



本特集の桑原氏の記事を参照)。

遺伝子組換えカイコの飼育は、遺伝子組換え生物が逃げないように拡散防止措置をとった上で飼育する「第二種使用」と、拡散防止措置をとらずに飼育する「第一種使用」がある。拡散防止措置をとる第二種使用においては、環境・生物多様性への影響はないと言える。医薬品・検査薬の原料生産のためには、全齢人工飼料育による第二種使用で対応可能と考えられるが、組換えシルクの生産については大量の高品質な繭が必要となるため、値段が安くて繭が高品質になるように桑の葉を用いて、農家の蚕室等において、手間とコストがかかる拡散防止措置を必要としない第一種使用で飼育できることが望ましい。

第一種使用については、申請に際して生物多様性影響評価書を提出して、主務大臣の認可が得られれば、飼育可能となる。我々は2013年に、動物では国内で初となる、遺伝子組換えカイコの第一種使用規定の承認申請を行った。2014年5月に農林水産大臣の承認が得られ、(独)農業生物資源研究所内の隔離飼育施設において、組換えシルク系統の試験飼育を行い、生物多様性影響評価が行われる予定である。今後、農家等による第一種使用での大量生産が可能となり、低コスト化とともに製品販売が実現することが大いに期待される。

VI. おわりに

組換えシルクの実用化、特にアパレル分野の産業化に際しては、需要やコスト等の問題から非常に厳しい状況である。カイコの飼育から最終製品に至るまでの過程で、蚕種業者、農家・農協、製糸会社、撚糸会社、織物業者、染色業者、アパレル業者等々多くの業者が関与するため、実用化に際しては、生産拠点の確保と同時に、川上の生産から川下の流通まで一貫したシステムを構築する必要があり、開発・知財戦略も必要である。まずはニッチ産業としてでも、従来よりも高価格な繭と生糸の生産と流通を実現し、川上から川下まで補助金なしで回るシステムを構築することが重要であり、加えて、再生医療、電子工学、芸能・芸術等の新分野への利用の開拓も重要である。米国を中心として、

シルクの再生医療への利用研究も進んでおり、組織・神経再生への利用は特に今後の発展が期待される分野である。

本特集で紹介されているように、遺伝子組換えカイコによる医薬品・検査薬・化粧品原料生産も実用化しつつあり、遺伝子組換えカイコによる高機能絹繊維に関しても早期の実用化を実現し、カイコを用いた新産業の両輪としたい。富岡製糸場の世界文化遺産の決定を契機として、カイコ新産業(新蚕業)創出にも弾みをつけたいものである。

文献

- 1) Tamura T, et al.: Germline transformation of the silkworm *Bombyx mori* L. using a piggyBac transposon-derived vector. *Nature Biotechnology* 18(1): 81-4, 2000.
- 2) 瀬筒秀樹: 遺伝子組換えカイコについて. *日本絹の里紀要*, 15: 56-63, 2013.
- 3) Kobayashi I, et al.: Development of a new piggyBac vector for generating transgenic silkworms using the kynurenine 3-mono oxygenase gene. *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 76(3): 145-148, 2007.
- 4) Osanai-Futahashi M, et al.: A visible dominant marker for insect transgenesis. *Nature Communications*, 3: 1295, 2012.
- 5) Daimon T, et al.: Recent progress in genome engineering techniques in the silkworm, *Bombyx mori*. *Development Growth and Differentiation*, 56(1): 14-25, 2014.
- 6) Banno Y, et al.: Development of a method for long-term preservation of *Bombyx mori* silkworm strains using frozen ovaries. *Cryobiology*, 66(3): 283-7, 2013.
- 7) 田村俊樹ら: 遺伝子組換えカイコによる蛍光色を持つ高機能絹糸の開発. *農林水産技術研究ジャーナル*, 32(3): 7-10, 2009.
- 8) Iizuka T, et al.: Colored fluorescent silk made by transgenic silkworms. *Advanced Functional Materials*, 23(42): 5232-5239, 2013.
- 9) 小島 桂ら: オニグモ縦糸タンパク質を導入した遺伝子組換えカイコ絹糸の高次構造解析. *高分子論文集*, 64(11): 817-819, 2007.
- 10) Tomita M: Transgenic silkworms that weave recombinant proteins into silk cocoons. *Biotechnol Lett*, Apr; 33(4): 645-54, 2011.
- 11) Sato M et al.: Production of scFv-conjugated affinity silk film and its application to a novel enzyme-linked immunosorbent assay. *Sci Rep*, 12;4: 4080, 2014.