

地衣類と微環境 3 年次
つくば市内の公園に生育する樹木に
おける着生地衣類の分布と
微環境の関係

茨城県立並木中等教育学校 3年 小野寺 理紗

1. 動機

私は昨年までの2年間、ケヤキの樹幹上に着生している地衣類・コケ植物と微環境（表面温度・照度・水分蒸発量）の関係を明らかにするために研究した。その研究において地衣類のロウソクゴケは暖かく乾燥した場所を、コケ植物のヒロハツヤゴケは暗く湿潤した場所を好むという結果になった。2種類の地衣類・コケ植物の着生場所と3つの微環境は関係していることが分かった。

しかし前回の研究では、調査対象が1本のケヤキのみであり、サンプル調査数としては極めて少ないという問題点があった。

公園やコンクリートに覆われたところなど、様々な場所に生育しているケヤキに着生する地衣類のみを観察してみると、同じ木の種類でも場所によって着生する地衣類の種類や着生場所が異なっている。逆に、同じような場所に生育している樹木でも、樹木の種類が違えば着生している地衣類の種類は多少異なるということに気が付いた。

よって本研究では複数の樹木における地衣類の着生分布を調べ、継続研究として地衣類が多く着生しているケヤキの樹幹上の微環境と着生地衣類との関係を樹木の生育場所ごとに探ることとした。

2. 目的

都市公園に生育する様々な樹木をよく観察すると、様々な地衣類がいたるところに着生している。その着生分布は樹木の種類や場所によって異なっていることに気がつく。また、地衣類の種類は同じでも樹木の根元か上の方かなどの着生場所が違ってくこともある。

前回の研究から同じ樹木でも着生している高さ、方位によっても地衣類の種類がかなり違っていることが分かっている。

その点に着目し、地衣類の着生分布と樹木の種類・生育場所の関連性を探ることを目的とした。また、継続研究としてケヤキの樹幹上の微環境と着生地衣類との関係を樹木の生育場所ごとに探り、地衣類の着生には何が影響しているかを明らかにしていきたい。

3. 背景

都市環境に生育する地衣類が受ける微環境要因としては大気汚染物質、樹種、樹皮pH、着生の方向、照度などがあり、その中の代表例は大気汚染物質との関係である。ウメノキゴケなどの地衣類と大気汚染物質の関わりは深く、盛んに研究されているといってもよい（大村 2008）。一部の地衣類は大気汚染の生物指標となっている。

また、地衣類は北側に多く着生しているという研究報告（濱田 2014）もある。論文の中で、地衣類は自身の力でその場を移動することができないため、温度の調節ができないことも多い。気温の高低に関わらず、太陽が当たり続ける日当たりがよい所は、冬は暖かくてよいが夏になると表面温度が高すぎてしまう。そのため温度変化が小さい北側に着生するという報告がなされている。

一方で昨年度私が行った研究ではロウソクゴケやシロムカデゴケ、コフキメダルチイなど、多くの地衣類が南に着生していたという研究論文とは異なる結果となった。

わたしはこのように結果が異なったのは着生している地衣類の種類によるものと考えた。また、地衣類が受ける微環境要因の研究はすでになされているものの、何の種類かどの木にどの方角で着生している、というような地衣類の種についての具体的な研究というのはあまり聞いたことがない。

以上のようなことを受け、複数の樹木における地衣類の着生分布を調べ、ケヤキの樹幹上の微環境と着生地衣類との関係を樹木の生育場所ごとに研究することにした。

4. 方法・準備物

調査1：並木公園内の樹木の調査

1. つくば市の並木公園内の樹木を調べる。
並木公園内の樹木の生息エリア・樹木の種類・方位ごとに着生している地衣類を調べた。地衣類はその方位で多く着生する代表的なものを記録した。今回は約110本の樹木を調査した。(図1)

2. 表にまとめる。

調べた樹木のエリア・樹木の種類・方位ごとに着生している地衣類を各項目で表にまとめた。



図1) 並木公園の調査対象樹木

調査2：樹木のpH測定

様々な樹木のpHを測定する。

調べた樹木の種類ごとに樹皮を5gずつ採集し水につけ、その溶液をろ過することでpHを測定した。水につける期間は約3週間とした。水は50gとした。

ろ過はビーカーに2Lペットボトルを切ったものを被せ、そこにろとをはめる簡易型のろ過装置を作り行った。(図2) また、pH測定の際は一つ測るごとに器具を洗浄し標準水につけ、値の確認を行った。(図4)



図2) 簡易型ろ過装置



図3) 3週間水につけたものをろ過した溶液



図4) 標準水(精製水)につけたpH測定機器

調査3：ケヤキの樹幹における地衣類の被度と微環境の関係

1. ケヤキを選定する。

調査1で調べた樹木の中から道路沿い、山、水辺付近、広場の4つのエリアに生息しているケヤキを全部で12本(各エリアに3本ずつ)選んだ。

2. 選んだケヤキに選んだケヤキに一区画20cm×20cmの園芸用ネットをはって、コドラートを設定した。

今回は一区間20×20cmの園芸用ネットを用いた。

横がA~K(最大)、縦が1~7と区分し、読むときは、上からA-1, A-2...と読む。

3. 選んだケヤキの樹幹上の地衣類の被度を調べる。

各コドラートの地衣類の分布を下図のような表記でそれぞれ表にまとめた。

表1 被度の表記

コドラートにおける被度	表記
0%	0
~20%	1
~40%	2
~60%	3
~80%	4
~100%	5

4. 樹幹上の微環境を調べる。

今回は微環境要因としてコドラートにおける表面温度・照度を測定した。

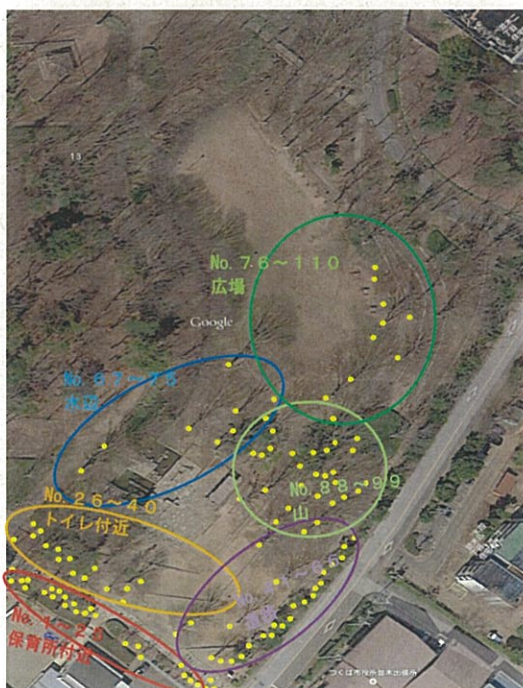
測定は全部で12本の樹木を測るため、似たような天気の日により一日4本ずつ午前8時30分、正午、午後4時で調べた。

5. 結果

調査1：並木公園内の樹木における着生地衣類の分析

(結果)

今回観察した樹木110本・エリアは下図のとおりである。



今回はページの都合上具体的な表を載せることができないが、以下のような傾向が見られた。

- ・凹凸のある樹木（ケヤキなど）

ロウソクゴケやコフキメダルチイなどの葉状地衣類が多く見られた。

- ・つるつるとした樹木（シラカシなど）

Lecanora leprosa やトリハダゴケなどの固着地衣類が多く見られた。

- ・乾燥したエリア

地衣類は少ないが、固着地衣類は大目に着生していた。

- ・湿潤なエリア

着生のほとんどが葉状地衣類とコケ植物で占めていた。他のエリアよりも地衣類の着生は活発である。

図5) 並木公園（つくば市）の調査対象樹木及びエリア

調査2：様々な樹木のpH

(結果)

今回pHを測定したのはケヤキ、シラカシ、イヌシデ、クヌギ、マテバシイ、ソメイヨシノの6種である。また、コントロールとして水も3週間おいた。

表2) 各樹木のpHと地衣類の着生度合い

樹皮の種類 (3gずつ)	pH	地衣類の着生度合い (1~5)
水のみ (50g)	7.0	—
ケヤキ	6.9	5
シラカシ	6.8	4
イヌシデ	7.0	3
クヌギ	6.2	3
マテバシイ	6.7	2
ソメイヨシノ	6.0	1

ソメイヨシノは他と比べてpHの値は小さく、弱酸性となっていた。地衣類が多く着生しているのはケヤキ、シラカシでありソメイヨシノを含むほかのマテバシイやクヌギもケヤキやシラカシに比べると地衣類の着生は少ない。

調査3: ケヤキ樹幹上における着生地衣類

今回は樹木110本の中からケヤキ12本を選び、それぞれの微環境と地衣類の被度を測定した。

(1) 選定した樹木の地衣類と微環境

選定したケヤキの樹木は道路・水辺・広場・山の4つのエリアからそれぞれ3本ずつ選んだ。(今回はページの都合上各エリアに1本取りあげる。) また、地衣類の被度も今回は特徴の見られた一種のみ掲載する。

①道路エリア (No. 41)

樹幹上の地衣類の着生分布



図6) コドラート全体図 (No. 41)

(微環境)

表3) 積算照度 (No. 41)

		北							南							
		A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	
140	1	1342	1410	1718	2787	3271	2313	1787								
120	2	1188	1184	1454	2327	2953	2311	1648								
100	3	1084	1081	1337	2656	2761	2420	1554								
80	4	1037	829	1285	2127	2900	2390	1752								
60	5	806	1015	1352	1999	2329	2787	1837								
40	6	645	918	1310	1942	2718	3004	1894								
20	7	707	982	1277	2080	2911	4155	2590								
0		973	1067	1390	2274	2835	2769	1866								

地上からの高さ (cm)

モジゴケの被度

		北							南							
		A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	
1		3		1	0	0	0	0	2							
2		2		1	0	0	0	0	1							
3		3		1	1	0	0	0	1							
4		1		1	1	0	0	0	1							
5		2		1	0	0	0	0	2							
6		3		1	0	0	0	0	1							
7		0		0	0	0	0	0	0							

図7) モジゴケの分布 (No. 41)

表4) 平均表面温度 (No. 41)

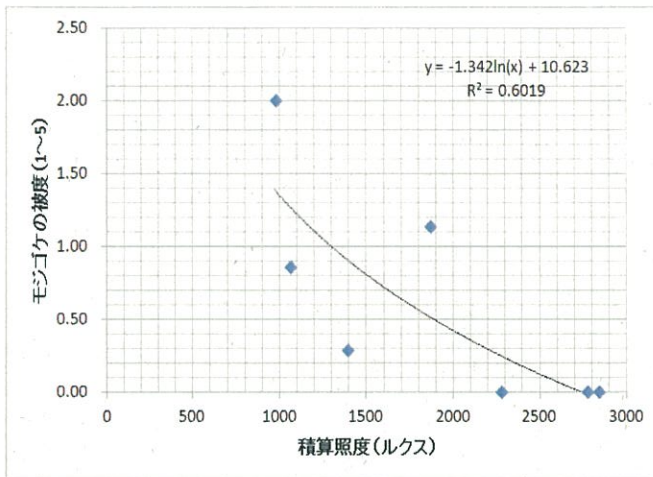
		北							南							
		A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	
140	1	26.1	24.9	24.7	25.6	26.8	26.1	25.0								
120	2	25.7	24.5	24.3	25.2	26.7	26.3	24.9								
100	3	25.5	24.1	24.1	25.1	26.3	26.3	25.1								
80	4	25.2	23.7	23.9	24.8	26.1	26.4	25.1								
60	5	24.6	23.6	23.5	24.6	25.7	26.7	25.2								
40	6	24.6	23.4	23.1	24.4	25.5	26.5	25.3								
20	7	24.7	23.2	23.0	24.1	25.5	26.7	25.7								
0		25.2	23.9	23.8	24.8	26.1	26.4	25.2								

地上からの高さ (cm)

(相関)

表5) 平均被度と各方位の平均照度

	各方位平均照度(ルクス)	各方位平均モジゴケの被度(1~5)	
北	A	973	2.00
	B	1057	0.86
	C	1390	0.29
	D	2274	0.00
南	E	2835	0.00
	F	2769	0.00
	G	1866	1.14

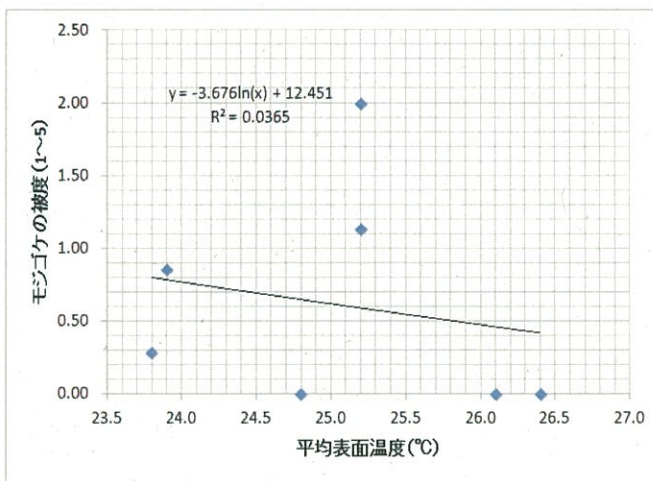


相関係数が
0.6019
となったため、
照度とモジゴケの被度
は強い負の相関がある
と分かった。

図8) 照度とモジゴケの被度

表6) 平均被度と各方位の平均表面温度

	各方位平均表面温度(°C)	各方位平均モジゴケの被度(1~5)	
北	A	25.2	2.00
	B	23.9	0.86
	C	23.8	0.29
	D	24.8	0.00
南	E	26.1	0.00
	F	26.4	0.00
	G	25.2	1.14



相関係数が
0.0365
となったため、
表面温度とモジゴケの
被度は相関がないと
分かった。

図9) 表面温度とモジゴケの被度

②山エリア (No. 92)

樹幹上の地衣類の着生分布



(微環境)10) コドラート全体図 (No. 92)

トリハダゴケの被度

	南							
北	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0

図11) トリハダゴケの分布 (No. 92)

表7) 積算照度 (No. 92)

		北								南							
		A	B	C	D	E	F	G	H								
140	1	1717	1528	1630	1846	2949	4001	3082	2294								
120	2	1780	1808	1715	1912	3362	4183	3027	2724								
100	3	1684	1793	1754	2728	3995	4384	2511	2121								
80	4	1421	1809	1559	3021	4103	4906	2502	2030								
60	5	1349	2163	1829	2838	3683	3870	2515	2056								
40	6	1371	1593	1675	3906	3745	3704	2262	1975								
20	7	1376	1508	1638	3832	5745	3359	2010	2278								
0		1528	1743	1686	2869	3940	4058	2556	2211								

地上からの高さ (cm)

表8) 平均表面温度 (No. 92)

		北								南							
		A	B	C	D	E	F	G	H								
140	1	25.3	25.4	25.6	25.7	26.2	27.0	26.7	26.6								
120	2	25.0	25.1	25.5	25.7	26.3	27.2	26.8	26.4								
100	3	24.6	24.8	25.4	25.8	26.4	26.9	26.1	26.1								
80	4	24.1	24.5	25.0	26.1	26.4	26.7	26.0	25.8								
60	5	23.6	24.3	24.6	25.9	26.2	26.3	25.6	25.6								
40	6	24.0	24.1	24.5	25.5	25.9	25.6	25.3	25.2								
20	7	24.1	23.7	24.5	24.4	24.9	25.6	25.1	24.3								
0		24.4	24.6	25.0	25.6	26.1	26.5	25.9	25.7								

地上からの高さ (cm)

(相関)

表9) 平均被度と各方位の平均照度

	各方位平均照度 (ルクス)	各方位平均トリハダゴケの被度 (1~5)
北	A 1528	0.00
	B 1743	0.00
	C 1686	0.00
	D 2869	0.00
南	E 3940	0.00
	F 4058	0.57
	G 2556	0.00
	H 2211	0.00

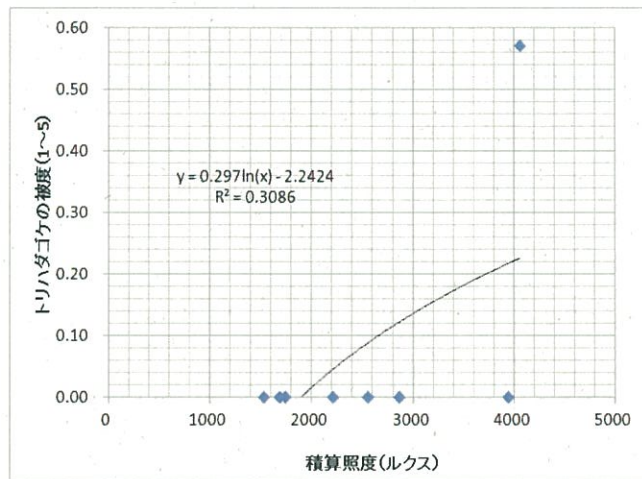


図12) 照度とトリハダゴケの被度

相関係数が

0.3086

となったため、

照度とトリハダゴケの被度は**正の相関がある**と分かった。

表10) 平均被度と各方位の平均表面温度

	各方位平均表面温度 (°C)	各方位平均トリハダゴケの被度 (1~5)
北	A 24.4	0.00
	B 24.6	0.00
	C 25.0	0.00
	D 25.6	0.00
南	E 26.1	0.00
	F 26.5	0.57
	G 25.9	0.00
	H 25.7	0.00

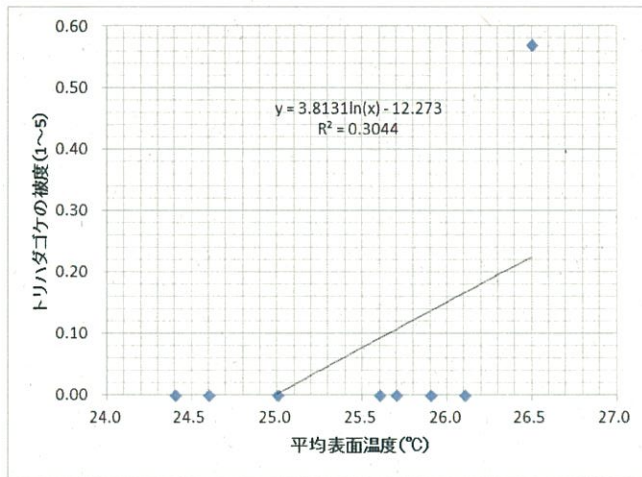


図13) 表面温度とトリハダゴケの被度

相関係数が

0.3044

となったため、

表面温度とトリハダゴケの被度は**正の相関がある**と分かった。

③水辺エリア (No. 72)

樹幹上の地衣類の着生分布



図 1 4) コドラート全体図 (No. 72)

ロウソクゴケの被度

	北		南						北	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	0	1	0	1	2	2	1	2	0	0
2	0	1	1	1	2	1	2	1	0	0
3	0	1	1	1	1	4	4	2	1	0
4	0	1	1	1	1	2	3	2	0	0
5	1	1	0	1	1	1	2	1	1	0
6	1	1	1	0	2	3	1	2	0	0
7	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0

図 1 5) ロウソクゴケの分布 (No. 72)

(微環境)

表 1 1) 積算照度 (No. 72)

	北		南						北	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
140	731	915	954	964	1703	2414	2490	1692	763	780
120	721	922	892	888	1803	2190	2201	1635	842	861
100	702	964	774	906	1701	1875	2050	1641	1079	871
80	684	727	765	985	1566	2291	2169	1716	1272	812
60	597	739	830	823	1803	2199	1835	1789	1275	763
40	626	665	875	990	1864	1878	2330	1833	1118	657
20	417	553	857	877	2252	1951	2365	1739	1153	571
0	637	769	850	918	1813	2114	2206	1721	1072	764

地上からの高さ (cm)

表 1 2) 平均表面温度 (No. 72)

	北		南						北	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
140	23.3	23.2	23.0	23.2	24.2	24.0	24.2	23.7	22.4	22.0
120	23.3	23.1	22.8	22.9	24.0	23.9	24.3	23.5	22.7	21.6
100	23.0	22.7	22.8	22.9	23.7	24.3	24.5	23.1	22.9	21.5
80	23.2	22.4	22.3	22.5	23.6	23.6	24.1	23.0	22.3	21.1
60	22.9	22.2	22.2	22.3	23.7	23.2	24.1	22.2	22.0	21.7
40	22.6	21.8	22.1	22.1	23.9	23.1	23.4	22.2	22.4	20.4
20	22.0	21.7	21.6	21.9	23.6	23.2	22.3	22.3	22.2	21.0
0	22.9	22.4	22.4	22.5	23.8	23.6	23.8	22.9	22.4	21.3

地上からの高さ

(相関)

表 13) 平均被度と各方位の平均照度

	各方位平均照度(ルクス)	各方位平均ロウソクゴケの被度 (1~5)
北	A 637	0.29
	B 769	1.00
	C 850	0.71
	D 918	0.86
	E 1813	1.43
南	F 2114	2.00
	G 2206	2.00
	H 1721	1.57
	I 1072	0.29
北	J 764	0.00

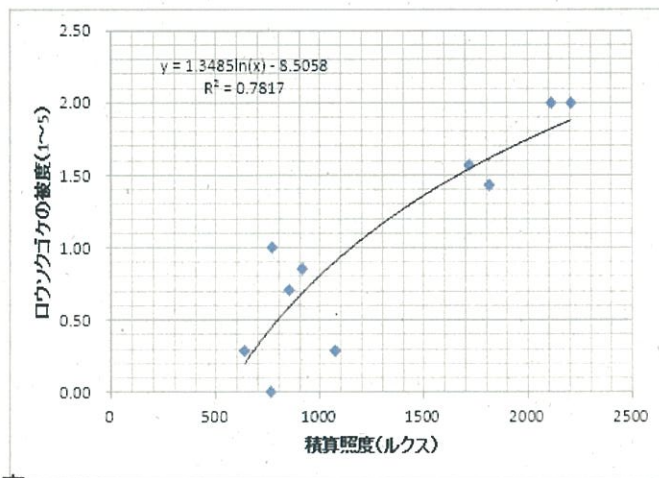
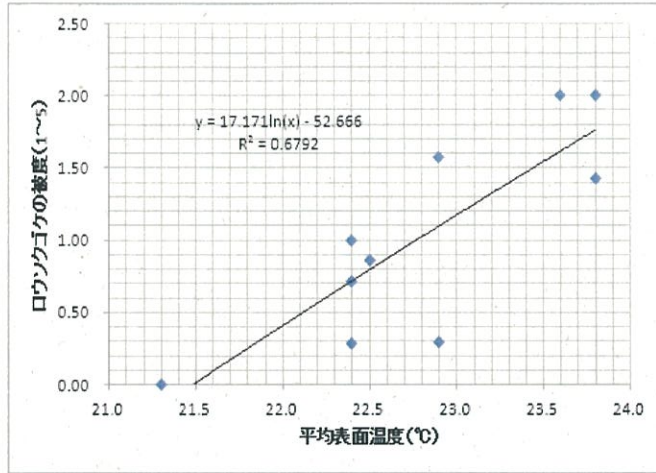


図 1 6) 照度とロウソクゴケの被度

相関係数が
0.7817
となったため、
照度とロウソクゴケの
被度は強い正の相関が
あると分かった。

表 14) 平均被度と各方位の平均表面温度

	各方位平均表面温度 (°C)	各方位平均ロウソクゴケの被度 (1~5)
北		
A	22.9	0.29
B	22.4	1.00
C	22.4	0.71
D	22.5	0.86
南		
E	23.8	1.43
F	23.6	2.00
G	23.8	2.00
北		
H	22.9	1.57
I	22.4	0.29
北		
J	21.3	0.00



相関係数が
0.6792
となったため、
表面温度とロウソクゴケ
の被度は強い正の相関が
あると分かった。

図17) 表面温度とロウソクゴケの被度

④広場エリア (No. 110)

樹幹上の地衣類の着生分布



図18) コドラート全体図 (No. 110)

コフキメダルチイの被度

	北		南			北	
	A	B	C	D	E	F	G
1	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	1	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	0	1
4	1	1	0	0	0	0	1
5	1	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	1	0	0	1
7	0	1	0	0	0	0	1

図19) コフキメダルチイの分布 (No. 110)

(微環境)

表15) 積算照度 (No. 110)

	北		南			北	
	A	B	C	D	E	F	G
140	1532	2347	2963	1480	1752	1617	1385
120	1468	1582	4146	2000	1688	1553	1331
100	1292	3938	4887	1790	1619	1725	1274
80	1669	4260	1754	3002	1660	1934	1300
60	1228	3084	4413	4138	1693	1806	1356
40	1073	2533	3061	6825	2456	1777	1344
20	1261	1169	2481	6067	3477	1538	1160
0	1360	2702	3386	3615	2106	1707	1307

地上からの高さ (cm)

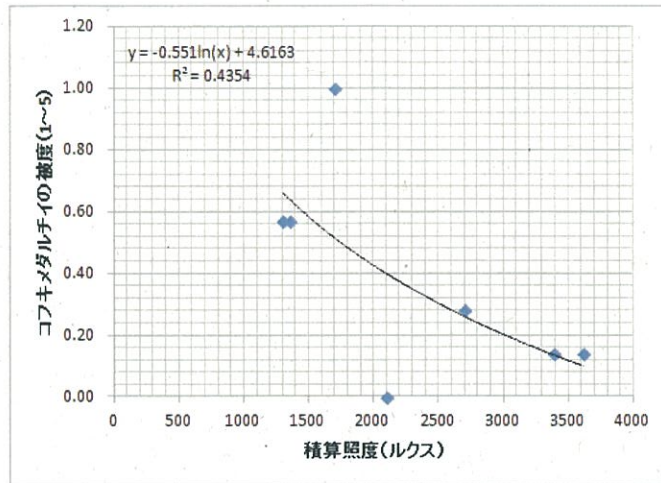
表16) 平均表面温度 (No. 110)

	北		南			北	
	A	B	C	D	E	F	G
140	26.9	26.8	27.1	27.2	27.7	27.2	26.8
120	26.9	26.5	27.9	27.3	27.6	27.1	26.1
100	26.9	26.6	27.9	26.9	27.8	27.1	25.7
80	26.6	27.1	26.9	27.0	27.7	27.0	25.5
60	26.6	26.0	27.2	27.2	27.3	26.9	25.4
40	25.3	25.7	26.8	27.7	26.8	26.6	25.2
20	24.9	26.4	26.3	26.8	26.4	25.9	25.0
0	26.3	26.4	27.1	27.1	27.3	26.8	25.7

地上からの高さ (cm)

表17) 平均被度と各方位の平均照度

		各方位平均照度(ルクス)	各方位平均コフキメダルチイの被度(1~5)
北	A	1360	0.57
	B	2702	0.29
	C	3386	0.14
南	D	3615	0.14
	E	2106	0.00
	F	1707	1.00
	G	1307	0.57



相関係数が

0.4354

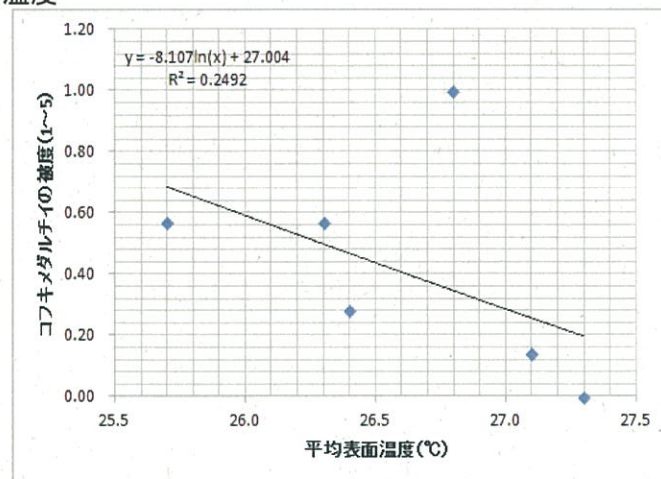
となったため、

照度とコフキメダルチイの被度は**負の相関**があると分かった。

図20) 照度とコフキメダルチイの被度

表18) 平均被度と各方位の平均表面温度

		各方位平均表面温度(°C)	各方位平均コフキメダルチイの被度(1~5)
北	A	26.3	0.57
	B	26.4	0.29
	C	27.1	0.14
南	D	27.1	0.14
	E	27.3	0.00
	F	26.8	1.00
	G	25.7	0.57



相関係数が

0.2492

となったため、

表面温度とコフキメダルチイの被度は**非常に弱い負の相関**があると分かった。

図21) 表面温度とコフキメダルチイの被度

6. 考察

つくば市内の公園の樹木110本の地衣類着生データとケヤキにおける地衣類と微環境のデータの関係を調べた結果、地衣類の着生分布に直射日光、表面温度、樹皮の凹凸、pHが影響していると考えられる。直射日光では、光が良く当たる南には少ないことが分かった。地衣類の多くの種、とりわけ葉状地衣類が照度の小さい部分に着生していることから、多くの地衣類は温度変化や乾湿の差が小さい環境の方が成長に適していると考えられる。

地衣類の中でも固着地衣類は照度や平均温度の高い、温度変化や乾湿の差が大きい部分でもよく観察された。このように、固着地衣類が乾燥したところにも着生できる理由としては、固着地衣類は樹皮にべったりと着生するため隙間がなく、葉状地衣類に比べ表面積が少ないため、紫外線や大気汚染物質が吸収されにくいと考えられる。

調査2のpHの実験から、pHの値が小さく、酸性よりであると、地衣類は着生しにくいということが分かった。雨水に自動車の排気ガスなどが溶けると、酸性に偏っていくことから、自動車がよく通る道路沿いや工業地帯などの大気汚染物質が多い地域や場所には、地衣類は生息しにくいと考えられる。樹木の樹皮ごとのpHでみると、ケヤキやシラカシなど中性寄りの樹皮に着生しやすいと考えられる。

同様に樹皮という視点で観察すると、ケヤキには葉状地衣類、シラカシやイヌシデなど、つるつると

