

# 細胞融合による食用きのこの育種に関する研究

## — ナメコ交配株の栽培特性 —

(県単課題 平成6年～10年)

林産部 竹原 太賀司  
熊田 淳

### 目 次

要 旨 .....	1
I 緒 言 .....	2
II 実験方法 .....	2
1. ヒラタケの群内交配 .....	2
2. ヒラタケの群間交配 .....	3
3. ナメコの群内交配 .....	3
4. ナメコの群間交配 .....	4
III 結果と考察 .....	4
1. ヒラタケの群内交配 .....	4
2. ヒラタケの群間交配 .....	7
3. ナメコの群内交配 .....	10
4. ナメコの群間交配 .....	13
IV 結 論 .....	18
文 献 .....	18

### 要 旨

ナメコの群内、群間交配株の栽培特性について検討したが、ナメコ交配株の栽培特性をより明確に把握するため、ヒラタケ交配株の栽培特性も併せて検討した。

ヒラタケでは群内交配でも変異に富む菌株集団が得られることが確認され、品種選抜の一手法として用いることが可能と考えられた。しかし、ヒラタケ群内交配株の多くは親株の栽培特性に比べ劣る傾向を示したことから、自殖法による選抜効率はそれほど高くはないものと思われた。一方、群間交配株は群内交配株に比べ子実体収量等栽培特性の変異幅が広く、子実体形質についてもより多様性に富む菌株集団が得られると考えられた。ヒラタケ交配株は、群内および群間交配とも分離位置による子実体収量等栽培特性の差は認められず、子実体形質についても同様であった。

ナメコ群内交配株の栽培特性は、子実体収量および収穫日数とも親株に比べ大幅に劣り、多くの一核菌糸の組み合わせで分離位置による子実体収量等栽培特性の差が観察された。群間の一方の組み合わせでは、交配株の多くが良好な栽培特性を示し、分離位置による子実体収量等栽培特性の差も認められなかった。しかし、群間の別の組み合わせでは多くが劣悪な特性を示し、分離位置による子実体収量等栽培特性の差も高頻度で観察されたことから、この組み合わせでは、両親株の遺伝的特性の系統間差が少ない、いわば実質的な群内交配であったと考えられた。

今回の交配試験で、ナメコ群内交配と群間交配の一部に、分離位置による子実体収量等栽培特性の差が観察されたが、これが細胞質遺伝子等の相違に起因するとは考えられなかったことから、対峙培養による菌叢の接触に伴って生ずる接種源から外側への核移動速度が両方向で差を生じたことに起因するものと推定された。

## I 緒 言

きのこの品種選抜は、これまで主として交配で行われてきており、今後も交配は主要な選抜手法であり続けるものと考えられる。さらに、遺伝的変異に富む野生株から変異性が高い単孢子一核菌糸を分離することで、その中から組み合わせ能力の高い一核菌糸を選抜して多数の自殖株を育成することにより、新しい形質を有する優良菌株を選抜できる可能性も指摘されている<sup>1)</sup>。このような観点から、以前ヒラタケおよびナメコ群内交配株の栽培特性を検討し、ナメコ群内交配株の子実体収量等栽培特性に係る特異性について報告した<sup>2)</sup>。

今回、ナメコの品種選抜過程で、交配株の栽培特性について改めて検討したが、ここでもナメコ交配株の栽培特性をより明確に把握するため、ヒラタケ交配株の栽培特性も併せて検討し、これと比較した。

## II 実 験 方 法

### 1. ヒラタケの群内交配

ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) の当场保管菌株 FO-8 を用いた。子実体胞子から平板希釈法によって単孢子株を分離した。任意に選んだ21株 (m1-m21) を供し、内径9 cmのシャーレに作成したPDA (Potato-Dextrose-Agar) 平面培地上で総当たり交配を行った。交配は、予め同じPDA平面培地で前培養した一核菌糸の菌糸体を培地の中央に約1 cmの間隔で接種して24℃で14日間培養し、その後菌糸を検鏡してクランプ結合の形成を確認した。

ヒラタケの交配では、通常一核菌糸どうしの組み合わせが和合性で二核化すると、元の一核菌糸の菌叢は区別し難くなる。しかし、今回交配に用いた単孢子株21株のうち、m7、m10の2株は気中菌糸が少なくやや扁平<sup>3)</sup>な形態を示し、これらの一核菌糸は交配により二核化しても元の菌叢形態に近く、従って交配時における両菌叢の接触部は明瞭であった。しかし、m7およびm10の菌叢部にも数は少ないもののクランプ結合が観察され、これらの一核菌糸も受容核となり得ることが確認された。

表-1に示すとおり、m7、m10の2株を除く19株の和合性の組み合わせは45通りで、この組み合わ

せからは、接種源の両外側および両菌叢の接触部の3カ所から分離して分離位置による栽培特性の比較も併せて行った(分離株数:  $45 \times 3 = 135$ 株)。m7およびm10との和合性の組み合わせ  $2 \times 10 = 20$ 通りについては接種源の両外側の2カ所から分離して交配株の正逆の比較を行った(分離株数:  $20 \times 2 = 40$ 株)。

栽培は、850mlのPPビンを用いた菌床栽培により、培地組成をおがくず:ふすま = 3 : 1 (含水率  $65 \pm 1\%$ )とし、 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ で20日間培養後、 $15 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度95%以上で芽だしを行い、 $12 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度85%以上で育成した。なお、栽培本数は、1株当たり4本とした。

## 2. ヒラタケの群間交配

ヒラタケの当场保管菌株FO-1<sup>4)</sup>、FO-8およびFO-9を用いた。FO-1およびFO-8は菌床栽培用の系統であり、FO-9は野生系統である。

各々の系統から分離した単胞子株のなかからそれぞれ任意に選んだ10株を供して、内径9cmのシャーレに作成したPDA平面培地上で、表-2に示すとおり、菌床栽培用系統と野生系統の組み合わせ(FO-1-FO-9(Co I)、FO-8-FO-9(Co II))で対峙培養を行った(組み合わせはそれぞれ  $10 \times 10 = 100$ 通り)。24°Cで14日間培養後検鏡してクランプ結合の形成を確認したが、全ての組み合わせでクランプ結合が観察された。菌株の分離は、各々100通りの組み合わせのうち30通りは接種源の両外側および両菌叢の接触部の3カ所から分離したが、残り70通りは菌床栽培用系統(FO-1, FO-8)側からのみ分離した。

栽培試験は1.に準じて行った。

## 3. ナメコの群内交配

ナメコ(*Poliota nameko*)の当场保存菌株FN-9およびFN-10<sup>4)</sup>を用いた。FN-9からの単胞子株16株およびFN-10からの単胞子株15株を用いて、それぞれの単胞子株の総当たり交配を行った。交配は、いずれも単胞子株を分離した直後に、内径9cmのシャーレに作成したGMYP(2% Glucose, 0.6% Malt ext., 0.4% Yeast ext. および0.4% Peptone)平面培地上、24°Cで17日間対峙培養を行い、検鏡してクランプ結合の有無を確認した。

表-3, 4に示すとおり、FN-9からの単胞子株どうしの和合性の組み合わせは55通り( $A_n$ : 5株,  $A_{(n+1)}$ : 11株,  $5 \times 11 = 55$ 通り)、FN-10からの単胞子株どうしの和合性の組み合わせは26通り( $A_n$ : 2株,  $A_{(n+1)}$ : 13株,  $2 \times 13 = 26$ 通り)である。菌株は、接種源の両外側および両菌叢の接触部の3カ所から分離した。

栽培は、800mlのPPビンを用いた菌床栽培により、培地組成をおがくず:ふすま = 5 : 1 (含水率

表-1 ヒラタケ(FO-8)から分離した単胞子株21株(m1-m21)の交配型

交配型	単胞子菌株No
AnBn	m1, m2, m3, m8, m16
$A_{(n+1)}B_n$	m4, m7, m15
$A_nB_{(n+1)}$	m11, m14, m18, m20, m21
$A_{(n+1)}B_{(n+1)}$	m5, m6, m9, m10, m12, m13, m17, m19

注) 群内交配の和合性の組み合わせは、m7とm10を除き  $(5 \times 7) + (2 \times 5) = 45$ 通りである。

表-2 ヒラタケ群間交配の組み合わせ

記号	親株の組み合わせ
Co I	FO-1-FO-9
Co II	FO-8-FO-9

注) 1. FO-1, FO-8: 菌床栽培用系統  
FO-9: 野生系統  
2. 単胞子株No  
FO-1: m1-m10  
FO-8: m11-m20  
FO-9: m21-m30  
3. Co I, Co IIとも単胞子株  $10 \times 10 = 100$ 通りの組み合わせ

表-3 ナメコ(FN-9)から分離した単胞子株16株(m1-m16)の交配型

交配型	単胞子菌株 No
An	m2, m6, m10, m11, m14
A <sub>(n+1)</sub>	m1, m3, m4, m5, m7, m8, m9, m12, m13, m15, m16

注) 群内交配の和合性の組み合わせは、 $5 \times 11 = 55$ 通りである。

表-4 ナメコ(FN-10)から分離した単胞子株15株(m1-m15)の交配型

交配型	単胞子菌株 No
An	m1, m10
A <sub>(n+1)</sub>	m2, m3, m4, m5, m6, m7, m8, m9, m11, m12, m13, m15

注) 群内交配の和合性の組み合わせは、 $2 \times 13 = 26$ 通りである。

65±1%)とし、22±2℃で60日間培養後発生操作(14±1℃、湿度95%以上)を行った。栽培本数は1株当たり4本とし、調査は発生操作後60日間行った。

#### 4. ナメコの群間交配

ナメコ3菌株(FN-9, FN-10およびFN-11)の子実体から分離した単胞子株を用い、表-5に示すとおり、FN-9-FN-10(Co I, 単胞子株 11×11=121通り)およびFN-9-FN-11(Co II, 単胞子株 8×11=88通り)の2通りの組み合わせで対峙培養を行った。

対峙培養は、単胞子株を分離した直後に、内径9cmのシャーレに作成したGMYP平面培地上24℃で17日間行い、検鏡してクランプ結合の有無を確認し、クランプ結合を形成する和合性の組み合わせ(Co I:50通り, Co II:51通り)から菌株を分離した。菌株は、接種源の両外側および両菌叢の接触部の3ヵ所から分離し(分離株数:Co I:50×3=150株, Co II:51×3=153株)分離位置による栽培特性の比較も併せて行った。

栽培は3.に準じて行い、調査期間は発生操作後60日間とした。

なお、菌株Noの煩雑化を避けるため、今回融合処理に用いた単細胞一核菌糸は、ヒラタケ、ナメコいずれもm1を起点に番号化した。

表-5 ナメコ群間交配の組み合わせ

記号	親株の組み合わせ
Co I	FN-9-FN-10
Co II	FN-9-FN-11

注) 1. FN-9, FN-10, FN-11:菌床栽培用系統  
 2. 単胞子株No  
 FN-9:m0-m10  
 FN-10:m11-m21  
 FN-11:m31-m38  
 3. Co I:単胞子株 11×11=121通りの組み合わせ  
 Co II:単胞子株 11(FN-9)×8(FN-11)=88通りの組み合わせ

### III 結果と考察

#### 1. ヒラタケの群内交配

ヒラタケ(FO-8)の子実体胞子から分離した単胞子株21株(m1-m21)のうち気中菌糸の多い正常な菌叢形態を示した一核菌糸は、m7およびm10の2株を除く19株であり、これら19株の総当たり交配を行った。クランプ結合を形成した和合性の組み合わせは171通り中45通りであり、交配株の分離位置による栽培特性を検討するため、一枚のシャーレにつき接種源の両外側および両菌叢の接触部の3ヵ所から、計3×45=135株の二核菌糸を分離し、栽培試験に供した。

図-1に両菌叢の接触部から分離した45株の子実体収量分布を示した。親株77.0gに対し、群内交配株子実体収量の分布範囲は42.7-77.3gで幅広く分布したが、親株の77.0gに対し45株の平均は64.7gであり、親株に比べ収量性が劣る菌株が大半であった。親株比による子実体収量は平均0.84で、ほぼこれを中心とする正規分布を示し、以前に報告した今回とは別系統を用いたヒラタケ群内交配株と極めて類似した分布パターンを示した<sup>2)</sup>。子実体収穫日数分布を図-2に示すように、最短31.0日から最長37.5日まで分布したが、親株の31.3日にに対し45株の平均は32.6日であり、親株に比べ収穫時期の遅延が認められた。このように、一個の子実体から作出された群内交配株でも変異に富むことが確認された。従って、親株の遺伝的変異性の限度内という制限はあるものの、自殖法も品種選抜の一手法として用いることが可能と考えられた。しかし、群内交配株の多くは親株の栽培特性に比べ劣る傾向を示したことから、自殖法による選抜効率はそれほど高くはないものと思われた。

一核菌糸 m1-m3との組み合わせによる群内交配株の栽培特性を図-3-5に示したが、子実体収量および子実体収穫日数とも一核菌糸の組み合わせの相違による有意差は認められたものの、分離位置による差は全く認められなかった。通常、交配株の核型は正逆で同型となるが細胞質型は受容核となった一核菌糸の細胞質型を保持すると考えられている。従って、同一の組み合わせの交配で、正逆で菌糸伸長速度等の遺伝的性質に差が認められる場合、細胞質遺伝子の相違によるものと説明されている<sup>5)</sup>。しかし、同一の子実体から得られた複数の単孢子株は、核遺伝子は菌株によって異なるものの細胞質遺伝子は同一であることから、群内での同一

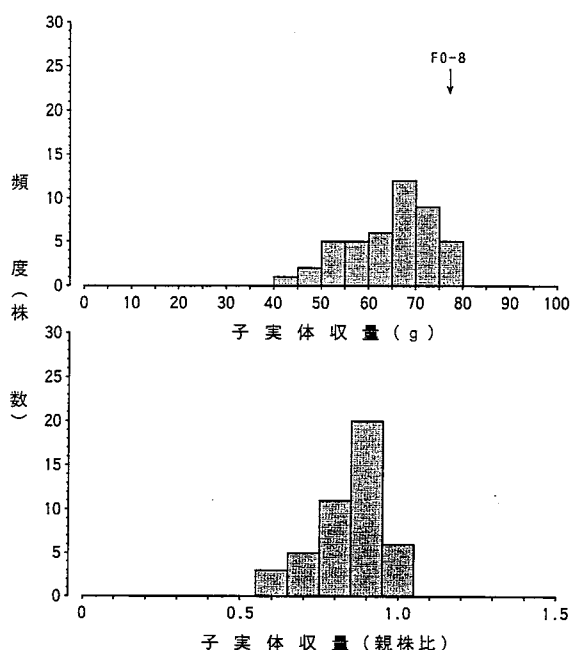


図-1 ヒラタケ(FO-8)群内交配株の子実体収量分布  
注) FO-8: 親株

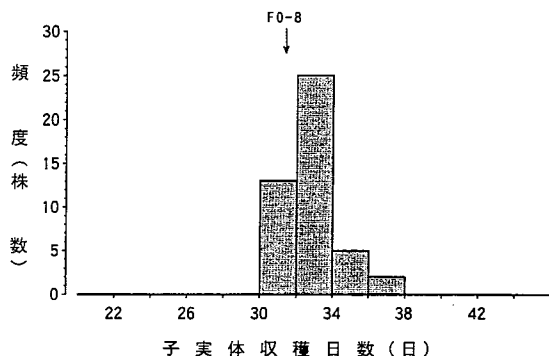


図-2 ヒラタケ(FO-8)群内交配株の子実体収穫日数分布

注) 1. FO-8: 親株  
2. 子実体収穫日数は接種後日数である。

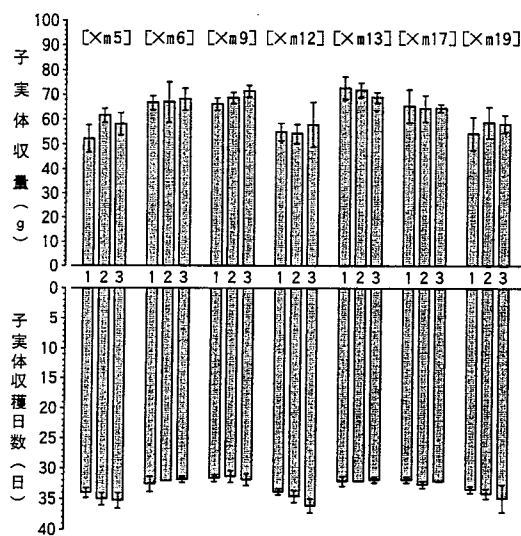


図-3 ヒラタケ一核菌糸 m1との組み合わせによる群内交配株栽培特性の分離位置による比較

注) 1. 菌株の区分は以下のとおりである。  
1: m1が受容核, 2: 接触部, 3: m1が供与核  
2. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

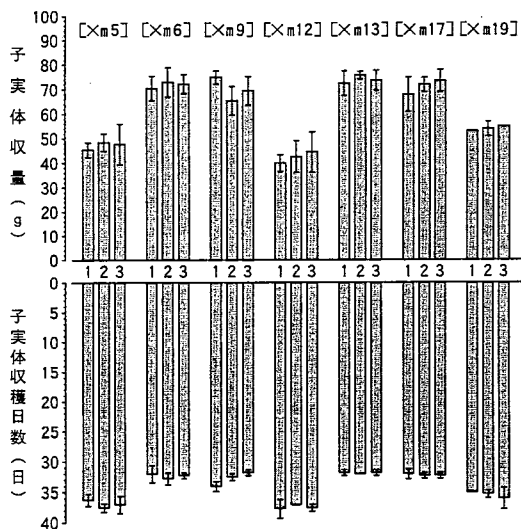


図-4 ヒラタケ核菌糸 m2 との組み合わせによる群内交配株栽培特性の分離位置による比較

注) 1. 菌株の区分は以下のとおりである。  
1 : m2 が受容核, 2 : 接触部, 3 : m2 が供与核  
2. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

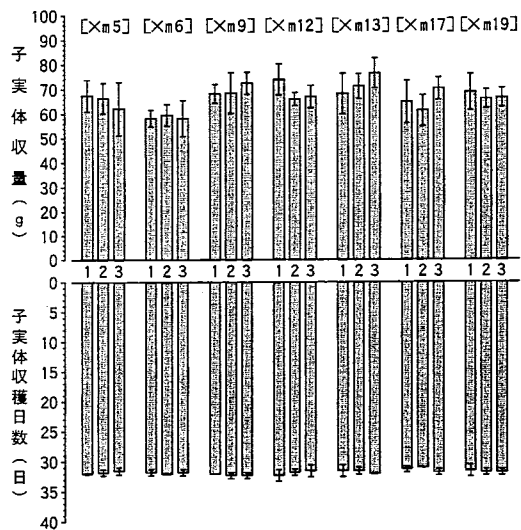


図-5 ヒラタケ核菌糸 m3 との組み合わせによる群内交配株栽培特性の分離位置による比較

注) 1. 菌株の区分は以下のとおりである。  
1 : m3 が受容核, 2 : 接触部, 3 : m3 が供与核  
2. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

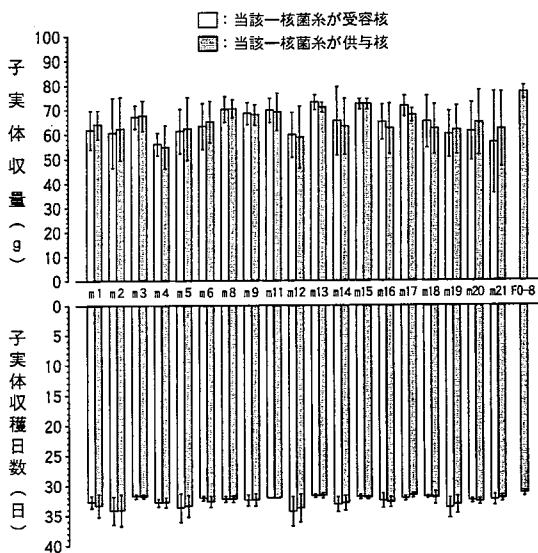


図-6 単孢子株別ヒラタケ群内交配株の子実体収量および子実体収穫日数

注) 1. FO-8: 親株  
2. 子実体収穫日数は接種後日数である。

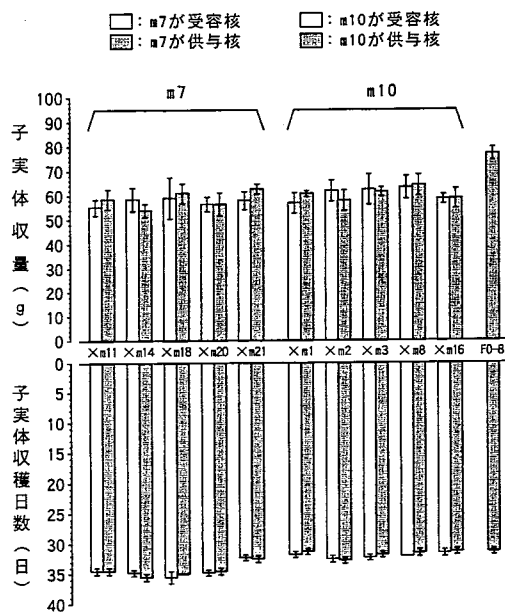


図-7 ヒラタケ核菌糸 m7 および m10 との群内交配株栽培特性の正逆による比較

注) 1. FO-8: 親株  
2. 子実体収穫日数は接種後日数である。

の組み合わせの交配株は、核遺伝子のみならず細胞質遺伝子の構成も同一となり、その結果、正逆で子実体収量および形質で差が認められなかったものと思われる。

群内交配株の栽培特性を、交配に用いた19株の単孢子一核菌糸別に集計した結果を図-6に示すが、いずれの一核菌糸の組み合わせであっても子実体収量の平均は75g以下で、親株に比べ大幅に劣っており、組み合わせ能力の高い一核菌糸の存在は今回用いた単孢子一核菌糸の中には認められず、以前に報告したパターンと極めて類似した傾向を示した。

今回交配に用いた単孢子株のうち気中菌糸が少なくやや扁平な形態を示した m7 および m10 の 2 株

との和合性の組み合わせについては、接種源の両外側の2カ所から計20株の二核菌糸を分離して、交配株の正逆の比較を行った。m7およびm10の二核菌糸が受容核となった交配二核菌糸の菌叢形態は元の二核菌糸に近く扁平な形態を示し、これらの二核菌糸が供与核となった交配二核菌糸の菌叢形態は正常で、正逆で異なる形態を示した。しかし、いずれの組み合わせでも図-7に示すとおり子実体収量および子実体収穫日数等の栽培特性に正逆で差は認められず、これらの栽培特性と菌叢形態との間には何らかの関係も認められなかった。

## 2. ヒラタケの群間交配

ヒラタケの菌床栽培用系統(FO-1およびFO-8の2系統)と野生系統(FO-9)の計3系統を用い、FO-1-FO-9(組み合わせI, Co I)およびFO-8-FO-9(組み合わせII, Co II)の系統間の組み合わせで単胞子株各 $10 \times 10 = 100$ 通り、計200通りの交配を行ったが、全ての組み合わせでクランプ結合を形成したことから、今回用いた菌床栽培用系統と野生系統の不和合性因子は全て異なるものと思われた。

図-8に交配株の子実体収量分布を示したが、両親株の収量域を越え比較的幅広く分布したが、いずれの組み合わせでもほぼFO-9を中心とする正規分布を示した。また、Co Iでは4株、Co IIでは11株が子実体収量で90gを越えるなど全般的に良好な特性を示した。子実体収穫日数分布を図-9に示したが、収量分布と同様に比較的幅広く分布したが、Co Iでは両親株よりも若干収穫が速まる菌株が存在した。

FO-1からの単胞子株m1-m3とFO-9からの単胞子株m21-m23との組み合わせによる9通りの群間交配株の分離位置別栽培特性を図-10-12に示し、図-13-15にはFO-8からの単胞子株m11-m13とFO-9からの単胞子株m21-m23との9通りの組み合わせによる群間交配株の同様な比較を示し

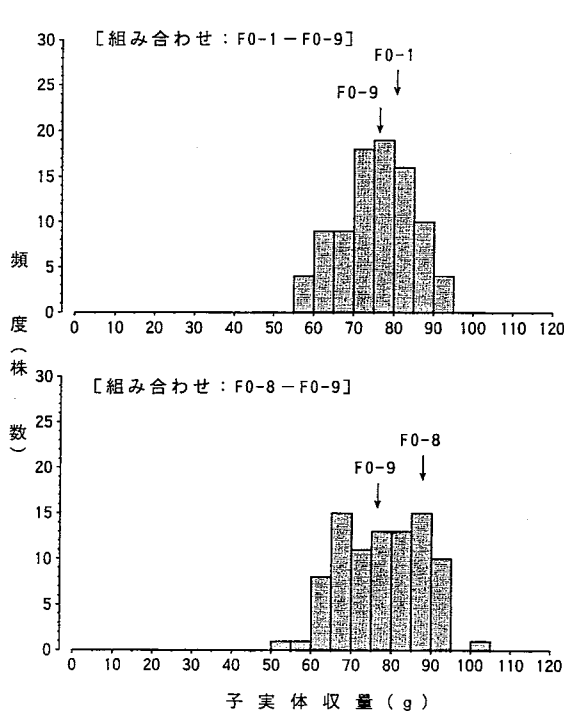


図-8 ヒラタケ群間交配株の子実体収量分布

注) FO-1, FO-8, FO-9:親株

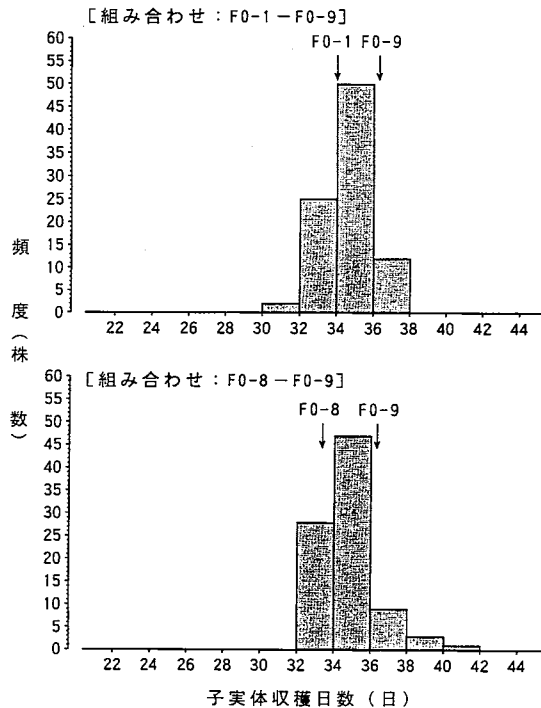


図-9 ヒラタケ群間交配株の子実体収穫日数分布

注) 1. FO-1, FO-8, FO-9:親株  
2. 子実体収穫日数は接種後日数である。

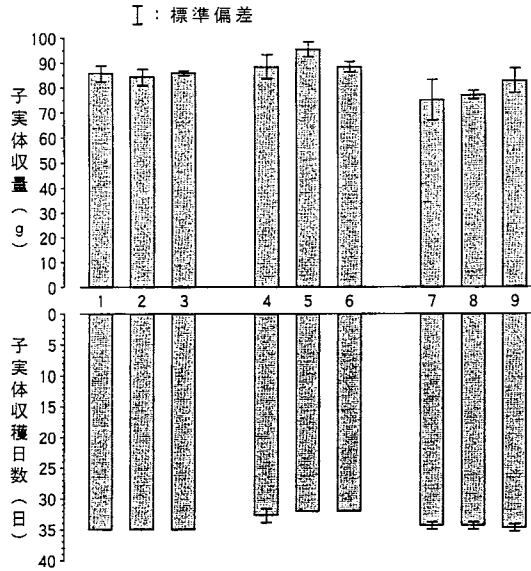


図-10 ヒラタケ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 組み合わせは FO-1-FO-9である。  
 2. 菌株Noは以下のとおり  
 1:m1(m21), 2:接触部, 3:m21(m1)  
 4:m1(m22), 5:接触部, 6:m22(m1)  
 7:m1(m23), 8:接触部, 9:m23(m1)  
 3. m1: FO-1からの単胞子株  
 m21-m23: FO-9からの単胞子株

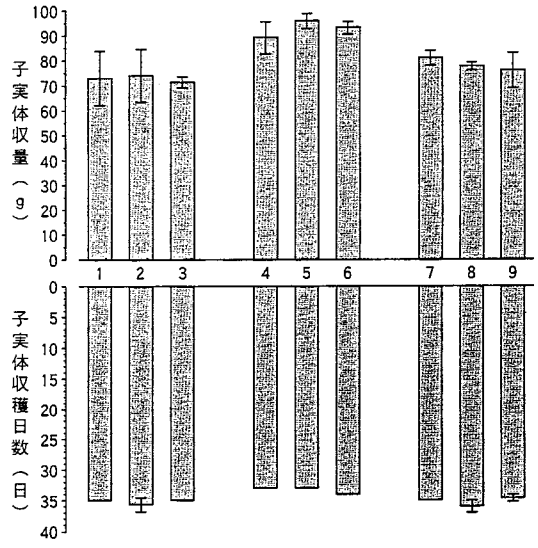


図-11 ヒラタケ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 組み合わせは FO-1-FO-9である。  
 2. 菌株Noは以下のとおり  
 1:m2(m21), 2:接触部, 3:m21(m2)  
 4:m2(m22), 5:接触部, 6:m22(m2)  
 7:m2(m23), 8:接触部, 9:m23(m2)  
 3. m2: FO-1からの単胞子株  
 m21-m23: FO-9からの単胞子株

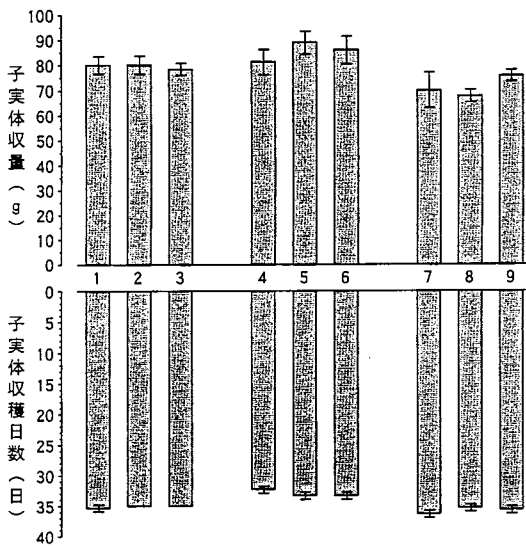


図-12 ヒラタケ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 組み合わせは FO-1-FO-9である。  
 2. 菌株Noは以下のとおり  
 1:m3(m21), 2:接触部, 3:m21(m3)  
 4:m3(m22), 5:接触部, 6:m22(m3)  
 7:m3(m23), 8:接触部, 9:m23(m3)  
 3. m3: FO-1からの単胞子株  
 m21-m23: FO-9からの単胞子株

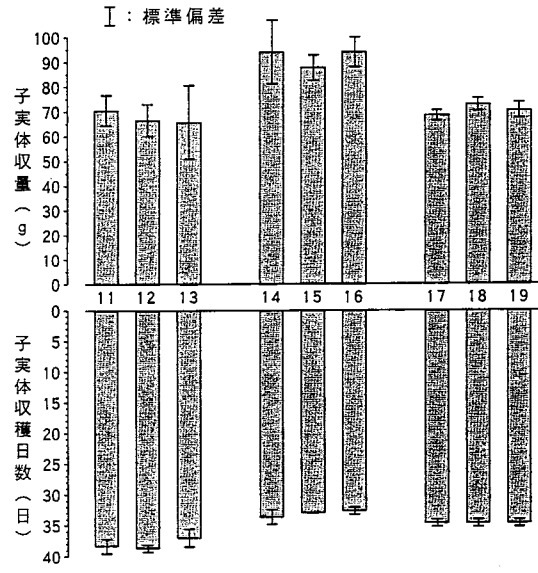


図-13 ヒラタケ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 組み合わせは FO-8-FO-9である。  
 2. 菌株Noは以下のとおり  
 11:m11(m21), 12:接触部, 13:m21(m11)  
 14:m11(m22), 15:接触部, 16:m22(m11)  
 17:m11(m23), 18:接触部, 19:m23(m11)  
 3. m11: FO-8からの単胞子株  
 m21-m23: FO-9からの単胞子株



たが、分離位置による子実体収量および子実体形成日数の差異は全く認められず、子実体形質についても差異は全く認められなかった。以前に行ったヒラタケ群内交配<sup>2)</sup>と今回1.で行ったヒラタケ群内交配では、いずれも分離位置による栽培特性の差は全く認められず、これは、同一の子実体から得られた複数の単胞子株の細胞質遺伝子が同一であることに帰せられると考えられたが、今回行った群間交配でも分離位置による栽培特性の差は全く認められなかったことから、細胞質遺伝子が子実体収

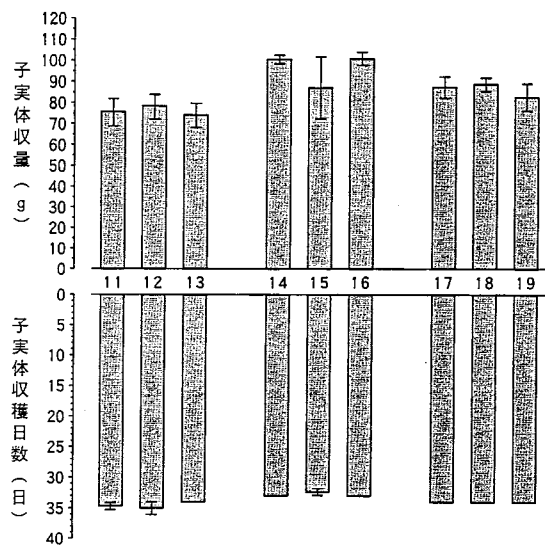


図-14 ヒラタケ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 組み合わせはFO-8-FO-9である。  
 2. 菌株Noは以下のとおり  
 11:m12(m21), 12:接触部, 13:m21(m12)  
 14:m12(m22), 15:接触部, 16:m22(m12)  
 17:m12(m23), 18:接触部, 19:m23(m12)  
 3. m12: FO-8からの単胞子株  
 m21-m23: FO-9からの単胞子株

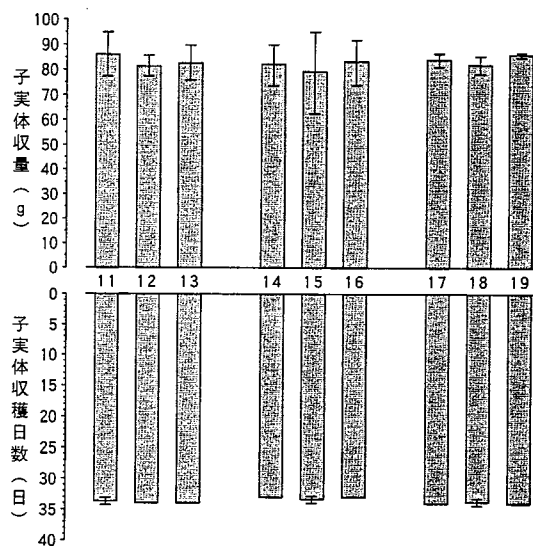


図-15 ヒラタケ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 組み合わせはFO-8-FO-9である。  
 2. 菌株Noは以下のとおり  
 11:m13(m21), 12:接触部, 13:m21(m13)  
 14:m13(m22), 15:接触部, 16:m22(m13)  
 17:m13(m23), 18:接触部, 19:m23(m13)  
 3. m13: FO-8からの単胞子株  
 m21-m23: FO-9からの単胞子株

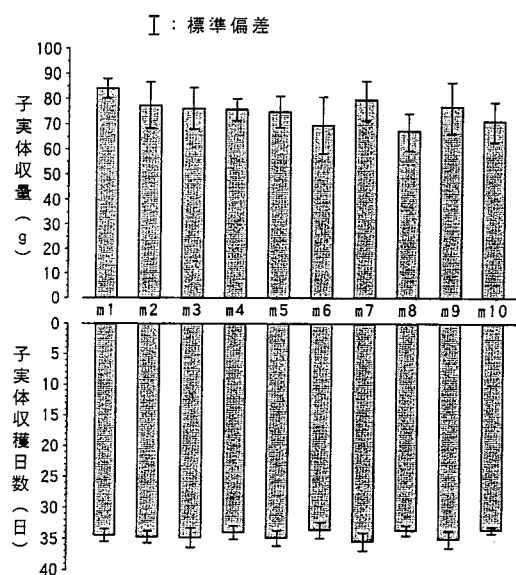


図-16 ヒラタケ群間交配株の一核菌系別子実体収量および子実体収穫日数

- 注) 1. 交配の組み合わせはFO-1-FO-9である。  
 2. m1-m10: FO-1からの単胞子株

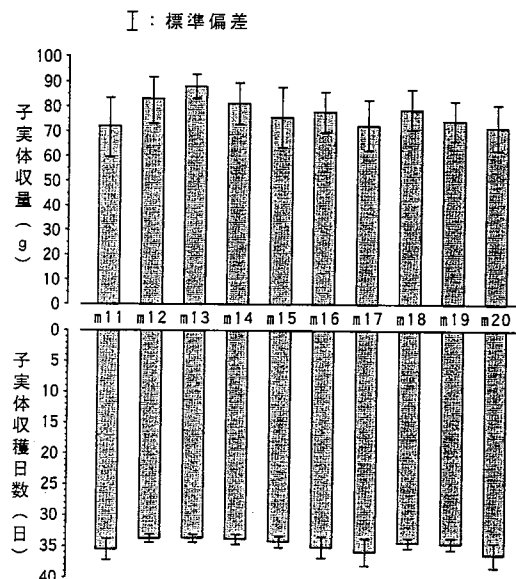


図-17 ヒラタケ群間交配株の一核菌系別子実体収量および子実体収穫日数

- 注) 1. 交配の組み合わせはFO-8-FO-9である。  
 2. m11-m20: FO-8からの単胞子株

量等の栽培特性に与える影響はそれほど大きなものではない可能性も考えられた。

Co I の交配株の栽培特性を FO-1 の単孢子株別 (m1-m10) に集計した結果を図-16 に示し、Co II の交配株の栽培特性を FO-8 の単孢子株別 (m11-m20) に集計した結果を図-17 に示した。Co I では、子実体収量が単孢子株によって最高 84.0g (m1) から最低 67.2g (m8) まで比較的大きな差が認められ、Co II でも、最高 88.0g (m13) から最低 71.4g (m20) まで差が認められた。

今回作成した Co I および Co II のヒラタケ群間交配株の栽培特性を FO-9 の単孢子株別 (m21-m30) に集計した結果を図-18 に示したが、最高収量を示した m30 と最低の m26 の間には有意差が認められ、一核菌糸の組み合わせ能力が単核系統間によって異なることが示唆された。

### 3. ナメコの群内交配

ナメコの二系統 (FN-9 および FN-10) から単孢子株を分離し、それぞれの元株から群内交配株を作成した。FN-9 から単孢子株 (16 株 ( $A_n$ : 5 株,  $A_{(n+1)}$ : 11 株)) を用いた群内交配株 ( $5 \times 11 = 55$  通り) および FN-10 から単孢子株 (15 株 ( $A_n$ : 2 株,  $A_{(n+1)}$ : 13 株)) を用いた群内交配の両者とも、接種源の両外側および両菌叢の接触部の 3 ヲ所から分離して分離位置による栽培特性の比較も併せて行った。

FN-9 の群内交配株の子実体収量分布を分離位置別で比較した結果を図-19 に示すが、 $A_n$  および接触部から分離した菌株は類似した分布パターンを示し、0-200g の範囲に幅広く分布した。しかし、 $A_{(n+1)}$  側から分離した菌株は 1 株を除いて 100g 以下であり、親株収量の半分以下に過ぎなかった。しかし、 $A_n$  側および接触部から分離した菌株でも半数以上が 100g 以下と元株の収量と比べ大幅に劣る傾向を示した。子実体収穫日数分布を図-20 に示したが、これも  $A_n$  および接触部から分離した菌株は類似した分布パターンを示したが、20 日以内に収穫された株から 50 日以上を要した株まで幅広い分布を示した。なお、 $A_{(n+1)}$  側から分離した菌株で 30 日以内に収穫された菌株は 55 株中 2 株であり、ほとんどが親株に比べ大幅に遅れる結果となった。通常、群内交配によって得られた複数の菌株集団には、親株の遺伝的変異性の限度内で遺伝分散が現れ、各菌株の特性値は連続変異を示すとされている。事実、今回行ったヒラタケ群内交配株およびこれとは別系統を用いて以前に報告した群内交配株<sup>2)</sup>の子実体収量は、いずれも親株比で 0.8-0.9 を中心とするほぼ正規分布を示した。これに対し、今回行ったナメコ群内交配株の栽培特性は、子実体収量および収穫日数とも親株に比べ大幅に劣る結果を示し、分布も不連続であった。

FN-9 の群内交配株の栽培特性を、交配に用いた 16 株の単孢子株別に集計した結果を図-21 に示す

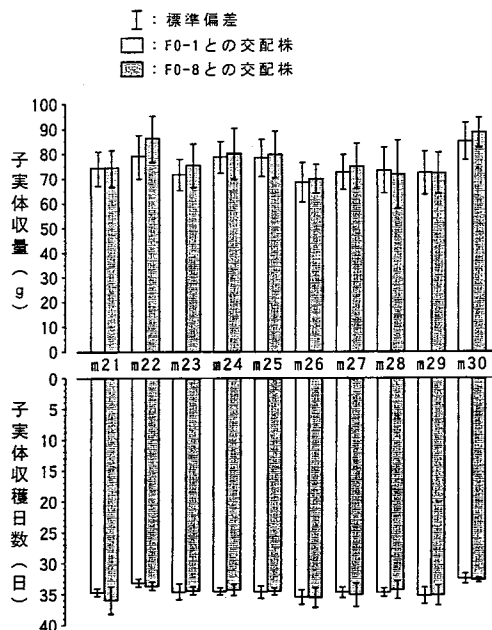


図-18 ヒラタケ群間交配株の一核菌糸別子実体収量および子実体収穫日数  
注) m21-m30: FO-9からの単孢子株

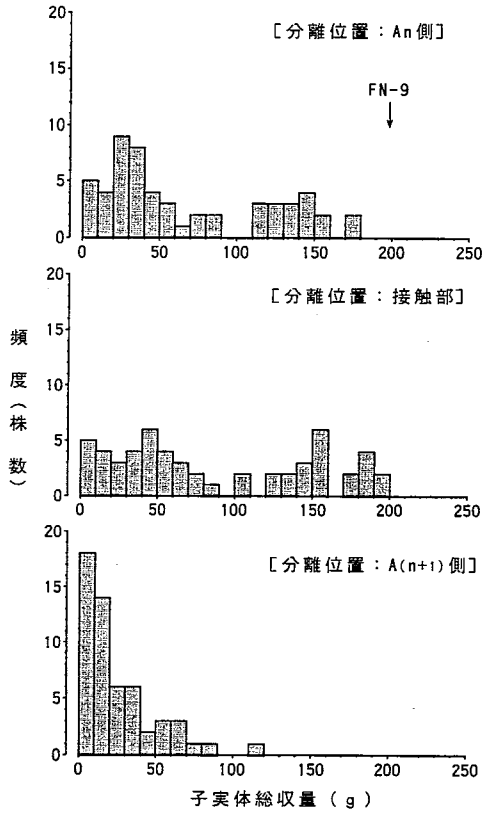


図-19 ナメコ群内交配株の分離位置別子実体収量分布

注) FN-9: 親株

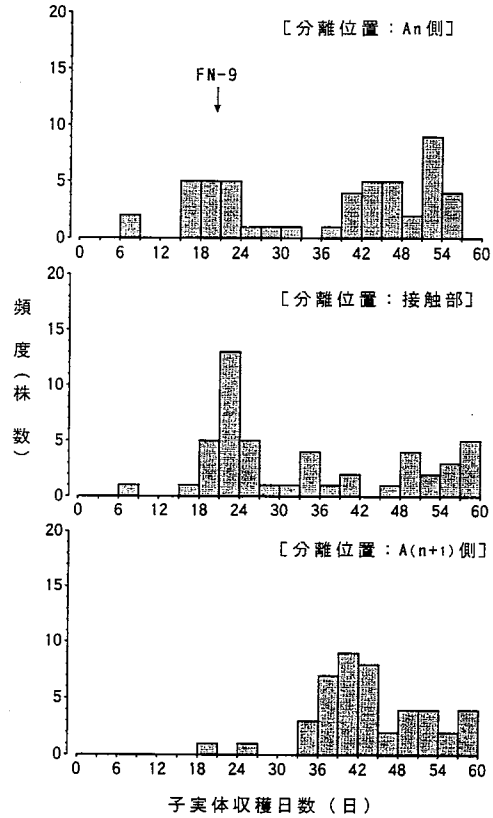


図-20 ナメコ群内交配株の分離位置別子実体収量分布

注) FN-9: 親株

が、m1、m2など多くの単孢子株が、受容核となった場合と供与核となった場合で特性に差が認められた。また、いずれの単核菌糸の組み合わせであっても子実体収量の平均は80g以下で、親株に比べ大幅に劣っており、組み合わせ能力の高い単核菌糸の存在は今回用いた単孢子単核菌糸の中には認められなかった。

交配型 An の単核菌糸 m2および m14とのそれぞれ11通りの組み合わせによる群内交配株の子実体収量および子実体収穫日数を分離位置別で比較した結果を図-22、23に示した。m2との組み合わせによる交配株は、m1や m3との組み合わせなど多くの組み合わせで m2が受容核となった菌株と接触部から分離した菌株が同程度の特性を示し、m2が供与核となった菌株はこれよりも大幅に劣る特性を示した。また、m12との組み合わせでは、接触部から分離した菌株が接種源の両外側から分離した菌株に比べ良好な特性を示した。m14との組み合わせによる交配株も、多くの組み合わせで m14が受容核となった菌株と接触部から分離した菌株が同程度の特

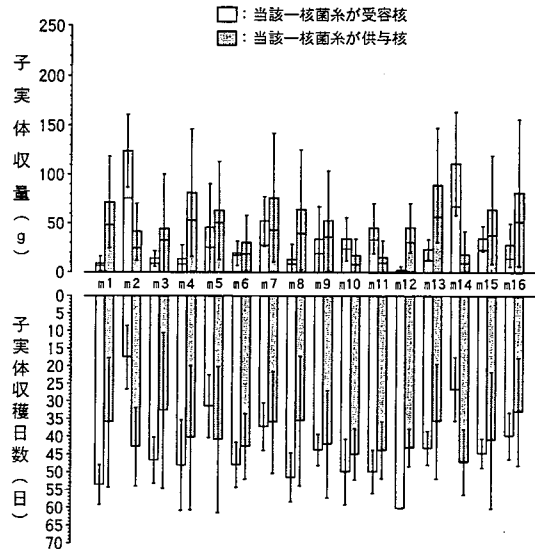


図-21 ナメコ群内交配株の単孢子株別子実体収量および子実体収穫日数

注) 1. 親株は FN-9である。  
2. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

性を示し、m14が供与核となった菌株はこれよりも大幅に劣る特性を示した。

以上のように、ナメコ群内交配株の栽培特性は正逆で子実体収量に大きな差が認められるなど、分離位置によって極めて大きな差が認められる組み合わせが高頻度で存在した。一般に、一個の子実体から得られた単孢子一核菌糸の細胞質遺伝子は同質であるため、群内交配では正逆で栽培特性は変わらないはずであり、ヒラタケでは1.で述べたように正逆で栽培特性の差は全く認められなかった。ナメコで観察されたこのような現象が、今回用いた菌株のみの特異なものであるか否かを明らかにするため、FN-10を用いて同様に群内交配を行い、交配株の栽培特性を検討した。

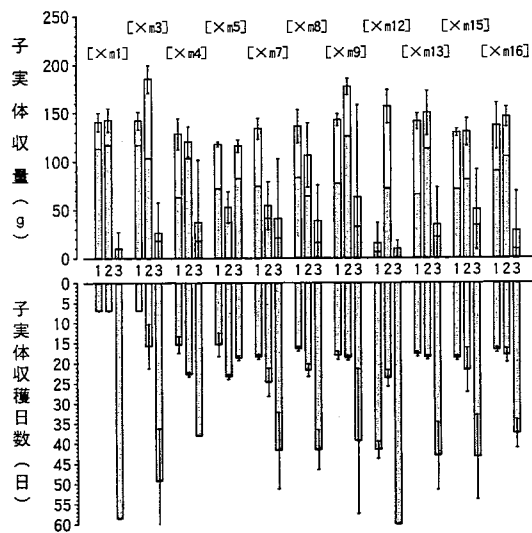


図-22 ナメコ一核菌糸 m2との組み合わせによる群内交配株栽培特性の分離位置による比較

注) 1. 菌株の区分は以下のとおりである。  
1:m2が受容核, 2:接触部, 3:m2が供与核  
2. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

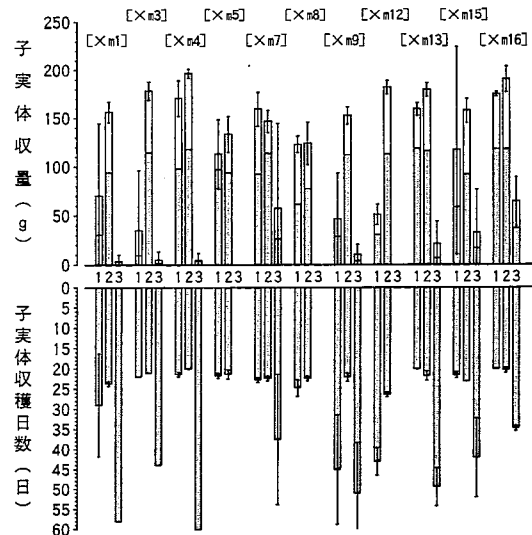


図-23 ナメコ一核菌糸 m14との組み合わせによる群内交配株栽培特性の分離位置による比較

注) 1. 菌株の区分は以下のとおりである。  
1:m14が受容核, 2:接触部, 3:m14が供与核  
2. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

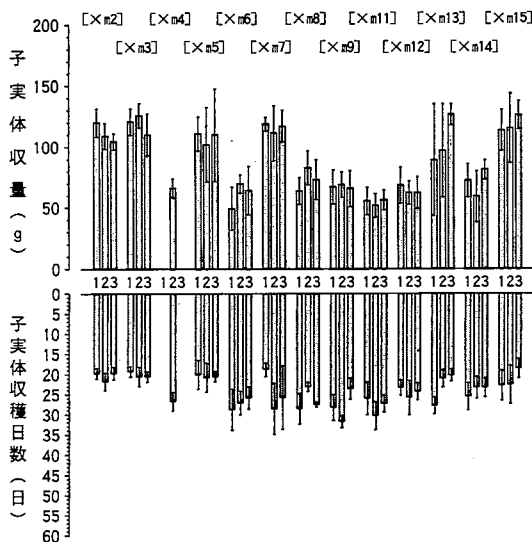


図-24 ナメコ一核菌糸 m1との組み合わせによる群内交配株栽培特性の分離位置による比較

注) 1. 親株はFN-10である。  
2. 菌株の区分は以下のとおりである。  
1:m1が受容核, 2:接触部, 3:m1が供与核  
3. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

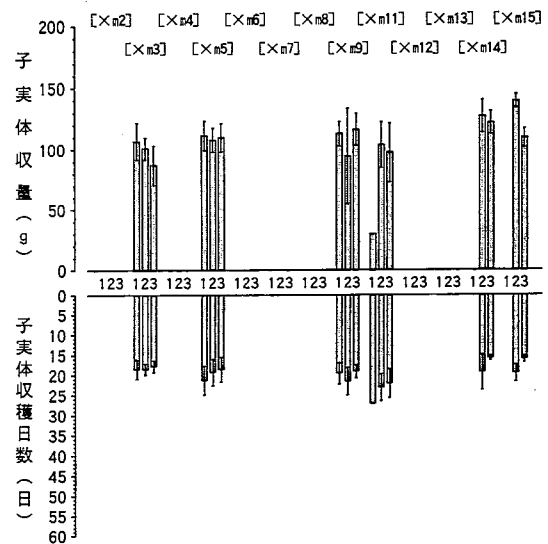


図-25 ナメコ一核菌糸 m10との組み合わせによる群内交配株栽培特性の分離位置による比較

注) 1. 親株はFN-10である。  
2. 菌株の区分は以下のとおりである。  
1:m10が受容核, 2:接触部, 3:m10が供与核  
3. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

FN-10からの単孢子株の交配型 An の m1 および m10 とのそれぞれ 13 通りの組み合わせによる群間交配株の子実体収量および子実体収穫日数を分離位置別で比較した結果を図-24, 25 に示した。m1 との組み合わせによる 13 通りの交配株のうち m4 との組み合わせを除く 12 通りについては分離位置による差は認められなかった。しかし、m4 との組み合わせでは、両菌叢の接触部から分離した菌株のみが調査期間内に子実体を形成し、接触部の両外側から分離した菌株は子実体を形成しなかった。一方、m10 との組み合わせによる 13 通りの交配株のうち 7 通りの組み合わせでは、調査期間内に子実体を全く形成しなかった。また、m3、m5 および m9 との組み合わせでは分離位置による栽培特性の差は認められなかったが、m14 および m15 との組み合わせによる交配株は、m10 が供与核となった菌株と接触部から分離した菌株が良好な特性を示したのに対し、m10 が受容核となった菌株は子実体を形成しなかった。

以上のように、FN-10からの群内交配株でも交配株の分離位置によって子実体収量等栽培特性に差が認められた。従って、ナメコの群内交配ではヒラタケとは異なり、供試系統にかかわらず、分離位置による栽培特性の差が高頻度で観察されるものと考えられた。この要因については、対峙培養時における一核菌糸菌叢の接触に伴って生ずる接種源から外側への核移動速度が両方向で差を生ずるためと考えられるが詳細は不明である。

#### 4. ナメコの群間交配

ナメコの三系統(FN-9, FN-10 および FN-11)から単孢子株を分離し、FN-9-FN-10(組み合わせ I, Co I) および FN-9-FN-11(組み合わせ II, Co II) の 2 通りの組み合わせで交配を行ったが、Co I および Co II とも群内交配と同じ交配模様を示したことから、今回用いた菌床栽培用 3 系統の不和合性因子は同一であると思われた。

Co I で得られた交配株の子実体収量分布を分離位置別で比較した結果を図-26 に、子実体収穫日数分布を図-27 に示すが、いずれも分離位置による差はほとんど認められなかった。また、子実体収量で 100g 以下の劣悪な特性を示した菌株は、FN-9 側から分離した菌株のなかに 6 株認められたものの、接触部と FN-10 から分離した菌株では各 1 株と、群内交配とは異なり概ね良好な特性を示した。

FN-9からの単孢子株 m8 および m9 との組み合わせによるそれぞれ 4 通りの群間交配の栽培特性を分離位置別に比較した結果を図-28, 29 に示したが、いずれの単孢子株も m11 との組み合わせによる交配株の栽培特性が他の組み合わせに比べ劣る傾向を示したものの、分離位置による差は全く認められなかった。今回行った交配株 Co

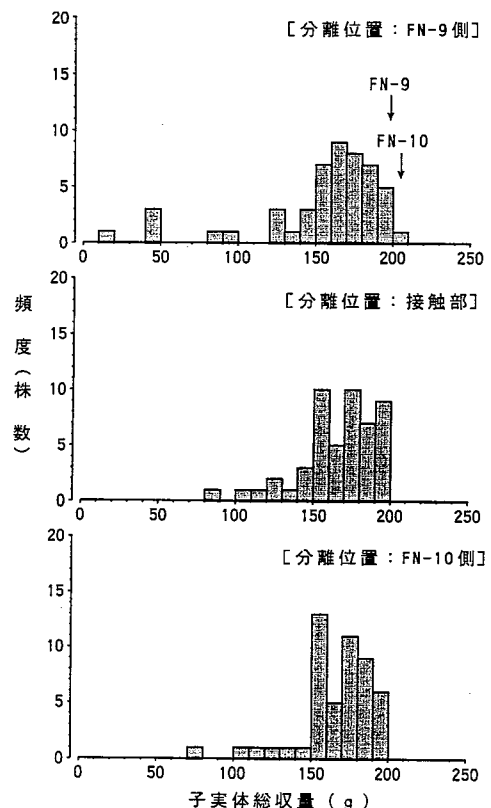


図-26 ナメコ群間交配株の分離位置別子実体収量分布

注) FN-9, FN-10: 親株

Iで、分離位置による子実体収量や収穫日数等栽培特性の差が明確に認められたのは50通り中4通りで、90%強の組み合わせで子実体収量、子実体収穫日数等の栽培特性に差は認められなかった。子実体形質についても、全ての組み合わせで分離位置による差異は全く認められなかった。分離位置によって差が認められた4通りの組み合わせを図-30に示すが、いずれも接種源の一方の外側と接触部から分離した菌株が同程度の特性を示し、接触源の別の外側から分離した菌株はこれよりも大幅に劣る傾向を示した。また、親株に比べ栽培特性が極端に劣る菌株の出現比率は群内交配に比べ少なく、結果として子実体収量に関する変異はそれほど大きなものとはならなかった。しかし、子実体の色調および形質に関しては、交配に用いた親株の子実体がいずれも暗褐色であるのに対し、交配株からは明黄色の子実体も得られるなど、種々の変異が認められた。

Co I の群間交配株の栽培特性を交配に用いた単胞子株別に集計した結果を図-31(FN-9, m0-m10)および図-32(FN-10, m11-m21)に示したが、単胞子

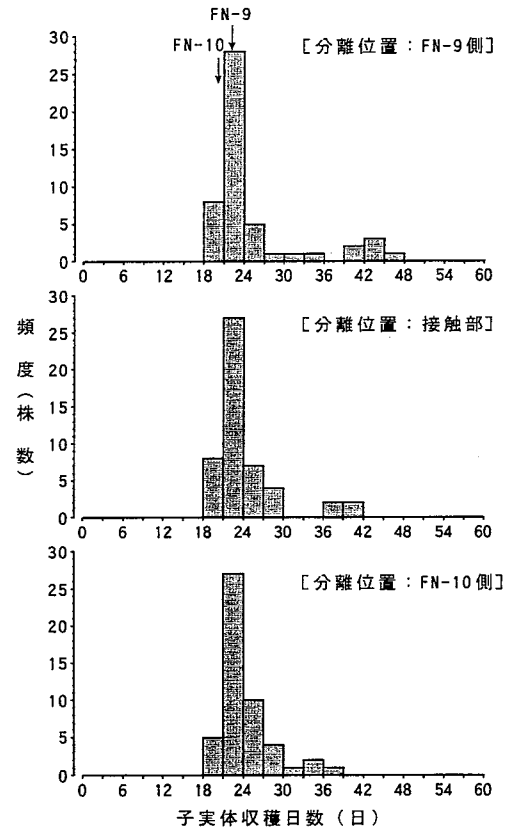


図-27 ナメコ群間交配株の分離位置別子実体収穫日数分布

注) FN-9, FN-10:親株

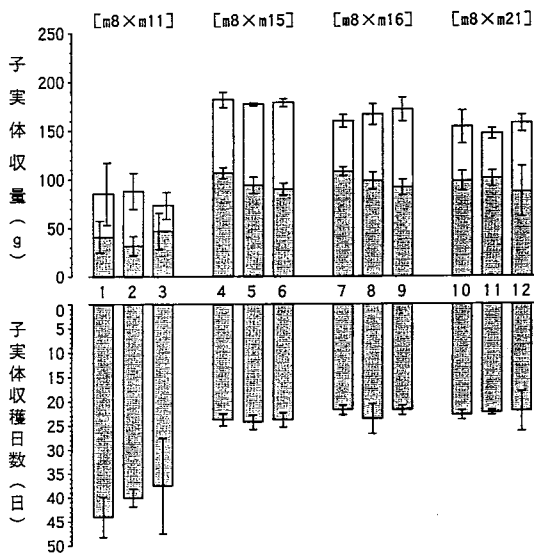


図-28 ナメコ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-10 である。  
 2. 菌株Noは以下のとおり  
 1:m8(m11), 2:接触部, 3:m11(m8)  
 4:m8(m15), 5:接触部, 6:m15(m8)  
 7:m8(m16), 8:接触部, 9:m16(m8)  
 10:m8(m21), 11:接触部, 12:m21(m8)  
 3. m8: FN-9からの単胞子株  
 m11, m15, m16, m21: FN-10からの単胞子株

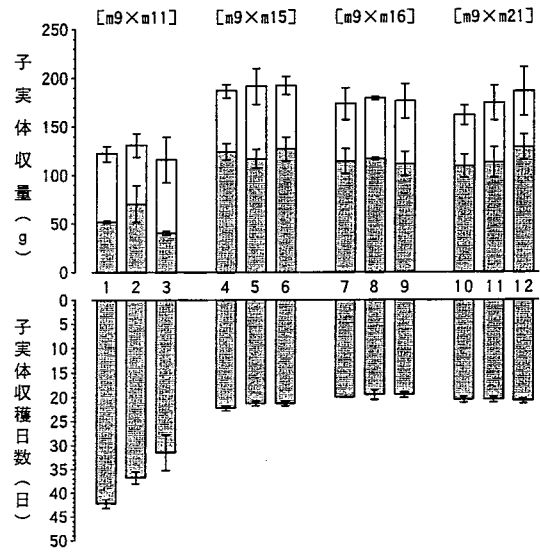


図-29 ナメコ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-10 である。  
 2. 菌株Noは以下のとおり  
 1:m9(m11), 2:接触部, 3:m11(m9)  
 4:m9(m15), 5:接触部, 6:m15(m9)  
 7:m9(m16), 8:接触部, 9:m16(m9)  
 10:m9(m21), 11:接触部, 12:m21(m9)  
 3. m9: FN-9からの単胞子株  
 m11, m15, m16, m21: FN-10からの単胞子株

株の系統間によって大きな差は認められず、今回供試した単孢子株のなかに組み合わせ能力の高い一核菌糸は存在しなかった。

次に、CoIIの組み合わせで得られた交配株の子実体収量分布を分離位置別に比較した結果を図-33に、子実体収穫日数分布を図-34に示すが、CoIIでは、多くの組み合わせで分離位置による栽培特性の差が認められ、しかも両親株に比べ特性の劣る菌株が多数認められるなど、ナメコ群内交配と同じような傾向を示した。例として、FN-9からの単孢子株 m0, m1 および m2 との組み合わせによるそれぞれ5通りの群間交配の分離位置による比較を図-35(m0), 図-36(m1) および図-37(m2) に示した。このうち m2 を用いた組み合わせの栽培特性(図-37)は、菌叢の接触部と FN-11 の単孢子株側から分離した菌株はほぼ同程度の特性を示したが、m2 側から分離した菌株は特性がいずれも大幅に劣り、分離位置による栽培特性の極端な差が認められた。

CoIIの群間交配株の栽培特性を交配に用いた単孢子株別に集計した結果を図-38(FN-9, m0-m10) および図-39(FN-11, m31-m38) に示したが、FN-9からの単孢子では単核系統間の差が大きく、m1を用いた組み合わせは、これが受容核であっても供与核であっても良好な特性を示した。しかし、

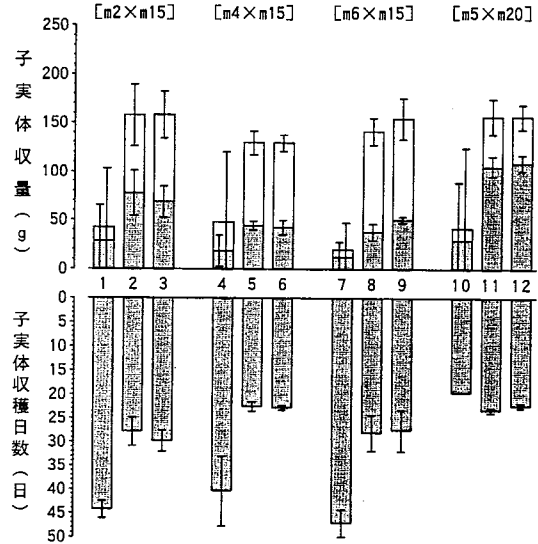


図-30 ナメコ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-10 である。  
 2. 菌株 No は以下のとおり  
 1: m2(m15), 2: 接触部, 3: m15(m2)  
 4: m4(m15), 5: 接触部, 6: m15(m4)  
 7: m6(m15), 8: 接触部, 9: m15(m6)  
 10: m5(m20), 11: 接触部, 12: m20(m5)  
 3. m2, m4, m5, m6: FN-9からの単孢子株  
 m15, m20: FN-10からの単孢子株

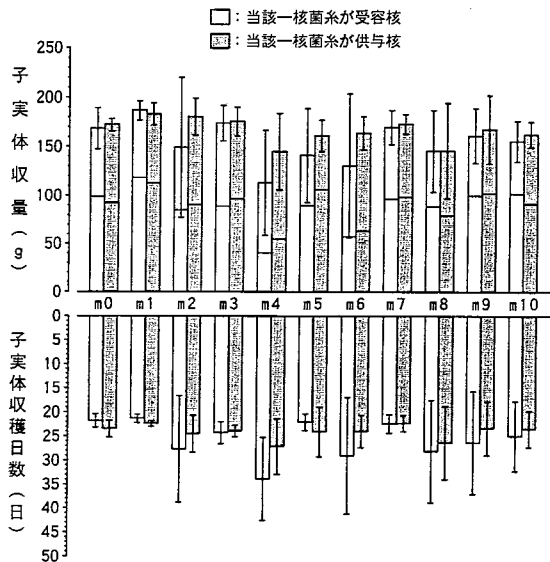


図-31 ナメコ群間交配株の単孢子株別子実体収量および子実体収穫日数

- 注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-10 である。  
 2. m0-m10: FN-9からの単孢子株  
 3. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

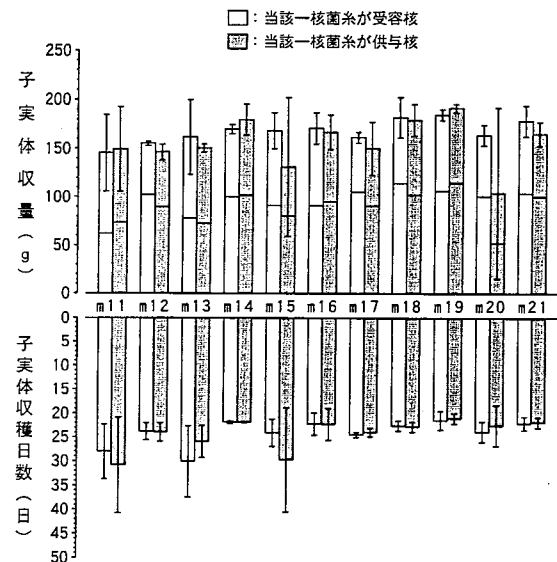


図-32 単孢子株別ナメコ群間交配株の子実体収量および子実体収穫日数

- 注) 1. 交配の組み合わせ FN-9-FN-10 である。  
 2. m11-m21: FN-10からの単孢子株  
 3. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

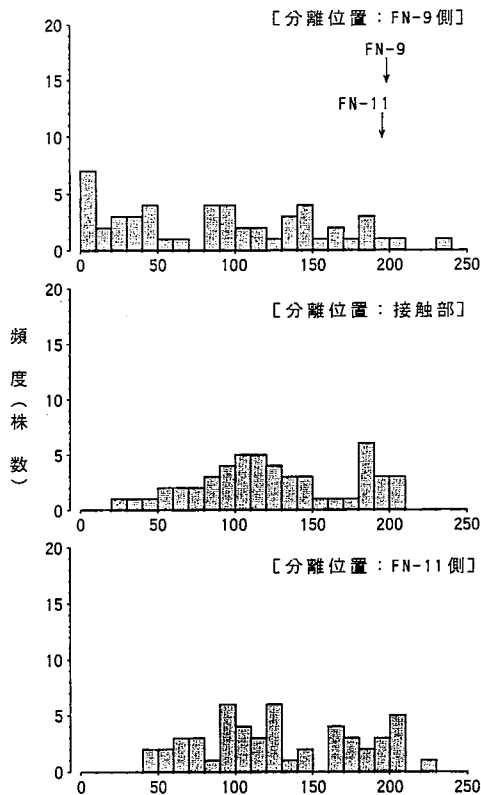


図-33 ナメコ群間交配株の分離位置別子実体収量分布  
注) FN-9, FN-11: 親株

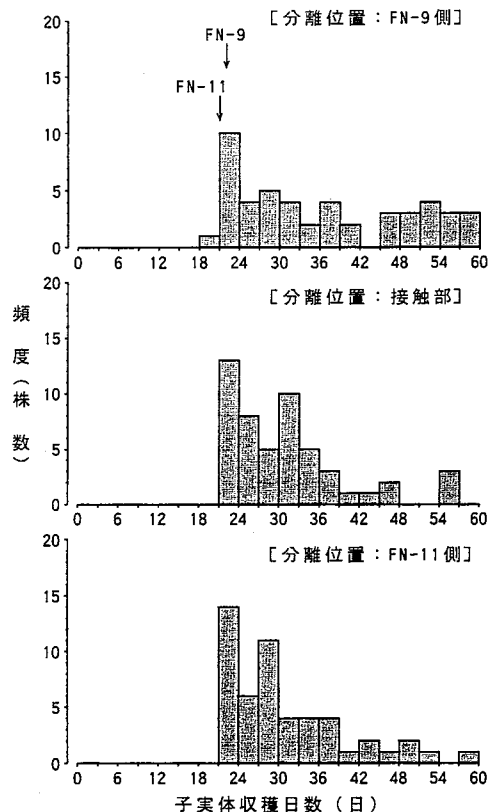


図-34 ナメコ群間交配株の分離位置別子実体収穫日数分布  
注) FN-9, FN-11: 親株

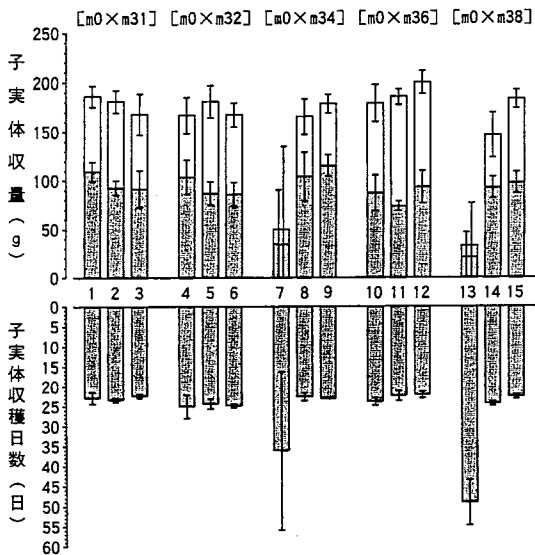


図-35 ナメコ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-11 である。  
2. 菌株Noは以下のとおり  
1 : m0(m31), 2 : 接触部, 3 : m31(m0)  
4 : m0(m32), 5 : 接触部, 6 : m32(m0)  
7 : m0(m34), 8 : 接触部, 9 : m34(m0)  
10 : m0(m36), 11 : 接触部, 12 : m36(m0)  
13 : m0(m38), 14 : 接触部, 15 : m38(m0)  
3. m0 : FN-9からの単胞子株  
m31, m32, m34, m36, m38 : FN-11(野生系統)からの単胞子株

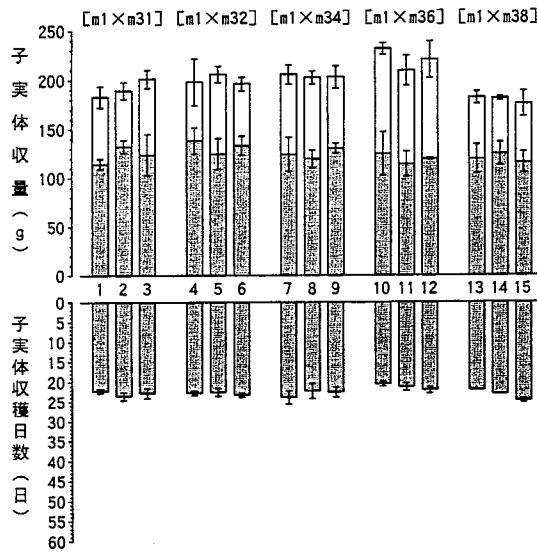


図-36 ナメコ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-11 である。  
2. 菌株Noは以下のとおり  
1 : m1(m31), 2 : 接触部, 3 : m31(m1)  
4 : m1(m32), 5 : 接触部, 6 : m32(m1)  
7 : m1(m34), 8 : 接触部, 9 : m34(m1)  
10 : m1(m36), 11 : 接触部, 12 : m36(m1)  
13 : m1(m38), 14 : 接触部, 15 : m38(m1)  
3. m1 : FN-9からの単胞子株  
m31, m32, m34, m36, m38 : FN-11(野生系統)からの単胞子株



m2を用いた組み合わせでは、m2が受容核となった場合と供与核となった場合で極めて大きな差を示した。FN-11からの単孢子別ではいずれの系統も子実体収量が150g以下であるなど特性は劣悪であった。

Co I および Co II の交配株の栽培特性を FN-9 からの単孢子株 m0-m10 別に集計した結果を図-40

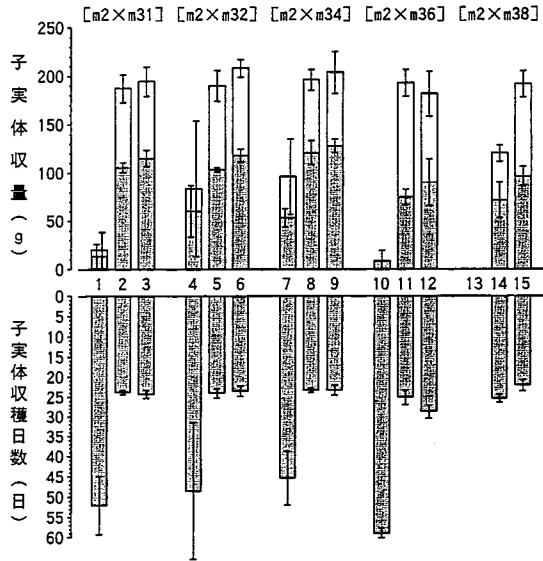


図-37 ナメコ群間交配株の分離位置による栽培特性の比較

- 注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-11 である。  
 2. 菌株 No は以下のとおり  
 1 : m2(m31), 2 : 接触部, 3 : m31(m2)  
 4 : m2(m32), 5 : 接触部, 6 : m32(m2)  
 7 : m2(m34), 8 : 接触部, 9 : m34(m2)  
 10 : m2(m36), 11 : 接触部, 12 : m36(m2)  
 13 : m2(m38), 14 : 接触部, 15 : m38(m2)  
 3. m2 : FN-9 からの単孢子株  
 m31, m32, m34, m36, m38 : FN-11 (野生系統) からの単孢子株

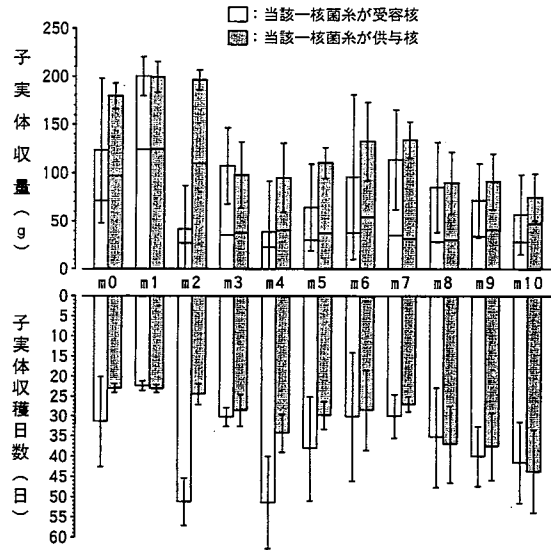


図-38 ナメコ群間交配株の単孢子株別子実体収量および子実体収穫日数

- 注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-11 である。  
 2. m0-m10 : FN-9 からの単孢子株  
 3. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

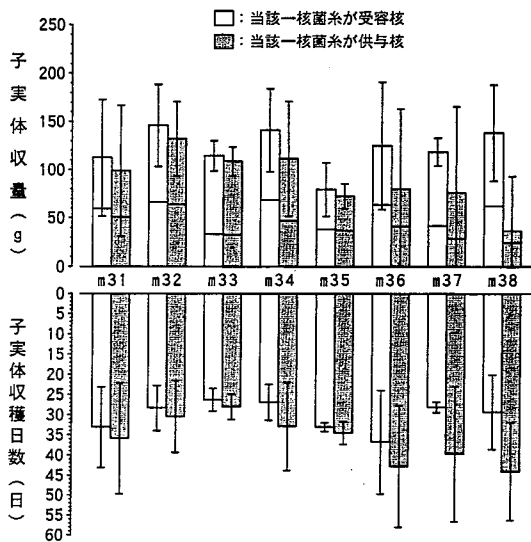


図-39 ナメコ群間交配株の単孢子株別子実体収量および子実体収穫日数

- 注) 1. 交配の組み合わせは FN-9-FN-11 である。  
 2. m31-m38 : FN-11 からの単孢子株  
 3. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

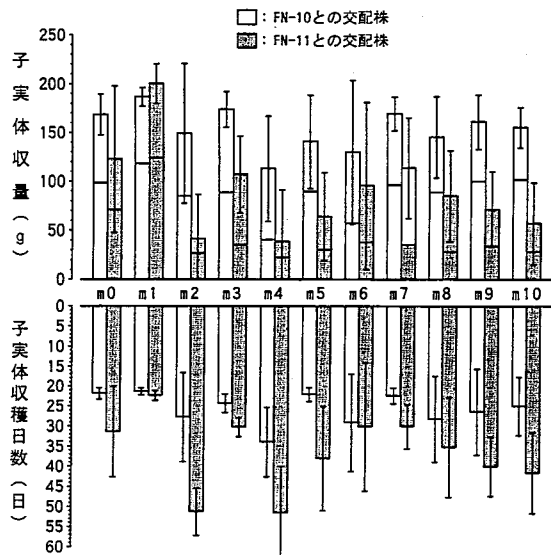


図-40 FN-9 からの単孢子株別ナメコ群間交配株栽培特性の比較

- 注) 1. m0-m10 : FN-9 からの単孢子株  
 2. 子実体収穫日数は発生操作後日数である。

に示すが、単孢子株 m1 は FN-10 との組み合わせであっても FN-11 との組み合わせであっても良好な特性を示した。

なお、Co I では交配株の分離位置による子実体収量等栽培特性の差はほとんど認められなかったのに対し、Co II では多くの組み合わせで極端な相違が観察された原因については、現在のところ次のように考えられる。Co I (FN-9-FN-10) は系統間の遺伝的性質の差が比較的大きく、本来の群間交配であったと考えられるのに対し、Co II ((FN-9-FN-11) は系統間の遺伝的性質の差が小さく、形の上では群間交配であっても、実質的には群内交配のような組み合わせとなっていたと推定される。図-37 に示したような分離位置による栽培特性の差は、群内交配(3. 参照)で観察された差異に極めて近いものである。

以上のように、ナメコ群間交配株はその分離位置によって子実体収量等の栽培特性や子実体形質が異なることは本来あり得ないと考えられるが、供試菌の遺伝的性質の差が小さい場合、実質的には群内交配のような組み合わせとなり、分離位置の違いにより栽培特性で異なる挙動を示すことがあると考えられる。ナメコ群内交配で、分離位置によって栽培特性が異なる挙動を示すことの要因については 3. で言及した。

## IV 結 論

今回ヒラタケおよびナメコを用いて行った群内交配は、群間に比べ変異幅が狭く、特にナメコでは親株に比べ栽培特性面で劣る菌株が多数出現した。従って、そのみでは品種選抜に不利であり、群間交配による目的形質の導入後の優良遺伝子の集積などに用いられるべきであると考えられる。なお、ナメコ群内交配で観察された栽培特性に関する正逆の差は、対峙培養による菌叢の接触に伴って生ずる接種源から外側への核移動速度が両方向で差を生ずることに起因するものと推定された。ヒラタケおよびナメコ群間交配株はその分離位置によって子実体収量等の栽培特性や子実体形質が異なることはあり得ないと考えられた。しかし、ナメコでは供試菌の遺伝的性質の差が小さい場合、実質的には群内交配のような組み合わせとなり、分離位置の違いにより栽培特性で異なる挙動を示すことがあると考えられる。いずれにしても、正逆で差が認められた組み合わせでも、細胞質の相違がその要因とは考えられなかったことから、交配株の分離位置は一カ所のみでその特性把握が可能と考えられる。

## 文 献

- 1) 善如寺 厚：きのこ学，古川久彦編，共立出版，p.158-181，1992.
- 2) 竹原太賀司，熊田 淳：福島県林業試験場研究報告，30，79-97(1997).
- 3) 熊田 淳，竹原太賀司，青野 茂：木材学会誌，43，370-374(1997).
- 4) 竹原太賀司，熊田 淳：福島県林業試験場研究報告，30，1-17(1997).
- 5) 中井幸隆：きのこ学，古川久彦編，共立出版，p.55-78，1992.