

カイコの微粒子病研究と農学 140 年

嶋田 透

東京大学大学院農学生命科学研究科 昆虫遺伝研究室

1. はじめに

カイコの微粒子病は、単細胞真核生物の微胞子虫 *Nosema bombycis* が感染して発症する病気であり、カイコの発育を遅延させたり致死させたりするため、養蚕業の脅威となる。微胞子虫類は、以前は原生生物に分類されていたが、近年は菌類（カビ）に近いグループとされている。微粒子病の病原体は、経口感染による水平感染だけでなく、経卵伝達によって世代を超えて垂直感染する点に特徴がある。19 世紀前半まで世界の養蚕・生糸生産の中心はフランスやイタリアなど欧州であった。しかし、1840 年頃からフランスで微粒子病が発生するようになり、1850 年代から 60 年代にかけて欧州各国で大流行した。この病気の蔓延は、当時欧州の蚕糸業に大きな損害をもたらし、替わって日本が蚕種や生糸の輸出を推進する契機となった。

微粒子病に感染したカイコを顕微鏡で観察すると、体内に新奇な微生物が見つかることが、フランスの昆虫学者 Guérin-Méneville (1849) やスイスの植物学者 Nägeli (1857) らによって報告された¹⁾。しかし、この微生物が確かに病原体であることを実験的に証明し、その感染経路を解明したのは、かの有名なパスツール (Louis Pasteur, 1822~1895) である。1869 年、パスツールは、経卵伝達を防ぐための「袋取り法」を考案した¹⁾。この検査法は欧州のみならず日本にも導入され、微粒子病の防除の決め手となった。

この小さな微生物は、日本の産業の命運を担う重要な研究対象として、明治時代の日本における農学研究の黎明期に、何人かの先駆者によって精力的に研究された。本稿では、日本の農学 140 年の歴史の一つの側面として、それら先人たちの仕事を振り返ってみる。

2. 佐々木長淳—ヨーロッパから学んだ知識と技術

欧州で微粒子病の研究が盛んになった頃、日本では、横浜開港 (1859 年) から明治維新 (1868 年) へと激動の時代に突入してゆく。産業革命の成果である

欧米の文明が日本へ押し寄せるなか、日本が世界の列強に伍してゆくには、何よりも外貨の獲得、そのための殖産興業が必要であった。よく知られているように、その先頭を担ったのが蚕糸業である。幕末までの日本では、蚕糸業がそれほど大きな産業ではなかった。短期間に蚕糸業を日本の基幹産業にまで育てたのは、明治政府の優秀な官吏たちであった。

まずは佐々木長淳（1830～1916）である。長淳は福井藩の藩士だったが、明治維新ののち新政府の官吏となり、持ち前の器用さや、欧米の技術への豊富な知識から、工部省や内務省勸業寮などで重用された。彼は、明治6年に政府からウィーン万博に派遣され、日本蚕糸業を世界へ紹介する役割を果たした後、欧州各国を歴訪して養蚕・製糸の技術を学んでから帰国した。長淳が帰国した明治7年、ちょうど内務省勸業寮に農務課が発足し、それは内藤新宿（現在の新宿御苑）に置かれた。内藤新宿の農務課は、農学掛、農具掛、牧畜掛、樹芸掛、蚕業試験掛の5掛に分かれていたが、長淳は蚕業試験掛を担当し、本格的な蚕病研究と蚕業指導を開始する²⁾。今からちょうど140年前のことである。

長淳による欧州視察の報告書が「喫國博覽會報告書 蠶卵説」（明治8年）として、東大総合図書館や国会図書館に残されている。この報告書は、当時の欧州各国に蔓延していたカイコの「遺伝毒流行病」（子孫に伝達する感染症の意）の猛威を伝えるとともに、今まさに日本から蚕種や生糸を輸出する好機であると論じたレポートである³⁾。この流行病は、明らかに、今で言う微粒子病、すなわち微胞子虫による感染症を記述しているが、当時は病名が定まっていなかったため、「コルペルセン」というカタカナが記されている。長淳は、これを「楯円毒」と訳した。

3. 練木喜三—ヒルゲンドルフの動物学から蚕業講習所の設立まで

勸業寮で佐々木長淳とともに蚕病研究に従事したのが、練木喜三（1850～1910）である。練木はドイツ語や医学の学歴を積んでいる。幕末の江戸に出て、医学校の教授の司馬盈之からドイツ語を学んだ。そのドイツ語の知識を生かして、明治6年ドイツから東京医学校にお雇い教師として赴任したヒルゲンドルフ（Franz Martin Hilgendorf: 1839～1904）に動物学を学んだ。ヒルゲンドルフは、明治6年から9年まで医学校で動物学・植物学の講義を行っている。日本への動物学の導入というと、モースが有名であるが、ヒルゲンドルフは、それよりも4年早く動物学や進化論を学生へ教授し、練木をはじめとする多くの生物学

者、農学者を育てた。練木はその後、東京医学校および(旧)東京大学の助手や準講師を務めながら、明治10年からは内務省勸農局（現在の農水省）の局員を兼務し、徐々に専門分野を昆虫学と養蚕学に集中させてゆく。練木は、明治12年から14年にかけて、駒場農学校でも動物学の講義を担当した。

練木の初期の蚕病研究の研究成果が、二つの書物に残されている。一つは「蠶桑生理問答」（明治17年）⁴⁾、もう一つが「蠶桑病理問答」（明治19年）⁵⁾である。いずれも、明治初期の養蚕学の水準を知ることのできる貴重な史料である。

蠶桑生理問答は養蚕家の田島武平と練木との質疑応答の形式で著されている⁴⁾。本書には「蚕病の部」の項目があり、それだけで本書の半分以上のページ数が費やされているが、蚕病の筆頭に、「蚕蛆」すなわちカイコノウジバエの寄生による病気（蠶蛆病）を挙げている。蠶蛆病は、現在日本では発生が少ないが、明治時代の日本では最大の蚕病であったため、詳しく解説されている。また、当時欧州に蔓延していた病気「コルペルセン」の正体について、田島が練木に尋ねている。この書物では、コルペルセンの訳語は書かれていないが、練木は、コルペルセンとは、正確にはドイツ語の「ケルペルヒェン-クランクハイト」（Körperchen-krankheit；Körperchen は小体、Krankheit は病気の意）であると解説しており、その病原体が黴の一種 *Nosema bombycis* であると答えている。田島武平は単なる養蚕家ではなく、明治12年からイタリアで蚕種の販売を手がけた実業家でもあり、欧州でのコルペルセンの流行に大いなる関心を持っていたことが窺える。ちなみに、蚕種の輸出にあたって、田島武平は親戚の田島弥平の協力を得ており、弥平の旧宅は、今年世界文化遺産に登録された「富岡製糸場と絹産業遺産群」の一つになっている。

明治19年に練木が著した「蠶桑病理問答」では、蚕種製造業の浅野徳三・池田常蔵からの質問に答える形をとり、カイコとクワの様々な病気について、原因や防除法が記述されている⁵⁾。微粒子病の解説にも6ページを費やしており、ここで初めてドイツ語 Körperchen やフランス語の corpuscule の日本語訳として「微粒子病」という訳語が使われている。また、パスツールが微粒子病対策として提唱した袋取り法が効果的であると紹介している。同じ明治19年に、練木は「微粒子病試験報告」を取りまとめて農商務省から発表しており⁶⁾、これが初めて「微粒子病」という病名を記載した公文書であると思われる。

明治政府は明治12年に農商務省を設置する。同省は、微粒子病の脅威から日本の蚕糸業を守る必要性を感じ、明治17年、内山下町（現在の千代田区内幸町）

に「蚕病試験場」を設置し、その場長に練木喜三を招いた。蚕病試験場は明治19年、西ヶ原（現在の北区西ヶ原）に移転し「蚕業試験場」と改称する。蚕業試験場は、明治32年、本体の試験場と別に、蚕糸の教育機関である「蚕業講習所」を併設することになり、その初代所長に練木が就任する。その後、蚕業試験場は原蚕種製造所（明治44年）、蚕糸試験場（昭和12年）、蚕糸・昆虫農業技術研究所（昭和63年）等へと名称を変更し、平成13年からは独立行政法人農業生物資源研究所の一部門となって現在に続いている。

4. 蚕病試験場から始まった蚕糸試験研究の発展

農商務省蚕病試験場から始まる蚕糸試験研究の成果は、行政へ直接反映され、日本政府は蚕種検査法（明治30年）、蚕病予防法（明治38年）、そして蚕糸業法（明治44年）を次々と制定してゆく。諸外国とは異なり、日本独自の法律に基づく蚕種の徹底的な管理が行われるようになった。これが、現在にいたるまでわが国が微粒子病の流行を起こしてこなかった大きな理由である。

一方、蚕業試験場の教育機関であった蚕業講習所は、明治32年に東京蚕業講習所と改称し、ここで練木は所長を退任した。同年、京都にも京都蚕業講習所が開所した。東京蚕業講習所は、大正3年に東京高等蚕糸学校となり、昭和4年、小金井にキャンパスを移転する。その後、東京繊維専門学校（昭和19年）、東京農工大学繊維学部（昭和24年）、東京農工大学工学部（昭和37年）と名称や組織の改変を経ている。その流れは東京農工大学の小金井・府中の両キャンパスに引き継がれ、カイコの病理や遺伝の教育研究が継続している。また、京都蚕業講習所も、その後、京都高等蚕糸学校を経て現在の京都工芸繊維大学に至っている。それら旧蚕糸学校の源流をさかのぼると、上述のとおり、明治7年（1874年）に始まる蚕業試験掛にいた佐々木長淳、そして明治17年（1884年）設置の蚕病試験場における練木喜三、この二人による微粒子病・蚕病の研究からすべてが始まったことが分かる。それぞれ、今から140年前、130年前のことである。

5. 佐々木忠次郎—父から受け継いだ蚕病研究とモースから学んだ動物学

140年前の明治7年、内藤新宿に蚕業試験掛が置かれるのと同時に、同じ場所に「農事修学場」が設置された。農事修学場も内務省勸業寮の機関であったが、農学教育を目的にして設置された学校である。農事修学場は、明治11年に内藤

新宿から駒場野（現在の東大駒場キャンパス）へ移転し、「駒場農学校」となる。駒場農学校の授業時間割を見ると、「動物学」の授業は、明治12年から14年にかけて練木喜三が担当している⁷⁾。医学校や内務省との兼担であった練木に替わり、明治15年、専任の動物学教員として駒場農学校の助教に着任したのが、佐々木忠次郎（1857～1938）である。

佐々木忠次郎は、佐々木長淳の長男である。佐々木忠次郎は、明治7年に東京開成学校へ入学し、明治10年に当時、東京大学理学部生物学科のお雇い外国人教師として来日していたモース（Edward Sylvester Morse; 1838～1925）から、動物学の薫陶を受けた。忠次郎は東京大学の学生として直接モースから講義や実習を受けた数少ない人間のひとりであり、モースによる大森貝塚の発掘にも同行している。忠次郎は明治13年に大学を卒業し、理学部の準助教などを経て、明治15年に駒場農学校の助教となり、以後同校で動物学の授業を担当した。

佐々木忠次郎は、長淳の血を引いて蚕病の研究で大きな成果を挙げている。とくに、モース直伝の動物学の知識が最大限生かされたのが、蚕蛆に関する一連の研究であろう。忠次郎は、蚕蛆（カイコノウジバエ）の生活環を完全に解明した論文を、明治20年に英文で発表しているが⁸⁾、その概要は、明治18年の「蚕之蛆」という日本語の本で、すでに述べている⁹⁾。

一方で、佐々木は父の研究を引き継いで、微粒子病の調査・研究にも精力を注いでいる。初期には「微粒子病肉眼鑑定法」（明治20年）¹⁰⁾、後には微粒子病の研究結果の集大成である「日本蚕微粒子病研究書」（明治33年）を著した¹¹⁾。後者では、病理組織学的な記載からはじまり、母蛾検査（パスツールの袋取り法の応用）や消毒技術などの実用技術にいたるまで、詳しく論じられている。

佐々木忠次郎は、蚕蛆や微粒子病以外にも、膿病（今で言う核多角体病、バキュロウイルスによる病気）に関する研究も行うなど蚕病学・昆虫病理学で大きな成果を挙げている。しかも、カイコ以外に昆虫全般にわたる多くの研究成果を残している。農業害虫や森林害虫など多くの昆虫の分類、生態、生理学的な研究を発表し、わが国昆虫学の基礎を確立した。東京動物学会（現在の日本動物学会）会長（明治27年）、日本昆虫学会会長（初代、大正10年）などを歴任した。

6. 帝国大学農科大学動物学教室での微粒子病研究

明治23年（1890年）、東京農林学校は帝国大学農科大学となり、佐々木忠次

郎もそこへ所属することになる。同時に農科大学の教授となったのが、石川千代松である。石川は理学部で佐々木忠次郎の2学年下であるが、佐々木と同様にモースの薫陶を受けている。明治26年、帝国大学に講座制が敷かれると、石川が動物学・昆虫学・養蚕学第1講座を、佐々木が動物学・昆虫学・養蚕学第2講座をそれぞれ担当した。農科大学で石川に師事した外山亀太郎(1867~1918)は、カイコの遺伝学の開祖として有名な人物であるが、同時に蚕蛆や微粒子病の実験的研究も行った¹²⁾。佐々木、石川、外山らにより、講座を超えた教育研究組織「動物学教室」が構成され、そこから多くの動物学者、昆虫学者、そして養蚕学者が育っていった。

たとえば、大森順造(1872?~1944)は、佐々木忠次郎に師事し、微粒子病研究で成果を挙げた人物である。明治32年、大学院在学中に大著「日本蚕病論」を著し、微粒子病の記述に95ページを割いている¹³⁾。大森は農学博士の学位を得た後、明治36年から盛岡高等農林学校(現在の岩手大学農学部)の教授となり、明治43年からは上田蚕糸専門学校(現在の信州大学繊維学部)の教授として養蚕学、微生物学の教育研究に当たった。また、石川千代松と外山亀太郎が指導した工藤六三郎(Richard Roksabro Kudo, 1886~1967)は、農商務省原蚕種製造所の技師となって微粒子病病原体の研究¹⁴⁾に従事したが、やがて米国・イリノイ大学へ渡り、助教授、教授となった。工藤は、微胞子虫のみならず粘液胞子虫へと研究対象を拡張し、原生動物学ならびに魚病学における顕著な業績を上げた¹⁵⁾。

微粒子病は、数ある蚕病の一つにすぎず、その病原体である微胞子虫は小さな単細胞生物である。しかし、明治日本の近代化と経済発展における蚕糸業の大きな貢献を実現したのが、微粒子病の防除に力を尽くした上記の人々である。佐々木長淳や練木喜三が先鞭をつけた行政面での蚕糸試験研究は、現在でも独立行政法人農業生物資源研究所などに受け継がれている。練木が初代所長を務めた蚕業講習所の流れは東京農工大学と京都工芸繊維大学へ、さらに佐々木忠次郎や石川千代松らが築いた農科大学動物学教室の学術研究は現在の東京大学大学院農学生命科学研究科へと、それぞれつながっている。いずれの機関でも、微粒子病研究から蚕病学が展開し、それが蚕糸学、そして昆虫機能利用学・昆虫生命科学へと発展している。

7. おわりに

明治から大正にかけて発表された初期の微粒子病研究の報文を読むと、当時の研究水準の高さを再認識するばかりでなく、それらの文面から、日本の産業・経済の発展を支えている研究であるという誇りや使命感が強く感じられる。今年 2014 年が、内藤新宿における内務省勸業寮農務課および農事修学場の設置から 140 年という節目の年にあたることから、農学の使命をあらためて考える機会としたいと思い、駄文をしたためた。筆者は、蚕業史・科学史に疎い上に、微粒子病の研究経験もないため、事実認識の誤りがあるかもしれない。ご指摘いただければ幸いである。

謝辞：工藤六三郎についてご教示くださった小川和夫東京大学名誉教授に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Hukuhara, T. (2011) Pasteur and the silkworm disease. P. Press+, 150pp.
- 2) 友田清彦 (2007) 内務省期における農政実務官僚のネットワーク形成. 農村研究 104: 13-26.
- 3) 佐々木長淳 (1875) 蚕卵説、墺国博覧会報告書、13pp.
- 4) 練木喜三 (1884) 蚕桑生理問答、農商務省農務局、72pp.
- 5) 練木喜三 (1886) 蚕桑病理問答、池田社、39pp.
- 6) 農商務省 (1886) 微粒子病試験研究、農商工公報 号外、71pp.
- 7) 安藤円秀 (1966) 駒場農学校等史料、東京大学出版会、1168pp.
- 8) Sasaki, C. (1887) On the life-history of *Ugimya sericaria* Rondani. J. Coll. Sci. Imp. Univ. Japan, 1: 1-45.
- 9) 佐々木忠二郎 (1885) 蚕之蛆、丸善商社書店、21pp.
- 10) 佐々木忠二郎 (1887) 微粒子病肉眼鑑定法：一名・精良蚕種製造法、丸善、45pp.
- 11) 佐々木忠次郎 (1900) 日本蚕微粒子病研究書、敬業社、246pp.
- 12) 外山亀太郎 (1900) 微粒子病試験. 福島県蚕業学校報告 2: 85-90.
- 13) 大森順造 (1899) 日本蚕病論、蚕業之燈社、340pp.
- 14) 工藤六三郎 (1915) のぜまぼむびしす (微粒子病々原体) ノ構造及発育圈ニ関スル研究. 蚕業試験場報告. 1: 1-26.
- 15) Daniels, E. W. (1967) Richard Roksabro Kudo, 1886-1967. J. Protozool. 14: 790-791.

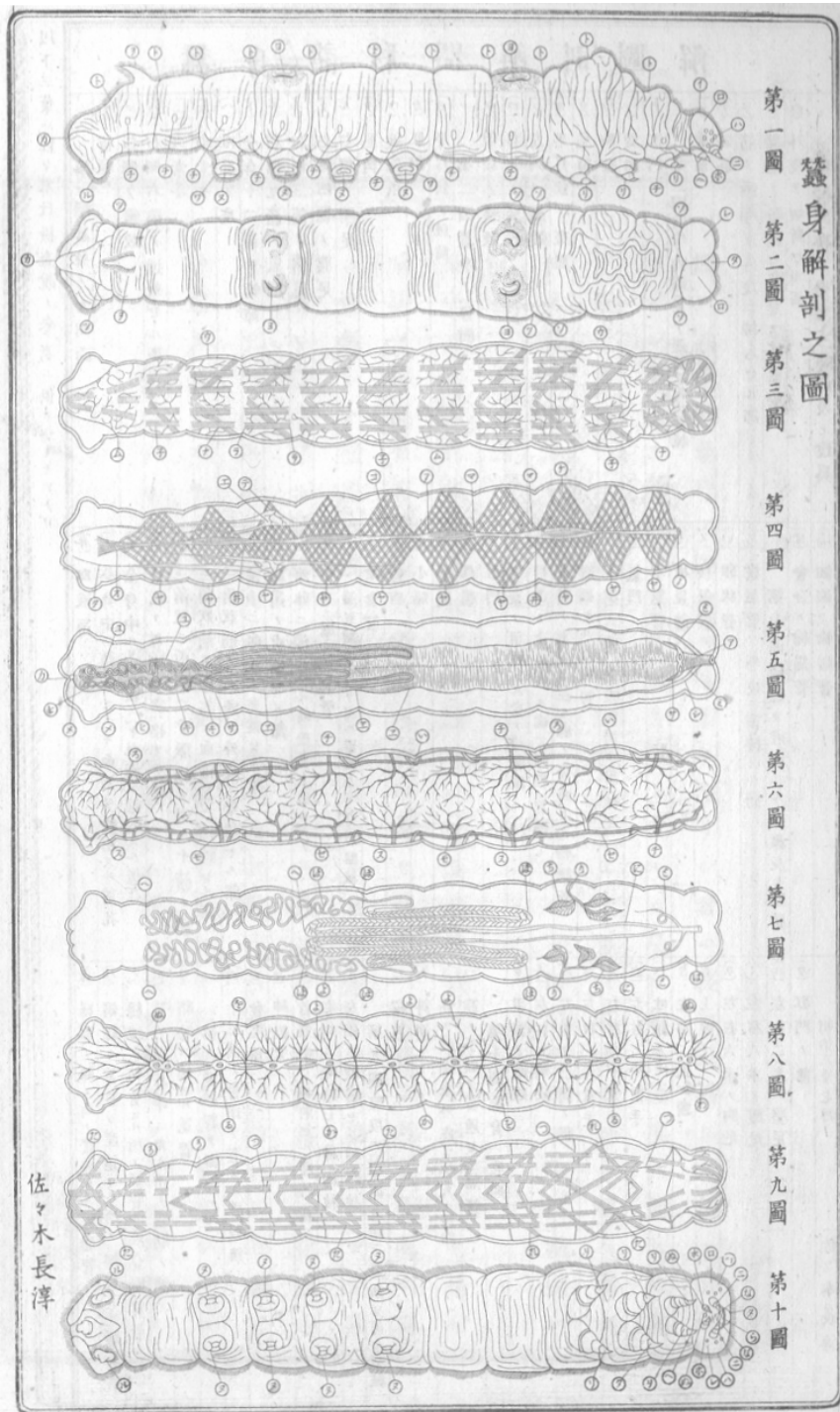
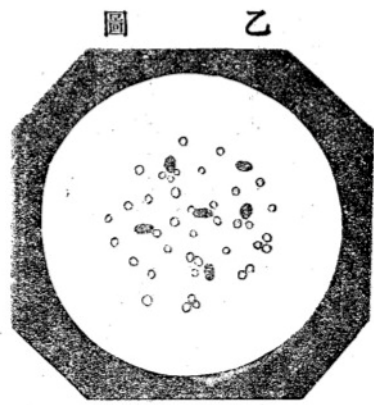
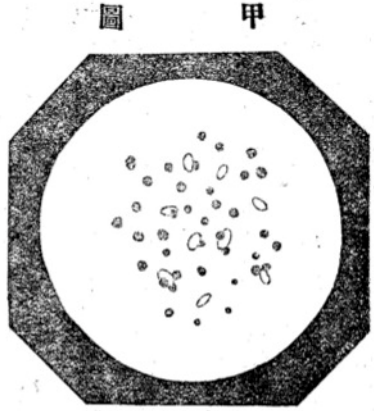


図 1. 「蚕桑生理問答」の巻末に掲載されているカイコの解剖図 4). 佐々木長淳が明治 8 年に描いたもの.

百分の一弱りと認定したるもの、即ち其悪卵一粒と混して検査すへし然らされり現は病卵あるも之と交ひす或り病卵と混すると多くして歩合多きよ過くるの虞あるを以てなり又悪卵と雖も其微粒子蠶体及び蛾身と比すれば頗る僅少なり且検査の際に健康無害の卵をも多く混し鏡面は顯るゝの數益は僅少なるのみならず其性質卵の實質より重くして常に沈澱するものなれば下底に就て子細に照査すへし決して匆卒に看過する勿れ微粒子沈澱して細胞の下底にある景状に左圖の如し



甲圖の微粒子検査の適度と得たるものよして其透明あるの微粒子暗黒あるの卵質の細胞乙圖の

図 2. 練木喜三「蚕桑病理問答」(明治 19 年) での微粒子病の記載⁵⁾.

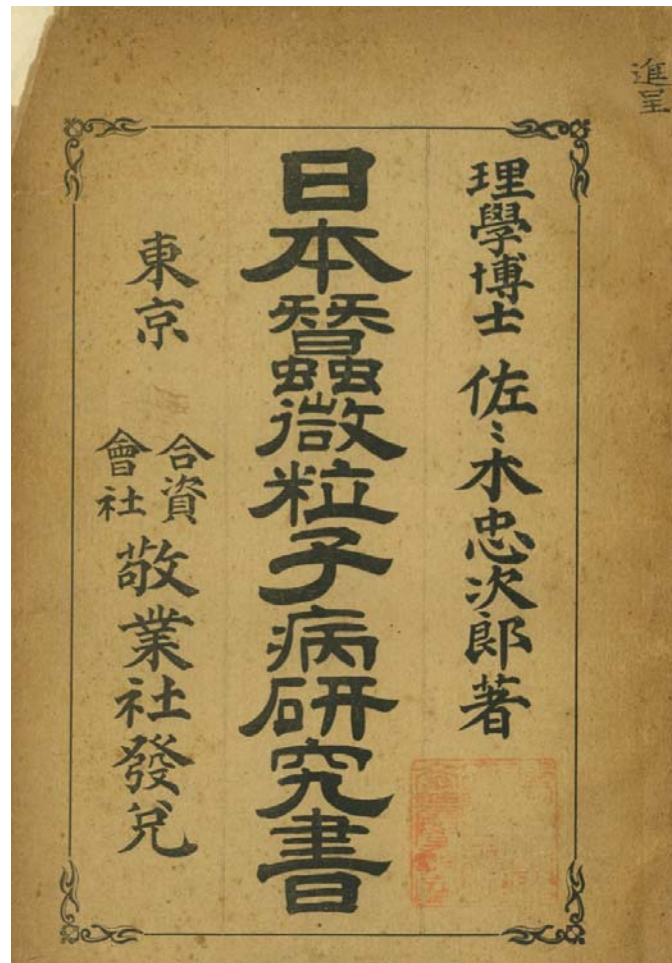


図 3. 佐々木忠次郎「日本蚕微粒子病研究書」(明治 33 年) の表紙¹¹⁾. 東京大学農学生命科学図書館収蔵.