

VII 傳染徑路並びに發生誘因

本病が馬鈴薯青枯病であると確認された以上、本病の傳染徑路、或いは發生誘因に就いては自ら既往の文献に徴して明白となる點が多い。然し馬鈴薯青枯病が北海道に於て、而も特に一定地域に激發することに対し、特殊發生環境乃至發生誘因を解析することが本病の性狀を更に明白にする上にも、或いは防除對策を考究する上にも緊要である。是等の問題に關する著者の調査は未だ不充分で取纏める丈の成績を得ていないので、今後精査した後報告することにしたが、一應本報告には既往の文献に基き、又若干著者の成績、或いは見解を加えて概括的に記述してゆくこととする。

(1) 傳染徑路

馬鈴薯青枯病が種薯傳染*及び土壤傳染を行うことは普通に認められている。然し、種薯傳染に就いては果して實際何の程度に可能性があるかは十分に知られていない。昭和12年東旭川村に於て美深町産種薯を移入栽培した所に本病の發生を認めたことが報ぜられ、又北海道農業試験場上川支場(永山村)に於て22年馬鈴薯萎縮病比較栽培品評会の爲、上川支廳管内各町村産種薯を栽培した場所に其の後本病の發生を認めている。此の事實は本病が種薯傳染をした證左ともみられるが、果して病薯自体に依るものか、種薯に附屬した土壤共に依るものかは不明である。馬鈴薯青枯病發病地帯での被害薯は多くは當年内に腐敗し、被害輕微なものも貯藏中腐敗することが多く、薯内に病菌を保有する場合は比較的少いとみられる。薯内に潜在する病菌**の生存期間に就いては明かではなく、著者が春季貯藏後の被害薯内部より本病菌を分離しようとしたが、*Fusarium* 菌、腐敗細菌等の存在の爲殆んど分離出来なかつた(但し必ずしも菌の死滅を示したものは言へない)。又薯

の表面に附着した病菌*の生存力も充分確められていない。従つて今後、是等の點に就いて調査を要するが、本病が種薯の移動に伴つて遠隔の地にも傳播される可能性は存する。只現實には本病發生地帯は澱粉生産地で、販賣用の種薯栽培は行つていない。

青枯病菌は土壤中で長期間生存することが知られ、例えば中田⁽²²⁾(1927)氏は14ヶ月以上生存(但し、土壤濕度及び反應に依つて長短がある)することを認め、圃場調査の結果から Wenne⁽⁶³⁾(1939)氏は6ヶ年以上、Roque⁽²³⁾(1933)氏は15ヶ年以上生存の可能性を認めており、普通3~4年内外は生存し得る様である。本道に於ける本病原菌の土壤中生存期間は未調査であるが、本病の發生が連作土に於て激甚であることは當然としても、4、5年、時に8年輪作圃場に於ても發生を認める場合があつたこと**は、本道にても本病原菌が土壤中で越冬し、且つ長期間生存し得ることを示している。而して病原細菌が自らの力で移動することは殆んど問題にする要がないが、土壤と共に農具人畜、流水、風等を介して發病圃より無發病圃に分散することが本病の發生地域を遂増してゆく大きな原因となる。本病の發生現地に於て耕鋤或いは車馬の進路に沿つて發生地域の拡大したと言う事例が少なくなく、最近心耕用トラクターの移動に依る發病圃の拡大に注意が拂われている。然し急激且つ廣範圍に亘る病原細菌の分散は洪水、氾濫等に依る土砂の移動に依るものとみて良い。本病發生主要地帯は天塩川系の沿岸にあり、往時より屢々水害(春季融雪時や夏季)に見舞われているが、昭和8年に本病の急激な發生増大をみたのは、其の前年に天塩川の氾濫に依り美深町の畑地が洗い流されていることと關係を持つものとみられ、又、小地域の水害で本病の分布が拡大した例

* DYKSTRA⁽³⁾(1945)氏は、アメリカでは種薯が本病の未發生地帯で生産されるので、種薯傳染は實際には殆んど問題がないとしている。**被害莖葉の組織内(タバコ、トマト、馬鈴薯等)では約6ヶ月生存すると言はれる(石山・向⁽²⁰⁾(1941))。

* 向⁽²⁰⁾(1951)氏によると、トマト青枯病菌は、物に附着して乾燥状態では長く生存すると言う。即ち、100%の濕度では55日で死滅するが、49%では70日、10%では80日以上生存する。然し中田⁽²²⁾(1927)氏はタバコ種子に附着した菌は2日以内に死滅したと言う。**此の結果から菌が8ヶ年も土中で生存すると認めることは危険である。何故ならば、馬鈴薯圃場には馬鈴薯の掘り残しが可成り多いからであり、次年度の作物栽培圃場に生育している馬鈴薯に其の發病を認めているからである。

も数多く知られている。

青枯病菌は普通傷痕接種（但しタバコで無傷部からの侵入も知られている。中田⁽³²⁾(1927)氏、黄⁽²¹⁾(1937)氏等）を行うもので、根部、地下の莖部等の昆虫、動物、中耕除草作業等による傷痕部から侵入するものとみられる。トマト、タバコ等では地上部よりも菌の侵入する例が知られ、實際にもその可能性があるが、馬鈴薯の場合は其の圃場では特殊の場合以外は余り考えられない。(菌の侵入経過、其の後の寄主の反應、特に凋萎現象の解析に就いては別の機会に譲る。)

(2) 發生と氣象との關係

青枯病菌の發育適温は 34°C 内外の高温であり、トマト、ナス、タバコ等の青枯病の發生も気温が高く、従つて土壤温度の高い時に甚しい（一般に 20°C 内外の時から發生し初め 30°C 前後が最高である）ことは既に幾多の報告に示されている。又降雨が多く土壤湿度の高い時に發生が多く、或いは發病後旱天の続いた高温時には病勢が激化することも知られている。例えば、GRIEVE⁽¹⁰⁾(1943)氏はトマト青枯病に就いて土壤湿度が高く、 16.7°C 以上に温度が上昇した時に其の感染を認め、VAUGHAN⁽³²⁾(1941)氏もトマト青枯病菌の侵入は 13°C の低温でも起り得るが、 16.7°C 内外迄は外部症状を殆んど示さず、 21°C 以上にて症状が顯著となり、特に温度の上昇と共に湿度が高い時に發病が甚しい事を報じ、GALLEGLY 及び WALKER⁽⁹⁾(1949)兩氏はトマト青枯病に就いて接種前後の氣象環境と發病との關係を調査し、気温 22°C に於て土壤温度を4段階に保つたものでは接種後の温度が 18°C より 30°C へと高くなるに従つて發病程度が増大し、 30°C と 36°C では發病程度は略々等しかつたという。又、同氏等に依ると、土壤温度を 28°C に保ち、気温を4區に分けた場合も前者の場合と同じく温度の高い程發病程度を増し（但し影響の程度は土壤温度の時も遙かに少い）、接種後土壤温度が高い時に發病し易いことを認め、一般に接種後の環境が接種前の環境よりも發病程度に影響することが大きいと認めている。即ち、青枯病は性狀上高温時に發生が多く、分布状態か

らみても暖地に發生の多い病害である。従來北海道に於ては斯る暖地性病害の青枯病は道南地方以外では一般に發生しないものと考へられていたから、馬鈴薯青枯病が北海道に、而も北部地帯に於て府縣に見られない程の大發生するということは一應疑問となつて来る。依つて先づ氣象的にも馬鈴薯青枯病が北海道、特に北部に發生し得ることを明かにすることが必要であらう。此の爲本病の主要發生地と目される美深町に於て、本病の發生経過並びに發生、被害の多寡と氣象との關係を検討した。即ち、23年以降3ケ年の本病發生経過と氣象との關係、並びに8年以降18ケ年間に於ける各年別發生程度の多寡と氣象との關係を調査したが、氣象資料としては、美深町の北海道農業試験場元美深分場（現在北海道営美深原種農場）の氣象觀測成績を用いた。尙、本病累年發生状況は美深分場累年事業成績、美深町及び其の他の町村、或いは上川支廳の發生報告記録、或いは実地の觀察調査に基いて比較判定し、發生程度を多、稍多、稍少及び少の4階級に區分して氣象との關係を調査した。調査結果を記述すると次の通りである。

(1) 美深町に於ける本病發生経過と氣象との關係……美深町に於ける馬鈴薯青枯病の發生経過を23年、24年及び25年の3ケ年に亘つて觀察した。何れも近年にない高温の年であつたが、特に25年は最も高温であつた。而して、第24表に示す通り、24年は降雨が稀で、旱魃が甚しかつたのに対し、23年は7月下旬以降、特に7月下旬に降雨が極めて多く、25年は此の2ケ年の中間程度の降雨を見た。美深町に於ける本病の初發は例年概ね7月中旬以後であるが、23年は7月4半旬、24年は稍遅れて7月4半旬末乃至5半旬、25年は稍早く7月3半旬に夫々初發を認めている。初發時期は例年何れも、平均気温 20°C 以上に上昇した時期に該當し、早かつた25年は7月上旬既に 20°C 近くに上昇している。23年は本病初發後暫く散發状態で経過したが、7月下旬135耗以上的大雨後、8月に入つて著しく高温となり、最高気温 30°C 以上、平均気温 25°C 以上を突破する日が多くなつた8月10日前後より急激に蔓延の徴を示し、8月10日前後特に猖獗を極め、8月下旬既に全圃枯死腐敗

第24表 昭和23~25年氣象表(美深町・美深分場)

		5 月				6 月				7 月				8 月				9 月			
		上旬	中旬	下旬	平均 (計)	上旬	中旬	下旬	平均 (計)	上旬	中旬	下旬	平均 (計)	上旬	中旬	下旬	平均 (計)	上旬	中旬	下旬	平均 (計)
最高気温	23年	20.2	21.7	17.5	19.8	19.2	20.9	27.0	22.4	23.6	28.6	26.2	26.1	31.0	30.4	23.1	28.2	24.4	22.6	17.7	21.6
	24年	14.7	20.3	23.3	19.4	24.3	20.7	22.5	22.5	23.9	28.3	25.8	26.0	27.5	37.8	28.2	29.5	26.7	19.2	19.0	21.6
	25年	17.1	17.2	20.5	18.3	24.1	24.2	23.2	23.8	24.2	27.9	31.2	27.8	31.6	29.8	27.1	29.5	25.2	20.8	19.6	21.9
最低気温	23年	5.5	5.5	6.2	5.8	7.4	10.7	12.9	10.3	13.2	16.2	16.2	15.2	19.3	19.8	13.3	17.5	13.7	11.0	6.8	10.5
	24年	0.9	7.1	6.2	4.8	4.5	10.2	7.5	7.4	11.1	16.2	14.0	13.8	15.5	15.6	19.1	16.7	15.3	9.0	9.4	11.2
	25年	4.0	5.5	3.8	4.4	6.8	12.1	11.3	10.1	14.8	16.6	19.4	16.9	21.8	18.8	14.3	18.3	14.5	12.9	5.8	11.1
平均気温	23年	12.6	13.6	11.9	12.7	13.3	15.9	20.0	16.4	18.4	22.4	21.2	20.7	25.1	25.0	18.2	22.8	19.1	16.8	12.3	16.1
	24年	7.8	13.6	14.3	11.9	14.4	15.4	15.0	14.9	17.6	22.2	19.8	19.9	21.5	25.7	23.6	23.6	20.9	14.1	14.2	16.4
	25年	10.6	11.4	12.2	11.4	15.4	18.6	17.2	17.1	19.5	22.3	25.3	22.4	26.7	24.3	20.7	23.9	19.8	16.8	12.7	14.4
畑地温 (表面)	23年	19.0	20.0	19.8	19.6	20.6	23.4	26.7	23.6	25.2	24.1	29.9	26.4	31.4	29.3	23.1	27.7	22.8	20.9	14.3	19.3
	24年	12.7	12.9	22.7	16.1	15.3	22.3	24.7	24.1	20.9	27.1	23.7	23.9	24.9	29.1	25.7	26.6	22.5	16.0	15.1	17.9
	25年	16.1	16.0	20.4	17.5	21.5	24.6	23.2	23.1	22.8	24.3	31.3	26.1	31.2	30.0	27.8	29.7	25.1	19.2	16.6	20.3
畑地温 (1粉)	23年	9.6	11.0	11.7	10.8	12.5	14.7	17.1	14.8	17.4	20.6	19.2	19.1	22.4	22.5	18.9	21.3	17.8	16.0	12.8	15.5
	24年	6.1	10.8	12.2	9.7	13.3	14.7	16.0	14.7	18.4	20.3	19.2	19.3	19.7	21.8	21.4	21.0	19.7	15.1	14.0	16.3
	25年	8.7	7.5	10.1	8.8	12.2	15.9	16.6	14.9	17.8	19.9	21.9	19.9	23.5	22.6	20.2	22.1	18.6	16.9	12.7	16.1
降水量	23年	27.4	49.8	20.1	97.3	19.5	51.9	5.1	76.5	6.7	0.3	135.5	142.3	26.0	58.1	69.3	153.4	24.7	31.7	89.2	145.6
	24年	30.3	24.2	18.1	72.6	0.2	18.4	3.3	21.9	0.1	0.4	16.8	17.3	7.2	0.9	42.0	50.1	12.0	30.2	29.8	72.0
	25年	87.2	3.3	2.9	93.4	5.8	6.7	8.1	20.6	51.2	37.2	10.9	99.3	16.4	27.0	54.3	97.7	40.8	17.6	82.8	141.2

と言う惨害を随所に展開した。之に対し、24年は気温の上昇時期は前年より多少遅延したが、8月中旬前後は寧ろ高温に経過したにも拘わらず、本病の発生は極めて少く、著しい旱魃状態にあつたが、8月下旬漸く42耗の降雨を得て株は生氣を僅かに取戻した。本病は此の降雨後9月上旬にかけて却つて多少増加の傾向を示したのみで、上旬末以降殆んど終熄し、近年になく発生、被害は軽微であつた。25年は前2ヶ年よりも稍早く気温上昇し、全般的にも高目であつたが、降雨は6月は24年と同じく少く、7月上、中旬稍多量の降雨をみ、其の後数日毎に小雨をみ、従つて全般的には23年より少く、24年よりは多かつた。此の年は7月13日頃既に本病の初發を認めたが、其の後逐増し、全般的には23年に大差ない程度の発生を見るに至つた。然し、23年の様に、急激に猖獗を極めた時期は認められず、概ね8月中旬發病最盛期を示し爾後逐次終熄した。

以上3ヶ年に於ける本病の発生経過を見ると、例年気温が上昇して平均気温樹ね20°C以上の日が続く時期、7月中、下旬には初發を認め、其の後の発生、蔓延は気温は勿論であるが、降雨量及び降雨日の分布によつて著しく影響を蒙ることを

示している。即ち、降雨が乏しく乾燥に失する時は本病の蔓延は見られず、一時的に大雨があり、而も其の高温に経過する時に本病は急激に猖獗し、少雨が数日毎に見られ過湿にならない時は急激な猖獗を見る事なく逐増するものとみてよく、美深地方の氣象條件では8月上、中旬、気温の最上昇時期が發病最盛期となつている。

(2) 美深町に於ける本病年次別發生の多寡と氣象との關係……美深町に於ける本病の發生記録の残されている昭和8年以降25年に亘る18ヶ年に就いて、本病の発生、被害の多寡と氣象との關係を検討してみた。既述の通り、全調査期間を通じて統一的な精細な發生面積、被害面積、被害率の記録を求め得なかつたので、各年の発生、被害程度を各種の資料に基いて全般的に比較判斷し、多、稍多、稍少及び少の4階級に區分した。従つて發生と氣象との關係を數値的な相關係数を以て表現することは出来ないで、多少杜撰の嫌を免れないが全般的な傾向を探索するに留めた。

5月乃至9月の累年月別気温及び降水量を一括表示すると第25表の通りであつて、多發生の年は少發生の年に比し、概して高温多雨の傾向にあることが知られるが、少發生の年には往々著しく高

温、或いは多雨を示すこともある。次に、如何なる時期の気温及び降雨と發生の多寡との間に最も密接な関係があるかを検討する爲、先づ18ヶ年平均値に對する累年月別平均気温及び降水量の高低、或いは多寡を比較したが、結果は第25表の通りである。即ち、發生の多い年（稍多を含む）は5月、6月及び9月を除き、7月及び8月の平均気温及び降水量が18ヶ年平均値よりも高温及び多量を示すことが多く、特に7月（或いは7月中旬乃至8月中旬、7月乃至8月中旬、7月乃至8月）に於て顯著である。發生の少ない年（稍少を含む）は同じく7月、8月及び9月の平均気温及び降水量は18ヶ年平均値よりも低温及び少量を示すことが多く、特に7月（或いは7月乃至8月中旬、7月乃至8月）に於て其の傾向が強い。即ち、本病の發生多寡は7月乃至8月、特に7月の気温及び降水量に依つて左右される傾向が認められる。依つて7月の気温及び降水量と累年の發生程度との關係を追究してみると、

(イ) 7月の18ヶ年平均気温 20.1°C と同温、又は高温を示した10ヶ年中、發生の多かつた年は9ヶ年で、少かつた年は1ヶ年に過ぎない。而も發生の少かつた年は降水量56耗で、18ヶ年平均値の111耗よりは勿論、發生多の年の最低降水量81耗よりも著しく少い。18ヶ年平均気温よりも低温を示した8ヶ年中、發生の多かつた年は1ヶ年で、他は何れも發生が少い。此の發生の多かつた年は降水量が18ヶ年平均値111耗よりも55耗も多く、發生の少い他の7ヶ年よりも著しく多く、且つ平均気温は 19.5°C で、特に著しい低温であるとは言えない。此の關係は最高気温を對象とした場合にも同様で、18ヶ年平均値 25.6°C よりも高温を示した11ヶ年中、發生の少かつた年は2ヶ年で、他は發生が多い。發生の少かつた2ヶ年は降水量が著しく少い。低温を示した7ヶ年中、6ヶ年は發生が少く、1ヶ年のみ發生が多かつた。此の1ヶ年は降水量が他の6ヶ年よりも著しく多い。

(ロ) 7月の18ヶ年平均降水量111耗よりも多量

第25表 美深町に於ける累年別氣象表と馬鈴薯青枯病發生程度

項目	青枯病發生程度 年度(昭和)	多						稍 多				稍 少			少				
		23	25	21	18	13	12	8	22	15	14	19	11	10	24	20	17	16	9
最高気温	5月	19.8	18.3	15.6	15.1	18.0	15.1	18.1	17.6	16.9	15.4	18.0	15.3	16.4	19.4	13.6	14.6	15.7	16.2
	6月	22.4	23.8	24.8	23.6	21.9	21.7	22.0	21.6	19.9	21.8	23.8	23.3	19.5	22.5	20.9	22.2	20.9	22.1
	7月	26.1	27.8	26.1	28.7	27.0	27.0	27.9	26.1	23.9	25.8	28.0	23.7	24.4	26.0	23.4	25.4	20.9	22.1
	8月	28.2	29.5	31.2	27.2	30.1	26.2	27.4	25.0	26.6	27.1	28.7	26.3	23.3	29.5	26.6	23.7	23.6	24.9
	9月	21.6	21.9	21.4	18.0	20.5	20.5	20.6	20.2	19.6	21.9	21.4	23.1	21.7	21.6	20.0	19.8	20.2	19.3
	平均	23.6	24.3	23.8	22.5	23.5	22.1	23.2	22.1	21.4	22.4	24.0	22.3	20.9	23.8	20.9	21.1	20.3	20.9
最低気温	5月	5.8	4.4	2.6	2.9	5.2	3.1	4.3	2.0	3.9	3.2	4.2	2.9	3.6	4.8	2.6	3.2	3.1	4.6
	6月	10.3	10.1	9.4	9.8	8.3	6.3	9.2	7.6	9.3	10.8	12.0	10.1	9.3	7.4	8.7	9.8	8.5	11.3
	7月	15.2	16.9	14.1	16.9	15.0	17.6	16.7	14.3	15.1	16.0	16.0	14.5	13.2	13.8	10.6	14.0	11.9	10.5
	8月	17.5	18.5	15.2	17.4	17.5	14.8	16.6	14.6	14.8	15.3	16.3	15.1	14.1	16.7	71.8	15.7	15.0	13.3
	9月	10.5	11.1	9.6	15.4	11.5	8.9	11.0	8.6	8.6	12.3	11.2	11.7	9.1	11.2	9.4	10.2	10.0	10.3
	平均	11.9	12.2	10.2	12.5	11.5	10.1	11.6	9.4	10.3	11.5	11.9	10.9	9.9	10.8	9.8	10.6	9.7	10.0
平均気温	5月	12.7	11.4	9.1	9.6	11.6	9.1	11.2	9.8	10.4	9.3	11.1	9.1	10.0	11.9	8.1	8.9	9.4	9.4
	6月	16.4	17.1	17.1	16.4	15.1	14.0	15.6	14.6	14.6	16.2	17.9	16.7	14.4	14.9	14.8	16.0	14.7	16.7
	7月	20.7	22.4	20.1	22.8	21.0	22.3	22.3	20.2	19.5	20.9	22.0	19.1	18.8	19.9	17.0	19.7	16.4	16.3
	8月	22.8	23.4	23.3	22.5	23.8	20.5	22.0	19.8	20.7	21.2	22.5	20.7	18.2	23.6	22.2	19.7	19.3	19.1
	9月	16.1	16.4	15.5	16.5	16.0	14.7	15.8	14.4	14.1	17.1	16.3	17.4	15.4	16.4	14.7	15.0	15.1	14.8
	平均	17.7	18.2	17.0	17.4	17.5	16.1	17.4	15.8	15.9	17.0	18.0	16.6	15.4	17.3	15.4	15.9	15.0	15.3
降水量	5月	97.3	93.4	85.3	55.4	71.5	53.4	52.0	29.1	68.5	62.0	24.0	59.5	23.4	72.6	104.7	176.2	94.8	41.5
	6月	76.5	20.6	92.5	32.5	41.7	37.4	37.9	25.5	14.4	41.3	56.8	62.0	103.5	21.9	70.2	86.1	81.8	5.0
	7月	142.3	99.3	171.2	141.4	103.0	159.3	89.6	153.2	166.7	218.5	56.0	78.6	147.3	17.3	19.8	76.0	150.7	43.2
	8月	151.4	97.7	51.1	58.7	67.8	89.2	159.3	192.6	174.3	123.4	82.6	24.5	113.0	50.1	183.3	142.1	43.7	69.1
	9月	145.6	141.2	163.2	157.0	47.2	100.1	107.7	132.3	69.1	163.4	160.9	80.9	60.6	72.0	160.6	167.7	209.7	103.8
	計	615.1	452.2	563.3	645.0	744.2	448.4	437.5	532.7	592.8	713.6	380.3	315.5	457.7	233.9	481.6	608.1	650.5	262.6

備考 1) 氣象観測成績は北海道農業試験場元美深分場（美深町）の成績による。

2) 年度の配列は概ね發生程度の多少に従つた。

を示した9ヶ年中、發生の多かつた年は7ヶ年、發生の少かつた年は2ヶ年であるが、此の2ヶ年は何れも氣温が著しく低かつた。平均降水量よりも少量を示した9ヶ年中、發生の多かつた年は3ヶ年で、他は何れも發生が少い。此の發生の多かつた3ヶ年は何れも80耗以上で、平均値に近く、而も發生の少い6ヶ年よりは多量で氣温も高く、殊に前記の降水量多量で發生の少かつた2ヶ年よりは氣温が著しく高い。

(イ) 以上の關係を綜合すると、第1圖表の通り7月の平均氣温が 19.5°C 以上、特に 20°C 以上で(最高氣温 23.9°C 以上、特に 25.8°C 以上)、降水量が80耗以上を示す年に發生が多く、其の何れか一方が低温、又は少雨でも發生が少いと言える。

而して、7月の氣象と8月の氣象とは年に依つて變動があるが、7月が高温、多雨の時は8月、特に8月中旬迄が概して高温、多雨を示し、本病

發生の多寡と7月及び8月2ヶ月の氣温及び降水量との關係は7月の場合と略同一の傾向が認められ、殊に7月中旬乃至8月中旬の盛夏の候と發生との關係は第2圖表の通り、明瞭な限界線が劃される。即ち、7月中旬乃至8月中旬の平均氣温が 20.5°C 以上、特に 21°C 以上で、降水量が90耗以上の年に發生が多く、氣温 21°C 以下か、降水量90耗以下の時には發生が少く、盛夏高温、多雨の時に發生の多いことを示している。

尙、本病發生町村で俗に本病が水稻豊作の年に多く、凶作の年に少いと言はれていることも、以上の結果から見て當然とも言える。今、参考に元美深分場豊凶参照圖に於ける例年の水稻反収を見ると第27表の通りで此の關係を裏書している(但し、高温乾燥年には水稻作況は良く、他方本病の發生は少い。又本病の發生と馬鈴薯作況との關係は不明である)。

第26表 時期別氣温の高低並に降水量の多寡と馬鈴薯青枯病發生程度との關係(美深町)

	18ヶ年 平均値	發 生 多						發 生 稍 多				發 生 稍 少			發 生 少				
		23年	25年	21年	18年	13年	12年	8年	22年	15年	14年	19年	11年	10年	24年	20年	17年	16年	9年
平 均 氣 温	5月	10.1	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-
	6月	15.8	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+
	7月	20.1	+	+	±	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	8月	21.4	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
	9月	15.6	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-
	5月~9月	16.6	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	±	-	+	-	-	-
	6月~8月	19.1	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
	7月~8月	20.7	+	+	±	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
	7月~8月中旬	20.7	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	7月中旬 ~8月中旬	21.2	+	+	+	+	+	+	+	-	±	+	+	-	+	-	-	-	-
降 水 量	5月	63.0	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-
	6月	61.9	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
	7月	111.0	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
	8月	121.9	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-
	8月	144.5	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-
	5月~9月	507.4	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-
	6月~8月	294.8	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
	7月~8月	232.9	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
	7月~8月中旬	172.3	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
	7月中旬 ~8月中旬	138.6	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-

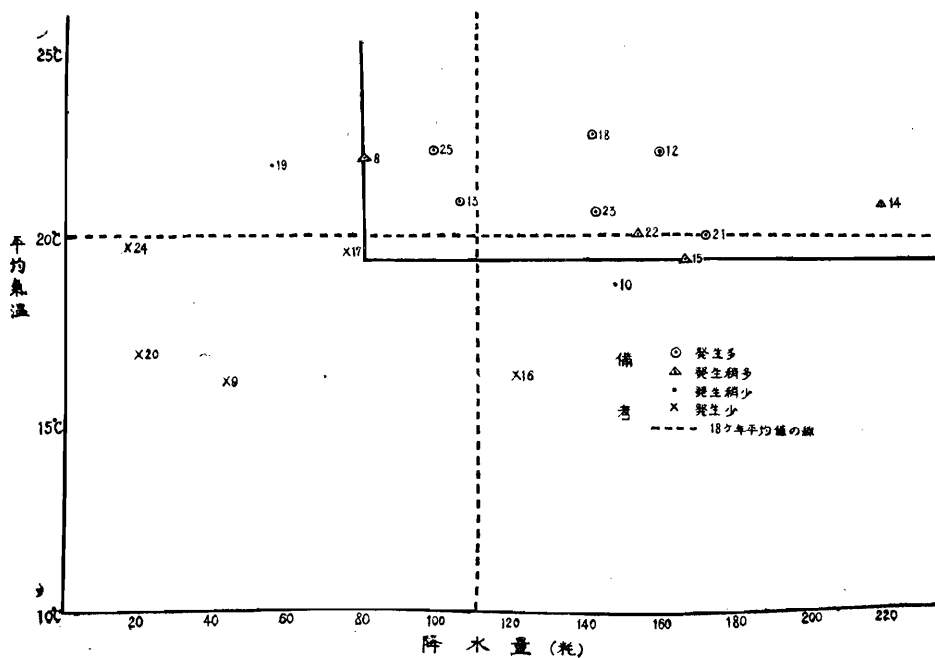
備考 1) 18ヶ年平均値に対して當年の平均氣温の高い時を +、低い時を - を以て示し、降水量の多い時を +、少い時を - を以て示した。

第 27 表 馬鈴薯青枯病発生の多寡と水稻馬鈴薯作況（美深分場豊凶考照図，反当収量）との関係

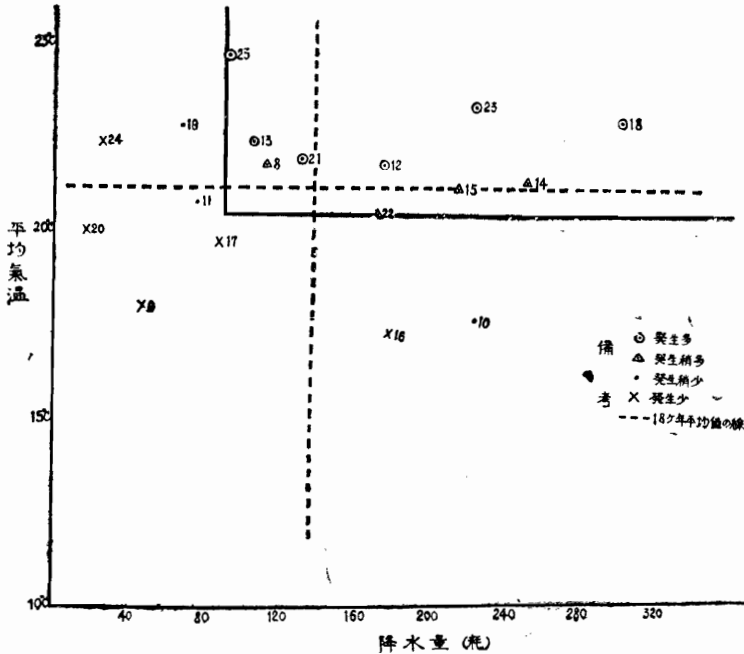
青 枯 病 發 生 程 度	作物別 年度	水 稻				發 生 少 神 谷 薯 1 號
		坊 主 6 號	走 坊 主 2 號	農 林 15 号	農 林 20 号	
多	23			2.37		46.3
	21		2.46	2.54	2.83	48.4
	18	2.04	2.40	2.36		46.5
	13	2.74	2.86			38.6
	12	3.65	2.46			51.3
稍 多	8	2.51				35.3
	22	2.31	2.43	2.31	2.78	43.2
	15		2.56			48.7
	24	2.36	2.49			35.1
稍 少	19	1.99	2.41	2.66		51.9
	11	2.63	2.12			
	10		0.86			42.0
少	20	0.55	0.53	0.62	0.66	32.6
	17	2.04	2.65	2.44		48.3
	16	0.69	0.53			44.0
	9	收穫無	0.68			34.2

備考 1) 美深分場豊凶考照圖に於ける反當収量で水稻は玄米容量石数，馬鈴薯は俵数を以て示す。

2) 本圖には青枯病の發生を認めず，發生程度は一般發生狀況を示す。

第 1 圖表 7 月の平均気温及び降水量と馬鈴薯青枯病発生との関係
(昭和 8 年～25 年，美深町)

第2圖表 7月中旬～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
(昭和8年～25年, 美深町)



以上の通り、美深町に於ける本病の初発は平均気温 20°C 以上の日の続いた時期、即ち7月中、下旬に認められ、又7月及び8月、特に7月中旬より8月中旬の盛夏の候が高温、多雨である時に発生程度が甚しい。此のことは青枯病菌の温度反應、青枯病発生と温度關係に就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、美深地方は氣象的條件に於て馬鈴薯青枯病が発生しても異とするに足りない。次に北海道に於て美深地方の様に北部に位する地方は道南地方よりも低温であろうと推測され易いが、事實は天塩山系と北見山系とに挟まれた盆地的内陸氣象で、夏季は寧ろ高温を示すのである（札幌管区氣象台編、北海道氣候表⁽¹⁵⁾(1949)による北海道に於ける7月及び8月平均気温表及び降水量を第12圖及び第13圖に示した）。又、馬鈴薯の生育狀態から見ると、早生種を主体とする道南地方では7月末には既に枯凋期に達し假令本病が発生しても看過され、或いは輕微に留るであろう。之に對して美深地方では中、晩生種の栽培が多く、7月末には漸く開花期であり、本病の被害の影響が當然

強く現れると見て良い。然し、此の氣象的條件は美深地方に於て本病の発生を見ても敢て不思議でないことを示すのみであつて、本病が此の地方で特に激發することを説明するものではない。之には他の條件が考えられなければならぬ。

(3) 發生と土壤との關係

前述の様に、馬鈴薯青枯病が盛夏高温、多雨時に多發することは、要するに土壤温度が高く、湿度の高い時に猖獗することを示している。本病の發生町村で被害の甚しいところは、川に近い低濕地、或いは排水不良地であり、一圃場に就いても凹地に於て最も早く且つ激しく發生を見ることが多い。24年は旱魃で發生が極めて輕微な年であつたが、美深町に於ける1觀察例に依ると、水田灌漑水路に接した馬鈴薯圃場に於て、其の水路に近い畦列、殊に最近接の畦列上の馬鈴薯は殆んど全滅に類し、内部に至るに従い發病輕微且つ僅少となつていた。又、發病土を採集し、乾燥後ポットに充填し、馬鈴薯を播種したが發病を見なかつたのに対し、採集後直ちにポットに充填し、馬鈴薯

を移植した時は典型的な本病の発生を見たことや各種の接種試験の経験などに依つても、本病の発生に土壤温度と共に湿度が至大な影響を持つことが示されている。土壤中に於ける青枯病菌繁殖並びに越冬の実態に就いては未だ不明の點が多く、種々の問題に關連して今後検討すべき興味ある問題であるが、從來中田⁽³²⁾(1927)氏に依れば本病菌(タバコ菌株)は水分の多い土壤では長期間(砂土に於いても1ヶ年余)生存し、病原性を失わないのに対し、完全に乾燥した病土では1ヶ月にて死滅すると述べ、土壤の乾燥が發病程度のみならず、菌自体の生活力にも影響があることを認めている。

青枯病菌の發育と水素イオン濃度との關係に就いては異説がある。中田⁽³¹⁾(1927)氏はブイオン水にて pH 6.0~8.0 の範圍内で發育し、最適 pH は 6.6~6.7 とし、Eddins⁽⁴⁾(1931)氏は pH 4.15 以上の酸性では發育しないが、夫れ以下の酸性から pH 8.71 のアルカリ性の可成り廣い範圍で發育する時を示し、Vaughan⁽³³⁾(1944)氏も pH 4.0 では發育しないが、pH 5.0 では不良ではあるも發育し、最適 pH は 6.0~8.0 と認め、岡部⁽³⁰⁾(1950)氏は Potato dextrose solution で pH 4.3~9.6 の範圍内で發育するものとしている。従つて一般に本菌の發育は微アルカリ性乃至弱酸性で良好ではあるが、其の範圍は必ずしも狭少ではないと言える。之と同じく、青枯病の発生に就いても、中田⁽³⁴⁾(1928)氏はタバコに就いて pH 6.0 以下の酸度では発生せず、pH 6.1 乃至 8.0 の範圍の土壤で発生することを報じ、櫻井及び小野⁽³⁹⁾(1950)兩氏はトマトに就いて湿润土では pH 6.2~7.5 の土壤で発生し、pH 8.0 では發病しなかつたと言う。従つて青枯病は中性乃至微酸性の土壤で発生し易いと見られるが、此の點に就いては前記の培養基上の發育が供試菌株に依つて異なる様に、土性其の他の事項と關連して地帯別に検討を要する。土壤の種類に就いては一般に砂質土に症状が激しいと言われている。

北海道に於ける馬鈴薯青枯病の主要發生地帯の土壤の特性を、北海道農業試験場土性調査成績⁽⁴⁰⁾(1951)に依ると次の通りである。即ち、現在本病

の主要發生地の和寒村以北の宗谷線沿線並びに幌加内村は、何れも天塩系(天塩丘陵亞系—士別地區、天塩段丘亞系—名寄地區、朱鞠內地區、天塩低地亞系—美深地區、幌加內地區)に屬し、一般に土性は粘土型で重粘、堅密な所が多く、地下水位高く過湿或いは排水不良土が多い。又、一般に強い酸性土壤地帯(幌加内は特異酸性)である。土壤が重粘であり、而も排水不良過湿土であることは青枯病の発生には好適した條件であり、降雨後著しく固結し易いことも本病菌の侵入門戸を多くするものとも考えられる。23年の本病多發時に於ける調査では寧ろ通氣の良好な輕鬆土で發病程度甚しく、重粘土では發生輕微の傾向も示しているのは感染後の土壤湿度の影響が現われたものである。一般に本地帯は酸性土壤地帯であり、pH は圃場によつて相當異なるが、稍強度の酸性を示すところが尠くないのであつて、寧ろ青枯病の発生に必ずしも好適した状態にあるとは言えない。然し、本道の青枯病菌と pH との關係を培養基上、或いは土壤に於て調査する必要がある、發生現地に於ける發病經過と圃場 pH との關係を今後更に調査する必要がある。従つて、此の地帯に於ける本病の激發の原因を、土壤の性質に結び付けて考察する事は今後の研究結果に俟ちたい。

(4) 發生と栽培環境、品種との關係

前述の通り、青枯病菌は土壤中で越冬し且つ長期に亘つて生存するから、本道に於ける馬鈴薯青枯病も連作土、短期輪作土では勿論發生し、時には8年輪作土でも發生を認めた例も知られている(但し、菌の生存期間が8ヶ年以上ということを保ずしも示すものではない。掘殘し薯による種次、馬鈴薯以外の植物での潜在、人爲的或いは自然的な菌の導入が考えられるからである)。輪作年數と發病程度に就いて星野、小山⁽⁴¹⁾(1950)兩氏は一般には特に相關が認められなかつたが、堆肥施用圃場では輪作年次の短い程發病率高く、輪作年次5年に及べば著しく低率となつたと報じている。而して現地に於て赤クロパー綠肥の跡地に本病の發生が甚しい傾向があるとの見解に対して、兩氏の調査では其の傾向は認めていない。然し、

21年の発病圃に2ヶ年小麦・燕麦・玉蜀黍・大豆・赤クロバー（1年目燕麦に混播）等を栽培した跡地に24年馬鈴薯「紅丸」及び「農林1號」を栽培したところ、當年は發病が輕微であつた爲、前作の種類による發病差は特に認められなかつたが、「紅丸」に於て赤クロバー跡地で發病が若干多い成績もある（小山氏、美深分場昭和24年成績）。赤クロバー跡地が常に發病が多いか、多いとすれば其の理由を明かにする必要があるが、之も今後の研究を必要とする問題である。殊に從來タバコ立枯病が大豆の跡地では發生少く（中田⁽⁵⁾(1934)氏）アメリカでもササゲ、或いは大豆の跡地で發生が少い（GARNER⁽⁷⁾(1917)氏、SMITH⁽⁵⁷⁾(1944)氏）と言われているので、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。

發生現地に於ては一般に地味瘠薄な所に發生甚しく、又堆肥施用圃には發生が少く、深耕土に於ても發生が少い傾向が認められている。然し、24年及び25年、智恵文村にて輪作年數4～5年の圃場にて堆肥反當300貫施用區と不施用區とを設け、發病狀況を調査した結果では、堆肥施用による發病の輕減は認められなかつたと言う（星野氏、未發表）。此の2ヶ年とも乾燥甚しく、堆肥の分解が著しく遅れた関係もあろう。尙、著者及び小山氏も24年及び25年、美深町にて堆肥反當300貫、600貫及び無施用區に夫々硫酸加里反當2貫施用及び無施用區を設けて、堆肥及び加里質肥料施用の有無と發病との關係を調査したが、特に明白な關係を認めることが出来なかつた。

馬鈴薯品種と青枯病との關係に就いては、13年及び14年美深分場に於て13年は15品種、14年は12品種を供試して發病調査を行つた結果、2ヶ年を通じて「本育392號」、「金時薯」が發病稍少いことを認めた。其の後27年及び28年小山氏（未發表）は23品種を供試して發病調査を行い、又一般圃場に於ける品種發病調査を行つた結果、「農林1號」が常に發病が低いことを認め、24年以降26年に於ける調査（著者及び小山氏）に於ても「農林1號」が他に比して發病少く、耐病性を有するものと認め、同地方で一般に多く栽培されている「神谷薯」及び「紅丸」は常に著しく發病することを認めた。

此の結果、本病應急對策として主要發生町村に「農林1號」が導入ささ、栽培されるに至つたが一般圃場に於ても「紅丸」、「神谷薯」に比して其の被害が顯著に少いことを示している（第14圖）。但し、「農林1號」は圃場に於ける外部的凋萎症狀は輕微であるが、塊莖には可成り病菌が侵入している。此のため貯藏中に腐敗が多い傾向もある。又、應急對策として導入したものに可成り馬鈴薯輪腐病の被害があつたため、現在輪腐病の發生が可成り目立つことや壞疽萎縮病の發生が多くなつてきていることは注意を要するのであつて、出來る限り速やかに更新してゆく必要がある。他方、秋田縣に於いても「農林1號」が馬鈴薯青枯病に對して強いことが報ぜられている。尙、本病と馬鈴薯品種との關係に就いては、別に取纏めて報告する豫定である。

以上本道に於ける馬鈴薯青枯病の發生と環境との關係を検討したが、本病が現在北部上川地方に激發する理由に就いては、今後の検討を必要とする。然し總合的に判斷すれば、同地方畑作農業經營の性格上馬鈴薯が短期輪作で栽培され、甚しい所では連作されていたこと、殊に澱粉生産地として投機的な栽培が行われ、過去に於て其の傾向が甚しかつたことが、氣象的に青枯病菌の活動を許容し得る條件（恐らく最低）にあり、土壤性質上も其の活動を助長する面が尠くないこと、屢々水害により病菌の分散を促進したと相俟つて病菌の濃厚な棲息を來し、此の病菌の普遍的な集積が同地方での本病の大發生の主要な原因と考えられるのである。釧路、根室及び天北地方等も馬鈴薯栽培條件は略々同じであつても、氣象的に發生は抑制されるものと考えられ、上川北部に接する宗谷地方の一部、網走地方の一部には今後分布拡大の可能性があると推測される。空知及び石狩の一部には現在馬鈴薯のみならず、トマト・ナス等に青枯病の發生をみているが、降水量の點で（高温の時は旱魃に傾き易く、降雨多い時は低温である）、或いは耕地の分布狀態等の點から、北部上川地方に於ける様な集團大發生は見る事が少いと思われる。道南地方に就いては既述の通りであ

る。従つて、本病の初發生が如何なる経路によつたかは別問題として、現在の本病激發地帯は當然激發し得る條件にあつたともみられるのである。

VIII 防除法に對する考察

本病の有効適切な防除法に就いては未だ確立の域に達していない面があるが、既往の文献乃至本調査成績に基づき、又土壤性病害防除の通則に従い、防除手段として採り擧ぐべき道は自ら定まつてくる（此の有効適切化が今後の問題である）。

殊に本病に對しては21年及び23年の大發生に依つて、應急的にも行政的な防除対策の樹立が要望せられ、道當局に於ても對策の實施に努めつつある。之に關しては既に田中⁽⁶⁰⁾(1950)氏が詳述した通りであつて茲に敷衍するを認めない。即ち本病發生地帯に對しては土地改良（心土耕、排水の完備、酸性矯正の勵行）、經營改善に伴う長期輪作（乳牛を取入れた經營への轉換）を重點眼目とし、之に關する施設の整備を圖りつつある。而して、具体的な技術的防除項目としては未だ今後の検討を要する點が多いが、其主要なものを掲げると次の通りである。

(1) 長期輪作……輪作年數、前作の種類と發病との關係には未解決の點があるが、一般的には4～5年輪作で發病を著しく輕減しているから（殊に耐病性品種を栽培した時）、少くとも本病原菌の寄生しない作物を用いて4年以上の輪作形式をとることが必要であらう。勿論、此の場合、馬鈴薯の掘り残し、或いは雜草による病菌の種次及び人爲的な菌の導入等を防止することを伴ねばならぬ。

(2) 地力の涵養並びに土地改良……低濕地、排水不良地での馬鈴薯栽培を避けるか、排水設備を施し、客土深耕及び酸性矯正等土地改良を行うことが必要である。又、地味瘠薄な所に發生が甚しいから、堆厩肥の施用、綠肥の施用に努め、或いは、肥料三要素の合理的配合に留意して地力の涵養に努め、馬鈴薯の強健な生育を圖ることが望ましい。但し、上記の事項に就いても尙詳細な研究を要する面があり、殊に赤クロバー綠肥跡地と發病との關係（特に石灰施用及び根瘤菌との拮抗作

用とも関連して）、土壤酸度と發病との關係を速かに明白にする要がある。タバコ立枯病に就いて中田⁽⁸⁴⁾(1928)氏は土壤反應を pH 5.5 乃至 6.0 にすると其の發生を認めなくなるとして硫黃華の施用を奨め、トマト青枯病に就いて向⁽²⁰⁾(1951)氏は石灰を反當 100 貫乃至 200 貫（又は木灰反當 100 貫）施用して土壤反應を pH 8.0 以上のアルカリ性とするを奨めている。馬鈴薯青枯病に對して Florida 州で EDDINS⁽⁵⁾(1936)氏は6月に接種硫黃（硫黃に硫黃細菌を混す）を反當 24 貫撒布して pH を 4 以下とし、11 月に反當 90 貫の石灰を施して酸度を矯正する方法を示している。又、肥料の種類に就いて SMITH⁽⁵⁷⁾(1944)氏はタバコ立枯病に對し尿素の施用（1 エーカー 400 ポンド）を奨め、トマト青枯病に就いて秋田縣及び愛知縣で石灰窒素の効を認めている。是等の問題に就いて本道に於ける實用効果を検討することが必要である。

(3) 耐病性、抵抗性品種の栽培……既述の通り「農林 1 號」が現在の所本病に對して耐病性が強いから、此の栽培普及に努めるべきである。然し本種は耐病性は強いが、尙相當塊莖の被害を認め、貯藏中の腐敗が多いから今後更に有望な耐病性、或いは抵抗品種の選抜、育成に努める要があり、現に之が調査を繼續中である。尙「農林 1 號」栽培に當つては前述の如く馬鈴薯輪腐病、馬鈴薯壞疽モザイク病に對する万全の注意を拂わなければならない。

(4) 種薯に對する注意……無病地産の種薯を使用し、發病地産塊莖は種薯に供しないことと、移動を行わないことが必要である。種薯の消毒法に就いては検討を要するが、表面消毒の目的で一般に行われている消毒を實施すべきである（但し、發病地産種薯で内部に病菌を保有するものに対しては効果が認められない）。

(5) 病土の移動に對する注意……之は充分に實施し得ないことではあるが、人爲的な方法による病土の無發病地への移動は避けるべきであり、自然的な方法、殊に水害による病土の移動に就いては根本的な治水對策が必要である。

(6) 土壤消毒、或いは拮抗菌の利用……タバコ立枯に就いて津曲、中村⁽³⁸⁾(1940)兩氏はホルマ

リンに依る土壤消毒、日高⁽¹²⁾(1949)氏はクロールピクリンに依る土壤消毒の効果を報じ、NIELSEN 及び Todd⁽⁴³⁾(1946) 兩氏は馬鈴薯青枯病に就いて Ammonium thiocyanate の有望性を認めているが現在では一般に薬剤に依る土壤消毒の効果を充分期待出来ない状態にあると言つて良い。著者も24年以來水銀剤、塩素剤等に依る土壤消毒試験を發生現地に於て實施しているが、未だ良好な成績を得ていない。青枯病菌が種々の微生物に依つて生育を阻害されることは STANFORD et WOLF⁽⁵⁸⁾(1917), 中田⁽⁸⁵⁾(1934), 中田及び本場⁽³⁶⁾(1936), 西門, 大島及び石井⁽⁴¹⁾(1949)の諸氏に依つて示され、本細菌に対する Bacteriophage の存在に就いては松本, 岡部^(26, 27)(1935, 1937), 河村^(22, 23)(1936, 1941)の諸氏が報告している。是等拮抗性微生物の本病防除上の利用性に就いては有望視されているが、現在の段階では實用の域には達していない。従つて本項目に就いては今後の大きな研究対象として採上げる必要がある。

(7) 栽培管理、圃場衛生上の注意……被害株の早期抜取、焼却處分は必ずしも全面的な有効な手段ではないが、發生輕微或いは局部的な場合は有効であらう。又、被害株を堆肥に積込む時は充分腐熟させねばならぬ。本病菌は主として地下部、根部の損傷部から侵入するから、中耕、除草、培土等の作業を慎重、丁寧に行い、根部の損傷を來さないよう注意すべきである。又、ナス科、其の他感受性植物の除去に努めねばならぬことは勿論である。尙、發病間では薯の腐敗の昂進しない中に速かに食用、又は澱粉用に供するのが得策であらう。

個々の防除法に就いては更に検討を要するとしても、現段階に於ては土地改良、長期輪作、耐病性品種の栽培を主要對策として総合的に行い、農業經營の合理化を圖ることが最も肝要であり、且つ本病被害輕減上有効であると言える。

Ⅱ 論議並びに結論

當初の研究對象たる馬鈴薯凋萎病は病狀、病原の性狀から見て馬鈴薯青枯病に他ならぬことが判明したことについては、既に前述の各項で記述し

た通りである。此の病害が最初 *Fusarium wilt* と目されたのは恐らく本病の中、末期に被害部に肉眼的にも識別し得る *Fusarium* 菌の存在に眩惑され内部症狀を充分検討しなかつたことと本病の初期症狀の觀察をなさなかつた爲と考えられる。而も *Fusarium wilt* とは決定し乍らも、*Fusarium* 菌の病原性に就いて特に調査しなかつたことが爾後の混乱を惹起したものである。其の後星野⁽¹⁷⁾(1949)氏が *Fusarium oxysporum* SCHL. f. 1 及び *F. solani* (MART.) APPEL et WR. の1麥種が本病原であることを報じたのであるが、接種による凋萎症狀は不鮮明であり、同氏の分離せる上記の菌を用いて著者の行つた接種試験の結果も *F. solani* (MART.) APPEL et WR. の1變種に比較して *F. oxysporum* SCHL. f. 1 方が莖部に對して寄生性を稍明瞭に示したが、其の症狀は現地に於ける本病症狀と異なるものであつた。即ち青枯病菌を接種した場合に生ずる症狀が、現地に於ける本病症狀と一致するのに対し、*Fusarium* 菌を接種した場合は之と異り、寧ろ著者が石狩・空知・後志・留萌の各地方及び凋萎病發生町村の一部で發生を認めた黃變性の凋萎症狀に近いものであつた。此の黃變性萎凋病では塊莖、莖等の維管束部の褐變を認めるが、本病に見られる様な該部よりの汚白粘液の溢出は認めず、塊莖の基部が稀に腐朽狀に凹陷する以外特に粘質狀に腐敗することがない。此の症狀こそ歐米で知られている *Fusarium wilt* に類似するものである。従つて本調査對象たる馬鈴薯凋萎病、即ち馬鈴薯青枯病と *Fusarium* 性萎凋病とは何れも北海道に分布し、性狀を異にする別個の病害である。此の *Fusarium* 性萎凋病は特に後志地方山麓地帯に多く分布するものの様であるが、特に集團發生することなく其の被害は現在著しくなく、高温乾燥の年に稍顯著に認められる程度である。此の *Fusarium* 性萎凋病に就いては今後詳細に調査する必要がある。

然し、他方馬鈴薯青枯病被害部には *Fusarium oxysporum* SCHL. f. 1 を含めて多數の *Fusarium* 菌種が隨伴する。之は本道に於ける著者の調査結果からのみでなく既に 瀧元⁽⁵⁹⁾(1930)氏、DUPLESS⁽²¹⁾(1933)氏等が指摘しており、青枯病菌は或種の

Fusarium 菌との相互作用により活力が増強するとも言われている。又、青枯病菌は地下部の傷痕部より侵入するのが普通であるから、*Fusarium*菌の第一次接種後に青枯病菌が侵入する場合も考えられないわけではない。*Fusarium* 菌單獨の場合の症状からみて馬鈴薯凋萎病は馬鈴薯青枯病なることは勿論であるが、之に *Fusarium* 菌の相互協同的な作用が伴っているものとも考えられる。此の點に就いても更に調査を進める必要がある。

馬鈴薯青枯病の北海道に於ける起源は上川支廳管内美深町にあるものと一般に考えられているが、著者は寧ろ空知中、北部にあつたものと考え現在妹背牛村、江部乙村、秩父別村等の水田地帯内畑地、或いは市街地附近の馬鈴薯、トマト等の青枯病の發生は此の名残りであると考察しているが、現在之を實證する資料は無い。本病が美深町に發生して以來、美深町を中心として周辺の町村に拡大し、上川北部の風土病として同地方で猖獗しているが、何故本病が該地方に多いかと言う理由は明白に説明出来ない。氣象的に見ると、美深地方を中心とする主要發生地帯は、7月平均気温(19~)20~21°C、8月(20~)21~22°Cの等温線地域内に含まれているが、恐らく青枯病の發生の最低限界線でないかとみられ、之は昭和25年以前18ヶ年の本病發生狀況に依ると、降水量との関係もあるが7月平均気温19°C以下、7月中旬~8月中旬の平均気温20°C以下の時は發生が極めて輕微なことが多いことから推定出来る。従つて氣象的には同地帯が本病の發生を許容しても、特に好條件であるとは言えない。然し、此の地帯に比して道南地方が本病の發生に好適する氣象條件にあるのではなく、寧ろ気温は低目であり、又馬鈴薯の熟期が一般に7月下旬から8月上旬である點で、本病の發生を見たとしても被害は少いであろう。此の點から言えば美深地方の方が夏期急激に高温となる爲發生し易いとは考えられる。土壤の性質から見ると、此の地帯は天塩系の重粘土で堅密な所が多く、排水不良な過濕地が多く、一般の酸性土壤である。發生圃場に於ける酸度と發病との關係に就いて、詳細な調査を行つていないが、發生現地の酸性土壤が本病の發生に、如何な

る影響を及ぼしているかを論ずることが出来ないが、一般には從來 pH 5 以下の酸度に於いて青枯病の發生は抑制せられることが多いことから考えて、發生現地の土壤の酸性(概ね弱酸性乃至強酸性)は本病の發生に必ずしも好條件となつてゐるとは考えられない。只、此の地帯の土壤が植土系で、重粘且つ堅密で保水力が大であり、降雨後には著しく固結し易いことは、青枯病菌の生存、寄生体侵入の機会を多くし、本病の發生に好條件を與えているものと考えられ、又該地帯は往時より屢々天塩川系(幌加内村では雨龍川系)の氾濫を見、土壤の流亡移動による急速な本病菌の移動分布を來したものと考えられる。又、水稻栽培の北限界に位し、畑作經營にあつては適作物の分類が少い關係上、馬鈴薯栽培に重點がおかれ、馬鈴薯澱粉景氣の動向に従つて畑地面積の3割以上5割も馬鈴薯が作付された時代もあり、近時本病の發生に鑑み漸次輪作經營の合理化を圖りつつあつたところ、第二次大戰時及び其の後の食糧統制時代には其の作付も減少出来ない状態にあつた(現在では概ね作付は畑地面積の2割前後であるが、3割以上を占めている所があり、25年幌加内村添牛内では尙5割近くを占めている)。此の爲馬鈴薯は必然的に連作、或いは2~3年の短期輪作による栽培を長らく継続し、爲に一旦導入せられた病菌の濃厚な棲息密度を招來し、馬鈴薯圃場の近接せる存在は其の菌の移動を速かつ普遍的なものとし、前記の水害と相俟つて菌の分布が連続的に拡大したものと考えられる。即ち、此の地帯が斯る特殊發生地帯となつたのは、過去に於ける農業經營上の特殊條件が、圖らずも氣象及び土壤條件と相結んで病菌の濃厚な集積、廣汎な分布を來したが爲と解される。従つて經營的に馬鈴薯作付の多い釧路、根室、天北及び宗谷北部等も略同じ條件にあるが、氣象的には低温であり、菌が侵入しても激發の恐れはないと考えられる。只上川北部町村に接する歌登村、中頓別村の一部では發生の可能性があろう。氣象的にみて一應7月20°C以上、8月21°C以上の平均気温を示す地域を本病の發生可能地域と考え、北海道では樹ね日本海面及び其の内陸の西部(北西部を除く)が含ま

れる（網走の一部も含まれるが降水量の點で危険性は比較的少ない）が、空知石狩等で發生の少いのは降雨量の點で發生が多少抑制されること（夏高温多雨の年に空知北部で馬鈴薯の腐敗が著しく多いと言われている。之は従來馬鈴薯濕腐病とされているが疑問である）と、馬鈴薯作付の北部上川地方の様に密在していない爲、假令病菌が侵入しても廣汎な分布と濃厚な棲息密度を來すことの少いことが一部の理由をなすものであろう。

青枯病菌は多數の植物を侵すので甚だ適應性が強いとも見られるが、他方從來から本菌に病原性、培養生理性質等に於て異なる性狀を示すことが報ぜられている。例えば培養生理性質に於て HUGHINSON⁽¹⁹⁾(1913), HONING⁽¹⁵⁾(1913), STANFORD 及び WOLF⁽⁵⁸⁾(1917), SMITH⁽⁵⁶⁾(1914), 中田⁽³¹⁾(1927), GRIEVE⁽⁹⁾(1936), MUSHIN⁽³⁰⁾(1938) の諸氏は本菌の色素産生能、糖分解能、ゼラチン液化能等に差異ある菌株の存在を認め、SMITH⁽⁵⁶⁾(1914) 氏は牛乳を凝固沈澱、酸性化するものを *Bact. solanacearum* の變種 *Var. Asiaticum* E. F. SMITH としている。寄生性に於て上田⁽⁶¹⁾(1905), SCHWARZ⁽⁵⁴⁾(1927), SCHWARZ 及び HARTLEY⁽⁵³⁾(1926), NOLLA⁽⁴⁰⁾(1931), LABROUSSE⁽⁵⁵⁾(1933), GRIEVE⁽⁹⁾(1936) の諸氏が寄生性を異にする菌株の存在を認めている。是等の性狀の差異が菌の變異に依るものか、系統に依るものかに就いては確立されていない。最近岡部氏は1937年以來本菌の變異及び系統に就いて各種の調査を行い、1950年に次の通り報告している。但し台灣に於ける青枯病菌に就いて研究したものであるが、 NH_4NO_3 を窒素源とする培養基に於ける含炭素の分解能、特に Dextrose, Lactose, Mannit の分解能の差異に依つて4系統に分ち、Strain I はトマト系、Strain II はタバコ系1、Strain III はタバコ系2（Strain IV は死滅したので不明）とし、形態的及び一般培養性質では特に著しい差（但し、牛乳でトマト系は凝固せず消化、タバコ系は凝固沈澱）は認められないが、タバコ系はトマトに寄生性を有するのに対し、トマト系はタバコに寄生性を有しない（局部的被害で慢性症）事を認めた。即ち同氏は本菌に形態及び培養的性質に於て類似するも、糖分解能を異にした数種の Strain の

存在を認め、トマト系はタバコ系と異り、特別の場合以外タバコに対する毒性が弱いことを明かにし、トマト系の特徴は系統固有のもので、毒性の減退に依り招來されたものでなく、タバコ系はトマト系より生じたものでなかるうかと示唆している。又、同氏⁽⁵⁴⁾(1951)は日本にも3種の異つた系統（台灣に於けると同じ）の存在を認め、タバコ産地に於いてもタバコに対し毒性の強くない系統の分布を認めている。北海道に於ける本病病原菌が如何なる系統を屬するかは、青枯病菌の系統自体の問題に就いて別個に詳細に検討を加えた上でなければ結論を與えることは出来ない。然し、一應岡部氏が用いた方法に従つて調査を行つた結果、即ち、 NH_4NO_3 を窒素源とする培養基に於ける糖分解能、牛乳に於ける菌の發育性狀、寄生性等に就いて比較検討した結果、本道の菌は馬鈴薯、トマト、ナスの何れから分離されたと關係なく、又秋田縣産馬鈴薯及びトマト青枯病から分離されたものと同様、岡部氏の分類によるトマト系に樹ね該當することを認めた。即ち、本道の菌は Glucose より酸及びガスを生成し、Lactose より酸及びガスを生成せず、Mannit より酸及びガスを生成する點に於て、岡部氏の Strain I に一致する。只本道の菌は Mannose より酸を生ずる點で之と異り Maltose よりガスを生じない（但し、生成する可能性があり、此の點では一致する）か、生成しても微弱である點で多少異なる。而して本道の菌は馬鈴薯、トマト、ナス等の他、ルスチカ煙草を侵すが、タバコに対しては局部的被害を惹起するのみで病原性は極めて弱い。此の點も岡部氏のトマト系に略類似する。従つて本道の菌は岡部氏の分類によれば、タバコに対する病原性の弱いトマト系に含まれると見てよいが、糖分解能で若干性狀を異にするし、前述の通り青枯病菌の系統を論ずるには更に Bacteriophage、補体結合反應、其の他の血清反應等も考慮し、本邦各地の分離源を異にする各種の菌株に就いて廣く検討を加えなければ結論を下すことが出来ないから、今後の検討に譲ることとしたい。

本病の發生誘因、防除法に就いては未だ調査不充分で總括的な記述に留め、寧ろ今後検討すべき

問題の所在點を示した。特に今後は本病菌の土壌内に於ける生存繁殖と環境との関係、更に拮抗的微生物との相互関係を明かにすることが、耐病乃至抵抗性優良品種の選抜育成と相俟つて、將來の防除対策を飛躍させる一つの路であらうと考えられる。

X 摘 要

北海道上川北部並びに空知北部に主として激發する馬鈴薯凋萎性病害は從來 *Fusarium oxysporum* SCH. 及び *Fusarium solani* (MART.) APPEL and WILK. の1變種の侵害による馬鈴薯凋萎病 *Fusarium wilt* と認められていたが、著者は本病の性狀を調査した結果、本病はナス科植物青枯病菌、*Bacterium solanacearum* (E. F. SMITH) E. F. SMITH の侵害に依る細菌性病害、即ち馬鈴薯青枯病に他ならぬことを認めた。即ち、

(1) 本病の典型的な症狀としては、馬鈴薯の莖葉が特に著しく黄變することなく褪綠狀に凋れ、凋葉の葉縁が特に捲縮することがないこと、莖、ストロン、塊莖等の内部維管束が褐變し、該部より汚白色粘液を溢出すること、又塊莖表面の暗褐色軟化凹陷、芽部よりの粘液漏出、塊莖の粘質腐敗等をあげることが出来るが、之は從來報告されている馬鈴薯の多くの凋萎性病害(輪腐病、*Fusarium* 性又は *Verticillium* 性萎凋病、黒脚病、黒腫病、軟腐病、炭疽病等)の症狀とは異なり、馬鈴薯青枯病の症狀と全く一致した。又、本病の發生町村、其の他でトマト、ナス、ルスチカ煙草等の凋萎性病害を認め、是等も症狀の上で青枯病と一致した。

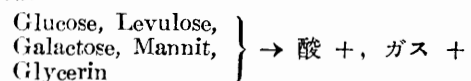
(2) 本病の發生町村及び其の他(石狩、留萌、空知、後志、特に後志)の地方で、馬鈴薯の莖葉が黄變狀に凋れ、凋葉の葉縁が捲縮し、莖の維管束部の褐變する1種の凋萎性病害を認めた。但し維管束部は褐變するのみで汚白色粘液を溢出することなく、塊莖も稀に維管束部の褐變を認めたのみで殆んど腐敗しない。此の黄變性凋萎性病害は、症狀に於て寧ろ *Fusarium wilt* に類似することを認めた。

(3) 馬鈴薯凋萎病及びトマト、ナス等の青枯性

病害被害株からは *Fusarium* 菌、各種の細菌が分離されるが、常に特定の細菌が得られ、此の細菌のみが馬鈴薯、ナス、トマト等に明かに病原性を示し、青枯病と同様の症狀を呈せしめ、且つ病原の再分離が出来た。他方、黄變性萎凋株からは此の細菌は分離することなく、多くは *Fusarium* 菌を得た。凋萎病及び黄變性萎凋病被害株からの *Fusarium* 菌は馬鈴薯に対する寄生性は明瞭でない場合が多かつたが、*F. oxysporum* SCH. と認むべき菌は稍明瞭な病原性を示し、黄變性萎凋病に類似の症狀を呈した。即ち、*Fusarium* 菌による凋萎病と細菌による凋萎病とは別種であり、本調査対象の凋萎病は細菌性である。

(4) 本病原細菌の形態、培養性質、生理性質等を調査した結果 *Bacterium solanacearum* (E. F. SMITH) E. F. SMITH と一致することを認めた。本菌の性狀で特に注意すべき、又興味ある點としては、

- (イ) 本菌の電子顯微鏡による映像は明瞭な膜狀構造は認められないが、比較に供した馬鈴薯輪腐病菌に比して内部構造が認められ、菌体両極に近く2ヶの電子不透過性の顆粒と菌体内に數ヶの小球形顆粒を認めた。
- (ロ) 本菌は培養基上で褐色乃至黒褐色色素を產生することが稀であり、又程度も微弱である。チロシンの存在する時は培養基を赤褐變させ、菌苔も濃褐乃至漆黒化した。但し、菌株によつて其の色素產生に差がある。
- (ハ) 本菌はアルカリ生成菌であるが、ペプトン、アムモニウム塩を窒素源とする培養基では添加した含水炭素の或種類より酸を生成し、硝酸塩を窒素源とする培養基では同じくガス(稀に酸)を生成し、 NH_4NO_3 を窒素源とする培養基では此の兩者の結果を總合的に表現し、ガス及び酸を生成する(但し、窒素源と含水炭素との量的關係によつて生成に差が示される)。
- (ニ) NH_4NO_3 (0.1%) を窒素源とし、含水炭素の量を0.5%とした培養基で、本菌の含水炭素分解能は、



Mannose	→ 酸 +, ガス -
Arabinose, Xylose, Rhamnose, Lactose, Maltose, Dextrin, Starch	→ 酸 -, ガス -

である(但し、他の KNO_3 を窒素源とする培養基では Mannose 及び Maltose よりガスを生成し得るものがあつた)。

(b) 本菌のブイオン水、ブイオン寒天培養基上の生存期間は40(～50)日内外で、従来報告されている青枯病菌の生存期間よりは長い。

(c) 本菌は馬鈴薯、トマト、ナスの他、ルスカ、煙草、イモホボヅキ、トーガラシ、アスター、コスモス等を明かに侵したが、タバコ(ホワイタバレー)には殆んど寄生性を示さないか、僅かに局部的症状を呈したに過ぎない。

(d) 北海道の馬鈴薯青枯病菌は培養性状及び寄生性からみて、岡部氏の分類による Strain I (トマト系)に概ね一致する。但し、 NH_4NO_3 を窒素源とする培養基に於て Mannose 及び Maltose の分解能に若干差異がある。

(e) 本病は種薯傳染及び土壌傳染をするが、特に後者が大きな役割をもつ。

(f) 本病の主要發生地の美深町に於ける本病發生経過と氣象との關係を検討した結果、平均気温 20°C 以上の日の続く7月中、下旬より發生し始め、気温の最上昇時期に發生最盛を示すが、特に大雨後高温となつた時に猖獗することを認めた。又昭和8年以降25年に亘る18ケ年に於ける本病の年次別發生程度と氣象との關係を見ると、7月の平均気温が 19.5°C 以上で降水量80耗以上を示す年に發生が多く、又7月中旬以降8月中旬迄の平均気温 20.5°C 以上で降水量90耗以上の時に發生が多く、要するに盛夏高温多雨の年に多發猖獗することを認めた。

又、此の地帯の半年の氣象條件は本病の發生を許容する最低限界線にある様であるが、道内としては夏期寧ろ高温になり易い地帯であつて、本病の發生に必ずしも不適當地帯であるとは言えないことが確められた。

(g) 本病が北海道に於て特に北部地帯に激發する理由を明白にすることは困難であるが、氣象的

には本病の發生を許容する略限界線にあると認められる本地帯は、土壌的には重粘過濕土であつて發生を助長する面を持ち、他方特殊な農業經營の必要上馬鈴薯の短期輪作乃至連作を行つていた事が、本病原菌の導入後濃厚な棲息密度を齎し、更に屢々惹起された水害に伴い急激に分布を拡大し、特發地帯となつたのではないかと見られる。

(h) 本病の防除法に就いては今後有効適切な方途を考究する必要があるが、現段階に於ては排水、酸性矯正等に依る土地改良に努め且つ地力の養護に努めると共に、「農林1號」の如き耐病性品種を長期輪作の下に栽培して、被害の軽減を図ることに重點を置くべきである。

引用文献

- 1) BREED, R. S., MURRY, E. G. D. & HITCHENS, A. P.: BERGE'S manual of determinative bacteriology. 6th Ed., 1948.
- 2) DU PLESSIS, S. J.: Die morphologiese eienskappe en die parasitisme van verskillende Fusaria op Aartoppels. Ann. Univ. Stellenbosch, 11, Ser. A, 24pp. 1933. (Rev. appl. Myc. 13; 26, 19-34.)
- 3) DYKSTRA, T. P.: Potato diseases and their control. U. S. Dept. of Agr. Farmer's Bull. 1881; 8-9, 1945.
- 4) EDDINS, A. H.: Brown rot of Irish potatoes and its control. Fla. Agr. Expt. Sta. Bull. 299; 44p, 1936.
- 5) EDDINS, A. H.: Adjusting pH reactions of soil with sulphur and lime-stone to control brown rot of potatoes. Amer. Potato Journ. 16; 6-16, 1939.
- 6) GALLEGLY, E. M. & WALKER, J. C.: Relation of environmental factors to bacterial wilt of tomato. Phytopath. 39; 11, 1949.
- 7) GARNER, W. W., WOLF, F. A. & MOSS, E. G.: The control of tobacco wilt in the flucured district. U. S. Dept. Agr. Bull. 562, 1917.
- 8) GOSS, R. W.: Fusarium wilts of potato, their differentiation and the effect of environment upon their occurrence. Amer. Potato Jour. 13; 171-18, 1936.
- 9) GRIEVE, B. J.: On Bacterium solanacearum SMITH as the causal agent of the brown rot disease

- of potatoes in Victoria. Proc. Roy. Soc. Vict., N. S. 48; 78-85, 1936.
- 10) GRUBE, B. J.:
Studies in the physiology of host-parasite relations III. Proc. Roy. Soc. Vict., N. S. 55; 13-40, 1943. (Exp. Sta. Rec., 91; 690, 1943.)
- 11) 高 醇:
クロールピクリンによる土壌消毒に関する研究, 第1報. 専賣局秦野煙草試験場報告, 35号; 11-38, 1947.
- 12) 高 醇:
クロールピクリンによる土壌消毒, 農業及園藝, 24; 631-635, 1949.
- 13) 北海道農事試験場:
昭和8年本道に発生せる特に注意すべき病害に關する事項. 北.農.試.指.奨. 第5輯; 191-192, 1935.
- 14) 北海道農業試験場:
北海道に於ける農牧適地の土地地帯概況. 北.農.試.土性調査報告 第1編; 1-157, 1951.
- 15) 北海道産業氣象協會(札幌管区氣象台編):
北海道氣候表. 1-48, 1949.
- 16) HONING, J. A.:
Ueber die Variabilität des *Bacillus solanacearum* SMITH. Centralb. f. Bact. 36; 941-499, 1913.
- 17) 星野好博:
馬鈴薯洞萎病に就いて. 日本植物病理學會報, 13; 3-6, 1949.
- 18) 星野好博・小山八十八:
馬鈴薯洞萎病実態調査結果に就いて. 日本植物病理學會報, 14; 39, 1950.
- 19) HUTCHINSON, C. M.:
Rangpur tobacco wilt. Mem. Dept. Agric. India, Bact. series 1; 67-83, 1913. (Ref. SMITH'S Bacteria in Relation to Plant Diseases III)
- 20) 石山信一・向 秀夫:
植物病原細菌誌, 410-423, 1941.
- 21) 黄 齋 望:
煙草立枯病菌の寄生体侵入及び移動に就て. 日本植物病理學會報, 7; 14-23, 1937.
- 22) 河村 榮 吉:
煙草立枯病菌のバクテリオファージュ, 特にその1種と之が分離に就て. 日本植物病理學會報, 6; 87-88, 1936.
- 23) 河村 榮 吉:
Bact. solanacearum SMITH のバクテリオファージュ. 九州大学學藝雜誌, 9; 148-150, 1940.
- 24) 木場 三郎:
煙草立枯病菌と空洞病菌との関渉作用. 日本植物病理學會報, 12; 51-56, 1942.
- 25) LABROUSSE, E.:
Notes de pathologie végétale. Rev. Path. Vég. et Ent. Agr. 20; 70-84, 1933. (Rev. Appl. Myc. 12; 488, 1933.)
- 26) 松本 巍・岡部徳夫:
蕃茄青枯病細菌のバクテリオファージュに関する研究豫報. 病虫害雜誌, 22; 15-20, 1935.
- 27) MATSUMOTO, T. & OKABE, N.:
Bacteriophage in relation to *Bacterium solanacearum* I. Jour. Soc. Trop. Agric. 7; 130-139, 1935.
II. Jour. Soc. Trop. Agric. 9; 205-213, 1937.
- 28) MC LEAN, J. G. & Walker, T. C.:
A comparison of *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum* and *F. solani* var. *cumartii* in relation to potato wilt in Wisconsin. Jour. Agr. Res., 63; 495-526, 1941.
- 29) 向 秀 夫:
トマト青枯病とその防除法. 農業及園藝, 26; 95-98, 1951.
- 30) MUSHIN, R.:
Studies in the physiology of plant pathogenic bacteria, food requirements of a xylem invader, *Bacterium solanacearum* E. F. S., and of a phloem invader, *Aplanobacter michiganense* E. F. S. Aust. J. expt. Biol. Med. Sci., 16; 323-329, 1938. (Rev. appl. Myc. 18, 279-280, 1939.)
- 31) 中田 覺五郎:
煙草立枯病. 特に病原菌に就て. 農學會報, 294; 186-216, 1927.)
- 32) 中田 覺五郎:
煙草立枯病菌の生活力及び寄生力に就て. 農學會報, 296; 283-304, 1927.
- 33) 中田 覺五郎:
煙草立枯病の豫防驅除の方針に就て. 農學會報, 298; 389-411, 1927.
- 34) 中田 覺五郎:
煙草立枯病の防除法, 特に硫黄の施用に就て. 農業及園藝, 3; 127-133, 1928.
- 35) 中田 覺五郎:
土壌反應と病害発生との関係, 特に立枯病とその防除, 農業及園藝, 9; 113-119, 1934.
- 36) 中田覺五郎・木場三郎:
煙草の芯止めと立枯病及び空洞病との関係. 日本植物病理學會報, 6; 86-87, 1936.
- 37) 中村 壽 夫:
煙草植物病學. 朝倉書店, 274pp. 1948.
- 38) 中村壽夫・津曲彦壽:
煙草立枯病第一次感染豫防策としてホルマリンによる本圃の土壌消毒に就て. 専賣局鹿兒島試験場報告, 4; 1-28, 1940.
- 39) 成田武田・春貴紀男:
馬鈴薯の凋萎性病害に関する研究 (I) 凋萎性病害の種類とその區別点. 日本植物病理學會

- 報, 15; 79—80, 1951.
- 40) 成田武四・春貴紀男:
同上 (II) 美深地方に於ける所謂凋萎病の発生と気温と降水との関係. 日本植物病理学会報, 15; 80, 1951.
 - 41) 成田武四・春貴紀男:
北海道に於ける馬鈴薯青枯病の発生について 日本植物病理学会報, 16; 29, 1952.
 - 42) 成田武四:
北海道に於ける馬鈴薯青枯病の発生について 北日本病害虫研究会年報, 2; 30—31, 1951.
 - 43) NIELSEN, L. W. & TODD, F. A.:
Preliminary evaluation of some soil disinfectants for controlling southern bacterial wilt of potatoes. Amer. Pot. Jour. 22: 197—202, 1945. (Exp. Sta. Rec., 94; 112, 1946.)
 - 44) 西門義一・大島俊市・石井博:
拮抗微生物による作物病害防除の研究, 第1報. *Bacterium solanacearum* に対する放射状菌の拮抗作用について. 日本植物病理学会報, 13; 66, 1949.
 - 45) 西門義一・森田日出男:
同上, 続報. 日本植物病理学会報, 15; 158, 1951.
 - 46) NOLLA, J. A. B.:
Studies on the bacterial wilt of the Solanaceae in Porto Rico. Journ. Dept. Agr. Puerto Rico, 15; 287—308, 1931. (Rev. appl. Myc. 11; 29—30, 1932.)
 - 47) 岡部徳夫:
Bacterium solanacearum の変異に関する研究 豫報. 日本植物病理学会報, 7; 95—104, 1937.
 - 48) 岡部徳夫:
Bact. solanacearum に関する2, 3の考察. 特に集落変異よりみたる煙草立枯病の病徴の二様性について. 台湾大専門部学術報告, 3; 50—65, 1942.
 - 49) 岡部徳夫:
炭水化物発酵能よりみたる茄科植物青枯病菌の系統に就て. 台中農林専門学術報告, 5; 20—49, 1944.
 - 50) 岡部徳夫:
Bact. solanacearum の系統について. 日本植物病理学会報, 14; 66—70, 1950.
 - 51) 岡部徳夫:
日本に於ける茄科植物青枯病菌の系統について. 日本植物病理学会報, 15; 147, 1951.
 - 52) ROQUE, A.:
A bacterial wilt of tobacco in Puerto Rico and its transmission to other Solanaceous hosts. Jour. Dept. Agr. Puerto Rico, 17; 145—156, 1933. (Rev. appl. Myc. 12; 793, 1933.)
 - 53) 櫻井義郎・小野福三:
蕃茄青枯病に関する研究, 第1報. 日本植物病理学会報, 14; 53—54, 1950.
 - 54) SCHWARZ, M. B.:
Preliminary results of a crop rotation test extending over several years on rice soil in connection with investigations on slime disease (*Bacterium solanacearum*) in *Arachis hypogaea*. Kort Meded. Inst. voor plantenziekten 3; 1—11, 1927. (Rev. appl. Myc. 6; 390—391, 1927.)
 - 55) SCHWARZ, M. B. & HARTLEY, C.:
The influence of the preceding crop of the occurrence of slime disease (*Bacterium solanacearum*) in *Arachis hypogaea* and some other plant. Meded. Inst. voor Plantenziekten, 71; 37pp. 1926. (Rev. appl. Myc. 6; 390—391, 1927.)
 - 56) SMITH, E. F.:
Bacteria in relation to plant diseases III. 174—271, 1914.
 - 57) SMITH, T. E.:
Control of bacterial wilt (*Bact. solanacearum*) of tobacco as influenced by crop rotation and chemical treatment of the soil. U. S. Dept. Agr. Cir. 612, 1944. (Exp. Sta. Rec. 91—167, 1944.)
 - 58) STANFORD, E. E. & WOLF, F. A.:
Studies on *Bacterium solanacearum* Phytopath. 7; 155—165, 1917.
 - 59) 滝元清透:
馬鈴薯の青枯病. 病虫害雑誌, 17; 643—646, 1930.
 - 60) 田中一郎:
馬鈴薯凋萎病について. 農林省農政局防疫時報, 18; 18—22, 1950.
 - 61) 上田榮次郎:
煙草立枯病菌に関する研究報告. 農事試験場報告, 13; 115—117, 1905.
 - 62) VAUGHAN, E. K.:
Bacterial wilt of tomato caused by *phytonomonas solanacearum*. Phytopath. 34; 443—458, 1944. (Exp. Sta. Rec. 91; 560, 1944)
 - 63) WIEHE, P. O.:
Division of plant pathology. Rept. Dept. Agr. Martius, 1938; 34—39, 1939 (Rev. appl. Myc. 19; 261, 1940.)

RESUME

The writers studied the wilt disease of potatoes which has caused severe damages to the crop in recent years in the northern district of Kamikawa, Hokkaido. In this paper, the writer described the symptoms of the disease, the isolation and infection experiment, the morphology, cultural characters and physiology of the causal agent, and the influences of environmental factors on the occurrence of the disease. The wilt disease of potatoes has been referred to the Fusarium wilt due to *Fusarium oxysporum* Schl. f. 1 and a variety of *Fusarium solani* (Mart.) Appel et Wr. But, in this study, the writers concluded that, in all respects, it differed from the Fusarium wilt disease, it coincided with the bacterial wilt disease, namely the brown rot of potatoes, due to *Bacterium solanacearum* (E. F. Smith) E. F. Smith. The disease was characterized in the early stages by a slight wilting and a fading of the green color of the leaves at the ends of the branches, with no signs of rolling or shrivelling at the marging of the leaflets. When the stems, roots, stolons and tubers of the affected plants were cut, it was found that the vascular rings turned brown or dark brown in color and the bacteria oozed out from them as a white slimy mass. It was also found that the bacterial slime exuded from the eyes of the severely affected tubers, and sometimes, when dried, it stuck with dirt to the surface of the tuber. The disease usually progressed until the fresh tuber was decayed and it turned to oozy slime completely until finally the skin was broken. In the later stages of the disease, it was commonly observed that Fusaria or other saprophytic organisms infected secondarily, and symptoms became quite complicated. The isolated bacterium was pathogenic to potatoes, inducing in artificial inoculation, the same symptoms as seen in the field, and reisolation from the artificially infected potatoes gave positive result. The organism was also pathogenic to tomatoes, egg-plants, rustica-tobaccos etc., but it was weakly toxic or non-toxic to tobaccos. The morphology, cultural characters, physiology of the causal bacterium agreed completely with those of *Bacterium solanacearum* (E. F. Smith) E. F. Smith.

The ability to utilize carbohydrates of the organism in synthetic media containing NH_4NO_3 at the nitrogen source was examined. The organism produced gas and acid from glucose, levulose, galactose, sucrose, mannit and glycerin, acid was produced only from mannose and neither acid nor gas from arabinose, xylose, rhamnose, lactose, maltose, dextrin and starch. Considering these results, it is concluded that the brown rot organism in Hokkaido belongs to strain 1 (Tomato strain) according to the classification of this bacterium suggested by N. Okabe, at the present stage of the writer's investigation of this line. But, the details of the problem of the strains or physiologic specialization in *B. solanacearum* should be an interesting and important item for further studies of this organism.

The electron micrographs of the brown rot bacterium showed somewhat differentiated structure in the cell compared with the potato ring rot bacterium. The results of the study of meteorological data of the Piuka region, Kamikawa for last 18 years showed that the severity of the occurrence of the disease correlated significantly with high temperature and heavy precipitation during July to August. The disease was generally severe when the mean temperature was above 20.5°C and the sum of precipitation was above 90mm during the period from mid-July to mid-August.

The reason why the brown rot of potatoes was especially prevalent in Piuka region situated in the northern low temperature district of Hokkaido has yet been hardly understood. The writers, however, presumed that one of the reasons may be the accumulation of the causal organism in soil as a result of planting potatoes every year successively or with only short rotation in that region for the last several years.

The writers found another type of the wilt disease of potatoes, which occurred in certain fields of Shiribeshi, Ishikari, Sorachi, Kamikawa, Rumoe, etc. The disease resembled in some respects the brown rot, but it strikingly differed from the latter by yellowing of the leaves, firmness of the stems of affected plants, no bacterial exuding from the browned vascular rings and no soft rot of the affected tubers. Fusaria, including *Fusarium oxysporum* Schl., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc, *F. Solani* (Mart.) Appel et Wr., were isolated from the plants suffering from the wilt of this type. The symptoms above mentioned reappeared mostly in the artificial inoculation with *F. oxysporum* Schl. F. 1. The writers call it *Fusarium* wilt disease and are looking forward to further investigation in future.