

林木落葉の分解に関する研究 (I)

—分解温度・分解葉の種類・微生物群の構成の

林木落葉の分解速度に及ぼす影響について—

千葉 喬 三

(農学部林学科造林学研究室)

Studies on the Decomposition of Forest Litter. (I)

Effects of Temperature, Species of Decomposing Litter and Kinds of Microorganisms Complex Involved in the Litter to the Rate of Decomposition of Litter.

Kyozo CHIBA

(Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture)

In order to obtain primary data for quantitative analyzing the decomposition rates of tree leaves of the forests floors, tree leaves allowed to be decomposed under laboratory conditions for 19 days (Experiment-I), or 13 days (Experiment-II).

Pinus densiflora leaves, *Castanopsis cuspidata* var. *Sieboldii* leaves, *Robinia pseudo-Acacia* leaves, and *Melia Azedarach* leaves were selected as sources of materials to be subject to decomposition. Four different suspension which were extracted from plant residues in Ao layer of *Abies* forest, *Fagus* forest, *Castanopsis* forest, and *Quercus* forest were prepared for inoculation. The incubations were gone on at 4 different temperatures: 5°C, 18°C, 30°C, 40°C. Mean CO₂ amounts evolved from the materials for the incubations periods were used as an index of the rate of decomposition.

(Experiment-I)

- (1) Decomposition progress of *Castanopsis* leaves at 4 different temperatures for 19 days figured respectively in (Fig-2.)
- (2) Mean initial decomposition rates of tree leaves would be in direct proportion to temperature at which the leaves were decomposed (Fig-3).
- (3) It could be showed that there were proportional relations between mean initial decomposition rates of tree leaves and amount of cold water soluble matters, of hot water soluble matters and of ash involved in each kinds of leaves at high temperature (Fig-4, Fig-5, Fig-8), while no simple relations between the rates and alcohol-benzen (1:1) soluble matters content, nor total nitrogen content could be found.
- (4) There were no distinct difference among the mean initial decomposition rates of any tree leaves decomposed with 4 different kinds of suspension (Fig-9).

(Experiment-II)

- (5) Mean initial decomposition rates varied in accordance with the concentration of the suspensions, but the extent of variation was rather small in spite of the wide range of the concentration of the suspension (Fig-10.)

I はじめに

森林の林床ならびに土壤中で起る有機物の分解現象は、森林生態系内における物質循環の重要な過程として注目されてきた。とくに、林床における新しく供給された落葉の分解は当然それ以後の分解過程を強く規制するはずであり、系内の物質の循環の速度の決定に深いかかわりあいをもっている。ところが、林床での落葉の分解は種々の要因による影響を受け易いこと、研究をすすめる上

での種々の困難さなどによって、現象のもつ意義の重要さが指摘されながらも未だに多くの知見を得るにはいたっていない。とはいえ、森林緑色植物による有機物の生産についての研究の成果にくらべてたちおけている有機物の分解に関する多くの研究、とくに定量的な解析が試みられることが森林の物質循環機構の解明のために不可欠であると考えられる。

この実験では、落葉の分解に影響すると考えられる種々の要因のうち、被分解葉の種類、分解者である微生物相とその量、ならびに外的条件としての温度を互に組合せて実験室的に分解現象を再現し、CO₂ 発生量として示される分解速度—とくに初期段階での分解速度とこれら要因との関係について若干の検討をおこない林地での落葉の分解速度の定量的解析の第一段階としての資料を得ようとしたものである。

II 実験材料ならびに実験方法

1) 被分解葉

分解に供する樹木の葉として、常緑針葉樹葉としてアカマツ針葉 (*Pinus densiflora*)、常緑広葉樹葉としてスダジイ (*Castanopsis Cuspidata* var. *Sieboldii*)、さらに落葉広葉樹葉としてニセアカシア (*Robinia Pseudo-Acacia*) とセンダン (*Melia Azedarach* L. var. *japonica* Makino) の4種類の葉を用いた。

これらの葉はすべて、1969年8月上旬南国市内にて採取したものである。採取した葉は50°Cで乾燥した後、網目袋に入れ風通しのよい場所に保管した。

2) 接種液

樹木葉を分解する微生物複合体を得るために林地の A₀ 層 (L 層 + F 層) 中有機物を無菌的に採取したものを滅菌水で浸出して用いた。A₀ 層採取林は、石鎚山頂付近のシコクシラベ林 (*Abies sikokiana* forest)、同ブナ林 (*Fagus crenata* forest)、高知市内笹山のスダジイ林 (*Castanopsis Cuspidata* var. *Sieboldii* Forest)、土佐清水市のアラカシとアカガシを主とする常緑広葉樹林 (*Quercus glauca* and *Quercus acute* forest) の4つの森林である。採取時期はずれも1969年7~8月である。

3) 培養温度

実験操作上多数の温度段階を設定することができないので、5°C ± 2°C、18°C ± 2°C、30°C ± 1°C、40°C ± 1°C の4段階の温度区分を設けた。

4) 接種液の濃度

実験IIにおいて微生物量と分解速度の関係を調べるために、接種液の濃度を滅菌水で希釈することにより、原液 (1/1)、1/10、1/100、1/1000、1/10000 の5段階設定した。

5) 測定装置

有機物分解の速度を測定する方法は現在まで種々のものが提案されているが、本実験のように比較的多量の試料を多数同時に扱うためには、空間的、経済的、時間的理由から密閉アルカリ吸収法が有利である。本実験に用いた装置の模式図を第1図に示した。図中 (A) はプラスチック容器に入れた被分解葉、(B) は KOH 溶液、(C) は密閉可能なプラスチック容器である。このユニットを制御温度下に静置した。この方法は先にのべたような数々の利点をもっている反面、(1)CO₂ 吸収が完全に行なわれるか、(2)CO₂ 不足が生じないかの点について疑問が残る。しかし、(1)については予備実験の結果、試料を KOH 溶液の上においた場合、アルカリ液面が容器底面積のほぼ20%を占め、KOH 溶液が吸収可能な CO₂ 量のはほぼ70%以下しか吸収しなかったら、CO₂ 吸収速度の低下は生じないことがわかった。同様の結果もすでに報告されている^(6,11)。本実験では底面

積比は約 45% で、KOH 濃度についても滴定の結果最大吸収量の 50% を越えたものはなかった。(2) についても赤外線分析装置と比較した結果、24 時間ごとに KOH の入れ換えの際換気すれば O₂ 不足については問題は殆んどないことがわかった。

6) 実験過程

(i) 実験 I

オートクレーブで 120°C 30 分間滅菌した被分解葉 5 g (絶乾量) を容器に入れ接種液を 20ml 接種した。

接種液は 20 g (絶乾量) の A₀ 層中有機物を 1 ℓ フラスコに入れ滅菌水約 500ml を加えて 1 日間数回振とうした後、上澄液を取り出し原液の 1/150 に希釈して用いた。

このユニットをそれぞれ 2 つずつ作り各温度にセットした暗所に入れて 24 時間毎に KOH を取り換えてその間発生した CO₂ 量を示差滴定法により滴定して算出した。示差滴定には酸として HCl を用い、第 1 反応の指示薬はフェノールフタレンを、第 2 反応にはメチルオレンジを用いた。

なお、測定は 19 日間おこなった。

(ii) 実験 II

滅菌したアカマツ針葉・ニセアカシア葉・スダジイ葉を絶乾量で 5 g とり、ブナ林・スダジイ林から得られた接種液を 10 分の 1 づつ 5 段階の濃度に希釈した液を接種し温度 30°C で 14 日間培養した。

なお、実験 I・実験 II においては操作はすべて無菌的におこなわれた。

(iii) 実験 III

被分解葉の化学的組成のうち、次の 5 点について定量分析をおこなった。

a) 冷水可溶物量

粉碎した被分解葉 2 g を用い、純水 300ml を用いて定法により定量した。⁽⁷⁾

b) アルコール・ベンゼン (1:1) 可溶物量

粉碎した試料 4 g を用いて定法により定量した。⁽⁷⁾

c) 熱水可溶物量

粉碎した試料 2 g を用いて蒸留水 100ml で定法により抽出定量した。⁽⁷⁾

d) 灰分量

粉碎した試料 2 g を 700°C で灰化定量した。

e) 全窒素量

ケルダール法を用いて定量した。

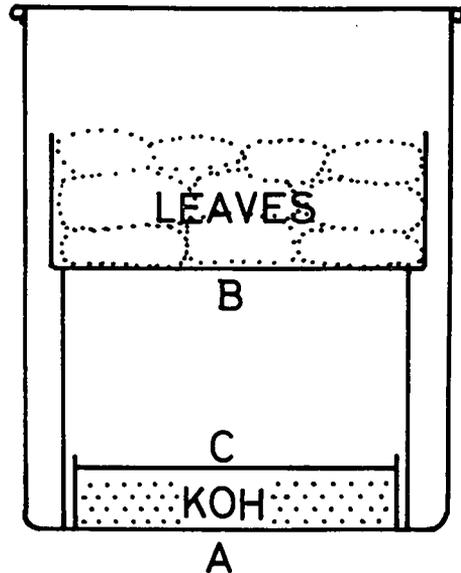


Fig. 1 Diagram of the apparatus. A: capsule, B: materials to be decomposed, C: KOH solution.

III 結果ならびに考察

実験 I の結果を CO_2 発生量の19日間の経日変化として図-2 に示した。実験 I は 4 種類の被分解葉に 4 種類の接種液を接種して 4 段階の温度で培養したため全ての結果を示すことができないの

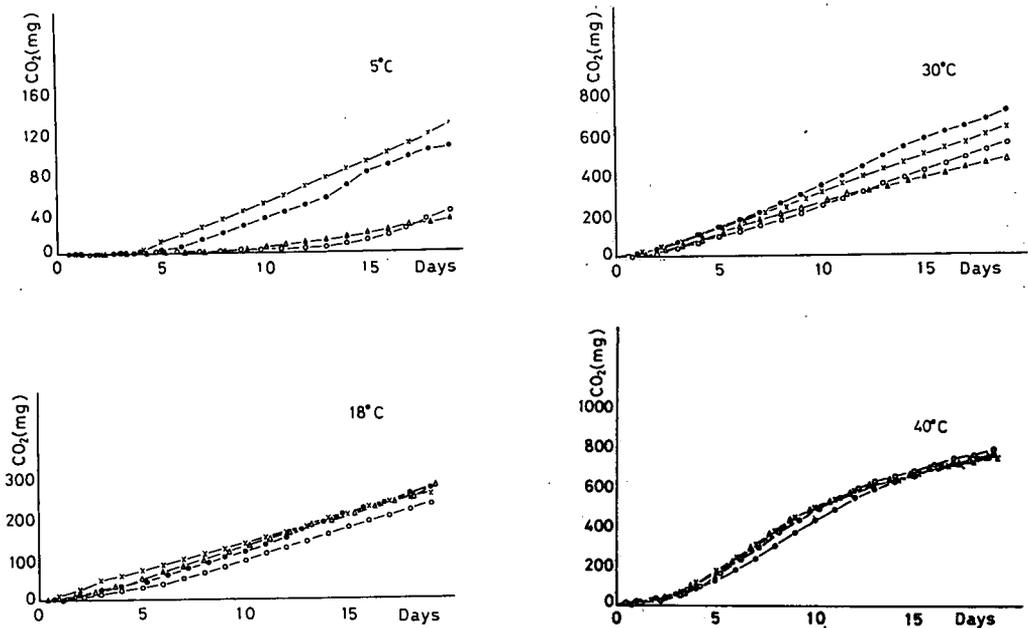


Fig. 2 Decomposition progress of 5g *Castanopsis* leaves for incubation period at different temperatures. 4 marks show the forest types to make suspension for inoculation.

×—× : *Fagus* forest, ●—● : *Abies* forest, △—△ : *Quercus* forest, ○—○ : *Castanopsis* forest.

で、代表として被分解葉としてスダジイ葉を用いた分解曲線を温度別に示した。他の分解曲線もほぼ同様の型を示している。 CO_2 量は被分解葉 5 g (絶乾量) から発生したものである。

実験 II の分解曲線も同様のパターンを示したが煩雑なので図には示さず考察のところでおけることにする。尚、落葉の分解は相当な長時間にわたって進行するものであり、本実験のように短期間の実験では不明な点も残ることが考えられるが、WAKSMAN⁽²²⁾ ものべているとおり、植物遺体の分解量の大小は分解の初期段階である 2~3 週間に決定されてしまうようである。従って、本実験でおこなったような比較的短時間の分解実験でも分解速度の差を見出し考察を加えるには十分と考えられる。

実験 III の被分解葉中の化学的成分の分析結果を表-1 にまとめて示した。

以下、これらの実験で得られた結果を用いて項目別に考察を加える。

Table. 1 Several chemical composition of materials. (% on dry basis)

| | Cold water soluble fraction | Hot water soluble fraction | Alcohol-benzen(1:1) soluble fraction | Total nitrogen | Ash |
|--------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------|-------|
| <i>Pinus</i> | 6.70 | 7.96 | 15.51 | 0.72 | 2.21 |
| <i>Melia</i> | 11.88 | 10.35 | 8.00 | 2.13 | 11.44 |
| <i>Robinia</i> | 8.97 | 9.92 | 9.73 | 2.45 | 8.57 |
| <i>Castanopsis</i> | 6.10 | 6.59 | 7.34 | 1.21 | 4.34 |

1 温度と平均初期分解率との関係

森林における落葉の分解速度とその環境要因である温度との間の密接な関係を示唆する研究結果は数多く報告されている^(3,17,18,19,20)。森林における落葉の分解は土壌表層・土壌中に生棲する微生物群の生活の結果として生ずる生態学的な現象ではあるが、本質的には、この現象は微生物体自身のもつ酵素による酵素反応に基づいている。従って、よく知られているように酵素反応は温度によって著しい影響をうけるため、一次的にはないにしてもこうした生化学的現象の積み重ねの結果として森林における落葉の分解という生態学的レベルの現象においても温度の影響を強くうけることは当然であると考えられる。とはいえ、実際に森林において認められる両者の関係は、落葉の分解が生物学的現象であることから容易に他の要因の影響をも受けて大幅に変動し、落葉分解機構の研究の進展を困難にしている。本実験では、この難点をなるべく避けるため実験生態学的に温度の分解速度に与える効果を知らうとしたものである。

先にふれたように分解実験期間は比較的短かいが、分解の経過を決定する初期段階の分解速度を知るにはまず十分だと考えられるので第2図に示した分解曲線を用いて温度との関係について多少の検討を試みた。分解速度に与える要因の効果をより明確に知るため、19日間に発生した積算CO₂量をこの日数で除して平均分解率を求め、この平均の初期段階の分解率と温度との関係を検討した。ただ、このような単純なパラメーターを用いることには、曲線がS字型曲線を描いているため問題はあがるが、分解の初期段階での分解量の大小を考察するには今のところの程度で十分と考え、これを用いた。

各処理の平均分解率を表-2に示した。

Table. 2 Mean decomposition rates of 4 kinds of 5g tree leaves inoculated with 4 kinds of suspension at 4 different temperatures.

| Suspension from Abies forest | | | | |
|------------------------------|-------|-------|---------|-------------|
| | Pinus | Melia | Robinia | Castanopsis |
| 5°C | 8.5 | 14.3 | 17.6 | 5.7 |
| 18°C | 25.4 | 62.4 | 52.6 | 14.5 |
| 30°C | 44.1 | 114.8 | 80.5 | 37.5 |
| 40°C | 43.8 | 118.3 | 109.2 | 40.9 |

| Suspension from Fagus forest | | | | |
|------------------------------|-------|-------|---------|-------------|
| | Pinus | Melia | Robinia | Castanopsis |
| 5°C | 9.5 | 19.9 | 23.1 | 6.6 |
| 18°C | 27.2 | 59.6 | 56.4 | 13.6 |
| 30°C | 35.1 | 110.4 | 74.2 | 33.4 |
| 40°C | 40.7 | 118.3 | 89.8 | 39.7 |

| Suspension from Quercus forest | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|---------|-------------|
| | Pinus | Melia | Robinia | Castanopsis |
| 5°C | 2.9 | 10.0 | 13.5 | 1.6 |
| 18°C | 23.3 | 54.1 | 52.9 | 13.9 |
| 30°C | 41.6 | 102.1 | 73.7 | 25.1 |
| 40°C | 36.9 | 114.4 | 93.6 | 40.5 |

(CO₂ mg / day)

Suspension from Castanopsis forest

| | Pinus | Melia | Robinia | Castanopsis |
|------|-------|-------|---------|-------------|
| 5°C | 6.3 | 5.5 | 18.7 | 2.1 |
| 18°C | 24.1 | 69.6 | 68.8 | 12.4 |
| 30°C | 41.5 | 103.8 | 79.5 | 28.9 |
| 40°C | 40.2 | 120.5 | 85.4 | 41.4 |

表-2, を横軸に温度を, 縦軸に平均分解率をとり, 被分解葉別にグラフに示したのが図-3である。CO₂量は被分解葉5gあたりの量である。この図からわかるように, 被分解葉にアカマツと

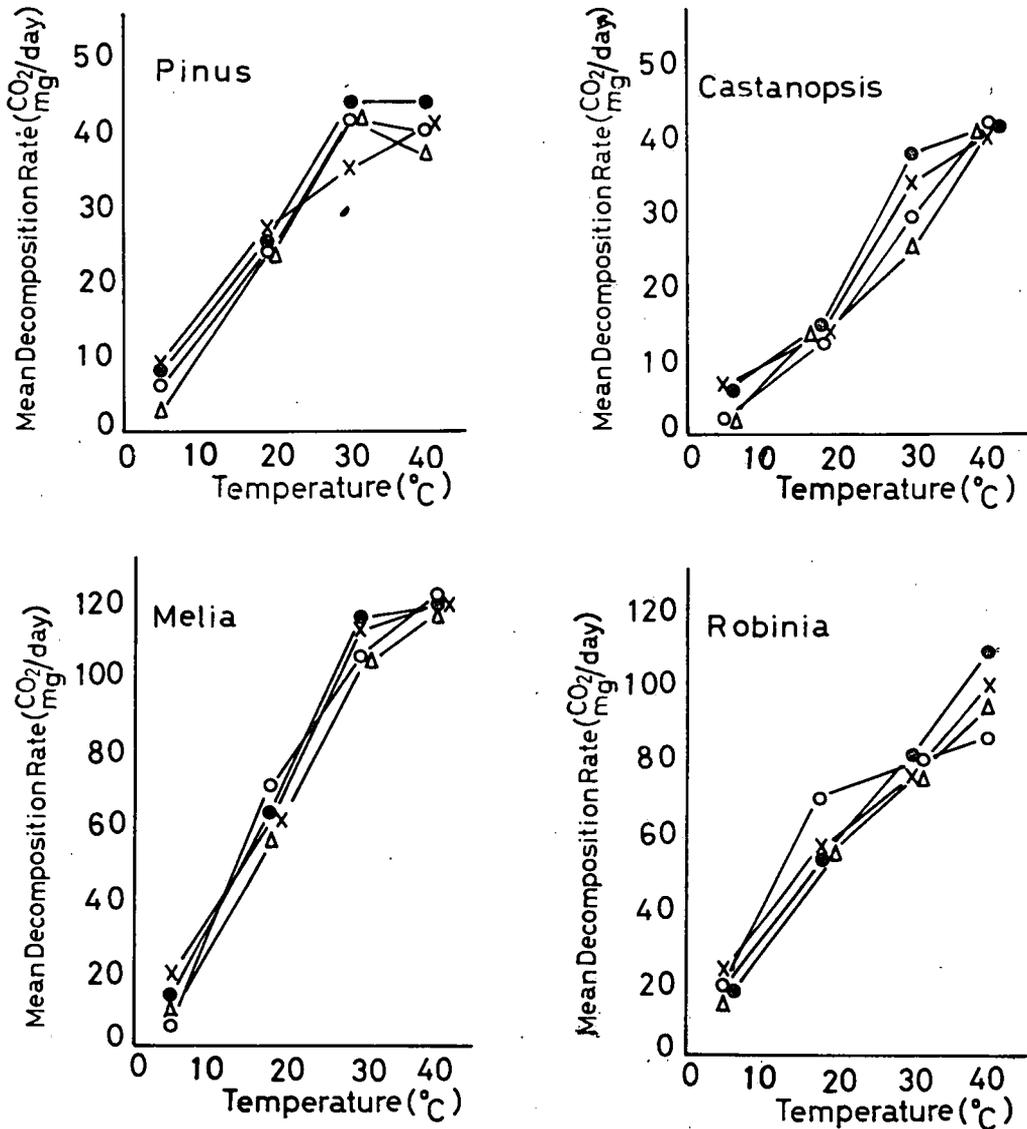


Fig. 3 Influence of temperature on the initial rates decomposition of 4 kinds of 5g tree leaves. Each marks shows the same types of suspension as in Fig. 2.

センダン葉を用いた場合の温度30°Cから40°C間を除けば、被分解葉の種類及び接種液の種類すべての組合せにおいて、平均分解率は温度の増加と共に一次直線的に増大する。このような実験の温度範囲では、温度の落葉の初期分解に及ぼす効果は大変顕著で、きれいな関係があることがわかった。さらに、後に改めてふれるが、このグラフから接種液間の差は明確でなく、被分解葉の種類によって分解率が大きく異なることを指摘することができる。

同様の実験結果の報告が多くないので十分な比較検討はできないが、WAKSMAN et al⁽²²⁾のライ麦稈に土壤の浸出液を接種した分解実験結果について21日間の平均分解率を算出してみた結果、この実験と同様に培養温度の上昇と共にほぼ一次直線的に分解率が上昇することを示していた。ただ、WAKSMANの結果は本実験でのセンダン葉の分解率と較べても、その勾配には大差はないようであるが、分解量がかなり多い。

今回の実験まででは資料も多くなき温度と落葉の分解率の定量的な考察にまで及ぶことは無理であるがさらに同様の実験を温度範囲を低温域に広げて、先にみられた両者の間のきれいな関係を足がかりにして研究が進められれば今後温度の影響を定量的に解析することが可能になることと思われる。

2 葉の種類と平均初期分解率との関係

林地における落葉の分解速度の差は、立地的な条件の差と共に樹種の違いによってもまた生ずることが知られている^(8,9,12,18,21)。これは分解基質としての林木葉の化学的・物理的組成が樹種によって相当異なっているためにこのような差を生ずるのではなからうかと考えられる。とくに本実験のように実験室の条件下では、前項でふれたように樹種間に明らかな差が示される。このように、樹種による落葉の分解速度のちがいを葉の化学的組成と結びつけて説明しようとした研究は多く、かなり多くの事実が知られているものの未だ統一的な説明はされていない。本実験も樹種と分解速度の関係をさらに明確にするための一実験として生活形の異なった樹種を4種類選び各々の葉の化学的組成と平均初期分解率との関係について温度条件を加味しながら若干の考察を加えた。化学的成分としては、とくに落葉の初期の分解に関係が深いと考えられる各葉中の(1)冷水可溶物量、(2)アルコール・ベンゼン可溶物量、(3)熱水可溶物量、(4)灰分量、(5)全窒素量を定量し、それぞれと平均初期分解率との関係について調べた。

(1) 冷水可溶物量と平均初期分解率との関係

図一4に各温度条件下で、各葉のもつ冷水可溶物含有率と平均分解率の関係を示した。CO₂量は5gの被分解葉から発生したものである。この図からわかるように樹種のちがいを無視して、また冷水可溶物含有率の大小だけをとり出して平均分解率に対してプロットしてみると分解温度が高くなるにつれ接種液に関係なく両者の間に比例関係が示されるようになる。冷水に可溶な部分は分解の初期に急速に消費されると考えられるため⁽⁹⁾、その多少が落葉の初期分解の速度に何等かの影響を与えることは予想されることである。そして、それが分解にとって好条件と考えられる高温において比例関係が認められることは興味深い。しかしながら、ここにみられる結果は先にもことわったように、複雑な組成の葉の成分中、冷水可溶物量のみをとり出して両者の関係を調べたものであること、さらに樹種のちがいを無視していることなどから、未だ両者の関係を確定的に結論づけることはできない。とはいえ、このグラフが示すように冷水可溶物量の多少と初期の分解速度とは全くデタラメな関係ではなくある範囲では比例的な関係を持ち、落葉の初期の分解速度の決定にあずかっているのではなからうかと推測される。今後、多くの樹種について、また冷水可溶物量を変えた葉についての実験がすすめられれば、両者の関係は一層明瞭になるであろう。

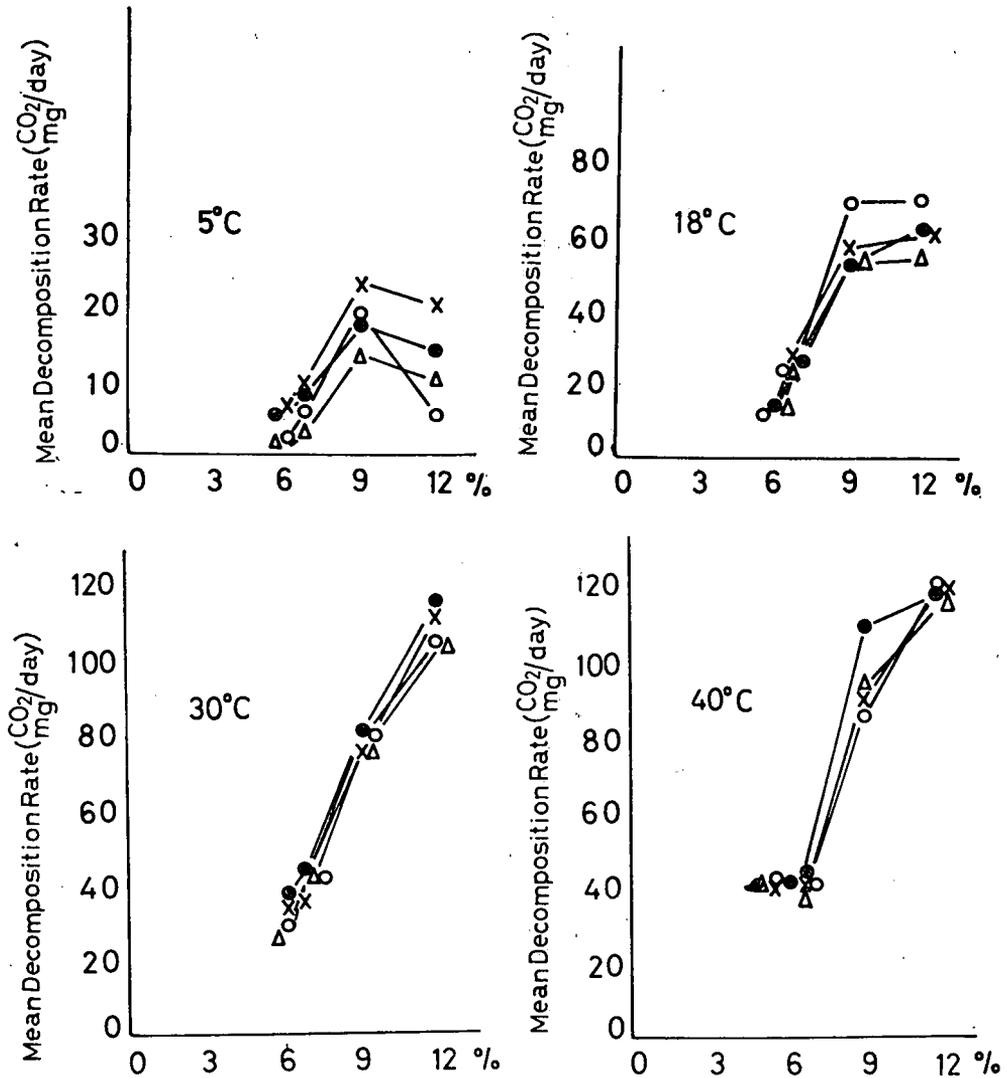


Fig. 4 Relation between mean initial decomposition rates of 5 g tree leaves at different temperature and content of cold water soluble matters in the materials. Marks show the same types of suspension as in Fig. 2.

(2) 熱水可溶物量と平均初期分解率との関係

冷水可溶物の場合と同様にして一応、葉の他の成分組成を無視し、実験に用いた4種類の葉の熱水可溶物含有率と各温度での平均分解率との関係をプロットしたのが第5図である。CO₂量は被分解葉の5g当りの量である。両者の関係は、冷水可溶物量の場合とほぼ同様の傾向を示すが、冷水可溶物量の場合に比べて高温における高含有率での分解率の増大が顕著であることと、高温においては無水可溶物量の比較的低い範囲での分解率の差がだんだんなくなるということが認められた。一般に熱水による可溶部分は冷水可溶部分よりも分解を受けにくいとされているが、その多量の存在は分解を抑制するのは要因としては働かずむしろ高温の好条件下ではその存在は初期の分解率を増大させる要因となることが推測される。この結論については、冷水可溶物量の場合と同様、更に検討の必要がある。

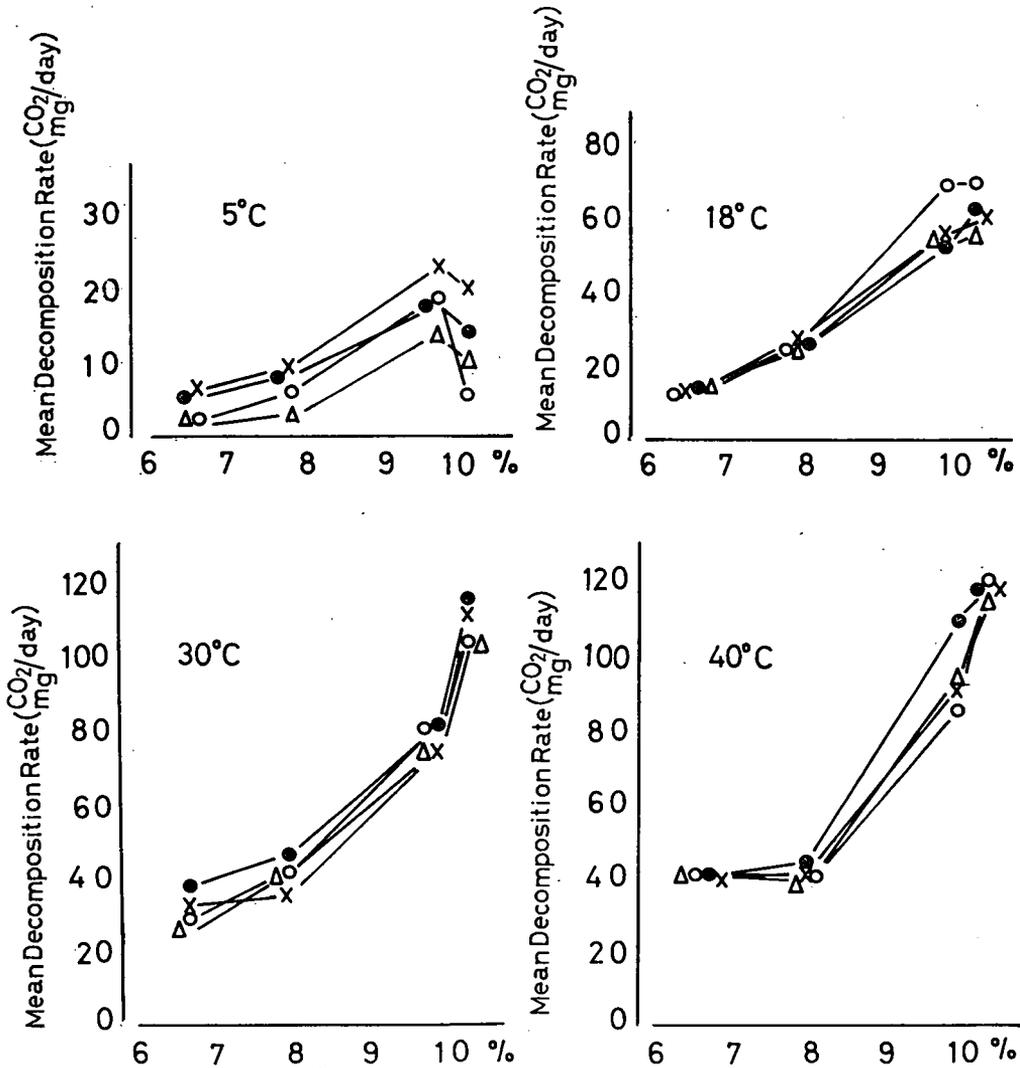


Fig. 5 Relation between mean initial decomposition rates of 5g. tree leaves at different temperatures and content of hot water soluble matters in the materials. Marks show the same types of suspension as in Fig. 2.

(3) アルコール・ベンゼン (1:1) 可溶物含有量と平均初期分解率との関係

冷水ならびに熱水可溶物は 落葉の初期の分解においてプラスの要因として働くことがわかったが、アルコール・ベンゼン混液によって抽出される部分は、樹脂やロウ物質などが多量に含まれるため、その多量の存在は落葉の分解を抑制すると考えられてきた。林地において針葉樹落葉が広葉樹落葉にくらべて分解が一般に遅い理由はこのフラクションが、前者が後者に比べてずっと多いことに求められてきた^(9,12,17)。

本実験の結果をやはり平均分解率と各葉に含まれるアルコール・ベンゼン可溶物量をプロットすると第6図のようになる。CO₂量は被分解葉5g当りの量である。この図に示されるように両者の間の関係は簡単なものではなく、分解を抑制するのはこのフラクションだけではないことを示唆している。それにアルコール・ベンゼンによって抽出されるのが樹脂やロウ物質だけでないことも

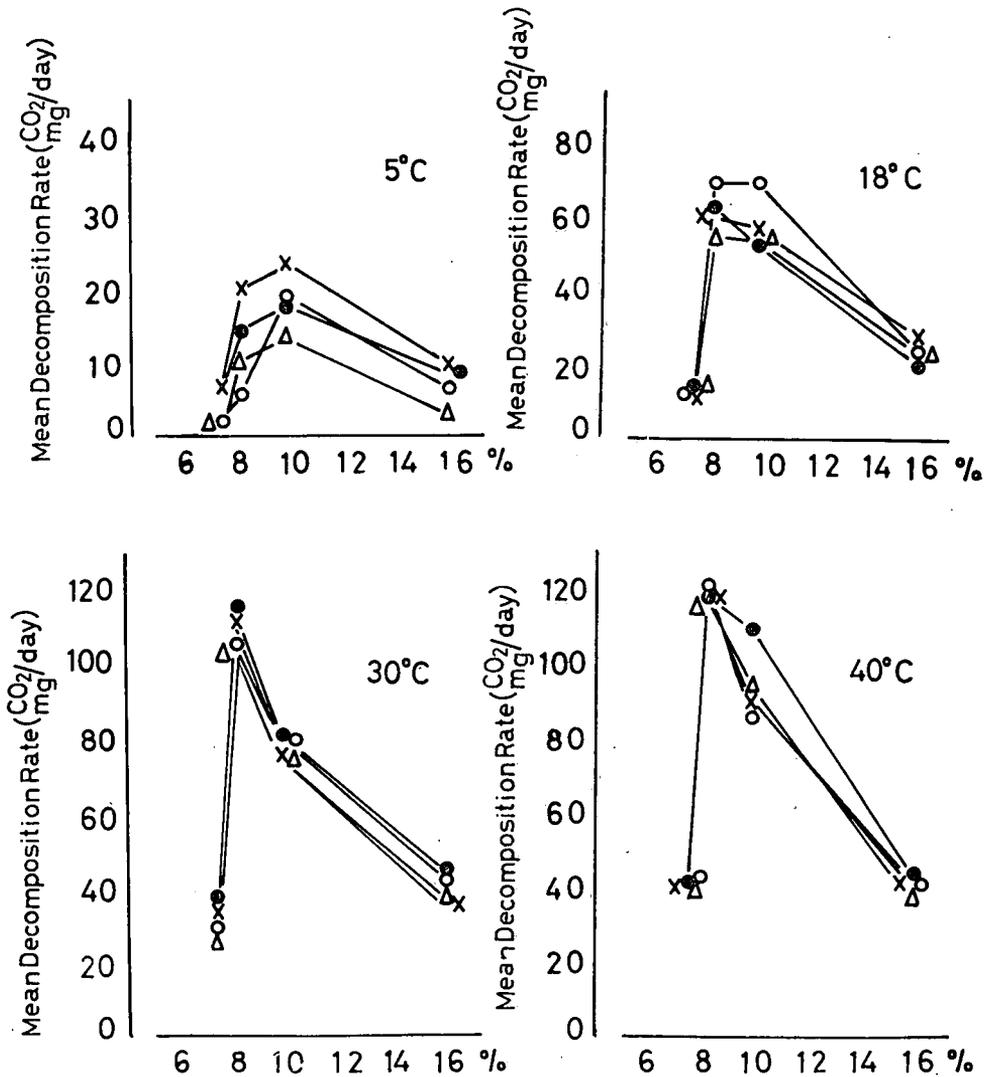


Fig. 6 Relation between mean initial decomposition rates of 5g tree leaves at different temperatures and alcohol-benzen (1:1) soluble matters in the materials. Marks show the same types of suspension as in Fig. 2.

関係しているのかも知れない。またアルコール・ベンゼン可溶物ではないが、大ざっぱに言えば、分解にとっては同様の影響をもつ物質が抽出されると考えられる。エーテル及びアルコール抽出部分と分解速度との間の調べた研究によれば^(9,12,21,22)、エーテル及びアルコール抽出部分の多量の存在は必ずしも分解を強く抑制しないことがあることが報告されているし、分解を抑制するファクターとしては窒素含有量の低さやリグニンの多量の存在が一般に知られている。さらに葉の物理的な性質なども関係することが考えられるので、分解を抑制する要因としてはこれらについても検討しなければならない。

(4) 全窒素量と平均初期分解率との関係

落葉の分解が微生物によってひきおこされるため、葉の窒素含有率と分解速度の関係は古くから注目されてきたがその結論は必ずしも一致したものではなかった。本実験の結果を図示したのが第

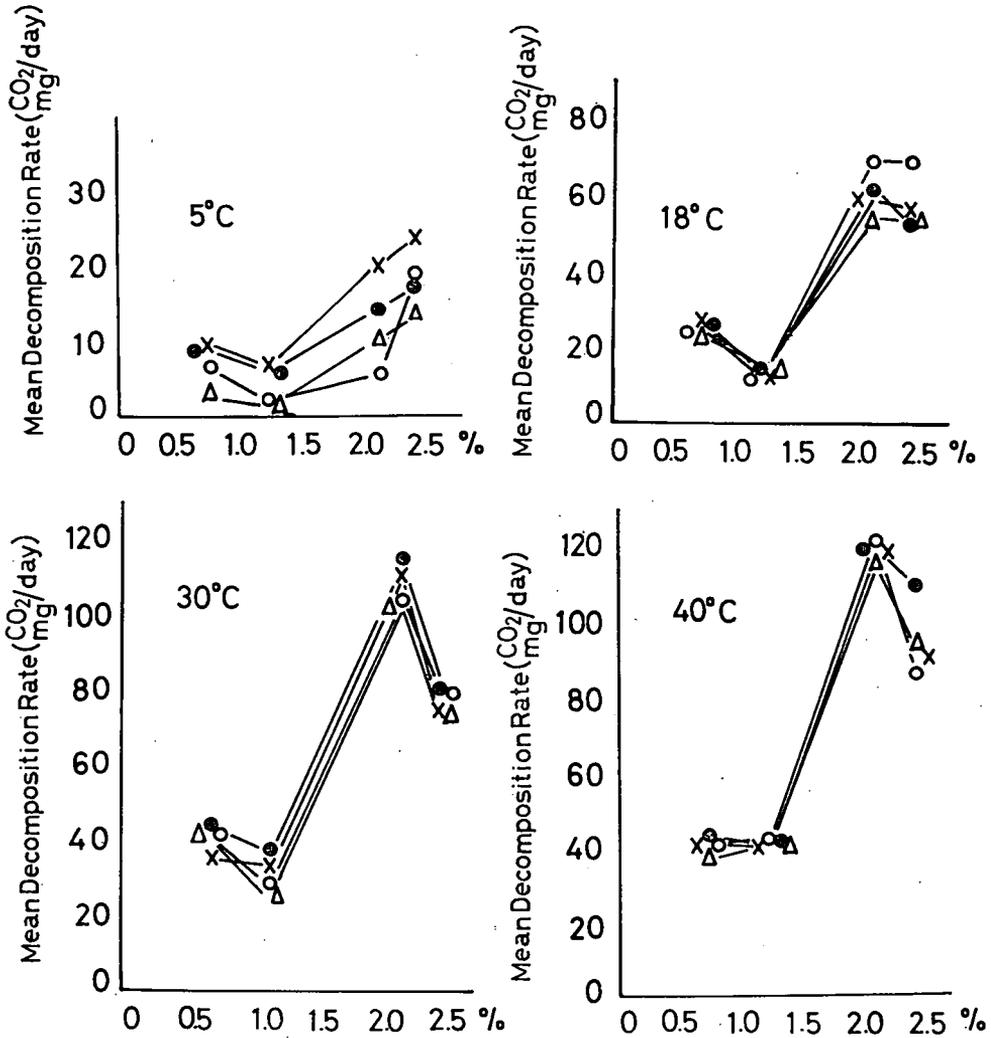


Fig. 7 Relation between mean initial decomposition rates of 5g tree leaves at different temperature and total nitrogen content in materials. Marks show the same types of suspension in Fig. 2.

7 図である。CO₂ 量は被分解葉 5g 当りの量である。図からわかるように葉の初期分解率は各温度度においておおよそ窒素含有率の増加とともに大きくなる傾向を示した。しかしながらこの傾向は必ずしも明瞭ではなかった。これは MELIN⁹⁾ が報告しているようにやはり異種の材料では窒素量の多少だけをとりだしてもきれいな関係が示されなかったと思われる。葉の組成中量的に大部分を占めるセルローズやヘミセルローズの分解速度はある範囲内では窒素量の影響を強くうけることは種々の実験報告から明らかであるが葉全体については単純な関係を見出すことは困難であった。

(5) 灰分量と平均初期分解率との関係

(1)~(4)項のフラクションが有機的組成であったのにくらべて、無機的な葉中の灰分含有率と初期分解率との関係を調べた。各葉中の灰分量と平均分解率との関係を図に描いたのが第 8 図である。CO₂ 量は被分解葉 5g 当りの量である。この図が示すように各温度で特に高温の条件下では、無機的な灰分含有量の高い葉は高い平均分解率を示し、両者の間には正の相関関係があることが示

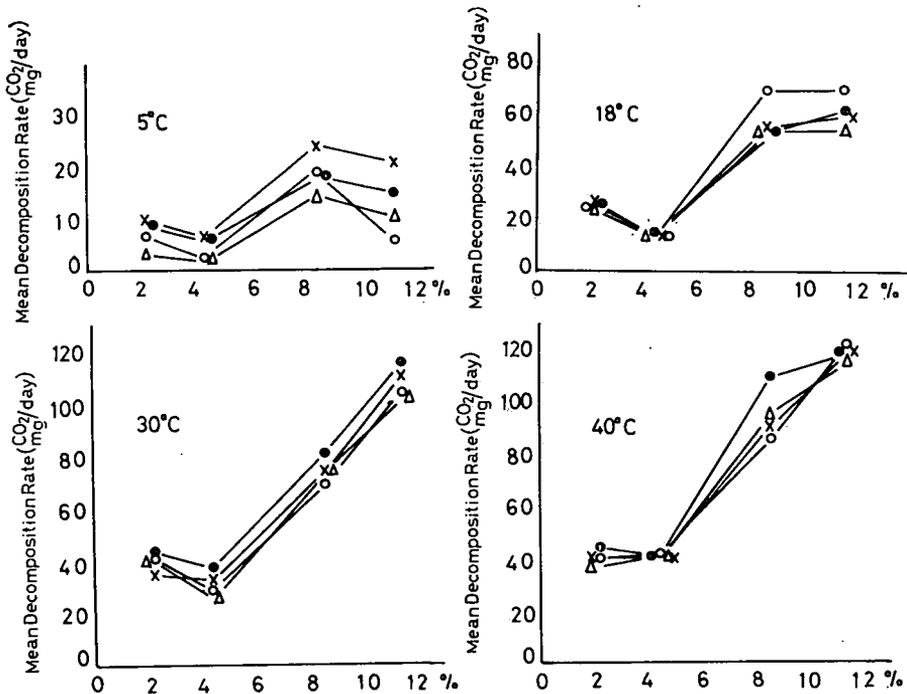


Fig. 8 Relation between mean initial decomposition rates of 5g tree leaves at different temperatures and amount of ash in the materials. Marks show the same types of suspension in Fig. 2.

された。この関係は窒素含有率とのそれよりも明瞭である。従来より落葉中の無機成分と落葉の分解速度との関係はカルシウム含有量などを中心にして検討されており、両者の間にはかなり密接な関係があることが知られているし、針葉樹葉と広葉樹葉の分解速度の差の一つの原因とされている。落葉の分解の全期にわたってみれば灰分量の多少は、その反応を高く保ち分解速度の低下を防ぐために分解速度の決定には重要な要因となることが推測できる。実際の林地などでは灰分量の多少は落葉の分解に影響しているであろう。本実験のような初期の分解においても、灰分の含有量の多少は分解速度に関係するらしいことがわかった。

以上、林木葉のもつ複雑な化学的組成のうち、5つの成分について、それらと葉の初期の平均分解率の大小との間の関係を調べた。その結果、各成分と分解率の間にはほぼ従来より指摘されているような関係を認めたが同時に単一の成分だけをとり出して分解速度の差を考察するには問題があることもわかった。温度と分解率の項でものべたように、葉の種類によって明らかに分解率の差がある以上、これは各葉のもつ性質がその原因となっていることは間違いない事実だと考えられるので、落葉の分解速度の差を定量的に説明するためにさらに各種の葉を用いて同様の研究がすすめられねばならない。そして、その解析にあたっては、化学的組成のみならず物理学的な性質についても何等かの検討がなされなければならない、これら各成分・性質を単独でなくいかにかうまく組合せて分解率の差を説明するかに研究の方向を向けるべきだと思われる。

3 接種液の種類と平均初期分解率との関係

図-3において、異なったタイプの森林のA₀層より得た接種液の種類と4種類の被分解葉の初期分解率との関係をみると、温度との関係の項でふれたように、接種液による分解率のとくに顕著な差は認められなかった。強いていえば、いずれの被分解葉でも低温地に成立するシコクシラ

ベ林とブナ林の A₀ 層から得た接種液による分解率が暖地に成立するアラカシ・アカガシ林やスダジイ林のそれよりもやや大きい傾向がみられる。しかしこの傾向もそれほど明確なものではない。そこで、接種液の違いによる分解率の差をさらにはっきりみるために、各温度レベルでそれぞれの接種液ごとについて4つの被分解葉の平均分解率の平均値を示したのが第9図である。値はすべて被分解葉 5 g 当りである。この図がよく示しているように、いずれの温度段階でも接種液のちがいで

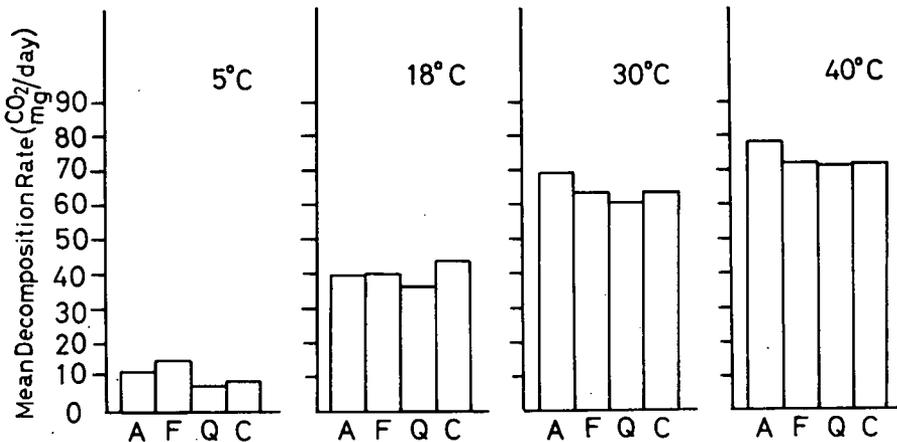


Fig. 9 Difference of mean initial decomposition rates of 5g tree leaves among 4 types suspensions at different temperatures. A: Abies forest, F: Fagus forest, Q: Quercus forest, C: Castanopsis forest.

による平均分解率の差はわずかで、しかも一定の傾向を示さない。従って落葉の初期の分解率の大小の差は接種液のちがいで生じないと考えられる。

森林の種類とそこに生棲する microflora についての研究は従来よりかなり広くおこなわれており、特に森林土壌の有機物分解に最も深い関係をもつといわれている糸状菌についての報告もかなりの数にのぼる。それらの結果はかならずしも一致するものではないが、ほぼ共通する結論として以下のような点をあげることが出来る。すなわち、有機物層全体についてみると、現われる糸状菌の属のレベルでの種類と森林の種類との間には一定の関係はなく、その分布はむしろ普遍的なものであるらしいこと。ただ、糸状菌数は森林の種類によって一定の傾向があるらしく、広葉樹林や広葉樹と針葉樹混交林から分離される菌数が針葉樹林から分離されたものより多いこと。一つの林分では有機物層の層位によって優占種や総菌数が明確に異なることなどであろう。

従って本実験の結果も、接種液の抽出には A₀ 層全体を用いたこと、次項でふれるが微生物数の多少はそれほど大きく分解率を左右しないこと、さらに WAKSMAN がのべているように分解実験に単一菌を用いるより土壌浸出液のような微生物複合体を用いる方がずっと分解が促進されるという事実などから推察して、林木葉のような複雑な有機物を、種々の森林から得た接種液を用いて分解させても、微生物の複合体によって分解をうける限り、その分解の速度には森林タイプ間の明瞭な差が生じないのではないかと考えられる。

4 接種液濃度と平均初期分解率との関係

前項において接種液のちがいで分解率の差は殆んど認められないことが示された。しかしながら落葉の分解が微生物の生活の結果ならば、そこに生棲する microflora のちがいでなく、その量も当然考慮されねばならないであろう。そこで生棲する微生物量の差が分解の速度にどのような影響を与えるかを知る必要があるわけであるが、微生物量を複合体として計量して接種する

ことは現在のこの方面の技術水準では不可能に近い。そこで今回の実験では、よく攪拌した接種液を適当な濃度に希釈することによって分解に関与する微生物の初期量をコントロールすることにした。この結果を、やはり13日間の平均分解率を縦軸に、横軸に対数目盛で接種液濃度をプロットしたのが第10図である。CO₂は被分解葉5g当り量である。この図からいずれの接種液の種類と分解の種類組合せにおいても、この程度の濃度範囲ならば、接種液濃度の増加とともに分解率は増加することがわかった。しかしながら、その減少（増大）の程度は接種液の希釈度のレンジの広さ

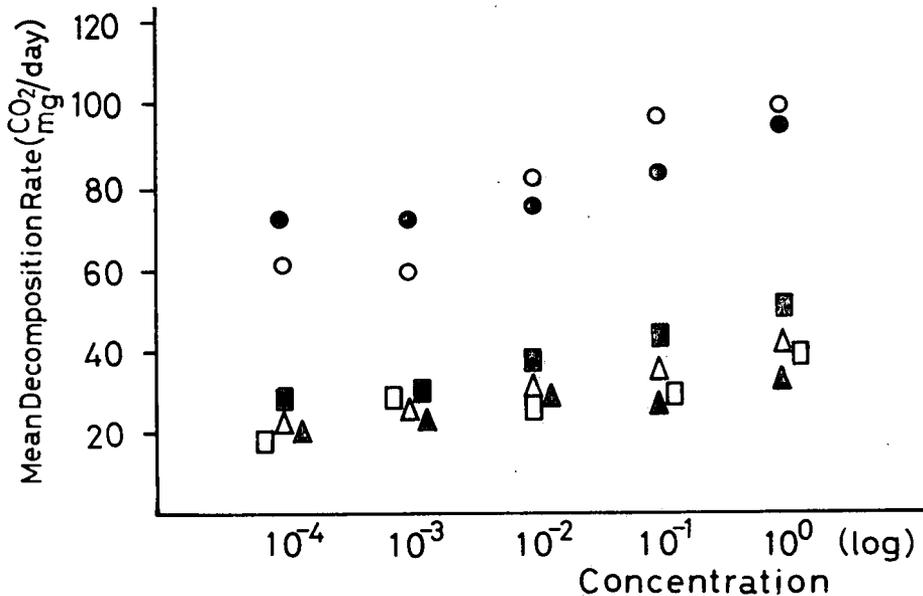


Fig. 10 Influence of concentration of suspension for inoculation on mean initial decomposition rates of 5g leaves of Robinia (O, ●), of Pinus (□, ■), of Castanopsis (△, ▲) at 30°C. Hollow marks show the decomposition with the suspension from the Castanopsis forest, and solid marks show that of the Fagus forest.

に比べて当初の予想をはるかに下回るものであった。この実験のように滅菌した新鮮葉を高温高湿の条件下で分解させる場合、特に葉の初期分解に関与するいわゆる醗酵型の微生物にとって好適な条件がそろうため、初期段階での微生物量の差ほど葉の初期分解率の差は生じないのだと考えられる。むしろ、この場合でも分解率の差は、分解葉の種類によって明らかに示されることに注目すべきであろう。さらに培養液濃度をかえた場合、あるいは温度を変えた場合などに微生物量がどのように回復増加するかなど、微生物量の定量的な検討が進められねばならないが、先にもふれたように今すぐにこの方面の研究の進展を望むのは難しい。

IV 要 約

森林における落葉の分解速度を定量的に解析するための基礎実験として、生活形のちがった4種類の樹木葉を被分解葉として四国地方に成立している4種類の異なったタイプの森林のA₀層より得た接種液を用いて4段階の培養濃度で落葉分解の模型実験をおこなった。被分解葉は、アカマツ葉・スダジイ葉・ニセアカシア葉・センダン葉であり、A₀層を採取した森林はシコクシラベ林・ブナ林・スダジイ林・アカガシ-アラカシ林であった。培養温度は5°C、18°C、30°C、40°Cであった。測定は密閉アルカリ吸収法を用い、24時毎に19日間(実験I)、または13日間(実験II)

を行なった。発生した CO₂ 量を分解量とした。その結果、

(1) 19日間の分解経過はスダジイ葉の場合を代表として示せば第2図のようになった。

(2) 温度と平均分解率との間には一部の例外を除けばほぼ一次直線的な比例関係が得られた。

(第3図)

(3) 被分解葉中の化学的成分と平均分解率との関係については、冷水可溶物量・熱水可溶物量・灰分量と平均分解率の間には高温でかなりきれいな正の相関関係を認めることができた(第4図、第5図、第8図)が、アルコール・ベンゼン(1:1)可溶物量・全窒素量と平均分解率との間には単純な関係を認めることができなかった(第6図、第7図)。

(4) 接種液の種類の違いによって平均分解率に明確な差は殆んど生じなかった(第9図)。

(5) 培養温度30°Cで接種液の濃度をかえた場合、濃度に応じて平均分解率に差を生じたが、その程度は濃度レンジの大きさに比べてはさほど顕著なものではなかった(第10図)。

V. 文 献

- 1) 安藤辰夫他, 1965: 京大演報, 37, 40-54
- 2) BROADFOOT, W. M., et al, 1939: *Soil Sci.*, 48, 329-348
- 3) 千葉喬三, 1967: 京大演報, 39, 91-99
- 4) 石井 弘, 1967: 島根大農研報, 1, 60-70
- 5) 石井 弘, 1968: 日林誌, 50, 195-203
- 6) 桐田博充他, 1966: 生理生態, 14, 23-31
- 7) 京都大学農学部農芸化学教室(編), 1957: 新改版農芸化学実験書 第3巻, 産業図書
- 8) LUTZ, H. T., et al, 1951: *Forest Soil*, New York
- 9) MELIN, E., 1930: *Ecology*, 11, 72-101
- 10) 中山治朗, 1956: 京大演報, 25, 1-34
- 11) 大島誠一他, 1968: 京大演報, 40, 122-130
- 12) 大政正隆他, 1937: 帝林試報, 3, 39-107
- 13) 大政正隆他, 1957: 林試研報, 95, 1-70
- 14) OVERTON, J. D., 1953: *J. Ecology*, 41, 13-34
- 15) OVERTON, J. D., 1954: *J. Ecology*, 42, 71-80
- 16) OVERTON, J. D., 1956: *Forestry*, 29, 22-28
- 17) RUSSELL, E. W., 1961: *Soil Condition and Plant Growth*, London
- 18) 芝本武夫, 1949: 森林土壌学, 朝倉書店
- 19) 四手井綱英他, 1962: 日林誌, 44, 297-303
- 20) 堤 利夫他, 1960: 生理生態, 8, 124-129
- 21) 堤 利夫, 1959: 京大演報, 26, 59-87
- 22) WAKSMAN, S. A., 1931: *Ecology*, 12, 33-60

(昭和45年9月30日受理)

