



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

東京大学学術機関リポジトリ

UTokyo Repository

Title: 雁坂トンネル掘削ズリにより埋め立てられたワサビ沢の14年間の植生遷移

Succession in the Wasabizawa landfill site over the 14 years after dumping
of surplus from the Karisaka tunnel excavation

Author: 小此木宏明・福田健二

Hiroaki OKONOGI, Kenji FUKUDA,

Additional information(追加情報) :

この論文は以下のように出版されましたが、その後、以下のように修正した点があります。

東京大学農学部演習林報告 134号、2016年2月、75-103頁

書誌情報の修正

修正1 75頁 誤：東京大学農学部演習林報告, 134, 75-103 (2015)

正：東京大学農学部演習林報告, 134, 75-103 (2016)

修正2 77、79、81、83、85、87、89、91、93、95、97、99、101、103頁

誤：Bull. Univ. of Tokyo For, 134, 75-103(2015)

正：Bull. Univ. of Tokyo For, 134, 75-103(2016)

図の修正

修正1 83頁(図-5)

著者名が英文小文字になっていた箇所をスモールキャピタルに修正

修正1 75、76、77、81、83、84、87頁

雁坂トンネル掘削ズリにより埋め立てられた ワサビ沢の14年間の植生遷移

小此木宏明*¹・福田健二*²

Succession in the Wasabizawa landfill site over the 14 years after dumping of surplus from the Karisaka tunnel excavation

Hiroaki OKONOGI*¹, Kenji FUKUDA*²

1. はじめに

河川や溪流沿いの森林では、侵食や堆積にともなう砂礫の移動や山腹斜面の崩壊による土砂の供給などさまざまな攪乱が生じている（伊藤・中村, 1994）ため、さまざまな発達段階の林分が見られる（阿部, 1999）。このような溪畔林の地形と植生との関係について数多くの研究が行われており（SAKAI and OHSAWA, 1994; 有賀ら, 1996）、それぞれの種に適した攪乱現象が必要である（崎尾, 1995）と考えられている。

例えば、フサザクラ（*Euptelea polyandra* SIEB. et ZUCC.）は、主根は発達せず、側根が発達することで根返りが起こっても枯死することなく、蓄えた休眠芽により萌芽幹を多く発生させるため、他種が侵入しにくい不安定な立地に生育できる（SAKAI *et al.*, 1995）。また、溪畔林において林冠木として共存するシオジ（*Fraxinus platypoda* OLIV.）、サワグルミ（*Pterocarya rhoifolia* SIEB. et ZUCC.）、カツラ（*Cercidiphyllum japonicum* SIEB. et ZUCC. ex HOFFM. et SCHULT.）の共存機構について、SAKIO（1997）、SAKIO *et al.*（2002）、久保ら（2000）はそれぞれの種の生育特性に着目し明らかにしている。

東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林内のワサビ沢は、国道140号線雁坂トンネルの開削にともない発生したズリ（トンネル掘削工事等で発生した岩石のくず）によって埋め立てられた。その工事は1995年秋に終了し、同年より2002年まで主に草本層を対象に植生変化の追跡調査が行われてきた（東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林, 2002）。本調査地はもともと沢であった河川上流谷底にズリを埋め立てているため、礫が多く、有機物が少なく、水はけが良い溪畔林と類似した環境となっている。一方で、過去の調査時に一部に客土を行っているものの、堰堤の設置と埋立てにより、通常溪畔林で見られる侵食や土壌の堆積という攪乱を受けておらず、周囲からの種子供給にともなう植生遷移のみが起こっているものと考えられる。

秩父山地ではこれまで多くの溪畔林に関する研究がされてきたが（崎尾, 1993; 木佐貫ら, 1996; 崎尾, 1995; 久保ら, 2000; 久保ら, 2008 など）、同一の固定試験地を長期間にわたって調

*1 独立行政法人 国際協力機構 青年海外協力隊 西ジャワ州環境管理局

Japan International Cooperation Agency, Japan Overseas Cooperation Volunteers, West Java Province Environmental Office

*2 東京大学大学院新領域創成科学研究科

Graduate school of Frontier sciences, The University of Tokyo

査した例は少ない。そこで本研究では、ズリ埋立て後14年経過、すなわち大規模攪乱から14年経過後の溪畔林の植生の遷移および現状を明らかにするとともに、ワサビ沢の植生をこれらの既往研究と比較することで、秩父地方の溪畔林植生遷移について検討することを目的とした。

2. 調査地

調査地は、埼玉県秩父市の東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林18林班は1小班のズリ埋立地で、標高は1,050 mである(図-1: N35° 54' 42", E138° 49' 13")。国道140号線雁坂トンネルの埼玉側、「出合いの丘休憩所」の裏に位置している。北側に位置する「出合いの丘休憩所」および南側の本調査地は、滝川の一支流であるワサビ沢を雁坂トンネル開削にともなうズリによって埋め立てた土地であり、中央に東西方向にコンクリート護岸の水路が設けられている。ワサビ沢からの水はこの水路を通り、豆焼沢、さらには滝川に注いでいる。なお、埋め立てにともない調査地は平地となり、設置されたシカ柵により斜面から新たに礫が入り堆積することもないため、2009年現在もシカ柵内は傾斜のない平地となっている。

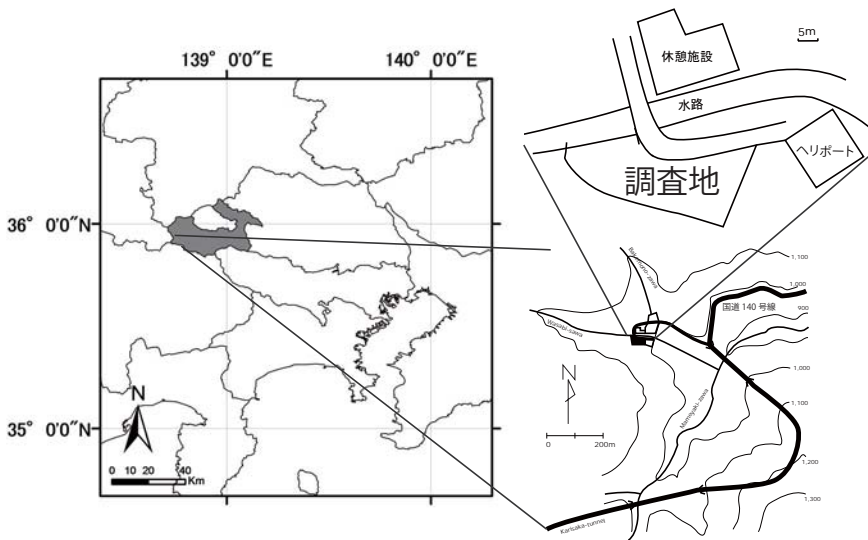


図-1 調査地の位置

Fig.1. Location of study site

周囲の溪畔林はシオジ、サワグルミ、カツラなどが林冠を構成しており、山腹斜面はブナ (*Fagus crenata* BLUME)、イヌブナ (*Fagus japonica* MAXIM.) を優占種とする冷温帯落葉広葉樹林である。

本調査地では、1995年に埋立工事が完了し、2 m × 2 m のコドラート計 50 個が設置され、植生調査が行われた。1997年6月にはそのうち半分のコドラートに厚さ 7cm にわたり客土(配合肥料を含む植物生育基盤材ソイルファクターS(日本植生株式会社))を行い(本研究における客土区)、さらにその一部にはピートモスの粉末と在来種のヨモギ (*Artemisia indica* WILLD. var. *maximowiczii* (NAKAI) H.HARA)、イタドリ (*Fallopia japonica* (HOUT.) RONSE DECR. var. *japonica*)、コマツナギ (*Indigofera pseudotinctoria* MATSUM.)、ヤマハギ (*Lespedeza bicolor*

TURCZ.), メドハギ (*Lespedeza cuneata* (DUM.COURS.) G.DON) の種子を混合したものを混ぜた(本研究における客土・播種区)。また, 同年9月にはシカによる食害を把握するため, シカ柵が設置された(東京大学農学部附属演習林, 1998)。しかし, 1998年のヘリポート建設にともない, シカ柵外の植生は破壊され(東京大学農学部附属演習林, 1999), 現在はシカ柵内に植生が残るのみである。

3. 方法

3.1. 継続調査区

1995年に設置されたコドラートのうち, 現存するNo. 11~20, 35, 36を過去の調査との比較に用いた(図-2)。全てシカ柵内に位置しており, 1997年以降, シカによる食害の影響はうけていない。No. 11~13, 35, 36は客土と播種が行われ(客土・播種区), No. 14, 15は客土のみが行われ(客土区), No. 16~20は客土も播種も行っていない(無客土区)。

これらの2m×2mコドラートにおいて毎木調査と林床植生調査を行った。毎木調査は胸高直径(DBH)1cm以上の樹木について, 全個体の種名, DBHを記録した。DBH1cm未満の木本および全ての草本は林床植生として種名, 最大自然高, 被度を記録した。調査は2009年8月24日に行った。

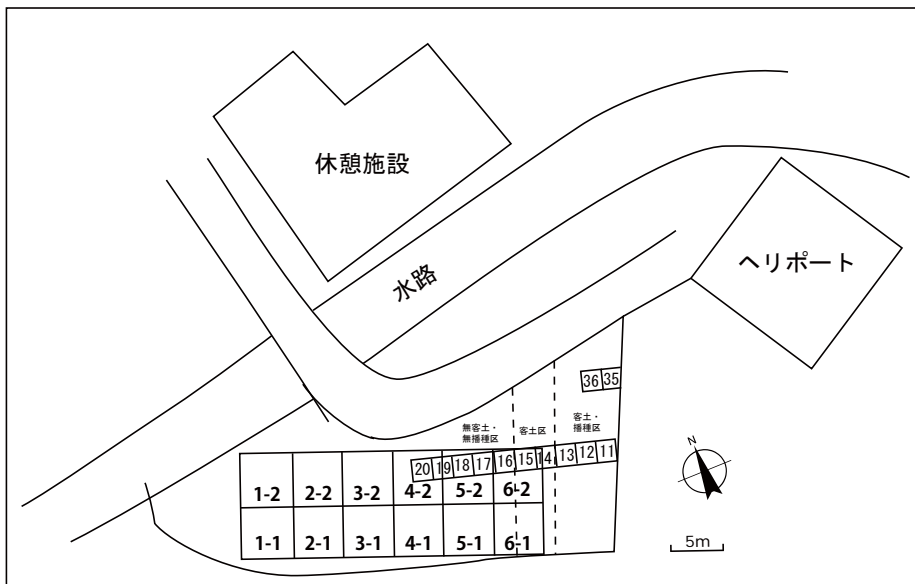


図-2 コドラートの配置図

1-1~6-2は今回新たに設置した毎木調査区(5m×5m), 11~20, 35, 36は下層植生を対象とした1996年からの継続調査区(2m×2m)のコドラート。

Fig.2. Setting of the tree survey quadrats (5m×5m) and the follow-up quadrats for herb layer vegetation survey (2m×2m).

3.2. 毎木調査区

また、過去の調査から14年が経過し木本の成長がかなり進んでいたため、林分構造を明らかにするために新たにシカ柵内に5 m × 5 mのコドラート12個を設置し、毎木調査を行った。コドラートの設置に際しては、東側フェンスよりヘリポートまでは裸地となっているため、日照条件を考慮して東側フェンスより距離を取り、環境条件がほぼ一様とみなした範囲にコドラートを設置した。西側に関しては南側尾根の斜面の樹木が張り出していることで十分被陰されており、北側の道路および水路にかかる橋が1～1.5 mほど高いところにあり、北側も被陰されているため、フェンス近くまでとした。また、この調査の時点では継続調査区におけるコドラートの正確な位置および処理内容が判明していなかったため、結果的に6-1と6-2のコドラートでは継続調査区における処理が無客土区と客土区をまたいでしまった。毎木調査は胸高直径(DBH)1 cm以上の樹木について、全個体の種名、DBHを記録した。また、樹高の測定と樹木位置図の作成も行った。DBH 1 cm未満の木本および全ての草本は、林床植生として種名、最大自然高、被度を記録した。

また、各コドラートにおける光条件を評価するために地上高60 cmにおける全天写真(D300, Nikon, 東京; 4.5mm CIRCULAR FISHEYE, SIGMA, 東京)を撮影し、フリーソフトウェアLia32(山本, 2003)により開空度を算出した。

これらの調査は2009年8月4日および24日に行った。

3.3. 解析

木本層については、種ごとの胸高断面積合計(Total BA)から相対優占度を求めた。草本群落および林床植生については、被度(%) × 最大自然高(cm)をバイオマスの指標とみなし(以下、「バイオマス値」と表記)、これをもとに相対優占度を求めた。これらのデータを用いて、優占種構成法(Ohsawa, 1984)による優占種の判定を行った。またこれらのデータを用いて、クラスター分析(ユークリッド距離によるウォード法)によりコドラートのグルーピングを行った。この解析にはPC-ORD ver. 6(MjM Software, USA)を用いた。1995年～2002年の調査データ(東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林, 2002)についても、同様の解析を行い比較した。

4. 結果

4.1. 1995年からの経年変化

4.1.1. 継続調査区の木本層

調査地での木本層の調査は2001年、2002年に行われ、今回再調査を行った。客土・播種区、客土区、無客土区ごとにまとめた組成表を表-1に示す。また、各調査区1コドラートあたりのTotal BAと本数の経年変化を図-3に示す。

表-1a 継続調査区における2001年, 2002年, 2009年の木本の組成表(胸高断面積)

Table 1a. Tree species composition (Basal Area) of follow-up vegetation survey quadrats in 2001, 2002 and 2009

客土・播種区

	No.11			No.12			No.13			No.35			No.36		
	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009
バッコヤナギ	1.3 *	4 *	6.1 *	1.5 *	3.3 *		2.5 *	7.1 *	3.7 *	2.5 *			3.1 *	8.5 *	
オノエヤナギ		0.2		0.7 *	2.5 *		5 *	7.1 *		1.1	3.1 *				8.2 *
ヤマハンノキ	9.6 *	4.9 *													
オノオレカンバ										5 *					
ヤシャブシ															
ウダイカンバ															
ミズメ															
カツラ							0.01								
フサザクラ		0.2	1.3												
カラマツ															
クマシデ															
シラカンバ															
イヌシデ															
Total BA	10.9	9.3	7.5	2.2	5.8	0	7.5	7.11	10.9	8.6	3.1	0	3.1	8.5	8.2

客土区

	No.14			No.15		
	2001	2002	2009	2001	2002	2009
バッコヤナギ						
オノエヤナギ						
ヤマハンノキ		1.96				
オノオレカンバ	0.1	0.01			0.8	
ヤシャブシ	9.3 *	15.1 *		12.9 *	20.9 *	
ウダイカンバ						
ミズメ	0.3	0.1				
カツラ	1.2	1.6	2.1	0.01		
フサザクラ	2.3	6.7	21 *	0.7	2.4	3.5 *
カラマツ						
クマシデ						
シラカンバ						
イヌシデ						
Total BA	13.2	25.5	23.1	13.6	24.1	3.5

無客土区

	No.16			No.17			No.18			No.19			No.20		
	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009
バッコヤナギ															
オノエヤナギ	4 *	7.9 *	7.1 *												
ヤマハンノキ	0.9	1.3			0.1										
オノオレカンバ															
ヤシャブシ	4.9 *	7.4 *		0.2 *	0.9 *		2.8 *	8.9 *	5.2 *	0.01 *	0.01 *			0.1 *	1.2
ウダイカンバ	1.3 *	6.4 *	4												
ミズメ	2.1 *	4.9 *	8 *			4.4						5.5 *			
カツラ															
フサザクラ	0.7	6.6 *	17.2 *		0.1	27 *		0.01	3.5 *			3.5 *			7.1 *
カラマツ	0.9	2.4			0.1		0.1	0.3							
クマシデ		1							2.7 *			4 *			
シラカンバ					0.1			0.01							
イヌシデ			1												
Total BA	14.8	38	37.3	0.2	1.3	31.4	2.9	9.22	11.4	0.01	0.01	13	0	0.1	8.2

2001年, 2002年調査データは, 東京大学農学部附属演習林(2002, 2003)による。
*: 優占種

表 - 1b 継続調査区における 2001 年, 2002 年, 2009 年の木本の組成表 (本数)

Table 1b. Tree species composition (Number of trees) in 2001, 2002, 2009 in 2m × 2m quadrat

客土・播種区

	No.11			No.12			No.13			No.35			No.36		
	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009
バッコヤナギ	2	2	1	1	3		1	1	1	1			1	2	
オノエヤナギ		1		2	2		2		1	1	1				1
ヤマハンノキ	1	1													
オノオレカンバ											2				
ヤシャブシ															
ウダイカンバ															
ミズメ															
カツラ								1							
フサザクラ		2	1												
カラマツ															
クマシデ															
シラカンバ															
イヌシデ															
合計	3	6	2	3	5	0	3	2	2	4	1	0	1	2	1

客土区

	No.14			No.15		
	2001	2002	2009	2001	2002	2009
バッコヤナギ						
オノエヤナギ						
ヤマハンノキ		1				
オノオレカンバ	1	1			1	
ヤシャブシ	15	11		21	15	
ウダイカンバ						
ミズメ	5	3				
カツラ	2	2	1	1		
フサザクラ	9	19	6	5	5	2
カラマツ						
クマシデ						
シラカンバ						
イヌシデ						
合計	32	37	7	27	21	2

無客土区

	No.16			No.17			No.18			No.19			No.20		
	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009	2001	2002	2009
バッコヤナギ															
オノエヤナギ	7	8	1												
ヤマハンノキ	1	1				1									
オノオレカンバ		1													
ヤシャブシ	9	4		2	5		6	9	1	1	3			1	1
ウダイカンバ	3	4	1												
ミズメ	5	5	4			1						2			
カツラ															
フサザクラ	3	10	5		3	4		1	2			2			3
カラマツ	2	2			1		1	1							
クマシデ			2						1			1			
シラカンバ					3			2							
イヌシデ			1												
合計	30	37	12	2	13	5	7	13	4	1	3	5	0	1	4

2001年, 2002年調査データは, 東京大学農学部附属演習林 (2002, 2003) による。

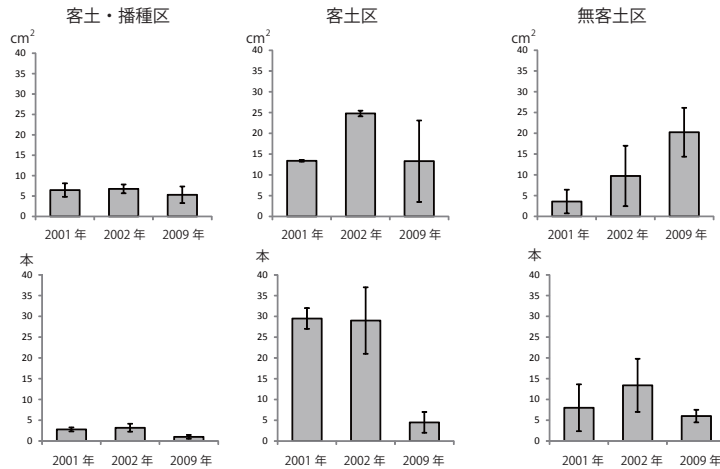


図-3 継続調査区におけるコドラートあたりの胸高断面積合計（上）と本数（下）の変化

2001年、2002年および2009年の木本層のコドラートあたりの胸高断面積合計と樹木本数を処理区ごとに示す。

Fig.3. Changes of total BA (above) and number of trees (below) in the follow-up vegetation survey quadrats in 2001, 2002 and 2009

客土・播種区では2001年にはTotal BAが6.46cm²、本数平均2.8本であり、2002年にも大きな変化がなく、2009年には胸高断面積にはほぼ変化はなかったが、本数が減少し1本となった。客土区では、本数は29本で変化がなかったが、Total BAは2001年の13.4 cm²から2002年の24.5 cm²へと増加した。しかし、2009年には本数が5本に減少しTotal BAは13.3 cm²に減少した。無客土区ではTotal BAは一貫して増加を続け、本数は2002年に増加したが、2009年に減少した。

客土・播種区ではバッコヤナギ (*Salix caprea* L.)、オノエヤナギ (*Salix udensis* TRAUTV. et C. A.MEX.) が複数回出現し優占種となった。2009年にはNo. 12, No. 36のコドラートでは木本層は出現せず、それ以外のコドラートで優占種はこのバッコヤナギとオノエヤナギである。一方、客土区ではバッコヤナギ、オノエヤナギは全く出現せず、ヤシャブシ (*Alnus firma* SIEB. et Zucc.) が2001年、2002年にNo. 14, No. 15のプロットとも10本以上出現し優占種となっていたが、2009年には出現しなくなった。また、フサザクラは2001年から2009年まで継続して出現し、2009年には優占種となった。無客土区ではNo. 16のプロットのみほかのプロットより出現種数などが多く、オノエヤナギ、ミズメ (*Betula grossa* SIEB. et ZUCC.) が2001年から2009年まで優占種として出現した。ヤシャブシ、フサザクラが優占種として出現する点は客土・無播種区に類似している。しかし、No. 17～20ではヤシャブシ、フサザクラとも出現本数は少なかった。

4.1.2. 継続調査区のエ床植生

エ床植生は1995年から2002年、2009年に調査された。図-4は調査区ごとの1コドラートあたりの木本種、草本種のバイオマス値の変化である。どの調査区においても2009年にはエ床植生のバイオマス値は2002年に比較し大きく減少した。

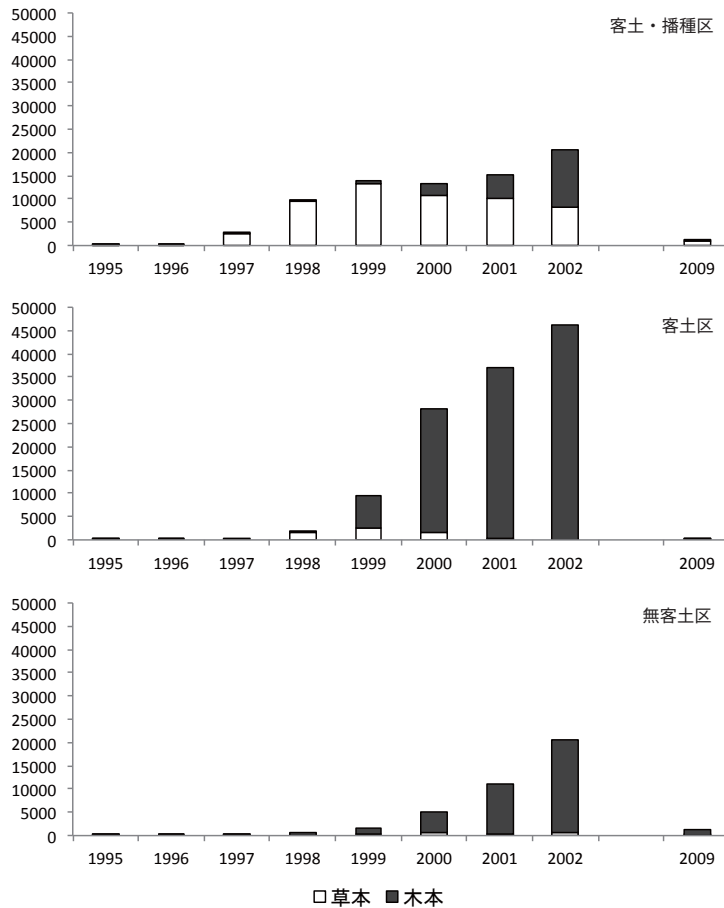


図-4 継続調査区におけるコドラートあたりの草本種・木本種のバイオマス値合計の変化
 Fig.4. Changes of total biomass index of woody and herbaceous plants in the follow-up vegetation survey quadrats

客土・播種区では1995年と1996年のバイオマス値は小さかったが、1997年の客土・播種にともない、草本のバイオマス値が増加した。その後、2000年から木本のバイオマス値が増加するとともに草本のバイオマス値が減少し始めた。客土区では2000年まで草本のバイオマス値が低い値で推移していたが2001年にはゼロに近くなった。木本のバイオマス値は1999年から2002年までほかの調査区と比較し大きく増加した。

無客土区では一貫して草本のバイオマス値は小さく、木本のバイオマス値も2002年まで増加したが、増加量は客土区に比較すると小さかった。

次に種ごとにバイオマス値の変化を明らかにするため、各調査区1コドラートあたりの草本・木本のバイオマス値を、値が200以上になったものについて、経年変化を示す(図-5)。

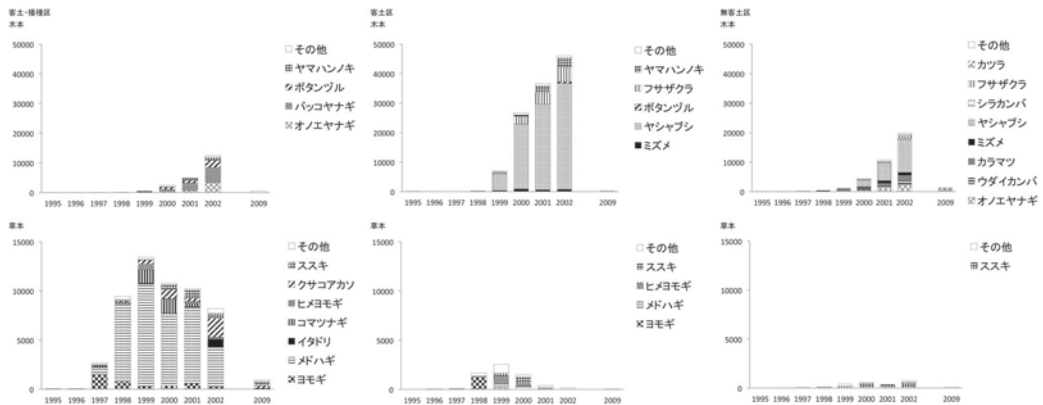


図-5 継続調査区のコドラートあたりの植物種ごとのバイオマス値
 Fig.5. Biomass index of woody and herbaceous species per quadrat in the follow-up vegetation survey

客土・播種区の草本種では播種後、播種した種の中でも特にヨモギのバイオマス値が増加したが、その後は同様に播種したメドハギのバイオマス値が大きく増加し、2002年までバイオマス値全体の非常に多くを占めた。一方、木本ではバッコヤナギが2001年から、オノエヤナギが2002年から増加した。

客土区では草本で1998年にヨモギのバイオマス値が増加したが、客土・播種区の種子が侵入したものと考えられる。同様にメドハギも出現したが、バイオマス値は大きくなかった。木本では1999年から2002年まで一貫してヤシャブシのバイオマス値が最も大きく、2000年からフサザクラ、2001年からヤマハンノキ (*Alnus hirsuta* (SPACH) TURCZ. ex RUPR.) も出現した。

無客土区の草本でバイオマス値が200以上になったのはススキ (*Miscanthus sinensis* ANDERS.) のみであった。木本は客土区同様、2000年から出現したヤシャブシのバイオマス値が最も大きい、ほかにも多様な種が出現した。

4.2. 毎木調査区の現在の木本層

2009年に新たに5m × 5mのコドラートを設置し、実施した毎木調査の結果および樹木位置図を表-2、図-6に示す。12コドラート全体で7科18種が出現した。最大DBHは谷の上流側で小さい傾向がみられ、最も大きいのは下流側に位置するコドラート6-2であった。最大樹高はコドラート1-1から4-2まで水路側のコドラートで低い傾向がみられ、最も樹高の高い木本があるのはコドラート6-2であった。一方でTotal BAは下流側の5-1から6-2のコドラートでほかのコドラートに比較し小さかった。樹木の本数は山側のコドラートで上流からの位置が同じ水路側のコドラートよりも少なくなる傾向がみられた。

表-2 毎木調査区における2009年の毎木調査データ
Table 2. Data of trees in 5m × 5m quadrat

種名	1-1		1-2		2-1		2-2		3-1		3-2		4-1		4-2		5-1		5-2		6-1		6-2	
	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N	BA	N
フサザクラ	73.80	* 9	17.52	* 6	160.33	* 17	50.77	* 8	119.91	* 15	93.49	* 12	156.29	* 16	182.81	* 23	16.18	* 5	34.56	* 15	1.88	1	22.93	* 10
ミズメ	67.82	* 12	36.49	* 11	37.06	5	30.21	* 7	41.29	* 6	49.71	* 11	8.05	2	128.61	* 12	5.89	* 2	21.44	* 9				
イヌシデ	55.13	* 5	19.16	* 2	17.04	2	24.83	* 3			24.75	* 8	1.77	1										
クマシデ	1.77	1	15.51	* 6	10.75	1	31.12	* 5	2.96	3	42.87	* 7			1.96	2								
カラマツ			30.19	* 4			21.15	* 5							9.62	1								
ハッコヤナギ			10.41	*			4.15	1											3.77	1				
オノエヤナギ	11.34	1													43.39	2			2.67	1				
カツラ	0.79	1																					7.15	4
ミヤマウグイスカグラ	0.95	1																						
オノオレカンバ							6.09	2																
シラカンバ							1.92	2																
イスコリヤナギ											12.57	1												
ウダイカンバ			1.92	2							1.13	1							6.13	2			4.56	1
ヤシヤブシ											21.59	3			4.91				7.38	2				
サワシバ			1.13	1																				
ヤマハンノキ																			8.72	2	6.91	2	18.77	* 4
オオバアサガラ									32.17	* 1													25.45	* 8
サワグルミ																							18.54	* 5
最大DBH	4.5		4.6		5.0		4.1		6.4		5.6		6.5		6.0		6.5		7.8		6.3		8.5	
最大高	7.4		6.1		7.2		6.4		7.3		6.2		7.6		6.8		9.1		8.5		8.1		11.2	
胸高断面積合計	211.39		132.33		225.17		170.24		196.33		246.10		166.11		371.10		22.07		84.67		34.24		71.94	
本数	30		32		25		33		25		43		19		40		7		32		11		24	

*:優占種

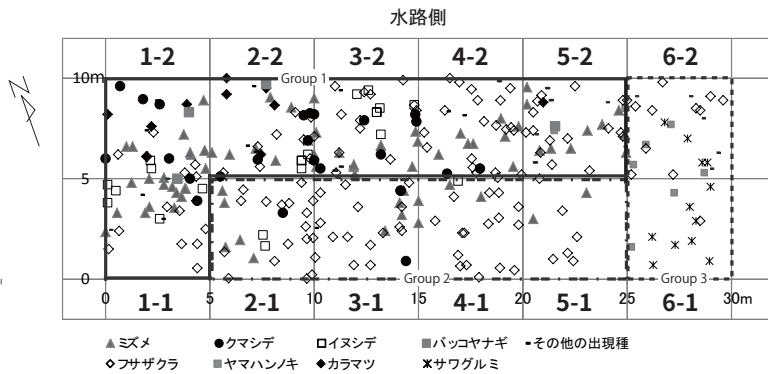


図-6 毎木調査区の樹木位置図
Fig.6. Stem map of the tree survey plot (5m × 5m quadrats)

最も出現種数の多いコドラートは3-2, 5-2の7種, 少ないコドラートは5-1の2種であった。全てのコドラートでフサザクラが出現し, コドラート6-1以外で優占種となった。ミズメも10コドラートで出現し, 8コドラートで優占種となった。

この結果をもとにクラスター分析を行った結果を図-7に示す。類似度50%の位置で, 3つのグループに分類された。Group 1はフサザクラとミズメを含む多種が優占するグループ, Group 2はフサザクラ1種が優占するグループ, Group 3はサワグルミ (*Pterocarya rhoifolia* SIEB. et ZUCC.)が優占種に含まれるグループであった。Group 1は6コドラートのうち5コドラートが水路側, Group 2は4コドラート全てが山側に位置し, 水路側と山側とで植生の特徴が異なることが示された。また, 継続調査区のコドラート No. 14, No.15を含む1997年に客土がなされた箇所がコドラートの半分ほどを占める6-1, 6-2は, Group 3としてほかのコドラートとは別のグループに分類された。

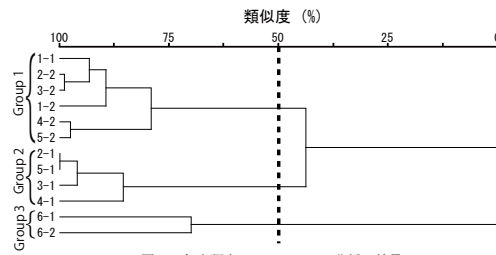


図-7 毎木調査区のクラスター分析の結果

毎木調査区におけるコドラートのクラスター分析の結果を示す。類似度 50% (破線) で Group1 ~ 3 に分類した。

Fig.7. Result of cluster analysis on the tree survey plot

クラスター分析により分類された各グループ 1 コドラートあたりの樹高階分布および樹冠深度図を図-8 に示す。Group 1 ではフサザクラとミズメが 2m から 7m の範囲に広く出現した。また、多くの種がこの階層に出現した。Group 2 ではフサザクラが 5m から 7m の範囲で多く分布し、それ以外の階層にも 2m から 10m にかけてフサザクラが広く出現した。Group 3 ではフサザクラは 2m から 5m、6m から 7m に出現したが、その数は多くなく、サワグルミが 3m から 6m、7m から 10m に出現し、フサザクラよりも個体数が多かった。また樹冠深度図をみると、Group 1 は 3m 前後、Group 2 は 6m 前後の個体が多かった。

クラスター分析により分類された各グループの開空度の平均値を図-9 に示す。Group 3 が Group 1、Group 2 に比べ若干林内が明るいと考えられるものの、有意差はなかった。

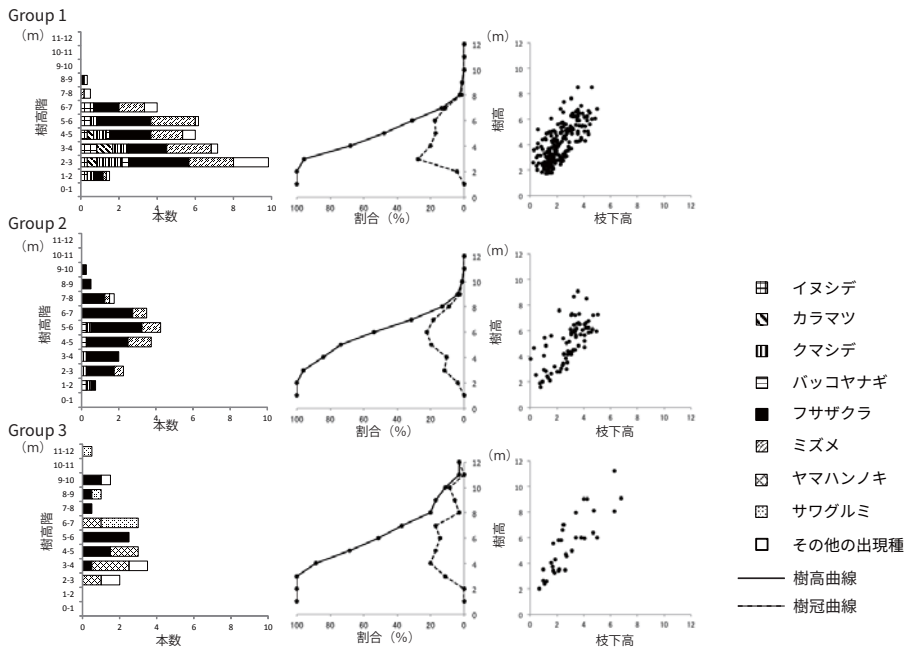


図-8 毎木調査区におけるクラスターグループごとの樹高階分布、樹冠深度図

Fig.8. Height class distribution and crown depth diagram of each cluster group in the tree survey plot

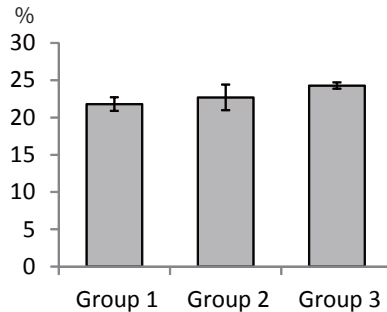


図-9 毎木調査区におけるクラスタグループごとの開空度

Fig.9. Canopy openness in each cluster group of the tree survey plot

5. 考察

5.1. 1995年からの経年変化

本調査地における1995年当時の研究目的は植生遷移研究および跡地利用のための樹種選定、管理方法の検討であった(東京大学農学部附属演習林, 1996)。その後、鹿の食害防除のためのシカ柵設置、緑化のための客土、播種が行われた(東京大学農学部附属演習林, 1998)。2002年の調査時点では、客土区の木本バイオマス値が最も増加したことから、植生回復を考えた場合、シカの防護柵を設置し、草本の種子を含まない客土を行うことが最も有効であると結論づけている(東京大学農学部附属演習林, 2002)。

しかし、林床のバイオマス値の変化をみると、客土区において木本のバイオマス値の増加の主な要因となっているのはヤシャブシであり、それ以外の種は少なかった。一方、無客土区では、木本全体のバイオマス値は客土区ほど多くないものの、ヤシャブシ以外にも多くの種が出現した。阿部・奥田(1998)で「ヤシャブシはフサザクラの生育する崩壊地から、ヤナギ類の生育する洪水性の場所まで広く分布するが、どのような生活史特性を持っているかまでは明らかにされていない」としているが、本種は崩壊地の中でも土壌が存在する場所において一斉に侵入し旺盛に成長する性質をもっていると考えられた。

2002年以降の木本層をみた場合、客土・播種区ではヤシャブシやフサザクラがほとんど出現せず、ヤナギ類が出現し優占種となった。これはヤシャブシ、フサザクラは播種された草本の影響で侵入できなかったが、ヤナギ類はその中でも侵入することができたと考えられる。しかし、その本数は2001年調査の時点から各コドラート1本~2本と多くなかった。一方、客土区、無客土区では早期にヤシャブシが、1~2年遅れてフサザクラが多く出現した。フサザクラは実生が小さいため、土壌が安定し草本層が繁茂する場合、競争に負ける(崎尾・山本, 2002)とされている。このため客土・播種区では草本に被圧されて侵入できず、客土区でも土壌があったことで一斉侵入したヤシャブシに被圧されて当初は侵入できなかったものと考えられる。しかし2009年の木本層ではヤシャブシはほとんどのコドラートで消失し、フサザクラが優占種となった。

継続調査区の調査が開始された1995年当時は2m×2mのコドラートが50あり、25のコドラートを2列並列に配置し、環境の効果についても調査できるものとなっていた。しかし、ヘリポート設置およびヘリポートへの道路建設のためNo.11~25, 35, 36以外のコドラートがな

くなり、No.21～25のコドラートも理由は不明だが調査が途中で中断しているため、現在では環境の効果を考慮することができない。

しかし、2001年からの継続調査の2009年の結果をみると、客土・播種区は東側フェンスに隣接し、光条件は良い可能性があるものの、木本が少なかったことから、客土・播種をすることは木本の成長を阻害し、森林の回復にはかえって時間を要することとなる可能性が示唆された。一方で客土のみをするかしないかは、客土区と無客土区の結果からみて、その後の遷移にあまり影響がないのではないかと推察された。

5.2. 現在の木本層

全てのコドラートでフサザクラが出現し、優占種となり、本調査地において現在、林冠木を構成している。また、ウダイカンバ (*Betula maximowicziana* REGEL)、ヤナギ類、シデ類が多く出現した。これらはいずれも風散布種子を持つ先駆種である。フサザクラは通常、急斜面や溪流沿いの礫の堆積地のような不安定な立地に生育し (SAKAI and OHSAWA, 1993; SAKAI and OHSAWA, 1994)、時に砂防工事を行った残土堆積地などに先駆種として同齢一斉林を形成する (崎尾・山本, 2002; OHNO, 2008)。フサザクラは不安定な立地に生育するために複数の萌芽を持つものが多いとされるが (SAKAI *et al.*, 1995)、成立からの歴史が浅く土壌の安定した本調査地では幹は1本のみであった。また、実生が小さいため、土壌が安定し草本層が繁茂する場合、競争に負けるとされている (崎尾・山本, 2002) が、本調査地では土壌は安定していたが、ほぼ礫のみであったため播種を行った区画を除き草本の成長が旺盛でなく、フサザクラが広範囲で生育可能になったと考えられる。また、枯死したフサザクラが多く見られたことから、高密度で成長する中で徐々に個体数が減少してきていると考えられる (枯死木のデータは省略)。また、無客土のコドラートのみで成立する Group 1 と Group 2 を比較すると、Group 1 では出現種数が多く、フサザクラは樹高 2m から 7m の個体が多かったが、Group 2 では種数が少なく、フサザクラが 2m から 10m まで広範囲に多数出現した。Group 1 と 2 の現在の林床の開空度には差がないが、南側に斜面の迫る Group 2 よりも斜面から遠い Group 1 では林冠部は明るかったことが考えられる。このことから、フサザクラは照度が低く礫が多い土地では他種に比較し優位に生育できるものと考えられた。

秩父山地の溪畔林ではシオジが林冠木の 60% 以上を占め、サワグルミやカツラと混交しているとされる (崎尾・山本, 2002)。しかし、本調査において、シオジはコドラート 4-1 で実生がわずかに出現したのみであった。サワグルミはコドラート 6-1、6-2 で優占種となったが、ほかではコドラート 1-2 で林床に出現したのみであり、カツラも出現はしていたが優占種にはならなかった。サワグルミとシオジは太平洋側における分布域が重なり、共存することから、それぞれの種の攪乱に対する対応がしばしば取り上げられてきた。土壌の環境に着目した赤松・青木 (1994) は、シオジが保水力の高い土壌を好み、サワグルミと地質の違いにより分布を分けている、カダールら (1989) はシオジは保水力の小さい花崗岩土壌において水ストレスを受けやすいとした。本調査地はズリにより埋め立てられた土地であり、保水性はほとんどないものと考えられる。また、光環境に着目した SAKIO (1997)、SAKIO *et al.* (2002) では、シオジはサワグルミやカツラと比べ耐陰性が高いため、大規模な攪乱地だけでなく、小さな攪乱地においても実生バンクを形成でき、ギャップの形成により林冠木に成長することができるとしている。一方で、サワグルミは大きなギャップが形成されると、初期成長が早いいためシオジの成長を抑え、林冠木を

形成できる（崎尾・山本，2002）。しかし，本調査地でシオジは山側の1コドラートに出現したのみであった。本調査地は埋立後14年の一次遷移初期あると考えられ（東京大学農学部附属演習林，1996），周辺からの種子の供給はあるものの，高密度の若齢林で林床が暗いために定着しなかったことが考えられる。

一方，クラスター分析においてGroup 3に分類されたコドラート6-1と6-2ではフサザクラの相対優占度は低く，ほかのコドラートで出現が稀なヤマハンノキとサワグルミが出現した。コドラート6-2の一部にあたる客土区のコドラートNo.14，15では，1995年にすでにフサザクラが出現していた（東京大学農学部附属演習林，1996）が，1997年の客土後に行った調査では，客土区のフサザクラは全て消失していた（東京大学農学部附属演習林，1997）。このことから，無客土区においては遷移が進行する一方，客土・播種区では播種された草本が旺盛に生育して木本の生育を阻害したのに対し，その間に位置する客土区のコドラート6-1，6-2では客土による攪乱で林床が明るくなり，ヤマハンノキやサワグルミ，カツラが侵入してきた可能性が考えられる。

さらに，この地域の溪畔林の林冠構成種であるカツラは木本層での出現は少なく，水路側に面した4-2，6-2の林床でそれぞれ82.5%，53.9%と大きな値を示した。これは耐陰性の低いカツラが，林床の暗くなったその他のコドラートでは成長できず，林縁に近く，おそらくギャップの生じたこの2コドラートで生育できたためと考えられる。

一方，林床の木本実生は今後の遷移を予測するうえで重要である。河畔林において先駆的に侵入するヤナギ科，カバノキ科のウダイカンバ，シラカンバなどは，林床が暗くなっている現在では林床に出現しておらず，崖側に位置するGroup 2では，木本層にも出現していない。初期段階において先駆的なヤナギ科，カバノキ科，フサザクラが侵入したが，耐陰性の低いヤナギ科やカバノキ科の樹木が衰退し，耐陰性のあるフサザクラが優占しつつあるものと考えられる。

植物の成長には水分も大きな条件となる。しかし，本調査地はズリで埋め立てられ，2009年の調査時点でも客土の行われたコドラートに多少残存している以外は土壌がない状態である。そのため，土壌水分計，土壌三相計などでの計測を行うことはできなかった。ズリによってどれくらい埋め立てられたかは明らかではないが，現在の沢（北側の水路）との高低差は少ないところでも2mほどあり，2mほどズリが堆積していると想定される。すなわち，その深さまでは非常に水はけがよいものと考えられる。また，調査プロットへの水の供給は沢上流からよりも南側斜面からのほうが多い可能性があり，その場合はクラスター分析におけるGroup 2でGroup 1よりも土壌水分が多かった可能性が考えられる。

本調査で，林床にのみ出現した種は遷移にともない今後優占してくる種であると考えられる。阿部（1999）は，丹沢の溪畔林において発達初期にはヤシヤブシ，フサザクラが優占し，後期になるとケヤキ，カエデの優占度，出現頻度が高くなるとしている。現在林床にはカエデ，ケヤキが出現しており，本研究においても既往の研究と同様の結果になっている。阿部（1999）において，カエデ，ケヤキは9～15年目の林分でわずかながら出現し，出現頻度が高くなるのは45年以上経過してからであるとしている。おそらく本調査地においてもカエデやケヤキが優占するにはまだ長期間を必要とすると思われる。

本調査地では既往研究において溪畔林には出現しない種も出現している。特にアオダモ，アオハダなど耐陰性の高い樹種はまだ林床にしか生育していないものの，土壌が安定しているため攪乱にあうことなく成長できたものと考えられる。今後，本来の溪畔林とはやや異なる林相を呈す

ることも考えられる。

結論

雁坂トンネル掘削ズリにより埋め立てられたワサビ沢の14年間の植生遷移を調べた。客土と草本の播種を行った場所では旺盛な草本の生育による樹木の生育阻害がみられたが、客土のみの有無は14年後の植生に大きな違いをもたらさなかった。遷移初期にはオノエヤナギが多く出現したが、その後ヤシャブシが出現し、現在では耐陰性のあるフサザクラが優占しつつあることが明らかにされた。

謝辞

本研究を進めるにあたり、秩父演習林の職員の方に大変お世話になった。また、現地調査にあたって稲岡哲郎、神保克明、松村愛美の各氏および東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻の学生各位にご協力いただいた。ここに記してお礼申し上げる。

要旨

東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林内のワサビ沢は、国道140号線雁坂トンネルの開削にともない発生したズリによって埋め立てられ、溪畔林に似た土壌環境である一方で、河川の氾濫といった攪乱を受けず、周囲からの種子供給のみによる遷移を調査できる場所である。本研究では1995年から2002年の継続調査の記録をもとに2009年に改めて植生調査を実施し、埋め立て後14年の遷移状況および今後の遷移について検討することを目的とした。調査の結果、過去に客土、播種が行われたプロットでは草本層の繁茂により木本の成長が阻害されていたが、客土を行ったプロットと客土も播種も行わなかったプロットでは14年経過すると差異はほとんどなかった。また、1995年の調査開始時に多く出現していたオノエヤナギは2002年にはヤシャブシに入れ替わり、今回の調査ではそれがフサザクラに変わっており、オノエヤナギ、ヤシャブシ、フサザクラの順に遷移が進行していることが明らかになった。また、現在林床にはカエデやケヤキの実生が生育しており、今後、長期間を必要とするものの成長してくるものと考えられた。

キーワード：植生遷移・溪畔林・フサザクラ・客土

引用文献

- 阿部聖哉・奥田重俊(1998) 本州中部の山地河畔におけるヤシャブシ群落の分布と種組成. 植生学会誌 15: 95-106.
- 阿部聖哉(1999) 丹沢山地における溪畔林の発達に伴う種組成と生活型の変化. 日本生態学会誌 49: 237-246.
- 赤松直子・青木賢人(1994) 秋川源流域ブナ沢におけるシオジ-サワグルミ林の分布・構造の規定要因- 地表攪乱と森林構造の関係について - (三頭山における集中豪雨被害の緊急調査と森林の成立条件の再検討. 小泉武栄編, 東京学芸大学, 東京). 31-77.

- 有賀誠・中村太士・菊池俊一・矢島崇(1996)十勝川上流域における河畔林の林分構造および立地環境:隣接斜面との比較から. 日本林学会誌 78: 354-362.
- 伊藤哲・中村太士(1995)地表変動に伴う森林群集の攪乱様式と更新機構. 森林立地 36: 31-40.
- カダールソエトリスノ・生原喜久雄・相場芳憲・青柳浩(1989)シオジの生育に及ぼす光および水分環境の影響. 日本林学会大会発表論文集 100: 401-404.
- 木佐貫博光・梶幹男・鈴木和夫(1995)秩父地方の山地溪畔林におけるシオジおよびサワグルミ実生の消長. 東京大学農学部演習林報告 93: 49-57.
- 木左貫博光・梶幹男・鈴木和夫(1992)秩父山地におけるシオジ林の林分構造と更新過程. 東京大学農学部演習林報告 88: 15-32.
- 久保満佐子・川西基博・島野光司・崎尾均・大野啓一(2008)秩父・大山沢溪畔林における埋土種子の種構成. 日本森林学会誌 90: 121-124.
- 久保満佐子・島野光司・崎尾均・大野啓一(2000)溪畔域におけるカツラ実生の発生サイトと定着条件. 日本森林学会誌 82: 349-354.
- OHNO, K. (2008) Vegetation-geographic evaluation of the syntaxonomic system of valley-bottom forests occurring in the cooltemperate zone of the Japanese Archipelago. In SAKIO, H., TAMURA, T. (Eds.), Ecology of Riparian Forests in Japan. Springer Japan, Tokyo, 49-72.
- OHSAWA, M. (1984) Differentiation of vegetation zones and species strategies in the subalpine region of Mt. Fuji. Vegetatio 57: 15-52.
- SAKAI, A., OHSAWA, M. (1993) Vegetation pattern and microtopography on a landslide scar of Mt Kiyosumi, central Japan. Ecological Research 8: 47-56.
- SAKAI, A., OHSAWA, M. (1994) Topographical pattern of the forest vegetation on a river basin in a warm-temperate hilly region, central Japan. Ecological Research 9: 269-280.
- SAKAI, A., OHSAWA, T., OHSAWA, M. (1995) Adaptive significance of sprouting of *Euptelea polyandra*, a deciduous tree growing on steep slopes with shallow soil. Journal of Plant Research 108: 377-386.
- 崎尾均(1993)シオジとサワグルミ稚樹の伸長特性. 日本生態学会誌 43: 163-167.
- 崎尾均(1995)溪畔域の攪乱体制と樹木の生活史からみた溪畔林の動態. 日本生態学会誌 45: 307-310.
- SAKIO, H. (1997) Effects of natural disturbance on the regeneration of riparian forests in a Chichibu Mountains, central Japan. Plant Ecology 132: 181-195.
- SAKIO, H., KUBO, M., SHIMANO, K., OHNO, K. (2002) Coexistence of three canopy tree species in a riparian forest in the Chichibu Mountains, central Japan. Folia Geobotanica 37: 45-61.
- 崎尾均・山本福壽(2002)水辺林の生態学. 224pp. 東京大学出版会, 東京.
- 東京大学農学部附属演習林(1996)秩父演習林自然環境調査報告書(平成7年度): 41-58.
- 東京大学大学院附属演習林(1997)秩父演習林自然環境調査報告書(平成8年度): 88-101.
- 東京大学農学部附属演習林(1998)秩父演習林自然環境調査報告書(平成9年度): 46-56.
- 東京大学大学院附属演習林(1999)秩父演習林自然環境調査報告書(平成10年度): 1-16.
- 東京大学大学院附属演習林(2000)秩父演習林自然環境調査報告書(平成11年度): 1-13.
- 東京大学大学院附属演習林(2001)秩父演習林自然環境調査報告書(平成12年度): 1-15.
- 東京大学大学院附属演習林(2002)秩父演習林自然環境調査報告書(平成13年度): 1-20.
- 東京大学大学院附属演習林(2003)秩父演習林自然環境調査報告書(平成14年度): 1-32.
- 山本一清(2003) Lia32. <http://www.agr.nagoya-u.ac.jp/~shinkan/LIA32/index.html> (2008.4.10 参照)

(2015年5月13日受付)

(2015年9月16日受理)

Summary

“Wasabizawa” in The University of Tokyo Chichibu Forest was reclaimed with surplus soil and sand during the construction of the Karisaka tunnel on route 140. Thereafter, succession with natural seed supply from the surroundings and artificial seeding with/without soil dressing has

been observed. In this study, successions after 14 years from the reclamation were surveyed. The survey was carried out based on previous surveys from 1995 to 2002. From the results, tree establishment and growth were found to have been inhibited in plots with additional soil and seeding at the early stage. However, stand structure after 14 years showed no significant difference between plots with or without additional soil. *Salix udensis*, which emerged in large numbers in 1995, had been replaced by *Alnus firma* in 2002 and then replaced by *Euptelea polyandra* in 2009. This suggests that succession proceeds in the order of *Salix udensis*, *Alnus firma*, and *Euptelea polyandra*. Presently, seedlings of *Zelkova serrata* and *Acer* spp. are growing on the forest floor, but it will take a long time for them to become dominant species.

Key words: vegetation succession, riparian forest, *Euptelea polyandra*, additional soil

附表-1 コドラート No.11 の 1995 年~2009 年の組成表
Appendix 1. Species composition of quadrat No.11 from 1995 to 2009

草本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009				
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD		
オリエヤナギ	+	12	3.02	+	12	4.03																							
ハソコヤナギ	+	11	2.77																										
ホソエカエデ	+	4	1.01	+	4	1.01	1	20	0.84	1	41	0.54	4	120	4.32	1	100	0.89	1	130	0.92	10	236	16.70	20	367	34.71	*	
ウラボシロモミ	+	3	0.76	+	3	1.01																							
ナキナタコウジュ				1	10	12.75	*																						
イヌシテ	+	7	2.35	+	7	2.35																							
ウダイカンバ	+	5	1.68	+	5	1.68																							
サウシバ	+	3	1.01	+	3	1.01																							
フヤサクラ																													
ヤマハシノキ																													
ホクサンツル																													
ヤシヤブシ																													
ミスズ																													
カツラ																													
ミズナラ																													
ヨモギ	3	32	49.36	*	2	41	55.03	*	25	48	56.63	*	10	84	11.11	1	84	0.76	2	83	1.48	2	126	1.78	2	120	1.13		
アカハナ	2	32	32.24	*																									
ヤクシソウ	1	15	7.56	+	7	2.35																							
イネ科SP	+	17	4.28	+	19	6.38																							
クサコアカリ	+	10	3.36	+	10	3.36																							
ヒメムカシヨモギ	+	5	1.68	+	5	1.68																							
ホノハバカザ	+	5	1.68	+	5	1.68																							
カワラヨモギ	+	3	1.01	+	3	1.01																							
タニシバ	+	3	1.01	+	3	1.01																							
メドハギ																													
スカンタコボウ				10	32	15.10	*	53	102	71.51	*	60	140	75.64	*	40	117	41.87	*	35	140	34.68	*	5	80	1.89			
コマツノキ	5	37	8.73	+	19	6.38																							
イボドリ	4	12	2.27	+	4	1.22																							
セイヨウタンポポ																													
ヒメヨモギ																													
ススキ																													
マツヨイグサ																													
ヒメジョオン																													
オトヨモギ																													
キク科SP																													
ヨツバムグラ																													
チナンテンシヨウ属																													
マルバハライチヤクソウ																													
タニキキヨウ																													

1995 年~2002 年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による

*: 優占種

***: 2009 年の調査において毎本調査で本層に出現した種

附表-2 コドラート No.12 の1995年~2009年の組成表
Appendix 2. Species composition of quadrat No.12 from 1995 to 2009

木本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009					
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD			
ホトケシザン	+	16	19.75 *	+	4	1.79	1	13	20.04	2	29	0.39	1	95	0.70	20	167	26.82 *	20	200	21.17 *	40	220	34.56 *	2	15	2.22			
オノエヤナギ	+	14	17.28 *	+	12	10.71 *	1	53	0.52	1	53	0.52	1	141	1.05	3	203	4.71	3	203	3.22	40	230	36.14 *						
ミズメ	+	6	7.41 *	+	9	4.02																								
ウダイカンバ	+	6	7.41 *	+	5	2.23																								
ホソエカエデ	+	6	7.41 *	+	3	1.34																								
フジツギ	+	5	6.17 *	+	11	4.91 *																								
サウシバ	+	5	6.17 *	+	4	1.79																								
イヌシデ	+	4	4.94	+	7	3.13																								
ナギナタコウジュ				+	14	6.25 *																								
フサザクラ				+	8	3.57																								
カサマツ				+	5	2.23																								
ウラボシ				+	1	0.45																								
ハソコヤナギ							2	45	3.01																					
ヤマハシノキ				+	8	0.04																								
ヤマハギ																														
カツラ																														
ムラサキシキブ																														
カツギ																														
イネ科SP	+	8	9.88 *				1	2	0.07																					
カワラヨモギ	+	5	6.17 *	+	19	8.48 *																								
クサコアカシ	+	3	3.70	+	5	2.23																								
キク科SP	+	3	3.70				2	10	0.67																					
ススキ	2	21	37.50 *	3	25	2.51																								
タニシバ	1	9	8.04 *				5	148	7.23																					
ヨモギ	+	3	1.34				20	68	46.50 *																					
メダハギ							20	48	32.12 *																					
コマツナギ							4	47	6.29																					
コウゾリナ							2	41	2.74																					
スカンタコボウ							2	30	2.01																					
イドリ							2	11	0.74																					
セイヨウカンボク							1	17	0.57																					
ミミナグサ																														
オトコヨモギ							2	29	0.57																					
ヒメヨモギ							1	15	0.15																					
ヒメジョオン																														
アカハバ																														
ヤマゼリ																														
スゲSP																														
ヤエムグラ																														
タニキキヨウ																														
マルハムイチヤクソウ																														

1995年~2002年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による
*: 優占種
**: 2009年の調査において毎木調査で木層に出現した種

附表-3 コドラート No.13 の 1995 年~2009 年の組成表
Appendix 3. Species composition of quadrat No.13 from 1995 to 2009

木本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009			
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	
オノエヤナギ	5	22	64.14 *	3	15	35.29 *	1	40	0.71	3	130	2.49	3	198	5.61	6	277	17.42 *	10	459	22.82 *							
フシツツギ	+	13	3.79	+	16	6.27 *																						
ウダイカンバ	+	12	3.50	1	14	10.98 *																						
サウシバ	+	9	2.62	+	5	1.96																						
ホソエカエデ	+	7	2.04																									
カツラ	+	5	1.46	+	11	4.31																						
ウラボシロモミ	+	5	1.46	+	7	2.75																						
ナギナタコウゾジュ	+	8	3.14																									
カラムシ	+	4	1.57																									
ハルコヤナギ				3	30	3.71	1	52	0.92	2	141	1.80	4	207	7.82	10	322	33.75 *	20	430	42.75 *							
フササクラ							+	5	0.04	1	10	0.06	1	58	0.55													
ヤマハシノキ										+	37	0.12																
サワグルミ										+	14	0.04	1	16	0.15													
ボタンザル													2	70	1.32													
ヤマハギ													1	120	1.13													
イヌシデ																												
ケヤキ																												
ミズナラ																												
草本																												
クサアザミ	1	16	9.33	1	7	5.49 *	5	20	4.12	5	76	6.89	10	136	8.69	30	125	35.43 *	6	155	9.75	50	130	32.31 *	15	18	78.60 *	
ヨモギ	+	15	4.37	+	5	1.96	22	50	45.30 *	5	98	8.66	1	73	0.47	1	36	0.34										
イタドリ	+	10	2.92	+	5	1.96																						
ヤウシソウ	+	10	2.92	+	3	1.18																						
ヤマハハコ	+	5	1.46																									
カワラヨモギ																												
イネ科SP																												
メドハギ																												
コマツナギ																												
オトコヨモギ																												
ハナ科SP1																												
シノ科SP																												
キク科SP																												
キジムシロ属SP																												
ヒメヨモギ																												
ススキ																												
ヒメジョオン																												
ヤエムグラ																												
マルハライチヤクソウ																												
オオハコ																												
タニキヨコウ																												

1995 年~ 2002 年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による
*: 優占種
***: 2009 年の調査において毎木調査で木層に出現した種

附表-4 コドラート No.14 の 1995 年~2009 年の組成表
Appendix 4. Species composition of quadrat No.14 from 1995 to 2009

木本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009		
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD			
オエヤナギ	1	16	41.03 *	1	12	9.38 *																					
ミズメ	+	10	12.82 *	+	9	3.52																					
サワナンバ	+	7	8.97 *	1	9	7.03 *																					
フジツギ	+	6	7.69 *	+	5	1.95																					
ウラボシ	+	3	3.85																								
ヤシロモミ	+																										
ヤシロバナ	+	9	3.92	+	9	3.92																					
ウダイカンバ	+	8	3.13	+	8	3.13																					
フササクラ	+	6	2.34	+	6	2.34																					
サギナタコソジュ	+	5	1.95	+	5	1.95																					
カラマツ	+	3	1.17	+	3	1.17																					
カワラ																											
カサネカエデ																											
リョウブ																											
ヤマハシノキ																											
ヒメウツギ																											
オノノレカンバ																											
ボクナンザル																											
リウウツギ																											
ムラサキシキブ																											
ゴズイ																											
ウツギ																											
ケヤキ																											
ホノハワカザ	+	11	14.10 *	1	38	29.69 *																					
クサコアカリ	+	6	7.69 *	+	8	3.13																					
カワラヨモギ	+	3	3.85	1	40	31.25 *																					
コマツナギ																											
メダハギ																											
ヨモギ																											
メヒシバ																											
メマツヨイグサ																											
ヒメジョオン																											
ススキ																											
アカハナ																											
ヒメヨモギ																											
オトコヨモギ																											
イネ科SP																											

1995 年~2002 年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による
*. 優占種
**. 2009 年の調査において毎本調査で木本層に出現した種

附表-5 コドラート No.15 の1995年~2009年の組成表
Appendix 5. Species composition of quadrat No.15 from 1995 to 2009

科名	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009				
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD		
オモミヤナギ	6	20	67.80 *	2	9	28.35 *	20.04	+	11	0.41	2	46	0.87	3	130	1.18	1	120	0.30										
ミズメ	1	12	6.78	+	9	7.09 *					5	63	2.98	4	160	1.94	4	203	2.04	4	230	1.94							
フササカワ	+	11	3.11	+	6	4.72 *					5	20	7.47 *	10	36	3.41	20	150	7.52	15	182	5.45						**	
ウダイカンバ	+	9	2.54	+	11	8.66 *					2	12	1.79	+	17	0.68													
ウツシハ	+	9	2.54	+	7	5.51 *																							
ウラジロモミ	+	6	1.69	+	8	6.30 *																							
ホソエカエデ	+	4	1.13	+	3	2.36																							
ケヤキ				+	3	2.36																							
ヤシキアブシ																													
フジカツキ				1	11	0.82					3	18	4.03	60	137	77.89 *	100	272	82.40 *	100	354	88.74 *	100	449	89.63 *				
イヌシデ				+	14	0.52					+	14	0.52	1	41	0.39													
サワフクミ				+	14	0.52					+	14	0.52	+	22	0.10	+	16	0.02	+	6	0.01	1	15	0.03	2	62	26.78 *	
リョウブ				+	5	0.19					+	5	0.19	+	12	0.06	1	24	0.07	+	20	0.03	+	20	0.02				
ハシコヤナギ																													
コムネカエデ																													
カツラ																													
クマシデ																													
オノノレカンバ																													
リウツギ																													
ホトツル																													
アオダモ																													
タマアジサイ																													
オオバアサガサ																													
ミズナラ																													
イワガラミ																													

草本	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2009
アカハタ	+	15	4.24						
メマツヨイグサ	+	14	3.95						
ヨモギ	+	7	1.98						
シノ穂SP	+	6	1.69						
イネトリ	+	5	1.41						
クサユアカソ	+	4	1.13						
イネ穂SP	+	18	14.17 *						
コマツナギ									
セイヨウタンポポ									
フタクサ									
ススキ									
ヒメムシロモギ									
メドハギ									
カワヨモギ									
カヤツリグサ科SP									
ヒメモギ									
マルハニチヤウソウ									
タニキキョウ									
ヨシムシグサ									

1995年~2002年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林(1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003)による

*: 優占種

**: 2009年の調査において毎木調査で本圃に出現した種

附表-7 コドラート No.17 の 1995 年~2009 年の組成表
Appendix 7. Species composition of quadrat No.17 from 1995 to 2009

草本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009		
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD			
オエヤナギ	3	14	30.66 *	2	7	8.07 *																					
サランバ	1	20	14.60 *	+	12	3.46	20.04			4	8	4.94	5	26	11.20 *	5	22	4.51									
フジツツギ	1	16	11.68 *	3	27	46.69 *	4	38	36.15 *	4	49	30.25 *	2	50	8.62 *												
カツラ	1	5	6.20 *	+	4	6.92 *	0.71			+	12	0.31															
ナギナタコウジュ	+	17	4.38 *	4	3	0.66	6			+	4	4.01			15.51			11.15						3	70 *		
ウグイス	+	12	3.65	+	3	1.15				+	26	0.93	4	45	*	4	68	*									
ミズメ	+	9	3.28	1	8	4.61				+	19	2.93	1	26	2.24	2	34	2.79	3	45	2.29	3	70	1.15	34.43		
フサザクラ	+	9	3.28	+	4	1.15				1	23	3.55	12	13	13.44 *	5	14	2.87	5	45	3.81	20	185	20.21 *	**		
ホソエヒコ	+	9	3.28	+	2	0.58																					
ウツロヒメ	+	7	2.95	+	12	3.46				+	6	0.26	+	8	0.16	+	8	0.16	+	6	0.05	+	10	0.03	8	0.66	
ツグ	+	4	1.46	1	4	2.31				+	3	0.36	+	9	0.39	+	10	0.21	+	8	0.07	+	12	0.07			
クマツツ				+	7	2.02				+	15	2.31	2	33	5.69 *	4	55	9.02 *	7	110	13.04 *	10	152	8.30	2	28	9.18
モミ				1	14	3.33				1	17	2.62	1	19	1.64	2	21	1.72	2	20	0.68	1	20	0.11	+	15	1.23
イヌシデ				+	7	0.83				4	9	5.56 *	4	17	5.88 *	4	21	3.44	4	60	4.07						
クマシデ				+	6	0.46				+	6	0.46															
アサダモ				+	5	0.39				+	5	0.39															
サウラ				+	3	0.23				+	3	0.23	+	3	0.13	+	3	0.06									
スギ				+	2	0.15				+	2	0.15	+	3	0.13												
リヨウブ				+	2	0.15				+	2	0.15															
ヤマハシノキ																											
シラカンバ																											
ヤマキ																											
ヒノキ																											
ノリウツギ																											
コンズイ																											
イワガラミ																											
タマアジサイ																											
ホトケシザリ																											
ヨモギ	+	13	4.74 *	+	8	2.31				1	10	2.38	2	31	9.57 *	+	13	0.56									
ヤクシソウ	+	10	3.65																								
イカリ	+	7	2.55	+	10	2.88				+	5	0.59															
クサコアカリ	+	7	2.55	+	3	0.86				1	8	1.23	1	6	0.52	1	8	0.33	1	7	0.12	5	40	1.09	10	30	49.18 *
カラヨモギ	+	4	1.46	1	20	11.53 *				+	21	1.62	+	11	0.47	+	15	0.31	+	6	0.05						
イネ科SP	+			+	4	1.15				+	8	0.62															
ススキ																											
ヒヨドリハナ																											
アカバ																											
セイヨウタンポポ																											
オトコモギ																											
オンダ																											

1995 年~2002 年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による
*: 優占種
**: 2009 年の調査において毎本調査で本層に出現した種

附表-8 コドラート No.18 の1995年~2009年の組成表
Appendix 8. Species composition of quadrat No.18 from 1995 to 2009

木本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009								
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD						
オエヤナギ	2	23	68.70 *	+	12	18.75 *	+	5	13	21.07 *	7	28	20.93 *	10	30	3.66	10	42	2.18	10	83	2.66											
ウダイカンバ	+	13	9.85	+	11	17.19 *	+	7	3.43	1	12	3.89	3	26	8.33 *	3	38	1.39	2	61	0.63	3	98	0.95									
ミズメ	+	7	5.30	+	4	6.25 *	+	5	2.45	+	12	3.89	+	5	0.27	1	25	0.30	1	55	0.29	2	93	0.60									
ホノエカエデ	+	3	2.27	+	1	1.56	+	3	0.49																								
カラマツ	+	8	12.50 *	+	9	4.41	+	16	5.19	1	46	4.91	1	46	4.91	5	87	5.30	8	125	5.19	12	190	7.37	6	0.76							
ヤブヤブシ	+	5	7.81 *	+	8	3.92	+	22	28.53 *	25	6	16.02 *	40	165	80.44 *	60	270	84.09 *	80	318	82.21 *												
ハッコクヤナギ	+	5	7.81 *	+	5	7.81 *																											
サウシバ	+	5	7.81 *	+	5	7.81 *																											
サドリノキ	+	4	6.25 *	+	4	6.25 *																											
アカンデ				+	10	4.90																											
ナギナタコウジュ				+	7	3.43																											
フササクラ							+	3	0.49																								
ツガ							2	5	3.24	+	5	0.27	+	19	0.12	1	26	0.13	1	126	0.41												
クマシデ							1	5	1.62	+	7	0.37	+	8	0.10	1	10	0.05	1	14	0.05												
クマシデ							+	8	1.30	+	9	0.48	1	17	0.21	1	64	0.33	1	80	0.26												
スギ							+	3	0.49	+	4	0.21	+	2	0.01																		
リョウブ							+	3	0.49	+	3	0.49	+	10	0.06	+	11	0.03	+	13	0.02												
サワグルミ							+	2	0.32																								
シラカンバ																																	
イヌシデ																																	
ヒノキ																																	
ヤマハンノキ																																	
カツラ																																	
タマアジサイ																																	
ケヤキ																																	
モミ																																	
イワガラミ																																	
草本																																	
イネ科SP	+	15	11.36																														
カワラヨモギ	+	2	1.52	+	4	6.25 *	+	24	11.76 *																								
ヤクシソウ				+	5	7.81 *	+	9	4.41																								
シバ																																	
ススキ																																	
クサコアサリ																																	
ヨモギ																																	
セイヨウタンポポ																																	
オトヨモギ																																	
アカハバ																																	
ヒメジョオン																																	

1995年~2002年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属高津習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による

*: 優占種

***: 2009年の調査において毎木調査で木層に出現した種

附表-9 コドラート No.19 の 1995 年~2009 年の組成表
Appendix 9. Species composition of quadrat No.19 from 1995 to 2009

草本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009									
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD							
オシロイタケ	1	13	40.63 *	2	17	41.21 *	2	12	20.04 *	4	14	15.38 *	3	23	14.02 *	3	23	5.87	8	47	11.89	12	81	9.46										
ミズメ	+	9	14.06 *	1	9	10.91 *				2	13	7.14	2	24	9.76 *	2	26	4.43	2	45	2.85	3	62	1.81						**				
イヌシ	+	7	10.94 *	+	6	3.64				1	12	3.30								1	38	1.20	1	42	0.41	3	140	69.36 *						
モミ	+	7	10.94 *		9	10.91 *	+	7	4.76																									
サウソバ	+	4	6.25	1	10	12.12 *																												
ウタイカンバ	+	4	6.25	+	3	1.82	1	5	6.80 *	8	27	58.34 *	4	26	21.14 *	5	47	20.01 *													**			
アサザクラ	+	3	4.69							+	5	0.69								1	16	1.36	1	42	1.33	2	106	2.07						
カラマツ				+	8	4.85	1	21	28.57 *																									
チキナコウジュ	+	5	3.03	+	5	3.03	+	8	5.44																									
ハソコヤナギ	+	4	2.42	+	4	2.42	+	7	4.76																									
チドリノキ	+	4	2.42	+	3	1.82																												
ホソエカエデ	+	3	1.82																															
ツバ	+	1	0.61	+	1	0.61	+	4	2.72																									
スギ	+	1	0.61	+	1	0.61																												
アカンテ				+	8	5.44	+	8	5.44																									
クマシ																																		
ヤマシ																																		
ヤシ																																		
ヤマハンノキ																																		
オノホシカンバ																																		
シラカンバ																																		
ヒノキ																																		
タマアジサイ																																		
イロハモミジ																																		
ケヤキ																																		
草本																																		
カワラヨモギ	+	2	3.13	+	3	1.82	+	8	5.44	+	6	3.30	3	66	40.24 *	1	19	1.82	+	45	0.71	+	9	0.04										
イネ科SP				+	3	1.82																												
ヨモギ																																		
アカハナ																																		
ススキ																																		
クサコアカソ																																		
フタクサ																																		
コウリソ																																		
セトウクサノホ																																		

1995年~2002年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による
*: 塵占種
**: 2009年の調査において毎本調査で本層に出現した種

附表-10 コドラート No.20 の 1995 年 ~2009 年の組成表
Appendix 10. Species composition of quadrat No.20 from 1995 to 2009

科名	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009				
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD		
オエヤナギ	1	19	58.48 *	1	9	18.75 *	2	13	20.04 *	5	14	22.36 *	5	20	8.92 *	7	29	15.67 *	8	47	14.67 *	10	86	10.85					
ウダヤカンバ	+	8	12.31 *	1	14	29.17 *	2	13	42.98 *	3	26	24.92 *	5	49	21.85 *	4	43	13.28 *	1	25	0.98	1	85	1.06					
カンバ属	+	6	9.23																										
ウラボシ	+	4	6.15																										
アオダモ	+	4	6.15																										
カタマツ	+	3	4.62																										
ホソエエデ	+	2	3.08																										
サウシハ				1	8	16.67 *																							
ヤシキアブ	+	7	7.29																										
ツグ	+	3	3.13																										
ハッコヤナギ	+	2	2.08																										
スギ	+	1	1.04																										
モミ																													
ミズメ																													
アカシデ																													
オノオレカンバ																													
クマシデ																													
シラカンバ																													
イヌシデ																													
ナギナタコウジュ																													
フサザクラ																													
リョウブ																													
ヒメギ																													
ナナカマド																													
カツラ																													
ケヤキ																													
ウミズサクラ																													
クスギ																													
オオバアサガラ																													
イワガラミ																													
草本																													
ヤクシソウ																													
イネ科SP																													
ススキ																													
アカハナ																													
ヨモギ																													
フタウサ																													
オトコヨモギ																													
カワラヨモギ																													
コウゾリナ																													

1995 年 ~ 2002 年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003) による

*: 優占種

** : 2009 年の調査において毎木調査で本木層に出現した種

附表-11 コドラート No.35 の 1995 年~2009 年の組成表
Appendix 11. Species composition of quadrat No.35 from 1995 to 2009

草本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009		
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD			
ホソエカエデ	+	2	18.18 *																								
オノエヤナギ		+	17	25.00 *																							
イヌシテ		+	5	7.35																							
ケヤキ		+	3	4.41																							
ミスメ		+	3	4.41																							
ツワ		+	2	2.94																							
アカンテ		+	2	2.94																							
カラマツ		+	1	1.47																							
ハッコヤナギ			3	24	2.49																						
ヤマハギ																											
クマシテ																											
ボタンヅル																											
クヌギ																											
草本																											
シソ科SP		+	5	45.45 *																							
イネ科SP		+	4	36.36 *																							
ホソバノカサ		+	30	44.12 *																							
カウラモモギ		+	2	2.94																							
ヨモギ			23	80	63.59 *																						
メハギ			15	46	23.85 *																						
スカンタコボウ			3	28	2.90																						
イナドリ			6	12	2.49																						
コマツナギ			2	35	2.42																						
シバ			3	12	1.24																						
ミミナグサ			1	11	0.38																						
オトコヨモギ																											
キク科SP																											
ヒメヨモギ																											
ゲンノシヨウコ																											
メマツヨイグサ																											
ヒメジョオン																											
ススキ																											
カヤツリグサ科SP																											
ノササゲ																											
ワマンアシガタ																											
マルハハチヤクノウ																											
ヤマハセ																											
マイヅルソウ																											

1995 年~ 2002 年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による

*: 優占種

***: 2009 年の調査において毎本調査で本層に出現した種

附表-12 コドラート No.36 の 1995 年~2009 年の組成表
Appendix 12. Species composition of quadrat No.36 from 1995 to 2009

木本	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2009		
	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD	C	H	RD			
イシズテ	+	3	21.43 *	+	3	5.88																					
ホソエカエテ																											
ナギナタコウジュ	+	3	21.43 *																								
オノエヤナギ	+			+	10	19.61 *																					
クヤキ	+			+	9	17.65 *																					
ウダイカンバ	+			+	8	15.69 *																					
アカンテ	+			+	3	5.88																					
アカンテ	+			+	2	3.92																					
カラマツ	+			+	1	1.96																					
ハッコクナギ				1	52	0.40	1	100	0.67	6	192	8.19	20	264	27.74 *	25	304	39.31 *				1	4	0.22			
イヌコリヤナギ							2	112	1.51																		
ヤマハギ										5	150	5.33	1	36	0.19	1	48	0.25									
ミズミ																											
イワガラミ																											
ヤシヤブ																											
ウリハダカエテ																											
コメナカエテ																											
ミスナラ																											
モミ																											
イネ科SP																											
ヨモギ	+	8	57.14 *	+	15	29.41 *	+	2	0.03	1	4	0.03	1	4	0.03	1	35	0.25	1	20	0.11						
オトハギ																											
イタドリ																											
コマツナギ																											
スカンタコボウ																											
セイヨウタンポポ																											
ミミナグサ																											
キツ科SP																											
ヒメトモギ																											
クサコアカリ																											
ヒメジョオン																											
クワンソウコ																											
メマツヨイグサ																											
ススキ																											
ヤブニンジン																											
スダSP																											
ウマノアシタ																											
マルバノイチヤクソウ																											
マツヅルソウ																											
ミツバツキグサ																											

1995 年~2002 年のデータはそれぞれ東京大学農学部附属演習林 (1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003) による

*: 優占種

***: 2009 年の調査において毎本調査で木本層に出現した種

