

# ハウス栽培ホウレンソウの土壌病害に対する太陽熱利用土壌消毒の効果を期待できる条件

佐山 玲・福田 秀樹

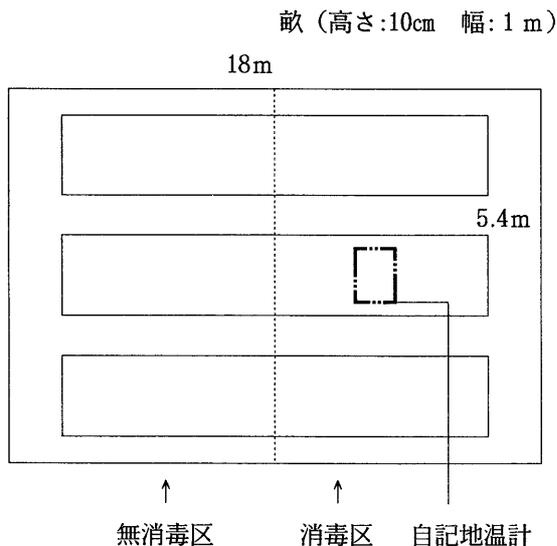
## はじめに

秋田県では、仙北郡を中心にホウレンソウ栽培が盛んであり、栽培地では土壌病害は重要な問題の一つとなっている。薬剤による土壌消毒は危険が伴うなど敬遠されがちであり、環境保全の立場からも薬剤だけに頼らない防除方法が求められている。ホウレンソウは収穫までの日数が短く、また根系も比較的浅いため、太陽熱利用による土壌消毒を適用しやすい作物と考えられ、赤司<sup>1)</sup>、清水<sup>4)</sup>によりホウレンソウの土壌病害に効果的であることが明らかになっている。また、雑草の抑制等の副次的効果もあるとされている<sup>1)</sup>。しかし、秋田県での太陽熱利用土壌消毒による防除効果と有効日数および適用できる期間との関係については不明であった。そこで、これらを明らかにするために試験を行いほぼ満足する結果が得られたので報告する。

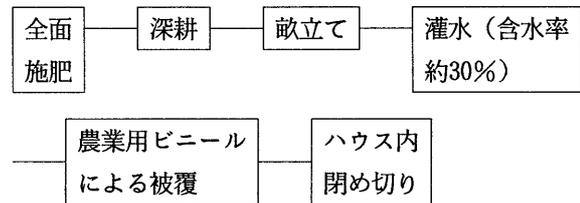
## 1. 試験方法

### 1) 太陽熱利用土壌消毒

秋田市にある秋田県農業試験場の約1 aのハウスを利用した。ハウスは第1図に示すように2分割し、消毒区、無消毒区を設けた。消毒区には、地表下10cmの地温を測定するため自記地温計を設置した。消毒の手順は、赤司<sup>1)</sup>の方法を参考とし第2図に示す通りとした。



第1図 太陽熱利用土壌消毒が行われたビニールハウス



第2図 太陽熱利用土壌消毒の手順

1994年、1995年は自然発病条件下での試験としたが、1996年は事前にクロールピクリンの錠剤で消毒したハウス内土壌に萎ちょう病菌を混和接種して行った。すなわち、接種源には岩手県農業試験場より分譲を受けたホウレンソウ萎ちょう病菌S1HI4菌株をPSA上で培養し、菌糸および分生胞子を懸濁液にして用いた。これを、水稻用の育苗箱(30cm×60cm)2箱にホウレンソウ50mlを播種し発芽後に灌注接種して、2週間後、培土ごとハウス全面に散布した。

消毒期間は1994年は7月29日～8月10日(13日間)、1995年は7月31日～10月8日(69日間)、1996年は8月6日～9月3日(29日間)とした。

### 2) ホウレンソウの播種

消毒後、農業用ポリビニールを除去し、灌水して、1994年は品種サンライトを手押し式播種機により1.5cm間隔で条播し、2～3葉期に株間約8cmに間引きした。条間は11.6cmとした。1995年、1996年は品種をそれぞれアクティブ、サンライトとしテープシーダーにより条播した。播種間隔はそれぞれ7cm、5cm、条間は14.3cmとした。

### 3) 調査

1994年は10月7日(播種53日後)に、消毒区、無消毒区とも1㎡の調査部分3カ所ずつについて生存株数、地上部生体重を調査した。1995年は12月7日(播種55日後)に各区1㎡の調査部分3カ所ずつについて、1996年は10月21日(播種46日後)に各区2.4㎡の調査部分3カ所ずつについて立枯率、地上部生体重を調査した。また、各年とも消毒期間中、自記地温計により地表下10cmの地温を測定した。日最高気温、日積算日射量は場内の気象観測装置の測定値を使用した。さらに秋田市、角館町での本消毒法の適用できる期間を推定するためにそれぞれの地点のアメダスデータを利用した。

## 2. 試験結果及び考察

### 1) 秋田県での太陽熱利用土壌消毒の防除効果

1994年、1995年は、ハウレンソウの立枯性病害一般についての試験である。1994年は第1表に示すように、本消毒により生存株数が約2倍、収量は約2.8倍に増加し、1995年は立枯率で防除価61が得られ、収量が約

1.2倍に増加した。1996年は、萎ちょう病を対象とし、立枯率で防除価60が得られ、収量が約1.4倍に増加した。一般的に、土壌病害などの難防除病害では防除価60は効果があると判断するのが妥当である。従って、秋田県での本消毒は、ハウレンソウの土壌病害防除に有効であることが示された。

第1表 ホウレンソウの土壌病害に対する太陽熱利用土壌消毒の効果

年	立 枯 率 <sup>1)</sup> (%)			収 量 <sup>1)</sup> (Kg/㎡)	
	消 毒 区	無消毒区	防 除 価	消毒区	無消毒区
1994	103 <sup>2)</sup>	51		2.88 (280) <sup>3)</sup>	1.03 (100)
1995	4.8	12.4	61	1.32 (118) <sup>3)</sup>	1.12 (100)
1996	11.9	29.4	60	2.40 (140)	1.71 (100)

1) 1994、1995年は各区1㎡当たり、1996年は各区2.4㎡当たり3ヶ所の平均

2) 表中の枠で囲まれた数字は1㎡当たり3ヶ所の生存株数の平均

3) 表中の括弧内の数字は無処理を100とした時の相対値

### 2) 防除効果を得るための日数

ハウレンソウの主要な土壌病害は株腐病、立枯病、萎ちょう病、根腐病であり、地温45℃以上がこれらの病害防除に有効であることが知られている<sup>1)</sup>。1994～1996年までの地表下10cmの地温が45℃以上の日は、第2表に示すように9日間であり積算時間として地表下

第2表 地表下10cmの地温45℃以上の積算日数と積算時間

年	積算日数 <sup>1)</sup>	積算時間 <sup>2)</sup>
1994	9	72
1995	9	42
1996	9	43

1) 太陽熱利用土壌消毒による地表下10cmの地温45℃以上が得られた日の積算日数

2) 地表下10cmの地温45℃以上が得られた積算時間

10cmで40時間以上得られた。消毒期間中のハウス内の地温と戸外の最高気温、日積算日射量との相関が高いことは、赤司<sup>1)</sup>、小玉・福井<sup>2)</sup>、坂本<sup>3)</sup>、清水<sup>4)</sup>により報告されている。本試験においては、第3表に示すように地表下10cmの地温と戸外の最高気温、日積

第3表 1994、1995、1996年における戸外の気象条件(X<sub>1</sub>～X<sub>3</sub><sup>1)</sup>)とビニールハウス内マルチ下地温(Y)の重回帰式

年	重 相 関 式
1994	Y=25.948+0.298X <sub>1</sub> +0.582X <sub>2</sub> (r=0.817 <sup>**2)</sup> , n=13)
	Y=3.979+2.689X <sub>1</sub> -1.669X <sub>3</sub> (r=0.881 <sup>**</sup> , n=13)
1995	Y=9.395+0.865X <sub>1</sub> +0.535X <sub>2</sub> (r=0.937 <sup>**</sup> , n=69)
	Y=-12.083+2.735X <sub>1</sub> -1.081X <sub>3</sub> (r=0.839 <sup>**</sup> , n=69)
1996	Y=0.927+1.188X <sub>1</sub> +0.374X <sub>2</sub> (r=0.825 <sup>**</sup> , n=29)
	Y=-4.179+1.662X <sub>1</sub> +0.101X <sub>3</sub> (r=0.759 <sup>**3)</sup> , n=29)

1) X<sub>1</sub>:最高気温、X<sub>2</sub>:日積算日射量、X<sub>3</sub>:最低気温

2) 相関係数0.817 (p<0.01)

3) 相関係数0.759 (p<0.05)

算日射量、また地表下10cmの地温と戸外の最高気温、最低気温との間に、高い重相関が認められた。従って、1994～1996年の地表下10cmの地温が45℃以上となった日の最高気温の平均30.3℃以上、日積算日射量19.75 MJ以上、または最高気温の平均30.3℃以上、最低気温の平均20.4℃以上を満たす日が9日間得られれば、第1、2表から萎ちょう病などの土壌病害に対し、防除価60以上は期待できると考えられた。

### 3) 秋田県での効果的な消毒期間

1994～1996年の地表下10cmの地温が45℃以上となった日の最高気温の平均30.3℃以上と最低気温の平均

20.4℃以上を1年の内で同時に満たす最初の半旬と最後の半旬の間の期間を本消毒を適用できる期間とし、過去12年間についてアメダスデータを用い検討したのが第3図である。12年間のうち最も早く、これらの気

第3図 秋田市、角館町での太陽熱利用土壌消毒を適用できると考えられる期間

1985	秋田市	2 3 5 3 4 3 2 1
1986		2 3 0 2 1 0 2 1
1987		1 0 0 1 2 1 4 4 2 0 2
1988		1 4 4 4 2
1989		3 6 5 1 1 1 1
1990		1 0 3 4 0 0 2 0 2
1991		3 2 1 1
1992		1 4 2 0 1
1993		1 2
1994		1 5 4 2 3 5 3 1 2 0 0 0 3
1995		1 0 0 0 1
1996		2 0 0 0 3 4
1985	角館町	5 5 5 3 4 5 2 1
1986		3 2 4 3 2
1987		2 0 0 0 2 2 2 3 2 0 2
1988		4 4 3 5 3
1989		1 4 6 5 2 3 1 3
1990		2 4 3 4 3 0 2 0 2
1991		4 4 1 0 1
1992		1 1 2 1 4 3 5
1993		2
1994		1 3 5 6 3 5 5 3 3 4 0 0 0 1
1995		1 3 0 0 2 1 2
1996		3 0 0 2
		3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4
		7月(半旬) 8月 9月

- 1) 網掛けの部分は秋田市、角館町のアメダスデータより、最高気温30.3℃以上、最低気温20.4℃以上の日が存在する期間。30.3℃、20.4℃は1994年から1996年の地表下10cmの地温が45℃以上となった日の最高気温の平均、最低気温の平均。
- 2) 網掛けの中の数字は最高気温30.3℃以上、最低気温20.4℃以上となった日の各半旬毎の合計。
- 3) 枠で囲まれた年次は最高気温30.3℃以上、最低気温20.4℃以上となった日数が9日間以上になった年。

象条件になったのは、秋田市では7月4半旬、角館町では7月3半旬であった。消毒の開始を秋田市で7月4半旬、角館町で7月3半旬としたとき、最高気温30.

3℃以上、最低気温20.4℃以上を同時に満たした積算日数が9日間以上得られた年は、12年間の内、秋田市では8年、角館町では10年と高頻度であった。

従って、ハウレンソウの土壌病害防除に有効な太陽熱利用土壌消毒は秋田市では7月4半旬、角館町では7月3半旬に開始し、最高気温30℃以上、最低気温20℃以上の日の積算日数が9日間以上得られるまで行うことで防除効果が得られるものと考えられた。尚、9月5半旬以降は、最高気温30℃以上、最低気温20℃以上となる日が極端に少なくなると考えられ、本消毒の処理は9月4半旬に打ち切る必要がある。

### 3. 要約

秋田県におけるハウス栽培ハウレンソウの土壌病害に対する太陽熱利用土壌消毒の効果、有効日数、適用できる期間について1994～1996年にかけて検討した。本消毒は秋田市では7月4半旬、角館町では7月3半旬に開始し、ハウス外の最高気温30℃以上、最低気温20℃以上の積算日数が9日間得られるまで行うことによりハウレンソウの土壌病害に対し防除価60以上の効果が期待できると考えられた。

### 4. 普及上の注意

本消毒法はハウス栽培に限って行う。消毒の際の土壌含水率は30%（土を握って崩れず、手が湿る程度）とし、消毒後は耕起しないようにする。ハウスの密閉、ハウス内地表面のポリビニール被覆は必ず行う。消毒期間中は戸外の最高気温に注意する。

### 謝辞

農業試験場病害担当主任専門研究員深谷富夫氏には本報告の校閲をしていただいた。ここに感謝の意を表する。

### 引用文献

- 1) 赤司和隆 (1991) 北海道立農業試験場報告 74:1-100
- 2) 小玉孝司・福井俊男 (1982) 日植病報 48:570-577
- 3) 坂本 庵・神納 浄・相野公孝・吉倉惇一郎・塩飽邦子 (1986) 兵庫県農業総合センター研究報告34:63-68
- 4) 清水寛二・高士祥助・川田 和 (1986) 日植病報 52:125