

# 林地における菌根性きのこ類の増産施業法の説明

竹内嘉江・小出博志\*・増野和彦・松瀬収司

アカマツ林におけるマツタケ増産のための環境改善施業効果について、平成12～16年の5年間調査と試験を行った。主な内容は次のとおりである。①上伊那郡辰野町と下伊那郡豊丘村に各々0.5haの試験地を設定して、気象観測と発生量調査等を行った。②マツタケのシロ数は、5年間に辰野町施業区では1箇所、対照区では0箇所の変動なく、豊丘村施業区では22箇所、対照区では8箇所の変動がなかった。③豊丘村試験地での5年間の子実体発生状況をみると、施業区では合計1,137本、46.3kgとなり、対照区と比較して340%本、359%生重となった。④5年間の豊丘村施業区での発生本数の推移をみると、25年間の平均値と比較して127, 34, 63, 138, 114%となり、作柄の規則性は認められなかった。⑤イノシシ掘り起こし被害を防止するため、n-ラク酸を散布する試験を行ったが、効果判定は明確にできなかった。⑦シロの前線に位置する広葉樹の根圏を枯らしてシロを広げる施業を行ったところ、子実体発生本数の増加が認められた。⑨子実体発生本数と気象条件との関係を調べた結果、相関係数 $r=0.82$ となる豊凶指数を見出すことができた。

キーワード： マツタケ、環境改善施業、シロ、孢子、豊凶指数

## 1 はじめに

国内のマツタケ生産量は、昭和30年代の平均値で3,451トン台あったものが、最近10年間の平均値では174トン程度にまで減少し、消費量の94%以上を輸入物が占めるようになってきている。全国的な生産量減少の原因としては、化石燃料への転換と化成肥料使用の増加によるアカマツ林の放置と林況変化、マツノザイセンチュウによるマツ枯れ被害林分の増加等があげられている。

このような状況の中、最近のマツタケ研究に関しては、昭和43年に発行された浜田稔「マツタケの生理生態に関する研究」<sup>3)</sup>を基礎として、昭和52年発行の小川眞「マツタケの生物学」<sup>20)</sup>、また全国の公立林試による試験結果をまとめた昭和58年発行の「マツタケ山のつくり方」<sup>15)</sup>等で、実践的施業の基本が示されている<sup>4), 5), 14), 18), 25), 26)</sup>。

本県では、これらの中に示された基本的な考え方を高冷地において実証するため、昭和55年に試験地を設置して調査を進めてきた<sup>10), 11), 12), 13), 21)</sup>。本報告は、平成12～16年の結果にこれまでの成果を加えて、アカマツ林における環境改善施業がマツタケのシロ形成や子実体発生状況に及ぼす影響について主に取りまとめたものである。

## 2 試験方法

### 2.1 試験地の設定

上伊那郡辰野町と下伊那郡豊丘村に2箇所の試験地を設定した。なお、これらの試験地は、昭和55年から継続して管理しているものである(表-

1, 2)<sup>10), 11), 12), 13), 21)</sup>。

表-1 試験地の概要

試験地	概要
辰野町試験地	上伊那郡辰野町小野南沢 雨沢耕地組合所有林0.5ha 標高950m
豊丘村試験地	下伊那郡豊丘村神稲北ドロ久保 豊丘村所有林0.5ha 標高780m

### 2.2 施業の概要

マツタケ山適地判定基準<sup>18)</sup>(表-3)に基づき、シロの増加が期待できる若齢アカマツ林を試験地として選定し施業した。最初の環境改善施業は昭和55年に実施し、0.25haを放置状態の対照区とし、残りの0.25haを施業区として設置した。

施業の基本方針として、上層木の広葉樹は全て伐採して、アカマツは間伐した。下層木については全て地際から刈り取った。地表の有機物層は、土壌表面が現れるまで掻き取り区外へ搬出した。その後は、定期的に枯木と萌芽の整理、広葉樹伐採を行った<sup>10), 11), 12), 13), 21)</sup>。

施業内容、現在の林分状況については、表-4, 5, 写真-1, 2, 3, 6に示した。

### 2.3 調査の概要

\*元長野県林業総合センター特産部長

2 試験地において、次のような調査を実施した。

### 2.3.1 辰野町試験地 (写真-3)

(1) 発生調査 シロの成長過程を把握するためにマツタケ子実体発生調査を行い、発生本数と生重量を測定し、現存するシロについて、子実体の発生位置を連年色ピンで標示した(図-1, 写真-5)。

(2) 気象観測 試験地の施業区中央部で、地上10cm部の林内気温と地下10cm部の地温について、6月から10月の間1時間毎に測定した。降水量については、試験地から300m離れた地点で測定した。

(3) 植生調査 現存植生を把握するため、施業区と対照区でそれぞれブラウン-ブランケ法による調査を行った。

(4) イノシシ被害防止試験 イノシシの掘り起し被害を防止するため、孢子発芽率向上用に使用される強い臭気のn-ラク酸を平成15年と16年に定期的に散布して、忌避効果を調査した。散布方法は、500倍液を春~秋期に各200mlで計5回、2試験区内にハンドスプレーで全面散布した。

(5) 孢子散布試験 新シロを形成させるために、 $10^4$ 個/ml程度の孢子懸濁液の散布を、施業区内で平成16年に21ずつ2回行った。散布はジョウロで区内に均一に行った。

### 2.3.2 豊丘村試験地 (写真-6)

(1) 発生調査 子実体発生本数と生重量を測定し、現存する2区内の30か所のシロについて、子実体の発生位置を連年色ピンで標示した(図-2, 写真-7)。

(2) 気象観測 試験地の施業区中央部で、地上10cm部の林内気温と地下10cm部の地温について、6月から10月の間1時間毎に測定した。降水量については、試験地から800m離れた地点で測定した。

(3) 植生調査 現存植生を把握するため、施業区と対照区でそれぞれブラウン-ブランケ法による調査を行った。

(4) イノシシ被害防止試験 イノシシの掘り起し被害を防止するため、施業区内においてワラビの刈り取りと、n-ラク酸の散布を平成15年と16年に行い、忌避効果を調査した。散布方法は、500倍液を春~秋期に各200mlで計6回、ハンドスプレーで全面散布した。

(5) シロ健全化試験 現存するシロを健全に成長させて、発生する子実体本数を増加させる目的で、シロが進んでいく前にシロの前線に位置する広葉樹根圏を枯らす施業を、平成14年から15年

にかけて行った。試験を行った箇所は、対照区のN0,2のシロの一部である(写真-8)。

(6) 豊凶指数 豊丘村試験地の施業区内での平成12~16年の5年間の観測データから、気象条件と子実体発生状況の関係について解析した。

### 2.3.3 試験地の気象データの比較

長野県の中部に位置する辰野町試験地と南部に位置する豊丘村試験地の気象データについて、北部に位置する上田市と中部に位置する諏訪市のマツタケ試験地のものと比較した。

## 3 結果と考察

### 3.1 辰野町試験地

(1) 発生調査 この試験地は、近年シロ数が増加していく「上り山」状態にあるアカマツ林で、現在試験区内に1個、隣接地に3個のシロが確認されている。

平成2年から16年までの15年間の平均発生本数は7.8本で、5年毎の平均発生本数の推移をみると1.6本, 9.4本, 12.4本となっており増加傾向が認められた(表-6(1), 7(1), 図-3)。

平成2年に発見されたシロN0,1は、平成16年時点で短径2.8×長径3.3mの楕円形に成長している(写真-4)が、他のシロはまだ直径2m以下で子実体の発生位置は弧状で円形を呈していない(写真-5)。

(2) 気象観測 気温、地温、降水量のデータを表-14, 16, 18, 図-9に示した。例として平成15年の詳細な気象データを図-5, 11に示した。

林内気温は夏期でも30℃以上になることはほとんどなく、地温も20℃以上になることはほとんどなかった。林内気温の日較差は、春期に15℃程度に大きくなることがあったが、10℃前後で推移する日が多かった。地温の日較差は夏期に降雨により大きくなることがあったが、1~2℃で推移する日が多かった。

4.5km離れた気象庁観測地点での、6~10月の間の降水量の平年値(昭和54~平成16年)は871mmであるが、この試験地での近年5年間の平均降水量は853mmであった。

気象条件と発生状況との関係については、シロの誕生期にあるアカマツ林で子実体発生量が不安定で少ないため、まだ十分に解析できない状態にある。

(3) 植生調査 高木層ではアカマツが優先し、低木層ではリョウブ、ネジキ、ヤマツツジ、マン

サクが多い林分であった(表-8, 9)。

(4) イノシシ被害防止試験 n-ラク酸の散布直後の臭気の残っている期間については、イノシシによる掘り返し被害が少なくなる傾向がみられたが、冬越しの春期には再び新たな掘り返し跡が確認された。散布箇所、マツタケのシロとの関係は明確でなかったが、ワラビが生えている場所で根を摂食した新たな掘り返しが2箇所見られた。生息密度なども確認されていないため、地域における狩猟圧やイノシシの生態等も考慮しなければ、防止効果の判定は難しいものと考えられた。

(5) 孢子散布試験 施業区内に計41の孢子懸濁液散布を行ったが、効果判定は京都府や岩手県の例<sup>2), 15), 26)</sup>からも5~6年は待たねばならないものと考えられる。

さらに効果の判定を正確にするためには、孢子を散布した子実体を保管しDNA分析できるようにして、場所を限定し高密度に孢子を散布する方法を採用することが大切であると考えられた。

### 3.2 豊丘村試験地

(1) 発生調査 この試験地は、近年発生量が減少している「下り山」状態にあるアカマツ林で、施業区では9年間、対照区では22年間シロ数に変動がない状況である。

平成12~16年における子実体発生本数は、施業区で平均227本、対照区で平均67本となり、25年間の平均値と比較して施業区95%本、対照区50%本で、増産のための環境改善施業をした施業区では対照区と比較して減少が緩慢となる傾向が認められた。

子実体発生本数の推移を表したグラフから求められた近似曲線によると、施業区におけるマツタケ発生林としての寿命は、対照区に比べて約14年長くなるものと推測された(図-4(1), 表-6(2), 7(2))。

25年間の総子実体発生量は、施業区で5,984本、226.5kg、対照区で3,385本、125.7kgで、施業をしたことにより177%本、180%生重の収量となり、当初昭和55~59年の間は有意差の認められなかったものが次第に差が大きくなる傾向がみられた(図-4(1)), 表-6(2))。

また、子実体の発生時期については、昭和56~平成16年で観察すると、正規分布グラフのずれが認められ、遅くなる傾向がみられた(図-4(2)), 表-7(3))。

(2) 気象観測 降水量、気温、地温のデータを表

-13, 15, 17, 図-10に示した。例として平成15年の詳細な気象データを図-6, 12に示した。

林内気温は夏期の高温時において32~33°C程度で、35°C以上になることは稀であった。地温が20°Cを越えるのは、7月中旬から9月中旬位の間で、23°Cを上回ることはほとんどなかった。

林内気温の日較差は、春期に15°C程度に大きくなるがあったが、10°C前後で推移する日が多かった。地温の日較差は夏期の降雨により大きくなるがあったが、1~2°Cで推移する日が多かった(図-6)。また、平成12~16年の5年間の平均地温を25年間の平均地温と比較すると、8月の地温が低く、6~7月と9~10月の地温が高くなっていることが認められた(図-13)。

12km離れた気象庁観測地点での、6~10月の間の降水量の平年値(昭和54~平成16年)は926mmであるが、この試験地での近年5年間の平均降水量は814mmであった。

(3) 植生調査 施業区内では、高木層にアカマツが優先し、低木層にソゴ、ワラビ、ネジギが多い林分であった。対照区内では、高木層にアカマツが優先し、亜高木層にソゴ、ネズミサシ、ネジギがあり、低木層にソゴ、ヤマツツジ、ワラビが多い林分であった(表-10, 11)。

この地域では、林内の風通しを良くし林床の照度を上げるために広葉樹の除伐やアカマツの間伐を行うと、4~5年でソゴが繁茂するため定期的に林床の掃除をする必要があった。

(4) イノシシ被害防止試験 施業区内において、イノシシの掘り起こし被害を防除する目的で、ワラビの刈り取りと、n-ラク酸の散布を行った。被害地の拡大は鈍化したものの、効果の判定は難しいものと考えられた(図-13)。

平行して行った動物園でのイノシシ生態観察調査では、(i)キバ擦り用の杭にn-ラク酸50, 200, 1000倍の水溶液を各々塗布する方法、(ii)餌にn-ラク酸500倍水溶液を少量混入する方法で比較試験を実施したが、忌避効果は認められなかった<sup>24)</sup>。飼育されているイノシシは、飼育人や給餌時間を覚えていること等、野生のものとは大きく生態が異なるため評価は難しいものと考えられた。

(5) シロ健全化試験 試験箇所のシロでは施業を施した2mの間での発生本数が、平成12~16年で図-14のように4, 1, 0, 6, 2本と推移した。豊凶の波や個別のシロの盛衰状況にも影響されるため判断は難しいが、平成15年には効果がみ

られたものと考えられた。

過去の調査<sup>11)</sup>からは、シロに高木広葉樹が隣接していると、その根圏内にはマツタケが発生せず、シロも途切れてしまうことが分かっている。このため、シロの成長程度を確認してシロ前線に位置するアカマツ以外の高木～亜高木の根圏は事前に伐採し枯死させておくことが、発生本数を増加させるためには有効な施業方法であると考えられた。

#### (6) 豊凶指数

塩尻市における試験から、マツタケ子実体発生本数と高い相関関係を持つ豊凶指数を見出すことができて<sup>23), 24)</sup>いる。これを豊丘村試験地に応用してみると、次式のようになり、豊凶指数と子実体発生本数の相関係数は0.82となった(表-12, 図-15)。

$$\text{豊凶指数} = 7.16 \sim 9.15 \text{の降水量 (mm)} / \text{地温再上昇日数 (日)}$$

この相関関係は、F検定(危険率 $\alpha = 0.01$ )の結果 $F_0 = 0.32 > F = 0.06$ ,  $P = 0.15$ で高度に有意であると認められた。この試験地における豊凶指数では、100以上で豊作、50以下で不作になるものと判断された。

塩尻市試験地における分析では、7/1～8/31の間の降水量との相関が高かったが、豊丘村試験地ではマツタケの発生時期が遅いため、時期をずらして7/16～9/15の間の降水量を基にして算出した。23年間の6～10月の降水量と子実体発生本数の関係を表-13に示したが、ここでは9月の降水量との間に相関関係が認められた。

この結果から、夏～秋期の雨量不足よりも、高温期を過ぎた後に一旦地温が $19^{\circ}\text{C}$ を下回った日以降、残暑により再度地温が $20^{\circ}\text{C}$ 以上に上昇することによる原基消滅の方が大きく影響しているものと考えられた。すなわち、以前から言われているように低温刺激を受けて成長し始めた子実体原基が、地温再上昇により生育障害を受けて健全な子実体へと成長できずに発生量が減少する現象であると考えられた<sup>1), 2), 6), 7), 8), 9), 14), 15), 16), 20)</sup>。また、子実体発生本数はシロ成長量ではなく、主として発生時期に存在する要因の影響により変動するものであるとする成松<sup>19)</sup>の結果を支持するものであった。

高温障害により子実体発生本数が減少する現象は、温度帯は異なるものの、菌床シイタケ栽培においても認められており、 $20^{\circ}\text{C}$ での培養終了後

に $27^{\circ}\text{C}$ の高温下に培地を一定期間管理すると、発生する子実体数が減少する生理現象<sup>22)</sup>と同様であった。

これらのことから、マツタケの増産や不作回避のためには、夏期の雨量不足を補う処置と、原基刺激後の地温再上昇を防止する何らかの方法を見出すことが重要になるものと考えられた。また、雨水・沢水を利用したシロ付近における散水も、時期や量を誤ると逆に原基成長にとってマイナス効果をもたらすことになるものと考えられた。

### 3.3 試験地の気象データの比較

上田市の標高760mに位置する試験地と、諏訪市の標高1,270mに位置する試験地の平成15年の気温、地温データ(図-7, 8)を比較のために載せた。

上田市試験地は豊丘村試験地よりも標高が低いですが、夏期の間地温は $0.5^{\circ}\text{C}$ 程度低めに推移した。

諏訪市試験地は辰野町試験地よりも標高が約320m高いが、地温は若干低めに推移した程度であった。この試験地では、地温が $20^{\circ}\text{C}$ 以上になることはほとんどなく、暖かい地域で子実体原基の刺激温度が $19^{\circ}\text{C}$ 、消滅温度が $20^{\circ}\text{C}$ とされているものは、このような高冷地では温度帯が $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ 程度下がるものと考えられた。

4試験地の中では、諏訪市試験地で気温が最も低く推移し夏期でも $28^{\circ}\text{C}$ まで上がることはなかった。また、諏訪市試験地に次いで辰野町試験地で地温の日較差が大きい特徴が見られたが、これには微気象だけでなく土壌中のA<sub>0</sub>層～A層の物理的構造も影響しているものと考えられた。

## 4 まとめ

現在長野県のマツタケ生産量は、西日本地域の健全なアカマツ林面積が減少して国内生産量が減少傾向にある中で、そのシェアを高めてきている(表-19)。このような状況下で、地域活性化のためマツタケ生産に関心を持つ県民も増えてきており、地元の放置されていたアカマツ林を整備して、マツタケを増産しようと積極的に考える人たちも多くなってきている。

今回ここでは、施業効果の認められるアカマツ林においてマツタケの生態について明らかにしたが、まだ残されている問題も多い。今後解決が待たれる課題としては、シロの延命技術、安定的発生のための施業、未発生林における効率的誘導施業、老齢発生林の次代更新、新シロ形成のための

効率的胞子散布等があり、それぞれの技術開発に向けて前向きに取り組んでいかなければならない。

森林を取り巻く厳しい経営環境の中にあつて、健全なアカマツ林を保全してマツタケを継続的に生産していくことは、山村・中山間地における定住化促進とあいまって有意義なことである。今後とも、現場の森林所有者や生産者と密接に連携をとって研究を進めていくものである。

## 5 謝辞

本試験の実施に際して試験地管理及び諸調査では、雨沢耕地組合、辰野町小澤操氏、豊丘村産業振興課、豊丘村宮外勝氏に多大なる協力を得ました。ここに厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 衛藤慎也他(1999) 甲山試験地における30年間のマツタケ発生に関する調査結果, 広島県林技セ研報 31, 45~55.
- 2) 藤田博美(1992) 京都府マツタケ発生環境整備施業の効果, マツタケ生産振興全国交流研究集会実行委員会発行, マツタケの増産を目指して, 25~26.
- 3) 浜田稔他(1968) マツタケの生理生態に関する研究, 126pp, 京都大学農学部
- 4) 石川豊治(1981) 技術資料—マツタケ山の手入れ, 20pp, 長野県林業指導所
- 5) 伊藤武他(1997) 新特産シリーズ—マツタケ, 181pp, 農文協
- 6) 衣川堅二郎他(1963) マツタケ発生に関する生態学的研究—生長曲線とその解析—, 大阪府大紀要 農学・生物学 14, 27~60.
- 7) 衣川堅二郎(1965) 春マツタケ発生原因としての温度について, 日林誌(1)' 65, 40~41.
- 8) 衣川堅二郎(1965) マツタケ豊凶予想に関する—考察, 日林誌(2)' 65, 74~76.
- 9) 小林藤雄他(1981) マツタケの発生と林内環境に関する研究(Ⅲ), 京都府林試業報昭和56年度, 50~54.
- 10) 小出博志他(1982) 林地土壌におけるマツタケのシロ形成促進条件の解明に関する試験, 長野県林指研報昭和57年度, 186~219.
- 11) 小出博志他(1992) 人工による菌根性きのこ類のシロ造成法に関する試験, 長野県林総セ研報 6, 41~59.
- 12) 小出博志他(1996) 林地における菌根性きのこ類の栽培試験, 長野県林総セ研報 10, 27~40.
- 13) 小出博志他(2002) 菌根性きのこ類の人工栽培技術の開発, 長野県林総セ研報 16, 41~52.
- 14) 京都府林業試験場(1988) 試験研究シリーズ NO.6—マツタケ,
- 15) マツタケ研究懇話会(1980) マツタケ山のつくり方, 163pp, 創文
- 16) 村田義一他(2001) 北海道のマツタケの豊凶予測(簡易予測法), 北方林業 53, 52~55.
- 17) 村田義一他(2001) トドマツ天然林におけるマツタケの発生現況と発生環境の整備, 北海道林試研報 38,
- 18) 長野県特用林産振興会(1987, 1990, 1997, 2005) マツタケ増産の手引き—初版, 改訂版, II版, III版—, 中央プリント, 西沢印刷.
- 19) 成松眞樹(2004) 岩手県内陸部のアカマツ林におけるマツタケのシロ成長量と子実体発生本数の関係, 岩手林技セ研報 12, 19~27,
- 20) 小川眞(1978) マツタケの生物学, 326pp, 築地書館
- 21) 篠原弥寿夫他(1987) マツタケ増産のための技術体系化試験, 長野県林指研報 2, 99~114.
- 22) 竹内嘉江(2000) 菌床シイタケ栽培における子実体原基の消長, 中森研 48, 135~136.
- 23) 竹内嘉江(2003) マツタケの豊凶指数—降水量と地温変化による豊凶の予測—, 中森研 51, 229~230.
- 24) 竹内嘉江他(2004) マツタケ等現地適応化調査試験Ⅳ, 長野県林総セ研報 18, 55~69,
- 25) 吉村文彦(2001) 岩泉式まつたけ山のつくり方, 73pp, 岩泉町森林組合まつたけ研究所,
- 26) 吉村文彦(2004) ここまで来た.まつたけ栽培, 109pp, (株)トロント

表-2 試験地の概況(平成16年11月)

区分	位置	標高	地形	傾斜方向	林相	樹齡	地質母材	土壤型
辰野町試験地	北緯36° 02' 東経137° 58'	950m	尾根～中腹	SW	アカマツ人工植栽林、 一部実生アカマツが混生	25～43年	古生界 粘板岩	Er-α
豊丘村試験地	北緯35° 31' 東経137° 57'	780m	尾根～中腹	S	アカマツ天然生林、一 部人工植栽林	42～57年	深層風化 花崗岩	Er-α

表-3 マツタケ山施業適地判定基準<sup>18)</sup>

適地	項目	不適地
古生界砂岩, 第三系砂岩, 花崗岩 乾き気味で小石混じり黄褐色土壌 尾根, 山頂, 凸形斜面 10～20年生 アカマツ支配型 天然生林, 人工植栽+天然生 密 10cm 以下, H層が薄い所, アカマツの根が A層内に密にある所 発生の少ない所。またはアマタケ, キツネタ ケ, ヌメリイグチの出ている所 疎で生育不良の所 前代にマツタケ発生のあった所	地質 土壌 地形 林齡 林型 林相 立木密度 有機物層 雑きのこ相 下層植生 前代林	石灰岩, 火山灰地 湿潤で黒色化した土壌 谷筋, 山麓, 段丘, 扇形地形 40年生以上 広葉樹支配型 人工植栽 疎 10cm 以上, H層が厚い所, アカマツの根が A0層に浮いている所 フウセンタケ科, ベニタケ科, テングタケ科 等のきのこが多い所 密で生育の良好な所 前代にマツタケの発生がない所

表-4 試験地の施業内容(昭和55年8月)

区分	高木層の処理							下層木の 処理	腐植層の処 理	処理傾 斜長
	施業前			施業後						
	平均樹高(m)	平均DBH(cm)	立木密度(本/ha)	平均樹高(m)	平均DBH(cm)	立木密度(本/ha)	収量比数(Ry)			
辰野町 対照区	5	7.6	1,500	5	7.6	1,500	0.30	無処理	無処理	—
	5	7.6	1,500	5	7.6	1,500	0.30	全刈り	A0層除去	30m
豊丘村 対照区	10	10.9	3,700	11	13.7	3,700	0.88	無処理	無処理	—
	10	10.9	3,700	11	13.7	1,925	0.75	全刈り	A0層除去	40m

表-5 試験地の林況(平成14年8月)

区 分	ア カ マ ツ 高 木 層					下層木の処理
	平均樹高(m)	平均DBH(cm)	立木密度(本/ha)	収量比数(Ry)	樹冠率(%)	
辰野町 対照区	12	17.2	1,700	0.74	45	H14下層木除去
	12	16.3	1,700	0.74	40	H14下層木除去
豊丘村 対照区	18	22.1	1,500	0.91	25	H9,14,16下層木除去
	17	23.4	1,500	0.88	30	H2,7,16下層木除去

表 - 6 ( 1 ) 辰野町試験地の発生状況

年	区分	施 業 区			
		シ口数	本数	発生量 (g)	個重 (g)
S.55 ~ H.1		0	0	0	-
2		0 (1)	3	60	20
3		0 (1)	2	30	15
4		0 (1)	0	0	-
5		0 (1)	3	70	23
6		0 (1)	0	0	-
<b>5年平均</b>			<b>1.6</b>	<b>32</b>	<b>19</b>
7		0 (1)	0	0	-
8		0 (1)	2	60	30
9		0 (2)	2	130	65
10		1 (3)	28	860	31
11		1 (3)	15	460	30
<b>5年平均</b>			<b>9.4</b>	<b>302</b>	<b>39</b>
12		1 (3)	8	270	34
13		1 (3)	6	110	18
14		1 (3)	15	300	20
15		1 (3)	3	120	41
16		1 (4)	30	890	30
<b>5年平均</b>			<b>12.4</b>	<b>338</b>	<b>29</b>
<b>15年平均</b>			<b>7.8</b>	<b>224</b>	<b>30</b>

注) ( ) 内は隣接する林地のシ口分

表-6(2) 豊丘村試験地の発生状況

年	区分	対 照 区				施 業 区				備 考	
		シ口数	本数	発生量(kg)	個重(g)	シ口数	本数	発生量(kg)	個重(g)	長野県生産量(t)	全国生産量(t)
S.55		6	154	-	-	8	61	-	-	28.7	457
56		6	148	7.5	51	9	224	7.9	35	29.6	208
57		7	267	10.7	40	13	327	13.4	41	31.1	484
58		8	379	13.9	37	13	421	14.9	35	37.8	742
59		8	103	4.5	44	13	110	4.4	40	8.4	180
<b>5年平均</b>			<b>210</b>	<b>9.2</b>	<b>43</b>		<b>229</b>	<b>10.2</b>	<b>38</b>	<b>27.1</b>	<b>414</b>
60		8	219	8.4	38	14	342	12.6	37	24.5	820
61		8	135	5.3	39	14	248	7.8	31	20.4	199
62		8	92	3.4	37	14	154	6.0	39	19.7	464
63		8	380	14.4	38	19	592	19.3	33	47.4	406
H.1		8	110	5.6	51	19	163	8.1	50	27.4	457
<b>5年平均</b>			<b>187</b>	<b>7.4</b>	<b>41</b>		<b>300</b>	<b>10.8</b>	<b>38</b>	<b>27.9</b>	<b>469</b>
2		8	147	5.8	39	19	228	8.7	38	28.8	513
3		8	205	8.7	42	20	413	16.9	41	54.7	267
4		8	0	0	-	20	3	0.1	43	0.5	187
5		8	211	6.6	31	21	344	12.1	35	47.8	350
6		8	60	2.1	35	21	74	3.2	43	25.0	120
<b>5年平均</b>			<b>125</b>	<b>4.6</b>	<b>37</b>		<b>212</b>	<b>8.2</b>	<b>40.0</b>	<b>31.4</b>	<b>287</b>
7		8	80	2.4	30	21	170	6.1	36	18.0	211
8		8	138	5.0	36	22	383	15.7	41	69.5	359
9		8	75	2.8	37	22	158	6.6	42	32.5	272
10		8	94	3.7	39	22	313	12.4	40	61.2	247
11		8	52	2.0	39	22	120	4.0	34	27.1	147
<b>5年平均</b>			<b>88</b>	<b>3.2</b>	<b>36</b>		<b>229</b>	<b>9.0</b>	<b>38.6</b>	<b>41.7</b>	<b>247</b>
12		8	104	3.7	36	22	304	12.3	40	27.9	147
13		8	55	2.6	47	22	82	4.0	49	9.7	78
14		8	46	1.9	41	22	150	6.8	45	11.3	52
15		8	89	3.3	37	22	329	13.5	41	11.5	80
16		8	40	1.4	34	22	272	9.7	36	50.6	149
<b>5年平均</b>			<b>67</b>	<b>2.6</b>	<b>39</b>		<b>227</b>	<b>9.3</b>	<b>42</b>	<b>22.2</b>	<b>101</b>
<b>25年平均</b>			<b>135</b>	<b>5.2</b>	<b>39</b>		<b>239</b>	<b>9.4</b>	<b>39</b>	<b>30.0</b>	<b>304</b>

表-7(1) 辰野町試験地のシロ別発生状況

区分	シロNO.	年度														合計	平均	
		H.2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			16
施業区	3									4	1	1	0	0	0	8	14	2.0
対照区	5															0	0	-
隣接部	1	3	2	0	3	0	0	2	0	12	10	5	5	14	2	19	77	5.1
	2								2	10	1	1	0	0	0	2	16	2.0
	4									2	3	1	1	1	1	1	10	1.4
<b>合計</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>117</b>	<b>7.8</b>

表-7(2) 豊丘村試験地のシロ別発生状況

区分	シロNO.	年度																				合計	平均					
		S.55	56	57	58	59	60	61	62	63	H.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12	13	14	15	16
対照区	1		75	79	35	13	18	2	63	16	23	32	0	26	0	0	10	1	6	8	11	7	2	13	2	442	19.2	
	2		76	123	14	81	46	74	123	57	57	81	0	67	43	46	53	38	23	15	41	18	12	38	16	1142	49.7	
	3		56	69	25	38	30	3	59	25	30	27	0	43	3	9	14	9	6	6	22	16	10	10	7	517	22.5	
	4		5	13	8	11	4	0	33	7	19	25	0	22	4	4	18	0	9	0	8	4	2	3	2	201	8.7	
	5		27	94	13	48	15	9	14	0	5	8	0	5	0	11	6	3	12	5	10	5	2	10	6	308	13.4	
	6		28	1	6	26	22	4	66	5	9	11	0	6	1	2	10	5	6	18	4	1	1	4	4	240	10.4	
	7				2	0	0	0	21	0	4	21	0	41	9	8	19	19	31	4	8	4	17	11	3	222	9.7	
	8								1	0	0	0	0	1	0	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	11	0.5	
<b>合計</b>		<b>154</b>	<b>148</b>	<b>267</b>	<b>379</b>	<b>103</b>	<b>217</b>	<b>135</b>	<b>92</b>	<b>380</b>	<b>110</b>	<b>147</b>	<b>205</b>	<b>0</b>	<b>211</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>138</b>	<b>75</b>	<b>94</b>	<b>56</b>	<b>104</b>	<b>55</b>	<b>46</b>	<b>89</b>	<b>40</b>	<b>3385</b>	<b>135.4</b>
施業区	1		34	56	5	35	22	11	51	7	32	33	0	36	3	18	22	10	36	8	15	0	2	0	13	449	19.5	
	2		46	51	31	47	38	31	59	9	12	33	0	24	3	11	35	2	30	8	21	5	15	22	20	553	24.0	
	3		18	32	0	58	4	14	76	0	18	65	0	15	6	1	19	2	31	1	8	4	7	23	29	431	18.7	
	4		9	11	7	7	4	0	11	0	3	4	0	10	1	0	8	0	8	1	3	0	0	1	5	93	4.0	
	5		69	57	23	33	25	14	35	49	33	56	2	39	22	53	65	69	38	24	59	19	54	108	32	978	42.5	
	6		35	34	11	13	10	2	19	4	4	0	0	3	0	0	1	0	8	1	2	0	0	1	3	151	6.6	
	7		57	57	22	37	37	22	96	22	30	59	0	48	10	30	71	11	48	23	30	14	12	17	36	789	34.3	
	8		14	22	4	30	16	2	34	15	23	47	1	37	5	13	45	12	11	9	40	7	12	28	21	448	19.5	
	9		45	64	4	78	88	52	114	47	31	43	0	46	20	20	44	29	37	11	40	16	7	26	22	884	38.4	
	10			28	0	1	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	36	1.6
	11			5	1	0	1	0	13	0	7	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	1.7
	12				1	2	3	6	18	7	14	24	0	29	2	14	23	16	20	9	23	6	17	25	19	278	12.1	
	13			4	1	0	0	0	18	0	16	17	0	8	2	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	71	3.1
	14					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	1	5	0.2
15								13	0	2	6	0	10	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	35	1.5	
16								9	1	1	5	0	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	32	1.4	
17								17	0	1	8	0	4	0	0	2	2	0	2	9	1	0	9	20	75	3.3		
18								3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	28	0	37	1.6		
19								4	0	0	2	0	17	0	0	34	4	0	17	44	10	18	3	22	175	7.6		
20											1	0	6	0	6	0	0	34	0	1	0	0	1	12	61	2.7		
21												1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	21	1	25	1.1		
22															6	0	6	3	9	0	4	15	11	54	2.3			
<b>合計</b>		<b>61</b>	<b>224</b>	<b>327</b>	<b>421</b>	<b>110</b>	<b>342</b>	<b>248</b>	<b>154</b>	<b>592</b>	<b>161</b>	<b>228</b>	<b>413</b>	<b>3</b>	<b>344</b>	<b>74</b>	<b>170</b>	<b>383</b>	<b>158</b>	<b>313</b>	<b>120</b>	<b>304</b>	<b>82</b>	<b>151</b>	<b>329</b>	<b>272</b>	<b>5984</b>	<b>239.4</b>

表-7(3) 時期別の発生割合(豊丘村試験地) (本数%)

区分	9月中旬	9月下旬	10月上旬	10月中旬	10月下旬	11月上旬
S56-58平均	1.7	47.0	37.7	11.3	2.0	
S60-H1平均	0.4	11.2	34.6	46.4	7.4	
H2-6平均	1.4	13.4	29.0	31.4	22.6	2.2
H7-11平均		9.8	39.4	30.6	19.0	1.2
H12-16平均		11.6	20.4	46.2	22.6	1.0

表-8 植生調査

2002.07.18.

調査地		辰野町試験地		施業区		
高木層		低木層 (1m以上)		林床		備考
アカマツ H: 8~14m DBH: 8~20cm 1700本/ha	5-5	リョウブ	2-2	リョウブ	2-2	
		ネジキ	2-2	ヤマツツジ	2-2	
		マンサク	2-2	ススキ	1-2	
		ヤマツツジ	2-2	ワラビ	1-1	
		ヤマウルシ	1-1	ヤマウルシ	1-1	
		マルバアオダモ	1-1	ミヤマママコナ	+	
		ミツバツツジsp.	1-1	タカノツメ	r	
		ソヨゴ	1-1	コナラ	r	
		バイカツツジ	r	イタドリ	r	
		ナツハゼ	r	ネズミサシ	r	
				コバノガマズミ	r	
				アオハダ	r	
				ダンコウバイ	r	
				サルマメ	r	

表-9 植生調査

2002.07.18.

調査地		辰野町試験地		対照区		
高木層		低木層 (1m以上)		林床		備考
アカマツ H: 10~14m DBH: 10~24cm 1700本/ha	5-4	リョウブ	3-3	ススキ	1-2	
		ネジキ	3-3	ソヨゴ	1-2	
		マンサク	3-2	リョウブ	1-1	
		ヤマツツジ	2-2	ワラビ	+	
		ナツハゼ	1-1	ヤマウルシ	+	
		マルバアオダモ	1-1	ネジキ	+	
		ミツバツツジsp.	1-1	スノキ	r	
		アオハダ	1-1	コナラ	r	
		ダンコウバイ	+	クリ	r	試験地下部にオオウラジロノキ H: 3m
		ウリカエデ	+	ミヤマママコナ	r	
				コバノガマズミ	r	
				ミツバツツジsp.	r	
				ミズナラ	r	
				エゴノキ	r	
		フモトスミレ	r			
		ダンコウバイ	r			
		コシアブラ	r			

表-10 植生調査

2002.08.06.

調査地		豊丘村試験地		施業区		
高木層		低木層 (1m±)		低木層 (1m±)		備考
アカマツ	5-4	ソヨゴ	4-3	ヒメコマツ	r	
		ワラビ	2-2	サルトリイバラ	r	
H: 15m		ネジキ	1-1			
DBH: 15~28cm		アオハダ	+			
1500本/ha		ナタハゼ	+			
		モミジイチゴ	+			
		ミツバツツジsp.	+			
		ウリカエデ	+			
	亜高木層	ヤマウルシ	+			
		バイカツツジ	+			
なし		エゴノキ	+			
		ダンコウバイ	+			
		コナラ	+			
		ノイバラ	+			
		カスミザクラ	+			
		コバノガマズミ	+			
		ススキ	+			
		サルマメ	r			
		ニガイチゴ	r			

表-11 植生調査

2002.08.20.

調査地		豊丘村試験地		対照区		
高木層		低木層 (1m±)				備考
アカマツ	5-5	ソヨゴ	3-3			
		ヤマツツジ	1-1			
H: 18m		ワラビ	1-1			
DBH: 15~28cm		クロモジ	+			
1500本/ha		ヤマウルシ	+			
		エゴノキ	+			
		ウリカエデ	+			
		ススキ	+			
	亜高木層	ミツバツツジsp.	+			
ソヨゴ	3-2	オトコヨウゾメ	+			
ネズミサシ	1-1	コナラ	r			
ネジキ	1-1	コアジサイ	r			
		ヒノキ	r			
		サルマメ	r			

表-12 豊丘村試験地施業区における豊凶指数

年	発生本数(本)	豊凶指数	残暑日数(日)	7.16~9.15間の雨量(mm)
12	304	247	1	247.0
13	82	17.8	10	177.8
14	150	19.4	13	252.3
15	329	458.1	1	458.1
16	272	89.3	3	267.9
平均	227.4	166.3	5.6	280.6

表-13 降水量とマツタケ発生本数の関係(豊丘村試験地)

区分	降水量 (mm)						マツタケ発生本数(本)	
	6月	7月	8月	9月	10月	合計	対照区	施業区
S57	28	192	239	345	42	846	267	327
58	71	145	75	343	85	719	379	421
59	156	72	53	72	29	382	103	110
60	198	177	69	153	75	672	219	342
61	86	109	128	84	38	445	135	248
62	65	101	52	82	66	366	92	154
63	294	130	128	395	85	1032	380	592
H1	222	144	94	405	97	962	110	163
2	51	85	24	224	112	496	147	228
3	195	122	40	287	278	922	205	413
4	76	80	37	52	170	415	0	3
5	181	278	163	239	90	951	211	344
6	31	31	23	71	25	181	60	74
7	71	343	20	102	100	636	80	170
8	134	164	164	215	86	763	138	383
9	67	109	35	89	63	363	75	158
10	133	17	118	102	34	404	94	313
11	225	128	121	154	82	710	52	120
12	190	33	63	231	141	658	104	304
13	167	37	84	73	234	595	55	82
14	120	276	40	169	191	796	46	150
15	130	239	332	201	136	1038	89	329
16	164	68	147	212	390	981	40	272
計							3081	5700
平均値	132.8	133.9	97.8	187.0	115.2	666.7	134.0	247.8
相関係数(対)	0.20	0.19	0.19	0.70	-0.24	0.40		
相関係数(施)	0.39	0.19	0.42	0.69	0.01	0.61		

表-14 辰野町試験地の平均気温

区分	気 温 (°C)					平均
	6月	7月	8月	9月	10月	
H, 12	16.9	20.3	21.4	17.2	12.0	17.6
H, 13	17.2	22.1	21.2	16.7	11.1	17.7
H, 14	17.0	21.5	21.3	16.6	11.3	17.5
H, 15	16.5	18.0	20.3	17.7	10.1	16.5
H, 16	17.5	22.0	20.5	18.0	10.9	17.8
平均	17.0	20.8	20.9	17.2	11.1	17.4

表-15 豊丘村試験地の平均気温

区分	気 温 (°C)					平均
	6月	7月	8月	9月	10月	
H, 12	17.4	20.8	21.5	19.8	12.5	18.4
H, 13	20.2	24.8	23.5	19.5	13.4	20.3
H, 14	17.9	22.6	22.6	17.9	11.9	18.6
H, 15	18.1	19.6	21.7	19.4	11.2	18.0
H, 16	19.2	23.1	21.9	19.6	11.3	19.0
平均	18.6	22.2	22.2	19.2	12.1	18.9

表-16 地温の推移(辰野町試験地, 施業区)

区分	旬別平均地温(°C/深さ10cm)														
	6月			7月			8月			9月			10月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
H 12		141			171			190			167			131	
H 13		143			186			188			162			129	
H 14	130	140	133	161	174	190	190	188	179	186	164	146	142	134	109
H 15	122	140	151	154	160	165	182	176	188	188	183	146	129	125	110
H 16	138	145	167	182	179	189	191	185	179	177	176	173	144	131	111
H12-16平均	130	142	150	166	174	181	188	185	182	184	170	155	138	130	110
S55-H16平均	134	145	158	167	179	192	201	201	198	191	175	158	139	126	104

表-17 地温の推移(豊丘村試験地, 施業区)

区分	旬別平均地温(°C/深さ10cm)														
	6月			7月			8月			9月			10月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
H 12			190	183	205	206	212	211	211	205	205	178	168	167	149
H 13	170	176	185	202	212	216	213	211	204	190	201	168	159	140	127
H 14	151	162	158	184	196	213	215	209	198	205	187	167	159	148	126
H 15	135	151	164	166	177	180	193	192	201	201	199	172	151	142	126
H 16	148	156	175	190	188	196	195	196	199	199	196	194	167	151	133
H12-16平均	151	161	174	185	196	202	206	204	203	200	198	176	161	150	132
S55-H16平均	142	154	169	180	192	203	207	206	206	197	183	166	148	135	113

表-18 辰野町試験地の降水量

区分	降水量 (mm)					
	6月	7月	8月	9月	10月	合計
H, 12	211	41	149	230	86	717
H, 13	246	20	79	105	170	620
H, 14	114	251	60	109	169	703
H, 15	101	180	298	148	80	807
H, 16	183	44	286	372	532	1417
平均値	171.0	107.2	174.4	192.8	207.4	852.8

表-19 26年間の長野県マツタケ生産量と気象の関係

年度	全国 (トン)	長野県 (トン)	比率 (%)	摘要 (気象と県内生産量との関係)
S. 54	<b>658.1</b>	<b>56.2</b>	8.5	夏の温度上昇と秋の降雨により豊作
55	<b>456.9</b>	28.7	6.3	冷夏の影響で平年作
56	207.7	29.6	<b>14.3</b>	引き続き冷夏の影響で平年作
57	<b>483.5</b>	<b>31.1</b>	6.4	冷夏の影響で夏マツタケが見られるも平年作
58	<b>742.3</b>	<b>37.8</b>	5.1	温度は上がったものの秋の長雨でやや良作止まり
59	180.1	8.4	4.7	温度は上がったものの発生期の干ばつで凶作
60	<b>819.9</b>	24.5	3.0	温度は上がったものの8~9月の干ばつで平年並
61	199.4	20.4	10.2	春~夏の低温と秋の干ばつでやや不作
62	<b>463.7</b>	19.7	4.2	温度がやや低く8~9月の干ばつで不作
63	<b>405.5</b>	<b>47.4</b>	<b>11.7</b>	春~夏の豊富な降雨と秋の適期の降雨により豊作
H. 1	<b>456.0</b>	27.4	6.0	温度・雨ともに良好も秋の残暑により平年作
2	<b>513.0</b>	28.8	5.6	温度は上がったものの秋の雨が遅れ平年作
3	267.0	<b>54.7</b>	<b>20.5</b>	順調な温度上昇と秋の適期降雨により豊作
4	187.1	0.5	0.3	温度は上がったものの夏~秋の大干ばつで凶作
5	<b>350.0</b>	<b>47.8</b>	<b>13.7</b>	梅雨期の低温長雨で夏マツタケ大発生、秋は平年並
6	120.4	25.0	<b>20.8</b>	温度は順調に上がるも秋の干ばつでやや不作
7	211.0	18.0	8.5	夏の温度は十分に上がるも8~9月の干ばつで不作
8	<b>359.0</b>	<b>69.5</b>	<b>26.9</b>	夏の温度上昇と秋適期の豊富な降雨により豊作
9	271.8	<b>32.5</b>	<b>12.0</b>	春~夏はほぼ順調に経過するも秋の乾燥で平年作
10	247.0	<b>61.2</b>	<b>24.8</b>	温度上昇と秋適期の降雨・順調な地温低下で豊作
11	147.0	27.1	<b>18.4</b>	春~夏は順調も9月の高温と10月の急冷でやや不良
12	181.0	27.9	<b>15.4</b>	春~夏は順調なるも秋の残暑によりやや不良
13	77.9	9.7	<b>12.5</b>	夏~秋の降水量不足と秋の残暑により凶作
14	52.2	11.3	<b>21.6</b>	8月下旬の寒波、9月上旬の強い残暑により凶作
15	80.0	11.5	<b>14.4</b>	8月中旬の寒波、9月上~中旬の残暑により凶作
16	149.0	<b>50.6</b>	<b>34.0</b>	春~夏の気温高く雨量も多く、強い残暑なく豊作
平均値	318.7	31.1	12.6	

注) **太字**は平均値以上の年。



写真-1 辰野町試験地

昭和55年当時の施業前(上)と  
施業後(下)の林分の状況



写真-2 豊丘村試験地

昭和55年当時の施業前(上)と  
施業後(下)の林分の状況



写真-3  
辰野町試験地の状況  
(平成16年5月)



写真-4  
辰野町試験地のNO,1  
シロ、丸印が発生箇所  
(平成16年10月)



写真-5  
辰野町試験地のNO,3  
シロ、先の丸いピンが  
子実体の発生位置  
(平成16年10月)



写真-6  
豊丘村試験地施業区の  
状況 (平成16年11月)



写真-7  
豊丘村試験地の対照区内  
における子実体発生位置  
の状況



写真-8  
シロ健全化試験を行った  
対照区内NO,2のシロの  
状況

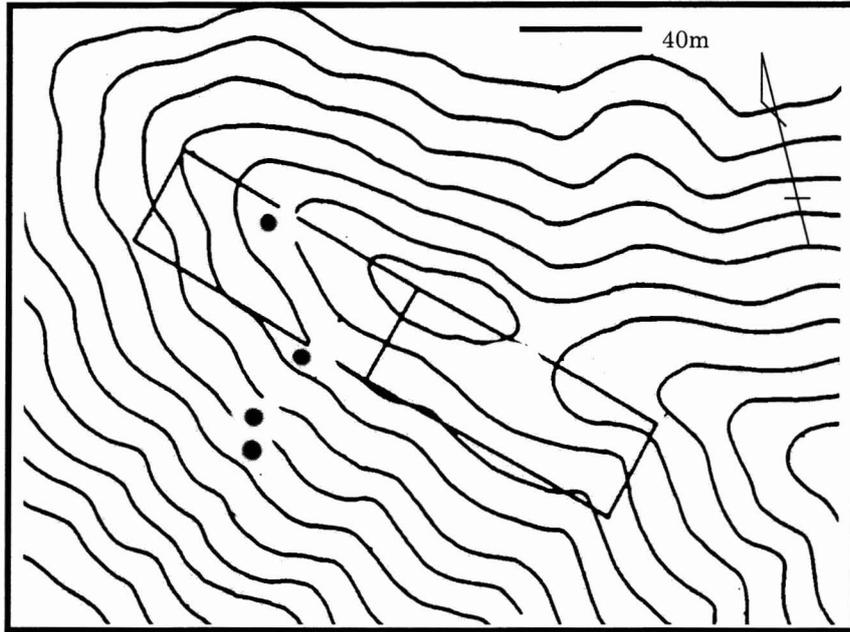


図-1 辰野町試験地の位置  
(左：施業区、右：対照区、●：シロ位置)

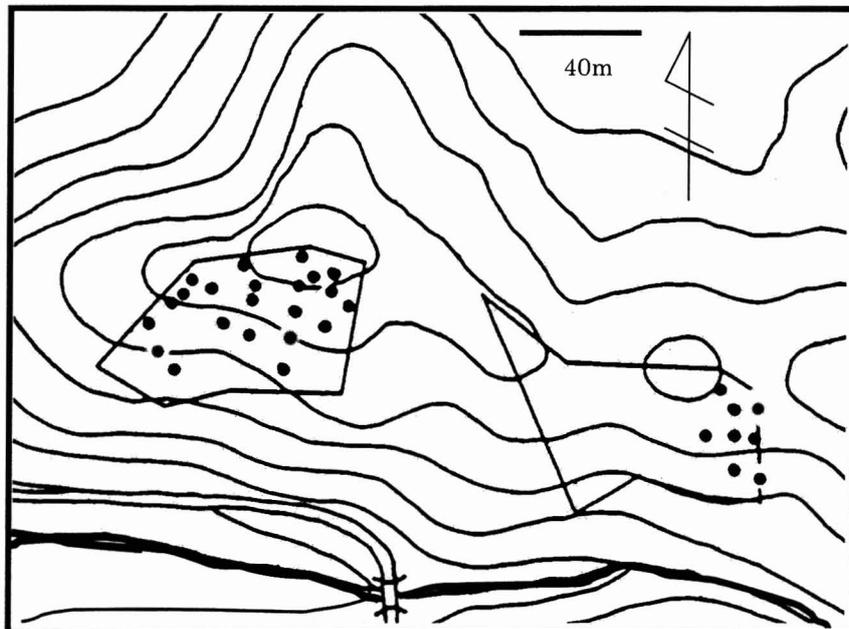


図-2 豊丘村試験地の位置  
(左：施業区、右：対照区、●：シロ位置)

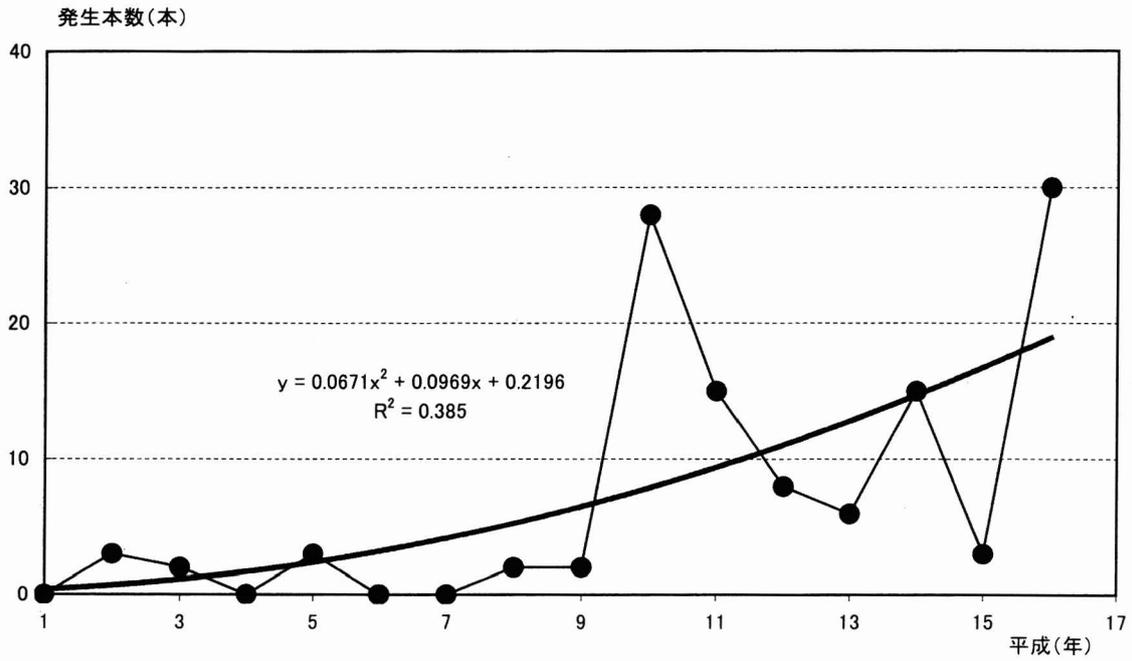


図-3 辰野町試験地の発生状況 (施業区N0, 3シロと隣接する3シロ分)

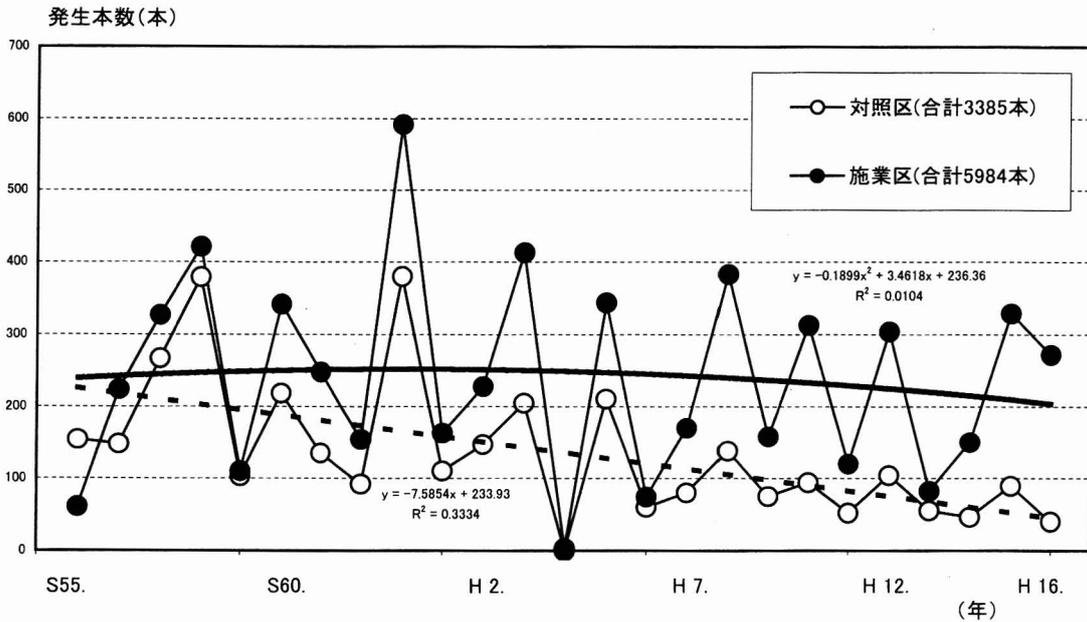


図-4(1) 豊丘村試験地の発生状況

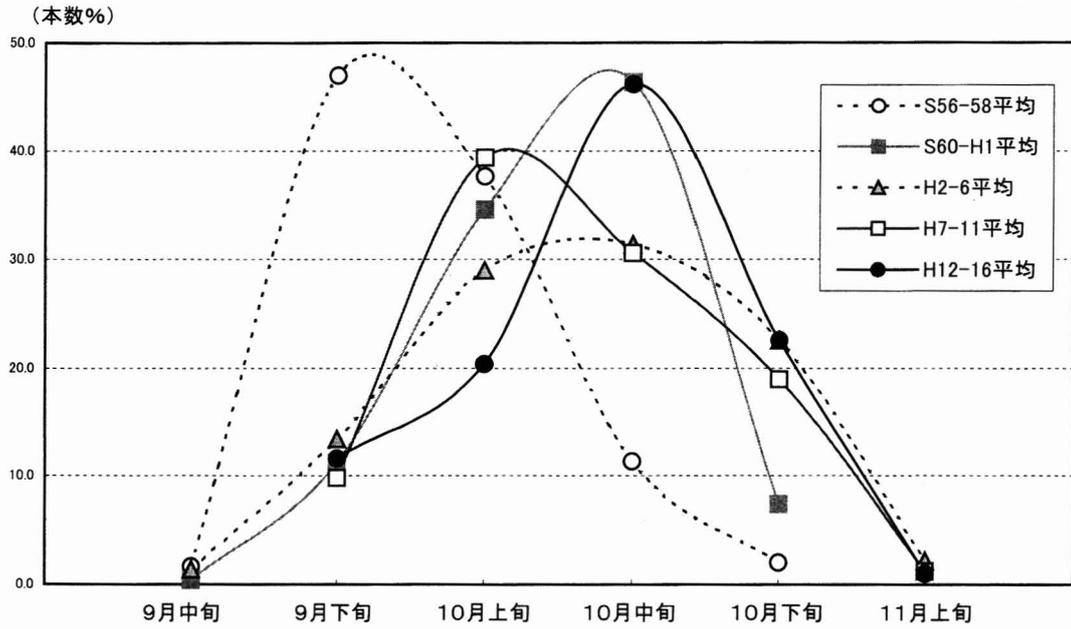


図-4(2) 時期別の発生割合(豊丘村試験地, S56~H16)

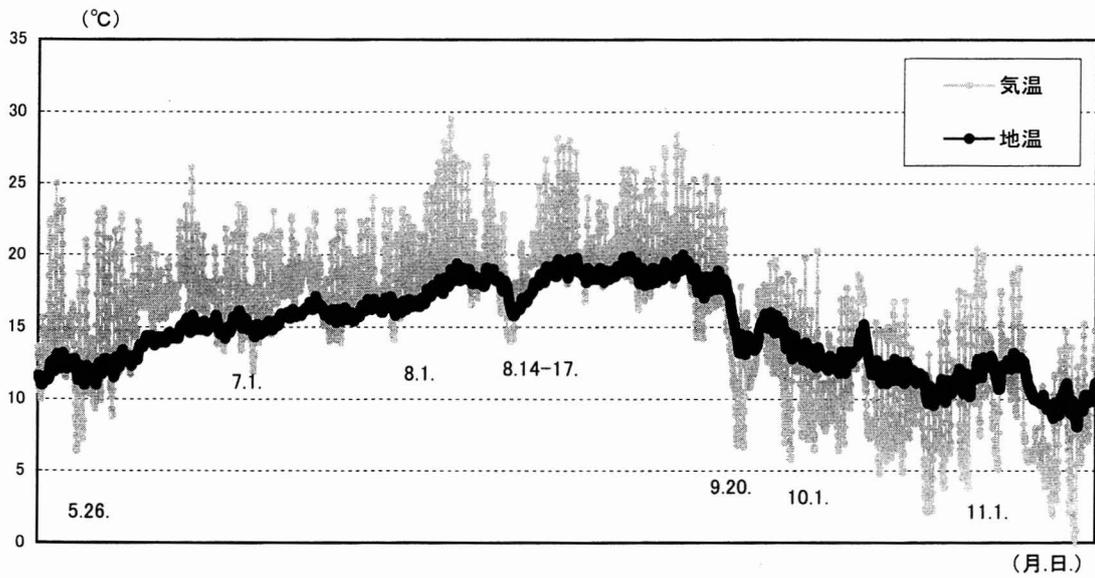


図-5 辰野町試験地の気温と地温の推移(H, 15, 5, 26, ~11, 21, )

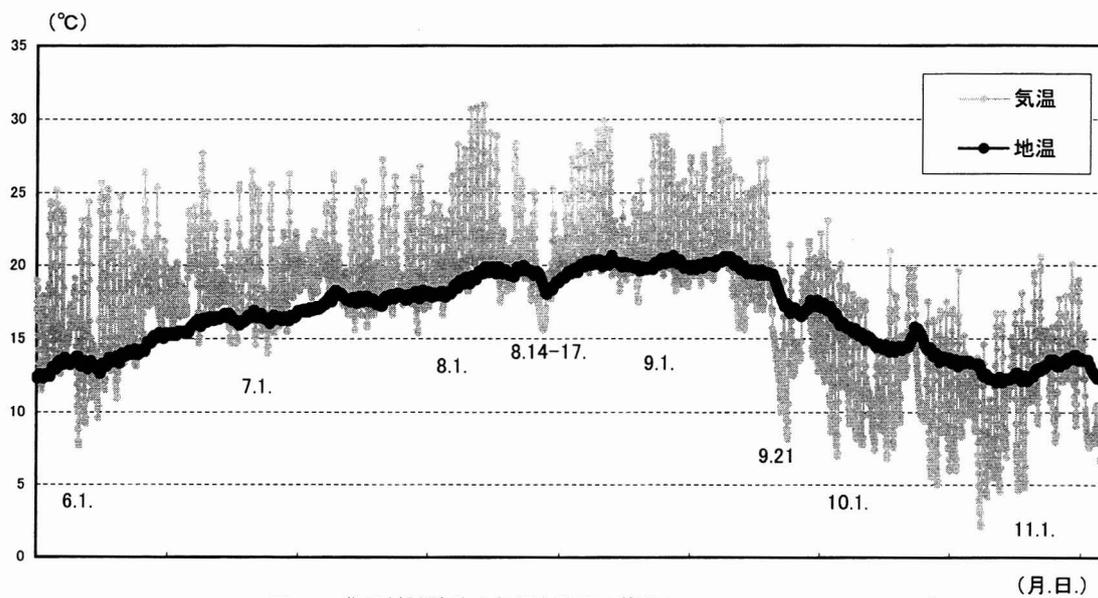


図-6 豊丘村試験地の気温と地温の推移(H. 15, 5, 26, ~11, 12, )

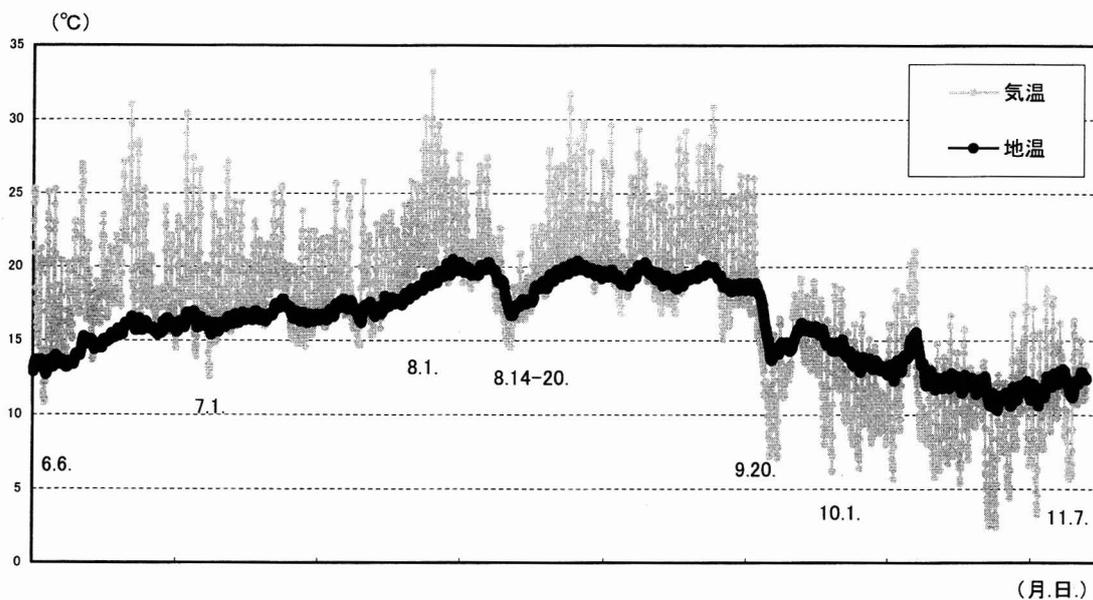


図-7 上田市試験地の気温と地温の推移(H. 15, 6, 6, ~11, 7, )

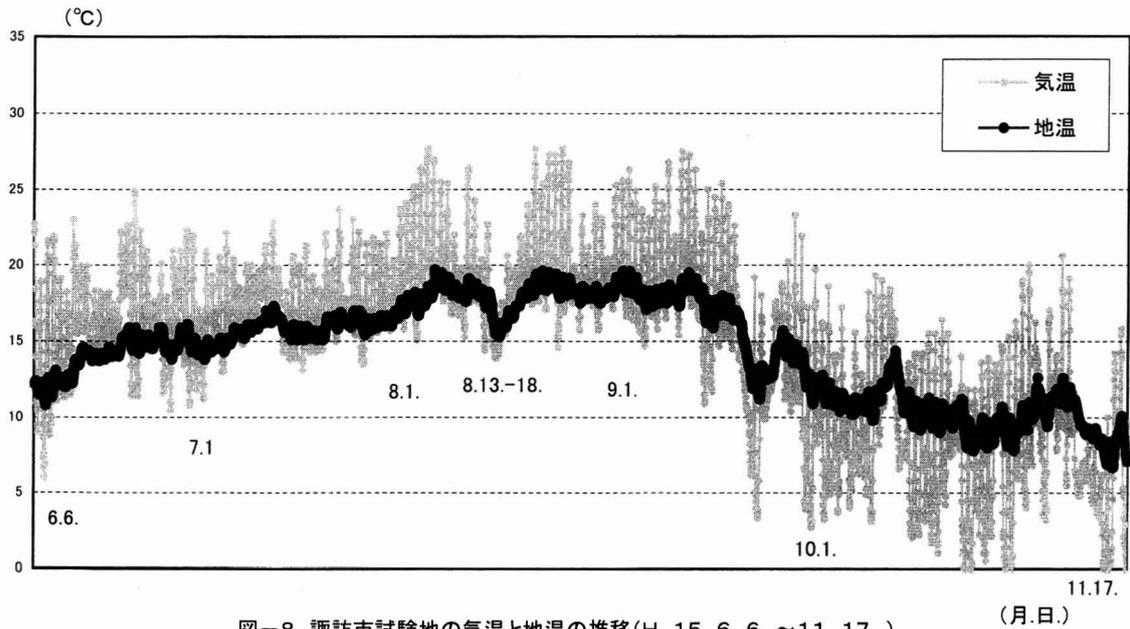


図-8 諏訪市試験地の気温と地温の推移(H. 15. 6. 6. ~11. 17.)

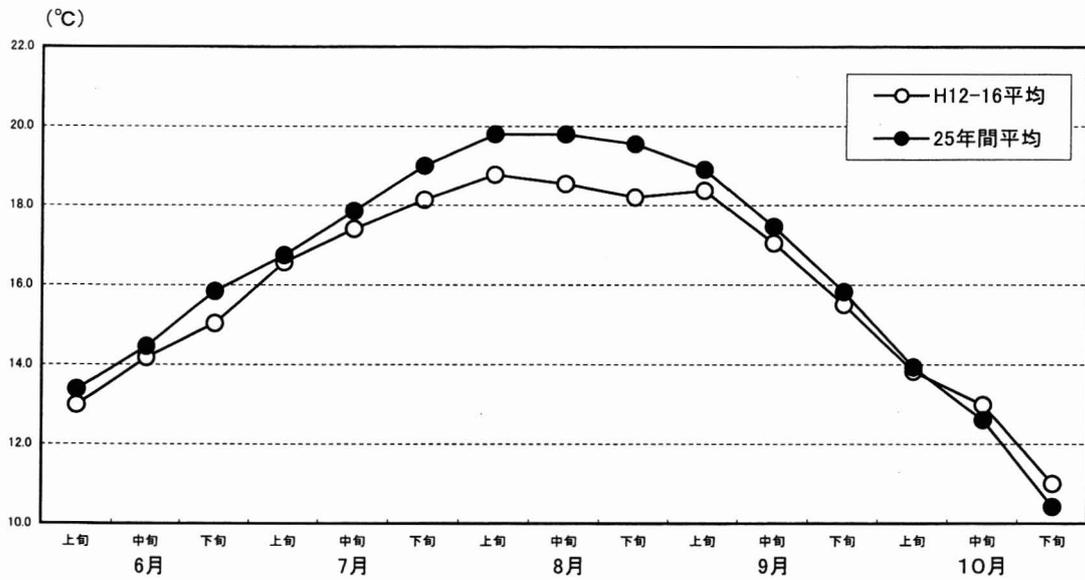


図-9 平均地温の比較(辰野町試験地, 施業区)

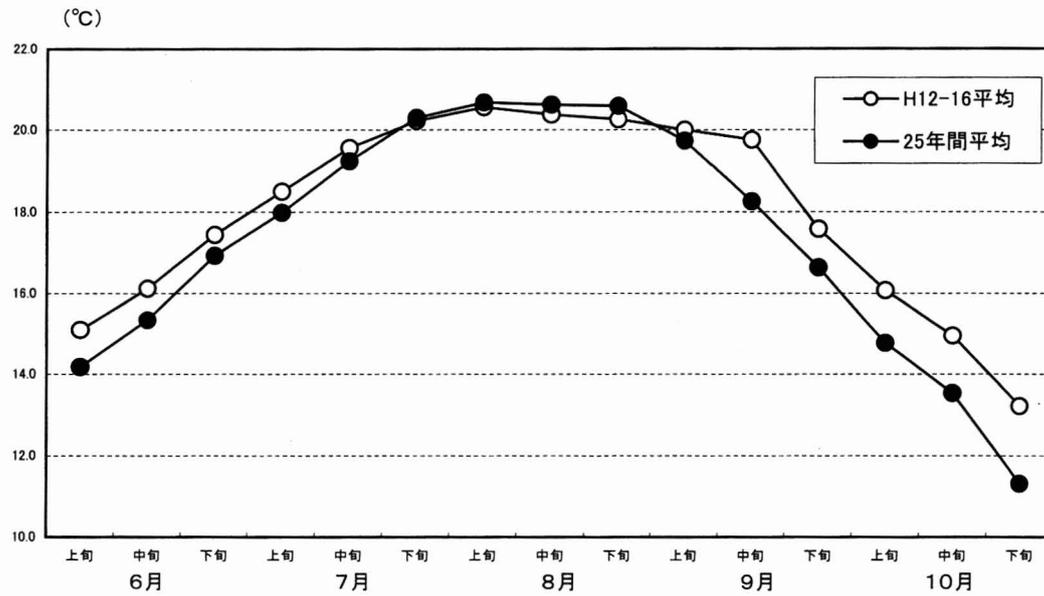


図-10 平均地温の比較(豊丘村試験地, 施業区)

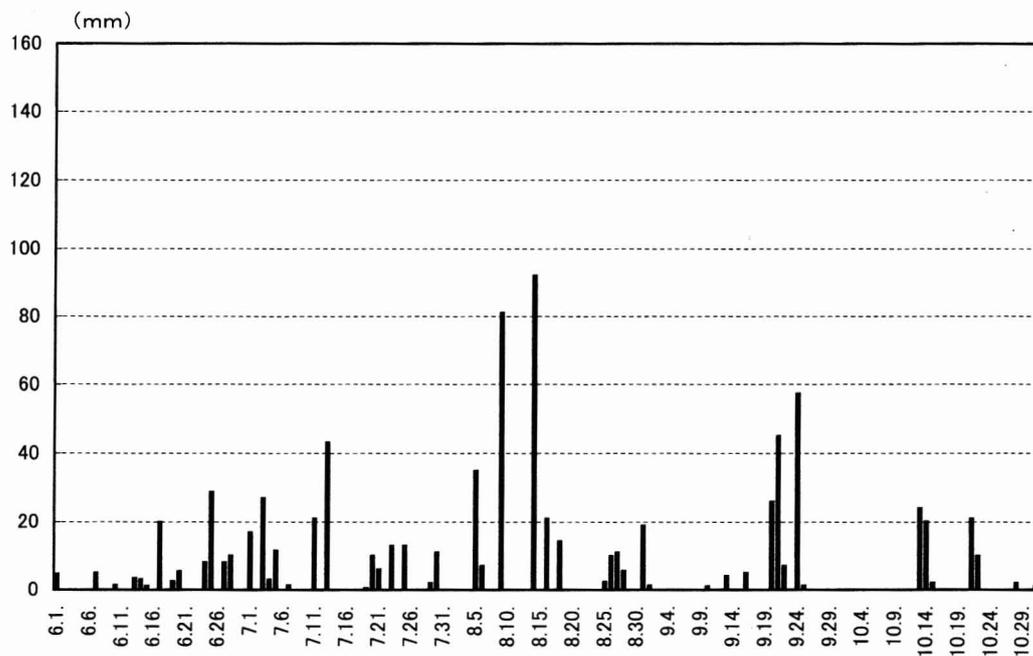


図-11 辰野町試験地の降水量(H, 15, 6, 1, ~ 10, 31, )

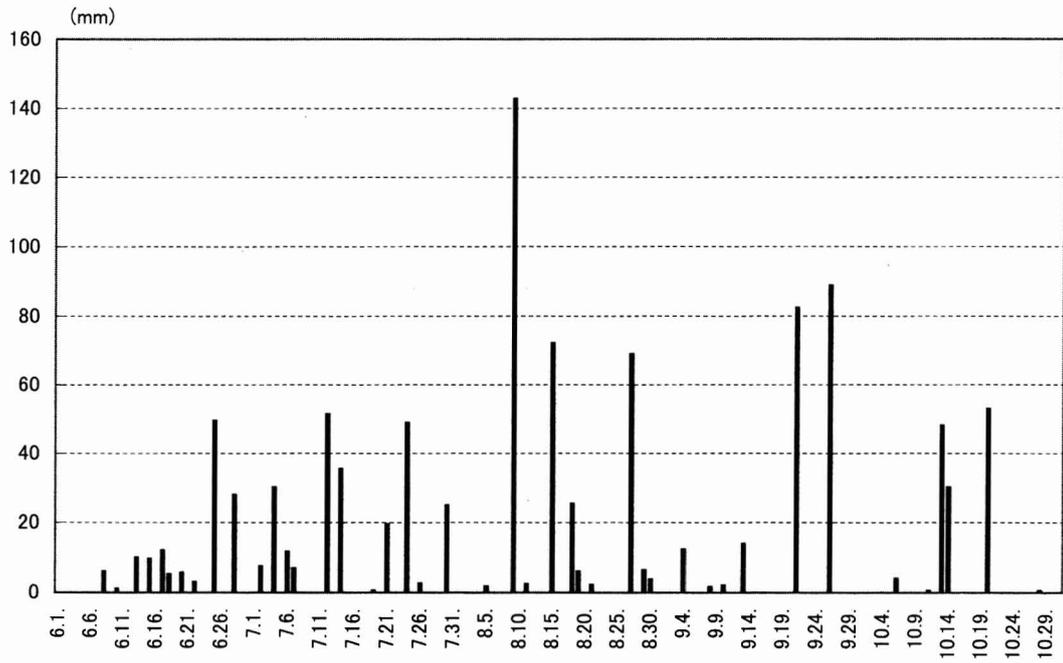


図-12 豊丘村試験地の降水量(H. 15, 6, 1, ~10, 31, )

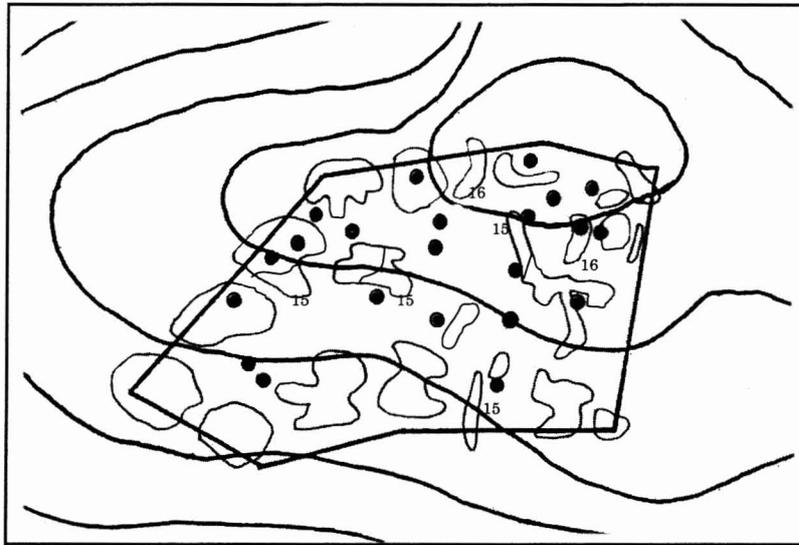


図-13 イノシシ掘り起こし被害地図 (豊丘村試験地施業区, H16年11月調査)

注) 無印: H14年以前に被害のあった所、15: H15年に被害のあった所、  
16: H16年に被害のあった所。

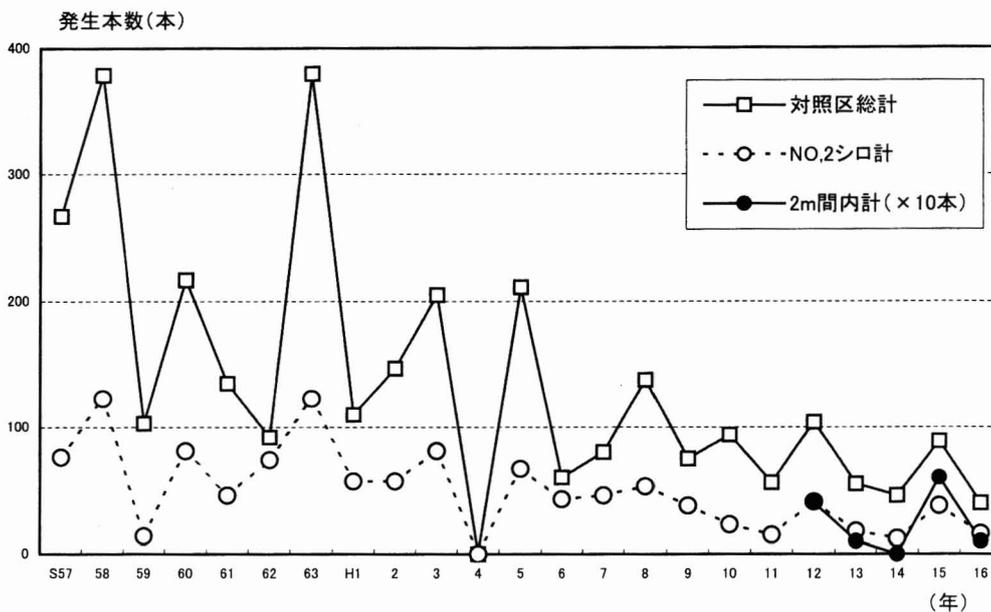


図-14 シロ健全化試験発生本数の推移

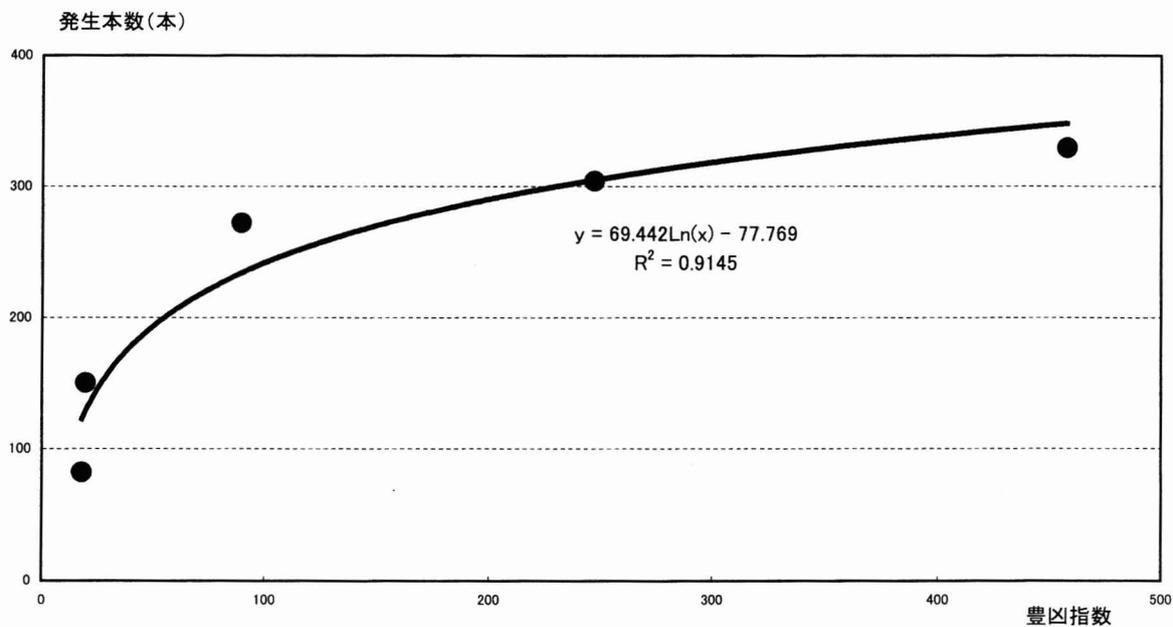


図-15 豊凶指数とマツタケ発生本数との関係(豊丘村試験地施業区)