

針葉樹人工植林地において間伐の有無が林床性アリ類の種構成に与える影響

Effect of thinning the artificial forests on the species composition of ants living in forest floor

阿部 晃久

Akihisa Abe

要 約

本調査は針葉樹人工植林地の間伐の有無が、林床性アリ類の種構成に与える影響の把握を目的として、愛知県豊田市山間部のスギ人工林及びヒノキ人工林において調査を行った。その結果、スギ放置林区と他の調査区との間に、アリの個体数において有意な差が認められた。さらに各調査区で得られた林床性アリ類を地表徘徊性と土壌性に分けた。その結果、土壌性種の割合は殆んど変化が無く、各調査区における林床性アリ類の種構成は、地表徘徊性種によって特徴付けられることが示唆された。このことから本調査では、間伐の度合いによる下層植生の貧弱化が林床性アリ類、特に地表徘徊性種に影響を与えることが示唆された。

キーワード：スギ人工林、間伐、林床性アリ類、土壌性種、地表徘徊性種

はじめに

1960年代に大々的に行われた建材用針葉樹（主にスギ・ヒノキ）への樹種転換により拡大された人工造林地は現在、林地の放棄という問題を抱えている。一般に人の手によって造られた人工林では、同じ年に植樹された植栽樹の樹冠が成長の過程で閉鎖してしまい、林内に植物の生育に必要な光が十分に透過しない。さらに本来、林木の落葉落枝は森林土壌への重要な有機物供給源であるが、スギ・ヒノキの落葉落枝は広葉樹に比べ土壌での分解が遅く、養分の供給量も少ない（片桐，1989）。このため、間伐・枝打ち等の適切な管理をしなければ林内の植生の多様性は著しく損なわれる。植生の多様性の低下は、チョウ類やガ類およびカメムシ類など植物を直接利用するものに対する負の影響は想像しやすい。林床に生息する林床性アリ類はこれら他の昆虫類を餌として利用している他、植物の花外蜜腺にも依存している。さらに、自然林における自己間引きによって林床に多数存在する落枝や倒木は林床性アリ類の営巣場所として重要である。過去の研究では森林に生息するアリ類の種構成は、森林の形態や林内部の植生に影響を受けることが示唆されている（寺山・村田，1987；寺山1992）。このため同一種で構成された針葉樹植林地において、枝打ちや間伐及び除伐による落枝や切り株、さらに下層に生育する植物相は間接的に餌資源及び棲み場所として多くの生息場所を林床性アリ類に提供していると考えられる。よって本調査では、針葉樹人工植林地内部に生息する林床性アリ類が、間伐の有無という人為的な干渉によって受ける影響を明らかにする。

調査地及び方法

調査地

本調査は愛知県北部に位置する豊田市（旧足助町）御内蔵連地内（標高約650m）のスギ植林地（40年生林）において、2005年6月11日に行った。さらに2005年7月13日にヒノキ植林地及び自然林の調査も行った（図1）。将来的に各調査地間で比較検討が出来るように方法を統一した。まず各調査地の環境を比較するため、調査地のスギ植林地で、立木の間隔が3m以上で下草が豊富な林分と、間隔が3m以下の下草が貧相な林分を選定。前者を間伐林区、後者を放置林区とした。ヒノキ植林地は、約20年生林で林床にササが優占し、比較的最近に間伐が行われた間伐林のみを調査し、ヒノキ植林地地区とした。



図1 愛知県豊田市（旧足助町）御内蔵連におけるスギ植林地及びヒノキ植林地・自然林の位置関係。★はヒノキ植林地・自然林、●はスギ植林地を示す。（国土地理院発行（1988）、5万分の1図より作成）

選定した林分内の中心付近に中心木を定め 5 m × 5 m の方形区を設置した。設置した方形区内で、下層植性の種数・被度及びリター層の厚さ・被度を測定した。リター層の厚さは折尺を用いて 3ヶ所測定した。さらに方形区内に定めた中心木を中心とした半径 4 m の範囲に含まれる植栽樹の本数及び胸高直径（地際から 1.3 m）を測定し、込み合いの指標とした（表 1）。

表 1 各調査地の環境特性。

調査項目	調査日 2005/6/11		調査日 2005/7/13		
	スギ間伐林区	スギ放置林区	ヒノキ植林区	自然林区	
リター層	被覆 (%)	90	100	90	
	厚さ平均 (cm)	2.833 ± 0.240	3.133 ± 0.376	5.5 ± 1.102	3.233 ± 1.011
下層植生	被度 (%)	70	10	90	30
	木本種	12	3	7	10
	草本種	5	3	4	3
	本数	3	19	5	—
植栽樹 (半径 4m)	本数 / ha	597	3781	995	—
	平均直径 (cm)	30.533 ± 2.074	16.731 ± 3.326	16.151 ± 0.711	—

表 2 各調査区で得られたアリ類。

亜科	種	採集日：2005/6/11		採集日：2005/7/13			
		スギ間伐林区	スギ無間伐林区	ヒノキ植林区	自然林区		
ハリアリ亜科	ニセハリアリ	<i>Hypoponera sauteri</i> Onoyama	75	6	51	34	
	ヒメハリアリ	<i>Ponera japonica</i> Wheeler	2	29	20	2	
	テラニシハリアリ	<i>Ponera scabra</i> Wheeler	7	2	—	32	
	トゲズネハリアリ	<i>Cryptopone sauteri</i> (Wheeler)	10	8	11	15	
	ノコギリハリアリ	<i>Amblopona silvestrii</i> (Wheeler)	—	1	—	4	
	オオハリアリ*	<i>Pachycondyla chinensis</i> (Emery)	—	—	2	—	
	フタフシアリ亜科	キタウロコアリ	<i>Strumigenys</i> sp.4	104	—	—	—
		ウロコアリ	<i>Strumigenys levisi</i> Cameron	—	—	8	3
		カドフシアリ	<i>Myrmecina nipponica</i> Wheeler	6	—	32	4
		キイロカドフシアリ**	<i>Myrmecina flavia</i> Terayama	—	—	3	—
アズマオオズアリ*		<i>Pheidole fervida</i> F. Smith	41	9	—	—	
アシナガアリ*		<i>Aphaenogaster famelica</i> (F. Smith)	—	—	1	1	
ヤマアリ亜科	チャイロムネボソアリ**	<i>Leptothorax kubira</i> Terayama & Onoyama	—	—	1	2	
	アメイロアリ*	<i>Paratrechina flavipes</i> (F. Smith)	—	—	—	94	
多様性指数 (森下 β)		3.309	3.056	4.031	3.269		

種名の * は地表徘徊性、** は愛知県未記録種で、チャイロムネボソアリは地表徘徊性種でもある。橋本ら (1994) ではオオハリアリを土壌性種として扱っているが、本種は林縁や住宅地にも生息し、採餌範囲は土壌中に限られていないことから地表徘徊性種とした。

サンプリング及び土壌動物の抽出
土壌動物の分布は一

般に環境条件に対応して強い集中分布を示す。このことから一定の精度で種数や個体数を推定するにはサンプル数が重要になる。しかしながら、現実には調査にかかるコストを考えると十分なサンプル数を採集することは難しい。本調査では、各調査区の環境特性調査の際用いた方形区とは別に 20 m のラインを新たに 2 本設け、そこから 4 m 間隔で土壌サンプル (20 cm × 20 cm × 10 cm) を、折尺と根堀を用いて各 5 サンプル採取した。採取したサン

プルは厚手のポリ袋に入れ密封し、クーラーボックスに入れ研究室に持ち帰った。持ち帰ったサンプルは当日中にツルグレン装置に 48 時間以上掛けた。ツルグレン装置により 70% アルコールに固定されたアリ類は双眼実体顕微鏡を用いて種まで同定した。アリ類の同定は『Ant of Japan』(Japanese Ant Database Group, 2003) を主に用いた。

結果

本調査でツルグレン装置により抽出された林床性アリ類は、3 亜科 11 属 14 種であった (表 2)。各調査区における種数および個体数は、スギ間伐林区では 7 種が抽出され、個体数はキタウロコアリ *Strumigenys* sp.4 の 104 個体が最も多く次いでニセハリアリ *Hypoconera sauteri* Onoyama 75 個体、アズマオオズアリ *Pheidole fervida* F. Smith 41 個体であった。スギ放置林区では 6 種が抽出され、個体数はヒメハリアリ *Ponera japonica* Wheeler の 29 個体が最も多く次いでアズマオオズアリの 9 個体、トゲズネハリアリ *Cryptopone sauteri* (Wheeler) 8 個体であった。ヒノキ植林区では 9 種が抽出され、個体数はニセハリアリの 51 個体が最も多く次いでカド



図 2 調査地の様子。スギ間伐林区周辺で撮影。調査後下草刈りが行われたため下層植生が少なく見える。林内は明るい。

フシアリ *Myrmecina nipponica* Wheeler 32 個体、ヒメハリアリ 20 個体であった。自然林では 10 種が抽出され、アメイロアリ *Paratrechina flavipes* (F.Smith)94 個体が最も多く次いでニセハリアリ 34 個体、テラニシハリアリ *Ponera scabra* Wheeler 32 個体であった (表 3)。

各調査区において得られた林床性アリ類の個体数には有意な差が認められた ($F_{3,17.544}=3.390$, $P<0.05$)。多重比較を行った結果、スギ間伐林区とスギ放置林区との間に有意な差が認められた。種数は各調査区で有意な差は認められなかった ($F_{3,19.439}=1.1119$, ns)。

土壌サンプルから得られたアリ類の各サンプルにおける出現回数を用いて、各調査区における優占的な種を上位 3 種示した (表 4)。スギ間伐林区ではニセハリアリが最も高く、スギ放置林区ではヒメハリアリ及びトゲズネハリアリ、ヒノキ植林区ではニセハリアリ、自然林区ではテラニシハリアリが最も高い出現回数を示した。各調査区に共通する種はニセハリアリ一種のみであった。また、スギ間伐林区及び自然林のニセハリアリのデータから、優占的な種の個体数が一番多いとは限らないことがわかる。

各調査区から得られたアリ類を、橋本ほか (1994) を参考にして地表徘徊性種と土壌性種の 2 タイプに分けた。この 2 タイプは共に土壌中に営巣するが、前者に含まれるグループは主に雑食性が強く地表面を活発に歩き回る。ヤマアリ亜科 (Formicinae) やフタフシアリ亜科 (Myrmicinae) の多くがこのグループに属する。後者は主に土壌中で活動し、一般に肉食性が強く小型のアリである。フタフシアリ亜科の一部やハリアリ亜科 (Ponerinae) の多くがこのグループに属する。本調査で得られた種は全てこの 2 グループに分けられ、全ての調査区で土壌性種の割合が高くなった (図 3)。地表徘徊性種を除いた各

表 3 各調査区における個体数と種数。

No	調査日：2005/6/11				調査日：2005/7/1			
	スギ間伐林区		スギ放置林区		ヒノキ植林区		自然林区	
	個体数	種数	個体数	種数	個体数	種数	個体数	種数
1	106	2	1	1	24	2	9	1
2	38	4	12	2	9	4	9	2
3	42	2	3	2	23	3	14	2
4	2	1	5	3	13	2	34	3
5	2	1	11	1	31	3	14	1
6	3	1	4	3	2	2	7	3
7	27	5	2	1	1	1	1	1
8	16	4	0	0	8	2	58	0
9	0	0	15	4	8	3	39	4
10	9	5	2	2	10	4	6	2
総個体数	245	—	55	—	129	—	191	—
平均±標準誤差	24.5±10.3	2.5±0.6	5.5±1.7	1.9±0.4	12.9±3.1	2.6±0.3	19.1±5.8	2.9±0.4

表 4 各調査地における各種出現回数と個体数の関係。

調査区	種	出現回数	個体数
スギ間伐林区	ニセハリアリ	6	75
	キタウロコアリ	4	104
	トゲズネハリアリ	4	10
スギ放置林区	ヒメハリアリ	5	29
	トゲズネハリアリ	5	8
	ニセハリアリ	4	6
ヒノキ植林区	ニセハリアリ	7	51
	カドフシアリ	6	32
	ヒメハリアリ	5	20
自然林区	テラニシハリアリ	7	32
	アメイロアリ	5	94
	ニセハリアリ	5	34

調査区における個体数 ($F_{3,17.8}=2.6465$, ns) および種数 ($F_{3,19.353}=0.9489$, ns) には有意な差は認められなかった。参考までに林床性アリ類の多様度を多様度指数である森下の を用いて表した (表 2)。その結果、多様度指数はヒノキ植林区で最も高く、スギ放置林区で最も低くなった。

考 察

本調査で得られた林床性アリ類の個体数には、各調査区間において有意な差が認められた。特に多重比較の結果、他の調査区と比べ、植栽樹が 3781 本/ha と多く下層植生の被度・種数が最も低い値を示したスギ放置林区で有意に個体数が低くなった。さらに種数及び多様度指数も他の調査区より低い傾向を示した。本調査で得られた種を生活型によって土壌性種および地表徘徊性種に分けた結果 (表 4)、土壌性種が 9 種、地表徘徊性種が 5 種であった。各サンプルにおける出現回数を用いて調査区における優占的な種を上位 3 種表したところ、自然林区のみで地表徘徊性種のアメイロアリが含まれた (図 3)。各調査区別に見ると、スギ間伐区およびスギ放置林区で地表徘徊性種の割合が最も低くなった (図 3)。さらに土壌性種の種数には各調査区間において有意な差は認められず

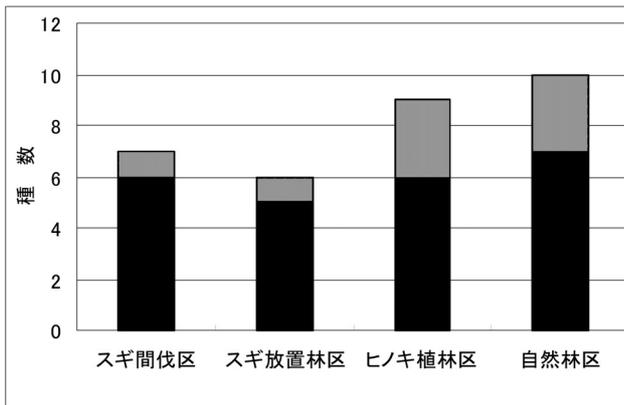


図3 各調査地で得られた林床性アリ類の生活型別種数。■は地表徘徊性種、■は土壌性種を表す。

($F_{3,19.353}=0.9489$, ns), 地表徘徊性種を除いた各調査区における個体数には有意な差は認められなかった ($F_{3,17.8}=2.6465$, ns). このことから各調査区における林床性アリ類群集は地表徘徊性種によって特徴付けられることが示唆された。土壌性種が各調査区間で有意な差が無いのは、調査地が広大な山林の一部であるため、森林面積の縮小に伴う周辺効果の影響が無い。そのため多くの土壌性種が好む適湿な環境が維持されていることが原因の一つと考えられる(寺山, 1997; 橋本ほか, 1994)。

地表徘徊性種の多くは雑食性が強く、植物の分泌する蜜や果肉および他の節足動物を餌としており、自然林に多数生息する草食昆虫類、特に鱗翅目幼虫は格好の餌となる。寺山・村田(1987)、寺山(1992)や河野ら(2003)が明らかにした、アリ群集と植物との正の関係は、多種多様な植物がアリ類に提供する餌資源によって生じると推測される。さらに、自己間引きなどによって生じる倒木や落枝等の営巣資源も重要な要素である。このことから間伐の程度によって植栽樹の密度や下層植生及び下層植生の被度に違いがあり、これが地表徘徊性種に対して生息を限定する要因になっていることが考えられる。しかし、下層植生の種数が最多であるスギ間伐林区における地表徘徊性種の種数は、スギ放置林区と同じ値を示した。この結果が間伐の有無による影響かスギ植林地特有の現象なのかを判断するには調査地点およびサンプル数が少ない。さらに本調査では、土壌サンプルによる定量採集のみで調査を行ったため、採集されたアリ類が土壌性種に偏った可能性は否定できない。このため本調査ではこの矛盾した結果を解釈する有効な手立ては見出されなかった。

本調査で得られた林床性アリ類の中で愛知県では未記録(Japanese Ant Database Group, 2003; 有田, 1990)のキイロカドフシアリ *Myrmecina flava* Terayama 及びチャ

イロムネボソアリ *Leptothorax kubira* Terayama & Onoyama を採集した(表2)。本調査では調査地点およびサンプル数が少なく、一種類の採集方法しか用いなかったため正確な分析が出来たのか疑問は残る。しかし2種の愛知県未記録種を記録出来たことの意義は大きい。今後さらに多くの調査が望まれる。なお本調査は矢作川流域の針葉樹人工林を対象にして2005年6月4日に開催された矢作川「森の健康診断」の一環として行った。

謝 辞

本調査をするにあたり、豊田市矢作川研究所研究顧問の田中蕃氏ならびに同研究所主任研究員の洲崎燈子博士には数多くの助言を頂いた。また快く山林調査の許可を出して下さった鈴木孝治氏(豊田市)、鈴木政雄氏(豊田市)にこの場を借りて心よりお礼申し上げます。

引用文献

- 有田玲子(1990) 愛知県のアリ類. 愛知県の昆虫(上), 愛知県農地林務部自然保護課(編): 488-493. 愛知県農地林務部自然保護課.
- Japanese Ant Database Group(2003) ANT OF JAPAN. GAKKEN, Tokyo.
- 河野万里子・頭山昌郁・中越信和(2003) アリ類による都市公園の環境評価. 環境情報科学論文集, 17: 307-310.
- 片桐成夫(1989) 森林の物質循環. 森林生態学, 堤利夫(編): 96-111. 朝倉書店, 東京.
- 寺山守(1992) 東アジアにおけるアリの群集構造. 日本生物地理学会会報, 47(1): 1-31.
- 寺山守(1997) 多様性保護の視点からの環境保護, アリ群集を用いた研究例を中心に. 生物科学, 49: 75-83.
- 寺山守・村田和彦(1987) 伊豆諸島利島におけるアリ群集と植生との関連. 日本生物地理学会会報, 42(9): 57-63.
- 橋本桂明・上南木昭春・服部保(1994) アリ相を通してみたニュータウン内孤独林の節足動物相の現状と孤独林の保全について. 造園雑誌, 57: 223-228.

名城大学農学部環境動物学研究室: 〒468-8502 名古屋市天白区
塩釜口1丁目501番地