

太陽熱を利用した土壌浄化による 雑草制御と病虫害制御技術

新潟県園芸試験場 野本 知男

1 背景とねらい

北陸地域の各県は、高速交通体系の整備に伴い、園芸生産物の供給基地化を図ろうと園芸生産拡大を振興している。ところで、産地拡大には既存産地の拡大、水田転換畑への導入がなされてきた。今後、一層の園芸生産の拡大を図るためには、機械化による省力化、軽労化、快適化へ技術の確立とともに健康、安全ならびに環境保全にでき、持続的に安定生産できる栽培技術

の確立が待たれている。

これまでは産地化が進むにしたがって、野菜生産は施設・畑を高度に利用し、作目は収益性の高い作目への単純化、単一化となり、連作的栽培の傾向が進んできた。また、生産量の増大と維持を図るため、栽培は適量以上の施肥、農薬に頼り過ぎた傾向であった。投入した肥料、農薬の割合に収量、品質に結び付かないばかりか、連作に起因する生産力の低下が生じ、その対策が問題となっている。

一方、健康・安全ならびに環境に与える影響について、社会的関心が高まっているおり、消費者サイドから農薬や化学肥料を使用しない有機野菜の生産が求められている。

このことは全国的な動きでもあり、農林水産省は、地域重要新技術開発促進事業の一つとして「生態活用型農業における生産安定技術」の確立を図るため、野菜関係では、千葉県、奈良県、熊本県の各県が主査となり、北陸地域では平成2年から福井県が主査となって、豊富な稲わら等の有機物、水資源と太陽熱を活用した健全野菜生産技術の確立をテーマとして、新潟、富山、石川の各県の共同のもとに取り組んできた。北陸地域は、水田農業を中心として営まれ、既存の畑作、砂丘畑、輪換畑等で野菜生産が行われている。気象条件として、暖候期は高温多照、寒候期は多降水量地域である特有の気象・

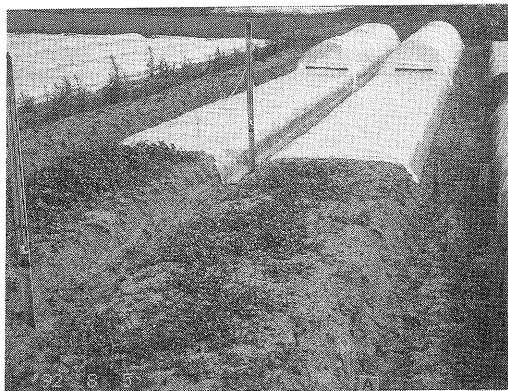
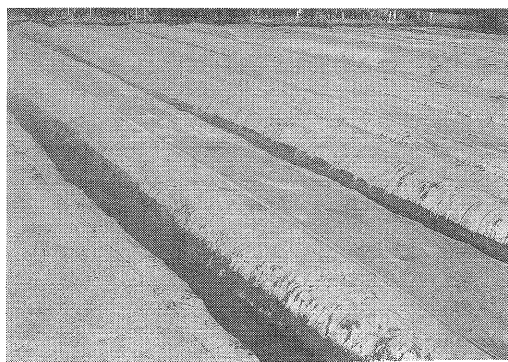


写真1 太陽熱処理中

土壌条件を有している。そこで、輪換畑等の土壌浄化機能と夏期の高温多照条件を利用して、自然のコントロールを効果的に活用を図り、農業に頼りきりにならない雑草防除法と土壌病害防除法を検討し、一定の成果が得られたので紹介する。

2 太陽熱消毒のための地温の状況

1) 露地における地温の上昇度合

この太陽熱消毒法について、暖地の施設栽培は夏期休閑地とるところが多く、この休閑期の高温条件を着目し、奈良県農業試験場が施設内で農業に頼らない太陽熱を利用した土壌消毒法の技術を開発した。また、露地における太陽熱による土壌消毒法は和歌山県農業試験場を中核として滋賀県、兵庫県の協力のもとで研究し、露地で太陽熱を利用した土壌消毒法の技術を体系化した。この消毒法は夏期の日射量の多少によって、処理期間、消毒効果に強く影響する

と考えられる。そのため北陸地域において、この技術の適用効果は、観念的に少ないと思われていた。北陸地域は、秋冬季には、日照時間は少ないが、夏期の7～8月は日照時間は多い。この盛夏期に露地でも太陽熱利用による土壌消毒の可能性が示唆され、適用性を検討した。

(1) 普通畑における太陽熱処理地温上昇効果

①太陽熱処理方法は、堆肥等有機質資材・石灰窒素・基肥等の施肥・耕うん・作畦し、そして、土壌水分は灌水や降雨後により十分湿った状態で厚さ0.05mm程度のプラスチックフィルム（ビニール）で畦を全面に被覆を行った。

ビニールマルチ後の土壌水分状態は、畦内の水分保持力は非常に良く、砂壤土でも30日間程度はpF 2.0以下に維持できた。

②深土別の40℃以上の積算温度は、マルチがけだけでの区の積算時間では、表面から5cmの深さまで、30日間で約200時間、40日間で250時間、50日間で約300時間得られた（表1）。

表1 土壌深度別の40℃以上の積算時間（時間）

（1990年）

	無 被 覆			マ ル チ			マルチ + トンネル			
	30 日	40 日	50 日	30 日	40 日	50 日	20 日	30 日	40 日	50 日
表 面	98	138	176	196	259	315	213	375	473	585
2.5cm	58	83	109	187	250	307	212	358	481	591
5.0		35	46	176	233	279	212	364	493	609
10.0				143	181	213	209	360	492	607
15.0				78	91	96	192	350	482	594
20.0							150	300	409	482
30.0							46	128	155	155

表2 最高地温の分布

（℃，1991年）

土壌深度	無 被 覆		マ ル チ			マルチ + トンネル			
	50 日	40 日	30 日	40 日	50 日	20 日	30 日	40 日	50 日
表 面	51.6	63.8	63.8	63.8	63.8	71.9	71.9	71.9	71.9
5 cm	39.8	51.8	57.2	57.2	57.2	60.1	60.1	60.1	60.1
10 cm	34.9	45.6	45.6	45.6	45.6	52.9	52.9	53.7	53.7
20 cm	31.1	37.5	37.5	38.4	38.4	42.9	43.4	45.3	45.3
30 cm	28.8	32.6	32.6	34.1	34.1	36.8	38.5	39.9	39.9

マルチ+トンネルを組み合わせると、15cmの深さまで地温が、20日間で200時間、30日間350時間、40日間500時間、50日間で600時間となった。最高温度の分布では、深度5cmの最高温度は無被覆で39.8℃、マルチがけは57.2℃、マルチ+トンネルで60.1℃の高温を得られた(表2)。

③マルチがけの方法で地表下5cmまでの40℃以上の積算温度は、1990年が174時間、1991年が98時間、1992年が176時間程得られている。トンネルと組み合わせることによって200時間の積算温度に到達日数を7～10日間程短縮し、40℃以上高温域を地表下20cmの深さまで広げることができた。

④使用プラスチックフィルムの厚さ、新旧による地温上昇の差異で、40℃以上の積算温度は、光線透過が低下すると一定の積算温度に達するのに日数が要すること、最高地温が若干低下する傾向が見られたが実用的効果に差異がないと推察された。

(2) 輪換畑における太陽熱処理地温上昇効果

富山野菜・花き試は、輪換畑において、湛水処理を7月上旬から2～3週間行い、落水後、圃場を乾燥後、耕起して、8月中旬から太陽熱処理の地温上昇効果を検討した。その結果、湛水時にビニールを被覆して地温の上昇を図ろうとしたが、36℃以上はあがらなかった(表3)。落水後作畦して透明マルチ被覆による太陽熱処理は20日間処理で、畦面下2.5cmにおける40℃以上の遭遇積算時間は69時間得られた(表

表4 夏季湛水+太陽熱処理した場合の地温上昇

(富山野菜・花き試)

処 理	8/12から9/27, 2.5cm下地温	
	最高地温が40℃以上の日数	40℃以上の積算遭遇時間
無 処 理	0	0
太 陽 熱 10 日	5	34
太 陽 熱 20 日	12	69
太 陽 熱 30 日	17	94
太 陽 熱 46 日	27	130

注: ネギ品種「吉蔵」

4)。

このことから、湛水処理中、ビニール被覆して地温の上昇を図っても40℃以上の地温の確保は困難であることから、太陽熱処理には土壌を十分に湿らした状態で行う必要を認めた。



写真2 湛水処理

(3) 施設内における太陽熱処理地温上昇効果
施設内における太陽熱処理の効果は、福井農試、福井園試、石川農総試、石川砂試で検討したが、気象条件、処理時期、などにより左右されるが、7月下旬から8月下旬にかけ畦面下15cmの層まで40℃以上の高地温が得られる可能性を認めた。福井農試の試験によると、太陽熱

表3 夏季湛水処理が地温に及ぼす影響(1990. 7. 11～7. 24における期間平均値)

(富山野菜・花き試)

	2.5cm下地温(℃)			1.5cm下地温(℃)		
	無 処 理	夏季湛水	夏季湛水+ビニル	無 処 理	夏季湛水	夏季湛水+ビニル
最高地温	37.3	33.0	35.9	29.7	29.6	32.6

表5 太陽熱処理と地温40℃以上の積算時間

(福井農試)

処理方法	土壌深度 (cm)	40℃~45℃			45℃~		
		H 2	H 3	H 4	H 2	H 3	H 4
太陽熱	15	643	291	358	193	87	30
	30	549	166	40	0	0	0
無処理	15	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0

処理によって地温40℃以上の積算時間は、深さ15cmで、H 2年643時間、H 3年292時間、H 4年には358時間ほど得られており、深さ30cmまでH 2年は549時間、H 3年には166時間、H 4年は40時間ほど得られた(表5)。透明プラスチック被覆なしや湛水状態では、高地温域と遭遇時間は得られなかった。土壤水分状態としては、pF 1.5~1.8程の湿潤状態の方が効果的であり、太陽熱による土壤消毒が期待できることを認めた。

3 太陽熱消毒による雑草抑制制御技術

(1) 普通露地畑での雑草防除効果

①作畦後十分に湿めらして、透明プラスチックフィルム(ビニール、ポリエチレンフィルム)で全面被覆を、概ね30日間行くと40℃以上の高

地温を200時間程得られた。この高地温は雑草種子の発芽を抑制して、除草効果が著しく高かった。短時間でも、60℃以上の高温遭遇を得られれば一層雑草抑制効果が高まると推察された。処理後、イネ科の雑草は完全に抑えることができたが、キク科の雑草の発生をみた。これは除被覆後種子飛来によった(表6)。

②深度別の雑草発生抑草効果について、雑草種子を深土別に埋没法で試験したところ、マルチのみでは5cmまで、マルチ+トンネルでは10cmまで雑草発芽抑制効果が強く現れた(表7)。

③連年太陽熱処理による雑草種子の発芽状況を見るため、太陽熱処理年毎に土壌深度2cm、から30cmまでの土壌を採取し発芽数調査をした。その結果、3年間連続処理すると土壌表面下20cmまでの雑草種子量は、太陽熱処理しなかった無被覆に比べると、マルチのみの被覆では約90%、マルチにトンネルを組み合わせると95%以上の発芽可能な種子を減少した状態を示した(表8)。

④被覆資材の種類及び新旧による雑草発生抑制効果は、実用的には穴があいていたり、極端に汚れてなければ差はないと推察された(表9)。

⑤石灰窒素施用の補助効果については、石灰窒素加用によって雑草防除効果を高める傾向が

表6 雑草の発生状況

0.5㎡あたり発生本数

草種	無被覆			マルチ		マルチ+トンネル	
	7/26	8/15	11/2	30日	50日	30日	50日
スベリヒユ科	423.3	11.7	0.7	0	0	0	0
ヒエ	78.3	1.0	0.7	0	0	0	0
アカザ科	18.3	0	1.3	0	0	0	0
ナデシコ	8.0	0	5.7	0	0	0	0
アブラナ	117.3	10.0	15.7	0	0	0	0.7
キク	3.7	0	6.9	4.0	1.3	8.6	2.2
イネ	57.7	2.7	15.3	0		0	0
カヤツリグサ	71.0	11.7	0.3	0	0	0	0
その他の	2.0	1.3	1.3	0.3	0	0.3	0.3
	779.6	38.4	47.9	4.3	1.3	8.9	3.2

表7 深度別除草効果

50g 埋設土壌当りの発生本数

草 種	マ ル チ			マルチ + トンネル				無 被 覆	
	5 cm	10 cm	20 cm	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	5 cm	10 cm
イ ネ 科	2	(1)	1 (2)		(1)		1	1	4
ア ブ ラ ナ 科	1	1				2			
キ ク 科		1 (2)							
スベリヒユ科	5 (3)	2 (3)	6 (3)		1 (1)	3 (6)	7 (6)	7	6
トウダイグサ科						(1)			
ゴマノハグサ科	(2)	3	3 (4)		1	(3)	3 (3)	2	2
ナ デ シ コ 科		1 (7)	2 (6)					2	2
カヤツリグサ科	2	2 (1)	2 (3)		(2)	3 (1)	1 (1)	1	3
合 計	10 (8)	10(14)	14(18)	0 (0)	2 (4)	8(11)	12(10)	13	17

*) カッコ内数字は50日処理区, その他は30日処理区

表8 3年間連続太陽熱処理した場合の雑草種子残存量

(発生本数)

	無被覆	マ ル チ		マルチ + トンネル	
		30日	50日	30日	50日
表 面	76.0	3.0	1.7	5.0	0.3
2.5cm	173.6	6.3	5.4	0.3	0.7
5.0	162.7	21.5	15.5	1.3	0
10.0	111.2	10.4	18.3	5.0	1.0
20.0	74.9	8.9	30.6	9.6	5.9
合計 ²⁾	598.4	50.1	71.5	21.2	7.6
対比 ³⁾	100.0	8.4	11.9	3.5	1.3

1) 400gの土壌当たりの発生本数

2) 表面～20.0cmまでの発生本数の合計

3) 無被覆の合計発生本数を100とした場合の割合

遭遇時間を与えれば, 除草剤より雑草発生抑草持続効果は大きいことを認めた。しかし, 遭遇時間が短く, 処理土壌を攪はんすると, 雑草発生抑制効果が落ちる傾向をみた。

(2) 輪換畑での雑草防除効果

湛水処理後の太陽熱処理効果は, 普通畑と同様に雑草発生抑制効果が認められ, 石灰窒素加用によって薬剤処理同様に雑草発生の抑制効果を認めた(富山野菜・花き試)。また, 湛水処理によって発生する草種の減少も観察された(表10)。

4 太陽熱処理による病虫害制御技術

表9 仮植床の太陽熱土壌処理条件とイチゴ苗生育との関係

(平成4年)

太 陽 熱 処 理		フィルムの条件 ¹⁾			40℃以上 ²⁾ 積算時間	雑草本数 ³⁾	イチゴの生育 ⁴⁾	
日 数 (日)	期 間 (月・日)	厚 さ (mm)	新 旧	透光率 (%)			苗 重 (g)	クラウン径 (cm)
16	8. 1～8.16	0.10	新 旧	90.2 67.9	81 77	59.4 83.4	35.6 28.8	1.5 1.3
32	7.16～8.16	0.05	新 旧	92.1 84.9	158 135	48.0 58.6	31.8 25.0	1.4 1.3
対 照 区 (シルバーポリトウ)				0.0		242.6	21.1	1.2

注) 1) 農業用ビニール使用, 2) 2.5cmの地温, 3) 9月30日調査, 4) 8月21日仮植, 10月5日調査。

見られた(表略)。

(1) 普通露地畑における新潟小松菜の根こぶ病防除

⑥雑草発生抑制持続効果は, 十分な高地温と

表10 夏季湛水+太陽熱処理と雑草の発生の関係
(1991. 9. 24 播種, 1㎡当り)

処 理	1991. 12. 10 調査			
	ネ ギ		雑 草	
	本 数	生重(g)	本 数	生重(g)
無 処 理	356	67	624	238
太 陽 熱	652	409	51	32
太陽熱+石灰N	574	724	34	49
太陽熱+NCS	718	525	30	43

注: ネギ品種「吉蔵」

作畦後, 十分に土壤を湿らせて透明ビニールで全面被覆し, 7月下旬から60日間程太陽熱処理をした結果, 慣行のPCNB剤使用は約50%の発病株をみて, しかも発病程度も高い株がみられているなかで, 太陽熱処理は, ほとんど発生も見られないほど根こぶ病の発生の抑制効果を得られた(表11)。このことは, 高地温の遭遇と新潟小松菜の播種期が遅いことにより, 根こぶ病発生抑制効果を強く受けたものと推察された。

表11 根こぶ病の発生状況

区	名	発病株率	発 病 度
1	太陽熱処理・無被覆・無散布	0.0	0.0
2	太陽熱処理・無被覆・裸種子・PCNB剤	0.0	0.0
3	太陽熱処理・トンネル・裸種子・PCNB剤	0.0	0.0
4	慣行・PCNB剤散布	51.7	33.4
5	慣行・無散布	96.0	63.5

12月1日調査 1区20株調査 3か所平均

(2) 輪換畑における病害虫防除

夏季湛水処理後, 太陽熱処理した圃場は, 病原菌密度, 病害発生株が減少し, ネギ萎ちょう病菌のフザリウム孢子数は, 無処理の1/10以下に減少していた(表12)。また, ネギにおいては越冬株率が高まり, ネギ小菌核病及びボトリチス菌による病害の発生も減少した。病害防除には, 石灰窒素を加用することにより, 石灰窒素の相乗効果も認めている。前年度夏季湛

表12 夏季湛水+太陽熱処理が土壤中のフザリウム菌密度に及ぼす影響

(1991. 9. 25 調査, 富山野菜・花き試)		
処 理	乾土1g当り孢子数	
無 処 理	5,990 個	
太 陽 熱	490	

注: ネギ萎凋病菌の当場分離株を, 夏季湛水後の同一土壤に播種後, 38日間太陽熱処理した区と無処理区を比較した。

水圃場で有機質肥料で栽培したところ赤さび病, 黒斑病の発生が減少するのをみとめた(富山野菜・花き試)。

(3) 施設内における太陽熱処理による病害虫防除

① トマトの青枯れ病

水田作付け後, 野菜畑に戻した水田輪換畑し, 10年間野菜栽培した水田輪換畑, 普通畑を用いて, 圃場前歴と夏季湛水太陽熱処理によるトマト青枯れ病抑制について検討した(福井農試)。その結果, 青枯れ病の発生株率は, 1作目では,

輪換畑10%, 転換畑42%, 普通畑20%と輪換畑で発病率が低く, 3作になると圃場の前歴によらず, 共に青枯れ病が多発生した。しかし太陽熱処理を行うことによって青枯れ病の発生は見られなかった(表13)。このことか

ら, 青枯れ病の抑制には水稻との輪換転換と太陽熱処理との組み合わせが有効な手段になると指摘している。また, 青枯れ病の発生は, 無処理では早期から発生圃場で, クロロピクリン消毒では1作では青枯れ病の発生は見られなかったが, 2作目, 3作目は発病がみられた。太陽熱処理では1作目に青枯れの発生をみたが, 2作, 3作では発生が見られなかった(表14)。湛水処理と青枯れ病菌密度について, 石川農総

表13 圃場前歴・太陽熱処理およびトマト作付回数と旬別青枯病発生株率との関係

(福井農試)

圃場前歴	作付回数 ¹⁾	太陽熱処理	発生株率 (累計%)						3作平均発生株率
			5 (9)月 10～20	5 (9)月 21～31	6 (10)月 1～10	6 (10)月 11～20	6 (10)月 21～30	7 (11)月 1～10	
輪換畑	1作	無	0	2	3	6	9	10	43
	2作	有	0	0	0	0	0	0	
		無	4	8	17	46	56	54	
	3作	有	0	0	0	0	0	0	
		無	18	36	64	64	64	64	
転換畑	1作	無	8	16	16	25	35	42	55
	2作	有	0	0	0	0	0	0	
		無	5	9	14	23	53	77	
	3作	有	0	0	0	0	0	0	
		無	0	9	36	46	46	46	
普通畑	1作	無	0	0	8	10	10	20	36
	2作	無	0	0	0	6	6	6	
	3作	無	27	54	73	81	81	81	

1) 1作目: H 3年半促成作 2作目: H 4年半促成作 3作目: H 4年抑制作

表14 太陽熱土壌消毒がトマト青枯病の発生と収量に及ぼす影響

(福井農試)

圃場前歴	消毒方法	1作目(平3半促成作)		2作目(平4半促成作)		3作目(平4抑制期)	
		青枯病発生 株率(%)	上物収量 ³⁾ (kg/a)	青枯病発生 株率(%)	上物収量 ³⁾ (kg/a)	青枯病発生 株率(%)	上物収量 ³⁾ (kg/a)
転換田 ¹⁾	太陽熱	8	750	0	454	0	439
	無処理	50	530	77	304	46	229
	クロールピクリン	0	834	30	403	9	388
輪換田 ²⁾	無処理	10	—	54	—	64	—

注) 1) 十数年間畑として野菜を栽培し続けて、平成2年に太陽熱土壌消毒を行った圃場。

2) 十数年間畑として野菜を栽培した後、平成2年に再び水稻を作付けた圃場。

3) 上物収量は1～3段花房の収量。

試で検討したが、判然とした関係は見られないが、湛水処理は青枯れ病株数も少なく、発生時期も遅かった。これは湛水処理した土壌は蛍光性シュードモナス密度が高まっているところから、その対抗作用によって青枯れ病の発病を抑制したものと推察している(表15)。

表15 土壌中の全細菌密度、および蛍光性シュードモナス密度(下段)の推移

(cfu/g soil) (平4年, 石川農総試)

区		湛水前 (7/2)	湛水処理後 (8/5)	定植2ヵ月後 (10/5)	栽培終了後 (12/1)
湛水		5.7×10^7	6.8×10^9	8.0×10^9	8.4×10^7
		4.4×10^5	1.6×10^6	7.7×10^4	1.8×10^4
湛水+有機		3.3×10^7	7.3×10^9	2.3×10^8	7.7×10^8
		5.5×10^4	1.6×10^6	3.4×10^4	2.8×10^4
対照		3.8×10^7	6.3×10^9	1.7×10^7	2.0×10^7
		3.3×10^5	1.3×10^5	7.0×10^3	2.7×10^4

② メロンネコブセンチュウ

太陽熱処理によって、根こぶセンチュウの密度は低下し、根こぶセンチュウ被害を抑制できた。太陽熱処理時の土壤が湿めっている方が、乾き気味よりネコブセンチュウの寄生抑制効果が大きく、太陽熱処理後の有機物施用がネコブセンチュウ抑制効果が高かった（表16）。

③ ホウレンソウの立枯れ病

太陽熱処理により、ホウレンソウの立枯れ病類による枯死株の発生はクロールピクリンによる消毒に及ばないが、立枯れ病の抑制効果を示した。無処理と比較して、Pythium菌、Rizoctonia菌の検出率も少ないことから、これらの菌類の増殖を抑制することも推定される（表17）。太陽熱処理効果を高め確実にするには、高畦、石灰窒素の加用、土壤を十分に湿めらし、高地温の積算時間を得る必要がある。

(4) 新作物導入による病害虫制御技術

園芸作物の栽培の安定には、土地条件や経営的要素を考慮しないとするならば、作物の輪作、輪換畑等を組み込んだ栽培体系が、最も望ましいことである。それは、土壤構造の改善、地力保全、病虫害の回避等維持向上に必要なことである。これまでの作付け体系では、単一的作付け体系になっている。今後、これらの作付け体系の改善を図って行かなければならない。対抗植物を輪作体系の中に組み込むことはできないか検討された。

壤土ではクロタリヤ、ギニアグラスの両対抗植物ともネグサレセンチュウ抑制効果が認められ、短期間の場合抑制効果が小さいが、ギニアグラス約2か月、クロタリヤで約3か月の栽培が必要である。砂土の土壤条件でも、両対抗植物を輪作体系に組み込むことによってネコ

表16 太陽熱処理時の土壤水分及び処理後の有機物施用がメロン栽培時のネコブセンチュウ密度¹⁾に及ぼす影響

(福井農試)

処 理	有 機 物	1991 年			1992 年		
		栽 培 前 8/19	生 育 中 9/17	栽 培 後 10/14	栽 培 前 8/22	生 育 中 9/18	栽 培 後 11/12
無 処 理	無	55	26	727	24	38	329
	有	72	57	88	35	41	348
処理・多水分	無	9	20	400	0	0	17
	有	5	37	17	0	0	5
処理・少水分	無	12	14	493	3	32	888
	有	5	54	210	1	27	301

1) ベルマン法（土壤20g，幼虫数，2反復）による。

表17 太陽熱処理とホウレンソウ立枯病枯死株率との関係

(福井農試)

処理方法	枯 死 株 率 (累計%)					
	播 種 20 日 後 ¹⁾			播種30日後(収穫時) ²⁾		
	Pythium	Rizoctonia	計	Pythium	Rizoctonia	計
太 陽 熱	1.3	0	1.3	2.6	0	2.6
無 処 理	2.5	1.3	3.8	5.1	1.3	6.4
クロールピクリン	0	0	0	0	0	0

1) H 4. 9月29日, 2) H 4. 10月6日, 3) 品種トライ

ブセンチュウ密度を低下させることができた。栽培期間が3か月必要であり、植壌土より砂土クロタラリアの抑制効果が劣るようであった(表18, 19)。

表18 平成4年度

(石川農総試)

区	6/19	7/27	9/18	11/6	根こぶ 指数*
1 クロタラリア	6.0	35.0	3.5	7.3	35.0
2 ギニアグラス	7.8	42.3	6.8	9.8	40.6
3 トマト	21.5	56.0	416.8	419.5	95.0
4 無(裸地)	3.8	57.3	6.0	8.0	40.0

*: 根こぶ指数—ホウセンカによる検定

$$\frac{\sum(\text{根こぶ形成程度} \times \text{株数})}{4 \times \text{調査株数}} \times 100$$

表19 拮抗植物の輪作から後作メロン栽培にかけてのネコブセンチュウ密度の推移

(石川砂試)

区	拮抗植物(H3)				メロン栽培(H4)					
	6/5	7/11	8/9	11/15	自 根			キノワ接木		
					5/12	6/29	8/3	5/12	6/29	8/3
キノノフルーツ	0	0.5	1.0	0	0	1.0	26.0	0	0.5	23.0
ギニアグラス	3.5	0.5	0	0	0	4.5	4.0	0	0	1.5
クロタラリア	1.5	0.5	1.5	0	0	4.5	11.0	0	0	1.0
ホウセンカ	0	5.0	35.5	9.0	1.5	28.0	1,138.0	0.5	1.0	76.0
裸地	0	1.5	0	0	0	20.0	120.0	1.0	1.0	80.0

*ネコブセンチュウ密度調査: 第1表に準じる。

5 得られた成果を利用するにあたって

北陸地域の気象条件下でも、夏季の高温多照に太陽熱を利用し、露地、施設内の土壌消毒のための温度確保ができて、雑草・病害虫制御が可能であることを認めた。

これらの成果は、生態系を活用した持続的農業の技術を体系化するための一の技術である。

この成果が、直ちに生産現場に取り込むことができる技術もあり、いくつかのハードルを越える必要な技術もある。生態系を活用した農業技術として集大成するには、圃場管理、輪作、作付け体系、栽培管理等を始め、徐々に組み立て直して行く必要がある。

これまでの生産技術は、最大収量を得るために、肥料、農薬の多用を良しとする生産体系となっていた。そのため自然の浄化機能以上の施肥や農薬等をどうしても、多く使用する傾向となっていた。生態系を活用した減農薬・減化学肥料による生産体系

への推進は、農薬・肥料の無い時代の農業技術に戻すと言う意味でなく、資源を有効利用し、自然の浄化機能を可能なかぎり活用して、バランスの取れた農業技術体系に移行させることである。無理のない収量目標と自然のコントロールを活用して、最低必要量の農薬・施肥の使用で、効果的に栽培できる技術の確立が環境保全型農業の第一歩と推察される。