

日本学士院賞 受賞者

武田和義



専攻学科目 作物育種学・植物遺伝資源学

略 生 年 月	略 歴	職 務
昭和一八年 六月		北海道大学農学部農学科卒業
昭和四一年 三月		北海道大学大学院農学研究科博士課程修了
同 四六年 三月		農学博士
同 四六年 三月		弘前大学農学部助手
同 四六年 八月		米国アイオワ州立大学客員研究員（昭和五〇年十一月まで）
同 四九年 二月		弘前大学農学部助教授
同 五一年 四月		米国アイオワ州立大学客員教授（昭和五四年八月まで）
同 五三年 九月		岡山大学農業生物研究所助教授
同 五六年 四月		岡山大学資源生物科学研究所教授（平成二一年三月まで）
平成 二年 一月		中国科学院石家庄農業現代化研究所名誉教授
同 一二年 七月		岡山大学名誉教授
同 二二年 四月		

農学博士武田和義氏の「イネ科作物の遺 伝資源学の確立とその実践的貢献」に対 する授賞審査要旨

栽培・育種技術の進歩により作物の生産力は二〇世紀に格段に向
上したが、近年の人口急増と環境の急速な劣悪化により、食糧問題
が二一世紀最大の課題となっている。この課題解決の有力な方策の
一つは、作物の遺伝資源の収集・評価・開発による新遺伝子源の創
出とそれに依拠する新しい育種戦略の構築である。「緑の革命」は過
去の典型的事例であるが、二一世紀において更なる緑の革命が強く
望まれる。武田和義氏は、永年に亘りオオムギを中心とするイネ科
作物の遺伝資源の収集・保全に携わり、その評価・解析を通してイ
ネ科作物の収量性や環境適応力を支配する諸形質の発現機構を解明
し、新たな有用遺伝子源を開発してその実用化に貢献した。その主
要な業績は次の三点に要約される。

1. オオムギ遺伝資源の収集、評価および開発

武田氏は二〇年に亘り、わが国オオムギ遺伝資源保存の中核機関

である岡山大学のオオムギ遺伝資源保存施設にあって、すでに保有
されていた四千系統に加え新たに約六千系統のオオムギを収集し、
これら系統の純化・固定を進め、実用的に重要な多数の形態的・生
理的形質および病害抵抗性について評価を行った。さらに、これら
系統について、過性とよばれる半矮性、有機燐剤感受性、ポリフェ
ノール酸化酵素などの発現を支配する遺伝子を解析・同定し、収集
系統におけるこれら遺伝子の分布を調査し、オオムギの系統進化の
解明に貢献した。さらに、耐熱性の高いβ-アミラーゼ同位酵素や
ビール風味改善に資する脂質過酸化酵素欠損をもたらす新遺伝子
源を発見し、その実用化に道を開いた。

2. 実用形質の発現機構の解明

実用形質の多くは量的遺伝子に支配される量的形質である。量的
形質の遺伝的制御機構の解明には、長い間統計学的手法が用いられ
てきたが、一九八〇年代に入りDNAの塩基レベルの変異を分子マ
ーカーとするQTL (Quantitative trait loci) 解析法が出現した。武田氏
は、研究歴の前半には主に統計学的手法を、後半にはQTL法を駆使
し、イネ科作物の実用形質の遺伝的基礎とその発現機構の解明に顕
著な成果を挙げた。

(1)草型・武田氏は、多数の短稈イネ突然変異遺伝子の研究に基づ

き、倒伏に強い短稈性多収品種の育成には下位節間を短くする遺伝子型の選抜を目指すべきことを指摘した。

(2) ストレス抵抗性・水分が制限要因である乾燥地域のムギ類栽培には深播法を用いる。武田氏はオオムギとコムギの数千系統については深播試験を行い、中国黄土高原の在来コムギ品種「紅芒麦」が最も耐性の高いことを発見した。さらに、深播耐性の異なる品種間雑種の後代を用いたQTL解析から深播耐性を支配する量的遺伝子座を特定し、DNAマーカーを用いる深播耐性品種の分子育種に道を拓いた。同様な研究により、オオムギの耐塩性・穂発芽性・赤かび抵抗性についても、これらストレスに対する分子育種の基礎を築いた。

(3) 子実に関する諸形質と収量性・穀類育種の最終目標は高品質な子実の収量性の向上にある。武田氏は先ず、一在来イネ品種の主働遺伝子 *Ugi* に支配される大粒性が直接収量の向上には結びつかないことを示した。次に、子実の品質低下を招来するイネの胴切米やビールオオムギの裂皮粒の発生機構を究明し、これらの発生を抑制する内的・外的条件を明らかにした。さらに、エンバクを用いて成長速度・収穫指数・収量三者の相関関係を分析し、生育期間が短い地域における収量性の向上には収穫指数よりも成長速度が重要であることを見出し、収穫指数一辺倒の当時の多収理論に大きな一石を投

じた。

3. 中国黄河下流域の強塩類土壌地帯に適応するムギ類品種の育成

武田氏は一九八八年以降、中国科学院の研究所と協力して半乾燥の黄土高原および強塩類土壌の三河平原に適したムギ類品種の育成に取り組んできた。一九九〇年に着手した三河平原におけるムギ類の育成試験では一万を超える系統を供試し、土壌の不均一性を考慮して小さなブロックに異なる系統を混播しブロック毎に優良個体を選抜する Block unit selection 法を考案し、これを用いて大規模な選抜試験を実施した。一九九九年までに A2-22, A6-13, A6-29 のオオムギ三系統、A115 (高度ストレス耐性)、A132 (多収性)、A69 (高製パン性) のコムギ三系統を選抜・育成した。これら系統は、強塩類土壌地域に適した新品種育成の重要遺伝子源になるものと期待される。特にコムギの A115 系統は二年間の栽培試験を経て二〇〇〇年に実用品種に採用され、その後五年間の河北省南皮地区における栽培において対照品種に比べ一〇一八%の増収を示した。この功績により武田氏は二〇〇〇年に中国科学院石家庄農業現代化研究所より名誉教授の称号を授与された。

以上のように、武田和義氏は、オオムギなど三種イネ科作物につ

いて大規模な系統の収集・評価とその有用形質の解析を行い、数多くの有用遺伝子源を発見ないし創出し、その一部の実用化に成功した。このような一貫した研究を通し、イネ科作物の遺伝資源学の確立に貢献し、その実践に顕著な成果を挙げた。これら業績により、武田氏は日本育種学会賞と日本農学賞を受賞している。

主要な著書・論文の目録

(1100篇を超える著書・原著論文の中、主要なものを以下に掲げる。)

A 著書

1. 武田和義 (一九九三)。植物遺伝育種学。裳華房。東京。pp.249.
2. K. Takeda (2003). Diversity in Barley (*Hordeum vulgare*). Elsevier (分冊執筆) Diversity in abiotic stress), p.179–200.

B 原著論文

(1)オオムギ遺伝資源の収集・評価および開発に関するもの

1. K. Takeda (1996). Inheritance of sensitivity to the insecticide diazinon in barley and the geographical distribution of sensitive varieties. *Euphytica* 89: 297–304.
2. K. Takeda and C. L. Chang (1996). Inheritance and geographical distribution of phenol reaction-less varieties of barley. *Euphytica* 90: 217–221.
3. S. Takeda, H. Takahashi and K. Takeda (1998). Genetic variation in barley of crossability with wheat and its quantitative trait loci analysis. *Euphytica* 103: 187–193.
4. M. Kihara, T. Kaneko, K. Ito, Y. Aida and K. Takeda (1999). Geographical variation of β -amylase thermostability among varieties of barley (*Hordeum vulgare* L.) and β -amylase deficiency. *Plant Breed.* 118: 453–455.

5. T. Kaneko, W. S. Zhang, H. Takahashi, K. Ito and K. Takeda (2001). QTL mapping for enzyme activity and thermostability of β -amylase in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Breed. Sci.* 51: 99–105.
6. M. Fujita, K. Takeda, N. Kohyama, Y. Doi and H. Matsunaka (2002). Genotypic variation in polyphenol content of barley grain. *Euphytica* 124: 55–58.
7. E. Domon, A. Saito and K. Takeda (2002). Comparison of the waxy locus sequence from a non-waxy strain and two waxy mutants of spontaneous and artificial origins in barley. *Genes Genet. Syst.* 77: 351–359.
8. M. Chono, I. Honda, H. Zenia, K. Yoneyama, D. Saisho, K. Takeda, S. Takatsuto, T. Hosino and Y. Watanabe (2003). A semi-dwarf phenotype of barley “uzu” results from a nucleotide substitution in the gene encoding a putative brassinosteroid receptor. *Plant Physiol.* 133: 1209–1219.
9. D. Saisho, K. Tanno, M. Chono, I. Honda, H. Kitano and K. Takeda (2004). Spontaneous brassinolide-insensitive barley mutant ‘uzu’ adapted to East Asia. *Breed. Sci.* 54: 409–416.
10. W. Zhang, T. Kaneko, M. Ishii and K. Takeda (2004). Differentiation of β -amylase phenotypes in cultivated barley. *Crop Sci.* 44: 1608–1614.
11. N. Hirota, T. Kaneko, H. Kuroda, H. Kaneda, M. Takashio, K. Ito and K. Takeda (2005). Characterization of lipoxygenase-1 null mutants in barley. *Theor. Appl. Genet.* 111: 1580–1584.
12. N. Hirota, H. Kuroda, K. Takoi, T. Kaneko, H. Kaneda, I. Yoshida, M. Takashio, K. Ito and K. Takeda (2005). Brewing performance of malted lipoxygenase-1 null barley and effect on the flavor stability of beer. *Cereal Chemistry* 83: 250–254.
- (2)美用形質の発現機構の解明に関するもの
13. M. Takahashi and K. Takeda (1971). Unbalanced growth between carypsps and floral glumes in rice. *SABRAO Journal* 3: 35–37.

14. K. Takeda and K. J. Frey (1976). Contributions of vegetative growth rate and harvest index to grain yield of progenies from *Avena sativa* × *A. sterilis* crosses. *Crop Sci.* 16: 817-821.
15. K. Takeda and K. J. Frey (1979). Protein yield and its relationship to other traits in backcross populations from an *Avena sativa* × *A. sterilis* cross. *Crop Sci.* 19: 623-628.
16. 武田和義・斎藤健一(一九八〇)。イネの粒大を支配する主働遺伝子。育種学雑誌 30: 280-282.
17. 武田和義(一九八五)。イネにおける穎花の伸長の温度反応とぐびれ米(胴切米)の発生。日本作物学会紀事 54: 253-260.
18. K. Takeda and K. J. Frey (1985). Increasing grain yield of oats by independent culling for harvest index and vegetative growth index or unit straw weight. *Euphytica* 34: 33-41.
19. K. Takeda and K. J. Frey (1985). Simultaneous selection for grain yield and protein percentage in backcross populations from *Avena sterilis* × *A. sativa* matings by using the independent culling levels procedure. *Theor. Appl. Genet.* 69: 375-382.
20. 武田和義・斎藤健一・山崎季好・三上泰正(一九八七)。イネの大粒性同質遺伝子系統における収量関連形質の環境反応。育種学雑誌 37: 309-317.
21. 武田和義・部田英雄(一九八九)。オオムギにおける赤かび病検定法の開発と耐病性品種の検索。育種学雑誌 39: 203-216.
22. L. Erdel, S. Trivedi, K. Takeda and H. Matsumoto (1990). Effects of osmotic and salt stress on the accumulation of polyamines in leaf segments from wheat varieties differing in salt and drought tolerance. *J. Plant Physiol.* 137: 165-168.
23. 武田和義・呉基日・部田英雄(一九九五)。ムギ類赤かび病における寄主・病原関係の解析。育種学雑誌 45: 349-356.
24. 武田和義・金谷良市(一九九五)。二条オオムギにおける裂皮粒歩合のゲノムレベル分析。育種学雑誌 45: 217-221.
25. K. Takeda (1996). Varietal variation and inheritance of seed dormancy in barley. *Proc. 7th Int. Symp. Pre-harvest Sprouting in Cereals*: 205-212.
26. Y. Mano, H. Nakazumi and K. Takeda (1996). Varietal variation in and effects of some major genes on salt tolerance at the germination stage in barley. *Breed. Sci.* 46: 227-233.
27. Y. Mano and K. Takeda (1997). Diallel analysis of salt tolerance at germination and the seedling stage in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Breed. Sci.* 47: 203-209.
28. Y. Mano and K. Takeda (1997). Mapping quantitative trait loci for salt tolerance at germination and the seedling stage in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Euphytica* 94: 263-272.
29. H. Suge, T. Nishizawa, H. Takahashi and K. Takeda (1998). Inheritance of the first internode elongation due to deep-seeding and ethylene treatment in wheat. *Breed. Sci.* 48: 151-157.
30. X. Wu, Y. Ihara, K. Takeda and H. Kitano (1999). New dm-type dwarf mutants varying in internode elongation patterns are controlled by different mutant genes at the same locus in rice (*Oryza sativa* L.). *Breed. Sci.* 49: 147-153.
31. 武田和義・高橋秀和(一九九九)。オオムギおよびコムギにおける深播耐性の品種変異。育種学研究 1: 1-8.
32. H. Takahashi, K. Sato and K. Takeda (2001). Mapping genes for deep-seeding tolerance in barley. *Euphytica* 122: 37-43.
33. L. Chen, T. Nishizawa, A. Higashitani, H. Suge, Y. Wakui, K. Takeda and H. Takahashi (2001). A variety of wheat tolerant to deep-seeding conditions: Elongation of the first internode depends on the response to gibberellin and potassium. *Plant Cell Environ.* 24: 469-476.
34. L. Chen, A. Higashitani, H. Suge, K. Takeda and H. Takahashi (2003). Spiral

- growth and cell wall properties of the gibberellin-treated first internodes in the seedlings of a wheat cultivar tolerant to deep-seeding conditions. *Physiologia Plantarum* 118: 147–155.
35. Z. Zhao, J. F. Ma, K. Sato and K. Takeda (2003). Differential Al resistance and citrate secretion in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Planta* 217: 794–800.
36. K. Hori, K. Sato, T. Kobayashi and K. Takeda (2005). QTL analysis of Fusarium head blight resistance using a high-density linkage map in barley. *Theor. Appl. Genet.* 111: 1661–1672.
- ③中国強塩類土壌地帯に適応するムギ類の育種に関するもの
37. 露崎浩・武田和義・駒崎智亮(二〇〇〇)。チベット高原東部地域におけるオオムギ品種の特性とその栽培状況。日本作物学会紀事 69: 345–350.