹の樹木バイオマス全体に占める枝や葉の割合が、クロマツと比較して顕著に高いことを示唆している。一般に、森林の炭素循環に寄与する葉の影響は樹木の他の部位と比較して大きいとされるため、本調査地における有機物の移行蓄積挙動を明らかにするためには、クロマツだけでなく落葉広葉樹と木本性蔓植物のリター供給量を正確に測定することが重要となる可能性が考えられる。

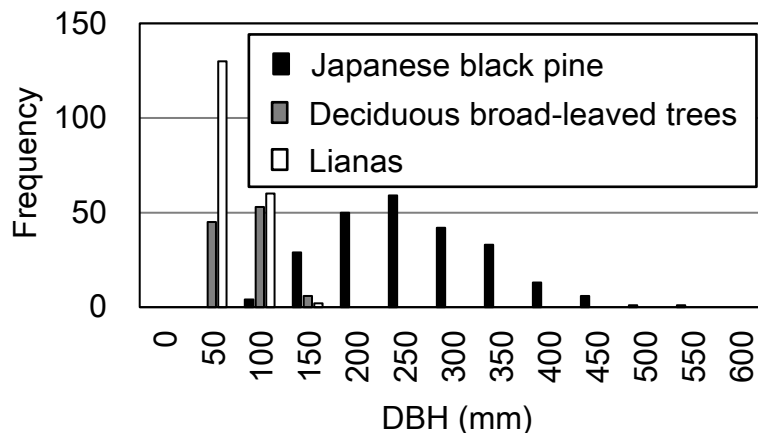


Fig. 1 Frequency distributions of diameter at breast height (DBH) in a 50 × 50 m quadrat of a Japanese black pine forest.

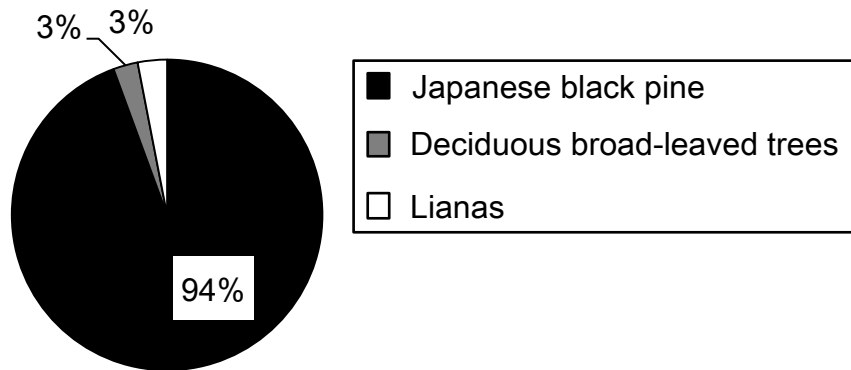


Fig. 2 Occupancy of basal areas in a 50 × 50 m quadrat of a Japanese black pine forest.

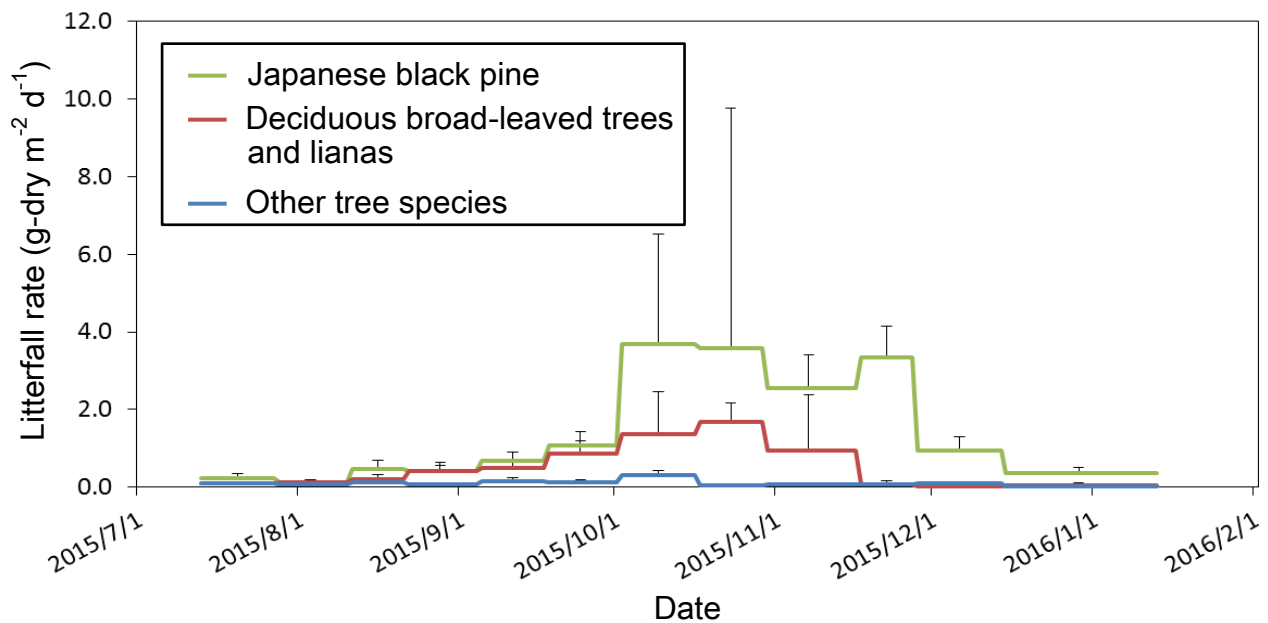


Fig. 3 Litterfall rates in a 50 × 50 m quadrat of a Japanese black pine forest. Vertical bars indicate a standard deviation of 10 samples.