

Title	持続的成長のためにどのような新規事業に取り組むか：無菌工場における蚕の養殖および加工・販売の提案
Author(s)	中根, 友理; 井上, 悟志
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 41-44
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19454
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

1 A 1 1

持続的成長のためにどのような新規事業に取り組むか ～無菌工場における蚕の養殖および加工・販売の提案～

○中根友理（東京理科大/大成建設株式会社）、井上悟志（東京理科大）

1. はじめに

大成建設では、2024年5月に新規事業創出支援プログラムを開始させた。当社の創業者である大倉喜八郎は、勇猛果敢に時代を生き抜いたパイオニア精神あふれる実業家であった。同時に、あくなきベンチャー精神で、単なる経済的利益の追求だけでなく、社会への貢献を目指した。まさに大成スピリットである、自由闊達、価値創造、伝統進化の原点がここにある。本プログラムは、時代の変化を捉えた将来の新たな事業の柱を創ることを目的としている。

筆者は、自社のこの新たな試みを受けて、新規事業として自社の技術を生かして取り組める事業はなにか、という問いを立てた。大成建設の無菌工場建設技術が、新規事業の技術シーズになるのではないか、また、国際標準化を用いてブランド化することで、市場の活性化だけでなく新市場を生み出すこともできるのではないかと、について考察する。

2. 先行研究

周年無菌蚕養殖システムについての先行研究は、松原（2003）がある。無菌蚕（germ free silkworm）とは、カイコの体表面および体液、消化液など体内のいかなる場所にもウイルスを含めた一切の微生物を認めない蚕をいう。しかし自然界では蚕は生まれる（孵化）と同時に微生物の汚染を受けながら微生物と共存している。蚕は一般動物の場合と異なって、細菌を含めたウイルス、糸状菌、原虫などは寄生物として存在する。これらは蚕に対して病原的役割をはたしていることが多い。したがって普通育でも蚕を飼育する前後は蚕室を完全に消毒して無菌室とし、しかも清浄を保ちながら蚕は飼育しなければならない理由になっており、無菌度の維持が蚕作の安定と関係していることが述べられている。また、松原・山崎（1998）には、この方法で生産した生糸は色が白く、光沢があり、繊度が細く、強度もあり、その上、絹糸の最大の欠点といわれていた黄変を防ぐなど、優れた生糸特性を明らかにすることができたと述べられている。

また、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の絹糸昆虫高度利用研究領域カイコ基盤技術開発グループにおいては、蚕に関する様々な研究がなされている。飯塚・中島・伊賀・岡田（2022）では、近年、外国産の生糸と差別化するため特徴のある蚕品種が求められている。その中でも要望が高いのが細繊度蚕品種であることと、繭糸繊度を維持しながら産卵性を改善した中 516 号×中 517 号（愛称：「白麗」）を育成した。しかしながら「白麗」の欠点として、登簇性が悪いことが明らかとなったため、登簇性を改善するための選抜法の開発と品種改良を行ったことが述べられている。

その他に、一般財団法人大日本蚕糸会が年に4回発行するシルクレポートには、蚕糸絹業の各段階における生産、流通、消費動向、統計データ等に関する諸情報が収集、整理・加工されている。加えて、最新の研究・技術情報等も掲載されている。

3. 現状

3.1 国内における建設事業について

現在、大成建設が主な事業のフィールドとしている日本国内における建設投資の規模は、年間70兆円前後で推移している。内訳は、政府投資額が25兆円程度で、民間投資額が45兆円程度である。これは、今後数年維持される見込みだが、長期的には縮小すると予測されている。ゼネコン各社における差別化や、著しいシェア拡大が難しい建設業の仕組みもあり、建設投資額の全体量減少に伴い、大成建設における建設事業も減少すると予測している。また、労働基準法改正による残業規制の適用、いわゆる2024年問題の影響を受けるなど、もともとあった人手不足や物価高騰に加えて大きな課題となっている。建設業界では、これらの課題の明確な打開策が見つかっておらず、暗中模索を続けている状態である。

3.2 世界におけるシルク市場について

シルク市場の世界規模としては、SDKI Analytics において成長率約 8% 以上で拡大する予測がされている。人口増加が見込まれるアジアを中心に成長する予測である。成長要因としては、シルクが、ネクタイ、スカーフ、着物、ドレス、シャツなど様々なタイプの衣類に用いられるだけでなく、枕、カーテン、室内装飾品など生活用品に幅広く使用できるためとされている。また、シルクプロテインに含まれる様々なアミノ酸等が肌に多くの利点をもたらすことから、化粧品産業において重要な意味を持つとされている。

世界の生糸生産量については、変化が起きている。世界シェア約 8 割を占めていた中国における生産量が約 1/3 になっていることがわかる (表 1)。これは、欧州が、中国のウイグル地区における人権問題や児童労働、環境問題などを理由として、中国シルクの不買を拡大させているためでもある。このことから、価格より SDGs を重要視する世界の意識の変化が生じているといえる。

表 1. 世界主要国の家蚕生糸生産数量

Domesticated Raw Silk Production in Major Countries													
区分		2017年		2018年		2019年		2020年		2021年		2022年	
		トン	俵	トン	俵	トン	俵	トン	俵	トン	俵	トン	俵
日本	Japan	20	339	21	339	18	288	12	203	10	160	10	168
中国	China	142,000	2,366,667	120,000	2,000,000	68,600	1,143,333	53,359	899,317	46,700	778,333	50,000	833,333
インド	India	22,066	367,767	25,344	422,400	25,239	420,650	23,896	398,267	25,819	430,900	27,654	460,900
ウズベキスタン	Uzbekistan	1,200	20,000	1,800	30,000	2,037	33,950	2,037	33,950	2,037	33,950	2,037	33,950
タイ	Thailand	680	11,333	680	11,333	700	11,667	520	8,667	503	8,383	435	7,250
ブラジル	Brazil	600	10,000	850	10,833	499	7,817	377	6,283	373	6,217	375	6,250
ベトナム	Vietnam	520	8,667	680	11,333	795	13,250	969	16,150	1,067	17,783	1,067	17,783
イラン	Iran	120	2,000	110	1,833	227	3,783	270	4,500	272	4,533	275	4,583
北朝鮮	North Korea	365	6,083	350	5,833	370	6,167	370	6,167	370	6,167	370	6,167
トルコ	Turkey	30	500	30	500	5	83	5	83	5	83	5	83

出典：一般財団法人大日本蚕糸会 シルクレポート 2024 年 4 月号より抜粋

さらに、中国における生産量減少に伴い、世界全体の生産量も減少している。需要に供給が追いつかないために価格高騰が続いており、日本が取引している中国、ブラジル、ベトナムにおいて、輸入生糸、絹糸ともに最高値を記録している (表 2)。

表 2. 生糸・絹糸の主要輸入国からの輸入数量と単価

単位：俵、円/kg
Unit: bale of 60kg, yen/kg

項目 Item	輸入生糸 (通関ベース)				輸入絹糸 (通関ベース)					
	Raw Silk Imprt				Silk Yarn Import					
	中国 China		ブラジル Brazil		中国 China		ブラジル Brazil		ベトナム Vietnam	
2020	1,269	6,243	1,140	6,587	3,516	6,415	582	7,441	2,124	6,627
2021	1,852	7,096	1,183	6,390	3,472	7,177	442	7,154	2,217	6,676
2022	2,358	8,878	1,222	9,124	4,670	9,496	608	10,387	2,665	9,557
2023	1,828	9,499	986	10,302	4,309	9,874	610	11,679	2,572	9,946

出典：一般財団法人大日本蚕糸会 シルクレポート 2024 年 4 月号より抜粋

4. 国内における養蚕業について

4.1 養蚕業が抱える課題

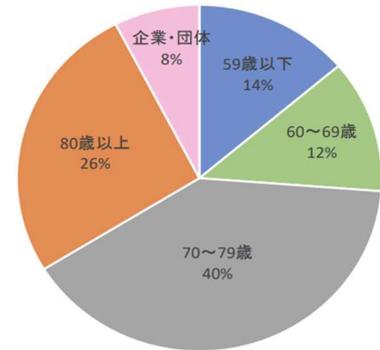
日本の養蚕業は、毎年生産量を減らしており、多くの課題を抱えている。養蚕農家の年齢別比率 (一般財団法人大日本蚕糸会調べ、令和 5 年) を見ると、70 代が 40% で 80 歳以上が 26% を占めており、高齢化が著しい産業のひとつといえる。他にも、人手不足や不眠不休で世話を必要とする時期があるため大変手間がかかり体力的に厳しい、などの課題がある。さらに、蚕は病気になりやすい生き物だが、病気を治すという発想がないため、病気になるとすべて破棄することになる。つまり収穫ゼロになる可能性があるという点もあげられる。

これらの課題解決の可能性のひとつとして期待できる技術が、大成建設施工による周年無菌蚕養殖工場（熊本県）にある。これは、大成建設における医薬品や食品関係を含む無菌工場建設実績が、170社1,000件以上であり業界随一であることから実現したもので、世界初の大規模周年無菌蚕養殖工場である。2017年に総工事費25億円で特命受注したのち、現在は、増床のための追加工事を設計している。

4.2 周年無菌蚕養殖工場とは

周年無菌蚕養殖工場の特徴は3点ある。1点目は、年間24回に渡って繭を収穫できる通年産業となる点である。蚕は桑しか食べないため、桑が取れる時期のみにおける年3回程度の季節産業であった。通年生産によって、生産量の増加が期待できる。2点目は、省力化が可能となる点である。1日3回、桑の餌を与えなければならなかったが、人工飼料を用いることにより、餌を与えるのが30日間たった3回となる。生産性が向上し人手不足の解消にもつながるといえる。3点目は、安定生産が可能となる点である。無菌状態で飼育することにより、病気に弱い蚕を守ることが出来る。さらに、病気を防ぐために用いていたホルマリン等有害物質の噴霧が不要となる点もメリットである。

図1. 養蚕農家の年齢別比率 (2023年)



出典：一般財団法人大日本蚕糸会調べより筆者作成

5. 蚕の可能性

蚕には、生糸や化粧品への利用だけでなく様々な可能性がある。

例えば、陸上養殖における飼料としての活用である。近年、深刻化する世界的食料不足において、陸上養殖の必要性が高まっている。現在、魚類の飼料として使われているカタクチイワシを用いた魚粉は、陸上養殖の需要の高まりと同時に不足し価格が高騰している。その代替飼料として期待されているたんぱく源のひとつが、昆虫である。昆虫の中でもアメリカミズアブ、イエバエ、ミールワーム等が注目されている。愛媛大学の研究において、ある種の昆虫に、魚類を含む様々な動物種の免疫系を活性化させる機能性の多糖が存在することが発見されている。特に、蚕から単離した機能性多糖の魚介類に対する作用を確認したところ、耐病性の向上のみならず、養殖魚のストレス改善、肉質の向上等様々な効果があることが判明した。このことから、蚕粉末を魚粉添加剤として利用することにメリットがあると考えられる。

さらに、世界中で高額で取引されている冬虫夏草は、無菌蚕養殖との親和性が高く、無菌という付加価値を最大限生かせると考える。その他にも、医薬品や検査薬の分野で蚕の利用が拡大しており、広い分野において蚕利用の可能性が見直されている。

6. 新規事業の提案～蚕の価値創造事業

以上のことから、筆者は、大成建設が周年無菌蚕養殖工場建設実績を足掛かりにして、蚕養殖事業に参入することを提案する。

スモールスタートとして、無菌蚕養殖による「無菌シルク」を用いた子供服とアレルギーの方向への肌着を展開したいと考える。シルクの特徴のひとつである静電気の起こりにくさを生かして、当社の作業服に用いることも検討したい。これらの展開には、他企業との連携が重要となる。

なお、衣料分野で国産シルクを展開するにあたり、最も大きな課題となるのが、外国産との価格競争である。まずは「無菌シルク」としての国際標準や各種商標等取得によりブランド化し、差別化をはかることで高付加価値の獲得を目指す。現在、オーガニックコットンを購入する顧客を狙って「無菌シルク」という新市場を生み出し展開する。同時に、蚕の多面的利用を促進することで、繭の価格低下の努力も行う。多くの場合、繭の部分のみを利用しており、中身のさなぎの部分については廃棄物として費用をかけて処分しているのが現状である。この捨てる部分を先に述べた魚粉の添加剤として用いることで、繭の価格を抑えることが可能だと考える。高付加価値化の実現については、無菌シルクの作り方に加えて、アニマルウェルフェア等をより強く押し出すことで、世界に生じているSDGsに基づく意識変化を追い風にできると考える。

本提案の方向性について、自社が掲げる地域連携戦略（大成VISION 2030）にあてはめたものを示す（図2）。まず、無菌蚕養殖工場建設技術やノウハウを地域に投入する。実証とトライ＆エラーを行い

ながら、生産量増を目指し、地域課題を解決する。市場活性化と新市場開拓、販路獲得と拡大を行い、多様な取り組み実績を獲得する。これにより、無菌蚕養殖工場建設に関するオファーが全国で増え、それを大成建設が受けるというサイクルである。

なお、先に述べたように、これら生糸についてはスモールスタートである。現在は破棄をしている繭の中身を、免疫力向上等の効果が確認されている陸上養殖飼料の添加材として用いることで、人が間接的に摂取したり、冬虫夏草等の健康補助食品やたんぱく源として人が直接的に摂取するなどの展開も可能だと考える。

無菌や安全、安心などのクリーンなイメージを打ち出すことで、建設業や自社のイメージアップにつながることも期待できる。

最終的には、筆者の夢である世界食糧危機を救うことに、大成建設が寄与することも目指したい。加えて、蚕には様々な可能性があるため、研究分野にも引き続き注目したい。

図 2. 養蚕事業に参入～地域連携戦略



出典：筆者作成

7. さいごに

大成建設は、今後の自社を担う第二の柱となる新規事業について、模索を始めたばかりである。筆者は、自社の持つ日本随一の無菌工場建設技術と実績を生かし、蚕の養殖事業に新規参入したいと考える。参入のタイミングは、世界の変化を追い風にするには数年後では遅く、今が最善だと考える。しかし、新規事業に参入するという自体に、自社として大きな決断が必要となる。建設事業一筋であった大成建設 150 年以上の歴史において、初の試みとなる本プログラムによって、実際に自社の第二の柱になるような新規事業を見極めることは、大変難しいことである。

参考文献

- [1]松原藤好 (2003), 「周年無菌蚕糸生産技術の確立」 第 56 回製糸夏季大学
- [2]松原藤好、山崎隆 (1998), 「高品質シルクとその無菌周年蚕糸生産技術」 繊維機械学会誌, 51 巻 4 号, 242-248
- [3]飯塚哲也、中島健一、伊賀正年、岡田英二(2022), 「極細織度品種「白麗」の登蔭性向上」, 蚕糸・昆虫バイオテック, 91 巻 1 号, 53-56
- [4]シルクレポート(2024 年 4 月号), 一般財団法人日本蚕糸会
- [5]三浦猛、Muhammad Fariz Zahir Ali、大津有稀、西口陽基、赤沼彩太、井戸篤史、三浦智恵美 (2023), 「昆虫飼料の魚介類に対する生理学的機能とその利用」 日本水産学会誌, 89 巻 5 号 451