

## 4. 酸性雨に関連する解析

### 4-1. はじめに

本調査は都市化にともなう自然環境の変化を中心にモニタリングしようとするものであるが、その調査目的のなかに酸性雨の影響についてのモニタリング調査項目を組み込まれている。広域モニタリング地域調査においては、大気汚染について既存資料による把握が行われ、重点モニタリング地域調査においては、詳細調査の中の植物群落構造と土壌の理化学性に関する調査の中で、樹木の健康度、土壌のpH、交換性カルシウムなどについて把握した。この項では、重点モニタリング地域調査の結果を中心に酸性雨に関する解析を行う。

なお、埼玉県鎌北湖は、酸性雨の「総合パイロットモニタリング調査」対象地である。

## 4-2. 調査結果

### 4-2-1. 樹木の健康度

詳細調査の植物群落構造調査で、標準 10 × 10m の方形区で行った高木・低木についての調査で樹木の健康度を記載した（表Ⅱ-4-1）。

北海道苫小牧東部では、湖周辺のミズナラなどからなる広葉樹二次林（林床はミヤコザサ）、湿原周辺のハンノキ林、砂丘上に成立したミズナラ疎林について樹木健康度を調査した。全般に健康度は低い（2.1～2.9）が、これはいずれも湿地・湖に隣接する地域である。

埼玉県鎌北湖周辺は、関東平野の台地・丘陵地と山地の境界付近に位置し、台地・丘陵地はすでに宅地化が進行しつつある。山地はスギ・ヒノキの植林地であるが、調査は植林地内に残存するコナラやアラカシを中心とする二次林で調査を実施した。この地域の健康度は概して良好である（3.4～4）。なお、高木層に比べ低木層の健康度が低いのは、照度が影響しているものと思われる。

静岡県日本平周辺は静岡市と清水市の市街地にはさまれた中に残された森林である。その中で、日本平西斜面の緩傾斜地に位置するアカマツが優占する自然林（N-1）、日本平南麓の急傾斜地に位置するツブラジイが優占する照葉樹林（N-2）、有度山中腹の広葉樹萌芽林（N-3）で調査を行った。樹木の健康度は概して低い（1.8～2.7）がその原因は現段階では不明である。

兵庫県相生市北部は、調査地域の北部で播磨科学公園都市の建設が行われている。そのような状況下のアカマツ（低木）が優占する常緑針葉樹林（P-1）、アカマツ（高木）が優占する常緑針葉樹林（P-2）、コナラが優占する落葉広葉樹林（P-3）について調査を行った。樹木の健康度は全般に良好である（3.6～4）。

沖縄県名護市周辺では、自然度の高いスタジイ（イタジイ）が優占する照葉樹林で調査を実施した。樹木の健康度は良好である（3.7～3.9）。

### 4-2-2. 土壌調査

上記の植物群落構造調査を実施した地点で、表層と次層の土壌を採取し、pH（H:O）、交換性カルシウム等が分析された（表Ⅱ-4-2）。

pH（H:O）については、北海道苫小牧東部で最大 5.83、最小 4.67；埼玉県鎌北湖で最大 5.2、最小 4.8；静岡県日本平で最大 5.16、最小 4.31；兵庫県相生市北部で最大 4.93、最小 4.2、沖縄県名護市周辺で最大 4.8、最小 4.1であった。北海道での値は他地域に比べ全般に高かった。全体として 4 未満の値を示すような極端な酸性はみられなかった。

交換性陽イオン量（me/100g）は、カルシウムとマグネシウムについて分析を行った。その合計値は、北海道苫小牧東部で最大 19.7、最小 0.9；埼玉県鎌北湖で最大 10.35、最小 9.38；静岡県日本平で最大 7.10、最小 0.31；兵庫県相生市北部で最大 2.02、最小 0.35、沖縄県名護市周辺で最大 15.15、最小 0.75であった。全体としては、酸性雨に対して高い耐性を示すといわれる 5 以上の値から酸性化が進んでいるといわれる 2.5 未満の値まで（日本土壌肥料学会，1988）様々な値が計測され、また同一地域内でも地点によって差異が生じている。

表Ⅱ-4-1 モニタリング地域の樹木の健康度

県名	調査地点	樹高	樹木健康度 (平均値)	個体数	最大樹高 (m)	主な構成種 1)
北海道	B 広葉樹二次林	10m以上	2.9	12	11.5	ミナラ、ハンノキ、ヤチダモ ミズナラ、ハンノキ、ヤチダモ + ハリギリ、ヤマウルシ、ミヤマザクラ エゾノコリンゴ
		5m以上	2.9	17		
		0.7m以上	2.9	38		
北海道	C ハンノキ林	0.5m以上	2.1	46	2.2	ハンノキ
	C ミズナラ林	2m以上 0.8m以上	2.4 2.4	57 90	4.8	ミズナラ、コナラ、シラカバ、カシ、ヤマウルシ + エゾノコリンゴ
埼玉県	No. 1 鎌北湖 コナラ・アラカシ二次林	20m以上	4	3	29.6	ケヤキ、モミ + アラカシ、コナラ、ヤマザクラ、ツバネガシ + ヤブツバキ + ヒサカキ、アオキ
		10m以上	3.8	24		
		5m以上	3.5	33		
		1.3m以上	3.4	231		
静岡県	N-1 アカマツ自然林	10m以上	2.4	23	16	アカマツ、タブノキ、コナラ + ヤマモモ、リュウブ
		6m以上	2.2	32		
	N-2 ツブラジイ照葉樹林	20m以上 10m以上 5m以上	2.7 2.4 1.9	24 33 60	26	ツブラジイ、タブノキ + カクレミノ + イヌシデ、カゴノキ、タイムツバナ、ヒサ カキ
N-3 広葉樹萌芽林	10m以上 5m以上	2.3 1.8	3 13	10	イヌシデ、ヒサカキ、コナラ + イヌマキ	
兵庫県	P-1 アカマツ低木林	5m以上	4	24	6	アカマツ、リュウブ、コナラ + ネジキ、マルバアオダモ、ヒサカキ、ソゴ コバノミツバツツジ、ヤブツバキ
		2m以上	3.9	119		
	P-2 アカマツ高木林	10m以上 5m以上 1.4m以上	3.7 3.6 3.7	26 43 138	16.5	アカマツ、アラカシ、コナラ、ソゴ + ヒサカキ、ネジキ + コバノミツバツツジ、ヤブツバキ、シキミ
P-3 コナラ林	10m以上 5m以上 2m以上	3.9 3.9 3.9	23 42 96	17	コナラ、アカマツ、アヘマキ、リュウブ、エゴノキ + アオハダ、ウラジロノキ、ソゴ、ヒサカキ + アセビ	
沖縄県	スタジイ(イタジイ) 照葉樹林	10m以上	3.9	10	17	イタジイ + コバンモ子 + ナカハラコキ、リュウキュウモ子、シアフ
		5m以上	3.8	28		
		1m以上	3.7	98		

注1): +以下の樹種は、その上層に出現した種に加えて出現する主な樹種である。

表II-4-2 各モニタリング地域における森林の土壌

道県名	調査地点	土壌の性状	理化学的特性				
			pH(H <sub>2</sub> O)	交換性陽イオン量 (me/100g)			陽イオン交換容量 (me/100g)
				Ca	Mg	合計	
北海道	B 広葉樹二次林	母材は火山砕屑物。腐食層、A層は薄い。	表層	1.8	0.7	2.5	19.0
			次層	1.1	0.4	1.5	5.7
	C ハンノキ林	火山砕屑物上に泥炭が堆積。	表層	17.0	2.7	19.7	16.4
C ミズナラ林	母材は砂丘砂。	表層	1.7	0.3	2.0	4.5	
		次層	0.8	0.1	0.9	2.1	
	N-1 鎌北湖 コハラ・アカシ二次林	褐色森林土壌。母岩は古生界珪岩質岩石。土壌は非常に薄い。	表層	5.20	4.18	9.38	6.1
静岡県	N-1 アカツ自然林	母材は砂質の第四紀堆積物。やや乾燥した酸性土壌。	表層	0.37	0.32	0.69	15.4
			次層	0.20	0.70	0.90	9.8
	N-2 ツバシイ照葉樹林	母材は第四紀堆積物。	表層	3.67	3.43	7.10	23.2
兵庫県	N-3 広葉樹萌芽林	母材は砂質の第四紀堆積物。やや乾燥した酸性土壌。	表層	1.57	2.41	3.98	10.6
			次層	0.48	0.24	0.72	17.0
	P-1 アカツ低木林	褐色森林土壌。母岩は流紋岩。	表層	1.66	0.36	2.02	18.31
P-2 アカツ高木林	褐色森林土壌。母岩は安山岩。	表層	0.60	0.16	0.76	15.91	
		次層	0.35	0.17	0.52	17.43	
	P-3 コハラ林	褐色森林土壌。母岩は花崗岩。	表層	0.25	0.10	0.35	14.07
沖縄県	スタジイ(イタジイ)照葉樹林		表層	1.35	0.46	1.81	12.69
			次層	0.28	0.09	0.37	8.86
				表層	8.75	6.40	15.15
			次層	0.12	0.63	0.75	8.9

陽イオン交換容量 (me/100g) については、北海道苫小牧東部で最大 19、最小 2. 1 ; 埼玉県鎌北湖で最大 15. 9、最小 6. 1 ; 静岡県日本平で最大 23. 2、最小 9. 8 ; 兵庫県相生市北部で最大 18. 31、最小 8. 86、沖縄県名護市周辺で最大 80. 8、最小 8. 9 であった。陽イオン交換容量は通常 10 ~ 40me/100g の値を示すが (吉田, 1990)、ほとんどの値、特に表層土の値はこの範囲に該当する。

### 4-3. 調査結果の評価と今後の課題

今回の本調査は第1回目であり、モニタリング調査という点では比較の対象がなく、十分な検討は行えない。また、目的でも述べたように、この生態系を総合的に把握する調査方法は現段階で確立されたものではなく、今回はその調査方法の検討も目的のひとつである。したがって実質的な研究成果は、次回以降の調査を待つ必要がある。

しかし、樹木健康度の調査において、静岡県日本平周辺で全般に低い値が記録されたことについては、その原因の特定のできないものの、注目に値する。また、「総合パイロットモニタリング調査」の調査対象地でもある埼玉県鎌北湖周辺については、「総合パイロットモニタリング調査」ではスギ・ヒノキ植林地を調査対象としているのに対し、本調査では林の成立において人工林よりも人為的インパクトが小さいと考えられるコナラ・アラカシの二次林をモニタリング調査の対象とした。「総合パイロットモニタリング調査」と本調査とでは鎌北湖周辺の森林は、概ね健全であるという結果がでていますが、今後万が一酸性雨等の人為的インパクトが加わった場合に、スギ・ヒノキ植林地とコナラ・アラカシ二次林とがそれぞれどのようなレスポンスをするかが注目される。

一方、土壌の理科学的特性と樹木健康度との間には現在のところ明瞭な関係はみられず、今後のモニタリングが必要である。土壌の理化学性は、基本的には調査対象地に分布する本来の土壌の性質を反映しているものと思われる。

酸性雨というインパクトが加わった場合に地域の生物群集がどのようなレスポンスをするのかを把握する視点は、酸性雨研究でも重要な位置を占めるものとする。したがって、今後「総合パイロットモニタリング調査」等、植生をはじめとする生物群集についての調査を含めた調査地点を増やしていく必要がある。