

落花生の物質生産に関する研究

1. 栽植密度の違いによる光合成と光の強さとの関係

中 沢 文 男

(昭和 45 年 12 月 25 日受理)

Studies on the Dry Matter Production in Pea-nut.

1. Relation between Photosynthesis and Light Intensity at the Condition of Different Planting Rate.

FUMIO NAKAZAWA

Peanut plants (Variety of CHIBA-HANDACHI) were grown under the different conditions in regard to planting rate.

These conditions were three densities of 45cm, 36cm and 24cm for planting distance.

The plants in this experiment were foliar age of 20 leaves on the main stem. And the leaves of the upper and lower position of the plants were used for the determination of photosynthesis by Ultrared Gas Analyser.

Results obtained were as follows :

1. Relation between assimilation and planting rate :

Velocity of Photosynthesis of the leaf of the upper position was not influence by the difference of planting rate, but the leaf of the lower position that had been grown under the plot of 45cm planting distance had the high absorption of CO₂ by the low light intensity from the front leaf-face.

2. Velocity of CO₂ absorption of the leaf of the lower position was 70% of the velocity of the upper position in the same plot and the leaf of the lower position had the inclination of shade-leaf.

3. The number of stomata in the leaf had no difference between the front and the reverse face of the leaf.

4. Yield of peanut under the sparse planting condition was high yield than the other conditions and its plot shows high ripening rate.

5. The phenomenon of light saturation was not found in all the plots, but the value of the saturation point was estimated to be about 60-70KLx.

ま え が き

作物の生育の基本の一つは光合成であって、光合成は生育の環境条件と作物の光合成能力とによって規制され、圃場における光合成は群落光合成によって代表されるといえよう。作物の生産物は、これらの光合成の結果生産された物質の蓄積されたものであって、作物の生育と物質生産の能力との間に違いが生ずる。

作物のおかれている環境条件と物質生産との関係は、環境条件が多くの要因を複雑に含んで規

定されているため物質生産はそれらの環境構成要素の変化による相互作用が要因となっておこなわれている。この複雑な色々な環境要因について、一つ一つ解明して行くことが必要である。落花生は、亜熱帯地方の作物であるため、温度に対する反応がかなり敏感であることから、特に、比較的低温期である初期生育を促進することによって、開花時期を早め、早期に開花させる形態をとることが、収量の増大にむすびつく。落花生の開花は、主茎葉位が8葉に達すると開花が見られるために、開花までにできるだけ低位置の分枝の充実をはかることが必要であり、初期に開花数を増加させることによって結実率を高めることができる。二宮氏によると、寒地栽培において8月上旬までの開花は結実率を高め、その後の開花ではほとんど結実せず、不稔となると言っている⁴⁾。この意味から初期生育を早めることによって、収量の増加を高めようとの考えから、ビニールハウス内での栽培を試みた。

一方、ビニールハウス内での作物の栽培を物質生産の立場から考えた場合、光条件が問題となるが、自然条件とハウスという環境条件との違いは、光の面から見ると、ハウス内では照度の低下はもちろん、光の拡散、つまり散光のしめる割合が高くなる。このような光条件のもとでは、作物の栽培状態によって個体群の光の受け方が異なってくる。例えば栽植密度が異なれば、それぞれ密度を異にする群落内での各個体についてはもちろん、それらの個体内での各葉の持っている同化能力それ自体にも違いが現われる。自然条件下にくらべ、ハウス内では、散光のしめる割合が高く、各葉の光合成の強さは、光に対する受光状況が自然環境にくらべて複雑である。このことが群落を形成している個体内での上位葉と下位葉との光合成速度にいろいろなちがいを生じ、散光の多くなるハウス内では、葉の表側はもちろん、裏側での光に対する光合成速度の関係についても当然違いを生じ、それぞれの葉のおかれている部位によって、裏側に強い光を受ける場合さえもありうる。このような点から、光の強さと各葉の光合成との関係を明らかにするにあたって、光を表側と、裏側とから照射し、光合成量と光の強さとの関係を明らかにすることを試みた。

材料及び方法

1. 材料の育成と選択

供試品種、千葉半立を用い、6月13日に点播、1ヵ所2粒、直播とした。

試験に用いたビニールハウスは、14.45×4.5m 北側、南側を開放してある。(南北棟)

試験区は、25cm 区—25×25cm, 36cm 区—36×36cm, 45cm 区—45×45cm の三区とした。

施肥、推肥をa当り 50kg を用い、耕起後、硫酸アンモニア 1.5kg, 過磷酸石灰 1.6kg, 硫酸加里 2.5kg の全量を全面に散布し、基肥として用い、追肥はおこなわず、開花期(7月18日)石灰 4kg を株間に散布し、中耕した。

管理、本葉4葉に達したとき、間引いて1本立とし、中耕除草は適宜におこなった。灌水は地面の乾燥状態を見て、適宜におこなった。調査にあたっては、各区とも20個体を調査対象とし

て選定し、その生育の過程における地上部形質の推移について、発芽から収穫まで、7日ごとに調査を実施した。調査方法は、生育調査と収穫時の分解調査とに分けておこない、生育調査項目は、主茎長、主茎葉数、1次、2次分枝数についておこなった。収穫時の分解調査は、主茎長、主茎葉数、茎太、1株茎葉重等についておこない、地下部については、1株莢実数、稔実莢数、1株子実数、子実重等についておこなった。なおこれらの調査の基準については、千葉県農業試験場落花生育種試験地の調査基準にしたがった。

2. 光合成の測定法

赤外線ガス分析計を用い（ベックマン製）屋外の空気を用いて通気法により光合成の測定を行なった。供試材料には、切葉を用いたので葉の萎凋を防止する処置をほどこして測定に供した²⁾。測定にあたっては、材料の葉をアクリル製の同化箱内に入れ、照明には岩崎電気製 1kW, 500W の白熱電球を用いた。この際、特に温度上昇の防止につとめ、白熱電球光源からの熱線を吸収させるために、20cm の厚さを持つ水槽を通して照明を行ない、一方同化箱内の温度条件を一定に保つために水槽内に小形のアクリル製の箱を入れ、その中に同化箱を挿入して、一定の温度を保つようにした。照射光の強さについては、低照度から高照度に向って照度を変化させ、一葉に対して各段階の光の強さをあたえた。光の強さを変える方法として、光源を前後させ、特に低照度の測定には、熱線吸収槽の後にパラフィン紙枠を挿入し、光の強さを調節する処置をした。照度の測定は、東芝照度計 SPI-5 型を用いて行なった。光合成の測定には、葉の表側だけでなく、特に裏側にも光を照射し、そのいずれの側についても CO₂ 吸収速度を測定した。測定はまず空気をエアポンプにより、流量計を通し同化箱に送り込み、葉面を通過した空気の一部をパル管を通してガス分析計に送り、この空気の CO₂ 濃度と、エアポンプを出た直後の CO₂ 濃度との差を求め、同化箱内に送りこまれる空気量を乗じて、CO₂ 吸収量を求めた。なお、同化箱内の葉の気孔の閉鎖を防止するために³⁾、屋外空気を加湿してから、同化箱内に送る方法で実験した。

本実験で測定する光合成速度は、見掛けの光合成速度であるが、光合成速度測定後に同一葉毎に暗黒条件下で、呼吸速度を測定しておき、呼吸速度を見掛けの光合成速度に加えて真の光合成速度を求めた。

実験結果

1. 生育調査

生育調査の結果は1表に示す通りで、各形質の推移について見ると、主茎長では、全般的にゆるやかな伸長がみられたが、25cm 区においては8月に入ると伸長が高まり、その後高い値で推移した。

同様に 36cm 区がこれに次ぎ、45cm 区は最終的には低い値で推移した。葉位においては、各区とも大差なく推移している。

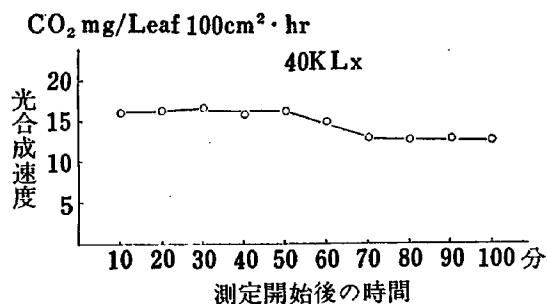
第1表 生育調査

項目		調査日											
		VI 17	24	VII 1	8	15	22	29	VIII 5	12	19	26	IX 2
25 cm 区	主 茎 長	4.9	7.5	9.5	12.4	14.1	16.6	16.1	25.8	30.8	34.7	37.5	40.4
	主茎葉位	6.5	7.4	8.8	9.6	10.1	12.4	16.7	16.0	20.1	19.4	22.8	24.0
	1次分枝	3.4	3.5	4.7	5.2	5.1	6.4	7.3	7.8	8.2	7.8	8.4	9.6
	2次分枝		0.4	2.0	4.1	5.3	8.3	13.8	13.1	11.1	13.5	12.5	12.0
	3次分枝								0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
36 cm 区	主 茎 長	6.2	7.7	9.7	10.6	15.9	16.4	18.7	20.6	26.9	29.8	37.3	39.5
	主茎葉位	6.5	7.6	8.5	9.6	10.7	13.3	14.3	14.8	19.5	20.5	21.5	24.2
	1次分枝	3.0	3.5	4.7	5.0	6.3	6.5	6.6	8.0	9.6	8.9	10.0	10.0
	2次分枝		0.8	2.5	3.9	5.0	9.6	10.5	13.1	15.3	15.3	20.1	18.7
	3次分枝							0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
45 cm 区	主 茎 長	6.6	8.1	10.3	10.9	12.6	15.8	18.4	22.3	25.2	25.3	30.2	31.6
	主茎葉位	6.5	7.6	8.9	9.5	10.0	12.9	15.0	15.9	18.2	20.1	22.0	22.0
	1次分枝	2.3	3.6	4.6	6.6	6.2	6.7	6.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
	2次分枝		0.3	3.0	3.0	4.6	9.6	13.1	18.3	19.9	19.9	22.6	21.7
	3次分枝							0.8	0.5	1.9	1.9	3.6	3.6

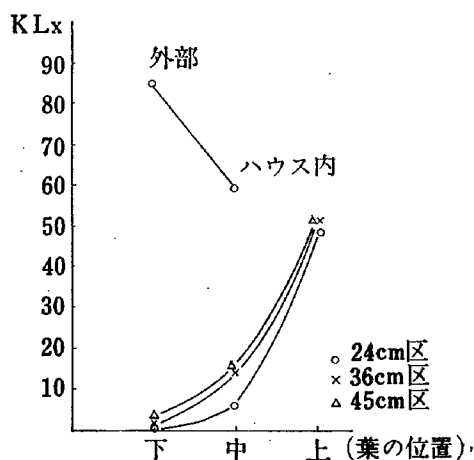
分枝について、一次分枝では各区の間に大差がみとめられず、二次分枝では8月に入ると各区の間に差がみとめられ、特に45cm区で高い値を示し、45cm>36cm>25cm区の傾向を示した。

2. 光合成測定中における測定時間の経過と葉の光合成能力の変化

落花生における光合成速度が測定に伴う時間的経過によって、葉の光合成能力に変化を起こすかいなかについておこなった。与えた光条件は40KLxに設定し、時間的経過と光合成速度の変化について検討した。測定の結果は、光合成測定開始から10分後には、CO₂吸収速度は一定となり、50分までの時間の経過の中では、CO₂吸収速度に低下はみとめられず、50分を経過する。



第1図 光合成測定期間中における光合成能力の持続性



第2図 ハウス内の照度の変化

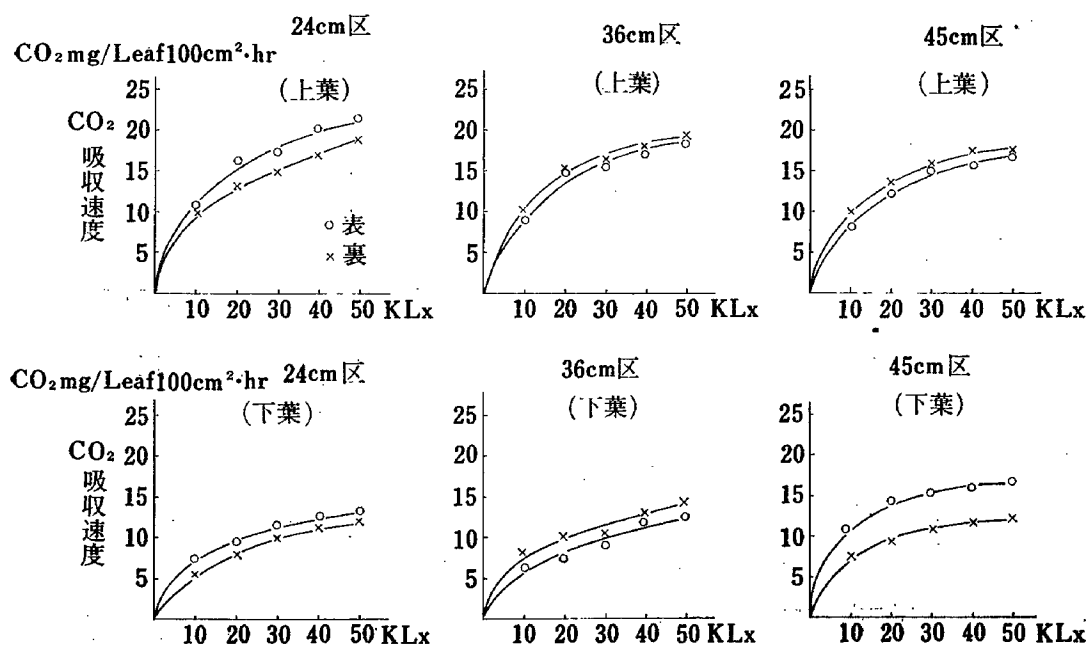
と急に CO_2 吸収速度は低下し、70 分をすぎるとまた低い値で安定する。このことから落花生の切葉光合成は、高照度の照射の場合には 50 分以内で測定を完了する必要がある。このことは主として葉の水分吸収に関係があり、落花生の葉柄での吸水力が低下する傾向を持っているために葉の水分不足をまねき、長時間の測定では、その影響があらわれるものと思われる。

3. 照度について

ビニールハウス内の照度は、そのビニールの持っている特性によって、光の透過率が異なるが、8 月下旬における照度の分布について見ると、図 2 のような値を示した。自然条件下で照度 80 KLx をしめした時にハウス内の照度は 55 KLx を示した。このことはビニールを透過することによって生じた光の減少であって、その光の透過率は 68% に低下する。一方、植物群落内の照度は、作物の栽植密度によって異なるが、上位の葉の位置での照度がいずれの区でも 50 KLx を示しているのに対して、密植区の 25cm 区における葉位間の照度変化は、中位の葉の位置で 10 KLx 下位の葉の位置で 1 KLx と低い照度を示した。又他の 2 区においてもその程度についてちがいはあるが同様の傾向の照度変化を示した。このような照度分布を持つ群落内各位置での葉の光合成について取扱う場合は、色々な角度からの光合成の測定をおこなわなければならないが、本試験では、上位葉と下位葉との光合成速度についてのみ測定を試みた。

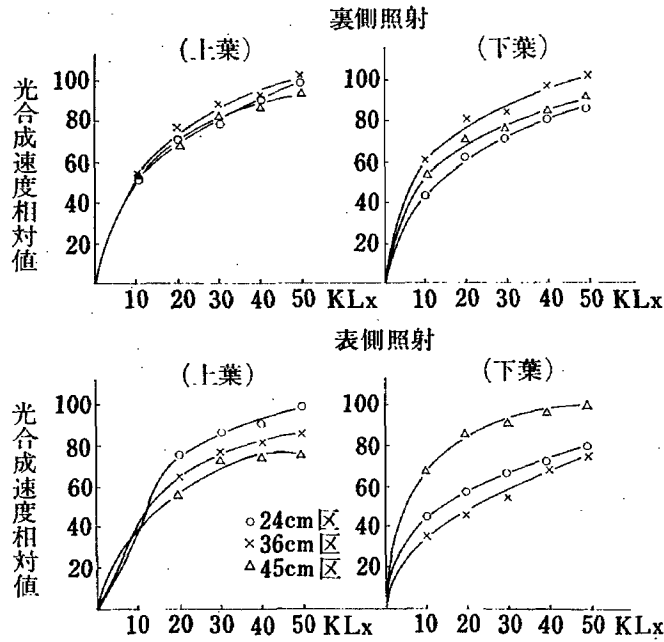
4. 各栽植密度における CO_2 吸収

落花生の葉の光合成は、葉の表裏両面の CO_2 吸収速度によって規制される。しかしながら落花生の葉の表、裏面を別々にして CO_2 吸収速度を測定することは技術的にむずかしい。これは落花生の葉が小さな 4 枚の小葉からなっているため、宮岡氏の方法での測定ができない¹⁾。その

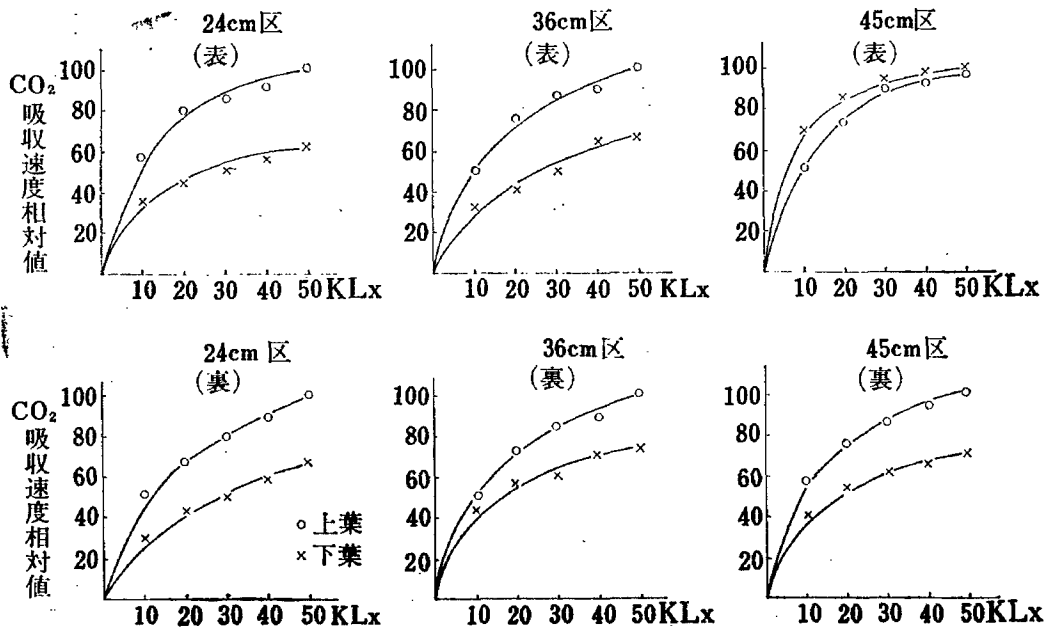


第3図 栽植密度と CO_2 吸収速度

ため今回は、表側、裏側を単独に測定せず、光だけを葉の表側からあるいは裏側から照射する方法をとった。その結果、各栽植密度での上位葉では、24cm > 36cm > 45cm 区の関係を示した。同様に裏側より光を照射して測定した結果では、45cm 区をのぞき他の2区の CO₂ 吸収速度に大差がみとめられなかった。また、葉位別に見ると下位葉での CO₂ 吸収速度は、表側、裏側とも照射照度が強くなるに従って CO₂ に吸収速度が増大することを示しており、45cm 区の表側



第4図 栽植密度と光合成速度との関係，相対値



第5図 各栽植密度内の上下葉の光合成速度相対値

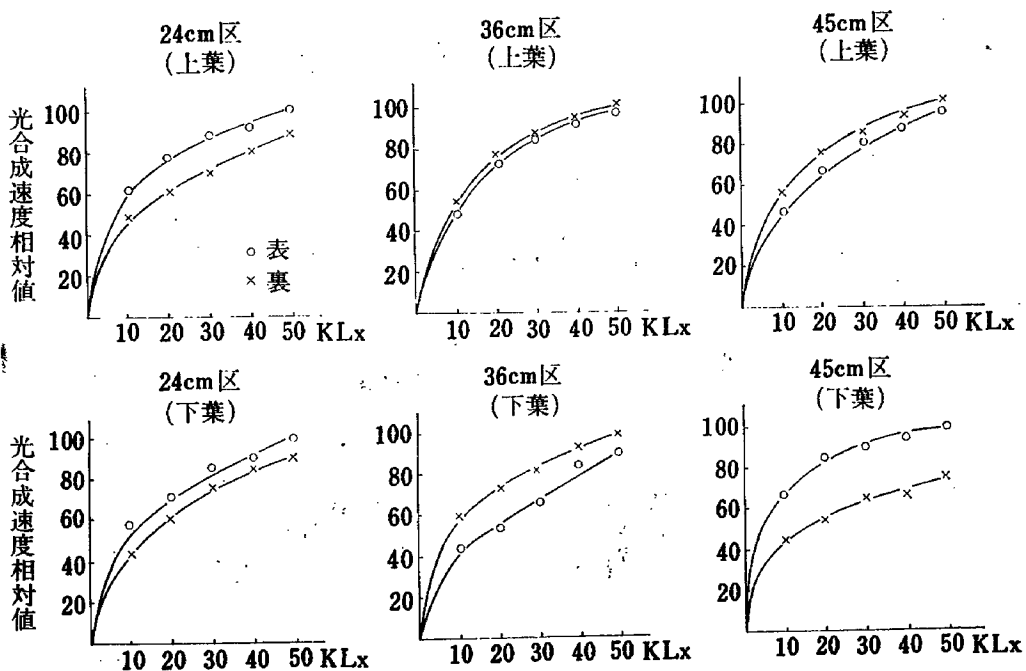
からの照射では低照度照射時から CO₂ 吸収速度が高い値を示している。これらに関する吸収速度の相対値についてみると図4の通りで、低照度条件下では上位葉において表、裏両面の照射のいずれの場合も各区とも同様な傾向を示しているが、下位葉においては、表側からの照射をおこなった場合に 45cm 区で低い照射照度から高い CO₂ 吸収速度を示した。

5. 各栽植密度内における上下葉の CO₂ 吸収速度相対値

図5に示されているごとく、24cm 区、36cm 区においては、表側、裏側の照射とも上位葉の CO₂ 吸収速度が高く照射光の強いほどその傾向があり、上位葉は下位葉にくらべて陽葉の傾向を持っているが、下位葉での CO₂ 吸収速度は、上位葉にくらべて低く、多少陰葉化の傾向を示していると考えられる。しかしながら 45cm 区の、表側からの照射においては、下位葉の CO₂ 吸収速度が高い値を示したが、このことは栽植密度との関係が明らかではない。しかし、粗植のため群落内部まで太陽光の入射がみられたことから、葉の陰葉化の度合が他の区にくらべて少なかったことが一つの原因と考えられる。又この区で上位の CO₂ 吸収速度が低かった原因としては、地表面への直射光のため土壌水分の蒸散がはげしく、葉の水分量の減少あるいは、葉身自体の機構の変化により、CO₂ 吸収速度が低下したと思われる。

6. 各区内における表裏両面への光照射による CO₂ 吸収速度の違い

各区の葉に表側、裏側より光の照射をおこなった場合、いずれも同様な CO₂ 吸収速度の傾向を示しているが、特に 45cm 区下葉で、表側から照射をおこなった方が裏側からの光照射にくらべて高い CO₂ 吸収速度を示したが、光照射の方向と光合成速度との関係において、上位葉と下位葉および栽植の粗密間に一定の傾向を持った差異は認めにくかった。



第6図 各栽植密度内の表裏の光合成速度、相対値

このことの原因の一つとして想定される落花生葉の表裏の気孔数について、その実態をしるため、葉の表、裏側の気孔数について調査した。その結果、葉の両面の気孔数の比は 0.82~1.20 の間にあり、表側と裏側の気孔数にほとんど差がみとめられなかった。このことから表 45cm 区下葉において、表側からの光照射で吸収率が高い値を示していることは、栽植密度の違いによって生じたものと考えられるが 45cm 区は群落状態のものであっても光の入射が、下位葉までかなり侵入していることを示すものと思われる。

7. 収穫物の分解調査

分解調査結果は 2 表の通りで、主茎に関しては各区の間に大差はみとめられなかったが、25cm 区で主茎長の値が他区にくらべ少し高い値を示している。このことは密植により多少徒長の傾向を持っていたものと思われる。分枝について見ると、一次分枝数では、各区の間にほとんど差が

第 2 表 収穫期における分解調査

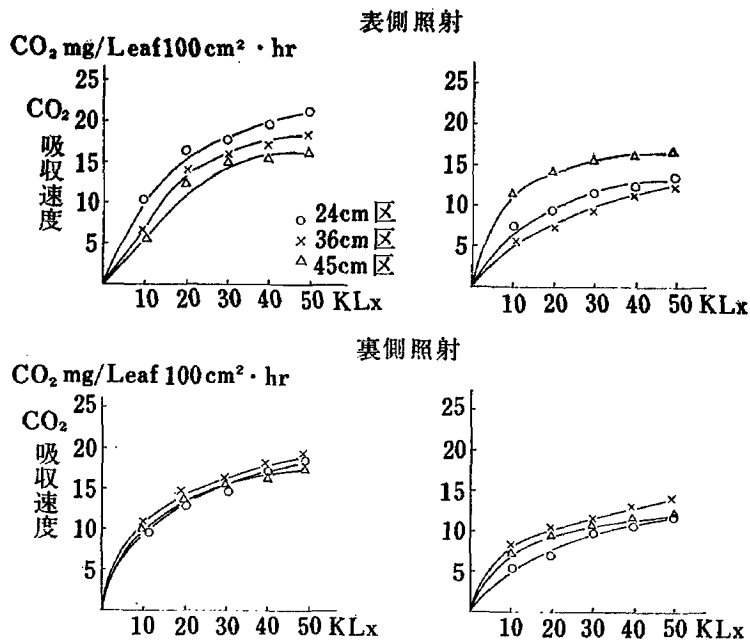
調査項目 試験区	主 茎 長 (cm)	主 茎 葉数(枚)	茎 太 (cm)	最長分枝 長 (cm)	最長分枝 節数(個)	分 枝 数			1 株 茎葉重(g)	1 株 全 重 (g)	子実重 歩 合 (%)
						1 次分枝 数(本)	2 次分枝 数(本)	総 分 枝 数(本)			
25 cm 区	41.2	25.0	0.45	56.9	19.9	9.1	13.7	22.8	48.4	81.7	25.2
36 cm 区	40.6	23.9	0.46	65.3	20.7	9.3	17.6	26.9	59.9	93.2	21.6
45 cm 区	32.6	22.5	0.41	53.7	20.6	9.4	20.3	29.7	66.4	113.5	31.8
調査項目 試験区	1 株 莢実数 (個)	1 株 莢実重 (g)	1 株 子 実 数			1 株 子 実 重			上実歩合 (%)	剥実歩合 (%)	莢実歩合 (%)
			上 実	下 実	計	上 実	下 実	計			
25 cm 区	17.8	33.3	13.2	13.4	26.7	13.6	7.0	20.6	66.0	61.8	40.7
36 cm 区	14.6	33.3	14.0	8.4	22.4	15.5	4.6	20.1	77.1	60.3	35.7
45 cm 区	25.8	47.1	27.2	16.3	43.6	24.9	9.2	36.1	68.9	76.6	41.5

見とめられず、二次分枝の発生では、密植になるほど少なくなる傾向を持っている。このことは著者のおこなった他の試験でもその傾向を示している(未発表)。もっとも高い値を示した 45cm 区に対し 24cm 区で 67%、36cm 区で 86% の値を示すにすぎない。1 株の茎葉重について見ると、分枝数の増減が影響し、45cm 区で高い値を示している。

地下部の各形質について見ると、1 株莢実数では 45cm > 25cm > 36cm 区の関係を示し、また 1 株子実数では、45cm 区に対し 25cm 区で 60% の値を示すが、36cm 区では 50% の値を示すにすぎない。しかしながら上実歩合では 36cm 区で高い値を示した。これは、この区において下実数が少なかったことによるもので、子実の充実が良かったことを示している。

考 察

落花生の生育は気温によってその生育期間が決定され、大粒種では、生育期間の積算温度が 3,000~3,400°C 必要であるといわれている。特に落花生の種子は、開花後 40 日で種子の大きさ



第7図 栽植密度と吸収速度

が決定され、その乾物重は 84 日で最高を示すといわれている。つまり 8 月上旬までの開花が稔実種子となる傾向を持っており、それ以後の開花は、不受精又は未熟莢となる率が高い。従って初期生育を早め又生育期間の温度を高めることによって、稔実率を高めることができると思われる。しかしながら落花生は光の要求度が高い作物であることから、保温のためにビニールハウスを用いることは、照度の低下ということについて当然に配慮されなければならない。自然条件下で栽培されている落花生と、ハウス内でのそれとの比較では、各形質の変化にほとんど差異がなかったと思われたが、栽培条件、特に栽植密度の粗密によって各形質に違いがあらわれ、光合成で重要な葉の被覆度に差異が生じる (LAI については未調査) ことによって個々の葉での受光量がことになってくる。個体として見た場合には、その個体の受光態勢が栽植密度によって変わり、その個体が群落を形成しているため、各葉の受光量は、かなり複雑な受光状況の下にあることを示している。このような点から、落花生の各位置での葉の光合成速度と光の強さとの関係について検討した。落花生の光に対する CO₂ 吸収について、特に表側より光を照射した場合には、高い光合成率を示すが、これは葉の細胞内部の状態や、葉緑体の分布等によるものと考えられる。Moss によると³⁾、双子葉植物には柵状組織、海綿状組織の区別があり、葉緑体は、葉の上層に多く存在し、裏側からの照射の場合には、葉緑体が少なく、光合成率の低い細胞に吸収される可能性が高い。落花生の場合は小葉の面積が小さいので、光が裏側からも当たる割合が高く、表側だけでなく、裏側の光合成値が加わり、これらの総和された値として示されるものと考えて良い。

本実験では表側、裏側を別々に測定する法を用いていないので、裏側から照射した場合でも、表側の光合成値が入りこんでいたため Moss の言う表側より、裏側での値が低く示されると言

うことが、結果的にははっきり現われなかったものと思われる。

ハウスという環境条件内での群落について見ると、太陽光線の直射が少なく、散光のしめる割合が高く、又群落内での光の性質について見ると、直射光が少なく、反射光や透過光が比較的多く、緑に富んだ光となる。そのためにハウス内の光自体白色光にくらべ光合成率が低い³⁾。又下位葉が陰葉化の傾向を持っていることから、この光合成測定においては強い光を照射しても光合成率が高まらなかったと考えられた。しかしながら 45cm 区においては表側から照射した場合には、上位葉と同様な CO₂ 吸収速度を示した。このことは下位葉であってもかなり光の侵入割合が高いために、陰葉化の傾向が少なかったために、高い CO₂ 吸収速度を示したものと思われる。

栽植密度が異なる場合の CO₂ 吸収速度は、その中に生育している作物体の栄養条件、又その基盤である土壌の土中水分等にかなり違いがありそのことの影響が測定値の中に包含されて示されているはずである。上位葉の場合には、密植区で高い吸収速度を示した。このあとは、中下位葉での光合成速度より高い光合成をすることによって個体の維持、生育をすることを上位葉が果たす必要があるため、光に対してかなり敏感に作用したものと思われる。粗植の場合での上下葉の受持つ光合成の割合は、上下葉ともそれぞれ平均的に光合成を受持てる受光状況にあるため、各部位での受光態勢が充分に整っており光に対する葉の反応も各部位で敏感に作用して、高い光合成率を示したものと考えられる。群落内にある個体について見ると、その個体を維持、生長して行く上には、ある一定の光合成効率を必要とし、それぞれの葉が個体の CO₂ 吸収にしめる割合は、その葉のおかれている環境条件によって異なるが、全体として見た場合、それぞれの葉の光合成値の総和で個体を維持し生育しているわけであるから、光合成器管としての葉は、相互補償作用によって一定レベル以上の光合成量を確保し個体を維持、生長して行くものといえる。ただその能力を充分に発揮できる条件を与えられない場合には、結果的に収量の減少として現われてくる。このことの裏付として、地上部の分枝をのぞいた形質について見れば、いずれの区とも大差なく、又分枝では特に二次分枝の数で、密植区になるほどその数が少なくなる。いいかえれば落花生の持っている特性として、二次分枝の発生は、それをうながす環境条件としての一次分枝の広がり、受光態勢との関係とによって規制され、二次分枝の増減が決定されることになる。又あるていどの粗植の場合には、低位置での分枝の開花を早め、稔実となる子実の割合を高めることができる。このことは子実数について 45cm 区で高い値を示していることからもうなずける。

要 約

栽植密度の相違による落花生の生育ならびに光合成との関係について実験をおこなった。

材料としては、品種「千葉半立」を用い、20 葉位に達した個体の上位葉と下位葉を供試した。

光合成の測定は、赤外線ガス分析計を用いる方法を取り、葉の表側と裏側とから光を与え、光の強さと光合成の変化との関係を調べた。

1) 栽植密度の違いによる光合成量では、上位葉で各区とも同様な CO_2 吸収の傾向を示すが、下位葉においては、表側からの照射の場合、45 cm 区で低い照度条件下において高い CO_2 吸収速度を示した。

2) 各栽植密度内での上葉、下葉の光合成速度は、上位葉の CO_2 吸収速度が高く、下位葉では上位葉の 70% をしめているにすぎない。45 cm 区においては、上葉、下葉の差はほとんど認められなかった。このことは下位葉の陰葉化の傾向が少なかったためと思われる。

3) CO_2 吸収速度と気孔数との関係は、落花生葉の場合、表裏の気孔数の比において、ほとんど差が認められなかった。このことが表裏の各面での CO_2 吸収量に大きな差が示されなかった理由の一つであると考えられる。

4) 落花生の栽植密度の違いと収量について見ると、ある程度粗植の方が、稔実率が高い傾向にあった。

5) 落花生の光飽和についてこの実験では、はっきりとした値が示されなかったが、ほぼ 60~70 KLx 前後にあるものと思われる。

あ と が き

落花生の光合成測定においては、本実験内でははっきりとした光飽和がみとめられなかったが、近年特に注目されている現象として、明呼吸 (Light respiration) があるが、現在の方法では直接測定することができないが、重要な要因であるから、今後明らかにして行かなければならない。又光合成の測定にあたっては色々な制約がある。光については特定の人工ランプを使用しているが、自然光とはかなり光の質を異にしており、このことが光合成速度の上にもちがった傾向をあらわすことを考慮することが必要と考えられる。又群落内での上葉、下葉の受ける光の質の違いは今後、光の特性と光合成、植物体の栄養条件、等々その他多くの生育条件と光合成との関係についての問題は山積しており、今後更にこれらの点について実験を試みる必要がある。

本実験の遂行並びに結果の取りまとめに当り懇切な指導をいただいた高橋貞雄教授、宮岡一雄助教授に深甚の謝意を表します。

文 献

- 1) 宮岡一雄, 明治大学科学技術研究所紀要, 231, 1967
- 2) 伊藤造司, 日, 作, 紀, 33: 482, 1965
- 3) Moss, D.N., Crop Sci., 6: 351, 1966
- 4) 二宮敬治, 農業及園芸 25: 3, 262, 1950
- 5) Gabrielsen, E.K., Plant, 1: 113, 1948