

遺伝資源を用いたコムギの倒伏抵抗性および出穂性に関する作物学的研究  
松山宏美（農研機構中央農業研究センター）

温暖地（関東地方）や暖地（北部九州）のコムギは、寒地（北海道）に比べて、収量が低く、特に年次や栽培地域によっては収量が著しく低下しやすい。そこで、松山氏は、コムギの収量は倒伏により低下すること、および近年は地球温暖化が進む中で出穂が早まることが収量の制限要因となっていることに着目し、それらを克服するための遺伝資源を用いたコムギの倒伏抵抗性および出穂性に関する作物学的研究に取り組んだ。

### 1. 倒伏抵抗性に関する遺伝資源を用いた作物学的研究

我が国のコムギの倒伏の傾向と倒伏抵抗性の遺伝的変異を明確にするため、北海道から九州までのコムギ在来品種、育成品種の合計 94 品種の倒伏抵抗性を比較した（業績 1）。その結果、稈長が 93 cm 以上の品種では、稈が長いほど倒伏しやすいが、稈長が 93 cm 以下の品種では、稈基部の断面係数が小さいほど倒伏しやすいことを明らかとした。そして、断面係数と挫折時モーメント、挫折時モーメントとリグニン含有率の間にはいずれも正の相関関係があることから、リグニン含有率を高めることが稈基部の強化につながることを示唆した。すなわち、従来の普及品種であった長稈の農林 61 号より倒伏抵抗性を高めるためには稈長を短くするだけで十分であったが、稈長が低～中程度の品種の中から多収で倒伏抵抗性の優れた品種を選抜するには、稈長だけでなく挫折時モーメントやリグニン含有率などの稈の強度に着目する必要があることを明らかとした。つぎに、「きたほなみ」、「ゆめちから」、「さとのそら」など最近の普及品種を含めたわが国の代表的なコムギ 18 品種について詳細な強稈関連形質の解析を進めた（業績 6）。その結果、北海道品種の「ゆめちから」は葉鞘付き挫折時モーメントが最も大きく、倒伏抵抗性に最も優れると考えられた。そして、挫折時モーメントを構成する曲げ応力と断面係数の中で、「ゆめちから」は両方が大きい、本州品種はいずれかが劣っていることが明らかとした。このことから、本州品種の倒伏抵抗性を強化するための形質が具体化された。また、本研究では、稈基部横断面積と 1 穂小穂数に間に正の相関が認められ、北海道品種は九州品種より稈基部横断面積と 1 穂小穂数の両方が大きいことを明らかにした。このことから、北海道品種を用いて本州品種の稈基部の形質を遺伝的に改良しようとする、他の収量関連形質も必然的に変化する可能性が示された。さらに、「あやひかり」と「イワイノダイチ」を用いて、播種量が倒伏抵抗性および収量に及ぼす影響を調査した（業績 5）。その結果、両品種ともに、播種量が減少すると、穂数は減少するが、1 穂粒数が増加するため、収量は大きく変化しないこと、および稈基部の挫折時モーメントが高くなり、倒伏抵抗性が優れることを明らかにした。そして、いずれの播種量においても「あやひかり」は「イワイノダイチ」より倒伏抵抗性関連形質が優れることを明らかにした。これらの結果から、「あやひかり」のように稈形質が優れた品種を、播種量を少なくして多肥栽培することによって、倒伏せずに多収を実現できることが示唆された。

### 2. 出穂性に関する準同質遺伝子系統の発育および収量特性の解明

地球温暖化が進む中でコムギの安定多収を達成するためには、暖冬条件下でも生育が早まらず栄養成長が確保でき、かつ出穂期以降の気象条件が最適となるような出穂性を備えた品種が必要である。そこで、出穂性に関連する日長反応性、および低温要求性（春播性/秋播性）に関する準同質遺伝子系統を利用した研究を進めた。まず、日長反応性遺伝子 *Ppd-1* に関する 4 種類のアブクマワセ準同質遺伝子系統を福岡県および茨城県における栽培試験で比較した（業績 2）。その結果、*Ppd-B1a* と *Ppd-D1a* の両方に出穂を早める効果があるが、*Ppd-B1a* の効果がより強いこと、出穂性の違いは、生殖成長期への転換点である二重隆起形成の違いによって主に生じること、これらの遺伝子を用いて早生化を進めると、必然的に稈長が短くなり、収量が低下する傾向にあることなどを明らかとした。つぎに、春播型品種である「アブクマワセ」と「アサカゼコムギ」を背景とした春播性遺伝子 *Vrn-D1b* に関する準同質遺伝子系統の生育特性を調査した（業績 3）。その結果、*Vrn-D1b* は、播種後の気温が高い早播き栽培において、二重隆起形成期や茎立ち期を特に早めること、しかし、その後の発育にはほとんど影響しないことを明らかとした。また、秋播型のコムギは春播型のコムギより凍霜害が発生しにくく、その原因として、*Vrn-D1b* を秋播型にすると、頂端小穂形成期に達する時期が遅いため、生長した幼穂が低温に遭遇するのを回避できることを突き止めた。さらに、春播型品種である「アサカゼコムギ」と、*Vrn-D1b* に関する準同質遺伝子系統「秋播型アサカゼコムギ」について、早播き、標準播き、遅播きの収量性を比較した（業績 4）。その結果、標準播きでは、春播型と秋播型で収量は変わらなかった。しかし、早播きにおいては、春播型は秋播型と比較して、茎立ちが極端に早まり出穂期までの生育量が確保することが困難となり収量が低下した。このことから、地球温暖化が進む中では、暖冬でも発育が抑制される秋播型の遺伝子を導入することによって、安定した多収が達成できる可能性が示された。関東地域では、従来は「農林 61 号」などの春播型品種が普及していたが、近年は秋播型の「さとのそら」が広く普及している。その要因の一つとして、地球温暖化が進む中で、秋播型品種がより安定した生産性を示すことが挙げられる。本成果は、そのことを、準同質遺伝子系統を用いた精密試験により傍証したと位置づけることができる。

以上のように、松山氏の研究は、単に倒伏抵抗性や出穂性の遺伝的変異を調査することにとどまらず、倒伏抵抗性に関連する稈形質や出穂性に関連する幼穂の発育経過を調査することなどにより、遺伝的性質が、どのような形態・生態的特性を介して、生産性向上に結びつくのかを示したものである。これらの業績は、品種の育成・選択や品種の遺伝的特性に応じた栽培技術の開発に生かされ、わが国のコムギの生産性の向上に大きく貢献することが期待されることから、日本作物学会研究奨励賞に十分値すると評価される。

### 研究業績

1. 松山宏美・島崎由美・大下泰生・渡邊好昭 2014. コムギの耐倒伏性の品種間差とその要因. 日作紀 83: 136-142.
2. Matsuyama, H., Fujita, M., Seki, M., Kojima, H., Shimazaki, Y., Matsunaka, H., Chono, M., Hatta, K., Kubo, K., Takayama, T., Kiribuchi-Otobe, C., Oda, S., Watanabe, Y. and Kato, K. 2015. Growth and Yield Properties of Near-Isogenic Wheat Lines Carrying Different Photoperiodic Response Genes. Plant Production Science 18: 57-68.

3. 松山宏美・関昌子・島崎由美・小島久代・乙部千雅子・高山敏之・大下泰生・藤田雅也・渡邊好昭・小田俊介・加藤謙司 2017. 春播性遺伝子 *Vrn-D1* の準同質遺伝子系統を用いた春播型コムギと秋播型コムギの発育特性の比較. 日作紀 86: 311-318.
4. Sawada, H., Matsuyama, H., Matsunaka, H., Fujita, M., Okamura, N., Seki, M., Kojima, H., Kiribuchi-Otobe, C., Takayama, T., Oda, S., Nakamura, K., Sakai, T., Matsuzaki M. and Kato, K. 2019. Evaluation of dry matter production and yield in early-sown wheat using near-isogenic lines for the vernalization locus *Vrn-D1*, Plant Production Science 22: 275-284. (corresponding, DOI: 10.1080/1343943X.2018.1563495)
5. Matsuyama, H. and Ookawa, T. 2019. The Effects of seeding rate on yield, lodging resistance and culm strength in wheat, Plant Production Science (DOI:10.1080/1343943X.2019.1702469)
6. 松山宏美・岡村夏海・大川泰一郎 2020. 近年育成された品種を含む代表的なコムギ品種の倒伏抵抗性および強稈関連形質の相違とその要因. 日作紀 89: 119-125.