

学生実習・施設園芸における太陽熱土壤消毒について

前坂昌宏

教育・研究技術支援室 生物・生体技術系

概要

生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター東郷フィールド（附属農場）における施設園芸（ハウス）の土耕栽培では、連作障害、主に土壤病害を軽減するために、1991年に隔離床（ドレインベッド）が設置された。隔離床土耕では果菜類を栽培し、1998年までは春作にウリ科メロン、秋作にナス科トマト、1999年からは春作、秋作ともにトマトを栽培し、その一連の栽培管理を学生実習に組み込んでいる。

隔離床の土壤消毒は、従来、冬季に薬剤による「土壤くん蒸処理」を年1回行っていた。しかし、トマトの連作によって2002年春作からトマト萎凋病（*Fuarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*）、2003年からトマト青枯病（*Ralstonia solanaceum*）が発生するようになった。そこで、これら土壤病害の防除を目的として、冬季の薬剤土壤消毒に加えて、2004年から春作栽培終了後の夏季高温期にハウスを密閉し、地温を上昇させて土壤を高温消毒する「太陽熱土壤消毒法」を取り入れた。この方法は「環境にやさしい農業」への取り組みとして教育効果も高いと考え、2005年から学生実習で実施している。

本稿では、太陽熱土壤消毒を圃場管理に取り入れた経緯と現状、今後の課題について報告する。

1 はじめに

1.1 東郷フィールド施設栽培への隔離床（ドレインベッド）土耕栽培の導入経緯

施設園芸の土耕栽培では、露地栽培と異なり、①降雨がないこと、②同じ場所に同じ作物を連続して栽培（連作）することによって、土壤塩類集積、土壤病害、生育障害といった「連作障害」を生じやすい。当施設では、連作障害、特に青枯病を回避するために、1991年に隔離床【ドレインベッド、商品名「くみあいドレインベッド」（片倉チッカリンKK製）】を3ベッド（0.85 × 26 m）設置した（図1）。隔離床の主な特徴は、①土壤深部の病原菌生息域からの隔離・遮断、②土壤散水による除塩効果、③効率的な土壤消毒効果、④土壤病害が発生した場合の土壤交換が可能なことなどである。3ベッド（A、BおよびCベッド）には、それぞれ場内製造牛糞堆肥、UTコンボ堆肥、エージング堆肥を施用し、それらの施肥効果の検証も行っている。

なお現在も、ハウス周辺圃場には青枯病菌が生息し、トマト、ナスの自根（実生）苗を露地栽培することは困難な状況である。

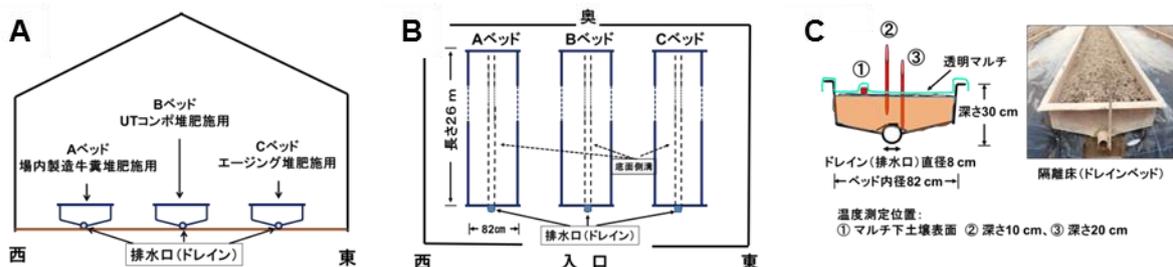


図1 隔離床(ドレインベッド)のハウス内配置図(A)、概略図(B)および地温測定部位(C)

1.2 連作による土壤病害の発生状況

1999年から大玉トマト品種‘ハウス桃太郎’を連作栽培したが、2002年春作からトマト萎凋病レース2が発生し、秋作では多くの植物体が発病・枯死に至った。そこで、トマト萎凋病レース2抵抗性品種‘桃太郎ファイト’を導入し、本病の発生を回避した。しかし、2003年秋作からベッドの一部でトマトの最重要土壤病害である青枯病が発病するようになった。そのため、2004年から冬季の薬剤土壤消毒に加えて、春作栽培終了後に「太陽熱土壤消毒法」を取り入れ、2005年からは学生実習の教材として実施している。

2006年秋作には、各ベッドで青枯病が多発したため、その対策として2007年から青枯病抵抗性台木を用いた接木苗を導入するとともに、ベッドの一部に青枯病罹病性、すなわち、青枯病菌に感染して発病する自根（実生）苗も定植し、それらの発病状況から太陽熱土壤消毒の効果をモニターしている。

ドレインベッドは構造上、栽培土壤の底面に排水用の側溝（図1）があり、病原菌が侵入した場合には、灌水とともに菌が土壤から側溝、さらに排水口へ向かって移動して蔓延する危険性もある。また、侵入した病原菌を薬剤による「土壤くん蒸処理」によって完全殺菌することは困難であり、本来はベッド内の土壤交換が必要である。しかし、土壤病害発生、土壤塩類集積などの連作障害を観察することは学生実習の教育題材となり、またその克服のための取組みは研究対象となるため、土壤交換は行っていない。

1.3 青枯病について

青枯病は病原細菌 (*R. solanaceum*) によって引き起こされる病害である。青枯病菌汚染（生息）土壤では、トマト定植後に病原菌が根の周辺で増殖し、土壤中の菌密度が高くなることによって、主に根の傷口から侵入・感染する。感染後、病原菌は茎の導管部で増殖し、導管が閉塞状態となり、水分供給が不足して植物体が萎凋する。その症状は急に茎葉頂部から萎れ始め、植物体全体が葉の青いまま萎れる病徴を呈し、2～3日後には枯死する（図2）。これが“青枯病”という病名の由来である。

青枯病は地温が20℃を超えると菌密度の増加に伴い発病しはじめ、25～37℃で発病は激しくなるとされている。また、感染株の芽かきなどの手作業や作業に使った刃物によっても伝染（二次感染）する。青枯病菌は、土壤中での生存能力が高く、特に薬剤が到達しにくい土壤の深部に残存する菌は「土壤くん蒸処理」によっても死滅させることが困難である。

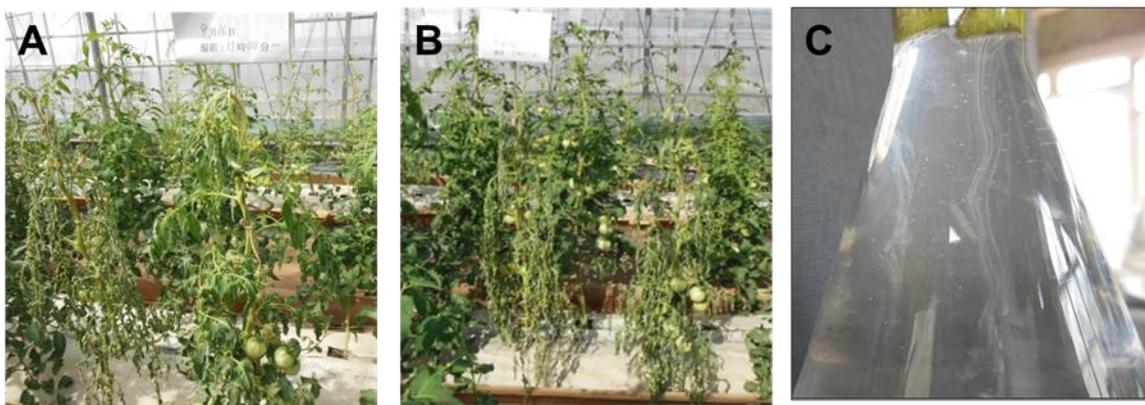


図2 トマト青枯病の病徴 (A) 初期病徴(萎れ症状) (B) 枯死株 (C) 茎からの青枯病菌溶出

1.4 太陽熱土壤消毒について

土壤消毒には薬剤、熱水、蒸気、太陽熱などを利用した様々な方法があり、太陽熱土壤消毒は奈良県農業

試験場で開発された方法である。本法では、栽培休閑期（夏季）に、ハウスを密閉して土壌温度を上昇させ、その状態を長期間（14～20日）持続させることによって、有害な病害虫を選択的に死滅させる方法である。

病原菌の種類によって致死温度は異なるが、植物病原菌の大半を占める菌類は60℃の短時間処理で死滅する。また、40℃以上の温度を長期間維持することによっても各種病原菌を死滅させることができる。太陽熱土壌消毒は、最も高温期である7月下旬から8月下旬の20～30日間での処理効果が高く、処理期間中の地温は、地表面で60～70℃、地表下10 cmで40～50℃以上、地表下20 cmでも40℃以上の温度を長時間維持することができる。

学生実習では、薬剤を使用してすべての微生物を完全殺菌する土壌消毒と異なり、太陽熱土壌消毒は放線菌などの有用微生物を残し、病原菌を死滅、あるいは部分殺菌して菌密度を低下させて発病を回避する土壌消毒方法であることを説明している。

2 学生実習における太陽熱土壌消毒および調査方法

2.1 学生実習における太陽熱土壌消毒の作業手順

- 1) 春作で栽培したトマト植物体の地上部、古紙マルチを除去して地下部の根を引き抜き、ホースで手灌水しながらレーキなどで畝を崩し、平面にするとともに、一旦、代かき状態になるまで灌水する。
- 2) ベッド土壌上面に透明ポリマルチを展張し、ベッド全体を被覆する。
- 3) 作業終了後にハウスを密閉し、ハウス内の温度を上昇させる。

以上の作業は、①灌水によって土壌中の大小の孔隙に水を満して熱伝導率および蓄熱効果を高め、②土壌を一時的に還元状態にして病原性の細菌・糸状菌（カビ）・線虫などを減少または死滅させる、③透明ポリマルチで土壌表面を覆い、地温を上昇させることを目的に行う。

2.2 2006年、2010年、2011年および2012年秋作における太陽熱土壌消毒後のトマト作付

- 1) 2006年秋作：太陽熱土壌消毒後、8月10日の夏季実習において青枯病罹病性の大玉トマト品種‘桃太郎ファイト’（タキイ種苗）の自根苗を定植した。
- 2) 2010年秋作：青枯病耐病性台木品種‘根美K’（トヨハシ種苗）に大玉トマト品種‘桃太郎ファイト’（タキイ種苗）を接木した苗、青枯病罹病性の自根苗の大玉トマト品種‘桃太郎ファイト’、ミニトマト品種‘キャロル7’（サカタ種苗）を8月5日に定植した。
- 3) 2011年秋作：青枯病耐病性台木品種‘根美K’（トヨハシ種苗）に大玉トマト品種‘桃太郎ファイト’（タキイ種苗）を接木した苗、青枯病罹病性の自根苗の大玉トマト品種‘桃太郎ファイト’、ミニトマト品種‘キャロル7’（サカタ種苗）、トマト萎凋病（レース2）および青枯病罹病性の自根苗品種‘ハウス桃太郎’（タキイ種苗）を8月5日に定植した（表2A）。
- 4) 2012年秋作：自根苗の大玉トマト品種‘桃太郎ファイト’（タキイ種苗）、ミニトマト品種‘キャロル7’（サカタ種苗）および2011年と同様の接木苗数本を8月7日に定植した（表2B）。

2.3 温度調査方法および青枯病発病（発症）調査方法

ハウス内の3ベッドのうち、中央に位置するBベッドにガラス製棒状温度計（測定範囲0～100℃）を、①マルチ下土壌表面、②地表下10 cm、③地表下20 cm（図1）および室内の1.5 mの高さに各1カ所設置

し、温度測定を1日1回～複数回行い、温度と測定時間を記録した。

トマト苗を定植後、青枯病の初期症状である植物体の茎葉頂部の萎れ症状または株全体の萎れ症状の発生をモニターし、症状を呈した苗が確認された日を発病確認日とした。

3 結果および考察

3.1 太陽熱土壌消毒の効果：期間と秋作定植後の青枯病発病の有無

2005年～2012年までの太陽熱土壌消毒の期間と秋作における青枯病発病の有無を表1に示す。なお、2005年と2006年春作ではAベッド（牛糞堆肥施用）およびBベッド（UTコンポ堆肥施用）の2～3株に青枯病の発病が見られたが、2007年以降の春作ではすべてのベッドで発病は見られなかった。この結果は、春作前に実施する薬剤による土壌くん蒸処理の高い効果を示している。

2005年、2006年、2009年、2012年の秋作で、発生程度には差があるものの青枯病が発生した。特に、2006年と2012年は多発した。この発生状況は、冬季の薬剤土壌消毒および夏季の太陽熱土壌消毒によって青枯病菌密度を低下することはできても、完全に防除できていないことを示している。生き残った菌が、増殖し、感染・発病に至ったと考えられる。2009年秋作のBベッドでは、発病株がハウス奥の最端部から自根株1株、隣接する接木株4株のみであったことから、青枯病菌に感染罹病した自根株の芽かきなど栽培管理作業によって、根からの感染は起こらないはずの接木苗に二次感染したと判断した。

表1. 太陽熱土壌消毒期間と秋作定植後の青枯病発病の有無

年	期間(月/日)	処理日数	発病の有無	備考
2005	7/2 ～ 8/2	19日 (1)	有	・各ベッドの1部で発生（発病記録なし）
2006	7/7 ～ 8/8	32日 (4)	有	・各ベッドで多発
2007	6/30 ～ 8/7	36日 (6)	無	・耐病性台木を用いた接木苗を導入し、一部に青枯病菌に罹病性の自根苗を定植
2008	7/4 ～ 8/25	43日 (13)	無	
2009	6/28 ～ 7/28	29日 (0)	有	・UTコンポ堆肥施用ベッドで5株発病
2010	6/25 ～ 8/3	39日 (9)	無	
2011	6/24 ～ 8/2	39日 (10)	無	
2012	6/22 ～ 8/1	33日 (6)	有	・1ベッド（UTコンポ堆肥施用）で多発

*処理日数の（ ）内の数字は、深さ20cmの地温が40℃以上を継続した日数を示す。

3.2 2006年：太陽熱土壌消毒処理後の青枯病発病

2006年の太陽熱土壌消毒の処理期間は気温が低く、地温も低く推移し、地表下20cmの地温測定では殺菌効果があるとされる40℃以上を継続した日数はわずか4日間であった（表1）。その後、8月10日の学生実習で定植を行い、8月31日（定植後21日）にはUTコンポ堆肥施用Bベッドで発病が確認され、その後、すべてのベッドで発病した。しかし、10月以降気温の低下とともに発病株数は減少し、各ベッドとも新たな発病が見られなくなった（図3）。

前記したように、ハウス周辺の露地には青枯病菌が生息しているため、何かの原因で青枯病菌がベッドに侵入し、トマトの連作によって除々に増殖して2006年秋作で多発したと考えられる。

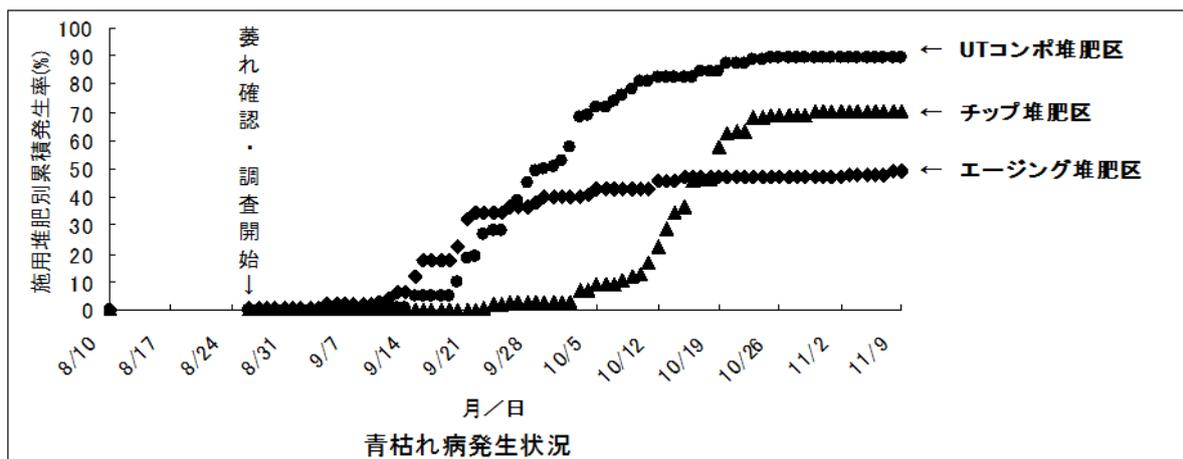


図3 2006年秋作における青枯病の発生推移

3.3 2010年および2011年：太陽熱土壌消毒期間中の温度および秋作における青枯病発病

2010年と2011年は、太陽熱消毒期間中の気温が高く、地表下20cmにおいても地温40℃以上がそれぞれ9日間、10日間維持された（表1および図4）。2010年からは青枯病の発病が見られなかったこと、2011年の太陽熱土壌消毒期間中の温度が高かったことから、同年秋作では青枯病罹病性の自根株と2002年まで栽培していた萎凋病（レース2）罹病性自根株を栽培したが、両者とも発病が見られなかった（表2A）。

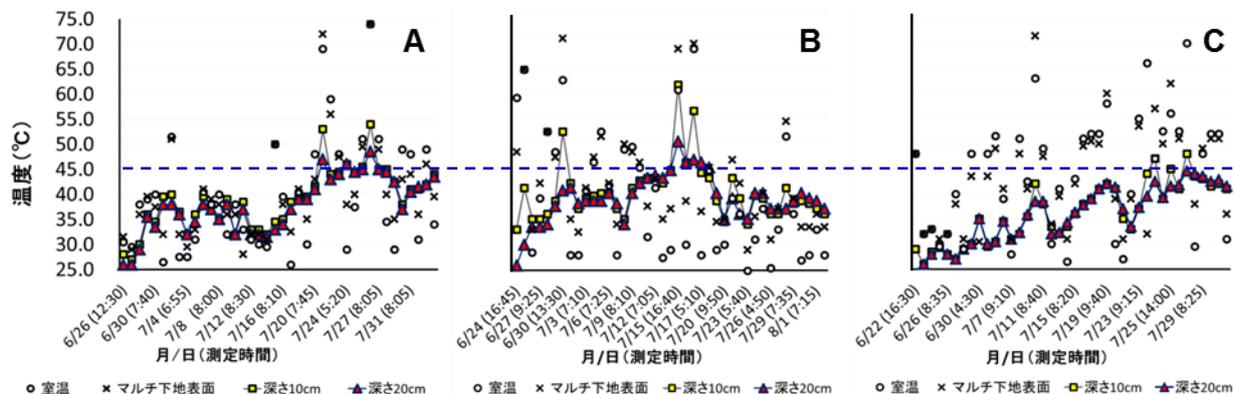


図4 太陽熱土壌消毒処理期間中の温度の推移(A, 2010年; B, 2011年; C, 2012年)

3.4 2012年：太陽熱土壌消毒期間中の温度および秋作における青枯病発病

2012年秋作では、UTコンボ堆肥施用Bベッドにおいて青枯病が多発した（図5）。表2Bに2012年秋作における自根株の定植（作付）および青枯病発病状況を示す。2012年は、太陽熱消毒期間中の気温が低く、地温も低く推移し、地表下20cmの40℃以上を持続した日数は6日間であった（表1および図4）。

Bベッドでは8月31日（定植後24日）に1株が茎葉頂部に萎れ症状を呈し、発病が確認された。その後、発病株が増加し、同ベッド全体で95株中64株が発病した。しかし、気温の低下に伴い、10月10日からは新たな発病が見られなくなった（図5）。

ハウス抑制栽培では、地温が高く、青枯病菌の増殖にも適した環境であり、土壌消毒によって病原菌密度を十分に低下させることができなかつた場合には、生存した菌が増殖し、感染、発病に至る。気温の低下とともに菌の活性、増殖能力が低下し、感染しても発病しない、あるいは罹病株の回復も観察された。

表2. 2011年秋作、2012年秋作におけるトマト定植品種および青枯病発生状況

A.平成23年度 秋作 トマト定植(作付)表

株No.	Aベッド	Bベッド	Cベッド	整枝法
1	★	★	★	4本仕立て
2	○	○	○	2本仕立て
3	○	○	○	
4	○	○	○	
5	●	●	●	1本仕立て
6	●	●	●	
7	●	●	●	
8	●	●	●	
9	●	●	●	
10	●	●	●	
11	○	○	○	2本仕立て
12	○	○	○	
13	○	○	○	
14	○	○	○	
15	○	○	○	1本仕立て
16	○	○	○	
17	○	○	○	
18	●	●	●	
19	●	●	●	
20	●	●	●	
21	●	●	●	
22	●	●	●	
23	●	●	●	
24	○	○	○	2本仕立て
25	○	○	○	
26	○	○	○	
27	○	○	○	
28	○	○	○	1本仕立て
29	○	○	○	
30	○	○	○	
31	◆	◆	◆	
32	◆	◆	◆	
33	◆	◆	◆	
34	◆	◆	◆	
35	◆	◆	◆	
36	◆	◆	◆	
37	○	○	○	2本仕立て
38	○	○	○	
39	○	○	○	
40	○	○	○	
41	○	○	○	1本仕立て
42	○	○	○	
43	○	○	○	
44	◆	◆	◆	
45	◆	◆	◆	
46	◆	◆	◆	
47	◆	◆	◆	
48	◆	◆	◆	
49	◆	◆	◆	
50	○	○	○	2本仕立て
51	○	○	○	
52	○	○	○	
53	○	○	○	
54	○	○	○	1本仕立て
55	○	○	○	
56	○	○	○	
57	◆	◆	◆	
58	◆	◆	◆	
59	◆	◆	◆	
60	◆	◆	◆	
61	◆	◆	◆	
62	◆	◆	◆	
63	○	○	○	1本仕立て
64	○	○	○	
65	○	○	○	
66	○	○	○	
67	○	○	○	1本仕立て
68	○	○	○	
69	○	○	○	
70	○	○	○	
71	○	○	○	
72	○	○	○	
73	○	○	○	
74	○	○	○	
75	○	○	○	
76	○	○	○	
77	○	○	○	
78	○	○	○	
79	○	○	○	
80	○	○	○	
81	○	○	○	
82	○	○	○	
83	○	○	○	
84	○	○	○	
85	○	○	○	
86	○	○	○	
87	○	○	○	4本仕立て
88	★	★	★	2本仕立て
89	★	★	★	
90	★	★	★	
91	★	★	★	
92	★	★	★	2本仕立て
93	★	★	★	
94	★	★	★	4本仕立て
95	★	★	★	

B.平成24年度 秋作 トマト定植(作付)表

株No.	Aベッド	Bベッド	Cベッド	整枝法
1	●	● (9/14)	●	1本仕立て
2	●	● (9/13)	●	
3	●	● (9/7)	●	
4	●	● (9/7)	●	
5	●	● (9/31)	●	
6	●	● (8/21)	●	
7	●	● (9/7)	●	
8	●	● (9/7)	●	
9	●	● (9/3)	●	
10	●	● (9/10)	●	
11	●	● (9/7)	●	
12	●	● (9/3)	●	
13	●	● (9/3)	●	
14	●	● (9/7)	●	
15	●	● (9/7)	●	
16	●	● (9/13)	●	
17	●	● (9/13)	●	
18	●	● (9/13)	●	
19	●	● (9/10)	●	
20	●	● (9/13)	●	
21	●	● (9/13)	●	
22	●	● (9/15)	●	
23	●	● (9/13)	●	
24	●	● (9/16)	●	
25	●	● (9/17)	●	
26	●	● (9/17)	●	
27	●	● (9/20)	●	
28	●	● (9/22)	●	
29	●	● (9/26)	●	
30	●	● (10/1)	●	
31	●	● (9/22)	●	
32	●	● (9/16)	●	
33	●	● (9/14)	●	
34	●	● (9/21)	●	
35	●	● (9/30)	●	
36	●	● (9/19)	●	
37	●	● (9/19)	●	
38	●	● (9/29)	●	
39	●	● (10/5)	●	
40	●	● (9/26)	●	
41	●	● (9/30)	●	
42	●	● (10/1)	●	
43	●	● (9/26)	●	
44	●	● (10/1)	●	
45	●	● (9/26)	●	
46	●	● (10/7)	●	
47	●	● (10/1)	●	
48	●	● (10/4)	●	
49	●	●	●	
50	●	●	●	
51	●	●	●	
52	●	●	●	
53	●	● (10/2)	●	
54	●	● (10/2)	●	
55	●	● (10/6)	●	
56	●	● (10/7)	●	
57	●	● (10/2)	●	
58	●	●	●	
59	●	●	●	
60	●	●	●	
61	●	●	●	
62	●	● (10/5)	●	
63	●	● (10/4)	●	
64	●	● (9/30)	●	
65	●	● (10/2)	●	
66	●	● (9/21)	●	
67	●	● (9/20)	●	
68	●	● (10/4)	●	
69	●	● (10/3)	●	
70	●	● (10/1)	●	
71	●	● (10/6)	●	
72	●	● (10/7)	●	
73	●	●	●	
74	●	●	●	
75	●	●	●	
76	●	●	●	
77	●	●	●	
78	●	●	●	
79	●	●	●	
80	●	●	●	
81	●	●	●	
82	●	●	●	
83	●	●	●	
84	●	●	●	
85	●	●	●	
86	●	○	●	
87	○	○	○	4本仕立て
88	★	★	★	2本仕立て
89	★	★	★	
90	★	★	★	
91	★	★	★	
92	★	★	★	2本仕立て
93	★	★	★	
94	★	★	★	4本仕立て
95	★	★	★	

* Aベッド: 場内製造牛糞堆肥施用 Bベッド: UTコンボ堆肥施用 Cベッド: エージング堆肥施用

- ① ○は耐病性台木品種を用いた接木株
 - ② ●は青枯病罹病性の自根株: 大玉トマト品種‘桃太郎ファイト’
 - ③ ◆は青枯病、萎凋病レース2罹病性の自根株: 大玉トマト品種‘ハウス桃太郎’
 - ④ ★は青枯病罹病性の自根株: ミニトマト品種‘キャロル7’
- *なお、表中の発病個体は赤色(月/日)で表記した。

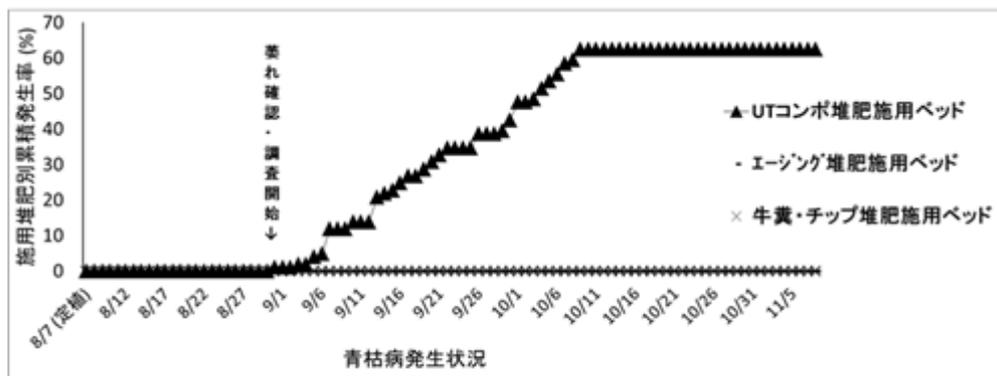


図5 2012年秋作における青枯病の発生推移

B ベッドでは 2009 年に青枯病が発生し、2010 年、2011 年には発病が見られなかったが、低密度で菌が生存していたと考えられる。2012 年は、2010 年、2011 年と比べて、太陽熱処理期間中の地温が低かったため、処理効果が十分でなかったと予想される。また、青枯病菌の増殖、発病には土壌 pH も関与し、酸性土壌に比べて中性土壌で発病しやすいとされている。2012 年秋作定植時の B ベッド土壌では、 $\text{pH}6.8 \pm 0.1$ 、EC 値 $0.55 \pm 0.02 \text{ ms/cm (1:5)}$ と pH が高かったことから、土壌消毒後に生存した青枯病菌の増殖、さらに発病を助長したと推察される。なお、牛糞堆肥施用 A ベッドでは $\text{pH}6.5 \pm 0.1$ 、EC 値 $0.53 \pm 0.02 \text{ mS/cm (1:5)}$ 、エージング堆肥施用 C ベッドでは $\text{pH}5.5 \pm 0.1$ 、EC 値 $1.51 \pm 0.05 \text{ mS/cm (1:5)}$ であった。

3.5 2012 年（平成 24 年度）学生実習における青枯病発病株の観察

2012 年は青枯病が発病したため、10 月 14 日の学生実習では青枯病の病徴とベッド内での発病様相の観察を行った。発病の推移から一連のベッドでの被害、さらに、他の施設で行っている 1 株ずつ隔離して栽培するコンテナ砂耕栽培の長所の 1 つ、土壌病害蔓延回避などについて説明した。また、12 月 7 日と 14 日の実習では、①気温、地温の低下によって新たな発病が見られなくなったこと、②10 月 14 日に萎れ症状を呈していた発病株数株が枯死に至らず、回復したこと、その理由が、③気温、地温の低下によって、土壌中および茎導管内における青枯病菌の増殖、活性が低下したこと、また④植物体の葉の蒸散量（水分要求量）の低下も萎れ症状回復の一因であることを説明した。

3.6 今後の課題：

太陽熱土壌消毒の効果は、処理期間の気象条件（気温）に大きく左右されるため、他の防除法を併用することが理想的である。近年、抗菌成分を含むカラシナなどのアブラナ科植物を土壌にすき込む「生物くん蒸」が注目されている。そこで次年度は、他の圃場で栽培したカラシナをベッド土壌にすき込む「生物くん蒸」と「太陽熱利用」の併用による土壌消毒を学生実習で実施することを計画している。また、太陽熱土壌消毒時の気温、土壌温度の推移を見ながら、処理期間を延長することも考慮する必要がある。処理期間を延長した場合には定植時期が遅れるが、低段密植栽培によって、短期に生産量を確保する方法なども検討中である。

4 まとめ

トマト土耕栽培において、2005 年（平成 17 年度）から学生実習の教材として実施している太陽熱土壌消毒について、その経緯、現状、今後の課題を取りまとめた。

- 1) 2006 年は、7 月 7 日から 8 月 8 日（32 日間）に太陽熱土壤消毒を行ったが、秋作において青枯病がすべてのベッドで多発した。それによって、隔離床の土壤は青枯病菌汚染土壤となった。
- 2) 2007 年秋作から青枯病耐病性台木を用いた接木苗を導入するとともに、青枯病に罹病性の自根苗を一部定植し、太陽熱土壤消毒の効果を自根苗における青枯病発生程度によって評価した。
- 3) 2009 年秋作において、B ベッドの 5 株（自根株 1 株、隣接した接木株 4 株）に青枯病が発生したが、発病した自根株から、芽かきなどの栽培管理によって接木苗に二次感染したと判断した。
- 4) 2010 年春作から 2012 年春作まですべてのベッドで青枯病の発病が確認されなかった。これは、冬季の薬剤土壤消毒、夏季の太陽熱土壤消毒による青枯病菌の死滅または菌密度の低下によるものと推察した。
- 5) 太陽熱土壤消毒処理期間の地温が低かった 2012 年秋作では、2009 年秋作と同じ B ベッドで青枯病が多発した。太陽熱処理期間の地温が高く維持された 2010 年、2011 年には発病しなかったことから、青枯病菌生息土壤ベッドであっても菌密度の低下、発病抑制に太陽熱土壤消毒が効果的であることが示唆された。
- 6) 2012 年秋作の青枯病発病によって、学生実習ではトマトの最重要病害である青枯病の特徴を観察するとともに、栽培現場での問題、それを克服するための取組みなど幅広い説明をすることができた。
- 7) 次年度の学生実習では、従来の太陽熱土壤消毒に、カラシナを用いた「生物くん蒸処理」を併用し、その青枯病防除効果を評価する。

5 謝辞

本報告をまとめるにあたり、ご指導していただいた植物生産科学第 1 研究分野 柘植尚志教授に深く感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 土壤病害をどう防ぐか 小川 奎 著 農文協 1998
- [2] 臭化メチルに頼らないハウスの新しい太陽熱処理法 2001
- [3] 鍛冶原寛: トマト青枯病の耕種的防除技術の確立. 平成 17 年度農畜林試験研究成果 発表会発表要旨, 41-42, 2006.
- [4] 農業技術体系 野菜編