

## 水稻の「稲こうじ病」について

佐山 玲

### はじめに

本年(平成7年)、秋田県では稲作期間中、日照不足等の異常気象にみまわれ、作況指数91の凶作年となった。このような状況下、秋田県病害虫防除所の巡回調査(県内145地点、各地

点25株調査)によると、稲こうじ病は全県平均で発病地点率35.2%(平年値:19.4%)、発病株率5.3%(平年値:2.2%)、各地点25株当たり総発病もみ数6.5個(平年値:1.2個)と多発であった(第1表)。

第1表 秋田県における稲こうじ病の発生状況<sup>a)</sup>

| 年次   | 発病地点率 |      |      |      | 発病株率 |      |     |     | 発病もみ数 |      |     |     | 作況指数 <sup>b)</sup> |
|------|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|------|-----|-----|--------------------|
|      | 県北    | 中央   | 県南   | 全県   | 県北   | 中央   | 県南  | 全県  | 県北    | 中央   | 県南  | 全県  |                    |
| 1982 |       | —    |      |      |      | 1.3  |     |     |       | 0.4  |     |     | 103                |
| 1983 |       | —    |      |      |      | 1.1  |     |     |       | 0.6  |     |     | 101                |
| 1984 |       | —    |      |      |      | 3.4  |     |     |       | 2.1  |     |     | 108                |
| 1985 |       | 15.4 |      |      |      | 1.2  |     |     |       | 1.1  |     |     | 105                |
| 1986 |       | 20.0 |      |      |      | 1.2  |     |     |       | 0.7  |     |     | 105                |
| 1987 | 32.8  | 48.4 |      |      | 11.5 | 9.5  |     |     |       | 10.2 |     |     | 103                |
| 1988 | 20.8  | 24.1 | 16.0 |      | 1.5  | 2.2  | 1.9 | 2.0 | 0.5   | 1.0  | 0.9 | 0.8 | 93                 |
| 1989 | 24.5  | 14.8 | 16.0 | 18.5 | 1.6  | 0.7  | 1.4 | 1.2 | 0.7   | 0.3  | 0.7 | 0.5 | 97                 |
| 1990 | 28.3  | 24.1 | 10.0 | 21.0 | 3.2  | 1.9  | 0.8 | 2.0 | 1.5   | 0.8  | 0.4 | 0.9 | 96                 |
| 1991 | 11.6  | 36.2 | 10.0 | 18.7 | 2.1  | 7.0  | 0.8 | 3.2 | 1.8   | 5.8  | 0.7 | 2.7 | 90                 |
| 1992 | 23.3  | 36.2 | 15.0 | 24.0 | 3.5  | 4.9  | 0.9 | 2.9 | 2.3   | 1.8  | 0.3 | 1.3 | 99                 |
| 1993 | 14.0  | 27.7 | 8.3  | 16.0 | 0.8  | 4.0  | 1.3 | 2.1 | 0.3   | 1.5  | 0.6 | 0.8 | 83                 |
| 1994 | 8.9   | 35.6 | 9.1  | 17.2 | 1.0  | 4.3  | 0.6 | 1.9 | 1.2   | 2.2  | 0.5 | 1.2 | 103                |
| 平年値  | 20.5  | 28.2 | 12.1 | 19.4 | 3.1  | 3.7  | 1.1 | 2.2 | 1.2   | 2.5  | 0.6 | 1.2 |                    |
| 1995 | 37.8  | 51.1 | 20.0 | 35.2 | 4.4  | 10.1 | 2.0 | 5.3 | 4.1   | 14.5 | 1.8 | 6.5 | 91                 |

a) 秋田県病害虫防除所の巡回調査より。

b) 平成7年度 秋田県稲作指導指針より。

稲こうじ病は豊年病とも呼ばれ、発病は豊作の兆と喜ばれてきたが、本年のような作況指数の低い年でも多発することはすでに知られている。また、現在では本病による被害が予想以上に大きいことが明らかになってきている(9, 15, 16, 18, 30)。

本稿は、今後の本病防除の一助にしてみよう、既往の知見を整理したものである。

### 1. 病原菌

本病害は *Ustilaginoidea virens* (Cooke) Takahashi という糸状菌により引き起こされる。

Akira SAYAMA

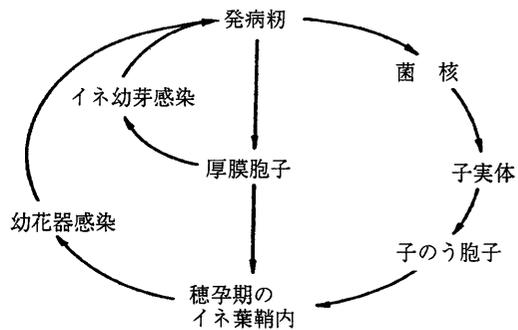
完全時代（本菌は子のう菌であるので子のう時代ということになる。）は *Claviceps virens Sakurai* であり、*Claviceps oryzae-sativae Hashioka* はその異名である<sup>4)</sup>。

## 2. 病 徴<sup>19, 28)</sup>

病徴はもみだけに発現する。開穎前のもみを陽にかざしてみると、健全もみが透けて見えるのに対し、罹病もみは不透明でやや肥厚し、乳液状のものが詰まっています。両者の識別が可能である。乳熟期頃から内外穎が少し開き、その隙間から緑黄色の小さな肉塊状の突起が現れ、しだいに大きくなりもみを包むようになる。この塊ははじめは薄い皮膜に被われているが、日が経つにつれて緑黄色、緑色、暗緑色および黒色に変化する。まれに黄白色の病もみを形成する場合もある。一部の病もみでは、収穫時頃になると、この塊に黒色不正形の菌核が形成され、病もみの成熟に伴って、次第に外側に露出するようになる。

## 3. 生 態

本菌の生態をまとめると第1図のようになる。



第1図 稻こうじ病の伝染環(八重樫, 1991)

第2表 圃場で越年した厚膜胞子(病もみ)が稻こうじ病の発生に及ぼす影響(八重樫, 1991)

| 処 理    | 発病株率 (%) | 株当たり病もみ数 (個) |
|--------|----------|--------------|
| 厚膜胞子散布 | 58.2     | 2.6          |
| 無 散 布  | 1.6      | 0.1          |

前年の11月4日に病もみ78 g/m<sup>2</sup>を圃場に散布。供試品種：南京11号（出穂期8月18日）

第一次伝染源は、厚膜胞子と菌核である。

厚膜胞子は、止葉上に落下し、水滴とともに葉しょう内に流れ込み、出穂前の幼花器に感染する。厚膜胞子(病もみ)の圃場への散布によ

第3表 稻こうじ病菌の感染に及ぼす温度の影響<sup>a, b)</sup>

| 注射接種後の処理温度(°C) | 供 試 苗 数 (本)     |    | 発 病 穂 率 (%) |      | 発 病 穂 の 穂 当 り 平均病もみ数 (個) |                         |
|----------------|-----------------|----|-------------|------|--------------------------|-------------------------|
|                | I               | II | I           | II   | I                        | II                      |
| 13             | — <sup>c)</sup> | 23 | —           | 69.6 | —                        | 3.8(1—11) <sup>d)</sup> |
| 15             | 61              | 22 | 72.1        | 59.1 | 2.2(1—8)                 | 3.7(1—9)                |
| 20             | —               | 42 | —           | 14.3 | —                        | 2.2(1—4)                |
| 25             | 66              | 29 | 28.8        | 31.0 | 1.8(1—4)                 | 1.3(1—2)                |
| 30             | 71              | —  | 19.7        | —    | 1.6(1—4)                 | —                       |

a) 接種は出穂3～7日前のイネに行った。実験は2回反復で行い、実験Iにはとりで1号、実験IIにはキヨニシキを供試した。

b) 注射接種後、所定温度下に2日間(実験I)また4日間(実験II)静置し、続いて、26°C飽和湿度条件下に5日間置いてからガラス室へ移行した。

c) 実験を行わなかった。

d) 括弧内の数字は最小値と最大値。

り、発病が明らかに増加したという報告がある<sup>28)</sup> (第2表)。よって、野外で越冬した厚膜胞子の第一次伝染源としての役割は大きいと考えられる。その他の感染経路としては、幼芽期感染が考えられている<sup>10,11,13,31)</sup>。しかし、厚膜胞子は水中で発芽して分生胞子を生ずること、分生胞子を接種すると、高率で発病すること<sup>2)</sup> (第3表、第4表) を考え合わせると、感染は厚膜胞子そのものではなく、それから生じた分生胞子が関与しているとも考えられている。

第4表 稲こじ病菌の感染に及ぼす低温(15℃)処理期間の影響<sup>a)</sup> (藤田ら, 198)

| 注射接種後の低温処理期間      | 供試穂数 (本) | 発病穂率 (%) | 発病穂の穂当り平均病もみ数 (個)      |
|-------------------|----------|----------|------------------------|
| 3時間               | 47       | 29.8     | 1.7(1—5) <sup>b)</sup> |
| 6                 | 42       | 35.7     | 1.9(1—4)               |
| 12                | 47       | 53.2     | 3.4(1—14)              |
| 24                | 51       | 49.0     | 4.8(1—15)              |
| 2日間               | 60       | 83.3     | 4.3(1—19)              |
| 4                 | 29       | 62.1     | 3.9(1—9)               |
| 6                 | 25       | 56.0     | 2.1(1—3)               |
| 8                 | 22       | 22.7     | 1.0(1—1)               |
| 無処理 <sup>c)</sup> | 36       | 13.9     | 1.6(1—2)               |

a) 接種には出穂3～7日前のキヨニシキを供試した。

b) 括弧内の数字は最小値と最大値。

c) 接種後、低温処理せずに26℃・飽和温度の恒温接種箱に移した。

藤田ら<sup>2)</sup>は分生胞子による接種試験を行い、接種後12時間～6日間低温(13～15℃)処理し、その後5日間、26℃飽和湿度処理すると高率で感染し、その後は25～35℃に置いた方が病もみ形成数が多く、病もみの肥大も顕著であったという。

菌核は越冬後発芽し子実体を生じ、子のう胞子が形成され、厚膜胞子と同様幼花器に感染する<sup>7,14,19)</sup>。しかし、菌核は病もみ全てに形成されるわけではなく、しかも菌核形成率は場所に

より大きく異なるという<sup>5,12,14,28,29)</sup>。また、菌核の多くは水田で越冬中に腐敗し、さらに生存菌核も全て子実体を形成するわけではない。従って、伝染源としての菌核の役割は小さいとも考えられている<sup>28)</sup>。

本病発病株は圃場で、ポアソン分布に対する適合性から、ランダム分布を示すとされている。また、発病株中の発病穂の分布および発病穂中の発病もみの分布は集中分布を示すとされている<sup>17,22)</sup>。

本菌の宿主としては、イネ、トウモロコシ、野生稲のほか水田周辺の雑草 *Panicum trypheron* や *Digitaria marginata* があげられている。わが国ではイネ以外の宿主は確認されていない。

本菌は、日本、インド、フィリピン、ビルマなど世界の稲作地帯に分布する<sup>1,26)</sup>。

#### 4. 発生と環境

##### (1) 気象

過去に多発した、東北地方の太平洋側3県(1988)<sup>28)</sup>、富山県(1980年)<sup>27)</sup>、長野県(1982年)<sup>8)</sup>、福島県(1980年)<sup>23)</sup>の報告等から、気象的な原因は、穂ばらみ期の低温と長雨、日照不足であり、それに伴う窒素の遅効き、穂ばらみ期の長期化に伴う病原菌の感染機会の増大などが感染を助長していると考えられる。

本年の秋田県の穂ばらみ期に当たる8月上旬の気象は<sup>20,21)</sup>、気温は日較差が小さいものの平年並であった。しかし、降水量は平年比324%であり、日照時間は平年比14%であった。結果として出穂する速度が緩慢になり、出穂期が平年に比べ1日遅れとなっている。多発の原因は、この気象条件とそれに伴う窒素の遅効き、病原菌の感染機会の増大等にあると推定される。

##### (2) 立地<sup>19)</sup>

本病には常発地があるとされている。福島県

の浜通り地方<sup>15)</sup>や岩手県の太平洋沿岸および北上山系の山間地帯<sup>18)</sup>などがあげられる。これらの地帯では海霧の影響が強く、稲作期間中低温、高湿度の状態が続きやすい。このように、本病は低温で湿度が高い場所で発生しやすい。

### (3) 肥料<sup>14, 19, 28, 32)</sup>

肥料、特に窒素肥料の多施用で発生しやすいとされている。

## 5. 発生と品種

一般に早生品種は抵抗性、晩生品種は罹病性とされている<sup>3, 14, 19, 28)</sup>。この抵抗性は、真性抵抗性に基づくものではなく、感染時期である穂ばらみ期と子のう胞子あるいは厚膜胞子の飛散最盛期との関係、さらに気象との関係が加わるものと考えられる。辻<sup>25)</sup>は13種類の品種を移植日を同じにし、同一圃場で栽培して品種間差を認めている(第5表)。この品種間差は、同じ

第5表 出穂期を異にする品種の稲こうじ病発生(辻, 1995)

| 品 種 名   | 調 査 株 数 | 出 穂 期 | 発 病 株 率<br>(%) | 発 病 穂 数<br>(%) | 株 当 病 も み 数<br>(個) |
|---------|---------|-------|----------------|----------------|--------------------|
| きらら 397 | 117     | 7月26日 | 0              | —              | —                  |
| キタヒカリ   | 99      | 7月29日 | 0              | —              | —                  |
| ハマアサヒ   | 116     | 7月31日 | 0              | —              | —                  |
| やまてにしき  | 120     | 8月7日  | 0              | —              | —                  |
| ササミノリ   | 450     | 8月9日  | 0.22           | 0.02           | 0.007              |
| チヨホナミ   | 450     | 8月10日 | 0.22           | 0.01           | 0.004              |
| サトホナミ   | 450     | 8月11日 | 0              | —              | —                  |
| ササニシキ   | 450     | 8月12日 | 0.4            | 0.02           | 0.004              |
| ひとめぼれ   | 450     | 8月12日 | 0              | —              | —                  |
| 新 潟 早 生 | 127     | 8月13日 | 0              | —              | —                  |
| みやこがねもち | 1,467   | 8月13日 | 10.02          | 0.76           | 0.26               |
| B L - 1 | 102     | 8月26日 | 10.78          | 0.71           | 0.21               |
| とりで 1 号 | 288     | 8月27日 | 34.70          | 5.46           | 1.91               |

第6表 イネ品種の稲こうじ病抵抗性(藤田ら, 1990 を表にした。)

| 出 穂 期          | 供 試 品 種   | 噴霧接種 <sup>a)</sup> または自然<br>発病による圃場試験 | 注射器接種 <sup>b)</sup> によるポット試験<br>(発病もみ数/穂) |
|----------------|-----------|---------------------------------------|---|
| 8月8日~15日       | キヨニシキ     | 発 病 少                                 | 27.5                                      |
|                | 南 京 11 号  | 発 病 少                                 | 22.7                                      |
| 8月28日<br>~9月6日 | 蟾 津       | 発 病 少                                 | 2.3                                       |
|                | ヤ マ ビ コ   | 発 病 少                                 | 9.3                                       |
|                | Pi - 4    | 発 病 少                                 | 8.3                                       |
|                | とりで 1 号   | 発 病 多                                 | 18.6                                      |
|                | 鴻 18      | 発 病 多                                 | 10.5                                      |
|                | 西 海 183 号 | 発 病 多                                 | 25.0                                      |

a) 茎葉上への分生胞子懸濁液の噴霧による接種

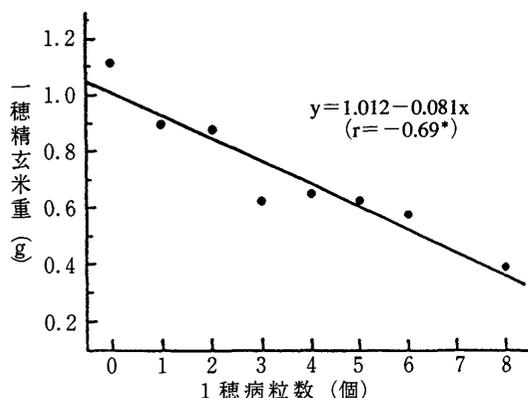
b) 葉鞘内への分生胞子懸濁液の注射器による注入

試験をしてもその年の気象により、明瞭にできなかったりする。藤田ら<sup>3)</sup>によると、やはり発病は出穂期が遅い品種ほど高くなる傾向を示したが、出穂期がほぼ同一の品種間でも明らかに異なる場合が認められたという。また、ポット試験の結果（第6表）から、出穂期が早い品種は圃場において発病を回避しているとした。さらに、接種による圃場での発病とポット試験による発病は必ずしも一致せず、それは茎葉上への分生孢子懸濁液の接種と葉鞘内への分生孢子懸濁液の注入という接種方法の違いによると考え、品種の抵抗性は、葉鞘内への菌の侵入に関するものと、もみ内への菌の侵入並びに病徴発現に関するものに別れている可能性を示唆している。

東北農試水田利用部では、本病圃場抵抗性の集積による稲こうじ病抵抗性品種育成の可能性を示唆している<sup>24)</sup>。

## 6. 収量に与える影響

小川<sup>18)</sup>によると、1穂発病もみ数と1穂精玄米重との関係は第2図に示す通りである。



第2図 1穂発病もみ数ともみ1穂精玄米重との関係（小川，1978）

発病穂は、病もみ分だけの減収に止どまらず、穂全体の稔実にまで影響を及ぼす。また単位面積当たり減収率（Y）は、 $Y = 0.08X_1X_j$

（ $X_1$ ：一穂平均発病もみ数、 $X_j$ ：単位面積当たり発病穂率）で表されるとした。横須賀<sup>30)</sup>によると、1穂当たり発病もみが1個増加するに従い、同穂の登熟歩合は約5%、粗玄米千粒重は約1g、精玄米千粒重は約0.5g減少するという。さらに、小川と同様の方法で減収率を算出し、 $Y = 0.07X_1X_j$ を得ている。ここで、減収率を5%とすれば、発病穂率は10%で、かつ発病穂の発病もみ数が約7個となる。このような発病は、圃場全体が黒ずんで見えるような多発生であるという。従って、通常の発生であれば収量にはそれほど影響しないと結論している。

## 7. 品質に与える影響

本病罹病により死米、乳白米、青米などが増加するのが知られている<sup>15,16)</sup>。また、第7表に示す通り、横須賀<sup>30)</sup>は玄米中への発病もみの混入量について検討し、発病もみが玄米中に混入したり、脱ぶ率が減少することを確認し、等級低下の原因になるとしている。さらに、同氏は米選後の玄米中発病もみ混入率（Y）と発病穂

第7表 玄米中への発病もみの混入量（横須賀，1995）  
（発病もみ混入コシヒカリ 10株あたり）

| 発病もみ混入数 | 籾すり後発病もみ数 | 米選後発病もみ数 | 玄米中混入率 | 脱ぶ率   |
|---------|-----------|----------|--------|-------|
| 0個      | 0個        | 0個       | 0%     | 99.9% |
| 5       | 0         | 0        | 0      | 99.4  |
| 10      | 1.5       | 1.0      | 0.02   | 98.8  |
| 20      | 0         | 0        | 0      | 99.2  |
| 50      | 15.0      | 13.0     | 0.11   | 98.3  |
| 100     | 18.5      | 16.5     | 0.14   | 98.7  |
| 200     | 25.0      | 24.0     | 0.19   | 97.6  |

注) 玄米中混入率は第6表に同じ。

脱ぶ率はもみすり後に1,000粒あたりのもみ数から計算した。

もみすり回数は10個までは2回、20個以上は3～4回行った。

率 ( $X_1$ )、10株当たり発病もみ数 ( $X_2$ ) との間にそれぞれ  $Y = 0.032 + 0.024X_1$  ( $r = 0.970$ )、 $Y = 0.066 + 0.004X_2$  ( $r = 0.931$ ) の関係を認め、規格検査1等の0.2%を混入限界とした場合には発病率が7%、発病もみ数が33.5個になるといふ。1993年には茨城県でこのような圃場が散見されたといふ、1等から2等への本病による格下げは十分有り得るとしている。

## 8. 防 除

### (1) 耕種的防除法

① 無発病圃場から採種した健全種子を使用する。

② 窒素質肥料や有機質肥料の過用を避ける。

### (2) 薬剤による防除法

秋田県ではZボルドー粉剤、撒粉ボルドー、ラブサイドベフラン粉剤を防除基準に採用している(第8表)。銅剤の適期散布は効果が比較的安定している(第9表)<sup>28)</sup>。しかし、出穂期およびそれ以後の散布では効果がなかりか葉害を生じるため使用しない。ラブサイドベフラン粉剤(グアザチン剤)は銅剤と比較して効果がやや劣るとされており、また防除適期は出穂前10日前後であり、銅剤と比較し適期幅が狭いという報告もある(第10表)。

第8表 稲こうじ病の薬剤による防除法(平成8年度版秋田県農作物病害虫・雑草防除基準より)

| 薬 剤 名             | 散布時期      | 散 布 量<br>(10a) | 散布回数 | 備 考                  |
|-------------------|-----------|----------------|------|----------------------|
| ラブサイドベフラン粉剤       | 出穂10～20日前 | 3～4 kg         | 1～2回 | 防除効果は銅剤よりやや劣るが、葉害はない |
| Zボルドー粉剤<br>撒粉ボルドー | 出穂10～20日前 | 3～4 kg         | 1回   | 散布ムラに注意する。           |

第9表 稲こうじ病に対する薬剤の散布時期と防除効果(八重樫, 1991)

| 処 理     | 散 布 日<br>(出穂前・後日数) | 病もみ形成数(個/30株) |     |     |     |
|---------|--------------------|---------------|-----|-----|-----|
|         |                    | I             | II  | III | 平均  |
| Zボルドー粉剤 | 8月3日(26日前)         | 72            | 182 | 200 | 151 |
|         | 10(19日前)           | 15            | 5   | 9   | 10  |
|         | 17(12日前)           | 0             | 5   | 35  | 13  |
|         | 24(5日前)            | 56            | 162 | 271 | 163 |
|         | 31(2日後)            | 52            | 289 | 238 | 193 |
| 無 散 布   |                    | 327           | 286 | 243 | 285 |

供試品種：とりで1号 出穂日：8月29日

第10表 薬剤散布時期と防除効果 (本蔵, 1989)

| 品種                    | 散布月日<br>(出穂期前後日数、幼穂長) | 発病株率<br>(%) | 発病穂率<br>(%) | 株当たり<br>病もみ数 | 発病穂の平<br>均病もみ数 |
|-----------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|----------------|
| サ<br>サ<br>ニ<br>シ<br>キ | 8月1日 (—16日、2~3cm)     | 48.9 b      | 5.11        | 1.46         | 1.32           |
|                       | 8月9日 (—8日、16~18cm)    | 12.2 a      | 0.79        | 0.21         | 1.54           |
|                       | 8月16日 (—1日、18~20cm)   | 60.0 b      | 7.48        | 2.53         | 1.76           |
|                       | 8月19日 (+2日 — )        | 56.7 b      | 5.62        | 1.85         | 1.61           |
|                       | 8月26日 (+9日 — )        | 63.3 b      | 8.37        | 2.81         | 1.73           |
|                       | 無処理 —                 | 71.3 b      | 10.23       | 3.34         | 1.67           |
| こ<br>が<br>ね<br>も<br>ち | 8月1日 (—20日、0.2~0.3cm) | 80.0 b      | 21.00       | 14.42        | 3.74           |
|                       | 8月9日 (—12日、3~5cm)     | 38.9 a      | 4.56        | 1.94         | 2.35           |
|                       | 8月16日 (—5日、18~20cm)   | 68.9 b      | 11.52       | 6.21         | 2.89           |
|                       | 8月19日 (—2日、18~20cm)   | 65.5 b      | 13.35       | 8.53         | 3.66           |
|                       | 8月26日 (+5日 — )        | 70.0 b      | 15.45       | 10.77        | 3.56           |
|                       | 無処理 —                 | 81.7 b      | 21.29       | 14.94        | 3.71           |

注) 散布薬剤: グアザチン剤 幼穂長: 主稈5本の測定値  
 表中の同一英小文字を付した平均値間には、ダンカンの新多重検定による5%の有意差がないことを示す

### おわりに

稲こうじ病は、初確認されてから100年以上経過しているにもかかわらず、マイナー病害のため研究蓄積が少なく未知の部分が以外に多い。発病には気象条件も大きく影響し、問題になるほどの発生になるか否か予測することは難しい。さらに防除は予防的に行わないと効果がない。そこに本病防除の難しさがある。予察方法の検討も含め今後の研究に負う部分大きい。

### 引用文献

- 1) Compendium of Rice Disease 1992. APS Press. False Smut. 28.
- 2) 藤田佳克・園田亮一・八重樫博志 1989. 稲こうじ病菌分生胞子の穂ばらみ期接種. 日植病報 55, 629-634.
- 3) 藤田佳克・園田亮一・八重樫博志 1990. イネ品種の稲こうじ病抵抗性. 北日本病虫研報41, 205.
- 4) 原田幸雄 稲麴病菌の学名について. 日植病報 50, 387.
- 5) 橋岡良夫・吉野正義・山本 勉 1951. 稲麴病菌の生理. 埼玉県立農業試験場研究報告2, 1-20.
- 6) 本蔵良三 1989. 稲こうじ病の薬剤防除に関する試験. 北日本病虫研報 40, 26-27
- 7) 本蔵良三・三浦喜夫 1988. 稲こうじ病菌の胞子飛散と感染時期に関する2, 3の知見. 北日本病虫研報 39, 88-91.
- 8) 飯島章彦・高沼重義 1982. 長野県における稲こうじ病の多発生について. 関東東山病害虫研究会年報 30, 24-25.
- 9) 池上八郎 1959. 稲麴病に関する研究. Ⅲ. 穂における病初発の発生と被害解析. 岐阜大学農学部研究報告 11, 56-63.
- 10) 池上八郎 1961. 稲麴病菌厚膜胞子の稲幼芽期接種. 農業及園芸 36, 413-414.

- 11) 池上八郎 1962. 稲こうじ病に関する研究. V. 稲こうじ病菌厚膜胞子のイネ幼芽期接種. 日植病報 27, 16 - 23.
- 12) Ikegami, H. 1963. Occurrence and development of sclerotia of the rice false smut fungus. Res. Bull. Fac. Agri. Gifu Univ. 18, 47-53.
- 13) Ikegami, H. 1963. Invasion of chlamydospores and hyphae of the false smut fungus into rice plants. Res. Bull. Fac. Agri. Gifu Univ. 18, 54-60.
- 14) 池上八郎 1984. 植物糸状菌病の防除13. イネこうじ病. 農業および園芸 59, 361 - 364.
- 15) 加藤公光・谷口宣夫・小野寺正二 1970. いなこうじ病の被害と防除について. 北日本病虫研報 21, 60.
- 16) 加藤公光・芦立正雄 1978. 稲こうじ病の発生と品質. 北日本病虫研報 29, 47.
- 17) 小森隆太郎・堤 仁一・入野達之 1995. 稲こうじ病の圃場内分布と調査株数. 関東東山病虫研報 42, 43 - 45.
- 18) 小川勝美 1978 稲コウジ病の発生と被害. 今月の農業 22(7), 60 - 64.
- 19) 大畑貫一 1989. VI—30 稲こうじ病. 稲の病害 一診断・生態・防除一 486 - 493.
- 20) 作況ニュース (第8号) 1995. 秋田県農政部
- 21) 作況ニュース (第8号資料編) 1995. 秋田県農政部
- 22) 園田亮一・藤田佳克・八重樫博志 1988. 稲こうじ病の穂当たり病初形成数の分布. 北日本病虫研報 39, 92 - 93.
- 23) 平 俊雄 1982. 1980年に福島県浜通り地方で多発した稲こうじ病について. 北日本病虫研報 33, 41 - 42.
- 24) 東北農業試験研究成績・計画概要集 1995. 25 - 1.
- 25) 辻 英明 1995. 稲こうじ病の発生要因と防除対策. 平成7年度水稻・畑作物病害虫防除研究会現地検討会講演要旨 日本植物防疫協会 13 - 21.
- 26) 宇田川俊一・椿 啓介ほか 菌類図鑑. 上 講談社 628 - 630.
- 27) 梅原吉広・寺西敏子・山元尹男 1981. 昭和55年に富山県で激発した稲こうじ病について. 北陸病害虫研究会報 29, 11 - 13.
- 28) 八重樫博志・藤田佳克・園田亮一 1989. 昭和63年に多発した稲こうじ病. 植物防疫 43, 311 - 314.
- 29) 山仲 巖・孫工彌壽雄 1950. 稲麴病に関する研究. 滋賀県農業試験場研究報告 2, 1 - 18.
- 30) 横須賀知之 1995. 稲こうじ病の発生と被害の解析. 平成7年度水稻・畑作物病害虫防除研究会現地検討会講演要旨 日本植物防疫協会 22 - 28.
- 31) 吉野正義1962. イネこうじ病菌の幼芽接種と感染時期の一考察. 関東東山病虫研報 9, 4.
- 32) 吉野正義・山元 勉 1953. 稲麴病の生態と防除法. 農業及園芸 28, 833 - 838.