

# 「ヤマユガ（天蚕）」の繁殖と利用に関する研究 ～第一報～

岩手県立盛岡農業高等学校 環境科学科 2年 森林文化研究班

○亀山俊哉○火石恵梨○大森悠世

姉帯拓紀 菊池 俊 佐藤太陽 武田実紗

## 1 動機及び目的

ヤマユガは、昆虫綱・鱗翅目・ヤマユガ科の日本在来種の野生の蚕で屋内飼育で養蚕業に用いる中国原産の白色蚕（家蚕）とは違い、国内に植生するナラ類をはじめとする広葉樹の森林に生息していることから野蚕とも天蚕とも言われている。もともと天敵も多く繁殖率も低いことに加え、近年の国内林業の衰退による森林荒廃によって自然界のヤマユガの個体数は減少の一途をたどっている。また、繭からとれる生糸は、貴重で高価なことから私達は「ヤマユガの生態メカニズムを解明し、大量繁殖させ、産業への有効活用法を見出し、その魅力を広げることで林業の活性化や森林の再生、山村復興、しいてはそれが豊かな自然環境づくりにつながると考え、その一躍を担いたい」との思いを込めて研究に取り組むことにした。

## 2 研究内容

- (1) 孵化、脱皮、蛹化、羽化、産卵までの一貫した生態メカニズムを室内管理をとおして探求し人工繁殖する。
- (2) 大量繁殖に向けた齢幼虫の食餌試験。
- (3) 効率的な人工交尾に向けた雌雄判別法の解説。
- (4) 雌雄判別法を活用した産卵率比較試験。

## 3 研究材料と方法

### (1) 人工繁殖試験

#### ① 実験材料

岩手県農業研究センターより分譲された（H21年8月産卵 冷蔵保存9～11月の3ヶ月）100個のヤマユガ卵を用いた。

#### ② 実験方法

##### ア 人工繁殖環境条件

温度、湿度、照度を管理できる実験室で室温 25℃、湿度 50～75%、照度 1500LUX の蛍光灯で8時間に設定した環境条件の下で管理した。

##### イ 飼育条件

ヤマユガの齢幼虫は雑木林内の広葉樹、特にナラ類やサクラ類の葉を食餌とする定説を検証するためコナラとヤマザクラの葉を給餌し、食餌試験を実施した。

#### ③ 試験内容

ア コナラとサクラの葉を5mm角に切り、7gずつ入れた直径9cmプラスチックシャーレをそれぞれ2個ずつ用意し、コナラ区2個とサクラ区2個を設定した。そこに卵を25個ずつ分けて入れて孵化させた。各試験区シャーレ内の全ての卵が孵化し、その直後からすぐに摂食できるよう2齢幼虫期まで食餌は毎日交換して

- 給餌した。
- イ 孵化直後、2つのサクラ区の全ての1齢幼虫に摂食行動が全く見られなかったため、ミズナラを代替えとしてミズナラ区を設定し直して試験を継続した。
- ウ 給餌は、両区とも24時間ごとに新しいものと取り替え、同量の7gずつ与え飼育した。
- エ 食餌試験開始は6月4日とし、全ての齢幼虫が蛹化するまでの期間実施した。
- オ 齢幼虫からは、縦35cm×横70cm×深さ28cmのプラスチック容器(市販衣装ケース)で飼育し、各区において各齢期の個体数を記録し飼育調査した。
- カ 3齢幼虫からの食餌は、コナラとミズナラの枝葉を直接容器内に入る長さに切断して給餌した。コナラとミズナラは約1.8m長に林野から切断したものを飼育室内のプール(縦70cm×横130cm×深さ100cm)に水挿して、常時新鮮な枝葉を給餌できるよう配慮した。また、プール内で水挿ししたコナラやミズナラの枝葉が枯死しないようプールには水道水を常時流入して、鮮度を保てるよう工夫を施した。
- キ 営繭し蛹化した個体が出現した日付を記録した後、繭を飼育容器から別容器に移し、蛹化から羽化するまでの経過日数と繭の形状から雌雄判別を見分けるための特徴を観察した。
- ク 羽化後の成虫は、処理区に関わらずオスとメスとを1個体ずつペアリングし、縦30cm×横44cm×深さ24cmのプラスチック籠(市販買い物籠)内で1ペアずつ飼育し、交尾・産卵させた。各ペア間の交尾回数、産卵回数、産卵時期、産卵数と羽化から産卵までの日数、産卵後の生存日数、羽化日齢別ペアリングによる産卵率の違いを調べた。

#### 4 結果

- (1) 孵化から交尾、産卵までの生育の一生を一貫した室内飼育で成功させることができた。

試験区	孵化数	営繭数	羽化数	産卵数	生存日数
コナラ	49/50	34/35	33/34頭	665個	118日
ミズナラ	43/50	22/23	20/22頭	400個	126日

- ① 卵(直径約2.5mm 灰褐色)100個から92頭の1齢幼虫が孵化し孵化率は92%であった。
- ② 92頭の1齢幼虫(黄色)から4回脱皮5齢幼虫(緑色)の成長過程を経て蛹化(黄緑色や黄色)し営繭、羽化して成虫(黄色や灰褐色を帯び翅を広げた全長約12cm)となったのは53頭で57.6%の生存率を実現できた。

このことは、自然環境 <写真1>

下での屋外飼育による一般生存率(病害虫・鳥類等による天敵により10%以下)に比べ、約6倍の生存率UPに向上させることができ、室内人工飼育への期待の高さを実証できた。(写真1参照)



孵化・1齢幼虫



2齢幼虫



3 齢幼虫



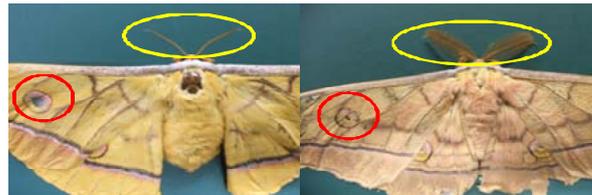
4 齢幼虫



5 齢幼虫



蛹化・繭



♀ 雌

♂ 雄

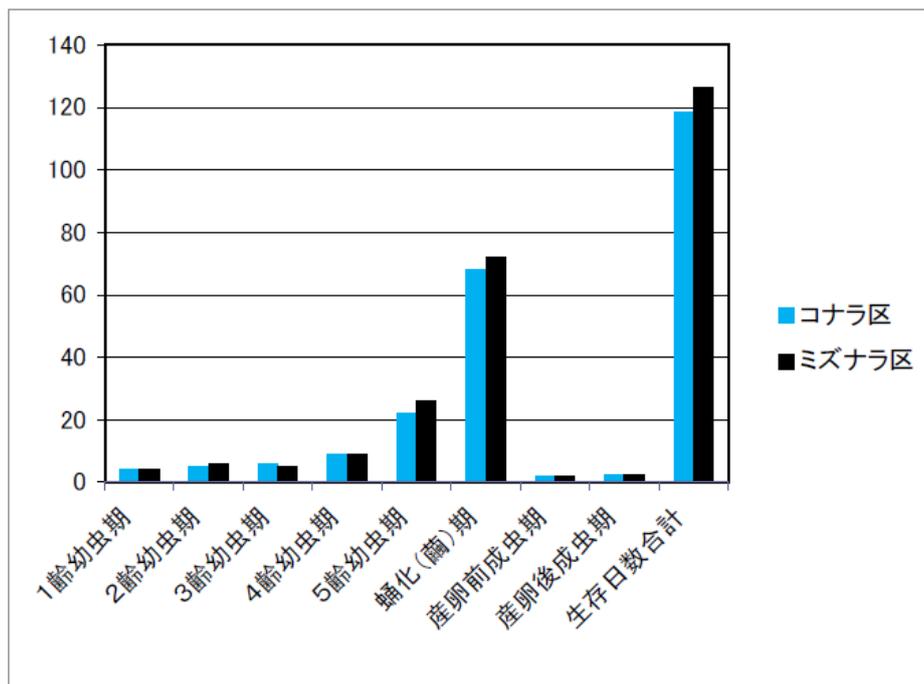
成虫  
左から  
♀ 雌  
♂ 雄

特徴の違い  
翅の模様と触角

③ 試験区別のヤマユガの各成長過程ごとの生育期間は、各試験区とも大きな違いは見られなかったが、5 齢幼虫期、成虫期ともそれぞれ 4 日ずつミズナラ区で飼育した方が生活日数が長かった。(表 1 参照)

<表 1>  
試験区別 各成長期ごとの平均成育日数

	1 齢幼虫期	2 齢幼虫期	3 齢幼虫期	4 齢幼虫期	5 齢幼虫期	蛹化(繭)期	産卵前成虫期	産卵後成虫期	生存日数合計
コナラ区	4	5	6	9	22	68	1.8	2.5	118.3
ミズナラ区	4	6	5	9	26	72	1.8	2.5	126.3



(2) 幼虫期の食餌定説はナラ類やサクラ類であったが、食餌試験の結果、ヤマザクラの摂食行動が全く見られなかったことからヤマザクラを摂食しないことが明らかとなった。また、ナラ類においてはミズナラよりコナラの方がよく摂食したことから、人工飼育にはコナラが3樹種間では効果的な結果となった。

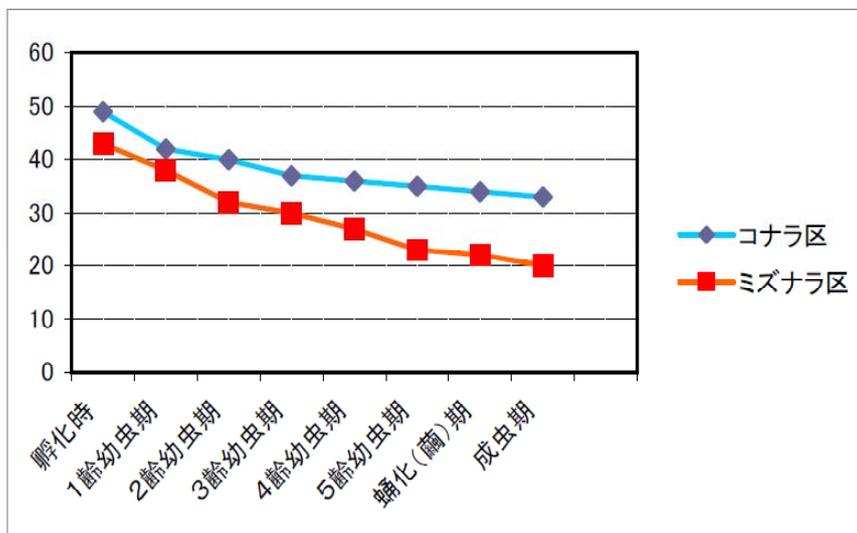
そのことは生存個体数、産卵数などの違いからも判断できる。(表2、3参照)

(3) 雌雄判別法の解説

コナラ区とミズナラ区でそれぞれ蛹化した繭の外見的特徴から雌雄の判断を見分ける試験については、91.4%の的中率で雌雄を判断できる判別法を見い出せた。(表4参照)

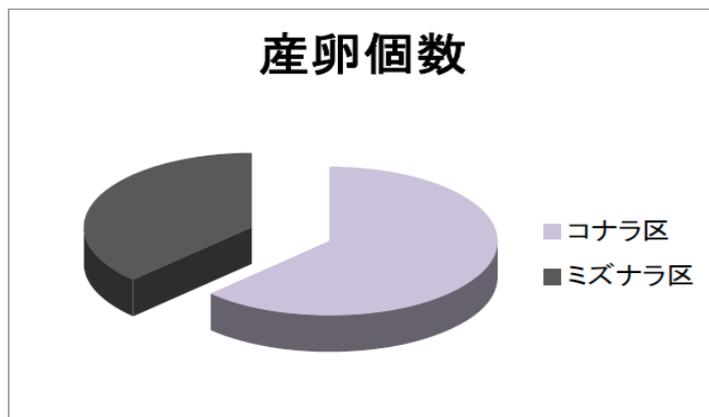
<表2>  
試験区別 成長期ごとの生存個体数

	孵化時	1齢幼虫期	2齢幼虫期	3齢幼虫期	4齢幼虫期	5齢幼虫期	蛹化(繭)期	成虫期
コナラ区	49	42	40	37	36	35	34	33
ミズナラ区	43	38	32	30	27	23	22	20



<表3>  
試験区別 産卵個数

	産卵個数
コナラ区	665
ミズナラ区	400



<表4>  
雌雄数

	外観判別個体数		実雌雄個体数		雌雄の的中数A	個体数B	的中率(%) A/B × 100
	雄	雌	雄	雌			
コナラ区	16	19	20	15	31	35	88.6
ミズナラ区	8	15	9	14	22	23	95.7
合計	24	34	29	29	53	58	91.4

① 雄繭の外見的特徴

形状が小型で繭底部が尖突しているのが特徴である。それに比べ雌繭では、大型で繭底部が丸曲していることが判明した。(写真2参照)

② 家蚕と天蚕の繭と蛹の外見的特徴

色、大きさ、形とも全く異なる。家蚕の繭は白色で楕円形、蛹は茶色で矢じり形、ともに小型。天蚕の繭は黄緑色でどんぐり形、蛹は黒褐色で舟形、ともに家蚕より圧倒的に大きい。(写真3参照)

<写真2>



左から♀雌繭、♂雄繭

<写真3>



左から家蚕繭、家蚕蛹、天蚕蛹、天蚕繭の順

(4) 日齢別ペアリングによる産卵率比較試験

羽化日別雌雄ペアリングが産卵率に影響するか調査した結果、羽化日の日数差に関わらず、どのペアも産卵数が異なり、産卵率への影響は薄いと考えられ、3日前に羽化した雄と交尾した雌の産卵個数は、最も多いという定説との整合性は低いと考えられる。(表5参照)

<表5>

日齢別ペアリングによる産卵率比較試験

ペア記号	産卵数	羽化から産卵までの日数	産卵後の生存日数	雌との日齢差(雌の羽化日を基準)
A	4	2	3	2
B	20	1	0	2
C	146	1	4	-5
D	96	2	4	-12
E	49	1	3	-6
F	134	2	3	2
G	37	3	2	0
H	86	1	3	14
I	123	2	2	0
J	89	3	4	3
K	49	2	2	6
L	112	1	3	0
M	0	0	0	6
N	112	1	1	2
O	8	3	1	3
合計	1065	25.0	35	
平均		1.8	2.5	

## 5 考察

- (1) 大量繁殖に向けてコナラ、ミズナラ、ヤマザクラ以外の広葉樹種においても食餌試験を実施する必要がある。また、文献では齢幼虫期間中は孵化後、最初に摂食した植物の葉以外は摂食せず、その期間中に他の植物の葉を与えても摂食しないとされている。しかしながら、本試験結果のヤマザクラを摂食しないという結果は、過去の文献と異なっている点があるため、同一種の葉しか摂食しないという点についても検証の必要があるかもしれない。
- (2) 食餌両試験区において死亡した3齢期以降の幼虫（市販衣装ケースで飼育）は、死亡直後にも関わらず表皮が軟化していた個体が多かったことから、病原菌の感染が死因である可能性が示唆され、飼育に使用したプラスチック容器の通気性や飼育器内の湿度に起因する可能性が考えられ検証する必要がある。
- (3) 室内飼育における齢幼虫の生存率向上を目指して脱皮場所の選択を誤り、枝に引っかかるなどして脱皮できず死亡したと考えられる個体があり、飼育器内での脱皮に必要な足場の確保を工夫することで、個体の生存率向上に向けた検証の必要がある。
- (4) 黄色繭の出現は親個体からの遺伝や、飼育環境の照度に起因する可能性が考えられる。  
本研究に用いた材料は分譲卵を使用したため親個体が有する繭の色に関する遺伝に起因するものかを検証できないが、照度の違いに起因する調査はする必要がある。
- (5) 本室内人工繁殖試験は温度、湿度、照度などの環境要因を調節できることや天敵や病害虫による捕食・寄生等被害を受けないことから、野外飼育に比べ高い生存率を確保できる可能性が示唆された。しかしながら、室内試験のみにとどまったため今後、屋外との比較試験で更にその有効性を証明する必要がある。
- (6) 日齢別ペアリングによる産卵率比較試験は、試験対象個体数を増やして再検証する必要がある。

## 6 今後の課題

繭を生糸に加工した際に得られる副産物の有効利用法について調査したい。

また、不可能といわれていたヤママユガの屋内での人工飼育は可能であることが証明できたため、温度や湿度をはじめとする飼育環境の改善を行うことも必要である。さらには、効率的な飼育方法を確立できれば森林資源の活用につながり、森林産業の振興に貢献できると思われる。

## 7 参考文献

「カイコでつくる新産業」 木内 信著 （社）農文協  
岩手県農業科学博物館資料 2008  
蚕糸試験場中部支場資料 1981