

品種および播種期の違いがダイズの乾物動態と収量形成に及ぼす影響の解析

川崎洋平（農業・食品産業技術総合研究機構）

ダイズは重要な食用、飼料、油料作物であるにも関わらず、我が国におけるダイズの単位面積当たりの収量は低迷しており、多収化の方策が求められている。川崎洋平氏は、単収が年々増加傾向にある米国と日本の栽培品種の違いに着目し、日射エネルギー利用と乾物分配の観点から米国品種の多収性の解明を行った。また、国内でも単収が特に停滞している温暖地におけるダイズの湿害回避に向けて梅雨明け後の晩播栽培に着目し、標播との播種時期の違いが乾物生産・分配および収量性に及ぼす影響や、熟期に関係する遺伝子型の違いによる収量性の差異の解明に取り組んだ。得られた成果は以下のように要約される。

1. 日米品種の乾物生産動態の比較にもとづく多収性ダイズ品種の特性解明

日本と米国の栽培品種の収量性を直接比較するために京都大学（高槻）と米国アーカンソー大学（フェイエットビル）において共同試験を行った。国内の温暖地において中生に位置づけられる日本品種および米国品種を高槻にて2ヵ年、フェイエットビルにて単年の合計3環境で、また早生の日米品種については高槻にて合計2ヵ年群落栽培した。その結果、米国品種群の収量はいずれの栽培試験においても日本品種群よりも優れており、それぞれの環境において、収量の違いは成熟期における地上部乾物重と密接に関係していた。そして、成熟期の地上部乾物重の日米品種間差には生育期間全体の受光量よりも、受光量当たり乾物生産量、すなわち日射利用効率の違いのほうが強く相関していることを明らかにした（業績2）。これらの日米ダイズ品種群の比較は好適な土壌水分条件で行われたものであったが、灌水を行わない干ばつ条件下において日米の代表的な品種について収量性を比較した結果、収量および成熟期の地上部乾物重は対照区だけでなく干ばつ区においても米国品種のほうが優れていた。また、米国品種は干ばつ条件下においても収穫指数が低下しにくいことを明らかにした（業績1）。

米国品種で成熟期地上部乾物重が高くなる要因を調べるため、共同試験にて供試した代表的な品種において、生育期間中の地上部乾物重の推移を比較したところ、子実肥大始（R5）期以降に日米品種間で地上部乾物重に差が生じていた。ダイズ群落では子実肥大期間中にほとんどの葉身と葉柄が脱落し、R5期以降の乾物生産には落葉による見かけ上の損失が含まれる。そこで、R5期以降に条間に寒冷紗を設置して落葉および落葉柄を回収し、それらを合わせた乾物重（落葉重）を算出したところ、米国品種群と比較して日本品種群では落葉重の割合が大きいことが明らかとなった。またR5期から成熟期までに回収・積算された落葉重はR5期の葉身・葉柄重と比較して減少していたが、米国品種群では日本品種群よりも減少程度が大きく、生育後半の子実への再転流程度にも違いがある可能性を見出した。すなわち、日本品種には生育後半の乾物生産とともに、乾物分配においても改良の余地が大きいことを明らかにした（業績3）。

2. 温暖地における播種時期の違いがダイズの乾物生産性と分配に及ぼす影響の解明

播種時期の選択は品種の選択と同様にダイズの多収のための最も重要な栽培管理技術の一つである。我が国の温暖地において問題となっている梅雨時期の湿害を避ける方法の一つとして、灌水と組み合わせた梅雨明け後の晩播栽培に着目した。農研機構西日本農業研究センター（福山）において標播（6月播種）と晩播（7月播種）の違いが温暖地向けダイズ新品種「サチユタカ A1号」と「あきまる」の収量に及ぼす影響について乾物生産性と分配の観点から調査した。その結果、標播・晩播を通じて成熟期の地上部乾物重が生育期間中の日射利用効率よりも受光量と関係すること、および晩播栽培では茎への同化産物の分配が減少して収穫指数が上昇することを明らかにした。これらの点から、梅雨明け後の播種で多収を得るためには、生育初期から受光量を確保可能な密植栽培が有効であることを、日射エネルギー利用の点から示した（業績4）。

3. 熟性遺伝子型の組み合わせが播種時期の異なるダイズの収量性に及ぼす影響の解明

さらに、温暖地向けダイズ品種の育成に資するために、熟性遺伝子型の組み合わせが収量に及ぼす効果について検討した。ダイズにおいて、これまでいくつかの開花期や成熟期に関係する遺伝子が報告されているが、作物学的観点からそれぞれの熟性遺伝子が収量や生産性に与える影響を調べた研究は少ない。そこで「エンレイ」を背景に熟性遺伝子E2およびE3を導入し晩生化した準同質遺伝子型系統（NIL）を用いて、収量形成過程に及ぼす影響について標播（6月播種）と晩播（7月播種）において調査を行った。その結果E2NILとE3NILでは生育反応が異なり、E2NILでは生育期間全般が延長したのに対し、E3NILでは出芽から開花までの期間が延長した。標播においては晩生化したNILで栄養生長期間が長くなり生育途中の葉面積指数や地上部乾物重が増加したものの、供試した系統間で収量に有意な差はみられなかった。一方で、晩播ではE2NILおよびE3NILで収量が増加し、E2とE3遺伝子両方を導入したNILが最も収量が高いことを明らかにした。収量構成要素に着目したところ、標播ではE3NILで着莢率が低下していたのに対し、晩播では系統間で着莢率に有意な差がみられず、E3NILで総節数・花数が増加したことから収量が高くなっていた。すなわち、温暖地の晩播栽培においては着莢率を維持しながら生育期間・栄養生長量を増加し、総節数や花数が増加するE3遺伝子型が多収性に有効である可能性を示した（業績5）。

以上のように、川崎氏は、ダイズの多収性を対象に乾物生産と分配に着目した詳細な解析を進め、日米のダイズ品種比較を通じて多収性ダイズ品種が備える特性を明らかにし、生育後半の乾物生産と乾物分配の面において日本品種は遺伝的改良の余地が大きいことを提示した。さらに温暖地での低収要因となる湿害回避に有効な晩播栽培に適した条件および熟性遺伝子型を明らかにした。これらの一連の成果は、品種および栽培管理技術の両面から国内のダイズの生産性向上に寄与すると判断される。今後さらに研究の発展が期待されることから、日本作物学会研究奨励賞に十分に値する業績と評価される。

研究業績

1. Kawasaki, Y., Tanaka, Y., Katsura, K., & Shiraiwa, T. 2013. Yield and dry matter production of Japanese and US soybean cultivars under drought stress. *Proceedings of The 7th ACSA Conference 2011*: 205-208.
2. Kawasaki, Y., Tanaka, Y., Katsura, K., Purcell, L. C. & Shiraiwa, T. 2016. Yield and dry matter productivity of Japanese and US soybean cultivars. *Plant Production Science* 19: 257-266.
3. Kawasaki, Y., Yamazaki, R., & Katayama, K. 2018. Effects of late sowing on soybean yields and yield components in southwestern Japan. *Plant Production Science* 21: 339-348.
4. Kawasaki, Y., Katsura, K., & Shiraiwa, T. 2018. Yield and dry matter dynamics of vegetative and reproductive organs in Japanese and US soybean cultivars. *Plant Production Science* 21: 349-357.
5. Kawasaki, Y., Yamazaki, R., Katayama, K., Yamada, T., & Funatsuki, H. 2018. Effects of maturity genes *E2* and *E3* on yield formation in soybean cultivar Enrei in warm region, Fukuyama in Japan. *Plant Production Science*, 21: 387-397.