

## ヒノキ林の充実種子の生産に対する林齢と 種子寄生蜂の影響

井門 義彦\*

### Influence of Forest-age and Seed Parasite on Sound Seed Productivity of Hinoki Stand

Yoshihiko IMON

**Summary :** Influence of forest-age and seed parasite on sound seed productivity of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.) stand had been studied with cones collected in 1980 and 1981 at Ehime University Forest.

The results could be summarized as follows: Number of fertilized seed in a cone increased with increase of forest-age, and then that of seed parasites in a cone increased with increase of fertilized seeds. It seemed that increases of forest-age and fertilized seeds made the base of propagation for seed parasites in Hinoki stands. As a result of increase of seed parasites, about 50~80 percent of fertilized seed were damaged at 20~30-years old stands.

The other side, the environment of stands had been changed with the transition of forest age, for instance leaf canopy became higher with forest-age, and it seemed that the change of the environment had some influence on the habitat of seed parasites. It was supposed therefore, that the seed parasites in a cone would be decreased by reason of their very low flying ability as their bodies only 2.0~2.3mm long. In this study, the harmes of seed parasites for fertilized seeds were decreased to 20~50 percent in about 40-years stands, and in consequence, the sound seed productivity was recognized to rise in those stands.

It is one of the most fundamental problem for sound seed productivity in Hinoki stands to make the fertilized seeds avoid from harmes of seed parasites.

**要旨** 1980年と1981年に、愛媛大学附属米野々演習林のヒノキ林において採取した球果により、充実種子の生産に対する林齢と種子寄生蜂の影響について調査した。その概要は次のとおりである。

球果中の受精種子数は、林齢の増加とともにふえ、種子寄生蜂は受精種子の増加とともにふえた。このことから、ヒノキ林における林齢と受精種子数の増加は、種子寄生蜂の増殖の基盤であることが推測され、今回の調査においては、20年生から30年生の林分で受精種子の50~80%が被害を受けた。

一方、林分環境は、樹高生長により林冠が高くなるなどして、林齢の推移とともに変化するため、この寄生蜂の虫体が減少であり、飛翔能力が劣ることからしても、その生息数が減少することが推測され、本調査においては、40年生頃の林分において、この寄生蜂の生息数の減少が認められた。その結果として、充実種子の生産が向上する

\* 附属演習林 University Forest

ことが確かめられた。

以上のように、林齢とともに受精種子数は増加するが、その増加とともに種子寄生蜂も増加するため、充実種子の生産が抑制されるようであり、ヒノキ林の充実種子の生産において、最も基本的なことは、受精種子にこの寄生蜂の害を受けさせないことであろう。

## I はじめに

従来、ヒノキの種子は、他の主要樹種に比べて発芽率が著しく低いとされてきた。このことについては、不稔種子が多いことを小沢<sup>1)</sup>が指摘している。また矢野<sup>2)</sup>は、発芽率とスギタネバチ<sup>(註)</sup>の被害率との関係について、被害が多い場合には発芽率が低い傾向を示すことを指摘し、小松<sup>3)</sup>も、この被害により発芽率が低下したことについて報告している。

筆者は、1980年に愛媛大学米野々演習林の29年生ヒノキ林において、大枝系と細枝系のそれぞれのF<sub>1</sub>子供群の性質と生長について、検討するため交配を試みたが、この種子寄生蜂による被害のため、十分な充実種子を得ることができなかった。このことから、当演習林のヒノキ林に、この寄生蜂が普遍的に生息しているものかどうか、また、充実種子の生産にどのようななかかわりをもっているのか、1980年と1981年に調査を行ったので報告する。

(註)：スギタネバチは、従来、*Megastigmus cryptomeriae* Yanoとしてとりあつかわれてきたが、上条<sup>4)</sup>により、ヒノキを宿主とする*Megastigmus chamaecyparidis* Kamijoと改められた。

## II 調査地および調査方法

調査地は、愛媛県松山市米野町、愛媛大学米野々演習林のヒノキ林を対象とした。球果の採取は、豊作と思われる1980年と凶作の1981年の2ヶ年である。調査林分は、1980年が2年生から41年生までの林分のうちの18林分で、80年生とされる天然生の林分も調査に加えた。1981年は、凶作であったため、着果木が少なく球果の採取が思うにまかせず、前年に調査した林分のうちの9林分にとどまった。

試料の採取は、各林分から10本の調査木を選出し、梢頭部を除いた樹冠より1本につき100球果とした。ただ

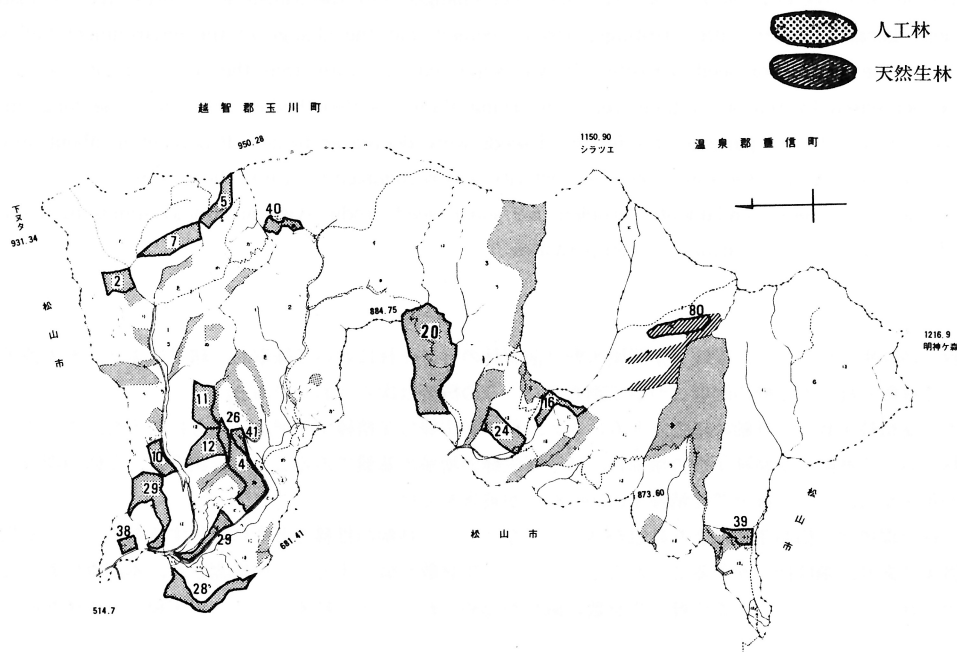


図-1 米野々演習林におけるヒノキ林の分布と調査林分および林齢

し、2、4、5年生は10球果以上、7年生においては、30球果以上着生したものを調査木とした。1980年に対象とした調査木は、19林分で計190本、1981年のそれは、9林分で計90本である。

種子の品質についての検査は、1本の調査木から採取した100球果から、無作為に抽出した10球果について、切断法により1球果ずつ充実・虫害・不稔種子の数を調査木毎に調べた。すなわち、1林分の検査球果数は100(10×10)個である。なお、虫害種子と充実種子を合わせたものを受精種子とし、受精種子を有するものを受精球果、虫害を受けた受精球果を虫害球果とした。

当演習林におけるヒノキ林の配置と、調査した林分および林齢については、図-1に示すとおりである。

### III 結果および考察

表-1 各林齢の林分における各種子数および球果数

林齢	総種子数		受精種子数		虫害種子数		充実種子数		不稔種子数		受精球果数		虫害球果数	
	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981
2	2,884		639		56		583		2,245		94		28	
4	3,120		1,381		750		631		1,739		100		91	
5	3,124		597		104		493		2,527		100		45	
7	2,976		122		30		92		2,854		50		19	
10	3,376		168		42		126		3,208		69		28	
11	3,324		294		110		184		3,030		84		48	
12	3,058	3,378	564	34	424	28	140	6	2,494	3,344	97	27	92	22
16	3,458	3,587	640	15	255	14	385	1	2,818	3,572	98	13	73	12
20	3,693	3,484	812	45	421	45	391	0	2,881	3,439	100	35	83	35
24	3,320	3,931	1,059	151	685	131	374	20	2,261	3,780	100	60	100	54
26	3,720		916		651		265		2,804		98		95	
28	3,589	3,728	885	148	686	132	199	16	2,704	3,580	98	66	97	63
29	3,823		890		581		309		2,933		98		94	
29	3,355	4,085	884	135	593	112	291	23	2,471	3,950	100	54	97	50
38	4,109	4,134	1,589	197	554	151	1,035	46	2,520	3,937	100	78	96	71
39	3,991	3,812	715	160	234	140	481	20	3,276	3,652	96	73	67	65
40	3,830	4,497	1,260	8	195	8	1,065	0	2,570	4,489	100	8	66	8
41	3,579		919		441		478		2,660		100		86	
<80>	3,661		644		179		465		3,017		98		61	

種子数、球果数は、それぞれ100球果についてのものであり、<80>は、天然生林で推定林齢を示したものである。

表-2 各林齢の林分における各種子および球果の比率

林齢	受精種子数/総種子数		虫害種子数/総種子数		充実種子数/総種子数		不稔種子数/総種子数		虫害種子数/受精種子数		虫害球果数/受精球果数	
	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981
2	22.2		1.9		20.2		77.8		8.8		29.8	
4	44.3		24.0		20.2		55.7		54.3		91.0	
5	19.1		3.3		15.8		80.9		17.4		45.0	
7	4.1		1.0		3.1		95.9		24.6		38.0	
10	5.0		1.2		3.7		95.0		25.0		40.6	
11	8.8		3.3		5.5		91.2		37.4		57.1	
12	18.4	1.0	13.9	0.8	4.6	0.2	81.6	99.0	75.2	82.4	94.8	81.5
16	18.5	0.4	7.4	0.4	11.1	0.0	81.5	99.6	39.8	93.3	74.5	92.3
20	22.0	1.3	11.4	1.3	10.6	0.0	78.0	98.7	51.8	100.0	83.0	100.0
24	31.9	3.8	20.6	3.3	11.3	0.5	68.1	96.2	64.7	86.8	100.0	90.0
26	24.6		17.5		7.1		75.4		71.1		96.9	
28	24.7	4.0	19.1	3.5	5.5	0.4	75.3	96.0	77.5	89.2	99.0	95.5
29	23.3		15.2		8.1		76.7		65.3		95.9	
29	26.3	3.3	17.7	2.7	8.7	0.6	73.7	96.7	67.1	83.0	97.0	92.6
38	38.7	4.8	13.5	3.7	25.2	1.1	61.3	95.2	34.9	76.6	96.0	91.0
39	17.9	4.2	5.9	3.7	12.1	0.5	82.1	95.8	32.7	87.5	69.8	89.0
40	32.9	0.2	5.1	0.2	27.8	0.0	67.1	99.8	15.5	100.0	66.0	100.0
41	25.7		12.3		13.4		74.3		48.0		86.0	
<80>	17.6		4.9		12.7		82.4		27.8		62.2	

調査林分の林齢と100球果中におけるそれぞれの種子数、球果数およびその比率については、表-1、表-2に示すとおりである。1980年に調査した5年生以下の林分は、10球果以上着生したものを調査の対象としていることに加え、着果本数率も2年生が14.0%、4年生が2.2%、5年生が15.8%と7年生の23.6%と比較して少なく、受精・充実・虫害種子数も他の林分と比較して特異な数値を示しており、隣接林分の花粉および虫害の影響が考えられることと、開花結実、種子生産という意味からも除外して考察する。しかし、若齢な林分といっても開花結実する個体があれば、種子害虫が侵入し生息することが確かめられた。

なお、1980年と1981年の試料は、同じ林分で採取したものであり、1981年の試料は林齢が1歳進んでいるが対比するために1980年の林齢の項に掲げた。

## 1. 調査林分における各種種子数

### 1) 受精種子数

吾々は、通常使用している種子の品質については発芽率を求めることにより把握している。このことは、採種源としての林分の充実種子の生産性をもさしていると言える。すなわち、マイナスの因子を考えなければ、受粉につき受精がどのくらい行われているかということが、この生産性の大きな要因となろう。

受精種子数を概括的にとらえるためには、矢野<sup>3)</sup>が報告しているように、マイナスの因子として作用する寄生蜂の加害が、1種子に1個宛産卵することと、他の種子に移動して加害しないことを合わせて考えると、前述したように、充実種子に虫害種子を加えることで或る程度の推測が可能になるものと思われる。受精種子数について、表-1をみると、林齢の推移にともない増加し、40年生頃の林分でピークを迎える傾向がうかがえる。1980年における調査木1本当り10球果中の受精種子数の分布を示したものが図-2である。30年生以下の林分では50粒以上の受精を示した調査木は、110本のうち72本で本数率としては65.5%なのに対し、40年生前後の林分では40本のうち35本で87.5%と増加している。また、30年生以下の林分では、11年生以下と12年生以上で異った様相を呈している。すなわち、11年生以下の林分では50粒以上の受精を示した調査木が1本なのに対し、12年生以上の林分になるとほとんどの調査木が50粒以上の受精を示し、本数率としては88.8%となる。このことは、12年生以上の林分になると90%近の調査木が1球果当り5粒以上の受精を示したこととなる。またこのことは、ヒノキ林自体12年生頃から比較的安定した開花結実が行われはじめることを意味しているともいえよう。

さらに、200粒以上の受精を望むには、40年生頃の林分にならなければ期待できないこともうかがえる。すなわち、12年生から29年生までの林分においては、80本のうち22本(27.5%)の調査木しか100

粒以上の受精を示さなかったのに対し、40年生前後の林分のそれは、40本のうち22本(55.0%)であり、そのうちの3本は200粒以上の受精を示している。ちなみに、80年生とされる天然生林についてみると、50粒以上の受精を示したものは7本、100粒以上は1本、200粒以上のものはみられない。また、100粒以上の受精を示したものの実数は102粒であり、天然生林においては人工林の20年生から40年生前後の林分と比較して、受粉、受精の機会が少

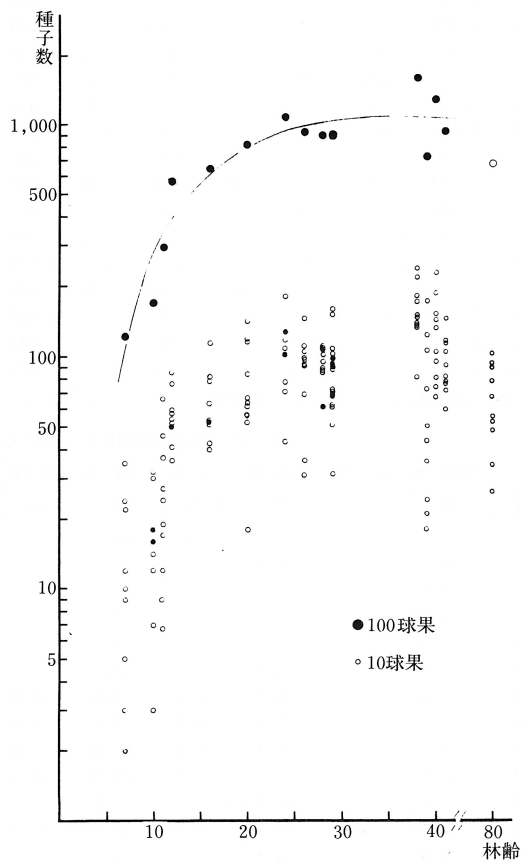


図-2 林齢と受精種子数およびその分布 (1980)

ないようである。

このたびの調査においては、38年生の林分が38.7%の受精率（総種子数に対する）を示したように、40年生前後の林分はバラツキは大きいようであるが、より多くの受精を期待できる林分のものである。また、凶作の1981年は4.8%の受精率が最高であり、花粒の飛散がいかに少なかったかを示している。

## 2) 虫害種子数

林齢の推移にともない増加する受精種子に対し、充実種子の生産性にマイナスの影響をおよぼす寄生蜂の加害の様相を1980年についてみると表-1、2のとおりである。すなわち、虫害種子数においても林齢の推移とともに増加する傾向を示し、24年生から28年生の林分になると、100球果中に650~700頭近くも生息するようになるようである。これは、総種子数に対して20%、受精種子数に対しては65~80%近くの加害率である。しかし、このように多数の被害を与えた寄生蜂も、40年生前後の林分になるとその加害が減少してくるようである。図-3は調査木1本当たり10球果中の虫害種子数の分布を示したものであり、20粒以上の被害を受けた調査木の比率をみると、40年生前後の林分が60.7%であるのに対し、12年生から29年生の林分では93.8%と高い値を示した。このことは、加害が集中的に行われたことを示すものである。さらに50粒以上の被害を受けたものをみると、12年生から20年生の林分で12.5%、24年生から29年生では72.0%であり、29年生の林分においては、10球果で110粒以上の被害を受けた調査木もあることから、24年生から29年生までの林分においては、さらに集中的な加害が行われた様子がうかがえる。しかし、40年生前後の林分になると50粒以上の被害を受けた調査木も27.5%と減少し、集中的な加害も和らぎ、その分布のバラツキが大きくなることから、この寄生蜂による被害が低下することがうかがわれる。1981年は凶作であったため、受精種子の絶対数が少なく、しかも、1980年に高密度で生息していた寄生蜂により1林分を除いて、受精種子の80%以上が被害を受けることになった。

一方、40年生前後の林分において、寄生蜂の加害が減少する原因は明らかでないが、次のようなことがうかがわれる。すなわち、この寄生蜂の体長が2.0~2.3mmと微小であることから、飛翔能力が劣っていることが推察され、風の影響を多分に受けることに加えて、林分環境の変化、すなわち、立木密度、樹高および林冠の位置とその閉鎖のしかたなどが、この被害の減少の要因とされよう。しかし、立地条件による樹高の相違、風衝地であるか否か、加害時期における気象状況など林齢の推移と林分環境の変化だけでは論ずることはできないので、これらの観点からさらに検討する必要があるものと思われる。

## 3) 充実種子数

受精種子のうち被害を回避し、胚、胚乳が形態的に十分発育することにより、充実種子として供給されるのであるが、総種子数に対して20%以上の充実種子を期待するためには、40年生くらの林分にならなければ望めないことが表-2よりうかがえる。また、林齢の推移との関係を見ると、20年生あたりであるピークを迎え後減少を示すが、40年生あたりの林分になると回復し、さらに多くの充実種子を生産するようになるようである。また、1980年の調査木1本当たり10球果中の充実種子数の分布について図-4をみると、29年生以下の林分では、50粒以上の充実種子を

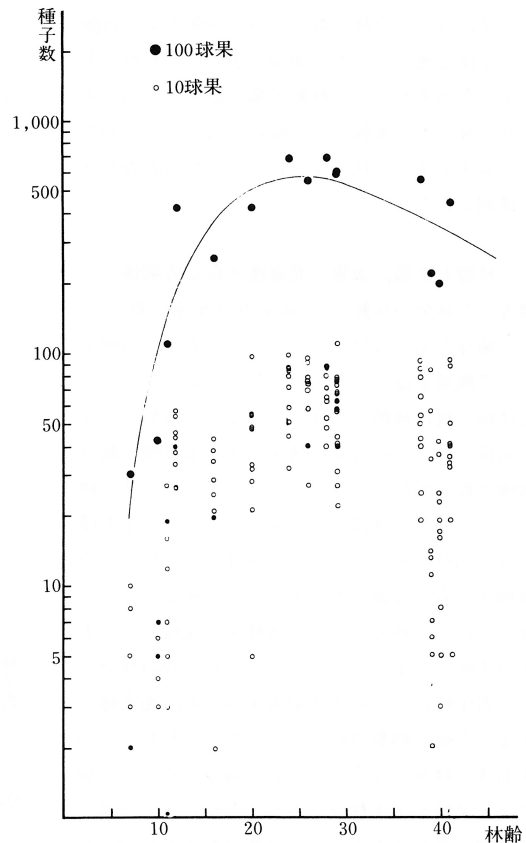


図-3 林齢と虫害種子数およびその分布 (1980)

保有する調査木の比率が7.3%なのに対し、40年生前後の林分のそれは57.5%であり大きな差を生じている。なお、100粒以上保有するもの、あるいは200粒以上の充実種子を保有するものになると、40年生前後の林分にならなければ期待できない。このことは、40年生前後の林分が他の林分に比べてより多くの受精を期待できる林分であることに加えて、寄生蜂による加害が減少するという相互の結果であろう。

この図には、充実種子数について29年生までの曲線と、全体を通した2本の曲線で示しているが、下降を示した前者が、どの林齢で極少値をとり40年生あたりの林分の充実種子の生産にいたるかが、30年生から37年生までの林分が存在しないため調査が行えず推測できなかった。

## 2. 林齢と受精, 虫害, 充実種子数との関係

調査した林分の林齢と100球果中の各種種子数の相互の関係を示せば図-5のとおりであり、1980年について概要を述べると次のとおりである。

受精種子数は林齢の推移にともなって増加し、40年生前後の林分で最も高い値を示す。虫害種子数は受精種子数の増加とともにふえ、25年生あたりの林分で最高となり、後減少する傾向を示した。充実種子数は、開花が安定しはじめ、10球果に50粒以上の受精種子を有する調査木が多くなる16年生(12年生は除く)以下の林分では、虫害種子に比較して充実種子の生産が上まわっているが、それ以降の林分になると寄生蜂による加害が増大するため、充実種子の生産は大幅に抑制されることとなる。しかし、40年生前後の林分になると、虫害が減少することに加えて高い受精を示す林分であることから、より多くの充実種子を生産することが可能になることがうかがわれる。また、1981年については、凶作であったことから受精種子数が少なく、加えて前年に多数生息した寄生蜂のため被害がはなはだしいことを示している。

## 3. 受精球果および虫害球果

受精および虫害球果とは、前述したとおり受精種子を有する球果を受精球果とし、受精球果のうち寄生蜂の被害を受けた球果を虫害球果としたものである。1980年について表-1をみると、12年生以上の林分ではほとんどの球果が受精球果である反面、24年生から38年生の林分においては、ほとんどの球果が虫害球果となっている。特に、24年生の林分では

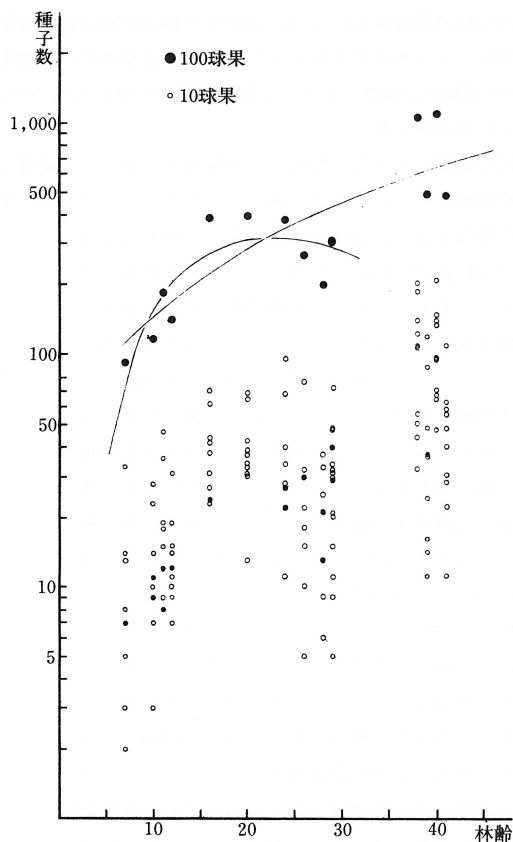


図-4 林齢と充実種子数およびその分布 (1980)

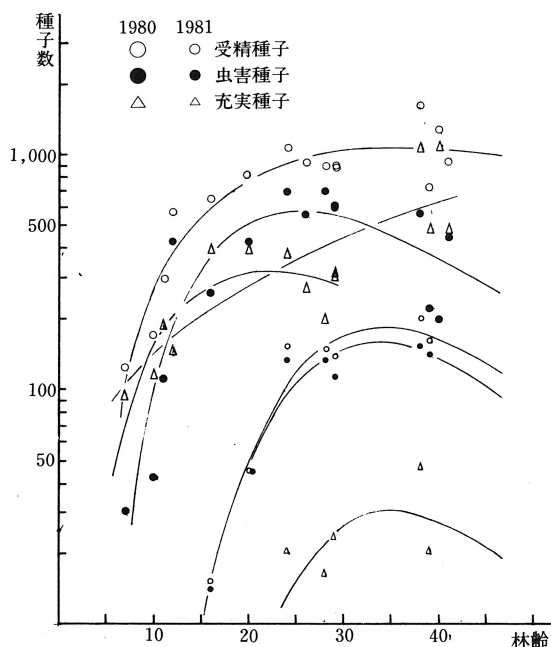


図-5 林齢と受精, 虫害, 充実の各種種子数 (1980, 1981)

全ての球果が被害を受けていることから、いかに寄生蜂の生息密度が高かったかが推察される。1980年に高密度で培養された寄生蜂により、1981年には凶作のため、受精球果の全てが被害を受けることを予測したが、表-2に示すように、わずか2林分の球果のみであった。しかし、受精球果に対する虫害球果の比率は高く、全ての林分で80%以上の値を示した。

また、1980年の100球果中の虫害球果数と虫害種子数の関係を示したものが図-6である。このことは、虫害球果率からもある程度の虫害種子数の推定が可能であることを示すものであろう。

#### IV ま と め

このたびの調査により、当演習林のヒノキ林には、種子寄生蜂が普遍的に生息していることが確かめられた。また、球果中の受精種子数は、林齢の推移とともに増加するが、

このことが林内の寄生蜂の生息密度を高める基盤となっているようである。またこの生息数の増加は、充実種子の生産性を抑制する大きな因子である。しかし、40年生頃の林分になると、この寄生蜂の生息数が減少するため生産性が向上するが、生息数の減少の原因を、林分環境の変化と寄生蜂の飛翔能力だけで論ずることは困難である。しかし、大きな因子であることは明らかであり、さらに解明されなければならない問題である。

また、ヒノキは豊凶性のはなはだしい樹種であるが、豊作が続くことはかえって林内の寄生蜂の生息密度を高めることとなる。したがって、凶作を交えるということは、かえって、この寄生蜂の生息密度を低下させることとなり、充実種子の生産性を高めるためには都合のよいことといえる。この豊凶性のはなはだしいというヒノキの特性も、寄生蜂による被害を回避するための生態的な防御方法なのであるかも知れない。このことは、採種園の管理においてもいえることであり、球果の採取を徹底して行うことが、この被害防止の基本的な最大の防御方法といえるようである。

最後に、本研究を行うにあたり、適切な助言および資料の提供をいただいた、造林学研究室 中島幸雄教授ならびに応用昆虫学研究室 宮武睦夫助教授には、厚く感謝申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 小沢準二郎：林木のタネとその取扱い。林業技術叢書19：243, 1957
- 2) 矢野宗幹・小山光男：針葉樹の寄生蜂について。林試報17. 39~58, 1918
- 3) 小松帝一：スギ、ヒノキの豊凶と気象および地形との関連性に関する研究。埼玉県林試報21. 92~99, 1978
- 4) KAMIJO, K. : Descriptions of two new species of Megastigmus from Japan. Insecta Matsumurana vol. 22, 31~32, 1958

(1982年8月31日受理)

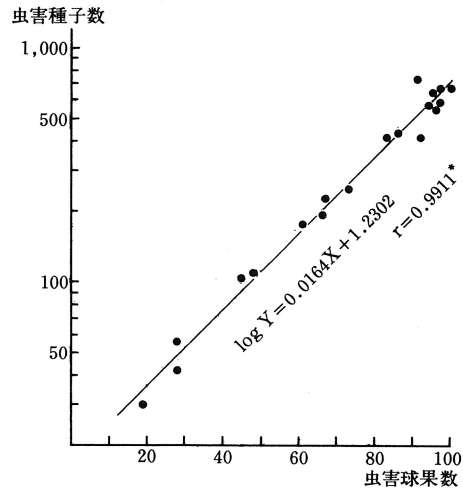


図-6 100球果中の虫害球果数と虫害種子数との関係 (1980年)