

# 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 —

涌嶋 智

涌嶋 智：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33：15～24，2001。広島県世羅郡甲山町の松くい虫被害跡地（空木山公社造林地）において，残存木を皆伐・地ごしらえ実施後に，20cm四方の播種巣を0.1haの試験区内において2×1.5m間隔で325個作成した。平成10年3月25日に試験発芽率83.5%のアカマツ種子を4粒/1巣で直播きし，薄く覆土した。播種3週間後から発芽が観察され始め，播種2ヶ月後には発芽率は45.9%となり，その後はわずかに減少しながら推移した。3成長期後の生存率は78.5%で，平均樹高は49.3cm（下刈りあり），36.0cm（下刈り無し）となった。以上の結果より，アカマツ種子の林地へ直接播種は下層植生が少ない場所において有効であることが示された。

[キーワード]

アカマツ林更新，林地直播き，発芽率

## 1. はじめに

広島県において松くい虫被害は現在も進行しつつあり，昭和55年頃の激甚被害に比べると減少傾向にあるとはいえ，平成12年度時点で，被害面積では約5万ヘクタール，被害材積では約6万3千 $m^3$ に達する<sup>1)</sup>。この対策として伐倒駆除，緊急防除等が実施されているが，一方では，マツ枯れ跡地の森林復旧をどうするか，という問題が浮上してきた。しかし，松くい虫被害跡地においてどのような施業を実施するにしても，その第一段階として被害跡地の実態を明らかにする必要がある。

このような背景の元に，広島県では平成11年度に「松くい虫被害跡地の実態調査」を実施し，県内の松くい虫被害跡地30カ所について，環境，地況，植生，土壌等の詳細な調査を行った<sup>2,3)</sup>。その結果，大まかに分けて落葉広葉樹主体の林地，常緑広葉樹主体の林地，低灌木林地，コシダ密生地となっていることがわかった。

このうち，低灌木林地やコシダ密生地など，高木性の樹種が少ない場所は県南部の温暖で降水量の少ない脊悪林地において多く見られた。このような場所は高木性の樹種が入り，元のような森林へと復旧するには極めて長期間を要すると考えられ，早急な緑化と機能回復を図るためには，植栽等の人為的な施業を行う必要がある。県南部の脊悪林地に導入可能な樹種としては，色々なものが考えられるが，マツノザイセンチュウに対して抵抗性を持つ，いわゆるスーパーマツは，導入に適した樹種の一つといえる。当センターでは「アカマツ—広葉樹混交

林」を造成することを目的として，スーパーマツを用いた各種の植栽試験を実施しているが，その一項目として林地への直播きによるアカマツ林の更新方法を検討した。

通常のマツ山行き苗の植栽では樹形が二股になったり，生長が頭打ちとなる割合が高くなると言われている<sup>4)</sup>。一方，林地への直播きでは形質良好かつ生育が早いと言われている。林地へのマツ種子の直播きの試みは古くから行われており，高橋（1942）<sup>5)</sup>，梶谷・二見（1966）<sup>6)</sup>などの例がある。本試験では，松くい虫被害跡地へのアカマツ更新方法として，人工播種を試み，その発芽，初期生長，下層植生との競争状態等について検討した。

## 2. 試験方法

### 2.1 試験の実施場所等

本試験を実施したのは広島県世羅郡甲山町小世良（北緯34度34分，東経133度06分）で（図-1），試験地は標高440～450mの南西方向に走る尾根筋から尾根の東南面に位置している。現地の年平均気温は12～13℃，年間降水量は1400～1500mm，最大積雪深は10～20cmである<sup>7,8)</sup>。試験地の面積は0.1haで，それを2分割して下刈りの有無による成長調査に供した（図-2，写真1）。本試験地の表層地質は黒雲母花崗岩，土壌は残積性の乾性褐色森林土壌（黄褐色系）で，比較的軟質で土層は深い。土性は埴質壤土で，下層は石礫に富む。土壌断面図と土壌の詳細を図-3に示す。

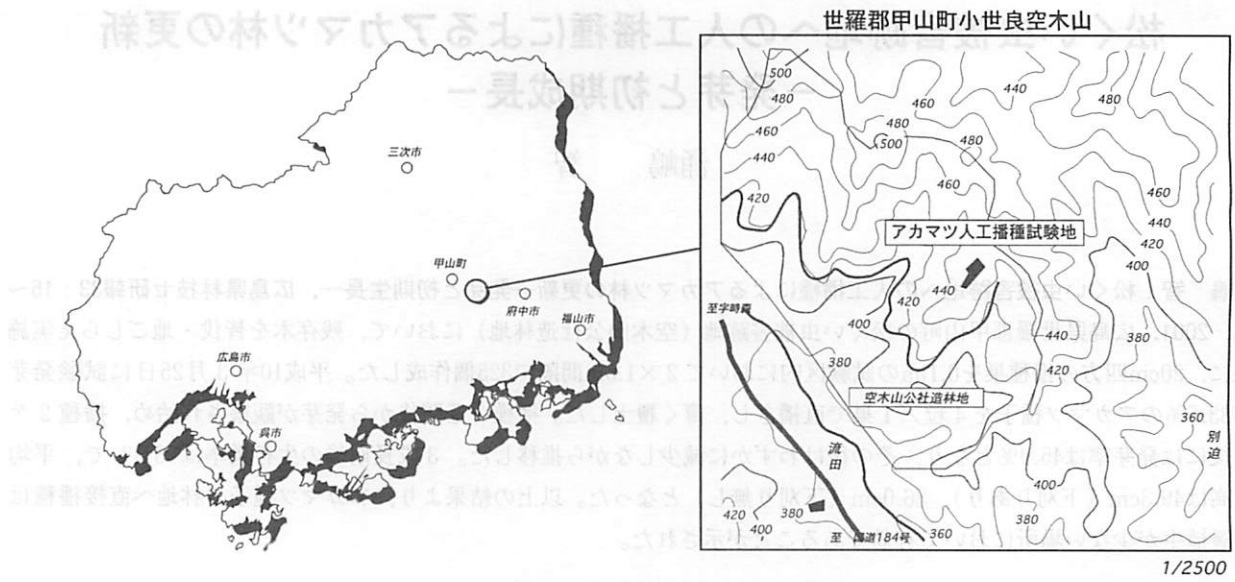


図-1 アカマツ人工播種試験地の位置

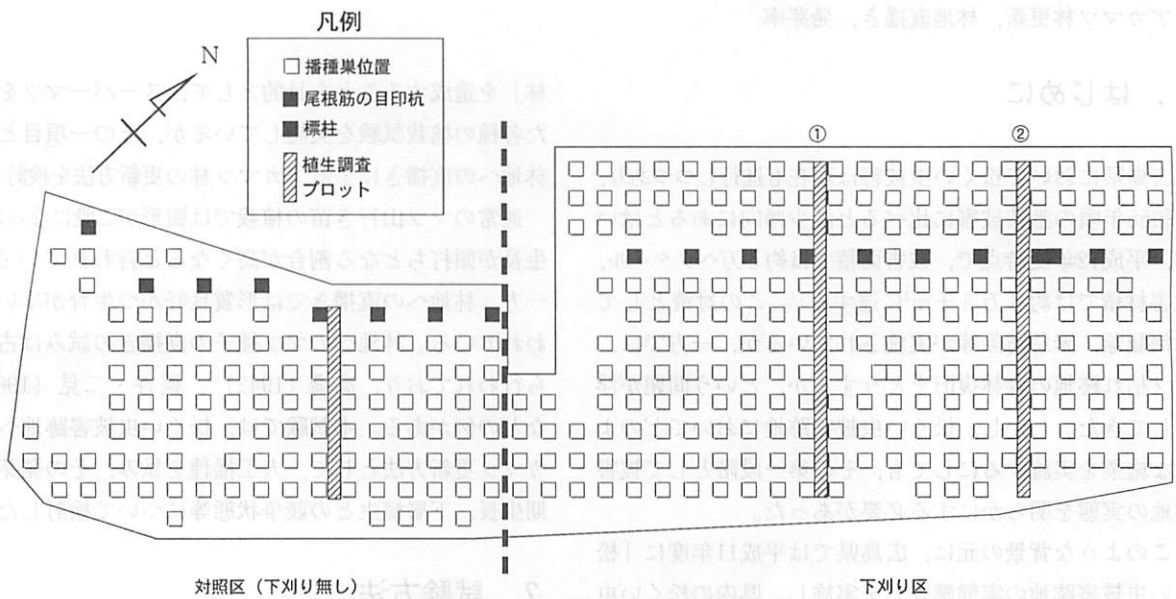


図-2 播種巣、下刈り区分および植生調査プロットの位置



写真1 調査地遠景

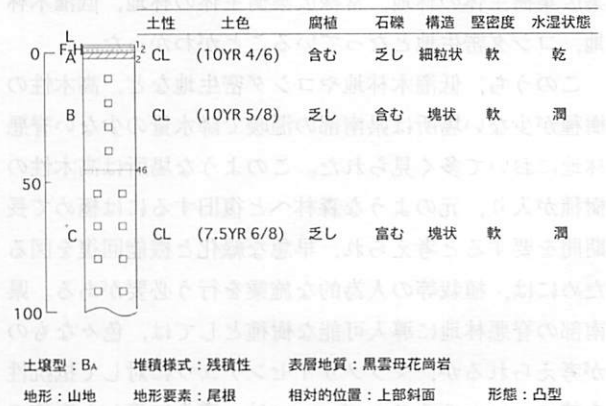


図-3 土壌断面と土壌の詳細

本試験地は元々アカマツ林(約50~80年生)であったが、平成8年頃から松くい虫の被害が散見されはじめ、現在は約半数が枯損している中程度の松くい虫被害地である。試験地に隣接する林分の毎木調査結果を図-4に示す。毎木調査の方法は涌嶋・兵藤(2000)<sup>3)</sup>に準じて実施した。10×10mの調査プロットをとり、内部の胸高直径3cm以上の樹木を上層木として、樹種、樹高、胸高直径、枝下高、樹冠の広がり、生育位置等を調査した。樹冠データの図化は「樹冠描画マクロ」(注)を用いて行った。上層のアカマツの樹高は約12~15mで、直径は20~40cm、生育は中程度、生育密度は約1,100本/ha程度である。現在はアカマツが枯損して疎開した場所の下層の広葉樹種が生育し、上層アカマツ、下層広葉樹の針広混交林になりつつある。広葉樹の出現樹種はコシアブラ、ソヨゴ、ネジキ、ヒサカキ、エゴノキ、コナラ、ネズミサシなど、広島県中部の松くい虫被害跡地で一般的に見られる樹種構成であった(写真2)。中下層植生(直径3cm以下、樹高1.2m以上の樹木)としてはヒサカキ、ヤマウルシ等が5×5mに33本出現した。地表植生としてはヤブコウジ、ヒサカキ、ヒメヤマツツジ、イヌツゲ等が少数出現していた。上層木の樹冠面積を樹冠の縦・横の幅を利用して、楕円形で近似して算出したところ、調査面積100m<sup>2</sup>に対する残存する上層木の樹冠面積割合は297.5%で、普通のマツ枯れ跡地と比べると(松くい虫被害跡地の実態参照)かなり大きな値であり、さらに常緑広葉樹および針葉樹の樹冠面積の比率が60.3%と高いため、年間を通じて中下層や林床へ達する光量は少ないと推測された。

試験地の周辺は平成9年度に皆伐後、ヒノキ植栽を実施しており、遮光の原因となるような樹木は試験地付近には生えていない。皆伐後は、アカメガシワ、ヌルデ、タラノキ等が多く生育していた(写真3)。このほか、ヒサカキ、ソヨゴ、エゴノキ等の萌芽が多く発生していた。試験地はアカマツや広葉樹の皆伐を行い、さらに播種前の地ごしらえは、試験地内0.1haの表層の有機物層をほぼ全て取り除き、土壌層が露出するように実施した。

2.2 供試種子と播種方法

供試した種子は庄原抵抗性マツ採種園(庄原市川西町)において平成9年11月に採取したもので、採取母樹はアカマツ備前66号接ぎ木クローン、種子の試験発芽率(発芽率検定方法は造林事業用種子発芽検定実施仕様書による)は83.5%、千粒重17.53g、10ml重5.42gであった。種子は播種までに約4℃で冷蔵保存した。播種前の水浸等の発芽促進処理は行っていない。

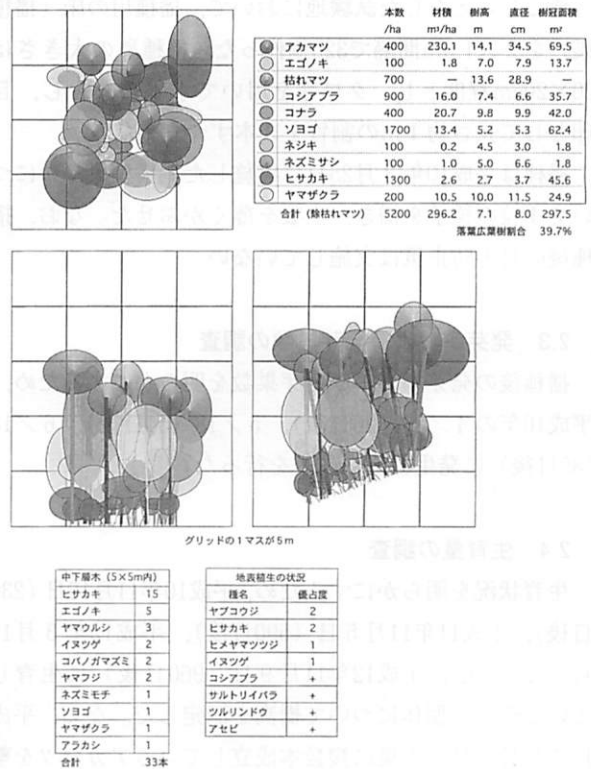


図-4 試験地に隣接する林分の毎木調査結果



写真2 試験地に隣接する林分



写真3 下層植生状況

地ごしらえをした試験地において、播種用の床（播種巢）を2×1.5m間隔で325個作った。播種巢の大きさは20×20cm程度とし、クワ等を用いて水平にならし、目印として長さ約1mの割竹を3本ずつ立てた。

播種は平成10年3月25日に実施した。播種巢1つについて4粒の種子を播き、土壌を薄くかぶせた。なお、播種後の鳥害防止策は実施していない。

2.3 発芽率および発芽巣数の調査

播種後の発芽率および発芽巣数を明らかにするため、平成10年の4/20（26日後）、5/18（54日後）、6/18（85日後）に発生状況の調査を行った。

2.4 生育量の調査

生育状況を明らかにするため、平成10年11月16日（236日後）、平成11年11月5日（590日後）、平成12年3月17日（723日後）、平成12年11月9日（960日後）に生育している全ての個体について樹高を測定した。なお、平成12年3月17日に1巣に複数本成立しているアカマツを整理し、1本立ちとした。ただし、生育の悪い播種巢（全ての個体が樹高15cm以下）の場合、全てのアカマツをそのまま残存させた。

2.5 下刈り回数の検討

平成10年度は前年度の地ごしらえが徹底していたため、下層植生がほとんど生育せず、下刈りを行っていない。

平成11年度は下刈り回数がアカマツの生育にどのように影響するかを調べるため、試験地を2区分して対照区（下刈り無し）および平成11年度下刈り区に分け、平成11年7月21日に下刈りを実施した。

2.6 下層植生調査

下層植生の発生状況を調査するため、対照区に1つ、下刈り区に2つのベルト状の植生調査プロット（幅1m、長さ12ないし15m）を設定し、樹種、本数、樹冠の広がり等を経時的に調査した。ベルト状植生調査プロットの位置は図-2に示す。ベルト状植生調査プロット内の植生調査は平成11年7月5日、平成12年6月26日に実施した。調査項目は樹種、樹高、樹冠縦径、樹冠横径、生育位置で、樹冠描画マクロを利用して図化した。また、各下刈り区内に3つずつの植生刈り取り調査プロット（1m×1m）をランダムに設置した。ランダム配置の刈り取り調査プロットは平成11年7月6日に、ベルト状のプロットは平成12年6月29日に刈り取って生重量等を測定した。

なお、試験地の調査および施業の履歴を表-1に示す。

表-1 施業と調査の履歴

平成10年	平成11年	平成12年
3/25 播種	7/5 下層植生調査	3/17 1本立ち整理
4/20 発芽調査	7/6 下層植生刈り取り調査*	6/26 下層植生調査
5/18 発芽調査	7/21 下刈り実施	6/29 下層植生刈り取り調査**
6/18 発芽調査	11/5 生育調査	11/9 生育調査

\*平成11年7月6日の下層植生刈り取り調査はランダムプロット  
 \*\*平成12年6月29日の下層植生刈り取り調査はベルトプロット

3. 結果と考察

3.1 発芽・生存率および発芽巣率の推移

種子の発芽および生存率の推移を図-5に示す。発芽は播種後約3週間目から始まり、約2ヵ月後の平成10年5月18日には発芽・生存率が最大の45.9%になった。発芽初期の状況を写真4に示す。その後はわずかに減少しながら推移し、平成11年11月5日時点では42.0%であった。平成12年3月17日に各巣の1本立ち整理を行ったため、生存数はほぼ半減し24.8%となり、平成12年11月9日時点では23.4%まで減少した。この時期の状況を写真5に示す。

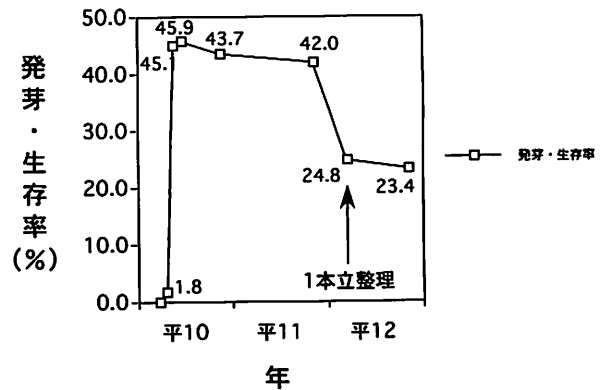


図-5 発芽・生存率の推移



写真4 発芽状況



写真5 生育状況

野外での発芽率に関しては、試験発芽率が83.5%であったのに対し、約半分の発芽しか見られないという結果となった。この原因として、鳥類による食害、過酷な野外の環境下における種子の不発芽、発芽直後の立ち枯れ、降雨による播種種子の流亡などが考えられるが、正確な原因は不明である。

発芽率の推移を図-6に示す。発芽率も種子発芽率と同様の傾向を示しており、播種後約2ヶ月後に最大の83.1%となった。その後わずかに減少しながら推移し、平成12年11月9日時点では78.5%（325巢中の255巢）であった。

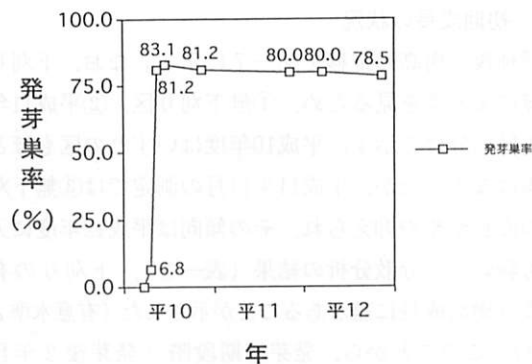


図-6 発芽率の推移

種子発芽率・1巢あたりの播種数と発芽率の関係を表-2に示す。この表内の数値は理論上求められる発芽率である。今回の試験では、播種した種子の試験発芽率は83.5%、1巢あたりの播種数は4個であったので、理論上の発芽率は99.9%になるはずであった（ $100 \times (1 - (1 - 0.835)^4) = 99.9258\dots$ ）。ところが、野外での発芽率は最大で45.9%であったので、期待される発芽率は91.4%（ $100 \times (1 - (1 - 0.459)^4) = 91.4337\dots$ ）まで減少する。このときの実際発芽率は83.1%で、理論値よりさらに8.3%低い値となった。したがって、施業面積当たりの播種数や1巢あたりの播種数を決定する場合には、①野外での発芽率は試験発芽率よりかなり低くなること、②実際の発芽率は理論上計算した発芽率よりも低くなること、を考慮に入れて十分に余裕をとった多めの数値にする必要があると考えられる。

試験発芽率 (%)	1巢当たりの種子播種数 (個)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
5	5	9.8	14.3	18.5	22.6	26.5	30.2	33.7
10	10	19.0	27.1	34.4	41.0	46.9	52.2	57.0
15	15	27.8	38.6	47.8	55.6	62.3	67.9	72.8
20	20	36.0	48.8	59.0	67.2	73.8	79.0	83.2
30	30	51.0	65.7	76.0	83.2	88.2	91.8	94.2
40	40	64.0	78.4	87.0	92.2	95.3	97.2	98.3
50	50	75.0	87.5	93.8	96.9	98.4	99.2	99.6
60	60	84.0	93.6	97.4	99.0	99.6	99.8	99.9
70	70	91.0	97.3	99.2	99.8	99.9	100.0	100.0
80	80	96.0	99.2	99.8	100.0	100.0	100.0	100.0
90	90	99.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

注：GR=試験発芽率、n=1巢当たりの播種数、r=期待される発芽数とすると、期待される発芽数rが出る確率は次式で与えられる：

理論上の発芽率 (%) は  $100 \cdot (1 - (1 - GR)^n)$  で与えられる。発芽数0の確率は、

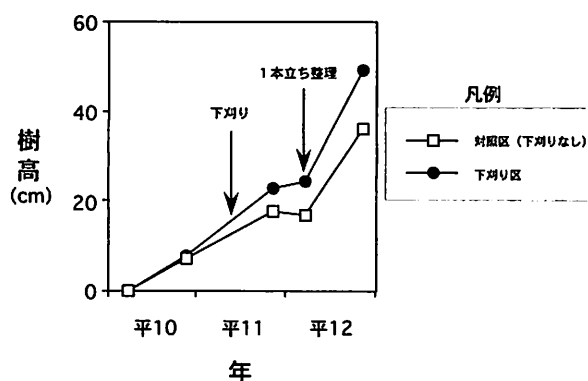
であるので、発芽率 (%) は  $100 \cdot (1 - (1 - GR)^n)$  となる。

表-2 試験発芽率・1巢当たりの播種数と発芽率の関係



### 3.2 初期成長の状況

播種後の樹高の推移を図一7に示す。なお、下刈りの有無による差を見るため、①無下刈り区、②平成11年下刈り区に分けて示す。平成10年度はいずれの区もほとんど差はなかったが、平成11年11月の測定では③無下刈り区の成長がやや抑えられ、その傾向は平成12年度に入っても続いた。分散分析の結果(表一3)、下刈りの有無により樹高成長に差があることが示された(有意水準  $\alpha = 0.01$ )。このことから、発芽初期段階(発芽後2年目まで)の下刈りは非常に重要で、以後の成長に大きく影響することが示された。



図一7 樹高成長の推移

表一3 下刈り回数の違いによる樹高生長の差

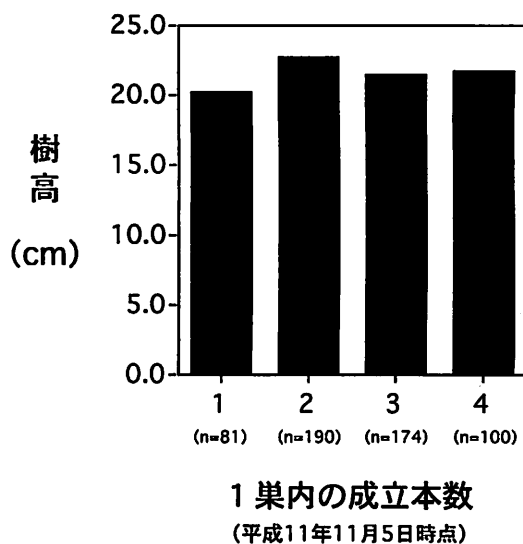
	自由度	平方和	平均平方	F <sub>0</sub> 値
下刈り有無	1	11574.773	11574.773	16.381
誤差	302	213386.540	706.578	

$F_0 > F_{1/302}^{0.01} = 6.7$ により、有意差あり。

### 3.3 播種巣内の成立本数による生育の違い

1つの播種巣に種子を4粒ずつ播種したが、巣ごとに発生した本数が異なっており、成立本数の違いによる初期成長に違いがあるかどうかを検討した。図一8に平成11年11月5日時点の成立本数と樹高の関係を表したグラフを示す。巣内成立本数が1本の場合  $20.0 \pm 1.6$  (平均樹高±標準誤差)で、以下、2本:  $22.6 \pm 1.1$ , 3本:  $21.5 \pm 0.9$ , 4本:  $21.5 \pm 1.2$ であった。樹高は成立本数1本の場合がやや低く、2本の場合がやや高いという結果が得られたが、分散分析の結果、各水準に有意差はなく(有意水準  $\alpha = 0.05$ )、巣内の成立本数の違いによる樹高成長の差は、播種してから約2年後では認められなかった(表一4)。高橋・二見(1966)はアカマツ・クロマツの巣播きを行い、6年目の生育状況を報告している。このなかで、巣播きしたものは単植したものに比べて平均樹高が低く、形状比が高いことを示した。1巣当たりの播

種数や播種密度が本試験とは異なるが、必要以上に巣内で競争させると生育に悪影響を与える可能性がある。したがって、本試験において播種後2年が経過した時点で1本立ち整理を行ったというのは、巣内の競争が生じていないという点において、時期的には妥当であったと考えられる。



図一8 巣内の成立本数

表一4 播種巣内の成立本数による樹高生長の差

	自由度	平方和	平均平方	F <sub>0</sub> 値
巣内成立本数	3	412.574	137.525	0.740
誤差	541	100520.619	185.805	

$F_0 < F_{3/541}^{0.05} = 2.6$ により、有意差なし。

### 3.4 下層植生の状況と下刈りの影響

本試験地内に設置した植生調査プロットにおける下層植生の樹冠状況を図一9、樹種別の出現本数および樹冠面積を表一5に示す。本数について見ると、対照区ではアカメガシワ、ヌルデ、サルトリイバラ等が多く出現していた。下刈り区①では、エゴノキ、クマイチゴ、ヌルデが多く、下刈り区②ではヌルデが約半数を占め、他にクマイチゴ、ソヨゴ、サルトリイバラ等が多くなっていった。また、下層植生の樹冠縦径および横径を利用して樹冠面積を楕円で近似し、面積を算出した(表一5)。平成11年の段階ではプロット1㎡当たりの樹冠面積は、対照区で  $0.54 \text{ m}^2$ 、下刈り区①で  $0.56 \text{ m}^2$ 、下刈り区②では  $0.48 \text{ m}^2$ とほぼ等しかった。平成12年には対照区はほぼ倍増して  $0.91 \text{ m}^2$ となったが、下刈りを1回実施した後の下刈り区①では  $0.62 \text{ m}^2$ 、下刈り区②では  $0.54 \text{ m}^2$ とわずかに増加したにとどまった。

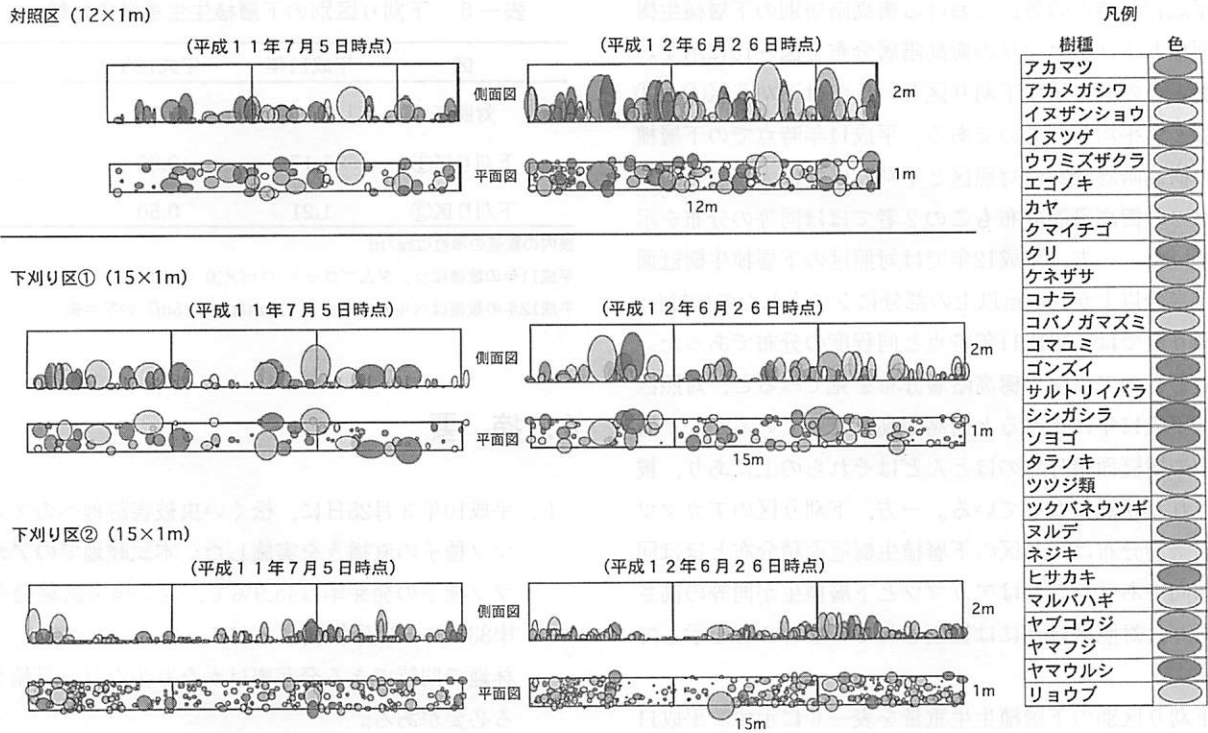


図-9 下層植生の樹冠状況

表-5 下層植生樹種本数および樹冠面積

調査日	平成11年7月5日調査						平成12年6月26日調査					
	対照区 (12×1m)		下刈り区① (15×1m)		下刈り区② (15×1m)		対照区 (12×1m)		下刈り区① (15×1m)		下刈り区② (15×1m)	
m当たり	4.3本	0.54㎡	4.1本	0.56㎡	13.2本	0.48㎡	8.5本	0.91㎡	6.1本	0.62㎡	15.6本	0.54㎡
合計	51本	6.50㎡	62本	8.35㎡	198本	7.25㎡	102本	10.91㎡	91本	9.23㎡	234本	8.14㎡
樹種	本数	樹冠面積	本数	樹冠面積	本数	樹冠面積	本数	樹冠面積	本数	樹冠面積	本数	樹冠面積
アカマツ	1	0.03	3	0.02	7	0.07	1	0.02	4	0.32	1	0.03
アカメガシワ	12	1.48	14	2.97	7	0.42	17	2.23	9	1.17	6	0.37
イヌザンショウ	4	0.20	1	0.02	4	0.05	8	0.66	2	0.05	5	0.05
イヌツゲ	—	—	—	—	5	0.15	1	0.06	—	—	4	0.25
ウワミズザクラ	1	0.94	2	0.66	2	0.13	2	0.93	2	0.35	2	0.10
エゴノキ	3	0.16	10	1.08	5	0.75	8	0.73	16	1.53	7	0.44
カヤ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.04
クマイチゴ	1	0.09	2	0.11	9	0.77	5	0.17	14	0.64	23	0.58
クリ	—	—	1	0.20	—	—	—	—	1	0.18	—	—
ケネザサ	—	—	1	0.05	—	—	—	—	1	0.86	—	—
コナラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.03
コバノガマズミ	—	—	—	—	1	0.16	—	—	1	0.06	4	0.15
コマユミ	—	—	—	—	—	0.02	1	0.20	—	—	1	0.12
ゴンスイ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.03
サルトリイバラ	2	0.10	1	0.21	10	0.21	10	0.41	4	0.10	16	0.26
シシガシラ	—	—	—	—	1	0.03	—	—	—	—	1	0.02
ソヨゴ	5	0.58	6	0.56	2	0.21	7	1.37	6	0.63	3	0.08
タラノキ	7	1.18	4	1.52	13	0.56	8	1.29	7	0.93	17	1.52
ツツジ類	1	0.01	—	—	1	0.07	4	0.11	—	—	1	0.11
ツクバネウツギ	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.06	—	—
ヌルデ	7	1.09	9	0.43	118	3.02	15	1.44	14	1.57	129	3.55
ネジキ	1	0.20	2	0.10	—	—	2	0.48	2	0.09	—	—
ヒサカキ	4	0.37	3	0.07	8	0.52	5	0.39	3	0.25	8	0.42
マルバハギ	—	—	1	0.31	—	—	—	—	1	0.20	—	—
ヤブコウジ	—	—	—	—	—	—	3	0.17	—	—	—	—
ヤマフジ	—	—	2	0.04	2	0.05	—	—	2	0.21	2	0.04
ヤマウルシ	2	0.05	—	—	3	0.06	4	0.25	—	—	1	0.02
リョウブ	—	—	—	—	—	—	1	0.01	1	0.04	—	—

平成12年時点の各区における樹高階層別の下層植生樹冠面積およびアカマツの樹高階層分布を図一10に示す。なお、この図に示す下刈り区というのは下刈り区①と②を加えて平均したものである。平成11年時点での下層植生の樹高階層分布は対照区と下刈り区では大差なく、アカマツの樹高階層分布もこの2者でほぼ同等の分布を示していた。一方、平成12年では対照区の下層植生樹冠面積は半分以上が100cm以上の部分にシフトしたのに対し、下刈り区では、平成11年時点と同程度の分布であった。このときのアカマツ樹高階層分布を見てみると、対照区では平成11年に比べると樹高が高くなっているが、下層植生の樹冠面積分布のほとんどはそれらの上であり、被圧された状況になっている。一方、下刈り区のアカマツ樹高階層分布は同じ区の下層植生樹冠面積分布とほぼ同じ傾向であり、これはアカマツと下層植生が同等の高さにあり、対照区ほどには被圧されていないことを示している。

下刈り区別の下層植生重量を表一6に示す。平成11年と平成12年の刈り取りのサンプリングは面積や方法が異なるため、直接比較することは困難であるが、対照区の場合、平成12年で若干の増加が見られたのに対し、下刈りを実施した区ではいずれも植生重量が減少していた。

表一6 下刈り区別の下層植生重量の比較

区	平成11年	平成12年
対照区	1.17	1.33
下刈り区①	1.17	0.85
下刈り区②	1.21	0.50

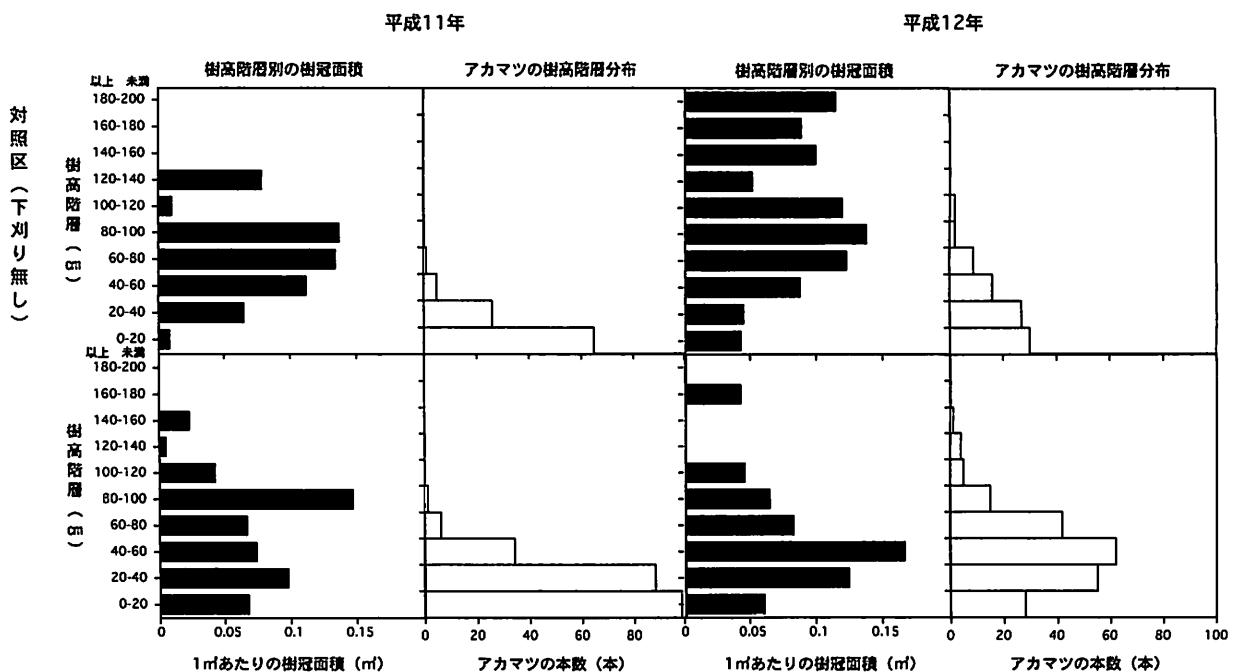
表内の数値の単位はkg/m<sup>2</sup>

平成11年の数値はランダムプロット(1m<sup>2</sup>×3)の平均値

平成12年の数値はベルトプロット(12m<sup>2</sup>ないし15m<sup>2</sup>)の平均値

#### 4. 摘要

- 平成10年3月25日に、松くい虫被害跡地へのアカマツ種子の直播きを実施した。本試験地でのアカマツ種子の発芽率は45.9%で、発芽検定試験発芽率83.5%の半分程度にとどまった。したがって、林地で期待できる発芽率はかなり少な目に見積もる必要がある。
- 4粒/1巣で播種したところ、生存率は83.1%となった。
- 発芽したアカマツは3成長期の間、若干数が枯損し、平成12年11月9日時点では生存率は78.5%となった。
- 2成長期後に1本立ち整理伐を行ったが、この時点では巢内の競争は生じていなかった。
- 播種後約1年半経過時点(平成11年7月21日)での下刈りの有無により、アカマツの樹高生長に大



図一10 樹高階層別の下層植生樹冠面積およびアカマツの樹高階層分布



きな差が生じた。したがって、下層植生の樹種、密度等にも左右されるが、初期段階での下刈りは実施した方が良いと思われる。

## 5. おわりに

松くい虫被害跡地の林床に生育している樹種やその密度は、上層のアカマツの枯損時期や植生、気候、地況等の諸条件により大きく異なっている。上層木が少ない場所では林床が明るく、樹種数、個体数とも多いが、本試験地の場合には、皆伐を実施する以前は上層木が比較的多く、林床は暗くなっていた。そのため、林床に生育している樹種も個体数も少なく、皆伐直後は下層植生の生育が抑制されていたと考えられる。実際に除伐翌年はソゴやウワミズザクラ等の切り株から萌芽するのが見られただけで、翌年以降多く見られるアカメガシワやヌルデ、タラノキ等はほとんど生えていなかった。このような下層植生の少ない場所において播種造林を実施したところ、結果として比較的良好に生育した。本試験地の場合、発芽した巣の割合は約8割で、この水準が実際の事業でも確保できるならば、事業的にも実施可能であると考えられる。ただし、林地への播種造林は現行の山行き苗木植栽に比べると種子発芽率、発芽時の気象、鳥害、発育の不揃いなど、成立本数や発芽後の生長に及ぼす要因が多い。このため、事業的に実施するためには安定的に発芽・生育する方法を考える必要がある。これを防ぐためには1巣当たりの播種数を増やすほか、発芽率の良い種子を使うこと、播種を適正な時期に行うこと、鳥害対策を実施することなどが必要となる。

下刈りに関しては、平成11年7月の下刈りの有無により、翌年以降のアカマツの生長に差が生じ、下刈りを実施した区では平均樹高で約13cm対照区を上回っていた。したがって、本試験地のような植生状況の場合、少なくとも1回は下刈りを行った方が良いと考えられる。

さらに、人工播種による更新法を松くい虫被害跡地対策の一つのやり方として実施するためには、本試験地において、生存しているアカマツの生長および生存率の推移と、二股・生長頭打ち等の形質についての調査を今後とも継続してゆく必要がある。

なお、本研究に当たっては、瀬戸内流域森林整備協議会および同協議会尾道部会、尾道農林事務所、緑と水の森林公社の方々に一方ならぬご協力を頂いた。ここに謝意を表したい。

## 6. 引用文献

- 1) 広島県農林水産部(2000)林務関係行政資料, 広島県農林水産部, 164pp.
- 2) 広島県農林水産部(2000)松くい虫被害跡地の実態, 広島県農林水産部, 50pp.
- 3) 涌嶋 智・兵藤 博(2000)松くい虫被害跡地の実態調査, 広島県林技センター研究報告32号, 17-51.
- 4) 兵藤 博(1973)アカマツ更新試験-巢植え造林-, 広島県立林業試験場研究報告8号, 163-169.
- 5) 高橋秋雄(1942)青森県大平, 狩場沢社有林に於ける赤松播種造林に就いて, 赤松林施業法研究論文集, 9-18.
- 6) 梶谷 孝・二見謙次郎(1966)じかまき造林における一巢まき幼令林地について-, 鳥根県林業試験場研究報告40-41年度, 19-34.
- 7) 広島県(1987)広島県のメッシュ森林利用区分, 広島県林務部, 91pp.
- 8) 広島県(1989)広島県環境利用ガイド, 広島県環境保健部.

## 7. 脚注

「樹冠描画マクロ」はMicrosoft Excel<sup>TM</sup>のマクロ機能を利用して涌嶋が作成した。樹高, 直径, 枝張り(4方向), 枝下高, 生育位置, 樹種のデータを利用して樹冠状況の3面図を楕円形で模式的に描画する。

**Artificial regeneration of Japanese red pine  
by directly seed sowing to forest  
— Germination of seed and growth of early stage —**

WAKUSHIMA, Satoru

**Summary**

Seed of Japanese red pine was sowed directly in damaged pine tree forest by pinewood nematode for regeneration. Sowing nests (20 X 20cm) were made 325 at every 2 X 1.5m square after the damaged forest was clear cutted and site prepared (0.1ha). Red pine seeds (germination rate in laboratory : 83.5%) were sowed 4 grains per 1 sowing nest in March 25, 1998. Germination was observed in the sowing nest after 3 weeks, and germination rate was reached highest (45.9%) in May. The rate of the sowing nest contains pine seedlings alive was 78.5% after 3 years. Then, average height of the pine seedlings was 49.3cm (brush cutting) and 36.0cm (no brush cutting). This experiment indicate that the directly seed sowing to the forest was available in the place where the undergrowth vegetations was grown only a few amounts.

[Key words]

directly sowing, regeneration of pine forest, germination rate