

ダイズ青立ちの発生要因と新品種の多収要因の解明
山崎 諒（農業・食品産業技術総合研究機構作物研究部門）

ダイズの「青立ち」が発生すると、高水分の莖葉が収穫物に混入することによりコンバイン収穫の効率を低下させるとともに、汚粒の発生を介して子実品質の低下を招くため、我が国のみならず世界各地で生産上の問題となっている。近年、その発生頻度が増加傾向にあることが指摘されているが、青立ちの発生要因は十分に解明されておらず、効果的な対策も確立されていないのが現状である。

一方、我が国のダイズ生産の安定・多収化に向けて、米国品種を交配親として育成された多収品種「そらみずき」が近年注目されており、その特性の解明と普及が期待されている。

山崎氏は、ダイズにおける青立ちの発生要因について、圃場栽培試験と人工気象器を用いたポット試験を組み合わせ、光環境および気温条件が青立ち発生に及ぼす影響の解明と、その対策技術の確立に資する研究を進めるとともに、多収性品種の高い生産性を支える特性についても体系的に解析し、ダイズの安定多収に資する多くの知見を提示した。得られた成果は以下の通り要約される。

1. 光環境の変化がダイズの青立ちに及ぼす影響の解明

光環境の影響を明らかにするために、子実肥大始期（R5期）に「間引き処理」を行い、栽植密度を密植から疎植へと変更する区と、密植区・疎植区とを比較した。その結果、間引き処理区で青立ちが顕著に促進される現象を見出し、R5期において群落への日射量が急激に増えると青立ちが促進されることを明らかにした（業績1）。また、青立ち発生の程度の差が既に示されている4品種（「タチナガハ」「タマホマレ」「サチユタカ」「はつさやか」）において間引き処理を行ったところ、すべての品種で青立ちが促進され、このとき、密植区では顕著でなかった「サチユタカ」と「はつさやか」の青立ちの品種間差が、間引き処理区では明瞭となった。これにより、間引き処理は品種間の青立ち感受性の簡便かつ安定した検定法として利用可能であることが示唆された（業績2）。

一方、青立ち発生のメカニズムについては、これまでに「摘葉処理」やストレスによる莢実発達の阻害がシンク（莢実）の減少を引き起こし、ソース（同化産物）の過剰によって青立ちが誘発される「シンク・ソースバランス仮説」が提唱されてきた。山崎氏は、地上部の光環境変化がシンク・ソースバランスと青立ちに及ぼす影響を検証するため、播種後から植物体側面を遮光シートで覆い、R5期以降の様々な時期や期間に遮光を解除する処理を行った。その結果、遮光の解除の時期によりシンク・ソースバランスは増減し、この変化に対応して青立ち程度が増減することが示された。また、間引き処理後は葉面積や栄養体乾物重の減少が抑制され、栄養体貯蔵タンパク質遺伝子の発現量が有意に上昇することも明らかとなった。これらの反応は摘葉処理と共通しており、いずれもソースの過剰が青立ちを引き起こすことが示唆された（業績3）。

さらに、同一圃場・系統・栽培条件においても、年によって青立ちの程度が異なることに着目し、日射量の変動と青立ちの関係を解析した結果、青立ちの程度が高い年では開花始期（R1期）までの積算日射量が小さく、R5期以降の積算日射量が大い傾向が確認され、実際の圃場でも上記の処理と同様に、日射量の増加による青立ち促進が生じている可能性が示された（業績4）。

2. 登熟期の気温がダイズの青立ちに及ぼす影響の解明

R1期からR5期の高温ストレスは着莢を阻害し、シンク不足となることが多数報告されており、近年の地球温暖化による夏の高温が青立ち発生の増加に関与している可能性が指摘されていた。山崎氏は近年の気候変動下では秋の気温上昇も大きいため、R5期以降の高温が青立ち発生に関与しているのではないかと仮説を立てた。山崎氏はこの仮説を検証するため、人工気象器を用いたポット栽培試験により、R5期以降の気温条件の違いが青立ちに及ぼす影響を詳細に解析した。その結果、登熟前半（R5期～R5期+28日）の高温では青立ちが促進されず、登熟後半（R5期+28日～成熟期）の高温により青立ちが促進されることが明らかとなった。また、青立ちが促進されても着莢や子実肥大が阻害されないことから、高温によるシンク不足ではなく、別のメカニズムによる青立ち発生であることが示された（業績4）。

さらに、準同質遺伝子系統を用いた早晩性×播種時期試験では、登熟後半の気温と青立ち程度に有意な正の相関があることを明らかにし、晩播や晩生系統で青立ちが抑制される要因を登熟期の気温をもとに解析した（業績4）。

これらの研究成果から、気候変動により秋の高温が青立ちを助長しており、現行の品種や作期が対応しきれていない可能性が示唆された。したがって、登熟後半がより低温の時期にあたるように、品種や作期を気候変動に対応して見直すことが有効であると推察される。特に、我が国のダイズでの主要品種の更新が進んでいないことから、既存品種と特性の異なる品種の育成や更新が必要だと考えられる（業績4）。

3. 米国品種を交配親としたダイズ多収新品種「そらみずき」の多収要因の解明

上記の研究成果では、気候変動に現行の品種が対応しきれていない可能性が示されている。一方、米国では品種育成により日本を大きく上回る単収が実現されており、米国品種の一部は日本でも高い収量性を示すことが知られている。農研機構では、米国の多収品種と主要な日本品種を交配親として育種を進め、多くの栽培試験で安定して高収量を示す新品種「そらみずき」が育成された。このような状況をもとに、山崎氏は、さらなる品種開発に資するため、「そらみずき」の多収要因を解析した。その結果、「そらみずき」は「UA4805」（米国多収品種）と同様に、「サチユタカ A1 号」（標準日本品種）と比較して百粒重は小さいが、総節数・一節莢数・一莢内粒数が多く、結果としてシンクサイズが向上していることが確認された。一節莢数の多さは開花数の多さ、一莢内粒数は3粒莢の割合の多さに起因していることも明らかにした。また、「そらみずき」および「UA4805」は1小葉当たりの面積が小さく、群落上層の光透過率が高いため、受光態勢にも優れる可能性が示された（業績5）。

以上のように、山崎氏は、ダイズにおける青立ちの発生要因を、圃場および人工環境下で多面的に解明し、特に光環境の変化や登熟後半の高温が発生を促進することを明らかにした。さらに、青立ち発生への対策として気候変動に適応した品種選定・作期設定の必要性を示すと同時に、多収品種の形質解析にも取り組み、国内の品種改良と生産性向上に大きく貢献している。これら一

連の成果は、ダイズの生理・育種・栽培の各分野において極めて重要な知見であり、今後の展開が大いに期待されることから、日本作物学会奨励賞に値する業績であると評価される。

研究業績

1. Yamazaki, R., Katsube-Tanaka, T. and Shiraiwa, T. 2018. Effect of thinning and shade removal on green stem disorder in soybean. *Plant Production Science* 21: 83-92.
2. Yamazaki, R., Katsube-Tanaka, T., Kawasaki, Y., Katayama, K. and Shiraiwa, T. 2019. Effect of thinning on cultivar differences of green stem disorder in soybean. *Plant Production Science* 22: 311-318.
3. Yamazaki, R., Katsube-Tanaka, T., Ogiso-Tanaka, E., Kawasaki, Y. and Shiraiwa, T. 2022. High source-sink ratio at and after sink capacity formation promotes green stem disorder in soybean. *Scientific Reports* 12: 10440.
4. Yamazaki, R. and Kawasaki, Y. 2023. Effect of high temperature during the late seed filling period on green stem disorder in soybean. *Field Crops Research* 302: 109092.
5. Yamazaki, R., Nanjo, Y., Saruta, M., Kato, S., Hirata, K., Nakashima, K., Takeshima, R., Takahashi, K. and Aoki, E. 2025. High-yield factors in the new soybean cultivar 'Soramizuki' derived from a US parent cultivar. *Plant Production Science* 28: 165-175.