

仙台三高 学校林「時習の森」を活用した 課題研究と地域連携型環境教育の実践 ～林冠ギャップ有無が森林内に与える影響～

宮城県仙台第三高等学校 理数科

要旨

本校の学校林「時習の森」は、主な樹種はヒノキで針葉樹の人工林である。我々は「時習の森」の林冠ギャップが林内に与える影響の観測を通じ、都市部に存在する針葉樹の人工林を科学的に考察することを目的とした。本実験は、ギャップ有実験区、ギャップ無実験区、対照区の3つの区画で、気温と照度についての観測、雨量の測定、土壌の解析観測、土壌微生物バイオマスの測定、気体の解析を行った。気温、照度ともに校庭、ギャップ有、無の順に高い値を観測した。また湿度、土壌微生物バイオマスともにギャップ無、有、校庭の順に高い値を観測した。雨量はギャップ有で無よりも多く、土壌の pH に差はなかった。N₂O の放出速度はギャップ無が高く、有、校庭では放出速度が0であった。微生物の相対存在量は校庭で根粒菌の値が高かった。

1 目的

現在の日本の森林は国土面積の約7割を占め、そのうちの4割を人工林が占めている。しかしながら、近年過疎化・高齢化から森林の荒廃といった問題が出てきている。

本校の学校林「時習の森」は仙台市の住宅地の中に存在し、主な樹種はヒノキで針葉樹の人工林である。しかし、適切に管理されておらず、放置林に近い。そこで我々は「時習の森」の観測を通じ、都市部に存在する針葉樹の人工林を科学的に考察することを目的とした。

2 方法

まず、時習の森をギャップ有実験区、ギャップ無実験区の2つに分け、対照区として校庭を設定し、合計3つの区画で、観測および分析を行った。

それぞれの実験区・対照区において、①モ

ニタリング観測と分析(気温、湿度、照度)、雨量の測定、土壌の解析を行った。

まず、モニタリング観測では気温と湿度については先行研究を引き継ぎ、2024年1月から10月まで、照度については2024年7月から10月までについて分析をした。雨量の測定は2024年5月から7月までを自作の雨量計で行った。土壌の解析については土壌の pH の測定、土壌微生物バイオマスの測定についてはルシパックを用いて行った。1)また、土を採取し東北大学に依頼し、土壌中の微生物と気体の解析を行った。

3 結果

まず、気温について、対照区の校庭が最も高く、ギャップ有、無の順に低くなる。校庭は明らかに森林内よりも高い。一方で、ギャップ有と無では大きな違いは見られなかった。(fig.1)次に、照度は校庭が明らかに高く、ギャップ有、無の順に低くなる湿度では、ギャップ無が最も高く、ギャップ有、校庭の順に低くなる。(fig.2)

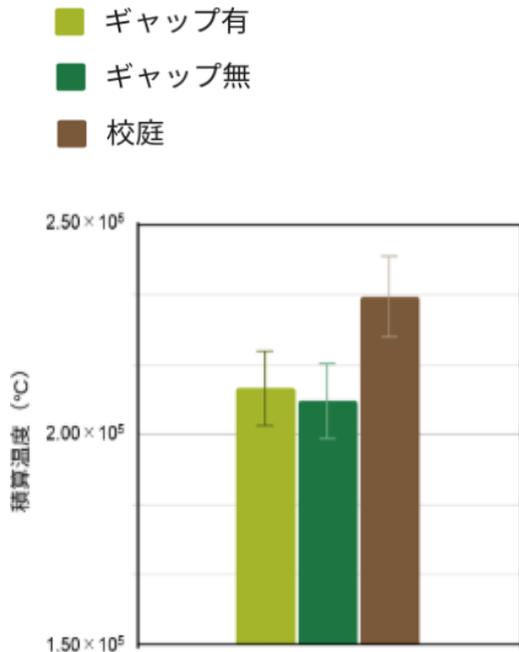


fig.1 積算温度 (°C)

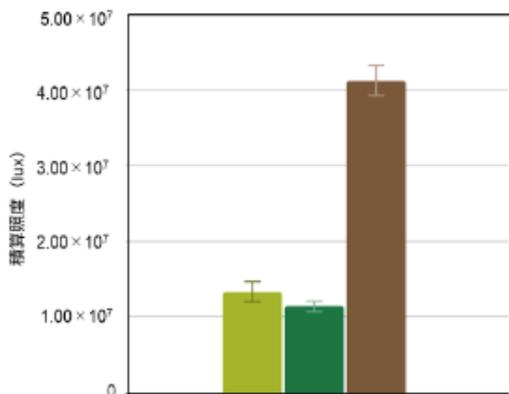


fig.2 積算照度 (lux)

雨量についてはギャップ有で無よりも多い傾向が見られた。(fig.3)

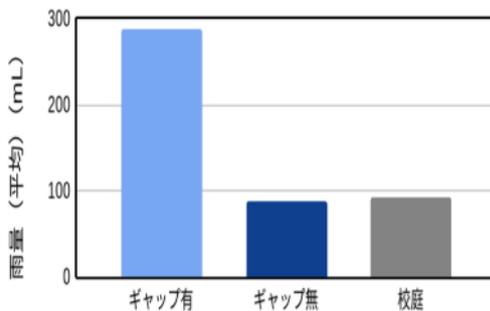


fig.3 雨量 (mL)
(ギャップ有・無はn=3, 校庭はn=2)

また積算水蒸気量には大きな差は見られなかった。(fig.4)

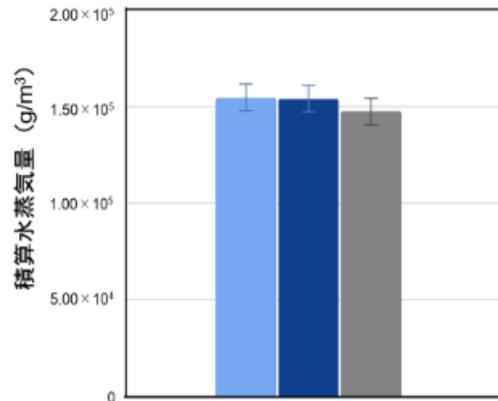


fig.4 積算水蒸気量 (g/m³)

次に、土壌の解析の結果について。土壌の pH は 3 つの実験区・対照区で差がなかった。

(fig.5)

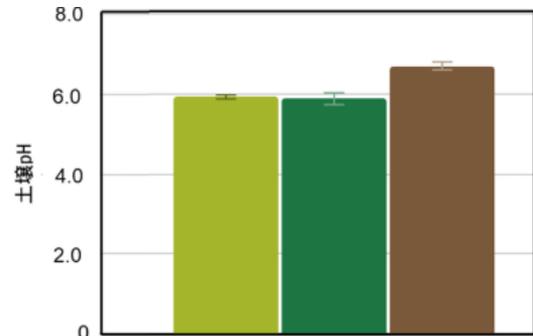


fig.5 土壌の pH (n=5)

土壌微生物バイオマスではギャップ無が有よりも大きく、校庭は明らかに低かった。(fig.6)

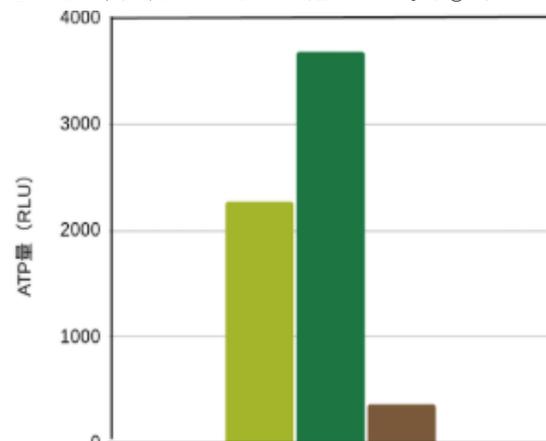


fig.6 土壌微生物バイオマス
(n=2)

続いて、土壌の解析について、まず、採取した土壌の気体分析では、NO₂ の放出速度がギャップ無において高く、ギャップ有、校庭では放出速度が0であった。(fig.7)

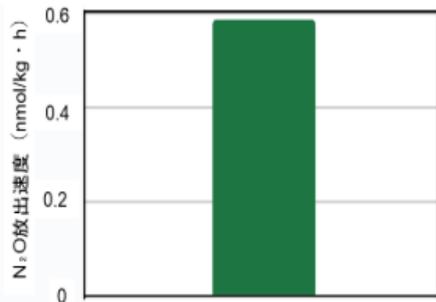


fig.7 N₂O放出速度(nmol/kg · h) (n=2)

微生物の種類に関しては、校庭で根粒菌の1種類が優占して偏って存在しているのに対して、森林内においては多様な微生物が存在しているとわかった。(table1)

table1. 土壌中の微生物の相対存在量 (%)

%	ギャップ有	ギャップ無	校庭
根粒菌 (Bradyrhizobium)	1.94	3.26	22.64
百日咳 (Bordetella)	0.17	1.54	0.00
乳酸菌 (Bryobacter)	3.63	3.35	0.41

4考察

気温については照度と相関が見られる。これは夜間では実験区と対照区で気温の差が小さくなっていること、及び先行研究 2)とも一致する。気温および照度について、ギャップ有と無で大きな差が見られず、気温や照度の違いが直接的に林内の生態系および土壌に与える影響は小さい。土壌微生物バイオマス量ではギャップ無の方が多い。気体分析の結果も N₂O の放出が高いのはギャップ無である。ゆえに、ギャップ無では有と比較して、土壌微生物の多様性が高い。この結果は先行研究 3)で土壌生物を調査した結果、ギャップ無で有よりも生物多様性が高いこととも一致する。また、N₂O の放出速度の結果からギャップ無の土壌の方が無機窒素化合物の量が多いとも考えられる。また、ギャップの有無の違いで林内の気温および照度に大きな差がないこと、ギャップ無は土壌微生物の多様性に寄与し、校庭においては根粒菌の割合が一番高いことが研究結果からわかる。このことから校庭と林内を比べたときは、照度の高い校庭のほうが先駆種が育ち易く、林内ではギャップ無の土壌のほうが植物が生育しやすい環境だと言える。したがって、この規模のギャップで

は先駆種が育ちにくい環境を作る可能性がある。

5. 参考文献

- 1). 浦嶋 泰文、唐澤 敏彦、中塚 博子、林 正紀、徳田 進一 2017. ATP 測定キットを用いた簡易迅速な土壌微生物バイオマス評価法. 土肥誌, 88, 336-338.
- 2). 齋藤 武史 2002. 林内気温と開空度との関係の季節変化. 東北森林科学会誌, 7 (2) ,65-68
- 3). 仙台三高 60 回生理数科 13 班 2024. 仙台三高学校林「時習の森」における小規模林冠ギャップが森林内に与える影響とその経時的変化