

広島県立農業試験場報告 第15号

コンニャクの葉形成に関する  
作物学的研究

若 林 重 道

STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF LEAF OF  
*AMORPHOPHALLUS KONJAC* WITH SPECIAL  
REFERENCE TO THE GROWTH AND  
PRODUCTION OF CORMS

BY

SHIGEMICHI WAKABAYASHI

*Bulletin of Hiroshima Agricultural Experiment Station*  
*No. 15 Saijo, Hiroshima Prefecture, Japan*  
*March 1963*

コンニャクの葉形成に関する作物学的研究

若 林 重 道

Studies on the Development of Leaf of *Amorphophallus Konjac*  
with Special Reference to the Growth  
and Production of Corms

By

Shigemichi WAKABAYASHI

*Bulletin of Hiroshima Agricultural Experiment Station*  
*No. 15 Saijo, Hiroshima Prefecture, Japan*  
*March 1963*

## ま え が き

本県のこんにゃくは、神石郡を中心として東北部畑作地帯の最も重要な換金作物であり、昭和37年度には作付面積約700ヘクタール、生産額約10億万円に達している。

このため昭和15年神石郡油木町に、こんにゃく試験地を設置して栽培改善につとめてきたが、戦時中廃止となった。その後昭和27年再び原位置に復活されて、こんにゃく分場となり、爾来品種改良と栽培管理の試験研究を行っている。

本報告は、復活以来ひきつづき試験研究を担当している若林分場長が、今までの研究成果の一部をとりまとめたものである。

こんにゃく栽培関係者の参考に資せられたい。

昭和38年3月

広島県立農業試験場長

石 井 辰 美

# 目 次

I. 緒 言	1
II. 研究の材料と方法	1
(1) 供試品種および球茎年次について	1
(2) 供試種球の標準栽培法	2
(3) 試験および調査の方法	2
III. 基 礎 編	3
1. 葉の形態について	3
(1) 正常葉の形態に関する作物学的調査	4
(2) 奇型葉の種類	7
(3) 葉 序	9
(4) 葉面積、葉形指数および一葉中の小葉数	9
(5) 摘 要	11
2. 萌芽に関する諸問題	12
A. 葉芽の形成経過について	12
B. 休眠について	13
(1) 球茎の加温時期と萌芽の関係	14
(2) 休眠の覚せいと貯蔵温度の関係	14
(3) 休眠の覚せいと乾燥の関係	15
(4) 球茎年次別およびトウダチの休眠の深淺	16
(5) 生子の大小および種類と休眠期間の長短	17
(6) 親芋年次別および品種別生子と休眠期間の長短	17
(7) いわゆる「休み玉」の様相について	18
(8) 二次休眠について	19
(9) 休眠の打破試験	20
C. 萌芽経過および萌芽の諸条件について	23
(1) 萌芽過程の区分	23
(2) 萌芽の各過程の経過日数	24
(3) 葉芽の生長経過	24
(4) 頂芽の屈向性について	25
(5) 萌芽温度について	26
(6) 温度と萌芽速度の関係	26
(7) 球茎の日乾と萌芽速度の関係	27
D. 摘 要	28
3. 葉の展開と完成について	29
(1) 展開過程の区分	29
(2) 各展開過程の経過日数	30
(3) 生長経過	30
(4) 葉の生長にともなう肥料成分の吸収経過	35
(5) 開葉1~2期における葉先の品種間差異	36
(6) 葉の展開型について	36
(7) 摘 要	37
4. 出葉性および葉形成中の生理、生態について	37
(1) 発芽前における幼葉の切除と次葉の抽出	38
(2) 葉展開の各過程における葉身の切除と次葉の抽出	39
(3) 葉形成に対する種球の養分的関与	40
(4) 葉 温	42
(5) 蒸散作用および出滴	44
(6) 炭酸同化作用	45
(7) 摘 要	46
IV. 応 用 編	46
1. 葉形成上の障害について	46
A. 亜鉛欠乏	47

(1) 症 状 .....	47
(2) 治療試験による原因の追究 .....	47
(3) 発生条件の調査と試験 .....	47
(4) 硫酸亜鉛の葉面さんぷにおける濃度試験 .....	47
(5) 亜鉛欠乏の発現土壌に対する硫酸亜鉛の施用量試験 .....	48
B. 苦土欠乏 .....	50
(1) 症 状 .....	50
(2) 治療試験による原因の追究 .....	50
(3) 発生条件の調査 .....	50
(4) 硫酸苦土の葉面さんぷにおける濃度試験 .....	50
(5) 苦土欠乏症の発現土壌に対する溶性磷肥の施用量試験 .....	50
C. 萎黄障害および奇型葉の発生 .....	52
(1) 症 状 .....	52
(2) 障害誘発条件の調査および発生原因の追究 .....	53
(3) 萎黄障害に関連する栽培上の問題点 .....	53
2. 葉・根の部分的切除による実験的調査 .....	53
(1) 出葉2期における葉身の部分的切除がその後の生育に及ぼす影響 .....	54
(2) 断根の時期がその後の生育に及ぼす影響 .....	54
(3) 摘 要 .....	56
3. 生子における葉形成と球茎の肥大について .....	56
(1) 生子と2年生との比較栽培試験 .....	58
(2) 生子の大小および種類の比較栽培試験 .....	59
(3) 生子の親芋年次別比較栽培試験 .....	60
(4) 摘 要 .....	60
4. 自然的諸条件が葉形成ならびに球茎の肥大・品質に及ぼす影響 .....	60
(1) 肥料三要素との関係 .....	62
(2) 日照度との関係 .....	65
(3) 土壌水分との関係 .....	67
(4) 土壌酸度との関係 .....	69
(5) 摘 要 .....	70
5. 人為的諸条件が葉形成ならびに球茎の肥大・品質に及ぼす影響 .....	70
(1) 萌芽速度との関係 .....	70
(2) 萌芽の程度および植付時期との関係 .....	74
(3) 植付深度との関係 .....	75
(4) 植付密度との関係 .....	76
(5) 施肥時期との関係 .....	78
(6) 摘 要 .....	79
引用文献 .....	80
Summary .....	80

広島県立農業試験場報告

昭和38年3月25日 印刷

昭和38年3月31日 発行

編集兼発行者 広島県立農業試験場  
広島県賀茂郡西条町

印刷所 大学印刷株式会社  
広島市空鞆町111

## I. 緒 言

コンニャクは遠く熱帯の原産でありながら日本独特の作物で、しかも、広く全土にわたって、主として山間部だけに作られている特異な存在であるが、その全国栽培面積は約14000ha年間消費量は牛芋約70000tであり、産地での経済性はきわめて大きく、換金作物の首位におかれている。

しかし、コンニャクについての研究は、他国ではわずかに植物分類学的に扱われているだけであり、日本においても科学的な追究が少なく、従来の栽培技術は実験的証明を欠いて単に推測的判断によるものも多く、数少ない試験にもその方法に不備な点が見られて成績に対する信頼性の少ないものもかなり多く、これから統一的な結論を得ることは困難である。すなわち、その栽培技術は確立されていないので、コンニャクは有利な特殊作物でありながらも、一方では作柄の不安定な危険作物とされている。このような事情から、その栽培技術を科学的に体系化することは無意味でないと考える。

コンニャクは一生育期間を通じてただ一葉を持つだけであり、しかも、その形成に種芋の全養分を消費し、この一葉によって新しく芋を作りかえて肥大するので、この一葉の形成・維持の良否が球茎の収量に及ぼす影響はきわめて大きい。また、その葉の一端が罹病することは個体全体に対して致命的である場合が多い。

このように、その「一葉性」に基く大きな特色が見られるので、コンニャクの栽培技術の追究にあたっては、とくに葉が重要であり、「いかにして優秀な葉を得るか」を先ず究明する必要があると思われる。

以上のような意味から、この研究においては、その葉形成を作物学的にきわめることを目的としたが、まず、葉の形態的な調査によってその本態を知り、つぎにその生長過程を追跡調査して葉の形成を動的にとらえ、これらの所見を基礎として種々の栽培的な問題を追究した。

この研究について、御懇篤な指導をいただいた九州大学片山佃教授、江原薫教授、元 山口大学恩師日野巖教授、長期間にわたって御親切な助言と援助をいただいたお茶の水女子大学大槻虎男教授、津山尚教授に対し謹んで感謝の意を表す。また、研究の実施について常に御鞭撻をいただいた当試験場石井辰美場長、多大の助力をいただいた赤木勇一技師、その他関係の各位に対して深く感謝する。

## II. 研究の材料と方法

この研究は1952～'60年に主として広島県神石郡油木町広島県立農業試験場菊蔦分場（当初は広島県立農業試験場菊蔦試験地、'58年に改称）および附近の畑で行なわれたものであり、土壌はケイ岩の風化した壤土および三紀層の風化した壤土である。その他の場合には、それぞれの項目で特記した。

コンニャクの栽培型には自然的栽培・半耕作的栽培・耕作的栽培の3型があるが、前記の2者は粗放的で収量が少ないので最近では耕作的栽培が広く普及し、また、一般にコンニャクの栽培については耕作的栽培を中心として類推することができるので、この研究においてもすべて耕作的栽培法によった。

なお、コンニャクはその試験方法についても従来の追究が少ないので、各試験の実施に当ってはその方法について特に留意し検討した。

### (1) 供試品種および球茎年次について

作物としてのコンニャクは、*Amorphophallus* に属する植物中で人間がそれを利用する目的で栽培するものの総称と考えたい。しかし現在、約136種の野生種が発見されているにもかかわらず (Index Kewensis~1955)、日本で栽培されているものはわずかに3品種であり、しかも、野生のものがそのまま畑に入れられているものと想像され、その用途も少なく、球茎中のマンナン粒子を主として食用および糊料として利用しているに過ぎない。

3品種の呼称は下表のように種々で統一されていないが、かなり広く使用されているのは在来種・備中種・支那種および赤茎種・青茎種・支那種である。しかし、関東以北では古来から在来種だけが栽培されているいわゆる「在来」であり、備中種は近年に岡山県から移入されたものであるが、関西以南では在来種も備中種も共に昔から栽培され両者共にいわゆる在来である。また、備中は岡山県内の一地域の古名であり、支那種の呼称についても適否が案じられる上に、筆者はこのものが、*A. Rivieri* であることを推定しているが、*A. Rivieri* の野生地はベトナムとされている。赤茎・青茎については地方によってその指名するものが異なり、在来種中の系統として誤用する場合もある。

品 種 名	別 名
おおだま種	在来種 赤茎種 普通種 白ズル 平 玉
いしだま種	備中種 青茎種 ゼンゴ種 黒ズル 長 玉
南洋種	支那種 ー ビルマ種 ー ー

このような現状から、筆者は1955年以来広島県内での俗称の中から大玉・石玉・南洋を採用している。この研究においても同様とした。大玉は発育がよくて大きな球茎を作るの意であり、石玉は発育不良・品質劣悪で石のように価値なしとの意味を含むといわれている。

これらの3品種の中では、大玉種が格段に品質がよくて栽培は全土におよび面積も最も広いので、各実験には特に記さない限り大玉種を使用した。供試種球は主として2年生を採用したが、2年生はまだ栽培年数が少なくて耕作その他による後天的影響を受けることが少なく、種球の大きさをそろえることも容易で、小面積で多数を栽培供試することができてしかも球茎の肥大率も大きく、試験結果が明瞭に現われる利点をもつものと考えられる。

球茎の年次は、種球について子球を秋に掘上げて1年生(生子)と呼び、それを翌年植付けて立毛中はなお1年生、葉の倒伏後に掘上げて2年生とし、すなわち、秋季に掘上げ後の球茎について年次を数えた。

## (2) 供試種球の標準栽培法

供試材料の養成および各試験の栽培管理については、実験上で特別な処理を必要としない限り次のような標準栽培法によった。

1) 植 付 4月中下旬に麦間に消石灰または炭酸苦土石灰をa当り6kgさんぶ後中耕し、萌芽2~3のものを下表のように植付ける。

球 茎 年 次	う ね 間	株 間	覆 土	植 付 方 法
1	54~60cm	3~9cm(チドリ植)	6cm	植溝に並べる
2	"	15~21 ( " )	"	"
3	60	24~45	"	植穴に1個ずつ、頂芽をうねの方向に約45度傾ける
4	"	45~75	"	"

2) 手入れ(施肥・中耕・土寄・敷草) 発芽2期にa当り鶏ふん約20kg・硫酸2.5kg・塩加1.5kgを全面にさんぶして中耕し、高さ約6cmの土寄後直ちにクマザサまたは稲ワラを地面が全部かくれる程度に敷く。

3) 手入れ後の管理 7月下旬~8月上旬の降雨前に追肥としてa当り尿素1.0kg・硫酸加里0.5kgを葉面上から全面さんぶし、除草は8月上旬・9月上旬の2回行ない、病害防除のために5-5式石灰ボルドー液を適宜にさんぶする。

4) 貯 蔵 掘取後に約10日間日乾した後、温度7~10°C 湿度65~85%で貯蔵し、3月上旬から15~20°Cとして催芽した。

なお、コンニャクは格別に生育の個体差が大きく、ために昔の試験では計測値が混乱して統一した結論が得られていない場合が多いので、種球の養成・実験共にその栽培・貯蔵技術の諸点には特に入念な注意を払い、斉一な栽培経過をたどるように努めた。

## (3) 試験および調査の方法

試験項目によってそれぞれ異なるが、便宜上ここでは共通事項について大要を述べる。

### 1) 試験の方法

「一葉性」を考慮してコンニャクの特性に適合させる必要があるが、コンニャクの肥大率は種球の大小に大きく左右されるので、同一試験に使用する種球は目的に応じて秋季・春季または両季の測重によって材料

を齊一にした。また、コンニャクの葉には萎黄症が多発して球茎の發育を不良にするが、これは後記の実験で明らかにされたように、病原はウイルスであり種球内に潜在するので、供試球茎の養成には罹病個体の入念な抜取を行ない、試験畑においてなお発現した罹病株は調査から除外したが、この意味において調査は原則として個体ごとに行なった。

従来の試験においては、以上のようなことが考慮されていないので、これらもまた実験成績を混乱した原因であると思われる。

なお、試験個体の植付に際しては周縁作用を考慮して、各試験区の外周1条に調査外の種球を栽培した。

## 2) 生育調査の方法

萌芽の程度については、後述の萌芽過程の区分(Ⅲ-2・萌芽に関する諸問題-C)(第18図)に従って萌芽1~4をもって表現し、葉展開の程度については発芽1~2・出葉1~3・開葉1~4・展開1~2・完葉とした(Ⅲ-3・葉の展開と完成について-I)(第20図)。

葉の大きさの測定時期は8月中旬以後とし、葉柄長は特に記さない限り地ぎわ部から3小葉柄の分岐点まで、葉身長は3小葉柄の分岐点から各先端までを測定して平均した。葉柄の直径については、3小葉柄の分岐点の直下を、下部は地ぎわを測定し、特に記さない場合は上部だけとした。また、小葉は各小葉柄の最先端のものを測定して平均した。

つぎに、葉身の開張角度すなわち小葉柄の開張角度は葉身の側面観において相隣る2本の小葉柄にはさまれる角度とし、3小葉柄すなわち3分枝の分岐角度は葉身の上面観においてそれぞれ相隣接する2本の小葉柄にはさまれる角度として背側では腹側から向ってそれぞれ左・右とした。

種球の重量は特記しない限り春季の重量とし、秋季に掘取後の球茎は約2日間の日乾後に土をよく落して測重し、肥大率は種球重量からの倍率で示した。また、生子は土中に残って全部を採取することは困難なので、できるだけ入念に掘り集めてその個数と重量から1個平均重量を算出したが、ポット栽培においては全数を採取した。なお、球茎の分枝性を知るために1個当りの吸枝数を調査したが、吸枝の先端が全部生子にまで發育するとは限らないので、吸枝数は常に生子数よりも多くなった。

## 3) 球茎の品質調査の方法

現在でのコンニャク栽培の目的はそのマンナン粒子を採取利用するにあるので、この意味から、栽培試験においては収穫した球茎の品質をも調査する必要があるが、このことは必ずしも総ての試験に必要とは限らないが、従来の試験においてはこの調査を欠いている。

コンニャク芋の品質は含有されるマンナン粒子の質と量との相乗積をもって示すのが妥当と考えられる。量の検定については、従来、木原(1953)の方法により、マンナンを液化した後フェーリング液で沈でんさせたものを加水分解し、ペルトラン法で還元糖を定量しグルコースとして計算したが、球茎中には貯蔵でん粉を多量に含むために有意な数値を得ることが困難であった。また、質の検定については、水引き検定とストーマーの粘度計による粘度測定法とがあったが、いずれもその測定方法に不備の点が多くて明確な数値がえられず、検定結果の表示方法にも根本的な難点があった(若林・1957)。

このような理由から、筆者はこれらの検定について次のような新法によった。まず、量の検定については天日乾燥によって切干歩留を調査したのち(必要に応じて個体ごとに)、筆者(1957)の考案した精粉試験機によって搗精し直接にマンナン粒子を採取定量した。つぎに、質の検定についてはストーマーの粘度計を用い、筆者(1957)の設定した測定条件によって粘度を測定し粘度値によって表示した。

以上のようにして約9年間の試験を行ない、多くの種球を栽培したので供試材料は豊富であったが、実験器具は少なく試験の成果は徹底できないものもあり、まだ多くの問題が残された。また、葉形成については発生的な生理・形態面からの追究も重要であるが、この研究での調査は外部形態にとどまって内部形態的な調査は少なくなった。

# III. 基礎編

## 1. 葉の形態について

コンニャク属は旧大陸の熱帯降雨林・雨緑林・照葉林地帯で発見されているが、総て地下に球茎があり、その上面中心からただ一葉を抽出して生育にあずかり、秋期に葉柄基部に離層を作って黄変倒伏し、球茎は

を齊一にした。また、コンニャクの葉には萎黄症が多発して球茎の発育を不良にするが、これは後記の実験で明らかにされたように、病原はウイルスであり種球内に潜在するので、供試球茎の養成には罹病個体の入念な抜取を行ない、試験畑においてなお発現した罹病株は調査から除外したが、この意味において調査は原則として個体ごとに行なった。

従来の試験においては、以上のようなことが考慮されていないので、これらもまた実験成績を混乱した原因であると思われる。

なお、試験個体の植付に際しては周縁作用を考慮して、各試験区の外周1条に調査外の種球を栽培した。

## 2) 生育調査の方法

萌芽の程度については、後述の萌芽過程の区分(Ⅲ-2・萌芽に関する諸問題-C)(第18図)に従って萌芽1~4をもって表現し、葉展開の程度については発芽1~2・出葉1~3・開葉1~4・展開1~2・完葉とした(Ⅲ-3・葉の展開と完成について-I)(第20図)。

葉の大きさの測定時期は8月中旬以後とし、葉柄長は特に記さない限り地ぎわ部から3小葉柄の分岐点まで、葉身長は3小葉柄の分岐点から各先端までを測定して平均した。葉柄の直径については、3小葉柄の分岐点の直下を、下部は地ぎわを測定し、特に記さない場合は上部だけとした。また、小葉は各小葉柄の最先端のものを測定して平均した。

つぎに、葉身の開張角度すなわち小葉柄の開張角度は葉身の側面観において相隣る2本の小葉柄にはさまれる角度とし、3小葉柄すなわち3分枝の分岐角度は葉身の上面観においてそれぞれ相隣接する2本の小葉柄にはさまれる角度として背側では腹側から向ってそれぞれ左・右とした。

種球の重量は特記しない限り春季の重量とし、秋季に掘取後の球茎は約2日間の日乾後に土をよく落して測重し、肥大率は種球重量からの倍率で示した。また、生子は土中に残って全部を採取することは困難なので、できるだけ入念に掘り集めてその個数と重量から1個平均重量を算出したが、ポット栽培においては全数を採取した。なお、球茎の分枝性を知るために1個当りの吸枝数を調査したが、吸枝の先端が全部生子にまで発育するとは限らないので、吸枝数は常に生子数よりも多くなった。

## 3) 球茎の品質調査の方法

現在でのコンニャク栽培の目的はそのマンナン粒子を採取利用するにあるので、この意味から、栽培試験においては収穫した球茎の品質をも調査する必要があるが、このことは必ずしも総ての試験に必要とは限らないが、従来の試験においてはこの調査を欠いている。

コンニャク芋の品質は含有されるマンナン粒子の質と量との相乗積をもって示すのが妥当と考えられる。量の検定については、従来、木原(1953)の方法により、マンナンを液化した後フェーリング液で沈でんさせたものを加水分解し、ペルトラン法で還元糖を定量しグルコースとして計算したが、球茎中には貯蔵でん粉を多量に含むために有意な数値を得ることが困難であった。また、質の検定については、水引き検定とストーマーの粘度計による粘度測定法とがあったが、いずれもその測定方法に不備の点が多くて明確な数値がえられず、検定結果の表示方法にも根本的な難点があった(若林・1957)。

このような理由から、筆者はこれらの検定について次のような新法によった。まず、量の検定については天日乾燥によって切干歩留を調査したのち(必要に応じて個体ごとに)、筆者(1957)の考案した精粉試験機によって搗精し直接にマンナン粒子を採取定量した。つぎに、質の検定についてはストーマーの粘度計を用い、筆者(1957)の設定した測定条件によって粘度を測定し粘度値によって表示した。

以上のようにして約9年間の試験を行ない、多くの種球を栽培したので供試材料は豊富であったが、実験器具は少なく試験の成果は徹底できないものもあり、まだ多くの問題が残された。また、葉形成については発生的な生理・形態面からの追究も重要であるが、この研究での調査は外部形態にとどまって内部形態的な調査は少なくなった。

# III. 基礎編

## 1. 葉の形態について

コンニャク属は旧大陸の熱帯降雨林・雨緑林・照葉林地帯で発見されているが、総て地下に球茎があり、その上面中心からただ一葉を抽出して生育にあずかり、秋期に葉柄基部に離層を作って黄変倒伏し、球茎は

年ごとに新球になり代りながら肥大して年々生子(子球)をつけ、年を重ねて大球となった後に開花結実する。

コンニャクの葉については、植物分類学および日本における農学的な面からの観察は数多いが、総てきわめて簡略な記載に過ぎず研究にあたっての資料としては不十分なので、大玉種によってその形態を改めて調査し、石玉種・南洋種を適宜に比較対照した。

### (1) 正常葉の形態に関する作物学的調査

調査には標準栽培したものを用い、表面の観察はスンプ法および表皮のはぎとりにより、内部構造は主として徒手切片およびナワシン液固定パラフィン法によったが、組織を観察するための試薬ならびに染色剤はヨードヨードカリ・フロログルシン・抱水クロラル・スダンⅢ・ルセニウム赤・エオジンを使用した。

#### 1) 外部形態

多肉円柱状の葉柄とその先端にかさ状に展開した葉身とからなる。

#### (A) 葉柄

長さ約5~50cm 直径約0.15~5.0cm, 葉身の広がり約3~200cmで、その大きさはおおむね球茎の重量に正比例する。3品種間では大玉種の葉が最大で石玉種は小さい傾向があるが、これを測定して第1表の結果を得た。

第1表 3品種間の葉の大きさおよび球茎肥大率の比較

品 種	葉柄長	葉柄長径	葉身長	葉身長/葉柄長	球 茎 1個重量	肥 大 率
大 玉 種	25.7 <sup>cm</sup>	1.6 <sup>cm</sup>	28.3 <sup>cm</sup>	1.19	151.0 <sup>g</sup>	4.6 <sup>倍</sup>
石 玉 種	21.8	1.4	24.8	1.24	109.1	3.4
南 洋 種	23.3	1.5	27.5	1.28	168.3	5.2
L. S. D.	5%	2.7	0.1	1.7	7.7	
	1%	4.5	0.2	2.8	12.8	

2年生1個重量30~35g, 各品種20個3連として標準栽培した(1953)

葉柄の色は淡緑または淡紅の地色に大小の濁紫斑があり(小さいものは微点となって大・小斑の間に散在あるいは密布することもある)、さらに全面に直径1mm前後の白斑を散在するが、葉柄色を特色づけるのはこれらの斑紋であり品種によってその様相が異なる。すなわち、石玉種は小斑が少なく、南洋種は概して斑紋が大きく連結して全体に暗色がかかり、地色が斑紋状に目立つことが多い。また、斑紋の色は大玉種は淡褐色であるが、石玉種は濃緑褐色、南洋種は濃緑紫色であり、いずれも葉の形成初期に濃色で以後次第に退色すると共に緑色が目立ってくる。

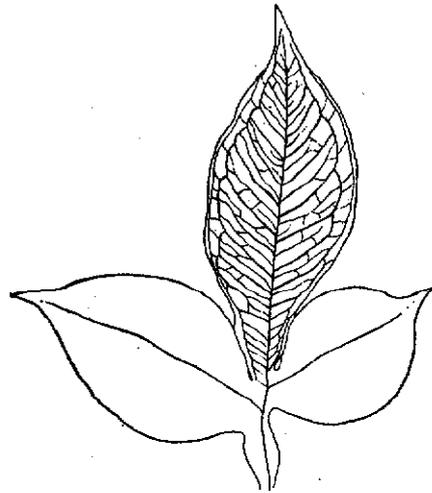
表面は無毛平滑であるが南洋種では不顕著な微隆起があり、ために他の2品種よりも光沢が少なく触感は粗である。葉柄の基部はわずかにさや状となって抱合し、中心に次葉以下からなる幼芽を包むので葉柄内芽の観があるが、左右の鞘状部の抱合に際しての上下は、葉序における基礎らせんの方向と同一で、らせんの方向に従って上から包む。

#### (B) 葉身

三全裂して3つの小葉柄を作り、その分岐点から第2回目の羽裂点までの長さは側者の2本がほぼ同長で短く、その2本ではさまれる側は葉柄の抱合部と同側で葉の向軸面にあたる。小葉柄によってささえられる3つの各裂片は、球茎の小さい間は各ただ1枚の小葉であるに過ぎず、球茎が大きくなるに従って羽裂を重ねるが、その発達の程度は概して側者において優勢であり単軸型仮軸分枝といえる。この様相は小型の葉において明らかであり、球茎が大きくなるに従って背軸面の発達程度も進み、側者とほとんど同大となる。羽裂の回数は球茎の大きいものほど多く、年次との直接的な関係はないが、おおむね1年生2~3, 2年生3~5, 3年生5~7, 4年生7~10回である。

羽裂した軸部には不整の翼状部があり、小裂片は小葉となって披針形または倒卵状披針形、葉先は有尾鋭先形を常態とし小葉柄基部および1・2年生までの幼葉では凸形あるいは微凸形、葉縁は全縁でやや波形、

楔形底で外側は軸部の翼に流下し緑色，無毛滑沢やや肉質柔軟であり，葉脈は第1図のように特徴のある網状で各支脈の先端は相連絡して葉縁をふち取っているが，脈線は深在して表面溝を形成し葉の裏面において隆起している。翼状部は大きくて小葉に近似したのも見られるので，両者は相向に考えられる。



第1図 小葉の葉脈

葉身の緑色度は3品種によって異なり，大玉種は淡または中緑，石玉種は中または濃緑，南洋種は濃緑であり，小葉の多少と大きさについては，大玉種は中数で広大，石玉種は少数で長大，南洋種は多数で広小である。

なお，小葉は主脈を中心に両縁が相寄って横断面はV字状であるが，その角度は小葉中部の測定によって陽地で約90~140度，7・8月干天時には約70~90度，陰地で約150~180度であり，年数・品種間での差は認められなかった。

芽苞は開葉期までに見られ以後乾枯消滅するが，その形状は三角状長披針形で，大玉種はほとんど緑色を欠いて淡褐色の地色に紫褐色の斑紋を散在し，石玉種は全面に少し紅色を加え，南洋種は青緑色を加えて斑紋も大きいので全体に暗色である。

### (C) 葉柄と葉身

両者の関係は楯状であり，大玉種では葉身が広く開張してT字型，石玉種はY字型，南洋種は狭Y字型と表現されるが，小葉柄の開張角度は第2表のように大玉種と石玉種との間には大差が見られず，両者の葉型の差は，大玉種の小葉柄が曲線を描いて垂下することに起因している。なお，大玉種の高年次葉の開張角度は低年次葉のそれよりも大きくなっているが，無肥料栽培では葉身の下垂も少なくこのような差が見られないので，葉の展開期において長大な葉の重みが開張角度を大きくしたものと考えられる。

第2表 小葉柄の開張角度および分岐角度

品 種	腹 側	開 張 角 度		計	腹 側	分 岐 角 度		計
		背 側	側			背 側	側	
			右 左			右 左		
大玉種 1年	55.3	55.0	55.1	165.4	138.3	110.0	111.7	360
"  2  "	56.3	57.7	56.5	170.5	141.7	108.3	110.0	"
"  3  "	61.9	62.1	61.8	185.8	137.5	110.8	111.7	"
"  4  "	68.6	68.6	68.2	205.4	133.4	108.3	118.3	"
石玉種 2年	57.2	57.8	56.4	171.4	134.1	112.5	113.4	"
南洋種 2年	52.2	51.4	51.5	155.1	138.5	111.7	109.8	"

各年次共に大きさ中程度の葉50本についての平均値を示す (1960)

小葉柄の分岐角度すなわち小葉柄の3分岐を上面から測定した結果は，同じく第2表のように各年数・品種ともに腹側の角度が大きく，この点においても背腹性の名残りが認められる。

また，葉柄の長さは植付深度・土寄の高さその他の耕作条件によって変動があるので，葉身長との比率は一定していないが，葉身長/葉柄長は概して1.05~1.20が普通である。

なお，1・2年生では，まれに2~4枚の葉を抽出するが，実生からは生育に伴ない次々と出葉して2~8枚を数える。3年生以上にもまれに2枚目の葉を抽出するが総て小さく奇型であり，常態とは考えられない。

### (D) 各部の表皮細胞

葉柄の表皮細胞の表面観は多角形であるが，その表面には網状に連結した条溝があり (各条の間隔は約3

～6 $\mu$ ), それらは各表皮細胞の中心で丘状の突起となりその直径約15～30 $\mu$ である。また、少数の気孔を散在してその数は1mm<sup>2</sup>に2～8個で長径約35～45 $\mu$ 、表皮細胞の大きさは40～85×55～65 $\mu$ 、全表面クチクラでおおわれる。

小葉表面の表皮は葉柄部よりも幾分小形の細胞が密着し、気孔を全く欠ぎ(ただし、まれに例外がありきわめて少数の気孔を散在することがある)先端部に約20個前後の水孔がある。水孔の表面観は気孔と全く同様で、孔辺細胞中には葉緑粒も見られ、長径約35～45 $\mu$ 、附近の表皮細胞は50～75×30～45 $\mu$ であり、水孔の下部には維管束末端が集合している。表面の条溝は、葉柄部のそれよりも一層小曲に富み顕著であるが、各条の間隔は小さく約0.5～1.0 $\mu$ であり突起はない。表面表皮の大きさは、球茎年数・品種による差が認められず69.3±7.5×43.2±4.1 $\mu$ であったが、実生2年目では幾分小さいものも見られた。裏面表皮は、比較的大形の細胞が波状屈曲で結合し、多数の気孔を散在してその数は1mm<sup>2</sup>中約60～100個、条溝は低く不明瞭であり、表裏共に全面クチクラでおおわれるが、その厚さはスダンⅢ染色によって観察すると裏面において薄い。また気孔の長径は3品種・葉身の各部・球茎年数などによる差が認められず42.5±2.5 $\mu$ で、実生2年生でわずかに小さかった。気孔の数は小葉の先および葉縁部に少ないが、小葉中部の測定において3品種間の差が認められなかった。なお、石玉種の条溝は浅く不明瞭であるが、これはその小葉が他の2品種よりも光沢に富む理由になっていると思われる。

芽苞の表面は葉柄の場合とほぼ同様で、突起(直径約5～30 $\mu$ )と少数の気孔と条溝(各条の間隔約0.5～1.5 $\mu$ )があり、内面は平滑で光沢強く細胞側膜の波状屈曲もなく少数の気孔を散在する。芽苞表皮細胞の大きさは表面のもの約35～70×30～35 $\mu$ 裏面のもの約45～100×30～45 $\mu$ 、気孔の数は芽中での内外の芽苞順位によってわずかに多少があり、2年生外面での数は中側から第1番目は1mm<sup>2</sup>中9～13個、第2番目は6～10個、最外層の第3番目はさらに少なく2～6個であった(発芽第1期各芽苞中部での測定による)。また、1枚の芽苞中では基部に少なく、2年生先端～中部8～13個、基部1～3個であったが、これらのことは最外層の芽苞および芽苞基部が土中または他の芽苞に包まれて外気に直接ふれないことと関係があるものと思われる。なお、球茎年次によっても多少異なり、3・4年生では1mm<sup>2</sup>中外面15～25個内面2～5個であるが、1年生では少なく外面10～20個内面2～3個であった。気孔の大きさはいずれの場合も差が認められず約35～45 $\mu$ で葉柄・葉身の場合と大差がなかった。また、以上のことについて品種間での差は認められなかったが、ただ、表面の条溝は石玉種において浅く突起も小さかった。

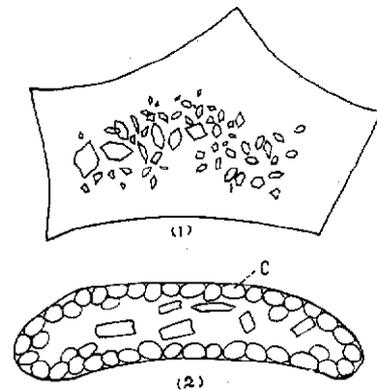
## 2) 内部形態

### (A) 葉柄の横断面

Engler (1911) は *A. bulbifer* (Roxb.) Blume. によって厚膜繊維束と乳汁管および導管とを図示し、永井 (1943) は *A. Konjac* について粘液線に記載したが、筆者はさらに次のような観察結果を得た。

一層の厚膜な表皮細胞の内部に2～5層の細胞からなる同化組織があり、細胞数は濁紫斑の部分に多いが、さらにこの部には青色細胞を散在し斑紋の濃い場合にはその数が多い。また、表層部の近縁には赤色細胞も散在するが、皮部に接して厚膜繊維の集結した保護組織が輪状に多列し、その周囲にも赤色細胞を散在するので、葉柄の表面観は全面的に赤味を加え、さらに微赤色の条が観察される。また、表面に見られる白斑の部分には内部数層に細胞間隙が多く、これらの葉柄が複雑多彩な葉柄の表面観を形成している。

内層部には離生の細胞間隙が発達して多孔質となり大小多数の通気腔が管状となって縦走するが、ある腔は粘液道となって葉柄中に散在縦走する。管束は、厚膜繊維束の内方に接するものを最外層として内層部に多数散在し、その周囲の柔組織は葉緑体を含み、各管束の外方に接して数個の赤色細胞とでんぷん細胞があり、その内方に配置する2本の乳汁管の間からさらに内方にかけてふい管を散在し、つぎに数本の導管(1～4条のらせん紋)をそなえているが、数個見られるでんぷん細胞はでんぷん鞘の残跡であるかも知れない。なお、縦走する各管束は



第2図 組織細胞中のしゅう酸石灰の結晶 ×420  
(1) 葉柄髓層部の細胞 (2) 小葉柵状組織の細胞  
C. 葉緑体

処々に横に連絡されている。赤色細胞はタンニンを含み傷害を受けて褐変する。

また、碳酸石灰のぞく晶（針状・星状）を内蔵する特殊細胞も散在するが、表層部にきわめて多数であり内層に向って稀少となる。さらに、葉の老熟するに従い、各細胞中に第2図のような碳酸石灰の結晶を多生する。葉柄髓層部の組織細胞の大きさは約80~200 $\mu$ であり、葉柄下部では大きく上部では幾分小さいが、大きい葉柄では細胞も大きく数も多い。

なお、3品種間においても内部形態的に差が認められない。

### (B) 小葉の横断面

3品種とも同様に、1層の細胞列からなる柵状組織と2~4の細胞層からなる海綿状組織とに分れ、上面表皮は厚く下面表皮は薄い。葉肉の厚さについても品種間の差が認められず、大玉種3年生で約250~280 $\mu$ 、4年生の大形の葉で約250~310 $\mu$ 、実生2年目のもので約150~180 $\mu$ で葉の大きさによる差があったが（小葉柄の中部に附着した小葉の中部葉脈間での測定による）、これは主として柵状組織層の細胞の長さや海綿状組織の細胞の多少と大小によることが認められた。

気孔は前庭・後庭および呼吸腔を分つ普通型で、水孔も気孔と同型である。碳酸石灰の結晶を含む特殊細胞は小葉中においても諸処に散在し、生育後期には葉肉細胞中にも多数の結晶を生成し、少数ながら大形で約60 $\mu$ の単晶も見られる。

芽苞の内部形態は葉柄と根本的な差異は見られない。

なお、フロログルシン・ルセニウム赤・ヨードヨードカリ―硫酸などによる組織の呈色反応の結果によって判断すると、各組織における細胞の膜質の分化はほとんど進まず、主としてペクチン質からなり導管だけが木化し、生育後期には厚膜繊維が幾分纖維素化するが、その程度はきわめて微弱である。

前記のように、コンニャクは一生育期間を通じてただ一葉をもつ点において特異的な植物であるが、球茎の小さい間は順調な生育によって2枚以上の葉を抽出し、球茎が大きくなり大葉を展開するに従って一葉に固定されるものであり、現在までの調査の範囲内においては正常な現象と認められるので、このことは、おそらく球茎の幼時において昔の進化過程の繰返しが行なわれているものと想像され、また、前世紀にあったであろうような好環境においては、3年生以上の球茎においても順調な生育によって2枚以上の葉を抽出するものであるかも知れない。

いずれにしても、コンニャクの葉は球茎の中心から抽出する多肉円柱状の葉柄とその先端にかき状に展開した葉身とからなり、葉柄基部はわずかにさや状となって頂芽を包み、葉身は3全裂しそれぞれ羽裂を重ねて多数の小葉からなるが、概して大きな一葉をもつといえる。中井(1948)は *A. Titanum* および *A. selebicus* を調査して、葉の高さは前者において4.2m 後者において2.1mのものを記録し、このように巨大なコンニャクは古代の残存植物と考えられることを述べたが、筆者の調査によると、*A. Konjac* において突然変異によって出現したと考えられるような個体はまだ発見されていないので、現代におけるコンニャクの変異性は少なく進化的活性に乏しいものと考えられる。

つぎに、3品種間の比較については下記の諸点に差異が見られたので、一応、これらを着眼点とし葉によってコンニャクの種別が可能と考えられる。(1)葉柄の斑紋の色と大きさおよび地色との対比 (2)葉柄表面の微隆起の状態 (3)一葉中の小葉の数・大きさ・形・色・光沢 (4)葉柄と葉身の相対的体型。

### (2) 奇型葉の種類

コンニャクにはしばしば奇型葉が見られるが、従来、それについての報告は見当たらない。筆者はコンニャクにおける奇型葉の定義として次のように考えた。「形態的に常態を逸しながらも一応の生育期間を終了するものを奇型とし、生育途中で病変枯死するものは除外する」。その発生率は年によって変動するが、1952~'60年に広島県神石郡内での調査では約2%以下であった。

その形態には下記の6型が見られる(第3図)。

#### 1) 棒 葉

葉身の羽裂数が極端に少ないために葉身は数本に分岐した棒状となり、葉身の開張はY字型となって葉先も下垂せず立型である。

#### 2) 柳 葉

小葉の幅が極端に小さく、小葉柄および小葉の長さは異常に伸長して下垂し、しばしば「しだれ柳」状と



第3図 奇型葉の種類

1. 棒葉 2. 柳葉 3.4. モザイク葉 5. 萎縮葉 6. 正常葉 7. セリ葉 8. ちりめん葉

なる。また、葉柄では斑紋はことさらに濃く、白斑は大きく明瞭で、表面の微隆起は顕著な場合が多い。正常葉の葉身が部分的に棒葉または柳葉となり、ときには一葉身が棒葉・柳葉両者の混成となる場合もある。

### 3) セリ葉

葉身の腹側2分枝の発育が劣り短小で小葉数も少ないので、葉身の輪かくは長三角型となってその様相はセリの葉を連想させる。3年生以上に発生する2番目の葉に多いが、しばしば1番目の葉にも見られる。

### 4) 萎縮葉

草たけは低く、葉柄の斑紋は色が薄くて目立たず緑色がかかり、葉色はうすく緑色に不明りょうな濃淡があって葉の伸びが悪く萎縮の感があり、葉身がコウモリガサ状に下垂することもあるといわゆる萎黄症状を現

わし、これについては後述のようにモザイク葉も含めてウイルスによる症状であることを究明したが、上記の各葉型にも萎黄症状をとまなうことが多い。すなわち、これらは病態と考えられる。

石玉種の萎縮葉は大玉種に近似し区別がきわめて困難である。

#### 5) モザイク葉

表面に黄・緑色の濃淡がモザイク状に現われ、黄色部は葉肉の発育不良でくびれ、さらにその部分でねん曲することもある。

#### 6) ちりめん葉

葉縁は部分的にヒダ状に縮合して厚肉となるので、小葉は一般に狭長で部分的にねん曲し、尾状部は狭長で縮曲の状がとくに顕著である。また、葉色は濃緑の場合が多い。まだ明確ではないが、自殖によって現われたものと予想される。

ウイルスによる奇型葉の発生について、Went (1951) は生長物質に関する綜説において、auxin, caulocaine, phyllocline などの生長素の不調和によって説明したが、おそらくコンニャクにおいても同様に考えてよいものであろう。

棒葉・柳葉は以前から注意されてカエデ葉・ナンテン葉とも呼ばれ、異系統または異品種と考えられていた。また、極端な萎縮葉・モザイク葉も古くから知られたがその程度の軽いものは全く注意されなかった。

### (3) 葉 序

Engler (1911) は *Araceae-Lasioideae* について 2/5 としたが、コンニャクだけについてはまだ詳細な調査がない。

筆者は、球茎上の側芽の位置によって芽苞の附着点を知り順次に番号をつけて調査した結果、球茎の側芽数は2年生6~10、3年生8~10、4年生9~11、5年生10~12であり、品種間での差は認められなかった。すなわち、コンニャクの球茎はわずかに7~12節からなり、しかも、節間の伸長はきわめて少ない。頂芽の基部を生長点部をかすめて横断し葉序を調査すると、各芽苞は次々と内部に高次葉を包んで各節1枚ずつ斜列し、開度は144度前後である。したがって、生長点における交走斜列数は1:2であり、開度は2/5と考えられる。ところが、生長後の調査においても開度は2/5であり、斜列数は2:3である。開度について、一般の植物では生長点に見られるものと葉の伸長後とは異なり、生長点での開度2/5のものは伸長後には1/3となり、5/13のものが2/5となるのが通例であることを思うとコンニャクは特異であるが、上記のようにコンニャクにおいては茎の伸長がきわめて少ないので、開度は生長点でのものをそのまま維持しているものと考えられる。また、斜列数については、茎の伸長が少ないうえに肥大して球状となった結果増加したものと考えられる。\*

### (4) 葉面積・葉形指数および一葉中の小葉数

前述のように、コンニャクは一葉だけで広大なひろがりをもつが、数多くの小葉に分れていてその面積は容易に目測しがたく、葉面積についての報文も見られないので、1960年に重量法によって葉面積を測定し、小葉の長さ/幅を葉形指数として下記のような結果を得た。葉面積は上質の横造紙上に葉身を当てて全部の輪かくを写し取った後秤量して算出したが、小葉は前記のように主脈を中心にV字状なので、これをおし開いて写し、小葉の長さは尾状部を除いて測定した。

第3表 各種球年次別葉面積

年次	種球重量	葉面の上端		小葉柄長	葉面積
		直 径	水平面積		
1	10 ± 1 <sup>g</sup>	31.0 <sup>cm</sup>	753.6 <sup>cm<sup>2</sup></sup>	24.1 <sup>cm</sup>	651.3 <sup>cm<sup>2</sup></sup>
2	40 ± 2	47.0	1734.1	31.0	1440.2
3	250 ± 5	92.5	6702.1	55.7	6292.4

各年次共に6個体平均

\* 葉序の項について、御親切な助言をいただいた広島大学藤田哲夫教授に対して厚く御礼申し上げます。

第4表 品種別、葉型別の葉面積

品 種	葉 型	種球重量	葉身上端の直径	小 葉 柄 長	葉 面 積
大玉種	正常葉	40 ± 2g	47.0 <sup>cm</sup>	31.0 <sup>cm</sup>	1440.2 <sup>cm</sup> <sup>2</sup>
石玉種	"	"	46.3	30.0	1104.5
南洋種	"	"	39.3	27.5	1113.1
大玉種	棒 葉	40 ± 5	43.1	29.3	970.7
	柳 葉	"	—	34.7	561.4
	萎 縮	"	30.8	24.0	945.5

種球は各品種共2年生6個体平均、奇型葉は3個体平均

葉面積は第3表のように球茎の大きさによって大きな差が見られたが、それぞれの葉面積は葉身開張の上端での水平面積よりはかなり小さく、多裂した複葉であることによって葉面積は比較的小さく雨・風に対する抵抗も小さくなっているものと思われる。品種別・葉型別の葉面積では第4表のように大玉種が最も大きく石玉・南洋の両種は小さい傾向が見られ、奇型葉も一般に小さいが柳葉が特に小さく、棒葉は見かけよりもかなり大きい結果が見られた。また、3分枝別に調査した結果は第5表のように後分枝の葉面積が小さく、この点においても葉身の背腹性が認められた。

第5表 3分枝別の葉面積・小葉数

	葉 面 積	小 葉 数
腹 側 右	464.4 <sup>cm</sup> <sup>2</sup>	30.2
腹 側 左	460.8	29.7
背 側	401.0	27.4
L.S.D. 5% 1%	48.9 N.S.	N.S.

種球は大玉種2年生35 ± 2g 12個体

つぎに、第6表のように小葉は球茎が大きくなるに従って大きくなって数も多いが、各葉での平均の葉形指数には差が見られなかった。しかし、各葉で小葉の大きさ別に見ると、最大区分に入れられた小葉の葉形指数

第6表 球茎年次別小葉の数と葉形指数

小葉の長さ	1 年		2 年		3 年		F 検 定
	数	葉形指数	数	葉形指数	数	葉形指数	
~ 30 <sup>mm</sup>	3	1.82	3	1.81			N.S.
31 ~ 60	23	1.74	35	1.70	53	1.93	
61 ~ 90	15	1.95	42	1.82	81	1.92	
91 ~ 120	2	2.16	8	2.13	33	2.04	
121 ~					25	1.03	
計	43	—	88	—	192	—	N.S.
平 均	—	1.94	—	1.85	—	1.98	

種球は1年生10 ± 1g, 2年生40 ± 2g, 3年生250 ± 5g 各10個体

第7表 小葉の着生部位による長さおよび葉形指数の変異

施 肥 量	元 葉		中 葉		先 葉	
	長 さ	葉形指数	長 さ	葉形指数	長 さ	葉形指数
標 準	6.3 <sup>cm</sup>	1.80	3~15 <sup>cm</sup>	1.82	12.1 <sup>cm</sup>	2.49
多 肥	6.2	1.81	3~15	1.81	14.4	2.05
t 検 定					※※	※※

種球は大玉種3年生125 ± 5g 12個体、先葉は3分枝の最先端で計3枚、元葉は3分枝の元から各2枚目まで計6枚、中葉の長さは大小の差が大きいので平均値を求めず概数を記入した。

第 8 表 品種別小葉の数と葉形指数

小葉の長さ	大玉種		石玉種		南洋種		L.S.D.	
	数	葉形指数	数	葉形指数	数	葉形指数	5%	1%
~ 30 <sup>mm</sup>	2	1.71	2	1.92	8	1.69		
31 ~ 60	18	1.65	14	1.87	45	1.74		
61 ~ 90	27	1.80	7	2.10	29	2.02		
91 ~ 120	10		15	2.40				
121 ~			5	2.76				
計	57	—	43	—	82	—		
平均	—	1.85	—	2.21	—	1.82	0.31	N.S.

種球は各品種共36±2g 10個体

が大きい傾向があったが、これには第7表のように羽裂の最先端の小葉は大きくて幅が狭い傾向があることが影響していると思われる。品種別では、第8表のように石玉種の小葉は数が少なく葉形指数大きく長大なものがあり、南洋種は葉形指数では大玉種と大差が認められず普通型であるが小さく数が多くなっていて、葉身においての品種差が明らかに現われた。

なお、第7表のように栄養がよくて生育良好の場合には最先端の小葉が大きく幅広くなり生育不良の場合には小さく幅狭くなるが、このことは3年生以上の大芋の場合にとくに明確に観察され、外観による葉の栄養診断に利用される。

#### (5) 摘 要

コンニャクの葉について形態的な記録は少なく、しかも簡略で十分な知識が得られないので、その形態を改めて調査し、新しく次の知見を得た。

1) ただ一葉をもつ点において特異的であるが、その葉は概して大きく現代における変異性は少ないので、この植物は進化的活性に乏しいものと考えられる。また、実生も含めて2年生までの小球茎では2枚以上の正常葉を抽出することもあり、このことはおそらく球茎の幼時において前歴の繰返しが行なわれているものと考えられる。

2) 3全裂した葉身の各裂片は、一見すると同形同大であるが背腹性が見られ、その発達の程度は側者が優性であり単軸型仮軸分枝といえるが、この様相は幼時の葉において特に明瞭である。

なお、葉序は開度2/5である。

3) 各部の表皮細胞の表面には、網状に連結した微細な条溝があり全面クチクラでおおわれるが、葉柄では各条の間隔は約3~6 $\mu$ で、それらは各表皮細胞の中心で丘状の突起となってその直径15~30 $\mu$ であり、各表皮細胞の間に少数の気孔を散在する。

4) 小葉の表面表皮には気孔を欠いて先端部に20個前後の水孔があり、表面の条溝は小曲に富んでことに顕著であるが丘状の突起は見られない。水孔の形態は気孔と全く同様で、孔辺細胞中には葉緑粒も見られるが、下部には維管束末端が集合している。

裏面表皮は波状屈曲をもって結合し、多数の気孔を散在して条溝は低く不明瞭であり、クチクラ層はうすい。

5) 葉柄の横断面について、各管束に接して数個のでんぷん細胞を認めこれはでんぷん鞘の残跡であろうと考えた。また、これらの内部形態と葉柄色を関連づけて記載した。

小葉の横断面は、一層の細胞列からなる柵状組織と2~4の細胞層からなる海綿状組織とに分れ、気孔は普通型である。

6) 各組織における細胞の膜質の分化はほとんど進まず、導管だけが木化し、生育後期に厚膜繊維がわずかに繊維素化する。

7) 奇型葉としては6型が見られ、棒葉・柳葉・セリ葉・萎縮葉・モザイク葉の5型はウイルスによる病葉であり、第6型のちりめん葉は自殖によって現われたものと予想される。

8) 葉面積は大玉種が最も大きく石玉・南洋の両種は小さい傾向が見られ、一葉中の3分枝別では後分枝

の葉面積が小さく、この点においても葉身の背腹性が認められた。

また、各分枝の最先端の小葉は、栄養が少なくて生育不良の場合には小さく幅狭くなり、生育良好の場合には大きく幅広くなるので、このことは葉の栄養診断に利用される。

9) 3品種間では下記の諸点に差異が見られ、葉によってコンニャクの種類別が可能と考えられる。

- A. 葉の斑紋の色と大きさおよび地色との対比
- B. 葉柄表面の微隆起の状態
- C. 一葉中の小葉の数・大きさ・形・色・光沢
- D. 葉柄と葉身の相対的体型

## 2. 萌芽に関する諸問題

コンニャクの新芽は葉柄基部の鞘状部に抱合されて内芽として発育し、葉の脱落后に球茎の頂芽として現われるが、その形は披針体または紡すい体、色は大玉種と石玉種では淡紅色で前者が幾分濃色、南洋種では濃緑紫色で短大である。この頂芽は、しばらく休眠の後温暖によって萌芽し、外側からつぎつぎと芽苞を脱落しながら伸長して葉を展開し、頂芽の茎部は生長して新茎となり、脱落した芽苞基部の側芽は吸枝として伸長し先端に生子をつける。

このような頂芽の生育経過については、従来全く調査がないが葉形成については重要な過程と考えられたので、芽中の幼葉を中心としてその形成・休眠・萌芽について追究した。

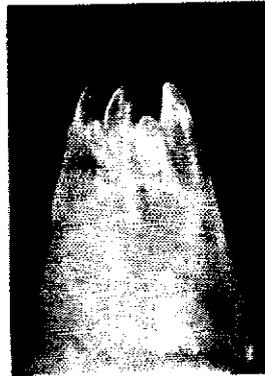
一般栽培においては、球茎は秋季に掘取られて以後5~15°Cで乾燥貯蔵され、頂芽は2月上旬から徐々に萌芽を始めて4月以後に植付けられる。

### A. 葉芽の形成経過について

幼葉は、2年生以上では秋季の球茎頂芽中にすでにその形態をそなえたものが見られ、その発達の様子は様々であるが(第4図)、その新生と生長の過程を知る目的で、1956~'59年に標準栽培したものを各展開期ごとに掘取り、葉柄基部で切離して内芽を調査して次のような結果を得た。



A



B

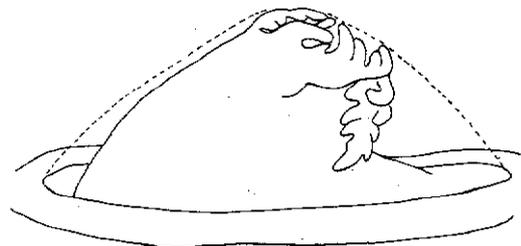


C

第4図 秋期の頂芽中の幼葉 ×20

A. 2年生 B. 3年生 C. 4年生

2年生では、第1葉の発芽1期ごろまでは第5図のように第2葉の発育が認められるが、第1葉の発芽2期前後から第2葉の葉身は退化を始め、その退行が進み乾枯するにつれて次第に鞘状部が伸長し、淡紅色を加えて第1芽苞となる。この第1芽苞はしばらくの間伸長するが、開葉期以後は次第に生気を失って褐変し、やがてそれを突き破って第2芽苞が伸長する。生育の順調な場合にはさらに第3芽苞が突出して良く伸長し、球茎の掘上時にその芽状を形容していわゆる「糸芽」といわれる。なお、場合に



第5図 発芽1期における内芽の状態

の葉面積が小さく、この点においても葉身の背腹性が認められた。

また、各分枝の最先端の小葉は、栄養が少なくて生育不良の場合には小さく幅狭くなり、生育良好の場合には大きく幅広くなるので、このことは葉の栄養診断に利用される。

9) 3品種間では下記の諸点に差異が見られ、葉によってコンニャクの種類別が可能と考えられる。

- A. 葉の斑紋の色と大きさおよび地色との対比
- B. 葉柄表面の微隆起の状態
- C. 一葉中の小葉の数・大きさ・形・色・光沢
- D. 葉柄と葉身の相対的体型

## 2. 萌芽に関する諸問題

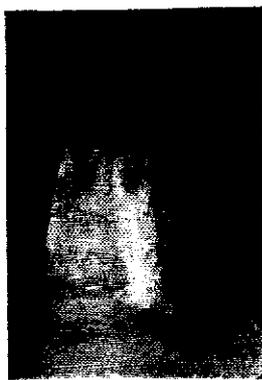
コンニャクの新芽は葉柄基部の鞘状部に抱合されて内芽として発育し、葉の脱落后に球茎の頂芽として現われるが、その形は披針体または紡錘体、色は大玉種と石玉種では淡紅色で前者が幾分濃色、南洋種では濃緑紫色で短大である。この頂芽は、しばらく休眠の後温暖によって萌芽し、外側からつぎつぎと芽苞を脱落しながら伸長して葉を展開し、頂芽の茎部は生長して新茎となり、脱落した芽苞基部の側芽は吸枝として伸長し先端に生子をつける。

このような頂芽の生育経過については、従来全く調査がないが葉形成については重要な過程と考えられたので、芽中の幼葉を中心としてその形成・休眠・萌芽について追究した。

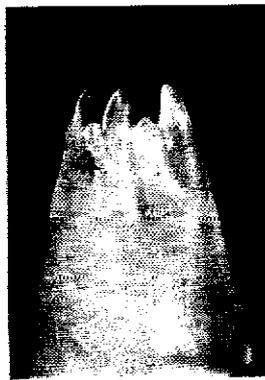
一般栽培においては、球茎は秋季に掘取られて以後5~15°Cで乾燥貯蔵され、頂芽は2月上旬から徐々に萌芽を始めて4月以後に植付けられる。

### A. 葉芽の形成経過について

幼葉は、2年生以上では秋季の球茎頂芽中にすでにその形態をそなえたものが見られ、その発達の様子は様々であるが(第4図)、その新生と生長の過程を知る目的で、1956~'59年に標準栽培したものを各展開期ごとに掘取り、葉柄基部で切離して内芽を調査して次のような結果を得た。



A



B

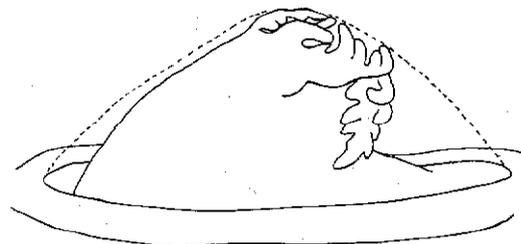


C

第4図 秋期の頂芽中の幼葉 ×20

A. 2年生 B. 3年生 C. 4年生

2年生では、第1葉の発芽1期ごろまでは第5図のように第2葉の発育が認められるが、第1葉の発芽2期前後から第2葉の葉身は退化を始め、その退行が進み乾枯するにつれて次第に鞘状部が伸長し、淡紅色を加えて第1芽苞となる。この第1芽苞はしばらくの間伸長するが、開葉期以後は次第に生気を失って褐変し、やがてそれを突き破って第2芽苞が伸長する。生育の順調な場合にはさらに第3芽苞が突出して良く伸長し、球茎の掘上時にその芽状を形容していわゆる「糸芽」といわれる。なお、場合に



第5図 発芽1期における内芽の状態

よっては第2芽苞以下はしばらく伸長せず、8月中旬以後わずかに伸長して掘取期を迎える。また、8月下旬以後は伸長していた2~3芽苞の先端から褐変枯死するので芽長は短くなる。頂芽の外観の推移は以上のようであるが、内部には春季以来次々と芽苞が作られて、秋季までには全数で約9~10枚からなる頂芽が形成され、10~11枚目は葉身が退化せず幼葉の形成途中で休止し様々の発達程度のもが見られる。また、種球が大きくなるに従って第1芽苞の葉身退化時期は幾分おそく、以後に形成される芽苞数もわずかに多くて3年生約10~11・4年生約10~12であった。

このように、3年以上の大きい種球では第1芽苞(すなわち第2葉)の葉身退化がおくれてかなりの程度まで葉身の分化が進んでいるが、その葉身は一般に背側の発達がよく長大で腹側の2分枝は短小なので、奇型としてのセリ葉の発生に関連があるものと考えられ、このことは、セリ葉が大きい種球の2本葉に多いことからもうなずける。

なお、小球茎の場合に発生する正常葉としての2本葉は、第2・3芽苞に包まれて第4葉次が抽出したものが多く、第3または第5葉次の抽出による2本葉は少ない。

第9表 頂芽の形成過程

月・日	種球年次	調査個数	球茎年次	新 球 茎		葉身退化個数 (第1芽苞)	第1芽苞褐変個数	第2芽苞褐変個数	生長点までの芽苞数	備 考
				芽 長	芽 径					
6.25	2	20	3	mm	mm	16	0	—	2~3	発芽2
7.10	"	"	"	4~8	4~6	20	2	—	3~4	開葉2
"	3	10	4	8~15	6~9	7	0	—	4~5	開葉2
25	2	20	3	6~12	7~10	20	9	0	5~6	展開2
8.10	"	"	"	8~15	10~12	—	16	0	7~8	
"	3	10	4	15~23	12~14	10	5	0	8~9	
25	2	20	3	13~18	11~13	—	20	2	8~9	完葉
9.25	"	"	"	11~14	"	—	—	9	9~10	
10.25	"	"	"	9~10	"	—	—	14	9~10	
"	3	10	4	11~13	13~16	—	10	6	10~11	

植付、4月10日(1959)

これらの調査の1例を第9表に示した。なお、各芽苞はすべて葉身が退化して形成される。

つきに、1年生(生子)における頂芽の形成はまず側芽の伸長に始まる。側芽は開葉後期(すなわちY展開期)に伸長を始め、以後は吸枝として次々に鱗片とその腋芽を生成し、完葉以後に先端部が肥大を始め生子を形成しその芽苞数は約7~8枚で幼葉の形態はまだ作られていないが、休眠覚せい後の加温によって新生する葉原基の1~3番目が幼葉となることを明らかにした。ただし、南洋種ではしばしば当年中に幼葉を形成し葉を伸出する。なお、芽苞は年度によって1~2枚の増減があり、未熟の生子および早倒れ芋の芽苞は完熟のものより1~2枚少ない。

## B. 休眠について

従来、コンニャクには休眠がないと言われた。しかし、生子の中には春季になっても萌芽せず植付後も秋の掘取期まで発芽しないものがあり、俗に「休み玉」「だまり」などと呼ばれている事実があり、その数は約40%を占めることも珍らしくないが、特に多い場合には約60%の多発も見られている。この休み玉は、ことに生育のよかった大きい生子や、新植地で全体の発育の良かった場合に多発する傾向が経験上見られているので、コンニャクの増殖普及の面からも不都合である。このような訳で、コンニャクにおける休眠の有無およびそれに伴う諸事項を調査実験した。

## (1) 球茎の加温時期と萌芽の関係

1952~'54年に、10月下旬に掘取った2年生1個重量約50g、1年生約15gの球茎を約5°C恒温に貯蔵し、11月1日から15日ごとに8回25°Cに規定した定温器中で、ノコクズを入れた木箱中に各期ごとに30個ずつ置床して適宜に給水した。調査にあたっては根長が5cmに伸長したものを発芽球とした。

結果は各年ともに大体同じ傾向で、加温時期がおそくなるに従って萌芽が速くなり、ことに1月1日以後置床のものは目立って速く萌芽し、発芽率も加温時期の早いほど不ぞろいであった。これらのことから、コンニャクの球茎にも休眠現象があり、その覚せいには12月下旬ごろから急速に進むことが明らかになった。

第10表 球茎の加温時期と発芽率(%) (1954)

球茎 年次	加温開始 月・日	置床加温後の日数												腐敗 (%)	不発芽 (%)		
		29	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	106			113	120
1	11・1															0	100
	15									4	20	24	28	36	4	60	
	12・1					10	40	60	80	100					0	0	
	15					32	64	82	89		95				0	5	
	1・1			10	27	83	90	94							3	3	
	15			27	67	83									17	0	
	2・1			27	87	100									0	0	
	15			13	77	97	100								0	0	
2	11・1									3	14	21	45	48	28	24	
	15					3	14	43	46	57	64				36	0	
	12・1					10	60	70	90	100					0	0	
	15				5	60	80	90		95					5	0	
	1・1			10	79	86	93								7	0	
	15			7	73	97	100								0	0	
	2・1			6	67	77	87								13	0	
	15			38	88	93									7	0	

1954年の結果を第10表に示したが、11月1日置床のものは1年生では120日間にも全く発芽せず2年生においても24%の不発芽と28%の腐敗球があり、2月15日置床のものは57日間で全部が発芽し2年生では43日の短期で発芽している。また、1952年度の1年生不発芽球をそのまま25°Cに維持したものは1955年春季にもなお発芽しなかったが、'54年秋季に50日間外気の低温中(5~15°C)に放置後加温したものは全部発芽した(第6図)。

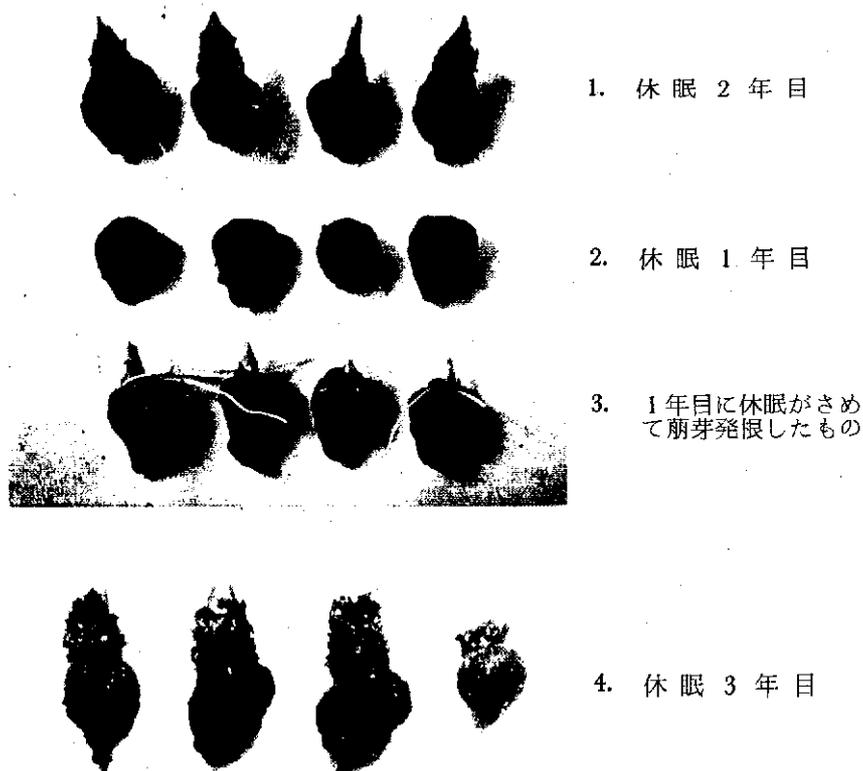
このような点から、生子の休眠はことさらに長いことが推定され、また、この休眠の覚せいにはまず温度が関係しているものと考えられる。

## (2) 休眠の覚せいと貯蔵温度の関係

1956年10月25日に掘取った生子を、直ちに乾燥および湿潤状態で12月25日まで各温度に貯蔵し、以後25°C恒温のノコクズ中に置床して発芽状態を調査した。ただし、湿潤区は25°Cと7~10°Cの2区とし最初からノコクズ中に置床し、乾燥区は木箱にひろげて貯蔵し掘取直後から12月25日までの水分減量は約12%であった。生子は約10~15gの完熟のものを使用して各処理50個とし、根長5cmに伸長したものを発芽球とした。

結果は第11表のように、7~10°C貯蔵のものが最も順調に発芽して腐敗球もなく、15・20・25°Cと温度が高くなるに従って萌芽がおくれて発芽球も多くなったが、2~5°Cの低温でも萌芽は不順で腐敗球も多くなった。また、7~10°Cの湿潤貯蔵区では乾燥貯蔵区との間に差異が認められなかったが、25°Cの湿潤貯蔵区では全く発芽しなかった。

このような結果から、コンニャク球茎の休眠解除には7~10°Cの低温が最も有効で、掘上げ後の乾燥は



第 6 図 生子の加温実験によって生じた休眠玉

第 11 表 生子の貯蔵温度と発芽率 (%)

貯蔵温度	乾燥	置床加温後の日数								腐敗 (%)	不発芽 (%)	
		34日	41	48	55	62	69	76	83			90
25°C	乾燥								2	6	4	90
20	"						4	12	18	28	4	68
15	"				6	22	76	86	94		6	0
7~10	"		8	36	90	100					0	0
2~5	"				4	26	52	74	88		12	0
25	湿潤									0	6	94
7~10	"		6	36	86	98					2	0

わずかに解除を早めるものと考えられ、約 5°C 以下の低温や約 15°C 以上の高温は休眠の解除を抑制するものと思われる。したがって、自然畑栽培のコンニャク球茎は、冬季の低温によって休眠をとかれ春暖によって発芽するものと推察される。

(3) 休眠の覚せいと乾燥の関係

上記の試験において、掘上後の乾燥がわずかに休眠の解除を早めることが認められたので、球茎の乾燥と休眠の覚せいとの関係を知ろうとして、1957年に実験的に生子を極端な乾燥条件で貯蔵した後、その萌芽性を調査した。

貯蔵温度は 4~6・9~11・13~16°C の 3 区分、球茎は容量約 5L のガラスビンに入れ、湿潤区は井水を、乾燥区は塩化石灰を底部に入れて密閉し、処理中の湿度は成績表のように保った。なお、球茎の呼吸を考慮

して処理期間中5日ごとに約1時間ふたを取って開放した。供試球茎は11月上旬に掘取った3年生に着生の生子を使用して各区50個ずつ3連制とし、掘取後12月1日まで室温に放置した後3月1日まで上記のような処理を行ない、3月2日以後それぞれ紙袋に入れたまま電気定温器中で25°Cに加温して3月20日に萌芽状態を調査した。

第12表 生子の乾燥と発芽率

貯蔵温度	関係温度	萌芽2~4	未萌芽	腐敗	腐敗乾固	未萌芽球の水分減量率
°C	%	%				%
4~6	95~100	76	12	12	0	8
	40~50	4	86	0	10	40
9~11	95~100	84	8	8	0	10
	40~45	38	60	0	2	48
13~16	90~100	94	4	2	0	11
	40~45	48	50	0	2	52

その結果は第12表のように未萌芽球は各温度区ともに乾燥区に目立って多く、極端な乾燥はかえって休眠の解除をおそくするものと考えられる。また、未萌芽球は4~6°C区に多い傾向が見られ、腐敗および腐敗乾固したものについても同様の傾向が見られたが、これらは低温によって生子の活力が低下したためと考えられる。

## (4) 球茎年次別およびトウダチの休眠の深淺

1954年までの1・2年生の萌芽試験によって、1年生の休眠がことさらに長いことを明らかにしたが、引続いて1955~'56年に同様の方法によって2・3・4年生およびトウダチ（花芽形成球）の萌芽性を調査した。ただし、2・3年生は1個重量それぞれ約50・200g、4年生は1個重量約500gの球茎を使用した。

第13表 各年次球茎の加温時期と発芽（個数）（1955）

球茎年次	加温開始月・日	供用個数	床置加温後の日数												腐敗個数	不発芽個数
			29日	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	106		
2	11. 1	20	個												2	3
//	12. 1	//													0	0
//	1. 1	//													1	0
//	2. 1	//													0	0
3	11. 1	20													1	0
//	12. 1	//													0	0
//	1. 1	//													0	0
//	2. 1	//													0	0
4	11. 1	10													2	0
//	12. 1	//													1	0
//	1. 1	//													2	0
//	2. 1	//													0	0

球茎年次別の結果は、第13表のように各年次共に加温開始月日がおそくなるに従って発芽が速くなり、いづれにも休眠のあることが明らかであったが、不発芽球は2年生の11月1日加温区に3個見られただけで他区には全く現われず、また、2年生球は3・4年生球よりもわずかに発芽がおそく、3年生と4年生との間には大差が見られなかったため、球茎が大きくなると休眠は浅くて短く3年生以上では休眠性に差がないものと考えられる。

つぎに、トウダチにおいても第14表のように加温開始月日がおそくなるに従って花芽の伸長速度が速くな

第14表 トウダチの加温時期と花芽の伸長速度

加温開始 月・日	トウダチの個体番号					平均
	1	2	3	4	5	
10. 10	70 <sup>日</sup>	71	68	65	76	70 <sup>日</sup>
11. 1	54	60	56	57	62	58
12. 1	36	42	40	38	40	39
1. 1	20	21	23	21	22	21
2. 1	21	19	22	21	20	21

表中の数字は加温開始以後、ふつえん苞の先端が芽苞上に露出するまでの日数を示す (1955)

り、休眠現象のあることが認められたがその伸長速度の差は比較的小さくしかも葉芽よりも一般にすみやかに伸長するので、花芽の休眠は葉芽よりもかなり浅く短いものと考えられる。

#### (5) 生子の大小および種類と休眠期間の長短

生子は球茎の上半面に多くつくが、肩部に発生して地表面近くで生子になったものは、成熟が早くて表皮の発達もよく黒褐色でデコボコ多く柴子(シバコ)と呼ばれるが、概して小形である。球茎の下半面から発生して土の深層で肥大した生子は、概して成熟がおそく未熟となりやすいが、球茎の中間面から発生して土の中層で肥大した生子は最も大きく、一般に種球が大きいと生子も大きい傾向がある。

これらの生子の休眠状態を調査する目的で、1956年に3年生に着生したものを10月下旬に掘取り7~10°Cに乾燥貯蔵し、それぞれ50個ずつ12月22日から27°C恒温のノコグズ中に置床して60日後の萌芽状態を調査した。

第15表 生子の大小および熟度と萌芽

球茎重量		萌芽3	萌芽2	萌芽1	未萌芽	腐敗
完熟	大 21.0 <sup>g</sup>	28 <sup>%</sup>	41	20	11	0
	中 12.4	51	35	8	4	2
	小 4.7	50	38	6	6	0
未熟	12.2	56	26	4	2	12
柴子	4.5	14	11	13	58	4

結果は第15表のように、未熟生子の萌芽率ももっともよく、次に中・小形の生子で、大形の生子は萌芽速度がかなりおそくて未萌芽のものが11%もあったが、柴子の萌芽率は最も低く未萌芽球は58%の高率であった。このような萌芽率の差は休眠期間の長短によるものと思われるので、コンニャクの生子は熟度が高まるに従って休眠が長くなるものと考えられる。完熟生子の中で大と中・小との間に萌芽率の差があることについては、その理由が明らかでないが、おそらく外観から判別されない程度の熟度がかなり影響しているものと思われる。

大形の生子や柴子の萌芽がおそく休み玉となりやすいことは、一般の耕作者にもよく知られている。笠井(1941)はバレイシヨで未熟の芋が完熟のものよりも休眠期間が長いことを認めたが、コンニャクにおいてはバレイシヨの場合の逆である。また、筆者はサトイモを掘取直後から10日置に加温して萌芽性を調査した結果、掘取後の時日の経過と共にわずかに萌芽日数が少なくなる事実を認め(未発表)、前田(1960)はサトイモの9月掘が10・11月掘よりもわずかに早く萌芽したことを報じているが、これらの事実はコンニャクの休眠に対して何等かの通じる点があることを予想させる。

#### (6) 親芋年次別および品種別生子と休眠期間の長短

##### 1) 親芋年次別調査

1955~'57年秋季ごとに、標準栽培の1・2・4年生別に約15gの生子を選別して5~10°Cに乾燥貯蔵し、

第16表 親芋年次別生子と萌芽

試験年度	親芋年次	萌芽 3	萌芽 2	萌芽 1	未萌芽	腐敗
1955	1	26%	52	15	7	0
	2	24	51	20	5	0
	4	13	43	28	16	0
1956	1	26	54	14	4	2
	2	31	52	12	2	3
	4	51	32	15	0	2
1957	1	34	55	9	0	2
	2	30	57	11	2	0
	4	35	58	7	0	0

1月5日から各親芋年次ごとに50個2連制として常法に従って置床し、25°Cとして50日後の萌芽状態を調査した。

その結果は第16表のように、1年生に着生の生子と2年生のものとの間には各年度ともに大差が見られなかったが、1・2年生の生子と4年生の生子との間では'55年度は4年生の生子の萌芽がおそく'56年度は逆に速く'57年度には差がみられず、一定の傾向が認められなかった。

したがって、生子の休眠期間の長短は親芋年次によって影響を受けないものと考えられるが、1・2年生の生子と4年生の生子との萌芽状態に差がみられたことについては、'55年に1・2年生の小形の葉が4年生の大形の葉よりも早く倒伏し'56年には逆に4年生の葉が早く倒伏し'57年度には各年次共ほとんど同期に倒伏したので、おそらく生子の熟度の差が影響したものと思われる。

#### 2) 品種別調査

3品種別の生子の休眠を比較調査する目的で、1957年に各品種共に2年生に着生した約18gの生子を選別して10°C前後に貯蔵し(ただし、南洋種は約18~25g)、11月34日から各品種ごとに30個2連制として常法に従って置床し、25°Cとして80日後の萌芽状態を調査した。

第17表 品種別生子と萌芽

品 種	萌芽 3	萌芽 2	萌芽 1	未萌芽	腐敗
大 玉 種	47%	26	22	0	5
石 玉 種	50	31	16	3	0
南 洋 種	77	10	3	0	10

その結果は、第17表のように大玉種と石玉種との間には差が見られなかったが、南洋種の生子はわずかに萌芽が早かった。したがって、南洋種の生子が他の2品種の生子よりも幾分休眠期間が短いものと考えられる。南洋種においては、しばしば立毛中に親芋に着生したままの生子から葉を抽出することがあり、この点から、南洋種の休眠は皆無かまたは非常に浅いものと予想されたが、実験の結果はその萌芽に約80日も要してかなり深く長期の休眠をもつことを示した。このような結果の理由については今後の実験によって追究したい。

#### (7) いわゆる「休み玉」の様相について

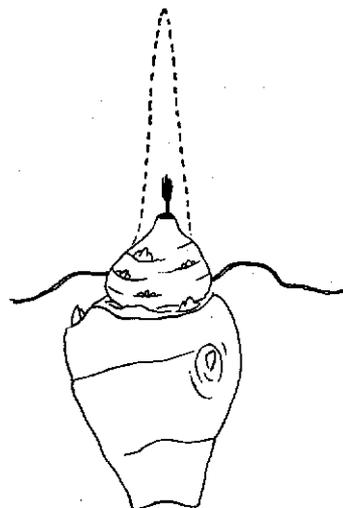
前記のように、春季に植付けた生子が発芽せず秋季の掘上時に発見されて「休み玉」と呼ばれているが、従来これについての調査研究が見られない。その様相は種々であるが、筆者は次のように区別した。

- 1) 頂芽は褐変した芽苞に固く包まれて全く動きの見られないもの。
- 2) 芽苞はかなり伸長して淡紅色となり、基部(幼茎部)も幾分隆起しながらも以後の生長が進まないもの。
- 3) さらに進んで、生長点が次々と葉原基を形成しながらも葉身は退化して芽苞となり、新しい芽苞の形

成と幼茎部の遅々とした肥大が続けられ、それにと  
もなって幼根原基も次々と突出するが伸長しないも  
の。

4) 幼茎部から少数の新根が発生し頂芽も伸長し  
て発芽類似様相が認められるが、その新根は弱小で  
伸長した頂芽も細く内部ではかなり肥大した葉身も  
退化していて正常な発育の認められないもの(第7  
図)

5) やっと正常な発根と頂芽の発育が始められ内  
部では葉身の生長が認められながらも、すでに秋季  
の低温にあい生育を中止したもの。



第7図 休み玉の様相(第4型)

これらの様相は生子の加温試験で得られる不発芽  
球の場合と全く同様なので、休み玉は休眠の覚せい  
が不十分な生子に現われるものと考えられ、1)の場  
合は休眠が全くとけていないものであり2),3),4)と  
順次に休眠が浅くなっているものと推察される。こ

の1)の場合の生子は掘取に際して新生の生子と混同されやすいが、休み玉は総てその外皮が厚く粗剛に感じ  
られることによって区別せられ、外皮のコルク層は土中での高温に反応して増成されたものと考えられる。

2年生の休み玉は一般栽培では発見されないが前記の加温試験で得られた不発芽球では3)または4)の様相  
であり、その他の加温試験の諸結果も合わせて考察すると2年生以上の球茎(親芋)の休眠状態も生子の場  
合と同質と考えられる。

上記のような、休眠と関連した根の伸長・新球茎の肥大・芽苞の伸長・葉身の形成などの間には球茎内部  
での数々の問題が予想され一般に知られているところのいわゆる休眠胚から得られるわい性個体に見られる  
現象に類似しているが、それらの意味については全く不明である。Skoog および Tsui (1951) は生長物  
質に関する綜説の中で、濃度の高い auxin は根の形成と、濃度の低い auxin は芽の形成と関連し、また  
adenine も根や芽の形成に大きく関与していることを述べたが、コンニャクの休み玉における諸現象もこの  
ような生長物質的観点から解明されるものであろう。

休み玉は自然生畑においてもかなり多数に発見せられるので、野生状態においても種々の程度のものが発  
生して生態的な危険分散の意義があるかも知れないが、このような問題についてもまだ調査がない。なお、  
休み玉は次年度には早くから休眠がさめて萌芽速度は速い(第18表)。葉形成と生育については後述する。

第18表 休み玉の萌芽速度

	置床加温 月 日	置床後の日数						
		20日	30	40	50	60	70	80
休み玉	12.25	32%	86	100				
対 照	〃			6	28	80	92	100

対照は当年産の生子、休み玉は前年産の生子、それぞれ50個、25°C加温、表中の数値は発芽率を  
示し、その他は従前と同様(1956)

#### (8) 二次休眠について

従来、コンニャクについて二次休眠らしい事例は知られていないが、1955年の植付深度の試験において  
(第76表)深度15~30cmに休み玉が多発したので、1960年3月に'59年産の生子を土中深く埋没して不萌芽  
球を作り、ついで、その萌芽性を調査したが全く発芽せず、二次休眠していることを知った。

埋没試験の結果は第19表のように2年生と生子の浅植区ではほとんど出葉したが、生子の深植区では未萌  
芽球の埋没で89%萌芽球では6%の不萌芽があり、これらの不萌芽球を直ちに25°Cに置床して30日後も全  
く萌芽が見られなかった。

そこで、引続いて第20表のように休眠打破を試みたところ、それぞれ反応があって萌芽をはじめ、各処理

第19表 深植と萌芽の関係

種年	植付			9月2日における萌芽状態					
	萌芽程度	深度	個数	月日	未萌芽	新球茎部の伸長 約2cmまで	新球茎部の伸長 約3~15cmまで	出葉	腐敗
1	未萌芽	30 <sup>cm</sup>	100	3.12	89%	6	0	0	5
	"	6	50	"	2	0	0	96	0
	萌芽1~2	30	100	4.26	6	9	59	23	3
2	未萌芽	30	50	3.12	0	0	0	96	4

第20表 深植に起因した休み玉の休眠打破試験

処理方法	処理時間	処理個数	置床後30日の萌芽状態				
			萌芽4	萌芽 2~3	萌芽1	未萌芽	腐敗
25°C 置床	9月2日以 後連続	20	0個	0	0	20	0
エチレンクロール ハイドリソ5% 水溶液	2時間	"	12	7	1	0	0
			11	6	2	0	1
35°C 乾熱	15日間	"	5	5	8	1	1
5~7°C "	20日間	"					

による反応の様相は当年産の生子の場合と同様であったので、この点において二次休眠は当年産の場合の休眠と同じ性質のものと考えられる。

なお、第19表の深植において新球茎部が伸長し芽苞もわずかに増成したものが少数見られたが、その状態からこれは前記の休み玉の様相<sup>3)</sup>に相同なものと考えられ、未萌芽球の区では6個が数えられた。ところが、この6個体にすべて球茎の部分的腐敗が認められたので、おそらく腐敗による変調が休眠生理に影響を与えたものと予想される。

#### (9) 休眠の打破試験

上述の実験で明らかとなったように、コンニャク球茎の休眠は2年生以上では浅くて実際的にはほとんど問題にならないが、生子ではかなり深く、場合によっては休み玉を多発して思わぬ被害を受けることがある。すなわち、コンニャクの増殖をはかる場合や計画的な生産のためには生子の順調な生育が望まれるが、休み玉となれば生長が1年間おくれることになり、多発した場合の被害は意外に大きい。

このような理由から、1953~'56年に休眠の打破について追究した。

##### 1) 秋季における生子の温度処理と萌芽

11月中旬に掘取った生子を第21表のように処理した後、常法に従ってノコズ中に置床して25°Cに加温した結果、成績表のように35°C恒温15日間処理区が目立って早く萌芽し、2~5°Cの低温処理はかえって萌芽がおくれ休み玉も多くなったが、その程度は処理時期がおそくなるに従って軽くなる傾向が見られた。

したがって、このような高温処理は休眠の解除を早くし、一方2~5°Cのような低温は生子の休眠解除をおそくするものであり、このような低温の影響は掘取後の日数の経過と共に小さくなるものと考えられる。

また、高温から低温処理・低温から高温処理の区も早く萌芽したが、両者共に高温の単処理よりもおそくとくに後者においておくれが目立っているので、この両区の萌芽促進にはただ高温処理の効果だけが関係しているものと考えられる。バレイシヨにおいてWright および Peacock (1934) その他多くの研究者は30~35°Cの高温が休眠打破に有効なことを報告し、また、塚本 (1953) はグラヂオラスにおいて35°Cの高温処理が有効なことを明らかにしたが、この点においてコンニャクも同様であるがその促進効果はあまり大きくない。また、Rosa (1928) はバレイシヨの貯蔵温度において当初の温度が低いと休眠期間が長くなることを認めたが、コンニャクはこの点についてもバレイシヨの場合と一致することになる。

第 21 表 秋季における生子の温度処理と萌芽率

加温 月日	加温前の温度処理	置床加温後の日数									腐敗 (%)	不発芽 (%)			
		42日	49	56	63	70	77	84	91	98			105		
11. 75	無 処 理										—	56			
	高 温 処 理	12	50	77	83	88	95		3	13	23	27	43	—	—
	低 温 処 理 (A)									3	6	9		—	90
	“ (B)													—	100
12. 1	無 処 理										—	10			
	高 温 処 理	40	77	93		7	30	47	80	90		7	—		
	低 温 処 理 (A)					6	13	30	43	46		—	54		
	“ (B)								10	16		10	74		
	高温から低温処理	65	60	94	100							—	—		
低温から高温処理	25	75	87	94							6	—			
12. 15	無 処 理										7	—			
	高 温 処 理	43	81	93		30	66	90		93		7	—		
	低 温 処 理 (A)		3	25	50	60	78	80				6	14		
	“ (B)			22	66	80	82					3	15		
	高温から低温処理	41	66	94								6	—		
低温から高温処理	20	40	80	94							6	—			

無処理は掘上げ後 5~10°C に貯蔵，高温処理は 35°C 15日間恒温，低温処理(A)は 2~5°C 15日間，(B)は 2~5°C 30日間，高温から低温処理は 35°C 15日間加温した後 2~5°C 低温に15日間，低温から高温処理は上記の反対，各処理は30個 (1953~'54)

2) 秋季における生子のエチレンケロールヒドリン処理と萌芽

1954年に予備試験を行なって反応が認められたので，'55年10月下旬に掘取った生子を5日間日乾した後，エチレンケロールヒドリンを使用して11月1日に第22表のように処理し，常法に従って萌芽数を調べたところ，2%以上の処理区の萌芽が早く，ことに4%および6%処理の効果が高かった。しかし，これは処理後直ちに加温開始して80日目の萌芽数であり，0%液処理および1%液処理区も100日後には約20~40%の萌芽が見られて，エチレンケロールヒドリンの萌芽促進効果は小さいことを示した。ところが，加温100日目に0%および1%液処理共に各区において約40~60%の不発芽球があり，2%以上の処理区では極端に

第 22 表 秋季における生子のエチレンケロールヒドリン処理と萌芽数

水溶液濃度	浸 漬 時 間				
	1 時 間	2	4	6	10
1 %	0 個	0	0 (1)	0	0
2	2	3 (1)	7	8 (2)	8 (3)
4	5	9 (2)	16 (4)	81 (2)	15 (5)
6	17 (3)	18 (2)	19 (1)	14 (6)	13 (7)
8	8 (12)	9 (11)	(20)	(20)	(20)
0	0	0	0	0 (1)	0

各区20個ずつ浸漬後(液温10°C) 25°C加温80日目の萌芽数を示す。( )内は腐敗個数

少ないかまたは全く見られなかったもので、その萌芽促進効果は実は休眠の覚せい促進効果であることが明らかである。

なお、エチレンクロールハイドリンの処理によってかなりの腐敗球がみられたが、その数は高濃度・長時間となるに従って多くなる傾向が見られたので、この薬剤による障害が原因したものと考えられる。

### 3) 休み玉の温度処理および薬剤処理と萌芽

上記の実験によって、秋季に掘上げられて間のない生子は高温処理およびエチレンクロールハイドリン処理によって休眠期間が短縮されることがわかったが、毎年休み玉が発生するとは限らないので秋季に生子の全部を処理することはむだであり、春期に見られる不萌芽球だけを処理して効果が得られることが望まれる。

休み玉の高温および薬剤処理については1955～'56年に試験したが、1959年に低温処理も加えて追試し、次のような結果を得た。

5月上旬に不発芽の健全球を選別し、各処理20個ずつに分割して5～7°C処理は直ちに電気冷蔵庫に入れて50日間5～7°Cに保ち、35°C処理は6月17日から15日間、他の薬剤処理は7月3日に第23表のように処理後(液温19°C)、各処理区共に常法に従ってノコズ中に置床して27°Cに規正の定温器に入れた。しかし、定温器中の温度は夏季の高温のために昼間は27～31°Cもしばしばであった。

第23表 休み玉の温度処理および薬剤処理と萌芽数

処 理	個 数	置 床 後 の 日 数		腐 敗
		35日	60	
5～7°C 50日	20	14個	17	3
35°C 15日	//	6	11	2
ウ ス プ ル ン 1000倍 5時間	//	0	5	0
チ オ 尿 素 1% 3時間	//	5	12	6
エチレンクロールハイドリン 6% 3時間	//	11	16	4
デベレリン 10ppm 5時間	//	0	2	1
αナフタレン醋酸 0.01% 3時間	//	0	1	0
無 処 理 (室温放置)	//	0	2	1

その結果は、5～7°Cの低温区が比較的早く萌芽し、つぎにエチレンクロールハイドリンその次に35°Cの高温区とチオ尿素区とがほぼ同程度に早く萌芽した外はほとんど効果が認められず、高温および薬剤処理の結果は'55～'56年の成績と大体と同様であった。しかし、比較的効果のあった低温処理区やエチレンクロールハイドリン処理区においても萌芽にはかなりの日数を要して、その効果が顕著とは言いがたく、休み玉の休眠打破について実用的な方法は見出すことができなかった。

なお、エチレンクロールハイドリンおよびチオ尿素処理区に他区より多数の腐敗球が見られたが、これは薬害によるものと認定された。

### 4) 秋季における生子の薬剤処理と萌芽

休み玉の薬剤処理試験によって、上記のようにチオ尿素とエチレンクロールハイドリンがその休眠の覚せいを早めることがわかったが、1956年に秋季の生子についても同様の方法で薬剤処理の反応を調査した。供試の生子は、11月上旬に掘取り6日間日乾してしばらく放置した後、液温11°Cで処理し電気定温器で25°Cに加温した。

その結果は、第24表のように、休み玉の場合と同様にチオ尿素とエチレンクロールハイドリンとに休眠の覚せいを早める効果が認められたが、その程度は休み玉の場合よりも一層微弱であった。

なお、腐敗は休み玉処理の場合よりも一層多かったが、これについては、掘上げ後の日数が少なく生子の皮部が軟弱なために薬害がはげしいものと思われ、別に行なった掘取直後の処理では約90%が腐敗した。

以上のように、比較的長年の追究にもかかわらず、休眠の打破方法について顕著に実用的な結果は得られなかったが、35°Cの高温処理・チオ尿素・エチレンクロールハイドリンなどに休眠の覚せい促進の効果が認められ、秋季の生子と春季の不萌芽生子との試験結果に同様の傾向が見られたので、両者は休眠生理的に

第 24 表 秋季における生子の薬剤処理と萌芽数

水溶液濃度	浸漬時間	処理個数	置床後の日数		腐敗
			80日	100	
ウスプルン 1000倍	3時間	20	0 <sup>1個</sup>	0	0
	5	〃	0	2	3
チオ尿素 1%	1	〃	4	10	8
	3	〃	4	11	9
エチレンクロール ルハイドリン 4%	1	〃	2	6	5
	3	〃	7	13	7
デベレリン 10ppm	5	〃	0	0	1
αナフタレン醋酸 0.01%	3	〃	0	1	0
無処理		〃	0	2	1

同様の状態にあるものと考えられる。

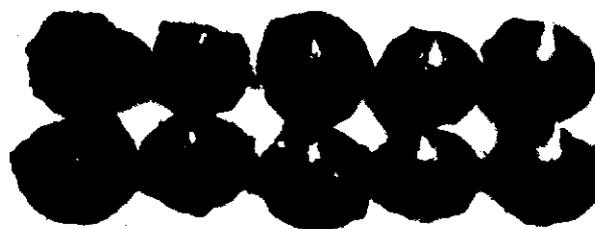
エチレンクロールハイドリン水溶液浸せきの有効濃度について、バレイショで大竹 (1929) によって 0.75 ~ 1% 1~2 時間とされたが、グラジオラスによる塚本 (1953) の結果では、1~5% 2~5 時間処理によっても効果は少なくしかもその程度は品種および球茎の状態によって異なっていて、コンニャクでは後者に似ている。また、チオ尿素水溶液浸せきの有効濃度については、バレイショで Denny (1926) によって 2~4% 1 時間が適当とされたが、コンニャクでは 1% 1~3 時間でこれ以上の長時間浸せきと高濃度では腐敗が多くて使用に耐えなかった。

C. 萌芽経過および萌芽の諸条件について

休眠のさめた球茎は、加温によって萌芽を始め幼葉は急速に生長するが、この事象についてもまだ報告がみられないので、萌芽の過程およびそれにとりもなう諸問題、萌芽に関係する諸条件などについて調査した。

(1) 萌芽過程の区分

萌芽についての実験観察や耕作技術上において、その過程を区分して処理する必要があるので、外部形態的に区分して下記のように 4 段階とした (第 8 図)。



(1) (2) (3) (4) (5)

第 8 図 萌芽過程 (1) 未萌芽 (2) 萌芽 1 (3) 萌芽 2 (4) 萌芽 3 (5) 萌芽 4 初期

- 萌芽 1. 未萌芽の頂芽は褐変した芽苞に包まれているが、その先端から内部の新芽苞が淡紅色となって露出し始めた時期 (この期にはまだ休眠の残否については明確でない)
- 萌芽 2. 新芽苞は全芽長の 2/3 以上露出するが、幼根はまだ全く見られない (休眠のさめたものは芽のふくらみが大きい)
- 萌芽 3. 頂芽はさらに伸長して基部には 1~3 個の幼根がコブ状に認められる (この幼根は抵抗力が弱いので、この期以後の球茎は種々の薬害・病害を受けやすいし、すでに芽長は大きいので取扱中に芽を折損しやすい)
- 萌芽 4. 数個の幼根が突出し発根過度となった時期 (経験上、この期以後は新球茎が傷害を受けて腐敗しやすくなるので萌芽 2・3 が植付適期である)

## (2) 萌芽の各過程の経過日数

1955~'56年に、冬期間7~10°Cに乾燥貯蔵して休眠のさめた未萌芽の球茎を使用し、3月20日から定温器中で乾燥状態のまま25°Cに加温して萌芽速度を調査した。1年生50個、2年生1個平均重量約40gのもの30個、3年生1個平均重量約200gのもの20個、4年生約400gのもの20個を使用した。なお、萌芽4については乾燥状態では幼根の伸長が不整となつて的確な期日を得られないし、また、実際栽培上では萌芽4まで放置しないことが望ましいので調査項目から除外した。

結果は兩年共に同様の傾向が見られ、1956年は第25表のように、萌芽2までは1年生はかなりの日数がかかり21日であったが、2年生以上は11日で速く、萌芽2~3については3年生までは4日4年生は5日となった。すなわち、1年生では萌芽の初期に日数がかかり、4年生のような大芋になると萌芽の後期に時数を要しているが、これは未萌芽の1年生ではまだ幼葉が形成されていないし、大芋では頂芽が大きいので、それぞれ長時数を要するものと思われる。

なお、兩年共に各区の萌芽はきわめて斉一であったが、これは3月下旬となつて休眠の解除が充分であるためと考えられた。

第25表 球茎年次別の萌芽速度

萌芽過程	1年生	2年生	3年生	4年生
萌芽1期	14 <sup>日</sup>	6	6	6
萌芽2期	7	5	5	5
萌芽3期	4	4	4	5
萌芽日数合計	25	15	15	16

## (3) 葉芽の生長経過

## 1) 芽苞と幼葉

春季における芽苞の状態は、未萌芽のものでは内部での新生はなく秋季の状態をそのまま維持しているが、第1番目の芽苞は褐変して部分的に残るかまたは離脱して全芽苞数は0~1枚減少し、2~3番目のものは褐変したまま頂芽を包んでいる。しかし、萌芽2期以後の芽苞数は生子では1~3枚多く、2年生以上では1枚増加している場合があるので、2年生以上においても萌芽に際して既存の葉身が退化して新しく次の幼葉が作られる場合があるものと思われる。

結局、本葉となる幼葉は、生子では前年の秋季にはまだ作られず休眠解除後1~3枚の芽苞が作られたのちに現われるが、2年生以上の場合には前年秋季に形成途中で休止した幼葉が見られ、このものがそのまま本葉になる場合と、この幼葉は退化して芽苞となり本葉は次節に新生される場合とがあるものと考えられる。なお、前記のように休眠の覚せい前に早くから加温されると本葉の形成がおくれて芽苞数はさらに多くなるが、いずれにしても、コンニャクの芽苞数すなわち節数は10前後であり、球茎の大小による差もごくわずかである。

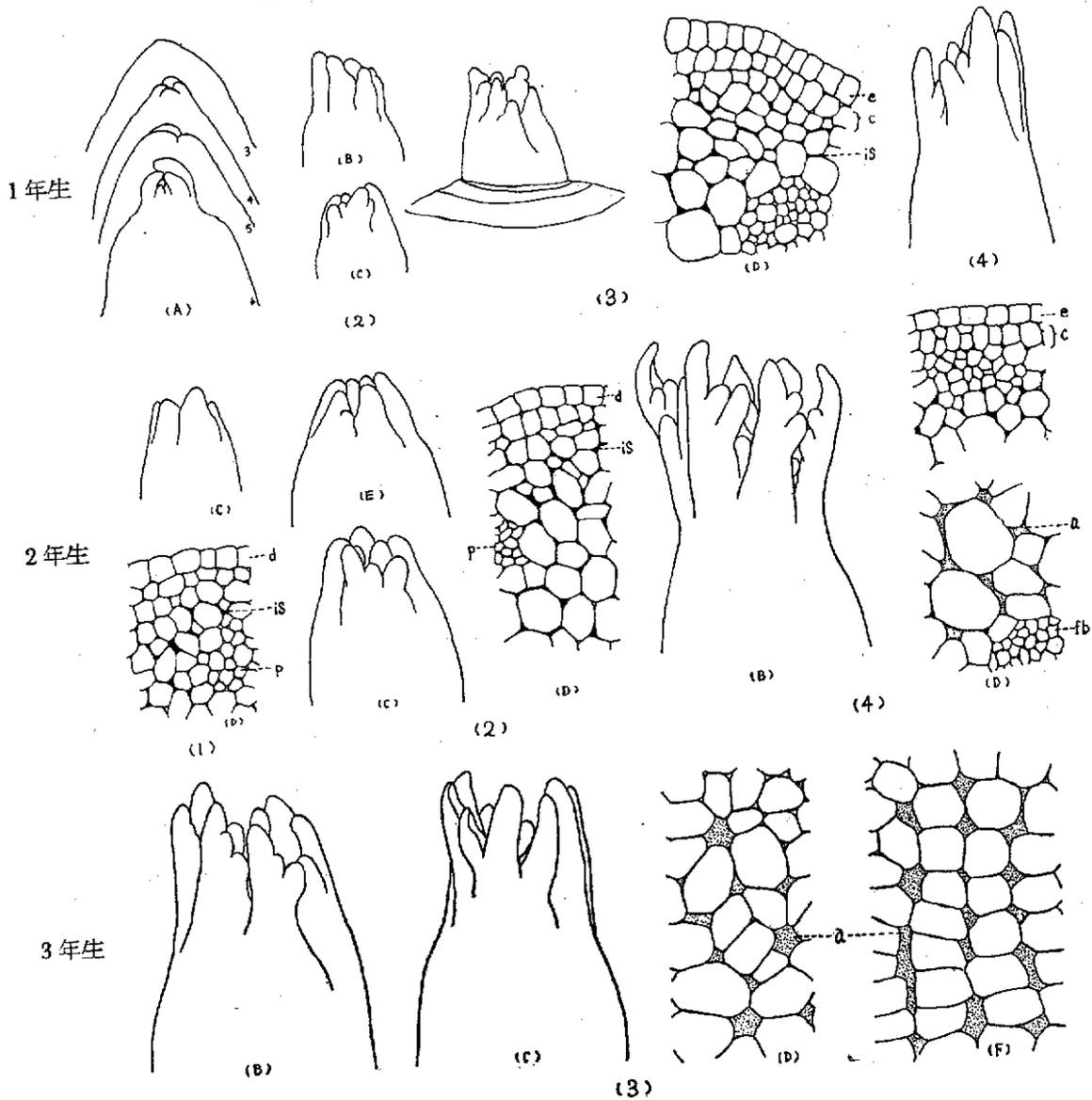
## 2) 幼葉の外部・内部形態的調査

休眠のさめた各年次の球茎を25°Cに加温し、萌芽の進展にともなう幼葉の生長・分化について外部および内部形態的調査をした。内部形態的調査は徒手切片により、適宜にエオジン水溶液およびヨードヨード加里液を使用し、細胞の分裂状態の観察には切片をN-塩酸で加水分解後、醋酸オルセインおしつぶし法によって鏡検した。

その結果によって2年生の場合を述べると、未萌芽では芽長約7mm 芽径約9mm 幼長約1mm以下萌芽3期では芽長約12mm 芽径約11mm 幼葉約2mmであったが、その内部形態を葉柄中部において調査したところ、第9図のように未萌芽期においてすでにわずかながら細胞間げきが見られ、一層の原初表皮と数個の細胞からなる原初管束とが区別された。

萌芽1期になると細胞間げきはさらにひろがったがまだ組織細胞の排列方向は定まらず細胞間げきの方向性も見られない。原初表皮は分裂して規則正しく並んだ2列の細胞となり、原初管束の細胞数は急増し、また、髄層の細胞中には微小なでんぷん粒が出現した。

萌芽2期になると、前期に見られた表層の2列の細胞層は乱れて数層となり、最外部の1列だけが整然と並んで表皮と皮層部とに区別され、さらに内部の組織細胞は縦の方向に排列するものが増え、これによって各細胞間げきも縦方向に連なるものが見られ、でんぷん粒はさらに増加した。



第9図 幼葉の生長経過 (B)(C)(E)×20 (D)(F)×200  
 (1) 未萌芽 (2) 萌芽1 (3) 萌芽2 (4) 萌芽3 (A) 芽苞の先端 3~6. 外側からの芽苞の順位  
 (B) 側面 (C) 背面 (E) 腹面 (D) 横断面 (F) 縦断面 e. 表皮 c. 皮層 fb. 管束  
 a. 通気腔 d. 原初表皮 p. 原初管束 is. 細胞間隙

つぎに萌芽3期では、表皮はいっそう明らかになり、髓層細胞中にはでんぷん粒が充満するので、でんぷん粒の見られない表皮・それに続く皮層・髓層中に多数に散在する管束の所在が明確となり、細胞間げきは縦に連なる通気腔として認められるようになって葉柄の組織はかなり形がととのった。しかし、まだ原生木部その他の永久組織は全く見られず、細胞の分裂はなお盛んである。萌芽各期における細胞の分化程度は各年数間に大差が認められず、しゅう酸石灰の結晶はまだ葉身・葉柄部のいずれにも見出されなかった。

葉身の形態的な分化は、まず3分枝の分化に始まって3突起の中1個は大きく、すでに背腹が区別されるが、この背側の分枝は以後も他の2分枝よりも生長分化が速く、萌芽3期にもなお優勢であった。萌芽各期における形態的発達には、年次の大きいもの(すなわち球茎の大きいもの)がわずかに速い傾向が見られたが、これは分化の遅速によるものでなく作られる複葉の分枝の相違によるものと思われた。また、1葉内での分化は先端から始まり、萌芽3期には各年次ともに3分枝の先端でかなり形のととのった小葉が見られた。

(4) 頂芽の屈向性について

コンニャクの球茎は、一般には暗い室内に乾燥貯蔵されて貯蔵中に萌芽が進むが、頂芽に屈光性があると

いう俗説があるので1956年に次の小実験を行なった。

5月末日まで未萌芽のままに冷蔵した2年生球茎を2個の暗箱中に置床し、一方の箱の一端に小孔を作り他方の箱は密閉のまま常温に放置した。置床月日は6月1日、球茎数は各箱25個ずつ、暗箱は約30cmの正方形で高さ約15cm、小孔の位置は30×15cmの側板の下側から10cmで左右両端からの中央部、2cm平方の大きさとし、小孔を窓側に当てて採光した。

6月25日に開箱したところ、両箱の球茎共に同様に萌芽3期となり、芽苞は垂直に伸長して萌芽の様相は両者において全く差異が認められなかった。ただし、開孔した箱の芽苞は光線によって淡紫色の小斑点が現われた、このような結果からコンニャクの芽苞には屈光性のないことが明らかである。

なお、背地性があることは経験上衆知のことであり、栽培技術上から大きな球茎では芽を屈曲させる必要があるので、頂芽を横または下向きにして貯蔵されている。

また、葉が強い屈光性を示すことも衆知の事実であり、結局、幼葉が芽苞に包まれている間は屈光性がないが芽苞から現われるに及んで強く光に感応するものといえる。

### (5) 萌芽温度について

萌芽に必要な温度を調査するために、1953~'55年に各年度とも10月下旬11月上旬に掘取った2・3年生の球茎を、12月25日から電気貯蔵室で3月末日まで乾燥状態で加温して萌芽状態を調査した。温度は約50°C・10°C・15°Cの3室とし、球茎数は各室共に2年生約40~80gのもの300個、3年生約150~300gのもの200個、1区制とした。なお温度の調節は加熱温床線の長さによって加減し、さらに毎日、8・17・22時の温度を見て点検し時折スイッチを点滅したが、天候が急変した場合には各室温ともに目標温度を中心に約1°Cの上下があった。

結果は各年度共に大差がなく、5°C室では2・3年生共に全く萌芽せず、10°C室ではきわめて徐々に萌芽が進んで3月末日にやっと2年生約70% 3年生約87%が萌芽2期となり15°C室では3月初旬には3年生はすでに約50%が萌芽3期となり、3月末日には2・3年共にほとんど100%萌芽第4期となって発根超過の様相が見られた。

この結果によって明1956から'59年まで、約3坪の電気貯蔵室に毎年約7~10°Cで大量の球茎を乾燥貯蔵したが(温度の調節は簡単なサーモスタットによった)、貯蔵期間中においては各年度共に1・2・3・4年の各年次にわたって全く萌芽が見られなかった(ただし、トウダチは徐々に伸長した)。

これらの試験は、休眠の覚せいのおお不十分な当年芋を使用したものであり、しかも大まかな調査ではあるが、萌芽温度について一応の概念を得ることができた。すなわち、コンニャクの球茎は10°C前後で徐々に萌芽生理が進み、10°Cを越えると温度が高くなるに従って急速に萌芽するものと考えられる。

正確な萌芽の始動温度についての調査は、掘取後1冬を経過し休眠解除が完全なものについて定温器内で行なわれる必要があり、実用面からはかなり離れるが後日の調査によって明らかにしたい。

### (6) 温度と萌芽速度の関係

最適な催芽方法を知るための1実験として、温度と萌芽速度との関係を下記のように変温・恒温の2部に分けて実験した。

#### 1) 催芽中の変温と萌芽速度

1955年10月下旬に掘取った2年生を7~10°Cに貯蔵し、明年、休眠もほとんどきめたと思われる1月10日から(ただし加温器具の都合上成績表のように2月1日・3月1日からのものもある)、各処理60個ずつを電気貯蔵庫および定温器を使用して乾燥状態のまま加温した。催芽の終了は全数の80%が萌芽3期に達した時期とし、加温始めからの要した日数と積算温度とを集計したが、処理区の大半は4月上旬となっても萌芽しなかったので処理を中止して集計した。変温は最初に25°Cから開始した。

結果は、第26表のように第8番の0~5°C・25°C4日ずつの変温区と第9番の5~10°C・25°Cの3・4日変温区および25°C恒温の3区だけが萌芽3期となり、第7番の区がわずかに萌芽のきざしが見られたほかは全く萌芽しなかった。萌芽した3区の中では25°C恒温の所要日数が最も少なく他の2区はかなりの日数を要したが、これら3区間の25°C加温の日数を比較すると大差が見られないので、催芽中でのこの程度の低温は萌芽に対して悪影響とはならないものと思われる。このことは、以後の貯蔵試験および実際面においてしばしば実証された。ところが、25°C加温の合計日数は無萌芽の変温区においてもすべて20日以上で、

第26表 催芽中の変温と萌芽速度

番号	温度	日数	加温開始 月日	処理中止まで の合計日数	萌芽までの 合計日数	25°Cに加温 の合計日数	萌芽および処 理中止までの 積算温度数
1	0~5°C		1. 10	110日	日	日	661°C
2	5~10		"	110			1129
3	0~5	4	"	108		24	1225
4	5~10	4	"	108		24	1316
5	0~5	1	2. 1	69		35	965
6	0~5	2	"	50		26	664
7	0~5	1	3. 1	29		22	647
8	0~5	4	"	—	36	20	551
9	5~10	3	"	—	38	23	753
10	25	4	"	—	20	20	500

25°C 恒温区よりは多い訳であり、低温が萌芽に悪影響を与えないとすれば当然に萌芽するはずである。にもかかわらず萌芽しなかったのは、おそらく25°C 加温の時数が短いために萌芽生理の進まない中に低温中に置かれたためと推察される。

以上のような結果から、この実験の範囲においては催芽中の変温はコンニャクの萌芽速度に影響ないものと考えられる。なお、前記のように掘取り後間のない球茎は5°C以下の低温によって休眠の覚せいがおくれたが、休眠のさめた球茎では低温の悪影響を受けない訳で、球茎の萌芽に対する低温の影響は休眠の覚せい前と後とで異なるものと思われる。

2) 催芽温度の高低と萌芽速度

上記の試験に並行して同様の方法により、3月1日から恒温区だけとして最適萌芽温度を追究した。結果は、第27表のように30°C区が最も早く萌芽し、32・33°Cと催芽温度が上るに従って萌芽日数は多くなり、35°Cでは徐々に萌芽が進行したが芽苞は色があせて萌芽2期以上に進まなかった。したがって、乾燥状態におけるコンニャクの萌芽には約25~33°Cが適温と思われる。

なお、第26・27表の通覧によって、積算温度数と萌芽との間に有意な関係は認められずコンニャク球茎の萌芽には積算温度は関係しないことが明らかである。

第27表 催芽温度と萌芽速度

番号	温度	加温開始 月日	萌芽までの 合計日数	萌芽までの 積算温度数
1	25°C	3. 1	20日	500°C
2	30	"	11	330
3	32	"	15	480
4	33	"	16	528
5	35	"	33	1155

(7) 球茎の日と萌芽速度の関係

秋季に掘取られた球茎は、しばらくの日乾後に貯蔵室に入れられるが、日乾の効果は寒冷および病害に対する抵抗力を大きくするものと考えられている。この日乾の期間は耕作者によって長短の差が大きいが、日乾と萌芽との関係を知る目的で下記のような試験をした。

1960年11月6日に標準栽培畑から2・3年生を掘取り、3年生約140gの球茎50個・2年生約42gのもの90個、3年生についた完熟の生子100個をそれぞれ1区とし、各年生ともに日乾しない区・11月6日~12月2日の日乾区・11月6日~1月4日の日乾区の3区1連制とし、1月5日から乾燥状態のまま27°C 恒温として催芽し1月21日その萌芽状態を調査した。なお、各処理区共に浅い木箱に並べ、日乾しないものは昼夜ともに屋内の土間においてコモをかぶせ、日乾するものも夜間は屋内に収納して同様に処理した。

その結果は、第28表のように各年生共に日乾しない区の萌芽がおそく、日乾した両区の間には大差が見ら

第28表 球茎の天日による乾燥と萌芽

球茎年次	乾燥期間 月 日	水分減少率	萌芽 3	萌芽 2	萌芽 1	未萌芽	腐敗
3	—	11%	0%	10	50	36	4
	11. 6~12. 2	15	6	67	25	0	2
	11. 6~1. 4	19	4	68	28	0	0
2	—	11	0	0	84	12	4
	11. 6~12. 2	17	14	80	6	0	0
	11. 6~1. 4	18	11	80	9	0	0
1	—	11	0	0	0	95	5
	11. 6~12. 2	16	0	0	8	92	0
	11. 6~1. 4	22	0	0	9	91	0

れなかった。その理由についてこの実験では明らかにすることができないが、実際面において、掘取後の球茎はしばらく日乾後に貯蔵すれば萌芽が良好であるといえる。

#### D. 摘 要

コンニャクの新芽は葉柄基部の鞘状部に抱合されて内芽として発育し、葉の脱落后に球茎の頂芽として現われるが、その後しばらく休眠の後温暖によって萌芽する。このような頂芽の生育経過については、従来全く調査がないが、葉形成については重要な過程と考えられるので、芽中の幼葉を中心としてその形成・休眠・萌芽について追究し次のような結果を得た。

1) 頂芽の形成について2年生での調査によると、第1葉の発芽1期ごろまでは第2葉の発育が認められるが、発芽2期前後から葉身が退化し始めて第1芽苞となり、以後、その内部には次々と同様に芽苞が作られ秋季までには全数で約9~10枚からなる頂芽が形成され、10~11枚目は葉身が退化せず幼葉の形成途中で休止し、様々の発達程度のもが見られる。

2) 第1芽苞の葉身退化時期は種球が大きくなるに従って幾分おそく、以後に形成される芽苞もわずかに多くて3年生約10~11、4年生約10~12であった。

3) 退化のおくれた第1芽苞の葉身は、一般に背側の発達がよく長大で腹側の2分枝は短小であり、奇型としてのセリ葉の発生に関連があるものと考えられる。

4) 正常葉としての2本葉は、第2・3芽苞に包まれて第4芽が抽出したものが多く、第3または第5芽の抽出による2本葉は少ない。

5) 1年生(生子)における頂芽の形成はまず側芽の伸長に始まり、以後は吸枝として次々に鱗片とその腋芽を生成し、完葉以後に先端部が肥大を始めて生子を形成し、その芽苞数は約7~8枚で幼葉の形はまだ作られていないが、休眠覚せい後の加温によって新生する葉原基の1~3番目が幼葉となる。

6) 球茎の萌芽性を調査するために、秋季の掘取以後15日ごとに8回、25°Cに規定した定温器中でノコクズを入れた木箱中に置床した結果、コンニャク球茎にも休眠現象があり、その覚せいは一般の乾燥貯蔵の状態において12月下旬ごろから急速に進むことが明らかとなった。

7) 休眠の覚せいと貯蔵温度との関係については、7~10°Cの低温が最も有効で、約5°C以下の低温や約15°C以上の高温は休眠の解除をおくらせるものと考えられる。したがって、自然畑栽培のコンニャク球茎は、冬期の低温によって休眠をとかれ春暖によって発芽するものと推察される。

8) 掘上げ後の球茎の乾燥(水分減量約12%)は休眠の解除をわずかに早めたが、極端な乾燥(水分減量約40%以上)はかえって休眠の解除をおそくした。

9) 1年生の休眠がとくに深く2年生以上ではかなり浅いが、ことに3年生以上ではその休眠性に差が見られなかった。また、トウダチにおいても休眠現象が認められたが、その程度は葉芽よりも一層浅いものと考えられる。

10) 生子の休眠は、熟度が高まるに従って長くなるものと考えられ、未熟生子の萌芽率ももっともよく次に中・小形生子で、大形の生子は萌芽速度がかなりおそくて未萌芽が11%もあったが、柴子の萌芽率は最も低く未萌芽球は58%の高率であった。

11) 親芽年次別に生子の休眠を調査した結果は、その長短に差がなく、3品種別では、南洋種の生子が他の2品種のものよりもわずかに短いと考えられる。

12) 春季に植付けた生子が発芽せず秋季の掘上時に発見されて「休み玉」と呼ばれているが、その様相を調査して5型に分ち、これは休眠の解除が不十分な生子に現われることを推察した。なお、実験的に得られた2年生の不発芽球の様相は生子の休み玉と同様であり、他の加温試験の諸結果も合わせて考察すると、2年生以上の球茎の休眠状態も生子の場合と同質と考えられる。

13) 休眠のさめた生子を深植することによって不発芽球を作り、その萌芽性を調査して二次休眠していることを知ったが、さらに、この生子を休眠打破処理して当年産の生子と同様の反応が見られたので、この点において両者の休眠は同じ性質のもと考えられる。

14) 生子の休眠打破方法を追究して、顕著に実用的な結果は得られなかったが、35°Cの高温処理・チオ尿素・エチレンクロールヒドリンなどに休眠の覚せい促進の効果が認められ、秋季の生子と春季の不発芽生子との試験結果に同様の傾向が見られたので、両者は休眠生理的に同様の状態にあるものと考えられる。なお、0~5°Cのような低温は生子の休眠解除をおそくしたが、このような低温の影響は掘取後の日数の経過と共に小さくなるものと考えられる。

15) 萌芽についての実験観察や耕作技術上において、その過程を区分して処理する必要があるので、外部形態的に区分して萌芽1~4の4段階とし、各過程の経過日数を調査した。

16) 春季における芽苞の状態を調査した結果、2年生以上の球茎では前年秋季に形成途中で休止した幼葉がそのまま本葉になる場合と、この幼葉は退化して芽苞となり本葉は次節に新生される場合とが認められた。なお、休眠の覚せい前に早くから加温されると本葉の形成がおくれて芽苞数は多くなるが、普通状態においては、コンニャクの芽苞数すなわち節数は10前後であり、球茎の大小による差もごくわずかである。

17) 幼葉の生長に伴う外部・内部形態的な形成変化を調査し、萌芽過程と対照して記載した。

18) 萌芽に際しての屈向性については、初期には背地性だけが認められ、芽苞から幼葉が現われるに及んで風光性が見られる。

19) 萌芽に必要な温度については10°C前後で徐々に萌芽生理が進み、それを越えると温度が高くなるに従って急速に萌芽する。

20) 催芽温度と萌芽の関係については乾燥状態における萌芽には約25~33°Cが適温であり、催芽中の変温は萌芽速度に影響せず、積算温度も萌芽に関係しない。なお、休眠のさめた球茎では0~5°Cの低温の悪影響を受けず、球茎の萌芽に対する低温の影響は休眠の覚せい前と後とは異なる結果が得られた。

21) 掘取後の球茎を日乾すると、日乾しない場合に比して萌芽が速くなった。この理由については明らかでないが、実際面において、掘取後の球茎はしばらく日乾後に貯蔵すれば萌芽が良好である。

### 3. 葉の展開と完成について

球茎は萌芽2~3期に達したものを4月上旬~5月上旬に植付けるが、5月中旬に発根を始め、6月上旬に地上に発芽し始める。発芽期は品種による早晚があって石玉種が最も早く、発芽2期における調査では約2~3日おくれて大玉種、さらに4~7日おくれて南洋種が発芽する。以後、急速に伸長して6月下旬に出葉・展開を始め、7月中旬に開葉を終り8月中旬に完成する。すなわち、どんなに大きな葉も、出葉を始めてから約1カ月で大略の形態をととのえ、次の1カ月で充実し完成するものであり、大形の葉であるにもかかわらず葉展開は短期間に終了する。しかもこの期間は、球茎の生育について主役をつとめる1葉の展開期として「葉形成」の重点であるにもかかわらず、従来、これについての研究が見られないので、葉の展開過程・生長経過について追跡的な調査をした。

#### (1) 展開過程の区分

葉展開についての実験観察あるいは耕作技術上において、しばしばその過程を区分して命名する必要が認められるので、筆者は1955年に下記のような1試案を公表したが、この区分については、その後も不都合が見出されず適当なものと考えられる。

##### 抽葉期

発芽1. 芽苞が地表に抽出し始める時期。普通は6月上旬

2. 幼葉の肥大、伸長によって最終芽苞の先端が開かれて先端に開孔する時期。普通は6月中下旬(一群の標本を扱う場合には、全個数の80%が地表に出芽したときを発芽期とし、以下各期ともこれに準ずる。また、発芽第2期は支根の発生が少数で、中耕による根の傷害が少ない)

12) 春季に植付けた生子が発芽せず秋季の掘上時に発見されて「休み玉」と呼ばれているが、その様相を調査して5型に分ち、これは休眠の解除が不十分な生子に現われることを推察した。なお、実験的に得られた2年生の不発芽球の様相は生子の休み玉と同様であり、他の加温試験の諸結果も合わせて考察すると、2年生以上の球茎の休眠状態も生子の場合と同質と考えられる。

13) 休眠のさめた生子を深植することによって不発芽球を作り、その萌芽性を調査して二次休眠していることを知ったが、さらに、この生子を休眠打破処理して当年産の生子と同様の反応が見られたので、この点において両者の休眠は同じ性質のものと考えられる。

14) 生子の休眠打破方法を追究して、顕著に実用的な結果は得られなかったが、35°Cの高温処理・チオ尿素・エチレンクロールハイドリンなどに休眠の覚せい促進の効果が認められ、秋季の生子と春季の不発芽生子との試験結果に同様の傾向が見られたので、両者は休眠生理的に同様の状態にあるものと考えられる。なお、0~5°Cのような低温は生子の休眠解除をおそくしたが、このような低温の影響は掘取後の日数の経過と共に小さくなるものと考えられる。

15) 萌芽についての実験観察や耕作技術上において、その過程を区分して処理する必要があるので、外部形態的に区分して萌芽1~4の4段階とし、各過程の経過日数を調査した。

16) 春季における芽苞の状態を調査した結果、2年生以上の球茎では前年秋季に形成途中で休止した幼葉がそのまま本葉になる場合と、この幼葉は退化して芽苞となり本葉は次節に新生される場合とが認められた。なお、休眠の覚せい前に早くから加温されると本葉の形成がおくれて芽苞数は多くなるが、普通状態においては、コンニャクの芽苞数すなわち節数は10前後であり、球茎の大小による差もごくわずかである。

17) 幼葉の生長に伴う外部・内部形態的な形成変化を調査し、萌芽過程と対照して記載した。

18) 萌芽に際しての屈向性については、初期には背地性だけが認められ、芽苞から幼葉が現われるに及んで屈光性が見られる。

19) 萌芽に必要な温度については10°C前後で徐々に萌芽生理が進み、それを越えると温度が高くなるに従って急速に萌芽する。

20) 催芽温度と萌芽の関係については乾燥状態における萌芽には約25~33°Cが適温であり、催芽中の変温は萌芽速度に影響せず、積算温度も萌芽に関係しない。なお、休眠のさめた球茎では0~5°Cの低温の悪影響を受けず、球茎の萌芽に対する低温の影響は休眠の覚せい前と後とは異なる結果が得られた。

21) 掘取後の球茎を日乾すると、日乾しない場合に比して萌芽が速くなった。この理由については明らかでないが、実際面において、掘取後の球茎はしばらく日乾後に貯蔵すれば萌芽が良好である。

### 3. 葉の展開と完成について

球茎は萌芽2~3期に達したものを4月上旬~5月上旬に植付けるが、5月中旬に発根を始め、6月上旬に地上に発芽し始める。発芽期は品種による早晚があって石玉種が最も早く、発芽2期における調査では約2~3日おくれて大玉種、さらに4~7日おくれて南洋種が発芽する。以後、急速に伸長して6月下旬に出葉・展開を始め、7月中旬に開葉を終り8月中旬に完成する。すなわち、どんなに大きな葉も、出葉を始めてから約1カ月で大略の形態をととのえ、次の1カ月で充実し完成するものであり、大形の葉であるにもかかわらず葉展開は短期間に終了する。しかもこの期間は、球茎の生育について主役をつとめる1葉の展開期として「葉形成」の重点であるにもかかわらず、従来、これについての研究が見られないので、葉の展開過程・生長経過について追跡的な調査をした。

#### (1) 展開過程の区分

葉展開についての実験観察あるいは耕作技術上において、しばしばその過程を区分して命名する必要があるため、筆者は1955年に下記のような1試案を公表したが、この区分については、その後も不都合が見出されず適当なものと考えられる。

##### 抽葉期

発芽1. 芽苞が地表に抽出し始める時期。普通は6月上旬

2. 幼葉の肥大、伸長によって最終芽苞の先端が押開かれて先端に開孔する時期。普通は6月中下旬（一群の標本を扱う場合には、全個数の80%が地表に出芽したときを発芽期とし、以下各期ともこれに準ずる。また、発芽第2期は支根の発生が少数で、中耕による根の傷害が少ない）

- 出葉1. 芽苞は裂開して緑葉がでる。普通は6月下旬  
 2. 葉身は完全に芽苞から抽出してその全長が現われる  
 3. 幼葉は急速に伸長するが、小葉はまだ開かない（出葉第1期は緑葉が出現し、期間も適当な日数を保持するので出芽ぞろいの観察に好都合である）

#### 展開期

- 開葉1. 先端の小葉が開き始める。普通は7月上旬  
 2. 小葉柄の先端から展開し始める  
 3. 小葉柄の基部も開張を始めてロート状となる  
 4. 開葉1期以来、先端から基部に向かって開き続けた小葉は一応全部開くが、小葉柄はまだY字状である（開葉3・4期をY展開とも名付ける）

展開1. 小葉はまだ完全に開張せず、小葉柄はT字状となる。普通は7月中旬

2. 各小葉は完全に開張し終って一応の展開過程を終了する（展開1・2期をT展開とも名付ける）

完葉 各部の生長を終って葉が完成される。8月中旬

#### (2) 各展開過程の経過日数

1953年以来2・3年生について7年間の調査によると、発芽期は年度によって10日以内の早晚があり、発芽以後展開までの各経過日数もかなりの変動が見られたが、概括すると、発芽1～2期は5～10日間、発芽2期～出葉1期は2～5日、出葉1～2期は1～3日、出葉2期以後開葉4期までは各期間においてそれぞれ1～2日、開葉4期～展開1期は1～3日、展開1～2期は2～5日、展開2期～完葉は20～30日間であった。

1960年の発芽は5月中旬以後の乾燥によって平素より約1週間おくれたが、展開過程は第29表のように非常に順調で経過日数も少なかった。しかし、7月12日頃から再び干天が続いたので、発芽期のおそい一般栽培の1年生は展開後期が不順となり、さらにかかなりの日焼の害を受けた。この調査に使用した種球は、催芽して各年球共に萌芽3期にそろえて標準栽培したものであるが、萌芽程度をそろえてもなお1年生は発芽がおそく、また、発芽1～2期の経過日数は他のものよりも少なくなった。

第29表 葉の展開過程の経過日数

球茎年次	球茎1個 平均重量	発芽		出葉			開葉			展開		
		1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2
1	15 <sup>g</sup>	月日 6.28	日 4.7	2.1	1.0	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.5
2	49	6.26	6.7	2.0	0.9	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	2.0
3	130	〃	5.5	2.0	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	2.0
4	460	〃	6.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	1.3	1.8	3.1

このような傾向は毎年見られることであり、1年生は芽が短小なために約6cmの覆土から伸出するに日数を多く要し、発芽1期にはすでに発育がかなり進んでいるが、2年生以上では6cm程度の覆土は芽の負担にならないものと考えられる。また、各年次ともに開葉後期から展開期に経過時数が多いが、これは葉の伸長がかんまんになったためと思われる。

以上のことについて3品種間での差は認められなかった。

#### (3) 生長経過

##### 1) 芽苞

前記のように、萌芽2～3で植付けられる球茎の頂芽には約5～7枚の芽苞があるが、幼葉の生長と共に外側から次々と枯死して（以後、次第に腐朽消滅する）、発芽1期には幼葉はわずかに3～4枚の芽苞に包まれ、発芽2期には2～3枚となって、ついに最後の芽苞に保護されながら緑葉が現われて出葉1期となり、やがてこの最終芽苞も展開1期前後から次第に活力を失って腐朽消滅する。

##### 2) 葉の展開中の伸長量

1960年の標準栽培において、葉の展開過程間の各伸長量を各年次につき10個体ずつ測定して第30表のよう

第30表 葉の展開過程間の伸長量

球茎年次	球茎1個 平均重量 g	発芽		出葉				開葉			展開	
		1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2
1	15	2.3	3.8	2.6	2.2	2.4	3.5	3.6	2.9	2.4	1.9	1.8
2	49	4.4	8.4	2.5	3.5	3.1	3.6	3.6	4.0	3.9	2.8	3.3
3	130	6.0	9.5	3.9	2.2	5.5	4.3	4.8	4.9	2.7	3.3	6.4
4	460	6.3	13.7	3.1	5.6	6.6	9.1	6.5	6.2	4.2	5.7	5.8

第31表 葉の部分別1日間の伸長量の比較

球茎年次	球茎1個 平均重量 g	葉 柄				葉 身				部分別 F 検定	葉柄と葉 身 t 検定
		下	中	上	計	下	中	上	計		
3	130 <sup>g</sup>	1.4 <sup>cm</sup>	0.8	0.7	2.9	0.7	0.7	0.5	1.9	*	**
4	460	1.8	0.9	1.0	3.7	0.8	0.7	0.7	2.2	*	**

第32表 葉の経時的伸長量

	6時	昼 間					夜 間 18~6時	昼間と夜間 t 検定
		9時	12	15	18	計		
4年生 葉柄	16.2 <sup>cm</sup>	0.6 <sup>cm</sup>	0.8	0.7	0.8	2.9	2.0	**
葉身	21.0	0.4	0.3	0.4	0.4	1.5	1.1	**

な結果を得た。

つきに、7月7日出葉3期のものを葉柄長・葉身長共に同長に3等分して以後5日間10株について各部分別の1日間の伸長量を測定した結果、第31表のように葉柄下部の伸長が格段に大きくて葉身の上部の伸長が最も小さく、葉柄と葉身の比較では葉柄の伸長量のはるかに大きかった。また、6時から18時までを3時間ごとに測定した昼間の経時的伸長量は、第32表のように時刻によって大差は見られず、昼間と夜間では昼間の伸長量が大きかったが、昼間によく伸長するのはおそらく気温の高いためと思われる。

1960年の生長経過の調査期間中の気象を第33表として附記した。

### 3) 葉の生長の追跡的調査

1953~'54年に次の方法によって時期別の葉の長さおよび重量を調査した。'53年には2年生28~35gの種球、'54年には1年生8~12g 3年生145~165gの種球を使用し、1区約8m<sup>2</sup> 3区制、5月27日に植付けて標準栽培し、調査は10~15日ごとに各区6杯ずつ合計18株とした。ただし、この調査では葉柄は球茎との境界部から小葉柄の分岐点まで、葉身は小葉柄の分岐点から末端までとし、葉身長は3分枝の平均値をとった。

その結果は第34表のようになり、各年次を通覧すると葉身・葉柄共に6~7月は調査期日ごとに大きくなっているが、8月3日または11日以後は黄変倒伏までに大差が見られず、このころから生長は停止したものと考えられ、重量は葉身・葉柄共に10月以後減少する傾向が見られた。また、葉身と葉柄との生長を比較すると、初期には葉柄の伸長が大きいが生長の進行とともに差がなくなり、重量も初期には葉柄重が大きいが生長後期には次第に葉身重が増加してこのことは後期における葉身の充実度が葉柄よりも大きいものと考えられた。さらに、その後数年間の調査によって、葉身は8月15日前後まで伸長することを明らかにした。

つきに、これらの関係をさらに明確にする目的で、1960年に3・4年生各10株について展開2期以後の葉身・葉柄の伸長量を測定して第35表の結果を得た。これによると、両者共に展開2期以後の伸長量は非常に少ないが、葉柄は8月15日まで少量ながら伸長が見られ、葉身はさらにおそく8月20日まで伸長している。したがって、葉身は葉柄よりもおそくまで生長を続けることが明らかであり、このことは第34表の調査において葉身重が後期において葉柄重よりも増加した事実と関連するものと思われる。

以上の結果を通覧すると、コンニャク葉の完成は8月15日前後であり、それまでの伸長度は葉柄において

第33表 生長経過の調査期間中の気象 (1960)

月. 日	最高気温 °C	最低気温 °C	9 時		雨量 mm	日照 時間
			気温 °C	湿度 %		
6. 26	28.1	16.8	22.0	86	—	7.3
27	26.8	21.5	24.7	76	0.2	2.8
28	27.9	21.2	24.5	78	—	6.2
29	26.0	21.5	24.2	68	0.3	1.0
30	26.1	22.9	23.5	86	0.3	0.4
7. 1	28.8	21.5	24.5	81	6.3	3.2
2	26.6	21.1	23.5	92	—	4.2
3	26.6	16.8	23.7	84	—	4.8
4	26.2	21.5	24.2	82	33.0	2.2
5	26.4	18.5	22.2	80	—	4.4
6	27.2	17.9	21.6	82	—	7.0
7	23.1	18.4	21.0	91	28.6	1.0
8	25.3	20.2	23.1	94	73.3	—
9	28.2	20.0	25.4	83	9.0	3.5
10	26.1	22.6	23.0	96	0.2	4.7
11	29.2	20.0	24.1	81	—	8.2
12	31.2	16.7	23.9	88	—	9.6
13	31.0	20.4	24.5	81	—	5.6
14	32.3	19.5	24.8	80	1.6	8.4
15	29.3	19.0	20.2	94	2.3	5.3
16	29.0	20.1	25.7	80	—	6.5
17	30.1	19.0	25.5	80	1.3	5.8
18	30.2	20.2	24.6	85	18.5	2.2
19	30.3	17.0	24.0	84	—	8.9
20	31.1	19.8	27.0	70	—	10.1
21	31.5	19.4	27.2	70	—	9.7
22	31.3	20.0	28.0	71	—	4.7
23	29.6	20.7	24.3	90	—	7.4
24	29.2	20.2	25.4	78	—	6.0
25	29.0	19.7	25.5	80	—	6.1
26	28.6	19.1	23.3	90	—	4.4
27	28.5	22.6	25.0	87	—	5.7

ことに顕著であるが、葉身の方がおそくまで生長を続けて完葉後の重量増加も多く、生育終期の10月以後の重量は両者共にわずかに減少して遂に黄変倒伏することになる。なお、第34表には種球と新球の消長も附記したが、これによると、種球の養分は新葉に吸収されてその残サは葉の完成に先立って8月上旬に離脱し、新球の肥大は葉の完成期以後に目立って大きくなっている。

#### 4) 内部形態的調査

葉の生長にともなう内部的变化の概要を調査するために、1960年に標準栽培の2年生を使用して徒手切片を作り、適宜にエオジン水溶液およびヨードヨード加里液を用い、細胞の分裂状態の観察には切片をN-塩酸で加水分解後、醋酸オルセインおしつぶし法によって鏡検し、鞣酸石灰の観察には切片を煮沸後おしつぶして鏡検し次のような結果を得た。

6月1日 未発芽であったが芽長約2.5cm、内部の幼葉は長さ約1.5cmで先端がかすかに黄緑色のものも

第 34 表 時期別の葉の長さおよび重量

## (1) 2年生 (1953)

調査月日	葉身長 cm	葉柄長 (芽長) cm	葉身重 g	葉柄重 g	植付時 種球重 g	調査時 種球重 g	備 考
6. 3	0.1	(0.9)	—	—	32.0	0	
13	0.3	(1.9)	—	—	31.8	5.8	
23	0.7	(3.8)	—	—	32.1	14.2	発芽期
7. 3	3.8	3.1	0.6	0.6	32.6	21.3	出葉期
13	14.1	15.8	10.3	12.7	31.0	22.8	Y 展開
23	21.8	22.1	24.5	19.6	32.2	37.0	T 展開
8. 3	24.2	25.7	35.0	27.7	30.7	49.0	
18	21.3	22.5	41.4	25.5	31.3	51.8	
9. 2	24.5	22.8	34.8	23.5	31.6	75.2	
18	26.8	25.5	52.2	37.3	31.9	102.8	
10. 2	26.3	26.7	49.2	34.4	32.4	124.8	
17	27.6	26.3	35.6	34.0	32.0	158.3	黄変倒伏

## (2) 1年生 (1954)

調査月日	葉身長 cm	葉柄長 cm	葉身重 g	葉柄重 g	植付時 種球重 g	調査時 種球重 g	備 考
6. 15	1.9	1.7	0.2	0.1	12.0	0.4	
7. 1	8.1	7.8	1.5	1.3	11.4	1.0	出葉期
11	14.6	17.0	8.1	9.2	11.7	3.3	Y 展開
22	16.5	19.5	10.9	11.2	10.6	6.5	T 展開
8. 3	20.2	20.0	15.3	12.8	11.0	11.8	
11	20.3	21.3	14.5	12.9	11.1	15.2	
25	22.0	19.0	16.0	12.9	11.5	30.2	
9. 13	21.6	21.4	14.2	12.8	10.8	60.5	

## (3) 3年生 (1954)

調査月日	葉身長 cm	葉柄長 cm	葉身重 g	葉柄重 g	植付時 種球重 g	調査時 種球重 g	備 考
6. 15	4.0	4.6	1.3 <sup>s</sup>	1.2 <sup>s</sup>	155.7 <sup>s</sup>	8.5 <sup>s</sup>	発芽期
7. 1	19.9	21.4	32.5	28.5	157.0	18.4	出葉期
11	31.9	37.6	73.2	117.8	155.0	30.1	Y 展開
22	36.8	40.3	111.5	120.7	154.6	76.1	T 展開
8. 3	39.4	42.3	121.9	130.4	155.2	150.8	
11	40.3	44.4	141.9	147.3	156.4	200.1	
25	40.2	42.2	133.7	127.8	155.5	259.5	
9. 13	40.2	39.6	144.8	133.2	156.0	401.8	
10. 5	38.8	39.7	129.6	124.4	154.7	484.5	

あり葉柄部は黄白色であったが、黄緑色部にはすでに幼い針晶細胞が見られ、葉柄の原初管束中には点々と原生木部の形成が認められ、表皮・皮層・厚膜繊維束・管束をのぞく他の組織細胞中には多数のどんぶん粒子が見られた。なお、各小葉はかなり大きくて枚数は全部ととのったものと思われた。

6月10日 なお未発芽であったが根はすでに15cm前後に伸長のものもあり、芽長約3.5cm 幼葉約2.5cm、葉身の上部は黄緑色で葉柄はわずかに淡紅色、葉柄の表層部には赤色細胞が散見され、葉柄、小葉共に針晶

第35表 展開期以後の伸長量

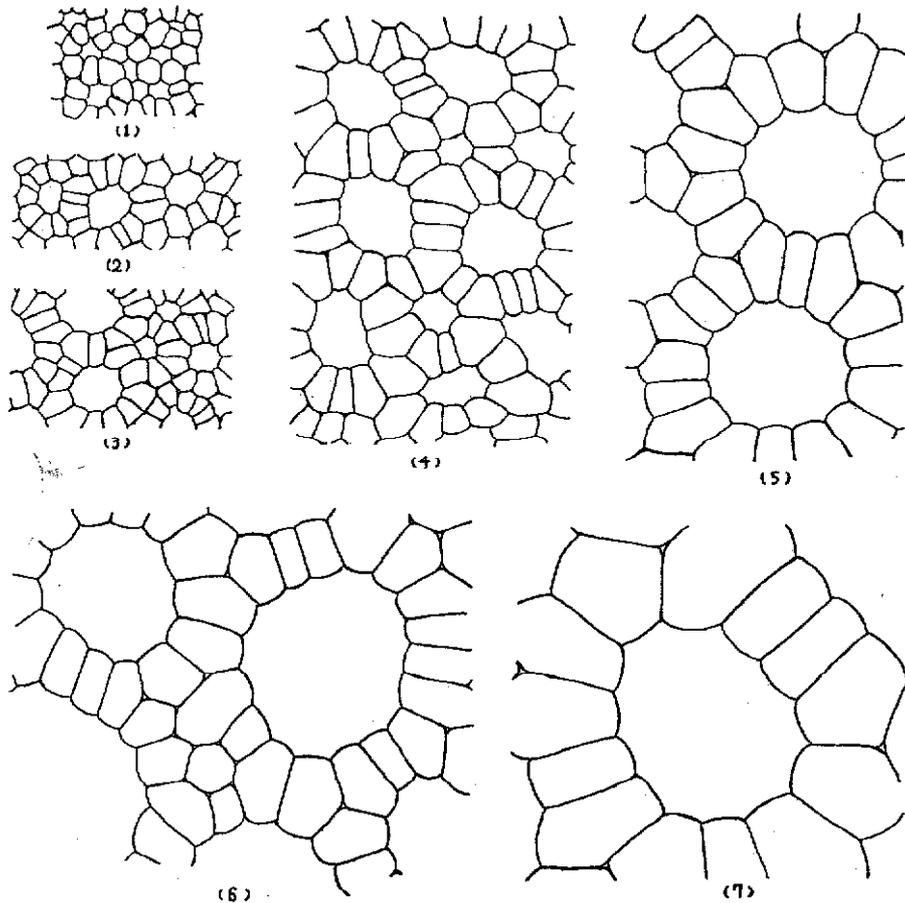
球茎 年次	7月11日 (展開2)	16	21	26	31	8月 5日	10	15	20	27	
3	葉身	29.8	3.0	2.5	2.1	1.7	1.0	0.5	0.5	0	41.3
	葉柄	25.4	3.8	3.4	2.6	1.8	1.2	0.3	0.1	0	38.6
4	葉身	40.9	3.7	3.2	2.5	2.0	1.8	1.1	0.9	0.1	56.2
	葉柄	36.1	3.7	3.2	2.4	1.8	1.7	0.3	0.2	0	49.4

細胞も見られ、葉先の淡緑部には若い星晶細胞の存在が認められ、この部分ではすでにかんりの程度に分化生長が進んだものと思われた。しかし、この葉先端の淡緑部においても細胞の分裂像はなお多数であった。

6月27日 発芽1後期では芽長約4.5~5.5cm 幼葉約3.0~3.5cm、先端緑色であるが基部はなお黄白色で組織中のでんぷん粒はますます多く、分裂はなお盛んであった。

7月2日 出葉1初期、各部分共に分裂像はなかったが、細胞核はまだ大きく拡散した染色糸も見られて分裂が終了して間もないことが推察されたので、発芽2~出葉1期のものを調査した結果、芽苞から緑葉の出始めるころに分裂が終了することを明らかにした。このころから葉柄も次第に緑色を加え斑紋も現われ始め、組織中のでんぷん粒はなお多数であった。

以上のように経過して葉が展開されるが、展開後の葉縁は下部の小葉から濃度を加えて漸次に上部の小葉に及び、少肥の場合には最先端の小葉は完葉後も淡緑で小形であった。葉の生長にともなう通気腔の発達には第10図のようになった。なお組織中のでんぷん粒は出葉2期ごろから次第に少なくなって、開葉4期には葉



第10図 葉の生長にともなう通気腔の発達 ×100

(1) 植付時 (2) 6月10日 (3) 発芽1 (4) 発芽2 (5) 出葉1 (6) 出葉2 (7) 完葉

柄ではほとんど見られなかったが、葉身では小葉の開張時にはすでに同化でんぷんが見られた。

(4) 葉の成長にともなう肥料成分の吸収経過

1955年に次のような方法によって調査した。畑の地質はケイ岩の風化によるレキに富む壤土、耕土の深さ約30cm 肥せきの程度は中の上位、柳田式土壌検定器による測定値はpH 6.0・磷酸比較量9・磷酸収吸力800・加里比較量7となった。種球茎は前年度に同畑で肥培した3年生(春期重量100~110g)を使用し、1区約17m<sup>2</sup> 3区制、うね幅約60cm 株間約30cm、4月30日植付6月25日手入れ、7月30日追肥とし、施肥量は手入れ時にa当り尿素1.5kg 過石2.0kg 熔燐1.9kg 塩加1.3kg 堆肥112.5kg 追肥として硫酸1.9kgとし(成分量N1.6kg・P1.0kg・K1.3kg) 植付時には消石灰をa当り約11kg打込んだ。調査は各区5株ずつ、計15個体を10日ごとに行ない、肥料要素の分析は風乾試料10gを精秤してマッフル炉中で600°C以下で灰化した後石灰は過マンガン酸カリ滴定法、磷酸は塩入氏法、加里は木村・千葉氏の微量分析法、苦土はオキシン滴定法、窒素はケルダール法によった。なお、葉と比較対照するために球茎も合わせて調査した。

結果は第36表のように、各成分共に含有率は球茎よりも葉に多かったが、加里は特に多く他の作物に比べて顕著な開きが見られ、球茎の無機成分中でも加里が最も多くなった。この分析結果によって肥料成分の吸収経過を考察すると、第37表のように、葉において窒素は生育初期から7月下旬の間に最も多く吸収され(約80%)、磷酸・加里・苦土などは8月中旬までに最も多く吸収されているが、球茎の方は初期から大体一様に吸収され、肥大量の最も大きい8月中旬~9月上旬に多少多く、終期(10月8日以後)に極端に多くなっている。石灰の吸収状態は葉・球茎共に生育期間を通じて大体同様であるが、ただ葉においては終期の急激な増加が目立っている。また、種球茎中の窒素・加里・苦土などの成分量は生育の進展と共に急激に減少しているので、おそらくその大部分は新球茎へ移行し、減少度の少ない石灰・珪酸の大部は種球残サの中にとどまって新球茎から離脱し、体外に遺棄されるものと考えられる。

以上のような吸収状態から推察すると、生育初期(発芽~完葉期)の肥料成分は種球および土中から供給されて主として葉形成にあずかり、後期(9月下旬以後、すなわち黄変初期以後)になると葉や根の肥料分も幾分新球茎に移行し、根による肥料吸収もしばらく続いて生育を終るものと思われる。したがってこの吸肥経過は「コンニャクは一葉性であり、この一葉によって球茎が肥大する」という生育経過とよく一致することになる。また、一般耕作畑では後述のように8月上中旬から苦土欠乏症が急激に多発するが、これにつ

第36表 生長過程における無機成分の含有率(3年生, 風乾物4%)

調査 月日	水分		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		CaO		MgO		SiO <sub>2</sub>		灰分		
	葉	芋	葉	芋	葉	芋	葉	芋	葉	芋	葉	芋	葉	芋	葉	芋	
新	7. 1	13.59	14.90	4.70	1.84	1.20	0.87	6.00	2.91	1.30	1.08	0.36	0.42	0.45	0.22	12.11	7.00
	10	15.19	14.65	3.51	1.43	0.91	0.76	6.03	2.60	1.36	1.03	0.34	0.30	0.42	0.28	11.83	6.97
	20	12.27	14.55	2.98	1.07	0.79	0.60	6.36	2.30	1.47	1.00	0.33	0.28	0.48	0.25	12.14	5.88
	30	13.10	14.15	2.81	0.82	0.72	0.43	6.18	2.14	1.41	0.99	0.33	0.24	0.48	0.23	12.58	5.54
芋	8. 9	13.85	14.96	2.58	0.69	0.80	0.45	5.72	1.79	1.42	0.99	0.34	0.22	0.50	0.19	12.18	5.12
	19	11.39	14.84	2.55	0.80	0.86	0.52	6.00	2.14	1.64	0.99	0.33	0.21	0.58	0.19	12.56	5.30
	29	13.68	15.15	2.64	0.79	0.72	0.48	5.57	1.74	1.65	0.60	0.26	0.17	0.49	0.19	11.69	4.91
	9. 8	13.49	13.97	2.60	0.79	0.68	0.50	5.66	1.77	1.72	0.67	0.24	0.13	0.55	0.16	12.05	4.68
芋	18	13.88	14.11	2.40	0.80	0.74	0.49	5.63	1.81	1.91	0.58	0.23	0.13	0.57	0.13	12.26	4.62
	28	12.53	14.49	2.47	0.93	0.83	0.52	6.27	1.90	2.44	0.65	0.23	0.15	0.65	0.09	14.45	4.58
	10. 8	12.68	14.80	2.25	0.96	0.66	0.50	5.91	2.11	2.71	0.56	0.22	0.15	0.84	0.09	14.10	4.72
旧	植付前		14.25		1.42		0.65		2.54		0.55		0.17		0.12		4.72
	7. 1		13.98		1.62		0.66		2.69		1.64		0.19		0.46		7.85
	芋 7.10		13.92		1.28		0.40		1.68		3.14		0.16		1.00		12.61

第37表 1株中の葉・球茎別肥料成分の含量(3年生)

調査 月日	葉							新 球 茎							
	生葉 重	乾物 重	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	生球 茎重	乾物 重	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
7. 1	76 <sup>g</sup>	5.0	0.24	0.06	0.30	0.07	0.02	11 <sup>g</sup>	0.9	0.02	0.01	0.03	0.01	0.00	
10	158	11.4	0.40	0.10	0.69	0.16	0.04	17	1.7	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	
20	210	19.9	0.59	0.16	1.27	0.29	0.07	45	5.4	0.06	0.03	0.13	0.05	0.02	
30	283	27.1	0.76	0.20	1.68	0.38	0.09	88	12.9	0.10	0.05	0.28	0.13	0.03	
8. 9	314	32.4	0.84	0.26	1.85	0.46	0.11	116	17.2	0.12	0.08	0.31	0.17	0.04	
19	327	33.5	0.85	0.29	2.01	0.55	0.11	151	33.5	0.19	0.12	0.50	0.23	0.05	
29	335	36.6	0.97	0.26	2.04	0.60	0.10	233	36.4	0.28	0.18	0.63	0.22	0.06	
9. 8	330	36.9	0.96	0.25	2.09	0.64	0.09	311	49.8	0.39	0.25	0.88	0.33	0.07	
18	330	37.1	0.89	0.28	2.09	0.71	0.09	396	63.8	0.51	0.31	1.15	0.37	0.08	
28	325	38.8	0.96	0.32	2.44	0.95	0.09	409	67.5	0.63	0.35	1.21	0.44	0.10	
10. 8	300	37.3	0.84	0.25	2.20	1.01	0.08	429	74.1	0.71	0.37	1.56	0.42	0.11	
18	209	38.9	0.85	0.18	2.12	1.52	0.05	431	77.6	0.99	0.47	1.90	0.42	0.12	
算出は第36表によった							種	植付前	105 <sup>g</sup>	23.5	0.33	0.15	0.60	0.13	0.04
							球	7. 1	108	7.6	0.12	0.05	0.20	0.12	0.01
							茎	7. 20	62	2.5	0.03	0.01	0.04	0.08	0.00

いては、この期がちょうど葉の完成し始めるところであり、あるいは葉中苦土の転移減少とも関連するものかと思われる。

#### (5) 開葉1～2期における葉先の品種間差異

前記のように、小葉は開葉1期ごろ最先端のものから順次下方に開いて行くが、この開葉初期の小葉尾状部は大玉種においては強く曲り下垂するが、石玉種・南洋種の両者では下垂せず、ウイルス罹病その他の不健全葉においてもこの点について同様である。したがって、区別の困難な大玉種と石玉種もこの点で判別できることが明らかとなった。

なお、この期にはすでに葉柄も現われているので、その斑紋の大きさと色を参考にすれば区別は一層容易であり、既述のようにこの斑紋は春期に濃色で品種の特徴が明瞭であり、以後、時日の経過と共に淡色となって品種の区別が不明瞭となるので、この点からも開葉初期での品種判別は好都合である。

#### (6) 葉の展開型について

一般の耕作畑における開葉状態には種々の型が観察されるが、筆者はこれらを形態的に分類して次のように8型とした。

- 1) 高T字展開は栄養状態がよく最も健全な葉に現われるもので開葉2期において小葉柄上部を緊束した状態となり、小葉の開きも早くすでにかなり伸び、葉緑の発色もよい。
- 2) ロート状展開1は最も多数に見られる普通型で、開葉2～3期において小葉柄上部の小葉は順調に開いているが下部ではまだ開かず、全形はロート状である。
- 3) ロート状展開2もかなり多数であるが、小葉は固く内旋したまま開葉3～4期にもなお開かず、かなりおくれで一斉に展開する。
- 4) カサ状展開の数はかなり少ないが、小葉柄は目立ってしだれ気味となる。
- 6) 萎縮展開では小葉柄の開張性が乱れていわゆる萎縮状となり、いずれも小葉の開きが非常におそく、カサ状展開2～萎縮展開は開葉後に萎黄症状が認められてその程度は記載の順に重症であるが、後述のようにウイルスによる病状であることが判明した。
- 7) 罹病展開は種球が腐敗中の展開型で、全体的に活力が乏しく、内旋した小葉は細長で先端鋭尖し淡色であり、葉柄の斑紋も全く現われない場合さえ見られる。

経験的に記載すると、この時期の展開型によって秋季の作柄が予想され、不時の災害に合わない限り1)は

豊作型であり、2)3)は普通作、4)5)は幾分不作、6)は不作型で場合によっては種球の確保がむづかしく、7)8)は早晩に倒伏するものが多く、場合によっては収穫皆無となる。

### (7) 摘 要

コンニャク葉は、どのように大きなものも、出葉を始めてから約1カ月で大略の形態をととのえ、次の1カ月で充実し完成する。しかもこの期間は、球茎の生育について主役をつとめる1葉の展開期として、「葉形成」の重点であるにもかかわらず、従来、これらについての研究がみられないので、葉の展開・生長経過について追跡的な調査をした。

1) 葉展開についての実験観察あるいは耕作技術上において、その過程を区分して命名する必要があるので、形態的生理的調査および実用面を考慮して次のような段階に区分した。

抽葉期 発芽1~2・出葉1~3

展開期 開葉1~4・展開1~2

完葉期

2) 約7年間にわたって各展開過程の経過日数を調査した結果、10日以内の早晩があり、発芽期以後展開までの各経過日数もかなりの変動が見られたがこれは各年度の天候の影響によるものと思われた。

3) 葉の展開過程間の伸長量は、発芽2期以後1年生では約2~3.5cm 4年生では3~9cmであったが、1日間の伸長量は葉柄下部が格段に大きくて葉身の上部が最も小さく、葉柄と葉身の比較では葉柄の伸長量のはるかに大きかった。また、昼間の経時的伸長量は時刻によって大差は見られず、夜間よりも昼間の伸長量が大きくておそらく気温の高いためと思われた。

4) 葉の生長の追跡的調査の結果によると、葉の完成は8月15日前後であり、葉身の方が葉柄よりもおそくまで生長を続けて完葉後の重量増加も多いが、生育終期にあたる10月以後の重量は両者共にわずかに減少してついに黄変倒伏する。なお、種球の養分は新葉に吸収され、その残りは葉の完成に先立って8月上旬に離脱し、新球の肥大は葉の完成期以後に目立って大きくなる。

5) 葉の生長にともなう内部形態的な調査によると、6月1日には未発芽であるが幼葉の先端はかすかに黄緑色に色付いたものもあり、この部分においてすでに表皮・皮層・厚膜繊維束・管束をのぞく他の組織細胞中には多数のでんぷん粒子が見られた。なお、各小葉はかなり大きくて枚数は全部ととのったものと思われた。各組織における細胞の分裂増殖はかなりおそくまで続けられ、芽苞から緑葉の出始めるころに分裂が終了し、このころから葉柄も次第に緑色を加え斑紋も現われ始めた。また、組織中のでんぷん粒は出葉2期ごろから次第に少なくなつて、開葉4期には葉柄ではほとんど見られなくなったが、葉身では小葉の開張時にはすでに同化でんぷんが見られた。

6) 無機成分の含有率は球茎よりも葉に多かったが、加里は特に多く、他の作物に比べて顕著な開きが見られた。肥料成分の吸収経過については、窒素は生育初期から7月下旬の間に最も多く吸収され(約80%)、燐酸・加里・苦土などは8月中旬までに最も多く(約80~90%)、石灰は生育期間を通じて大体同様に吸収されたが、8月下旬以後苦土含量が次第に少なくなり、9月下旬以後は三要素の含量も減少し、生育終期に石灰の急激な増加が目立った。

このような吸肥状態その他から推察すると、生育初期の肥料成分は種球および土中から供給されて主として葉形成にあずかり、後期になって葉や根の肥料成分も幾分新球茎に移行して生育を終るものであり、この吸肥経過は「コンニャクは一葉性であり、この一葉によって球茎が肥大する」という生育経過とよく一致する。

7) 開葉1~2期における小葉の尾状部は、大玉種では強く曲り下垂するが、石玉種・南洋種の両者では下垂しないので、区別の困難な大玉種と石玉種もこの点で判別ができ、さらに葉柄の斑紋の大きさと色とを参考にすれば区別は一層容易である。

8) 開葉状態によって葉の展開型を分類し、高T字展開・ロート状展開1および2・カサ状展開1および2・萎縮展開・罹病展開1および2の8型としたが、それぞれに生態的な意義があるので、この展開型によって経験的に秋季の作柄が予想される。

## 4. 出葉性および葉形成中の生理・生態について

これらのことについては、後述のように炭酸同化についての報文があるだけなので、とりあえず下述のよ

豊作型であり、2)3)は普通作、4)5)は幾分不作、6)は不作型で場合によっては種球の確保がむつかしく、7)8)は早晩に倒伏するものが多く、場合によっては収穫皆無となる。

### (7) 摘 要

コンニャク葉は、どのように大きなものも、出葉を始めてから約1カ月で大略の形態をととのえ、次の1カ月で充実し完成する。しかもこの期間は、球茎の生育について主役をつとめる1葉の展開期として、「葉形成」の重点であるにもかかわらず、従来、これらについての研究がみられないので、葉の展開・生長経過について追跡的な調査をした。

1) 葉展開についての実験観察あるいは耕作技術上において、その過程を区分して命名する必要があるので、形態的生理的調査および実用面を考慮して次のような段階に区分した。

抽葉期 発芽1~2・出葉1~3

展開期 開葉1~4・展開1~2

完葉期

2) 約7年間にわたって各展開過程の経過日数を調査した結果、10日以内の早晩があり、発芽期以後展開までの各経過日数もかなりの変動が見られたがこれは各年度の天候の影響によるものと思われた。

3) 葉の展開過程間の伸長量は、発芽2期以後1年生では約2~3.5cm 4年生では3~9cmであったが、1日間の伸長量は葉柄下部が格段に大きくて葉身の上部が最も小さく、葉柄と葉身の比較では葉柄の伸長量のはるかに大きかった。また、昼間の経時的伸長量は時刻によって大差は見られず、夜間よりも昼間の伸長量が大きくておそらく気温の高いためと思われた。

4) 葉の生長の追跡的調査の結果によると、葉の完成は8月15日前後であり、葉身の方が葉柄よりもおそくまで生長を続けて完葉後の重量増加も多いが、生育終期にあたる10月以後の重量は両者共にわずかに減少してついに黄変倒伏する。なお、種球の養分は新葉に吸収され、その残りは葉の完成に先立って8月上旬に離脱し、新球の肥大は葉の完成期以後に目立って大きくなる。

5) 葉の生長にともなう内部形態的な調査によると、6月1日には未発芽であるが幼葉の先端はかすかに黄緑色に色付いたものもあり、この部分においてすでに表皮・皮層・厚膜繊維束・管束をのぞく他の組織細胞中には多数のでんぷん粒子が見られた。なお、各小葉はかなり大きくて枚数は全部ととのったものと思われた。各組織における細胞の分裂増殖はかなりおそくまで続けられ、芽苞から緑葉の出始めるころに分裂が終了し、このころから葉柄も次第に緑色を加え斑紋も現われ始めた。また、組織中でのんぷん粒は出葉2期ごろから次第に少なくなると、開葉4期には葉柄ではほとんど見られなくなったが、葉身では小葉の開張時にはすでに同化でんぷんが見られた。

6) 無機成分の含有率は球茎よりも葉に多かったが、加里は特に多く、他の作物に比べて顕著な開きが見られた。肥料成分の吸収経過については、窒素は生育初期から7月下旬の間に最も多く吸収され(約80%)、燐酸・加里・苦土などは8月中旬までに最も多く(約80~90%)、石灰は生育期間を通じて大体同様に吸収されたが、8月下旬以後苦土含量が次第に少なくなり、9月下旬以後は三要素の含量も減少し、生育終期に石灰の急激な増加が目立った。

このような吸肥状態その他から推察すると、生育初期の肥料成分は種球および土中から供給されて主として葉形成にあずかり、後期になって葉や根の肥料成分も幾分新球茎に移行して生育を終るものであり、この吸肥経過は「コンニャクは一葉性であり、この一葉によって球茎が肥大する」という生育経過とよく一致する。

7) 開葉1~2期における小葉の尾状部は、大玉種では強く曲り下垂するが、石玉種・南洋種の両者では下垂しないので、区別の困難な大玉種と石玉種もこの点で判別ができ、さらに葉柄の斑紋の大きさと色とを参考にすれば区別は一層容易である。

8) 開葉状態によって葉の展開型を分類し、高T字展開・ロート状展開1および2・カサ状展開1および2・萎縮展開・罹病展開1および2の8型としたが、それぞれに生態的な意義があるので、この展開型によって経験的に秋季の作柄が予想される。

## 4. 出葉性および葉形成中の生理・生態について

これらのことについては、後述のように炭酸同化についての報文があるだけなので、とりあえず下述のよ

うな若干の実験調査を行なった。

### (1) 発芽前期における幼葉の切除と次葉の抽出

前述のようにコンニャク球茎の頂芽の生長点では次々と葉原基が作られながらも、一葉の生長が確定した後は次葉以下の葉身は次第に退行してついには次年度分の芽苞となるが、この次位以下の葉原基について、葉身の展開能力の有無を調査する目的で次のような試験をした。

#### 1) 試験方法

1954年および'60年に2年生1個平均重量約55gの球茎を5月1日に植付け、以後、発芽前すなわち地表に発芽しない前に頂芽を露出して幼葉の葉身と共に切除し、切断面は日光にさらして十分に乾燥した後に覆土したが、これを次々と葉次ごとに続けて毎回無処理10株ずつを残し、各葉次の出葉性を観察した。これらの各切断時期にはまだ葉身は黄白色であったが、根はすでに10cm前後に伸長していた。なお、7月中旬以後は竹ズによって試験畑への日射を和らげ適宜に灌水して順調な萌芽・発根・葉展開を促した。

#### 2) 試験結果と考察

結果は両年間に同様な状態が見られたので、'60年のものだけを第38表に示したが、第3回目の切除以後頂芽の基部から腐敗するものが多く、第5回目の切除以後は回を重ねるに従って出葉しないものが多くなり、

第38表 幼葉の切除と次葉の抽出

切除処理			出葉株数	出葉節位	腐敗株数	切除～ 出葉1 までの 日数	出葉1～ 展開2 までの 日数	葉柄 長	葉 身長
回数	月・日	株数							
0	—	10	10	1	0	—日	10.0日	35.4 <sup>cm</sup>	37.2 <sup>cm</sup>
1	6. 2	//	10	2	0	16.0	10.2	34.6	34.0
2	6.18	//	10	3	0	17.4	9.4	30.2	31.5
3	7. 1	//	9	4	1	13.5	8.7	27.0	26.3
4	7.12	//	9	5	1	12.2	9.0	25.2	26.7
5	7.21	//	7	6	2	10.6	9.3	23.4	25.0
6	7.31	//	5	7	3	14.0	11.2	21.2	21.7
7	8.12	//	4	8	3	16.5	13.5	17.5	18.2
8	8.29	17	3	9	8	19.3	17.0	8.6	8.4

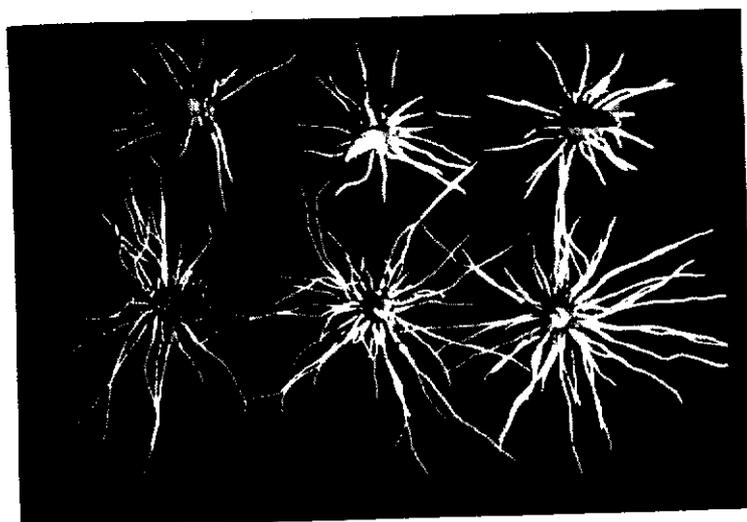
出葉節位は最初に抽出した第1葉を1とした



第11図 幼葉の切除と次葉の抽出 1. 切除5回目 2. 無切除 3. 4. 切除8回目

第8回切除時の処理可能のものはわずかに17株で(個植付)、処理後8株は腐敗して残り15株中3株だけが出葉した。また、切除後の幼葉の生長・展開速度は切除2~5回目までは速かったが6回以後次第におそくなり、展開した葉は第11図のように葉形に異常は認められないが切除回数が多くなるに従って小さく、切除第8回目の葉では小葉の発育が不十分で、新根は弱小であり旧根は全部腐敗していた。

このような結果から、各葉次の葉原基は機会が与えられれば出葉し得ることが明らかとなったが、高葉次ではこの出葉性も衰微し腐敗球も多くなり展開した葉も小さくなったことについては、たび重なる葉形成によって球茎の貯蔵養分が減少したことが関係していると思われる。しかし、切除8日目で健全でありながらも出葉しなかった球茎を調査したところなお相当量のでんぷんとマンナン粒子とが残されていて、'54年に得られたこのような球茎は翌春に植付けて活力に富むかなり長大な葉を展開したので、球茎にいわゆる「疲れ」が蓄積したことも大きく影響しているものと考えられるが、この疲れの内容については不明である。なお、発根状態を調査したところ、各葉次の幼葉が生長するごとに新根が旧根より上位の場所から現われ、下位の旧根は順次に枯死腐敗した(第12図)。



第12図 幼葉の切除にともなう新根の発生 上側、無切除 下側、切除2回目

藤井・田中(1956)は小麦において葉と根の生育に規則性を認め、小松(1959)は水稻において出葉節位と発根節位には規則性が認められて3節位の間隔で推移することを報告したが、コンニャクにおいても、根は各葉次に従属していて、葉と根との間には相当に密接な関連があるものと考えられる。

## (2) 葉展開の各過程における葉身の切除と次葉の抽出

前述のように、第1葉の発芽2期ごろから第2次葉の葉身は退化を始めて、以後の各葉次の葉身もつぎつぎと退化して芽苞となり次年度の頂芽が作られるが、この葉身の退化については休眠生理的な現象かまたは単に第1葉との関係において生理的にその発育が抑圧されたものであるか明らかでない。この点を明らかにしようとして下記の試験をした。

### 1) 試験方法

1960年に2年生1個平均重約60gの球茎を4月21日に植付け、発芽1期以後各展開過程にある葉身を切除して次葉の抽出について調査した。処理の方法は、あらかじめ20株ずつの各処理区に区分しておき、各区共に目的の展開期に達したのち順次に切除して秋期まで随時に調査した。なお、7月中旬以後は竹ズによって試験畑への日射を和らげ適宜に灌水して順調な萌芽を促した。

### 2) 試験結果と考察

第39表のように開葉3期までは腐敗株を除いて全部葉を抽出し、少なくともこの時期までは第2葉次以後のものも休眠していないことが明らかであった。しかし、展開2期に処理のものでは3株、8月10日すなわち完葉間近に切除のものでは12株、8月20日に切除のものでは全く出葉しなかったが、この理由について、展開2期処理のものにおいては前記の幼葉の切除試験と同様に貯蔵養分の減少と「疲れ」とによるものか、あるいは明確に休眠といえるものか確定できないが、8月10日処理の株ではすでに新球茎もかなり肥大して

第39表 各展開過程における葉身の切除と次葉の抽出

切除時の展開過程	切除月.日	切除株数	腐敗数	無出葉	第2葉次が展開	第2葉次は芽苞, 第3葉次が展開	第2葉次は奇型葉, 第3葉次は芽苞, 第4葉次が展開	第2・3葉次は芽苞, 第4葉次が展開	第2・3・4葉次は芽苞, 第5葉次が展開	第2・3・4・5葉次は芽苞, 第6葉次が展開	2本葉発生株
発芽1	6.26	20	0	0	3	14	3				17
2	7.2	〃	0	0	2	12	3	3			14
出葉1	7.4	〃	0	0		13	2	5			13
3	7.7	〃	0	0		11		9			11
開葉3	7.11	〃	3	0				8	5	4	0
展開2	7.15	〃	2	3				4	6	5	0
完葉前	8.10	〃	5	12					1	2	0
完葉	8.20	〃	0	20							—

目的の展開過程に達したのから順次に切除し、切除月日は各区において切除株数が15となった日を記入した

相当量の貯蔵養分もあるので、この期以降のものはおそらく休眠生理的なものと考えられる。すなわち、2年生においては完葉前の8月10日前後から内芽は生理的休眠に入り始めるものと思われるが、一般栽培においても、8月中旬以後台風などの災害によって葉が倒伏した場合に次葉が抽出することはきわめて少なく、大部分の新球茎はそのまま休眠に移行する事実が見られる。

つぎに、切除後に抽出された次葉は処理がおそくなるに従ってその葉次もおくれ、展開過程の進行と共に葉身の退行が次々と内部の葉次に進んでいることがこの点からも推察された。発芽2期までの処理では、第2次葉の展開したものが少数見られてこの期になお葉身が未退化であったことを示したがその葉型はセリ葉状で、後に第4葉次または第5葉次のものが抽出展開して2本葉となった。また、第2次葉が退化的葉身を展開したのも少数見られ、このものはすべて次の第3次葉に退化して第4葉次のものが改めて大きく展開したが、他の大部分では第3次葉が展開後に第5葉次または第6葉次のものが小形の葉を抽出展開して2本葉となった。

これらの2本葉抽出の理由については貯蔵養分がなお多量に残っていることと切除後に展開した葉が小形なこととが考えられた。すなわち、すでに生理的退化が進行中の幼葉も第1葉の切除によって伸長展開するが充分な葉を形成できないので、それを補そくする意味をもって2本目の葉が伸出したと思われる。また、一般栽培畑において現われる2本葉は第4葉次から抽出したものが多いたことを前述したが、この実験から推察すると、普通状態での2本葉はおそらく出葉3期ごろまでに用意されるものと考えられる。

なお、比較のために1年生20個・3年生5個ずつを同様に処理したが、1年生で開葉3期以後の切除区に休眠するものが高率に現われ、また2本葉がきわめて少数であったことの外は2年生の場合と同様の傾向が見られた。1年生においてのこのような結果は、おそらく球茎が小さくて貯蔵養分の少ないことによるものと考えられる。

切除後に抽出した葉の大きさは遅く処理したものほど小さく、貯蔵養分の減少によるものと考えられたが、2年生区においては、無処理の第1葉の葉柄長約30cm 葉身長約31cm に対し、第4葉の葉柄長約17cm 葉身長約18cm、第6葉の葉柄長約11cm 葉身長約13cmであった。

### (3) 葉形成に対する種球の養分的関与

種球の貯蔵養分がその葉形成に対する影響の程度を知る目的で、1955年および'56年に種球を部分的に切除してその葉形成と生育状態を調査した。

#### 1) 試験方法

切除については、切断面がなるべく頂芽基部を遠ざかるように留意して、'55年は球茎重量の $\frac{1}{8}$ ・ $\frac{1}{4}$ ・ $\frac{1}{2}$ 量を切除し、それぞれ縦切り・横切り(下底部)両区に分けて各区15個1連とし萌芽3期に処理したが、'60年は球茎の下底部を斜めに $\frac{1}{8}$ ・ $\frac{1}{4}$ ・ $\frac{1}{2}$ 量を切除し、未萌芽期・萌芽3期の2処理として各区12個1連とし、未萌芽期処理は切除後27°Cに12日間加温後に植付けて、管理はいずれも標準栽培によった。

第40表(1)のように発芽・展開期は $\frac{1}{4}$ ・ $\frac{1}{8}$ 切除区が他区よりおくれ、

第40表 球茎の部分的切除と生育

(1) 萌芽期処理

切除量 (重量)	切除方法	種球重量		出葉 1期	葉柄長	葉身長	新球茎重	切除前 からの 肥大率	切除後 からの 肥大率
		切除前	切除後						
$\frac{1}{8}$	縦切	67.5 <sup>g</sup>	52.5 <sup>g</sup>	7. 3	34.2 <sup>cm</sup>	36.5 <sup>cm</sup>	195.8 <sup>g</sup>	2.9 <sup>倍</sup>	3.7 <sup>倍</sup>
$\frac{1}{4}$	横切	67.5	52.5	7. 5	33.8	36.0	204.4	3.0	3.9
0	無処理(1)	—	52.5	7. 2	33.6	35.6	172.1	—	3.3
0	無処理(2)	67.5	—	〃	34.7	37.2	211.1	3.1	—
$\frac{1}{8}$	縦切	49.9	41.3	7. 2	32.3	34.8	156.8	3.1	3.8
〃	横切	49.9	41.3	7. 3	31.5	34.2	149.6	3.0	3.6
0	無処理(1)	—	41.3	7. 2	30.0	32.8	126.4	—	3.1
0	無処理(2)	49.9	〃	〃	32.3	35.1	159.0	3.2	—
$\frac{1}{8}$	縦切	60.0	52.5	7. 2	34.2	36.5	193.1	3.4	3.7
〃	横切	60.0	52.5	〃	34.5	36.4	201.4	3.6	3.8
0	無処理(1)	—	52.5	〃	33.5	35.8	172.1	—	3.3

(2) 未萌芽期処理  
(萌芽)

切除量	萌芽2	萌芽1	わずかに萌芽	未萌芽
0	12個	—	—	—
$\frac{1}{8}$	8	3	—	—
0	11	1	—	—
$\frac{1}{4}$	3	5	3	—
0	12	—	—	—
$\frac{1}{8}$	—	7	5	—
0	11	1	—	—
$\frac{1}{2}$	—	3	4	4
0	11	1	—	—

(生育)

切除量 (重量)	種球重量		発芽 1期	出葉 2期	開葉 2期	葉柄長	葉身長	新球茎重	切除前 からの 肥大率	切除後 からの 肥大率
	切除前	切除後								
0	163.4 <sup>g</sup>	— <sup>g</sup>	6.24	7. 2	7. 4	50.8 <sup>cm</sup>	54.5 <sup>cm</sup>	400.3 <sup>g</sup>	2.5 <sup>倍</sup>	— <sup>倍</sup>
$\frac{1}{8}$	169.8	133.9	〃	7. 4	7. 8	50.6	54.6	394.5	2.3	3.0
0	—	232.6	〃	7. 2	7. 4	41.4	44.2	375.7	—	2.8
$\frac{1}{4}$	162.2	121.4	6.25	7. 4	7. 8	44.2	47.0	346.8	2.1	2.9
0	—	122.3	6.24	7. 1	7. 3	40.8	43.9	312.5	—	2.6
$\frac{1}{8}$	166.1	109.4	6.27	7. 7	7.10	38.1	40.8	254.1	1.5	2.3
0	—	105.3	6.24	7. 1	7. 3	38.7	41.2	303.0	—	2.9
$\frac{1}{2}$	162.7	79.8	6.29	7. 8	7.11	32.0	33.4	102.6	0.6	1.3
0	—	78.3	6.24	7. 2	7. 4	36.0	38.2	201.1	—	2.6

## (3) 萌芽3期処理

	g	g	月日	月日	月日	cm	cm	g	倍	倍
0	160.2	—	6.24	7.2	7.5	50.4	54.2	403.8	2.5	—
1/6	160.6	133.8	6.24	7.3	7.6	50.5	54.3	395.7	2.5	3.0
1/4	163.6	122.7	6.25	〃	〃	49.3	52.7	358.2	2.2	2.9
1/3	166.4	111.1	〃	〃	〃	47.0	49.6	293.0	1.8	2.6
1/2	163.8	82.6	〃	〃	〃	44.2	46.5	239.4	1.5	2.9

ことに横切区のおくれが目立った。葉柄長・葉身長は、1/4切除では処理区が無処理区(2)よりも小さくことに横切区が小形であったが、切除後の種球重量に合わせた無処理区(1)と比較すれば処理区が縦・横2区共に大きく、1/6切除では縦切区と無処理2区には差が見られず他区では1/4切除の場合と同様の傾向が見られ、また、1/6切除の場合も同じ傾向であった。

球茎の肥大については、切除前の種球重量からの肥大率は各切除区において各処理共に無処理区よりわずかに劣り、切除後の種球重量からの肥大率では各切除区共に無処理区が目立って小さく、縦横の切除処理間では大差が見られなかった。

このような結果から、萌芽3期に球茎重量の約1/6以上を切除して植付けると、葉形成は多少悪影響を受け、切除後同重量の無切除の種球の場合と比較すると展開葉および球茎の肥大率共に切除処理の方がむしろ大きく、処理球茎の幼芽が無処理のものよりも大きいことによるものと推察された。また、横切区の葉形成が縦切区よりも劣ったことについては、扁平な球茎を横切りすることによって切断面が頂芽に近くなったためと考えられたが、球茎の肥大については差が認められず、おそらく、葉の形成と共に急速に伸展する根群の活動によって両区の差がなくなったものと思われる。

1956年 未萌芽期処理では、第40表(2)のように萌芽は1/6切除によってもすでに影響を受けてわずかにおくれ、切除量が多くなるに従ってはなはだしく遅延し萌芽中の生長量は少ないにもかかわらず大きな悪影響を受けたが、植付後の発芽・葉の展開も同様に引続いて不良であった。また、完葉後の葉の大きさも、1/6切除区が無切除区と差が認められなかった外はすべて切除区の葉が小さく、1/3・1/2切除区ではことに小さくて、切除後と同重量の無切除種球の場合よりもさらに小形であり、球茎の部分的切除が葉形成に強い悪影響を与えたことを示した。

球茎の肥大率については、切除前の種球重量からの肥大率では切除量が多くなるに従ってはなはだしく低下し、1/2切除区では切除前の種球よりも小さくなったが、切除後の種球重量からの肥大率では1/6・1/4切除区においては無処理のものよりもかえって大きかった。しかし、1/3・1/2切除区では無切除区よりも小さくて切除による悪影響が明瞭であった。

つぎに、萌芽3期の処理では第40表(3)のように葉形成に対する切除の影響は比較的小さく、球茎もかなりよく肥大して'55年度の結果とほぼ同様の傾向が見られた。すなわち、未萌芽期の処理よりも葉形成・球茎の肥大共に良好であったが、これについては萌芽3期までは球茎が無傷のままに栄養が順調に供給されたためと考えられる。

以上のような両年の結果から、球茎の貯蔵養分とその葉形成の間には想像以上に密接な関連があり、種球重量の約1/6以上を切除する場合に悪影響が認められるが切除後発芽期まで(すなわち葉形成初期)がとくにその影響を受けやすく、以後根群の伸長と共に土中からの栄養が供給されて悪影響は幾分緩和されるものと考えられる。なお、切除による悪影響は、萌芽初期に処理した場合に大きく、萌芽3期すなわち植付時の処理では軽微である。したがって、部分的に病害を受けた球茎は、その被害部を切除して植付けても意外に順調な生育が期待される。

## (4) 葉 温

コンニャクの葉は、夏日の強い日射によってしばしば日焼障害を受け、強光のあたる面が退緑して次第に白化しさらに進むと枯死褐変するが、障害の急激な場合には強光の当たった面がその当日に熱死状に白緑化し、以後、乾枯して次第に褐変する。展開中の葉では、強い日射によってその生長や葉緑の出がおくれ、生子のように弱小な若葉の場合によっては黄白化して生長を停止する。このように、コンニャクの葉温は日射を受けてかなり高くなることが想像されるが、従来にその調査がないので、日焼対策の参考資料とする目的で1959~'60年に葉温を調査した。

測定にはサーミスター電極使用の電気温度計（感度1°C）を使い、強風のない時を選んで測定の数秒間は日光の直射をさえぎり、照度については写真用の光度計を使用して法線照度の概数を測定した。なお、測定は主として15時前後の高温時に、葉身は日光の直射面で、葉柄は向日面で行ない、葉柄内部は切断または孔をうがって直ちに测温した。

测温の結果は、同一個体でも小葉によって温度が異なり、それぞれ受光量が異なるためと思われ、その差は約1~3°C一葉上での小葉の位置には関係が見られなかったが、日光の直射面と日蔭とでは約4~6°Cの差が見られて葉温は刻々と変化し、小葉の表面と裏面とでは約1~2°Cの差が見られた。年数間では1・2年生が3年生以上のものより約1~2°C高い傾向が見られたが、これについては、おそらく1・2年生は葉面が低く、また狭小でうね間に広く日射を受けるためにふく射熱の影響が大きいものと考えられた。

芽苞および葉の表面の温度について、2年生によって15時前後の高温時に測定した結果、両者共に気温よ

第41表 芽苞および葉の表面温度

	6月26日 (発芽1)	7月3日 (発芽2)	7月12日 (開葉2)	7月14日 (展開1)	7月22日	8月8日	8月27日 (完葉)	9月15日
芽苞中部	29~31	28~30	35~38 (発芽2)	—	—	—	—	—
小葉	—	—	34~37	36~38	36~39	32~35	33~35	29~31
葉柄中部	—	—	33~34	34~36	35~37	31~33	30~32	28~29
気温(葉面部)	—	—	32	32	34	31	30	28
〃(百葉箱内)	28.0	26.5	31.0	31.5	32.5	29.5	28.5	24.0
照度	8.4		7.0	9.7	9.7	9.7	8.4	8.4

2年生によって15時前後の高温時に、小葉は日光の直射面を、葉柄は向日面を測定した

第42表 葉温の経時的推移

時刻	7月22日				7月25日			
	小葉	葉柄	気温	照度	小葉	葉柄	気温	照度
6時 (日の出前)	20	20	20	1.3	20.5	20.5	20.5	1.3
10	32~33	28.5	25.5	2.5	33~35	30.0	26.5	2.5
12	34~36	32~35	29.5	9.7	34~36	33~35	29.0	9.7
15	36~39	35~37	31.0	9.7	35~37	34~35	29.0	8.4
18 (日没前)	28.0	28~29	27.5	0.6	28.5	27~29	27.0	0.6
20	22.5	22.5	22.5	—	22.0	22.0	22.0	—

測定条件は第33表

第43表 葉展開中の葉柄表面および内部の温度

月.日 展開期	1年生		芽苞表面	葉柄内部	3年生		葉柄下部	
	芽苞表面	葉柄内部			葉柄上部表面	葉柄上部内部	表面	内部
6.26 発芽1	29~31	30~33	28~31	31~33	—	—	—	—
7.4 発芽2	28~30	31~33	28~30	31~33	—	—	—	—
12 開葉2	—	—	—	—	33~35	33~35	33~37	37~40
22 展開1	—	—	—	—	33~35	35~36	35~37	36~38

測定条件は第33表

りやや高く、芽苞では第41表のように7月始めまでに順調に早く発芽したものでは日光の直射面でもそれほど高温ではなかったが、発芽がおそく7月12日に発芽2期のものでは38°Cの高温もしばしば記録された。小葉の日光直射面では気温よりもかなり高温で約2~6°Cの差が見られ、葉柄よりも約1~5°C高温で7月下旬~8月初旬の干天によって小葉で36~39°Cの高温が連日に現われ、ついには熱死状の日焼が多発したが、その限界温度についてはなお明確でない。

葉温の経時的推移については、第42表のように日射のない場合には概して気温と差がないが、日光の直射を受けると急速に昇温してことに12~16時が高温で、日没と共に急速に降温した。なお、葉柄は小葉に比してやや変温の速度がおそく、また、第43表のように表面よりも内部の温度が幾分高かったが、これは葉柄の組織が大きいことによるものと思われた。

また、当地での他植物との比較を1959年7月下旬に日光直射の葉表面で行なった結果、コンニャク36~39°Cに対してサトイモ33~36°C、サツマイモ32~33°C、アズキ31~32°C、フキ31~33°C、シロバナヨウシュチョウセンアサガオ27~28°Cでコンニャクの葉温は非常に高く、しかも個体・小葉による温度差もサトイモと共に大きかったが、コンニャクがこのように高温で部位による温度差も大きいことについては、葉肉が比較的厚く粘質物を多く含むことおよび蒸散量の少ないことなどの影響が予想される。

以上のように、コンニャクの葉温は特に高く、7月中旬から8月下旬の長期にわたって、晴天日は10時過ぎから16時ごろまで長時間の高温にあることがわかったが、その葉温も気温・日射・風などに影響されて常に変動していることは他の植物と同様であり、コンニャクにおいてはその変動率がとくに大きかった。

#### (5) 蒸散作用および出滴

コンニャク葉は軟弱であるにもかかわらず干天においても他の植物ほどにしおれないし、切除後そのまま放置しても容易に乾枯せず特異性が見られるので、1954~'55年にコバルト試験法によってその蒸散作用を調査した。'54年の予備調査では、同一葉上では小葉の位置による差を見ることができず、測定部位を規定する必要はないものと思われたが、'55年の本調査では一応、腹側中間部の小葉について主として10~11時の晴天時に測定した。

第44表 コバルト試験法による数種植物の蒸散作用の比較 (秒数)

葉面	フキ	サツマイモ	シロバナヨウシュチョウセンアサガオ	ダイズ	アズキ	ゴボウ	サトイモ	ハンゲ	コンニャク
	秒	分	分	分	分	分	分	分	分 時間
表	60~120	20~50	20~25	20~40	30~50	120~180	25~50	25~35	40~1
裏	20~40	15~23	15~20	15~30	15~30	20~30	20~45	40~50	70~100

第45表 コバルト試験法による蒸散作用の時期的変化 (秒数)

葉面	7月10日 (展開1)	7月29日	8月19日	9月10日	9月27日
表	分 分 20~40	分 時間 40~1	"	"	"
裏	秒 30~80	50~100	70~100	70~140	100~200

結果は、個体による差が大きく各測定秒数には大きな開きが見られ年数間での差は明らかでなかったが、それでもなお第44表のように他の植物に比して格段に秒数が多く、蒸散は非常に少ないことが判明し、ことに表面からの蒸散は極めて微弱であり、これについては表面に気孔がないためであろうと推察された。2年生によって時期的変化を調査した結果は、第45表のように7月10日の展開直後ではかなり秒数が少なかったが、7月30日以後の表面においては秋季まで大差が認められず、裏面では葉が古くなるに従って秒数が多くなる傾向が見られて蒸散作用は次第に減退したものと思われた。これらのことから、コンニャク葉面のクチクラは透過性が非常に少なく、しかも開葉前からすでにかなり成層されていて開葉と共に急速に硬化するものと思われる。

つぎに、コンニャク葉先端の尾状部には20個前後の水孔があることを前述したが、畑において出葉1~展

開2期には夕刻以後この葉先からさかんに出滴し、以後、7月下旬ごろから次第に見られなくなる。この出滴の状態について調査したが、一葉中では任意の小葉から出滴して必ずしも各分枝の先端葉から出滴するとは限らず、小葉の位置的な規則性も見られず、各年数間においても同様に差異が認められなかった。また、8月下旬になっても雨後で土壌水分の多い場合には夕刻に見られ、ポット栽培のものでは十分に灌水した夕刻に出滴するなど、その状態は他の植物の場合と同様であった。

(6) 炭酸同化作用

コンニャク葉の炭酸同化産物は、大槻(1930)によって、でんぷん・ぶどう糖・しょ糖であることが明らかにされたが、その同化量についてはまだ明確にされていないので1960年に下記のような調査を行なった。

1) ヨード試法による小葉中でのんぷんの消長

7月上旬に各年生各展開過程の葉について6時に試料を採取し、ヨードヨードカリ液によって小葉中でのんぷん量を比較調査した結果、出葉と共に次第に減少して展開1期ごろには大体に恒量となったが、その量は個体によって大差が見られた。また、半葉法によって6時と16時に試料を採取して同化でんぷんの形成量を比較した結果、開葉と共に同化でんぷんの形成が認められ以後漸増したが、その量についても個体によって大差が認められ、形成量の少ない個体ではヨード反応によって両時刻の半葉間でほとんど差が認められないものさえあった。なお、展開2期晴天日14時の調査において元葉と先葉では葉緑の濃淡は異なってもでんぷん量には差が見られず、萎縮葉でのんぷん分布はマダラ状、モザイク葉の黄化部にはでんぷんが認められなかった。

2) 半葉法による見掛けの同化量

標準栽培した2年生の小葉について直径15mmを半葉的に各時刻別に50個体から1枚ずつ打抜き、6時と10時・10時と14時・14時と18時の各3組の乾物量の差を比較し、見掛けの同化量を調査した。これらの葉には病害予防としての石灰ボルドー液のさびを行なわなかったため、8月中旬に葉枯病が発生し調査は8月23日で打切ったが、結果は第46表のように、展開2期以後10日目の7月23日(すなわち、幼葉の伸長量の少なくなった時期)にはすでにかんりの同化量があって葉の展開後早くから光合成が盛んであることが推察され、日変化については、6時から10時までの同化量が量も多く10時から14時の間ではいわゆる日中低下現象が認められた。

第46表 半葉法による同化量の時期的・経時的変化

月・日	採取時刻(時)			天候
	6~10	10~14	14~18	
7.23	0.144 <sup>g</sup>	- 0.009	0.011	晴時々曇
25	0.144	- 0.042	0.023	〃
8.8	0.170	- 0.108	0.063	〃
23	0.085	- 0.042	0.021	晴

g/m<sup>2</sup>/h 灰分補正なし

このように、同化量についてはイネ・サツマイモその他一般の作物に比して非常に少ない。宮崎(1960)によるサトイモの7~8葉位の同化量は、活動期中の平均約0.165g/m<sup>2</sup>lh(成績表から筆者が概算)で、展開直後からかなりの同化量が認められているが、これらの点においてコンニャクはサトイモとほぼ同様と考えられる。しかし、サトイモでは葉は次々と抽出して約18葉位まで展開するが、コンニャクではただ1葉が展開するに過ぎずその球茎生産力の低い事実がこの点からもうなづける。また小林(1947)によるとブドウ葉の同化作用は10時に最高となって以後漸減し、鈴木(1953)による水稻での測定結果においても、日出後3時間頃に最高値を示しその後漸減して午後ほとんど変化が見られていないが、コンニャクにおいて10時までに同化量の最高値が見られたことについてはこれらのブドウ・水稻の場合に類似している。しかし、10時以後の同化作用の低下度においてはコンニャクの場合にとくに大きい。

以上のように、この調査によってコンニャク葉の炭酸同化作用について概略を予知することはできたが、なお不十分であり引き続き今後の調査によって細部を追究したい。

## (7) 摘 要

1) 本葉となる幼葉の形成以後に新生される葉原基について、次々と葉次ごとに切除してその出葉性を調査した結果、各葉次の葉原基は機会が与えられれば出葉・展開し得ることが明らかとなった。また、発根については各葉次の幼葉が生長するごとに新根が旧根より上位の場所から現われ、下位の旧根は順次に枯死腐敗したので、コンニャクにおいても根は各葉次に従属していて、葉と根との間には密接な関連があるものと考えられる。

2) 葉展開の各過程において葉身を切除し次葉の抽出を調査した結果、開葉3期までは全部葉を抽出し、この期までは第2葉次以後のものも休眠していないことが明らかであったが、展開2期以後では処理時期がおくれるに従って出葉するものが少なくなり、8月20日処理のものでは全く出葉しなかった。この理由について、展開2期処理のものでは貯蔵養分の減少と「疲れ」とによるものか、あるいは休眠によるものか確定できないが、8月10日以降のものではおそらく休眠生理的なものと考えられる。

また、各処理区に種々の様相の2本葉が現われたが、その出現の理由については、貯蔵養分がなお多量に残っていることと切除後に展開した葉が小形なことが考えられる。なお、普通状態での2本葉はおそらく出葉3期ごろまでに用意されるものと考えられる。

3) 葉形成その他に対する種球の養分的役割の程度を知る目的で、種球を部分的に切除しその後の生育状態を調査した結果、球茎の貯蔵養分と葉形成との間には想像以上に密接な関連があり、種球重量の約1/6以上を切除する場合に悪影響が認められるが、その程度は萌芽3期すなわち植付直前の処理よりも未萌芽期の場合が大きかった。なお、切除の悪影響は葉形成初期に強く現われ、以後に幾分緩和されるがこれは根群の伸長にともなう土中からの栄養の供給によるものと考えられる。

4) コンニャクの葉は、夏日の強い日射によって種々の程度の日焼障害を受け、その葉温はかなり高くなることが想像されるが、従来、その調査がないので、その対策の参考資料ともする目的で葉温を測定した結果、小葉の日光直射面では気温よりもかなり高温で約2~6°Cの差が見られ、葉柄よりも約1~5°C高く36~39°Cの高温が連日に現われ、ついには熱死状の日焼が多発したが、その限界温度についてはなお明確でない。

葉温の経時的推移については、日射のない場合には概して気温と差がないが、日光の直射を受けると急速に昇温してことに12~16時が高温で、日没と共に急速に降温した。なお、葉柄は小葉に比してやや変温がおそく、また表面よりも内部の温度が幾分高かったが、これは葉柄の組織が大きいことによるものと思われた。

また、他の植物と比較测温したところ、コンニャクの葉温がとくに高く個体・小葉別による温度差もサトイモと共に大きかったが、これについては葉肉が比較的厚く粘質物を多く含むことの影響が予想される。

5) コンニャク葉は軟弱であるにもかかわらず干天にもしおれにくく、切除後そのまま放置しても容易に乾枯せず特異性が見られるので、コバルト試験法によってその蒸散作用を調査した結果、蒸散量は他の植物に比べて非常に少なく、とくに表面からはきわめて微弱であり、これについては表面に気孔がないためと推察された。また、時期的変化の調査によると、展開直後ではかなりの蒸散量があるものと推測されたが、7月下旬以後秋季までは大差が認められなかった。コンニャク葉面のクチクラは開葉前からすでにかなり成層されていて開葉と共に急速に硬化するものと思われる。なお、葉先端の水孔からは他の植物の場合と同様に出滴が見られた。

6) ヨード試法で調査した結果によると、小葉組織中でのでんぷん量は出葉と共に次第に減少して展開1期ごろには大体に恒量となり、同化でんぷんについては開葉と共にその形成が認められて以後漸増したが、いずれについてもその量は個体によって大差が認められた。

また、半葉法によって見掛けの同化量を調査した結果、光合成は葉の展開後早くから盛んであるが同化量は他作に比して非常に少なく、日変化については6~10時の同化量が最も多く10~14時ではいわゆる日中低下現象が認められ、その低下度はとくに大きかった。

## IV. 応 用 編

## 1. 葉形成上の障害について

葉形成上の障害といえば病虫害・干害その他も含めて範囲が広いが、ここでは、もっと内因的な亜鉛欠乏・苦土欠乏・萎黄の3障害について追究した。

## (7) 摘 要

1) 本葉となる幼葉の形成以後に新生される葉原基について、次々と葉次ごとに切除してその出葉性を調査した結果、各葉次の葉原基は機会が与えられれば出葉・展開し得ることが明らかとなった。また、発根については各葉次の幼葉が生長するごとに新根が旧根より上位の場所から現われ、下位の旧根は順次に枯死腐敗したので、コンニャクにおいても根は各葉次に従属していて、葉と根との間には密接な関連があるものと考えられる。

2) 葉展開の各過程において葉身を切除し次葉の抽出を調査した結果、開葉3期までは全部葉を抽出し、この期までは第2葉次以後のものも休眠していないことが明らかであったが、展開2期以後では処理時期がおくれるに従って出葉するものが少なくなり、8月20日処理のものでは全く出葉しなかった。この理由について、展開2期処理のものでは貯蔵養分の減少と「乾れ」とによるものか、あるいは休眠によるものか確定できないが、8月10日以降のものではおそらく休眠生理的なものと考えられる。

また、各処理区に種々の様相の2本葉が現われたが、その出現の理由については、貯蔵養分がなお多量に残っていることと切除後に展開した葉が小形なことが考えられる。なお、普通状態での2本葉はおそらく出葉3期ごろまでに用意されるものと考えられる。

3) 葉形成その他に対する種球の養分的役割の程度を知る目的で、種球を部分的に切除しその後の生育状態を調査した結果、球茎の貯蔵養分と葉形成との間には想像以上に密接な関連があり、種球重量の約1/6以上を切除する場合に悪影響が認められるが、その程度は萌芽3期すなわち植付直前の処理よりも未萌芽期の場合が大きかった。なお、切除の悪影響は葉形成初期に強く現われ、以後に幾分緩和されるがこれは根群の伸長にともなう土中からの栄養の供給によるものと考えられる。

4) コンニャクの葉は、夏日の強い日射によって種々の程度の日焼障害を受け、その葉温はかなり高くなることが想像されるが、従来、その調査がないので、その対策の参考資料ともする目的で葉温を測定した結果、小葉の日光直射面では気温よりもかなり高温で約2~6°Cの差が見られ、葉柄よりも約1~5°C高く36~39°Cの高温が連日に現われ、ついには熱死状の日焼が多発したが、その限界温度についてはなお明確でない。

葉温の経時的推移については、日射のない場合には概して気温と差がないが、日光の直射を受けると急速に昇温してことに12~16時が高温で、日没と共に急速に降温した。なお、葉柄は小葉に比してやや変温がおそく、また表面よりも内部の温度が幾分か高かったが、これは葉柄の組織が大きいことによるものと思われた。

また、他の植物と比較测温したところ、コンニャクの葉温がとくに高く個体・小葉別による温度差もサトイモと共に大きかったが、これについては葉肉が比較的厚く粘質物を多く含むことの影響が予想される。

5) コンニャク葉は軟弱であるにもかかわらず干天にもしおれにくく、切除後そのまま放置しても容易に乾枯せず特異性が見られるので、コバルト試験法によってその蒸散作用を調査した結果、蒸散量は他の植物に比べて非常に少なく、とくに表面からはきわめて微弱であり、これについては表面に気孔がないためと推察された。また、時期的変化の調査によると、展開直後ではかなりの蒸散量があるものと推測されたが、7月下旬以後秋季までは大差が認められなかった。コンニャク葉面のクチクラは開葉前からすでにかかなり成層されていて開葉と共に急速に硬化するものと思われる。なお、葉先端の水孔からは他の植物の場合と同様に水滴が見られた。

6) ヨード試法で調査した結果によると、小葉組織中でのでんぷん量は出葉と共に次第に減少して展開1期ごろには大体に恒量となり、同化でんぷんについては開葉と共にその形成が認められて以後漸増したが、いずれについてもその量は個体によって大差が認められた。

また、半葉法によって見掛けの同化量を調査した結果、光合成は葉の展開後早くから盛んであるが同化量は他作に比して非常に少なく、日変化については6~10時の同化量が最も多く10~14時ではいわゆる日中低下現象が認められ、その低下度はとくに大きかった。

## IV. 応 用 編

## 1. 葉形成上の障害について

葉形成上の障害といえば病虫害・干害その他も含めて範囲が広いが、ここでは、もっと内因的な亜鉛欠乏・苦土欠乏・萎黄の3障害について追究した。

## A. 亜鉛欠乏\*

下記のような一種のクロロシス症状が全国的に広く発生するが、これは相当に古くから知られて俗に「日焼」と思われ、その対策は立てられていなかった。筆者は1952年以来その発生調査を行ない、次の試験によって亜鉛欠乏症であることを推定し、欠乏の影響を調査すると共に治療対策をきわめた。

### (1) 症 状

症状のきつい場合には、葉身のひろがりが悪く Y 字状で、小葉も狭長で先端がとがる傾向があり、春期の開葉直後からかすかに症状が認められて、葉色が出ないままに次第に明瞭となる。すなわち、葉面は主脈と側脈の部分だけに緑色が残り、脈間は淡黄緑色または黄白色となって、緑色の部分は表面にツヤがあり葉肉は厚いが黄化した部分はツヤがなくて葉肉も薄い。ことにはげしい場合には症状がさらに進んで側脈の部分も黄化し、次第に中ロクに及んで遂には全体が黄化して早期倒伏し、芋の肥大が非常に悪い。

症状の軽い場合には、春期に健葉が展開するが 8 月上・中旬ごろから次第に黄化し始め、9 月上旬ごろには明瞭な症状となるが、小葉の幅も広くツヤも良いので黄斑はきわめて鮮明に現われることもあり、葉は早期に倒伏することは割合に少なく芋もかなりふとっている。概して 1・2 年生に多発し高年次の大きい葉には発生が少ない傾向が見られ、品種間では大玉種・石玉種に多発し南洋種にはまれである。

### (2) 治療試験による原因の追究

1952 年以來の調査によって微量要素欠乏の疑が濃厚となったので、'53 年以來諸要素の葉面さんぶ試験と土壌施用試験を繰返した結果、亜鉛欠乏症であることを推定した。

### (3) 発生条件の調査と試験

発生条件を調査・試験して次のような結果を得た。

1. 一般に低年次の葉に発生しやすい。
2. 症状は随所に見られて、畑土の地質系統による発生率の差異が認められないが、概して腐植の多い土壌では発生が少ない。
3. 手入れが遅れて肥効がおそくなった場合や施肥量の少ない場合に多発する傾向がある。
4. 石灰を連年多用した畑には発生が多く、ことに春期の手入れ時に多用した年に発生が多い。
5. 常習発生地の酸度は概して酸性の場合が多かったが、pH 6.6~6.8 の場合もあった。
6. 一般に球茎の勢力が悪いと思われる場合、すなわち葉が萎黄となった場合や休み玉・前年の被害球茎などを植付けた場合に多発する傾向が見られた。
7. 日照のきつい場合に発生が多く、陰地では症状が軽微であった。

しかし、これらの条件でも発生しない畑があるし、逆に常習発生地もあるので、概して土壌中に可吸態の亜鉛が少ない場合に多発するものと思われるが、他の作物では症状が見られない点から、コンニャクの側にも欠乏を起しやすい特殊な条件があるものと考えられる。

### (4) 硫酸亜鉛の葉面さんぶにおける濃度試験

上記の試験で、亜鉛欠乏症の予防・回復には硫酸亜鉛水溶液の葉面さんぶが著効を示したが、0.5% 液の 5 回さんぶで葉が早期に倒伏し過多によるものと考えられたので、実用的に最も適当な濃度と回数を知る目的で、1958~'59 年に 2 カ所の試験畑で、すなわち A は神石郡油木町安田、B は同郡神石町草木とし、両者共に 2 年生を使用してさんぶは 0.2~0.6% の間を 0.1% 間隔に石灰ボルドー液・石灰水溶液加用も合せて 10 処理 1 区 15m<sup>2</sup> 3 連制、第 1 回さんぶは 8 月 1 日とし、以後各処理とも 3 日置にさんぶして症状の発現と推移とを調査した。

'58 年の結果は A・B 両試験地ともほぼ同様に当年の欠乏症の発現が少なく、明確な結果を得ることはできなかったが、第 1 回目のさんぶですでに 0.4、0.5% 水溶液区に葉焼を認め、石灰ボルドー液に混用したものは葉害がなかった。また、A 試験地で 8 月 25 日の調査では無さんぶ区にかなりの発生が見られたが、さんぶ区での発生は少なく 0.4・0.5% 石灰ボルドー液に加用区・0.3% 3 回・4 回さんぶ区では発生が見られず、0.2% 区では 4 回さんぶでも点々と発生が見られた。

\* 広島県立農業試験場報告第 8 号 (1956) に発表したのを抄録する

'59年は両試験地ともに欠乏症が多発してA試験地においては第47表のような結果が得られ、0.4・0.5%単用区は前年度と同様に1回さんぶで葉焼ができ、0.3%区でも当年は3回・4回さんぶ区が葉焼となった。葉焼は、当初は散在する水浸状の微斑で、以後、次第に乾枯褐変して激しい時には漸次に黄変した。しかし、石灰ボルドー液または石灰を加用したものは0.6%でも葉焼が見られず、この点は他作物の場合と同様であった。症状の発現に対する予防効果は0.4%以上に明らかに認められたが、1回さんぶでは0.6%でも効果は少なく2回さんぶも0.4%ではわずかに発生が見られた。なお、B試験地においてもほぼ同様の結果が見られた。

第47表 葉面さんぶにおける硫酸亜鉛水溶液の濃度・回数と亜鉛欠乏症の発現

濃度 (%)	回数	さんぶ月・日				8月25日	倒伏月日	備考
		8.1	8.4	8.7	8.10			
0.2	1	-	+	+	++	卅	10.3	-無発生 +発生少 ++発生中 卅発生多 (1959)
	2	-	+	+	+	卅	"	
	3	-	+	+	+	++	"	
	4	-	+	+	+	+	10.6	
0.3	1	-	-	+	+	卅	10.3	
	2	-	-	+	+	++	"	
	3	-	-	+	葉焼		9.17	
	4	-	-	葉焼			"	
0.4	1	葉焼					9.14	
0.4 石灰ボルドー 液に加用	1	-	-	+	+	++	10.5	
	2	-	-	-	-	+	10.8	
	3	-	-	-	-	-	"	
0.4 同重量の 石灰を加用	1	-	-	+	+	++	10.5	
	2	-	-	-	+	+	10.8	
	3	-	-	-	-	-	"	
0.5	1	葉焼					9.14	
0.5 石灰ボルドー 液に加用	1	-	-	+	+	++	10.5	
	2	-	-	-	-	-	10.8	
	3	-	-	-	-	-	"	
0.5 同重量の 石灰を加用	1	-	-	+	+	++	10.5	
	2	-	-	-	-	-	10.8	
	3	-	-	-	-	-	"	
0.6 同重量の 石灰を加用	1	-	-	-	+	++	10.8	
	2	-	-	-	-	-	"	
無さんぶ		-	+	+	++	卅	10.3	

以上のような結果から、濃度は0.5~0.6%とし石灰ボルドー液または石灰水に加用して2回以上のさんぶが適当と思われる。なお、早期倒伏は兩年共に葉焼した区と症状の激しかった区に限られたので、この試験の程度のさんぶ量では過多による障害はないものと考えられる。

#### (5) 亜鉛欠乏症の発現土壌に対する硫酸亜鉛の施用量試験

前記のように、亜鉛欠乏症発現の予防には硫酸亜鉛の土壌施用も効果が認められたが、なおかなりの症状が見られて充分とは言えず、また、施用区の葉も早期倒伏したので、その施用の効果と最も適当な施用量とを明らかにする目的で1958~'59年に下記のような試験を行なった。

1958年の試験畑は2カ所でAは広島県神石郡油木町安田、Bは同郡神石町草木とし、両者共に1年生を使用し5処理3連1区面積20m<sup>2</sup>、うね幅55cm株間5cmのチドリ植にAは5月10日、Bは5月5日に植付け、植付前に炭酸苦土石灰a当り12kgをさんぷして打込み硫酸亜鉛を植溝へ施用し、施肥は手入時に各処理区共同様にa当り鶏フン26・硫安4.1・熔磷3.0、塩加2.3kgを施用した。植付前のpHは1N、kCl浸出、比色法でA5.4、B6.0であった。その結果は、天候の影響かと思われたが、亜鉛欠乏症の発現が少なく各区の欠乏程度の区別が困難であった。しかし、掘取調査において第48表(1)のような結果が得られて亜鉛施用区が増収し、多施の害も見られなかった。なお、葉の早期倒伏も全く見られなかった。

第48表 亜鉛欠乏症の発現土壌に対する硫酸亜鉛の施用量試験

(1) (1958)

試験区	A 試験地					B 試験地		
	調査個数	葉柄長	葉身長	1個重量	収量比	調査個数	1個重量	収量比
1.6 <sup>kg</sup>	214	21.8 <sup>cm</sup>	24.6 <sup>cm</sup>	61.0 <sup>g</sup>	113.6	220	56.0 <sup>g</sup>	105.6
1.2	208	22.4	24.3	53.3	99.3	213	61.5	116.0
0.8	213	22.1	23.5	60.0	111.7	208	56.0	105.6
0.4	210	21.5	24.1	53.9	100.4	211	50.0	94.3
無施用	205	22.6	24.5	53.7	100.0	215	53.0	100.0
L.S.D. 5% 1%		N.S.	N.S.	6.2 N.S.			5.1 8.4	

(2) A試験地 (1959)

試験区	調査個数	葉柄長	葉身長	1個重量	収量比	亜鉛欠乏症	倒伏状	倒伏日
1.6 <sup>kg</sup>	201	21.2 <sup>cm</sup>	23.8 <sup>cm</sup>	26.6 <sup>g</sup>	105.9	—	—	10.8
1.2	192	21.6	23.5	28.5	105.5	—	—	〃
0.8	202	20.5	24.1	26.6	105.5	—	—	〃
無施用	211	21.4	24.7	24.0	100.0	卅	卅	10.3
F検定		N.S.	N.S.	N.S.				

(3) B試験地 (1959)

試験区	調査個数	葉柄長	葉身長	1個重量	収量比	亜鉛欠乏症	倒伏状	倒伏日
3.2 <sup>kg</sup>	170	22.5 <sup>cm</sup>	24.6 <sup>cm</sup>	44.0 <sup>g</sup>	112.7	—	—	10.9
2.4	153	21.7	25.0	46.8	106.1	—	—	〃
1.6	163	22.6	25.3	44.7	107.7	—	—	〃
無施用	157	21.6	24.8	43.8	100.0	卅	卅	10.2
F検定		N.S.	N.S.	N.S.				

'59年も前年度の試験畑を引続いて使用し、両者共に植付5月10日1区面積5m<sup>2</sup>、A試験では硫酸亜鉛a当り0.8・1.2・1.6kgおよび無施用の4区5連乱塊法、B試験では植付前にA試験と同様に硫酸亜鉛同量を施用し、手入れ時に再び同量を株元へ施用、すなわち、1.6・2.4・3.2kg・無施用の4区とし、他は前年度と同様に処理した。7月10日の土壌酸度は1N、KCl浸出比色法によってpH5.6~5.8であった。

その結果、発芽・開葉まではA・B試験とも各区同様に順調に生育したが、7月下旬から無施用区全般に症状が発現し始め8月中下旬には非常に鮮明になった。しかし、亜鉛施用区ではA・B試験ともにその施用量に関係なく倒伏まで欠乏症状は見られなかった。また、葉の大きさについては第48表(2)(3)のように葉柄長・葉身長共に各区間に差が見られず、この程度の欠乏状態では葉の生育には大差がないものと思われる。球茎の収量については各区間に有意差が認められなかったが、全収量においてA試験では亜鉛施用区は施用量に関係なく無施用区より幾分収量が高いことが認められてその差は約5%であり、施用量の多いB試験についても大体に同様の傾向で多施の害も見られなかった。また、葉の早期倒伏についても無施用区がA試験に

において約5日B試験において約7日早かった外は差がなく、多施の害がないものと思われた。他の作物においては、一般に亜鉛の多施によって過多の害があるといわれているが、この点においてコンニャクは特異である。

これらのことから、硫酸亜鉛の土壌施用はa当り約0.8kg以上で効果が認められてこの試験の範囲では多施の害も見られず、亜鉛欠乏症の発現による減収は比較的小さく、症状の程度によって異なるが約5%前後と推察される。

## B. 苦土欠乏\*

コンニャクには、しばしば下記のような葉の黄化が集団的に発生し、早期に倒伏してはなはだしい減収を受けるが、従来、亜鉛欠乏症と共に「日焼」と思われて対策もなく放任されていた。しかし、この障害は干天とは無関係に年々増加する傾向にあり、また、その症状は日焼とは異なるので、筆者は1952年以来その発生調査を行ない、次の試験によって苦土欠乏症であることを推定し、欠乏の影響を調査すると共に治療対策をきわめた。

### (1) 症 状

8月上中旬ごろから各小葉の周囲が黄化し始めるが、症状は急速に進んで間もなく（急激な場合は2～3日中に）中ロクに緑色を残すようになり、ついに全体が黄化して倒伏する。欠乏の激しい場合には、展開中の淡緑色のままに葉緑が出ず、展開と共に次第に黄白化して葉は小さく小葉も狭長で間もなく倒伏する。発生は全国的であるが、その数は少なくコンニャクのクロロシス中の一部を占めるに過ぎない。しかし畑によっては一面に発生することもあり、亜鉛欠乏が漸次に発生して比較的早期倒伏が少ないのに反して、苦土欠乏は場合によっては急激に発生してそのまま早期倒伏し、収量がいちじるしく減少して大害を与える。

### (2) 治療試験による原因の追究

諸要素の葉面さんぶ試験と土壌施用試験の結果から苦土欠乏症であることを推定した。

### (3) 発生条件の調査

集団的発生場所が少ないので十分な調査ができていないが大体次のような傾向がある。

- 1) 概して2～3年生に発生しやすく、1年生や特に4年生以上の大芋には発生が少ない。
- 2) 概して酸性のやせ地に発生が多いが、pH 6.6～6.8の発生地もあった。
- 3) 萎黄症状となったものが後に葉色を出した場合には多発しやすい。
- 4) 前年の被害球を植えた場合にも発生しやすい。
- 5) 品種間では石玉種と大玉種に発生が多く南洋種には少ない。

### (4) 硫酸苦土の葉面さんぶにおける濃度試験

上記の試験によって苦土欠乏症の早期回復には硫酸苦土水溶液の葉面さんぶが著効を示したが、その試験に使われた2%液では回復後に再び症状の進行が見られて効果がなお不十分の感があったので、1957年に次のような方法で適当なさんぶ濃度と回数とを調査した。

一般栽培のコンニャク畑で苦土欠乏症状の発現し始めたもの5カ所を選んで2日間に、硫酸苦土の水溶液をさんぶし症状の推移を調べたが、硫酸苦土の濃度は1, 2, 3, 5, 8, 10%の6処理とし、1区約10m<sup>2</sup>または2連としさんぶ回数は各濃度とも1～5回とした。

その結果は、各試験区ともほぼ同様であったので、最も試験規模の大きいA試験地（神石郡油木町安田）を1例として第49表に示した。これによると、10%液5回の撒布でも葉害は認められないが、効果は小さく9月25日にはまた鮮明な症状が現われ、健全な葉よりも約12日早く9月28日に倒伏した。しかも、5～10%液間ではその効果に大差が見られていないので、5%以上に濃くしてもやはり効果は期待できず、硫酸苦土の葉面さんぶによっては完全な治療が望まれないことが明らかである。また、高濃度液でも1回だけのさんぶでは効果が少なくなっているため、2回以上のさんぶが必要であり濃度は5%前後で充分と思われる。

### (5) 苦土欠乏症の発現土壌に対する溶性燐肥の施用量試験

前記のように、苦土欠乏症の予防には硫酸苦土の土壌施用に著効があったが、硫酸苦土の多施によって土

\* 広島県立農業試験場報告第8号（1956）に発表したのを抄録する。

第 49 表 葉面さんぷにおける硫酸苦土水溶液の濃度・回数と苦土欠乏症の発現

A 試験地

濃度	回数	さんぷ前 8.5	さんぷ月.日					倒伏 月.日	個考
			8.8	8.15	8.30	9.5	9.15		
1%	1	-	+	++	+++	+++		9.13	(-) 無発生 (+) 発生始 (++) 発生中 (+++) 主脈だけに緑色を残す (++++) 全体黄化  調査本数 1区20
	2	-	+	++	+++	+++		"	
	3	-	+	++	+++	+++		"	
	4	-	+	++	+++	+++	+++	17	
	5	-	+	+	++	+++	+++	"	
2	1	-	+	++	+++	+++		9.13	
	2	-	+	+	++	+++		"	
	3	-	+	+	++	++	+++	17	
	4	-	+	+	++	++	+++	"	
	5	-	+	+	+	++	+++	20	
3	1	-	+	++	++	+++	+++	9.15	
	2	-	+	+	+	+	+++	20	
	3	-	+	-	-	+	+	+++	25
	4	-	+	-	-	+	+	+++	28
	5	-	+	-	-	+	+	+++	28
5	1	-	+	++	++	+++	+++	9.18	
	2	-	+	+	-	++	++	+++	25
	3	-	+	-	-	-	++	+++	28
	4	-	+	-	-	-	++	+++	"
	5	-	+	-	-	-	++	+++	"
8	1	-	+	++	++	++	+++	9.18	
	2	-	+	+	-	+	++	+++	25
	3	-	+	-	-	+	++	+++	28
	4	-	+	-	-	-	++	+++	"
	5	-	+	-	-	-	++	+++	"
10	1	-	+	++	++	+++	+++	9.18	
	2	-	+	+	+	++	+++	25	
	3	-	+	-	-	-	++	+++	28
	4	-	+	-	-	-	++	+++	"
	5	-	+	-	-	-	++	+++	"
無さんぷ		-	+	++	+++	+++		9.13	

壤が酸性化する心配があるので、他の苦土資材を使用することが望ましく、とりあえず熔性燐肥について試験した。

1957年に試験場所は (A)粘土質土壌 (B)黒ボク土壌の2カ所とし、(A)は大玉種2年生を使用して4処理3連、1区面積6.5m<sup>2</sup> うね間54cm 株間15cm 植付5月4日、(B)は石玉種3年生を使用して4処理2連、1区面積13m<sup>2</sup> うね間54cm 株間15cm 植付5月1日とし、両者共にa当り熔燐6.0・4.0・2.5kg・無施用の4処理とし、施肥量は熔燐の外に硫酸・過石・塩加を使用してa当り成分量N1.5kg・P1.14kg・K1.5kgとし手入れ時に全面さんぷして打込んだ。植付前のpHは1N, KCl浸出、比色法によってA5.5, B5.4であった。

その結果、地上部の生育は(A)・(B)試験ともに発芽・展開までは各区間に差異なく順調に生育したが、その後3月中旬ごろ無処理区および熔燐少量区に苦土欠乏症状が急激に発生し、(A)の粘土質土壌においては無施用・熔燐2.5kg・4.0kg区の順に9月中旬までに倒伏した。熔燐6.0kg区は9月上中旬までは症状が見られず濃緑色であったが、中旬から発生し始め緩慢に進行しながら10月上旬に一斉に倒伏した。(B)の黒ボク土壌においても粘土質土壌と大体に同様の傾向をたどったが、その程度は軽く無施用・熔燐2.5kg区は10月上旬、熔燐4.0kg・6.0kg区は中旬に倒伏した。

球茎の収量は熔燐6.0kg区が最も良く、ついで熔燐4.0kg区が良く、早く倒伏した無施用・熔燐2.5kg区が最も低かった(第50表)。

第50表 苦土欠乏症の発現土壌に対する熔性燐肥の施用と症状の発現  
(A) 粘土質土壌

試験区	調査月日					倒伏月日	収量比	備考
	8.1	8.15	9.1	9.15	10.1			
熔燐 2.0 kg	-	-	-	+	++	10.1	179.9	3区平均 (-) 無発生 (+) 発生始 (++) 症状鮮明 (+++) 全体黄化
4.0	-	+	++	+++	9.18	145.7		
2.5	-	++	+++		9.14	109.0		
無施用	-	+++	+++		9.14	100.0		

(B) 黒ボク土壌

熔燐 6.0 kg	-	-	+	+	+	10.12	117.1	2区平均
4.0	-	-	+	++	++	10.12	105.8	
2.5	-	+	+	++	++	10.15	100.0	
無施用	-	+	++	++	++	10.3	100.0	

これらの結果から、苦土欠乏土壌への熔燐の土壌施用は、欠乏の程度にもよるが大体にa当り6.0kg以上を必要とすることが予想され、しかも1回施用だけによる急激な効果は期待できないものと考えられたが、以後発生地での実用試験においてもこのことが確認された。

### C. 萎黄障害および奇型葉の発生\*

コンニャク葉には、しばしば萎黄障害が多発して減収の一原因となっているが、重症のものは古くから注意されて、その症状から渡辺(1944)によってバイラス病と呼ばれたこともあり、また症状はマスクされることもあるので生理的障害とも考えられたが、いずれについても確証がないので、栽培者はその症状を品種的特性と見て一系統と考え青菜種と呼んだ。筆者は1956~'60年の試験によって、この症状がウイルスによるものであり、このウイルスは奇型葉形成の原因となることを推定し得た。なお、この症状の発生は日本全土にわたり、軽症のものも加えると70~80%罹病の圃場も珍らしくない現状で、100%罹病のところさえ見られる。

#### (1) 症状

一般に草たけが低く、葉柄の斑紋は色が薄いために目立たず緑色がかかり、概して葉色も薄く緑色に不明瞭な濃淡があって葉の伸びが悪く、葉身はコウモリガサ状に下垂して萎縮の感があり、ときには葉面に黄・緑色の濃淡がモザイク状に現われたり、あるいはまた、棒葉・柳葉などの奇型になりやすくなる。小葉は幅の広い場合が多いが、展開時の環境によっては非常に狭く葉身の開張もY字型となる場合もある。このように葉形成が不順なので、種球の勢力が余って2番目の葉を抽出し奇型葉を展開することもある。なお、これらの症状は出芽時に発生し、その軽重に応じてロート状展開—カサ状展開—萎縮展開となるが、どの場合も小葉は内旋状に固く巻き込んだまま開きが遅れる特徴がある。

\* 日本作物学会紀事第29巻第3号(1961)に発表したもので抄録する。

(2) 障害誘発条件の調査および発生原因の追究

症状はマスクされることも多いが、その発現を助長する環境として次の2点が確められた。

1. 貯蔵温度が高・低に過ぎること（とくに低温）
2. 栽植畑が排水不良であること

また、このウイルス病は種子伝染せず、X体も作らないこと、奇型葉形成の原因となることなどを実験・調査によって推定した。

(3) 萎黄障害に関連する栽培上の問題点

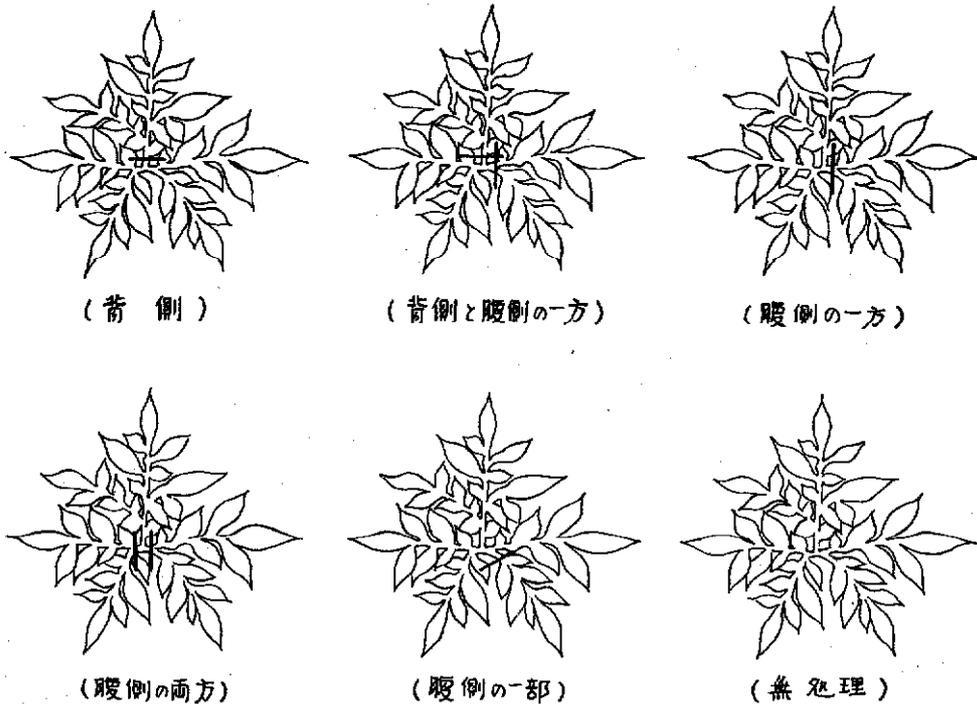
1. まだ詳細な調査はないが症状の現われた株の球茎はその程度に応じて減収する。したがって、栽培試験においてはその発現に特に注意する必要がある。
2. 症状の出た葉は腐敗病・葉枯病に侵されやすく、亜鉛・苦土の欠乏症も出やすく、干害にも弱くなり、意外な被害を受けた例が多い。
3. 従来、「コンニャク畑の立毛がそろわない」とか、「肥料がきかない」、「病気が出ないのに芋の肥大が悪くなった、イヤ地だ」とか、「コヂレ玉になって収量が少なくなったから種芋がえをする」などと呼ばれていたが、このような場合にはたいてい萎黄症状の多発が認められている。
4. 従来、大玉種（在来種）の中に赤茎と青茎とを系統として区別されたこともあったが、この青茎は萎黄症状によって葉柄が緑色がかったものを系統的区別として誤認されていた。また、ウイルス罹病の球茎が種々の程度の奇型葉を抽出することも品種問題を混乱させた。
5. 全国的に罹病度は高く、しかも伝染経路は全く不明でまだ根本的な防除対策が立てられない。

2. 葉・根の部分的切除による実験的調査

(1) 出葉2期における葉身の部分的切除がその後の生育に及ぼす影響

葉形成初期以降の生育に対する葉身各部の関係度を知る目的で1960年に次のような実験をした。

1) 実験方法



黒線が切断部位

(2) 障害誘発条件の調査および発生原因の追究

症状はマスクされることも多いが、その発現を助長する環境として次の2点が確められた。

1. 貯蔵温度が高・低に過ぎること（とくに低温）
2. 栽植畑が排水不良であること

また、このウイルス病は種子伝染せず、X体も作らないこと、奇型葉形成の原因となることなどを実験・調査によって推定した。

(3) 萎黄障害に関連する栽培上の問題点

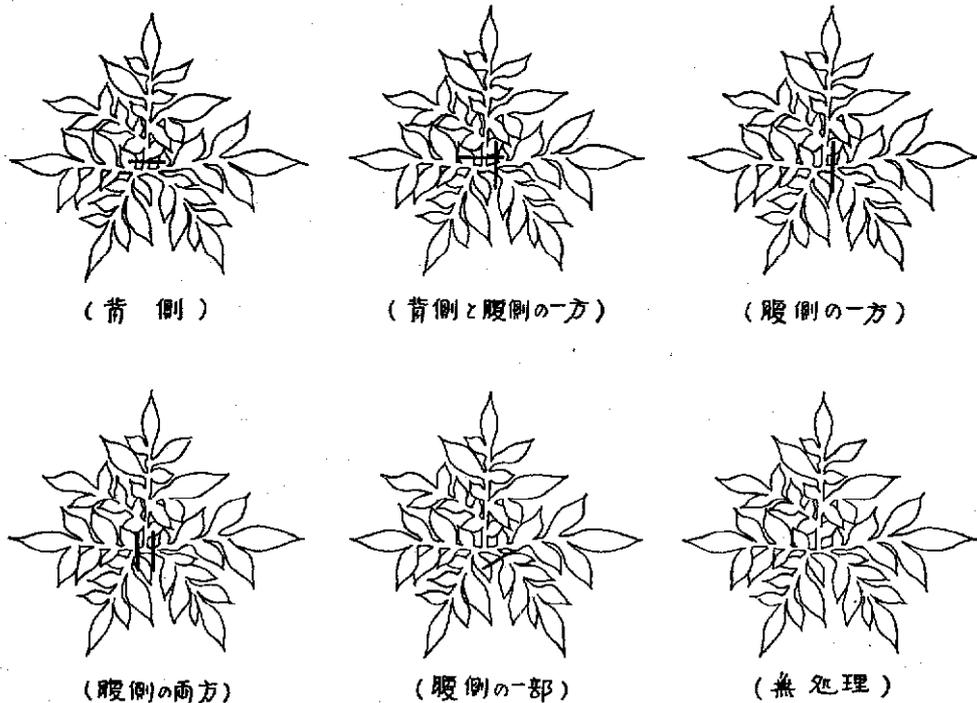
1. まだ詳細な調査はないが症状の現われた株の球茎はその程度に応じて減収する。したがって、栽培試験においてはその発現に特に注意する必要がある。
2. 症状の出た葉は腐敗病・葉枯病に侵されやすく、亜鉛・苦土の欠乏症も出やすく、干害にも弱くなり、意外な被害を受けた例が多い。
3. 従来、「コンニャク畑の立毛がそろわない」とか、「肥料がきかない」、「病気が出ないのに芋の肥大が悪くなった、イヤ地だ」とか、「コデレ玉になって収量が少なくなったから種芋がえをする」などとしぼしば言われたが、このような場合にはたいてい萎黄症状の多発が認められている。
4. 従来、大玉種（在来種）の中に赤茎と青茎とを系統として区別されたこともあったが、この青茎は萎黄症状によって葉柄が緑色がかったものを系統的区別として誤認されていた。また、ウイルス罹病の球茎が種々の程度の奇型葉を抽出することも品種問題を混乱させた。
5. 全国的に罹病度は高く、しかも伝染経路は全く不明でまだ根本的な防除対策が立てられない。

2. 葉・根の部分的切除による実験的調査

(1) 出葉2期における葉身の部分的切除がその後の生育に及ぼす影響

葉形成初期以降の生育に対する葉身各部の関係度を知る目的で1960年に次のような実験をした。

1) 実験方法



黒線が切断部位

第13図

2年生40±2gの球茎を4月24日に植付けて発芽2期の6月28日施肥・中耕・土寄せをし、出葉2期に達したのから順次に葉身の切除をした。切除処理は、第13図のように6区とし1区25個3連制、一般の管理については、標準栽培法によった。なお、葉面積は上質の模造紙上に葉身を当てて全部の輪かくを写し取った後秤量して算出し、各処理ごとに5個体を平均した。

## 2) 実験結果と考察

切除による葉身残部の生育は、第51表のように無処理区の葉柄長が他区より長くて有意差があった外は各区間に差が見られなかったが、このように無処理区の葉柄長が長いのは葉面積が広く日照をさえぎったものと考えられる。出葉2期には、種球の貯蔵養分はなおかなり残っており(第37表)、根群もかなりひろがっているが、この期に葉面を切除しても残部の生長に対して養分加算的な好影響はないものと考えられ、どの区においても2本葉は1株も見られず、また葉色の変化も認められなかった。

第51表 出葉2期における葉身の部分的切除とその後の生育

### (1) 葉の生育調査

切除量	葉柄長	葉身長	葉柄直径	小葉長	小葉幅	葉面積
	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>
背側	26.1	30.3	11.3	11.6	4.2	1050
背側と腹側の一方	25.8	32.6	11.2	12.7	5.0	520
腹側の一方	25.8	32.1	11.6	11.7	4.6	1020
腹側の両方	26.6	32.1	11.6	11.3	4.7	490
腹側一部	28.1	31.9	12.2	11.7	4.5	1420
無処理	31.2	31.8	11.6	11.7	4.4	1540
L.S.D. 5%	2.8	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	—
1%	4.0					

### (2) 球茎の生育調査

切除量	親 芋			生 子			吸枝数
	総個数	1個重量	肥大率	総個数	総重量	1個重量	
背側	24	91.5 <sup>g</sup>	2.29 <sup>倍</sup>	30	258 <sup>g</sup>	8.5 <sup>g</sup>	3.8
背側と腹側の一方	24	73.4	1.83	17	178	10.3	2.7
腹側の一方	25	91.9	2.30	49	432	8.8	3.6
腹側の両方	24	71.8	1.80	17	133	8.0	2.2
腹側一部	25	105.5	2.64	40	353	8.8	4.4
無処理	25	121.9	3.05	36	327	9.1	4.4
L.S.D. 5%		12.6				N.S.	0.2
1%		17.9					0.3

しかし、球茎の収量においては大きな差が見られ、ほぼ葉面積の大小に応じて増減し、肥大率との相関係数は $r = +0.882$   $P < 0.05$ で高い正の相関があり、生子についても同様な傾向が認められて葉面積と球茎の生育の関係度は特に大きいことが確認された。

## (2) 断根の時期がその後の生育に及ぼす影響

コンヤクの根は浅く横に広くひろがるので、葉形成期における移植・中耕その他の作業によって切れやすいが、根の切れることがその後の葉および球茎の生育に及ぼす影響を知る目的で、下記のように実験的に極端な断根を行なって調査した。

### 1) 実験方法

実験はポットおよび畑で行ない、前者は1954年および'60年に2万分の1反のポットを使用し、種球は2

各ポットの中心に1個ずつ植付け、各区6ポット、肥料は各ポット当り硫安・過石・硫酸マグネシウム、10.6gとし、土とよく混合して兩年共4月28日植付け、追肥に硫安6gを8月上旬に水溶肥として施用した。処理は成績表のように6区とし、それぞれの時期に掘上げて長い根を切除し、12~15cmの根を2区に植えもどした。完葉期の断根は'54年度は8月25日'60年度は8月28日とした。

つぎに、畑試験では2年生75~94g(秋季の重量)の球茎を使用し、1区8.3m<sup>2</sup>3連乱塊法として実施した。断根は葉柄を中心に約15cm半径にスコップを差込んだ。

2. 実験結果と考察

ポット試験では、第52表のように葉展開の速度は処理後1~2日おくれ、葉柄長・葉身長共に展開2期での処理ではかなり小さくなり、展開2および完葉期の処理では倒伏が6~10日早くなった。また、小葉の幅は出葉2・開葉2期処理の2区では他区よりも小さいことが目立った。球茎の生育も葉の場合と同様の傾向が見られて発芽2~展開2期処理の区では肥大率が小さかったが、生子の大きさでは完葉期の処理区が極端に小さかった外は他区には大差が見られなかった。なお、有意差は見られなかったが発芽2期処理の区では、葉・球茎の生育共に発芽2~展開2期処理の区よりも良好な傾向が見られた。また、'54年に葉の倒伏後直ちに掘取って根を調査したところ、開葉2~完葉期処理の区では根長が小さかったが根数は完葉区においてもかなり多かった。

第52表 断根の時期と生育(ポケット試験)

(1) 葉の生育調査

断根時期	1960年度					葉柄長 cm	葉身長 cm	葉柄直径 mm	小葉長 cm	小葉幅 cm
	発芽2 月日	出葉2	開葉2	展開1	展開2					
発芽2	7.1	7.5	7.8	7.10	7.13	29.0	37.5	14.0	12.6	4.5
出葉2	〃	7.3	7.6	7.9	7.13	25.1	35.0	13.4	12.3	4.3
開葉2	〃	〃	〃	7.9	7.13	26.3	36.4	13.9	12.4	4.3
展開2	〃	〃	〃	7.8	7.12	23.6	34.2	14.1	12.6	4.4
完葉	〃	〃	〃	〃	〃	28.4	38.2	14.1	12.5	4.5
無処理	〃	〃	〃	〃	〃	28.6	37.9	13.8	12.6	4.7
L.S.D.	5% 1%					2.7 3.5	3.2 N.S.	N.S.	N.S.	0.2 N.S.

(2) 球茎の生育調査

断根時期	親 芋		生 子		吸枝数	倒 伏 月. 日	
	1個重量 g	肥大率 倍	個数	重量 g		1954年 月日	1960年 月日
発芽2	191.2	4.9	4.6	38.4	5.8	10.14	10.28
出葉2	174.8	4.5	4.2	41.6	4.6	〃	〃
開葉2	181.6	4.7	4.6	41.6	5.0	〃	〃
展開2	167.1	4.3	4.8	38.1	5.2	10.8	10.21
完葉	221.4	5.7	3.8	16.0	5.2	10.6	10.18
無処理	219.3	5.6	5.0	49.8	5.0	10.10	10.28
L.S.D.	5% 1%	37.1 52.8		11.9 16.4	N.S.		

つぎに、畑試験においても第53表のようにほぼポット試験と同様の傾向が見られたが、区間の差は小さくて、おそらく断根処理がスコップで行なわれたために下向した根が残されて、断根が不十分であったためと考えられる。

これらの結果から、葉展開中の断根によって葉形成は相当な悪影響を受け、葉の展開速度はおそくなり完

第53表 断根の時期と生育(畑試験)

断根時期	葉柄長	葉身長	小葉幅	倒伏月日 (1954年)	肥大率	吸枝数
	cm	cm	cm	月日	倍	
発芽 2	40	47	4.4	10. 6	4.3	7.8
出葉 2	37	44	3.9	10. 8	3.9	7.1
開葉 2	36	40	3.8	10. 1	3.5	6.2
展開 2	42	48	4.2	10. 1	4.0	8.5
無処理	42	50	4.5	10. 4	4.7	8.7

成後の葉も小さく、球茎の生育も低下することが明らかである。発芽2期には、まだ根数が少なく根長も短いので断根量は少ないが、それでもなおかなりの生育阻害が見られることは注目される。しかし、発芽2期では葉展開中での他の時期の断根よりも比較的に影響が少なく、耕作畑ではとくにこの傾向が明らかであるが、この理由についても、発芽2期の処理では断根量が少ないことによるものと思われる。また、完葉後の断根によって葉の倒伏は相当に早くなるが、意外に影響は少なく、断根後多数の新根が発生し球茎の生育もかなりよいので、おそらく葉の余力が断根による障害を補ったものであり、コンニャクにおける葉の重要性を示すものと考えられる。

### (3) 摘 要

1) 出葉2期に葉身を部分的に切除してその後の生育を調査した結果、葉面残部の生長に対して養分加算的な好影響は見られず、2本葉も出ず葉色の変化も見られなかった。しかし、球茎の収量は葉面積との間に高い正の相関が認められた。

2) 葉の各展開過程および完葉後に根を切除して根長約12~15cmとした後の生育を調査した結果、葉展開中の断根によって葉形成は相当な悪影響を受け、葉の展開速度はおそくなり完成後の葉も小さく、球茎の生育も低下した。しかし、完葉後の断根は意外に影響が少なく、断根後多数の新根が発生し球茎の生育もかなりよいので、おそらく葉の余力が断根による障害を補ったものであり、コンニャクにおける葉の重要性を示すものと考えられる。

なお、発芽2期では葉展開中での他の時期の断根よりも比較的に影響が少なく、耕作畑ではとくにこの傾向が明らかであり、断根量が少ないことによるものと思われた。

## 3. 生子における葉形成と球茎の肥大について

生子の休眠は特に深く、2年生以上の球茎に比して耐寒性その他の抵抗力も概して強いが、球茎の貯蔵物質についてもでんぷん粒子が多くてマンナン粒子はさきわめて少なく、しかも、このマンナンの粘度は非常に低くて特異的な感がある。また、形態的熱度的に生子には多様性が見られるので、生子の葉形成と球茎の肥大について特に調査を行なった。

### (1) 生子と2年生との比較栽培試験

一般栽培において、生子は発芽がおそく葉緑の発色もおそくて8月上旬には2年生よりも目立って淡色であり、8月中下旬ごろから両者の差が見られなくなるが、球茎の肥大率は生子が格段に大きいことが知られている。これらのことが、生子と2年生との根本的な生理的差異に原因するものか、あるいは単に発芽の早晚その他の耕作的条件によるものであるかを明らかにし、さらに他の点における差異の有無について知る目的で、1959~'60年に次のような試験をした。

#### 1) 試験方法

まず第1試験として、生子・2年生共にそれぞれ10±0.5g・15±0.5g・20±1gの3組の球茎を選別し、3連乱塊法として4月21日に植付け標準栽培を行なった。つぎに、第2試験として、それぞれ15±0.5gの球茎を5万分の1反のポットに3個ずつ植付けて両区2ポット3連、肥料は各ポット当り硫安・過石・硫加をそれぞれ8・10・6gとし、土とよく混合した後4月28日に植付け、追肥に硫安6gを8月上旬に水溶液

第53表 断根の時期と生育(畑試験)

断根時期	葉柄長	葉身長	小葉幅	倒伏月日 (1954年)	肥大率	吸枝数
	cm	cm	cm	月日	倍	
発芽 2	40	47	4.4	10. 6	4.3	7.8
出葉 2	37	44	3.9	10. 8	3.9	7.1
開葉 2	36	40	3.8	10. 1	3.5	6.2
展開 2	42	48	4.2	10. 1	4.0	8.5
無処理	42	50	4.5	10. 4	4.7	8.7

成後の葉も小さく、球茎の生育も低下することが明らかである。発芽2期には、まだ根数が少なく根長も短いので断根量は少ないが、それでもなおかなりの生育阻害が見られることは注目される。しかし、発芽2期では葉展開中での他の時期の断根よりも比較的に影響が少なく、耕作畑ではとくにこの傾向が明らかであるが、この理由についても、発芽2期の処理では断根量が少ないことによるものと思われる。また、完葉後の断根によって葉の倒伏は相当に早くなるが、意外に影響は少なく、断根後多数の新根が発生し球茎の生育もかなりよいので、おそらく葉の余力が断根による障害を補ったものであり、コンニャクにおける葉の重要性を示すものと考えられる。

### (3) 摘 要

1) 出葉2期に葉身を部分的に切除してその後の生育を調査した結果、葉面残部の生長に対して養分加算的な好影響は見られず、2本葉も出ず葉色の変化も見られなかった。しかし、球茎の収量は葉面積との間に高い正の相関が認められた。

2) 葉の各展開過程および完葉後に根を切除して根長約12~15cmとした後の生育を調査した結果、葉展開中の断根によって葉形成は相当な悪影響を受け、葉の展開速度はおそくなり完成後の葉も小さく、球茎の生育も低下した。しかし、完葉後の断根は意外に影響が少なく、断根後多数の新根が発生し球茎の生育もかなりよいので、おそらく葉の余力が断根による障害を補ったものであり、コンニャクにおける葉の重要性を示すものと考えられる。

なお、発芽2期では葉展開中での他の時期の断根よりも比較的に影響が少なく、耕作畑ではとくにこの傾向が明らかであり、断根量が少ないことによるものと思われた。

## 3. 生子における葉形成と球茎の肥大について

生子の休眠は特に深く、2年生以上の球茎に比して耐寒性その他の抵抗力も概して強いが、球茎の貯蔵物質についてもでんぷん粒子が多くてマンナン粒子はきわめて少なく、しかも、このマンナンの粘度は非常に低くて特異的な感がある。また、形態的熟度的に生子には多様性が見られるので、生子の葉形成と球茎の肥大について特に調査を行なった。

### (1) 生子と2年生との比較栽培試験

一般栽培において、生子は発芽がおそく葉緑の発色もおそくて8月上旬には2年生よりも目立って淡色であり、8月中下旬ごろから両者の差が見られなくなるが、球茎の肥大率は生子が格段に大きいことが知られている。これらのことが、生子と2年生との根本的な生理的差異に原因するものか、あるいは単に発芽の早晚その他の耕作的条件によるものであるかを明らかにし、さらに他の点における差異の有無について知る目的で、1959~'60年に次のような試験をした。

#### 1) 試験方法

まず第1試験として、生子・2年生共にそれぞれ10±0.5g・15±0.5g・20±1gの3組の球茎を選別し、3連乱塊法として4月21日に植付け標準栽培を行なった。つぎに、第2試験として、それぞれ15±0.5gの球茎を5万分の1反のポットに3個ずつ植付けて両区2ポット3連、肥料は各ポット当り硫安・過石・硫酸をそれぞれ8・10・6gとし、土とよく混合した後4月28日に植付け、追肥に硫安6gを8月上旬に水溶液

として施用し9月21日の生育途中で掘取って各部の生育量を調査比較した。なお、これらの生子は4年生球茎に発生したものを用いた。

2) 試験結果と考察

第1試験では、発芽は第54表(1)のように大小別の3組共に生子の発芽・展開が2日おそく、これについては植付の際に萌芽の程度が十分にそろわず、2年生の萌芽が進んで萌芽3が多かったが生子では萌芽2が多かったことに原因するものと考えられ、展開過程の経過日数その他の観察から発芽～展開については生子と2年生との間に大差がないものと思われた。また、葉色についても両者間に差が見られず、一般栽培で8月上旬に1年生の葉縁が薄いのは発芽がおそくて生育が遅延するためと思われ、この発芽がおそいことについては、生子の萌芽がおそいままに植付もおくれることによるものと考えられる。葉の大きさについては、小葉には各区共に差が見られなかったが、葉柄長・葉身・葉柄直径では大小別の3組共に生子の区が大きく、球茎の生育についても第54表(2)のように生子が格段によくて顕著な差が見られ、しかも2年生の肥大率もかなり大きく正常に发育したことが察せられるので、生子の发育量が2年生のそれよりも多いことが明確である。しかし、吸枝数は2年生が多く、また採集された生子の数も2年生に多い傾向が見られたが、1個重量はかえって2年生のものが小さかった。なお、発芽について10g区の1・2年共に他区よりも1日おそくなっているが、これについてはおそらく小さい球茎に対して覆土が比較的厚かったためと考えられる。

第54表 生子と2年生との生育の比較

(1) 葉の生育調査

種球重量	年次	1960年度			葉柄長 cm	葉身長 cm	葉柄直径		小葉長 cm	小葉幅 cm
		発芽1	出葉2	展開1			上 下			
							月日	月日		
10g	1	6.26	7.4	7.10	20.7	24.4	9.1	12.6	8.5	3.4
	2	6.24	7.2	7.8	19.7	21.9	8.4	11.6	9.7	4.1
15g	1	6.25	7.4	7.10	20.5	26.0	10.1	14.0	9.3	4.1
	2	6.23	7.2	7.8	20.2	24.0	9.7	13.4	9.2	4.1
20g	1	6.25	7.4	7.10	24.7	27.5	10.7	14.8	8.5	3.6
	2	6.23	7.2	7.8	19.9	25.5	10.0	14.0	9.3	3.8
L.S.D.	5%				2.0	0.9	0.3		N.S.	N.S.
	1%				2.9	1.3	0.4			

(2) 球茎の生育調査

種球重量	年次	親 芋			生 子			吸枝数
		調査個数	1個重量	肥大率	総個数	総重量	1個重量	
10g	1	80	51.0 <sup>g</sup>	5.1 <sup>倍</sup>	65	533 <sup>g</sup>	8.0	1.5
	2	〃	40.5	4.1	65	381	5.8	2.6
15g	1	100	66.5	4.7	112	1100	9.6	2.6
	2	〃	58.0	3.9	125	911	7.5	3.0
20g	1	100	77.5	3.9	112	1042	9.3	2.6
	2	〃	58.3	2.9	165	1123	6.9	3.1
L.S.D.	5%			0.7			2.1	0.5
	1%			0.9			2.9	0.8

第2試験においても第55表のように全般的に第1試験と同様の傾向が見られ、根数・根重についても生子の发育量が多かった。

このような結果から、生子は2年生よりも葉・球茎共に发育がよくて、これはおそらく球茎の生理的な内因によるものと考えられる。また、葉縁の濃淡については単に発芽の早晚が影響したにすぎないことが明らかとなった。

第55表 ポット栽培による生子と2年生との生育の比較

(1) 葉の生育調査

種球重量	年次	葉柄長	葉身長	葉柄直径		小葉長	小葉幅	葉柄重	葉身重
				上	下				
15g	1	24.5 <sup>cm</sup>	25.4 <sup>cm</sup>	0.9 <sup>cm</sup>	1.7 <sup>cm</sup>	9.5 <sup>cm</sup>	3.5 <sup>cm</sup>	25.6 <sup>g</sup>	28.0 <sup>g</sup>
	2	21.5	22.9	0.9	1.6	9.8	4.0	19.3	26.5
t 検 定		**	**			N. S.	N. S.	**	**

(2) 根の生育調査

種球重量	年次	根 長							根 重量		
		0~10cm	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	計	生重	乾重
15g	1	6.3 <sup>本</sup>	7.5	8.0	6.0	4.7	3.0	0.3	35.5	25.7 <sup>g</sup>	2.1
	2	9.7	7.8	5.7	5.1	3.5	0.8	—	32.6	23.6	1.6
t 検 定									*	*	*

(3) 球茎の生育調査

種球重量	年次	親 芋		生 子 (3区合計)		吸枝数
		1個重量	肥大率	個 数	重 量	
15g	1	42.8 <sup>g</sup>	2.9 <sup>倍</sup>	1	3.5 <sup>g</sup>	2
	2	37.0	2.5	6.5	26.5	3
t 検 定		**				**

掘取調査 9月21日 (1960)

(2) 生子の大小および種類の比較栽培試験

一般の耕作では、柴子・小さい生子・未熟生子などは不良生子として捨てられることも多いが、従来、これらの生子について比較した報告がないので、1954年に次のような比較試験をした。

種球はそれぞれ適宜に加温して各区ともに萌芽2~3期とし、3連乱塊法として4月21日に植付け、標準栽培を行なった。

第56表 生子の大小および種類と生育

	種 球		葉			親 芋		生 子		吸枝数	
	総個数	1個重量	葉柄長	葉身長	小葉幅	1個重量	肥大率	総個数	1個重量		
完 熟	大	72	19.1 <sup>g</sup>	21.2 <sup>cm</sup>	23.5 <sup>cm</sup>	3.5 <sup>cm</sup>	63.0 <sup>g</sup>	3.3 <sup>倍</sup>	56.0	8.6 <sup>g</sup>	2.8
	中	80	7.9	15.4	17.4	3.3	36.8	4.5	12.5	6.4	1.3
	小	96	4.1	14.2	14.8	3.2	22.1	5.3	7.7	5.6	0.6
未 熟 柴 子	大	54	12.8	19.0	20.5	3.3	48.8	3.8	18.0	6.8	1.9
	小	78	6.4	16.5	18.2	3.2	31.5	5.0	11.3	6.8	1.3
休み玉	大	45	10.1	18.9	19.5	4.2	37.9	3.8	15.8	6.4	1.8
	小	55	9.0	18.5	18.8	4.0	38.6	4.3	14.6	6.8	2.0
L. S. D.	5%			2.4	2.5	0.7	9.4				
	1%			2.3	3.5	N.S.	13.2			N.S.	

標準栽培は各区共に順調で、休み玉の大・小2区がいずれも約2日早く発芽・展開した外は他は差がなかったが、葉の生育については、球茎の大きいものほど大きな葉がつくれたが、第3区(15g)の球茎の大小別では予想通り未熟・柴子も意外に大きく発育のよいことを示した。また、休み玉の球茎の大小別では予想通り小葉の幅が広く数も少なかったが、これは球茎の内部生理的に発芽・展開が急がれた結果と考えられる。

球茎の生育については、全区を通じて種球の小さいほど肥大率が大きく、それにつく生子の生育もほぼ同様の傾向が見られた。

以上の結果から、生子の葉の大きさは種球の大小に応じて正比例的に形成されるが、球茎の肥大率は逆に種球の小さいものほど大きいことが明らかである。したがって、小さい生子からも大きな2年球を得られることもあるので、生子は大小種々すべて栽植して1年間培養し、2年球で選別採種するのが良策と思われる。また、2年生以上の球茎においても、大きくなるに従って肥大率が低下することが知られているので、一般にコシヒメの球茎は小さいほどよく肥大するということができる。

### (3) 生子の親芋年次別比較栽培試験

1年生(生子)を栽植した年の秋季にはすでに少数の生子が得られるが小形であり、種球の年次や重量が大きくなるに従ってそれに着生する生子も大きく数多くなるが、これらの生子の親芋年次別の比較調査については福島農試(1956年)および群馬農試(1957~'58)の報告がある。福島農試の結果では、種球年次が2~3年生のものに着生し、完熟離脱した生子で重量の大きいものが増殖肥大率がよいとし、群馬農試の結果では、種球としては大きい生子が有利で、大きさが同一の場合には若年の種球に着生したものが有利であると考察している。種球が大きい場合には、たとえ肥大率が小さくても秋季に得られる球茎は比較的大きい道理であり、種球として大きい生子が有利なことは当然であるが、若年の種球に着生した生子の生育の良否については明確でないので1959~'60年に次のような方法で追試した。

標準栽培によって得た各親芋年次別の生子を5±0.5g・10±0.5g・15±0.5g・20±1gの4区に分け、それぞれ適宜に加温して各区共に萌芽2~3とし、3連乱塊法として両年共に4月22日に植付け、標準栽培を行なった。

その結果、第57表のように親芋年次別では各重量区共に葉・球茎その他全般に有意差が認められなかった。したがって、生子に親芋の年次別による根本的な性状の差異はなく、一般に生子として同等なものと考えられる。

第57表 生子の親芋年次別の生育(1960)

生子重量	親芋年次	発芽1 月 日	開葉2 月 日	葉柄長 cm	葉身長 cm	球 茎			吸枝数
						総個数	1個重量 g	肥大率 倍	
5g	1	6. 26	6. 28	18.4	21.2	139	33.1	6.6	0.6
	2	"	"	19.0	21.2	60	34.0	6.8	0.8
	3	"	"	18.8	21.5	71	36.3	7.3	0.6
	4	"	"	18.5	20.8	46	34.2	6.8	0.7
10	1	6. 26	6. 28	20.2	23.1	63	47.3	4.7	1.7
	2	"	"	19.6	23.8	124	45.5	4.6	1.4
	3	"	"	19.5	23.0	131	50.6	5.1	1.7
	4	"	"	20.4	23.3	113	45.1	4.5	1.1
15	1	6. 25	6. 28	21.8	25.0	98	53.9	3.6	1.9
	2	"	"	21.7	24.5	98	56.4	3.8	2.4
	3	"	"	22.0	24.6	163	53.6	3.6	2.2
	4	"	"	21.4	25.1	142	64.3	4.3	2.5
20	3	6. 25	6. 28	24.5	27.4	45	87.1	4.4	2.5
	4	"	"	24.6	27.2	48	74.3	3.7	2.6

えられる。

#### (4) 摘 要

生子の休眠は特に深く、2年生以上の球茎に比して耐寒性その他の抵抗力も概して強いが、球茎の貯蔵物質についてもでんぷん粒子が多くてマンナン粒子はきわめて少なく、しかも、このマンナンの粘度は非常に低くて特異的な感がある。また形態的にも熟度的にも生子には多様性が見られるので、生子の葉形成と球茎の肥大について特に調査を行ない、次のような点を明らかにした。

- 1) 生子は2年生よりも葉・球茎共に発育がよくて、これは球茎の生理的な内因によるものと考えられるが、一般の耕作畑における葉緑の濃淡の差異については単に発芽の早晚が影響するに過ぎない。
- 2) 生子の葉の生育については、完熟生子の大小別では球茎の大きいものほど大きな葉が作られたが、未熟・柴子も意外に発育がよい。また、休み玉では小葉の幅が目立って広く数も少なかったが、これは生理的に発芽・展開が急がれたためと考えられる。
- 3) 生子の球茎の生育については、未熟柴子も含めて種球の小さいほど肥大率が大きく、それにつく生子の生育もほぼ同様の傾向が見られる。したがって、小さい生子からも大きな2年球を得られることもあるので、生子は大小種々すべて栽植して1年間培養し、2年球で選別採集するのが良策である。
- 4) 親芋年次別生子の比較では葉形成・球茎の肥大共に差が認められない。

### 4. 自然的諸条件が葉形成ならびに球茎の肥大・品質に及ぼす影響

#### (1) 肥料三要素との関係

コンニャクには前述のように加里含量がきわめて多く、その吸肥性には特色のあることが予想されたが、肥料としての窒素・磷酸・加里の効果についてはまだ明らかにされていないので、1953～'60年に畑栽培によって下記のような試験を行なった。

#### 1) 試験方法

畑はケイ岩の風化した砂に富む壤土で、処理は三要素・無肥料・無窒素・無磷酸・無加里の5区とし、1区8.9m<sup>2</sup> 3連制、(ただし、'59～'60年には2連制) 乱塊法として連年同じ区を使用し、施肥は下表により、敷草はクマザサを使用して秋期掘取前に除去したが、その他は標準栽培法によった。種球には2年生約40gのものを使用した。'58年は選別の都合で小球となったので、推計処理からは除外した。

試 験 区 名	元 肥			追 肥			三 要 素 量		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N		K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				7月下旬	8月中旬	7月下旬			
三 要 素	7.5 <sup>kg</sup>	7.5	7.5	1.9 <sup>kg</sup>	1.9	3.8	11.25 <sup>kg</sup>	7.5	11.25
無 肥 料	0	0	0	0	0	0	0	0	0
無 窒 素	0	7.5	7.5	0	0	3.8	0	7.5	11.25
無 磷 酸	7.5	0	7.5	1.9	1.9	3.8	11.25	0	11.25
無 加 里	7.5	7.5	0	1.9	1.9	0	11.25	7.5	0

N・P・Kはそれぞれ硫酸・過石・硫加を用い10a当りkg

#### 2) 試験結果と考察

初年度は無肥料・無窒素区の葉が小さく淡緑で、球茎の収量が少なかったこと以外は各区間に差が見られず、2年目は初年度での差が大きくなり、さらに無加里区の葉がわずかに小さく葉色が濃くなって収量もわずかに少なかったが、3年目には各区間の差が大きく明瞭となり、以後'60年まで大体に同様の傾向が見られた。すなわち、第58表のように葉柄長・葉身長は無肥料・無窒素区が大体に同様に最も小さく、無磷酸・無加里の両区も三要素区よりかなり小さかったが、無加里区は無磷酸区よりも小さく、とくに葉柄長が小さいことが目立った。葉柄の直径では、無肥料・無窒素両区が小さくて他区との間に有意差が認められた以外は変化がなく、小葉の長さにおいても同様で、小葉の幅については差が認められなかった。葉色は、無肥料・無窒素区が他区よりも目立って薄く、ことに生育初期には無窒素区が淡色で、無加里区はかえって濃く暗

えられる。

#### (4) 摘 要

生子の休眠は特に深く、2年生以上の球茎に比して耐寒性その他の抵抗力も概して強いが、球茎の貯蔵物質についてもでんぷん粒子が多くてマンナン粒子はきわめて少なく、しかも、このマンナンの粘度は非常に低くて特異的な感がある。また形態的にも熟度的にも生子には多様性が見られるので、生子の葉形成と球茎の肥大について特に調査を行ない、次のような点を明らかにした。

1) 生子は2年生よりも葉・球茎共に発育がよくて、これは球茎の生理的な内因によるものと考えられるが、一般の耕作畑における葉緑の濃淡の差異については単に発芽の早晚が影響するに過ぎない。

2) 生子の葉の生育については、完熟生子の大小別では球茎の大きいものほど大きな葉が作られたが、未熟・柴子も意外に発育がよい。また、休み玉では小葉の幅が目立って広く数も少なかったが、これは生理的に発芽・展開が急がれたためと考えられる。

3) 生子の球茎の生育については、未熟柴子も含めて種球の小さいほど肥大率が大きく、それにつく生子の生育もほぼ同様の傾向が見られる。したがって、小さい生子からも大きな2年球を得られることもあるので、生子は大小種々すべて栽植して1年間培養し、2年球で選別採集するのが良策である。

4) 親学年次別生子の比較では葉形成・球茎の肥大共に差が認められない。

### 4. 自然的諸条件が葉形成ならびに球茎の肥大・品質に及ぼす影響

#### (1) 肥料三要素との関係

コンニャクには前述のように加里含量がきわめて多く、その吸肥性には特色のあることが予想されたが、肥料としての窒素・燐酸・加里の効果についてはまだ明らかにされていないので、1953～'60年に畑栽培によって下記のような試験を行なった。

##### 1) 試験方法

畑はケイ岩の風化した砂に富む壤土で、処理は三要素・無肥料・無窒素・無燐酸・無加里の5区とし、1区8.9m<sup>2</sup> 3連制、(ただし、'59～'60年には2連制) 乱塊法として連年同じ区を使用し、施肥は下表により、敷草はクマザサを使用して秋期掘取前に除去したが、その他は標準栽培法によった。種球には2年生約40gのものを使用した。'58年は選別の都合で小球となったので、推計処理からは除外した。

試 験 区 名	元 肥			追 肥			三 要 素 量		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N		K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				7月下旬	8月中旬	7月下旬			
三 要 素	7.5 <sup>kg</sup>	7.5	7.5	1.9 <sup>kg</sup>	1.9	3.8	11.25 <sup>kg</sup>	7.5	11.25
無 肥 料	0	0	0	0	0	0	0	0	0
無 窒 素	0	7.5	7.5	0	0	3.8	0	7.5	11.25
無 燐 酸	7.5	0	7.5	1.9	1.9	3.8	11.25	0	11.25
無 加 里	7.5	7.5	0	1.9	1.9	0	11.25	7.5	0

N・P・Kはそれぞれ硫酸・過石・硫加を用い10a当りkg

##### 2) 試験結果と考察

初年度は無肥料・無窒素区の葉が小さく淡緑で、球茎の収量が少なかったこと以外は各区間に差が見られず、2年目は初年度での差が大きくなり、さらに無加里区の葉がわずかに小さく葉色が濃くなって収量もわずかに少なかったが、3年目には各区間の差が大きく明瞭となり、以後'60年まで大体に同様の傾向が見られた。すなわち、第58表のように葉柄長・葉身長は無肥料・無窒素区が大体に同様に最も小さく、無燐酸・無加里の両区も三要素区よりかなり小さかったが、無加里区は無燐酸区よりも小さく、とくに葉柄長が小さいことが目立った。葉柄の直径では、無肥料・無窒素両区が小さくて他区との間に有意差が認められた以外は変化がなく、小葉の長さにおいても同様で、小葉の幅については差が認められなかった。葉色は、無肥料・無窒素区が他区よりも目立って薄く、ことに生育初期には無窒素区が淡色で、無加里区はかえって濃く暗

第58表 肥料三要素と葉の生育

	葉柄長	葉身長	葉柄直径	小葉	
				長さ	幅
	25.8 <sup>mm</sup>	34.7 <sup>cm</sup>	13.4 <sup>mm</sup>	9.8 <sup>mm</sup>	3.9 <sup>mm</sup>
	19.5	26.4	11.7	7.6	3.0
	20.4	28.0	11.8	7.8	2.8
	23.1	32.8	13.2	9.3	3.5
	20.7	31.0	12.5	9.0	3.6
L. S. D. 5%	1.4	1.7	1.2	1.5	N. S.
1%	2.0	2.5	N. S.	N. S.	

緑色の濃があり、無燐酸区と三要素区には差が見られなかった。

また、'60年に葉面積を調査した結果は第59表のように無肥料・無窒素区が大体同様でもっとも小さく、つぎに無燐酸・無加里区の葉面積が小さくてはほぼ葉長の傾向に一致した。なお、発芽・出葉1期の早晚について各区間の差は認められず、三要素区においても、この試験の程度の施肥量では地力は小さくてコンニャクの初期生育に対して特に目立った効果が出ないものと思われるが、冬作に麦を栽培して麦間に植付けた場合には、無肥料・無窒素区において発芽が約2日早く、この両区では麦が小さくてうね間に日照が多く地温が上昇したためと考えられた。葉の倒伏については、無肥料・無窒素の両区が他区よりも約5~10日早かったこと以外には差が見られなかった。

つぎに、球茎の肥大については第60表のように無肥料・無窒素区がほぼ同様で他区よりも目立って小さく、つぎに無加里区が無燐酸区よりも小さかったが、この無加里・無燐酸の両区も共に三要素区よりは小さく顕著な差が見られた。生子では、1個重量については差が認められなかったが、吸枝数においては無肥料・無窒素両区が少なくはほぼ球茎の肥大状態に応じているものと推察された。

球茎の品質調査については、第61表のように切干・精粉歩留共に各区間に有意差は見られなかったが、無肥料、無窒素両区が切干歩留において他区よりわずかに多く、精粉歩留りはわずかに少ない傾向が見られた。このことについては、別に行なわれた球茎の加工試験の結果から(1957)、おそらく、肥料成分の直接の影響ではなくて球茎の大小に関係するものと考えられた。粘度価についても、無肥料・無窒素区だけに差

第59表 肥料三要素と葉面積

	三要素区	無肥料区	無窒素区	無燐酸区	無加里区
葉身長 (cm)	32.8	27.3	27.3	29.8	29.5
葉面積 (m <sup>2</sup> )	1540	1210	1180	1440	1380

第60表 肥料三要素と球茎の生育

試験区	親芋			生子		吸枝数
	個数	1個重量	肥大率	個数	1個重量	
三要素	39	145.5 <sup>g</sup>	3.6倍	72	8.1 <sup>g</sup>	6.8
無肥料	38	78.4	2.0	54	7.5	5.1
無窒素	39	84.2	2.1	54	7.7	5.4
無燐酸	39	112.0	2.8	67	8.2	6.5
無加里	38	99.7	2.5	70	7.9	6.7
L. S. D. 5%		14.2			N. S.	1.3
1%		25.0				N. S.

第61表 肥料三要素と球茎の品質

試験区	切 干		精 粉	
	歩留	色 沢	歩留	粘度価
三要素	19.8%	灰色	68.1%	1.063
無肥料	22.5	白色	67.5	1.032
無窒素	22.4	白色	67.4	1.024
無磷酸	22.0	灰色	68.0	1.068
無加里	22.2	灰色	67.8	1.060
L. S. D.	5%			0.018
	1%	N. S.		0.026

各処理各区ごとに球茎10個ずつを供試 (1955~'60)

第62表 肥料三要素試験における葉・球茎の無機成分含有率 (風乾物中%)

試験区	水分	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	灰分	備 考	
									葉柄長	球茎肥大率
三要素	13.75%	2.21	0.33	4.99	0.51	0.38	0.94	18.92	23.0 <sup>cm</sup>	4.4倍
無肥料	13.09	1.55	1.52	3.10	0.46	0.34	1.01	15.14	19.1	2.3
無窒素	12.78	1.55	1.39	3.86	0.42	0.34	1.43	16.83	19.6	2.5
無磷酸	12.46	2.39	0.32	4.62	0.46	0.34	1.33	18.38	22.7	4.0
無加里	17.66	2.11	0.26	2.82	0.59	0.65	1.31	17.25	19.8	3.9
球 三要素	13.99	1.65	0.54	2.75	0.58	0.20	0.11	6.38		
無肥料	14.23	1.12	0.81	2.45	0.58	0.20	0.11	6.03		
無窒素	14.01	1.19	0.81	2.63	0.41	0.20	0.13	6.33		
無磷酸	13.99	1.51	0.52	3.18	0.55	0.20	0.11	6.26		
無加里	14.22	1.67	0.49	2.20	0.53	0.17	0.07	5.35		

分析方法は第36表と同様 (1955)

が認められて他区より低く、切干・精粉の場合と同様に、球茎の大小に由来するところの精粉粒子の大小による差であると思われた。

なお、'55年に葉および球茎の無機成分含有率を調査した結果を第62表に示したが、それぞれの区において各成分の含有率を比較すると、葉において、無肥料区では磷酸と加里が無施用であるにもかかわらず無窒素区とほぼ同様の割合に含有され、無磷酸区では三要素区と大差が認められず、無加里区では窒素に比して加里・磷酸が少なく苦土は多くなっている。球茎においても、ほぼ葉と同様の傾向が見られたが、ただ、無加里区の苦土含量は他区の場合と変化が見られなかった。わずかに1年だけの結果ではあるが、一応、このように各区の成分の含有率についてはかなりの変化が見られ、無磷酸区の磷酸が三要素区と大差ないことについては、その必要量が少ないことと天然供給量の点から了解できるが、他の点についてはどのような意味をもちどのように生育に関係しているかまだ明らかでない。

以上のような結果から、葉形成・球茎の肥大と品質などには窒素の影響が最も大きく、つぎに加里そして磷酸の順序となって他の作物の場合と大体に同様の傾向であることが明らかとなった。また、栽培畑においては葉緑の発現にはほとんど窒素だけが関係し、加里の欠乏によっては暗色を加える。

## (2) 日照度との関係

日照度とコンニャクの生育については若干の報告があるが、すべて幾分日照を制限した場合が生育良好の結果が得られて、陰性植物としてのコンニャクの特性が現われている。しかし、その試験方法は竹スによる葉面上だけの日覆が多くて照度が明らかでなく、調査は主として病害と球茎の肥大に重点がおかれている

(山口眞試 1947)。竹オ以外による試験としては、植田 (1937) の金網を使用したものがあり、それによると、草たけについては光線の強度が減ずるに従って漸次に増大し、日光のおよそ $\frac{1}{4}$ 程度以下になると葉柄はなお、伸長を続けるが葉身はかえって短縮し、結果的に草たけには差が見られず、球茎の収量は日光の $\frac{1}{2}$ 程度の場合が最高で、 $\frac{1}{4}$ 程度までの場合は収量の減少度は小さい結果が得られている。しかし、この試験において、球茎は小形の素焼バチに植付けられていて、その成績から生育不良であったことが、推察される。筆者の調査によれば (1957)、コンニャクの根系は非常に大きい広がりをもつので、完全な生育のためには相当量の土を必要とすることが推察され、小さい容器に栽植した場合にはとかく生育期間が短くなり球茎の肥大率も小さい。

このような訳で、コンニャク葉の日光に対する反応の様相をさらに明確にする目的で、1960年に次のような方法で試験した。

1) 試験方法

日照の制限には緑色のサラン網 (網目約 $2.3\text{mm}^2$ ) とヨシズを用い、縦90cm 横180cm 高さ100cmの木ワクの底部を除く全面に張って木ワクの長径を南北方向にして畑に設置し、北面だけは適宜に開いて出入できるようにした。また、各ワクの配置については午前・午後を通じて互に投影せぬように留意した。

処理はサラン網1枚区・2枚区・ヨシズ1枚区・無処理区の4区で1連制とし、ワク内の気象条件は第76表に示したが、これによると、サラン網1枚区の日照度は日光の約 $\frac{3}{4}$ 、2枚区は約 $\frac{1}{2}$ 、ヨシズ1枚区約 $\frac{1}{4}$ と

第63表 日照度と葉の生育

(1)

日照区分	発芽2期 月 日	出葉2期 月 日	倒伏期 月 日	葉柄長 cm	葉身長 cm	葉柄直径	
						上 mm	下 mm
無 処 理	6. 28	7. 1	10. 22	20.3	20.8	10.3	14.8
サラン網1枚	6. 28	7. 1	10. 22	22.4	22.9	10.0	15.1
〃 2枚	6. 27	6. 29	10. 22	23.4	23.6	9.8	14.6
ヨシズ1枚	6. 29	7. 2	10. 29	34.0	34.1	10.1	14.5

計測値は15個体の平均

(2)

		無処理	サラン網1枚	サラン網2枚	ヨシズ1枚
葉面積 ( $\text{cm}_2$ )		840	910	1020	1440
小葉数	(小葉の長さcm)				
	~ 30	5	3	4	5
	31 ~ 60	29	28	27	27
	61 ~ 90	18	20	20	15
	91 ~ 120	4	6	4	10
計		56	57	55	57
葉形指数	(小葉の長さcm)				
	~ 30	1.81	1.66	1.62	1.61
	31 ~ 60	1.68	1.60	1.60	1.62
	61 ~ 90	1.84	1.81	1.79	1.70
91 ~ 120		2.15	2.16	2.00	2.00
小葉柄の開張角度の平均	背側	54.3	55.0	59.2	62.0
	腹側(右)	55.0	55.0	60.0	61.7
	(左)	53.3	53.3	58.3	60.0
	平均	54.2	54.4	59.1	61.2

計測値は5個体の平均

判定される。ただし、地温は棒状温度計を使用して地表面下5cmを、日照度は写真用の光度計を使用して法線照度の概数を測定し、葉温については葉柄中部および受光量の多いと見られる小葉の表面をサーミスター電極使用の電気温度計で測定した。

球茎は2年生 $20 \pm 1$ gのものを各区25個とし、開葉後葉がワクに当らぬようにワクの中部に2列に植付けウネ間30cm株間10cmとし、施肥は、発芽2期に硫酸・過石・塩加を用いてa当り成分量N1.1kg・P0.7kg・K1.1kgを全面さんぷして中耕後わずかに土寄せし、敷草はしなかった。ワクは6月20日の発芽1期から設置し秋季の葉の倒伏までそのままに放置した。

## 2) 試験結果と考察

第63表(1)のように葉形成の速度はサラン網2枚区が最も早く、ヨシズ1枚区は無処理区よりも約1日おく

第64表 日照度と球茎の生育

日照区分	種 球		親 芋			生 子		球茎1個当り吸枝数
	個数	重量	調査個数	1個重量	肥大率	総個数	1個重量	
無 処 理	25	500 <sup>g</sup>	19	66.6 <sup>g</sup>	3.3 <sup>倍</sup>	17	8.2 <sup>g</sup>	3.1
サラン網1枚	"	"	19	81.6	4.1	31	8.1	4.0
" 2枚	"	"	17	80.5	4.0	27	8.1	4.0
ヨシズ1枚	"	"	19	63.7	3.2	12	3.4	4.0

第65表 試験期間中の気象と葉温

月、日		無処理	サラン網1枚	サラン網2枚	ヨシズ1枚
6. 26	8時 地温(°C)	23.0	23.0	23.0	23.0
	12 " "	29.5	28.0	28.0	24.5
	14 " "	32.5	29.0	28.5	25.0
	" 日照度(万Lux)	8.4	6.5	5.0	2.3
	18 地温(°C)	30.0	28.0	27.0	24.0
	" 日照度(Lux)	5900	4800	3600	1100
7. 12	12 地温(°C)	26.5	26.5	26.5	23.5
	15 " "	31.0	28.5	28.0	25.5
	" 日照度(万Lux)	9.7	7.5	5.4	2.3
	" 葉温(°C) {葉柄 小葉}	33~34 34~37	33~34 33~34	33 33	31 31
7. 25	7 地温(°C)	23.0	23.0	23.0	22.0
	15 " "	30.5	29.0	28.0	24.0
	" 日照度(万Lux)	6.5	4.8	3.4	0.6
	" 葉温(°C) {葉柄 小葉}	33~35 35~37	33~34 33~34	31~23 31~32	29 29
	18 地温(°C)	29.0	28.0	27.0	24.0
	" 葉温(°C) {葉柄 小葉}	26~27 26	26~27 26	26 26	26 26
8. 27	15 地温(°C)	29.5	28.5	27.0	24.0
	" 日照度(万Lux)	9.4	7.0	5.0	2.3
	" 葉温(°C) {葉柄 小葉}	30~32 33~35	30~32 30~32	30 30	28.5 28.5

気温、降水量その他は第33表を参照

日照はすでに相当に強くて、無処理・サラン網1枚区では地温および芽苞中の温度が高くなり、サラン網2枚区では低温によるものと思われた。葉柄長・葉身長は共にほぼ同率に日照度の減少にともなう減少を示したが、ヨシズ1枚区、すなわち日光の $\frac{1}{4}$ 程度の日照度では葉の大きさは小さくなった。

葉の大きさは、第64表(2)のように各区内にさらに大きい差が見られ、無処理区では小形の小葉数が多く、照度減少に伴って大形の小葉が増加して葉形指数も照度の減少と共に小さくなる傾向が見られた。また小葉の厚さは、照度の減少と共に大きくなってヨシズ1枚区ではほとんど180度となり、葉色は照度の減少と共に濃緑を増してヨシズ1枚区では濃緑となったが、この区では光沢に乏しく小葉の厚さも小さく葉の硬さがあつた。これに比して、サラン網2枚区では小葉の開張140度前後で鮮緑、無処理区では7月下旬の干天によって小葉の開張90度前後、黄緑で日焼した小葉も見られた。なお、小葉柄の開張角度も照度の減少にともなう大きくなる傾向が見られて、ヨシズ1枚区では葉面は平板状となった。葉柄の直径については各区間に大差が見られず葉柄・葉身長ほどの大きい変動がないことは明らかであったが、測定値が小さいので詳細な検討はできなかった。

さらに、球茎の生育は第64表のようにサラン網1・2枚区がもっともよく、葉の大きかったヨシズ1枚区は無処理と大差なく生育不良で、生子の着生も大体に同じ傾向が見られたが、その1個重量はヨシズ1枚区が極端に小さかった外は大差が見られなかった。葉の倒伏は、ヨシズ1枚区がおそかった以外は差が見られなかったが、倒伏前期にはすでに各区の葉は全部黄変していて単にヨシズが秋季の寒冷から保護して倒伏が延期されただけであり、生育上には影響していないものと観察された。

このような結果から、コンニャクの葉形成は日照度の減少に従って大きくなるが、日光の $\frac{1}{4}$ 程度では葉は大きくても球茎の肥大は不良であり、日照度がわずかに制限された場合が最も生育順調であることを確認した。しかし、ヨシズ1枚区での球茎の生育不良は葉の完成以後も続いた日照不足によるかも知れない疑問があるが、この点については後日に検討したい。

### (3) 土壌水分との関係

コンニャクの葉形成は春季の天候によって相当の影響を受け、気温の低い年や降雨の少ない場合には発芽・展開がかなりおくれることが知られているが、土壌水分と生育との関係について植田(1941)は、土壌水分が多いほど(試験最高水分量は容水量の80~90%)コンニャクの生育はすみやかで良好となり、草だけは土壌水分の多いほど葉身・葉柄共に伸長が良く、とくに後者においてその傾向が大きい。球茎の収量も大体に地上部の生育と同様の傾向が見られたことを述べている。しかし、掘取時になお種球が離れていなかったことや測定結果その他からこの実験においては葉の展開・生育が充分でなかったことが推察され、おそらく、使用したポットが小さかったためと考えられる。群馬農試(1950~'57)では、土壌水分を容水量の80%以上と50%以下とに分けて試験した結果、土壌水分の多い方が地上部・地下部共にわずかに生育がよい結果が得られているが、なお明瞭でない。

このような理由から、筆者は土壌水分がどの程度に葉形成に関係し、さらにその葉形成によって球茎の生育はどのような影響を受けるかを知らうとして、1960年につきのような試験を行なった。

#### 1) 試験方法

栽植には2万分の1反のポットに一定量の土を満したものをを用い、その土壌は第三紀層の風化した未耕の赤土、酸度は使用前にKCl浸出法によって消石灰でpH5に調整した。種球は2年生 $40 \pm 2g$ 、各ポット1個ずつとし、各処理6個ずつ、肥料は各ポット当り硫安・過石・硫酸をそれぞれ $8 \cdot 10 \cdot 6g$ とし、土とよく混合した後4月28日に植付け、追肥に硫安 $6g$ を8月5日に水溶液として施用した。

土壌水分は、容水量のそれぞれ80~90%・50~60%・40%以下の3処理とし、土の量をあらかじめ一定に配分した後に水分調節をしてポットにつめ、その後は灌水法によって毎夕調節したが、8月20日以後(すなわち葉の完成以後)は各処理ともに十分に灌水して調節を中止した。なお、土壌水分の調査は常法によつた。ポットは管理の都合上で土中に埋めず、裸地に相互作用のないように間隔をとって並べ、出葉2期以後にそれぞれ木製のフタをして雨水の流入と土壌水分の急激な蒸発とを防いだが、9月10日以後は大雨の際も雨よけをせず放置したので、葉柄を伝わって雨水が流入し各ポットの土壌水分は約90%となった。このために、各ポットでの生子の発育はきわめて不良となったので、調査から除外して吸枝数だけを数えた。

なお、8月5日~9月10日は日焼防止のために全般的に竹ズで日覆をした。8~9月の土壌温度は、ポツ

トの中心と周辺との中間部および地表下5cmの部分で、昼間約25~29°C 夜間21~23°Cであったが、8月5日に日覆をするまでは昼間で約32°Cの高温に達することもまれにあり、80~90%区が午前中にしばしば約10°C低かった外は処理間に差が認められなかった。

## 2) 試験結果と考察

葉形成の進行については、第66表(1)のように発芽は水分の多い区が早くて、80~90%区では50~60%区よりも4日早くなり、葉展開各期の伸長量も同様に水分の多い区が大きく、植田および群馬農試の結果に一致したが、各期の経過日数については40%以下の区が出葉2期以後に1日多かった外は処理間に差が見られなかった。この点から、土壤水分の多少は発芽の早晚およびその後の伸長にはかなり強く影響するが、地上に抽出以後の葉展開の進行に対する影響は比較的小さいように思われ、おそらく、発芽ごろにはかなり根がひろがるためと考えられる。

第66表 土壤水分と葉の生育

(1) 生長経過		発芽1	発芽2	出葉2	開葉2	展開1
80~90%	期日(月・日)	6.22	6.28	6.30	7.2	7.5
	全長(cm)	5.0	16.5	27.0	36.0	46.5
50~60%	期日(月・日)	6.26	7.2	7.4	7.6	7.9
	全長(cm)	5.0	15.0	21.0	31.5	40.0
40%以下	期日(月・日)	6.30	7.6	7.8	7.11	7.15
	全長(cm)	4.0	12.5	18.0	25.5	36.5

(2) 生育調査		倒伏期	葉柄長	葉身長	葉柄直径	小葉	葉幅
試験区	月日	cm	cm	mm	長さ	長さ	幅
80~90%	10.26	40.3	38.0	15.5	14.6	5.8	
50~60%	10.30	36.0	33.1	13.2	14.0	5.5	
40%以下	"	31.5	28.4	12.5	13.4	5.4	
L.S.D.	5%	3.2	2.8	1.4	1.2		N.S.
	1%	4.8	4.1	N.S.	N.S.		

8月20日に葉の諸測定をした結果は、第66表(2)のように40%区においてもかなり大きな葉が形成されたが、やはり水分の多いほど大きい葉が作られ葉身長において80~90%区は50~60%区よりも約15%大きく、その差は目立っていた。また、葉柄・葉身長その他の部分も各処理間で大体に同率に上下して特に目立った関係は見られなかった。なお、この測定で葉柄長が葉身長よりも大きくなっているが、これは土寄せをしなかったためと考えられる。

つぎに、球茎の生育については第67表のように全般的に非常に良好であったが、葉の場合と同様に土壤水分の多いほど肥大率が大きく、吸枝数については有意差がなかったがやはり同様の傾向がうかがわれた。

わずかに1年間の試験ではあるが以上のような結果から、この試験の範囲では土壤水分の多いほど葉・球茎共に生育良好で、この点植田および群馬農試の結果と一致し、当然の結果であるとはいえ、コンニャクの生育にはかなり多量の土壤水分が要求されることが明らかであり、この点においても蔭性植物としての特色が見られた。

第67表 土壤水分と球茎の生育

試験区	1個重量	肥大率	吸枝数
80~90%	224.5 <sup>g</sup>	5.6倍	5.5
50~60%	181.5	4.5	5.4
40%以下	160.6	4.0	4.9
L.S.D.	5%	17.2	
	1%	26.0	N.S.

## (4) 土壤酸度との関係

従来、コンニャクは耐酸性の作物といわれ、新墾地でもよく生育することが知られている。一方ではコンニャクの栽培には熟畑でも多量の石灰が使用されていて、その生育酸度は中性がよいとさえいわれている。しかし、これらの点を判断しうるような報告も見当たらないので、1954～'56年に土管栽培によって次のような試験を行なった。

## 1) 試験方法

種球には2年生を使用し、土は第三紀層の風化した未耕の赤土および腐植土(黒土)の2種類、原土のpHは3.8～4.1で、植付の約2カ月前から消石灰で適当に調節した。土管は直径・高さともに30cmで、一定量の使用土を満した後その中心に1個体ずつ植付けて土管は土中に埋没し、敷草のかわりにそれぞれ木板のフタをした。'54年度は黒土だけを使用して1区6管乱塊法6月1日に植付けたが、次の2年間は黒土1区9管・赤土1区6管乱塊法とし両年共に5月25日に植付けた。施肥は下表によったが、元肥は植付前に土とよく混合し、追肥は水溶液として施用した。

施肥法	肥料名	施肥量(1管当り, g)		
		1954年度	'55年度	'56年度
元肥	硫安	4.0	8.0	8.0
	過石	5.0	10.0	10.0
	硫加	3.0	6.0	6.0
追肥 (月日)	硫安	2.0 (7.25)	5.0 (7.25)	5.0 (7.24) 5.0 (8.13)

## 2) 試験経過の概要

各年度を通じて病害を受けずに順調な経過をたどったが、初年度に肥料欠乏の徴候が現われたので、次年度からは倍量の施肥を行なった。'56年度にはさらに追肥回数を増加したが、その効果はアルカリ側になるに従って少なく、漸次に黄化して早期倒伏した。なお、'54年度には早期の降雪(10月8日)にあって葉は一斉に倒伏し、球茎の生育は後期中断された。試験中の土壤酸度の変化を第68表に示した。

第68表 試験中の土壤酸度の変化

試験区	1955年度								1956年度			
	黒土				赤土				黒土		赤土	
	5月20日 (植付前)	6.13	8.6	10.10 (掘取期)	5.20 (植付前)	6.13	8.6	10.19 (掘取期)	5.23 (植付前)	10.20 (掘取期)	5.23 (植付前)	10.23 (掘取期)
PH4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	3.8	3.8	3.8	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0
5.0	5.0	5.6	5.3	5.0	4.9	4.6	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0
6.0	6.0	5.8	5.8	5.8	6.0	6.0	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0
7.0	7.0	7.2	7.1	7.2	7.0	6.7	6.0	5.8	7.0	7.0	7.0	6.9
8.0	8.0	7.3	7.3	7.4	8.0	7.3	6.9	7.0	8.0	7.6	8.0	7.7
9.0	9.0	8.7	7.5	8.0	9.0	7.4	7.2	7.2	9.0	8.0	9.0	8.2

1N. KCl 浸出, 比色法による

## 3) 試験結果と考察

各年度の種球は、選別の都合上からその重量を年度間で等しくすることができなかったため、一括して推計処理できなかったが、各年度共にその結果は概して同様の傾向が見られた。すなわち、黒土区では第69表のように発芽についてはpH4区とpH7区とがpH5・6区より1日おくれpH8・9の両区は2日おくれたが、開葉期はpH5・6・7の3区が同日で最も早くpH4区は2日おくれpH8区は3日、pH9区は6日おくれた。すなわち葉の展開速度はpH4・8・9の3区がおそく、葉の大きさはpH4・9の2区が特に小さ

第69表 土壌酸度と生育(黒土)

## (1) 葉の生育調査

試験区	発芽1	出葉2	開葉2	倒伏期	葉柄長	葉身長	葉柄直径	小葉	
								長さ	幅
	月 日				cm	cm	mm	cm	cm
PH 4.0	6. 19	7.2	7.12	10.18	28.2	29.6	11.6	10.6	3.7
5.0	6. 18	7.2	7.10	10.15	30.4	34.3	13.5	12.8	4.5
6.0	6. 18	7.2	7.10	10.15	31.1	32.6	13.4	12.5	4.6
7.0	6. 19	7.2	7.10	9.18	31.1	30.8	13.0	12.4	4.4
8.0	6. 20	7.5	7.13	9.8	31.2	32.4	12.8	12.3	4.4
9.0	6. 20	7.7	7.16	9.8	28.7	30.6	11.8	10.9	3.8
L.S.D. 5%					1.7	2.0	1.8	1.3	0.7
1%					2.6	2.9	N. S.	N. S.	N. S.

## (2) 球茎の生育・品質調査

試験区	親 芋		生 子		吸枝数	切干歩留	切干からの 精粉歩留	生芋からの 精粉歩留	粘度価
	1個重量	肥大率	個数	1個重量					
	g	倍		g		%	%	%	
pH 4.0	121.5	3.0	3.5	8.3	5.1	21.9	58.7	12.0	1.047
5.0	159.8	4.1	5.4	9.4	6.5	22.2	61.3	13.6	0.980
6.0	163.9	4.2	4.0	13.1	5.4	22.2	60.9	13.5	1.000
7.0	73.5	1.9	3.4	3.4	5.4	20.1	63.3	12.7	0.977
8.0	61.5	1.6	4.1	3.4	5.3	18.8	52.5	9.8	0.923
9.0	48.8	1.2	3.3	2.3	4.0	18.4	45.6	8.4	0.912
L.S.D. 5%						1.3	9.6	2.7	0.058
1%						2.0	14.2	3.8	0.084

種球重量 37~41g (1956)

く、ことに pH4 区では濃緑で光沢がなく倒伏はおくれたが、pH8・9 区では極端に早く黄変し倒伏した。球茎の肥大率は pH5・6 区が最も大きくて pH7・8・9 区が最も小さく、生子の着生状態もほぼこの傾向に一致し、切干歩留・切干からの精粉歩留・精粉の粘度価ともに '55 年には大差が見られなかったが、'56 年では両者ともに pH8・9 区が低くなった。

赤土区では、第70表のように pH4 区の葉形成が極端に不良で、葉の展開はおくれしかも小形で濃緑となって光沢がなく、倒伏期も最も早く、肥大率は最小でほとんど肥大していなかった。pH8・9 の両区では、葉の形成には大差が見られなかったが幾分早期に倒伏して球茎の肥大も低下し、生子の着生状態もこれらの傾向に一致した。切干歩留は年度によって傾向が一定せず概して大差が認められなかったが、切干からの精粉歩留は pH8・9 の両区が最大で pH4 区が最小となった。

このように、黒土・赤土間で大体に同様の傾向が認められたが、測定値には土性によってかなりの変動が見られた。たとえば、葉の早期倒伏については、腐植質の多い黒土の場合には酸性側の害が少なくアルカリ性側になるに従って早期倒伏が激しく、鉍物質土壌の赤土で酸性側の害が極端に大きくアルカリ性側の害が小さくなっている。これには、土壌酸度の調節に使った石灰の量も関係していることが予想され、黒土の場合にはアルカリ性側で赤土の場合の約6倍量も使用しているので、肥料吸収力の減退や生理異常によって黄変倒伏を早めたことも考えられる。

また、各区間の切干・精粉歩留および粘度価などの相違はこれらの測定値について、生芋一切干一精粉一粘度価の一連の相互関係が下記のような一般の場合に一致しているので、土壌酸度が生育に関係した結果としての間接的影響と考えられる。すなわち、一般の傾向として、(1)葉が極端に早く黄変倒伏した場合の球茎

第70表 土壤酸度と生育(赤土)

(1) 葉の生育調査

試験区	発芽1 月 日	出葉2	開葉2	倒伏期	葉柄長 cm	葉身長 cm	葉柄直径 mm	小葉	
								長さ cm	幅 cm
PH 4.0	6. 23	7. 10	7. 16	9. 28	23.8	21.7	9.5	8.9	3.1
5.0	6. 23	7. 1	7. 10	10. 12	30.5	31.0	13.2	11.4	4.3
6.0	6. 23	7. 1	7. 10	10. 16	30.1	31.1	13.7	11.6	4.4
7.0	6. 23	7. 2	7. 10	10. 16	30.3	32.5	14.6	11.4	4.2
8.0	6. 23	7. 2	7. 11	10. 10	30.5	32.5	13.8	11.3	4.0
9.0	6. 23	7. 3	7. 14	10. 10	28.1	29.5	12.5	9.9	3.5
L. S. D.	5%				2.0	3.0	1.7	1.4	1.2
	1%				2.9	4.4	2.6	2.0	N. S.

(2) 球茎の生育・品質調査

試験区	親 芋		生 子		吸枝数	切干歩留 %	切干からの 精粉歩留 %	生芋からの 精粉歩留 %	粘度価
	1個重量 g	肥大率 倍	個数	1個重量 g					
pH 4.0	37.9	1.0	0	0	0.8	19.8	48.7	9.6	0.957
5.0	147.0	3.7	4.2	9.0	6.5	20.9	61.4	12.8	1.020
6.0	162.4	4.1	4.0	9.8	7.0	20.1	61.0	12.3	1.023
7.0	144.0	3.7	4.0	9.4	6.6	21.0	61.0	12.8	1.020
8.0	133.1	3.4	4.0	8.3	6.0	19.7	63.9	12.6	1.017
9.0	108.9	2.8	2.7	6.8	5.2	19.6	63.3	12.4	1.007
L. S. D.	5%	0.6				1.2	8.1	2.7	0.057
	1%	0.8				N. S.	11.1	N. S.	N. S.

種球重量 37~41g (1956)

は、切干歩留が低く切干からの精粉歩留も低い、程度の軽い早期倒伏の場合は切干歩留は低いが切干からの精粉歩留は高くなる。(2)芋の肥大が悪い場合には切干歩留は高いが精粉歩留が低くなる。(3)上記のいずれの場合もマンナン粒子の生長は不良で小形となりその粘力が低下する。

以上のような結果から、コンニャクの葉形成は pH 4 以下で酸性の悪影響を受け、その展開過程は不順で葉は小さく濃緑となってとくに光沢がない特色があり、pH 8 以上のアルカリ側では葉の形成も幾分不良であるが、ことに早期に黄変倒伏しやすい傾向があるものと思われる。

なお、ポット試験の結果をそのまま一般の耕作畑に適用することは早計ではあるが、大体の傾向は察知できると思われるので、一応、コンニャクの適当な生育酸度は pH 5~6 を中心とした附近にあるものと考えたい。

(5) 摘 要

1) コンニャクに対する肥料三要素の効果についてまだ明らかにされていないので、畑栽培によって8年間試験した結果、葉形成・球茎の肥大と品質などには窒素の影響が最も大きく、つぎに加里そして磷酸の順序となって他の作物の場合と大体に同様の傾向であり、葉緑の発現には栽培畑ではほとんど窒素だけが関係し、加里の欠乏によっては暗色を加えることを確認した。なお、球茎の品質については、肥料成分の直接的影響と考えられるような差は見られなかった。

2) 日照度が葉形成および球茎の肥大に及ぼす影響についてはすでに若干の報告があるが、さらに検討を加える目的で、サランおよびヨシズを張りめぐらしたワクによって日照を制限し、畑栽培によって試験し次のような結果を得た。

1. 葉柄長・葉身長共に日照度の減少にともなってはほぼ同率に大きくなるが、日光の $\frac{1}{2}$ 程度では葉は大きくても球茎の肥大率は不良であり、日照度がわずかに制限された場合が最も生育順調であることが確認されて陰性植物としての特色が見られた。

2. 葉面積では、各区間にさらに大きい差が見られて、無処理区では小形の小葉数が多く、照度が少なくなるに従って大形の小葉が増加し、葉形指数も照度の減少と共に小さくなる傾向が見られた。

3. 小葉および小葉柄の開張角度も照度の減少にともなって大きくなる傾向が見られ、ヨシズ1枚区では葉面がほとんど平板状となった。また、葉色は照度の減少と共に緑色を増してヨシズ1枚区では濃緑となったが、この区では光沢に乏しく小葉の厚さも小さくて繊弱の感があった。

4. 球茎の生育は、サラン網1・2枚区すなわち日光の $\frac{1}{4}$ ・ $\frac{1}{2}$ 程度の日照度の場合がもっともよく、葉の大きかったヨシズ1枚区は無処理区と大差なく生育不良で、生子の着生についても大体に同様の傾向が見られた。

3) 土壌水分と生育との関係についてはすでに若干の報告があるが、さらに検討を加える目的で2万分の1反のポットを使用して追試した結果、この試験の範囲内では(最高水分量は容水量の80~90%)土壌水分の多いほど葉・球茎共に生育良好で従来の報告に一致した。

4) 土壌酸度と生育との関係についての報告がないので、未耕の黒土と赤土を使用し、酸度を消石灰で調節して土管栽培によって試験した。その結果、コンニャクの葉形成はpH4以下で酸性の悪影響を受け、その展開過程は不順で葉は小さく濃緑となってとくに光沢がない特色があり、pH8以上のアルカリ側では葉の形成も幾分不良であるが、ことに早期に黄変倒伏しやすい傾向が認められた。

なお、この試験の結果をそのまま畑に適用することは早計ではあるが、一応、コンニャクの適当な生育酸度はpH5~6の附近にあるものと考えられる。

## 5. 人為的諸条件が葉形成ならびに球茎の肥大・品質に及ぼす影響

### (1) 萌芽速度との関係

休眠からさめた球茎は貯蔵中に徐々に萌芽が進んで4月上中旬に萌芽2~3期となって植付けられるが、従来、催芽して極端に早く萌芽した球茎は茎葉が軟弱となって生育が思わしくないといわれた。しかし、これについて実験的に調査研究した報告がないので、1959~'60年に次のような試験を行なった。

種球は2年生50±3g 3処理とし、萌芽速度の最もおそい区は2月始めから15~20°Cで約70日間、最も速いものは4月始めから28°Cで13日間、中間のものは3月上旬から15~20°Cで約40日間、電気定温器で加温して萌芽の程度をそろえ、萌芽3期に植付けたが、各処理30個ずつ3連として乱塊法、標準栽培した。

第71表 萌芽速度と生育

萌芽日数	1960年度				葉柄長	葉身長	球茎肥大率
	発芽2	出葉2	開葉2	倒伏			
日	月 日				cm	cm	倍
70	7. 3	7. 7	7. 10	10. 23	31.4	34.2	3.6
41	"	"	"	"	30.8	35.1	3.2
13	"	"	"	"	31.5	34.7	3.5

その結果は、第71表のように発芽・展開そして倒伏に至るまで同様に経過して各区間に有意差が見られなかったが、ただ、発芽ぞろいについては、両年共に萌芽速度のもっとも短い13日区がとくに整一であった。また、葉の大きさおよび球茎の生育についての諸測定の結果も各区間に有意差が認められなかった。したがって、従来からの俗言は、単なる憶測かまたは誤認であり、コンニャクの萌芽については適温ですみやかに萌芽したものが発芽良好で栽培上有利である。この点については、一般の植物種子の場合と同様であり、発芽ぞろいの良好なことについても、おそらく萌芽適温に置かれることによって発芽生理が大きく刺げきされたものと思われる。

### (2) 萌芽の程度および植付時期との関係

植付時期については宇垣(1931)および群馬農試(1952~'54)の報告があり、1~3年生の種球を用い

1. 葉柄長・葉身長共に日照度の減少にともなってほぼ同率に大きくなるが、日光の $\frac{1}{4}$ 程度では葉は大きくても球茎の肥大率は不良であり、日照度がわずかに制限された場合が最も生育順調であることが確認されて陰性植物としての特色が見られた。

2. 葉面積では、各区間にさらに大きい差が見られて、無処理区では小形の小葉数が多く、照度が少なくなるに従って大形の小葉が増加し、葉形指数も照度の減少と共に小さくなる傾向が見られた。

3. 小葉および小葉柄の開張角度も照度の減少にともなって大きくなる傾向が見られ、ヨシズ1枚区では葉面がほとんど平板状となった。また、葉色は照度の減少と共に緑色を増してヨシズ1枚区では濃緑となったが、この区では光沢に乏しく小葉の厚さも小さくて繊弱の感があった。

4. 球茎の生育は、サラン網1・2枚区すなわち日光の $\frac{1}{4}$ ・ $\frac{1}{2}$ 程度の日照度の場合がもっともよく、葉の大きかったヨシズ1枚区は無処理区と大差なく生育不良で、生子の着生についても大体に同様の傾向が見られた。

3) 土壌水分と生育との関係についてはすでに若干の報告があるが、さらに検討を加える目的で2万分の1反のポットを使用して追試した結果、この試験の範囲内では(最高水分量は容水量の80~90%)土壌水分の多いほど葉・球茎共に生育良好で従来報告に一致した。

4) 土壌酸度と生育との関係についての報告がないので、未耕の黒土と赤土を使用し、酸度を消石灰で調節して土管栽培によって試験した。その結果、コンニャクの葉形成はpH4以下で酸性の悪影響を受け、その展開過程は不順で葉は小さく濃緑となってとくに光沢がない特色があり、pH8以上のアルカリ側では葉の形成も幾分不良であるが、ことに早期に黄変倒伏しやすい傾向が認められた。

なお、この試験の結果をそのまま畑に適用することは早計ではあるが、一応、コンニャクの適当な生育酸度はpH5~6の附近にあるものと考えられる。

## 5. 人為的諸条件が葉形成ならびに球茎の肥大・品質に及ぼす影響

### (1) 萌芽速度との関係

休眠からさめた球茎は貯蔵中に徐々に萌芽が進んで4月上中旬に萌芽2~3期となって植付けられるが、従来、催芽して極端に早く萌芽した球茎は茎葉が軟弱となって生育が思わしくないといわれた。しかし、これについて実験的に調査研究した報告がないので、1959~'60年に次のような試験を行なった。

種球は2年生50±3g 3処理とし、萌芽速度の最もおそい区は2月始めから15~20°Cで約70日間、最も速いものは4月始めから28°Cで13日間、中間のものは3月上旬から15~20°Cで約40日間、電気定温器で加温して萌芽の程度をそろえ、萌芽3期に植付けたが、各処理30個ずつ3連として乱塊法、標準栽培した。

第71表 萌芽速度と生育

萌芽日数	1960年度				葉柄長	葉身長	球茎肥大率
	発芽2	出葉2	開葉2	倒伏			
70日	7月3日	7月7日	7月10日	10月23日	31.4 cm	34.2 cm	3.6 倍
41	"	"	"	"	30.8	35.1	3.2
13	"	"	"	"	31.5	34.7	3.5

その結果は、第71表のように発芽・展開そして倒伏に至るまで同様に経過して各区間に有意差が見られなかったが、ただ、発芽ぞろいについては、両年共に萌芽速度のもっとも短い13日区がとくに整一であった。また、葉の大きさおよび球茎の生育についての諸測定の結果も各区間に有意差が認められなかった。したがって、従来からの俗言は、単なる憶測かまたは誤認であり、コンニャクの萌芽については適温ですみやかに萌芽したものが発芽良好で栽培上有利である。この点については、一般の植物種子の場合と同様であり、発芽ぞろいの良好なことについても、おそらく萌芽適温に置かれることによって発芽生理が大きく刺げきされたものと思われる。

### (2) 萌芽の程度および植付時期との関係

植付時期については宇垣(1931)および群馬農試(1952~'54)の報告があり、1~3年生の種球を用い

3月下旬から6月上旬の間で比較試験を行なった結果、年度によってかなりの差があるが、概して各植付時期による萌芽期の差は小さくて2~5日であり、葉の大きさは3月下旬~4月上旬の早植区がわずかに小さい外は大差がなく、球茎の肥大は4月中・下旬が最高でこれより早くても遅くても肥大率は低下した。これについては、5月中旬以降は生育期間が短く3月下旬以前は低温による生育不良が影響したものと考えられ、結局、植付時期は4月上旬~5月上旬がよいとされている。

しかし、これらの試験は植付時の萌芽の程度が明確でないし、葉形成の調査の点からは植付時期の幅も小さいので、次のような追試をした。

1) 1955~'56年度

2年生60~65gの種球を用い、5月以降植付のものは横穴へ入れて萌芽をおさえ、それぞれの植付期日前に適宜に加温して各植付期共に萌芽3とし、7区2連各20個、裸地に植付けて施肥はいずれも発芽2期に標準量を施用し、その他の管理も標準栽培法によった。

第72表 植付時期と生育

(1) 葉の生育調査

植付時期		1956年度				葉柄長	葉身長	葉柄直径	小葉	
1955年	1956年	発芽2	出葉2	開葉2	展開1				長さ	幅
月日	月日	月日			月日	cm				
3. 7	3. 9	6. 2		~	7. 5	28.5	37.0	1.4	8.6	2.7
4. 2	4. 2	6. 19	6. 23	6. 26	6. 29	34.0	38.8	1.6	12.7	4.0
4. 20	4. 20	6. 22	6. 25	6. 28	7. 1	38.4	39.2	1.6	14.0	5.4
5. 8	5. 8	6. 24	6. 28	7. 1	7. 4	40.0	40.7	1.5	14.2	5.4
6. 10	6. 10	7. 7	7. 10	7. 13	7. 17	43.2	44.5	1.6	16.2	7.0
7. 11	7. 10	8. 1	8. 7	8. 13	8. 18	37.5	30.4	1.4	10.4	3.6
8. 5	8. 7	9. 5	9. 11	9. 14	9. 18	41.4	42.5	1.6	14.4	5.7

(2) 球茎の生育調査

植付時期		1956年度	親芋				生子		吸枝数
1955年	1956年	倒伏	個数	全重量	1個重量	肥大率	全個数	1個重量	
月日	月日	月日		kg	g	倍		g	
3. 7	3. 9	10. 12	16	3.23	201.5	3.2	52	8.8	8.5
4. 2	4. 2	10. 15	19	4.51	237.4	3.8	54	9.1	8.3
4. 20	4. 20	10. 16	20	4.81	240.5	3.9	51	9.5	8.4
5. 8	5. 8	10. 16	20	4.69	234.7	3.8	54	9.3	8.5
6. 10	6. 10	10. 18	20	3.71	185.4	3.0	37	7.4	8.1
7. 11	7. 10	10. 18	18	2.25	124.8	2.0	32	4.5	6.4
8. 5	8. 7	10. 18	15	1.24	82.4	1.3	20	3.2	5.3

各区20個2カ年平均

その結果は第72表(1)のように、植付の最も早い3月上旬の区では、発芽~展開が非常に不ぞろいで発芽するまでに腐敗するものもあり、まだ温度がかなり低いためと考えられたが、4月上旬~5月上旬の区では順調に発芽展開して各区间での差は少なく群馬農試の結果に一致した。6月10日の区は、生育が早く植付後約1カ月で発芽し、その後の展開もすみやかに進んだが、これについては、この期には温度が高くことに高温が好適であることが関係しているものと思われた。7・8月上旬植付区は共に発芽は早く植付後約1カ月後であったが、その後の生長にはかなりの日数を要し、これには強い日照と高温とが影響したものと観察された。

つぎに、形成された葉は3月上旬区が最も小さく、小葉も長さ幅共に非常に小さく、葉柄の地色には紅紫色を加え葉面は濃緑色で比較的につやがあったが、萎黄状の葉も多くて葉柄の斑紋は薄く葉面も淡緑で光沢がなく、低温によって多発したものと考えられた。4月2日植付区もかなり葉が小さく、以後6月10日まで

の3区はほぼ同様に生育最も順調で大きな葉が作られたが、とくに6月10日区の葉は大形で小葉は幅広く数が少ないことが特徴的であった。この小葉数の少ないことについては、植付以後の葉形成が急速に行なわれたために後期の小葉分化が省略されたものと考えられる。7月11日区では葉が小さく、ことに葉身長が小さくて葉の展開時の強い日照と高温が悪影響したものと考えられたが、8月上旬区では葉の発育はよく秋季の適温によるものと思われた。しかし、7・8月区ともに萎黄葉がかなり現われて4・5・6月区よりも多く、その程度は3月上旬区のものより軽症ではあったが、3月上旬区その他の場合も含めてその原因について疑問が残った。

葉の倒伏は第72表(2)のように3月上旬区が最も早く、その状態はむしろ肥料切れの感があり、6月10日以後の区では降霜によって倒伏した。球茎の肥大については大体に従来の結果に一致したが、3月上旬区もかなり肥大し、ことに萎黄葉の株を除外すればその肥大率は4倍となった。また生子の生育も概して球茎の生育と同じ傾向が見られた。

## 2) 1960年度

上記のように、萎黄葉が3月上旬の早植と7・8月の遅植とに多いことについて疑問が残ったが、これについて前記のように別の方向から追究した結果、ウイルスによる疾病であることがほぼ明らかになったので、萎黄葉の発現は植付後の環境による直接的影響でないことが判明した。そこで、あらためて植付後における地温の高低が葉形成に及ぼす影響を調査しようとして次のような実験を行ない、さらに萌芽の程度および植付時期と葉形成の関係を再調査した。

### 実験(1) 葉芽および根に対する温度の影響

2年生  $20 \pm 1$  g の球茎を用い各処理20個ずつ1連制、電気定温器と電気冷蔵庫とを使用して4月初旬に第73表のように処理して直ちに植付け、標準栽培的に管理した。

その結果は成績表に見られるように、萎黄葉を除外すれば各処理区の葉形成について特に注目されるような差異が見られず、未萌芽・萌芽2～3期・萌芽4期共に  $0 \sim 2^{\circ}\text{C}$ ・ $4 \sim 6^{\circ}\text{C}$ ・ $35^{\circ}\text{C}$  それぞれ3日間程度では芽中の葉芽に悪影響はないものと思われ、春季～秋季に地中の球茎にこのような温度が長時間続くことは

第73表 萌芽各期における高温・低温処理と葉の生長

萌芽の 程度	処理温度 (処理時間)	植付時期 (月、日)	発芽		萎黄症 個数	健全葉	
			発芽個数	発芽2 月 日		葉柄長 cm	葉身長 cm
未 萌 芽	$0 \sim 2^{\circ}\text{C}$ (3日) - $27^{\circ}\text{C}$ (20日)	4. 14	20	6. 21	2	23.5	25.1
	$4 \sim 6$ (3日)	"	"	6. 21	3	22.9	24.8
	35(3日)	"	"	6. 19	2	23.0	25.2
	40(17時間) - 27(20日)	"	"	6. 20	2	22.7	24.7
	40(17時間) - 0(10日) - 27(20日)	4. 24	"	6. 24	3	23.5	24.5
	45(5時間湯浸) - 27(20日)	4. 14	"	6. 20	2	23.4	25.0
萌 芽 2 { 3	$0 \sim 2$ (3日)	4. 13	20	6. 20	2	23.2	25.2
	$4 \sim 6$ ( " )	"	"	6. 20	1	22.5	25.4
	35 ( " )	"	"	6. 17	2	22.8	24.6
	40(17時間)	"	17	6. 19	3	23.4	24.5
	40(17時間) - 0(10日)	4. 24	18	6. 24	2	23.1	25.1
	45(10時間)	4. 13	20	6. 20	2	23.6	24.5
萌 芽 4	$0 \sim 2$ (3日)	4. 21	18	6. 7	3	22.5	25.0
	$4 \sim 6$ ( " )	"	20	6. 7	2	23.0	24.6
	35 ( " )	"	"	6. 3	3	23.4	25.2
	40(17時間)	"	18	6. 4	3	22.7	24.8
	40(17時間) - 0(10日)	5. 1	16	6. 10	2	22.8	24.5
	45(10時間)	4. 21	20	6. 4	2	23.2	25.0

まず考えられないので、葉芽の温度に対する抵抗性は発芽期までは意外に強いものと推察される。

つづいて、根の伸長と低温の関係を調査するために、5月上旬に生子の萌芽球を木箱に入れたノコクズ中に植付けて約5cm発根させた後、電気冷蔵庫中で0~2°Cに12時間4~6°Cに24時間冷却して再び27°Cに加温した結果、根は異状なく伸長を続けた。しかし、0~2°Cに4日間冷蔵したものはノコクズの表層部が凍結し、この部分に伸長していた根は加温によって腐敗した。また、7~9°Cに2日および4日間冷蔵したものは共に約2~4mm伸長した根が見られ、おそらく前処理の加温による伸長が冷蔵初期まで続いたものと考えられた。このような結果から、根も凍結に会わない限り低温に対して意外に抵抗性があるものと考えられる。

実験(2) 萌芽の程度および植付時期と葉形成

2年生20±1gの球茎を使用し各処理30個ずつ1連制、萌芽の程度は未萌芽・萌芽2~3・萌芽4として3月上旬から4月下旬の間で植付試験を行ない、施肥その他は'56年度の試験と同様に標準栽培法によった。

第74表 萌芽の程度および植付時期と葉の生長

植付 時期	萌芽の程度	発芽2 月日	出葉2 月日	開葉2 月日	萎黄症 個数	健全葉					
						個数	葉柄長 cm	葉身長 cm	小葉 長さ 幅		葉 数
3. 7	未萌芽	6. 25	~	7. 20	12	16	21.9	23.6	8.0	3.1	56
	萌芽2~3	6.10~20		6.17~28	9	19	19.4	21.5	7.1	2.5	53
	萌芽4	6. 4		6.10~22	7	22	18.5	20.8	6.5	2.1	55
3. 11	未萌芽	6. 25	~	7. 20	9	18	22.1	24.0	8.1	3.0	55
	萌芽2~3	6.10~20	6. 17	~ 28	8	20	19.7	20.8	7.4	2.6	55
	萌芽4	6. 4	6. 10	~ 20	6	21	19.2	21.1	7.0	2.5	55
4. 7	未萌芽	7.1~10	7. 8	~ 20	4	24	22.4	25.2	8.2	3.1	57
	萌芽2~3	6. 22	6. 26	6. 28	3	27	22.3	24.9	8.1	3.0	55
	萌芽4	6. 4	6. 10	6. 15	2	28	21.0	29.5	7.2	2.5	57
4. 21	未萌芽	7.1~10	7. 8	~ 20	4	26	24.1	26.8	8.3	4.1	41
	萌芽2~3	6. 24	6. 27	6. 29	2	28	22.7	25.1	8.3	3.1	56
	萌芽4	6. 21	6. 24	6. 27	1	29	29.5	24.7	8.2	3.1	54

その結果は第74表のように、未萌芽区では各植付期共に発芽が不斉一で、ことに3月上旬植付区の発芽は約1ヵ月間にもわたり、萎黄症の葉数も非常に多かったが、健全葉の発育は案外によく、4月21日区ではかえって葉が大きく小葉は少数で幅広いことが目立った。このように、未萌芽区の葉が大きいことは発芽がおそく温暖となってから発芽展開するためと考えられる。

萌芽2~3区および萌芽4区では、3月7日・11日の両区共に葉が小さくて発芽~展開期が低温のためと考えられ、また、萎黄症の葉数も多かったが、4月7日区では萌芽4区の葉が萌芽2~3区の葉よりわずかに小さくて展開時がなお低温であったためと考えられ、萎黄葉は両者共に少なかった。また4月21日区では萌芽4区が萌芽2~3区よりもわずかに早く発芽・展開した以外に大差が認められず、萎黄葉も少なかった。

3) 総合考察と結論

まず萎黄葉の発現については、前記のように3月中の早期植付に多いので、当初には植付後の低温の直接的な悪影響によることが推察された。しかし、その後別の試験によってウイルスによる症状であることがわかり、また、葉芽に対する低温の影響試験においてもその発生については特に変化が見られなかったことから、その発生は短期的な低温の直接的影響によるものでなく、植付後に低温の土中に長くある間に症状を誘起するものと考えられる。

また、早期植付によって発芽が非常に不斉一となり、この傾向はとくに未萌芽区においてはげしかったが、この点にもウイルス病による発芽生理の遅延がかなり影響しているものと思われる。

したがって、これらのウイルスによる障害を除外して考察すると、葉形成について発芽までは意外に温度の影響は少なく、むしろ発芽以後完葉となるまでの環境が大きく作用するものと思われる。しかし、ウイルス罹病のものを除外してもなお早期植付のものは発芽が不斉になることは明らかな事実であり、この傾向は1年生においてとくに明瞭なことが知られているが、これについては低温によって発芽生理の進行の差が大きくなったものと考えられる。

植付から発芽までの日数は、各区共に植付期がおそくなるに従って少なくなり、発芽期は早期植付のものも6月上旬以降となるものが多く、4月上旬～5月上旬植付のものでは、年度によってかなりの差はあるが概して6月下旬で各期による差は少なく、幼葉は春暖と共に適温を得て伸長するので発芽は6月以降に集中されるものと思われる。

葉の形成については、上記のように展開時の環境が大きく影響することが推察され、とくに日照と温度とが強く作用するものと思われるが、萌芽の程度および植付時期による葉形成の相違はそれぞれの発芽期の早晚による気象条件の差によって現われた結果ということが出来る。ただし、地温が上昇して最適温の時期に植付けられると、幼芽の生長は急速に進んで小葉の数は少ないが幅広く大形の葉が作られる。また、早春に展開した葉は葉柄長・葉身長その他の諸点も共に非常に小さく、葉柄の地色には紅紫色を加え葉面は濃緑色で比較的につやがあるが、主として低温に影響されたものと考えられる。

球茎の肥大については4月上旬～5月上旬植付区が最もよく、5月中旬以後の区では、葉が大きくておそくまで倒伏しなかったものも球茎は小さく、生育期間が短いためと考えられたが、3月上旬の早期植付区は小形の葉であるにもかかわらず球茎は意外に大きくて、これは生育期間が長いためと思われた。また、生子の生育も概して球茎の生育と同じ傾向が見られた。

萌芽の程度については、萌芽2～3区と萌芽4区とに大差が見られなかったが、萌芽4期にはすでにかなり幼根が突出して傷害や植付後の病害を受けやすい事実が知られているので、実際的には萌芽2～3期の植付が適当と思われる。

以上のようなことから、最も適当な植付時期は4月上旬～5月上旬の間で、萌芽2～3期の球茎をなるべく早期に植付けるのがよいと思われる。なお、麦間に植付ける場合は、麦の被覆によって早春の寒冷から保護されると共に日射をさえぎって地温が低下し、発芽が遅延することが一般栽培において認められる。

### (3) 植付深度との関係

球茎の植付深度については、従来の簡単な経験や試植の結果から、球茎の高さの2倍の覆土がよいといわれたが、葉形成その他について詳細な調査がないので1955年に次のような試験をした。

#### 1) 試験方法

植付深度は6～30cmを6区分し、種球は1年生11～12g各区50個2連制、2年生35～40g各区35個3連制、3年生150～160g各区20個2連制とし、4月26日に植付けた。管理は標準栽培法に従ったが、肥料はうね間にさんぶして中耕した後約6cmの高さに土寄せ敷草をした。

#### 2) 試験結果と考察

結果は第75表のように、1年生では深度15cm以上に不発芽が多く30cmでは全く発芽しなかったが、2・3年生では30cm区に発芽数が少なかった外は各区に差が見られず、発芽期については一般に深植のものほどおそく不整一となる傾向が見られた。これらのことについては、深植によって土層が厚く、土中の酸素も少なく、温度も低いことなどが影響した当然の結果であろうが、かなり深植しても葉を抽出する事実を知った。発芽以後の葉の展開速度については深植のものが速かったが、これについては深い地中を上昇しながら芽苞中で幼葉の分化生長が進み、地上に抽出後急速に展開するものと考えられる。なお、深植の1・2年生では芽苞の伸長が地上まで伴わず、抽出した幼葉自身が地中から抽出するものも多かったが、その状態は葉柄上部で屈曲して葉身部を下向きにし、他の種物で一般によく見られる芽生状であった。

葉の大きさについては、各年次共に深植となるに従って小さい傾向が認められ、これについては深い地中から抽出して養分の消耗が大きいことや幼根も短小で深い土中での養分吸収も不足した結果と考えられ、葉柄の斑紋も薄くて無斑紋のものさえ見られたが、小葉は幅広くこれについては葉が7月上中旬におそく展開した影響によるものと推察された。葉色については、展開2期に15～30cmの深植区が一般に淡色でおそくから緑色を増して他区と同様になったが、コンニャクの根群は深植の場合も土の上層部に上がるので、おそらく施用された肥料は展開2期以後に利用されたものと思われる。なお、15～30cmの深植区には萎黄葉

第75表 植付深度と葉の生育

種球 年次	植付 深度 cm	発芽1	発芽2	出葉2	開葉2	発芽数	葉柄長 cm	葉身長 cm	小葉	
		月 日	月 日	月 日	月 日				長さ cm	幅 cm
1	6	6. 26	6. 29	7. 2	7. 4	50	21.7	23.5	8.7	3.5
	9	6. 27	6. 30	7. 3	7. 5	49	22.0	23.7	8.5	3.4
	12	6. 28	6. 30	7. 4	7. 7	49	21.5	23.4	8.8	3.7
	15	7. 4	~ 6	7. 6	~ 10	37	19.2	20.8	8.1	4.2
	20	—	—	—	7. 20	6	17.5	18.0	7.8	4.0
	30	—	—	—	—	0	—	—	—	—
2	6	6. 24	6. 29	7. 2	7. 4	34	33.6	34.5	11.4	4.2
	9	6. 25	6. 29	7. 2	7. 4	35	33.4	34.2	11.5	4.4
	12	6. 26	6. 29	7. 2	7. 4	34	33.6	34.6	11.4	4.3
	15	6. 29	6. 30	7. 3	7. 6	33	32.7	33.3	11.6	4.2
	20	7. 3	7. 4	7. 6	7. 9	35	31.1	31.3	11.0	5.1
	30	7. 8	~ 11	7.11~14	7.16~19	23	27.6	27.2	10.4	5.2
	5% L.S.D.						3.2	3.1	N. S.	0.7
	1%						4.5	4.4	N. S.	N. S.
3	6	6. 24	6. 29	7. 2	7. 5	20	50.6	53.7	12.8	4.2
	9	6. 24	6. 29	7. 2	7. 5	19	50.4	54.2	12.3	4.2
	12	6. 25	6. 29	7. 2	7. 5	20	51.2	53.8	12.5	4.1
	15	6. 29	6. 30	7. 3	7. 6	20	49.7	54.0	12.7	4.2
	20	7. 3	7. 4	7. 6	7. 10	20	44.5	47.2	11.2	4.6
	30	7. 8	~ 11	7.11~14	7.16~17	17	42.1	44.8	10.2	4.2

の多いことが目立った。

つぎに、球茎の生育は第76表のように1年生では12cm以上の深植区、2・3年生ではおおむね20cm以上の区が他区より劣り、生子についても大体に同様の傾向が見られて、これは葉の生育の差からもうなずけることであるが、各区間の差は小さく、相当な深植になっても球茎はかなり肥大することは注目された（ただし、生子は深植によって相当に減少する）。また、球茎の形は深植によって一般に長くなる傾向があり、従って芽ツボもできず葉の附着点もそれにつれて変動した。なお、不発芽球は、2・3年生では腐敗していたが、1年生では林み玉状のものが多く、前者の腐敗は深植と関係がないものと思われる。

以上のように、植付深度について6~12cmでは葉・球茎共にその生育に大差が見られないので、他の条件も考慮してこの範囲内で適宜に植付ければよいものと思われる。

#### (4) 植付密度との関係

コンニャクは、植付の密度によって葉の大きさも球茎の収量にもかなり大きい変化があることは古くから知られていて、経験にもとづいた植付密度の基準が作られているが、群馬農試(1952~'54)では、うね間を60cmとし株間は1年生6~12cm(2条チドリ)・2年生18~36cm(2条チドリ)・3年生15~30cm・4年生22.5~45cm、多肥・標準肥・少肥区を設けて試験を行ない次のような結果を得ている。

草だけは栽植密度・施肥量の増加に伴って大となるがことに栽植密度による影響が大きく、葉色は施肥量による差が大きくて施肥量の増加と共に濃くなったが、栽植密度では低いものほど良好で、成熟期は少肥区ほど早く、栽植密度では高いものがやや早い傾向が見られ、球茎および生子の収量は栽植密度・施肥量の増加に伴って多く、球茎の肥大率・生子の1個平均重は栽植密度の高くなるに従って著しく低下した。

これによって、植付密度と生育の関係は実用的にはほぼ明らかであり、植付密度は従来の標準を中心として、保有する種球の量と畑面積とによって適宜に加減すればよいことになるが、筆者は、極端な密植と疎植とが

第76表 植付深度と球茎の生育

種球 年次	植付 深度 cm	親芋の形							親芋			生子		丸型 吸枝 普通 枝数
		休 み 玉 個	棒 型	ロ ク ソ 型	ト リ ツ ク 型	丸 型	芽 浅 ツ ボ 型	普 通 型	全重量 g	丸型~普通型 1個重量 g 肥大率 倍		個数	1個 重量 g	
1	6						0	48	2430	50.6	4.4	14	5.6	0.6
	9						0	47	2450	52.2	4.6	13	5.4	0.5
	12					0	13	35	2245	46.8	4.1	4	4.1	0.6
	15	12	0	0	2	35	0		1823	47.8	4.2	—	—	0.6
	20	37	3	4	2	0			237	—	—	—	—	—
	30	42	0						—	—	—	—	—	—
2	6						0	34	3487	102.6	2.7	40	8.7	3.7
	9						0	35	3728	106.5	2.8	39	8.8	3.4
	12					0	8	25	3350	101.5	2.7	26	7.0	2.9
	15				0	28	5	0	3210	97.3	2.6	11	6.5	2.8
	20		0	5	8	22	0		2429	95.0	2.5	6	4.4	1.6
	30		0	8	13	6	4	0	1875	87.4	2.3	—	—	0.8
3	6						0	20	5985	299.3	1.9	40	8.1	4.9
	9						0	19	6105	321.3	2.1	42	7.9	4.9
	12						0	20	5947	297.4	1.9	37	8.2	4.8
	15				0	6	13	1	5807	290.4	1.9	23	5.9	4.4
	20			0	2	16	2	0	5624	285.3	1.8	21	6.1	4.2
	30		0	11	2	4	0		4350	263.5	1.7	7	4.7	3.7

葉の生育に影響する範囲および量を知ろうとして、1960年に次のような試験をした。

### 1) 試験方法

2年生 30±2g の球茎を用い、植付密度は45×13cm・55×16cm (標準)・55×26cm・65×26cm の4区として3連制、4月21日に裸地に植付けて他の管理は標準栽培法によった。

### 2) 試験結果と考察

完葉後の立毛は55×16cmの標準区を中心として密植区は高く疎植区は低かったが、各株の葉身は55×26cm区では隣同士わずかに交差し65×26cm区では全く相離れていた。葉の大きさについては第77表のように、葉柄長と葉身長とは密植となるに従って大きくなったが、55×26cm区と65×26cm区との間では両者共に差が認められず、55×26cm程度(すなわち、隣同士の葉身がわずかに交さす程度)以上の疎植ではすでに葉の生長に変化は見られないものと考えられる。また、葉柄長比が葉身長比よりもわずかに大きいので葉柄長が葉身長よりも植付密度に対して大きく反応したものと思われるが、葉柄直径や小葉では差が見られず、植付密度によってあまり影響されないものと考えられる。なお、葉面の直径は標準区が最も大きくて密植区・疎植区共に小さかったが、密植区では隣同士の葉がせり合っつき上げるために葉身の開度が小さくなり、疎植区においては隣接同士の影響がなくて葉身の先端が下垂したためと思われる。

球茎の肥大については、疎植となるに従って大きくなったが、畑一定面積からの収量は密植区が多くなり、群馬農試の結果に一致した。

### (5) 施肥時期との関係

従来、コンニャクの葉形成には種球内の養分だけで充分であり、葉の展開後に外部からの肥料要素が必要になるといわれた。しかし、これに関する試験成績はなく、また根の伸長はすでに5月中旬ごろからかなりすみやかであり、それに伴って吸肥活動が行なわれることが予想される。このような理由から、発根初期の施肥効果を調査して、生育初期の吸肥が葉形成に及ぼす影響および葉形成と球茎の収量との関係を知る目

第77表 植付密度と生育

(1) 葉の生育調査

植付密度		一定植付量の面積比	出葉2 月 日	葉柄長 cm	葉柄長比	葉身長 cm	葉身長比	葉柄直径 mm	小葉		葉面直径 cm
うね幅 cm	株間 cm								長さ cm	幅 cm	
45	13	100	7. 2	32.6	115	34.1	104	13.6	13.6	5.9	55
55	16	150	"	28.3	100	32.8	100	13.8	13.9	6.0	58
(標準)											
55	26	244	"	25.3	89	30.9	94	13.6	13.3	6.0	54
65	26	289	"	24.8	88	31.4	96	13.6	13.5	5.9	54
L. S. D.		5%		4.0		1.8					
		1%		6.0		2.7		N. S.	N. S.	N. S.	

(2) 球茎の生育調査

植付密度		種 球		親 芋					生 子	
うね幅 cm	株間 cm	個数	重量 kg	個数	1個重量 g	肥大率 倍	a当り重量 kg	a当り収量比	個数	1個重量 g
45	13	100	3.0	83.3	166	5.6	283.7	135	136.2	10.9
55	16	68	2.0	61.7	185	6.2	210.2	100	105.7	11.9
(標準)										
55	26	42	1.3	41.0	196	6.5	137.0	65	67.6	11.2
65	26	42	1.3	39.7	203	6.8	120.2	57	49.0	10.7
L. S. D.		5%			14					
		1%			21					N. S.

第78表 施肥時期と生育

(1) 葉の生育調査

施肥時期	発芽1 月 日	出葉1 月 日	展開2 月 日	倒伏 月 日	葉柄長 cm	葉身長 cm	葉柄直径 cm	小葉長 cm	小葉幅 cm	皿鉛欠症数 之本数
発根期 (早肥)	6. 11	6. 21	6. 30	10. 10	27.4	38.2	1.5	10.7	4.7	0.3
出葉期 (慣行)	6. 13	6. 23	7. 4	10. 14	26.4	35.7	1.4	10.0	4.4	11.0
t 検 定					**	**	*	*	*	**

(2) 球茎の生育調査

施肥時期	個 数	親 芋 重 量 kg	1個重量 g	肥大率 倍	生 子 個 数	1個重量 g	吸枝数
発根期 (早肥)	47.3	1.3	276.0	5.5	137.3	11.6	6.1
出葉期 (慣行)	47.6	1.2	248.3	4.9	111.7	11.3	5.9
t 検 定			**			N. S.	N. S.

的で1955年に次のような試験をした。

### 1) 試験方法

畑は第三紀層の風化した植壤土、2年生45~52gの球茎を使用し、処理は早肥と慣行の2区として1区16m<sup>2</sup>3連制各区50個ずつ、うね幅60cm株間24cm(チドリ植)として4月22日に植付けた。肥料はa当りナタネ油カス9.4kg・硫酸1.3kg・過石1.2kg・溶燐3.9kg・塩加1.4kgを、早肥区は5月17日に、慣行区は6月20日に全面さんぶして打込み、6月20日に両区ともに土寄せ草し、7月20日にa当り硫酸2.8kg・塩加0.9kgをうね間にさんぶして追肥とした(降雨7月23日)。その他の管理は標準栽培法によった。

### 2) 試験結果と考察

第78表のように早肥区では発芽~展開が慣行区より目立って早く、葉の生育も良くて一見して慣行区と区別できたが、生育中期以後の葉色はすぐれず次第に肥料切れの状態となって慣行区よりも4日早く倒伏した。これに反して、慣行区の葉色は8月上旬ごろから濃緑色となって倒伏まで肥料切れの状態は見られなかったが、両区共に順調に生育を終了した。

球茎の生育は、早肥区がよくて生育中期以後の肥料切れにもかかわらず約1割の差が見られ、生子についてもその大きさに有意差は認められなかったが、収量は多い傾向が見られた。

このような結果から、早期施肥は非常に有効で葉形成は順調に進んで大きな葉を作り、ひいては球茎の肥大もよくなるものと考えられる。この結果は、コンニャクにおける葉形成の重要さを明らかに示すものであり、肥料切れとならぬような施肥設計によって一層の好収量が期待されるはずである。この肥料切れの原因については、早くから葉形成に利用されたことと流亡とが考えられる。なお、この成績表に見られるように亜鉛の欠乏症の発現も早肥区に少なく、この区の生育が初期から優勢であった結果と考えられる。

### (6) 摘要

1) 球茎の萌芽速度と生育との関係について、従来、催芽して極端に早く萌芽した球茎は茎葉が軟弱となって生育が思わしくないといわれた。しかし、これについて実験的に調査研究した結果、萌芽速度の速い区が発芽ぞろいについてとくに整一であった外は生育全般について各区間に差が見られなかった。

2) 植付時期と生育の関係について検討した結果、早期植付によって発芽が不整一となり、この傾向はとくに未萌芽区において大きかったが、これについては、ウイルス病の影響による発芽生理の遅延、および低温による発芽生理の進行差の増大の2つが考えられる。

葉の形成については、展開時の気象環境が大きく影響し、とくに日照と温度とが強く作用するものと思われる。早春に展開した葉は総体的に非常に小さく、葉柄の地色には紅紫色を加え葉面は濃緑色で比較的につやがあるが、主として低温に影響されたものと考えられる。また、地温が上昇して最適温の時期に植付けられると、幼葉の生長は急速に進んで小葉の数は少ないが幅広く大形の葉が作られる。

3) 球茎の植付深度と生育の関係を検査した結果、植付深度6~12cmでは葉・球茎共にその生育に大差が見られないので、他の条件も考慮してこの範囲内で適宜に植付ければよいものと思われる。なお、15・20・30cmの深植における発芽・展開・球茎の肥大などについてもそれぞれ調査と考察を行なった。

4) 植付密度について葉の生育に影響する範囲および量を知る目的で、極端な密植と疎植とを行なって比較調査した結果、隣同士の葉身がわずかに交さる程度以上の疎植ではすでに葉の生長に変化は見られず、また、植付密度に対する反応は葉柄長が葉身長よりも大きく、葉柄直径・小葉はあまり影響されなかった。

5) 従来、コンニャクの葉形成には種球の養分だけで充分であるといわれたが、発根期の早期施肥と慣行の出葉期施肥とを比較試験した結果、早期施肥区は慣行区よりも発芽~展開が早く大きな葉を開き、球茎の肥大率も大きくなった。したがって、早期施肥は葉形成を有利に進展しひいては球茎の肥大もよくなるもので、これは葉形成の重要さを示すものと考えられる。

これらの結果を総合して考察すると、葉形成は球茎の品質には影響しないので、コンニャクの栽培成果をより大きくするためには、春季に大形の健葉を形成し秋季おそくまでその活動を維持して球茎を十分に肥大させることであり、具体的には次のようになる。すなわち、種球は掘取後の乾燥を充分にし7~10°Cに貯蔵して休眠の解除を促し、植付前に約25°Cで萌芽させて発芽の整一を計り、萌芽2~3のものを4月上~中旬の早期に植付けて深度6~12cm比較的に密植とし、早期に施肥して高T字展開の健葉を作り、以後は葉緑の濃淡による窒素効果の診断・亜鉛および苦土欠乏症の発生その他の病害に注意し、それぞれに適応した管理を行なって生育期間を長くすることが「葉」を中心とした栽培技術の要点である。

## 引用文献

- DENNY, F. E. (1926): Second report on the use of chemicals for hastening the sprouting of dormant potato tubers. *Amer. Jour. Bot.* 13; 386
- ENGLER, A. (1911): *Pflanzenreich* IV. 23C
- 福島県特用作物原種農場 (1956): 蒟蒻調査研究成績概要集録
- 藤井義典・田中典幸 (1956): 小麦における葉と根の生育性についての規則性. *日作紀.* 25; 78
- 群馬県立農業試験場金島蒟蒻試験地 (1950~'60): 蒟蒻試験成績書
- Index Kewensis ( ~1955)
- 笠井忠行 (1941): 佐賀県に於ける秋作馬鈴薯の栽培と種薯の関係. *農及園.* 16; 1241
- 木原芳次郎 (1953): コンニャクの品質と化学的成分. *農業技術.* 8; 297
- 小林 章 (1947): 土壌温度が葡萄の葉の同化作用と枝梢の伸長作用に及ぼす影響. *園学雑.* 16; 172
- 小松良行 (1959): 水稻の出葉及び節間伸長と根の發育との関係. *日作紀.* 28; 20
- 前田 勉 (1960): 里芋の種芋掘取時期が翌年の生産力に及ぼす影響. *農及園.* 35; 1335
- 宮崎義光 (1960): サトイモの生長に伴う葉の同化量ならびに体内生理条件の変化. *園学雑.* 29; 21
- 永井威三郎 (1943): 実験作物栽培各論 2; 380
- NAKAI, T. (1948): Essential Results obtained from my Observations on Tropical Plants in Java. Galang Island of Rio Archipelago, etc. *Bull. Tokyo Sci. Museum* 22; 1
- 大竹仲二 (1929): 馬鈴薯発芽促進剤の研究. *兵庫農試報告* 2号
- 大槻虎男 (1930): 蒟蒻植物糖類代謝の研究. *植学雑.* 44; 432
- ROSA, J. T. (1928): Relation of tuber maturity and of storage factors to potato dormancy. *Hilgardia* 3; 99
- SKOOG, F. and TSUI, C. (1951): in "Plant Growth substance" ed. by F. Skoog; 263
- 鈴木直治 (1953): 水稻の生育に伴う炭酸同化力の週期的変化と生産力. *生物科学.* 5; 17
- 塚本洋太郎 (1953): グラヂオラスの休眠打破. *園芸学研究集録.* 6; 131
- 植田幸輔 (1937): 光線の強度が蒟蒻の生育に及ぼす影響に就いて. *日作紀.* 9; 341
- (1941): 土壌水分並に敷薬が蒟蒻の生育に及ぼす影響に就いて. *日作紀.* 12; 360
- 宇垣 猛 (1931): 蒟蒻芋栽培に関する試験成績. *岡山県立農事試験場報告.* 53
- 若林重道 (1955): 蒟蒻葉の展開過程の分析. *農及園.* 30; 455
- (1956): コンニャクの苦土欠乏及び亜鉛欠乏について. *広島県立農業試験場報告* 8.
- (1957): 最新コンニャク栽培と加工. *産業図書会社.* 東京.
- (1961): コンニャクのウイルス病について. *日作紀.* 29; 369
- 渡辺大一 (1944): 蒟蒻に関する研究. *広島農試吉舎分場.*
- WENT, F. W. (1951): in "Plant Growth Substance" ed. by F. Skoog; 287
- WRIGHT, R. C. and PEACOCK, W. M. (1934): Influence of storage temperatures on the rest period and dormancy of potatoes. *U. S. Dept. Agr. Tech Bull.* 424
- 山口県農事試験場 (1947) 蒟蒻に関する試験成績

Studies on the Development of Leaf of *Amorphophallus Konjac*  
with Special Reference to the Growth  
and Production of Corms

by

Shigemichi WAKABAYASHI

**Summary**

The Konjac (*Amorphophallus Konjac* C. Koch) is a useful crop peculiar to Japan, though it has originated in the tropics, and is now widely cultivated throughout Japan, especially in hilly places in mountains. Its production is economically paying for the farmers, and is a direct staple means of making money in the regions where the konjac is to be easily cultivated. On the other hand it is frequently considered as a risky and insecure crop, because the proper method of culture has not yet been definitely settled. In those circumstances the writer intends to scientifically systematize the proper method of culture, and also to study the question in reference to the leaf development.

The Konjac has merely a sole leaf throughout its entire period of growth. The leaf development must be the result of consumption of the whole nutriment of the corm, and then the new leaf reforms the corm, and enlarges it. The development of leaf and its maintenance in good condition therefore strongly influence on the production of corms. The studies in this line are to be of great significance to improve the method of cultivation.

The writer began his work in a systematic order: He investigated in the first place in the morphology of leaf in order to clarify its real state, and then in the growth process of leaf in order to clear up the activity in the development of leaf. Based on these studies various questions on the method of culture were precisely pursued.

The method of experiments for the studies is rather not yet fully established, and the writer took pains in the selection of suitable methods for the experiments, and also in the invention of new devices. For the investigation of the quality of corm, the corm was pounded by the test mill newly devised by the writer, and the mannan particles were directly and quantitatively analysed. The viscosity was estimated by the Stomer's viscosimeter under a proper condition which the writer newly settled and with a new way of indication.

The results of the cultural experiments done in 1952 to 1960 were as follows: —

1) The morphology in detail of the leaf has not yet been fully investigated by the predecessor scientists. The writer made detailed researches in morphology and ecology of 3 cultivated forms. The results showed that the following items might be helpful in distinguishing them from each other.

1. Coloration and size of the speckles on the leaf and their contrast to the ground color.

2. Small protuberance on the surface of the petiole.
3. Number, size, form, color and lustre of the leaflet.
4. Relative form of the petiole and the blade.

2) The formation, elongation and development of terminal bud have not yet been fully investigated by the predecessor scientists. As for the germination and foliation in spring, the second leaf develops in the interior at the first stage of leafing of the first leaf, and then degenerates to the first bract at and after the second stage. The bracts are formed in succession in the interior, and the terminal bud is formed in autumn as an intrapetiolar bud with 9 to 12 bracts. The innermost one is suspended in the middle of the formation of young leaf without degeneration of leaf blade.

As the results of the research in the sprouting of terminal bud in Autumn, the phenomenon of dormancy was ascertained. The dormancy was remarkable in the offspring corms, and the secondary dormancy was also recognized. The optimum temperature for the elimination of dormancy was found to be 7 to 10°C.

The sprouting period is to be divided into four stages, and the course of each stage and the morphological change followed by growth were fully investigated. The minimum temperature for the sprouting was found to be almost 10°C.

The leaf of Konjac is large, and its development is finished in a short time. The division of the period of leaf development, the course of each division, the elongation according to the passage of time and the internal and external changes were precisely investigated by the writer.

3) The quantity of inorganic substances contained in the leaf was found to be more abundant than that of corm, and Potassium was particularly abundant in the leaf. This must be a distinct difference between Konjac and other crops. As for the absorption of nutriment, Nitrogen was most abundantly absorbed (almost 80%) at the early stage of growth till late-July, and Phosphorus, Potassium and Magnesium were done most abundantly till mid-August. Calcium was similarly absorbed throughout the growing period, and Magnesium content gradually decreased after late-August. The content of three elements decreased after late-September, and at the end of the period the rapid increase of Calcium content became very remarkable.

In the writer's judgement on the absorption of the nutriments and some other factors, the nutriments at the early stage of growth seemed to be supplied from the parent corm and the soil, and principally concerned with the development of leaf, though at the later stage the nutriments in leaf and roots were transferred to a certain degree to the new corms to finish the growth. The process of absorption keeps pace with the course of growth, thus proving the fact that the Konjac is one-foliolate and the increase in size of corm directly concerns with the activity of the leaf.

4) The development of leaf was investigated by cutting off the leaf primordia formed successively after the formation of young leaf which should later become the ordinary leaf. It was possible that these primordia might develop if a good chance was given. The new roots appeared at the part just upper the older roots as the younger leaf successively developed, and the old roots gradually rotted and died. The development of roots of Konjac was followed by the development of leaf succes-

sively formed, and the close interrelation between leaf and root was quite obscure.

5) The growth of Konjac with divided corm was investigated in order to make clear the nutritive rôle of the corm for the development of leaf, and the close interrelation between the reserve nutriment of the corm and the leaf development was clearly shown. The corm of which a sixth was cut off gave an unfavorable influence upon the growth, and the influence was found to be greater in the case of the treatment at the latent stage than in the case of the treatment at the third stage of sprouting or just before the planting. The influence of the cutting-off seemed to be the most unfavorable at the early stage of foliation, and it became somewhat moderate from that time on because of the development of root system and of nutrimental supply from the soil.

6) The temperature of leaflets was almost 2 to 6°C. higher than the air temperature when the leaflets were exposed to the direct rays of the sun, and 1 to 5°C. higher than that of petiole, when the high temperature of 36 to 39°C. was applied for several days, the sun scorches severely occurred, though the limit of high temperature was yet uncertain.

The leaf temperature did not differ from the air temperature under the diffused light, while under the direct sunshine it rapidly rose up, and showed the highest at 12 to 16 o'clock in general, and then went down as it got dark. In comparison with the leaflet, the petiole showed smaller change in temperature, and the interior of the petiole showed a little higher than the exterior owing to the difference in structure of the tissue system.

The temperature of the leaf and leaflet of Konjac and Taro was particularly higher than those of other crops, probably because their mesophyll was comparatively thick and contained much quantity of mucilageous substance.

7) Although the leaf of Konjac is infirm in appearance, it is tolerable to wither even in dry weather, and difficultly dries up even when it is detached and left in the air. According to the Cobalt test, the transpiration of Konjac was weaker than that of other crops, and remarkably insignificant especially on the surface, probably because of the deficiency of stomata. The transpiration rate showed little change from late-July to Autumn, notwithstanding it had generally been considered that it might be variable as time went. In consideration of these facts it was supposed that the cuticle of the surface was already developed to some extent and rapidly hardened at the time when the leaf spread out. The guttation was also observed at the water pores of the leaf.

8) According to the Iodine test the starch in the tissue of leaflet gradually decreased in quantity after the leaf spread out, and became constant at the time of the first stage of leaf development. As for the assimilate starch it was recognizable from the time when the leaf spread out, and then gradually increased. The quantity varied according to individuals.

The half-leaf test showed that the apparent assimilation-products were smaller in quantity than those of other crops, though the photosynthesis was vigorous since the early stage of leaf development. The largest was shown at 6 to 10 o'clock while at 10 to 14 o'clock it greatly decreased.

9) A sort of Chlorosis is now widely prevailing in Japan on the leaves of Konjac. From the results obtained by the spraying experiments and the manurial experiments, the cause was ascertained to be attributable to the deficiency in Zinc, and then a method of treatment with Zinc Sulphate was suggested to be efficacious in consequence of the researches and tests for the environmental factors. In the serious condition the leaf poorly expanded forming Y-shape, and the leaflets were elongated with pointed apices. The symptom became dimly recognizable after the leaf developed in spring, and then became gradually distinct without manifesting normal leaf color. The green color merely remained at the main and lateral veins, and the interveinal portions showed pale yellowish or yellowish white. The greenish portions were lustrous on the surface and thick in mesophyll, while the yellowish ones were lustreless and thin in mesophyll. In more serious condition the symptom became more distinct: the portions near the lateral veins yellowed, gradually extended the very area to the portions near the midrib, and finally made yellow the entire blade, resulting in drooping at early stage or in poor growth of corms. In general such a disease frequently occurred on 1- or 2-year-old plants, and did less on older ones.

10) Another chlorosis is occasionally found in large area, and causes the drooping resulting in poor production of corms. From the results of spraying experiments and manurial experiments it was shown to be due to the deficiency in Magnesium. The method of cure by spraying the solution of Magnesium Sulphate on leaf surface or by manuring the fused Magnesium Phosphate in the soil was proposed by the writer.

The symptom appeared in early- or mid-August, and the yellowing started at the circumference of leaflet, then spread out merely leaving green color at the midrib, and finally expanded all over the leaf surface, resulting in drooping. In the serious condition the leaf was pale green, and then gradually became yellowish white. In such a case the leaf was small and the leaflets became elongated. This caused the drooping and a great damage. The disease is now spreading all over Japan.

11) A sort of chlorosis other than the chloroses described above is now also spreading over Japan, and became an obstacle for corm production. As the real cause has never been cleared up, various questions regarding the method of culture remained unsolved from former times. In consideration of the results of corm-grafting the disease seemed to be a kind of viroses. The writer investigated on the environmental factors which influenced the appearance of symptom. The disease was never transmitted by seeds, and was shown to have no X-bodies. This might be a cause to form the deformed leaf. The questions regarding the method of cure were discussed by the writer in relation to the cause of the disease.

The diseased Konjac became generally shorter in height, and had indistinct speckles on the petiole. The coloration of the leaf was dim and mosaic, and poor in leaf growth. The blade drooped like an umbrella, and showed dwarfing. Occasionally the mosaic coloration in green and yellow was observed on the leaf surface.

12) A portion of leaf was cut off at the second stage of leaf development, and the growth from that time on was surveyed. The beneficial nutritional influence on

the growth of the rest of the blade was not recognized, and the second leaf did not appear, showing no change in color of the leaf. The production of corms, however, manifested high positive correlation with the size of leaf.

13) The offspring corms were shown to be more specific than the corms of more than two years old, and showed variation in morphology and maturity. The radical difference between them was never shown in the experiments on the development of leaf and the growth of corm.

14) The effect of three elements of manure has never been cleared up by older scientists, and the writer has made the field experiments during the past eight years. The nitrogen showed the greatest influence on the development of leaf and the growth and the quality of corm. Potassium and Phosphorus were next to it. This showed a similar tendency to other crops on the whole. The green coloration shown on the farm was chiefly related to the nitrogen supply, and the darker coloration was increased by the deficiency of Potassium. As for the quality of corm the direct influence of each manurial element was never shown to differ from each other according to the kinds of elements.

15) The relation of the leaf development to the brightness and the water content of the soil was investigated by the writer. The difference in brightness manifested variation in effect on the size and the angle of expansion of the leaf and the length of the petiole. Half to three fourths of the brightness of sunshine showed the best effect on the growth of corm, and this fact might point out that Konjac was a kind of shady plants. When the water content in the soil was more abundant, the effect on the growth of leaf and corm was more favorable, the most favorable effect being shown at 80 to 90% of water-holding capacity.

16) In order to investigate the effect of soil reaction on the growth, the virgin soils (Akatsuchi and Kuroboku) were used for the experiments with earthen pipes. The acidity was adjusted by slaked lime. The development of the leaf grown below pH 4.0 was not doing well owing to the bad effect of acidity, and the leaf became small, dark green and lustreless, while above pH 8.0 the leaf development was poor to some extent and the yellowing and falling-down at the early stage was apt to occur. The suitable acidity seemed to be almost pH 5.0 to 6.0.

17) The foliation seemed to be greatly influenced by the climatic condition at the spreading time of leaf, especially by the sunshine and temperature. The leaf developed in early spring was generally very small, and the color of the petiole was rather reddish violet, and that of the leaf was dark greenish and comparatively lustrous, chiefly due to the effect of low temperature. The corm planted in proper time when the soil temperature rose showed a rapid growth of young leaf which grew up to a large leaf afterward, though the number of leaflets was small.

18) The corms planted at the depth of 6 to 12 cm. showed no difference in the growth of leaf and corms, notwithstanding the depth of planting varied. The proper depth of planting should be chosen within the limit of 6 to 12 cm. on the consideration of other environmental factors. The planting at deeper depth of 15, 20 or 30 cm. influencing the sprouting, the foliation and the growth of corm was also carefully discussed by the writer.

19) The density of planted Konjac which influenced the growth of leaf was discussed by the writer. The Konjac scatteringly planted showed no difference in the leaf development when planted so as to avoid the touching of leaves with those of neighbouring plants. The length of petiole varied according to the density of planting and the length of blade showed less difference according to the density condition of planting, though the diameter of petiole and the leaflet were not influenced.

20) It has been generally believed that the nutriment of corm is sufficient to develop the leaf and the manuring is unnecessary in ordinary circumstances. The manuring at the foliation is, however, customarily done. In comparison with the plot where the customary manuring was done, the plot where the manuring was done at the time when the corm began to develop new roots showed more rapid foliation and better growth of leaf and corm. From this fact it may be naturally lead to the conclusion that the leaf development in good condition is an important factor to increase the corm production.

By piecing together various results obtained by the experiments, the writer considers that the profitable culture of Konjac is attainable by the good growth of corm by obliging to form larger and healthy leaf in spring and also to maintain its activity till late Autumn. In the concrete the seed corm should be well dried up after harvest, preserved at 7 to 10°C. to remove the dormancy, and regularly arranged the sprouting at almost 25°C. previously before the planting. It is preferable that the corm with 2 to 3 sprouting stage should be planted in early- or mid-April, comparatively densely at the depth of 6 to 12 cm., and then manured at early stage to form the leaf which develops in T-shape in high place. The effect of nitrogen manure should be examined by sight by the observation on the coloration of the leaf, and every caution should also be taken not to cause the deficiencies in Zinc and Magnesium and other diseases. Such care and management to prolong the growth period must be the principal points of Konjac culture in reference to the development and physiology of the leaf.