

1 今年度 研究テーマ

「2018 年秋の台風 24 号の前後で変わった天神森の姿」

2 研究の動機

私たちの学校である、附属浜松中学校には「天神森」という森がある。昨年秋の台風 24 号が県西部を中心に大きな災害をもたらし、「天神森」の樹木も折れ伐採したのもある。この台風 24 号によって天神森は攪乱されてしまったが、そのような変化があった天神森でもう一度、どのような影響がみられるのか疑問に思ったためこの研究を始めた。

そこで攪乱前の 2 年前に行った二酸化炭素蓄積量を測定する方法と同じ方法で調べ、「天神森」の攪乱前と後でその量にどのくらいの違いが出たのかを中心に調べ、動物相が環境との関わりでどのように変化してゆくのかを明らかにしていく。



写真 6 「天神森」の攪乱前

台風 24 号により

攪乱後の天神森

3 研究の方法

2018 年台風 24 号による影響を、攪乱される前と後で次の(1)～(3)の観測、比較を行う。

(1)「天神森」の樹木の二酸化炭素蓄積量測定・分析、比較

(2) 生物的環境の比較。カメラトラップを使った動物の観測

(3) 物理的環境(日光・風力・温度)の比較

(1)「天神森」の樹木の二酸化炭素蓄積量測定・分析、比較

天神森内の樹木の二酸化炭素蓄積量を調べる調査方法は前回と同じで現在、気候変動に関する政府間パネル IPCC で採用している測定法と同じ方法で行う。

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル) では、下に示すA式に森林の成長量と伐採量を加味して、森林による CO2 吸収量の変動を評価している。樹木1本当たりの炭素蓄積量は、下式で計算する。

$$\text{炭素蓄積量} = \text{幹材積} \times \text{拡大係数} \times \text{容積密度} \times \text{炭素含有率} \dots (A)$$

(環境省「こども葉っぱ判定士」より引用)

森全体で二酸化炭素蓄積量がどのくらいあるのか 2017 年度調査の結果と比較していき、2018 年秋の台風 24 号により天神森が攪乱され、多くの樹木がダメージを受けその後の影響を探っていく。

調査班は、4 名 1 チームを以下の役割で 2 チームつくり 5 月から 7 月末まで合計 回の観測を行った。

- ・案内者 1 名 天神森の地図を持ち、記録者の樹木No.と連動して計測する樹木を指示する。
- ・計測者 2 名 メジャー (巻き尺)・樹高測量ポール、胸高 (130cm) を示す基準棒等、計測に使う道具を持ち、胸高直径と樹木の高さを計測する。
- ・記録者 1 人 ボード・調査票を持ち、計測者が読み上げた計測値を調査票に書きこみ、それを持って調査木のそばに立ち記録、案内者にも報告する。

A チーム (高木測定) …矢崎千尋、渥美雄介、小澤優太、兒島由依

B チーム (低木測定) …吉岡称、岡崎遥、中里優斗、太田俊哉

測り方は、

- ① 胸高直径…地上から、IPCC による測定法に従い、人の胸高にあたる 130cm の高さの位置でメジャー (巻き尺) を幹に当てて、周囲長を測り、計算により胸高直径を算出する。ただし、周囲長が 10cm 程度のもは、定規で直接、胸高直径を測定する。
- ② 樹高…専用の測量ポールを樹木の根元におき、ポールを伸ばしていき樹木の高さを測定する。

最初に、樹木測量ポールが立てられる樹木について測定していき、高木が多く直接、測定用ポールが届かない区画や並木で比較しやすい区画、混雑していて根元にポールを立てにくい区画の樹高測定に各区画の中で測定しやすく、その周りの樹木が、その樹木の樹高と比べ比較測定がしやすい樹木を基準木として選定し、その樹高を測定し、野帳に記録する。

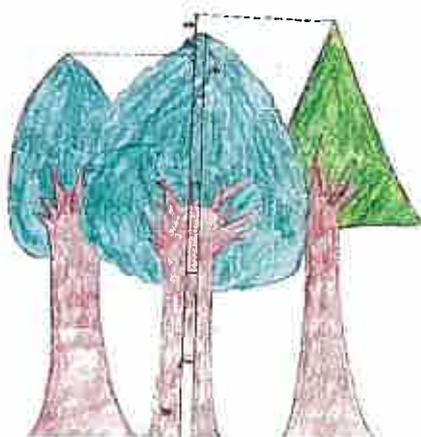


図 3 基準木と比べて樹高を測

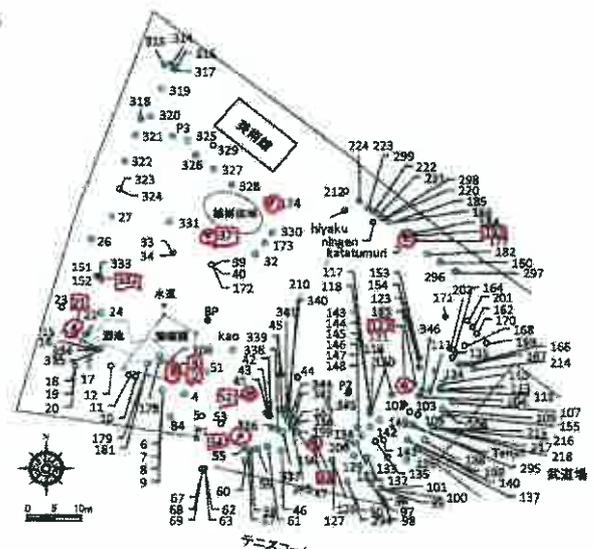
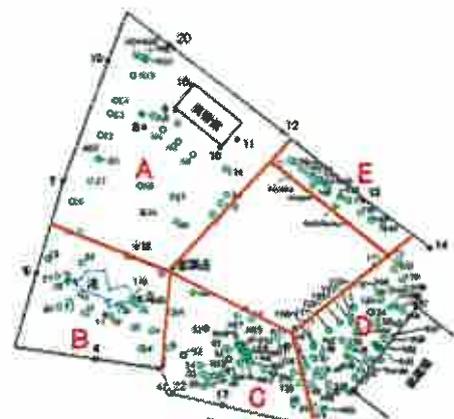


図 4 10 本の基準木を設定

<結果>

天神森の樹木の分布は一様ではなく、針葉樹のクロマツが多いエリア、常緑広葉樹や落葉広葉樹のやや小さな木が密集しているエリア、落葉広葉樹の大木がまばらにみられるエリア、池の周りの庭園的なエリア、シラカシとヤマモモの並木などの違いがみられます。そこで、このようなエリアごとに解析して比較してみることにした。エリアは、以下のA～Eまでの5つのエリアに区切り、二酸化炭素の蓄積により多く貢献しているのは、どのようなエリアか？その理由は、どうしてか？台風前後で調査を行った結果を以下に示す



<図5 森を5つのエリアに分けた区分けを示す>

エリア	DataID	樹種	常緑	広葉樹	高直径20	樹高2019	二酸化炭素2019	胸高直径20	樹高2019	二酸化炭素20	備考
A	57	ムクノキ	落葉	広葉樹	48.0	12.0	1.5647	41.6	14.0	1.3735	
A	130	ムクノキ	落葉	広葉樹	76.6	18.0	5.9773	63.2	17.0	3.8449	
A	14	キンモクセイ	常緑	広葉樹	19.0	5.0	0.1022	17.8	6.3	0.1133	
A	147	クスノキ	常緑	広葉樹	27.0	5.0	0.2063	28.4	10.0	0.4577	H34同株
A	25	クスノキ	常緑	広葉樹	30.0	9.0	0.4584	29.9	9.0	0.4560	
A	19	ヒマラヤスギ	常緑	針葉樹	63.0	16.0	2.5631	61.3	16.0	2.4297	
A	18	ビワ	常緑	広葉樹	23.0	8.5	0.2545	19.5	8.0	0.1724	
A	145	ビワ	常緑	広葉樹	22.0	9.0	0.2465	19.4	8.5	0.1820	H39同株
A	170	エノキ	落葉	広葉樹	3.0	3.0	0.0015	4.0	2.5	0.0023	
A	171	エノキ	落葉	広葉樹	3.5	3.0	0.0021	3.2	2.5	0.0014	H151同株
A	146	ビワ	常緑	広葉樹	16.0	8.5	0.1232	14.9	8.0	0.1005	H39同株
A	15	イヌマキ	常緑	針葉樹	21.0	6.2	0.1104	19.3	4.4	0.0962	
A	17	クロマツ	常緑	針葉樹	54.0	14.5	1.7065	24.2	15.5	0.3861	H174からH226へ変更
A	136	イヌマキ	常緑	針葉樹	40.0	10.0	0.6458	38.3	9.5	0.5599	雄株

各エリアの現状

エリア	類似する森	2017年度		2019年度	
		多様性の順位	CO2蓄積量の順位	多様性の順位	CO2蓄積量の順位
A	都市の大規模公園	2	2	2	2
B	学校の小庭園	3	4	3	3
C	里山の若い雑木林	1	3	1	4
D	海岸の松林	4	1	4	1
E	道路の並木	5	5	5	5

図9 エリア別二酸化炭素蓄積量、多様性の比較

2017 年度

区画	二酸化炭素蓄積量 (t)	本数 (本)	面積 (m ²)	単位当たりの CO ₂ 蓄積量	
				本数 (t/本)	面積 (t/m ²)
A	28.4972	33	1489.75	0.864	0.0191
B	20.6019	27	844.164	0.763	0.0244
C	26.5938	46	757.478	0.578	0.0351
D	35.9998	65	522.6	0.554	0.0689
E	1.3033	17	258.62	0.077	0.0050
合計	112.9960	188	3872.612	2.8357	0.1526



2019 年度

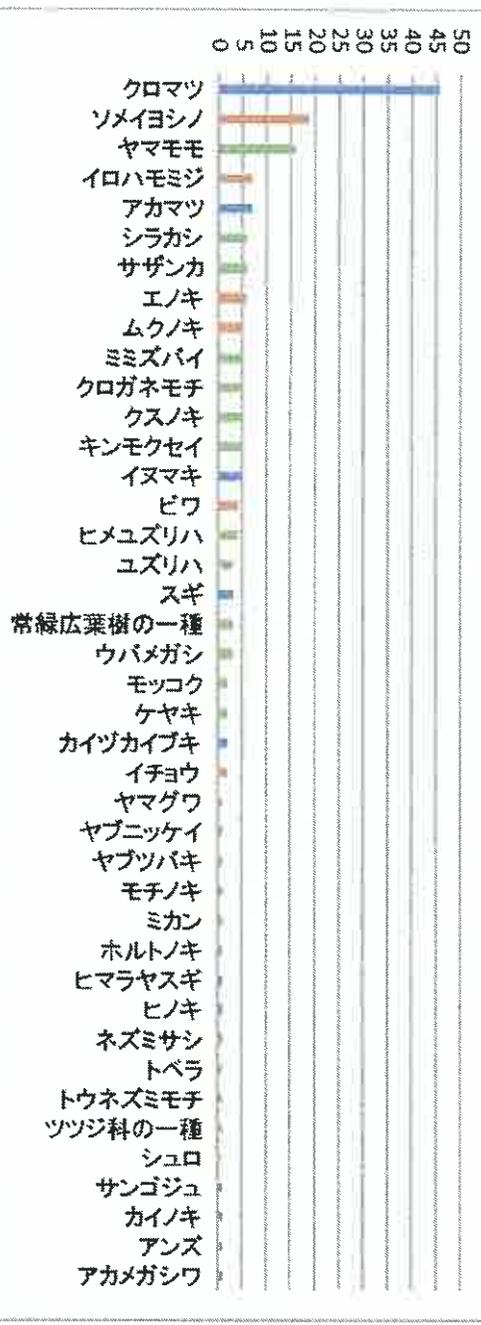
区画	二酸化炭素蓄積量 (t)	本数 (本)	面積 (m ²)	単位当たりの CO ₂ 蓄積量	
				本数 (t/m ²)	面積 (t/m ²)
A	27.861	33	1489.75	0.844	0.0187
B	23.104	27	844.164	0.856	0.0274
C	21.857	44(伐採・倒木)	757.478	0.497	0.0289
D	42.351	65	522.6	0.652	0.0810
E	1.286	17	258.62	0.076	0.0050
総計	116.460	186	3872.612	2.924	0.161

図 6 エリア別二酸化炭素蓄積量の変化



図 7 エリア別二酸化炭素蓄積量の比較

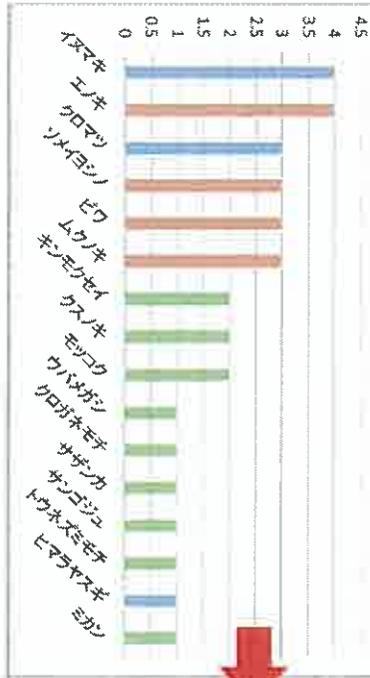
2017年 天神の森 全体樹木分布



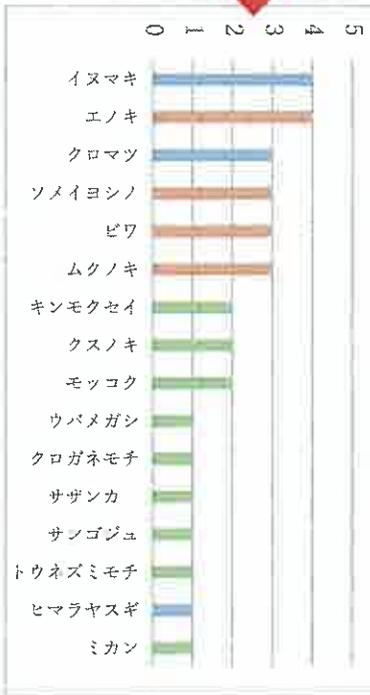
2019年 天神の森 全体樹木分布

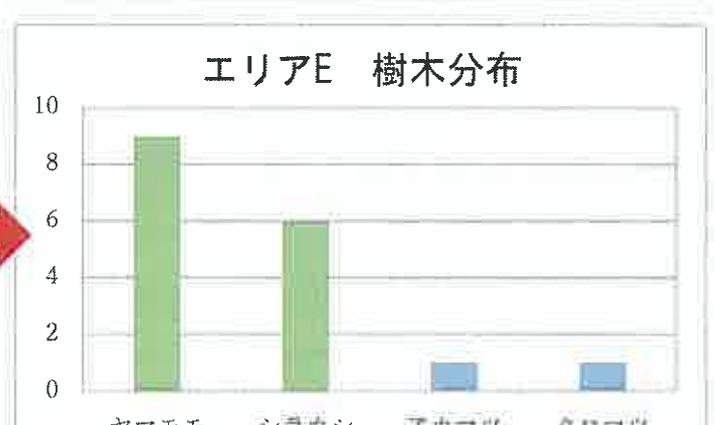
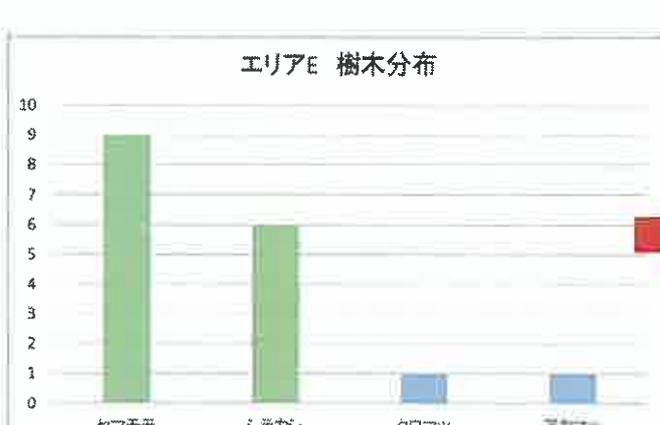
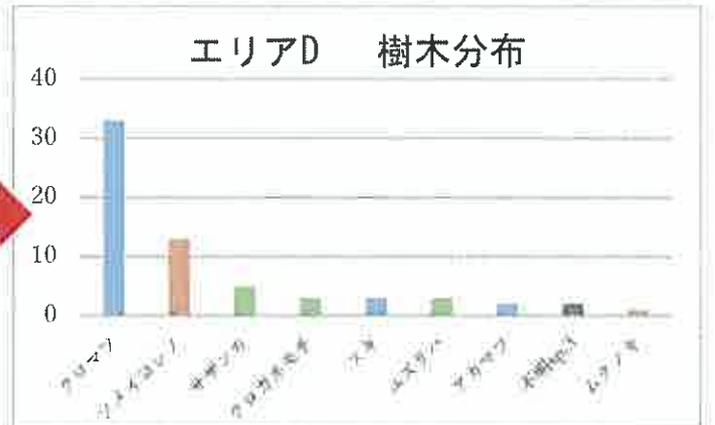
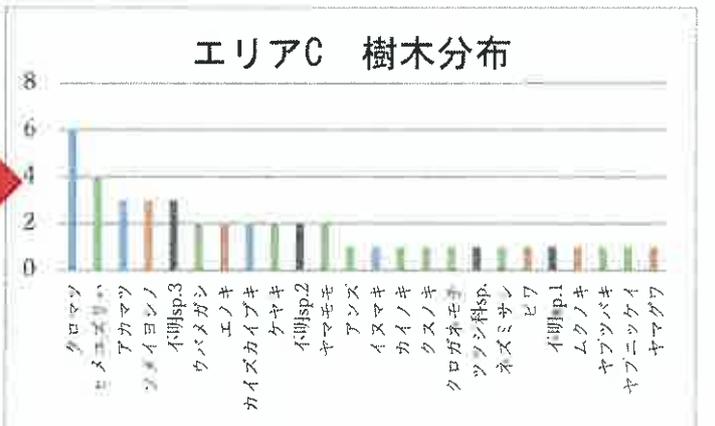
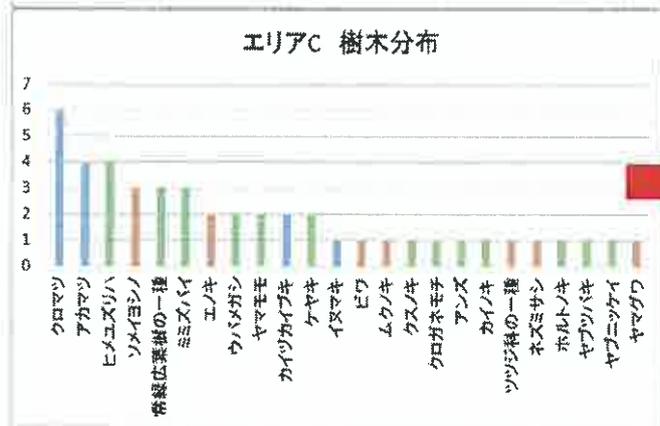


エリアA 樹木分布



エリアA 樹木分布





■ 針葉樹 ■ 落葉広葉樹 ■ 常緑広葉樹 ■ ヤシ

※同株のものも1個体としてカウント。

2019年 広葉樹と針葉樹の二酸化炭素蓄積量の違い				
区画	ヤシ	広葉樹	針葉樹	総計
A		18.131	9.731	27.861
B	0.075	17.644	5.385	23.104
C		12.392	9.465	21.857
D		12.660	29.691	42.351
E		1.283	0.003	1.286
2019年 総計	0.075	62.109	54.275	116.460
2017年 総計	0.108	53.9843	58.9035	112.996

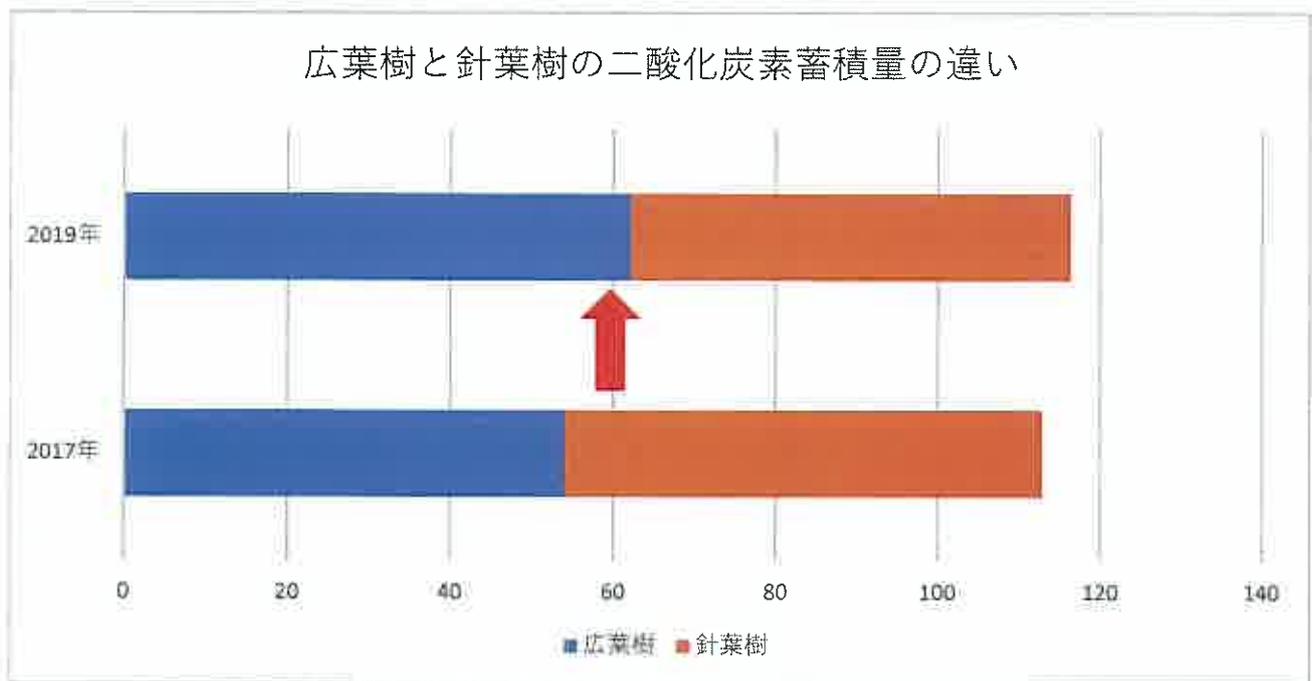


図8 広葉樹と針葉樹の二酸化炭素蓄積量の比較

自動撮影カメラでの撮影

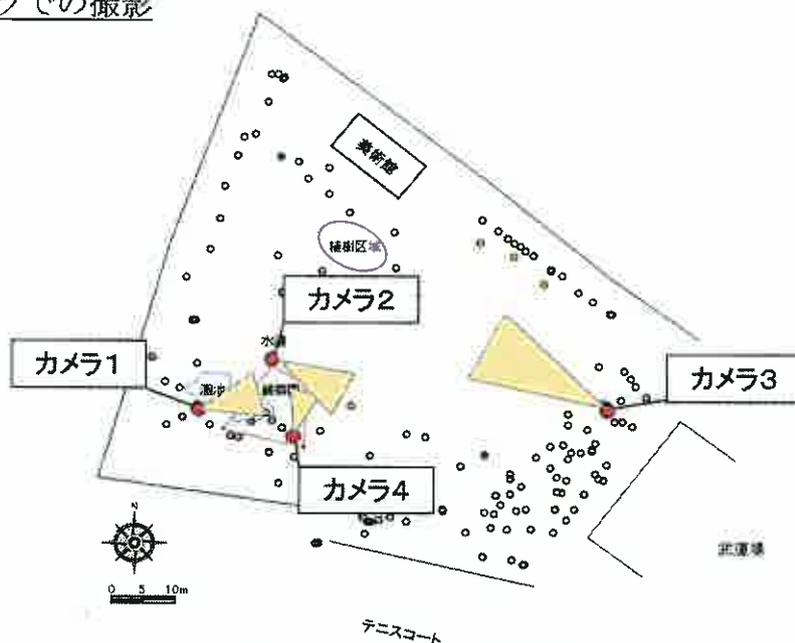


図9 カメラトラップの配置

カメラ配置は対照実験も踏まえて昨年と全く同じ位置で撮影した。

カメラ1：池内部と主に自然観察園の内部を撮影している。

カメラ2：観察園への入口、天神森への抜け道を撮影している。

カメラ3：天神森中心にある広場を撮影している。

カメラ4：観察園内の南側を中心に撮影している。



カメラ1の配置参考写



カメラ4の配置参考写



活動風景



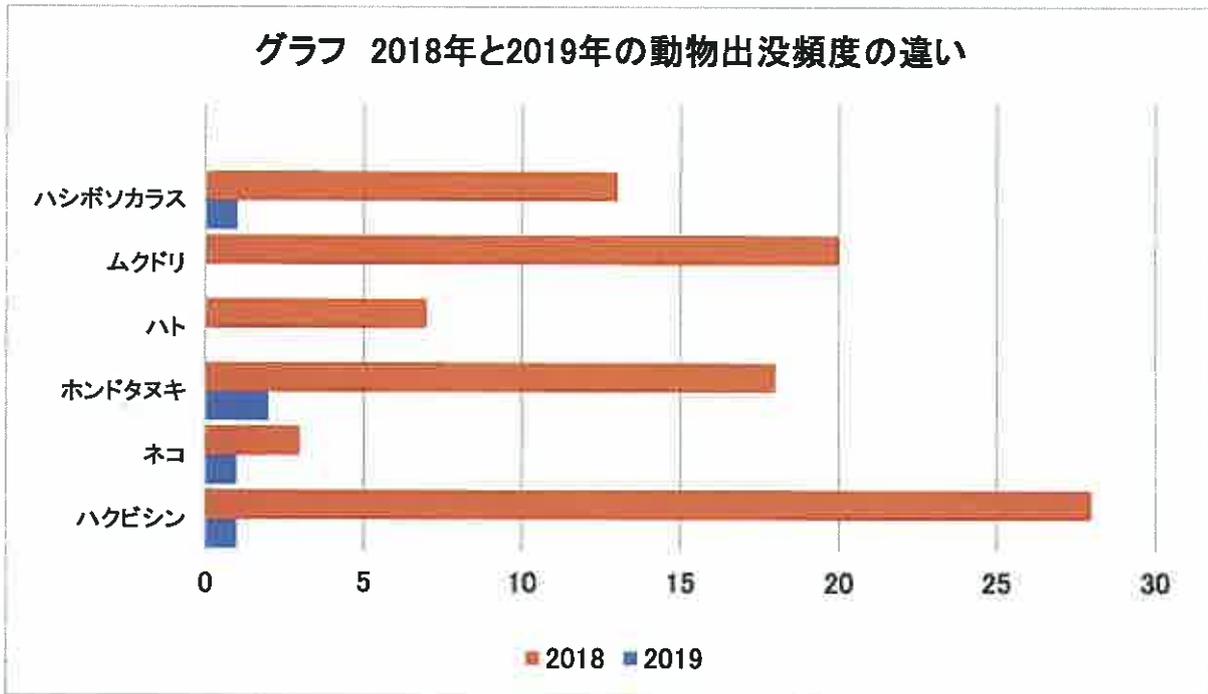
自然観察園の様子

写真11 カメラトラップの配置と観測の様子

(2) 結果

2019年観測結果	確認済みの種	観測数	2018年観測結果	確認済みの種	観測数
鳥類	ハシボソカラス	1	鳥類	ハシボソカラス	13
	ムクドリ	0		ムクドリ	20
	ハト	0		ハト	7
哺乳類	ホンドタヌキ成獣	2	哺乳類	ホンドタヌキ成獣	18
	ホンドタヌキ幼獣	0		ホンドタヌキ幼獣	(上と共通)
	シロネコ	0		シロネコ	3
	シマネコ	1		シマネコ	(上と共通)
	ハクビシン	1		ハクビシン	28

図 10 台風 24 号通過前と通過後のカメラトラップに映った動物



2018年・2019年 動物出現数の比較図



写真 8 カメラトラップの画像

<植物の観測>

自然観察園内を5つのエリア（写真1）に分けて、写真を撮る。
また、植物の高さをはかり、エリア内の植物の特徴を調べる。

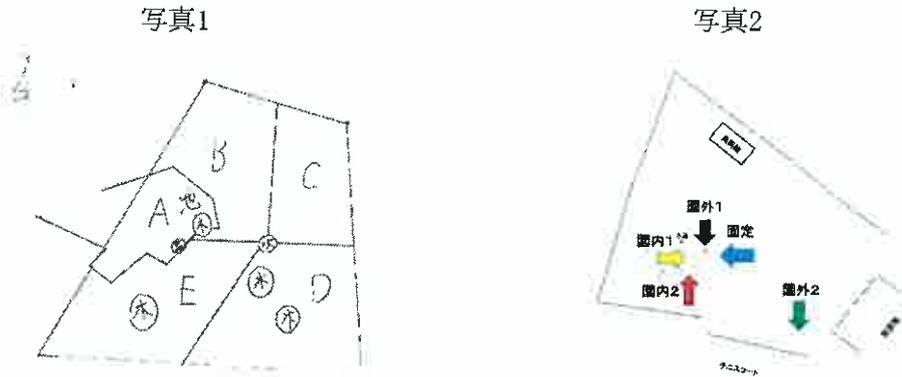


図 11 自然観察園の区割りと観測の様子、定点観測の位置

※観測は特別な器具を使って行う。写真9を見ると3枚の白と黒に分けられた板に向かって放射温度計を向けていることが分かると思う。3枚はそれぞれ、膝の高さ、胸の高さ、目の高さになっている。そうすることで、高さによって温度に違いがあるのかを調べることができる。また白と黒に分けられた板は、黒のほうが光を集めやすいため、色の違いで、温度に違いがあるのかについても調べることができる。



<写真3>



<写真4>



<写真5>



<写真6>

日光 光量電子計



<写真7>

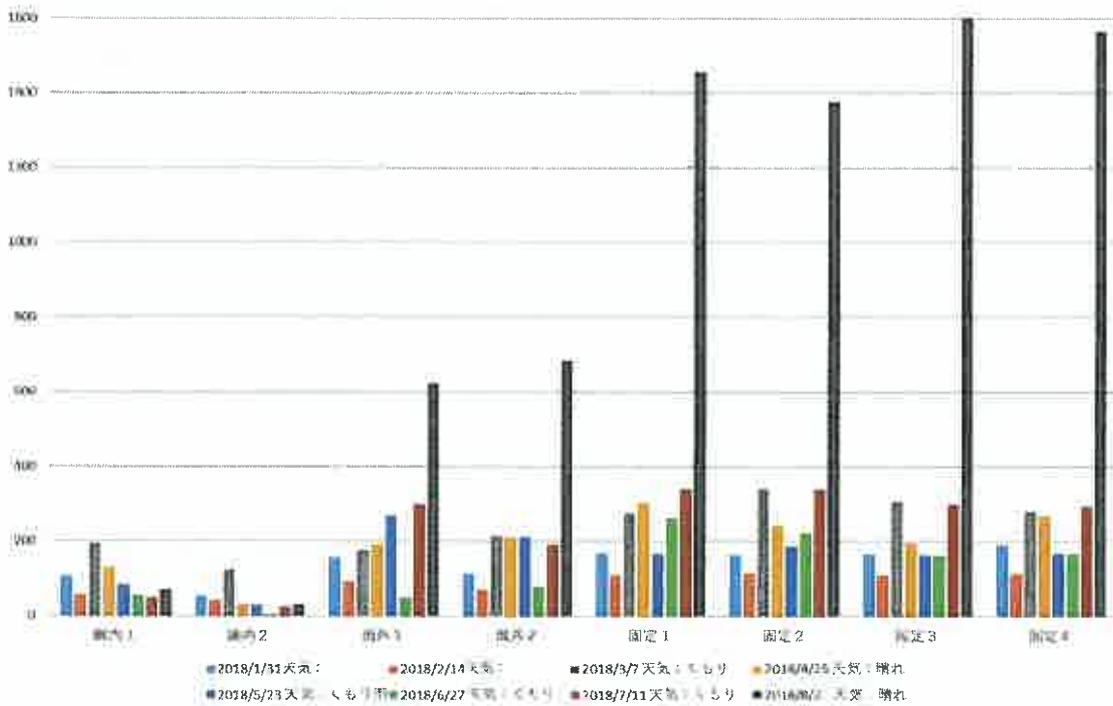
風力 TechnolineEA3000



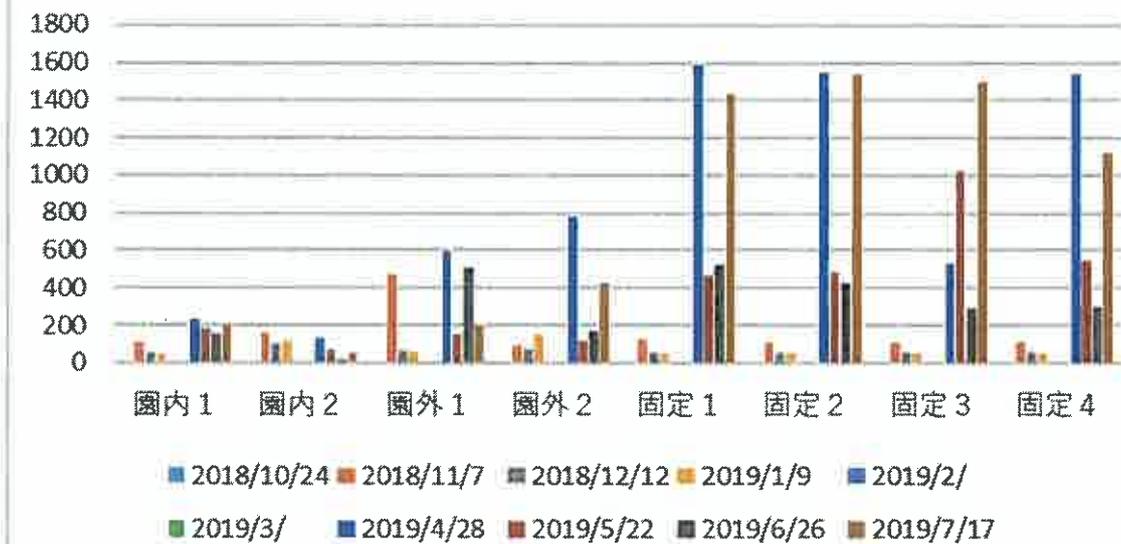
<写真8>

温度 放射温度計

日光（光量子量）全体



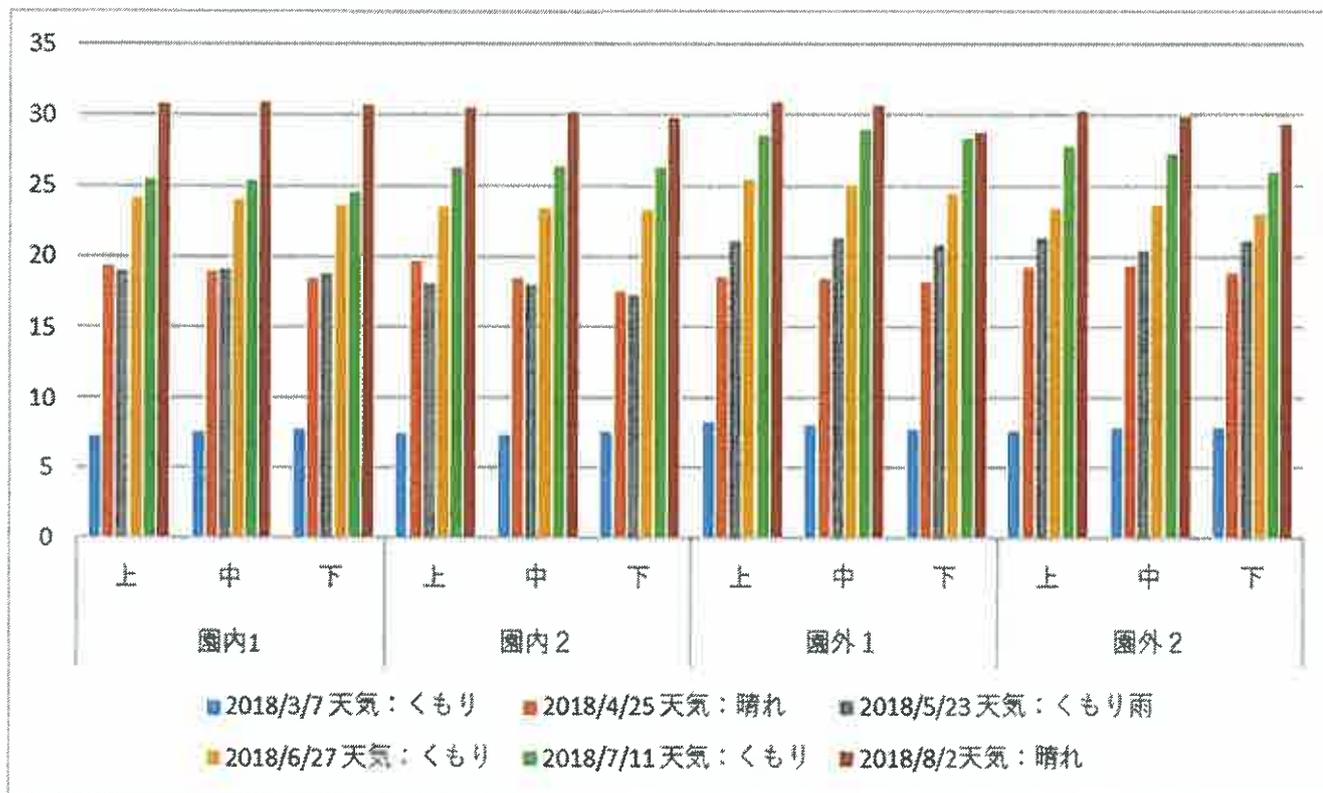
日光



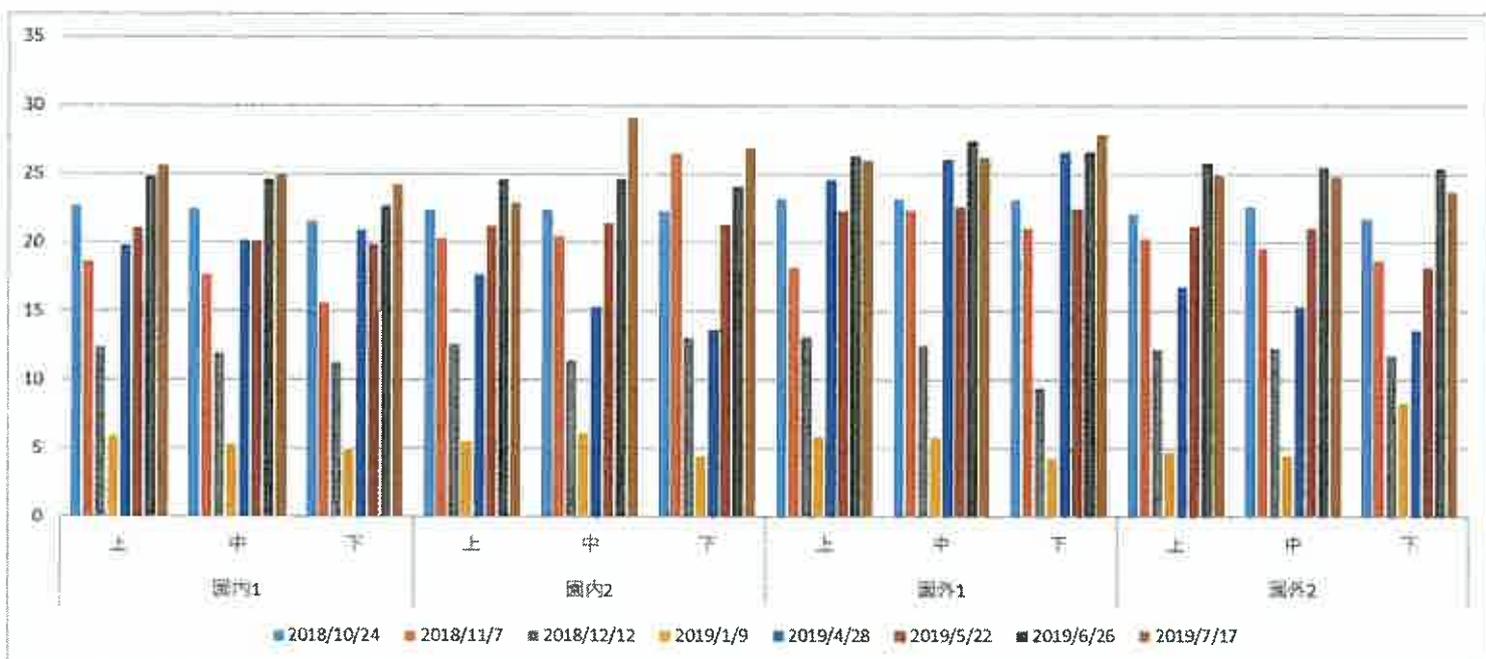
棒に板を貼り
上（地上 1.5m）中（地上 1.0m）下（地上 0.5m）で、
温度測定をする。



「台風の前」



<温度・台風前>



<温度・台風後>

4 まとめ

台風による森林の攪乱によって天神森に悪影響を与えていたことが今回の研究により明らかになった。

- ・攪乱によって倒木や木が枯れるなどの環境的被害が大きく、観察園内外の環境は依然と比較して悪化し、その影響でタヌキやハクビシンなど多くの動物がこなくなった。
- ・動物は攪乱後天神森に対して警戒心を強めてしまったと思われる。しかし、鳥類を中心に徐々に信頼を回復しつつあるのではないかとも思う。
- ・二酸化炭素の蓄積量も減ってしまった。



これらから天神森の攪乱は環境に影響を与えるだけでなくそれらの周辺に関係する動物にも影響を与えることが分かった。台風 24 号がきたことによって今までの天神森とは違ってその機能が低下してしまったと思う。

今後も台風をはじめとした異常気象や巨大地震などを引き金とした天神森の攪乱が起こってしまうことがあるかもしれない。だが、中学生としてできることを行い天神森内の環境、それに影響を受けてしまう動物たちを守っていったらと思う。

過去と比べて世界的にみても大規模な気候変動が起きており、森林にとっても大きな影響を与えている現在は、天神森の修復が自然に起こるとは限らない。だからこそ、天神森内の環境を人の手で整えることにより動物にとっても人間にとってもよりよい環境にしていくことが大切であると思う。

5 謝辞

今回の研究に協力してくださった 静岡大学教育学部教授 小南陽亮先生

学生 金子さん

これまでの研究に協力してくださった 静岡大学教育学部 学生 山岸さん

天神森の空撮に協力いただいた 株式会社 須川建設 様

心よりお礼申し上げます。ありがとうございました。