

スギ落葉の分解にともなう無機成分の流入と流出

春田 泰次*・仁王以智夫**

Input and Output Flux of Inorganic Nutrients in Decomposing Leaf Litter of Japanese Cedar

Yasuji HARUTA* and Ichio NIOH**

ま え が き

前報⁸⁾において、林床に設置したスギ落葉の分解過程で窒素化合物の収支を中心に検討した結果、分解過程は少なくとも次の3段階に分けられることが示された。

- I. 初期の有機溶媒可溶性物質の減少と糸状菌の増殖
- II. 窒素固定活性の出現と C/N の急激な減少、微生物相の交代
- III. 窒素の無機化

さらに、I および II は 2 年間にわたる段階で、3 年目に入って III の段階に入ることが明らかになった。

本研究においては、窒素以外の成分についても分解に伴う落葉からの溶出パターンを求め、それらが上記の段階とどのように関連するかについて検討を行った。

実 験 方 法

ポット設置方法及び採取方法

東京大学愛知演習林（愛知県瀬戸市白坂町）内のスギ見本林の林内に新しいスギ落葉 350 g (310 g 絶乾重) を入れたポットを置いた。スギ落葉の採取場所の状況は既報 (1) に示す通りである。落葉はハサミでおおよそ 2 cm に切りポット (直径 25 cm) に詰め上部を寒冷紗で覆った。ポットの下口は容量 3 l のポリエチレン瓶に連結し、降雨のたびに落葉を通過する雨水を採取した。並行して、落葉を入れないポットを設置して流入水 (林内雨) を採取した。実験は一つのポットのみについておこなった。測定は 1982 年 6 月～87 年 6 月の 61 カ月にわたっておこなわれた。

落葉層からの流出水の分析

採取した流出水及び流入水 (林内雨) は量と pH を計ったのち、濾過して、全有色物質の量を測るために日立分光光度計 101 型を使い、1 cm のセルで 430 nm の吸光度を測定した。吸光度と有色物質の濃度とは比例関係にあるので、吸光度の値に水量をかけてえられた値 (全有色物質量 = OD430 × 水量) を全有色物質質量 (*d* 値) とした。その後 50°C で 100 ml まで減圧濃縮し、凍結

* 東京大学農学部附属演習林愛知演習林
University Forest in Aichi, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo.

** 静岡大学農学部応用生物化学科
Department of Applied Biological Chemistry, Faculty of Agriculture, Shizuoka University.

保存した。そしてサンプルを解凍後以下の分析に供した。

20 ml 試料を、硝酸-過塩素酸で有機物を分解し、6 N 塩酸に溶解した。この液についてカルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウムを原子吸光法で測定した。鉄は α -フェナントロリン法によって比色定量した。リンの分析は湖沼環境指針^{5,6)}にしたがった。すなわち溶液を5 ml 分取し、*p*-ニトロフェノール溶液を指示薬として、水酸化ナトリウム溶液で中和し、過硫酸カリ溶液を加え密栓して1時間120°Cで分解し、放冷後亜硫酸ナトリウム溶液を加え、発色液（モリブデン酸アンモン、酒石酸アンチモニルカリウム液+アスコルビン酸溶液）で発色させ15分後に880 nmで比色定量した。

$\text{Cl}^- \cdot \text{SO}_4^{2-}$ は試料をメンブランフィルターに通しバイアル瓶に注入し、イオンクロマトグラフ（島津製作所製：HIC-6A型）で測定した。

各成分流出量はスギ落葉の350 g（310 g 絶乾重）から流出する水の中の各成分の絶対量で表した、また便宜的に各測定値は月ごとにまとめて表した。但し、1986年1月、2月の $\text{Cl}^- \cdot \text{SO}_4^{2-}$ の値については試料量不足のため測定不能であったため集計していない。

結 果

落葉層から流出する成分

雨量とpHは前報³⁾で述べた通りであるが、概略を述べると次の通りである。流入水（林内雨）の年平均量は1,024 mmで、pHは4.4から6.1の間を推移し、5年間の平均値はpH 5.1であった。落葉からの流出水のpHは実験開始後すぐに上昇し、60日目過ぎにpH 7.0~7.5と最も高い値に達し、250日目まで続いた。その後徐々に下降しpH 6.5前後で推移した、5年間の平均pHは6.6であった。また供試したスギ落葉の分析値は前報³⁾の通りである。

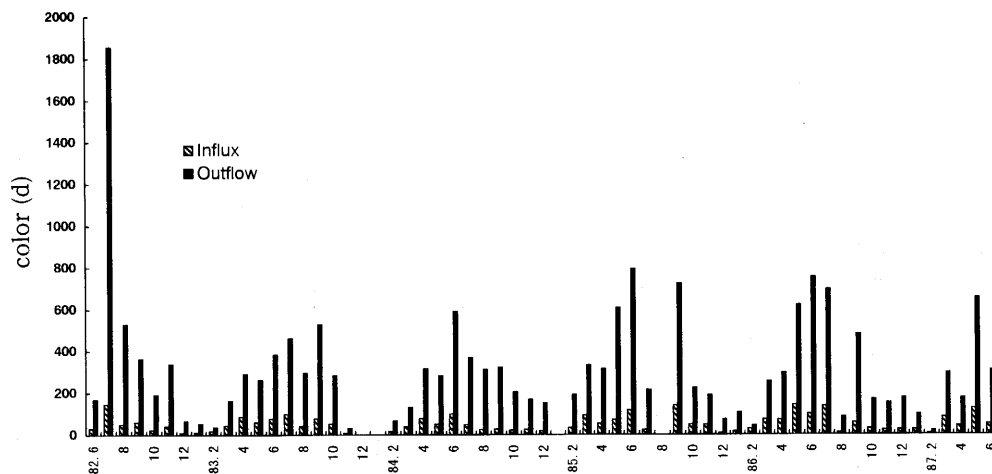


図-1 流入水と流出水中の有色物質の変化。
（量は有色物質の合計を月ごとに表した。詳細は本文参照）

Fig. 1. Monthly changes in the amounts of colored matters in the influx and outflow water. The amount was expressed as the monthly sum of the colored matter. For detail see the text.

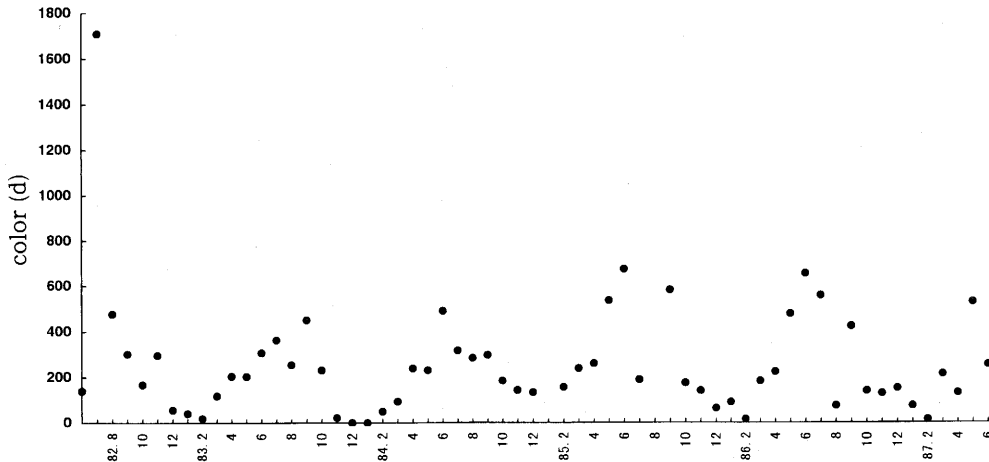


図-2 落葉からの有色物質の正味流出量の変化。

Fig. 2. Monthly changes in the net outflow of colored matter from the litter.

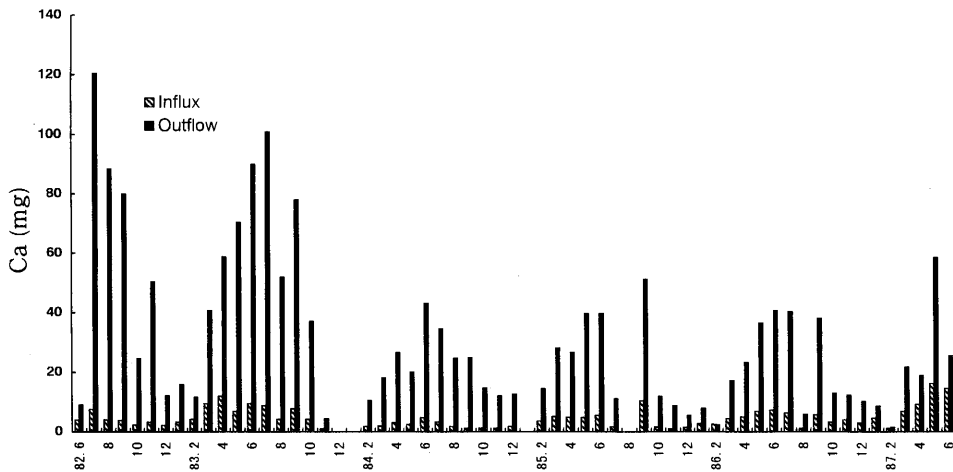


図-3 流入水と流出水中のCa量の変化。

Fig. 3. Monthly changes in amounts of calcium in the influx and outflow water.

流出水に含まれる成分を測定したところ、流出のパターンは成分によってかなり異なった。以下に各成分毎にその特徴を述べる。

(1) 有色物質

ポットから流出した全有色物質量を表す d 値は、7月に1,856 (310 g 絶乾重) と最も多かった (図-1)。これに対しポットに流入した全有色物質量は全体を通じ 200 以下であった。流出量と流入量の差で示した正味の流出傾向を見ると (図-2)、夏に多くなっている。流出水は設置後少しずつ粘性が強くなり、およそ1年半ほど続きその後粘性は徐々に弱くなった。

(2) Ca と Mg

落葉からの流出水中の Ca 量を見ると (図-3)、設定した直後の6月 (14日~30日) に 9.0 mg, 7月に 120.3 mg, 8月に 88.4 mg, 9月に 79.9 mg (310 g 乾重当り) が流出し、1982年の実験

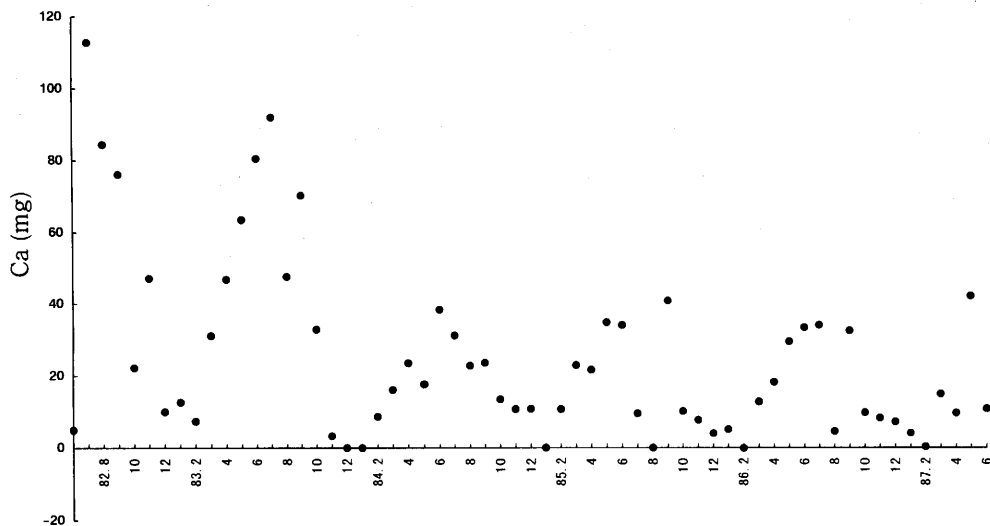


図-4 落葉からのCaの正味流出量の変化.

Fig. 4. Monthly changes in the net outflow of calcium from the litter.

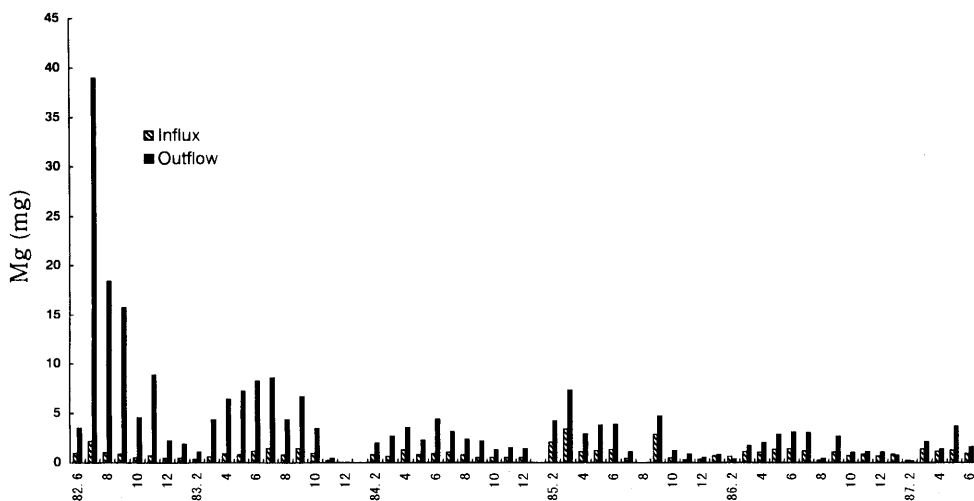


図-5 流入水と流出水中のMg量の変化.

Fig. 5. Monthly changes in the amounts of magnesium in the influx and outflow water.

開始後6ヶ月間で384.7 mgのCaが流出した。翌年には1年間で558.9 mgのCaが流出した。しかし3年目以降はおよそ前年の半量になった。ポットに流入するCa量は設定直後の6月に4.0 mg, 7月に7.6 mg, 8月は4.1 mg, 9月には3.8 mgで、実験開始後6ヶ月間の流入量は27.0 mg, 翌年は70.7 mgであった。流出量と流入量の差で示した正味Caの流出量は各年とも夏に多い傾向を示した(図-4)。5年間を通じてポットに流入したCa量は266.5 mg, ポットから流出した量は1804.1 mgで差し引き1537.6 mgのCa量がポット内の落葉から流出したことになる。

流出水中のMg量(図-5)はCaと同様に設定直後の6月(14日~30日)3.5 mgと少ない

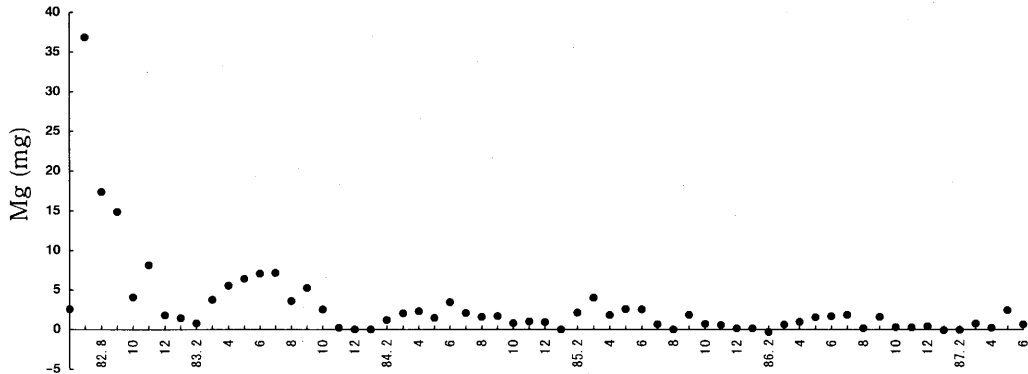


図-6 落葉からの Mg の正味流出量の変化。

Fig. 6. Monthly changes in the net outflow of magnesium from the litter.

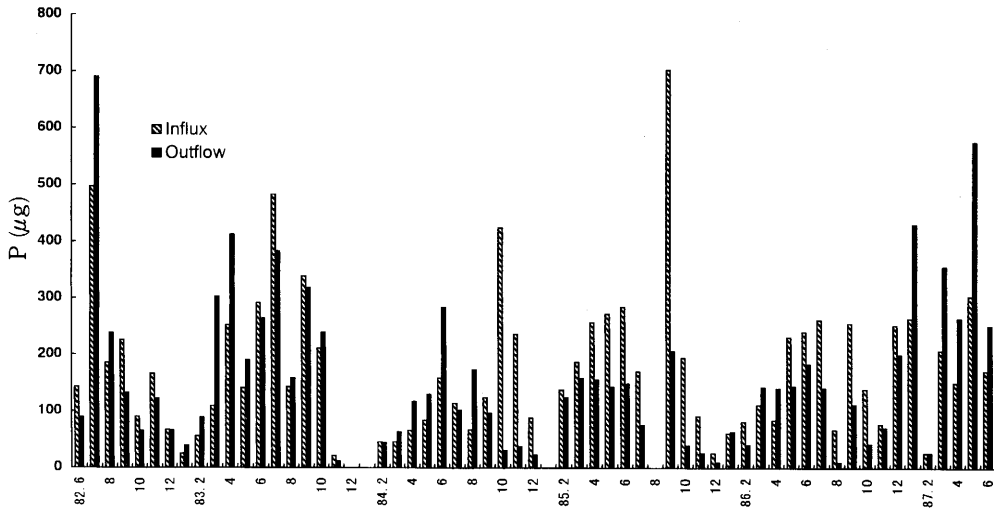


図-7 流入水の流出水中の P 量の変化。

Fig. 7. Monthly changes in the amounts of phosphorus in the inflow and outflow water.

が、7月 は 39.0 mg と最も多く流出し、8月以降は減少した。1982年の6ヶ月間の流出量は 92.3 mg、翌年は 52.8 mg であった。ポットへ流入する Mg 量は 1982年の6ヶ月間で 6.7 mg、翌年は 9.2 mg/年の流入量であった。その後はおよそ 10 mg/年前後であった。正味の流出量の季節的な変化は Ca がほぼ一定の傾向を示したのに対して Mg は日数が経過するにしたがい減少した(図-6)。5年間を通じてポットに流入した Mg 量は 54.3 mg、流出した量は 232.0 mg で差し引き 177.7 mg がポット内の落葉から流出したことになる。

(3) P

流出水中の P の量を見ると(図-7)、Ca および Mg の流出パターンと異なり、設定した年の7月～8月は P の流出量が多くなり、9月～11月までは流入量が多くなった。1982年の6ヶ月間の流出量は 1.4 mg、流入量は 1.4 mg、1983年は流出量が 2.4 mg、流入量は 2.1 mg であった。その後の傾向として冬～春の期間に多く流出する傾向を示したが 1985～1986年にかけては流

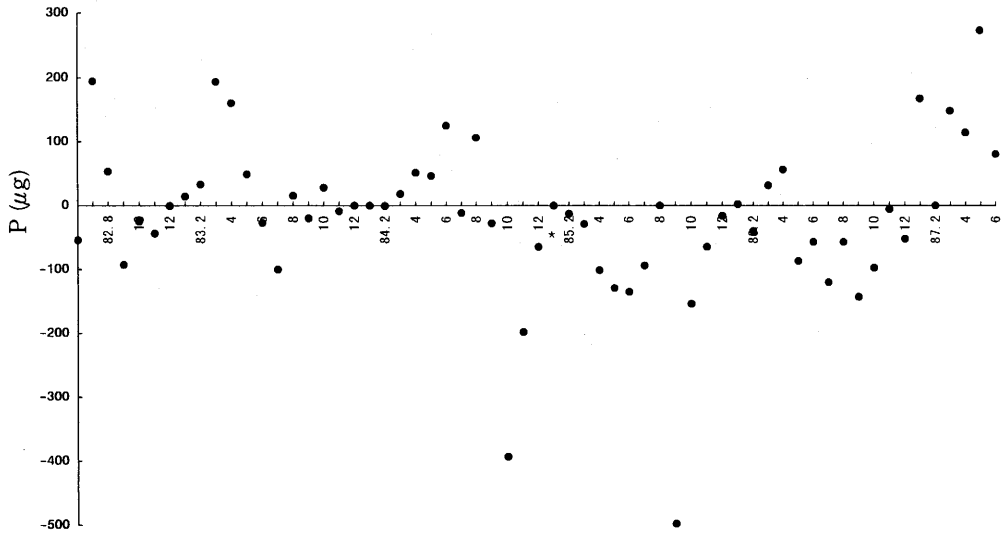


図-8 葉からのPの正味流出量の変化。

Fig. 8. Monthly changes in the net outflow of phosphorus from the litter.

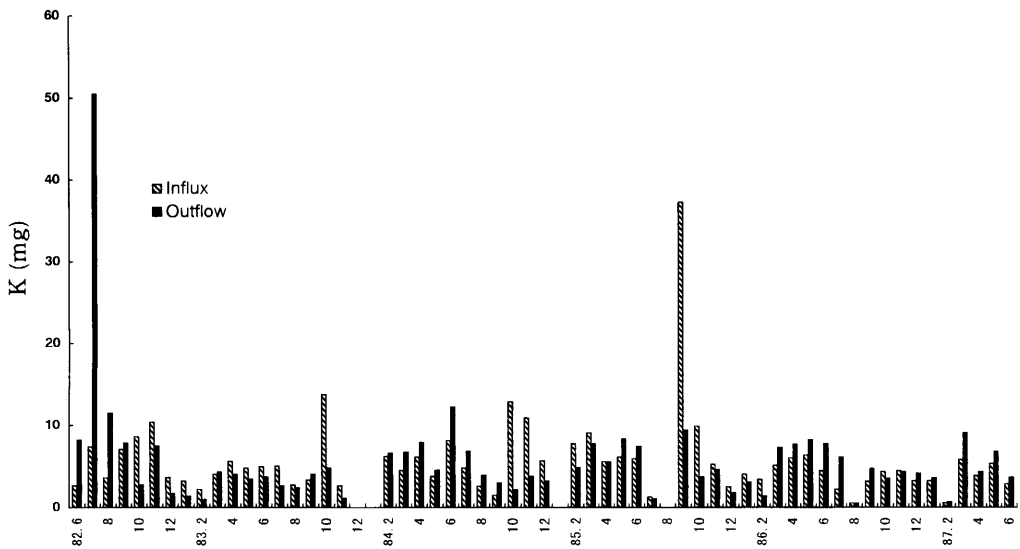


図-9 流入水と流出水中のK量の変化。

Fig. 9. Monthly changes in the amounts of potassium in the influx and outflow water.

入量が多かった。このような傾向は正味のP流出パターンからより明確に示された(図-8)。すなわち1982年~1984年8月の流出期と1985年~1986年12月までの正味の流出のほとんどない時期そして1987年の流出の時期、の3時期に分けることが出来る。設定後6年目にはいる1987年は流出量が1.9 mgとなり、これは1983年について多い流出量であった。1985年9月は流入量が異常に多かった。5年間を通じてポットに流入したP量は10.2 mg、流出した量は9.2 mgで差し引き1 mgがポット内の落葉に吸着したことになる。

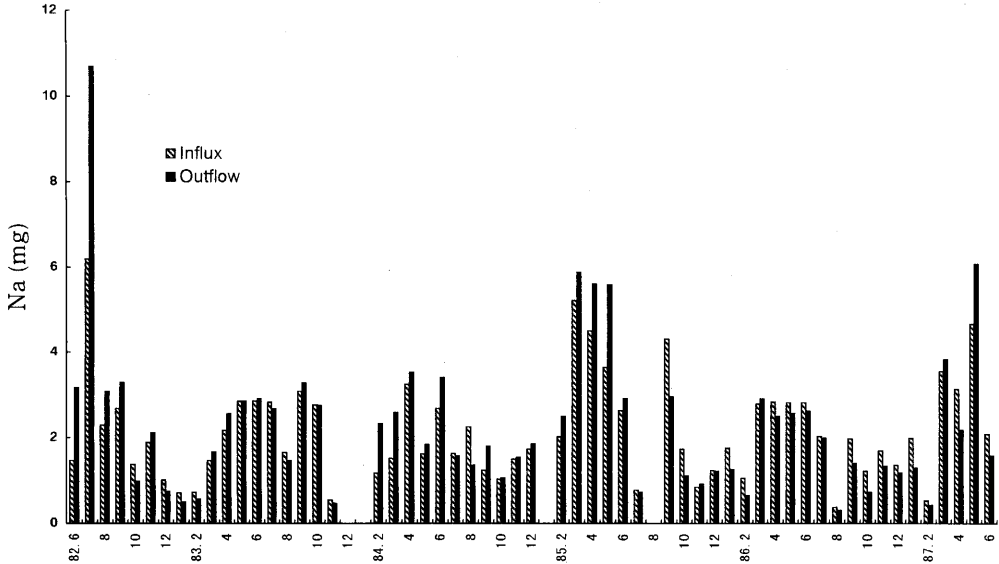


図-10 流入水と流出水中の Na 量の変化。

Fig. 10. Monthly changes in amounts of sodium in the influx and outflow water.

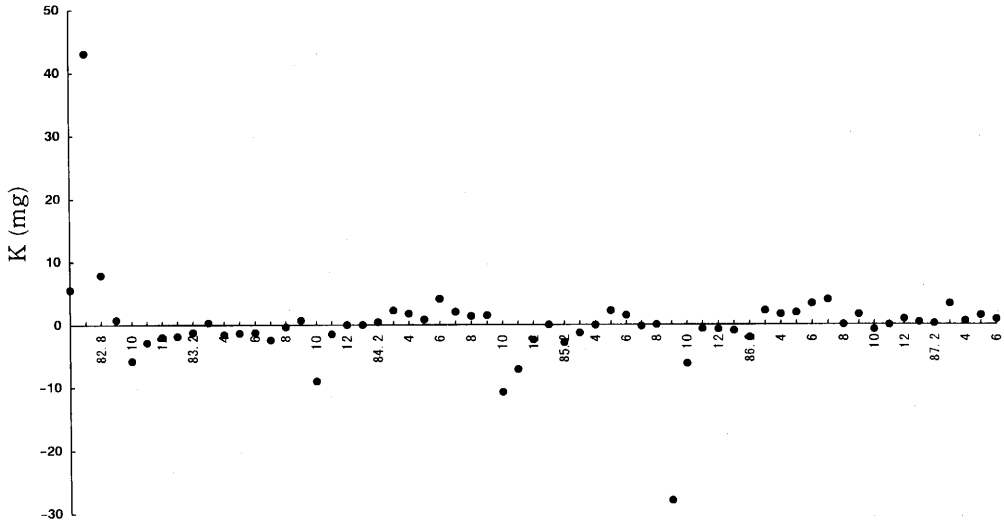


図-11 落葉からの K の正味流出量の主化。

Fig. 11. Monthly changes in the net outflow of potassium from the litter.

(4) Na, K, Fe

初期の流出では K と Na はほぼ同様の傾向を示した (図-9, 10)。どちらの場合も 1982 年の 7 月に流出量が最大となった。しかしその後の流出傾向は異なり、K は 1984 年 2 月～9 月、1986 年 3 月～7 月、1986 年 12 月～1987 年 6 月に連続して流出水の K 量が多かった。このように K は冬の終わりから夏の始めまでの間に多く流出する傾向を示した。しかし正味の流出量 (図-11) をみるとごく初期に流出した後にはほとんど正味の流出はみられなかった。P においてもみられた

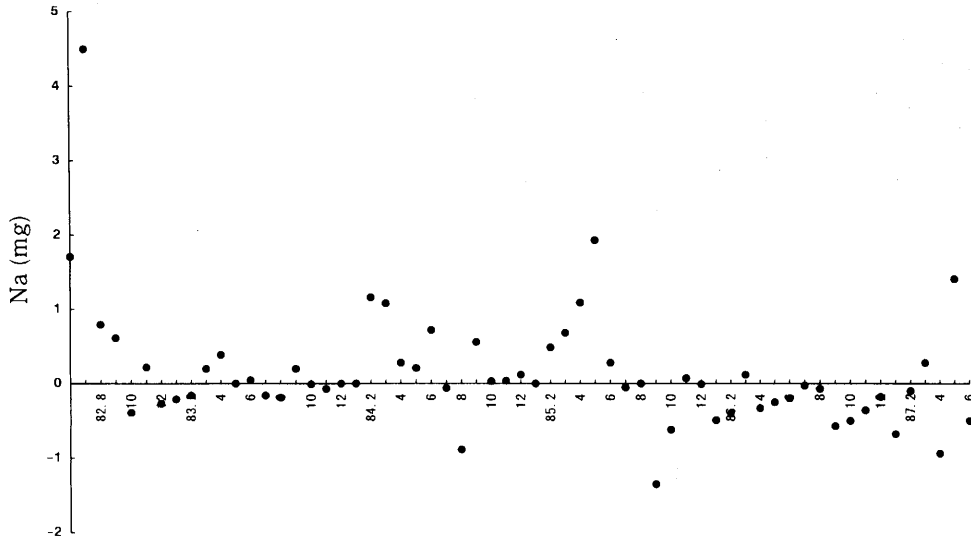


図-12 落葉からの Na の正味流出量の変化.

Fig. 12. Monthly changes in the net outflow of sodium from the litter.

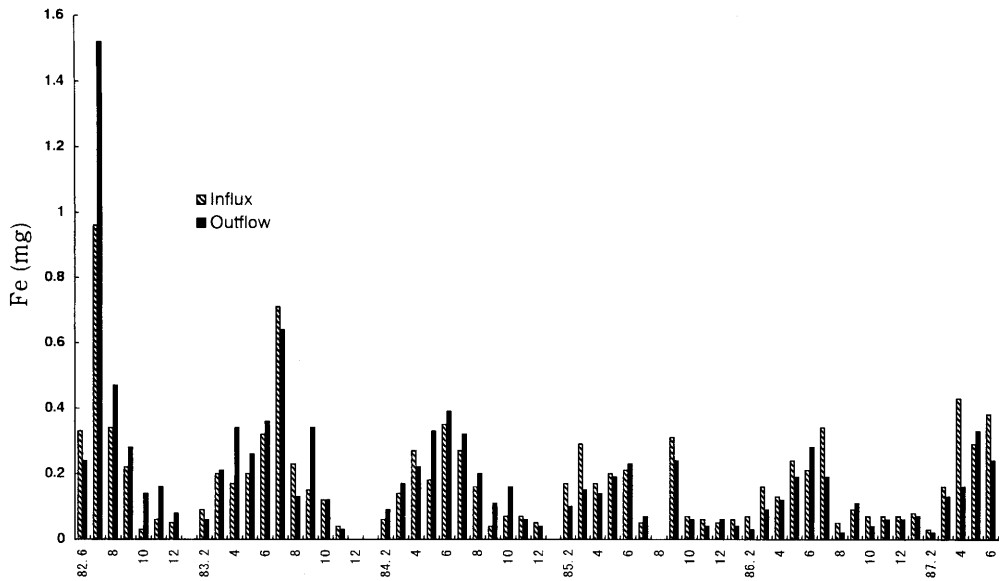


図-13 流入水と流出水中の Fe 量の変化.

Fig. 13. Monthly changes in amounts of iron in the influx and outflow water.

ように1985年9月に流入量が異常に多いのは8月に雨がほとんど降らなかったために葉に付着した物質が降雨によって洗脱されたためと思われる。5年間の流出量は324.8 mg, 流入量は322.1 mgであり, 5年間で2.7 mgが落葉分解で流出したことになる。

Na量は1984年2月~6月と1984年9月~1985年6月に連続して流出量が流入量よりも上回っていた。正味の流出量(図-12)をみるとNaはKに比べて流出入の大きい変動を示した。年

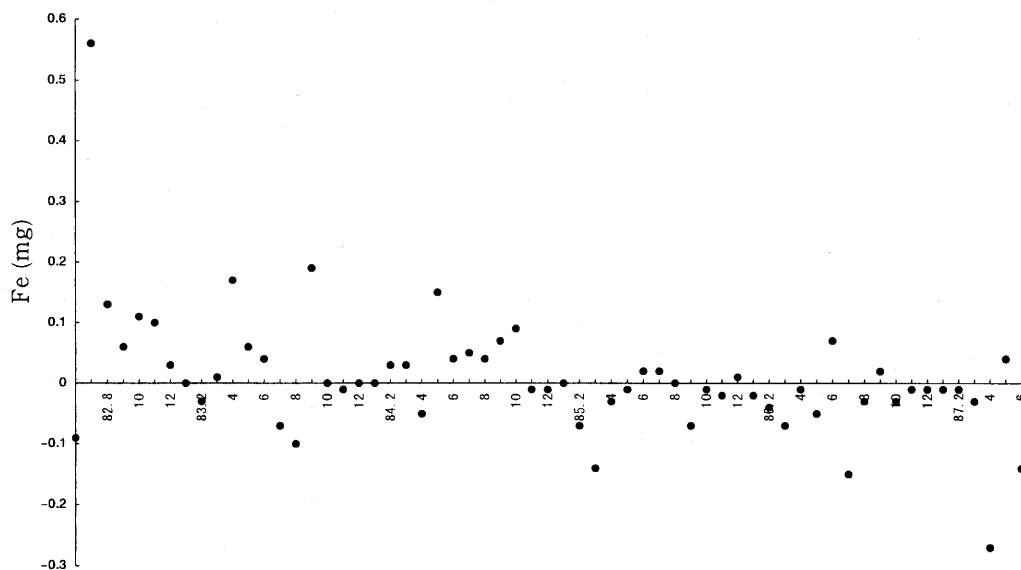


図-14 落葉からの Fe の正味流出量の変化.

Fig. 14. Monthly changes in the net outflow of iron from the litter.

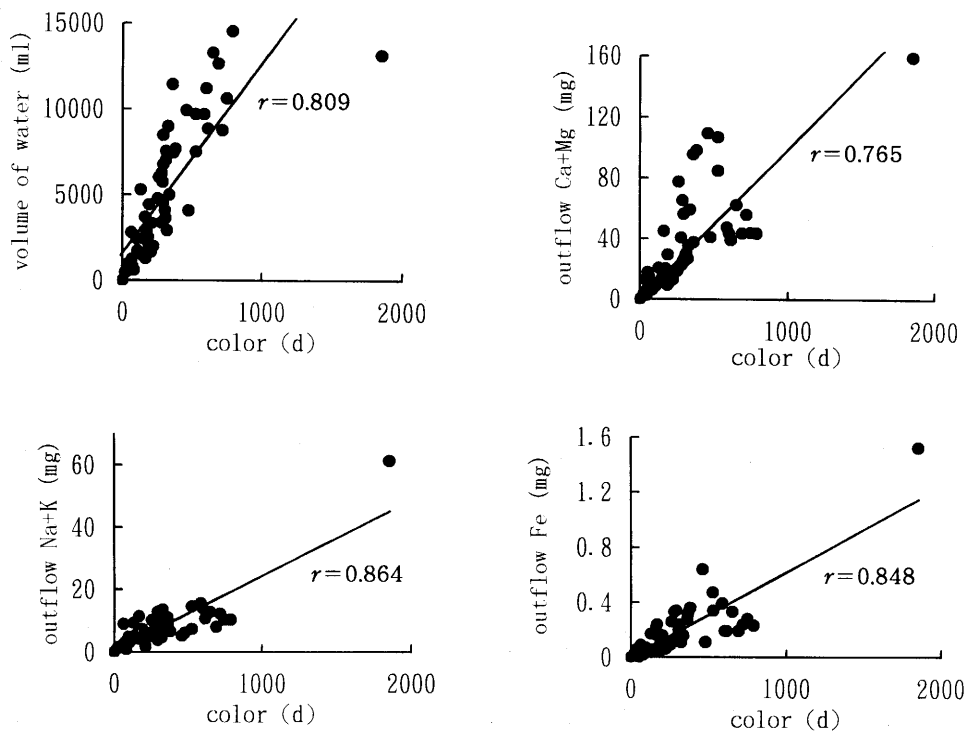


図-15 流出中の陽イオンと有色物質との関係.

Fig. 15. Relationships between the amounts of colored matter and some cations in the outflow water.

ごとの流出入をみると、1982年の6ヶ月間で流出量が7.2 mg, 1983年はほとんど差はなく、1984年では3.2 mg 流出し、1985年では2.5 mg 流出したが1986年では逆に3.3 mg 落葉層にとどまった。したがって5年間の流出量は132.8 mg, 流入量は123.6 mg であり9.2 mg が流出したことになる。

Fe量は(図-13)ごく初期に他の成分と同様に多量に流出したがその後の流出傾向を正味の流出量(図-14)で見ると、1984年までは流出量が多いが1985年以降は流入量が多くなっている。年ごとの流出入を見ると1982年の6ヶ月で0.9 mg 流出し、1983年で0.3 mg, 1984年で0.4 mg の流出があったが、1985年では逆に0.3 mg, 1986年で0.3 mg, 1987年では0.4 mg と流入量が上回った。従って5年間の流出量は10.9 mg, 流入量は10.4 mg であり、0.5 mg が流出したことになる。

(5) 各成分間の相関関係

流出した全有色物質(*d*)とそれぞれの成分の相関を計算した(図-15)。*d*は流出水量とは高い相関($r=0.809$)を示し、流出する1価の陽イオン(K+Na)や2価の陽イオン(Ca+Mg)そしてFeとも高い相関を示した($r=0.864$, $r=0.765$, $r=0.848$)。このように有色物質が水溶性の成分の流出量と高い相関を示したことは、落葉の有機成分の分解と無機成分の流出とがお互に関連していることを示している。

Caの流出量と流出水量との間には高い相関($r=0.742$)があり(図-16)、またMgの流出量およびFeの流出量とも高い相関を示した($r=0.800$, $r=0.807$)。

Mgの流出量と流出水量の相関はCaの場合にくらべてはるかに弱かった($r=0.536$)。

Pの流出量と各イオンとの相関をみると(図-17)、流入するCa量との間に高い相関($r=0.767$)を示した。Feの流出量とも高い相関を示した($r=0.723$)。

Feの流出量と他のイオンとの相関をみると(図-18)流出する1価イオン、2価イオンと高い相関を示した($r=0.867$, $r=0.847$)。

(6) アニオン

Cl⁻(図-19)は設置した年の7月の流出量は流入量よりも多くなったが、その後1983年まで

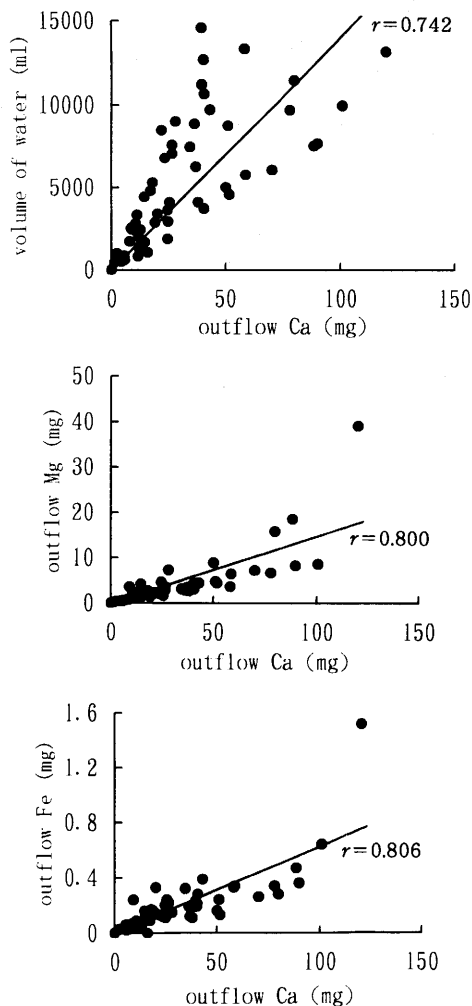


図-16 流出水中のCaと他の陽イオンとの関係。

Fig. 16. Relationships between the amounts of calcium and some other cations in the outflow water.

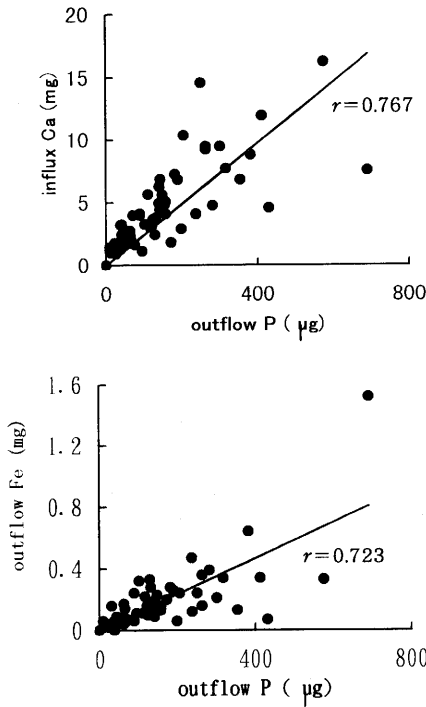


図-17 流出水中のPと流入水中のCaおよび流入水中のFeとの関係。

Fig. 17. Relationships between the amount of P in the outflow water and the amount of Ca in the influx water or the amount of Fe in the outflow water.

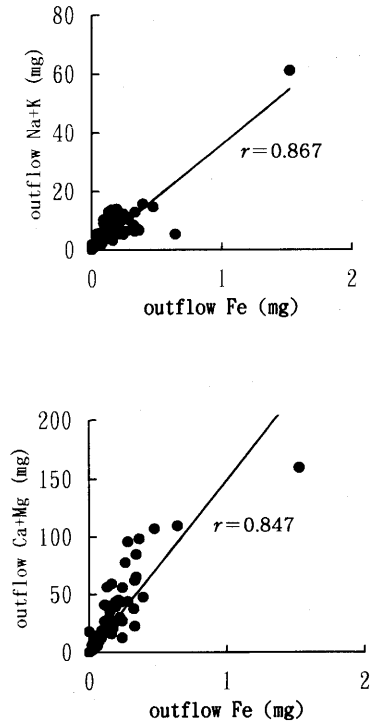


図-18 流出水中のFeと流出水中の陽イオンとの関係。

Fig. 18. Relationships between the amounts of Fe and some other cations in the outflow water.

流入量よりも流出量は少なかった。正味の流出量(図-20)では1984年9月~1985年5月の間に多かった。Cl⁻の流出量と各イオンの相関をみると、Naの流入量および流出量ともに高い相関を示した($r=0.807, r=0.800$) (図-21)。しかしそのほかの成分とはあまり相関がなかった。そこで各年ごとにCl⁻の流出量と各成分の相関を検討してみると、設置後180日まではほとんどの成分と $r=0.80$ 以上の高い相関があった。その後は正味の流出が多かった約1000日前後にMg, K, Naと高い相関を示した($r=0.773, r=0.897, r=0.845$)。このことはこれらのカチオンがCl⁻とともに流出することを示唆している。

SO₄²⁻(図-22)は設置直後はポットからの流出が多かったが、7月には流入量が多くなり、1983年の12月には流入量が流出量を上回った。逆に1984年1月~2月そして1984年11月~1985年5月の間は流出量が流入量を上回った。これはCl⁻と同じ傾向であった。これを正味の流出量(図-23)で見てもCl⁻の流出傾向と似ており、1984年から1985年にかけて正味の流出がみられた。流出水中のSO₄²⁻と各イオン流出量の年毎の相関をみると1983年、1985年、1986年では1価、2価イオンと高い相関を示したが、1982年、1984年では相関を示さなかった。

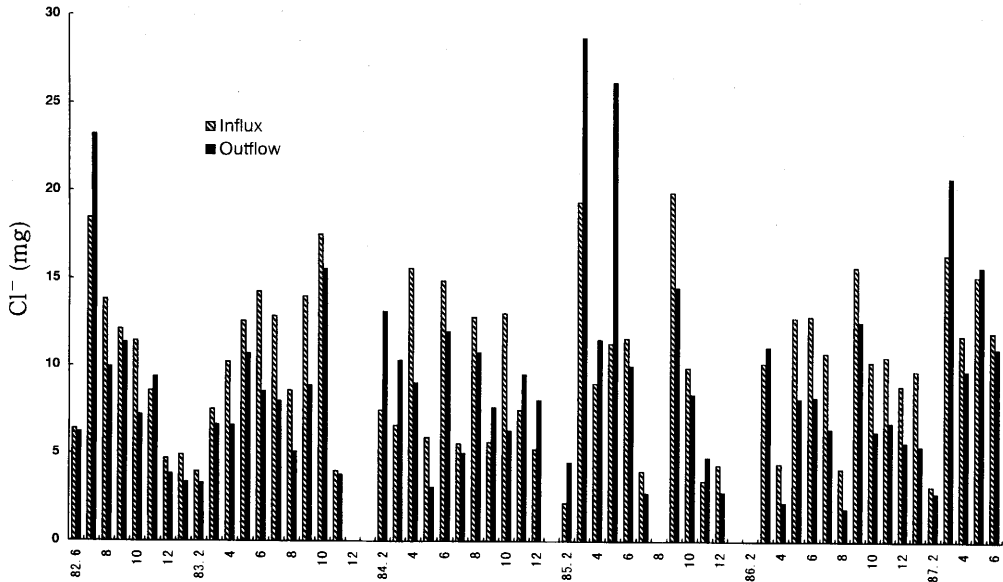


図-19 流入水と流出水中のCl⁻量の変化.

Fig. 19. Monthly changes in amounts of chlorine in the influx and outflow water.

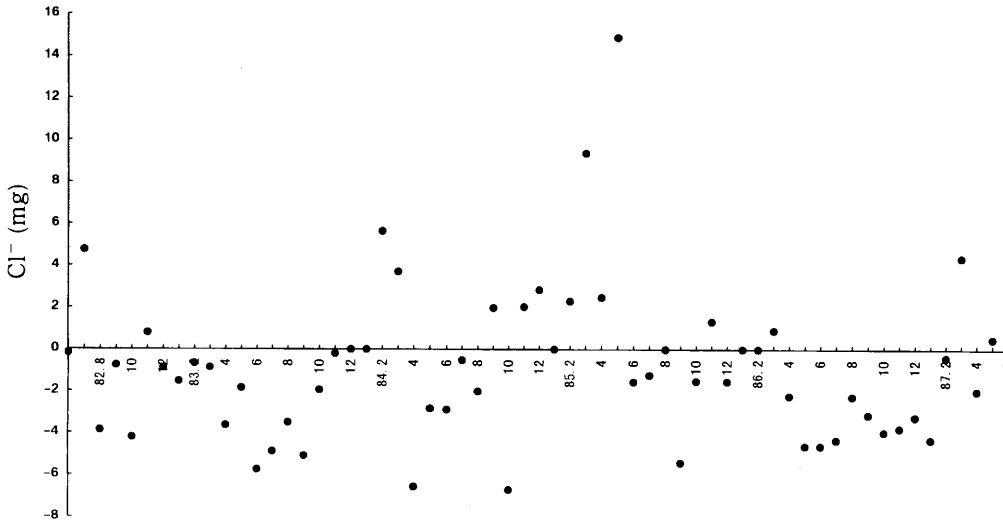


図-20 落葉からのCl⁻の正味流出量の変化.

Fig. 20. Monthly changes in the net outflow of chlorine from the litter.

考 察

前報⁸⁾で走査型電子顕微鏡で観察を行ったところ、供試試料の中には実験開始時すでに糸状菌の菌糸が存在し気孔から侵入している菌糸もあった。そしてアルコール-ベンゼン混液可溶物質が急激に減少した時期(約120日目)には有色物質量が最大値を示した。このことはスギ落葉の

疎水性が失われ落葉の分解が始まったことを示している。Nykqvist⁹⁾ は落葉分解の初期では微生物による分解よりも葉の自己分解と風化による溶脱が中心と述べている。落葉の分解過程の区分においてごく初期はL層区分からF層区分への移行期であり、堤ら¹⁰⁾によればスギ落葉は18カ月をすぎるとほぼF層の組成に近似するという。また仁王・杵名⁷⁾は無機窒素代謝のパターンからF層をF1, F2区分に分けた。F1区分は窒素固定活性が活発におこり窒素が有機化する段階であり、またF2区分は窒素の無機化とそれに続く硝化活性が起こる段階である。その境をC/N比でおよそ45とした。これらのことから推察すると無機態窒素が取り込まれる段階である1983年まで(0日~540日)はL~F1区分、そして無機態窒素が取り込みから放出に転じる1984年~1986年(540日~1620日)はF2区分に相当するものと推察される(文献3 Table 3 参照)。

正味のCa流出量から計算するとL~F1区分で全流出量のおよそ55%が流出した。流出水量とCa量との間に相関(図-16)のあることはCaの

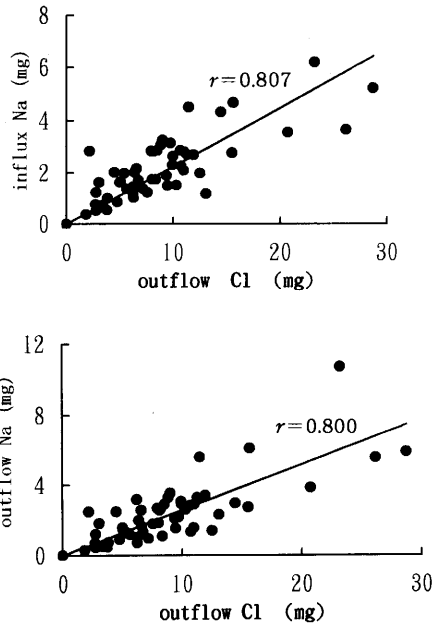


図-21 流出水中のCl⁻と流入水中のNaおよび流出水中のNaとの関係。

Fig. 21. Relationships between the amount of Cl in the outflow water and the amount of Na in the influx water or in the outflow water.

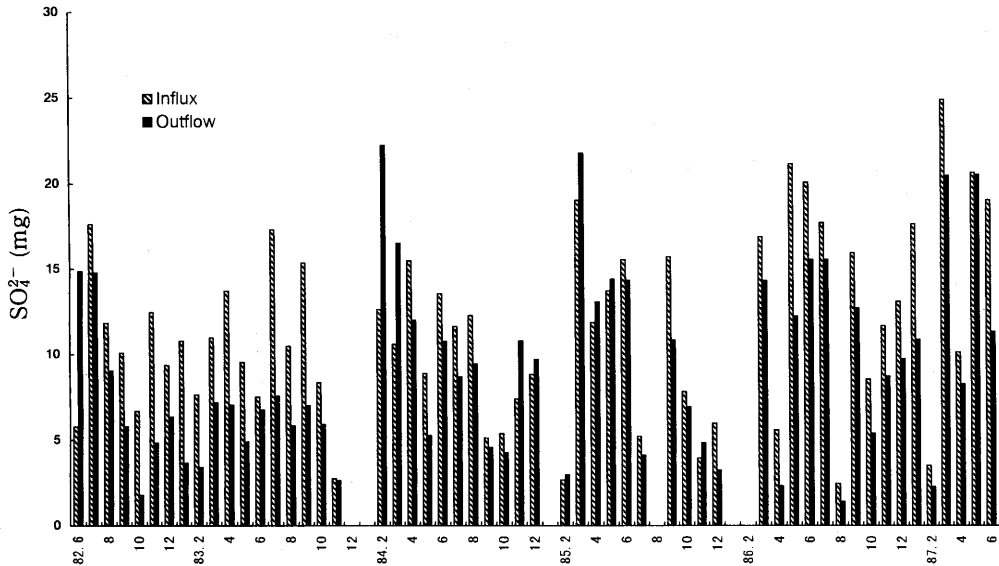


図-22 流入水と流出水中のSO₄²⁻量の変化。

Fig. 22. Monthly changes in amounts of SO₄²⁻ in influx and outflow water.

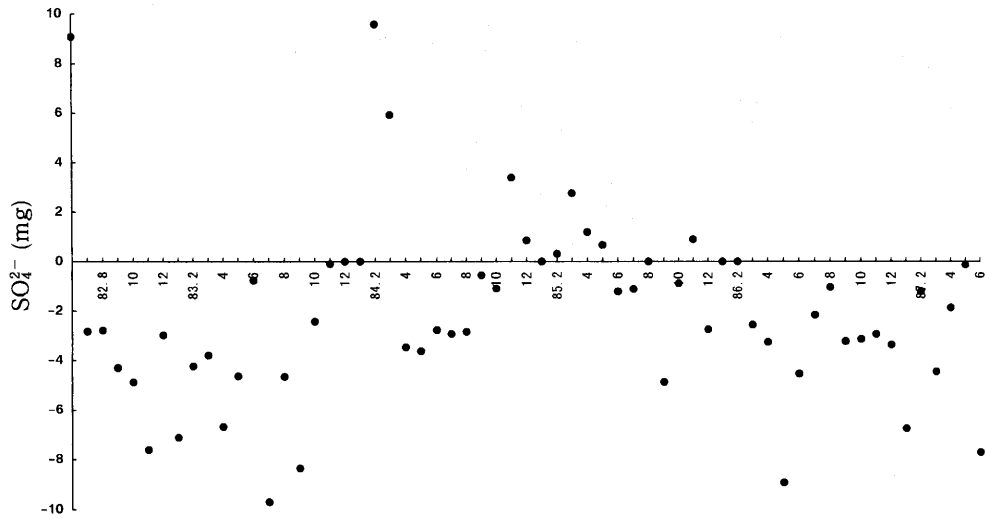


図-23 落葉からの SO_4^{2-} の正味流出量の変化.

Fig. 23. Monthly changes in the net outflow of SO_4^{2-} from the litter.

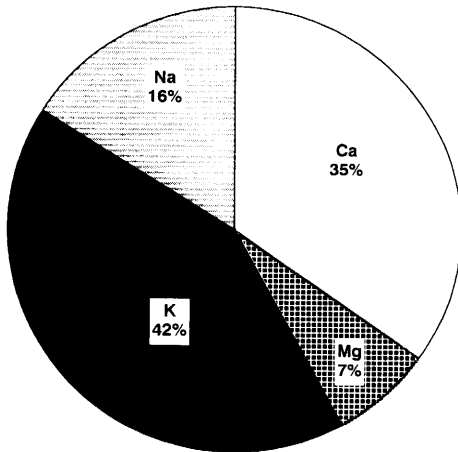


図-24 流入水中の各イオンの割合

Fig. 24. Ratio of each cation in the influx water.

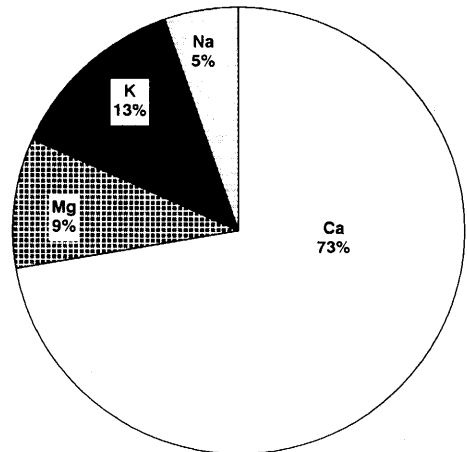


図-25 流出水中の各イオンの割合

Fig. 25. Ratio of each cation in the outflow water.

流出が分解そのものよりもむしろどれだけの量の水が落葉層を通過するかによって規定されることを示している。ポット内の落葉 (310 g 絶乾重) は 7,657 mg の Ca を含有し、塩化カリ溶液で浸出後の落葉 (310 g 絶乾重) の Ca 含量は 3,503 mg であった。中性塩で浸出された Ca が溶出可能な量とすると 4,154 mg (310 g 絶乾重) が落葉からの流出可能な量となるが、実際には 5 年間で 1,538 mg (310 g 絶乾重) 流出し、流出可能な量のおよそ 37% にすぎなかった。Broadfoot ら²⁾ は Ca の酸性物質に対する緩衝作用を強調している。本実験でも終始流出水中に Ca の正味の流出があり、pH は 6 以上を示した。落葉の分解過程における Ca の流出は常に正味の流出があることから Ca はおそらく pH を調整する役割を果たし、微生物の分解活動を盛んにする条件を形

成しているものとする。

Caと同様に区分ごとにおける正味のMgの流出傾向をみるとL~F1区分で全流出量の73%が流出した。ポット内の落葉(310g絶乾重)のMg含有量は310mgであり、塩化カリ溶液で浸出後の落葉(310g絶乾重)のMg含有量は118mgであった。Caの項と同様に考えると192mg(310g絶乾重)が流出可能な量となる。5年間の流出量は178.2mgであるからおよそ93%が流出したことになる。Mgの流出傾向も初期はCaと似た流出のパターンを示すのに対し、Caと異なって時間とともに減少するのは、スギ落葉中のCaとMgの成分含有量の差によるものと考えられる。

5年間の流入水と流出水の各イオンの比率を円グラフに示した(図-24, 25)。これを見ると流入するイオンで多い順にK, Ca, Na, Mgとなっているが、流出水ではCaがおよそ72%を占めていた。

Pの流出傾向は他成分の流出傾向とは違い初期の流出は120日目までのL~F1区分の前期に相当する時期であった。次いでF1区分の240日から360日とF2区分の660日から840日に正味の流出があり、またF2区分からつぎの区分に移る1620日から1800日には初期の流出量よりも多い傾向を示した。春から初夏にかけて正味の流出がみられる傾向にあった。Pの流出はC/N曲線での減少、安定、再減少とよく似た傾向を示し、初期の流出は分解の第一段階に相当し、糸状菌の増殖と並行していたことから⁸⁾、落葉からのPの流出が落葉分解と密接に関連していることが示唆された。加藤ら⁴⁾はアカマツの落葉層で菌糸は春から秋まで増加し安定する傾向を示し、分解にともなって落葉中のPの含有量が増加するのは菌糸の生長による取り込みの結果と述べている。本実験ではポット内というかぎられた空間の中で分解を行っているため糸状菌によるこのような形での取り込みはおこらないであろう、従ってPの取り込み量は実際もっと多くなるものと考えられる。

Pが1620日~1800日に初期の流出量よりも多く流出しているのは落葉の分解がある程度進行した段階で別の基質(例えば微生物の菌体など)からの流出によることを示唆している。

Feが1985年以降流出しなくなったのは、Feが落葉中に吸着されたためと思われる。落葉中のFeの含有量は設定当初、灰分当り0.63%が5年後には1.19%と多くなっているのは上記の可能性を示唆している。

流入水のCl⁻と流出水のCl⁻の間には相関が認められた($r=0.691$)。これは流入したCl⁻が分解に直接関与しない物質のためと考える。

ま と め

本実験の結果は前報⁹⁾の結果とあわせると以下のようにまとめられる。落葉からの成分の流出の過程として落葉に雨水が接触し、表面の脂溶性物質が分解されるとともに、まず最も水に可溶性なCa, Mg, K, Naが、やや遅れてP, Feが溶脱される。この期間はおよそ120日間であった。C/N比が71~45であるF1区分においては、Ca, MgのほかにもNa, P, Feの流出が720日前後に認められた。この時期は糸状菌のほかにも細菌の塊がみられた時期である。C/N比が45以下であるところのF2区分においては、Ca, MgのほかにもP, Kの流出が認められ、特にCl⁻, SO₄²⁻の正味の流出は1000日前後に多かった。この時期、スギ落葉の表面は細胞壁を残して無数に穴があいていることが検鏡されている。1620日目以降ではCa, MgのほかにもK, Pの流出が認められ、特

にPの流出量が最も多かった。この時期の落葉はさらに分解の進んだ次の区分に移行しているものと思われる。

謝 辞

本実験を進めるに当たり、イオンクロマトによる陰イオン測定に便宜をはかっていただいた静岡大学応用生物化学科の村松紀久夫氏に感謝致します。この研究の一部は文部省科学研究費補助金 No. 575650134 によって行った。

要 旨

スギ落葉の分解にとまなう無機成分の溶出パターンについて検討をおこなった。新鮮落葉を入れたポットを林床におき、5年間にわたって落葉から流出する無機成分の分析を行った。

いずれの成分にも溶出パターンには季節変化があり分解が活発に進行する夏期に溶出量が多い傾向があった。

Caは最初の1年間に溶出が特に多く5年間の全溶出量のおよそ55%がこの期間に失われた。その後はほぼ一定の割合で溶出が続いた。MgはCaと同様のパターンを示し、最初の1年間で73%が流出したが、それ以降の流出量はごく僅かであった。CaとMgのこのような違いはスギ落葉に含まれる両成分量の差によるものと考えられた。Kはごく初期に大部分が溶出し、それ以降の溶出は僅かであった。Kの溶出パターンは分解にとまなうものではなく、むしろ溶脱によるものと考えられた。Pも分解初期の夏期に増大する傾向を示した。Pの溶出はほとんどが落葉の分解の中期(F層に相当する)段階に限られ、それ以降は流入量が流出量を上回ることが多かった。Na, Feについてははっきりした傾向を示さなかった。

Cl⁻, SO₄²⁻は分解の初期は流入量が流出量を上回ったがそれ以降は明確な傾向を示さなかった。

キーワード: スギ, 落葉分解, 流入成分, 流出成分

文 献

- 1) 朝日正美・春田泰次(1970): 花崗岩質土壌のスギ造林法(III). 日林誌, **52**, 322-330.
- 2) W. M. Broadfoot and W. H. Pierre (1939): Forest soil studies: I. Relation of rate of decomposition of tree leaves to their acid-base balance and other chemical properties. *Soil Sci.*, **48**, 329-348.
- 3) Y. Haruta and I. Nioh (1992): Input and output flux of carbon and nitrogen in decomposing leaf litter of Japanese Cedar. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **38**(4), 681-688.
- 4) 加藤 篤・武田博清(1991): 森林の斜面上部と下部におけるアカマツ針葉の分解様式. 京大演報, **63**, 44-51.
- 5) 湖沼の窒素及び磷に係る環境基準及びその測定方法について(答申). 中央公害対策審議会. 昭和57年11月18日, 27-37.
- 6) 湖沼環境調査指針(1982): 日本水質汚濁研究会編.
- 7) 仁王以智夫・沓名重明(1989): 種々の分解段階にあるスギ落葉の無機窒素代謝. 東大演報, **81**, 7-19.
- 8) 仁王以智夫・春田泰次・川上日出国(1989): ポット内で分解させたスギ落葉の化学的・微生物的变化. 東大演報, **81**, 21-37.
- 9) 土の微生物(1981): 土壌微生物研究会編. 博友社, p. 68-75.
- 10) 堤 利夫・岡村 巖・四手井綱英(1961): 林木落葉の分解について(II). 京大演報, **33**, 187-198.

(1997年4月24日受付)

(1997年9月12日受理)

Summary

The pattern of release of some inorganic nutrients from decomposing Japanese Cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) leaf litter was studied for 5 years by comparing the amount of nutrients in the throughfall and water flowing out from the litter put on the forest floor of the same tree species. Loss of nutrients was generally higher in the summer. About 55% of calcium was lost in the first year, which corresponded to the L and F1 stage of decomposition. Elution of calcium continued without much fluctuation until the end of the experiment. The elution pattern of magnesium was similar to that of calcium, but the initial loss from the litter was much higher. About 73% was lost in the first year. The difference was suggested to be due to the difference of the amount of calcium and magnesium in the litter. Most of the potassium was lost at a very early period, suggesting that the loss was related to leaching rather than decomposition. On the other hand, phosphorus was lost mainly in the summer, suggesting that its loss was closely related to decomposition. Most of the phosphorus was lost during the F1 and F2 stages of decomposition. Other nutrients, such as sodium, iron, sulfur and chlorine, did not show any distinct pattern of release.

Key words: Japanese Cedar, Litter decomposition, Components of influx, Components of outflow

Input and Output Flux of Inorganic Nutrients in Decomposing Leaf Litter of Japanese Cedar

Yasuji HARUTA and Ichio NIOH

The pattern of release of inorganic nutrients from decomposing Japanese Cedar leaf litter was studied for 5 years. Loss of nutrients from the litter was generally higher in the summer. Elution of calcium and magnesium continued without much fluctuation until the end of the experiment. Most of the potassium was lost at a very early period, suggesting that the loss was related to the leaching rather than decomposition. Phosphorus was lost mainly in the summer during the initial stage, suggesting that its loss was related to the decomposition. Other nutrients, such as sodium, iron, sulfur and chlorine, did not show any distinct pattern of release.

Hydraulic Properties of Forest Soil in Fukuroyama-sawa Watershed in The Tokyo University Forest in Chiba

Tomo'omi KUMAGAI, Masanori KANEKO, Katsushige SHIRAKI, Yasuhiro SHUIN,
Masakazu SUZUKI and Takehiko OHTA

In order to obtain the hydraulic properties of forest soil in Fukuroyama-sawa Watershed in The Tokyo University Forest in Chiba, forest soils were sampled from the study site using a large size sampler (19.5 cm in diameter). Saturated-unsaturated permeability tests were conducted with the large soil column. Structure, permeability, and water retention of each soil layer of a sampled column were examined. The parameters of some models for permeability and water retention, which are necessary to predict water movement in soils, were determined.