

小規模生態系における物質収支 (3)

— 広葉樹林, スギ林における N, P, K 循環 —

九州大学農学部 中村松三
須崎民雄

はじめに

物質収支の均衡する最小の森林面積単位を小規模生態系とし、これを林業経営の最小規模面積単位とすることで、生態的に安定した林業経営を可能ならしめることを考え、小流域での物質循環をこれまで研究してきた。今回はスギ林のCa, Mg循環にひきつづいて、九州中部山地の広葉樹林, スギ林のN, P, Kの現存量と循環の機構について調査したので報告する。

調査地と分析方法

調査地は大分県玖珠郡平家山地の森林である。この地域は広葉樹林からスギ林への転換地であり、各林齢のスギ林と広葉樹林を含む森林系である。調査対象林分はケヤキ, ミズキの優占する広葉樹林 (BLF), スギ初代造林13年生 (1-13), 二代造林24年生 (2-24), 33年生 (2-33), 40年生 (2-40), の計5プロットである。

植物体の分析方法は窒素はケルダール法, リン酸, カリウムは硝酸一過塩素酸にて分解後, リン酸はモリブデン青法による比色定量法, カリウムは炎光分析法で測定した。土壌の分析方法は全窒素はケルダール法, 全リン酸は過塩素酸にて分解後バナドモリブデン酸法による比色定量法, 全カリウムはフッ化水素酸一過塩素酸にて分解後炎光分析法で測定した。有効態リン酸はフッ化アンモニウムにて抽出後モリブデン青法による比色定量法, 置換性カリウムは酢酸アンモニウム

表-1 樹体, 落葉, 落葉層のN, P, K濃度(乾物%)

	Cryptomeria japonica forest					
	Trees		A ₀ horizon			Litter fall
	Leaf	Stem	Leaf	Twig	Others	
Nitrogen	1.34	0.08	0.94	0.77	1.17	0.92
Phosphorus	0.50	0.01	0.25	0.06	0.38	0.22
Potassium	0.63	0.08	0.08	0.04	0.32	0.10

	Broad leaved forest					
	Trees		A ₀ horizon			Litter fall
	Leaf	Stem	Leaf	Twig	Others	
Nitrogen	2.30	0.02	2.07	0.76	-	2.10
Phosphorus	0.52	0.02	0.44	0.12	-	0.49
Potassium	1.43	0.22	0.16	0.07	-	0.65

にて抽出後炎光分析法で測定した。

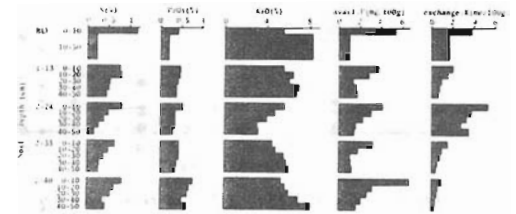


図-1 土壌中の全N, P, K, 有効態P, 置換性Kの垂直分布結果と考察

林地地上部の有機物中N, P, K濃度を表-1に示した。N濃度が全ての部位において高かった。N, Pは樹体葉部>落葉>A₀層葉部>A₀層枝部>樹体幹部の序列であった。A₀層葉部は原形をとどめていない古いもの、落葉はリタートラップで採取したものである。Kでは樹体幹部とA₀層葉部枝部が同等か逆転しており、しかも樹体葉部からA₀層葉部への還元ステージでの濃度減少がN, Pで約20~30%であるのに対し、Kでは約90%の減少を示した。これは落葉期における幹部への転流の多少や落葉分解過程での溶脱の難易性と密接に関連していると考えられる。なお広葉樹林のN, P, K濃度の方が全体的にみてスギ林より約2倍前後高い値を示した。

土壌中N, P, K濃度, あるいは単位重あたりの含有量を図-1に示した。N: 0.23~1.17%, P₂O₅: 0.19~0.75%, K₂O: 3.00~8.20%, 有効態P: 0.9~6.5mg/100g 乾土置換性K: 0.27~5.24me/100g 乾土の範囲にあった。垂直分布に一定の傾向を示さなかったK₂Oを除き、表層から下層へ移行するにつれ減少傾向にあった。広葉樹林とスギ林の土壌環境の違いは認められなかった。

土壌中のN, P, K保持量は両森林系を通じ10.4~16.2, 1.3~1.4, 53.4~85.6 t/ha, 地上地下部を含めた保持量に対する地上部の割合は約2, 3, 0.3%であった。しかしP, Kを有効態P, 置換性Kに置きかえるとPで約50%以上, Kで3~32%となった。

林地地上部N, P, K現存量のスギ林化にともなう変化

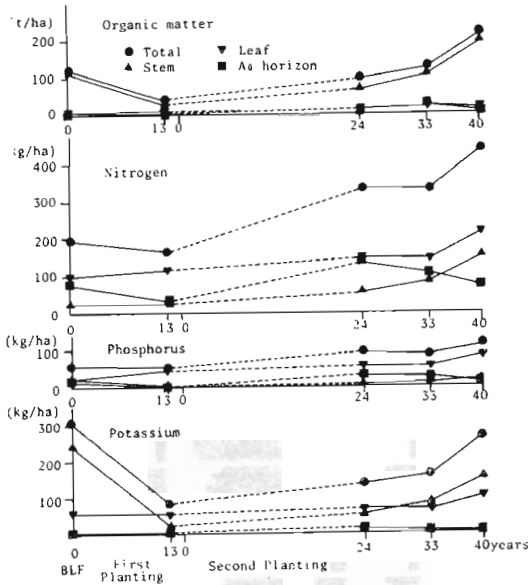


図-2 林地地上部N.P.K現存量のスギ林化にともなう変化

を 図-2 に示した。広葉樹林からスギ林への林種転換、初代13年生の時点でN現存量は広葉樹林に比較し約30 kg / ha 少ないのみである。これは広葉樹林より葉中N含有率の低いところを葉量で、幹現存量の少ないところを幹中N含有率で相殺した結果である。二代24年生以降では広葉樹林の1.7倍、335kg / ha以上のN現存量を有するに至っている。PにおいてもNと同様の变化過程を示しているがその現存量は二代24年生においてさえも117kg / haであった。K現存量は初代13年生の時点で約80kg / ha、広葉樹林307kg / haでN.Pとは異なり大きな隔りがある。これは両林分間の幹現存量の差に、その幹中含率の差が相乗したためである。なお二代40年生では広葉樹林の約86%で263kg / haに達している。

葉部、幹部、A₀層部のN配分比をみると葉部の占める割合が最も高く両森林系を通し約50%であった。PもN同様葉部への配分比が最も高くスギ林で60%以上、広葉樹林で37%であった。Kは広葉樹林で幹部が幹部

中濃度を反映し最も高く約80%、スギ林では林齢とともに幹部への配分比が葉部のそれより高くなり約60%となった。また両森林系を通しA₀層の配分比がN.Pで約30%であったのに対し、Kは約5%であった。これは先の還元ステージでの濃度の変化をひきおこしたKの特異な移動によっているものである。

スギ二代40年生と広葉樹林の循環図を図-3に示した。両森林系と同等の現存量を有する四大学¹⁾および、Tsutsumi²⁾が報告した林分の純生産量に表-1の濃度を乗じて年間吸収量とした。年間還元量は現実林分での測定値をもとに算出した。またA₀層は平衡状態であると仮定した。なお循環図で示されたスギ樹体部への蓄積量は幾分多いようである。この原因としては還元ステージでの樹冠雨、樹幹流を考慮していないこともあるが、一部にはスギ林の落葉量が1.9 t / haと普通より少なかったことから考えて、おそらく林分における光環境の変化で一時的な葉量増加の段階にあったためではないかと考えられる。よってこの樹体部への蓄積量は不変的なものではなく、スギ葉還元の増加段階に入ると減少することが考えられる。以上のことを考慮して広葉樹林からスギ林への林種転換を考察する。

林種転換の結果、Nは樹体部への蓄積量が増大し伐採によって全て系外へ損失したとしても、土壌中の蓄積量約16 t / ha および半閉鎖循環系を示すことを考慮すれば、循環系の維持は現時点では可能であると思われる。Pは閉鎖循環系であり、スギ林における樹体部蓄積として循環系から逸失する分の補充は不可給態Pの可給態化によるから、その蓄積分を補充するには不可給態P量の年0.5%分の可給態化を要する。この可給態化が可能なものとするとな数百年以上は循環を維持できることになる。同様に閉鎖循環系を示すKの場合は非置換性Kの年0.05%分の置換性化を要するが、土壌中K保持量50 t / ha以上を考えると循環系の維持は可能と思われる。

実際には前述のように幾分樹体部への蓄積量は低くなるので循環系の維持はさらに容易になると思われる。

引用文献

- (1) 四大学合同調査班：森林の生産力に関する研究，Ⅲ，56，1966
- (2) Tsutsumi：JIBP SYNTHESIS，16，156，1977

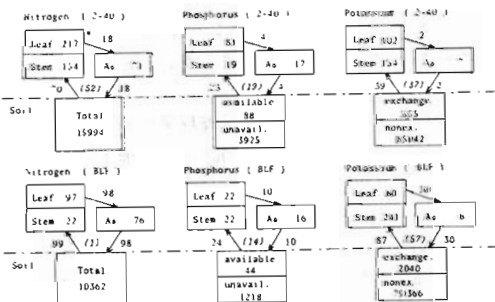


図-3 スギ林、広葉樹林におけるN.P.K循環
単位はkg / ha、kg / ha・年。土壌中保持量は土壌深50cmまで。
イタリック数字は循環系より樹体部へ隔離、蓄積された量。