

灌水太陽熱消毒によるメロンえそ斑点病の防除

堀田 治邦*¹ 真鍋 照彦*²

メロンえそ斑点病に対して、灌水太陽熱消毒による防除試験を道央地域で2001年～2004年の夏季に実施した。この灌水太陽熱消毒は、マルチを被覆したままで十分量灌水し、7月下旬～9月下旬にハウスを1～2ヶ月間密閉して行った。2001年は日照時間が多かったことから、実施した8ハウスすべてで10%以下の発病率となった。一方、2002年は冷涼・曇天であったため、発病低下は4ハウス中1ハウスのみに留まった。防除効果はハウス内10cm深の地温39℃以上の累積時間と高い相関が認められた。これら地温は2001年の5ハウスでは198～314時間得られていたが、2002年はわずかに7時間であった。地温39℃以上の累積時間が170時間以上確保されれば、発病率5%以下を期待できる。ただし、この消毒法による本病の防除効果は処理後2作までは期待できない。室内モデル試験によれば本ウイルスを媒介する*Olpidium bornovanus*は湿熱条件の方が乾熱に比べ生存菌数が減少した。また、2003～2004年に太陽熱消毒を実施した圃場試験でも*O. bornovanus*の菌密度が低下した。したがって、灌水は太陽熱消毒における*Olpidium*菌密度の抑制効果を安定させるものと思われる。

緒言

メロンえそ斑点病は1959年頃から静岡県内の温室メロンで発生し、1960年にウイルス病であることが確認された¹⁰⁾。現在では全国各地で発生が認められている¹⁵⁾。北海道でも1974年に初めて本病の発生が確認され^{24, 25)}、その後、全道的な発生が認められている⁵⁾。

病原のメロンえそ斑点ウイルス (*Melon necrotic spot virus*: MNSV) は、3系統 (MNSV-S, MNSV-NK, MNSV-NH) が報告され^{16, 18)}、そのうち北海道ではMNSV-S系統が優占している⁵⁾。

本病は土壌生息菌である*Olpidium bornovanus* (Syn: *O. radiale*, *O. cucurbitacearum*) によって媒介される土壌伝染性病害で^{3, 19)}、防除法としては蒸気消毒やクロルピクリンおよび臭化メチル剤などによる土壌消毒が有効とされている^{3, 17)}。蒸気消毒は盛土を板などで囲んだ隔離ベッド床では有効であるが、一般的なハウス栽培では難しく、クロルピクリン剤による防除も多量の薬量を処理しないと効果が現れないことおよび効果が不安定なことから、実用的には問題が多い³⁾。一方、臭化メチ

ル剤は最も作業性に優れ、薬剤の効果も高いことから、現在まで広く使用されてきた⁸⁾。

しかし、臭化メチル剤は1992年の「第4回オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書締約国会合」においてオゾン層破壊物質として指定され、2005年にほぼ全廃することが決定された⁴⁾。当時、えそ斑点病に対する代替防除技術は皆無であったことから、全国的に本病が問題となる可能性が指摘され、早急な代替技術の開発と普及が望まれていた。

筆者らは北海道のハウス半促成栽培が7月中・下旬に収穫期を迎えることから、その後の夏季の高温期間中には太陽熱消毒^{12, 13, 14)}を実施することに着目した。一般的な太陽熱消毒は、わらなどの有機物と石灰窒素を施用、耕起・畝立て後に15mm程度灌水してビニル被覆し、地温を上げる方法である。しかし、メロン栽培では、耕起による土壌の軟化で翌年の春先のハウス内作業が遅れることや、石灰窒素の投入による土壌残存窒素量の増加の恐れなどが生産者から問題視された。そのため、不耕起のまま石灰窒素を投入しない太陽熱消毒法として、栽培中に被覆しているマルチフィルムや灌水チューブをそのまま利用して150～200mm程度に十分灌水し、ハウスを密閉する方法 (いわばマルチ据置型灌水太陽熱消毒法、以下「灌水太陽熱消毒法」と表記) を試みた。本報では本消毒法のメロンえそ斑点病に対する防除効果とその温度条件等について解析した結果を報告する。

2005年7月4日受理

*¹ 北海道立 花・野菜技術センター, 073-0026 滝川市
E-mail: horitaha@agri.pref.hokkido.jp

*² 中後志地区農業改良普及センター (現: 湧別地区農業改良普及センター, 099-6414 紋別郡湧別町)

試験方法

1. 灌水太陽熱消毒法による防除

試験は2001年が共和町、富良野市および中富良野町の5農家8ハウス、2002年は共和町および富良野市の2農家4ハウスでいずれもえそ斑点病の発生をエライザ法により確認した圃場で行った。各ハウスの処理概要を表1に示す。灌水はハウス中央の通路土壌に水がにじみ出る程度まで十分量を行った。このうち、2001年は5カ所、2002年は1カ所で消毒時のハウス内の地温を測定した。発病調査は消毒前および消毒翌年に行い、発病株率を比較した。加えて、2001年に消毒効果が見られたハウスのうち、2002年にメロンを栽培して消毒を実施しなかった4ハウスで、2003年の発病株率も追跡調査した。

2. 灌水太陽熱消毒による $Olpidium$ 菌の密度変動

2003年は新十津川町の発生ハウス、2004年は花・野菜技術センター場内の $Olpidium$ 菌生息土壌を埋設したハウスで灌水太陽熱消毒を実施し、菌密度の変動を比較した。2003年は7月29日に十分量の灌水を実施し、7月30日～9月12日までハウスを密閉し、地温を測定した。処理前土壌は2003年7月30日、処理後土壌は2004年4月28日に作土深15cmから採取した。

2004年の場内試験では8月6日に $Olpidium$ 菌生息土壌をハウスの20cm深に埋設し、無灌水区と185.8mmの灌水区を設け、太陽熱消毒を実施した。埋設した土壌は2、3、4週間後に回収し、その期間の地温を1時間ごとに測定した。

処理の前後に採取・回収した土壌中の $Olpidium$ 菌量は小型ポットを用いた方法で評価した。すなわち、土壌10gを小型ポット（ニッセンユーポット）につめ、これ

にメロン（品種「パブリレッド」）を播種し、25℃条件下で28日間育苗後、根部の $Olpidium$ 菌寄生数を調査した。菌数調査は発芽直後に発根した古い側根部を1cm程度切り取り、光学顕微鏡を用いて200倍で検鏡し、5視野当たりの寄生菌数とした。対照区として15℃・無灌水で4週間保存した $Olpidium$ 菌生息土壌を用い、各処理区土壌の育苗による評価は3反復とした。

3. 灌水太陽熱消毒実施ハウスにおける地温累積時間と解析

地温は、灌水太陽熱消毒を実施した8ハウスの10cm深、20cm深の1時間ごとの測定値を用いた。効果の解析には地温の一定温度以上の累積時間（hr）を求めた。この累積時間と実際のハウスにおけるえそ斑点病の防除価 [(処理前の発病-処理後の発病)×100/処理前の発病] あるいは $Olpidium$ 菌の根内寄生菌数の防除価 [(対照区の寄生菌数-処理区の寄生菌数)×100/対照区の寄生菌数] との相関を求めた。ただし、防除価のデータは百分率のため、逆正弦（Arcsin）に変換して解析に用いた。

4. 温度処理が $Olpidium$ 菌に及ぼす影響（室内試験）

2004年6月に共和町のえそ斑点病発生ハウスから汚染土壌を採取した。土壌は風乾・砕土して調整後、直径10cm×高さ4.5cmの短円筒形小型プラスチックケースに30g入れ、35、40および45℃定温下にそれぞれ設置した。これらの温度処理は、風乾区と土壌飽水度100%の湿熱区を設定し、14、21、28、35および42日後に土壌を回収し、上述した小型ポット法で $Olpidium$ 菌の寄生菌数を求めた。対照区としては、15℃・風乾区の42日間処理したものをを用いた。

表1 灌水太陽熱消毒実施ハウスの概要

実施年	ハウス No.*	灌水太陽熱実施概要				次年度作付概要		
		温度測定	灌水開始日	灌水終了日	ハウス解放日	品種	定植日	発病調査日
2001年	1	○	7月25日	7月26日	8月29日	ルビアレッド	4月16日	6月26日
	2	○	8月1日	8月1日(3hr)	9月3日	ルビアレッド	4月12日	6月25日
	3	○	7月27日	7月28日	9月9日	ルビアレッド	4月20日	6月25日
	4	○	7月27日	7月29日	10月1日	レッド94	5月10日	6月24日
	5	○	7月12日	7月14日	10月1日	ルビアレッド	4月3日	6月24日
	6		7月26日	7月26日	9月10日	ルビアレッド	4月14日	6月26日
	7		8月17日	8月19日	9月30日	レッド94	5月13日	6月24日
	8		8月17日	8月19日	9月30日	レッド94	5月10日	6月24日
2002年	a	○	8月5日	8月5日	9月12日	ルビアレッド	5月17日	8月11日
	b		7月25日	7月26日	9月上旬	レッド113	5月9日	7月11日
	c		7月25日	7月26日	9月上旬	ルビアレッド	5月9日	7月11日
	d		7月25日	7月26日	9月上旬	ルビアレッド	5月9日	7月11日

*ハウス1-3、6、aは共和町、4、7-8、b-dは富良野市、5は中富良野町

5. 土壤還元消毒法による防除効果の検討

2003年8月12日に奈井江町のえそ斑点病発生ハウス（「ルピアレッド」4月下旬定植）において糖蜜液を注入する土壤還元消毒²⁰⁾を実施した。すなわち濃度0.56%の糖蜜液を163mm注入した後、ハウスを9月11日まで密閉した。消毒前の自根区発病調査は7月22日に、消毒後の発病調査（「レッド113」2004年5月10日定植）は7月8日にそれぞれ実施した。また、消毒前土壌を2003年8月12日、消毒後土壌を2004年4月30日、1作目栽培中の土壌を2004年7月8日に採取し、小型ポット法で *Olpidium* 菌量を調査した。

表2 灌水太陽熱消毒によるメロンえそ斑点病の防除効果

実施年	ハウス No.	発病株率% (発病株数/供試株数)		
		消毒前	消毒後1作目	消毒後2作目
2001年	1	6.9 (13/188)	0.0 (0/188)	4.2 (8/190)
	2	75.2 (194/258)	8.1 (21/260)	64.0 (158/247)
	3	100.0 (240/240)	0.0 (0/38)	97.0 (32/33)
	4	100.0 (220/220)	0.0 (0/220)	-*
	5	30.0 (66/220)	0.9 (2/218)	52.7 (116/220)
	6	60.7 (99/163)	10.6 (17/160)	-
	7	89.4 (127/142)	0.0 (0/140)	-
	8	100.0 (220/220)	0.5 (1/220)	-
2002年	a	73.2 (180/246)	100.0 (246/246)	-
	b	30.0 (66/220)	22.3 (49/220)	-
	c	22.3 (49/220)	1.8 (4/220)	-
	d	21.4 (47/220)	14.1 (31/220)	-

* - は未調査を示す

表3 灌水太陽熱消毒によるハウス基準地温の累積時間

基準 深さ 地温	基準地温以上の累積時間 (hr)								
	1*	2	3	4	5	a	A	B	
10cm	30	872	642	797	1168	1472	348.5	747	515
	32.5	686	544	673	832	1174	192.5	519	361
	35	493	363	500	558	787	94	324	258
	36	434	309	442	468	663	72	266	219
	37	392	270	392	382	515	44.5	203	184
	37.5	365	254	373	341	452	32.5	185	172
	38	350	234	349	293	400	20	164	159
	39	314	198	314	205	292	7	126	136
	40	277	164	280	139	197	3.5	87	112
	42.5	195	85	189	45	33	0	19	72
20cm	45	118	21	116	1	0	0	0	28
	47.5	61	0	47	0	0	0	0	15
	50	16	0	8	0	0	0	0	0
	30	955	657	825	1052	1435	297	788	551
	32.5	767	529	722	712	1154	56	506	381
	35	432	277	557	400	640	1	157	161
	37.5	158	65	324	210	316	0	3	37
	40	27	0	131	15	54	0	0	2
42.5	0	0	31	0	0	0	0	0	
45	0	0	0	0	0	0	0	0	

*1~5は2001年, aは2002年に実施 (表1参照)。
Aは2003年新十津川町, Bは2004年滝川市で実施。

結果

1. 灌水太陽熱消毒法による防除

2001年に灌水太陽熱消毒を実施した8ハウス中4ハウスでは全く発病が認められなかった。残る4ハウスでも発病株率を最大で10%程度まで抑制でき、高い防除効果が認められた (表2)。一方、2002年は前年の発病株率と大差なく、防除効果が認められないハウスが多かった (表2)。2001年は処理期間の7~8月が好天に推移し、8月の平均気温は共和町で20.2°C (AMeDAS地点: 岩内町, 平年21.1°C), 富良野市で19.7°C (同: 富良野町, 平年20.6°C) とやや低かったものの、8月の累計日照時間はそれぞれ209時間 (平年152時間), 181時間 (平年141時間) が確保され、ハウス内の地温も上昇した (表3)。一方、2002年は8月の平均気温が共和町で19.6°C, 富良野市で18.8°Cとかなり低く、8月の累計日照時間もそれぞれ97時間, 92時間と平年の60%強と少ないなど、概して低温・曇天に推移したため、地温の上昇は認められなかった (表3)。また、2001年に灌水太陽熱消毒による効果が高かった圃場のうち、2003年の2作目では残存効果が認められなかった (表2)。灌水太陽熱消毒を行ったハウスでは翌年春先の土壌の軟化は認められず、窒素施肥量も慣行どおりで支障がなかった。

2. 灌水太陽熱消毒による *Olpidium* 菌の変動

2003年の試験から灌水太陽熱消毒を実施することで、土壌中の *Olpidium* 菌密度 (ほとんどは遊走子のう) が明らかに低下することが確認された (図1)。2004年の土壤埋設試験において灌水の有無で比較すると、灌水区では土壌中の *Olpidium* 菌量が低下する傾向が明らかで (図2), その処理期間が長いほど菌量低下の程度は大きかった。一方、無灌水区では、菌量低下程度は小さく、不安定であった。

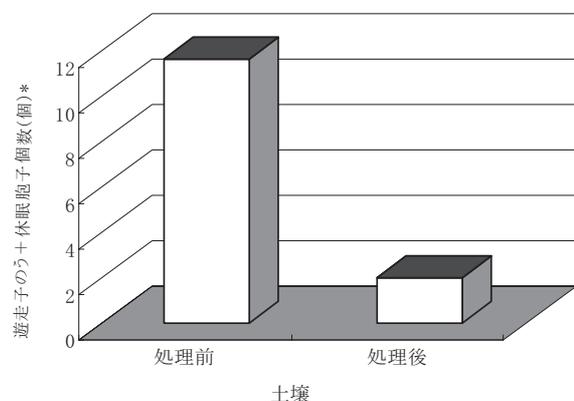


図1 灌水太陽熱消毒による土壌中の *Olpidium* 菌密度の変動 (2003年)

*個数は200倍の光学顕微鏡観察で5視野当たりの寄生菌数

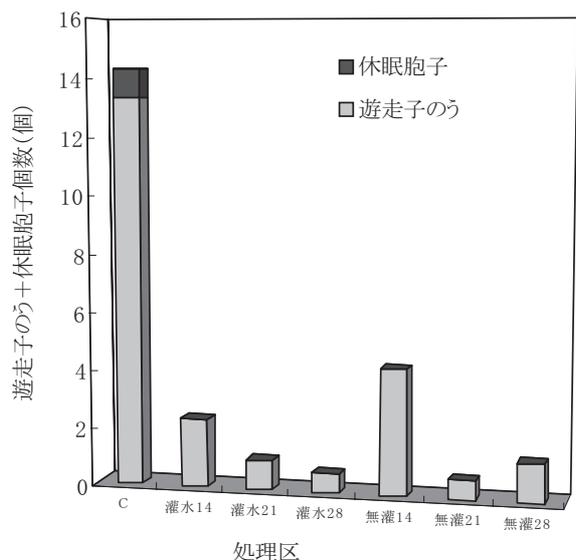


図2 灌水太陽熱消毒による *Olpidium* 菌の密度変動 (2004年, 土壌埋設20cm深)。C: 無処理区, 灌水: 灌水区, 無灌: 無灌水区。数値は処理日数。遊走子のう + 休眠胞子個数は200倍の光学顕微鏡観察で5視野当たりの寄生菌数。

3. 灌水太陽熱消毒実施ハウスにおける温度分布と解析

灌水太陽熱消毒によって得られた地温 (表3) と防除価 (表4) との相関を解析したところ, 土壌10cm深の基準温度が38℃以上または39℃以上の累積時間において, $r=0.850$ ($n=8$) を超える高い相関が認められた (表5)。最も高い相関係数が得られたのは39℃以上の累積時間 ($r=0.866$, $n=8$) であった。この累積時間と防除価の Arcsin値の関係 ($y=$ 防除価Arcsin値, $x=39℃$ 以上の累積時間) は二次関数 $100y=-0.0019x^2+1.0933x-4.9650$ ($p=0.0027$) で表された (図3)。この関係式から, 防除価で95以上が期待できる10cm深の地温は39℃以上が170時間 (95%信頼区間で136~209時間) 以上と考えられた。

表4 灌水太陽熱消毒によるえそ斑点病の防除効果および *Olpidium* 菌の密度抑制効果

ハウス No.*	発病株率% or 菌数**		防除価
	消毒前	消毒後	
1	6.9	0.0	100.0
2	75.2	8.1	89.2
3	100.0	0.0	100.0
4	100.0	0.0	100.0
5	30.0	0.9	97.0
a	73.2	100.0	0.0
A	11.7	2.0	82.9
B	13.3	0.7	95.0

*ハウス実施年および地点は表3を参照

** 1~5, a は発病株率, A, Bは *Olpidium* 菌量による防除価

表5 灌水太陽熱消毒期間における各基準地温以上の累積時間とえそ斑点病の防除価*との相関係数 ($n=8$)

基準地温 (℃)	相関係数 (r)	
	10cm	20cm
30.0	0.611	0.676
32.5	0.658	0.754
35.0	0.730	0.770
36.0	0.751	0.716
37.0	0.814	0.681
37.5	0.842	0.659
38.0	0.857	0.632
39.0	0.866	0.568
40.0	0.826	0.487
42.5	0.633	0.308
45.0	0.502	-
47.5	0.490	-
50.0	0.439	-

* *Olpidium* 菌の防除価も含む

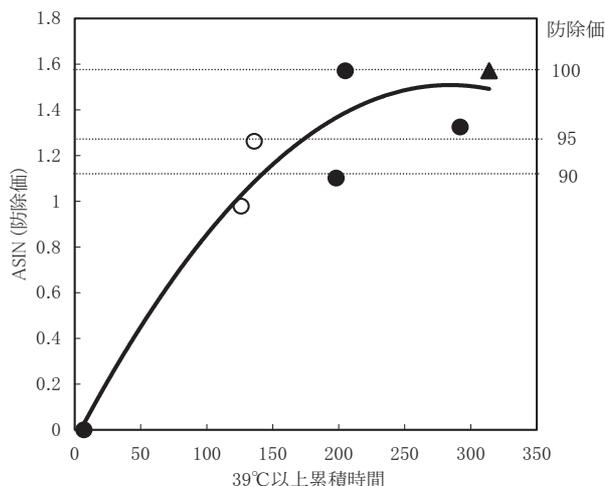


図3 灌水太陽熱消毒期間の39℃以上の地温 (10cm深) の累積時間とえそ斑点病の防除価との関係 ●: 発病株率の防除価, ○: *Olpidium* 菌の防除価, ▲: 2点重複

4. 各温度処理が*Olpidium*菌に及ぼす影響（室内試験）

乾熱処理では、処理日数、処理温度にかかわらず、*Olpidium*菌の減少率は不安定であった。これに対し、湿熱処理では21日以上で安定的に減少率が高かった。ただし、40℃区の42日処理でもわずかに寄生は見られるなど、寄生を完全に抑制することは難しかった（図4）。

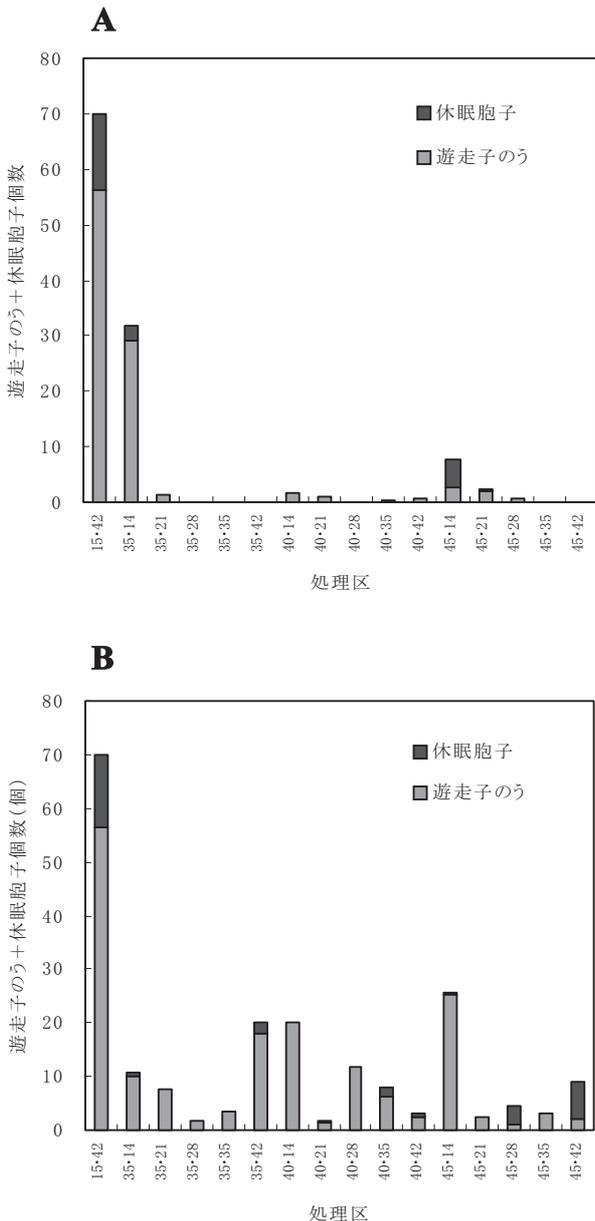


図4 温度処理による土壌中の*Olpidium*菌の密度変動
A：湿熱区，B：乾熱区。処理区の数値は温度・処理日数。遊走子のう＋休眠胞子個数は200倍の光学顕微鏡観察で5視野当たりの寄生菌数。

5. 土壌還元消毒法の防除効果

試験ハウスの消毒前の発病は58株中56株（97%）と高かったのに比べ、2004年の発病は91株中20株（22%）と消毒前に比べ低下したものの、上述した2002年の灌水太陽熱消毒より劣った。実施期間中の気象（AMeDAS地点：奈井江町）は平均気温が17.9℃（平年19.0℃）、日照時間の累計は120時間（平年140時間）であった。土壌還元消毒におけるハウスの密閉および十分量の灌水を行う作業は灌水太陽熱消毒と同様であるので、糖蜜液を添加したことによる防除効果の向上は得られなかった。本法における*Olpidium*菌の寄生菌量を比較したところ、処理前土壌では6.7個（5視野当たり）の寄生に対し、処理後土壌では2.7個と菌量低下が認められた。しかし1作後の土壌では再び消毒前のレベル（10.0個）に復元した。

考 察

太陽熱消毒による土壌伝染性病害を防除する試みは本邦において古くから試みられてきた^{12, 13, 14)}。太陽熱消毒の普及は主に東海、近畿以南の地域が多いが、北海道、東北および北陸地域では普及面積がごく少ない²³⁾。北海道における近年の土壌消毒の実態調査¹¹⁾によれば、2003年現在、太陽熱消毒の実施面積は14,877m²で、これは土壌消毒実施面積の1.7%ときわめて少ない。この原因は、夏季の気温が低い年ではハウス内の地温の上昇も望めず防除効果が不安定であることや、夏季に作物が栽培されているため太陽熱消毒の期間が確保できないためと考えられる²³⁾。北海道における太陽熱消毒による土壌病害防除はキュウリつる割病⁷⁾、トマト半身萎凋病²¹⁾、ホウレンソウ根腐病¹⁾およびメロンつる割病²²⁾などの数病害で実施されているが、いずれも太陽熱消毒の有効性を示している。ただし、実施可能な作物は夏季に栽培が終了する作型が主流のイチゴやメロンなどに限られるが、例えばメロンのハウス無加温半促成栽培では7月中～下旬に収穫が終了するため、実施可能期間は7月下旬～9月上旬までと長く、利用性は高いと考えられる。

レタスビッグベイン病はメロンえそ斑点病と同様、*Olpidium brassicae*によって媒介される土壌伝染性のウイルス病であるが、本病の防除に太陽熱消毒の効果が明らかにされている²⁾。すなわち、夏季に病土をハウス内に埋設しても、太陽熱消毒を行うと、ビッグベイン病は全く発生しない。同様に露地圃場でもマルチをかけて湛水処理を行い、さらに小トンネル状にビニル被覆を1ヶ月間行うと卓効が現れている。上記の湛水条件下で太陽熱消毒を行うと最高地温が42～44℃まで上昇し、処理を1ヶ月程度続けることにより、十分効果が期待できると考察している。岩本・相野⁹⁾は*O. brassicae*の耐熱

性試験を行い、湿熱条件下で40℃、28日間処理した土壌ではレタスを栽培しても*O. brassicae*の根内寄生が見られなかったとしている。一方、対照の乾熱処理区ではこれ以上の温度、処理期間でも根内寄生が認められている。

*Olpidium bornovanus*を用いて同様の試験を行ったところ、湿熱条件下で35℃、21日間処理すると根内寄生は極端に抑制され、40℃以上では14日間程度の処理でも抑制効果が認められた。一方、乾熱処理では湿熱処理に比べ、根内寄生は多く認められたことから、土壌飽水度も*O. bornovanus*の死滅条件に大きく関与していることが示唆された。したがって、太陽熱消毒時に灌水を十分量行うことで、より低い温度条件でも*O. bornovanus*を死滅させる効果をもたらすと考えられる。

えそ斑点病の汚染ハウスで灌水太陽熱消毒を実施した結果、2001年は高い防除効果が認められ、本法は本病の有効な防除手段であることが明らかとなった。しかし、2002年では効果が低く、年次間差が現れた。このことから、ハウス内の地温の推移と発病株率の関係を解析した結果、土壌10cm深の地温で39℃以上が170時間以上確保できれば、防除可能であることが明らかとなった。この条件をより確保するためには、収穫後にできるだけ早期に実施すること、処理ハウスの灌水を十分行い、長期間ハウスを密閉することが重要と考えられる。また、本法は栽培時に使用したマルチフィルムおよび灌水チューブをそのまま利用できるため、作業的にも非常に簡便と言える。

しかしながら、北海道では灌水太陽熱消毒を実施しても防除効果の期待できる地温が毎年確保できるとは限らないこと、灌水太陽熱消毒の効果も1作のみしか期待できないことから、発生ハウスでは継続的な実施が必要である。

また、その他の対策として抵抗性台木の利用も有効で⁶⁾、現地においてはこれらとの選択あるいは併用を考慮すべきであろう。加えて、本病の基本的な防除対策として、メロン栽培に適正な土壌pHの確保、ハウス移転等の耕種的な対策を併用することも重要である。

謝 辞 本研究を遂行するに当たり、中後志地区農業改良普及センター布目暁洋普及員、空知西部地区農業改良普及センター松澤光弘地域係長（現：中後志地区農業改良普及センター）および松浦準普及員、富良野地区農業改良普及センター寺嶋教安普及員（現：雨竜西部地区農業改良普及センター）、同伊東健普及員には現地試験の実施等でご協力いただいた。北海道立中央農業試験場クリーン農業部副部長萩田孝志博士には本稿のご校閲を頂いた。各位に深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 赤司和隆. "ホウレンソウ根腐病の発生機構と生態的防除法に関する土壌肥料学的研究". 北海道立農業試験場報告. **74**, 1-100 (1991).
- 2) 家村浩海, 中野昭信. "レタスビッグベイン病の発生生態と防除". 植物防疫. **33**, 249-252 (1991).
- 3) 古木市重郎. "メロンえそ斑点病の伝染病学的研究". 静岡農試特別報告. **14**, 1-94 (1981).
- 4) 東 義裕. "臭化メチル削減計画の現状". 植物防疫. **55**, 433-437 (2001).
- 5) 堀田治邦. "北海道におけるメロンえそ斑点病の発生分布". 北日本病害虫研報. **56**, 81-83(2005).
- 6) 堀田治邦, 布目暁洋, 八木亮治, 平井剛. "抵抗性台木を用いたメロンえそ斑点病の防除". 北日本病害虫研報. **56**, 84-87(2005).
- 7) 五十嵐文雄. "Fusarium (フザリウム病菌) 施設園芸のフザリウム病防除". 北海道畑作物の土壌病害. 宇井格生監修. 北海道畑作物の土壌病害刊行会. 1983, p269-276.
- 8) 井上 興, 片川 聖, 角田佳則, 鍛冶原寛. "メロンえそ斑点ウイルス(MNSV)に対するウリ科植物の抵抗性と台木を用いた防除". 山口農試研報. **49**, 32-40 (1998).
- 9) 岩本 豊, 相野公孝. "熱処理が*Olpidium brassicae*の死滅に及ぼす影響について". 関西病害虫研報. **46**, 39-41 (2004).
- 10) 岸国平. "メロンえそ斑点病". 日植病報. **32**, 138-144 (1966).
- 11) 岸田幸也. "北海道における各種土壌消毒の実施状況とその問題点". 土壌伝染病談話会レポート. **22**, 61-72 (2004).
- 12) 小玉孝司, 福井俊男. "太陽熱とハウス密閉処理による土壌消毒法について I. 土壌伝染性病原菌の死滅条件の設定とハウス密閉処理による土壌温度の変化". 奈良農試研報. **10**, 71-82 (1979).
- 13) 小玉孝司, 福井俊男, 中西喜徳. "太陽熱とハウス密閉処理による土壌消毒法について II. イチゴ萎黄病ほか土壌伝染性病害に対する土壌消毒効果と効果判定基準の設定". 奈良農試研報. **10**, 83-92 (1979).
- 14) 小玉孝司, 福井俊男, 中西喜徳. "太陽熱とハウス密閉処理による土壌消毒法について III. ハウス密閉処理が土壌微生物数およびイチゴ萎黄病菌の行動に及ぼす影響". 奈良農試研報. **11**, 41-52 (1980).
- 15) 松尾和敏. "メロンえそ斑点病の発生生態と防除に関する研究 第1報 発生分布と発生様相". 長崎農林研報 (農業). **19**, 1-21 (1991).

- 16) Matuo, K., Kameya-Iwaki, M. and Ota, T. Two new strains of melon necrotic spot virus. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan.* **57**, 558-567 (1991).
- 17) 松尾和敏・菅 康弘. "メロンえそ斑点病に対する土壤消毒剤と輪作の防除効果". *九病虫研究会報.* **39**, 43-47 (1993).
- 18) 松尾和敏・安藤露・大島一里・佐古宣道. "本邦に発生するメロンえそ斑点ウイルス系統の逆転写-polymerase chain reaction法による検出". *日植病報.* **64**, 208-212 (1998).
- 19) 守川俊幸. "Olpidium属菌の実験取り扱い法". *植物防疫.* **59**, 78-81 (2005).
- 20) 新村昭憲. "還元消毒法の原理と効果". *土壤伝染病談話会レポート.* **22**, 2-12 (2004).
- 21) 田中民夫. "トマトの半身萎凋病対策". *土と微生物.* **31**, 73 (1988).
- 22) 田中民夫, 中住晴彦. "メロンつる割病 (レース1, 2y) の防除対策". *平成11年度 新しい研究成果-北海道地域-*. 2000, p88-92.
- 23) 野菜・茶業試験場. "野菜・花きにおける太陽熱利用土壤消毒の実施状況についての調査". *研究資料.* **4**, 1-34 (1990).
- 24) 吉田幸二, 後藤忠則. "メロンえそ斑点病の防除方法". *北海道農試研報.* **148**, 75-83 (1987).
- 25) 吉田幸二, 後藤忠則, 根本正康, 土崎常男. "北海道のメロン (*Cucumis melo* L.) より分離された5種類のウイルス". *日植病報.* **46**, 339-348 (1980).

Control of Melon Necrotic Spot Disease by a soil solarization in Closed and Irrigated Plastic House

Harukuni HORITA*¹ and Teruhiko MANABE*²

Summary

Field experiments of an improved soil solarization for the control of melon necrotic spot disease caused by *melon necrotic spot virus* were carried out in the central area of Hokkaido during the summers of 2001 to 2004. The soil solarization was achieved in closed plastic houses, sufficiently irrigated with water-tube under mulching film sheets, for 1-2 months between late July and late September. In 2001, owing to much sunshine, disease incidences of all 8 infested houses treated with the soil solarization were reduced to less than 10%. In contrast, such an effective control was restricted to only 1 of 4 houses treated due to cool and cloudy climates in 2002. The efficacy of the disease control using the soil solarization was closely correlated to the accumulated hours of soil temperature above 39 C at a 10 cm depth. Those accumulation hours of 5 houses treated were ranged from 198 to 314 in 2001, but only 7 hours at one house in 2002. If the accumulated hours exceed 170 hours, the disease incidence may be expected less than 5%. However, the effect of the soil solarization for the disease did not last until two crop seasons. From some model experiments, solarization significantly reduced survival of *Olpidium bornovanus* (the vector of *melon necrotic spot virus*) buried in wet soils than in dry ones. Populations of *O. bornovanus* in naturally infested soils were also reduced in the irrigated plots more than in the control plots by soil solarization in 2003 to 2004. Therefore, irrigation may enhance the stable efficacy of the soil solarization on reducing the population of the fungus.

*¹ Hokkaido Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, Hokkaido, 073-0026 Japan
E-mail:horitaha@agri.pref.hokkido.jp

*² Hokkaido Nakashiribeshi Agricultural Extension Center. (Present; Hokkaido Yubetsu Agricultural Extension Center, Yubetsu, Hokkaido, 099-6414 Japan)