

## 第7章 土壤水分の調節による発病抑制

ジャガイモそうか病は塊茎肥大期の土壤が湿潤状態にある場合に発生が少ない<sup>75,77,78,79,135)</sup>とされている。このため、塊茎肥大期に積極的に灌水を行って発病を抑制する試み<sup>20,22,32,76,80,145,147,155,180)</sup>が報告され、耕種的な防除技術としての利用が期待されている。しかし、その前提条件として畑地灌漑施設が整備されていることが必要である。佐賀県東松浦半島の畑作地帯である上場地域では、土地改良事業による大規模な畑地造成およびそれに伴う畑地灌漑施設の整備が進められて、同施設を利用した土壤水分制御による本病の発病抑制を行うことが可能な状況下にある。

そこで、本章では高い発病抑制効果を得るための効率的な土壤水分制御技術を開発し、その実用化を図るための基礎的知見を得ることを目的として検討を加えた。

### 第1節 春作および秋作における発病経過と発病に及ぼす土壤水分の影響

土壤水分制御によって本病の発病抑制を図る場合、高い効果を得るためには病原菌の主要な感染時期に集中して灌水を行うことが効果的であると考えられる。本病原菌のジャガイモ塊茎への感染は塊茎長（短径）が30 mm程度に達するまでに起こる<sup>146)</sup>ことが明らかにされているので、まず、この期間を明らかにするために経時的に塊茎肥大と発病の推移を調査し、あわせて、この間の土壤水分と本病の発生との関係について検討した。

#### 調査方法

本病の罹病塊茎を植え付けてほぼ均一な発病が認められるようになったほ場（100m<sup>2</sup>、土壤pH6.5）に、1979～1981年にかけて品種デジマを慣行に従って栽培した。なお、伝染源として用いた罹病塊茎の病斑部から分離される病原放線菌は *Streptomyces scabies* であった。萌芽後から収穫期まで約7日毎にほ場内から任意に20株を掘り取り、1株につき塊茎の大きいものから春作では5個、秋作では4個を選び、肥大および発病状況を調査した。発病程度の基準および発病度の算出法は第5章の第6節に準じた。植え付け時期は各年とも春作は3月15日、秋作は9月6日とした。さらに、調査月日も各年ともに同時期になるように留意した。また、畝の中央部にテンションメーターを設置して生育期間中の土壤pF値（地表下15cm）を測定した。

### 結 果

春作では Fig. 11 に示すように、2か年ともに塊茎の肥大および発病経過はほぼ一致していた。すなわち、塊茎の平均短径が10 mmを越えた5月第5半旬から発病が認められ、6月第1半旬までの2週間に著しい塊茎の肥大と発病塊茎率の増加がみられた。6月第1半旬には塊茎の平均短径は35 mmに達しており、80%以上の塊茎に発病が認められた。次に、秋作における発病経過を示したものが Fig. 12 である。初発病時期は年によって1週間の差が認められ、その時の塊茎の平均短径は1979年が約28 mm、1980年が約15 mmであった。また、塊茎の肥大状況も両年でいくらか異なっていたが、春作の場合と同様に塊茎の肥大が進行する時期と発病塊茎が増加する時期は一致していた。なお、1979年は初発病時には既に約80%の塊茎に発病がみられていたが、1980年については初発病から大部分の塊茎が発病するまでには春作と同様に2週間を要した。

一方、生育期間中の土壤水分の変化を示したのが Fig. 13 および Fig. 14 である。このうち、本章第6節の考察の項で述べている主要感染期間と推定される約20日間の土壤水分の変動をみると、1980年の春作と秋作は湿潤状態で経過しており、その間の平均土壤pF値はTable 34に示すように、春作が1.76、秋作では1.65であった。これに対して、1979年秋作と1981年春作では土壤が乾燥状態で経過することが多く、平均土壤pF値は1979年秋作が2.46、1981年春作が2.50であった。さらに、各作における最終調査時の発病状況をみると、Table 34に示すように、主要感染期の土壤水分が湿潤であった1980年の春作と秋作は、乾燥状態が続いた1979年秋作および1981年春作に比べて発病が少なかった。この場合、発病塊茎率の差については顕著ではなかったが、重症塊茎率および発病度が著しく低くなったことが特徴的であった。すなわち、1979年秋作と1981年春作では重症塊茎率が60.0と41.0、発病度が48.1と44.8で、激発状態であったが、1980年の春作と同年の秋作では重症塊茎率が6.0と7.5、発病度が24.0と21.9で、大幅に少ない発生であった。

### 第2節 発病抑制に効果的な土壤水分調節時期の解明

灌水を行うことによって本病の発病抑制を図った例<sup>20,22,32,76,80,145,147,155,180)</sup>はこれまで多数報告されている。しか

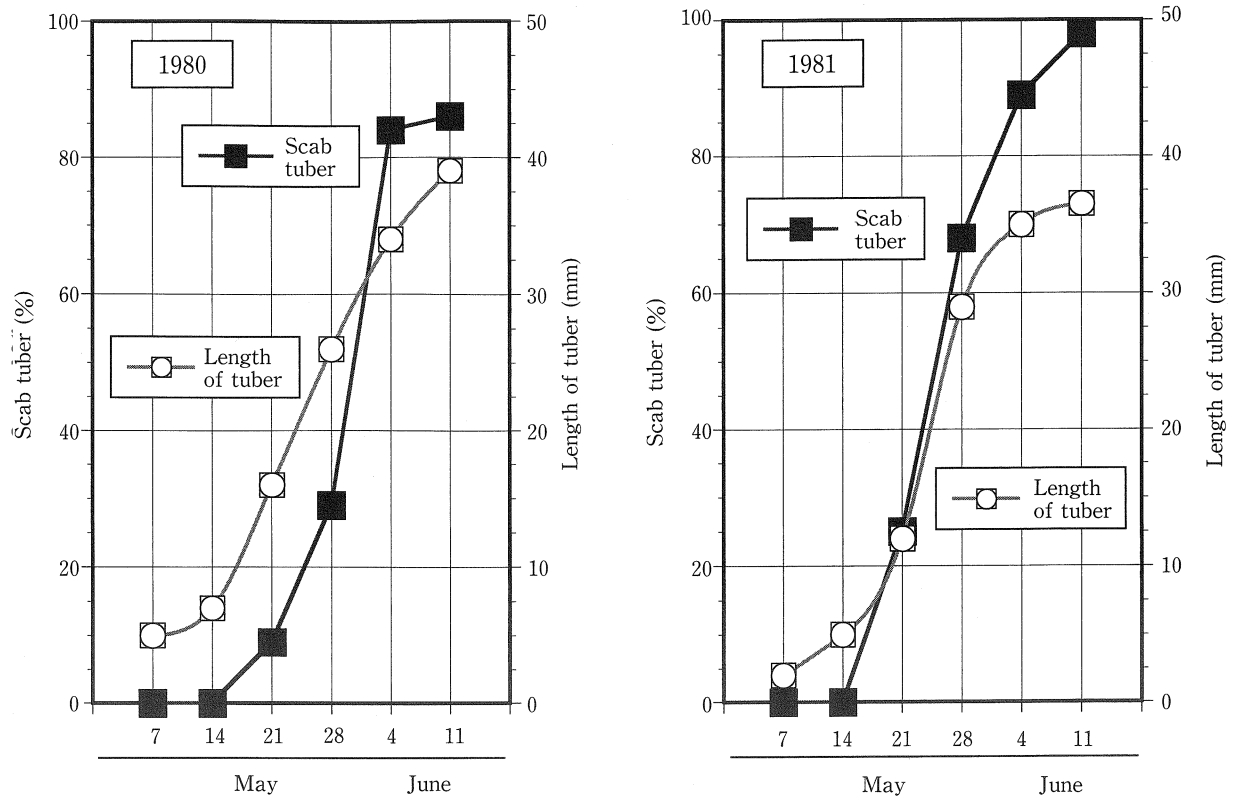


Fig. 11. Relationship between development of scab disease and tuber size of potato in growing season on spring cropping.

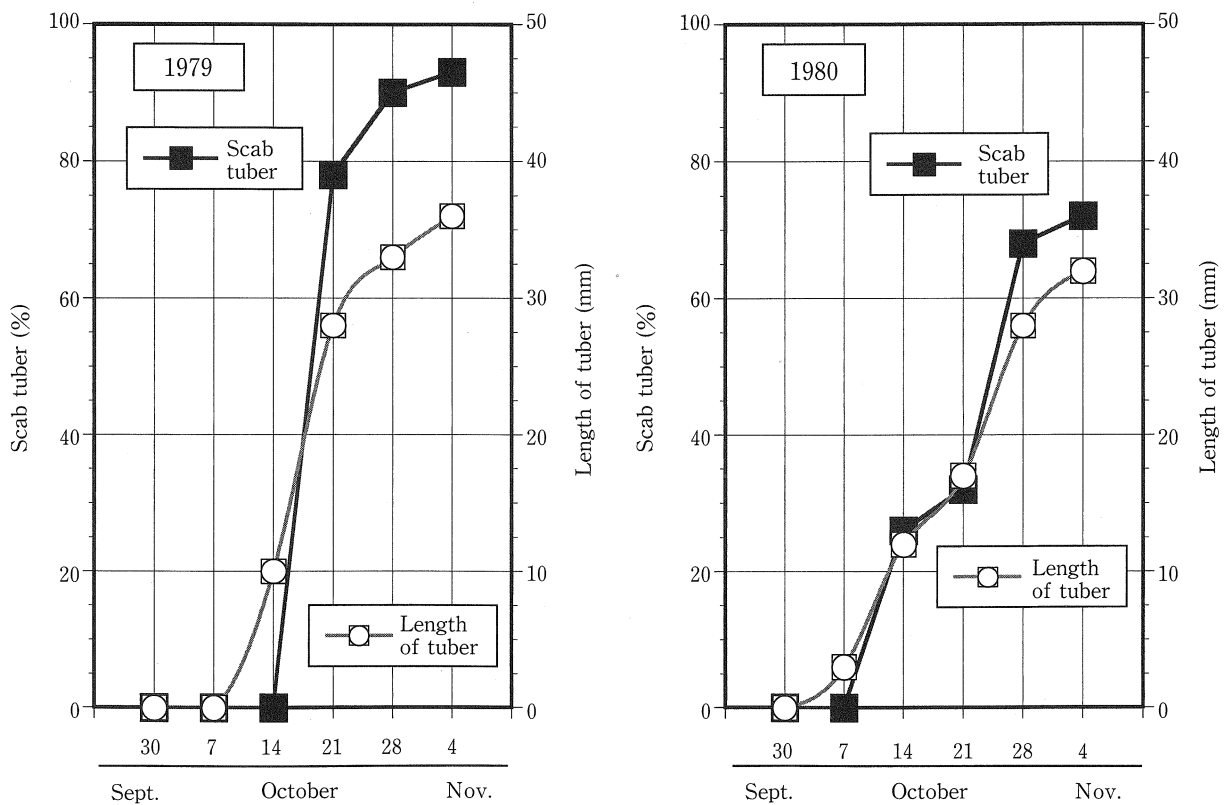


Fig. 12. Relationship between development of scab disease and tuber size of potato in growing season on fall cropping.

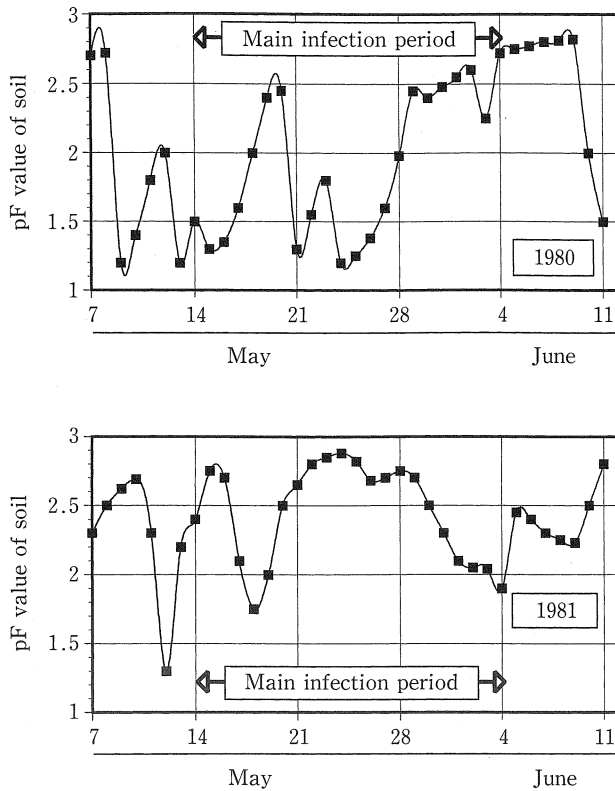


Fig. 13. Seasonal change of soil moisture in growing season on spring cropping.

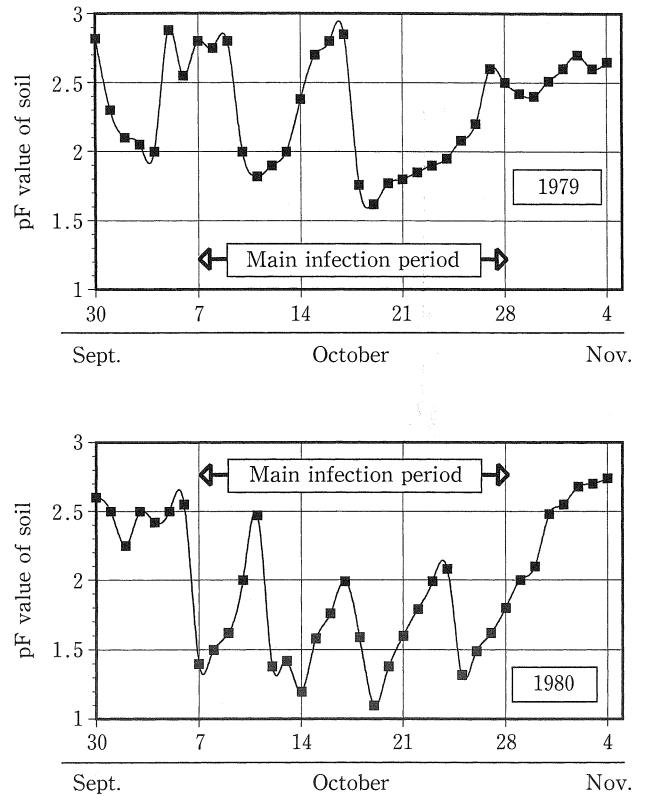


Fig. 14. Seasonal change of soil moisture in growing season on fall cropping.

Table 34. Relation between incidence of potato scab and soil moisture in spring and fall cropping seasons

Cropping season	Years	pF value in main infection period	scab tuber (%)	severe scab tuber (%)	Disease severity
Spring	1980	1.76±0.26	90.0	6.0	24.0
	1981	2.50±0.28	100.0	41.0	44.8
Fall	1979	2.46±0.32	100.0	60.0	48.1
	1980	1.65±0.21	75.0	7.5	21.9

し、これまでの報告の多くは30~40日以上長期にわたる灌水期間を必要としており、灌水に要する経費および労力などの面で、実用上は問題があると思われる。そこで、灌水期間をできるだけ短縮して、発病を抑制することが可能となれば実用上極めて有用で、本技術の普及につながることを期待される。そこで、合理的な水利用を図ることを目的として、前述の試験で約30日間と推定した本病の感染期間をさらに3つの時期に分けて灌水を行い、灌水時期の違いが本病の発生にどのような影響を及ぼすのかを明らかにしようとした。

### 試験方法

自然降雨の影響を避けるために、天井だけをビニール張りした雨よけハウス内で試験を行った。供試ほ場は1980年9月に *Streptomyces scabies* に起因するそうか病罹病塊茎を植え付けて、均一な発生が得られるようにしたものである。試験区の面積は1区2.2m<sup>2</sup> (1.1m×2.0m, 16株植)で2連制とし、地表下30cmの深さまで塩化ビニール製の波板を埋め込んで区間を区切り、土壌や灌がい水の移動を防いだ。なお、無灌水区は経時的な掘り取り調査に供試するために4連制とした。試験開始時の土壌pHは5.5で、1981年3月15日に品種デジマを植え付けた。効果的な灌水時期を明らかにするために、第1節で得られた結果から、主要な感染期と推定された塊茎の肥大開始直後の30日間を、Table 35に示すように、10日ずつの3時期に分けた。すなわち、前期を5月6日~15日、中期を16日~25日、後期を26日~6月4日とし、さらに、各時期を組み合わせた灌水区を設けた。また、無灌水区から5月6日、16日、26日および6月5日にそれぞれ8株ずつを掘り取り、塊茎の肥大状況を調査した。土壌水分の変動をみるために、各区の畝の中央部にテンションメーターを設置して土壌pF値(地表下15cm)を測定し、灌

Table 35. Irrigation period for scab control in field

Test plot	Period of irrigation		
	Early	Mid	Late
	May6-May15	May16-May25	May26-June4
1	Irrigation <sup>a)</sup>	— <sup>b)</sup>	—
2	—	Irrigation	—
3	—	—	Irrigation
4	Irrigation	Irrigation	—
5	Irrigation	—	Irrigation
6	—	Irrigation	Irrigation
7	Irrigation	Irrigation	Irrigation
8	—	—	—

a) Irrigation (10 l/m<sup>2</sup>) at soil pF value 1.7.

b) No irrigation.

水区においては土壌 pF 値が 1.7 に達した時点で、降雨量 10 mm 相当の灌水を行い、無灌水水区においても過乾燥による生育障害を防止するために pF 値が 2.8 になると降雨量 10 mm 相当の灌水を行った。6 月 20 日に各区の中央部 1.7 m<sup>2</sup> を掘り取り、40 g 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、重症塊茎率および発病度を算出した。

### 結 果

Fig. 15 に示すように、灌水開始時の 5 月 6 日における塊茎の平均短径は約 3 mm、16 日には約 9 mm、26 日には約 29 mm で、灌水終了時の 6 月 5 日には 37 mm に達していた。初発病は 5 月 26 日の調査で認められ、その時点での発病塊茎率は 10.2% であり、その後経時的に増加して、6 月 5 日には 84.1% に達した。

次に、各灌水時期別の発病抑制効果を示したものが Table 36 である。まず、前期、中期、後期の各 1 回の灌水時期についてみると、中期灌水水区で重症塊茎率が 9.6% と無灌水水区の同 21.3% に比べて 1/2 以下となり、顕著な発病抑制効果が認められた。これに対して、前期および後期の各灌水水区では重症塊茎率がそれぞれ 30.4% および 41.5% で、無灌水水区よりも高い発病を示し、発病抑制効果は認められなかった。さらに、各時期を組み合わせる灌水を行った場合、重症塊茎率は中期+後期および前期+中期+後期の各灌水水区で、それぞれ 2.6% および 3.8% で、無灌水水区の同 21.3% に対して高い発病抑制効果が得られた。しかし、前期+中期および前期+後期の各灌水水区では無灌水水区に比べると重症塊茎の割合はやや低下したが、顕著な抑制効果はみられなかった。

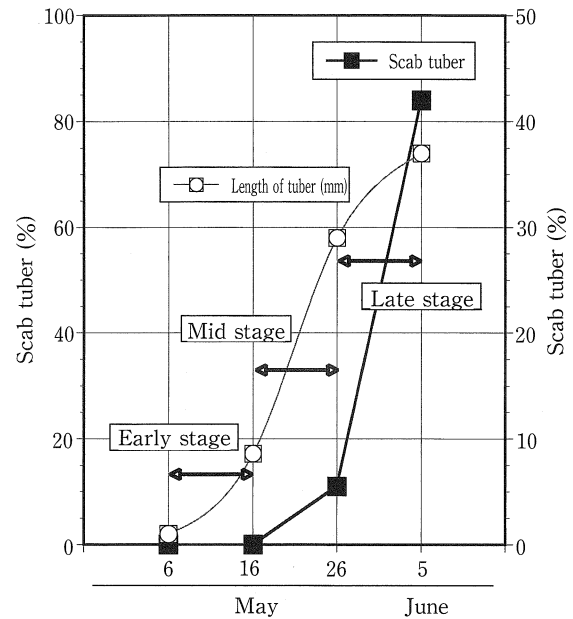


Fig. 15. Development of scab disease and growth of potato tuber in untreated plot and irrigation period (←→) in field.

Table 36. Relation between irrigation period and development of potato scab in field

Irrigation period <sup>a)</sup>	Scab tuber (%)	Severe scab tuber (%)	Disease severity	Rate of <sup>b)</sup> yield
Early	92.4	30.4	36.1	96
Mid	67.5	9.6	19.9	119
Late	87.8	41.5	37.5	93
Early+Mid	82.7	17.3	26.7	88
Early+Late	81.8	14.7	27.3	102
Mid+Late	59.0	2.6	15.4	110
Early+Mid+Late	45.0	3.8	12.8	96
No irrigation	82.0	21.3	30.1	100

a) See Table 35.

b) Percentage for no irrigation as 100.

### 第 3 節 発病抑制に効果的な灌水開始土壌 pF 値の設定

土壌水分制御による発病抑制技術を実用化するためには、経費の面から、また、灌がい水の有効利用の面からも可能な限り少ない灌水量で効果をあげる必要がある。しかし、発病を抑制し得る土壌水分量については報告によってかなり異なっており、Lapwood ら<sup>80)</sup> は本病原菌の感染を抑制し得る土壌水分量の限界は土壌によって異なることから、これを明らかにすることは困難であるとしている。そ

ここで、ここでは玄武岩を母材とした土壌が広く分布している上場地域において、本病の発病抑制を目的とした灌水を行う場合に、防除効果のあがり得る限界の灌水開始点 pF 値を明らかにしようとした。

#### 試験方法

試験は自然降雨の影響を避けるために天井だけをビニール張りした雨よけハウス内で実施した。試験区の面積は1区 2.2 m<sup>2</sup> (1.1 m×2.0 m, 16 株植) 3 連制で、地表下 30 cm の深さまで塩化ビニール製の波板を埋め込んで試験区間を区切り、土壌や灌がい水の移動を防いだ。供試ほ場は *Streptomyces scabies* に起因するそうか病発生ほ場で、土壌 pH は 5.2 であり、1982 年 3 月 15 日に品種デジマを植え付け、その後は県基準に従って肥培管理を行った。灌水期間は 5 月 18 日から 6 月 1 日までの 15 日間、灌水開始時点の設定土壌 pF 値は 1.9, 2.2, 2.4, 2.5 および 2.8 の 5 段階とし、各区の畝の中央部に設置したテンションメーター (地表下 15 cm) の値が各設定 pF 値に達すると降雨量 15 mm 相当の灌水を行った。7 月 8 日に各区の中央部 1.7 m<sup>2</sup> を掘り取り、40 g 以上の塊茎について発病状況および収量を調査し、発病塊茎率、重症塊茎率、発病度を算出した。

#### 結 果

灌水開始時における設定土壌 pF 値の違いが土壌水分の変動や本病の発生および収量に及ぼす影響を示したのが Table 37 である。発病塊茎率については pF 1.9 区でやや低下した他は各処理間に明らかな差はみられなかったが、重症塊茎率は pF 2.5 区で 66.4% と高くなったのに対して、多灌水区である pF 1.9, 2.2 の両区と過乾燥区の pF 2.8 区ではそれぞれ 20.3%, 30.9% および 32.7% で、pF 2.5 区に比べて大幅に減少し、発病度についてもほぼ同様の傾向が認められた。収量は pF 2.2 区と pF 2.4 区で高く、他の処理区では劣った。1 塊茎あたりの病斑数が 3 個以下の商品価値のある上いもの収量は pF 1.9 区と pF 2.2 区で多い傾向にあった。

#### 第 4 節 土壌 pH が灌水による発病抑制効果に及ぼす影響

本病の発生には土壌 pH が大きく影響し、土壌が酸性条件下よりも弱酸性～中性条件下で発病が多くなる<sup>4,36,52,132</sup>) ことは古くから知られている。佐賀県で発生している本病の病原菌には遺伝的類縁関係を異にする 2 種の *Streptomyces* 属菌、すなわち、*Streptomyces scabies* と *S. acidiscabies* の存在が明らかとなっており、両病原菌とも弱酸性～中性域にかけての生育は酸性～強酸性域に比べて良好で、発病も多くなることが認められている。このことから、pH が弱酸性～中性域の土壌条件下では灌水による発病抑制効果が発現しにくいことが懸念されたので、この点につき *S. scabies* による汚染畑を用いて検討した。

#### 試験方法

*S. scabies* に汚染された畑を供試し、炭酸カルシウムを用いて土壌 pH 6.5 区および 5.4 区を設定し、この両区にそれぞれ灌水開始時の土壌 pF 値が 1.9, 2.1, 2.3 および無灌水の 4 処理区を設けた。試験区の面積は 1 区 2.2 m<sup>2</sup> (1.1 m×2.0 m, 16 株植), 2 連制で、地表下 30 cm の深さまで塩化ビニール製の波板を埋め込んで試験区間を区切り、土壌や灌がい水の移動を防いだ。1984 年 9 月 12 日に品種デジマを植え付け、県基準に従って栽培した。灌水期間は 10 月 10 日から 10 月 29 日までの 20 日間で、各区の畝の中央部に設置したテンションメーター (地表下 15 cm) の値が各設定 pF 値に達すると降雨量 15 mm 相当の灌水を行った。なお、この間の降雨はきわめて少なく、降雨日数は 1 日で、その降雨量は 1 mm であった。12 月 24 日に各区の中央部 1.7 m<sup>2</sup> を掘り取り、40 g 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、重症塊茎率および発病度を算出した。

#### 結 果

Table 38 に示すように、pH 5.4 区では灌水による発病塊茎率の低下は判然としなかったが、重症塊茎率および発

Table 37. Relation among pF values of soil, severity of scab, and productivity of potato

pF value of irrigation point	Average of pF value in irrigation period	Scab tuber (%)	Severe scab tuber (%)	Disease severity	Yield (kg/a)	Yield of valuable tuber (kg/a)
1.9	1.79±0.26	44.7	20.3	16.2	365	292
2.2	2.01±0.28	59.9	30.9	24.2	421	295
2.4	2.23±0.23	61.6	38.9	25.7	419	251
2.5	2.32±0.20	77.1	66.4	39.9	353	123
2.8	2.62±0.25	52.7	32.7	21.4	308	185

Table 38. Effect of irrigation for control of potato scab in soil of different pH

Soil pH (H <sub>2</sub> O)	pF value of irrigation point	Average of pF value in irrigation period	Scab tuber (%)	Severe scab tuber (%)	Disease severity	Yield (kg/a)	Yield of valuable tuber (kg/a)
5.4	1.9	1.80±0.27	89.5	66.7	53.9	415	138
	2.1	2.00±0.32	89.5	80.7	56.6	436	84
	2.3	2.14±0.30	87.5	68.8	57.0	424	132
	No irrigation	2.32±0.10	98.4	91.9	84.3	446	36
6.5	1.9	1.73±0.25	98.6	95.7	91.3	406	18
	2.1	2.06±0.30	100.0	100.0	96.5	440	0
	2.3	2.07±0.33	96.7	91.7	86.3	432	14
	No irrigation	2.32±0.10	98.2	98.2	98.2	438	8

病度は無灌水区に比べて顕著に低下し、灌水による発病抑制効果が認められた。この場合、灌水開始時の設定 pF 値の違いによる差は明らかでなく、本章第 3 節の結果と同様に pF 1.9~2.3 の間でほぼ同等の効果が得られた。これに対して、pH 6.5 区では灌水の有無および設定 pF 値の高低にかかわらず発病塊茎率は 96%以上、重症塊茎率は 90%以上に達して、灌水による発病抑制効果は認められなかった。

### 第 5 節 発病抑制効果の実証

第 4 節までの知見は小面積での試験で得られたものであるため、本節では規模を拡大した試験での発病抑制効果を実証するために、開畑後発病が徐々に増大して多発状態になった畑地において、スプリンクラーを用いた灌水処理試験を 3 作にわたって実施した。

#### 試験方法

供試ほ場として 1979 年に山林を開墾して造成された新規の開墾畑を供試し、初作となる 1980 年春作から同年秋作、そして 1981 年の春作までの 3 作、同一ほ場に外見上は無病斑の種いもを無消毒のまま植え付けて栽培した。その結果、徐々にそうか病の発生が増加し、3 作目の 1981 年春作には発病塊茎率が 76.8%、発病度が 24.8 となり、多発状態となっていた。そこで、発病抑制を目的とした灌水処理をこのほ場の 4 作目となる 1981 年秋作から 1982 年秋作までの計 3 作にわたり、以下の通り実施した。

試験区の面積は 1 区 100 m<sup>2</sup> (10 m×10 m, 640 株植え) で、灌水区については 3 区画を設定し、無灌水区は 1 区画とした。供試品種はデジマで、原則として植え付けおよび収穫は、春作では 3 月 15 日および 7 月 10 日、秋作では 9 月 4 日および 12 月 26 日に行った。なお、1981 年秋作以降に植え付けた種いもについては、種いもを経由した病原菌量の増加を防ぐために、すべて水酸化第二銅水和剤 100

倍 (10 g/l) 液による瞬間浸漬処理を行ったものを用いた。土壌 pH は試験期間中を通じて 5.5 前後で推移した。肥培管理は県基準に従った。

灌水は地上配管方式のスプリンクラーを用いて行い、灌水期間は本病原菌の主要感染期と一致するように、春作では 5 月 15 日頃から 6 月 5 日頃まで、秋作では 10 月 5 日頃から 10 月 25 日頃までのそれぞれ約 20 日間行うことにし、試験区中央部の畝に設置したテンションメーター (地表下 15 cm) が pF 2.0 に達した時点で、降雨量 25 mm 相当の灌水を行った。なお、主要感染期については経時的な掘り取り調査による塊茎の肥大状況から判断したが、3 作を通じて前述の時期とほぼ一致していた。収穫時に各試験区の中央部から 50 株を掘り取り、40 g 以上の塊茎について発病程度別に調査し、発病度を算出した。

### 結 果

Table 39 に初作目から 6 作目までの発病度の推移を示した。開畑直後から本病の発生が認められ、2 作目、3 作目と作付け回数が増加するにつれて、発病度も徐々に増加し、1981 年春作では灌水予定区の 3 区画の平均発病度は 23.7、無灌水区に予定している区画の発病度は 26.9 で、多発状態になった。このような条件下にあって、スプリンクラーによる灌水を行った 1981 年秋作では無灌水区の発病度が 38.2 であったのに対して、主要感染期に灌水処理を行った 3 区画の平均発病度は 2.8 で、発生は極めて少なく、高い発病抑制効果が認められた。同様に、1982 年春作では無灌水区の発病度が 58.3 に対して灌水区の平均発病度は 4.7、1982 年秋作では無灌水区の発病度 63.8 に対して灌水区の平均発病度は 10.3 で、ともに灌水区では無灌水区に比べて発生が著しく少なかった。

以上のように、本病原菌の主要感染期に灌水処理を行い、土壌水分を多く保つことによって無灌水の場合に比べて発生が大幅に少なくなることが実証された。

Table 39. Effect of irrigation on the severity of potato scab in field

Irrigation	Plot No. (Cropping time)	Scab severity					
		1980		1981		1982	
		Spring cropping (1)	Fall cropping (2)	Spring cropping (3)	Fall cropping (4)	Spring cropping (5)	Fall cropping (6)
Irrigated	Plot 1	1.4	9.6	18.0	1.2	5.1	9.2 <sup>a)</sup>
	Plot 2	18.3	41.5	34.0	2.3	4.9	7.0
	Plot 3	5.8	16.4	19.0	4.8	4.0	14.8
	Average	8.5	22.5	23.7	2.8	4.7	10.3
Not irrigated		14.0	21.9	26.9	38.2	58.3	63.7

a)  : Irrigation.

## 第6節 考 察

ジャガイモそうか病菌の塊茎への感染は既往の知見によると、肥大初期、特に、塊茎長が30 mm程度に達するまでの間に起こる<sup>146)</sup>とされている。本研究においても同様の傾向が認められ、春作および秋作ともに大部分の塊茎は塊茎長が35 mm程度に達するまでの間に発病したと考えられる。また、本病の潜伏期間は3~14日である<sup>146)</sup>とされていることから、この知見に基づいて感染期間を推定すると、初発時を中心とした前後2週間で、これを塊茎の肥大時期からみると、肥大開始直後からあと約30日間の塊茎長が35 mmに達するまでと思われた。さらに、2か年4作にわたる調査から、この間の土壤水分の多少が本病の発病程度に大きく影響していることが認められ、感染時期に土壤を湿潤に保持することができれば発病を抑制できると考えられた。その機構については、気孔が変化した皮目の形態変化にともなう感染の回避<sup>31)</sup>や塊茎表面上での拮抗細菌の増加<sup>2,86)</sup>などによるとの報告がある。すなわち、ジャガイモの皮目は土壤湿度が高いと添充細胞が肥大して皮目肥大を起こし、これが病原菌の感染による初期感染組織、または、既に形成された小病斑を浮き上がらせて脱落させるほか、土壤が再び乾燥する場合にはこの肥大細胞が急速に崩れ、その下にスベリン化した保護組織が発達するために感染を免れる<sup>31)</sup>とされている。また、Lewisら<sup>86)</sup>は高湿度条件下で塊茎表面の微生物相に変化が起こり、特に、細菌相が増加することによって、それらが本病の病原菌に拮抗的に作用し、発病が抑制されるとしている。いずれにしても、発病が軽減される機構については今後さらに検討を要する問題である。

Lapwood<sup>79)</sup>は灌水によって本病の発病抑制を図る場合、灌水の時期が重要であることを指摘しており、孫工ら<sup>147)</sup>は塊茎肥大初期30日間、船越ら<sup>32)</sup>は春作で40日間、塊茎の肥大期間が短い秋作では20日間の灌水効果が高いこ

とを報告している。また、Lewis<sup>86)</sup>は塊茎肥大初期の2週間では効果が認められなかったが、5週間では十分な効果が得られたとしており、Davisら<sup>20)</sup>もほぼ同様の結果を報告している。しかし、これらの報告の多くは塊茎の肥大開始5~7日前からの灌水によって得られた結果であり、また、塊茎の肥大と発病との関係についての十分な考慮がなされていないために、発病抑制には長期間の灌水が必要であると結論していると考えられる。本研究においても、これらの報告と同様に塊茎肥大初期の30日間の灌水で高い発病抑制効果が得られたが、塊茎短径が5~10 mmに肥大してから30~35 mm程度になるまでの20日間の灌水によっても同等の効果が認められ、これまでの報告よりも短期間の灌水で十分に発病が抑制されることが明らかとなった。これらの知見は感染期間と推定した30日間のなかでも、特に、中期以降の20日間が本病原菌の主要な感染時期であることを示唆するものである。なお、既往の知見よりも短期間の灌水で効果が認められる理由として、形成された直後の塊茎先端部では気孔が皮目に変化するまでの6~8日間は本病原菌の感染に抵抗性を有している<sup>31)</sup>ことがあげられる。このため、塊茎の肥大開始6~8日目以降の灌水によっても十分な発病抑制効果が発現するものと考えられる。

本病の発生を抑制し得る限界の土壤水分量は土壤条件や栽培条件の違いによって大きく異なることが考えられ、このため地域やほ場に応じて発病を抑制し得る土壤水分条件を明らかにすることが必要となってくる。そこで、佐賀県の畑作地帯である上場地域に広く分布する玄武岩質細粒赤色土壤で本病の発生に及ぼす土壤水分の影響について検討したところ、発病抑制効果が得られる限界の灌水開始時のpF値はpF 2.2~2.3の範囲にあると考えられた。このpF値については、同一土壤でも条件の違い等によって多少異なると考えられるが、この程度の灌水基準であれば、灌水に要する経費や労力の面から現場において十分に実施可能

な技術になりうると期待される。また、発病抑制効果ばかりでなく増収効果も期待できると思われる。なお、乾燥状態が続いた pH 2.8 区で発病があまり激しくないことは興味を持たれる現象で、土壤水分の大幅な変化、すなわち、過度の乾燥と湿潤の繰り返しが発病をより助長しているようにも考えられる。

次に、灌水による発病抑制効果は土壤 pH が 5.2~5.4 と低い場合には発現したのに対して、pH が 6.5 と高くなると認められなくなった。土壤 pH 6.5 の条件下で灌水による発病抑制効果が劣る理由については、pH 5.2~5.5 の土壤に比べて病原菌の生育が良好なことや病原菌密度が高いことなどが考えられる。しかし、これらの点を明らかにするためには今後、土壤中における病原菌の定量法など基

礎的研究手法の開発が望まれるところである。なお、pH 6~7 の土壤でも灌水による発病抑制効果が得られた<sup>20,22)</sup>とする報告もあるが、本試験の結果は今後、灌水による本病防除を行う場合に土壤 pH を考慮することの重要性を示唆するものである。なお、同様の知見については谷井ら<sup>162)</sup>によっても報告されている。

以上述べたように、現地で実用可能な灌水による発病抑制技術が開発された。しかし、これらの成果については *S. scabies* が存在する畑地で得られたものである。当該地域には本病の病原菌として *S. scabies* の他に *S. acidiscabies* が強酸性土壤畑で存在していることが明らかとなっており、今後は *S. acidiscabies* を対象とした同様の検討が必要である。