

熊本		発生、少(6月)		発生(逐年減少 150町歩)	
大分					
宮崎		発生(6月) 発見(北海道産, 11月)	発見(自県産及び北海道産, 11月)	発生、少(5月)	発見(北海道産, 3月)
鹿児島		発生、少(6月及び10月) 発見(北海道産, 11月)	発生、前年より増加(6月~7月)	発生、少(5月~6月)	発見(3月)

備考 (1) 農林省農業改良局病害虫発生予察資料, 各都府県農業試験場病害虫発生予察年報, 事業年報等, 向, 土屋等⁽⁸³⁾ (1950) の報告等試験場関係の報告のみを蒐録した。
 (2) 発生とは圃場立毛中に発病を認めたものを指し, 発見とは播種前種薯中に病薯を見出したものを指す(1部収穫後発見を含む)。

病の繼代蔓延の状況に關しては實情を精査する必要はあるが, 上述の諸点から考慮すると, 高冷地, 寒冷地地帯を除く暖地ではその繼代發生蔓延は著しくならないと推定され, 病害自體としては本病は北方寒地性病害と認むべきものである。

IV 本病による被害の實態

歐米各國に於ては本病の發生, 被害程度の甚しい實例が屢々報告されている。例えば, ソ連邦の一地方に於て本病の被害が圃場で20~40%, 貯藏中に50~60%に及んだ例が知られ(BELOVA⁽⁷⁾—1940), カナダに於ては1931年に初發見の本病が1934年には既にキユーベツク地方30ヶ町村の圃場中43%に發生し, 塊莖の腐敗が20~45%に及び(BARIBEAU⁽⁵⁾—1935), その後1945年に至るも同地方採種圃の5.7%が本病發生のため失格し, 1946年には一般栽培圃378筆中74.6%に本病の發生を認め, 收穫時の腐敗薯率が7%に及んだという(BARIBEAU⁽⁶⁾—1948)。又, オンタリオ地方の採種圃で本病發生によつて不合格となつたものは1943年以降5ヶ年夫々17%, 15%, 9%, 21%及び11%を示し(RICHARDSON et GOOBIN⁽⁷⁹⁾—1949), 今なおカナダに於て本病の被害甚しいことが推測される。米國に於ける本病の蔓延状況については既述したが, メーン州の一地方では1937, 8年頃一般に10~20%の病株歩合を示した圃場が多く, 時に50~80%に及んだ例も知られ(BONDE⁽⁹⁾—1939), 又同地方に於て採種圃の本病による不合格率は1939年度11%, 1940年度7.5%を示した(SKAPTA-

SON⁽⁸⁰⁾—1943)。又, ある地方では本病發生のため馬鈴薯栽培面積が3年のうちに半減し, ある州では1939年度の本病による損害が25万ドルに達したという(DYKSTRA, GOSS et LEACH⁽²¹⁾—1940)。

北海道に於ては本病のため如何なる損害を蒙りつつあるであらうか? これを検討するに先立ち, 本病による被害實態を解析的に調査, 究明してゐることとする。然し, 本病の被害を的確に評價することは, 本病症狀の診斷が困難なこと, 2次的な病害虫の被害を伴い易いこと, 本病被害の發見が種々の時期に認められること等のため, 極めて至難である。特に, 馬鈴薯地上部莖葉に本病症狀が認められなくとも塊莖が發病していることがあり, 又塊莖の外観及び内部の肉眼的診斷のみで發病の有無を判定することの不可能な場合があるので, 本病の馬鈴薯収量に及ぼす影響を正確に評價することは到底不可能である。従つて, 單に塊莖の肉眼的診斷に基づき, 本病の収量に及ぼす見掛け上の影響を論ずるに過ぎないのは止むを得ないところである。

1) 本病病薯自體を播種すると第4表に示した通り, 不發芽株及び早期枯死による欠株を生ずることがある。然し, 病狀の進んだ甚しい病薯以外からは普通ある時期まで健全狀に發育するもので, 福島縣に於ける成績も同様の結果を示している(中川及び白坂⁽⁶⁹⁾—1951)。

1948, 9年頃は本病に對する認識も薄く, 病狀の甚しい種薯の播種されたことが多いため, 發芽不能や早期枯死による欠株も相當多く認められた。

第4表 馬鈴薯輪腐病病薯播種と欠株生成との関係調査

場 所	年 度	品 種	区 別	播 種 数	発 芽 数	不 発 芽 数	早 期 枯 死 株 数	欠 株 歩 合	発 育 株				摘 要
									總 株 数	健 全 株 数	疑 問 株 数	発 病 株 数	
琴 似 本 場	一九四八年	農林1号	健 薯	32	32	0	0	0	32	32	0	0	5月10日播種 6月11日既に症状を認めたものがあるが、病薯(中)区では7月末以降に漸く症状を示したものがあ
			病薯(重)	16	6	10	1	68.8	5	0	1	4	
			病薯(中)	16	8	8	0	50.0	8	0	1	7	
	一九四九年	紅丸	健 薯	36	36	0	0	0	36	36	0	0	5月14日播種 6月28日既に症状を示したものがあ
			病薯(重)	12	12	0	3	25.0	9	0	0	9	
			病薯(中)	12	12	0	1	8.3	11	1	0	10	
			接 種 薯	36	36	0	0	0	36	2	0	34	
	惠庭町島松	農林2号	外観健薯	48	48	0	0	0	48	38	0	10	5月11日播種 外観健薯中には軽症の病薯を含んでいたものとみられる
			病薯(重)	24	20	4	2	25.0	18	1	1	16	
			病薯(中)	24	22	2	1	12.5	21	1	0	20	
安平村早来	一九四八年	島系30号	外観健薯	48	48	0	0	0	48	32	1	15	5月15日播種 同上
			病薯(重)	24	20	4	3	29.2	17	0	0	17	
			病薯(中)	24	23	1	0	4.2	23	2	1	20	

- 備考 (1) 早期枯死株とは、発芽後地上部に症状を認め、塊茎を生成することなく枯死したものを指す。
 (2) 疑問株とは地上部に本病症状と認むべきものを生じたが、塊茎には発病を認めなかつたもの、但し塊茎の発病調査は切断面の肉眼診断による。
 (3) 病薯(重)は外皮亀裂し、内部維管束部黒褐変し、空洞化乃至髓部と分離したもの、病薯(中)は外皮多少亀裂するが、維管束部に黒変程度少く、多くは乳黄色を呈するもの。接種薯とは病薯汁液を健全薯切断面に塗抹したもの。

例えば、安平村早来に於ける1例(1948年5月1日播種、6月5日調査、品種は農林1号)では、播種数165ヶに對し、健全狀發育株115、不發芽株29、既に地上部症状を示すもの21を算し、後者の親薯は何れも明白に輪腐症状を示していた(尙、これらの株の多くは6月中に枯死した)。又、不發芽株29のうち、20は親薯に同じく輪腐症状を認めたから、全體の24.8%(以上)が本病病薯であり、12.1%が病薯による不發芽ということになる。又、白石村(現札幌市)の1圃場(1948

年6月9日調査、農林1号)でも不發芽率15%以上を示したが、このうち6~7割は本病病薯によるものと觀察された。尙、當時播種用に供する種薯に本病病薯の混入の多かつたことは、第9表でも明かである。然し、叙上の事例は本病發見初期に於ける極端な場合であつて、本病に對する認識の深まつた今日、採種栽培に於ては病薯自體に原因する欠株は余り問題とならない。ただ、食用、澱粉原料用等一般栽培に於ては種薯に對する注意を往々欠如し易く、病薯播種による欠株生成も時

第5表 馬鈴薯輪腐病発病株と健全株とに於ける着生塊薯数の比較

場 所	年 度	品 種	区 別	調 査 株 数	健 全 株			発 病 株			摘 要
					株 数	総 薯 数	株 当 薯 数	株 数	総 薯 数	株 当 薯 数	
栗 本 場	一 九 四 八 年	農林1号	健 薯	32	32	289 (390)	9.0 (12.2)	0	0	0	括弧内は屑薯を含 めた場合である
			病薯(重)	5	0	0	0	5	9 (19)	1.8 (3.8)	
			病薯(中)	8	0	0	0	8	24 (53)	3.0 (6.6)	
		農林1号	接 種 薯	80	44	533	12.1	36	401	11.1	消毒試験区より
			同 上	80	42	434	10.3	38	433	* 11.4	
	一 九 四 九 年	紅 丸	健 薯	44	40	465	11.6	4	43	10.8	括弧内は早期枯死 株を除いた場合で ある
			病薯(重)	12	0	0	0	12 (9)	69 (69)	5.8 (7.7)	
			病薯(中)	12	11	11	11.0	11 (10)	93 (93)	8.5 (9.3)	
		農林1号	接 種 薯	75	49	457	9.3	26	165	6.3	消毒試験区より
			同 上	73	55	439	8.0	18	136	7.6	
	一 九 五 〇 年	農林1号	接 種 薯	26	13	124	9.5	13	86	6.6	品種試験区より
		美深紅	同 上	26	12	173	14.4	14	128	9.1	
		ケネベック	同 上	25	13	161	12.4	12	87	7.3	
		メノミー	同 上	26	14	102	7.3	12	62	5.2	
恵 庭 町 島 松	一 九 四 八 年	農林2号	接 種 薯	113	50	550	11.0	63	821	* 13.0	伝染及び消毒試験 区より
			同 上	114	63	761	12.1	51	660	* 12.9	
			同 上	113	51	649	12.7	62	663	10.7	
	一 九 四 九 年	男爵薯 メイキン 咸南白 ワーバー	接 種 薯	14	6	36	6.0	8	61	* 7.6	品種試験区より
			同 上	14	7	44	6.3	7	40	5.7	
			同 上	14	6	37	6.2	8	40	4.9	
			同 上	14	7	43	6.1	7	37	5.3	
		農林1号	接 種 薯	56	24	215	9.0	32	318	* 9.9	消毒試験区より
			同 上	56	28	188	6.7	28	268	* 9.6	
			同 上	54	14	123	8.8	40	333	8.3	
		紅 丸	接 種 薯	56	23	219	9.5	33	403	* 12.2	消毒試験区より
			同 上	55	24	184	7.7	31	349	* 11.3	
			同 上	54	22	156	7.1	32	376	* 11.8	
安早 平村来	一 九 四 九 年	島系30号	接 種 薯	266	107	1166	10.9	159	1374	8.6	伝染試験区より
			同 上	144	65	586	9.0	79	573	7.2	

備考 (1) 同一試験区内に播種したもので、病薯播種区以外は発病率50%内外を示した試験区について比較した。

(2) 接種区は病薯汁液を塊薯切断面に塗布したものである。

(3) 発病調査は収穫時塊薯の肉眼的診断による。

(4) 屑薯(3匁以内)は除外した。

(5) * 印は病株薯数が健全株薯数より多い場合を指す。

第 6 表 馬鈴薯輪腐病株に於ける健薯と病薯との重量比較

場 所	年 度	品 種	調 査 株 数	総 薯 数	健 薯 (肉眼診断)			病 薯			摘 要
					総 数	総 重	薯 当 重	総 数	総 重	薯 当 重	
琴 似	一九四九年	a	26	165	137	19.79 ^{kg}	144 ^g	28	1.84 ^{kg}	66 ^g	消毒試験区より
		b	27	241	196	19.77	101	45	3.33	74	
		c	24	226	168	19.35	115	58	3.40	59	
		d	18	136	93	11.47	123	43	2.38	55	
本 場	一九五〇年	農林1号	13	86	61	8.02	131	25	1.60	64	品種試験区より
		男爵薯	15	71	35	5.55	159	36	1.46	40	
		紅丸	25	224	101	12.11	120	123	1.83	15	
		アーレン	19	91	94	7.48	80	91	2.02	22	
惠 庭 町 島 松	一九四八年	農林2号	115	1,345	865	43.88	51	480	10.88	23	消毒試験区より
		農林2号	12	113	44	5.04	114	69	3.27	47	品種試験区より
		男爵薯	8	61	47	2.57	55	14	0.69	49	
		アメリカ白	10	74	12	1.27	106	62	3.31	53	
		大島系143号	13	125	55	3.67	67	70	3.17	45	
		紅丸	14	144	37	2.72	74	107	4.24	40	
		a	40	333	205	17.48	85	128	10.92 *	85	消毒試験区より
		b	32	318	222	19.76	89	96	6.33	66	
		c	28	268	196	18.26	93	72	5.08	71	
		a	45	448	175	7.78	44	273	13.42 *	49	消毒試験区より
		b	53	524	66	4.78	72	458	14.58	32	
		c	48	388	86	7.14	83	302	11.96	40	
安平村	一九四八年	島系30号	95	745	465	15.38	33	280	6.00	21	伝染試験区より
		農林1号	171	2,462	2,062	58.13	28	400	6.75	17	

備考 (1) 同一試験区内栽培のものについて比較した。

(2) 発病調査は塊茎切断面の肉眼診断による。

(3) 屑薯は除く(但し病薯中には若干含まる), 但し1948年安平村に於ける調査には屑薯も含まれている。

(4) * 印は病薯重の健薯重より重い場合(又は同重)を指す。

第7表 馬鈴薯輪腐病病株中の健薯収量と健全株の収量との比較

場所	年 度	品 種	調査 株数	健 全 株					発 病 株					摘 要
				株 数	株薯 当数	薯 重	株薯 当重	薯 当重	株 数	株健 薯数	健 薯重	株健 薯当重	薯 当重	
琴 似 本 場	一九四八年	農林 1号	a	80	44	12.1	32.25	733	61	36	9.4	17.25	479	消毒試験区より
			b	80	42	10.3	23.25	554	54	38	9.2	18.38	483	
	一九四九年	農林 1号	a	75	48	7.8	36.61	763	98	27	7.3	19.77	732	消毒試験区より
			b	75	49	9.3	43.88	896	96	26	5.3	21.63	832	
			c	73	55	8.0	43.28	787	98	18	5.2	11.47	637	
	一九五〇年	農林1号 美深紅 ケネベック チツペア コンメル ゾニー		26	13	9.5	11.03	848	89	13	4.7	6.02	463	品種試験区より
				26	12	14.4	8.71	726	50	14	5.4	6.03	431	
				25	13	12.4	12.07	928	75	12	4.9	8.48	706	
				24	13	7.3	8.11	624	85	11	4.9	6.74	613	
				24	11	7.9	3.74	340	43	13	1.7	1.81	139	
庭 町 島 松	一九四八年	農林 2号	a	113	51	12.7	33.75	662	52	62	7.3	28.88	466	伝染、消毒試験区より
			b	114	63	12.1	47.63	756	62	51	9.3	35.63	699	
			c	113	50	11.0	40.13	803	73	63	4.8	27.00	429	
	一九四九年	メーク イン ステルケ イヘ1号 ワーバー アーレン S-4		14	7	6.3	4.46	637	101	7	3.3	1.75	250	品種試験区より
				14	7	5.7	2.73	390	68	7	5.3	2.42	345	
				14	7	6.1	4.47	639	105	7	3.0	2.43	347	
				14	7	6.1	4.35	621	102	7	3.3	2.55	364	
				14	7	5.3	4.01	573	108	7	2.6	2.73	390	
		農林 1号	a	56	28	6.7	16.81	600	90	28	* 7.0	18.26	* 652	消毒試験区より
			b	56	27	8.1	18.69	692	85	29	6.0	15.95	550	
		紅 丸	a	56	23	9.5	17.98	782	82	33	6.5	11.10	340	消毒試験区より
			b	55	24	7.7	17.02	709	91	31	5.0	11.23	362	

- 備考 (1) 同一試験区で発病率50%内外のものを選んで比較に供した。
 (2) 発病調査は塊薯切断面の肉眼診断による。
 (3) 屑薯(3匁未満)は除く。
 (4) * 印は発病株の株当健薯数、株当健薯重及び薯当重の健全株のそれより多い場合を指す。

第 8 表 馬鈴薯輪腐病発生程度と収量との関係

場 所	年 度	品 種	播 種 数	発育株		健 全 株			発 病 株			健 薯 重 合 計	病 株 歩 合	病 薯 歩 合	収 量 比		摘 要	
				株 数	薯 数	株 数	薯 数	薯 重	株 数	健 薯 数	健 薯 重				健の 株み	健合 薯重計		
琴 本 場	一九四八年	農林 1号	a	40	40	462	40	462	27.00	0	0	0	27.00	0	0	100	100	伝染試験区 より
			b	40	40	455	28	275	18.31	12	156	8.01	26.32	30.0	5.3	68	97	
			c	40	40	407	25	249	17.25	15	128	7.13	24.38	37.5	7.4	64	90	
			d	40	40	478	21	263	15.00	19	185	9.38	24.38	47.5	6.3	56	90	
	一九四九年	農林 1号	a	75	75	806	75	806	82.35	0	0	0	82.35	0	0	100	100	病薯検定試 験区より
			b	75	75	827	72	800	73.51	3	20	2.40	75.91	4.0	0.8	89	91	
			c	75	63	501	29	266	26.82	34	173	19.19	46.01	54.0	12.4	33	55	
		農林 1号	a	75	74	585	74	585	53.50	0	0	0	53.50	0	0	100	100	消毒試験対 照区
			b	75	73	575	55	439	43.28	18	93	11.47	54.75	24.7	7.5	81	102	
		農林 1号	a	75	75	692	74	679	70.99	1	10	0.07	71.06	1.3	0.4	(100)	(100)	同 上
			b	75	75	622	49	457	43.88	26	137	19.79	63.67	34.7	4.5	(62)	(90)	
恵 庭 町 島 松	一九四八年	農林 2号	a	114	114	1,421	63	761	47.63	51	473	35.63	83.26	44.7	13.2	(100)	(100)	伝染試験区 より
			b	114	113	1,371	50	550	40.13	63	301	27.00	67.13	55.8	37.9	(84)	(81)	
			c	114	113	1,262	12	156	7.88	101	734	26.63	34.51	89.4	29.5	(17)	(41)	
			d	114	113	1,125	0	0	0	113	442	13.88	13.88	100.0	60.7	(0)	(17)	
	一九四九年	農林 1号	a	56	56	508	54	483	44.55	2	18	1.42	45.97	3.6	1.4	(100)	(100)	消毒試験対 照区より
			b	56	56	456	28	188	16.81	28	196	18.26	35.07	50.0	15.8	(38)	(76)	
			c	56	56	533	24	215	20.28	32	222	19.86	40.14	57.1	18.0	(43)	(87)	
			d	56	54	456	14	123	11.00	40	205	17.48	28.48	74.1	28.1	(25)	(62)	
		紅 丸	a	56	56	537	41	392	32.18	15	56	6.71	38.89	26.8	16.6	(100)	(100)	同 上
			b	56	56	427	11	79	5.25	45	75	7.79	13.04	80.4	63.9	(16)	(34)	
			c	56	54	415	6	27	3.95	48	86	7.14	11.09	88.9	72.8	(12)	(29)	
			d	56	56	555	3	31	2.70	53	66	4.68	7.38	94.6	82.5	(8)	(19)	

備考 (1) 同一圃場内の接種区及び対照区のみを選び、比較に供した。

(2) 発病調査は塊薯切断面の肉眼的診断による。

第9表 1948, 9年当時の貯蔵後に於ける馬鈴薯輪腐病薯混入率及び腐敗欠減率

年 度	場 所	品 種	前 年 度 生 産 地	貯 蔵 状 態	調 査 薯 数	馬 鈴 薯 輪 腐 病 調 査				
						腐 敗 薯 数	(眼 断 面) 肉 眼 病 薯 数	病 薯 数 計	腐 敗 欠 減 率	病 薯 歩 合
一九四八年	恵庭町	農林2号	恵庭町	土 中	170	2	7	9	1.2	5.3
	* 安平村	島系30号	安平村	土 中	355	41	91	132	11.6	37.2
		農林1号	安平村	土 中	330	35	73	108	10.6	32.7
	豊平町	農林1号	恵庭町	俵, 倉庫	810	33	25	58	4.1	7.2
一九四九年	* 恵庭町	農林2号	恵庭町	土 中	145	4	19	23	2.8	15.9
	智恵文村	農林1号	広島村	俵, 倉庫 春期輸送	206 68	6 0	— 8	— 8	2.9 0	— 11.8
	名寄町	農林1号	広島村	俵, 倉庫 春期輸送	218 78	4 0	— 17	— 17	1.8 0	— 21.8
		同 上	同 上	同 上	238 67	2 0	— 12	— 12	0.8 0	— 17.9
		同 上	同 上	同 上	225 73	2 0	— 8	— 8	0.9 0	— 11.0
		同 上	同 上	同 上	215 81	2 0	— 15	— 15	0.9 0	— 18.5
	剣淵村	農林1号	広島村	俵, 倉庫 春期輸送	531	4	83	91	0.8	17.1
		同 上	同 上	同 上	30	0	2	2	0	6.7
		同 上	同 上	同 上	31	0	9	9	0	29.0
		男爵薯	白石村	土 中	179	5	82	87	2.8	48.6

備考 (1) 前年度生産地に於ける本病発生程度及び選別程度は不明であるが、一応外観病薯とみられるものを選別除外して種薯用に供出したとみてよい。

(2) 腐敗薯は完全に崩壊腐敗したもののみを指し、外観的に亀裂を生じ症状認められたものでも内部の腐敗著しくないものは肉眼病薯とした。肉眼病薯のものは暖かい所に放置すると当然腐敗する。

(3) * 印を付したものは病薯を症状別に細別した。

	病薯数	内 訳			
		腐敗薯	外観病薯(中)	外観病薯(軽)	切断面 肉眼病薯
恵庭町, 農林2号	23	4 (17.4)	9 (39.1)	5 (21.7)	5 (21.7)
安平村, 農林1号	108	35 (32.5)	29 (26.9)	25 (23.1)	19 (17.6)
安平村, 島系30号	132	41 (31.1)	35 (26.5)	14 (10.6)	42 (31.8)

として等閑に付し難い場合がある。

2) 馬鈴薯の見掛け上の収量減に及ぼす要因としては欠株生成以外に次の諸点が考慮される。

(い) 収穫時に於ける健全株と病株の着生塊莖数を比較すると第5表の通りである。病薯を播種した場合、特に病状の甚しい病薯を播種した場合の病株の着生塊莖数は健全株の夫れに比して少数である。接種薯、即ち2次的感染薯を播種した場合の病株は健全株に比較して着生塊莖数が常に少数になるとは限らないが、概して少数となる傾向を示している。これらの点を総合すると、病勢の進行状態によつては病株の着生塊莖数が多少影響を蒙るものと認められるが、一般に収量減の大きな要素となる程のものではない。

(ろ) 1949年4月、栗澤町に於て種薯(男爵薯)のウスブルン液浸漬消毒に際し、浮上する多数の病薯の発見された例があるが、病薯、殊に症状の進んだものは著しく軽量である。第6表の成績例でも病株の病薯が残余の外観健全薯よりも概して軽量であることを示している。勿論、個々の塊莖については大いさ、症状の程度等により、健病と重量との関係は一様ではない。

1株中の病薯数の多寡は品種により、あるいは発病環境によつて異なるが、第7表の通り病株中の健全薯数は健全株の健全薯数より少ない場合が普通で、又多くの場合病株中の健全薯収量は健全株の健全薯収量よりも著しく少い。尚、本表によると健全薯1薯當重量は病株の方が寧ろ多いが、これは大薯に発病が比較的小さいのか、病株では小薯が少いのか、その理由は明かでなく、今後究明を要する。

(は) 従つて、病株が多いと健全薯収量が少くなることは當然で、第8表はこれを明白に裏書している。即ち、病株歩合と健全株収量とは概ね逆比的な関係にあることを示し、健全株の収量のみを対象とするときは病株歩合によつて減収率を概ね推定できる。然し、病株中の健全薯を含めた健全薯合計収量を対象とすると、減収率は病株歩合のみで左右されるものではなく、病薯歩合とも関連してくる。病株の薯数に對する病薯歩合が病株歩合の低い場合に多いこともあるので、病株歩合と病薯歩合とは必ずしも正比的な関係を示さな

いことがある。然し、多くの場合病株歩合が高い程、病薯歩合も概して多い傾向にあるので、病株歩合と病薯歩合と綜合して全體的に減収率も高くなる傾向にある。第8表の成績例によると、農林1號で病株歩合30%で3%の減収、病株歩合38%及び40%で夫々10%の減収に留まつた場合もあるが、病株歩合54%で45%の減収、病株歩合50%で34%以上(推定37%)、病株歩合74%で38%以上(推定40%)の減収を示した例がある。紅丸は病薯歩合が多いため減収率が更に著しく、病株歩合80%で66%以上(推定75%)、病株歩合89%で71%以上(推定79%)の減収を示している。歐米に於ける例では、RAEDER⁽⁷⁷⁾(1940)が病株歩合10, 20, 40, 60, 80及び100%のときの減収率を1945年には夫々11, 33, 28, 38, 56及び77%, 1946年には夫々6, 1, 22, 27, 57及び77%と報告しており、北海道に於ける例と大差のない結果である。

以上の様に外觀健全薯を含めた場合に於ける減収率は品種、栽培環境等によつて異なり、病株歩合及び病薯歩合と必ずしも一定の関係を示さないが、病株歩合及び病薯歩合が高い程、減収率が多く、殊に病薯歩合が多い程病株歩合に近い減収率となることと推測できる。

尚、地上部のみの症状による病株歩合は収穫時、塊莖の症状による病株歩合と必ずしも正比例しないが(別章V(3))、地上部症状の多く認められる圃場は當然減収率も高いと認めてよい。

北海道に於ける各栽培圃場に於ける本病發生状況は種々の條件、例えば品種、種薯の系統、種薯及び切断消毒の有無、栽培管理状況等によつて著しく不同である。従つて個々の農家によつて本病による損害程度は著しく異なるのは當然である。勿論、採種栽培に於ては本病發生率の多少にかかわらず採種不合格となるが、發生率の多少が食用、澱粉用等他に轉用した場合の經濟的損失にも関係してくる。1948, 9年頃に於ては本病發生率30%, 時に50%を越えるものがあり、10~5, 60%に及ぶ減収を來した例も尠くない。現在に於ても、食用、澱粉用等普通栽培のもので本病發生率30%以上(稀に60%)に及ぶ例も認められている。

が、採種栽培では本病発生率1%未満乃至5.6%の低率であるのが普通で、採種不合格による損害を別とすると、減収は特に大きな問題とはならない。然し、採種栽培に於ても往々本病発生率10%以上に及ぶ例も今尙認められているので、本病に對する注意を欠如すると、再び往時の様な高率な発生と著しい減収を來す惧がある。

3) 收穫時外觀健全と認めたものでも、内部に病原細菌を保有し、貯蔵、あるいは輸送中に本病症状が進行し、外部に症状が現われるとともに腐敗崩壊するに至る。この場合の塊莖腐敗率は生産圃場に於ける本病発生程度、選別程度によつても異なり、又症状の進行は低温のときに典型的ではあるが、暖かいときは2次的腐敗菌の活動を助長して腐敗が迅速でかつ多い。1948, 9年頃には第9表の例が示す様に、貯蔵中の塊莖腐敗率を含めた病莖率が30%以上に及んだことも尠くながつたが、現在に於ては少くとも採種栽培のものでは往時の如き高率の腐敗を示すことは殆んどない。

然し、何れにしても本病発生圃の塊莖を貯蔵すると、充分選別を行わない限り貯蔵中に腐敗欠減を來し、あるいは内部症状の進行を來すこととなり、これらの病莖を播種すると、前述の様に往々發芽不能、あるいは早期枯死による欠株を生成する。

即ち、本病によつてもたらされる被害の要素はSKAPTASON⁽¹⁹⁾ (1943), BARIBEAU⁽⁶⁾ (1948)等が指摘した様に、圃場に於ける塊莖腐敗による収量減と輸送、貯蔵中に於ける塊莖腐敗による欠減が主要なものであり、特に採種栽培にあつては検査不合格と収量減とが農家經濟に大きな影響を與えるものといつてよい。而して本病の損害の影響が生産農家のみならず、種莖の配布をうけた農家にも及ぶため、兩者間に係争を惹起する場合が尠くない。又、本病の被害程度別統計調査が全く行われていないので、本病による實際的な損害高を見積することは今のところ不可能である。然し、現在(1953年度)に於ける本病の発生状況を概括して推定を下すと、原、採種圃に於ける発生圃場は約10%、1,000町歩、発生歩合2%内外とみられ、普通栽培圃に於ける発生圃場は約20%、12,000町

歩、発生歩合5%内外とみられ、減収率を前者に於て0.5%、後者に於て2%とすると(別章Ⅲ参照)、本病による減収高は原、採種圃に於て18,000貫(反當360貫として)、普通栽培圃に於て864,000貫、合計882,000貫(15貫俵として58,800俵)と算定される。この減収見積高は單に推定の範囲を出でないもので、貯蔵中の腐敗欠減、その他を考慮すれば更に増大するものと思われ、今後の検討を要するところである。

V 本病の病徴と診斷法

(1) 本病の病徴

馬鈴薯の地上部莖葉に於ける本病病徴は普通先づ下葉部の弛緩狀萎凋によつて認められる。病徴初發は第10表の通り普通開花期以後、即ち概ね7月中、下旬に認められるが、病莖、殊に重症の病莖を播種したものでは往々6月中、下旬、時に6月上旬發芽間もない纖弱な莖葉に病徴を認めることがある。この場合の病莖は下葉部の弛緩狀萎凋ばかりでなく、總體として伸長不良、節間短縮が目につき、葉片の展開不充分で、殊に上部が集合、萎縮狀を呈し、葉色も稍淡く、活氣のないずんぐりした形狀をとることが多い。然し、多くの場合殆んど正常に生育した莖の下葉部に7月中旬以降病徴が認められるものである。

凋葉は最初僅かに褪色し、葉脈間に黄色がさし込んだ様に入り、綠色部と淡黄色の斑入りを生じ、次第に全體が黄變してくる。時として黄色の暈狀斑點が生ずることもある。葉縁部は僅かに上方に内捲し、壞疽をおこして次第に褐化し、遂に黒化する(第2圖及び第3圖参照)。かかる病徴は常に下葉の頂小葉から始まり、次第に上葉に及んでくるが、凋葉を有する莖頂部も次第に活氣を失つて萎垂れてくる。凋葉は早期に垂下枯燥し、凋萎莖は萎縮狀に立枯する(第4圖参照)。この病徴は株の全莖に現われることもあるが、1株のうちの1莖乃至數莖のみ現われ、残余の莖が健全に見えることも多いので、本病を當初1本枯と俗稱していた。然し、1本枯は必ずしも本病に特有なものではなく、馬鈴薯青枯病、馬鈴薯軟腐病等にも見られる現象である。尙、地上部莖葉

* 第Ⅲ章Bに示す通り、圃場検査結果及び植物防疫官自体の調査結果より綜合判斷したものである。

第 10 表 馬鈴薯輪腐病地上部症状の発現時期

場 所	年 度	品 種	種 別	播 種 月 日	病 徴 初 発 日	病 徴 最 盛 期 発 現	摘 要
琴 似 本 場	一九四八年	農林 1 号	病薯(重) 病薯(中) 接種薯	5月10日	6月 11日 6月 11日 8月 11日	6月 11日 7月 31日 9月 6日	
	一九四九年	農林 1 号	病薯(中) 接種薯	5月14日	6月 19日 7月 30日	7月 25日 8月 20日	
		紅 丸	病薯(重) 病薯(中) 接種薯	5月14日	6月 28日 6月 28日 7月 25日	7月 9日 7月 9日 8月 5日	
	一九五〇年	男爵薯 紅丸 日の丸 1 号 農林 1 号 チュノア 島系 242 号 アーレン	接種薯 同上 同上 同上 同上 同上 同上	5月 2日	7月 12日 7月 22日 6月 25日 7月 25日 6月 26日 7月 5日 7月 22日	7月 25日 8月 1日 7月 5日 8月 5日 7月 22日 8月 3日 8月 3日	品種試験区より
	一九四八年	農林 1 号	自然薯	5月11日	8月 14日	8月26日(後)	病薯混入のもの2つ切りして播く
		農林 2 号	自然薯 病薯(重) 病薯(中)	5月11日	7月 21日 6月 14日 6月 25日	8月 11日 7月 1日 7月 11日	
	一九四九年	男爵薯 トライアンプ 農林 2 号 農林 1 号 紅 丸 バルナアウロ	接種薯 同上 同上 同上 同上 同上	5月25日	7月 20日 7月 8日 7月 20日 8月 1日 8月 1日 8月 10日	7月 27日 7月 17日 8月 10日 8月 24日 8月 4日 8月 17日	品種試験区より
恵 庭 町 島 松	一九四八年	農林 1 号	自然薯	5月11日	8月 14日	8月26日(後)	病薯混入のもの2つ切りして播く
	一九四九年	農林 2 号	自然薯 病薯(重) 病薯(中)	5月11日	7月 21日 6月 14日 6月 25日	8月 11日 7月 1日 7月 11日	

備考 (1) 同一圃場に播種したものにつき比較した。

(2) 接種薯は病薯汁液を塊茎切断面に塗布接種したもの。

(3) 品種試験区の成績は一部のもののみを記述したもので、詳細は第41表及び第42表参照。

(4) 病徴発現最盛期は地上症状を示したもののうち、6割以上発症した時期を示す。

(5) 一般圃場での観察例のうち、最も早く初発を認めたのは、安平村早来での6月5日(1948年、農林1号)で病薯播種によるものである。



第2圖 馬鈴薯輪腐病による凋葉 (桑山隆氏写)

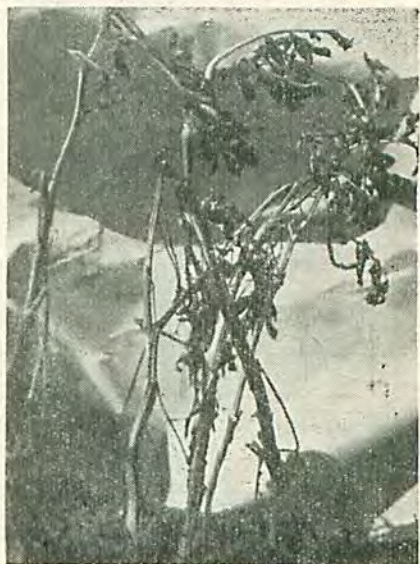


第3圖 馬鈴薯輪腐病による凋葉 (桑山隆氏写)

に殆んど病徴が認められない株でも塊茎の發病している場合がある。病莖は普通外見的には異状を認めないが、末期には地際部附近が褐變し、往々縦裂していることがある(2次的現象である)。病莖は切斷しても普通異状を認めない。但し、症状の末期には2次的侵害菌の關係で地際部附近の維管束部、皮層、髓部等の褐變、或いは軟腐を認めることがある。病莖及び病葉柄は内部組織に異状を認めなくとも、切斷面周壁を強く壓すると病原



A



B

第4圖 馬鈴薯輪腐病被害株 (桑山隆氏写)

A 1本枯の状態
B 全茎枯死の状態

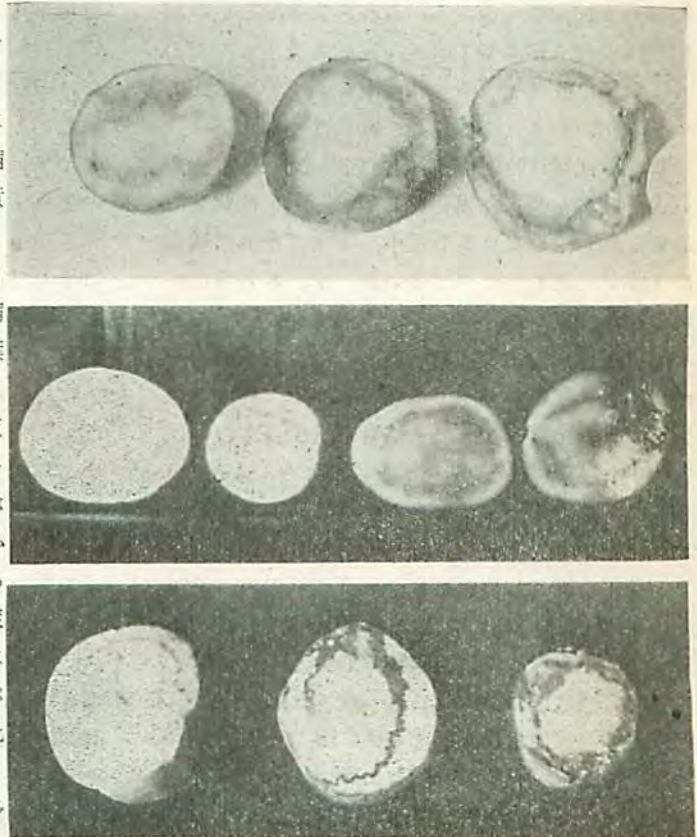
細菌を充滿した乳白液が維管束部から滲出してくる。尙、病株の根部及びストロンも外見的には普通異状なく、切斷面の内部組織にも著しい變色が認められないが、切斷面周壁を強く壓すると乳白液が滲出する。然し、根部及びストロンは2次的侵害菌のため概して速かに褐變、或いは赤紫變することが多い。

地上部莖葉の病徴發現經過は馬鈴薯品種や環境條件によつて多少の差異がある。馬鈴薯品種と病

徴との関係については別章 X に詳述するが、概要を示すと次の通りである。病徴の初発は早生種に比して晩生種の方が概して遅く、同一熟期のものでは耐病性品種に比して罹病性品種の方が概して早い。主要品種では男爵薯が最も早く 7 月中旬、紅丸は 7 月下旬、農林 1 号は 7 月下旬乃至 8 月上旬に病徴を示し始めることが多い。その他の品種では、トライアンプ、ケネベツク、日の丸 1 号、チユノア、セバーゴ、アーリーローズ、農林 4 号、北海 4 号、北海 2 号等が男爵薯よりも早期に病徴を發現する傾向にあり、パーフェクトピーチブロー、バルナアウロ、メノミニ、コンメルゾニー、日の丸 2 号等は農林 1 号よりも病徴發現が寧ろ遅い。又病徴も農林 1 号では凋葉の黄斑、葉縁の内捲、壞疽が比較的顯著であるが、下葉から上葉への病勢の進行が比較的緩慢で、莖葉の枯燥には時日を要する。ステルケライヘ 1 号、日の丸 2 号、パーフェクトピーチブロー、ベボー、バルナアウロ、北海 4 号等も病徴發現經過は農林 1 号の場合に準ずる。トライアンプ、農林 2 号等は病勢の進行も比較的速かであり、凋葉の黄斑、内捲、壞疽等は最も典型的である。男爵薯、チツペア、アーレン、ユーレカ、ゴールデン、ハウマ、島系 143 号等は病徴發現後凋葉が速かに枯燥するが、下葉から上葉にかけての病勢進行は緩慢で、總體的に病徴は不鮮明である。これに反して紅丸、日の丸 1 号、ホワイトローズ等は葉縁の内捲、壞疽を生ずることが少く、下葉から上葉にかけて全葉が速かに甚しく萎凋する。殊に日の丸 1 号はあたかも馬鈴薯青枯病の様な急激な凋萎症状を示すことが多い。尚、旱天のときは病徴が總體に鮮明を欠き、葉縁の壞疽が稍著しく、濕潤なときは病徴の進行が比較的速かで、凋葉の葉縁の壞疽は著しくないが全般的に病徴の鮮明なことが多い。

塊莖の病徴は時期により、或は 2 次的被害の併合有無によつて一様ではない

が、病徴の典型的な進行經過を示すと次の通りである。病原細菌はストロンを通じて塊莖内部に侵入し、維管束部を進行する。病原細菌侵入部位は往々肉眼的な病變を示さないこともあるが、普通次第に乳白色乃至乳黄色に變色し、脆質となり、チーズ状を呈する。病變部は維管束部を中心に周囲に僅かに擴大するが、周縁は明瞭を欠き漠然としている。典型的なものでは維管束部を中心とする病變部が輪狀に乳黄色化し、更に進んで淡褐色、時に黒褐色に變じ、病變組織はその後次第に崩壊して内部の肉質髓部と完全に分離するに至る（第 5 圖参照）。稀に病原細菌は塊莖基部から中心部へ全面的に進行して、肉質髓部を乳黄色に變ずることもある。切斷した塊莖を強く握りしめると病變部が碎けるのが特徴であり、本病原細菌だけの場合は決して悪臭を發しない。然し、多くの場



第 5 圖

- A 馬鈴薯輪腐病病薯（西山保直氏寄）
B 馬鈴薯青枯病病薯（左端は健全薯）
C 凍（霜）害によるもの（西山保直氏寄）

合、2次的に腐敗細菌が病變部に侵入し、更に周囲の組織を速かに侵し、全薯、或は一部組織を軟腐させて本病の症状を混亂に陥し入れる。軟腐の状態は馬鈴薯軟腐病の場合と同様で、維管束部が先づ水泡空洞化し、肉質髓部及び皮層部が全面的、或は一部灰色乃至黄白色に浸潤狀に腐敗し、更に粘質化して甚しい悪臭を放ち、乾燥すると該部は白墨狀にぼろぼろとなる。塊莖の外皮は當初殆んど異狀を認めないが、次第に基部、或は芽部の外皮が淡赤褐變し、僅かに軟化凹陷する。症状が更に進むと變色部が擴大し、維管束部に達する龜裂を生ずる。然し、内部組織の軟腐が甚しくなると、外皮は暗褐化し、收縮狀となり、往々各種の糸狀菌が發育するに至る。要するに本病による塊莖症状の特徴は内部維管束部の一部、或いは全部のチーズ狀輪腐、組織の崩壊、塊莖外皮の赤褐色凹斑乃至龜裂等であつて、これに2次的な他の腐敗細菌の侵入によつて種々の症状を呈するのである。更に、往々塊莖の症状が肉眼的に診斷できない場合があることに注意しなければならぬ。

塊莖の症状は時期により、發病環境により、或いは品種により發現經過を異にする。地上部莖葉に普通症状が認められる7月中、下旬には既に塊莖にも症状を認めることが多いが、7、8月頃に於ける塊莖の症状は典型的なものが少い。即ち、第11表の成績例の示す様に、夏期に於ては全面的、或いは一部軟腐狀を呈する病薯が多く、外皮の龜裂及び維管束部のチーズ狀輪腐を呈するものは比較的少い。又、外皮には殆んど異狀がないが、或いは僅かに淡赤褐凹斑を生じた程度のもので、而も内部維管束部も肉眼的な變色變質を呈することなく、塊莖を握りしめた場合に維管束部組織が崩壊するものを往々散見する。9、10月頃の收穫期になると、軟腐(或は腐敗收縮)狀のもの他に、典型的な病薯が多く發見される様になり、上記の維管束部の變色しない病薯も稀に混在する。軟腐狀及び外皮龜裂の重症の病薯を除いて冬期間土中で貯藏後、春先掘出した當時は前述第9表の様に典型的な症状を呈するものが最も多く、軟腐狀及び維管束部の變色しない病薯は少い(但し、何れの場合も肉眼的に診斷し得ない病薯が存すること

があるが、これを除外して記述した)。然し、溫暖な室内で貯藏すると、當初輕症のものは勿論、外觀健全のものでも第12表の様に多くは外部に症状を現わし、一部は軟腐狀を呈するに至り、典型的な症状を示すものが少くなる。

夏期高温多湿の年には、夏期は勿論、收穫時に於ても軟腐病薯が多く、典型的な症状を示す病薯が少い傾向にあり、冷涼で、而も比較的乾燥の年には典型的な症状を示す病薯が多い傾向にある。

又、馬鈴薯の品種によつて病株1株當の病薯數歩合が異なると同時に、症状の程度も異なることがある。主要品種について概括すると、紅丸は生育期間中罹病薯數が多く、而も軟腐するものが多いが、農林1號は比較的罹病薯數が少く、而も軟腐するものは稍少く、收穫時及び貯藏中に典型的な症状を示すことが多い。男爵薯は生育期間中及び收穫時には肉眼的に認められる病薯數は少いが、これらは軟腐し易く、又貯藏中に典型的な症状を示してくることが多い。又、馬鈴薯の品種によつて、地上部症状が余り認められなくとも塊莖の發病することが多いもの、或いはこの逆の場合を示すものがあるが、これらの點に關しては本章(3)節及び別章Ⅹに於て説述する。

(2) 本病の診斷法

本病特有の病徴は前述の様に馬鈴薯莖葉と塊莖とに現われるが、肉眼的に判定し難い場合があるばかりでなく、又同時に、或いは2次的に發生する他の病虫害、例えば馬鈴薯疫病、馬鈴薯軟腐病、大二十八星瓢虫等の被害に壓倒されて本病の症状が認め難くなることもある。更に又、本病以外にも馬鈴薯莖葉に凋萎症状を示す病害が尠くない。例えば、馬鈴薯青枯病、馬鈴薯フザリウム性凋萎病、馬鈴薯軟腐病、馬鈴薯黑脚病、馬鈴薯炭疽病等も莖葉の凋萎を來し、時には馬鈴薯輪腐病との區別が困難な場合がある。本病病徴診斷の困難なことが過去に於て米國、カナダ、本邦等に於ける本病の發見、或は病名の同定を遷延させた大きな原因であり、又現在に於ても本病の發生を看過し、その禍根を絶ち得ない一つの原因ともなつてゐる。従つて、本病防除對策を講ずるに當つては

第 11 表 生育期間中及び収穫期に於ける馬鈴薯輪腐病病薯の症状別発現程度

場年 所度	品 種	生育期調査 (8月)							収穫期調査 (9~10月)							摘 要	
		調査 病株 数	総 薯 数	病薯程度別調査					調査 病株 数	総 薯 数	病 薯 数	病薯程度別調査					
				病 薯 数	内			誤 診 断 による 病薯数				病 薯 数	腐 敗 薯	外 観 病 薯 (中)	外 観 病 薯 (軽)		誤 診 断 による 病薯数
					腐 敗 薯	外 観 病 薯 (中)	外 観 病 薯 (軽)										
琴 似 本 場	農林 1号	—	—	—	—	—	—	—	225	2,560*	435 (17.0)	132 (30.3)	161 (37.0)	142 (32.6)	—		
	農林 1号	45	491	66 (13.4)	5 (7.6)	7 (10.6)	12 (18.2)	42 (63.6)	22	235	49 (20.8)	9 (18.4)	18 (36.7)	3 (6.1)	19 (38.4)		
	紅 丸	30	394	172 (43.6)	89 (51.7)	21 (12.3)	15 (8.7)	47 (27.3)	25	299	205 (68.6)	124 (60.5)	19 (9.2)	14 (6.8)	48 (23.4)		
	農林 1号	25	249	35 (14.1)	4 (11.4)	5 (14.3)	3 (8.6)	23 (65.7)	30	307	46 (15.0)	9 (19.6)	13 (28.3)	10 (21.7)	14 (30.4)		
恵 庭 町 島 松	紅 丸	20	225	119 (54.7)	55 (46.2)	19 (16.0)	21 (17.6)	24 (20.2)	25	279	187 (67.0)	105 (56.1)	18 (9.6)	16 (8.6)	48 (25.7)		
	農林 1号	6	48*	10 (20.8)	4 (40.0)	3 (30.0)	3 (30.0)	—	132	1,317*	289 (21.8)	110 (38.3)	104 (36.2)	73 (25.4)	—		
安 平 村	農林 2号	19	127	86 (67.7)	22 (25.6)	5 (5.8)	5 (5.8)	21 (24.4)	977	11,523*	4,789 (41.6)	2,415 (50.4)	1,564 (32.7)	810 (16.9)	—		
	島系 30号	29	322*	82 (25.5)	27 (32.9)	9 (11.0)	46 (56.1)	—	981	7,609*	2,761 (36.3)	1,105 (40.0)	988 (32.2)	668 (27.8)	—		
村	農林 1号	—	—	—	—	—	—	—	429	5,699*	1,023 (18.0)	256 (25.9)	377 (36.9)	381 (37.2)	—		

備考 (1) 腐敗薯は外皮に龜裂を生じ、全面的に、又は龜裂部を中心に軟腐しているもの。外観病薯中症のものは外皮に龜裂を生じ変色しているが、軟腐の著しくないもの。外観病薯軽症のものは芽部に淡赤褐色変色を認めるが龜裂が認められないものである（尚、別の調査により中症のものは内部維管束部の変色及び変質著しいものが多いが、軽症のものはその程度が軽く、変色僅かである）。切断面診断による病薯は外観は殆んど異状がないが、切断すると、維管束部が変色変質しているもの、但し握りしめないと判別できないものも多く（殊に、生育期）含まれる。

(2) *印は外観上の判別のみで、切断調査の成績を含まないもの（切断調査は時期を隔てて行つたものもあるが省略）。

先づ本病の病徴を正確に把握し、的確に診断することが肝要となる。以下、本病診断の要點、その効果等について検討を加えることとする。

1. 莖葉及び塊莖症状の肉眼的診断法、特に stem or tuber ooze method について

馬鈴薯輪腐病が比較的典型的な地上部症状を示すときは他の凋萎性病害とは夫々特徴のある區別點を見出し得る。即ち、馬鈴薯輪腐病の場合に認められる凋萎の淡然とした黄斑、葉縁部の黒褐化、

上捲は他の凋萎性病害では普通認められないのみでなく、個々の病害と對比すると次の諸點で區別できる。例えば、馬鈴薯黒脚病の様に當初から地際部が黒變軟腐することがない。又、馬鈴薯軟腐病の場合には莖の一部に折損傷痕部の存することが多く、その上部は緑黄色水潤狀に凋萎軟腐し、馬鈴薯炭疽病の場合には莖の被害部から折損し易く、該部に黑色小粒點を密生し、馬鈴薯黑痣病の場合には氣生塊莖を生成したり、頂葉部が多少淡赤紫色を帯びて捲葉

第12表 室内貯蔵の馬鈴薯塊茎の馬鈴薯輪腐病進行状況調査

種 別	外観病薯(貯蔵前)			外 観 健 薯(貯蔵前)							外 観 健 薯(貯蔵前)						
	調 査 薯 数	貯蔵期間1~2ヶ月		調 査 薯 数	貯蔵期間1~2ヶ月, 11月下旬調査							調 査 薯 数	貯蔵期間2~3ヶ月, 12月下旬調査				
		11月下旬調査			病 薯 数	内 訳				病 薯 数	病 薯 数		内 訳				
		腐敗薯数	腐敗薯率			腐敗薯数	腐敗薯率	外病薯 観数	診断 断による 肉眼				病薯 数	腐敗薯数	腐敗薯率	外病薯 観数	診断 断による 肉眼
農林 1号(本場産)	110	24	21.8	77	16	0	0	4	12	346	64	6	9.4	30	28		
農林 1号 (恵庭町産)	A B	101	33	32.7	169	54	3	5.6	20	31	23	14	3	21.4	7	4	
島系30号 (安平村産)		142	48	33.8	65	10	1	10.0	9	一	137	41	4	3.8	18	19	
農林 1号 (安平村産)		67	17	25.4	25	5	0	0	1	4	118	21	2	9.5	5	14	
合 計		420	122	39.0	349	(89)	4	(4.6)	36	(49)	626	140	15	10.7	60	65	

備考 (1) 1948年, 琴似本場にて実施。

(2) 各試料を9月下旬乃至10月中旬に採集後選別を行い, 種別毎に紙袋内におさめ, 木箱内におき, 実験室内に放置する。

(3) 実験室内は11月下旬迄自然温度, 12月に入り暖房(スチーム)により暖かくなる。

(4) 外観病薯貯蔵のものは重, 中症を除き, 僅かに亀裂を生じた程度のものを貯蔵した。

(5) 貯蔵後調査の場合, 外観病薯中軟腐状のものを腐敗薯とした。*印は塊茎の切断面調査を行わなかったもの。

凋萎するが, これらの點は馬鈴薯輪腐病の場合には全く認められない。馬鈴薯フザリウム性凋萎病の場合は凋葉の黄變, 葉縁の下捲乃至波状捲縮等, 馬鈴薯青枯病の場合は急激な根縁凋萎等で前述の馬鈴薯輪腐病の特徴と相俟つて普通には夫々區別できるが, 三者の何れかが典型的な症状を示さない場合, 或は發病末期になると區別が困難になることがある。殊に馬鈴薯の品種によつては馬鈴薯輪腐病の症状も既述の様に急激に凋萎して黄斑, 葉縁の壞疽, 上内捲等が殆んど目立たないことがあつてあたかも馬鈴薯青枯病の様な症状を呈し, 又本病は往々, 特に旱天時には馬鈴薯フザリウム性凋萎病と同様の症状を示すことがあり, 更に濕害, 旱害, ケラの害等と區別し難い場合もある。

地上部症状で馬鈴薯輪腐病と診斷し難い場合は凋萎株の塊茎を一應調査するとよい。この場合馬

鈴薯輪腐病, 馬鈴薯青枯病, 馬鈴薯軟腐病, 馬鈴薯黑脚病, 或は濕害のときは普通一部の塊茎が腐敗していることが多い。腐敗薯の外皮に龜裂を生じているときは馬鈴薯輪腐病の嫌疑が濃厚で, これを切斷した場合, 或は同一株の外観健薯を切斷した場合維管束部が乳白乃至乳黄色に輪狀に變色し, 握りしめることにより該組織が崩壊するものが存在すれば馬鈴薯輪腐病による凋萎株と判斷してよい(正確には病原細菌の檢出を要するが)。他に維管束部を侵す病害として馬鈴薯青枯病及び馬鈴薯フザリウム性凋萎病があるが, 前者は維管束部が當初から黒褐變し, 而も該部より細菌乳液を漏出し(第5圖參照), 後者は基部近くが凹陷褐腐するか, 維管束部が單に淡褐色に變色し, 該組織の崩壊, 細菌液の分泌などが見られない。然し, 前述の様に夏期に於ては, 馬鈴薯輪腐病の罹病薯は典型的な症状を示すことなく軟腐狀を呈す

ることが多いので、馬鈴薯軟腐病や馬鈴薯青枯病末期症状と區別し兼ねることが多い。更に又、塊莖に特に異状を認めない凋萎株では原因の究明は困難となる。従つて、夏期に於て塊莖の肉眼的診斷のみに頼ることはかなり危険性を伴うものである。

然し、凋萎株の莖の地際部を切斷（横斷）し、切斷面維管束部の變色状態及び該部からの乳白液、或は汚白粘液の溢出有無を検する方法、即ち stem ooze method を用いると、馬鈴薯輪腐病の診斷が相當確實に行われる。即ち、馬鈴薯輪腐病罹病莖の維管束部は殆んど變色しない（2次的に褐變することがある）で、莖を強く握りしめると乳白液が維管束部から溢出してくる。これに對し、馬鈴薯青枯病罹病莖は維管束部が普通褐變し、該部から汚白粘液が自然と溢出してくることが多く、自然溢出が認められないときでも莖を握りしめると汚白粘液が溢出する。又、馬鈴薯フザリウム性凋萎病罹病莖の維管束部、或は皮層の一部が褐變しているが、強く壓しても褐變部から乳白液、汚白粘液等特異な汁液を決して溢さない。旱害、その他生理障害の場合にも馬鈴薯フザリウム性凋萎病の場合と同様の現象の認められることがある。前述の様に馬鈴薯輪腐病と馬鈴薯軟腐病、馬鈴薯黑脚病、馬鈴薯炭疽病等とは外部的凋萎状でも概ね區別できるが、莖の切斷面も後三者は全面的に軟腐、或は纖維化し、又は髓部が空洞化しているので前者とは明白に異なる。即ち、stem ooze method によつて特に變色を認めない維管束部から乳白液が溢出（但し、莖を壓する）してくる場合は馬鈴薯輪腐病と診斷することが可能である。勿論、正確に本病と決定するには前記乳白液を後述する様にグラム染色法で染色（stem smear method という）、檢鏡し、本病原細菌の存在を確認しなければならぬが、KNORR⁽³⁷⁾ (1945) の成績や第13表の成績例の示す様に乳白液中には殆んど常にその存在を証明し得るから、圃場に於ては染色檢鏡の勞をとる迄もなく乳白液の溢出で本病と診斷しても誤りはない。著者等は圃場に於ける本病診斷の決め手として本方法を採用し、その確實性を實際に確認している。本方法を

實施する場合、凋萎莖の地際部以下のなるべく親薯に近い軟い莖の部分で切斷した方が判定し易い。2次的侵害菌の影響で維管束部、髓部等が褐變しているときも溢出液の状態で判定は概ね可能であるが、逐次莖の上部を切斷して確認した方が安全である。

然し、凋萎莖維管束部から乳白液を溢出しないものは馬鈴薯輪腐病に非ずと斷定することはできない。この様な疑わしい場合は維管束部汁液のグラム染色を實施して決定する必要がある。もともと乳白液が溢出するのは本病原細菌の密度が濃厚な場合に多い（別章Ⅶ参照）のであつて、病原細菌の密度が稀薄なときは乳白液として認められないのは當然である。第13表の調査例が示す様に、本病發生圃場では本病による凋萎莖でも一部乳白液を溢出しない場合があるから、この場合は stem ooze method では診斷できない（尙、又逆に、乳白液を溢出する莖で凋萎症状を示さないものが稀にある）。然し、圃場に於て迅速に診斷の要あるときは、凋萎莖及び疑わしいものについて stem ooze method を用いて検査すれば充分であろう。

次に、收穫期、或は貯藏中の馬鈴薯輪腐病病薯の診斷は、生育期間中に於けるよりも典型的な症状を示すことが多いから比較的容易である。他の類似の維管束系病害との區別については前述の通りである。勿論、本病原細菌が侵入しても、肉眼的な病變を示さない場合もあるから、この証明には後述する紫外線照射法、グラム氏染色法等特殊な診斷法が必要となつてくる。尙、往々凍結による腐敗薯が本病と誤認されることがある。霜、低温に基因する所謂凍結薯には3段階がある（第5圖参照）。一は軽度の凍害で、維管束部に黒色の壞疽が一部、或は輪狀に生ずるものである。一は中度の凍害で、維管束部にも壞疽を生ずることが多いが、内部髓部にも網狀に黒色壞疽斑點が生ずる。他は重度の凍害で、皮部から髓部にかけて灰白汚斑乃至黒褐色汚斑、特に髓部が黒褐色汚斑を生ずる。凍結薯を温暖なところに放置すると、重症のものは勿論、中度の凍結薯も多くは水潤様、黒色飴狀に軟腐してゆくが、中度の凍結薯

第13表 馬鈴薯維管束部からの乳白液溢出と馬鈴薯輪腐病との関係

場 所	年 度	品 種	調 査 数		乳白液溢出したもの			乳白液溢 出しないもの			摘 要
			外健 観全	凋 萎	茎 数	グ ラ ム 染 色 検 定		茎 数	グ ラ ム 染 色 検 定		
						+	-		+	-	
琴 ・ 似 本 場	一 九 四 八 年	農 林 1 号	25	35	32	32	0	3	3	0	8月21日調査
		紅 丸	20	20	20	20	0	0	0	0	8月20日調査
	一 九 四 九 年	農 林 1 号	20	18	15	15	0	3	2	1	8月14日調査
		紅 丸	20	25	25	25	0	0	0	0	8月13日調査
狩太町京極村等	一 九 五 〇 年	男 爵 薯	15	24	23	23	0	1	1	0	8月 6～ 9日調査
		* 男 爵 薯	7	15	0	0	0	15	0	15	8月 6～ 9日調査
	一 九 五 〇 年	** 紅 丸	30	40	40	0	40	0	0	0	7月27日調査
美深町					5	0	5	25	0	25	

備考 (1) 馬鈴薯輪腐病発生圃場に於ける馬鈴薯薯の地際部を横切し、握りしめて乳白液の溢出有無を検したものである。

尚、茎の部位により溢出状態に差を生ずるが、これに関しては第34表参照のこと。

(2) 薯部維管束部汁液のグラム染色検定により、馬鈴薯輪腐病原細菌を認めたものを+とし、然らざるものを-とした。

(3) *, ** 以外は馬鈴薯輪腐病発生圃場より試料をとつた。

(4) * は馬鈴薯輪腐病に酷似の凋萎症状を示したものであるが、黄変著しく、フザリウム性凋萎病と判定された。

(5) ** は馬鈴薯青枯病発生圃場で、維管束部は褐変し、汚白粘液を自然溢出したものである。

は特に維管束部が輪状に腐敗するため馬鈴薯輪腐病病薯と誤られ易い。又、軽度の凍害薯も維管束部に壞損を生ずるため、往々輪腐病薯の嫌疑がかけられる。例年この様な例が各地で問題となるが、切斷薯面の維管束部變色状態、崩壊状態、或いは全般的な腐敗進行状態等を精査すれば馬鈴薯

輪腐病とは容易に區別できるものである。

2. 塊莖の紫外線照射による診断

IVERSON et KELLY³²⁾ (1940) は塊莖切斷面に紫外線を照射することによつて本病罹病塊莖、特に肉眼的にも識別困難な輕症のものを略率的に除去し得ることを示した。即ち、本病病變部、主

として維管束部を中心とした部分が紫外線照射によつて緑色乃至乳黄緑色の螢光を發し、而も肉眼的に殆んど症狀を示さないものでも病原細菌侵入部位が螢光を發するとし、その實施方法が紹介された、DYKSTRA^(18,19)(1941, 1942)は1940年及び1941年にモンタナ州、ミネソタ州、その他各州で行われた紫外線照射試験の檢定効果を總括し、概ね良好な結果を得たが、實用に供するには尙検討を要するとした。然し、IVERSON et HARRINGTON⁽⁶⁵⁾(1942)は本方法がグラム染色法の場合に比して一割程度の所要時間で實施可能であり、又他の維管束性病害の被害塊莖をも除去し得るので實用價值が大であると述べ、モンタナ州で本方法が本病診斷法として先づ採用され、その後數州でも利用された(BRENTZEL⁽⁴³⁾—1941, GLICH, ARK et RACICOT⁽²⁶⁾—1944)。然し、本方法の診斷効果を必ずしも高く評價していない人もある。例えば、SKAPTASON⁽⁸⁹⁾(1943)は病原細菌の侵入初期には綠色螢光を發するが、2次的侵害菌の侵入を蒙つたときは青色を帯びて診斷が不確實になり、又綠色螢光を發するのは病原細菌の產出する *Rivofravin* に基因し、この *Rivofravin* は本病原細菌以外のものでも產出することがある故、綠色螢光を發する塊莖のすべてが本病病薯であるとは限らないと述べた。SHERF⁽⁶⁷⁾(1944)も本方法はグラム染色法及び培養法によつて病原細菌の存在を証明し得る本病病薯を見逃す危険のあることを指摘した。又本方法の正確な効果を期待するためには低温の場所で實施すること(IVERSON et KELLY⁽³²⁾—1940, BURKHOLDER⁽⁴⁷⁾—1942, SKAPTASON⁽⁸⁹⁾—1943)、或いは低温で貯藏された塊莖について實施する必要が認められている(KRENTZEL et Mc LEAN⁽⁴³⁾—1943)。

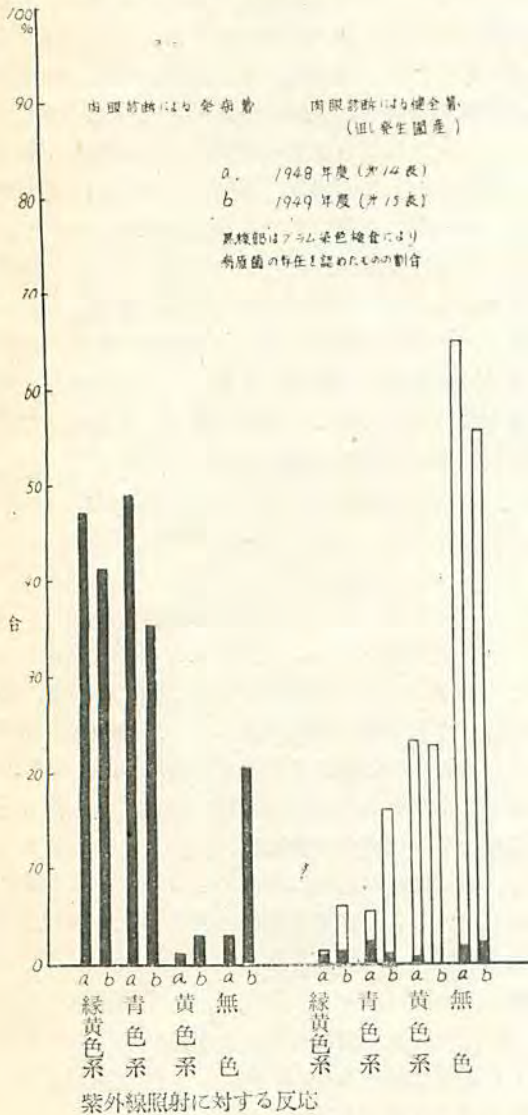
本邦に於ては本病發見以來夙に本方法が採用され、本病防除上大きな役割を果しつつあるが、その診斷技術、運營方法等について尙幾多の問題が提起されている。以下、著者等の調査結果を中心に、本方法の効果、利用方法を検討する。著者等が實驗に供し、又一般に廣く實用に供されている紫外線照射装置は日本醫療電氣株式會社製のもので、紫外線フィルターは東京芝浦電氣株式會社製

UVD—1 フィルターである。

紫外線を塊莖切斷面(原則として基部に近い部分を横切りにする)に照射すると、薯面の呈する色調、發光狀態は多種多様である。先づ、1948年産(琴似本場、恵庭町、安平村等本病發生地産)の塊莖を供試し、薯面の發光部位と發光狀態を検し、これと馬鈴薯輪腐病病原細菌の存否との關係を調査した。この場合、薯面の發光部位を限定し、この部の汁液のグラム染色検査を行つたが、この方法は實驗操作上非常に困難を極め、又混亂を來して明確な結果を示さないことが多かつた。然し、全般的に概括すると、發光部の位置は維管束部、皮層部及び髓部の3者に大別できるが、維管束部の發光することが最も多く、皮層部に亞ぎ、髓部での發光は比較的少い。維管束部では一部、又は全周輪狀に發光することもあるが、時に斑點狀に發光し、而も各様の發光狀態の混在することが多い。皮層部でも周皮に沿つて全周發光することがあるが、多くは斑點狀であり、髓部では殆んど斑點狀である。1薯でも各部位の發光することが多い。發光の狀態は千差万別であるが、黄白色、淡黄色等の黄色系統のもの、青白色、青黄色、青紫色等の青色系統のものと綠黄色の鈍乳光螢光を示す綠黄色系統の3群に大別できる。綠黄色系統のものは概ね維管束部に認められることが多く、他は何れの部位にも認められる。グラム染色法を用いると、綠黄色系統の發光部位に馬鈴薯輪腐病病原細菌の存在を認めることが多く、青色系統のものではその存否相半ばし、黄色系統のものでは比較的少い傾向を認めたが、前述の様に實驗上の誤差が伴い易かつたため、正確な結果として示すことは難色がある。

然し、大體に於て維管束部の變色、發光狀態に特異な點が多く、且つ病原細菌との關係も密接であると認められたので、爾後維管束部の發光狀態に主として注意し、維管束部全周の汁液(但し、病原細菌の存在の判然としている場合は一部に留めたことが多い)のグラム染色検査を行い、塊莖單位に兩者間の關係を調査した。第14表、第15表及び第1圖表は切斷面の肉眼診斷によつて區別した健薯及び病薯別にこの關係を調査した結果であ

第1圖表 塊茎切断面の紫外線照射に対する反応と馬鈴薯輪腐病菌との関係



る。第14表は1948年産塊茎(琴似本場, 恵庭町, 安平村等本病発生地産農林1號, 農林2號, 島系30號等を供試)について調査した成績で, 病薯104ケには何れも病原細菌の存在を確認したが, 紫外線照射に対して緑黄色系の反応を示したものは49ケ, 青色系の反応を示したものは51ケ, 黄色系の反応を示すものは1ケであつたが, 全く反応を示さなかつた病薯が3ケ存在したことは注意すべき点である。肉眼診断による健薯474ケ

の紫外線照射反応をみると, 全く異状を認めないものが331ケ, 黄色系統を示すものが111ケ, 青色系統を示すものが26ケ, 緑黄色系統を示すものが6ケであつた。而して, 紫外線照射で全く異状を認めないものにも7例, 黄色系統を示すものにも1例, 青色系統を示すものには10例, 緑黄色系統を示すものには4例夫々本病原細菌の存在が確認され, 従つて肉眼健薯のうち22例(4.6%)はグラム染色検査では病薯ということになる。第15表は1949年産塊茎(琴似本場, 本病発生圃場産農林1號)についての調査成績である。肉眼病薯34ケのうち, 紫外線照射に対して緑黄色系反応を示したものの14例, 青色系統を示したものの12例, 黄色系統を示したものの1例で, 全く反応を示さないものが7例存在した。肉眼健薯266ケのうち, 緑黄色系統を示したものの16例, 青色系統を示したものの43例, 黄色系統を示したものの59例, 全く反応を示さないものの148例で, これらのうち本病原細菌の存在を認めたものは夫々3例, 2例, 0例, 5例であつた。即ち, 本調査では肉眼健薯中10例(3.8%)はグラム染色検査では病薯と診断された。2ヶ年の調査結果を総合すると, 本病肉眼病薯の呈する反応は決して一様ではないが, 緑黄色系統及び青色系統の発光を示したものが大部である。症状の輕微乃至中庸のものでは概して緑黄色系統の反応が顯著に現われるが, 症状の進んだもの, 特に褐色乃至黒褐色部, 或いは空洞部を生じたものでは青色系統(これに緑黄色系統が斑點狀に混合する場合も多い)の反応が強く現われる(尚, 褐變部はそのまゝの色調が残る)。然し, 肉眼的に明白に病薯と認められるものが, 紫外線照射に対して全く反応を示さないか, 或いは僅かに淡黄白色の黄色系統の反応を示したものが若干存在する。これは症状の極めて輕微なものか, 或いは却つて著しく進んだものに認められることが多く, 又塊茎切断後時間経過に伴う薯面の乾燥によつて本現象が招來され易い傾向にある。他方, 肉眼的に健薯と認められたものは紫外線照射に対して反応を示さないか, 或いは單に黄色系統の反応を示すに過ぎないものが大部であるが, 青色系統及び緑黄色系統の反応を示したものが若干(2ヶ年通計で約1

第 14 表 薯面，特に維管束部の紫外線照射に対する反応と馬鈴薯輪腐病原細菌との関係 (1)

内 眼 診 断	紫 外 線 照 射 に よ る 薯 面 維 管 束 部 の 反 応	例 数	グラム染色検定 +		グラム染色検定 -		内眼診断 計に対する グラム (+)の 割合	摘 要
			例 数	%	例 数	%		
健	(a) 全く異状を認めないもの	331	7	2.1	324	97.9	3.0	
	(b) 単に淡黄色を呈するもの	81	1	1.2	80	98.8	1.2	
	(c) 黄白色部点在するもの	30	0	0	30	100.0	3.2	
	(d) 青紫色斑点点在するもの	8	1	12.5	7	87.5	22.2	
	(e) 青黄色部点在するもの	5	2	40.0	3	60.0	40.0	
	(f) 青黄色部と青紫色部混在するもの	3	1	33.3	2	66.7	71.4	
	(g) 青色乃至青白色部存するもの	5	3	60.0	2	40.0	91.6	
	(h) 青白色, 青紫色, 青黄色部混在するもの	5	3	60.0	2	40.0	93.9	
	(i) 青白色, 青紫色部とともに黄緑色乳光の混在するもの	3	1	33.3	2	66.7	90.5	
	(j) 一部に黄緑色乳光の存するもの	3	3	100.0	0	0	100.0	
	(k) 全周黄緑色乳光を呈するもの	0	0	0	0	0	100.0	
発 病	(a) 全く異状を認めないもの	3	3	100.0	0	0	記号内容は 健全のもの と同じ	
	(b) 単に淡黄色を呈するもの	0	0	0	0	0		
	(c) 黄白色部点在するもの	1	1	100.0	0	0		
	(d) 青紫色斑点点在するもの	1	1	100.0	0	0		
	(e) 青黄色部点在するもの	0	0	0	0	0		
	(f) 青黄色部と青紫色部混在するもの	4	4	100.0	0	0		
	(g) 青色乃至青白色部存するもの	19	19	100.0	0	0		
	(h) 青白色, 青紫色部, 青黄色部混在するもの	27	27	100.0	0	0		
	(i) 青白色, 青紫色部とともに黄緑色乳光の混在するもの	18	18	100.0	0	0		
	(j) 一部に黄緑色乳光の存するもの	22	22	100.0	0	0		
	(k) 全周黄緑色乳光を呈するもの	9	9	100.0	0	0		

備考 (1) 1949年 1月～2月，琴似本場にて実施。

(2) 1948年琴似本場，恵庭町，安平村等本病発生圃産農林 1号，農林 2号及び島系30号を供試した。

(3) 収穫後室内（冷室）に保存しておいた，塊茎を用いた。

(4) 紫外線照射検定は 20°C 前後の室内で実施した。

(5) 切断面内眼健薯及び病薯別に照射した。

(6) 維管束部汁液をスライドガラスに塗布し，グラム染色を行い，本病原細菌の存在したものを+，存在しないものを-とした。

第15表 同 前 (2)

肉眼診断	紫 外 線 照 射 に よ る 葉 面 維 管 束 部 の 反 応	例 数	グラム染色検査 +		グラム染色検査 -		健病両者 合計に對 するグラ ム(+)の 割合	摘 要
			例 数	%	例 数	%		
健	(a) 全く異状を認めないもの	148	5	3.4	141	95.3	7.7	グラム染色 土2ヶ
	(b) 単に淡黄色を呈するもの	59	0	0	58	98.3	1.7	グラム染色 土1ヶ
	(c) 青色系統を呈するもの	43	2	4.7	35	81.4	25.5	グラム染色 土6ヶ
	(1) 明るい青色乃至青白色	21	1	4.8	17	81.0	16.7	グラム染色 土3ヶ
	(2) 青紫色	13	1	7.7	11	84.6	29.4	グラム染色 土1ヶ
	(3) 両者混在	9	0	0	7	77.8	35.7	グラム染色 土2ヶ
	(d) 緑黄色乳光の存するもの	16	3	18.8	13	81.2	56.7	
	(1) 全面的に緑黄色乳光	0	0	0	0	0	100.0	
	(2) 部分的に緑黄色乳光	6	1	16.7	5	83.3	54.5	
	(3) 青色系統に一部緑黄色乳光混在	10	2	20.0	8	80.0	50.0	
発 病	(a) 全く異状を認めないもの	7	7	100.0	0	0		
	(b) 単に淡黄色を呈するもの	1	1	100.0	0	0		
	(c) 青色系統を呈するもの	12	12	100.0	0	0		
	(1) 明るい青色乃至青白色	3	3	100.0	0	0		
	(2) 青紫色	4	4	100.0	0	0		
	(3) 両者混在	5	5	100.0	0	0		
	(d) 緑黄色乳光の在するもの	14	14	100.0	0	0		
	(1) 全面的に緑黄色乳光	3	3	100.0	0	0		
	(2) 部分的に緑黄色乳光	5	5	100.0	0	0		
	(3) 青色系統に一部緑黄色乳光混在	6	6	100.0	0	0		

備考 (1) 1949年11月、琴似本場にて実施。
 (2) 1949年産農林1号(琴似本場)を供試。
 (3) 他は前表に同じ。

2%) 存在する。而して、グラム染色検査で本病原細菌の存在を確認したのは、全く無反応のもので2ヶ年通計12例(無反応薯數に對して2.5%, 全薯數に對しては1.6%), 黄色系統を示したもので1例(夫々0.6%, 0.1%), 青色系統のもので12例(17.4%, 1.6%), 又緑黄色系統のもので7例(31.8%, 0.9%)である。従つて、青色系統及び緑黄色系統の反應のすべてが本病原細菌の侵害によるとは斷言できないと同時に、黄色系統の

反應を示すもの、或いは無反應のものは本病原細菌の侵害を蒙つていないと斷言することもできない。然し、大體に於て緑黄色系統の反應を示すものには本病原細菌の存在を認めることが多いから、これを病薯として除去し、青色系統の反應を示すものも危険性が多い故、病薯、又は疑問薯として除去すれば、看過される病薯數は極めて少量にとどまることが期待できる。而して青色系統の反應を示すものも病薯の可能性の強いものと極め

て弱いものが色調、発光部位、状態等で概ね區別できるが、その色調の變化は極めて微妙なので、適切に表現することは至難であり、検定時の直感的視覚に俟つより他はない。然し、著者等は上記

の調査結果や、その他随時実施した結果にもとづき、紫外線照射による本病病薯鑑別の基準を次の通りに定めた。但し、肉眼健薯を対象としたものである。

発 光 状 態	判 定	備 考
(A) 維管束部に輪状、一部線状、或いは斑点状に緑黄色乳光乃至螢光の発するもの、青色或いは黄色系統の色調のところに上記の緑黄色部の現われたものも含む。 周皮に接した皮層部、或いは髓部にも稀に現われることがある。	病薯	一部本病病薯でないものも混ざると思われるが、一般には病薯として除いた方が安全である。
(B) 維管束部が輪状、或いは一部黄色、黄白色を呈するもの。	健全薯	維管束部の褐腐木栓化したものに多い。
(C) 維管束部が輪状、一部線状、或いは斑点状に、青色、青白色、青黄色乃至青紫色の発光を示すもの。	鈍い色調のもの 疑問薯 (特に斑点状に1部鈍黄色、 鈍青色を混ざるものは病薯) としてよい 明るい色調のもの 健全薯	一般の場合はすべて疑問薯とした方が安全である。
(D) 周皮に沿つて黄白色、乳白色を呈するもの。	健全薯	品種によつて多く現われるものがある。
(E) 周皮に沿い、或いは皮層部に斑点状に、青紫色乃至青黄白色を呈するもの。	健全薯	疫病、炭疽病、傷疾部等の場合に見られる。
(F) 髓部に同上斑点の現われるもの。	健全薯	

上記の基準にしたがい、1948年産及び1949年産種薯(本病發生圃場産、切断面肉眼診断で健薯及び病薯に分つたもの)を紫外線照射検定で健全、疑問及び發病に分ち、夫々グラム染色検査で病薯診斷適中度を調査したが、第16表及び第2圖表にその結果を概括した。肉眼健薯のうち紫外線照射検定で疑問と認めたものは2ヶ年平均19.4%、發病と認めたものは同じく68.2%の適中率を示した。従つて健全薯を犠牲にした率も相當高くなるとみられるが、全薯數に對する割合では2ヶ年平均6.9%(1948年2.6%, 1949年11.0%)である。肉眼健薯のうち紫外線照射検定で健全と認めたものの不適中率は2ヶ年平均1.4%を示した。これは肉眼健薯のうちグラム染色検定で病薯と判定された率4.5%(1948年3.5%, 1949年5.5%)に

對して略々25%(1948年20%, 1949年29%)に該當する。即ち、本成績によると、紫外線照射検定法は健全薯を多少犠牲に供し、確實に全病薯を除去することは困難であるが、肉眼的に診斷し得ない病薯の7, 8割以上を除去し得るので、總體的に病薯看過率は極めて僅少となる(1%程度とみてよいが、肉眼病薯のものを多少看過する場合は稍々増加する)。以上は室内調査の結果であるが、紫外線照射検定を行つた種薯を播種した成績は第17表及び第18表に示した。圃場播種の結果も紫外線照射検定効果の顯著であることを示すが、確實に發病を防止し得ないことが多い。尙、1948年恵庭町産農林1號(本病發生圃産)をグラム染色検査、紫外線照射検定及び切断面肉眼診断の3方法で夫々健全と認めたものを選び、1949年に恵庭

第 16 表 紫外線照射検定の馬鈴薯輪腐病薯診断効果

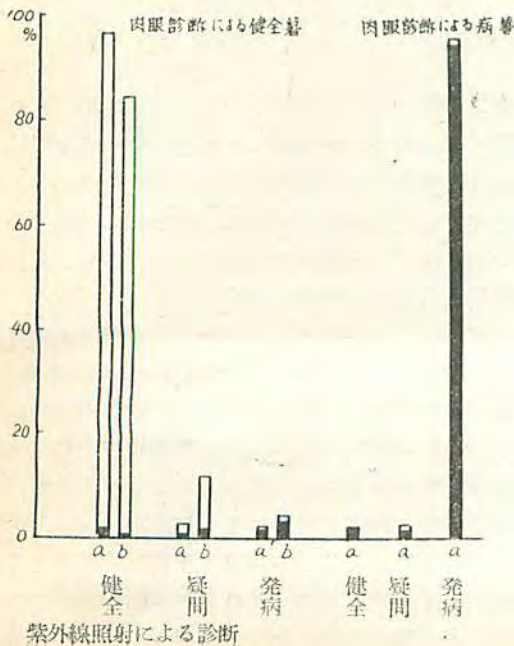
	肉眼診断	紫外線照射検定		例数	グラム染色検査 +		グラム染色検査 -		摘 要
					例数	%	例数	%	
一九四八年産	健全	健全		514	9	1.8	505	98.2	* 紫外線照射で健全としたのは無反応であつたからである。疑問としたのは明るい青色系統の反応を示したからである。疑問及び発病にグラム染色-とあるのは肉眼診断の誤りか、染色法の誤りか不明である。
		疑問		13	3	23.1	10	76.9	
		発病		11	7	63.6	4	36.4	
		合 計		538	19	3.5	519	96.5	
	発病	* 健全		3	3	100.0	0	0	
		* 疑問		4	2	50.0	2	50.0	
		発病		145	143	98.6	2	1.4	
一九四九年産	健全	健全		228	2	0.9	226	99.1	
		疑問		32	5	15.6	27	84.4	
		発病		11	8	72.7	3	27.3	
		合 計		271	15	5.5	256	94.5	
	発病								

備考 (1) 1948年琴似本場、恵庭町及び安平村産農林1号、農林2号、島系30号等を供試、1949年2月～3月に実施した。

(2) 肉眼診断発病薯は照射に対し青色系統のものも多くは紫外線発病としている。

(3) 1949年琴似本場産農林1号について1949年12月実施。

第 2 圖表 紫外線照射検定の馬鈴薯輪腐病薯診断効果



〔町漁、嘉屋氏方圃場に播種、生育末期(8月27日)に地上部症状の発現有無による病株歩合を調査した。その結果によると、グラム染色検査区273株中病株、0、紫外線照射検定区12,250株中病株21(0.17%)、肉眼診断区7,540株中病株3(0.04%)であつた。

敍上の諸結果を総合し、紫外線照射検定法の本病診断上の効果を判定するに、本方法は必ずしも的確な診断法とは認め難い。時には慎重な肉眼診断法と殆んど大差のない効果を示すに過ぎない場合もある。然し、特殊の場合を除き、一般には種薯切斷時に1個1個慎重な肉眼診断を実施することは到底望み得ないところで、當然病薯の看過されることがある。又、慎重な肉眼診断でも発見し得ない病薯が存在する。従つて、前述の調査成績の多くが立証している様に、看過された上記の病薯を紫外線照射法で7.8割以上は除去し得るか

第 17 表 塊茎の紫外線照射検定による馬鈴薯輪腐病防除効果 (1)

区 別	播種数	発芽数	発の芽生育否	収 量		健 全 株						発 病 株			
				総薯数	総薯重	株数	同歩合	薯数	同歩合	薯重	同歩合	株数	同歩合	病薯数	同歩合
紫外線照射検定	(A) 健全と判定				kg					kg					
	(1) 全く異状を認めないもの	75	75	良 整	806	82.35	75	100.0	806	100.0	82.35	100.0	0	0	0
	(2) 維管束部僅かに黄変を呈するもの	75	75	良 整	818	68.25	75	100.0	818	100.0	68.25	100.0	0	0	0
	(3) 維管束部以外の部分が斑点状に発光するもの	75	75	良 整	776	70.70	74	98.7	767	98.8	70.04	99.0	1	1.3	1
	(B) 疑問としたもの														
肉眼診断	(4) 維管束部に疑わしい色光を呈するもの	75	75	良 整	827	76.16	72	96.0	800	97.0	73.51	96.5	3	4.0	7
	(C) 病薯と判定														
	(5) 維管束部に淡黄緑乳光を発するもの	75	63	稍良稍整	501	63.39	29	38.7	266	51.1	26.82	41.5	34	54.0	62
	(D) 健全と判定														
	(6) 外観上健全と認めたもの	75	75	良 整	796	70.07	73	97.3	775	97.4	68.11	97.2	2	2.7	9
	(7) 切断面肉眼的に健全と認めたもの	75	75	良 整	833	56.75	74	98.7	817	98.1	54.70	96.4	1	1.3	1

備考 (1) 1949年、翠似本場にて実施。

(2) 1948年恵庭町産農林1号を1949年5月薯面肉眼診断後健薯につき紫外線照射検定、各區別に1粒播きとした。

(3) 紫外線照射前の種薯表面消毒及び切断刀消毒は昇汞500倍を用いた。

(4) 播種5月14日。収穫調査10月2日。発病調査は塊茎切断面の肉眼診断による。

(5) 反当施肥量は硫酸2.6メ、過磷酸石灰6.6メ、硫酸加里1.5メ、魚粕4メである。

(6) 畔巾2.5尺、株間1.15尺。その他肥培管理は標準耕種法による。

ら、本病発生の多い種薯に對して本方法を利用することは効果が大きいと認められる。殊に、病薯診断上最も確實とみられるグラム染色検査法は多大の時間及び労力を要するが故に、大量の種薯検査に利用することは困難である。従つて、この様に大量の種薯検査を行う場合には効果的には多少劣つても紫外線照射検定法を利用するのが實用的である。然し、本方法を實施するに當つては、種薯切断時の切断刀の消毒、容器の消毒等を厳重に行わなければ却つて本病の感染の機会を多くする。又、本法を實施する場合は、前述の注意の様に低温時に、且つ切断薯面の乾燥しないうちに照射する必要があり、薯面の反應判定に充分熟練しなければならぬことは論を俟たない。

3. 組織汁液のグラム染色法による診断

馬鈴薯莖部、塊茎等の組織、特に維管束部汁液のグラム染色法による染色検査は現在實用に供し得る馬鈴薯輪腐病診断法中最も確實なものと認められており、著者等も本法を本病診断上に利用していることは既述の通りである。グラム染色法を本病診断上に利用する根據は、グラム陽性細菌で馬鈴薯の傳染性病害を惹起するものは馬鈴薯輪腐病病原細菌以外に存しないことと、本菌が比較的特異な形狀を呈して、他の2次的に關係のあるグラム陽性の腐敗細菌とも區別し得るところにある。本法を最初に利用したのは SAVILE et RACICOT⁽²⁵⁾ (1937) で、その後 METZGER et GLICK⁽²⁶⁾ (1940)、GLICK⁽²⁵⁾ (1941)、DYKSTRA

第18表 塊茎の紫外線照射検定による馬鈴薯輪腐病防除効果 (2)

区 別	播 種 数	発 芽 数	収 量		健 全 株			発 病 株		
			総 薯 数	総 薯 重	株 数	薯 数	薯 重	株 数	病 薯 数	病 薯 重
紫外線照射検定で				kg			kg			kg
健全と認めたもの	112	112	1,272	91.79	108	1,225	87.40	4	13	0.46
疑問と認めたもの	112	112	1,009	87.35	109	991	84.65	3	5	0.14
グラム染色法で										
健全と認めたもの	84	84	940	67.92	84	940	67.92	0	0	0
切断面肉眼診断で										
健全と認めたもの	112	112	1,098	85.55	111	1,084	84.65	1	1	0.03

備考 (1) 1949年、恵庭町島松、安達氏方にて実施。

(2) 供試品種は農林1号、前年度安達氏方産、前年度病株歩合約18%、病薯歩合約4%のもの。

(3) 5月紫外線照射検定、グラム染色検査及び肉眼診断を行つた後、ウスブルン700倍後で20分間消毒し、1粒播とした。

(4) 播種5月25日、発病調査は塊茎の切断面調査により、9月27日実施。

(5) 畔巾2.5尺、株間1.3尺。反当施肥量、硫酸7メ、過磷酸石灰10メ、硫酸加里3メ。その他肥培管理は慣行法による。

(18) (1941), KREUTZER et Mc LEAN⁽⁴³⁾ (1943) 等が本法の本病診断上有効なことを実証した。

著者等は當初本染色法を原處方及び手順にしたがつて実施していたが、米國に於てその後 REED'S rapid GRAM stain method* が考案、實用に供されたので、専ら後者の方法に基づいて迅速に操作を進め、目的を達している。

グラム染色法は本病診断上現在最も確實ではあるが、尙幾多の欠陥をもつている。即ち、BURKHOLDER⁽⁴⁷⁾ (1942) が指摘した様に、細菌のグラム染色性は必ずしも一定のものではなく、染色、脱色操作とも関連して時に不定性を示すことがあるから、グラム陽性菌が存在しない場合でも、決して本病原細菌が存在しないと断言しかねる譯である。然し、實際的にはこの様な現象よりも、グラム陰性菌が濃染、脱色不充分等で陽性菌と誤認され、あるいは他のグラム陽性菌が存在して、これらが本病原細菌と誤認される場合が尠くない。又、本病原細菌の分布密度が薄いと看過される危険もあり、従つて試料採取、塗株の良否、染色操作によつて本病原細菌の検出に失敗する危険性が

* REED'S rapid GRAM Stain 法は次の処方、手順による。

染色液の処方

- (1) クリスタル紫 (又はゲンチアナ紫) 2.5g
蒸溜水 1,000c.c
- (2) 重炭酸ソーダ 12.5g
蒸溜水 1,000c.c
- (3) 沃 度 20g
苛性ソーダ1モル (4%) 溶液 100c.c
蒸溜水 900c.c
(沃度を苛性ソーダ液に溶かしてから
稀釈する)
- (4) エチール アルコール 94% 750c.c
アセトン 250c.c
- (5) 塩基性フクシン 95% アルコール
飽和溶液 100c.c
蒸溜水 900c.c

染色方法

- (1) 試料汁液をスライドガラスに塗布し、乾燥後軽く火焰中を2,3回通して固定する。
- (2) (1)液と(2)液の等量混合液を注ぎ、約10秒(以上)で液を流す。(尚、(1)液と(2)液を交互に速かに滴下、攪動してもよい)
- (3) (3)液を注いで約10秒(以上)後液を流し、軽く水洗する。(水洗は省略してもよい)
- (4) (4)液を注いで、色素がしみださなくなる迄よく攪動し、5~10秒で液を棄て、水洗する。
- (5) (5)液を注ぎ、2~3秒後液を棄て水洗する。尚、この後染色は省略してもよい。

存する。即ち、本法を利用するには染色鏡検技術に熟練することが特に大切である。又、本法によつて多量の試料を短時間内に検査することは普通不可能であるから、特殊の場所、条件でなければ大量に実施することが困難である。然し、本邦に於ては既に本方法が農林省馬鈴薯原々種農場で實際に採用され、無病種薯の選別、生産等に効果を奏しつつあり、又島松馬鈴薯試験地に於て本法を実施した結果、本病の駆逐に成功したのである。

4. その他の診断法

前述の各方法以外に BURKHOLDER⁽¹⁷⁾ (1942) は Congo Red による組織汁液の染色法を診断上利用することを述べたが、馬鈴薯に關係のある1次的及び2次的侵害細菌の形状を充分熟知しない限り、馬鈴薯輪腐病細菌の特異な形状のみを頼りに診断することはグラム氏染色法よりも却つて危険を伴うであろう。

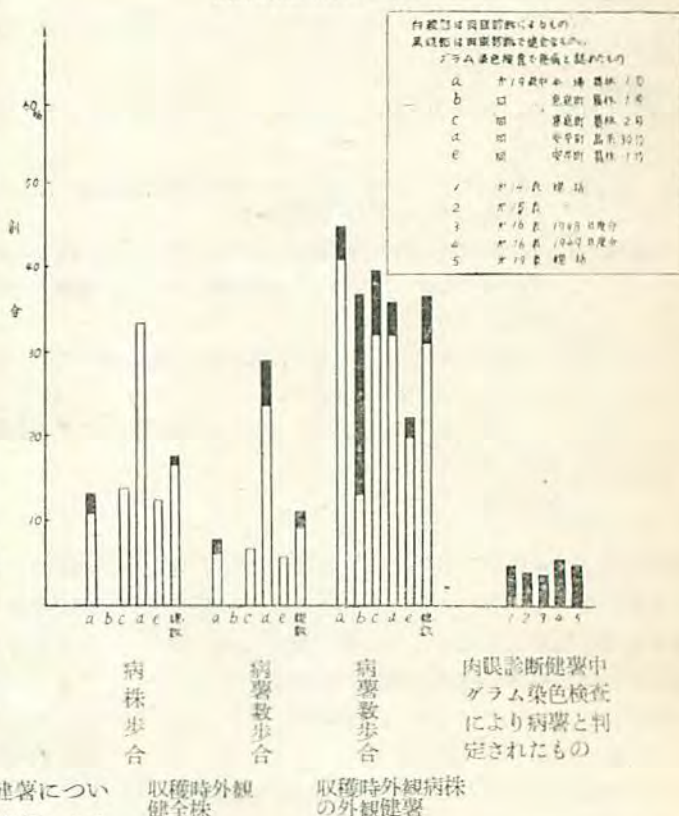
又、本病的確な診断法としては、被害部組織よりの病原細菌分離、培養法及び馬鈴薯、トマト等に對する接種試験を行うことであるが、本方法は極めて特殊な場合に実施するもので、一般的な方法ではない。

(3) 本病塊莖症状及び地上部症状(肉眼診断)の發現割合

切斷面肉眼的診斷で健薯と認められたもののうち、グラム染色検査で本病病原細菌の存在を確認した割合は既述の様に、第14表では4.6%、第15表では3.8%、第16表では3.5%及び5.5%を夫々示したが、第19表の結果も略々同様の成績を示している。第19表は收穫時病薯を有しなかつた外觀健全株の健全薯(株の1部について調査)と外觀病薯を有していた病株中の外觀健薯について、夫々切斷面肉眼診斷とグラム染色検査による本病病薯の判定を行つたものである。外觀健全株の健全薯で切斷面肉眼診斷により病薯と判定されたものは9.3%、残余の肉眼健薯でグラム染色に

より病薯と診斷されたものは2.1%、これに對して外觀病株中の外觀健薯で切斷面肉眼診斷によつて病薯と判定されたものは31.2%、残余の肉眼健薯でグラム染色によつて病薯と判定されたものは7.4%、兩者合計の肉眼健薯がグラム染色検査で病薯と判定された率は4.6%である。従つて切斷面肉眼健薯のグラム染色検査による病薯率は試料の如何によつて當然變動し、外觀病株の多い圃場ではこの率が高く、外觀病株の少ない圃場では低率であるが、概ね1割以内(第19表の例の様に、外觀病株の健全薯のみを對象としても最高15%)に留まることが多い。第3圖表にはこれらの關係を一括表示した。

第3圖表 塊莖の切斷面肉眼診斷とグラム染色検査との馬鈴薯輪腐病診斷効果



而して、第19表によると、收穫時外觀健全株で切斷面肉眼診斷の結果病薯と判定されたものは16.7%、残余の健全株でグラム染色検査による病

第19表 外観健全薯の切断面肉眼診断とグラム染色検査による
馬鈴薯輪腐病罹病判定比較

場 所	年 度	品 種	外観病薯の存しなかつた株												調査 外観 健全 薯数	外観病薯の存した株						摘 要						
			調 査 株 数	調 査 外 観 健 薯 数	切断面肉眼診断による判定						グラム染色検査による判定						切断面肉眼診断による判定											
					健 株 数	病 株 数	病 株 歩 合	健 薯 数	病 薯 数	病 薯 歩 合	健 株 数	病 株 数	病 株 歩 合	健 薯 数		病 薯 数	病 薯 歩 合	健 株 数	病 株 数	病 株 歩 合	健 薯 数		病 薯 数	病 薯 歩 合				
琴似本場	一九四八年	農林1号	84	278		*	10	11.9	260	18		65	73	11	13.1	256	22	7.9	158	92	*	66	41.8	87	71	44.9	* は夫々1 ヶ(1株)は グラム染色 (-)の結果 を示したも の。	
恵庭町島松	一九四八年	農林1号	3	6	3	0	0	6	0	0	3	0	0	6	0	0	15	13	2	13.3	11			4	36.7			
		農林2号	29	91	24	*	5	17.2	84	7	7.7	25	4	13.8	85	6	6.6	131	89	42	32.1	79	52	39.7				* は夫々1 ヶ(1株)は グラム染色 (-)の結果 を示したも の。
安平村	一九四八年	島系30号	42	97	28	14	33.3	73	*	24	24.7	28	14	33.3	69	28	28.9	106	72	34	32.1	68	38	35.8				* は1ヶの グラム染色 (-)のもの を含む。
		農林1号	16	54	14	2	12.5	51	3	5.6	14	2	12.5	51	3	5.6	103	85	*	18	17.5	80	23	22.3				* は1ヶの グラム染色 (-)のもの を含む。
合 計			174	526	143	31	17.8	474	52	9.9	143	31	17.8	467	59	11.2	513	351	162	31.6	325	188	36.6					
					(145)	(29)	(16.7)	(477)	(49)	(9.3)								(353)	(160)	(31.2)								

備考 (1) 収穫時外観病薯(腐敗薯を含む)の有していた病株で外観健全薯をとり、切断面の肉眼診断及びグラム染色検査を行つたものと、外観病薯の存しない外観健全株について一部又は全部の薯を同様株別に調査したものである。

(2) * 印は摘要欄に記した通り肉眼診断で発病と認めたが、グラム染色では本病原細菌の存在を認めなかつた場合があることを示す。

(3) 合計欄中の括弧内の数字は、上記の肉眼診断とグラム染色検査と一致しなかつたものを健全として算出したものである。

第3図表もこれに準ずる。

株率は1.4%(0%乃至2.7%)に過ぎない。株の全薯について調査していないからこの率は更に多くなる可能性はあるが、その後の調査結果を総合してみると収穫時塊茎切断面の肉眼診断による病株率はグラム染色検査による病株率と殆んど大差がないと判断してよい。

尚、外観病薯を有しない株の切断面肉眼診断による病株率は別の調査資料によると8.0%(第20表)で、前述の16.7%よりも低率であるが、外観病薯のみによる病株率はグラム染色検査による病株率とは相當差異を生ずることになる。

従つて著者等は各種の調査に於て多くの場合、収穫時塊茎を切断して発病の有無を調査し、病株歩合を算出した。この病株歩合と地上部症状發現歩合との関係を種々の圃場で調査したが、その主要なものを一括すると第21表の通りである。地上部症状發現歩合は調査時期によつて當然異なるが、各調査圃場での最終調査時期の成績を示したものである。地上部症状を認めたものでも収穫期に於て発病を認めなかつた若干例が存するが、これは症状判断の不当によるか、あるいは病薯の消失、発病調査時の不備に基づくかは不明である。

第 20 表 外観健全薯の切断面肉眼検査による馬鈴薯輪腐病病薯の診断

場 所	年 度	品 種	外 観 病 薯 の 存 し な か っ た 株									外 観 病 薯 の 存 し た 病 株				
			株 数	薯 数	切 断 面 肉 眼 診 断 に よ る 判 定						株 数	外 観 健 薯 数	切 断 面 肉 眼 診 断			
					健 株 数	病 株 数	病 歩 株 合	健 薯 数	病 薯 数	病 歩 薯 合			健 薯 数	病 薯 数	病 歩 薯 合	
琴似本場	一八 九四年	農 林 1 号	42	336	39	3	7.1	331	5	1.5	86	472	379	93	19.7	
	一九 四四年	農 林 1 号	74	535	69	5	6.8	526	9	1.7	38	235	211	24	10.2	
恵庭町島松	一九 四八年	農 林 1 号	56	484	52	4	7.1	474	10	2.1	11	42	38	4	9.5	
		農 林 2 号	—	—	—	—	—	—	—	—	41	130	85	45	34.6	
	一九 四九年	農 林 1 号	35	318	33	2	5.7	314	4	1.3	23	175	156	19	10.9	
		紅 丸	24	231	23	1	4.1	229	2	0.9	33	245	215	30	12.2	
安平村	一九 四八年	島 系 30 号	17	129	12	5	29.4	118	11	8.5	64	300	244	56	18.9	
		農 林 1 号	40	463	37	3	7.5	458	5	1.1	68	51	485	36	6.9	
合 計			288	2,496	265	23	8.0	2,450	46	1.8	364	2,120	1,913	207	9.8	

備考 (1) 収穫時外観病薯の有否による健全株及び病株について、外観健全薯の切断面を肉眼検査したものである。尚、健全株は株別に全薯調査した。

然し、一般には地上症状を認める株は塊茎も當然発病しているものとみてよい。地上部症状を認めなかつた株で、収穫時薯面の肉眼診断で発病と認めた株は 0～89%で、平均31%であつた。又、地上症状を示さぬ病株の総株数に對する割合は 0～48%、概ね16%であつた。勿論、地上部症状發現の割合は品種により、發病環境により、あるいは地上部症状判定時期により變動する。

Ⅱ 本病原細菌の主要性質

(1) 病原細菌の學名

本病原細菌の學名は多少の混亂、變遷を経て現在一般に *Corynebacterium sepedonicum* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF) SKAPTASON et BURKHOLDER が用いられている。

最初 SPIECKERMANN⁽⁸³⁾ (1913) が馬鈴薯の B-akterienringfäule の病原細菌として *Bacterium*

sepedonicum という種名を用いたが、通俗農業雑誌に發表したため菌の記載を欠いた。本發表に基づいて SPIECKERMANN を author name に採用した人があるが、STAPP⁽⁹⁵⁾ (1927)、BURKHOLDER⁽¹⁰⁾ (1938)、SKAPTASON et BURKHOLDER⁽⁹⁰⁾ (1942)、SKAPTASON⁽⁸⁹⁾ (1943) 等は菌の記載を欠いた本發表を正當な公表文獻とは認め難いとし、SPIECKERMANN et KOTTHOFF が翌1914年に本菌に關して詳細に記載報告⁽⁹¹⁾したのを最初の正當な公表文獻と認め、SPIECKERMANN et KOTTHOFF を author name として採用した。

S. F. SMITH⁽⁹¹⁾ (1920) は本菌を *Aplanobacter* 屬に含め、*Aplanobacter sepedonica* (SPIECKERMANN) E. F. SMITH と改めた(本邦に於て石山及び向⁽⁹⁰⁾ (1941) は植物病原細菌誌上に本學名を引用記述した)。その後 MAGROU⁽⁵¹⁾ (1937) は BERGEY の分類方式に立脚して本菌を *Phyt-*