関西自然保護機構会報16(2)：187－201，1994

田辺湾神島における海鳥の糞による森林の変容Ⅱ[1)]

吉田元重[2)]・後藤　伸[3)]・山本佳範[4)]・津村真由美[5)]

DAMAGE BY CORMORANT DROPPINGS ON THE FOREST VEGETATION OF KASHIMA IN TANABE BAY, WAKAYAMA PREFECTURE (PART Ⅱ)

Motoshige YOSHIDA, Shin GOTOH, Yoshinori YAMAMOTO, Mayumi TSUMURA

筆者らは前報（吉田ほか，1993）において，ウ類（カワウ及びウミウ）の糞が神島を構成している森林に大きく関与し，島の植生はいうにおよばず，土壌動物の組成にも質的・量的に影響を与えていることを述べた。本報告ではウ類の糞には食餌の関係から窒素および燐が多量に含まれており，鳥が去った後にもこれらの成分が土壌中に残留し，これが植物の生育に大きな影響を与えることについて述べるとともに，前回の報告に続き神島における植物の変容についても言及したい。

1992年度のウ類の飛来状況

1991年9月から1992年2月までの約5ケ月の間，1200羽のウ類が神島を塒として田辺湾周辺に滞在していたが，1992年3月から4月にかけて，ウ類が飛び去ったのちの田辺湾周辺におけるウ類の動静は下記のとおりである。

1992年4月26日：神島で塒入りのウ類なし。

5月5日：神島で6羽の塒入りを確認する。

※白浜町のゴルフ場工事が終わる。白浜町中池に数10羽のカワウが飛来している。

6月：神島で塒の利用はない。

7月：神島で塒の利用はない。

8月：神島で塒の利用はない。

※この年県下で初めて越夏を確認する。（田辺湾周辺で5羽，田辺市会津川で1羽，富田川と白浜町中池で4～5羽，田辺市天王池が通常の塒）

8月14日：南部町鹿島で18羽の塒入りを確認する。

9月：神島で塒の利用はない。

10月：神島で塒の利用はない。

11月：神島で塒の利用はない。

12月：神島で塒の利用はない。

1993年1月：神島で塒の利用はない。

2月28日：神島に2羽飛来し塒とする。

3月：神島で塒の利用はない。

4月：神島で塒の利用はない。

1992年度の飛来は前年や前々年度に比して遅く，10月24日に富田川で10羽が初めて観測され，以後，25日には田辺湾で約50羽，白浜町大池，中池で約350羽が確認された。ウ類の移動は群れで行われるようである。

10月25日：田辺湾で400羽程度を確認するが，神島へは塒入りせず，主として中池を塒として利用している。

以上の結果から，田辺湾にウ類が多数飛来したものの，神島を塒として利用するウ類は1992年度以降は見られず，中池西部の林を塒とした。この原因として考えられることは，神島に爆音機を設

1）関西自然保護機構業績　第139号
2）和歌山県日高郡由良町里101
3）田辺市秋津町大西1703
4）和歌山市田中町4－58
5）田辺市秋津1611

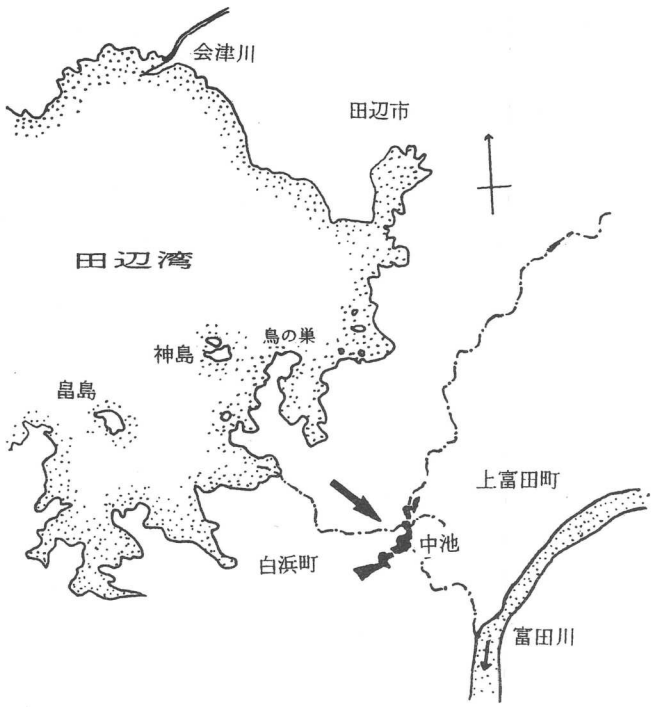


図1　田辺湾と神島・中池周辺.

置したことによる効果と，白浜町中池周辺でゴルフ場造成工事が終わり，ブルドーザーなどの騒音が無くなったため，中池周辺へ塒を移動したものと思われる。(図1)

爆音機設置による追い払い効果

1992年11月23日にプロパンガスによる爆音機を設置し，午後5時から7時まで約2時間，10分間隔で爆音を出すようにセットした。 撤去はウ類が帰り始めた1993年3月31日である。この効果であろうか，1992年末まで神島にウ類の塒入りも，糞も確認できなかった。2月28日の調査時，ごく部分的であるが林床に糞が見られた。落下していた羽からウミウのものと判断し，地表に布を設置したがその上への降糞はなかった。これは中池などの塒で何らかの変異があり，ウ類の一部が飛来したものの，わずかな期間の滞在であったようであり，その後におけるウ類の飛来は全く見られなかった。

このことから，ウ類が飛来する直前からの爆音機の設置は非常に有効的であり，とくに塒入りの時刻から数時間がもっとも効果があるように思われ，今後も飛来阻止のために設置することが望ましいと思われる。ウ類の塒は白浜町中池周辺の林に移動し，ここに1,000から1,200羽が常駐することになったが，餌場は田辺湾と富田川であることは前年度と変わっていない。

土壌中に含まれる窒素量，燐量および水分量

ウ類の糞には食餌の関係で窒素や燐等が多量に含まれていることが容易に推定でき，とりわけ窒素と燐の土壌中への残留量が植物の生育に大きく影響すると考えられる。このような観点から降糞域と非降糞域の土壌中におけるそれぞれの残留量を比較した。

(1) 調査方法

この調査はウ類が飛び去った1992年６月から1994年１月までの８回調査を実施したものである。1992年度からはウ類が神島を塒として利用しなかったので，糞の残留成分変化の調査となった。

降糞が多かった場所①，少しあった場所②，ほとんど無かった場所（対照区）③の３地点を選び，表面の落ち葉を取り除き，15×15×10cmの土壌を切り取り試料とした。土壌試料はビニール袋につめ，空気を抜き，分析依頼先である（株）日本総合科学に急送し分析を依頼した。以後の試料は①から③に隣接する場所から同様に採取した。また，1993年11月と1994年１月には①で深さ15～25cm，の資料も採取した。（図２）

（２）調査結果および考察

土壌分析の結果は表１および図３，図４，図５に示すとおりである。

窒素について：降糞量が多かった①地点の数値がもっとも大きく，対照区③に比して常に高い値となっている。対象区は多少の増減はあるものの，通常土壌に含まれている窒素含有量と考えてよいであろう。

降糞による窒素量は漸次溶脱し減少の傾向にある。とくに梅雨を越した夏に急激に減少するように思われる。表１の結果と図３の対照区③とを比べると，降糞の多い①地点の深さ15～25cmの土壌中の窒素量は，表土に比して非常に少なく，しかも，対照区の量にほぼ等しい。このことは窒素成分は土壌内に垂直には浸透せず，土壌の表層近くに強く吸着されていることを示唆している。降糞が止んで１年経過しても，なお土壌表面に緑色のランソウ？が生育している場所もあった。

燐について：糞にふくまれる燐成分の量は多く，①地点は対照区③に比して約30倍もの高い数値を示した。燐成分も時間の経過とともに溶脱し，土壌中の残存量は減少する。しかし，窒素は①地点と②地点の数値には大きい差がないにもかかわらず，燐量においては①地点と②地点ではどの時点においても大きい差が見られたがこの理由は不明である。燐も窒素同様に地表近くの土壌に吸着されるようで，土壌深くには浸透しにくいものと思われる。

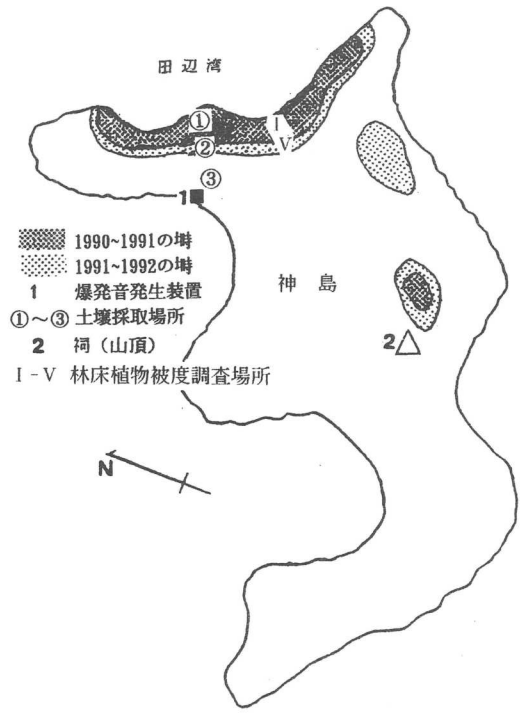
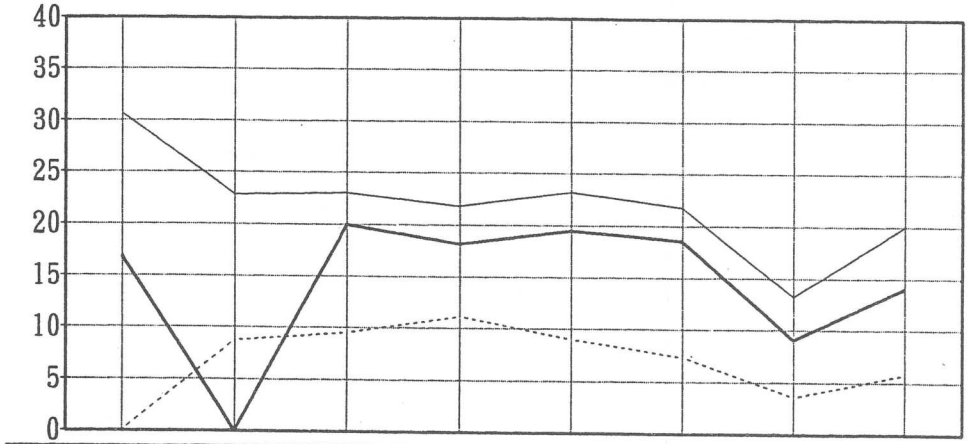


図２　窒素・燐量調査土壌採取場所および林床植物被度調査場所を示す.

表１　①地点での深さ15～25cmにおける土壌中の全窒素量，全燐量，含水率.

調査年月日	全窒素量mg/g	全燐量mg/g	含水率 %
5/Nov. 1993	2.6	1.49	22.5
31/Jan. 1994	4.0	1.8	23.8

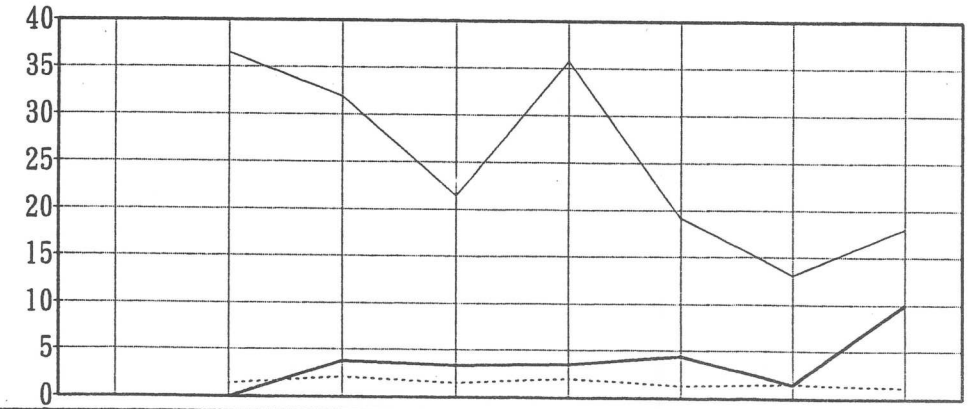
（単位：mg/ｇ）



	14/Jun	31/Oct.	16/Dec.	31/Jan	4/Mar.	17/Jun	5. Nov.	31/Jan.
—①	30.7	22.8	23	21.8	23.2	21.7	13.2	20
—②	16.9	0	20	18.2	19.5	18.6	9.1	14
···③	0	8.7	9.5	11.1	9	7.3	3.6	5.7

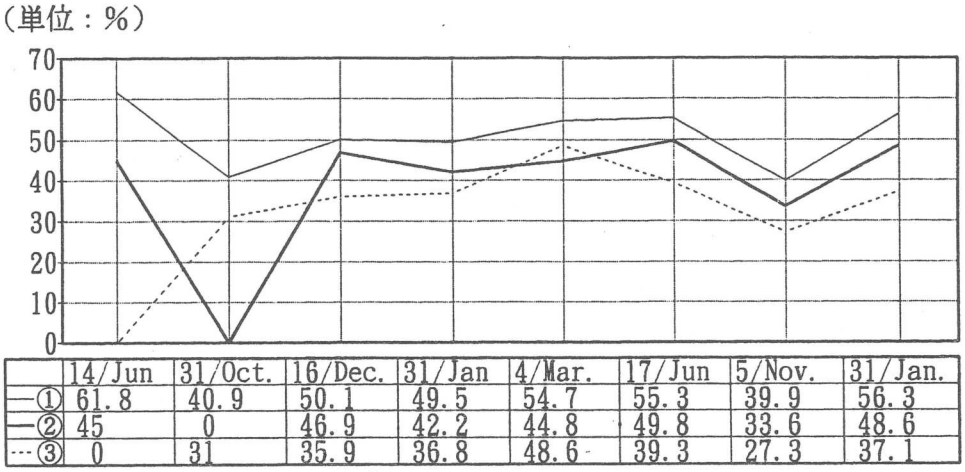
図3　土壌中の全窒素量の推移（mg／ｇ）.

（単位：mg/ｇ）



	14/Jun	31/Oct	16/Dec	31/Jan	4/Mar	17/Jun	5/Nov	31/Jan.
—①		36.5	31.9	21.5	35.8	19.2	13.1	18
—②		0	3.78	3.39	3.51	4.38	1.51	10
···③		1.45	2.09	1.52	2	1.31	1.51	1.2

図4　土壌中の全燐量の推移（mg／ｇ）.



	14/Jun	31/Oct.	16/Dec.	31/Jan	4/Mar.	17/Jun	5/Nov.	31/Jan.
—①	61.8	40.9	50.1	49.5	54.7	55.3	39.9	56.3
—②	45	0	46.9	42.2	44.8	49.8	33.6	48.6
···③	0	31	35.9	36.8	48.6	39.3	27.3	37.1

図5　土壌中の含水量の推移.

含水率について：天候に配慮せず土壌採取を行ったため，土壌の含水率は一定していない。しかし，降糞量が多い①では降糞量が少ない②や対照区③に比していずれも高くなっている。このことは土壌の団粒構造がこわれ、空気の流通が悪くなっていることを暗示し，根の呼吸や土壌動物の生育に負の要因となっていると考えられる。

植物への影響

1.林床植物への影響

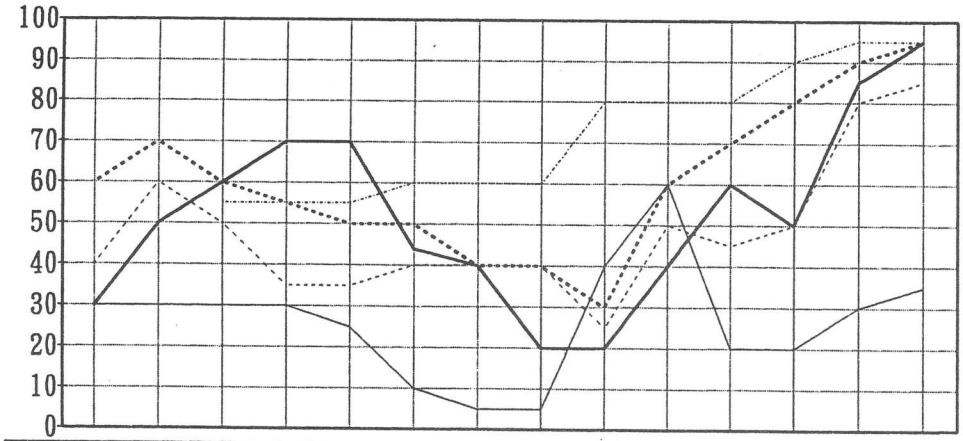
降糞域に1mおきに5区画（I～V）の常設コドラート（1m×1m）を設置し，1991年5月から1993年11月までの間，林床植物の推移を調査した。I区画は降糞が最も多かった地点で，V区画は1991年度のみ降糞があった場所で糞量が最も少なかった地点である。

降糞域における林床植物の生育が良くないことは既に前報で述べたが，1年経過して徐々に回復の傾向にあるものの，今なお窒素量は通常量の約3倍もあるI区画では強く影響をうけている。常緑樹であるシロダモ，ヤブニッケイ，バクチノキなどは種子が発芽しても幼苗は枯死，あるいは生育がいちじるしく阻害されており，さらにホソバカナワラビにおいても成長が悪く小型である。このような場所で生育の良い植物は，外から運ばれたヨウシュヤマゴボウ，イノコズチであり，南部町の鹿島，琵琶湖の竹生島（吉田，1993）でも同様の現象が見られている。

林床にはホソバカナワラビのほかにコヤブランやテイカカズラなどが生育しているが，コドラート全域での優占種は周年緑の葉をつけているホソバカナワラビである。降糞量が最も多かったI区画では，1.5年経過した後でも生育が阻害されているが，少なかったV区画では，降糞時に阻害がみられたものの次第に回復し，測定のための常設コドラート枠が見えないほど生育していた。しかし，ツタやアオツヅラフジなどの落葉蔓性植物には枯死したものが多くみられた。

ホソバカナワラビの林床での被度の消長は図6のようである。季節によって被度にかなりの増減はあるものの，降糞が少なかった地点では一様に被度が回復している。これに対して，降糞が最も多かったI区画では影響が強く現れ，回復が遅れている。これを葉の生育から観察すると，降糞が

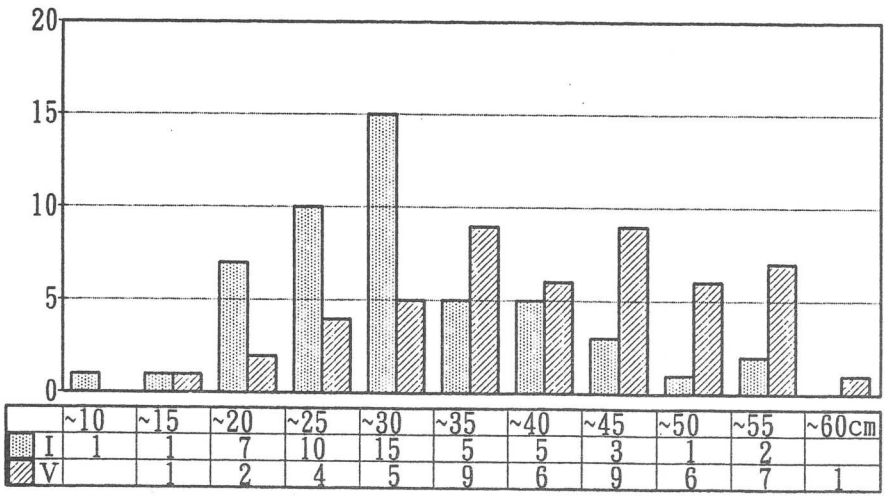
（単位：%）



	May	July	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Jun.	Oct.	Dec.	Mar.	Jun.	Nov.
—I	30	30	30	30	25	10	5	5	40	60	20	20	30	35
—II	30	50	60	70	70	44	40	20	20	40	60	50	85	95
···III	40	60	50	35	35	40	40	40	25	50	45	50	80	85
···IV	60	70	60	55	50	50	40	40	30	60	70	80	90	95
·····V			55	55	55	60	60	60	80	80	80	90	95	95

図6　林床のホソバカナワラビの被度の推移.

（単位：個体数）



	~10	~15	~20	~25	~30	~35	~40	~45	~50	~55	~60cm
I	1	1	7	10	15	5	5	3	1	2	
V		1	2	4	5	9	6	9	6	7	1

図7　Ⅰ区画とV区画でのホソバカナワラビの葉長の比較（1993.11.5調査）.

多かった区画では矮小で，生育に負として働いているが，少なかった区画では生育がよく，むしろ肥料として正に働いていることを示している。

図7は降簑が多かったⅠ区画と，少なかったV区画とにおいて，それぞれ50本のホソバカナワラビについて葉の長さを比較し，ヒストグラムにし

たものである。Ⅰ区画のホソバカナワラビの分布は20～30cmに集中しているのに対し，Ⅴ区画では葉長が小さいものから大きいものまでまんべんなく分布している。これらから分散には差が生じているものの，平均値では両区画に差がないこと（Ficher-Behrensの検定）が示されている。

2．樹木への影響

ヤブニッケイやヤブツバキの降糞による枯死と考えられるものについては前報ですでに述べた。ウ類の飛来がなくなった後に，ヒメユズリハ，ヤブツバキ，ヤブニッケイなどの中径木に衰弱木や枯死が現れ始めた。降糞が多い場所の樹木ではウ類の糞に関係が深いと考えられるが，降糞域周辺の樹木の中径木にも衰弱木が見られはじめたことから，ウ類の糞による直接の影響とは別の意味での樹木の枯死が考えられる。

（1）調査方法

1991年7月17日より降糞域の樹木80本に番号を付し，胸高直径および樹高を測定し，樹木の盛衰を追跡している。降糞域外の枯死した樹木についても樹種と胸高直径を測定し，マークをつけ枯死年を明らかにした。

（2）調査結果および考察

神島での樹木の分布や密度は一定でなく，全域にヤブニッケイやイヌマキが 生育しているが，糞域にはヤブツバキが多い傾向がある。

糞域とその周辺部で枯死した樹木の位置（図8）とその胸高直径は表2のようである。 前報ではヤブニッケイ，ヤブツバキについて述べたが，その時点ではヒメユズリハやタイミンタチバナなどでは糞付着による落葉はみられたものの，枯死は見られなかった。1992年以後，これらの中径木においても枯死するものがあらわれ始めた。これは葉や枝，幹に付着した糞の影響が時間を経過して現れたとも考えられるが，イヌマキについては糞が付着しても落葉は全くなく，かつ，枯死や衰弱などの変化は認められなかった。これらは樹種による耐性の差とも思われるが，データが少ないので今後の問題としたい。

表2は降糞が多かった場所と，降糞がなかった場所での樹木の枯死を，年別に胸高直径で表したものである。比較のため，降糞がなかった場所の面積は降糞があった面積とほぼ等しい範囲（それ

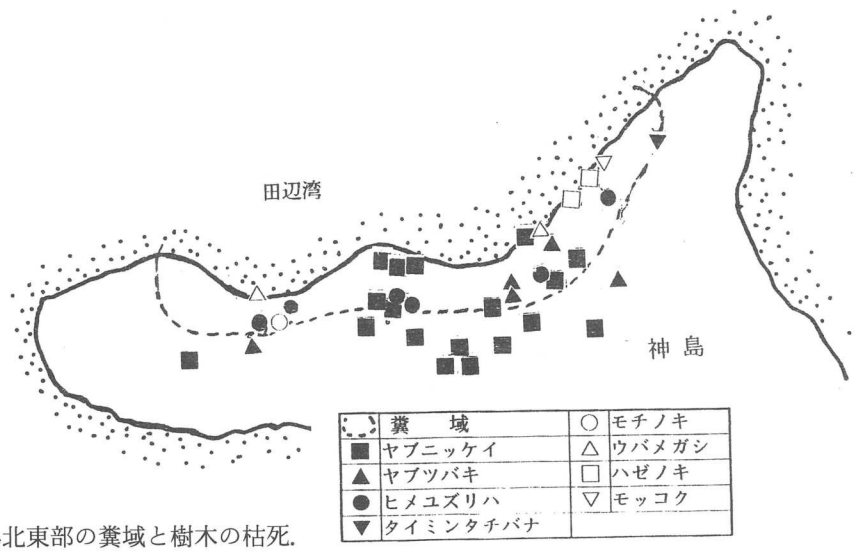


図8　神島北東部の糞域と樹木の枯死.

表2　降糞域と域外における樹木の枯死した年と胸高直径の比較.

種　　類	枯死年	降糞域 胸高直径(cm)	域外 胸高直径 (cm)
ヤブツバキ	1992	12, 12	
	1993	10, 17,	2.5, 2.5
ヤブニッケイ	1992	13, 13, 16-6-5-4	2, 3.5, 3, 8.5
	1993	9, 9, 12, 10, 12	1, 1, 2, 1.5, 2.5, 2.5,
	1994	※9.5	
ヒメユズリハ	1992	12, 25	
	1993	5, 18, 28, 32	
タイミンタチバナ	1993	5,	
モチノキ	1992	4	
ウバメガシ	1993	8, 10	
ハゼノキ	1993	13, 15	
モッコク	1993	5	
カクレミノ	1992		3
	1993		6
マサキ	1992		4.5
タブノキ	1993		2.5

※16－6－5－4 は株立ちを示す.

ぞれ約1100㎡）で調査した。降糞がない場所での枯死は小径木が多かったが，ここでは照葉樹林の樹冠が厚く，受光量が少ないための淘汰されたと考えてよかろう。

ちなみに降糞が多い場所での小径木は，1992年以前にすでに枯死したものが多い。表中に※を付したヤブニッケイは地表近くの幹に昆虫カミキリムシ？により穿孔を受けた風倒木であった。今後，枯死した樹木の原因を精査しなければならないと思われる。

どの樹種についても1992年度より1993年度の枯死数がやや多くなる傾向がみられる。糞の残留成分が少なくなりつつあるが，樹木に与えている影響は今なお大きく感じられる。

根の状態と枯れとの関係

降糞により最も大きく被害を受けた樹木はヤブニッケイであり，まったく被害がなかったのはイヌマキである。樹種による被害の差を，土壌中の糞の残留成分の関係に求めようとして，両種の根

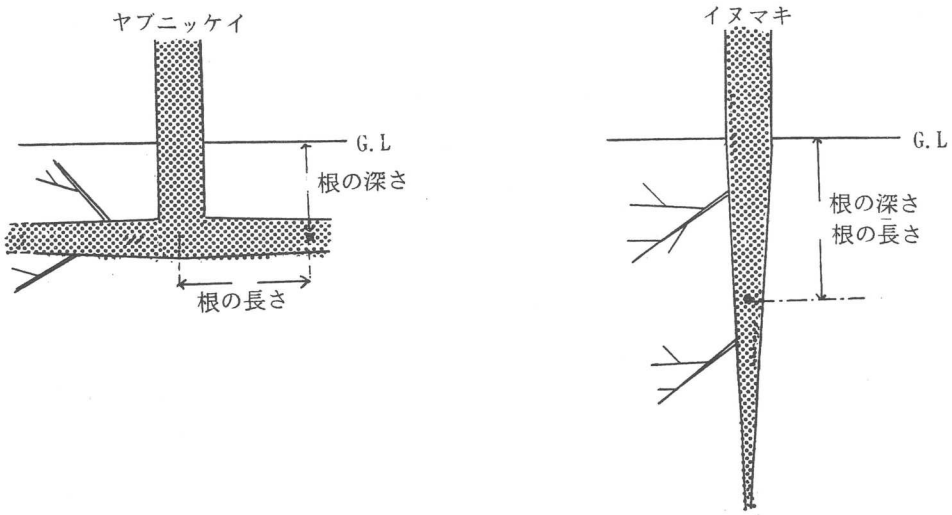


図9　ヤブニッケイとイヌマキの根の分布模様図.

表3　ヤブニッケイ1（地際直径5.7cm，樹高550cm）の根の長さと深さ.

根の長さ（cm）	5	10	20	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450
根の深さ（cm）	6	6	6	6	6	3.8	3.5	3	2.5	2.5	2.5	1	1

表4　イヌマキ1（地際直径2.5cm，樹高210cm）の根の長さと深さ.

根の長さ（cm）	5	10	20	50
根の深さ（cm）	5	10	20	50

の分布状態を比較考察した。

（1）調査方法

神島で植物の根の掘り起こしはできないため，日高郡由良町阿戸の自然林において，ヤブニッケイとイヌマキの根の状態ついて調査した。対象樹木はなるべく神島に近い条件として，ゆるい斜面に種子から生育した樹木を選び，それぞれの樹種について地際直径，樹高，根の長さと太さ，地表からの深さについて測定した。

（2）調査結果および考察

ヤブニッケイは6例，イヌマキは3例をそれぞれについて，茎から根がどのように伸長しているか調査した。根の分布模式図は図9に示したが，ヤブニッケイ，イヌマキの根の状態は各例ともほぼ同じような傾向であった。

ヤブニッケイ：根は地下約5cmで幹から四方に分枝し，ときには地表に露出することもあるが，地中浅くほぼ水平にさらに枝根を出し細くなりつつ伸長する。最先端部では細かくひげ状となる。

イヌマキ：根は茎から鉛直方向に，石などをよけながら細根をだしつつ細くなりながら伸長する。先端部では細かく分かれてひげ状となって終わる。

上記の結果から地表近くに伸長しているヤブニッケイの根は，表面土壌に吸着している窒素・燐の残留量に強く影響を受けることが容易に判断できる。さらにこの層の土壌は含水量が高く，空気の流通が悪いと考えられる。これらの相乗効果が根の生育などに悪い影響を与えていると思われ，したがって降糞範囲に水平に根を広げる小径木ほど衰弱・枯死する個体が多いと考える。

一方，イヌマキは土壌層に枝根を出しているものの，主根を鉛直に深く伸張しているため，糞にふくまれる窒素・燐の影響が少ないと考えている。

上記のように降糞が無くなった後の植物の枯死は、糞成分の表層残留と根の分布様式に大きく関係すると思われる。

森林保護の一つの試み

降糞量が多い地域では林床植物や低木に枯死または枝枯れなどの影響があり，とくに森の周囲のいわゆるマント群落となる植物が全くなくなった場所ができる。このような場所では対岸の景色がすけて見えるほどであり，降糞がなかった地域とでは大きい差が生じた。現在の森林形態を保持するためには，とくにマントとなる林を復活することが急務と考えた。

島の渚近くに叢となって散在しているダンチクをマント群落が欠如した場所に挿し木することを試みた。これはダンチクは森林が深くなると枯死すること，成長がはやいこと，挿し木によって簡単に増殖することなどから最適の樹種と考えたためである。

1993年６月17日，ダンチクの茎を２～３節ごとに切断し，マント林が欠如している森の外側にそって、約200本挿し木した。この時期はダンチクの挿し木に絶好の時期（吉田，吉田；1984）とされている。

結果は全く萌芽せず，すべて枯死してしまった。これは，挿し木した場所は糞害が最も大きかった場所であり，土壌には窒素・燐などの成分がかなり残留していた場所である。せっかく発根しても枯死してしまったのではないかと思われる。現在，ダンチクを用いた別の方法の模索，および，他の樹種を考慮中である。

降糞が土壌動物におよぼす影響

前報において，ウ類の糞が土壌小形節足動物相，特にササラダニ類相におよぼす影響について報告をおこなったが，ウ類の降糞が森林樹木に対して害を与えている糞害のある地点と，糞害のない地点における土壌中に含まれている窒素，燐の分析結果を得ることができたので，その結果と併せて再度考察を行った。

（１）土壌小形節足動物相

糞害のある地点とない地点で出現した土壌小型節足動物は，６綱25目におよび，その出現状況は表５のとおりである。糞害のある地点で個体数が増加している動物群として，ヤドリダニ類，ホコリダニ類，ケダニ類，ササラダニ類，フサヤスデ目，イシムカデ目，トビムシ目，ナガコムシ科，膜翅目などがあげられる。とりわけダニ目とトビムシ目，ナガコムシ科においては降糞の影響が非常に顕著であり，降糞のない地点と比較して，ヤドリダニ類で3.1倍，ケダニ類で13.3倍，ササラダニ類で2.2倍，トビムシ目で3.3倍，ナガコムシ科で13.3倍となっている。

これらの動物群を青木（1973）による食性で分類し，それらの腐植食物連鎖を考えてみると図10のようになる。つまりウ類の糞を直接食べる糞食者とされているササラダニ類やトビムシ目のうちの一群の個体数が増加，また，ウ類の糞を栄養分として菌類が繁殖し，菌食者（金子：1994の総説では微生物食者）とされているササラダニ類やトビムシ目のうちの一群の個体数が増加したため，

表5　糞害のある地点とない地点における土壌小型節足動物の出現状況．

調査地点			糞害あり					糞害なし				
			1	2	3	4	平均	A	B	C	D	平均
蛛形綱	カニムシ目		3	7	2	8	5.0	0	2	10	1	3.3
	ダニ目	ヤドリダニ類	208	138	160	424	232.5	21	161	62	58	75.5
		ホコリダニ類	42	103	11	39	48.8	17	81	0	4	25.5
		ケダニ類	34	39	4	3	20.0	0	6	0	0	1.5
		ササラダニ類	493	572	242	517	456.0	102	426	179	135	210.5
	真正クモ目		0	0	1	0	0.3	3	3	1	1	2.0
甲殻綱	等脚目	オカダンゴムシ類	0	1	0	0	0.3	20	8	16	6	12.5
		ワラジムシ類	8	2	9	0	4.8	10	38	6	29	20.8
	端脚目	ハマトビムシ類	0	0	0	0	0.0	2	5	5	0	3.0
倍脚綱	フサヤスデ目		3	2	2	11	4.5	1	1	1	0	0.8
	ヒメヤスデ目		1	0	0	0	0.3	0	0	1	1	0.5
唇脚綱	ジムカデ目		4	2	0	2	2.0	1	4	3	4	3.0
	イシムカデ目		15	5	7	3	7.5	1	6	2	5	3.5
結合綱	結合目		4	0	0	0	1.0	3	7	3	4	4.3
昆虫綱	カマアシムシ目		0	0	2	0	0.5	0	6	0	3	2.3
	トビムシ目		636	229	239	210	328.5	32	148	88	134	100.5
	コムシ目	ナガコムシ科	4	3	8	1	4.0	0	1	0	0	0.3
		ハサミコムシ科	0	1	0	0	0.3	0	0	0	0	0.0
	ゴキブリ目		0	1	0	0	0.3	0	0	0	0	0.0
	アザミウマ目		3	0	1	0	1.0	0	1	4	1	1.5
	チャタテムシ目		3	0	1	1	1.3	0	0	0	0	0.0
	半翅目		0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0
	鱗翅目		0	1	0	1	0.5	0	0	2	1	0.8
	双翅目		0	1	6	2	2.3	2	2	1	3	2.0
	鞘翅目		3	3	3	13	5.5	1	3	4	3	2.8
	膜翅目		53	0	2	94	37.3	2	2	1	3	2.0
出現個体数			1517	1110	700	1329	1164.0	218	911	389	396	478.5
出現動物群数			17	17	17	15	16.5	15	20	18	18	17.8

（吉田ほか1993を改編）

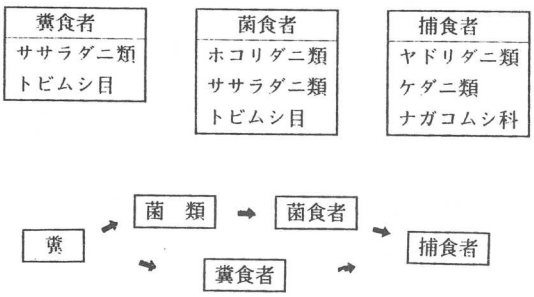


図10　食性による土壌節足動物の腐食食物連鎖.

それらの糞食者や菌食者を食べる捕食者のヤドリダニ類，ケダニ類，ナガコムシ科などの動物群の個体数が増加したと考えられる。

これとは逆に，糞害のある地点において個体数を減少させている動物群としては，ハマトビムシ類，オカダンゴムシ類，ワラジムシ類などの甲殻類があげられる。これらの動物群は落葉・落枝などの植物遺体を直接摂取する，第一次分解者と思われる動物群であり，糞害のある地点における樹木は降糞の影響により葉や枝が欠如しており，最もひどい状況では枯死していた。このため落葉量が激減し，第一次分解者である甲殻類の個体数を減じたと考えられる。また，降糞のもっとも多かった時期は，地表一面に雪が積もったような状態であり，落葉を直接摂食している動物群にとっては摂食が困難になったと思われ，これらの要因が相乗して個体数を減じる方向に働いたと考えられる。

（2）ササラダニ類相

糞害のある地点と糞害のない地点から出現したササラダニ類は69種類におよび，その出現状況は表6とおりであり，ササラダニ類の出現で特徴的なものとしては，Ⅲ群とⅣ群に分類された種があげられる。

Ⅲ群に分類された種は糞害のでている地点でのみ，あるいは糞害の出ている地点で数多く出現している種であり，出現個体数も降糞のない地点と比較して，フサゲドビンダニで4.4倍，ヤマトクモノスケダニで4.0倍，マルコソデダニの一種で9.3倍，キュウジョウコバネダニで5.0倍，ツブダニの一種では実に12.2倍となっていた。これらのササラダニ類の個体数を増加させた要因については推測の域を出ないが，ササラダニ類の一部の種，キュウジョウコバネダニやジュズダニ科の数種についてはイーストなどで人工飼育ができており（鈴木：1976，金子:1988、1994），イースト上に生育する菌類を摂食しているようである。また，ツブダニの仲間であるツクバハタケダニなど菌食性として知られている（中村他：1991）ので，糞害のでている地点で多く出現しているⅢ群のキュウジョウコバネダニ以外の種については，その食性は明らかではないものの，これらの種が菌食性であるならば，ウ類の糞上に発生した菌類を摂食し，個体数を増加させた可能性は考えられる。

Ⅳ群に分類された種はウ類の糞による土壌の物理化学的な要因により，その生息が阻害されていると思われる種群であり，オオナガヒワダニ，オバケツキノワダニの一種があげられる。特にオバケツキノワダニの一種については，糞害のある地点からの出現はなく興味深い。また，そのような傾向はⅠ群のフトツツハラダニにもみられた。この種は青木（1979）によると最も自然性が高い環境を示す指標種の一つとされており，降糞による生息環境悪化の影響がうかがえる。

（3）土壌生態系に及ぼす影響

神島におけるウ類の飛来は9月頃から始まり5月には姿を見なくなり，最も多い冬期には1500羽を越える飛来がある。今回，土壌の分析に際して土壌資料を採取した時期は図11のとおり1992年6月以降であり，土壌動物の調査を行ったのは前年，1991年7月19日であるため，その時点における土壌中の窒素・燐の量は不明である。しかし，土壌中の窒素と燐，とりわけ燐については図11からか

表6　ふん害のある地点とない地点におけるササラダニ類の出現状況.

	調査地点	糞害あり					糞害なし				
		1	2	3	4	平均	A	B	C	D	平均
I	コンボウオトヒメダニ *Scheloribates latipes*	79	20	39	27	41.3	42	72	13	39	41.5
	オトヒメダニの一種 *Scheloribates* sp.1	33	73	25	71	50.5	2	40	54	13	27.3
	オトヒメダニの一種 *Scheloribates* sp.2	14	89	26	138	66.8	3	19	38	8	17.0
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.1	1	2	4	18	6.3	0	6	3	4	3.3
	フトツツハラダニ *Mimacarus exilis*	6	1	3	1	2.8	23	4	0	26	13.3
	ナミツブダニ *Oppiella nova*	0	5	4	60	17.3	1	21	5	5	5.5
	タモウツブダニの一種 *Multioppia* sp.1	0	3	3	10	4.0	1	11	7	0	4.8
	ツルギイレコダニ *Phthiracarus clemens*	10	0	3	7	5.0	1	14	0	2	4.3
	マドダニの一種 *Suctobelbella* sp.1	58	21	1	0	20.0	0	32	4	2	9.3
II	ヤッコダニ *Microzetes axiliaris*	3	0	0	4	1.8	1	28	3	0	8.0
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.2	6	3	0	11	5.0	4	10	0	0	3.5
	マドダニの一種 *Suctobelbella* sp.2	5	18	0	1	6.0	1	1	0	0	0.5
	ヒメハラミゾダニ *Epilohmannia pallida pacifica*	2	0	1	0	0.8	1	1	0	0	0.5
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.3	1	0	0	1	0.5	0	7	1	0	2.0
	マルコソデダニの一種 *Peloribates* sp.2	5	4	0	3	3.0	0	8	0	0	2.0
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.4	5	3	0	3	2.8	0	8	0	0	2.0
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.5	0	1	0	1	0.5	1	0	0	0	0.3
	ヒメイブシダニ *Carabodes minusculus*	1	2	0	0	0.8	0	1	0	0	0.3
	ツノジュズダニの一種 *Epidamaeus* sp.	0	0	1	17	4.5	0	1	0	0	0.3
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.7	1	0	0	0	0.3	1	4	0	0	0.8
	ミズタマダルマヒワダニ *Brachychthonius hungaricus*	0	1	0	0	0.3	0	1	2	0	0.3
	ミナミイレコダニ *Austrotritia unicarinata*	1	0	0	1	0.5	1	0	0	0	0.3
	オトヒメダニの一種 *Scheloribates* sp.3	0	0	0	1	0.3	0	1	0	0	0.3
	クワガタダニ *Tectocepheus velatus*	1	0	0	0	0.3	1	0	0	0	0.3
	シダレコソデダニの一種 *Xylobates* sp.2	0	3	0	0	0.8	0	1	0	0	0.3
	コノハニオウダニ *Hermannia pulcher*	2	0	0	0	0.5	0	1	0	0	0.3
	マドダニモドキ *Suctoberbila tuberculata*	0	0	0	1	0.3	0	1	0	0	0.3
	マルコソデダニ *Peloribates acutus*	1	17	0	0	4.5	0	0	0	0	0.0
	コソデダニの一種 *Peloribates* sp.4	0	71	0	1	18.0	0	0	0	0	0.0
III	シダレコソデダニの一種 *Xylobates* sp.1	0	1	3	0	1.0	0	0	0	0	0.0
	トゲアシオトヒメダニ *Scheloribates dentatus*	0	1	0	2	0.8	0	0	0	0	0.0
	コノハイブシダニ *Cibbicepheus frondosus*	2	1	0	0	0.8	0	0	0	0	0.0
	ハナビライレコダニ *Atropacarus cucullatus*	1	0	0	3	0.8	0	0	0	0	0.0
	チビコナダニモドキ *Malaconothrus pygmaeus*	0	0	0	0	0.0	2	4	0	0	1.5
	アミメオニダニの一種 *Nothrus* sp.1	0	0	0	0	0.0	0	0	3	16	4.8
III	フサゲドビンダニ *Hermanniella aristosa*	103	43	15	27	47.3	0	7	23	12	10.8
	ヤマトクモスケダニ *Eremobelba japonica*	36	25	10	21	23.0	0	18	2	3	5.8
	マルコソデダニの一種 *Peloribates* sp.1	11	23	6	45	21.3	0	4	3	0	2.3
	キュウジュウコバネダニ *Ceratozetella imperatoria*	7	34	25	20	21.5	0	13	4	0	4.3
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.6	4	10	44	5	15.8	0	5	0	0	1.3
	カサドツツハラダニ *Nesiacarus granulatus*	7	4	1	3	3.8	0	0	0	0	0.0
	ムチフリソデダニ *Pergalumna magnipora capillaris*	8	0	4	2	3.5	0	0	0	0	0.0
	ツノコソデダニ *Rostrozetes foveolatus*	3	2	0	1	1.5	1	0	0	0	0.3
	ダルマヒワダニの一種 *Liochthonius* sp.1	8	4	0	1	3.3	0	0	0	0	0.0
	カネコフタエイブシダニ *Diplobodes kanekoi*	4	2	0	1	1.8	0	0	0	0	0.0
	スズキチュウチソダニ *Sphaerochthonius suzukii*	8	8	6	0	5.5	0	0	0	0	0.0
	マルタマゴダニ *Cultroribula lata*	3	1	5	0	2.3	0	0	0	0	0.0
IV	オオナガヒワダニ *Eohypochthonius magnus*	1	1	0	0	0.5	8	60	8	1	19.3
	オバケツキノワダニの一種 *Masthermannia* sp.	0	0	0	0	0.0	3	2	1	3	2.3
V	ツバサクワガタダニ *Tegozetes tunicatus breviclava*	13	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0.0
	マドダニの一種 *Suctobelbella* sp.3	7	0	0	0	1.8	0	0	0	0	0.0
	ヨツクボダニ *Fosseremus quadripertitus*	1	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0.0
	コソデダニの一種 *Peloribates* sp.3	0	46	0	0	11.5	0	0	0	0	0.0
	ダルマヒワダニの一種 *Liochthonius* sp.2	0	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0.0
	オオスネナガダニ *Allodamaeus striatus*	0	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0.0
	イチモンジダニ *Eremulus avenifer*	0	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0.0
	タゴウイレコダニ *Planophacarus hugohi*	0	0	0	2	0.5	0	0	0	0	0.0
	ヤマトモンツキダニ *Trhypochthonius japonicus*	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0.0
	ホオカムリダニ *Truncopes optatus asiaticus*	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0.0
	ヒメイブリダニ *Epilohmannoides senicatus*	0	0	0	0	0.0	2	0	0	0	0.5
V	アミメオニダニの一種 *Nothrus* sp.2	0	0	0	0	0.0	1	0	0	0	0.3
	ジャワイレコダニ *Indotritia javensis*	0	0	0	0	0.0	1	0	0	0	0.3
	イチモンジダニの一種 *Eremulidae* sp.1	0	0	0	0	0.0	0	9	0	0	2.3
	ヒメヘソイレコダニ *Rhysotritia ardua*	0	0	0	0	0.0	0	1	0	0	0.3
V	フクロフリソデダニ *Neoribates roubali*	0	0	0	0	0.0	0	1	0	0	0.3
	ヨスジツブダニ *Quadroppia quadricarinata*	0	0	0	0	0.0	0	1	0	0	0.3
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.8	0	0	0	0	0.0	0	0	1	0	0.3
	ツブダニの一種 *Oppia* sp.9	0	0	0	0	0.0	0	0	1	0	0.3
	ヤハズザラタマゴダニ *Xenillus heterosetiger*	0	0	0	0	0.0	0	0	1	0	0.3
	若虫	31	29	10	5	0.0	0	8	2	7	11.8
	出現個体数	493	572	242	517	456.0	102	426	179	141	212.0
	出現ササラダニ種数	38	34	24	35	32.8	22	36	20	13	22.8

（吉田ほか, 1993 を改編）

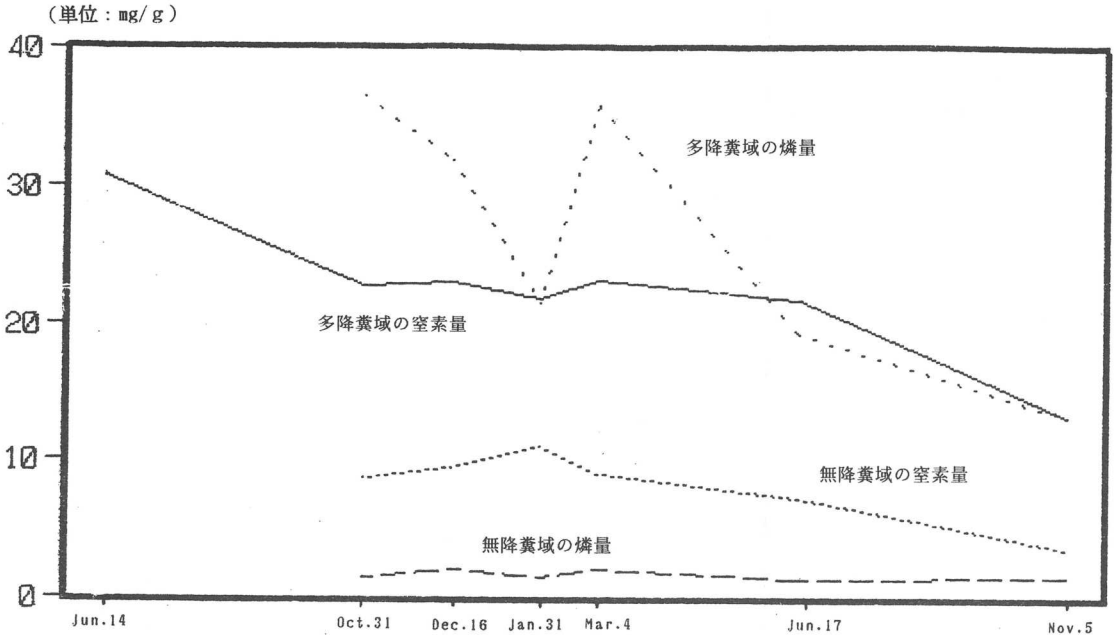


図11　土壌中の窒素と燐量の推移.

なりの溶脱が考えられ，土壌動物の調査を行った1年前の7月における燐の量は，かなり多かったのではなかろうかと考えられる。

土壌中に含まれる窒素や燐の量と菌類の生育との関係について，さらにはウ類の糞の分解過程にどのような菌類がどの程度繁殖しているかについても不明であるが，おびただしい数のウ類の飛来により排出される糞の量は膨大であり，それが土壌中の生態系におよぼす影響は非常に大きいと思われる。

ウ類の糞が土壌動物の生態系におよぼす影響についての報告は，筆者らの報告以外に今日までないが，牛糞の分解消失に関する土壌動物相の報告として中村（1973），NAKAMURA(1976)があり，牛糞を林床に設置してから消失まで480日間の土壌節足動物相の変化について報告している。今回の報告に供した土壌資料の採取は7月であり，ウ類が神島を3月に離れて以来140日余り経過しており，NAKAMURA(1976)がコナラ林に牛糞を設置してから150日目の糞下土壌から抽出された土壌動物群集の結果と比較してみた。NAKAMURAの報告では牛糞設置後，ダニ類，トビムシ目が個体数を増加させ，ピークを迎えるのが210日を経過した頃であったとされており，150日目の段階は急速に個体数を増加させている時期である。神島においてもダニ類，トビムシ目の個体数が非常に多くなっており，調査を行った時期は飛来したウ類の糞の残存成分によって，これらの動物群が個体数を増加させている時期であったと考えられる。

また，この度の報告では上げていないが，1991年4月に筆者の一人である吉田が南部町鹿島に調査に訪れた際，採取した土壌資料を見る機会があった。この時期の土壌は表面がウ類の糞でべとべとの状態であり，かなりの臭気があったとのことである。さらに，それらの土壌資料をツルグレン装置にかけたところ，おびただしい数のハネカクシ類とトビムシ類，大型のケダニ類が数多く抽出さ

れたことを記しておく。

将来の展望

今年度は降糞が全くなかったにもかかわらず，降糞域はもちろん周辺部においても中径木の木々に生気がなくなり，枯死しはじめたことに我々は驚いている。この場所は島の北東に当たり，遠目にも尾根部の樹冠が低くなり，ぬけた樹木があると一目で分かるほどである。現在クスノキ１樹とムクノキ１樹のそれぞれ大径樹が部分的に衰弱しつつあり，島全体の樹木への影響が生じかけている。一部の樹木が伐採などで取り払われるとその影響が時間の経過とともに森全般に広がることはすさみ町江須崎原生林などでもすでに周知のようである（後藤，1973)。降糞のあった場所は島のごく一部分であっても，この地域の樹木の枯死によってできた場の空間が，現在まだ健在である森にどのような影響を与えるのであろうか。長い時間の単位で見守る必要性があるように思われる。

謝　辞

本研究を続行するにあたって多くの方々のご援助とご支援を頂いた。関西自然保護機構からは1991•1992年度の両年にわたり多額の研究補助金を，田辺市教育委員会からは調査費のご援助を，福田道雄氏（上野動物園)，前田亥津二氏，黒田隆司氏，玉井済夫氏の方々にはウ類にたいするご助言や神島の植物の推移についての資料を，黒田渡船の皆さんには長年にわたりウ類の情報をそれぞれ頂いた。さらに牧岩男氏（和歌山大学）にはご助言と原稿のご校閲とをいただいた。末尾ではあるが，これらの方々に厚く御礼申し上げる次第である。

引　用　文　献

青木淳一. 1973. 土壌動物学. 北隆館, i-xiii 1-814.

――― . 1979. 開発と土壌動物. 第12回土木計画学習会テキスト,61-74.

後藤　伸. 1973. 枯れゆく江須崎原生林の生態学知見. 島孝夫教授退官記念論文集和歌山大学教育学部生物学教室:63-67.

金子信博. 1988. ササラダニの生活史研究. Edaphologia,39:1-9.

――― . 1994. 林床土壌における土壌小型節足動物と糸状菌の相互作用. Edaphologia,51:33-45.

中村好男. 1973. 牛糞の分解消失と土壌動物相（予報）. 草地試験場研究報告, 3:130-133.

NAKAMURA,Y..1976.Decomposition of organic maganic materials and soil fauna in pasture. 4. Disappearance of cow dung and succession of the associated soil micro-arthropods. Pedobiologia, 16:243-257.

中村好男・板倉寿三郎・松崎巌. 1991.福島県から採集された作物病原糸状菌を摂取する中型土壌動物. Edaphologia, 45:49-54.

鈴木恵一. 1976. ササラダニノート（１），ジュズダニ属１種の飼育・リキシダニの跳躍・キュウジョウコバネダニの再記載. Edaphologia,14:7-15.

吉田元重・吉田敦. 1984. ダンチクの分布について. 南紀生物, 26(1) : 39-41.

――― •後藤伸・山本佳範・津村真由美. 1993. 田辺湾神島における海鳥の糞による森林の変容. 関西自然保護機構会報, 14(2):85-97.

――― . 1993. 竹生島でのカワウ観察会に参加して. 関西自然保護機構会報, 14(2):127-128.