

## 第6章 種いも伝染とその制御

ジャガイモそうか病は代表的な土壌病害で、発生土壌に種いもを植え付けると新しく形成された塊茎に発生がみられる。また、一度土壌中に病原菌が定着するとジャガイモが植え付けられなくても腐生的な生活を営み、土壌中で長期間生存する<sup>52)</sup>ことが知られている。このように、本病が土壌伝染することは明らかであるが、一方、種いも經由による病原菌の土壌中への持ち込みについては諸説<sup>3,14,54,78,140)</sup>があり、これまで一定した見解は得られていない。

ところで、佐賀県の上場地域では土地改良事業によって山林や原野を切り拓いて造成された直後の畑地にジャガイモが植え付けられた結果、畑全面に本病の激しい発生がみられる事例が多数生じ、大きな問題となった。ジャガイモ未栽培地で本病が発生する<sup>94)</sup>こと、さらに、ジャガイモの作付け前から病原菌が土壌中に存在する場合もある<sup>52)</sup>ことが指摘されてはいるが、強酸性で腐植含量が極めて少ない土壌である‘おんじゃく’<sup>156)</sup>が広範囲に分布している当地域の山林原野に、本病原菌が畑地造成以前から存在していた可能性は小さいと考えられる。また、本病原菌は土壌中に局在化する傾向にある<sup>78)</sup>とされているため、造成直後の畑で本病が広範囲にわたって発生した原因は、土壌伝染よりも種いも伝染による可能性が高いと考えられた。

そこで、本章では本病の種いも伝染の有無およびその程度、種いも伝染に及ぼす種いもの罹病程度および土壌条件について検討し、本病の伝染方法における種いも伝染の重要性を明らかにしようとした。そして、種いも伝染を防止するための効率的な種いも消毒技術の開発を試みた。なお、本章で供試した罹病種いもはすべて *Streptomyces scabies* に起因したものである。

### 第1節 種いも伝染の実証

本病原菌が存在しないと考えられるジャガイモ未栽培畑およびクロルピクリンによる土壌消毒を行った畑に罹病種いもを植え付けた場合、そこで新しく形成された塊茎に種いも伝染による発病がみられるのかどうかを調べた。

#### 試験方法

1979年から1985年にかけて、種いも伝染の実態を調査した。1979年は山林を造成した直後のほ場、1980、1982、1984年は造成して0.5～4.5年経過したジャガイモ未栽培ほ場、1985年はクロルピクリンによる土壌消毒を行った

ほ場をそれぞれ供試した。植え付けた種いも（品種：デジマ）は1979、80、82年の試験では病斑面積率26～50%の罹病塊茎を、1984、85年の試験では塊茎あたりの病斑数が2～4個の罹病塊茎を用い、対照として病斑形成の認められない塊茎および種いも消毒を行った罹病塊茎を供試した。種いも消毒剤には水酸化第二銅水和剤（コサイドボルドー）およびオキシテトラサイクリン・ストレプトマイシン水和剤（アグリマイシン100）を用い、1979、80、82年の試験では水酸化第二銅水和剤100倍（10g/l）液への30分または瞬間浸漬処理、1984、85年の試験ではオキシテトラサイクリン・ストレプトマイシン水和剤100倍（10g/l）液への瞬間浸漬処理とした。試験区の面積は年次によって異なるが、3.6～7.2m<sup>2</sup>の3連制とした。植え付け日および収穫日は、それぞれ春作では3月15日～4月2日と7月10日～20日、秋作では9月5日～6日と12月15日～20日とし、県基準に従って肥培管理を行った。収穫後40g以上の塊茎について発病程度別に調査し、発病塊茎率および発病度を算出した。

### 結 果

7年間、9作にわたって調査した結果をTable 17に示した。試験年次および作期によって程度に差はみられるが、罹病種いもを植え付けた場合、新塊茎には本病の発生が常にみられた。すなわち、1979、81、82年の秋作では新塊茎の発病率が80%以上に達し、その他の作期についても30～50%程度の発病がみられた。一方、無病斑種いもでは罹病種いもに比較して発生は明らかに少なかったが、種いも消毒を実施した罹病種いもの場合よりも発病が多くなる事例が9例中7例あった。特に、1979年秋作では造成直後の畑で試験を行ったにもかかわらず、無病斑種いもを植え付けた場合の新塊茎の発病率は65%と高く、1981年秋作でも試験ほ場でのジャガイモの作付けは最初であったが、その発病塊茎率は57.5%と多発した。

### 第2節 種いもの罹病程度と発病

第1節で得られた結果から、本病は種いも伝染することが明らかになった。そこで、本節ではさらに種いもの罹病程度が新塊茎の発病に及ぼす影響について検討を加えた。

Table 17. Incidence of potato scab in fields planted with infected seed tubers from 1979 to 1985

Year	Season	History and condition of field	Scab severity of seed tuber <sup>a)</sup>	Scab tuber (%)	Disease severity
1979	Fall	Soon after reclamation, soil pH 6.5	Scab tuber I	88.6	37.0
			Scab tuber II <sup>b)</sup>	39.1	11.2
			No-scab tuber	64.5	21.6
1980	Spring	Six months after reclamation, first plantation of potato, soil pH 6.5	Scab tuber I	39.4	11.1
			Scab tuber II <sup>b)</sup>	4.9	1.4
			No-scab tuber	5.3	1.3
1980	Fall	Two years after reclamation, first plantation of potato, soil pH 6.5	Scab tuber I	48.9	12.2
			Scab tuber II <sup>b)</sup>	28.8	7.2
			No-scab tuber	19.8	5.2
1981	Fall	Soon after reclamation, first plantation of potato, soil pH 6.5	Scab tuber I	93.9	58.6
			Scab tuber II <sup>b)</sup>	44.6	17.6
			No-scab tuber	57.5	19.5
1982	Spring	Two years after reclamation, first plantation of potato, soil pH 6.5	Scab tuber I	40.3	14.3
			Scab tuber II <sup>b)</sup>	2.3	0.8
			No-scab tuber	7.4	2.4
1982	Fall	Two years after reclamation, first plantation of potato, soil pH 6.0	Scab tuber I	82.5	41.2
			Scab tuber II <sup>c)</sup>	59.1	25.2
			No-scab tuber	29.4	8.1
1983	Spring	Three and half years after reclamation, first plantation of potato, soil pH 6.0	Scab tuber I	52.4	21.1
			Scab tuber II <sup>d)</sup>	7.1	3.2
			No-scab tuber	11.2	4.3
1984	Spring	Four and half years after reclamation, first plantation of potato, soil pH 5.0	Scab tuber I	32.5	14.0
			Scab tuber II <sup>d)</sup>	11.0	3.3
			No-scab tuber	24.1	9.1
1985	Spring	Sterilization with chloropicrin (30l/10a), first plantation of potato, soil pH 5.0	Scab tuber I	33.7	15.9
			Scab tuber II <sup>d)</sup>	1.7	0.4
			No-scab tuber	18.4	7.4

a) Scab tuber I: Lesion area on seed tuber was 26~50% of all surface area (1979~1983) or 2~4 lesions/tuber (1984~1985), Scab tuber II: Scab tuber disinfected by sterilizer.

b) Immersing the scab tuber in copper hydroxide solution (10g/l) for 30min.

c) Dipping the scab tuber I into the copper hydroxide solution (10g/l) for a few seconds.

d) Dipping the scab tuber I into the streptomycin and oxytetracycline solution (10g/l) for a few seconds.

### 試験方法

1982年秋作および1983年春作で検討した。1982年秋作の試験では開畑後2か年を経過したジャガイモ未栽培ほ場(土壌pH6.0)を供試した。試験の規模は1区3.6m<sup>2</sup>、3連制とし、土壌や雨水の移動を防ぐために地表下30cmの深さまで塩化ビニール製の波板を埋め込み、区の境界を区切った。Table 18に示すように、病斑面積率の異なる種いも、さらに多発(発病塊茎率98%)、少発(同12%)および発生を認めなかったほ場から、それぞれ採取した無病斑塊茎を9月5日に植え付けて栽培し、12月20日に収穫した。

1983年春作では開畑後、飼料作物を3.5か年栽培した

ジャガイモ未栽培ほ場(土壌pH6.0)を供試した。試験の規模は1区4.0m<sup>2</sup>、3連制とし、前記と同様に波板で区の境界を区切った。Table 19に示すように、病斑面積率の異なる罹病種いもおよびオキシテトラサイクリン・ストレプトマイシン(アグリマイシン100)水和剤100倍(10g/l)液に瞬間浸漬した罹病種いもを4月2日に植え付けて栽培し、7月20日に収穫した。両試験ともに供試品種はデジマで、肥培管理は県基準に従って行い、収穫後、40g以上の塊茎について発病程度別に調査し、発病塊茎率および発病度を算出した。

Table 18. Relationship between scab severity of seed tubers and incidence of potato scab in the following season<sup>a)</sup>

Scab lesion area of seed tuber (%)	Scab tuber (%)	Severe scab <sup>b)</sup> tuber (%)	Disease severity
100~76	88.2	47.3	39.5
75~51	75.6	48.1	35.7
50~26	82.1	56.7	41.6
25~6	70.4	48.3	35.2
5~1	25.8	7.2	8.1
No scab I <sup>c)</sup>	23.1	7.1	8.6
No scab II <sup>d)</sup>	28.2	5.1	8.1
No scab III <sup>e)</sup>	29.6	5.6	8.2

- a) Fall cropping in 1982, soil pH (H<sub>2</sub>O) : 6.0.  
 b) Rate of tuber having more than 4 lesions/tuber.  
 c) Tuber sampled from severe scab field (scab tuber rate was 98%).  
 d) Tuber sampled from slight scab field (scab tuber rate was 12%).  
 e) Tubers sampled from no scab field.

Table 19. Relationship between scab severity of seed tubers and incidence of potato scab in the following season<sup>a)</sup>

Sterilization of seed tuber	Scab area of seed tuber (%)	Scab tuber (%)	Severe scab <sup>b)</sup> tuber (%)	Disease severity
Not treated	50	52.8	25.8	21.2
	5	17.6	7.1	7.3
	No scab	11.3	4.6	3.7
Treated <sup>c)</sup>	50	7.6	3.2	2.8
	5	1.3	0.0	0.6
	No scab	5.2	1.1	1.8

- a) Spring cropping in 1983, soil pH (H<sub>2</sub>O) : 6.0.  
 b) Rate of tuber having more than 4 lesions/tuber.  
 c) Dipping tubers into streptomycin and oxytetracycline solution (Agrimycin, 10g/l) for a few seconds.

## 結 果

Table 18 に示すように、1982 年秋作では病斑面積率 6%以上の罹病種いもを植え付けた場合、病斑面積率の高低にかかわらず新塊茎の発病率は 70%以上、発病度 35 以上と多発した。これに対して、病斑面積率 1~5%の罹病種いもの場合には発病塊茎率 25.8%、発病度 8.1 で、無発病ほ場から採取した無病斑種いもの同 29.6%、同 8.2 と同程度の発生であった。なお、前作における発生状況が異なるほ場から採取した無病斑種いもを植え付けた場合、すべて同程度に発病し、前作における発生の多少が種いも伝染に及ぼす影響については本試験では明らかでなかった。

さらに、1983 年春作で実施した試験においても、Table 19 に示すように、病斑面積率 50%の罹病種いもを植え付けた場合には、発病塊茎率 52%、発病度 21 と多発した。

これに対して、病斑面積率 5%および無病斑の種いもの場合の発生はともに少なく、病斑面積率 5%の罹病種いもでの発病が無病斑種いもの場合よりもやや多かった。一方、これらの種いもをオキシテトラサイクリン・ストレプトマイシン水和剤 100 倍 (10 g/l) 液に浸漬して植え付けた場合には、新塊茎の発病は種いもの発病の有無および病斑面積率の高低にかかわらず、大幅に減少した。

## 第 3 節 土壌消毒が種いも伝染に及ぼす影響

一般に造成直後の作物未栽培ほ場では土壌微生物フロラがさわめて貧弱で、病原菌の侵害に対する緩衝能力が小さい<sup>142)</sup> ことが指摘されており、このことが本病の新規造成畑での多発生を招いている原因ではないかと考えられる。そこで、このモデル実験としてクロルピクリンによる土壌消毒を行い、土壌微生物フロラを単純化したほ場で、本病の種いも伝染の実態について検討した。

### 試験方法

造成後、飼料作物を 3.5 か年間栽培したほ場 (土壌 pH 6.0) を供試した。土壌消毒区と非消毒区を設け、土壌消毒剤としてクロルピクリンを用い、1983 年 2 月 23 日に 30 l/10 a の割合でかん注後、直ちにビニールで被覆し、4 週間後および 5 週間後の 2 回、ガス抜きを行った。供試種いも (品種：デジマ) には病斑面積率 50%および 5%の罹病塊茎と少発ほ場 (発病塊茎率 18%) から採取した無病斑塊茎を用い、一部についてはオキシテトラサイクリン・ストレプトマイシン水和剤 (アグリマイシン 100) 100 倍 (10 g/l) 液への瞬間浸漬処理による種いも消毒を実施した。試験の規模は 1 区 4.0 m<sup>2</sup>、3 連制とし、土壌や雨水の移動を防ぐために地表下 30 cm の深さまで塩化ビニール製の波板を埋め込み、区の境界を区切った。4 月 2 日に植え付け、その後は県基準に従って肥培管理を行い、7 月 20 日に収穫し、40 g 以上の塊茎について発病程度別に調査し、発病塊茎率および発病度を算出した。

### 結 果

Table 20 に示すように、クロルピクリンによる土壌消毒区では、種いもの病斑の有無および病斑面積率の高低にかかわらず多発生した。すなわち、病斑面積率 50%の罹病種いもを植え付けた場合は発病塊茎率 99%、発病度 79 と激発状態になり、無病斑種いもを植え付けた場合でも同 82%、同 49 と大部分の塊茎に発病がみられ、その発病程度も高かった。これに対して、土壌消毒非実施区では病斑面積率 50%の罹病種いもを植え付けた場合、発病塊茎率

Table 20. Influence of soil and seed tuber sterilization on incidence of potato scab disease<sup>a)</sup>

Sterilization of soil	Scab area of seed tuber (%)	Sterilization of seed tuber <sup>b)</sup>	Tuber of various degree of scab (%)					Scab tuber (%)	Severe scab tuber (%)	Disease severity
			0	1	2	3	4			
	50	Agrimycin	5	8	30	19	38	95	87	69
		Non	1	7	19	23	50	99	92	79
Chloropicrin (30l/10a)	5	Agrimycin	58	16	20	4	2	42	26	19
		Non	6	12	30	27	25	94	82	63
	No scab	Agrimycin	70	15	12	0	3	30	15	13
		Non	19	21	27	14	19	81	60	49
	50	Agrimycin	93	4	2	0	1	7	3	3
		Non	48	27	20	3	2	52	25	21
Not sterilized	5	Agrimycin	99	1	0	0	0	1	0	1
		Non	83	10	5	1	1	17	7	7
	No scab	Agrimycin	95	4	1	0	0	5	1	2
		Non	89	7	4	0	0	11	4	4

a) Spring cropping in 1983, soil pH (H<sub>2</sub>O) : 6.0.

b) Dipping the seed tubers into streptomycin and oxytetracycline solution (Agrimycin ; 10g/l) for a few seconds.

52%, 発病度 21 と多発したが, 病斑面積率 5% の種いもでは発病塊茎率 17%, 発病度 7, 無病斑の種いもでは同 11%, 同 4 で, とともに少ない発生であった。

次に, 種いも消毒の効果は土壤消毒非実施区では顕著に認められ, 病斑面積率 50% の罹病種いもの場合でも発病塊茎率 7%, 発病度 3 と無消毒種いもに比べて著しく発生が減少した。一方, 土壤消毒区における種いも消毒の効果は病斑面積率 5% および無病斑の種いもでは認められたが, 発病塊茎率は 30% 以上で非消毒土壤の場合に比べて著しく劣り, さらに, 病斑面積率 50% の罹病種いもでは効果は認められなかった。

#### 第 4 節 土壤 pH が種いも伝染に及ぼす影響

ジャガイモそうか病は土壤 pH が弱酸性～中性域でその発生が多い<sup>4,36,132,175)</sup> ことが知られている。そこで, 種いも伝染にどの程度土壤 pH が影響を及ぼしているのかについて検討した。

##### 試験方法

土壤 pH 4.2 のほ場を供試し, その一部に炭酸カルシウムを施用して pH 5.0 および 6.5 の区画を設けた。これにうねを立て, ポリエチレンフィルムによるマルチングをした後, 1985 年 1 月 20 日にクロルピクリンを 20l/10 a の割合でかん注して土壤消毒を行った。種いも (品種: デジマ) は病斑面積率 25% および 5% の罹病塊茎と少発ほ場 (発病塊茎率 12%) から採取した無病斑塊茎で, その一部については 2 月 28 日にオキシテトラサイクリン・ストレ

プトマイシン水和剤 (アグリマイシン 100) 100 倍 (10 g/l) 液への瞬間浸漬処理による種いも消毒を実施し, 風乾後, 塊茎単位方式で切断した。土壤消毒後のガス抜きは行わず, 3 月 6 日に植え付け, その後は県基準に従って肥培管理を行い, 6 月 8 日に収穫, 40 g 以上の塊茎について発病程度別に調査し, 発病塊茎率および発病度を算出した。

#### 結 果

Table 21 に示すように, 土壤 pH の違いによって本病の種いも伝染による新塊茎の発病程度は大きく異なった。すなわち, 土壤 pH が 4.2 および 5.0 の酸性域では病斑面積率 5% 以上の罹病種いもを植え付けた場合, 種いもが無消毒であれば発病塊茎率は 34~82% と中～多発したが, 消毒されている場合には極めて少ない発生であった。無病斑種いもについては pH 4.2 ではほとんど発生しなかったが, pH 5.0 では 18% の塊茎に発病がみられた。

一方, pH 6.5 の場合には第 3 節でも示されたように, 種いもの病斑の有無および病斑面積率の高低にかかわらず多発し, 無病斑の種いもにおいても 79% の塊茎に発病がみられた。この場合, 種いも消毒の効果は病斑面積率 5% および無病斑の塊茎で認められたが, 発病塊茎率の低下は少なく, pH 4.2 および 5.0 の場合に比べて著しく劣っていた。

#### 第 5 節 種いも消毒剤の選抜

本病の種いも伝染防止に優れた効果を示していた有機水

Table 21. Influence of soil pH and scab severity of seed tuber on potato scab disease incidence

Soil pH	Scab area of seed tuber (%)	Sterilization of seed tuber <sup>a)</sup>	Scab tuber (%)	Severe scab tuber (%)	Disease severity
4.2	25	Agrimycin	4	1	1
		Non	65	40	34
	5	Agrimycin	9	0	2
		Non	40	19	17
	No scab	Agrimycin	0	0	0
		Non	5	3	3
5.0	25	Agrimycin	9	4	4
		Non	82	54	45
	5	Agrimycin	1	0	1
		Non	34	17	16
	No scab	Agrimycin	5	0	1
		Non	18	7	8
6.5	25	Agrimycin	81	72	56
		Non	89	80	70
	5	Agrimycin	39	18	10
		Non	86	71	59
	No scab	Agrimycin	18	7	8
		Non	79	48	36

a) Dipping seed tubers into the streptomycin and oxytetracycline solution (Agrimycin ; 10g/l) for a few seconds.

銀剤の生産中止によって、有効な種いも消毒剤がなくなり、同剤に代わり得る薬剤がなかったことから、現場では植え付け前の種いも消毒が実施されなくなった。そこで、有効な種いも消毒剤を見いだす目的で、効果が発現すると期待される各種薬剤による種いも消毒効果について検討した。

#### 試験方法

1979年秋作から1985年春作まで延べ6作にわたって試験を実施した。すべての試験を通じて、供試品種としてデジマを用い、試験区の面積は6.0m<sup>2</sup>、3連制とし、県基準に従って肥培管理を行った。収穫後、40g以上の塊茎について収量を調査した後、発病程度別に調査し、発病塊茎率、発病度を求め、発病度に基づいて防除価（薬剤無処理区の発生に対する薬剤処理区の発生減少割合）を算出した。

$$\text{防除価} = \frac{\text{薬剤無処理区の発病度} - \text{薬剤処理区の発病度}}{\text{薬剤無処理区の発病度}} \times 100$$

各試験における薬剤処理方法および耕種概要は以下に示すとおりである。

1979年秋作：8月21日に、Table 22に示す各種薬液に罹病種いも（病斑面積率26~50%）を丸いものまま30分間浸漬した。8月31日に種いもを2つに切断し、9月5日に植え付け、12月24日に収穫した。供試ほ場は開畑直

後のジャガイモ未栽培畑（土壌pH 6.5）である。

1980年春作：2月28日に、切断後7日経過して切断面のコルク化が進んだ罹病種いも（病斑面積率26~50%）をTable 23に示す各種薬液に30分間浸漬した。風乾後、3月6日に植え付け、7月16日に収穫した。供試ほ場は開畑後6か月を経過したジャガイモ未栽培畑（土壌pH 6.5）である。

1980年秋作：8月21日に、切断後5日経過した罹病種いも（病斑面積率26~50%）をTable 24に示す各種薬液に30分間浸漬した。風乾後、9月5日に植え付け、12月24日に収穫した。供試ほ場は開畑後2か年を経過したジャガイモ未栽培畑（土壌pH 6.5）である。

1982年春作：3月6日に、切断後5日経過した罹病種いも（病斑面積率26~50%）をTable 25に示す各種薬液に30分間浸漬した。風乾後、3月15日に植え付け、7月10日に収穫した。供試ほ場は開畑後2か年を経過したジャガイモ未栽培畑（土壌pH 6.5）である。

1984年春作：3月11日に、切断後5日経過した罹病種いも（1塊茎あたりの病斑数が2~4個）をTable 26に示す各種薬液に瞬間浸漬した。風乾後、3月15日に植え付け、7月6日に収穫した。供試ほ場は開畑後4.5か年を経過したジャガイモ未栽培畑（土壌pH 5.0）である。

1985年春作：3月11日に、切断後5日経過した罹病種いも（1塊茎あたりの病斑数が2~4個）をTable 27に示す各種薬液に瞬間浸漬した。風乾後、3月15日に植え付け、7月8日に収穫した。供試ほ場は開畑後6年を経過して本病の発生が増加してきたため、1月20日にクロロピクリン処理を行った畑（土壌pH 5.0）である。

#### 結 果

1979年秋作：罹病種いも植え付け区の発病塊茎率が88.6%と多発条件下の試験で、水酸化第二銅水和剤100倍（10g/l）とストレプトマイシン液剤100倍（10ml/l）の混用区では防除価85.7と高い発病抑制効果が認められた。次いで水酸化第二銅水和剤100倍（10g/l）が効果を示したが、防除価は69.7で十分な効果ではなかった。なお、両処理区ともに種いもが切断面から腐敗する症状が多数認められ、薬剤無処理区（罹病種いも）に比べて、収量はそれぞれ約30%および約40%も低下した。カルシウムハイポクロライド50倍（中性次亜塩素酸カルシウム、20g/l）、チウラム水和剤100倍（10g/l）、ストレプトマイシン・チオファネートメチル水和剤70倍（14.3g/l）、チウラム・ベノミル水和剤200倍（5g/l）の効果は低かった（Table 22）。

1980年春作：罹病種いも植え付け区の発病塊茎率が

39.4%と中発条件下の試験で、水酸化第二銅水和剤 100 倍 (10 g/l) とストレプトマイシン液剤 100 倍 (10 ml/l) の混用区が防除価 95.5 と優れた効果を示し、次いで水酸化第二銅水和剤 100 倍 (10 g/l)、ストレプトマイシン液剤 100 倍 (10 ml/l) が効果を示した。ストレプトマイシン・チオファネートメチル水和剤 70 倍 (14.3 g/l) および塩基性硫酸銅・有機銅水和剤 100 倍 (10 g/l) の効果は低かった (Table 23)。なお、本試験以降、種いも消毒を行う前にあらかじめ切断して切断面のコルク化が進んだ種いもを薬剤処理したため、前年にみられたような切断面の腐敗およびそれに伴う収量の低下は認められなかった。

1980 年秋作：罹病種いも植え付け区の発病塊茎率が

48.9%と中発条件下の試験で、水酸化第二銅水和剤 100 倍 (10 g/l) とストレプトマイシン液剤 100 倍 (10 ml/l) の混用区が優れた効果を示した。水酸化第二銅水和剤 100 倍 (10 g/l)、ストレプトマイシン液剤 100 倍 (10 ml/l) それぞれの単独処理の効果は不十分であった (Table 24)。

1982 年春作：罹病種いも植え付け区の発病塊茎率が 40.3%と中発条件下の試験で、水酸化第二銅水和剤 100 倍 (10 g/l) とストレプトマイシン液剤 100 倍 (10 ml/l) の混用区で防除価 98.6、水酸化第二銅水和剤 100 倍 (10 g/l) で同 95.9、カスガマイシン・塩基性塩化銅水和剤 50 倍 (20 g/l) では同 95.2、同水和剤 100 倍 (10 g/l) では同 92.5 とそれぞれ優れた効果を示した (Table 25)。

Table 22. Efficacy of seed tuber treatment with fungicides for control of potato scab (Fall cropping, 1979)<sup>a)</sup>

Chemicals tested <sup>b)</sup>	Dosage	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>c)</sup> value	Yield (kg/a)
Copper hydroxide	10g/l	39.1	11.2	69.7	185
{Copper hydroxide Streptomycin	10g/l 10ml/l	18.2	5.3	85.7	156
{Thiram・Benomyl Streptomycin	5g/l 10ml/l	53.8	15.6	57.8	216
Calcium hypochlorite	20g/l	54.8	19.0	46.8	151
{Calcium hypochlorite Thiophanate-methyl	10g/l 10g/l	52.8	18.2	50.8	239
Streptomycin・thiophanate-methyl	14.3g/l	70.2	27.1	26.8	224
Thiram	10g/l	74.8	28.9	21.9	290
Scab tuber	—	88.6	37.0		264
Non-scab tuber	—	64.5	21.6		

a) Lesion area on seed tuber was 26~50% of all surface area.

b) Seed tuber was immersed chemical solution for 30 minutes.

c) Protective value =  $\frac{\text{Disease severity of scab tuber} - \text{Disease severity of tested chemical}}{\text{Disease severity of scab tuber}} \times 100$

Table 23. Efficacy of seed tuber treatment with fungicides for control of potato scab (Spring cropping, 1980)<sup>a)</sup>

Chemicals tested <sup>b)</sup>	Dosage	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>c)</sup> value	Yield (kg/a)
Copper hydroxide	10g/l	4.9	1.4	87.4	328
Streptomycin	10ml/l	8.8	2.4	78.4	363
{Copper hydroxide Streptomycin	10g/l 10ml/l	2.1	0.5	95.5	308
Streptomycin・thiophanate-methyl	14.3g/l	22.6	5.9	46.8	360
Oxine-copper・copper sulfate	10g/l	17.7	4.8	56.8	384
Scab tuber	—	39.4	11.1		381
Non-scab tuber	—	5.3	1.3		

a) Lesion area on seed tuber was 26~50% of all surface area.

b) Seed tuber was immersed in chemical solution for 30 minutes.

c) See table 22.

1984年春作：罹病種いも植え付け区の発病塊茎率が32.5%と中発条件下の試験で、水酸化第二銅水和剤100倍(10g/l)、カスガマイシン・塩基性塩化銅水和剤50倍(20g/l)および同水和剤100倍(10g/l)は効果を示したが、カスガマイシン液剤50倍(20ml/l)処理では無処理

区をうわまわる発生がみられ、効果は認められなかった(Table 26)。

1985年春作：罹病種いも植え付け区の発病塊茎率が33.7%と中発条件下の試験で、ストレプトマイシン・オキシテトラサイクリン水和剤100倍(10g/l)で防除価

Table 24. Efficacy of seed tuber treatment with fungicides for control of potato scab (Fall cropping, 1980)<sup>a)</sup>

Chemicals tested <sup>b)</sup>	Dosage	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>c)</sup> value	Yield (kg/a)
Copper hydroxide	10g/l	28.8	7.2	41.0	227
Streptomycin	10ml/l	26.3	6.6	45.9	246
{Copper hydroxide	10g/l	7.1	1.8	85.2	236
{Streptomycin	10ml/l				
Scab tuber	—	48.9	12.2		252
Non-scab tuber	—	19.8	5.2		

a) Lesion area on seed tuber was 26~50% of all surface area.

b) Seed tuber was immersed in chemical solution for 30 minutes.

c) See table 22.

Table 25. Efficacy of seed tuber treatment with fungicides for control of potato scab (Spring cropping, 1982)<sup>a)</sup>

Chemicals tested <sup>b)</sup>	Dosage	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>c)</sup> value	Yield (kg/a)
Copper hydroxide	10g/l	2.3	0.8	94.5	311
{Copper hydroxide	10g/l	0.5	0.2	98.6	307
{Streptomycin	10ml/l				
Kasugamycin · copper oxychloride	20g/l	2.2	0.7	95.2	314
Kasugamycin · copper oxychloride	10g/l	3.1	1.1	92.5	310
Scab tuber	—	40.3	14.6		325
Non-scab tuber	—	7.4	2.4		

a) Lesion area on seed tuber was 26~50% of all surface area.

b) Seed tuber was immersed in chemical solution for 30 minutes.

c) See table 22.

Table 26. Efficacy of seed tuber treatment with fungicides for control of potato scab (Spring cropping, 1984)<sup>a)</sup>

Chemicals tested <sup>b)</sup>	Dosage	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>c)</sup> value	Yield (kg/a)
Copper hydroxide	10g/l	11.0	3.3	76.4	334
Kasugamycin	20ml/l	46.2	20.9	0	346
Kasugamycin · copper oxychloride	20g/l	9.5	3.0	78.6	352
Kasugamycin · copper oxychloride	10g/l	11.3	4.4	68.6	355
Scab tuber	—	32.5	14.0		356
Non-scab tuber	—	24.1	9.1		

a) Seed tuber had 2~4 scab lesions.

b) Seed tuber was dipped in chemical solution for a few seconds.

c) See table 22.

Table 27. Efficacy of seed tuber treatment with fungicides for control of potato scab (Spring cropping, 1985)<sup>a)</sup>

Chemicals tested <sup>b)</sup>	Dosage	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>c)</sup> value	Yield (kg/a)
Streptomycin · oxytetracycline	10g/l	1.7	0.4	97.5	366
Kasugamycin · validamycin	100ml/l	21.9	8.1	49.1	388
Kasugamycin · copper oxychloride	20g/l	5.0	2.1	86.8	356
Kasugamycin · copper oxychloride	10g/l	2.9	0.9	94.3	386
Scab tuber	—	33.7	15.9		385
Non-scab tuber	—	18.4	7.4		

a) Seed tuber had 2~4 scab lesions.

b) Seed tuber was dipped in chemical solution for a few seconds.

c) See table 22.

97.5, カスガマイシン・塩基性塩化銅水和剤 100 倍 (10 g/l) では同 94.3, 同水和剤 50 倍 (20 g/l) では同 86.8 で、ともに優れた効果を示したが、カスガマイシン・バリダマイシン液剤 10 倍 (100 ml/l) の効果は低かった (Table 27)。

## 第 6 節 種いも消毒法の改良による薬害の回避

第 5 節で本病の種いも消毒剤として水酸化第二銅水和剤 100 倍 (10 g/l) の効果が確認され、さらに同剤とストレプトマイシン液剤 100 倍 (10 ml/l) との混用処理による優れた発病抑制効果が明らかになった。しかし、薬剤処理後に種いもを切断するため、切断面へ処理薬剤が付着することによって種いもの腐敗を生じ、それに伴う発芽不良、収量低下などの障害がみられた。そこで、これを回避するための薬剤処理法の検討を行った。

### 試験方法

1980 年 8 月 29 日に種いも (品種: デジマ) を二つに切断し、0~5 日間開放状態にした貯蔵庫 (温度 25~33°C) に放置して、切断面のコルク化を促した後に、水酸化第二銅水和剤 100 倍 (10 g/l) 液に 30 分間浸漬し、風乾した。薬液処理 2, 4, 6 日後に 1 処理区あたり 300 個の種いも切片について切断面の腐敗の有無を調査した後、1 処理区あたり 96 切片を任意に選び、9 月 10 日に植え付けた。試験区の面積は 1 区 4.8 m<sup>2</sup>, 3 連制とし、肥培管理は県基準に準じた。10 月 6 日に発芽状況, 10 月 31 日に草丈を調査した。12 月 23 日に掘り取り, 40 g 以上の塊茎について収量を調査した。

### 結 果

Table 28 に示すように、種いもを切断後直ちに薬液へ

浸漬すると、6 日後にはすべての塊茎の切断面が腐敗した。これに対して、切断後の日数が経過するにつれて腐敗率は低下し、特に、切断後 3 日を経過すると腐敗率は急減し、切断後 5 日目に行った薬液への浸漬処理では切断面の腐敗はまったく発生しなかった。

次に、切断後の日数と発芽、草丈、収量との関係を Table 29 に示した。切断直後から 2 日目までの薬液処理では無処理区に比べて約 8 割の発芽率であったが、切断後

Table 28. Efficacy of curing for preventing soft rot of seed tuber before treatment with copper hydroxide

Days after cutting of seed tuber	Soft rot of tuber on the following days after dipping <sup>a)</sup> (%)		
	2 days after	4 days after	6 days after
0	38.5	66.3	100.0
1	20.2	34.6	99.0
2	4.1	22.9	88.4
3	0.0	8.2	24.1
4	0.8	7.1	8.5
5	0.0	0.0	0.0

a) Seed tuber was immersed for 30 minutes.

Table 29. Efficacy of curing for germination, growth and yield of potato before seed tuber treatment with copper hydroxide

Days after cutting of seed tuber	Germination (%) of tuber	Plant height (cm)	Yield (Kg/a)
0	68.6 ( 86) <sup>a)</sup>	66 ( 78)	250 ( 69)
1	66.2 ( 83)	65 ( 76)	260 ( 72)
2	61.6 ( 77)	62 ( 73)	276 ( 77)
3	78.6 ( 98)	89 (105)	358 ( 99)
4	82.6 (103)	82 ( 97)	352 ( 98)
5	81.6 (102)	87 (102)	368 (102)
Control	80.2 (100)	85 (100)	360 (100)

a) Percentage for control as 100.



3日を経過すると発芽率の低下はみられなくなった。草丈および収量についても同様の傾向で、切断後3日を経過して処理を行った場合には薬剤無処理区とほぼ同等の値を示し、種いも切片の腐敗による減収は認められなかった。

### 第7節 種いも消毒の処理時間および処理方法

効率的で簡便な種いも消毒法を開発するために、種いも消毒を行う際の処理時間および処理方法の違いが、種いも消毒剤の効果に及ぼす影響について検討した。

#### 試験方法

1982年春作および1984年春作の2回、試験を実施した。

両試験ともに供試品種はデジマで、試験区の面積は1区6.0 m<sup>2</sup>、3連制とし、県基準に従って肥培管理を行った。収穫後、発病程度別に調査し、発病塊茎率、発病度および防除価を算出した。

1982年春作：種いも消毒液への浸漬時間が防除効果に及ぼす影響をみるために、3月6日に罹病種いも（病斑面積率26~50%）を切断して、切断面のコルク化が進んだ6日後の3月12日に、Table 30に示す各種薬液に瞬間、5分間、15分間および30分間浸漬後、風乾した。その後3日置き、3月15日に植え付け、7月10日に収穫した。

1984年春作：3月11日に罹病種いも（1塊茎あたりの病斑数が2~4個）を切断して、切断面のコルク化が進んだ4日後の3月15日にTable 31に示す各種薬液に瞬間お

Table 30. Dipping treatments in chemical solution for control of potato scab (Spring cropping in 1982)<sup>a)</sup>

Chemicals	Dosage	Treatment time (min.)	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>b)</sup> value	Yield (kg/a)
Copper hydroxide	20g/l	1 sec.	2.8	0.7	95.1	322
		5 min.	1.6	0.4	97.2	331
		15 min.	2.1	0.6	95.8	316
		30 min.	0.9	0.3	97.9	328
Copper hydroxide	10g/l	1 sec.	4.6	1.4	90.2	341
		5 min.	3.5	1.1	92.3	328
		15 min.	2.9	0.8	94.4	334
		30 min.	2.3	0.6	95.8	340
{ Copper hydroxide Streptomycin	10g/l	1 sec.	0.0	0.0	100.0	336
		5 min.	3.5	1.0	93.0	345
	10ml/l	15 min.	1.0	0.3	97.9	321
		30 min.	0.5	0.1	99.3	322
Scab tuber	—	—	40.3	14.3		347
Non-scab tuber	—	—	7.4	2.4		

a) Lesion area on seed tubers was 26~50% of all surface area.

b) See table 22.

Table 31. Control of scab with Kasugamycin and copper oxychloride by various treatment methods (Spring cropping in 1984)<sup>a)</sup>

Chemicals	Dosage	Treatments	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>b)</sup> value	Yield (kg/a)
Kasugamycin • copper oxychloride	20g/l	Spraying	13.3	5.6	60.0	322
		Dipping for a second	9.5	2.2	84.3	334
		Immersed for 10 minutes	9.3	2.6	81.4	314
Kasugamycin • copper oxychloride	10g/l	Spraying	10.1	3.4	75.7	326
		Dipping for a second	11.3	4.4	68.6	320
		Immersed for 10 minutes	11.5	3.6	74.3	336
Scab tuber	—	—	32.5	14.0		344
Non-scab tuber	—	—	24.1	9.1		

a) Infected seed tuber having 2~4 scab lesions.

b) See table 22.

よび10分間浸漬し、さらに手押し噴霧器による噴霧処理区も設けた。噴霧は薬液がむらなく種いもに付着するようにていねいに行った。その後3日置き、3月18日に植え付け、7月10日に収穫した。

## 結 果

Table 30 に示すように、1982年春作では、水酸化第二銅水和剤50倍(20g/l)区、100倍(10g/l)区および水酸化第二銅水和剤100倍(10g/l)とストレプトマイシン液剤100倍(10g/l)との混用区ともに浸漬時間の違いによる種いも消毒効果の差は認められず、瞬間浸漬処理においても30分間浸漬処理とほぼ同等の効果が得られた。

次に、Table 31 に示すように、1984年春作では、カスガイマイシン・塩基性塩化銅水和剤50倍(20g/l)、同100倍(10g/l)の両濃度において、瞬間浸漬処理および10分間浸漬処理ともに同等の効果が得られた。さらに、噴霧処理と浸漬処理の間にも効果の差を認めず、同程度の効果を示した。

## 第8節 発病畑における種いも消毒の効果

これまで種いも消毒剤の効果をも明らかにするために、本病無発生畑での試験を実施してきた。そこで、本節では発病畑における種いも消毒の効果を検討した。

### 試験方法

1979年の秋作に罹病種いもを植え付け、均一な発病がみられる畑(土壌pH6.0)を供試し、1980年春作および1981年秋作の2回、試験を実施した。供試品種としてデジマを用い、試験区の面積は1区6.0m<sup>2</sup>、3連制とし、県基準に従って肥培管理を行った。収穫後、発病程度別に調査し、発病塊茎率、発病度および防除価を算出した。

1980年春作：切断後5日経過した罹病種いも(病斑面積率26~50%)を2月28日にTable 32に示す各種薬液に30分間浸漬した。風乾後、3月6日に植え付け、7月16日に収穫した。

1981年秋作：切断後5日経過した罹病種いも(病斑面積率26~50%)を9月3日にTable 33に示す各種薬液に30分間浸漬した。風乾後、9月6日に植え付け、12月21日に収穫した。

## 結 果

結果はTable 32(1980年春作)、Table 33(1981年秋作)に示す通りである。両作ともに発病畑に種いもを植え付けたため、無病斑種いも植え付け区においても多~激発

Table 32. Efficacy of chemical treatments of seed tuber in infested field (Spring cropping in 1980)<sup>a)</sup>

Chemicals tested <sup>b)</sup>	Dosage	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>c)</sup> value	Yield (kg/a)
Copper hydroxide	10g/l	84.8	28.5	0	337
Streptomycin	10ml/l	86.5	24.9	0	368
{Copper hydroxide	10g/l	87.6	25.6	0	348
{Streptomycin	10ml/l				
Scab tuber	—	81.9	24.3		366
Non-scab tuber	—	85.0	24.6		

a) Lesion area on seed tubers was 26~50% of all surface area.

b) Immersed in the chemical solution for 30 minutes.

c) See table 22.

Table 33. Efficacy of chemical treatments of seed tuber in infested field (Fall cropping in 1981)<sup>a)</sup>

Chemicals tested <sup>b)</sup>	Dosage	Rate of scab tuber (%)	Disease severity	Protective <sup>c)</sup> value	Yield (kg/a)
Copper hydroxide	10g/l	75.9	36.1	38.4	252
{Copper hydroxide	10g/l	69.3	31.2	46.8	245
{Streptomycin	10ml/l				
Scab tuber	—	93.9	58.6		263
Non-scab tuber	—	57.5	19.5		

a) Lesion area on seed tubers was 26~50% of all surface area.

b) Immersed in the chemical solution for 30 minutes.

c) See table 22.

した。すなわち、罹病種いもおよび無病斑種いもを植え付けた区の発病塊茎率は、1980年春作では81.9%と85.0%とともに激発し、1981年秋作では93.9%と57.5%で、罹病種いもでは激発、無病斑種いもでは多発した。各薬剤の種いも消毒効果を見ると、1980年春作では各薬剤処理区ともに発病抑制効果はまったく認められなかった。一方、1981年秋作では薬剤処理することによって無処理の罹病種いも区に比べると発病が少なく、種いも消毒の効果は認められたが、無病斑種いも区よりも発病が多く、防除価は38~46で不十分な効果であった。

## 第9節 考 察

ジャガイモそうか病の種いも伝染についてはこれまでいろいろの評価がなされてきたが、一般には否定的な報告が多い。すなわち、罹病種いも植え付け区で新塊茎の発病が認められなかったことから土壌が伝染源である<sup>54,140</sup>こと、種いも伝染による新塊茎の発病は種いもの罹病程度と関係なく、極わずかな発生にとどまる<sup>3)</sup>ことなどの報告がある。しかし、佐賀県上場地域の土地改良事業によって新規に造

成された畑における発生状況からは、種いも伝染の可能性が示唆される。すなわち、この地域の開畑前の土壌 pH は 4 前後と強酸性で、病原菌が存在している可能性は少ないと考えられる。この山林原野を造成し、土壌改良材を施用して、pH を 6.5 前後にまで高めた開畑直後のほ場にジャガイモを栽培すると、畑全面に本病の発生がみられる事例が多数生じたことから、本病は種いもに付着して持ち込まれる可能性が示唆された。このような事例に基づき、7 年間、延べ 9 作にわたって本病の種いも伝染の有無について検討した。その結果、病斑がみられる種いもを植え付けた場合、無病斑種いもの場合に比べて新塊茎は高率に発病することから、本病は種いも伝染を起していることが証明された。さらに、病斑面積率の異なる罹病種いもの伝染源としての意義について検討した結果、病斑面積率が 6% 程度以上であれば種いも伝染による新塊茎の発病は激しく起こることが明らかになった。

しかし、実際には栽培者が明らかに病斑のある種いもを植え付けることはない。無病斑、すなわち、見かけ上健全な種いもや極わずかの病斑が付いている種いもが植え付けられた場合に、どの程度種いも伝染による本病の発生がみられるかが重要な問題である。第 1 節の結果では無病斑種いもにおいて予想以上に発病がみられたが、これが土壌中に存在する病原菌によるものか、あるいは見かけ上は健全な無病斑種いもに病原菌が付着していたことによるものかについては不明である。しかし、罹病種いもを本病に効果を示す殺菌剤で処理した場合、無病斑種いもよりも発病が少ない事例が 9 例中 7 例もあったことから、土壌中に病原菌が存在していた可能性は低いのではないかと考えられる。また、このことは見かけ上は健全な無病斑種いもであっても、保菌して伝染源となっていることを示唆していると考えられる。そこで、この点についてさらに検討したところ、見かけ上は健全な種いもおよびわずかに病斑がみられる種いもを植え付けた場合にも新塊茎に発病が認められ、これらの種いもでも伝染源となっていることが明らかとなった。特に、土壌消毒によって土壌微生物フロアが単純化された土壌では、見かけ上健全な無病斑種いもや病斑面積率 5% の軽度の罹病種いもであっても激発することが確認され、これらは重要な伝染源となり得ることが証明された。また、これらの結果は土壌中に存在する各種微生物の本病に対する発病抑制効果が高いことを示すもので、同様の知見は谷井によっても示されている<sup>160)</sup>。なお、本病の種いも伝染には土壌 pH の影響も大きく、pH 4.2 や 5.0 の酸性土壌の場合に比べて pH 6.5 の弱酸性土壌では特に激しく発病し、種いも消毒の効果は低かった。

以上のことから、造成直後の畑に植え付けられたジャガ

イモに本病が激発する原因は、見かけ上は健全な無病斑の種いもに付着していたわずかな菌量の病原菌が、造成直後の拮抗微生物が少なく<sup>142)</sup>、さらに、病原菌の増殖に好適な pH 6~7 の土壌条件下<sup>52,132)</sup> で、急激に増殖したために生じたものであることが示唆された。

本章では無病斑の種いもに病原菌が付着していることの直接的な証明は行っていないが、植松ら<sup>173)</sup> は見かけは健全な無病斑塊茎から本病原菌が分離されることを明らかにしている。さらに、地域全体でみると本病の無発病畑が少ないこと、経済的な理由から栽培者が種いもを更新することなく自家生産の種いもを使用している場合もあることなどを考え併せると、一般栽培畑の土壌中に存在する病原菌が種いもに付着することはごく自然なことのようと思われる。このため、種いもによる病原菌の持ち込みとそれに伴う病原菌密度の上昇には十分な注意を払う必要があり、特に、新規造成畑での栽培にあたっては種いも消毒は必須である。

今後、見かけ上は健全な無病斑の種いもから病原菌の検出を行うとともに、種いもの表面および種いも周囲での病原菌の増殖状況を明らかにして、種いも伝染の機構を明らかにする必要がある。なお、本章で明らかにされた本病の種いも伝染は *S. scabies* についてのものであり、強酸性土壌畑で被害を及ぼしている *S. acidiscabies* についての検討がさらに必要である。

次に本病の種いも伝染の防止法について考察する。本病の種いも伝染によって生じる発病を防ぐための種いも消毒剤として、これまで種々の薬剤の効果<sup>61,64,159,160,173)</sup> が報告されている。今回実施した一連の試験においても、これまでの報告と同様に水酸化第二銅水和剤の効果<sup>61,64)</sup> が確認され、さらに、無機銅の混合剤であるカスガマイシン・塩基性塩化銅水和剤の効果<sup>160,173)</sup> も明らかになった。この場合、カスガマイシン液剤単独処理による発病抑制効果は低いことから、塩基性塩化銅の効果が発現しているものと考えられた。また、ストレプトマイシン液剤およびストレプトマイシン・オキシテトラサイクリン水和剤の効果も優れており、水酸化第二銅水和剤と同等ないし同等以上の種いも消毒効果が得られた。以上のように、無機銅剤およびストレプトマイシン剤の効果が安定していることが確認された。しかし、本病の種いも消毒剤として既登録のストレプトマイシン・チオファネートメチル水和剤の効果は低く、使用にあたっては注意が必要と思われた。

これらの有効薬剤のなかで、ストレプトマイシン剤の残効は一般に短いことが知られており、種いも消毒効果が発現するのは病斑内部に生存する病原菌や塊茎表面に付着していると考えられる病原菌に対する直接的な殺菌作用によ

るものと考えられる。木村<sup>64)</sup>が行った種いも消毒剤の簡易スクリーニングにおいて、ストレプトマイシン剤で処理した病斑からのみ放線菌がまったく分離されなかったことも、このことを裏付けていると思われる。一方、無機銅剤については一般に保護殺菌剤としての効果が認められ、残効期間も長いとされているが、直接的な殺菌効果は保持していない。また、木村<sup>64)</sup>は水酸化第二銅水和剤で処理した本病の病斑内部に病原菌が生存していることを認めている。このため、無機銅剤については直接的な殺菌効果よりも、病斑に付着して孢子形成を長期間にわたって抑制していることが考えられるが、その作用機作の解明は今後の課題である。

さらに、一連の薬剤スクリーニングの過程で、水酸化第二銅水和剤にストレプトマイシン液剤を混用することによって、それぞれの薬剤の単独処理の場合に比べて種いも消毒効果が著しく向上することが明らかになった。同様の知見はその後、植松ら<sup>173)</sup>によっても認められ、無機銅剤とストレプトマイシン剤との混合剤およびそれぞれの薬剤の混用で優れた効果が得られることが示されている。これら薬剤の混用による効果の向上機構については前述のような各薬剤の効果が相乗的に発現した結果によると考えられるが、その詳細については今後さらに検討が必要である。

なお、水酸化第二銅水和剤については、薬液処理後に種いもを切断する時点で、切断面に薬剤が付着し、その部位から種いもの腐敗が始まり、発芽率の低下およびそれに伴う収量の低下が生じた。このことについては木村<sup>64)</sup>も指摘しており、種いもを切断するときには切断面に薬剤が付着しないように全部切り離すことなく、切断面が合わさった状態にしておく塊茎単位方式の切断をとる必要があるとしている。しかし、塊茎単位の切断は煩雑で手間がかかることから、薬剤処理法の改善について検討した結果、あらかじめ種いもを切断して切断面のコルク化を促してコルク層が十分に形成された後に薬液への浸漬処理を行うことによって、前述の障害を回避することが可能となった。なお、本法は種いもを植え付け前にあらかじめ切断できる場合に適用可能な手法である。このため、カッティングポテトプランターを用いた植え付けでは、種いもは切断されて直ちに覆土されるが、この場合にどの程度、切断面への薬剤付着による塊茎の腐敗が発生するのかは明らかでなく、検討が必要である。

また、種いも消毒を行った場合に生じる問題点として、萌芽が遅延することがあげられる。すなわち、水酸化第二銅水和剤に萌芽した種いもを浸漬すると、薬害を生じ、生育が遅延する<sup>173)</sup>ことが知られており、さらに、土壌pHの低い畑で採種された種いもを萌芽期以降に消毒した場

合、薬剤の種類によっては出芽が著しく遅延する<sup>173)</sup>ことも指摘されている。このため、萌芽した種いもを消毒する場合には、薬剤の種類や種いも採種畑の土壌条件を十分に考慮して実施することが必要である。

実際に種いも消毒を行う場合には簡便でより短時間でできる処理法が望ましい。そこで、この点について検討した結果、瞬間浸漬処理や噴霧処理でも30分間浸漬処理と同等の効果がみられたことから、これらの簡便な方法でも十分に発病抑制効果が得られることが明らかとなった。このように浸漬時間の長短に関係なく効果が得られるということは、病斑表面に薬液が付着することで消毒効果が発現することを示している。病斑表面への薬液の付着のみで、病斑内部の病原菌まで死滅しているのか、あるいは病斑表面に付着した薬液によって病斑表面上での孢子形成が抑制されて、種いもの病斑に由来する発病が少なくなるのかについては不明で、今後、薬剤の種類毎に効果の発現機構の解明が必要である。

種いも消毒の効果は土壌中に病原菌が存在しない条件下では顕著に認められたが、同様の薬剤による種いも消毒効果は罹病畑では認められないか、不十分であった。一方、植松ら<sup>173)</sup>はpHの低い土壌では汚染ほ場であっても次作で無病の種いもを植え付ければ多発病には至らず、本病対策には種いも消毒が極めて重要であることを示している。本研究では発病土壌のpHが6.0と本病の発生にとって好適な条件下での試験となったことから、土壌中に生存している病原菌に由来する発病が多くなり、その結果、種いも消毒の効果がマスキングされた状態になったものと考えられる。種々の病原菌密度における検討が残されているが、このように種いも消毒のみの効果には限界がある。しかし、本章で示しているように、土壌中への病原菌の持ち込みを防ぐという種いも消毒の意義は大きいことから、種いも消毒を行うことを前提に、土壌中の病原菌密度の低下や病原菌の活動を抑制する手法と組み合わせた総合的な対策を講じていくことが重要である。

なお、植松ら<sup>173)</sup>は種いも消毒剤の効果は外観健全な無病斑の種いもに対しては高いが、罹病種いもでの効果は認められなかったとしており、本研究の結果とは異なっている。この原因として供試された罹病種いもの発病程度が高かったことが考えられるが、少なくとも本研究の一連の結果からは、病斑面積率50%程度までの罹病種いもに対しては効果が期待できるものと思われる。しかし、クロルピクリン処理畑や土壌pHが中性域に近い畑では種いも消毒剤の効果は不安定になることから、種いも消毒剤の効果をより安定させるためには、外観健全な無病斑の種いもを使用することが原則である。

以上、本病の種いも伝染の制御について述べたが、本章で対象としたそうか病は *Streptomyces scabies* に起因するものである。当該地域には *S. scabies* の他に *S. acidiscabies* も分布していることから、今後、両種についてその薬剤感

受性を明らかにするとともに、*S. acidiscabies* に起因するそうか病に対しても有効な種いも消毒剤を明らかにしていくことが必要である。