

## ジャガイモそうか病の発生に及ぼす硫黄資材の効果

仲川 晃生<sup>1)\*\*\*</sup>・高木 道信<sup>2)</sup>・菅 康弘<sup>1)\*\*\*\*</sup>・中村 吉秀<sup>1)\*\*\*\*\*</sup>・迎田 幸博<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>長崎県総合農林試験場愛野馬鈴薯支場・<sup>2)</sup>エーザイ生科研(株)

### Effect of application of sulfur powder on the incidence of potato common scab.

Akio Nakagawa<sup>1)</sup>, Michinobu Takagi<sup>2)</sup>, Yasuhiro Suga<sup>1)</sup>, Yukihiko Mukaida<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>Aino Potato Branch, Nagasaki Prefectural Agricultural and Forestry Experiment Station Aino, Nagasaki 854-0302 Japan (<sup>2)</sup>Eisai Seikaken Co., Ltd, Bunkyo, Tokyo 113-0033, Japan)

**Key words:** Sulfur Flower Materials, Potato Scab, Cultural Control

### 緒 言

長崎県は北海道に次ぐ全国第二位のばれいしょの生産地であり、とりわけ県南に位置する島原半島一帯は長崎県内でも有数のばれいしょの生産地である。しかし当地域では、昭和40年以降、暖地二期作用品種の普及と相俟って春秋の年二作ともばれいしょという連作が定着した。この結果、そうか病が大発生し、ばれいしょの安定生産のためには土壤 pH の低位維持のほかクロルピクリン剤に代表される土壤くん蒸剤による土壤消毒が必須となっている。

土壤 pH を低下させるための方策としては、炭酸カルシウムなどの石灰資材の使用制限のほか硫黄華の施用が試みられている。硫黄華により土壤 pH を下げてジャガイモそうか病を防除した試験は Wheeler and Adams (1897) のほか多くの研究があり、酸性肥料単独と硫黄華との併用施用 (Muncie *et al.* 1944), 硫黄華単独施用 (Martin 1920, Davis *et al.* 1974, 猪野ら 1987) および硫黄華と堆肥の併用施用 (船越ら 1983) により効果的にそうか病の発生を抑制できることが明らかにされている。しかし、土壤 pH を硫黄華により強制的に低下させた場合、土壤 pH が回復しないことへの危惧、および純度の

高い硫黄華は消防法に定める発火物とされ、保管には注意が必要であることから、現地での実際の使用には問題があり普及しなかった。近年になり、現地での使用を目的に硫黄華を粘土鉱物で增量して相対的な含量を低下させた硫黄資材が開発されたことから、本資材を用いたそうか病の発病抑制効果について検討した。本研究を行うに当たり降雨量データを提供頂いた愛野馬鈴薯支場育種栽培科向島信洋研究員にお礼申し上げる。本研究は、農林水産省指定試験事業により行ったものである。

### 材 料 お よ び 方 法

圃場：長崎県総合農林試験場愛野馬鈴薯支場内そうか病汚染圃場を使い、1995年秋作～1997年秋作までの5作にわたり暖地ばれいしょ栽培条件下で試験した。試験は隣接し崖で区切られた高度差のある2圃場を用い、一方の圃場では1995年秋、1996年春・秋および1997年春試験を行い、他方の圃場で1997年秋試験を行った。土質は表層腐植質クロボク土である。1995年秋作で用いた圃場では、前作（1995年春）でのそうか病の発生程度が低かったことから、薄くスライスして天日乾燥させたそうか病罹病塊茎（300kg/10a）と炭酸カルシウム（50kg/10a）を圃場に均一に散布した。1試験区（2m × 3m）当たりばれいしょを30株（畦間60cm × 株間25cm）植付け、乱塊法により3反復で配した。基肥として牛糞堆肥（1t/10a）と化成肥料（雲仙馬鈴薯2号：くみあい肥料製、N-P-K=10-8-6 20kg/10a）を、また、土壤 pH 調整のため炭酸カルシウム（20～40kg/10a）を毎作前に施用した。疫病やアブラムシなどの地上部病害虫の一般管理は農家慣行に従った。

品種：いずれの試験も品種「ニシユタカ」を用いた。種いもは、アグリマイシン100水和剤（40倍瞬間浸漬）により種いも消毒を行った。

\* 本報の一部は日本植物病理学会九州部会（1997年9月）で発表した。

\*\* 現在 農業技術研究機構 中央農業総合研究センター

\*\*\* 現在 長崎県島原農業改良普及センター

\*\*\*\* 現在 長崎県果樹試験場

\*\* Present address: National Agriculture Research Center, Tukuba, Ibaraki 305-8666, Japan

\*\*\* Present address: Nagasaki Prefectural Improvement Extension Center, Shimabara, Nagasaki 855-0011, Japan

\*\*\*\* Present address: Nagasaki Fruit Tree Experiment Station, Omura, Nagasaki 856-0021, Japan

**資材**：硫黄資材にはエーザイ生科研製「ジャストペーパー」(硫黄含量38%)を用いた。

**処理方法**：資材は、ばれいしょ植付け2週間前(1995年秋試験だけは1週間前)に圃場に処理した。すなわち春作試験では資材処理は2月20~24日、植付けは3月6~10日、また、秋作試験では資材処理は8月16日~9月4日、植付けは9月2~12日の間に実行した。資材の処理法としては2通りを行った。全面土壤混和処理では、1995年秋~1996年秋および1997年秋試験において、本資材を試験区に100または200kg/10aの割合で全面に均一散布後、小型管理機で土壤に混和した。また、作条混和処理では1997年春および秋試験では、資材をばれいしょの植え溝周辺に50または100kg/10a散布、小型管理機で土壤に混和し、2週間に再度植え溝を切りばれいしょを植付けた(第1図)。植付け後畦立てをし、各試験区とも3条の作畦を配した。クロルピクリン剤処理は、秋作ではばれいしょ植付け2週間前に行い、1週間にガス抜きを行った。また、春作では植付け2ヵ月前に処理し、1ヵ月前にガス抜きした。



第1図 硫黄資材の作条処理の状況

ばれいしょの植溝に所定量の資材を施用後、小型管理機で均一に鋤込んだ。2週間に再度植溝を切り、ばれいしょを植付けた。

硫黄資材施用が次作に及ぼす影響を明らかにするため、1997年秋試験では、春作試験で用いた硫黄資材100kg/10a処理区に対し、作付け前に慣行施肥処理の中で炭酸カルシウムを20kg/10aを散布した後、ばれいしょを植付け、生育および発病様相を調査した。

資材処理前後の土壤pHの変動を明らかにするため、各作の資材処理前および資材処理後収穫時の土壤pHを測定した。土壤は各区とも任意に5カ所以上の地点から採取し、均一に混和後、水浸で土壤pHを測定した。各区の土壤pHは3回の平均値として表した。また、全面土壤混和処理および作条混和処理では土壤pHの経時的な推移を明らかにするため、1996年秋試験時および1997年春試験時にそれぞれ特定の1区について、ばれいしょ栽培畦の株間土壤のうち、ばれいしょ株近傍の表面から2~3cm深部の土壤を採取した。土壤は各区とも任意に3畦中5カ所以上の地点から採取し、均一に混和後、pHを測定した。数値は3回の測定値の平均値で表した。

**調査**：ばれいしょは春作試験では6月中~下旬に、また、秋作試験では11月下旬~上旬に掘り上げた。収穫時に茎長、茎葉重、収量および塊茎の発病率を調べるとともに、塊茎を以下の基準に従って調査し、発病度を算出した。

発病度 =  $\Sigma |(\text{指数} \times \text{程度別発病塊茎数}) / (5 \times \text{調査塊茎数})| \times 100$

指数 0: 発病無し、1: 痘斑面積率1%未満、2: 痘斑面積率1%以上10%未満、3: 痘斑面積率10%以上25%未満、4: 痘斑面積率25%以上50%未満、5: 痘斑面積率50%以上

## 結 果

### 土壤pHの推移

硫黄資材処理区土壤の作付け前後の土壤pHの変化を

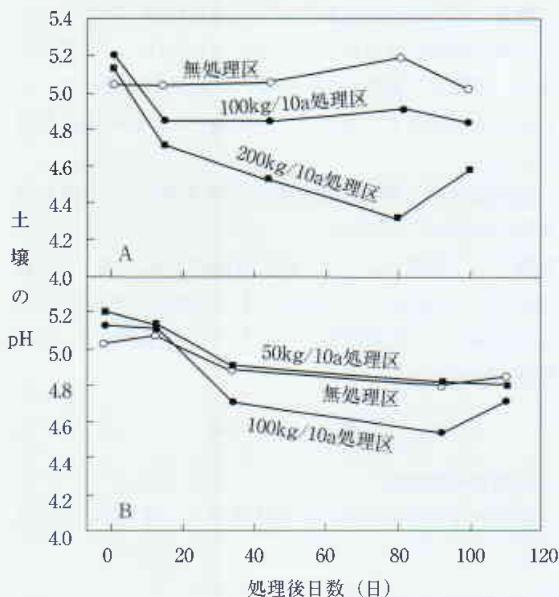
第1表 硫黄資材処理区土壤の試験前後のpH変化

処理区	1995年秋			1996年春			1996年秋			1997年春			1997年秋		
	前 <sup>a)</sup>	後 <sup>b)</sup>	差 <sup>c)</sup>	前	後	差	前	後	差	前	後	差	前	後	差
全面混和(100kg/10a)	5.47 <sup>d)</sup>	5.35	0.12	5.05	4.53	0.53	5.18	4.83	0.35	NT <sup>e)</sup>			5.17	4.43	0.74
全面混和(200kg/10a)		NT			NT		5.23	4.77	0.46	NT			5.52	4.79	0.73
作条混和(50kg/10a)		NT			NT			NT		5.17	4.82	0.35	5.25	5.03	0.22
作条混和(100kg/10a)		NT			NT			NT		5.10	4.75	0.35	5.31	4.79	0.52
クロルピクリンくん蒸剤	5.60	5.34	0.26	5.10	4.94	0.16	5.16	5.20	0.04	5.15	5.10	0.05	5.25	5.31	-0.06
無処理	5.51	5.31	0.20	5.04	4.80	0.24	5.12	4.82	0.30	5.01	4.86	0.15	5.17	5.10	0.07

<sup>a)</sup> 硫黄資材処理前の試験区土壤のpH、<sup>b)</sup> ジャガイモ一作栽培後の処理区土壤のpH、

<sup>c)</sup> (硫黄資材処理前の試験区土壤のpH) - (栽培後の処理区土壤のpH)、<sup>d)</sup> 数値は3回の平均値、<sup>e)</sup> 試験せず。

第1表に示した。資材処理による土壤pHの低下は100kg/10a全面土壤混和処理で見た場合、1995年秋および1996年秋では低下幅が0.12~0.35と比較的小さかったのに対し、1996年春および1997年秋では0.52~0.74と大きかった。同様に200kg/10a全面土壤処理では1996年秋作の土壤pHの下げ幅は、1997年秋作に比べて小さかった。また、作条混和処理では、1997年春作では処理量の違いによる土壤pH低下幅の違いは認められなかったが、1997年秋作では50kg処理に比べ100kg処理で土壤pHの下げ幅は大きかった。硫黄資材処理後の土壤pHの経時的な推移をみると、全面土壤混和では、無処理が約5.1~5.2とほぼ一定の値を示したのに対し、資材処理区では処理後2週間で土壤pHが急激に低下し、その後一定となり、処理量が多いほど低下幅も大きかった。一方、作条混和処理では、土壤pHは処理35日後まで低下し、処理量が大きいほど低下幅も大きかったが、50kg/10a処理区の土壤pHの推移は無処理区とほぼ同一であった(第2図)。



第2図 硫黄資材処理後の土壤pHの推移  
A：全面土壤混和と処理（1996年秋試験）  
B：作条混和と処理（1997年春試験）

#### 硫黄資材のそうか病防除効果

硫黄資材によるジャガイモそうか病の発病抑制状況を第3図に示した。資材の処理量とそうか病発病塊茎率との関連を見ると、全面土壤混和処理では、100および200kgの違いは認められなかった。そうか病の発生は、1995年秋および1996年秋試験では、無処理区と同程度で



第3図 硫黄資材処理によるジャガイモそうか病発生状況  
資材処理量：100kg/10a 全面土壤混和

あり、防除効果は認められなかった。これに対し、1996年春および1997年秋試験では、無処理区に比べ有意に発病を低下させ、防除価も40.4~60.9に達した(第2表)。一方、作条混和処理(50, 100kg/10a)の場合は、1997年秋試験では有意な効果を示したもの、防除価は29.5と低かった。しかし、発病度で見た場合は、当区の防除価は65.7を示しており、発病はするもののその程度を抑制した(第3表)。

資材の処理量と発病程度との関係を見ると、全面土壤混和の場合は、100および200kg/10a処理区間の差は認められなかった。一方、作条混和処理では、1997年春試験では有意とはならなかったものの、秋試験では50kg/10a処理に比べ100kg/10a処理で有意に発病が低下した(第2表)。

土壤pHとの関係では、pH低下幅の大きい1996年春および1997年秋試験では、1997年の50kg/10a作条混和区を除き、処理法に関わらず資材処理区では無処理区に比べて有意に発病が低下した。これに対し、土壤pHの低下幅の小さい1995年秋、1996年秋および1997年春試験では、そうか病防除効果は認められなかった。(第1, 2表)

#### 硫黄資材がばれいしょの収量等に及ぼす影響

ばれいしょの収量は、いずれの試験においてもクロルピクリン剤区および無処理区との間に差は認められず、また、収穫塊茎数も資材処理区と無処理区との間の差を認めなかった(第4表)。

硫黄資材処理とばれいしょの茎長および茎葉重との関係を第5表に示した。1997年秋試験では収穫前日に降霜したため測定不能となつたが、1995年秋~1997年春試験のいずれにおいても硫黄資材各処理区と無処理区との間

第2表 硫黄資材の処理法とジャガイモそうか病の発病塊茎率との関係

処理区	発病塊茎率(%)					防除値 <sup>a)</sup>				
	1995年秋	1996年春	1996年秋	1997年春	1997年秋	1995年秋	1996年春	1996年秋	1997年春	1997年秋
全面混和(100kg/10a)	22.5 b <sup>b)</sup>	56.7 b	77.4 b	NT <sup>b)</sup>	47.6 b	10.5	40.4	18.4	NT	40.6
全面混和(200kg/10a)	NT	NT	72.4 b	NT	31.3 b	NT	NT	23.6	NT	60.9
作条混和(50kg/10a)	NT	NT	NT	84.9 b	83.4 c	NT	NT	NT	4.7	-4.1
作条混和(100kg/10a)	NT	NT	NT	86.1 b	56.5 b	NT	NT	NT	3.4	29.5
クロルピクリンくん蒸剤	0.2 a	1.9 a	4.2 a	3.4 a	0.7 a	99.3	98.0	95.6	96.2	99.1
無処理	28.5 b	95.1 c	94.8 b	89.1 b	80.1 c	-	-	-	-	-

<sup>a)</sup> 無処理区の防除値を0としたときの相対値。<sup>b)</sup> 数値はアーチサイン変換後フィッシャーのPLSD検定(5%)を行い、同一英字間に有意差(5%)を認めない。<sup>c)</sup> 試験せず。

第3表 硫黄資材の処理法とジャガイモそうか病の発病度との関係

処理区	発病度					防除値 <sup>a)</sup>				
	1995年秋	1996年春	1996年秋	1997年春	1997年秋	1995年秋	1996年春	1996年秋	1997年春	1997年秋
全面混和(100kg/10a)	6.1	21.8	33.1	NT <sup>b)</sup>	19.0	12.9	57.3	39.3	NT	45.2
全面混和(200kg/10a)	NT	NT	31.8	NT	9.2	NT	NT	41.7	NT	73.5
作条混和(50kg/10a)	NT	NT	NT	53.3	33.3	NT	NT	NT	-16.4	4.0
作条混和(100kg/10a)	NT	NT	NT	49.7	11.9	NT	NT	NT	-8.5	65.7
クロルピクリンくん蒸剤	0.0	0.5	1.5	1.1	0.4	99.6	99.0	97.2	97.6	98.8
無処理	7.0	51.0	54.5	45.8	34.7	-	-	-	-	-

<sup>a)</sup> 無処理区の防除値を0としたときの相対値。<sup>b)</sup> 試験せず。

第4表 硫黄資材処理がばれいしょの収量・収穫塊茎数に及ぼす影響

処理区	収量(kg/30株)					収穫塊茎数(個/30株)				
	1995年秋	1996年春	1996年秋	1997年春	1997年秋	1995年秋	1996年春	1996年秋	1997年春	1997年秋
全面混和(100kg/10a)	8.3	17.0	12.6	NT <sup>b)</sup>	9.1	168.7	172.0	137.3	NT	124.7
全面混和(200kg/10a)	NT	NT	12.4	NT	11.2	NT	NT	124.3	NT	127.7
作条混和(50kg/10a)	NT	NT	NT	22.0	13.4	NT	NT	NT	186.0	134.3
作条混和(100kg/10a)	NT	NT	NT	22.0	10.2	NT	NT	NT	179.3	123.0
クロルピクリンくん蒸剤	14.3	17.5	16.8	30.7	17.6	202.3	159.7	154.3	207.3	146.7
無処理	10.8	15.7	11.0	23.8	14.2	180.3	157.3	129.3	201.0	126.0
	NS <sup>b)</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>a)</sup> 試験せず。<sup>b)</sup> 分散分析後F検定による有意差無し。

第5表 ばれいしょの茎長・茎葉重に及ぼす硫黄資材の影響

処理区	茎長(cm)					茎葉重(kg/30株)				
	1995年秋	1996年春	1996年秋	1997年春	1997年秋	1995年秋	1996年春	1996年秋	1997年春	1997年秋
全面混和(100kg/10a)	36.1	48.7	48.1	NT <sup>b)</sup>	ND <sup>b)</sup>	30.8	9.8	5.4	NT	ND
全面混和(200kg/10a)	NT	NT	49.2	NT	ND	NT	NT	5.1	NT	ND
作条混和(50kg/10a)	NT	NT	NT	63.0	ND	NT	NT	NT	7.1	ND
作条混和(100kg/10a)	NT	NT	NT	64.5	ND	NT	NT	NT	7.3	ND
クロルピクリンくん蒸剤	30.8	46.7	57.6	71.3	ND	36.7	11.3	7.0	11.8	ND
無処理	35.9	42.5	47.9	63.5	ND	35.9	7.9	4.7	7.2	ND
	NS <sup>b)</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>a)</sup> 試験せず。<sup>b)</sup> 降霜により測定不能。<sup>c)</sup> 分散分析後F検定による有意差無し。

第6表 硫黄資材処理後2作目におけるジャガイモそうか病防除持続効果

処理区	発病塊茎率(%)	発病度	収量(kg/30株)	収穫塊茎数(個/30株)	茎長(cm)	茎葉重(kg/30株)	土壌pH	
							作付前	作付後
硫黄資材 <sup>a)</sup>	80.6 a <sup>b)</sup>	41.1	13.3 a <sup>c)</sup>	144.0	51.6	5.6	5.02	4.83
クロルピクリンくん蒸剤	4.2 b	1.5	16.8 b	154.8	57.6	7.0	5.23	5.10
無処理	94.8 a	54.5	11.0 a	129.3	46.7	4.7	4.99	4.84
				NS <sup>d)</sup>	NS	NS		

<sup>a)</sup> 硫黄資材100kg/10a全面混和。<sup>b)</sup> 数値はアーチサイン変換後フィッシャーのPLSD検定を行い、同一英字間には有意差(5%)を認めない。<sup>c)</sup> フィッシャーのPLSD検定(5%)の結果、同一英字間には有意差(5%)を認めない。<sup>d)</sup> 分散分析後F検定による有意差無し。

に差異は認められなかった。

#### 硫黄資材処理と次作への影響

硫黄資材処理圃場の次作でのそうか病発生状況を第6表に示した。そうか病発病塊茎率は、無処理区と比べて差は認められなかった。また、収量、塊茎数、茎長および茎葉重のそれぞれについても無処理区との間に差は認められなかった。

#### 考 察

硫黄華を用いたジャガイモそうか病の防除機作として、塊茎表皮の石灰含量が減少することでそうか病菌の侵害を防ぐ(Davis et al. 1974)ほか、硫黄が硫黄酸化菌により酸化されることで土壤pHが低下し、そうか病菌の繁殖が抑えられる(水澤1935)ことが報告されている。ジャガイモそうか病は弱酸性から弱アルカリ性の土壤で激発し酸性土壤での発生は極めて少ないため、土壤pHを5.0~5.3に保つことで発病の回避が可能であるとされている(Duff et al. 1927, Martin 1920, 1921)。今回、1995年秋~1997年秋までの5作にわたり行った試験の結果、硫黄資材のジャガイモそうか病防除効果は、試験回次により有意な効果が得られる場合と得られない場合に分かれた。試験回次により異なるものの、土壤pHは無処理区でも0.1~0.3程度低下したが、このことは腐植質火山灰土ではジャガイモを1作栽培すると土壤pHが0.1低下する(長崎県農林部, 1993)ことと一致した。しかし、硫黄資材処理区の土壤pHの低下幅は、1995年秋作を除き、無処理区よりも大きく、防除効果と作付け前後の土壤pHの変動との関係を見ると、有意差の生じた場合は土壤pHの低下幅が大きく、生じない場合は低下幅が小さい傾向が認められた。硫黄資材処理後の土壤pH低下に関わる要因には、降雨などによる資材の流亡および土壤の種類や土質の影響などが考えられるが、栽培期間中(春作3~5月、秋作9~11月)の愛野支場での降雨量を見ると、1995年秋: 401.0mm, 1996年春: 362.0mm, 1996年秋: 222.5mm, 1997年春: 465.0mm,

1997年秋: 405.0mmとなり、平年値(1984~2001年、春: 480.7mm、秋: 370.0mm)と比較すると、1996年秋で干ばつ傾向が認められたほかは、資材の流亡にまで至るような極端な降雨は認められず、降雨量との関係からは解析できなかった。一方、土壤の種類や土質の影響については、pHの低下幅が小さく効果の認められなかった試験の多くは、同一の圃場を用いていることから、圃場により資材に対する土壤の反応が異なり、効果に差がでた可能性が考えられる。今回用いた資材の硫黄量は、作条混和処理で19または38kg/10a、全面土壤混和で38または76kg/10aに相当する。現在までに効果の報じられた硫黄華処理量は、3kg/10a(船越ら1983)、33.6~134.3kg/10a(300~1200 lb/acre, Martin 1920)30kg/10a(反当8貫、水澤1935)、250kg/10a(牧野1980)と幅広く一定していない。このことは土壤の種類や土質の違いにより効果有効量が異なるためと考えられ、Hooker(1950)も場所により効果量に差があることを報じている。これらのことから、防除効果が認められなかった場合は、何らかの原因で土壤pHがうまく低下しなかったと考えられる点、および圃場により硫黄資材に対する反応が異なる可能性などが考えられ、今後は土壤や土質条件の異なる圃場を使い、有効効果量について再度検討し、硫黄資材によるそうか病防除効果を明らかにする必要がある。

一方、塊茎の石灰含量に及ぼす影響については、今回は1品種しか用いていないため不明であるが、今後は多品種を用いて品種間差異を明確にすることで明らかにできると考えられる。

硫黄華の施用では、ばれいしょに収量の減少(船越1983)や肌荒れなどの障害(船越1983, Hooker et al. 1950, 牧野1980, Muncie et al. 1944)が起きることが報告されている。今回の試験で用いた硫黄資材では、ばれいしょの収量、塊茎数、茎長および茎葉重に対し大きな影響は認められず、また、肌荒れ症状の発生も確認されなかった。しかし、船越ら(1983)らは、春秋二期作条件下で硫黄華を連用してゆくと第6作目から肌荒れ症が発

生するとしている。今回の試験は処理後1作での効果およびばれいしょへの影響を試験したものであり、連用での影響については不明である。また、処理硫黄資材の次作への影響は100kg/10aの処理量ではそうか病に対する防除効果およびばれいしょの生育や収量への影響も見られなかった。処理区の土壤pHは、秋作前の炭酸カルシウム処理によりpH4.83から5.02に上昇していることから、硫黄資材処理により土壤pHが低位に固定することは、少なくともこの量では生じないと判断され、慣行通りの栽培が可能であると考えられた。しかし、さらに多量に処理した場合については、別途検討する必要があるだろう。

硫黄資材の処理は簡便であり、そうか病の発生も軽減されることから、有効処理量および土壤の種類や土質と発病の関係を検討し、また、連用による防除効果の変動およびばれいしょへの影響を解明することで、硫黄資材の利用に基づいた防除体系の構築が期待される。

### 引用文献

- Davis, J. R., J. G. Garner and R. H. Callihan (1974) Effects of gypsum, sulfur, terraclor and terraclor or super-X for potato scab control. Amer. Potato J. 51 : 35-43.
- Duff, G. H. and C. G. Welch (1927) Sulphur as a control agent for common scab of potato. Phytopathology 17 : 297-314.
- 船越建明・松浦謙吉 (1983) バレイショそうか病の耕種的防除法に関する研究 第2報 完熟堆肥と硫黄華の併用による発病抑制効果. 広島農試報告64 : 63-70.
- Hooker, W. J. and G. C. Kent (1950) Sulfur and certain soil amendments for potato scab control in the peat soil of northern Iowa, Amer. Potato J. 27 : 343-365.
- 猪野誠・屋敷隆士 (1987) ジャガイモ亀の甲症の発生に及ぼす気象および土壤環境の影響. 千葉農試研報28 : 97-107.
- 牧野孝宏 (1980) 静岡県におけるジャガイモそうか病、粉状そうか病対策の現状. 植物防疫34 : 160-163.
- Martin, W. H. (1920) The leeration of sulfur to soil acidity and to the control of potato scab. Soil Sci. 9 : 393-408.
- Martin, W. H. (1921) Comparison of inoculated and uninoculated sulphur for control of potato scab. Soil Sci. 11 : 75-84.
- 水澤芳次郎 (1935) 馬鈴薯そうか病に就いて. 農及園5 : 53-63.
- Muncie, J. H., H. C. Moore, J. Tyson and E. J. Wheeler (1944) The effect of sulphur and acid fertilizer on incidence of potato scab. Amer. Potato J. 21 : 239-304.
- 長崎県農林部 (1993) 高品質ばれいしょ生産の手引き. 長崎県 (長崎), pp. 96.
- Wheeler, H. J. and Adams, G. E. (1897) On the use of flowers of sulfur and sulfate of ammonia as preventive of potato scab in contaminated soils. Phode Is. Expt. Stn. Ann. Rept. 10 : 254-268.

(2000年4月30日受領；8月12日受理)