

D A
169 (4)
1982

ヒマ (Ricinus communis L.) における
側枝の発育に関する研究

筑波大学大学院

農学研究科

農林学専攻

道山弘康

目次

緒論	-----	6
第1章 側芽(側枝)の分化及び発育 の経過	-----	12
第1節 緒言	-----	12
第2節 主茎における葉、第1花房 及び側芽の分化	-----	14
§1 材料及び方法	-----	14
§2 結果	-----	15
第3節 側芽(側枝)の発育	-----	23
§1 材料及び方法	-----	23
§2 結果	-----	23
第4節 考察	-----	26
第2章 側枝の発育過程における光合 成産物の動態	-----	40
第1節 緒言	-----	40
第2節 側枝発育中における主茎葉 及び側枝葉の光合成特性	-----	41

§ 1	緒言	-----	41
§ 2	材料及び方法	-----	41
§ 3	結果	-----	43
第3節	種々の発育段階における側 枝の光合成	-----	50
§ 1	緒言	-----	50
§ 2	材料及び方法	-----	50
§ 3	結果	-----	51
第4節	側枝発育中の ¹⁴ C光合成産物 の転流	-----	54
§ 1	緒言	-----	54
§ 2	材料及び方法	-----	54
§ 3	結果	-----	55
第5節	側枝または果房への光合成 産物の転流	-----	59
§ 1	緒言	-----	59
§ 2	材料及び方法	-----	59
§ 3	結果	-----	60
第6節	主茎葉、側芽または第1花 房の除去が側枝の発育及び		

	果房の登熟に及ぼす影響	----- 63
§ 1	緒言	----- 63
§ 2	材料及び方法	----- 64
§ 3	結果	----- 65
第7節	考察	----- 74
第3章	環境条件が側枝の発育及び果房の登熟に及ぼす影響	----- 116
第1節	緒言	----- 116
第2節	光強度の影響	----- 117
§ 1	緒言	----- 117
§ 2	材料及び方法	----- 117
§ 3	結果	----- 119
第3節	土壤水分の影響	----- 126
§ 1	緒言	----- 126
§ 2	材料及び方法	----- 127
§ 3	結果	----- 128
第4節	考察	----- 134
第4章	弱勢側枝及び休眠側芽の発育可能性	----- 153
第1節	緒言	----- 153

第2節	受光及び尿素葉面散布が側 枝の生長に及ぼす影響	----- 154
§ 1	緒言	----- 154
§ 2	材料及び方法	----- 155
§ 3	結果	----- 156
第3節	発育を抑制された側芽の発 育可能性	----- 159
§ 1	緒言	----- 159
§ 2	材料及び方法	----- 159
§ 3	結果	----- 160
第4節	考察	----- 162
第5章	総合考察	----- 173
	摘要	----- 181
	謝辞	----- 191
	引用文献	----- 192

緒論

ヒマ (Ricinus communis L.) は北東アフリカ原産の作物であり、種子中に約40~60%の不乾性油を含み、その油は古来下剤、塗料、燃料及び香油原料等として広く利用されてきた。また、古代エジプトにおいてすでに利用されていたことが知られており、歴史の古い作物である。FAOの統計によると1980年度の世界の種子生産量は、845,000トンである。その生産地は温帯から熱帯の広範囲に及ぶが、主産地は熱帯地域で、特にブラジル及びインドが世界総生産量の約6割を生産する。その油の生産量は他の油料作物に比して必ずしも多くはないが、油の特性から特殊の用途を有し、重要な油料作物である。すなわち、凝固点が低いために高空の低温圏を飛ぶ飛行機の潤滑油として重視され、また、化粧用ポマード、ロート油、乳化油、重合油、石けん、硬化油、及

び印肉の原料としても用いられている^{28, 46, 48)}。
最近では油を脱水素して乾性油に変えて、エナメル、ペイント及びワニス^{28, 46, 48)}の溶剤に用いており、また、プラスチック及びナイロン硬毛製造に必要なセバシン酸の原料としても重要である^{26, 46, 48)}。このような用途の拡大によって新需要が増大しており、更に、近年石油資源の将来に対する認識が深まり、油料作物への需要が増大してきたことと相まって、現在ヒマは生産増加の要望が強い作物である。

ヒマにおいては側枝の発育習性が仮軸分枝型である。すなわち、主茎頂端に花房が着生すると、最上位数節の側芽がほぼ一斉に発育して側枝となり、その先端に花房が発育すると、その側枝の最上位数節の側芽が発育し、以降、同様の発育過程を繰り返す(第0-1図)。温帯地域においては冬の低温によって枯死して1年生作物となるが、年間を通して高温が続く熱帯地域においては、多年生作物として2年以上にわたって生育させることが可

能である^{26, 46, 48)}。

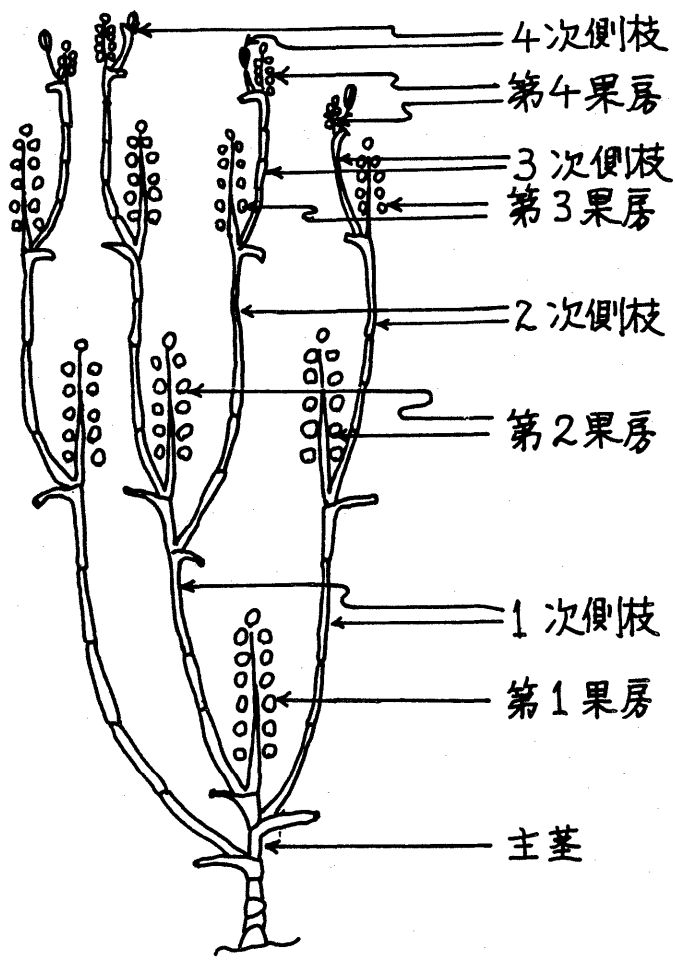
ヒマの個体当り種子収量は着生した果房数、果房当り種子数及び種子重の積として表わされるが、前述のような発育習性のため、果房数は発育した側枝の数と深い関係があり、また、果房当り種子数及び種子重は果房の母茎となる側枝の発育の良否に影響されることが大きいと考えられる。また、果房の登熟期の環境条件が種子の収量のみならず油の品質にも多大な影響を及ぼすが^{29, 46)}、側枝の発育は果房の登熟、ひいては収穫の季節的分布をも支配している。従って、ヒマにおいて側枝の発育は収量及び品質に多大な影響を及ぼしていると考えられる。

側枝の発育は上述のようにヒマの収量及び品質上、極めて重要であるが、ヒマの研究において、側枝に関する記述は収量構成要素の一つとしての側枝の本数に関するものがほとんどであり^{24, 46)}、発育の生理・生態的研究は甚だ少ない。花田らは主茎上2ないし3本の

側枝が主茎果房（以後、第1果房と呼ぶ）の登熟と平行して発育し、その頂端に第2花房を着生すること^{7, 8)}、側枝の茎長10mm期が第1花房の開花始期とほぼ一致し^{7, 8)}、長日処理によって第1花房の開花が遅れても、第1花房の開花始期と側枝茎長10mm期との時期的関係は変わらないことを報告し⁹⁾、また、摘芯によって有効側枝数が増加しないこと^{10, 11)}、摘芯後のTIBA処理が上位節側枝の生長を抑制し、下位節側枝の生長を促進すること¹¹⁾、及び側枝の生長に対しては側枝の生長期間中の光合成が重要であること¹¹⁾、を報告している。しかし、側芽の分化及び初期段階の発育、側枝の発育に用いられる光合成産物の動態、及び下位節側枝の発育抑制の原因等、未知の部分が多く、更に各種自然環境が側枝の発育及び果房の登熟に及ぼす影響に関しても知見が少ない。生理生態に関する基礎的知見の欠除は、生産性を増進させるための技術の開発を遅らせ、ひいては多くの地域での粗放な栽

培、収量の低さ及び不安定性の一因になつて
いると考えられる。そこで著者は、1)ヒマの
生育中における側芽の分化から発育終期まで
の全過程、2)側枝発育中の光合成産物の動態、
3)側枝の発育及び果房の登熟に及ぼす環境条
件の影響、及び4)弱勢側枝及び休眠側芽の発
育可能性について実験を行い、ヒマの栽培上
重要な側枝の発育に関し、熱帯地域にも適用
できる基礎的な知見を得る目的でこの研究を
行った。

なお、側芽は発育すると側枝となるが、本
研究においては葉が未展開の状態のものを側
芽とし、葉が1枚以上展開したものを側枝と
して区別し、また、主茎及び側枝の発育段階
は、原則としてPlastochron index^{4,6)} (P.I.)
をもって示し、その基準長は30mmとした。



第0-1図 ヒマにおける側枝の発育習性 (Weiss⁴⁶⁾による)

第1章 側芽（側枝）の分化及び発育の経過

第1節 緒言

ヒマは主茎の頂端に花房が分化・発育すると、上位葉の葉腋に側枝が発達し、以降同様の経過を繰り返して発育を続ける作物である。花田らによれば^{7,8)}、同一次位の有効側枝はほぼ同時に生長を開始し、かつ側枝茎長10mm期とその母茎の花房の開花始期がほぼ一致する。また、日長の変化によって開花期が変わった場合にも、側枝の生長開始期とその母茎の花房の開花始期との間の時期的関係に変化がみられなかった⁹⁾。以上の報告は作物体の外見の観察に基づくものであり、側芽及び花房の分化並びに分化後の初期段階の発育を顕微鏡下で観察したものではなかった。そこで本章に述べる研究において、実体顕微鏡下で、

作物体を解剖、観察し、側芽の分化及びそれ
に続く発育の全過程を明らかにしようとした。
なお、本実験における葉及び側芽の節位は、
対生する初生葉が着生する節を第0節とし、
その直上に着生する最初の互生葉を第1葉、
その節を第1節として主茎上上方に向けて葉
位及び節位の番号を付した。主茎葉数として
は初生葉を除外し、互生する本葉のみを数え
た。

第2節 主茎における葉、第1花房及び側芽の分化

§1 材料及び方法

実験1、1979年6月1日、筑波大学農林技術センター内の圃場に、上海種を60cm×50cmの間隔で播種し、高度化成肥料(N, P₂O₅, K₂Oそれぞれ14%)を株毎に30gずつ基肥として施し、生育させた。主茎のP.I.が0の時に降、各P.I.毎に22~59個体を採取し、主茎における葉、花房及び側芽の分化を実体顕微鏡下で観察した。

実験2、1979年7月20日、上海種を実験1と同様に播種し生育させ、実験1と同様の調査を行った。

実験3、上海種は主茎の総葉数が少ないため、主茎のP.I.からみた主茎葉及び側芽の分化期を、主茎の発育の長期にわたって観察す

ることができなかつた。このため、主茎総葉数が20枚以上になるフィリピン種を1982年6月7日に50cm×50cmの間隔で播種し、高度化成肥料(N, P₂O₅, K₂Oそれぞれ14%)を株当たり30gずつ基肥として施し、生育させた。7月6日(P.I.1)、7月16日(P.I.3~4)、8月3日(P.I.6~9)、及び8月16日(P.I.9~13)にそれぞれ24~62個体ずつ採取し、実体顕微鏡下で主茎上の葉の分化及び側芽の分化を観察した。

§2 結果

1. 実験1及び実験2の期間における日平均気温

実験1及び実験2の播種後40日間の平均気温はそれぞれ22.7℃及び25.8℃であった。ヒマの生育適温は20℃~26℃であり⁴⁾、播種後40日間の平均気温では何れも適温の範囲に入るとみられるが、6月1日から16日まで及び

7月16日から22日までの期間で日平均気温が生育適温を下まわる日が多く(第1-2-1図)、これらの時期は実験1のヒマでは播種から出芽まで及び主茎生長後期にあたった。実験2の生育期間は著しい低温の日がほとんどなかった。

2. 主茎葉の分化

第1花房が分化することによって主茎葉の分化が終了し、この時点で主茎葉数が決定する。そこで、観察を行った個体のうち第1花房分化前の個体のみについて、主茎P.I.と主茎葉の分化との関係について調査した。

上海種を用いた実験1及び実験2においては、P.I.が0の時の主茎分化葉数の平均が、それぞれ4.6枚及び4.1枚であった(第1-2-2図)。両実験においてP.I.が0から1までの期間に葉数が約2枚増加し、P.I.1の時には、平均して、実験1で6.8枚、実験2で6.1枚の葉が分化していた。実験1ではP.I.

2の時、すべての個体で第1花房が既に分化していたが、実験2の花芽分化していない個体では、P.I. 2の時第7.8葉まで、P.I. 3の時第9.1葉まで分化していた。すなわち、P. I. 1からP. I. 2までの間及びP. I. 2からP. I. 3までの間に、それぞれ約1.7枚及び1.5枚増加したことになる。実験2においてもP. I. 4の時には、すべての個体で第1花房が分化していた。実験1において第5葉及び第6葉はそれぞれP. I. 0.20及びP. I. 0.65付近で分化することが示され、また、実験2において第5、6、7、8、及び9葉はそれぞれP. I. 0.45、0.95、1.55、2.15、及び2.85付近で分化することが示された(第1-2-2図)。

主茎葉数が多いフィリピン種を用いた実験3においては、P. I. 1の時第6葉または第7葉まで分化しており、P. I. 13の時は第21葉まで分化していた(第1-2-3図)。P. I. 1から13までの間で主茎葉の分化速度に大きな変化がみられず、P. I. 1進む毎に1.25枚の割合

で主茎葉の分化が進んだ。

3. 第1花房の分化

実験1において、P.I.が0の時、第1花房が分化していない個体では第4葉または第5葉まで分化していた(第1-2-1表)。P.I.1の時には、第1花房が分化した個体は総葉数が4枚または5枚であったが、第1花房が未分化の個体では第6葉または第7葉まで分化していた。実験2において、P.I.2の時に第1花房が分化していない個体は第7葉または第8葉まで分化していた。P.I.3の時には、第1花房が分化した個体の総葉数は7枚または8枚であったが、第1花房が未分化の個体においては第9葉または第10葉まで分化していた。これらの事実から、総葉数 n 枚の個体において、第1花房の分化期は、第 n 葉の分化期以後、葉数が $(n+1)$ 枚以上の個体で第 $(n+1)$ 葉が分化するころまでの間であると考えられた。実験1において、総葉数5

枚の個体の第1花房分化期はP.I. 0.2 から P.I. 0.7 の間と考えられた。実験2において総葉数5、6、7、及び8枚の個体の第1花房分化期はそれぞれP.I. 0.5 から1.0まで、P.I. 1.0 から1.6まで、P.I. 1.6 から2.2まで、及びP.I. 2.2 から2.9までの間であると考えられた。第1花房分化期を(P.I. - 主茎総葉数)で表現すると、実験1で総葉数5枚の個体は-4.8 から-4.3までの間、実験2で総葉数5、6、7、及び8枚の個体は、それぞれ-4.5 から-4.0までの間、-5.0 から-4.4までの間、-5.4 から-4.8までの間、及び-5.8 から-5.1までの間となる。すなわち、総葉数が多くなるに従ってこの値の絶対値が増加する傾向がみられた。

4. 側芽の分化

側芽の分化の状態は、第1花房が未分化の個体と第1花房が分化した個体で異なっていた。

第1花房分化前の上海種(実験1及び実験2)における側芽の分化を第1-2-2図に示した。第1花房分化前においては、側芽が下位節から順に上方に向って分化することが明らかであった。実験1及び実験2共にP.I.が0の時、第1節側芽まで分化していた。P.I.1の時第1花房が分化していない個体では多くの個体で第3節側芽まで分化していた。P.I.2及びP.I.3の時に、側芽の分化した節位は平均して、それぞれ4.3及び6.2であった。第1-2-2図から、第2、3、4、5、及び6節側芽はそれぞれP.I.0.5、1.0、1.8、2.4、及び2.9付近で分化することが示され、また、それぞれ主茎の第5、6、7、8、及び9葉とほぼ同時に分化することが示された。第1-2-1表に示したように、第1花房分化前においては、主茎上最上位の3節または4節の側芽が分化していなかった。

実験3において、第1花房分化までに多くの葉を着生するフィリピン種においても、第

1 花房分化前には、下位節から順に上方に向かって側芽が分化した(第1-2-3図)。P. I. 1の時多くは第3節まで側芽が分化しており、P. I. 13の時は第18節まで側芽が分化していた。主茎葉の分化と同様、側芽の分化速度は、P. I. 1からP. I. 13までの間で大きく変化せず、P. I. が1進む毎に約1.25節の割合で側芽の分化が進行した。主茎葉の分化と側芽の分化の間に密接な関係がみられ、第 n 葉の分化と第 $(n-3)$ 節側芽の分化がほぼ同時に、ただし第 $(n-3)$ 節側芽の分化が第 n 葉の分化よりわずかに遅れて、起こることが示された。第1-2-4図に示したように、主茎分化葉数と側芽分化節位との差は必ず3または4であり、主茎最上位の3または4節の側芽は分化していなかった。

実験1及び実験2において、第1花房が分化した個体では、何れも最上位節までのすべての節の側芽が分化していた(第1-2-1表)。これらの事実から、第1花房の分化直前

には未分化であった最上位の3または4節の側芽が、第1花房の分化直後にほぼ一斉に分化したと考えられる。

第3節 側芽（側枝）の発育

§1 材料及び方法

本章の第2節の実験1及び実験2で採取した材料を用いて、側芽の全長、側芽における葉及び花房の分化を実体顕微鏡下で測定、観察した。また、第1花房の開花後3日毎に、側枝の全長を測定した。

§2 結果

1. 側芽における葉の分化

実験1の主茎総葉数5枚の個体及び実験2の総葉数8枚の個体における各節側芽の葉の分化を第1-3-1表に示した。前述のように、総葉数5枚の個体は第1花房がP.I. 0.2から0.7までの間に分化し、総葉数8枚の個体はP.I. 2.2から2.9までの間に分化した。

第1花房分化前においては、下位節側芽ほど多くの葉を分化していた。第1花房分化後は、上位節側芽では葉の分化が下位節側芽よりも速やかに進行した。すなわち、主茎P.I.が1進む毎に側芽上で分化する葉の数は、最下位の2または3節の側芽では1枚以下であったのに対し、最上位の2または3節の側芽では1枚以上であった。そして、主茎P.I.最終葉期^注頃には第2花房が未分化の場合、最上位2節の側芽の分化葉数が最も多く、下位節側芽ほど分化葉数が少なかった。

2. 第2花房の分化

第2花房の分化は最上位2または3節の側芽で起り、下位節側芽では起らなかった(第1-3-1図)。側枝上に第2花房が分化した個体が観察されはじめた時期を“P.I.-主茎総葉数”で表わすと、実験1の主茎総葉数5枚の個体で第5節側芽は-4、第4節側芽は-2、第3節側芽は-2であり、下位節側芽注. 主茎最上位葉が基準長(30mm)に達した時を主茎P.I.最終葉期とした。

ほど遅いことが示され、実験2においても全く同様の事実が認められた。

3. 側芽（側枝）の生長経過

第1-3-2図及び第1-3-3図には、それぞれ実験1の主茎総葉数5枚の個体及び実験2の総葉数8枚の個体における側芽の全長でみた生長経過を示した。側芽の全長は何れも側芽も分化後急速に増加した。全長1mmないし10mm程度に達した頃から、生長の抑制が始まり、下位節側芽は最終の全長が100mmに達しなかった。最上位の2または3節の側芽は生長を抑制されずに旺盛な生長を続け、その頂端に第2花房を分化した。第3節側芽の生長は上位2節の側芽の生長に比して劣っていた。

第4節 考察

主茎P. I.が0及び1の時の主茎分化葉数は、実験1において実験2よりやや多い傾向であった。実験1の生育期の気温は実験2の生育期の気温に比して低かった。葉の伸長は葉の分化より温度に対して敏感に反応することが知られており¹⁷⁾、低温下の第1実験では、葉の生長が関与するP. I.を基準とした時、分化葉数が多い結果を示したものと思われる。

葉の分化速度は葉の展開速度より速く、P. I.が1進む毎に上海種の場合約1.5枚、フィリピン種の場合約1.25枚の新しい葉が分化した。水稻においては、苗齡 n の時に第 $(n+4)$ 葉が分化し²⁷⁾、換言すれば、苗齡が1進む毎に1枚ずつ分化する結果、茎頂内の未展開葉数が常に一定である。一方、タバコ、トウモロコシにおいては、葉の分化速度が葉の展開速度より速く、茎頂内の未展開葉数が次

第に多くなる¹⁷⁾。ヒマは葉の分化と展開との関係がタバコヤトウモロコシと同様であり、作物体の発育が進むにつれて、未展開葉の数が次第に多くなる性質を示す。フィリピン種は上海種よりも、生長点近傍に存在する幼葉の数(以下、新葉の蓄積という)がやや少ない傾向であった。葉の蓄積速度は品種や環境条件によってやや異なると思われる。葉数の多いフィリピン種において、P. I. 1の頃とP. I. 13の頃との間で葉数の蓄積速度にあまり大きな変化がみられず、葉の蓄積速度は生長に伴ってあまり変化しないことが推測された。本実験に用いたフィリピン種と上海種のこの性質の違いが、一般に熱帯で栽培されるヒマと温帯で栽培されるヒマの一般的な性質の違いが否かは、なお多くの品種を用いて試験を行う必要がある。

第1花房が未分化の個体と分化した個体とで側芽の分化状況が異なっていた。第1花房が未分化の個体では、常に第 n 葉の分化と第

($n-3$) 節側芽の分化がほぼ同時に、ただし第($n-3$) 節側芽の分化が第 n 葉の分化よりわずかに遅れて、起った。これは第1花房が未分化の個体では、常に最上位の3または4節の側芽が未分化であったことから明らかである。また、フィリピン種のような主茎総葉数が多くなる品種においても、この事実は全く同じであった。水稻において、第 n 葉と第($n-4$) 節側芽とがほぼ同時に分化し、茎頂における側芽の分化していない節の数が常に一定であることが知られている²⁷⁾。

一方、ベニバナにおいては、主茎葉の分化が側芽の分化より速く進み、茎頂における側芽の分化していない節の数が、発育の進行に伴って増加することが報告されている¹⁴⁾。ヒマは主茎葉の分化と側芽の分化との関係については水稻と同様であった。

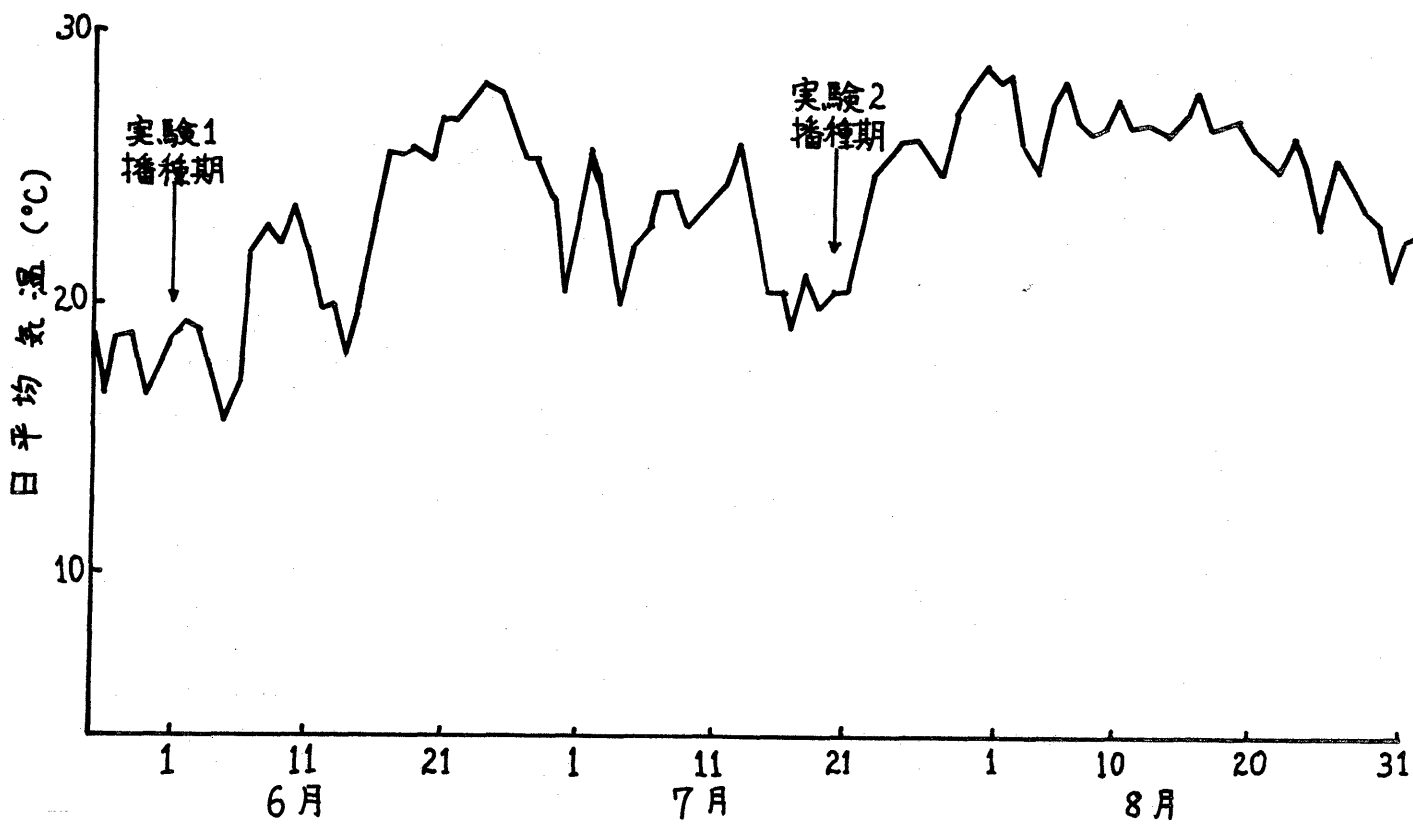
第1花房が分化した個体と第1花房未分化の個体における側芽の分化を比較検討した結果、第1花房分化の直後にそれまで分化して

いなか、た最上位の3または4節の側芽がほぼ同時に分化することが示された。

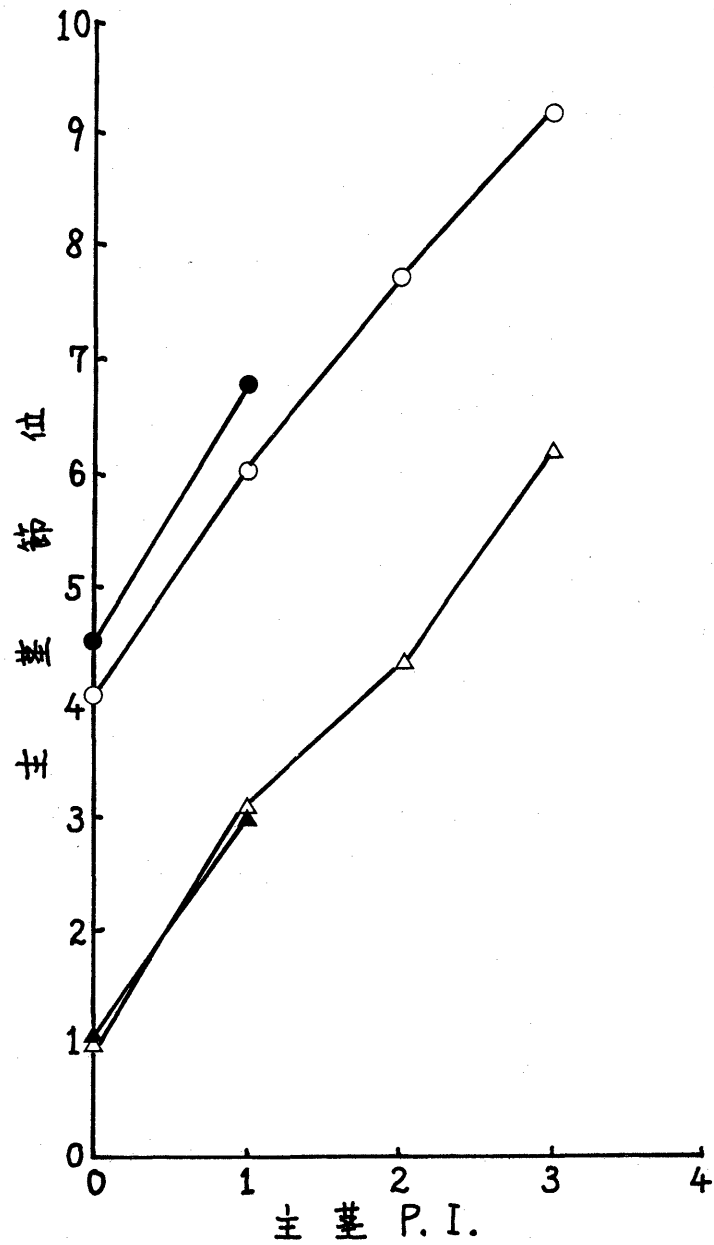
第1花房分化前においては、側芽は分化後直ちに発育を開始し、このため側芽は分化の順序に従って上位節に向い順次発育を開始した。側芽は発育を開始すると急速に生長するが、第1花房分化前に分化した下位節側芽は、1mmないし10mmの長さには達するとその生長を抑制された。この生長抑制は、水稻において側芽が不良環境によって抑制される時²⁷⁾と同様の生長経過であった。ヒマにおいては、光強度、温度、水分等が生長に好適な生育条件でも、下位節側芽の生長抑制が起る。この下位節側芽の生長抑制は頂芽優勢性に基づくものと考えられ、水稻のように好適条件下では分げつが旺盛に生長する作物よりも、頂芽優勢性が強いと考えられる。

第1花房分化後一斉に分化した上位3節の側芽は、分化後旺盛に発育を続け、最上位2節の側芽は発育が特に良好であった。最上位

2節または3節の側枝は、その頂端に第2花房を分化した。有効側枝の間では下位節側枝ほど葉数が多く、また第2花房の分化期が遅かった。

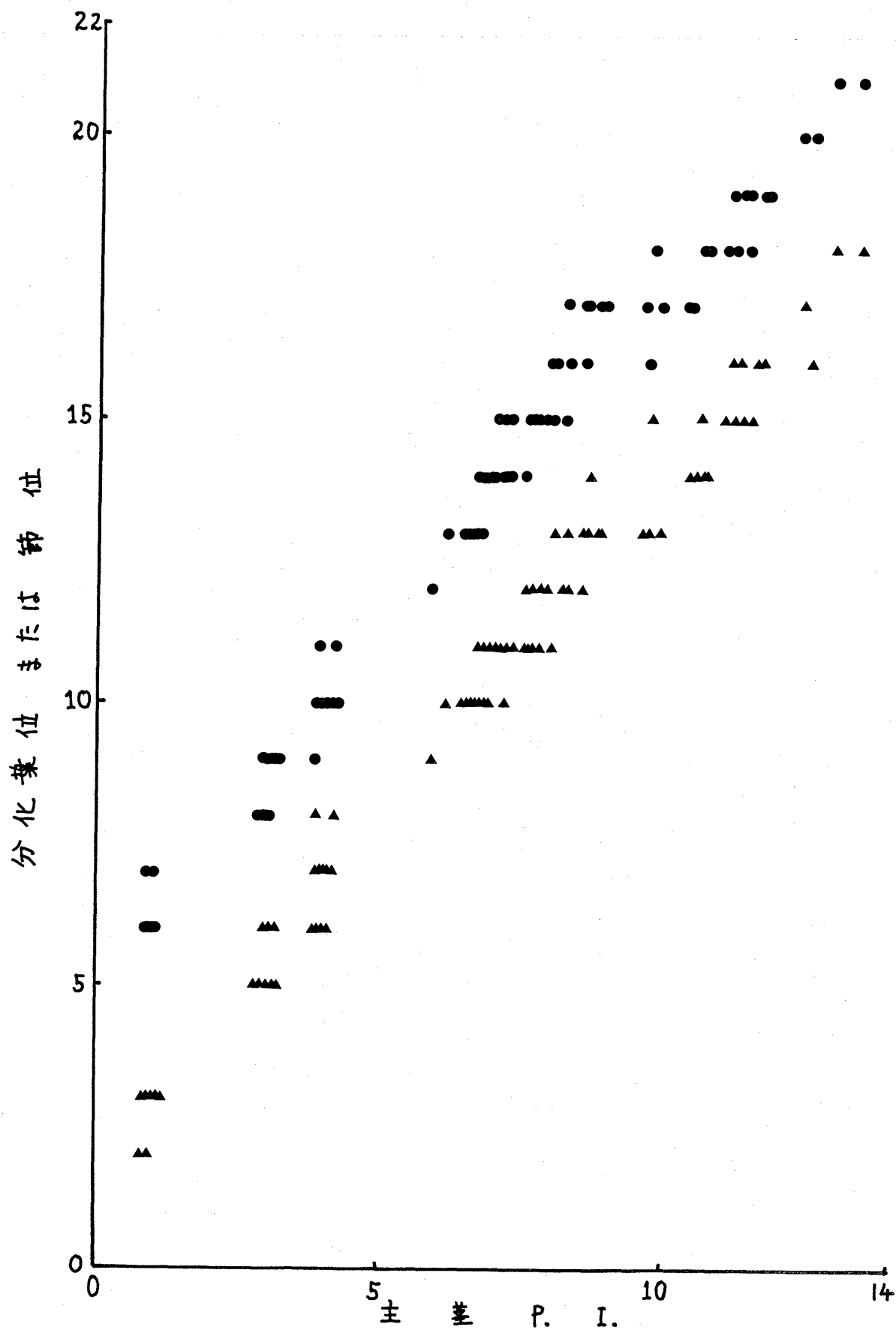


第1-2-1図 実験期間中の日平均気温 (1979年)



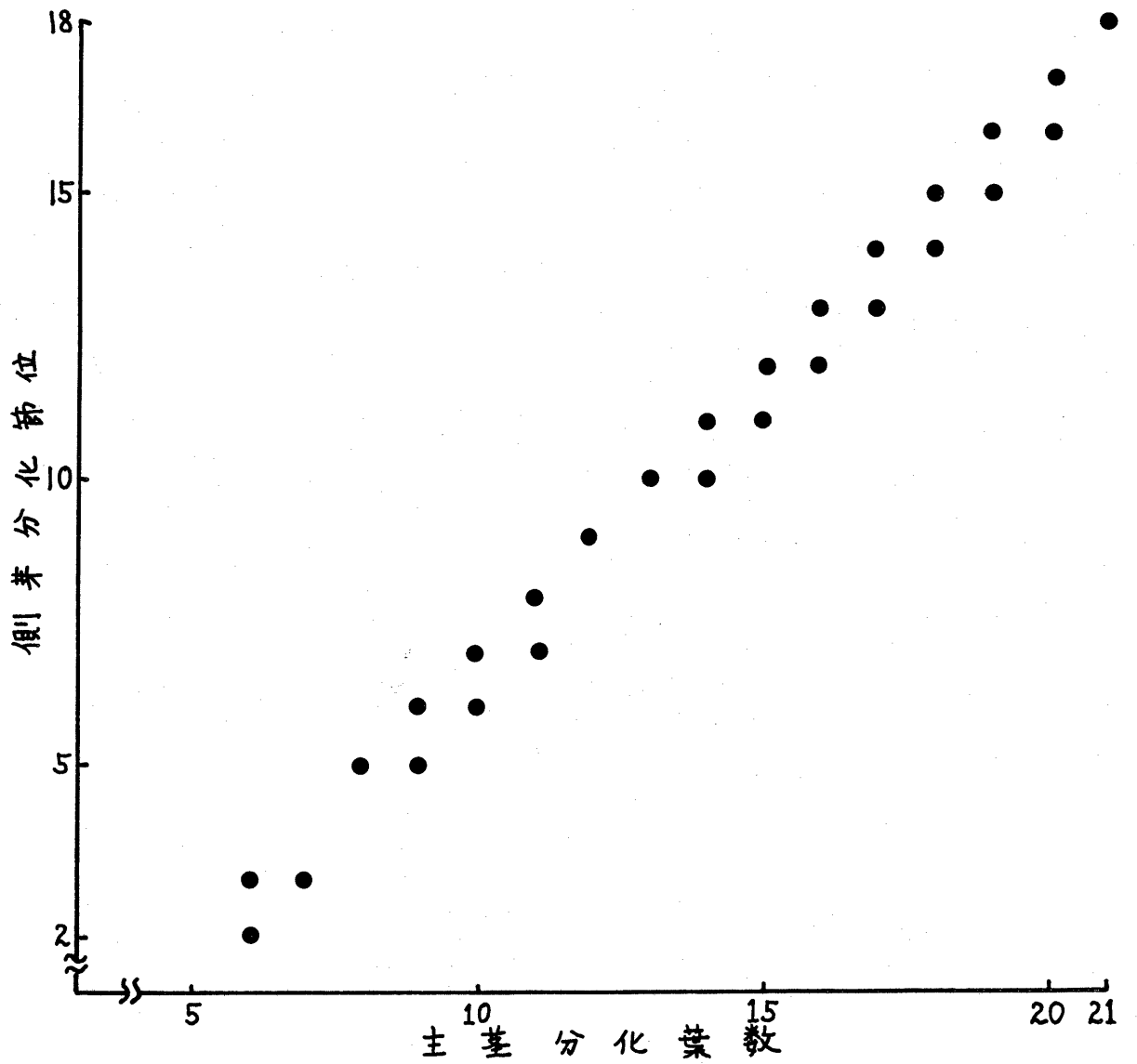
第1-2-2回 種々の发育段階の第1花房未分化個体における主茎葉及び側芽の分化 (実験1, 2)

注 ●—● : 実験1の主茎分化葉数
 ○—○ : 実験2の主茎分化葉数
 ▲—▲ : 実験1の最上位分化節位
 △—△ : 実験2の最上位分化節位

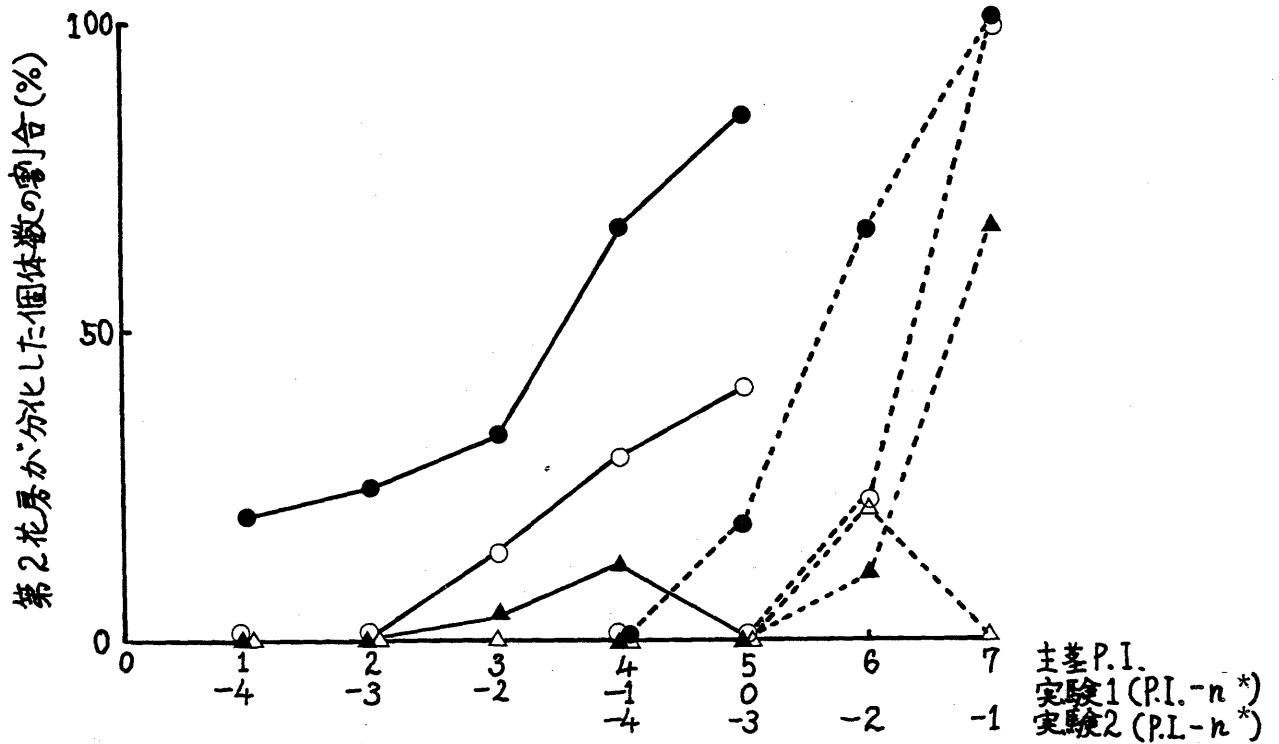


第1-2-3図 フィリピン種における第1花房分化前の主茎葉及び側芽の分化(実験3)

注 ● : 主茎葉の分化 ▲ : 側芽の分化



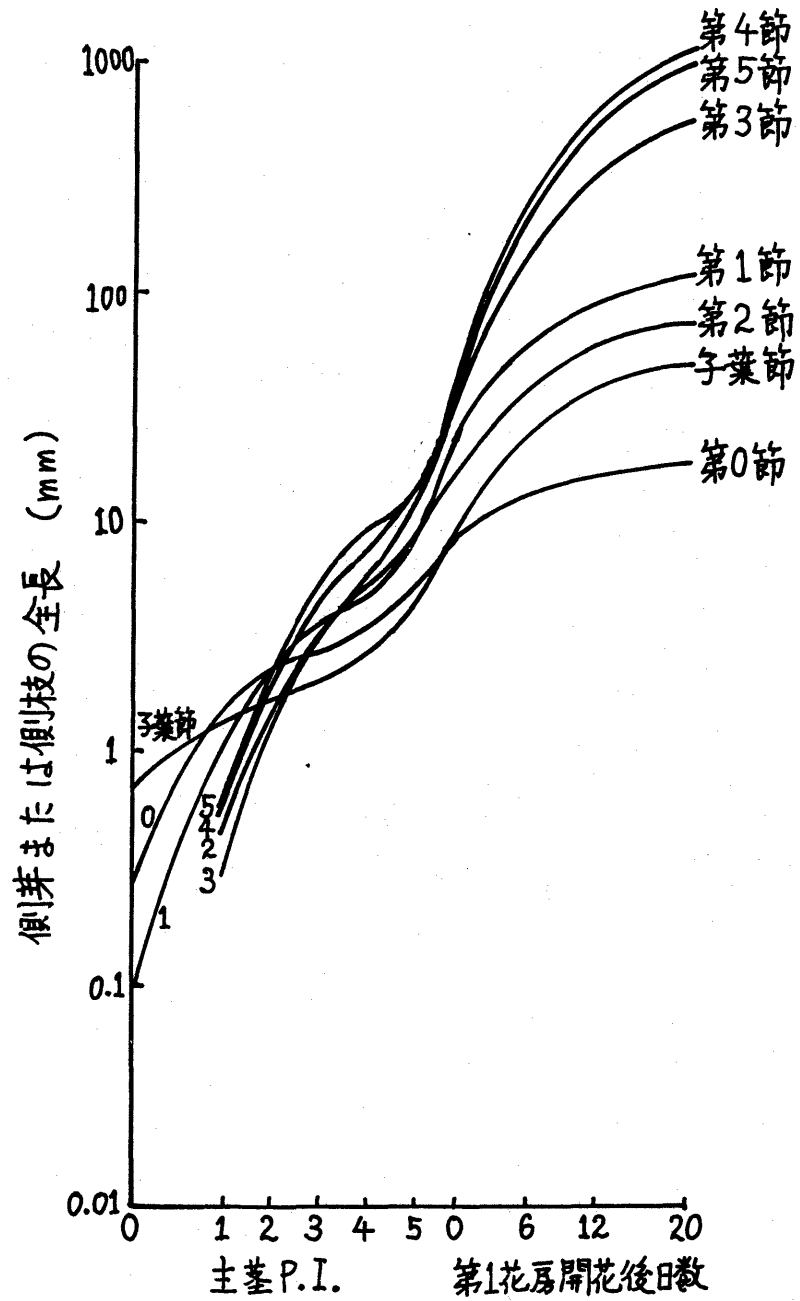
第1-2-4図 フィリピン種における第1花房分化前の主茎葉の分化と側芽の分化の関係(実験3)



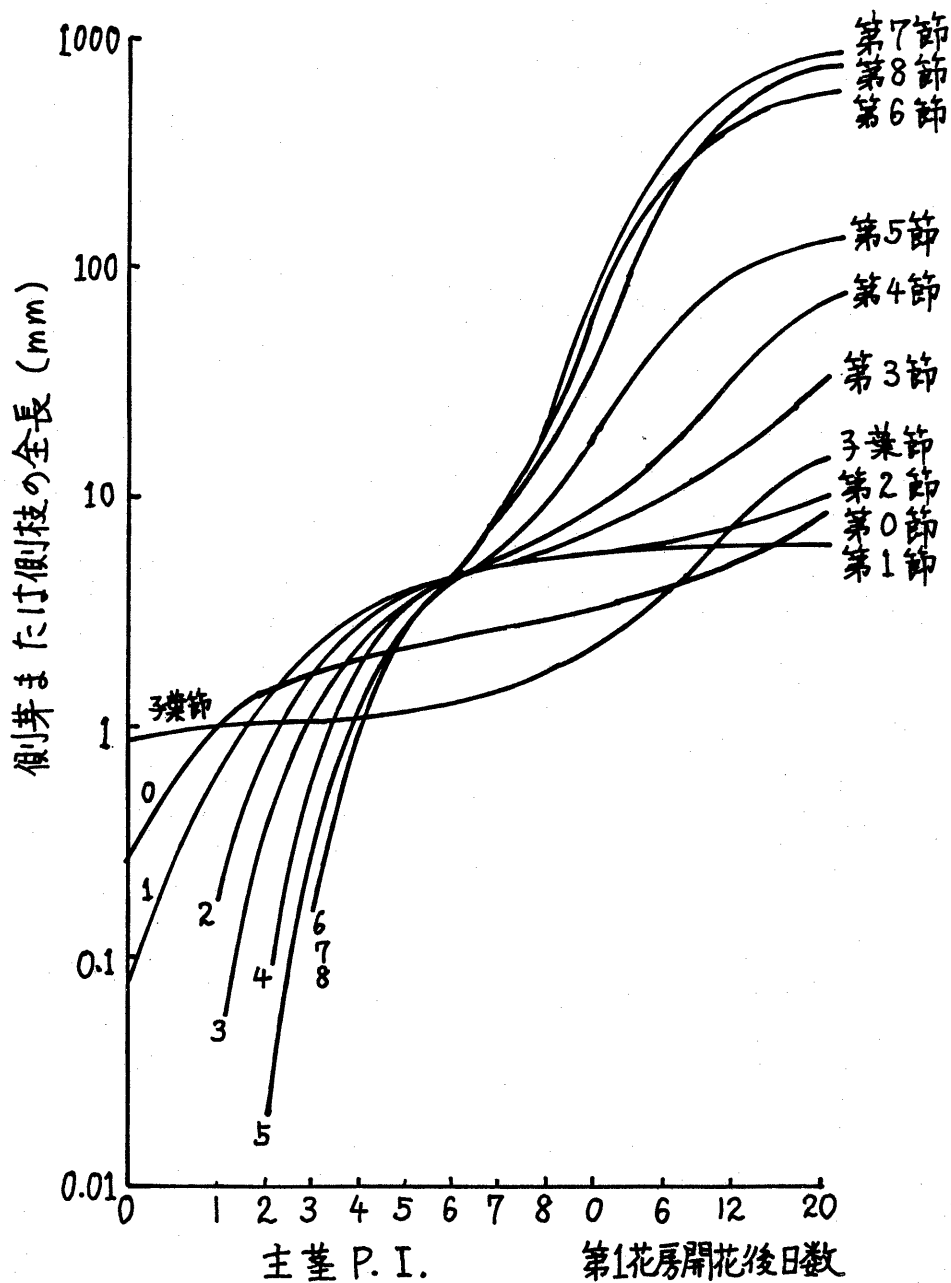
第1-3-1図 種々の发育段階における側芽上の第2花房が分化した個体数の割合

注 1) —: 実験1、●: 第5節側枝、○: 第4節側枝、▲: 第3節側枝、△: 第2節側枝
 -----: 実験2、●: 第8節側枝、○: 第7節側枝、▲: 第6節側枝、△: 第5節側枝

2) *: nは主茎総葉数を示す。



第1-3-2図 実験1の主茎総葉数5枚の個体における側芽または側枝の生長経過



第1-3-3図 実験2の主茎総葉数8枚の個体における側芽または側枝の生長経過

第1-2-1表 第1花房未分化個体及び第1花房分化個体における各发育段階の主茎分化葉数及び最上位側芽分化節位(実験1, 2)

作物の状態		主 茎 P. I.										
		0	1	2	3	4						
実験 1	第1花房	主茎分化葉数 4* (33)	6 (1)	7 (4)	-	-	-					
	未分化	最上位側芽 分化節位 1 (26)	1 (31)	2 (3)	3 (1)	4 (1)	-					
実験 2	第1花房	主茎分化葉数 5 (1)	4 (5)	5 (45)	6 (2)	4 (10)	5 (24)	6 (7)				
	未分化	最上位側芽 分化節位 5 (1)	4 (5)	5 (45)	6 (2)	4 (10)	5 (24)	6 (7)				
実験 1	第1花房	主茎分化葉数 4 (21)	5 (2)	6 (20)	7 (2)	8 (21)	9 (7)	10 (2)				
	未分化	最上位側芽 分化節位 0 (1)	1 (20)	1 (2)	3 (20)	4 (2)	5 (9)	6 (7)	7 (2)			
実験 2	第1花房	主茎分化葉数	-	-	7 (1)	8 (2)	7 (5)	8 (12)	9 (3)	10 (1)	11 (8)	12 (3)
	未分化	最上位側芽 分化節位	-	-	-	7 (1)	8 (2)	7 (5)	8 (12)	9 (3)	10 (1)	11 (8)

注. () 内は個体数

第1-3-1表 種々の発育段階の側芽における葉の分化* (実験1, 2)

側芽の節位		0	1	2	3	4	5	6	7
主 基 P. I.									
実験1**									
子葉節		1.7	2.3	3.1	3.3	3.4	3.9		
0		0.3	2.3	3.1	3.1	3.6	4.0		
1		-0.9	1.7	3.0	3.7	4.2	4.4		
2		-2.0	0.7	2.2	3.0	4.3	4.7		
3		-2.0	0.6	2.3	3.5	4.7	5.6		
4		-2.0	1.4	2.8	4.1	5.3	6.4		
5		-2.0	1.4	2.9	4.1	5.1	6.4		
実験2**									
子葉節		1.1	1.7	2.1	2.4	3.1	2.9	3.0	2.5
0		0.1	1.6	2.1	2.4	2.9	3.1	3.1	3.3
1		-1.0	1.0	2.0	2.7	3.9	3.6	4.1	4.2
2		-2.0	-0.2	1.0	2.5	3.3	3.5	3.9	3.8
3		-2.0	-1.2	1.0	2.5	3.3	3.5	3.9	3.8
4		-2.0	-1.9	-0.8	0.5	2.5	3.5	4.4	4.8
5		-2.0	-2.0	-1.7	0.3	1.6	3.0	4.0	4.8
6		-2.0	-2.0	-2.0	0.1	1.8	3.1	3.8	5.0
7		-2.0	-2.0	-2.0	0.3	2.4	3.6	4.0	above 5.0
8		-2.0	-2.0	-2.0	0.2	2.4	3.7	4.0	above 5.0

注. * : 本表の数値は以下に示す側芽の状態を示す;

- 2 : 側芽未分化
- 1 : 側芽の原基がふくらみとして観察される状態
- 0 : 前葉分化
- 正の数 : 前葉を含まない分化葉数

** : 実験1及び2のデータはそれぞれ主基総葉数5枚及び8枚の個体についての観察

第2章 側枝の発育過程における光合成産物の動態

第1節 緒言

ヒマにおける側芽（側枝）の分化から発育終期までの全過程について第1章で明らかにしてきた。このような側枝の発育に對して、花田は発育中の光合成が重要であることを報告した¹⁾。しかし、側枝発育中の光合成産物の動態及び各器官の相互關係についてはほとんど知られていない。そこで、これらを明らかにするため種々の実験を行った。なお、本章においては、側枝の発育段階を基準としたため、主茎最上位葉及び最上位節側枝を第1葉及び第1節側枝とし、下方に向って主茎葉及び1次側枝に番号を付した。しかし、1次側枝上の葉については、最下位葉を第1葉とし、上方に向って番号を付した。

第2節 側枝発育中における主茎葉及び側枝葉の光合成

§1 緒言

光合成産物の動態は光合成産物の生産と転流に分けて考えられるが、まず本節では、側枝発育中における主茎及び側枝各葉の光合成の状態を明らかにしようとした。また、その結果から、正午晴天時における個体全葉の光合成量に対する側枝全葉の光合成量の割合を計算し、個体全乾物増加量に対する側枝の乾物増加量の割合との比較を行い、側枝における光合成産物の収支を推測しようとした。

§2 材料及び方法

1981年5月16日、筑波大学農林技術センター内の圃場において、上海種を1.5 m × 1.5

mの間隔に播種し、高度化成肥料(N, P_2O_5 , K_2O それぞれ14%)を株当り100g施し、生育させた。第1節側枝のP.I.が1の時期(本実験では、第1花房開花始期と一致)、P.I.2期(開花後3日)、及びP.I.3期(開花後6日)の夕方、平均的な個体であった主茎総葉数4枚の作物体を採取し、各葉を水切りした後、水にさして保存し、翌日光合成の測定に供した。光合成測定には葉面温度が $30^{\circ}C$ になるようにアクリル製の同化箱周囲の温度を制御し、 CO_2 濃度308ないし323 ppmの空気を1.5 l/minないし3 l/minの速度で流し、島津赤外線 CO_2 分析計URA-100型を用い、60 klxまでの種々の強度の人工光下で光合成を4反覆で測定した。なお、採取した作物体は各時期10個体ずつとし、葉面積及び部位別の乾物重を測定した。また、圃場において各葉面の照度をIshikawa Photometerによって測定した。測定部位に受感部を置き10秒毎に6回測定し、それらの平均値をとった。

§ 3 結果

1. 各葉位の葉の光-光合成特性

本実験においては、側枝 P. I. 1 の時期が第 1 花房の開花始期とほぼ一致していた。従って、花田らの報告^{7, 8)}から、この時の主茎の L. P. I.^{注)}は第 1 葉が 1、第 2 葉が 2、第 3 葉が 3、第 4 葉が 4、第 5 葉(初生葉)が 5 に相当する。

側枝 P. I. 1 の時期においては(第 2-2-1 図)、何れの主茎葉及び側枝葉においても暗呼吸量が $2 \sim 4 \text{ mg } \text{CO}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ であった。側枝第 1 葉(L. P. I. が 0)の光補償点が約 6 klx でやや高かったことを例外として、何れの葉も 1 klx ないし 3 klx に光補償点があった。光飽和点は側枝第 1 葉(L. P. I. が 0)で 20 klx 近辺、また、主茎第 5 葉(L. P. I. 5)で 35 klx 近辺であった。しかし、他の葉(L. P. I. 1~4)は光飽和点が 60 klx 近辺にあると思注、L. P. I. は Leaf plastochron index⁴⁾ の略

われた。飽和光下における光合成速度は、第1葉が最も大きく約 $22 \text{ mg C O}_2 / \text{ dm}^2 \cdot \text{ hr}$ であった。第2葉及び第3葉は第1葉より飽和光合成速度がやや低いものの約 $20 \text{ mg C O}_2 / \text{ dm}^2 \cdot \text{ hr}$ であった。第4葉及び第5葉は上位葉より飽和光合成速度が低く、約 $14 \text{ mg C O}_2 / \text{ dm}^2 \cdot \text{ hr}$ であり、側枝第1葉(L.P.I.が0)は約 $1 \text{ mg C O}_2 / \text{ dm}^2 \cdot \text{ hr}$ であった。

側枝P.I. 2及び3の時期において(第2-2-2図、第2-2-3図)、主茎葉の光-光合成曲線のうち暗呼吸量、光補償点及び光飽和点については側枝P.I. 1の時とほぼ同様であった。第5葉(L.P.I. 6)はP.I. 1の時と同様低い値を示したが、L.P.I. 5~6の主茎第4葉の光飽和点は、側枝P.I. 1の時の第5葉(L.P.I. 5)と異なり、他の若い葉と同程度の 60 klx 近辺を示した。飽和光合成速度は第4葉及び第5葉の低下が著しかった。側枝第1葉は側枝P.I. 2(この時側枝第1葉はL.P.I. 1)には、主茎における光合成の盛んな

葉と同程度の暗呼吸、光補償点、及び光飽和点を示すようになり、飽和光合成速度は側枝 P. I. 1 期に比して大きくなった。側枝第 2 葉は側枝 P. I. 2 期には、側枝 P. I. 1 期の側枝第 1 葉に近い特性を示したが、側枝 P. I. 3 期には暗呼吸量及び光補償点が主茎葉及び側枝第 1 葉とほぼ同程度になり、光飽和点は 50 klx 近辺であった。

主茎及び側枝各葉の飽和光合成速度と葉の齡 (L. P. I.) との関係を第 2-2-4 図に示した。L. P. I. が 0 の時は光合成速度が小さかったが、L. P. I. が 1 になると光合成速度が最大に達した。最大に達した時の光合成速度は主茎葉で約 $20 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ であり、側枝葉ではこれより低かった。L. P. I. が 1 から 4 までの間は光合成速度がほぼ最大値に保たれた。しかし、L. P. I. 5 以降光合成速度は低下した。

2. 正午の晴天時における種々の葉の受光状態

側枝 P. I. 1、2、3 の各時期における正午の晴天時の自然光強度は何れも $84 \sim 87 \text{ klx}$ であった。側枝 P. I. 1 の時主茎上最上位4枚の葉は入射光の90%以上を受光していたが、第5葉は入射光の36%、第1節及び第2節側枝の第1葉は各々入射光の46%及び56%しか受光していなかった。第3節以下の下位節側枝の第1葉は何れも入射光の35%程度の受光であった。側枝 P. I. 2 の時は P. I. 1 の時と同様な受光状態であった。しかし、側枝 P. I. 3 の時には、主茎葉では主茎上最上位3枚の葉が入射光の90%以上を受光しており、第4葉以下の受光は下位葉ほど少なかった。また、第1節及び第2節側枝の第1葉及び第2葉は入射光の71%から98%を受光し、P. I. 1 の時より非常に多くなった。第1節及び第2節側枝の第3葉及び第3節以下の側枝の第1葉は何れも入射光の30%程度しか受光しなかった。(第2-2-1表)。

3. 主茎各葉及び側枝全葉のみかけの光合成量

主茎及び側枝の各葉の光—光合成曲線、葉面積及び正午晴天時の主茎及び側枝各葉の受光量から、各葉のみかけの光合成量を計算によって求めた(第2-2-2表)。側枝 P. I. 1 の時、個体当りの葉によるみかけの光合成量の合計のうち大部分が主茎葉による光合成であった。主茎葉のうちでは第2葉の光合成が最も多く、個体当り合計の約33%を占めていた。次いで第3葉及び第1葉がそれぞれ個体当り合計の約27%及び22%で、第4葉及び第5葉は上位葉より著しく少なく約11%及び7%であった。

側枝 P. I. 2 期においては主茎上最上位3枚、側枝 P. I. 3 期においては最上位2枚の光合成量が多く、それぞれ個体当り合計の約20~28%を占めていた。また、それらの葉より下位の葉は下位葉ほど光合成量が少なく、第5葉は個体当り合計の約2%にすぎなかった。側

枝においては側枝 P. I. 1 の時期の光合成量は甚だ少なかつたが、P. I. 2 期以降、第 1 節及び第 2 節側枝の光合成量が顕著に増加し、側枝 P. I. 3 期には個体当り全光合成量のそれぞれ 17% または 12% を占めていた。しかし、第 3 節側枝以下の側枝においては光合成量が甚だ少なかつた。

4. 各部の乾物重の変化

側枝 P. I. 1 から側枝 P. I. 2 の間では、主茎基部、主茎上位葉及び根の乾物増加量が他の部位の乾物増加量に比べ多かつた。最上位 2 節の側枝の乾物増加量はそれぞれ全増加量の約 8% であり、第 1 果房の乾物増加量は約 5% であつた。側枝 P. I. 2 から側枝 P. I. 3 の間では、主茎基部、主茎上位葉及び根の乾物増加量は前の発育段階とあまり異ならなかつたが、全増加量に占める割合が減少した。最上位 2 節の側枝の乾物増加量が顕著に増加し、全増加量に占める割合が第 1 節側枝で 30%、

第2節側枝で16%であった(第2-2-3表)。

第3節 種々の発育段階における側枝の 光合成

§1 緒言

本章の第2節において第1節及び第2節側枝が行う光合成量は、P.I. 1の時期には甚だ少ないが、P.I.が進むに伴って顕著に増加することが認められた。しかし、側枝がみかけ上光合成を行うに至る時期は明らかでない。よって、これを明らかにするために、種々の発育段階の側枝において種々の光強度下での光合成を測定し、検討を加えた。

§2 材料及び方法

1982年5月27日圃場に上海種を1m×1mの間隔で播種し、各個体に高度化成肥料(N, P₂O₅, K₂Oそれぞれ14%)70gを基肥として

施し、栽培した。7月30日から8月5日にかけて第1節または第2節2次側枝のうち、P.I.が正しく1、2及び3になっていた側枝を夕方採取し、水切りした後、水にさして保存し、翌日、光合成の測定に供した。光合成測定には、葉面温度が 26°C から 30°C の間になるようにアクリル製の同化箱周囲の温度を制御し、 CO_2 濃度 315 ppm から 324 ppm の空気を側枝P.I.1の時 1.5 l/min 、側枝P.I.2の時 3.0 l/min 、側枝P.I.3の時 20 l/min 流し、島津赤外線 CO_2 分析計URA-100型を用い、 60 klx までの種々の光強度の人工光下で光合成を4反覆測定した。

§ 3 結果

1. 側枝の光合成 (第2-3-1図)

P.I.1の側枝は、乾物重が 0.16 g であり (第2-3-1表)、 $5.3\text{ mg CO}_2/\text{g dry wt}\cdot\text{hr}$ の暗呼吸を示し、 13 klx に光補償点がみられ

た。また、25 k lx付近に光飽和点があり、飽和光合成速度は $0.5 \text{ mg C O}_2 / \text{g dry wt.} \cdot \text{hr}$ であった。P. I. 2の側枝では、暗呼吸量が $4.4 \text{ mg C O}_2 / \text{g dry wt.} \cdot \text{hr}$ でP. I. 1の時よりやや少なく、光補償点は4 k lx付近に低下した。光飽和点は40 k lx付近とみられ、飽和光下での光合成速度は約 $7.4 \text{ mg C O}_2 / \text{g dry wt.} \cdot \text{hr}$ であった。P. I. 3の側枝では、暗呼吸が約 $4.8 \text{ mg C O}_2 / \text{g dry wt.} \cdot \text{hr}$ であり、光補償点がさらに低下し、約3 k lxになった。また、光飽和点は60 k lx付近となり、60 k lxにおける光合成速度が $36.8 \text{ mg C O}_2 / \text{g dry wt.} \cdot \text{hr}$ となり、側枝P. I. 2期に比して顕著に増大した。

2. 側枝の乾物重 (第2-3-1表)

側枝の全乾物重はP. I. 1の時 0.16 g であり、側枝の生長に伴ない増加したが、特にP. I. 2とP. I. 3の間で顕著に増加した。全乾物重に占める葉の乾物重の割合は側枝P. I. 1の時約36.9%であったが、側枝の生長に伴なって増

加し、側枝P.I.3の時は66.8%であった。

第4節 側枝発育中の光合成産物の転流

§ 1 緒言

本章の第2節及び第3節で側枝発育中における各部位の光合成の状態を明らかにした。光合成産物の動態を明らかにするには、次にこれらの光合成産物の転流の状態を知ることが必要である。よって、側枝発育中における各主茎葉または側枝からの光合成産物の転流を明らかにしようとした。

§ 2 材料及び方法

1981年5月16日、直径24cm高さ18cmの円筒容器に上海種を播種し、高度化成肥料(N, P_2O_5 , K_2O それぞれ14%)50gを施して屋外自然光下で生育させた。第1節側枝のP.I.が

1、2、及び3の時、照度30 klx、12時間日長、昼30℃、夜25℃の人工気象室内へ移動し、第1葉、第2葉、第3葉または第1節側枝を¹⁴Cの供与部位とし、ビニール袋で密ぺいし、10 μ Ciの¹⁴C O₂を発生させ1時間光合成を行なわせた。24時間後に地上部を部位別に採取し、Killingの後80℃で乾燥し、各部位の乾物重を測定した。試料は粉碎の後一部をサンプルオキシダイザーにより燃焼、シンチレーション液に吸収させ、液体シンチレーションカウンターで放射能を測定した。各部位への¹⁴Cの転流はRTC（転流総量に対する各部位への転流量の割合（%））及びRSA（供与部位を除いた地上部全体の単位乾物重当り放射能に対する各部位の単位乾物重当り放射能の比）によって表わした。また、供与葉以外へ転流した¹⁴Cの量の¹⁴C全吸収量に対する比をT.R.（転流率）として表わした。

§ 3 結果

結果を第2-4-1表に示す。

側枝P.I./期において、主茎葉からの ϵ の転流率は、何れの葉からでも50%前後であった。また、側枝からの転流率は主茎葉からの転流率よりやや低い傾向があった。主茎葉に供与された ϵ は何れの主茎葉からでも第1果房へ最も多く転流することがRTCより明らかであり、特に第1葉、第2葉は転流量の約60%が第1果房に転流することが示された。また、これに次いで、供与葉よりも上位に着生する側枝及び主茎の茎部へ多く転流することが示された。主茎葉から転流した ϵ は、第1果房及び ϵ 供与葉の上方に着生する側枝へ高濃度で蓄積したが、主茎茎部への蓄積の濃度は低かった。第1節側枝に供与された ϵ は主茎茎部へ最も多く転流し、第1葉、第2葉、第1果房及び第2節側枝への転流量も多かった。第1節側枝から転流した ϵ は、主茎茎部、第1果房及び他の側枝(第2節側枝)に高濃度

で蓄積されたことがRSAによって示された。

側枝の発育が進むに伴ない、主茎葉からの転流率には著しい変化がみられなかったが、側枝からの転流率は顕著な減少を示した。主茎葉からの物のうち大部分が第1果房へ転流し、主茎莖部及び¹供与葉より上方(同節位も含む)に着生する側枝への転流量も比較的多いことは側枝の発育段階が進行しても変化しなかった。側枝P.I. 2及び3の時には主茎の上位葉に与えられた物は第1果房へ、また下位葉に与えられた物は主茎莖部へ多く転流する傾向がみられた。主茎葉に物を供与した時、¹供与葉と異なる節位の側枝に蓄積する濃度は側枝の発育の進行に伴い低下するが、第1果房及び¹供与葉と同節位の側枝に蓄積する濃度は高く保たれていた。また、主茎莖部におけるRSAは第3葉に供与した場合側枝P.I. 2以降、また、第2葉に供与した場合側枝P.I. 3の時、1以上の値を示した。第1節側枝から主茎莖部への物の転流量は側枝の発育

が進行するに伴ない減少した。一方、第1果房及び第2節側枝への転流量が増加し、側枝 P.I. 3 の時供与した場合は、第1果房への転流量が最も多くなった。RSAでみる時、第1節側枝に与えた場合は、何れの時期に与えた場合も第1果房及び第2節側枝に高濃度で蓄積した。

第5節 側枝または果房への光合成産物の転流

§1 緒言

本章の第2節から第4節までにおいては、光合成産物の生産の場を中心に、光合成産物の動態を明らかにしようとしたものであった。本節では逆に、光合成産物が供給される場を中心に光合成産物の動態を検討しようとした。

§2 材料及び方法

第1節側枝、第2節側枝、及び第1果房へ転流する光合成産物の量と、それら自身のみかけの光合成量のうち、外へ転流しないで残る量との和がそれらの部位の発育に用いられる光合成産物の量と考えられる。本章の第2節及び第4節の研究において得られた、正午

の晴天時における各葉のみかけの光合成量、主茎葉及び側枝からの光合成産物の転流率 (T.R.) 及び転流した光合成産物の分配 (R.T.C.) の数値を用いて、種々の部位からそれぞれ第1節側枝、第2節側枝、または第1果房へ転流する光合成産物の量を計算し、計算の結果から、第1節側枝または第2節側枝の発育、または第1果房の登熟に用いられる光合成産物の全量に対する、各部位からの転入力量の割合を求めた。

§ 3 結果

計算の結果を第2-5-1表に示す。

第1節側枝の発育に用いられる光合成産物については、側枝 P. I. 1 のとき主茎第3葉で生産される量が最も多く、上位2枚の葉で生産される量はこれよりやや少なかったが、上位3枚を合計すると約80%であった。また、第1節側枝自身の光合成量は1%に満たなか

った。P.I.が進むと、第1節側枝の発育に用いられる光合成産物は、主茎葉によって供給される量が何れも減少し、第1節側枝自身が生産する量が著しく増加し、P.I.3の時約72%に達した。P.I.3の時は主茎第1葉が供給する量が約15%を占め、他の主茎葉の供給量より著しく多かった。

第2節側枝の発育に用いられる光合成産物は、側枝P.I.1の時主茎第2葉が多く供給し、第2葉及び第3葉の供給量の合計は約80%であった。下位葉による供給は下位の葉ほど少なかった。また、上位に着生する第1葉及び第1節側枝による供給量は極めて少なかった。発育の進行とともに、第2節側枝の発育に用いられる光合成産物は第2節側枝自身で生産される量が多くなり、P.I.3の時81.6%に達し、他は減少した。しかし、主茎第2葉によって供給される量はやや多かった。

第1果房の登熟に用いられる光合成産物は、側枝P.I.1の時には主茎第2葉が供給する量

が最も多く約45%を占めており、第1葉及び第3葉が約20%ずつを占め、この3枚で80%以上になった。P.I. 2以降第1葉が50%を占めるようになり、下位葉ほど少なかったが、最上位3枚の葉で80%以上であることに変化はなかった。側枝から第1果房に供給される光合成産物の量は、何れの発育段階でも著しく少なかったが、発育の進行に伴い若干増加した。

第6節 主茎葉、側芽または第1花房の除去が側枝の発育及び果房の登熟に及ぼす影響

§1 緒言

ヒマは、側枝の発育と、その側枝が着生する母茎の頂端の果房の登熟とが同時に進行する。側枝の発育中、個々の側枝にはその側枝より下方に着生する主茎葉が、また、第1果房には主茎の全葉が、光合成産物を多く供給することが本章の第5節から明らかとなった。また、側枝の生長初期において、果房と側枝間及び各節側枝相互間に、光合成産物に対する競争が起こっており、側枝の生長が進むと、側枝から母茎果房へ光合成産物の供給があることが示された。しかし、側枝の発育と主茎葉の関係、または側枝の発育と果房の登熟の関係が光合成産物の受給のみで解決できない

点もあると考えられる。そこで、側枝の発育及び果房の登熟の関係、さらに、それらに及ぼす主茎葉の役割を知る目的で、剪葉、側芽除去、及び花房除去の処理を行った。

§ 2 材料及び方法

1978年5月24日、上海種を筑波大学農林技術センター内の圃場に1.5 m × 1.5 mの間隔で播種し、基肥として高度化成肥料(N, P₂O₅, K₂O それぞれ14%)を1株当り100 gずつ施して生育させた。各個体の第1花房開花始期(7月5日~13日)に、第2-6-1図に示した葉位で示すと、A区: 第2葉剪葉、B区: 第1葉剪葉、C区: 第1葉・第2葉剪葉、D区: 第3葉・第4葉剪葉、E区: 全側芽除去、F区: 第1花房除去、G区: 無処理の7種類の処理を行った。処理後3日毎に1次側枝の茎長を測定し、生長速度の指標として生長速度係数¹²⁾を算出した。開花40日後に

地上部を採取し、主茎及び次位別節位別側枝に分類し、さらにそれぞれを茎部、葉部及び果房に分別して乾物重を測定した。第1果房については果房当り蒴数、蒴当り種子数、種子百粒重、果房当り種子重を測定した。第1果房の種子からはさらにソックスレー抽出器によって油脂を抽出し、種子の含油率及び含油量を測定した。また、水酸化カリウムによる滴定法³⁰⁾によって油脂の酸価を測定し、ケルダール法によって種子中の粗たんぱく含有率及び含有量を測定した。

§3 結果

処理後40日間の日射量は $243 \text{ cal} / \text{cm}^2 / \text{day}$ から $695 \text{ cal} / \text{cm}^2 / \text{day}$ の間を変動した。しかし、 $400 \text{ cal} / \text{cm}^2 / \text{day}$ 以下になる日は少なかった。また、日平均気温は平均 27.9°C であり、高温多照の日が実験期間中続いた。

1. 有効側枝率

頂端に花房を着生した側枝を有効側枝とし、側枝の節位毎に有効側枝になった個体数の供試個体数に対する割合を有効側枝率とした。

第1節及び第2節側枝はすべての区で有効側枝率が100%であった(第2-6-1表)。第3節側枝は第3葉・第4葉剪葉区(D区)及び無処理区(G区)で有効側枝率が50%であり、他の区では50%以上であった。第1葉剪葉区(B区)及び第1花房除去区(F区)では86%であった。第4節以下の側枝は生長が甚だ劣り、有効側枝率は極めて小さかった。よって、結果は上位3節の側枝のみについて記述する。

2. 1次側枝(有効側枝)の総葉数

有効側枝となった1次側枝の総葉数をみると、すべての区において第3節側枝が最も多く、第2節側枝がこれに次ぎ、第1節側枝は最も少なかった(第2-6-2表)。第1節及

び第2節側枝では第1葉剪葉区(B区)及び第1花房除去区(F区)が無処理区(G区)より少ない傾向であった。第3節側枝葉数は第1葉剪葉区(B区)及び第3葉・第4葉剪葉区(D区)が無処理区(G区)より少なかった。

3. 1次側枝の生長

1次側枝の生長速度を生長速度係数によって比較した(第2-6-3表)。生長速度係数は何水の区においても第1節側枝が最も大きく、下位節側枝ほど小さかった。第1節及び第2節側枝に及ぼす剪葉の影響は第3節側枝に及ぼす剪葉の影響と異なっていた。すなわち、第1節及び第2節側枝の生長速度係数は、第1葉剪葉(B区)による影響がほとんどなかったことを例外として、何水の剪葉処理によっても減少した。特に、第2葉剪葉(A区)及び第1葉・第2葉剪葉(C区)によって顕著に減少した。第3節側枝の生長速度係数は、

第2葉剪葉(A区)により増加したが、他の剪葉処理によつてはほとんど影響されなかつた。第1花房除去(F区)により、何れの節の側枝も生長速度係数が増加し、特に第3節側枝における増加は顕著であつた。

1次側枝最終莖長は多くの区で第2節側枝が第1節側枝より長かつた(第2-6-4表)。第3葉・第4葉剪葉区(D区)を除いて他の区は有意差がなかつたが、何れの区においても、第3節側枝最終莖長が第2節側枝より短かつた。第1節側枝及び第2節側枝の最終莖長は、何れの剪葉処理によつても減少する傾向があつた。第3節側枝の最終莖長は第3葉・第4葉剪葉(D区)により減少し、他の処理(A, B, C, 及びF区)によつては増加した。

1次側枝の最終莖長は節数によつて影響を受けるので、最終莖長を節数で割つた商を平均節間長とし比較を行つた(第2-6-5表)。無処理区における第2節側枝平均節間長は、

第1節側枝及び第3節側枝より長く、第3節側枝平均節間長は第1節側枝より短かった。処理の影響は、第1花房除去区(F区)を除いて、最終茎長に及ぼす処理の影響と同様であった。

4. 側枝の乾物重

側枝の乾物重を各節1次側枝毎に、1次側枝茎葉乾物重、第2果房乾物重、及び側枝全乾物重(1次側枝茎葉、第2果房、2次以上の側枝の茎葉、及び果房を包含した全乾物重)として示した。

1次側枝茎葉乾物重は第3節側枝が第1節及び第2節側枝より小さかった(第2-6-6表)。例外として第1葉・第2葉剪葉区(C区)において、第1節側枝と第3節側枝の差が小さかった。多くの区において、第1節側枝と第2節側枝の間では乾物重の差が少なかった。第1節及び第2節側枝の1次側枝茎葉乾物重はすべての処理によって減少した。第

2葉剪葉区(A区)及び第1花房除去区(F区)においては、その減少が有意でなかった。第3節側枝の1次側枝茎葉乾物重は第1葉・第2葉剪葉(C区)及び第1花房除去(F区)により増加したが、第3葉・第4葉剪葉(D区)により減少した。

無処理区(G区)の1次側枝茎葉1節当り乾物重においては、第1節側枝が第2節側枝より大きかった(第2-6-7表)。しかし、第2葉剪葉区(A区)においては第1節側枝は第2節側枝より小さかった。第3節側枝の茎葉1節当り乾物重は、大部分の区で第1節及び第2節側枝に比して甚だ小さかった。処理の影響は、第1花房除去(F区)により第1節及び第2節側枝がほとんど影響されなかったことを例外として、1次側枝茎葉乾物重と同様であった。

無処理区における第2果房乾物重は第1節側枝が第2節側枝より大きく、第3節側枝上の第2果房は上位2節の側枝の第2果房に比

して甚だ小さかった(第2-6-8表)。第1葉・第2葉剪葉(C区)は、第1節及び第2節側枝上の第2果房乾物重を著しく減少させた。第3節側枝上の第2果房乾物重は、第1葉剪葉(B区)、第1葉・第2葉剪葉(C区)及び第1花房除去(F区)により増加したが、第3葉・第4葉剪葉(D区)により減少した。

高次位側枝を含む側枝全乾物重は、無処理区(G区)において第1節側枝が第2節側枝より大きく、第3節側枝は上位2本の側枝に比して著しく小さかった(第2-6-9表)。第2葉剪葉(A区)及び第1花房除去(F区)を例外として、第1節側枝の全乾物重が処理により減少した。

5. 第1果房の登熟

第2葉剪葉(A区)、第1葉剪葉(B区)及び第3葉・第4葉剪葉(D区)によって第1果房の蒴数、1蒴当り種子数、果房当り種子数、種子百粒重、果房当り種子重、及び果房

乾物は何れもほとんど影響を受けなかった(第2-6-10表)。第1葉・第2葉剪葉(C区)は蒴当り種子数以外何れも減少させた。胚乳歩合は第1葉・第2葉剪葉(C区)及び第3葉・第4葉剪葉(D区)によって減少した。側芽除去(E区)は蒴数、果房当り種子数、果房当り種子重及び果房乾物重を顕著に増加させた。しかし、種子百粒重及び胚乳歩合を減少させた。蒴当り種子数は何れの区においても約3であった。

6. 第1果房の種子及び油脂の品質

第1葉・第2葉剪葉(C区)は、種子当り及び果房当り含油量及び果房当り粗たんぱく質含有量を減少させた(第2-6-11表)。側芽除去(E区)は含油率及び種子当り含油量を減少させたが、果房当り含油量、粗たんぱく含有率、及び果房当り粗たんぱく含有量を増加させた。第3葉・第4葉剪葉(D区)は油脂の酸価以外の品質にはほとんど影響を及

ぼさなか、た。油脂の酸価は第1葉・第2葉
剪葉(C区)、第3葉・第4葉剪葉(D区)及
び側芽除去(E区)によって増加した。

第7節 考察

1. 主茎葉及び側枝葉の光合成

各種作物の光合成における光飽和点について、Böhning らはヒマ、ヒマワリ、ダイズ、トマト、タバコ、ワタ及びインゲンにおいて $22 \sim 27 \text{ klx}^{3)}$ 、津野らはサツマイモにおいて $30 \text{ klx}^{42)}$ 、伊藤はテンサイにおいて $30 \text{ klx}^{20)}$ にあると報告している。光飽和点がこれらよりやや高い例では、山田らが水稲において $40 \sim 50 \text{ klx}^{47)}$ 、また村田が水稲の多くの品種において $45 \sim 60 \text{ klx}^{25)}$ に光飽和点があると報告し、玖村はダイズにおいて 40 klx 以下では光飽和がみられなかったことを報告している²²⁾。本研究において、ヒマでは、光合成の盛んな L.P.I. / 以上の葉の光飽和点は 60 klx 付近であった。Böhning らはヒマで光飽和点を 27 klx 付近としているが、ダイズの葉の光飽和点において、玖村の結果より低い値を示してい

ること、また、光飽和が起り難いといわれるヒマワリ及びワタ^{2, 18)}においてもかなり低い光飽和点を示していることから、Bohningらは光飽和点をやや低めに評価する傾向であったことが考えられる。本実験の結果からは、ヒマが上に述べた多くのC₃植物と比べて光飽和点が比較的高い作物であると考えられる。

L. P. I. が0の若い葉は光飽和点が20 k lxであったが、L. P. I. が1以上の葉は光飽和点が60 k lx付近であった。第3葉及び第4葉はL. P. I. 5または6の時期にも、光飽和点が60 k lxであったが、第5葉はL. P. I. 5の時期以降低い値を示した。第5葉は初生葉であり、L. P. I. 5の時期の光飽和点にみられるこの第5葉と第4葉・第3葉間の違いは、あるいは初生葉と普通葉の差に帰せられるかも知れない。幼齡の葉及び老齡の葉の光飽和点が壯齡の葉より低いことは、ダイズにおいても認められている^{22, 41)}。

飽和光合成速度は葉の齡によって変化し、

L.P.I.が0の時小さく、その後増加して、L.P.I.が1の時にはほぼ最大に達し、その後ほとんど変化せず、L.P.I.が5（側枝P.I.1, 2, 及び3の時、それぞれ主茎の第5, 4, 及び3葉）以降になると著しく低下した。一般に、葉の光合成速度は葉の展開に伴って増加し、老化に伴ない減少するが、光合成速度が最大になる時期の葉の展開程度は作物によつて異なる。すなわち、エンドウ³⁴⁾、キュウリ¹⁵⁾及びサツマイモ⁴²⁾などは完全展開前に光合成速度が最大値に達するが、イネ²⁵⁾、オムギ⁴⁰⁾及びタバコ⁴⁵⁾は展開終了直後に最大値に達し、トールフェスク²¹⁾では展開終了後なお10日間も光合成速度が増加を続ける。ヒマにおいては、光合成速度が最大値を示すL.P.I.1の葉は、葉の長さ及び乾物重の推移からみて、完全展開していない葉であった。従つて、ヒマはエンドウ、キュウリ及びサツマイモと同様、葉の完全展開前に光合成速度が最大に達することが明らかとなった。

光合成の盛んな葉における飽和光合成速度は約 $21 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ であり、Böhning らの報告³⁾ による約 $18 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ とほぼ同程度であった。しかし、Sawada ら³²⁾ による $8.3 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ よりはかなり大きな値を示した。飽和光合成速度について、Böhning らはヒマワリ、ダイズ、トマト、タバコ、ワタ及びビニゲンにおいて約 $20 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ と報告し³⁾、Verduin は温帯における陽生の植物について、草本性の作物では $17 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ 、木本植物では $13 \sim 14 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ であることを報告している⁴³⁾。また、水稻については多くの研究があるが^{25, 36, 47)}、多くは 20 から $50 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ の範囲であり、コムギは $30 \sim 35 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ ⁵⁾、ダイズは約 $33 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ ³³⁾、テンサイは約 $25 \text{ mg C O}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ ²⁰⁾ と報告されている。これらの事実より、ヒマは、 C_3 植物として中程度の光合成速度を持つ作物と同程度の飽和光合成速度を有する作物と考えるとよいであろう。

ダイズにおいて、飽和光合成速度が最大になった齡での飽和光合成速度は、上位葉ほど大きい、最上位3〜4葉の間では大差がないことが報告されている²²⁾。ヒマにおいて飽和光合成速度が最大になった齡(L.P.I. 1〜4)の主莖葉間では、このような葉位による差異がみられなかった。

主莖葉と側枝葉との飽和光合成速度を比較すると、側枝葉の飽和光合成速度が主莖葉のそれより小さい傾向がみられた。ダイズにおいてもこれと同様の現象が報告されており²²⁾、この報告の中で、この原因を側枝葉が発育初期段階に主莖葉の遮蔽の下で発育するために起る側枝葉の陰葉化であると推測している。ヒマにおいても側枝の下位葉は主莖葉の遮蔽の下で発育するので同様のことが推測される。また、発育後期に側枝葉が個体全葉面積の大部分を占めるようになると、単位葉面積当りの光合成速度が主莖葉に比して小さくなることに注意することが必要であろう。

葉1枚当り光合成量の計算結果から、側枝 P. I. 1 の時主茎最上位3枚の葉が個体当り光合成量の約71%を占め、P. I. 3 の時には約62%を占めることが示された。従って、側枝の発育初期において、主茎最上位3枚の葉が個体当り全光合成量の大部分を占めることが明らかであった。

2. 側枝の発育及び果房の登熟に対する主茎葉の役割

主茎葉からの光合成産物の転流は、基本的には求頂的であることが、¹⁴Cの転流実験の結果示された。イネ・ムギにおいては、Sinkである穂が茎の頂端に着生し、光合成産物の転流が求頂的に起るが^{23, 26, 35, 37)}、トウモロコシにおいては、雌穂への光合成産物の転流が求頂的に起る³⁹⁾。これは、主要なSinkたる穂または雌穂の位置によるものと考えられる。ヒマにおける側枝の発育初期の主茎葉からの転流は、イネやムギと同様に求頂的であること

が示された。従って、側枝は同節位以下の主茎葉から光合成産物を受けるので、上位節側枝ほど多くの葉から光合成産物を受けることとなり、発育上有利であると考えられる。

側枝の発育及び第1果房の乾物重に及ぼす剪葉の影響を第2-6-12表に総括して示した。

第1葉・第2葉剪葉及び第3葉・第4葉剪葉はともに、第1節及び第2節両側枝の発育を抑制する傾向を示した。第1節側枝に対して、第1葉・第2葉剪葉と第3葉・第4葉剪葉が同程度に強く発育を抑制した。第2節側枝に対して、第3葉・第4葉剪葉は第1葉・第2葉剪葉より抑制効果が弱かった。ヒマでは葉序が2/5であり⁴⁶⁾、このため、第1節側枝は第3葉及び第4葉に近い方向に着生しているが、第2節側枝は第3葉とほぼ反対の側に着生している。¹⁴C転流実験の結果からも、側枝が同じ方向に着生する同節位以下の主茎葉から、多くの光合成産物を受ける傾向がみ

られ、上記剪葉実験の結果と併せて、側枝が2/5の葉序に関連して、ほぼ同じ方向に着生する葉に強く依存することが推察された。

第1葉剪葉は第1節側枝の発育を第2節側枝の発育より強く抑制したが、「第2葉剪葉が第2節側枝の発育を第1節側枝の発育より強く抑制する」ような事実はみられなかった。これらの結果から、第1葉剪葉が第1節側枝の発育に大きな影響を及ぼすことは事実であるが、何れの節の主茎葉も同節位に着生する側枝の生長に大きな影響を及ぼすという一般的傾向があるとは認め難かった。

第3葉・第4葉剪葉は、最上位2節の側枝と同様に第3節側枝の発育をも抑制した。しかし、第1葉または第2葉剪葉が第3節側枝に及ぼす影響は、上位2節の側枝に対する影響とは逆に、その発育を促進した。特に第1葉剪葉による促進が著しかった。第1葉・第2葉剪葉による第3節側枝の発育促進は、剪葉が第3節側枝の受光状態を良好にすること

によると思われる、さらに、ヒマの葉序が2/5であることから、特に第1葉の剪葉が第3節側枝の受光状態を良好にすることによると思われる。このことはまた、第1花房開花始期直後で、側芽の発育初期段階においても、側芽自身が行う光合成が生長にかなり重要な役割を果たしているともみることが出来る。

第1果房の乾物重及び種子収量は、第1葉・第2葉剪葉によって減少したが、第3葉・第4葉剪葉によってほとんど影響されなかった。また、光合成産物の転流でみると、側枝P. I. 3の時期までの第1果房の登熟の初期段階では、主茎最上位3枚の葉の光合成に大部分依存していた。しかし、このような極初期の登熟段階期間中でも、登熟の進行に伴ない、最上位葉に依存する割合が増加し、第2葉及び第3葉に依存する割合が減少した。これらの事実から、約40日に及ぶ登熟期間では第3葉及び第4葉剪葉の効果はほとんどなかったものと思われる。

3. 側枝の栄養的自立

側枝 P. I. / の時、側枝全体の光合成において、光補償点が 13 klx 付近にみられ、光飽和点が 25 klx 付近、飽和光下での単位乾物重当りみかけの光合成速度は $0.5 \text{ mg C O}_2 / \text{g dry wt} \cdot \text{hr}$ であった。この時期の正午に、自然光の照度 86 klx の時、最上位節側枝の位置の照度は 40 klx で、受光能率 47% であった。また、曇天時の正午で自然光 30 klx の照度の下では、最上位節側枝の位置の照度が 6 klx であり、受光能率 20% であった。以上から、側枝 P. I. / の時、自然光が 30 klx の低照度下ではみかけの光合成が負であり、さらに、自然光が 86 klx の高照度下では、呼吸をわずかに上回る程度の光合成を行っていることが推察された。自然光照度がほぼ $40 \sim 50 \text{ klx}$ の時、側枝が光補償点付近の強さの光を受けると推定される。

側枝 P. I. / の時期における、側枝の生長に

必要な光合成産物の供給についてみると、その約80%が主茎最上位3枚の葉により、19%が主茎の残りの葉によって供給され、併せて99%が主茎の葉から供給されること、側枝自身による生産は約1%であることが示された。これは、側枝P.I. 1の時は、側枝の葉が若いため、単位面積当り光合成速度が小さく、かつ、葉面積が小さいため、側枝自身の光合成速度が非常に小さいことによるものである。その後、側枝1本当り光合成量は、側枝の齡の進行に伴なって増加し、特にP.I. 2から3までの間で著しく増加した。これは、側枝の乾物当り光合成速度においても同様であった。側枝全乾物重に占める葉の割合はP.I. 1から2の間に19%増加して約56%となり、P.I. 2から3の間に11%増加して約67%となった。さらに、P.I. 3の時には、側枝葉面積の大部分を占める側枝第1葉及び第2葉が、それぞれL.P.I. 2及び1となり、単位面積当り光合成能力が大きくなっている。このように、側

枝葉の光合成速度が増大したことと葉面積の増大によつて、側枝の乾物当り光合成速度がP.I. 2から3の間で急増したものと考えられる。

側枝P.I. 2及び3の時、最上位節側枝のみかけの光合成量は、個体当り全みかけの光合成量のそれぞれ4%及び17%であった。一方、最上位節側枝のP.I. 2から3の間の乾物増加量は、同じ時期の個体当り全乾物増加量の約30%に達し、個体全体に対して側枝が占めている比率において、みかけの光合成量よりも乾物増加量のほうが大きかった。さらに、生長に用いられる光合成産物のうち側枝自身が生産する量は側枝P.I. 3の時で約72%であり、残りの28%は主茎葉からの転流であった。これらの事実から、側枝はP.I. 3の時においてもなお主茎葉から光合成産物の供給を受けており、側枝が自立栄養を営むのは発育がさらに進んだ後であることが推察された。これは、イネにおいて分けつが自立栄養に転ずる時が

第3葉抽出完了期頃であること^{19, 31)}と比較すると、かなり遅いと思われた。イネの分けつでは、大部分が光合成器官である葉であり、非光合成器官の比率が甚だ小さい。ヒマの場合、側枝全重に占める葉の比率が小さく、側枝の光合成産物のうち呼吸に消費される量が多いことが一因と考えられる。

4. 側枝の発育の節位による差異

有効側枝上に着生する葉数は、上位節側枝より下位節側枝のほうが多かった。この事実は花田らの観察^{7, 8)}と同様であった。側枝上に多くの葉が着生することは、側枝上に花房が着生する時期を遅らすこととなり、一方、果房への光合成産物の供給を豊富にすると考えられる。側枝上の葉の分化はその頂端に花房が分化することによって終了するので、節位によって側枝葉数が異なることは、側枝の発育期、特にその初期の環境条件に対する花房分化の反応が側枝の節位によって異なるこ

とによるものと思われる。節位によって側枝葉数が異なることの機構に関しては、さらに研究が必要であろう。

第3節側枝は乾物重において、第1節側枝及び第2節側枝に劣っていた。第1節側枝及び第2節側枝は何れの剪葉処理区においても有効側枝になった。生長速度、1次側枝1節当り乾物重、第2果房乾物重及び側枝全乾物重において、第2節側枝は第1節側枝より小さかった。しかし、最終茎長及び1次側枝乾物重においては、第2節側枝は第1節側枝より大きかった。これは、第2節側枝が第1節側枝に比し、節数が多く、かつ節間長も長かったことによっていた。また、第2節側枝の第2果房乾物重及び側枝全乾物重が、第1節側枝に比して小さかったことは、第2節側枝は後期の発育が劣ることを示している。第2節側枝の発育が第1節側枝に比して劣ることは、一つには内的要因に基づく頂芽優勢性によるものであり、また、第1節側枝及び周囲

の個体の庇蔭によるものと思われる。頂芽優勢の一要因として、光合成産物の転流から明らかかなように、光合成産物の受給における第1節側枝の有利性があると思われる。同様に、第3節側枝の生長の劣性も、頂芽優勢性及び上位2節の側枝による一層強い庇蔭が原因となっていると思われる。

5. 側枝の発育と果房の登熟の関係

第1花房除去は第1節及び第2節側枝の発育を促進しなかった。しかし、第3節側枝の生長速度、有効側枝率、側枝全乾物重及び第2果房乾物重を増加させた。第1節及び第2節側枝は、頂芽優勢性によって元来生長が旺盛であり、第3節側枝は生長に必要な物質の受給において上位2節の側枝に劣っている。第1花房は、開花始期頃、主茎葉からの光合成産物を側枝より多く受けていたが、第1花房除去により光合成産物の分配が変化し、正常の状態では分配の少ない下位節側枝に余剰の

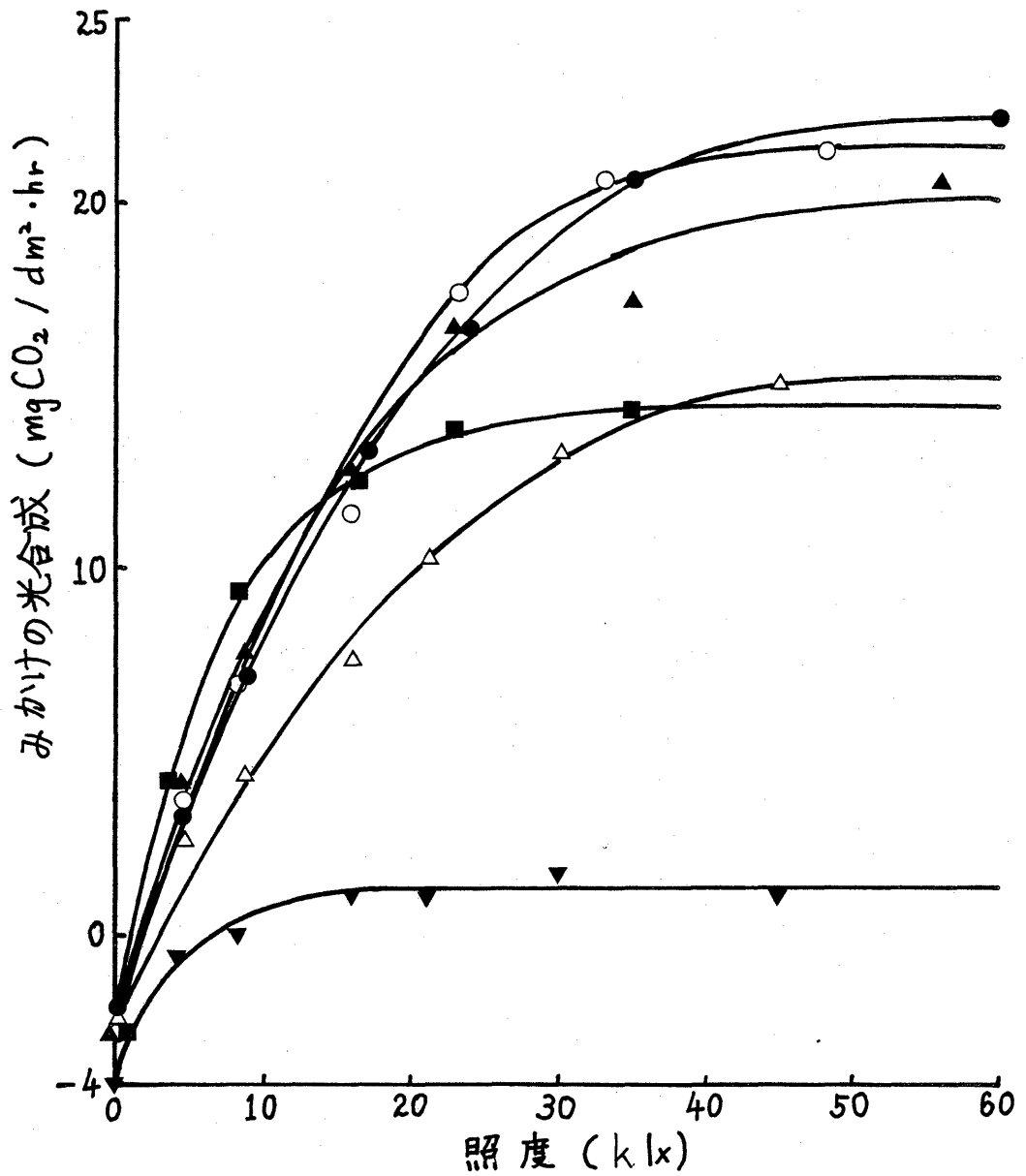
光合成産物が分配されたと思われる。また、生長速度係数の増加で示されるような、側枝の初期生長を促進した条件が、一方では、第2花房の分化を引き起こし、さらに雌花の分化を多くして、その結果、有効側枝率及び第2果房の乾物重を増加させたと思われる。

側芽除去は第1果房の蒴数、種子数及び乾物重を顕著に増加させた。しかし、蒴当り種子数に対しては全く影響を及ぼさず、また、種子百粒重を逆に減少させた。これらの事実から、第1果房の種子数及び乾物重の増加はもっぱら蒴数の増加によることが明らかである。処理を行った開花始期には、第1花房の分化は完了しているので、蒴数の増加は花または蒴の落下が抑制されたことによると思われる。側芽除去は一方で種子百粒重及び胚乳歩合を低下させた。蒴の採取時に無処理区では全蒴の14%が緑色であったのに対し、側芽除去区では約半数が緑色であった。水稻において穎花数が多すぎる時、登熟歩合が低下す

る事実⁴⁴⁾と同様に、側芽除去による種子数の顕著な増加が登熟を遅らせたものと思われる。また、側枝の P. I. が進むに伴ない側枝から第1果房への光合成産物の転流が増加した。これは、側枝の発育が進むにつれて側枝の光合成量が多くなったことによるとと思われる。従って、側枝はその発育初期においては、第1果房との間に光合成産物の競合関係を持つが発育が進むと第1果房への光合成産物の供給源となることが考えられる。従って、登熟後期の果房に対して光合成産物の供給源となる側枝の欠除もまた、百粒重の低下の一因となることが推察される。

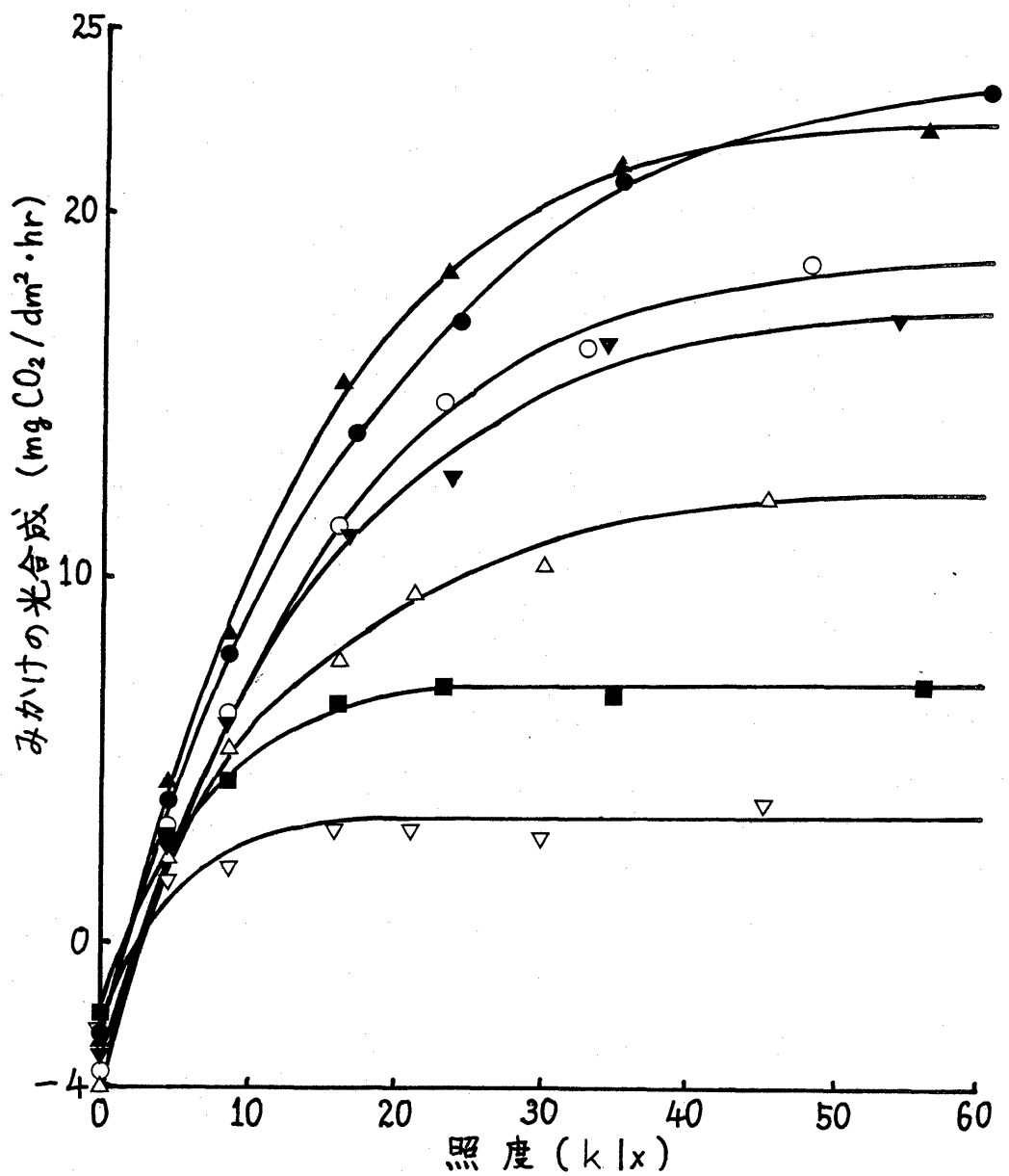
側芽除去は種子一粒当り含油量、粗たんぱく含有量及び種子中の含油率を低下させ、粗たんぱく含有率を上昇させた。さらに、側芽除去は油脂の酸価を顕著に上昇させた。これらの結果もまた、側芽除去による種子過多によって登熟が遅れたことによると考えられる。

果房当り油脂収量は (果房当り蒴数) \times (蒴当り種子数) \times (種子重) \times (胚乳歩合) \times (含油率) で表わされる。本実験の結果から、果房当り油脂収量の決定に対して、果房当り蒴数が最も重要な収量構成要素となることが指摘された。また、油脂の品質に対しては、果房の登熟の斉一性が重要であることが指摘された。



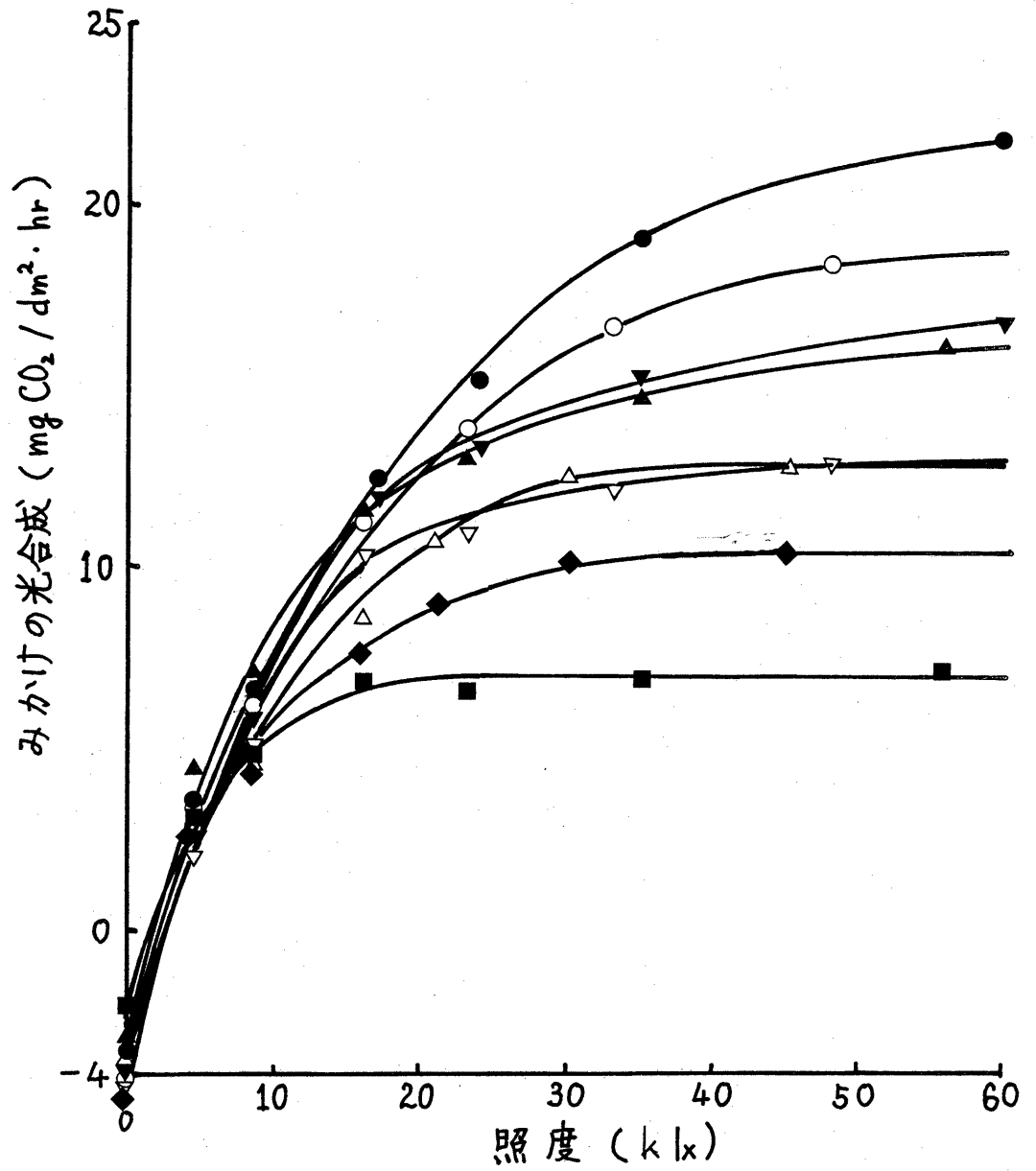
第2-2-1図 側枝P.I.1期における各葉の光-光合成曲線

- 注 ●:主茎第1葉 ○:主茎第2葉 ▲:主茎第3葉
 △:主茎第4葉 ■:主茎第5葉
 ▼:側枝第1葉



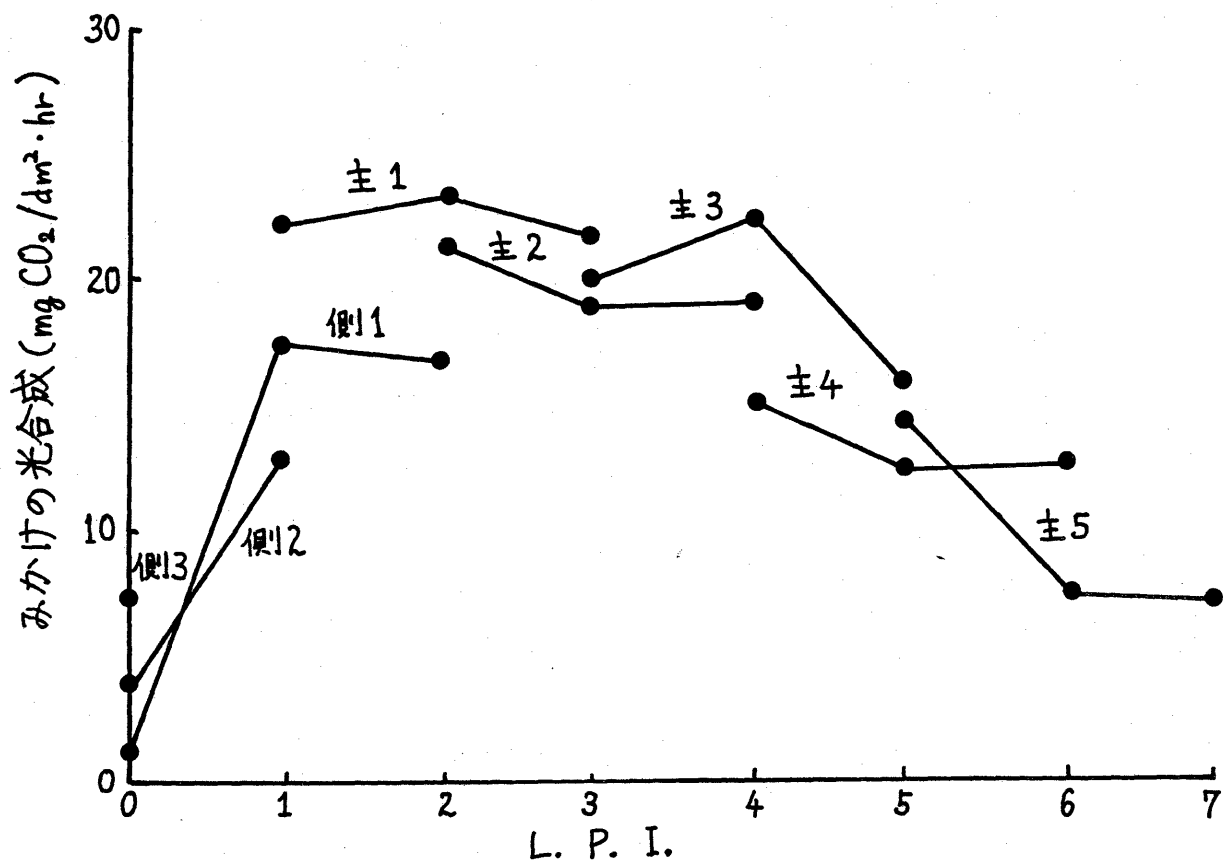
第2-2-2図 側枝P.I.2期における各葉の光-光合成曲線

- 注 ●:主茎第1葉 ○:主茎第2葉 ▲:主茎第3葉
 △:主茎第4葉 ■:主茎第5葉
 ▼:側枝第1葉 ▽:側枝第2葉



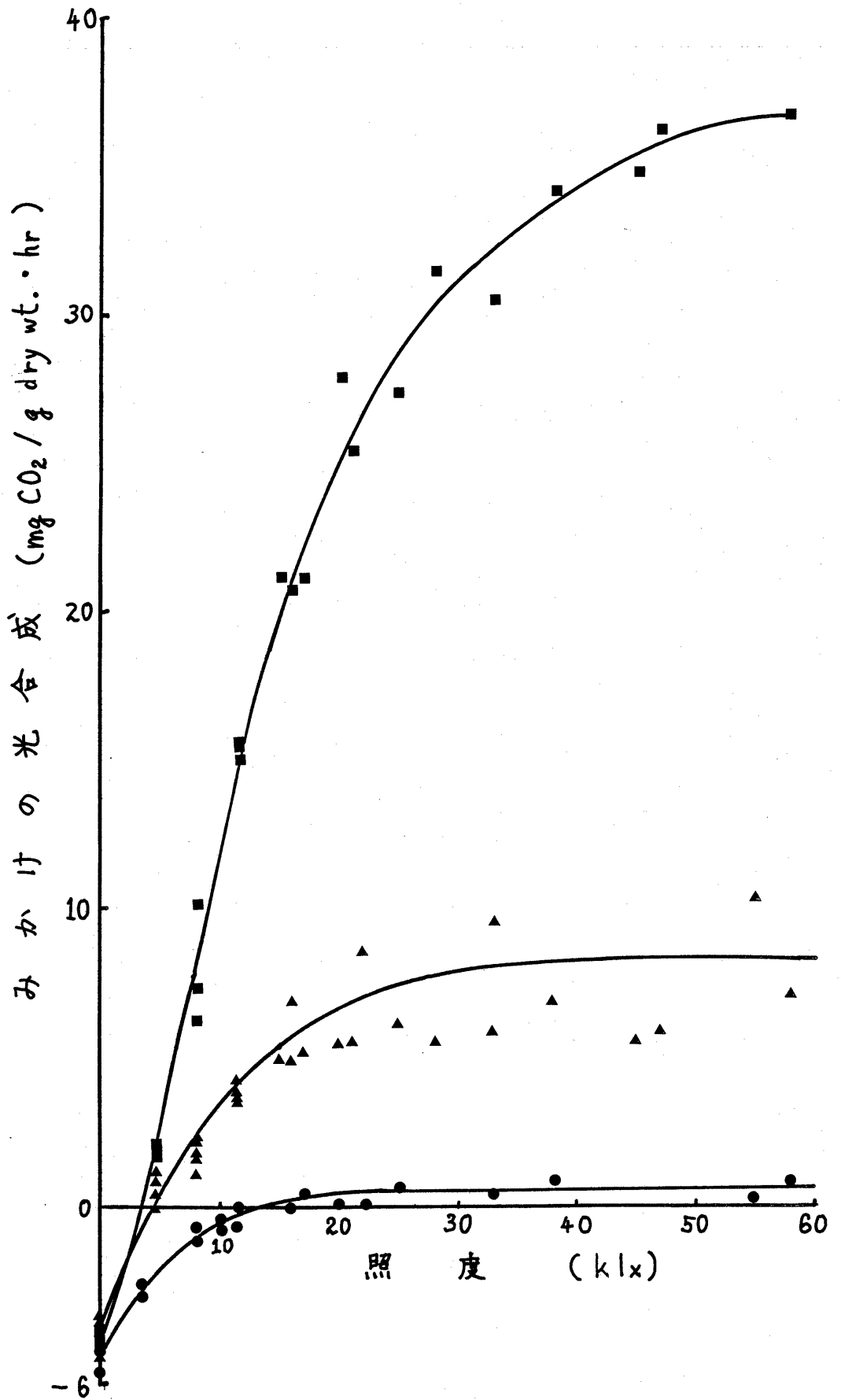
第2-2-3図 側枝P.I.3期における各葉の光-光合成曲線

- 注 ●:主茎第1葉 ○:主茎第2葉 ▲:主茎第3葉
 △:主茎第4葉 ■:主茎第5葉
 ▼:側枝第1葉 ▽:側枝第2葉 ◆:側枝第3葉



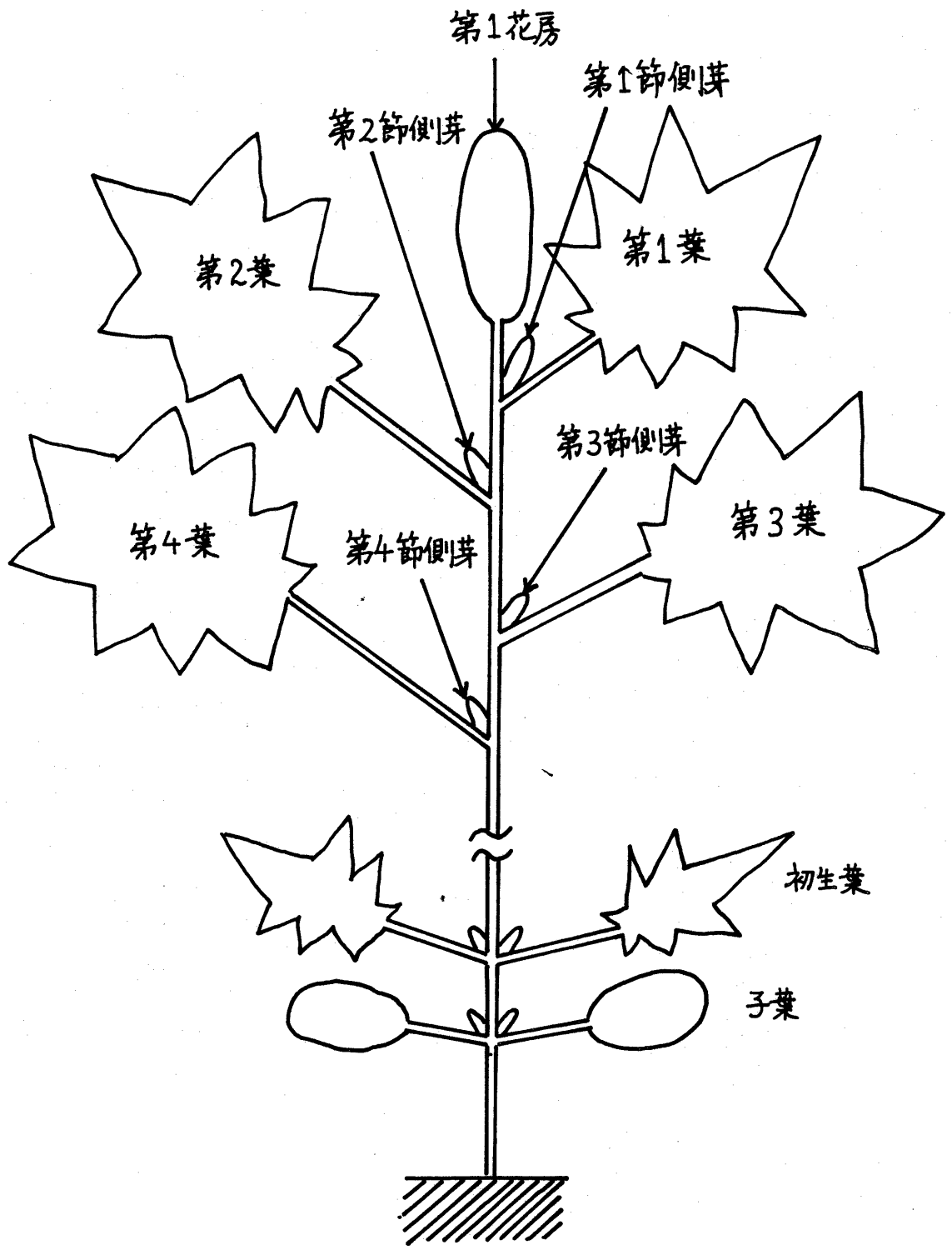
第2-2-4図 葉の發育段階別にみた飽和光下のみかけの光合成速度

注 主：主茎葉を示す。側：側枝葉を示す。番号は葉位を示す。



第 2-3-1 図 各发育段階の側枝におけるみかけの光合成

注 ●:側枝 P.I. 1 ▲:側枝 P.I. 2 ■:側枝 P.I. 3



第2-6-1 図 第1花房開花始期における植物体の状態

第2-2-1表 入射光の照度に対する各葉の位置の照度の割合 (%)

母茎	葉位	第1節側枝 P. I.		
		1	2	3
主茎	第1葉	99	98	100
	第2葉	100	100	99
	第3葉	99	95	94
	第4葉	90	97	81
	第5葉	36	51	51
第1節側枝	第1葉	46	48	98
	第2葉	—	48	88
	第3葉	—	—	23
第2節側枝	第1葉	56	61	83
	第2葉	—	61	71
	第3葉	—	—	35
第3節側枝	第1葉	36	37	32
第4節側枝	第1葉	37	45	29
第5節側枝	第1葉	34	28	31
入射光の照度(klx)		87	87	84

第2-2-2表

各葉の光-光合成曲線、葉面積及び光の分布から計算した各发育段階の正午における主茎各葉及び各側枝のみかけの光合成量 (mg CO₂/hr)

部 位	側枝 P. I. 1期 87 klx	側枝 P. I. 2期 87 klx	側枝 P. I. 3期 84 klx
主茎第1葉	57.31 (21.9)	103.57 (27.8)	140.96 (27.2)
主茎第2葉	85.15 (32.6)	101.84 (27.4)	110.58 (21.3)
主茎第3葉	69.97 (26.8)	94.69 (25.5)	68.40 (13.2)
主茎第4葉	30.03 (11.5)	30.45 (8.2)	31.44 (6.1)
主茎第5葉	18.50 (7.1)	8.62 (2.3)	8.59 (1.7)
小 計	260.96 (99.9)	339.17 (91.2)	359.97 (69.3)
第1節側枝全葉	0.07 (0.03)	15.60 (4.2)	89.09 (17.2)
第2節側枝全葉	0.05 (0.02)	17.04 (4.6)	61.78 (11.9)
第3節側枝全葉	0.02 (0.01)	0.23 (0.06)	7.86 (1.5)
第4節側枝全葉	0 (0)	0 (0)	0.43 (0.08)
小 計	0.14 (0.1)	32.87 (8.8)	159.16 (30.7)
計	261.10 (100)	372.04 (100)	519.13 (100)

注. ()内は1個体合計量に対する割合 (%)

第2-2-3表 各部位の乾物重(g)の推移

	乾物重			乾物重増減	
	側枝P.I.1期	側枝P.I.2期	側枝P.I.3期	側枝P.I.1期	側枝P.I.2期
				側枝P.I.2期	側枝P.I.3期
主茎基部	1.278	2.614	3.563	+1.336(21.5)	+0.949(10.3)
第1果房	0.367	0.708	0.867	+0.341(5.5)	+0.159(1.7)
根	0.179	1.645	2.345	+0.926(14.9)	+0.700(7.6)
主茎第1葉	1.021	2.174	3.665	+1.153(18.5)	+1.491(16.1)
主茎第2葉	1.815	2.599	3.374	+0.784(12.6)	+0.775(8.4)
主茎第3葉	1.464	1.870	2.302	+0.406(6.5)	+0.432(4.7)
主茎第4葉	0.804	1.030	1.160	+0.226(3.6)	+0.130(1.4)
主茎第5葉	0.559	0.527	0.584	-0.032(-0.5)	+0.057(0.6)
主茎葉小計	5.663	8.200	11.085	+2.537(40.7)	+2.885(31.2)
第1節側枝	0.058	0.565	3.364	+0.507(8.2)	+2.799(30.2)
第2節側枝	0.032	0.563	2.053	+0.531(8.5)	+1.490(16.1)
第3節側枝	0.007	0.042	0.296	+0.035(0.6)	+0.254(2.7)
第4節側枝	0.000	0.004	0.023	+0.004(0.1)	+0.019(0.2)
側枝小計	0.097	1.174	5.736	+1.077(17.4)	+4.562(49.2)
総計	7.584	14.341	23.596	+6.217(100)	+9.255(100)

注. ()内は個体合計量に対する割合(%)

第2-3-1表 発育過程における側枝の乾物重の変化 (± s. e.)

側枝 P.I.	全乾物重 (g)	葉の乾物重 (g)	葉の乾物重 / 全乾物重 (%)
P.I.1	0.16±0.020	0.06±0.005	36.9±1.46
P.I.2	0.53±0.027	0.29±0.016	55.5±1.70
P.I.3	2.06±0.251	1.38±0.181	66.8±0.97

第2-4-1表 发育過程における主茎各葉または第1節側枝に供与した¹⁴Cの転流

供与時期 (側枝P.I.)	測定部位*	¹⁴ C 供与部位							
		第1葉		第2葉		第3葉		第1節側枝	
		RTC**	RSA**	RTC	RSA	RTC	RSA	RTC	RSA
1	MS	14.9	0.41	8.8	0.27	28.5	0.80	51.2	1.58
	1L	-	-	2.0	0.35	5.0	1.14	13.1	0.90
	2L	0.6	0.06	-	-	1.0	0.10	11.4	0.66
	3L	0.4	0.03	1.1	0.10	-	-	2.8	0.20
	LL	1.5	0.06	0.6	0.02	5.2	0.14	4.2	0.23
	PR	59.2	5.94	62.8	5.90	33.3	4.73	10.4	1.55
	1B	22.6	7.84	11.3	3.52	17.9	8.20	-	-
	2B	0.9	0.31	13.5	7.68	9.3	4.35	6.8	2.86
	T.R.**		43%		59%		59%		38%
2	MS	17.0	0.57	24.3	0.76	64.6	1.95	25.3	0.78
	1L	-	-	2.0	0.17	2.0	0.16	11.0	1.66
	2L	4.3	0.33	-	-	1.2	0.07	10.8	0.79
	3L	0.7	0.05	8.8	0.57	-	-	3.3	0.23
	LL	0.4	0.04	2.5	0.26	1.9	0.02	5.1	0.45
	PR	49.0	3.78	33.3	2.67	15.0	1.18	20.8	1.66
	1B	25.7	3.98	16.3	2.21	11.0	1.72	-	-
	2B	3.0	0.42	12.8	8.25	4.3	2.56	23.7	3.85
	T.R.		48%		33%		58%		14%
3	MS	2.3	0.08	29.7	1.00	36.0	1.29	26.9	0.90
	1L	-	-	3.3	0.24	2.7	0.30	3.1	0.30
	2L	2.4	0.23	-	-	1.0	0.12	1.9	0.18
	3L	0.9	0.08	4.6	0.44	-	-	1.3	0.15
	LL	0.4	0.03	2.0	0.17	7.8	0.46	4.6	0.32
	PR	73.8	4.28	40.5	2.57	36.4	2.19	42.0	2.35
	1B	19.8	1.77	9.2	0.63	11.5	0.96	-	-
	2B	0.6	0.14	12.4	2.22	4.6	0.40	20.3	3.11
	T.R.		57%		46%		59%		13%

注.* MS: 主茎基部 1L: 主茎第1葉 2L: 主茎第2葉 3L: 主茎第3葉
 LL: 主茎第4葉以下 PR: 第1果房(主茎果房) 1B: 第1節側枝
 2B: 第2節側枝

** 本文55ページ参照

第2-5-1表 發育過程における側枝または第1果房
へ転流する光合成産物の生産部位別割
合 (%)

光合成 産物 受容部位	光合成産物 供給部位	側枝の發育段階		
		P.I.1	P.I.2	P.I.3
第 1 節 側 枝	主茎第1葉	23.2	31.3	14.8
	主茎第2葉	23.9	13.4	4.3
	主茎第3葉	30.9	14.9	4.3
	主茎第4葉	13.8	4.7	2.0
	主茎第5葉	8.0	1.4	0.6
	第1節側枝	0.2	32.9	72.4
	第2節側枝	0.0	1.4	1.5
第 2 節 側 枝	主茎第1葉	1.7	6.1	0.7
	主茎第2葉	50.1	17.7	9.5
	主茎第3葉	28.2	9.8	2.8
	主茎第4葉	12.6	3.0	1.3
	主茎第5葉	7.2	0.9	0.4
	第1節側枝	0.0	2.1	3.5
	第2節側枝	0.2	60.4	81.6
第 1 果 房	主茎第1葉	20.8	50.6	53.2
	主茎第2葉	45.5	23.3	18.5
	主茎第3葉	19.7	17.2	13.2
	主茎第4葉	8.8	5.5	6.1
	主茎第5葉	5.1	1.5	1.7
	第1節側枝	0.0	0.9	4.4
	第2節側枝	0.0	0.1	3.0

第2-6-1表 剪葉または第1花房除去が1次側枝の有効側枝率*(%)に及ぼす影響

処理区**	1次側枝節位***					
	1	2	3	4	5	6
A	100	100	62.5	0	0	0
B	100	100	85.7	28.6	0	0
C	100	100	62.5	12.5	0	12.5
D	100	100	50.0	0	0	0
F	100	100	85.7	14.3	0	0
G	100	100	50.0	0	0	0

注. * 本文66ページ参照
 ** 本文64ページ参照
 *** 本文40ページ参照

第2-6-2表 剪葉、側芽除去または第1花房除去が1次側枝(有効側枝のみ)の葉数に及ぼす影響(平均値±s.e.)

処理区*	葉 数			側枝節位による葉数の差異***			
	主 茎	1次側枝節位**			2-1	2-3	1-3
		1	2	3			
A	5.4 ±0.26	4.6 ±0.26	5.6 ±0.53	6.6 ±0.93	1.0 ±0.38	-2.0 ±0.71	-2.4 ±0.81
B	5.7 ±0.41	4.1 ±0.26	4.9 ±0.46	6.0 ±0.52	0.7 ±0.42	-1.2 ±0.75	-2.0 ±0.58
C	5.3 ±0.37	4.5 ±0.42	5.8 ±0.70	6.8 ±0.66	1.3 ±0.45	-1.4 ±0.51	-2.8 ±0.49
D	4.9 ±0.35	4.8 ±0.37	5.4 ±0.32	5.8 ±0.48	0.6 ±0.26	-0.3 ±0.25	-1.5 ±0.58
E	5.1 ±0.35						
F	5.0 ±0.22	4.0 ±0.44	4.9 ±0.34	6.2 ±0.54	0.9 ±0.26	-1.5 ±0.34	-2.3 ±0.33
G	5.1 ±0.23	4.8 ±0.16	5.5 ±0.42	7.8 ±0.63	0.8 ±0.31	-2.8 ±0.25	-3.0 ±0.41

注. * 本文64ページ参照
 ** 本文40ページ参照
 *** 同一個体上の側枝における節位間の差異を平均した。

第2-6-3表 剪葉または第1花房除去が1次側枝の生長速度係数*
に及ぼす影響 (平均値±s.e.)

処理区*	生長速度係数*		
	1次側枝節位**		
	1	2	3
A	0.3287 ±0.00908	0.2822 ±0.01014	0.2705 ±0.02166
B	0.3870 ±0.01067	0.3353 ±0.01145	0.2017 ±0.02135
C	0.3429 ±0.00849	0.2828 ±0.00756	0.2285 ±0.01824
D	0.3281 ±0.00940	0.3426 ±0.00617	0.2041 ±0.01698
F	0.4085 ±0.00553	0.3594 ±0.00475	0.2906 ±0.00636
G	0.3747 ±0.00710	0.3433 ±0.00790	0.2128 ±0.02209

注. * 本文 64ページ参照

** 本文 40ページ参照

第2-6-4表 剪葉または第1花房除去が1次側枝最終莖長に及ぼす影響 (mm ± S.E.)

処理区*	1次側枝最終莖長			側枝節位による莖長の差異***		
	1次側枝節位**			2-1	2-3	1-3
	1	2	3			
A	321 +14.8	369 +26.1	304 +105.3	48 +15.5	65 +110.8	17 +104.8
B	293 +24.9	376 +38.0	341 +63.5	82 +31.2	34 +67.9	-48 +78.8
C	294 +26.6	392 +51.7	344 +97.2	98 +31.6	48 +94.3	-50 +89.8
D	310 +13.5	363 +24.7	202 +76.6	52 +29.6	161 +57.4	109 +81.8
F	353 +29.9	428 +26.0	384 +84.4	75 +22.4	43 +73.9	-32 +74.2
G	374 +14.5	474 +29.1	260 +99.1	104 +28.0	215 +107.0	114 +91.7

注. * 本文64ページ参照

** 本文40ページ参照

*** 同一個体上の側枝における節位間の差異を平均した。

第2-6-5表 剪葉または第1花房除去が1次側枝(有効側枝のみ)の平均節間長に及ぼす影響 (mm ± S.E.)

処理区*	平均節間長			側枝節位による節間長の差異***		
	1次側枝節位**			2-1	2-3	1-3
	1	2	3			
A	70.1 +3.55	67.6 +4.73	69.2 +11.42	-2.6 +2.30	4.4 +9.90	4.8 +9.45
B	71.7 +5.57	77.9 +4.21	67.3 +8.68	6.1 +2.34	9.0 +5.22	2.2 +5.29
C	67.0 +5.93	68.2 +4.44	78.2 +4.93	1.2 +3.08	-4.5 +2.41	-1.5 +3.39
D	67.5 +4.59	68.0 +3.49	67.5 +3.60	0.5 +3.44	7.6 +6.27	2.1 +12.33
F	92.8 +8.88	89.2 +4.78	74.5 +11.95	-3.7 +5.74	16.2 +10.70	24.2 +6.82
G	79.2 +3.24	87.1 +2.19	58.5 +12.47	7.9 +3.12	28.7 +14.76	22.4 +12.98

注. * 本文64ページ参照

** 本文40ページ参照

*** 同一個体上の側枝における節位間の差異を平均した。

第2-6-6表 剪葉または第1花房除去が1次側枝の茎葉乾物重に及ぼす影響 ($\bar{x} \pm s.e.$)

処理区*	1次側枝茎葉乾物重 1次側枝節位**			側枝節位による乾物重の差異***		
	1	2	3	2-1	2-3	1-3
A	36.0 <u>+2.53</u>	37.9 <u>+4.53</u>	15.8 <u>+6.42</u>	2.0 <u>+3.92</u>	22.1 <u>+7.98</u>	20.0 <u>+6.17</u>
B	27.1 <u>+2.53</u>	33.9 <u>+5.67</u>	17.5 <u>+4.59</u>	6.8 <u>+4.73</u>	16.5 <u>+4.14</u>	9.7 <u>+4.58</u>
C	28.1 <u>+3.43</u>	31.5 <u>+5.20</u>	24.4 <u>+8.08</u>	3.4 <u>+4.03</u>	7.1 <u>+8.18</u>	3.7 <u>+7.47</u>
D	30.4 <u>+3.59</u>	34.3 <u>+5.32</u>	9.2 <u>+3.68</u>	3.8 <u>+5.96</u>	25.1 <u>+5.00</u>	21.3 <u>+6.59</u>
F	33.1 <u>+3.39</u>	35.0 <u>+2.41</u>	18.4 <u>+6.02</u>	2.1 <u>+3.82</u>	16.6 <u>+6.01</u>	14.4 <u>+7.04</u>
G	42.6 <u>+4.16</u>	42.9 <u>+5.19</u>	15.5 <u>+7.61</u>	0.2 <u>+5.73</u>	27.4 <u>+9.77</u>	26.9 <u>+8.55</u>

注. * 本文64ページ参照

** 本文40ページ参照

*** 同一個体上の側枝における節位間の差異を平均した。

第2-6-7表 剪葉または第1花房除去が1次側枝茎葉1節当り平均乾物重(有効側枝のみ)に及ぼす影響 (g ± S.E.)

処理区*	1節当り乾物重			側枝節位による乾物重の差異***		
	1次側枝節位**			2-1	2-3	1-3
	1	2	3			
A	7.9 ±0.62	6.8 ±0.69	3.6 ±0.87	1.0 ±0.44	3.7 ±1.16	4.8 ±0.91
B	6.6 ±0.62	6.9 ±0.61	3.6 ±0.93	0.2 ±0.64	3.2 ±0.26	3.2 ±0.93
C	6.3 ±0.58	5.4 ±0.52	5.5 ±0.79	-0.9 ±0.59	0.5 ±0.99	1.4 ±0.52
D	6.5 ±0.70	6.4 ±0.82	3.1 ±0.22	-0.1 ±0.88	3.6 ±0.97	2.8 ±0.94
F	8.4 ±0.53	7.4 ±0.68	3.4 ±0.82	-1.1 ±0.56	4.2 ±1.17	5.0 ±1.04
G	8.9 ±0.69	7.6 ±0.39	3.6 ±1.30	-1.2 ±0.80	3.3 ±0.92	5.2 ±1.80

注. * 本文64ページ参照

** 本文40ページ参照

*** 同一個体上の側枝における節位間の差異を平均した。

第2-6-8表 剪葉または第1花房除去が1次側枝上の第2果房乾物重に及ぼす影響 (g ± s. e.)

処理区*	第2果房乾物重			側枝節位による乾物重の差異***		
	1次側枝節位**			2-1	2-3	1-3
	1	2	3			
A	34.1 +3.86	25.3 +2.94	5.5 +2.47	-8.8 +4.51	19.8 +5.93	28.6 +7.36
B	30.1 +2.06	33.0 +4.59	10.2 +3.75	2.9 +2.92	22.9 +3.92	20.0 +3.55
C	20.9 +2.77	16.7 +2.86	10.6 +3.75	-3.7 +2.59	6.2 +2.84	10.3 +3.21
D	23.9 +3.44	28.2 +3.80	2.3 +1.03	3.6 +5.96	25.9 +3.75	22.3 +4.69
F	33.0 +3.74	29.9 +2.69	8.6 +2.35	-3.1 +2.13	21.4 +4.11	24.5 +5.29
G	34.5 +4.42	27.8 +3.42	2.8 +1.75	-6.8 +2.98	24.9 +3.45	31.7 +4.54

注. * 本文64ページ参照

** 本文40ページ参照

*** 同一個体上の側枝における節位間の差異を平均した。

第2-6-9表 剪葉または第1花房除去が側枝全乾物重に及ぼす影響
($\bar{g} \pm s.e.$)

処理区*	側枝全乾物重			側枝節位による乾物重の差異***		
	1次側枝節位**			2-1	2-3	1-3
	1	2	3			
A	227.6 <u>+15.63</u>	166.2 <u>+22.16</u>	40.4 <u>+16.67</u>	-65.1 <u>+23.85</u>	125.3 <u>+20.64</u>	186.7 <u>+12.75</u>
B	168.9 <u>+22.65</u>	161.9 <u>+14.69</u>	49.5 <u>+18.68</u>	-7.0 <u>+33.94</u>	112.4 <u>+12.88</u>	119.5 <u>+33.77</u>
C	176.8 <u>+21.95</u>	131.7 <u>+22.11</u>	64.1 <u>+21.34</u>	-45.1 <u>+26.28</u>	67.6 <u>+27.62</u>	113.0 <u>+21.60</u>
D	151.2 <u>+19.93</u>	161.7 <u>+23.78</u>	24.8 <u>+9.58</u>	10.6 <u>+24.11</u>	136.9 <u>+25.32</u>	126.4 <u>+25.60</u>
F	202.4 <u>+15.44</u>	189.9 <u>+13.39</u>	46.4 <u>+16.10</u>	-12.5 <u>+22.98</u>	143.5 <u>+23.12</u>	156.0 <u>+24.51</u>
G	256.9 <u>+30.70</u>	178.6 <u>+13.02</u>	28.7 <u>+15.01</u>	-78.3 <u>+28.80</u>	150.0 <u>+19.35</u>	228.2 <u>+86.72</u>

注. * 本文64ページ参照

** 本文40ページ参照

*** 同一個体上の側枝における節位間の差異を平均した。

第2-6-10表 剪葉または側芽除去が第1果房の登熟に及ぼす影響
(平均値±s.e.)

処理区*	果房当り 蒴数	蒴当り 種子数	果房当り 種子数	百粒重 (g)	種子重 (g)	果房重 (g)	胚乳割合** (%)
A	14.7 +2.0	2.9 +0.04	43.3 +5.8	26.2 +0.83	11.3 +1.58	16.8 +2.38	-
B	15.0 +3.0	2.9 +0.06	44.4 +8.2	25.4 +0.56	11.1 +2.39	16.1 +0.56	-
C	12.0 +2.2	2.9 +0.03	34.9 +6.5	24.4 +0.31	8.5 +1.55	12.1 +2.15	78.3
D	18.4 +2.9	2.9 +0.06	53.2 +8.2	25.2 +0.98	13.3 +1.31	19.6 +3.05	79.1
E	39.8 +6.5	2.8 +0.06	114.1 +19.1	20.9 +1.07	24.7 +4.49	44.2 +7.85	73.9
G	16.4 +2.0	2.9 +0.04	48.2 +6.0	25.7 +0.92	12.2 +1.74	17.6 +2.58	82.5

注. * 本文64ページ参照

** 種子中に占める胚乳重の割合

第2-6-11表 剪葉または側芽除去が種子及び油脂の品質に及ぼす影響

処理区*	含油率 (%)**	含油量		粗たんぱく 含有率 (%)**	粗たんぱく含有量		酸価
		種子粒当り (mg)	果房当り (g)		種子粒当り (mg)	果房当り (g)	
C	64.0	122.4	4.27	33.3	63.7	2.22	1.11
D	64.5	128.7	6.85	33.1	66.1	3.52	0.93
E	57.2	88.2	10.06	38.3	59.0	6.73	1.92
G	65.5	139.2	6.71	30.8	65.3	3.15	0.67

注. * 本文64ページ参照

** 対乾物

第2-6-12表 1次側枝の生長及び第1果房の種子収量に及ぼす処理の影響のまとめ(標準区に付対割合(%))

	第1節側枝*						第2節側枝*						第3節側枝*					
	処理区**						処理区**						処理区**					
	A	B	C	D	F		A	B	C	D	F		A	B	C	D	F	
有効側枝率	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
1次側枝葉数	97	87	95	100	84		102	88	105	98	88		85	77	88	74	80	
1次側枝生長速度係数	88	103	87	88	109		84	99	84	96	106		127	95	107	96	136	
1次側枝最終莖長	86	78	79	83	94		78	79	83	77	90		117	131	132	78	148	
1次側枝平均節間長	89	91	85	85	117		78	89	78	78	102		118	115	134	115	127	
1次側枝莖葉乾物重	85	64	66	71	78		88	79	73	80	81		102	112	157	59	119	
1次側枝莖葉(節当)平均乾物重	89	75	71	74	93		89	90	70	84	96		99	102	154	87	96	
第2果房乾物重	99	87	60	69	96		91	119	60	102	108		194	357	372	82	304	
側枝全乾物重	89	66	69	59	79		93	91	74	91	106		143	173	223	86	162	

	第1果房*				
	処理区**				
	A	B	C	D	E
種子収量	92	91	69	109	202
果房乾物重	95	91	69	111	250

注. * 本文40ページ参照
 ** 本文64ページ参照

第3章 環境条件が側枝の発育及び果房の 登熟に及ぼす影響

第1節 緒言

ヒマにおいて側枝の発育に對して、自然環境が影響を及ぼすが、詳細な報告が少なく^{13, 29)}、特に、側枝の発育及び果房の登熟の相互關係に及ぼす影響については甚だ少ない。このため、自然環境、特に熱帯地域において、乾季雨季によって変動する光強度及び土壤水分が、ヒマの側枝の発育及び果房の登熟に及ぼす影響を知る目的で実験を行った。

第2節 光強度の影響

§1 緒言

ヒマにおいて、側枝の発育は光合成産物によるところが大きく、種子中の油脂も光合成産物に由来するところが大きい。光合成は各種の環境条件によつて左右されるが、特に光は、光合成のエネルギー源であり、側枝の発育及び果房の登熟に及ぼす環境条件のうち最も重要なものである。そこで、光強度が側枝の発育、果房の登熟、及び両者の相互関係に及ぼす影響について明らかにすることを目的として実験を行った。

§2 材料及び方法

1980年6月11日、筑波大学農林技術センター内の圃場において、上海種を1.5 m × 1.5

mの間隔で播種し、高度化成肥料(N, P_2O_5 , K_2O それぞれ14%)を1株当たり100g施し生育させた。第1花房(主茎上の花房を第1花房という)開花始期直前の7月26日以降、A)自然光区、B)黒寒冷紗1枚遮光区、C)黒寒冷紗2枚遮光区の3区を設け遮光処理を行った。

各区の作物体について1次側枝茎長を第1花房の開花始期以降3日毎に継続調査した。第1花房の開花始期20日後及び40日後に各区々個体ずつ作物体地上部を採取し、葉数及び各葉の葉面積を測定した後、第1果房は凍結乾燥により、その他は部位別に分別して60℃下で乾燥し、乾物重を測定した。第1果房については全乾物重、蒴数、1蒴当り平均種子数、種子百粒重、及び種子収量を測定した。側枝の節位は茎の先端を第1節とし、以下下方に向って第2節、第3節のように番号を付した。

なお、遮光下における照度(lx)を自然光

下の照度と比較すると、晴天時で1枚遮光下65%、2枚遮光下39%、曇天時で1枚遮光下55%、2枚遮光下30%であった。また、開花後40日間の日射量は平均330 cal / cm² / dayであった。

§ 3 結果

1. 有効側枝率^注

自然光区においては、第1節から第3節までの側枝は何れも有効側枝率が100%であった(第3-2-1表)。第4節から第6節までの側枝は有効側枝率が100%未満ではあったが、一部の側枝が有効側枝となり、下位節側枝ほど有効側枝率が低かった。遮光区においては、両遮光区とも第1節及び第2節側枝が100%有効側枝となり、第3節以下の側枝では何れの節位の側枝も遮光区が自然光区より有効側枝率が低く、また2枚遮光区は1枚遮光区より低かった。遮光区は両区とも、第5注、第2章第6節参照

節及び第6節側枝の有効側枝率が0%であった。

2. 1次側枝(有効側枝)の葉数

有効側枝のみについて各節側枝の葉数をみると、何れの区においても、下位節側枝ほど葉数が多い傾向があった。少数の例外を除き、何れの節位の側枝においても、遮光の影響がほとんどみられなかった(第3-2-2表)。

3. 1次側枝の生長(第3-2-3表)

生長速度係数⁽²⁾によって側枝の生長速度を比較した。何れの区においても、生長速度係数は第1節側枝が最も大きく、下位節側枝ほど小さかった。また、何れの節の側枝も遮光区は自然光区より生長速度係数が小さかった。第1節及び第2節側枝においては、2枚遮光区は1枚遮光区より生長速度係数が小さかった。

1次側枝最終莖長についてみると、自然光

区においては第3節側枝が最も長く、これより上位節及び下位節側枝になるほど最終茎長が短かかった。両遮光区の第1節側枝最終茎長は自然光区に比してやや長く、第2節側枝の最終茎長は、両遮光区とも自然光区とほぼ同程度であった。第3節以下の側枝においては遮光区が自然光区より短かく、2枚遮光区は1枚遮光区より短かかった。また、自然光区の最終茎長に対する遮光区の最終茎長の比は、下位節側枝ほど小さかった。

1次側枝平均節間長は何れの区においても、節位による違いがほとんどみられなかった。第1節及び第2節側枝の平均節間長は2枚遮光区の第1節側枝を例外として、遮光区が自然光区に比してやや大きい傾向があった。第3節側枝の平均節間長は遮光区が自然光区より短かい傾向であった。

4. 第1花房開花40日後の側枝乾物重(第3-2-4表)

側枝の乾物重を各節1次側枝毎に1次側枝
茎葉乾物重、第2果房乾物重及び側枝全乾物
重(1次側枝茎葉、第2果房、2次以上の側
枝の茎葉及び果房を包含した全乾物重)とし
て示した。第1花房開花20日後と40日後との
間に、側枝乾物重に及ぼす遮光の影響の様相
に關し差異がなかった。第1花房開花40日後
における1次側枝茎葉乾物重、1次側枝茎葉
1節当り乾物重、第2果房乾物重、及び側枝
全乾物重に共通して次のことが観察された。
各節側枝の乾物重についてみると、第1節側
枝の乾物重が最も大きく、下位節側枝になる
に従って小さくなり、特に第4節以下の側枝
は上位節の側枝に比して著しく小さかった。
しかし、第1節側枝と第2節側枝間の差は小
さかった。少数の例外を除いて、何れの節位
の側枝も遮光区が自然光区に比して小さく、
2枚遮光区は1枚遮光区より小さかった。自
然光区に対する遮光区の比率は下位節側枝ほ
ど小さかった。個体当り全1次側枝の茎葉乾

物重、個体当り側枝全乾物重、及び上位3節1次側枝の1節当り平均茎葉乾物重の平均においては、1枚遮光区が自然光区の約62~82%、2枚遮光区は自然光区の32~58%であった。しかし、個体当り第2果房全乾物重においてはこれらより低い値を示し、1枚遮光区が自然光区の37%、2枚遮光区は自然光区の16%であった。

5. 側枝葉面積 (第3-2-5表)

少数の例外を除いて、各節1次側枝の全葉面積、1葉当り平均葉面積及び側枝全葉面積(2次以上の側枝の葉面積を含む、以下同じ)において、第1節側枝と第2節側枝が同程度で最も大きく、第3節以下の側枝は上位2節の側枝に劣り、かつ下位節側枝ほど小さかった。処理の影響は、1次側枝1葉当り平均葉面積においてはほとんど見られなかったが、1次側枝全葉面積及び側枝全葉面積は、第1節側枝を除き、両遮光区とも自然光区より小

さかった。1次側枝全葉面積では第4節以下の側枝において、側枝全葉面積ではすべての節位の側枝において、2枚遮光区が1枚遮光区より小さかった。

6. 第1果房の登熟(第3-2-6表)

果房当り蒴数は遮光によって減少し、2枚遮光区は1枚遮光区より少なかった。自然光区に対する1枚遮光区の比率は46%、2枚遮光区の比率は26%であった。蒴当り種子数は何れの区も約3で遮光による影響が全くなかった。果房当り種子数に及ぼす遮光の影響は蒴数に及ぼす影響と全く同様であった。種子百粒重も遮光によって小さくなり、2枚遮光区は1枚遮光区より小さく、自然光区に対する比率で見ると、1枚遮光区は81%、2枚遮光区は60%であった。果房乾物重及び果房当り種子重は遮光区が自然光区より小さく、2枚遮光区が1枚遮光区より小さかった。自然光区に対する比率は1枚遮光区38%、2枚遮

光区 16% であった。

第3節 土壤水分の影響

§1 緒言

熱帯地域におけるヒマ栽培において、乾季雨季の季節変動が種子の収量及び品質に影響を及ぼすことが知られている²⁹⁾。また、ブラジルにおいて、乾季には側枝の発育が停滞し、果房の登熟のみが進行することが観察されている¹³⁾。乾季雨季の季節変化によって変動する環境要因のうち、土壤水分含量はヒマの生育に影響を及ぼす重大な要因であると思われる。そこで、土壤水分が側枝の発育、果房の登熟及び両者の相互関係に及ぼす影響について知ることを目的として実験を行った。なお、土壤水分含量が少なすぎる場合、側枝が全く発育しないことを著者は観察しているので、本実験の場合側枝が発育する範囲内で土壤水分を欠乏させ、その影響を観察した。

§2 材料及び方法

1980年6月11日、上海種をビニールポットに播種した。出芽の揃った6月24日に、森林下層の埴壤土を充てんした1/2000aワグナーポットに移植し、高度化成肥料(N, P₂O₅, K₂Oそれぞれ14%)及び溶リンをポット当り30gずつ施した。各ポット同量ずつ灌水を行い、屋外で栽培を行った。

第1花房の開花始期に硬質ビニールハウス内にポットを移動した。土壤水分90%区及び60%区の2区を設け、土壤水分が灌水時に最大容水量のそれぞれ90%及び60%になるように、1日1回ポット毎に重量を測り、所要量の灌水を行った。なお、1区40個体とした。また代表的な個体を選び10日毎に生体重を測定し、灌水量を補正した。

第1花房の開花後3日毎に、各区10個体ずつについて1次側枝茎長を測定し、最終茎長

及び生長速度係数⁹⁾を求めた。また、第1花房開花後5日、10日、20日及び40日に、各区10個体ずつ地上部を採取し、各節側枝上の葉面積を測定した後、部位別に乾物重を測定した。

§ 3 結果

1. 土壤水分の状態

土壤水分は前述のように1日1回灌水したが、灌水直前には90%区で64%から87%の範囲に低下しており、この時のpF値は1.3から2.2の間であった。また、作物体には土壤水分欠乏の徴候が全くみられなかった。60%区では灌水直前に49%から59%の範囲に低下し、pF値2.2以上であり、高いものは2.6を超えてテンションメーターで測定できない値であった。また、作物体には萎凋がみられ、初期萎凋点まで土壤水分含量が低下したことが明らかであった。以上の結果から60%区は軽度

の土壤水分欠乏状態であったと考えられる。

2. 有効側枝率

90%区の有効側枝率は第1節及び第2節側枝が100%、第3節側枝が10%、第4節以下の側枝は0%であった。60%区は第1節及び第2節側枝が90%区と同様に100%であったが、第3節以下の側枝は何れも0%であった(第3-3-1表)。

3. 1次側枝の生長

1次側枝茎長の推移を第3-3-1図に示す。両区とも上位3節の側枝が生長し、第4節以下はほとんど生長しなかった。第1節側枝と第2節側枝の生長の差は小さく、それらに比し第3節側枝の生長が著しく劣っていた。60%区の側枝は何れの節の側枝も90%区に比し生長が劣ることが明らかであった。特に、60%区における第3節側枝の生長停止は著しく早かった。

生長速度係数は両区とも下位節側枝ほど小さく、何れの節位の側枝も90%区に比し60%区が小さかった。さらに90%区に対する60%区の比率は下位節側枝ほど小さかった(第3-3-1表)。

1次側枝最終莖長は、両区とも第1節側枝と第2節側枝がほぼ同程度であり、第3節側枝は極めて短かった。90%区に対する60%区の比率は下位節側枝ほど小さかった(第3-3-1表)。

1次側枝の節数は第1節側枝より第2節側枝がやや多い傾向があったが、処理区間の差はみられなかった(第3-3-1表)。

平均節間長は両区とも第1節側枝が第2節側枝よりやや長い傾向であった。第3節側枝は90%区の1個体しか有効側枝にならなかったため、計算を行なわなかった。第1節側枝及び第2節側枝の平均節間長は60%区が90%区より短かく、90%区に対する60%区の比率は第1節側枝より第2節側枝が小さかった(

第3-3-1表)。

4. 側枝乾物重

側枝全乾物重の推移を第3-3-2図に示した。開花5日後において、側枝全乾物重は第2節側枝が第1節側枝よりやや大きく、第3節側枝は上位2節の側枝に比し極めて小さかった。第3節側枝を除いて、60%区は90%区より小さかった。開花10日後以降は、第1節側枝が第2節側枝より大きく、第3節側枝は上位2節に比し極めて小さかった。また、何れの側枝も60%区が90%区より小さかった(第3-3-2図)。第1花房開花40日後の側枝全乾物重において、90%区に對する60%区の比率は、第1節側枝52%、第2節側枝37%、第3節側枝10%であり、下位節側枝ほど小さかった(第3-3-2表)。

第1花房開花40日後における1次側枝莖葉乾物重、1次側枝莖葉の1節当り乾物重及び第2果房乾物重は、側枝全乾物重と同様に、

第2節側枝が第1節側枝よりやや小さく、第3節側枝は上位2節の側枝に比し極めて小さかった。また、何れの節位の側枝も60%区が90%区に比して小さく、90%区に対する60%区の比率は第1節側枝で約60%、第2節側枝で約40%、第3節側枝で0~10%程度であり、下位節側枝ほど小さかった(第3-3-2表)。

5. 主茎及び側枝の葉面積

第1花房開花20日後において、何れの節の側枝も全葉面積が主茎葉面積より小さかった。各節側枝の全葉面積を比較すると、第2節側枝は第1節側枝よりやや小さく、第3節側枝は上位2節の側枝に比して著しく小さかった。また、何れの節の側枝も60%区は90%区より小さく、90%区に対する60%区の比率は主茎より側枝で小さく、側枝では下位節側枝ほど小さかった。主茎及び各節側枝の1葉当り平均葉面積に対する処理の影響は、主茎及び側枝の全葉面積に対する影響と同様であった(

3-3-3表)。

6. 第1果房の登熟(第3-3-4表)

第1果房の蒴数は処理開始20日後において処理区による違いがみられず、また、この時期以降変化しなかった。1蒴当り種子数は何れの区も約3で処理による差異がなかった。

果房当り種子数に対する処理の影響は果房当り蒴数と全く同様であった。種子百粒重は処理開始20日後において60%区が90%区より大きかった。その後、種子百粒重は処理開始40日後までに両区とも著しく増加したが、60%区は増加量が90%区に比して少なく、処理開始40日後には60%区が90%区より小さい傾向であった。第1果房の乾物重及び果房当り種子重に対する処理の影響は、種子百粒重と全く同様の傾向を示した。

第4節 考察

第2章までに述べた実験においては、第3節側枝が100%有効側枝になることはなかったが、遮光実験の無処理区においては第3節側枝が100%有効側枝となった。このことは本実験における環境条件、特に、光条件が側枝の発育に好適であったことを示すものと考えられる。1次側枝最終莖長は、無処理区では第3節側枝が、遮光区では第2節側枝が最も長かった。しかし、生長速度係数及び側枝乾物重は、何れの区においても第1節側枝が最も大きく、下位節ほど小さかった。第2節または第3節側枝が第1節側枝に比して、莖長が長くなっても乾物重が小さかったことは、第1節側枝と比べ徒長ぎみの生長をしたとみることができ、発育の実質からみる限り、異なる光強度の下においても、最上位節側枝が最も優勢に発育することが示された。第1節

1次側枝の最終莖長においては遮光区が自然光区より長く、第2節1次側枝の最終莖長は遮光区と自然光区がほぼ同程度であった。しかし、生長速度係数及び側枝乾物重は遮光区が自然光区より小さく、遮光区の上位2節の側枝の生長が徒長的であることが明らかである。第3節以下の1次側枝の有効化率並びに最終莖長、及び全1次側枝の生長速度係数、乾物重、並びに葉面積において、遮光区は自然光区に劣り、自然光区に対する比率は遮光が強いほど小さく、また、下位節側枝ほど小さかった。すなわち、遮光による側枝の発育抑制は遮光が強いほど強く、下位節側枝ほど強かった。従って、発育における上位節側枝の優勢が、遮光によって一層強くなることが示された。

1次側枝莖葉乾物重における自然光区に対する遮光区の比率は、第1果房及び第2果房乾物重における遮光区に対する自然光区比率に比して大きかった。このことから、同時に進行

する。1次側枝の発育と第1果房の登熟に対する遮光の影響を比較すると、遮光による乾物重増加の抑制は側枝より第1果房が強いこと、1次側枝内においては茎葉部よりも果房が強いことが示された。この事実は種実生産を目的としたヒマ栽培において極めて重要と思われる。

第1果房の種子収量は遮光により減少した。しかし、1蒴当り種子数に変化がなく、果房当り種子収量の減少は、果房当り蒴数及び種子百粒重の減少によるものであった。遮光による抑制度は種子百粒重よりも蒴数に著しく、果房当り種子収量の減少が蒴数の減少によるところが大きいことを示している。本実験においては遮光を開花直前に開始しているため、処理開始時には雌花の数は既に決定していると考えられ、蒴数の減少が落果、落蒴によることは明らかであり、開花後の弱光が落花及び落蒴を促進し、種子収量を減少させたと考えられる。

土壤水分欠乏(60%区)により何れの節位の側枝も生長速度が低下し、下位節側枝ほどその低下の割合が大きく、第3節側枝は、生長停止が著しく早くなった。最終茎長も土壤水分欠乏によって短かくなり、下位節側枝ほどその短縮の割合が大きかった。さらに、葉面積においても全く同様の結果が得られた。茎の伸長及び葉の拡大が植物体内の水ポテンシャルと深い関係を持つこと¹⁶⁾が知られているが、本実験においても、水分欠乏によって茎の伸長及び葉の拡大が抑制され、その抑制は下位節側枝ほど顕著であった。

土壤水分欠乏による側枝の発育の抑制は、乾物重においても下位節側枝ほど著しかった。その結果、60%区においては90%区に比し、第1節側枝の下位節側枝に対する優勢が顕著であった。土壤水分欠乏が頂芽優勢を強めることが示された。

土壤水分欠乏により側枝乾物重も減少し、1次側枝茎葉部、第2果房及び側枝全乾物重

に共通して著しく減少した。これは水分欠乏による主茎葉の光合成能力の低下²⁶⁾がその一因と考えられるが、水分欠乏による側枝葉の葉面積の減少並びに光合成能力の低下も、側枝乾物重の減少の原因と考えられる。

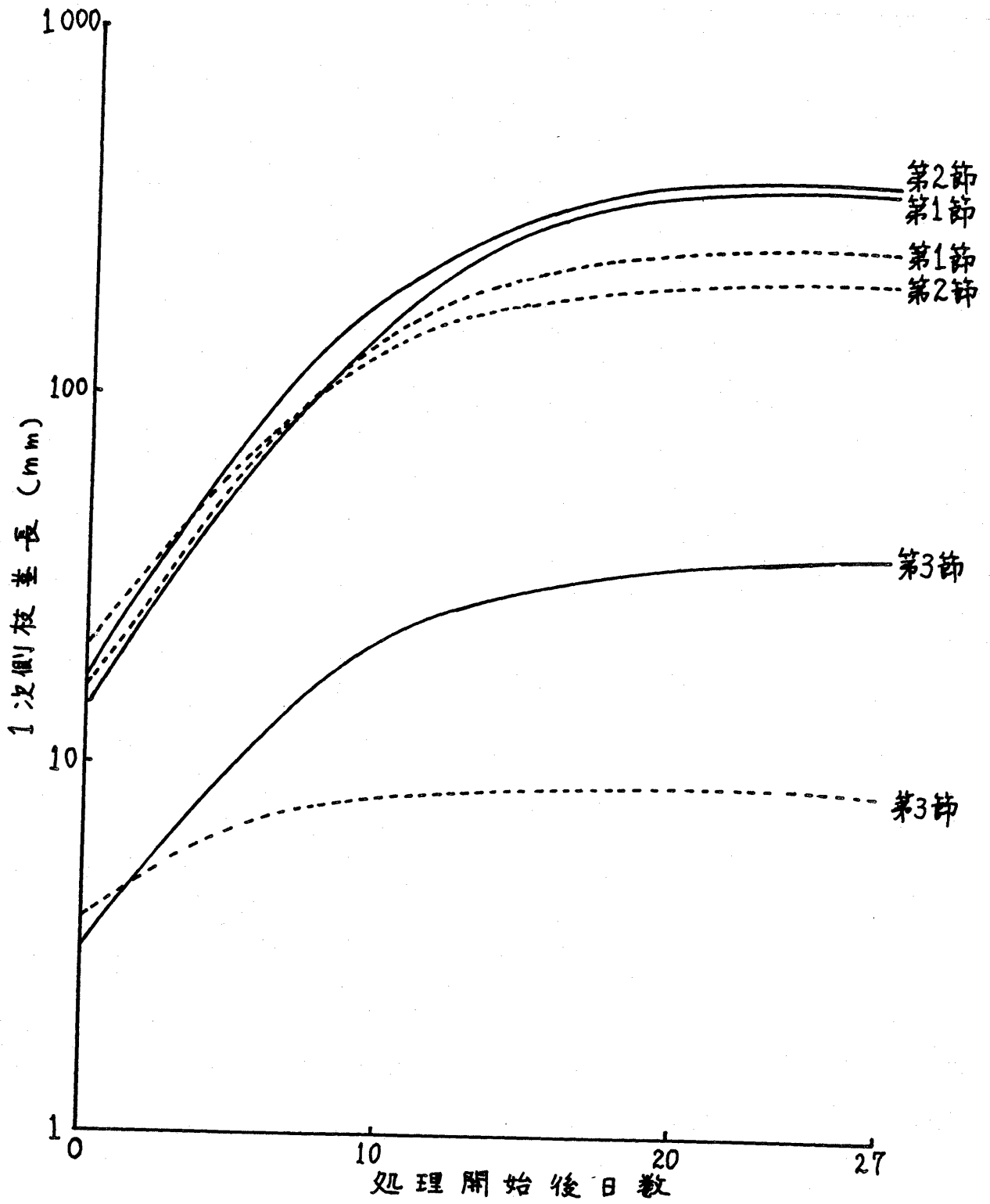
蒴数は雌花の分化、受精花の数、落花及び落蒴によって決定されるが、本実験においては水分欠乏開始が開花始期であったことから、処理による蒴数の変化は、主に落蒴によって影響されると考えられる。一般に土壤水分欠乏が落蒴(果)を増加させること¹⁾が知られているが、本実験において、第1果房の蒴数が土壤水分欠乏によって減少しなかったことから、土壤水分欠乏が落蒴を増加させなかったと考えられる。これは本実験における土壤水分欠乏の程度が、あまり強くなかったことによると考えられる。

第1果房の乾物重は、処理開始20日後においては60%区が90%区より大きかったが、この原因は本実験の範囲では明らかでない。ま

た、処理開始20日後から40日後にかけての乾物重の増加が60%区で90%区より少なく、処理開始40日後には、60%区の乾物重が90%区より小さい傾向を示した。以上に述べた土壤水分欠乏が第1果房乾物重におよぼす影響は、種子百粒重と全く同様であり、また、土壤水分欠乏が蒴数に対して影響を及ぼさなかったことから、水分欠乏による果房乾物重の減少が光合成産物の蓄積、特に第1果房登熟後期の蓄積の抑制によることが示された。

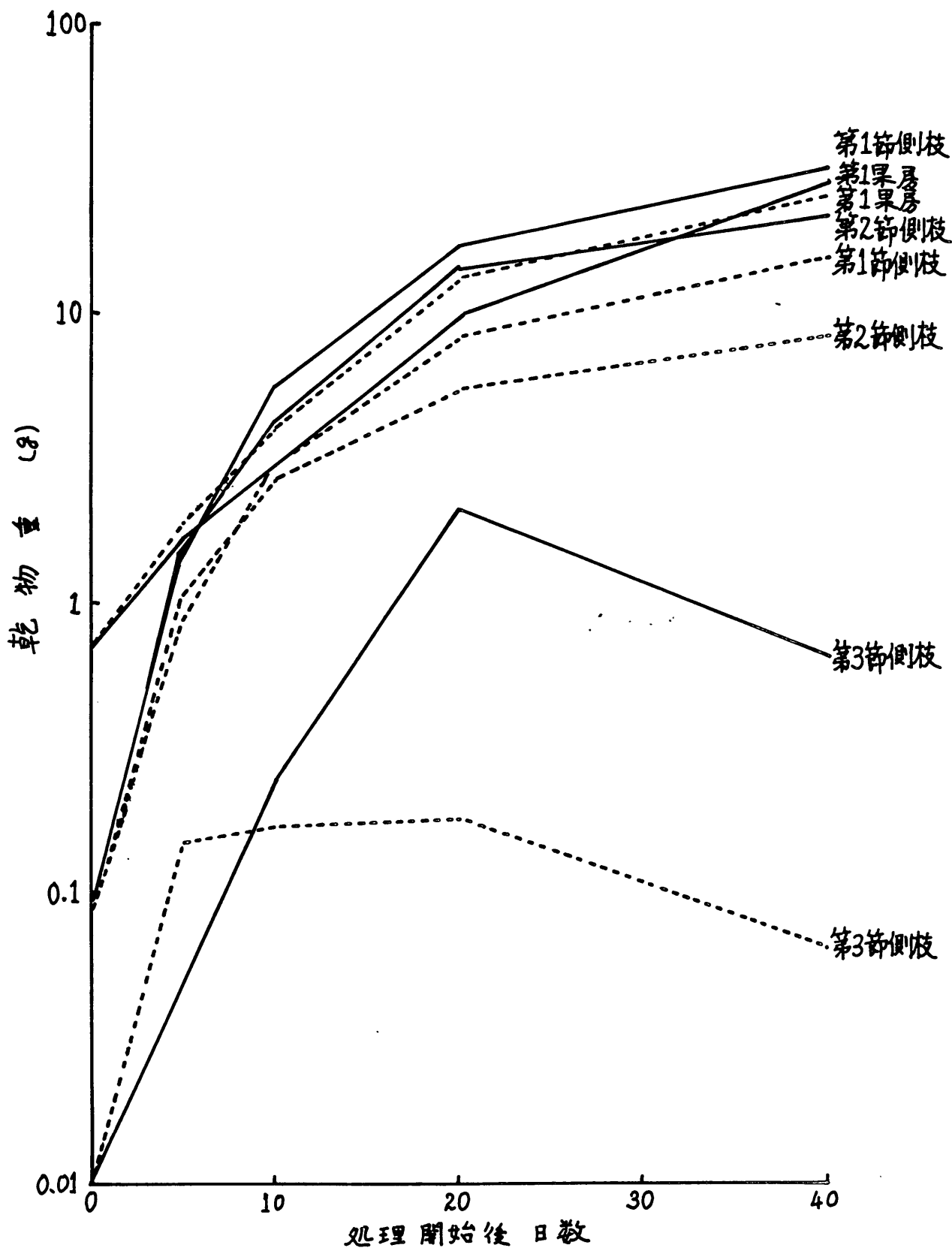
処理開始40日後の側枝全乾物重において、水分欠乏区の標準区に対する比率は第1節側枝52%、第2節側枝37%、第3節側枝10%であった。これに対し、第1果房の乾物重においては88%、第2果房乾物重においては第1節側枝上の果房で64%、第2節側枝上の果房で40%、第3節側枝上の果房で0%であった。水分欠乏による側枝の発育抑制は、それと同時に進行する第1果房の登熟の抑制より大きいことが明らかである。また、1次側枝の頂

端に着生する第2果房の登熟の良否は、その1次側枝の発育によってある程度左右されると考えられ、第2果房の登熟は第1果房の登熟よりも強く抑制された。しかし、側枝の発育抑制ほどには強く抑制されなかった。この結果は第1節に述べた実験において、遮光が側枝の発育より果房の登熟をより強く抑制したことと逆であり、さらに遮光による種子収量の低下が、種子百粒重の低下より朔数の減少によるところが大きかったこととも異なる結果であった。このように、水分欠乏と遮光とで側枝の発育と果房の登熟の相互関係に対する影響が異なることは、栽培上注目すべき事実である。この違いは主に落朔の多少によるところが大きいと考えられるが、遮光処理に比して落朔の少なかった土壤水分欠乏処理が落花・落朔を増加させるという報告もあり、一層の研究が必要と思われる。



第3-3-1図 異なる土壤水分条件下における1次側枝茎長の推移

注 ———:90%区 - - - - -:60%区



第3-3-2図 異なる土壤水分条件下における第1果房及び側枝全乾物重の推移

注 ———:90%区 - - - - -:60%区

第3-2-1表 遮光が1次側枝の有効側枝率
に及ぼす影響 (%)

処理区	1次側枝節位*					
	1	2	3	4	5	6
無処理	100	100	100	86	43	14
1枚遮光	100	100	86	29	0	0
2枚遮光	100	100	57	14	0	0

注 * 本文118ページ参照

第3-2-2表 遮光が1次側枝葉数(有効側枝のみ)に及ぼす影響(平均±s.e.)

処理区	1次側枝節位*		
	1	2	3
無処理	3.3±0.42	4.7±0.28	4.6±0.30
1枚遮光	3.7±0.42	4.4±0.30	5.3±0.21
2枚遮光	4.3±0.36	4.7±0.47	5.0±0.58

注. * 本文118ページ参照

第3-2-3表 1次側枝生長速度係數、1次側枝最終莖長及び1次側枝平均節間長(有効側枝のみ)に及ぼす遮光の影響

項目	1次側枝節位					
	1	2	3	4	5	6
生長速度係數	0.308±0.00703	0.268±0.00909	0.233±0.00489			
(±s.e.)						
1枚遮光	0.272±0.00594	0.248±0.00773	0.215±0.01668			
2枚遮光	0.259±0.00637	0.230±0.00733	0.219±0.00999			
無処理	442±40.4	588±37.5	684±37.0	430±61.6	258±82.7	129±62.3
1枚遮光	574±72.6	645±50.4	591±84.6	193±83.4	19±5.4	12±5.8
2枚遮光	576±41.8	615±29.7	419±77.5	60±50.8	3±1.7	1±1.0
無処理	145±20.4	128±5.5	143±11.5			
1枚遮光	152±9.4	155±7.0	132±18.4			
2枚遮光	134±11.6	132±9.1	108±12.7			

第3-2-4表 1次側枝莖葉乾物重、1次側枝莖葉1節当り平均乾物重、第2果房乾物重及び側枝全乾物重に及ぼす遮光の影響

項目	處理区	1	2	1次側枝	枝	節	位	5	6	合計				
1次側枝 莖葉 乾物重 ($\bar{x} \pm S.E.$)	無處理	32.3±	4.89	43.2±	4.24	32.1±	2.57	13.7±	3.04	6.7±	3.20	0.7±	0.70	129
	1枚遮光	34.7±	6.24	33.0±	5.96	22.7±	5.46	5.7±	3.61	0.1±	0.13	0.1±	0.10	96
	2枚遮光	24.7±	3.97	24.0±	2.16	11.5±	2.94	2.0±	2.01	0.0±	0.00	0.0±	0.00	62
1次側枝 莖葉 1節当り 平均乾物重 ($\bar{x} \pm S.E.$)	無處理	10.1±	0.88	9.1±	0.50	7.1±	0.42	—	—	—	—	—	—	8.7
	1枚遮光	8.9±	0.85	7.3±	1.02	5.0±	0.97	—	—	—	—	—	—	7.2
	2枚遮光	5.7±	0.74	5.2±	0.47	3.6±	0.29	—	—	—	—	—	—	5.1
第2果房 乾物重 ($\bar{x} \pm S.E.$)	無處理	15.9±	2.87	15.2±	1.92	9.7±	1.16	4.2±	1.13	1.0±	0.61	0.2±	0.21	46
	1枚遮光	8.6±	2.29	5.9±	1.73	2.5±	0.98	0.1±	0.09	0.0±	0.00	0.0±	0.00	17
	2枚遮光	3.2±	0.89	2.9±	0.84	0.9±	0.38	0.1±	0.10	0.0±	0.00	0.0±	0.00	7
側枝 全乾物重 ($\bar{x} \pm S.E.$)	無處理	119.3±	15.24	108.9±	7.94	72.9±	5.62	22.7±	5.05	9.4±	4.96	1.0±	0.93	334
	1枚遮光	90.1±	8.41	70.8±	11.00	38.4±	10.54	7.7±	5.29	0.1±	0.13	0.1±	0.10	207
	2枚遮光	49.6±	6.88	40.6±	4.29	15.8±	4.54	2.7±	2.69	0.0±	0.00	0.0±	0.00	109

第3-2-5表 1次側枝葉面積、1次側枝1葉当り葉面積(有効側枝のみ)及び側枝全葉面積に及ぼす遮光の影響 (cm² ± S.E.)

項目	処理区	1	2	3	4	5	6
1次側枝葉面積	無処理	2745± 409	4005± 404	2905± 288	1687± 381	980± 446	168± 164
	1枚遮光	3271± 498	3121± 466	2451± 505	850± 474	28± 28	21± 21
	2枚遮光	3474± 499	3799± 261	2458± 577	448± 448	0± 0	0± 0
1次側枝1葉当り葉面積	無処理	840± 63	840± 49	639± 51	—	—	—
	1枚遮光	861± 59	704± 84	542± 73	—	—	—
	2枚遮光	805± 69	824± 47	712± 47	—	—	—
側枝全葉面積	無処理	9459± 1047	9383± 356	6549± 481	2640± 567	1289± 646	181± 178
	1枚遮光	9966± 653	8437± 1139	4870± 1206	1272± 796	28± 28	21± 21
	2枚遮光	8349± 577	7130± 682	3417± 938	592± 592	0± 0	0± 0

第3-2-6表 第1果房の登熟に及ぼす遮光の影響 (平均值 ± S.E.)

処理区	果房当り 蒴数	蒴当り 種子数	果房当り 種子数	種子 百粒重 (g)	果房乾物重 (g)	果房当り 種子重 (g)
無処理	23.1±1.98	3.00±0.029	69.3±5.96	21.6±1.16	24.9±1.46	14.7±0.92
1枚遮光	10.7±1.48	2.99±0.011	32.0±4.41	17.6±2.70	9.4±1.89	5.5±1.17
2枚遮光	6.1±0.94	2.96±0.081	18.1±2.83	13.1±2.55	4.0±0.80	2.4±0.55

第3-3-1表 土壤水分含量が1次側枝の有効側枝率及び1次側枝
 茎長からみた側枝の生長に及ぼす影響(平均±s.d., n=10)

項目	土壤水分*	1次側枝節位		
		1	2	3
有効側枝率 (%)	90%	100	100	10
	60%	100	100	0
生長速度係数	90%	0.322±0.0376 (100)	0.288±0.0222 (100)	0.256±0.0059 (100)
	60%	0.294±0.0249 (91)	0.246±0.0302 (85)	0.176±0.0136 (69)
最終茎長 (mm)	90%	380 ± 69.6 (100)	408 ± 113.8 (100)	37.8 ± 98.2 (100)
	60%	266 ± 47.0 (70)	228 ± 47.4 (56)	10.1 ± 6.1 (27)
節数	90%	2.9 ± 0.74	3.3 ± 0.67	—
	60%	3.1 ± 0.57	3.3 ± 0.95	—
節間長 (mm)	90%	142 ± 51.2 (100)	129 ± 43.2 (100)	—
	60%	88 ± 20.2 (62)	71 ± 15.1 (55)	—

注. ()内は90%区を100とした時の値

* 最大容水量に対する含水比

第3-3-2表 土壤水分含量が処理開始後40日の側枝の乾物重に及ぼす影響 ($\bar{q} \pm s.d.$, $n=10$)

項目	土壤水分*	1次側枝節位		
		1	2	3
1次側枝 茎葉 乾物重	90%	11.15±2.16 (100)	9.27±2.12 (100)	0.55±1.63 (100)
	60%	6.29±2.19 (56)	4.11±1.19 (44)	0.07±0.09 (12)
1次側枝 茎葉 1節当り 乾物重	90%	4.03±0.88 (100)	2.91±0.82 (100)	—
	60%	2.02±0.46 (50)	1.29±0.38 (44)	—
第2果房 乾物重	90%	14.15±3.15 (100)	10.17±3.31 (100)	0.11±0.35 (100)
	60%	9.07±3.04 (64)	4.04±2.23 (40)	0.00±0.00 (0)
側枝 全乾物重	90%	30.19±3.64 (100)	21.78±5.84 (100)	0.66±1.99 (100)
	60%	15.60±4.93 (52)	8.16±2.82 (37)	0.07±0.09 (10)

注. ()内は 90%区を 100とした時の値

* 最大容水量に対する含水比

第3-3-3表 土壤水分含量が処理開始後20日の主茎及び側枝の葉面積に及ぼす影響 ($\text{cm}^2 \pm \text{s.d.}$, $n=10$)

項目	土壤水分*	主 茎	1次側枝 節位		
			1	2	3
1次側枝 1葉当り葉面積	90%	692+129.6 (100)	459+96.0 (100)	395+76.2 (100)	144+72.7 (100)
	60%	625+103.0 (90)	250+25.6 (54)	188+57.4 (48)	53+21.9 (37)
側枝全葉面積	90%	2987+676 (100)	1497+325 (100)	1470+247 (100)	350+348 (100)
	60%	2617+739 (88)	787+182 (55)	640+231 (44)	44+56 (13)

注. () 内は 90% 区を 100 とした時の値

* 最大容水量に対する含水比

第3-3-4表 土壤水分含量が第1果房の登熟に及ぼす影響 (平均値±s.d., n=10)

項目	土壤水分*	果房当り 朔数	朔当り 種子数	果房当り 種子数	種子 百粒重 (g)	果房当り 種子重 (g)	果房乾物重 (g)
20 日 後	90%	20.8+5.3 (100)	2.96+0.10 (100)	61.6+15.66 (100)	4.18+0.64 (100)	2.53+0.57 (100)	9.80+2.49 (100)
	60%	23.0+4.5 (111)	2.93+0.06 (99)	67.3+13.86 (110)	5.10+0.72 (122)	3.44+0.86 (136)	12.87+3.51 (131)
40 日 後	90%	22.3+8.0 (100)	2.89+0.13 (100)	64.4+24.28 (100)	28.51+3.11 (100)	17.90+5.23 (100)	28.44+8.41 (100)
	60%	20.4+3.9 (91)	2.98+0.05 (103)	60.8+11.85 (94)	26.53+3.31 (93)	15.95+2.77 (89)	25.02+4.46 (88)

注. ()内は90%区を100とし(7=時の値
* 最大含水量に対する含水比

第4章 弱勢側枝及び休眠側芽の発育可能性

第1節 緒言

第3章までにおいて、第1花房の発育とともに主莖上最上位に位置する数節の側芽が発育し、一方、下位節側芽は発育を抑制されること、発育した側芽のうちでは上位節側芽ほど発育上有利であること、また、不良環境が下位節側芽の発育を強く抑制することが示された。しかし、発育を抑制された側芽及び側枝の発育可能性については知られていない。そこで本章では、ある程度は発育するが弱勢な側枝及び発育を完全に抑制された側芽のその後の発育可能性について検討を行った。

第2節 受光及び尿素葉面散布が側枝の生長に及ぼす影響

§1 緒言

第3章までにおいて、多くの場合主茎上最上位2節の側枝は旺盛に生長したが、上位から第3節の側枝は弱勢であり、第4節以下の側枝はほとんど生長しなかった。上位から第3節の側枝の弱勢の原因を研究することは同一母茎上に発育する側枝数、ひいては収量に関係する重要な知見を提供するものと思われる。側枝の生長が弱勢であることの原因のうち主なものとして、窒素の供給不足及び光合成産物の供給不足が考えられる。よって、弱勢側枝の受光状態及び弱勢側枝への窒素の供給が、その生長に及ぼす影響を知る目的で、弱勢側枝である上位から第3節の側枝の位置を、主茎の南側に向けた場合と北側に向けた

場合の比較を行い、また、主茎最上位葉または上位から第3葉に尿素の葉面散布を行って側枝の生長を観察した。本章における主茎葉の葉位及び側枝の節位は、以後対生する初生葉の次に出る本葉及びその節を第1葉及び第1節とし、上方に向けて順に番号を付した。

§ 2 材料及び方法

1980年6月11日、筑波大学農林技術センターにおいて、上海種をビニールポットに播種した。出芽後、森林下層の埴壤土を充てんした1/2000aワグナーポットに移植し、高度化成肥料(N, P_2O_5 , K_2O それぞれ14%)をポット当り30g基肥として施し、生育させた。7月21日主茎P.I.4の時に第4葉の直上の節間で摘芯を行った。4区の処理区を設け、A区、B区及びC区は第2節側芽が南側に位置するようにポットを置き、1%尿素溶液10mlを第2葉に散布する区をB区、第4葉に散布

する区をC区とし、A区は尿素散布を行わなかった。一方、D区は第2節側芽が北側に位置するようにし、尿素散布を行わなかった(第4-2-2表)。なお、各区の個体数は5個体とした。処理後3日毎に各節1次側枝の茎長を測定した。また、処理18日後の8月8日の正午に、各区3個体について各節側芽の位置の照度をIshikawa Photometerによって測定した。測定法は側芽の位置に照度計受感部を置き、10秒おきに6回測定し平均値を求めた。

§ 3 結果

第2節側枝を南向きとしたA区、B区及びC区において、処理18日後の正午の第3節及び第4節側枝はほとんど蔭になっておらず、これらの側枝の位置の照度は入射光の照度と同程度であった。しかし、第2節以下の側枝は上方に着生する器官の蔭になっており、下

位節側枝ほど照度が低く、初生葉節及び子葉節側枝の位置の照度は極めて低かった。第2節側枝を北向きとしたD区においては、第1節及び第2節側枝以外は、何れの節の側枝の位置の照度もA区、B区及びC区と同程度の照度であった。しかし、第1節側枝の位置の照度はD区がA区より高く、逆に第2節側枝の位置の照度はD区がA, B, C区より低かった(第4-2-1表)。

1次側枝最終莖長はA区(第2節側枝南向き尿素無処理区)において、第3節及び第4節側枝がほぼ同程度で最も長かった。第2節以下の側枝は下位節側枝ほど短かった。B区(第2節側枝南向き第2葉尿素散布区)、及びC区(第2節側枝南向き第4葉尿素散布区)の1次側枝最終莖長は、何れの節位の側枝もA区と同程度であり、尿素散布の効果はみられなかった。D区(第2節側枝北向き区)においては第2節側枝がA区より短かく、第1節側枝はA区より長かった。それ以外の節の

側枝最終茎長はA区と同程度であった。また、D区においては第2節側枝が下位の第1節側枝より短かった(第4-2-2表)。

A区及びD区の第2節及び第1節側枝茎長の生長経過をみると(第4-2-1図)、生長初期は両側枝間に長さの違いがみられなかったが、処理18日後からA区では第2節側枝が第1節側枝より、また、D区では第1節側枝が第2節側枝より明らかに長くなることが示された。

第3節 発育を抑制された側芽の発育可能性

§1 緒言

第1節においては、発育を開始した弱勢側芽の生長に対して側芽自身の受光状態の影響が非常に大きいことが示されたが、発育を完全に抑制された側芽が、条件によっては発育を開始する可能性を持つか否かについてみることも、側芽の発育上重要な一面であると考えられる。よって、発育を抑制された側芽で分化後経過時間の異なる側芽に対し、側芽の発育を引き起こすことが知られている摘芯処理を行い、その後の側芽の生長を観察した。

§2 材料及び方法

1980年6月11日、筑波大学農林技術センタ

一内の圃場において、 $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ の間隔でタイ種を播種し、高度化成肥料(N, P_2O_5 , K_2O それぞれ14%)を株当り100g基肥として施し生育させた。主茎P.I.が3、7、11、及び15の時、それぞれ第3葉、第7葉、第11葉、及び第15葉の直上で摘芯を行った。各発育段階で摘芯した個体について、子葉節側芽、第3節側芽、第7節側芽、第11節側芽、または第15節側芽のみを残し、他のすべての側芽を除去した。なお、子葉は対生しているため子葉節には側芽が2個存在するが、一方を除去して1個の側芽のみを残した。各区5個体とし、処理後、残した側芽の茎長を継続調査した。

§3 結果

処理後30日間に茎長が1mm以上に伸長した側芽を発育した側芽とし、1mm未満のものを発育しなかつた側芽とした。側芽が発育した

個体数の供試個体数に対する割合(%)を第4-3-1表に示した。P.I. 11及び15の時に摘芯した場合に、子葉節側芽が発育した個体数の割合がそれぞれ80%及び40%であったが、それ以外は何れの側芽も100%発育を開始した。

処理時の側芽茎長はP.I. 11及び15の時の第3節側芽を例外として極めて短かく、処理時までに側芽はほとんど生長をしなかった。何れの発育段階の処理においても、側芽は処理後生長を開始した。また、何れの発育段階の処理においても、子葉節側芽の生長が他の節の側芽の生長に比して劣っていた。子葉節以外の節の側芽においては、P.I. 7及び11期の処理では下位節側芽ほど生長が良好であったが、P.I. 15期の処理ではこのような傾向が見られなかった(第4-3-1~4図)。

第4節 考察

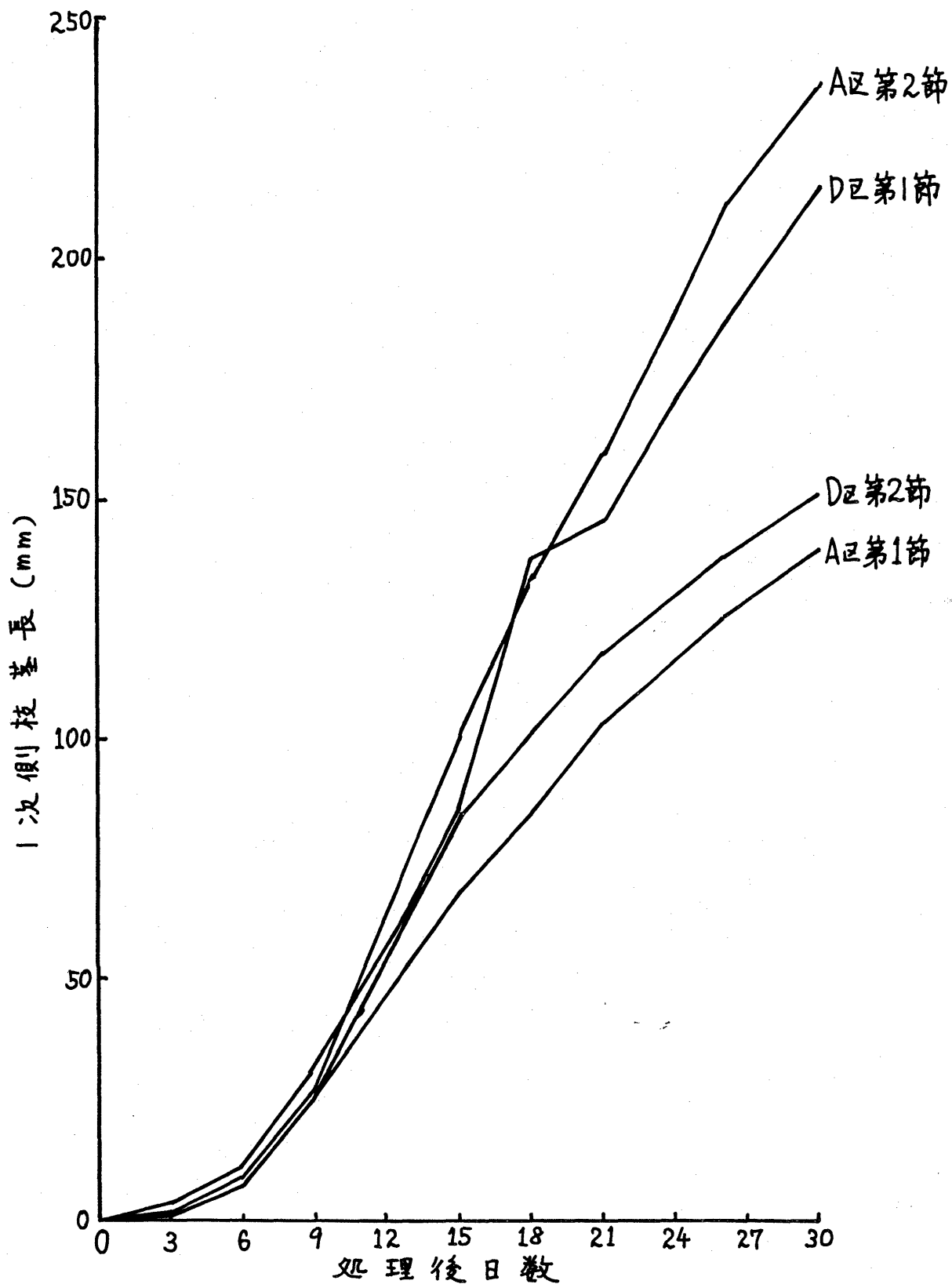
本章の研究に用いた上海種においては、第1節及び第2節側芽は全く休眠する側芽ではなく、弱勢ではあるが発育して葉を展開する側芽であった。このように発育するにもかかわらず弱勢な側芽では、側芽を南向きとし受光状態を良好にすることによって、生長後期に生長を促進することができた。しかし、主茎葉への尿素の散布は側芽の生長に影響を及ぼさなかった。これらの事実から、ある程度発育を行い葉を展開した側枝の生長は、受光状態によって著しく強く影響されることが明らかであり、このような側枝においては、自身の光合成量が生長量の限定要因となることが推察された。

A区においては第2節側枝の最終茎長が第1節側枝より長かったが、D区においては第2節側枝が第1節側枝より短かく、頂芽優勢

に反する現象が現われた。これはD区においては第2節側枝の位置の照度が、第1節側枝の位置の照度より低かったことと対応しており、ある程度葉を展開した側芽においては、生長に及ぼす受光の影響が頂芽優勢よりも強いことを示している。

タイ種において、子葉節側芽を例外とし、本葉が着生する節の側芽はP. I. 15摘芯区の第3節側芽のように、分化後かなり齢を経過した古い側芽においても、100%の発育可能性を示した。P. I. 11及び15期で発育可能性が100%未満に低下した側枝は、子葉節側芽のみであった。しかし、P. I. 15期摘芯の子葉節側芽でも発育可能性が0%にはならず、本実験の範囲においては、側芽はかなり齢が古くなっても、発育の可能性を持っていることが示された。子葉節を仮に(-1)節とすれば摘芯時のP. I. と子葉節節位との差は $15 - (-1)$ 、すなわち16となるのであり、換言すれば、摘芯時のP. I. より16節下位に位置する節の側芽

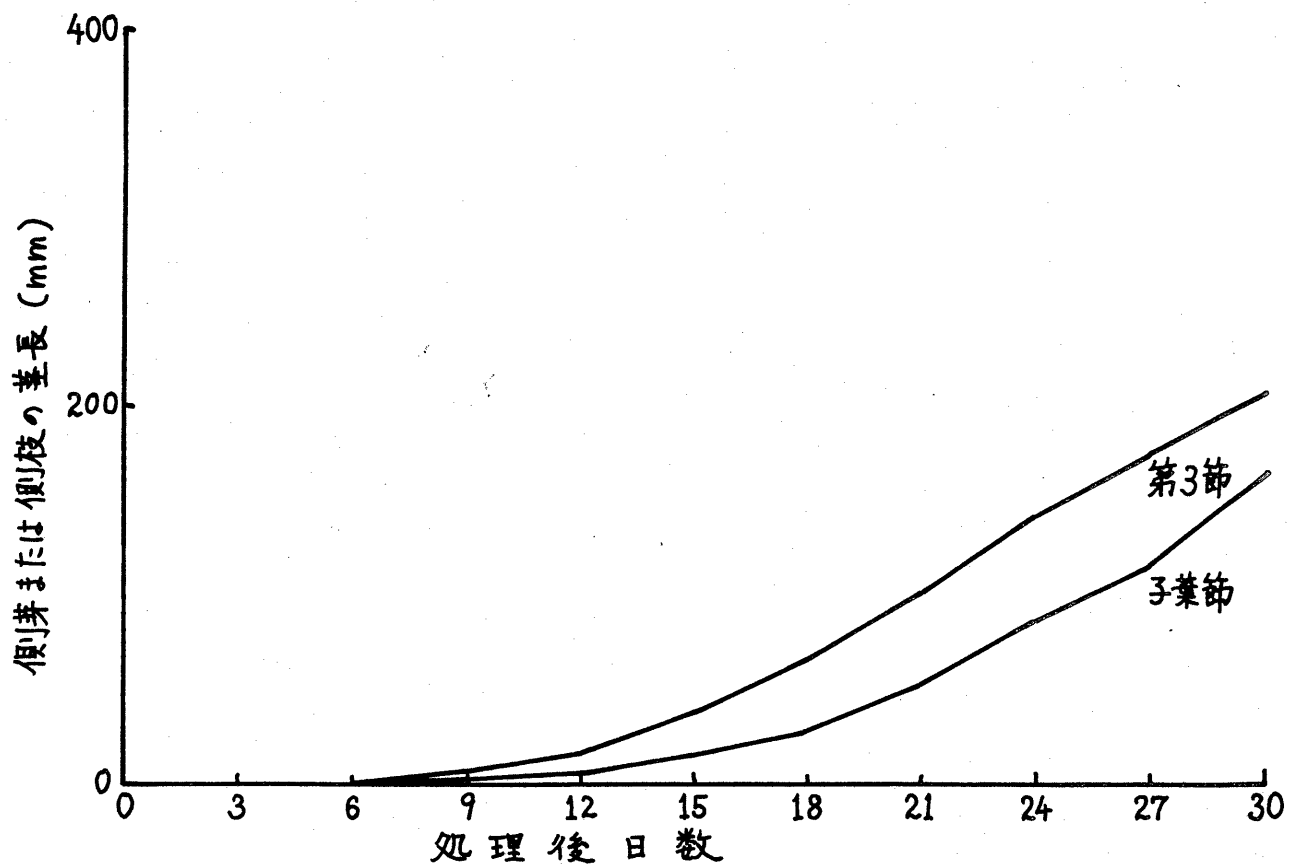
でも、なお、発育可能性を保有しているとみることが出来る。処理により生長を開始した側芽の生長は、子葉節側芽が常に他の節位の側芽に比して劣ったこと以外に、側芽の節位または齡と処理後の生長との間に一定の傾向が、本実験の範囲では見出されなかった。以上の事実から、子葉節側芽は他の本葉節側芽との間で、発育可能性にやや異なるところがあると思われる。



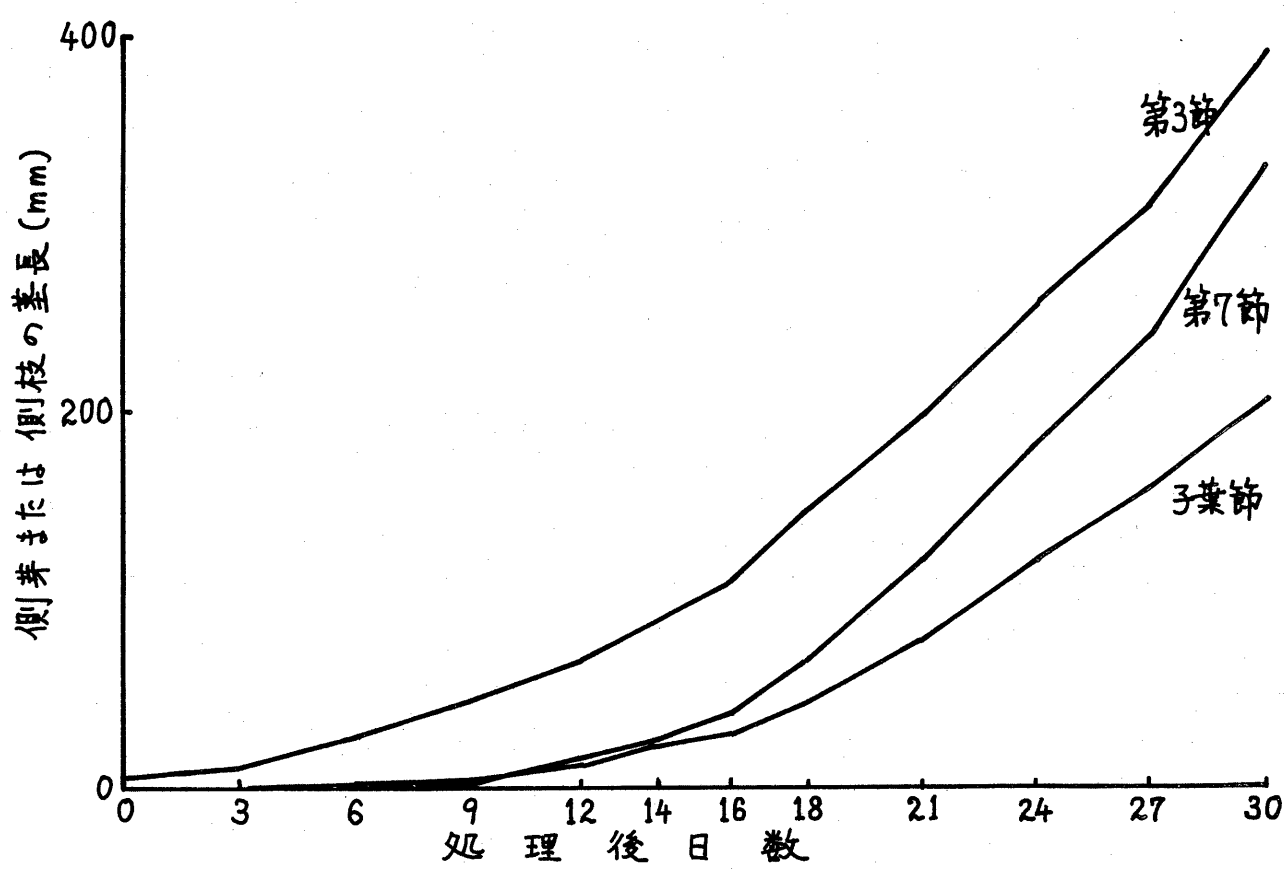
第4-2-1 図 受光状態が第2節及び第1節側枝の生長に及ぼす影響

注 A区: 第2節南向き

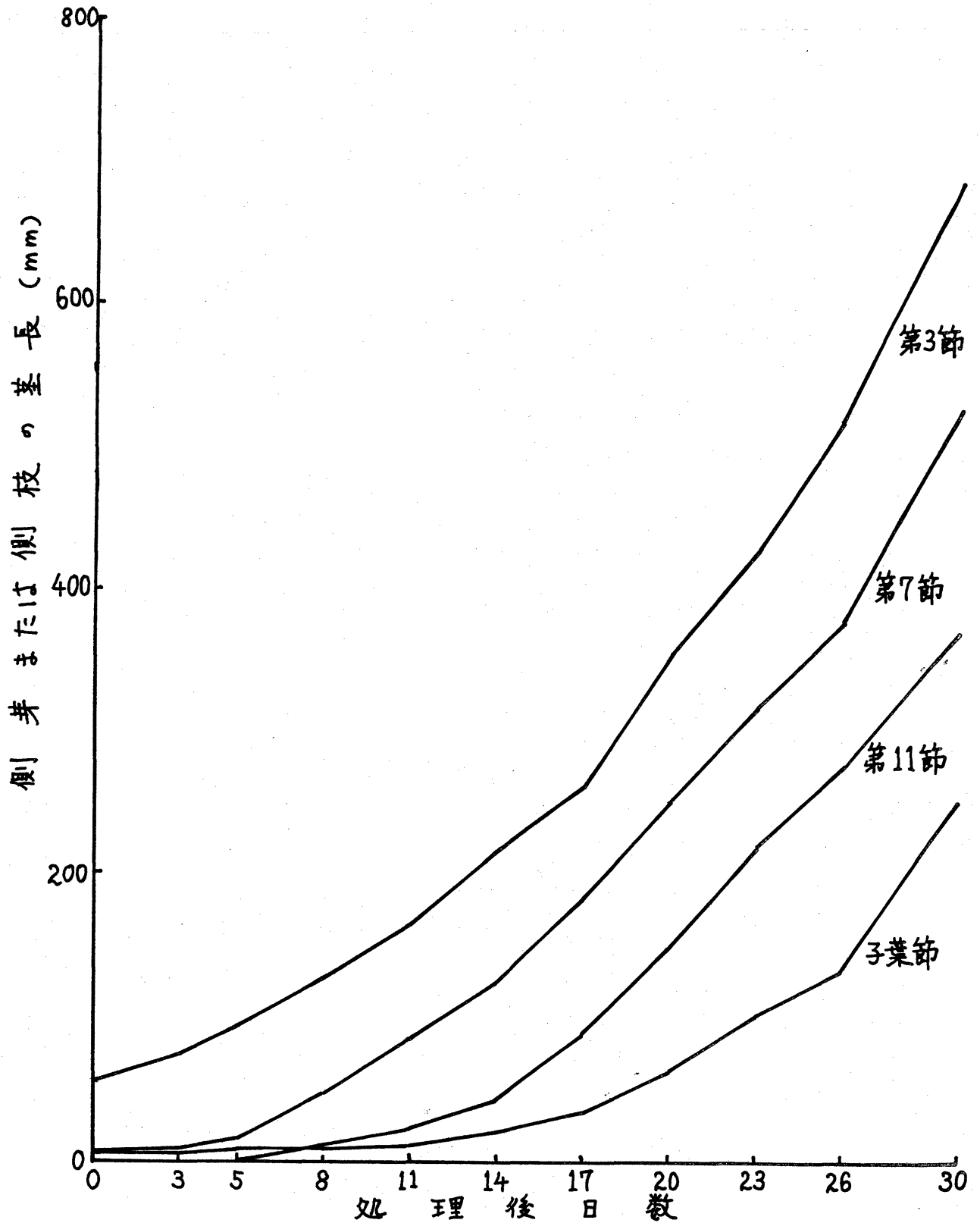
D区: 第2節北向き



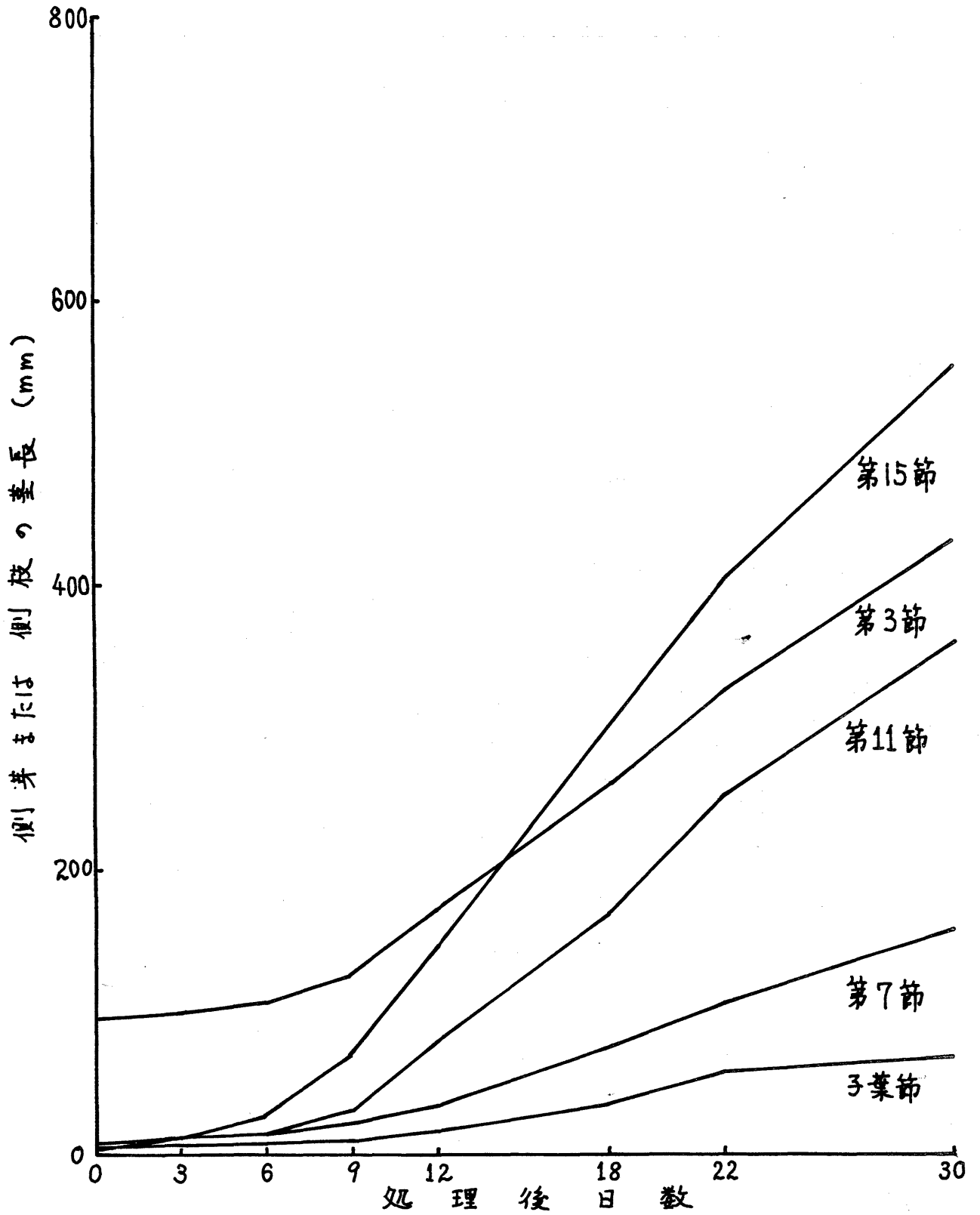
第4-3-1 図 主茎P.I.3期の第3葉直上での摘芯及び特定の側芽1個以外の全側芽除去が残された側芽の生長に及ぼす影響



第4-3-2図 主茎P.I.7期の第7葉直上での摘芯及び特定の側芽1個以外の全側芽除去が残された側芽の生長に及ぼす影響



第4-3-3 図 主茎 P.I.11期の第11葉直上での摘芯及び特定の側芽1個以外の全側芽除去が残された側芽の生長に及ぼす影響



第4-3-4図 主茎P.I.15期の第15葉直上での摘芯及び特定の側芽1個以外の全側芽除去が残された側芽の生長に及ぼす影響

第4-2-1表 処理開始18日後の正午における作物体の向きと各節側芽の受光との関係

区	入射光の 照度 (lx)	入射光の照度に対する割合(%)					
		1次側枝の節位					
		4	3	2	1	初生葉	子葉
第2節南向(A, B, C)	62000	100	100	67	42	24	24
第2節北向(D)	60000	100	90	46	58	25	25

第4-2-2表 受光及び尿素葉面散布が側枝の最終茎長に及ぼす影響 (mm ± s.d., n=10)

処 理	1 次 側 枝 の 節 位				初 生 葉	子 葉
	4	3	2	1		
A 南向き	408±50.5	412±72.0	268±115.9	148±109.1	15±11.8	8±15.8
B 南向き +(第2葉) 尿素散布	416±50.2	431±83.4	261±64.7	127±61.2	18±27.7	6±6.8
C 南向き +(第4葉) 尿素散布	436±43.0	415±42.8	273±96.1	92±71.8	11±9.5	5±3.1
D 北向き	395±33.2	380±56.1	157±86.1	243±107.0	11±10.2	16±17.2

第4-3-1表 分化後種々の齡の側芽の発
育可能性(供試個体数に
対する側芽が生長をした個
体数の割合(%))

処理期 の P. I.	残した側芽の節位				
	子葉	3	7	11	15
3	100	100	—	—	—
7	100	100	100	—	—
11	80	100	100	100	—
15	40	100	100	100	100

第5章 総合考察

ヒマにおいて、側芽の分化状態は第1花房が未分化の個体と、第1花房が分化した個体で異なっていた。第1花房分化前においては、主茎上の下位節から上位節に向って順に側芽が分化し、側芽の分化は主茎葉の分化と密接な関係を持っていた。すなわち、第 n 節側芽は第 $(n+3)$ 葉の分化よりやや遅れるものの、ほぼ同時期に分化することが示された。第1花房分化前の個体においては、主茎上最上位3節または4節の葉腋に側芽が分化していなかったが、第1花房分化後の個体は主茎上すべての節に側芽が分化していたことから、第1花房の分化と主茎上最上位3節または4節の側芽が、ほぼ一斉に分化することが示された(第1章)。

第1花房分化前においては側芽は分化後直ちに発育を開始したため、側芽は分化の順序

に従って上位節に向い順次発育を開始した。下位節側芽は発育開始後しばらくは急速に発育するが、1 mmないし10 mmの長さには達するとその発育を抑制された。第1花房とほぼ同時に分化した主茎上最上位3節の側芽は旺盛に発育し、側芽の発育は上位節ほど良好であり、最上位2節の側芽の発育は特に良好であった。第1果房分化前の側芽の発育抑制から、ヒマにおいて頂芽優勢が非常に強いことが示された。また、第4章第3節において発育を抑制された側芽は齢が古くなっても、発育の可能性を持っていることが示された。よって、主茎上すべての節の側芽は、第1花房分化期において発育の可能性を持っていたと考えられる。しかし、第1花房分化後、下位節側芽の発育が抑制され上位節側芽ほど旺盛な発育を示した。これらの事実に対して、側芽の発育初期は主茎葉からの光合成産物の転流が主に求頂的方向に起っており、上位節側芽ほど光合成産物を受け取る上で有利である(第2章)

ことが原因の一つと考えられる。また、ある程度側芽が発育した後においては、第2章及び第4章で示したように側枝の発育中の受光状態は上位節側枝ほど良好であり、最上位2節の側枝の受光状態が特に良好であること、また、ある程度発育し葉を展開した側枝の発育が、受光状態によって大きく左右されること（第4章）が原因となつて、側枝の発育が上位節側枝ほど良好であり、特に最上位2節の側枝の発育が良好になるものと考えられる。

自然条件下で側枝P.I. 1から側枝P.I. 3までの側枝の生長期間の範囲では、主茎最上位3葉の光合成が多く、個体当り光合成の約60%以上を占めていた。側枝は側枝P.I. 1の時にほぼ呼吸と光合成が同程度であることが示された（第2章）が、P.I. 3の時になつても、未だ主茎葉から光合成産物の供給を約20%程度受けていた（第2章）。第1節及び第2節側枝は、生長のための光合成産物の多くを側枝P.I. 1の時主茎最上位3葉のうちで自身より

下方に着生する葉から供給されていた(第2章)。しかし、発育段階がP. I. 3に達すると、側枝と同節位の主茎葉以外の葉からの光合成産物の供給は極めて少なくなり、側枝の生長に用いられる光合成産物のうち、側枝自身の光合成産物の占める割合が著しく増加した(第2章)。側枝と主茎葉との間には、このような光合成産物の転流分配を通じた関係だけではなく、例えば、第2章の結果のように、下方の側枝に対して陰をつくることにより、側枝の生長に影響を及ぼしているような関係も存在していた。

弱光または土壌水分欠乏により、1次側枝茎葉部の発育が下位節側枝ほど強く抑制され、同様に第2果房乾物重も下位節側枝ほど低下が著しかった(第3章)。この事実は1次側枝茎葉部の発育の良否が第2果房の登熟にある程度影響を及ぼすことを示す。同一母茎上の側枝の間では生長速度が下位節側枝ほど小さく(第2章及び第3章)、また、有効側枝とな

った1次側枝の葉数が下位節側枝ほど多かった(第2章及び第3章)。下位節側枝の生長速度が小さいのは、上位節側枝に比して光合成産物を受け取る上で不利なことによるものと考えられる。その結果、第2果房の分化が下位節側枝ほど遅い結果を招いたものと思われる。さらに、一般に、下位節側枝は有効側枝率が低く、不良環境によって茎葉部の発育が強く抑制されると、さらに一層低下した(第3章)。これらの事実から、1次側枝の発育の良否は第2果房の登熟のみでなく、第2果房の分化に対しても影響を及ぼすことが推察された。

側枝P. I. 1期において、側枝も第1果房も主茎葉から多くの光合成産物を供給されており、光合成産物に対して両者間に競合が存在することが明らかであった(第2章)。しかし、側枝P. I. 3期になると、側枝は自身で光合成を多く行なうようになり、第1果房に対し僅かではあるが光合成産物の供給を行い、主茎の光合成産物に対しての競合関係が薄れると

考えられた(第2章)。側枝発育初期の時期は、第1果房にとって落蒴が起り易く、重要な時期であり、側枝発育初期における第1果房と側枝の間の光合成産物の競合は、第1果房への光合成産物の蓄積のみでなく、第1果房の落蒴に強く影響を及ぼすと考えられた(第2章)。

側枝の発育及び果房の登熟に及ぼす環境の影響において、弱光は側枝の乾物重より果房の乾物重を、逆に土壤水分欠乏は果房の乾物重より側枝の乾物重を大きく減少させ、弱光と土壤水分欠乏とで、側枝の発育と果房の登熟の相互関係に及ぼす影響が異なることが示された。この事実は、側枝の発育、果房への光合成産物の蓄積及び果房の落蒴に対する環境の影響が、環境要因の違いによって異なることを示し、ヒマの栽培上注目すべき事実であった。

ヒマにおいて、側枝の発育の良否は個体当たり果房数に影響し、ひいては種子収量に影響

を及ぼす。一般に下位節側枝は上位節側枝に比して発育が不良であり、側枝の受光状態の不良がその一因であることが示された。また、下位節側枝は上位節側枝に比して第2花房の分化が遅く、種子生産効率が低いことも、受光状態の不良が一因となっていた。下位節側枝の発育を促進するとともに、側枝の種子生産効率を高めることが収量増を齎す一方法と考えられ、このためには下位節側枝の受光を良好にする配慮が必要である。しかし、水稲における穂数と登熟歩合との間にみられる関係のように、側枝数の増加が常に収量増を齎すものではなく、環境条件、特に光強度等によって最適の側枝数が存在すると考えられる。従って、側枝の発育制御技術を実際栽培に適用して多収を得ようとする場合この点に特に注意する必要がある。

また、老齡の抑制された側芽も摘芯によって発育を誘起されることが確かめられた。例えば乾季が長い地域における栽培など、栽培環

境によっては、強度の切り戻しにより下位節からの萌芽を促がして新作物とすることが、新たに播種するよりも有利な場合があると考えられる。

本研究において、側枝の発育に関する多くの重要な性質を明らかにした。これらの知見は、温帯から熱帯に至る種々の環境下での栽培における増収技術の発展のために、重要な基礎的知見となるであろう。

摘要

ヒマにおいて側枝の発育は種子の収量及び品質に多大な影響を及ぼす要因である。そこで側枝の分化及び発育の経過、光合成特性、発育に必要な光合成産物の供給等、発育上重要な事項に関する基礎的知見を得る目的で研究を行った。研究材料として、主として上海種を用いたが、葉及び側芽の分化の観察、及び抑制された側芽の発育可能性の研究には、それぞれ葉数の多いフィリピン種及びタイ種を用いた。

§ 1 側芽（側枝）の分化及び発育の経過

主茎 P. I. (plastochron index、基準長 30 mm、以下 P. I. と略記) が 1 の時、上海種及びフィリピン種の両種とも主茎葉が第 6 葉または第 7 葉まで分化しており、その後上海種においては P. I. が 1 進む毎に約 1.5 枚、フィリピン種では約 1.25 枚の割合で葉の分化が進ん

だ。

第1花房分化前においては、第 n 節側芽は主茎第 $(n+3)$ 葉の分化よりやや遅れるが、ほぼ同時に分化した。第1花房分化前に未分化の状態であった主茎最上位3節または4節の側芽は第1花房の分化とほぼ同時に一斉に分化した。

側芽における葉の分化についてみると、第1花房分化前には下位節側芽ほど多くの分化葉を持つ傾向がみられた。しかし、第1花房の分化後は上位節側芽は下位節側芽よりも分化葉の増加が速やかであった。第2花房は上位節側芽ほど早く分化し、また、上位節側芽ほど総葉数が少なかった。

側芽は分化後しばらくの間急速に伸長するが、最上位2~3節の側芽以外は、1mmないし10mmの長さには達した頃から伸長が抑制された。最上位2節または3節の側芽は抑制されることなく急速に生長を続け、その先端に第2花房を着生した。

§ 2 側枝発育過程における光合成産物の動態

側枝発育中の光合成産物の動態及び各器官の相互関係を知るために実験を行った。主茎葉及び側枝は主茎上最上位葉及び最上位節側枝を第1葉または第1節とし、下方に向って番号を付し、側枝葉は最下位葉を第1葉とし、上方に向って番号を付した。

1. 主茎葉及び側枝葉の光合成

L.P.I. が1以上の葉は暗呼吸が $2 \sim 4 \text{ mg CO}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ 、光補償点が $1 \sim 3 \text{ klx}$ で、光飽和点は約 60 klx であったが、L.P.I. が0の若い葉は光飽和点が低かった。また、葉が老化すると光飽和点が低くなることがみられた。飽和光下のみかけの光合成速度は、L.P.I. 1~4の葉が約 $20 \text{ mg CO}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ であり、L.P.I. 5以上の老化葉ではこれより小さかった。

側枝 P. I. 1 から 3 までの時期には、主茎最上位 4 枚の葉が入射光と同程度の光を受けていた。第1節側枝は、側枝 P. I. 1 の時その受

光能率が50%以下であったが、P.I. 3になると側枝葉は主茎葉の蔭にならず、多くの光を受けていた。

側枝P.I. 3までの発育初期段階には、主茎最上位3葉の光合成量が個体全光合成量の大部分を占めていた。側枝の光合成及び側枝乾物量はP.I. 1の時極めて小さかったが、P.I. 3までに著しく増加した。しかし、側枝P.I. 3の頃においても側枝は他の部位から光合成産物の供給を受けていることが示された。

2. 種々の発育段階における側枝の光合成

P.I. 1の側枝は約 $5 \text{ mg CO}_2 / \text{g dry wt} \cdot \text{hr}$ の暗呼吸をし、 13 klx の光補償点及び 25 klx 近辺の光飽和点を有し、飽和光下でのみかけの光合成速度は $0.5 \text{ mg CO}_2 / \text{g dry wt} \cdot \text{hr}$ であった。側枝の発育が進むに従って光補償点が低下し、光飽和点が上昇した。また、飽和光合成速度も増加し、特にP.I. 2から3にかけて著しく増加した。側枝はP.I. 1の時すでに呼吸量とほぼ同程度の光合成を行っていること

が示された。

3. 側枝発育中の ^{14}C 光合成産物の転流

側枝 P.I. 1 の時、主茎葉が同化した ^{14}C の約 50% が転流した。転流した ^{14}C は求頂的に移動し、第 1 果房及び供与葉より上方に着生する側枝へ多く蓄積した。供与時期が遅くなっても転流率に変化がなく、常に第 1 果房へ多く蓄積した。しかし、供与葉と同節位以外の側枝への蓄積は減少した。

P.I. 1 の若い第 1 節側枝が同化した ^{14}C は約 38% が転流し、このような側枝からも外へ転流していることが示された。供与時期が遅くなると、転流率は 14% に減少したものの、第 1 果房及び第 2 節側枝へ多くの ^{14}C が蓄積し、側枝から転流した ^{14}C は求頂的方向以外の方向へもかなり移動することが示された。

4. 側枝または果房への光合成産物の転流

側枝 P.I. 1 の時、最上位 2 節の側枝に蓄積する光合成産物は、その大部分が主茎最上位 3 葉のうち側枝の節以下の葉で生産されたも

のであった。P.I. が進行すると、側枝自身の光合成量が多くなり、P.I. 3 の時には側枝に蓄積する全量の70~80%に達した。しかし、この段階においてもなお残り20~30%は主茎葉によって供給され、その大部分が同節位の葉によっていた。

第1果房に蓄積する光合成産物は、P.I. 1の時、主茎最上位3葉が主たる供給源であった。しかし、登熟の進行につれて第1葉による供給が増加し、側枝からも供給されるようになった。一方、第2葉以下の葉による供給は減少した。

5. 主茎葉、側芽または第1花房の除去が側枝の発育及び果房の登熟に及ぼす影響

第1節及び第2節側枝の発育は主茎最上位4枚の葉と関係が深かった。第1節側枝の発育に対しては第1葉が大きな役割を持っていたが、第2節以下の側枝についてはその発育が同節位の主茎葉と関係が深いことを示す事

実は認められなかった。

第3節側枝に對して、上位葉がその受光状態を悪化させることにより、發育を抑制していることが示され、側芽の發育初期から自身が行う光合成がその發育に貢獻していることが推察された。

第1果房の登熟は第1葉及び第2葉と深く関係し、下位葉とはほとんど関係がみられなかった。

側芽の除去は第1果房の蒴数を増加させたが、登熟が遅延し、種子の充實を不良にした。第1花房の除去は、第1節及び第2節側枝に對しあまり影響を及ぼさなかったが、弱勢な第3節側枝の發育を促進した。

§ 3 環境条件が側枝の發育及び果房の登熟に及ぼす影響

弱光は側枝の有効側枝率、生長速度、莖長及び乾物重を減少させ、特に下位節側枝ほど大きく減少させた。最上位2節の側枝に限って莖長が弱光によつて長くなつたが、乾物重

は減少しており、徒長したと考えられた。

果房の登熟に対しては、弱光が蒴数を減少させ、第1果房の乾物重を著しく減少させた。

弱光による側枝または果房の乾物重の減少は、果房において側枝よりも著しかった。

土壤水分欠乏は有効側枝率、側枝の生長速度、莖長及び乾物重を減少させ、特に下位節側枝ほど減少が著しかった。土壤水分欠乏はまた果房の登熟に対して、後期の登熟を抑制した。

土壤水分欠乏による抑制は1次側枝において第十果房より著しかった。これは弱光による影響と相反するものであり、ヒマ栽培上重要な知見と思われた。

§4 弱勢側枝及び休眠側芽の発育可能性

本実験において尿素散布は側枝の生長に影響を及ぼさなかった。一方、弱勢側枝の受光状態を良好にすると、その生長が促進された。この促進は側枝が葉を展開した以降の段階で認められることから、下位節側枝が弱勢であ

ることの一因が、庇蔭による弱光下で、側枝自身の葉による光合成量が少ないことにあると考えられた。

摘芯と同時に1側芽のみを残して他を摘芽すると、残された側芽は齡が古くても生長を開始した。ただし、子葉節側芽は発育可能性を残してはいたが、齡が古くなると発育しないものが多くなった。

ヒマの個体当り収量は、果房数と果房当り種子収量の積である。側枝の発育の良否は、有効側枝数を通じて個体当り果房数に影響すると共に、光合成産物の分配を通じて側枝上並びに母茎上の果房の種子収量に影響し、これによって収量に重大な影響を及ぼす。著者は本研究を通じて、側芽の分化が主茎葉の分化と一定の関係を保って進むことを観察した。また、光合成の光補償点、光飽和点及び飽和光合成速度を明らかにし、側枝の発育及び果房の登熟に対する主茎葉及び側枝による光合

成産物の供給の実態を明らかにした。遮光及び土壤水分欠乏が何れも下位節側枝の発育を抑制するが、水分欠乏は側枝の発育を、遮光は果房の登熟を一層強く抑制することを観察し、また、かなり老齡の側芽も発育の可能性を持つこと、下位節側枝の弱勢の一因が発育初期の弱光にあること等、多くの新事実を見出した。これらの知見は、温帯から熱帯に至る種々の環境下での栽培における増収技術の発展のために、重要な基礎的知見となるであろう。

謝辞

本研究の遂行並びに取り纏めに当り、筑波大学農林学系教授花田毅一先生よりご懇切なご指導を賜った。また、取り纏めに当っては、筑波大学農林学系教授小田桂三郎先生、同教授大垣智昭先生、並びに応用生物化学系教授太田安定先生よりご懇切なご指導を賜った。謹んで謝意を表します。本研究の遂行上、筑波大学農林学系講師上田堯夫先生、同講師香川邦雄先生、電力中央研究所菅沼浩敏先生、並びに東京大学農学部教官今井勝先生にご懇切なご助言を賜った。謹んで謝意を表します。実験に使用した熱帯産ヒマ種子は伊藤製油株式会社からご分譲頂いた。また 実験遂行中、東京教育大学及び筑波大学の作物学研究室及び比較環境農学研究室に関係した多くの方々のご協力を頂いた。ここに併せて謝意を表します。

引用文献

- 1 . Addicott, F.T. and R.S. Lynch 1955. Physiology of Abscission. Ann. Rev. Plant Physiol. 6:211-238.
- 2 . Black, C.C. 1973. Photosynthetic Carbon Fixation in Relation to Net CO₂ Uptake. Ann. Rev. Plant Physiol. 24:253-286.
- 3 . Böhning, R.H. and C.A. Burnside 1956. The Effect of Light Intensity on Rate of Apparent Photosynthesis in Leaves of Sun and Shade Plants. Amer. Jour. Bot. 43:557-561.
- 4 . Erickson, R.O. and F.J. Michelini 1957. The Plastochron Index. Amer. Jour. Bot. 44:297-305.

5. Evans, L.T., I.F. Wardlaw and R.A. Fisher 1975. In "Crop Physiology", L.T. Evans (ed.), Cambridge Univ. Press, pp. 101-149.
6. 花田毅一・孫錫龍 1974. プラストクロ
ンインデックスによる大豆葉齡の表示に
ついて. 日作紀43: 8-23.
7. ———・内田直次 1974. ひまにおけ
る側枝ならびに葉の生長について. 熱帯
農業18: 18-27.
8. ——— ——— 1975. ひまにおけ
る側枝ならびに葉の生長について—圃場
における生長—. 熱帯農業18: 199—
215.
9. ——— 1977. ひまの開花および側枝
の生長に及ぼす長日処理の影響. 熱帯農
業20: 240-245.

10 . 花田毅一 1978. ひまにおける摘芯が側枝の生長に及ぼす影響. 熱帯農業22: 123 - 132 .

11 . Hanada, K. 1981. On the Effects of Top-pinching, Shading and Antiauxin on the Growth of Lateral Branches in Castor Plants. Japan. J. Trop. Agr. 25:6-13.

12 . ———— 1981. A Proposal for an Index, "Growth Rate Coefficient", as a Measure of the Growth Rate of Lateral Branches in Castor Plants. Japan. J. Trop. Agr. 25:122-128.

13 . ———— and K.Oda 1981. Crop Production in North East Brazil. Latin Amer. Studies 2:125-181.

14 . 花田毅一・林久喜 1982. ベニバナにおける側芽の分化発育経過、特に花芽分化期との関係. 日作紀51別2: 175 - 176.

- 15 . Hopkins, J.M. 1964. Studies on the Expansion of the Leaf Surface. IV. The carbon and phosphorus economy of a leaf. J. Exp. Bot. 15:125-137.
- 16 . Hsiao, T.C. 1973. Plant Responses to Water Stress. Ann. Rev. Plant Physiol. 24:519-570.
- 17 . Humphries, E.C. and A.W. Wheeler 1963. The Physiology of Leaf Growth. Ann. Rev. Plant Physiol. 14:385-410.
- 18 . 石井龍一・村田吉男 1978. C_3 ・ C_4 植物の光合成. 日作紀47:165-188.
- 19 . 石塚喜明・田中明 1966. 水稻の栄養生理 養賢堂 pp. 185-194.
- 20 . 伊藤浩司 1965. 甜菜の光合成に関する研究. 第2報 葉位別光合成能力ならびに単葉の特性. 日作紀33:487-491.

21 . Jewiss, O.R. and J. Woledge 1967. The Effect of Age on the Rate of Apparent Photosynthesis in Leaves of Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). Ann. Bot., N.S. 31:661-671.

22 . 玖村敦彦 1969. 大豆の物質生産に関する研究. 第5報 個体群の光合成系について. 日作紀38: 74-90.

23 . King, R.W., I.F. Wardrow and L.T. Evans 1967. Effect of Assimilate Utilization on Photosynthetic Rate in Wheat. Planta 77:261-276.

24 . Kittock, D.L. and J.H. Williams 1968. Influence of Planting Date on Certain Morphological Characteristics of Castorbeans. Agron. Jour. 60:401-403.

25 . 村田吉男 1961. 水稻の光合成とその栽培学的意義に関する研究. 農技研報D-9: 1-169.

26. 村田吉男・玖村敦彦・石井龍一・1976.
作物の光合成と生態. 農文協.
27. 西川五郎・花田毅一 1959. 作物の分枝
性に関する研究. 第1報 播種密度を異
にした水稻苗における分けつ分化及び
発育について. 日作紀28: 191 - 193.
28. ———— 1960. 工芸作物学. 農業図書.
29. ———— ・上田堯夫 1962. タイのひま
作に関する調査研究. 熱帯農業6: 53 -
79.
30. 作物分析法委員会編 1975. 栽培植物分
析測定法. pp. 407 - 416. 養賢堂.
31. 佐藤庚 1961. 稲の組織内澱粉に関する
研究. 第8報 澱粉の消長よりみた分け
つ相互の関係. 日作紀30: 23 - 26.

- 32 . Sawada, S. and M. Yamada 1978. Characterization of the Castor Bean Fruit as a Photosynthetic Organ. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 47:602-608.
- 33 . Shibles, R.M., I.C. Anderson and A.H. Gibson 1975. In "Crop Physiology", L.T. Evans (ed.), Cambridge Univ. Press, pp.151-189.
- 34 . Smillie, R.M. 1962. Photosynthetic & Respiratory Activities of Growing Pea Leaves. Plant Physiol. 37:716-721.
- 35 . Stoy, V. 1963. The Translocation of the C^{14} -Labelled Photosynthetic Products from the Leaf to the Ear in Wheat. Physiol. Plant. 16:851-866.
- 36 . Takano, Y. and S. Tsunoda 1971. Curvilinear Regression of the Leaf Photosynthetic Rate on Leaf Nitrogen Content among Strains of Oryza Species. Japan. J. Breed. 21:69-76.

37 . Tanaka,A. 1958. Studies on Peculiarities in the
Physiological Processes of Rice Leaves in Each Position.
The assimilative capacity of leaves at each leaf
position and transfer of assimilation products. Jour. Sci.
Soil & Manure (Tokyo) 29:327-333.

38 . Tanaka,A. 1961. Studies on the Nutrio-physiology of
Leaves of Rice Plant. J. Facul. Agric. Hokkaido Univ.
51:450-550.

39 . Tanaka,A. and J.Yamaguchi 1972. Dry Matter Production,
Yield Components and Grain Yield of the Maize Plant.
J. Facul. Agric. Hokkaido Univ. 57, Pt. 1:71-132.

40 . Thorne,G.N. 1963. Varietal Differences in Photosynthesis
of Ears and Leaves of Berley. Ann. Bot.,N.S.27:155-174.

41 . 戸苅義次 1971. 作物の光合成と物質生
産. 養賢堂.

- 42 . 津野幸人・藤瀬一馬 1965. 甘藷の乾物生産に関する研究. 農技研報D-13: 1-131.
- 43 . Verduin, J. 1953. A Table of Photosynthetic Rates under Optimal, Near-natural Condition. Amer. Jour. Bot. 40:675-679.
- 44 . 和田源七・松島省三 1969. 水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第96報 穎花数と登熟歩合と収量との関係、とくに最適モニ数と最適登熟歩合について. 日作紀38: 294-298.
- 45 . 和田喜徳・渡辺誠子・黒田昭太郎 1967. タバコ葉の生育にともなう光合成能力とクロロフィル量の消長 植雑80: 123-129.
- 46 . Weiss, E.A. 1971. Castor, Sesame and Safflower. Leonard Hill Books, London.

47 . Yamada,N.,Y.Murata, A.Osada and J.Iyama 1955.

Photosynthesis of Rice Plant. Proc. Crop Sci. Soc. Japan

23:214-222.

48 . Zimmerman,L.H. 1958. Castorbean - A new oil crop for

mechanized production. Adv. Agron. 10:257-288.