

ISSN 1883-776X

令和3年度

# 群馬県蚕糸技術センター一年報

群馬県蚕糸技術センター



# は し が き

群馬県の蚕糸業は古くから県内各地で営まれ、畑作地帯の基幹作目として養蚕は農家収入の大きな割合を占めてきました。繭生産量は昭和 29 年から全国第一位を続けています。しかし、海外からの安い絹製品の輸入増大による国産の繭と生糸の価格低迷や、養蚕従事者の高齢化などにより、繭生産量の減少に歯止めの掛からない情勢となっています。

令和 3 年度の本県の養蚕実績は、農家数 72 戸（前年比 83.7%）、繭生産量 22.2 トン（同 73.9%）であり、春先の凍霜害の影響もあって前年より大幅に減少しましたが、養蚕農家数、繭生産量は全国の約 4 割を占めています。

富岡製糸場と絹産業遺産群が世界遺産に登録され、その価値を高めるために蚕糸業の継承が求められていることから、本県の伝統産業である蚕糸業を維持発展させていくことが当センターの重要な役割となっています。このため、当センターでは、繭と生糸の高付加価値化に関する試験研究、「ぐんま養蚕学校」による養蚕担い手育成、養蚕農家指導、養蚕基盤を支える群馬オリジナル蚕品種の卵や人工飼料「くわのはな」の製造・供給など多岐にわたる業務に取り組んでいます。

ここに収めた内容は、令和 3 年度に実施した事業の報告であり、関係者皆様にご利用いただければ幸いです。

令和 4 年 12 月

群馬県蚕糸技術センター  
所 長 桑原 伸夫



# 令和3年度 群馬県蚕糸技術センター年報

## 目次

I	沿革	1
II	概況	
1	組織および職員	2
	(1) 職員および事務分掌	
	(2) 転入職員一覧	
	(3) 転出職員一覧	
	(4) 職員研修	
2	財産	4
3	予算および決算	5
	(1) 歳入	
	(2) 歳出	
4	施設等の修繕及び整備	7
III	試験研究業務の概要	
1	令和3年度試験研究課題一覧	8
2	群馬県農業技術推進会議・専門部会（蚕業）開催内容	9
3	国庫助成研究	9
4	研究成果の発表	9
	(1) 群馬県蚕糸技術センター成果発表会	
	(2) 学会発表等	
	(3) 書籍・雑誌等による技術解説	
	(4) センター公開	
IV	製造配布業務	
1	桑	11
	(1) 桑苗売払い実績	
2	群馬オリジナル蚕品種	11
	(1) 原々蚕種および原蚕種製造実績	
	(2) 普通蚕種製造実績	
	(3) 普通蚕種売払い実績	
	(4) 普通蚕種無償配布	
3	稚蚕人工飼料「くわのはな」	14
	(1) 人工飼料製造実績	
	(2) 人工飼料売払い実績	
4	桑粉末	14
	(1) 桑粉末製造実績	
	(2) 桑粉末売払い実績	
V	技術支援等業務	
1	養蚕農家支援実績	15

2	稚蚕人工飼料「くわのはな」の品質調査.....	16
3	試験研究繭の性状調査.....	16
4	センター桑園における桑栽培に関する調査.....	17
	(1) 調査圃場の概況	
	(2) 発芽・開葉調査	
	(3) 春切桑園の生育調査	
	(4) 夏切桑園の生育調査	
	(5) 収量調査	
5	職員の派遣.....	18
6	マスコミ取材.....	18
7	マスコミ報道.....	18
8	技術相談.....	18
9	視察および見学.....	19
10	物品の提供および貸出.....	19

## VI 試験研究調査業務

### 遺伝子組換えカイコによる医薬品原料の生産技術に関する研究（蚕業革命プロジェクト）

1	がん抗原を産生する遺伝子組換えカイコ原種系統の実用品種化.....	20
2	がん抗原を産生する遺伝子組換えカイコの繭生産.....	21

### 遺伝子組換えカイコの実用生産に関する研究

1	III型コラーゲンを産生する遺伝子組換えカイコの繭生産.....	22
2	高染色性絹糸生産カイコ4齢期制限給餌の繭糸織度への影響.....	23
3	種類の異なる高染色性絹糸生産カイコの性状比較試験.....	24
4	交配形式の異なる高染色性絹糸生産カイコの性状比較試験.....	25
5	高染色性絹糸生産カイコの農家による繭生産.....	26
6	高染色性絹糸生産カイコの生糸生産および試作品作製.....	27
7	新しい蛍光シルク系統の飼育試験.....	28
8	産業二種使用等確認施設における蚕種製造および稚蚕飼育・配蚕.....	29
9	糸繭生産を目的とした稚蚕人工飼料「くわのはな」による全齢飼育試験.....	30
10	壮蚕用低コスト人工飼料の開発.....	31

### オリジナル蚕品種の維持・改良と安定繭生産

1	群馬オリジナル蚕品種原種の維持および改良.....	32
2	群馬オリジナル蚕品種の維持および改良.....	33
3	「なつこ」性状調査および実用生産飼育結果 ①夏蚕期の飼育結果.....	34
4	「なつこ」性状調査および実用生産飼育結果 ②初秋蚕期での飼育.....	35
5	「なつこ」の人工飼料摂食性に関する試験.....	36
6	「明」の人工飼料摂食性および高温耐性に関する試験.....	37
7	全齢人工飼料育における「なつこ」と「錦秋鐘和」の高温接触試験.....	38
8	食下量等における温度条件の影響.....	39
9	全齢人工飼料育における高温耐性原種選抜方法の検討.....	40
10	全齢人工飼料育における高温耐性交雑種検定方法の検討.....	41
11	群馬オリジナル蚕品種「ぐんま細」の蚕種製造時期と交配形式の検討.....	42
12	ふ化調査への画像解析技術の導入.....	43
13	保存品種の継代.....	44
14	天蚕の維持および改良.....	45

15	令和3年度微粒子病検査結果	46
16	二化性系統の非休眠卵化方法の確立	47
17	ゲノム編集による広食性形質の付与系統の作出	48

## VII 参考資料

1	県内の桑園に関する調査	49
2	県内の養蚕状況	49
3	オリジナル蚕品種などの生産状況	49
4	全国との比較	50
	(1) 農家戸数	
	(2) 収繭量	
5	県産繭の品質評価成績	50
6	県産繭の解じょ率と選除繭歩合	51
	(1) 春蚕期	
	(2) 夏蚕期	
	(3) 初秋蚕期	
	(4) 晩秋蚕期	
	(5) 年間	

## I 沿革

明治	31年	2月	農事試験場内に蚕桑部を設立
大正	2年	3月	前橋市前代田町に原蚕種製造所として分離独立
	10年	4月	前橋市総社町に総社分場を設置
	11年	11月	農商務省令により本所及び総社分場を蚕業試験場及び同総社支場と改称、新田郡尾島町に尾島支場を新設、翌12年廃止
昭和	9年	9月	沼田試験桑園を設置、同14年沼田支場と改称
	22年	10月	蚕業技術者養成事業を群馬県蚕業講習所として分離し、試験場に付設
	32年	10月	沼田支場を試験地と改称
	34年	5月	本場を前橋市前代田町より総社町へ移転し、総社支場を廃止
	40年	3月	沼田試験地を廃止
	44年	3月	県内農業指導者養成機関の統合に伴い、群馬県蚕業講習所は群馬県立農業大学校蚕業学科となる（試験場長が学科長兼務）
	45年	4月	試験研究機関の機構改革に伴い、部課制に移行
	56年	4月	分場として稚蚕人工飼料センターを前橋市関根町へ設置
	58年	3月	稚蚕人工飼料センターを農政部蚕糸課へ移管
		4月	農業関係試験研究組織の再編成に伴い、経営、環境部門を農業総合試験場へ移管
	59年	3月	農林大学校設立に伴い、農業大学校蚕業学科を廃止
平成	6年	4月	組織改正に伴い、人工飼料課を飼料環境課に再編成
	9年	4月	組織改正に伴い、繭検定所が繭糸技術センターとして蚕業試験場の附置機関となる
	13年	4月	組織改正に伴い、栽桑課・育蚕課・飼料環境課を栽桑環境課・育蚕飼料課に再編成、蚕種蚕病課を育種資源課に再編成、蚕種製造課を設置
	15年	4月	組織改正に伴い、グループ制に移行し総務グループ、養蚕応用グループ（栽桑環境課、育蚕飼料課）、機能開発グループ（育種資源課、蚕種製造課）に再編成
	16年	4月	組織改正に伴い、機能開発グループを新蚕種開発グループと改称
	17年	4月	組織改正に伴い、総務グループを総務企画グループ、繭糸技術センターを蚕業試験場に移転し、繰糸部門を蚕糸活用グループに再編成
	19年	4月	蚕業試験場を蚕糸技術センターに改称し、総務企画グループを総務グループ、養蚕応用グループ・新蚕種開発グループ・蚕糸活用グループを蚕糸研究グループ・技術支援グループに再編成
	20年	4月	組織改正に伴い係制に移行、総務係、蚕糸研究係、技術支援係に再編成
	21年	4月	稚蚕人工飼料センターの運営がJA全農ぐんまから移管



## Ⅱ 概 況

### 1 組織および職員

#### (1) 職員および事務分掌

令和3年4月1日現在、研究職13名、行政職5名、合計18名

職名	氏名	事務分掌
所長(技)	小山 千明	蚕糸技術センター総括
次長(事)	萩原 則夫	職員の服務、出納員・安全管理者等事務
主席研究員(技)	桑原 伸夫	研究・技術総括
主任研究員(技)	伊藤 寛	稚蚕人工飼料センター総括
総務係 係長(事) 主幹(総括)(事) 主任(事) 主幹専門員(事)	(次長兼務) 砂山 令子 笠井 敦 内藤 和明	職員の服務、給与、福利厚生、文書、会計、財産管理
蚕糸研究係 係長(技) 独立研究員(主幹)(技) 主任(技) 技師 主幹専門員(技)	清水 健二 池田 真琴 下田みさと 滝沢 俊介 毛利 弘	遺伝子組換えカイコの実用化研究、群馬オリジナル蚕品種の維持・改良、蚕飼育資材の開発
技術支援係 係長(技) 独立研究員(主幹)(技) 独立研究員(主幹)(技) 主査(技) 技師 主幹専門員(技)	小林 泰彦 小林 修武 鹿沼 敦子 石井 孝行 吉田 草生 木内 英明	養蚕技術普及、蚕種製造・配布、新規参入者支援、蚕病・蚕毒の被害相談、人工飼料の安全性評価

## (2) 転入職員一覧

氏名	新職名	前所属
笠井 敦	総務係主任	戦略企画課主任
小林 泰彦	技術支援係長	蚕糸園芸課主幹（総括）
木内 英明	技術支援係主幹専門員	東部農業事務所普及指導課長

## (3) 転出職員一覧

氏名	旧職名	新所属
湯浅 知子	総務係主幹	西部農業事務所農業振興課主幹
須藤 薫	蚕糸研究係長	蚕糸園芸課蚕糸係長（総括）
岡野 俊彦	蚕糸研究係主幹専門員	蚕糸園芸課主幹専門員

## (4) 職員研修

### ア 短期研究職員派遣

該当なし

### イ 一般研修

係	氏名	研修会名	会場	期間
技術支援係	木内 英明	再任用職員研修	自治研修センター	4/9
技術支援係	小林 泰彦	新任係長研修	自治研修センター 他	5/17 6/29 8/26
技術支援係	吉田 草生	「話し方」研修	県庁 294 会議室	5/18
技術支援係	吉田 草生	動画制作基礎研修	県庁 291 会議室	8/5
技術支援係	石井 孝行 木内 英明	危険物取扱者保安講習	公社ビル	9/14
蚕糸研究係	滝沢 俊介	採用後 3 年目研修	自治研修センター	1/12

### ウ 講演会等

係	氏名	研修会名	会場	期間
蚕糸研究係	池田 真琴 下田みさと 滝沢 俊介 毛利 弘	第 68 回日本シルク学会研究発表会	長野県岡谷市	11/19-20

蚕糸研究係	池田 真琴 下田みさと 滝沢 俊介	令和4年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第92回大会）	Web開催	3/14-15
-------	-------------------------	-----------------------------------	-------	---------

## 2 財産

土地			建物	
敷地 (m <sup>2</sup> )	畑 (m <sup>2</sup> )	合計 (m <sup>2</sup> )	棟数	延面積 (m <sup>2</sup> )
21,399.18	66,426.29	87,825.47	38	8,693.62

### 3 予算および決算

#### (1) 歳入

(単位：円)

区分	調定額	収入済額	残額
第8款 使用料手数料	1,081,371	1,081,371	0
第1項 使用料	1,081,371	1,081,371	0
第8目 農政使用料	1,081,371	1,081,371	0
第1節 農政関係使用	1,081,371	1,081,371	0
土地使用料	1,081,371	1,081,371	0
第10款 財産収入	37,227,200	37,227,200	0
第2項 財産売払収入	13,200	13,200	0
第2目 物品売払収入	13,200	13,200	0
第1節 不用品売払代金	13,200	13,200	0
農政費所属	13,200	13,200	0
第3目 生産物売払収入	37,214,000	37,214,000	0
第2節 農政課所属	37,214,000	37,214,000	0
蚕糸技術センター	37,214,000	37,214,000	0
第14款 諸収入	5,273,925	5,273,925	0
第4項 受託事業収入	1,634,757	1,634,757	0
第4目 農政費受託事業収入	1,634,757	1,634,757	0
第1節 農業試験受託	1,634,757	1,634,757	0
農業試験受託	1,634,757	1,634,757	0
第6項 雑入	3,639,168	3,639,168	0
第5目 雑入	3,639,168	3,639,168	0
第1節 雑入	3,639,168	3,639,168	0
雑入（人事課）	6,602	6,602	0
雑入（農政課）	3,632,566	3,632,566	0
合計	43,582,496	43,582,496	0

## (2) 歳出

(単位：円)

区分	配布予算額	執行済額	残額
01 現年予算			
第3款 総務費	5,454,084	5,454,084	0
第1項 総務管理費	5,454,084	5,454,084	0
第2目 人事管理費	5,260,484	5,260,484	0
第1節 報酬	1,360,800	1,360,800	0
第3節 職員手当等	268,169	268,169	0
その他手当	268,169	268,169	0
第4節 共済費	3,465,915	3,465,915	0
第8節 旅費	165,600	165,600	0
第3目 財産管理費	48,400	48,400	0
第11節 役務費	48,400	48,400	0
第5目 総務事務費	145,200	145,200	0
第12節 委託料	145,200	145,200	0
第9款 農政費	76,479,932	76,479,932	0
第1項 農政費	76,389,332	76,389,332	0
第1目 農政総務費	2,997,929	2,997,929	0
第10節 需用費	553,839	553,839	0
その他需用費	553,839	553,839	0
第14節 工事請負費	2,295,150	2,295,150	0
第17節 備品購入費	148,940	148,940	0
第6目 蚕糸技術センター費	73,391,403	73,391,403	0
第1節 報酬	25,112,630	25,112,630	0
第3節 職員手当等	2,285,814	2,285,814	0
その他手当	2,285,814	2,285,814	0
第4節 共済費	1,399,561	1,399,561	0
第8節 旅費	977,487	977,487	0
第10節 需用費	21,242,237	21,242,237	0
その他需用費	21,242,237	21,242,237	0
第11節 役務費	1,377,312	1,377,312	0
第12節 委託料	7,690,225	7,690,225	0
第15節 原材料費	10,571,247	10,571,247	0
第17節 備品購入費	2,230,270	2,230,270	0
第18節 負担金補助及び交付金	400,520	400,520	0
第26節 公課費	104,100	104,100	0
第4項 蚕糸園芸費	90,600	90,600	0
第6目 蚕糸振興費	90,600	90,600	0
第10節 需用費	90,600	90,600	0
その他需用費	90,600	90,600	0
合計	81,934,016	81,934,016	0

**4 施設等の修繕及び整備** (50 万円以上施工分)

(単位：円)

工事名	金額
原蚕第一蚕室稚蚕室ダクト更新工事	2,002,000

### Ⅲ 試験研究業務の概要

#### 1 令和3年度試験研究課題一覧

研究課題名【重点目標*】	研究目的	期間	担当係	備考
<b>重要研究事項（1）遺伝子組換えカイコによる新産業創出</b>				
遺伝子組換えカイコによる医薬品原料の生産技術に関する研究【2】	遺伝子組換えカイコが生産する有用物質の医薬品への利用拡大を図るため、医薬品の原料を生産する遺伝子組換えカイコを大量飼育できるよう改良し、高品質の医薬品原料を低コストで安定的に生産するための技術開発を行う。	R1-3	蚕糸研究係 技術支援係	農水省委託プロジェクト 【共同研究】 (国研)農研機構、群馬大学、新菱冷熱(株)他
遺伝子組換えカイコの実用生産に関する研究【1、2、3】	農家による有用物質や高機能シルクを生産する遺伝子組換えカイコの安定した繭生産を図るため、品種の維持・改良、大量飼育技術の開発、医薬品の原料となる有用物質の診断薬としての利用法の確立、周年養蚕に向けた技術開発等を行う。	H30-R5	蚕糸研究係	地方創生交付金活用 【共同研究】 (株)免疫生物研究所、興和(株)等
<b>重要研究事項（2）オリジナル蚕品種の維持改良と安定繭生産</b>				
オリジナル蚕品種の維持・改良と安定繭生産【1、2、3、5】	群馬オリジナル蚕品種（9品種）の性状を維持、強健性等の性状を持つ蚕品種の育成を行うとともに、蚕種製造に必要な原種を確保し、付加価値の高い蚕糸業の展開と優良繭生産に寄与する。	R3-7	蚕糸研究係 技術支援係	
<b>重要研究事項（3）蚕児の蚕毒被害防止</b>				
新農薬の実用化試験【4】	農薬の蚕毒性、桑園除草剤の適用性を調査して情報提供を行う。農薬等による被害蚕児発生時には、原因調査と被害対策等の指導を行う。	各年次	蚕糸研究係 技術支援係	【受託研究】 (社)群馬県植物防疫協会

\*：農業研究の5つの重点目標（令和3～7年度）

- 【1】 特色ある農産物づくりを支援する技術開発（特色アップ）
- 【2】 収益性を高める農業生産技術の開発（収益アップ）
- 【3】 省力低コスト農業生産技術の開発（ゆとりアップ）
- 【4】 環境と調和した農業生産技術の開発（やさしさアップ）
- 【5】 気候変動に対応した農業生産技術の開発（適応力アップ）

## 2 群馬県農業技術推進会議・専門部会（蚕業）開催内容

開催日	主な協議事項
第1回 9/10	1 令和4年度蚕糸技術センター研究重点方針（案）について 2 令和4年度新規研究課題について 3 ぐんま農業新技術の普及・活用状況に係る対応策について
第2回 2/4	1 令和3年度研究成果等の取扱いについて （1）研究課題進行管理表について （2）「ぐんま農業新技術」等の候補課題について （3）事業実績について 2 令和4年度研究計画概要（案）について 3 令和4年度事業計画概要（案）について

※例年5月に開催されている会議は新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止

## 3 国庫助成研究

課題名 (○：当センター担当課題)	予算額 (助成額)	備考
平成31年度戦略的プロジェクト研究推進事業 「蚕業革命による新産業創出プロジェクト」（平成29～令和3年） ○ヒト用医薬品等の有効性・安全性向上技術の開発 ○新たな養蚕技術の開発	千円 1,700	受託

## 4 研究成果の発表

### (1) 群馬県蚕糸技術センター成果発表会

日 時 令和4年2月9日（水）10:30～11:50

場 所 群馬県庁29階291会議室

参加人数 66名

部門	研究者氏名	課題名
育種	下田みさと・清水健二（蚕糸研究係）	初秋蚕期の繭質および初秋蚕期用蚕品種「なつこ」の実用化
人工飼料	毛利弘・町田順一・下田みさと（蚕糸研究係）・岡野俊彦（蚕糸園芸課）	稚蚕人工飼料「くわのはな」による全齢飼育について
人工飼料	滝沢俊介・毛利弘・町田順一（蚕糸研究係）	壮蚕（4～5齢）の低コスト人工飼料の開発
組換え	池田真琴・滝沢俊介・清水健二（蚕糸研究係）	遺伝子組換えカイコによる高機能シルク生産
普及	木内英明・吉田草生・鹿沼敦子・小林泰彦（技術支援係）	令和3年度の普及活動と今後の課題



## (2) 学会発表等

部門	研究者氏名	課題名	学会名等
育種	下田みさと・清水健二（蚕糸研究係） ・岡野俊彦（蚕糸園芸課）	初秋蚕期の繭質および初秋蚕期 用蚕品種「なつこ」の実用化	第 68 回日本シルク 学会研究発表会
組換え	池田真琴・滝沢俊介・下田みさと・毛 利弘・清水健二（蚕糸研究係）・岡野 俊彦（蚕糸園芸課）・狩野寿作（碓氷 製糸）・飯塚哲也・伊賀正年（農研機 構）	高染色性絹糸生産カイコの実用 化における課題について	第 68 回日本シルク 学会研究発表会
組換え	滝沢俊介・池田真琴（蚕糸研究係）・ 桑原伸夫（主席研究員）・伊賀正年（農 研機構）	高機能シルクを生産するカイコ の飼育試験について	第 68 回日本シルク 学会研究発表会
人工飼料	毛利弘・下田みさと（蚕糸研究係）・ 岡野俊彦（蚕糸園芸課）	稚蚕人工飼料「くわのはな」によ る全齢人工飼料育について	第 68 回日本シルク 学会研究発表会
組換え	池田真琴・滝沢俊介・下田みさと・毛 利弘・清水健二（蚕糸研究係）・伊賀 正年・飯塚哲也（農研機構）	遺伝子組換えカイコによる高機 能シルク生産	日本蚕糸学会第 92 回大会
育種	下田みさと（蚕糸研究係）	蚕品種の高温多湿耐性に関する 試験方法の検討	日本蚕糸学会第 92 回大会

## (3) 書籍・雑誌等による技術解説

部門	執筆者氏名	タイトル	雑誌名等
育蚕	須藤 薫	軽量化した回転蒔と尿受器の製作	令和 3 年度ぐんま農業新技術

## (4) センター公開

新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止

## IV 製造配布業務

### 1 桑

#### (1) 桑苗売払い実績 (担当：石井孝行・梅沢政治)

桑品種	桑苗販売量 (本)
フィカス	57
多胡早生	31
米国13号	16
枝垂桑	6
合計	110

### 2 群馬オリジナル蚕品種

#### (1) 原々蚕種および原蚕種製造実績 (担当：下田みさと・清水健二)

蚕品種	原々蚕種製造量 (蛾)	原蚕種製造量 (蛾)
世	42	-
紀	42	-
世×紀	-	196
二	56	448
一	-	-
二×一	-	448
ぐんま	70	1,288
200	70	1,288
小石丸	56	560
支125号	56	448
又昔	42	280
青白	42	168
FGN1	56	-
N510	56	-
N7NONF	42	504
榛	42	336
明	42	336
合計	714	6,300

蛾：1頭のメス蛾の産卵数（約300～500粒）を1とする単位、以下同じ

(2) 普通蚕種製造実績

ア 蚕種製造業者向け (担当：小林修武)

品種	春蚕期		晩秋蚕期	合計 (箱)
	冷浸種 (箱)	越年種 (箱)	越年種 (箱)	
ぐんま200	188	294	0	482
合計	188	294	0	482

1箱：30,000粒、以下同じ

イ 農家向け (担当：小林修武)

品種	春蚕期		晩秋蚕期	合計 (箱)
	冷浸種 (箱)	越年種 (箱)	越年種 (箱)	
新小石丸	25	12	44	81
ぐんま黄金	—	8	—	8
ぐんま細	11	13	23	47
なつこ	—	—	102	102
小石丸	—	20	—	20
合計	36	53	169	258

ウ 一般向け (春蚕期のみ製造) (担当：下田みさと・清水健二)

品種	即浸種 (蛾)	冷浸種 (蛾)	越年種 (蛾)	合計 (蛾)
世紀二一	14	56	112	182
ぐんま200	56	560	532	1,148
新小石丸	42	56	84	182
ぐんま黄金	42	84	280	406
新青白	28	56	140	224
蚕太	14	42	84	140
上州絹星	28	56	56	140
ぐんま細	7	56	84	147
なつこ	21	84	112	217
合計	252	1,050	1,484	2,786

### (3) 普通蚕種売払い実績

#### ア 蚕種製造業者向け (担当：小林修武)

品種	春蚕期 (箱)	夏蚕期 (箱)	晩秋蚕期 (箱)	合計 (箱)
ぐんま 200	88.50	44.50	121.50	254.50
合計	88.50	44.50	121.50	254.50

#### イ 農家向け (担当：小林修武)

品種	春蚕期 (箱)	初秋蚕期 (箱)	晩秋蚕期 (箱)	合計 (箱)
新小石丸	14.75	—	12.50	27.25
ぐんま細	15.00	—	5.50	20.50
小石丸	7.50	—	—	7.50
なつこ	—	33.50	—	33.50
合計	37.25	33.50	18.00	88.75

#### ウ 一般向け (担当：木内英明)

蚕品種	蛾数 (蛾)
ぐんま 200	17
新小石丸	6
上州絹星	1
合計	24

#### (4) 普通蚕種無償配布\* (担当：木内英明)

蚕品種	蛾数 (蛾)
ぐんま 200	118
ぐんま黄金	9
なつこ	5
合計	132

\*：日本絹の里や県内教育機関等に対するもの。

### 3 稚蚕人工飼料「くわのはな」(担当：伊藤寛)

#### (1) 人工飼料製造実績

	1 齢用	2 齢用	3 齢用	500g 包装	合計
製造量 (kg)	6,340	3,890	10,580	324	21,134

#### (2) 人工飼料売払い実績

売払い先	1 齢用 (kg)	2 齢用 (kg)	3 齢用 (kg)	500g 包装 (kg)	合計 (kg)
県内 JA	1,130	2,640	7,740		11,510
県外 JA	640	1,130	1,270		3,040
福島	0	0	0		0
栃木	190	490	580		1,260
山梨	50	60	0		110
長野	280	220	690		1,190
愛媛	120	360	0		480
一般	1,470	20	1,000	220	2,710
合計	3,240	3,790	10,010	220	17,260

### 4 桑粉末(担当：伊藤寛)

#### (1) 桑粉末製造実績

	微粉末	超微粉末	乾燥桑	微粉末規格外	合計
製造量 (kg)	8,100	880	140	-	9,120

#### (2) 桑粉末売払い実績

売払い先	微粉末 (kg)	超微粉末 (kg)	乾燥桑 (kg)	微粉末規格外 (kg)	合計 (kg)
JA	0	0	0	-	0
一般	8,100	880	140	-	9,120
合計	8,100	880	140	-	9,120

## V 技術支援等業務

### 1 養蚕農家支援実績（担当：鹿沼敦子・吉田草生・木内英明・小林泰彦）

支援内容	支援計画	支援実績
群馬オリジナル蚕品種の普及	推進数量：掃立箱数 490 箱 繭生産量 24t	実績：掃立箱数 342.8 箱 繭生産量 16.3t
	原蚕（種繭生産）飼育指導	分場農家への飼育指導（前橋市 2 戸）
稚蚕共同飼育所の指導	飼育所 2 か所 （中部、西部の各地域 1 か所）	飼育所担当者への飼育技術指導 （19 回：前橋市、富岡市） オーガンの配布 17.5kg
	こうじかび病発生防止指導	発生予察調査を行い、防除と予防対策を指導（春：32 点）
高品質繭の生産支援	研修会等による技術指導 （高品質繭生産対策、蚕病防対策等）	優良繭研修会 13 農協（資料送付のみ）
	蚕座環境改善方法の指導	研修会を通じて薬剤を用いた蚕座環境改善を全養蚕農家に指導
	技術改善による高品質繭の確保 30t （高品質繭：繭格 4A 以上、選除繭歩合 0.3% 以下）	高品質繭生産数量 15.3t
	蚕児被害対応	依頼診断：11 件
蚕糸・絹業提携システムグループの自立支援	蚕糸・絹業提携システムグループへの技術支援	グループ構成員（農家）に対して、蚕品種に応じた高品質繭生産技術を指導（56 回）
新規養蚕者参入支援	養蚕技術習得支援	基礎研修：17 名 技術指導：35 回
	養蚕参入計画支援	新規参入者：2 名
遺伝子組換えカイコの 実用化推進	遺伝子組換えカイコ技術の啓発	
生産組織の活性化	蚕桑研究会及び各種協議会等への支援	各地区養蚕協議会、養蚕団体等への技術・運営支援（4 回）
蚕糸に関する技術相談	蚕糸に関する技術相談	農家および一般県民からの蚕糸に関する技術相談（学習支援）に対応
その他必要事項		富岡製糸場と絹産業遺産群に係る支援活動

## 2 稚蚕人工飼料「くわのはな」の品質調査（担当：伊藤寛・鹿沼敦子・吉田草生・松井英雄）

品質調査対象		品質調査点数			
		1 齢用	2 齢用	3 齢用	合計
「くわのはな」	7 月製造	5 (10)	2 ( 4)	3 ( 6)	10 (20)
	3 月製造	4 ( 8)	3 ( 6)	9 ( 9)	16 (23)
飼料原体	6 月納入	4	4	4	12
	12 月納入	4	4	4	12
	1 月納入	4	—	—	4
桑葉粉末	春蚕期	25	—	—	25
	晩秋蚕期	25	—	—	25

### <調査方法>

サンプルの採取：「くわのはな」は齢別に製造量 1t ごとに採取、飼料原体は購入原体ごとに採取、桑葉粉末は製造日と桑園別に 300g を採取した。

成育調査：各サンプルを用いて所定の手順で調製した飼料により「ぐんま 200」を飼育し、毛振り率、眠蚕体重、起蚕率を調査した。飼育頭数は、各区とも、1 齢蟻量 0.1g、2 齢起蚕 150 頭、3 齢起蚕 100 頭とした。

物性調査：人工飼料の pH、硬さ、水分率を測定した。

※桑葉粉末について、平成 28 年度晩秋蚕期製造分より、最も感受性の高い 1 齢のみの調査とした。

※（ ）は稚蚕人工飼料センターで調査した点数。

## 3 試験研究繭の性状調査（担当：下田みさと）

調査蚕期	春蚕期	初秋蚕期	晩秋蚕期	初冬蚕期他	合計
調査件数（件）	60	13	89	15	177

### <調査方法>

実施方法：繭検定用自動繰糸機（CT2 型）を使用し、旧繭検定法に準じて繰糸調査を実施した。なお、高染色性絹糸生産遺伝子組換えカイコは、21 及び 14 中生糸繰糸による調査とした。

供試粒数：飼育試験の内容により、300 粒、150 粒または 60 粒を供試した。

調査項目：生糸量歩合・解じょ率・繭糸長・繭糸量・繭糸繊度・小節

#### 4 センター桑園における桑栽培に関する調査（担当：石井孝行・梅沢政治）

##### （1）調査圃場の概況

土壌	沖積性火山灰土壌
品種	一ノ瀬（2011年植付け、樹齢10年）
仕立	拳式根刈仕立
年間施肥量（10aあたり）	窒素：30kg、リン酸：15kg、カリ：20kg、有機物：1.5t

##### （2）発芽・開葉調査

（月/日）

	脱苞	燕口	1開葉	2開葉	3開葉	4開葉	5開葉	6開葉
本年	4/5	4/7	4/11	4/13	4/14	4/16	4/18	4/20
前年	4/6	4/9	4/15	4/17	4/19	4/21	4/22	4/24

##### （3）春切桑園の生育調査

（cm）

調査日	5/20	5/30	6/10	6/20	6/30	7/10	7/20	7/31
本年	61	93	122	146	172	199	228	255
前年	63	95	123	147	172	196	219	245

##### （4）夏切桑園の生育調査

（cm）

調査日	6/20	6/30	7/10	7/20	7/31	8/10	8/20	8/31	9/10
本年	41	69	96	122	147	180	203	233	250
前年	44	74	103	127	157	191	219	247	275

##### （5）収量調査

（10aあたり）

蚕期・桑園	春蚕期・春秋兼用	晩秋蚕期・春秋兼用
伐採	5/20 基部伐採	9/15 中間伐採
本年（kg）	1,991	1,843
前年（kg）	2,076	2,144
前年比（%）	95.9	85.9



## 5 職員の派遣

派遣職員	研修会・講習会等名称	主催	期間	場所
下田みさと 滝沢 俊介	日本蚕糸学会第 92 回大会 グループ研究会「シルク産業の未 来を考える」	日本蚕糸学会	3/14	オンライン開催
小山 千明 小林 泰彦	第 11 回桑の苗木植樹祭	日本蚕糸絹業開発 協同組合	3/1 3/4	前橋市内桑園

## 6 マスコミ取材

取材内容	件数	備考
人工飼料	1	機能強化した人工飼料センターを公開

## 7 マスコミ報道

タイトル	マスコミ名	日付
あすを紡ぐ 世界遺産登録 7 年 ③養蚕業 飼料改良 技術指導も	上毛新聞	6/25
繭生産が戦後最少更新 6 年連続減、就農増に力	上毛新聞	1/22
絹製品 伝統と先進の技 群馬の絹展	上毛新聞	2/11
絹製品を展示 身近に感じて 群馬県立日本絹の里	日本農業新聞	2/12
時の話題 ぐんま養蚕基礎講座	上毛新聞	3/19

## 8 技術相談

内容	県内(件)	県外(件)	不明(件)	備考
桑栽培・病虫害	4	2	—	
蚕種・品種	2	1	—	
飼育技術・人工飼料	1	1	—	
遺伝子組換えカイコ	1	2	—	
繭・生糸関連	—	4	—	
起業・新事業・就農	4	1	—	
文化的な問合せ	1	—	—	
その他	3	4	1	

## 9 視察および見学

部門	件数	人数	備考
人工飼料	2	13	
養蚕全般	3	6	
天蚕	1	3	

## 10 物品の提供および貸出

部門	提供(件)	貸出(件)	備考
カイコ卵・幼虫・繭・生糸	2	1	
天蚕卵・幼虫・繭・生糸	3	—	
写真・本・パネルなど	1	1	

## VI 試験研究調査業務

研究課題名: 遺伝子組換えカイコによる医薬品原料の生産技術に関する研究(蚕業革命プロジェクト)

1 がん抗原を産生する遺伝子組換えカイコ原種系統の実用品種化

担当者: 池田真琴、滝沢俊介

共同機関: (国研)農研機構、群馬大学 他

研究期間: 令和元年度～令和3年度

### 研究目的

令和元年度から、がん抗原タンパク質を絹糸腺に作ることができる遺伝子組換えカイコの実用化に取り組んでいる。

群馬大学と(国研)農研機構が作出した遺伝子組換えカイコは実験系統で繭が小さく大量生産には向かない。そこで、この系統の虫質や繭質の向上を図り、農家による繭生産に適応させることを目的に、8系統の実用品種化に取り組んだ。

### 研究方法

#### (1) 先行5系統の同系交配

昨年度中に同系交配に移行した UAS 系3系統と GAL4 系2系統は、昨年度の早春蚕期(2～3月)に採種した卵を即浸し、今年度春蚕期(5～6月)から他の遺伝子組換えカイコ保存系統と同様の取り扱いとした。導入した遺伝子のホモ化を図るため、催青8～9日目に蛍光顕微鏡下で観察し、UAS 系は緑色の、GAL4 系は赤色の蛍光が観察できた卵だけをシャーレに集めて催青を続行し、掃立、飼育を行った。冬蚕期(11～12月)にも同様の飼育と採種を行った。

また、GAL4 系のうち1系統については、母蛾と交配に使ったオス蛾の DNA を抽出し、導入した遺伝子がホモ化している蛾区の選抜を行った。

#### (2) 新規 UAS 系3系統の戻し交雑と同系交配

昨年度から実用品種化に着手した3系統は、今年度に4回の世代を飼育した。

### 研究結果

#### (1) 先行5系統の同系交配

GAL4 系のうち1系統は、蛾区ごとに母蛾と交配したオス蛾の DNA を抽出、解析した結果、11蛾区のうち1蛾区で母蛾がヘテロ、別の1蛾区でオス蛾がヘテロである、との結果を得た。そこでその2蛾区を除いた残りの9蛾区から継代することとし、導入遺伝子のホモ化に成功した。

また、春蚕期と冬蚕期にスクリーニング、飼育、採種を繰り返した結果、5系統のうち、DNA 解析を実施した1系統を含む3系統については、催青が順調に進んでいるほぼすべての個体で蛍光が観察されたため、高い確率でホモ化していることが分かった。

#### (2) 新規 UAS 系3系統の戻し交雑と同系交配

春蚕期に幼虫でスクリーニングを行い、飼育して「ぐんま」を交配したものを初秋蚕期(7～8月)に飼育し、この蚕期の採種から同系交配とした。これにより新規3系統は実用品種「ぐんま」を3回交配したこととなった。晩秋蚕期(9～10月)は卵で、冬蚕期は幼虫でスクリーニングを実施しながら世代を進めた結果、3系統のうち1系統は、高い確率でホモ化していることが分かった。

#### (3) 実用品種化の効果

このプロジェクトにおいて8系統の実用品種化を実施したが、繭層重で比較した場合、UAS 系統は元の実験系統に比べて1.5～2倍になり、実用品種化の効果が大きく現れた。一方、GAL4 系は実用品種化後も実験系統とあまり変わらない大きさにとどまり、実用品種化の効果はなかった。

研究課題名：遺伝子組換えカイコによる医薬品原料の生産技術に関する研究（蚕業革命プロジェクト）  
2 がん抗原を産生する遺伝子組換えカイコの繭生産

担当者：池田真琴、滝沢俊介

共同機関：（国研）農研機構、群馬大学 他

研究期間：令和元年度～令和3年度

## 研究目的

令和元年度から、がん抗原タンパク質を絹糸腺に作ることができる遺伝子組換えカイコの実用化に取り組んでいる。

がん抗原タンパク質は UAS 系と GAL4 系の交雑種の絹糸腺で産生される。どの UAS 系を使うかで作られるがん抗原タンパク質が決定し、2 系統ある GAL4 系のどちらを使うかで産生される絹糸腺が中部か後部かが決定するが、組合せによってカイコの成育や営繭の状況に違いがあることがこれまでに示唆されている。そこで今年度は、交雑種を飼育して成育や営繭の状況、繭質を確認し、幼虫や繭層を群馬大学に提供して抽出試験を実施した。

## 研究方法

交雑種の作成には、MAGE、p53、WT-1、HPV を作る UAS 系統と、中部および後部絹糸腺で作らせる GAL4 系統を用いた。なお、WT-1 は、精製の過程で利用される His-tag（ヒスチジンタグ）がタンパク質の前に付いているもの（His-WT1）と後ろに付いているもの（WT1-His）の 2 系統があるが、作られるタンパク質は同一である。

5 月、7 月、11 月、2 月に群馬大学の要望する系統と量（500～1,500 頭）に合わせて全齢人工飼料育を行った。上簇して収繭し、調査後に繭層を調整して提供した場合と、5 齢中期に幼虫のまま提供する場合があった。

## 研究結果

飼育試験を行った結果、中部絹糸腺で発現させる系統は順調に生育するものの、上簇しても営繭できず、できたとしても中繭（繭層が薄く機械による毛羽取りができない）や下繭（中の蛹が透けるほど繭層が薄い）であった。後部絹糸腺で発現させる系統はそれよりも営繭することができたが、MAGE や WT1-His のように中部絹糸腺発現系で営繭できないものは、後部絹糸腺発現系でも下繭を営繭するにとどまった（表）。

表 がん抗原タンパク質を産生するカイコの繭の様子と成績

がん抗原 タンパク質の 種類	中部絹糸腺発現系				後部絹糸腺発現系			
	繭の様子	繭重 (g)	繭層重 (mg)	繭層歩合 (%)	繭の様子	繭重 (g)	繭層重 (mg)	繭層歩合 (%)
MAGE	営繭せず	—	—	—	下繭	—	—	—
p53	中繭～下繭	—	—	—	中繭	1.71	168	9.8
His-WT1	中繭	1.90	184	9.7	上繭	1.74	244	14.0
WT1-His	営繭せず	—	—	—	下繭	—	—	—
HPV	中繭	1.84	191	10.4	上繭	1.58	260	16.5

抽出試験では、実用品種化により繭からがん抗原タンパク質を抽出できるようになったものもあったが、繭が大きくなることに比例して抽出量が増えることはなかった。また営繭できない系統の場合、絹糸腺から抽出することも可能で、抽出物の活性も確認された。

研究課題名：遺伝子組換えカイコの実用生産に関する研究

1 III型コラーゲンを産生する遺伝子組換えカイコの繭生産

担当者：滝沢俊介、池田真琴

共同機関：(株)免疫生物研究所

研究期間：平成30年度～令和5年度

## 研究目的

昨年度、(株)免疫生物研究所（以下、免疫研）が前橋遺伝子組換えカイコ飼育組合（以下、飼育組合）にIII型コラーゲンを産生する遺伝子組換えカイコ「錦秋(IIIcol)×錦秋(IE1)」の繭生産を委託した。今年度は同じ系統の繭生産を当センターが受託したため、初秋蚕期と晩秋蚕期に飼育を実施した。

## 研究方法

飼育は稚蚕用人工飼料「くわのはな」を用いて行った。初秋蚕期に20,250頭を、晩秋蚕期に17,000頭を掃き立てて上蔟まで人工飼料育とした。飼育は飼育組合で活用中の標準表に準じたが、特に壮蚕期は蚕座の状況を観察し給餌量の調整を行った。上蔟は万年蔟で行い、1週間～10日後に収繭して繭を調査した。調査後は切開して蛹を取り除き、繭層の汚れた部分を除く調整作業を実施し、免疫研に出荷した。上蔟中の温湿度を記録し、免疫研に提供した。

免疫研では、上蔟中の環境が抽出効率と精製に及ぼす影響を調査した。

## 研究結果

飼育の結果は表の通りである。初秋蚕期、晩秋蚕期ともに順調に成育し、掃立量の8割が上繭を作ることができた。繭が小ぶりで繭層が薄いことは品種の特性であるが、昨年の飼育より繭重は小さいものの繭層重は同等程度の繭となり、十分な出荷量を確保することができた。

また、壮蚕期の様子を観察した結果、カイコが人工飼料から離れやすく、蚕座にむらができやすかったことが分かった。更に、これまでの「ぐんま200」をベースとした品種に比べて摂食量が少なく、摂食のピークが遅い傾向があった。このことを考慮した標準表の改良が必要であると考えられた。

抽出や精製の効率に関しては、免疫研での調査の結果、上蔟中の湿度が40～60%の場合が最も高いことが分かった。これより低い湿度の場合も抽出には問題がないが、III型コラーゲンだけでなくセリシンの抽出量も増え、このことが精製の効率を下げってしまうことが明らかとなった。

表 飼育結果

飼育時期	掃立頭数 (頭)	収繭量 (kg)	繭重 (g)	繭層重 (g)	繭層歩合 (%)	仕上歩合* (%)	繭層出荷量 (kg)
初秋蚕期	20,250	21.5	1.38	0.174	12.6	78.2	2.38
晩秋蚕期	14,000	16.5	1.45	0.185	12.8	81.5	2.03
(参考) 飼育組合	—	—	1.60	0.185	11.6	—	—

\*：収繭量と繭重から算出した上繭粒数の、掃立頭数に対する割合

研究課題名：遺伝子組換えカイコの實用生産に関する研究

2 高染色性絹糸生産カイコ4 齡期制限給餌の繭糸織度への影響

担当者：滝沢俊介、池田真琴

共同機関：(国研)農研機構

研究期間：平成30 年度～令和5 年度

## 研究目的

令和2 年8 月に農家での使用が認められた高染色性絹糸生産カイコ（高染色性シルク）は、繭糸が1.5d 前後と超極細織度であることも特徴である。一方で繭糸織度は、同じ品種でも飼育時期や飼育条件によって変化があるため、高染色性シルクができるだけ特徴を発揮できるような条件の解明が求められている。そこで、繭糸織度を決める一因と考えられる吐糸口のサイズを大きくしない手段として、4 齡期の給餌を制限する方法を検討した。

## 研究方法

飼育試験は晩秋蚕期に実施した。供試したのは高染色性シルクの「GCS500×中515」と「中515×GCS500」（正逆の交配形式）である。一般的には人工飼料で3 齡まで飼育し、4 齡から桑育となるが、給餌量を制限するため4 齡期も人工飼料育とした。4 齡期間の給餌量を標準表通りとしたものを「基準区」とし、それに対して給餌量を制限する「-10%区」「-20%区」を設定した。1 区は300 頭とし、5 齡起蚕からは桑葉を十分量与えて制限はしなかった。上蔟は万年蔟で行った。

## 研究結果

各交配形式の測定の結果は表1 と2 の通りである。4 齡の制限給餌で成長が抑えられて吐糸口のサイズも抑制されるのではないかとの着眼点で実施したが、「GCS500×中515」ではその効果が現れ、-10%区と-20%区で熟蚕体重が小さくなり、繭糸織度も細くなった。一方、「中515×GCS500」では体重や繭重にはあまり反映しなかったが、織度はすべての制限給餌区で細くなった。

目視による観察では、制限給餌区では成長の不斉が生じ、制限の方法に工夫が必要と感じられたが4 齡期の制限給餌が繭糸織度を細くすることが示唆された。

表1 「GCS500×中515」の結果

	4 齡眠蚕体重* (g)	熟蚕体重* (g)	繭重 (g)	繭層重 (g)	繭層歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸織度 (d)
基準区	0.830±0.021	2.77±0.058	1.12	0.216	19.3	73	1.38
-10%	0.789±0.019	2.60±0.060	1.01	0.204	20.1	75	1.34
-20%	0.823±0.027	2.39±0.051	0.95	0.186	19.6	81	1.27

\*：4 齡眠蚕体重は25 頭の、熟蚕体重は50 頭の平均±標準誤差で示した

表2 「中515×GCS500」の結果

	4 齡眠蚕体重* (g)	熟蚕体重* (g)	繭重 (g)	繭層重 (g)	繭層歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸織度 (d)
基準区	0.906±0.018	2.72±0.050	0.99	0.196	19.8	81	1.40
-10%	0.788±0.019	2.68±0.051	1.02	0.195	19.0	76	1.22
-20%	0.869±0.021	2.70±0.060	0.99	0.185	18.6	89	1.24

\*：4 齡眠蚕体重は25 頭の、熟蚕体重は50 頭の平均±標準誤差で示した

研究課題名：遺伝子組換えカイコの实用生産に関する研究

3 種類の異なる高染色性絹糸生産カイコの性状比較試験

担当者：滝沢俊介、池田真琴

共同機関：(国研)農研機構

研究期間：平成30年度～令和5年度

## 研究目的

令和2年8月に農家での使用が認められた高染色性絹糸生産カイコ（高染色性シルク）には、極細品種「はくぎん」を元にした「GCS500×中515」（はくぎん系統）の他に、「はくぎん」の後継系統「白麗®」を元にした「GCS508×中517」（白麗系統）も存在する。今年度農家で飼育されたのは、はくぎん系統であるが、蚕種製造の効率や繭糸織度の改善のため白麗系統が使用されることを想定し、両者の比較試験を行った。

## 研究方法

飼育試験は春蚕期に実施した。はくぎん系統と白麗系統を約6,000頭ずつ、人工飼料で3齢まで飼育した。4齢起蚕から飼育台2間に移し、条桑育とした。上蔟は回転蔟で行い、収繭後に繭調査を行った。300粒を供試して繰糸試験も実施した。なお対照として、「ぐんま200」も同様に飼育し、調査を行った。

## 研究結果

各系統の飼育成績と繰糸成績は表の通りである。

壮蚕の飼育経過は同じで、同時に飼育した普通品種に比べると1日早かった。超極細を特徴とする品種らしく、どちらも小さい繭となり、繭層重、繭層歩合も低かったが、若干、はくぎん系統が大きかった。繭重が小さく、掃立に対する上繭の割合も低いことから、どちらの系統も1万頭あたりの収繭量が普通品種の6割くらいにとどまった。繰糸成績では、すべての項目ではくぎん系統の方が高い値となったが、普通品種に比べるとどちらの系統も同等に生糸量歩合、解じょ率が低かった。繭糸織度は特徴が現れ細織度であったが、白麗系統が若干細かった。

以上より、飼育や繰糸の成績でははくぎん系統が、繭糸織度では白麗系統が良い値であったが、その差はわずかであり、どちらかに決定づけるものではなかった。

表 飼育成績と繰糸成績

系統	壮蚕経過 (日:時)	繭重 (g)	繭層重 (g)	繭層 歩合 (%)	1万頭 あたり 収繭量 (kg)	対掃立 上繭歩合 (%)	生糸量 歩合 (g)	解じょ 率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸 織度 (d)
はくぎん系統	13:23	1.45	0.297	20.5	9.32	64.3	16.64	74	1,206	1.81
白麗系統	13:23	1.30	0.256	19.6	8.86	68.0	14.78	68	1,103	1.63
ぐんま200	14:21	1.76	0.413	23.4	14.43	81.9	19.81	87	1,228	2.63

研究課題名：遺伝子組換えカイコの実用生産に関する研究

4 交配形式の異なる高染色性絹糸生産カイコの性状比較試験

担当者：滝沢俊介、池田真琴

共同機関：(国研)農研機構

研究期間：平成30年度～令和5年度

### 研究目的

令和2年8月に農家での使用が認められた高染色性絹糸生産カイコ（高染色性シルク）は、極細品種「はくぎん」の親系統である「中514」と「中515」のうち、「中514」を遺伝子組換えして「GCS500」を作出し、「中515」と交配した中中交雑種である。したがって、交配形式には「GCS500×中515」と「中515×GCS500」があり、「GCS500」が限性品種であることから、交配形式の正逆により成育や繭の計量形質、繰糸成績に影響がないかどうか、調査した。

### 研究方法

飼育試験は晩秋蚕期に実施した。「GCS500×中515」と「中515×GCS500」をそれぞれ人工飼料で3齢まで飼育した。4齢起蚕で300頭に調整し、その後は桑葉育とした。3齢の眠蚕体重と熟蚕体重を測定し、万年蔴で上蔴、収繭後に繭の調査と繰糸試験を実施した。

### 研究結果

各交配形式の3齢眠蚕体重、熟蚕体重、繰糸成績は表1、繭の計量形質は表2の通りである。

3齢眠蚕体重、熟蚕体重、繭の計量形質において、t検定を行ったところ、有意な差は認められなかった。また、繰糸成績でも大きな差は認められなかった。

以上より、交配形式の正逆によりカイコの成育や繭の計量形質、繰糸成績には差は生じないと判断できた。

表1 体重測定と繰糸試験の結果

	3 齢眠蚕体重* (g)	熟蚕体重* (g)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸量 (g)	繭糸繊度 (d)
GCS500 ×中515	0.170±0.002	2.87±0.067	15.88	89	1,070	0.165	1.40
中515× GCS500	0.167±0.002	2.94±0.057	15.61	90	1,118	0.164	1.34

\*：3 齢眠蚕体重は43頭の、熟蚕体重は50頭の平均±標準誤差で示した

表2 繭の計量形質測定結果

	メス			オス		
	繭重(g)	繭層重(g)	繭層歩合(%)	繭重(g)	繭層重(g)	繭層歩合(%)
GCS500 ×中515	1.06±0.04	0.188±0.008	17.8±0.34	0.92±0.03	0.183±0.009	19.8±0.62
中515× GCS500	1.06±0.04	0.195±0.007	18.4±0.18	0.87±0.03	0.171±0.008	19.5±0.43

12～16頭の平均値±標準誤差で示した



研究課題名：遺伝子組換えカイコの实用生産に関する研究

5 高染色性絹糸生産カイコの農家による繭生産

担当者：池田真琴、滝沢俊介、清水健二

共同機関：(国研)農研機構、碓氷製糸(株) 他

研究期間：平成30年度～令和5年度

## 研究目的

高染色性絹糸生産カイコは、令和2年8月に農家ででの使用が認められた。しかし、繭の需要がなければ農家で繭生産を行うことはできない。需要開拓のため、農家で繭を生産し碓氷製糸(株)で生糸を生産して試作品を作製する二つの事業が実施された。一つは当センターによる「GMシルクの需要開拓に向けたシルク製品試作業務公開型プロポーザル事業」、もう一つは全国シルクビジネス協議会による「茶・薬用作物等地域特産作物体制強化促進事業」である。

## 研究方法

この事業には、前橋市内の2戸の農家にご協力いただいた。1戸(農家A)は6/18(夏蚕期)掃立で2箱(6万頭)、もう1戸(農家B)は5/20と7/1に掃立した2回の飼育で各4箱(12万頭)を飼育した。飼育方法は従来のカイコと同様、掃立から10日目までは人工飼料で飼育し、11日目に農家に配蚕した。なおAとBの2回目は当センターで、Bの1回目は(一財)大日本蚕糸会蚕糸科学技術研究所で稚蚕人工飼料育を実施した。取繭後は当センターあるいは碓氷製糸(株)で-20℃24時間以上の不活化処理により殺蛹した。

取繭時に500g粒数と1粒振りによる選除繭の数を調査した。また繭の一部をセンターに持ち帰り、繭質調査と繰糸試験を実施した。

## 研究結果

農家による繭生産の結果は、表の通りである。農家において1粒振りを実施したところ、ボカ繭、潰れ、小繭、多重繭層などがよく見られ、繭形の不揃いが確認された。ただし選除繭歩合が農家により差があったのは、農家自身の選繭の程度によるものと考えられる。単繭重は1.45～1.64gと普通品種より小振り、繭糸繊度は1.6～1.7d前後となり、高染色性ととも超極細であるというこの品種の特徴がよく現れた繭生産となった。しかし解じょ率は60～70%程度で普通品種より低く、繭層歩合同様生糸量歩合も若干低い成績だった。これは、繭形の不揃いから煮繭にムラが生じたり、繭糸繊度が超極細であったりすることが原因と考えられた。

表 農家による繭生産の結果

農家	掃立日	掃立量 (箱)	取繭量 (kg)	選除繭歩合* (%)	単繭重 (g)	繭層歩合 (%)	繭糸繊度 (d)	解じょ率 (%)	生糸量歩合 (%)
A	6/18	2	82.7	3.6	1.64	21.4	1.73	71	18.17
B	5/20	4	174.6	11.9	1.50	20.5	1.70	60	16.98
B	7/1	4	158.5	9.9	1.45	19.9	1.61	72	16.78

\*：既に農家自身で選繭した繭500gを改めて選繭したときの、奇形や小繭などで除いた繭の割合

研究課題名：遺伝子組換えカイコの実用生産に関する研究

6 高染色性絹糸生産カイコの生糸生産および試作品作製

担当者：池田真琴、滝沢俊介、下田みさと、岡野俊彦（蚕糸園芸課）

共同機関：絹小沢(株)、藍田染工(有)、(国研)農研機構、碓氷製糸(株) 他

研究期間：平成30年度～令和5年度

## 研究目的

高染色性絹糸生産カイコは、令和2年8月に農家ででの使用が認められた。しかし、繭の需要がなければ農家で繭生産を行うことはできない。需要開拓のため、農家で繭を生産し碓氷製糸(株)で生糸を生産して試作品を作製する二つの事業が実施された。一つは当センターによる「GMシルクの需要開拓に向けたシルク製品試作業務公開型プロポーザル事業」、もう一つは全国シルクビジネス協議会による「茶・薬用作物等地域特産作物体制強化促進事業」である。

## 研究方法

前橋市内の2戸の農家で延べ3回の繭生産を実施した。出荷された繭は当センターか碓氷製糸(株)で-20℃24時間の不活化処理により殺蛹した。

繭は生産した農家別に、碓氷製糸(株)における繰糸状況を調査した。繭の乾燥歩合は60%とし、繰糸速度は85.8m/分、27中の集緒器を用いて21中になるように設定した。

試作品の作製は事業者により異なり、当センターの事業では絹小沢(株)と藍田染工(有)に委託した。

## 研究結果

表は現場（碓氷製糸(株)）における繰糸状況の調査結果である。糸故障は標準的な状況であり、実際に節の成績は良好であったことから糸故障は少なかったことが示唆された。しかしこれは煮繭が硬めであることによるもので、実繰解じょ率が30%程度であったことから、生糸生産効率がかなり低いことが明らかとなった。実繰時の生糸量歩合は13～16%であった。

現場の作業者によると、織度が細いため繭糸が密となり、煮繭時に繭が吸水できないことが解じょ率低下の原因ではないかとのことであった。また、繭糸が細いことや二重繭層が多発したことなどにより落繭が多く、繭が小さいため2粒接緒が見られ、これらのことも勘案すると、一般的な規模での繰糸は難しいとの見方であった。

出来上がった生糸は上記2社に委託し、それぞれが着物を製作した。染色性については、普段使っているものよりも染まりが良かったという回答を得ることができた。

表 碓氷製糸(株)における繰糸状況調査結果

	農家 A		農家 B	
	1回目	2回目	1回目	2回目
糸故障調査	1回目	2回目	1回目	2回目
対釜対分糸故障回数	0.50	0.50	1.25	1.05
実繰解じょ調査*	1回目	2回目	1回目	2回目
自然落繭数	86	76	66	81
不時落繭数	161	161	167	222
実繰解じょ率 (自然落繭数/自然+不時落繭)	34.8%	32.1%	28.3%	26.7%

\*：検定（品質評価）は解じょをよくするため柔らかい煮繭、現場は他の項目も考慮した硬めの煮繭である。一般的に現場では、実装解じょ率=検定解じょ率×0.8を目処としている。

研究課題名：遺伝子組換えカイコの实用生産に関する研究

7 新しい蛍光シルク系統の飼育試験

担当者：滝沢俊介、池田真琴

共同機関：(国研)農研機構、群馬産業技術センター繊維工業試験場

研究期間：平成30年度～令和5年度

### 研究目的

これまでに緑色と青色の蛍光シルク系統がカルタヘナ法第一種使用規程の大臣承認を得ており、農家で繭生産できる体制が整っているが、緑色は育成に「ぐんま」と「200」を用いたことから県内での使用に限られていること、青色は自然光下では一般的な白い繭・生糸であることなどから、生産の拡大が進んでいない。一方、農研機構では新しい蛍光シルク系統の作出と育成を進めており、これまでとは別の蛍光タンパク質による新緑色と、初めての暖色系となる赤色蛍光シルク系統に实用生産の期待が寄せられている。そこで当センターでは飼育台による飼育試験を実施し、生産した繭を生糸に加工して物性などを調べ、実用化時に必要な基礎的データを収集した。

### 研究方法

飼育試験は春蚕期に実施した。供試品種は、新緑色蛍光シルク系統と赤色蛍光シルク系統で、対照として「ぐんま200」を用いた。飼育頭数は各6,000頭とし、1～3齢は「くわのはな」による人工飼料育、4齢起蚕から飼育台2間で条桑育とし、農家での飼育方法に準じた。上簇から7～10日後に収繭し、繭質調査を行った。蛍光シルク系統は低温煮繭による繰糸試験を農研機構で、「ぐんま200」は普通煮繭による繰糸試験を当センターで実施し、引張試験は繊維工業試験場に依頼した。

### 研究結果

飼育と繰糸成績および引っ張り試験の結果は表の通りである。蛍光シルク系統は「GFPぐんま200」と同様、壮蚕経過が1日程度早かった。単繭重は対照と同程度であったが、繭層重や繭層歩合は蛍光シルク系統の方が若干低かった。仕上歩合(掃立頭数に対する上繭粒数)は蛍光シルク系統が若干高く、以上より、この二つの蛍光シルク系統は「ぐんま200」と同様の取り扱いで同等の繭生産が可能だと考えられた。繰糸試験においては、解じょ率や生糸量歩合が低く、低温煮繭による影響が示唆された。また蛍光シルクは「ぐんま200」に比べると生糸1dあたりの最大荷重(応力)と伸度がかかなり小さく、絹製品の材料として使用する場合には取り扱いに注意が必要であると考えられた。

表 飼育、繰糸\*1、引っ張り試験結果

	壮蚕経過 (日:時)	単繭重 (g)	繭層重 (g)	繭層歩合 (%)	仕上歩合*2 (%)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸織度 (d)	応力 (gf/d)	伸度 (%GL)
ぐんま200	14:21	1.76	0.413	23.4	81.9	19.81	87	1,228	2.63	4.07	25.5
新緑色	13:23	1.76	0.336	19.2	92.0	15.28	73	800	3.11	3.06	20.5
赤色	13:23	1.70	0.353	20.7	88.2	14.63	63	652	3.59	2.55	19.3

\*1: 「ぐんま200」は普通煮繭、蛍光シルク系統は低温煮繭で繰糸試験を実施

\*2: 掃立頭数に対する計算上の上繭粒数の割合

研究課題名：遺伝子組換えカイコの实用生産に関する研究

8 産業二種使用等確認施設における蚕種製造および稚蚕飼育・配蚕

担当者：滝沢俊介、毛利 弘、池田真琴

研究期間：平成 30 年度～令和 5 年度

### 研究目的

遺伝子組換えカイコの实用飼育に使用される蚕種は、産業二種使用等確認施設で生産される必要があり、当センターの蚕種保護室・壮蚕研究蚕室の一部は、それに該当する数少ない施設である。当センターでは、実用的な遺伝子組換えカイコの飼育を希望する企業や団体（農研機構と契約した包括事業者または産業二種使用等で繭生産を行う確認を受けている企業）などの依頼を受け、遺伝子組換えカイコの蚕種製造、稚蚕飼育と配蚕を行っており、今年度の実績を報告する。

### 研究方法

実用的な繭生産のために製造した蚕種は、高染色性絹糸生産カイコ「GCS500×中 515」である。掃立から 2 齢飼食までを「シルクメイト（原種 1-3 齢用 S）」、2 齢 2 日目から上簇までを「くわのいな 1 齢用」で飼育した。上簇後、1 週間から 10 日で収繭し、繭を切開して蛹を取り出し、雌雄鑑別して蚕種製造を行った。これらの蚕種は飼育時期に合わせて 3～4 月に製造したものは冷浸、4～5 月に製造したものは越年処理とした。

また、今後の蚕種製造のための親系統の継代と増殖も行った。系統は、緑色蛍光タンパク質絹糸生産カイコと高染色性絹糸生産カイコの親系統である。交雑種と同様に全齢人工飼料育して同系交配により蚕種製造し、掃立時期に合わせて必要な保護を行った。

稚蚕飼育については、高染色性絹糸生産カイコを 6/18 に 2 箱、7/1 に 4 箱、掃立し、11 日目に配蚕した。

### 研究結果

蚕種製造量は表の通りである。高染色性絹糸生産カイコの原種は虫質が安定せず、経験的に大きく減蚕することが分かっているため、掃立量を多く見積もり飼育を行った。その結果、予定量を十分に確保することができた。

表 令和 3 年度の産業二種使用による蚕種製造実績

時期	飼育原種	掃立数量	製造した蚕種	製造数量	卵の保護
3-4 月	GCS500	3,000	GCS500×中 515	28 蛾×50 枚	すべて冷浸
	中 515	3,000	中 515×GCS500	28 蛾×50 枚	すべて冷浸
4-5 月	GFP ぐんま	750	GFP ぐんま	14 蛾×14 枚	人工越冬、越年
	200	750	200	14 蛾×10 枚	人工越冬、越年
	GCS500	1,500	GCS500	14 蛾×9 枚	人工越冬、越年
	中 515	1,500	中 515	14 蛾×13 枚	人工越冬、越年
			GCS500×中 515	28 蛾×14 枚	すべて越年
			中 515×GCS500	28 蛾×15 枚	すべて越年

稚蚕飼育は 2 回実施した。6/18 掃立を配蚕してすぐに 7/1 掃立であったが、特に問題なく良質な稚蚕を配蚕することができた。

研究課題名：遺伝子組換えカイコの有用生産に関する研究

9 糸繭生産を目的とした稚蚕人工飼料「くわのはな」による全齢飼育試験

担当者：毛利 弘、町田順一、下田みさと

研究期間：平成 30 年度～令和 5 年度

### 研究目的

全齢人工飼料育技術は遺伝子組換えカイコによる有用物質生産では不可欠なものとなっており、糸繭生産においても、改めてその技術に関心が寄せられている。そこで、県が製造販売している稚蚕人工飼料「くわのはな」による糸繭生産を目的とした全齢人工飼料育による周年養蚕技術開発を目指す。

### 研究方法

蚕品種は「ぐんま 200」「春嶺鐘月」を使用、掃立頭数は 1 区 3,000 頭（蟻蚕 0.1g 当たりの頭数調査を行い推計）とした。人工飼料は 1～3 齢期は 1 齢用を、4～5 齢期は 1 齢用及び 3 齢用を使用して、飼育成績、繰糸成績の比較調査を行った。上蔟は万年蔟、飼育室内で行い、1 蔟当たりの上蔟頭数は掃立頭数の 1/15 相当量とした。飼育場所は「キャリア蚕室」「周年養蚕飼育施設（クリーンルーム）」、飼育取扱いは「平成 22 年度全齢人工飼料育マニュアル」によった。

### 研究結果

- (1) 掃立頭数の約 80%以上が上繭となった。同功繭蚕数の割合が春嶺鐘月で高かった。掃立数量の 2.9～6.1%が 1～3 齢期で遺失したと推定された。
- (2) 単繭重は 1.87～2.03g、生糸量歩合は 17.32～18.45%で、解じょ率はいずれも 80%以上であった。繭糸長は 948～1,043m、繭糸織度は 2.94～3.27d であった。4～5 齢期の飼料の違いによる繭質、繰糸成績の差はなかった。
- (3) 桑育による繭と比較して繭糸長が短く繭糸織度が太いが、解じょ率は良く糸繭用として十分使用できると思われる。

表 1 全齢人工飼料育による飼育成績（上繭・同功繭蚕・中下繭・遅れ蚕）

蚕品種	飼育 時期	4～5 齢 飼料	掃立 数量	上繭 粒数	掃立頭数に対する割合 (%)				
					上繭 ①	同功繭蚕 ②	中下繭 ③	遅れ蚕 ④	計 ①+②+③+④
春嶺 鐘月	R3.5	1 齢用	3,000	2,443	81.4	8.2	1.3	4.7	95.6
		3 齢用	3,000	2,371	79.0	8.6	1.3	5.0	93.9
ぐんま 200	R3.11	1 齢用	3,000	2,617	87.2	4.3	1.8	3.8	97.1
		3 齢用	3,000	2,666	88.9	2.3	1.4	2.1	94.6

表 2 全齢人工飼料育による飼育成績（繭質及び繰糸成績）

蚕品種	4～5 齢 飼料	単繭重 (g)	繭層重 (g)	繭層歩合 (%)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸量 (g)	繭糸織度 (d)
春嶺 鐘月	1 齢用 3 齢用	2.00 2.03	0.406 0.419	20.27 20.62	18.35 18.45	86 80	1,040 1,043	0.366 0.375	3.21 3.27
ぐんま 200	1 齢用 3 齢用	1.87 1.88	0.376 0.388	20.01 20.66	17.35 17.32	90 93	948 980	0.323 0.318	3.08 2.94

**研究課題名：**遺伝子組換えカイコの実用生産に関する研究

10 壮蚕用低コスト人工飼料の開発

**担当者：**町田順一、毛利 弘

**研究期間：**平成 30 年度～令和 5 年度

**研究目的**

全齢人工飼料育による付加価値の高い繭生産の推進には、給餌量の 95%を占める 4～5 齢期の人工飼料の低コスト化が必要不可欠である。そこで、既存に利用されている飼料を基により安価で繭生産性の高い壮蚕用人工飼料の開発を昨年に引き続き検討した。

**研究方法**

(1) 桑粉末量削減の検討

昨年は既存飼料を元に、高価な桑粉末やパルプ粉末の代替として安価な蒟蒻トビコや米糠等を利用し、高価な微量成分も削減した低コスト飼料を開発した。粉体価格では約 50%の低廉化が図れた。今年は、高価でしかも大量供給の難しい桑粉末を 5 齢飼料から除いた飼料による飼育試験を行った。

(2) 蚕の飼育条件

蚕の飼育は、1～3 齢を既存の稚蚕用人工飼料「くわのはな」で飼育し、4～5 齢を試験飼料で行った。供試蚕品種は「ぐんま 200」とし、4～5 齢期および蔕中の温度は 25℃、湿度は 50%を目標とした。

**研究結果**

昨年の改良飼料にトウモロコシ粉末を 30～40%加えて桑粉末量を削減した飼料（表 1）で飼育試験を実施したところ、桑粉末を 0%まで低減しても、化蛹歩合、繭の計量形質とも既存飼料と同様の成績を得ることができた（表 2）。

一方で繰糸成績は生糸量歩合と解じょ率がやや劣る結果（表 2）となり、その点の改良が望まれる。

表 1 既存飼料（くわのはな 3 齢用）と低コスト改良飼料の組成

	既存飼料	低コスト改良飼料		
		4 齢飼料	5 齢飼料 0%	5 齢飼料 2.5%
桑葉粉末	22.5	10.0	0.0	2.5
脱脂大豆	33.0	36.5	36.0	36.5
パルプ粉末	18.0	—	—	—
トウモロコシ	—	37.8	39.2	36.7
米糠	—	1.25	5.0	5.0
蒟蒻トビコ	—	1.25	7.0	7.0
その他	26.5	13.2	12.8	11.3
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

表 2 低コスト改良飼料の飼育試験成績

試験区	全齢飼育 日数 (日:時)	単繭重 (g)	繭層重 (cg)	繭層 歩合 (%)	化蛹 歩合*1 (%)	解じょ 率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸 織度 (d)	生糸量 歩合 (%)
対照*2	28:00	1.89	38.1	20.1	99.0	75	1,032	3.07	18.8
5 齢飼料 桑 0%	28:00	2.09	41.6	19.9	99.0	68	1,108	2.91	16.4
5 齢飼料 桑 2.5%	28:00	2.06	41.0	19.9	99.0	66	1,174	2.85	17.2

\*1：対 5 齢起蚕

\*2：4～5 齢をくわのはな 3 齢用で飼育

研究課題名：オリジナル蚕品種の維持・改良と安定繭生産

1 群馬オリジナル蚕品種原種の維持および改良

担当者：下田みさと、清水健二

研究期間：令和3年度～令和7年度

研究目的

群馬オリジナル蚕品種（9品種）の性状を維持するため、原種の維持・改良を行い、付加価値の高い蚕糸業の展開と優良繭の生産に資する。

研究方法

群馬オリジナル蚕品種の原種の維持および改良のため、春蚕期と晩秋蚕期に飼育した。春蚕期は第一蚕室と第二蚕室で分担し原種の飼育を行い、母蛾数を多くするため混合育で飼育を行った。品種の特徴を表す個体を選定し原々蚕種を採種した。また繰糸成績は、無作為に選んだ繭60粒から求めた。

研究結果

春蚕期、晩秋蚕期ともに例年よりも単繭重や生糸量といった計量形質が低下した。ここ数年、壮蚕期に敗血症と思われる症状が頻発するようになり、全体的に健康的な蚕が飼育できていない。また、気候が不安定であり、桑質の低下が早いことも計量形質が低下している要因の一つと考えられる。

表 令和3年度原種飼育成績

蚕期	品種	飼育日数 (日 時)	単繭重 (g)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸織度 (d)	小節 (点)
春	世*	27 04	1.28	15.74	77	969	1.94	94.00
	紀*	27 02	1.42	18.03	72	1,105	2.06	95.00
	二*	26 07	1.18	20.09	79	1,071	2.02	94.50
	一	26 07	1.61	16.58	72	1,053	2.31	95.00
	ぐんま	27 07	1.49	18.82	80	946	2.67	95.50
	200	26 08	1.64	19.06	72	1,102	2.75	95.50
	小石丸	26 03	1.08	9.48	52	371	2.55	93.50
	支125号	28 00	1.14	15.58	50	1,124	1.42	94.50
	青白*	26 00	1.03	9.93	76	387	2.42	95.00
	FGN1*	27 04	1.47	-	-	-	-	-
	N510*	28 00	1.46	12.98	66	471	3.67	93.50
	又昔*	25 00	1.05	-	-	-	-	-
	二	26 05	1.01	17.82	78	944	1.80	94.50
	N7NONF	27 04	1.36	21.63	57	1,259	2.23	95.00
	榛	27 05	1.58	18.15	87	963	2.76	94.50
明	26 08	1.28	18.79	68	960	2.46	94.50	
晩秋	世	28 03	1.03	14.35	75	795	1.71	95.00
	紀	28 03	0.99	16.15	79	812	1.79	95.00
	二*	28 02	0.80	18.43	68	886	1.33	94.50
	一	27 07	1.14	14.73	75	708	1.95	95.00
	ぐんま	27 04	1.30	19.87	84	967	2.56	95.00
	200	26 04	1.17	17.25	80	798	2.34	95.50
	小石丸	27 00	0.71	9.71	85	315	2.03	94.44
	支125号	28 07	0.82	13.03	66	692	1.37	95.00
	青白	28 00	0.76	8.69	72	276	2.20	95.00
	FGN1	30 00	1.13	15.89	81	583	2.79	95.00
	N510	29 05	1.23	16.78	98	565	3.15	95.00
	又昔	27 07	0.66	8.19	72	420	1.23	95.00
	二	28 02	0.78	20.13	75	849	1.63	94.00
	N7NONF	28 00	1.00	20.11	68	1,100	1.69	95.50
	榛	29 00	1.13	16.87	89	802	2.24	95.50
明	28 04	0.88	16.65	81	694	2.04	95.00	

\*：第二蚕室で飼育した成績

-：春蚕期のFGN1と又昔は減蚕が多く、繰糸試験に繭を供試できなかったため、成績を得られなかった。

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

2 群馬オリジナル蚕品種の維持および改良

担当者：下田みさと、清水健二

研究期間：令和3年度～令和7年度

研究目的

群馬オリジナル蚕品種（9品種）の性状を維持するため、原種の維持・改良を行い、付加価値の高い蚕糸業の展開と優良繭の生産に資する。

研究方法

群馬オリジナル蚕品種を春蚕期及び晩秋蚕期に飼育した。今年度から春蚕期および晩秋蚕期に品種を分けて飼育を行った。なお、稚蚕期は人工飼料で、壮蚕期は4齢起蚕時に1,000頭に調整し条桑で飼育した。また、繰糸成績は各品種とも無作為に選んだ繭300粒から求めた。

研究結果

原種と同様に春蚕期および晩秋蚕期とも単繭重が軽く、生糸量歩合が例年に比べ低くなった。ただし、収量や織度はそれぞれの品種の特徴を示していることを確認した。

表 令和3年度群馬オリジナル蚕品種飼育成績

蚕期	品種	飼育日数 (日:時)	単繭重 (g)	箱収* (kg)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸織度 (d)	小節 (点)
春	世紀二一	27:00	1.86	17.8	20.43	83	1,562	2.23	95.0
	ぐんま200	27:00	1.89	18.3	20.41	83	1,471	2.37	96.0
	新小石丸	24:00	1.83	17.6	16.49	78	1,003	2.72	94.0
	・ぐんま黄金	26:04	1.69	15.6	19.03	72	1,400	2.13	95.0
	日母 ぐんま細	24:01	1.53	14.2	22.11	78	1,446	2.12	94.5
	なつこ	27:00	1.86	18.1	19.26	90	1,220	2.77	95.0
	春嶺鐘月	27:00	1.91	18.2	20.99	81	1,412	2.56	95.0
晩秋	ぐんま200	26:04	1.72	16.3	20.35	86	1,213	2.65	95.50
	ぐんま黄金	24:05	1.61	15.9	18.89	82	1,300	2.15	95.00
	新青白	27:23	1.50	14.2	15.97	93	755	2.81	95.00
	・蚕太	28:02	1.78	15.7	16.97	80	769	3.51	95.50
	中母 上州絹星	23:02	1.35	12.5	15.22	91	779	2.39	94.00
なつこ	26:05	2.00	19.3	19.15	87	1,169	2.90	95.50	
錦秋鐘和	26:05	1.88	17.7	19.58	82	1,281	2.74	94.50	

\*：4齢起蚕1万頭あたり



**研究課題名：**オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

3 「なつこ」性状調査および実用生産飼育結果 ①夏蚕期の飼育結果

担当者：下田みさと、清水健二

研究期間：令和3年度～令和7年度

**研究目的**

近年、夏秋蚕期に猛暑日が頻発し、死亡蚕の増加や繭の品質低下の要因となっている。高温耐性品種を育成し、夏秋蚕期の収繭量及び繭質の向上に資する。

**研究方法**

令和3年度初秋蚕期に「なつこ」を農家へ供給するにあたり、夏蚕期に交雑種の比較飼育試験を実施した。掃立量は蟻量3,000頭に調整した。稚蚕飼育は標準表に基づき人工飼料「くわのはな」を用いて行った。壮蚕飼育は4齢起蚕からパイプハウス蚕室で条桑育とした。繰糸成績は無作為に抽出した300粒から求めた。

**研究結果**

飼育期間中、パイプハウス蚕室内の最高気温が35℃以上となる日が10日以上あり(図)、十分な高温条件での飼育試験となった。

「なつこ」は人工飼料摂食性の悪さから稚蚕飼育中に細蚕が発生するため、齢中の減蚕歩合が高くなる。そのため他の品種より化蛹歩合は低くなった。今回の試験では「なつこ」の中母に比べ日母で不吐糸蚕が多く、繭中の減蚕歩合が高くなった(表)。

しかし、蔟中や繭中の減蚕歩合は「錦秋鐘和」や「ぐんま200」よりも低かった。また、解じょ率は暑さに強い「新青白」と同程度の85%以上であり高温条件でも優良な繭を生産出来ることを示唆している(表)。

「なつこ」の日母と中母において、生糸量歩合や解じょ率といった繭の性状には大きな差がないことを確認した(表)。

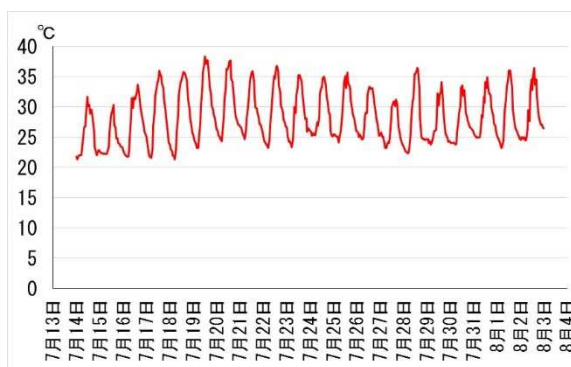


図 パイプハウス蚕室の温度推移(夏蚕期)

表 夏蚕期における性状調査結果

蚕品種	繭重 (g)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸繊度 (d)	減蚕歩合(%)			化蛹歩合 (%)
						齢中	蔟中	繭中	
なつこ(日母)	1.70	20.16	88	1,252	2.47	6.31	0.58	1.71	91.40
なつこ(中母)	1.69	20.17	85	1,174	2.66	15.99	0.47	1.05	82.49
ぐんま200(中母)	1.67	21.04	74	1,399	2.31	2.02	0.71	1.92	95.36
新青白(中母)	1.38	16.09	84	858	2.32	0.92	0.24	0.27	98.57
錦秋鐘和(中母)	1.78	21.63	71	1,383	2.40	3.33	0.62	2.54	93.52

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

4 「なつこ」性状調査および実用生産飼育結果 ②初秋蚕期での飼育

担当者：下田みさと、清水健二

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

近年、夏秋蚕期に猛暑日が頻発し、死亡蚕の増加や繭の品質低下の要因となっている。高温耐性品種を育成し、夏秋蚕期の収繭量及び繭質の向上に資する。

### 研究方法

令和3年初秋蚕期は県内15戸で「なつこ」の実用飼育を行った。人工飼料摂食性の観点から日母交雑種を供給した。7月18日にJA前橋市大胡稚蚕共同飼育所で掃立が行われ、7月28日に各農家へ配蚕された。

初秋蚕期における「なつこ」と「錦秋鐘和」を比較するため、稚蚕共同飼育所で飼育された一部を蚕糸技術センターへ持ち帰り、パイプハウス蚕室にて条桑育で壮蚕飼育を行った。繰糸成績は無作為に抽出した300粒から求めた。

### 研究結果

センターで飼育した結果、「錦秋鐘和」に比べ「なつこ」の化蛹歩合と解じょ率は高かった(表1)。

また、各農家で生産された「なつこ」は上蔟後に気温の上昇が抑えられたこともあり、繭格4A以上の優良繭が半数以上であった(表2)。今年度は、人工飼料摂食性の観点から日母交雑種を供給したが、稚蚕飼育時に細蚕の発生は問題とならず、順調に飼育できた。

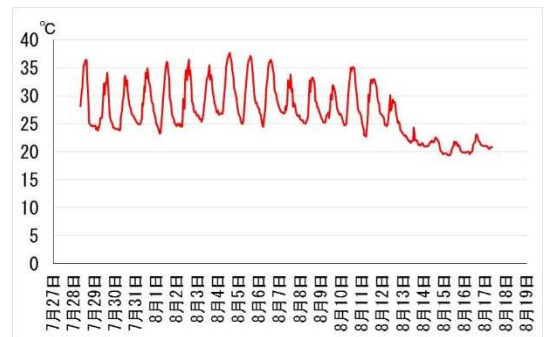


図 パイプハウス蚕室の温度推移 (初秋蚕期)

表1 初秋蚕期における性状調査結果 (当センターで飼育)

蚕品種	繭重 (g)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭糸長 (m)	繭糸繊度 (d)	減蚕歩合 (%)			化蛹歩合 (%)
						齡中	蔟中	繭中	
なつこ (日母)	1.61	14.95	77	1,184	2.32	2.85	1.45	2.28	93.42
錦秋鐘和 (母体不明)	1.56	13.51	69	1,277	2.16	4.06	1.69	3.80	90.45

表2 令和3年度初秋蚕期繭品質評価成績結果 (繭品質評価協議会で実施)

農協名	荷口数量 (kg)	農家戸数 (戸)	飼育箱数 (箱)	500g粒数 (粒)	単繭重 (g)	選除繭歩合 (%)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭格
碓氷安中	90.40	2	1.75	283	1.77	0.4	18.68	88	5A
甘楽富岡	271.90	3	5.00	268	1.87	0.3	18.51	78	3A
前橋市	682.90	4	13.00	268	1.87	0.3	18.77	80	4A
高崎市	269.60	1	7.00	353	1.42	0.6	15.29	70	2A
はぐくみ	51.50	1	1.00	282	1.77	0.3	18.80	86	5A
あがつま	112.20	1	2.00	272	1.84	0.3	18.07	87	5A
北群渋川	207.80	3	3.75	268	1.87	0.0	18.36	77	3A
合計・平均	1,686.30	15	33.50	283	1.77	0.3	18.07	79	4A

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産  
5 「なつこ」の人工飼料摂食性に関する試験

担当者：下田みさと

研究期間：令和3年度～令和7年度

## 研究目的

令和2年度初秋蚕期に実施した「なつこ」の実用飼育の際、稚蚕飼育時における飼育経過のばらつきが問題となった。飼育経過がばらつく原因の一つは人工飼料に対する摂食性にあると考え、調査を行った。

## 研究方法

飼育試験は、春蚕期、夏蚕期及び初秋蚕期に実施した。

供試品種は「なつこ（日母）」と「なつこ（中母）」である。春蚕期は農家供給用に不良卵を取り除いて調整した蚕種を、夏蚕期及び初秋蚕期は未調整の蚕種を用いた。

掃立頭数は蟻量で各区200頭（春蚕期）もしくは100頭（その他の蚕期）に調整し、各試験区とも5連で調査を実施した。1齢は「くわのはな1齢用」と「シルクメイト」を用いて飼育し、2齢以降は農家と同様の条件とした。飼育は標準表に基づき行い、飼育経過のばらつきの程度は4齢起蚕時（夏蚕期のみ3齢起蚕時）の頭数調査で確認した。

## 研究結果

「なつこ」は日母よりも中母において人工飼料摂食性が低いことが分かっているが、「くわのはな1齢用」よりも「シルクメイト」を用いた場合の起蚕率が低く、母体による違いよりも人工飼料の違いによる影響の方が大きかった。特に、農家供給用に調整した蚕種を用いて調査を実施した春蚕期は、中母においても「くわのはな1齢用」で起蚕率95%以上となり、現場で使用するには問題のない程度であった。

なお春蚕期の調査で他の蚕期より起蚕率が高かったのは、質の悪い蚕種が取り除かれているためではないかと考えられる。

表 人工飼料摂食性調査結果

採種時期	蚕種区分	蚕期	供試品種	人工飼料	起蚕率 (%)	t検定 (両側)
R2 晩秋	越年	春	なつこ (日母)	くわのはな1齢用	98.76	0.0728
				シルクメイト	93.89	
			なつこ (中母)	くわのはな1齢用	97.28	
				シルクメイト	76.27	
R2 晩秋	越年	夏	なつこ (中母)	くわのはな1齢用	85.45 *	0.1270
				シルクメイト	81.44 *	
R3 春	冷浸	晩秋	なつこ (中母)	くわのはな1齢用	84.73	0.0068
				シルクメイト	74.30	

\*：3齢起蚕時の起蚕率で算出

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

6 「明」の人工飼料摂食性および高温耐性に関する試験

担当者：下田みさと

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

令和2年度初秋蚕期に実施した「なつこ」の実用飼育の際、稚蚕飼育時における飼育経過のばらつきが問題となった。飼育経過がばらつく原因の一つは人工飼料に対する摂食性にあると考え、「なつこ」の中国種原種である「明」について人工飼料による選抜を行っている。

今年度は選抜の効果と高温耐性を失っていないことを確かめるため調査を実施した。

### 研究方法

#### (1) 摂食性試験

第一蚕室で保存している「明（第一）」と人工飼料で選抜した「明（人工）」について蟻量で各区100頭に調整し、各試験区とも5連で人工飼料摂食性調査を実施した。1齢は「くわのはな1齢用」と「シルクメイト」を用いて飼育し、2齢以降は農家と同様の条件とした。経過のばらつきは4齢起蚕時の頭数調査で確認した。起蚕率は掃立100頭に対する4齢起蚕頭数で求めた。

#### (2) 高温接触試験

10頭×5連を1区として高温接触試験を実施した。5齢2日目から温湿度の異なる4条件（25℃60%、25℃90%、35℃60%、35℃90%）に接触させて飼育し化蛹歩合を調査した。接触時間は24時間、48時間、72時間とした。

### 研究結果

「明（第一）」に比べ「明（人工）」の起蚕率が高かった（表）ことから、選抜により「くわのはな1齢用」及び「シルクメイト」に対して摂食性が向上したと考えられる。

また高温接触試験において、「明（第一）」及び「明（人工）」の化蛹歩合に大きな差が見られないことから、人工飼料選抜が「明」の高温耐性に影響を与えないことを確認した（図）。

表 人工飼料摂食性調査結果

採種時期	蚕種区分	蚕期	系統	人工飼料	起蚕率 (%)	t検定 (両側)
R3 晩秋	即浸	早春	明 (第一)	くわのはな1齢用	38.20	くわのはな 0.0012*
				シルクメイト	31.20	
R3 冬	即浸	早春	明 (人工)	くわのはな1齢用	57.20	シルクメイト 0.0078*
				シルクメイト	51.80	

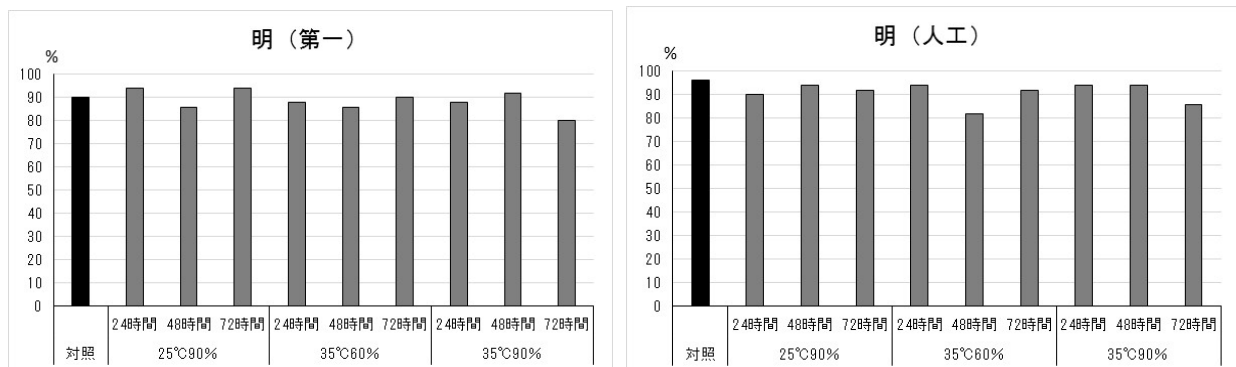


図 高温接触による化蛹歩合の変化（左：明（第一）、右：明（人工））

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

7 全齢人工飼料育における「なつこ」と「錦秋鐘和」の高温接触試験

担当者：下田みさと

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

桑育で飼育する場合、飼育環境や病原菌の有無により「暑さ」のみの影響を比較することが難しい。そこで全齢人工飼料育を行い、「なつこ」と「錦秋鐘和」の高温耐性について調査を実施した。

### 研究方法

(1) 品種：「なつこ（中母）」、「錦秋鐘和」

(2) 飼育条件

令和3年度晩秋蚕期に全齢人工飼料育により高温接触試験を実施した。掃立は「くわのはな1齢用」を用い、その後は「くわのはな2齢用」を使用した。試験区は20頭/区×5区/条件で調整した。高温条件は35℃90%とし、①4齢2日目②5齢2日目そして③上蔟後から96時間接触させた。

### 研究結果

5齢および上蔟後の高温接触により化蛹歩合の低下が見られた。また、各試験区において「なつこ」より「錦秋鐘和」の化蛹歩合が低く、「錦秋鐘和」の方が高温接触の影響を受けやすいことが考えられる（表）。

経過別の減蚕歩合から、高温接触の影響は接触直後よりも吐糸や化蛹といった体内変化が起きる際に大きく影響することを確認した（図）。

表 化蛹歩合と繭質調査結果

	なつこ				錦秋鐘和			
	化蛹歩合 (%)	繭層重 (mg)	繭重 (g)	繭層歩合 (%)	化蛹歩合 (%)	繭層重 (mg)	繭重 (g)	繭層歩合 (%)
対照	98.75	0.348	1.81	19.48	96.00	0.420	2.07	20.65
4齢高温	91.00	0.351	1.96	18.07	76.43	0.388	2.22	17.94
5齢高温	64.00	0.288	1.69	17.24	39.00	0.329	1.79	18.54
上蔟後高温	67.00	0.325	1.66	19.99	42.16	0.357	1.95	18.97

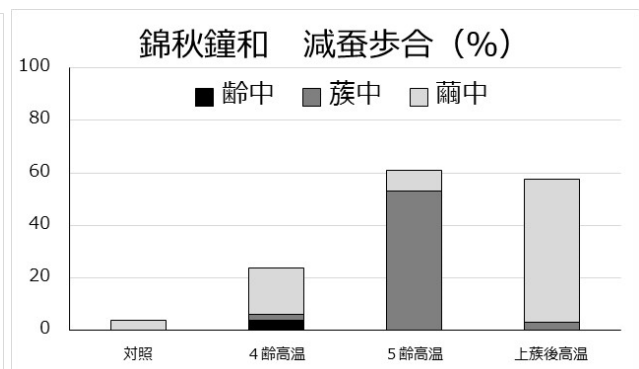
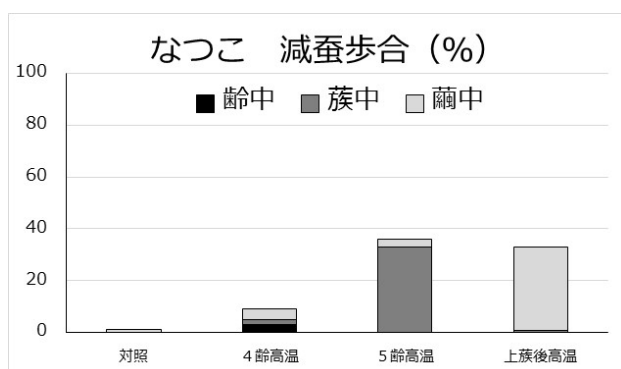


図 各試験区の経過別減蚕歩合

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産  
8 食下量等における温度条件の影響

担当者：下田みさと

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

初秋蚕期は猛暑日が頻発することから蚕の成育不良が起り繭生産量や繭質の低下を招いている。温度の変化が蚕の行動にどのような影響を与えているかを知るため、今回は摂食行動に着目し調査を実施した。

### 研究方法

全齢人工飼料育（1齢は「くわのはな1齢用」、2齢以降は「くわのはな2齢用」を給餌）とし、5齢起蚕時に2頭×5連／条件に調整した。温湿度条件を変えた部屋で飼育を行い、1日毎に給餌量、人工飼料残量および糞量を計測し、それぞれの乾燥重量から消化率を求めた。温湿度は①25℃60%（対照）、②35℃60%（高温）とし、5齢起蚕時より試験を実施した。

飼育は令和3年度早春蚕期に行い、品種は「なつこ（日母）」「なつこ（中母）」「ぐんま200」「新青白」「錦秋鐘和」を用いて行った。

### 研究結果

対照区の食下量は全ての品種において5齢4～5日目に最大となり、5齢7日目にかけて減少した。高温区の食下量は「なつこ（日母）」「なつこ（中母）」「ぐんま200」「錦秋鐘和」において5齢2日目に最大となった。これは高温接触させたことにより一時的に蚕の摂食行動が活発になったためだと考えられる。しかし継続して高温接触させた場合、5齢3日目からは食下量が減少することがわかった。「新青白」は群馬オリジナル蚕品種のなかで最も暑さに強い品種であり、5齢3日目以降も急激に食下量が下がることはなかった。

消化量を食下量で除した消化率は品種や温湿度条件にかかわらず同様の傾向が見られた。消化率は5齢1日目に最も高くなり、5齢2日目以降は徐々に減少していった。

食下量は温湿度の違いにより品種間でも異なる傾向を示すことを確認した。対して、消化率は食下量の変化にかかわらず対照区と高温区で同様の傾向が見られたことから、温湿度の変化は、蚕の消化作用に及ぼす影響は小さく、摂食行動そのものに影響を与えていることが示唆された。

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

9 全齢人工飼料育における高温耐性原種選抜方法の検討

担当者：下田みさと

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

近年の気温上昇の傾向から今後もますます初秋蚕期が暑くなることが予想される。そこで、蚕糸技術センターで保有する原種の中から高温耐性を持つ品種を選抜し品種改良に活かすため、選抜条件の検討を行った。

### 研究方法

(1) 品種：群馬県蚕糸技術センターで保有する原種

(2) 令和3年度初秋蚕期と冬蚕期に全齢人工飼料育で実施した。掃立は「シルクメイト」で行い、その後は上蔟まで「くわのはな2齢用」を用いて飼育した。高温接触は①4齢2日目、②5齢2日目からとし、高温接触させる時間は48時間（初秋蚕期）、72時間（冬蚕期）とした。

対照温湿度25℃60%とし、高温条件は35℃として、湿度は初秋蚕期60%目標と冬蚕期90%目標とした。

### 研究結果

全体的な傾向として、高温接触させた際の影響は中国種よりも日本種の方が大きく、化蛹歩合の低下が大きかった。また4齢高温接触区よりも5齢高温接触区において化蛹歩合が低下する品種が多かった。

高温接触時間は48時間よりも72時間のほうが品種間で化蛹歩合の低下にばらつきが大きくなるため、耐暑性蚕品種の選抜に適している条件と考えられる。

今回の試験では単繭重と化蛹歩合に関連は見られず、「暑さに強い」という特徴は繭の大きさではなく品種によることがわかった。

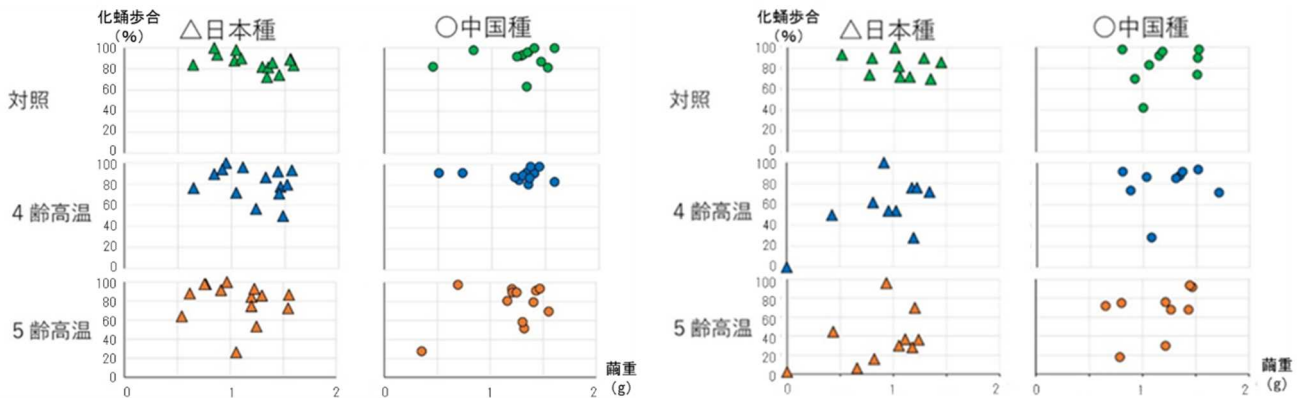


図 高温接触における化蛹歩合の変化（左：48時間接触、右：72時間接触）

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

10 全齢人工飼料育における高温耐性交雑種検定方法の検討

担当者：下田みさと

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

近年の気温上昇の傾向から今後もますます初秋蚕期が暑くなることが予想される。そこで、県内の農家で飼育されている実用蚕品種の高温耐性を検定するため、高温接触条件の検討を行った。

### 研究方法

(1) 品種：「なつこ（日母）」「なつこ（中母）」「ぐんま200」「新青白」「錦秋鐘和」

(2) 令和3年度初秋蚕期、晩秋蚕期および冬蚕期に全齢人工飼料育で実施した。掃立は「くわのはな1齢用」、その後は上蔟まで「くわのはな2齢用」を用いて飼育した。高温接触は①4齢2日目、②5齢2日目、③上蔟後からとし、高温接触は48時間（初秋蚕期）、96時間（晩秋・冬蚕期）とした。

対照温湿度25℃60%とし、高温条件は35℃として、湿度は初秋蚕期60%目標と晩秋・冬蚕期90%目標とした。

### 研究結果

実用蚕品種において48時間の高温接触では影響が全く見られなかった。

96時間の高温接触により化蛹歩合が大きく低下する品種が見られ、高温に対する影響を確認できた。

5齢もしくは上蔟後に高温接触を行うことで品種毎の影響に差が見られた。

以上より、耐暑性蚕品種の検定には、「5齢もしくは上蔟後に96時間の高温接触」が適していると考えられる。

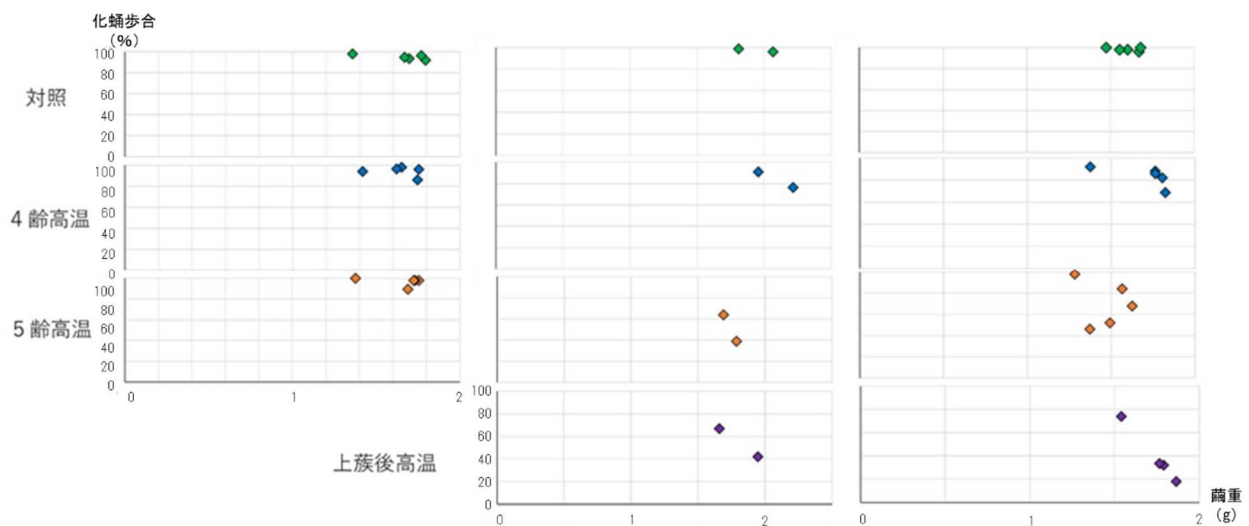


図 高温接触における化蛹歩合の変化（左：初秋蚕期、中：晩秋蚕期、右：冬蚕期）



研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

11 群馬オリジナル蚕品種「ぐんま細」の蚕種製造時期と交配形式の検討

担当者：下田みさと、清水健二

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

農家へ供給している群馬オリジナル蚕品種について、農家からの意見を参考に調査を行い現場への対応に資する。

### 研究方法

「ぐんま細」は平成25年度に認定され、農家で飼育されている品種である。昨年度飼育を行った農家から飼育時に大量の細蚕が発生したとの話を聞き、令和2年度春蚕期に製造した日母および中母の「ぐんま細」について比較飼育を行った。

(1) 飼育量：正常卵3,300粒/区で調整

(2) 飼育：令和3年度春蚕期に実施した。稚蚕は稚蚕共同飼育所と同様の方法で飼育を行い、4齢起蚕時から条桑育へ移行した。

### 研究結果

飼育結果は表の通りである。日母の「ぐんま細」は、春採り越年種とするとふ化歩合が顕著に低下し、その後の飼育結果にも大きな影響を与えることが確認された。また、中母は日母よりもふ化歩合が高かったものの、仕上歩合が80%とやや低かった。

更に昨年度、春蚕期と晩秋蚕期にそれぞれ製造した「ぐんま細」を翌春蚕期にふ化調査したところ、晩秋蚕期に製造した蚕種のふ化歩合が高かったという結果を得ている。

以上のことから、翌年の春蚕期に飼育する「ぐんま細」は、前年の晩秋蚕期に製造した方が良いことが示唆された。

表 飼育結果

交配形式	卵量 (粒)	ふ化歩合*1 (%)	ふ化頭数*2 (頭)	上蔴頭数 (頭)	上繭粒数 (粒)	仕上歩合*3 (%)	単繭重 (g)	箱収 (kg)
日母	3,300	68.73	2,268	1,735	1,435	43.49	1.26	31.26
中母	3,300	94.60	3,122	2,755	2,645	80.15	1.49	42.95

\*1 蚕種製造担当者の調査結果を引用、\*2 ふ化歩合から算出、\*3 卵量と上繭粒数から算出

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

12 ふ化調査への画像解析技術の導入

担当者：下田みさと、町田晃平（産業技術センター）

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

蚕種製造に関する検査は、健全な蚕種の供給や原種の維持の観点から必要不可欠である。しかし、職員の高齢化や人員削減により人材育成や人材の確保が厳しい状況にある。継続して安定した検査を行うため、人の目視に頼らない画像解析技術を導入することで、調査の省力化と効率化を図る。

### 研究方法

（株）大道産業製作の「AI之助」で撮影した蚕種画像から、AI学習用のマーキング画像を作成し、AIの学習を行った。

### 研究結果

約100枚学習させたAIによる調査結果と目視での調査結果との差を表に示す。

ふ化歩合は、実際の目視による調査結果と同様の結果を得られることができた。

しかし、それぞれの種別ごとに粒数を計測する能力はばらつきがあり、過小のものから過剰に計測されてしまうものまでさまざまであった。

表 AIの測定精度

品種	No.	精度 (%)				
		(AI判定粒数/目視での調査粒数×100)				
		不受精卵数	死卵数	ふ化卵数	総産卵数	孵化歩合
200	12	25.00	63.64	90.76	89.84	100.37
支125	5	46.48	116.98	88.93	86.75	92.14
ぐんま	12	46.15	96.88	95.37	94.32	98.78
小石丸	5	64.71	78.79	87.44	86.40	98.54
明	6	55.00	59.42	86.30	82.17	101.53
N7NONF	6	21.74	73.97	62.75	62.44	94.64
榛明	28	69.23	104.76	92.86	92.73	97.18
二	5	77.42	55.63	61.42	60.99	96.62
青白	2	60.00	57.65	88.03	81.33	98.56
榛	6	72.22	52.67	84.65	77.65	105.90
新小石丸	26	74.36	92.00	93.29	91.91	94.38

**研究課題名：**オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

13 保存品種の継代

**担当者：**池田真琴、滝沢俊介

**研究期間：**令和3年度～令和7年度

### 研究目的

当センターでは100品種を超える原種を保存してきたが、昨今の業務量の増加や人員の削減を鑑み、昨年度の継代後に検討して、GM原種を中心に保存品種数を整理した。群馬オリジナル蚕品種の性状維持や遺伝子組換えカイコを含む新しい品種の育成、県民の養蚕に対する興味や関心に応えるため、今年度は約60品種（非GM原種40、GM原種22）の原種を、春蚕期と晩秋蚕期に飼育して次代を採種した。

### 研究方法

前回採種した複数枚の14蛾産卵台紙から、産卵数の多い1枚を選び、できるだけ全ての蛾区から少しずつ卵を集めて催青し、掃立を行った。非GM原種は全齢桑育、GM原種は稚蚕人工飼料育、壮蚕桑育とし、どちらも4齢で200～350頭に頭数を調整した。上簇は万年簇とした。収繭後は必要に応じて繭質調査などを行った。

大部分は同系交配で採種したが、群馬オリジナル蚕品種の原種は性状維持がより重要であるため、昨年度から2系統（「ぐんま」と「200」は3系統）を作成し、系統間で交配し採種した。蚕種の用途に合わせて即浸、冷浸、人工越冬、越年の処理を施し、適切な保護管理を行った。

### 研究結果

春蚕期に非GM品種を58区、GM品種22区を飼育した。非GM品種では昨年度ほどではないが、やはり壮蚕期以降に大きく減蚕し、化蛹歩合が50%を下回るものも多く見られた。すべての品種で予定量の採種はできたが、健全な飼育の面では課題が残った。一方、GM品種は非GM品種に比べて減蚕せずに採種できたが、他の業務と重なり調査ができなかった。

晩秋蚕期は群馬オリジナル蚕品種の原種を中心にした「秋採り・秋掃き」系統を飼育し、採種した。春蚕期より化蛹歩合が良い品種が多かったが、「世」「FGN1」「N510」「二」「一」で化蛹歩合が30%以下になり、健全な飼育ができなかった。また繭重が一様に小さく、1g前後であった。

研究課題名：オリジナル蚕品種の維持・改良と安定繭生産

14 天蚕の維持および改良

担当者：毛利 弘

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

- ・天蚕（図1）4系統（G系統、N系統、T系統、Y系統）の性状を維持して継代する。
- ・献上卵、展示・分譲卵を確保する。

### 研究方法

天蚕4系統を以下の日程で飼育し、卵を採卵した。

- ・4月～5月上旬：クヌギ管理
- ・5月6日：山付け
- ・5月中旬～6月下旬：飼育、害虫駆除、雑草防除
- ・6月下旬：結繭開始
- ・7月7、9、12日：収繭、繭質調査
- ・7月14日～9月28日：雌雄一対をペアリング（産卵）
- ・12月13、14日：卵と母蛾回収、自然温（室温）にて保管
- ・2月中旬：母蛾の微粒子病検査
- ・3月3日、4日：卵洗い、台紙貼り付け、冷蔵保存



図1 天蚕

### 研究結果

飼育結果は以下の表のとおりであった。また、過去8年間の繭重の推移は、図2のとおりである。

表 令和3年度系統別天蚕飼育成績

系統名	山付け 粒	孵化数 頭	孵化率 %	収繭量 粒	単繭重 g	単繭層重 Cg	単繭層歩合 %	採卵数 粒	生卵率 %
G系統	400	379	94.8	193	7.65	59.3	7.75	7,572	75.1
N系統	400	388	97.7	185	8.63	71.2	8.24	6,699	73.7
Y系統	400	370	92.5	140	7.09	61.4	8.66	7,753	63.5
T系統	400	385	97.0	176	8.48	68.0	8.02	8,405	88.0

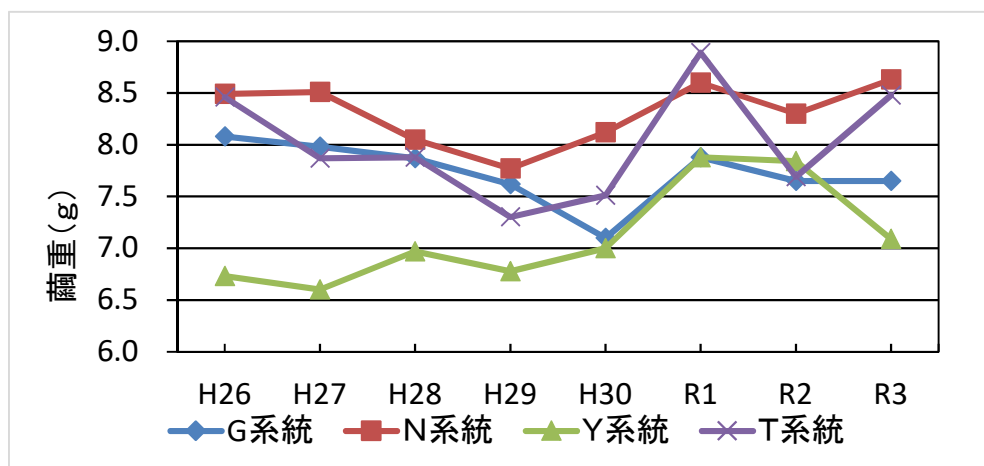


図2 過去8年間の繭重推移

研究課題名：オリジナル蚕品種の性状維持・改良と安定繭生産

15 令和3年度微粒子病検査結果

担当者：下田みさと、大木淳子

研究期間：令和3年度～令和7年度

### 研究目的

安定した養蚕継続のため、微粒子病検査を行い、健全な蚕種を供給または維持する。

### 研究方法

#### (1) カイコ母蛾検査方法

産卵を終えた母蛾を80℃で乾燥する。原々蚕種は1蛾1口とし、手擦りで磨砕する。交雑原種及び交雑種は14蛾を1口として機械で磨砕する。磨砕液を検鏡し、微粒子病原虫胞子の有無を確認する。微粒子病原虫胞子が視認された場合、有毒母蛾が産んだ卵は全て廃棄する。

#### (2) 天蚕母蛾検査方法

産卵を終えた母蛾と産卵した卵をそれぞれ回収する。母蛾は1蛾1口として機械で磨砕し、磨砕液を検鏡する。微粒子病原虫胞子が視認された場合、有毒母蛾が産んだ卵は全て廃棄する。

### 研究結果

- ・令和3年度に検査した2,876口のうち、19口(0.66%)から微粒子病の感染が確認された。
- ・昨年度の晩秋蚕期から原々蚕種を春採りと秋採り蚕種で系統化し、冷浸卵の採種が必要なくなったことから、原々蚕種の微粒子病検査を集団検査へ変更した。そのため口数が減少した。
- ・令和元年度から有毒口数の割合が高くなっていましたが、今年度の発生率は想定よりも低かった。しかし、確認された有毒蚕種のうちNb単独発生がほとんどを占めており、来年度も注意が必要である。

表 微粒子病検査結果(センター内)

年度	調査口数	有毒口数	発生率(%)	Nb	M11	M12	M25	M27	M29	その他
平成23年度	2,901	29	1.00	5	3	1	1	0	0	19
平成24年度	3,448	28	0.81	2	0	0	0	0	0	26
平成25年度	2,040	6	0.29	4	0	0	0	0	0	2
平成26年度	3,005	7	0.23	2	2	0	0	0	0	3
平成27年度	4,076	14	0.34	5	0	0	0	3	0	6
平成28年度	3,884	15	0.39	6	0	0	0	0	0	9
平成29年度	4,604	24	0.52	8	1	0	0	10	1	4
平成30年度	5,053	9	0.18	6	2	0	0	0	0	1
令和元年度	4,709	41	0.87	10	0	0	0	7	0	24
令和2年度	4,874	40	0.82	14	3	0	4	8	0	11
令和3年度	2,876	19	0.66	14	1	0	1	1	0	2

研究課題名：オリジナル蚕品種の維持・改良と安定繭生産（貞明皇后蚕糸記念科学技術研究助成）  
16 二化性系統の非休眠卵化方法の確立

担当者：滝沢俊介

研究期間：令和3年度

### 研究目的

ゲノム編集による遺伝子ノックアウトや遺伝子組換えによる外来遺伝子の導入は、カイコの非休眠卵にインジェクションを行う必要がある。しかし実用系統のほとんどは二化性であることが報告されており、基本的に休眠卵を産卵する。

一方、催青・飼育条件に応じて二化性系統も非休眠卵を産卵することが報告されている。そこで、二化性品種が安定的に非休眠卵を産卵する条件を検討する。

### 研究方法

供試品種：大造（中国種：蚕技セ系統）、日本錦（日本種：九大系統）

飼育方法：全齢人工飼料育

処理方法：①催青条件の検討（渡辺、1922）

18L6D 25℃、全暗 25℃、全暗 15℃ の各条件で催青し、全暗環境で飼育、採種する。

②飼育中の日長条件の検討（土田・吉武、1979）

25℃で催青した後、全暗 26℃、20L4D 26℃の各条件で飼育し、採種する。

### 研究結果

#### ①催青条件の検討

両品種とも、全暗 15℃で9割近くの蛾区において非休眠卵が確認された。低温で催青した場合、催青期間が30日近くなり、ふ化が不斉一になるので管

理が困難になるが、通常通りに飼育が可能であった。したがって、15℃で催青できるインキュベータがあれば、非休眠卵を準備することができる。

#### ②飼育中の日長条件の検討

両品種とも、20L4Dの日長条件で飼育した場合に高い水準で非休眠卵の蛾区が確認できた（表2）。催青条件は通常通りでよいが、飼育中に日長制御をする必要がある。タイムスイッチとライトがあれば可能だが、蚕座全体を照らす必要がある。また、光源から熱が発せられるので、温度管理に注意する必要がある。

①と②の方法はいずれも、非休眠化させる方法として適していることが示された。インジェクションのタイミングなどにより、適している方法を選択すれば良いと思われる。

表1 ①催青条件 非休眠卵を産卵した蛾区割合（%）

試験区	18L6D	25℃催青	全暗 25℃催青	全暗 15℃催青
大造		10.7	7.1	92.9
日本錦		0.0	0.0	89.3

表2 ②日長条件 非休眠卵を産卵した蛾区割合（%）

試験区	全暗飼育	20L4D飼育
大造	0.0	85.7
日本錦	0.0	92.9

研究課題名：オリジナル蚕品種の維持・改良と安定繭生産（貞明皇后蚕糸記念科学技術研究助成）  
17 ゲノム編集による広食性形質の付与系統の作出

担当者：滝沢俊介  
協力機関：農研機構  
研究期間：令和3年度

### 研究目的

人工飼料の普及に伴い、実用品種の人工飼料摂食性が重視されるようになった。群馬オリジナル蚕品種である「なつこ」も実用化にあたり、成育の斉一性が悪いことが問題視されている。しかし、従来の育種法では改善まで時間が多くかかる。そこで、ゲノム編集により遺伝子をノックアウトすることで品種改良期間の短縮を図る。少量の変異であれば、情報提供書の提出でよいので、遺伝子組換えカイコよりも実用化までのハードルが低いと思われる。

まずは、実験系の確立のため「大造」をモデルとして実験を行う。

### 研究方法

Zhang *et al.* (2019) を参考にターゲットとする遺伝子は味覚に関する遺伝子とし、ターゲット部位は5カ所である(T1~T5)。 *in vitro* での活性は全て確認済みである。

非休眠化处理をした「大造」の卵を産下後6時間以内にインジェクションを実施した。インジェクション卵からふ化してきた幼虫(G0)を飼育し、野生型の個体と交配、採種した(ヘテロ)。採種した卵を即浸し、飼育する(G1)。同時に一部の蛾区を切り取り、スクリーニングを実施した。G1は蛾区内で同系交配を行い、採種した(G2)(現在実施中)。採種したG1の蛾を回収し、スクリーニング結果と照らし合わせて、遺伝子解析を実施し、遺伝子ノックアウトが起きているか評価する。

広食性系統のみが摂食、成長する飼料を作製し、スクリーニング手段として使用した。評価方法はふ化幼虫に給餌し、5日目に2齢に到達した個体数を計測した。

### 研究結果

インジェクションした区すべてで幼虫が孵化した(表1)が、T1~T5(全混合)は飼育途中で全頭死亡した。T1T2は10個体、T3~T5は14個体が成虫まで成長した。T1T2(ヘテロ)を5蛾区、T3~T5(ヘテロ)を14蛾区得ることができた。

蛾区によって2齢到達率が大きく異なること(表2)から、2齢到達率が高い蛾区において、遺伝子がノックアウトされた可能性がある。T1T2ヘテロはA、C、D、Eの4蛾区、T3~T5はA、B、C、D、E、F、H、Nの8蛾区においてノックアウトが起きた可能性が示唆された。

T1T2よりもT3~T5はインジェクションした卵数に対する孵化割合が高く、成虫まで到達した個体数が多い。また、ノックアウトが生じた可能性が高い蛾区が多いことから、T1T2と比較してT3~T5はインジェクション効率が良いと予想された。一方、T1からT5まで混合すると、孵化割合が低く、飼育中に死亡してしまうことから、一度に多くのターゲットを狙うと負の影響を与えることが考えられた。

表1 インジェクション後の孵化率

注射物	孵化率(%)
T1T2	7.7
T3~T5	10.2
T1~T5	3.1

表2 5日後の2齢到達率(%) (スクリーニング用飼料)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
T1T2ヘテロ	42.6	21.7	41.7	76.2	52.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
T3~T5ヘテロ	50.0	94.4	93.8	78.4	65.6	60.3	14.3	72.1	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	59.1

## Ⅶ 参考資料

### 1 県内の桑園に関する調査（令和3年度蚕糸園芸課業務統計より）

（令和3年7月31日現在）

前年度桑園面積 (ha)	新規植付面積 (ha)	転換・改廃面積 (ha)	今年度桑園面積 (ha)		
			使用	未使用	合計
251.3	1.0	20.0	94.6	137.7	232.3

### 2 県内の養蚕状況（令和3年度蚕糸園芸課業務統計より）

（1箱=30,000粒）

蚕期	農家戸数 (戸)	飼育量 (箱)	収繭量 (kg)
春蚕期	66	173.25	8,422.6
夏蚕期	33	80.50	3,842.3
初秋蚕期	15	33.50	1,686.3
晩秋蚕期	60	139.50	6,187.6
晩々秋蚕期	1	5.00	226.3
初冬蚕期	15	41.00	1,803.7
合計	72 (実戸数)	472.75	22,168.8

### 3 オリジナル蚕品種などの生産状況（令和3年度蚕糸園芸課業務統計より）

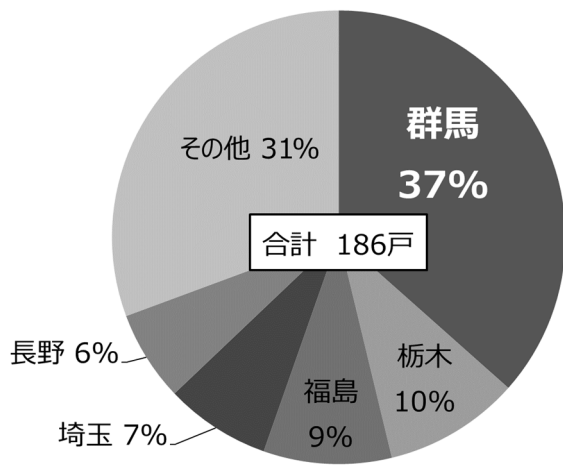
（1箱=30,000粒）

蚕品種	農家戸数 (戸)	飼育量 (箱)	収繭量 (kg)
ぐんま200	49	261.50	12,271.9
新小石丸	9	27.25	1,274.3
ぐんま細	3	20.50	1,031.4
なつこ	15	33.50	1,686.3
小石丸	2	7.50	204.5
合計		350.25	16,468.4

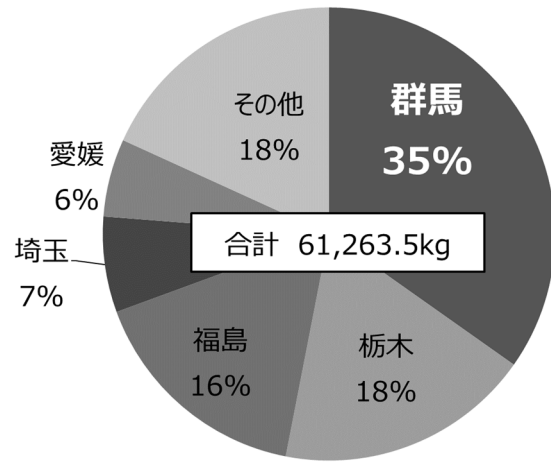


#### 4 全国との比較 (シルクレポート 2022 年 4 月号 No.73 より)

##### (1) 農家戸数



##### (2) 収繭量



#### 5 県産繭の品質評価成績 (資料提供：群馬県繭品質評価協議会)

蚕期	年度	評価件数 (件)	荷口繭数量 (kg)	選除繭歩合 (%)	生糸量歩合 (%)	解じょ率 (%)	繭格 (格)	500g 粒数 (粒)
春	2	31	10,898.4	0.2	19.02	82	4A	275
	3	27	8,050.0	0.3	19.60	85	5A	266
	比較	-4	-2,848.4	0.1	0.58	3	1A	-9
夏	2	13	5,007.2	0.5	18.07	81	4A	272
	3	12	3,601.1	0.3	20.33	81	4A	276
	比較	-1	-1,406.1	-0.2	2.26	0	0	4
初秋	2	9	1,803.6	0.4	17.07	71	2A	296
	3	7	1,686.3	0.3	18.07	79	3A	283
	比較	-2	-117.3	-0.1	1.00	8	1A	-13
晩秋	2	26	10,363.1	0.3	19.15	87	5A	281
	3	22	7,970.6	0.3	19.26	89	5A	292
	比較	-4	-2,392.5	0.0	0.11	2	0	11
年間	2	79	28,072.3	0.3	18.77	83	4A	278
	3	68	21,308.0	0.3	19.48	85	5A	279
	比較	-11	-6,764.3	0.0	0.71	2	1A	1

6 県産繭の解じょ率と選除繭歩合（資料提供：群馬県繭品質評価協議会）

(1) 春蚕期

左：繭数量 (kg) 右：割合 (%)

解じょ率 選除繭歩合	79%以下 (~3A 格)		80~84% (4A 格)		85%以上 (5A 格)		合計	
	0.4%以上	754.1	10	326.0	4	1,870.8	23	2,950.9
0.3%以下	332.8	4	1,920.7	24	2,845.6	35	5,099.1	63
合計	1,086.9	14	2,246.7	28	4,716.4	58	8,050.0	100

(2) 夏蚕期

左：繭数量 (kg) 右：割合 (%)

解じょ率 選除繭歩合	79%以下 (~3A 格)		80~84% (4A 格)		85%以上 (5A 格)		合計	
	0.4%以上	551.3	15	59.7	2	1,001.8	28	1,612.8
0.3%以下	246.1	7	1,683.2	46	59.0	2	1,988.3	55
合計	797.4	22	1,742.9	48	1,060.8	30	3,601.1	100

(3) 初秋蚕期

左：繭数量 (kg) 右：割合 (%)

解じょ率 選除繭歩合	79%以下 (~3A 格)		80~84% (4A 格)		85%以上 (5A 格)		合計	
	0.4%以上	269.6	16	0.0	0	90.4	5	360.0
0.3%以下	479.7	28	682.9	40	163.7	10	1,326.3	79
合計	749.3	44	682.9	40	254.1	15	1,686.3	100

(4) 晩秋蚕期

左：繭数量 (kg) 右：割合 (%)

解じょ率 選除繭歩合	79%以下 (~3A 格)		80~84% (4A 格)		85%以上 (5A 格)		合計	
	0.4%以上	0.0	0	123.9	2	714.5	9	838.4
0.3%以下	0.0	0	1,172.1	14	5,960.1	75	7,132.2	89
合計	0.0	0	1,296.0	16	6,674.6	84	7,970.6	100

(5) 年間

左：繭数量 (kg) 右：割合 (%)

解じょ率 選除繭歩合	79%以下 (~3A 格)		80~84% (4A 格)		85%以上 (5A 格)		合計	
	0.4%以上	1,575.0	7	509.6	2	3,677.5	17	5,762.1
0.3%以下	1,058.6	5	5,458.9	26	9,028.4	43	15,545.9	74
合計	2,633.6	12	5,968.5	28	12,705.9	60	21,308.0	100



## 編 集 委 員

伊藤 寛・鹿沼敦子・池田真琴・笠井 敦

令和3年度 群馬県蚕糸技術センター年報

---

令和4年12月発行

発行者 群馬県蚕糸技術センター所長 桑原 伸夫

〒371-0852 群馬県前橋市総社町総社 2326-2

TEL : 027-251-5145

FAX : 027-251-5147

---