

## 馬鈴薯除藥理論の分析的解明

An Analytical Solution of Theory on the Exception of Potato Plant's Stems.

飯 島 隆 志

Takashi. IJIMA.

## 1. 緒 言

本実験は馬鈴薯増産理論樹立の一環として、先づ第一実験に於て放任仕立に於ける馬鈴薯の地下部と地上部との相関関係を詳細に検討し、第二実験に於て之が人為的な操作即ち除薬に依つても同様な関係を生ずるや否やを検し、次で第三実験に於て環境条件の差に依る除薬の強度の變化の問題を明かにせんとしたものである。

なお本実験施行に當り、絶大なる御協力御教示を賜つた本校教員並に教授各位に對しここに深甚なる謝意を表する。

## 2. 材料及実験方法

## 第一実験

材料は北海道産紅丸を用ひ、標高750m. 火山灰土の長野農林専門學校農場に於て施行したもので下種期4月22日。畦幅60cm, 株間30cm, 種薯の大きさ38grのものを丸の儘栽植し、施肥中耕土寄<sup>(1)</sup>以外は放任とし、成熟後に於てなるべく發育齊な場所の60株を選び丁寧に掘り取り調査した。なお地上莖の數並に直径の測定は耕土に接せんとする部分を行つた。

## 第二実験

材料、場所、下種期、除薬以外の耕種法及び調査法は第一実験と同様であるが、之を5月28日、6月7日と二回にわたり除薬を行い、二本、三本、四本、放任仕立の四試験區を作り、各々三區制とし、結果は各試験區60株を平均し一株の數値として算出した。

## 第三実験

各區三坪三區制とし、下種期の差による比較試験は品種を北海道産紅丸とし、下種期を4月12日と5月8日とし、品種別のは下種期を4月12日とし、品種は男爵と紅丸を比較した。

なお大小の分類は56gr以上を大とし、他を小とした。

## 3. 實驗結果及考察

## 第一、第二実験

## A. 地上部と收量との關係.

## (1) 莖葉重と薯の收量との關係.

$$r = +0.28 \pm 0.079 \quad \text{〔第一圖〕}$$

## (2) 地上莖數と收量との關係.

$$r = +0.33 \pm 0.076 \quad \text{〔第二圖〕}$$

## (3) 地上莖の直径と收量との關係.

$$r = +0.51 \pm 0.064 \quad \text{〔第三圖〕}$$

## (4) 地上莖直径總計と收量との關係.

$$r = +0.57 \pm 0.058 \quad \text{〔第四圖〕}$$

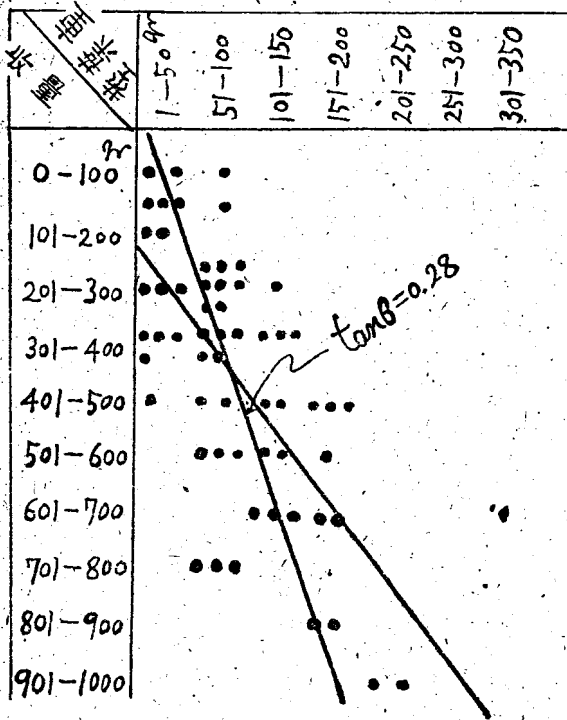
以上の相関係数を考察すると先づ薯の收量に最も關係の深いものは莖の太さであつて〔第三圖〕、地上部重量即ち莖葉の繁茂等はその程度が極めて低いという事が明かである。

此處に先づ馬鈴薯増産の第一目標は莖を太らすにありの考方が必要であるという事が認められ、早めに<sup>(2)</sup>除薬をして残つた莖の太さを増大すればそこに收量に於ても増加を來すという事である。

この事柄は藤井博士<sup>(3)</sup>の「馬鈴薯の一莖に着生する塊莖の數は路一定のものであるから除薬により莖數を減少せしむる事は一概に減收になる」の説明や、松原氏<sup>(4)</sup>の「普通栽培ならば除薬は必行事項ではない」の言とは反對の結論であり、渡邊氏<sup>(5)</sup>の「莖の數多く莖葉纖弱となり收量を減ずるから除薬を行ふ」の説明と一致している。

しからば一本仕立が最も收量が多い筈ではないかと云う事になるが、それはウエイトの問題であつて、第二圖の如く莖の數と收量との相関係数の  $r = +0.33 \pm 0.076$  のある事をも考慮しなければならぬ。即ち莖數も——特に栽植密度の問題を含めると極めて重要になるが——或程度の重要な

第一圖 莖葉重と收量との相關々係



因子として收量に關與するという事は論を俟たない所である。

かゝる意味に於て栽植密度と「仕立數」(除葉の強度)の問題がある。

こうした意味に於て綜合的に莖の直徑總計と收量との關係は 60cm × 30cm の栽植密度の場合に於て  $r = +0.57 \pm 0.058$  [第四圖] とその相關々係が更に著しいのが認められるが、之を一層ひろめて栽植密度をも莖の數の中に含めて考えると、馬鈴薯の收量は〔地上莖の太さ〕×〔地上莖の數〕によつて殆んどが決定せられるものと考えられる。

即ち理想的から云えば太つた莖が單位面積中により多く出來る様な栽培法を工夫すれば收量に於て増大するわけであつて、ここに太

さと數のバランスを如何にとるかが問題となる。此の問題には幾多の因子が關聯しているが、此らの中一部分に關しては第三實驗に於て明かにせんとした。

なお莖の太さを重視する點に關聯して、岡部、倉田兩氏<sup>(9)</sup>が薯數の多少と收量とは  $r = +0.117 \pm 0.112$  で余り關係はないが、薯の一個平均重量と收量との關係は  $r = +0.759 \pm 0.049$  と極めて密接な關係があると報じているのは結局大きな薯を作るの目標が收量増加にも役立つと云う事を示すもので、此の結果は本實驗結果を裏書するものと云い得よう。

何故ならば B の (1) (2) に明かな如く、塊莖の太さは地上莖の太さに、又塊莖數は地上莖の數と相關々係が極めて著しいからである。

B. 地上部と薯の太さ及數との關係

(1) 地上莖の直徑と薯の一個平均重との關係。

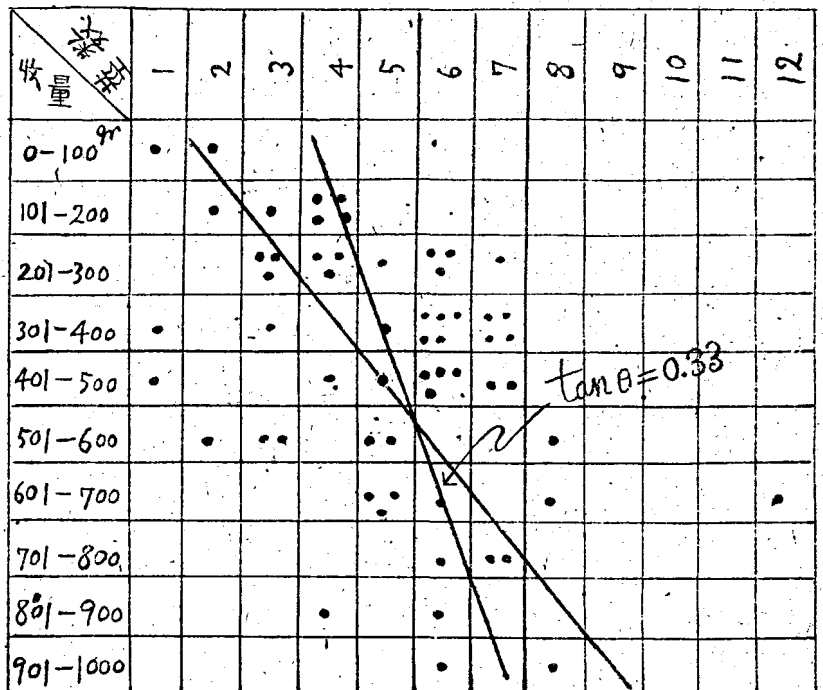
$r = +0.77 \pm 0.033$  [第五圖]

(2) 地上莖數と薯數との關係。

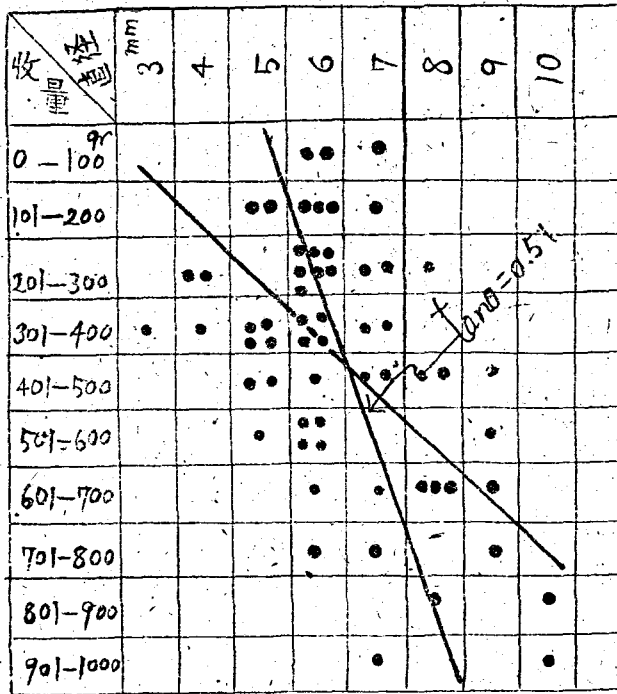
$r = +0.69 \pm 0.045$  [第六圖]

以上に於て認められる如く薯數と莖數及び薯の太さと莖の太さととの間に於ける相關々係は著しい

第二圖 莖數と收量との相關々係



第三図 直径と収量との相関々係



なお之等に関する生理學的形態學的研究<sup>(7)(8)(9)(10)(11)(12)(13)(14)(15)(16)</sup>は未だ不充分で今後の研究に俟たねばならないが、之を生長生理學的研究面から考察して見ると以上の諸現象の理解される部分が極めて多い。

即ち現今種馬鈴薯の高冷地産、<sup>(11)(12)</sup>秋期産、<sup>(13)(14)(15)(16)</sup>抑制産、<sup>(17)</sup>高緯度産、<sup>(18)</sup>等の成熟期遅延が種馬鈴薯として効果のある大きな理由としてパイラス病(Virus)の問題と共にその「齡」(Age)<sup>(15)(14)(15)(16)</sup>なる問題を挙げ、何れも老化せる種子薯由來のもの薯數は多いが、小さく収量も少いのに対し、老化せぬ種子薯由來のものの方が著しく収量及び薯の大きさに於て優れている事が認められて來てゐる。

而してこの現象を生ずる二面の生育状態及び生長素等の關係に就いて川田氏<sup>(19)</sup>は詳細な實驗觀察を押しすめて次の如き事柄を報告している。

先づ老齡と稱すべき春薯由來のものにして、幼齡と稱すべき秋薯由來のものはそ

ここに除藥の意義の第二面として、形の大い薯を作るという点が明かである。此の面に關しては從來のこの問題に關する凡ての報告と一致している。

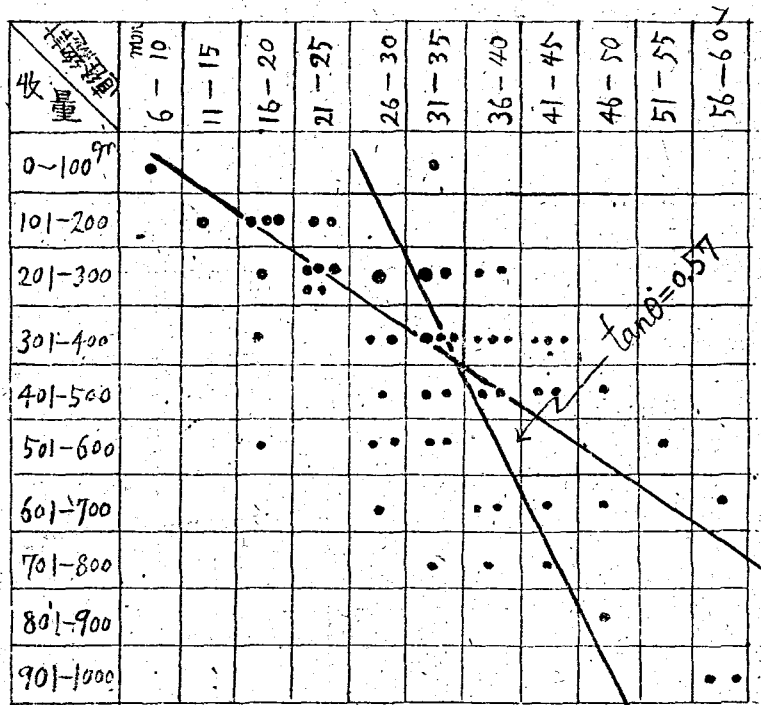
以上 A, B の二点より除藥の意義が一應解明されたと云い得よう。

所で以上の結論は放任仕立中に於ける状態の地上部と地下部の相関々係より推論したものであつて、之が果して人工的な操作即ち除藥により同様な關係を生ずるものであるや否やを確かめなければならぬ。

この点に關して行つたのが第二實驗であるが第一表に見られる如く、以上の諸關係は明かに裏書されるものと認められる。

即ち除藥強度が大となり莖數が少くなれば少い程地上莖の直径及び大薯歩合は大となり、又収量も必ずしも地上莖數や莖葉重には比例しない事を示している。

第四図 収量と各株直径總計との相関々係



の極性(Polarity, Polartät.)が強く、發芽數少く莖數も少いが、莖の直径が大で収量及び薯平均重

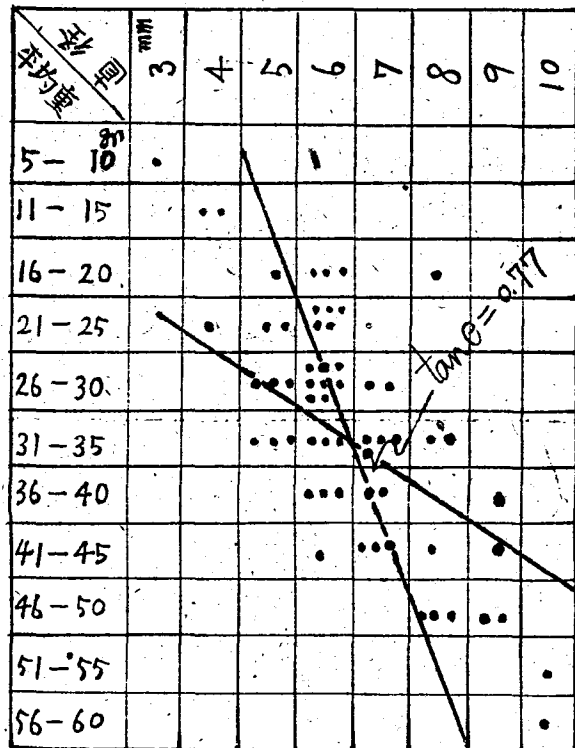
に於て優れているとし〔第三表〕、かかる現象の生ずる根本はその生長素 (Growth hormone, Wuchsstoffe.) 含有量の差によるとしている。

水分の吸収器官としての作用が重大な役割をなすものである事を認めたが、之らの中特に水分の地上莖初期の發育に及ぼす影響の大なる事は元よりその同化作用即ち含水炭素生成に缺くべからざる事は論を俟たない所である、

かくて勿論今後の詳細な實驗的検討に俟ちたいと思うが一應以上の「少數の地上莖數——莖の肥大——生長素の含有量大——薯平均重の増加——増收」という一聯の諸現象と、「親薯の水分及び養分供給作用」とを除蘗の問題に關聯させて見ると、この生長素の代謝 (Hormone metabolism) を先づ考え、「除蘗は地上莖の限定による、植物体の物質代謝 (Metabolism, Stoffwechsel) に關與する生長素及び水分其他養分の有効なる活用にある」という事が出来ると考えられる。

なお近年の報告によると<sup>(34)</sup> 親薯の篩管内には早期にカロース膜の形成が始まり、後篩管は全部閉塞されると認められ、親薯の管束内の汁液流通は親薯から萌芽へ木部を通じてのみの一方的なものとされている従つて地上部で同化作用が行われるとこの生成された同化澱粉に由來する糖分は基部を其の篩管を通じて流れて來ても、ここで親薯への流入はせず萌芽上に匍匐枝の發育が起ると共にそれに流入して子薯の形成資

第五圖 莖直径と薯平均重との相関々係



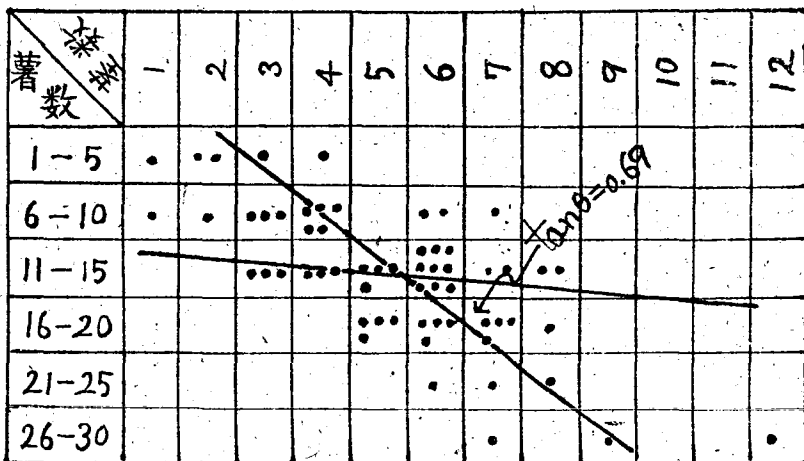
而して秋薯由來のものは春薯由來のものに比し第三表に明かな如くその種薯及びその後の植物体共に約二倍の生長素含量を有するといふ。

又健全薯及健全植物体に比し、パイラネ腫病体の生長素含有の少い事も幾多の報告<sup>(11)(19)(20)(21)(22)</sup> があり、又之等の生長状態に於ても上述と同様健全体の方が莖數は少いが莖の直径は大で收量並に平均重が大である事が認められている。

次に保井氏<sup>(24)</sup>並に筆者<sup>(30)</sup>

は親薯は萌芽に對して養分の供給は勿論であるが

第六圖 莖數と薯數との相関々係



料となるのであつて、此の場合の匍匐枝の太さ及

〔第一表〕 仕立方の差による莖の太さ、薯の大きさ、1株収量の變化

地上莖數	莖葉重	一本當莖直徑	同指數	塊 莖 數			收 量			收量計	同指數
				大薯	小薯	大薯歩合	大薯	小薯	大薯歩合		
二本	102,58	10,16	174	6,75	2,67	72	381,75	28,50	94	410,25	102
三本	102,83	8,52	146	7,80	3,47	69	404,33	35,25	92	439,58	109
四本	103,73	6,72	114	6,43	3,55	64	376,67	42,14	89	418,81	104
放任	108,53	5,85	100	6,30	5,33	54	303,50	99,25	75	402,75	100

備考 品種紅丸、1株平均。

〔第二表〕 川田氏に依る老化不老化種薯よりの生長状態、収量比較

品 種 名	生 産 時 期	地 上 部 の 生 長 状 態							塊 莖 收 量			
		6月9日		6月22日		莖 直 徑			7月26日		8月6日	
		草丈	莖數	草丈	莖數	基部	中央部	頂部	生 体 重	個數	生 体 重	個數
男爵	秋	35,4	5,5	57,6	6,0	0,88	0,73	0,32	149,5±7,45	7,0	253±12,4	6,5
	春	29,8	2,3	63,0	2,5	1,50	1,17	0,48	201,0±10,05	5,7	350±16,8	5,0

〔第三表〕 川田氏に依る老化、不老化の生長素含有量比較

品 種 名	生 産 時 期	植 物 体 (頂部生長点)	塊 莖	
			3月19日	4月1日
男 爵	秋	15,6 ± 1,15	10,2 ± 0,94	14,6 ± 1,40
	春	7,2 ± 0,53	4,7 ± 1,02	12,7 ± 0,62

〔第四表〕 品 種 別 に 依 る 變 化

品 種	莖數	大薯數	小薯數	計	大薯生体重	小薯生体重	收 量 計	平 均 重
紅 丸	4	295	210	505	23,50	5,15	28,65	56,62
	3	313	153	466	24,90	3,50	28,40	60,94
	2	324	138	462	26,14	3,40	29,54	63,94
男 爵	4	69	219	288	4,50	5,30	10,10	35,06
	3	91	170	261	6,72	3,45	10,17	38,95
	2	95	150	245	6,50	2,85	9,35	38,16

備考 4月12日下種、3坪平均

び流入含水炭素の量を考へて見ると、以上の限定された莖えの生長素、水分、養分等の充分な供給と之による理想的な同化作用及び之が充實した匍匐枝えの流入等により、以上の充實した地上莖の存在が必然的に大きな薯を生じ、而も収量を大にする所以が考へられる。

以上によつて除藥の根本的意義及び早期除藥で

なければ効果の無い所以も了解せられるのである。しかし乍ら勿論同化作用の絶対量の問題と塊莖着生場<sup>(3)(10)</sup>の問題もあり、従つて莖數の或程度の量もその増收上缺くべからざる事はここに論ずるまでも無い所である。

第三實驗

次に環境條件の變化と除藥強度との關聯は如何

にあるか。此の問題も實際栽培上極めて重要であるが、之には非常に多くの因子が關與するのであつて簡單には解決出來ぬ事柄である。

主なる因子と考えられるのは栽植密度<sup>(23)(27)</sup> 除葉の時期、<sup>(2)</sup> 種薯の大きさ、<sup>(21)(16)(27)</sup> 種薯の齡、<sup>(13)(14)</sup> <sup>(15)(16)</sup> 種薯の處理、<sup>(28)(29)(30)(31)(34)</sup> 收穫期<sup>(4)</sup> 覆土の深淺、<sup>(10)</sup> 土壤水分、<sup>(25)</sup> 氣象條件<sup>(26)</sup> 肥料、<sup>(16)(27)</sup> 品種、下種期別、其の他であるが、本實驗に於てはこの中品種別、下種期別の問題を扱つたものである。

#### A. 品種別の關係

第四表で明かな如く薯の大きさから云えば兩品種共莖數が少ければ大で、多ければ小となる傾向があり、大薯數と小薯數との關係も同様であるが、收量の点に於ては晩生種の紅丸は二本立が良く、早生種の男爵は三、四本の方が良い結果になつてゐる。

之は男爵の如き早生種は莖數を極端に減少せしむると、短期間の物質代謝に必要なして充分な莖葉の繁茂が間に合はないと云う事と、地上莖の太り方が紅丸等より小さいという限界の存在等が考えられる。之に反して紅丸は除葉後の莖が充分太り物質代謝も旺盛になり、同化作用の出来る余裕があるためと考える事が出来る。

即ち收量本位のみから云うと早生種は莖數を多めにし、晩生種は少めにする方が良いという結論になる。

但し松原氏<sup>(9)</sup>は水田裏作馬鈴薯栽培の場合等は特に強度に除葉を行う必要があると述べているが之は一層早く收穫するために早生種と雖も着生の塊莖數を限定し、一定限度數の薯の肥大を計るためであつて、恰も禾穀類の無効分蘗防止と同様な

理論に基くものと考えられよう。

#### B. 下種期別の關係

下種期の早晩に於ては第五表の如くその薯數は莖數の多い程多く、大きさは莖數の少い程大であるの關係は同じであるが收量に於ては幾分ではあるが變化がある。即ち早植なれば地上莖數が少い程(二本位)結果が良く、晩植であれば地上莖數が或程度多い方が收量が多いと考察される。此の理由も上記Aに於ける關係と同様に考えて良からうと思ふ。

#### 4. 摘 要

1) 放任仕立60株の地上部地下部を調査し、それらの間の相關係數を求め、之から除葉の意義を明かにせんとし、又人工的操作即ち除葉により同様の關係を生ずるかを檢し、更に環境條件の差による除葉の強度の變化に就いて品種別、下種期別の比較試驗を行つた。

2) 塊莖の收量と一個平均重は共に地上莖の直徑に相関々係が著しい事が認められた。即ち除葉は薯の形狀を大にすると共にその收量をも増加するという事が出来、ここに除葉の意義が認められる。

而して此の生理學的な説明は「物質代謝に關與する生長素水分其他養分の有効利用」で行い得るのではないかと考えられる。

3) 除葉の強度は薯の數と大きさの目的の差により、又收穫期の早晩、或は栽植密度等環境條件の差により決定すべきである。

即ち數を多くせば弱く、大薯をせば強く、又收量本位のみに考えれば早生種は晩生種より弱

〔第五表〕 下種期別に依る變化

下種期	莖數	大薯數	小薯數	計	大薯生体重	小薯生体重	收量計	平均重
5月8日	任放	286	342	629	kg 18,337	kg 7,050	kg 25,387	gr 40,36
	4	273	277	550	17,910	6,575	22,485	40,88
	3	279	206	486	18,645	3,788	22,433	46,16
	2	228	209	437	16,614	5,437	22,061	50,36
4月12日	4	295	210	505	23,500	5,150	28,650	50,62
	3	313	153	466	24,900	3,500	28,400	60,94
	2	324	138	462	26,140	3,400	29,540	93,94

備考 品種 紅丸. 3坪平均.

く、下種期が遅れば弱く、早ければ強く除染する事が良いと認められる。

4) 本実験の結果今後の馬鈴薯増収技術上考すべき事は通常の栽植密度に於ては先づ莖を太らすべく工夫する事が大切であるという事であつて、次いで莖の數に考慮を拂うべきであるという事である。

### 参 考 文 献

- (1) 長野縣經濟部 (1944); 甘藷馬鈴薯耕種改善基準.
- (2) 早崎正雄 (1938); 馬鈴薯除染期が地上部並に塊莖の發育に及ぼす影響. 農及園 13—10.
- (3) 藤井健雄 (1946); 蔬菜園藝學各論上. 養賢堂.
- (4) 松原茂樹 (1948); 積雪地帯に於ける水田裏作馬鈴薯の栽培. 農及園 23—1.
- (5) 渡邊誠三 (1943); 根菜. 明文堂.
- (6) 岡部善次郎, 倉田久男 (1947); 馬鈴薯收量に關係する二, 三の特性. 農及園 22—4.
- (7) 古宇田清平, 小野正夫, 五十嵐清平 (1940); 馬鈴薯の發育相と之が合理的栽培法. 農及園 10—3.
- (8) 北海道農事試験場編纂 (1943); 馬鈴薯. 10—16.
- (9) 山本健吾, 野田健兒 (1947); 馬鈴薯塊莖形成に關する研究 (豫報) 生物 2—2.
- (10) 東海林繁治 (1925); 馬鈴薯の地中主上に於ける節數並に側枝と塊莖發育との關係. 園藝學會雜誌 6—1.
- (11) JAHNEL, H. (1939); Wuchsstoffuntersuchungen an abbaukranken Kartoffeln II. Phytopath. Z. 12; 312. (Quoted by Kawada.)
- (12) 矢田憲治 (1941); 馬鈴薯増産の種薯の更新. 農及園 16—693.
- (13) 川上幸次郎 (1946); 種馬鈴薯選擇に關する知見. 農及園 21—95.
- (14) 片山俊夫, 森弘 (1942); 暖地産馬鈴薯の種薯價值増進に關する研究. 農及園 16—1241.
- (15) 川田信一郎 (1947); 生長生理から見た馬鈴薯の所謂バイラス病. 園藝學會雜誌 16—3, 4.
- (16) 松原茂樹 (1947); 馬鈴薯栽培上の基本問題 1. 育種と農藝 2—7.
- (17) 武川満夫 (1947); 馬鈴薯の抑制栽培. 農産 2—7.
- (18) PIPER, J. J. (1932); The physiological behavior of regional strains of potatoes. Jour. Amer. Soc. Agron. 24—300.
- (19) CRIEVE, B. J. (1936); Spotted wilt virus and the hormone heteroauxin. Nature 138; 129.
- (20) JAHNEL, H. (1937); Wuchsstoffuntersuchungen an abbaukranken Kartoffeln. I. Phytopath. Z. 10—113. (Quoted by Kawada.)
- (21) LUCAS, H. (1939); Weitere Untersuchungen über den Wuchsstoffhaushalt abbaukranker Kartoffeln. Phytopath. Z. 12—334. (Quoted by Kawada.)
- (22) RAMSHORN (1937), RUHLANDU. MICHAEL (1936). 坂村徹 (1943); 植物生理學. 434. 裳華房.
- (23) 石井哲士 (1946); 馬鈴薯の水田裏作法. 農及園 21—2.
- (24) 田野寛一 (1946); 甘藷馬鈴薯栽培の實際. 東洋館.
- (25) BUSHNELL, J. and WELTON, F. A. (1932); Some effect of straw mulch on yield of potatoes. Jour. Agr. Res. 33.
- (26) BEAMONT, J. H. & J. G. WENVER (1931); Effect of light and temperature on the growth and tuberization of potato seedlings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 285—290.
- (27) 松原茂樹 (1948); 馬鈴薯の栽培上の基本問題 3. 育種と農藝 3—2.
- (28) 野田健兒 (1945); 馬鈴薯切斷の萌芽並に幼芽伸長に及ぼす影響. 農及園 20—5.
- (29) 植田幸輔, 田浦種城 (1925); 呱哇薯種薯に對する數種の豫措法がその發育並に生産物の品質 收量に及ぼす影響に就いて. 日本作物會紀事 2—1.

- (30) 飯島隆志 (1947); 創傷が馬鈴薯の萌芽並に收量に及ぼす影響. 未發表.
- (31) 森田敏雄 (1944); 馬鈴薯の種薯に於ける數種の操作がその收量に及ぼす影響に就いて. 農業教育 46—511.
- (32) Stelzener, G. & M. Torka. (1940); Tagelänge temperature und andere Umweltfaktoren in ihrem Einfluss auf die Knollenbildung der Kartoffel. Zuchthr. 12 : 233—237.
- (33) 山本健吾, 野田健兒 (1946); 馬鈴薯の塊莖形成に関する研究-1. 塊莖形成過程と地上部生育との關係. 作物學會記事 17—2.
- (34) 保井コノ (1946); ジャガタライモの萌芽の生育中に於ける親薯の組織及び細胞内の變化から見た親薯の役割並に細胞の自然死の問題. 生物 1—2.
- (35) 永井威二郎 (1943); 實驗作物栽培各論 第二卷 第四編. 養賢堂.
- (36) 田川隆, 岡澤養二, 酒井隆太郎 (1948); 馬鈴薯の生理, 形態學的研究 (第一報). 寒地農學 2—1.