

インド亜大陸におけるインドビエ (*Echinochloa frumentacea*) の起源と伝播

—生理・形態的形質の比較と DNA 断片長多型 (AFLP 法) から—

加賀美 啓

Domestication and dispersal of *Echinochloa frumentacea* in Indian Subcontinent

Hiraku KAGAMI, FSIFEE, Tokyo Gakugei University

現在わたしたちの生活を振り返ってみると、食生活の中心となるものはイネ、コムギ、トウモロコシ、オオムギなどの主要穀類であり、そのため、世界の農業は穀類の栽培が中心となっている。このような主要穀類のほかに私たちの食生活に重要な役割を果たしている少数派の穀類の多くのもが、「雑穀」と総称されるものである。雑穀 (millet) とは、イネ科穀類の中でも、アワ、キビ、ヒエなどの総称で、耐乾性、貯蔵性に優れ、インドやアフリカでは、今日でも貴重な作物であり、主食のひとつである (及川 2003)。

本研究で扱うイネ科イヌビエ属の雑穀のインドビエ *Echinochloa frumentacea* Link は、主にインドおよびネパール・パキスタンにおいて栽培されており、主食としての飯や粥、不作の年に備える救荒作物、家畜などの飼料として重要な役割を果たしている栽培植物である (図 1)。

かつてはそのきわめてよく似た形態から、日本で一般的に呼称される“ヒエ” *Echinochloa utilis* Ohwi et Yabuno と同種と考えられていたが、藪野 (1962) によるヒエ属植物の細胞遺伝学的研究から、両者の構成ゲノムが異なっていることが発見され、それぞれが別の祖先野生種を持ち、地理的に異なった地域で互いに独立して栽培化されたことが明らかとなった (阪本 1988)。

インドビエの祖先野生種であるコヒメビエ *Echinochloa colona*(L.) Link の分布は広いが、インドビエの栽培がインド亜大陸に限られて



図 1 インドビエ

いるため、インド起源と考えられている (阪本 1988、佐々木 1998)。しかし、考古学のおよび栽培植物起源学的な研究報告ははまだほとんどなされておらず、栽培化のはっきりした年代や地域は明らかになっていない (阪本 1988, Katharina 2003, Sir Ghillean 2005)。

そこで、本研究では生理・形態的形質の比較および DNA 断片長多型の解析をもとに、インド亜大陸で栽培されているインドビエの地理的変異を解析し、栽培化起源地と伝播経路を明らかにすることを目的とした。

材料は、東京学芸大学環境教育研究センター内の種子保管庫で系統保存されているコヒメビエ 7 系統と、インドビエ 42 系統、計 49 系統の種子を用いた。材料の採集地の内訳はインド 43 系統、パキスタン 4 系統、ロシア 2 系統であった。

2010年6月12日から10月28日の期間に、東京学芸大学環境教育研究センター内のガラス室において、これら49系統の材料を同一条件下で栽培試験し、生理・形態的10形質（出穂日数、止葉長、止葉幅、主幹葉数、草丈、有効分けつ、無効分けつ、穂長、穂幅、主幹直径）について計測・観察を行った。

得られたデータを、統計解析ソフト SPSS statistics version 20 (IBM) を使い、Ward 法による階層クラスター分析を行い、系統樹を作成した。また、DNA 断片長多型 AFLP (amplified fragment length polymorphism) 法 (Vos et al. 1995) を用いて、直接的な人為選択を受けない分子レベルでの変異を解析し、近接結合法 (NJ 法) による系統樹を作成した。

解析は、電気泳動によって得られたポリアクリルアミドゲルプレートをよく風乾させた後、ゲル画像をスキャナーで取り込み、Lane Multi Screener (ATTO) でスマイリング補正、ノイズ除去等の画像変換を行った後、DNA バンドを検出し、バンドの有無から 1/0 データを作成した。その 1/0 データを PAUP4.0beta に取り込み、これを用いて NJ 法 (neighbor-joining method) による系統樹を作成し、ブートストラップ法による検定を行った。なお、AFLP 法で使用する事が可能だったプライマー組み合わせは、*EcoR* I+AGC / *Mse* I+CTG、*EcoR* I+AAG / *Mse* I+CAG、*EcoR* I+AAG / *Mse* I+CTG の 3 組み合わせであった。

生理・形態的形質の比較による穂の形態的形質、出穂日数、脱粒性、野生祖先種の分布などから、クラスター化された系統樹を栽培型のクラスター、擬態随伴雑草型を中心としたクラスター、雑草型のクラスターの 3 つのクラスターに大別することができた。

また、AFLP 法による解析から、遺伝的変異が比較的高い地域は Karnataka 州および Bihar 州、遺伝的変異が比較的低い地域は Tamil Nadu 州であることが推測できた。栽培植物の地理的起源地では優性形質において周辺地域より遺伝的多様性が大きいとする植物地理的微分

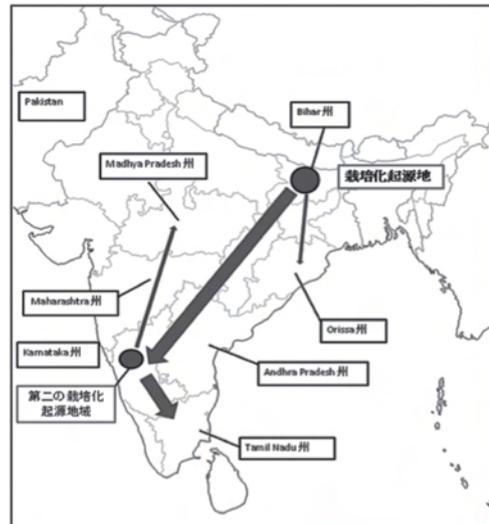


図2 インド亜大陸におけるインドビエの栽培化の起源地と伝播経路

法 (Vavilov 1928) をもとに、Bihar 州周辺が地理的起源地、Karnataka 州周辺が二次的な栽培化起源地と推測された。

以上のことより、インドビエの栽培化起源地はインド北東部に位置する Bihar 州周辺であると推測できた。その後、南西部に位置する Karnataka 州へ向けて栽培化が進み、やがて南部の Tamil Nadu 州や周辺地域へ広がっていったという伝播経路が推測できた (図2)。