矢作川研究　No. 6 ：21～33，2002

広沢川流域における水源林総合調査

General research of the woodland in stream sourse area at the Hirosawa basin

洲崎　燈子
Toko SUZAKI

はじめに

河川上流域の森林は，土壌に雨水を一時貯留しておくことで，河川の水量の変動を調整する洪水調節機能および渇水緩和機能をもつ．林の地表に達した降水は，地表を斜面に沿って流下するか，土壌中に浸透する．土壌中にどれくらいの水が浸透するかの度合を浸透能，もしくは浸入能という．浸透能は植生，地質，土壌条件などによって異なるが，一般に林地は草地や畑地など，他の地目に比べて浸透能が高いことが知られている（村井・岩崎，1975：有光，1989）．林地では植物の落葉･落枝が堆積した腐植層が発達して浸透能が上昇することが大きな特徴であり，腐植層の性質によって浸透能の値が異なってくる（有光，1989）．

森林土壌の浸透能は，一般的に単純林より混交林，若齢林より壮齢林で高いと言われている(中野，1989)．腐植層を流出させないよう択抜を行って林木を更新させたり，林冠層の下の光環境を良好な状態に維持し，低木層･草本層の発達した複層構造の森林を育成するといった施業上の工夫も，浸透能を高めるために必要であることが指摘されている（佐々木・浜端，1996）．

矢作川流域の水源林において，今後どのような施業を行っていけば浸透能を高めていくことができるかを検討するため，豊田市内猿投町の広沢川で，地質，地形，標高などの条件は類似しているが森林植生が異なる調査地点を選び，樹種組成や林分構造と土壌の保水力をはじめとする林内環境の調査を行った．また，調査地の環境を総合的に把握する試みの一環として，補足的に土壌動物，水生生物，河川水の水質などについても調査を行ったので，その結果をあわせて記した．さらに調査地周辺の利用史についても調査を行い，森林の成立過程を推測するとともに，人と森林との関係の変化について述べた．以上の結果から，今後源流域の森林を整備するにあたって留意すべき点について考察した．

調査地

調査地とした広沢川は矢作川の支流である籠川の支流で，猿投山(標高 629 m)を源流とする河川延長約 4 km，流域面積約 4 km²，平均的な川幅が 2～3 m の小河川である(図１)．流域の基盤岩は花崗岩であり，深層風化されて崩壊しやすいため地形は急峻である．籠川との合流点から 700～800 m 上流までは周囲を住宅や水田に囲まれているが，さらに上流にはスギ・ヒノキなどの植林地，コナラなどの優占する広葉樹林，マダケやモウソウチクなどの竹林が河畔に成立しており，豊田市内において河畔林が最もまとまった形で残されている河川のひとつであるといえる．

流域の歴史に詳しい住民数名を対象に行った聞き取り調査によると，調査地周辺は，窯業が盛んだった 1960 年頃まで燃料とするために林木が過度に伐採され，1970 年代に入るまで禿山状態だったという．従って現在見られる林の大部分は植林地を除き，伐採が行われなくなった後に自然再生したものだと考えられる．

流域内で，標高約 150～250 m の，斜面方位と傾斜角が比較的共通した林の中からスギ林 3 地点(C 1-C 3)，広葉樹林 3 地点（D 1-D 3)，竹林 1 地点（モウソウチク林，P)の計 7 地点を選んだ(写真 1 ～ 3 参照)．このうち C 2，D 1，P の 3 地点は両岸の植生が類似していたため，川を横断する幅 10 m の調査ベルトを設置し，C 3-左(左岸)，C 3-右(右岸)などとして，植生によって変化する可能性が考えられた土壌動物や水生生物の調査区とした．1999 年 5 月までに，各調査区に 10×10 m² の方形区を設置した（表１)．なお，D 1-左は河畔林の幅が狭かったため，方形区の面積を 55 m² とした．

樹種組成，林分構造と林内環境

調査方法

樹種組成，林分構造と林内環境の調査項目は以下の通りである．

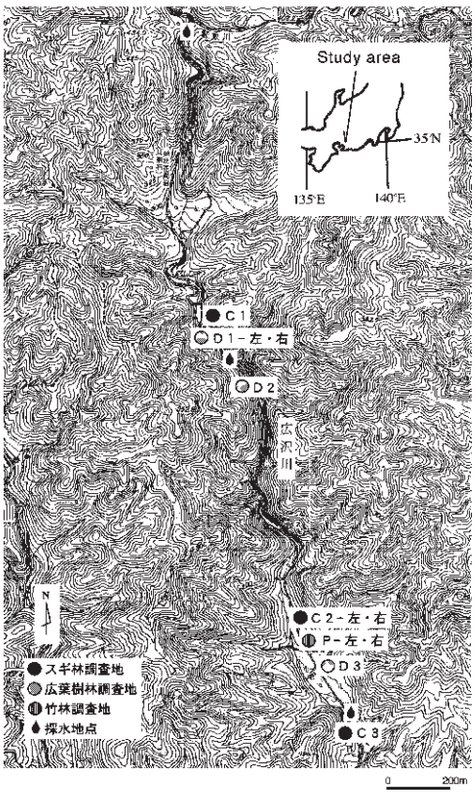

図１　調査地の位置

写真１　スギ林調査区（C２-右）

写真２　広葉樹林調査区（D１-左）

写真３　竹林調査区（P１-左）

表 1　各調査区の位置，面積と林冠高

	スギ林				広葉樹林				竹林	
	C 1	C 2-左	C 2-右	C 3	D 1-左	D 1-右	D 2	D 3	P-左	P-右
左　　岸	○	○			○			○	○	
右　　岸			○	○		○	○			○
面　積（m²）	100	100	100	100	55	100	100	100	100	100
林冠高（m）	17	14	19	10	14	14	13	13	14	14

1）毎木調査

各方形区で樹高 1.3 m 以上の全ての立木の樹種を記録し，胸高直径を測定して，胸高断面積を算出した．竹稈については本数のみを記録した．

2）林床と河川上の光環境調査

1999 年 9 月（着葉期）と 2000 年 3 月（落葉期）に，各方形区(ただし C 2 は C 2-左，D 1 は D 1-右，P は P-左のみ)の中央と，調査ベルトを設置した C 2，D 1，P 1 の流心部の地上 1 m の高さで全天写真を撮影して，全天写真解析ソフト，HEMIPHOT（Steege，1994）を用いて林冠植被率を算出し，林床の光環境の指標とした．

3）土壌の浸透能調査

2000 年 2 月に各方形区（ただし C 2 は C 2-左，D 1 は D 1-右，P は P-左のみ)の任意の 1 地点に内径 10 cm の塩ビ管を A 層下部まで埋設し，透視度計を用いて円筒内に常に水膜がはられるように給水を続け，減水量を 10 秒間隔で読んだ．減水速度が一定になったときの減水量を終期浸透能とした．

4）土壌の層構造調査

2000 年 3 月に，重機の乗り入れが可能だった C 2-左（スギ林)，D 3（広葉樹林)，P-左（竹林）の 3 方形区において，重機によって約 1×1 m² の面積で土壌を掘り下げ，土壌の層構造を調べた．

結果

1）毎木調査

各方形区の毎木調査出現種を表 2 に，立木と竹稈の密度を表 3 に，立木の胸高断面積を表 4 に示した．方形区毎の出現種数は広葉樹林で 9 ～17 種とやや多く，スギ林で 8 ～12 種，竹林では 9 ～10 種となっていた（表 2）．立木密度は 30～102 本/100 m²，胸高断面積は 100 m² あたり 21.5～124.5×100 cm²（＝21.5～124.5 m²/1 ha）と，調査区によってかなりの差があった．竹林における 100 m² 当りの竹稈数は P-左で 24 本，P-右で 42 本だったが，他の調査区におとらず樹木が混交していた．また，竹林以外の 8 調査区の半数にモウソウチクないしマダケが侵入していた．

スギ林ではいずれの方形区でもスギが胸高断面積で優占していたが，広葉樹林のうち D 1-左・右ではコナラ，D 2 と D 3 ではヒノキが優占していた（表 4）．竹林のうち P-左ではスギ，P-右ではヒノキが優占していた．立木の本数については 10 方形区中 6 方形区（C 2-左・右，D 1-左，D 3，P-左・右）でアラカシが最も多かった（表 3）．C 1 と C 3 ではスギ，D 1-右ではアセビ，D 2 ではヤブツバキが最多となっていた．

胸高断面積値は広葉樹林・竹林と比較してスギ林で高い傾向にあったが（表 4），立木密度は逆に広葉樹林・竹林でやや高かった(表 3)．これは林内に小径木が多いためだった(図 2)．広葉樹の本数はほとんどの方形区で針葉樹を上回っていたが(表 3)，針葉樹の胸高断面積値の高い調査区では少なくなる傾向があった（図 3）．

2）林床と河川上の光環境調査

各調査区の着葉期と落葉期の林冠植被率を図 4 に示した．各方形区の林冠植被率は夏の着葉期は平均約 90%，冬の落葉期は平均約 85%で，いずれの地点も年間を通じ林内は比較的暗かったことが示された．着葉期と落葉期の林冠植被率の間に有意な相関は認められなかった．落葉広葉樹の胸高断面積の高い方形区では常緑広葉樹と針葉樹の胸高断面積が低い傾向があり，夏の着葉期の林冠植被率が低かった，すなわち夏季に林内が明るかった(図 5)．

3）土壌の浸透能調査

各調査区の表層土壌の終期浸透能を表 5 に示した．終期浸透能は広葉樹の密度及び胸高断面積と有意な正の相関を示し，針葉樹の密度及び胸高断面積とは有意な負の相関を示した（図 6 -(a)～(d)参照)．

4）土壌の層構造調査

C 2-左，D 3，P-左における土壌の層構造を図 7 に示した．いずれの調査区でも A_0 層＋A 層の厚さは 30 cm 程度だった．C 2-左では C 層が厚く，重機で掘り下げ可能な深さの限度であった 2 m まで掘り下げても基盤岩に達しなかった．D 3 では A 層の下に河床にみられるよう

表 2　毎木調査出現種

			スギ林				広葉樹林			竹林		
			C 1	C 2-左	C 2-右	C 3	D 1-左	D 1-右	D 2	D 3	P-左	P-右
針葉樹												
カヤ	イチイ科	*Torreya nucifera*							○	○		
スギ	スギ科	*Cryptomeria japonica*	○	○	○	○	○			○	○	○
ヒノキ	ヒノキ科	*Chamaecyparis obtusa*		○					○	○	○	○
種数			1	2	1	1	1	0	2	3	2	2
落葉広葉樹												
アオハダ	モチノキ科	*Ilex macropoda*	○	○				○				
アベマキ	ブナ科	*Quercus variabilis*								○		
イタヤカエデ	カエデ科	*Acer mono*					○					
ウリカエデ	カエデ科	*Acer crataegifolium*							○			
エゴノキ	エゴノキ科	*Styrax japonica*					○	○	○			
クロモジ	クスノキ科	*Lindera umbellata*	○		○				○			○
コナラ	ブナ科	*Quercus serrata*					○	○	○	○		
コマユミ	ニシキギ科	*Euonymus alatus*		○		○					○	
シロモジ	クスノキ科	*Parabenzoin trilobum*	○									○
ナツハゼ	ツツジ科	*Vaccinium oldhamii*					○					
ノリウツギ	ユキノシタ科	*Hydrangea paniculata*		○								
マンサク	マンサク	*Hamamelis japonica*						○				
ミツバツツジ	ツツジ科	*Rhododendron diatatum*						○				
ムラサキシキブ	クマツヅラ科	*Callicarpa japonica*		○		○					○	
ヤブムラサキ	クマツヅラ科	*Callicarpa mollis*			○	○						
ヤマグワ	クワ科	*Morus bombycis*				○						
ヤマツツジ	ツツジ科	*Rhododendron kaempferi*						○				
リョウブ	リョウブ科	*Clethra barbinervis*							○			
不明種			○									
種数			4	4	2	4	4	6	5	2	2	2
常緑広葉樹												
アオキ	ミズキ科	*Aucuba japonica*			○				○			○
アセビ	ツツジ科	*Pieris japonica*					○	○	○			
アラカシ	ブナ科	*Quercus glauca*	○	○	○	○	○		○	○	○	○
イヌツゲ	モチノキ科	*Ilex crenata*					○	○	○	○		
サカキ	ツバキ科	*Cleyera japonica*					○	○	○			
シキミ	モクレン科	*Illicium religiosum*			○		○	○	○			
シラカシ	ブナ科	*Quercus myrsinaefolia*		○		○			○			○
ソヨゴ	モチノキ科	*Ilex pedunculosa*					○	○				
タブノキ	クスノキ科	*Persea thunbergii*					○					
ネズミモチ	モクセイ科	*Ligustrum japonicum*		○	○		○	○	○		○	○
ヒイラギ	モクセイ科	*Osmanthus heterophyllus*		○				○		○	○	
ヒサカキ	ツバキ科	*Eurya japonica*	○	○	○	○	○	○	○		○	○
ヤブツバキ	ツバキ科	*Camellia japonica*	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
種数			3	6	6	4	10	9	10	4	5	6
種数合計			8	12	9	9	15	15	17	9	9	10

表 3　立木および竹稈の密度

（本数/100 m²）

	スギ林				広葉樹林				竹林	
	C 1	C 2-左	C 2-右	C 3	D 1-左*	D 1-右	D 2	D 3	P-左	P-右
針葉樹　スギ	14	12	7	21	1			2	4	4
ヒノキ		7					4	9	1	18
その他							1	1		
針葉樹合計	14	19	7	21	1	0	5	12	5	22
（%）	(46.7)	(39.6)	(19.4)	(51.2)	(2.8)	(0.0)	(4.9)	(18.2)	(9.1)	(33.3)
広葉樹										
落葉広葉樹　アベマキ								1		
コナラ					1	7	4	1		
その他	9	4	2	9	5	5	12		4	6
落葉広葉樹合計	9	4	2	9	6	12	16	2	4	6
常緑広葉樹　アセビ					1	12	4			
アラカシ	3	19	16	5	8		13	42	19	24
ヤブツバキ	1	1	4	3	1	8	19	2	19	8
その他	3	5	7	3	19	29	45	8	8	6
常緑広葉樹合計	7	25	27	11	29	49	81	52	46	38
広葉樹合計	16	29	29	20	35	61	97	54	50	44
（%）	(53.3)	(60.4)	(80.6)	(48.8)	(97.2)	(100.0)	(95.1)	(81.8)	(90.9)	(66.7)
合計	30	48	36	41	36	61	102	66	55	66
竹稈の密度	31	2	0	1	0	0	0	27	24	42

*55 m² 当りの密度を示す

表 4　立木の胸高断面積

（×100 cm²/100 m²）

	スギ林				広葉樹林				竹林	
	C 1	C 2-左	C 2-右	C 3	D 1-左*	D 1-右	D 2	D 3	P-左	P-右
針葉樹　スギ	67.15	16.66	115.04	69.37	0.99			5.56	18.78	19.28
ヒノキ		8.84					10.46	9.75	1.72	23.20
その他							0.01	0.02		
針葉樹合計	67.15	25.50	115.04	69.38	0.99	0.00	10.46	15.33	20.50	42.48
（%）	(99.8)	(98.4)	(92.4)	(99.8)	(6.9)	(0.0)	(41.5)	(44.7)	(57.5)	(86.6)
広葉樹										
落葉広葉樹　アベマキ								9.08		
コナラ					5.94	16.04	4.53	6.83		
その他	0.08	0.01	0.01	0.06	1.74	1.01	4.91	0.00	0.17	0.18
落葉広葉樹合計	0.08	0.01	0.01	0.06	7.68	17.05	9.44	15.91	0.17	0.18
常緑広葉樹　アセビ					0.01	0.12	0.04			
アラカシ	0.03	0.19	0.16	0.05	0.08		0.13	0.42	0.19	0.24
ヤブツバキ	0.01	0.01	0.04	0.03	0.01	0.08	0.19	0.02	0.19	0.08
その他	0.03	0.21	9.26	0.00	5.46	4.26	4.96	2.64	14.63	6.07
常緑広葉樹合計	0.07	0.41	9.46	0.08	5.56	4.46	5.32	3.08	15.01	6.39
広葉樹合計	0.15	0.42	9.47	0.14	13.24	21.50	14.76	19.00	15.18	6.57
（%）	(0.2)	(1.6)	(7.6)	(0.2)	(93.1)	(100.0)	(58.5)	(55.3)	(42.5)	(13.4)
合計	67.30	25.92	124.51	69.51	14.23	21.50	25.22	34.33	35.68	49.05

*55 m² 当りの胸高断面積を示す

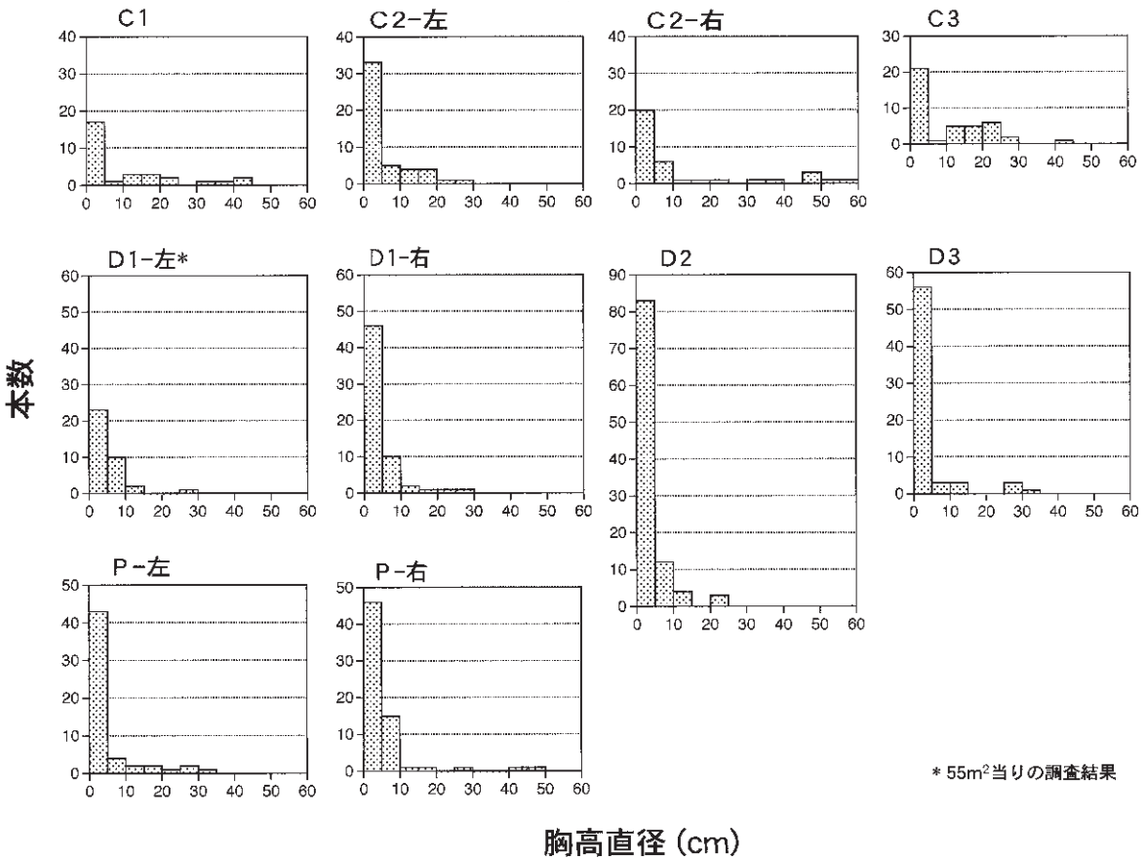

図２　胸高直径の頻度分布

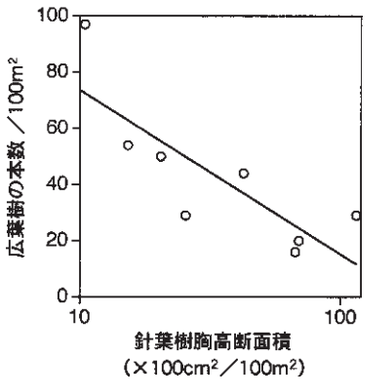

図３　針葉樹の胸高断面積と広葉樹の密度の関係（他の方形区と面積の異なるＤ1-左のデータを除外，y＝－58.4･log　x＋132.0，r^2＝0.66，p＜0.05）．

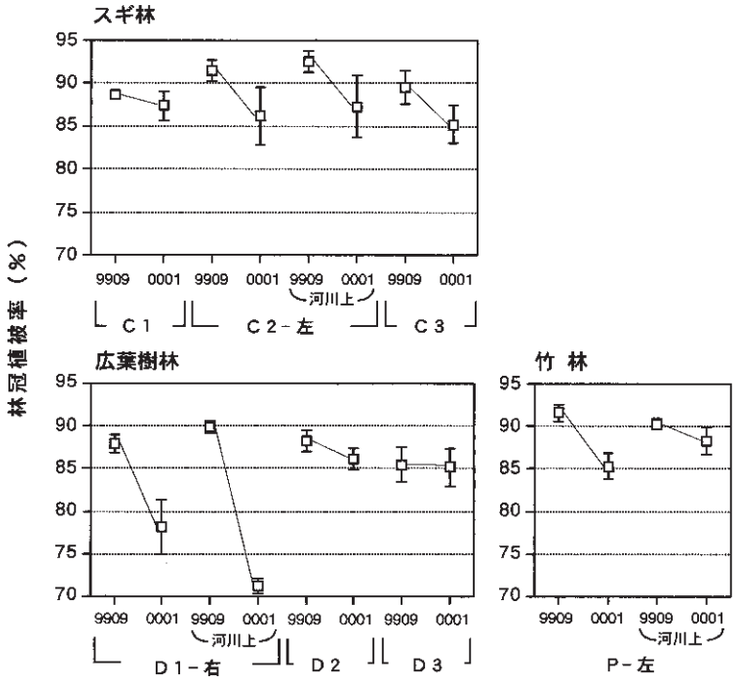

図４　林床と河川上の光環境

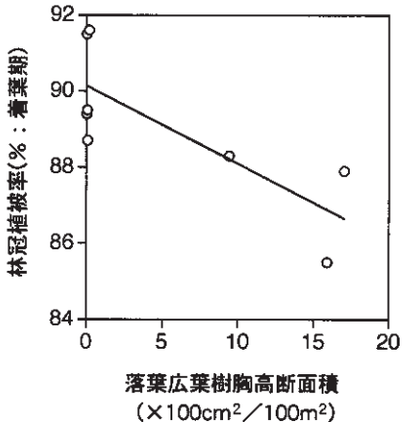

図5　落葉広葉樹の胸高断面積と着葉期の林冠植被率の関係（y＝－0.2x＋90.1，r^2＝0.62，p＜0.05）

表5　終期浸透能

	スギ林			広葉樹林			竹林
	C1	C2-左	C3	D1-右	D2	D3	P-左
終期浸透能 (mm/h)	124.9	120.9	112.3	236.8	208.2	148.6	206.3

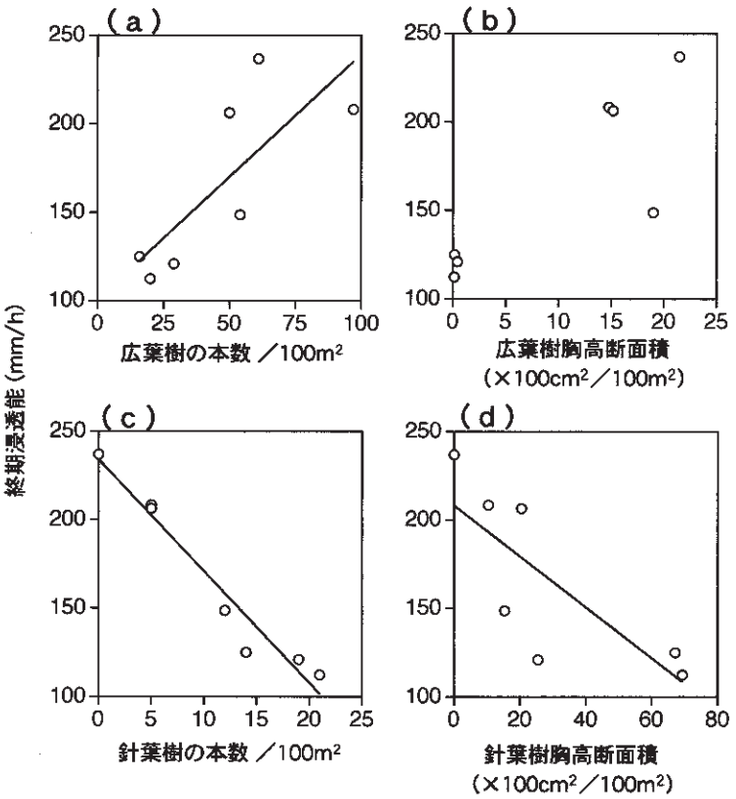

図6　終期浸透能と(a)広葉樹の密度，(b)広葉樹胸高断面積，(c)針葉樹の密度および(d)針葉樹胸高断面積の関係（(a) y＝－1.39x＋100.4，r^2＝0.60，p＜0.05，(b) Spearman の順位相関，p＜0.05，(c) y＝－6.31x＋233.9，r^2＝0.95，p＜0.01，(d) y＝－1.44x＋208.2，r^2＝0.61，p＜0.05）.

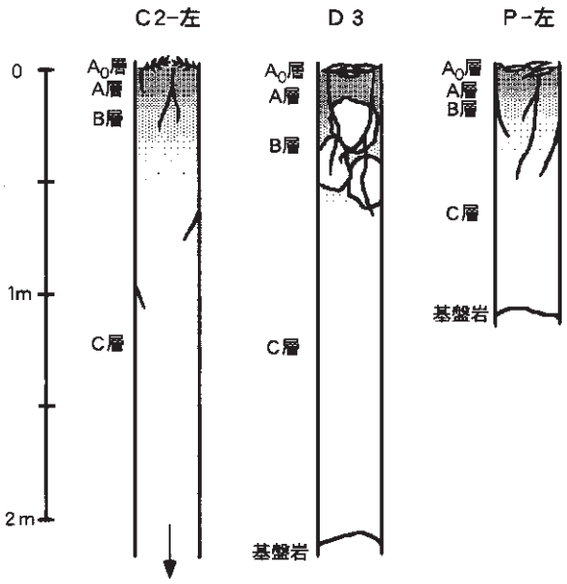

図7　土壌の層構造

な礫の層が出現し，約2mの深さで基盤岩に達した．P-左の土壌は薄く，約1mの深さで基盤岩に達した．各林分タイプにつき1地点のみの調査だったためはっきりしたことは言えないが，植生の違いによる層構造の差は認められなかった．

土壌と河川内の生物

調査方法

以下の手法により，土壌動物と河川内の動物の調査を行った．

1）土壌動物の調査

1999年12月，2000年1月および4月の3回，C2-左・右，D1-左・右，P-左・右において，50×50 cm² の範囲で土壌の A_0（有機物層）～A層（溶脱層）の土壌を採取し，ツルグレン方式で土壌動物を採集した．

2）水生昆虫・魚類の種組成調査

1998年12月から1999年8月の間の任意の時期に，両

表 6　土壌動物の目別個体数および種数

（0.25m² 当り）

1999年10月

C2

	C2-L	C2-R	合計
マイマイ目	—	—	—
フトミミズ目	—	—	—
イトミミズ目	4	1	5
カニムシ目	1	12	13
ザトウムシ目	—	3	3
ダニ目	345	391	736
クモ目	4	1	5
ワラジムシ目	—	4	4
ヨコエビ目	—	2	2
オビヤスデ目	1	—	1
イシムカデ目	3	3	6
ジムカデ目	3	2	5
トビムシ目	—	71	71
カマアシムシ目	—	11	11
コムシ目	—	3	3
カメムシ目	—	—	—
コウチュウ目	4	16	20
ハチ目	6	2	8
ハエ目	5	17	22
個体数合計	376	539	915
目　数	10	15	16
種　数	33	55	69

D1

	D1-L	D1-R	合計
マイマイ目	—	1	1
フトミミズ目	—	1	1
イトミミズ目	1	4	5
カニムシ目	—	15	15
ザトウムシ目	—	—	—
ダニ目	134	349	483
クモ目	5	3	8
ワラジムシ目	1	1	2
ヨコエビ目	—	4	4
オビヤスデ目	1	1	2
イシムカデ目	—	2	2
ジムカデ目	4	7	11
トビムシ目	94	319	413
カマアシムシ目	—	1	1
コムシ目	—	2	2
カメムシ目	—	—	—
コウチュウ目	1	9	10
ハチ目	5	3	8
ハエ目	—	10	10
個体数合計	246	732	978
目　数	9	17	17
種　数	36	55	67

P

	P-L	P-R	合計
マイマイ目	—	—	—
フトミミズ目	—	—	—
イトミミズ目	1	—	1
カニムシ目	4	5	9
ザトウムシ目	1	1	2
ダニ目	81	110	191
クモ目	2	—	2
ワラジムシ目	—	3	3
ヨコエビ目	—	—	—
オビヤスデ目	—	—	—
イシムカデ目	—	2	2
ジムカデ目	—	2	2
トビムシ目	4	7	11
カマアシムシ目	—	—	—
コムシ目	—	—	—
カメムシ目	—	—	—
コウチュウ目	2	6	8
ハチ目	8	8	16
ハエ目	12	3	15
個体数合計	115	147	262
目　数	9	10	12
種　数	34	37	55

2000年１月

C2

	C2-L	C2-R	合計
マイマイ目	—	—	—
フトミミズ目	—	—	—
イトミミズ目	—	9	9
カニムシ目	—	2	2
ザトウムシ目	—	—	—
ダニ目	73	56	129
クモ目	1	—	1
ワラジムシ目	—	2	2
ヨコエビ目	2	2	4
オビヤスデ目	1	—	1
イシムカデ目	2	2	4
ジムカデ目	1	4	5
トビムシ目	6	55	61
カマアシムシ目	—	4	4
コムシ目	—	—	—
カメムシ目	—	—	—
コウチュウ目	1	8	9
ハチ目	—	3	3
ハエ目	3	2	5
個体数合計	90	149	239
目　数	9	12	14
種　数	24	34	44

D1

	D1-L	D1-R	合計
マイマイ目	—	—	—
フトミミズ目	—	—	—
イトミミズ目	—	—	—
カニムシ目	2	2	4
ザトウムシ目	—	—	—
ダニ目	20	93	113
クモ目	—	3	3
ワラジムシ目	—	—	—
ヨコエビ目	—	—	—
オビヤスデ目	1	—	1
イシムカデ目	—	—	—
ジムカデ目	—	1	1
トビムシ目	73	260	333
カマアシムシ目	—	—	—
コムシ目	—	—	—
カメムシ目	—	—	—
コウチュウ目	1	2	3
ハチ目	—	—	—
ハエ目	—	3	3
個体数合計	97	364	461
目　数	5	7	8
種　数	15	32	41

P

	P-L	P-R	合計
マイマイ目	—	—	—
フトミミズ目	—	—	—
イトミミズ目	8	—	8
カニムシ目	1	64	65
ザトウムシ目	4	—	4
ダニ目	229	214	443
クモ目	9	1	10
ワラジムシ目	6	4	13
ヨコエビ目	13	—	13
オビヤスデ目	—	—	—
イシムカデ目	1	1	2
ジムカデ目	—	2	2
トビムシ目	30	162	192
カマアシムシ目	3	—	3
コムシ目	1	—	1
カメムシ目	—	—	—
コウチュウ目	21	6	27
ハチ目	2	—	2
ハエ目	6	4	10
個体数合計	334	458	795
目　数	14	9	15
種　数	51	45	75

2000年４月

C2

	C2-L	C2-R	合計
マイマイ目	—	—	—
フトミミズ目	—	—	—
イトミミズ目	2	—	2
カニムシ目	—	1	1
ザトウムシ目	—	—	—
ダニ目	94	26	120
クモ目	—	—	—
ワラジムシ目	—	—	—
ヨコエビ目	—	—	—
オビヤスデ目	—	—	—
イシムカデ目	—	—	—
ジムカデ目	—	1	1
トビムシ目	17	37	54
カマアシムシ目	—	—	—
コムシ目	—	—	—
カメムシ目	—	1	1
コウチュウ目	7	1	8
ハチ目	4	4	8
ハエ目	4	6	10
個体数合計	128	77	205
目数	6	8	9
種数	29	23	37

D1

	D1-L	D1-R	合計
マイマイ目	—	—	—
フトミミズ目	—	—	—
イトミミズ目	—	—	—
カニムシ目	4	1	5
ザトウムシ目	—	—	—
ダニ目	32	22	54
クモ目	—	—	—
ワラジムシ目	—	—	—
ヨコエビ目	1	—	1
オビヤスデ目	—	—	—
イシムカデ目	1	—	1
ジムカデ目	—	3	3
トビムシ目	132	65	197
カマアシムシ目	—	1	1
コムシ目	—	—	—
カメムシ目	—	—	—
コウチュウ目	—	1	1
ハチ目	4	7	11
ハエ目	2	—	2
個体数合計	176	100	276
目数	7	7	10
種数	20	16	23

P

	P-L	P-R	合計
マイマイ目	—	—	—
フトミミズ目	—	—	—
イトミミズ目	—	—	—
カニムシ目	1	2	3
ザトウムシ目	—	—	—
ダニ目	36	57	93
クモ目	—	—	—
ワラジムシ目	—	2	2
ヨコエビ目	—	—	—
オビヤスデ目	—	—	—
イシムカデ目	—	1	1
ジムカデ目	—	—	0
トビムシ目	9	52	61
カマアシムシ目	—	—	—
コムシ目	—	1	1
カメムシ目	—	—	—
コウチュウ目	2	1	3
ハチ目	3	5	8
ハエ目	2	3	5
個体数合計	53	124	177
目数	6	9	10
種数	20	19	33

表７　水生昆虫確認種

目（科）	種名	C2	D1	P
カゲロウ				
コカゲロウ	コカゲロウ属類　*Baetis* sp.	○	○	○
	フタバコカゲロウ　*Pseudocloeon japonicum*	○		
ヒラタカゲロウ	キイロヒラタカゲロウ　*Epeorus aesculus*	○	○	
	ユミモンヒラタカゲロウ　*Epeorus curvatulus*	○	○	○
	キョウトキハダヒラタカゲロウ　*Heptagenia kihada*			
マダラカゲロウ	フタマタマダラカゲロウ　*Drunella bifurcata*	○		○
トンボ				○
カワトンボ	カワトンボ属の１種　*Mnais* sp.		○	
サナエトンボ	サナエトンボ科の１種　Gomphidae gen. sp.	○		
オニヤンマ	オニヤンマ　*Anotogaster sieboldii*		○	
ヤンマ	ミルンヤンマ　*Planaeschne milnei*		○	
カワゲラ				
ヒロムネカワゲラ	ノギカワゲラ　*Cryptoperla japonica*			○
カワゲラ	トウゴウカワゲラ属の１種　*Togoperla* sp.	○	○	
オナシカワゲラ	ユビオナシカワゲラ属の１種　*Protonemura* sp.			○
カメムシ				
アメンボ	シマアメンボ　*Metrocoris histrio*		○	
アミメカゲロウ				
ヘビトンボ	ヘビトンボ　*Protohermes grandis*		○	
コウチュウ				
ガムシ	ガムシ科の１種　Hydrophilidae ben. sp.		○	
ハエ				
アミカ	アミカ亜科　Paltosminae gen. sp.		○	
ブユ	ブユ科の１種　Simuliidae gen. sp.		○	
トビケラ				
	ウルマーシマトビケラ　*Hydropsyche orientalis*	○	○	
カクツツトビケラ	コカクツツトビケラ属の１種　*Goerodes* sp.		○	
	オオカクツツトビケラ　*Neoseverinia crassicornis*	○	○	
８目16科	21種	9	15	5

＊種名および種の配列は川合禎次編（1985）および財団法人リバーフロント整備センター編（2000）に従った．

岸で植生が共通していたＣ2,Ｄ1,Ｐ1の３地点の河川内で水生昆虫と魚類の種組成を調査した．

結果

１）土壌動物の調査

Ｃ2-左・右，Ｄ1-左・右，P-左・右の土壌動物の調査結果を表６に示した．いずれの調査区でもダニ目とトビムシ目の個体数が調査期間を通じて多かった．Ｃ２とＤ１では種数・個体数とも秋期から春期にかけて減少するかほぼ横ばいだったが，Ｐでは冬季に種数・個体数とも最大になった．今回の調査では，植生や季節の違いが土壌動物相に及ぼす影響ははっきりとは認められなかった．

２）水生昆虫・魚類の種組成調査

Ｃ２，Ｄ１，Ｐにおける水生昆虫の確認種を表７に示した．全体としては，水質の良好な渓流に生息する種が多く確認された．種数はＤ１（コナラ林），Ｃ２（スギ林），Ｐ（竹林）の順に低くなった．魚類は非常に少なく，カワムツ（Ｂ型）が数個体と，アマゴの放流個体が少数確認されたのみであった．

河川の水質

調査方法

1999年８月（夏季）と2000年１月（冬季）に上流部，

中流部，下流部の３地点（図１）で河川水を採取し，水質調査を行った．測定項目は水温，pH，電気伝導率，濁度，DO（溶存酸素），BOD（生物化学的酸素要求量），COD（化学的酸素要求量），SO_4（硫酸イオン），Cl（塩化物イオン），SiO_2（ケイ酸），PO_4-P（リン酸態リン），Org-P（有機態リン），T-P（全リン），NO_3-N（硝酸態窒素），NO_2-N（亜硝酸態窒素），NH_4-N（アンモニア態窒素），Org-N（有機態窒素），T-N（全窒素），Ca（カルシウム），Mg（マグネシウム），K（カリウム），Na（ナトリウム）である．各項目の計量方法を表８に示した．

表８　水質調査項目と計量方法

計量の対象	単位	計量の方法	定量限界
水温*	℃	水温計による方法	－
pH*	－	ガラス電極法	－
電気伝導率*	μS/cm	導電率計による方法	1
濁度*	度	濁度計による方法	1
DO*	mg/l	隔膜電極法	0.1
BOD	mg/l	JIS K0102 21	0.5
COD	mg/l	JIS K0102 17	0.5
SO_4	mg/l	イオンクロマトグラフ法	0.1
Cl	mg/l	イオンクロマトグラフ法	0.1
SiO_2	mg/l	吸光光度法	0.5
PO_4-P	mg/l	吸光光度法	0.003
Org-P	mg/l	計算による	0.003
T-P	mg/l	吸光光度法	0.003
NO_3-N	mg/l	吸光光度法	0.01
NO_2-N	mg/l	吸光光度法	0.003
NH_4-N	mg/l	インドフェノール法	0.01
Org-N	mg/l	計算による	0.01
T-N	mg/l	吸光光度法	0.01
Ca	mg/l	原子吸光法	0.1
Mg	mg/l	原子吸光法	0.01
K	mg/l	原子吸光法	0.01
Na	mg/l	原子吸光法	0.01

*水質チェッカーU-10（堀場製作所）を用いて測定．
その他の項目は㈶日本気象協会に測定を依頼．

結果

夏季と冬季の上流部，中流部，下流部における水質を図８に示した．排水の影響が全くない流域であるため，全般的に水質は良好だった．水温は

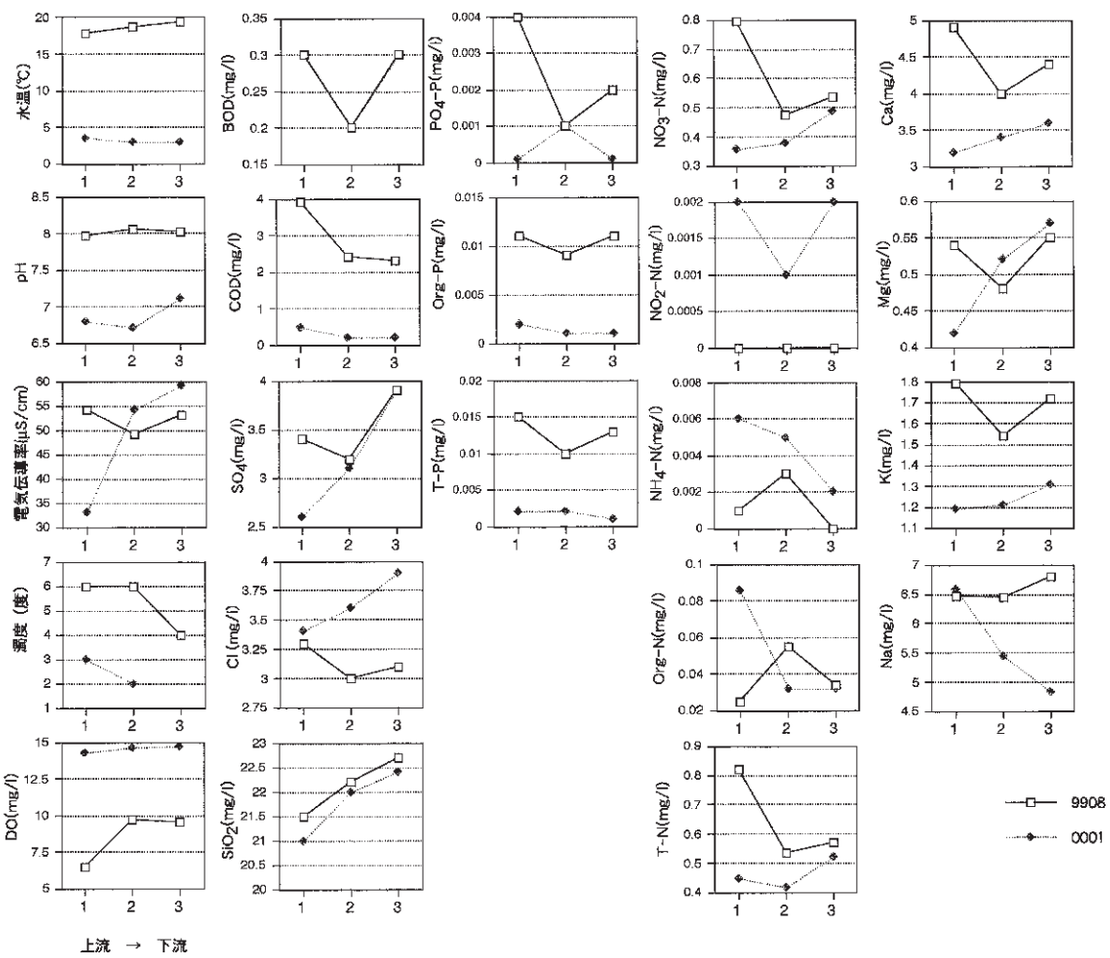

図８　河川水の水質

夏季と冬季で15°C前後の差があった．pHは夏季には弱アルカリ性，冬季には中性～弱酸性の値を示した．電気伝導率は夏季は流程による変化がみられなかったが，冬季には上流から下流にかけて高くなった．SiO_2は常に本川と比較して濃度が高く(白金，2002参照)，さらに夏季，冬季ともに上流から下流にいくにしたがって高くなった．濁度，COD，Org-P，T-P，NO_3-N，Ca，Kはいずれの地点でも冬季に比べ夏季に高い値を示した．一方DO，NO_2-N，NH_4-N，Clは夏季に比べ冬季に高い値となっていた．COD，NO_3-N，T-Nが夏季に最上流部で本川と比較しかなり高い値となっていたが（白金，2002参照)，その理由は不明である．

調査地周辺の利用史

調査方法

文献や聞き取りによって，広沢川流域の植生や周辺地域の土地利用史に関する調査を行った．

結果

猿投山は愛知県瀬戸市と豊田市の境界にあり，広沢川の流れる南斜面は山麓の猿投神社（創建西暦13年頃）の奥の院として自然林が残っている．しかし猿投山では，古くから瀬戸市の重要な生産品である陶磁器を焼くために薪炭材が伐りだされており，陶磁器の原材料（石，土砂など）が採掘されていたこともあって，猿投山のかなりの面積が1970年代に入るまで禿山状態だったという．図9に，明治末期から大正期の猿投町（1967年に豊田市に合併される前は独立した町村だった）の林産物の出荷額を示した．この図を見ると薪炭材に加え，竹材の生産も盛んだったことがわかる．

猿投町の森林の99%は民有林である．その林種別の面積の推移を図10に示した．この図の人工林にはクロマツ林(砂防用に植樹)，スギ林，ヒノキ林が，天然林にはアカマツ林，コナラ林が含まれている．1975年に環境庁(当時）が作成した現存植生図によると，この天然林はほとんどアカマツ林だったと推定される．1950年から1965年にかけては天然林の面積がやや減少していた．全国的にはスギ林・ヒノキ林の植林面積は1950～1960年代にピークを迎えており，猿投町の人工林には複数の林種が含まれているためはっきりしたことは言えないが，全国的な傾向に同調した変化はみられないようであった．

猿投山では陶磁器の原材料の採掘，陶磁器を焼くための薪炭材の伐採に加え，採掘した石や土砂を水車（トロミル水車)で粉に挽く作業も行われていた(山本，1988)．この水車が使われるようになったのは大正期に入ってからで，最盛期には広沢川に150基もの水車があったという．この時期は石粉が河川に流出していたため，河川の透視度は著しく低かった．挽いた石粉は牛馬に載せ，広沢川の西部に併行して流れる加納川沿いの道を通って瀬戸方面に運んだとのことである．

考　　察

土壌の浸透能

今回の調査地における終期浸透能は平均して約165 mm/hだった．森林に覆われ，土壌が発達した斜面の終期浸透能は200 mm/h程度の値を示すといわれており（辻村・恩田，1996)，この値と比較するとやや低かった．

終期浸透能は広葉樹の密度および胸高断面積と正の相関関係を示した（図6-(a)・(b))．ただし林種よりも構成種数や樹齢組成，林齢の差が浸透能に影響しているといった議論もあり(中野，1989；只木，1996)，今後さらにタイプの異なる林で調査を進めていく必要がある．

また，今回調査を行った河畔林はいずれも草本層の植被率が低かったため調査対象としなかったが，今後は草

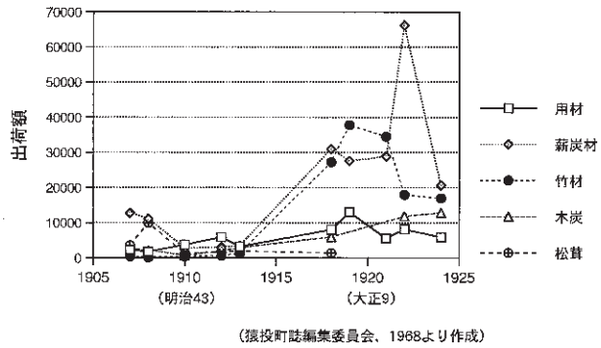

図9　猿投町の明治40年～大正13年の林産物出荷額

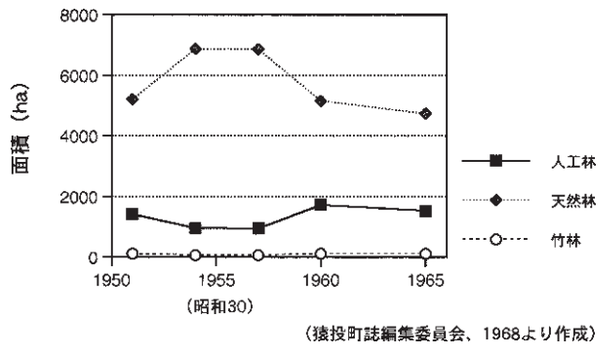

図10　猿投町の民有林の面積変化

本層の有無やその組成と水源涵養能の関係を調べていく必要がある．広沢川流域は，小面積の針葉樹植林地や竹林，そして過度に伐採された後に自然再生した広葉樹林がモザイク状に混交しており，水源涵養林としては良好な状態にあると推測される．しかし矢作川本流の上流域ではスギ・ヒノキの植林地が大部分の面積を覆っており（洲崎，1999），このような植林地で広葉樹の混交率を高めていくのは容易ではないため，林床における管理と水源涵養能の関係を調べていくことは重要な課題である．

小型動物の生息環境

今回の調査結果から得られた土壌動物の個体数は，文献値と比較してかなり少なかった（新島・伊藤，1996）．原因は不明である．水質は良好だったが，水生生物相も貧弱だった．広葉樹林のＤ１では，河川河床に露出した礫層が水生昆虫に多様な生息環境を提出していたため，他地点と比べ水生昆虫相が豊富になったと考えられる．魚類がほとんど確認できなかった原因は不明である．数地点に設けられている砂防ダムの影響もあるかもしれない．この地域では1972年に豪雨による大災害があり，その後各地で砂防ダムの整備が急速に進んだ．このことにより侵食と，砂利の供給量がかなり減少していると言われている．

動物相については局所的な植生の違いだけでなく，広域的な環境も影響している可能性があり，調査手法についても検討する必要がある．

林と人の関わりの変化

広沢川は猿投山麓を流れる渓流だが，歴史をたどると人の暮しとの関わりがきわめて深い川であることがわかった．このことを反映して，広沢川沿いにはこの地域の河川上流域でよくみられるケヤキのような河辺の樹木がほとんどなく，植栽されたスギ，ヒノキ，竹類，あるいは里山の代表的な種であるコナラなどの優占する林が広がっていた．

しかしここで見られるコナラ林が，定期的な伐採と萌芽再生によって維持されてきた典型的な里山林だったかというとそうではない．前述のように，1960年代までもっとも広い面積を占めていたのがアカマツ林だった．アカマツは貧栄養で水分条件の悪い土地にもよく育ち，過度の伐採を受けても速やかに種子から再生することができる樹種である上に，火力が強く，窯業に用いるのに適していた(豊原，1988)．このアカマツ林が，1980年代以降全国に広がった松枯れによって衰退し，その後コナラ林に置き替わったものだと考えられる．

1960年代まで，アカマツは薪炭として，スギやヒノキは用材として利用されてきた．図10に見られる1960年代の天然林の面積減少は，アカマツが盛んに伐りだされていたことを反映しているのであろう．しかし1960～70年代の高度経済成長期における燃料革命，外材の輸入量の増加といった要因により，里山や植林地で伐採が行われなくなった．これは全国的な傾向である．広沢川周辺の1965年以降の森林面積の変化は確認できなかったが，部分的に禿山だった状態から，斜面が全て森林に覆われるまでに回復したことが聞き取り調査から明らかになった．

過度の伐採から開放され，森林面積は拡大してきたが，それと同時に，身近な自然に関する評価や関心は低下してきた．このことは，人間の生活環境の悪化とも密接に関わっている．広沢川ではかつて河川水のみならず，岩石や薪炭材といった生産物も流域住民の生活を支えてきた．このような過去を踏まえ，回復した河辺の森林を水源林として，また生物の生息環境として良好な状態にしていかなくてはならない．

要　　約

1）豊田市内猿投町の広沢川で林の組成や構造と土壌の保水力の関係を調べた．調査地の環境を総合的に把握するため，補足的に土壌動物，水生生物，河川水の水質などについても調査した．調査地周辺の利用史についても調査を行い，これらの結果から，今後源流域の森林を整備するにあたって留意すべき点について考察した．

2）表層土壌の終期浸透能は広葉樹の本数や胸高断面積値が増加するほど高くなり，逆に針葉樹の本数や胸高断面積値が増加するほど低くなった．落葉広葉樹の胸高断面積値が高いほど，夏季に林内が明るくなる傾向があり，林内の光環境と終期浸透能の間に関係がある可能性も示された．

3）土壌動物の個体数は文献値と比較して少なく，河川の水質は良好だったが水生昆虫相および魚類相は貧弱であった．

4）広沢川流域の林木や岩石はさまざまな用途で人に利用されてきたが，現在は人との関わりが少なくなった．今後はかつての禿山から回復した森林を，水源林としても生物の生息環境としても良好な状態にするための管理手法を考えていく必要がある．

謝　辞

本研究を進めるにあたっては，豊田市矢作川研究所の田中蕃総括研究員，白金晶子研究員，山本敏哉研究員に多大な協力を頂いた．中京大学社会学部（当時）古川彰助教授には調査計画の立案・進行にあたって大変お世話になった．猿投町在住の白鳳公明氏，林信一氏，三宅宏始氏には流域の利用史について貴重なお話をうかがった．記して厚くお礼を申し上げる．

なお，本研究の一部は㈶石田財団の助成を受けて行われた．

Summary

1）The relationship between species and size compositions of the trees and water retaining capacity of the soil were investigated at the Hirosawa basin, Toyota city. The faunas of soil animal and aquatic organism and water quality of the river were additionally researched to assess environment of the basin totally. History of land use was also investigated. Then some points, which should be considered to maintain stream source area, were discussed.

2）Infiltration capacity of the soil increased with density and basal area of broadleaved trees and decreased with those of coniferous trees.

3）The fauna of soil animal was poor, and that of aquatic organism was also poor though water quality was good.

4）Woods and rocks produced at the Hirosawa basin have been used for various purpose, however these are no longer used nowadays. It is necessary for forest of stream source to be maintained as good water supply source and habitat of organism.

引用文献

有光一登（1989）　土の中の水の動き．：47-70，森と水のサイエンス．中野秀章・有光一登・森川靖編，東京書籍．

川合禎次（1985）　日本産水生昆虫検索図説．東海大学出版会．

村井宏・岩崎勇作（1975）　林地の水および土壌保全機能に関する研究(I)．林試研報 274．

中野秀章（1989）　水保全機能の高い森林．：126-136，森と水のサイエンス．中野秀章・有光一登・森川靖編，東京書籍．

新島溪子・伊藤雅道（1996）　森を支える土壌動物．森林科学技術振興所．

猿投町誌編集委員会（1968）　猿投町誌．

佐々木寧・浜端悦治（1996）　機能としての河辺の植物．：166-182，河川環境と水辺植物――植生の保全と管理――．奥田重俊・佐々木寧編，ソフト・サイエンス社．

白金晶子(2002)　矢作川の水質について．矢作川研究 6 ：99-111．

Steege, H. t., 1993. HEMIPHOT, a programme to analyze vegetation indices, light and light quality from hemispherical photographs. Tropenbos Documents 3, The Tropenbos Foundation, Wageningen, The Netherlands, 44pp.

洲崎燈子(1999)　愛知県内の矢作川流域における土地利用の概況．矢作川研究 3 ：289-297．

辻村真貴・恩田裕一（1996）　浸透能と効果浸透の測定．：24-33，水文地形学．恩田裕一ほか編，古今書院．

豊原源太郎（1988）　燃料文明と植物社会．：91-100，日本の植生．矢野悟道編，東海大学出版会．

山本龍夫（1988）　石粉の道．朝日新聞名古屋本社編集制作センター．

財団法人リバーフロント整備センター（2000）　河川水辺の国勢調査のための生物リスト．

（豊田市矢作川研究所主任研究員：〒471-0025　愛知県豊田市西町 2-19　豊田市職員会館 1 F）