

農学博士常脇恒一郎氏の「コムギの進化に関する比較遺伝学的研究

——コムギ属及びエギロプス属の

比較遺伝子分析とプラスモン分析」

に対する授賞審査要旨

常脇恒一郎氏の研究業績は、コムギの進化、とくにその起源と分化の過程を解明するために、コムギ属と、コムギ属に近縁な野生種から成るエギロプス属を対象として行った広範、且つ周密な比較遺伝子分析とプラスモン分析の結果を主要な内容としている。因みに、プラスモンとは、細胞質に存在する遺伝子の総称であって、細胞核内の遺伝子の総称であるゲノムと対比される。なお、高等植物の場合、プラスモンの実体は、葉緑体とミトコンドリアに含まれている。

I. コムギとその祖先種の比較遺伝子分析

常脇氏は、パンコムギの起源と系統分化を明らかにするため、一九五五年から約十年間、パンコムギとその直接的な祖先である二粒系コムギ、タルホコムギ及び一粒系コムギの多数の系統を世界の各地から収集し、これら四つの分類群の間に並行的に認識される主要

な形態的・生理的形質の変異を支配する遺伝子、ならびに地域集団の間の遺伝子隔離の原因となる雑種致死現象を支配する遺伝子などについて詳細な比較分析を行い、約五十の遺伝子を同定・命名した。そして、これらのうち、大規模な調査に適した約二十の遺伝子について地理的分布を世界的な規模で調べ、次のような注目すべき成果を挙げた。即ち、(1)パンコムギはアジア地域の集団と、欧州・アメリカ大陸の集団に二極分化していること、しかも、(2)アジア集団がパンコムギの原型であること、そして、(3)パンコムギの起源地がこれまでの通説と異なり、カスピ海に面したイランの東北部であることとを、はじめて明らかにした。

II. コムギ・エギロプス両属の進化過程におけるプラスモンの遺伝的分化の解明

常脇氏は、一九六六年以降、今日に至る迄、コムギ属とエギロプス属を対象としてプラスモン分析を精力的に進め、両属におけるプラスモンの進化の全体像を明らかにした。その際、常脇氏は、核ゲノムが両親から子に伝達されるのに対して、コムギのプラスモンは完全に母性遺伝する事実を、巧みに利用している。プラスモン分析にかかわる常脇氏の業績は、次の二つに大別される。

(1)核置換法による異種細胞質コムギの作出と全プラスモンの分類：常脇氏はコムギ属とエギロプス属のすべての種（二三種）から、

一〜四系統ずつを選んで、計四六系統をプラスモン提供親とし、それらに対して、五種、十二系統のパンコムギの花粉を、それぞれ十回以上「連続戻し交雑」を行い、プラスモン提供親由来の異種プラスモンとコムギ由来の核ゲノム（純度九九・九五%以上）を持った五五二系統（この数はプラスモン四六種とゲノム十二種の可能な全組み合わせに相当する）の「異種細胞質置換型コムギ」を作出した。ついで常脇氏は、これらの異種細胞質置換型コムギと、正常のコムギ系統について、二四種の形態的・生理的・生化学的形質を比較し、それらの形質に与えるプラスモンの遺伝的影響を、統計学的・数量分類学的に処理して、コムギのものを加えた四七種のプラスモンを十五型（プラス七亜型）に分類し、命名を行った。この命名は、すでに国際的に広く通用しており、常脇氏のこの研究業績は、コムギ遺伝学の領域における画期的な成果として、国の内外できわめて高く評価されている。

(2) 「制限断片長多型」分析によるプラスモン間の系統関係の解明・プラスモン分析にかかわるもう一つの業績は、常脇氏が、自身で作出した異種細胞質置換型コムギのうち、自殖稔性、即ち、自家受粉による生殖能力のあるものをそれぞれ大量に栽培して、葉緑体及びミトコンドリア双方のDNAを分離し、各種の制限酵素で処理した後、ゲル電気泳動パターンの差異を検出することによって、プ

ラスモン間の遺伝的距離を推定し、系統樹を作成したことである。

以上、二つのプラスモン分析の結果を総合することにより、常脇氏は、コムギ属とエギロプス属のすべての倍数種、即ち、ゲノムの組み合わせによって生じた倍数性の種について、母親と父親を明らかにすることに成功した。その過程で、パンコムギは、二粒系コムギを母親、タルホコムギを父親に、そして、この二粒系コムギは、それまで介在が不明確であったクサビコムギを母親、一粒系コムギを父親に持つことをも、常脇氏は、はじめて実証したのである。

以上に述べたように、常脇氏は、多年にわたる遺伝学的研究を通じて、コムギの起源と分化に関して、数々の独創的、先駆的な研究成果をおさめ、国の内外で、きわめて高い評価を受けており、国内には、日本農学賞（一九七八年）、遺伝学会木原賞（一九九二年）、紫綬褒章（一九九五年）を授与され、国際的には日本人としてはじめてアメリカ農学会名誉会員に推薦され（一九九〇年）、さらに、米科学アカデミー外国人会員にも選出されている（一九九六年）。

著書・論文目録

A. 著書

1. Tsunewaki, Koichiro (編著) (1980) "Genetic Diversity of the Cyttoplasm in *Triticum* and *Aegilops*". 日本学術振興会、東京

2. Tsunewaki Koichiro (澤崎) (1995) "Plant Genome and Plasmome: Their Structure and Evolution" Kodansha Scientific Ltd., Tokyo.
(澤 澤崎)
3. 原 澤崎文
1. Tsunewaki, K. (1960) Monosomic and conventional analyses in common wheat. II. Lethality. Jpn. J. Genet. 35: 71 - 75.
2. Tsunewaki, K. (1964) Genetic studies of a 6 x-derivative from an 8 x *Triticale*. Can. J. Genet. Cytol. 6 : 1 - 11.
3. Tsunewaki, K. (1966) Comparative gene analysis of common wheat and its ancestral species. II. Waxiness, growth habit and awniness. Jap. J. Bot. 19: 175 - 229.
4. Tsunewaki, K. (1966) Comparative gene analysis of common wheat and its ancestral species. III. Glume hairiness. Genetics 53: 303 - 311.
5. Tsunewaki, K. (1968) Origin and phylogenetic differentiation of common wheat revealed by comparative gene analysis. Proc. 3rd Int. Wheat Genet. Symp. Canberra: 71 - 85.
6. Tsunewaki, K., K. Noda and T. Fujisawa (1968) Haploid and twin formation in a wheat strain Salmon with alien cytoplasms. Cytologia 33: 526 - 538.
7. Tsunewaki, K. (1970) Necrosis and chlorosis genes in common wheat and its ancestral species. Seiken Zihou 22: 67 - 75.
8. Tsunewaki, K. and Y. Nakai (1973) Considerations on the origin and speciation of four groups of wheat from the distribution of necrosis and chlorosis genes. Proc. 4th Int. Wheat Genet. Symp. Missouri: 123 - 129.
9. Endo, T. R. and K. Tsunewaki (1975) Sterility of common wheat with *Aegilops triuncialis* cytoplasm. J. Heredity 66: 13 - 18.
10. Tsunewaki, K., Y. Mukai, T. R. Endo, S. Tsuji and M. Murata (1976) Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. V. Classification of 23 cytoplasms into eight plasma types. Jpn. J. Genet. 51: 175 - 191.
11. Tsunewaki, K., Y. Mukai and T. R. Endo (1978) On the descent of the cytoplasms of polyploid species in *Triticum* and *Aegilops*. Proc. 5th Int. Wheat Genet. Symp. New Delhi 1 : 261 - 272.
12. Tsunewaki, K. and T. Koba (1979) Production and genetic characterization of the co-isogenic lines of a common wheat *Triticum aestivum* cv. S-615 for ten major genes. Euphytica 28: 579 - 592.
13. Kobayashi, M. and K. Tsunewaki (1980) Haploid induction and its genetic mechanism in alloplasmic common wheat. J. Heredity 71: 9 - 14.
14. Hirai, A. and K. Tsunewaki (1981) Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. VIII. Fraction I protein of 39 cytoplasms. Genetics 99: 487 - 493.
15. Tsunewaki, K. and Y. Ogihara (1983) The molecular basis of genetic diversity among cytoplasms of *Triticum* and *Aegilops* species. II. On the origin of polyploid wheat cytoplasms as suggested by chloroplast DNA restriction fragment patterns. Genetics 104: 155 - 171.
16. Tsunewaki, K., M. Iwanaga, M. Maekawa and S. Tsuji (1984) Production and characterization of alloplasmic lines of a triticale 'Rosner'. Theor. Appl. Genet. 68: 169 - 177.

17. Tsujimoto, H. and K. Tsunewaki (1985) Hybrid dysgenesis in common wheat caused by gametocidal genes. *Jpn. J. Genet.* 60: 565 – 578.
18. Ogihara, Y. and K. Tsunewaki (1988) Diversity and evolution of chloroplast DNA in *Triticum* and *Aegilops* as revealed by restriction fragment analysis. *Theor. Appl. Genet.* 76: 321 – 332.
19. Tsunewaki, K. (1989) Plasmion diversity in *Triticum* and *Aegilops* and its implication in wheat evolution. *Genome* 31: 143 – 154.
20. Tsunewaki, K. and Y. Mukai (1990) Wheat haploids through the Salmon method. In: Bajaj, Y. P. S. (ed.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. 13. Wheat. Springer-Verlag, Berlin. p. 460 – 478.
21. Terachi, T. and K. Tsunewaki (1992) The molecular basis of genetic diversity among cytoplasms of *Triticum* and *Aegilops*. VIII. Mitochondrial RFLP analyses using cloned genes as probes. *Molec. Biol. Evol.* 9: 917 – 931.
22. Tsunewaki, K. (1992) Aneuploid analyses of hybrid necrosis and hybrid chlorosis in tetraploid wheats using the D-genome chromosome substitution lines of durum wheat. *Genome* 35: 594 – 601.
23. Tsunewaki, K. (1993) Genome-plasmion interactions in wheat. *Jpn. J. Genet.* 68: 1 – 34.
24. Miyashita, N. T., N. Mori and K. Tsunewaki (1994) Molecular variation in chloroplast DNA regions in ancestral species of wheat. *Genetics* 137: 883 – 889.
25. Tsunewaki, K. (1995) Plasmion differentiation in *Triticum* and *Aegilops* revealed by the cytoplasmic effects on wheat genome manifestation. In: Raupp, W. J. and B. S. Gill (eds.) *Classical and Molecular Cytogenetic Analysis*. Kansas Agr. Exp. Stat., Manhattan, Kansas. p. 38 – 48.
26. Tsunewaki, K. (1996) Plasmion analysis as the counterpart of genome analysis. In: Jauhar, P. P. (ed.) *Methods of Genome Analyses in Plants*. CRC Press, New York. p. 271 – 299.

(2) 1111 (2)