

森林環境に対する酸性雨の影響 (II)

— スギ・ヒノキ及び広葉樹林における根元周囲及び樹間表層土壌のpHについて —

大分県林業試験場 諫本 信義

1. はじめに

まだすべての樹種で確かめられたわけではないが、樹幹流pHは、樹種ごとに固有の領域をもって収束するということが、一般的事実として知られたきた^{1,3)}。

この現象に起因して、スギ、ヒノキの根元表層土壌の強酸性化²⁾、センノキ、オニグルミなどの広葉樹にみられる土壌の中和化⁴⁾等の報告がなされ、各樹木特有の樹幹流は、根元周囲土壌を中心に、さまざまな影響を及ぼしていることが知られてきたが、まだ未解の点も多い。今回、スギ、ヒノキ及び各広葉樹の樹幹流の影響を、表層土壌のpHの変化の面から検討を加え若干の知見を得たので報告する。

2. 調査地及び方法

大分県下一円のスギ、ヒノキ及び各種広葉樹林を対象とし、樹種別に各10林分、計30林分を調査地として選出した。広葉樹林は、クスギ、スダジイ等の単純林を主として選出したが、混交林も一部含まれる。林齢はスギで10~70年生、ヒノキ15~70年生、広葉樹は、推定林齢を含め16~70年生の範囲となっている。土壌及び土壌母材は、条件として統一していない。

分析用の土壌試料は、各林分ごとに「根元周囲」(根元の10cm以内)と「樹間」(樹幹より1m以上離れた箇所)の表層土壌(落葉層をはき取り、鉋質土壌の深さ5cmまで)から、それぞれ10~25個(平均17.6個)ランダムに採取した。

採取した試料は、生土のまま、土と水を1:2.5の比率で混合し、1時間振とう後、No.5Aの濾紙で濾過した濾液のpHをガラス電極pHメーターにより測定した。

調査は1992年9月より1994年3月にかけて実施した。

3. 結果

表層土壌のpHは、スギ、ヒノキでは、根元周囲で強

い酸性を示すものが多くみられたが、樹間では、酸性度が弱く、根元周囲<樹間という傾向が明瞭であった。一方、クスギ等広葉樹においては、根元周囲の酸性化は、スギ、ヒノキほど進んでおらず、また樹間との差(pH較差と称す)も小さく、スギ、ヒノキとは明らかに異なった土壌pHを示した。表-1は、各林分の概況及び分析結果等を一覧したものである。

1) 林種ごとの表層土壌pHの特性

① スギ

10林分における表層土壌pHの加重平均値は、根元周囲で4.38と強い酸性を示した。樹間は5.11であり、

表-1 根元周囲及び樹間表層土壌のpH比較

林種	場所	林齢(年)	胸高直径(cm)	表層土壌pH		較差(B-A)	t-検定P
				根元周囲(A)	幹間(B)		
スギ	耶馬溪	55	29.9	4.32	5.64	1.32	<0.001
		70	26.0	4.34	5.36	1.02	<0.001
	大分	45	25.3	4.78	5.71	0.93	<0.001
		佐伯	28	20.9	4.41	4.87	0.46
	九重	66	37.2	3.65	4.55	0.90	<0.001
		16	18.4	4.36	4.52	0.16	<0.05
	日田	69	31.1	3.77	4.64	0.87	<0.001
		10	9.7	5.01	5.02	0.01	NS*
	久住	20	29.0	4.40	5.21	0.81	<0.001
		42	35.1	4.60	5.15	0.55	<0.001
ヒノキ	耶馬溪	25	20.0	4.45	4.84	0.39	<0.001
		32	21.6	4.49	4.97	0.48	<0.001
	大分	70	26.0	3.81	5.30	1.49	<0.001
		15	13.2	4.69	4.91	0.22	<0.001
	宇佐	27	20.2	4.58	5.09	0.51	<0.001
		23	15.8	4.55	4.96	0.41	<0.001
	佐伯	16	13.0	4.95	5.07	0.12	NS*
		62	28.4	3.86	4.82	0.96	<0.001
	久住	16	14.3	4.24	4.53	0.29	<0.001
		75	34.9	4.03	4.79	0.76	<0.001
クスギ	九重	16	12.6	5.24	4.80	-0.44	<0.001
	安心院	18	9.3	5.53	5.85	0.32	<0.001
スダジイ	耶馬溪	30"	18.9	4.33	4.51	0.18	<0.001
	国東	40"	20.1	4.18	4.25	0.07	NS*
ケヤキ	佐伯	50"	39.0	4.23	4.04	-0.19	NS*
	30"	17.9	4.75	4.51	-0.24	<0.025	
コナラ	日田	70	30.8	4.56	5.01	0.45	<0.001
	佐伯	20"	10.5	4.72	4.75	0.03	NS*
タブ	大分	60"	35.5	4.37	5.16	0.79	<0.001
	混交	日田	30"	21.4	5.20	5.34	0.14

NS*:有意差なし * :推定林齢

Nobuyoshi ISAMOTO (Oita Pref. Forest Exp. Stn., Hita, Oita 877-13)

Effects of acid rains on forest environment (II) Difference of the surface soil pH between near around the stems and among the trees on Sugi (*Cryptomeria japonica*), Honoki (*Chamaecyparis obtusa*) and broad-leaved tree stands.

pH較差は0.73と大きかった。根元周囲と樹間pHについてt-検定を行ったところ、表-1のとおり、10年生の若齢林を除いて、大部分がP<0.001という水準で高い有意差のあることが認められ、根元周囲における土壌では、樹幹流の影響が強く作用していることが指摘された。

② ヒノキ

スギと同様、根元周囲で酸性化が進行し、スギほど大きくはないが、根元周囲<樹間の関係が明瞭に認められた。表層土壌pHの加重平均値は、根元周囲で4.36、樹間で4.93、pH較差は0.57を示した。t-検定の結果、16年生の1林分を除いて、根元周囲及び樹間pHにP<0.001という高い水準で有意差が認められ、ヒノキにおいても、スギと同様、樹幹流の影響が根元周囲に強く作用していることがうかがわれた。

③ 広葉樹

樹種が統一されていないが、すべて広葉樹ということで一括し、その表層土壌pHの加重平均を求めると、根元周囲で4.73を示し、スギ、ヒノキにくらべると、酸性度は、かなり弱いことが認められる。樹間では、4.86であり、これは、スギ、ヒノキにくらべ、逆に酸性度が強くあらわれたが、数値的には差異は少ない。pH較差は0.13と小さく、このうち3林分では、根元周囲のpHが樹間pHより高いという一種の逆転現象がみられた。t-検定の結果、根元周囲と樹間pH間に有意差の認められないものが4林分出現しており、pH較差の絶対量も全体に小さかった。

広葉樹林においては、試料は少ないけれど、仔細に検討すれば、樹種の違いによる差異が見うけられる。例えばスダジイでは、根元周囲の表層土壌pHは平均4.24、樹間pHで4.29とスギ、ヒノキ以上の強い酸性を示し、pH較差はほとんどみられない。クヌギでは、根元周囲5.38、樹間5.32と酸性度は弱く、スダジイとは著しい差異を示し、広葉樹土壌に対する樹幹流の影響は、樹種の多様さと相まって、スギ、ヒノキのように単純でないことがうかがわれる。

2) 表層土壌pHの経年変化

スギ、ヒノキあるいはスダジイの根元周囲土壌の表層部では、強い酸性樹幹流の影響を受けて、土壌の酸性化が進行していることがうかがわれた。この進行の程度は、基本的には、樹幹流の累積負荷量によって規定されていると考えられることから、林齢との関連を求めてみた。図-1は、表層土壌、根元周囲pHと林齢との相関をみたものである。

スギの根元周囲表層土壌pHと林齢の関係は、負の相関関係 ($r = -0.657, P < 0.05$) が認められ、ヒノキでも同様の関係が認められたが、相関関係はスギより高かった ($r = -0.850, P < 0.01$)。

回帰式は次のとおりである。

(スギ) $Y = 4.863 - 0.012X_1$ (1)

(ヒノキ) $Y = 4.849 - 0.013X_1$ (2)

(1), (2)式において、Y：根元周囲表層土pH、X：林齢(年)を示す。

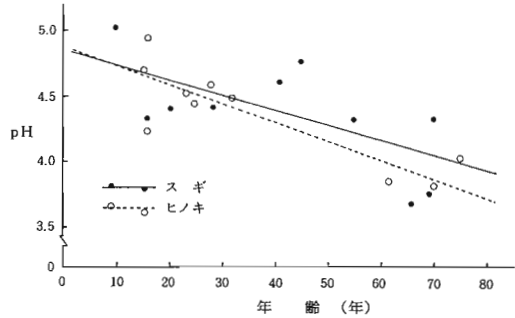


図-1 根元周囲表層土壌pHと林齢との関係

以上のことから、スギ、ヒノキの根元土壌の酸性化は、林齢とともに進行していく傾向のあることが認められる。しかしながら、広葉樹では、この傾向は見出せなかった。同様に、樹間pHについて相関を求めたが、いずれの樹種においても相関は認められなかった。

4. 考察

松浦らは²⁾、関東地方の高齢スギ林の根元周囲における土壌の強酸性化を報告し、鳥居らは³⁾、近畿地方における調査より根元周囲土壌のpHはスギ<ヒノキ<マツ類<広葉樹の傾向にあり、また根元周囲pH<樹間pHであることを報告した。これは今回の結果と一致している。鳥居らは、樹幹流の酸性度は、樹種の特長であり、従って、スギ、ヒノキで根元周囲が酸性化するのとは、樹種の特長であるとの見方をとっている。

一般にヒノキやトウヒなど多くの針葉樹は、温帯～寒帯のpH4以下の強酸性土壌条件によく生育するなど強い耐酸性を有することより、スギ、ヒノキの根元周囲における土壌の酸性化は、種の生存のための一種のアレロパシー現象としての可能性があり、鳥居らの説も首肯しうるが、今後、広葉樹にみられる土壌変化の違いを含めて、酸性雨→樹幹流→土壌という連続系の中で、総合的に評価していくことが必要となっている。

引用文献

(1) 諫本信義・森崎澄江：大分県林試研報，12，1～44，1994
 (2) 松浦陽次郎ら：森林立地，32(2)，65～69，1991
 (3) 佐々ら：森林立地，32(2)，43～58，1991
 (4) ——：日林誌，75，321～330，1993
 (5) 鳥居厚志・清野嘉之：第32回大気汚染学会，275，1991