

ダイズ品種エンレイとタチナガハの収量、乾物生産の異なる要因の生理生態学的解析

大川泰一郎*・高瀬陽子・石原邦・平沢正
(東京農工大学)

要旨: エンレイに比較してタチナガハの収量が高い要因を生理生態的性質を通じて明らかにするため、両品種の乾物生産過程について解析を行った。タチナガハはエンレイに比べて、地上部乾物重が大きく、百粒重が大きいことによって収量が高かった。タチナガハの地上部乾物重が大きくなったのは、タチナガハの個体群生長速度 (CGR) がエンレイに比べて登熟期に大きいことに原因があり、両品種の CGR の相違は純同化率にあった。個体群全層の吸光係数には品種間に相違はなかったが、個体群上層の日中の吸光係数はタチナガハがエンレイより小さく、タチナガハの受光態勢がよかった。さらに、葉の老化過程における個葉の光合成速度は、タチナガハで高く維持されていた。以上の結果から、タチナガハがエンレイに比べて乾物生産が高かったのは、個体群上層の受光態勢がよいことに加えて、登熟期の葉の老化が遅く、光合成速度が高く維持されていることにあった。

キーワード: 乾物生産、光合成速度、個体群構造、受光態勢、純同化率、ダイズ、老化。

ダイズの光合成、物質生産に関する研究は、Boysen Jensen (1932), Monsi and Saeki (1953) の植物の物質生産に関する理論的研究を応用した水稻個体群の物質生産に関する研究 (林・伊藤 1962, 松島ら 1964, 村田 1961) を基礎として、個体群構造および受光態勢 (川嶋 1959, Kokubun ら 1988), 個体群光合成と個葉の光合成能力 (小島・川嶋 1968, 玖村 1969, Kokubun and Watanabe 1982) の面からそれぞれ多くの研究が行われてきた。これらの研究を通じて、高い個体群光合成を得るための受光態勢のよいダイズの草型をはじめ、個葉光合成に関わる諸性質が理論的に明らかにされている。しかしながら、受光態勢や個葉光合成など物質生産に関わる性質の中で、いかなる性質が密接に関係して、実際に高い乾物生産量および収量をあげたかを検討した例は少ない (中世古ら 1984)。収量や乾物生産が異なる品種を用いて、生育の過程でこれらの性質がそれぞれどのように乾物生産に関与し、いずれの性質が密接に関係するのかを検討し明らかにすることは、上述した研究とともに多収性品種を育成する基礎として重要である。

そこで本研究は、近年育成されたタチナガハは、エンレイに比較して収量が高くなることが多いこと (飯田ら 1987, 宮崎ら 1987, 中川ら 1985) に着目し、両品種の乾物生産および収量の相違に関係する生理生態的性質を明らかにするために検討を行った。

実験は 1991 年と 1992 年に行ったが、両年ともタチナガハとエンレイの関係は同様であったので、ここでは 1992 年の研究結果について述べる。

材料と方法

供試したタチナガハとエンレイはともに有限伸育型で、生態型は IIc に分類される。本学農学部附属農場本町水田

において隣接する 2 枚の圃場をそれぞれ区切り、各圃場に両品種を生育させた。2 枚の圃場における実験区の面積は各品種ともそれぞれ 24 m², 23 m² であった。6 月 15 日に播種し、南北畦で畦間 65 cm, 株間 10 cm, 15.4 個体/m² の栽植密度で生育させた。肥料は基肥として堆肥 1.5 t/10 a, 化成肥料を N, P₂O₅, K₂O の各成分でそれぞれ 3 kg, 10 kg, 10 kg/10 a 施用した。培土は 6 月 29 日に子葉節まで、7 月 4 日に初生葉節まで、7 月 13 日に第 1 本葉節まで計 3 回行った。除草および病虫害防除は徹底して行い、その結果、両品種とも生育は順調であった。開花開始日は両品種とも 7 月 27 日で、収穫日はエンレイが 10 月 16 日、タチナガハは 10 月 22 日であった。

収量調査は 2 反復で行った。すなわち、各圃場から両品種とも 2 m² ずつを 3 カ所計 6 m² 採取し、各圃場の平均子実収量を求めた。さらに、各箇所から平均の生育を示す 5 個体を選び、各圃場の平均の収量構成要素を求めた。また生育調査も 2 反復で行い、各圃場から 5 個体について主茎節数、主茎長および分枝数を調査した。

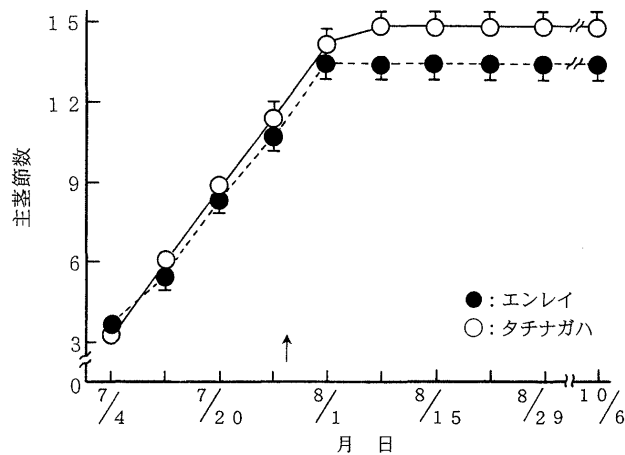
各品種とも圃場による生育の相違は認められなかったので (第 1 図)、乾物重、葉面積の測定と層別刈取り、光合成の測定はそれぞれ異なる圃場で行った。

地上部乾物重は各測定日ごとに各品種とも 20 個体を採取し、生体重の中庸な 10 個体を選び、葉、茎+葉柄、莢に分け、葉面積を面積計 (林電工社製, AAM 8 型) で測定後、90°C で通風乾燥し、乾物重を測定した。

葉の緑色程度は、葉緑素計 (SME 社製, CT 101) を用いて、主茎に着生する葉の頂小葉の中央部を測定した。

個体群構造および吸光係数の日変化は、斉藤ら (1994) の方法に従い、以下のように測定した。すなわち、生育中庸な場所を選び、晴天日の 7 時 30 分から 17 時まで 1 時間ごとに、条間の照度を 10 cm 間隔で高さ別に測定した。

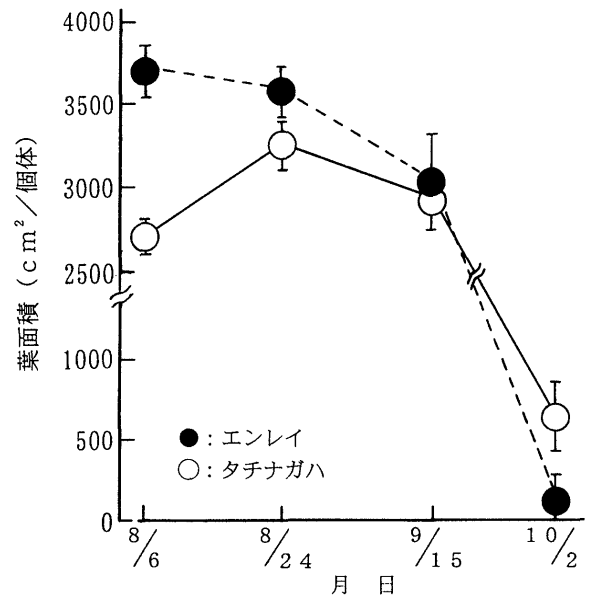
1998 年 9 月 24 日受理。*連絡責任者 (〒 183-8509 府中市東京農工大学農学部, ookawa@cc.tuat.ac.jp)。本研究の一部は文部省科学研究費による。



第1図 主茎節数の推移。
矢印は開花開始日を示す。
2反復の平均値で、縦棒は標準偏差を示す。

光強度の測定のため、光合成有効波長域に感度を有するシリコンフォトダイオード（浜松フォトニクス社製，S-1133）12個を、受光部を水平に6 cmの間隔で長さ66 cmの棒に取り付けた光センサーを作成した。なお、12個のダイオードの値の平均値を記録するため、並列に接続した。層別刈取りに際しては、4個体を高さ10 cmごとに刈取り、葉、茎+葉柄、莢に分け、葉面積を測定後、90℃で通風乾燥し、乾物重を測定した。吸光係数は、門司-佐伯の方法（Monsi and Saeki 1953）に従い、層別刈取りにより求めた積算葉面積指数と相対光強度から算出した。

光合成速度の測定には、主茎に着生する葉身を用いた。開花期、登熟前期、登熟後期のそれぞれの生育時期の午前8時から12時までの間に、内り3 cm×4 cm、厚さ5 mmの透明アクリル製の同化箱を頂小葉の中央部にかぶせて開放系で測定した。光源は人工光（林時計工業社製，LA 150 SAE）を用い、葉面における光合成有効放射量は約1600 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ であった。同化箱に送り込むCO₂濃度は約350 ppm、露点は約15℃とし、測定中のそれぞれの変動幅は±0.1 ppm、±0.1℃であった。流量はマスフローコントローラー（STEC社製，SEC-521型）で制御し、葉の表面と裏面にそれぞれ1.5 L min⁻¹で送り込んだ。葉の表面と裏面を通った空気は、それぞれ1.2 L min⁻¹の流量で吸引し、混合した後CO₂濃度を測定した。同化箱に送り込んだ空気と出てきた空気のCO₂濃度の差は、差動式赤外線ガス分析計（富士電機社製，ZAP型）を



第2図 葉面積の推移。
各プロットとも10個体の平均値で、縦棒は標準偏差を示す（第3、4、5図も同様）。

用いて測定した。

結 果

1. 収量、収量構成要素、茎重および粒茎比

子実収量は（第1表），エンレイの383 g/m²に対してタチナガハは419 g/m²で、エンレイに比較して約35 g/m²大きかった。タチナガハはエンレイに比べて全莢数、精粒数は少ない傾向があったが、百粒重が有意に大きく、その結果、子実収量が有意に高くなった。収穫時の地上部乾物重は、タチナガハがエンレイに比べて大きく、粒茎比はタチナガハで小さい傾向があった。以上の結果から、タチナガハの子実収量が高かったのは乾物生産量が大いことによっていることがわかった。

2. 生育過程

1) 主茎節数、主茎長および分枝数の推移

主茎節数は開花開始約10日前よりタチナガハがエンレイより多く推移する傾向があり、エンレイは8月1日、タチナガハは8月8日に節数の増加が停止し、総節数（子葉節、初生葉節を含む）はそれぞれ13.5、14.9であった（第1図）。したがって、主茎の平均本葉数はエンレイの

第1表 収量および収量構成要素。

品種	全莢数 (/m ²)	1莢精粒数	精粒数 (/m ²)	百粒重* (g)	子実収量* (g m ⁻²)	茎重 (g m ⁻²)	粒茎比
エンレイ	657	2.5	1624	23.9	383	137	2.5
タチナガハ	589	2.4	1383	30.6*	419*	164*	2.3

*：両品種の平均値に5% レベルで有意差のあることを示す(t検定，2反復)。

#：含水率15%換算。

12枚に対してタチナガハは13枚で1枚多かった。なお、タチナガハの第13葉は著しく小さかった。伸長完了時の主茎長はエンレイは68.5 cm, タチナガハは79.8 cmでタチナガハがやや大きかった。分枝数は両品種とも8月24日に最大に達し、エンレイの5.8, タチナガハは5.0であった。

2) 葉面積および生葉数の推移

葉面積は、開花開始期後10日の8月6日にはタチナガハよりエンレイで大きかった(第2図)。エンレイの葉面積はその後減少したのに対してタチナガハは減少しなかった。9月15日には相違が両品種でなくなった。9月15日以降、葉面積は両品種とも急激に減少したが、成熟期の10月2日には、エンレイはほとんどすべての葉が枯死、脱落したのに対して、タチナガハにはまだ多くの生葉が残っていた。主茎および分枝に分けて両品種の生葉数の推移を比較したところ(第3図)、主茎では、エンレイの生葉数は8月8日に最大に達した後徐々に減少し、9月21日以降急激に減少したのに対して、タチナガハでは8月16日に最大に達して以後も3~4週間はほとんど減少せず、急激に減少したのは9月30日以降であった。分枝でも、エンレイの生葉数は8月18日に最大に達した後急激に減少したのに対して、タチナガハでは8月24日に最大に達した後の減少は小さかった。

開花期以降の日数の経過に伴う葉の緑色程度の減少過程を葉位別に比較したところ、各葉位の葉ともにエンレイが

タチナガハに比較して緑色程度の減少が大きく、とくに下位の葉で品種間の差が顕著であった(第4図)。

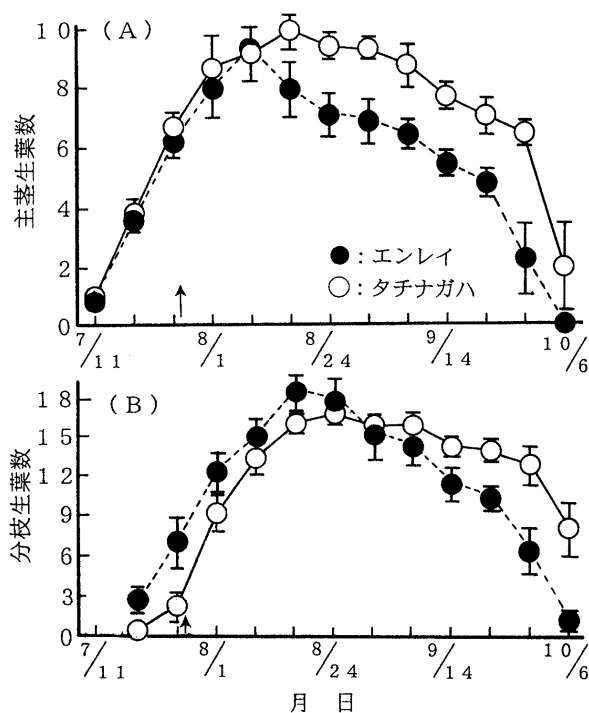
3. 乾物生産過程

地上部全乾物重は(第5図)、8月6日にはエンレイはタチナガハよりやや大きく、8月24日には2品種間でほとんど相違はなくなり、9月15日にはエンレイの54.3 gに比較してタチナガハは57.5 gと大きくなった。

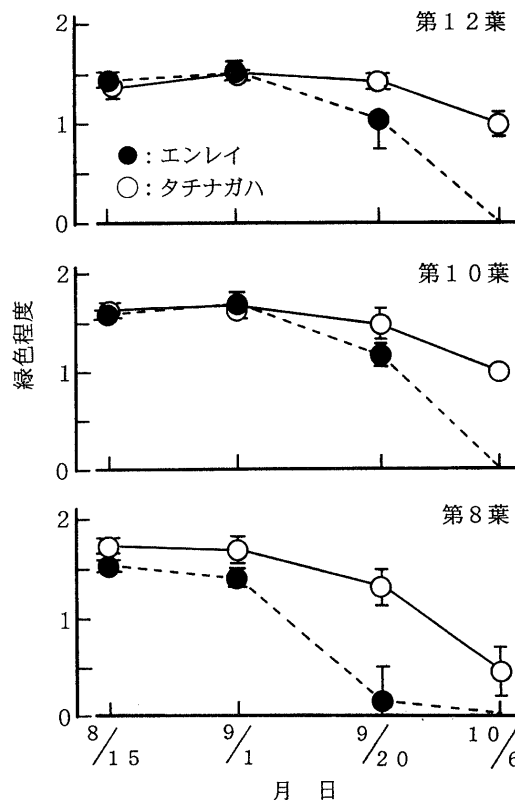
つぎに、生長解析を通じて乾物生産過程の解析を行った。個体群生長速度(CGR)は(第2表)、開花期の8月6日から8月24日までの登熟前期はエンレイよりタチナガハでやや大きかった。8月24日から9月15日までの登熟中期では、エンレイの $9.2 \text{ gm}^{-2}\text{day}^{-1}$ に対してタチナガハは $11.5 \text{ gm}^{-2}\text{day}^{-1}$ と両品種の相違は一層大きくなった。CGRの相違を純同化率(NAR)と平均葉面積指数(LAI)に分けて比較した。登熟前期、中期のいずれもLAIはエンレイがタチナガハより大きく、NARはタチナガハがエンレイに比べて大きかった。LAIの両品種の相違が著しく小さくなった登熟中期でも、両品種のNARの相違は大きかった。

4. 個体群構造および吸光係数の比較

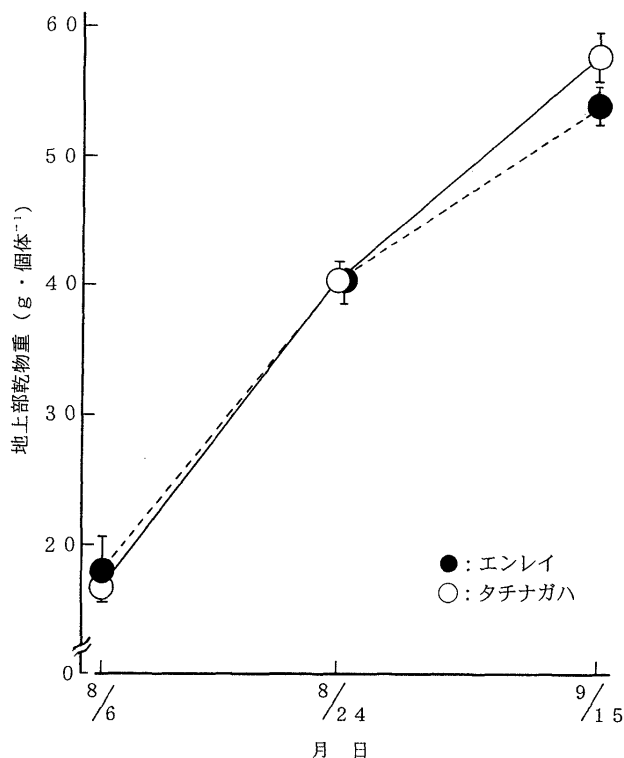
エンレイに比べてタチナガハの乾物生産量が大きい要因はNARが大きいことにあることが明らかとなったので、NARに影響する個体群構造および受光態勢の相違について



第3図 主茎生葉数(A)および分枝総生葉数(B)の推移。矢印は開花開始日を示す。



第4図 第12葉, 10葉および8葉の緑色程度の推移。



第5図 地上部乾物重の推移。

て検討した。

NAR に大きな相違のあった登熟前期の9月9日の個体群構造を比較すると(第6図), エンレイ, タチナガハいずれも40~90 cmの層に葉が密に分布していたが, エンレイでは60~70 cmの層に, タチナガハでは80~90 cmの層に葉の分布が最も多かった。

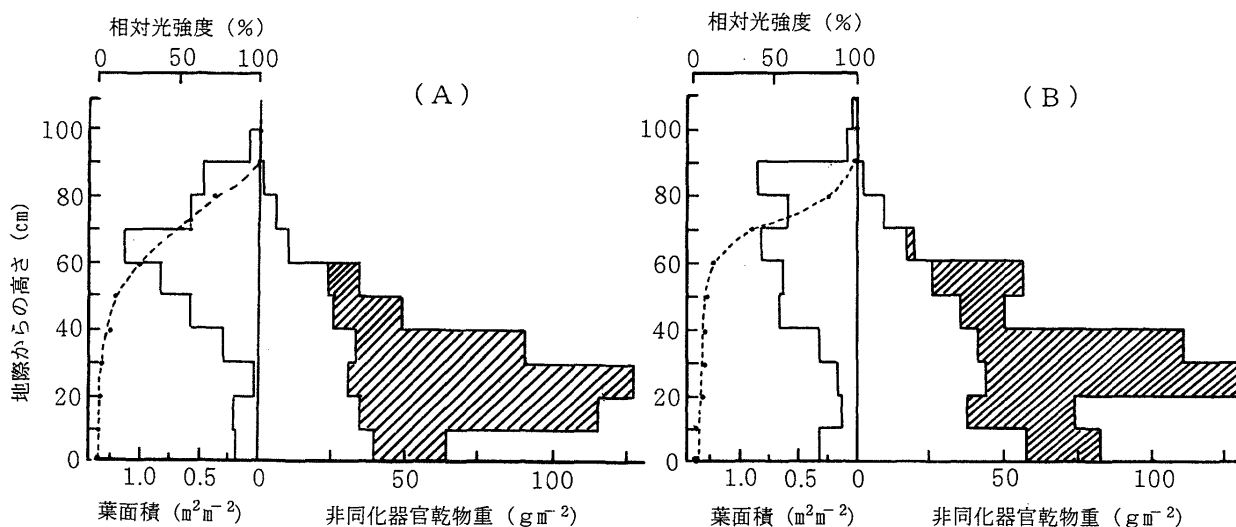
つぎに受光態勢を表す吸光係数を比較した。ダイズでは葉の調位運動によって受光態勢が変化することを考慮し,

第2表 個体群生長速度 (CGR), 純同化率 (NAR) および平均葉面積指数 ($\overline{\text{LAI}}$) の比較。

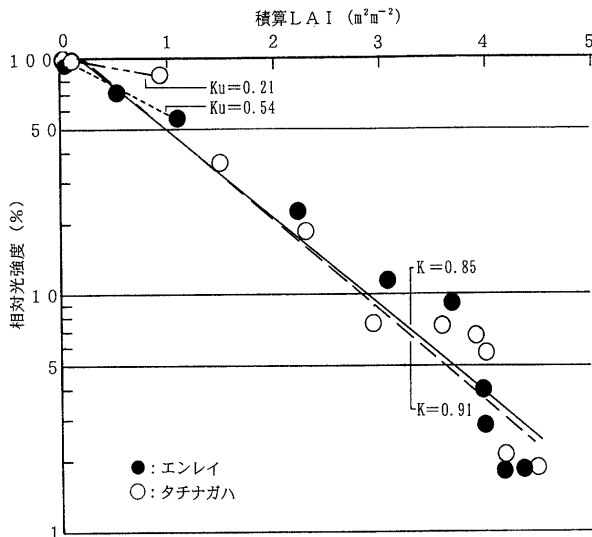
期間		エンレイ	タチナガハ
8月6日	CGR ($\text{g m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)	18.3	19.2
	$\overline{\text{LAI}}$ ($\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$)	5.6	4.7
8月24日	NAR ($\text{g m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)	3.3	4.1
8月24日	CGR ($\text{g m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)	9.2	11.5
	$\overline{\text{LAI}}$ ($\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$)	5.3	4.9
9月15日	NAR ($\text{g m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)	1.8	2.4

登熟中期における晴天日(9月8日)の直達光条件下での吸光係数の日変化を測定した。まず, 午前9時30分から10時30分の間に測定した相対光強度と積算 $\overline{\text{LAI}}$ との関係を示した。個体群全層の相対光強度と積算 $\overline{\text{LAI}}$ との関係から求めたエンレイとタチナガハの吸光係数はそれぞれ0.91, 0.85で相違は小さかった。しかし個体群最上層30 cmの相対光強度の低下程度がエンレイに比べてタチナガハで小さいことが認められたので(第6図), 相対光強度50%以上の個体群最上層30 cmの吸光係数を求めた。その結果, エンレイの0.54に対して, タチナガハは0.21と明らかに小さかった。このような吸光係数の品種間差は一日を通じて認められた(第8図)。

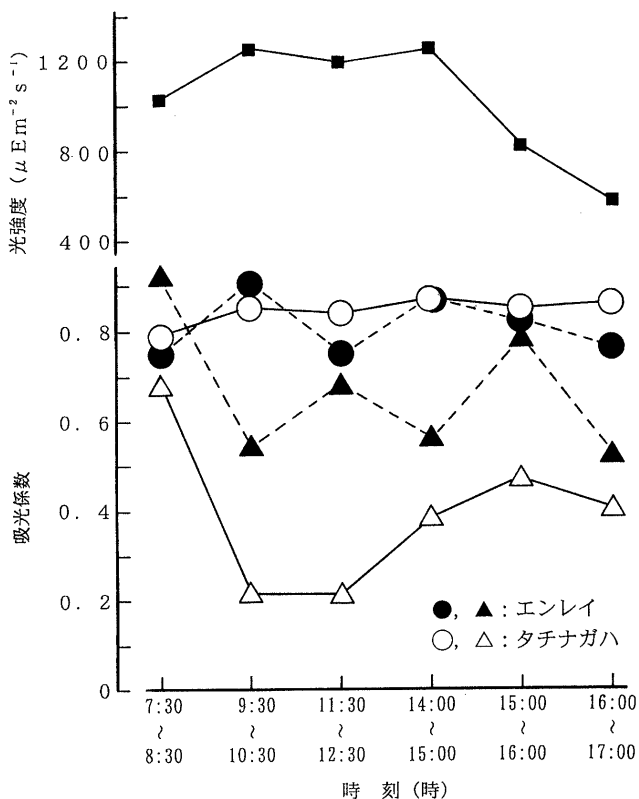
光強度の日変化から求めた吸光係数についてみると, 個体群全層の吸光係数は, 11時30分から12時30分の間および16時から17時の間でエンレイがやや小さかったことを除けば, 品種間でほとんど相違はなく, 1日の変化も小さかった。個体群最上層30 cmの吸光係数には, 両品種とも早朝大きく日中小さく, 夕方にかけて再び大きくなるという日変化があったが, この日変化を通じて吸光係数はエンレイに比べてタチナガハで小さく, とくに9時30分から12時30分の間で両品種の相違が大きかった。このよ



第6図 登熟前期におけるエンレイ (A) およびタチナガハ (B) の個体群構造の比較 (9月9日)。斜線部は莢の乾物重を示す。



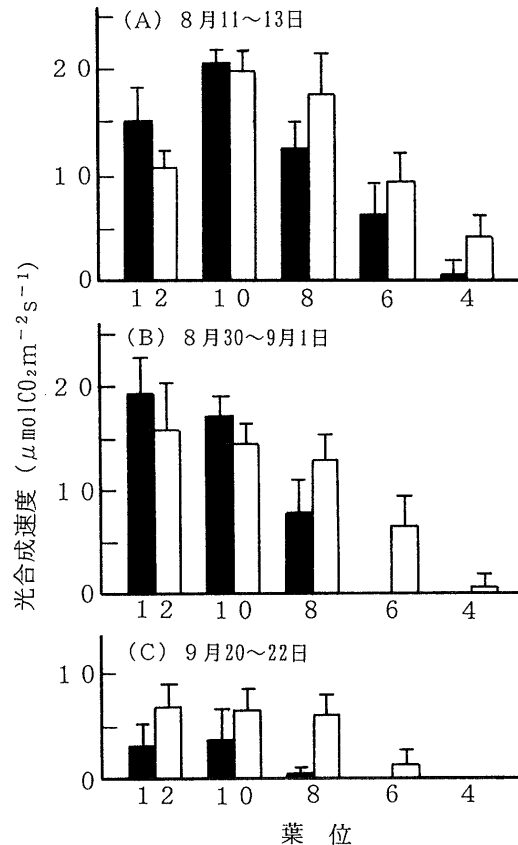
第7図 登熟前期の晴天日(9月8日)における相対光強度と積算LAIとの関係。
Kは個体群全層、Kuは個体群最上層30cmの求めた吸光係数を示す。光強度は午前9時30分から10時30分の間に測定した。



第8図 登熟前期における吸光係数の日変化の比較(9月8日)。

丸印は個体群全層、三角印は個体群上層の30cmの積算LAIと相対光強度との関係から求めた吸光係数を示す。

うに、個体群全層からみた受光態勢には両品種で相違はなかったが、個体群上層の受光態勢はエンレイに比べてタチナガハでよいことがわかった。



第9図 開花期(A)、登熟前期(B)および登熟後期(C)における葉位別の最大光合成速度の比較。

黒棒はエンレイ、白棒はタチナガハを示す。

第12葉が最上位の展開葉であった。

各プロットとも6個体の平均値で、縦棒は標準偏差を示す。

5. 個葉光合成速度

つぎに、純同化率に相違をもたらすもう1つの要因である個葉光合成速度を検討するため、葉位別に飽和光条件下の光合成速度を比較した。

開花期の8月11～13日では、展開完了直後の第12葉の光合成速度はエンレイが高い傾向があったが、下位の第8, 6, 4葉の光合成速度はタチナガハがエンレイに比べて高かった(第9図A)。登熟前期の8月30日～9月1日では、上位の第12, 10葉の光合成速度はエンレイがタチナガハより大きい傾向があったが、第8葉ではタチナガハが大きく、下位の第6, 4葉はエンレイではすでに落葉したのに対して、タチナガハの光合成は高く維持されていた(第9図B)。登熟後期の9月20～21日では、上位葉でもタチナガハの光合成速度はエンレイより大きくなり、各葉位とも光合成速度はタチナガハが明らかに大きかった(第9図C)。

以上の結果から、タチナガハはエンレイに比べて開花期から登熟前期には中位から下位の葉の光合成速度が、登熟後期にはすべての葉の光合成速度が高いことが明らかとなった。

考 察

タチナガハはエンレイに比べて、莢数が少なく、したがって精粒数が少なかったが、百粒重が大きかったことによって多収となった。粒茎比はタチナガハの葉が落葉しないのでむしろ小さい傾向があったが、子実収量が高く、その要因は乾物生産量が高いことにあった。生長解析の結果、タチナガハの乾物生産量が高いことにはタチナガハではNARが大きいことが関係していることがわかった。個体群構造を比較した結果、個体群最上層30 cmの吸光係数は、タチナガハはエンレイに比べて1日を通じて小さく、タチナガハは受光態勢のよい個体群構造の特徴を備えていた。宮崎ら(1987)は、長葉のタチナガハはエンレイなどの円葉の品種に比べて、個体群内への光の透過がよく、タチナガハの長葉の特徴は受光態勢を改善する上で重要な形質であることを指摘している。本研究において個体群上層の吸光係数がタチナガハで小さかったことには、葉形が長いことが要因の1つとして関係していると考えられる。また、個体群上層のダイズの葉では活発な調位運動を行い、この運動が日中の個体群内への光の透過をよくすることが明らかにされている(川嶋 1969, 斉藤ら 1994)。したがって、本研究で認められた吸光係数の日変化には調位運動が関係し、両品種の吸光係数の差が日中に大きくなることは、個体群上層の葉の調位運動の程度が品種間で相違することを示唆している。

つぎにNARに相違をもたらすもう1つの要因である個葉光合成速度をみると、タチナガハは老化に伴う光合成速度の低下が小さい結果、開花期および登熟前期では中、下位葉の、そして登熟後期では上位葉においてもタチナガハの光合成速度はエンレイに比較して大きかった。老化の程度が異なり、飽和光下での光合成速度の異なる葉は弱光下での光合成速度も異なる(石原ら 1984)。したがってタチナガハのNARが高かったのは、上述の受光態勢に加えて個葉の光合成速度が大きかったことが関係していると考えられる。

タチナガハはエンレイに比べて、展開完了後の日数が経過しても各葉位とも葉の緑色程度が高く維持され葉の枯死による葉面積の減少が遅く(第3図)、上位葉の光合成速度は開花期には品種間差はないが、登熟後期にはタチナガハはエンレイに比較して高く維持され(第8図)、タチナガハは葉の老化が遅かった。タチナガハの多収要因を検討した飯田ら(1987)の報告でも、タチナガハは生育後半のLAI、葉色の低下程度が小さかったことを認めている。ダイズでは、葉の老化に伴う光合成速度の維持に着目して、品種間の乾物生産が異なる要因を比較検討した研究は少ないが、ダイズの多収事例について検討した中世古ら(1984)は、多収性を示すダイズ品種では受光態勢が極めてよいことに加えて、登熟期間中の葉の生存期間が長く、落葉がおそかったことを認めている。このことは子実収量

レベルの高いダイズでは、葉の老化がおそいことが乾物生産および収量が高い要因の1つであることを示唆している。培土によってダイズの葉の老化がおそく、秋まきりの生育を示し、高い子実収量が得られること(加藤ら 1959, 福井ら 1959)は古くから知られている。水稻(蔭ら 1988 a, b)についても葉の老化の違いによる個葉の光合成速度の相違によって収量および乾物生産量に明らかな相違が生じることが明らかとなっている。本研究の結果から、タチナガハは個体群上層の光の透過がよいことに加えて、葉の老化がおそく登熟期の葉の枯死が遅く葉面積を遅くまで高く維持し、葉の光合成速度を高く維持することが関係して子実収量および乾物生産が高いことが明らかとなった。

つぎに品種間で葉の老化が異なる要因について考えてみたい。登熟期間中におけるダイズの葉の老化を引き起こす要因の一つとして、葉から莢への窒素の再転流による葉の老化促進があることが報告されている(Hayatiら 1995)。莢切除を行い、シンクサイズを制限すると、葉からの窒素の移動が阻害され葉の老化が遅れる(Crafts-Brandner and Egli 1987)。タチナガハとエンレイについて莢切除を行った結果(大川ら 1995)でも、両品種とも莢切除によるシンクサイズの減少によって葉の老化は著しく遅くなった。子実のタンパク質含量は、タチナガハは38.4%~41.1%, エンレイは40.0%~43.5%で(宮崎ら 1987)、タチナガハはエンレイに比べて約4~6%タンパク質含量は低い。しかしながら、タチナガハはエンレイに比べて、収量は約9%大きかった。したがって、子実のタンパク質含量を考慮しても、タチナガハのシンクサイズがエンレイに比較して小さくはないと考えられる。このことは、タチナガハの葉の老化がエンレイに比べて遅いことには、シンクサイズ以外の要因によることを示している。ダイズの個体群内への光の透過量は下位の葉の老化に影響を及ぼす可能性が示唆されている(中世古ら 1984)。しかし、老化に著しい品種間差が認められた登熟期では、タチナガハのLAIはエンレイとほぼ同じか大きく、個体群全層の吸光係数はほぼ等しく個体群の下層への光の透過量に相違はほとんどないので、光の透過量は両品種の下位の葉の老化に相違をもたらす要因ではないと考えられる。

タチナガハはエンレイに比べて、根長密度が高く根群がよく発達する性質を備えているので(飛田ら 1995 a, b)、根群の発達程度や生理的活性の相違が葉の老化の相違をもたらしている可能性がある。またダイズでは莢で作られ葉に送られるABAなどの植物ホルモンが葉の老化に影響を及ぼすことが示唆されており(Noodén 1984)、地上部、地下部の諸器官との関係に着目して、葉の老化が異なる要因を検討する必要がある。また、タチナガハは収穫期になっても落葉しない、いわゆる莢先熟が千葉南部や東京で認められるので、これらの要因について現在接木法を用いて検討しており、次報において報告することとする。

謝辞: 本研究に供試したタチナガハの種子は、茨城県農

業試験場より配布を受けた。また、個体群内の光強度の測定方法に関して、東京農工大学農学部附属農場斉藤邦行氏（現在、岡山大学農学部）より有益な助言を頂いた。記して厚く御礼申し上げる。

引用文献

- Boysen Jensen, P. 1932. Die Stoffproduktion der Pflanzen. Fischer. Jena. 1—108.
- Crafts-Brandner, S.J. and D.B. Egli 1987. Sink removal and leaf senescence in soybean. *Plant Physiol.* 85: 662—666.
- 福井重郎・小島睦男・檜水寿 1959. 大豆の培土が落蕾・落花・落莢に及ぼす影響. *日作紀* 27: 377—378.
- 林健一・伊藤操 1962. 光利用効率からみた水稻の草型に関する研究. 第1報 水稻品種の群落吸光係数とその意義. *日作紀* 30: 329—332.
- Hayati, R., D.B. Egli and S.J. Crafts-Brandner 1995. Carbon and nitrogen supply during seed filling and leaf senescence in soybean. *Crop Sci.* 35: 1063—1069.
- 飛田有支・平沢正・石原邦 1995a. 土壤水分低下に対するダイズの生育反応の品種間差. *日作紀* 64: 565—572.
- 飛田有支・平沢正・石原邦 1995b. 低土壤水分条件におけるダイズの乾物生産と根系発達との品種間の相違. *日作紀* 64: 573—580.
- 飯田幸彦・窪田満・中川悦男・石原正俊 1987. 大豆品種タチナガハの多肥条件における多収要因の解析. *日本作物学会関東支部会報* 3: 41—42.
- 石原邦・高井ともえ・平沢正 1984. ダイズの光合成速度に及ぼす飽差と葉の水ポテンシャルの影響について. *日作紀* 53(別1): 76—77.
- 蔣才忠・平沢正・石原邦 1988a. 水稻多収性品種の生理生態的特徴について —アケノホシと日本晴の比較—. 第1報 収量および乾物生産. *日作紀* 57: 132—138.
- 蔣才忠・平沢正・石原邦 1988b. 水稻多収性品種の生理生態的特徴について —アケノホシと日本晴の比較—. 第2報 個葉光合成速度の相違とその要因. *日作紀* 57: 139—145.
- 加藤一郎・川原政夫・内藤文夫・谷口利策 1959. 大豆の培土に関する研究. 第VI報 培土の高さ及び時期に関する試験成績. *東海近畿農試研報*. 栽培第2部 1: 1—15.
- 川嶋良一 1969. 大豆の葉の調位運動に関する研究. 第1報 調位運動と葉面受光. *日作紀* 38: 718—729.
- Kokubun, M., H. Mochida and Y. Asahi 1988. Soybean cultivar difference in leaf photosynthetic rate and its relation to seed yield. *Jpn. J. Crop Sci.* 57: 743—748.
- Kokubun, M. and K. Watanabe 1982. Analysis of the yield-determining process of field-grown soybeans in relation to canopy structure. VI. Characteristics of grain production in relation to plant types as affected by planting patterns and planting densities. *Jpn. J. Crop Sci.* 51: 51—57.
- 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.
- 黒田栄喜・大川泰一郎・石原邦 1989. 草高の異なる水稻品種の乾物生産の相違とその要因の解析, とくに個体群内におけるガス拡散に着目して. *日作紀* 58: 374—382.
- 松島省三・田中孝幸・星野孝文 1964. 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68報 稲の姿勢と同化能率(1). *日作紀* 33: 44—48.
- 宮崎尚時・重盛勲・高橋信夫・手塚光明・矢ヶ崎和弘・小林 勉・御子柴公人 1987. ダイズ新品種「タチナガハ」の育成とその特性. *長野県中信農試報* 5: 1—19.
- Monsi, M. und T. Saeki 1953. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. *Jpn. J. Bot.* 14: 22—52.
- 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* D9: 1—169.
- 中川悦男・笠井良雄・木野内和夫・新妻芳弘・石川実 1985. 大豆新奨励品種「タチナガハ」について. *茨城県農試報* 27: 15—28.
- 中世古公男・野村文雄・後藤寛治・大沼彪・阿部吉克・今野周 1984. 水田転換畑多収ダイズの乾物生産特性. *日作紀* 53: 510—518.
- Noodén, L.D. 1984. Integration of soybean pod development and monocarpic senescence. *Physiol. Plant.* 62: 273—284.
- 小島睦男・川嶋良一 1968. 大豆の子実生産に関する研究. 第5報 大豆の光合成能力の品種間差異とその安定性. *日作紀* 37: 667—675.
- 大川泰一郎・佐藤彩・石原邦 1995. ダイズの葉の老化に対する葉切除の影響 —エンレイとタチナガハを用いて—. *日本作物学会関東支部会報* 10: 37—38.
- 斉藤邦行・稲村隆治・石原邦 1994. ダイズ複葉の運動と環境条件との関係. 第3報 イネとダイズ個体群内の微細環境の比較. *日作紀* 63: 480—488.

Differences in Dry Matter Production and Ecophysiological Characteristics between Soybean Cultivars, Enrei and Tachinagaha: Taiichi OOKAWA*, Yoko TAKASE, Kuni ISHIHARA and Tadashi HIRASAWA (*Fac. of Agr., Tokyo Univ. of Agriculture & Technology, Fuchu 183-8509, Japan*)

Abstract: The soybean cultivar, Tachinagaha, could attain a higher grain yield than Enrei because of higher dry matter production after flowering. The crop growth rate during ripening was clearly high in Tachinagaha because of high net assimilation rates compared with Enrei. No difference in the light extinction coefficient of the whole canopy was observed between the two cultivars, but it was far smaller in the upper layer of the canopy in Tachinagaha than in Enrei, especially at midday. The leaf photosynthetic rates in Tachinagaha were high compared with Enrei. The degradation of leaf color and the decrease in the number of living leaves with ripening slowed in Tachinagaha compared with Enrei. These results indicated that the higher leaf photosynthetic rate because of slow senescence might contribute to the higher NAR in Tachinagaha as well as improved light intercepting characteristics of the upper layer in the canopy.

Key words: Canopy structure, Dry matter production, Light intercepting characteristics, Net assimilation rate, Photosynthetic rate, Senescence, Soybean.