

マダケ林がヒノキ人工林に侵入する過程におけるササラダニ類 (*Oribatid Mites*) の種組成の変化

福永幸代 (東農大院)・鳥越優希・菅原泉・上原巖・佐藤明 (東農大)

要旨: 森林管理上、竹林の人工林への拡大が問題視されているが、その1つに生物多様性の低下の問題が指摘されている。本研究では個体数、種数が多く、環境指標として用いられる例の多いササラダニ類 (*Oribatid Mates*) を研究対象とし、その種組成を見た。調査は神奈川県南足柄市、県立21世紀の森において、標高350mに位置するヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) 人工林とそれに隣接するマダケ (*Phyllostachys bambusoides*) 林で行った。ヒノキ人工林からマダケ林にかけてベルト状にプロットを設け、ササラダニ類の採取を行い調査した結果、マダケの侵入によるヒノキ人工林の生物多様性の低下への影響は低いことが示唆された。

キーワード: ササラダニ類、マダケ林、ヒノキ人工林、種組成、生物多様性

I はじめに

近年、西日本を中心に各地で、放置竹林の侵入・拡大が問題視されている。竹林の侵入は他樹種の根茎圧迫、急速なタケの成長に伴う成立木の被圧による成長阻害等様々な問題を抱えているが、その中に林内光環境の悪化、厚く堆積するタケのリターが生物多様性の低下を招いていることが挙げられる。これからの森林施業においては、木材生産だけでなく水源涵養機能や生物多様性の保全機能など多面的な機能の発揮が求められている。しかしながら人工林と竹林の生物相の比較といった研究例は限られており研究の余地が残されているものと考える。

そこで、本研究では、生物相を把握するために、森林土壤に幅広く生息しており、落葉落枝の分解や土壤の攪拌などをすることで森林生態系に大きく関与している、環境変化によって種組成を変化させることから指標生物に適していると考えられている(1,2,4,6) ササラダニ類 (*Oribatid Mates*) を調査対象とした。本研究では、マダケ林からヒノキ人工林にかけてササラダニ類の種組成がどのように変化するのかを調査し、それらの林分状況とササラダニ類を中心とした生物多様性との関係を明らかにすることを目的とした。

II 調査地概要及び調査方法

調査は神奈川県南足柄市内山の県立21世紀の森(標高約350m)にあるヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) 人工林とそれに隣接するマダケ (*Phyllostachys bambusoides*)

林で行った。ヒノキ人工林(以下ヒノキ林)は39年生で、立木密度は1700本/ha、下層にはアブラチャンやシダ類が繁茂している。マダケ林は立木密度が19600本/haで下層植生はほとんどない。また、マダケ林がヒノキ林に侵入している部分(以下混交林)も下層植生はほとんどみられない。プロットはマダケ林とヒノキ林の各林内に約20mと、混交林に16mの全長56mのベルト状に設定して、3m間隔で計19箇所に土壤採取地点を設置、ヒノキ林からマダケ林にかけてNo.1～No.19とした(図-1)。このとき混交林においてはNo.12からNo.8に向けて徐々にマダケの立木本数が減少していることが挙げられる。

2008年6月にササラダニ類の採取、リター堆積量、土壤硬度、地温、土壤pH、土壤三相分布の測定を行い、同年10月に土壤含水率(H₂O)、土壤全炭素含有率、土壤全窒素含有率、開空度の測定、植生調査(Braun-Blanquet)を行った。主要な結果を表に記す(表-1)。なお土壤含水率のNo.8及びNo.12は測定の不備によりブランクとした。

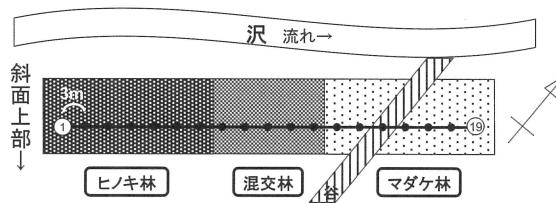


図-1. プロット

Sachiyo FUKUNAGA (Graduate School of Agricultural Sciences, Tokyo Univ. of Agric. 156-8502), Yuuki TORIGOE, Izumi SUGAWARA, Iwao UEHARA, Akira SATO (Tokyo Univ. of Agric.) Change of soil oribatid mite composition on the process the artificial conifer forest of *Chamaecyparis obtusa* was invaded by *Phyllostachys bambusoides*

表-1. 林分概況

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
土壤pH	5.5	5.6	5.6	5.8	5.3	5.8	5.8	5.6	4.8	6.0	6.0	5.9	5.5	5.6	5.1	5.1	5.4	5.2	5.3
土壤硬度(kg/cm ³)	0.4	1	0.3	2	0.3	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	1.1	0.1	0.7	0.5	0.4	0.6	2.9	0.8	1.7
土壤含水率(%)	38	52	25	31	27	44	45		49	40	29		45	36	24	56	49	28	7
開空度(%)	12	12	12	13	12	12	11	12	10	7	6	5	6	8	7	7	7	6	

ササラダニ類は各箇所の Ao, 0~5 cm, 5~10 cm の 3 層のリターと土壤を 100 cc 採土円筒で採取し、ツルグレン装置に掛け、40W の電球を 3 日間 (72 時間) 照射して抽出を行った。抽出したササラダニ類はプレパラート標本として固定したのち、図鑑(3)を用いて、種レベルまでの同定を行った。

また本研究では個体数や種数を評価するに当たって以下の方法を用いた。Shannon-Wiener の多様性指数 (H') (以下 Shannon 指数) は、種が多くさらにその種の個体数が均等であるほど大きな値を示す(4)。

Shannon-Wiener の多様性指数 (H') は次式で示される。

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$p_i = i$ 番目の種の個体数の全個体数に対する割合

一方、Simpson の多様性指数 ($1/D$) (以下 Simpson 指数) は、Shannon 指数に比べて種数はあまり加味されず、種の個体数が均等であるほど大きな値を示す(4)。Simpson の多様性指数 ($1/D$) の D は次式で求められる。

$$D = \sum N_i (N_i - 1) / N (N - 1)$$

N =総個体数 $N_i = i$ 番目の種の個体数

ササラダニ類を用いた自然性の評価(5) (以下自然性指数) は選定された主要なササラダニ類 100 種を、環境の安定した自然性の高い場所を好む種から、環境の安定していない人工的な場所を主体に生息する種まで A~E の 5 群に区分し、それぞれの群に点数を与え、評点の平均値をもってその場所の自然性を評価しようとするものである。この指数は 5 に近づくほど自然性が高いとされる(5)。

ササラダニ類を用いた自然性指数 (青木) は

$$\text{評価点} = \frac{A \text{ 群の種数} \times 5 + \dots + E \text{ 群の種数} \times 1}{A \sim E \text{ 群の合計種数}}$$

A (5点)	B (4点)	C (3点)	D (2点)	E (1点)
--------	--------	--------	--------	--------

自然性が高い → 自然性が低い

で示される。

これらの指標は基準となる数値がないため、本研究では点数の差については言及せず、相対的な傾向を見るにとどめる。

III 結果及び考察

1. 個体数及び種数の変化 本調査で捕獲したササラダニ類の総個体数は 883 個体、総種数は 36 科 69 属 79 種となった。No.1~No.19 まで、個体数と種数はほぼ連動しており、いずれもヒノキ林からマダケ林に向かうほど増加する傾向が見られた (図-2)。この傾向は層ごとで見た場合にも同様であった。

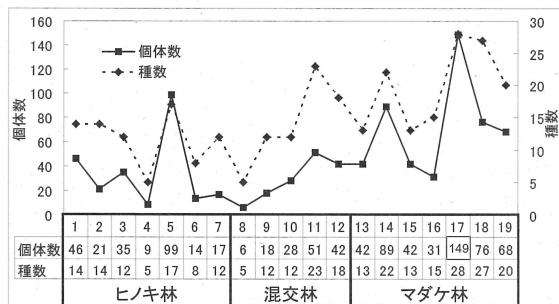


図-2. 各地点における個体数及び種数の変化

2. 多様性指数及び自然性指数の変化 Shannon 指数はマダケ林に向かってわずかながら上昇する傾向が見られるのに対して、Simpson 指数は No.2 の大きい値を除けばほぼ横ばいを示した (図-3)。Shannon 指数は、マダケ林に向かうにつれて種数が増加したことにより影響された結果であろう。また Simpson 指数の変化からは、ヒノキ林からマダケ林にかけて種数に対する

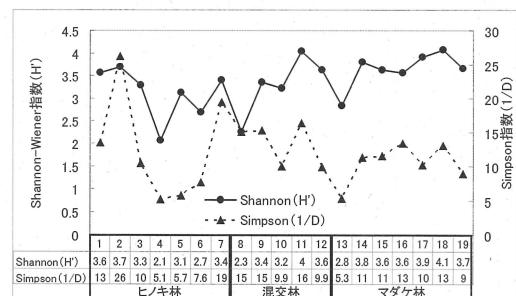


図-3. 各地点における多様性指数の変化

る出現個体数の割合の変化に大きな傾向がないことが伺えた。

青木の自然性指数は、評価の対象となるササラダニ類を地点ごとにみたとき、もっとも自然性の高いAグループの種において、マダケ林での出現率が高いことが分かった。図-4からもヒノキ林からマダケ林に向かうほど上昇する傾向が見られることから、マダケ林に向かうほど林分の自然性が高くなることが示唆された。マダケ林は立木密度が非常に高く人の出入りが困難なほどだったため、人為的な影響が少なく、環境変化に敏感な自然性の高いグループの種が多く生息できたのではないかと考えられる。

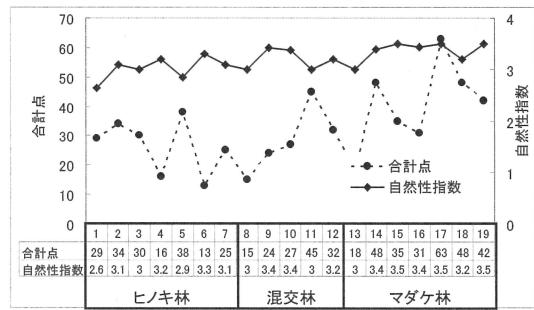


図-4. 各地点における自然性指数の変化

3. 3林分での比較

3-(1) 個体数・種数・多様性指数・自然性指数 本調査地をヒノキ林 (No.1～No.5), 混交林 (No.8～No.12), マダケ林 (No.15～No.19) の3つの林分として分けてササラダニ類の出現個体数と種数を比較すると、ヒノキ林は210個体30種、混交林は145個体39種、マダケ林は366個体51種となった。多様性指数はShannon指標、Simpson指標ともに侵入部で高い値を示し(図-5), 自然性指数はマダケ林で高い値を示した(図-6)。混交林で多様性指数が高かった要因は、個体数に対して種数が多かったことが挙げられる。

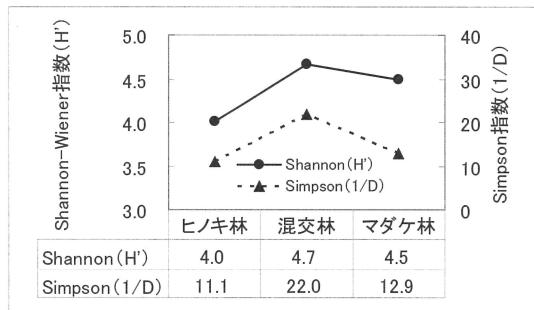


図-5. 3林分の多様性指数

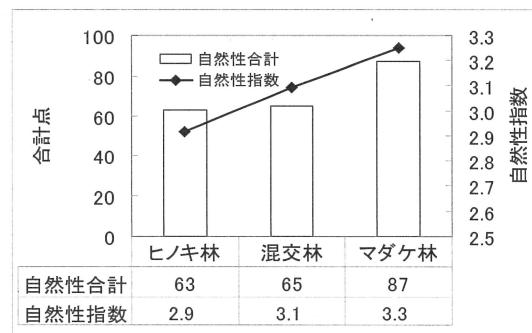


図-6. 3林分の自然性指数

一方、マダケ林において自然性指数が高かった要因はすでに指摘した通り、自然性の高いグループの種が多く存在していたことが挙げられる。

3-(2) 優占度 出現個体数が全体の5%以上を占める種を優占種とする、ヒノキ林と混交林では7種、マダケ林では4種となった(表-2)。3林分とともにフトツツハラダニやフトゲナガヒワダニといった自然性が高いグループの種が出現していたが、ヒノキ林では比較的自然性が低いグループの種が上位に優占しているのに対して、混交林とマダケ林では自然性の高いグループの種が上位に優占していた。

表-2. 3林分の優占種

ヒノキ	混交林		マダケ		
	和名	個体数割合(%)	和名	個体数割合(%)	
ツノコソテダニ	46	22	フトツツハラダニ	14	10
ヒメヘソイレコダニ	24	11	オバケツキノワダニ	13	9
フトツツハラダニ	24	11	シグレコソテダニ一種	13	9
オバケツキノワダニ	14	7	ヒメヘソイレコダニ	10	7
ヒメハラミゾダニ	11	5	ヒメハラミゾダニ	10	7
トゲクガタダニ	11	5	オオナガヒワダニ	9	6
ナギナタマドダニ	10	5	ナギナタマドダニ	8	6
フトナガヒワダニ	8	4	ツココロダニ	6	4
オオナガヒワダニ	8	4	フリソデダニモドキ	6	4
クゴウイコダニ	8	4	フトゲナガヒワダニ	5	3
マドダニモドキ	7	3	ニセイコダニ	4	3
トウキヨウツブダニ	5	2	ヤッコダニ	9	2
ケブカツツハラダニ	4	2	クワガタダニ	4	3
モンツキダニ	4	2	オオハラミゾダニ	3	2
			ケブカツツハラダニ	8	2
			トゲクガタダニ	7	2
			ノゲツブダニ一種	7	2

3-(3) 共通種・固有種 一つの林分にしか見られない種を固有種、複数の林分に共通して見られる種を共通種とすると、マダケ林では固有種が21種ともっとも多く、次いで混交林の11種、ヒノキ林の6種となる(図-7)。これにより、ヒノキ林で見られる種の多くはマダケ林との共通種であることが分かる。一方、マダケ林で見られる種の半数近くは固有種であることが分かる。

また固有種の数は少ないながら、ヒノキ林からはホツツキノワダニやアラゲフリソデダニが、混交林からはナカタマリイブシダニが、マダケ林からはニセイ

コダニやコノハツキノワダニなどの自然性の高いグループの種が出現していることが分かった。

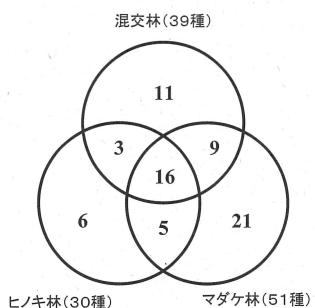


図-7. 3 林分の共通種・固有種

4. ササラダニ類の個体数及び種数と環境要因との関係 ササラダニ類の個体数及び種数と環境要因との関係については、Ao 層において開空度との間に若干の負の相関が見られた（図-8）。よって、Ao 層のササラダニ類は暗い方を好むのではないかと考えられるが、決定係数は低く推測の域を出ない。環境要因とササラダニ類との関係については、他に顕著なものは見られなかつた。

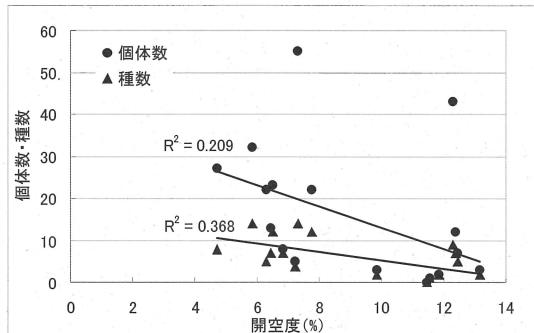


図-8. Ao 層における開空度と個体数及び種数との関係

IVまとめ

今回の調査の結果では、ヒノキ林からマダケ林にかけて、ササラダニ類の個体数及び種数は増加していく傾向が見られた。また多様性指数は Shannon 指数で若干の上昇傾向が、Simpson 指数は大きな傾向ではなく、自然性指数は若干上昇していく傾向が見られた。よって、マダケの侵入によってヒノキ林のササラダニ類の生物多様性が低下する可能性は低く、むしろ上昇する可能性があることが示唆された。

しかしながら、3 林分における固有種をみたときには、全ての林分において固有の種が存在しており、さらにそれぞれに自然性の高いグループの種が含まれて

いた。自然性の高いグループの種は環境変化に敏感であることから、マダケの侵入によりヒノキ林のこれら固有種は減少・消失などの何らかの影響を受けるものと思われる。

また 3 林分に分けて比較をしたときに、混交林において多様性指数がもっとも高くなり、さらに自然性の高いグループの種が優占していることが分かった。このことからは、異なる林相の境界部に生まれる生物多様性も重要であることが明らかとなった。

今回、調査対象とした竹林は、在来種であるマダケであったため、今後は竹林侵入で主に問題視される外来種のモウソウチクを対象として同様の調査を行うことが必要と考える。

引用文献

- (1) 青木淳一 (1985) 隣接する落葉広葉樹林とヒノキ人工林のササラダニ群集の変化 横浜国立大学環境科学研究センター紀要 12 : 137-144.
- (2) 青木淳一・沼田眞 編 (1995) 土壌動物を用いた環境診断 自然環境への影響予測 - 結果と調査法マニュアル - 千葉県環境部環境調整課 別刷.
- (3) 青木淳一 (1999) 日本産土壌動物 - 分類のための図解検索 - 東海大学出版会, 神奈川.
- (4) 原田洋・青木淳一 (1997) ササラダニ類による環境の自然性の評価の事例と検討 横浜国立大学環境研究センター紀要 23 : 81-92.
- (5) 金子信博・鶴崎展臣・布村昇・長谷川元洋・渡辺弘之 編著 (2007) 土壌動物学への招待 [採取からデータ解析まで] 東海大学出版会, 神奈川.
- (6) 新島溪子・水谷吉勝 (2003) 多摩森林科学園の土壌動物に関する研究 1. ササラダニ類 森林総合研究所研究報告 2 : 53-60.