

# 三瓶演習林内の落葉広葉樹林における 物質循環に関する研究 (X)

## 土壌中の養分量と乾湿度指数の関係について

片桐 成夫\*・石井 弘\*・三宅 登\*・喜多村雅夫\*

Shigeo KATAGIRI, Hiroshi ISHII, Noboru MIYAKE and  
Masao KITAMURA

Studies on Mineral Cycling in a Deciduous Broad-leaved  
Forest at Sanbe Forest of Shimane University (X)  
Relation between Amount of Nutrient Elements in  
Soil and Moisture Index

### はじめに

森林生態系の物質循環において土壌中の養分量は地上部の養分量とともに量的に多く重要な課題である。芦生の褐色森林土に成立する落葉広葉樹林の土壌中の養分量は水分条件の指標となりうる乾湿度指数<sup>1)</sup>との間に密接な関係が認められ、斜面上部のように水分条件の乾性なところほど土壌中の養分量が少なくなることが明らかにされている<sup>2)</sup>。前報までに落葉広葉樹林の物質循環に関する諸項目について報告してきたが、本学三瓶演習林の落葉広葉樹林は黒色土壌の上に分布しており、褐色森林土の場合とは別に検討する必要がある。森林土壌の分類はもともと地形と対応した水分条件を重要な要因としてなされており、黒色土壌群においても褐色森林土と同様の関係が成り立つことは十分推測できる。第VI報で報告したように一斜面のみの調査結果ではKを除く養分で芦生の場合と同様の傾向が認められている。しかし、これはほんの一例にすぎず、黒色土壌での土壌の養分量として論ずるには不十分であり、調査プロットを増やして再検討する必要がある。

そこで、本研究では黒色土壌の分布する三瓶演習林の落葉広葉樹林の土壌中の養分量と乾湿度指数との関係を明らかにし、褐色森林土の場合と比較することを目的として行った。

### 調査地および調査方法

調査地は本学三瓶演習林の4～6林班に成立する落葉

広葉樹林である。プロットの位置は図1に示したように、谷部から尾根部に分散するように選定した。プロット番号16～20は第VI報に報告したP-1～P-5である。これらのプロットについては第VI報を参照されたい。

各プロットにおいてA<sub>0</sub>層は1m×1mの方形枠を4個ずつとり、重量を測定したのち分析用試料を採取した。鉦質土層は土壌断面の記載ののちに、0～5, 5～10, 10～20, 20～30, 30～50, 50～70cmの6層に分けて400ccの採土円筒を用いて試料を採取した。プロットの毎木調査は土壌採取孔を中心に15m×15mの方形区を設け、胸高直径4.8cm以上の全立木の樹種名・胸高直径・樹高について行った。ただし、樹高についてはプロットにより標準木を選んで測定を行いD～H関係より推定した。

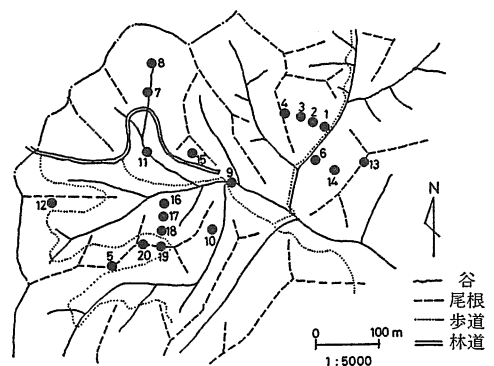


図1 プロットの位置図

\* 育林学研究室

表一 調査地の林況および土壌断面

Plot No.	立木本数	D	H	胸高断面合計	乾湿度指数	土壌型	A <sub>0</sub> 層		A層土色
							層厚	層厚	
9	627	16.84	12.17	18.45	57	B1D	1	70-	5YR2/1
11	748	13.33	12.79	12.51	69	B1D	1	70-	5YR2/1
7	684	19.59	*14.92	26.08	93	B1D	1	70-	5YR2/1
8	1277	12.56	10.06	22.90	104	B1D	2	70-	5YR1.7/1
10	1400	14.68	10.17	32.72	117	I B1D	2	70-	7.5YR2/2
6	1879	12.72	*9.52	29.49	139	B1D	2	35	5YR2/1
15	1389	15.00	*14.38	32.90	149	I B1D	2	70-	7.5YR1.7/1
1	1749	12.45	10.92	28.98	152	B1D	2	38	5YR2/1
2	990	13.00	11.62	16.79	165	B1D(d)	2	38	5YR2/1
3	1622	11.98	10.89	22.77	177	I B1D(d)	2	30	7.5YR3/2
14	3704	11.48	10.21	47.73	194	I B1D(d)	2	45	7.5YR3/2
12	2520	11.69	9.41	38.83	209	I B1D(d)	4+2	30	7.5YR4/4
4	3734	10.90	10.05	37.05	213	I B1B	2+2	24	10YR3/3
13	4422	9.43	8.29	38.79	241	I B1B	2+1	5	7.5YR3/3
5	4020	11.57	9.33	62.38	265	I B1B	2+3	8	10YR3/3
	本/ha	cm	m	m <sup>2</sup> /ha			cm	cm	

A<sub>0</sub>層および鉍質土層の養分の分析はC・N・P・K・Mg・Caについて行った。鉍質土層のPは可給態を、K・Mg・Caは置換性塩基を対象とした。Cはチューリン法、Nはケルダール法を用い、A<sub>0</sub>層のP・K・Mg・Caは硝酸・過塩素酸で湿式灰化後、鉍質土層のPはBray No. 4法による抽出後、置換性塩基は1N酢酸アンモニウム溶液抽出後、Pはモリブデン青比色法、K・Mg・Caは原子吸光法を用いて分析した。

プロットの林況および土壌断面の形態の一部を表1に示した。プロットの乾湿度指数は57~265の範囲に分布し、乾湿度指数の増大につれてA<sub>0</sub>層の厚さは増し、A層の厚さは減少する傾向が認められた。また、A層の土色も乾湿度指数の増大にともなって黒褐色から暗褐色へと変化している。さらに乾湿度指数が200以上のプロットではA<sub>0</sub>層にF層の存在が認められた。これらの土壌の形態および三瓶演習林の土壌図から判定した土壌型は乾湿度指数と対応しており、B1D型からI B1B型までとなった。

1) 土壌の水分環境と密接な関係をもつ乾湿度指数と各プロットの林分状態との関係を見るために、図2に立木本数・平均胸高直径・平均樹高・胸高断面面積合計と乾湿度指数の関係を示した。いずれの要因も乾湿度指数との間に有意な相関が認められ、平均胸高直径・平均樹高は水分条件の悪化とともに小さくなり、立木本数・胸高断面面積合計は大きくなっている。このように、乾湿度指数の大きい斜面上部ほど立木密度が高く小径木が多くなっている。この林分状態と乾湿度指数の関係は褐色森林土の場合と同様であるが、本調査地の場合は尾根部のプロットでは天然生のアカマツが混交するために樹高がやや高くなることもある。

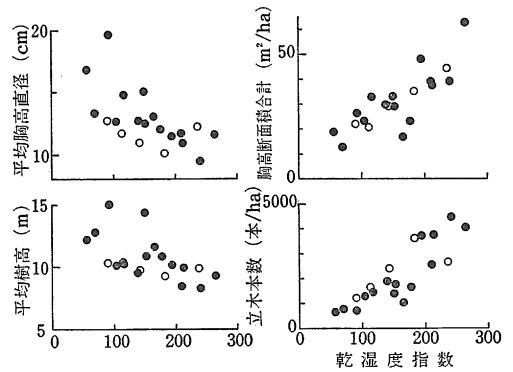


図2 平均胸高直径、平均樹高、立木本数および胸高断面面積合計と乾湿度指数

### 結果および考察

#### 1. A<sub>0</sub>層の養分量

林内のA<sub>0</sub>層の有機物量は一般に分解の速い斜面上部で少なく、分解の遅い斜面上部でF層の形成によって多くなるとされている。A<sub>0</sub>層の有機物量および養分量は表3に示したが、本調査においてもI B1B型土壌と判定できる斜面上部・尾根部のNo.4, No.13, No.5のプロットでは1~3cmの厚さのF層が存在し、有機物量も11~16ton/haと多くなっている。この有機物量を乾湿度指数との関係でみると図3に示したように、ややバラツキはあるが乾湿度指数の増大にともなって有機物量も増大している。しかし、芦生の褐色森林土の落葉広葉樹林で報告されているように乾湿度指数が200以上になると急激にA<sub>0</sub>層の有機物量が増加し60ton/haにも達する<sup>2)</sup>といった傾向はみられなかった。これは芦生が温帯落葉広葉樹林帯に位置するのに対して、三瓶は暖帯落葉広葉樹林帯に位置し、年平均気温も芦生に比べて高いことにより斜面上部での有機物の堆積が少ないものと考えられる。

A<sub>0</sub>層の養分含有率は表2に示した。15プロットのA<sub>0</sub>層の養分含有率はCが40.6~47.3%, Nが0.8~1.6%, Pが0.04~0.09%, Kが0.04~0.10%, Mgが0.13~0.22%, Caが0.5~1.2%とプロットによってかなりの差がみられた。この養分含有率と乾湿度指数の関係は図4に示したように、N・P・K・Caは乾湿度指数の増大につれて含有率が低くなる傾向がみられた。また、Cは乾湿度指数と関係なく44.6%ではほぼ一定であった。しかし、Mgについては明らかな傾向は認められなかった。A<sub>0</sub>層のC/Nは26.3~49.5の範囲にありNとは逆に乾湿度指数が大きくなるにつれてC/Nも大きくなり、斜面上部ほどA<sub>0</sub>層での分解が悪くなる

表2 A<sub>0</sub> 層および鉍質土層の養分濃度

プロット No.	層	DM	C	N	P	K	Mg	Ca
1	0	669.3	43.54	1.23	0.057	0.045	0.174	1.05
	1	139.2	10.63	0.58	7.90	19.68	20.62	109.67
	2	168.7	9.15	0.47	6.60	11.94	8.23	48.39
	3	211.7	8.79	0.38	6.18	7.21	5.70	24.91
	4	199.8	6.82	0.33	5.96	8.64	2.00	26.39
	5	237.1	5.07	0.25	5.14	4.03	1.20	4.52
6	232.4	5.08	0.26	4.63	6.64	0.72	52.84	
2	0	949.2	41.72	1.44	0.061	0.063	0.170	0.78
	1	171.1	8.61	0.49	10.08	17.57	26.73	148.87
	2	196.4	7.19	0.40	9.08	14.21	17.07	92.34
	3	206.5	6.09	0.36	6.20	12.37	8.67	53.07
	4	226.7	5.61	0.30	4.19	7.67	5.68	30.85
	5	215.3	4.43	0.32	3.98	5.94	3.70	20.29
6	266.5	3.35	0.17	2.53	3.73	1.79	16.15	
3	0	1177.5	45.53	0.97	0.041	0.042	0.165	0.92
	1	215.6	5.37	0.34	8.45	13.28	13.51	48.15
	2	252.7	4.19	0.25	6.16	11.02	7.95	49.63
	3	249.4	4.12	0.24	5.22	8.50	5.97	25.92
	4	249.0	4.62	0.29	5.08	9.21	4.73	4.52
	5	236.9	3.72	0.23	3.98	4.35	1.73	10.51
6	267.5	1.60	0.13	3.44	3.88	1.84	28.76	
4	0	1401.2	47.32	1.06	0.053	0.062	0.138	0.57
	1	191.5	9.33	0.43	7.85	19.65	15.15	50.68
	2	255.4	5.57	0.28	4.09	7.81	2.39	21.81
	3	233.8	4.37	0.21	2.80	5.89	2.45	24.84
	4	278.2	2.84	0.16	2.94	3.30	2.26	24.34
	5	373.2	0.65	0.03	2.55	0.78	3.65	23.68
6	533.5	0.20	0.01	0.61	6.97	25.23	23.96	
5	0	1630.9	48.83	1.02	0.049	0.045	0.150	0.81
	1	153.5	8.80	0.42	7.55	17.88	23.95	68.92
	2	206.2	7.53	0.31	5.46	13.01	13.26	75.89
	3	252.5	4.90	0.24	2.49	8.62	5.99	25.25
	4	308.1	2.61	0.16	3.04	7.94	3.15	16.96
	5	308.8	1.79	0.11	1.19	15.31	4.92	24.71
6	240.3	1.03	0.05	1.33	27.30	5.56	27.96	
6	0	578.7	46.48	1.53	0.066	0.075	0.151	0.91
	1	151.1	10.25	0.71	8.90	13.92	14.55	59.82
	2	183.5	10.20	0.70	8.51	9.25	9.28	45.11
	3	176.3	9.79	0.61	7.19	5.50	4.01	45.17
	4	207.9	7.74	0.50	6.76	8.61	2.82	26.46
	5	229.6	5.73	0.34	4.84	3.99	2.90	14.16
6	571.0	0.33	0.01	13.58	2.28	0.00	0.00	
7	0	487.3	42.90	1.63	0.085	0.092	0.178	1.18
	1	180.2	12.17	0.72	12.92	27.57	36.36	335.86
	2	191.6	10.29	0.57	9.82	21.40	23.71	208.89
	3	270.8	8.33	0.43	7.76	17.28	21.28	162.13
	4	289.5	4.91	0.28	5.98	10.49	7.43	82.36
	5	301.6	4.76	0.29	6.15	8.53	2.81	37.18
6	290.2	6.21	0.36	8.05	5.67	0.59	23.94	
8	0	781.0	46.66	1.46	0.064	0.060	0.140	0.92
	1	155.6	13.57	0.87	12.41	26.05	28.11	205.73
	2	218.8	10.36	0.65	9.74	17.39	11.05	117.02
	3	235.1	10.14	0.49	7.24	8.60	3.92	52.18
	4	214.0	8.33	0.37	6.25	9.17	2.93	21.59
	5	246.1	6.69	0.34	6.13	5.75	2.43	55.38
6	286.0	6.66	0.29	5.80	5.21	1.24	9.73	

プロット No.	層	DM	C	N	P	K	Mg	Ca
9	0	563.3	45.59	1.39	0.073	0.100	0.167	0.88
	1	147.8	9.63	0.62	19.83	17.62	16.84	95.58
	2	210.9	7.33	0.55	17.15	12.11	3.01	18.62
	3	286.9	6.49	0.45	16.02	7.94	1.38	5.68
	4	260.2	5.73	0.39	20.73	4.00	0.10	2.82
	5	263.3	5.69	0.33	21.32	5.61	0.15	12.97
6	268.9	6.53	0.35	25.80	4.55	1.19	7.73	
10	0	907.0	44.39	1.28	0.062	0.063	0.162	1.20
	1	150.6	8.53	0.57	11.54	13.88	18.60	90.96
	2	186.6	8.11	0.60	10.31	13.03	10.77	40.43
	3	197.4	7.12	0.53	7.82	9.50	4.63	21.66
	4	192.3	7.12	0.50	7.62	8.68	3.41	10.87
	5	227.2	6.60	0.38	6.80	4.83	1.54	7.13
6	237.3	4.12	0.25	6.19	3.16	0.39	23.11	
11	0	519.5	44.94	1.24	0.062	0.078	0.149	1.00
	1	164.7	10.13	0.64	12.11	20.73	22.32	109.62
	2	150.5	10.53	0.67	12.15	19.38	24.14	146.99
	3	162.5	9.30	0.57	10.74	12.74	16.36	84.92
	4	205.6	7.70	0.48	10.04	9.09	9.42	48.72
	5	224.2	4.68	0.27	8.72	5.68	3.47	17.64
6	249.1	3.06	0.20	6.62	5.56	1.88	22.11	
12	0	810.2	40.06	0.81	0.060	0.072	0.217	1.03
	1	137.7	6.07	0.33	5.70	28.42	25.31	152.49
	2	189.6	4.02	0.25	4.59	20.69	22.57	57.25
	3	224.0	2.89	0.18	3.55	14.47	9.88	25.82
	4	285.6	2.48	0.20	2.78	13.17	14.88	19.53
	5	251.4	2.19	0.15	2.16	12.73	5.98	26.54
6	268.0	2.40	0.12	1.85	7.16	1.85	20.33	
13	0	1104.7	44.87	1.14	0.055	0.063	0.145	0.93
	1	171.7	7.56	0.42	5.22	17.19	14.64	78.45
	2	217.4	6.18	0.32	4.11	13.49	5.26	12.30
	3	241.9	4.22	0.24	3.58	3.78	0.84	5.69
	4	225.2	2.91	0.17	4.62	2.86	0.10	6.21
	5	292.0	1.27	0.10	3.01	3.32	0.25	8.55
6	293.2	0.68	0.03	3.30	4.96	2.54	5.67	
14	0	541.4	40.63	1.26	0.061	0.067	0.177	0.90
	1	169.4	7.62	0.43	6.76	16.13	10.32	40.61
	2	195.8	6.66	0.39	6.53	13.13	6.53	14.14
	3	218.9	6.69	0.35	5.25	10.37	3.88	10.05
	4	266.1	5.20	0.31	4.58	5.30	0.49	19.74
	5	264.7	2.18	0.11	3.13	3.79	0.87	2.21
6	517.2	0.48	0.01	1.38	3.99	11.30	13.17	
15	0	803.8	45.55	1.31	0.074	0.076	0.167	1.03
	1	204.3	9.99	0.61	12.32	19.00	18.85	55.53
	2	233.2	8.52	0.49	10.03	8.14	6.40	39.52
	3	214.6	8.24	0.40	9.91	7.63	3.73	13.89
	4	218.9	8.60	0.37	9.30	5.17	2.53	1.63
	5	231.5	8.45	0.34	8.36	5.64	1.44	5.30
6	265.0	6.55	0.27	6.25	2.72	0.05	1.21	

(注) 層の0: A<sub>0</sub>層, 1: 0~5cm, 2: 5~10cm, 3: 10~20cm, 4: 20~30cm, 5: 30~50cm, 6: 50~70cm  
 DM: A<sub>0</sub>層は有機物量 (g/m<sup>2</sup>), 鉍質土層は細土量 (g/400cc)  
 C・N は%, A<sub>0</sub>層の P・K・Mg・Ca は%, 鉍質土層の P・K・Mg・Ca は mg/100g soil

表3 A<sub>0</sub> 層の養分量

No.	C	N	P	K	Mg	Ca
1	2.914	0.082	3.8	3.0	11.6	70.3
2	3.960	0.137	5.8	6.0	16.1	74.4
3	5.361	0.114	4.8	4.9	19.4	107.7
4	6.630	0.149	7.4	8.7	19.3	79.2
5	7.964	0.166	8.0	7.3	24.5	132.1
6	2.690	0.089	3.8	4.3	8.7	52.7
7	2.091	0.079	4.1	4.5	8.7	57.6
8	3.644	0.114	5.0	4.7	10.9	71.7
9	2.568	0.078	4.1	5.6	9.4	49.5
10	4.026	0.116	5.6	5.7	14.7	108.9
11	2.335	0.064	3.2	4.1	7.7	52.2
12	3.246	0.066	4.9	5.8	17.6	83.7
13	4.957	0.126	6.1	7.0	16.0	102.3
14	2.200	0.068	3.3	3.6	9.6	48.6
15	3.661	0.105	5.9	6.1	13.4	83.0

C・N (ton/ha), P・K・Mg・Ca (kg/ha)

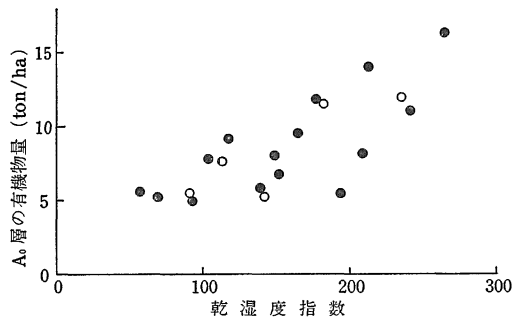


図3 A<sub>0</sub> 層の有機物量と乾湿度指数

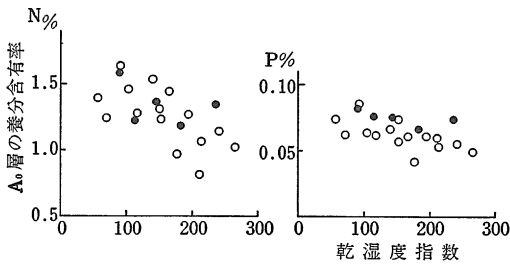


図4 A<sub>0</sub>層の養分含有率と乾湿度指数

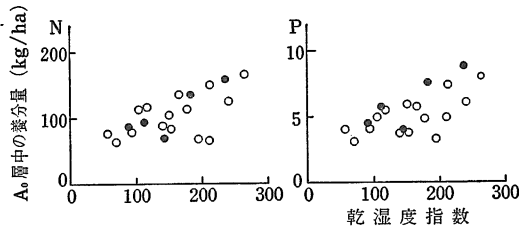


図5 A<sub>0</sub>層中の養分量と乾湿度指数

ことを示している。

A<sub>0</sub>層中の養分量は図5に示したようにいずれの元素も乾湿度指数の増大につれて増加する傾向がみられ、乾湿度指数の最も大きいプロットでは最も湿性なプロットの2倍以上の養分量となっている。これは養分含有率とは逆の傾向であるが、養分含有率の変化の中が有機物量のそれに比べて小さいために、両者の積として求めた養分量は有機物量の変化に類似した傾向を示した。(表3)

リターフォールによって供給されたA<sub>0</sub>層中の有機物量・養分量は水分条件の悪い斜面上部ほど多く、斜面下部ほど少なかった。リターフォールによる養分還元量は前報までに報告したように斜面下部で多く斜面上部で少なくなっている。この供給と蓄積の関係および前述のC/Nの傾向から考えると斜面上部では林床での分解がかなり遅いといえよう。

## 2. 鉍質土層の養分濃度

鉍質土層の養分濃度を層ごとに表2に示した。C・Nおよび置換性Mgは表層土(0~5cm)でそれぞれ5.37~13.57%, 0.33~0.87%, 10.32~36.36mg/100g soilと、芦生の褐色森林土に比べて大きな違いはみられなかった。これに対して、置換性K・Caは13.28~28.42, 40.61~335.86mg/100g soilとかなり養分濃度が高く、本調査地の土壌は河田の言う置換性塩基に富むタイプの土壌であると言えよう。また、これらの表層土の養分濃度はプロットによってかなりの差があり、置換性Caでとくに著しい差がある。本調査地の15プロットにはB<sub>1D</sub>, B<sub>1D(d)</sub>, IB<sub>1D</sub>, IB<sub>1D(d)</sub>, IB<sub>1B</sub>の5つの土壌型が含ま

れており、土壌型の違いが養分濃度の違いにあらわれていと考えられる。そこで、表層土の養分濃度と土壌型との関係を図6に示した。C・N・可給態Pは湿性土壌でその濃度が高く乾性土壌で低くなる傾向が認められた。Cの濃度で見るとB<sub>1D</sub>型土壌では10%以上であるのに対して、IB<sub>1B</sub>型土壌では10%未満、IB<sub>1D(d)</sub>型土壌では5~8%と土壌型によって大きく異なっている。また、B<sub>1D</sub>型土壌では養分濃度の範囲が広いのに対して乾性土壌ではこの範囲が狭くなっている。置換性塩基ではCaがC・Nと同様の傾向を示すが、各土壌型の養分濃度の下限はほぼ一定であった。

この表層土の養分濃度を乾湿度指数との関係で示したものが図7である。C・Nおよび可給態Pは乾湿度指数の増大につれて濃度が低下する傾向がみられ、この傾向は可給態Pでとくに明らかであった。しかし、置換性塩基についてはいずれも明らかな傾向はみられなかった。

第2層以下の土壌の養分濃度についても表層土の場合

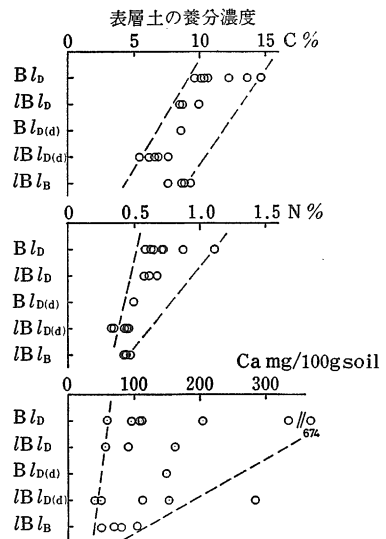


図6 表層土の養分濃度と土壌型

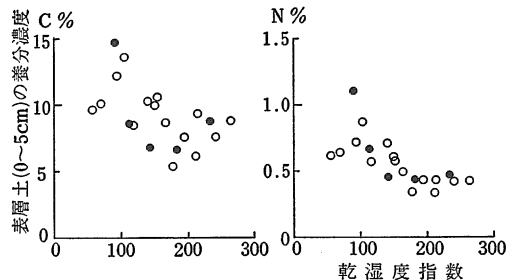


図7 表層土の養分濃度と乾湿度指数

と同様の傾向がみられた。鈣質土層の養分濃度は斜面上部・尾根部へと水分条件の乾性化にともなって低くなり、養分吸収の面から考えると樹木にとって不利な条件となっている。

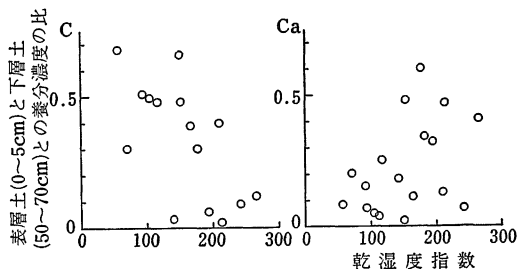


図8 鈣質土層の養分濃度の低下の度合と乾湿度指数

また、鈣質土層の養分濃度は表層土から下層土へ土壌が深くなるにつれて低下することが知られている。斜面位置によってこの養分濃度の低下の度合は異ならないと第VI報<sup>3)</sup>で報告したが、表層土(0~5cm)と下層土(50~70cm)の養分濃度の比率をみると B1<sub>D</sub> 型土壌と B1<sub>B</sub> 型土壌とでは C が 0.48~0.68, 0.02~0.12, N が 0.31~0.56, 0.02~0.12 と斜面上部の方が小さく養分濃度の低下の度合が大きくなっている。そこで、この比率を乾湿度指数との関係であらわすと図8のように乾湿度指数の増大につれて養分濃度の比率が小さくなる傾向が C・N・可給態 P にみられた。これに対して、置換性塩基は乾湿度指数の増大につれてこの比率が大きくなる傾向を示し、湿性な斜面下部のプロットほど養分濃度の低下の度合が大きいことを示している。このように土壌中の養分の分布は C・N・可給態 P は斜面上部のプロットほど表層に集中するのに対して、置換性塩基は斜面下部のプロットで表層に集中している。

### 3. 鈣質土層中の養分量

各層の細土量と養分濃度とから各プロットの鈣質土層中の養分量を求め表4に示した。C・Nはそれぞれ102.9~336.5, 5.09~17.52ton/haと斜面下部で多く斜面上部で少なく、可給態 P も 102.1~959.2kg/ha と C・N と同様の傾向がみられた。置換性塩基については K が 227~748, Mg が 68~815, Ca が 418~3859kg/ha の範囲にあり、斜面位置よるに違いは明らかではなかった。可給態 P は分析方法が異なるため比較できないが、<sup>2)6)</sup> 芦生の褐色森林土に比べると C・N は 2~3 倍と多く、置換性塩基も 2 倍以上と多くなり、養分量の面でも黒色土と褐色森林土とに違いがみられた。

褐色森林土の場合には土壌中の養分量は乾湿度指数の

表4 鈣質土層の養分量

No.	C	N	P	K	Mg	Ca
1	237.5	11.6	204.9	265.7	116.0	1224.1
2	191.6	11.3	176.2	293.4	239.7	1427.5
3	147.6	9.5	199.6	284.3	173.3	985.4
4	102.9	5.1	132.5	329.8	815.1	1586.4
5	127.3	6.7	102.0	747.8	285.0	1335.3
6	201.3	12.4	546.4	227.4	114.4	715.6
7	305.9	17.5	358.0	517.2	387.5	3858.6
8	336.5	16.7	285.1	343.1	171.2	1963.0
9	283.6	17.4	959.2	282.5	67.6	559.4
10	228.2	14.8	271.7	237.5	121.5	779.9
11	208.6	12.9	323.2	310.5	268.6	1570.7
12	113.6	7.1	112.4	529.0	358.6	1288.2
13	103.4	6.1	162.4	233.7	92.2	479.1
14	144.9	7.6	166.6	311.6	366.1	676.7
15	326.2	14.7	344.3	242.8	118.0	417.8

C・N (ton/ha), P・K・Mg・Ca (kg/ha)

増大につれて減少する傾向が認められている。そこで、本調査と第VI報の結果を合わせて両者の関係を図9に示した。C・Nは乾湿度指数の増大とともに減少する傾向がみられ、乾湿度指数250付近では湿性プロットの約1/2の養分量と少なくなっている。可給態 P も C・N と同様の傾向を示した。しかし、置換性塩基についてはバラツキが大きく明らかな傾向は認めがたいが、K・Mgについては逆に乾湿度指数の増大につれて養分量が増加する結果となった。

C・N・可給態 P は黒色土・褐色森林土ともに斜面下部の湿性なところで土壌中の養分量が多く、斜面上部

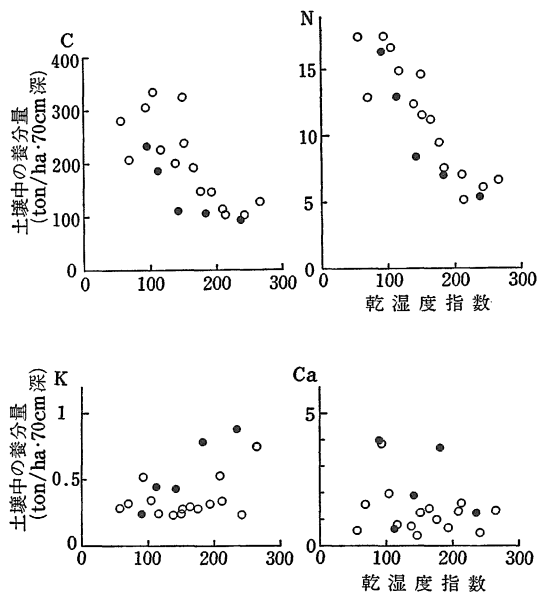


図9 土壌中の養分量と乾湿度指数

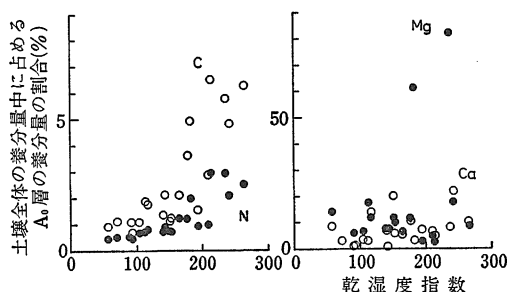


図10 林地土壌における養分の回転率と乾湿度指数

の乾性なところで少ないことが明らかになった。しかし、置換性塩基については K・Mg にみられたように黒色土と褐色森林土とはむしろ逆の傾向となり、土壌型の違いによって養分量の集積と水分環境との関係に違いが生じている。また、本調査地の土壌が置換性塩基に富んだタイプの土壌であることもこの違いに影響していると考えられる。

A<sub>0</sub> 層中の養分量が乾湿度指数の増大につれて斜面下部から上部へと増加しているのに対して、鉍質土層中の養分量が C・N・可給態 P のように斜面下部から上部へと減少することは A<sub>0</sub> 層を含めた土壌全体での養分集積のバランスが水分環境の違いによって変化していると考えられる。そこで、A<sub>0</sub> 層と鉍質土層の合計養分量に対する A<sub>0</sub> 層の養分量の割合を求めて、乾湿度指数との関係で図10に示した。C・N・P のこの割合はそれぞれ0.7~6.5%、0.5~2.9%、0.5~7.8%と小さいが、乾湿度指数との間に高い相関がみられ、乾性な斜面上部ほど A<sub>0</sub> 層の割合が大きくなっている。これに対して、K・Mg・Ca のこの割合は変化の範囲も広く、乾湿度指数との相関も低くなっている。なかでも K はほとんど相関係数がみられなかった。このように K を除いた養分では褐色森林土の場合と同様に斜面上部で A<sub>0</sub> 層の割合が高く、乾性な土壌では A<sub>0</sub> 層に養分が集中することを示している。しかしながら、本調査地では土壌中の養分量が褐色森林土に比べて2~3倍と多いために、斜面上部の乾性な土壌で A<sub>0</sub> 層に養分が集中するとしてもその程度は小さく、褐色森林土で指摘されたほど斜面上部で物質の循環に不利とはならないであろう。

#### 4. 平均樹高と土壌中の養分量との関係

本調査地の落葉広葉樹林は戦後間もなく伐採された二次であり、その林齢は約40年と推測される。1983年8月に伐倒調査を行った時の年輪解析の結果では37~40年生の林分と推定できる。土壌の地位指数としては40年生時の樹高が用いられており、本調査の平均樹高はこれに匹

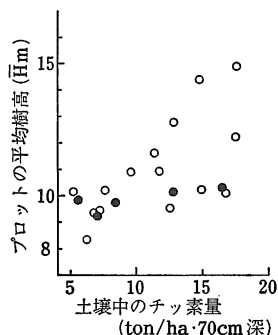


図11 プロットの平均樹高と土壌中のチッ素量

敵する。そこで、平均樹高と土壌中の養分量との関係を図11に示した。各プロットの平均樹高は 8.3~14.9m と斜面上部で低く斜面下部で高くなっている。平均樹高と高い相関を示した養分は C・N であり、養分量の減少につれて平均樹高が低くなる傾向がみられた。C・N は前述したように 乾湿度指数との間に A<sub>0</sub> 層の養分含有率・養分量・鉍質土層の養分濃度・養分量と全ての項目で高い相関を示し、斜面位置による違いの最も著しい元素であり、とくに N は植物の生長にとって3大要素の一つであり地位指数として表わされる平均樹高と密接な関係を示したと考えられる。

### ま と め

島根大学三瓶演習林内の黒色土壌に成立する落葉広葉樹林の土壌養分量と 乾湿度指数 との関係について検討し、褐色森林土壌の場合と比較した。

1. A<sub>0</sub> 層の有機物量は乾湿度指数の増大とともに増加したが、褐色森林土の場合ほど極端に A<sub>0</sub> 層の有機物量が増加することはなかった。
2. A<sub>0</sub> 層の養分含有率は乾湿度指数の増大につれて低下する傾向がみられたが、その低下の度合は小さく、A<sub>0</sub> 層の養分量は有機物量と同様の傾向を示した。
3. 鉍質土層の養分濃度は乾湿度指数の増大につれて小さくなる傾向がみられた。この養分濃度の変化は土壌型の違いと関係し、C・N・置換性 Ca で湿性土壌 (B1D) ほど養分濃度が高く、乾性土壌 (B1D) ほど養分濃度が低かった。
4. 鉍質土層の養分量は褐色森林土に比べて多く2~3倍であった。褐色森林土と同様に乾湿度指数の増大につれて少なくなった養分は C・N および可給態 P で、K・Mg は逆に増加した。
5. プロットの平均樹高は土壌中の C・N の養分量と

の間に相関がみられ、養分量の多いところで平均樹高が高かった。

### 引用文献

1. 堤 利夫・片桐成夫：日林誌56(12)：434-440, 1974.
2. 片桐成夫・堤利夫：JIBP-PT-F (S47)：145-150, 1973.
3. 片桐成夫・石井弘・三宅登：島根大農研報12：85-91, 1978.
4. 片桐成夫・石井弘・三宅登：島根大農研報14：60-68, 1980.
5. 河田弘：林土調報10：1-108, 1959.
6. 片桐成夫・堤利夫：日林誌60(6)：195-202, 1978.

### Summary

This paper deals with the relation between nutrients in soil and water condition which changed along slope in deciduous broad-leaved forests on black soil type at Sanbe Forest of Shimane University.

1. The weight of dry matter in  $A_0$  horizon increased with the increase of moisture index, but the tendency was not extremely in compared with brown forest soil type.
2. The nutrient contents of  $A_0$  horizon became lower with the increase of moisture index. As the degree of lowerling was little, the amount of nutrient elements in  $A_0$  horizon showed same trend as the weight of dry matter.
3. The nutrient concentrations of mineral soil also became lower with the increase of moisture index. These were related with the difference of soil type and the concentration of carbon, nitrogen and exchangeable calcium were higher in mesic soil ( $B_{1D}$ ) and lower on xeric soil ( $B_{1B}$ ).
4. The amount of nutrient elements in mineral soil was twice or three times as much as that of brown forest soil type. The amount of carbon, nitrogen and exchangeable calcium was increased with the increase of moisture index as well as brown forest soil, but the amount of exchangeable potassium and magnesium showed opposite tendency.
5. Mean tree height of sampling plots related to the amount of carbon and nitrogen in mineral soil.