

コムギの不良土壌環境適応性に関する遺伝的変異の解明

久保堅司（農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター）

不良土壌は世界の多くの地域でコムギの生産性や品質を抑制しており、人口増加に対応した食糧生産を維持するためには、不良土壌に対するコムギ適応性の育種改良が必要である。久保堅司氏は、硬盤層を有する土壌、湛水土壌およびカドミウムを含有する土壌に対するコムギ適応性の遺伝的変異を明らかにし、これら不良土壌に対して耐性の高いコムギ品種を育成するために必要な遺伝資源や遺伝様式を明らかにした。

1. 硬盤土壌に対する適応性の遺伝的変異

土壌乾燥、大型機械の走行、あるいは施与有機物の減少等によって、作土層下部の土壌が緊密化した、いわゆる硬盤土壌の存在する圃場が世界各地で増加している。このような圃場では硬盤土壌以深へのコムギの根の伸長が抑制されるので、乾燥害を受けやすくなる。これを解決するための方策として、硬盤土壌への根貫通力の遺伝的改良が考えられるが、これまでにコムギの根貫通力に関する遺伝的な知見はほとんど得られていない。そこで、コムギの根貫通力に関する簡易評価法の確立、遺伝的変異の評価および量的形質遺伝子座(QTL)の同定を行った。

1) 根貫通力検定ポットの開発：ロウとワセリンの混合物を模擬的な硬盤層として封入したポット（直径5 cm, 長さ20 cm, 以下PVポットと略称）を用いて、コムギ品種における根貫通力の差異を判定した（業績1）。PVポットを用いて判定した根貫通力は、硬盤土壌の分布するエチオピアの在来品種で最も高く、土壌条件の優れる試験圃場で育成された近代品種では低かった。さらに、これら品種の畑圃場での根系分布を調査したところ（業績7）、エチオピアの在来品種は近代品種に比べて、深さ30 cm前後に存在する土壌硬盤層（鋤床層）を貫通する根が多く、深い層の根量が多かった。これらの結果は、根貫通力の品種間差異をPVポットを用いて簡易に検定できることを示したものであり、多数の遺伝資源における根貫通力の判定に利用できる。

2) 国内外遺伝資源における根貫通力の評価とQTLの同定：国際乾燥地域農業研究センター(ICARDA)で育成されたコムギ品種や遺伝集団、また国内コムギ品種について、PVポットを用いて根貫通力を調査した。近代品種の多収性に関与する半わい性遺伝子は根貫通力に関与する遺伝子とは独立しており、多収で根貫通力の高い品種を育成できること（業績2）、また根貫通力に関与するQTLが6A染色体に位置していること（業績4）、さらにエチオピア在来品種と同等の高い根貫通力を示す国内品種が存在しており、根貫通力に優れた品種育成の遺伝資源として有望であること（業績3）を明らかにした。

以上の成果は、コムギ根貫通力の遺伝的変異と遺伝様式を世界で初めて明らかにしたものであり、根貫通力の育種改良に有用な知見を提供した。

2. 湛水土壌に対する適応性の遺伝的変異

近年、水田転作圃場でのコムギ栽培が増加しており、耐湿性の機構解明と育種改良がコムギの安定多収のために必要である。本研究（業績5）では、コムギ連に属する7植物種の幼植物体をプラスチックカップ（直径8 cm, 長さ12 cm）に移植した後、12日間湛水条件下（湛水区）で育成させ、地上部と地下部の成育を無湛水条件（対照区）と比較した。湛水区のコムギ（農林61号）とオオムギ（べんけいむぎ）では地上部乾物重が対照区のそれぞれ73%と59%に減少したのに対して、ミズタカモジでは減少しなかったため、ミズタカモジはコムギの耐湿性を改良するための遺伝資源として重要であると結論した。また、対照区に対する湛水区の割合は地上部乾物重と不定根の数、長さおよび種子根上の分枝根密度との間で有意な正の相関関係を示したので、湛水条件下での不定根および分枝根の発達の良否が耐湿性に関係すると推察した。

3. カドミウム含有土壌に対する適応性の遺伝的変異

土壌中のカドミウム(Cd)は、植物に吸収され、それを摂取した生物に健康被害をもたらす。本研究（業績6）では、コムギ子実Cdの品種間差異を明らかにするため、同一圃場に栽培した国内外237品種の子実Cd濃度を調査した。北日本で育成された品種は関東以西で育成された品種に比べて子実Cd濃度が低い傾向を示し、また子実Cd濃度は莖数、稈長、穂あたり小穂数とは負の相関関係を、止葉のSPAD値とは正の相関関係を示した。これらの結果は、子実Cd濃度が低いコムギ品種を育成するための基礎的知見として有用である。

以上の研究成果は、不良土壌に対するコムギの適応性を高める栽培技術の開発や新品種の育成に寄与することが期待される。よって、久保堅司氏の業績は、日本作物学会研究奨励賞に十分に値するものと判断された。

主要業績リスト

1. Kubo, K., Y. Jitsuyama, K. Iwama, T. Hasegawa and N. Watanabe 2004. Genotypic difference in root penetration ability by durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) evaluated by a pot with paraffin-Vaseline discs. *Plant Soil* 262 : 169–177.
2. Kubo, K., Y. Jitsuyama, K. Iwama, N. Watanabe, A. Yanagisawa, I. Elouafi and M.M. Nachit 2005. The reduced height genes do not affect the root penetration ability in wheat. *Euphytica* 141 : 105–111.
3. Kubo, K., K. Iwama, A. Yanagisawa, Y. Watanabe, T. Terauchi, Y. Jitsuyama and T. Mikuma 2006. Genotypic variation of the ability of root to penetrate into hard soil layers among Japanese wheat cultivars. *Plant Prod. Sci.* 9 : 47–55.
4. Kubo, K., I. Elouafi, N. Watanabe, M.M. Nachit, M.N. Inagaki, K. Iwama, T. Terauchi and Y. Jitsuyama 2007. Quantitative trait loci for soil-penetrating ability of roots in durum wheat. *Plant Breed.* 126 : 375–378.
5. Kubo, K., Y. Shimazaki, H. Kobayashi and A. Oyanagi 2007. Specific variation in shoot growth and root traits under waterlogging conditions of the seedlings of tribe Triticeae including Mizutakamoji (*Agropyron humidum*) . *Plant Prod. Sci.* 10 : 91–98.
6. Kubo, K., Y. Watanabe, A. Oyanagi, S. Kaneko, M. Chono, H. Matsunaka, M. Seki and M. Fujita. Cadmium concentration in grains of Japanese wheat cultivars : Genotypic difference and relationship with agronomic characteristics. *Plant Prod. Sci.* 11 : 243–249.
7. Kubo, K., H. Uchino, Y. Jitsuyama and K. Iwama 2008. Relationship between deep root distribution and root penetration capacity estimated by pot experiments with a paraffin and Vaseline layer for landraces and recent cultivars of wheat. *Plant Prod. Sci.* 12 : 487–497.