

林業センター構内等における主要樹種の樹幹流

—主としてユリノキの樹幹流について—

中村基、茂木靖和

目		次	
はじめに	1	2.2.2 降雨状態とユリノキ樹幹流のpH・導電率	2
1 試験方法	1	2.2.3 降雨量とユリノキ樹幹流の採集量	6
1.1 調査木と調査期間	1	2.3 その他測定木の樹幹流のpHと導電率	6
1.2 調査項目	1	2.4 林内雨のpHと導電率	7
1.3 雨水の採集方法	1	2.5 ユリノキ樹幹流による表層土壌の変化	8
1.4 ユリノキの土壌測定	2	まとめ	8
2 結果と考察	2	引用文献	8
2.1 林外雨のpHおよび導電率	2		
2.2 ユリノキの樹幹流について	2		
2.2.1 樹幹流のpHと導電率	2		

はじめに

樹林地での降雨は、樹冠に接触しながら滴下する林内雨と、樹幹を伝って地中へ浸透する樹幹流に大別できる。これらの雨水は樹体表面から溶出してくる水溶性物質の影響を受けることになるが、その程度については樹種固有の特性があると報告されている(4)。

本県の森林地帯における降雨の実態は、酸性雨が恒常的で時にはpH4以下になると報告されている(2)。そこで、樹木や森林に酸性雨を緩和するなどの様な機能が期待できるか把握することを目的とし、特に佐々(5)が報告したユリノキを主体として林業センター構内等における主要樹種の樹幹流等を調査したので報告する。

1 試験方法

1.1 調査木と調査期間

樹幹流と林内雨の調査は、林業センター構内にあるユリノキの他ケヤキ、ホウノキ等対象木を適宜選定して行った。樹幹流は合計39樹種46個体、林内雨は5樹種と常緑広葉樹林で雨水を採集した。

調査期間は、林外雨と樹幹流が1996.6.8~1996.9.23、林内雨が1996.6.25~1996.7.13で、その期間中不定期に調査した。なお、ユリノキ等数樹種を重点としたため、雨水ごとの測定回数に隔たりができた。

1.2 調査項目

林外雨、林内雨、樹幹流の各降雨でpH、導電率、採集量を測定した。また、樹幹流を採集した対象木の胸高直径を測定した。ユリノキは、樹齢約23年の3本を対象木とし、胸高直径に加えて樹高を測定した。

1.3 雨水の採集方法

樹幹流の採集方法は、ユリノキとホオノキがシリコンチューブを幹へ螺旋状に接着させて全量を採取できるようにした。その他の樹木については、佐々(4)が考案した方法によりガーゼを用いたが、幹への巻き付けは簡単にした。

林内雨は樹冠下に採水容器を設置して採集した。
 林外雨は最寄りの裸地に採水容器を設置して採集した。
 なお、各降雨日における樹幹流、林外雨、林内雨の試料採集時間帯は任意なものが多く、測定試料はすべてを1降雨の総量にしている。

1.4 ユリノキの土壌測定

表層土壌が樹幹流の影響を受けているか検討するため、土壌養分分析法(1)により土壌pHおよび導電率を測定した。なお、土壌の採取位置はユリノキの根元(以下根元)とユリノキから2m離れた対照地(以下対照)で、各2箇所採取した。また、土壌試料は、土層0~3cm、15~18cmの深さから採取した。

表-1 ユリノキ対象木の大きさ

区 分	直 径	樹 高
	cm	m
ユリノキNO-1	32	14.0
ユリノキNO-2	19	11.3
ユリノキNO-3	16	8.8

2 結果と考察

表-1にユリノキの大きさを示した。ユリノキNO-1は雪害のため幹が屈曲していた。

表-2、表-3に林外雨と樹幹流のpHと導電率及び対象木の胸高直径を示した。今回はユリノキを中心に、ホオノキ、ケヤキ、コナラ、リョウブを重点的に測定した。これら以外の樹種も表中に示したが、測定回数が少ないので考察からは除外した。考察は、林外雨とユリノキ及びその他の重点的に調べた樹種の樹幹流について行った。

2.1 林外雨のpH及び導電率

樹幹流等の測定にあたって、そのベースとなる林外雨の状態を把握するため、表-2と表-3から期間中任意に測定した林外雨のpH及び導電率を解析してみる。

pHの最大値は6.1(9月16日)、最小値は4.1(7月21日)、平均値は4.7であった。また、導電率の最大値は51.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (6月19日)、最小値が3.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (9月16日)、平均値は16.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった。

期間をとおして林外雨のpHは低い、茂木(2)が同一場所で経年的に測定した結果も同様の傾向になっていた。

測定した林外雨のpH及び導電率の高低は、採集時の雨量強度や採集直前の降雨状況によって左右されることが多いが、単純に採集直前の降雨日数と比較すると、降雨日が3日間続いた時点での測定値はそれ以下の降雨日数に比較して、pHは高く導電率は低い傾向にあった。

2.2 ユリノキの樹幹流について

2.2.1 樹幹流のpHと導電率

表-2と表-3からユリノキ樹幹流のpHと導電率を解析してみる。測定回数はユリノキNO-1が30回、NO-2が34回と降雨日数の24日より多く、1日に数回測定した資料も含まれている。ユリノキ樹幹流のpHは、最大値が対象木NO-1の7.3、最小値がNO-2の5.0、平均値はNO-1が6.6、NO-2が6.8、NO-3が6.0であった。また、導電率は最大値が対象木NO-1の211.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、最小値がNO-3の10.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、平均値が33.4~57.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった。

対象木NO-3は、NO-1、NO-2に比較して樹幹流のpHが低かった。これは、この個体が胸高直径16cm、樹高8.8mと小径木であることから林外雨の影響を強く受けたのではないかと考えられる。また、樹体の大きいユリノキNO-1の導電率が低いのは、この個体が雪害で幹が屈曲していたため樹幹の中央部付近で採水したことによるのではないかと推察される。

個体ごとにばらつきはあるが、ユリノキは測定期間をつうじて終始高いpH領域で安定していた。佐々(4)は、樹幹流のpHは樹種ごとに特有の範囲に収束するとの知見を述べており、この知見と同様の結果となった。

ユリノキ樹幹流の導電率は、測定を開始した6月が高く7月以降は低い傾向にあった。

2.2.2 降雨状態とユリノキ樹幹流のpH・導電率

表-2 林業センター構内及び実験林で採集した樹幹流のpH

樹種	胸高 直径cm	測定回数	平均値	最大値	最小値	標準偏差
林外雨		30	4.7	6.1	4.1	0.45
ケヤキ	28	18	6.2	7.1	5.0	0.68
コナラ	25	11	5.3	6.9	4.7	0.59
ホノキNO-1	17	20	5.2	7.0	4.0	0.69
ホノキNO-2	26	2	5.6	6.9	4.3	
ユリノキNO-1	32	30	6.6	7.3	6.2	0.25
ユリノキNO-2	19	34	6.8	7.3	5.0	0.55
ユリノキNO-3	16	7	6.0	7.1	5.5	
リョウブNO-1	15	13	5.5	6.3	4.7	0.49
リョウブNO-2	12	20	5.6	7.1	4.5	0.63
アカメガシワ	16	5	4.9	5.9	4.1	
イタヤカエデ	8	3	6.0	6.2	5.7	
イロハカエデ	13	4	4.7	5.0	4.3	
エゴノキ	21	4	4.5	5.0	4.2	
キリ	25	3	5.8	6.4	5.1	
クリ	24	6	5.1	5.8	4.6	
コシアブラ	26	7	5.5	7.1	4.6	
シラカシ	14	5	5.3	5.9	4.8	
シラカンバ	19	4	6.0	6.9	5.4	
ソメイヨシノ	27	4	4.1	4.2	4.0	
ソヨゴ	9	2	5.4	5.9	5.0	
タイワンアウ	45	4	5.2	5.6	4.8	
ミスメ	14	3	4.7	4.7	4.7	
ヤマザクラNO-1	22	5	5.1	6.4	4.0	
ヤマザクラNO-2	22	6	4.8	6.3	3.7	
ヤマザクラNO-3	18	6	4.2	4.7	3.7	
カンツバキ	10	6	4.4	4.6	4.1	
クスノキNO-1	27	4	5.6	5.9	5.2	
クスノキNo-2	12	6	5.4	5.8	4.9	
アラカシ	30	1	5.8			
カナメモチ	10	1	4.3			
クロカネモチ	20	2	5.2	5.5	5.0	
コジイ	32	1	5.3			
サカキ	16	1	5.5			
ササノカ	12	1	5.4			
シャヤンホ	16	1	4.9			
タブノキ	30	1	5.5			
ツバキ	12	1	5.6			
モチノキ	16	1	5.5			
モッコク	12	1	4.6			
アカマツ	27	6	5.2	6.3	4.1	
イチイ	19	4	4.3	5.3	3.8	
イチヨウ	19	7	5.7	6.0	5.3	
カイズカイブキ	15	2	5.7	6.1	5.3	
スギ	17	3	3.8	4.0	3.7	
ヒノキ	27	7	3.7	4.0	3.2	
メタセコイア	33	5	5.0	5.7	4.6	

表-3 林業センター構内及び実験林で採集した樹幹流の導電率

樹種	胸高	測定回数	平均值	最大值	最小値	標準偏差
	直径cm		$\mu\text{S}/\text{cm}$	$\mu\text{S}/\text{cm}$	$\mu\text{S}/\text{cm}$	
林外雨		30	16.8	51.4	3.2	11.95
ケヤキ	28	18	57.4	170.0	10.0	48.28
コナラ	25	11	60.5	107.3	20.0	30.60
材ノキNO-1	17	20	28.0	128.7	6.4	27.63
材ノキNO-2	26	2	57.7	58.0	57.3	
コリノキNO-1	32	30	33.4	211.0	11.1	38.05
コリノキNO-2	19	34	54.1	138.9	11.1	26.47
コリノキNO-3	16	7	57.0	94.2	10.1	
リョウブNO-1	15	13	31.9	103.3	8.7	22.38
リョウブNO-2	12	20	37.4	87.9	9.6	24.01
アカカシ	16	5	111.9	169.6	39.7	
イヌカシ	8	3	42.9	52.3	32.3	
イハカシ	13	4	104.8	151.8	60.8	
コノキ	21	4	73.0	103.4	34.5	
ササ	25	3	102.4	212.0	41.4	
ク	24	6	73.1	124.6	24.2	
コシアブラ	26	7	44.5	102.9	13.8	
シラカシ	14	5	111.4	195.0	28.7	
シラカシ	19	4	124.0	191.7	43.6	
ソメイシ	27	4	47.0	67.4	34.4	
ソコ	9	2	53.2	53.9	52.4	
タイワンフ	45	4	180.5	322.0	94.4	
ミズメ	14	3	36.2	45.0	26.4	
ヤマザクラNO-1	22	5	46.7	73.8	21.0	
ヤマザクラNO-2	22	6	89.3	199.1	23.7	
ヤマザクラNO-3	18	6	85.7	200.0	24.4	
カンツバキ	10	6	60.5	120.0	23.9	
クスノキNO-1	27	4	72.4	111.9	32.1	
クスノキNO-2	12	5	107.6	200.0	22.6	
アラカシ	30	1	39.6			
カナメチ	10	1	59.4			
クロガネチ	20	2	38.2	56.0	20.3	
コジイ	32	1	44.2			
サカキ	16	1	24.1			
ササノカ	12	1	39.2			
シヤンヤンホ	16	1	25.0			
タブノキ	30	1	35.1			
ツバキ	12	1	44.8			
モチノキ	16	1	50.4			
モッコク	12	1	26.8			
アカマツ	27	6	65.2	129.4	21.3	
イチイ	19	4	124.2	152.5	73.1	
イチヨウ	19	7	45.4	98.4	14.7	
カイスカイフキ	15	2	84.2	140.2	28.2	
スギ	17	3	81.9	138.5	50.6	
ヒノキ	27	7	149.2	373.0	49.4	
メタセコイヤ	33	5	114.5	169.9	33.8	

一般に樹幹流のpHや導電率は、雨量強度の影響を強く受けているものと推察される。このことを把握するため、梅雨期の間で降雨が連続していた7月1日から7月14日までの全降雨日について、林外雨、ユリノキNO-1・NO-2樹幹流のpH、導電率、積算雨量を表-4と図-1、2に示した。

表-4 林外雨とユリノキ樹幹流のpHと導電率の推移

測定日	経過時間 (h)	積算雨量 (mm)	林外雨		ユリノキNO-1		ユリノキNO-2	
			pH	導電率	pH	導電率	pH	導電率
7. 2	24	31	4.6	12.2	6.5	28.0	7.0	72.8
	28	46	4.7	13.2	6.3	24.0	6.7	46.0
	30	56	4.9	9.3	6.5	25.7	7.0	69.1
	45	98	5.1	9.8	6.7	17.4	7.1	32.5
7. 3	49	148	5.3	3.8	6.5	13.7	6.9	24.4
	53	153	4.4	24.5	6.7	23.5	7.3	61.7
	67	207	4.7	9.6	6.5	12.5	7.1	37.8
7. 4	70	211	4.8	7.0	6.6	11.3	7.0	28.8
7. 5	88	238	4.7	5.6	6.6	19.7	7.1	49.4
	90	247	5.1	3.6	6.6	11.5	7.2	37.8
	99	257	4.4	10.7	6.6	18.3	7.2	52.1
7. 6	113	281	4.9	5.1	6.7	15.5	7.2	47.8
	119	289	4.6	6.7	6.7	17.5	7.1	43.6
7. 8	167	302	4.2	30.0	6.5	25.6	7.1	66.1
7. 9	189	303	4.3	26.2	6.4	26.7	6.8	76.5
7.11	232	354	4.2	24.4	6.5	32.8	6.8	57.9
7.12	265	377	4.4	23.1	6.3	21.3	7.2	55.6
7.14	307	417	5.1	18.5	6.5	12.5	7.1	51.8
	平均		4.7	13.5	6.5	19.9	7.0	50.6
	最大値		5.3	30.0	6.7	32.8	7.3	76.5
	最小値		4.2	3.6	6.3	11.3	6.7	24.4
	標準偏差		0.31	8.37	0.13	6.25	0.15	14.62

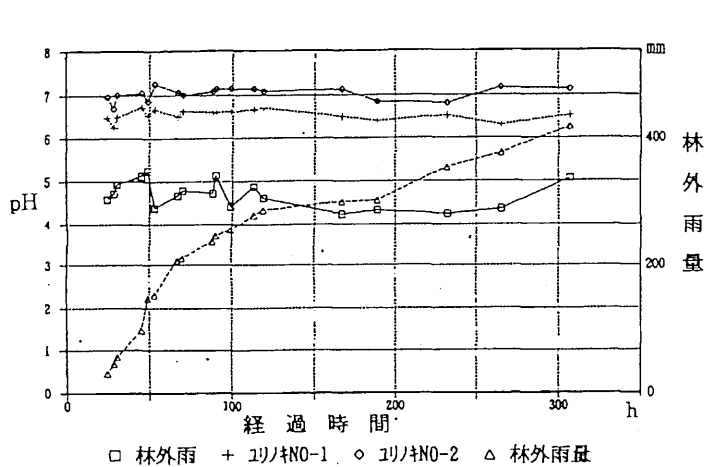


図-1 林外雨とユリノキ樹幹流のpH推移

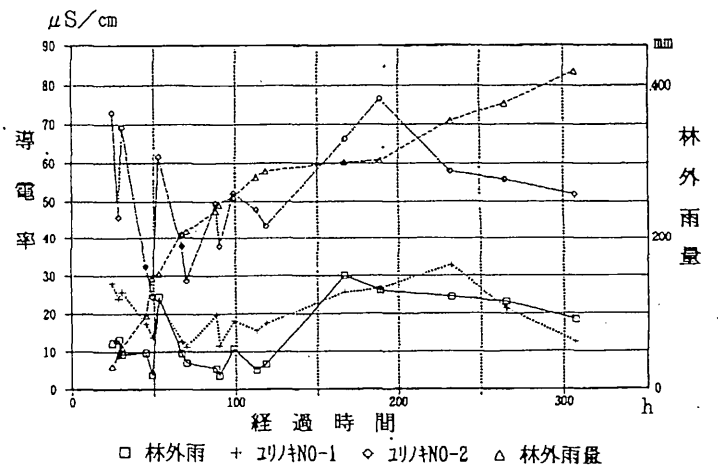


図-2 林外雨とユリノキ樹幹流の電導率推移

これによると、ユリノキ樹幹流のpHは、降雨状態にさほど影響を受けないでほぼ安定したpH領域の範囲にとどまっていた。また、NO-1とNO-2のpHの推移はほぼ同様な傾向を示し、変化の様子は林外雨と大きく異ならなかった。

導電率は、林外雨及びユリノキNO-1・NO-2樹幹流ともに、雨量強度が強い時には低くなり、雨量強度が弱い時には高くなるといった、雨量強度に対応して推移する傾向があった。

2.2.3 降雨量とユリノキ樹幹流の採取量

林外の降雨量とユリノキNO-1・NO-2の樹幹流採取量の関係を図-3に示した。樹幹流採取量は降雨が連続している時に特定の時間帯を測定する場合と、初期降雨から測定する場合では大きな違いがある。ここでは初期降雨からの雨量とこれに伴って流下してくる樹幹流の採取量の関係を示した。

樹幹流採取量は、その間の降雨量と相関し、樹冠面積の大きいユリノキNO-1が多く $y = -3.42 + 1.09x$ 、NO-2は $y = -2.57 + 0.52x$ の関係であった。

2.3 その他測定木樹幹流のpHと導電率

表-2、表-3から、ユリノキの対照木として、ホオノキ、ケヤキ、コナラ、リョウブの4樹種について樹幹流のpHと導電率を解析してみる。

平均pHは、ケヤキが6.2、リョウブが5.5~5.6、ホオノキが5.2~5.6、コナラが5.3であった。

これらの樹種の中では、ケヤキ樹幹流のpHが高かった。次いで、リョウブ樹幹流のpHが高かった。リョウブの場合、測定木の胸高直径が12~15cmと小さいことから、降水量が多いと希釈されて樹幹流のpHが低くなると予想されることが多かった。このことは、導電率にも表れておりリョウブの最小値は他に比較して低かった。

ホオノキは、一般に樹幹流のpHが低い樹種といわれている。今回の場合、pHの最大値が7.0、最小値が4.0とその差が大きかった。真田ら(3)がホオノキ等4樹種の樹幹流のpHを測定した結果は、ホオノキが平均5.6で最も高く、次いでミズナラ>イタヤカエデ>シナノキであったと報告されている。当場のホオノキ樹幹流の平均pHが真田らの測定値より若干低いのは、対象木のホオノキが小さかったことによるものと推察される。

コナラ樹幹流はホオノキと同様のpH領域にあった。

これら以外の樹種の樹幹流のpHは、測定回数が少ないので参考程度ではあるが、イタヤカエデ、キリ、シラカンバ、クスノキ、イチョウ等で高かった。

図-4~7に測定回数の多いユリノキ、ケヤキ、ホオノキ、リョウブのpHと導電率の関係を示した。これらの図から、ユリノキとケヤキはpHが高くなるに従って導電率が高くなる傾向にあった。ホオノキはその逆の傾向にあった。

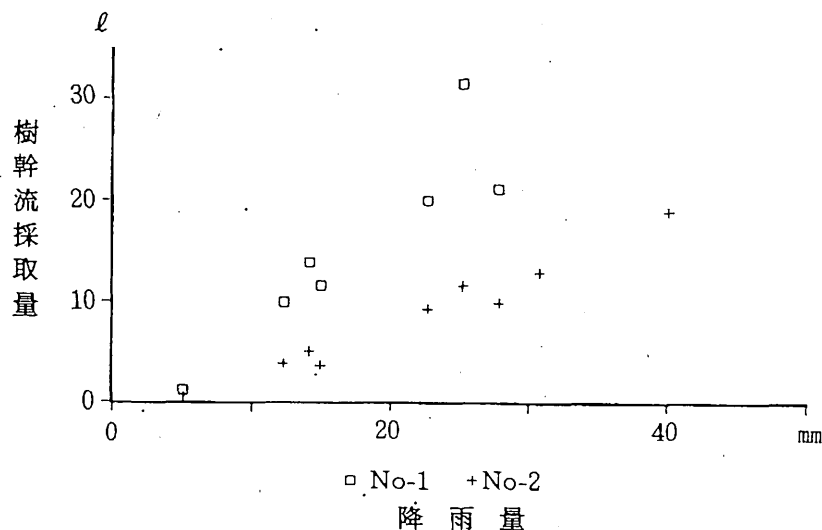


図-3 降雨量とユリノキ樹幹流採取量の関係

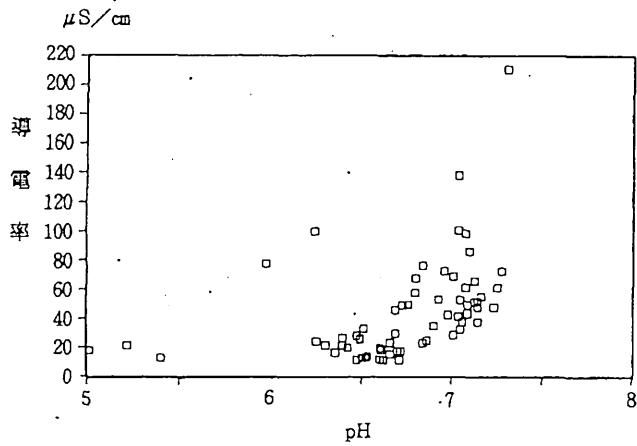


図-4 ユリノキのpHと導電率の関係

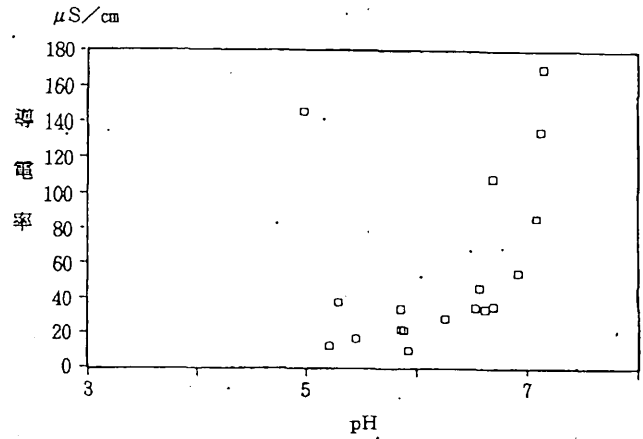


図-5 ケヤキのpHと導電率の関係

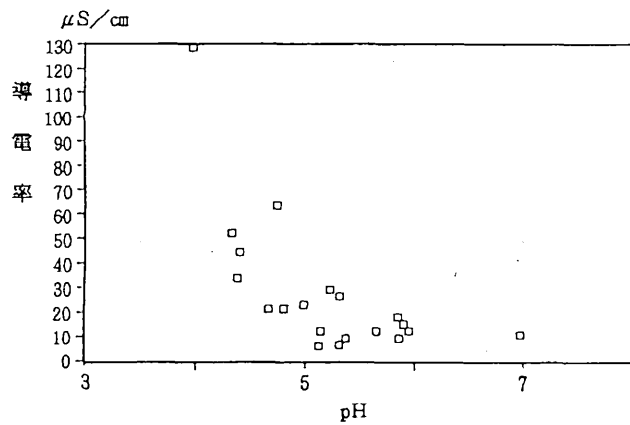


図-6 ホオノキのpHと導電率の関係

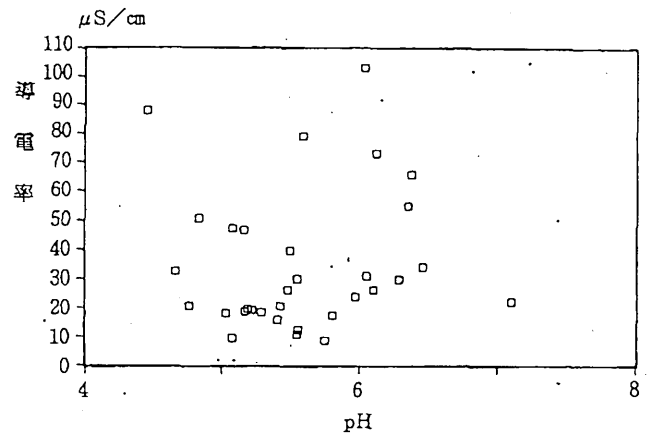


図-7 リョウブのpHと導電率の関係

2.4 林内雨のpHと導電率

図-8にユリノキ及び、ホオノキ、ケヤキ、コナラ、リョウブ、常緑広葉樹の林内雨と林外雨のpHを示した。なお、常緑広葉樹はコジイを主とする森林である。

この図から、ユリノキ、ケヤキ、リョウブ林内雨は林外雨よりpH値が若干高くなる傾向がみられた。この傾向は樹幹流の場合と同様であった。

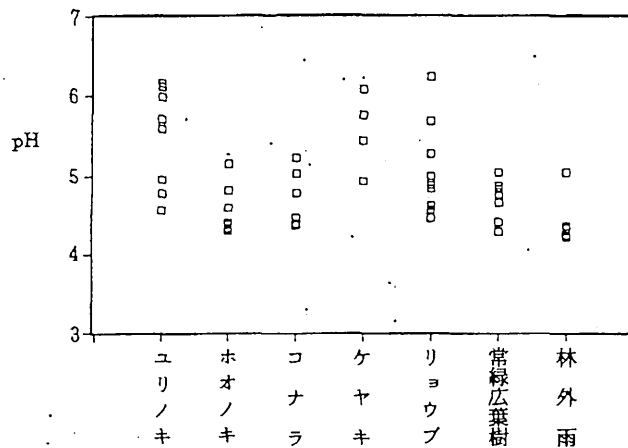


図-8 林外雨と主要樹種の林内雨のpH

表-5 ユリノキNO-3生育地の土壌

サツアツリツグ 箇 所	土層の 深 さ	ユリノキ根元		対 照	
		pH	導電率	pH	導電率
①	0~3cm	5.7	223	5.2	104
	15~18	5.5	3	5.2	34
②	0~3	5.1	62	5.0	47
	15~18	5.9	53	5.2	29

導電率の単位： $\mu\text{S}/\text{cm}$

2.5 ユリノキ樹幹流による表層土壌の変化

種々の樹種について、樹幹流が土壌に影響を及ぼしていると報告されている。佐々(5)は、ユリノキ樹幹流に土壌の酸性化抑制あるいは矯正作用があることを指摘している。そこで、表層土壌が安定しているユリノキNO-3について、根元土壌と対照土壌のpHと導電率を測定した。測定結果を表-5に示した。

ユリノキ根元土壌のpHは5.1~5.9、対照土壌のpHは5.0~5.2であった。このように、根元土壌のpHが対照土壌より高いことから、樹幹流の影響を受けたものと推察できる。しかし、測定資料が少ないので今後さらに検討する予定である。

3 ま と め

酸性雨が顕在化する今日、樹木が酸性雨に対してどのような反応を示すかは重要な課題で、各種の研究や調査が行われている。

このような背景のもと、酸性雨に対して樹幹流等がどのように変化するのか、pHと導電率で比較検討した。

- ①ユリノキ樹幹流のpHは、ほぼ高い領域で安定しており、中径木以上になると雨量強度の影響も少なくpHの平均値は6.6~6.8であった。
- ②降雨量と樹幹流採集量の関係は相関が高かった。
- ③樹幹流のpHは、ユリノキに次いでケヤキ、リョウブで高かった。
- ④樹幹流のpHと導電率の関係は、ユリノキ、ケヤキでpHが高くなると導電率が高くなる傾向にあり、ホオノキでその逆の傾向にあった。
- ⑤ユリノキ林内雨のpHは、林外雨より若干高かった。
- ⑥ユリノキの根元土壌とその対照に選んだ直近土壌のpHを比較すると、根元土壌の方が高かった。

引 用 文 献

- (1) 土壌養分測定法委員会(1970) 土壌養分分析法.30pp,養賢堂,東京
- (2) 茂木靖和・中川 一・川尻秀樹(1995) 岐阜県南部における降水と森林の実態調査(I).岐阜林セ研報23:53~68
- (3) 真田 勝・太田誠一・真田悦子(1993) 森林内における降水の性質と土壌への影響(1) -落葉広葉樹天然林における降水の性質-.104回日林論:381~382
- (4) 佐々朋幸・後藤和秋・長谷川浩一・池田重人(1991) 盛岡市周辺の代表的森林における林外雨, 林内雨, 樹幹流の酸性度ならびにその溶存成分-樹種による樹幹流のpH固有値-.森林立地32(2):43~58
- (5) ——・長谷川浩一(1992) 特定樹種の樹幹流による土壌の酸性化抑制作用-ユリノキの場合-.日林誌74(5):437~440