関西自然保護機構会報 14(2)：85－97，1993

田辺湾神島における海鳥の糞による森林の変容[1)]

吉田　元重[2)]・後藤　　伸[3)]・山本　佳範[4)]・津村真由美[5)]

はじめに

田辺湾奥部に浮かぶ神島は照葉樹で覆われた約3haの小島である。昭和9年（1934）北嶋脩一郎・南方熊楠らにより，ここに生育する大径樹を顕著樹木としてその位置が図示された。それによると，全島にタブ・クロマツ・クスノキなどが林立し，ハカマカズラ・フウトウカズラなどがこれら大木に絡み付き，鬱蒼とした森林であったことがうかがわれる。1936年，国の天然記念物に指定されて以来，上陸の規制などにより荒廃から保護され今日にいたっている。島に生育している植物にはハカマカズラ・キノクニスゲなどの貴重な種を含むほか，動物においてもコスジギセル・ムロマイマイ・シゲオマイマイ・カシマイボテカニムシ・カシマセスジアカムカデの模式産地でもあり，生物地理学的にも貴重な島である。1988年に行われた陸上生物総合調査によると，樹木の構成が著しく変容していることなども判明している。



図1　神島の位置.

1960年頃から，内湾の田辺湾は養殖漁業の絶好の場として注目され，大規模に栽培漁業の施業がはじまった。このころから，魚に与える餌に集まる小魚をねらい，鳥類が集まりはじめ，これらの鳥の塒として，神島や鹿島（南部町）の森が利用され始めた。神島においてはウ類が1991年の冬季に1夜の最大飛来数は総数1,200羽以上にも達するほどとなった。

福田道雄氏（上野動物園）が鳥の調査のため島を訪れたとき（1992年2月23日），「飛翔しているウ類にはカワウにウミウが混じった集団で，ヒメウも含まれており，神島にはこれらの種が飛来している」といわれた。したがって，ここではこれらの鳥をすべてウ類として取り扱いたい。

ウ類は神島には日暮前に飛来し，夜明けとともに退去する。この間に落す多量の糞により，林床や常緑樹の葉，幹を白くし，魚くさい悪臭がきつい。葉に付着した糞により落葉する樹木も多く，また，常に利用する樹木では落葉はもちろん，小枝も折られ，外観は箒状となっているものもある。

本研究の目的は，上記のようにウ類とその糞が樹木や林床の植物に与える影響を調査し，島の保全を模索するものである。

1.　飛来する鳥の種，個体数

田辺湾の冬期の水鳥相は，最も多いカモメ類，次にウ類，サギ類，カモ類，少数のシギ類である。

1) 関西自然保護機構業績第104号　2) 和歌山県日高郡由良町里101　3) 田辺市秋津町1703
4) 和歌山市田中町4－3　5) 田辺市秋津町1611

これらの内，直接神島を利用するものは，繁殖しているムクドリやササゴイで過去には塒として利用していたが，現在では春秋の通過時に一時的に利用するサギ類とウ類である。ウ類については以前からウミウが神島周辺に生息していて，岩礁を塒としていた。カワウは1987年まで，和歌山県にはごく稀にみられる程度であったが，神島周辺では全くみられなかった。ところが1989～1990年には約600羽，1990～1991年には約1,000羽以上のカワウを含むウ類が神島に塒をもとめて飛来し，糞害が現れはじめた。島および対岸の田辺市，白浜町のいずれにも営巣は見られないため，冬季に食餌のために飛来したものと思われる。

カウントは主として夕方ウ類が塒にはいる頃に，島と最近距離にあたる対岸“鳥の巣海岸”から双眼鏡を補助に用いて行った。

【結果】　1991年には神島に飛来したのは９月23日であった。この日から次第に個体数が増加し，10月初旬にはカウント数がほぼ1,200羽程度に安定し２月まで続いた。３月に入ると，繁殖地に帰るのか個体数は減少しはじめた。しかし，少数の個体は５月ごろまで岩場や会津川河口周辺で観察できたが塒としては神島周辺の岩礁を利用しているようである（表１）。

ウ類の１日の行動は，早朝塒から出て養殖筏や周辺の岩礁に散在し移動しつつ食餌を取る。中には富田川周辺にまで飛翔するものもあるという。夕方，数十羽～百数十羽が集団となって断続的に塒をもとめて島に飛来し，薄暮過ぎまで続く。この時刻でのカウントは非常に困難であり，表１に示した数字は確実に数えた個体数の概数の最小値を示したものである。したがって実数はいずれの場合もこの数を大きく上回り，1,500 羽以上に達するものと考えている。塒として利用する範囲は島の北東部で，1990～1992年には海岸に沿って約100ｍ，内陸部に約８ｍであったが，1991～1992年では120ｍ－10ｍに広くなった。この原因はウ類の個体数が多くなったことにもよろうが，海辺にそった樹木が枯死し倒れ，利用できなくなったため内陸部に移動したものと思っている（図４）。

2.　ウ類の糞量

鳥は塒につく前に，島の上空を回転するように飛翔するので，全島に白い糞が点々と散乱している。主な塒は島の北東部で，ここには止まるに都合のよいクスノキやムクの大木があり，北西の季

表１　田辺湾神島を塒とするウ類の個体数（1991～1992）.

年 月 日	種	個体数	備　　考
1991. 9.23	ウ類	70	初観察
10.10	ウ類	1,000	渡りが終わり、ほぼ安定
11.17	ウ類	1,232	塒入りをカウント
12.17	ウ類	1,000	総数は安定している
1992. 1. 5	ウ類	1,200以	日没１時間前から半数が塒入りしている。その後１時間で412カウント
2.16	ウ類	700	日没１時間前に4~500確認
3.15	ウ類	700	少しづつ繁殖地に帰っているようである。塒には5~700の残っている。
4.12	ウ類	200	秋津川口、岩場で観察、塒は岩場や海に突き出した樹木を利用している。

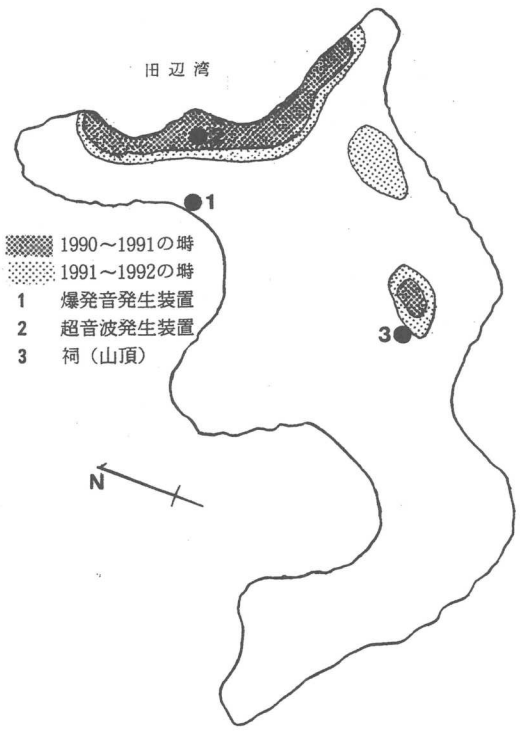


図2　神島とウ類の糞量.



図3　糞量・土壌の物理的性質，土壌動物調査地点.

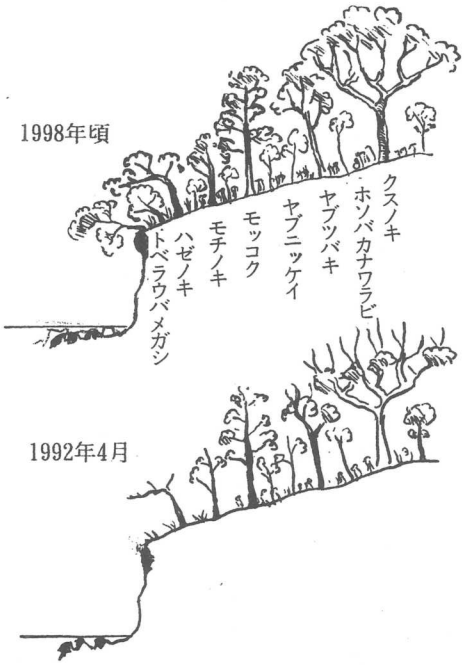


図4　ウ類の塒となる北東部の変容.

節風が防げる場所でもある。したがってこの地域は最も糞量が多い。糞域のほぼ中央部の2ケ所（①，②）に調査地を設定し，海岸から内陸部に92×92 cmの布をそれぞれ5ケ所（Ⅰ～Ⅴ），10地点をもうけ，地表近くに設置した（図3）。

布は24時間後に回収し，乾燥重量を測定した。調査は月に一度行った。布に入るのは糞のほか，少量のペリット，糞が付着した落葉や小枝などであるが，落葉などは除外し，ペリットについては別に個数と，それぞれの重量を記録した。

【結果】　ウ類が飛来した10月以来糞量は増加する。ウ類は非常に敏感で，塒に飛来する頃，島や島の周辺に人や船がいると，その日の糞量が減少するほどである。しかし，滞在期間中の1日の糞量には大きい差がないようである。設置場所では海岸に近いほど糞量が多い傾向にあり，海に突

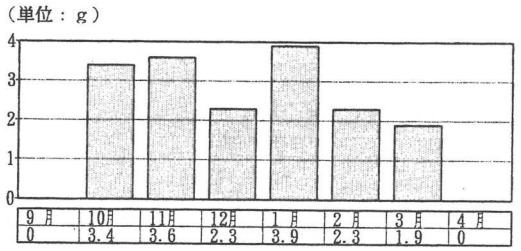


図5　月別糞量（乾燥重量）.

き出した枝を塒とする鳥の糞は岩場や海に落ちる。設置場所での1夜の最大降糞量は7g／92cm×92cm，平均約2.9g／92cm×92cmであった（図5）。今年度の地域は約110m×10mであったからウ類の滞在期間9月下旬から3月初旬まで約5か月間に島に落とす糞量は膨大な量となる。しかも粘性が高いのと，尿酸は水に溶けにくく，少しの雨量では流失しないから，測定場所周辺は雪が降ったように白くなり，悪臭がひどい。3月に入り，気温の上昇，降水量の増加とともに白い糞がなくなるから，ほとんどが徐々に土壌に取り入れられると思われる。

3.　植物に与える影響

A．林床植物調査

調査場所周辺の林床植物はホソバカナワラビ・コヤブランが主で，テイカカズラ・ツタ・アオツヅラフジなどの蔓性植物が地上を匍伏している。この間に根茎をもつウラシマソウが点々と出芽する。糞量調査場所に平行して，2地点にそれぞれ1m^{2}の面積を1m間隔に5地点，10区画を設け，枠取りし，この中に含まれる各植物の被度の変化を求めた。また，林床植物の主たるホソバカナワラビに注目し，糞量の多い地域とそうでない地域とで葉長を比較した。

【結果】　糞量の多い時期には，区画のビニール線も確認できないほど糞が堆積する。春，発芽した幼苗や1年生の植物は鳥の飛来する10月頃までは生育しているが次第に枯れる。林床植物の大部分を占めるホソバカナワラビについては6月まで植被率が上昇するが，降糞量が多くなる12月から被度が徐々に低下しはじめ，3月から4月にかけて著しい（図6）。枯れる場合，葉の先端部からでなくランダムな位置から一斉に枯れる。

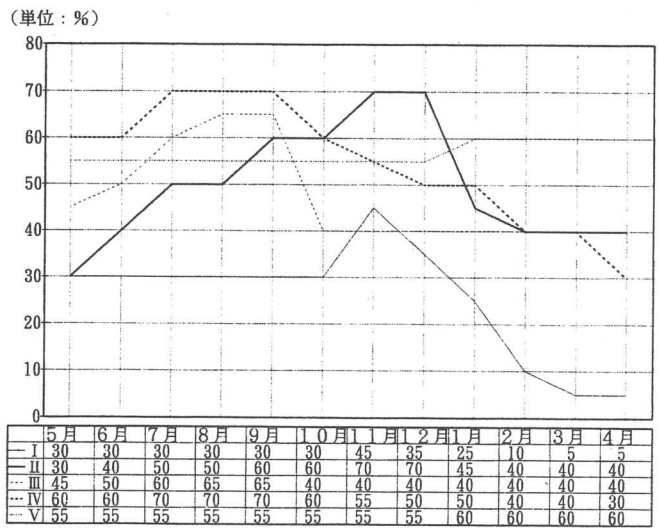
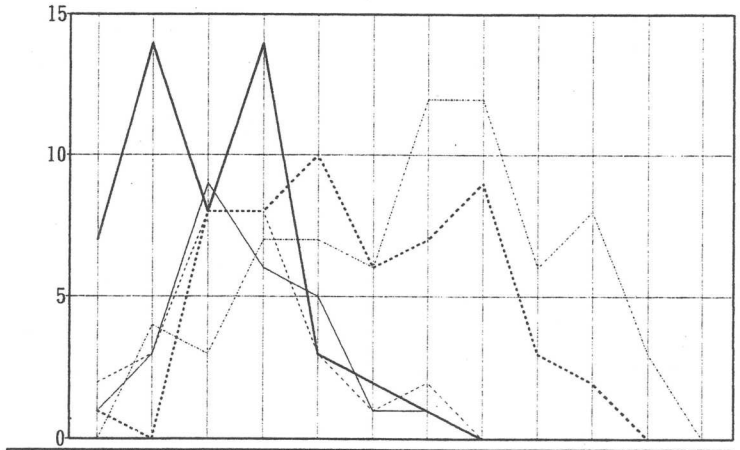


図6　糞域の林床植物の被度の月別変化.

（単位：個体数）



	11~15	16~20	21~25	26~30	31~35	36~40	41~45	46~50	51~55	56~60	61~65	66~70
—Ⅰ	1	3	9	6	5	1	1	0	0	0	0	0
—Ⅱ	7	14	8	14	3	2	1	0	0	0	0	0
---Ⅲ	2	3	8	8	3	1	2	0	0	0	0	0
---Ⅳ	1	0	8	8	10	6	7	9	3	2	0	0
---対象	0	4	3	7	7	6	12	12	6	8	3	0

図7　ホソバカナワラビの葉長.

この傾向は糞量が多い場所で著しく，すでに裸地同然の場所すら見られる。この頃，糞の白い部分をしめる尿酸が少なくなることから，土中に溶解したチッソと因果関係があるのではなかろうかと考えられる。1988年の陸上生物調査時では，この地域全面にホソバカナワラビが生育していたから，ウ類の飛来以来急激に減少したものと思われる。

外観上，糞量が多い地点ではホソバカナワラビは矮性化している。２調査地点の中間地点で（図３③），海岸から内陸部にかけて１ｍおきに１ｍ^{2}を４ケ所，また別に糞が全く落ちていない場所（④）を対象とし，ここに生育するホソバカナワラビの葉長を比較した（図７）。これによると糞量が多い場所で生育しているものほど葉長が短かくなっていることが判明した。これらから糞は明らかに林床植物に大きい影響を与えていると思われる。

B．樹木の被害調査

海に接した崖地に突き出して生育していたウバメガシ・ハゼノキなどはウ類に最も早く利用され，すでに枯死し，株ごと海に落ち，今は痕跡も残っていないものもある。糞の落下地点での樹木に与える影響を調べるために，胸高直径，樹高の異なる各種の樹木80本をえらび，番号を付し追跡調査した。

樹勢の程度をつぎの５段階に分けた。

Ⅴ……正常　糞が付着するも，葉や枝に被害が認められない。

Ⅳ……糞が付着し，葉がすこし欠如している

Ⅲ……糞が付着し，葉が半ば欠如，小枝に被害が見られる。

Ⅱ……糞が付着し，葉の大半が欠如，枝にも被害が見られる。

Ⅰ……樹木全体に葉が欠如，殆ど枯れている。

（※　樹木のうちハゼノキなどの落葉樹は12月ごろから落葉するので，冬季には確実な樹勢はよく分からなかった。）

【結果】　調査地点には15種類の樹木が生育している。樹種はヤブニッケイ（39／80＝48％）・ヤブツバキ（23／80＝29％）がもっとも多くカクレミノ（５％）・イヌマキ（４％）がつづく。ヤ

マハゼ・イヌビワ・アカメガシワなど落葉する樹木の樹勢の変化は4月の出芽以降となる。

自然林では低木層の植物は自然淘汰され枯死することがある。調査に当たってはこのことを十分配慮した。鳥の糞により明らかに樹勢が衰弱したと思われる樹木はヤブニッケイ〈18／39＝47％〉（表2）・ヤブツバキ〈11／23＝50％〉（表3）であった。しかし，ヤブニッケイでは調査期間中にⅢ→Ⅱ→Ⅰと変化し枯死直前のものが2例あったから，ヤブニッケイがヤブツバキより強く影響を受けると思っている。まったく影響を受けていないと思われる樹木にはイヌマキ・バクチノキ・ナワシログミがある。これらは葉面全体に糞が付着していても樹勢に影響が見られなかった。

11月から12月にかけて常緑樹の落葉が多かった。これらは一面に糞が付着したため，何らかの複合的な原因で落葉したと思われる。

ウ類の塒に常に利用される樹木は葉のみならず小枝もなくなっている。カワウが営巣している知多半島“ウの池”での観察（1992年4月2日）によると，巣の材料として，ハゼノキや葉がついているカナメモチ，スギの小枝など，直径1cmもの太さのものが用いられていた。それらを口にくわえて運び巣作りをしているのが観察された。このことからウの嘴はかなり鋭く強いと考えなくてはならない。神島においてもクスノキやヤブツバキの小枝など，止まるのに支障がある枝を折っているのではなかろうか。これらの樹木は翌年の出芽や成長に影響すると考えられ，今後これらの木の樹勢の変化に注目したい。

一方，小さい樹木ほど被害が大きい。これは根の伸長の範囲が狭く，根のすべてが糞域内にあることに関係しているようである。

表2　鳥糞によるヤブニッケイの影響.

		観察期間中変化がなかった					観察期間中変化があった				
樹勢の度合		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅲ→Ⅰ	Ⅱ→Ⅰ	Ⅲ→Ⅱ	Ⅳ→Ⅲ	Ⅴ→Ⅵ
胸高直径(cm)	1-5	1		2	3	2		3		4	1
	6-10			2	5	3	2	1	2	3	1
	11-15				1	1		1		1	
	16-20									1	
	21-25										

表3　鳥糞によるヤブツバキの影響.

		観察期間中変化がなかった					観察期間中変化があった			
樹勢の度合		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅱ→Ⅰ	Ⅲ→Ⅱ	Ⅳ→Ⅲ	Ⅴ→Ⅳ
胸高直径(cm)	1-5		2		2			3	1	
	6-10					1		1		
	11-15				1	2				
	16-20				1				4	
	21-25					1		1	1	
	26-30									
	31-35									
	36-40					1				

4. 土壌動物の調査

土壌動物をもちいて環境診断を行おうとする試みが近年行われており，森林伐採，都市化，市街地化，道路建設などが土壌動物に及ぼす影響についての研究が知られているが，海鳥の糞が土壌環境に及ぼす影響についての報告はなく，今回の調査が初めてのものとなる。

ウ類の糞害のある森林の林床と，そうでない林床の土壌動物群相にどのような相違があるかを，1991年7月に調査した。

糞害のある地域の4地点(1～4)，糞害のない地域の4地点(A～D)を設定し(図3)，縦，横各10cm，深さ5cmのサンプラーを用い，土壌資料500ccの採集を行い，それらの資料を中型ツルグレン装置にかけ，40W電球にて72時間照射し，土壌小形節足動物の抽出，分離を行った。同定にあたってはササラダニ類以外の土壌節足動物は主として目のレベルで分類し，ササラダニ類については種まで同定した。

【結果】

A．糞害のでている4地点と糞害のでていない4地点から出現した土壌性小型節足動物は6綱21目におよぶ（表4）。調査結果から特徴的なことは，糞害のある4地点の平均出現土壌動物群数が16.7群であるのに対し，糞害のない地点では18.3群と多くなっている。また，糞害のある地点においては，ヤドリダニ，ホコリダニ，ケダニ，ササラダニ，フサヤスデ，トビムシ，ナガコムシが多く見られたが，糞害のない地点ではほとんど見られなかった。また，糞害のない地点に多く出現している真正クモ目，オカダンゴムシ，ワラジムシ，ハマトビムシ，結合類，双翅類は糞害のある地点においてはあまり出現しない。特にハマトビムシ類，結合類において，その出現は自然環境の保たれた地点に出現することが他の地域の調査でも報告されており，海鳥の糞による影響，樹木の枯死による林床の乾燥傾向がうかがわれる。

出現した個体数を見ると，糞害のない地点の平均出現個体数は478.5個体に対して糞害のある地点は1,164.0個体と非常に多くなっている。また，調査を行った各地点で出現した土壌小型節足動物を青木（1988）による自然の豊かさの評価を行ったところ，糞害のある地点で31.3，糞害のない地点では41.8となっており，海鳥の糞による影響がうかがわれる。これは糞のため，土壌動物の生息環境，土壌の物理化学的な性質に変化があったものと思われる。今後の土壌分析調査によらねばならないが，糞により有機物が非常に増加したことが推測され，土壌生態系において陸のプランクトンと呼ばれるトビムシ，ササラダニ類が糞害のある地点において非常に増加し，それらの消費者としてヤドリダニ，ナガコムシ類が増えたものと思われる。

B．ササラダニ類

糞害のでている4地点と糞害のでていない4地点から出現したササラダニ類は69種におよび，その出現のようすは表5のとおりである。調査結果の特徴的なことは糞害のある4地点の平均出現ササラダニ個体数が456.0個体であるのに対し，糞害のない地点の平均出現ササラダニ個体数は212.0個体と半減している。また，糞害のある4地点の平均出現ササラダニ種数が32.8種であるのに対して，糞害のない地点の平均出現ササラダニ種数は22.8種と少なかった。

つぎに，出現しているササラダニ類の種類組成であるが，その出現のようすにより，Ⅰ～Ⅴの群に分類を行った。

Ⅰ群：ほとんどすべての地点で広く出現した種群であり9種があげられる。これらの種の多くは地理的，生態的分布の広い種であり，日本各地から報告されている。出現した個体数からみると，オトヒメダニの1種は糞害のない地点に比べ，糞

表4　ふん害のある地域とない地域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	A	B	C	D
蛛形綱	カニムシ目		3	7	2	8	0	2	10	1
	ダニ目	ヤドリダニ類	208	138	160	424	21	161	62	58
		ホコリダニ類	42	103	11	39	17	81	0	4
		ケダニ類	34	39	4	3	0	6	0	0
		ササラダニ類	493	572	242	517	102	426	179	135
	真正クモ目		0	0	1	0	3	3	1	1
甲殻綱	等脚目	オカダンゴムシ類	0	1	0	0	20	8	16	6
		ワラジムシ類	8	2	9	0	10	38	6	29
	端脚目	ハマトビムシ類	0	0	0	0	2	5	5	0
倍脚綱	フサヤスデ目		3	2	2	11	1	1	1	0
	ヒメヤスデ目		1	0	0	0	0	0	1	1
唇脚綱	ジムカデ目		4	2	0	2	1	4	3	4
	イシムカデ目		15	5	7	3	1	6	2	5
結合綱	結合目		4	0	0	0	3	7	3	4
昆虫綱	カマアシムシ目		0	0	2	0	0	6	0	3
	トビムシ目		636	229	239	210	32	148	88	134
	コムシ目	ナガコムシ科	4	3	8	1	0	1	0	0
		ハサミコムシ科	0	1	0	0	0	0	0	0
	ゴキブリ目		0	1	0	0	0	0	0	0
	アザミウマ目		3	0	1	0	0	1	4	1
	チャタテムシ目		3	0	1	1	0	0	0	0
	半翅目		0	0	0	0	0	0	0	0
	鱗翅目		0	1	0	1	0	0	2	1
	双翅目		0	1	6	2	2	2	1	3
	鞘翅目		3	3	3	13	1	3	4	3
	膜翅目		53	0	2	94	2	2	1	3
出現個体数			1517	1110	700	1329	218	911	389	396
平均出現個体数			1164.0				478.5			
出現動物群数			18	17	16	16	16	20	20	19
平均出現動物群数			16.7				18.3			

害のある地点のほうが出現個体数が多かった。

Ⅱ群：2地点以上から出現しているものの，調査の主題である糞との結び付きがはっきりしない種群であり，26種があげられる。この種群に含まれる種は今後のより詳しい調査により，他の群に移動する種も多数にあると思われる。ヒメイブシダニ，ミズタマダルマヒワダニの2種は神島において，はじめて採集された。

Ⅲ群：糞害のある地点の出現個体数が糞害のない地点よりもはるかに多い。または糞害のある地点にのみ出現している種群で12種があげられ，糞による影響と強い結び付きをもっていると考えら

表5　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.

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

れる種群である。フサゲドビンダニ，マルコソデダニの一種，ヤマトクモスケダニ，キュウジョウコバネダニ，ツブダニの一種などにおいては，糞害のない地点よりも非常に個体数を増加していること，また比較的大型の種類が多いことが興味深い。

Ⅳ群：糞害のない地点における出現個体数が糞害のある地点よりもはるかに多い。または糞害のない地点からのみ出現している種群であり，Ⅲ群同様，糞による影響と強い結び付きをもっていると考えられる種群であり，オオナガヒワダニとオバケツキノワダニの一種があげられる。これらの2種は環境の変化にたいして敏感に反応し，個体数を変動する種であると考えられる。

Ⅴ群：各1地点のみから出現している種群であり，20種があげられる。この種群に含まれる種はいずれも出現個体数が少ないものが多く，これらの生態的特徴は論じにくいが神島においてはじめて採集されたツバサクワガタダニ，イチモンジダニ，ホオカムリダニが含まれているほか，イチモンジダニ科の一種で新種とおもわれる種などが含まれている。

以上の結果から糞害のある地点とない地点に比べて，ある地点のほうが土壌小型節足動物群において，その出現動物群数は少なく，糞害による影響が考えられる，特にハマトビムシ類，結合目の出現状況からそのことがうかがわれる。しかし，出現個体数においては糞害のある地点で非常に多くなっており，海鳥の糞がこれらの土壌小型節足動物の個体数を増加させる要因となっていると考えられる。

ササラダニ類については表5のⅢ群，Ⅳ群に含まれる種が海鳥の糞による影響を受けており，フサゲドビンダニなど5種の個体数が糞害のある地点で非常に増加している反面，オオナガヒワダニ，オバケツキノワダニの一種において糞害のある地点にはほとんど見られなくなっている。また，カサドツツハラダニなど6種が糞害のない地点から出現していない。つぎに，出現した個体数から見ると，糞害のある地点の方が土壌小型動物の出現状況とおなじく非常に多くなっているが，これは他の地域での調査結果と非常に異なっており，島というという特別な環境とも考えられるが，一時的な減少であろうと思われる。

以上の結果から海鳥の糞が土壌動物にあたえる影響は大きく，一見して土壌動物が豊かになったように見えるが，一部の種では大きく影響を受けている。1988年の調査では，ササラダニ類において105種が確認されているが，今回の調査では，69種しか確認できておらず，糞害のない地域においてもなんらかの影響を受けていると思われる。

5. 土壌の物理・化学的性質の変化

A．土壌の構造

土壌の物理的状態を知る1手段として，内径48mm，長さ118mmの塩化ビニールの円筒を土中に約50mm木槌でうち込み，100ccの水を入れ，土壌が水を吸収し終わるまでの時間を計った。

B．土壌のpH

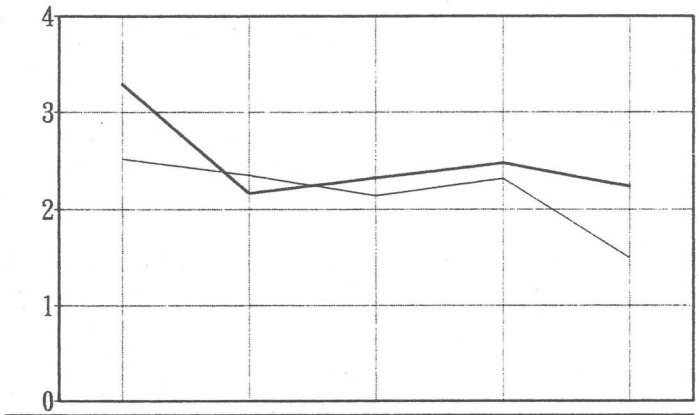
Aでの調査の直後，水で湿っている同じ場所にpH計（Soil tester. Takemura製）をつきさし，約5分後の直を測定値とした。この場合加える水のpHをあらかじめ測定しておいた。

C．土壌内の温度

尿酸の分解速度などに関係があると考えられるので，約10cmの深さの温度を測定した。

【結果】　多くの土壌動物は森林において落ち葉や枝に作用し，土壌を団粒構造化し，植物の生育に寄与している。この構造が鳥の糞によって変化しているかどうかを測定するのが目的である。図8は各地点における土壌の吸水時間の平均を表したものである。①②地域とも対象区に比し

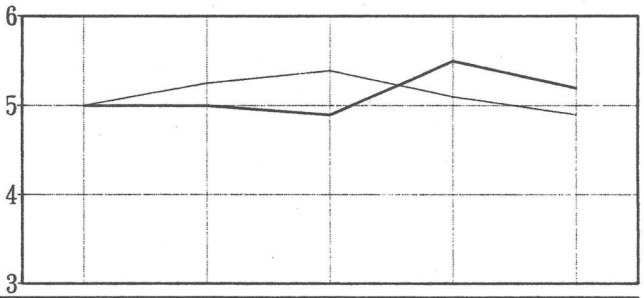
（単位：ｍｉｎ．）



	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
—①	2.52	2.35	2.14	2.32	1.5
—②	3.29	2.17	2.33	2.48	2.24

図8　土壌の吸水時間（分）.

（単位：ｐＨ）



	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
—①	5	5.25	5.39	5.1	4.9
—②	5	5	4.9	5.5	5.2

図9　土壌のpH.

て吸水時間が長くなっているが，糞量の多い海岸地域(Ⅰ)ほど吸水時間がながい。水の浸透性が悪いことは土壌の団粒構造が変化したといえよう。このような場所は林床植物の生育も悪く，外見上からも土壌粒子が細かくみえる。一方，土壌動物においてもオカダンゴムシ・ワラジムシなど，腐植を土壌に変える動物が減少していた。

図９は土壌のｐＨの変化を示している。両地点ともに上下の差があるものの大きい変化が見られない。糞が多いほど尿酸が多く，ｐＨが小さくなるものと予測していたが，その傾向は見られず対象区とも大差はあらわれなかった。

土壌温度は各地点で大差は無い。樹冠が欠如した一部の地点では，日光の直射を受け上昇していた。季節による気温の上昇とともに，地温も上昇するが，土壌の一部で表面が緑色となる場所を生じた。

6.　島の森林を保護する対策

Ａ．島に鳥を近ずけない方法

保護しなければならない海鳥に貴重な神島の森林が壊されていることは何とも皮肉なことである。

島に鳥を近寄せない方法として爆発音発生装置や周波数変換装置を用いた。爆発音発生装置は1992年2月12日～3月25日の間設置した。設置後約1週間は効き目があったようで，ウ類は塒を一時に東海岸の方に移動したが，その後再び北東部に戻った。周波数変換装置はウ類が営巣地に帰りはじめた3月25日に仕掛けられたので，成果は確認されないままとなっている。ウ類は音や周囲の環境の変化に敏感であるが，すぐ慣れるようである。田辺市当局と共に現在思考錯誤している状態である。

養魚場を他の地域に移す方法もあろうが，この鳥は30kmの半径で行動するというから，神島から塒を移すのはまず不可能であろうし，根本的には田辺湾内での養魚場を廃止するより方法は考えられない。

B．島の樹木を保護する方法

① 土壌の流失を防止

樹木の枯損した部分について土壌（表土）の流失を防ぐ施策が必要である。このために島に生育している常緑蔓性植物の移植やダンチクの挿し木をすることが考えられる。

② マント群落の早急の復活

糞害地域ではマント群落が多数の枯損により，その機能が消失している。さらに低木層が弱体化し，透けて風通しがよくなっている。このままでは台風時に強風や，打ち上げる海水により森林の崩壊が予測できる。早急に復旧の施策を講じなければならない。一つの方法として島に生育しているダンチクを森林の周辺に挿し木することを提案したい。ダンチクは海岸の防風林として広く利用されている。この植物は生長が早く，森林が発達すると枯れてしまう利点がある。

他から植物を移入したり，コンクリートや杭，板などを持ち込み，施業することなどは厳に慎まねばならない。

おわりに

神島に秋から冬に訪れるウ類はカワウ，ウミウが主体であり，季節風をよけて，島の北東部で風あたりが少ない大木を塒として集まる。この最小個体数でも1,200羽以上におよぶ。林床に落とされる1日の糞量は1991～1992年の場合を概算すると乾燥重量で約550kg（120m×10m×2.9g×160日＝556.8kg）以上の量となる。このため林床は過栄養状態となり，土壌とそこに生息している土壌動物にも変化が見られる。林床植物の大部分をしめていたホソバカナワラビは枯死や矮小化の現象が見られ，土壌が剥き出しとなっている場所さえあらわれている。さらに低木層の大部分をしめているヤブニッケイ，ヤブツバキなど，小径木の被害が大きい。これらは過栄養状態に加え，土壌粒子が緻密となり空気の流通が悪く，根が衰弱するなど重大な影響を受けているためと思われる。さらに葉に糞が付着して落葉し，これらが相乗して樹勢が著しく低下している。このため低木層が粗となり透け，風通しがよくなっている。一方，塒として用いられた樹木は葉を落とされ，小枝が折られるなどの被害がある。夏季，このように衰弱した樹木に半翅目や鞘翅目昆虫が異常発生し，樹木の枯死を加速するのではと懸念している。このような状態が続くと，土壌の流失が想定され，森林はもはや回復できない壊滅的な打撃を受けることが必定であろう。また，台風時に強風と共に海水が打ち上げられ，島の植物に大きい被害を及ぼすことが予想できる。

要約：冬季，田辺湾神島に約1,200羽以上のウ類が飛来し塒とする。このときに落とす糞は平均約2.9g／92cm×92cmにおよぶ。このため，島に生育している植物に大きい影響を与えている。

林床植物であるホソバカナワラビは枯死するなど被度を下げている。また，低木層を形成している主要種ヤブニッケイ・ヤブツバキの衰勢が見られた。高木層の被害も大きく，胸高直径１ｍをこすクスノキも枯死寸前の状態となった。

土壌は緻密となり，過栄養状態となっている。このため，土壌動物にも種の質的な変化が見られた。

このままの状態が続くと，島の植生が変化し，糞域外の正常林域までも荒廃することが予想される。

引　用　文　献

南方熊楠ら．1934．神島の調査報告．（平凡社．1973．復刻）

青木淳一．1973．土壌動物学．北隆館．i－xiii，1－814.

————．1988．大型土壌動物を指標とした自然の豊かさの評価．都市化・工業化が湾岸生態系におよぼす影響調査　11，3－10.

————．1989．土壌動物を指標とした自然の豊かさの評価．都市化・工業化の動植物影響調査法マニュアル，127－143.

和歌山県田辺市教育委員会．1988．神島の生物．和歌山県田辺湾神島陸上生物調査報告書.