

# 第5章

## ヒノキミニチュア 採種園の事例

閉鎖型採種園は、野外に比べて環境条件をある程度制御することができる。例えば、ガラス温室内において鉢植えした苗木の鉢内土壌のPF値を2.1～2.9で管理することにより、凶作年でも着花させることができる可能性が示されている（佐々木・丹藤 1990）。また花芽の分化時期に長日かつ強光処理を行うと雌花と雄花の着花が促進し、赤色光で処理すると雌花が促進することが知られている（Nagao and Sasaki 1981）。施設内においてこのように環境を制御することにより、着花を制御できる可能性がある。海外ではローソンヒノキ

（*Chamaecyparis lawsonian*）において、コンテナ容器で育成した採種木を用いて施設内で種子生産が行われている（Sniezko R.A. et al. 2012）。また、コンテナ容器で採種木を育成した場合、採種木を容易に移動することができる。このため、必要に応じて野外で育成させることも可能である。また、閉鎖型採種園で交配・種子生産を行うことにより、外部花粉の影響を低減させることができる可能性がある。ここでは、愛知県が取り組み、得られてきた閉鎖型採種園管理に関する知見等を紹介する。

## ■ 施設の概要

### □ 施設の規格・規模

愛知県は2020年度から2024年度にかけてビニールハウスによる閉鎖型採種園(以降、温室)を8棟(うち1棟は種子乾燥棟)整備し、温室内で少花粉ヒノキ、特定母樹スギおよび特定母樹ヒノキの種子生産を行っている(写真1、2)。

温室の規模は間口7.2m×奥行16m、軒高2.5mの単棟となっており、部材は鉄骨柱と単管パイプ、床面は防草シート、支持は鉄筋コンクリート基礎を採用している。



写真1 閉鎖型採種園全景



写真2 閉鎖型採種園(特定母樹ヒノキ)

温室の張り材はPOフィルム(厚さ0.15mm)で、閉鎖時期ではない通常期は主にカメムシ等の害虫の侵入を防ぐため、妻面出入口および側面を内張メッシュ(網目4mm)で被覆している。閉鎖時期には併設のハンドルを操作し手動で外張ビニールを下ろし、妻面もビニールで被覆することで密閉状態としている(写真4および写真5)。



写真3  
温室外観



写真4 温室(妻面)

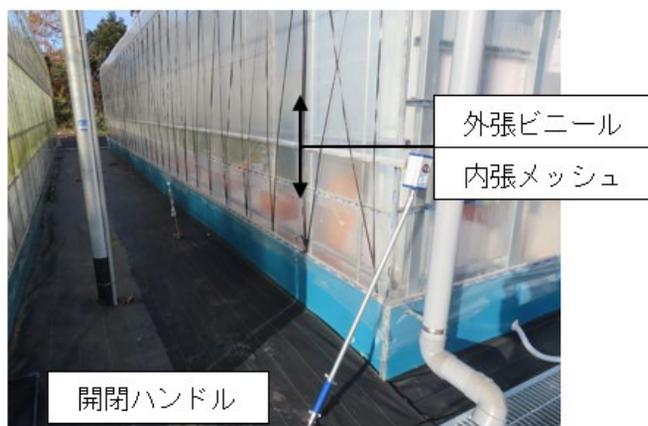


写真5 温室(側面)

#### □ 栽培方法

採種木は不織布を敷いた47ℓコンテナに緑化木用培土を培地とした根域制御栽培としている(写真6)。露地植えでなくコンテナを採用するメリットとして、根域がまとまっているため水分や養分の摂取効率が良い点や枯損時の運搬や入れ替えなどが容易である点などが挙げられる。



写真6  
根域制御栽培

## □ 配置・植栽密度

温室内の採種木のクローン配置および植栽密度は屋外ミニチュア採種園のように9型配置としており、ヒノキは1棟当たりの採種木本数を12本×4列の48本として千鳥配置としている(図1)。詳細は「灌水・施肥」項目で後述するが、本県で導入している液体肥料自動供給システムにより各列に水や肥料が供給される。

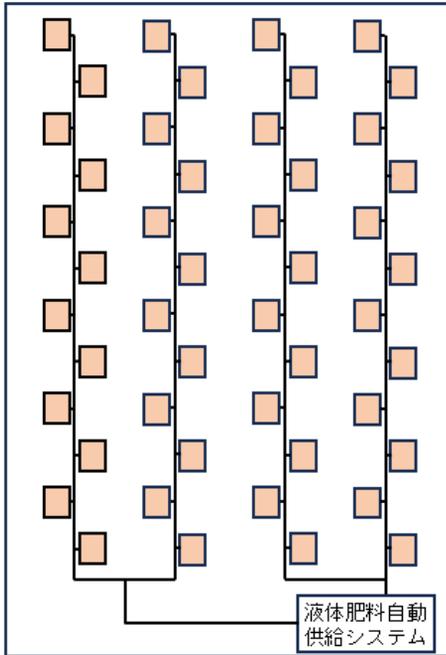


図1 施設型採種園模式図



写真7 採種木の配置状況

## ■ 採種木の管理

### □ 温度管理

温室内の温度管理は環境ロガーにより5分間隔で温湿度等を計測し、リモートで担当職員がPC上で推移を計測データを閲覧し、異常があれば対応できるようにしている。夏季や閉鎖時期(2月～4月)は温室内が著しく高温となるため、遮光率90%程度の寒冷紗(遮光シート)を屋根根部に被覆し、室温上昇を低減させている(写真8)。また、一部の温室では妻面に開口部(小窓)を設け、熱気を屋外へ排出している(写真9)。

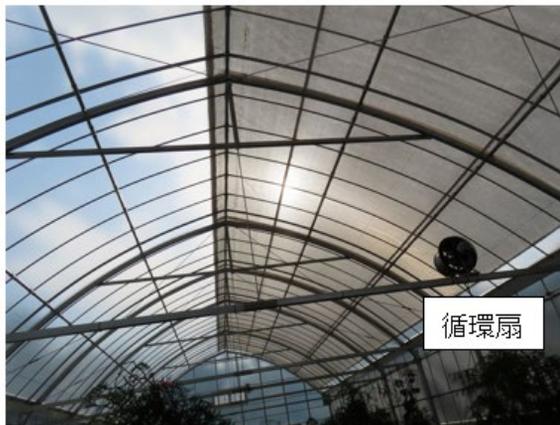


写真8 寒冷紗(遮光シート)



写真9 妻面開口部(小窓)

## □ 灌水・施肥

愛知県では灌水と施肥を同時に行っており、温室内に設置した液体肥料自動供給システム(写真10)により、1回当たりの灌水量や灌水回数およびタイマーを設定することで送水管を通じて各採種木へ供給される(写真11)。手灌水に比べて労働負荷が低減されるほか、灌水量が精確であることから採種木間で灌水ムラが生じにくいという利点もある。

施肥はあらかじめタンクに充填した液体肥料を自動灌水装置によって送られる水に指定の倍率で混入・希釈して供給している。

当システムは1台で2棟分(最大8列)を管理することができ、列ごとに灌水量や灌水頻度、液肥の種類を設定できるため、後述する水分ストレスによる着花促進試験を行う上で役立っている。



写真10 液体肥料自動供給システム



写真11 灌水状況

## □ 病虫害対策

温室における病害では高温多湿による葉枯れ・枝枯れ等の病原菌の発生が挙げられ、虫害では屋外同様にカメムシ被害が懸念される。

これらの対策は概ね屋外採種園と同様であり、カメムシ対策では発見次第カメムシ駆除用スプレーで防除している。さらに、薬剤防除のほか温室資材も効果を発揮しており、本県の温室は網目4mmの内張メッシュを採用することでカメムシ成虫の温室内への侵入を概ね防いでいる。これにより、屋外採種園のように各枝をネットで被覆することなく球果の採取が可能となっており、作業性の面で優れている(写真12)。



写真12 カメムシ防除状況

## ■ 着花促進と交配

### □ 水分ストレスによる着花促進

継続した調査結果から、ヒノキでは1次枝へのジベレリンペースト包埋処理により無処理枝に比べて処理枝の着花量が充実する傾向が認められた。しかし、このようなヒノキへのジベレリン施用は多大な労力を要するため、より省力的な着花促進処理方法が求められる。

これまで灌水制限による着花促進はミカンなど農業分野で盛んに行われており、近年ではヒノキやカラマツなどの樹木類においても有効であると報告されている。

そこで、6月から8月にかけて液体肥料自動供給システムを利用して灌水頻度が異なる試験区を設定し、着花促進試験を行った。参考に、2023年度の試験区設定を以下に示す(図2)。

NO	品種	温室									F棟								D棟								
		灌水頻度									4日に1回				2日に1回					毎日							
		P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A										
1	ヒノキ林育2-44	①	1		6		9		5		6		5		9		3										
2	ヒノキ 林育2-107	②		3		2		1		2		1		3		2		7									
3	ヒノキ 林育2-103	③	4		5		3		6		8		7		1		5										
4	ヒノキ林育2-142	④		7		8		4		7		4		2		4		6									
5	ヒノキ 林育2-101	⑤	2		5		1		9		1		8		3		8										
6	ヒノキ林育2-120	⑥		1		4		8		5		3		5		7		5									
7	ヒノキ林育2-122	⑦	6		9		3		4		6		4		1		4										
8	ヒノキ林育2-125	⑧		3		8		2		7		9		2		9		2									
9	ヒノキ林育2-121	⑨	7		5		9		1		3		8		1		4										
		⑩		1		6		3		7		2		6		9		8									
		⑪	2		9		8		6		9		1		7		1										
		⑫		8		3		4		3		7		5		3		6									

図2 試験区設定例(2023年度・特定母樹ヒノキ)

灌水試験は2022年度から継続して調査しており、灌水頻度は6日毎、4日毎、2日毎、毎日の4パターンを設定している。2022年度は4日毎が最も着花促進に効果的だったが、同じ個体でも樹体サイズ(樹齢)に応じて着花促進効果が異なり、2023年度には毎日灌水でも十分に着花が認められた。

このことから、現在はコンテナを用いた根域制御栽培を行う上で培地の水分分布を調査し、樹体サイズ(樹齢)に応じた着花促進に最適な灌水量や頻度を検討している。

## □ 交配手法

温室で種子生産を行う目的の1つとして、特定母樹等の優良な品種同士の交配がある。そのため、屋外の花粉が飛散する時期には温室の妻面および側面を外張ビニールで閉鎖し、外部花粉が混入しないようにする必要がある。温室での人工授粉に必要な花粉の採取から交配までの流れを下記に示す。

### 交配手順



写真13 花粉採取状況



写真14 不純物除去



写真15 花粉銃(ポーレンダスター)

#### ①

まず、事前に開花フェノロジーを調査し、花粉の飛散が認められた個体を対象にサイクロン式掃除機で花粉を回収する(写真13)。この際、花粉の損失を可能な限り抑えるため、雄花の房ごとノズルに挿入するとよい。また、他樹種の花粉が混ざらないよう、樹種ごとに別の掃除機を使い分けて使用・管理している。

#### ②

次に、集めた花粉はふるいにかけて雄花の殻などの不純物を取り除き(写真14)、乾燥剤と共にビンに入れて0°C以下で保存している。なお、一部の品種は屋外でも育成しているため、屋外で育成している個体については、あらかじめ雄花が着生した枝に袋掛けをし、水差しにより開花を促すことで花粉の確保に充てている。

#### ③

交配手法は工場扇と花粉銃(写真15)の併用とし、工場扇は主に各棟の四隅に配置し、首を斜め上方向に傾けることで花粉が床面へ落ちないように設置している。また、花粉銃はあらかじめ開花フェノロジーを調査し、雌花から珠孔液が出ていることが確認できた個体を対象としている。なお、珠孔液の噴出タイミングはクローン差や個体差に依存するため、数回に分けて作業を行っている。



写真16 装備(交配作業)

交配作業の装備については、花粉が目や鼻腔などの粘膜に侵入しないよう防塵服および防塵マスク、ゴーグルを着用しての作業が望ましい(写真16)。しかし、寒冷紗を設置していない場合、温室密閉時に温室内の気温は最高で45℃前後まで上昇する可能性があるため、長時間の作業となる場合は熱中症などに対する注意が必要となる。また、外部花粉ができるだけ温室に侵入しないよう、入退室時の扉の開閉を最小限に抑える等の工夫も必要である。さらに、愛知県のように複数の温室で複数の品種を管理する場合、少花粉品種と特定母樹品種の花粉が混ざらないよう、品種ごとに花粉銃を使い分けることも重要となる。

#### □ 閉鎖時期の温室管理

温室閉鎖時期（3月頃）の晴天時と曇天・雨天時の気温と湿度の推移図を次に示す(図3～図6)。

温室内の気温は、寒冷紗を展開しない場合、晴天の日は日中の外気温が20～25℃の日でも45℃付近まで上昇することがある。しかし、寒冷紗を展開することで温室の温度上昇を5～6℃程度低減することが可能である。曇天・雨天の日は日中においても著しい室温上昇は見られず、夜間は外気温とほぼ差がない状態となる。

一方、湿度については晴天時は日中は屋外より高く、夜間はほぼ同等となる傾向がある。降雨後に屋外は湿度が低減するが、温室内は80～90%程度でほぼ一定の値となり、多湿状態が維持される。

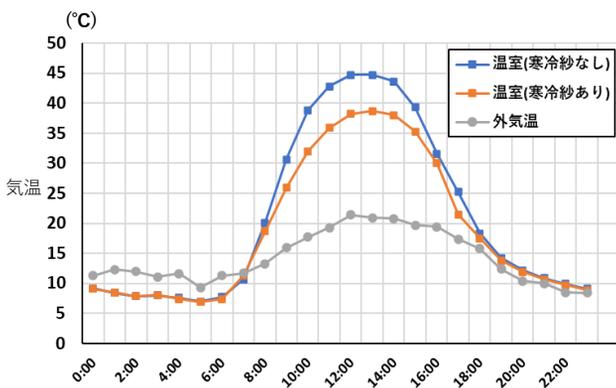


図3 気温の日変化(晴天時(2024.3.16))

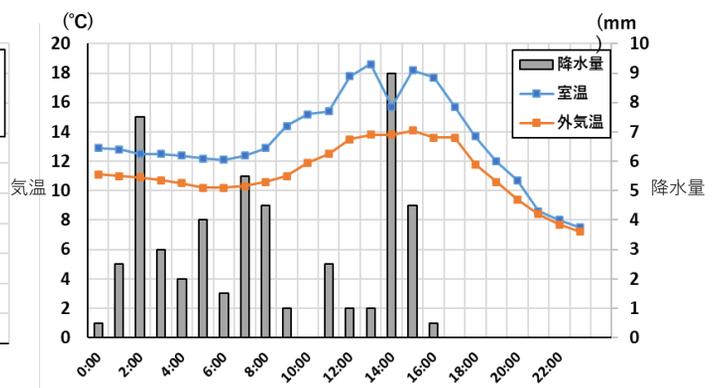


図4 気温の日変化(曇天・雨天時(2024.3.26))

※外気温、降水量は気象庁データ(新城地域気象観測所)を使用

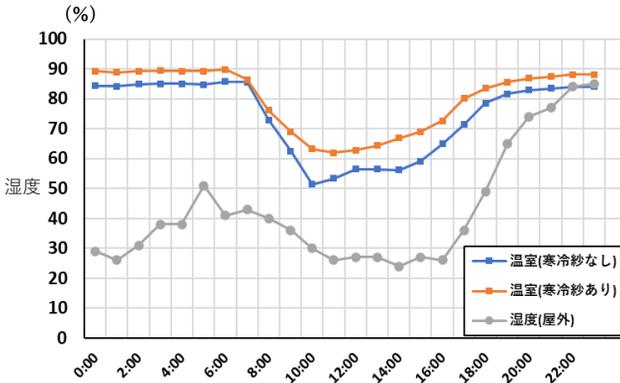


図5 湿度の日変化(晴天時(2024.3.16))

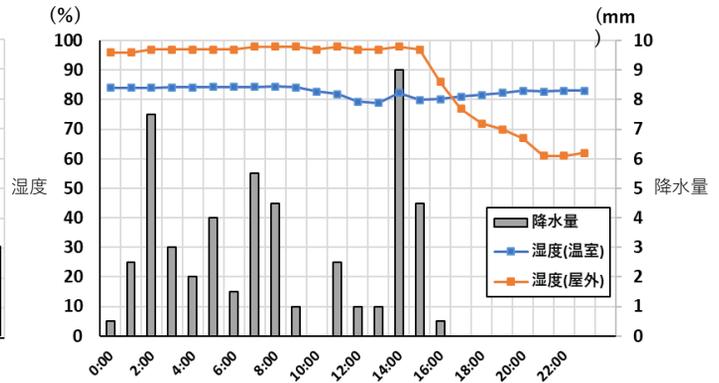


図6 湿度の日変化(曇天・雨天時(2024.3.26))

※湿度(屋外)、降水量は気象庁データ(新城地域気象観測所)から引用



写真17 白カビ被害(ヒノキ雄花)

このような高温環境が続いた場合、採種木の枯損のリスクが高まる恐れがある。枯損に至らずとも、クローンによっては閉鎖時期の環境に弱く、著しい葉枯れが確認されたクローンもみられた。

一方、多湿環境の影響では病原菌の発生が起りやすくなり、特にヒノキの雄花では開花しない個体や白カビが発生してしまう個体も認められた。

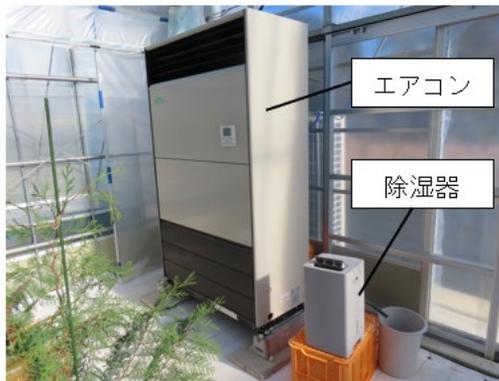


写真18 空調設備

そのため、寒冷紗以外の温室の高温対策や湿度対策の1つとして、愛知県では試験的に一部の棟にエアコンや除湿器などの空調設備を導入している(写真18)。さらに、エアコンを導入した棟には内張メッシュのほか、内張ビニールや天幕を設けることで温室の容積をコンパクトにして空調効果を高めている。

ヒノキ少花粉品種の若齢木をコンテナボックスに鉢植えをして根域抑制を行うと、採種木の上長成長抑制に有効で、採種した種子の発芽率は、根域抑制栽培した採種木(48%)>通常の採種園(36%)>ミニチュア採種園(13%)の順で高かったとしている(西川・馬目 2016)。

根域抑制栽培は、コンテナボックスで育成するため、採種木クローンの入れ替えが容易であり、また採種木の根際に容易に直接施肥や灌水が可能であるほか、着花促進処理、クローンの配置変更も容易で、限られた土地の有効利用、優良品種の早期普及に有用な方法である。ここでは、根域抑制栽培で育成した採種園とミニチュア採種園の造成後9年経過時の事例を紹介する。

### ■ 農業用収穫コンテナを用いた根域抑制栽培方法の紹介

コンテナボックス(横520×縦365×高さ305mm)の内面に防草シートを敷いたものを鉢として苗木を植栽・育成したものを採種木として用いる。根が地面に触れないようにブロック等で空中根切りを行っている。



写真1 根域制限栽培採種木の育成状況

根域抑制採種木を1.8×0.9m間隔で配置している。樹高は平均2.0(1.8~2.4)m、樹冠幅は平均1.7(1.5~2.0)mで、ほとんどの枝は交差しない状態となっている。根域抑制採種木は、移動可能なため、採種木の生長に合わせて、植栽間隔を変更することが可能である。

採種木1本当たりの種子生産量は、根域制限栽培採種木では16.1gは、ミニチュア採種園採種木では23.0gと、ミニチュア採種園採種木の7割程度の種子生産が可能である（表1、2、写真2）。また、根域制限栽培で生産された種子は、ミニチュア採種園で生産された種子と比較すると小型であるが（写真3）、十分な発芽力を有していた。

表1 根域制限栽培採種木の種子生産 表2 ミニチュア採種園採種木の種子生産

品種	球果数(個)	未熟球果数(個)	球果生重(g)	種子重(g)
塩谷1号	616.0	139.0	289.7	13.6
西川15号	1194.9	150.8	511.9	29.1
東京4号	1068.6	72.1	442.2	24.3
中10号	395.2	61.4	161.9	13.1
鯨沢4号	325.9	43.1	131.9	10.6
上松10号	311.3	21.4	149.0	13.9
王滝103号	299.5	8.6	106.3	9.7
益田5号	558.6	114.3	256.2	15.4
小坂1号	837.4	188.3	240.4	9.6
富士6号	341.9	38.9	135.6	12.3
大井6号	579.4	131.6	218.9	20.4
北設楽7号	1009.3	164.1	297.9	29.2
新城2号	309.3	79.6	90.3	8.2
鬼泪4号	-	-	-	-
平均	606.6	93.3	233.2	16.1

品種	球果数(個)	未熟球果数(個)	球果生重(g)	種子重(g)
塩谷1号	238.5	19.2	170.4	17.8
西川15号	166.5	20.0	110.5	7.2
東京4号	-	-	-	-
中10号	461.4	40.0	344.1	18.2
鯨沢4号	699.8	14.7	474.5	34.8
上松10号	171.9	3.4	131.1	12.8
王滝103号	375.9	11.8	333.4	22.9
益田5号	1927.2	90.0	1416.0	38.4
小坂1号	137.8	0.0	116.8	7.4
富士6号	668.2	22.7	446.7	33.7
大井6号	2031.1	128.9	982.2	35.2
北設楽7号	335.2	9.8	191.2	19.8
新城2号	345.7	2.3	185.3	18.8
鬼泪4号	594.0	30.8	342.5	31.6
平均	627.2	30.3	403.4	23.0



根域抑制栽培採種木

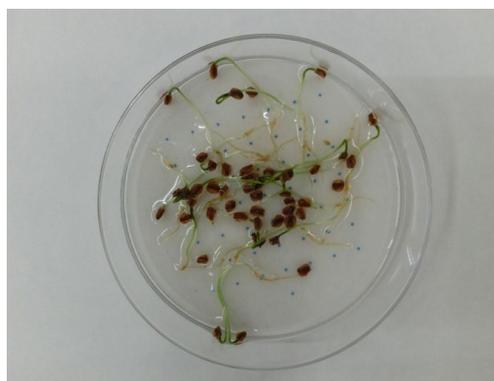


ミニチュア採種園採種木

写真2 採取前の球果の着果状況



根域抑制栽培採種木



ミニチュア採種園採種木

写真3 種子の発芽状況

### ■ 根域制限栽培は、カメムシ対策にも有効

カメムシの吸汁害は発芽率低下に大きな影響を与える。ミニチュア採種木では、カメムシの混入は少ないものの、一定数の混入があった。雑草の多い場所ではカメムシは繁殖しやすい、雑草の処理を行いやすい根域抑制採種木では、吸汁害防止もみネット袋内に侵入したカメムシの混入が非常に少なかった（図1）。カメムシの混入数を低下させることにより、発芽率低下の防止が可能である（図2）。

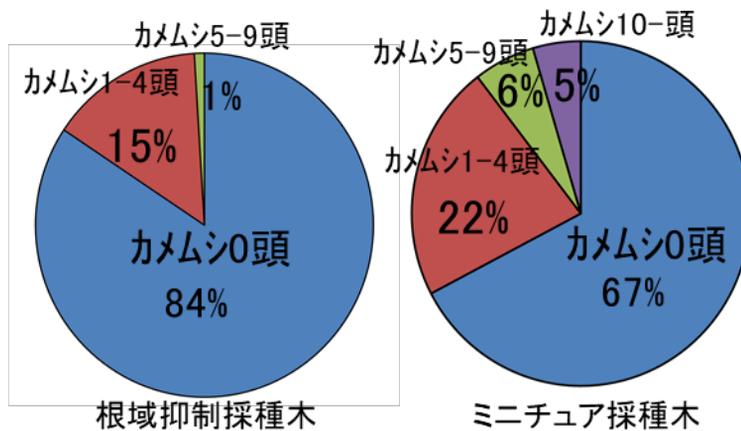


図1 吸汁害防止もみネット1袋内に侵入したカメムシ数

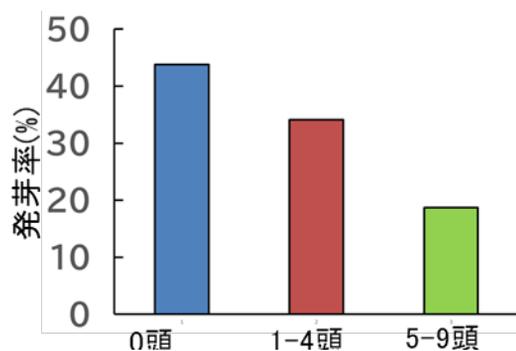


図2 もみネット袋内に侵入したカメムシ数と種子の発芽率の関係