確保することとともに，増殖過程中に再び本病に汚染されることのないよう厳重に注意しなければならぬ。

2）防除技術の徹底

—本病に対する衛生教育の普及—

一般用馬鈴薯栽培の経営農家の本病認識程度は原種圃あるいは採種圃経営農家に比して一段と低い現状にあるから，本病に関する知識の普及が緊要で，種薯消毒，病薯診断，切断刀消毒等に関する防除技術を指導，普及することが肝要である。

Ⅲ　馬鈴薯青枯病

(1)　本病の北海道における分布とその被害

馬鈴薯，ナス，トマト等ナス科作物に発生する青枯病は病原細菌の性質上暖地性病害とみられ，ヨーロッパ及びアメリカにおいても北部寒冷地帯よりも南部の暖地帯にその発生が多く，被害の甚しいことが知られている。本邦においても，ナス科作物青枯病は府県，ことに関東地方以南の暖地に多く発生し，タバコ，トマト，ナス等の被害が著しい。馬鈴薯の場合はその作付時期の関係上一般に本病の被害を回避しやすく，著しい被害はあまりないが，秋作では中国地方以南，春作では関東地方以北にむしろ被害の多いことが認められている。

北海道においては，渡島地方の一部に古くからナス青枯病の発生することが認められていたが，その他の地方には全く知られなかつた。本病の性質上，北海道においてはたとえ発生しても道南の一部地方に限られるのでないかというのが従来一般の考えであつた。しかるに，古くから上川北部地方で発生して被害の甚しい馬鈴薯凋萎病について著者が1948年以降調査を進めたところ，本病が従来考えられていたようなフザリウム菌による病害でなく細菌性の病害であること，しかも病原細菌はナス科作物青枯病菌にほかならないことが確認された。さらにその後の調査によつて，空知，石狩等の各地方にもナス科作物青枯病の分布していることが知られ，本病が北海道においても想像以上に広く分布していることが判明した。現在，本病の分布町村及びその被害作物名を示すと第6表のとおりである。

第6表　北海道におけるナス科作物青枯病分布町村

支庁名	町村名	被害作物			摘要
石狩支庁	札幌市	トマト	ナス	馬鈴薯	
	江別市	ルスチカタバコ			
空知支庁	江部乙町	トマト	ナス	馬鈴薯	
	妹背牛町	馬鈴薯	洋種朝鮮朝顔		
	納内村	馬鈴薯			
	秩父別村	トマト	馬鈴薯		
	沼田町	馬鈴薯			
	幌加内村	馬鈴薯	トマト	ナス	
上川支庁	東旭川村	馬鈴薯			
	永山町	馬鈴薯	トマト	ナス	
	比布村	馬鈴薯			
	和寒町	馬鈴薯			
	剣淵村	馬鈴薯			

上川支庁	士別町	馬鈴薯	ルスチカタバコ	トマト	現在士別市
	上士別村	馬鈴薯			
	温根別村	馬鈴薯			
	多寄村	馬鈴薯			
	風連町	馬鈴薯			
	下川町	馬鈴薯			
	名寄町	馬鈴薯			現在名寄市
	智恵文村	馬鈴薯			
	美深町	馬鈴薯	トマト	ナス	
	常盤村	馬鈴薯			
	中川村	馬鈴薯			
渡島支庁	大野町	ナス			
	松前町	トマト	ナス		
宗谷支庁	中頓別町	馬鈴薯*			

備考 (1) 旧町村名で示した。

(2) ——を附したのは著者が実地調査及び標本調査により発生を確認したものであり，他は報告によるものであるが，総括的な判断により確実に本病と認められる。トマト，ナス等については実際に発生している町村もあると思われるが，正式の報告がないので記入しない。

(3) 以上の確認町村の他，本病としての報告があるも，なお検討を要する疑問町村には次のものがある。

石狩支庁　厚田村（トマト）
空知支庁　岩見沢市（タバコ，馬鈴薯）
檜山支庁　厚沢部村（馬鈴薯）
胆振支庁　伊達町（トマト，ナス，馬鈴薯）
宗谷支庁　歌登村（馬鈴薯）

(4) *は1956年上川支場舟山技術補によつて確認された。

以上のうち，トマト及びナスの青枯病の発生は局部的であり，例年特に著害を与えているものではないので一般にはそれほど重要視されていない。これに対して馬鈴薯青枯病は発生も集団的であり，著害を与える場合が少なくない。ことに本病は上川北部地方，すなわち美深町，智恵文村，名寄市，中川村，常盤村，空知北部地方，幌加内村等に多く発生して猖獗を極め，これらの地方の馬鈴薯栽培に一大脅威を与えつつある。これらの地方は稲作北限地帯か，あるいはその北に位し，畑作，特に馬鈴薯を主作とし，澱粉の生産地である。すなわち北海道における馬鈴薯青枯病は南部よりも北部において被害が多いという特殊な様相を示している。

上川北部地方における馬鈴薯青枯病は前述のとおり当初馬鈴薯凋萎病として取り扱われ，1933年頃から特に注意されていたが，第二次世界大戦後の1946年，1948年及び1950年には大発生をして惨害を呈し，1948年には北海道当局に馬鈴薯凋萎病対策委員会が設置され，本病対策が講究される運びとなつたのである。上川支庁の調査によると，上川北部地方における本病被害面積は1946年には約1,500町歩，1948年には約1,800町歩，うち収穫皆無面積400町歩，減収高19万俵にのぼつた。

(2) 本病の北海道における発生沿革

北海道における馬鈴薯青枯病発生の由来は不明，

というべきであるが，一般には本病は1918年頃美深町に発生したのが最初でないかと考えられている。すなわち，従来馬鈴薯凋萎病と称されていたものは馬鈴薯青枯病にほかならず，この病害が1918年頃美深町のある農家圃場に数株発生したという古老の言が正しいとすると，当時北海道において馬鈴薯，その他の作物に青枯病発生の記録がない以上，この美深町起源説もあながち不当ではなかろう。しかし，著者はこの見解について多分の疑問を抱いている。馬鈴薯凋萎病として取り扱われていた時代の本病の分布拡大の記録はあたかも美深町が中心になつている観があり，すなわち本病は1918年以降美深町で注意せられ，1932年天塩川の大氾濫で美深町の畑地が流亡した直後，1933年以降には美深町のみならず，名寄市（旧智恵文村，名寄町）等周辺の町村にも激発するにいたり，1940年頃には和寒町以北の上川北部地方全町村に拡大し，あたかも上川北部地方の風土病のような様相を呈し，特に美深町における被害が常に関心の的となつていたことは事実である。しかし，著者は本病の分布を調査した結果，本病は上川北部地方にのみ発生しているものではなく，上川中央部の永山町．空知北部，あるいは中部地方の幌加内村，納内村，沼田町，秩父別村，妹背牛町，江部乙町等にも発生していることが認められた。これらのうち，幌加内村を除く各町村は稲作地帯であり，水田に囲まれた畑地，あるいは市街地附近の非農家の畑地における食用馬鈴薯，トマト，ナス等に本病が古くから発生していたことは注意すべき点であろう。これらの地方では上川北部地方の澱粉生産地帯から種薯を移入していたとは認められないから，これらの地方の本病が美深町を中心とする本病の分派的発生であるとは考え難い。確実な資料によるものではなく，単なる伝聞に過ぎないが，空知北部，中部地方では遺田以前の時代に馬鈴薯が往々著しく腐敗し，栽培が困難であつたという例も知られ，またこれらの地方から上川北部地方に移住した一古老の言によると上川北部地方で現に馬鈴薯凋萎病と称しているものと全く同一の病害を移住前にも既に経験していたとのことである。これらの点を考慮におくと，美深町における本病が上川北部地方における本病蔓延の根源の一部となつたかも知れないが，美深町が北海道における本病の初発地であるとは考えられない。むしろ，本病は上川北部地方よりも空知地方における発生の方が早かつたのではないかとも考えられるが，しかし空知地方が本病の発源地であつたとは断言できない。青枯病が札幌市においてもトマト，ナス，馬鈴薯等に発生していることが1949年に発見されたが，これは同年初めて発生したのではなく，相当以前から発生していたものと認められた。また，渡島地方大野町附近ではナス青枯病の発生がかなり以前から注意せられ特に1937～38年頃には頗る顕著であつたが，その発生の由来は全く不明である。このように各地に本病の発生が認められるが，相互の関係は明瞭でなく，その発生の由来はいずれも明白でない。要するに，北海道における馬鈴薯輪腐病が比較的近年外国から試験機関にもち込まれ，系統的な分布の経過をたどつたのに反し，馬鈴薯青枯病は遙かに古い時期におそらく府県から病土等にともなつて各地にもち込まれ，散在するにいたつたものが逐次分散拡大したのであろう。

(3) 本病の病徴

1 病　徴

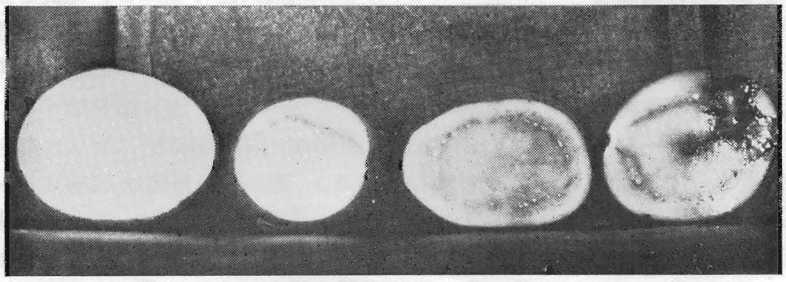
本病の病徴については既に当場報告第4号に詳述したが，その概要を示すと次のとおりである。

本病発生時期は年によつて異なるが，おおむね7月中旬より発生しはじめ，8月上，中旬，時には8月下旬に最高を示し，特に降雨後高温が続くと狂獗を極める。1株全茎が最初から凋萎することもあるが，普通は1株中の1茎乃至数茎が凋萎する。当初下葉部にはほとんど異状を認めないが，僅かに黄変，または褪緑してやや緊張を失つた状態を示し，頂葉，特に頂小葉の垂下，萎凋が目につく。頂葉の凋萎にひきつづいて全葉が漸次あるいは急激に凋萎してくる。萎凋は斑紋を生ずることなく褪色して淡緑色に変じ，中肋を中心に全体が内捲し捲縮することが多いが，葉縁のみが捲きこむことはない。凋萎が進むと葉脈，ことに下葉部の葉脈が黒褐変することもまれに認められ，葉

色も漸次黄褐色乃至褐色を帯びて枯燥してくる。凋萎初期には茎の外部は全く異状がなく，根部及びストロンの一部が褐変するのみであるが，茎の地際部附近を横断してみると，切断面の維管束部が褐変し，多くの場合その部分から汚白色の粘液が自然に溢出してくる。また，根，ストロン等の内部からも汚白色の粘液が溢出する。凋萎が進むと，茎の地際部が褐変乃至黒褐変し，時に黒色の条線を生じ，あるいは亀裂を生じて腐敗し，最後には全面的に皮部が腐敗して繊化し，髄部も空洞化することがある。しかし，これらの茎の腐敗は末期的症状であつて，他の細菌，糸状菌などの二次的侵害をうけた場合に現われる。かかる病株では根，ストロン等も大半腐敗し，あるいは枯燥して赤褐変することが多い。

塊茎は基部，あるいは芽部附近が漸次暗褐変して軟化し，往々芽部より粘液が溢出して土粒とともに表面に膠着する。しかし，多くの場合は芽部特に頂芽部を中心に円形乃至不規則な暗灰褐色部を生じ，内部肉質部が軟化するため多少凹陥し，この軟化部を圧すると，内部から悪臭のある粘液が皮部を破つて漏出する。塊茎内部の維管束部は輪状に褐変乃至黒褐変し，該部から汚白色の粘液が溢出するのが典型的な症状であるが，暖かいと普通には症状が進んで維管束部周囲の組織が汚白色に変じて粘液化し，あるいは空洞化して遂には全面的に腐敗崩壊し，前述のように外部に粘液を漏出するようになる。内部が全く腐敗して僅かに外皮のみを残す場合や，内部が全体または局部的に腐敗後乾燥して白墨状となり，皮部が収縮することがある。このような外皮には二次的に *Fusarium*, *Penicillium* 等の菌が着生していることが多い。本病が猖獗を極めたときは，塊茎はほとんど腐敗し，収穫皆無の惨状を呈する。病症軽微で生育中に塊茎が腐敗するにいたらず単に内部症状だけのものでは，収穫後貯蔵中に暖かいと腐敗の進むことがある。なお，地上部茎葉の凋萎症状が目立たないものでも，茎内部の維管束部が変色して汚白色の粘液を溢出し，一部の塊茎が侵されている場合もあ

第5図　馬鈴薯青枯病菌が塊茎の芽部から滲出して土粒とともに乾燥固着（→印）したもの



第6図　馬鈴薯青枯病病薯
左端は健全，右端は軟腐病を併発したもの

る。

2　本病と他の萎凋性疾病との病徴の差異

馬鈴薯に発生する凋萎性疾病の種類は決して少なくなく，これらの症状も時には馬鈴薯青枯病の症状と類似することがあつて混同されやすいが，本質的には次の諸点で明瞭に区別される。

馬鈴薯青枯病被害株の茎には特に末期に馬鈴薯炭疽病菌の着生することが多いが，これは炭疽病菌が二次的に侵害するに過ぎないとみられる。馬鈴薯炭疽病のみの場合は茎が黄変枯燥するのみで塊茎は腐敗しない。

馬鈴薯青枯病被害茎の髓部がしばしば水浸状に軟腐し，空洞化することもある。これは馬鈴薯軟腐病の病状に類似し，塊茎の被害もこれに類似することがある。しかし，馬鈴薯青枯病の場合には最初茎の髓部の空洞化を伴うことがなく，維管束が褐変し，塊茎でも維管束部が先ず褐変するのに対し，馬鈴薯軟腐病では被害茎が直ちに水潤状に軟腐して髓部が空洞化し，塊茎でも先ず皮部から内部に軟腐していく点で異なる。ただ，馬鈴薯青枯病の被害部を軟腐病菌が二次的に侵害し，塊茎において軟腐病と同様の症状を呈するに至る場合も少なくない。

次に馬鈴薯輪腐病の場合に，特に「紅丸」の如く比較的急性な萎凋現象を示す場合には往々馬鈴薯青枯病と混同されやすい。しかし，両者の区別は既に前章で述べたとおりであつて，特に馬鈴薯輪腐病の被害茎では維管束部が普通褐変していないことと，その分泌液が乳白色で粘稠でない点で青枯病と容易に区別される。また，馬鈴薯輪腐病の被害茎では維管束部が乳黄色を呈して崩壊しやすいことと，外皮に淡赤褐色の亀裂を生ずる点で青枯病と区別される。しかし，馬鈴薯輪腐病に二次的に他の菌，特に軟腐病菌が着生したときは青枯病の二次的乃至末期的症状との区別は容易でない。

馬鈴薯を侵していわゆる *Fusarium* wilt，すなわち，フザリウム性凋萎病をおこすフザリウム菌には数種類が知られ，それぞれ若干異なる症状を示すことがあるが，いずれも主として下葉部から黄変凋萎して漸次全葉に及んでくる。凋葉はおおむね全体として黄変し，葉縁は内捲するか，または波状に捲縮しているが，次第に先端から褐変枯燥してくる。被害茎の地際部附近が黒褐変乃至赤紫変することもあり，時には全く外観上異状を認めないこともある。根，ストロン等も一部赤紫変乃至黒褐変することがある。これらの茎，根，ストロン等を切断すると，維管束部は褐変しているが，決して乳白液，あるいは汚白色の粘液を分泌しない。塊茎も外観上ほとんど変化がないか，時に基部が凹陥してやや腐朽するのみで，内部の腐敗はみられず，維管束部が褐変する程度に過ぎない。これらの症状，特に塊茎が腐敗しないことや維管束部から汚白色の粘液を分泌しないことは馬鈴薯青枯病とはつきりと異なる点である。なお，*Verticillium albo-atrum* Rke. et Berth. による馬鈴薯の凋萎性疾病も *Fusarium* wilt とほとんど同様の症状を示すから，馬鈴薯青枯病とは容易に区別できるであろう。また，*Erwinia atroseptica* (Van Hall) Bergey による馬鈴薯黒脚病は下葉から黄変して捲き，株は直立性となり，上葉は上方に向かつて捲縮し，茎の下部が黒色に軟腐する。その全体の症状は馬鈴薯青枯病とは全く異なる。

なお，他方著者は馬鈴薯の *Fusarium* wilt と思われる凋萎性病害が各地方に発生していることを認めた。この病状を概記すると，茎の地際部，あるいは地下部が黒褐変乃至赤紫変し，亀裂を生じあるいは狭窄することが多く，主として下葉部から黄変，捲縮，垂下，凋萎して漸次上葉に及び，1株中1茎乃至数茎が凋萎し，遂には枯燥する。凋葉は黄変し，葉縁が内捲，あるいは波状に収縮して漸次枯燥する。茎の維管束部は褐変するが粘液様のものを滲出することはない。また，調査範囲内では塊茎の腐敗は全く認められなかつたし，その維管束部の褐変がまれに認められたに過ぎない。この病害は後志地方の羊蹄山麓各町村に多く発生しているが，その他石狩，空知，上川，天塩等の各地方においてもしばしば発見されている。本病については今後別途に検討を加えることとしたいが，現在までの調査結果では主として *Fusarium* 菌によるフザリウム性凋萎病として取

り扱うのが至当と認められる。

(4) 本病原細菌の分離及び接種試験

1 分離試験

従来馬鈴薯凋萎病として取り扱われていた病株から *Pseudomonas solanacearum*，すなわち馬鈴薯青枯病菌がほとんど常に分離せられたが，この分離試験の方法，経過，結果等についてはさきに当場報告第4号に詳述したところである。すなわち，1949年から3箇年にわたつて，1%葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天培養基，または肉汁寒天培養基を用い，組織片培養法，劃線培養法，流込み培養法等によつて，従来馬鈴薯凋萎病として取り扱われていた病株のほか，トマト，ナス等の青枯病と推定される病株，府県産トマト，ナス，馬鈴薯等の青枯病病株，*Fusarium* 菌によると認められた馬鈴薯の凋萎性病株等から菌の分離を行なつたが，各株別の分離成績を総括すると第7表のとおりである。府県における馬鈴薯，トマト，ナス等の青

第 7 表 馬鈴薯青枯病と推定される病害，その他類似病害病株からの分離成績総括

試群 分離供別			分離供試部位別 茎基脚部	茎上部	ストロンまたは根	塊茎維管束部	塊茎維管束部以外の腐敗部
A 群	分離例数		26	36	18	20	4
	各菌型発育例数	S 型	18	34	12	20	2
		Ca 型	24	26	11	14	4
		N 型	7	10	5	5	1
		P 型	12	17	10	9	1
		F 型	16	14	10	1	0
		M 型	6	11	5	0	0
B 群	分離例数		1	15	2	0	0
	各菌型発育例数	S 型	1	15	1	0	0
		Ca 型	0	13	2	0	0
		N 型	1	9	1	0	0
		P 型	0	6	0	0	0
		F 型	1	6	2	0	0
		M 型	0	1	0	0	0
C 群	分離例数		2	11	3	1	0
	各菌型発育例数	S 型	2	5	1	1	0
		Ca 型	2	3	2	1	0
		N 型	1	3	0	0	0
		P 型	0	3	2	0	0
		F 型	1	8	2	0	0
		M 型	0	1	1	0	0
D 群	分離例数		0	13	4	1	0
	各菌型発育例数	S 型	0	0	0	0	0
		Ca 型	0	5	0	0	0
		N 型	0	3	0	0	0
		P 型	0	3	2	0	0
		F 型	0	13	4	1	0
		M 型	0	6	0	0	0

備考 (1) 分離供試材料区分

A群　馬鈴薯青枯病と推定される病株，特に従来馬鈴薯萎凋萎病として取り扱われていたもの（美深町旧智恵文村，士別市，風連町，幌加内村，江部乙町，納内村，妹背牛町等各地産のもの）

B群　トマト，ナス等の青枯病と推定される病株（美深町，士別市，永山町，幌加内村，江別市，札幌市等各地産のもの）

C群　府県におけるトマト，ナス，馬鈴薯等の青枯病病株（秋田市，秋田県花館村，刈和野町，神奈川県鎌倉市等各地産のもの）

D群　*Fusarium* 菌によると認められた馬鈴薯の萎凋性病害の病株（天塩町，風連町，江部乙町，栗山町，恵庭町，札幌市，京極村，倶知安町，喜茂別町，留寿都村等各地産のもの）

(2) 発育した菌種の類別

S 型　*Pseudomonas solanacearum* と認められたグラム陰性菌

Ca 型　*Erwinia carotovora* と認められたグラム陰性菌

N 型　S型，Ca型に属しないグラム陰性菌を総括

P 型　グラム陽性菌を総括

F 型　*Fusarium* 菌を総括

M 型　*Fusarium* 以外の糸状菌を総括した，主なものは *Rhizoctonia, Vermicularia, Alternaria* 等

枯病病株から分離されたS型菌と全く同一と認められるものが北海道におけるトマト，ナス等の青枯病と推定された病株からは勿論，従来馬鈴薯萎凋萎病として取り扱われていた病株からも分離された。このS型菌は後述する接種試験の結果，馬鈴薯に対する病原性が確認せられ，培養所見からも農林省農業技術研究所及び日本専売公社秦野煙草試験場から分譲をうけた *Pseudomonas solanacearum* ER. F. SMITH と同種であることが確かめられた。なお，S型菌は新鮮な被害部，ことに茎の上部，塊茎等の維管束部からは分離されやすいが，古い被害部，ことに腐敗の進んだ被害部からは分離され難かつた。また，Ca 型菌は被害茎の脚部，塊茎の腐敗部等からほとんど常に分離されるが，新鮮な被害部，または乾燥した枯死部からは分離され難い傾向を示し，F型菌は茎基脚部，乾燥枯死部等から分離されることが多く，茎上部，塊茎維管束部等の新鮮な被害部，または腐敗粘化部等から分離されることは比較的少なかつた。N型及びP型菌には特に被害部位及び時期との関係は認められなかつた。

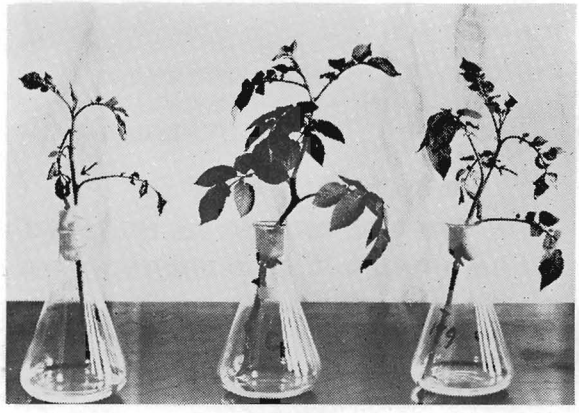
なお，D群の被害株からは他の3群の場合と異なり，S型菌は全く分離されることなく，F型菌がほとんど例外なく分離され，その他の型の菌種が若干分離された。このことはD群の病害はA，B及びC群の病害と全く別種であることを示している。

2　接　種　試　験

前項に示した分離菌種中，M型に含めた *Rhizoctonia, Vermicularia* 等は馬鈴薯に対して病原性を有するが，馬鈴薯青枯病とは全く異なる症状を呈するものであるから，これらを除外した各菌種についてのみ馬鈴薯に対する接種試験を実施した。接種試験の方法及び結果に関しては既に当場報告第4号に詳述したので，ここでは重複を避けてその概要を記述するにとどめる。

接種試験を通じてN型及びP型菌には馬鈴薯に対して明瞭な病原性を示すものがみられなかつた。また，Ca 型菌のうちには馬鈴薯に対して病原性を示すものもあつたが，その症状は青枯病とは異なり，軟腐病に類似するものであつた。F型菌にも馬鈴薯に対して病原性を示すものがあつたが，しかしその症状は馬鈴薯茎部の狭窄状褐変，縦線状褐変，維管束の褐変，下葉部よりの黄変枯凋，塊茎の維管束部の一部褐変等であつて，馬鈴薯青枯病にみられるような茎葉の頂部よりの萎凋，維管束部の褐変部よりの汚白色粘液の溢出は全く認められなかつた。さらに病原性を示したF型菌は，馬鈴薯青枯病発生地帯以外の，前記D群の黄変萎凋の症状を示した被害株から分離されたもの

が多く，馬鈴薯青枯病に第一次的な直接関係があるとは考えられない。病原性を有するF型菌による *Fusarium* wilt は別に研究すべき問題である。これに対して，本調査の対象であるいわゆる青枯の症状を呈した被害株から分離された特有の菌種，すなわちS型菌は，菌株により，あるいは接種条件によつて症状発現の程度に差異はあつたが，分離菌の産地，寄主作物の如何を問わず馬鈴薯に対して病原性を示し，接種によつて寄主植物に現われた症状は，現地における馬鈴薯青枯病の初期症状及び進展経過と同一であつた。すなわち水耕栽培または植木鉢栽培の馬鈴薯の上部の茎に本菌を有傷接種すると，最初，頂小葉特に頂葉が垂下し，高温時には2～3日で急激に全葉の褪緑，垂下，凋萎をきたした。植木鉢栽培の馬鈴薯の茎



第7図　馬鈴薯青枯病菌を馬鈴薯の茎に有傷接種（←印）したもの（中央は無接種）

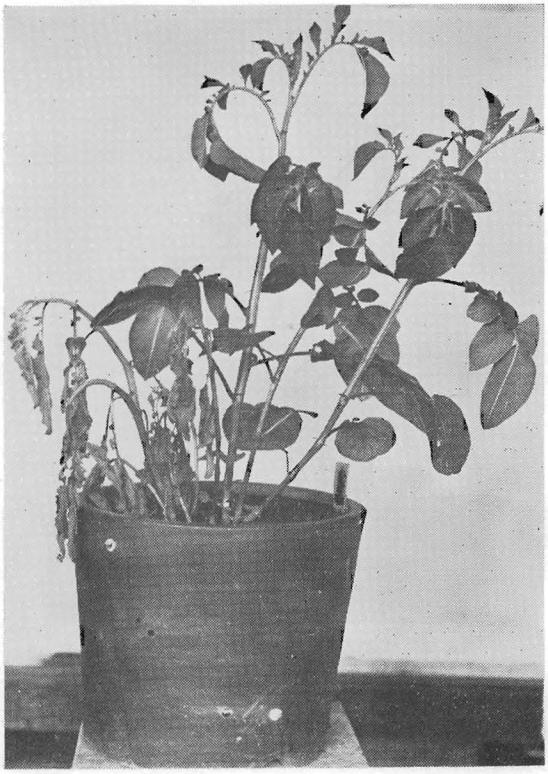
の脚部に本菌を有傷接種した場合も，細い茎では4日後，太い茎でも5～6日後に頂葉の凋萎，褪緑がみられ，やがて全葉の凋萎，捲縮，枯死をきたした。いずれの場合でも，接種部位を中心として茎は黒褐変し，維管束部も黒褐変して軟腐し，乳状乃至粘質の白色液を溢出することが多かつた。茎の脚部に接種したものでは一部の塊茎の維管束部まで黒褐変していた。播種時に種薯または土壌に本菌を接種した場合には発病はまれにみられたに過ぎなかつたが，圃場に生育中の馬鈴薯を抜きとり，根部を水洗して表面消毒を行なつた後本浮遊菌液に1時間浸漬し，これを殺菌土を充塡した植木鉢に移植したものでは茎の脚部の褐変，内部維管束部の褐変，細菌液の溢出，新薯の維管

第8図　馬鈴薯青枯病菌を馬鈴薯の茎の脚部に有傷接種したもの

束部褐変と汚白色の粘稠汁液の溢出がみられた。また，収穫直後の塊茎をストロンを1cm内外付着させたまま，またはストロンを取り去り，表面消毒後本菌浮遊液をストロン切断面，または塊茎基部に塗布接種し，27°Cに5日間保ち，その後室内に静置した。これを1箇月後に調査したところ，菌はストロンを通じて塊茎に侵入することが確かめられ，塊茎基部の褐変，軟化凹陥，内部維管束の黒褐変と一部に汚白色の粘稠液の溢出するものが認められた。なお，S型菌の菌株接種によつて生じた被害株から再分離した菌も全く同様の病原性を示すことが数例で確かめられた。さらに本菌は後述するようにナス，トマト等にも病原性を有して青枯症状を呈せしめた。

すなわち，これらの点からみてS型菌が本調査の対象病害の病原菌であることが確実であり，本菌は比較対照に用いた *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith と同種であることも病原性及び細

菌学的性状から判定された。従つて，本調査の対象病害が馬鈴薯青枯病にほかならないことが明かにされた。



第9図　馬鈴薯青枯病発生地の土壌に馬鈴薯幼植物を移植したものに発生した青枯病症状

(5)　本病原細菌の主要性質

北海道における凋萎性細菌病被害株から分離されたS型菌，すなわち馬鈴薯青枯病菌の形態，培養，生理等の一般性質については当場報告第4号に詳述したので，ここには特に注意すべき点についてのみ概括する。

1　形　　態

本細菌の形状は短桿形で両端鈍円である。多くは孤生するが，まれに2～数個連鎖する。大いさは培養基の種類，菌株等によつて若干異なるが，概ね1・2～2・0μ×0・5～0・9μである。芽胞及び包嚢を形成しない。鞭毛を有して運動性である。鞭毛は極生で普通一端に生ずるが，まれに両端に生じ，普通1本，時に2～3本である。グラム陰性菌である。馬鈴薯輪腐病菌の場合と同様の方法で馬鈴薯青枯病菌の電子顕微鏡による映像を検したところ，馬鈴薯青枯病菌には明瞭な膜状構造は認められないが，菌体内部に濃淡の部分が認められ，数個の小球形の顆粒があり，ことに両極に近く2個の電子線を透さない顆粒が存在する。濃淡のない均質の映像を示す馬鈴薯輪腐病菌に比して，本菌は原形質の微細な構造において多少の分化のあることがうかがわれる。

第10図　馬鈴薯青枯病菌（培養菌）（四方英四郎氏写）

2　一般培養性質及び生理性質

本病原細菌は肉汁寒天扁平培養基上では培養3～4日後（培養温度30°C）に円形乃至不正円形の小聚落を生ずる。これは丘状乃至やや中高で，表面は平滑である。聚落の色は汚白色乃至乳黄色まれに灰褐色を呈し，乳光があり，周縁は全縁乃至やや波状である。肉汁寒天の劃線培養では糸状より棘糸状に発育し，菌苔の色は汚白色乃至乳黄色，菌株により褐色乃至漆黒色を呈する。基質内にも多少浸潤状に発育し，halo を生じ，基質は一般に変色しないが，菌株によつては濃褐色を呈することがある。肉汁培養では発育良好で，液は一様に溷濁し，僅かに菲薄な膜を生ずるが砕けやすく，やや粘稠な沈澱を生ずる。液は一般に変色しないが，菌株により多少褐化する。馬鈴薯煎汁を基質とした培養基では肉汁培養基よりも本菌の発育が良好である。ゼラチンを液化しない菌株が多いが，僅かに層状に液化する菌株もある。牛乳を凝固することなく漸次消化する。コーン氏液，フエルミ氏液，フレンケル氏液，ツアペツク氏液

では一様に発育し僅かに薄膜を生ずるが，ウシンスキー氏液ではほとんど膜を生じないし，螢光を発することもない。硫化水素，インドールを産生しないが，アンモニアを産生し，硝酸塩を還元する。チロシナーゼの作用を有し，ヂアスターゼの作用を僅かに有する。発育最適温度は32～34°C，発育最高限界温度は41°C前後，最低限界温度は10°Cである。

3 発育と窒素源及び炭素源との関係，特に糖類酸酵能について

K_2HPO_4 1g，$MgSO_4$ 1g，NaCl 1g，蒸溜水 1l，寒天15gを基本培養基として，これに各種窒素化合物を添加したものに本菌を培養したところ，本菌は窒素源として $NaNO_2$ をほとんど利用せず，$CO(NH_2)_2$ を少しく利用することがあり，$(NH_4)_2HPO_4$，$(NH_4)_2SO_4$，NH_4SO_3，KNO_3，$NaNO_3$，アスパラギン，ペプトン等はおおむねよく利用されることが判つた。

本菌は糖類としては葡萄糖，果糖，ガラクトース，蔗糖，マンニツト，グリセリンをよく利用することが確かめられたが，この糖類分解能の試験を各種の培養基を用いて行なつた結果，添加した窒素源の種類及び濃度，糖類の濃度によつて糖類分解能に差異を生ずることが知られた。この成績を概括すると窒素源の濃度を0.2%，葡萄糖の濃度を1%とした培養基において，葡萄糖の分解能が添加した窒素源の種類によつて異なり，アンモニウム塩（$(NH_4)HPO_4$ または $(NH_4)_2SO_4$）を窒素源としたときは葡萄糖より酸を生ずるが，ガスを生成しなかつたのに対し，硝酸塩（KNO_3 または $NaNO_3$）を窒素源としたときは多くは酸を生成しないが，ガスを生成した。また NH_4NO_3 を窒素源としたときは酸及びガスを生成した。この関係は葡萄糖の場合に限らず，果糖，ガラクトース，蔗糖，マンニツト及びグリセリンの場合にも認められた。しかしてアラビノース，キシロース，ラムノース，乳糖，麦芽糖，デキストリン，可溶性澱粉の場合にはいずれの培養基でも1～2の例外を除き，一般に酸及びガスの生成はみられなかつた。マンノースの場合には酸を生成するが，ガスは特別の場合（KNO_3 の濃度0.2%のとき）以外には一般に生成されなかつた。

アンモニウム塩を加えた培養基ではアルカリは生成されなかつたが，その他ではこれをみとめたことが多い。この場合 NH_4NO_3 を窒素源とした培養基では培養当初酸を生成し，後アルカリを生成するが，Barsiekow 及び KNO_3 培養基ではこの逆の結果を示した。培養基中におけるアルカリの生成が早く且つ多いときは，後に酸が生成されてもこれを認め難いことがあるとみられ，Barsiekow 及び KNO_3 培養基での結果が酸生成力を厳密に示しているかどうかは疑問である。ことに硝酸塩培養基でも塩と糖の量の如何によつては葡萄糖からも酸を形成することが知られたので，培養基の窒素源及び炭素源両者の量的関係をさらに検討する要があろう。また，ガスの生成についても同様のことを検討する必要があろう。何となれば硝酸塩培養基で，KNO_3 の0.2%のときには麦芽糖からガスが生成されたが，KNO_3 の0.1%のときにはガスが生成されなかつた例があるからである。NH_4NO_3 を窒素源とした培養基ではアンモニウム塩あるいは硝酸塩を含む培養基の場合の結果を同様に表現していることが多いが，例外もまれに存する。このことは NH_4NO_3 培養基でもその量と糖の量との関係が糖の分解に影響したのではないかとみられ，この場合の成績のみで菌の糖分解能を判断することは危険であるかも知れない。しかし，この点についてさらに詳細に検討することは次の機会に譲り，ここには酸及びガスを共に生成した NH_4NO_3 を窒素源とする培養基における成績を中心とし，これに他の培養基における成績を参考にして本菌の糖類分解能を次のように概括することとした。

酸及びガスを生成する
→ 葡萄糖，果糖，ガラクトース，蔗糖，マンニツト，グリセリン

酸を生じ，ガスを生成しない
→ マンノース

酸及びガスを生成しない
→ アラビノース，キシロース，ラムノース

乳糖，麦芽糖，デキストリン，可溶性澱粉（ただしマンノース及び麦芽糖からはガスを生成する可能性がある）

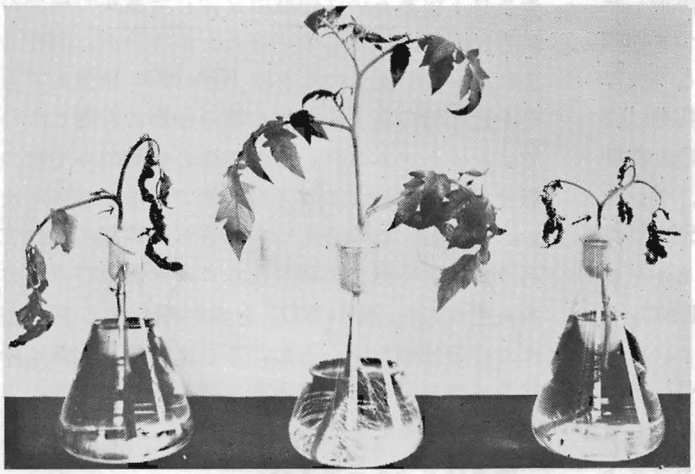
ただし，上記の糖類分解能は北海道産馬鈴薯青枯病菌の場合であつて（北海道産トマト，ナス等の青枯病菌，府県産馬鈴薯青枯病菌の場合もほとんど同様），府県産タバコ立枯病菌の場合には若干異なり，これは乳糖及び麦芽糖から酸を生じ，麦芽糖からガスを生成した。

4　生　存　期　間

28°C に保つた培養基上における本菌の生存期間を調査したが，本菌は牛乳培養では 102 日以上，馬鈴薯煎汁寒天でも 102 日以上生存するが，ブイヨン水では65日前後，蒸馬鈴薯円筒基では51日以内，ブイヨン水では40日以内に死滅した。この北海道産の菌株は比較に供した府県産タバコ立枯病菌よりもやや長命であつた。

5　寄　主　範　囲

青枯菌が多数のナス科植物のほか，キク科植物その他のものを侵害することは既に知られているが，北海道産の青枯病菌も，当場報告第4号において接種試験の成績を詳しく述べたように，馬鈴薯以外に多数の植物，たとえばトマト，ナス，トウガラシ，イヌホオズキ，ルスチカタバコ，コスモス，アスター等を侵しうることが認められた。これらの植物のうち，トマトは最もよく発病し，茎または根部に対する有傷接種によつて外部的にも凋萎症状の現われることが多く，接種部位の黒褐変，内部の維管束部の黒褐変と該部からの細菌液の溢出が普通に認められた。イヌホオズキもよく発病した。トウガラシ及びナスは接種部位の内部の病変は明瞭であつたが，トマトの場合に比べて外部的な凋萎症状は著しくなかつた。コスモス及びアスターもトウガラシとほぼ同様の症状を示した。ルスチカタバコの根部に菌液を接種して移植したものでは，内部の維管束の褐変と細菌液の溢出が認められ，凋萎は顕著でなかつたが著しく萎縮した。しかしタバコの場合には発病は明瞭でなく，茎部接種の場合は僅かに局部的感染がみられたに過ぎなかつた。なお，百日草，落花生，ヒマワリ等は異状が認められなかつた。



第11図　馬鈴薯青枯病菌をトマト茎に有傷接種（←印）したもの（中央は無接種）

北海道における馬鈴薯青枯病の激発地帯でほかの作物に青枯病が自然発生した例は少ない。トマト，ナス等の青枯病の被害は上川中央部，空知北部，札幌市等で多くみられるが，これらの地方は馬鈴薯青枯病の多発地ではない。このことは一つの疑問の点ではあるが，馬鈴薯青枯病激発地帯ではトマト，ナス等の作付が極めて少なく，自家用として家屋の周囲に僅かに栽培しているに過ぎないこと，生育時期，生育環境等とも関連することと考えられる。しかし，本病激発地の圃場にトマト，ナス等を移植した場合には第8表に示すとおり明白に本病の被害が認められた。この場合に注意すべきは，トマトに比較してトウガラシ及びナス等の被害が少なく，またいずれの場合でも外部的な凋萎症状が甚しくない株でも，内部症状が顕著に認められる例の多かつたことである。

第 8 表 馬鈴薯青枯病発生圃場におけるトマト，ナス及びトウガラシの被害状況

調査場所	作物名	調査株数	8月中旬までの枯死株数	発病萎凋株数	外症なきも内部症状を示した株数	発病株総数	摘要
美深町	馬鈴薯(紅丸)	40	5	15	7	27	7月28日馬鈴薯，トマトに萎凋を認め始めた
	トマト	40	7	10	14	31	
	ナス	40	1	2	5	8	
	トウガラシ	40	0	0	3	3	
幌加内村	馬鈴薯(神谷薯)	30	11	19	0	30	
	トマト	40	3	15	8	26	
	ナス	40	2	4	2	8	
	トウガラシ	38	0	0	2	2	
永山町	馬鈴薯(紅丸)	20	7	13	0	20	7月中旬既に発生
	トマト	20	11	9	0	20	
	ナス	20	0	1	2	3	

備考 (1) 1950年調査，いずれも馬鈴薯青枯病発生圃にトマト，ナス，トウガラシ等を移植栽培したものである。

(6) 北海道産馬鈴薯青枯病菌の系統

前節に示した北海道産馬鈴薯青枯病菌の主要性質は従来青枯病菌（*Pseudomonas solanacearum* E. F. SMITH）について報告せられている性状とおおむね一致しているが，若干の点において多少の差異が認められる。たとえば，北海道産の本菌は褐色色素を生産することが比較的少なかつたことがその一つである。しかし，このことは著者が比較に供試した府県産の馬鈴薯，トマト等の青枯病菌でも同様であつたし，向（1951）が本邦産トマト青枯病菌は一般に褐色乃至黒色色素をほとんど生産しないと述べているところと一致する。また，北海道産の本菌はウシンスキー氏液における発育は良好でなく，また輪及び薄膜を作らない等，従来報告されたところと必ずしも一致しないが，STANFORD 及び WOLF (1917)は本培養基における本菌の発育が不良であつたと記し，また液が変色せず蛍光を発しない点などからみて本質的な著しい差異ではない。元来青枯病菌は多種類の植物を侵すことから考えて甚だ適応性に富む細菌であるともみられるが，他方従来から本菌には病原性，培養生理性質等に関して差異を示す菌株の存在が認められているので，北海道産の本菌菌株がその性状において従来他地方に発生していたものと若干の差異を示すことがあつても種類の同定に関するほどの問題ではない。

青枯病菌の糖分解能については当初酸及びガスを生成しないものとされ，SMITH (1914) は本菌の Group Number を 21½, 3333823 で表わしている。しかし，中田 (1927) は本邦産煙草立枯病菌菌株についてペプトン水培養で，葡萄糖，蔗糖，乳糖，グリセリン等から酸を生成することを認め，本菌の Group Number は 222. 2223832 に改めるべきであると述べた。中田 (1927) は本菌のガス生成能を認めなかつたが，岡部 (1944) は硝酸塩を窒素源とする培養基において本菌が葡萄糖，ガラクトース，果糖，蔗糖等を分解してガスを生成することを認め，またアンモニウム塩を窒素源とする培養基で酸を生成し，且つ菌株により酸，またはガスの生産力にかなりの差異の存することを報じた。さらにその後，岡部 (1951) は分離源を異にする青枯病菌菌株の糖分解能を NH_4NO_3を窒素源とする培養基で比較した結果，乳糖，マンニツト，マンノース，麦芽糖及び葡萄糖を分解する能力が菌株により異なることを認め，

葡萄糖，乳糖及びマンニツトに対する反応の差異にもとづき本菌を4種の系統に区分した。

すなわち，

- 葡萄糖
  - ガス＋→乳糖
    - 酸－→マンニツト　酸＋ガス＋→Strain Ⅰ（トマト系）
    - 酸＋→マンニツト
      - 酸－ガス－→Strain Ⅱ（タバコ系Ⅰ）
      - 酸＋ガス＋→Strain Ⅲ（タバコ系Ⅱ）
  - ガス－　Strain Ⅳ（　？　）

の4系統である。これらの4系統は形態及び一般培養性質では特に著しい差は認められないが，トマト系は牛乳を凝固せずに消化するのに対し，タバコ系はこれを凝固沈澱せしめ，タバコ系はトマトにも寄生性を有するのに対し，トマト系はタバコに対する寄生性微弱（局部的被害で慢性症をおこす）であるといわれる。しかしてトマト系の特徴はその系統固有のものであつて，タバコ系はトマト系から生じたものでなかろうかと示唆される。

著者は北海道産の馬鈴薯，トマト等の青枯病菌菌株について岡部（1950）と同処方による NH_4NO_3 を窒素源とする培養基で糖分解能を調査した結果，葡萄糖よりガスを生じ，乳糖よりは酸を生ぜず，マンニツトより酸及びガスを生成することを認め，岡部氏の分類に従えば本菌はトマト系に該当し，その Group Number も同様 211. 1313821 となることを認めた。ただし，北海道産の菌はマンノースより酸を生じ，麦芽糖からガスをほとんど生成しない点で多少異なる。なお，牛乳培養基上における菌発育の状況については北海道産の菌株は岡部氏のトマト系と同様である。

岡部（1950）は本菌のトマト系はタバコをほとんど侵さないといつているが，青枯病菌に寄生性を異にする系統の存在することは古くから考えられていたところで，Schwarz 及び Hartley（1926）及び Schwarz（1927）はトマト，タバコを侵す系統はナス，馬鈴薯を侵さないと述べ，Nolla（1931）及び Labrousse（1933）はトマトを侵してタバコを侵さない系統の存在することを報じ，上田（1905）もタバコ立枯病菌はナスを侵さず，ナス青枯病菌はタバコに寄生性のないことを報じている。北海道産の馬鈴薯，トマト等の青枯病被害株から分離された菌株は，馬鈴薯，トマト，ナスのほかルスチカタバコを侵すが，タバコに対しては局部的症状を惹起するのみで病原性は極めて弱い。従つて，北海道産の菌株は病原性からみても岡部氏のトマト系に類似する。

なお，培養基上における北海道産の本菌の生存期間は中田（1927）がタバコ菌株について報告したものよりかなり長い。しかし，著者は桑野煙草試験場のタバコ菌株について調査した結果，北海道産の菌株よりも生存期間が短かいことを認め，また向（1951）も本邦産トマト青枯病菌菌株はタバコ立枯病菌菌株よりも長期間生存することを認めている。

以上の諸点を考慮すると，北海道産の馬鈴薯青枯病菌は岡部氏の分類に従うとトマト系に属し，タバコに対する病原性が弱い系統とみることができよう。しかし，青枯病菌の系統を論ずるにはさらに Bacteriophage，補体結合反応，その他血清反応等をも考慮し，本邦各地の分離源を異にする各種の菌株について広く検討し，系統的な調査を充分加える必要があるので，ここでは一応岡部氏の分類にもとづいた見解を示すにとどめる。

(7)　本病の伝染径路

馬鈴薯青枯病は種薯伝染及び土壌伝染をすることは普通に知られている。しかし，種薯伝染については果たしてそれがどの程度に本病の蔓延に関与しているかは充分に知られていない。Dykstra（1945）はアメリカ合衆国において種薯が本病未発生地帯で生産されることが多いので，種薯による本病の伝播はほとんど問題にならないと述べている。北海道では1937年に東旭川村で美深町産種薯を移入栽培した圃場に本病の発生が認められた

といわれ，また永山町北海道立農業試験場上川支場において，1947年馬鈴薯萎縮病比較栽培品評会のため上川支庁管内各町村産種薯を栽培したところ，その圃場に本病の発生をみるにいたつた。この事実は本病が種薯伝染をした証左ともみられるが，果たして病薯自体によるものか，種薯その他に附着した土壌によるものかは不明である。馬鈴薯青枯病発生地帯の被害薯は多くは当年内に腐敗し，被害軽微なものも貯蔵中腐敗することが多い。タバコ，トマト等の被害茎葉内では本病菌が約6箇月生存するといわれているが（石山及び向，1941），馬鈴薯被害薯内における本菌の生存期間は明かでない。著者は春期貯蔵後の本病被害薯内部から本菌を分離しようとしたが，*Fusarium* 菌，腐敗細菌等の混生のためにほとんど分離できなかつた。このことは必ずしも本菌の死滅を意味するものとはいえないが，前記の貯蔵中における腐敗昂進と相まつて春期には薯内には本菌が生存することは比較的多くないともみられる。また，種薯表面に本菌が遊離の状態で，または土壌とともに附着して，種薯の移動に伴つて遠隔の地に本病が伝播される可能性もある。しかし現実には本病激発地帯は澱粉生産地で販売用種薯を栽培していないから，種薯によつて広く伝播される可能性は少ないであろう。

青枯病菌は土壌中で長期間生存することが知られている。たとえば中田（1927）は本菌が14箇月以上生存することを確かめ，圃場調査の結果から WIEHE（1939）は6箇年以上，ROQUE（1933）は15箇年以上も本菌が生存する可能性を認めており，普通3箇年乃至4箇年は生存しうるものとみられている。北海道における本菌の土壌中生存期間は未調査であるが，本病発生地で4～5年の輪作圃時には8年輪作圃にも発生した例がある。しかしこのことは必ずしも本菌が8箇年も土壌中で遊離した状態で生存することを示すものではない。なぜならば，馬鈴薯圃場には馬鈴薯の掘り残しがかなり多く，次年度に野生状に生育したものに本病が発生することもあり，また農具，人畜等を介して土壌の移動が行われているとみなければならないからである。しかし，総合的に判断して本病菌は土壌中で越年し，且つ3～4年以上長期間生存しうるとみなければならない。

しかして本菌は鞭毛を有して移動しうるが，自らの力で移動する距離は実質上ほとんど問題とならない。むしろ本菌が土壌とともに農具，人畜，流水，風等を介して発病圃より無発病圃に分散することが本病発生地域を拡大させる大きな原因となる。本病の発生した現地において，耕鋤，あるいは車馬の進路に沿つて発生地域の拡大した事例も少なくなく，最近では心土耕用トラクターの移動による発病地拡大の事例にも注意を払う要がある。しかし，本菌の急激且つ広範囲にわたる分散は洪水氾濫等による土砂の移動によるものとみてよい。本病発生主要地帯は天塩川の沿岸にあり，往時よりしばしば水害に見舞われているが，特に1933年に急激な本病の発生増大をみたことは，その前年に天塩川の氾濫により美深町の畑地が洗い流されたことにも関係があるとみられる。また，小地域の水害によつて本病分布地域の拡大した例も多い。

青枯病菌は普通傷痍接種をするもので，根部，地下茎等の昆虫，その他の動物，中耕除草作業等による傷痍部から侵入するものとみられる。トマト，タバコ等では摘芽摘芯時等に地上部から病菌の侵入する例も知られているが，馬鈴薯の場合は特殊の場合以外にはこれはほとんど考えられない。

(8) 本病の発生と環境条件との関係

1 気象条件との関係

青枯病菌の発育適温は34°C前後であり，トマト，ナス，タバコ等の青枯病も気温及び土壌温度が高いと発生が甚しくなることは幾多の報告に示されている。また，降雨が多く土壌湿度の高いときに発生することが多く，あるいは発病後旱天高温のときに病勢の激化することが知られている。たとえば，GRIEVE（1943）はトマト青枯病について土壌湿度が高く，16.7°C以上に温度が上昇したときに感染のおこることを認め，VAUGHAN（1944）もトマト青枯病菌の侵入は13°Cの低温でも起こりうるが，16.7°C内外まではほとんど外部

の症状を示すことなく，21°C 以上で症状が顕著となり，特に温度の上昇とともに湿度が高いときに発病が甚しいと報じた。また，GALLEGLY 及び WALKER (1949) はトマト青枯病について接種前後の気象環境と発病との関係を調査し，気温 22°C において土壌温度を 4 段階に分けた試験では接種後の温度が 18°C から 30°C にまで高くなるに伴つて発病の程度が増大し，30°C と 36°C では発病の程度はほぼ等しかつたと述べた。また，土壌温度を 28°C に保ち，気温を 4 階級にわけた場合も前者の例と同じく温度の高いほど発病の程度は増大し，接種後土壌湿度の高いときに特に発病しやすいと述べた。すなわち，青枯病の発生はその性質上高温時に多く，分布上からみても暖地性病害である。

しかるに北海道においては北部地帯に本病の大発生をみるが，このことは気象条件からみて極めて興味ある問題である。著者はまず本病の激発地と目される美深町において本病の発生経過ならびに被害の多寡と気象との関係を詳細に検討して，既に当場報告第4号にこの結果を報告した。ここにその結果を要約する。

美深町における本病の発生経過を1948年，1949年及び1950年の 3 箇年にわたつて観察したところ例年気温が上昇して平均気温 20°C 以上の日の続く時期，おおむね 7 月中，下旬に初発を認め，その後の蔓延は気温とともに，降雨量及び降雨日の分布によつて著しく影響をうけるとみられた。すなわち，降雨が乏しく乾燥に失するときは高温であつても本病の蔓延はみられず，一時的な大雨，あるいは多雨後高温に経過すると本病は急激に猖獗するとみられる。しかして美深地方の気象条件では 8 月上，中旬の気温の最上昇時期が発病最盛期に当たるとみてよい。

また，美深町における本病発生記録の残されている1933年以降の18箇年の気象と本病発生及び被害との関係は次のように概括される。

i) 本病多発生の年は少発生の年に比して，6 月から 9 月にわたる馬鈴薯の生育期間が概して高温多雨の傾向にあるが，少発生の年にも往々著しく高温，あるいは多雨を示すことがある。

ii) 発生多目の年は 7 月及び 8 月の平均気温及び降水量が18箇年平均値よりも高温及び多量を示すことが多く，ことに 7 月中旬乃至 8 月中旬において顕著である。発生少な目の年は同じく 7 月及び 8 月，ことに 7 月中旬乃至 8 月中旬において18箇年平均値よりも低温寡雨を示すことが多かつた。

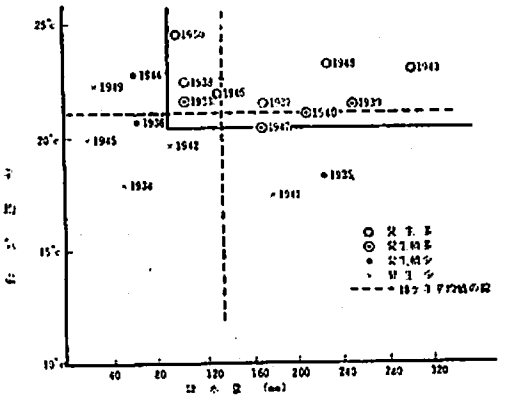
iii) 7 月の18箇年平均気温 20.1°C と同温，または高温を示した10箇年中，本病発生の多かつた年は 9 箇年で，少発生の年は 1 箇年に過ぎない。しかも少発生の年は降水量56mm で，多発生の年の最低降水量81mm よりも著しく少ない。また，18箇年平均気温よりも低温の 8 箇年中，多発生の年は僅か 1 箇年であるが，この年の降水量は平均値よりも遙かに多く，しかも平均気温は 19.5°C で，特に著しい低温であつたとはいえない。

iv) 7 月の18箇年平均降水量 111mm よりも多量を示した 9 箇年中，本病発生の少なかつた年は 2 箇年であるが，この 2 箇年は気温が著しく低かつた。平均降水量よりも少なかつた 9 箇年中，本病多発生の年は 3 箇年であつたが，この 3 箇年の降水量はいずれも 80mm 以上で平均値に近く，しかも少発生 6 箇年よりは多量で気温も高かつた。

V) しかして 7 月の気象と 8 月の気象とは年によつて変動もあるが，7 月が高温，多雨のときは 8 月，特に 8 月中旬までが概して高温，多雨を示し，本病発生の多寡と 7～8 月 2 箇月の気温及び降水量との関係は 7 月の場合とほぼ同一の傾向が認められ，ことに 7 月中旬乃至 8 月中旬の盛夏の候と発生との関係は第22図表のとおり，明瞭な限界線が画される。すなわち，7 月中旬乃至 8 月中旬の平均気温が 20.5°C 以上，特に 21°C 以上で，降水量が90mm 以上の年には発生が多く，気温 21°C 以下か，降水量90mm 以下の時に発生が少ないことを示している。

すなわち，美深町における馬鈴薯青枯病の初発時期は平均気温 20°C 以上の続いた時期，おおむね 7 月中，下旬であつて，7 月及び 8 月，特に 7 月中旬乃至 8 月中旬の盛夏の候が高温，多雨の年

に発生が甚しいと認められる。俗に本病が同地方で水稲豊作の年に多く，その凶作の年に発生が少ないといわれていることも当然といえよう。しか



第22図表　7月中旬乃至8月中旬の平均気温及び降水量と馬鈴薯青枯病発生との関係（1933～1950年　美深町）

して，美深地方で馬鈴薯青枯病の発生することは青枯病菌の温度反応，青枯病発生と温度関係についての既往の報告と照合して特に相反するとは思われない。換言すれば，美深地方は気象的条件において馬鈴薯青枯病が発生しても異とするに足りない地帯である。しかし，このことは本病が北海道の北部地方で特に激発することを説明するものではない。これには他の条件が考えられなければならぬが，この点については後に検討したい。

2　土壌条件との関係

前述のとおり，本病が盛夏高温，多雨の時に多発することは，要するに土壌温度が高く，湿度の高いときに本病が猖獗することを示している。本病発生町村にあつてその被害の甚しい地域は川に近い低湿地，あるいは排水不良地であり，一圃場にあつても凹地において最も早く且つ激しく発生をみることが多い。1949年は旱魃で本病発生の極めて軽微な年であつたが，美深町における一観察例によると，水田灌漑水路に接した馬鈴薯圃場において，その水路に近い畦列，ことに最も近接した畦列上の馬鈴薯はほとんど全滅に頻し，畑の内部に至るに従い発病軽微且つ僅少となつていた。また，本病原菌を馬鈴薯に接種した各種の試験の経験からも，本病の発生，症状の進行に土壌温度とともに湿度が重大な影響を及ぼすことが知られた。土壌中における青枯病菌の繁殖消長及び越冬の実態についてはまだ不明の点が多く，今後検討すべき興味ある問題である。中田（1927）によると本病菌（タバコ菌）は水分の多い土壌では長期間（砂土でも1箇年余）生存し，病原性を失わなかつたのに対し，完全に乾燥した病土では1箇月にて死滅しているので，土壌の乾燥が発病程度のみならず，菌自体の生活力に影響していることがわかる。

青枯病菌の発育と水素イオン濃度との関係については幾多の報告（中田－1927，Eddins－1936，Vanghan－1944，岡部－1950）があり，本菌は概して微アルカリ性乃至微酸性の場合に発育が良好であるが，発育可能範囲は必ずしも狭小でなく，pH 4.3～9.6 の広い範囲で発育した例も知られている（岡部－1950）。また，青枯病の発生も土壌が微アルカリ性乃至弱酸性のところで甚しいことが一般に認められている。たとえば中田（1927）はタバコ立枯病が pH 6.0 以下では発生せず，pH 6.1～8.0の範囲の土壌で発生すると報じ，桜井及び小野（1950）はトマト青枯病が湿潤土では pH 6.2～7.5 の土壌で発生し，pH 8.0 では症状を示さなかつたと述べている。北海道における馬鈴薯青枯病の激発地帯は概して酸性土壌地帯であり，圃場によつては pH 5.5 以下の強酸性を示すところもあり，青枯病の発生にはむしろ不適当とさえ思われるところがある。しかし，北海道の青枯病菌の培養基上における発育と pH との関係，あるいは青枯病の発生と土壌の pH との関係についてはまだ充分な調査が進められていないので，今後この関係の究明に努める必要がある。ただ本病激発地帯は土性が埴土型で重粘，堅密なところが多く，地下水位高く，過湿，あるいは排水不良地が多い。ことに降雨後土壌が著しく固結しやすい。このような土壌の性状が馬鈴薯植物の生理に影響し，その機能的抗菌性の発現を阻害するというようなことで本病の発生に深い関係を有しているのでないかとも考えられる。

3　栽培環境との関係

前述のとおり，青枯病菌は土壌中で越冬し且つ長期にわたつて生存するから，北海道における馬鈴薯青枯病も連作土，短期輪作土では勿論発生甚しく，時には8年輪作土でも発生を認めた例が知られている。星野及び小山（1950）は堆肥施用圃場では輪作年次の短かいほど本病の発生が多く，5年輪作によつて一般に本病の発生は少なくなつたと報じた。しかして現地において赤クロバー緑肥の跡地に本病の発生が甚しいという一般の見解に対して星野及び小山（1950）はその傾向を認め得なかつたと述べている。しかし，1946年の本病発生地に小麦，燕麦，玉蜀黍，大豆，赤クロバー等をそれぞれ2箇年栽培（但し，赤クロバーは1年目の燕麦に混播）し，これらの跡地に1949年馬鈴薯「紅丸」及び「馬鈴薯農林1号」を作付けしたところ，当年は発病が軽微であつたため前作の種類による発病差は特に認められなかつたが，「紅丸」において赤クロバー跡地での発病が若干多い例も認められた。赤クロバー跡地で本病発生が常に多いか否か，この発生の多いことが赤クロバー自体に関係があるのか否か，あるいは同時に酸性矯正用に使用する石灰の影響によるものかどうかということは今後検討を要する問題である。ことに，従来タバコ立枯病が大豆跡地で少なく（中田-1934）。ササゲ，大豆等の跡地で少ない（GARNER-1917，SMITH-1944）といわれているので，前作の種類は拮抗菌の問題と関連して調査すべき問題であろう。

本病発生現地をみると一般に地味瘠薄なところに発生甚しく，また堆肥無施用圃は施用圃に比して発生が多く，深耕土では発生が少ない傾向にある。本病の発生と肥料との関係についてはまだ充分に調査されていない。今後本病の発生と土壌環境及びこれを支配する各種条件との関係について調査の必要がある。

(9)　本病と馬鈴薯品種との関係

馬鈴薯品種と馬鈴薯青枯病との関係についての調査の経過は一応これを4時期に区分することができるので，各時期別にその調査成績を検討する。

1)　第1期は1938年及び1939年であつて，当時馬鈴薯凋萎病と称せられていた本病と馬鈴薯品種との関係を美深町の発生圃場において北海道農業試験場及び同美深分場が共同で調査したものを指し，1938年は15品種，1939年は12品種を対象としているが，その結果は第9表のとおりである。当時は生育期間中における株の凋萎を目標として発病調査を行なつているが，「金時薯」及び「本育392号」の2品種が「男爵薯」，「アーリーローズ」「神谷薯」，「紅丸」等よりも発病率がやや低いことが認められたに過ぎなかつた。

第9表　馬鈴薯品種と馬鈴薯青枯病との関係 (1)　（1938年及び1939年，美深町における調査）

品種名	凋萎株率 1938年	凋萎株率 1939年	凋萎株率 平均	品種名	凋萎株率 1938年	凋萎株率 1939年	凋萎株率 平均
男爵薯	0	100.0	50.0	アーリーローズ	12.5	100.0	56.3
メークイン	7.5	—	—	蝦夷錦	22.5	94.0	58.3
ベボー	30.0	97.5	63.8	金時薯	12.5	70.0	41.3
神谷薯	77.5	100.0	88.8	紅丸	80.0	100.0	90.0
本育392号	20.0	35.0	27.5	北農2号	60.0	—	—
本育396号	47.5	—	—	明星	55.0	100.0	77.5
十勝薯	35.0	92.5	63.8	成南白	—	100.0	—
白ドイツ	67.5	—	—	成南赤	—	100.0	—
アメリカ大白	0	—	—				

備考 (1)　美深町西里にて実施。
(2)　各区5坪1区制，8月中旬調査。

2) 第2期は1946年以降の本病大発生に際して当時の北海道農業試験場美深分場長小山八十八氏が1947年及び1948年に美深町において調査したものである。同氏の調査成績は正式に公表されなかつたが次表のとおりであつて，生育中の凋萎の発生程度に重点をおいて調査したものである。同氏は前期の調査に対象としなかつた島松馬鈴薯試験地育成の新品種をとりあげて，その発病程度を比較した結果，同地方で作付の多い「紅丸」，「神谷薯」，「美深白」，「美深紅」等に比して「馬鈴薯農林1号」及び「島系232号」が発病率低く耐病性を有するものと認めた。中でも「馬鈴薯農林1号」は生産性も良好であるので，本病防除の応急対策として，主要発生地帯にこれを導入し，その普及を図るべきことが要望された。

第 10 表　馬鈴薯品種と馬鈴薯青枯病との関係 (2)

(1947—1948年　美深町における調査—小山八十八氏による)

品種名	1947年			1948年甲地			1948年乙地			耐病性順位推定	熟期
	凋萎株率 8月23日	反当収量 薯重	反当収量 対比(農-)	凋萎株率 8月23日	反当収量 薯重	反当収量 対比(農-)	凋萎株率 8月24日	反当収量 薯重	反当収量 対比(農-)		
男爵薯	62	145.8	31	82	77.3	60	95	88.5	27	IV	極早
島系213号	80	88.3	19	—	—	—	—	—	—	V	同
島系217号	82	108.2	23	—	—	—	—	—	—	V	同
島系223号	0	375.3	80	72	115.5	89	76	140.4	43	II	早
島系226号	62	211.8	45	—	—	—	—	—	—	IV	同
島系218号	70	195.7	42	—	—	—	—	—	—	V	中
美深白	38	255.3	55	100	10.4	8	98	23.9	7	IV	同
根室紅(北海7号)	47	266.3	57	94	26.1	20	100	7.0	2	IV	中の早
島系199号	22	363.0	78	55	114.0	88	92	92.7	28	III	同
馬鈴薯農林1号	0	466.6	100	52	129.6	100	49	328.1	100	I	同
紅丸	32	299.0	64	93	25.2	19	97	18.2	6	IV	同
馬鈴薯農林2号	3	432.8	93	70	92.9	72	91	66.7	20	III	同
島系211号	85	32.0	7	—	—	—	—	—	—	V	中の晩
島系212号	97	32.2	7	—	—	—	—	—	—	V	同
島系222号	85	43.3	10	—	—	—	—	—	—	V	同
島系225号	—	—	—	80	101.6	78	65	240.1	73	II	同
島系227号	—	—	—	92	6.1	5	56	174.1	53	III	同
神谷薯1号	68	108.2	23	100	1.7	1	97	34.4	10	V	晩
島系221号	—	—	—	94	1.2	1	44	178.3	54	III	同
島系230号	—	—	—	81	59.9	46	27	281.6	86	II	同
美深紅	94	33.2	7	100	0	0	98	5.6	2	V	極晩
馬鈴薯農林3号	57	53.9	12	—	—	—	—	—	—	V	同
島系204号	70	62.2	13	—	—	—	—	—	—	V	同
島系205号	38	261.7	56	98	1.7	1	48	95.5	29	IV	同

備考 (1) 1947年は美深町温根内，1948年甲地は同，乙地は美深町西里にて実施，いずれも連作地，1区4.6～5.7坪。

(2) 収量は収穫時全株の残存薯重（但し腐敗薯を除く）を以て示しているから，健全薯収量を示したものではない。

3)　「馬鈴薯農林1号」は本病耐病性品種として上述のように本病発生地帯に導入されて好評を博したのであるが，しかし本品種は外部的な凋萎症状は軽微であるけれども，塊茎には相当に病原菌が侵入潜在しているため，収穫後貯蔵中の腐敗が必ずしも少なくない傾向にあつた。従つて本病発生地帯では本品種よりもさらに強抵抗性の品種を選出する必要が認められた。よつて島松馬鈴薯試験地主任永田利男氏の助力を得て，著者は小山八十八氏とともにさらに1949年，1950年及び1951年の3箇年にわたつて品種試験を施行した。これが第3期に該当するのである。しかるにその結果は第11表の成績の示すとおり，1949年は発生極めて軽微であつたため，また1950年及び1951年は発生甚しかつたため，品種間の発病の差異を的確に判断することは困難であつた。しかし，全般的にみて「馬鈴薯農林1号」よりも耐病性の特に強い品種は認められなかつた。

第 11 表　馬鈴薯品種と馬鈴薯青枯病との関係 (3)

(1949，1950，1951年　美深町にて小山八十八氏と共同調査)

品種名	1949年 病株率 8月30日	1949年 病株率 収穫時	1950年 病株率 8月21日	1950年 病株率 収穫時	1951年 病株率 8月21日	1951年 病株率 収穫時
	%	%	%	%	%	%
馬鈴薯農林1号	0	0	62.5	84.2	25.0	48.8
男爵薯	8	13	100.0	100.0	—	—
島系223号	2	2	—	—	—	—
紅丸	0	6	100.0	100.0	72.5	97.2
本育392号	0	0	—	—	42.5	62.5
神谷薯1号	0	0	100.0	100.0	57.5	96.9
島系225号	8	8	—	—	—	—
島系230号	8	8	—	—	—	—
カターデン	4	4	—	—	—	—
オフクロン	0	0	22.5	76.7	52.5	70.9
セバーゴ	0	6	—	—	—	—
蝦夷錦	5	10	—	—	—	—
島系232号	0	11	100.0	100.0	—	—
ステルケライヘ1号	0	25	—	—	—	—
125—4	56	80	—	—	—	—
ケネベツク	12	42	—	—	—	—
42045—1	5	5	—	—	—	—
メノミニー	0	0	72.5	92.2	20.0	66.3
コンメルゾニー	0	0	—	—	—	—
41089—36	0	0	—	—	—	—
根室紫	0	0	—	—	—	—
チトセ(北海3号)	—	—	62.5	100.0	—	—
島系227号	—	—	95.0	100.0	—	—
北海6号	—	—	95.0	100.0	—	—
46025—5	—	—	90.0	100.0	—	—
北海4号	—	—	82.5	100.0	—	—
46025—4	—	—	92.5	97.5	—	—

島系218号	—	—	92.5	100.0	—	—
根室紅(北海7号)	—	—	100.0	100.0	—	—
レッドワーパー	—	—	100.0	100.0	—	—
ハウマ	—	—	85.0	100.0	—	—
島系143号	—	—	100.0	100.0	—	—
島系242号	—	—	100.0	100.0	—	—
白ドイツ	—	—	97.5	100.0	—	—
北海白	—	—	—	—	77.5	89.9
チッペア	—	—	—	—	85.0	97.4
島系169号	—	—	—	—	12.5	57.0
セコイア	—	—	—	—	42.5	74.5
島系161号	—	—	—	—	20.0	67.5
島系150号	—	—	—	—	55.0	82.5

備考 (1) 1949年は美深町温根内，1950年及び1951年は美深町北里で実施。
(2) 1949年は1区制1区3.8坪，1950年は2区制1区1.5坪，1951年は2区制1区1.6坪，但し1949年「馬鈴薯農林1号」は5区平均。

4) 1952年以降は馬鈴薯品種特性検定試験の一環として北海道立農業試験場上川支場が担当して本試験を継続実施しつつある。1955年を除いては本病の発生が比較的軽微であつたため，品種間差異は明瞭でない場合が多かつたが，「馬鈴薯農林1号」は例年発病率最も低く，これに優る耐病性品種は現在のところ認められない。

第12表 馬鈴薯品種と馬鈴薯青枯病との関係 (4)

(1952年以降，美深町にて舟山広治氏調査)

品種名	収穫時における病株率			
	1952年	1953年	1954年	1955年
男爵薯	13.6	51.7	12.9	68.3
トライアンフ	25.0	44.6	—	—
パウネ	11.7	64.7	—	—
アーレン	21.7	50.0	—	—
アーリーノーザ	32.1	48.3	—	—
S—45208	15.0	54.4	—	—
関谷3号	10.0	45.6	—	—
日の丸2号	38.3	59.4	—	—
バルナシア	15.0	—	—	—
プロフエツサー ボルトマン	18.3	36.8	—	—
神谷薯	12.6	31.6	50.8	83.6
釧路産(?)	0	27.5	—	—
マーシヤル ヒンデンブルグ	18.7	—	—	—
セバーゴ	5.0	—	—	—
島系30号	5.0	34.4	—	—
馬鈴薯農林1号	1.7	11.7	2.7	20.0

島系142号	21.7	40.1	—	—
北海1号	15.6	50.9	21.8	—
北海2号	7.5	53.8	9.4	—
チトセ(北海3号)	—	32.4	6.9	—
北海5号	20.3	23.3	8.5	—
根室紅(北海7号)	—	—	69.6	—
北海6号	—	—	20.0	—
北海10号	—	—	9.0	—
48005—39	—	48.5	—	—
48005—23	—	27.2	—	—
48005—46	—	—	—	45.0
48005—61	—	—	—	19.2
島系243号	8.3	56.5	—	—
北海8号	5.1	14.6	18.2	—
根室紫	23.0	62.5	—	—
島系249号	45.8	44.4	—	—
島系251号	35.0	57.0	—	—
島系252号	18.7	47.9	—	—
大白(北海9号)	21.7	43.9	14.3	44.1
島系256号	30.0	71.3	—	—
本育392号	10.0	21.1	—	—
529—1	13.3	63.0	9.1	—
60	72.5	—	—	—
馬鈴薯農林2号	8.3	42.8	8.9	—
41089—8	6.8	13.9	—	—
42041—4	25.5	66.7	—	—
41086—36	0	15.4	—	—
42044—15	0	15.0	—	—
42045—1	1.7	38.8	—	—
オフクロン	3.3	35.0	—	—
デオダラ	10.0	—	—	—
ホームガード	13.5	33.0	—	—
アツブツーデート	13.3	41.2	—	—
グラツドストン	10.0	—	—	—
紅丸	25.0	65.0	51.3	—
チヤールスダウニング	20.4	66.4	—	—
コンメルゾニー	6.9	—	—	—
メークイン	7.9	42.3	—	—
66	0	17.8	—	—
4702—7	—	21.7	—	44.6
4710—113	—	31.7	—	—
フエローール	—	36.9	—	71.5
フーラン	—	27.2	17.5	—
ケネベツク	—	—	18.2	—

メノミニー	—	—	8.4	—
島系161号	—	—	5.8	—
北海13号	—	—	—	83.6
S53061	—	—	—	84.0
島系271号	—	—	—	71.7
島系343号	—	—	—	28.3
イースターリング	—	—	—	40.0
北海14号	—	—	—	32.5
アーリー	—	—	—	52.3
島系269号	—	—	—	77.8

備考 (1) 1952年以降美深町紋穂内，連作圃で実施。
(2) 各年1区 1.3坪～1.5坪， 3反覆制
(3) 生育期における調査成績は省略し，収穫時病薯を有しない健全株と病株とに区分した成績のみを表示した。

1947年以降多数の品種について本病の発生を調査した結果によると，供試品種のすべてが罹病性であつて，本病激発地方に多く栽培される「紅丸」，「神谷薯」等は特に本病に罹病しやすいようにみられ，供試品種中「馬鈴薯農林1号」は例年発病率低く，耐病性を有するものと認められた。秋田県においても「馬鈴薯農林1号」が馬鈴薯青枯病に対して強いことが報ぜられている。しかし，本品種でも本病激発年には5割以上の病株率を示すことがあるから，本品種程度の耐病性では決して満足されるものではない。従つて，新品種の本病に対する耐病性を調査するとともに，他方本病発生現地において「馬鈴薯農林1号」その他耐病性を有すると思われる品種を親として交配した実生系統を育成し，2～3年以上健全に残存生育する個体を選抜するよう計画し，1954年以降実施しつつあるので，今後その成績に期待しうることと考えられる。

なお「馬鈴薯農林1号」は「男爵薯」×「デオダラ」であるが，この両親自体は必ずしも本病に耐病性であるとは認められない。また，「男爵薯」×「デオダラ」から出た多くの系統がいずれも本病に耐病性であるとは認められないが，これらの諸系統と本病との関係については本病抵抗性の本質に関する研究とともに今後さらに究明する必要があろう。

(10) 北海道における本病発生の特異相についての検討

ナス科作物青枯病が一般に暖地性病害といわれているにかかわらず，北海道において馬鈴薯青枯病が比較的温暖な道南，道中央部等でほとんど問題とならず，かえつて道北部の寒冷地帯とみなされる地域で猖獗することは奇異に感ぜられないでもない。また，馬鈴薯青枯病激発地域において馬鈴薯以上に罹病しやすいといわれるトマト，ナス等にあまり被害をみないことも疑問である。さらに，馬鈴薯青枯病の発生に気がつかず，従来これを *Fusarium* 性の病害として取り扱つていたことはむしろ奇異の感がある。これらの事情を明かにすることは本病の防除対策を考案する上に必要なことであると考えられるので，以下これに関して考察を加えることとする。

上川北部地方に激発する馬鈴薯青枯病が従来 *Fusarium* 性の馬鈴薯凋萎病と誤認されていたことは既述のとおりであるが，凋萎病という病名は1933年に北海道農業試験場が公表したものである。当時本病の病原菌は *Fusarium oxysporum* Schl. として報告され，一般に周知されるに至つたのである。しかし，当時病原菌の決定に当たつて病原性について特別詳細な研究が行われたわけでなく，単に被害標本上に検出された *Fusarium*

菌にもとづいて種名が論議されたに過ぎないことが爾後の混乱を招いた禍因である。この誤認の大きな原因は馬鈴薯青枯病の被害株には既述のように *Fusarium* 菌の共在混在することが多い関係上この肉眼的に容易に認められる菌に眩惑されて内部症状が充分検討されなかつたことと，本病の初期症状がほとんど観察されなかつたことにあるとみられ，その上青枯病の如き暖地性病害は北海道特に北部地方に発生することはあり得ないという先入感も作用したものと思われる。最近星野（1949）は上川北部地方の馬鈴薯凋萎病の病原菌として *Fusarium oxysporum* SCHL. *f.* 1 及び *Fusarium solani* (MART.) APPEL et WR. の1変種をあげた。しかし，同氏の接種試験では凋萎症状が不鮮明であり，塊茎の症状も明瞭を欠き，現地において自然にあらわれる症状とは一致していない。また，著者が同氏の分離した上記の菌種を用いて接種試験を施行した結果も，茎及び塊茎の症状は現地における自然症状と全く異なるものであつた。すなわち，*Fusarium solani* (MART.) APPEL et WR. の1変種に比して *F. oxysporum* SCHL. *f.* 1 の馬鈴薯茎に対する病原性はやや顕著であつたが，凋萎症状は明瞭を欠き，塊茎もほとんど腐敗しなかつた。これに反して既述のように青枯病菌を馬鈴薯に接種した場合に生ずる症状が現地における自然症状と一致し，いわゆる凋萎病と称されていたものは青枯病と認めざるを得ない。しかして上記の *Fusarium* 菌を接種した場合に生ずる症状はむしろ著者が石狩，後志，空知，上川等の各地方において発生を認めた黄変性の凋萎症状に近いものであつた。すなわち，この黄変性凋萎病は塊茎，茎等の維管束部の褐変をきたすが，該部より汚白色の粘液を溢出することなく，塊茎の基部がまれに腐朽状に凹陥する以外特に粘質状に腐敗することもなく，この症状こそヨーロッパまたはアメリカで知られている *Fusarium* wilt に酷似している。これを要するに，美深地区に発生した凋萎症状を呈する馬鈴薯病害を馬鈴薯凋萎病と判定した当時，病原菌の分離及び接種試験等基本的な調査が不充分で，単に外観的に着生することのある *Fusarium* 菌を病原菌と認め，一方 *Fusarium* spp. 自体が馬鈴薯に病原性を有して *Fusarium* wilt を惹起するという従来の報告にもとづき，現地において現われる実際の症状が *Fusarium* wilt と異なる矛盾を深く追究することなく，本病を *Fusarium* wilt に同定したところに根本の誤りがあつたと思われる。真の *Fusarium* 菌による凋萎性の馬鈴薯病害も上に記したように北海道内の各地に分布しているものの如くであるが，これに関しては今後さらに詳細に研究する必要がある。また，馬鈴薯青枯病に随伴する *Fusarium* 菌が相互協同的に作用するか否かについてもさらに検討を加える必要があろう。

北海道におけるナス科作物青枯病の分布は既述のとおり道東地方を除く広範な地域にわたるが，馬鈴薯の被害は主として美深町を中心とする上川北部地方，空知北部及び上川中央部等の一部にみられ，その他の地方ではほとんど問題にならない。馬鈴薯青枯病が上川北部地方において猖獗を極め，しかもこれらの地方でトマト，ナス等に青枯病の被害が少ないのは何故であろうか。気象的にみると，美深町を中心とする本病主要発生地帯は7月の平均気温20～21°C，8月21～22°Cの等温線地域内に含まれているが，これはおそらく本病発生の最低限界線にあるのでないかとみられる。このことは同地域における1950年以前の本病累年発生状況をみても，7月平均気温が19°C以下，7月中旬～8月中旬の平均気温が20°C以下のときは降水量が多くとも本病の発生は極めて軽微なことが多い事実によつて推定される。従つて同地帯は気象的には本病の発生を許容しても，必ずしも特に好条件にあるとはいえない。気象，特に気温からみると，同地域よりも南部に位する地域が本病発生上一般にむしろ好適しているようにみられる。しかし，単純に緯度が南であることによつて気温が高いとは限らない。道南の一部の地方では7～8月の気温が内陸盆地的な美深地方よりも高くはなく，美深地方の方が夏期急激に気温が上昇することが多い。さらに，本病発生及び被害と馬鈴薯作付時期との関係をみると，道南地方では早生種の栽培を主とし，植付時期も早く，8月上旬には既に収穫期に入つているので，たとえ

本病の発生しうる気象条件下にあつてもその被害は回避されるであろう。これに対して美深地方では中，晩生種の栽培が多く，植付時期も遅く，7月末にはようやく開花期となるので，本病被害の影響が当然強く現われることになる。従つて，本病の発生を単に緯度の面からのみ考察すべきではないと思われる。

次に土壌の性質をみると，美深町を中心とする本病激発地帯は主として天塩丘陵亜系，天塩段丘亜系，天塩低地亜系等に属する重粘土で，緊密な排水不良の過湿地が多く，一般に酸性土である。本病の発生と土壌酸度との関係について今後検討すべき点が多く，軽々に論ずることはできないが一般に青枯病は強酸性土では発生を抑制される点を考慮すると，発生現地の土壌が概して酸性であることは本病の発生に必ずしも好条件となつているとは考えられない。このことよりも，同地帯の土壌が埴土系に属し，重粘且つ堅密で保水力が大で，降雨後には著しく固結しやすいことが本病原菌の生存，寄主体侵入の機会を多くし，本病発生に好条件を与えていると考えられる。さらにまた該地帯は往時よりしばしば天塩川系，雨竜川系等の河川の氾濫をみ，土壌の流亡移動により本病原菌の急速な移動分布をきたすことがあつたと考えられる。

さらに同地帯における作物の栽培環境をみると同地帯は水稲栽培の北限界に位し，畑作経営にあつては適作物の種類が制約されており，おのずから馬鈴薯栽培に重点がおかれ，馬鈴薯澱粉価格の動向によつては畑地面積の3割以上5割内外にわたつて馬鈴薯が作付けされた時代がある。近年本病の激発により，漸次輪作の合理化が図られつつあつたが，第二次世界大戦及びその後の食糧統制時代にはかえつて馬鈴薯作付面積が増大するの止むない状態にあつた。このため馬鈴薯は必然的に連作，あるいは2～3年の短期輪作という栽培を余儀なくされ，その結果導入された本病原菌の密度の濃化を招来し，馬鈴薯圃場が近接していることは病原菌の移動をすみやかに且つ普遍的なものとし，前記の水害と相まつて菌の分布が連続的に拡大したものと考えられる。

従つて経営的に馬鈴薯作付けの多い釧路，根室天北，宗谷等もほぼ同条件にあるから危険性があるが，これらの地方は気象的に低温であるため，病原菌が侵入したとしても本病激発のおそれはないと考えられる。ただ，上川北部町村に接する内陸的気候地帯の歌登村，中頓別町* 等の一部では発生をみる可能性があるであろう。気象的にみて一応7月20°C以上，8月21°C以上の平均気温を示す地方を本病発生可能地域とみなすと，北部を除く日本海面及びその内陸地帯と道南の一部地方がこれに該当する。網走地方の一部もこれに含まれるが，降水量が少ないので危険性は比較的低い。本病発生可能地域に属する石狩，空知等の地方で発生がまれなことは，降雨量がやや少な目であることによつて発生が抑制されることもあろうし，また馬鈴薯の作付けが北部上川地方のように重要視されず，その圃場が密に分布していないため，問題になることも少なく，また病原菌が侵入しても広汎な分布と濃厚な棲息密度をもたらすことがないことにも原因が存するとみられる。しかし，これらの地方で馬鈴薯よりも，ナス，トマト等に本病の発生が認められる事実は，逆に上川北部地方における馬鈴薯青枯病の激発が過去における馬鈴薯栽培の連作乃至短期輪作という経営上の問題に重要な関係を有していることを示す証左とも考えられる。しかして上川北部地方でナス，トマト等の青枯病の被害がまれなことは，同地方ではこれらの作物は一般に完熟するに至らないためその作付けが少なく，作付けしても自家用として家屋の周囲に僅かに栽培されているに過ぎないという経済的重要度の低い関係によるとみられ，馬鈴薯青枯病発生圃場にトマト，ナス等を作付けするときは明かに本病に罹病するのである。

要するに，馬鈴薯青枯病が北海道において緯度の南北に関係なく，上川北部地方に激発することは，同地方が本病の発生を許容する気象的限界線に存し，土壌的には重粘過湿土で発病を助長する

---

* 第6表に示したように，1956年に中頓別町に本病の発生していることが上川支場舟山技術補によつて確認された。