

鹿北の森を科学的に探ろう！Part2

～森と海の関係を探る～

山鹿市立鹿北中学校 2年 太田黒千優 古川陽汰 渡辺敦輝

1 研究の動機

昨年は総合的な学習の時間で、天然林、人工林、伐採林について土壌動物の個体数調査や植物調査、土壌分析を行った。さらに研究を深めるために夏休みを使って、木が伐採され、植林をすることで森はどのように回復していくのかを土壌動物の観点から調べた。その中で、木を伐採しても、植林をすることで動物個体数が増え、森が回復していくのではないかと結果を導き出した。また、森について学習していく中で、木は根同士でコミュニケーションをとっていることを教えてもらった。今年は「森と海の関係を探る」をテーマに、荒尾干潟での体験学習を行う中で、森で蓄えられた養分が干潟を作っていることを知った。そこで、さらに森と海の関係について調べるために、研究を行うことにした。

2 研究の目的

研究1 豊かな森とはどのような森なのか？

仮説1 落葉や倒木の多い広葉樹ほど土壌動物や微生物が多く、気相の割合が高いため、腐植土ができやすくなり豊かな森になるだろう。

三層分布調査 鉄濃度測定 腐植土調査

土壌動物個体数調査 微生物調査 木の種類と根の長さ測定

研究2 川の上流から下流にかけて森の養分は運ばれていくのか？

仮説2 森の養分が海に運ばれるため、上流から下流にかけて鉄の濃度が高くなるだろう。

鉄濃度測定（バックテスト：鉄・二価鉄・デジタル） COD測定

研究3 木は根同士で会話をするのか？

仮説3 日光が当たらなくても、健康な木の根から助けられて枯れることはないだろう。

木の枝を使ったモデル実験

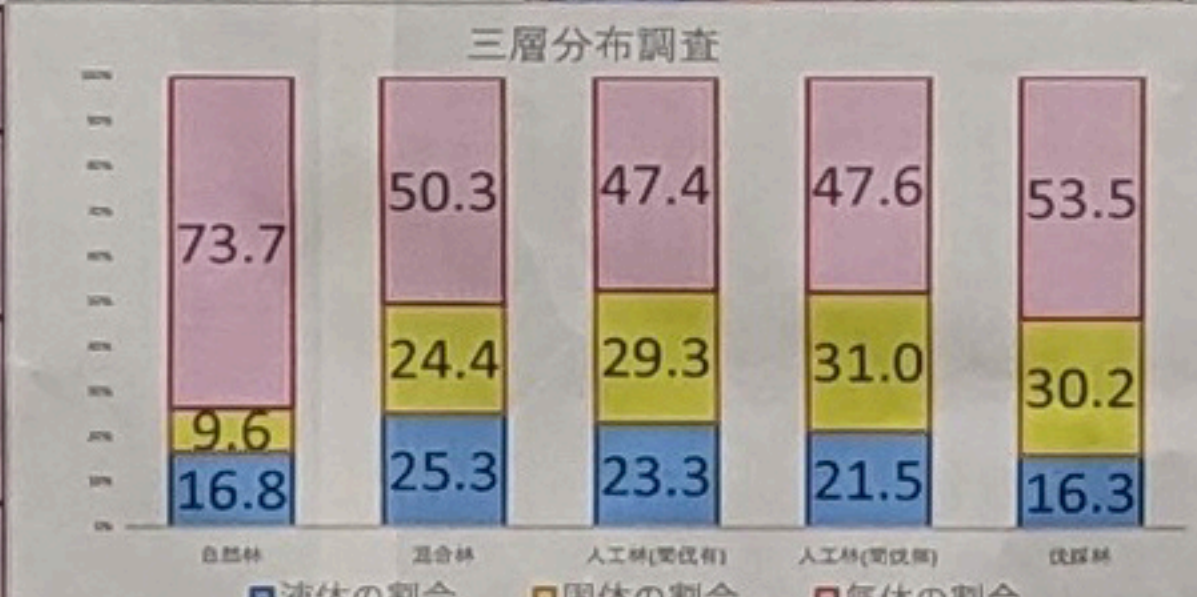
地図

3 研究の方法と結果

研究1 方法 三層分布調査(固体・液体・気体)

- 120mlカップにすりきり一杯の土を入れ、ふたをして持ち帰る。
- 土をカップに入れたままの全体の質量からカップの質量を引いて原土の質量を求める。
- 土をカップに入れたまま、1週間、完全に乾燥させる。
- ③の全体の質量をはかり、カップの質量を引いて乾燥土の質量を求める。
- 原土の質量から乾燥土の質量を引いて、水分の質量を求め、カップの体積120mlより、液体の割合を求める。
〔(原土-乾燥土)÷120〕×100
- 乾燥土の質量を土の密度である2.65で割って、カップの体積120mlより、液体の割合を求める。
- 100-(液体の割合+固体の割合)より、気体の割合を求める。

結果	原土の質量(g)	乾燥土の質量(g)	液体	固体	気体
自然林	① 51.3	27.2	16.8	9.6	73.7
	② 49.9	33.7			
	平均 50.6	30.4			
混合林	① 119.4	87.4	25.3	24.4	50.3
	② 96.5	68.0			
	平均 108.0	77.7			
人工林(間伐有)	① 121.4	95.9	23.3	29.3	47.4
	② 121.1	90.8			
	平均 121.2	93.3			
人工林(間伐無)	① 118.5	94.4	21.5	31.0	47.6
	② 129.9	102.4			
	平均 124.2	98.4			
伐採林	① 104.6	85.0	16.3	30.2	53.5
	② 126.8	107.3			
	平均 115.7	96.2			



自然林は気体の割合が大きく、土には落ち葉や木の枝が多く混ざっていた。伐採林は、液体の割合が小さく、固体の割合が少し大きいため、土が固くなった。混合林、人工林(間伐有)、人工林(間伐無)は、ほとんど変わらなかった。

方法 鉄濃度測定

- 土3gをはかりとり、ビーカーに入れ、精製水50mlを加えてガラス棒で混ぜ、しばらく静置する。
- ①の上澄み液を10ml駒込ピペットではかりとり測定瓶に入れ、鉄濃度測定器にセットし、測定可能か確かめる。
- 測定瓶を取り出して、鉄測定用試薬を加え、軽く振って混ぜ、再び鉄濃度測定器にセットする。
- 2分間待ち、鉄濃度を測定する。
- ①～④を5回繰り返す。

結果	鉄(デジタル) 単位:ppm
自然林	0.5
混合林	1.0
人工林(有)	1.5
人工林(無)	2.0
伐採林	2.5

人工林(有)が一番多く、2.8だった。伐採林が一番少なく、0.1だった。自然林と混合林は同じで、0.8だった。この実験で鉄が土の中にあることが分かった。動物と植物にとって鉄は生きていくのに必要なもので、森で作られた鉄は海まで運ばれるのではないかと考えた。

方法 腐植土調査

- 土に水を湿らせ、手でこねて棒状に形作る。
- 形状によって粘土の割合を推定する。
- 棒にも箸にもならない土は、粘土は12.0%以下、棒にはできない土は12.5～25.0%、鉛筆くらいの太さにできる土は、25.0%～37.5%、マッチ棒くらいの太さにできる土は、37.5%～50.0%、こりのように細くなる土は50%以上である。
- 土の色によって、腐植土の割合を推定する。
- 黒味がない土は、腐植含有量1%以下、少し黒味がある土は数%程度、かなり黒味がある土は5%程度、黒色に近い土は10%以上である。

結果	自然林	混合林	人工林(間伐有)	人工林(間伐無)	伐採林
粘性					
腐植含有量	数%程度	数%程度	5%程度	数%程度	数%程度

全ての土は鉛筆程度で太さに出来たので、ここの土の粘土は25.0%～37.5%だということが分かった。人工林は5%程度でかなり黒味がある事が分かった。さらにほかの土は数%程度で少し黒味があった。

方法 微生物調査

- 0.3gのデンプンを300mlの水に入れ、溶けるまで加熱して、0.1%のデンプン溶液を作る。
- ①に寒天6gを入れ、溶けるまで加熱する。
- 滅菌したシャーレに②を入れてふたをし、固まるまで待つ。
- 各場所の土を0.2gずつはかりとり、寒天培地の上にのせて、5日間放置し、ヨウ素液を垂らして変化を観察する。

結果	自然林	混合林	人工林(間伐有)	人工林(間伐無)	伐採林
寒天培地の様子					

それぞれの場所に、ヨウ素液を垂らすと土の周りは反応はなかった。土から離れた場所は青紫色に変化した。よって、すべての場所の土には微生物がいることが分かった。

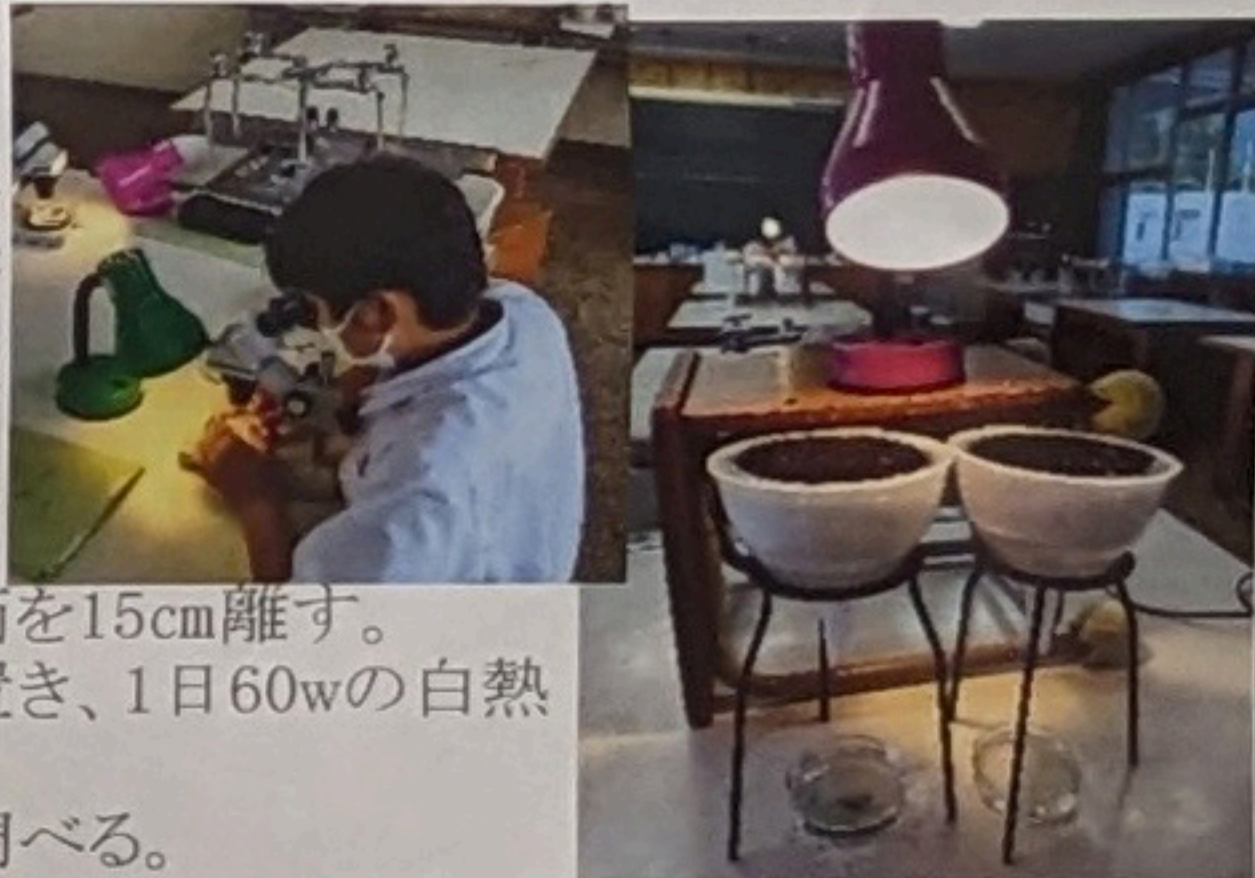
5 研究の考察

- 自然林は落ち葉などの栄養分が多く、気体の割合も高いので動物が多いが、腐植土ができやすく、鉄の濃度が高く、豊かな森になるだろうとまでは言えないと考えた。もう少し深い場所の土を使うと、腐食した鉄の濃度が高くなるのではないのだろうかと思われた。木の種類と根の長さ測定より、スギの根は縦には長い横は短く、クヌギは主根があり、縦にも横にもスギよりもさらに長かった。人工林よりも自然林は根を縦にも横にも広げることができるのではないかと考えた。
- 研究2より、COD・鉄濃度測定では、川の上流から下流にかけて、鉄の濃度が少しずつ高くなっていくことが分かった。河口で測定された鉄は全て森からのものではないが、森で作られた鉄の一部が流れていることは推測された。
- 研究3より、仮説通りの結果にはならなかった。これは、気温が高かったことも関係しているのではないだろうか。もう少し長い期間の観察が必要である。このまま実験を続け、来年の研究につなげていきたい。
- 今回の研究より、自然林は落ち葉や枯れ葉などの栄養分があり、動物もたくさん住んでいるので分解が進んで、地下深くでは腐植土が作られ、土中の鉄が結びついていいるのだろうと考えられる。また根を縦横広く伸ばしているの、水や養分を蓄えることもできるだろうと推測できる。間伐されている人工林の土は他の場所よりも腐植土の割合が高く、鉄の濃度も高く、動物も多かった。これは、間伐されたことによって、森の中に日光が入り、スギだけでなく他の植物が少しずつ育つことによって根の張り方が複雑になり、土が変化しているのではないかと考えられる。よって、間伐して手入れすることによって、森の自然が豊かになり、海へ養分を届けることに繋がるのではないかと考えた。

方法 土壌動物個体数調査

- 深さ5cmの土をカップ1杯とり、ビニール袋に入れて持ち帰る。一つの場所で2か所の土を採集する。
- 土をよけながら、肉眼で見える動物をピンセットでつかんで、70%のエタノールに入れたビーカーに入れる。
- ツルグレン装置に土をかけ、電球と土の表面を15cm離す。
- 70%のエタノールを入れたシャーレを下に置き、1日60wの白熱電球を照射する。
- 双眼実体顕微鏡で動物の種類と個体数を調べる。

結果	自然林	混合林	人工林(間伐有)	人工林(間伐無)	伐採林
トビムシ	42	27	24	9	3
ササラダニ	116	17	27	17	15
ヤドリタニ	15	12	7	2	3
幼虫	2	5		1	
ヤスデ	1				
カニムシ	2				
ヒメミズ	1	2	5	3	4
甲虫			3		1
ムカデ					1
アリ	35	3	11		13
ワラジムシ				1	
合計	214	66	77	34	40



方法 木の種類と根の長さ

針葉樹のスギと広葉樹のクヌギの苗を準備し、縦と横の根の長さを測る。

結果	縦	横
スギ	28cm	12.5cm
クヌギ	51cm	48cm

スギは、ひげ根になっていて、長さはあまり長くなかった。縦に長く、横は短かった。クヌギは、主根と側根になっていて、スギに比べてとても長かった。縦も横も長くなっていて、全体的に広い範囲に根を伸ばしていることが分かった。

研究2 方法 COD・鉄濃度測定

- バックテストのひもを外して水を入れ、反応時間まで待つ。
- 標準色の判定表をもとに、濃度を測定する。
- デジタル測定は、ペットボトルに水を採集して持ち帰り、研究1の鉄濃度測定と同様に、測定器で5回測定して平均をとる。

結果	COD	二価鉄	鉄	鉄(デジタル) 単位:ppm
				1.0 2.0 3.0
岳間溪谷	4	0.0	0.0	
ゆうきの森	8以上	0.0	0.0	
水遊び公園	8以上	0.0	0.0	
菰田公民館	8以上	0.0	0.05	
菊水道の駅	8以上	0.0	0.1	
高瀬大橋	8以上	0.0	0.3	
菊池川河口	8以上	0.2	1	



川の上流では鉄は検出されなかった。しかし、中流から徐々に検出されるようになった。海が近くなると鉄の濃度が高くなっていった。

研究3 方法

- プランターに三本の木を植え、両端に黒い遮光ネットをかぶせ、片端に仕切りをする。
- 微生物ありと微生物なし(焼いた土を使う)の条件下で1ヶ月後、変化を観察する。

結果	コントロール(遮光なし)	遮光あり
月日	7月21日	8月21日
微生物あり		
微生物なし		

微生物なしは、中央の枝は枯れていた。しかし両端の枝は枯れていなかった。日光が当たらなくても、健康な木の根から助けられ枯れることはないだろうと予想していたけど、遮光していない真ん中の木が枯れてしまった。