

北海道網走地方におけるジャガイモ 黒あざ病による奇形株の発生*

坪木 和男** 阿部 秀夫**
青田 盾彦***

Black Scurf of Potato with Malformed Tubers
Caused by *Rhizoctonia Solani* in Abashiri District
of Hokkaido

Kazuo TSUBOKI,** Hideo ABE**
and Tatehiko AOTA***

1971年ころから北海道網走支庁管内の東藻琴村で食用ジャガイモとして導入された「男爵薯」に、小粒で奇形の塊茎が直接茎に多数形成される「奇形株」が多発生した。本症状株は、従来から黒あざ病菌として知られている *Rhizoctonia solani* 菌の菌糸融合群の第3群によるものであり、土壌および種いもに付着している菌核で伝染する。又、生育初期から中期における茎の地下部およびふく枝が発病したとき、特にふく枝の基部が発病で枯死した時に生じやすく、「紅丸」より「男爵薯」で多発することを認めた。更に、新塊茎への菌核の付着は茎葉の枯凋期または茎葉の切除後に著しく促進されることを明らかにした。

緒 言

網走地方の東藻琴村では1971年ころより食用ジャガイモとして「男爵薯」が導入されたが奇形株が多発生したため、1976年にはその栽培を中止せざるを得なくなった。本症状の地上部症状は黒あざ病の典型的症状と同じく頂葉が上向きに巻き、その葉縁および基部が紫紅色を呈し、7月中旬ころから地際部の茎に *Rhizoctonia* の菌叢が形成され、気中塊茎が認められることなどであるが、茎に菌叢が形成されても、地下部症状の現われない株もある。奇形株の特徴は地下部症状であり、ふく枝がほとんど存在せず、小粒の塊茎が直接茎

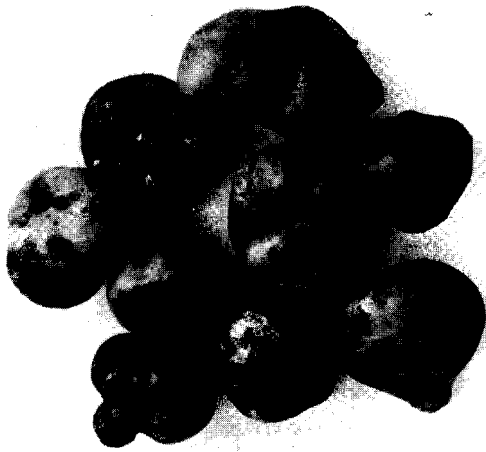
の地下部に多数形成されることである(写真)。また、この株の塊茎の多くは奇形を呈し、表皮が粗雑となる。このために塊茎の品質は著しく低下し、食用ジャガイモとしては大きな減収となる。

東藻琴村で1973年および1974年の2ヵ年間調査を実施した結果、「男爵薯」を栽培した全ほ場で発生が認められ、平均発病株率は1973年が22%, 1974年が28%とかなり多く、そのために規格内収量が著しく減収したことを確認した。さらに、1975年には網走支庁管内全域を調査したところ、本症状は東藻琴村ばかりでなく、管内全般に広く発生していること、しかも激発ほ場もかなり認められること、また、品種間では「男爵薯」で多い傾向はあるが、「紅丸」および「農林1号」でも発生していることを確認した²⁾。

本試験では当初、本症状株の発生株率が異常に高いこと、茎の黒あざ病の病斑が軽症であること、新生塊茎上の菌核付着量が少ないことなどから、黒あざ病と断定できなかったため、その病原を明らかにするために、本病の伝染方法および発病株

1977年7月16日受理

- * 本報の一部は、1975年、1976年度日本植物病理学会北海道部会で発表した。
- ** 北海道立北見農業試験場、常呂郡訓子府町
- *** 同上(現北海道立十勝農業試験場、河西郡芽室町)



ジャガイモ黒あざ病の奇形株（右：奇形株、左：奇形塊茎）

から分離された *Rhizoctonia solani* 菌の病原性について検討した。さらに本症状株の形成過程および塊茎への菌核付着経過も調査した。

本試験の遂行に当り、有益な助言と菌株の分譲を頂いた北海道大学教授宇井格生博士に感謝の意を表す。本報告に当りご校閲を頂いた北海道立中央農業試験場病虫部長、高桑亮博士に深謝する。また、本試験遂行のため多大なご援助を頂いた農業改良専門技術員永田利男氏、斜網中部地区農業改良普及所岡田紘一氏、東藻琴村農協苫米地昭三氏、並びに原本秀春氏に感謝の意を表す。

試験方法

1. 土壌伝染試験

1) 現地ほ場試験

1974年に東藻琴村の奇形症状多発生ほ場に臭化メチル剤99%の処理区(47.6g/m²)と無処理区を設け、それぞれの区に東藻琴村産および農林省十勝馬鈴薯原産種農場(帯広市)産の「男爵薯」を5月8日に植付け、生育期(7月5日、各区10株)および収穫期(9月4日、各区30株)に発病調査した(1区84m²、反復なし)。

2) コンクリート枠試験

土壌を1975年に東藻琴村多発生ほ場から採取し北見農試コンクリート枠ほ場に入れたのち、その

1部を臭化メチル剤99%で処理(25g/0.5m²)し、全区に「男爵薯」を3時期に分けて植付けた。種いもは肉眼的に菌核の付着していないものを選び、さらに有機水銀剤(Hg2.5%)700倍液に20分間浸漬してから使用した。発病調査は9月4日に行った(1区0.5m²枠、2反復)。

2. 種いも伝染試験

1) 種いもの分割栽培試験

東藻琴村産「男爵薯」の無選別種いも100個を2つ切りにし、1974年に東藻琴村の農家ほ場と北見農試ほ場に各個体をそれぞれ分割栽培した。植付けは前者が5月8日、後者が5月14日、発病調査は8月5日および8月6日にそれぞれ行った。

2) 2地方から採取した種いもの発病比較試験

東藻琴村産と帯広市産の無選別の種いも「男爵薯」を1974年に北見農試ほ場に植付け、発病の程度を比較した。なお、東藻琴村産の種いもの一部は有機水銀剤で浸漬処理した。植付けは5月14日に行ない、発病調査は6月から8月に7回行った。

3) 種いもの菌核付着の有無による発病比較試験

上記試験(2-2))の奇形株および正常株から収穫した塊茎を肉眼的に菌核の付着の有無別に選別し1975年に北見農試ほ場に栽培した。植付けは5月15日、発病調査は7月31日と10月1日に行った。

3. 奇形株の再現試験

網走地方のジャガイモから分離された *Rhizoctonia solani* 菌を人工的に土壤へ接種し、奇形株の再現性を検討した。供試菌株は18菌株で生越の菌糸融合群のうち¹⁴⁾、第3群が16菌株、第5群が2菌株である。これらの菌株は大麦粒（二条大麦90g/300ml三角フラスコ、1菌株フラスコ2個）に47日間培養し（20℃）、フラスコ1/10容を種いもの植付け位置の土壤に混合接種した。接種は1975年5月15日に北見農試は場に行ない、当日消毒した種いも「男爵薯」を植付けた。種いも消毒は前記試験に準じて行った。

4. 奇形株の形成および新生塊茎への菌核付着結果試験

無選別の東藻琴村産種いも「男爵薯」および「紅丸」を1976年に北見農試は場栽培し、発病および菌核付着経過を調査した。種いもの菌核付着個体率は前者が約30%、後者が約60%で、菌核付着個体の付着程度は「指数1」であった。植付けは5月11日、調査は植付け20日後から収穫期まで約10日間隔で各時期とも「男爵薯」32株、「紅丸」16株について行った。さらに「男爵薯」96株、「紅丸」30株の茎葉を7月19日および7月30日に各々切除し、切除後約2週間間隔で3回掘取り、新生塊茎への菌核付着程度を調査した。なお、発病調査方法は各試験共次の方法で行った。ジャガイモの掘取り水洗後に茎の地下部およびふく枝の発病程度、株の奇形程度、新生塊茎への菌核の付着程度を表1～4の基準で調査した。各調査は株単位で実施したが、茎の地下部の発病については茎単位で行いその平均値を株の発病指数とした。発病度、奇形度、および付着度は次式により算出した。

$$\frac{\sum (\text{該当指数} \times \text{株数})}{\text{調査総株数} \times 4} \times 100(\%)$$

表1 茎の地下部の黒あざ病発病程度基準

指数	症	状
0	病斑を認めず	
1	小型病斑のみを認める	
2	大型病斑1～2個を認める	
3	大型病斑3個以上を認める	
4	全体に病斑を認め、枯死または萌芽不能	

表2 ふく枝の黒あざ病発病程度基準

指数	症	状
0	病斑を認めず	
1	一部のふく枝に病斑を認める	
2	約半分のふく枝に病斑を認め、一部のふく枝が枯死	
3	ほとんどのふく枝に病斑を認め、約半数のふく枝が枯死	
4	発病のため全ふく枝が枯死	

表3 奇形株の奇形程度基準

指数	症	状
0	奇形いもなし	
1	株全体の1/4が奇形いも	
2	株全体の1/2が奇形いも	
3	株全体の3/4が奇形いも	
4	株全体が奇形いも	

表4 塊茎の菌核付着程度基準

指数	症	状
0	菌核の付着を認めず（0%） ¹⁾	
1	菌核の付着をまばらに認める（1%以下）	
2	菌核の付着が全面にやや目立つ（5%以下）	
3	菌核の付着がかなり目立つ（10%以下）	
4	菌核が全面に密に付着する（10%以上）	

注 1) ()内は塊茎の表面積に対する菌核付着面積率

試験結果

1. 土壤伝染試験

1) 現地は場試験

発病は場を臭化メチル剤で土壤殺菌すると、表5に示すとおり黒あざ病菌による茎の地下部の発病、奇形株の発生および塊茎の菌核付着度が無処理区に比較して著しく減少した。塊茎の収量は土壤殺菌区が無処理区に比較して、全個数は少ないが全重量はほぼ同じで、食用としての規格内収量が増加した。すなわち奇形株の発病度の高かった無処理区では70g以下の小粒で奇形の塊茎が多かった。

2) コンクリート枠試験

表6に示すとおり発病土壤を臭化メチル剤で殺菌した土壤に健全種いもを栽培した結果、殺菌土壤では奇形株および塊茎への菌核付着が全く認められなかった。それに対して発病土壤では奇形株率、塊茎への菌核付着度はともに高かった。奇形

株は早植区に比較して晩植区に多かった。一方、塊茎への菌核付着度は早植区に多く、晩植区に少なく、茎葉の枯凋期と平行的な傾向であった。

表5 土壌殺菌の有無と *R. solani* による茎の地下部の発病、奇形株の発生および新生塊茎への菌核付着

区 別	種 い も	生 育 期		収 穫 期			
		基地下部発病	奇 形 株	菌核付着			
土 壤	採取地	株率	発病度	株率	奇形度	株率	付着度
殺 菌	東藻琴	10 %	2 %	20 %	13 %	43 %	15 %
	帯 広	0	0	13	7	27	11
無殺菌	東藻琴	30	24	43	33	90	30
	帯 広	80	27	63	47	87	30

表6 植付時期と奇形株の発生および新生塊茎への菌核付着¹⁾

土 壤	植付月日	奇 形 株		菌核付着		茎 葉
		株率	奇形度	株率	付着度	
発病土壌	5. 12	50 %	18 %	100 %	58 %	8月21日
	5. 26	100	35	38	20	8月31日
	6. 9	100	40	25	8	達せず
殺菌土壌	5. 12	0	0	0	0	8月21日

注 1) コンクリート枠(0.5m²) 4 株植, 2 反復平均値

表7 2 地方から採取した種いもにおける茎の地下部の発病、ふく枝の発病、奇形株の発生および新生塊茎への菌核付着

区 別		生 育 期 ¹⁾			収 穫 期 ²⁾				
種 い も	種 い も	基地下部	ふく枝	奇 形	調 査 株 数	奇 形		菌 核 付 着	
採 取 地	消 毒	発 病 度	発病度	株 率		株率	奇形度	株率	付着度
帯 広 市	無 処 理	1	13	0	30	30	12	33	12
東藻琴村	無 処 理	10	19	37	100	57	38	56	19
同 上	処 理	8	10	17	35	20	14	29	8

注 1) 7月18日、7月30日および8月14日に10株毎を調査した平均値。

2) 8月28日に調査。

表8 奇形株および正常株から採取した種いもの菌核付着の有無と *R. solani* による発病および新生塊茎への菌核付着

種いも区別		生 育 期(7月31日)				収 穫 期(10月1日)		
奇形症状	菌核付着	調査株数	基地下部 発病株率	ふく枝 発病株率	奇形株率	調査株数	奇形株率	菌核付着 株 率
奇 形	無	16	0 %	37 %	6 %	16	12 %	6 %
正 常	無	44	11	32	2	43	18	32
奇 形	有	29	73	97	69	30	53	93
正 常	有	62	95	100	92	62	74	92

2. 種いも伝染試験

1) 種いもの分割栽培試験

100個の種いもを東藻琴村および農試のは場に分割栽培したところ、奇形株率は両は場ともほぼ同じで、東藻琴村54%、農試52%であった。ただし、種いもごとの発病は両は場で大きく異なり、東藻琴村は場で発病しなかった43株のうち、23株が農試は場で発病し、そのなかには重症株が12株含まれていた。

2) 2 地方から採取した種いもの発病比較

表7に示すとおり2 地方から採取した種いものうち、東藻琴村産の無消毒種いも区における奇形株率は生育期で37%、収穫期で57%と高かったのに対し、帯広市産の種いもはそれぞれ0%および30%であった。また、東藻琴村産の種いも消毒区は無消毒区に比較して奇形株率が明らかに低下した。

3) 種いもの菌核付着の有無による発病比較

表8に示すとおり奇形株率は種いもの収穫時の奇形症状の有無に関係なく、種いもの菌核付着の有無によって大きく左右された。すなわち、生育期および収穫期の調査のいずれにおいても、菌核付着種いも区では奇形株率が極めて高く50%以上であった。これに対し菌核の付着していない種い

も区では6～18%以下であった。また、新生塊茎の菌核付着度も明らかに前者で多く、後者で少なかった。

3. 奇形株の再現

表9に示すとおり接種試験に供試した18菌株のうち、一部の茎から分離された菌糸融合群第5群の2菌株は茎の地下部およびふく枝へ病原性が弱く、奇形株も僅少であったのに対し、菌糸融合群第3群の菌株は茎の地下部およびふく枝に対する病原性が強く、3菌株(R-414, R-451, R-491)を除く13菌株では奇形株率が高かった。

表9 ジャガイモの各部位から分離された *R. solani* の接種と奇形株の発生

供 試 菌 株			奇 形 株 率	
分離部位および菌株No.	菌糸融合群		7月31日	10月1日
茎 病 斑	R-462	5	10 %	10 %
	R-469	5	20	0
	R-404	3	78	20
	R-428	3	20	60
茎 菌 叢	R-434	3	60	90
	R-435	3	60	100
ふく枝病斑	R-400	3	70	50
	R-412	3	60	30
	R-414	3	10	20
塊茎菌核	R-445	3	70	70
	R-451	3	11	30
	R-474	3	80	11
	R-482	3	30	20
	R-491	3	20	30
塊茎病斑	R-449	3	50	30
塊茎表皮	R-403	3	60	22
根部病斑	R-454	3	70	40
根部菌核	R-468	3	60	67
対 照 無 接 種	—	—	0	0

4. 奇形株の発生および菌核付着経過

供試した「男爵薯」および「紅丸」の萌芽期は6月6日、開花始は7月7日および9日、枯凋期は9月21日および10月1日であった。両品種の茎の地下部の発病は萌芽前から認められたが、枯死した幼茎はほとんどなかった。ふく枝の発病はふく枝の形成始(6月中旬、萌芽約10日後)から認められた。両品種ともに茎の地下部の発病株ではふく枝も発病していることが多かった。奇形株は6月下旬から現われ、7月中旬ころまで急増したが、その後はほとんど増加しなかった。奇形の程

度は表10および表11に示すとおり、茎の地下部およびふく枝の発病が激しくなるのに伴って高く、特にふく枝の発病程度とは平行的であった。なお、表10と表11を比較して明らかなように、茎の地下部およびふく枝の発病は種いもの菌核付着率の高かった「紅丸」が「男爵薯」より高かったが、その発病株のうち奇形株になる割合は「男爵薯」がいくらか高い傾向であった。

次に菌核の形成経過を上記の調査株および茎葉を生育途中(開花始10～21日後)で切除した株について調査した結果、根部での菌核付着が最も早く7月9日から認められた。新生塊茎への菌核付着は図1に示すように、茎葉の無切除株では8月上旬から茎の地下部およびふく枝の発病株並びに奇形株に主として認められ、その後緩慢に増加し、枯凋期には正常株を含めて多くの株に急増した。なお、茎の地下部およびふく枝の発病度の高かった「紅丸」は「男爵薯」より新生塊茎への菌核付

表10 「男爵薯」における奇形株の程度と *R. solani* による茎の地下部およびふく枝の発病¹⁾

	調査株数	茎の地下部の発病					ふく枝の発病							
		指数別株数				株率	発病度	指数別株数				株率	発病度	
		0	1	2	3			4	0	1	2			3
奇形株指数	0	131	119	10	1	1	% 9	% 3	108	15	7	% 17	% 6	
	1	15	8	5	2		47	15	3	2	8	2	80	40
	2	6	2	4			100	58	2	3	1	100	71	
	3	7	1	4	1	1	100	58		5	2	100	82	
	4	1			1		100	75		1		100	100	

注 1) 7月9日から8月30日までの5回掘取調査の合計株。

表11 「紅丸」における奇形株の程度と *R. solani* による茎の地下部およびふく枝の発病¹⁾

	調査株数	茎の地下部の発病				ふく枝の発病									
		指数別株数				株率	発病度	指数別株数				株率	発病度		
		0	1	2	3			4	0	1	2			3	4
奇形株指数	0	56	28	21	7		%	%	32	15	5	4		%	%
	1	15	1	5	7	2	93	42	2	7	5	1	100	58	
	2	3		2	1		100	58	1	2			100	67	
	3	3		1	2		100	58		1	2		100	92	
	4	2			2		100	50			2		100	100	

注 7月9日から8月30日までの5回掘取調査の合計株。

着度も高かった。茎葉切除株では切除2週間後に菌核付着度が急増し、同時期の無切除株より顕著に高く、さらに枯凋期の無切除株に比較しても高かった。次に奇形株と新生塊茎への菌核付着の関係は表12に示すように、奇形株は重症株(指数4)

表12 奇形株の程度と新生塊茎への菌核付着および重量別個数¹⁾

	調査 株数	塊茎の菌核付着						塊 茎 個 数 (株当り)			
		指数別株数					株 率	付 着 度	30 g 以下	30～69 g	70 g 以上
		0	1	2	3	4					
0	91	63	26	2			31%	8%	1.4	2.9	5.6
奇 形	16	11	3	1	1		31	13	4.7	3.1	6.0
株	2	9	1	8			89	22	7.8	5.2	5.7
指 数	3	7	2	4	1		71	22	17.8	4.4	5.1
	4	3	3				0	0	8.3	14.3	2.7
対照 ²⁾	125	94	26	4			25	8	2.1	2.8	5.3

注 1) 「男爵薯」における8月18日から10月1日まで4回掘取調査の合計株。

2) 種いも消毒株(水銀剤で浸漬処理後、さらにバリグマイシン剤を粉衣)。

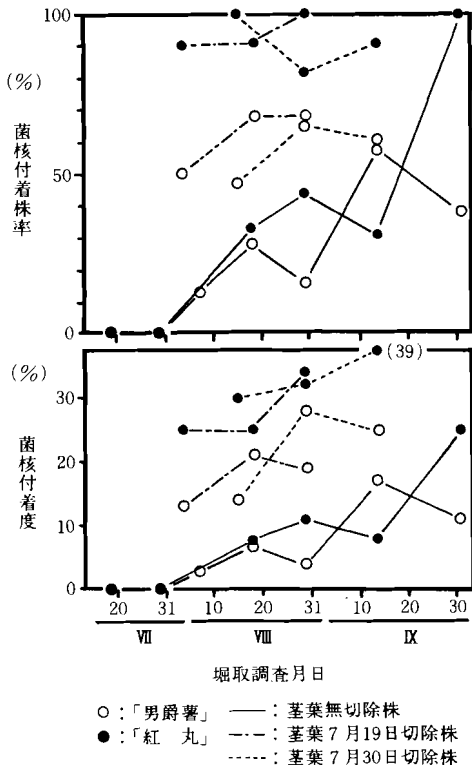


図1 ジャガイモの新生塊茎への菌核付着経過

を除き菌核付着株率および付着度ともに正常株より高かった。

考 察

網走地方、特に東藻琴村に多発生したジャガイモの奇形株は土壌および種いもによって伝染をした。種いも伝染は種いもの分割栽培試験の結果からウィルス性の伝染とは明らかに異なるものであることが判明し、種いも上に付着している菌核によることが明らかになった。さらに発病株の病斑並びに菌核から分離された *Rhizoctonia solani* の菌糸融合群第3群の接種によって再現されたことから、黒あざ病の一症状であることが確認された。

一般に本病によるジャガイモの最も大きな被害は幼茎の発病による萌芽遅延および欠株であるとされており、幼茎の発病は萌芽の速度に依存し、低温または早植え、および深植えほど被害が大きい¹²⁾¹⁶⁾¹⁷⁾²⁴⁾²⁵⁾。しかし、網走地方では幼茎の発病が軽症で、ほぼ正常に萌芽したのちに奇形株になる。また奇形株の発生は早植区に少なく、晩植区に多い傾向があり、幼茎の発病とは異なる要因が関与しているものと考えられる。

地上部の奇形症状は黒あざ病、およびその他の原因による茎の損傷によって生ずるが、東藻琴村等で多発生した地下部の奇形症状の形成は、その発病経過の観察結果から茎の地下部の発病に伴うふく枝基部の発病枯死、およびふく枝の先端または中間からの発病枯死等、いわゆるふく枝の損傷によって発現するものと考えられる。すでに *R. solani* によるふく枝の発病枯死株、およびふく枝を人為的に切除した株では小さい塊茎の個数が増加することが示唆されており⁴⁾⁷⁾、本調査においても表12に示したように奇形株の重症株では小さい塊茎の個数が著しく増加した。しかし、従来から本病の発病による全塊茎重量の減収は認められないが、わずかな減収であるとされているが⁴⁾⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾、本試験でも奇形株が多発生しても全塊茎重量の減収はほとんど認められなかった。しかし、食用としては規格内収量が著しく低下するので問題となる。

本病に対する免疫性の品種はないが、発病度の品種間差異は認められている。これは、主として各品種の生育初期の生育割合、幼茎の生長力および根とふく枝の再生能力によるもので¹¹⁾、一般的

には早生種が晩生種より発病しやすいとされている⁴⁾⁵⁾¹⁰⁾¹⁸⁾。本試験においても早生種の「男爵薯」が晩生種の「紅丸」より奇形株になる割合が高かったのはこれらの理由によるものと推定されるが、今後さらに詳しく検討しなければならない。

新生塊茎への菌核形成はジャガイモの茎葉枯凋または切除によって顕著に促進されることが報告されており⁶⁾¹³⁾¹⁹⁾²⁰⁾²⁵⁾、本調査でも同様であった。本菌の菌核形成は土壌の空気中の湿度によって影響されるほか²³⁾、種いも上の菌核の有無よりも、土中菌の量に関係あるらしいこと⁹⁾、老朽したジャガイモ組織では *R.solani* の腐生性の系統が着生でき菌核形成が促進される等の報告がある²⁵⁾。しかし、網走地方では塊茎上の菌核から分離された菌株が菌糸融合群第 3 群であったこと¹⁾、塊茎への菌核付着は生育期の茎の地下部およびふく枝の発病の多い区で明らかに高く株単位ではっきり分かれることから菌核形成は土中菌に由来するものもあるが、種いも上の付着菌核に由来する割合も高いものと考えられる。塊茎上の菌核の病原性については、種いも上の菌核から分離された *R.solani* の約 50% 以上の菌株がジャガイモに対し病原性をもっていないか、弱い病原性であるという報告がある³⁾¹⁵⁾²¹⁾。さらに菌核付着種イモを栽培しても約 60% の株に発病を認めなかったり²²⁾、全く発病を認めなかった⁹⁾等の報告もあるが、本調査では菌核付着塊茎を土壌伝染のほとんど認められないほ場に植付けるとほぼすべての株に発病が認められること等から、従来の一部の報告と同様に⁴⁾⁶⁾⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²⁵⁾、塊茎上の菌核は本病の伝染源として重要であると考えられる。

引用文献

- 1) 阿部秀夫, 坪木和男, 青田盾彦. “網走地方におけるジャガイモ黒あざ病について, 2. 発病個体の各部位から分離された *R.solani* の類別”. 日植病報, **42**, 95 (講要) (1976).
- 2) 青田盾彦, 坪木和男, 阿部秀夫, 岡田紘一, 苫米地昭三. “網走地方におけるジャガイモ黒あざ病について, 1. 病徴と発生実態”. 日植病報, **42**, 95 (講要) (1976).
- 3) Bolkan, H.A., Wenham, H.T. “Pathogenicity of potato sclerotial isolates of *Rhizoctonia solani* to potato shoots”. New Zealand J. Exp. Agric. **1**, 383-385 (1973).
- 4) Cristinzio, M. “Esperienze intorno alla capacità infettiva della *Rhizoctonia solani* Kühn a di tuberi di Patata infetti”. Ric. Ossvz. Divulg. fitopat. Campania ed Mezzogiorno (Portici). **6**, 71-94 (1973); Rev. Appl. Mycol. **17**, 133 (1938).
- 5) Dowlly, L.J. “Varietal susceptibility of potato tubers to *Rhizoctonia solani* in Ireland”. Irish J. Agric. Res. **11**, 281-285 (1972); Rev. Plant Pathol. **52**, 1630 (1973).
- 6) 江住和雄, 佐藤 亮. “馬鈴薯黒痣菌核による被害発生経過”. 日植病報, **25** (5), 235 (講要) (1960).
- 7) Glendenning, D. “Some aspects of the infection of potato stolons by *Rhizoctonia solani*, Meeting of the Pathology Section of European Association for Potato Research at Wageningen, 9-11 June, 1965”. Abstract in Eur. Potato J. **8**, 189-190 (1965).
- 8) Hide, G.A., Hirst, J.M., Stedman, O.J. “Effects of black scurf (*Rhizoctonia solani*) on potato”. Ann. Appl. Biol. **74**, 139-148 (1973).
- 9) James, W.C., McKenzie, A.R. “The effect of tuber-borne sclerotia *Rhizoctonia solani* Kuhn on the potato crop”. Am. Potato J. **49**, 296-301 (1972).
- 10) 工藤和一. “馬鈴薯黒痣病発病経過の品種間差異”. 北日本病虫研年報, **8**, 51-53 (1957).
- 11) Lapwood, D.H., Hide, G.A. “Black scurf”. Diseases of crop plants. Western, J.H. ed Macmillan Press. 1971, p.104-106.
- 12) Müller, K.O. “Über die Schädwirkung der *Rhizoctonia solani* K. beider Kartoffel”. Nachr. Bl. dtsch. PflSchDienst, N.F. **1** (3), 47-51 (1947); Rev. Appl. Mycol. **27**, 90 (1948).
- 13) 尾崎政春, 萩田孝志. “ジャガイモの種いも消毒, 特に黒あざ病に対する効果”. 北農, **43** (5), 13-22 (1976).
- 14) 生越 明. “*Rhizoctonia solani* Kühn の菌糸融合による類別”. 日植病報, **38**, 117-122 (1972).
- 15) Person, L.H. “Pathogenicity of isolates of *Rhizoctonia solani* from potato”. Phytopathology, **35**, 132-134 (1945).
- 16) Richards, B.L. “Pathogenicity of *Corticium vagum* on the potato as affected by soil temperature”. J. Agric. Res. **21**, 457-482 (1921).
- 17) ——— “Further studies on the pathogenicity of *Corticium vagum* on the potato as affected by soil temperature”. J. Agric. Res. **23**, 761-770 (1923).
- 18) Sethofer, V., Jermoljev, E. “K otázce vzdornosti Brambových odrůd proti *Rhizoctonii* (Rh. solani)”. Ochr. Rost. **23** (2), 89-106 (1950); Rev. Appl. My-

- col. **30**, 120 (1951).
- 19) Small, T., Ph.D., A.R.C.S. "Black scurf and stem canker of potato (*Corticium solani* Bourd. & Galz.), Field studies on the use of clean and contaminated seed potato and on the contamination of crop tubers". *Ann. Appl. Biol.* **30**, 221-226 (1943).
- 20) ———, ———, ——— "Black scurf and stem canker of potato (*Corticium solani* Bourd. & Galz.), Further field studies on the use of clean and contaminated seed potato and on the contamination of crop tubers". *Ann. Appl. Biol.* **32**, 206-209 (1944).
- 21) Sanford, G.B. "Studies on *Rhizoctonia solani* Kühn II. Effect on yield and disease of planting potato sets infested with sclerotia" *Sci. Agric.* **17**, 601-611 (1937).
- 22) ——— "Studies on *Rhizoctonia solani* Kühn, III. Racial differences in pathogenicity". *Can. J. Res. ser. C.* **16**, 53-64 (1938).
- 23) ——— "Factors influencing formation of sclerotia by *Rhizoctonia solani*". *Phytopathology.* **46**, 281-284 (1956).
- 24) 斎藤大明. "馬鈴薯黒痣病の研究, (第1報) 萌芽日数並びに地温の発病に及ぼす影響". *北日本病虫研年報.* **5**, 93-94 (1954).
- 25) Van Emden, J.H. "Rhizoctonia solani: recent experiments, Meeting of the Pathology Section of the European Association for Potato Research at Wageningen, 9-11 June, 1965". Abstract. in *Eur. Potato J.* **8**, 188-189 (1965).

Black Scurf of Potato with Malformed Tubers
Caused by *Rhizoctonia Solani* in Abashiri
District of Hokkaido

Kazuo TSUBOKI*, Hideo ABE* and Tatehiko AOTA**

Summary

Potato plants with small-sized and malformed tubers were found out among the cultivated variety "Danshaku-imo" in Higashimokoto of Abashiri District of Hokkaido, starting in 1971.

Those tubers were developed directly from the underground parts of stems. It was formed mainly by infection from the tuber borne inoculum, whereas infection can probably also originate from the soil.

Called black scurf, this was developed as a result of severe infections by AG-3 of *Rhizoctonia solani* on stolons at the early and the middle stage of potato growth. Among the potato varieties infected on stems and stolons by this fungus, "Danshaku-imo" had more plants with malformed tubers than "Beni-maru".

It was evident that the adherence of sclerotia on the tubers was promoted by the senescence of leaves and stems or by their artificial pruning.

*Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-14, Japan.

**Ibid. (Present Address : Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082, Japan).