

近畿大学奈良キャンパス里山林生態観測プロットにおける リター供給と土壌有機物の動態

三宅 絢・作田 憲昭・岸本 りえ・奥村 博司・若月 利之

近畿大学農学部環境管理学科

Dynamics of litterfall and soil organic matter in the forest ecosystem plot in satoyama of Kinki University Nara Campus

Jun MIYAKE, Noriaki SAKUTA, Rie KISHIMOTO, Hiroshi OKUMURA and
Toshiyuki WAKATUKI

*Department of Environmental Management, Faculty of Agriculture, Kinki University
3327-204, Nakamachi, Nara 631-8505, Japan*

Synopsis

This research was carried out in the forest ecosystem plot in satoyama of the Nara Campus of Kinki University. We compared seasonal changes of flow and standing mass of litter fall and nutrients on an upper slope and a lower slope and in a valley. We also checked the standing mass and nutrient flow of the O layer, including L, F and H layers. The annual leaf litter fall was 6.6 t/ha · year on the upper slope, 5.7 t/ha · year on the lower slope and 2.8 t/ha · year in the valley. The amount of litter fall from deciduous trees was at maximum in October-November, while evergreen broadleaf trees showed their peak litter fall in May-June. Japanese cedars, which live in the valley preferentially, had peak leaf litter fall in November and January. Concentrations of T-N, T-P and exchangeable K in litter fall declined in the deciduous season, while Ca was increased in the deciduous season. Branch litter contained more Ca than leaf litter and other litter, which was the highest in November. The O layer standing mass had peaks in May and declined from May to November. Concentrations of T-N and T-P in the O layer showed the highest values in the valley, followed by the middle slope, with the lowest values in the upper slope. We divided and compared the three components of O layers, i.e., L layer, F layer, H layer, in terms of nutrient concentration and found that nutrients except for Ca were increased from the L layer to the H layer. Decline of T-N, T-P concentration in litter fall was the highest on the lower slope, higher on the upper slope and lowest in the valley. The amount of standing mass of organic matter in the O layer was the highest on the upper slope. However, the amount of nutrient accumulation was the highest in the valley, with more on the lower slope and less on the upper slope. According to these results, we confirmed that nutrients are accumulated more in valleys, and the highest amount of nutrient cycling occurs in valleys.

Keywords: litter fall, O layers, amount of nutrient returned, slope position

1. はじめに

森林生態系において、無機養分の一部はリター有機物として植物遺体や植物残渣、動物遺体や排泄物等によって地表に供給され循環している。無

機物として降雨や大気沈着物によって地表に供給される。直接測定することは難しいが、地質母材の風化により新たに森林生態系に供給される養分もある。このうち有機物は森林生態系の様々な生物によって分解され、土壌へと供給し、循環する

とともに蓄積される。林床有機物の堆積様式はリターの分解速度の違い等の要因によって異なり、林床有機物の堆積（蓄積）量、現存量は供給量や分解率によって決定される。

このため、森林生態系の養分の供給量と現存量を把握することは森林を管理するうえで指標となり得るものである。土壌のA層および林床有機物の動態を明らかにすることによって、森林生態系の養分バランス、森林からの養分流出等の要因を把握することができ、森林生態系が正常であるかの判断が可能となることが期待できる。

本調査地である近畿大学奈良キャンパス敷地内には約40haの放棄された里山が存在する。二次林としての里山は人が生活するうえでの必要なエネルギー供給源、また落葉、キノコ等の物資を得る場所として維持管理が行われてきた。しかし里山では高度経済成長期の1960年代以降植生管理が行われなくなり、荒廃が進行している。そのため、近畿大学奈良キャンパスでは、2005年から環境教育を目的に里山修復計画が推進されている。

里山における土壌への養分供給量と蓄積量の違いは、植生や林床管理が行われているか否かによって異なり、高木層の成長や林床植生等に影響して、多様性の違いを生じさせる¹⁾。また、林床管理が土壌への理化学的性質や物理性に影響を与えることが報告されている²⁾。このため、放棄された里山植生を再生するにあたり、現状を踏まえた計画が必要である。

本研究は近畿大学奈良キャンパス敷地内にある放棄里山林に設置した約3.5haの生態観測プロットにおいて³⁾、リターフォールの樹種毎の組成、O層のL、F、H層の現存量の動態、表層土壌の有機物と養分の現存量を把握することを目的とした。調査場所をトポシーケンスの斜面上部と斜面下部と谷部の3箇所で行い、1年間を通して調査することで季節による変化を検討した。

2. 調査方法

(1) 調査地概要

近畿大学奈良キャンパスは、奈良市の南西部の郊外、東経135度46分、北緯35度02分に位置している。生態観測プロットはキャンパス中心地から西へ約900mの林内にある、約3.5haの集水

域である（図1）。プロット内はコナラが優占する二次林であり、かつて薪炭林として利用されていたコナラやアベマキ、クヌギおよびリョウブ等の落葉広葉樹が伐採されず約20mの高木へと成長している。谷間には斜面のコナラや植樹されたスギにより閉鎖され光の入らない棚田跡が連なっており、現在は管理が行われていないため荒廃している。

本研究期間である2008年は、平均気温14.9℃、平均降水量は1300.5mmであった。

(2) サンプリング方法

① リターフォール

生態観測プロット内に開口面積1m²の方形リタートラップを斜面上部と下部に各4個、谷部に2個設置し（図1）、リタートラップに集積したリターは1ヶ月に1度、落葉期には2度回収を行った。回収したリターは恒温乾燥機で80℃、48時間乾燥させた後、葉リターは樹種ごとに、その他のリターは枝・樹皮、種子、花、その他に分別し、重量測定後に分類ごと化学分析を行った。枝リターに関しては均一性を保つため、直径1cm以上の大枝リターを排除した。なお、葉リターを分析するにあたり、必要量に満たない種類に関しては場所ごとに、樹皮や枝に関しては月ごとに試料を混合して分析を行った。

② O層・表層土壌

2008年5月に生態観測プロットにおいて、林床に5m×10mの小プロットを落葉広葉樹林の同一斜面上部と下部、谷部（スギ林）に2ヶ所ずつ設定した（図1）。この小プロットにおいて、0.5m×0.5mの木杵を用いてO層を採取した。サンプリングは2008年5月から2009年3月まで2ヶ月ごとに行った。採取したO層は分解の程度に応じてL層、F層、H層の3層に区分した。区分したO層は恒温乾燥機で80℃、48時間乾燥させた後、重量測定を行い、区分した層ごとに化学分析用試料とした。また、O層のサンプリングと同時に表土より0-5cm、5-10cmの深度において、100ml容の試料円筒で鉍質土壌も採取し、容積重を求めた。さらに、各分析用試料も同じ深度より採取し、2週間風乾させた後、2mmのふるいを通して礫を除き、分析に供した。

(3) 分析方法

分析はT-NとT-Cは乾式燃焼法(SUMIGRAPH, NC-22A)で測定した。O層およびリターフォールのT-Pはモリブデン青比色法、K、Ca、Mgに関しては原子吸光法(日立、原子吸光光度計Z-2000)により測定した。表層土壌の交換性陽イオン(K)は中性酢酸アンモニウム吸引抽出した後、原子吸光法、可給態Pに関してはブレイ第2法を用いて分光光度計(JASCO, spectrophotometer V-630)で測定した。

3. 結果

(1) リターフォール量の月変化

トポシークス毎のリターフォール量の月変化は表1に示すとおりである。

落葉落枝速度は斜面上部が12.2 t/ha・year、斜面下部が10.1 t/ha・year、谷部が5.6 t/ha・yearであった。葉リターは全体の49%~57%を占めており、次いで種子の20%~30%であった。

落葉速度に関して2007年度は斜面上部で7.2 t/ha・year、斜面下部で6.1 t/ha・yearであった⁴⁾のに対して2008年度は6.6、5.7 t/ha・yearと減少した。また、2007年度は12月に落葉量が最大であったが、2008年度は11月に落葉ピークを示している(図2-1、図2-2)。

種子に関してはほとんどがコナラ属の種子であるが、三宅⁵⁾の報告と比較すると2008年度は例年より2.7倍多く、また花リター、種子リター共に特異的な結果であった。コナラ属の種子には豊作年があり⁶⁾、これにより種子以外のリター種組成割合の動態が特異的となる。しかしながら、2008年度が豊作年であるかどうかは今後の継続調査が必要である。枝リターおよびその他リターに関しては2007年度との大きな変化はなかった。

葉リター種組成の月変化は図2、図3に示すとおりである。なお図3については、場所によつての種組成が異なるため、ここでは共通する樹種が多い斜面下部と斜面下部の結果を示す。

葉リターの種組成の中で最も多い樹種はコナラであり、葉リター中の62~74%を占めていた。

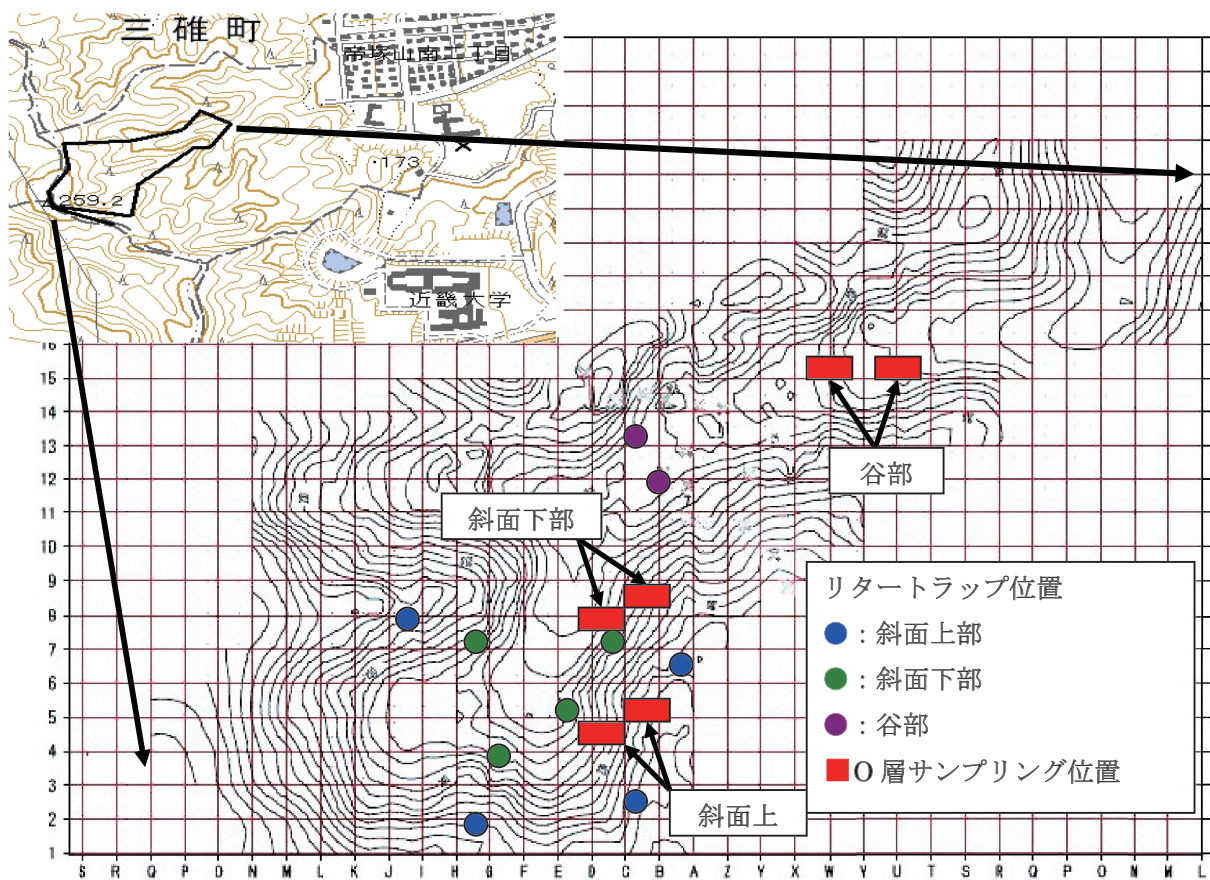


図. 1 近畿大学里山林生態観測プロット (山地 2007).

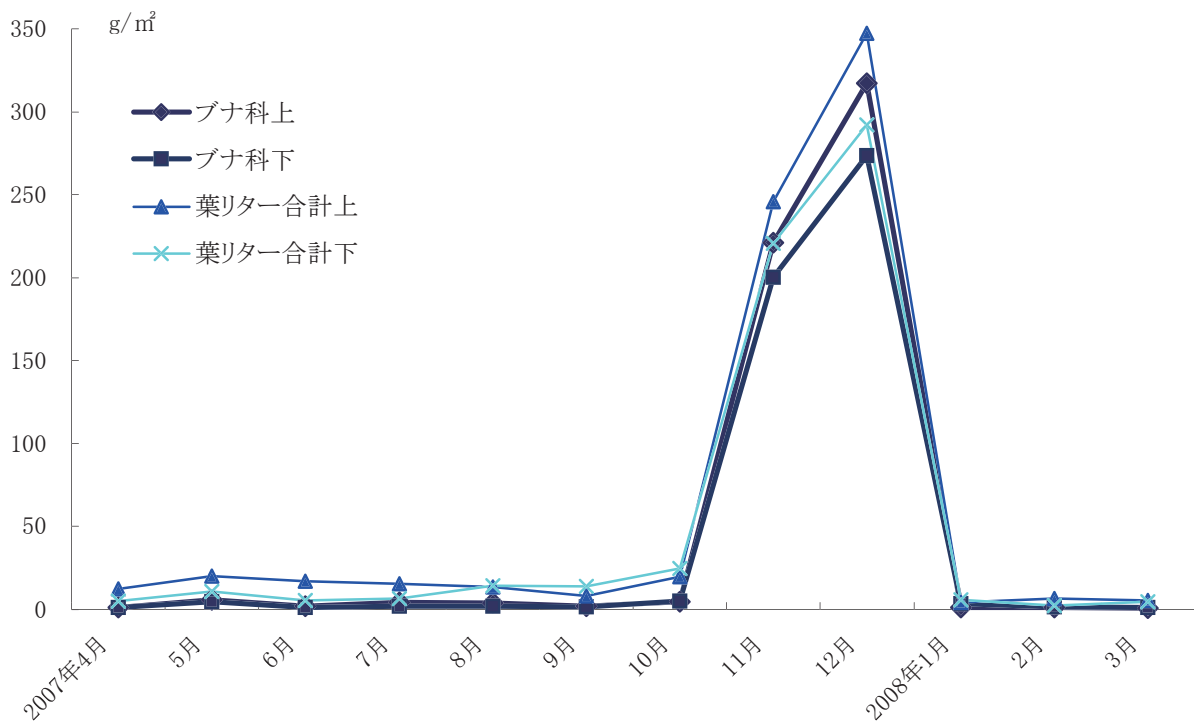


図. 2-1 2007年4月から2008年3月までの葉リター合計、ブナ科の月変化.

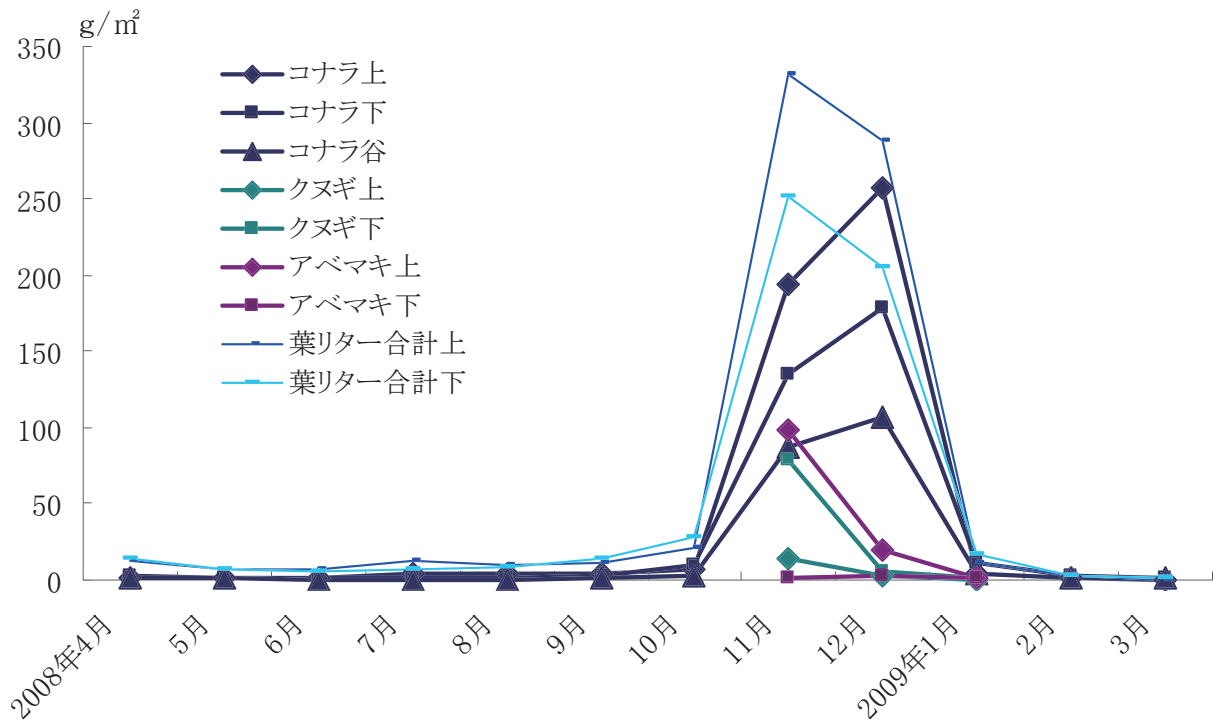


図. 2-2 2008年4月から2009年3月までの葉リター合計、コナラ、クヌギ、アベマキの月変化.

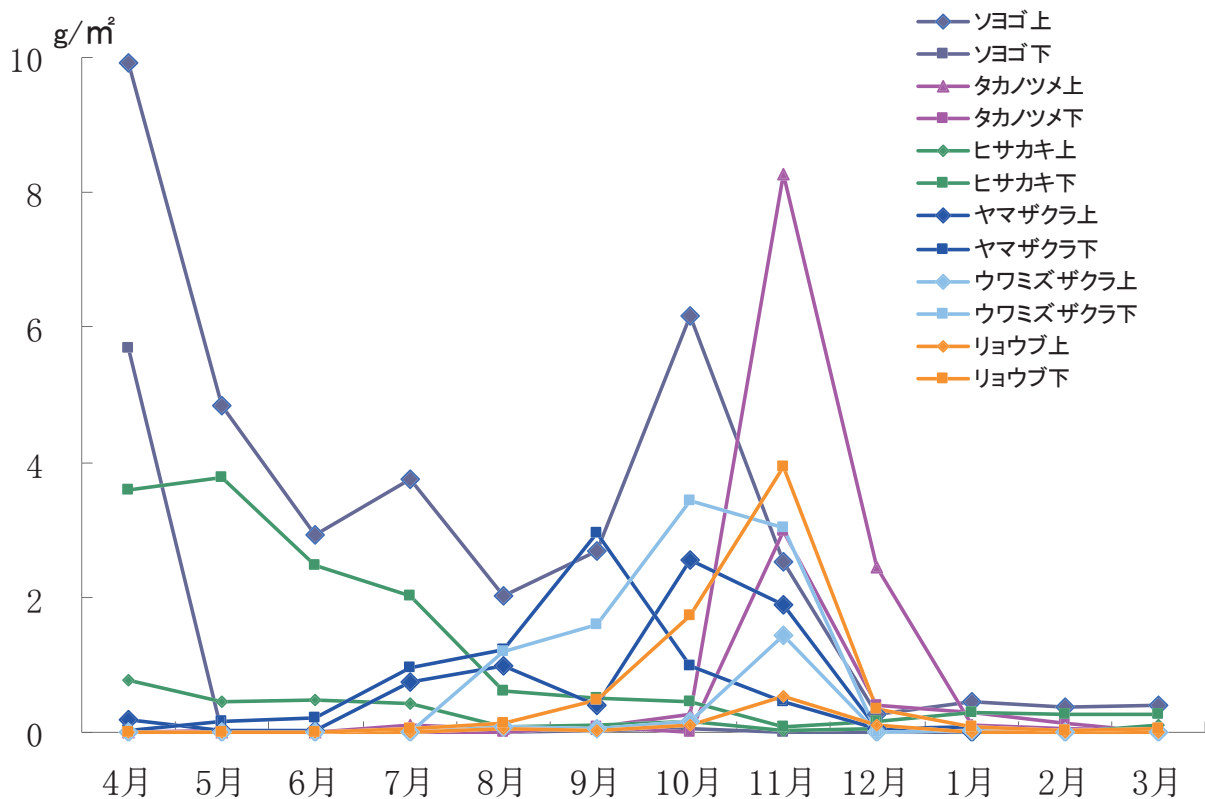


図. 3 2008年4月から2009年3月までのソヨゴ、ヒサカキ、タカノツメ、ヤマザクラ、ウワミズザクラ、リョウブの月変化。

斜面上部での葉リター組成は斜面上部でコナラ、アベマキ、ソヨゴ、斜面下部ではコナラ、クヌギ、ムラサキシキブ、ヒサカキ、リョウブであり、谷部ではコナラ、スギで葉リター全体の85%を越える。落葉時期に関してはコナラでは12月に、クヌギ、アベマキでは11月にピークがみられた(図2-2)。常緑広葉樹であるヒサカキは4月に最も多く落葉した。ソヨゴは春と秋に落葉のピークがあることが知られており⁷⁾、本研究では4月と10月にピークがみられた。他の樹種はヤマザクラを除いて11月に落葉量が最大を示した。

(2) リターフォールの養分含有率の月変化

T-Nに関して、落葉樹であるコナラ、ヤマザクラ、ウワミズザクラ、リョウブは5月から11月にかけて養分含有率が低下する傾向がみられた。常緑樹であるヒサカキは5月に養分含有率が最も低く、ソヨゴは5月と11月に0.57%、0.67%に養分含有率が低い値を示した。谷部のスギに関しては7月に養分含有率が最も高い1.46%を示し、11月に最も低く0.70%であった。T-PとKに関して、

ウワミズザクラ以外はほぼT-Nと同様の月変化がみられた。場所ごとでの月変化についてもその他の葉リターとウワミズザクラ以外は同じ増減がみられた(表2)。

T-N、T-P、K に関しては落葉前に葉から樹木部に養分を転流するが⁸⁾、本研究でも落葉期に含有量が減り、転流したことがうかがえる。ソヨゴは年に2回の落葉期には、Kに少しずれがみられるものの減少する傾向がみられた。Mgに関して顕著に季節変化は見られなかった。コナラは上部で5月、下部で7月に最高値を示し、3月にかけて減少が見られたが、他の種に関しては変動幅も少なかった。リョウブが9月に7.53mg/g、11月に7.85mg/gと高い値を示した。Caはヤマザクラを除いて落葉期に高くなる傾向が見られた。

また、片桐は落葉広葉樹においてT-N、T-Pは開葉期に含有率が高くなり、落葉期になると葉から養分の転流や雨による養分の溶脱のため含有率が低下することを示し⁸⁾、本研究についても同様の結果が得られた。

枝リターに関してはどの元素も11月に高い値を示し、他リターに関しては特異的な変化はみら

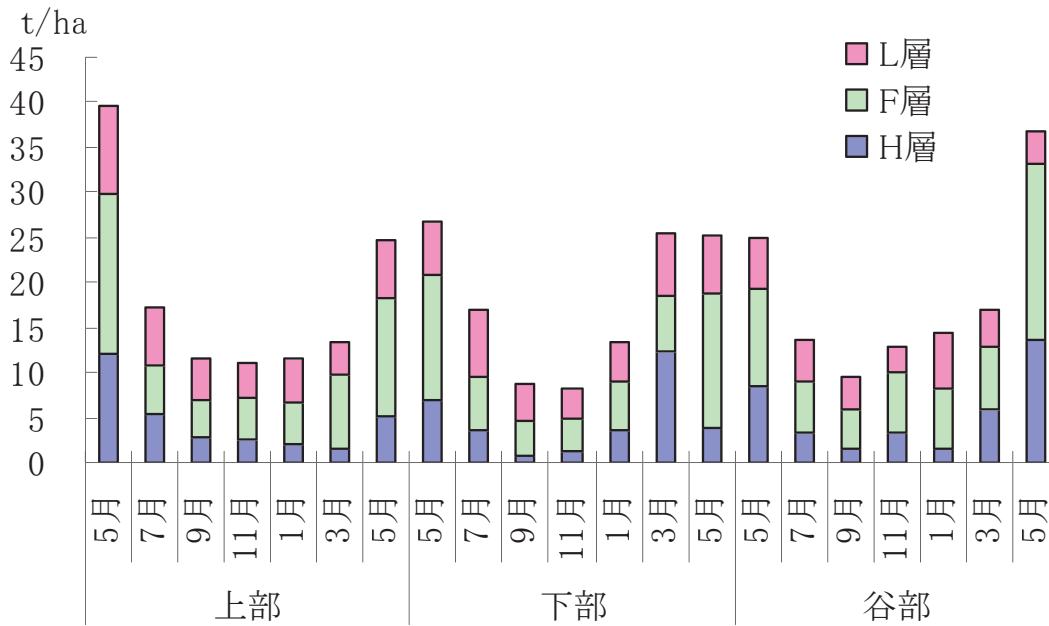


図. 4 O層の現存量の月変化.

れなかった。

(3) O層の月変化

O層の現存量の平均は斜面上部で17.4 t/ha、斜面下部で16.7 t/ha、谷部で15.0 t/haであった。有機物現存量の変化は5月に最も多く9月にかけて減少し、11月から徐々に増加する傾向がみられた(図4)。5月から11月の有機物堆積量の変化は春から夏にかけ、気温が上がり分解が進むが、9月から11月にかけて気温が下がり分解が抑制された結果と考えられる。葉リターは11月に落葉期のピークを迎えていたが(表1)、L層の結果からは明確な現存量はみられなかった。

葉リターとL、F、H層の養分含有率は図5に

示すとおりである。

T-N、T-P、Caに関しては斜面上部から谷部にかけて濃度が高くなる傾向がみられた。T-Nの濃度は、斜面上部と谷部で1.2~1.5倍の違いがあった。また、層ごとに比較するとL層からH層にかけて濃度が高くなる傾向にある。Kは斜面上部から谷部になるにつれて減少する傾向がみられた。また葉リターとL層との濃度変化がよく似ているのもKであった。11月に高い値を示すのは新鮮なリターが最も多く供給されるからである。Mgも葉リターとL層の濃度変化がよく似ていた。しかし、斜面下部で高い値を示すのが葉リターでは9月に対し、L層が11月である。それはMg含有率が高いヤマザクラやリョウブが葉リ

表. 1 リターフォール量の月別変化

単位 (g/m ²)	2008年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2009年1月	2月	3月	
斜面上部	葉	12.50	7.63	6.52	13.01	9.40	11.39	20.68	282.10	277.61	10.72	3.47	1.70
	他	27.84	8.35	4.72	4.32	3.94	3.11	2.03	1.86	1.06	0.62	0.65	1.02
	花	32.43	2.57	0.34	0.16	0.14	0.04	0.00	0.24	0.47	0.10	0.03	0.00
	種子	-	0.08	1.03	14.33	31.45	107.02	204.89	4.22	1.13	0.75	0.51	0.40
	枝	13.23	7.18	1.48	10.91	5.43	10.60	2.96	18.58	12.58	12.04	2.06	3.91
斜面下部	葉	14.09	6.56	5.56	7.03	8.02	13.62	28.01	265.21	203.44	15.02	3.43	0.98
	他	28.90	8.09	4.10	7.68	2.80	3.40	4.14	3.92	2.28	2.76	1.73	2.35
	花	31.11	2.06	0.16	0.04	-	0.04	-	0.03	0.02	-	-	-
	種子	-	0.16	0.49	8.46	12.50	33.85	140.86	2.25	0.15	0.04	1.24	0.19
	枝	15.93	6.27	4.02	5.13	8.70	15.61	14.01	19.91	16.84	16.24	2.71	4.63
谷部	葉	2.18	3.50	1.08	1.81	0.97	4.22	4.30	107.06	110.81	24.55	9.61	5.70
	他	10.41	1.64	1.47	2.51	2.18	3.93	1.81	4.18	0.92	2.10	2.42	21.61
	花	21.84	2.94	0.20	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
	種子	-	-	0.44	1.78	3.80	112.18	33.24	3.87	0.80	0.73	1.17	0.25
	枝	4.36	0.71	1.00	4.02	0.66	6.02	0.94	12.87	7.26	1.84	0.62	4.45

表. 2 葉リター、他リター、枝リターの養分含有率

C(%)	2008年5月			7月			9月			11月			2009年1月			3月		
	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部
コナラ	46.71	46.39		44.54	45.91		46.51	46.36		44.97	45.65		45.80	44.49		44.39	44.58	
クスギ										47.49	47.24			45.78				
アベマキ										48.06	47.94		46.87					
ヤマザクラ				44.29	4.62		42.95	45.70		42.11	44.13							
ウワミズザクラ										47.49								
ヒサカキ	41.96	41.14		41.88	43.13									41.48				41.13
ソヨゴ	50.11			49.40			50.73			49.79			50.74			47.86		
リョウブ									42.12			41.00						
スギ			48.99			49.00			47.56			0.70			49.31			47.67
葉他*	45.50	46.13	45.03	45.54	44.76	44.72	45.04	45.48	45.22	45.54	44.23	45.13	46.24	44.25	43.87	46.14	44.51	43.05
他**		47.96			31.91			45.56			45.40			45.82			46.56	
枝**		46.24			46.25			45.93			46.74			46.36			45.97	
N (%)	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部
コナラ	2.27	2.49		1.83	2.28		2.09	2.07		0.81	1.00		0.87	0.93	0.84	1.49	0.25	0.84
クスギ										1.00	1.08			1.02				
アベマキ										0.83	0.99		0.74					
ヤマザクラ				1.53	1.28		0.68	0.93		0.61	0.80							
ウワミズザクラ				0.00				0.14		1.26	1.17							
ヒサカキ	0.55	0.82		0.49	0.90									1.06				1.04
ソヨゴ	0.57			1.06			1.14			0.67			1.18			0.98		
リョウブ									1.15			0.97						
スギ			0.89			1.46			1.24			0.70			0.94			1.05
葉他*	1.39	2.22	2.15	1.32	1.90	2.26	1.39	1.68	1.88	1.01	1.23	1.35	0.95	1.28	0.84	0.87	1.79	0.84
他**		1.88			2.07			1.99			1.95			1.83			1.49	
枝**		0.86			0.72			0.71			0.77			0.53			0.59	
P(mg/g)	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部
コナラ	1.09	1.11		0.87	1.04		0.83	0.93		0.27	0.37		0.28	0.38	0.35	0.49	0.39	
クスギ										0.28	0.35			0.43				
アベマキ										0.16	0.19		0.13					
ヤマザクラ				0.66	0.59		0.26	0.44		0.20	0.36							
ウワミズザクラ								0.57		0.38	0.42							
ヒサカキ	0.22	0.35		0.26	0.45									0.46				0.46
ソヨゴ	0.23			0.43			0.45			0.25			0.46			0.45		
リョウブ								0.44			0.34							
スギ			0.41			0.68			0.53			0.33			0.41			0.48
葉他*	0.60	0.84	1.09	0.45	0.87	1.06	0.58	0.67	0.77	0.41	0.58	0.57	0.39	0.44	0.35	0.34	0.62	0.31
他**		0.86			0.91			0.88			1.05			0.97			0.92	
枝**		0.40			0.37			0.27			0.36			0.30			0.29	
K(mg/g)	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部
コナラ	6.95	7.10		11.63	11.26		7.32	8.44		6.24	6.92		3.80	4.61		2.54	3.48	
クスギ										7.03	7.77			6.50				
アベマキ										5.00	6.21		3.46					
ヤマザクラ				13.82	12.17		9.39	6.23		16.58	11.05							
ウワミズザクラ								11.04		9.16	8.35							
ヒサカキ	7.66	5.47		12.21	7.79									11.19				8.12
ソヨゴ	4.49			7.44			5.72			6.47			7.30			7.31		
リョウブ								14.16			13.97							
スギ			3.03			3.15			3.02			3.69			4.05			3.51
葉他*	6.98	7.49	9.48	8.46	7.92	8.84	6.66	7.48	6.60	8.16	19.86	13.34	4.17	4.78	3.50	4.61	7.25	3.10
他**		4.62			4.70			5.48			7.21			4.09			7.19	
枝**		4.28			4.72			3.59			5.08			3.92			4.83	
Mg(mg/g)	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部
コナラ	1.58	1.83		1.44	1.95		1.38	1.64		0.95	1.06		0.97	1.20		0.95	1.16	
クスギ										1.13	0.98			1.41				
アベマキ										1.12	0.79		1.41					
ヤマザクラ				3.47	3.32		4.58	3.71		4.17	3.56							
ウワミズザクラ								3.58		3.75	3.59							
ヒサカキ	1.01	2.09		1.13	2.44									2.43				2.09
ソヨゴ	1.26			1.38			1.48			1.32			1.45			1.07		
リョウブ								7.53		7.85								
スギ			0.84			0.76			0.63			0.79			0.80			0.78
葉他*	2.08	1.87	2.01	1.88	2.35	2.20	2.14	1.94	1.76	2.64	2.56	2.49	1.44	2.05	0.95	1.42	1.87	1.17
他**		1.32			1.29			1.37			1.57			1.28			1.25	
枝**		0.81			0.92			0.70			0.91			0.66			0.84	
Ca(mg/g)	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部	上部	下部	谷部
コナラ	7.87	11.40		10.77	10.10		11.22	12.61		13.05	15.88		13.47	16.28		14.11	16.67	
クスギ										10.85	14.70			13.69				
アベマキ										11.75	11.31		10.95					
ヤマザクラ				16.80	20.61		27.86	25.47		21.61	20.01							
ウワミズザクラ								19.80		16.63	17.50							
ヒサカキ	2.50	6.39		4.06	7.70									4.34				5.43
ソヨゴ	8.97			8.29			7.17			7.24			9.18			6.27		
リョウブ								17.42			17.86							
スギ			21.43			17.36			15.58			20.51			19.53			17.39
葉他*	10.36	15.60	10.78	16.09	17.42	13.32	11.87	19.63	17.21	16.56	18.48	16.16	16.28	22.83	17.06	13.75	18.71	15.69
他**		9.81			12.64			12.87			12.58			14.53			3.49	
枝**		14.26				15.27		19.29			19.99			17.36			15.33	

*その他の葉リターを混合して分析を行った

**月ごとに斜面上部、下部、谷部を混合して分析を行った

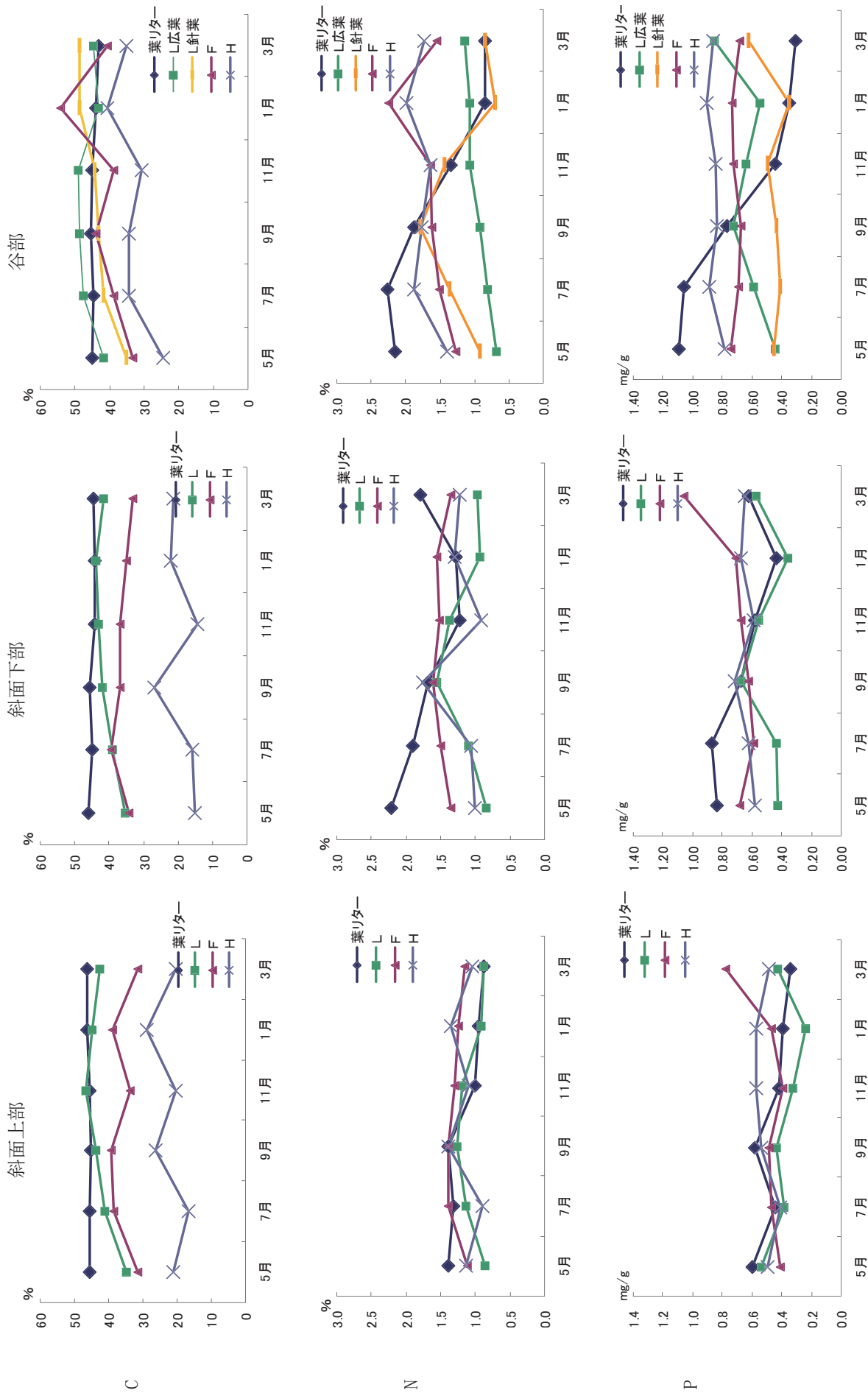


図. 5 O層栄養含有率 (C, N, P).

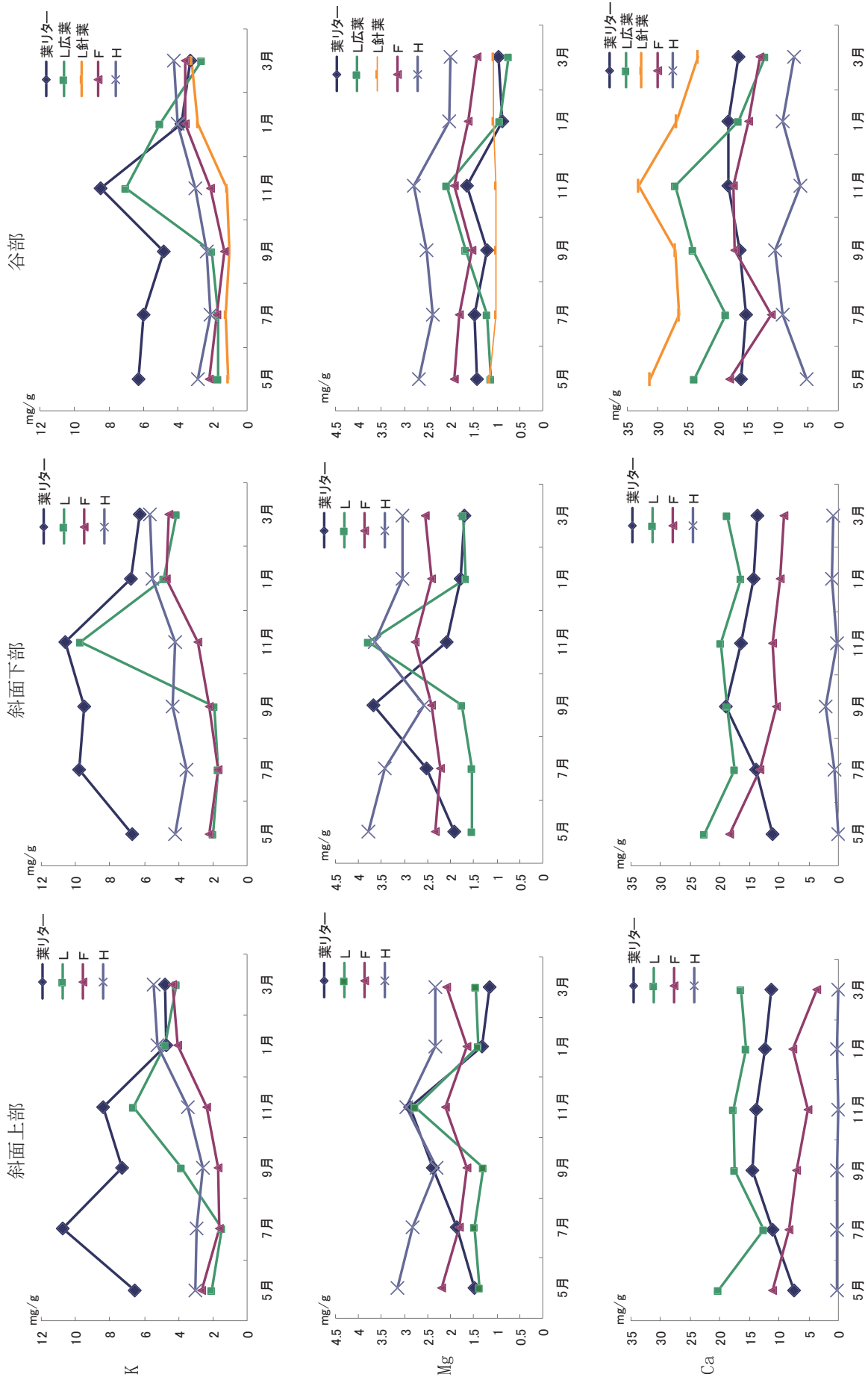


図. 5 O層栄養成分含有率 (K, Ca, Mg).

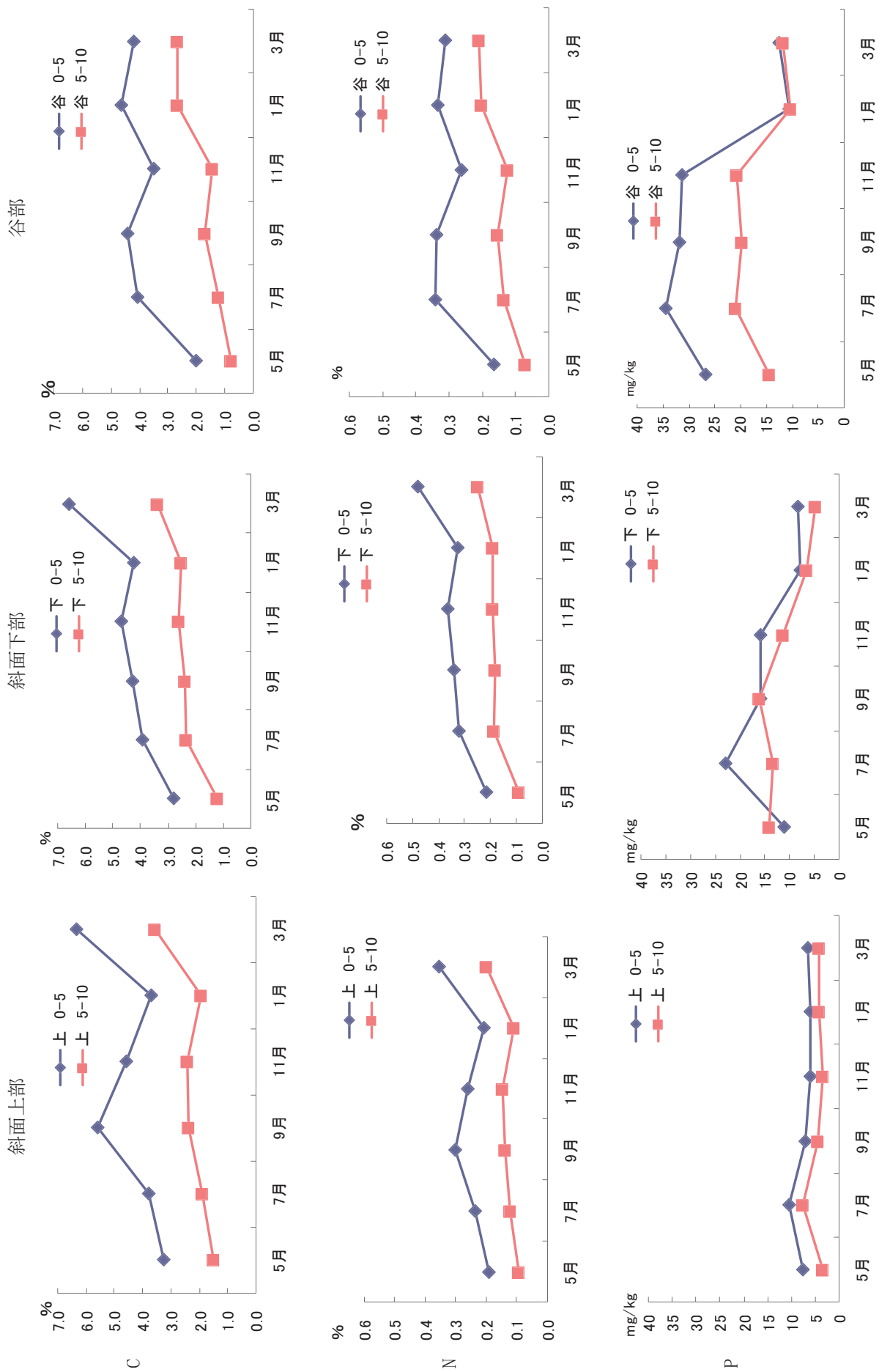


図. 6 表層土壌の養分含有率 (単位 C、N : % 可給態 P : mg kg⁻¹).

ター中に多いためである（図3、表2）。

(4) 表層土壌の変化

どの元素も0-5cmの方が高い値となった。表層土壌はO層に比べ、斜面上部、斜面下部、谷部との間での濃度差が少なく、月変動もあまり大きくない。濃度変化は場所ごとに、T-CとT-Nで同じような変動がみられた。表層土壌はH層の濃度に比べかなり低い値になっている。可給態Pについては斜面上部から谷部にかけて顕著に高くなる傾向がみられた。ほとんどの場所で7月に高くなり、3月に減少する結果となっている。

4. 考察

葉リター供給量の違いがO層や土壌層の養分特性に及ぼす影響について検討するため、斜面上部、下部、谷部において、葉リターとO層の乾重量および養分含有量、表層土壌による養分蓄積量について調査した（図7）。

葉リターによるリターフォール量は、斜面上部で6.6 t/ha/year、斜面下部で5.7 t/ha/year、谷部で2.8 t/ha/yearであり、葉リターの各養分量は、Nでは斜面上部で62.2 kg/ha、斜面下部で67.8 kg/ha、谷部で32.3 kg/haであった。Pでは斜面上部で2.0 kg/ha、斜面下部で2.6 kg/ha、谷部で1.3 kg/haであり、両元素とも斜面下部で多い還元量を示した。また、O層の有機物量は斜面上部から谷部にかけてそれぞれ17.4 t/ha/year、16.7 t/ha/year、15.0 t/ha/yearと斜面上部から谷部へと減少する傾向がみられた。これは葉リターによるリター供給量と同じ傾向を示しており、O層の有機物現存量はリターフォール量に依存しているといえた。

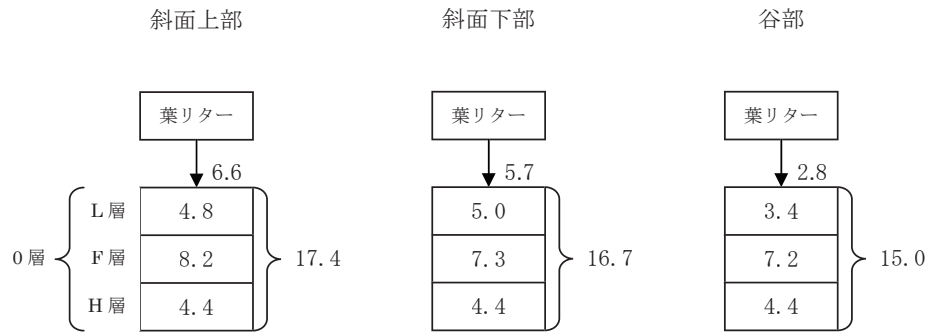
O層のNの含有量は斜面上部から196.8 kg/ha、208.6 kg/ha、221.2 kg/haとなり谷部にかけて増加した。またPの蓄積量も斜面上部から谷部にかけて増加した。片桐らはO層のN、Pの養分蓄積量は、斜面上部で蓄積量が多くなると報告している⁹⁾。それはO層の養分濃度の差が有機物現存量の差より小さいため、N、Pの養分蓄積量は有機物量に左右されると説明している。しかし本研究ではO層の有機物現存量は斜面上部から谷部で減少する傾向にあるがその比が約1.2倍にしかならず、さらにH層の養分濃度が谷部では1.5倍

以上の増加傾向にあるので（図5）、濃度差が蓄積量の差を上回る結果となり、谷部で蓄積量がより多くなる結果となった。

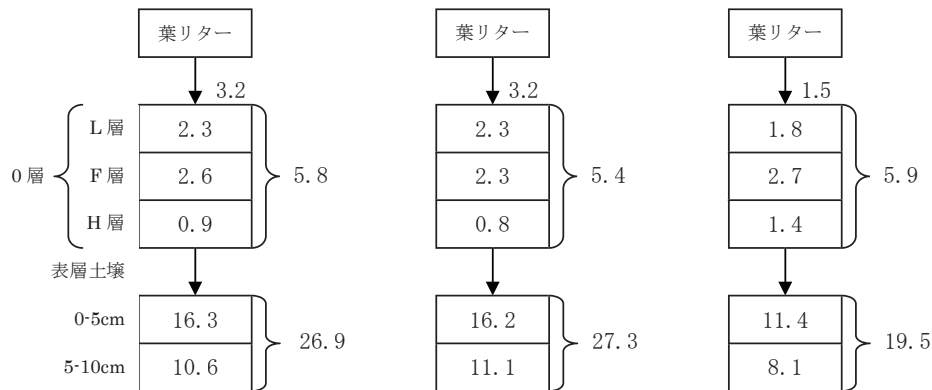
表層土壌の養分蓄積量に関しては斜面上部が最も少ない値を示し、Nでは斜面下部が、Pでは谷部が多くなっていた。土壌における養分蓄積量は濃度だけでなく、深度が大きく関わっており、大塚の報告によると近畿大学里山林の土壌深度0-100cmのN蓄積量は斜面上部で3418.4 kg/ha、斜面下部で3774.2 kg/ha、谷部で6797.3 kg/haとなっている¹⁰⁾。大塚の土壌深度100cmまでの含有量と比べてみると、土壌の養分蓄積量は表層土壌0-10cmで土壌の斜面上部、下部の45%以上を保持していることになる。しかし谷部では23%と深度10cm以上に多くの養分が蓄積されていることがわかる。また土壌深度100cmまでの可給態P蓄積量は斜面上部から順に257.8 kg/ha、92.2 kg/ha、182.7 kg/haである（三宅 未発表）。同じく深度0-10cmの表層土壌と深度0-100cmの土壌の含有率をみると、斜面上部では2%、斜面下部と谷部でそれぞれ11%、9%と表層土壌よりも下層での蓄積量が多い。土壌中の可給態Pは土壌コロイドによって吸着された形で保持されるため、表層土壌に集中せず土壌の性質に影響されやすい結果となった。このことから、元素によって土壌の堆積と有機物層とはまた違った蓄積様式をしていることが明らかである。

本研究の調査地では、リターフォールによる有機物の養分供給源は葉リター、特にコナラのリターに起因するところが大きい。コナラの葉リター量は斜面上部では谷部の約2.3倍であり、全葉リター供給量においても斜面上部と谷部の比は2倍程度であることから、O層の種組成はコナラがほとんどを占めることが予想される。しかし前述したとおり、O層の有機物現存量は斜面上部では谷部の1.2倍程度になっており、これは斜面位置による分解率の違いと地形による養分の流亡によるものと考えられる。柴田による葉リターの分解実験ではコナラの分解率は斜面上部では1年で50%に対して、斜面下では70%と同じ樹種でも斜面下部になるにつれて高い分解率を示した¹¹⁾。また谷部にはスギが植林されており、一般的にスギやヒノキといった針葉樹は広葉樹に比べ分解率が低いとされている¹²⁾。谷部での葉リター組成はコナラの70%次いでスギが20%を占めている

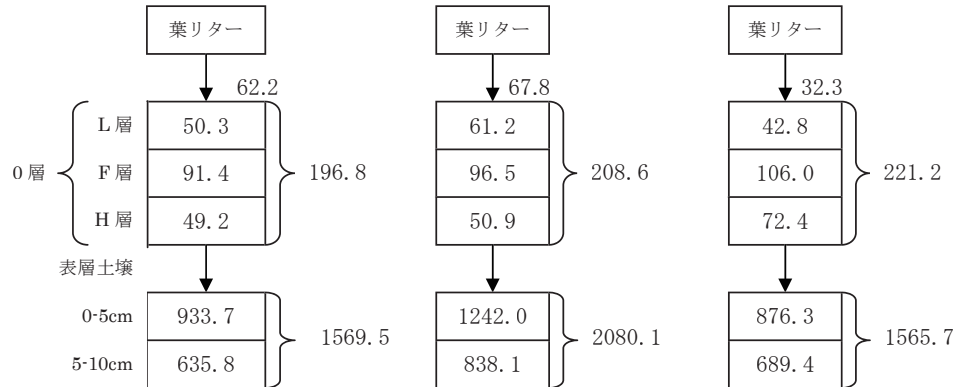
A-1. 有機物堆積量とフロー



A-2. C 現存量とフロー



B. N 現存量とフロー



C. P 量現存量とフロー

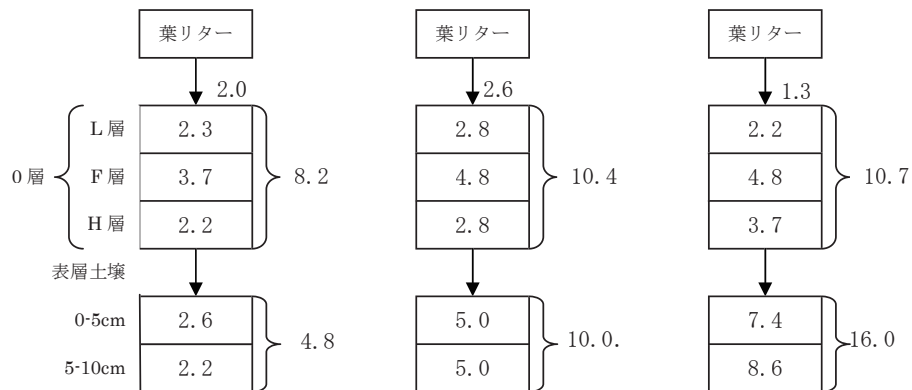


図. 7 葉リターにおける養分供給量と現存量.

A-1. 有機物現存量 (単位 t/ha) A-2. C 現存量とフロー B. N のフローと現存量 (単位 kg/ha)
 C. P のフローと現存量 (単位 kg/ha 表層土壌はプレイ第 2 法による可給態 P 量).

ことから、地形に加えスギのリターが養分蓄積量に影響していることが考えられる。

斜面上部では樹木密度が高く、樹木の種数も多い³⁾。鉾質土壌においては斜面上部は養分蓄積量がより少ないため、斜面上部では貧栄養の状態である多くの樹種が存在することになる。よって高い養分利用効率が求められることで、斜面上部の葉の養分含有率は低くなると考え、結果も葉リター中の養分含有率はほとんどの養分で谷部ほど高くなった。同調査地で行われた原田の樹木のバイオマス成長量の調査では斜面上部に次いで谷部が高く、樹種別にみるとスギのDBHの成長量はコナラの成長よりもかなり高くなっており¹³⁾、谷部での養分吸収量が高いことが示唆される。

これらの結果から、森林生態系内での養分循環量は斜面位置によって異なっており、特に谷部ではO層において養分が堆積されやすく、養分の回転率が高いことが明らかとなった。

5. 要約

本研究は近畿大学里山林生態観察プロットにおいてリターフォール量と養分含有率の季節変化を斜面上部、斜面下部、谷部での比較調査を行った。また、同時に林床におけるO層の現存量、養分変化を調査した。一年間の葉リター量は斜面上部、斜面下部、谷部で、それぞれ6.6、5.7、2.8 t/ha・yearであった。落葉樹は落葉期である秋に多く落葉し、常緑広葉樹は初夏に多く落葉した。谷部で優占しているスギは11月と1月にピークがあった。それぞれの養分含有率の月変化はT-N、T-P、Kは落葉期に減少した。Caは落葉期に増加する傾向が見られた。枝リターはCa含有率が葉リター、他リターよりも高い傾向が見られ、11月に高い値を示した。O層の現存量の変化はどの場所も5月に最も多く、11月にかけて減少した。Oの養分含有率ではT-N、T-P、は斜面上部から谷部にかけて高くなる傾向がみられた。L、F、H層ごとに比較するとCa以外はL層からH層にかけて増加した。落葉によるT-N、T-P還元量は斜面下部、斜面上部、谷部の順に多くなった。O層の有機物現存量も斜面上部が多い結果となった。養分堆積量は谷部、斜面下部、斜面上部の順に多くなり、これらの結果から斜面下部では養分が堆積されやすく、谷部で養分の回転

率が最も高いことが明らかとなった。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、近畿大学農学部環境管理学科生態工学研究室の皆様には、実験を手伝って頂きました。研究員の渡邊芳倫氏には研究への貴重なご意見を頂きました。また先輩方にもご助力を賜り、ここに感謝の意を申し上げます。

7. 引用文献

- 1) 加藤和弘・谷地麻衣子 (2003) 里山林の植生管理と植物の種多様性および土壌の化学性の関係. ランドスケープ研究, 66 (5), 521 - 524.
- 2) 辻誠治・星野義延 (1992) コナラ二次林の林床管理の変化が種組成と土壌に及ぼす影響. 日本生態学会誌, 42, 125 - 136.
- 3) 山地弘起 (2007) 近畿大学奈良キャンパスにおける地形と植生と土壌の関係. 修士論文
- 4) 多羅尾一勤・三宅絢・荻田まや・奥村博司・若月利之 (2009) 近畿大学奈良キャンパスにおけるコナラ、ヒノキ、りょうぶおよび竹葉の分解速度と分解土壌動物相の動態. 近畿大学農学部紀要, 第42号, 127-144.
- 5) 三宅絢 (2007) 近畿大学里山林における落葉落枝のフェノロジーと物質循環量. 卒業論文
- 6) 齋藤秀樹・中口努・久後 地平・竹岡政治 (1987) コナラ成熟林における繁殖器官各部の乾物生産と種子生産における花粉粒及びめ花数の関係. 京都府立大学学術報告 (農学), 39, 40-48.
- 7) 衣田恭二 (1971) 森林の生態学, pp331, 築地書館, 東京
- 8) 佐藤大七郎・堤利夫 (1973) 樹木一形態と機能一, pp309, 文永堂, 東京
- 9) 片桐成夫・石井弘・三宅登 (1980) 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 (VIII). 島根大農研報, 14, 60 - 68.
- 10) 大塚慈子 (2007) 近畿大学奈良キャンパス里山林生態観察プロットにおける土壌調査. 卒業論文
- 11) 柴田洋平 (2008) 落ち葉の分解における化学組成と土壌生物との関係. 卒業論文

- 12) 堤利夫 (1987) 森林の物質循環. 124. 東京
大学出版会、東京
- 13) 原田崇志 (2008) 近畿大学里山林生態観測
プロットにおけるデンドロメーターを用いた
樹木の成長量の変動. 卒業論文