

照葉樹林の移動試験に伴う草本層群落の経年変化

平田和弘

千葉県立中央博物館

〒260 千葉市中央区青葉町 955-2

要旨 照葉樹林の林分と土壌を、なるべくそのままの状態に移動させる手法で移植を行った。その林分で、草本層群落（高さ 3 m 以下）の経年変化を移植後 5 年間（1988 年から 1992 年）にわたって調査した。林床を 1 m×1 m のメッシュに区切り、各メッシュに出現した種の被度と高さを記録し、木本種については個体数も数えた。

調査期間中に出現した種は、株や種子が移植元から運ばれたと考えられる移入種と、生態園およびその周囲から新たに侵入したと考えられた種、すなわち侵入種とが認識された。木本種については、稚樹の増加パターン、当年生実生の出現パターンの区分を行い、そのパターンによって移入種と侵入種が区分された。

草本種のうち侵入種は、まず一年生草本の優占度が初期に高かったが、その後 1990 年まで減少し、変わって、多年生草本が増える傾向を示した。しかし、1992 年には、多年生草本の出現頻度も減少した。一方、移入種では、一年生草本のベニバナボロギクなど、初期に優占し、その後減少傾向を示す種も見られたが、多くの種の出現頻度は、変化がないか、あるいは増加した。

木本種では、出現した 65 種のうち、侵入種は、継続的に種子が侵入していると考えられた 14 種のみであったが、1992 年の個体数では、全個体数の 41% を占めていた。

移入種については、株による移入、埋土種子による移入、移植された樹木からの散布が考えられた。また、移植後の草本層の群落の組成は、移植元に成立していた植生や埋土種子を反映するものであった。

キーワード: 森林の移植, 草本層群落, 侵入種, 移入種, 経年変化.

森林の移植は、他所の林分の表土、林床、樹木を移植することによって、移植先での植生再現を早めることを意図したばかりではなく、植物群落の一部を、できるだけそのままの状態に移動させる試験的意味合いを持たせ実施されたものである。このような移植の方法の名称については、中村(1990)や Nakamura and Ohba (1993) では、コピー移植("Copy transplanting")と森林移植("Stand move")が併記され、中村(1993, 1994)ではコピー移植の用語を用いている。本報では、移植元の森林群落の一部をそのまま動かすという意味でこの手法を森林移植法、移植後の森林を森林移植地と呼ぶこととする。

この手法は、あまり他に類例を見ない植生再現の手法であるが、その得失を明らかにする上では、移植後の長期の追跡調査が不可欠である。本報は草本層群落の経年変化について報告するものである。なお、低木層以上については中村ほか(1994)で報告されている。

調査地と調査方法

1. 林分の移植の方法

森林移植の対象とした林分は、鴨川市広場小字中台峯 2 の 102-2 に成立していた約 230 m² の常緑広葉樹林であった。林分は、スダジイ、アラカシ、ウラジ

ロガシが優占し、移植目的地である生態園の南方約 50 km、標高約 210 m に位置していた。

移植に先立ち、森林群落および土壌条件に関する事前調査が行われた。その後、1987年6月12日から7月21日に根回し作業を行った。林分の移動作業は、1988年7月1日から行われ、林床植生の採取、落葉落枝及び表土、岩石の採取、中高木及び高木の堀採りと根巻き、根廻しした高木の堀採り、下層土壌(深さ約 30 cm)の採取の順に作業が進められた。採取された植物や土壌については随時灌水が行われた。

千葉県立中央博物館生態園の移植地では、移植作業に先だって土壌が約 40 cm 掘り下げられた後、移植元の樹木配置図に基づき移植樹木の位置だしが行われた。生態園での林分の再構成は、移植元の林分の移動作業とはほぼ反対の手順で行われた。すなわち、高木層の樹木の植え付けと下層土壌の設置、中低木層の樹木の植え付け、表土の設置と下層土壌の植え付け、落葉落枝及び岩石の設置の順に行われた。林分の再構成の作業は 1988 年 8 月 31 に完了した。

移植直後の林分の周りには、黒の寒冷紗で高さ 1 m の囲い柵を設置し、林床保護のため藁が林床に敷き詰められた。なお、移植作業中も植物や根土等が乾燥しないよう、随時灌水が行われた。

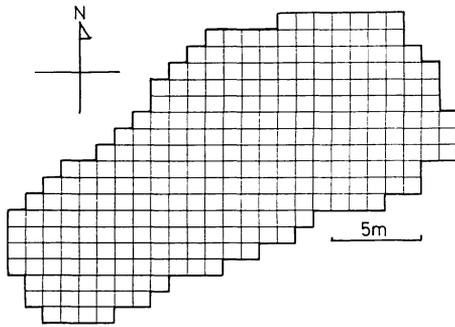


図1. 調査区域の区分け. 1メッシュは1m×1m.

上述の森林移植の作業の過程は中村ほか(1994)に詳細に記述されている.

2. 調査方法

移植後の林床の調査は1988年から1992年の毎年、12月から2月にかけて行われた. 本報告では、調査年の表示は、調査年度を示している(例えば、1988年12月から1989年2月にかけて行われた調査は、1988年の調査とする). 冬期の調査は、植生に与えるダメージを軽減すると同時に、毎年の定着実生を発見しやすいというメリットがある.

調査では、林床を1m×1mのメッシュに区分し(図1)、各メッシュの草本層に出現した草本種とツル植物種、樹高の低い木本種(木化した茎が1mを越さない種)の種ごとのパーセント被度と最大高を記録した. 生態園全体で優占度の高いセイタカアワダチソウを草本層として含めるため、草本層は3m以下とした.

なお、1991年の調査では、被度5%以上の種の記載しか行わなかったため、今回の解析からは省いた.

ツル植物やヤブコウジなどの樹高の低い木本種を除く木本の実生については、各メッシュに出現した個体数を記録した. このうち、当年生実生については別途記録した. なお、草本層で最初に発見された個体は、その後のサイズが大きくなっても、同様に調査の対象とした.

調査結果の検討にあたっては、千葉県立中央博物館の原正利氏、大野啓一氏、遠藤泰彦氏、吹春俊光氏が1987年5月に行った林床の植生調査の結果との比較を行った.

結 果

1. 草本種の経年変化

草本層群落では、4年間で190種の草本種が出現した. この中には、木本種であっても、個体識別の困難なアケビやテイカカズラなどのツル植物や、ヤブコウ

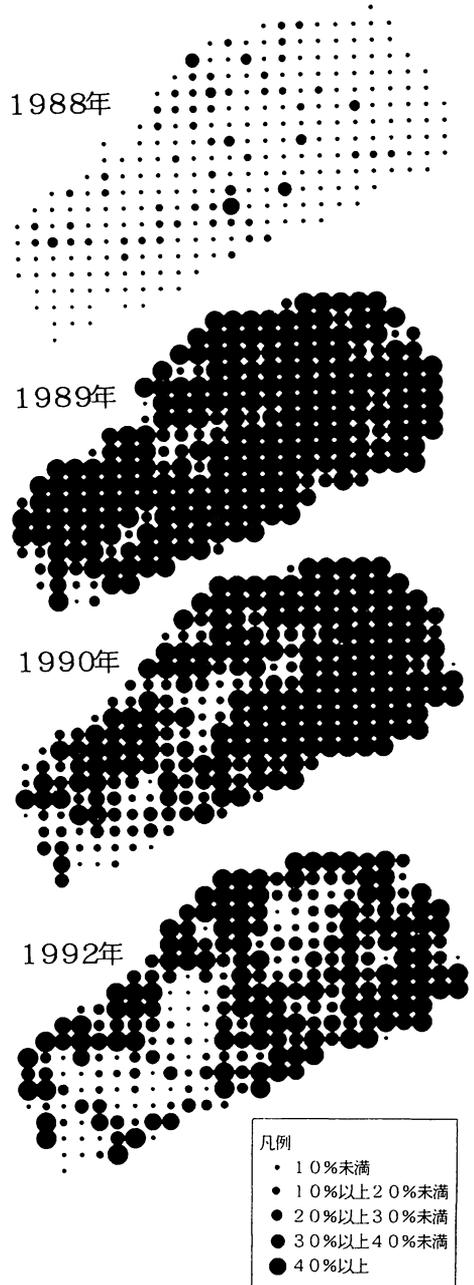


図2. 草本層群落の被度の経年変化. ●の直径は、各メッシュに出現した全ての種のパーセント被度の合計値を5段階で表している.

ジなどの樹高の低い木本性種も含まれている. 種類数の経年変化をみると、1988年の125種から1989年には139種と最大になり、1990年には減少傾向に転じて、1992年には94種に減った.

被度(各メッシュに出現した種の被度の合計)の平均も種類数と同様の傾向を示し、1989年に70.6%と

最も高くなったが、その後1990年、1992年と減少を続けた。被度の経年変化を面的にとらえるために、各メッシュの被度を図2に示した。1988年には藁が敷き詰められていることもあり、10%以下の被度のメッシュが全体の77%を占めていた。被度の高いメッシュは、ヒメカンスゲやケスゲなど、林床草本が移植された所であった。1989年には、被度が50%を越えるメッシュの数が全体の86%を占めた。1990年、1992年には被度の平均が低下しているが、西側(図の左側)や中央よりやや東側の斜面上部のメッシュで被度が低下し、中央部や東部では被度が50%を越えるメッシュが多いというパターンを示した。

次に、草本層の種組成の経年変化についてしめす。草本種は侵入種と移入種の2つに区分した。移入種とは、移植工事に伴って株で持ち込まれた種、土中の埋土種子や根茎で持ち込まれた種、及び移植された個体から繁殖した種である。なお、本調査では、1)生態園周囲には、生育していないか稀な種、2)1988年当初から出現頻度の高い多年生草本、3)移植前に、現地で確認されている種、4)移植元の土壤中の種子から実生が出現した種(岩瀬, 1989)、という4つの基準のうち1つ以上に該当する種を移入種と推定した。侵入種とは、移植地に隣接した生態園およびその周辺から自然に侵入したと考えられる種である。以下に、移入種と侵入種を分けて、組成の経年変化を示す。

(1) 移入種

表1に移入種と区分した種の組成の経年変化をしめす。

調査期間中、移入種と認められた種は、96種であった。移入種の種数は、1988年から1990年までは70種から73種と大きな変化はないが、1992年には52種にまで減少した。被度の合計は、1988年の3%から1989年の22%にまで急激に増加し、その後1992年の27%まで緩やかに増加している。1988年から1990年の間に出現したものの、1992年には姿を消した種は37種あり、1988年のみに出現した種類はヤブレガサ、フモトスミレなどの15種であった。また、ツルアリドシヤイタビカズラは、1992年まで毎回出現しているが、1989年にはそれぞれ15.8%、2.5%だった出現頻度が1992年には0.7%、1.5%にまで減少している。

一方、1992年までの5年間で、出現頻度が、ほぼ一定かむしろ増加している種は40種認められた。例えば、出現頻度10%以上の値を持つ種をみると、アズマネザサ、ナキリスゲ、テイカカズラ、ケスゲ、フユイチゴ、クサイチゴ、シラスゲの出現頻度は、1988年から1992年にかけてほぼ毎年増加している。また、ヤブコウジ、カンアオイの出現頻度は安定している。

(2) 侵入種

表2は侵入種の組成の経年変化をしめす。侵入種は

5年間の調査で94種が認められた。種類数は、1988年の61種から1989年には74種と最大になり、1992年にはその半分の37種に減少した。被度は、1988年には1%であったが、1989年には45%と最も高く、以後減少傾向を示し、1992年には7%となった。侵入種には、全体として明るい環境を好む種が多くみられた。とくに、1988年に出現し1992年に出現しなかった38種のなかには、アキメヒシバ、ウシハコベ、イヌビユ、イヌタデ、オオイヌノフグリ、ホトケノザ、ヤブタバコなどの一年生草本が多くみられた。

経年変化をみると、1988年には、一年生草本であるウシハコベ、オニタバコ、ネズミムギが高頻度で出現した。多年生草本であるハルジオンも49.8%と高い頻度を示した。1989年には、一年生草本のウシハコベ、オニタバコ、越年生草本のオオアレチノギク、ヒメムカシヨモギが高頻度で出現した。特にオオアレチノギクの被度は、21%と群を抜いて高かった。多年生草本では、セイタカアワダチソウの出現頻度が高かった。1990年には、20%を越す高頻度で出現する一年生草本は、ネズミムギ、ヤエムグラ、オニタバコの3種であった。多年生草本では、セイタカアワダチソウの出現頻度が85%と高かったほかは、ヤブヘビイチゴやチドメグサ、ツボクサ、イなど半日陰を好む種の頻度が高くなっている。一方、1989年に出現頻度が高かったウシハコベ、オオアレチノギク、コナスビの出現頻度は低下している。1992年には、頻度20%を越える種はセイタカアワダチソウだけで、すべての侵入種の頻度が減少傾向を示した。特に、セイタカアワダチソウ、ハルジオン、オニタバコ、ヤエムグラの出現頻度の低下は顕著である。

2. 木本種の経年変化

木本種は、65種出現した。個体数は、1988年には323本であったが、その後増加し1991年には1907本とピークに達し、1992年には1785本と122本の減少があった(表3)。各種の本数の経年変化をみると、多くの種では1988年から1991年の間に個体数のピークをもつが、アカメガシワ、ヒメコウゾ、キョズミイボタなどは1992年まで増加傾向を示した。逆に、カラスザンショウ、エンコウカエダ、ヤマツツジ、タイミンチバナ、アセビは緩やかであるが減少傾向を示している。

出現した木本種の由来を推測する上で、まず、各種の本数の増加・減少のパターン、当年生実生の出現パターンによって、種の区分を以下のように行った(表3)。

I. 当年生実生が多く出現した種。以下の2グループに区分できた。

I-1. 当年生実生数のピークが移植直後(1988年あ

表 1. 移入種（移植工事の過程で移入されたと考えられる種）の平均被度と出現頻度の経年変化

出 現 種 数	1988年		1989年		1990年		1992年	
	73		70		72		57	
種 名	被度 (%)	頻度 (%)						
マツザカシダ	0.02	0.37						
サジバガサ	0.00	0.37						
エノキダサ	0.01	0.74						
*ヤブレガサ	0.00	0.37						
*ヌスビトハギ	0.00	0.37						
フウトウカズラ	0.00	0.37						
*フモトミシ	0.00	0.37						
シユスラン	0.00	0.37						
*ヤブヤクソウ	0.00	0.74						
オトコヨモギ	0.00	0.74						
*オオバウマノスズクサ	0.01	0.74						
センボンヤリ	0.00	1.12						
*オニドロコ	0.00	1.49						
*トウゲシバ	0.01	2.60						
アリトクシ	0.01	0.74	0.04	0.72				
オオバギボウシ	0.00	1.86	0.00	0.36				
*センマイ	0.01	3.7	0.00	0.36				
*イズセンリョウ	0.03	0.37	0.02	0.36				
*キツコウハグマ	0.03	10.78	0.01	2.15	0.00	0.37		
ノブドウ	0.00	0.37	0.01	0.72	0.01	0.37		
キチジョソウ	0.00	0.37	0.01	1.43	0.00	0.73		
ヤブタバコ	0.00	0.37	0.08	0.72	0.00	0.73		
*ヘクソカズラ	0.01	2.23	0.03	1.43	0.19	8.73		
ヘビバナボロギク	0.29	50.19	1.28	21.51	0.02	0.37		
*ツルアリダオン	0.14	14.87	0.24	15.77	0.02	2.93	0.00	0.73
*イタビズラ	0.02	2.60	0.03	2.51	0.02	1.47	0.00	1.46
*ハナミョウガ	0.14	5.95	0.49	7.17	0.56	5.49	0.33	4.38
*フジ	0.02	2.23	0.02	1.08	0.03	1.10	0.00	0.36
*ツルメドモクシ	0.01	0.74	0.12	5.73	0.19	9.52	0.03	1.82
オオイトスゲ	0.01	1.86	0.13	6.45	0.15	5.46	0.22	1.46
オオノタムシ	0.01	1.86	0.08	2.15	0.04	2.56	0.00	0.36
オオバジャ	0.01	2.23	0.02	1.08	0.01	1.10	0.00	0.36
*エビネ	0.01	0.74	0.01	0.72	0.00	0.37	0.00	0.36
*クマワラビ	0.02	1.12			0.03	0.73	0.00	0.36
*マンリョウ	0.04	2.23	0.05	3.23	0.02	2.56	0.00	1.82
*コウヤボウキ	0.06	5.95	0.07	3.94	0.18	9.89	0.04	3.28
ヒナンカズラ	0.01	0.74	0.01	1.43	0.07	2.20	0.03	1.46
*ナガバジャ	0.01	3.35	0.01	1.08	0.02	2.93	0.00	4.01
オニシバリ	0.00	0.37	0.01	0.36	0.00	0.37	0.00	0.36
ミヤマカンスゲ	0.00	0.37	0.00	0.36	0.02	0.37	0.00	0.36
*サルトリイバラ	0.01	2.23	0.02	2.51	0.02	2.93	0.02	1.82
フキ	0.04	0.37	0.09	1.43	0.01	1.10	0.20	4.01
コナスピ	0.07	29.37	0.92	57.35	0.07	15.02	0.00	2.19
*トボシガラ	0.00	1.12	10.86	55.56	2.26	38.83	0.64	38.69
*スイカズラ	0.01	2.97	0.21	10.75	0.37	13.92	0.37	10.58
*ミツバアサギ	0.01	5.95	0.09	7.89	0.06	6.23	0.03	8.03
*ノイバラ	0.00	0.37	0.14	4.37	0.94	17.47	0.61	14.96
*アスマネザサ	0.07	7.81	0.45	11.47	1.77	5.56	3.28	24.45
*ナキリササ	0.04	3.72	0.88	29.75	2.77	15.14	4.59	56.93
*テイカカズラ	0.34	41.26	0.71	41.94	1.20	20.77	1.84	75.91
*ヤブコウジ	0.13	23.79	0.34	29.03	0.31	25.84	0.22	23.36
*ケスゲ	0.07	9.67	0.38	19.35	1.05	30.04	1.53	29.56
*フユイチゴ	0.03	1.49	0.51	15.05	1.34	26.37	0.95	25.18
*ヒメカサネ	0.23	17.47	0.37	14.70	1.17	24.89	0.89	18.61
*カミヤササ	0.07	9.29	0.16	11.47	0.10	5.85	0.05	10.58
*チジミササ	0.04	7.06	0.11	8.60	0.18	11.72	0.41	4.74
*タチソツ	0.04	8.92	0.22	20.07	0.16	16.85	0.00	4.01
*オオイチヂ	0.04	0.37	0.43	5.02	0.59	5.13	0.77	8.39
*シュンラン	0.02	1.86	0.07	3.94	0.02	2.56	0.00	4.01
ベニシダ	0.20	5.58	0.04	2.15	0.04	5.13	0.00	2.19
*フモトシダ	0.03	0.74	0.06	1.43	0.04	1.47	0.00	1.82
*ヤマシロギク	0.03	2.60	0.01	0.72	0.61	4.70	0.00	0.36
*コシキク	0.07	7.09	0.31	9.32	1.10	11.47	0.22	5.47
*コバノカナワラビ	0.01	0.74	0.01	0.72	0.03	1.47	0.06	1.46
*ムベ	0.00	0.74	0.01	0.72	0.02	1.47	0.01	1.09
クサイチゴ	0.00	0.37	0.52	14.34	6.42	48.35	5.90	68.25
シラスゲ	0.11	1.86	0.70	12.54	1.96	16.85	1.62	25.55
モミジイチゴ	0.00	1.12	0.08	4.66	0.43	5.86	0.95	9.12
ヤマカモジ	0.00	0.74			0.14	2.20	0.11	2.19
*アオツツ	0.00	0.74	0.01	0.72	0.01	1.83	0.00	0.73
*センニンソウ	0.00	0.37	0.00	0.36			0.00	0.36
ニガイチゴ	0.05	2.87	0.05	2.87	0.31	3.66	0.49	2.55
オカトラノオ	0.03	1.79	0.03	1.79	0.13	6.23	0.00	1.09
オカニクサ	0.01	1.08	0.01	1.08	0.03	3.30	0.04	2.19
タチシノブ	0.01	0.72	0.01	0.72	0.01	0.73	0.00	0.73
ヤナギイチゴ	0.01	0.36	0.01	0.36	0.19	1.83	0.00	1.46
ヤクソウ	0.13	1.08						
シャガ	0.01	1.08						
フデリンドウ	0.01	0.72						
ニガナ	0.01	1.43			0.05	1.83		
オトギリソウ	0.02	1.43			0.02	1.10		
ヨツバムグラ	0.01	1.43			0.01	1.10		
ホラシノブ	0.00	0.36			0.00	0.37		
ホタルブクロ	0.00	0.36			0.00	0.37		
アキノキリンソウ	0.01	0.72			0.02	1.93		
オオバノイノモトソウ	0.01	0.72			0.03	0.37		
ヒゴクサ	0.00	0.37			0.07	1.10		
ミゾシダ	0.00	0.37			0.00	0.37		
ホシダ	0.03	3.66			0.03	3.66	0.00	1.46
クマイチゴ	0.23	1.47			0.23	1.47	0.70	4.01
アケビ	0.02	1.47			0.02	1.47	0.00	0.73
ヤブツトム	0.00	0.37			0.00	0.37	0.00	0.36
ヒガンナムシグサ	0.00	0.37			0.00	0.37	0.00	0.36
合 計	2.62		21.93		26.26		27.44	

*：森林移植工事前の現地の林床に出現した種をしめす。なお、移植前に出現していたホウチャクソウ、モエキスゲ、ナルコユリ、ツルニンジン、ヤマイチヂンダ、オオカモメツル、オオバノトンボソウは、移植後には記録されなかった。
 §：岩瀬（1989）により移植元の土壌から埋土種子の発芽が確認された種。

森林移植地の草本層群落

表2. 侵入種（移植後、生態園およびその周辺から侵入したと考えられる種）の平均被度と出現頻度の経年変化

出現種数	1988年		1989年		1990年		1992年	
	61	74	74	64	37	37	37	
種名	被度 (%)	頻度 (%)						
ヒカゲイノコズチ	0.00	0.37						
ツルボ	0.00	0.37						
アカネ	0.00	0.74						
シロガヤツリ	0.00	0.74						
ナズナ	0.01	0.74						
オヒシバ	0.01	0.74						
ヤブガラシ	0.01	0.74						
カオキオシ	0.00	1.86						
オナモミ	0.01	1.86						
イヌビユ	0.02	4.09						
イネ	0.01	4.46						
タカトウダイ	0.01	1.86	0.05	6.45				
アメリカイヌホウズキ	0.01	1.49	0.18	1.43				
イヌタデ	0.00	1.12	0.37	3.23				
ミズイチゴツナギ	0.02	5.20	0.01	0.72				
アキヒシバ	0.02	5.97	0.00	0.36				
ウルナズバ	0.02	5.97	0.01	0.36				
ウシハコベ	0.12	38.66	0.98	43.73	0.09	9.89		
ノゲシ	0.01	1.49	0.13	13.62	0.08	6.59		
タネツケバナ	0.01	1.86	0.20	8.96	0.00	0.73		
メハジキ	0.04	7.43	1.20	8.24	0.01	5.49		
オオイヌノフグリ	0.01	4.09	0.08	7.89	0.00	0.37		
ホトアザミ	0.01	2.60	0.02	3.23	0.02	5.86		
オオアザミ	0.02	2.60	0.04	0.72	0.00	2.20		
シロツメクサ	0.00	1.12	0.07	2.87	0.01	0.37		
チヂコグサモドキ	0.04	17.10	0.02	2.51	0.04	4.76		
ヤブタバコ	0.00	1.12	0.03	2.15	0.01	2.20		
メヒシバ	0.03	3.35	0.02	1.79	0.05	1.47		
ハハコグサ	0.00	1.12	0.01	1.43	0.01	1.47		
ツユクサ	0.00	0.37	0.04	1.43	0.04	1.47		
キクシクウ	0.00	0.37	0.03	1.08	0.00	1.10		
オオコ	0.00	0.37	0.04	0.72	0.00	0.37		
カラムシ	0.00	0.74	0.00	0.36	0.02	1.10		
タイアザミ	0.00	0.37	0.01	0.36	0.01	0.37		
クワクサ	0.01	5.20	0.01	0.36	0.00	0.37		
ヤマノイモ	0.01	1.12			0.01	0.37		
ヨウシュヤマゴボウ	0.03	7.81	0.22	2.51	0.01	0.37	0.11	0.73
ハルジオン ^A	0.25	49.81	0.45	13.26	0.29	20.88	0.00	7.55
オニタビラコ	0.17	36.43	2.45	72.40	0.75	46.52	0.01	2.20
オオアレチノギク ^B	0.02	11.52	2.38	80.29	0.10	8.79	0.00	1.09
ネズミムギ	0.06	36.80	3.70	51.25	2.73	69.23	0.06	6.59
カタバミ	0.03	7.81	0.46	18.28	0.23	16.12	0.00	1.46
エノキシギシ	0.07	11.90	0.71	13.98	0.19	5.13	0.00	2.19
ヒメジョオン	0.07	11.49	0.20	13.62	0.02	1.83	0.00	1.82
アレチシギシ	0.03	2.97	0.51	10.04	0.13	8.79	0.00	1.46
オランダミミナグサ	0.00	0.74	0.33	9.68	0.00	2.56	0.00	0.36
コドクグサ	0.02	2.97	0.21	6.45	0.16	5.13	0.08	2.19
チドメグサ ^C	0.02	6.89	1.19	15.77	0.66	20.51	0.04	4.74
ヤブヘビイチゴ	0.01	2.60	0.62	13.98	0.30	23.08	0.00	3.28
ヤブシラミ ^D	0.01	3.72	0.25	9.68	0.22	13.92	0.04	4.33
ヤエムグラ	0.02	7.81	0.91	48.03	1.19	60.81	0.02	15.33
セイタカアワダチソウ	0.01	1.12	1.96	60.57	8.96	84.98	3.35	29.93
ドクダミ	0.02	7.81	0.03	2.15	0.03	2.93	0.00	2.19
イヌムギ	0.01	2.60	0.14	3.94	0.47	9.52	0.00	0.73
キクソウ	0.01	1.49	0.04	3.23	0.04	4.40	0.00	1.75
キクソウグサ	0.01	1.86	0.50	25.72	0.03	3.42	0.00	0.73
スギナ	0.02	6.89	0.01	1.08	0.03	5.49	0.01	7.30
ヨモギ	0.00	0.74	0.01	1.08	0.02	0.73	0.00	1.09
エビツル	0.01	0.74					0.03	0.73
イタドリ	0.04	5.95	0.21	3.58	0.43	5.86	1.61	6.57
ススキ	0.00	0.74	0.03	0.72	0.21	3.30	0.40	1.88
イ			0.41	19.35	0.91	29.67	0.23	7.83
ワセキショウ			0.01	1.08	0.02	1.83	0.00	0.36
コヌカグサ			1.16	13.62	1.12	18.32	0.59	20.92
オオチドメグサ			0.23	8.24	0.00	0.37	0.00	0.36
ソコクサ			0.19	6.45	0.68	16.48	0.01	6.93
カナムグラ			0.77	5.38	0.10	3.66	0.00	1.82
カラスノエンドウ			0.02	2.15	0.04	4.40	0.00	1.09
ヒロハホウキグク			0.13	2.15	0.02	0.73	0.06	0.36
ヒメムカシヨモギ			1.43	33.69	0.02	0.73		
オノノグサ			0.08	4.76	0.01	0.73		
ハンカグサ			0.44	10.75	0.05	2.20		
ヒメクグ			0.13	9.32	0.00	0.37		
コハコベ			0.02	1.79	0.01	1.83		
ジンバリ			0.05	1.08	0.04	1.10		
チガヤ			0.00	0.36	0.02	1.10		
セイヨウタンポポ			0.01	0.36	0.01	0.73		
シマスミノヒエ			0.00	0.36	0.01	0.73		
アメリカセンダングサ			0.06	1.08	0.01	0.73		
ツメクサ			0.01	0.72				
アオシ			0.01	0.36				
アレチマツヨイグサ			0.00	0.36				
ブタクサ			0.04	0.36				
スイカ			0.00	0.36				
ヒメクグ			0.07	0.36				
アレチカキ			0.00	0.36				
オオカキ			0.02	0.36				
ニオイタチツボスミレ							0.00	0.36
オオジシバリ							0.00	1.82
アオスゲ					0.04	1.10	0.00	1.09
オモト					0.00	0.37	0.00	0.36
オニウシノケグサ					0.03	2.56		
カモガヤ					0.17	1.47		
ヒメオドリコンウ					0.00	0.37		
合計	1.42		45.35		20.96		6.64	

注釈：A、B：1988年の調査ではロゼットが小さかったために、一部ハルジオンとオオアレチノギクを混同している可能性が高い。C：上の表でチドメグサは、チドメの可能性が高いが、本期の調査のため確実な同定はできなかった。D：ヤブシラミとオオアレチノギクの区別は困難であり、本調査では区別していない。

表 3. 森林移植地に出現した木本種の稚樹個体数（萌芽も含む）の経年変化。括弧内は、当年生と判定した実生の本数であるが、当年生のルートサッカー由来のシュートも含まれている。ルートサッカーの頻度が高いと考えられる場合は、下線を引いた。種の区分は、稚樹および当年生実生の出現パターンによって区分されている。

種 名	出現本数 (当年生実生本数)					移入種*
	1988	1989	1990	1991	1992	侵入種
I-1						
§ アカメガシワ	45(45)	19(1)	33(0)	40(5)	64(25)	☆
§ ヌルデ	4(4)	8(1)	22(0)	25(3)	26(7)	☆
* § タラノキ		5(1)	8(0)	11(3)	9(0)	☆
* § アブラギリ	20(20)	14(0)	24(0)	22(0)	16(0)	☆
* § カラスザンショウ	11(11)	6(0)	8(0)	7(0)	5(0)	☆
§ ネムノキ	3(3)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	☆
§ ウルシ	1(1)	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	☆
§ ハゼノキ	4(3)	2(0)	3(0)	3(0)	3(0)	☆
§ クサギ	6(6)	9(0)	12(3)	11(0)	6(0)	☆
§ キブシ	1(1)	46(21)	51(0)	54(0)	44(0)	☆
* § サンショウ	4(4)	6(0)	1(0)	1(0)	1(0)	☆
* § ウツギ	6(5)	16(8)	13(0)	13(0)	12(0)	☆
* § ウリカエデ	2(2)	15(8)	12(0)	12(0)	9(0)	☆
§ ハコネウツギ	4(4)	30(14)	65(0)	62(0)	56(0)	☆
§ ネズミモチ		19(8)	24(3)	27(0)	16(0)	☆
I-2						
§ イヌシデ	1(1)	18(13)	62(6)	63(2)	45(0)	★
§ エノキ	1(1)	9(4)	81(24)	126(28)	129(21)	★
* § ムクノキ		18(2)	108(23)	185(71)	173(27)	★
* § シロダモ	27(10)	36(11)	30(1)	56(25)	53(9)	★
* § タブノキ	3(3)	19(11)	46(16)	100(59)	82(8)	★
* § ヤブニッケイ	3(3)	3(0)	2(0)	14(12)	13(0)	★
* § ヤブツバキ		1(0)	17(6)	21(3)	21(1)	★
§ クスノキ		3(1)	12(2)	9(1)	56(49)	★
§ マルバシャリンバイ		9(4)	45(24)	102(42)	92(15)	★
§ イヌマキ				2(2)	3(1)	★
§ イボタノキ		7(1)	5(0)	8(2)	15(6)	★
* § キヨダミイボタ	2(1)	4(0)	5(0)	10(1)	23(13)	☆
* § スダジイ	3(1)	2(0)	12(4)	23(8)	22(3)	☆
* § アラクシ	8(7)	22(17)	58(28)	91(39)	95(19)	☆
* § ヒサカキ	13(6)	140(103)	182(24)	192(14)	154(2)	☆
II-1						
* § エンコウカエデ	12(0)	4(0)	7(0)	6(0)	6(0)	☆
* § オオモジ		1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	☆
* § マルバオダモ	3(0)	5(0)	6(0)	8(0)	4(0)	☆
* § エゴノキ	1(1)	4(0)	12(0)	13(0)	12(0)	☆
* § ヤマトツジ	31(0)	28(0)	26(0)	16(0)	12(0)	☆
* § ガマズミ	13(0)	18(0)	14(0)	12(1)	10(0)	☆
* § ガバナガマズミ	3(0)	3(0)	4(0)	3(0)	2(0)	☆
* § ツクバネウツギ	1(0)	6(0)	7(0)	6(0)	8(0)	☆
* § タイミンチバナ	8(1)	6(0)	5(0)	2(0)	1(0)	☆
* § ミヤマシキミ		2(0)	1(0)	1(0)	1(0)	☆
* § ツルグミ		1(0)	1(0)	1(0)	3(0)	☆
* § アセビ	11(0)	5(0)	5(0)	6(0)	4(0)	☆
* § アヤ	2(0)	2(0)	2(0)	2(0)	2(0)	☆
* § コナラ	2(0)	2(1)	5(0)	4(0)	3(0)	☆
* § クロモジ	26(0)	44(10)	35(0)	36(0)	31(0)	☆
* § アオキ	10(3)	14(0)	16(0)	17(5)	18(2)	☆
II-2						
§ ヤツデ		50(0)	19(0)	13(1)	15(1)	☆
§ シュロ		1(0)	4(0)	3(0)	2(0)	☆
* § ムラサキシキブ	1(0)	10(4)	14(0)	12(0)	10(1)	☆
* § リュウキュウマメガキ	1(1)	3(0)	5(0)	4(0)	4(0)	☆
* § コゴメウツギ	3(2)	24(0)	37(0)	29(0)	33(0)	☆
* § ヤマザクラ	6(6)	97(13)	210(0)	202(3)	139(0)	☆
* § ウワミズザクラ	1(1)	4(0)	8(0)	6(0)	4(0)	☆
* § マルバウツギ	1(1)	2(0)	3(0)	5(0)	4(0)	☆
II-3						
§ ヒラギ			5(1)	9(2)	9(1)	★
§ ビラカンサス P		8(0)	14(1)	12(0)	10(2)	★
III						
§ クマノミズキ	2(2)	46(9)	104(0)	101(3)	80(4)	
§ ヒメコウゾ	2(2)	5(0)	32(0)	63(7)	85(18)	
* § カキノキ	3(0)	24(8)	11(0)	10(0)	13(0)	
そのほか						
§ ゴンズイ			1(0)	1(0)	1(0)	
§ ニガキ			1(0)			
§ マユミ	1(0)	1(1)		2(0)	1(0)	
* § コマユミ	2(2)				1(1)	
§ イヌツゲ		1(1)	1(0)	1(0)	1(1)	
§ マサキ	1(1)	0(0)	0(0)	1(0)	2(2)	
未同定	4(3)	3(2)	12(0)	8(0)	9(0)	
合 計	323	912	1572	1907	1785	

a : 個体数の出現パターンから移入種、侵入種と区分できた種をそれぞれ☆と★で示す。
 * : 移植前に、現地を確認された種を示す。
 § : 岩瀬(1989)により移植元の土壌から埋土種子の発芽が確認された種を示す。

るいは1989年)にある種。

I-2. 当年生実生が調査後期(1991年あるいは1992年)に出現した種。

II. 当年生実生がほとんど確認されなかった種。以下の3グループに区分できた。

II-1. 移植した年の1988年に個体数が最も多い種。

II-2. 移植後(1989年あるいは1990年)に個体数がめざましく増加した種。

II-3. わずかではあるが、当年生実生が調査後期(1991年あるいは1992年)に出現した種。

III. ルートサッカーによる増殖が顕著であった種。

上述の出現パターンを参考にして、木本種を移入種と侵入種に区分することができる(表3)。

グループIに属する種は、当年生実生が多いことから種子の発芽によって個体数が増加している種であることがわかる。このうち、移植直後に当年生実生の多く出現したI-1に属する種は、移植元の土壌に紛れていた埋土種子が発芽したものと推測できる。I-2に属する種は、調査の後期にも当年生実生が出現したことから、種子の供給が継続していたと推測される。従って、I-1に属する種は移入種であり、I-2に属する種はほとんどが侵入種であると判断される。ただし、I-2に属するアラカシ、スダジイ、ヒサカキは、移植された木本層の個体が結実していたことから、移入種と判断される。

グループIIに属する種は、株によって移入された場合と種子起源の場合とが考えられる。なお、このグループでは種子起源の場合でも、一年に2回以上開芽を行ったり、芽鱗痕が不明瞭であるなどして、当年生実生がほとんど認識されなかったものである。II-1に属する種は、移植が終了した1988年あるいは翌年の1989年に個体数が多かった種で、表層土壌とともに移入されてきた株に由来していると推測された。これらの種では、移植後の調査でも株からシュートを出している個体が頻繁に観察された。II-2とII-3に属する種は、現地での観察で株由来の個体ではなく、実生が多かった種であった。II-2に属する種は、調査の初期(1989年あるいは1990年)に個体数が最も増加していたので、I-1と同様埋土種子により移入された移入種であると判断された。I-2に属する種は、わずかではあるが1992年にも当年生実生が出現したので、種子の供給が継続している侵入種であると判断された。

グループIIIに属する種は、ルートサッカーによる増殖が顕著であった種で、出現パターンは明瞭ではない。従って、移入種であるか侵入種であるかは判断できなかった。

以上のように、出現パターンによって木本種を侵入種と移入種に区分すると、全65種のうち侵入種は14種で移入種は45種、また不明は7種であった。出現

表4. 木本種の出現パターン(表3に示した区分)と由来

出現パターン	出現種数				由来
	侵入種	移入種	不明	合計	
I-1		15		15	種子繁殖
I-2	12	3		15	種子繁殖
II-1		16		16	株移入
II-2		8		8	種子繁殖
II-3	2			2	種子繁殖
III		3		3	根茎萌芽繁殖
その他			6	6	不明
合計	14	45	6	65	

種数でみた場合、移植元の植生の影響が大きいことを示している(表4)。一方、1992年の全稚樹個体数の内訳は、侵入種は724個体、移入種は868個体、由来の判断しきれなかった種は193個体で、本数に侵入種のしめる割合は、41%と大きい。従って、移植後侵入する種数では少ないものの、多くの個体が移植地の周囲から侵入してきたことが推察された。

3. 移植元の林床と移植後の林床の種の比較

移植元の草本層(1987年調査)と移植後の草本層(1988~1992年調査)の出現種を比較すると、森林移植地の種組成は、移植元の草本層群落のものと類似していた。表5には原・大野・遠藤・吹春氏による移植元の草本層群落の組成調査の結果をまとめた。また、表2および表3には、この調査によって移植元の調査で確認された種を*によって示している。移植元の草本層群落で出現した種のうち、移植後の調査で出現した種は、草本種では52種のうち45種、木本種では38種のうち32種であった。草本種で移植後記録されなかった種は、ホウチャクソウ、モエギスゲ、ナルコユリ、ツルニンジン、ヤマイタチシダ、オオカモメヅル、オオバノトンボソウの7種であった。このうち5種は、夏緑性であるため、冬期に調査を行った今回の調査では確認ができなかったとも考えられる。木本種では、モミ、アカガシ、カマツカ、ミツバツツジ、トベラ、ウラジログシの6種が移植によって消失した。更に、移植後、1988年から1992年までの間に、草本種では、11種、木本種では1種が消失した。従って、移植元の草本層で記録された種のうち1992年まで生残した種数は、草本種では34種、木本種では31種であった。これらが、移植元の出現種数にしめる割合は、草本種で約67%(34種/52種)、木本種では約84%(31種/38種)であった。

総合考察

1. 森林移植地の草本層群落に対する侵入種の影響

侵入種のうち草本種は、移植直後の森林移植地の草本層の種組成に対し、大きな影響を与えている。1989

表5. 移植元の草本層の群落組成

種名	類別 ¹⁾	頻度階 ²⁾	被度(%)	種名	類別 ¹⁾	頻度階 ²⁾	被度(%)
ヒサキ	w	V	1.6	ノタ ¹⁾ フジ	h	II	0.2
アラカシ	w	V	0.8	エゴノキ	w	II	0.2
マルハ ¹⁾ ウツキ	w	V	0.8	ムヘ	h	II	0.2
テイカカズ ¹⁾ ラ	h	V	0.7	アオツツ ¹⁾ ラフジ	h	II	0.2
ミツハ ¹⁾ アケヒ	h	V	0.5	ガヤ	w	II	0.2
ヤブ ¹⁾ コウジ	h	V	0.5	ココ ¹⁾ メウヅキ	w	II	0.2
マンリヨウ	h	V	0.5	コナラ	w	II	0.2
シロタ ¹⁾ モ	w	V	0.5	キヨス ¹⁾ ミ ¹⁾ 体 ¹⁾ タ	w	II	0.2
アオキ	w	V	0.5	ヤブ ¹⁾ ラン	h	I	0.5
キッコウハク ¹⁾ マ	h	IV	1.9	オハ ¹⁾ ノクマノス ¹⁾ クサ	h	I	0.1
クロモシ ¹⁾	w	IV	0.5	クマヅレ ¹⁾	h	I	0.1
スタ ¹⁾ ジ ¹⁾ イ	w	IV	0.5	オハ ¹⁾ キ ¹⁾ ホ ¹⁾ ウシ	h	I	0.1
ヤマイタチシ ¹⁾ タ	h	IV	0.4	コハ ¹⁾ ノカワラヒ ¹⁾	h	I	0.1
ジャ ¹⁾ ルヒケ ¹⁾	h	IV	0.4	フモスミレ	h	I	0.1
オハ ¹⁾ ノトホ ¹⁾ ソウ	h	IV	0.4	モエキ ¹⁾ スゲ ¹⁾	h	I	0.1
シュラン	h	IV	0.4	ツルエンジ ¹⁾ ン	h	I	0.1
カンアオイ	h	IV	0.4	オハ ¹⁾ ガモツ ¹⁾ ル	h	I	0.1
ナルコリ	h	IV	0.4	テンナンショウ ¹⁾ 属sp.	h	I	0.1
ウリカエデ ¹⁾	w	IV	0.4	セ ¹⁾ ンマイ	h	I	0.1
サルトリイ ¹⁾ ハラ	h	IV	0.3	ヤブ ¹⁾ レガ ¹⁾ サ	h	I	0.1
ケスゲ ¹⁾	h	III	0.6	アキ ¹⁾ タムラソウ	h	I	0.1
アセビ ¹⁾	w	III	0.6	タチ ¹⁾ ツク ¹⁾ スミレ	h	I	0.1
ヤマツツシ ¹⁾	w	III	0.4	タフ ¹⁾ ノキ	w	I	0.1
ヒメカンスケ ¹⁾	h	III	0.3	イタ ¹⁾ ヒ ¹⁾ カス ¹⁾ ラ	h	I	0.1
ヤブ ¹⁾ ニッケイ	w	III	0.3	ミヤマシキミ	w	I	0.1
エンコウカエデ ¹⁾	w	III	0.3	ツバ ¹⁾ ハ ¹⁾ ネツツキ ¹⁾	w	I	0.1
カ ¹⁾ ス ¹⁾ ミ	w	III	0.3	コマユミ	w	I	0.1
ツルウメト ¹⁾ キ	h	III	0.3	ツルアリト ¹⁾ オシ	h	I	0.1
コウヤク ¹⁾ ウキ	h	III	0.3	タラ ¹⁾ キ	w	I	0.1
ヤマウルシ	w	III	0.3	カラスサ ¹⁾ ンシヨウ	w	I	0.1
チ ¹⁾ ミサ ¹⁾ サ	h	III	0.2	ミツハ ¹⁾ ツツシ ¹⁾	w	I	0.1
オオイタチシ ¹⁾ タ	h	II	0.3	ムラサキシキフ ¹⁾	w	I	0.1
アス ¹⁾ マネサ ¹⁾ サ	h	II	0.3	ウコキ ¹⁾ 属sp.	w	I	0.1
ナガ ¹⁾ ハ ¹⁾ ノコヤク ¹⁾ ウキ	h	II	0.3	ノイ ¹⁾ ハラ	w	I	0.1
ガキ	w	II	0.3	センニンソウ	w	I	0.1
フモシ ¹⁾ タ	h	II	0.2	アカガ ¹⁾ シ	w	I	0.1
トコロ	h	II	0.2	イズ ¹⁾ センリヨウ	h	I	0.1
ナツエ ¹⁾ ビ ¹⁾ ネ	h	II	0.2	グ ¹⁾ ミ ¹⁾ 属sp.	w	I	0.1
ヤマシロキ ¹⁾ ク	h	II	0.2	コハ ¹⁾ ノカ ¹⁾ マ ¹⁾ ス ¹⁾ ミ	h	I	0.1
ナキリスケ ¹⁾	h	II	0.2	ウツキ ¹⁾	w	I	0.1
オウ ¹⁾ チャクソウ	h	II	0.2	ガマツカ	w	I	0.1
トウケ ¹⁾ シ ¹⁾ ハ	h	II	0.2	スイカ ¹⁾ スラ	h	I	0.1
ハ ¹⁾ ミヨウカ ¹⁾	h	II	0.2	タイミンタチ ¹⁾ ハ ¹⁾ ナ	w	I	0.1
トホ ¹⁾ シガ ¹⁾ ラ	h	II	0.2	ウラジ ¹⁾ ロガ ¹⁾ シ	w	I	0.1
ザンシヨウ	w	II	0.2	フユイチ ¹⁾ コ	h	I	0.1
マルハ ¹⁾ アオタ ¹⁾ モ	w	II	0.2	ヘク ¹⁾ カス ¹⁾ ラ	w	I	0.1
ト ¹⁾ ハラ	w	II	0.2	モミ	w	I	0.1

*1 w:木本種, h:草本種. 本報では, 地上部が1m以上に成長しない木本性の種や, ツル植物は, 草本種とした.

*2 I:0-20%, II:20-40%, III:40-60%, IV:60-80%, V:80-90%.

年には, 移入種の被度の合計が22%であるのに対し, 侵入種の被度の合計は45%に達している. しかし, その後の草本の侵入種の種数と被度は, 年を経るにしたがって減少しており, 1988年には74種であったが, 1992年までには37種にまで減少し, 被度の合計も急激な減少傾向を示した. 各種の出現頻度も, 低下傾向を示しており, 移植地の侵入種は減少傾向にある. 1992年の侵入種の減少の理由の一つとしては, 林冠層の樹冠の回復にともなう庇陰が考えられるが, この点については, 更に解析が必要である.

他方, 木本種のうち侵入種は, 表3のグループでI-2に区分したイヌシデなどの12種とII-3に区分したヒイラギなどの2種の計14種であった. これらの種は, いずれも, 翼をもった瘦果もしくは液果をもち,

種子が風や鳥によって継続的に運び込まれていると考えられる種であった. 種数は全種の21%に過ぎないが, 1992年の個体数は724個体で, 出現個体数の41%を占めた.

以上述べたように, 森林移植地の草本層の組成に対する侵入種の影響は, 草本種で比較的小さく, 木本種では種数割合では小さいものの本数割合では大きいことがわかる. 特に, 木本の侵入種のうち, 園芸種は今後の植生回復にとって深刻な問題である. ピラカンサの仲間やマルバシヤリンバイは, 生態園の周囲に植栽された園芸種であるが, 1992年には両種あわせて100個体以上の個体が出現している. また, クスノキも同様に自然林には出現しない種であり, 個体数は少ないものの巨木に成長する可能性がある. 今後, 木本

層も含めた森林移植地の群落構造や種組成に影響を及ぼすことが懸念される。

2. 森林移植地の草本層群落に対する移入種の影響

森林移植地の草本層群落は、土壌、林床植生、樹木を移入したために、移植元の林分に強く影響を受けている。1992年に森林移植地の草本層に出現した種類のうち、移植元の草本層の植生調査に出現した種の占める割合は草本種と木本種で、それぞれ、35%と48%であった。また、1992年の調査で移入種と判断された種数は、草本種と木本種でそれぞれ、約61% (57種/94種)と約65% (42種/65種)であった。

草本種のうち、移植直後から出現頻度が高い多年生種(背丈の低い木本や多年生草本)である、ツルアリドオン、テイカカズラ、ヤブコウジ、ナキリスゲなどは、株として移入されてきた種である。木本種においても、出現した65種のうち、出現パターンII-1に区分した16種が株の状態に移入された種であると考えられる。

一方、移入種には、種子のまま移入されてきたと考えられる種も多く出現した。森林の土壌中には、多くの種子が埋土種子として混在していることはすでに知られている(永野・梅原, 1980; Naka and Yoda, 1984)。本調査で出現した草本種の移入種96種のうち、41種は移植以前の林床では記録されなかった種である。これらの種は、株ではなく、土壌中に休眠していた種子や胞子の状態で搬入されたと推測される。木本種では、表3で区分したグループのうち、I-1に区分した15種、II-2に区分した8種の計23種が、種子によって移植元より移入されたと考えられた(表4)。このように、種子の状態に移入されたと考えられる種は、全出現種の約30%を占めていた。実際、岩瀬(1987)が、森林移植地の移植元の土壌、1000 cm³を用いて蒔きだし実験を行ったところ、少なくとも33種、754個体の実生が発芽した。そのうちエノキグサ、コナスビ、ノブドウ、ベニバナボロギク、オカトラノオ、クマイチゴ、アカメガシワ、ヤツデ、ネムノキ、クサギ、エノキの12種は、移植元の草本層には出現していない種であった。このことから、森林移植地の草本層の組成には、移植元の種構成のみではなく、埋土種子集団の組成も強く影響していることが考えられる。

株や埋土種子による移入に加えて、スダジイとアラカン、ヒサカキは移植された樹木から生産された種子から発芽したと考えられる。これらの種子は、1992年までほぼ毎年当年生実生が出現したが、これは上層の移植個体が結実したためである。

以上の結果、森林移植法による植生回復の試みによって、森林移植地では、埋土種子集団・地上の個体をふくめた移植元の植生の影響を強く受けていることがわかった。しかし、現状の林床植生は安定状態には達していない。森林移植によって、移植元の草本層に生育していた草本の約33%、木本種の約16%が消失し、なお、ツルアリドオン、イタビカズラ、エンコウカエデ、タイミンタチバナなど残っている種の出現頻度や個体数も減少している。また、移植された上層の樹木の回復にともない、更に草本層の植被率は低下する傾向にある(図2)。森林移植法の有用性を議論するためには、今後、更に移入種と侵入種の増減に関する継続調査が必要である。

謝 辞

本研究をまとめるにあたっては、千葉県立中央博物館の中村俊彦氏から、森林移植の過程についてご指導を頂いた。また、同館の大野啓一氏、原 正利氏、遠藤泰彦氏、吹春俊光氏には、森林移植元の林床植生の調査資料を提供していただいた。ここに、感謝の意を表す。

引用文献

- 岩瀬 徹. 1989. 植生移植地における埋土種子の調査. 昭和62年度千葉県立中央博物館(仮称)の設置に係る自然誌資料の所在調査および資料収集報告書. pp. 71-74. 千葉県教育委員会.
- 永野正弘・梅原 徹. 1980. 森林表土のまきだしのよる植生回復法の検討. 箕面川ダム自然回復の促進に関する調査研究. pp. 6-111. 大阪府.
- Naka, K. and Yoda, K. 1984. Community dynamics of evergreen broadleaf forests in south-western Japan. II. Species composition and density of seeds buried in the soil of a climax evergreen oak forest. *Bot. Mag., Tokyo* 97: 61-79.
- 中村俊彦. 1990. 千葉県立中央博物館生態園とその植生づくり. *日本植物園協会誌* 24: 40-143.
- 中村俊彦. 1993. 都市中のピオトープ千葉県立中央博物館生態園: 構想, 設計, 整備のあゆみ. *ピオトープ: 復元と創造*. pp. 114-123. 信山社サイテック, 東京.
- 中村俊彦. 1994. 都市における自然の復元: 生態園の整備と自然復元の過程 (千葉県立中央博物館第21回生態園トピックス展解説書). 7 pp. 千葉県立中央博物館.
- Nakamura, T. and Ohaba, T. 1993. Seitaien; Creating a collection of restored ecosystems in Chiba, Japan. *Restoration & Management Notes* 11: 25-30.
- 中村俊彦・原 正利・大野啓一・吉野朝哉. 1994. 照葉樹林の移動試験とそれに伴う林分構造の変化. 中村俊彦・長谷川雅美(編), *生態園の自然誌1: 整備経過と初期の生物相の変化*. 千葉県立中央博物館自然誌研究報告特別号1: 129-139.

Recovery of Ground Vegetation in an Experimentally Transferred Evergreen Broad-leaved Forest Community

Kazuhiro Hirata

Natural History Museum and Institute, Chiba
955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260, Japan

An evergreen broad-leaved forest community, native to Kamogawa City, southern Boso Peninsula, was experimentally restored at the Ecology Park in 1988. The entire vegetation community, including trees, shrubs, soils, and litter was transferred, and recovery of ground vegetation in this community was investigated for 5 years (1988 to 1992). The community area was divided into 1 m sq. contiguous meshes, and species composition and number of tree seedlings were recorded annu-

ally for each mesh.

Understory species were divided into two categories; 'invader species' thought to have moved from outside the community; and 'original species' thought to have arrived from Kamogawa in the original soil.

Research showed that for herbaceous plants, annual and overwintering invaders dominated at first, but were soon succeeded by perennial invaders. Invaders decreased in later years, and by 1992 original species were dominant. For woody species, 25% of all species, and 41% of total individuals were invaders from surrounding areas (1992).

The results showed that ground vegetation of the restored forest is closer to the original than to local surrounding forests. The composition, however, is still changing, and if the invader trees should grow to substantial size, they could then influence the composition of ground vegetation. More research is thus required to evaluate the potential for restoring forest communities.