

なぜ校庭にシダ植物がないのか。Part2 ～校庭の植物調査から学区の植物調査へ～

つくば市立竹園東中学校 3年、1年
沢田 明太郎 外8名

1 動機

一昨年度、7年生で行う校庭の植物調査の学習で、校庭にシダ植物が生えているところが見つからなかったため、不思議に思い、校内のシダ植物について研究をした。教科書では、「シダ植物は、日陰で湿り気の多いところ」とあるので、校庭の中の日陰で湿り気の多いところを5か所決めて、観察した。結果は、竹園の森のツツジの木の下に1株だけ、シダ植物のイヌワラビを見つけることができた。シダ植物を見つけた場所の環境を調べていくと、「日陰であり、いくらか乾いており、土壌のpHが7.0前後の中性である」ことがわかった。観察を続けていくと、昨年度は中庭の花壇の中にシダ植物のイヌワラビを1株見つけることができた。今年度は、調査範囲を広げ、学区内でのシダ植物が生育しているところを見つけ、生育の条件を知り、校庭にシダ植物が少ない原因を考察することを目標に、研究を継続することにした。

2 目的

- ① 校庭のシダ植物の生育しているところの観察を継続して、生育する場所の条件を調べる。
- ② 竹園東中学校の学区の中でシダ植物の生育している場所、シダ植物名、環境を調べる。
- ③ ①、②の結果から、なぜ校庭にシダ植物が見つからないのか考察する。

3 予想

- ① 学区内のシダ植物でもよく見られる条件は学校内と変わらない。
- ② 竹園学区にはマツの木が多く見られる。マツの木の樹液は植物が生育しないような作用をするらしい。そのため、マツの木の下にはシダ植物は生えず、植えても枯れてしまうのではないかと予想した。

4 方法

実験1

校庭のシダ植物の生育している場所の観察の継続と他に校庭でシダ植物の生育している場所を見つける。シダ植物の生育している場所を土壤検査計(図1)で、シダ植物の付近の土壌の温度、湿り気、pH、日当たりを調べ、観察用紙に記入する。また、シダ植物を採取し、同定を行い、標本にする。

実験2

学区内を散策し、シダ植物を探す。土壤検査計(図1)を使い、シダ植物の付近の土壌の温度、湿り気、pH、日当たりを調べ、観察用紙に記入する。また、シダ植物を採取し、シダ植物の同定をする。採取したシダ植物は標本にする。観察用紙、標本にしたシダ植物をまとめ、地図にプロットし、分布の特徴やシダ植物が育ちやすい条件を調べる。



図1 土壤検査計で測定しているところ

実験3

2株の同じシダ植物を地下茎ごと取り、それぞれ植木鉢に50.0gのツツジの木の下の土とマツの木の下の土で植える。ツツジの木の下の土に植えた株にはツツジの葉と茎を浸した水を与え、マツの木の下の土に植えた株にはマツの葉と茎を浸した水を与える。

実験4

国土地理院から学校のできた当時やつくば市の歴史をもとに古地図を用意し、昔の学校の近くの植生を調べ、推測する。推測をもとに現在の植生と比較し、つくばの都市開発の影響を調査し、なぜ学校の近くのシダ植物が少ないのか考察する。

※研究実験で使用した実験器具、アプリ

- 1、TkGI製デジタル土壤酸度pH計
- 2、植物検索アプリ PictureThis
- 3、国土地理院古地図(昭和45、昭和60年、平成17.19年、平成29年)

5 結果

実験1の結果

校内で一昨年度見つけたシダ植物をA、その後見つけたシダ植物をB、C・・・とアルファベット順に記号をつけ、校庭の地図にプロットしていく。右の地図はその結果である。

- A 2020年 7月に発見
- B 2021年 12月に発見
- C 2022年 5月に発見
- D 2022年 7月に発見

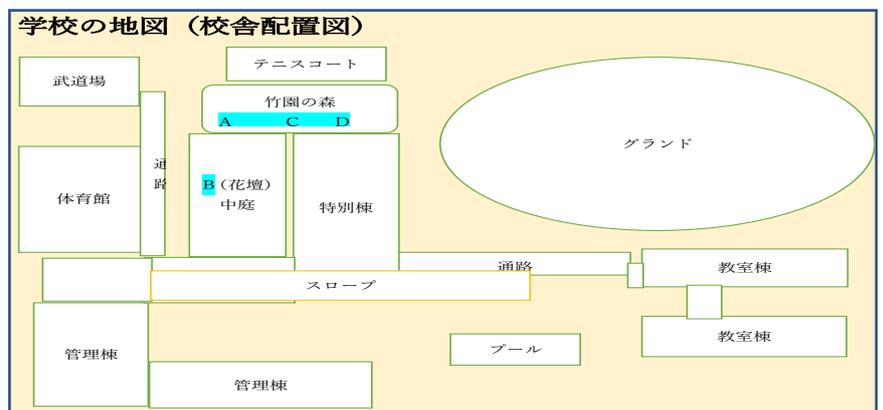


図2 学校の地図(校舎配置図)

A は一昨年度最初に竹園の森で見つけたシダ植物、B は中庭のマツとキンセンカが植えてある花壇のキンセンカの根元に昨年見つけることができた、C は今年5月に竹園の森と花壇の間のツツジの木の下に見つけることができた、D はC とのならばの少し離れたところ（5 m ぐらい）のツツジの木の下に見つけることができた。A～Dを土壤酸度計 pH計で継続的に観察した結果を表やグラフにまとめた。

表1 A～Dの土壤酸度 pH計の観察結果

Aのシダ植物

校庭のA～Dのシダ植物の観察記録結果



Bのシダ植物



Cのシダ植物



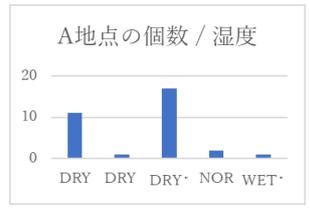
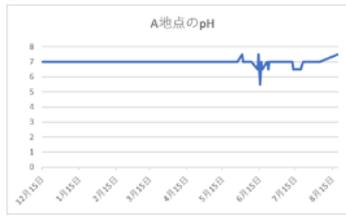
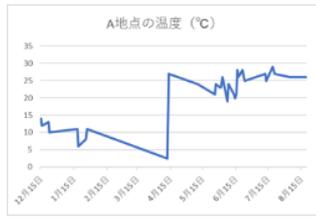
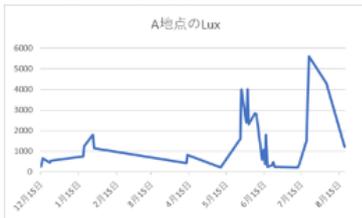
Dのシダ植物



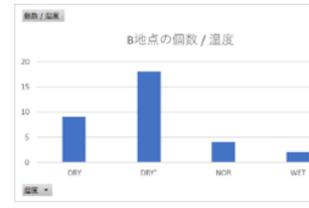
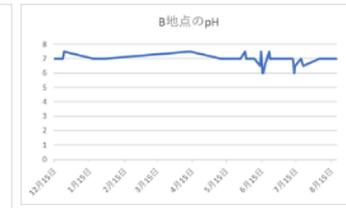
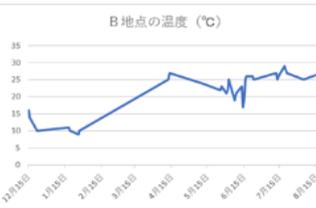
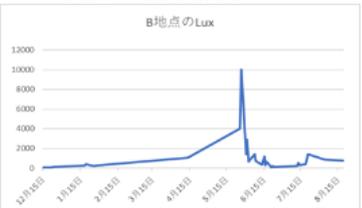
A						B						C						D								
時間	日付	Lux	°C	pH	湿度	時間	日付	Lux	°C	pH	湿度	時間	日付	Lux	°C	pH	湿度	時間	日付	Lux	°C	pH	湿度			
16時15分	12月15日	260	14	7.0	DRY*	16時15分	12月15日	70	16	7.0	DRY*															
16時00分	12月16日	670	12	7.0	DRY*	16時00分	12月16日	60	14	7.0	DRY*		5月26日	5000	25	6.8	DRY*	16時10分	7月13日	582	25	7.0	DRY			
16時00分	12月22日	443	13	7.0	DRY*	16時00分	12月22日	90	10	7.0	DRY*		16時05分	5月31日	16000	20	7.0	DRY*	16時10分	7月19日	650	29	7.0	DRY		
16時07分	12月23日	550	10	7.0	DRY*	16時07分	12月23日	130	10	7.5	DRY*		6月1日	4100	22	7.0	DRY*	9時30分	7月21日	7000	28	7.5	DRY			
16時10分	1月18日	750	11	7.0	DRY*	16時10分	1月18日	240	11	7.0	DRY*		6月2日	3600	28	7.0	DRY*	9時30分	8月4日	3660	26	7.0	DRY			
16時00分	1月19日	1230	6	7.0	DRY*	16時00分	1月19日	395	10	7.0	DRY*		6月7日	2350	20	7.0	DRY*	9時30分	8月19日	1020	27	7.0	DRY			
16時15分	1月26日	1800	8	7.0	DRY*	16時15分	1月26日	230	9	7.0	DRY*		6月8日	7040	21	6.5	DRY*									
16時15分	1月27日	1150	11	7.0	DRY*	16時15分	1月27日	240	10	7.0	DRY*		15時00分	6月13日	800	22	6.5	DRY*								
	4月12日	430	2.5	7.0	DRY*		4月12日	1030	25	7.5	DRY*		6月14日	10040	20	7.0	DRY*									
	4月13日	820	27	7.0	DRY*		4月13日	1060	27	7.5	DRY*		6月15日	430	20	6.0	DRY*									
	5月10日	210	24	7.0	DRY*		5月10日	24	24	7.0	DRY*		14時10分	6月16日	1170	25	6.5	DRY*								
	5月26日	1600	21	7.0	DRY*		5月26日	2000	22	7.0	DRY*		14時15分	6月17日	1800	28	7.0	DRY*								
	5月27日	4000	24	7.0	DRY*		5月27日	10000	29	7.0	DRY*		16時00分	6月21日	340	26	7.0	DRY*								
16時05分	5月31日	2400	23	7.5	DRY*		5月31日	1400	21	7.5	DRY*		16時00分	6月22日	1010	25	7.0	DRY*								
	6月1日	4000	23	7.0	DRY*		6月1日	2880	22	7.0	DRY*		16時00分	6月23日	250	26	7.0	DRY*								
	6月2日	2300	26	7.0	DRY*		6月2日	650	25	7.0	DRY*		16時10分	7月12日	450	27	7.0	DRY*								
	6月7日	2850	19	7.0	DRY*		6月7日	1400	19	7.0	DRY*		9時30分	8月4日	5500	26	7.0	DRY*								
	6月8日	2800	24	7.0	DRY*		6月8日	740	21	7.0	DRY*		9時30分	8月19日	1207	29	7.0	DRY*								
15時00分	6月13日	600	21	6.5	DRY*		15時00分	6月13日	325	23	6.5	WET														
	6月14日	1080	20	7.5	DRY*		6月14日	430	17	6.0	NOR															
16時10分	6月15日	390	21	5.5	WET*		16時20分	6月15日	1200	19	6.0	NOR														
14時10分	6月16日	1800	28	7.0	DRY*		14時10分	6月16日	280	25	6.0	NOR														
14時15分	6月17日	235	26	6.5	NOR		14時15分	6月17日	625	26	6.5	WET														
16時00分	6月21日	340	28	7.0	DRY*		16時00分	6月21日	90	26	7.5	DRY*														
16時00分	6月22日	470	26	6.0	DRY*		16時00分	6月22日	220	26	7.0	DRY*														
16時00分	6月23日	240	25	7.0	DRY*		16時00分	6月23日	105	25	7.0	DRY*														
16時10分	7月12日	220	27	7.0	DRY*		16時10分	7月12日	220	27	7.0	DRY*														
16時10分	7月13日	390	25	6.5	DRY*		16時10分	7月13日	525	25	6.0	DRY*														
16時25分	7月19日	1517	29	6.0	DRY*		16時10分	7月14日	310	26	6.5	NOR														
9時30分	7月21日	5600	27	7.0	DRY*		16時25分	7月19日	382	29	7.0	DRY*														
9時30分	8月4日	4300	26	7.0	DRY*		9時30分	7月21日	1400	27	6.5	DRY*														
9時30分	8月19日	1225	26	7.5	NOR		9時30分	8月4日	870	25	7.0	DRY*														
							9時30分	8月19日	750	27	7.0	DRY*														

図3 A～D地点のシダ植物

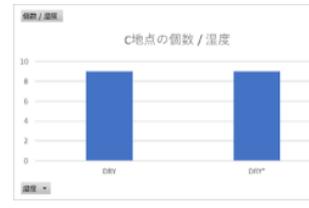
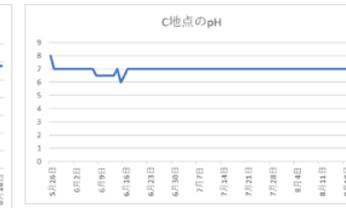
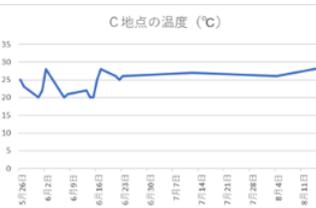
A地点の観察結果



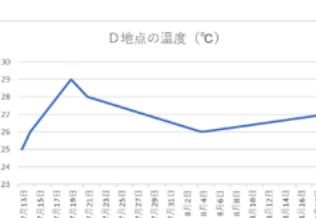
B地点の観察結果



C地点の観察結果



D地点の観察結果



D地点の湿度は全てDRYであった。

図4 A～D地点の観察結果グラフ

学校に生育している A 地点から D 地点のシダ植物は同定すると、すべて「イヌワラビ」であった。観察記録から校庭のシダ植物「イヌワラビ」の生育していた環境は、温度の最低は 9°C で最高は 29°C であった。光の強さは最低 60 Lux で最高は 10040 Lux であった。酸性度は pH 6.5～pH 8 の範囲であり、ほとんどが pH 7.0 である。湿り気は DRY や DRY+ であった。一昨年度の 2020 年 12 月 22 日 16 時 7 分には、A 地点は茶色くなり枯れてしまっているように見えた。この日の土の温度は 5°C であり、600 Lux、pH は 7.0、湿り気は DRY+ であった。同じ日の B 地点は葉の部分が茶色のものと緑のものが混ざるようにになっていた。土の温度は 10°C であり、300 Lux、pH は 7.0、湿り気は DRY+ であった。

実験 2 の結果

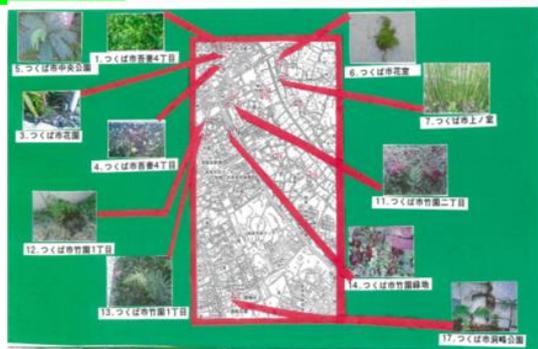


図 5 シダ植物のある 17 か所

実験 2 では竹園東中学校の学区の中のどこにシダ植物が生育しているか調べると、赤で地図にプロットしている 1～17 の場所でシダ植物を見つけることができた。17 か所の観察結果は、土の温度は夏休みのため最低 24°C で最高 31°C、日当たりは Low や Low+、湿り気は DRY と DRY+ である。湿り気は DRY と DRY+ であるため、日陰で乾燥しているところに生育していることがわかる。

実験 3 (1) の結果

実験に使うシダ植物は理科室のヤモリを飼っている水槽に生えていたシラネワラビを用いた。A、C、D 地点はツツジの木の下にシダ植物が生育している。B 地点ではキンセンカの根元にのみシダ植物が生育している。竹園公園でも同じくマツの木の下にシダ植物は生育していない。ツツジの木の下とマツの木の下に二株、シラネワラビを植えた。ツツジの木の下とマツの木の下、両方とも、植えた二株は片方が枯れ、片方が育った。結果から、マツの木の下でもシダ植物は育つといえる。

実験 3 (2) の結果

(1) でツツジの木やマツの木が植物の発芽や成長にどのように働くのか、マツの樹液が植物の発芽や成長を阻害するかもしれないと考え、マツの木の下(A シャーレ)と、シラネワラビが育ったマツの土(B シャーレ)をそれぞれ 2 つのシャーレに入れた。また、脱脂綿を 2 つのシャーレ(C シャーレ)(D シャーレ)に入れた。各シャーレにブロッコリースプラウトの種子を 20 粒入れ、発芽率を調べた。A、B、C シャーレにはマツの葉と幹を浸した水を与え、D シャーレには水を与えた。結果は、ツツジの木の下と同じようにマツの木の下とマツの葉や幹を浸した液でもブロッコリースプラウトの種子は発芽し、成長した。

実験 4 の結果

実験 4 では、国土地理院の古地図から、主にシダ植物の生育に関するマツ林の有無について、竹園学区の環境の変化を調べた。

・昭和 45 年の地図

・昭和 60 年の地図



まず、竹園東中が創立する前、つまり旧桜村が学園都市として制定されたころの地図(昭和 45 年)、つくば科学万博が開かれ道路が整備されたころの地図(昭和 60 年)、つくばエクスプレスが開通した頃の地図(平成 17・19 年)、そして現在の平成 29 年の地図を比較した。

下の 4 枚が昭和 45 年から平成 29 年までの竹園東中学区の地図である。

表 2 17 か所の観察結果

観察日(2022年)	採集地	植物名	日当たり	気温(°C)	土の酸性度(pH)	土の温度(°C)	湿り気
1	7月26日	つくば市田妻4丁目	イヌワラビ	Low	34	7	32 DRY+
2		つくば市花園	スギナ				
3	8月31日	つくば市花園	スギナ	Low	24	6.8	24 DRY+
4	8月31日	つくば市田妻4丁目	ヒメシダ	Low	24	6.8	24 DRY+
5	8月14日	つくば市中央公園	ミヤマシメシダ	Low	29	6.8	27 DRY+
6	8月20日	つくば市花園	ヒメシダ	Low	29	7	30 DRY
7	8月20日	つくば市上ノ室	オオトグサ	Low+	29	7	30 DRY+
8	7月22日	つくば市上ノ室	ブラリス・トレムチ		28	7	29 DRY
9	8月24日	つくば市竹園1丁目	ミヤマカクリシダ		24	7	25 DRY
10	7月22日	つくば市竹園3丁目	イヌワラビ		29	7	27 DRY+
11	7月31日	つくば市竹園2丁目	イヌワラビ				
12	7月23日	つくば市竹園1丁目	イヌワラビ	Low	30	7	28 DRY+
13	7月22日	つくば市竹園1丁目	クリスネキ・ノルマルス		29	7	26 DRY
14	8月14日	つくば市竹園緑地	イヌワラビ	Low+	29	7	27 DRY+
15	7月22日	つくば市後掛	スギナ		26	7	30
16	7月25日	つくば市後掛	ヒメシダ		31	5.5	31 Wet
17	8月9日	つくば市高峰公園	ヤマザブネツツ	Low	28	7	25 DRY+

表 3 マツの木が発芽に与える影響

計測日時	Aシャーレ	Bシャーレ	Cシャーレ	Dシャーレ
9月4日 10:00	4	2	13	9
9月5日 17:00	6	3	19	15
9月5日 21:15	8	9	19	18
9月6日 7:30	14	16	19	18
9月6日 17:15	17	16	19	19
9月6日 21:30	17	16	19	19
9月7日 7:15	19	16	19	19
9月7日 17:50	19	19	20	19

4枚の地図を比べていくと、学園都市に制定される昭和45年ごろは針葉樹の森であった。マツの木の下にシダ植物は生育しにくいとすれば、この地域にシダ植物は少なかったと考えられる。また、昭和60年の科学万博をきっかけに道路が整備され、開発で森がなくなり、一面整備された茶色の土で覆われた様子も国土地理院の衛星写真から見る事ができた。したがって、この時、シダ植物はなくなってしまったのかもしれないと考えることができる。

・17年・19年の地図



・現在（平成29年）の地図



図6 つくば市年代ごとの古地図（国土地理院地図より）

6 考察

【実験1、2からの考察】

実験1、2からシダ植物の生育する環境は土の温度が10℃以上30℃以下の場合であり、土の酸性度はpH7.0程度の中性であること、日陰で、湿り気はいくらか乾燥しているところであると考えられる。10℃より低いとき、シダ植物は葉が茶色くなり生育しないと考える。

見つけたシダ植物は「イヌワラビ」「ヒメシダ」「スギナ」「ミヤマシケシダ」「ミヤマカワリシダ」「トグサ」「ヤマヤブソテツ」などがあつた。特に「イヌワラビ」が多く見られた。ほとんどのシダ植物が住宅地でも見られるシダ植物であることが検索して分かった。学校では「イヌワラビ」以外のシダ植物が見られないので、よく見かける「スギナ」などは生育しにくいのかかもしれない。「イヌワラビ」は校庭で一昨年度は1か所しか見られなかったが、今年度は3か所見られた。すべて、近くの「竹園の森」と「竹園の森」の近くの花壇なので胞子で増えているのかかもしれない。

【実験3、4からの考察】

実験3では、同じ竹園の森の中のツツジの木の根元にはシダ植物が生育しているが、マツの木の根元にシダ植物が生育していないことから、竹園の森のツツジの木の根元の土とマツの木の根元の土を採取し、水槽の中に生えてきた「シラネワラビ」を植木鉢に植えて観察した。その際、水もツツジの葉の抽出液、マツの葉の抽出液を与えた。植えた2本のうち1本が枯れて、もう1本が育っていたことから、マツの木の下の土でもシダ植物は育つといえる。しかし、水を与えているうちにマツの木の樹液の植物を枯れさせる作用が失われたのではないかと考えた。ここでは、マツの木のシダ植物の成長に及ぼす影響を調べることができなかった。そこで、シダ植物の胞子を育てたいと考えたがまだ胞子嚢が熟していないので、代わりに3日で発芽するブロッコリースプラウトの種子の発芽実験を行った。この結果から、20個の種子のうち両方とも19本発芽したので、この実験でもマツの木がほかの植物の発芽や生育に影響を与えているとは考えられない。

そこで実験4では、竹園学区の古地図を国土地理院で購入し、学園都市が制定される頃とつくば科学万博の頃、つくばエクスプレスが開通したところと現在を比べた。学園都市が制定される昭和45年ごろは針葉樹の森であったことがわかった。「長靴と星空」と言われ、雨の日はぬかるんで車が走れなかったとインターネットで調べると書いてあつた。もし、マツの木がシダ植物の生育に影響を与えなければ、この時、シダ植物は多く見られたのではないかと考えられる。しかし、つくば科学万博以降、開発が進み、森林はなくなり、開拓された茶色い地面が国土地理院の衛星写真から伺えた。そこで、開発に伴って、シダ植物は針葉樹と同様、刈り取られなくなってしまったとも考えられる。そのため、実験2で学区の中にシダ植物が点在して見られたのではないかと考えた。ただし、マツの木の影響はシダ植物の胞子を使っての実験ではないので、実験4から「シダ植物が少ない」理由として導き出すことはできない。今後の課題として研究していきたい。

7 今後の課題

この3年間の観察から、校内で4か所のシダ植物を見つけ、観察することができた。しかし、「竹園の森」のマツの木の根元にシダ植物は見られず、端に植えてあるツツジの木の根元に生えていることが、今回の実験では十分に解明できなかった。また、一昨年度は胞子嚢から胞子を取り出し、前葉体まで育てることができた。これからは、シダ植物の胞子を使い、マツの木がシダ植物の生育に与える影響を調べていきたい。そこから、開発前の竹園学区と現在のシダ植物の生育しているところを比べ、マツの木の影響でシダ植物が少ないのか、学園都市の開発でシダ植物がなくなってしまったのか調べていきたい。

※参考図書

- ・北隆館発行 「学生版 牧野日本植物図鑑」 牧野富太郎著
- ・山と溪谷社発行 「くらべてわかる シダ」 文 桶川 修 写真 大作晃一