

アカマツ林の健全化施業に関する研究

石井 哲

Comprehensive Studies on *Pinus densiflora* Forests Damaged by Pine Wilt Disease

Satoshi ISHII

石井 哲：アカマツ林の健全化施業に関する研究 岡山県林試研報22：1～30 2006 岡山県内における松くい虫被害林の実態把握及び県木アカマツ再生のための省力的施業方法について、県南部の2か所（赤磐市、備前市）の松くい虫被害林で調査・研究を行った。両試験地ともアカマツは林内の高木層では多勢を占めていたが、中低木層にはみられず、松くい虫被害が進めばアカマツ林の消滅が予測された。アカマツ以外の上層木はリュウブ、ソヨゴ等であったが、備前試験地の林床では将来的に極相を構成するシイ、カシ類の稚樹は少なく、シロダモが3割近くを占めていた。シロダモは中高木層にはみられず、多数の稚樹が成長できないまま枯死すると推測されるが、これら常緑広葉樹の生態把握は、松くい虫被害林の動態を予測する上で重要であると思われた。アカマツ林の省力的再生方法として、チェーンソー等機械を用いずにナタと薬剤による不用木処理を行ったところ、約24人/ha程度の労力で地拵を行うことができた。更新方法について、播種並びに1年生、3年生及び5年生苗の植栽を検討したところ、播種は、乾燥、立枯病などにより実生発生率が30%台以下と低かった。播種苗及び1年生苗とも2成長期経過後の生存率が20%台以下と低い上、植栽後も苗畑の苗の成長に比べ大きく劣っていた。5年生苗は運搬、植栽に手間がかかる上、生存率も0～25%と低かった。3年生苗は生存率が80%台以上でその後の成長も良く、また、光環境等良好な林地では下刈を省略しても成長が阻害されないなど省力的施業が可能な方法であった。試験地内に発生したきのこについては、腐植層部分での発生が多かったが、本県で食用とされている大型の有用きのこではアマタケ、ハツタケ以外の発生はみられなかった。

キーワード：松くい虫被害林、遷移、省力的再生方法、3年生苗

I はじめに

アカマツは、梁桁等の建築用材として使われるほか、岡山県においては、伝統産業である備前焼の割木としての需要も多い。また、林内からはマツタケ、アマタケなど食用きのこが採取されるなど、森林資源としての価値は高い。近年、アカマツ林は松くい虫被害や自然遷移等により大きく減少してきているが、かつては雑木林とともに里山を構成する中心的存在であった（武内ら 2001）。地域によっては、現在でもこの松林への思いが根強く残っており、松林再生に向けた一般市民や里山ボランティア等のグループによる様々な取組がなされ（岡山県農林水産部林政課 2003）、行政によるアカマツ林等の里山施業に対する助成措置も施されている（岡山県農林水産部林政課・治山課 2004）。

このようなアカマツ林に対し、松くい虫被害林がどのような状況にあり、どのような森林遷移をするのか、あるいは将来どのような施業を行うのかなどについて、過

去に多くの調査研究が行われており（高原ら 1984、豊原ら 1986、藤原ら 1992）、これらの報告から遷移の進むアカマツ林が、植生等多種多様であることが把握できる。本県に隣接する広島県内での30か所に及ぶ調査でも、松くい虫被害跡地における実態は様々であり、各々の現地に適した施業や樹木の育成の必要性が示されている（涌嶋・兵藤 2000）。

このように植生及び遷移状況が多岐に及ぶアカマツ林においては、マツ枯れによる林相変化にはいくつかのパターンが存在し、それらの林分がどのように変化していくかを予測するためには、それぞれの林分タイプについて詳しい構造や動態の把握が必要（森下・安藤 2002）とされている。また、雑木林における様々な樹木に対する利用・活動が啓発（中川 2003）される中、林内にどのような大きさの樹木が何本現存するのか、といった具体的な情報は、森林ボランティア活動をはじめとする各種の活動にとって有益である。本県においても、アカマ

ツ林内に多くの広葉樹が侵入している林分が各地に見られるが、十分な調査が行われているとは言えず、植生遷移の予測や今後のアカマツ林施業の実施にあたり、より多くの情報収集が必要である。一般市民による活動では、ボランティアリーダーなどが、これらの資料や情報に基づき計画を樹立し、施業が実施されることが多い。その際、安全面からチェーンソー等機械を使用せずに手鋸やナタによる施業が中心となるが、不用木、特に大径木処理については困難かつ危険である。

一方、アカマツは陽樹であり、樹冠下での更新は困難といわれているが、やり方によっては択伐作業も成功する可能性が高く、また実例もある（四手井 1963a）。これらのことから、一般市民による作業に適した方法として、危険な大径木の伐採を避け、樹冠下で松林を再生する方法が考えられるが、伐採せずに光環境を改善する方法としては、従来から除草剤を用いた雑灌木の薬剤処理が検討され、その効果が確認されている（田村 1979、松尾 1987、吉田 1990）。しかし、この方法による光環境の変化については、ヒノキ人工林の立ち枯らし試験での報告（時光 2005）はあるが、アカマツ-広葉樹混交林内で広葉樹を枯殺した場合の事例は見あたらない。

今回、岡山県南東部において、松くい虫被害等によりアカマツの枯死が進行し、ソヨゴ、リョウブなどの広葉樹がアカマツ林の林冠部に相当数出現してきている林分で、現時点での植生、林床の稚樹の状況、樹幹解析による現在までの成長状況、光環境等の調査を行った。また、このようなアカマツ林の再生について、ナタと薬剤の使用のみで危険性の少ない省力的な施業方法を試みるとともに、アカマツ林の多様な利用価値のひとつである有用きのこの発生状況について調査したので報告する。

II 材料と方法

1 試験地の設定

赤磐試験地：岡山県南東部の赤磐市（旧赤坂町）町苅田地内において、南西に伸びた小尾根部の南東向き斜面に試験地を設定し、胸高直径が5cm未満の広葉樹が多い区域を皆伐区、同じく5cm以上の広葉樹が多い区域を整理伐区とした。整理伐区においては、光環境やアカマツの成長経過等を皆伐区と比較した。皆伐区及び整理伐区とも、30×30m、0.09haの方形試験区で、さらに皆伐区を5×10mに区分し地掻区と未処理区を9試験区ずつ設定した（図-2）。整理伐区は10×10mに区分し、地掻区6試験区、未処理区3試験区を設定した。試験地の標高は50～80mで、基岩は花崗岩類、Er型残積土である。当試験地一帯の年平均気温は13～14℃、年平均降水量は1,200～1,300mmである。

備前試験地：岡山県南東部に位置する備前市大滝山地内において、広葉樹が林冠の半数近くを占めるアカマツ

林内に、5×5mの方形試験区を等高線に対し水平方向に4列、垂直方向に12列（水平×垂直方向に20×60m）の計48試験区を設定した。試験地の標高は250～280mで、斜面中腹部、南東向きの小尾根に位置し、基岩は流紋岩、Er型残積土及び一部崩積土である。当試験地一帯は、瀬戸内海式気候に属し、年平均気温が14～15℃、年平均降水量は1,100～1,200mmである。



図-1 試験地位置図（自治体の境界は02年4月現在）

2 植生調査

赤磐試験地：標準的な林況を把握するため、2003年4月に10×10mの方形試験区を1か所設定し、試験区内の樹高概ね1m以上の全木本類について、種、樹高、胸高直径、胸高部の座標位置を調査した。ただし、樹高1.2m以下のものは根元の座標位置を調査した。

備前試験地：林況を詳細に把握するため、2003年5～6月に試験地内の全ての木本類の種、樹高、胸高直径、胸高部の座標位置を測定すると共に、シダ類の種と試験区内における被度割合を調査した。ただし、樹高1.2m以下の木本類は樹高と根元の座標位置を調査した。

3 常緑広葉樹の稚樹成長調査

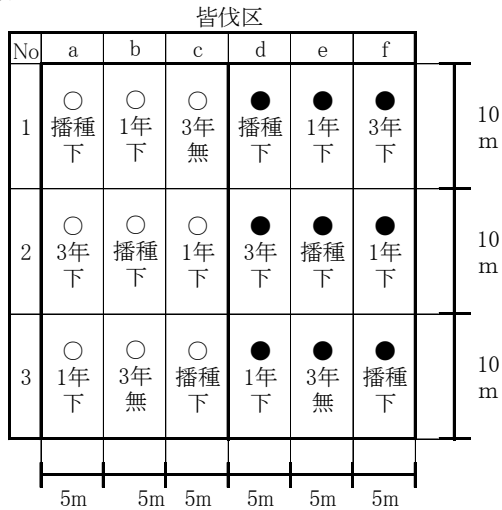
備前試験地：瀬戸内地方で将来的に極相を構成する照葉樹林（沼田・岩瀬 1975）について、現在のシイ、カシ類等の更新状況を調査するため、試験地に隣接する類似林分の林床において、4種12個体の稚樹の樹高を2003年10月から2年間、毎秋に調査した。2005年11月には根元径も調査した。

4 樹幹解析調査

備前試験地：試験地内における樹木の成長経過を把握するため、2005年5月に試験地内で2004年秋にマツ材線

虫病により枯死したと思われるアカマツ3個体を伐採し、地際部から1m毎に円盤を採取後、年輪数を計測した。同じく広葉樹については、2005年3～4月に試験地内及び周辺の7種8個体を伐採し、同様の調査を行った。各個体の成長経過を把握するため、計測した年輪数から2005年春を基準として、10年単位毎に遡った時点の樹高を求め

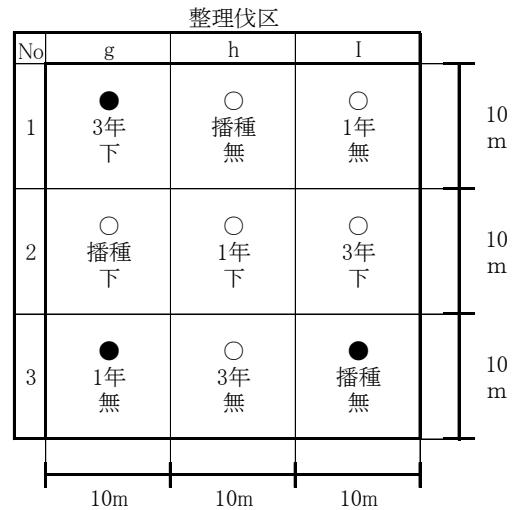
赤磐試験地



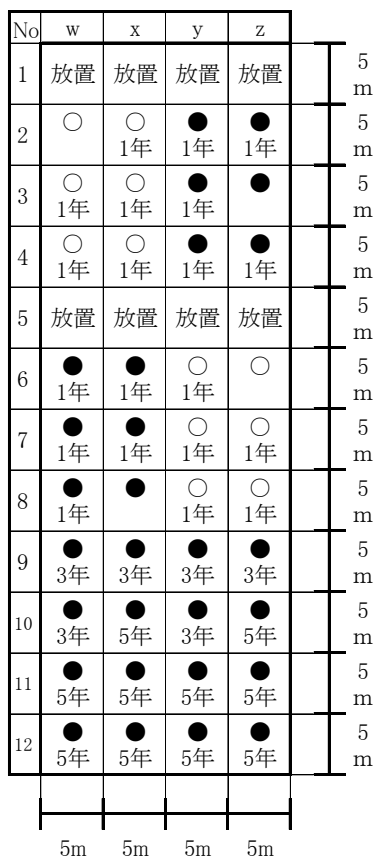
た。各円盤の途中に10年単位の樹高が位置している場合は、その間の年輪数で比例配分し10年単位の樹高になる位置を算出した。

5 松林整備

赤磐試験地：2003年4月に皆伐区及び整理伐区とも、主に胸高直径が概ね5cm未満の広葉樹の一部を対象に、



備前試験地



注意1: ○=地掻区
●=未処理区
1年=1年生苗植栽
3年=3年生苗植栽
5年=5年生苗植栽
下=下刈区
無=下刈無区

注意2: 図はいずれも左右が等高線方向で
上側が斜面上部

注意3: 赤磐試験地の光環境測定地
No2-h(下刈区)
No3-h(無下刈区)

注意4: 備前試験地の光環境測定地
No9-w~z, No10-w~z, No11-w~z
(上木薬剤注入区域も同じ)

注意5: 天然下種更新実生発生調査地
3~8-w,
2~7-x,
2~8-y,
2-z, 4-z, 7-z

図-2 試験地内施業位置図

チェーンソーや刈払機を用いて伐採した。整理伐を行った後、地掻を行い、腐植層や伐採木の枝条を各試験区の両端に集積した。

備前試験地：2003年11～12月に放置及びNo.12-zを除く39試験区において、胸高直径概ね5～6cm以下の中下層木をナタにより伐採するとともに一部を地掻し、伐採木及び腐植物を各試験区内の両端に集積した（図-2）。

6 薬剤による上層木の落葉効果試験

備前試験地：伐採を行った39試験区の内、斜面下部の互いに接する12試験区（No. 9～11、図-2）で、主に区域内及び区域外から幹や枝が侵入している広葉樹に対し薬剤処理を行った。幹の地上部から概ね1.2m以下の部分に、ナタを用い5～9cm間隔で2～8か所の刻み目を入れ、油差しによりグリホサート系除草剤（2倍希釈液）を注入した。注入は、2005年5月20日（春期処理）及び2005年8月22日（夏期処理）に行った。注入量は、仕様書に定める量とした。刻み目入れ、薬剤注入、樹木間の移動に要した時間を薬剤処理時間とし各試験区毎に計測した。12試験区の内、3試験区には処理木が1本しかなかったため、隣接の試験区と併せて処理した。処理後の落葉状況を自然落葉が始まる前の10月末まで随時調査した。なお、夏期処理で落葉しなかったヤブツバキの3本については、2005年10月26日にドリルで幹に穴を1本につき1か所開け、原液5ccを入れた油差しを幹に容器ごと差し込み放置した。常緑広葉樹については、秋季の一斉落葉がないため12月上旬まで調査した。

7 光環境調査

赤磐試験地：整理伐区内における下刈区と無下刈区別の光環境を把握するため、整理伐後、2004年10月17～19日の3日間、林冠上の開空部の1点に光量子センサ（小糸工業（株）製 IKS-27）No. 1aを、及び下刈区の試験区No. 2-h内にNo. 2aを、無下刈区の試験区No. 3-h内にNo. 3aをそれぞれ設置し、光量子束密度（以下、PPFD）を10分間隔で測定した（図-2）。林内におけるNo. 2a及びNo. 3aの設置位置は、地上高約30～40cmとした。測定後、各測定時における林床部の開空部に対する相対光量子束密度（以下、RPPFD）を算出した。

備前試験地：伐採等施業に伴う光環境の変化を調査するため、施業前のアカマツ林内の光環境については、2003年10月15～21日に光量子センサを松林冠上の開空部にNo. 0bを、及び試験区No. 2-wにNo. 1bを、試験区No. 3-wにNo. 2bを設置し、10分間隔でPPFDを測定した（図-2）。設置高はいずれも地上高約30～40cmの位置とした。設置した7日間の8～17時までの各測定時における平均値を各地点毎に算出し、RPPFDを求めるとともに、調査期間中（1週間、全385回計測）のPPFDの頻度分布を求めた。中下層木伐採後については、当該試験区斜面下部のNo. 9-w～z、No. 10-w～z、No. 11-w～zの計12試験区（図-

2）を一つの区域とし、2005年5月18～20日の3日間に当該区域内の6か所（光量子センサ、No. 3b～8b）で測定した。薬剤処理後も同じ区域内の6か所（光量子センサ、No. 9b～14b）で、自然落葉が始まる前の2005年10月27～31日の5日間、測定した。No. 3b～8b及びNo. 9b～14bの設置高はいずれも約30～40cmとし、測定間隔は、いずれも10分間隔とした。各地点毎のRPPFDについて、測定期間中における8～11時、11～14時、14～17時の3時間毎の平均値を求めた。

8 天然下種更新

備前試験地：22試験区において、2003年6月2日に当年度に天然下種により発芽したアカマツ実生苗の発生状況を地掻区及び未処理区別に調査した（図-2）。以降、発生消長調査を2005年7月5日まで随時行った。

9 播種

赤磐試験地：整理伐等施業後、2003年5月1日に播種を皆伐区においては地掻区3区及び未処理区3区、整理伐区においては地掻区2区及び未処理区1区の計9試験区において行った（図-2）。両試験区とも深さ、径、約1cmの穴をA層部に掘り、1穴当たり3粒ずつ播種した。殺菌、浸水など播種前の処理は行わなかった。1試験区当たりの播種穴数は、皆伐区、整理伐区ともha当たり5,000穴（1試験区当たり皆伐区で約25穴、整理伐区で約50穴）とした。播種に用いた種子は、2001年に採取した種子で、当該種子については、2003年5月6日から6月20日に実験室内の20℃に設定した恒温器内（濾紙上）で50粒ずつ5反復により発芽率を調査した。

10 植栽

赤磐試験地：皆伐区、整理伐区毎に伐採を行った後、皆伐区では地掻区6区及び未処理区6区、整理伐区では地掻区4区及び未処理区2区を植栽区域とした（図-2）。植栽本数は1年生苗がha当たり6,000本、3年生苗がha当たり5,000本とし、1年生苗は2003年12月9日に皆伐区内の6試験区、2004年3月19日に整理伐区内の3試験区に植栽した。同じく3年生苗は、2003年5月1日に皆伐区内の6試験区、2004年3月19日に整理伐区内の3試験区に植栽した。5年生苗は2005年3月15日及び4月6、15日に試験区の境等に52本を植栽した。植栽後の下刈は、1年生苗については、2004年7月に一度だけ必要な試験区で実施した（図-2）。3年生苗については、2004年7月に5試験区において一度だけ行い、他は無下刈とした。

備前試験地：2004年3月30日に、20試験区において1年生苗を15本ずつ（6,000本/ha）、計300本を植栽した（図-2）。1年生苗には、ミキサーで攪拌したアマタケ培養菌糸の水溶液を植栽時に約5ccずつ注入した。5年生苗は、2005年3月15～16日に1区画に6本ずつ（2,400本/ha）、10試験区で計60本を植栽した。備前試験地では、植栽後の下刈は実施していない。5年生苗は運搬及び植

栽の手間を減らすため、地上高約50cm以下の枝を切断するとともに、一部の苗については、主根及び側根を切断した。植栽後、2005年度末まで成長量を調査した。

11 整理伐・地掻・播種・植栽歩掛

ナタによる整理伐の所要時間を求めるため、伐採から伐採後の幹・枝の集積終了までの時間を伐採時間とし、各試験区毎に計測した。整理伐後、地掻、播種、1年生、3年生及び5年生苗植栽等各作業の所要時間を調査した。地掻はAo層除去のみとした。計測した時間を地掻では1㎡当たり、播種では1穴当たり、植栽では1本当たりでそれぞれ求めた後、ha当たりの人夫数に換算し比較した。

12 薬剤による下刈省力化試験

伐採した低木類の萌芽更新を抑え下刈の軽減化を図るため、中低木類の伐採後、ハケによるグリホサート系除草剤（2倍希釈液）の切株への塗布試験を行った。塗布は、2004年7～9月に行い、塗布に係る時間を試験区毎に計測するとともに、随時枯損状況を調査した。

13 アカマツ林内きのこ発生調査

試験地内及び隣接する林内において、有用で大型のきのこを中心に、試験区毎に毎年夏～冬にかけて種、発生数を調査した。

III 結果と考察

1 植生調査

赤磐試験地：10×10mの方形試験区に出現した樹木は、

表-1 アカマツ林標準地内植生(赤磐試験地)

区分	本数 (本/ha)	樹高(m)		胸高直径(cm)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
ソヨゴ	300	6.3	0.6	6.3	2.1
ナナミノキ	500	7.1	2.4	6.6	3.6
アベマキ	300	4.7	3.1	7.0	5.3
クヌギ	400	3.3	0.5	1.3	0.5
クリ	900	3.2	0.8	2.0	0.0
コナラ	1,100	6.5	2.9	6.4	5.0
マルバアオダモ	100	5.0	-	4.0	-
ミヤマガズミ	1,300	3.8	0.8	1.5	0.5
ヤマザクラ	300	3.8	3.2	2.3	2.3
リョウブ	100	7.0	-	7.0	-
ヒサカキ	2,700	2.8	0.9	1.9	1.0
カマツカ	100	4.0	-	2.0	-
コバノミツバツツジ	1,400	2.4	0.8	1.1	0.4
ネジキ	2,000	4.1	1.1	3.2	1.1
モチツツジ	600	2.3	0.6	1.6	0.5
ヤマツツジ	900	1.5	0.5	1.0	0.0
ネズミサシ	100	6.0	-	4.0	-
アカマツ	200	9.8	1.8	18.5	10.6
計	13,300				

18種133個体（13,300本/ha）であった（表-1）。試験区における立木位置を図-28に示す。アカマツは2個体（200本/ha）のみで、樹高は8.5mと11.0mであった。平均樹高が7mを超えたのは、アカマツ、ナナミノキ、リョウブの3種のみであった。最も出現数が多かったのはヒサカキで、他にネジキ、コバノミツバツツジ、ミヤマガズミ等が多く出現していた。常緑広葉樹はソヨゴ、ナナミノキ、ヒサカキの3種のみであった。

備前試験地：出現した木本種（アカマツの稚樹とツル類を除く）は、39種4,400個体で、樹高10m以上のものは、ソヨゴとアカマツの2種33個体のみであった（表-2）。試験区No. 11-w, x, No. 12-w, xの4区画の立木位置図を図-29に示す。樹高10m以下では、いずれの樹高階でも20種以上がみられたが、各階とも2～4種が全体の50%以上を占めており樹種の寡占化がみられた。アカマツは54個体で、全体では1.2%にすぎなかったが、樹高10m以上では33個体中29個体と9割近くを占めていた。樹高の平均±標準偏差は、10.2±2.1m、胸高直径の平均±標準偏差は、15.4±7.3cmであったが、松くい虫被害により減少し、成立本数は450本/haと少なかった。樹高は全て5m以上で、林床部の稚樹はみられたものの、生育途上の中下層木や幼齢木は全くみられなかった。一方、極相を構成すると言われている常緑広葉樹については、樹高1m未満でアラカシ、シラカシ、スダジイなどが少数みられたのみで、1m以上の個体はなかった。各試験

区内のシダ類の被度は0～90%で、試験地上部はコシダが、下部はウラボシが優占していた。ツル類は、サルトリイバラ、ナツフジ、サンカクヅルの3種がみられたが、ササ類、ツル性以外の草本類は生育していなかった。広葉樹では、コバノミツバツツジとヒサカキが、それぞれ1,000個体超と多く、樹高5m以上の中高木層では、ソヨゴ、ネジキ、ヒサカキ、リョウブ、ヤマウルシなどが優占していた。近畿地方のアカマツ林では、コバノミツバツツジ、リョウブ、ネジキ、ヒサカキが多く、モチツツジは特に近畿地方にのみ現れる（四手井 1963b）が、当試験地もほぼ同様の植生を示した。一方、樹高0.2m未満では、390個体中シロダモが110個体（28%）と最も多く、次にヒサカキ、ヤマウルシが多く出現していた。ヒサカキ、ヤマウルシが1m以上でも多くの個体が出現していたのに対し、シロダモは1m以上は4個体のみで、殆どが1m未満であり、その内7割近くが0.2m未満であった。ヒサカキ、ヤマウルシについては、松くい虫被害跡地の植生調査において、多数の報告（高原ら 1984、段林ら 1986、中越ら

表-2 樹種別樹高別本数 (備前試験地)

樹種	樹高別					計
	h<0.2m	0.2≤h<1m	1≤h<5m	5≤h<10m	10m≤h	
	(単位:本、%)					
アラカシ	8	11				19
カクレミノ		1				1
カナメモチ		1	1	2		4
サカキ	1	4	26	6		37
常緑高木						
シヤシヤンボ	2	22	61	4		89
シラカシ	1					1
シロダモ	110 (28)	51 (12)	4			165
スダジイ	7					7
ソヨゴ	18	24	56	115 (21)	4 (12)	217
ネズミサシ			16	9		25
ヤブツバキ	32	80 (19)	46	31		189
ヤブニッケイ	7					7
アカメガシワ	1		1			2
ウラジロノキ			1	5		6
オオバヤシヤブシ				14		14
落葉高木						
ガンピ		1	4			5
クリ				3		3
コナラ	3	2	1	8		14
ニセアカシア	1					1
マルバアオダモ			8	24		32
ヤマウルシ	48 (12)	11	41	28		128
ヤマザクラ			2	6		8
リョウブ	2	5	56	65 (12)		128
常緑低木						
アセビ	4	6	108	4		122
イヌツゲ	9	1				10
ネズミモチ		2	1			3
ヒサカキ	66 (17)	97 (23)	777 (26)	88 (16)		1,028 (23)
ヤブコウジ	11					11
落葉低木						
カマツカ	20	5	35			60
コバノガマズミ		1	35			36
コバノミツハツツジ	13	45 (11)	1,319 (44)			1,377 (31)
コメツツジ	2	12	29			43
サワフタギ	5	2	6			13
ナツハゼ	3					3
ネジキ	1	3	150	107 (20)		261
ミヤマガマズミ	1	2	88			91
モチツツジ	6	23	102			131
ヤマツツジ	8	15	32			55
アカマツ				25	29 (88)	54
計	390 (57)	427 (64)	3,006 (70)	544 (69)	33 (100)	4,400 (55)
アカマツ(枯死木)				10	9	19

注1: アカマツ (枯死木) は、5m以上のみで、株や5m未満の折損木は除く

注2: () は割合で、10%以上のみ表示し、計はそれらの合計

2000、涌嶋ら 2000、Sakamoto *et al.* 1995) があり、また、日本各地18か所におけるアカマツ林内の調査 (四手井 1963b) にも頻りにみられる。一方、シロダモはこれらの報告にみられず、同じ中国地方の広島県内にお

る調査で、藤原ら (1992) が低木層、草本層での出現を、豊原ら (1986) が遷移段階における一つの群集としての出現を報告しているのみで、中国・近畿地方において拡大する松枯れ林分からの報告は少ない。なお、関東にお

いては、達・大沢（1992）が、シロダモ型と規定し、一つの森林タイプとして報告している。シロダモは大樹の下に沢山稚苗が発生するが、立ち枯れ病にかかりやすい（坂口ら 1985a）。今回、シロダモは48試験区中36試験区でみられたが、最も大きな個体でも胸高直径3cm、樹高3.8mでしかなく、また、周囲にも大径木はみあたらない。従って、当試験地は親木からの落下ではなく、好物とする鳥（竹内 1975）の散布により多数の稚樹が発生したと思われる。この散布・稚樹の発生という状況が、ここ数年のみに生じたとは考えにくく、長い間継続されてきたと思われるが、中高木の数が少ないことから、これまで多数の稚樹が枯死してきたと思われる。このような光環境の松枯れ林において、シロダモがどのように森林遷移に関わるのか、注目すべき植生の一つと思われる。

2 常緑広葉樹の稚樹成長調査

備前試験地：4種12個体の2003年秋季から2005年秋季までの成長量は、0～4cmであった（表-3）。5個体は調査期間中に枯死したが、原因は光量不足と推察された。当試験地では、林冠上部から中下層に至るまで、多数の樹木の枝葉が重なっており、林床部の光環境は後述のとおり悪い状況にある。このため、今後、アカマツが松枯れにより枯死しても、光環境の急激な変化はないと予想される。これらのことから、当試験地における林床下部の常緑広葉樹が良好に成長するには、台風や人為的伐採等による林相の攪乱がない限り困難と推察された。

3 樹幹解析による成長経過

地際の年輪数はアカマツが36～37、広葉樹が31～42であった（表-4）。樹幹解析を行った個体の伐採時から10年毎に遡った樹高は、30年前の一部を除き殆どの時期においてアカマツが広葉樹よりも高い傾向を示した（図

ー3）。近辺の住民によると、当試験地及び周辺は、戦中戦後においては用材や燃料あるいは松根油などの目的のため、地上部、地下部とも採取され裸地化した部分が多かったが、昭和40年代以降は、殆どがアカマツ林であった、とのことであった。

コナラ、ネジキ、ヤブツバキ等の広葉樹が、林地にアカマツとほぼ同時に出現・生育し、アカマツ林の中・上層を占有している例は幾つか報告されており（達・大沢 1992、Sakamoto *et al.* 1995）、当試験地においても、アカマツとほぼ同じ時期に出現した広葉樹が、成長の勝るアカマツと競合しながら同時に生育するというアカマツ林の成林過程がみられた。

前述のとおり瀬戸内海沿岸部は、植生的には暖温帯常緑広葉樹林帯であり、カシ類、シイ類が極相をなすが、カシ、シイ林が成立するまでには300年以上の年数が必要である（倉内 1953）という。当試験地から北西に約1.5km離れた山頂部に位置する熊山遺跡周辺には、遺跡であったがために伐採されずに残存する高木の広葉樹林があるが、それらはスダジイ、アカガシ、アラカシ、シロダモ、ソヨゴ等の常緑広葉樹である（岡山県東備地方振興局 1987）。これらのことを勘案すると、当地のアカマツ林は、数百年後という確認が困難な予測ではあるが、カシ類、シイ類等の常緑広葉樹へ変遷するという事もできる。しかし、当試験地のスダジイ、アラカシ等常緑広葉樹の稚樹の生育は、良好でない。また、スダジイ、アラカシの稚樹については光環境が劣悪な場合、発芽後、主に光不足によりほぼ毎年減少し、約7年で全滅する（坂口ら 1985b）という。一般に森林は陰性高木林に向かう方向性を持つてはいるが、降水量、気候条件、土壌等により遷移は進行せず途中で停止することも多く、その停止が長期間に及ぶ安定的森林ならば、それがその

表-3 林床稚樹の生育経過

樹種	03年10月	04年11月	05年11月	
	樹高 (cm)	樹高 (cm)	樹高 (cm)	根元径 (mm)
アラカシ1	13	17	17	3.4
アラカシ2	16	18	18	3.3
シロダモ1	3	×	×	×
シロダモ2	7	×	×	×
シロダモ3	7	10	10	2.3
シロダモ4	8	8	9	1.2
シロダモ5	8	8	8	1.8
シロダモ6	11	13	13	2.3
スダジイ1	7	×	×	×
スダジイ2	7	×	×	×
ヒサカキ1	3	6	6	3.2
ヒサカキ2	12	×	×	×

表-4 樹幹解析樹種

樹種	樹高(m)	胸高直径 (cm)	年輪数 (年)	備考
アカマツ1	12.8	16.0	37	04年秋枯死
アカマツ2	13.1	20.2	36	04年秋枯死
アカマツ3	11.8	9.0	37	04年秋枯死
ヤブツバキ1	6.1	9.8	42	
ヤブツバキ2	6.4	5.9	37	
サカキ	5.2	5.1	36	
ヒサカキ	4.3	4.9	33	
ソヨゴ	9.1	12.6	31	
カナメモチ	6.1	7.9	35	
アセビ	5.3	6.2	36	
リョウブ	8.5	8.7	37	

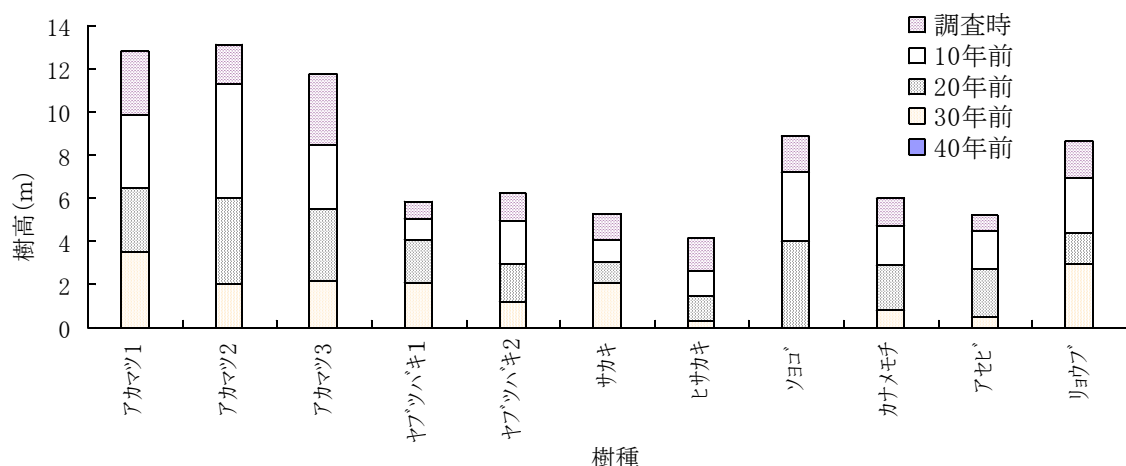


図-3 樹種別の10年前ごとの成長経過

場所での極相といえる(只木 1996)とあるように、今回の試験地においても、常緑広葉樹の稚樹が上層部へ成長できないまま、長期間経過する可能性も否定できない。当試験地は、戦中戦後の裸地化の後、40数年経過した現在、アカマツ林を経て広葉樹林へと変遷しつつあるが、松枯れは依然進行しており、その程度によっては急激に広葉樹林化する可能性も高い。また、ソゴ、リョウブ、コバノミツバツツジ、ヒサカキ等が林床から林冠上部まで密生し林床の光環境が不十分な中、当地域の極相と思われるシイ、カシ類の常緑広葉樹がいつどのように優先するのか、あるいは数百年にわたり現状のままなのか

うかを、正確に予測することは困難であり、今後の調査結果を待たざるを得ない。しかし、いずれにせよ里山の森林資源としての利用を考慮する場合、アカマツ、リョウブ、アラカシ、シロダモ等生育特性が異なる樹種が混生する松くい虫被害林において、これまでの報告等を参考にどの樹種をどのように利用するかによって、整理伐等最適な施業方法を検討する必要がある。

4 薬剤による上層木の落葉効果

これまでの薬剤試験では、ニセアカシアへの施用後、2週間で80~90%が落葉(田村 1979)、エノキ等広葉樹への施用1か月後には86%が枯死(吉田 1990)など、

効果的な報告が多い。今回も、春期処理では処理1か月後にほぼ90%、4か月後には100%の落葉がみられた(表-5)。夏期処理の2か月後では、オオバヤシャブシの平均落葉率が80%とやや低かったものの、他の落葉広葉樹は90%以上であり、光環境の改善に対する効果がみられた(表-6)。なお、リョウブについては、4か月後においても枯死木は全くない、という報告がある(二見・金山 1982)。しかし、今回の試験では夏期処理2か月後の平均落葉率が90%を超えており、落葉効果がリョウブに対しても認められた。また、常緑広葉樹については当薬剤の適用外であるが、試験的に施用した結果、処理2か月後の平均落葉率は、アセビ、ソゴでは80%以上であったが、ヒサカキ、ヤブツバキでは40%以下であった。なお、ヤブツバキについては、追加処理を行ってからは落葉効果が

表-5 樹種別落葉率(春期処理) (%)

樹種	処理1ヶ月後		処理2ヶ月後		処理4ヶ月後	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
ネジキ	89.0	15.2	97.0	4.5	100.0	0.0
ソゴ	93.3	7.5	96.7	8.2	100.0	0.0

表-6 樹種別落葉率(夏期処理) (%)

樹種	処理1ヶ月後		処理2ヶ月後		処理4ヶ月後	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
オオバヤシャブシ	40.0	0.0	80.0	0.0	-	-
ネジキ	85.0	12.2	98.0	2.7	-	-
リョウブ	62.9	28.7	90.7	15.4	-	-
アセビ	50.0	42.4	80.0	28.3	95.0	7.1
ソゴ	69.4	19.7	83.8	16.0	93.8	7.4
ヒサカキ	20.0	-	40.0	-	70.0	-
ヤブツバキ	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	22.9

注:ヤブツバキは10月26日に原液5ccを追加注入

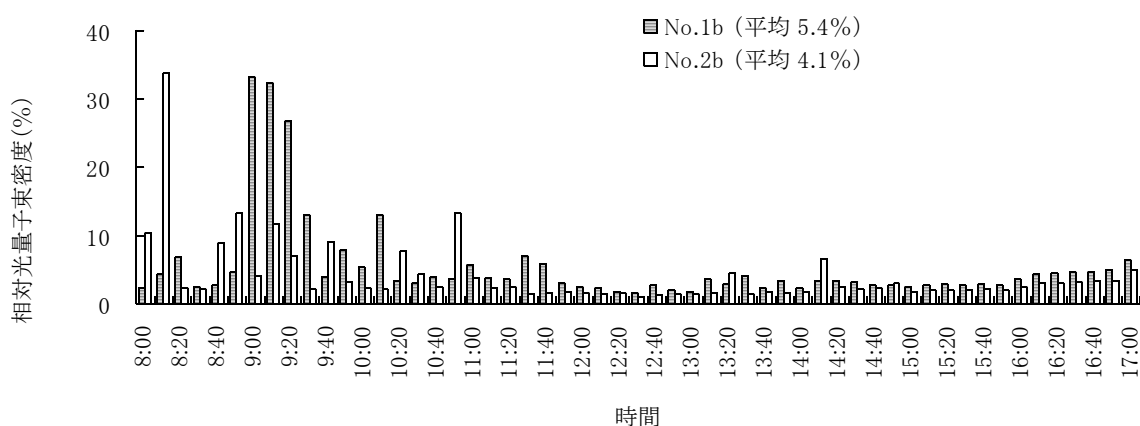


図-4 時間帯別平均相対光量子束密度 (備前試験地：アカマツ-広葉樹混交林内林床部)

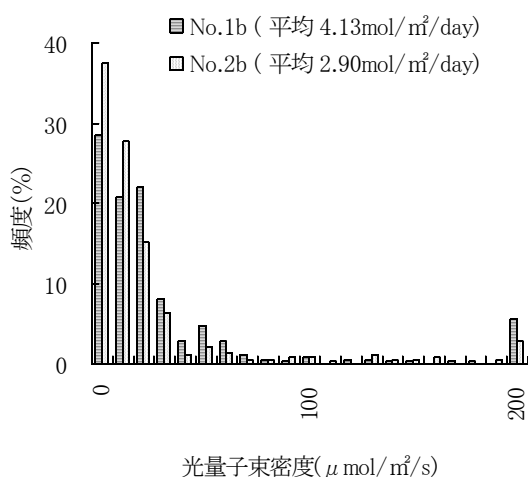


図-5 光量子束密度の頻度分布
(備前試験地：アカマツ-広葉樹混交林内林床部)

みられ、追加処理から49日後の12月中旬における平均落葉率±標準偏差は、75.0±22.9%であった。

5-1 光環境 (施業前)

備前試験地：測定期間中の各時間帯における平均RPF Dは、午前中の8～10時の間に30%を越すこともあったが、11時以降は全て10%以下で、平均RPF D全体の平均±標準偏差は、No. 1bが5.4±6.6%、No. 2bが4.1±5.1%であった(図-4)。また、いかなる樹種も更新不能とされる陽光量5%以下(佐藤ら 1965)の出現割合は、No. 1bで78.2%、No. 2bで80.0%であった。

アカマツ-落葉広葉樹混交林の8月末におけるRPF Dの平均±標準偏差は6.2±1.6%(國崎 2002)という結果があるが、当試験地は常緑広葉樹も混成しているため、

これよりも若干暗い環境にあったと思われる。PFDの頻度分布は両地点とも $10 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 以下が最も高く、日積算PFDの1週間平均値は、No. 1bが $4.13 \text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$ 、No. 2bが $2.90 \text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$ であった(図-5)。常緑広葉樹林下ではあるが、夏期の2週間、シラカシが優先する林床下でのRPF Dは3.8%(可知 1991)、また、8月のスダジイ林床下での日積算PFDは $2.41 \text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$ であったが、純光合成速度はわずかにプラス(小嶋 1999)という結果がある。今回はアカマツ-広葉樹林下で、かつ秋期における1週間と条件が異なるが、可知や小嶋の林分よりも、若干明るい環境を示した。いずれにせよ、RPF D5%以下がほぼ8割である状況や、小嶋の純光合成速度並びに当試験地の稚樹の生育状況からみて、今回測定された光強度は、これら常緑広葉樹の稚樹の成長にとっては十分な環境ではないと思われた。

5-2 光環境 (伐採後)

赤磐試験地：整理伐区内の立木密度は4,180本/haであった(表-7)。最も多かったのは、ネズミサシの1,000本/haであったが、平均胸高直径±標準偏差が $4.7 \pm 2.1 \text{cm}$ 、平均樹高±標準偏差が $5.8 \pm 2.3 \text{m}$ であり主として中木層の構成種であった。平均樹高が7mを超えたのは、常緑樹ではアカマツ、ソヨゴ、ナナミノキ、落葉樹ではアベマキ、コナラ、ヤマザクラの6種で、これら樹種の立木密度の総数は960本と全体の23%を占めていた。これらのうち、特にアベマキ、コナラ、ヤマザクラの3種は幹や枝の分岐が大きかったため、測定された場所や時間帯によって光環境に大きな影響を及ぼし、例えば正午前後の1時間の間にRPF Dが同一地点でも10%台及び60%台と6倍の差が生じることもあった(図-6)。

5-3 光環境 (伐採、薬剤施用後)

備前試験地：光環境測定地のアカマツを含む残存木の立木密度は、3,690本/haであった(表-8)。落葉木本

類のネジキとリュウブの2種が約1,000本/ha超、常緑高木のソヨゴが800本/haで、これら樹種の立木密度の合計は、全体の78.6%に達していた。アカマツは立木密度は低かったが、平均樹高±標準偏差が9.6±2.5mと最も高く、上層部を占有していた。アカマツへは薬剤処理を

行わないため、他への薬剤処理後も針葉を残したまま立木として残存していたが、枝の分岐が少なく、かつ立木密度も170本/haと全体の4.6%にすぎなかったため、光環境への影響は広葉樹の被陰より少なかった。薬剤処理による林内でのPPFDの頻度分布の変化をみると、中下層

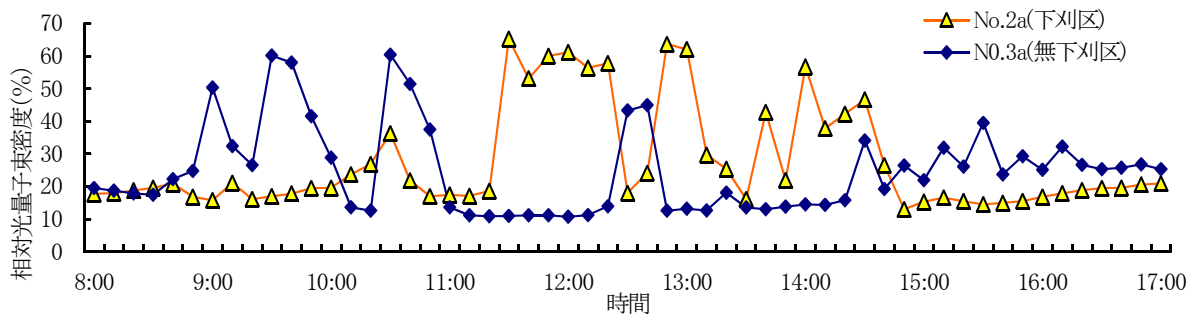
表-7 残存立木一覧(赤磐試験地:整理伐区)

樹種	立木密度 (本/ha)	樹高(m)		胸高直径(cm)		
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
アカマツ	470	8.0	2.1	8.7	3.8	
アラカン	10	5.5	-	4.0	-	
常緑 高木	シヤシヤンボ	20	4.8	0.6	4.5	0.7
	ソヨゴ	20	7.4	0.4	7.5	0.7
	ナナミノキ	90	7.2	1.4	8.3	3.7
	ネズミサシ	1,000	5.8	2.3	4.7	2.1
落葉 高木	アベマキ	170	9.6	2.6	12.9	4.1
	エゴノキ	10	6.0	-	11.0	-
	カキノキ	10	6.3	-	12.0	-
	クリ	10	4.5	-	5.0	-
	コナラ	140	7.1	2.7	8.0	5.0
	タムシバ	20	5.9	0.4	7.5	0.7
	マルバアオダモ	30	3.9	0.1	3.7	0.6
	ヤマウルシ	30	5.5	0.4	5.3	1.2
	ヤマザクラ	70	10.0	3.5	11.8	5.6
	常低	ヒサカキ	360	4.5	0.7	3.9
落低	ネジキ	1,720	4.9	0.8	4.3	1.3
計		4,180				

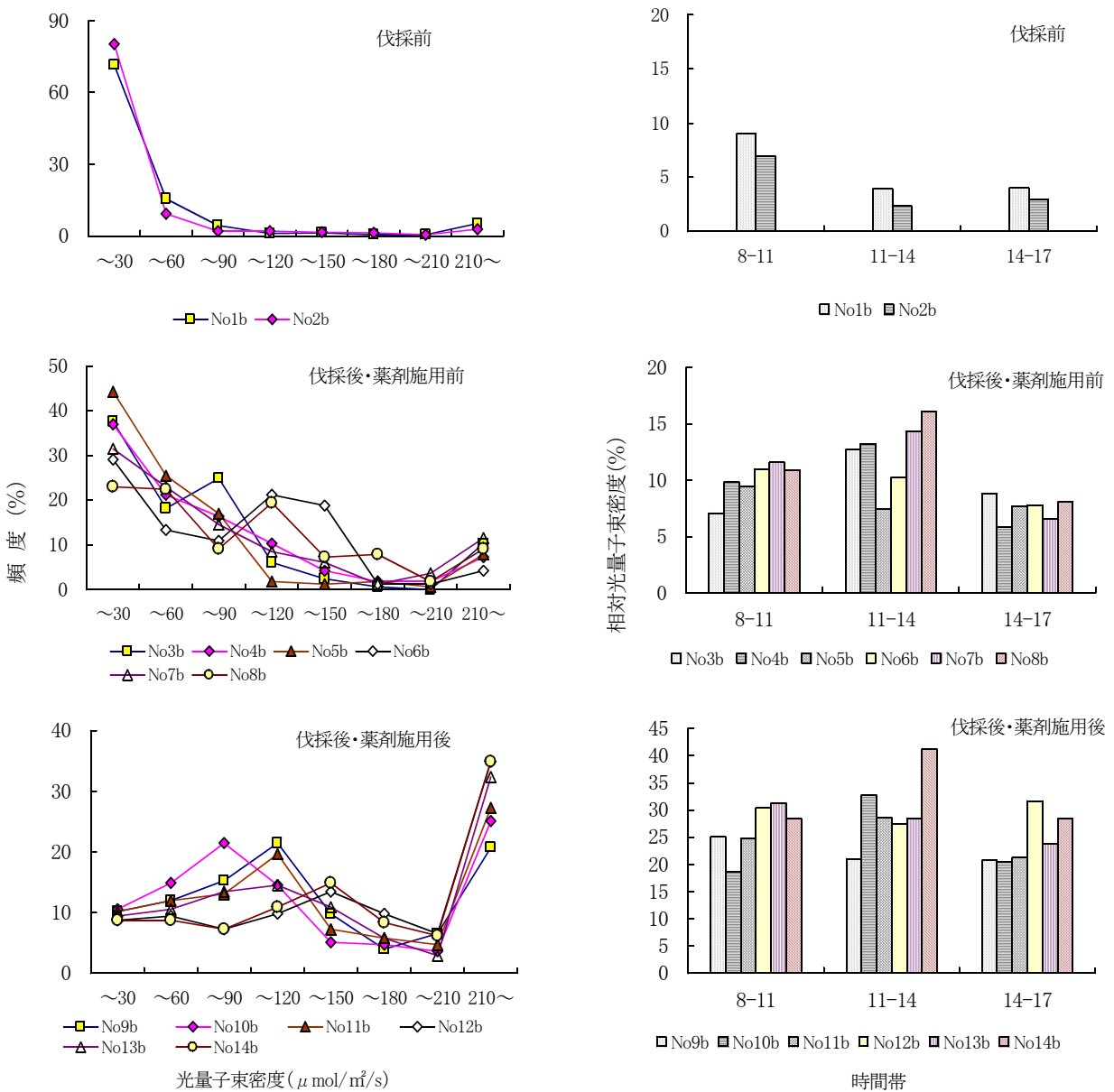
木の伐採前では30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 未満の弱光が71~80%を占めていたが、伐採後には23~44%に減少し、残存上層広葉樹への薬剤施用後には9~11%まで減少していた(図-7)。一方、210 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 以上の強光は伐採前が3~5%、伐採後が4~12%、薬剤施用後は20~36%と施業を重ねるにしたがい確実に増加していた。さて、従来から林内の光環境については、調査地点を開空部と比較した相対値が用いられることが多く、アカマツなどの陽樹類は10~20%の陽光量から更新が始まり、30%以上では稚苗の成長は良好(佐藤ら 1965)で、また、被陰格子実験によるアカマツの成長に必要な最小陽光量は27%(四手井 1963b)であるという。今回の調査では、伐採前の各時間帯毎の平均PPFD±標準偏差は、3.1±1.7~8.0±1.4%であった(図-8)。一方、伐採後は、7.5±1.1~12.3±3.1%に増加し、薬剤施用後にはさらに24.4±4.6~29.9±6.7%の範囲にまで増加した。特に陽光が隣接の未処理林分の影響を受けない11~14時の時間帯では、平均PPFDが40%を超すこと

表-8 残存立木一覧(備前試験地:整理伐後)

樹種	立木密度 (本/ha)	樹高 (m)		胸高直径 (cm)		
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
アカマツ	170	9.6	2.5	12.6	7.4	
常緑 高木	ソヨゴ	800	8.0	0.9	9.0	2.9
	ネズミサシ	30	6.0	-	6.0	-
	ヤブツバキ	230	6.5	0.4	6.9	1.7
落葉 高木	オオバヤシャブシ	200	7.8	0.4	14.5	3.8
	ガンビ	30	5.1	-	3.0	-
	リュウブ	1,030	7.5	0.8	8.0	1.8
常低	アセビ	130	3.9	0.7	5.0	0.8
落低	ネジキ	1,070	6.7	1.5	6.3	1.3
計		3,690	7.3	1.4	8.1	3.3



図一六 下刈有無別相対量子束密度の推移（赤磐試験地：整理伐区）



図一七 調査地別量子束密度の頻度分布（備前試験地）

図一八 時期別時間帯別平均相対量子束密度 (RPFD)（備前試験地）

もあった。しかしながら、薬剤による枯殺では、殆どの葉が落葉したにもかかわらず、落葉後の幹・枝や弱いながらも残存アカマツの被陰の影響を受けるため、平均RPFDFが20%台にとどまった。また、最も陽光が強く未処理周囲林分の影響を受けにくい11~14時の時間帯でも、測定場所によって平均RPFDFが、21.0%及び41.3%とほぼ倍近い差が出るなど、通常の皆伐、地拵に比べ光環境に不利な条件が生じる結果となった。

アカマツ-落葉広葉樹混交林における相対照度については、平均成立本数1,787本/ha、平均胸高直径14.28cm、平均樹高16.04mという混交林において、落葉期の10~14時における平均RPFDF±標準偏差は18.9±2.4% (國崎 2002)、アカマツ-広葉樹混交林に弱度の除伐を行い成立本数1,215本/ha、平均樹高9.7m、平均胸高直径12.9cmとなった林分における平均相対照度は夏期の展葉期が24.0%、落葉期が49.4% (涌嶋 2003) という結果がある。今回は、成立本数が約3,700本/haと両調査結果よりも多かったが、上層木の伐採なしに中低層木の伐採と上層木への薬剤処理により、落葉期の照度に近い光環境を全年得ることができた。涌嶋 (2003) の場合、樹

下植栽されたアカマツの生育は可能であるが、更なる光環境の改善がないかぎり上層木への生育は困難、とある。従って、当試験地内において、植栽されたアカマツの成長を期待する場合、残存する枯損木に対する若干の伐採が必要であるとも思われた。いずれにせよ、皆伐に比べ光環境が暗い上に、場所によっても光環境に差が出るという不利な条件下で、陽樹であるアカマツがどのような成長を示すかについては不透明なものがあり、今後は残存木の密度や樹高、胸高直径等と光環境との関係を明確にする必要がある。

6 天然下種更新

備前試験地：上方アカマツからの天然下種による種子の処理区別の平均実生発生数±標準偏差は、地拵区が1区当たり、5.1±3.7本、未処理区が6.6±6.7本で、処理区別には有意な差は認められなかった ($p>0.05$) (表-9、図-9)。実生発生後、その年の夏前にはすでに50%以上が枯死し、10月時点では2割近くまで減少していた (図-10)。1年後の生存率については、地拵の有無に係わらず、3%程度であった。腐植が多い林地においては、マツの稚樹の根が地下から腐植層に上昇するた

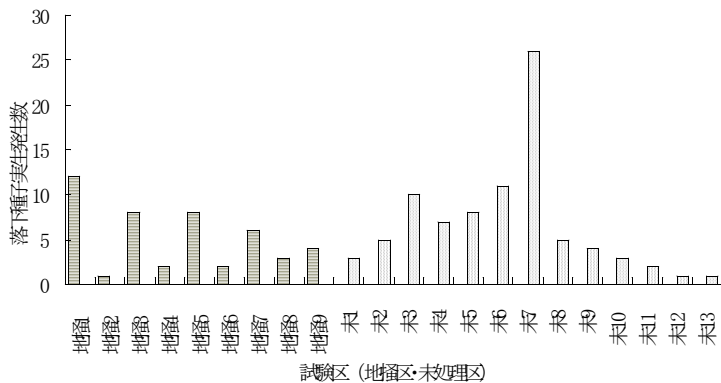


図-9 地拵・未処理区別実生発生数 (天然更新)

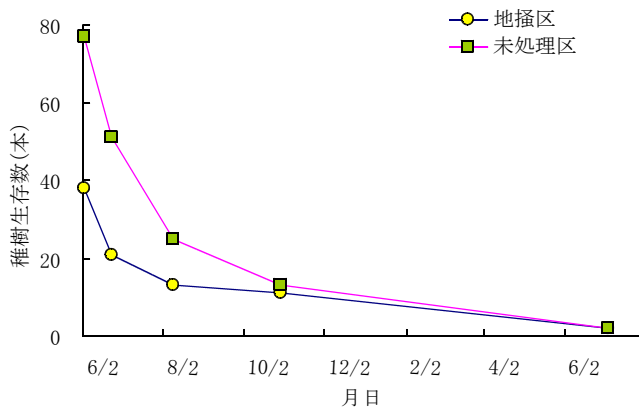


図-10 地拵・未処理区別稚樹生存数 (天然更新)

表-9 処理区別実生発生数 (本/区)

区分	地拵区	未処理区
平均	5.1	6.6
標準偏差	3.7	6.7
最大	12	26
最小	1	1

表-10 種子発芽率 (室内)

区分	発芽率 (%)
平均	78.8
標準偏差	7.6
最大	88
最小	70

表-11 実生発生率 (試験地播種) (%)

区分	皆伐区	整理伐区
地拵区	34.2	24.0
未処理区	16.7	12.2

め、夏期の高温と腐植層の乾燥により稚樹が枯死する場合も多く（四手井 1963a）、おくれで発芽した稚樹は、その根が土壌深く侵入しないうちに梅雨開けの急激な乾燥によって枯死する（井上 1960）。今回は、地掻により腐植層を除去した試験区においても、実生発生後に多くの稚樹が枯死したことから、根の上昇による乾燥死や地中菌による立枯病とともに、陽光不足による枯死もあったものと思われ、整理伐下の林地においては、地掻による腐植層の除去に加え、光環境の改善も行わないと枯死を逃れることは困難と思われた。

7 播種

播種試験に用いた種子の実験室内における発芽率の平均±標準偏差は、78.8±7.6%であった（表-10）。処理区別の実生発生率は、皆伐区においては、地掻区が34.2%、未処理区が16.7%で地掻区と未処理区とは、有意に地掻区の実生発生率の方が高かった（表-11）

（Fisherの正確確率検定； $p < 0.05$ ）。一方、整理伐区においては、地掻区が24.0%、未処理区が12.2%と、有意な差は認められなかった（Fisherの正確確率検定； $p > 0.05$ ）。皆伐及び整理伐の伐採方法別にみると、地掻区では34.2%及び24.0%（Fisherの正確確率検定； $p > 0.05$ ）、未処理区では16.7%及び12.2%（Fisherの正確確率検定； $p > 0.05$ ）と、地掻区、未処理区とも伐採方法別による有意な差は認められなかった。従って、落下種子による高率の実生発生とその後の更新を期待する場合、地掻を行うのが効果的ではあるが、最高でも34.2%にとどまっていた。

播種苗の播種穴数に対する生存率は、皆伐・地掻区が20.3%、皆伐・未処理区が6.8%、整理伐・地掻区が20.0%、整理伐・未処理区が2.0%といずれも20%台以下と低い生存率であった（表-12, 13）。地掻の有無別では、皆伐、整理伐とも地掻区の方が未処理区より有意に生存率が高かった（いずれもFisherの正確確率検定； $p < 0.05$ ）。一方、伐採方法別では、皆伐と整理伐による有意な差はみられなかった（いずれもFisherの正確確率検定； $p > 0.05$ ）。

播種2年後、2年生時の苗の苗高等は、樹高の平均±標準偏差が0~25.8±10.8cmで、根元径の平均±標準偏差が0~5.8±2.4mmであり、2年生の造林用山行苗の規格である苗高20~50cm、太さ5.0mm以上の規格を満たしているのは、25%にすぎなかった（図-11）。

最近の播種試験では、アカマツ種子を4粒/1巢で播種した場合、3成長期後の生存率は78.5%で、平均樹高は49.3cm（下刈あり）、36.0cm（下刈なし）（涌嶋 2001）、アカマツ母樹が少ない林分において地掻後、地元産アカマツ種子の播種によりアカマツの造成が可能（藤田ら 2002）などの成功例が報告されている。

今回の播種試験の失敗原因としては、用いた種子の実

験室内の発芽率が7~8割以上であったものが、現地での実生発生率が最高でも3割台にしか達していなかったことがある。実生発生不良の原因は、立枯病や乾燥の影響もあると思われるが、特定はできなかった。一方、実生発生後も、野鳥、昆虫類等の食害による先端部の消失がみられたり、急な斜面での埋没や乾燥などにより枯死する個体もみられた。とりわけ2004年夏期の高温乾燥は多数の枯死をもたらしたものと思われる。さらに枯死しなかった稚樹についても、生育は極めて不良であり、播種による再生は、過去に成功事例はあるものの不確実性を伴うため、一般への普及は困難と思われた。

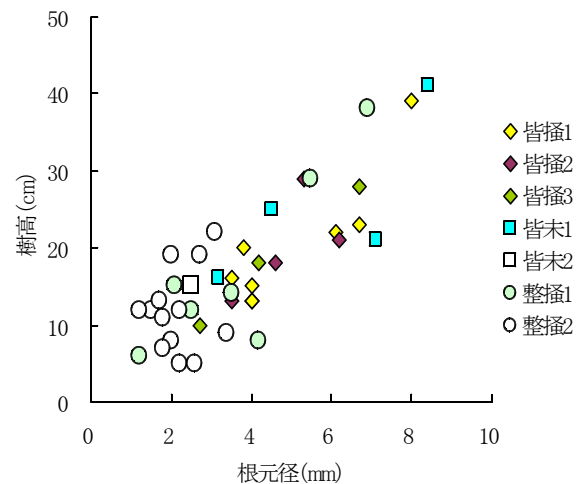


図-11 播種による苗の形態（播種後2成長期経過後）

8-1 植栽

植栽時の平均苗高±標準偏差は、1年生苗が13.5±3.1cm、同じく3年生苗が57.0±9.6cmと約4.2倍の差がみられた（表-14）。5年生苗は、154.4±21.6cmと1年生苗の10倍以上の樹高になっており、最高では200cmを越す苗もあった。

8-2 1年生苗植栽

2006年3月末（2成長期経過後）における1年生苗の生存率は皆伐・地掻区が22.2%、皆伐・未処理区が27.8%、整理伐・地掻区が7.5%、整理伐・未処理区が1.7%と、いずれも30%未満の低い生存率であった（表-12, 13）。1年生苗による植栽では、伐採方法による有意差が認められたが（いずれもFisherの正確確率検定； $p < 0.05$ ）、地掻の有無別による有意な差はみられなかった（いずれもFisherの正確確率検定； $p > 0.05$ ）。アカマツは陽樹であるため皆伐区より整理伐区で多くの枯死がみられるなど、枯死の原因は主に陽光不足と思われるが、他には虫害・獣害、落葉や土砂流出による埋没も無視できないくらい多かった。しかし、いずれにせよ1年生苗植栽の

表-12 更新方法別生存率(皆伐)

区分	地掻区(%)	未処理区(%)
播種	20.3	6.8
1年生苗	22.2	27.8
3年生苗	88.3	87.8
5年生苗	0.0	25.0

表-13 更新方法別生存率(整理伐)

区分	地掻区(%)	未処理区(%)
播種	20.0	2.0
1年生苗	7.5	1.7
3年生苗	81.3	84.0
5年生苗	25.0	10.0

表-14 植栽時苗高 (cm)

区分	1年生苗	3年生苗	5年生苗
平均	13.5	57.0	154.4
標準偏差	3.1	9.6	21.6
最大	22.0	88.0	201.0
最小	7.0	21.0	97.0

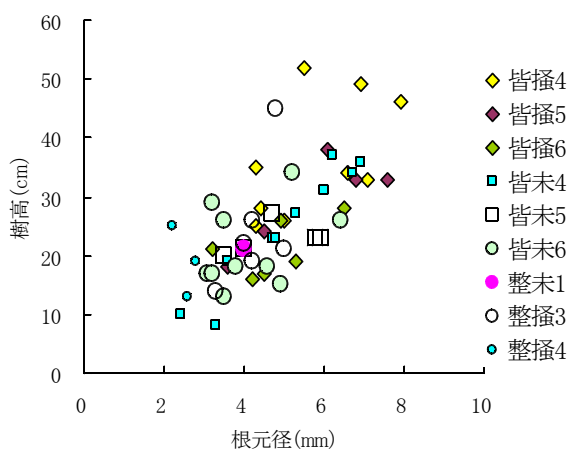


図-12 1年生苗植栽後の形態(植栽2成長期経過後)

生存率は20%台以下であり、播種と同様、極めて低い生存率となった。1年生苗の植栽2年後における平均樹高±標準偏差は、25.5±9.5cm(図-12)であり、通常の苗畑における2年生の造林用山行苗の規格に満たない稚苗

は、51%であった。根元径の平均±標準偏差は、4.8±1.4mm(図-12)であり、2年生苗の規格である5mmに満たないものは、62%であった。これらのことから、根が十分に発達していない1年生苗の林地への植栽は、運搬、植栽歩掛が軽減されるものの、林地における生存率及び成長量が良好でないため、一般への普及は適さないものと思われた。

8-3 3年生苗植栽

皆伐区における2003年5月植栽時の平均樹高は、51.7~62.8cmで、その差は11.1cm(1.21倍)であったが、2006年3月時点では107.2~167.5cmと、その差は60.3cm(1.56倍)に広がっていた(図-13)。樹高の成長率をみると、2006年3月末における試験区毎の平均±標準偏差は、下刈区が191.6±34.3~255.4±51.9%、無下刈区が255.8±64.0~272.7±48.7%と、無下刈区が下刈区に比べ、有意に大きかった(t検定;t=3.913;P<0.05)(表-15)。一方、整理伐区では、2003年5月植栽時の平均樹高は、54.9~58.6cmで、その差は3.7cm(1.07倍)であったが、2006年3月時点では97.6~126.9cmと、その差は29.3cm(1.30倍)に広がっていた(図-14)。樹高の成長率でみると、2006年3月末における試験区毎の平均±標準偏差は、下刈区が216.3±38.3~217.7±46.4%、無下刈区が181.9±48.2%で、その差は35.8ポイント(1.20倍)であり、下刈区が有意に大きかった(t検定;t=3.844;P<0.05)(表-15)。これは同じ整理伐区内でも林内の平均RPF±標準偏差が、下刈区が27.8±16.9%、無下刈区が24.9±16.1%(図-6)と下刈区の方が、若干明かかったことが原因のひとつと思われる。整理伐下の植栽・更新については、上層木の5割の伐採で健全に更新(涌島 2000)という報告があるが、今回のように、主として中下層木の伐採の場合は、残存上層木の差により光環境が異なることとなったため、成長に有意な差が生じたものと思われた。いずれにせよ、皆伐のような光環境の良い林地に3年生苗を植栽した場合は、初期の樹高が大きくその後の成長も優れているため、下刈を省略しても十分な成長を期待できるものと思われた。2006年3月時点における更新方法別の生存状況は、皆伐区、整理伐区とも3年生苗の植栽による生存率が最も高く、全て80%を超えていた(表-12,13)。なお、3年生苗の植栽における生存率については、皆伐と整理伐及び地掻の有無別による差はみられなかった(いずれもFisherの正確確率検定;p>0.05)。

8-4 大苗(5年生)苗植栽

5年生苗の1年経過後の生存率は、皆伐区が0~25.0%、整理伐区が10.0~25.0%と、両区とも25.0%以下と低かった(表-12,13)。また、根切りをしたことにより、成長も悪く、さらに、シカによる幹の剥皮もみられた。5年生苗では体積、重量とも大きく、運搬、植栽とも大

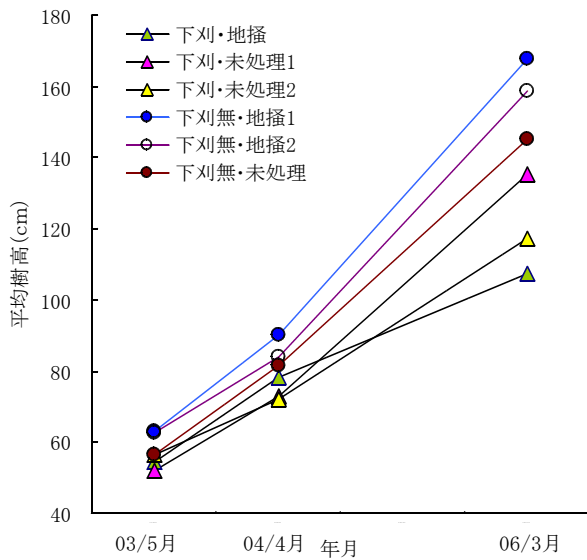


図-13 3年生苗樹高成長経過（皆伐区）

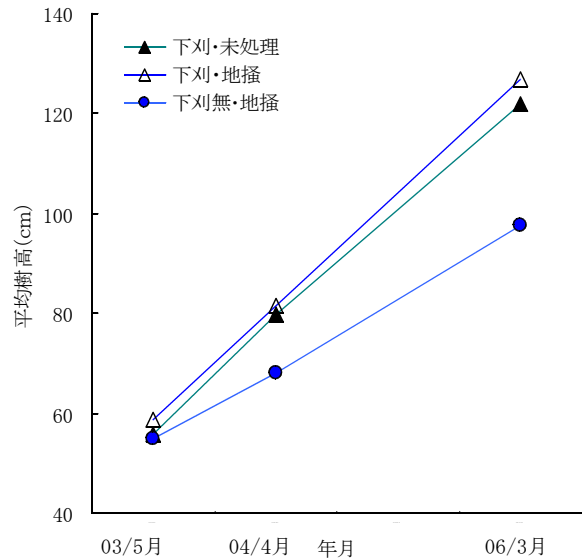


図-14 3年生苗樹高成長経過（整理伐区）

表-15 3年生苗の植栽後2成長期経過後の樹高成長率

(%)

区分	皆伐区						整理伐区		
	下刈区			無下刈区			下刈区		無下刈区
	地掻1	未処理1	未処理2	地掻1	地掻2	未処理1	未処理1	地掻1	地掻1
平均	191.6	255.4	217.8	272.7	255.8	257.2	217.7	216.3	181.9
標準偏差	34.3	51.9	62.8	48.7	64.0	42.1	46.4	38.3	48.2
最大	286.0	355.1	400.0	347.5	417.9	326.5	320.0	287.2	297.4
最小	134.6	166.1	144.1	161.1	159.7	192.6	139.6	123.1	102.8

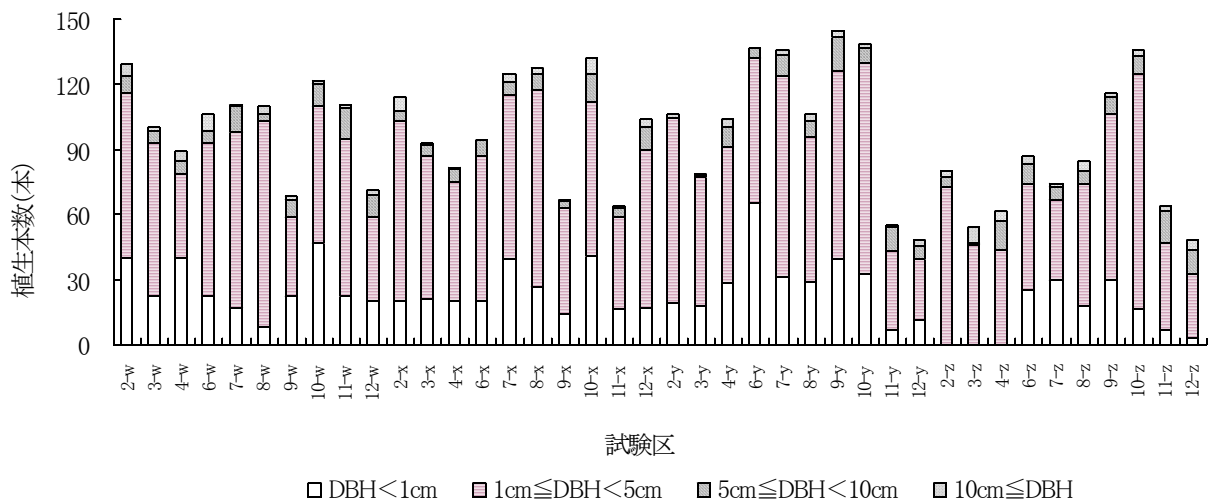


図-15 試験区別胸高直径別植生本数（備前試験地）

変であり、作業路から近い場所など限られた条件での植栽に制限せざるを得ないと思われた。

9-1 中下層木伐採歩掛

備前試験地：中下層木伐採歩掛調査を行った各試験区のツル類を含む植生本数の平均±標準偏差は、97.0±28.1本で、最小は48本（19,200本/ha）、最大は145本（58,000本/ha）と約3倍の差がみられた（図-15）。胸高直径別にみると1cm以上5cm未満が最も多く、その平均±標準偏差は、64.0±20.5本で、1試験区当たり、28～109本（11,200～43,600本/ha）であった。今回の試験区では胸高直径が1cm未満の植生の内、76%が樹高50cm以下であり、伐採手間が殆どかからなかったため、便宜上、胸高直径1cm以上の樹木のみを伐採対象とし考察した。1試験区当たりの平均伐採本数±標準偏差は、69±20.5本、同じく平均伐採時間±標準偏差は26分52秒±9分5秒（図-16）で、伐採本数と伐採時間には有意な正の相関が認められた（図-16： $r=0.6527$ 、 $n=39$ 、 $p<0.01$ ）。

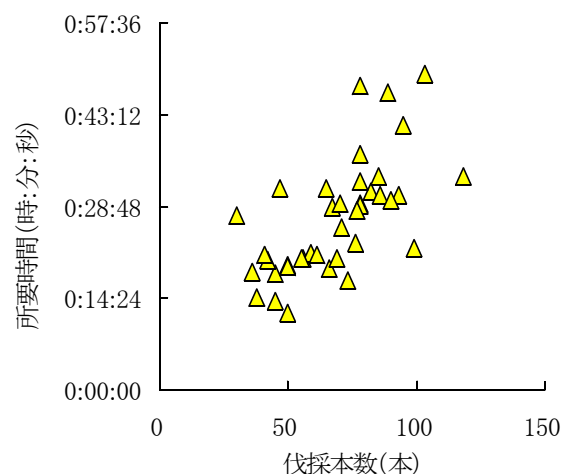


図-16 中下層木伐採本数別伐採時間

表-16 各種処理に係る所要時間

区分	所要時間 (時:分:秒)				
	地掻 (/m ²)	播種 (/1穴)	1年生苗植栽 (/1本)	3年生苗植栽 (/1本)	5年生苗植栽 (/1本)
平均	0:00:29	0:00:31	0:00:43	0:03:21	0:03:57
標準偏差	0:00:05	0:00:05	0:00:07	0:00:44	0:01:16
最長	0:00:36	0:00:37	0:00:57	0:04:14	0:05:48
最短	0:00:20	0:00:25	0:00:30	0:02:07	0:02:18

9-2 地掻・播種・植栽歩掛

地掻処理に係る平均所要時間±標準偏差は、1m²当たり29±5秒であった（表-16）。最長時間と最短時間には、ほぼ倍の差があったが、腐植層の厚さや残存木本数等立地条件による差と思われた。播種に係る平均所要時間±標準偏差は、31±5秒であった。種子を地面に埋める作業は短かったが、種子を袋から取り出し3粒ずつ数える手間が煩雑であった。1年生苗の植栽に係る平均所要時間±標準偏差は、43±7秒、3年生苗の植栽に係る平均所要時間±標準偏差は、3分21秒±44秒で、播種に比べそれぞれ、約1.4倍及び約6.6倍の時間であったが、これは、苗木の運搬・取り出し、植え穴掘りに要する所要時間の差であった。

各処理区分別の所要時間をha当たりの所要人夫数に換算すると、地掻が3.4人/ha、播種（5,000穴/ha）が1.8人/ha、植栽は1年生苗（6,000本/ha）が2.5人/haであったが、3年生苗（5,000本/ha）及び5年生苗（2,400本/ha）では11人/haを超えていた（図-17）。

9-3 薬剤処理歩掛（残存立木への施用）

薬剤処理を行った樹種及び本数は、7種78本であった（表-17）。12試験区を9試験区にまとめた場合、1試験区当たりの処理本数は3～16本（平均8.7本）（図-18）で、立木1本当たりの薬剤処理時間の平均±標準偏差は、17±5秒で、処理本数が多くなると、所要時間が短くなるという有意な負の相関がみられた（図-18： $r=-0.8072$ 、 $n=9$ 、 $p<0.01$ ）。一方、1試験区当たりでは、2分17秒±38秒で、薬剤処理本数と処理時間には有意な強い正の相関が認められた（図-19： $r=0.8069$ 、 $n=9$ 、 $p<0.01$ ）。ヒノキ人工林において、移動、薬剤打ち込み、テープ除去に要した時間は1本当たり平均34秒（15～56秒）（時光 2005）という報告がある。今回の試験では、ヒノキ人工林内での注入と比較し、株立ちが多く移動距離が短かったことや、テープ除去処理がなかったことなどにより、約半分の時間で処理できたものと思われた。また、薬剤注入にはノミ（板谷 1986）、オノ（吉田 1990）、シイタケ種駒打ち器（松尾 1987）、

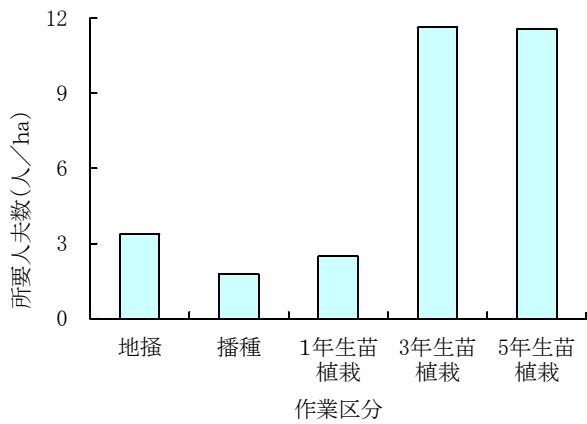


図-17 作業区分別ha当たり所要人夫数
 注意:播種=5,000穴/ha
 1年生苗=6,000本/ha
 3年生苗=5,000本/ha
 5年生苗=2,400本/ha

表-17 薬剤処理木一覧表

樹種	本数 (本)	樹高 (m)		胸高直径 (cm)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
オバヤシ	5	7.7	0.6	15.2	3.3
ネジキ	26	6.6	1.0	6.2	1.3
リュウブ	19	7.8	0.8	8.6	1.7
アセビ	4	3.9	0.7	5.0	0.8
ソゴ	19	7.9	1.1	8.2	2.1
ヒサカキ	1	2.7	-	5.0	-
ヤブツギ	4	7.2	0.5	5.8	1.0
計	78				

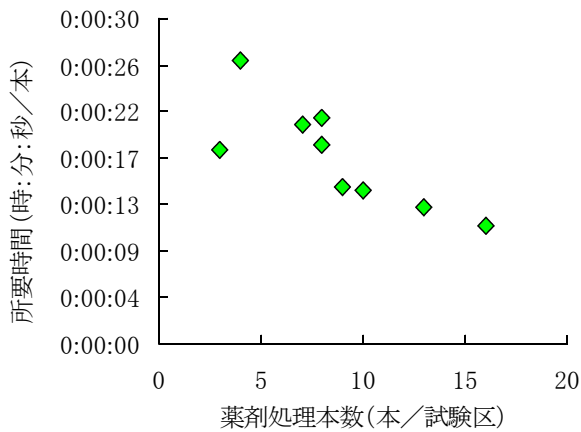


図-18 各試験区別本数と処理木1本当たりの薬剤処理所要時間

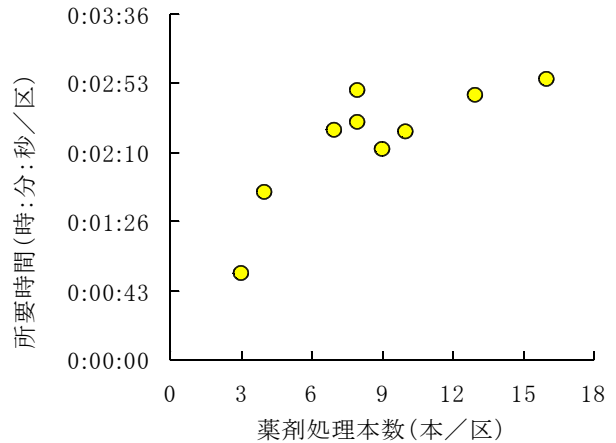


図-19 各試験区当たり薬剤処理所要時間

表-18 伐採及び残存立木への薬剤処理歩掛

区分	所要時間(時:分:秒)		備考
	平均	標準偏差	
伐採時間	0:26:52	0:09:05	1試験区当たり
薬剤処理時間	0:02:17	0:00:38	1試験区当たり
計	0:29:09		1試験区当たり
	8日2時間20分		1ha当たり
	24.29人		8時間/日

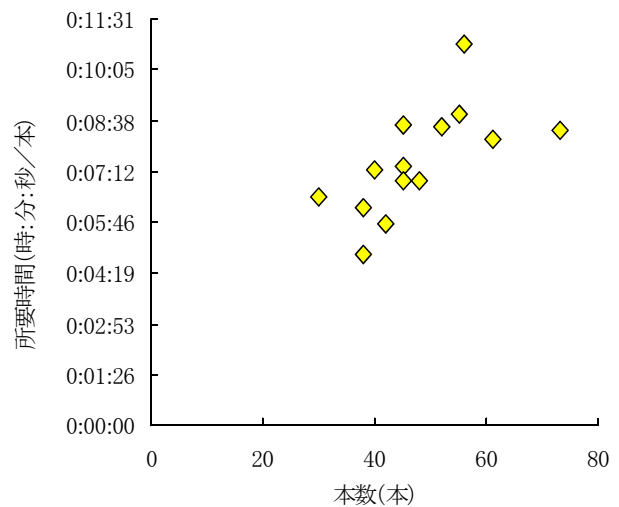


図-20 切株の本数別薬剤塗布時間(下列省略用)

シルビキラー（時光 2005）などが使われているが、今回はナタを用い片手で簡単に刻み目入れ及び注入ができたことも短時間で処理できた要因のひとつと思われる。

9-4 伐採+薬剤処理歩掛

今回の伐採と薬剤処理を合計した時間は、1試験区当たり29分09秒で、1haに換算すると24.29人となった（表-18）。地拵の歩掛については、51人/ha（社団法人日本治山治水協会・日本林道協会 2003）という数値が示されている。径級、密度等を考慮しない条件ではあるが、今回はこの約半分の労力で実施できたことになる。

9-5 薬剤による下刈省力化と歩掛

塗布した樹木は、コバノミツバツツジ、モチツツジ、ヒサカキ、シャシャンボ、ヤブツバキ等767本（369株）であった。1試験区当たりの薬剤塗布時間は、7分29秒（平均塗布本数：48本（23株）/1区）で、ha当たりでは、6.2人となった（図-20）。草刈機伐開歩掛として14人/ha（社団法人日本治山治水協会・日本林道協会 2003）という数値が示されているが、これと比較した場合、44%の労力であった。なお、1本当たりの平均所要時間±標準偏差は、9±2秒であった。個体によっては塗布後2週間で葉の褐変がみられ、次年度の春には殆どの樹種で枯死が確認でき下刈省略の効果がみられた。しかし、当薬剤の適用樹種は落葉広葉樹となっており、ヤブツバキ、ヒサカキなど常緑広葉樹の一部では効果が認められなかった。落葉低木のコバノミツバツツジやモチツツジでも一部に新芽が出現した個体が見られたが、これは塗布が不完全であったためと思われる。

10 獣害

2005年7月時点における植栽区域での獣害は備前試験地では全試験区で被害がみられ、被害率は13~100%の範囲であった（図-21）。野ウサギによる食害とみられ

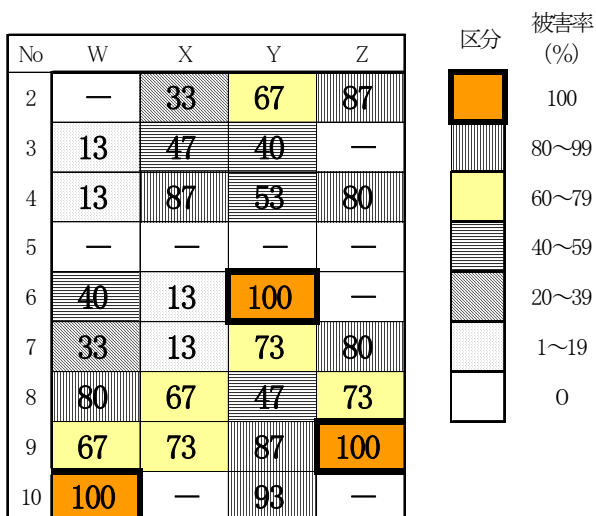


図-21 試験区別アカマツ苗獣害状況（備前試験地）

るものが多かったが、シカによる剥皮やイノシシによる掘り起こし等もみられた。一方、赤磐試験地では、大苗に対するシカの剥皮がみられた程度で、甚大な被害はみられなかった。なお、2005年度末時点において食害による枯死は4%程度であるが、形態不良や成長の悪化がみられるなど、今後、枯死する個体も出てくるものと思われるため、生存状況を継続調査する必要がある。

11 きのご発生量

赤磐試験地：調査を開始した2003年における1試験区当たりの平均発生数は、皆伐区の未処理区が2.2個、同地拵区が1.0個で、整理伐区の未処理区が33.7個、同地拵区が13.0個と、最大で33倍の差が生じた（図-22）。作業後1年目及び2年目も同様の傾向が続いたが、作業2年目には皆伐区が若干増加したのに対し、整理伐区は逆にやや減少していた。地拵区と未処理区では、皆伐区、整理伐区とも未処理区の方が多数発生していた。皆伐区は上層部の疎開により直射光が増加し風通しがよくなったため林地が乾燥し、きのこが発生するような状況になかった。未処理区が地拵区よりも若干発生数が多かったのも、腐植層の有無による水分の差が影響しているものと推察された。皆伐区に発生した主なきのこは、未処理区ではクヌギタケの他、2005年11月にヒトヨタケ科のキララタケが多数出現した（図-22、24）。2003年、2004年には崩壊した穴にニッケイタケが発生したが、2005年には発生しなくなった。地拵区では2005年にクヌギタケをはじめとするキシメジ科のきのこが、地拵後に堆積した腐植層などに出現していた。イグチ類ではククバナイグチ、クロアワタケなどがみられた。整理伐区においては、地拵区にトキイロラッパタケが多数発生し、未処理区ではホコリタケが多く発生していた。キアミアシイグチ、ククバナイグチなどは、両区においてみられた。赤磐試験地においては、本県で通常食されている大型きのこは、みられなかった。

備前試験地：備前試験地では、2003年から2005年にかけて徐々にきのこの発生量が減少し、2005年は2003年発生量の15%にまで減少していた（図-23、25）。原因としては、地拵による腐植層の除去や中下層木の伐採による林地の乾燥、さらに、2005年4~6月及び8月における降水量の大幅な減少（図-27）などが考えられる。なお、赤磐試験地においては、備前試験地ほど降水量の減による影響はみられなかったが、これは局所的にキララタケやクヌギタケが腐植層堆積地などに発生したためであり全体的には少ない印象を受けた。1区当たりの発生数については、見かけ上、2004年と2005年における地拵区と未処理区の差はみられなかったが、地拵区においても発生した場所は区画の両端に堆積した腐植層に発生したきのこが多く、地拵後の裸地に発生するきのこは少なかった。特に地拵作業前に発生していたオニイグチモドキは、

施業後は、全く発生しなくなった。アマタケも地掻施業後は、両端の腐植層や棚積みした枝条下での発生に限定されるようになっていた。また、アマタケは、2004年春季（5～6月）に111個の発生がみられたが、秋季は全く発生しなかった。オウギタケはアマタケと混成することが知られているが（今関・本郷 1987）、今回も発生時期、発生場所が同じであり、同様の傾向はみられたが、オウギタケの発生数はアマタケの5%程度と少なかった。試験地の上部及び下部でキチチタケが毎年多数発生した。ホコリタケは試験地内全体で発生し、下部の腐植層ではアセタケやフウセンタケ属の発生がみられた。備前試験地も本県で通常、食用とされているきのこはアマタケ、

ハツタケがみられたのみで、ホンシメジ、クロカワ等の松林に発生する大型食用きのこは、みられなかった。しかし、食用とされるきのこは、28種類発生しており、森林資源としての活用を図るためには、これら食用きのこの利用も検討する必要がある。地表の落葉や腐植層を除去した山は急激に乾燥するため、かびやバクテリアの数が大幅に減少し、きのこ類も乾燥を好むものになる（小川・伊藤 1989）。地掻後、まだ経過年数が少ないことや、地掻後の降雨が少なかったことなどにより、現時点では発生したきのこ類に明確な違いは認められなかったが、今後、発生するきのこ類の推移について、継続的な調査が必要であると思われた。

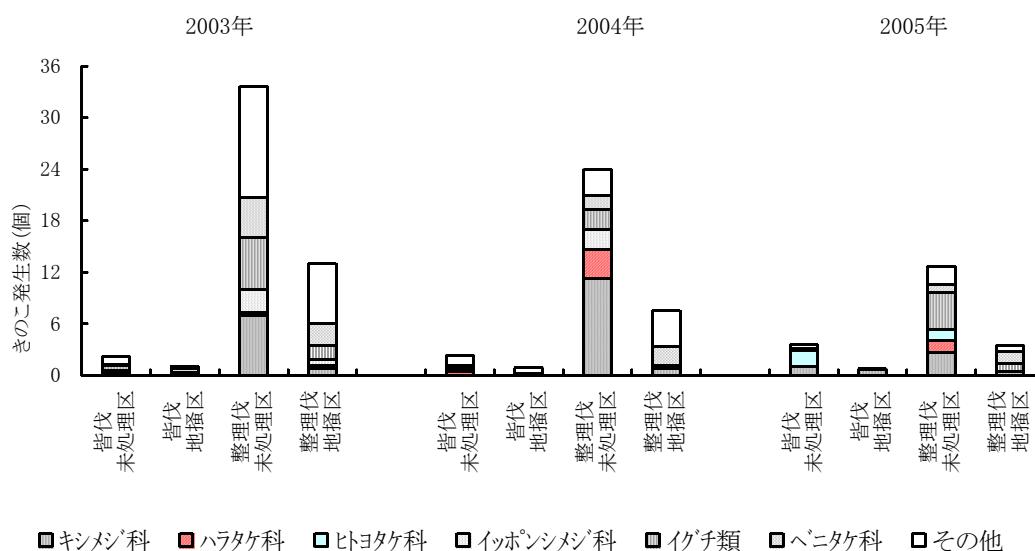


図-22 年度別処理区別きのこ発生数(1試験区当たり平均発生数:赤磐試験地)

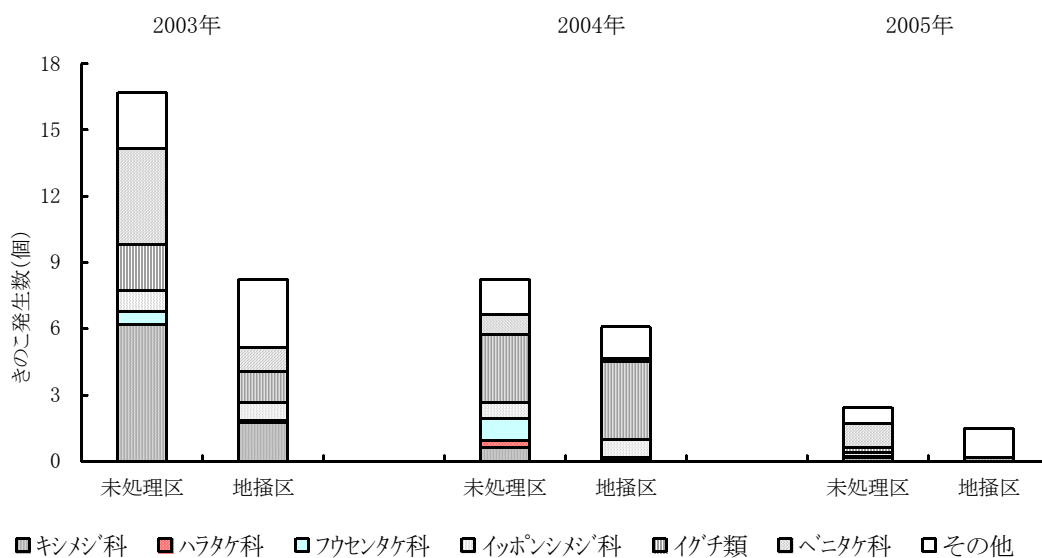


図-23 年度別処理区別きのこ発生数(1試験区当たり平均発生数:備前試験地)

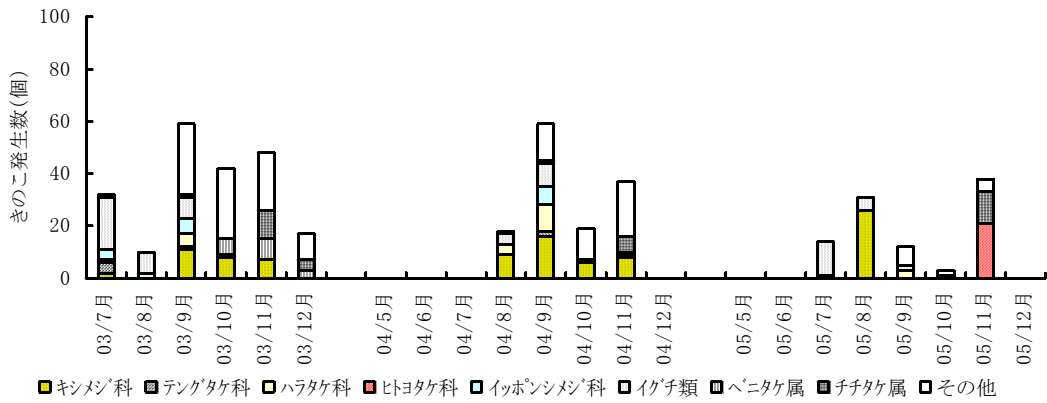


図-24 時期別きのこ発生量(赤磐試験地)

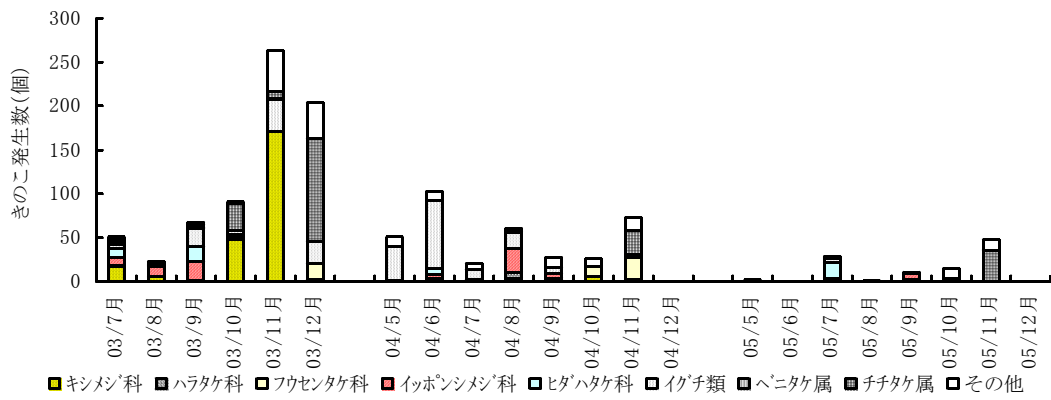


図-25 時期別きのこ発生量(備前試験地)

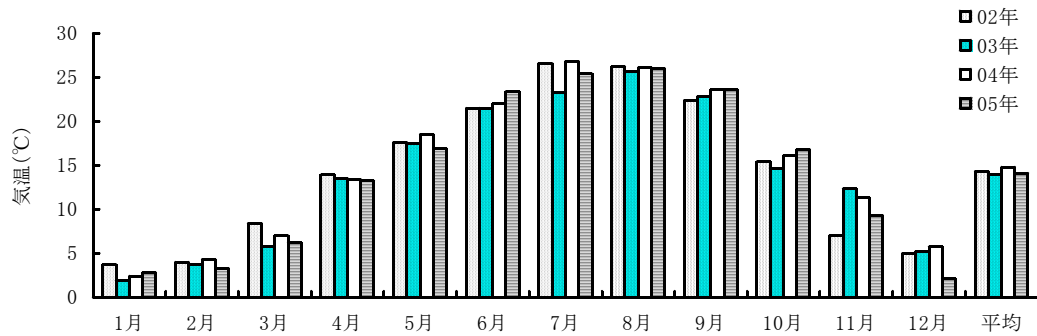


図-26 月平均気温の推移(和気地域気象観測所)

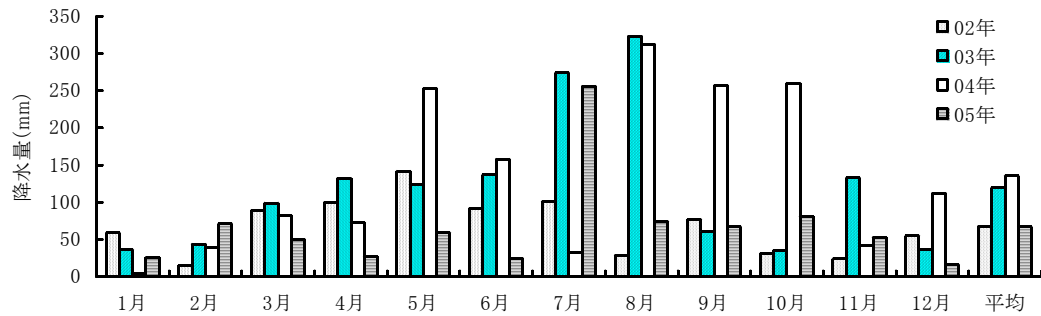


図-27 月別降水量の推移(和気地域気象観測所)

IV おわりに

アカマツ林の省力的作業方法を検討した結果、上層木の薬剤処理によりチェーンソー等機械を使用せずに陽樹であるアカマツの生育に必要な光環境を作ることができた。また、光環境の良い場所では、やや大型の3年生苗を植栽することにより、下刈を行わなくても雑灌木や雑草に被圧されることなく生育させることができた。

環境保全、生物多様性の保全等の観点から里山林の価値が再認識される中、里山林は人々に継続的に利用され維持管理されていくことが重要である（林野庁 2005）。従って、アカマツ林をはじめとする里山において、どのような樹種が生育し、どのような利用ができるかなどをよく把握した上で、数年～数十年単位の施策を検討する必要がある。松くい虫被害林分の遷移については、前述のとおり多くの研究がなされ多岐にわたる林況や予測が報告されているが、これら林分の状況は様々であるとともに、常に変化している。したがって、その時々、また様々な場所における林況の把握と情報の蓄積は、今回既存の報告が参考になったように、将来のアカマツ林再生のための施策立案においても意味があるものと思われる。また、アカマツは、現在でも本県の在来工法の住宅で梁桁等の横架材に使用されている他、備前焼用割木に多くが使用されている。しかし、これらの材は多くを近県や東北地方など本県以外の地域に依存している状況にある。さらにマツタケについては、依然根強い要望がある。今後、抵抗性マツ「桃太郎松」により、多くのアカマツ林が造成されることを期待する次第である。

最後に、今回、調査地を快く御提供いただいた赤磐市羽原幸助氏、備前市伊部区有林管理会の皆様方に心からお礼申し上げます。

引用文献

- 達良俊, 大沢雅彦 (1992) 都市景観域における放棄アカマツ植林の二次遷移とアカマツの一斉枯死による影響. 日生態会誌42 : 81-93.
- 段林弘一, 田中義則, 眞神康三, 前田雅量 (1986) 松くい虫被害跡地の植生遷移とその生育状態. 兵庫林試研報第30号 : 18-40.
- 藤田博美, 藤田徹, 野崎愛 (2002) アカマツ林の造成とマツタケの増産技術. 公立林試研機研究成果選集1 : 33-34.
- 藤原道郎, 豊原源太郎, 波田善夫, 岩月善之助 (1992) 広島市におけるアカマツ二次林の遷移段階とマツ枯れ被害度. 日生態会誌42 : 71-79.
- 二見鎌次郎, 金山信義 (1982) 2, 3の林地除草剤の広葉樹巻枯らし効果. 日林関西支講33 : 36-38.
- 今関六也, 本郷次雄 (1987) 原色日本新菌類図鑑 (I) . 271pp. 保育社, 東京.
- 井上由扶 (1960) アカマツ林の施業. 129pp. 日本林業技術協会, 東京.
- 板谷洋三 (1986) ニセアカシヤの薬剤防除について. 林業と薬剤 96 : 10-13.
- 可知直毅 (1991) 植物の生理生態と最適化モデル. 遺伝 45(8) : 49-53.
- 小嶋康裕 (1999) 被陰下における常緑広葉樹の光合成特性に関する研究. 高知大学農学部演習林報告26 : 91-128.
- 國崎貴嗣 (2002) 落葉広葉樹の混交した針葉樹人工林における林内相対光量子束密度の推定. 岩手大演習林報 33 : 1-10.
- 倉内一二 (1953) 沖積平野におけるタブ林の発達. 植物生態学会報3 : 121-127.
- 松尾正史 (1987) 林地除草剤による立木枯殺試験, 山口県林指セ業報 : 44-48.
- 森下和路, 安藤信 (2002) 京都市市街地北部森林のマツ枯れに伴う林相変化. 森林研究74 : 35-45.
- 中越信和, 白築治枝, 根本玲子 (2000) 東広島における松枯れと森林動態. 日林学術講111 : 206-207.
- 中川重年 (2003) 森づくりワークブック. pp. 89-154. 社団法人全国林業改良普及協会, 東京.
- 沼田真, 岩瀬徹 (1975) 図説日本の植生. pp. 1-4. 朝倉書店, 東京.
- 小川真, 伊藤武 (1989) 林業改良普及双書102 マツタケは栽培できるか. 96pp. 社団法人全国林業改良普及協会, 東京.
- 岡山県農林水産部林政課 (2003) 21世紀おかやまの新しい森育成指針—里山林の整備・活用方法—
- 岡山県農林水産部林政課・治山課 (2004) 林務行政の概要 (平成16年度版) . 32pp.
- 岡山県東備地方振興局 (1987) 東備地域史跡名勝地の樹木. pp. 21-22.
- 岡山地方气象台 (2002~2005) : 気象統計情報 : 和気地域気象観測所.
- 林野庁 (編) (2005) 森林・林業白書 (平成16年度版) . 84pp. 社団法人日本林業協会, 東京.
- 坂口勝美, 土井恭次, 蜂屋欣二, 竹原秀雄, 岩川盈夫, 松井光瑠, 柳沢聡雄, 宮崎信, 加納孟 (1985a) 有用広葉樹の知識—育てかたと使いかた—. 213pp. (財) 林業科学技術振興所, 東京.
- 坂口勝美, 土井恭次, 蜂屋欣二, 竹原秀雄, 岩川盈夫, 松井光瑠, 柳沢聡雄, 宮崎信, 加納孟 (1985b) 有用広葉樹の知識—育てかたと使いかた—. 153pp. (財) 林業科学技術振興所, 東京.
- Sakamoto, K., Fujikawa, N., Chiba, K., and Yoshikawa, K. (1995) Stand Structure and Dynamics of *Pinus*

- densiflora* Forests Damaged by Pine Wilt Disease in the Southern Part of Okayama Prefecture. J. Jpn. Soc. Reveget. Tech. 21(1) : 18-28.
- 佐藤啓二, 佐藤大七郎, 四手井綱英, 齋藤雄一, 陣内巖, 高原末基, 千葉宗男, 浅田節夫, 川名明 (1965) 造林学. 130pp. 朝倉書店, 東京.
- 四手井綱英 (1963a) アカマツ林の造成—基礎と実際—. pp. 223-235. 地球出版, 東京.
- 四手井綱英 (1963b) アカマツ林の造成—基礎と実際—. pp. 15-18. 地球出版, 東京.
- 四手井綱英 (1963c) アカマツ林の造成—基礎と実際—. 104pp. 地球出版, 東京.
- 社団法人日本治山治水協会・日本林道協会 (編) (2003) 平成18年度版 森林整備必携 (治山・林道設計編) . 108pp.
- 武内和彦, 鷲谷いづみ, 恒川篤史 (2001) 里山の環境学. 1pp. 財団法人東京大学出版, 東京.
- 田村輝夫 (1979) 除草剤によるニセアカシアの防除方法について. 鳥取県林試研報 22: 19-25.
- 竹内虎太郎 (1975) 緑化用樹木の実生繁殖法. 121pp. 創文, 東京.
- 只木良也 (1996) 森林環境学. 20pp. 朝倉書店, 東京.
- 高原光, 榎幹雄, 伊藤孝美 (1984) 大阪府における松くい虫被害跡地の植生について. 日林関西支講35 : 67-70.
- 時光博史 (2005) ヒノキ単層林における立ち枯らしの効果. 広島県林技セ研報37: 1-13.
- 豊原源太郎, 奥田敏統, 福島昭郎, 西浦宏明 (1986) 松枯れに伴う宮島の森林植生の変化. 日生態会誌35 : 609-619.
- 涌嶋智, 兵藤博 (2000) 松くい虫被害跡地の実態調査. 広島県林技セ研報32 : 17-51.
- 涌嶋智 (2001) 松くい虫被害跡地への人工播種によるアカマツ林の更新—発芽と初期成長—. 広島県林技セ研報33 : 15-24.
- 涌嶋智 (2003) 松くい虫被害跡地における森林造成—広葉樹除伐後の樹冠合計面積率とアカマツ植栽木の成長—. 広島県林技セ研報35: 5-16.
- 吉田和弘 (1990) ラウンドアップの立木注入処理効果. 日林関西支講41: 175-178.

表-19 試験地内発生のこー覧

区分	科	属	和名	学名	発生地	食毒別
ハラタケ目						
キシメジ科	キツネタケ属	ウラムラサキ	Laccaria amethystea	A	○	
		オオキツネタケ	Laccaria bicolor	A	○	
		キツネタケ	Laccaria laccata	A	○	
	カヤタケ属	カヤタケ	Clitocybe gibba	A B	○	
		モリノカレハタケ属	アマタケ	Collybia confluens	B	○
	モリノカレハタケ属	モリノカレハタケ	Collybia dryophila	B	○	
		ツエタケ属	ツエタケ	Oudemansiella radicata	B	○
	マツカサキノコ属	マツカサキノコモトキ	Strobilurus stephanocystis	A B	○	
	ホウライタケ属	オオホウライタケ	Marasmius maximus	A B	□	
		ハナオチハタケ	Marasmius pulcherripes	A	□	
	クヌキタケ属	クヌキタケ	Mycena galericulata	A	○	
		サクラタケ	Mycena pura	B	×	
		ハイロナメアシタケ	Mycena vulgaris	B	□	
	テングタケ科	テングタケ属	コテングタケモトキ	Amanita pseudoporphyria	A B	×
テングタケ			Amanita pantherina	A B	×	
ツルタケ			Amanita vaginata	B	△	
カハイロツルタケ			Amanita vaginata var. fulve	A	△	
タマコテングタケモトキ			Amanita longistriata	A	×	
ヘビキノコモトキ			Amanita spissacea	A	×	
シロオニタケ			Amanita virgineoides	A	□	
ウラベニガサ科	ウラベニガサ属	ウラベニガサ	Pluteus atricapillus	A B	○	
ハラタケ科	シロカラカサタケ属	アカキツネガサ	Leucoagaricus rubrotinctus	A	□	
	キヌカラカサタケ属	ツブカラカサタケ	Leucocoprinus bresadolae	B	□	
	ハラタケ属	キツネノハナガサ	Leucocoprinus fragillissimus	A B	□	
		ウスキモリノカサ	Agaricus abruptibulbus	A B	○	
		ザラエノハラタケ	Agaricus subrutilescens	A	△	
	ナカグロモリノカサ	Agaricus praeclaresquamosus	A	×		
キツネノカラカサ属	キツネノカラカサ	Lepiota cristata	B	□		
ヒトヨタケ科	ヒトヨタケ属	キララタケ	Coprinus micaceus	A B	△	
	ナヨタケ属	イタチタケ	Psathyrella candolleana	B	○	
モエギタケ科	モエギタケ属	キサケツバタケ	Stropharia rugosoannulata	B	□	
フウセンタケ科	アセタケ属	オオキヌハダトマヤタケ	Inocybe fastigiata	B	×	
		シロニセトマヤタケ	Inocybe umbratica	B	×	
	フウセンタケ属	フウセンタケ	Cortinarius purpurascens	B	○	
		ササナミニセフウセンタケ	Cortinarius obtusus	B	□	
イッポンシメジ科	イッポンシメジ属	アカイボカサタケ	Rhodophyllus quadratum	A B	×	
		イッポンシメジ	Rhodophyllus sinuatus	B	×	
		キヌモミウラタケ	Rhodophyllus sericellusm	B	□	
		コンイロイッポンシメジ	Rhodophyllus cyanoniger	B	□	
		クサウラベニタケ	Rhodophyllus rhodopolium	B	×	
		シロイボカサタケ	Rhodophyllus murrarii	A	×	
ヒメコンイロイッポンシメジ	Rhodophyllus coelestinus	A	□			

区分	科	属	和名	学名	発生地	食毒別
	ヒダハタケ科	ヒダハタケ属	ニワタケ	<i>Paxillus atrotomentosus</i>	B	□
	オウギタケ科	オウギタケ属	オウギタケ	<i>Gomphidius roseus</i>	A B	○
	イグチ科	キヒダタケ属	キヒダタケ	<i>Phylloporus bellus</i>	B	×
		クイロイグチ属	クイロイグチ	<i>Gyroporus castaneus</i>	A	○
		ヌメイグチ属	アミタケ	<i>Suillus bovinus</i>	A B	○
		アワタケ属	アワタケ	<i>Xerocomus subtomentosus</i>	B	○
			クロアザアワタケ	<i>Xerocomus nigromaculatus</i>	B	□
		キイロイグチ属	キイロイグチ	<i>Pulveroboletus ravenelii</i>	B	○
		イグチ(ヤマトリタケ)属	キアミアシイグチ	<i>Boletus ornatipes</i>	A	□
			クロアワタケ	<i>Boletus griseus</i>	A	□
		ヌメコウジタケ属	ヌメコウジタケ	<i>Aureoboletus thibetanus</i>	A	□
		ニガイグチ属	クロニガイグチ	<i>Tylopilus nigropurpureus</i>	B	□
			ニガイグチモトキ	<i>Tylopilus neofelleus</i>	B	□
			ミトリニガイグチ	<i>Tylopilus vires</i>	B	□
	オニイグチ科	オニイグチ属	オニイグチモトキ	<i>Strobilomyces confusus</i>	A B	○
		キクハナイグチ属	キクハナイグチ	<i>Boletellus emodensis</i>	B	○
			ミヤマヘニイグチ	<i>Boletellus obscurecoccineus</i>	B	□
		ヘニイグチ属	ヘニイグチ	<i>Heimiella japonica</i>	A	□
	ベニタケ科	ヘニタケ属	クロハツ	<i>Russula nigricans</i>	A	△
			クサハツ	<i>Russula foetens</i>	B	×
			カワリハツ	<i>Russula cyanoxantha</i>	A	○
			ウスムラサキハツ	<i>Russula lilacea</i>	B	□
			ドクヘニタケ	<i>Russula emetica</i>	A B	×
			カラムラサキハツ	<i>Russula omiensis</i>	A B	□
		チチタケ属	アカハツ	<i>Lactarius akahatsu</i>	B	○
			キチチタケ	<i>Lactarius chrysorrheus</i>	A B	□
			ハツタケ	<i>Lactarius hatsudake</i>	A B	○
ヒダナシタケ目						
	アンズタケ科		アンズタケ	<i>Cantharellus cibarius</i>	A	○
			トキイロラッパタケ	<i>Cantharellus luteocomus</i>	A B	○
	フサヒメホウキタケ科		フサヒメホウキタケ	<i>Clavicornia pyxidata</i>	B	□
	イボタケ科		イボタケ	<i>Thelephora terrestris</i>	A	□
			ツフイボタケ	<i>Thelephora vialis</i>	A	□
			マツハハリタケ	<i>Bankera fuligineoalba</i>	A	○
			チャハリタケ	<i>Hydnellum conrescens</i>	A	□
	タコウキン科		ニッケイタケ	<i>Coltricia cinnamomea</i>	A B	□
			フクリョウ	<i>Wolfiporia cocos</i>	B	□
腹菌類						
	ツチグリ科		ツチグリ	<i>Astraeus hygrometricus</i>	B	□
	ホコリタケ科		ノウタケ	<i>Calvatia craniiformis</i>	A B	○
			ホコリタケ	<i>Lycoperdon perlatum</i>	A B	○

注1:発生地 A=赤磐試験地、B=備前試験地

注2:試験地内の未同定種は記載していない。

注3:食毒別 ○=食用、×=有毒、△=生食やアルコールとの同時摂取は中毒、□=食毒不明

参考文献、本郷次雄監修;山溪フィールドブックス⑩きのこ 山と溪谷社

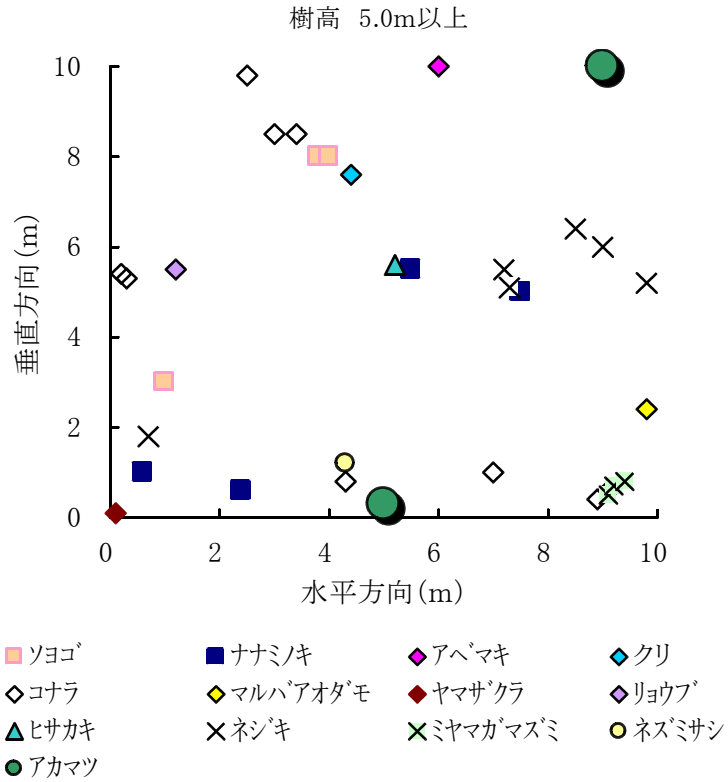
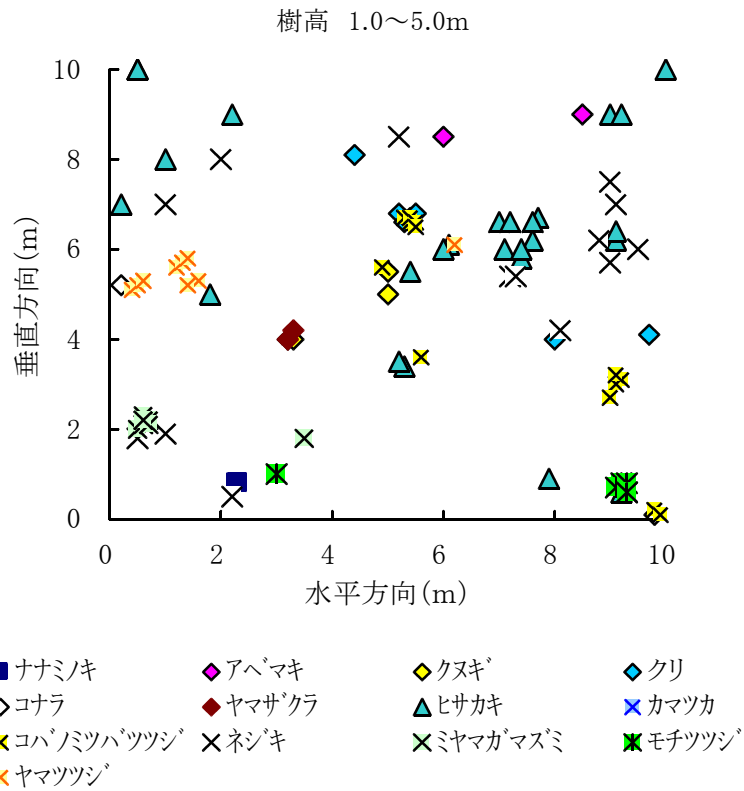


図-28 立木位置図 (赤磐試験地)

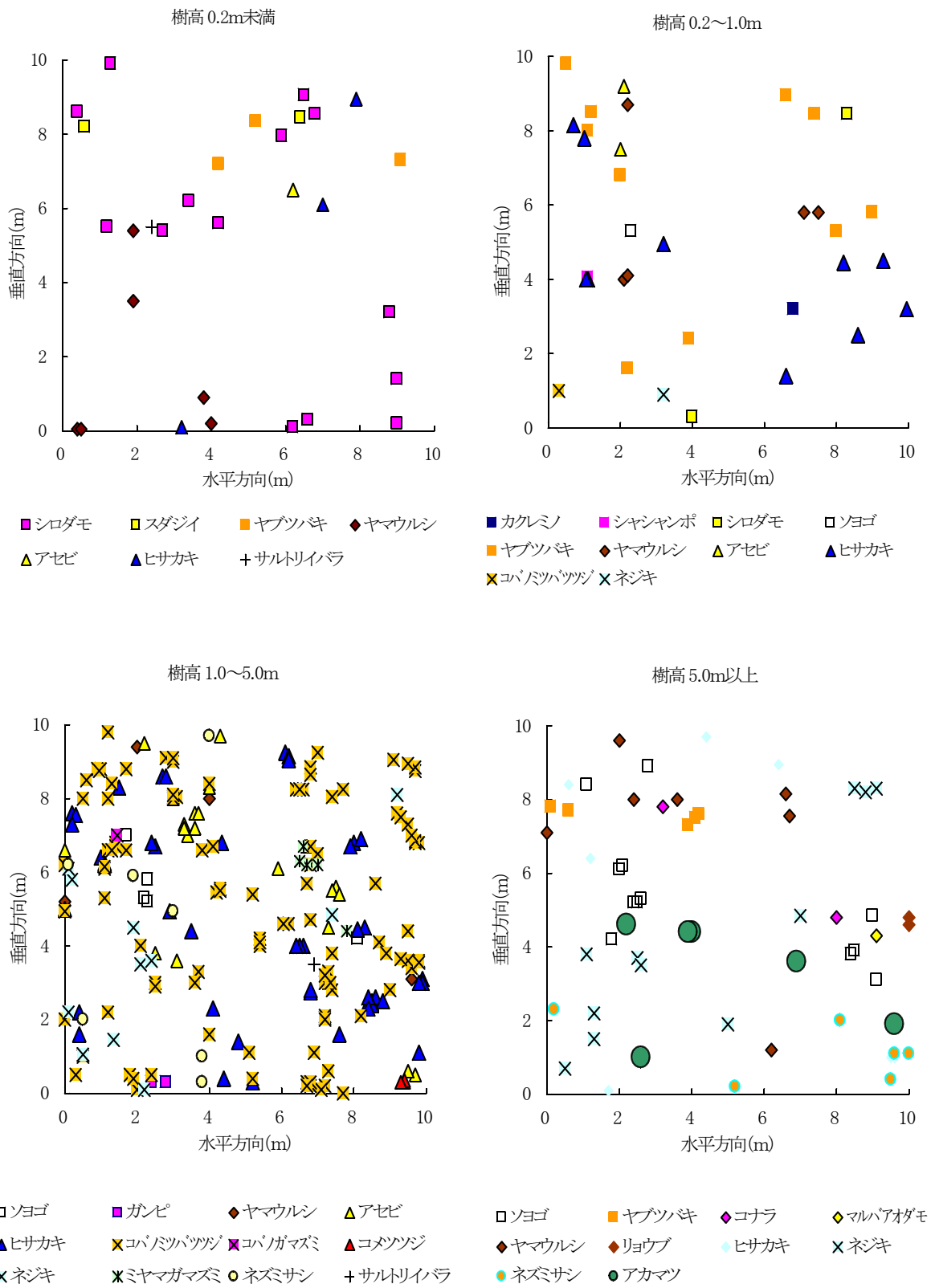


図-29 立木位置図 (備前試験地)