

アカマツ林・コナラ林における森林整備後の土砂移動量

山瀬 敬太郎・田中 義則*

Keitaro YAMASE and Yoshinori TANAKA

Soil movement after forest management in the *Pinus densiflora* and *Quercus serrata* forests

I はじめに

森林からの表層土砂の流出は、林地生産力の低下や土砂崩壊につながる可能性がある。これまで、森林整備方法の違いが表層の土砂移動に及ぼす影響を検討した研究は、ヒノキ林で多く、例えば複層林施業は、一斉単純林での皆伐施業に対し次世代の植生が残ることから、表層土壌の変化が軽微であり(2)、主伐後の地床の状態も土壌保全の上で有利である(3)ことが報告されている。

一方、アカマツ林やコナラ林における森林整備が、表層の土砂移動に及ぼす影響についての報告は皆無である。そこでアカマツ林とコナラ林で除間伐を行い、伐採木を等高線上に筋状に置いて、その表層土壌の流出防止効果を明らかにすることを試みた。

なお本調査は、兵庫県農林水産部治山課の委託事業「広葉樹林における本数調整伐採後の表層土壌移動量調査」により実施したものである。

II 調査地

調査地は、兵庫県西宮市山口町下山口の夏緑二次林で、アカマツ林(平均傾斜角35°)と落葉樹が優占するコナラ林(平均傾斜角38°)、常緑樹が優占するコナラ林(平均傾斜角41°)の3林分に設定した。年平均気温は14~15℃、年降水量は約1,200mmであり、概ね瀬戸内気候区の影響を受ける地域に属している。

III 調査方法

1. 試験区の設定と本数調整伐の実施

各林分において隣接する形で、斜面の上下方向に30m以上、水平方向に約15mの調査区を2区設定(2調査区/試験区×3試験区=計6調査区)し、除間伐および伐採木の筋置きによる森林整備を実施する調査区(以下、管理区)と、放置する調査区(以下、放置区)とした。管理区では、①アカマツ、コナラなどの高木優占種による高林を目標

とし、②亜高木層、低木層、草本層に密生しているヒサカキ、アラカシ、ソヨゴ、ネズミモチ、ヤブツバキなどの照葉樹の伐採、③林冠を被い、樹幹を締めつけているフジ、クズなどのツル植物の伐採、④林床に繁茂しているネザサ、コシダ、ウラジロの刈り取り、⑤松枯れなどの枯死木の除去による本数調整伐を実施した。伐採木は段積み状に地表面に接するように配置した。これらの森林整備は、2004年2~3月に実施した。放置区では、管理を一切行わなかった。

2. 移動土砂量の測定

土砂の移動量を測定する土砂受け箱は、岩川ら(1)が用いた仕様とし、受け口が幅25cm×高さ15cm、奥行きが20cmの木枠で、背面には水のみが抜けるように30メッシュのサランネットを張り付け、受け口の下辺には、接地部の土が箱の下へ抜けるのを防ぐために、ブリキ製エプロン板を上方に約5cm張り出すように取り付けた。

2003年7月、各調査区の下辺に、5個ずつの土砂受け箱を水平方向約1m間隔に設置し、2003年7月から2006年3月までの間の合計35回、表層の移動物を回収した。

回収した移動物はリター、細土(2mm未満)、礫(2mm以上)に区分し、80℃乾燥重量を測定した。以下の検討では、各回収回5個ずつの標本の平均値を求め、これを1m幅当たりの値に換算したものを移動量とした。

3. 下層植生の現存量

土砂受け箱を設置した上方に、斜距離で10m×10mの方形区を設定し、方形区ごとに階層区分を行い、階層ごとの高さや全植被率を記録するとともに、階層別に出現種ごとの被度パーセントを調べた。被度パーセントの判定は方形区(10m×10m)を基準とした。調査は、本数調整伐前の2003年8月と、本数調整伐1年後の2004年10月、本数調整伐2年後の2005年11月に行った。

4. 降雨量のデータ

試験地の東北東約2.5km、海拔高で約200m下方にある神戸海洋気象台、名塩観測所のデータを用いて、各調査区共通の雨量とした。

*元兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター

Ⅳ 結果と考察

1. 表層土砂の移動量

土砂受け箱を通過した1m幅当たりのリター、細土、礫

の通過量を調査区ごとに合計し、計35回の期間ごとの移動量として図-1に示した。

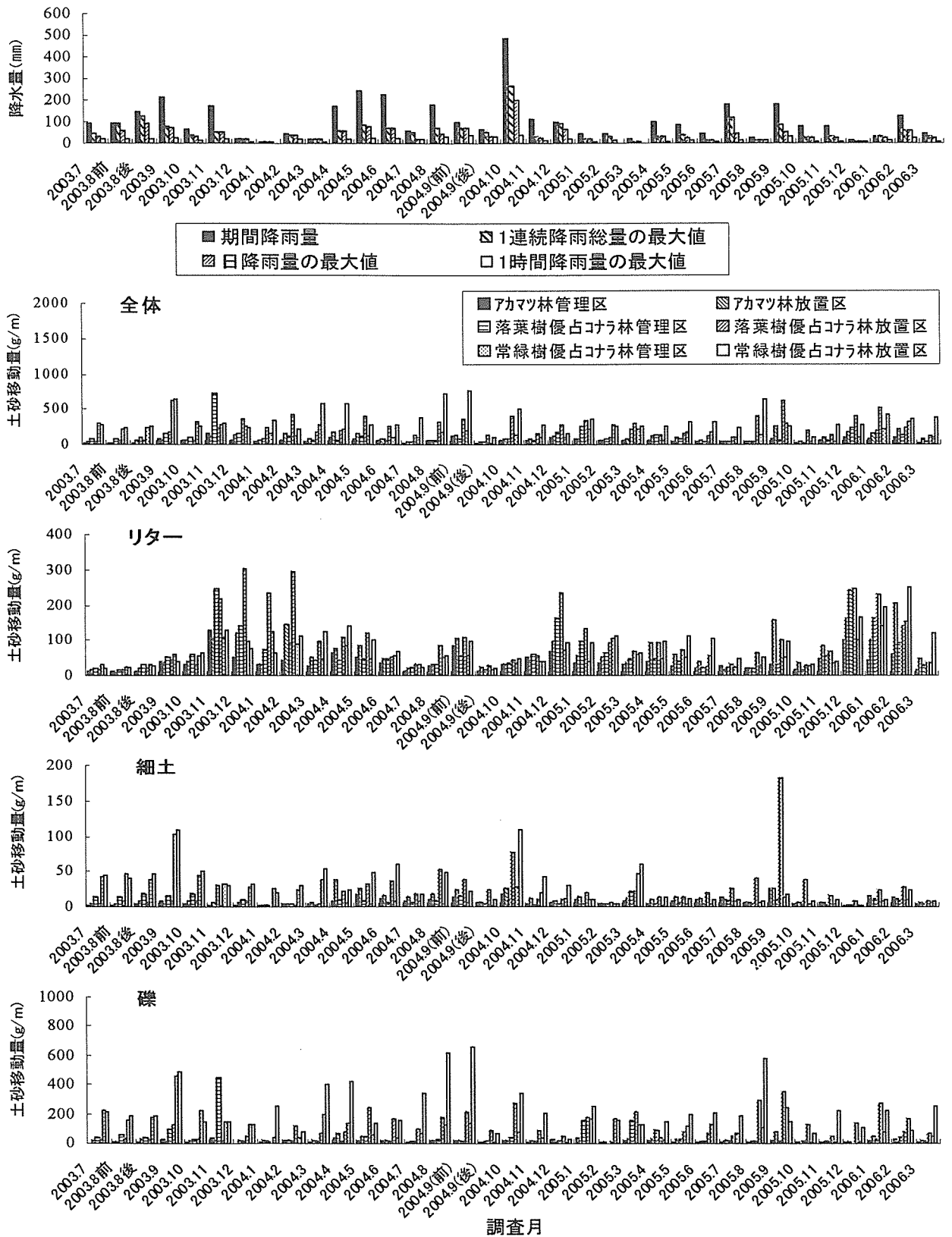


図-1 時期別の降雨状況と表層物質の移動量

管理区、放置区別にみた土砂移動量は、常緑樹が優占するコナラ林と落葉樹が優占するコナラ林で多く、アカマツ林で少なくなる傾向がみられた。

管理区と放置区との比較では、アカマツ林と常緑樹が優占するコナラ林の一部の期間を除いて、管理区と放置区との間に有意の差がみられ（ t 検定、 $p > 0.05$ ）、管理区の方が移動量は少なくなる傾向がみられた。

2. 管理区と放置区の移動量の差

時期別に、降雨因子（1連続降雨総量（ P ）と1連続降雨期間における最大1時間降雨量（ I ）の積（ PI ））と、試験区別の放置区移動量と管理区移動量の差との関係を、図-2に示した。ここでは、水源涵養機能の役割を果たす土壤に着目し、全体移動量からリター移動量を除いた値で、解析を行った。

落葉樹が優占するコナラ林と常緑樹が優占するコナラ林についてみると、放置区で管理区の最大31倍程度の土砂移動が観察された。管理区と放置区で落葉の供給量にほとんど差がなかったことから、落葉による表層土壤の被覆効果に差はないものと考えられるため、管理区で土砂移動の抑制が観察されたのは、管理で筋置きにした伐採木が、土砂移動を抑制する働きを発揮したものと考えられる。

アカマツ林についてみると、時期に関係なく、管理区と放置区の差は小さかった。これは、今回試験区としたアカマツ林では、低木層や草本層の植被率が高く、土砂流出の抑制効果が概して大きかったためではないかと思われる。

3. 植生の経年変化

調査区ごとの整備前と整備1年後、整備2年後の植生変化を表-1に示した。いずれの試験区とも管理区において

光環境が改善された結果、コナラやカマツカ、コソクバネウツギ、チゴユリなど、アカマツ林やコナラ林を本来の生育場所とするブナクラスの種の増加がみられ、全体の出現種数が増加し、種多様性が高まった。この結果は過去の知見とも一致する（4、5）。また、すべての管理区において、草本層の植被率の増加が顕著であった。今後、管理区で植被率が高まることによって、表層土壤の流出防止効果はさらに高まるのではないかと推察される。

引用文献

- (1) 岩川雄幸・石塚和裕・井上輝一郎（1984）ヒノキ林の地表浸食—枝下高の違いが地表浸食に及ぼす影響。昭和58年度林誌四国支年報：22-23
- (2) 宮川清・荒木誠・小林繁男・加藤正樹・有光一登（1987）ヒノキ複層林施業の土壤保全効果（Ⅰ）—今市署管内複層林、上木伐採林およびヒノキ皆伐—新植地における地床状態および表層土壤の比較—。日林論98：215-218
- (3) 宮川清・荒木誠・小林繁男・加藤正樹・有光一登（1988）ヒノキ複層林施業の土壤保全効果（Ⅱ）—富士山麓ヒノキ複層林、同一斉林、同皆伐—新植地の地床状態および表層土壤の比較—。日林論99：157-160
- (4) 山崎寛・青木京子・服部保・武田義明（2000）里山の植生管理による種多様性の増加。ランドスケープ研究63(5)：481-484
- (5) 山瀬敬太郎・服部保・三上幸三・田中明（2005）兵庫方式による里山林の植生管理がその後の種多様性と種組成に及ぼす影響。ランドスケープ研究69(5)：655-658

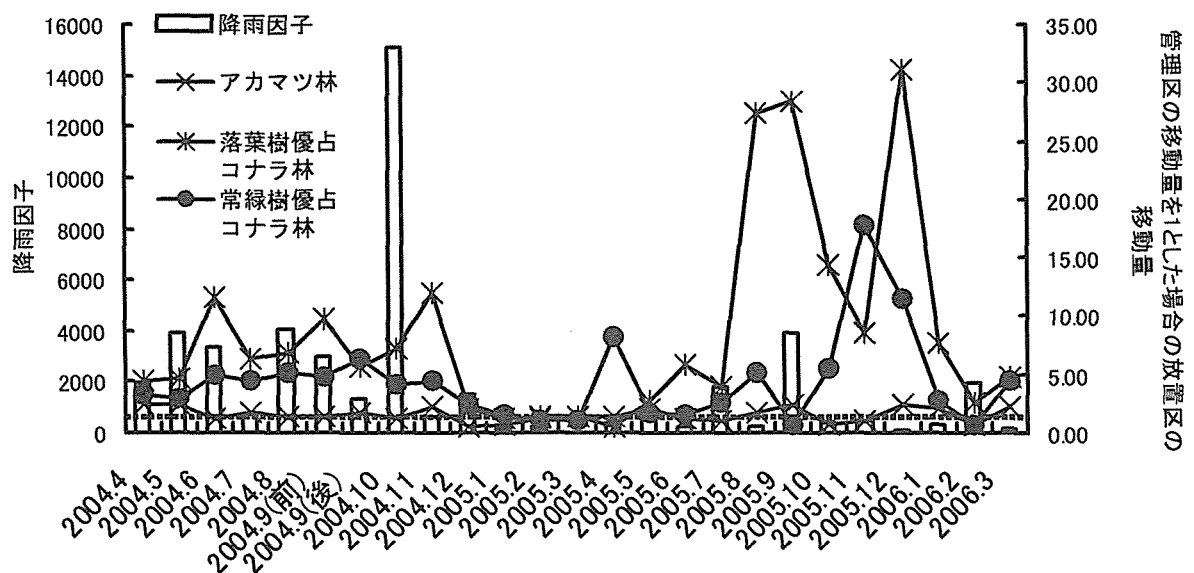


図-2 時期別にみた降雨因子と管理の有無による移動量（リター量を除く）の差

表ー1 各調査区の植生の経年変化

		アカマツ林						落葉樹が優占するコナラ林						常緑樹が優占するコナラ林					
		管理区			放置区			管理区			放置区			管理区			放置区		
		管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後
高木層	高さ(m)	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	15	16	16	16	16	16
	植被率(%)	45	45	45	70	70	70	95	95	95	80	80	90	85	85	95	80	85	85
	種類数	3	5	5	3	3	3	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2	2
低木層	高さ(m)	6	6	6	5	5	5	4	4.5	4	5	6	6	5	1	5	5	5	5
	植被率(%)	95	50	95	95	95	95	80	50	80	70	80	70	50	7	50	75	90	90
	種類数	10	6	8	5	5	5	11	8	11	6	12	7	6	2	6	4	9	4
草本層	高さ(m)	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	植被率(%)	20	20	40	10	10	30	10	15	20	11	12	10	1	25	40	1	2	2
	種類数	30	44	41	22	19	14	19	29	37	23	15	19	11	39	52	11	7	10
出現種数		36	44	43	25	22	18	27	33	44	22	22	25	16	41	55	13	14	11
高木層	アカマツ	30	25	30	10	10	10	5	5	5	20	20	10						
	アカメガシ																25	30	30
	ウラジロノキ		8	8															
	ケヤキ													40	40	45			
	コナラ	10	10	10	50	50	50	90	90	90	60	60	60	45	45	50	55	55	55
	タムシバ												15						
	ネジキ		1	1															
	ヤブツバキ																		
	リョウブ	5	5	5	10	10	10					5							
低木層	アオツツラフジ																		
	アセビ	5									1			5		1			0.5
	アラカシ										1								
	イヌガヤ																		
	イヌツゲ	2														1			
	ウリハダカエデ										5		5	2	2		1	1	1
	カキノキ													1		1			
	カマツカ	5	5	5	5	5	5												
	クロモジ		0.5																
	コナラ																		1
	コバノミツバツツジ	20	40	40	25	25	25	10	30	30	30	30	30						
	サカキ							5		5	10	10	10						
	サルトリイバラ											0.5							
	シキミ				10	10	10	40	1	40	5	5	5	5		5	10	20	25
	ソコ							2		2		1							
	タカノツメ		3	3				15	2	15		1							
	タムシバ	2	2	2															
	ネジキ	5		5				2	2	2	5	5	5						
	ノイバラ							1		1									
	ヒイラギ													0.5		0.5			
	ヒサカキ	30		30	40	35	40	20	1	20	10	25	25				25	30	30
	フジ																0.5		
	ミヤマガマズミ							5	5	5									
	ムラサキシキブ																	1	
	モチツツジ							5	5	5		0.5							
	ヤブツバキ	15			20	20	20							40	5	40	40	35	40
	ヤマウルシ	5		5															
	ヤマホウソク							3	5	5		5							
	リョウブ	10	5	10							2								
草本層	アオツツラフジ													0.05	1	1			0.02
	アカマツ	0.01	0.01	0.01											0.1				
	アカメガシ	0.01	0.1	0.1															
	アズキナシ									0.5									
	アメリカセンダンクサ																		
	アラカシ		0.5	0.5															
	アセビ																		
	イソノキ		0.1											0.5		0.5			
	イヌガヤ		0.1																
	イヌザンショウ	0.02	0.5	0.05					0.1	0.1					0.5	0.5	3		0.02
	イヌツゲ	0.1	0.5	0.5		0.01		2	0.5	0.1	0.05		0.05	0.1	0.5	2	0.05	0.1	0.05
	ウスノキ	2	1	0.5				0.5		0.2	0.5		0.02						
	ウラジロ				0.02					0.02									
	ウラジロノキ	0.1	0.1	0.1				0.01											
	ウリカエデ				0.02				0.1	0.1		0.01	0.5						
	ウリハダカエデ	0.02	0.05	0.02				0.5	0.5	1	0.1								
	エゴノキ	0.5	1	0.2	0.01					1	0.1						0.02	0.05	
	オオトラノオ																0.5	0.2	
	カコノキ	0.2	0.2	0.2															
	カマツカ		1							1									1
	カラスザンショウ													0.02	0.1				

表-1 各調査区の植生の経年変化(続き)

(草本層 続き)	種名	アカマツ林						落葉樹が優占するコナラ林						常緑樹が優占するコナラ林					
		管理区			放置区			管理区			放置区			管理区			放置区		
		管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後	管理前	管理1年後	管理2年後
	ガンビ	1	0.5	0.5	0.05	0.05		0.02	0.02		0.05								
	クサキ	0.5	0.1	0.5															
	クマイチゴ									0.2					3	4			
	クマノミズキ														0.5				
	クマヤナギ									0.1									
	クロモジ	1	0.1	1	0.5	0.1	1		0.5	1		1	0.01	0.01					
	コアシサイ				0.05							0.5							
	コウヤボウキ	1	2	1	2	1	5	0.05	0.05	0.1								0.01	
	コガクウツギ	0.05	0.5	2	2	2	3	0.5	0.5	5	0.05								
	コジキイチゴ															0.5			
	コツクハネウツギ		1	1				1	1	1	1		1						
	コナラ		0.5	1	0.01	0.01	2	0.05	0.1	0.1	0.01	0.02		0.02			0.01		
	コバノカマズミ				1	1													
	コバノミツハツツジ	0.5	0.5	0.5	2	1	3		1	1			1						
	サカキ		0.1						0.1	1	1	1	1	1					
	サネカスラ																1		
	サルトリイバラ	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.05	0.05	0.5	0.05		0.05	0.1	0.02	
	シキミ	1	1	3		0.1		1	0.5	1	2	2	2		0.1	0.1	0.5	1	0.5
	シシガシラ									0.02									
	シハイスマレ	0.01	0.5	0.01	0.02		0.5	0.5	0.5	0.05									
	ジャルヒゲ																0.5		
	シュンラン																0.01		
	シロタモ													0.1					
	スイカスラ																0.5	0.1	
	スゲ属の1種																0.5	0.3	
	ススキ			0.05						0.01							0.05	0.5	
	ソヨゴ	5	1	3	2	2	4	2	1	2	2	3	5				0.5	0.5	
	タガネソウ																0.5	0.5	
	タカバツメ	0.5	1	3	0.1	0.2	2	1	1	1	0.5	0.1	1						
	タチツボスミレ																0.1	0.5	
	タムシバ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2		0.5	1	5	1	0.1	1				1	0.01	
	タラノキ																0.5		
	ダンコウバイ	0.1	0.1	0.1													0.1	0.5	
	チゴユリ	0.05	0.05					0.05	0.05										
	チヂミザサ								0.01								0.5	0.5	
	ツタ													0.01			4		
	ツルウメトドキ			0.02															
	ツワブキ																		
	ナガバモミジイチゴ																0.05	0.02	
	ナルコユリ			0.05													1	1	
	ナワシログミ																2	2	
	ネジキ		2	3						0.5									
	ネズミモチ									0.1									
	ノブドウ			0.1															
	ハネミイヌエンジュ																0.2		
	ヒイラギ	0.1	0.1	0.1	1	0.5	2	1	0.05	0.5	1	0.02	1		0.1	0.1	0.1	0.1	
	ヒサカキ		1	2	0.5	0.5	1	1	1	3	1	2		0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	
	ヒメコウゾ																0.5		
	ヒメムカシヨモギ																0.1		
	ヒヨドリジョウコ																0.5		
	ヒヨドリバナ																0.05	0.1	
	フジ													0.1	0.1	0.2			0.1
	フユイチゴ																1		
	ヘクソカスラ		0.01														1		
	マルバアオダモ	0.1	0.5	2	0.05					0.05	0.1		0.1						
	ミツバアケビ	0.1	0.1		0.5			0.01	0.05	0.1				0.01	2	2	0.1	0.1	0.1
	ミヤコイバラ																2		
	ミヤマガマズミ	1	1			0.01	0.5		0.5	0.5		0.05	0.5						
	ムラサキシキブ		1														1	3	
	モチツツジ	0.5	0.5	2					0.5	1			0.2						
	ヤブコウジ			0.1															
	ヤブツバキ	0.5	0.1	3	1	1	1		0.5	5		0.1	1	0.05	1	10	1	0.5	1
	ヤブムラサキ			1					0.5	0.5					2	2		0.1	
	ヤブニッケイ									0.5									
	ヤマウケイイスカグラ																		
	ヤマウルシ	5	0.02	0.5	2	1	3	1	1	2		0.02	0.1		0.02	0.05			
	ヤマザクラ		0.02						0.01						0.05	0.1			
	ヤマシロキク														1	1			
	ヤマハギ		0.5		0.01										0.1	0.1			
	ヤマボウシ														0.5	1			
	ヨウシュヤマゴボウ																		
	ヨツバムグラ															0.1			
	リュウブ	0.1	2												0.02	0.02			
								2	2				0.5						