

茨城県で発生しているメロンつる割病と防除法

茨城県農業総合センター園芸研究所 小 河 原 孝 司

はじめに

茨城県のメロン栽培は、1962年に品種‘プリンス’の登場とともに県内各地で栽培が始まり、その後ネット系の‘アンデス’が導入されてからは急激に作付面積を拡大し、1988年には3,010 haでピークとなった。現在は、年々減少傾向にあるものの、作付面積2,070 ha、生産量59,600 tで全国第1位(2003年)となっている。

作付面積・生産量減少の要因としては、高齢化や後継者不足といった構造的背景のほかに、長期連作による土壌の化学性・物理性の悪化や土壌病害虫の発生などが考えられる。特に、土壌病害虫による被害は拡大する傾向にあり、生産者の栽培意欲を減退させている。

1990年ごろから問題となっているメロンしおれ・立枯症は、黒点根腐病、紅色根腐病、ホモプシス根腐病、根腐病、ネコブセンチュウ等の土壌病害虫が単独または複合して発生する。これら土壌病害虫に対しては、夏季のハウス密閉による簡易太陽熱土壌消毒や土壌くん蒸剤が有効であり、現地においてもこれら消毒法が実践され効果をあげている。

1999年にはメロンつる割病の発生を確認し、その後、本病による被害が急速に拡大し、深刻な問題となっている。当所ではこれまで、本県で発生するメロンつる割病菌のレースについて調査を行うとともに、防除対策として土壌還元消毒と抵抗性・耐病性台木による接ぎ木栽培の有効性を検討してきた。本稿では、これら結果の概要について紹介したい。

I 茨城県におけるメロンの栽培体系

メロンの作型としては、無加温のパイプハウスを利用した半促成栽培と抑制栽培が行われており、特に前者の占める割合が高い。半促成では、‘アンデス’、‘オトメ’、‘クインシー’等が地這作り(子づる2本仕立て4果どり)で栽培され、抑制では、アールス系メロンが立体栽培(主枝1本仕立て1果どり)されている。

Occurrence and Control of Fusarium Wilt on Melon in Ibaraki Prefecture. By Takashi OGAWARA

(キーワード:メロンつる割病, レース, 土壌還元消毒, 接ぎ木栽培)

II メロンつる割病のレース

1 海外および国内で発生しているレース

メロンつる割病菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*) は、二つのつる割病抵抗性遺伝子 *Fom-1*, *Fom-2* に対する反応から、レース0, レース1, レース2, レース1, 2の四つのレースに分類され、さらに、レース1, 2は病徴の違いからレース1, 2y(黄化系統)とレース1, 2w(萎凋系統)に分かれている(RISSER et al., 1976; 表-1)。国内では、過去に、レース1, 2w以外のすべてのレースが確認されていた。

2 茨城県内で発生しているレース

県内では、品種‘プリンス’や‘アムス’を栽培していた時期に、レース2の発生が確認されているが、抵抗性品種である‘アンデス’などへの品種の変遷により発病が回避された。しかし、1999年ごろから主要産地で抵抗性品種を侵すつる割病の発生が認められ、菌のレース検定を実施した結果、レース1(小河原ら, 2001)とレース1, 2w(薄ら, 2006)の2種類のレースが発生していることが明らかとなった。本病の被害は、メロン産地全体に急速に拡大するとともに、さらに2004年には新たにレース1, 2y(小河原ら, 2006)の発生を確認した。現在、茨城県のメロン産地ではこれら3種類のレースが発生している。

本病は、レースの違いにより病徴が異なる。レース1およびレース1, 2yは、初め株全体が鮮やかに黄化し、後にしおれて枯死する(黄化症状)。レース1, 2wは、黄化を伴わずにしおれ、枯死する(萎凋症状)。いずれのレースも、発病初期は地際部がやや透き通ったような黒ずんだ水浸状病斑を形成し、その後、赤いやニの発生が見られる。発病は、果実肥大期頃から収穫間際まで認められ、半促成栽培で多発するが、抑制栽培では発生が少ない傾向にある(口絵写真)。

本県で発生しているレース1, 2wは、RISSER et al. (1976)のレース判別品種の反応から、当初レース1と考えられた。しかし、以後の試験により、二つのつる割病抵抗性遺伝子 *Fom-1*, *Fom-2* を打破することが明らかとなり、現在のレース体系ではレース1, 2wに位置づけられ、本レースの発生を国内で初めて確認した(薄ら, 2006; 表-1)。

表-1 国内および茨城県で発生するメロンつる割病菌のレース

品種名・系統	つる割病抵抗性遺伝子	国内発生レース				茨城県発生レース				
		レース 0	レース 1	レース 2	レース 1,2y	レース 1	レース 2	レース 1,2w	レース 1,2y	
		レース判別品種	Charentais T	—	S ^{a)}	S	S	S	S	S
Risser et al. (1976)	Doublon	Fom-1	R	S	R	S	S	R	S	S
	CM17187	Fom-2	R	R	S	S	R	S	R	S
簡易レース判別品種	アムス	(—) ^{b)}	S	S	S	S	S	S	S	S
NAMIKI et al. (1998)	大井	(Fom-1)	R	S	R	S	S	R	S	S
	黄金九号	(Fom-2)	R	R	S	S	R	S	I	S
INRA 判別系統 ^{c)}	Charentais T	—	S	S	S	S	S	S	S	S
	Charentais Fom1	Fom-1	R	S	R	S	S	R	S	S
	Charentais Fom2	Fom-2	R	R	S	S	R	S	S	S
初発生年		—	1994	—	1983	1999	アンデス導入以前	1999	2004	

^{a)} S：罹病性反応，R：抵抗性反応，I：反応不明瞭。^{b)} ()は未確認。^{c)} フランス国立農業研究所 (French National Institute for Agricultural Research) より分譲。

表-2 茨城県内のメロン生産圃場から採取したメロンつる割病菌のレース別菌株数

採取年	レース別分離菌株数 (株)			計
	レース 1	レース 1,2w	レース 1,2y	
2004	79	40	6	125
2005	46	13	15	74
レース計 (%)	125 (62.8)	53 (26.6)	21 (10.6)	199 (100)

2004年および05年に現地発生するつる割病菌を採集し、これら三つのレースの発生状況を調査した。その結果、レース1の割合が高く、現在の主要なレースと考えられた(表-2)。また、レース1,2yの発生割合が高まる傾向にあった。各レースの地域分布を見ると、レース1は県東部のメロン産地に広く分布し、またレース1,2yはレース1の発生地域内に混在していたが、レース1,2wはレース1と異なる地域に分布していた(小河原ら, 2006)。

3 レース検定法

つる割病菌のレース検定は、並木(2001)の方法に準じて実施している。具体的な手法は、以下の通りである。表-1で示した判別品種を、接種する5~7日前に播種し、子葉が完全展開した時点で5~10株検定に供

試する。10⁷ bud cell/mlに調整した懸濁液に幼苗を浸根接種し、園芸培土を詰めた36穴程度のセルトレイに移植し、23~24℃一定の人工気象器内で管理する。接種5~10日目に黄化または萎凋症状を観察し、最終的に接種21日目における外部病徴および維管束褐変の有無を調査してレースを判定する。なお、接種後の温度管理が高いと発病が緩慢になり、誤った判定をするおそれがあるため、温度は25℃を超えないように注意する。

III メロンつる割病の防除法

1 土壌還元消毒による土壌消毒

新村ら(1999)によって開発された土壌還元消毒法は、ネギ根腐萎凋病に高い防除効果が認められ、以後、様々な土壌病害虫に対する防除試験が行われてその有効性が確認されている。そこで、本県で発生するメロンつる割病に対する防除効果について検討した。

梅雨明け後の夏季に、フスマ1t/10aを深さ20cmまで土壌に混和後、つる割病罹病茎を土壌に埋設した。地表面が軟らかくなる程度に散水し、土壌表面をビニルで被覆して約1か月間ハウスを密閉し、土壌還元消毒を実施した。対照区として、フスマを混和せずに同様の処理を行った簡易太陽熱土壌消毒区を設けた。その結果、土壌還元消毒区では、フスマを混和した深さ20cm位置までの菌の死滅効果が認められ、深さ30cm位置までの菌密度を抑制する効果が認められた(図-1; 小河原

ら, 2004)。次に, つる割病が90%以上発病した所内の甚発生圃場を用いて, 梅雨明け後の夏季に土壤還元消毒および簡易太陽熱土壤消毒を実施し, 防除効果を確認した(表-3)。両区とも前作に比べ発病を抑制し, 特に土壤還元消毒区では発病株率が30%以下となった。

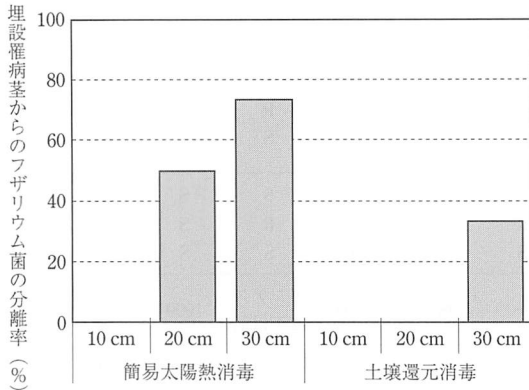


図-1 深さ10, 20および30 cmに埋設したメロンつる割病罹病茎からのフザリウム菌の分離率
各土壤消毒処理29日後に罹病茎を掘り上げ, 駒田培地を用いて菌を分離した。

さらに防除効果を高めるため, 現地のつる割病甚発生圃場において土壤還元消毒を2年連続して実施し, 翌年防除を行わなかった場合の各年における発病株率を調査した(図-2)。1年目の土壤消毒により発病株率は22.5%, 2年目の処理により3.9%まで低下し, 連続処理による発病抑制効果が認められた。しかし, 3年目に防除を実施しなかったところ, 発病株率が26.0%まで高まった。

土壤還元消毒を実施した場合, 処理作業時間の関係でその年の抑制栽培ができなくなることから, 実際には本消毒の連年処理は経営的に難しいと考えられる。また, 多くの肥料成分が溶出することから, 栽培への影響を考慮する必要もある。できる限り発病が少ない段階で本消毒を実施することが望ましい。

2 台木による接ぎ木栽培

土壤還元消毒の発病抑制効果は高いが, 発病を皆無にすることは難しいため, 抵抗性や耐病性を有する品種を併用する必要がある。現在, レース1, 2wやレース1, 2yに対して自根栽培可能な品種が育成されていないことから, 現地では耐病性台木による接ぎ木栽培が導入され, 年々, 接ぎ木苗の利用割合が増加する傾向にある。‘ブ

表-3 メロンつる割病(茨城県産レース1, 2w) 汚染圃場における土壤還元消毒の防除効果および果実品質

試験区	フスマ投入量 (t/10 a)	ハウス No.	供試株数 (株)	発病株率 (%)	果実品質		
					収穫果数 (個)	果実重 (g)	糖度 (Brix %)
簡易太陽熱土壤消毒	0	1	14	28.6	47	1,140	17.2
		2	14	50.0	43	1,133	17.8
土壤還元消毒	1	1	26	11.5	92	1,064	17.3
		2	27	29.6	81	1,085	16.4

前作のつる割病の発病株率. ハウス1: 91%, ハウス2: 95%.

	2001年 半促成栽培	→	2002年 半促成栽培	→	2003年 半促成栽培	→	2004年 半促成栽培
自根栽培時の 発病株率 (%)	100%	土壤還元消毒の実施	22.5	土壤還元消毒の実施	3.9	土壤消毒	26.0
品種名	ルビアレッド		オトメ		アンデス5号		アンデス5号
接ぎ木栽培時の 発病株率 (%)	—	未実施	0	未実施	0	未実施	0
品種名	—		オトメ+FR2		アンデス5号 +FR-2		アンデス5号 +FR-2

図-2 メロンつる割病(茨城県産レース1, 2w) 甚発生圃場における土壤還元消毒の連年処理による防除効果

リンス'が栽培されていたところはカボチャ台が使用されていたが、'アンデス'などのネットメロンに用いると著しく品質が低下することから、メロン共台による接ぎ木栽培が一般的である。

現在、レース1に対して抵抗性で、本県産レース1, 2wに対して実用的な耐病性を有する'FR-2'台木が広く普及している。しかし、近年のレース1, 2yの出現により、これらすべてのレースに耐病性を有する台木品種を導入する必要が生じている。

3 台木品種の抵抗性・耐病性

抵抗性・耐病性検定には、浸根接種法と土壌接種法を用いて実施している。これまでの試験では、レース1と本県産レース1, 2wに対する抵抗性・耐病性程度は、両接種法の検定結果がほぼ一致し、試験の再現性も高い。しかし、レース1, 2yの場合、接種法により品種間の耐

病性の強弱に違いを生じる場合がある。レース1, 2yに対する耐病性品種を選定する場合には、浸根接種法で耐病性を有する品種をやや多めに選抜し、圃場を想定した土壌接種法で最終的な選定を行うようにしている。

主要な台木品種について、本県で発生する3レースに対する抵抗性、耐病性程度を検討した。供試したメロン台木品種はすべて、レース1に抵抗性で、本県産レース1, 2wに強い耐病性を有した(表-4)。また、レース1, 2yに対し、'FR-2'は罹病性であったが、'タイトガード'、'SK9-802'、'UA-902'は耐病性を有し(表-4, 表-5)、これら3品種の実用性は高いと考えられた。しかし、接種濃度が高い場合には発病程度が高まることから、多発生圃場では菌密度を下げて栽培することが重要である。

また、台木品種、穂木品種の組み合わせや作型の違いにより、草勢や果実肥大性が異なるため、現在、各台木

表-4 浸根接種法^{a)}によるメロン品種の抵抗性・耐病性検定

品種	レース1		レース1, 2w		レース1, 2y	
	供試株数 (株)	平均発病 程度 ^{b)}	供試株数 (株)	平均発病 程度 ^{c)}	供試株数 (株)	平均発病 程度 ^{b)}
アンデス	5	4	10	3	20	4
FR-2	5	0	10	0	20	4
タイトガード	5	0	10	0.9	20	1.6
SK9-802	5	0	10	0.5	20	2.9
UA-902	5	0	10	1.0	20	2.7

^{a)} 菌濃度は、 1×10^7 bud cell/ml, 調査は接種21日後に行った。^{b)} レース1およびレース1, 2yの発病程度 0:発病なし, 1:子葉または本葉の一部が黄化, 2:株全体の黄化, 3:株全体のしおれ, 4:株の枯死。^{c)} レース1, 2wの発病程度 0:発病なし, 1:子葉または本葉の一部のしおれ, 2:株全体のしおれ, 3:株の枯死。

表-5 レース1, 2y 汚染隔離枠圃場における台木品種の耐病性

台木品種	穂木品種	接種濃度 (g/m ²)	供試株数 (株)	発病株数 (株)	平均発病 程度 ^{a)}	収穫果実 数(個) ^{b)}
アンデス5号(自根栽培)		10	5	5	4	0
		50	3	3	4	0
FR-2	アンデス5号	10	5	5	3.6	1
		50	3	3	4	0
タイトガード	アンデス5号	10	5	0	0	5
		50	3	3	2.3	2
SK9-802	アンデス5号	10	5	1	0.2	5
		50	3	1	1.3	2
UA-902	アンデス5号	10	5	0	0	5
		50	3	2	1.7	2

^{a)} 発病程度 0:発病なし, 0.5:根の褐変, 1:一部の葉が黄化, 2:株全体が黄化, 3:株全体の萎れ, 4:枯死。^{b)} 1株当たり1果実着果させた場合の収穫果数。定植日: 2005年2月15日, 交配日: 4月12日前後, 収穫日: 6月9日前後。

品種の栽培特性や管理法について生産現場とともに検討を行っている。

これまでに、接ぎ木したにもかかわらず、多数発病したという事例が報告されている。これらについて原因を解析してみると、抵抗性・耐病性をもたない台木の使用、苗の深植えによる穂木からの発根、厳寒期に苗齢の小さい苗を定植（根傷み）したもの、他の土壌病害（根腐病類）による被害等であった。中でも、他の土壌病害による被害事例が多く見られた。

お わ り に

本県のメロン産地では、高品質化・省力化を目指し、トンネル栽培からパイプハウス栽培に移行して同一圃場での長期連作が行われてきた。この間、生産性向上のために堆肥・改良資材・化学肥料が過剰施用されたり、逆に、堆肥の投入量不足による地力の低下が見られ、結果としてしおれ・立枯症やつる割病の発生を助長したと考えられる。

つる割病に対しては、土壌還元消毒などにより圃場の菌密度を下げたうえ、発生するレースに応じた台木品種を導入することで防除可能である。現在、臭化メチル代替技術として注目されている熱水土壤消毒法は、本病に対し防除効果が極めて高く、メロンの草勢や果実品質の改善も見られ（小河原，2006）今後期待される技術であるが、効果の持続性や処理コストの削減が課題となっている。

また、本県で発生するレース 1 とレース 1, 2y は、RAPD 法や IGS (Intergenic spacer) 領域の解析により遺伝的類縁性が極めて高いことが明らかとなった（小河原ら，2006；半田ら，2006）。NAMIKI et al. (2000) は、DNA フィンガープリント法によりレース 1 およびレース 1, 2y の類縁性が高いことを報告している。さらに、レース 1, 2y 菌株から突然変異誘発剤を用いて病原性変異株を分離したところ、判別品種に対してレース 1 の反応をする菌株が得られている（並木，2000）。近年、本県で発生するレース 1, 2y は、レース 1 防除のために抵抗性台木を導入していた圃場から分離されることが多く、両レース間における病原性変異の可能性について、今後検討していきたい。

最後に、ご助言・ご協力いただいた生産者、関係農業改良普及センター、種苗メーカー等、関係各位に深く御礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 半田智一ら (2006): 平成 18 年度日本植物病理学会大会講演要旨。
- 2) NAMIKI, F. et al. (2000): J Gen. Plant Pathol. 66: 1, 2 ~ 17.
- 3) 並木史郎 (2000): 土壌伝染病談話会レポート 20: 96 ~ 108.
- 4) ——— (2001): 植物防疫 55: 55 ~ 59.
- 5) 小河原孝司ら (2001): 日植病報 67: 201.
- 6) ———ら (2004): 茨城農総七園研報 12: 23 ~ 27.
- 7) ———ら (2006): 関東東山病虫研報 53(投稿中).
- 8) ———ら (2006): 平成 18 年度日本植物病理学会大会講演要旨。
- 9) RUSSER, G. et al. (1976): Phytopathology 66: 1105 ~ 1106.
- 10) 新村昭憲ら (1999): 日植病報 65: 352.
- 11) 薄 史暁ら (2006): 平成 18 年度日本植物病理学会大会講演要旨。

登録が失効した農薬 (18.8.1 ~ 8.31)

掲載は、種類名、登録番号：商品名（製造者又は輸入者）登録失効年月日

「殺虫剤」

- DEP 乳剤
13601: 井筒屋ディブテレックス乳剤（井筒屋化学産業）
2006/8/17
- エチオフェンカルブ乳剤
15151: アリルメート乳剤（バイエルクロップサイエンス）
2006/8/17
- エトフェンプロックス粒剤
18777: サニーフィールド粒剤（日産化学工業）2006/8/26
- MEP 水和剤
8438: 日産スミチオン水和剤 40（日産化学工業）2006/
8/28

8432: トモノスミチオン水和剤 40(シンジェンタ ジャパン)
2006/8/28

「殺虫殺菌剤」

- MPP・EDDP 乳剤
11168: クミアイヒノバイジット乳剤（クミアイ化学工業）
2006/8/20
- マラソン・BPMC・IBP 粉剤
16087: ホップメート粉剤 DL（クミアイ化学工業）
2006/8/23

(41 ページへ続く)