

ワラジムシの糞の分解

相馬 潔・斉藤 紀

K. Soma and T. Saitô: Studies on the decomposition of the faecal pellets of *Porcellio scaber* (Isopoda)

1. 序 論

等脚類や倍脚類などの大型土壌動物は多量の植物枯死体を摂食するが、その大部分を糞として排出する。糞は餌である植物枯死体に比べ一般にpHや水分保持能力が高く、体積に対する面積の比も大きいので、土壌動物による植物枯死体の糞化は微生物の活動を促進するとされている(Crossley, 1977)。実際、糞の細菌数が餌の細菌数よりも多い例はかなり報告されている(Drift and Witkamp, 1960; McBrayer, 1973; Reyes and Tiedje, 1976; Brown *et al.*, 1978; Anderson and Bignell, 1980; Coughtrey, *et al.*, 1980)。Nicholson *et al.* (1966)はタマヤスデの1種 *Glomeris marginata* の糞を野外に放置し、細菌数などを長期間調査している。

ワラジムシ(*Porcellio scaber*)は汎世界的に分布する陸生等脚類の1種であるが、日本においても人家付近や農耕地などに普通にみられる。海岸クロマツ林内には多数生息し(Soma and Saitô 1979)、クロマツ落葉を摂食している(Soma and Saitô, 1983)。この研究はクロマツ落葉とワラジムシの糞の細菌数、真菌相、重量減少率を約2年間にわたり継続的に調査したものである。

2. 実験方法

実験は仙台市深沼のクロマツ植林地で行なわれた。高木層はクロマツのみで低木層を欠き、草本層もきわめて貧弱で林床にはクロマツの落葉が堆積している。この林から採集したワラジムシを室内で飼育して糞を集めた。飼育容器はプラスチック製水槽の底に引出をつけ、その上方に2mm目のステンレス製金網を水平に固定したものである。容器内を高湿度に保つために、水槽に塩化ビニール板の蓋をし、その内側全面に湿ったろ紙をはり付けた。容器全体を75%エチルアルコールで滅菌した後、ワラジムシ50個体とあらかじめ湿ったろ紙をしいたシャーレ中で一昼夜吸湿させたクロマツの黒色葉を適量金網上に置いた。一昼夜後に引出上に落下したワラジムシの糞粒を回収し、餌も新しいものと取換えた。餌育容器は10個使用し、必要量の糞が集まるまで飼育を続けた。回収した糞は風乾し、滅菌したシャーレに入

れて保存した。餌として用いたクロマツ落葉は実験地より採集し、土壌動物の糞や砂粒などの付着物を取り除いて風乾したものである。

直径50mmのプラスチックシャーレの上面と底面に直径30mmの穴を開けて0.15mm目のナイロンネットを張り、滅菌した後にワラジムシの糞約200mgを入れて実験地のF層中に埋めた。その際、シャーレの身と蓋がはずれないように幅の広い輪ゴムをバックグとした。長さ0.5~1.0mmおよび約30mmに切ったクロマツ黒色葉もそれぞれ糞と同様に林床に放置した。実験の開始は1978年9月6日で、糞と細かい葉は5日、10日、20日、35日、56日、96日、200日、400日、684日後に、長い落葉は20日、200日、684日後にそれぞれ3シャーレずつ回収した。

林床より回収したシャーレは乾燥しないようにポリエチレン袋に入れて研究室へ運び、内容物を秤量管に移して湿重量を測定した。その一部を取って再び湿重量を測定した後、105°Cで乾燥させて含水率を算出した。残りは微生物の計数に使用した。

微生物の計数は希釈平板法により行った。培地は細菌にはカゼインナトリウム寒天培地、真菌にはローズベンガルとクロラムフェニコールを添加したグルコース・ペプトン寒天培地を使用した。糞と落葉の重量減少率は放置前後の重量差を放置前の重量で割りパーセントで表わした。重さはすべて105°Cでの乾燥重量に換算して計算した。

3. 結果および討論

1. 真菌類の遷移

糞および細かく切った落葉の真菌類の遷移を図1に示した。希釈平板法による測定であるので、発育速度が遅かったり孢子生産量の小さい真菌は見逃されやすく、したがって図に示されたのは顕著な真菌のみである。

放置前の試料にはベスタロチア、カンディダ、イースト、クラドスポリウム、ペニシリウムが共通して出現しており、両試料の真菌相に大きな差はなかった。しかし、放置後の真菌類の変遷はまったく違っている。落葉ではベスタロチアやイーストなどは放置後間もなく出現しなくなり、10日以上たてばペニシリウムが時々出現するのを除きトリコデルマの

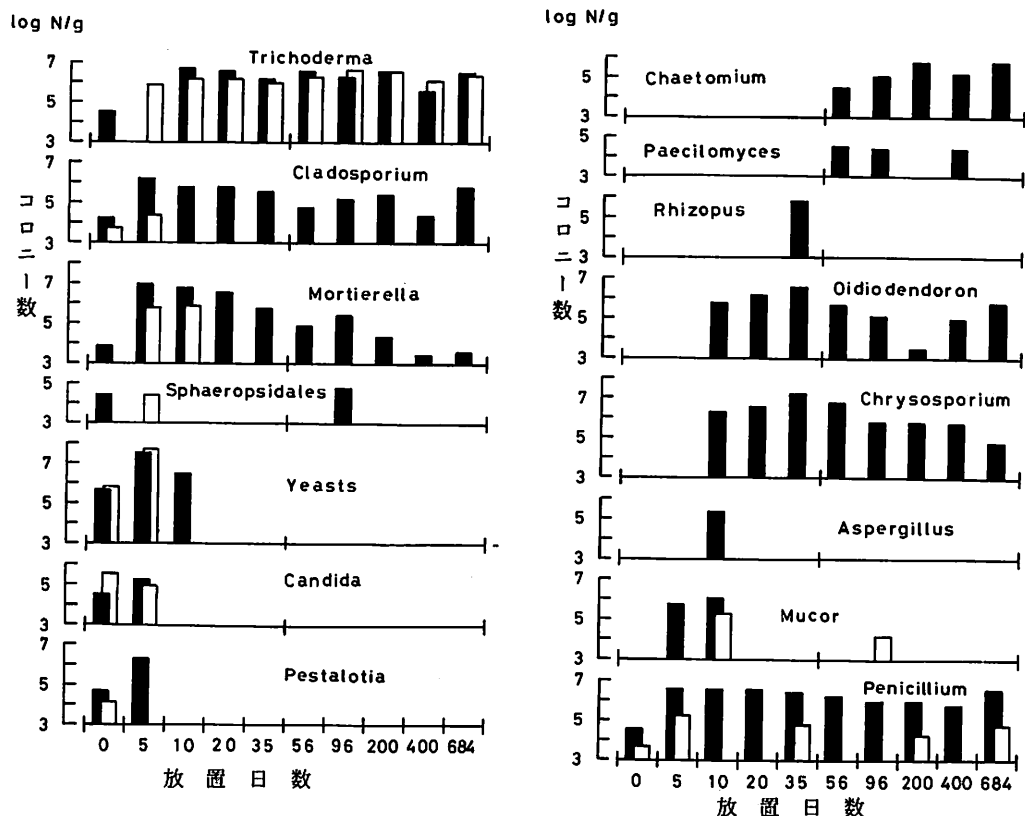


図1. ワラジミシの糞 (■) および細かく切ったクロマツ黒色葉 (□) での真菌類の遷移

優占する単純な真菌相となった。他方、糞ではペスタロチアやイーストなどとトリコデルマの消長は落葉での消長とはほぼ同じであるが、モルティエラとクラドスポリウム、ペニシリウムは全期間出現し、10日目からはク

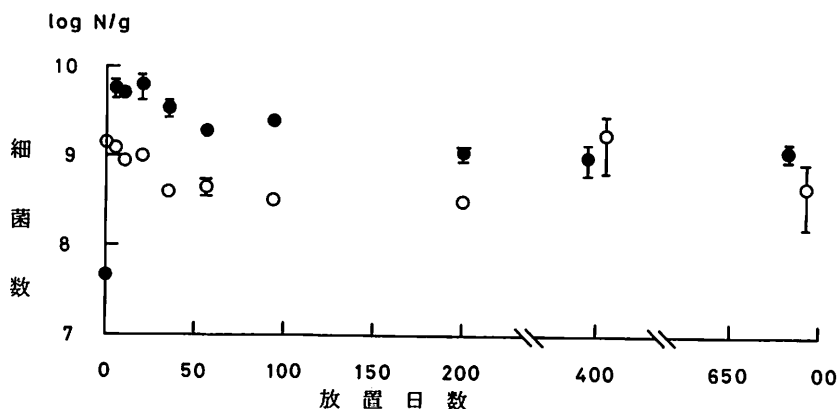


図2. ワラジミシの糞 (●) および細かく切ったクロマツ黒色葉 (○) の細菌数
縦の棒は95%信頼幅、ただし丸印と重なる場合は省略した。

リススポリウムとオイディオデンドロンが、56日目からはベシロミケスとケトミウムが出現した。このように、糞では放置後長期間を経ても複雑な真菌相が維持されている。

タマヤスデとケバエ幼虫の糞では初期に接合菌類が多く、古くなれば接合菌類は衰退して様々な不完

全菌や子のう菌類と交代することが知られている。(Drift and Witkamp, 1959; Nicholson *et al.*, 1966)。ワラジミシの糞の場合も分解初期にムコールとモルティエラが出現し、その後にクリソスポリウム、オイディオデンドロンやケトミウムなどが出現しており、タマヤスデやケバエの場合とよく似てい

る。

2. 細菌数の変化

放置前および放置後のワラジムシの糞と細かく切ったクロマツ黒色葉の細菌数を図2に示した。

放置前の糞の細菌数は放置前の落葉(餌)よりも明らかに少ないが、これはワラジムシの消化管通過中に細菌が消化されて減少したことを必ずしも意味しない。糞は風乾して保存したものであり、乾燥により細菌数が排出直後よりも減少しているであろうと推察される。この点に関連して、Anderson and Bignell (1980)は *Glomeris marginata* の消化管内容物と糞、餌とした落葉の細菌を比較研究した。その結果、落葉に付着していた細菌が消化管中で増殖し、そのため糞の細菌数は落葉の細菌数よりも多くなると結論した。Reyes and Tiedje (1976)によれば等脚類の1種 *Tracheoniscus rathkei* ではもっと複雑で、細菌は消化管内部で増殖する一方で消化もされるという。

糞の細菌数は野外に放置されると急激に増加し、20日目までは高い水準を維持した。20日目から56日目の間に減少し、その後は低い水準で安定した。タマヤスデの糞では放置後1日目で細菌数は極大に達する(Nicholson *et al.*, 1966)。これらは風乾さ

れた糞が林床に放置されて急速に含水量を増加させるからであろう。ワラジムシの糞の含水率は放置前で11%、放置後5日目で57%であった。落葉の細菌数は糞のように放置後一時増加することはなかった。落葉も風乾して保存したものであり、林床に置かれれば糞同様吸湿したが、何故細菌数の増加が生じなかったのかは不明である。放置後20日目を過ると細菌数は糞と同様に減少した。

糞と落葉の細菌数を比較すると、200日目までは糞の方が落葉よりも明らかに多い。細菌類は基質内に侵入する能力がなく、その活動は基質の表面に限られる。ワラジムシの消化管内容物に含まれる植物組織の長径と短径を接眼マイクロメーターにより測定してみると、全組織片の50%は $0.01 \times 0.01 \sim 0.09 \times 0.09$ (mm) の範囲に、76%は $0.01 \times 0.01 \sim 0.14 \times 0.14$ (mm) の範囲に分布している(図3)。最長の組織片でも0.3 mmであった。固めた落葉粉末に細菌を接種すると、粉末粒子の間の空間に細菌が侵入するので、呼吸量は粉末が細かい程大きくなる(Hanlon, 1981a)。落葉の土壌動物による摂食とそれに続く消化管通過による粉碎は確かに糞での細菌の増殖を促進する重要な要因の1つである。しかし、Hanlon (1981b)によれば一度滅菌された糞や落葉粉末の細

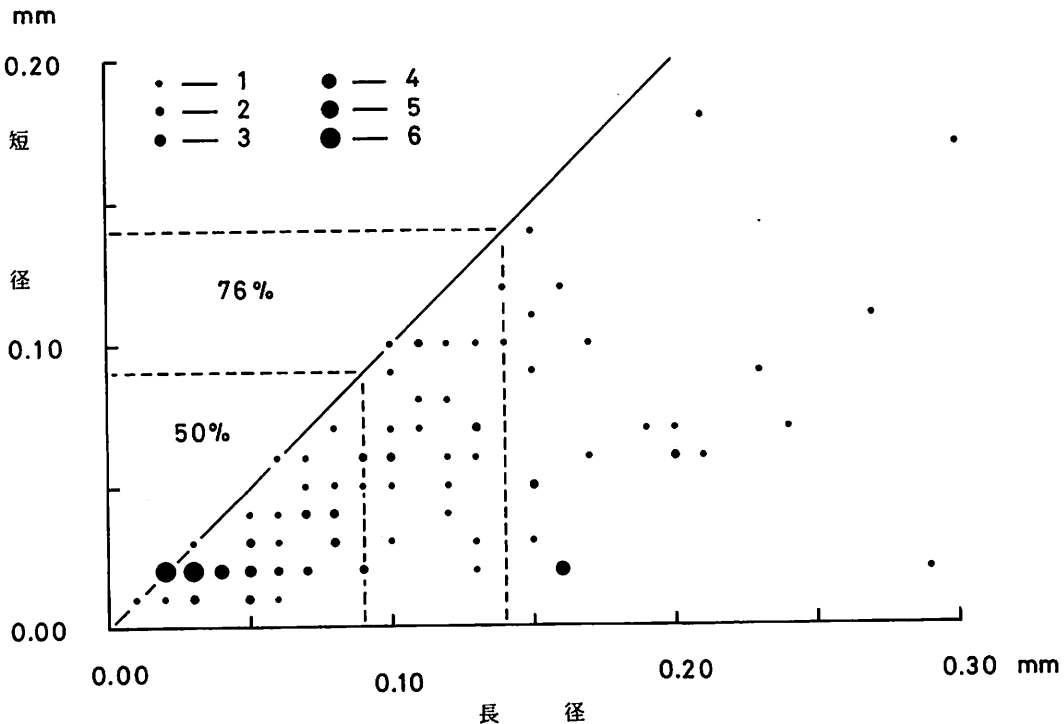


図3. ワラジムシの消化管中の植物破片の大きさ

菌数は新鮮な糞の細菌数よりも少なく、粒径以外の要因も重要であると考えられる。

3. 重量減少率

糞と落葉の重量減少率を図4に示した。糞でも落葉でも放置直後に急激な減少がみられ、その後200日目まではほとんど減少しなかった。この期間は冬をさむ低温期である。微生物の活動の活発な高温期である200日から400日目の間にはかなり重量が減少した。

真菌相と細菌数の著しい違いにもかかわらず糞と落葉の重量減少率には差は認められなかった。同様の結果はタマヤスデの糞でも Nicholson *et al.* (1966)により報告されている。この点に関しては微生物の分解能力や中型・小型の土壌動物の活動をも含む研究が必要である。

4. 引用文献

- Anderson, J. M. & Bignell, D. E. 1980. Bacteria in the food, gut content and faeces of the litter-feeding millipede *Glomeris marginata* (Villers). *Soil Biol. Biochem.*, 12: 251-254.
- Brown, B. A., Swift, B. L. & Mitchell, M. J. 1978. Effect of *Oniscus asellus* feeding on bacterial and nematode population on sewage sludge. *Oikos*, 30: 90-94.
- Coughtrey, P. J., Martin, M. H., Chard, J. & Shales, S. W. 1980. Micro-organisms and metal retention in the woodlouse *Oniscus asellus*. *Soil Biol. Biochem.*, 12: 23-27.
- Crossley, D. A. 1977. The role of terrestrial saprophagous arthropods in forest soil: Current status of concepts. In: *The role of arthropods in forest ecosystem*. (ed.) Mattson, W. J., 49-56. Springer-Verlag, New York.
- Van der Drift, J. & Witkamp, M. 1960. The significance of the break-down of oak litter by *Enoicyla pusilla* Burm. *Archives Neer-*

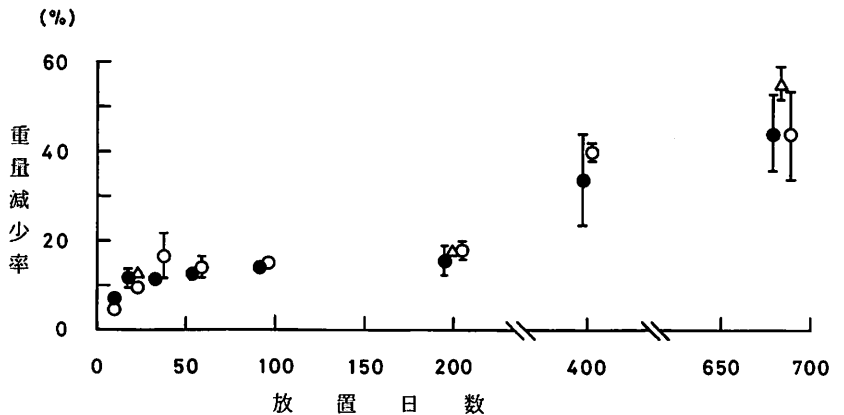


図4. 重量減少率：黒丸はワラジムの糞、白丸は細かく切ったクロマツ黒色葉、三角は長いクロマツ黒色葉を示す。縦の棒は95%信頼幅。丸印等と重なる場合は省略。

landaises de Zoologia, 13: 486-492.

- Hanlon, R. D. G. 1981a. Some factors influencing microbial growth on soil animal faeces. I. Bacterial and fungal growth on particulate oak litter. *Pedobiologia*, 21: 257-263.
- Hanlon, R. D. G. 1981b. —. II. Bacterial and fungal growth on soil animal faeces. *Pedobiologia*, 21: 264-270.
- McBrayer, J. F. 1973. Exploitation of deciduous leaf litter by *Apheloria montana* (Diplopoda: Eurydesmidae). *Pedobiologia*, 13: 90-98.
- Nicholson, P. B., Bockock, K. L. & Heal, O. W. 1966. Studies on the decomposition of the faecal pellets of a millipede (*Glomeris marginata* (Villers)). *J. Ecol.*, 54: 755-767.
- Reyes, V. G. & Tiedje, J. M. 1976. Ecology of the gut microbiota of *Tracheoniscus rathkei* (Crustacea: Isopoda). *Pedobiologia*, 16: 67-74.
- Soma, K. & Saitô, T. 1979. Ecological studies of soil organisms with references to the decomposition of pine needles. I. Soil macrofaunal and mycofloral surveys in coastal pine plantations. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 16: 337-354.
- Soma, K. & Saitô, T. 1983. —. II. Litter feeding and breakdown by the woodlouse, *Porcellio scaber*. *Plant and Soil*, 75: 139-151.