

NARO RESEARCH PRIZE 2019

ミノムシシルクの産業利用に向けての開拓

吉岡太陽・亀田恒徳（生物機能利用研究部門 新産業開拓研究領域）

研究の目的・背景等

持続可能社会の実現に向け、産業用素材として利用可能となる強靱な脱石油・繊維の開発競争が世界中で繰り広げられている。本研究では、昆虫（ミノムシ）の機能を利用し、これまでにない「強靱な新繊維」を創製し、さらに工業生産を可能にする諸技術の基盤確立を目指した。

研究の概要

新しいシルク素材として、ミノムシの糸が天然繊維の中で最強と言われてきたクモの糸よりも強靱であることを見出し、その強さの秘密が構造の高い秩序性にあることを解明した（Nature Communications (2019)）。さらに、クモでは難しい大量飼育によるシルク糸の量産と、1本の長い繊維として効率的に採糸する基本技術を確認した。この強靱な新機能性繊維は、繊維強化プラスチックの強化繊維など、次世代の脱石油・構造材料として広い分野での活用が見込まれる。脱石油社会の実現という社会的課題の解決に向け、天然材料への注目が年々高まるなか、本研究で明らかにしたミノムシの糸の有用性、ならびに本研究で確立したミノムシの糸の採糸技術と量産化技術は、持続可能な新しいシルク「ミノムシシルク」の産業利用を加速させる成果である。

1 本糸の物性比較

	弾性率 / GPa	破断強度 / GPa	破断伸び / %	タフネス / MJ/m ³
ミノムシの糸 (オオミノガ幼虫)	28	2.0	32	364
クモの糸* (オニグモ)	10	1.1	27	160
	2.8倍	1.8倍		2.3倍

*(クモの物性値は Gosline J. M. et al. J Exp. Biol. 202, 3295 (1999) より引用)

広く認識されているクモ糸の物性値と比較すると、ミノムシの糸は硬さ（弾性率）、強さ（破断強度）、伸び（破断伸び）、切れにくさ（タフネス）のすべてにおいてクモ糸を凌駕している。



ミノムシが足場にする糸を吐いているイメージ図（左）
ボビンに巻きとったミノムシの糸（右）

移動する際には必ず足場として糸を吐糸するミノムシの習性を利用することで、ミノムシの長繊維（1本の長い繊維）を採糸する基本技術を開発した。



吉岡太陽

亀田恒徳