松枯れ跡地における異なる伐採強度下での構成樹木の再生様式

Regeneration Behaviors of Tree Species after Different Thinning Intensity in Secondary Forest of Pine Mass-dieback

山瀬敬太郎*

Keitaro YAMASE

Abstract : Regeneration behaviors of tree species under different thinning intensity were investigated in secondary forests of Pine mass-dieback, in Himeji, Hyogo Prefecture, Japan. Regenerated forests occurred by sprout formation and by growth of saplings, and the proportion of sprouted formation to total regeneration (PSRG) was different under thinning intensity. Following the management, regeneration occurred more often by sprout formation than by growth of saplings in clear-cut areas, while regeneration occurred more often by growth of saplings than by sprout formation in thinning areas. Four groups of tree species could be classified based upon the tree density of individuals ($H \geq 1.3\text{m}$) and PSRG. Type A regenerated many individuals independently of thinning intensity and had PSRGs of more than 50%. Type B regenerated many individuals independently of thinning intensity and had PSRGs of less than 50%. Type C regenerated many individuals in clear-cut areas had PSRGs of more than 50%. Type D regenerated many individuals in only clear-cut areas and had PSRGs of less than 50%. Tree species belonging to Type A were *Ilex pedunculosa*, *Lyonia ovalifolia* and *Eurya japonica* etc., and their species regenerated many individuals. These results suggest that the selective and high frequency removal of Type A species provide richness for other tree species.

Keywords: coppice forest, thinning intensity, regeneration behavior, species richness

キーワード : 里山, 伐採強度, 再生様式, 種多様性

1. はじめに

アカマツ林は、以前は薪炭林や農用林としての人間活動の影響を受けて成立してきた。しかし、燃料革命以降はそのほとんどが放置されており、マツノザイセンチュウなどによるアカマツ (*Pinus densiflora*) の枯死 (以下、松枯れ) が多く発生している。

近年、このアカマツ林などの里山は、環境林・文化林としての価値が見直されており¹⁾、景観形成や生物多様性の保全、レクリエーション的利用に対する期待が高まっており、里山の森林等を保全・再生する取り組みが進められている^{2), 3)}。

松枯れ後の植生動態は、アカマツ林が維持ないし再生する場合、アカマツ林からコナラ林あるいはアラカシ林へと変化する場合、ウラジロやコシダが林床に繁茂し、当分は森林が成立しない場合が認められる⁴⁾ことが報告されており、ウラジロなどが繁茂する事例のように、遷移が停滞あるいは逆行してしまう松枯れ跡地で、環境林・文化林としての価値を早期に高めたい場合には、自然遷移に任せるのではなく、積極的に人為を加えて皆伐や間伐等の森林管理を行う必要がある。

森林管理後の樹木の再生様式は多様であり、管理の直前、直後に散布された種子や埋土種子の発芽、管理の前から被圧された状態で待機していた前生稚樹の解放、管理後に残存する根や根系からの萌芽がある。これらの再生様式は、基本的には実生由来なのか、萌芽由来なのかといった、繁殖形態で区分できる。そして再生様式の異なる樹種は、他のさまざまな樹種特性においても違いがあり、このような樹種特性の違いは種の共存や多様性の維持機構に大きく影響しているものと考えられる。

再生様式に関する既存の研究では、萌芽については、林業上有効な更新手段の一つであることから、特に皆伐後の萌芽更新に関

する報告が多くみられる (例えば、紙谷⁵⁾、菊谷⁶⁾)。また、皆伐以外の萌芽再生の報告では、間伐や枝打ち後の萌芽発生^{7), 8)}がある。しかし同一の調査において、伐採強度の違いによる萌芽再生力を比較した報告は、ヒサカキの事例⁹⁾がみられる程度である。

そこで本研究では、松枯れの被害を受けたアカマツ群落において、樹種構成の多様性を目標とした場合の適切な森林管理の方法を確立するための基礎資料を得るために、伐採強度の違いが、森林管理後に再生する樹種構成にどのような影響を与えるかについて、それぞれの樹木の再生様式に着目して検証した。

2. 調査方法

(1) 調査地の概況

調査地は、兵庫県姫路市山田町の北西斜面に位置するアカマツ群落 (伐採時の林齢は 40 年前後) に設定した。本地域は瀬戸内気候に属し、年平均気温は 14.6℃、年降水量は 1,318mm と比較的乾燥した温暖な地域である。本調査地のアカマツ群落は松枯れの被害が甚大であり、松枯れ後の植生は高木層が存在せず、亜高木層にソヨゴやネジキ、低木層にヒサカキが多くみられた。林床にはコシダが優占し、アカマツに代わる高木性樹種は非常に少なく、植生遷移が停滞した状況にあった。

(2) 森林管理の内容

伐採強度の違いが樹木の再生様式にどのような影響を与えるかを把握するために、地形条件や階層構造のほぼそろった松枯れ激害林に、30m×30m の方形枠を 3 箇所設定し、①皆伐を実施する皆伐区、②強度間伐を実施する強度区、③弱度間伐を実施する弱度区の 3 水準の実験区とした。

皆伐区では、枯損したアカマツを含むすべての個体を伐採し、

*兵庫県立農林水産技術総合センター

強度区では、枯損したアカマツと胸高直径8 cm以下の個体を対象として伐採を行い、弱度区では、枯損したアカマツと胸高直径6 cm以下の個体を対象とした。伐採対象木は、胸高に満たない木本個体についても、同様に取り扱うこととした。伐採の高さは地上高約10 cmの位置とし、10 cmに満たない個体はそのまま伐採せずに残した。伐採は、1996年12月から1997年1月にかけて実施した。萌芽再生力は、根株の貯蔵澱粉量の多い秋の終わりと冬にかけて伐採した方が、貯蔵澱粉量の少ない夏期の生育期間中に伐採したものより生長が良い⁶⁾との報告があることから、今回の伐採時期は、萌芽の発生条件としては良い時期に属すると考えられる。

主な樹種の伐採時の平均樹齢は、コバノミツバツツジが13.4～22.8年、ソヨゴが24.8～30.8年、ネジキが24.4～27.7年、ヒサカキが20.2～21.2年であった¹⁰⁾。また地上高約1.3 mの位置で測定した森林管理直後と管理後9年目の相対照度は、皆伐区が99%→92%、強度区が53%→33%、弱度区が22%→15%であった¹⁰⁾。なお、当初の森林管理後は、基本的に手を加えず自然の遷移に任せた状況で、再生する樹種構成の変化を調査した。

(3) 現地調査

それぞれの実験区の中心に10 m×10 mの方形区を設定し、さらにこの方形区を2 m×2 mの小方形区に25等分した。この小方形区ごとに、出現した全ての樹木種を対象にその種名、樹高および胸高直径(樹高1.3 mに満たない個体は、樹高の地表から1割の高さの部位での直径)を測定した。

調査は、森林管理前の1996年10月と森林管理直後の1997年4月、管理後9年が経過した2005年10月に実施した。

3. 結果と考察

(1) 森林管理前の樹種構成

実験区別に、森林管理前の樹種別の個体数と平均樹高(ただし、胸高以上の樹木について、4 m²当たりの個体数を示す)を示したのが表-1である。いずれの実験区とも、アカマツが多くみられたが、その多くは枯損によって枯損していた。アカマツ以外の樹木としては、コバノミツバツツジ、ソヨゴ、ネジキ、ヒサカキの個体数がいずれの実験区でも多かった。樹高1.3 m以上の個体数は皆伐区が10.2本/4 m²、強度区が10.6本/4 m²、弱度区が9.3本/4 m²であり、100 m²における種数はそれぞれ18種、16種、17

表-1 森林管理前の個体数および平均樹高
(樹高1.3 m以上の樹木について4 m²当たりの個体数を示す、また、アカマツ枯死個体は総種数と個体数合計に含まない)

	皆伐		強度		弱度	
	個体数	樹高・m	個体数	樹高・m	個体数	樹高・m
アオハダ	0.1	3.0				
アカマツ	0.1	7.7			0.1	5.6
(アカマツ枯死)	1.3	15.8	0.5	12.5	0.4	14.8
アズキナシ					0.1	6.0
アラカシ			0.1	1.7		
イノキ					0.1	8.5
イヌツグ	0.1	2.2	0.1	3.3		
ウラジロノキ					0.1	9.2
カクレミノ			0.1	7.1	0.2	2.4
カナメモチ	0.3	1.4	0.1	2.2	0.1	6.1
カマツカ			0.1	1.6		
カシノ	0.1	2.0	0.2	2.7		
クリ	0.1	3.5				
コナツグ	0.2	2.3			0.3	1.8
コナツグ	0.4	2.6	0.4	2.7	0.1	2.6
コバノミツバツツジ	0.4	2.1	0.1	3.4		
コバノミツバツツジ	0.8	2.1	1.8	2.7	1.4	2.4
ササキ	0.1	4.7	0.2	3.9	0.1	4.4
シヤンヤン	0.1	1.8				
ソヨゴ	1.1	9.2	1.3	6.1	1.0	7.4
タカノツメ			0.1	1.8	0.2	6.2
ナツハシ						
ネジキ	1.3	3.4	1.9	4.5	1.5	4.4
ネズミザシ	0.8	4.5			0.3	3.5
ヒサカキ	3.9	2.7	3.7	2.6	3.6	2.4
モチツグ	0.1	2.4	0.2	2.0		
ヤマウシ	0.2	4.1	0.2	5.9	0.1	4.3
総種数	18		16		17	
個体数合計	10.2		10.6		9.3	

種であった。これらのことから、森林管理前の実験区の樹種構成は、ほぼ同様であったものとして、以下の解析を行った。

(2) 再生樹林における萌芽再生率および実生個体数

森林管理9年後に再生していた全ての樹木種(ただし、管理時の残存木を除く)について、萌芽再生率(管理9年後に生存していた萌芽由来による個体数/萌芽再生しない種を除く管理直後の伐根数×100)および4 m²当たりの実生個体数を示したのが、図-1である。萌芽再生率は皆伐区が最も高く73.6%、ついで強度区が59.9%、弱度区が49.0%の順であり、皆伐区と弱度区との間に有意差がみられた(Tukey法, $p < 0.05$)。また萌芽由来の個体数も皆伐区が最も多く17.9本/4 m²で、強度区の10.6本/4 m²と弱度区の7.8本/4 m²よりも有意に多かった(Tukey法, $p < 0.05$)。萌芽再生に及ぼす光の影響は樹種によって異なり¹¹⁾、例えばヒサカキでは光よりも温度が影響を及ぼす要因であることが指

図-1 管理9年後の萌芽再生率(左)と4 m²当たりの実生個体数(右)異なるアルファベット間には5%水準で有意(Tukey法)

図-2 管理9年後の伐採強度別の樹高階分布(100 m²当たり)

表－２ 樹種別（樹高 1.3m以上）の個体数と萌芽由来個体の割合

伐採強度	皆伐						強度						弱度					
	管理前			管理9年後			管理前			管理9年後			管理前			管理9年後		
種名	>胸高	%		>胸高	%	萌芽割合 ⁹⁾	>胸高	%		>胸高	%	萌芽割合	>胸高	%		>胸高	%	萌芽割合
○いずれの伐採程度においても、主に萌芽により再生した種																		
イヌツゲ	0.1	0.7		0.3	2.0	100.0	0.1	0.7		0.4	3.5	100.0				0.4	4.8	100.0
コクハ ⁺ 初ツギ ⁺	0.4	3.1		0.7	4.7	86.7	0.4	3.6		0.6	5.3	66.7	0.1	0.8		0.6	7.2	66.7
サカキ	0.1	0.7		0.4	2.7	100.0	0.2	1.8		0.3	2.7	77.4	0.1	1.2		0.4	4.8	77.1
ソコ ⁺	1.1	9.4		1.2	8.1	100.0	1.3	11.6		1.0	8.8	95.3	1.0	9.8		0.7	8.4	100.0
ネジキ	1.3	11.3		0.6	4.0	100.0	1.9	17.4		1.0	8.8	100.0	1.5	15.3		0.6	7.2	100.0
ヒサキ	3.9	34.1		1.7	11.4	100.0	3.7	33.5		1.8	15.9	98.2	3.6	36.7		1.4	16.9	84.6
○いずれの伐採程度においても、主に実生により再生した種																		
カナメチ	0.3	2.6		0.6	4.0	21.4	0.1	0.9		0.1	0.9	0.0	0.1	1.0		0.8	9.6	18.5
ガンビ ⁺	0.1	0.9		0.5	3.4	25.0	0.2	1.8		0.5	4.4	12.5				1.5	18.1	4.3
タノツメ				0.3	2.0	0.0	0.1	0.9		0.7	6.2	0.0	0.2	2.0		0.5	6.0	11.8
○伐採程度が大きいほど、主に萌芽により再生した種																		
カマツカ				0.3	2.0	60.0	0.1	0.9		0.1	0.9	0.0	0.1	1.0		0.1	1.2	0.0
コハ ⁺ クツギ ⁺	0.2	1.4		0.7	4.7	75.0				0.1	0.9	50.0	0.3	3.1				
コハ ⁺ ノカ ⁺ マス ⁺ ミ	0.4	3.1		0.7	4.7	58.8	0.1	0.9		0.1	0.9	43.2				0.1	1.2	50.0
コハ ⁺ ノミツ ⁺ ツツ ⁺	0.8	6.6		0.5	3.4	100.0	1.8	16.3		1.1	9.7	64.4	1.4	13.9		0.1	1.2	33.3
ヤマウルシ	0.2	1.7		0.9	6.0	68.4	0.2	1.8		0.4	3.5	57.1	0.1	0.8		0.1	1.2	18.2
○伐採程度が大きい場合のみ、主に実生により再生した種																		
アカカ ⁺ シ				0.5	3.4	26.5												
イノキ				1.3	8.7	5.8				0.2	1.8	0.0	0.1	1.0		0.1	1.2	0.0
イササ ⁺ ショウ				0.6	4.0	23.1												
カラスサ ⁺ ショウ				0.3	2.0	0.0												
タノキ				0.3	2.0	30.0												
スルデ ⁺				0.3	2.0	0.0												
ネス ⁺ ミチ				0.3	2.0	20.0				0.1	0.9	0.0						
ヤマハセ ⁺				0.3	2.0	28.6												
○いずれの伐採程度においても、再生密度が0.2本/4㎡未満の種																		
アオハダ ⁺	0.1	0.9		0.1	0.7	50.0				0.1	0.9	23.2				0.1	1.2	0.0
アカマツ	1.4	12.2					0.5	4.3		0.1	0.9	0.0	0.5	5.3				
アス ⁺ キナシ				0.2	1.3	0.0				0.1	0.9	0.0	0.1	1.0				
アラカシ				0.1	0.7	25.0	0.1	0.9		0.2	1.8	50.0				0.1	1.2	66.7
ウラジ ⁺ ロノキ				0.1	0.7	0.0				0.2	1.8	0.0	0.1	1.0		0.1	1.2	0.0
ウリカエデ ⁺				0.1	0.7	100.0				0.1	0.9	0.0						
エコ ⁺ ノキ										0.2	1.8	0.0						
カクレミノ							0.1	0.9		0.1	0.9	100.0	0.2	1.6		0.1	1.2	0.0
カコ ⁺ ノキ										0.1	0.9	50.0						
クリ	0.1	0.9		0.1	0.7	100.0				0.2	1.8	0.0						
コナラ				0.2	1.3	0.0				0.2	1.8	0.0				0.1	1.2	25.0
サ ⁺ イフリホ ⁺ ク										0.2	1.8	0.0						
シヤンヤンホ ⁺	0.1	0.9		0.1	0.7	100.0												
ネス ⁺ ミサシ	0.8	6.6								0.1	0.9	0.0	0.3	2.9				
ヒノキ				0.1	0.7	0.0										0.1	1.2	0.0
ミヤマカ ⁺ マス ⁺ ミ				0.1	0.7	100.0				0.2	1.8	0.0				0.1	1.2	0.0
モチツツ ⁺	0.1	0.9		0.2	1.3	40.0	0.2	1.8		0.1	0.9	52.4						
ヤブ ⁺ ムラサキ				0.1	0.7	50.0				0.2	1.8	0.0						
ヤマサ ⁺ クラ				0.1	0.7	0.0				0.2	1.8	0.0						
ヤマツツ ⁺										0.2	1.8	50.0						
リョウブ ⁺																0.2	2.4	5.3
合計（本/4㎡）	11.5			14.9			11.1			11.3			9.8			8.3		
種類数	18			35			17			34			17			22		

注）萌芽割合は、萌芽由来の個体の割合を示し、残りは実生由来の個体を示す

図－３ 伐採強度別の平均樹高

摘されている⁹⁾。他の実験区と比較して皆伐区では、もともと伐根数が多いことに加えて、光環境の改善とそれに伴う温度の上昇

が起こり、萌芽再生に有利な条件が整ったことから、より萌芽由来の個体数が多くなったものと推察された。

一方、実生由来の個体数は、萌芽由来の個体数とは逆に、弱度区（20.4 本/4㎡）、強度区（14.4 本/4㎡）、皆伐区（13.2 本/4㎡）の順に有意に多かった（Tukey 法、 $p < 0.05$ ）。

次に、森林管理 9 年後に再生していた全ての樹木（残存木を除く）について、萌芽および実生由来別の樹高階分布を示したのが、図－2 である。皆伐区では、再生個体群の樹高の上層部を萌芽由来の個体が多くを占めており、実生由来の個体数が低く抑えられる傾向がみられた。一方、伐採強度が低い強度区と弱度区では、上層部を占める萌芽由来の個体が皆伐区と比較して少なく、実生由来の個体が多くみられた。

森林管理 9 年後における伐採強度別の萌芽由来と実生由来の平均樹高の比較を示したのが、図－3 である。いずれの伐採強度に

においても、萌芽由来の樹高の方が実生由来の樹高よりも有意に大きかった (t-test, $p < 0.05$)。萌芽由来と実生由来の個体では、残存根系と子葉の貯蔵養分量や両根系の水分および塩類の吸収効率に差がある¹²⁾ことから、一般的に、萌芽由来個体の初期伸長量は、実生由来個体の伸長量に比べて大きいと言われており、今回の結果も、既存の知見と一致するものであった。

以上のことから伐採強度の大きい皆伐区では、光と温度の環境要因が改善されたことから、再生個体群を構成する個々の樹木の萌芽再生率や萌芽伸長量が高く、萌芽由来個体は優勢となり、相対的に実生由来個体の発芽と生育が抑えられる一方で、伐採強度の小さい強度区や弱度区では、萌芽由来個体の生育が抑制される分、実生由来個体の生育が可能になっているものと考えられた。

(3) 再生様式の樹種特性

次世代の森林を構成する樹種構成を把握するために、樹高 1.3 m 以上の樹木について、個体数とその再生様式を解析した。樹種別に個体数と萌芽由来個体の割合を示したのが、表-2 である。

いずれかの実験区で 0.2 本以上 (4 m² 当たり) みられた樹種について、伐採強度による個体数の違いと萌芽由来個体の割合の関係から、再生した樹種を 4 つのタイプに区分した。いずれの伐採強度においても、萌芽由来による再生個体が 50% 以上を占めていた樹種として、イヌツゲ、コックバネウツギ、サカキ、ソヨゴ、ネジキ、ヒサカキを A タイプとした。次に、いずれの伐採強度においても、実生由来の再生個体が 50% 以上を占めていた樹種として、カナメモチ、ガンピ、タカノツメを B タイプとした。伐採強度が大きいほど、萌芽由来の再生個体が 50% 以上を占めていた樹種として、カマツカ、コガクウツギ、コバノガマズミ、コバノミツバツツジ、ヤマウルシを C タイプとした。伐採強度が大きい皆伐区において、実生由来の再生個体が 50% 以上を占めていた樹種として、アカメガシワ、イソノキ、イヌザンショウ、カラスザンショウ、タラノキ、ヌルデ、ネズミモチ、ヤマハゼを D タイプとした。この D タイプには先駆性樹種が多く含まれており、伐採前には胸高以上の個体がほとんどみられなかったことから、埋土種子や伐採後の鳥散布によるものと考えられた。

再生個体数が 1 本以上 (4 m² 当たり) であった樹種は、皆伐区ではソヨゴ、ヒサカキ、イソノキ、強度区ではソヨゴ、ネジキ、ヒサカキ、弱度区ではヒサカキ、ガンピであり、いずれの伐採程度においても、萌芽由来により再生可能な A タイプの樹種 (ソヨゴ、ネジキ、ヒサカキ) が多くを占める傾向がみられた。最近の放置された里山では、植物の種類数が減少している¹⁾が、そうした状況下でも、この A タイプの樹種は比較的多く残っている。この現象は、A タイプの樹種が攪乱の大きさに関わらず、着実に萌芽によって再生可能な樹種特性に起因しているものと考えられる。

樹高 1.3 m 以上の個体数は皆伐区 14.9 本/4 m²、強度区 11.3 本/4 m²、弱度区 8.3 本/4 m² の順に有意に多かった (Tukey 法, $p < 0.05$)。また 100 m² における種数 (樹高 1.3 m 以上) は、皆伐区が 35 種、強度区が 34 種、弱度区が 22 種で、弱度区で少なくなる傾向がみられた。弱度区で種数が少なかったのは、萌芽由来個体の再生が抑えられ、実生由来個体が再生できる空間は確保されるものの、実生が生育するのに必要な光環境が得られないために、十分に樹高生長が出来ないか、あるいは消失してしまったためと考えられる。

4. まとめ

伐採強度の違いによる再生様式の比較によって、萌芽由来個体が多く再生する条件下では、相対的に実生由来の個体数が減少する一方で、萌芽由来個体の再生が抑制される条件下では、実生由来の個体数は増加することが示唆された。また、ヒサカキとネジキ、ソヨゴなどは、伐採強度の違いに関わらず、萌芽によって着

実に再生している現象が明らかになった。

実生由来の個体については、皆伐条件下の先駆性樹種にみられたように、埋土種子や伐採後の鳥散布によるものが多く含まれており、その種子供給は環境条件によってさまざまであることから、実生由来個体の再生可能性を予測することは難しい。しかし一方で、萌芽由来個体が多く再生すると実生由来の個体数が減少してしまうことも、今回の調査結果から明らかとなった。

以上のことから、樹種の多様性を高めるためには、A タイプの樹種を選択的に、かつ高い頻度で除去することが必要であり、この選択的下草刈りを実施することによって、実生由来の個体が確実に定着できるニッチを用意しておく必要があると考えられる。

当初の森林管理で行う伐採強度については、弱度区では萌芽由来個体の再生が抑えられるものの、実生由来個体の十分な生育にはつながらず、種数の増加にはつながらなかった。したがって、樹種構成の多様性を高めるには、高めの伐採強度の森林管理を行う必要があると考えられる。皆伐か強度の間伐かについては、当初の森林管理後における維持管理手法の検討と合わせて、今後の課題としたい。

最後に、本研究を進めるにあたって、兵庫県農林水産部治山課および中播磨県民局の皆様には、調査・計画の機会を与えていただき大変お世話になりました。深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 服部保 (2005) : 里山の現状と里山管理の方向 : プランタ 101, 5-10
- 2) 藤原宣夫・山岸裕 (2003) : 里山保全制度への取り組み状況ー全国自治体アンケートよりー : 国土技術政策総合研究所資料 67, 97pp
- 3) 財団法人自然環境研究センター (2004) : 里地里山ー古くて新しいいちばん近くにある自然 : 環境省自然環境局自然環境計画課, 7pp
- 4) Fujihara, M. (1995) : Succession of secondary pine forests after pine wilt disease in San-yo district, western Japan : Natural History Research 3, 161-171
- 5) 紙谷智彦 (1986) : 豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究 (II) 主要構成樹種の伐り株の樹齢と萌芽能力との関係 : 日林誌 68(4), 127-134
- 6) 菊谷昭雄 (1953) : コナラの木部に貯えられた澱粉の季節的变化 : 日林誌 35, 191-193
- 7) Hibbs, D. E., Emmingham, W. H. and Bondi, M. C. (1989) : Thinning red alder : effect method and spacing. For. Sci. 35, 16-29
- 8) 田中進・大沢孝三郎・竹本諭 (1989) : ミズナラ林の下層間伐と萌芽枝の発生 : 北方林業 41(4), 95-90
- 9) 真鍋徹・山本進一・千葉喬三 (1991) : 伐採当年のヒサカキ (*Eurya japonica*) の萌芽再生 : 日本緑化工学会誌 16(4), 1-9
- 10) 山瀬敬太郎 (2000) : 松枯れ激害地における伐採強度の差による主要構成樹種の萌芽再生の比較 : ランドスケープ研究 63(5), 465-468
- 11) Schier, G. A. (1983) : Vegetative regeneration of gambel oak and chokecherry from excised rhizomes : Forest Sci. 29 : 499-502
- 12) Ito, S., Yahata, H. and Suzuki, T. (1989) : Comparisons of early growth between seedlings and sprouts, and relationship between original tree size and vigor of sprouts of *Pasania edulis* : J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 34, 77-94