

# 貞明皇后記念蚕糸科学賞

「カイコの性決定機構の解明とそれを利用した性操作技術の開発」

鈴木 雅京 / 勝間 進 / 木内 隆史

## 功 績 概 要

### 1 研究背景と経緯

カイコは絹糸をとるために人類が完全に家畜化した唯一の昆虫であり、近代日本の発展に農業生物として大きく貢献した。一方、養蚕農家から大量入手が可能であったこと、また飼育方法が確立していたことも相まって、遺伝学や分子生物学、生化学の研究材料として非常に重要な位置を占めてきたという側面もある。その中でも性決定研究においては、日本人研究者が主導して先駆的な研究が進められてきた。今から80年以上前に、田中義麿博士と橋本春雄博士の研究により、カイコの性染色体構成がWZ型であり、W染色体が1本でもあればメスになる、すなわちW染色体にメス決定遺伝子が存在することが明らかになった。しかし、その後は、1990年代半ばまで大きな進展がなかった。

### 2 研究の内容と意義

鈴木雅京は、キイロショウジョウバエですでに発見されていた性決定カスケードの最下流遺伝子 *doublesex* (*dsx*) のカイコホモログ *Bombyx mori dsx* (*Bmdsx*) を同定した (図1)。これは、ショウジョウバエ以外の昆虫では2番目の例であり、双翅目昆虫を除けば昆虫では初めての発見である。さらにトランスジェニック技術を用いて、*Bmdsx* がカイコにおいても性分化を司ることを証明した (図2)。トランスジェニックカイコを用いてカイコの遺伝子機能を証明した例としては、本研究が世界で2番目である。また、鈴木らは *Bmdsx* の性特異的スプライシングに関わる因子を探索し、2種類のRNA結合タンパク質 BmPSI と BmIMP が *Bmdsx* のオス型スプライシング制御に関わることを明らかにした (図1)。この発見は、ショウジョウバエ以外の昆虫において *dsx* の性特異的スプライシング制御に関わる因子を同定した初めての例となった。2014年になって、勝間進、木内隆史、鈴木雅京のグループは、W染色体から産生される1種類の29塩基の小分子RNA (*Fem piRNA*) が、80年以上未同定であったカイコの雌性決定因子であることを明らかにした。これは小分子RNAが生物の性を決めることを発見した最初の報告であった。この研究において、Z染色体から発現するオス化遺伝子 *Masculinizer* (*Masc*) も同定し (図3)、それが *Fem piRNA* 複合体によって切断されることがメス化につながることを証明した。一方、*Masc* は遺伝子量補償を司る遺伝子であることも明らかとなった。この発見に基づき、本グルー

プは、*Masc* を改変・過剰発現、または欠損することで、「オスだけ」系統、および「メスだけ」系統を作成することに成功した。以上の結果は、*Masc* という単一遺伝子を操作することで、カイコを限性致死系統にできることを証明している。これらの研究成果の一部は、特許出願（特許第 6497605 号 発明の名称「雌蚕致死カイコ系統」出願番号 特願 2014-232218、出願日 平成 26 年 1 月 14 日、登録日 令和元年 3 月 22 日）という形で結実している。

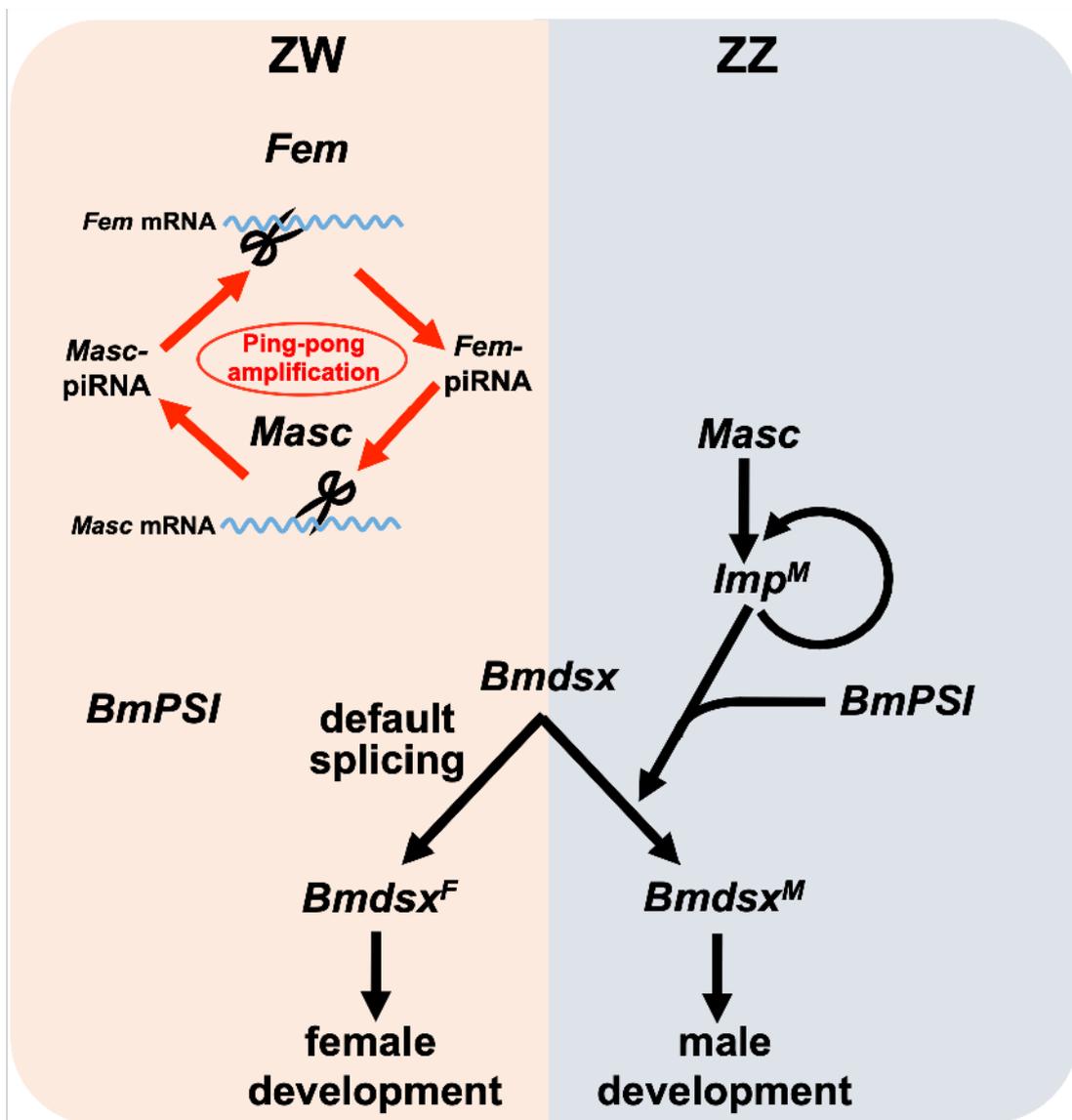


図 1 本研究によって明らかにされたカイコの性決定カスケード

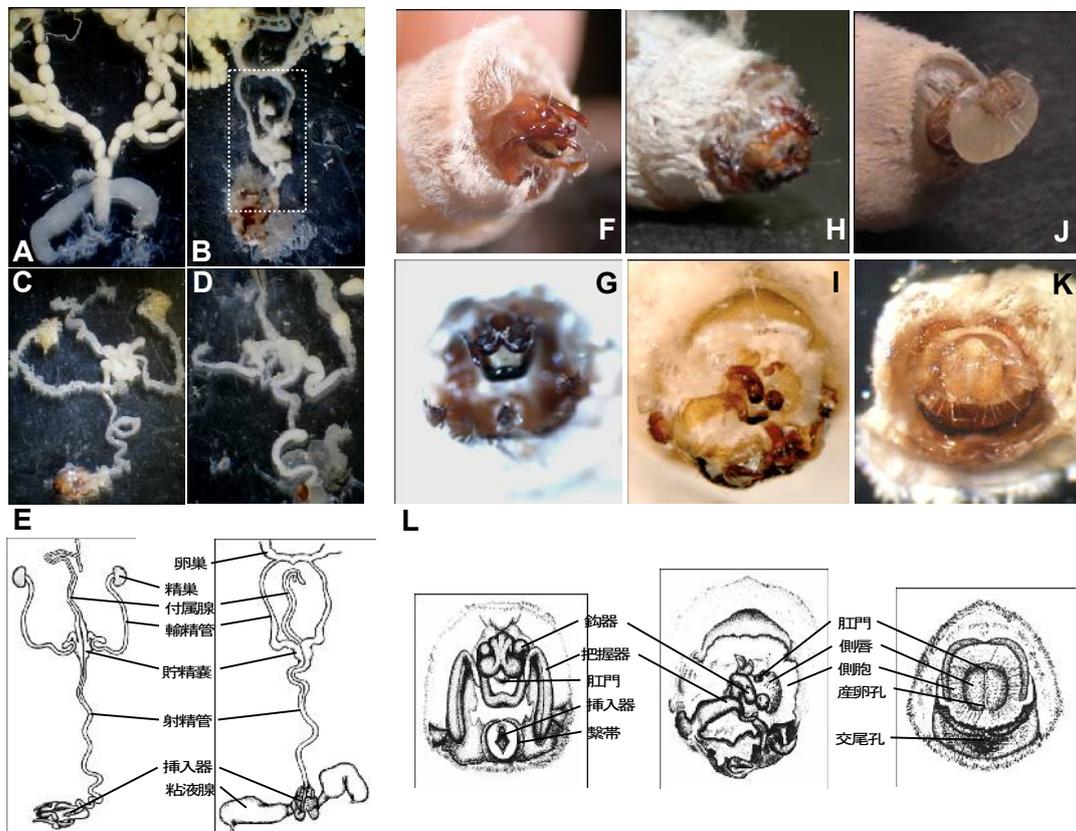


図2 *Bmdsx<sup>M</sup>* cDNA を遺伝子導入したトランスジェニックカイコの雌にみられた生殖器の異常 A) 正常雌の内部生殖器。B) *Bmdsx<sup>M</sup>* cDNA を遺伝子導入したトランスジェニック雌 (D 系統雌) の内部生殖器。C) 正常雄の内部生殖器。D) B の点線の枠内部分を拡大したもの。E) 正常雄 (左) と D 系統雌 (右) の内部生殖器の模式図。F) 正常雄の外部生殖器。G) F を正面から撮影した写真。H) D 系統雌の外部生殖器。I) H を正面から撮影した写真。J) 正常雌の外部生殖器。K) J を正面から撮影した写真。L) 正常雄 (左)、D 系統雌 (中) 及び正常雌 (右) の外部生殖器の模式図。

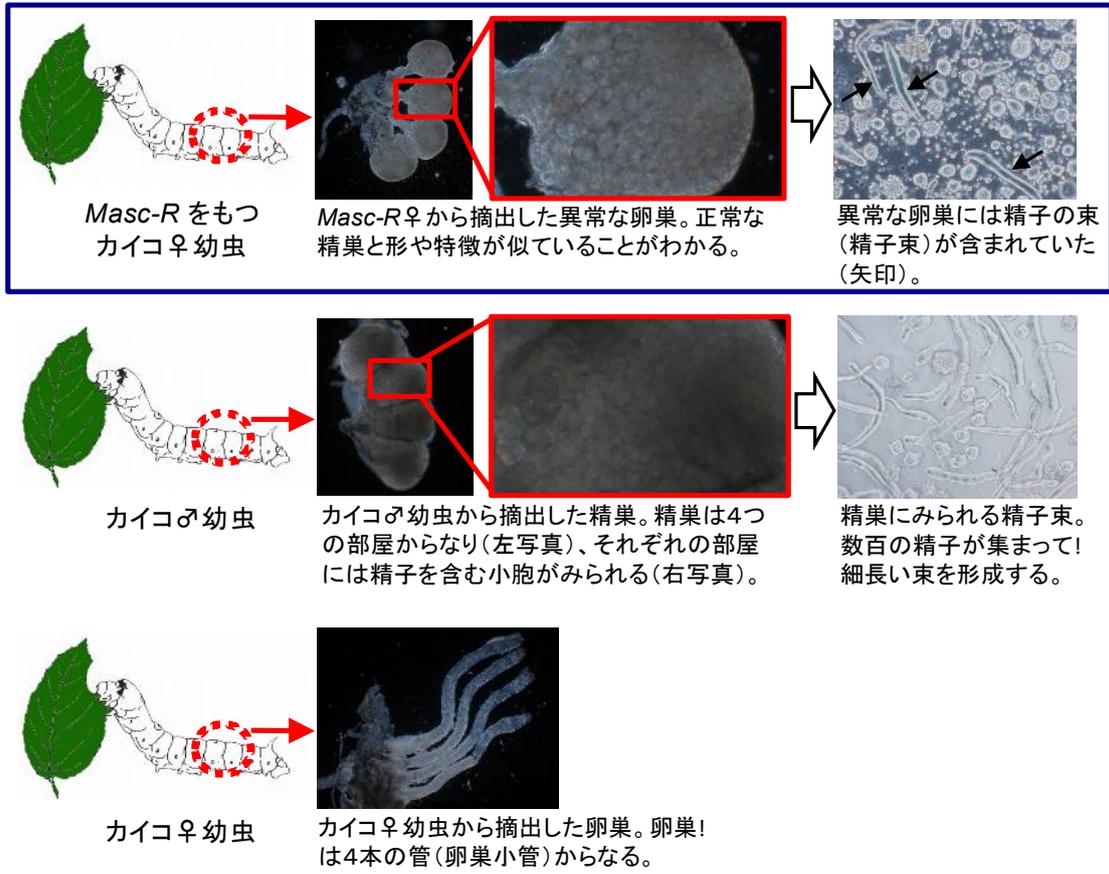


図3 Masc 遺伝子はカイコを雄化させる働きを持つ