

令和 5 年度実績報告書

令和 6 年 3 月 2 1 日

公立千歳科学技術大学
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第 7 条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	応用化学生物学科	職名	准教授
	氏名	井手 淳一郎	ふりがな	いで じゅんいちろう
研究課題名	酪農地帯近郊の森林域における窒素沈着と林冠による窒素吸収に関する研究			
本研究費による発表論文、著書など	【論文】 Ide, J., Naito, R., Arata, Y., Hirokawa, R., Endo, I., Gomi, T. Vegetation Effects on Phosphorus Runoff from Headwater Catchments in a Cool-Temperate Region with Landslides, Northern Japan. Forests, 15(2), 229, 2024. 【発表】 加藤雅悠・井手淳一郎・大西健夫・篠塚賢一，酪農地帯における樹木への大気沈着量の変化，第 135 回日本森林学会大会，2024 年 3 月，東京.			

わが国の農業は集約的な農法が主流であるため、農耕地面積の当たりの純窒素収支が輸入過剰の状態になっており、農地とその周辺環境における窒素 (N) 負荷は大きい。とくに、畜産地帯では主要な家畜糞尿処理体系が堆肥化であるため、堆肥化の過程で N 成分の多くがアンモニアとして大気に揮散され、降雨があると雨水に溶存し地上に負荷される。畜産地帯の周辺に森林がある場合、多量の N 沈着が森林生態系に流入し、その N 循環に深刻な影響を及ぼすと考えられる。北海道千歳市は畜産業が盛んであり、公立千歳科学技術大学から 5 km 圏内にも養鶏場や競走馬の育成牧場等、数か所に畜産施設が存在する。このため、美々公園など、公立千歳科学技術大学の近隣に存在する森林にも多量の N 沈着があることが予想される。一方、畜産地帯からのアンモニアの揮散量は畜産活動に依存すると考えられる。千歳市では 2023 年 3 月に高病原性鳥インフルエンザが蔓延し、計 120 万羽の鶏が殺処分される未曾有の事態となった。このことから、千歳市の畜産地帯周辺の森林への N 沈着の影響は 2023 年とそれ以前とは異なることが予想される。

森林生態系では林冠において葉の気孔やクチクラ表面、また、枝表面を介して N を吸収していると考えられ、N 沈着の大部分が林冠で補足されていることを報告する研究もある。一般的に N 沈着量が増えるほど N 沈着量に対する林冠の N 吸収量の割合は減少するため、N 負荷の大きい畜産地帯周辺の森林域では土壤の N 蓄積量が過剰となる窒素飽和現象が生じている可能性が高い。しなしながら、畜産地帯近隣の森林で林冠の N 吸収量を評価した研究はほとんどなく、その実態は不明である。以上を踏まえ本研究では、北海道の代表的な落葉広葉樹の一つであるシラカンバ (*Betula platyphylla*) に着目し、酪農地帯近隣のシラカンバ林ではどのくらいの N 沈着があるのか、また、林冠による N 吸収があるのか否かを検討することを目的とした。シラカンバは陽樹に分類される先駆樹種であり、北海道の雑木林の林縁に多く生息する。シラカンバ林では森林内部よりも林縁で N 沈着量が多い、いわゆる林縁効果を引き起こす可能性があるため、これについても検討した。

公立千歳科学技術大学に隣接する美々公園のシラカンバで覆われた森林を対象に、林縁 1 箇所、林内 1 箇所の計 2 箇所に林内雨観測用のプロット (それぞれ 10 m × 10 m) を設置した。これらのプロットのシラカンバの樹冠下に 3 つの雨水採水器を設置し、樹冠通過雨 (TF) を採取した。また、プロット内とプロット近くのシラカンバ 2 本に樹幹流 (SF) 採水装置を設置し、SF を採取した。さらに、プロット近くの露場において林外雨 (RF) 観測用の雨水採水器を 3 つ設置し、RF を採取した。RF および TF の採取は 6 月～11 月の間に 2 週に 1 回～月 1 回の頻度で実施した。SF の採取については 10 月～11 月の間に 2 週に 1 回～月 1 回の頻度で実施した。試料水は採取後、ガラス繊維ろ紙で濾過し、硝酸イオン (NO_3^-) およびアンモニウムイオン (NH_4^+) の分析に供した。 NO_3^- および NH_4^+ の分析にはイオンクロマトグラフを用いた。

2022 年の RF による N のパルク沈着量 (BD) は 6 月～11 月の 157 日間で 6.3 kg ha^{-1} あった。同期間におけるシラカンバ林内の TF による N 沈着量 (TF_N) は 9 kg ha^{-1} であり、BD よりも多かった。これらを単純に日数倍して年間量に換算すると、BD で 14.6 kg ha^{-1} 、 TF_N で 21 kg ha^{-1} となったことから、本試験地における N 沈着量は森林土壤のもつ N 受容量 (約 $10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$) を超えるほど多量であることがわかった。一方、シラカンバ林縁部の TF による N 沈着量 (TF_E) は 157 日間で 4.5 kg ha^{-1} であり、BD よりも少なかった。 TF_E の内訳をみると、アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) の沈着量が 2.25 kg ha^{-1} 、硝酸態窒素 ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) の沈着量が 2.25 kg ha^{-1} であった。 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の BD が 3.7 kg ha^{-1} であったことから、林縁部ではとくに $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の沈着量が少ないことがわかった。林縁部の開空度は晩夏から初秋にかけて林内のそれよりも有意に高かったことから、林縁部では林内に比べて葉量が少ないと考えられた。以上のことから、シラカンバ林縁部では葉量が少ないことから、林冠で補足される $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の沈着量が少なかった一方で、林冠で多くの $\text{NH}_4^+\text{-N}$ が吸収されたと推察された。

2023 年の 6 月～11 月の 161 日間における N の BD は 5.8 kg ha^{-1} であり、2022 年のそれよりもわずかに少なかった。同期間の TF_N はさらに少なく、 2.6 kg ha^{-1} であった。その内訳をみると、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ の沈着量が 1.54 kg ha^{-1} と BD のそれとほぼ同等であった一方で、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の沈着量が 1.04 kg ha^{-1} で BD のその 1/4 程度であった。10 月～11 月の 40 日間に RF、TF、および SF を同時期に採取してそれらの $\text{NH}_4^+\text{-N}$ を分析した結果、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の BD のうち 57% (0.4 kg ha^{-1}) が林冠によって吸収されている可能性が示された。

本研究の結果から、畜産地帯周辺の森林域では N 沈着量が多いものの、養鶏場の活動停止等、畜産活動の影響で年変動しうることが示された。また、N 沈着量が少ない場合、林冠による $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の吸収が顕在化することが示唆された。