

博士論文

湿地におけるササラグニ群集の生態学的研究

1998年12月

張敏一

①

博士論文

湿原におけるササラダニ群集の生態学的研究

1996年12月

栗城源一

湿原におけるササラダニ群集の生態学的研究

目次

緒論	1
第1章 湿原におけるササラダニ類の生態分布	3
第1節 尾瀬ヶ原における各種植生下のササラダニ相	4
I. 調査方法	4
II. 結果	8
III. 考察	22
第2節 再生複合体におけるササラダニの微小分布	24
I. 調査方法	24
II. 結果	25
III. 考察	29
第3節 池塘内の固定島におけるササラダニの微小分布	30
I. 調査方法	30
II. 結果	31
1. 固定島におけるササラダニの微小分布	31
2. 固定島の面積とササラダニ相との関連	36
III. 考察	38
第2章 湿原におけるササラダニ群集および個体群の動態	39
第1節 谷地平湿原におけるササラダニ群集の季節変動と年次変動	40
I. 調査方法	40
1. 湿原と針葉樹林における土壌動物相の比較	40
2. 季節変動調査	40
3. 年次変動調査	40
II. 結果	40
1. 土壌環境	40
2. 湿原と針葉樹林における土壌動物相の比較	41
3. 季節変動	44
4. 年次変動	45
III. 考察	47
1. 湿原におけるササラダニ群集の特徴	47
2. 季節変動	48
3. 年次変動	49

第2節 ヤチモンツキダニの生活環	50
I. 調査方法	50
1. 野外調査	50
2. 飼育実験	50
II. 結果	51
1. 野外個体群の季節変動	51
2. 飼育結果	55
A. 成虫の生存曲線の季節的差異	55
B. 成虫の生存期間と産仔期間および産仔数	55
C. 各発育段階の期間	58
III. 考察	60
第3節 ホソミズコソダニの生殖法	63
I. 調査方法	63
1. 野外調査	63
2. 飼育実験	63
II. 結果	63
III. 考察	66
第3章 湿原におけるササラダニの機能	68
第1節 ヤチモンツキダニの排糞量	69
I. 方法	69
II. 結果	69
III. 考察	73
第2節 リターバッグ法によるミズゴケ湿原のササラダニ群集の解析 - 自然群集の構築におよぼすリターの影響とリターの分解速度	76
I. 調査方法	76
II. 結果	77
1. リターの種類との関連	77
2. リターバッグ内のササラダニ相の変遷	78
3. リターの量との関連	79
III. 考察	80
第4章 湿原に対する踏圧と植生回復作業に伴うササラダニ群集の変化	82
I. 調査地および調査方法	82
II. 結果	83
III. 考察	86

第5章 水田生態系における土壤動物—とくにササラダニ類について	88
第1節 湿地林の開田過程における人為作用がササラダニ群集におよぼす影響	89
I. 調査地および調査方法	89
II. 結果	90
III. 考察	94
第2節 休閑期の水田における土壤動物相相	95
I. 調査地および調査方法	95
II. 結果	96
1. 調査地の土壤環境	96
A. 立地場所の異なる水田	96
B. 福島県内各地の水田	96
2. 土壤小形節足動物群集	97
A. 立地場所との関連	97
B. 地域との関連	101
III. 考察	102
第3節 耕作放棄後の水田におけるササラダニ群集の変動	104
I. 調査地および調査方法	104
II. 結果	104
III. 考察	106
総合考察	107
要約	111
謝辞	113
文献	114
付表	124

1993年6月に釧路市において第5回ラムサール会議が開催された。同会議はラムサール条約（とくに水鳥の生息域として国際的に重要な湿地に関する条約）に基づいて招集される会議で、鳥類の大半を占める渡り鳥の生活環境を守るため、広義の湿地を世界的に保全することを目的としているものである。同条約で定義される湿地は、天然か人工か、永続的か一時的か、滞水か流水か、淡水か汽水か鹹水かを問わず、沼沢地、湿原、泥炭地または水域をいい、低潮時における水深が6mを越えない海域を含んでいる。これらの湿地は地球上の陸地の約15%を占めるといわれる。わが国での登録湿地は現在9ヶ所である。狭い概念での湿原である淡水の湿地は、わが国の現在では北海道を中心に中・北日本に集中し、そのうちとくに高層湿原の多くは学術的な価値から自然公園として、あるいは天然記念物等に指定されて保護されている。これらの湿原はこれまでとくに植生学的に詳細に調査されており、なかでもわが国の湿原を代表する尾瀬ヶ原と釧路湿原については動植物相はもちろん、人文、地学、化学面からも総合的に調査されて数々の貴重な面が明らかにされた。古来、『豊草原瑞穂国』と呼ばれたように、古代の日本には至る所に湿原が分布していたと考えられるがその多くは水田に転じ、現存する湿原の多くはこのような開発の手から免れた北方寒冷地域や山間高冷地に散在している。したがって水田と湿原とは局地気象的、微気象的な動態は基本的にかかなりの共通点を持っており、水田はいわば管理された人工の湿原といえる（高橋, 1983）。

湿原におけるササラダニ類の生態学的研究は、欧米ではMacFadyen(1952)、Hammer(1952)、Tarras-Walberg(1961)、Block(1966)、Popp(1970)、Borcard(1991)、Borcard & Matthey(1995)、Borcard et al.(1995)など多くの研究者によって行われてきた。わが国では藤川(1968)、吉田・栗城(1977, 1979)、大西(1980, 1982)、西川ら(1983)、青木(1994, 1995a)によるミズゴケ湿原での調査例があり、貧栄養、酸性、多湿というミズゴケ湿原のササラダニ群集は、構成種類数は少ないが極めて高い密度を示すことが明らかにされた。それゆえ、ミズゴケ湿原は土壤生態系における主要動物群であるササラダニ類の、とくに各個体群の動態を解析する上で有効な生態系の1つであると考えられる。

本研究の目的は、大別すると自然植生としてのとくに高層湿原に成立しているササラダニ相の特徴を群集および個体群レベルで明らかにすることと、湿原に対する人為干渉の影響を土壤動物の立場から明らかにし、湿原に対する環境診断の際にササラダニ類の指標生物としての有効性について検討することの2つである。前目的のため、わが国の代表的湿原である尾瀬ヶ原において各種植生下のササラダニの生態分布を調査し、湿原における土壤動物とくにササラダニ相の特異性を明らかにする（第1章）。また福島県内の吾妻山系内の1山地湿原である谷地平における長期調査から、ササラダニ群集の季節的、年次的変動について言及する（第2章）。さらに同地点における優占種については飼育と野外実験によってその生活史と土壤生態系における働きについて解析する（第2章、第3章）。湿

原に対する人為干渉としては、踏みつけによる軽度な影響と、開田による重度な影響の二面からとらえることにした。前者については昭和30年代からの急増したハイカーによって生じた尾瀬ヶ原の植生荒廃地において、裸地化の過程とその後の植生復元作業区における土壌動物相の変遷について解析する（第4章）。後者については、猪苗代湖北西岸に位置する赤井谷地湿原にはその周囲に湿原から開墾された水田と、開田過程の段階と考えられるいくつかの植生、および耕作が放棄された水田が見られるので、湿原の開田過程と耕作放棄された水田からの二次遷移に伴う土壌動物相の変遷について解析する（第5章）。

第1章 湿原におけるササラダニの生態分布

尾瀬ヶ原は福島、群馬、新潟三県の境界域に位置し、海拔1,400m、面積が約860haの山地湿原で、わが国では数少ない自然の解放景観の一つである(宮脇・藤原, 1970)。四方を燧ヶ岳、至仏山、アヤマ平、景鶴山等 2000 m 級の山々に囲まれた東西約 6 km の盆地上の平坦部で、只見川水系により大きく上田代、中田代、下田代に分けられる。各田代には大小の池塘が数多く散在し、池塘の水生植物群落から高層湿原性の各種ミズゴケ群落、さらには周辺山足部には水辺高茎草原群落、只見川水系の流路に沿っては拋水林が成育し、尾瀬ヶ原を取り囲む森林の主体はブナ林であり、アヤマ平山頂部にはアオモリトドマツ林が見られる(宮脇・藤原, 1970)。学術的にも高く評価され、昭和28年に日光国立公園の特別保護区、昭和35年には特別天然記念物に指定された。これまで2回の総合調査によって尾瀬ヶ原の詳細な動植物相が明らかにされているが、土壤動物に関しては、北沢ら(1954)、Kitazawa(1982)によって各種生態系における大型動物の現存量や垂直的成層構造などについて言及されている。しかし、多湿な生態系ではこれら大型土壤動物は種類、個体数ともに少なく、ダニ類、とくにササラダニが極めて多数生息しているのが一般的である(大西, 1980, 1982 ; 吉田・栗城, 1977, 1979)ため、湿原における土壤動物群集の構造と機能を解析する場合にはこれら小型節足動物を含めての検討が必要である。

本研究は1994、1995両年に行われた第3次尾瀬ヶ原総合学術調査研究の土壤動物に関連した1分野のものである。本章では尾瀬ヶ原に見られる様々な湿原植生と周辺の樹林下の土壤動物相の調査結果から、第1節では湿原におけるササラダニの概略的な生態分布、第2節では再生複合体における微小分布、第3節では池塘内の固定島における微小分布を土壤水分量やミズゴケの種類や厚さ等との関連で解析した。

第1節 尾瀬ヶ原における各種植生下のササラダニ相

1. 調査方法

調査地点は以下の7植生36地点である。植生の分類は宮脇・藤原(1970)に準じた。各調査地の位置を図1に、概要を表1~7に示した。

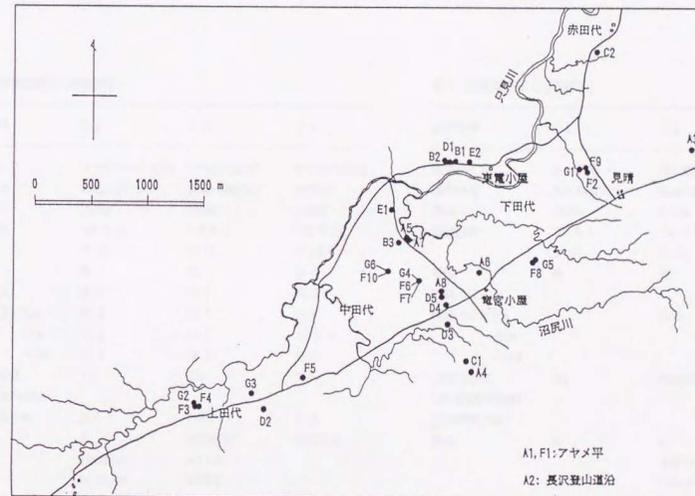


図1 尾瀬ヶ原における調査地点

- A : 林地, B : 林縁群落, C : 低層湿原, D : 中間湿原, E : 水辺高茎草原
F : 高層湿原ブルト, G : 高層湿原シュレンケ

表1 調査地概要(林地)

試料番号	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8
植生タイプ	フクロトマツ林	ブナ林	ブナ林	林縁	槲木林	槲木林	オゼザリ群落	灌木群落
採取地点	アヤメ平	長沢橋直下	見晴	長沢林道入口	中田代(ヨシ樹林)	中田代(藪樹林)	中田代	中田代
標高(m)	1900m	1450m	1500m	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m
調査日時	'94.9.1 10:00	'94.9.1 13:20	'94.9.2 7:50	'94.9.1 14:20	'94.9.20 14:15	'94.9.21 8:00	'94.9.20 14:30	'94.9.21 8:55
天候	曇	雨	雨	曇	雨	晴	雨	曇
気温(C)	18.8	17.4	16.9	18.2	13.5	10.7	13.5	19.1
地温(C) 0cm	15.5	18.0	16.7	17.7	14.3	10.5	14.1	18.3
-5cm	13.8	16.4	15.8	16.2	14.4	11.4	14.3	13.9
-10cm	13.4	15.5	15.9	15.4	14.3	12.8	14.3	13.9
土壌水分量 (乾燥100g乾土中の水分量)	180	195	207	302	124	125	377	299
土壌硬度(mm)	2-3	0-1	3-5	1-2	1-2	2-8	2-3	8-14
植生	フクロトマツ シマザサ ツチノコ	ブナ シマザサ オシロイ	ブナ シマザサ ミズナ	ブナ ツチノコ ミズナ	ハコブシ オシロイ ミズウツ	ハコブシ	シマザサ	ツチノコ シマザサ オシロイ

表2 調査地概要(林縁群落)

試料番号	B 1	B 2	B 3
植生タイプ	ヨシ-ヤマドリシマツ 群落	ヤマドリシマツ 群落	ヤマドリシマツ 群落
採取地点	東電小屋付近	東電小屋付近	中田代
標高(m)	1400m	1400m	1400m
調査日時	'94.9.20 15:45	'94.9.1 15:20	'94.9.20 14:55
天候	曇	晴	曇
気温(C)	15.0	22.3	16.3
地温(C) 0cm	15.3	22.3	15.6
-5cm	15.8	20.3	15.5
-10cm	15.7	18.5	15.2
土壌水分量 (乾燥100g乾土中の水分量)	732	534	374
土壌硬度(mm)	4-9	2-6	7-14
植生	ヨシ ヤマドリシマツ ツチノコ ミズナ	ヤマドリシマツ ハコブシ オシロイ	ヤマドリシマツ

表3 調査地概要(低層湿原)

試料番号	C 1	C 2
植生タイプ	ヨシ群落	ヨシ群落
採取地点	長沢林道入口	温泉小屋付近
標高(m)	1400m	1410m
調査日時	'94.9.1 14:50	'94.9.20 16:50
天候	曇	曇
気温(C)		
地温(C) 0cm		12.6
-5cm		
-10cm		
土壌水分量 (乾燥100g乾土中の水分量)	700	水位2cm 流水
土壌硬度(mm)		
植生	ヨシ	ヨシ ハコブシ ミズウツ ツチノコ

表4 調査地概要 (中間湿原)

試料番号	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5
植生タイプ	マダケ群落	ヤナギ群落 (湿地)	ヤナギ群落 (湿地)	ヤナギ群落 (湿地)	ヤナギ群落 (乾地)
採取地点	東電小屋付近	中田代	中田代	中田代	中田代
標高 (m)	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m
調査日時	'94.9.1 15:45	'94.9.8 10:50	'94.9.21 8:30	'94.9.8 12:10	'94.9.21 8:40
天候	晴	曇	晴	曇	晴
気温 (C)	20.8		13.2	21.6	13.5
地温 (C) 0cm	22.7		11.0	24.5	14.3
-5cm	21.9		10.5	22.5	13.2
-10cm	20.3		11.3	20.6	14.0
土壌水分量 (乾100g乾物の割合)	695		水深2-3cm 1186		514
土壌硬度 (mm)	4-7			4-7	5-9
植生	マダケ キツクカ コケ約シ スギノスガ	ヤナギ イネノスガ	ヤナギ ホハノスガ	ヤナギ ホハノスガ マダケ	ヤナギ マダケ ホハノ

表5 調査地概要 (水辺高草草原)

試料番号	E 1	E 2
植生タイプ	ミズバショウ群落	ミズバショウ群落
採取地点	中田代	東電小屋付近
標高 (m)	1400m	1400m
調査日時	'94.9.20 15:10	'94.9.20 16:00
天候	曇	曇
気温 (C)		
地温 (C) 0cm	16.6 (水温)	
-5cm		
-10cm		
土壌水分量 (乾100g乾物の割合)	水深3-5cm (流水)	水深2-3cm (流水)
土壌硬度 (mm)		
植生	ミズバショウ ササゲ	ミズバショウ ササゲ カシバノハ

表6 調査地概要 (高層湿原, プルト)

試料番号	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10
植生タイプ	キチミスガ	イヌミスガ	イヌミスガ	キチミスガ	ムラサキミスガ	キチミスガ	ハナゴケ	イヌミスガ	イヌミスガ	キチミスガ
採取地点	アヤメ平	下田代	上田代	上田代	中田代	中田代	中田代	下田代	下田代	中田代
標高 (m)	1900m	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m
調査日時	'94.9.1	'94.9.2	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.21
	10:45	8:45	9:40	10:00	11:25	13:25	13:40	14:00	14:45	9:50
天候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
気温 (°C)	17.2			22.4	24.5	18.9	18.7	18.2	17.5	19.5
地温 (°C) 0cm	22.1		22.1	24.3	26.5	21.0		19.4	18.8	20.6
-5cm	19.6		19.4	20.4	22.3	22.8		20.9	20.4	15.6
-10cm	17.7		18.6	19.1	19.7	21.5		19.9	20.2	15.3
土壌水分量 (乾重100g乾りの分量)	799	1150		768	1464	1242	987	1334	1186	900
土壌硬度 (mm)	1-5		5-12	6-10	0-1	2-4		2-3	0-1	4-11
植生	アマギク キチミスガ イワショウブ ヒメシヤクサギ モウソウチク マンネンシギ イワカズ キノコカ ミナモト シロツメ	ヒメシヤクサギ イヌミスガ イワショウブ キチミスガ イハカオレン ワレモコ キノコカ	アマギク イヌミスガ イワショウブ キチミスガ イハカオレン ワレモコ キノコカ	アマギク ヒメシヤクサギ ワレモコ キノコカ ワレモコ	アマギク ムラサキミスガ 7カミスガ キチミスガ キチミスガ キノコカ モウソウチク	アマギク キチミスガ ヒメシヤクサギ モウソウチク キノコカ モウソウチク	ハナゴケ アマギク ヒメシヤクサギ キノコカ	アマギク イヌミスガ イヌミスガ モウソウチク キノコカ	アマギク イヌミスガ イヌミスガ モウソウチク	アマギク キチミスガ イヌミスガ ヒメシヤクサギ キノコカ モウソウチク

表7 調査地概要 (高層湿原, シュレンケ)

試料番号	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	G 6
植生タイプ	キチミスガ	ウツシミスガ	キチミスガ	ハジミスガ	キチミスガ	ハジミスガ
採取地点	下田代	上田代	中田代	中田代	下田代	中田代
標高 (m)	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m
調査日時	'94.9.2	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.8	'94.9.21
	8:30	8:55	10:30	13:15	13:50	9:00
天候	曇	曇	曇	曇	曇	曇
気温 (°C)	17.2	19.2	23.0	18.9	19.0	19.3
地温 (°C) 0cm	20.7	24.3	25.0	23.0	21.9	
-5cm	19.2	20.5	21.4	23.2	22.9	
-10cm	19.4	20.1	20.2	21.5	21.7	
土壌水分量 (乾重100g乾りの分量)	1128	1645	771	1058	958	1950
土壌硬度 (mm)	6-10	2-4	6-11	3	1-3	2-4
植生	アマギク キチミスガ キノコカ ヒメシヤクサギ ホムイソク	ウツシミスガ ホムイソク イワショウブ ミナモト ヒメシヤクサギ	アマギク キチミスガ キチミスガ マンネンシギ	ハジミスガ ホムイソク	キチミスガ ホムイソク キチミスガ キチミスガ シガキギク	ハジミスガ ハジミスガ モウソウチク モウソウチク

(A) 林地 (8地点) : アオモリトドマツ林を1地点、胸高直径が60-70 cm の成熟ブナ林を2地点、登山道入り口のダケカンバやミズナラを交えたブナ林、中田代の抛水林を2地点選んだ。また抛水林に隣接したオゼザサ群落と中田代の隆起部に見られるシラカンバ灌木林を林地としてあつかった。

(B) 林縁群落 (3地点) : ヤマドリゼンマイを主植生とする3地点。

(C) 低層湿原 (2地点) : ヨシ群落を2地点選定した。C1地点の群落は斑状である。

(D) 中間湿原 (5地点) : ミズゴケを欠くヌマガヤ群落1地点とヤチヤナギ群落3地点。他の1地点 (D5) は乾燥地のヤチヤナギ群落である。

(E) 水辺高茎草原 (2地点) : 小さな流路のミズバショウ群落2地点。

(F) 高層湿原ブルト (10地点) : 各田代の中央部にみられる小凸地の高層湿原でヌマガヤと次のミズゴケを主体とする。キダチミズゴケ4地点、イボミズゴケ4地点、ムラサキミズゴケ1地点。他にハナゴケ群落1地点。

(G) 高層湿原シュレンケ (6地点) : 各田代の中央部の小凹地に発達した高層湿原で、土壌はいずれも極めて多湿である。キダチミズゴケ群落3地点、ウツクシミズゴケ群落1地点、ハリミズゴケ群落2地点。

各地点から青木 (1978) の拾取り法に準じてそれぞれ 200~500 ml の土壌 (落葉、落枝、ミズゴケ、泥炭、腐植等) を採取し、改良型ツルグレン装置で動物を抽出した。抽出時間は5~7日である。

調査地の環境要因として地温 (0, -5, -10 cm)、土壌水分量 (乾重100 g あたりの水分量)、土壌硬度 (山中式土壌硬度計による指標硬度)、植生等を調査した。

II. 結果

各地点から得られたササラダニを植生別に表 8~表14に、青木 (1983) によるMGP分析 I の結果を表15にまとめて示した。MGP分析とは、ササラダニ群集の分析法の1つで、出現したササラダニの種類をM群 (接門類 Macropylina)、G群 (離門類の無翼類 Gymnonota)、P群 (離門類の有翼類 Poronota) の3群に分け、それぞれの群の種類数の百分率比 (分析 I)、個体数の百分率比 (分析 II) から

M群のみが50%を越える場合をM型

G群のみが50%を越える場合をG型

P群のみが50%を越える場合をP型

どの群も20%を越え50%未満の場合をO型

1つの群が20%以下で他の2群が20%を越え50%未満の場合をそれぞれMG、MP、GP型の群集と判定するものである。

表8 林地におけるササラダニ相

ササラダニ種名	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	頻度
アラメイレコダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	8
ナミツブダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	8
ヤマトイレコダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	7
ツキノワダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	7
マドダニ科の数種	1	1	1	1	1	1	1	1	7
チビコナダニモドキ	1	1	1	1	1	1	1	1	7
チビヒワレイフシダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	7
ドヒンダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	7
ジュズダニ科の一種(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	6
オトヒメダニ属の数種	1	1	1	1	1	1	1	1	6
クワガタダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	6
ミツバマルタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	6
ヒラタオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	6
ジュズダニ科の一種(4)	1	1	1	1	1	1	1	1	5
ナミフリソデダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	5
ヨコソナオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	5
キシダイレコダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
マルツヤダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
オオハラミソダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
マルタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ニセイレコダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
オオイレコダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ツヤタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヨスジツブダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ジュズダニ科の一種(6)	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ケタカムリダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
コバナダニ科の一種(X)	1	1	1	1	1	1	1	1	4
クロコバナダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
マンジュウダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ジュズダニ科の一種(5)	1	1	1	1	1	1	1	1	4
イナスマダルマヒワダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ナミダルマヒワダニ属の数種	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ハナヒラオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
Austrachipteria sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヒワダニモドキ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヒワダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
アミメオニダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヒメリキシダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
サオタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ジュズダニ科の一種(2)	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヘラゲオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヤリタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ナマハゲオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ツノツキタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
イレコダニ属の一種(1)	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヒメアラゲオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
オオマルツヤダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヨツクボダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヤハズマンジュウダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
Trihumerozetes sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヤコダニ科の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	4
キョジンダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
デバクワガタダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
カメンダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ミヤマツノバナダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
オオマンジュウダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ウズタカダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ハコネナガコソダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヤマトクモスケダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヒメヘソイレコダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ユウレイダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ハゲコバナダニ属の一種(B)	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヤハズツノバナダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヒョウタンイカダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ダテイレコダニ属の一種(A)	1	1	1	1	1	1	1	1	4
アシュウタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4
セマルダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ツブダニ属の一種(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ヒレアシダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	4

次頁へ

表9 林縁群落におけるササラダニ相

ササラダニ種名	B1	B2	B3	頻度
チビコナダニモドキ	1	1	1	3
オトヒメダニ属の数種	1	1	1	3
ヒョウタンイカダニ	1	1	1	3
マドダニ科の数種	1	1	1	3
ヤハズツノバネダニ	1	1	1	3
ヤメリキシダニ	1	1	1	3
ヒラタオニダニ	1	1	1	3
ヒワダニ	1	1	1	3
ドビシダニ	1	1	1	3
アラメイレコダニ	1	1	1	3
ジュズダニ科の一種(6)	1	1	1	3
ツキノワダニ	1	1	1	3
ヤマトイレコダニ	1	1	1	3
ナミフリソデダニ属の一種	1	1	1	2
Trihumerozetes sp.	1	1	1	2
ハコネナガコソデダニ	1	1	1	2
エンマダニ属の一種(A)	1	1	1	2
ヨコスナオニダニ	1	1	1	2
マルヤハズダニ	1	1	1	2
アミメオニダニ属の一種	1	1	1	2
マキバネダニ属の一種	1	1	1	2
ツヤタマゴダニ	1	1	1	2
ヒメハソイレコダニ	1	1	1	2
ヤマトクモスケダニ	1	1	1	2
ニセイレコダニ	1	1	1	2
ジュズダニ科の一種(4)	1	1	1	2
ナミツブダニ	1	1	1	2
イレコダニ属の一種(1)	1	1	1	1
ツノバネダニ属の一種(B)	1	1	1	1
エンマダニ属の一種	1	1	1	1
マルツチダニ	1	1	1	1
ハゲコバネダニ属の一種(B)	1	1	1	1
サドマンジュウダニ	1	1	1	1
Austrachipteria sp.	1	1	1	1
キョジンダニ	1	1	1	1
マルタマゴダニ	1	1	1	1
オオコバネダニ	1	1	1	1
ハバヒロアミメオニダニ	1	1	1	1
イレコダニ属の一種(2)	1	1	1	1
キュウジョウコバネダニ	1	1	1	1
ジュズダニ科の一種(2)	1	1	1	1
マキバネダニ	1	1	1	1
コブヒゲツブダニ	1	1	1	1
クロコバネダニ	1	1	1	1
ナマハゲオニダニ	1	1	1	1
イレコダニ属の一種(5)	1	1	1	1
種類数	27	33	26	

表10 低層湿原におけるササラダニ相

ササラダニ種名	C1	C2	頻度
ハコネナガコソダニ	1	1	2
ナミフリソダニ属の一種	1	1	2
マドダニ科の数種	1	1	2
ナミツブダニ	1	1	2
ヒラタオニダニ	1	1	2
コナダニモドキ属の一種(1)	1	1	1
マルヤハズダニ	1		1
<i>Punctoribates insignis</i>	1		1
モンツノバネダニ属の一種	1		1
オオコナダニモドキ属の一種(4)	1		1
ナミダルマヒワダニ属の数種	1		1
アズマコナダニモドキ	1		1
ウネリコナダニモドキ	1		1
ナガコソダニ属の一種(1)	1		1
オオコバネダニ	1		1
ミズタマダルマヒワダニ		1	1
ヒワダニ		1	1
ヤマトイレコダニ		1	1
アラメイレコダニ		1	1
<i>Trihumerozetes</i> sp.		1	1
チビコナダニモドキ		1	1
ナガコソダニ属の一種(3)		1	1
ツキノワダニ		1	1
イレコダニ属の一種(1)		1	1
イレコダニ属の一種(6)		1	1
オトヒメダニ属の数種		1	1
エンマダニ属の一種		1	1
ツノバネダニ属の一種(B)		1	1
クワガタダニ		1	1
種類数	15	19	

表11 中間湿原におけるササラダニ相

ササラダニ種名	D1	D2	D3	D4	D5	頻度
エンマダニ属の一種(A)	1	1	1	1	1	5
アラメイレコダニ	1	1	1	1	1	5
マドダニ科の数種	1	1	1	1	1	5
オトヒメダニ属の数種	1	1	1	1	1	5
ナミツブダニ	1	1	1	1	1	5
ホソミスコソデダニ	1	1	1	1		4
ナミフリソデダニ属の一種	1	1	1		1	4
マルツチダニ	1	1	1		1	4
ツノコソデダニ	1	1		1		4
ナミダルマヒワダニ属の数種	1	1	1		1	3
ツキノワダニ	1	1				3
クロコバナダニ	1	1		1		3
チビコナダニモドキ	1		1		1	3
アズマコナダニモドキ		1	1	1		3
ツノバナダニ属の一種(B)		1	1	1		3
ハコネナガコソデダニ	1	1	1			2
ヘラゲオニダニ	1	1				2
リキシダニ	1	1				2
ツヤタマゴダニ	1				1	2
ヤマトイレコダニ	1				1	2
コバナダニ科の一種(Y)	1				1	2
ドビンダニ	1				1	2
ヒワダニ	1				1	2
チャイロモンツキダニ				1		2
コナダニモドキ属の一種(2)		1	1			2
オオミスノロダニ		1	1			2
Punctoribates insignis		1	1			2
オオコナダニモドキ属の一種(2)		1	1			2
タチゲイレコダニ属の一種		1		1		2
ヤチコナダニモドキ		1		1		2
ヤチモンツキダニ		1		1		2
ダルマヒワダニ属の数種		1			1	2
オオコバナダニ		1			1	2
ヒラタオニダニ			1		1	2
オオコナダニモドキ属の一種(4)	1					1
オオコナダニモドキ属の一種(A)	1					1
ヤハズツノバナダニ	1					1
フトミスコソデダニ		1				1
ヒメリキシダニ		1				1
マルヤハズダニ		1				1
コバナダニ科の一種(X)			1			1
オオコナダニモドキ属の一種(3)			1			1
ミスモンツキダニ			1			1
Trihumerozetes sp.			1			1
ナガコソデダニ属の一種(1)			1			1
コバナダニ属の一種				1		1
コナダニモドキ属の一種(1)				1		1
アミメオニダニ属の一種					1	1
ツノツキタマゴダニ					1	1
ヨスジツブダニ					1	1
ヒョウタンイカダニ					1	1
ミツパマルタマゴダニ					1	1
アラゲオニダニ属の一種					1	1
ハゲコバナダニ属の一種(B)					1	1
マルタマゴダニ					1	1
ジュズダニ科の一種(4)					1	1
ジュズダニ科の一種(5)					1	1
ジュズダニ科の一種(6)					1	1
ニセイイレコダニ					1	1
ヒメハソイレコダニ					1	1
キョジンダニ					1	1
種類数	25	29	22	16	32	

表12 水辺高茎草原におけるササラダニ相

和名	E1	E2	頻度
ミズモンツキダニ	1	1	2
オトヒメダニ属の数種	1	1	2
オオミズノロダニ	1	1	2
オオコナダニモドキ属の一種(2)	1	1	2
ホソミズソツデダニ	1	1	2
ツノバネダニ属の一種(B)	1	1	1
オオコナダニモドキ属の一種(3)	1	1	1
アズマコナダニモドキ	1	1	1
オオコナダニモドキ属の一種(4)	1	1	1
ツキノワダニ	1	1	1
オオコナダニモドキ属の一種(1)	1	1	1
ハコネナガコソデダニ	1	1	1
種類数	8	9	

表13 高層湿原ブルトにおけるササラダニ相

ササラダニ種名	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	頻度
ナミツブダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
チャイロモンツキダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
タチゲイレコダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
オトヒメダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
ソノコソデダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
ホソミズソツデダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
マドダニ科の数種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7
クワガタダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
クロコバネダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
コバネダニ科の一種(Y)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
ヤハズツノバネダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
ナミダマヒワダニ属の数種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
コバネダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
マルツチダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
ヘラゲオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
ヤチモンツキダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
ツキノワダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
アラメイレコダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
チビコナダニモドキ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
エンマダニ属の一種(A)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
ハコネナガコソデダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
ツヤタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
アズマコナダニモドキ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
マルタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Punctoribates insignis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
ヒメリキシダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
ナミフリソデダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
セマルダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
ヨスジツブダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
リキシダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
オオコナダニモドキ属の一種(A)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ニセツブダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
モンツノバネダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ハバヒロアミメオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ヒワダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ジュズダニ科の一種(4)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
イチモンジダニ属の一種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
コナダニモドキ属の一種(1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
オオアナダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
オオコバネダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ハナビラオニダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ダルマヒワダニ属の数種	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trhypochthonius cladomicola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
マキバネダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ツノバネダニ属の一種(B)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
オオコナダニモドキ属の一種(2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ヤリタマゴダニ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
種類数	18	18	15	23	21	12	11	16	14	13	

表14 高層湿原シュレンケにおけるササラダニ相

ササラダニ種名	G1	G2	G3	G4	G5	G6	頻度
ヤチモンツキダニ	1	1	1	1	1	1	6
ホソミズコソダダニ	1		1	1	1	1	5
オオコナダニモドキ属の一種(2)		1	1	1	1	1	5
ツノコソダダニ	1	1	1	1	1		4
フトミズコソダダニ		1	1	1	1		4
オオミズノロダニ		1	1	1	1	1	4
オオコナダニモドキ属の一種(1)		1	1	1	1	1	4
マドダニ科の数種	1	1	1				4
オトヒメダニ属の数種	1	1	1				3
タチゲイレコダニ属の一種	1	1	1				3
ヤチコナダニモドキ		1	1	1	1		3
ナミツツダニ	1	1					2
ナミダルマヒワダニ属の一種	1	1					2
マルツツダニ	1		1				2
コナダニモドキ属の一種	1		1				2
Punctoribates insignis	1		1				2
エンマダニ属の一種(A)	1					1	2
アスマコナダニモドキ		1	1				2
クロコバネダニ属の一種		1	1				2
クロコバネダニ	1						1
コバネダニ科の一種(Y)	1						1
ツノバネダニ属の一種(B)		1					1
チャイロモンツキダニ		1					1
ヘラゲオニダニ			1				1
ヒメリキダニ			1				1
オオコナダニモドキ属の一種(5)						1	1
種類数	14	16	15	7	8	7	

表15 各地点のササラダニ種類数とMGP分析I

		M群 (接門類)	G群 (無翼類)	P群 (有翼類)	合計種数	MGP分析I	
林地	A1	13	24	3	40	G	
	A2	15	22	9	46	MG	
	A3	13	14	4	31	MG	
	A4	7	14	11	32	O	
	A5	15	10	12	37	O	合計 138 種
	A6	15	23	9	47	MG	平均 37.8 種
	A7	14	11	6	31	MG	
	A8	16	16	6	38	MG	
林縁 群落	B1	9	7	11	27	O	
	B2	11	12	10	33	O	合計 46 種
	B3	12	9	5	26	MG	平均 28.7 種
低層 湿原	C1	6	2	7	15	MP	合計 29 種
	C2	9	4	6	19	O	平均 17.0 種
中間 湿原	D1	10	5	10	25	O	
	D2	11	5	13	29	MP	
	D3	9	3	10	22	MP	合計 61 種
	D4	7	2	7	16	MP	平均 24.8 種
	D5	12	12	8	32	O	
水辺 高茎草原	E1	4	1	3	8	M	合計 12 種
	E2	4	2	3	9	O	平均 8.5 種
高層 湿原	F1	5	6	7	18	O	
	F2	6	4	8	18	O	
	F3	5	4	6	15	O	
	F4	8	8	7	23	O	
	F5	9	4	8	21	MP	合計 47 種
	F6	5	3	4	12	O	平均 16.1 種
	F7	3	3	5	11	O	
	F8	4	2	10	16	P	
	F9	7	2	5	14	M	
	F10	4	2	7	13	P	
湿原	G1	4	2	8	14	P	
	G2	8	3	5	16	M	
	G3	6	2	7	15	MP	合計 26 種
	G4	4	1	2	7	M	平均 11.2 種
	G5	4	1	3	8	M	
	G6	4	1	2	7	M	

(A) 林地 (表 8)

8 地点から合計 138種が得られ、1 地点あたりの種類数は31~47種、平均 37.8 種であった。最も多く出現した地点は中田代竜宮小屋付近の抛水林 (A6) であった。湿原内のシラカンバ灌木林からも38種が得られた。全地点に出現した出現率 100%の種はアラメイレコダニ、ナミツブダニの 2種、50%以上の種は27種で全体の19.6%にすぎず、1地点にのみ出現した種は74種、53.6%と多かった。調査した 8地点の林地は針葉樹、落葉広葉樹、抛水林、湿原内の灌木林と様々であることが共通種の少ないことの大きな要因であると考えられる。MGP分析 I の結果はMG型のササラダニ相が 5地点、G型が 1地点、O型が 2 地点であった。

(B) 林縁群落 (表 9)

ヤマドリゼンマイを主とする 3地点は 1地点あたり26~33種、平均28.7種、合計46種であった。そのうち共通種は13種で28.3%を占め、1地点出現種は19種で41.3%であった。M、G、P 3群の組成はほぼ均等で、O型が 2地点、P群の少なかったB3地点がMG型と判定された。

(C) 低層湿原 (表10)

C1地点は斑状のヨシ群落のため両地点の共通種はわずか 5種で全体の23.3%であった。ヨシ群落での出現種は少なく、1地点平均17.0種にすぎなかった。C1はMP型、C2はO型となり、両地点ともG群の種が少なかった。

(D) 中間湿原 (表11)

ヌマガヤ群落とヤチヤナギ群落の 5地点から合計61種が得られた。1地点での出現種は16~32種、平均24.8種であった。最も多かったのは乾燥したヤチヤナギ群落 (D5) であった。全地点から得られたのはアラメイレコダニ、ナミツブダニ等の 5種で林地種や広範種を含んでいる。しかし多湿地にはホソミズコソダニ、チャイロモンツキダニ、ヒメミズノロダニ、ヤチモンツキダニ、ミズモンツキダニなど好湿性の種 (Balogh & Mahunka, 1983) も出現してくる。ササラダニ相は 3地点がMP型、2地点がO型となった。多湿地ではG群の種が少ない特徴を示した。

(E) 水辺高茎草原 (表12)

ミズバショウ群落の 2地点から得られた種はそれぞれ 8、9種と少なかった。共通種は 5種で41.7%を占めた。ミズモンツキダニ、ヒメミズノロダニ、ホソミズコソダニなど好湿性の種が多い。2地点ともM群の種数が最も多かった。

(F) 高層湿原ブルト (表13)

1 地点から11~23種が得られ、合計47種、平均16.1種であった。ハナゴケ群落が11種と最も少なかった。出現頻度50%以上の種は16種で34.0%を占め、ナミツブダニ、クワガタダニの広範種とチャイロモンツキダニ、ホソミズコソダニ、ヤチモンツキダニなどの好湿性の種を含んだ。3群の比率がほぼ均等のO型のササラダニ相が 6地点と多く、M型、MP型が各 1地点、P型が 2地点であった。P群の種が最も多い地点が 6地点あり、草地

型に近いササラダニ相の特徴を示した。

(G) 高層湿原シュレンケ (表14)

1 地点の出現種は 7~16種で合計26種、平均11.2種であった。ヤチモンツキダニが全地点から得られ、出現頻度50%以上の種は11種と多く42.3%を占めた。1地点にのみ出現した種は 7種で26.9%と少なかった。高頻度出現種にはヤチモンツキダニをはじめホソミズコソデダニ、フトミズコソデダニ、ヒメミズノログダニ、ヤチモンツキダニなど好湿性の種が多かった。一方で広範種のナミツブダニはわずかに 2地点に出現し、クワガタダニは全く得られなかった。いずれの地点もG群の種が少なく、4地点がM型、各 1地点がMP、P型と判定された。M型のササラダニ相は湿地帯における典型的な型である (青木, 1983)。

各植生下の36地点のササラダニ相は Sørensen (1948) の類似度係数 (quotient of similarity) を Mountford 法によってデンドログラムを作成すると、図 2に示すように類似度0.25基準で I~IV群に、また II、III、IV群は50%基準でそれぞれ a~c、a~e、a、bの小群に区分された。図 3は高頻度出現種を上記区分に関連させて示したものである。

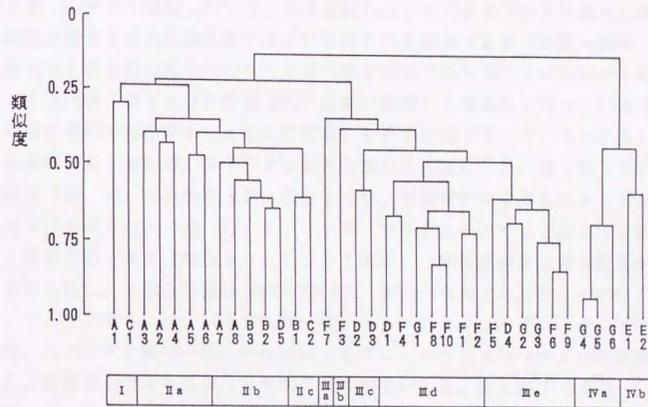


図2 Sørensenの類似係数による尾瀬ヶ原各地点のササラダニ相のデンドログラム

区分された各群のササラダニ相の特徴は次のとおりである。

I 群：アオモリトドマツ林 (A1) とヨシの斑状群落 (C1) のササラダニ相はとくに高い類似度を示す地点がなく、それぞれ固有の組成を示した。

II 群：林地の 7 地点、林縁群落 3 地点、低層湿原と中間湿原の各 1 地点の合計 12 地点から構成される群で、ヤマトイレコダニ、ヒラタオニダニを共通種としてさらに以下の 3 小群に区分された。II a 群：林地の 5 地点からなる群で、類似度は 0.399~0.476 とやや低いがヒビワレイブシダニほか 6 種を区分種としてまとめられるササラダニ相。これらの地点の土壤水分量は 124~302 %、平均 191% と低かった。II b 群：林地の 2 地点 (オゼザサ群落とシラカンバ灌木林)、ヤマドリゼンマイ群落 2 地点、乾地したヤチヤナギ群落からなるササラダニ相。II a 群の区分種を欠きジュズダニ科の一種 (4) ほか 3 種の出現によって区分される。土壤水分は 219~534 % で平均 420%、II a 群の地点よりやや多湿である。II c 群：ヨシ・ヤマドリゼンマイ群落 (B1) とヨシ群落 (C2) は 0.610 の高い類似度を示した。II a、II a b の両区分種を欠く。両地点の土壤水分量は前者が 732%、後者は水深 2 cm の流水地でいずれも多湿である。

III 群：ツノコソデダニを共通種として中間湿原 4 地点、高層湿原ブルト 10 地点、高層湿原シュレンケ 3 地点のササラダニ相がまとめられた。これはさらに次の 5 小群に区分される。III a 群：ハナゴケ群落 (F7) は、高層湿原の凸レンズ状のブルトが最高に発達して水面との距離が開きすぎた乾燥状態の場所に形成される群落である (宮脇・藤原、1970)。種類数が少なく好湿性の種を欠くササラダニ相は他のブルト地点とは明らかに異なる。

III b 群：上田代のイボミズゴケ群落 (F3) はやや乾燥し土壤硬度も高い。付近は踏圧による荒廃の回復過程の植生が多いためこの地点にもその影響が残っているのかもしれない。

そのため他のブルト植生のササラダニ相との類似度は低かった。III c 群：ヤチヤナギ群落の 2 地点 (D2、D3) は次の III d 群に類似するが、種類数がやや多くヒメミズノログダニを含む一方コバネダニ科の一種 (Y)、チャイロモンツキダニを欠くことによって区分された。

III d 群：高層湿原ブルト 5 地点とシュレンケ 1 地点、中間湿原のヌマガヤ群落が高い類似度でまとめられた。土壤水分量は 695~1334%、平均 941% であった。コバネダニ科の一種 (Y)、マルツチダニ、ツノバネダニ属一種、チャイロモンツキダニ、タチゲイレコダニ属の一種、エンマダニ属の一種、ヤチモンツキダニ、ホソミズコソデダニの出現によって区分され、高層湿原ブルトにおけるササラダニ相といえる。III e 群：0.609~0.846 の高い類似度でまとめられた中間湿原のヤチヤナギ湿地群落、高層湿原ブルト 3 地点、およびシュレンケ 2 地点からなるササラダニ相である。III d 群に比べやや種類数が少なく、III d 群の 8 種とオオコナダニモドキ属の一種 (2) を共通種としている。土壤水分は 771~1464 %、平均 1249% と高かった。典型的なブルト型ササラダニ相 (III d 群) とシュレンケ型ササラダニ相 (IV a 群) の中間型といえる。

IV 群：ヒメミズノログダニを区分種として高層湿原シュレンケの 3 地点と水辺高茎草原の 2 地点のササラダニ相がまとめられた。これはさらに次の 2 小群に区分される。IV a 群：

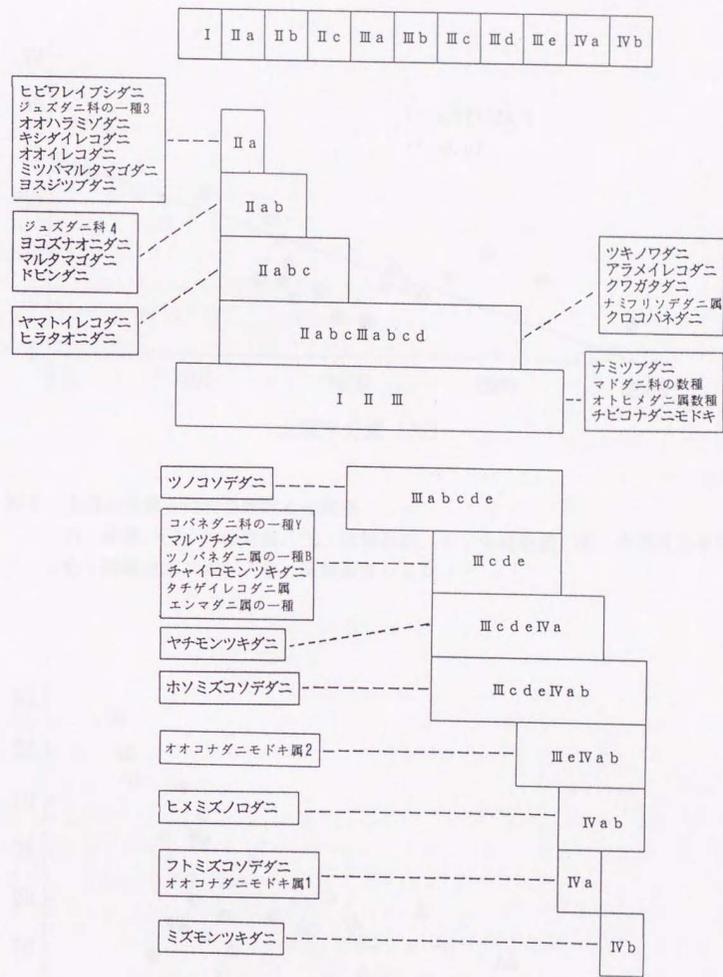


図3 尾瀬ヶ原における高頻度出現ササダニ種の生態分布
I ~ IV b は図2のデンドログラムから区分された調査地群

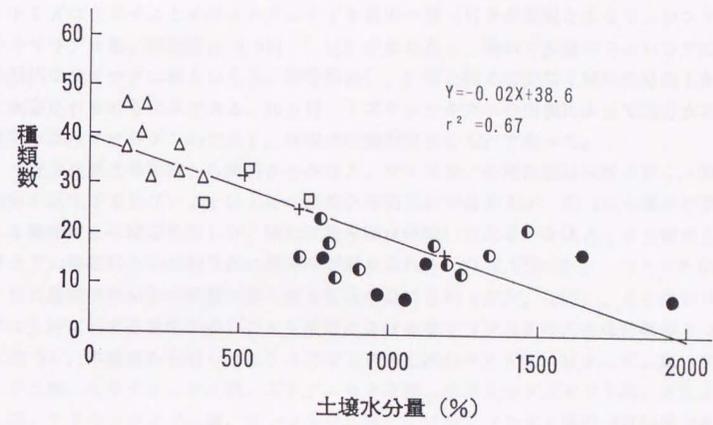


図4 土壌水分量と出現種類数との関係
 △：林地，□：林縁群落，▣：低層湿原，+：中間湿原，⊙：水辺高茎草原，
 ●：高層湿原ブルト，●：高層湿原シュレンケ

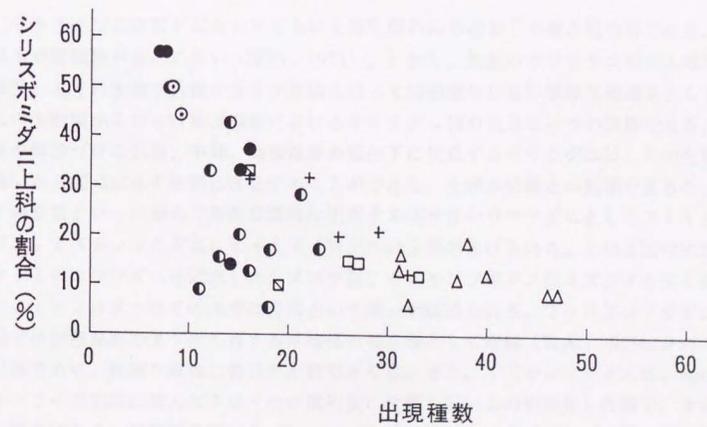


図5 全出現種数に対するシリスポミダニ上科の種類数の割合
 記号は図4参照

フトミズコソデダニとオオコナダニモドキ属の一種 (1) を共通種とするシュレンケ 3 地点のササラダニ相。類似度は 0.691-0.933 と最も高く、極めて多湿なシュレンケにおける典型的なササラダニ相といえる。種類数は 7、8 種と極めて少なく MGP 分析 I から M 型と判定されるのも共通である。IV b 群：ミズモンツキダニの出現によって区分される水辺高茎草原のササラダニ相である。両地点の類似度は 0.722 であった。

土壌水分量と種類数との関係からみると、ササラダニの種類数は林地で多く、冠水した場所や流水下で少ないことは上述の結果から明らかではあるが、図 4 に土壌水分量と出現した種類数との関係を示した。図には冠水地点は除いてあるが全体として土壌水分量とササラダニ種類数には明らかに逆相関が認められる ($Y=-0.02X+38.6$ $r^2=0.67$)。

また湿原では M 群の種類が多くなる傾向が認められ (青木, 1983)、とくにシリスポミダニ上科に属する種類が多いことも湿原におけるササラダニ相の大きな特徴の 1 つである (図 5)。本調査から得られたシリスポミダニ上科のササラダニはオニダニ属、アラゲオニダニ属、ヒラタオニダニ属、コナダニモドキ属、オオコナダニモドキ属、アミメオニダニ属、ヤチモンツキダニ属、モンツキダニ属、ミゾモンツキダニ属の 9 属 31 種である。これらの属はいずれも好湿性のササラダニである (Balogh & Mahunka, 1983)。しかし高層湿原ブルトは比較的乾燥していることもあって、広範種 (ナミツブダニ、マドダニ類、クワガタダニなど) や草地性の種 (オトヒメダニ類) の出現によりシリスポミダニ類の割合が低くなる場合もある。

III. 考察

ササラダニは通常トビムシとともに土壤生態系における二大優占動物群であり、林地ではその種類数が極めて多い (原田, 1988)。しかし、湿原のササラダニ相は土壤環境の特異性、とくに土壌水分量の多さが要因となって出現種の少ない単純な構造を示している。この少数種からなる群集は湿原におけるササラダニ相の大きな一つの特徴である。尾瀬ヶ原を特徴づける低層、中間、高層湿原の植生下に生息するササラダニは、その生態分布の違いから図 3 に示す各群に区分することができた。土壌水分量との関係で見ると、冠水地や流水路といった極めて多湿な環境に生息する湛水性のササラダニとしてフトミズコソデダニ、ミズモンツキダニ、ヒメミズノロダニの 3 種があげられる。この 3 種の生態分布は、フトミズコソデダニは冠水したミズゴケ帯、ミズモンツキダニはミズゴケを欠く流水路、ヒメミズノロダニはその両者に分布という違いが認められる。フトミズコソデダニは我が国では釧路湿原のスゲの生育する凹地帯の優占種として記録 (青木, 1995b) されたのが初記録であり、尾瀬ヶ原は二番目の記録地となる。また、ミズモンツキダニは、Aoki (1964) がハワイで水底に沈んだタロイモの腐朽葉に付着しているのを発見した種で、その後プールの水底からも記録されている (Tagami et al., 1992)。ミズノロダニ属の種は水中のみならず湿地帯や川辺の非常に濡れた状態にある苔からも採集されている (青木, 1980)。

高層湿原を代表するササラダニとしては、ホソミズコソダニ、ヤチモンツキダニ、ツノコソダニをまずあげることができる。3種の生態分布は若干異なり前種ほど狭高湿性である。ホソミズコソダニは釧路湿原（青木、1995b）と福島県内各地の湿原から記録されている（栗城、1977；吉田・栗城、1977）。ヤチモンツキダニはこれまでヨーロッパ、ソビエト連邦、北米からの報告（Hammer, 1952；Balogh & Mahunka, 1983；Karppinen, 1977）があり、本邦では北海道と福島県の湿原から報告（Kuriki & Aoki, 1989）されているにすぎない。しかし尾瀬ヶ原では中間湿原と高層湿原の各種植生下に高い頻度で出現する最も代表的なササラダニの一種である。ツノコソダニはやや乾燥した場所（ハナゴケ群落）や踏みつけによる後背地の回復途上の植生（F3地点）からも得られる一方で、シュレンケや水辺高茎草原には分布しない。本種は湿原のみならず、街路樹下の土壌（栗城・青木、1982）からも得られ、全国各地に分布（藤川ら、1993）する広範種である。湿原では他に京都深泥池（高桑、1981）と箱根仙石原湿原（青木、1994）から記録されている。

他の種についてみると、チャイロモンツキダニも釧路湿原（青木、1995a）に次ぐ二番目の記録地となった。またオオコナダニモドキ属の数種、コバネダニ科の一種（Y）、ツノバネダニ属の一種、タチゲイレコダニ属の一種、エンマダニ属の一種については本邦初記録、あるいは新種の可能性のある種類である。他の低頻度出現種を含め、尾瀬ヶ原のササラダニ相は多くの好湿性種を含み、林地や草地のササラダニ相とは全く異質な群集である。土壌水分量の高い場所ではこれら好湿性の種が主体となったササラダニ相が形成されるが、乾燥したブルト植生では林地性あるいは草地性の種が進出してくるためササラダニ相は種組成および深度分布ともに多様化する。

湿原植生の単純性もササラダニ相の種類組成において貧弱にしている要因の一つと考えられる。多層化した林の土壌に比べると、湿原の群落構造は単純であり、動物が利用できる生息場所、および餌としての資源の多様性が低い。湿原にシラカンバが侵入するだけでも生息環境は多様化し、ササラダニの種類数が急増する。

第2節 再生複合体におけるササラダニの微小分布

1. 調査方法

典型的な高層湿原では、イボミズゴケを主体とした小凸地とミカツキグサやハリミズゴケを主体とした小凹地が隣接した再生複合体が見られる(吉岡, 1954)。中田代に見られた再生複合体において、小凸地のイボミズゴケ群落(A地点)と水深4cmの小凹地のハリミズゴケ群落(C地点)、および両者の中間点である岸縁(B地点)の3地点のササラダニ相の種組成、および深度分布の違いを検討した。土壌は10×10cmの面積で深さ10cmまで採取し2.5cm毎の4層に区分し、改良型ツルグレン装置で動物を抽出した。

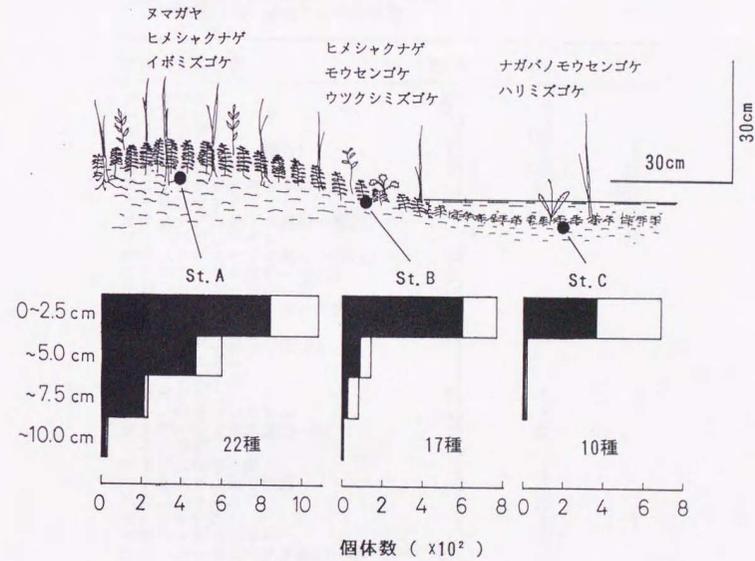


図6 中田代における再生複合体のプロフィールとササラダニ全個体数の深度分布
 ■ : 成虫, □ : 幼若虫

II. 結果

調査した中田代の再生複合体のプロフィールと、3地点から得られたササラダニ全体の深度分布を図6に示した。St. Aのブルト上の調査地点はイボミズゴケ表面が水面より12 cm高く、池塘縁から65 cm 離れている。そのミズゴケ層の厚さは6 cm である。ササラダニは、100 cm²の面積で第1層(0~2.5 cm) から1083個体(55.8%)、第2層(2.5~5.0 cm) から600個体(30.9%)、第3層(5.0~7.5 cm) から230個体(11.9%)、第4層(7.5~10.0 cm) から27個体(1.4%)の合計1940個体が得られた。St. Bは厚さ4 cmのミズゴケ層を持ち、その表面は水面から5 cm 高くなった岸縁である。合計1011個体のササラダニが得られ、上層からそれぞれ77.5、13.8、8.4、0.3%を占めた。St. Cのシュレンケは水深4 cm下のハリミズゴケ群落で、深さ7.5 cmまでの層から合計726個体が得られた。厚さ

表16 再生複合体におけるササラダニ相
数値は100 cm²あたりの個体数

ササラダニ種名	St. A	St. B	St. C
ナミツブダニ	427	3	
チビコナダニモドキ	274	1	
ツノコソデダニ	511	188	3
コバネダニ科の一種(Y)	50	39	1
ホソミズコソデダニ	67	186	28
アズマコナダニモドキ	1	62	103
ヤチモンツキダニ		194	53
オオコナダニモドキ属の一種(1)			130
フトミズコソデダニ			72
オオコナダニモドキ属の一種(3)	36		
コナダニモドキ属の一種(2)	28		
ナガコソデダニ属の一種	5		
ナミダルマヒワダニ属の数種	5		
ツブダニ属の一種	2		
ツノバネダニ属の一種(B)	1		
ヘラゲオニダニ	1		
ツヤタマゴダニ	1		
クワガタダニ	74	1	
チャイロモンツキダニ	46	2	
タチゲイレコダニ属の一種	6	21	
ツキノワダニ	4	1	
マドダニ科の一種	3	1	
オトヒメダニ属の数種	2	2	
クロコバネダニ	1	10	
マルツチダニ	2	1	1
ヤチコナダニモドキ		10	
クネゲコナダニモドキ属の一種		1	
ヒメミズノロダニ			3
エンマダニ属の一種(A)			1
成虫個体数	1547	723	395
幼若虫個体数	393	288	331
合計個体数	1940	1011	726
種類数	22	17	10

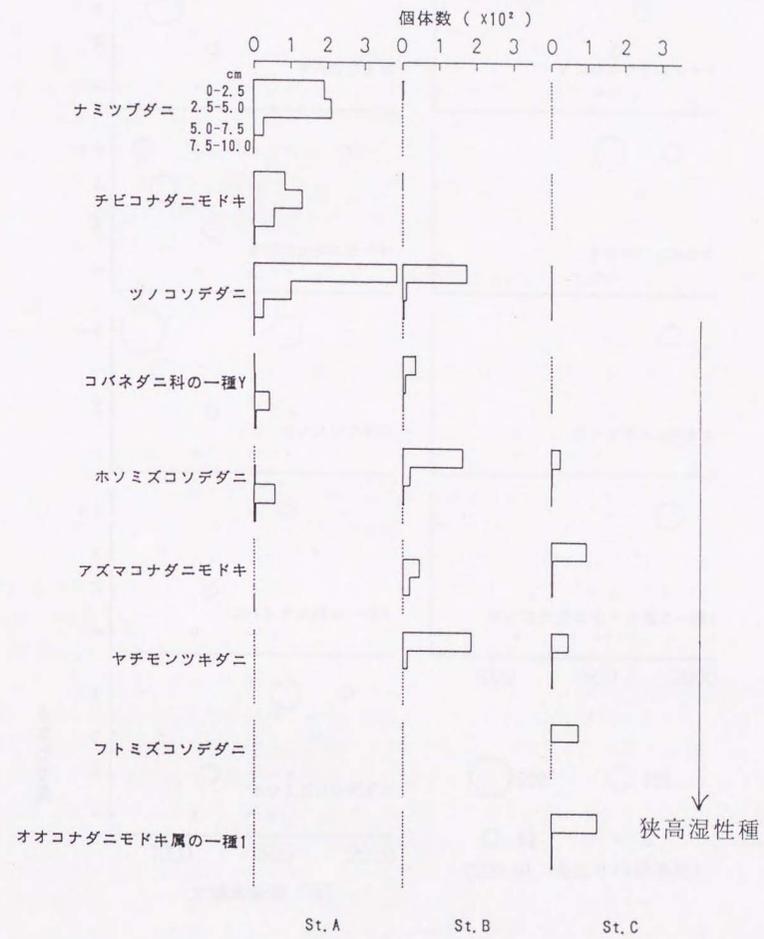


図7 再生複合体3地点における主なササラダニ9種の深度分布

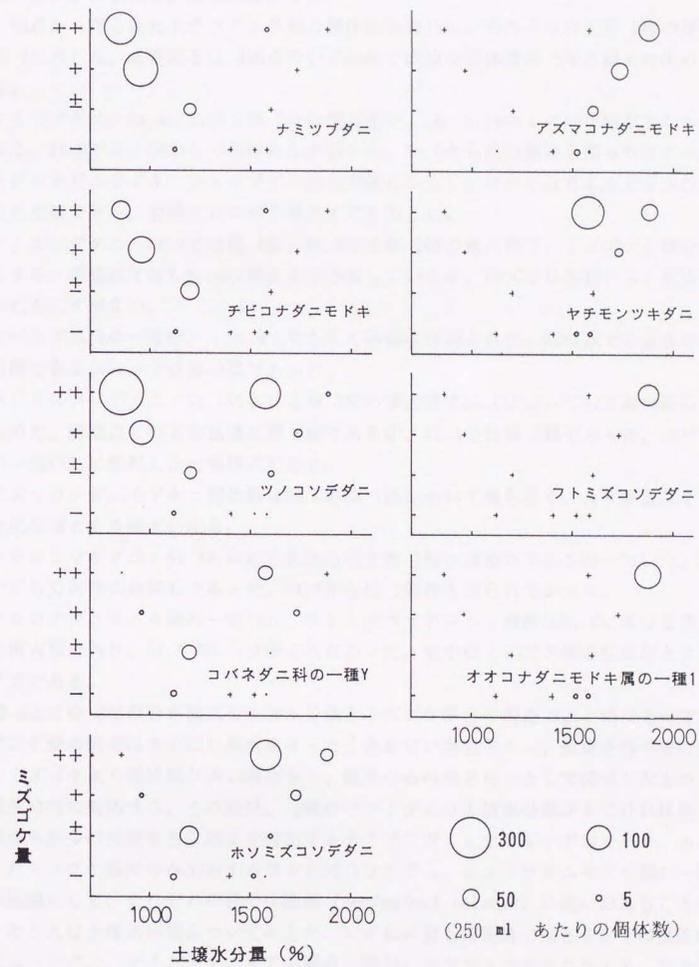


図8 再生複合体における主なササラダニ9種の分布様式
 ミズゴケ量 ++: ミズゴケのみ, +: ミズゴケに若干の泥炭を含む,
 ±: ミズゴケより泥炭が多い, -: 泥炭のみ

約2 cmのハリミズゴケ層を含む第1層に全体の94.1%が出現し、第2、3層の泥炭層からはごくわずかの個体しか得られなかった。

3 地点から得られたササラダニ各種の個体数を表16に、そのうちの主要9種の深度分布を図7に示した。主要種とは3地点のいずれかで成虫全個体数の5%を越えた次の9種である。

ナミツブダニ：St.Aにおける第2位の優占種で、0-5 cmのミズゴケ層が主たる生息域である。St.Bでは上層から3個体のみが得られ、St.Cからは1個体も得られなかった。

チビコナダニモドキ：ナミツブダニ同様岸縁とシュレンケからはほとんど得られずSt.Aが主生息域である。前種よりやや下層にまで分布した。

ツノコソデダニ：St.Aでは第1位、St.Bでは第2位の優占種で、ミズゴケ上層を主生息域とする。両地点では7.5 cmの深さまで分布していたが、St.Cでは各層から1個体ずつが得られたにすぎない。

コバネダニ科の一種(Y)：St.Bで最も多く39個体を得られた。同地点での分布の中心は第1層であるがSt.Aでは第3層であった。

ホソミズコソデダニ：St.Bにおける第3位の優占種でSt.Cにおいても全個体数の7.1%を占めた。両地点での主生息域は第1層であるが、St.Aでは第3層であった。コバネダニ科の一種(Y)に類似した分布様式である。

アズマコナダニモドキ：個体数はSt.Cの第1層において最も多く、より多湿なミズゴケ層を生息域とする種といえる。

ヤチモンツキダニ：St.Bにおける最優占種で第1層に分布の中心を持っていた。St.Cにおいても分布様式は同じであった。St.Aからは1個体も得られなかった。

オオコナダニモドキ属の一種(1)、フトミズコソデダニ：両種はSt.Cにおける第1、2位の優占種であり、St.A,Bからは得られなかった。水中のミズゴケ層を生息域とするササラダニである。

図8はこの9種の分布様式を土壌水分量とミズゴケ量との関連でまとめたものである。ミズゴケ量の区分はその層に泥炭をまったく含まない場合を++、泥炭を若干含む場合を+、ミズゴケより泥炭量が多い場合を±、泥炭のみの場合を-として区分したもので、ほぼ深度分布に対応する。その結果、9種のササラダニは土壌水分量が少なれば純ミズゴケ層から多少の泥炭を含む層まで分布するナミツブダニとチビコナダニモドキ、および冠水したミズゴケ層にのみ分布するフトミズコソデダニ、オオコナダニモドキ属の一種(1)を両極端にして、それぞれの種の生態価(ecological valency)に違いのあることがわかる。たとえば土壌水分量についてみると、いずれの種も好湿性ではあるがその程度はフトミズコソデダニ、オオコナダニモドキ属の一種(1) > アズマコナダニモドキ、ヤチモンツキダニ > コバネダニ科の一種(Y)、ホソミズコソデダニ > ツノコソデダニとなり前者ほど狭高湿性の種といえる。ナミツブダニ、チビコナダニモドキは湿原以外の生態系においても広く分布する種なので、むしろ湿原内にまで分布する極めて生態価の広い広湿性の種と

いえる。ミズゴケ量に関してはフトミズコソデダニとオオコソダニモドキ属の一種(1)が最も依存度が高く、次に高いのはヤチモンツキダニということになる。

III. 考察

高層湿原の典型的な微地形である再生複合体（ブルト-シュレンケの複合地）におけるササラダニの微小分布は、基本的には土壌水分量によって決定され、ミズゴケの厚さはササラダニの深度分布を規定する大きな要因である。ミズゴケ層の厚いブルトでは、表層は比較的乾燥しているためにナミツブダニやツノコソデダニが侵入して優勢になり、好湿性の種は水分量の多い下層に分布することになる。この現象が単に土壌水分量に対応した結果なのか、あるいは種間関係による結果なのかは本調査からは明らかにできなかった。しかし、水分量の多い下層に分布するとはいえ、泥炭層にまで分布することはなかった。椋村（1981）は、ミズゴケ層下の泥炭層は有機質の繊維が主構成要素となって多量の水分を抱え込み、通常容器量は小さく通気性が悪いと述べている。それゆえ、泥炭層は土壤動物の生息環境としては不適と考えられる。

第3節 池塘内の固定島におけるササラダニの微小分布

1. 調査方法

再生複合体における小凹地の水深が増すと、池中に取り残された小凸地の部分が固定島となり、池塘がその大きさと深さを増すにつれて固定島の底部が浸食されて遊離すると浮島となる（吉岡、1954）。中田代における水深が30~50 cm のやや大きな池塘内に見られた固定島において、岸縁から1個の固定島を通るライトランゼクトと、大きさの異なる11個の固定島のササラダニ相を調査し、前者では固定島内における微小分布、後者では島の面積とササラダニ種類数との関係を解析した。ライトランゼクトは岸縁側に3地点、直径60 cmの固定島に6地点を連続して設定し、各地点から10×10 cm の面積で5~20 cmまでの深度分布を調査した。11個の固定島では定性調査にとどめ、それぞれ100~200 mlの土壌試料を採取し、改良型ツルグレン装置で動物を抽出した。

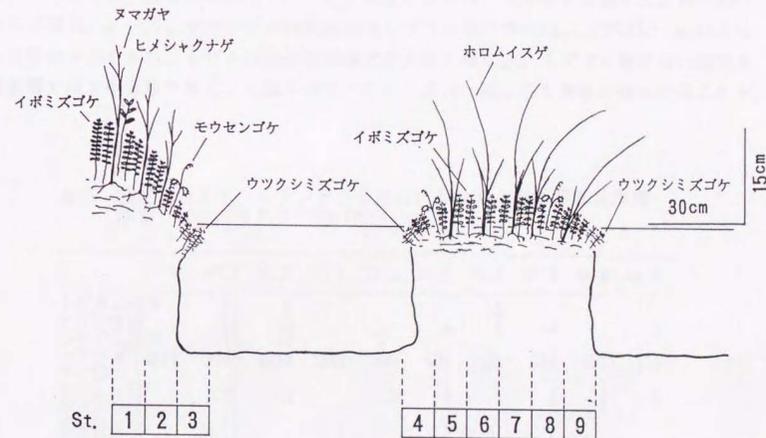


図9 岸縁～固定島におけるライトランゼクト地点

II. 結果

1. 固定島におけるササラダニの微小分布

中田代の池塘内にみられた直径60 cmの固定島(岸縁から70 cm 離れる)の植生および調査地点を図9に示した。水面から5 cm 隆起した固定島の岸縁にはウツクシミズゴケが生育し、島の内部にはイボミズゴケが約4 cmの厚さで覆い、ホロムイスゲやモウセンゴケが散在した。池塘を囲む岸縁は水中のウツクシミズゴケからイボミズゴケ帯へと移行しヌマガヤが優占した。イボミズゴケの厚さは約10 cmであった。

表17は、各地点から得られた小型節足動物を目あるいは亜目単位で分類しその総個体数を示したものである。固定島における動物の密度はSt.9以外は100 cm²あたり365-551個体、平均477.2個体で、St.1の密度の約1/7であった。St.9ではSt.4~8の2.5倍の密度を示したが池塘岸縁の密度よりは小さかった。したがって、池塘内の固定島における土壤動物の密度は周囲のミズゴケ帯より低いといえる。

ササラダニは固定島における最も優勢な動物群で、全節足動物の96.2-99.3%を占めた。他の動物群は目数、個体数ともに少なく、とくに各種生態系でササラダニと同等の密度を有するトビムシ類がSt.1でもわずか5.6%、固定島では0.2-1.5%を占めるにすぎなかった。トビムシが極めて少ないことは湿原における土壤動物相の大きな特徴の一つである。また、トビムシの生息域は乾燥したミズゴケ表層に限られ、水中からはほとんど得られなかった(図10)。一方、ササラダニの生息域はミズゴケ層の厚いSt.1,2では10 cm以下の層に分布の中心をもち、トビムシとは分布様式が大きく異なる。ミズゴケ層の薄い固定島では表層で最も個体数が多く、水面下のウツクシミズゴケ層からも多数の個体が得られた。

表17 固定島のライントランゼクト地点における土壤小型節足動物
数値は100 cm²あたりの個体数

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
トゲダニ亜目	45	9				1			
ケダニ亜目	151	12			3	1	4		1
コナダニ亜目	122	44							
ササラダニ亜目	2765	1619	1548	536	501	431	354	501	1173
クモ目	2			1	2				
トビムシ目	191	43		3	8	4	4	1	2
カメムシ目	2								
甲虫目成虫	4		1		1				
甲虫目幼虫	36	44		3	2			3	1
ハエ目幼虫	62	24	8	8	4	6	3	1	4
ハチ目		1							
合計	3380	1796	1557	551	521	443	365	506	1181

各地点におけるササラダニの種類別個体数を表18に、百分率構成を図11に示した。固定島では各地点ともホソミズソソデダニが最優占種であり、全成虫の39.8-65.4%を占めた。本種はSt.1-3においても優占種となっているが固定島に比べるとその占有率は低い。固定島ではほかにオオコナダニモドキ(2)、ヤチコナダニモドキ、ヤチモンツキダニのシリスポミダニ上科に属する3種が地点によって順位を交代しながら優占した。なかでもオオコナダニモドキ属の一種(2)は島の岸縁ほど個体数が多くなる傾向を示した。島の最外部St.9ではフトミズソソデダニが顕著に多く、池塘岸縁のSt.3からも43個体が得られた。本

表18 固定島のライトランゼクト地点におけるササラダニ相
 数値は100 cmあたりの個体数

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
クワガタダニ	22								
コバネダニ科の一種(Y)	19								
ナミフリソデダニ属の一種	13								
ヒメリキシダニ	7								
ツキノワダニ	6								
アズマコナダニモドキ	173	113							
チビコナダニモドキ	64	11							
ナガコソデダニ属の一種	63	6							
ハバヒロアミメオニダニ	36	2							
タチゲイレコダニ属の一種	20	4							
エンマダニ属の一種(A)	7	1							
ツノコソデダニ	599	182	1		3				
ナミツツダニ	103	2			1				
マドダニ属の数種	9	5			1				
マルツチダニ	3	3					1		
ホソミズソソデダニ	476	229	86	152	230	197	151	219	216
チャイロモンツキダニ	2			1		5	3		
ハシゴコバネダニ属の一種	4	8		1	8	3	3	1	
ナミダルマヒワダニ属の一種	1	3		3	7	2	1		
フトミズソソデダニ			1	43	5		3	3	10
オオコナダニモドキ属の一種(2)		191	297	97	39	8	21	49	82
ヤチコナダニモドキ		18	76	18	29	46	49	42	21
ヒメミズノロダニ		13	43	24	2	1	4	12	32
ヤチモンツキダニ		2	4	13	23	21	16	44	67
マルヤハズダニ属の一種		1		2	2		1		
オトヒメダニ属の数種		1			6	15	8		
コナダニモドキ属の一種(1)		1							
オオコナダニモドキ属の一種(A)			1						
オオコナダニモドキ属の一種(B)					2				
ツツダニ属の一種					2				
マドダニモドキ属の一種					1				
成虫個体数	1628	797	550	316	356	301	261	377	557
幼若虫個体数	1137	822	998	220	145	130	93	124	616
総個体数	2765	1619	1548	536	501	431	354	501	1173
種類数	20	21	7	10	15	10	12	7	6

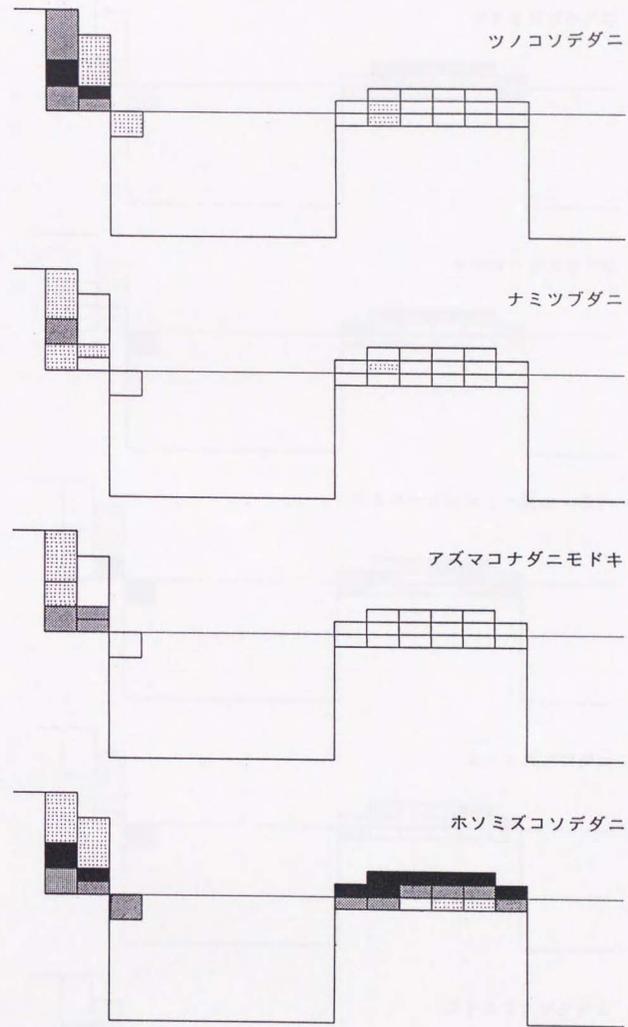


図12 固定島における主なササラダニの微小分布(1)
 ■ : 100 個体以上/250 ml, ▨ : 10~99個体/250 ml
 ▩ : 1~9 個体/250 ml, □ : 0個体/250 ml

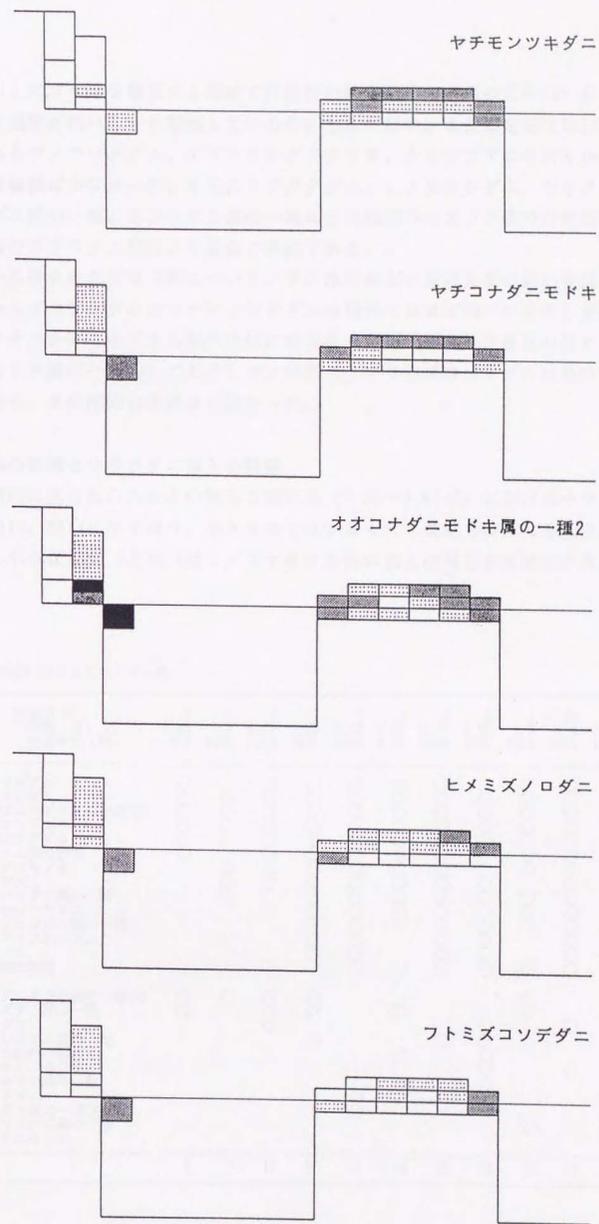


図13 固定島における主なササラダニの微小分布(2)

種は水辺のミズゴケ帯を標徴する極めて好湿性の種といえる。島の北岸(St. 4)で個体数が少ないのは温度が低いことに起因しているのかもしれない。また固定島ではSt. 1での上位優占種であるツノコソデダニ、アズマコナダニモドキ、ナミツブダニを欠くか、出現しても個体数は極端に少なかった。さらにクワガタダニ、ヒメリキシダニ、ツキノワダニ、ナガコソデダニ属の一種、エンマダニ属の一種などの周辺のミズゴケ帯での普通種を欠くなど、固定島のササラダニ相はより貧弱で単純である。

固定島から得られた主な6種について、その水平および垂直分布の違いを図12、13に示した。ホソミズコソデダニとヤチモンツキダニは島内ではほぼ均一に分布し深度分布も広がった。ヤチコナダニモドキも島内全体に分布するが前2種より表層性の種である。オオコナダニモドキ属の一種(2)、ヒメミズノロダニ、フトミズコソデダニは島の外縁に分布の中心を持ち、その傾向は後者ほど強かった。

2. 固定島の面積とササラダニ相との関連

同一池塘内に見られた大きさの異なる固定島(0.05~2.97㎡)におけるササラダニの種類数は、表19、図14に示す通り、小さな島では少なく大きな島で多くなる傾向が認められた。しかし小さな島No. 3とNo. 4はミズゴケを欠き他の島とは明らかに植生が異なる。この

表19 固定島におけるササラダニ相

種名	調査島 No. 面積 (㎡) 土壌水分 (%)	3	4	6	7	5	2	11	8	1	10	9	頻度
		0.05 878	0.1 1184	0.27 1914	0.32 1681	0.44 2019	0.62 1769	0.72 2089	1.06 1548	1.2 1234	1.4 1467	2.97 1361	
ヤチモンツキダニ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	11
ヒメミズノロダニ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	11
オオコナダニモドキ属の一種(2)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	11
ホソミズコソデダニ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	11
フトミズコソデダニ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10
オトヒメダニ属の数種		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9
ヤチコナダニモドキ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10
ツノコソデダニ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9
ハシゴコバネダニ属の一種			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9
チャイロモンツキダニ				○	○	○	○	○	○	○	○	○	8
ナミダルマヒワダニ属の一種					○	○	○	○	○	○	○	○	8
ハバヒロアミメオニダニ					○	○	○	○	○	○	○	○	6
ナミツブダニ					○	○	○	○	○	○	○	○	6
マダニ科の数種					○	○	○	○	○	○	○	○	6
オオコナダニモドキ属の一種(1)		○	○	○	○					○			5
マルヤハズダニ属の一種		○		○	○		○						5
マルツチダニ				○	○				○				4
タチゲイレコダニ属の一種					○			○			○		4
コバネダニ科の一種(Y)							○					○	4
アズマコナダニモドキ									○			○	3
コナダニモドキ属の一種									○			○	3
クロコバネダニ						○						○	1
ツノバネダニ属の一種(B)						○						○	1
ナミフリソデダニ属の一種										○			1
チビコナダニモドキ												○	1
種類数		8	9	12	16	16	14	15	18	13	16	17	

島を除くと、島の面積とササラダニの種類数との間に明瞭な正の相関は認められず、調査した島面積の範囲内でのササラダニの出現種類数はほぼ一定であった。ヤチモンツキダニ、ヒメミズノロダニ、オオコナダニモドキ属の一種(2)、ホソミズコソデダニ、フトミズコソデダニ、オトヒメダニ属の数種、ヤチコナダニモドキ、ツノコソデダニ、チャイロモンツキダニは小さな島から大きな島まで島の面積に関係なく出現していた(表19)。しかしながら、島が大きくならなければ出現してこない種もみられ、ハシゴコバネダニ属の一種、ナミダルマヒワダニ属の一種、ハバビロアミメオニダニ、ナミツブダニは面積が 0.32 m² 以上の島に出現し、マドダニ科の数種は 0.32 m² までの島からは得られなかった。また周囲のミズゴケ帯での普通種で、固定島から得られていない種としてはクワガタダニ、ツキノワダニ、ナガコソデダニ属の一種、エンマダニ属の一種などがある。一方でオオコナダニモドキ属の一種(1) のように小さな島に出現し大きな島になると見られにくくなる種も認められた。

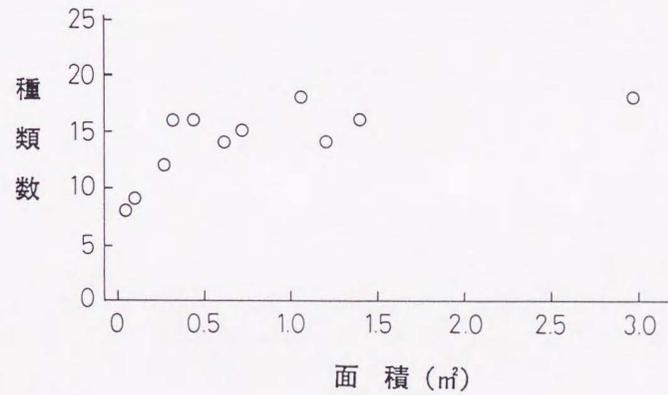


図14 固定島の面積と出現ササラダニ種類数との関係

III. 考察

池塘内の固定島におけるササラダニ相は、種類数・個体数ともに周囲のミズゴケ帯のササラダニ相より少なく貧弱であった。この原因は固定島のミズゴケ層の薄さにあると考えられる。出現種の多くは好湿性種であり、分布域も表層に限定される。トビムシ類の個体数が少ないことも固定島が多湿であることのあらわれでもある。ミズゴケ層が厚さを増して生息空間が拡大すれば、土壌水分量の勾配が大きくなり、草地性種の侵入が可能となってササラダニ相も多様化するものと推察される。

第2章 湿原におけるササラダニ群集および個体群の動態

ササラダニは、各種生態系における土壌小型節足動物の中でトビムシとともに最も優勢な動物群であり、きわめて高い密度を有する（青木、1973；北沢、1973、新島・伊藤、1996）。そして、多くの種の生活史（世代数、世代期間、繁殖期及び産卵数など）が、室内での飼育と野外における個体数変動の調査によって推定されてきた（Luxton, 1981a, b 他多数）。正確な生活環を知るためには、野外における個体数変動に飼育データを併用して検討することが肝要であり（Luxton, 1981a）、今後は、これまで測定されてこなかった出生率及びステージ別死亡率等を明らかにしていくことも重要な課題の1つであると考えられる。さらに、ササラダニの生殖法は卵生、卵胎生、死後胎生（Willmann, 1931）と多岐にわたっており、高密度の維持機構を繁殖戦略の面から解析することも重要である。

本章では東北地方の亜高山帯に発達した1山地湿原を調査地として、そこに形成されているササラダニ群集の10年間にわたる動態について解析する。調査地は、福島県猪苗代町谷地平のアオモリトドマツ林内にある約3,500 m²の高層湿原である（北緯37度43分、東経140度13分、海拔1,510m）。湿原ではワタミズゴケとヌマガヤが優占し、モウセンゴケ、ショウジョウバカマ、ウメバチソウなどが散在する。土壌は極めて多湿で、2~3 cmのミズゴケ層の下は泥炭層である。降雨は年間を通じて見られ、地表は11月中旬から5月上旬の間雪で覆われる。なお本湿原は登山道から約200 m離れており、人の立ち入りはほとんど認められない。

第1節では群集レベルの季節的変動と年次的変動を、第2節では同湿原における最優占種ヤチモンツキダニの生活環、第3節では第2位の優占種ホソミズコソダニの生殖法について、飼育から得られた諸データを加えて生態学的側面から言及する。

第1節 谷地平湿原におけるササラダニ群集の季節変動と年次変動

1. 調査方法

1. 湿原と針葉樹林における土壤動物相の比較

湿原の中央部と湿原の縁から約50 m離れたアオモリトドマツ林における土壤小型節足動物を調査し、湿原における動物相の特徴を明らかにした。両地点からは次の2種類の土壤試料を採取した。定量用として10個（それぞれ表面積 20 cm²、深さ 5 cm）の土壤試料をナイフで切り出し、定性用として、青木（1978）の拾取り法に従い、約 500 ml の落葉および土壤試料を採取した。動物は改良型ツルグレン装置により 120時間の照明で抽出した。抽出された動物を大まかなグループに分類して個体数を数え、ササラダニ類については種レベルで同定し個体数を算定した。本調査は1990年9月21日に実施した。

2. 季節変動調査

ササラダニ群集の季節変動調査の地点を湿原中央部に設定した。7.5 m×9 mの区画を各 2.25 m²（1.5×1.5 m）の30小区に分割し、土壤のサンプリングを毎回1小区内で行なった。調査は1980年から1982年の3年間にわたり、1980年は5、7、9、11月の4回、1981年および1982年は5～11月の各月に1回、いずれも晴天日に行なった。土壤サンプルは、表面積が 4×5 cm、深さ10 cmの土壤を切り出した後、表層から2.5 cmごとに4層に区分しそれぞれをI～IV層とした。サンプル数は毎回10個である。試料は3時間以内に改良型ツルグレン装置に投入し、96時間の照明によって動物を抽出した。抽出された動物のうち、ササラダニ類についてのみ種組成と個体数を明らかにした。

環境要因として調査日の正午に天候、気温、地温（-1 cm、-5 cm）、土壤水分含量（（湿重-乾重）/乾重×100%）、土壤 pH（浸出液を測定）、積雪量を測定した。

3. 年次変動調査

1980～1982年の季節変動の調査結果から、調査時期を秋期（9月下旬～10月下旬）、土壤採取部位をI層（表面積 20 cm²、深さ2.5 cm）のみとして、1989年までの10年間、湿原中央部でササラダニ群集の年次変動を調査した。サンプル数は毎回10個、動物の抽出・同定については前項と同一である。なお、期間中に調査地の植生及び土壤環境に大きな変動は認められなかった。

II. 結果

1. 土壤環境

1981、1982年の調査日における地温（-1 cm、-5 cm）の季節変化を図15に示した。1981年

5月15日は湿原内に37 cmの残雪が認められ、残雪下の地温は0.1℃と低かったが土壌の凍結は見られなかった。雪解け後、地温は急激に上昇し、盛夏の-1 cmの温度は1981年は27.5℃、1982年は28.0℃に達した。土壌水分量は3年間を85.0-93.9%で推移し、その最低値は盛夏に見られた。土壌pHは4.1-4.3の範囲で推移した。

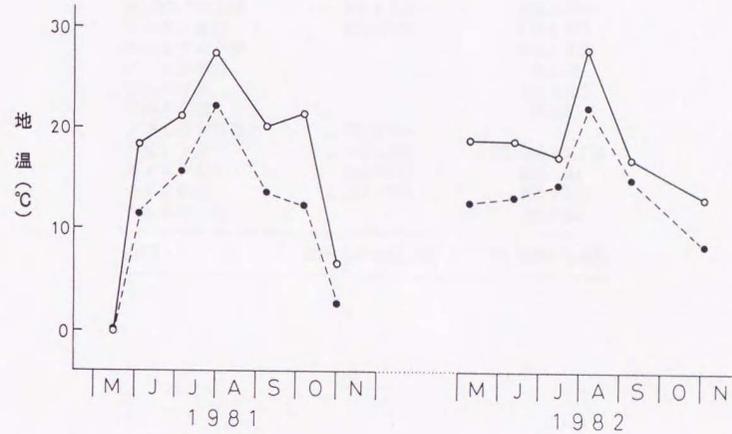


図15 谷地平湿原における地温の季節変化
○：深さ1 cm，●：深さ5 cm

2. 湿原と針葉樹林における土壌動物相の比較

両地点から得られた各動物群の平均密度を表20に示した。湿原内における総個体数の密度は216,800/m²で、アオモリトドマツ林における密度の約4倍であった。湿原ではササラダニが最も優勢な動物で、密度は206,000/m²となり土壌動物総個体数の95%を占めた。この密度はアオモリトドマツ林におけるササラダニ密度の11.9倍である。しかしトビムシ類は1,350/m²と少なかった。

両地点のササラダニ相を表21に示した。種類数は湿原で12種、アオモリトドマツ林で30種であったが、共通種は皆無であった。湿原内ではヤチモンツキダニ、ホソミズコソダニ、コバネダニ科の一種(Y)の3種が優占し、この3種で全成虫の90.5%を占めた。

湿原におけるササラダニ成虫の体長は150~900 μmで、多くの種は400 μm前後であった。一方、森林のササラダニの体長は多様で、150~1,410 μmまで種々の大きさの種が出現した(図16)。

表20. 湿原とアオモリトドマツ林の土壌小型節足動物相
 数値は1 m²あたりの平均個体数±標準誤差

動物群	湿原	アオモリトドマツ林
ササラダニ亜目	206.000±32.050	17.250±3.200
トゲダニ亜目	900±250	8.250±1.150
主前気門ダニ上団	1.850±1.800	4.250±1.200
異気門ダニ上団	200±100	150±150
コナダニ亜目	750±200	550±400
エダヒゲムシ綱		350±200
イシムカデ目		50±50
ジムカデ目		500±150
コムカデ綱		50±50
ソコミジンコ目	1.200±700	
トビムシ目	1.350±400	23.950±2.650
カメムシ目	200±100	100±50
ハエ目幼虫	4.350±250	900±250
ハネカクシ科		50±50
合計	216.800±32.550	56.400±5.400

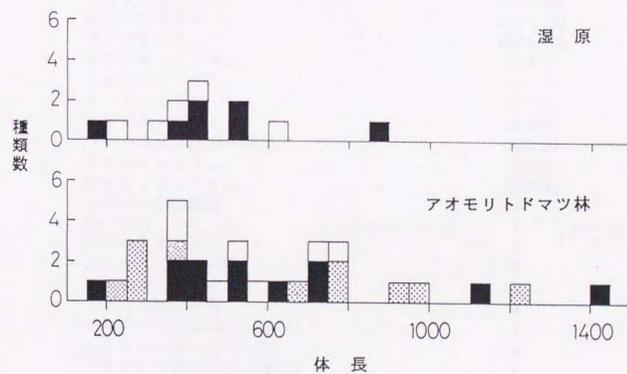


図16 湿原とアオモリトドマツ林におけるササラダニ類の体長分布
 ■：接門類，▨：離門類無翼類，□：離門類有翼類

表21. 湿原とアオモリトドマツ林のササラダニ相
 数値は1 m²あたりの成虫の平均個体数±標準誤差
 *は拾取り法のみによって採集されたことを示す

ササラダニ種名	湿原	アオモリトドマツ林
ホソミズコソデダニ	62,500±15,050	
ヤチモンツキダニ	33,500±11,400	
コバネダニ科の一種(Y)	32,750±9,400	
ナガコソデダニの一種	4,600±1,350	
アズマコナダニモドキ	2,750±500	
コナダニモドキ属の一種(1)	1,750±1,050	
タチゲイレコダニ属の一種	1,700±950	
オトヒメダニ属の一種	1,400±450	
ツノバネダニ属の一種(B)	650±400	
アミメオニダニ属の一種	550±200	
ヤチコナダニモドキ	100±70	
ナミダルマヒワダニ属の一種	50±50	
ナミツブダニ		3,900±1,200
クワガタダニ		2,700±700
アラメイレコダニ		1,350±550
コバネダニ科の一種(X)		1,200±350
チビコナダニモドキ		1,050±350
ヤリタマゴダニ		650±150
ヒメアラゲオニダニ		450±450
コガタイブシダニ		200±100
ヒワダニモドキ		100±100
フジイレコダニ		100±100
ヘコダルマヒワダニ		50±50
ニッコウオニダニ		50±50
トールオニダニ		50±50
ホソツキノワダニ		50±50
ツノバネダニ属の一種(A)		50±50
ヤマトイレコダニ		50±50
オオマンジュウダニ		50±50
マドダニ科の数種		*
キバダニ		*
ナマハゲオニダニ		*
エンマダニ属の一種		*
ツノツキタマゴダニ		*
ツブダニ属の一種		*
ツヤタマゴダニ属の一種(1)		*
タテイレコダニ属の一種		*
ツヤタマゴダニ属の一種(2)		*
ホソフリソデダニ		*
ホオカムリダニ属の一種		*
クロコバネダニ		*
マイコダニ属の一種		*
成虫個体数	142,300±24,000	12,050±2,250
幼若虫個体数	63,700±12,000	5,200±1,150
合計個体数	206,000±32,050	17,250±3,200
種類数	12	30

3. 季節変動

ササラダニ類は、3年間のいずれの季節においても得られた全節足動物の95%以上を占めた。図17はササラダニ類の総個体数と成虫の個体数、及び総個体数における深度分布の3年間の季節変化を示したものである。総個体数は167,959/㎡~660,400/㎡で推移し、1981、1982年には夏期に減少する一谷型の変動パターンが見られた。合計18回調査の平均値は402,925/㎡であった。成虫はササラダニ全体の31.3~48.4%を占め、平均密度は150,650/㎡であった。

ササラダニの深度分布はI層への集中度が79.1~98.4%と極めて高く、平均91.7%であった。II層では1981年7月31日に20.6%と比較的高い値を示したが、調査期間中の平均値は7.4%であった。III層及びIV層から得られたササラダニはいずれも1%以下であった。

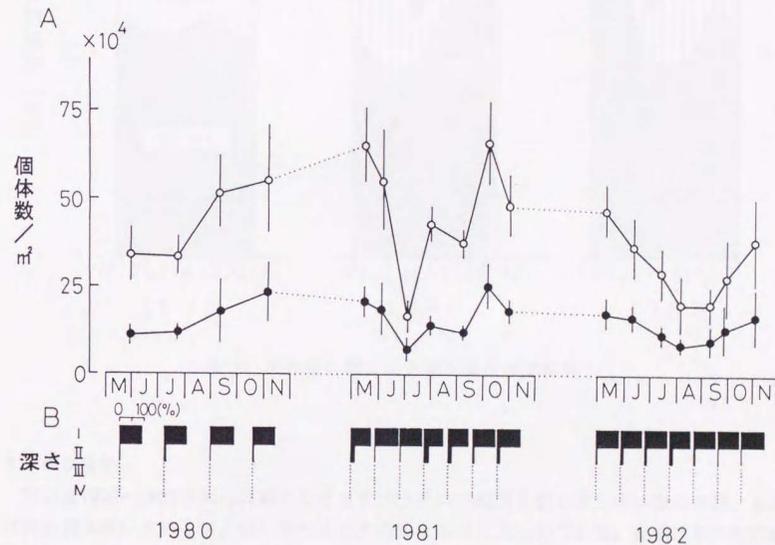


図17 A: ササラダニの総個体数(○)と成虫個体数(●)の季節変動
縦線は95%信頼限界を示す。
B: 総個体数における深度分布パターンの季節変動

3年間に得られたササラダニは合計22種で、ヤチモンツキダニ、コバネダニ科の一種(Y)、ホソミズコソデダニ、オトヒメダニ属の一種、ツノバネダニ属の一種、アズマコナダニモドキ、タチゲイレコダニ属の一種、ナミダルマヒワダニ属の一種の8種が常在した。特に前3種は常に個体数が圧倒的に多く、全個体数に占める割合の平均値がそれぞれ59.0%、18.4%、15.6%で合計93%であった(図18)。1回の調査で得られた種数は最大15種、最小8種、平均10.7種であった。

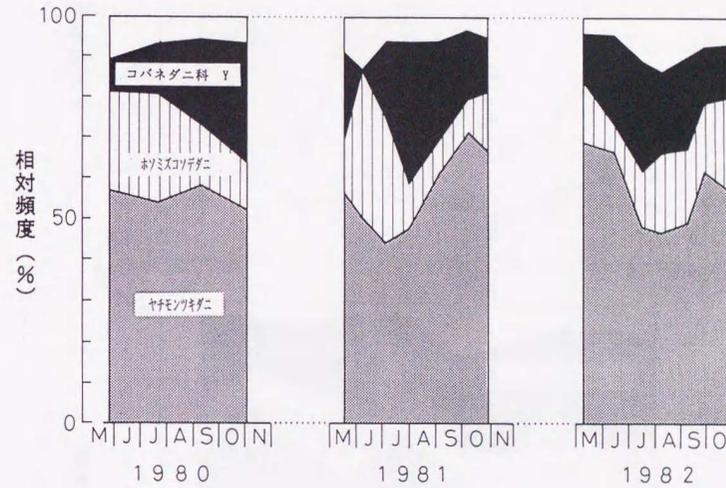


図18 優占種3種による相対量の季節変動

4. 年次変動

図19は1980~1989年の各秋期におけるササラダニの総個体数と成虫個体数の変動、および成虫個体数に占める優占種3種の百分率の変化を示したものである。総個体数の密度は206,000/m²(1989)~624,700/m²(1983)で推移し、平均433,750/m²であった。成虫は全体の25.0~69.1%を占め、平均密度は160,700/m²であった。幼若虫の平均密度は273,050/m²で成虫の1.7倍であった。出現した種類数は10年間で合計25種、1回の平均は12.3種であった。期間中の常在種は、季節変動で常在したヤチモンツキダニからタチゲイレコダニ属の一種までの7種とアミメオニダニ属の一種の8種であった。他の種は密度、頻度のいずれも低かった。10年間の年次変動においても優占種は既述の3種であり、成虫全体の88

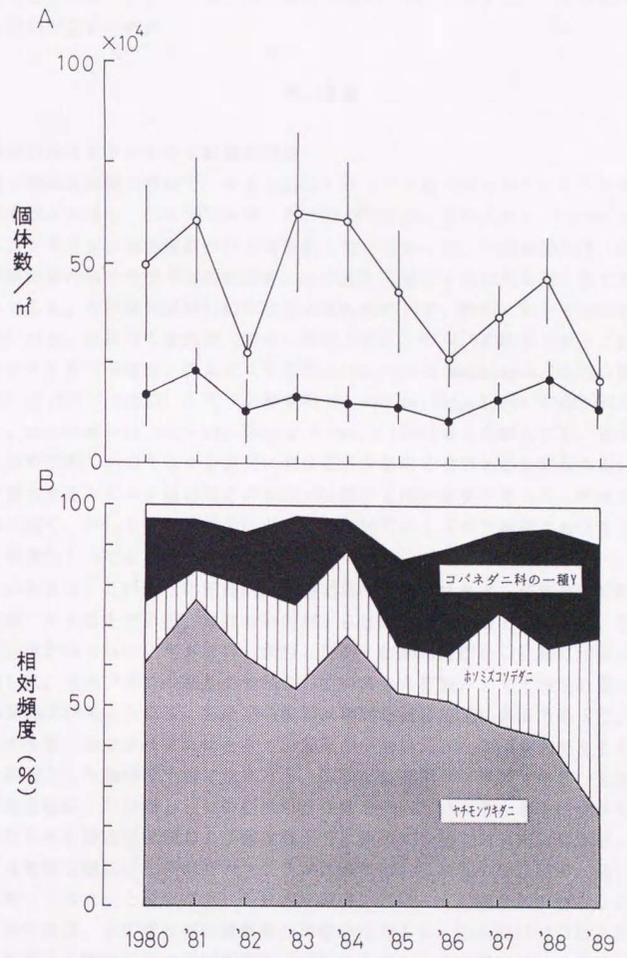


図19 A : 晩秋期におけるササラダニの総個体数と成虫個体数の年次変動
縦線は95%信頼限界を示す。

～97%を占めた。しかし1987年以降、最優占種ヤチモンツキダニの占める割合が次第に低下する傾向が認められた。

III. 考察

1. 湿原におけるササラダニ群集の特徴

土壌小型節足動物の密度で、今までに知られている最大値はおそらくハリモミ・マツ・カバ林土壌における1,089,600/m²で、その85.3%をダニ類が占めた (Forsslund, 1944-45)。しかし、ササラダニの密度については言及していなかった。本調査結果は、谷地平のミズゴケ湿原におけるササラダニの密度が、わが国の土壌の中では最も高い値であることを示すものである。その最大値は1981年10月の660,400/m²で、晩秋における10年間の平均密度433,750/m²は、森林での最大値 (青木・栗城, 1978) の4.6倍に相当する。他の湿地帯におけるササラダニの密度、例えばスゲ湿地の120,700/m² (MacFadyen, 1952)、混合湿原の45,300/m² (Block, 1966)、ミズゴケ湿原の20,000/m² (Popp, 1970) や152,940/m² (大西, 1980)、泥炭湿原の75,451～180,568/m² (Borcard, 1991)等と比較しても、谷地平における密度は極めて高く、おそらく全世界における最大値の1例であると思われる。一方、各種土壌で優占するトビムシは谷地平の湿原では極めて低い密度であった。ササラダニの密度が極めて高く、かつトビムシの少ないことが谷地平のミズゴケ湿原における土壌動物相の顕著な特徴の1つである。

第2の特徴は、このように圧倒的に優勢で高密度のササラダニ群集が種類数において極めて貧弱であることである。湿原の中央部からは季節変動調査で合計22種、年次変動調査で合計25種が得られたにすぎない。大西 (1980) は釧路湿原から61種におよぶ多数の種類を記録した。ササラダニの種類数を少なくしている2大要因として土壌水分量の多さと湿原植生の単純性が考えられる。谷地平の湿原は年間を通じて常に多湿であった。森林や草地に生息する多くのササラダニにとって、湿原の多湿は大きな制限要因であると考えられる。また、多層化した森林の土壌に比べると、湿原は群落構造が単純であり、土壌動物が利用できる生息場所、及び餌としての資源の多様性は低いといえる。さらにササラダニの捕食者と考えられる動物は種類および個体数ともに極めて少数であった。したがって、谷地平における貧弱な種類数と高密度のササラダニ群集は、好湿性の少数種が、低い捕食圧のもとで資源 (ミズゴケとヌマガヤ) を独占することによって形成されていると考えられる。

第3の特徴は、集中度の強い表層型の深度分布である。Suzuki (1972) によれば、ワタミズゴケ湿原は多雪地の山地高層湿原を指示するもので、その層は薄い。ササラダニの生息域はミズゴケ層にはほぼ限定される。

第4の特徴として、シリスポミダニ上科 (Crotonioidea) に属する種類が多いことがあげられる。それらはオオコナダニモドキ属、コナダニモドキ属、モンツキダニ属、ヤチモンツキダニ属、クネゲコナダニモドキ属、アミメオニダニ属の6属に含まれる9種で、こ

これらの属はいずれも好湿性 (Balogh & Mahunka, 1983) のササラダニである。湿原にこれらの種類を含む接門類の種が多いことは青木 (1983) の指摘によく一致する。

第5の特徴は優占種ヤチモンツキダニの特異的な出現である。本種はこれまでにヨーロッパ、ソビエト連邦、北米から報告 (Balogh & Mahunka, 1983; Hammer, 1952; Karppinen, 1977) があるが、密度はいずれも低かった。本邦では福島県と北海道の湿原 (Kuriki & Aoki, 1989) から報告されているにすぎないがその密度は極めて高い。

2. 季節変動

青木 (1973) によれば、日本の大部分の地域では土壤動物の個体数は初夏 (6月) と秋 (10月) に山 (ピーク) があり、8月頃と2月頃に谷がある2山2谷型が一般的である。しかし、北海道のミミズにおける1山1谷型 (中村, 1967) や、東京のトビムシにおける3山型 (Nijima, 1971) などのように、地域や動物群によってその変動パターンは異なる。年間の個体数変動を生じさせている要因について、Luxton (1967) は 1) 降水量と土壤水分量、2) 生活環、3) 食料の供給、4) 捕食者の効果、5) 温度と気候条件などが関連しあっていると指摘した。この中で、渡辺・四手井 (1963)、Luxton (1967, 1981a-c) は降水量及び土壤水分量との関連を重視し、渡辺・四手井 (1963)、Nijima (1971, 1975)、Luxton (1981a, c) はリターの供給が個体数の変動に重要な影響を及ぼしていると述べている。Nijima (1971) は、新たな落葉落枝の地表面への供給は、トビムシに対して好的な生息空間と餌を提供することになるのではないかと指摘した。谷地平ではヌマガヤの茎葉は11月までに枯れてしまうが、この時期に倒伏することはなかった。生息域ヘリターが供給されないにもかかわらず、ササラダニの個体数は秋期に増大していた。秋期における個体数増大が主として幼若虫によるものであることを考えると、個体数増加を引き起こす要因はそれぞれの種の繁殖サイクルを動かす要因が重要であり、谷地平では温度の影響が大きいと考えられる。またササラダニ類の捕食者がほとんど認められないことから、盛夏における個体数減少は生息域の高温化と乾燥化によって引き起こされたのではないかと考えられる。

深度分布では年間を通じて表層への集中度が強く、盛夏にのみやや下層に分布域を広げた。しかし泥炭層にまで移動することはなかった。この移動は表層の高温化と乾燥化が原因と考えられる。Wallwork (1959) は、冬期に土壤表層が凍結を始めるとササラダニは次第に下層に移動すると報告しているが、冬期の谷地平は深雪下にあるため土壤の凍結はないと推察される。凍結がなければ下方への移動は考えにくく、常時多湿な谷地平ではササラダニの垂直的移動範囲は小さいと考えられる。また種組成においても年間の変化は小さく、1調査の平均出現種数10.7種のうち常在種が8種を占め、優占種3種は常に全個体数の86~97%を占めて推移した。以上の結果、谷地平におけるササラダニ群集の季節変動は、個体数のみが夏期に減少して明瞭な変化を示す以外、種組成およびその構成比、垂直分布の変化は小さいと結論づけられる。

3. 年次変動

土壌小型節足動物の群集および個体群の長期的変動に関して、本邦ではFujikawa(1988)とTakeda(1984)による研究がある。前者は自然農法に転換された圃場におけるササラダニ類の変遷を10年間調査したもので、種類構成は期間の後半で四季を通じて類似してくることを明らかにした。後者は、アカマツ天然林におけるトビムシの優占種は成長停止期の冬期個体群密度が長期間比較的安定していて、個体数の振幅(最大値/最小値)が12年間で4.1と小さく、環境収容力(K)に対して飽和種であることを示唆した。谷地平における秋期のササラダニ群集は、10年間の個体数振幅が総個体数で3.0、成虫で2.1となり、上記トビムシよりやや小さい値であった。また出現種が少なくほぼ固定していること、さらに優占種3種は常に総個体数の約90%を占めることから、密度及び種類構成において年次変動の小さい群集であるといえる。すなわち、貧栄養、酸性、多湿なミズゴケ湿原に形成されている特異的なササラダニ群集は、植生及び土壤環境に大きな変動がなければきわめて安定的である。

第2節 ヤチモンツキダニの生活環

1. 調査方法

1. 野外調査

調査地と調査方法の概要は前節で述べているので省略する。得られたヤチモンツキダニは発育段階別に個体数を数え、さらに各個体の体長をマイクロメーターによって10 μ m単位で測定した。季節的な蔵卵率の変化を全成虫に対する割合として測定した。

2. 飼育実験

飼育に供したヤチモンツキダニは野外調査地からその都度採取した。

飼育は、個体別に、約6 mlの蒸留水をいれた蓋付プラスチック容器（直径35 mm、深さ10 mm）を用いて湛水状態で行った。採集地から得たミズゴケとヌマガヤの枯茎葉の小片を4-5枚（湿重量で約0.05 g）を餌として与え、概ね一週間ごとに蒸留水とともに取り替えた。容器は温度勾配恒温器（日本医化器械TG-100-BD）で設定された各温度条件下に暗黒状態のもとに置き、原則として一日おき、もしくは2、3日間隔で実体顕微鏡で観察した。本実験に先立ち、1982年に野外から季節ごとに採集した成虫を飼育した結果、本成虫の繁殖期は5月下旬から始まり、幼虫を産下することが明らかになった。

飼育の本実験は以下の3シリーズで行った。

飼育1：成虫の生存曲線における季節的差異の検討

野外調査では本種の成虫は年間を通じて採集された。これら成虫の生理的状態の季節的差異を明らかにするため、月別に採集した成虫を25℃で飼育し、その生存率の変化を測定した。本種は幼虫を産下する卵胎生なので、同時にその産下状況についても観察した。実験には1982年5月9日、7月13日、8月5日、9月9日、9月30日、11月3日に採集した成虫を供し、いずれも採集後5日以内に飼育を開始した。供試数はいずれも20個体である。

飼育2：成虫の繁殖期間および産仔数の計測

1983年5月14日に採取した成虫を15、20、25、29℃で飼育し、各温度における産仔数と繁殖期間を計測するとともに、温度と産仔数の関係から産下限界温度を算出した。産下された幼虫、および排出された糞は、その都度飼育容器から取り出した。供試虫は各10個体である。排糞数については第3章で詳述する。

飼育3：発育段階の期間の計測

1986年6月4日に採取した幼虫を11、15、20、25、29℃で飼育し、各発育段階の期間および発育限界温度を算定した。供試虫は各10個体である。また、同時期に採取した各発育段階の個体を25℃で2回脱皮するまで飼育し、その脱皮間の日数を計測することにより各発育段階を期間を補正した。幼虫期については、成虫が産下した幼虫が第一若虫に脱皮するまでの期間を計測した。供試虫は各10~23個体である。

なお、1981年 7月31日に、同湿原において野外における本種の産卵状態と生息地の温度環境を調査した。

II. 結果

1. 野外個体群の季節変動

図20は1980年から1982年までのステージ別個体数変動を示したものである。調査間隔の長かった1980年での季節変化は明確ではなかったが、1981年では、各ステージの密度は春期と秋期に高く、夏期（6月）に谷が見られた。11月における各ステージの密度は十分に高く、翌春 5月でもほぼ同じレベルであった。これは本種の越冬が全ステージで行われており、冬期の各死亡率が低いことを示唆している。ちなみに、1980、1981両年における越冬成虫の翌春での個体数減少率はそれぞれ4.2、0.04%にすぎなかった。1982年では、各

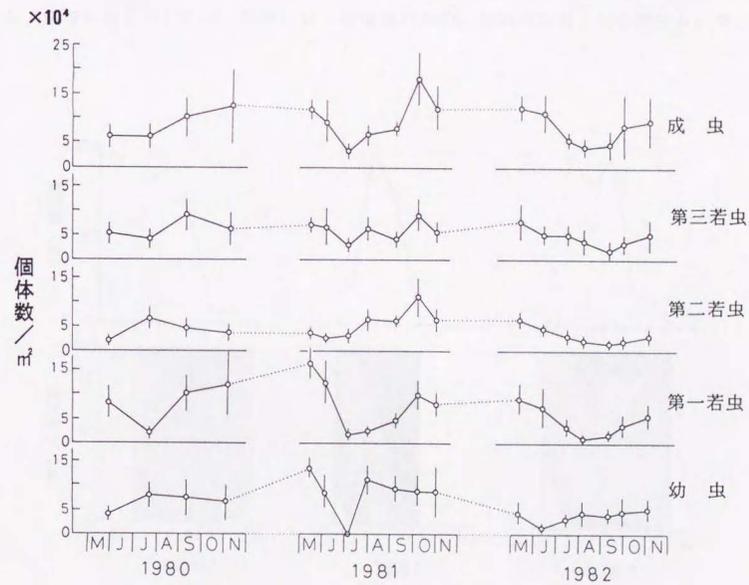


図20 ヤチモンツキダニの发育段階別個体数の季節変動
縦線は95%信頼限界を示す。

ステージにおける密度の谷の時期はそれぞれ異なっていたが、全体的な変動パターンは1981年とほぼ同様であった。各ステージの期間内における最低密度、最高密度および平均密度(括弧に示す)は、成虫が30,750-180,000/m²(88,300/m²)、第三若虫が20,200-88,000/m²(57,800/m²)、第二若虫が17,400-108,950/m²(44,200/m²)、第一若虫が10,250-168,300/m²(68,200/m²)、幼虫が1,450-137,150/m²(59,650/m²)で、初期ステージほど個体数の変動幅が大きくなる傾向が認められた。

本種の生活環について、まず成虫の個体数変動とその繁殖期および世代交代時期との関連について検討する。図21の上図は期間中の全成虫における蔵卵率の季節変化を示したものである。本種の主たる蔵卵期間は5月から9月までで、そのピークは1980,1981年は7月、1982年は6,8月に見られた。各年の最大蔵卵率はそれぞれ90.2%、98.9%、98.4%であった。蔵卵数は春期と9月以降はほとんどが1個で、ピーク時の盛夏で最大7個、平均3.0個であった。成体内の卵は季節によってその発生段階が異なっていた。そこで卵の発生段階を便宜的に次の4段階に区分し(図22)、その構成比の季節変化を示したものが図21の下図である。A:内部に顆粒状構造のない卵、B:顆粒状構造が全体の1/2以下の卵、C:顆粒状構造が1/2以上の卵、D:幼虫態のもの。1981年5月中旬の卵はA, B, C段

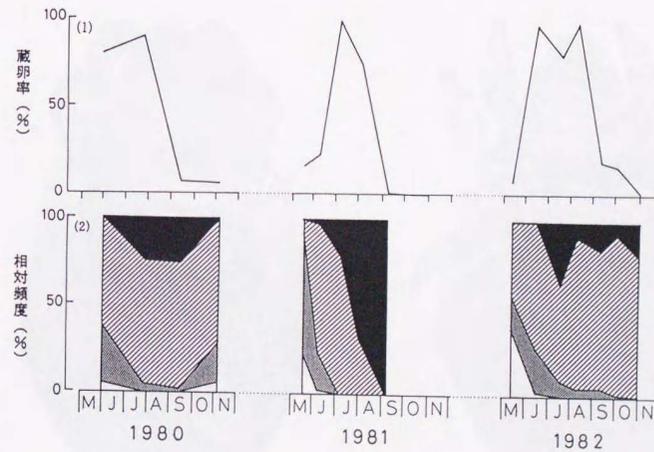


図21 (1) ヤチモンツキダニの蔵卵率の季節変動
 (2) 体内卵の発生段階構成の季節変動
 □: A段階, ▨: B段階, ▩: C段階, ■: D段階 (詳細は本文参照)

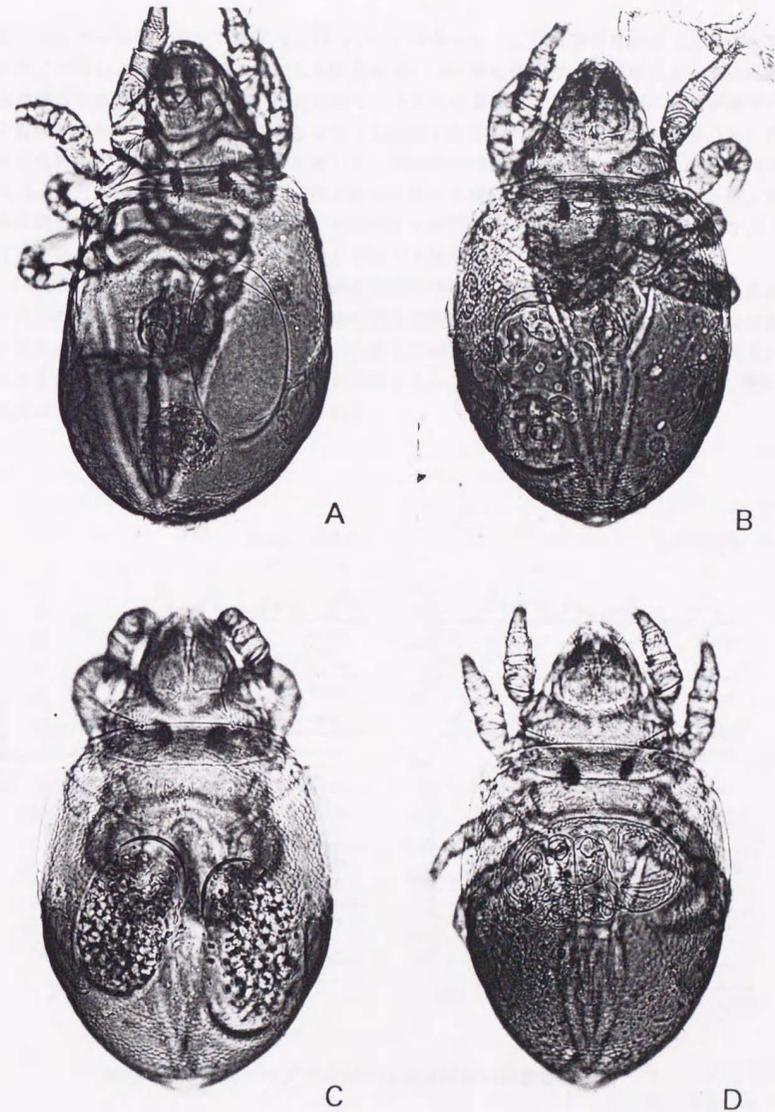


図22 ヤチモンツキダニの体内卵の発生段階
 A～Dはそれぞれの段階を示す（詳細は本文参照）

階のものからなり、それぞれ20.8、73.5、5.7%を占めた。D段階のものは6月になって初めて出現し、その後次第に増加して9月初旬に100%に達した。1982年における卵の発生過程も早春ではA段階の卵の割合が高く、6月になるとA、B段階の卵の割合が減少しC段階の卵が増加した。D段階のものはこの時期から出現し、7月にピーク(36.2%)を示した後、秋まで7.0~15.8%で推移した。1980年は11月初旬にA、B段階の卵がそれぞれ5.7、21.6%を占め、1981、1982年とはやや違った傾向を示した。以上の結果から、本種の幼虫産下は基本的に成体内の卵が幼虫態にまで発生が進んだ6月下旬から始まり、7月下旬頃をピークとして、9月中旬頃まで続くとは推定される。

1981、1982年における各ステージの体長分布の季節変化を示した図23から、7月の成虫は5月の成虫に比べ明らかに小型の個体の割合が大きい。したがってこの小型の成虫は第三若虫から脱皮した個体と考えられる。しかしこの時期の成虫個体数は少なく、新成虫の主たる出現時期は個体数が増加する9月以降である。これは秋の成虫の多くがキチン化の発達が不十分であることから支持される。

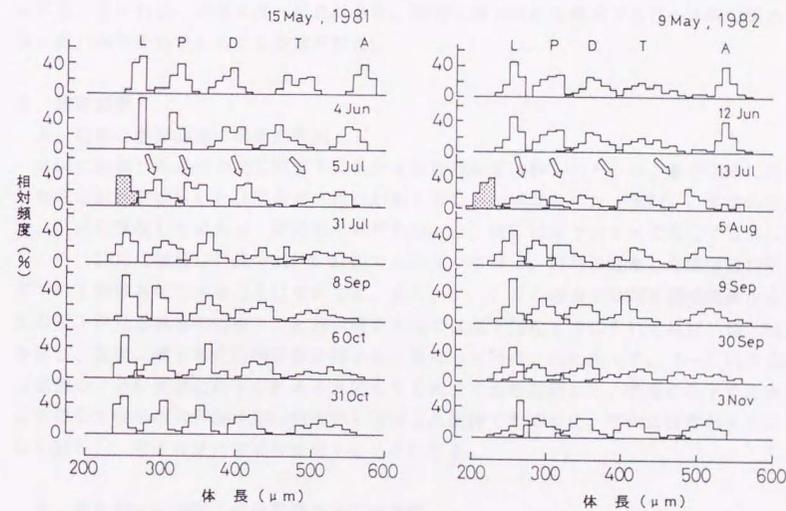


図23 ヤチモンツキダニの发育段階別体長の季節変動

次に、幼若虫の動態についてみると、各ステージの越冬個体群の密度変化から冬期死亡率は明らかに低いといえる。しかし他の時期における死亡率を推測することは困難であった。1981年5月における幼虫の体長分布範囲は250~280 μm で270 μm の個体が多かった。7月になるとその範囲は240~260 μm 、平均248 μm となって明らかに小形化した。成体内の幼虫の体長が約210 μm であることから、7月の個体は産下された新世代の個体と考えられる。産下された幼虫はその後成長し、秋期には270 μm の大きさのものが多くなった。幼虫の体長変化の傾向は若虫ステージにおいても同様であった。すなわち7月における各ステージにおける個体の体長は越冬個体に比べ明らかに小型になっており、前ステージから脱皮した個体であることは明らかである。その後11月まで各ステージの体長は次第に大きくなったが、1981年は10月上旬の第一若虫、1982年は9月末の第一~第三若虫に小型個体の出現が認められた。すなわち、各ステージの大多数の個体は夏期に一度脱皮するが、一部については年に2回の脱皮成長が可能である。2度の脱皮が可能ない個体は繁殖期の初期に産下された幼虫によるものと考えられる。

以上の結果を総合すると、夏期に産下された幼虫の主群は、11月まで次第に成長するものの幼虫態で越冬し、翌年の夏期に第一若虫となる。この第一若虫は3年目の夏期に第二若虫、4年目の夏期に第三若虫、5年目の夏期に成虫になって翌年に繁殖後死亡することになる。すなわち、本種は基本的には5年、初期に産下された個体でも3~4年の極めて長い世代時間を要するものと推定された。

2. 飼育結果

A. 成虫の生存曲線の季節的差異

月別に採集した成虫の25°C恒温下における生存曲線を比較したところ、夏期以降に出現した成虫は春期のものとは明らかに世代が異なることが検証された(図24)。すなわち、5、7月に採集した成虫は、飼育後それぞれ140日、108日までにすべて死亡するのに対し、9、10月に採集した成虫は190日後でも60%が生存し、11月に採集した成虫は175日までに1個体も死亡することはなかった。また、5、7月の成虫では飼育開始直後から幼虫の産下が見られるのに対し、9月以降の成虫では産下開始までにそれぞれ17、13、34日を要し、繁殖に関する生理的状态が明らかに異なっていた。したがって、5~7月の成虫は温量の十分な夏期に産下を終えたと間もなく死亡するのに対して、地温の低下する秋期に出現した成虫の大多数は第三若虫から脱皮した個体であるため、年内には蔵卵することなく越冬し、翌年の夏に繁殖期を迎えることになる。

B. 成虫の生存期間と産仔期間および産仔数

産下前と推定された5月中旬の成虫を、各温度条件下で飼育して得られた生存曲線と産下期間を図25に、産仔数を表22に示した。各温度下における成虫の生存日数の平均値と最大値(括弧に示す)は15°Cで186(457)日、20°Cで172(329)日、25°Cで158(280)日、29°Cで

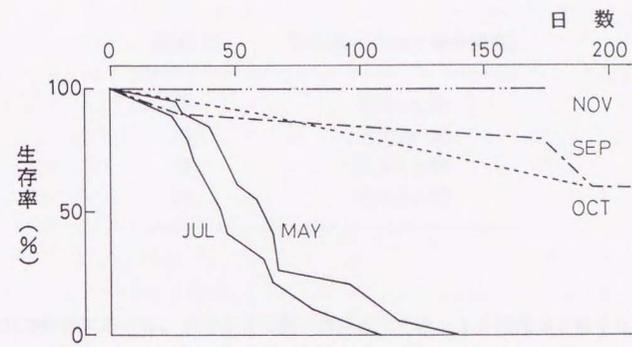


図24 ヤチモンツキダニ成虫の月別生存曲線

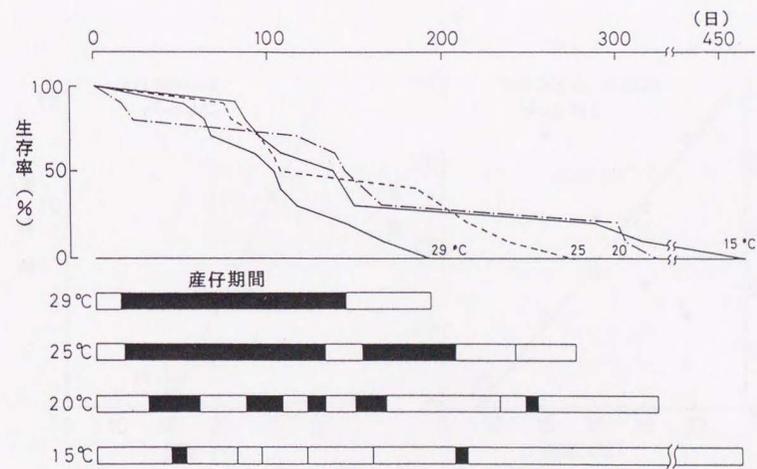


図25 ヤチモンツキダニ成虫の生存曲線と産下期間

表22 各温度下におけるヤチモンツキダニの産仔数

温度(℃)	産仔数 (平均±標準誤差)
15	0.8±0.20
20	3.3±0.80
25	10.5±1.80
29	14.1±1.23

112(196)日であった。平均生存日数、最大生存日数ともに高温ほど短くなる傾向が認められた。図25に示した各産下期間は、飼育した10個体全体で観察されたものであり、産下間隔が1週間以内の場合は黒塗りで連続的に表現してある。産下を開始するまでの日数は15℃で44日、20℃で30日、25℃で16日、29℃で14日、また産下開始から最終産下までの期間はそれぞれ171、224、192、130日であった。温度が低下するにつれて、産下開始が遅れ産下は次第に不連続になる傾向が認められた。1個体当たりの産仔数の平均値と標準誤差および最大値(括弧に示す)はそれぞれ0.8±0.2(2)、3.3±0.8(7)、10.5±1.8(17)、14.1±1.2(20)であった。個別に見た場合、その産下間隔の日数は20℃で3~91日、25

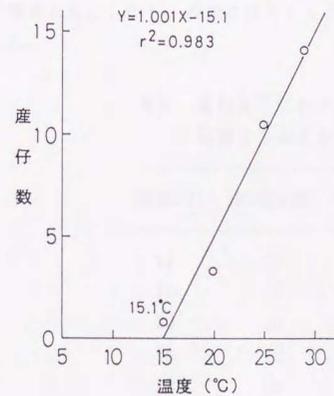


図26 ヤチモンツキダニの産仔数と温度との関係

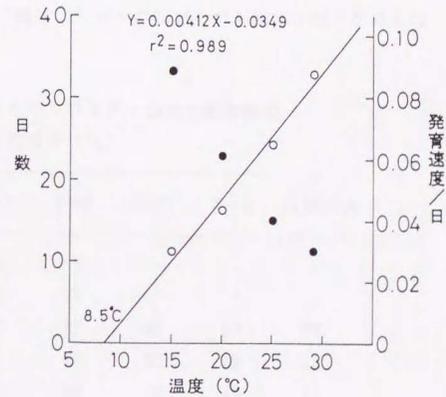


図27 第一若虫期の各温度下における期間(●)と发育速度(○)

℃で 2~65日、29℃で 1~30日であった。産下間隔は低温になるほど長くなる傾向が認められたが、25℃と29℃では初期の産下間隔が短く、1週間にそれぞれ 2~3 個体、3~4 個体の速度で産下した。なお、15℃の 3 個体、20℃の 2 個体、25℃の 1 個体に産下が見られなかったが、飼育後 1ヶ月以内に死亡した20℃の 2 個体以外は、生存日数、排糞量、行動等に同一温度下の産下した個体との間に顕著な違いは認められなかった。

以上の測定値から温度と産仔数との関係は次式で表される (図26)。

$$Y = 1.001 X - 15.1 (r^2 = 0.983) \text{----- (1)}$$

(1) 式から産下限界温度として15.1℃が得られた。

1981年 7月31日の調査日は晴天で、調査地における正午の気温は18.4℃、地温は地表面で29.3℃、-2 cm で26.7℃、-5 cm で22.3℃であった。また同日に採取した成虫から任意に選び出した93個体の蔵卵数を調べたところ、非蔵卵個体はわずか1個体(雌)で、1個体の平均蔵卵数は3.0個、最大蔵卵数は5個であった。1成虫の体内の卵はそれぞれ発生段階が異なり、単純な未分化のものから3対の脚、鋏角、クラパレード器官を備えた幼虫態のものまで観察された。

C. 各発育段階の期間

各温度条件下で幼虫を飼育して得られた結果から、はじめに次の段階に脱皮した個体の割合を表23に示した。11℃では供試虫の60%が第一若虫まで、15℃では47%が第三若虫まで発育したにすぎなかった。20℃では15個体中13個体(87%)が第三若虫まで、9個体(60%)が成虫まで発育し、そのうち 3個体(20%)に産下が見られた。25℃では20個体中10個体(50%)が成虫まで発育し、7個体(35%)に産下が見られた。29℃では供試虫10個体すべてが第一若虫に、9個体(90%)が第二若虫に、7個体(70%)が第三若虫に発育した。しかし、成虫に発育したのは 2個体(20%)のみでその 1個体に産下が見られた。

表23 各温度下におけるヤチモンツキダニ幼虫の飼育結果
数値は各齢における発育率(%)

温度(℃)	供試虫数	L→P	P→D	D→T	T→A	成熟成虫
11	10	60	0	-	-	-
15	15	80	47	47	0	-
20	15	87	87	87	60	20
25	20	95	75	60	50	35
29	10	100	90	70	20	10

L: 幼虫、 P: 第一若虫、 D: 第二若虫、 T: 第三若虫、 A: 成虫

次に各発育段階の期間についてみると、本飼育条件では成虫まで発育した個体が少なかったこと、成虫に発育するまでの時間が20℃で平均99.7日、25℃で93.6日、29℃で128.5日と長時間を要し、さらに第二、第三若虫期の期間は個体差が大きくなることなどで正確な期間を求めることができなかつた。そこで、世代の異なる同一時期に採取された各発育段階の個体を2回脱皮するまで飼育し、その脱皮間の日数を計測することによって各発育段階の期間を求めた。幼虫期については、同時に飼育した成虫の産下した幼虫が第一若虫に脱皮するまでの日数を測定した。温度条件は生息地における本種の繁殖および発育の盛期と考えられる夏の地温を考慮して25℃とした。その結果を表24に示した。各期間を合計した235.8日が一世代の長さとなる。産下された幼虫が成虫になるまでに97.0日、成虫になって幼虫を産下するまでにさらに26.3日を要した。また、雌の産下期間は平均44.5日であった。なお幼虫期、第一若虫期、第二若虫期、第三若虫期の終りにはそれぞれ平均2.0、2.4、2.5、2.8日の脱皮前休止期が認められた。

表24 25℃飼育下における各発育段階の期間
(脱皮前休止期を含む)と産下前成虫期間

	平均日数±標準誤差
幼 虫	24.1±2.7
第一若虫	15.3±2.4
第二若虫	20.3±4.8
第三若虫	37.3±4.0
成 虫	138.8±12.1
合 計	235.8
産下前期間	26.3±2.3

幼虫を各温度条件下で継続飼育した結果からは、第二若虫期間は20、25℃より29℃で長く、第三若虫期間は20℃が25、29℃より短くなり、その期間と温度の間には明瞭な関係を見出せなかつた。しかし第一若虫期では15℃から29℃の範囲で温度と高い相関関係を示し(図27)、次式が得られた。

$$Y = 0.0041X - 0.0349 \quad (r^2 = 0.989) \quad \text{----- (2)}$$

ただし、Y：発育速度、X：温度

(2)式から発育限界温度として8.5℃が得られた。

III. 考察

Luxton(1981a) はデンマークのブナ林土壌における多くのササラダニは1年に1~3世代を有し、卵から性的に成熟した成虫に成長するまで1年以上を要することを明らかにした。ササラダニの年間世代数が少ないことはKaneko(1988)によっても指摘されている。野外において年に2~3の世代数を持つササラダニはナミツブダニ、ヨスジツブダニ、クワガタダニなどの小型種やコスモポリテックな種で認められている(Thomas, 1979; Luxton, 1981a; Kaneko, 1988)。

ヤチモンツキダニが年1世代であることは、個体数および体長の変化、産卵期間、雌成体内における卵の発生過程、成虫の死亡率の季節的差異などから明らかである。さらにその1世代は極めて長い時間を要していることが明らかになった。成虫の期間は大変長く、飼育下では各幼若虫期間の3.7~9.0倍に及ぶ。もし幼若虫の各ステージに1年を要するとすれば成虫の期間は数年に及ぶことになり、成虫の個体群は数世代の個体で構成されているとも考えられるが、夏期の高い死亡率を考慮するとその可能性は低い。世代期間の長いササラダニの例として、相馬(1990)は亜高山帯におけるヤマトイレコダニが各ステージに1年を要していると報告した。

ヤチモンツキダニの生殖法は、個別飼育した幼虫が成虫化後単独で産下すること、野外から得られる成虫はすべて雌であることから産雌単為生殖(thelytoky)であり、かつ幼虫を産下する卵胎生であった。単為生殖を行うと考えられるササラダニについてはLuxton(1981a)はデンマークのブナ林からヒワダニ、ヨコズナオニダニ、ヘラゲオニダニなど10種、金子(1988)は京都のブナ、ミズナラ林からナミツブダニ、ヒメイブリダニ、オオナガヒワダニ、ゾウイレコダニを報告しており、その例は多い。しかし卵胎生のササラダニについては、Hammen(1967)がオオコナダニモドキ属、ヤチモンツキダニ属の両属とオオニオウダニ、同属の一種(*H. reticulata* Thorell)、*Hygoribates marinus* (Banks)を、Luxton(1964, 1967)が*Hygoribates schneideri* Oudemansを報告しているにすぎない。谷地平ではほかにオオコナダニモドキ属の2種が体内に幼虫を産しているのが観察された。

雌1個体の体内における卵の発生段階はそれぞれ異なり、体内では幼虫態まで発生が進んだものから逐次産下されることは明らかである。25℃以上の温度条件では、1雌あたりの平均産仔数は野外における1雌の最大産仔数より大きくなった。それゆえ、幼虫を産下した後、体内では新たな卵の形成が行われるものと推察される。しかし、この産仔数は25℃条件でのナミツブダニの88卵(金子, 1988)に比べて極めて少ない。伊藤(1978, 1982)は、魚、水生無脊椎動物、爬虫類および鳥の一腹卵(子)数と初期死亡率の関係において、産仔数の減少がとくに初期死亡の減少に反映していることは明らかであると指摘し、昆虫でも膜翅目のような比較的小さいグループで同様な関係を見出している。ササラダニの幼虫の多くは体表の硬化が弱く、体の脆弱な幼若虫が捕食に対抗する手段として、金子(1988)は体に比して大型の卵を産むことにより発育速度を速め危険な若齢期を短縮して

いるのではないかと考えた。ヤチモンツキダニの卵期のすべては成体内で保護されており、体外での若齢期の一つを省略していることになる。このように、少ない産仔数と全卵期が保護されていることでは、本種は動物個体群の繁殖様式に関する少産・保護戦略（伊藤、1978）の種と考えることができる。

本種の産下限界温度が15.1℃、25℃恒温下での1成虫当たりの平均産仔数と産下期間が10.5個体、44.5日であることから、10.5個体の幼虫を産下するための有効積算温量を $(25.0-15.1) \times 44.5=440.55$ 日度として、野外における産仔数を以下の通り試算した。1981年の産下時期にあたる7~9月の-1 cmと-5 cmの地温は7月5日が21.3、15.7℃、7月31日が27.5、22.3℃、9月8日が20.2、13.6℃であった。産下期間を7、8月の2ヶ月間としてこの期間の有効温量を概算すると、-1 cmでは564.2日度、-5 cmでは210.8日度になり、これらの温量で産下される幼虫数は13.4、5.0個体と算定された。温度測定はいずれも晴天日の午前10時~12時に行われているため、-1 cmの地温から算定された産仔数13.4個体は適温条件下の最大値に近く、天候による影響が小さいと推察される-5 cmの地温から算定された5.0個体が実際の産仔数に近いのではないかと考えられる。この数値は盛夏時の平均蔵卵数より2個多く、最大蔵卵数より2個少ない。十分な食物を与えて適温下で飼育した場合、卵生のササラダニは連続して産卵することが多く、これまでにジュズダニ類の一種（*Belba* sp.）の40~70卵（Pauly, 1956）、ハナビラオニダニの6~36卵（Saichuae et al, 1978）、ナミツダニの88卵（Kaneko, 1988）、オオイボジュズダニの216~314卵（Enami, 1992）などの記録がある。野外では、ササラダニは成熟卵を一度にまとめて産む（Luxton, 1981a）ため、蔵卵数が1回の産卵数に相当する（Kaneko, 1988）と考えられている。したがって、野外における卵生のササラダニの総産卵数を推定するためには、蔵卵数と蔵卵回数を明らかにしなければならないが、後者に関するデータは現在のところ知られていない。

幼虫を恒温下で飼育した場合、15℃以下では成虫に発育せず、成熟成虫にまで発育した割合が最も高かったのは25℃の場合で供試虫の35%であった。そのときの各ステージにおける死亡率は5~21%であった。野外における繁殖期の成虫に推定産仔数を乗じた総産仔数から出現幼虫数への減少率を初期死亡率として求めてみると、1981年では62.2%であった。しかし、産下直後の幼虫がツルグレン装置で抽出できるか疑問であり、さらには早い段階で産下された幼虫の一部が次のステージに発育した可能性もあるため、実際の死亡率は上記値より低いのではないかと考えられる。また、幼若虫期には脱皮前休止期が存在するため、個体数変動からステージ別死亡率を求めるのは大変危険である。

ササラダニ類の発育速度について、Luxton (1981a)は同一温度条件では体のサイズが大きいほど、金子 (1988)は系統的に分類すると高等ササラダニに比べ下等ササラダニのほうが遅くなる傾向があると指摘している。ヤチモンツキダニの第一若虫期の発育限界温度（8.5℃）はナミツダニの8.6℃（Kaneko, 1988）にほぼ等しい。25℃恒温条件下における下等ササラダニの発育日数の例では、Sengbush (1958a, b)によるとヒワダニ（体長約

700 μm ）、ヘラゲオニダニ（約900 μm ）、ナマハゲオニダニ（約 1000 μm ）、ツキノワダニ（約630 μm ）が卵から成虫になるまでそれぞれ122、152.5、125.6、111.3 日であった。卵期間を差し引いた日数（それぞれ92、136.7、118.9、98.1日）で比較すると、ヤチモンツキダニ（520~580 μm ）の産下された幼虫が成虫になるまでの日数97.0日はヒワダニ、ツキノワダニとはほぼ同じ、他2種よりやや速い速度である。しかし下等ササラダニ類ではとくに小型種の飼育例が少ないため、発育速度と体サイズとの関係について言及することは困難である。さらに飼育例を蓄積する必要がある。

第三若虫から脱皮した雌成虫が産仔活動を開始するためには、一定の産下前期間が必要である。産下前期間の長さは種によって2日から6ヶ月と様々で、低温で長くなる傾向がある（Bhattacharya et al., 1978; Luxton, 1981a）。温带落葉広葉樹林では、秋期に出現した雌成虫の多くの種が翌年の春から夏にかけて繁殖に参加する（Harding, 1973; Luxton, 1981a, b など）。産下前期間がこんなに長いのは、秋から翌春までの生息地の温度が産下限界温度を越える期間が極めて短く、低温状態で経過することが主要因であると考えられる。

ササラダニの個体数を変動させる要因について、Luxton(1967)は1) 降水量と土壤水分量、2) 生活環、3) 食料の供給、4) 捕食者の効果、5) 温度と気象条件などが関連していると指摘した。これらの要因はササラダニの死亡要因を検討する上でも重要なものであると考えられる。本種の生息地である湿原では、捕食者と考えられる動物の種類とその個体数は極めて少なかった。したがって、本種の死亡要因において捕食者の影響は小さいと考えられる。食料についても、生息地における豊富なリター量からは死亡要因としては考えにくい。物理的要因では、Webb(1977)はマツ林の土壤に生息するアラメイレコダニ属の一種（*S. magnus* (Nic.)）にとって夏期の乾燥と冬期における土壤の凍結が主要因であると述べている。本調査地の湿原は、夏期に地温が30℃近くまで上昇し、土壤水分量も低下する。30℃の温度はヤチモンツキダニの正常な歩行行動の範囲内であり、40.2~43.9℃で熱マヒを起こしても放冷後20分で歩行を再開することが観察されている（未発表）。また、冬期間は深雪で覆われるため土壤が凍結することはないものと推察される。したがって、狭高湿性のヤチモンツキダニの個体数が減少する夏期における主たる死亡要因は、土壤水分量の低下にあると考えられる。本種は生息地において極めて高い密度を有するため、今後密度効果についても検討する必要がある。

第3節 ホソミズコソデダニの生殖法

I. 方法

1. 野外調査

調査時期および方法については前述してあるので省略する。得られた本種の個体群から幼虫と成虫の個体数を数え、さらに全成虫に対する蔵卵個体の割合を蔵卵率として測定した。

2. 飼育実験

1985年 5月15日に採集した成虫を29、25、20、15℃恒温で飼育し、生存中の産卵状況および成虫死亡後の体内の卵の発生過程を観察した。飼育は個体別に、約6 mlの蒸留水を入れた蓋付プラスチック容器（直径34 mm、深さ10 mm）を用いて湛水状態で行った。餌として採集地から得たミズゴケ及びヌマガヤの腐植茎葉の小片を4～5枚与え、概ね1週間ごとに蒸留水とともに取り替えた。容器は温度勾配恒温器（日本医化器械TG-100-BD）で設定された温度下に暗黒状態のもとに置き、2、3日間隔で観察した。供試数は25℃で20個体、他は各10個体である。観察期間は最長14ヶ月である。

II. 結果

図28は野外における成虫の個体数と蔵卵率および幼虫個体数の季節変化を示したものである。成虫の個体数は1サンプル（面積20 cm²、深さ10 cm）あたり17.0～123.4個体で推移し、春と秋期に多く夏期に少なかった。秋期の成虫は体色の薄い個体が多く、春期の個体とは世代が異なると推察された。蔵卵個体は5月から11月まで出現したが、蔵卵率のピークは両年とも5月で50%強であった。蔵卵数は1個の場合がほとんどで、早春に蔵卵個体の3%が2個蔵卵していた。一方、幼虫の個体数は両年とも5月から9月までは少なく、11月に急激に増加した。したがって蔵卵率のピーク時期と幼虫個体数のピーク時期の間には約6ヶ月のずれが認められた。

飼育観察の結果、卵生によって出現した幼虫が2例、死後胎生によって出現したと考えられる幼虫が1例、他に成虫の死後体内の卵が幼虫にまで发育したが母体外に脱出できなかったものが6例観察された（表25）。図29はこれら9例における卵の発生過程を模式的に示したものである。卵生の2例（No. 1, 2）は15℃でのみ観察され、成虫死後の体内卵の幼虫化の7例は15～25℃の範囲で観察された。29℃では供試虫10個体中8例で蔵卵が認められたが、成虫の死後10ヶ月経過しても幼虫化は観察されなかった。しかし、15～25℃の範囲では幼虫化の発生頻度に温度による違いはなく、平均17.5%であった。また飼育期間中に蔵卵しなかった個体は15例（37.5%）、蔵卵しても幼虫化が認められなかったものが

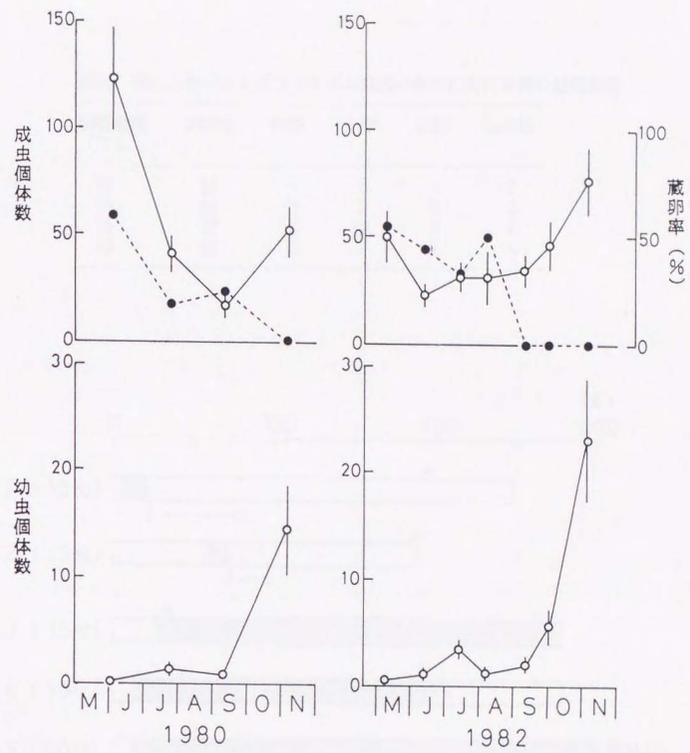


図28 ホソミズコソダニの成虫個体数とその蔵卵率 (●) の季節変動 (上図) と幼虫個体数の季節変動 (下図)

表25 死亡したホソミズコソデダニ成虫の体内における卵の最終段階

飼育温度 (°C)	供試虫	無卵	1卵	2卵	幼虫態
15	10	5	2	1	2
20	10	3	3	2	2
25	20	5	10	2	3
29	10	2	6	2	0

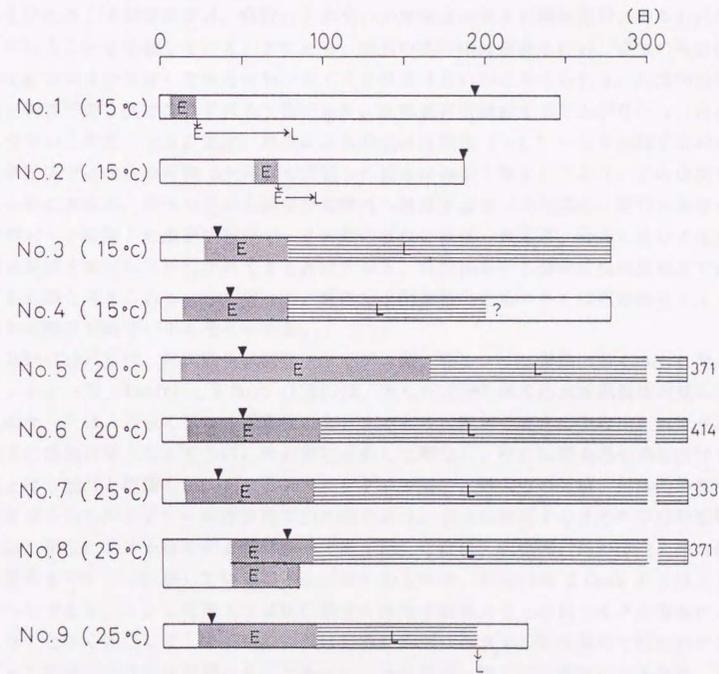


図29 ホソミズコソデダニの成体内卵の変化9例

E : 卵, L : 幼虫態, ▼ : 成虫の死亡時期, ↓ : 産卵および幼虫の脱出
→ : 孵化

18例(45%)であった。卵生による2例の幼虫は産卵後それぞれ49、36日目に出現した。一方、死後胎生による幼虫(No.9)は、成虫の生存中に観察された卵が成虫の死後72日目に幼虫となり、さらに98日後に母体の後体部背板と腹板を遊離させて脱出したものである。幼虫化が見られた他の6例(No.3~8)では、成虫の死後16~118日(平均49.3日)後に幼虫になったが、これらの幼虫はその後最大315日経過しても体外に脱出することはなかった。途中死亡したものと考えられる。25℃で成虫が同時に2個蔵卵した例では、成虫の死後1個の卵が幼虫化し、他の卵は次第にその輪郭が不明瞭になり消失してしまった。

III. 考察

ホソミズコソデダニの生殖に関し、これまでツルグレン装置でアルコール液に抽出した成虫の体内卵が幼虫にまで発育している例は観察されていないので、卵胎生の可能性はないといえる。本飼育結果は、例数こそ少ないが本種は卵生と死後胎生の2つの方式を採用していることを示唆している。すなわち、成虫の生存中は産卵を行い、成虫の死後体内の卵が幼虫にまで発育した後母体外へ出てくるのではないかと考えられる。生存中の産卵数は、飼育下の2例ではいずれも1個であり、産卵後再度蔵卵することがなかったため非常に少ないと推察される。また、卵生による幼虫は産卵後1~1.5ヶ月で出現するのに対し、死後胎生では成虫の死後6ヶ月近く経過した後母体内から脱出しており、その出現時期は明らかに異なる。成虫の死から幼虫が母体外へ脱出するまでの期間は、野外における蔵卵率のピーク時期と幼虫個体数のピーク時期のずれにほぼ一致する。野外における成虫個体群は夏期を境にして世代が異なると仮定すると、春期における蔵卵成虫は夏期までに死亡するものと考えられる。したがって、野外での晩秋時の幼虫の多くは死後胎生によって誕生した個体ではないかと考えられる。

Jakot(1933)は、死後胎生は高等ササラダニ類、特にフリソデ類に多くみられたと述べている。一方、Woodring & Cook(1962)は、死んだ成虫の体内に未成熟個体が見られる多くのケースは、恐らく単なる腐食性のケースであり、卵が今まさに生み出されようとしたときに成虫が死んだとすれば、その卵は成熟して孵化し、朽ちた成虫内を押し分けて進むことは可能だと指摘した。ホソミズコソデダニの場合、雌成虫の死後、母体内の卵で幼虫化が見られたのはすでに蔵卵されていた卵であり、幼虫に発育するまでの平均卵期間49.3日は、卵生における卵期間とほぼ同一であった。これは、成虫死亡時の体内の卵は産下され得るまでに十分成熟していることを示唆するもので、Woodring & Cookの主張を支持するものである。しかし飼育下では死亡成虫の体内で幼虫になったほとんどが母体から脱出することなく死亡してしまった。これは飼育が個別に堪水下の恒温条件で行われたため、死んだ成体内から幼虫が脱出するための何らかの要因、例えば他個体による作用、あるいは一時的な乾燥や低温といった刺激を欠いていたためではないかと推察される。

以上の結果から、ホソミズコソデダニの雌成虫は生存中はごく少数の卵を産下し、死亡

時に体内に卵が存在するときは、成熟していた1卵のみが孵化し、幼虫態で脱出してくるのではないかと考えられる。

第3章 湿原におけるササラダニの機能

土壌生態系におけるササラダニ類は、腐葉の分解者として寄与しているということが一般的な見解である。その内容には有機物の粉砕、腐植の生成、微生物活性の調節、栄養分流動の調整、分解者である微生物の伝播などが含まれる (Engelmann, 1961; Behan & Hill, 1978; Behan-Pelletier & Hill, 1983; Luxton, 1972, 1979, 1981d; Bal, 1982)。数種のササラダニについてその全エネルギー収支を概算したEngelmann(1961)、Thomas(1979)およびLuxton(1979, 1981d)によると、1日の摂食量は温度に比例して乾体重の1-40%におよび、同化係数は10-66%と見積もられた。これらの結果は摂食した食物の34-90%は排泄物として出される事を意味しており、この排泄物が土壌の腐植化作用に及ぼす影響は大きいと考えられる。バル(1992)は、土壌の熟成過程において、動物の排泄物は多くの微生物に餌として利用され、腐植化を促進し、土壌の性質を改善すると述べ、その重要性を指摘した。それゆえ、土壌動物の役割を定量化する上で、排泄物量の測定は消費量の測定と同様に重要な項目と考えられる。

落葉分解に及ぼす土壌動物の貢献度を測定する上で、リターバッグ法はより有効な手法であり、従来この面での研究は各種リターの重量減少率や化学成分変化の測定 (Arianoutsou, 1993 他)、バッグ内の動物相変化の調査 (Anderson, 1975; Siepel, 1990 他)、リターの形態変化の観察 (Takeda, 1987)などを中心に行われてきた。第2章で述べたように、谷地平のミズゴケ湿原には少数種からなる極めて多数のササラダニが生息しているため、それらはリターの分解においても重要な影響を与えることが推察される。

本章の第1節では、谷地平のミズゴケ湿原における最優占種のヤチモンツキダニの分解者としての重要性を評価するため、飼育下における排糞量について温度および餌の種類との関係、生涯における総量、日周変化について解析した。第2節では野外におけるササラダニ群集の構築に及ぼすリターの影響について、リターの種類と量およびリターの分解過程との関連から検討した。

第1節 ヤチモンツキダニの排糞量

I. 方法

排糞量測定は以下の3項目について行った。

(1) 各発育段階における排糞量の計測：飼育の方法は2章の飼育実験の項で述べているので省略する。排出された糞は観察日ごとに個数を数えた後除去し、その長径と短径から糞の体積を発育段階別に算出した。

(2) 食物の選択：分解度の異なるミズゴケとヌマガヤの茎葉を餌として与え、その時の排糞量の大小によって食物選択の判定を行った。用いた茎葉は次の3段階5種類である。

a) 新鮮葉(ミズゴケ、ヌマガヤ)、b) 枯葉、色は淡褐色(ヌマガヤ)、c) 腐葉、(ミズゴケは小葉の取れた淡褐色の茎、ヌマガヤは柔らかな黒褐色葉)。実験は飼育容器に同じ分解度の茎葉4~5枚と5個体の成虫を入れ、自然光の下、室温(16~22℃)で2カ月間行った。観察は原則として1日おきとし、排出された糞は個数を数えた後除去したが、蒸留水と茎葉は取り替えなかった。実験回数は各1回である。

(3) 排糞数の日周変化：1986年8月26日に採集した成虫を用いて、8月30日~9月2日の3日間、4時間毎の排糞数を計測した。飼育容器には成虫1個体とミズゴケおよびヌマガヤの腐植茎葉3~4枚を入れ、自然光下、室温(22~27℃)条件で行った。供試虫は10個体である。

(4) 摂食物の腸内滞留時間の測定：前項と同時期に採集した5個体の成虫を3日間絶食させた後、室温(22℃)下でミズゴケとヌマガヤの腐食茎葉を与え、最初の糞を排出するまでの時間を測定した。観察は30分ごとに行った。

II. 結果

本種は、胃内容物が植物組織および菌類から構成されていることから広植食者(pan-phytophages)と判定された。飼育容器内では、ダニは茎葉の表面に取り付いて摂食し、楕円形の糞を排出した。図30は1個体の成虫が排出する1日あたりの糞数の変化を飼育開始から36日後まで示した一例である。それによると、はじめの10日間は1日あたり12~16個の糞数で推移し、その後急激に減少した。餌の腐植葉を交換すると糞数は再び元のレベルに回復した。しかし2度目の餌交換後は糞数の回復は1度目ほどではなく、やや減少する傾向が認められた。この現象は飼育したほぼすべての個体で観察された。

表26は25℃における各発育段階の期間、および糞の大きさと総量等を示したものである。糞1個の体積は、幼虫で $9 \times 10^{-5} \text{mm}^3$ 、第一若虫で $18 \times 10^{-5} \text{mm}^3$ 、第二若虫で $36 \times 10^{-5} \text{mm}^3$ 、第三若虫で $62 \times 10^{-5} \text{mm}^3$ 、成虫で $81 \times 10^{-5} \text{mm}^3$ となり発育に伴って増大した。1日の平均排糞数は成虫期で少ないが、最大排糞数は32~40個で発育段階に関わりなくほぼ等

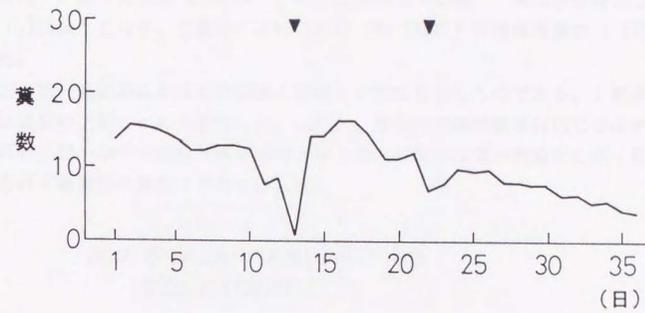


図30 飼育下における排糞数変化の1例
▼：腐葉の交換時期

表26 ヤチモンツキダニの飼育下(25°C)における各発育段階の期間と排糞量

	幼虫	第一若虫	第二若虫	第三若虫	成虫
発育期間(日±標準誤差)	24.1±2.7	15.3±2.4	20.3±4.8	37.3±4.0	138.8±12.1
糞の大きさ					
長径(μm)	68	86	110	130	150
体積(×10 ⁻⁵ mm ³)	9	18	36	61	81
1日排糞数					
平均±標準誤差	12.3±1.5	19.1±2.9	13.0±0.6	11.3±0.9	6.4±1.4
最大値	32	38	40	39	34
1日の排糞量(×10 ⁻³ mm ³)					
1日の排糞量(×10 ⁻³ mm ³)	1.1±0.1	3.4±0.5	4.7±0.2	6.9±0.5	5.2±1.1
総排糞量(×10 ⁻³ mm ³)	27±3	53±3	95±4	257±20	720±158

しかつた。各发育段階の期間と平均糞数および糞体積を乗じて得られる総排糞量は幼虫期 0.027mm³、第一若虫期 0.053mm³、第二若虫期 0.095mm³、第三若虫期 0.257mm³、成虫期 0.720mm³ となり、1 個体における生涯（約 236日）の総排糞量は 1.152mm³ と算定された。

表27は第一若虫期における排糞量と温度との関係を示したのである。1 個体の1日の排糞数は温度の上昇につれて増加した。しかし、期間内の総排糞量は15℃ではやや少なかったものの、20~29℃の範囲ではほぼ等しかつた。11℃では第一若虫から第二若虫への脱皮が見られず総糞量の算定はできなかつた。

表27 第一若虫期の排糞量と温度との関係
数値は平均±標準誤差

温度 (°C)	发育期間 (日)	1日の排糞数	総排糞量 (×10 ⁻³ mm ³)
15	33.3±1.5	6.4±0.6	38±4
20	22.9±1.7	12.5±4.5	52±19
25	15.3±2.4	19.1±2.9	53±8
29	11.4±2.5	26.6±3.6	55±7

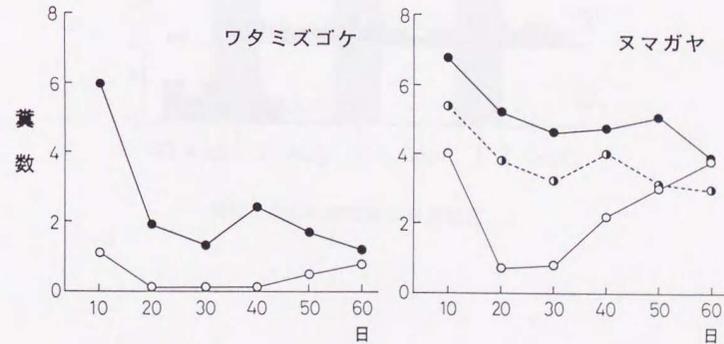


図31 餌の種類別排糞数変化
○：新鮮葉，◐：枯葉，●：腐葉

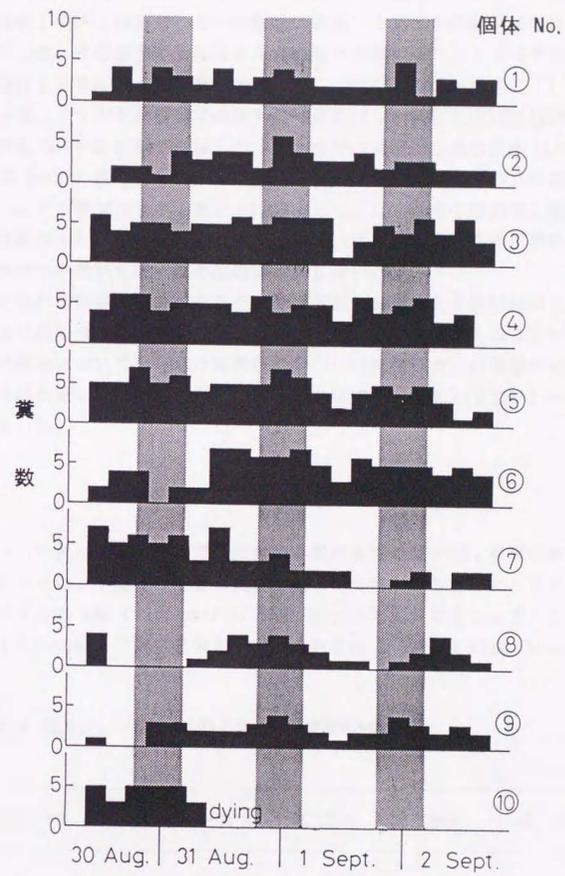


図32 成虫の排糞数の日周変化

図31は、成虫に5種類の餌を与えた時の排糞数の変化を示したものである。糞数はそれぞれ10日毎の1個体1日あたりの平均個数である。ミズゴケの新鮮葉では、はじめの10日間はわずか1個、その後の排糞はほとんど観察されなかった。ミズゴケの腐葉では、はじめの10日間は1日あたり6個の糞を排出した。しかしその後は減少し、1.2～2.4個で推移した。一方、ヌマガヤの腐葉での排糞数は最も多く、はじめの10日間は1日あたり6.8個、その後も3.9～5.2個で推移した。ヌマガヤの枯葉でも比較的多く、期間中の1日の排糞数は3.0～5.4個であった。ヌマガヤの新鮮葉では、はじめの10日間は1日に4個の糞を排出し、その後30日まで1個以下に減少した。しかしその後次第に増加していき、60日後では腐植葉を与えたときの排糞数と同じレベルに達した。この排糞数の増加時期に、ダニはヌマガヤの枯れた底出葉の部位に付着していた。

室温下における10個体の成虫それぞれの排糞数の日周変化を図32に示した。3日間の排糞数の明瞭な周期は認められず、排糞は昼夜を通じて行われていることが明らかである。いくつかの個体において見られた排糞数の少ない時間帯はダニが茎葉から離れていた。

3日間の絶食後に腐葉を与えたところ、成虫は室温(22℃)下で3.5～4時間後に最初の糞を排出した。

III. 考察

ヤチモンツキダニは広植食者で、摂食物の腸内滞留時間が短く多量の糞を排出することが明らかになった。1個体の1日の排糞数については、これまでにヒラタオニダニおよびナガコソデダニの8個(Hartenstein, 1962a, b)、15℃におけるジュズダニ類の一種(*Damaeus clavipes*)の第三若虫と成虫のそれぞれ3.6個と0.84個(Luxton, 1972)、19℃

表28 脱皮後10日間の1日あたりの発育段階別排糞数

温度(℃)	幼虫	第一若虫	第二若虫	第三若虫	成虫
10	—	4.4±1.7	—	—	5.5±1.0
15	—	12.2±2.0	—	—	9.9±1.5
20	—	23.4±1.9	—	—	15.3±2.8
25	20.0±2.4	23.9±4.3	21.6±2.2	25.4±1.4	19.7±3.8
29	—	34.0±10.1	—	—	24.5±1.5

におけるアラメイレコダニ属の一種 (*S. magnus*) の3.8 個 (Hayes, 1963)、ヘラゲオニダニの7.91個、ヒラタオニダニの12.9個、ザラメニオウダニの5.20個 (Thomas, 1979) などの報告がある。これらの数値はいずれも短期間の飼育による結果である。これらのデータと比較するため、ヤチモンツキダニ各ステージにおける脱皮後10日間の1日あたりの排糞数を表28に示した。15℃での排糞数は第一若虫が12.2個、成虫が9.9 個であった。25℃における各ステージの排糞数は19.7~25.4個でステージの違いによる差は小さかった。これらの数値は上記データに比べ幾分と大きいものである。

Hayes(1963) は、イレコダニ科の種が腐朽度の進んだ葉を好み多くの糞を排出することに関して、もしこれらの種が菌量の少ない腐葉から菌類のみを餌として利用するのであれば十分な菌量を確保するために多量に摂食するだろうし、あるいは単に菌類によって柔かくされた植物葉がダニにとって利用されやすくなったためではないかと述べている。Behan-Pelletier & Hill(1983)によれば、貧栄養な環境である湿地のリターは、多くのササラダニにとって餌として不適であるか、好ましくない。したがって、このような環境を生息地とするササラダニが十分な栄養を確保するためには、大食漢にならざるをえないのではないかと考えられる。

Luxton(1972)は、微生物食者 (microphytophages) のジュズダニ類の一種 (*Damaeus clavipes*) が植食者 (macrophytophages) のナガコソダニに比べ摂食物の腸内滞留時間が長いことについて、微生物食者における高い同化効率から説明した。すなわち微生物食者は摂食した食物からより多くのエネルギーを同化し得るので、摂食物をより長く腸内に止めおいているのではないかというのである。この考えに従えば、貧栄養のミズゴケ湿原に生息する広植食者のヤチモンツキダニが、排糞量が多く摂食物の腸内滞留時間が短いことも妥当であると考えられる。また排糞量の日周変化に明瞭なリズムがなく常に摂食行動をしていることも、必要なエネルギーを確保するためには常に多量の腐植物を摂食していなければならないことを裏づけるものと考えられる。

Luxton(1972)とWoodring(1963)は、摂食量においては幼若虫期が重要であると強調した。たしかに、ヤチモンツキダニも脱皮後10日間の排糞量は第三若虫が最も多かったが、各ステージにおける総排糞量は長い令期間を有する成虫期が最大であった。成虫の排糞量は繁殖(幼虫を産下)期間中は第三若虫よりやや少ない程度で推移し、産下終了後急激に減少した。本種の産下期間が長い為、その期間中はより多くのエネルギーを摂取する必要があるためと考えられる。

一日の排糞量は明らかに温度とともに増大した。しかし温度が上昇するとその令期間は短くなり、期間内の総排糞量は温度に関係なく一定であった。

ヤチモンツキダニ1個体が生産する総糞量として算出された 1.152mm^3 という値は、比較するデータがないためその大小について検討することはできない。Mitchell(1979)、Thomas(1979)、バル(1992)らは、カナディアンロッキーのポプラ森林、イギリスの落葉樹林、オランダの干拓地に造成した森林でのササラダニは、他の動物に比べ外見上

落葉の粉碎者として重要でないことを強調した。しかし生息地での密度が極めて高いことを考慮すると、本種がミズゴケ湿原で二次生産者として果たす役割は十分に大きいのではないかと推察される。

第2節 リターバッグ法によるミズゴケ湿原のササラダニ群集の解析

—自然群集の構築に及ぼすリターの影響とリターの分解速度

1. 調査方法

調査地は、第2章で述べた谷地平における1湿原である。

リターバッグに用いる材料として、1990年10月下旬に調査地から立ち枯れのヌマガヤとワタミズゴケ生体を採取した。これらの材料は自然乾燥後冷凍庫で翌春まで保存し、1991年5月中旬に105℃で24時間乾燥した後、表29に示す5種類(a~e)、総計180個のリターバッグを作成した。バッグには64メッシュのナイロン網を用い、5×10cmの大きさに統一した。各バッグは、1991年5月18日に調査地に設定した2×2mの枠内にその長辺をミズゴケ層表面に合わせて埋め込んだ。調査項目は次の3点である。

- (1) リターの種類との関連：ミズゴケとヌマガヤ量の比率を変えた4種類の0.5gリターバッグ(b, c, e, f)を用いて設置5ヶ月後のササラダニ相を比較した。
- (2) リターバッグ内のササラダニ相の変遷：ミズゴケ0.5g(b)とヌマガヤ1.0g(d)のリターバッグにおけるササラダニ相の変遷について、1991年は7~10月の4回の調査から季節変化を、1992、1993両年の秋にそれぞれ1回調査を行い1991~1993年の年次変化を調査した。
- (3) リターの量との関連：ミズゴケ量が0.25g(a)と0.50g(b)の2種類のリターバッグを用い、設置5ヶ月、17ヶ月、28ヶ月後におけるササラダニ相を個体数及び組成の面から比較した。

表29 リターバッグの種類と設置および回収日 数値はバッグ数

	(a) ミズゴケ 0.25g	(b) ミズゴケ 0.50g	(c) ヌマガヤ 0.50g	(d) ヌマガヤ 1.00g	(e) ミズゴケ 0.25g+ ヌマガヤ 0.25g	(f) ミズゴケ 0.10g+ ヌマガヤ 0.40g
設置 1991年 5月18日	30	60	10	60	10	10
回収 1991年 6月13日		10		10		
1991年 8月 1日		10		10		
1991年 9月 7日		10		10		
1991年10月19日	10	10	10	10	10	10
1992年10月16日	10	10		10		
1993年 9月27日	10	10		10		

II. 結果

各調査日のリターバッグから得られたササラダニは、小型節足動物総個体数の64.0～97.5%を占め、最も優勢な動物群であった。ハエ目幼虫が次に多かったが1バッグの平均個体数は0.2～2.0個体と少なかった。トビムシはほとんど得られず、最大でも0.2個体にすぎなかった。

1. リターの種類との関連

表30はリター量0.5gの4種類のバッグから得られたササラダニの種類とその個体数を示したものである。各リターバッグから得られた種類数は6～9種類で、5種が共通であった。種組成からは各バッグ間に大きな違いは認められなかった。しかし個体数においては顕著な違いが認められた。すなわち、ミズゴケ0.5g(b)における平均個体数59.4個体は他のバッグにおける個体数の2.6～8.5倍となり、危険率1%で有意に多かった。この有意な差はヤチモンツキダニの個体数差によるもので、ミズゴケ0.5gバッグ(b)の41.6個体に対し、他のバッグでは0～1.1個体と極めて少数であった。ホソミズコソデダニもミズゴケ量が増大すると個体数が増加する傾向が認められた。コバネダニ科の一種(Y)の個体数はミズゴケ0.5g(b)とミズゴケ0.25g+ヌマガヤ0.25g(e)の両バッグで有意(危険率5%)に多かった。アズマコナダニモドキ個体数は危険率1%ではバッグ間に有意な差は見出されなかった。

表30 設置5ヶ月後の4種類のリターバッグ内におけるササラダニ相
数値は1バッグあたりの平均個体数±標準誤差

	バッグ (b)	(e)	(f)	(c)
ヤチモンツキダニ	41.6±16.0	1.1±0.4	0.2±0.1	
ホソミズコソデダニ	5.3±1.4	1.9±0.5	0.9±0.4	0.2±0.1
コバネダニ科の一種(Y)	7.7±2.5	8.3±2.3	1.1±0.4	1.2±0.4
アズマコナダニモドキ	3.5±0.8	10.8±3.2	6.1±2.2	4.8±1.2
チビコナダニモドキ	0.3	0.3	0.1	0.2
ツノバネダニ属の一種(B)	0.1	0.2	0.2	0.2
アミメオニダニ属の一種	0.1			
オトヒメダニ属の一種	0.1	0.1	0.1	
ウネリコナダニモドキ属の一種			0.1	0.2
ナガコソデダニ属の一種			0.1	
その他	0.7	0.4	0.2	0.2
合計	59.4±16.0	23.1±5.6	9.1±2.5	7.0±0.8

2. リターバッグ内のササラダニ相の変遷

図33は、ミズゴケ0.5 g(b)とヌマガヤ1.0 g(d)各バッグ内におけるササラダニについて、主要4種とその他の個体数変化を示したものである。図にはバッグ設置後5ヶ月間の季節変化と、秋季（9月下旬～10月中旬）における3年間の年次変化を合わせて表示した。まず季節変化についてみると、ミズゴケバッグ内のササラダニ相は初期の段階からヤチモンツキダニが優勢で、盛夏に個体数が減少する季節変化は自然個体群の変動とほぼ同一であった。一方、ヌマガヤバッグでは初期からアズマコナダニモドキが優勢で、ヤチモンツキダニの個体数が増大することはなかった。当湿原にリターバッグが設置されると、リターの種類に応じたササラダニ群集が短時間に構築されることが示唆された。

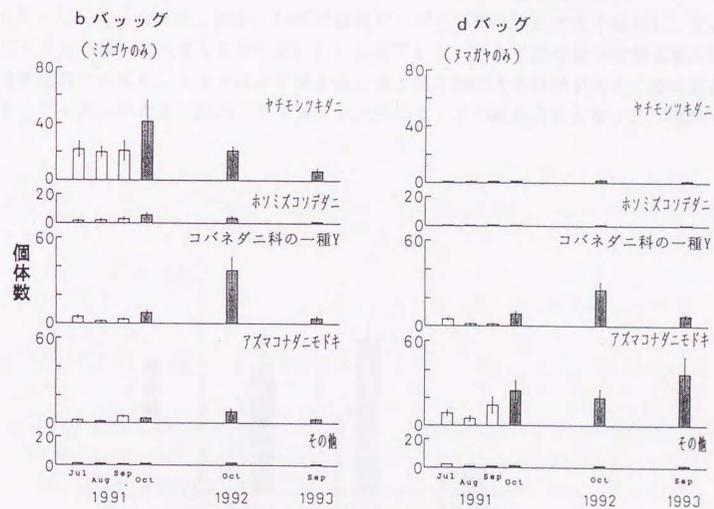


図33 ミズゴケバッグ (b) とヌマガヤバッグ (d) におけるササラダニ相の季節変動

次に3年間の年次変動についてみると、ミズゴケバッグでは総個体数がそれぞれ61.7、76.1、16.4個体となり、1993年に急激に減少した。この減少は主としてヤチモンツキダニによるもので、1991年の個体数が1992年には50%、1993年は16%に減少した。1992年はコバネダニ科の一種(Y)が増大したため総個体数の減少は認められなかった。1993年における個体数の大きな減少はミズゴケバッグに特徴的な現象で、ヌマガヤバッグでは総個体数および種構成において顕著な変化は認められなかった。リターの重量減少率はミズゴケが1992年10月までが1%以下、1993年9月で4.4%であった。ヌマガヤでは1991年10月が6.0%、1992年が17.2%、1993年が19.6%であった。

3. リターの量との関連

図34は、ミズゴケの0.25 g(a) と0.50 g(b) バッグ内におけるササラダニ総個体数の年次変化を比較したものである。1991、1992年の両バッグにおける個体数比はそれぞれ1:1.8、1:1.9となった。しかし1993年は両バッグとも個体数が大きく減少し、特に0.50 g バッグでの減少が大きくその比が1:1.3に低下した。リターの違いは構成種の個体数百分率組成にも現れ、リター量が半減すると優占種の順位とその率が大きく攪乱され、ヤチモンツキダニが大きく減少してアズマコナダニモドキが最優占種となった(図35)。

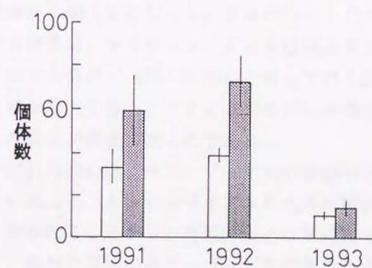


図34 ミズゴケバッグ(a, b)におけるササラダニ総個体数の年次変動
□: aバッグ(0.25 g)
■: bバッグ(0.50 g)

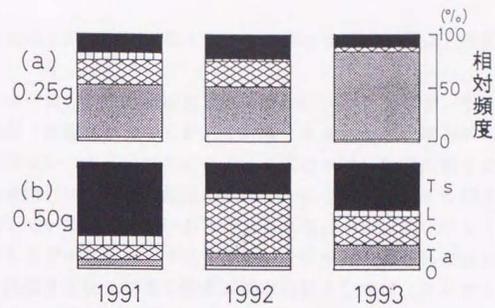


図35 ミズゴケバッグ (a, b) におけるササラダニ相の年次変動
 TS: ヤチモンツキダニ, LC: ホソミズコソデダニ,
 CY: コバネダニ科の一種 Y, TA: アズマコナダニモドキ, O: その他

III. 考察

谷地平湿原におけるササラダニ群集の特徴の1つは、少数種で極めて高い密度を有することであった。この高密度を誘引する因子はミズゴケ(ワタミズゴケ)の存在によるものであることが本実験から明らかになった。すなわち、ミズゴケのみのリターバッグ内に構築されたササラダニ群集は、ヤチモンツキダニを最優占種とする当湿原の自然個体群と Morishita(1959) の $C\lambda$ 値が 0.959~0.996 となって良く類似するのに対して、リター内のヌマガヤ量の比率が増大すると、ヤチモンツキダニが顕著に減少して自然群集とは量的にも質的にも違った群集が構築されるのである。

Stevenson & Dindal(1981)は、リターバッグ内の動物相はバッグ内の微気象が周囲に比べ比較的安定していること、メッシュサイズより大きな捕食者を排除すること、バッグが通常土壌の表層に置かれることから、自然群集とは量的にも組成的にも異なってしまうと述べている。また、森林や草地にリターバッグを設置すると、初期の段階ではトビムシが多く、その後次第にササラダニが優勢になってくることが Fujikawa(1972)、Bolger(1985)、Siepel(1990)によって認められている。しかし、谷地平ではミズゴケ0.50gのバッグ内には初期の段階から自然群集に類似したササラダニ相が構築され、元来個体数の少ないトビムシが優勢になることはなかった。これは調査地における多湿性が大きな原因であると考えられる。

ミズゴケ量が1/2になると、ササラダニの総個体数が半減し、構成種の優占順位も大きく攪乱された。これは、ヤチモンツキダニを優占種とする自然個体群が構築されるために

は、生息域の空間や餌などの資源としてのミズゴケが一定量以上必要であることを示唆している。

ミズゴケリターは、28ヶ月後に重量減少率が4.4%にすぎず、それまで多くの個体数を有したササラダニが顕著に減少した。これは、ミズゴケがササラダニにとって長期間利用される資源ではないことを示唆している。ミズゴケの分解率の低さは葉の構造的特性、すなわち葉緑体を持たない大型の細胞の割合が大きく、ササラダニ類の利用できる部位が少ない事に起因しているのではないかと考えられる。一方、ヌマガヤリターは28ヶ月後での重量減少率がミズゴケに比べ十分に大きく、ササラダニ個体数の減少も少なかった。リターバッグ法で測定された1年後の重量減少率の例としては、トドマツ針葉の60%、広葉の100%、ササの70~80% (Fujikawa, 1972)、ヤナギ落葉の69.6% (Bolger, 1985)、*Avenella flexuosa* の80% (Siepel & Wieren, 1990)、常緑硬葉灌木の33~37% (Arianoutsou, 1993) などの報告があり、分解速度は厚く固い葉で遅く (Takeda, 1984)、土壌の温度が上昇すると速まる (Siepel & Wieren, 1990) ことが知られている。亜高山帯に位置する谷地平の湿原は、基本的には冷涼、多湿、酸性条件下にある。ミズゴケの重量減少率が森林や草地におけるデータと比較して明らかに小さいのは、このような環境条件とミズゴケの構造的特性が原因であると考えられる。

第4章 湿原に対する踏圧と植生復元作業に伴うササラダニ群集の変化

昭和35年に特別天然記念物に指定された尾瀬ヶ原には、昭和38年に体系的な探勝歩道として木道が整備された。木道の整備に伴い尾瀬を訪れる人が急増し、木道を離れた人々の踏圧により展望地、休憩所、池塘周辺や浮島などが破壊され裸地化が目だってきた。このような状況にたいして文化庁と福島、群馬、新潟三県は昭和41年から湿原破壊跡地の植生復元などの保護管理事業にふみだした。福島県の場合、保護事業の中心である荒廃地の植生復元は、防護柵や木道設置によって湿原への立ち入りを禁止して自然回復を待つこと以外に、植生のブロック移植、植栽、播種、敷ワラ、ミズゴケ切片散布、ヌマガヤの育苗移植などの方法によって精力的に行われ、その成果は逐次年次報告（尾瀬の保護と復元Ⅰ～）に発表されている。

高層湿原への踏みつけは、ミズゴケ、モウセンゴケ、ヒメジャクナゲ、ツルコケモモなど湿原における代表的な植物を消滅させ、様々な代償植生を経ついに裸地化させてしまう（宮脇・藤原, 1970; 橘, 1983; 波田, 1988）。また様々な植生の回復実験結果によると、裸地の復元にはブロック移植や遷移系列の初期に出現し種子生産量の多いミタケスゲやヤチカワズスゲなどの播種、ミズゴケ切片の散布法に敷きワラを組み合わせたものが最も有効である（Tachibana, 1976; 橘, 1983; 波田, 1988）。

一方、荒廃地の復元に関しての動物学的立場からの研究はこれまで皆無であった。動物は元来一次生産者である植物に依存しており、動物が荒廃地の復元に第一義的に作用することはないと思われる。したがって、動物生態学的見地からの復元過程は植生の復元過程による二次的な反映にすぎない。しかし、青木（1989）が述べているように土壤動物を用いたきめ細かな環境診断は、たとえ同じススキ群落などの二次草原であっても土壤動物群集から見た回復の序列付けが可能であると思われる。湿原が植物だけで構成されるものではないことを考えると、土壤動物から見た復元も重要な意味を持つてくるものと思われる。本調査は植生の復元実験開始4年後における土壤動物相の一断面を明らかにしたにすぎないが、踏圧が土壤動物に及ぼす影響と、復元作業においてどのような手段が有効であるかを、とくにササラダニ群集の変遷から検討したものである。

1. 調査地および調査方法

調査地は下田代の見晴—東電小屋間の旧道沿いの元高層湿原地帯である。ハイカーの踏みつけによって生じた荒廃地には、1969年からブロック移植法と播種法により緑化事業が始まった。土壤動物の調査は1974年8月30日に、裸地化をまぬがれた残存区、荒廃のひどい裸地、およびブロック移植区、ミタケスゲ播種区で行った。土壤資料は表面積 20 cm²で深さ 6 cm までを採取し、3 cm 毎の2層に分けて土壤動物を抽出した。サンプル数は各地点とも5個である。土壤環境因子として植生、土壤の湿重量、土壤水分量、土壤硬度を

測定した。なお、ブロック移植法とはスコップの入る大きさに自然地の植物群を泥炭ごと掘り取りこれを荒廃地に移植、荒廃地から出る泥炭ブロックは自然地の堀跡の穴埋めに用いる方法、播種法とは湿原における植生の遷移系列初期に出現する種子生産量の多い種の種子を播種して緑化をはかるもので、本地域においてはミタケスゲが用いられた（櫻村、1979）。

II. 結果

表31に各区における表層部の土壤環境因子の測定結果を示した。踏みつけによる裸地化を免れた区（残存区）は、ミヤマイヌノハナヒゲやワレモコウなどの斑状植生地で、土壤水分量が少なく、土壤硬度もやや高かった。裸地は泥炭が露出し湿重量が大きかった。ヌマガヤを主体としてミズゴケがほとんど見られないブロック移植区は湿重量、土壤硬度ともに最も低く、土壤水分量は最大であった。播種区は草丈25~30 cmのミタケスゲ群落で他種の侵入はほとんど見られず、湿重量と土壤硬度は裸地より低く残存区より高かった。

表31 下田代調査地点の環境要因

	残存区	裸地	ブロック 移植区	播種区
土壤湿重 (g/100cm ³)	96.5	128.9	92.5	110.4
土壤水分量 (%) (/乾重)	198	308	383	242
土壤硬度 (kg/cm ²)	2.0	1.0	1.0	1.0
優占植物	ミヤマイヌノハナヒゲ ワレモコウ	—	ヌマガヤ	ミタケスゲ

各区から得られた動物相（目あるいは亜目レベル）とササラダニ相をそれぞれ表32、33に示した。

残存区：20 cm²あたり164.2 個体の小型節足動物が得られ、その55.7%をササラダニ類、36.8%をトビムシ類が占めた。高層湿原ブルトの自然群集（再生複合体のSt. A）と比べると総個対数は約1/3と少なく、トビムシ類の割合が高くなっている（St. Aでは5.7%）。ササラダニ群集は11種で構成され、全成虫個体数の61.1%をナミツブダニが占めた。踏圧の影響は狭高湿性のホソミズコソダニ、ヤチモンツキダニ、コバナダニ科の一種(Y)、チャイロモンツキダニなどを消失させ、広範種であるナミツブダニ一種の強く優占するダ

表32 荒地および植生回復実験区における土壌小型節足動物相
 数値は20cmあたりの平均個体数±標準誤差

	残存区	裸地	ブロック 移植区	ミタケスゲ 播種区
トゲダニ亜目	6.8±2.1	0.4±0.4	8.0±1.5	3.4±1.4
ケダニ亜目	2.8±1.2		2.2±0.7	11.4±3.7
コナダニ亜目	1.0±0.6			
ササラダニ亜目	91.4±67.5	1.0±0.5	160.4±57.6	25.8±18.9
クモ目	0.8±0.4			
トビムシ目	60.4±31.4	135.0±61.2	25.0±9.7	38.6±12.2
甲虫目幼虫	1.0±0.6		0.2±0.2	
ハエ目幼虫		0.2±0.2	0.4±0.2	1.6±1.0
合計	164.2±101.4	136.6±61.0	196.2±65.0	80.8±27.2

表33 荒地および植生回復実験区におけるササラダニ相
 数値は20cmあたりの平均個体数±標準誤差

ササラダニ種名	残存区	裸地	ブロック 移植区	ミタケスゲ 播種区
ナミツブダニ	46.8±40.4		21.8±10.3	11.0±6.9
アラメイレコダニ	8.8±5.9		0.6±0.4	
ヤハズツノバネダニ	8.2±5.9		3.2±1.3	0.4±0.4
ナガコソデダニ属の一種	4.4±1.0		3.6±1.6	
ダルマヒワダニ属の一種	3.4±2.4		0.6±0.4	0.2±0.2
ツノコソデダニ	2.0±2.0		15.2±7.8	
クワガタダニ	1.8±1.1			0.2±0.2
マルヤハズダニ	0.4±0.4		6.8±4.9	
マルツチダニ	0.4±0.2			
リキシダニ	0.2±0.2			
エンマダニ属の一種	0.2±0.2			
コバネダニ科の一種(Y)			51.0±24.1	
チビコナダニモドキ			6.4±3.7	
オトヒメダニ属の一種			4.0±1.2	2.6±1.6
タチゲイレコダニ属の一種			3.4±2.3	
ツキノワダニ			2.6±2.6	
クロコバネダニ			1.4±0.7	1.0±0.8
チャイロモンツキダニ			0.4±0.2	
マドダニ科の一種			0.4±0.4	
ヒラタオニダニ			0.2±0.2	
ハバビロアミメオニダニ				1.0±1.0
成虫個体数	76.6±57.2	0.0	121.6±44.1	16.4±10.5

二相の形成として現れている。

裸地：残存区に比べやや低い密度（136.6 個体 / 20 cm²）であるが、トビムシ類が全体の98.8%を占め、ササラダニ類はわずか 0.7%を占めるに過ぎず、自然植生と比べると全く異質な動物相である。得られたササラダニは幼若虫のみであった。深度分布パターンにおいても異質である（図36）。すなわち他の3区ではトビムシ、ササラダニ両群とも 0~3 cmの上層に分布の中心があるのに対し、裸地のトビムシは 3~6 cmの層で個体数が多く、さらに下層にまで分布しているものと推察された。

ブロック移植区：20 cmあたりの個体数は196.2 個体と最も多く、ササラダニ類がその81.8%を占めた。密度こそ低いが、ササラダニ類が圧倒的に優勢な動物群組成は自然群集に類似している。ササラダニ群集は16種類で構成され、コバネダニ科の一種(Y)、ナミツブダニ、ツノコソダニが上位優占種であった。この組成は自然群集に近いがホソミズコソダニを欠いている。

播種区：20 cmあたりの個体数80.8は残存区の1/2 にすぎず、トビムシ類が47.8%を占める最優占動物であった。ササラダニの割合は31.9%にとどまり、得られた種類数は7種であった。ナミツブダニがその67.1%を占めた。

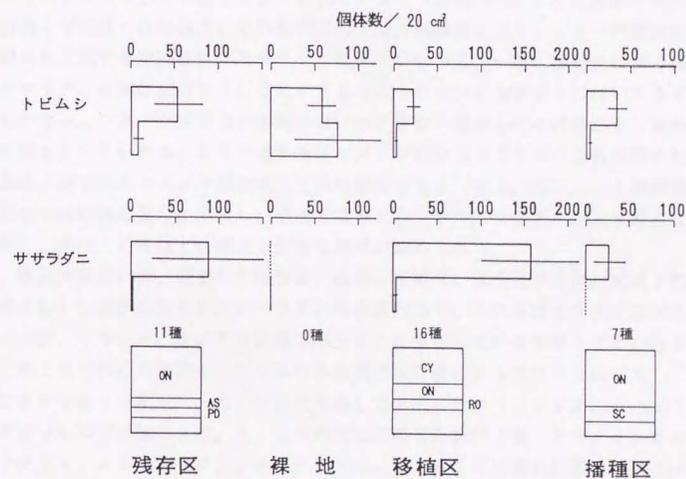


図36 荒廃地と植生回復実験区におけるトビムシとササラダニの深度分布、およびササラダニ相
ON:ナミツブダニ, AS:アラメイレコダニ, PD:ヤハズツノバネダニ
CY:コバネダニ科の一種Y, RO:ツノコソダニ, SC:オトヒメダニ属の数種

III. 考察

踏みつけが湿原の土壤動物に及ぼす影響は、植生に対するものと同様顕著なものであった。残存区と裸地における土壤動物相の大きな特徴は、ササラダニに代わりトビムシ類が優勢であることにある。とくにこの傾向は裸地においてより顕著であり、トビムシは下層まで分布を広げ高い密度を有していた。湿原が裸地化し泥炭が露出すると、表層の泥炭は破碎されて空気に触れ急速に分解が進んで栄養素が放出される(波田, 1988)ため、繁殖速度の速い(Takeda, 1984)トビムシ類の増大が起こったものと考えられる。しかしトビムシ類が1年を通じて高密度を維持できるかは不明である。残存区のササラダニ相は多くの狭高湿性種を欠き、広範種が優占し、裸地では極めて貧弱になってしまった。踏圧によってミズゴケが消失すると、土壤表層の水分量は不安定になり土壤は硬化し地温の変動も大きくなる(Tachibana, 1976)。このような土壤環境の不安定さは、とくに狭高湿性で長い生活環をもつサラダニ類の生息にとって大きな制限要因であると考えられる。その結果、生態価の広い広範性のナミツブダニなどが優占したものと考えられる。

植生の復元法としてのブロック移植は、移植されたブロックは定着はするもののその後の成育は予想されたほどではなく、また採取された地域の植生に与える影響も大きいことから現在では単独ではほとんど行われていない(波田, 1988)。土壤動物から見ると、移植後4年経過した時点で、その動物群組成は自然群集に似ているものの密度が低く、高層湿原を代表する狭高湿性のササラダニ種を欠いている。一方、播種法による復元区では、ササラダニの個体数は増大してはいるもののトビムシを凌駕するにはいたらずその構成種も少ない。ブロック移植法と播種法はいわば植生の遷移系列の両極端から裸地の植生復元を図るものといえる。前法では移植後ミズゴケ層の消失など退行遷移が見られ、後法では最終目標であるミズゴケ層形成まで長時間を要する(橘ら, 1982)。土壤動物についても、前法では狭高湿性種が消失し、後法ではトビムシやナミツブダニがまず優占して先駆的段階に止まっているなど、植生と同様な傾向が認められた。

復元実験区には、調査した残存区、裸地、移植区、播種区が斑状に配置されている。裸地を除く三区から得られたササラダニは合計21種で、これらはヒラタオニダニ、マルヤハズダニ、リキシダニをのぞき高層湿原ブルトに生息しているササラダニである(表12参照)。そこでこれらの種類を三区における出現状況の違いから次の三つのグループに大別することができる(図37)。A:三区に共通して出現したナミツブダニ、ヤハズツノバネダニ、ダルマヒワダニ属の3種。B:二つの区に出現した合計7種(アラメイレコダニ、ツノコソダニ、マルヤハズダニ、クワガタダニ、オトヒメダニ属の数種、クロコバネダニ)。C:一つの区にのみ出現したその他11種。この3グループのササラダニは荒廃地からの再生遷移に対応させて考えるとその出現時期に違いがあるものと思われる。すなわち、裸地に何らかの初期植生が成立すると、まずAグループのナミツブダニなどが進出して先駆ササラダニ相を形成し、植生の発達に伴ってBグループの種群が加わり、さらにCグループ

の種群が進出してくるのではないかと考えられる。高層湿原の植生は多様なので、最終的にこれらすべての種が参加したササラダニ相が形成されるのではなく、ミズゴケの種類や水分量に対応したササラダニ相が形成されていくものと考えられる。土壌動物の立場からみると、荒廃地の完全な復元とはブルトにおいてはホソミズコソダニやヤチモンツキダニの優占するササラダニ相の構築であり、シュレンケにおいてはヒメミズノログダニやフトミズコソダニの優占するササラダニ相の形成が目標であり指標となる。

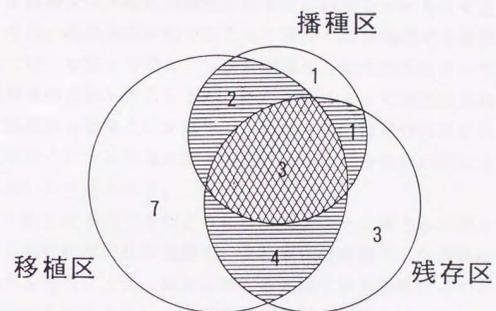


図37 残存区、移植区、播種区に出現したササラダニの出現状況
 田：三区に共通，目：二区に共通，□：一区にのみ出現

第5章 水田生態系における土壌動物—とくにササラダニについて

わが国における稲作は縄文晩期後半（約3000年前）の北部九州に始まり（間壁, 1979）、初期水田には低い台地の裾や谷口などの一定の湧水量を持つ微低地、河道や沼の埋まった窪みなどが利用された（寺沢, 1986）。弥生時代に入ると農具や土木工事技術の発達に伴って河川の中下流域の後背地、江戸時代には浅海あるいは大河川流域の沼沢や湿地、内陸部の原野や荒地、さらには洪積台地や扇状地の中央部の開墾によって耕作面積が拡大された（岡本ら, 1977）。このなかの湿地帯は、古来『豊草原の瑞穂の国』と詠まれたように、わが国では主にヨシを主体としてハンノキなどが生育する植生であったと考えられている。その結果、このような水田に適した湿地帯は全国でも極めて少なくなっており、とくにハンノキ林は交通不便な山間地にわずかに散在しているにすぎない。亜熱帯性の植物であったイネは、品種改良の努力によって現在では北海道でも栽培されるようになっているが、一方ではこの数十年間にすっかり洋風化した食生活によって日本人の米の消費量が減少し、過剰米の問題が生じてきた。そして国によって強力に進められてきた減反政策と農業所得の低迷から農業人口が減少し、転用あるいは耕作放棄される水田が増加した。さらには1995年からのコメ市場の部分開放によって、今後わが国の水田はますます減少していくのではないかとと思われる。

湿原にはこれまで述べてきたようにササラダニを主体として様々な土壌動物が生息している。これら動物が水田化の過程で、また耕作放棄後の二次遷移においてどのように変化していくのかを知ることは、湿原に対する人為干渉を評価するのみならず、放棄された水田の有効な管理を図るためにも貴重な基礎資料を提供してくれるものと思われる。また水田生態系における生物相の調査は、稲の生産機能に深く関係する害虫を中心に研究が行われてきている（湯嶋ら, 1973）が、一見稲生産とは直接的な関係がないようにみえる土壌動物についても、水田生態系の1構成員として環境因子との関係を解析しておくことも重要である。

本章では、第1節で湿原（湿地林）の開田過程における人為作用が土壌動物相に及ぼす影響について解析し、湿原における環境変化の指標動物としての有効性について検討した。第2節では、現在耕作中の休閑期の水田における土壌動物の生態分布の調査から水田農業における土壌動物の応用について検討した。さらに第3節では水田の耕作放棄後の二次遷移に伴う土壌動物相の変遷をササラダニを中心に解析し、第1節と同様にササラダニの指標動物としての有効性について検討した。

第1節 湿地林の開田過程における人為作用が土壤動物群集に及ぼす影響

1. 調査地および調査方法

福島県のほぼ中央に位置する猪苗代湖の北西岸には、湖成層の上に発達した約50haの会津若松市の天然記念物に指定された赤井谷地（海拔 526 m）がある（図38）（鈴木ら, 1982）。その中心部は高層湿原となっているが周辺部には低層湿原や湿地林が存在する（櫻村, 1991）。赤井谷地の多くはとくに戦後水田（一部は畑）として耕作され、現在残っている湿原部分の周縁のほぼ 3/4で隣接している。指定地の周囲には1970年代に排水溝が埋設され、その外側の湿地林の一部が1994年に伐採された。当地域における湿原（湿地林）の開田過程として次の四つの地域を選定し土壤動物相を調査した。

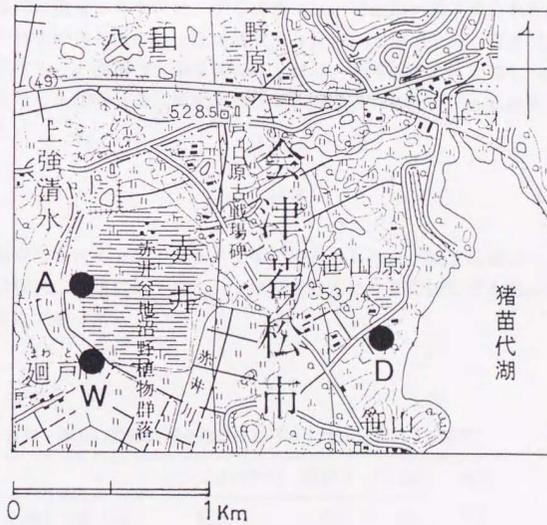


図38 赤井谷地における調査地点

A：開田過程の調査地点，W：耕作放棄後の湿地系列における調査地点，
D：耕作放棄後の乾地系列における調査地点

ハンノキ自然林：赤井谷地では適当な場所が得られなかったため、周辺の山間地に散在する三つのハンノキ林を調査した。a) 大野原地区の樹高 4 m のハンノキ林で、調査時点では林床には最深 20 cm の停滞水が認められた。b) 大野原地区の樹高 8 m のハンノキ林で、林床にはスゲ類、シダ類、アザミなどが散在し、調査時点では最深 15 cm の流水で冠水されていた。c) 南ヶ丘牧場付近の樹高 8 m のハンノキ林で、落葉が厚く堆積し、調査時点の冠水部は最深 10 cm でその範囲は狭かった。この 3 地点では、林床が冠水または流手下のため定量調査が困難なので、青木 (1978) の拾取り法に準じ各約 1 / の土壌試料を採取した。

排水後の二次林：排水工事の施工 (1972) 後、その影響によってアカマツ、チマキザサ、ノリウツギ、レンゲツツジなどの植物が侵入した (榎村, 1991) 指定地内の林 (以後混交林とする)。林床にはオオミズゴケが散在した。10×10 cm の面積で深さ 5 cm までの土壌試料を 5 個採取した。

伐採地：1994年に約 900 m² にわたって伐採された天然記念物指定地外の地点である。伐採された幹木は搬出され、残存する細枝間にイヌツゲ、シダ類、ササ類が多少散在した。10×10 cm の面積で深さ 5 cm までの土壌試料を 5 個採取した。

水田：伐採地に隣接した水田で、切り株間には水田雑草が若干見られた。土壌試料は、水田の中央で 10 個の切り株の地上部を切り取った後、面積 20 cm²、深さ 5 cm の円筒形サンプラーで採取した。面積 20 cm² は切り株 1 個の占める面積にほぼ等しい。

各調査地点では土壌水分量 (乾重当たりの水分量%) と山中式土壌硬度計による指標硬度を測定した。

II. 結果

表 34 に 4 地点における土壌水分量と土壌硬度を示した。土壌水分量はいずれの地点も高いが、開田過程順に次第に低下した。土壌硬度は逆に次第に硬化する傾向を示したがいずれもすこぶる軟であった。

表 34 湿原の開田過程 4 地点における土壌水分量と土壌硬度

	ハンノキ自然林	混交林	伐採地	水田
土壌水分量 (%) (乾重当たり)	冠水	601	431	331
土壌硬度 (mm)	—	1-5	2-5	7-9

得られた小型節足動物の地点別の個体数を表35に示した。拾取り法によるハンノキ自然林の動物相は出現動物名のみを表示した。3地点からはトゲダニ亜目、ケダニ亜目、コナダニ亜目、ササラダニ亜目、ソコミジンコ目、トビムシ目、ハエ目幼虫、甲虫目の8群が得られた。湿地林からは17群の動物が得られ、1㎡に換算した密度は237,380個体であった。ササラダニが最も優勢で全体の58.6%を占めた。次に多いのはケダニ類の20.4%、トビムシは13.6%を占める第3位の動物群であった。ハンノキ自然林では出現しないが排水後の湿地林に出現した動物群はヤスデ綱、イシムカデ目、ジムカデ目、カマアシムシ目、カメムシ目、アザミウマ目、ハチ目（アリ科）の7群におよび、動物相は多様化であった。伐採地における個体数は137,160/㎡で、湿地林の密度の57.8%であった。しかし動物群数は湿地林と比べるとソコミジンコ目とアザミウマ目の2目が消失したものの、ワラジムシ目が加わったため大きな変動はなく、百分率構成も湿地林と大きな違いは認められなかった。水田の切り株から得られた動物は7群からなる21,400個体/㎡で群数、個体数ともに少なかった。湿地林の9%の密度である。また動物群の百分率構成も大きく変化し、ケダニが24.8%を占め、ササラダニの占有率は22.9%であった。ハエ目幼虫が多いことも水田における動物相の大きな特徴の一つである。

表35 湿原の開田過程4地点における土壌小型節足動物相
 数値は1㎡あたりの平均個体数±S.E.
 ハンノキ自然林は拾取り法で得られた動物群を示す。

動物群	ハンノキ自然林	混交林	伐採地	水田
トゲダニ亜目	+	6080 ± 1300	9000 ± 2200	3650 ± 900
ケダニ亜目	+	48400 ± 8800	18660 ± 4200	5300 ± 1000
コナダニ亜目	+	4280 ± 700	3280 ± 1100	250 ± 100
ササラダニ亜目	+	139020 ± 27500	86480 ± 11700	4900 ± 1300
クモ目		300 ± 100	420 ± 200	
ソコミジンコ目	+	20 ± 20		
ワラジムシ目			80 ± 80	
ヤスデ綱		320 ± 200	180 ± 100	
イシムカデ目		500 ± 200	220 ± 100	
ジムカデ目		340 ± 100	40 ± 20	
カマアシムシ目		200 ± 100	40 ± 20	
トビムシ目	+	32180 ± 7500	16140 ± 4600	2350 ± 800
カメムシ目		2840 ± 2400	80 ± 60	
アザミウマ目		20 ± 20		
ハエ目幼虫	+	1760 ± 500	2160 ± 700	4850 ± 1400
甲虫目成虫	+	280 ± 80	100 ± 50	100 ± 70
甲虫目幼虫		780 ± 700	240 ± 100	
アリ科		60 ± 40	40 ± 40	
総個体数		237380 ± 31500	137160 ± 11800	21400 ± 2300
動物群数	8	17	16	7

表36 開田過程4地点におけるササラダニ相

ハンニキ自然林の数値は3調査地における出現頻度、
他地点の数値は1㎡あたりの平均個体数±SE.

ササラダニ種名	ハンニキ自然林 出現頻度	混交林 平均 ±SE	伐採地 平均 ±SE	水田 平均 ±SE
チビコナダニモドキ	1	18880 ± 6700	6960 ± 3100	
ナミツブダニ	3	16720 ± 5050	480 ± 200	
マドダニ属の数種	3	5820 ± 3900	7160 ± 2650	2050 ± 600
ナミダルマヒワダニ属の数種	2	1940 ± 650	2960 ± 1850	
オトヒメダニ属の数種	2	1400 ± 500	3140 ± 1250	
ダルマヒワダニ属の数種	1	900 ± 350	540 ± 250	
チビゲフリソダニ	3	240 ± 150	4000 ± 1400	
マルツチダニ	1	40 ± 25		
ホソミズコソダニ	1	40 ± 40		
マルヤハズダニ	3	20 ± 20		350 ± 150
ナガコソダニ属の一種	1	20 ± 20	1380 ± 700	
ヤマトヒラタオニダニ	1	20 ± 20		
クワガタダニ	1		480 ± 250	
Tegeocranellus sp.	1			
ホオカムリダニ属の一種	1		40 ± 25	
ミズモンツキダニ	1			
オモコナダニモドキ属の一種	2			
ヒメミスノロダニ	2			
ヤチモンツキダニ	1			
アズマコナダニモドキ	1			
ニセイレコダニ		5360 ± 1300	3220 ± 1550	
アラメイレコダニ		5240 ± 1600	1160 ± 650	
ツツダニ属の一種		3720 ± 1750	1400 ± 350	
ツノコソダニ		2640 ± 800	4280 ± 3450	
アミメオニダニ属の一種		2520 ± 550	1300 ± 600	
ツキノワダニ		1900 ± 500	1840 ± 1100	
ヨスジツブダニ		1640 ± 550	3120 ± 2100	
ウズタカダニ属の一種		900 ± 550		
ヤマトスモスケダニ		720 ± 200	580 ± 180	
エソニオウダニ		660 ± 250		
ヤマトイレコダニ		500 ± 150	420 ± 420	
ヒョウタンイカダニ		460 ± 200	80 ± 50	
フリソダニ属の一種		320 ± 100	1480 ± 800	
ケバマルコソダニ		220 ± 150	160 ± 100	
イチモンジダニ		220 ± 150	20 ± 20	
ヒメヘソイレコダニ		140 ± 100	180 ± 100	
マルタマゴダニ		140 ± 40	40 ± 25	
モンツキダニ属の一種		100 ± 100		
スネナガダニ		60 ± 60		
エンマダニ属の一種		40 ± 40		
ヒビワレイシダニ		20 ± 20		
エビスダニ		20 ± 20		
ヤマトモンツキダニ			3440 ± 3200	
オニジュズダニ属の一種			800 ± 450	
ドビンダニ属の一種			60 ± 60	
フクロフリソダニ			40 ± 40	
ニッコウオニダニ			20 ± 20	
チビイレコダニ属の一種			20 ± 20	
イレコダニ属の一種			20 ± 20	
コバナダニ属の一種A				1750 ± 750
コバナダニ属の一種B				300 ± 200
ダルマタマゴダニ				250 ± 150
コナダニモドキ属の一種				50 ± 50
個体数 成虫		73680 ± 13600	50360 ± 7050	4750 ± 1250
幼若虫		65340 ± 15700	35160 ± 5350	150 ± 100
合計		139020 ± 27500	864800 ± 11740	4900 ± 1300
種類数	20	34	32	6

各地点におけるササラダニの出現種およびその個体数を表36に示した。図39はハンノキ自然林での出現種を基準とした開田過程における主要ササラダニ種の出入の概要を示したものである。ハンノキ自然林の3地点からは合計20種が得られ、マルヤハズダニ、ナミツブダニ、チビゲフリソダニ、マドダニ類の4種が3地点の共通種であった。3地点はいずれも多湿であるため、ヒメミズノログダニ、ミズモンツキダニ、オオコナダニモドキの2種、ヤチモンツキダニ、ホソミズコソダニなどの好湿性の種が多く得られた。湿地林での出現種は34種と多く、ハンノキ自然林のササラダニ相と比較すると消失した種（以下消失種とする）8種、新たに加わった種（以下新参種とする）22種であった。消失種にはヒメミズノログダニ、オオコナダニモドキ属の2種、ヤチモンツキダニ、ミズモンツキダニなど好湿性の種が含まれていた。全成虫個体数の5%以上を占める種はチビコナダニモドキ（25.6%）、ナミツブダニ（22.7%）、マドダニ類（7.9%）、ニセイレコダニ（7.3%）、アラメイレコダニ（7.1%）、ツブダニ科の一種（5.0%）の6種であった。このササラダニ相は高次分類群で分けた3群、すなわち離門類、接門類の無翼類と有翼類の種類数がそれぞれ12、11、11種でほぼ同数なのに対し、個体数では接門類が多く（51.9%）有翼

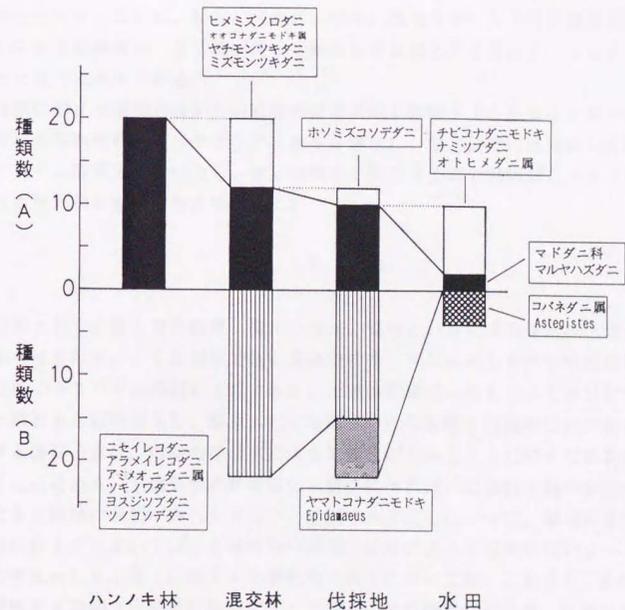


図39 開田過程におけるササラダニの出現状況
 (A) ハンノキ自然林出現種の消失過程 □: 消失種
 (B) 新参種 Ⅲ: 湿地林での新参種, Ⅳ: 伐採地での新参種, Ⅴ: 水田での新参種

類が少ない(8.0%)特徴を示した。伐採地では、湿地林に比べ個体数は減少するものの種類数の減少は少なかった。湿地林での出現種34種のうち23種が残存し、消失種が11種、新産種が7種、再び加わった種(復帰種とする)2種であった。ハンノキ自然林のササラダニ相を基準にすると、伐採によってあらたにマルツチダニ、ホソミズコソダダニ、マルヤハズダニが消失したことになる(図40)。これらの種は前述のヒメミズノログダニなどに比べると土壌水分量に対してやや広い生態幅を有するササラダニである(図3参照)。このササラダニ相を湿地林と比較すると、高次分類3群の種数比率に大きな変化は認められないが、個体数では有翼類のツソコソダダニ、チビゲフリソダダニ、オトヒメダニ属の数が5%を越す優占種になるなど、樹木の伐採によってササラダニ相は草地型化の傾向を示した。水田からは6種が得られ、個体数は4,900/m²と少なかった。マドダニ属の数種、コバネダニ属の一種(A)、マルヤハズダニが優勢であった。6種のうち他の3地点との共通種はわずか2種で、4種は水田にのみ出現した種類である。ナミツブダニ、オトヒメダニ類などの広範種も消失した。したがって、水田はササラダニ相から見ても特異的な生態系であるといえる。しかしマルヤハズダニはハンノキ自然林に出現していた復帰種で両地点の共通性を示すササラダニ種である。春期の水田ではササラダニの幼若虫が少ないことも注目される。これは、耕起、代かき、灌水、落水といった大きな環境変動を伴う1年を通じての水田管理が、生活環が長く土壌部を生息域とする種にとっては大きな制限要因になるためだと考えられる。

湿原に対する開田過程が土壌動物相におよぼす影響をまとめると、第一段階の排水溝の設置は土壌動物相およびササラダニ相を多様化し、第二段階の湿地林の伐採および除去はササラダニ群集を草地型化し、第三段階の水田化は少数の動物群とササラダニ種から構成される特異的な動物相を構築させた。

III. 考察

湿地に対する排水溝の設置、樹木の伐採、整地といった人為作用は土壌水分量を大きく減少させるため、とくに湿原で最も優勢なササラダニに対する大きな変動要因であった。好湿性のササラダニ種群に注目すると、土壌の乾燥化にともなって水分に対する依存度の高い種群から順次消失し、湿原に対する踏みつけの影響と同様の傾向が認められた。踏みつけと異なる点は、強制的な排水による乾燥化が樹木とともに様々な動物群の侵入を誘引することにある。土壌動物相が多様化し豊かになれば、土壌微生物の活性が高まり蓄積されたきた泥炭の分解が進行するものと推察される。したがって、湿地の耕作地化、とくに泥炭の作土化においては、土壌動物の積極的活用による生産性の高い土づくりが可能になると考えられる。育土に関する土壌動物の利用については、これまで干拓地(バル, 1992)や重粘性土壌畑(自然農法研究グループ, 1987)での研究例があり、今後各方面での土壌動物を活用した農耕法の確立が期待される。

第2節 休閑期の水田における土壌動物相

1. 調査地および調査方法

福島県内の水田は、海岸近くの低地から海拔約 800 m の山地帯まで広がり、さらには市街地の建造物に囲まれた小さなものや、山間部の棚田から郊外の数10 aもある大規模なものまで、その立地条件や大きさは様々である。水田の休閑期における土壌動物相の概要を明らかにするため、a) 水田の立地場所との関連、b) 地域差との関連の2点から県内各地の水田を調査した。立地場所との関連は、郡山市において阿武隈山地山間部の谷あいには散在する中規模水田（以下山間区とする）6地点、市街地内に散在する小規模水田（以下市街区とする）13地点、郊外の大規模水田（以下郊外区とする）11地点を調査した。地域差の検討は国道49号線沿いのいわき市（20地点）、郡山市（20地点）、猪苗代町（12地点）会津若松市（7地点）、さらに国道252号線沿いの只見町（14地点）の計5地域の郊外の大規模水田の土壌動物相を調査した（図40）。調査は春期の耕起作業前に、降雨が3日以

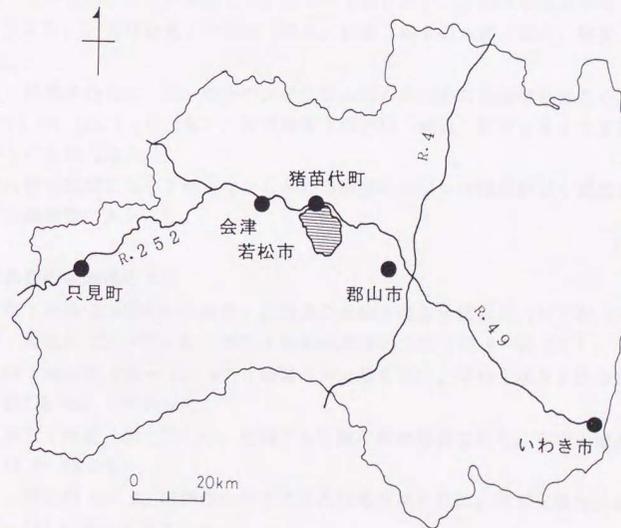


図40 福島県内の水田調査地点

上観測されないときに比較的乾燥している水田を対象として行った。各地点では、水田のほぼ中央において切り株5株の地上部分を切り取った後、前述の円筒形土壌サンプラーを打ち込み土壌試料を採取した。採取した5個の土壌サンプルは、一括して大型ツルグレン装置に入れ、60W 白熱電球を72時間照射して動物を抽出した。春期の水田は種々の雑草が生育しているため、地域差の検討では雑草被度の違いから次の3段階に区分し、それぞれの水田が各地域でできる限り同数になるように選定した。ブラウン・ブランケ法による被度1の水田、被度2か3の水田、被度4か5の水田。この調査は1988、1989両年の3月から5月にかけて実施した。

II. 結果

1. 調査地における土壌環境

A. 立地場所の異なる水田

山間区：水田は棚状に配置され、周囲はコナラ林に囲まれている。乾重量あたりの土壌水分量は平均64.7% (44.3~91.2%)。雑草被度1の水田 3地点、被度2か3の水田 3地点、被度4か5の水田 1地点。

市街区：生活道路や民家が隣接し10a以下の水田が多い。土壌水分量は平均 65.3% (40.4~113.2)。雑草被度1の水田 2地点、被度2か3の水田 9地点、被度4か5の水田 2地点。

郊外区：整地された20~30aの水田が続く郡山市の典型的な田園地底である。土壌水分量は平均64.7% (38.7~82.8%)。雑草被度1の水田 7地点、被度2か3の水田 2地点、被度4か5の水田 2地点。

土壌水分量の区間差は小さかった。しかし市街区の水田には雑草が良く繁茂し、空缶や紙屑などの廃棄物が多かった。

B. 福島県内各地域の水田

いわき市：海拔 5 m以内の水田で、20地点の平均土壌水分量は93.1% (47.1~150.0)。

郡山市：海拔は 250~280 m。平均土壌水分量は49.3% (38.9~81.8%)。

猪苗代町：海拔が 480~ 510 mで5地域の中で最も高い。平均土壌水分量は102.0% (81.8~177.8%)と高かった。

会津若松市：海拔 180~200 m、全国でも有数の穀倉地帯である。平均土壌水分量は59.0% (47.1~81.8%)。

只見町：海拔約 400 m、周囲の山林にはまだ残雪が見られた。平均土壌水分量は103.2% (72.4~143.9%)と高かった。

水田雑草の詳しい調査は行わなかったが、スズメノテッポウ、タネツケバナなどが主な構成種であった。

2. 土壌小型節足動物群集

A. 立地場所との関連

郡山市の立地場所の異なる三つの水田から得られた土壌動物を、主として目レベルで分類しそれぞれの出現頻度と平均個体数を表37に示した。1地点（5株）あたりの平均総個体数は山間区 440.7、市街区 982.9、郊外区 635.3個体で、その比はおよそ1:2:1.5であった。動物群数は合計15で、ダニ類の4群とトビムシ、ハエ目幼虫の出現頻度が高かった。三つの区の動物相を個体数の百分率組成で見ると、山間区と市街区は良く類似し、ササラダニ、ホコリダニ類、トビムシの3群がそれぞれ23~28%を占め、トビムシ類の比率は低かった。動物群別の個体数では、ササラダニは市街区>山間区=郊外区、トビムシは市街区>山間区>郊外区、ホコリダニ類は郊外区>市街区>山間区となった。

表37 郡山市の立地場所の異なる水田における土壌動物相
出現頻度 I:20%以下、II:20~40%、III:40~60%、
IV:60~80%、V:80~100%
平均個体数は1地点（5株）あたりの個体数

調査地域 動物群	山間区		市街区		郊外区	
	出現 頻度	平均 個体数	出現 頻度	平均 個体数	出現 頻度	平均 個体数
トゲダニ亜目	V	12.2	V	27.0	V	13.4
主前気門ダニ上団	V	67.3	V	160.4	V	41.9
異気門ダニ上団	V	101.5	V	276.4	V	350.7
ササラダニ亜目	V	106.8	V	253.6	V	126.7
コナダニ亜目	III	9.2	IV	15.3	IV	14.1
クモ目	II	0.7	III	1.2	II	1.0
トビムシ目	V	124.7	V	229.5	V	71.1
チャタテムシ目			I	0.2	I	0.1
カメムシ目	I	0.2	I	0.2	II	0.6
ハエ目幼虫	V	17.2	V	16.8	V	12.4
ハネカクシ科	I	0.2	II	0.7	I	0.5
ゾウムシ科			II	1.0	II	0.8
その他の甲虫目			II	0.5	III	1.6
甲虫目幼虫	II	0.7				
ハチ目			I	0.1	I	0.4
動物群数		11		14		14
総個体数		440.7		982.9		635.3

ササラダニについては種レベルの出現頻度と平均個体数を表38に示した。合計19種が得られ、コバネダニ属の一種(A)、マルヤハズダニ、コンボウオトヒメダニおよびコバネダニ属の一種(B)の有翼類4種のみが三つの区の共通種であった。とくにコバネダニ属の一種(A)は30地点中19地点で、マルヤハズダニは5地点で最優占種となり、この2種が水田を代表するササラダニといえよう。コンボウオトヒメダニは郊外区の1地点、コバネダニ属の一種(B)は山間区の1地点からそれぞれ794個体、201個体が得られたが他地点での個体数は極めて少ない。他種の出現頻度と個体数はいずれも少なかった。出現種19種のうち12種が有翼類であり、また得られた個体の大部分が成虫であるのも水田におけるササラダニ相の特徴の一つである。

表38 郡山市の立地場所の異なる水田におけるササラダニ相
出現頻度 I:20%以下, II:20~40%, III:40~60%,
IV:60~80%, V:80~100%
平均個体数は1地点(5株)あたりの個体数

調査地域	山間区		市街区		郊外区	
	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数
ササラダニ種						
コバネダニ属の一種(A)	V	50.7	V	243.3	III	43.4
マルヤハズダニ	III	15.7	III	3.5	IV	9.1
コンボウオトヒメダニ	II	0.5	I	0.3	IV	72.7
コバネダニ属の一種(B)	II	33.7	II	0.4	I	0.2
ナミダルマヒワダニ属の数種	I	1.5	III	2.5		
チビゲフリソデダニ	I	1.2	I	0.1		
ヒメミズノログダニ	I	2.2			I	0.1
マルツツダニ	II	0.3				
ニセコイタダニ	I	0.3				
ハルナフリソデダニ	I	0.2				
ダルマヒワダニ属の数種			I	0.4	I	0.5
マドダニ属の一種(2)			I	0.1	I	0.1
サカモリコイタダニ			II	0.6		
ハゲコバネダニ属の一種			I	1.4		
マドダニ属の一種(1)			I	0.1		
クサビフリソデダニ			I	0.1		
ナミフリソデダニ属の一種(A)					I	0.1
ヨスジツツダニ					I	0.1
ツツダニ属の一種(7)					I	0.1
成虫個体数		106.3		252.8		126.4
幼若虫個体数		0.5		0.8		0.3
総個体数		106.8		253.6		126.7

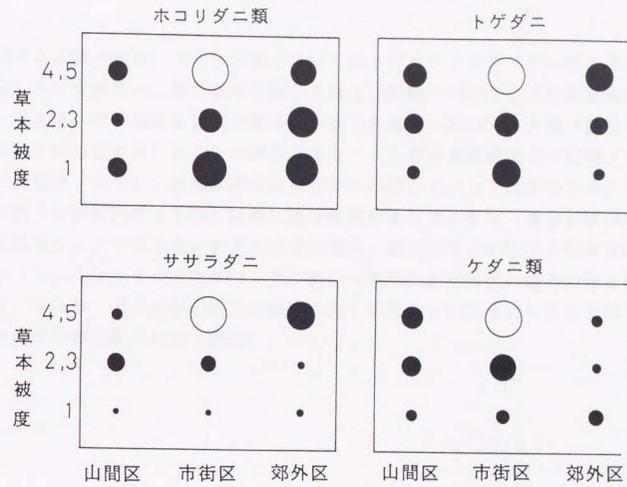


図41 各動物群の大きさと草本被度との関連
動物群の大きさは立地と草本被度の9通りの組み合わせ中最大個体数を示した地点を基準値(○)とした相対値で示す。

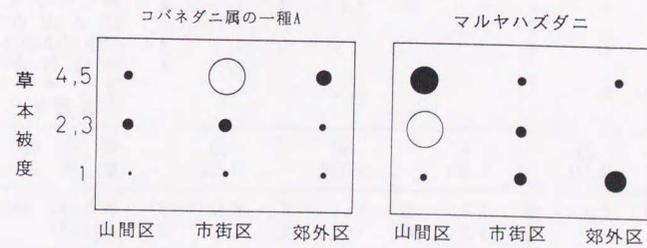


図42 ササラダニ2種個体群の草本被度との関連
表示説明は図41参照

環境因子との関連では、土壌水分量についてはトビムシとホコリダニ類のみが弱い負の相関を示したにすぎない。雑草被度に関しては主な動物については各区の被度階級別個体数を図41に示した。図では区と被度の組み合わせ（9通り）の中で最大個体数を示した地点を基準にした相対量で示した。その結果、ホコリダニ類は雑草被度との相関より立地条件の違い（山間区で少ない）が個体数の決定に強く作用していることがわかる。ササラダニとケダニ類（主前気門ダニ上団）は逆に雑草被度がより強く影響（被度と正の相関）していることになる。トゲダニとコナダニは立地場所、雑草被度の両因子と明瞭な関係は認められなかった。ササラダニではコバナダニ属の一種(A)が市街区の雑草の良く繁茂している水田に、マルヤハズダニが山間区の雑草の良く繁茂している水田に多く出現し、両種の生態分布の違いが認められた（図42）。

表39 福島県内5地域の水田における土壌動物相
出現頻度 I : 20%以下, II : 20~40%, III : 40~60%, IV : 60~80%, V : 80~100 %
平均個体数は1地点（5株）あたりの個体数 + < 1.0

動物群	只見町		会津若松市		猪苗代町		郡山市		いわき市	
	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数
トゲダニ亜目	IV	9.0	V	17.1	IV	13.6	V	5.6	V	3.8
主前気門ダニ上団	III	8.6	V	53.6	V	33.1	V	42.5	V	71.9
異気門ダニ上団	V	107.9	V	372.7	V	101.6	V	239.2	V	35.6
ササラダニ亜目	V	29.0	V	5.6	IV	12.1	V	21.3	V	15.9
コナダニ亜目	V	35.5	V	4.7	III	4.3	III	10.3	III	6.2
クモ目							I	+	II	+
トビムシ目	V	27.4	V	88.6	V	25.1	V	82.3	V	327.1
アザミウマ科									I	+
チャタテムシ目	I	+	I	+			I	+	I	+
カメムシ目	I	+					II	+	I	+
鱗翅目幼虫							I	+	I	+
ハエ目幼虫	V	11.7	V	7.7	V	5.0	V	7.7	V	6.9
ハネカクシ科	II	+	IV	1.1	II	+	I	+	I	+
ゾウムシ科			I	+			II	+	II	+
その他の甲虫目	I	+					II	+	I	+
甲虫目幼虫	I	+							I	+
ハチ目							I	+	I	+
トンボ目幼虫									I	+
動物群数		12		10		8		15		18
総個体数		231.0		551.9		194.9		411.5		469.7
その他										
ヒマミズ科	V	53.5	II	+	III	4.2	II	8.7	II	1.9
カミツキ科	II	+	I	+	III	5.4	II	+	I	+

B. 地域との関連

福島県内の5地域の大規模水田から得られた土壌小型節足動物相を表39に示した。得られた動物は合計18群、総個体数は猪苗代町で最も少なく1地点あたり平均194.9個体、最大は会津若松市の551.9個体であった。個体数では1地点あたり約200個体の只見町と猪苗代町、400～550個体の他3地域の二つのグループに大別される。この違いは前グループではホコリダニ類とトビムシの個体数が少ないことに起因している。この地域はいずれも多雪地帯であり、土壌水分量が他の地域より高かった。また只見町からはヒメミミズが多く得られているが、これも土壌の多湿性に起因しているものと考えられる。出現頻度が前地域で80%以上を示す動物群はホコリダニ類、トビムシ、ハエ目幼虫の3群で、ホコリダニ類はいわき市を除く4地点の最優占動物である。いわき市でのホコリダニ類はトビムシ、ケダニ類（主前気門ダニ上団）に次ぐ第3位優占動物で、トビムシの圧倒的に優勢な動物相は異質であった。

主な動物群の個体数と土壌水分量および雑草被度との相関関係を表40にまとめて示した。ほとんどの場合明瞭な関係は認められないが、ケダニ類は乾燥した雑草が良く繁茂している地点で、ハエ目幼虫は多湿な地点に数多く出現する傾向が認められた。

5地域から得られたササラダニ相を表41に示した。合計20種のササラダニが得られ、マルヤハズダニとヒメミズノログダニの2種が5地域の共通種であった。マルヤハズダニはとくに只見町において頻度、個体数ともに多く、ヒメミズノログダニは猪苗代町における最優占種であった。またオトヒメダニ属は会津若松市といわき市の、コバネダニ属の一種(A)は郡山市の最優占種、いわき市の第2位の優占種であった。しかし後者は会津からは1個体も得られず、同属の別種が只見町と猪苗代で第2位の地位を占めた。このように、水田におけるササラダニ群集は種類数が少なく、いずれの地点も上位2種の占有率が60～91%と高い極めて単純な群集である。地域間の共通種が少なく優占種も異なるが、出現頻度の高いマルヤハズダニを水田における普通種としてあげることができる。

表40 5地域における主な動物群個体数と土壌水分量および草本被度との相関関係
+ : $r \geq 0.1$, - : $r \leq -0.1$, 0 : $-0.1 < r < 0.1$, * : $p < 0.05$

	土壌水分量					草本被度				
	只 見 町	猪 苗 代 町	会 津 若 松 市	郡 山 市	い わ き 市	只 見 町	猪 苗 代 町	会 津 若 松 市	郡 山 市	い わ き 市
トゲダニ亜目	+	+	-	0	0	+	+	+	-	-
主前気門ダニ上団	-*	-	-	-	0	+	+	+	+	+
異気門ダニ上団	-	0	-	-	-*	-	-	+	-	0
ササラダニ亜目	0	+	-	0	-*	+	+	-	-	+
コナダニ亜目	+	-	-	0	-	+	+	+	-	+
トビムシ目	+	-	+	0	0	-	+	0	+	0
ハエ目幼虫	+	-	+	+	+	-	+	-	0	-

表41 福島県内5地域の水田におけるササラダニ相
 出現頻度 I : 20%以下, II : 20~40%, III : 40~60%, IV : 60~80%, V : 80~100 %
 平均個体数は1地点(5株)あたりの個体数

調査地域	只見町		会津若松市		猪苗代町		郡山市		いわき市	
	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数	出現頻度	平均個体数
ササラダニ種										
マルヤハズダニ	V	21.0	III	1.0	II	0.7	IV	7.2	I	0.1
ヒメミズノロダニ	I	0.1	I	0.4	III	6.4	I	+	I	0.3
オトヒメダニ属の数種	I	1.1	IV	2.3			II	0.6	IV	8.4
ナミダルマヒワダニ属の数種	I	+			I	0.7			III	0.9
コバネダニ属の一種(B)	II	4.1			II	3.8				
チビゲフリソデダニ	I	0.4					I	0.2		
チビコナダニモドキ	I	+							I	+
ダルマヒワダニ属の数種			I	0.1			I	0.3		
マドダニ科の数種					I	0.3	I	+	I	+
ツブダニ属の一種(T)					I	+	I	+		
コバネダニ属の一種(A)							IV	12.3	IV	5.3
コバネダニ属の一種(C)							I	+	I	+
クサビフリソデダニ	II	0.4								
ツノバネダニ属の一種(C)	I	0.2								
オオコナダニモドキ属の一種B	I	0.2								
マルツチダニ	I	+								
サカモリコイタダニ					I	+				
ナミフリソデダニ属の一種(A)							I	+		
ヨスジツブダニ							I	+		
ナミツブダニ									I	+
成虫個体数		28.0		3.8		12.1		20.8		15.1
幼若虫個体数		1.0		1.7		0		0.5		0.8
総個体数		29.0		5.5		12.1		21.3		15.9

III. 考察

休閑期の乾燥した水田、とくに切り株の地下部にはダニ類やトビムシなどの小型節足動物が多数生息していることが明らかになった。そしてその群集の構造は水田の立地場所および地域の違いによって異なり、個体数は立地場所との関係では市街区>郊外区>山間区の関係にあり、地域的には会津のような多雪地帯で少なかった。微小なホコリダニ類が水田における代表的な動物群で、多くの地点で全個体数の50%以上を占めた。ホコリダニ類の圧倒的に優勢な土壤動物群集の報告は少ないが、河川敷のヨシ群落リター層の群集で認められている(吉田・栗城, 1977b)。ササラダニは雑草の良く繁茂した水田には比較的多数生息しているが、全体としては種類、個体数ともに貧弱である。出現頻度の高かったマルヤハズダニが水田における代表的ササラダニ種といえる。文(1989)によれば本種は中国の農田においても普通にみられる種である。

吉田・栗城(1982, '83, '84, '85, '86)は、『土壤生物活性に関する調査研究』のなかで

水田生態系における土壌動物に関して以下の知見を得ている。1)水田における土壌動物群集は、湛水期間中にイネの茎葉に進出した動物群のうち、主としてホコリダニなどのダニ類が落水後土壌の乾燥化に伴って次第に株の土壌部に分散することにより構築される。2)群集を構成する動物群の数は少なく、個体数は比較的多い。3)ササラダニ類ではマルヤハズダニ、コバネダニ属の一種(A)が高い頻度で出現する。4)多くの動物群は年次変動が小さい。5)収穫時における土壌動物相と各化学物質(除草剤、殺虫剤、化学肥料)との間に有意な関連性は認められない。これらの結果から判断しても、水田生態系における土壌動物相は他の生態系にない特異な構造を持ち安定的であるといえる

Kurihara (1989) は、湛水期間中の水田におけるイトミミズ類を利用した水田生態系の制御方式の具体例をあげ、現在の水田管理技術が長期的展望にたった望ましい生産方式かどうかを検討すべきであろうと指摘した。また甲斐・橋元(1976)は水田の地力チッソを発現させる条件としていくつかあげているが、その中の乾土効果(乾燥による脱水作用によって、土壌有機物の一部が微生物に分解されやすい形に変わる)、粗大新鮮有機物施用効果(緑肥、生わらなど新鮮な有機物が土に代わると生物活性が高まり、結果としてアンモニア生成量が增大する)に果たす微生物の大きな役割を認めている。したがって、土壌の乾燥化に伴って急激に増大する小型節足動物についても、より積極的な応用を検討する必要がある。土壌動物の活動(動植物遺体の粉碎・分解、土壌の耕耘)は、その後の微生物による有機物分解作用を促進するとともに、土壌の通気性や透水性を良くする働きがある(渡辺, 1967)が、現行の水田管理法では、乾性土壌動物が生息しうる時期は秋期から翌春までの低温期にあたるため、生物活性が低く、その応用への大きな制限となっている。裏作や二毛作を行わない水田では、土壌が比較的乾燥した休閑期が6ヶ月以上にもおよぶ。この期間を土壌動物を利用した土作りに応用できないであろうか。日鷹(1990)は不耕起レンゲ草生稲作の試みにおいて、トビムシ、クモ類が害虫個体群の制御要因になり得ることに注目しているなど、これまで関心の払われなかったこれら動物群の活用にも新しい動きが生じている。

第3節 耕作放棄後の水田における土壌動物群集の変動

I. 調査地および調査方法

赤井谷地の水田の一部は1980年に耕作が放棄され、調査時点（1995年）で、その大部分はヨシ群落で覆われところどころにハンノキが侵入しているところが見られた。一方、赤井谷地の東部の丘陵地はアカマツ林や低灌木林、草地などで占められ、1960年代後半に開墾された小規模な水田が散在する。その一部は1980年に耕作が放棄され、現在では様々な二次植生のなかにススキ群落にアカマツが侵入した箇所が認められた。したがって、耕作が放棄された水田における二次遷移は土壌水分の多い地域での水田-ヨシ群落-ハンノキ林（以下ハンノキ二次林とする）の湿地系列と、乾燥した地域での水田ススキ群落-アカマツ林の乾地系列とに区分することができる。そこで、1995年4月下旬に両系列における土壌動物相の変遷を比較するための調査を次の地点で行った。各地点から採取した土壌サンプル数は前述の円筒形サンプラー（面積 20 cm²、深さ 5 cm）による10個である。

湿地系列 水田：湿地林の開田過程における水田のデータを使用した。ヨシ群落：ヨシの純群落で、調査日には枯茎葉はすべて倒伏し、厚さ約15 cmのリター層を形成していた。土壌の採取部位はリター層の下である。ハンノキ二次林：樹高約 6 mの小さなハンノキ林である。林床はかなり膨軟でスギナの芽生えがみられた。

乾地系列 水田：水田中央部の切り株の地上部を切り取った地下部を調査の対象とした。ススキ群落：約 2 mの草丈をもつがその大部分は倒伏し平均15 cmのリター層を形成していた。土壌採取部位はリター層の下である。アカマツ林：樹高約 3 mのアカマツが侵入した地点で、土壌には細かい土石が混入し、リター層は1 cm以下であった。表面から直接サンプラーを打ち込み土壌を採取した。

各地点では土壌採取部位における土壌水分量と土壌硬度を測定した。

II. 結果

図43は湿地系列と乾地系列両系列における土壌水分量と動物の総個体数の変遷、および個体数による動物群組成（目および亜目レベル）とササラダニ成虫の組成の変遷を示したものである。湿地系列での土壌水分量は乾地系列より高く推移しているのに対し、乾地系列での土壌水分量は明らかに低く、系列順に次第に低下する傾向を示した。また、土壌硬度は湿地系列では7-9 mm、2-5 mm、0-2 mmと次第に低下し、乾地系列では7-13 mm、6-15 mm、9-15 mmと大きな変化は示さなかった。

両系列における土壌動物相の変遷を比較すると、いくつかの明瞭な違いが認められる。まず水田では、両者の密度に有意差はないがその組成は大きく異なる。すなわち湿地系列ではササラダニとケダニが二大優占動物群であるのに対し、乾地系列ではケダニが圧倒的

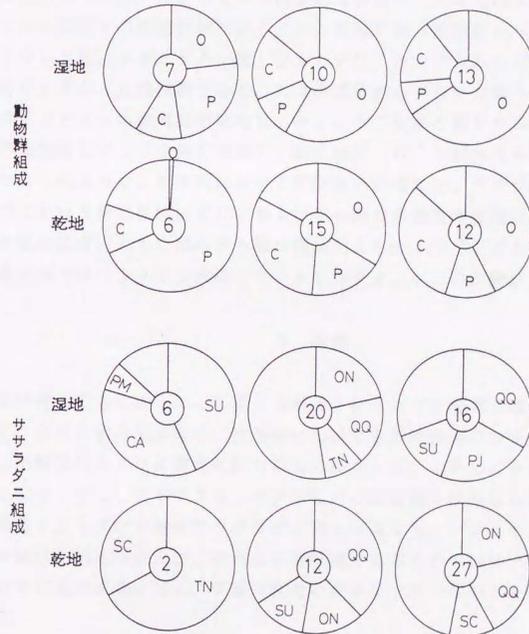
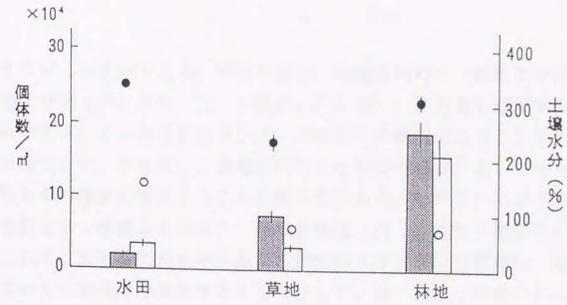


図 43 耕作放棄後の湿地系列および乾地系列における土壌動物相とササラダニ相
 ■: 湿地系列における動物の総個体数, □: 乾地系列における動物の総個体数
 ●: 湿地系列における土壌水分量, ○: 乾地系列における土壌水分量
 O: ササラダニ, P: ケダニ (主前気門ダニ上団), C: トビムシ,
 SU: マドダニ科の数種, CA: コバネダニ属の一種, PM: マルヤハズダニ,
 TN: チビゲフリソダニ, SC: オトヒメダニ属の数種, ON: ナミツダニ,
 QQ: ヨスジツブダニ, PJ: ヤマトヒラタオニダニ
 円内中央の数値は動物群数とササラダニ種類数を表す。

に優勢でササラダニは貧弱である。草地の場合、湿地系列のヨシ群落での密度は乾地系列のススキ群落より明らかに高かった (t -検定、 $P < 0.01$)。この違いはササラダニの個体数差によるものである。ヨシ群落からハンノキ二次林への過程でも主としてササラダニによって個体数が増大した。すなわち、湿地系列での土壌動物相は、とくにササラダニによって系列の初期から個体数が増加することが明らかである。しかし、ハンノキ二次林でのササラダニ種類数はヨシ群落より少なく、種の多様度 (H') もヨシ群落の3.61から2.79に低下した。これは、湿地系列における最優占動物のササラダニの群集は、遷移に伴い個体数は増加するがその組成は単純化することを示している。ススキ群落のダニ相が貧弱であることは青木ら (1978) によっても指摘されているが、その理由については不明である。しかしススキ群落での動物群数は多く、ヨシ群落に比べ動物群レベルでの多様度は高かった。ワラジムシ目、エダヒゲムシ綱、ジムカデ目、カマアシムシ目、カメムシ目がヨシ群落では得られなかった動物群である。ススキ群落からアカマツ林への過程では、とくにササラダニとトビムシの個体数が増し、ハンノキ二次林と同レベルの密度を示した。ササラダニの種類数もアカマツ林で急増し、種多様度 (H') がススキ群落の2.81から3.60に上昇した。このように、両系列における動物相の変遷には、ササラダニに起因する系列の初期段階における個対数増加速度、およびその後の多様度の変遷に顕著な違いが認められた。個体数の変遷に大きく関与する種は両系列ともナミツブダニとヨスジツブダニであるが、湿地系列ではハンノキ二次林でヤマトヒラタオニダニの影響が大きかった。

III. 考察

これまで述べてきたように、多湿な湿原とくにミズゴケ湿原ではササラダニの密度が極めて高く、水田の耕作放棄後の二次遷移においても湿性系列のヨシ群落におけるササラダニ密度は乾地系列のススキ群落に比べ有意に高かった。しかし、その優占種はナミツブダニ、ヨスジツブダニ、チビゲフリソデダニなどの広範種や草地性の種であり、また出現種も比較的多く、ミズゴケ湿原のササラダニ相とは異なる。ハンノキ二次林では少数種による独占の傾向が認められたが、それも好湿性種によるものではない。このハンノキ二次林の林床はまだ冠水状態になく、多湿の度合いがまだ十分でないことの影響によるものと考えられる。

ササラダニは指標生物としての好条件を備えており、これまで森林や草地生態系での評価法がいくつか提案されたきた (青木, 1983, 1989, 1995c) が、湿原ではササラダニの生態分布に関する基礎資料が不十分なためその評価法はまだ確立されていない。本研究から、湿原のササラダニは水分量に対する生態価に明瞭な違いをもつことが示唆されたので、湿原の環境変化および湿性遷移の進行度合い等を評価する際、とくに好湿性のササラダニを指標生物とする有効性は非常に高いと考えられる。

わが国に残存する湿原のうち、釧路湿原、標津湿原および尾瀬ヶ原は植生面のみならず、貴重な蝶類、トンボ類、両生類、鳥類が生息しているため国の天然保護区域に指定されている。またラムサール条約の締結後、同条約へのわが国における登録湿地は9ヶ所に増加した。この条約はとくに水鳥の保護を主目的にしているためその多くは湖沼で占められている。肉眼で認識することが困難なササラダニを含めた土壤動物が保護の対象となることはなかったのである。

本研究は、従来ほとんど注目されなかった湿原土壌中の小型節足動物、とくにササラダニ相について調査し、その構造的異質性と湿原環境の指標生物としての有効性について明らかにすることができた。

まず自然植生下における土壤動物相の特徴を列記すると次の通りである。

1. 高密度：高層湿原のとくにミズゴケ帯における土壤小型節足動物相はササラダニ類が圧倒的に優勢で、その密度は極めて高く、本邦における各種生態系の中で最も高いものであった。
2. ササラダニ相の単純性と異質性：湿原におけるササラダニの種類数は少なく、林地とは全く異質であった。シリスボミダニ上科を含む接門類（M群）の種類数割合が高かった。冠水した場所には湛水性のミズモンツキダニ、ヒメミズノログダニ、フトミズコソデダニ、多湿なミズゴケ帯には狭高湿性のヤチモンツキダニ、ホソミズコソデダニ、やや乾燥した場所には広高湿性のツノコソデダニを代表種とするササラダニ相が区分され、土壌水分量に対応したダニ相が構築されていることが判明した。乾燥度のさらに高い地点には広範種のナミツブダニやクワガタダニなどの出現によって多様化していることが明らかになった。
3. ミズゴケ層に対応した深度分布：ササラダニの生息域は泥炭上のミズゴケ層にほぼ限定される。したがってブルトのミズゴケ帯での深度分布は深く、シュレンケでの深度分布は浅い。
4. ササラダニ相の高い安定性：ミズゴケ帯のササラダニ相は季節的、年次的に極めて安定である。優占種の多くがヤチモンツキダニのように発育速度が遅く、少産・保護戦略種であることによるのではないかと考えられた。
5. 腐葉分解における重要性：高層湿原での優占種ヤチモンツキダニは、排糞量が多く、とくにヌマガヤの腐葉分解に対する貢献度が高いことが示唆された。

好湿性の少数種が極めて高い密度を有する湿原のササラダニ相の構造は、他の生態系にはない特異的な特徴である。そしてこれらの特性は土壌水分因子によるところが大きいのである。

湿原は学術的に貴重な動植物の保護はもちろんのこと、湿原の持つ水の維持機能、温度の保持機能、さらには渡り鳥の中継地としての効果等（辻井ら、1994）を有効に利用する

ためにも厳重に保存されなければならない。辻井ら(1994)はまた湿原におけるとくに水条件や土条件の管理技術が未熟な現在、環境の大きな変革が生じないようにできるだけ早めに変化の兆候を発見することが肝要であると述べている。

青木(1981,1983,1989,1995c)は、森林や草地生態系での土壤動物とササラダニを用いたいくつかの環境診断法を提案した。土壤動物による環境診断とは、動物全般を用いた「自然の豊かさ」と、ササラダニ類による環境の「自然性」の評価によって、調査地の環境の状態がその土地の気候的極相からどのくらい隔たっているか、あるいはその環境がいかに自然の豊かさを回復してきたかを判定しようとするものである(青木,1989,1995c)。また、青木(1995c)は、環境アセスメントは従来の調査項目に分解者である土壤動物の調査が加えられて、はじめて生態系の生物部分の全体的な把握が可能であると述べ、環境指標生物に土壤動物を用いる利点として、1)どこにでもいる、2)種類と個体数が多い、3)環境変化に対して敏感に反応する、4)いつでも調査できる、5)移動分散力が大い、6)競争相手が少ない、の6項目をあげている。年間の変動幅が大きい物理化学的要因に比べ、土壤動物では総合的な事象を指標でき、青木(1989)が指摘するように同一植生であってもよりきめ細かな序列付けが可能であると思われる。原田(1988)は、ササラダニ類の生態分布に関して本州中部地域の多くの地点を調査した結果、コバネダニ科とオニダニ科は高山・亜高山帯で、ツブダニ科、イカダニ科、コソダダニ科は山地帯や低地帯で種数が優勢になるなど、気候帯に類型化される温度要因によって分布が決定されることを見出しているが、ある種の出現をもってその環境を特定することは困難であり、似たような分布を示す複数種の組み合わせからその環境を推測することが可能であると述べている。しかし、貧栄養、冷涼、酸性、多湿という過酷な環境条件下の湿原においては、土壤水分量に対応したササラダニ相が構築されているので、特定の単一もしくは少数種のササラダニの出現の有無によってその生息環境の概要を推定することは比較的容易ではないかと思われる。湿原の環境変化の兆候を数種のササラダニを指標生物として発見できる可能性が高いことを指摘したい。

湿原の土壤動物に対する人為干渉の影響は次のようにまとめられる。

1. 踏みつけによる影響は土壤水分量に対する要求度の高い種群から現れはじめ、好湿性のササラダニが次第に消失するとともに、広範性のササラダニ種とトビムシ類が優勢になってきた。湿原が裸地化すると、ササラダニ類はほとんど生息できず、トビムシ類の圧倒的に優占する動物相が形成された。
2. 踏みつけによる荒廃地の復元において、播種法は遷移の先駆相から、ブロック移植法は極相からの復元手法であることが土壤動物相からも確認された。
3. 湿原の開田過程における土壤動物相の変化は踏みつけによる変遷過程とほぼ同一で、排水、伐採によって好湿性種が消失し、森林性や草地性のササラダニ種と多様な動物群の侵入が認められた。人工湿原である水田の土壤動物相はホコリダニ類が優勢で、ササラダニ相は種類数、個体数ともに少なく、マルヤハズダニを代表種とする特異な群集で

あった。

4. 耕作放棄水田の二次遷移上の土壤動物相は、湿地系列と乾地系列とは異なり、前者ではササラダニの個体数が急激に増大するが種類数は次第に頭打ちになる傾向が認められた。

Tachibana(1976)は、尾瀬ヶ原における踏みつけによる植生破壊について、高層湿原の代表種であるミズゴケ類やナガバノモウセンゴケ、ヒメジャクナゲ、ツルコケモモなどが最も抵抗性が弱く、踏みつけが始まるとまもなく消失すると述べ、さらに植生回復過程の継続観察と荒廃地全域の植生調査の結果から荒廃地の進行遷移系列を推定した。それによると、荒廃地の植生回復のはやさは立地条件、とくに表土の水分条件によって異なり、例えば湿潤地(シュレンケ)における自然回復過程は、裸地→ヤチカワズゲ期→ミヤマイヌノハナヒゲ期→ミカツキグサ・ミヤマイヌノハナヒゲ期を経てミカツキグサ・ハリミズゴケ群落へと遷移し、乾・中湿地では自然回復過程においては裸地→ヤチカワズゲ期→ヤチカワズゲ・ミヤマイヌノハナヒゲ期→ヌマガヤ・ミヤマイヌノハナヒゲ期→ヌマガヤ・イボミズゴケ群落の系列、ミタケスゲ播種による人工回復過程においては裸地→ミタケスゲ期→ミタケスゲ・ミヤマイヌノハナヒゲ期→ヌマガヤ・キダチミズゴケ群落の系列となることを示した。

湿原のササラダニに対する踏みつけも、資料数は少ないものの植生変化が示したものと同様な傾向を認めることができる。すなわち、高層湿原を代表する狭高湿性のヤチモンツキダニやホソミズコソテダニ、チャイロモンツキダニ、コバネダニ科の一種(Y)などがはやい段階で消失し、次第にナミツブダニのような広範種やトビムシ類の優勢な群集に推移していくのである。高層湿原の環境変化をササラダニで評価する際には、上記の狭高湿性種の動向に注目する必要がある、これらの種の消失は湿原環境の変化の大きな警報信号に

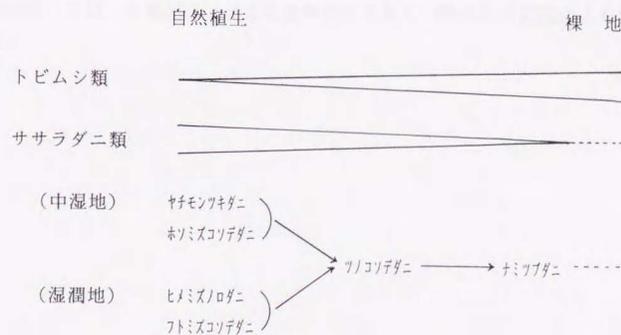


図44 尾瀬ヶ原湿原への踏圧による土壤動物相の変化

なる。一方、荒地からの土壌動物の遷移系列は図44のようにまとめられる。裸地にはまずトビムシ類が侵入して圧倒的に優勢な群集を構築し、その後ササラダニ類のうちまずナミツバダニなどの広範種、次いでツノコソデダニやマルヤハズダニなどが参入してくるものと推察される。ササラダニの参入種が増加するにつれてトビムシ類の勢力は次第に衰弱していくものと思われる。復元過程における最終段階は、湿潤地（シュレンケ）ではヒメミズノロダニやフトミズコソデダニ、中湿地ではヤチモンツキダニやホソミズコソデダニの出現と優占化であり、このようなササラダニ相の形成が湿原の復元における大きな目標と指標になる。

本研究では、上述のような湿原生態系における土壌動物、とくにササラダニ相の特徴と指標生物としての有効性についてその一部を明らかにすることができた。しかしまだ多くの課題が残されている。その主な課題は次の通りである。

1. 安定した高密度の維持機構：優占種の1種であるヤチモンツキダニの場合、その特異的な繁殖戦略（卵胎生による少産戦略）と長い生活環を持つことを明らかにすることができたが、野外における死亡率とその要因について解明することができなかった。オオコナダニモドキ属の数種についても卵胎生の可能性があり、さらにはホソミズコソデダニのように死後胎生の可能性を示唆する湿原の普通種についてはその生活史を詳しく調べる必要がある。
2. 湿原生態系におけるササラダニの機能：リター分解における貢献度を排糞量のみで測定するのは不正確である。樫村（1981, 1982）によれば、高層湿原のミズゴケマットの分解率は大変低い。湿原には多くの微生物も生息している（鈴木・西田, 1973）ため、両者の腐植物の分解における貢献度を区分して定量化する必要がある。
3. 指標生物としての評価法の確立：土壌水分量に対応したササラダニの分布から、指標生物としての有効性が高いことを認めたが、人為干渉に関する資料数が少なかったため詳しい環境評価法を示すことができなかった。湿原に生息するササラダニ種は少ないので、特定種に注目した簡便法と全出現種を含めた詳しい評価法の両面からの確立が期待される。

要約

古来、『豊葦原瑞穂国』と呼ばれた古代の日本は至る所に湿地が存在していたと考えられているが、その多くは水田などに転じて、現在では開発からまぬがれた北方寒冷地や山間高冷地に散在しているにすぎない。しかしその立地条件が冷涼、酸性、貧栄養、多湿なことから多くの貴重な植物を育み、また湿原の持つ機能が認められてからは自然公園や天然記念物に指定され、これまで多くの学術的な研究が行われてきた。しかし土壌中の小型節足動物についてはまだ十分に調査されていないのが現状である。

そこで、本研究ではわが国の代表的湿原である尾瀬ヶ原と福島県内にみられるいくつかの湿原を主な調査地として、湿原土壌中の小型節足動物、とくにササラダニ類の生態分布の特異性、群集および個体群の動態、腐植物分解に果たす役割について解析した。また湿原に対する踏みつけと、湿地の開田といった人為的干渉の影響をとくにササラダニを対象に解析し、湿原環境の変化を指標する指標生物としてのササラダニの有効性について検討した。

得られた結果と結論は次の通りである。

1. 尾瀬地域の7種植生下の36地点から合計176種のササラダニが得られた。植生別の1地点における平均出現種数は林地>林縁群落>中間湿原>低層湿原>高層湿原>ブルト>高層湿原シュレンケ>水辺高茎草原となり、多湿地ほど種類数が少なくなる傾向が認められた。湿原ではシリスボミダニ上科を含む接門類(M群)の種類数割合が高く、MGP分析IでM型と判定されるササラダニ相が多かった。また、冠水した場所には湛水性のミズモンツキダニ、ヒメミズノロダニ、フトミズコソデダニ、多湿なミズゴケ帯には狭高湿性のヤチモンツキダニ、ホソミズコソデダニ、やや乾燥した場所には広高湿性のツノコソデダニを代表種とするササラダニ相が区分され、土壌水分量に対応したダニ相が構築されていることが判明した。乾燥度のさらに高い地点には広範種のナミツブダニやクワガタダニなどの出現によって多様なササラダニ相が認められた。
2. 高層湿原におけるササラダニの生息域はミズゴケ層に限定されるため、ブルトでの深度分布は深く、シュレンケでは浅かった。
3. 地塘内のミズゴケ層をもつ固定島におけるササラダニ種類数は、島の面積に関係なくほぼ一定であった。しかし、そのミズゴケ層は薄いためにササラダニの分布は表層部に限られ、種数、個体数ともに周囲のミズゴケ群落より貧弱であった。
4. 谷地平のミズゴケ湿原における土壌動物相はササラダニが圧倒的に優勢で、最大660.400/m²の密度を示した。この値は本邦における各種生態系の中で最も高いものであった。この群集は季節的、年次的に安定していた。
5. 湿原での優占種ヤチモンツキダニの生活環を野外調査と飼育によって検討した結果、卵胎生で少数の幼虫を産下し、1世代に5年を要する少産・保護戦略種であることが判明した。また、同湿原における第2位の優占種ホソミズコソデダニの生殖法を検討した

結果、死後胎生 (Aparity)の可能性があることが示唆され、このような特異な繁殖戦略をとる優占種の多いことが群集の安定性を支える要因であることを示唆した。

6. 有機物の分解に果たすササラダニの貢献度を排糞量から検討した結果、広食者のヤチモンツキダニ1個体の生涯の排糞量は 1.152 mm^3 と試算され、湿原生態系における有機物分解に果たすササラダニの重要性が示唆された。排糞数はミズゴケよりヌマガヤの腐葉を与えたときに多く、また温度とともに増大するが、令期間内の総量はほぼ一定であった。
7. リターバッグを用いた野外実験から、湿原における特異なササラダニ相の構築にはミズゴケの存在が必須条件であることが判明した。しかし多数のササラダニが生息するにも拘らず、ミズゴケの分解率は28ヶ月後でわずか4.4%であった。
8. 湿原に対する踏みつけはまず狭高湿性のササラダニを消失させ、次第にササラダニ群集を崩壊する。それに対しトビムシは次第に勢力を増し、裸地においては泥炭層深く侵入して優占することが明らかになった。荒地の復元過程はほぼこの逆の遷移過程で土壌動物相が構築されることが示唆された。この結果から、自然植生下では狭高湿性のササラダニの消失を環境変化の警報信号として、荒地の復元においてはこれらの種の出現を最終段階到達の指標として用いることが可能であり、湿原環境における指標生物としての価値が十分に高いことが認められた。
9. 湿地に対する開田作業(排水、伐採、整地湛水)は土壌動物相に大きな影響を与えた。湿地のササラダニに注目すると、排水、伐採の影響は湿原に対する踏みつけの影響に類似し、土壌水分量の低下に応じて狭高湿性種がまず消失した。人工湿原としての水田は、春期の切り株部にはホコリダニ類の優占する特異な群集が認められ、ササラダニ類は貧弱であった。しかし水田雑草のよく繁茂している水田ではマルヤハズダニなどを優占種とする多様なササラダニ群集が認められた。これまでほとんど注目されなかった水田の土壌動物の活用について若干の考察を加えた。

謝辞

本研究のまとめと論文作成にあたり、懇切なるご指導とご校閲を賜った横浜国立大学環境科学研究センター教授の青木淳一先生に謹んで感謝の意を表します。また同センター助教授の原田洋先生には多くの助言と激励をいただいた。厚くお礼申し上げます。

本研究は奥羽大学生物学教室で行われた。長年にわたる野外調査とデータの収集と整理において、当教室教授の吉田勝一先生（現岩手大学人文社会学部教授）には多くの有益な助言と批判をいただいた。ここに深謝いたします。またミズゴケ類の同定と天然記念物の赤井谷地での調査の便宜を図っていただいた福島大学教授樫村利道先生に厚くお礼申し上げます。

文 献

- Anderson, J. M. (1975): Succession, diversity and trophic relationships of some soil animals in decomposing leaf litter. *J. Anim. Ecol.*, 44: 475-495.
- 青木淳一(1973): 土壤動物学. 814pp. 北隆館, 東京.
- 青木淳一(1978): 打込み法と拾取り法による富士山麓青木ヶ原のササラダニ群集調査. 横浜国大環境研紀要, 4: 149-154.
- 青木淳一(1980): ササラダニ類 Oribatei. 上野益三編修 川村日本淡水生物学. 北隆館, 東京, 396-401.
- 青木淳一(1981): 土壤ダニによる環境診断. 科学, 51(3): 132-141.
- 青木淳一(1983): 三つの分類群の種類および個体数の割合によるササラダニ群集の比較 (MGP分析). 横浜国大環境研紀要, 10: 171-176.
- 青木淳一(1989): 土壤動物を指標とした自然の豊かの評価. 都市化-工業化の動植物影響調査法マニュアル, 127-143.
- 青木淳一(1994): 仙石原湿原の土壤動物調査. 仙石原湿原実験区植生復元事業実験調査報告 (第4報): 47-77.
- 青木淳一(1995a): 釧路湿原におけるササラダニ類の生息状況調査第1報. 横浜国大環境研紀要, 21: 187-194.
- 青木淳一(1995b): 釧路湿原の微地形とササラダニ類. 第42回日本生態学会講演要旨集.
- 青木淳一(1995c): 土壤動物を用いた環境診断. 沼田 真 (編) 自然環境への影響予測-結果と調査法マニュアル, 千葉県環境部: 197-271.
- 青木淳一・栗城源一(1978): 森林内に作られた道と土壤中の小形節足動物相の変化-福島県土湯温泉付近の調査例. 横浜国大環境研紀要, 4: 165-174.
- Arianoutsou, M. (1993): Leaf litter decomposition and nutrient release in a maquis (evergreen sclerophyllous) ecosystem of north-eastern Greece. *Pedobiologia*, 37: 65-71.
- レオポルド・バル(1992): 新島溪子・八木久義 訳・監修 土壤動物による土壤の熟成. 博友社, 東京, 405pp.
- Balogh, J. & S. Mahunka (1983): Primitive oribatids of the palaeartic region. Balogh, J. & S. Mahunka (ed.): The soil mite of the world, vol. 1. 372pp. Akademic Kiado, Budapest.
- Behan, V. M. and S. B. Hill (1978): Feeding habits and spore dispersal of oribatid mites in the North American Arctic. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 15: 497-516.
- Behan-Pelletier, V. M. and S. B. Hill (1983): Feeding habits of sixteen species of Oribatei (Acari) from an acid peat bog, Glenamoy, Ireland. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 20: 221-267.

- Bhattacharya, T., Joy, V. C. and S. Joy (1978): Studies on the effect of temperature on the development of *Oppia nodosa*. *Entomon.* 3:149-218. (c.f., M. Luxton, : Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil. IV. Developmental biology. *Pedobiologia*, 21:312-340. (1981)).
- Block, W. C. (1966): The distribution of soil acarina on eroding blanket bog. *Pedobiologia*, 6:27-34.
- Bolger, T. (1985): The rate of disappearance of *Salix* litter on cutway bog and the microarthropods associated with it. *Pedobiologia*, 28:145-153.
- Borcard, D. (1991): Les oribates des tourbieres du Jura Suisse (Acari, Oribatei): ecologie. II. Les relations oribates-environnement a la lumiere du test de Mantel. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 28:323-339.
- Borcard, D. and W. Matthey (1995): Effect of a controlled trampling of *Sphagnum* mosses on their Oribatid mite assemblages (Acari, Oribatei). *Pedobiologia*, 39: 219-230.
- Borcard, D. W. Geiger and W. Matthey (1995): Oribatid mite assemblages in a contact zone between a peat-bog and a meadow in the Swiss Jura (Acari, Oribatei): influence of landscape structures and historical processes. *Pedobiologia*, 39:318-330.
- 文 在根 (1989): 中国における土壌ダニ類の研究の現状. 第12回日本土壌動物学会大会講演要旨集. 17.
- Enami, Y. (1992): Life history of *Epidamaeus verrucatus* Enami et Fujikawa (Acari: Damaeidae), with morphological description of its immature stage. *Edaphologia*, 48:23-29.
- Engelmann, M. D. (1961): The role of soil arthropods in the energetics of an old field community. *Ecological Monographs*, 31:221-238.
- Forsslund, K. H. (1944-45): Studier over det lagre djurlivet i nordsvensk skogsmark. *Ibid.*, 34:1
- 藤川徳子 (1968): 北海道サロベツ地方のササラダニ相. 応動昆, 12:29-33.
- Fujikawa, T. (1972): Preliminary survey on the relationship between oribatid mites and the decomposition of fresh leaves. *Appl. Ent. Zool.*, 7:181-189.
- Fujikawa, T. (1988): Fluctuation of oribatid mites in Nayoro nature farming field during ten years. *Edaphologia*, 39:29-37.
- 藤川徳子・藤田正雄・青木淳一 (1993): 日本産ササラダニ目録. *J. Acarol. Soc. Jpn.*, 2(Suppl. 1):1-121.
- Hammen, L. van der (1967): The gnathosoma of *Hermannia convexa* (C. L. Koch) (Acarina : Oribatida) and comparative remarks on its morphology in other mites. *Zool.*

Verh., 94:3-45.

- Hammer, M. (1952): Investigation on the microfauna of northern Canada Part I: Oribatidae. *Acta Arct.*, Kobenhavn, 4:1-108.
- 原田洋(1988): ササラダニ類の生態分布に関する研究 I - 本州中部地域を中心として. 横浜国大環境研紀要, 15:119-166.
- Harding, D. J. L. (1973): The phenology of *Platynothrus peltifer*(C. L. K.). In: Proc. 3rd. Int. Congr. Acarology, Prague, 1971, 79-83.
- Hartenstein, R. (1962a): Soil Oribatei I. Feeding specificity among forest soil Oribatei (Acarina). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 55:202-206.
- Hartenstein, R. (1962b): Soil Oribatei V. Investigation on *Platynothrus peltifer* (Acarina: Camisiidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 55:709-713.
- Hartenstein, R. (1962c): Soil Oribatei VI. *Platoribates lophotrichus* (Acarina: Haplzetidae) and its associations with microorganisms. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 55:587-591.
- Hayes, A. J. (1963): Studies on the feeding preferences of some phthiracarid mites (Acari: Oribatidae). *Ent. exp. & appl.*, 6:241-256.
- 日鷹一雅(1990): 農生態系で“ただの虫”扱いされがちな土壤動物の役割 水田に生活するトビムシ類2種の役割とそれを活かす栽培環境. 第13回日本土壤動物学会大会講演要旨集, 14.
- 伊藤嘉昭(1978): 比較生態学 第2版, 421pp. 岩波書店, 東京.
- 伊藤嘉昭(1982): 社会生態学入門 動物の繁殖戦略と社会行動, 210pp. 東京大学出版会, 東京.
- Jacot, A. P. (1933): Aparity among the oribatids. *Can. Ent.* 65:263-266.
- 甲斐秀昭・橋元秀教(1976): 土づくり講座Ⅲ 土壤腐植と有機物. 206pp. 農山漁村文化協会, 東京.
- 金子信博(1988): ササラダニの生活史研究. *Edaphologia*, 39:1-9.
- Kaneko, N. (1988): Life history of *Oppiella nova* (Oudemans)(Oribatei) in cool temperature forest soil in Japan. *Acarologia*, 29:215-221.
- Karppinen, E. (1977): Studies on the oribatid fauna of spruce-hardwood pearlands in southern Finland. *Ann. Ent. Fenn.*, 43:81-86.
- 樫村利道(1979): 尾瀬の現状と問題点. 遺伝, 33(12):67-71.
- 樫村利道(1981): 高層湿原中心部の微地形とミズゴケの分布. 生物科学, 33(4):193-199.
- 樫村利道(1982): 尾瀬ヶ原北下田代浮島地区のミズゴケマットの生産と分解. 尾瀬の保護と復元ⅩⅢ:41-49. 福島県.
- 樫村利道(1991): 赤井谷地の植物群落および土壌についての近隣水田土壌との比較. 福島大学特定研究「自然と人間」No. 2:37-46.

- 櫻村利道・橋ヒサ子・樋口利雄(1981): 尾瀬ヶ原におけるミズゴケ類の成長と分解について。尾瀬の保護と復元XII:15-22. 福島県。
- 北沢右三・倉沢秀夫・高田武夫(1954): 尾瀬ヶ原地方の動物生態学的研究。尾瀬ヶ原総合学術調査団研究報告:626-680.
- 北沢右三(1973): 土壤動物生態学。158pp.生態学講座14. 共立出版。東京。
- Kitazawa, Y. (1982): Animal ecology of Oze districts with special reference to small soil animal community. In H. Hara (ed.), Oze-gahara, scientific researches of the highmoor in central Japan. *Jap. Soc. Promot. Sci.*: 443-456.
- Kurihara, Y. (1989): Ecology of some ricefields in Japan as exemplified by some benthic fauna, with notes on management. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 74(5):507-548.
- 栗城源一(1977): 湿原に生息するササラダニ。福島生物, 20:13-17.
- 栗城源一・青木淳一(1982): 仙台市における街路樹下の土壤小形節足動物群集—とくにササラダニ類について—。動物学雑誌, 91:165-177.
- Kuriki, G. and J. Aoki(1989): Oribatid mites from Yachidaira-Moor, Northeast Japan (1) Redescription of *Trhypochthoniellus setosus*, with special reference to the ontogenetic development. *Acta Arachnol.*, 38:63-68.
- Luxton, M. (1964): Some aspects of the biology of salt-marsh Acarina. *Acarologia*, fasc. h. s. (1st Int. Congr. Acarology, Fort Collins 1963):172-182.
- Luxton, M. (1967): The ecology of saltmarsh acarina. *J. Anim. Ecol.*, 36:257-277.
- Luxton, M. (1972) Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil I. Nutritional biology. *Pedobiologia*, 12:434-463.
- Luxton, M. (1979): Food and energy processing by oribatid mites. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 16:103-111.
- Luxton, M. (1981a): Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil III. Introduction to the field populations. *Pedobiologia*, 21:301-311.
- Luxton, M. (1981b): Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil IV. Developmental biology. *Pedobiologia*, 21:312-340.
- Luxton, M. (1981c): Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil VI. Seasonal population changes. *Pedobiologia*, 21:387-409.
- Luxton, M. (1981d): Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil VII. Energy budgets. *Pedobiologia*, 22:77-111.
- MacFadyen, A. (1952): The small arthropods of a Molinia fen at Cothill. *J. Anim. Ecol.*, 21:87-117.
- 間壁忠彦(1979): 日本文化の源流。図説日本文化の歴史1 先史・原史。小学館。東京。:33-72

- McBrayer, J. F. & D. E. Reichle (1971): Trophic structure and feeding rates of forest soil invertebrate populations. *Oikos* 22:381-388.
- Mitchell, M. (1979): Energetics of oribatid mites (Acari: Cryptostigmata) in an aspen woodland soil. *Pedobiologia*, 19:89-98.
- 宮脇昭・藤原一絵 (1970): 尾瀬ヶ原の植生. 152pp. 国立公園協会.
- Morishita, M. (1959): Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyusyu Univ. Ser. E. (biol.)*, 3:65-85.
- 中村好男 (1967): 札幌付近の異なる土壌型草地における陸性ミミズ相について. 応動昆, 11:164-168.
- 波田善夫 (1988): 高層湿原、中間湿原の破壊と再生. 矢野悟道編 日本の植生 侵略と攪乱の生態学, 東海大学出版会, 137-144.
- Nijima, K. (1971): Seasonal changes in collembolan populations in a warm temperate forest of Japan. *Pedobiologia*, 11:11-26.
- Nijima, K. (1975): Seasonal changes in collembolan populations in a warm temperate forest. II. Population dynamics of the dominant species. *Pedobiologia*, 15:40-52.
- 新島漢子・伊藤雅道 (1996): 森を支える土壌動物. 101pp. 林業科学技術振興所. 東京.
- 西川寿輝・工藤宏明・蛭田眞一 (1983): 釧路湿原の土壌小形節足動物相・特にササラダニ相について 1. 定量調査から. 釧路博物館報, 280:15-23.
- 大西純 (1980): 釧路湿原ミズゴケ帯のササラダニ. 釧路市立郷土博物館紀要, 7:7-10.
- 大西純 (1982): 霧多布湿原とその周辺のササラダニ相. 霧多布湿原およびその周辺の科学調査報告書. 釧路市立郷土博物館, 25-28.
- 岡本勇・桑原徹・高橋一 (1977): つくりかえられた自然. 日本の自然 (湊正雄編):165-188. 平凡社, 東京.
- Pauly, F. (1956): Zur biologie einiger Belbiden und zur Funktion ihrer pseudostigmatischen Organe. *Zool. Jb., Abt. Syst. Okol. Geogr. Tiere* 84:275-328.
- Popp, E. (1970): Communities of moss mites (oribatei) in a gradient area. *Oikos* 21:236-240.
- Saichuae, P., Gerson, U. and Y. Henis (1972): Observations on the feeding and life history of the mite *Nothrus biciliatus*. *Soil Biol. Biochem.*, 4:155-164.
- Sengbusch, H. G. (1958a): Zuchtversuche mit Oribatiden (Acarina). *Naturwissenschaften* 20:1-2.
- Sengbusch, H. G. (1958b): The development of *Nanhermannia nana* (Nicolet), (Acarina, Oribatei); life history studies of Oribatei II. *Anat. Rec.*, 132:504.
- 自然農法研究グループ (1987): 重粘性土壌畑の土壌動物による育度 - 自然農法名寄農場の1976年4月から1986年3月まで - 自給堆肥施用区共同研究報告書. 230pp. (財) 自然農法国際研究開発センター.

- Siepel, H. (1990): Decomposition of leaves of *Avenella flexuosa* and microarthropod succession in grazed and ungrazed grasslands I. Succession of microarthropods *Pedobiologia*, 34:19-30.
- Siepel, H. & S. E. van Wieren (1990): Decomposition of leaves of *Avenella flexuosa* and microarthropod succession in grazed and ungrazed grasslands II. Chemical data and comparison of decomposition rates. *Pedobiologia*, 34:31-36.
- 相馬 潔 (1990): ハイマツ低木林におけるヤマトイレコダニ (*Phthiracarus japonicus* Aoki) の生活史. *Edaphologia*, 43:25-30.
- Stamou, G. P., M. Kattoulas, J. P. Cancela Da Fonseca and N. S. Margaris (1981): Observations on the biology and ecology of *Achipteria holomonensis* (Acarina, Oribatida) *Pedobiologia*, 23:53-58.
- Stevenson, B. G. & D. L. Dindal (1981): A litter box method for the study of litter arthropods. *J. Georgia Entomol. Soc.*, 16:151-156.
- Suzuki, H. (1972): Distribution of Sphagnum species in Japan and an attempt to classify the moss moors basing on their combination. *Jowan, Hattori Bot. Lab.*, 35:3-24.
- 鈴木潤三・西田英郎(1973): 湿原の微生物. 鈴木静夫監修 湿原の生態学. 220-250. 内田老鶴圃新社, 東京.
- 鈴木敬治・真鍋健一・阿久津純(1982): 赤井谷地湿原の構成層について. 福島大学特定研〔猪苗代湖の自然〕研究報告, 3:45-50.
- 鈴木静夫監修(1973): 湿原の生態学. 399pp. 内田老鶴圃新社, 東京.
- Tachibana, H. (1975): Changes and revegetation in Sphagnum moors destroyed by human treading. *Ecological Review*, 18(2):133-210.
- 橘ヒサ子(1983): 尾瀬ヶ原における湿原植生の復元. 北海道の自然, 22:17-24. 北海道自然保護協会.
- 橘ヒサ子・榎村利道・樋口利雄・大須賀昭雄(1982): 尾瀬湿原植生の復元研究XIII. 尾瀬の保護と復元. 福島県特種植物等保全事業調査報告書第57集: 1-5.
- 高橋英則(1983): 湿原の気象と変動. 北海道の自然, 22:9-16. 北海道自然保護協会.
- 辻井達一・梅田安治(1983): 湿原の立地とその変動. 北海道の自然, 22:17-24. 北海道自然保護協会.
- 高桑正樹(1981): 深泥池浮島ビュルテのササラダニ. 深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書. 京都市文化観光局, 245-249.
- Takeda, H. (1984): A long term study of life cycle and population dynamics of *Folsomia octoculata* Handschin (Insecta: Collembola) in a pine forest soil. *Res. Popul. Ecol.*, 26:188-219.
- Takeda, H. (1987): A preliminary study on the decomposition and genesis of soil

- organic layer in a pine forest. *Bull. Kyoto Univ. Forest*, 59:76-90. (in Japanese)
- Tarras-Wahlberg, N. (1961): The oribatei of a central Swedish bog and their environment. *Oikos* suppl., 4:1-56.
- 寺沢 薫(1986): 稲作技術と弥生の農業. 森浩一編 日本の古代4 縄文・弥生の生活, 291-350. 中央公論社, 東京.
- Thomas, J. O. M. (1979): An energy budget for a woodland population of oribatid mites. *Pedobiologia*, 19:346-378.
- Vera, H. (1993) Demographic variation in two forest populations of oribatid mites. *Pedobiologia*, 37:95-106.
- Wallwork, J. A. (1959): The distribution and dynamics of some forest soil mites. *Ecology*, 40:557-563.
- 渡辺弘之(1967): 土壤動物の働き. *Edaphologia*, 1:7-9.
- 渡辺弘之・四手井綱英(1963): 京都付近のモミ、スギ、アカマツ及び混交広葉樹林の落葉層および土壤中の動物について. 日生態会誌, 13:235-242.
- Webb, N. R. (1977): Observations on *Steganacarus magnus*. General biology and life cycle. *Acarologia*, 19(4):686-696.
- Willmann, C. (1931): Oribatei (Acari) gesammelt von der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. 2. Nachtrag. *Arch. Hydrobiol.* 9(suppl.):597-603.
- Woodring, J. P. (1963): The nutrition and biology of saprophytic Sarcoptiformes. In: *Advances in Acarology* I. ed. J. Naegle, Comstock, Cornell:89-111.
- Woodring, J. P. & E. F. Cook (1962): The biology of *Ceratozetes cisalpinus* Berlese, *Schelorbates laevigatus* Kock, and *Oppia neerlandica* Oudemans (Oribatei), with a description of all stages. *Acarologia*, 4:101-137.
- 吉田勝一・栗城源一(1977): 谷地平湿原の池沼周辺における土壤ダニ類の微小分布. 東北歯大誌, 4:131-136.
- 吉田勝一・栗城源一(1977): ヨシ原における野火直後の中型土壤動物群集の変化. *Edaphologia*, 16:35-39.
- 吉田勝一・栗城源一(1977): 谷地平湿原の池沼周辺における土壤ダニ類の微小分布. 東北歯大誌, 4:131-136.
- 吉田勝一・栗城源一(1979): 湿原池沼岸縁のモウセンゴケ群落におけるササラダニ類の微小分布. 東北歯大誌, 6:356-358.
- 吉田勝一・栗城源一(1982): 第II部 土壤動物群集におよぼす影響 II 水田における調査 昭和56年度環境庁委託業務結果報告書 土壤生物活性に関する調査研究, 83-121.
- 吉田勝一・栗城源一(1983): 第II部 土壤動物群集におよぼす影響 II 水田における調査 昭和57年度環境庁委託業務結果報告書 土壤生物活性に関する調査研究, 85-97.
- 吉田勝一・栗城源一(1984): 第II部 土壤動物群集におよぼす影響 II 水田における調査

- 昭和58年度環境庁依託業務結果報告書 土壤生物活性に関する調査研究, 101-118.
- 吉田勝一・栗城源一(1985): 第Ⅱ部 土壤動物群集におよぼす影響 II 水田における調査
昭和59年度環境庁依託業務結果報告書 土壤生物活性に関する調査研究, 90-101.
- 吉田勝一・栗城源一(1986): 第Ⅱ部 土壤動物群集におよぼす影響 II 水田における調査
昭和60年度環境庁依託業務結果報告書 土壤生物活性に関する調査研究, 69-86.
- 吉岡邦二(1954): 尾瀬ヶ原湿原植物群落の構造と発達. 尾瀬ヶ原, 170-204.
- 湯嶋健・桐谷圭治・金沢純(1973): 生態系と農業. 214pp. 岩波書店. 東京.

付表 ササラダニ種の和名学名対応表

和名	ササラダニ種名	尾瀬地域	谷地平	水田関連
アキタフリソデダニ	Pergalumna akitaensis Aoki, 1961	0		
アシウタマゴダニ	Liacarus latilamellatus Kaneko et Aoki, 1982	0		
アズマコナダニモドキ	Trimalaconothrus azumaensis Yamamoto et al., 1993	0		0
アミメオニダニ属の一種	Nothrus sp.	0	0	
アラメオニダニ属の一種	Heminothrus sp.	0		
アラメイレコダニ	Atropacarus (Atropacarus) striculus (C. L. Koch, 1836)	0	0	
イチモンジダニ属の一種	Eremulus sp.	0		
イナズマダルマヒワダニ	Poecilochthonius spiciger (Berlese, 1910)	0		
イレコダニ属の一種 (1)	Phthiracarus sp. 1	0		
イレコダニ属の一種 (2)	Phthiracarus sp. 2	0		
イレコダニ属の一種 (3)	Phthiracarus sp. 3	0		
イレコダニ属の一種 (4)	Phthiracarus sp. 4	0		
イレコダニ属の一種 (5)	Phthiracarus sp. 5	0		
イレコダニ属の一種 (6)	Phthiracarus sp. 6	0		
ウズタカダニ属の一種	Lixodes sp.	0		
ウネリコナダニモドキ	Trimalaconothrus undulatus Yamamoto et al., 1993	0		
エゾエンマダニ	Eupelops claviger (Berlese, 1916)	0		
エビスダニ	Unguizetes clavatus Aoki, 1967	0		
エンバンダニ	Peltenuiala orbiculata (Aoki et Ohnishi, 1974)	0		
エンマダニ属の一種 (A)	Eupelops sp. A	0		
エンマダニ属の一種 (B)	Eupelops sp. B	0		
オオアナダニ	Banksinoma lanceolata oudemansi Fujikawa, 1978	0		
オオイレコダニ	Phthiracarus setosus (Banks, 1895)	0		
オオコナダニモドキ属の一種 (1)	Trimalaconothrus sp. 1	0		
オオコナダニモドキ属の一種 (2)	Trimalaconothrus sp. 2	0		
オオコナダニモドキ属の一種 (3)	Trimalaconothrus sp. 3	0		
オオコナダニモドキ属の一種 (4)	Trimalaconothrus sp. 4	0		
オオコナダニモドキ属の一種 (5)	Trimalaconothrus sp. 5	0		
オオコナダニモドキ属の一種 (A)	Trimalaconothrus sp. A	0		
オオコナダニモドキ属の一種 (B)	Trimalaconothrus sp. B	0		0
オオコバネダニ	Ceratozetes gracilis (Michael, 1884)	0		
オオハラミノダニ	Epitohmannia ovata Aoki, 1961	0		
オオヒラタオニダニ	Platynocheilus capillatus (Berlese, 1914)	0		
オオマルツヤダニ	Tenuialoides fusiformis Aoki, 1969	0		
オオマンジュウダニ	Cepheus latus C. L. Koch, 1836	0	0	
オトヒメダニ属の一種	Scheloribates spp.	0	0	
カコイクワガタダニ	Tectocephus elegans OHKUBO, 1981	0		
カメダニ	Lepidozetes dashidorzsi Balogh et Mahunka, 1965	0		
キシダニ	Maerkielotritia kishidai (Aoki, 1958)	0		
キョウジョウコバネダニ	Eupterotegaeus armatus Aoki, 1969	0	0	
キョウジダニ	Ceratozetella imperatoria (Aoki, 1963)	0		
クサビフリソデダニ	Apolohmannia gigantea Aoki, 1960	0		
クネゲコナダニモドキ属の一種	Galumna cuneata Aoki, 1961	0		0
クロコバネダニ	Mucronothrus sp.	0		
クワガタダニ	Melanozetes meridianus Sellnick, 1928	0	0	
ケタカムリダニ	Tectocephus velatus (Michael, 1880)	0	0	0
ケナガヒワダニ	Tegoribates trifolius Fujikawa, 1972	0		
コイタダニ科の一種	Nipponiella simplex (Aoki, 1966)	0		
コガタイブシダニ	Oribatulidae sp.	0		
コケダルマヒワダニ	Carabodes peniculatus Aoki, 1970	0	0	
コナダニモドキ属の一種 (1)	Liochthonius muscorum Forsslund, 1964	0		
コナダニモドキ属の一種 (2)	Malaconothrus sp. 1	0	0	
コバネダニ科の一種 (X)	Malaconothrus sp. 2	0		
コバネダニ科の一種 (Y)	Ceratozetidae sp. X	0	0	
コバネダニ属の一種 (1)	Ceratozetidae sp. Y	0	0	
コバネダニ属の一種 (2)	Ceratozetes sp. 1	0		
コバネダニ属の一種 (A)	Ceratozetes sp. 2	0		
コバネダニ属の一種 (B)	Ceratozetes sp. A	0		0
コバネダニ属の一種 (C)	Ceratozetes sp. B	0		0
コバネダニ属の一種	Ceratozetes sp. C	0		0
コバコバネダニ属の一種	Jugatala sp.	0		
コバヒゲツブダニ	Arcoppia viperea (Aoki, 1959)	0		
コンボウオトヒメダニ	Scheloribates latipes (C. L. Koch, 1841)	0		0
サオタマゴダニ	Liacarus bacillatus Fujikawa et Aoki, 1970	0		
サカモリコイタダニ	Oribatula sakamorii Aoki, 1970	0		0
サドマンジュウダニ	Sadocephus undulatus Aoki, 1965	0		
ザラタマゴダニ	Xenillus tegeocranus (Hermann, 1804)	0		
ザラメニオウダニ	Hermannia gibba (C. L. Koch, 1839)	0		
ジュズダニ科の一種 (1)	Damaeidae sp. 1	0		
ジュズダニ科の一種 (2)	Damaeidae sp. 2	0		
ジュズダニ科の一種 (3)	Damaeidae sp. 3	0		
ジュズダニ科の一種 (4)	Damaeidae sp. 4	0		
ジュズダニ科の一種 (5)	Damaeidae sp. 5	0		
ジュズダニ科の一種 (6)	Damaeidae sp. 6	0		
ジュズダニ科の一種 (7)	Damaeidae sp. 7	0		
ジュズダニ科の一種 (8)	Damaeidae sp. 8	0		
セマルダニ属の一種	Metrioplia sp.	0		
ソウイレコダニ	Archoplophora rostralis (Willmann, 1930)	0		

次頁へ

タチゲイレコダニ属の一種	Hoplophthiracarus sp.	0	0
タチイレコダニ科の一種	Oribotritidae sp.	0	0
タチイレコダニ属の一種 (A)	Oribotritia sp. A	0	0
タチイレコダニ属の一種 (B)	Oribotritia sp. B	0	0
ダルマヒワダニ属の数種	Brachychthonius spp.	0	0
ダルマタマゴダニ	Astegistes muscarum (Scopoli, 1763)	0	0
チビゲフリソダニ	Trichogalumna nipponica (Aoki, 1966)	0	0
チビコナダニモドキ	Malacothorus pygmaeus Aoki, 1969	0	0
チャイロモンツキダニ	Trhypochthonius nigricans Willmann, 1928	0	0
ツキノワダニ	Nanhermannia elegantula Berlese, 1913	0	0
ツノコソダニ	Rostrozetes ovulum (Berlese, 1908)	0	0
ツノキタマゴダニ	Liacarus nitens (Gervais, 1844)	0	0
ツノバネダニ属の一種 (A)	Achipteria sp. A	0	0
ツノバネダニ属の一種 (B)	Achipteria sp. B	0	0
ツノバネダニ属の一種 (C)	Achipteria sp. C	0	0
ツブダニ属の一種 (1)	Oppia sp. 1	0	0
ツブダニ属の一種 (2)	Oppia sp. 2	0	0
ツブダニ属の一種 (3)	Oppia sp. 3	0	0
ツブダニ属の一種 (4)	Oppia sp. 4	0	0
ツブダニ属の一種 (5)	Oppia sp. 5	0	0
ツブダニ属の一種 (6)	Oppia sp. 6	0	0
ツブダニ属の一種 (7)	Oppia sp. 7	0	0
ツヤタマゴダニ	Liacarus orthogonios Aoki, 1959	0	0
ツヤタマゴダニ属の一種 (1)	Liacarus sp. 1	0	0
ツヤタマゴダニ属の一種 (2)	Liacarus sp. 2	0	0
ツヤタマゴダニ属の一種 (A)	Liacarus sp. A	0	0
ツヤタマゴダニ属の一種 (B)	Liacarus sp. B	0	0
テールワガタダニ	Nemacepheus dentatus Aoki, 1968	0	0
トゲクワガタダニ	Heminothrus thori (Berlese, 1904)	0	0
ドビンダニ	Tectocephus cuspidentatus Knulle, 1954	0	0
ドビンダニ属の一種	Hermannia punctulata Berlese, 1908	0	0
ナガコソダニ属の一種 (1)	Hermannia sp.	0	0
ナガコソダニ属の一種 (2)	Protoribates sp. 1	0	0
ナガコソダニ属の一種 (3)	Protoribates sp. 2	0	0
ナガモンフリソダニ	Protoribates sp. 3	0	0
ナマハゲオダニ	Galumna longiporosa Fujikawa, 1972	0	0
ナミコバネダニ	Camisia spinifer (C. L. Koch, 1836)	0	0
ナミダルマヒワダニ属の数種	Ceratozetes mediocris Berlese, 1908	0	0
ナミツブダニ	Liochthonius spp.	0	0
ナミフリソダニ属の一種	Oppiella nova (Oudemans, 1902)	0	0
ナミフリソダニ属の一種 (A)	Pergalumna sp.	0	0
ニセイレコダニ	Pergalumna sp. A	0	0
ニセツブダニ属の一種	Mesoplophora (Parplophora) japonica Aoki, 1970	0	0
ニッコウオダニ	Oppiella sp.	0	0
ハゲコバネダニ属の一種	Camisia lapponica (Tragardh, 1910)	0	0
ハゲコバネダニ属の一種 (A)	Ceratozetella sp.	0	0
ハゲコバネダニ属の一種 (B)	Ceratozetella sp. A	0	0
ハコネナガコソダニ	Ceratozetella sp. B	0	0
ハシゴコバネダニ属の一種	Protoribates hakonensis Aoki, 1994	0	0
ハナビライブシダニ	Dipterobates sp.	0	0
ハナビラオダニ	Carabodes bellus Aoki, 1959	0	0
ハバビロアミメオダニ	Nothrus biciliatus C. L. Koch, 1841	0	0
ハラミソダニ属の一種	Nothrus pratensis Sellnick, 1928	0	0
ハラナフリソダニ	Epilohmannia sp.	0	0
ヒビワレイブシダニ	Pergalumna altera (Oudemans, 1915)	0	0
ヒメアラゲオダニ	Carabodes rimosus Aoki, 1959	0	0
ヒメヘソイレコダニ	Heminothrus minor Aoki, 1969	0	0
ヒメミズノロダニ	Rhysotritia ardua (C. L. Koch, 1841)	0	0
ヒメリキシダニ	Hydrozetes terrestris Berlese, 1910	0	0
ヒョウタンイカダニ	Ceratoppia quadridentata (Haller, 1882)	0	0
ヒラタオダニ	Dolicheremaeus elongatus Aoki, 1967	0	0
ヒラシダニ	Platynothrus peltifer (C. L. Koch, 1839)	0	0
ヒワダニ	Podopterothrus tectus Aoki, 1969	0	0
ヒワダニモドキ	Hypochthonius rufulus C. L. Koch, 1836	0	0
フクロフリソダニ	Hypochthoniella minutissima (Berlese, 1904)	0	0
フクロフリソダニ属の一種	Neoribates roubali (Berlese, 1910)	0	0
フジイレコダニ	Neoribates sp.	0	0
フトミズコソダニ	Protoribotritia ensifer Aoki, 1969	0	0
フリソダニ属の一種	Limnozetes rugosus Sellnick, 1923	0	0
ヘコダルマヒワダニ	Galumna sp.	0	0
ヘラゲオダニ	Mixochthonius concavus (Chinone, 1974)	0	0
ホオカムリダニ属の一種	Nothrus silvestris Nicolet, 1855	0	0
ホソガモリダニ	Truncopes sp.	0	0
ホソツキノワダニ	Eremaeus tenuisetiger Aoki, 1970	0	0
ホソフリソダニ	Nippohermannia parallela (Aoki, 1961)	0	0
ホソミズコソダニ	Protokaluma parvisetigerum Aoki, 1965	0	0
ホリダルマヒワダニ	Limnozetes ciliatus (Schränk, 1803)	0	0
マイコダニ	Synchthonius crenulatus (Jacot, 1938)	0	0
マイコダニ属の一種	Pterochthonius angelus (Berlese, 1910)	0	0
マキバネダニ	Pterochthonius sp.	0	0
マキバネダニ属の一種	Chamobates pusillus (Berlese, 1895)	0	0
マドダニ科の数種	Chamobates sp.	0	0
マドダニモドキ属の一種	Suctobelbidae spp.	0	0
マルコソダニ属の一種	Suctobelbida sp.	0	0
	Peloriabates sp.	0	0

次頁へ

マルタマゴダニ	Cultroribula lata Aoki, 1961	0		
マルツチダニ	Podoribates cuspidatus Sakakibara et Aoki, 1966	0	0	
マルツヤダニ	Hafenrefferia acuta Aoki, 1956	0		
マルヤハズダニ	Punctoribates manzanoensis Hamner, 1958	0	0	
マルヤハズダニ属の一種	Punctoribates sp.	0		
マンジュウダニ	Cepheus cepheiformis (Nicolet, 1855)	0		
ズタマダマルマヒワダニ	Brachychthonius hungaricus (Balogh, 1943)	0		
ズモンツキダニ	Hydronthrus crispus Aoki, 1964	0	0	
ツバマルタマゴダニ	Cultroribula tridentata Aoki, 1965	0		
ヤマタマゴダニ	Liacarus contiguus Aoki, 1969	0		
ヤマダマルマヒワダニ	Brachychthonius berlesei Willmann, 1928	0		
ヤマツノバネダニ	Hokkachiapteria alpestris (Aoki, 1973)	0		
メカシダニ属の一種	Costeremus sp.	0		
モンツキダニ	Trhypochthonius tectorum (Berlese, 1896)	0		
モンツノバネダニ属の一種	Parachipteria sp.	0		
ヤチコナダニモドキ	Trimalaconothrus yachidairaensis Yamamoto et al., 1993	0	0	
ヤチモンツキダニ	Trhypochthoniellus setosus Willmann, 1928	0	0	0
ヤッコダニ科の一種	Microzetidae sp.	0		
ヤハズツノバネダニ	Parachipteria distincta (Aoki, 1959)	0		
ヤハズマンジュウダニ	Sphodrocephus mitratus Aoki, 1967	0		
ヤハズマンジュウダニ属の一種	Sphodrocephus sp.	0		
ヤマサキオニダニ	Platynothrus yamasakii (Aoki, 1958)	0		
ヤマトイレコダニ	Phthiracarus japonicus Aoki, 1958	0	0	
ヤマトクモスケダニ	Eremobelba japonica Aoki, 1959	0		
ヤマトコナダニモドキ	Malaconothrus japonicus Aoki, 1966	0		
ヤリタマゴダニ	Liacarus actidens Aoki, 1965	0	0	
ユウレイダニ	Eulohmannia ribagai Berlese, 1910	0		
ヨコズナオニダニ	Nothrus palustris C. L. Koch, 1839	0		
ヨシダホオカムリダニ	Truncopes yoshidai Aoki et Ohkubo, 1974	0		
ヨスジツブダニ	Quadropia quadricarinata (Michael, 1855)	0		0
ヨツボダニ	Fosseremus quadripertitus Grandjean, 1965	0		
リキシダニ	Ceratoppia bipilis (Hermann, 1804)	0		
	Amerus sp.	0		
	Austrachipteria sp.	0		
	Defectamerus sp.	0		
	Domatorina sp.	0		
	Epidamæus sp.	0	0	
	Euphthiracarus sp.	0		
	Punctoribates insignis Berlese, 1910	0		
	Tegeocranellus sp.	0	0	
	Tenuiala nuda Ewing, 1913	0		
	Trhypochthonius cladomicola (Willmann, 1919)	0		
	Trihumerozetes sp.	0		

