

暗色米に関する研究 *Curvularia* 属菌の侵入時期

八木 敏江・竹谷 宏二

Toshie YAGI and Koji TAKETANI: Studies on discolored rice kernels (anshoku-mai) caused by *Curvularia* spp. Invading time of the causal fungus into rice kernels

昭和53年産米に多発生した暗色米の原因は *Curvularia* 属菌によるものと判明したが¹⁾, その感染経路として, 本菌の枝梗および護穎への侵入ならびに, 小穂軸を介して玄米に至る過程を当初予測した²⁾。しかし, その後の検討の結果³⁾, 開花中のイネ穎内へ胞子が直接飛び込むことによって本菌が侵入することがほぼ明らかとなった。本報告は昭和55年および56年の2か年間にわたって本病原菌の侵入時期を調べた結果の概要である。

報告にあたり, 終始御指導を賜った石川県農業短期大学田村實博士, および実験上の援助を与えられた当場病理科害虫科の各位に深く感謝の意を表する。

I 試験方法

1 *Curvularia clavata* の時期別接種

1/5000 a ワグネルポットに2本植した越路早生を1区につき5ポット供試し, 出穂期から出穂40日後まで5日毎に *C. clavata* の胞子懸濁液を小型噴霧器を用いて穂に接種した。胞子は2%ショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天平板培地上で25°C, 7~10日間培養して菌叢表面上に形成されたものを用いた。胞子懸濁液の濃度は150倍の顕微鏡下で1視野当り40~60個の胞子数とした。接種後はイネ体を黒色ポリエチレン袋で覆い, 1夜温室に保ち収穫期までガラス室内に静置した。対照区は殺菌水を噴霧し, 同様に処理した。供試個体は収穫期に刈り取り乾燥後, 暗色米の発生を重症および軽症に分けて調査した。調査後の籾は玄米, 内穎, 外穎, 護穎および枝梗に分けて菌の再分離を行った。再分離には寒天平板培地を用い常法にしたがった。

2 開花終了後の穎内における糸状菌の分布

農試圃場の病害虫無防除田から, 越路早生(出穂期: 7月28日)およびコシヒカリ(出穂期: 8月8日)の穂を出穂10日後に採取し, 籾表面に附着している胞子などを除去するため, 中性洗剤を滴した超音波洗浄器で洗浄した。ついで籾1粒ずつをホールスライドガラス上にとり, 約0.5mlの蒸留水を滴したのち, 細かく裂きながらよく洗い, 洗液における胞子数を顕微鏡下で測定し

た。供試2品種につきそれぞれ50粒を用い, 結果は総胞子数で示した。

3 *C. clavata* の注射接種と発病

1/5000 a ワグネルポットに2本植した越路早生の穂を供試し, 穂ばらみ期では葉鞘内に, 開花完了後では内穎と外穎の縫合部に *C. clavata* の胞子懸濁液を噴出するまで注入して接種した。胞子懸濁液の調整は1に準じた。接種には20ポットを供試し, 1ポットにつき2穂ずつ接種した。対照区は接種区と同じポットの接種穂以外の2穂について殺菌水を用い同様に処理した。イネは生育の全期間中寒冷紗張りのパイプハウス内に静置した。収穫期に刈り取り, 乾燥後それぞれ暗色米の発生数を重症および軽症に分けて調査した。調査後の玄米は菌の再分離に供した。再分離は寒天平板培地を用い常法にしたがった。

II 結果および考察

1 *Curvularia clavata* の時期別接種

C. clavata をイネの出穂後, 時期別に接種して暗色米の発生率を比較した。第1表のとおり, 出穂5日後に接種した区で暗色米の発生率が19.6%と最も多かった。次いで出穂10日後接種区で15.9%, および出穂期接種区で15.0%という順であった。症状別にみると重症の暗色米は出穂期および出穂5日後接種区にとくに多く, その発生率はそれぞれ21%および3.2%であった(第1表)。

第1表 *C. clavata* の時期別接種による暗色米の発生と再分離率

接種時期	暗 色 米			<i>Curvularia</i> 属菌 の再分離率
	重 症	軽 症	計	
出穂後0日	7.1%	7.9%	15.0%	66.7%
5	3.2	16.4	19.6	54.6
10	0.2	15.7	15.9	15.1
15	0.2	3.4	3.6	58.5
20	0.1	2.7	2.8	23.7
25	0	3.1	3.1	21.7
30	0	2.7	2.7	19.0
35	0	3.3	3.3	10.7
40	0.3	4.5	4.8	13.3
対照区	0~0.2	1.3~6.8	1.4~6.8	0~40.6

出穂15日後から40日後の各接種区でも暗色米の発生は認められたが、その発生率は対照区と差がなく、自然感染により発生したものと思われた。

接種で再現した暗色米から *Curvularia* 属菌の再分離を行ったところ、出穂期接種区で66.7%の最も高い再分離率が得られ、次いで出穂15日後接種区の58.5%、5日後接種区の54.6%の順であった。出穂後20日以降の各接種区からの再分離率は低く、対照区との差は認められなかった。

以上のことから *Curvularia* 属菌による暗色米の発生には出穂期から出穂10日後までで、しかもより出穂期に近い時期の菌の接種が深く関与していることが明らかとなった。出穂期における菌の接種により暗色米が再現されることは川久保ら⁷⁾、梅原ら⁸⁾によっても確認されている。

次いで暗色米が再現された籾について部位別に *Curvularia* 属菌の再分離を行ったところ、玄米から分離される率が最も高く、次いで内穎、外穎の順であった(第2表)。護穎や枝梗から *Curvularia* 属菌はほとんど再分離されなかった。また、本病原菌を接種しても外観上正常な玄米から *Curvularia* 属菌はほとんど再分離されず、籾の内および外穎からわずかに再分離されただけであった。次に接種で発現した暗色米について、同一籾中のどの部位から *Curvularia* 属菌が再分離されるか、1籾ずつについて調査した。その結果、玄米だけから *Curvularia* 属菌が再分離され、他の部位からは分離されない場合が10%と最も多く、次いで玄米と穎(内・外

第2表 接種籾からの *Curvularia* 属菌の再分離率

区	出穂後日数	分 離 率 %				
		玄米	内穎	外穎	護穎	枝梗
暗色米	0日後	46.7	10	10	0	0
	5	0	0	0	0	0
	10	10	0	0	0	0
	15	10	0	0	0	0
	20	20	10	10	0	0
	25	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0
	35	40	20	10	10	0
	40	30	0	0	0	0
正常米	対 照	0~20	0~20	0~20	0	0
	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0
	10	0	0	10	0	0
	15	0	0	0	0	0
	20	0	10	0	0	0
	25	0	0	10	0	0
	30	0	0	0	0	0
	35	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
対 照	0	0	0~10	0	0	

第3表 *Curvularia* 属菌の部位別分離率

分 離 部 位	変色籾暗色米	健全籾正常米*
玄米のみ	10%	0%
玄米と穎	4.2	0
玄米と穎、護穎	0.5	0
玄米と穎、護穎、枝梗	0	0
玄と護穎、枝梗	0	0
穎と護穎、枝梗	0	0
穎と護穎	0	0
穎のみ	1.6	2.1
護穎のみ	0	0
枝梗のみ	0	0

* 外観に異常のない籾および玄米をそれぞれ健全籾および正常米とした。

穎) だけから分離される場合が4.2%の順であった(第3表)。玄米とともに穎および護穎からも再分離される場合は0.5%であったが、玄米、穎、護穎、枝梗の全部位から再分離される場合や、玄米、護穎、枝梗の全部位から再分離されることはなかった。また、玄米からは本属菌が再分離されずにその他の部位から再分離されることもほとんどなく、穎だけから再分離される場合が1.6%あるだけであった。正常米からは穎だけから2.1% *Curvularia* 属菌が再分離されたが他の部位からは全く再分離されなかった。

筆者らは、*Curvularia* 属菌の侵入経路として枝梗→護穎→小穂軸→玄米の過程を予測した⁹⁾。本実験で明らかのように、同一籾において玄米と玄米以外の部位から同時に病原菌が再分離される比率が低いので、枝梗や護穎が本属菌の侵入経路となる可能性は低く、当初の予測とは全く異なる結果を得た。

2 開花終了後の穎内に見出される糸状菌胞子

開花終了後の穎を用い穎内における糸状菌の胞子数を調査したところ、越路早生で50穎中2個、コシヒカリで6個の割合で *Curvularia* 属菌の胞子が確認された(第4表)。開花中のイネ穎内に糸状菌類が侵入する可能性については田村も腹黒米について認めている⁹⁾。暗色米についてもこれと同様な知見が得られ、イネの開花中に *Curvularia* 属菌の胞子が穎内に侵入することが確認された。

3 *C. clavata* の注射接種と発病

出穂後の穎内に *C. clavata* の胞子懸濁液を注入した場合、約60~70%の比率で暗色米が発生することが判明

第4表 開花終了後の穎内に見出された糸状菌(50穎内の胞子数)

品 種	<i>Curvularia</i> 属	<i>A. padwickii</i>	<i>Alternaria</i> 属	<i>Helminthosporium</i> 属
越路早生	2個	0個	2個	1個
コシヒカリ	6	3	2	0

第5表 *C. clavata* の注射接種と暗色米の発生

区	調査数	暗色米		正常米	その他	
		重症	軽症			
出穂後 頰内接種	I	288粒	14.9%	46.9%	6.3%	31.9%
	II	636	2.5	67.6	7.2	22.7
	対照	764	1.9	23.1	24.2	50.8
穂ばらみ期 葉鞘内接種	I	85	0	17.6	56.5	25.9
	II	115	0.9	22.6	56.5	19.9
	対照	91	0	0	86.8	13.2
無処理	361	0	6.3	78.0	15.7	

* 対照区では殺菌水を注入，無処理区では注入を行わなかった。

第6表 *C. clavata* の注射接種で再現した暗色米からの再分離率

区	分離菌			
	<i>Curvularia</i> 属	<i>Alternaria</i> 属	その他	
出穂後 頰内接種	I	93.2%	2.9%	6.3%
	II	94.7	9.9	3.0
	対照	23.3	56.5	24.6
穂ばらみ期 葉鞘内接種	I	66.7	19.0	19.0
	II	60.0	30.0	25.0
	対照	—	—	—
無処理	16.1	58.3	43.9	

した(第5表)。この結果から頰内に病原菌が侵入すればより高率に暗色米を発生することがわかった。また、穂ばらみ期に葉鞘内へ孢子懸濁液を注入しても17~23%の発生率となり、噴霧接種と同等か、もしくはそれ以上の発生が認められた。穂ばらみ期に葉鞘内へ本病原菌を接種した場合、葉鞘内においてすでに頰内へ菌が侵入するのか、籾に付着した菌が出穂後頰内に侵入するのかが明らかでないが、自然状態においては外界と遮断された葉鞘内において頰が菌と遭遇することは考えられず、侵入時期はやはり開花期が主体と考えられよう。

頰内接種では *Curvularia* 属菌の再分離率は93%以上に達し、穂ばらみ期の葉鞘内接種でも60%以上の再分離率となった(第6表)。

以上のように、①出穂期頃の噴霧接種で暗色米の発生が最も多く、②開花終了後の頰内に *Curvularia* 属菌の孢子が見出され、③孢子懸濁液を頰内に注入することによって高率に暗色米が発生するので、暗色米の原因となる *Curvularia* 属菌の孢子はイネの出穂開花期に頰内に直接飛び込み侵入すると考えられる。

III 摘 要

1 *C. clavata* を出穂期以降、時期別に噴霧接種し

たところ出穂0, 5, 10日後の接種区で暗色米の再現率が高かった。

2 *C. clavata* の噴霧接種で再現された暗色米から本病原菌の再分離を行ったところ、出穂0, 5, 15日後の接種区で再分離率が著しく高かった。

3 *C. clavata* を噴霧接種した籾から部位別に本菌の再分離を試みたところ、玄米から再分離される率が最も高く、次いで内頰および外頰の順であり、護頰や枝梗からはほとんど再分離されなかった。

4 暗色米が再現された籾でも、玄米以外から *Curvularia* 属菌が分離されることは少なく、また暗色米の玄米から菌が再分離されない時は他の部位からもほとんど分離されなかった。

5 開花終了後の頰内に自然状態で *Curvularia* 属菌の孢子が確認された。

6 注射接種により頰内に *C. clavata* の孢子懸濁液を注入したところ、高率に暗色米が再現され、再分離率も高かった。

7 以上の結果から、暗色米の原因となる *Curvularia* 属菌の侵入は、出穂期に開花したイネ頰内に孢子が飛び込むことによって行われると考えられた。

引用文献

- 川久保幸雄・高松進・古河衛・杉本義則(1980) 1978年産茶米の発生に因与した病原糸状菌について。日植病報46: 369~370 (講要)。
- 竹谷宏二・八木敏江(1982) 暗色米の発生生態。植物防疫36: 113~116。
- 竹谷宏二・八木敏江・石崎久次(1979) 暗色米の症状と発生原因。日植病報45: 519 (講要)。
- 竹谷宏二・八木敏江・石崎久次・田村實(1979) 石川県に多発した暗色米(仮称)について。日植病報45: 98 (講要)。
- 竹谷宏二・八木敏江・笹野市蔵・石崎久次(1981) 暗色米に関する研究 石川県における発生生態について。石川県農業試験場研究報告11: 29~48。
- 田村實(1976) *Alternaria padwickii* による腹黒米発現に関する生理生態的研究。石川県農業試験場特別研究報告2: 1~74。
- 梅原吉広・中川俊昭(1980) 着色米に関する研究 3. *Curvularia* 属菌数種および *Alternaria alternata* の接種と籾および玄米の病徴。日植病報46: 369 (講要)。
- 八木敏江・竹谷宏二・笹野市蔵(1981) 暗色米に関する研究 *Curvularia* 菌の感染時期。日植病報47: 363 (講要)。

(1982年8月13日受領)