

# とうもろこし黒穂病に対する捲葉内接種と雌穂接種による抵抗性の品種・系統間差異(2)

|       |                        |
|-------|------------------------|
| 誌名    | 長野県中信農業試験場報告           |
| ISSN  | 03896935               |
| 著者名   | 重盛,勲<br>三木,一嘉<br>前島,秀和 |
| 発行元   | 長野県中信農業試験場             |
| 巻/号   | 16号                    |
| 巻号補足  |                        |
| 掲載ページ | p. 47-59               |
| 発行年月  | 2001年3月                |

# とうもろこし黒穂病に対する捲葉内接種と雌穂接種による 抵抗性の品種・系統間差異 (第2報)

重盛 勲・三木一嘉・前島秀和

## I 緒言

とうもろこし黒穂病 (写真1、2) に対する抵抗性は、量的で環境変動が大きいため、再現性の高い接種検定法を確立する必要がある。前報<sup>1)</sup>では、育種現場での適用を図るために、8~13葉期のF<sub>1</sub>に圃場接種を行い、自然発病と同様の品種間差異を再現できることを報告した。しかし、降雨により接種効果変動しやすいことや、特定の2菌株のみで接種検定することの問題点、さらに雌穂への接種検定の必要性など課題が残っていた。これらを受けて本報では、供試菌株を2系統から中信農業試験場 (以下中信農試とする) 由来の3系統を加えた全5系統に増やして病原菌の遺伝的背景を広げるとともに、捲葉内接種のほかに雌穂接種を新たに試みて抵抗性の品種・系統間差異を検討した。

## II 材料及び方法

### 1. 供試菌株

供試菌株は、農水省草地試験場の久保博人氏より分譲を受けた5菌株である。内訳は、1995年に茨城県つくば市の罹病とうもろこしの肥大穎果内より採取した親和性の単小生子2菌株UmH1、UmH3と、1998年に中信農試場内から採取した単小生子3菌株Um-N1S、Um-N2S、Um-N3Sの計5菌株である。これら5菌株は以下の予備実験により比較的少数系統で既往の品種間差異傾向を再現できるものとして選定した。

### 2. 菌株組合せを選ぶための予備実験方法

供試菌株は、上述の2菌株UmH1、UmH3と、1998年に中信農試場内から採取されたそれぞれ別々の黒穂胞子に由来する単小生子8菌株Um-N1S、Um-N2S、Um-N3S、Um-N4S、Um-N5S、Um-N7S、Um-N81S、Um-N82Sの計10菌株である。Um-N1S以下の8菌株は事前の単独接種の結果、組織の褐変や黄変等の病斑は作るが黒穂病特有の菌えいは形成せず、全て半数体で、交配型胞子ではないことを確認した。各菌株を等量混合して $10^6$ /mlとなるように希釈し、表1の組合せ番号1~15に応じて各菌株の組合せ試験区を作り、無接種区を含めた16通りの接種試験を行った。検定品種は、「3732」、「タチタカネ」、「北交50号」、「3472」(既往の抵抗性はそれぞれ強、強、弱、弱)の4品種を用い、各4個体ずつ4反復で2000年3月6日にガラス室内 (最低気温15°C 最高気温25

°C前後)のプランタに播種した。3月29日の3~4葉期に上述の菌株組合せを0.2~0.5mlづつ幼苗の捲葉内へ接種した。調査は、4月24日に前報に準じて行い、発病度を算出した。

### 3. 接種方法

菌株の保存や培養方法、捲葉内への接種方法は前報と同様である。雌穂接種の場合は、絹糸抽出期の3~5cm程度に伸張した絹糸束内にシリンジ管を3cm程度挿入し、捲葉内接種と同様の接種源を3mlづつ注入接種した。

捲葉内接種は7月1日、4日、7日、9日の4回にわたり、親系統の葉令で5~8枚、F<sub>1</sub>品種・系統で8~12葉期の時に実施した。自殖系統の捲葉内接種では、個体によっては接種源が捲葉から漏れて3mlに満たない個体もあった。また、雌穂接種では絹糸抽出期のF<sub>1</sub>の絹糸本数は比較的多く、品種間差異が少なかったのに対し、自殖系統の場合は絹糸の本数や抽出速度などに比較的大きな系統間差異があった。

### 4. 供試品種・系統、試験区、調査方法

<試験①> 6品種・系統のF<sub>1</sub>または親系統を供試し、2播種期、4反復での高精度接種実験

試験は2000年に実施し、表2に示す親系統とF<sub>1</sub>を6品種・系統づつ供試した。これらは前報の結果や既往の中信農試場内での傾向から抵抗性の異なるものとして選定した。栽培圃場は中信農試場内の腐植質黒ボク土の試験圃場で、堆肥をアール当たり300kg、化成肥料を窒素・リン酸・カリの施与量でそれぞれアール当たり1.2、1.2、0.6kgとした。播種は5月15日と24日の2回に分けて行い、1試験区は品種・系統ごとに1区畦幅75cm株間19cm (アール当たり702本)の1畦23個体とし、1本立て、4反復で行った。捲葉内接種、雌穂接種ともに7個体づつ供試し、残りの9個体を無接種区とした。調査は、最初の接種日と最終の接種日の約20日後の7月21日と30日の2回行った。捲葉内接種の個体別観察方法や発病度の算出方法は前報と同様で (写真3参照)、雌穂接種の場合は、表3および写真4の6段階の指数に沿って個体の評価と発病指数の算出を行った。無接種区の調査は8月下旬に行い、茎葉と雌穂の菌えいの有無を調べて発病個体率を算出した。

<試験②> 29の多数品種・系統を用いて2反復で行った実際の育種事業規模に近い接種実験

表1 菌系統の混合組合せ有無(+-)による試験番号

| 菌系統     | 菌 系 組 合 せ 試 験 番 号 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
|         | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Umh1    | +                 | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | -  | -  | -  | -  |
| Umh3    | +                 | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  |
| UM-N1S  | -                 | + | + | + | + | + | + | + | + | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  |
| UM-N2S  | -                 | - | + | + | + | + | + | + | + | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  |
| UM-N3S  | -                 | - | - | + | + | + | + | + | + | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  |
| UM-N4S  | -                 | - | - | - | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | -  | -  | -  | -  |
| UM-N5S  | -                 | - | - | - | - | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | -  | +  | -  |
| UM-N7S  | -                 | - | - | - | - | - | + | + | + | -  | +  | +  | +  | -  | +  | -  |
| UM-N81S | -                 | - | - | - | - | - | - | + | + | -  | -  | +  | +  | +  | +  | -  |
| UM-N82S | -                 | - | - | - | - | - | - | - | + | -  | -  | -  | +  | +  | +  | -  |

表2 供試親系統とF<sub>1</sub>品種の既往の抵抗性

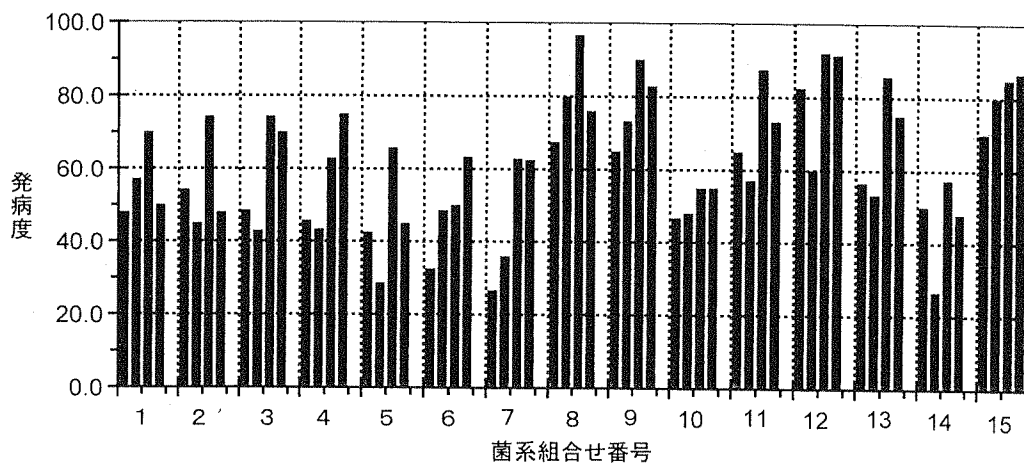
| 自殖系統名 | 系列       | 既往の抵抗性   | F <sub>1</sub> | 由来        | 既往の抵抗性  |
|-------|----------|----------|----------------|-----------|---------|
| Na5   | フリント     | 強 (6.7)  | 3732           | バイオニア社    | 強 (0.0) |
| Ki4   | デント      | 強 (8.6)  | タチタカネ          | Kil1/Na23 | 強 (0.4) |
| Ki10  | デント      | 強 (4.1)  | DK727          | デカルプ社     | 中 (0.5) |
| Na30  | フリント     | 弱 (40.6) | 北交50号          | Ho40/Na21 | 弱 (2.3) |
| Mi13  | フリント     | 中 (9.8)  | セシリア           | バイオニア社    | 強 (0.1) |
| Ki33  | デント/フリント | 弱 (18.5) | G4742          | チバ・ガイギー社  | 中 (0.5) |

注) 自殖系統の( )内は前報(重盛ら、2000)による巻葉内接種検定結果(発病度)。  
F<sub>1</sub>の( )内は中信農試の過去の自然発病による発病固体率(%)の平均値。

表3 雌穂接種における発病指数と病徴 (写真4参照)

| 発病指数 | 病徴                     |
|------|------------------------|
| 0    | 全く病徴がない                |
| 1    | 病徴があるが菌えいが認められない       |
| 2    | 小さな菌えいがわずか(1~2個)に認められる |
| 3    | 比較的大きな菌えいが認められる        |
| 4    | 大きな菌えいが多数連続して認められる     |
| 5    | 極めて大きな菌えいが多数認められる      |

(式) 発病度 =  $\Sigma(\text{各発病指数} \times \text{同一病指数の固体数}) \times 100 / (5 \times \text{全固体数})$



(菌系番号は表1参照。各番号ごとの棒グラフは左から3732、好効林、北交50号、3472を示す)

図1 菌系組合せによる発病度の比較

実際の育種規模に近い2反復試験での適用性を見るために、29の多数品種・系統を供試した試験を行った。試験年次は①と同様の2000年で、播種期は5月15日、試験区は1区23個体の2反復、接種方法や調査方法、供試圃場や栽培方法は試験①と同様である。

### Ⅲ 結果と考察

#### 1. 供試菌株を選ぶための予備実験

15組合せの接種試験の結果、発病度平均値は図1のようになった。各菌株ともに品種間差異は認められ、菌株数が多くなるに従い発病度が高くなる場合があった。既往の品種間差異が再現されたのは組合せ番号3, 4, 7, 9, 13であったが、菌株の維持や培養・接種労力などを勘案すると供試系統は少数であることが望ましく、最終的にUmh1、Umh3、UM-N1S、UM-N2S、UM-N3Sの5菌株からなる組合せ(組合せ番号4)を選び、以後の試験に用いることとした。

#### 2. 試験①の結果(6品種・系統のF<sub>1</sub>または親系統を供試し、2播種期、4反復での高精度接種実験)

7月1日から4回にわたって接種したうち、4日と7日の接種では処理後2～6時間後から降雨を観測した。前報では降雨による接種効果の変動が大きいことから、反復接種する必要があることを指摘したが、今回は同一個体に4回(日)反復して接種し、そのうち2回は降雨の影響が無い接種であったことから、植物体上での菌の蔓延は十分であったものと思われる。

#### <自殖系統への接種結果>

捲葉内接種による発病度は系統間で有意な差が認められ、最小値はNa5の27.7、最大値はNa30の98.3であった(表4、図2、写真8)。Na5とKi4は発病度が低く、反対にNa30とKi33は多発し、前報と同様の傾向であった。しかし、前回抵抗性と思われたKi10は72.1と多発し、また抵抗性程度中と考えられたMi13は54.9と前回より多発する結果となった。このように、一部の系統で前回の結果と異なる発病度になった背景には、供試菌の由来やその系統数が増えたことが原因の一端として考えられる。

雌穂接種でも系統間に有意な差が認められた(表4、図3)。Na5は最も発病度が低く35.0であったのに対し、その他の系統は59.9以上で、とくにKi33は92.2と高かった。Na5は極晩生の九州在来フリント種「飯干2」由来の系統であり、これまでフリント種は一般に抵抗性が劣るとの見方が一般的であったが、本系統は捲葉内接種でも発病度が低く、注目される。しかし本系統は、育成完了時点での黒穂病抵抗性は弱く<sup>5)</sup>、今回の結果とは異なる。この原因が供試菌株の違いによるものなのか、環境条件や育成後の形質変化によるものなのかについては今後の検討課題である。

なお、播種期を5月15日と24日の2回に分けたが、捲葉内、雌穂接種ともに発病度に差はなかった(表6)。

#### <F<sub>1</sub>品種・系統への接種結果>

捲葉内接種、雌穂接種ともに品種間差異が認められたが、雌穂接種では捲葉内接種よりも差が小さかった(表

表4 自殖系統の発病度の品種・系統間差異

| 品種または<br>系統名 | 接 種 方 法        |         |
|--------------|----------------|---------|
|              | 捲葉内接種 (7/30調査) | 雌穂接種    |
| Na5          | 27.7 a         | 35.0 a  |
| Ki4          | 27.8 a         | 75.1 b  |
| Mi13         | 54.9           | 59.9 c  |
| Ki10         | 72.1 b         | 68.3 bc |
| Ki33         | 76.7 b         | 92.2 d  |
| Na30         | 98.3           | 77.7 bc |

注) アルファベット記号はl.s.d.(0.05)による比較で、同一記号間では差がないことを示す。

表5 F<sub>1</sub>の発病度の品種・系統間差異

| 品種または<br>系統名 | 接 種 方 法        |           |
|--------------|----------------|-----------|
|              | 捲葉内接種 (7/30調査) | 雌穂接種      |
| 3732         | 31.4 a         | 91.5 a    |
| タチタカネ        | 34.6 ab        | 87.8 ab   |
| セシリア         | 41.7 ab        | 92.9 abcd |
| G4742        | 56.0 cd        | 91.7 abcd |
| DK727        | 57.3 c         | 85.2 abc  |
| 北交50号        | 60.5 d         | 76.2 e    |

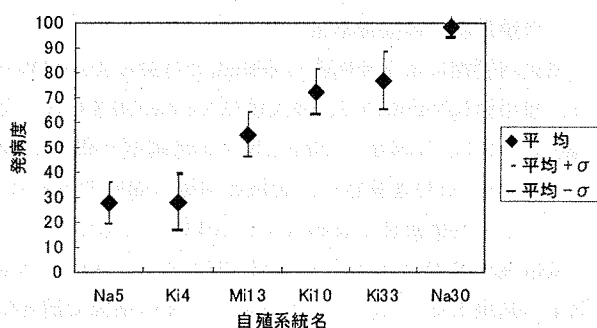


図2 捲葉内接種による自殖系統の発病度 (試験①)

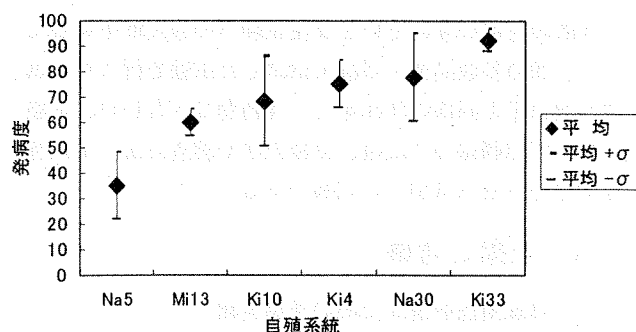
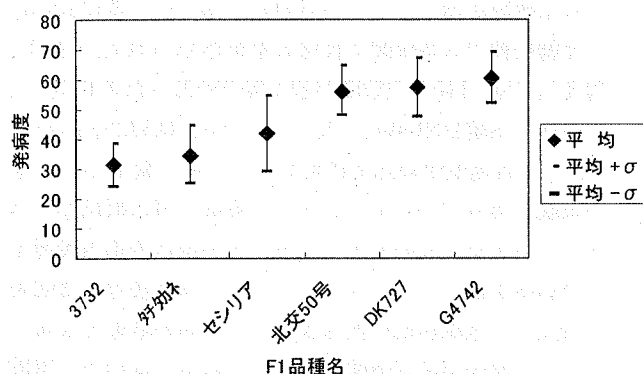
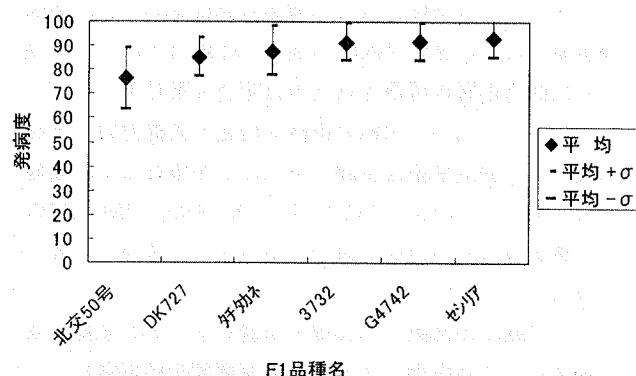


図3 雌穂接種による自殖系統の発病度 (試験①)

図4 捲葉内接種によるF<sub>1</sub>品種の発病度 (試験①)図5 雌穂接種によるF<sub>1</sub>品種の発病度 (試験①)表6 試験①の分散分析表 (6の自殖系統、F<sub>1</sub>に対する接種試験)

| 接種部位 | 要因    | 自殖系統      |     |          |          | F <sub>1</sub> |     |          |          |
|------|-------|-----------|-----|----------|----------|----------------|-----|----------|----------|
|      |       | 偏差平方和     | 自由度 | 平均平方     | F値       | 偏差平方和          | 自由度 | 平均平方     | F値       |
| 捲葉   | 品種・系統 | 31983.450 | 5   | 6396.689 | 64.15 ** | 6374.690       | 5   | 1274.938 | 12.08 ** |
|      | 播種期   | 25.174    | 1   | 25.174   | 0.25ns   | 55.357         | 1   | 55.357   | 0.52ns   |
|      | 誤差    | 4088.274  | 41  | 99.714   |          | 4324.162       | 41  | 105.467  |          |
| 雌穂   | 品種・系統 | 15100.230 | 5   | 3020.045 | 16.95 ** | 1562.591       | 5   | 312.518  | 3.49 *   |
|      | 播種期   | 22.851    | 1   | 22.851   | 0.12ns   | 428.957        | 1   | 428.957  | 4.80 *   |
|      | 誤差    | 7302.023  | 41  | 178.098  |          | 3661.593       | 41  | 89.307   |          |

注) \* 5%、\*\* 1%有意水準 (以下同様)

表7 試験②の分散分析表 (29の自殖系統、F<sub>1</sub>に対する接種試験)

| 接種部位 | 要因    | 29 自殖系統  |     |         |         | 29 F <sub>1</sub> |     |         |         |
|------|-------|----------|-----|---------|---------|-------------------|-----|---------|---------|
|      |       | 偏差平方和    | 自由度 | 平均平方    | F値      | 偏差平方和             | 自由度 | 平均平方    | F値      |
| 捲葉   | 品種・系統 | 26632.13 | 28  | 951.147 | 8.47 ** | 17938.64          | 28  | 640.665 | 5.76 ** |
|      | 誤差    | 9762.92  | 87  | 112.217 |         | 9662.72           | 87  | 111.065 |         |
| 雌穂   | 品種・系統 | 9663.505 | 28  | 345.125 | 2.96 ** | 2894.393          | 28  | 103.371 | 1.49ns  |
|      | 誤差    | 3370.797 | 29  | 116.234 |         | 2009.374          | 29  | 69.288  |         |

注) 捲葉接種は2回調査 (7/21、7/30) のデータ分析、雌穂接種は1回2反復のデータ分析。

5、図4、図5)。捲葉内接種では、「3732」、「タチタカネ」、「セシリア」の3品種が31.4~41.7と比較的発病度が低かったのに対し、「北交50号」、「DK727」、「G4742」の3品種は56.0~60.5と高く、既往の傾向や前回の試験結果と抵抗性の傾向が一致した。このことは、今回供試した5菌株は前報の2菌株と同様に、中信農試の過去の自然発病に似た感染能力や菌えい形成能を有することを示すものであると考えられる。

雌穂接種では、「北交50号」が76.2とやや低かったものの、そのほかの品種は85~92程度と多発し、ほとんど差がなかった (表5、図5)。

播種期の違いは、捲葉内接種では差がなかったが、雌穂接種では認められた (表6)。このことは、捲葉内接種を考える上では、今回のような10日程度の播種期による変動はあまり重要ではなく、5月上中旬の通常の播種期であれば接種検定には問題がないことを示している。

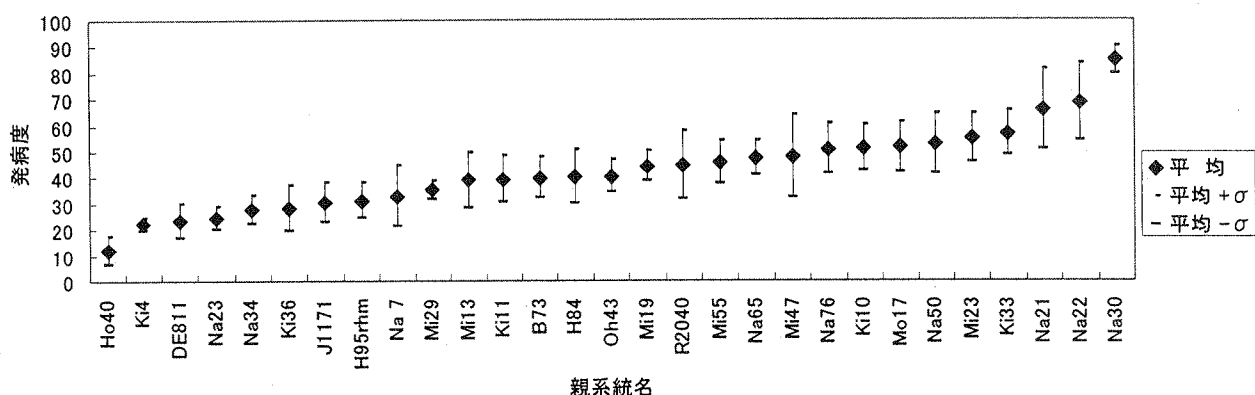


図6 捲葉内接種による親系統の差異

注) 信頼区間は7月21日と30日の2回のデータによる標準偏差値範囲を示す。図7も同様。

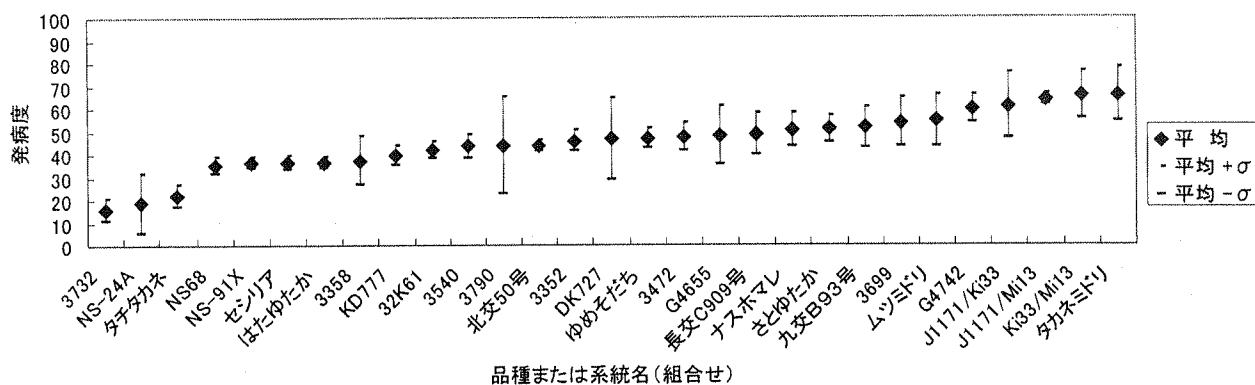
図7 捲葉内接種によるF<sub>1</sub>品種・系統の差異

表8 主要品種の中信農業試での既往の抵抗性

|      |       |      |       |      |       |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| 3732 | タチタカネ | 3358 | 北交50号 | 3472 | ムツミドリ |
| 強    | 強     | 中    | 弱     | 極弱   | 極弱    |

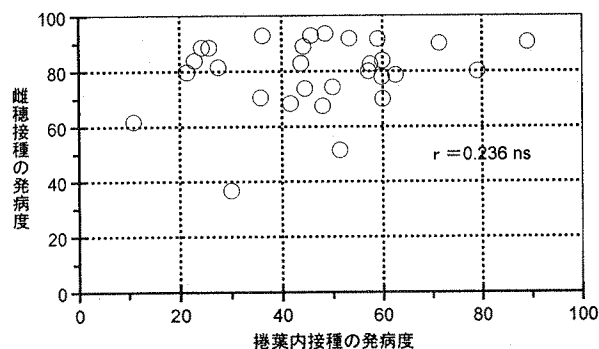
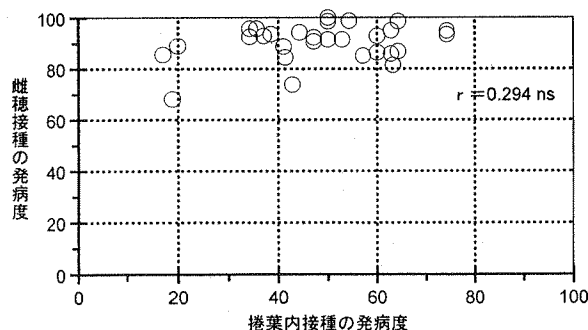
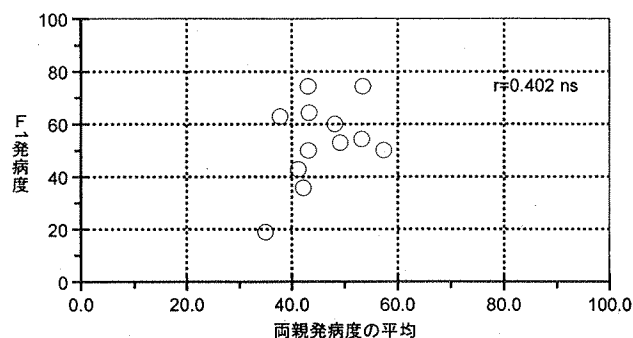


図8 捲葉内接種と雌穂接種の対応関係(親系統)

図9 捲葉内接種と雌穂接種の対応(F<sub>1</sub>)図10 両親発病度の平均値とF<sub>1</sub>発病度との関係

なお、雌穂接種では晩播の方が発病度が低く、F<sub>1</sub>によってその程度は異なり、「3732」は比較的顕著な差異が観察された(写真7)。この背景には接種時の絹糸抽出量や環境要因などが考えられるが、原因は明らかでない。

### 3. 試験②の結果(29の多数品種・系統への接種試験) ＜自殖系統への接種結果＞

捲葉内接種、雌穂接種ともに系統間には有意な差が認められた(表7、図6)。捲葉内接種ではHo40が11.0と最も低く、反対にNa30は89.1と多発した(表9)。一部

表9 29の親系統に対する捲葉内と雌穂接種の結果および無接種区の自然発病率

| 捲葉内接種と茎葉自然発病率 |            |          |           | 雌穂接種と雌穂自然発病率 |            |         |           |
|---------------|------------|----------|-----------|--------------|------------|---------|-----------|
| 自殖系統名         | デントまたはフリント | 捲葉内接種発病度 | 茎葉部自然発病率% | 自殖系統名        | デントまたはフリント | 雌穂接種発病度 | 雌穂部自然発病率% |
| Ho40          | D          | 11.0     | 0.0       | Ki36         | F          | 36.7    | 0.0       |
| DE811         | D          | 21.4     | 0.0       | Mi55         | F          | 51.4    | 0.0       |
| Ki4           | D          | 22.9     | 0.0       | Ho40         | D          | 61.8    | 0.0       |
| Na23          | D          | 24.3     | 0.0       | Mi13         | F          | 67.5    | 0.0       |
| Na34          | D          | 25.7     | 0.0       | H84          | D          | 68.3    | 0.0       |
| J1171         | D          | 27.5     | 0.0       | Mi47         | F          | 70.0    | 0.0       |
| Ki36          | F          | 30.0     | 0.0       | H95rhm       | D          | 70.5    | 0.0       |
| H95rhm        | D          | 35.8     | 0.0       | Oh43         | D          | 73.8    | 0.0       |
| Mi29          | D          | 36.3     | 2.9       | Na50         | F          | 74.3    | 0.0       |
| H84           | D          | 41.7     | 0.0       | Ki10         | D          | 77.9    | 0.0       |
| B73           | D          | 43.8     | 0.0       | Mi23         | D          | 78.6    | 0.0       |
| Na7           | D          | 44.3     | 0.0       | DE811        | D          | 79.6    | 0.0       |
| Oh43          | D          | 44.5     | 3.1       | Na76         | F          | 80.0    | 0.0       |
| Ki11          | D          | 45.7     | 0.0       | Na22         | F          | 80.0    | 0.0       |
| Mi13          | F          | 48.0     | 0.0       | J1171        | D          | 81.4    | 0.0       |
| Mi19          | D          | 48.6     | 0.0       | R2040        | D          | 82.5    | 0.0       |
| Na50          | F          | 50.0     | 0.0       | B73          | D          | 82.9    | 0.0       |
| Mi55          | F          | 51.4     | 0.0       | Ki4          | D          | 83.8    | 0.0       |
| Na65          | D          | 53.3     | 0.0       | Mo17         | D          | 83.8    | 0.0       |
| Na76          | F          | 57.1     | 0.0       | Na23         | D          | 88.6    | 0.0       |
| R2040         | D          | 57.5     | 0.0       | Na34         | D          | 88.6    | 0.0       |
| Ki33          | DF         | 59.0     | 0.0       | Na7          | D          | 88.9    | 0.0       |
| Ki10          | D          | 59.8     | 0.0       | Na21         | F          | 90.0    | 0.0       |
| Mi47          | F          | 60.0     | 0.0       | Na30         | F          | 90.5    | 0.0       |
| Mo17          | D          | 60.0     | 0.0       | Ki33         | DF         | 91.6    | 0.0       |
| Mi23          | D          | 62.6     | 0.0       | Na65         | D          | 91.7    | 0.0       |
| Na21          | F          | 71.4     | 0.0       | Mi29         | D          | 92.9    | 0.0       |
| Na22          | F          | 79.1     | 12.5      | Ki11         | D          | 92.9    | 0.0       |
| Na30          | F          | 89.1     | 0.0       | Mi19         | D          | 93.6    | 0.0       |

注) D:デント、F:フリント、DF:デントフリント(中間型)。発病度順での表示。

の系統で前報の結果と抵抗性の順位が異なっているが、これまで多発しやすいといわれてきたフリント種が多発していることや、試験①の結果とも符合することから、既往の抵抗性系統間差異が再現されているものと考えられる。

雌穂接種では、Ki36が36.7と最も低く、反対にMi19をはじめとする7系統が90以上の発病度を示していた(表9)。捲葉内接種では、多発した系統の中にフリント種またはデント・フリント種由来のものが多いが、雌穂接種では必ずしもフリント種に偏ってはいなかった。また、フリント種由来でもKi36やMi55、Mi13は比較的发病度が低く、注目される。

無接種区の自然発病率は、茎葉では一部の系統に認められたが、雌穂での黒穂は全く認められなかった(表9)。

本年は7月中旬以降に高温多照で経過したため、一般的に発病しにくい天候であったものと考えられ、自然発病率との関係は論議できなかった。

捲葉内接種と雌穂接種の対応関係を見たところ、単相関係数 $r=0.236$ で正の相関はあったが、有意ではなかった(図8)。

#### <F<sub>1</sub>品種・系統への接種結果>

捲葉内接種では有意差が認められ、「3732」の発病度が17.1と最も低く、反対に「タカネミドリ」は74.3と多発した(図7、表10)。代表的な6品種の既往の抵抗性傾向を表8に示し、これをもとに捲葉内接種結果と比較すると、ほぼ傾向が一致していた。したがって、自殖系統の場合も含め実際の育種現場での検定に今回の手法が使えるものと考えられる。

表10 29のF<sub>1</sub>に対する捲葉内、雌穂接種結果と無接種区の自然発病率

| 捲葉内接種と茎葉自然発病率            |                  |                   | 雌穂接種と雌穂自然発病率             |             |                   |
|--------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|-------------|-------------------|
| F <sub>1</sub><br>品種・系統名 | 捲葉内<br>接種<br>発病度 | 茎葉部<br>自然<br>発病率% | F <sub>1</sub><br>品種・系統名 | 雌穂接種<br>発病度 | 雌穂部<br>自然<br>発病率% |
| 3732                     | 17.1             | 0.0               | タチタカネ                    | 68.0        | 0.0               |
| タチタカネ                    | 18.9             | 0.0               | 北交50号                    | 73.8        | 0.0               |
| NS-24A                   | 20.0             | 0.0               | ムツミドリ                    | 81.4        | 6.3               |
| NS68                     | 34.3             | 0.0               | KD777                    | 84.5        | 0.0               |
| セシリア                     | 34.3             | 0.0               | DK727                    | 85.1        | 0.0               |
| はたゆたか                    | 35.7             | 0.0               | 3732                     | 85.5        | 0.0               |
| NS-91X                   | 37.1             | 6.7               | J1171/Mi13               | 85.8        | 6.3               |
| 3358                     | 38.6             | 6.7               | G4655                    | 86.3        | 0.0               |
| 32K61                    | 41.1             | 0.0               | G4742                    | 86.8        | 0.0               |
| KD777                    | 41.4             | 0.0               | 32K61                    | 88.8        | 0.0               |
| 北交50号                    | 42.9             | 0.0               | NS-24A                   | 88.9        | 4.0               |
| 3540                     | 44.3             | 0.0               | 3790                     | 90.8        | 0.0               |
| 3352                     | 47.1             | 0.0               | ゆめそだち                    | 91.4        | 0.0               |
| 3790                     | 47.1             | 0.0               | さとゆたか                    | 91.4        | 7.7               |
| 3472                     | 50.0             | 6.5               | 3352                     | 92.3        | 0.0               |
| ナスホマレ                    | 50.0             | 0.0               | セシリア                     | 92.5        | 0.0               |
| ゆめそだち                    | 50.0             | 7.4               | NS-91X                   | 92.9        | 0.0               |
| さとゆたか                    | 52.9             | 0.0               | ゆめちから                    | 92.9        | 0.0               |
| 長交C909号                  | 54.3             | 9.7               | Ki33/Mi13                | 93.4        | 6.7               |
| DK727                    | 57.1             | 0.0               | 3358                     | 93.6        | 0.0               |
| G4655                    | 60.0             | 0.0               | 3540                     | 94.3        | 3.8               |
| ゆめちから                    | 60.0             | 0.0               | タカネミドリ                   | 94.8        | 0.0               |
| J1171/Mi13               | 62.9             | 0.0               | 3699                     | 95.0        | 0.0               |
| 3699                     | 62.9             | 0.0               | NS68                     | 95.7        | 0.0               |
| ムツミドリ                    | 63.2             | 11.5              | はたゆたか                    | 95.7        | 0.0               |
| G4742                    | 64.3             | 0.0               | 3472                     | 98.6        | 0.0               |
| J1171/Ki33               | 64.3             | 7.1               | J1171/Ki33               | 98.6        | 0.0               |
| Ki33/Mi13                | 74.3             | 0.0               | 長交C909号                  | 98.8        | 0.0               |
| タカネミドリ                   | 74.3             | 0.0               | ナスホマレ                    | 100.0       | 0.0               |

雌穂接種では、発病度がタチタカネの68.0からナスホマレの100まで変動したが、統計的な有意差は無かった。発病度が80以下になったのはタチタカネと北交50号の2品種のみで、多くの品種が90以上であった(表7、表10)。茎葉部および雌穂での自然発病率は親の場合と同様に一部の品種を除いては発生が少なく、自然発病との関係は論議できなかった。

発病指数の調査は菌えいの大きさを考慮に入れているが、同じ指数でも品種・系統により菌えいの肥大速度(成熟度)が異なる場合がある。菌えいは一定の大きさに達する(成熟すると)とやがて裂開して黒色の胞子が見えるようになるが、一般にF<sub>1</sub>では感受性品種に早く裂開するものがあつた。接種後同一日に調査しているにもかかわらずこのような差異が生ずる背景には、品種・系統の子実の肥大速度や植物ホルモンの品種・系統間

差異が介在している可能性を示唆している(写真5、6)。

F<sub>1</sub>での捲葉内接種と雌穂接種の間には、親系統の場合と同様に特定の傾向は認められなかった(図9)。このことは、F<sub>1</sub>における捲葉内接種と雌穂接種で発現される抵抗性は、その機作が異なることを示しており、絹糸束内部に病原菌が一旦侵入すれば抵抗性は発現しないのではないと思われる。この点では、親系統では系統間差異が認められるが、それは雌穂内での抵抗性による差異というよりも絹糸の本数やその抽出速度、子実数などによる間接的な影響ではないかと思われ、今後の検討課題である。

親系統とF<sub>1</sub>の抵抗性の関係を見るために、両親の明らかな12のF<sub>1</sub>の発病度を両親系統の平均発病度と比較した結果、 $r=0.402$ という正の相関があつたが有意ではなく、明瞭な関係は認められなかった(図10)。とうも

ろこしの耐倒伏性や耐病性、茎葉部消化性などの有用形質における両親とF<sub>1</sub>の関係では、両親の相加・優性効果が認められる事例が多く<sup>1), 2), 3)</sup>、黒穂病においても今後供試組合せを増やして再検討すれば遺伝子の相加・優性効果が認められる可能性がある。

#### IV 摘要

1. つくば市と塩尻市から採種した黒穂病菌の単小生子5菌株を用いて孢子懸濁液による捲葉内と雌穂接種を行い、親系統とF<sub>1</sub>品種の抵抗性検定を行った。
2. 捲葉内接種は既往の品種・系統間差異が再現され、育種検定手法として有効である。
3. 雌穂接種では親系統で系統間差異が認められたが、F<sub>1</sub>での品種間差異は小さく、また既往の傾向とは一致しないため育種検定手法としては使えない。
4. 捲葉内接種と雌穂接種で発現される抵抗性には特定の関係は認められず、相互の抵抗性発現機作は異なるものと考えられる。

#### V 謝辞

本研究実施にあたり、農林水産省草地試験場環境部病

害研究室の大久保博人氏からは菌株の分譲を受けた。ここに記して謝意を表します。

#### VI 引用文献

1. 伊東栄作・濃沼圭一・池谷文夫 1999. とうもろこし南方サビ病抵抗性についての遺伝様式. 草地飼料作研究成果最新情報14号27-28.
2. K.Koinuma, F.Ikegaya, E.Ito 1998. Heterotic effects for root lodging resistance in F<sub>1</sub> hybrids among dent and flint inbred lines of silage maize. Maydica 43:13-17.
3. 村木正則・大同久明・黄川田智洋 2000. とうもろこし茎葉繊維消化性の遺伝. 平成12年度草地飼料作研究成果最新情報 (投稿中)
4. 重盛 勲・大久保博人・三木一嘉・前島秀和 2000. 捲葉内接種法によるとうもろこしの黒穂病に対する品種・系統間差異と抵抗性検定への応用. 長野中信農業試験場報告15:107-115.
5. 草地試験場育種第2研究室 1987. とうもろこし自殖系統「Na5」に関する試験成績

Varietal differences of maize inbreds or F<sub>1</sub> hybrids in the resistance to common smut evaluated by the leaf whorl and silk channel inoculation method

Isao SHIGEMORI, Kazuyoshi MIKI and Hidekazu MAEJIMA

#### summary

Maize inbreds and F<sub>1</sub> hybrids were inoculated with five sporidial lines of *Ustilago maydis*, UmH1, UmH3, Um-N1S, Um-N2S, Um-N3S, which were originally isolated from Tsukuba and Shiojiri-cities. Leaf whorl inoculation was done at the 8- to 13-leaf stage and silk channel inoculation at the silking stage in the field. Significant varietal difference in the resistance to the fungi inoculated by the leaf whorl inoculation method was observed in both inbreds and F<sub>1</sub> hybrids, which were similar to the differences under natural field conditions. Significant varietal differences in the resistance to the fungi inoculated by the silk channel inoculation method was observed among inbreds, but only a few varietal differences among the hybrids. The response of the plant to leaf whorl inoculation was considered to be the same as that under natural infection but the response to silk channel inoculation was considered to be different. Na5 showed the highest resistance to both inoculations but this is different from the data obtained by breeding at the Nat. Gras. Res. Inst. in Nishinasuno in 1986. Further research may be required to determine the combination of sporidial lines for inoculation.

写真1

トウモロコシの茎葉部に発生した  
菌えい

(自殖系統: Na30)

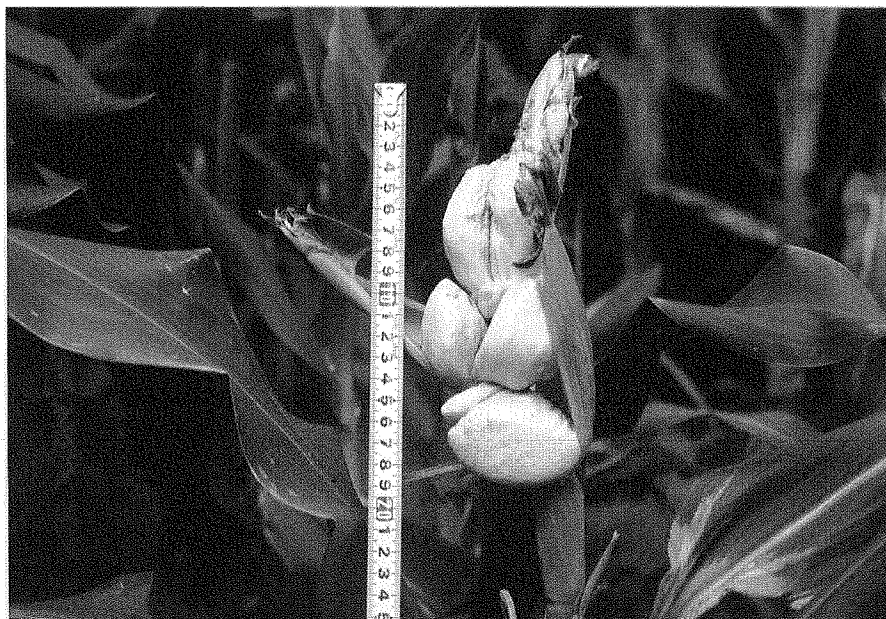


写真2

雌穂全体が菌えいと化した俗称  
「おばけ」

(F<sub>1</sub>: 長交C909号)



写真3

捲葉内接種による6段階の発病指  
数の一例

(左から0、1、2、3、4、5)





写真 4

雌穂接種による 6 段階の発病指数  
の一例

（左から 0、1、2、3、4、5）



写真 5

雌穂接種でみられた F<sub>1</sub> の品種・  
系統間差異の一例

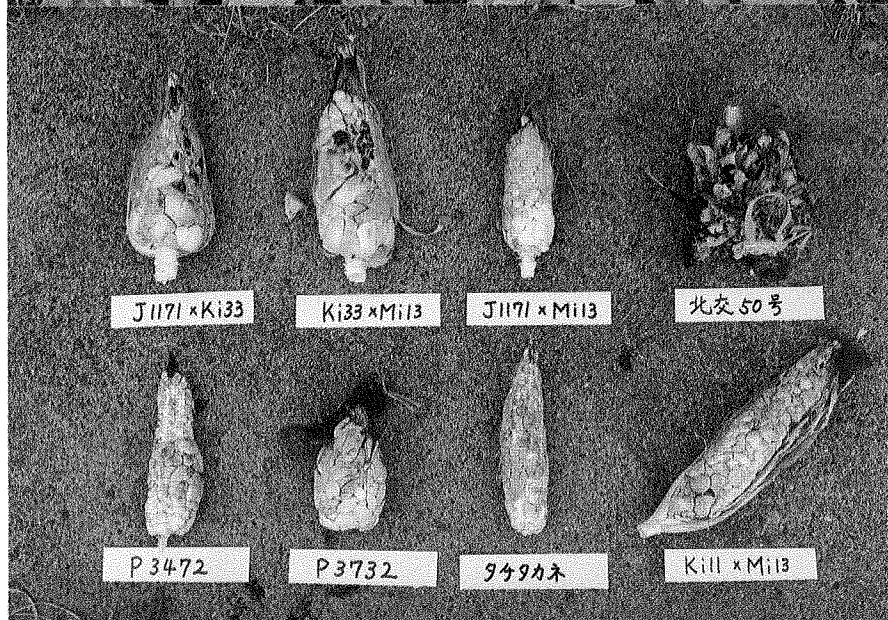


写真 6

雌穂接種でみられた自殖系統間差  
異の一例

（上段：Mo17、下段：Mi55）

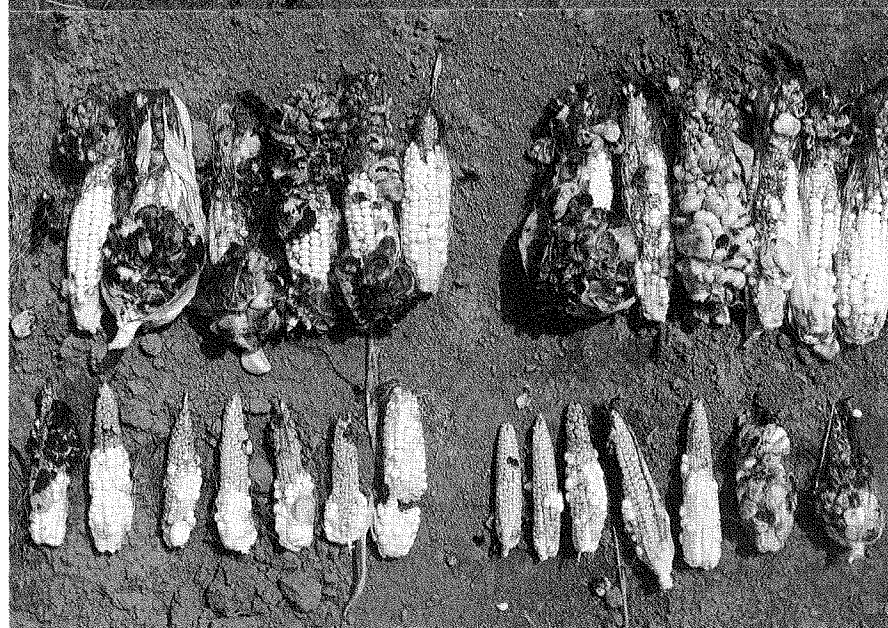




写真7

雌穂接種の標播（上）と晩播（下）  
に見られる差異  
（F<sub>1</sub> : 3732）

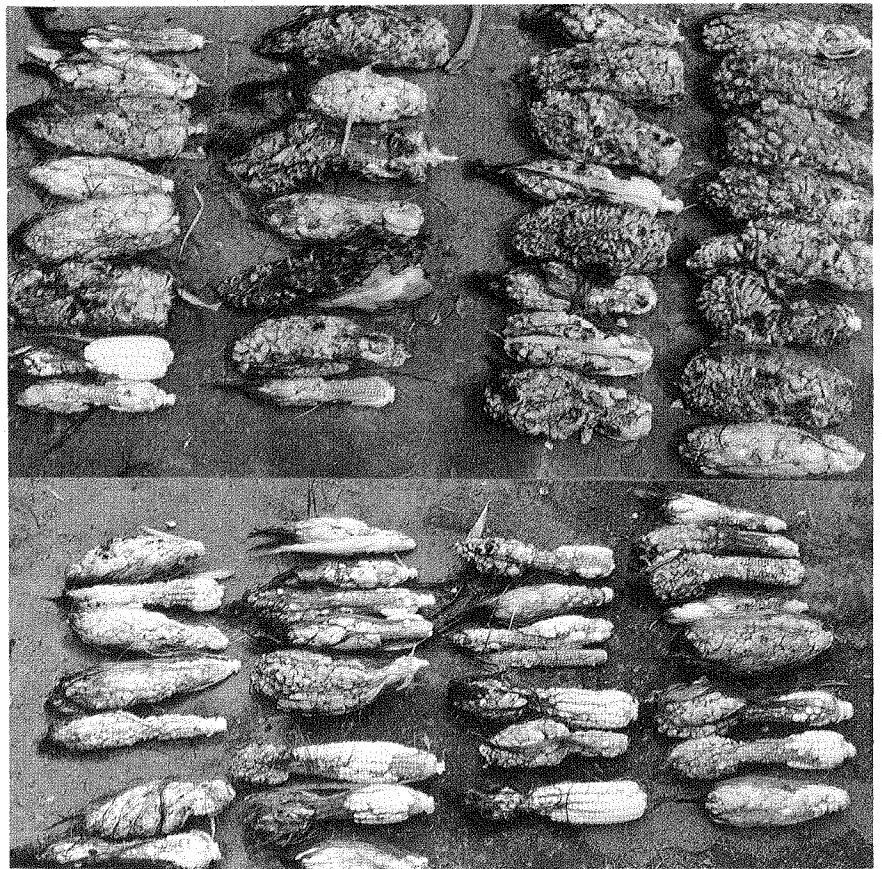


写真8 Na30に見られる激しい病徴（枯死間際：左）とNa5（健全：右）

Na5は接種してもほとんど病徴が無く、分けつが発生する傾向にある

