

摂食試験によって判明した天蚕（ヤママユ）の食性と適性飼料樹

Comprehensive Reviews of Larval Feeding Habits
and Food Plants of Wild Silk Moth,
Antheraea yamamai (Lepidoptera: Saturniidae)

寺本 憲之

Noriyuki TERAMOTO

キーワード：食性整理，摂食試験，適性飼料樹，天蚕

天蚕の野外における食樹調査と室内における摂食試験による飼料適性調査を滋賀県において実施した。

野外調査によって、ブナ科に属するナラガシワとバラ科に属するカマツカの2種を天蚕食樹として新しく記録した。また、室内調査によって、ブナ科に属するイチイガシ、イタグリ、シイグリおよびブナ、カバノキ科のイヌシデ、クマシデ、アカシデ、サワシバ、ヤシャブシおよびシラカンバ、ヤマモモ科のヤマモモ、ニレ科のムクノキ、バラ科のヒメリンゴおよびアンズ、そしてマンサク科のアメリカフウおよびフウ、合計16種を新室内飼育記録として追加した。今回の新記録を追加して天蚕の食樹記録の整理検討を行ったところ、野外食樹記録が13種、室内飼育記録が19種、併せて、天蚕幼虫が摂食してほぼ正常に成育できる樹種は32種と判断された。摂食試験の結果から、天蚕の最適性飼料樹としてクヌギ、アベマキ、アラカシ、ブナ（ブナ科）およびアメリカフウ（マンサク科）の5種を選定した。

以上の結果と既知食樹記録を総括して天蚕の食性に関する再検討を行ったところ、天蚕はブナ科に属する植物を中心に食するが、植物分類学上から考察すると、ブナ目群（ブナ目ブナ科・カバノキ科、ヤナギ目ヤナギ科、イラクサ目クワ科・ニレ科）およびバラ目群（バラ目バラ科、マンサク目マンサク科、ムクロジ目カエデ科）の2植物目群、すなわち植物分類学上で類縁関係が高い、まとまった植物群に属する植物の葉を食することが明らかになった。また、天蚕の食性には個体あるいは系統変異があり、個体選抜による育成によって、本種の食性は上記の植物科に属する植物の範囲内で拡張できる可能性が示唆された。

1 緒 言

ヤママユ *Antheraea yamamai* (GUÉRIN-MÉNEVILLE) は、鱗翅目、カイコガ上科、ヤママユガ科に属する大型の絹糸虫で、一般に天蚕と呼ばれ、日本、台湾、朝鮮、中国、ソ連、スリランカ、インドおよびヨーロッパに分布している。本種は日本ではほぼ全土に生息し、分類学上では5亜種に分けられているが、原名亜種 *yamamai yamamai* (GUÉRIN-MÉNEVILLE) が本州、四国、九州、対馬および屋久島、*y. yoshimotoi* INOUE が奄美大島および沖縄本島、*y. ussuriensis*

SCHACHBAZOVが北海道、中国北部およびウスリー、*y. superba* INOUEが台湾、そして*y. bergmani* Brykが北朝鮮にそれぞれ分布している。また、本種は *Antheraea* 属に属しているが、本属は日本では天蚕およびサクサン *Antheraea pernyi* (GUÉRIN-MÉNEVILLE) (柞蚕) の2種が生息している。しかし、柞蚕は関係研究機関等で継代飼育がなされているだけで、本種が野生化して日本に土着した報告はまだない。

天蚕繭は緑色に輝き、この繭は高価な天蚕糸の原料となる。天蚕飼育の歴史は古く、長野県穂高地方で江戸時代天明年間（1781-1789）から始められ、古来か

※本試験の研究成果は「平成8年度近畿中国農業研究成果情報」および「平成8年度近畿中国地域における新技術」として採択された。

らこの繭糸は珍重されてきた。天蚕糸は、家蚕糸と比較して、保温性が高く、重量が軽く、輝きが強く、肌触りがよく、伸度が大きい等の点で優れている。滋賀県では、1982年から浅井町天蚕組合において、幼虫飼育による天蚕繭の大量生産、機械に依らない座繰り繰糸、機織り、製品販売まで一貫した事業に取り組んできた。

日本の農家で飼育されている天蚕は主に本州に生息している原名亜種 *A. yamamai yamamai* である。本種の食性は多食性であり、ブナ科、ヤナギ科、ヤマモモ科、バラ科等の多科にわたる植物の葉を食べることが分かっている^{20, 21)}。しかし、現在まで天蚕の食性について詳しく考察された報告はなく、その食域も詳しく分かっていない。また、農家で利用されている天蚕飼料樹は、クヌギ、アベマキ、コナラ、マテバシイ、コウリュウ等^{11, 20, 21)}、利用樹種は極めて少なく、これら利用樹種別の飼料適性評価もなされていない現状にある。

そこで、天蚕の食樹の野外調査と孵化幼虫にブナ科、バラ科等の多科にわたる75樹種の葉を供試した摂食調査を行い、孵化幼虫の喰いつき率、1～3齢の排糞数量および乾燥重量、1～3齢発育状況等を調査することにより、天蚕の食性の再検討と飼料樹の適性評価を行った。

2. 材料および方法

2. 1 野外における食樹調査

2. 1. 1 調査実施時期および場所

本調査は、滋賀県農業試験場湖北分場浅井町北池試験地とそこに隣接する七尾山広葉樹林を中心として、1994～1999年に実施した。

2. 1. 2 調査方法

野外の広葉樹葉に寄生している天蚕幼虫を寄主植物葉と共に実験室内に持ち帰り、天蚕の摂食状況を確認した後、その寄主植物を同定した。

2. 2 摂食試験による食性調査

2. 2. 1 試験実施時期

本試験は、滋賀県農業試験場湖北分場内の昆虫飼育室内で、1996年5～6月に実施した。

2. 2. 2 供試幼虫

調査に供した幼虫は滋賀県農業総合センター農業試験場湖北分場で継代飼育保存されている滋賀KN天蚕系統を用いた。供試卵は1995年9月27日に高度晒粉で卵表面消毒を行い、浮沈選別法で不受精卵を除去した後、室温放置し、翌年2月28日から2.5℃の冷蔵保卵庫で保護したものを供試卵とした。供試卵は1996年5月16日に出庫し、室内温度で1日保護した後、卵を催青箱（縦35×横25×高さ10cmの半透明のタッパーウェア）の中に入れ、28℃全暗のインキュベーター内で催青を行った。催青後は5月21日午後の孵化初期に光条件を全明にして孵化を促進させ、また、孵化幼虫が自由に給水ができるように水を含ませた脱脂綿を容器壁面に付着させた。調査は5月23日を中心に一斉孵化した絶食状態の孵化幼虫を用いて行ったが、供試樹葉が入手困難であった一部試験区の調査では、催青を遅らせて6月6日（中心）から行った。

2. 2. 3 供試樹種

供試樹種は表1で示す75樹種を用いた。ブナ目（ブナ科とカバノキ科）に属する樹種が22種、クルミ目（クルミ科）2種、ヤマモモ目（ヤマモモ科）1種、ヤナギ目（ヤナギ科）4種、イラクサ目（クワ科とニレ科）3種、バラ目（バラ科とマメ科）13種、マンサク目（マンサク科とトベラ科）10種、ムクロジ目（カエデ科とトチノキ科）2種、ニシキギ目（モチノキ科とニシキギ科）3種、フトモモ目（フトモモ科）1種、セリ目（ミズキ科）1種、アカネ目（スイカズラ科）1種、オトギリソウ目（ツバキ科）2種、モクセイ目（モクセイ科）2種、ツツジ目（ツツジ科）2種、モクレン目（モクレン科）3種、キンボウゲ目（クスノキ科）1種、カツラ目（カツラ科）1種、そしてマツ目（マツ科）1種である。これら75樹種の若葉（クヌギは若葉と成熟葉）を天蚕孵化幼虫へ給与した。ただし、バラ科のモモとヤナギ科のシダレヤナギ試験区では、1齢をクヌギで飼育し、以降をそれぞれの樹種葉で飼育した。植物の分類は田村(1974)¹⁷⁾に従った。

表1 供試樹種

樹種 (75種)

1. ブナ目 (Fagales) (22種)
 - (1) ブナ科 (Fagaceae) : クヌギ, アベマキ, コナラ, ナラガシワ, カシワ, ウバメガシ, アラカシ, シラカシ, イチイガシ, クリ, イタグリ, シイグリ, スダジイ, マテバシイ, ブナ (15種)
 - (2) カバノキ科 (Betulaceae) : イヌシデ, クマシデ, アカシデ, サワシバ, ヤシャブシ, ハンノキ, シラカンバ (7種)
2. クルミ目 (Juglandales) (2種)
 - (1) クルミ科 (Juglandaceae) : オニグルミ, サワグルミ (2種)
3. ヤマモモ目 (Myricales) (1種)
 - (1) ヤマモモ科 (Myricaceae) : ヤマモモ (1種)
4. ヤナギ目 (Salicales) (4種)
 - (1) ヤナギ科 (Salicaceae) : コウリュウ, シダレヤナギ, カワヤナギ, ヤマナラシ (4種)
5. イラクサ目 (Urticales) (3種)
 - (1) クワ科 (Moraceae) : クワ(栽培品種カラヤマグワ系 'しんいちのせ') (1種)
 - (2) ニレ科 (Ulmaceae) : ムクノキ, アキニレ (2種)
6. バラ目 (Rosales) (13種)
 - (1) バラ科 (Rosaceae) : カマツカ, リンゴ, ヒメリンゴ, スモモ, アンズ, カリン, ウメ, モモ, ナシ, ヤマザクラ, サクラ(栽培品種 'ソメイヨシノ'), ウワミズザクラ (12種)
 - (2) マメ科 (Leguminosae) : ハナズオウ (1種)
7. マンサク目 (Hamamelidales) (10種)
 - (1) マンサク科 (Hamamelidaceae) : アメリカフウ, フウ, マンサク, トキワマンサク, ニシキマンサク, シナマンサク, ヒュウガミズキ, イスノキ, マルバノキ (9種)
 - (2) トベラ科 (Pittosporaceae) : トベラ (1種)
8. ムクロジ目 (Sapindales) (2種)
 - (1) カエデ科 (Aceraceae) : タカオカエデ (1種)
 - (2) トチノキ科 (Hippocastanaceae) : トチノキ (1種)
9. ニシキギ目 (Celastrales) (3種)
 - (1) モチノキ科 (Aquifoliaceae) : ウメモドキ (1種)
 - (2) ニシキギ科 (Celastraceae) : マユミ, マサキ (2種)
10. フトモモ目 (Myrtales) (1種)
 - (1) フトモモ科 (Myrtaceae) : ユーカリ (1種)
11. セリ目 (Umbellales) (1種)
 - (1) ミズキ科 (Cornaceae) : ハナミズキ (1種)
12. アカネ目 (Rubiales) (1種)
 - (1) スイカズラ科 (Caprifoliaceae) : タニウズキ (1種)
13. オトギリソウ目 (Hypericales) (2種)
 - (1) ツバキ科 (Theaceae) : ツバキ, サザンカ (2種)
14. モクセイ目 (Oleales) (2種)
 - (1) モクセイ科 (Oleaceae) : レンギョウ, オリーブ (2種)
15. ツツジ目 (Ericales) (2種)
 - (1) ツツジ科 (Ericaceae) : ウスノキ, ツツジ (2種)
16. モクレン目 (Magnoliales) (3種)
 - (1) モクレン科 (Magnoliaceae) : モクレン, シキミ, コブシ (3種)
17. キンボウゲ目 (Ranunculales) (1種)
 - (1) クスノキ科 (Lauraceae) : クスノキ (1種)
18. カツラ目 (Cercidiphyllales) (1種)
 - (1) カツラ科 (Cercidiphyllaceae) : カツラ (1種)
19. マツ目 (Pinales) (1種)
 - (1) マツ科 (Pinaceae) : アカマツ (1種)

2. 2. 4 飼育条件、試験規模、区制および調査期間

飼育は、温度25℃、湿度70%、日長16L 8Dの同一条件下で行った。飼育容器は、4 齢到達率調査では直径14cm高さ7cmのプラスチック製容器を用いたが、その他の調査では直径9cm高さ3cmの容器で飼育した。飼育容器には底面に蚕座紙を敷き、供試葉は葉柄切断面を蒸留水で湿らせたティッシュペーパーで縁み、水がシャーレや糞に付着しないように毎日水を補給した。また、供試葉は、冷蔵庫に保管した新鮮なものと2～3日周期で交換した。試験規模は、喰いつき率は20頭、4 齢到達率調査では40頭とし、その中から喰いつきがよい個体を最大限20頭を選抜して調査に供した。その他の調査では1区1頭5区制で行った。また、調査期間は孵化～4 齢起までとした。

2. 2. 5 調査項目および方法

孵化幼虫の喰いつき率は、供試葉への摂食状況、排糞状況、餓死等の幼虫の摂食行動等を観察して、それらを総合考察して判定した。排糞数量は日毎に調査し、各齢期と1～3 齢期間でまとめた。排糞重量調査では、日毎に排糞数調査後の糞をまとめて保管し、齢毎に通風乾燥機で80℃、3～4時間乾燥して電子天秤で1個体ずつ乾燥直後の乾燥糞重を測定した。眠幼虫体重調査では、幼虫の各齢眠期に電子天秤で測定した。成育期間調査では各齢期の起（孵化）～次齢起までの日数を調査し、1～3 齢成育期間を孵化～4 齢起までの経過期間とした。すべての調査は午前中に実施した。

3. 結 果

3. 1 野外における食樹調査

天蚕の野外における食樹調査を実施したところ、ブナ科コナラ属に属する落葉樹のクヌギ、アベマキ、コナラ、ナラガシワと常緑樹のアラカシおよびバラ科カマツカ属に属するカマツカ（ケカマツカ）の合計6種が天蚕の野外食樹して確認できた。クヌギ、アベマキとコナラの3種への本種の寄生は、北池試験地と七尾山を含む県全域で確認できた。アラカシへの寄生は1997～1999年に蒲生郡安土町の街路樹で毎年継続的に確認できた。また、本報告まで記録がなかった食樹として、1998～1999年には彦根市愛知川の河川敷周辺の自然林でナラガシワ、1994～1995年には北池試験地で

カマツカ（ケカマツカ）に寄生している天蚕の中齢幼虫を確認した。

3. 2 摂食試験による食性調査

3. 2. 1 同一樹種の葉質差における幼虫成長の違い

最初に、一般的に天蚕飼料樹として利用されているクヌギ葉を用いて、若葉と成熟葉との葉質の違いによる幼虫成長の違いを調査した。

図1が示すとおり、成熟葉摂食区は、若葉摂食区と比較して、孵化幼虫の喰いつき率および4 齢到達率が対若葉摂食区指数20と著しく低く、3 齢眠幼虫体重においても指数7と著しく軽くなった。1～3 齢の排糞総数と乾燥重量について見てみると、成熟葉摂食区は、乾燥排糞総重では指数が29で若葉摂食区の約3割と軽くなったが、反して、排糞総数では指数137となり若葉摂食区より約4割多くなった。また、1～3 齢成育期間では指数が205となり、成熟葉摂食区は4 齢に到達するまで若葉摂食区より2倍以上の期間を要した。そして、成熟葉摂食区は飼料効率では指数23、幼虫発育速度でも指数3と若葉摂食区に比較して著しく劣った。

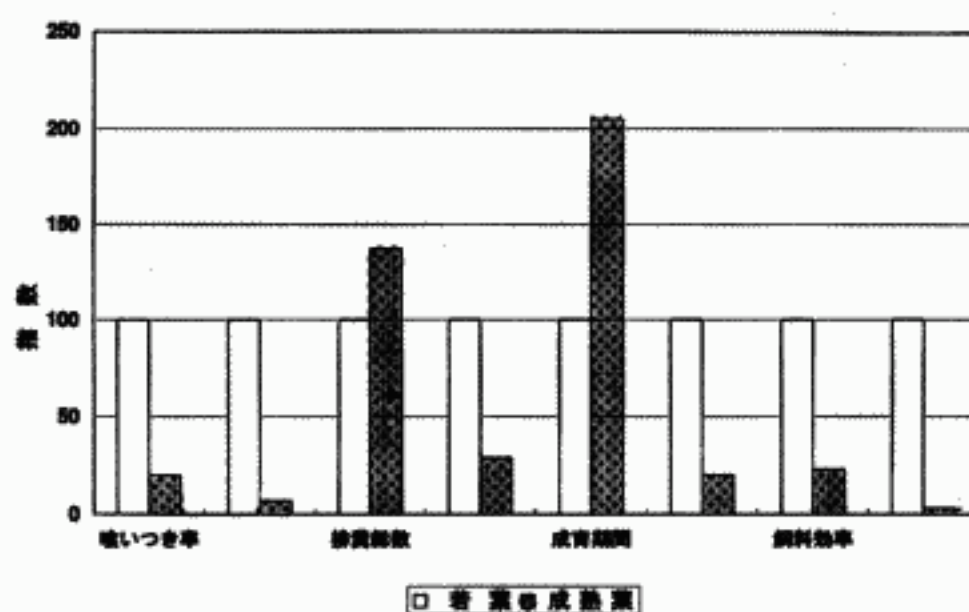


図1 クヌギ飼料葉質の違いによる天蚕1～3 齢幼虫成育の相異。

3. 3 樹種別における幼虫成長の違い

3. 3. 1 孵化幼虫の喰いつき率

孵化幼虫の喰いつき調査の結果を表2に示した。

大多数の孵化幼虫が喰いついた樹種は下記に示す32種であった。喰いつき行動に全く問題がなかった樹種（対クヌギ喰いつき率指数100）は、ブナ目では、ブナ科に属するクヌギ、アベマキ、コナラ、ナラガシワ、カシワ、ウバメガシ、アラカシ、シラカシ、イチイガシ、クリ、イタグリ、シイグリおよびスタジイの13種とカバノキ科がイヌシデ、クマシデ、アカシデ、サワシバ、ヤシャブシおよびシラカンバの6種の合計19種、バラ目では、バラ科がカマツカ、リンゴおよびヒメリングの3種、そしてマンサク目では、マンサク科がアメリカフウおよびフウの2種、合計24種であった。喰いつきがやや劣ったがほとんど問題なく食した樹種（対クヌギ喰いつき率指数60～99）は、ブナ目では、ブナ科に属するマテバシイ(60)およびブナ(80)の2種、クルミ目では、クルミ科のオニグルミ(80)1種、ヤマモモ目では、ヤマモモ科のヤマモモ(80)1種、ヤナギ目では、ヤナギ科のコウリュウ(95)1種、イラクサ目では、ニレ科のムクノキ(70)1種、そしてバラ目では、バラ科のスモモ(60)、アンズ(60)およびカリン(80)の3種、合計9種であった。

喰いつきが劣った樹種（対クヌギ喰いつき率指数5～40）は下記に示す16種であった。ブナ目では、カバノキ科に属するハンノキ(40)1種、ヤナギ目では、ヤナギ科がシダレヤナギ(5)（ただし、本樹種は2齢起幼虫での喰いつき率）1種、バラ目では、バラ科がウメ(5)、モモ(10)、ヤマザクラ(30)およびサクラ(10)の4種、マンサク目では、マンサク科がマンサク(20)、トキワマンサク(15)、ニシキマンサク(10)、シナマンサク(30)およびイスノキ(20)の5種、ムクロジ目では、カエデ科がタカオカエデ(10)1種、ニシキギ目では、モチノキ科がウメモドキ(30)1種、ニシキギ科がマユミ(15)1種、アカネ目では、スイカズラ科がタニウズキ(20)1種、そしてカツラ目では、カツラ科がカツラ(10)1種であった。ほとんど喰いつかなかった樹種（対クヌギ喰いつき率指数0、対クヌギ1齢排糞数指数1～13）は下記に示す16種であった。クルミ目では、クルミ科がサワグルミ(対クヌギ1齢排糞数指数6)1種、ヤナギ目では、ヤナギ科がカワヤナギ(11)1種、イラクサ目では、ニレ科がアキニレ(1)1種、バラ目では、バラ科に属するナシ(9)およびウワミズザクラ(1)の2種とマメ科がハナズオウ(11)1種の合計3種、マンサク目では、マンサク科がヒュウガミズキ(7)およびマルバノキ(8)の2種とトベラ科がトベラ(1)1種の合計3種、ニシキギ目では、ニシキギ科がマサキ(

13)1種、セリ目では、ミズキ科がハナミズキ(8)1種、オトギリソウ目では、ツバキ科がツバキ(2)およびサザンカ(1)の2種、モクセイ目では、モクセイ科がレンギョウ(2)およびオリーブ(1)の2種、そしてモクレン目では、モクレン科がシキミ(1)1種であった。ゼロに近く喰いつかなかった樹種は(対クヌギ1齢排糞数指数0)、ヤナギ目では、ヤナギ科に属するヤマナラシ1種、イラクサ目では、クワ科がクワ1種、ムクロジ目では、トチノキ科がトチノキ1種、フトモモ目では、フトモモ科がユーカリ1種、ツツジ目では、ツツジ科がウスノキおよびツツジの2種、モクレン目では、モクレン科がモクレンおよびコブシの2種、キンポウゲ目では、クスノキ科がクスノキ1種、そしてマツ目では、マツ科がアカマツ1種の合計10種であった。

3. 3. 2 4 齢起までの到達率

1～2 齢の成育経過を表2～3、3 齢の成育経過と4 齢起までの到達率を表4に示した。なお、ブナ科のイチイガシとカバノキ科のヤシャブシの2種の試験区では、試験区取り扱い上の不手際があり、調査を中止した。

4 齢起までの到達率が100%であった樹種は下記に示す25種であった。ブナ目では、ブナ科がクヌギ、アベマキ、コナラ、ナラガシワ、カシワ、ウバメガシ、アラカシ、シラカシ、クリ、イタグリ、シイグリ、マテバシイおよびブナの13種とカバノキ科がイヌシデ、クマシデ、アカシデ、サワシバおよびシラカンバの5種の合計18種、ヤナギ目では、ヤナギ科がコウリュウ1種、バラ目では、バラ科がカマツカ、リンゴ、ヒメリングおよびアンズの4種、そしてマンサク目では、マンサク科がアメリカフウおよびフウの2種であった。

4 齢起までの到達率が70～99%で上記のものよりやや劣った樹種は、ヤマモモ目ヤマモモ科のヤマモモ(70%)およびイラクサ目ニレ科がムクノキ(70%)の2種であった(表4)。

ほとんどの個体が4 齢起までに餓死したが一部の個体が4 齢起まで到達できた樹種（4 齢起までの到達率が5～30%）は、クルミ目では、クルミ科がオニグルミ(5%)1種、ヤナギ目では、ヤナギ科がシダレヤナギ(1 齢期間はクヌギ育)(5%)1種、バラ目では、バラ科がスモモ(30%)1種、そしてムクロジ目では、カエデ科がタカオカエデ(5%)1種の合計4種であった(表4)。

3 齢起まで到達したが4 齢起まで到達できなかった樹種は、ブナ目ブナ科がスダジイ1種、そしてバラ目バラ科がモモ（1 齢期間はクヌギ育）およびヤマザクラの2種、合計3種であった（表4）。

2 齢起まで到達したが3 齢まで到達できなかった樹種は、バラ目バラ科に属するウメおよびカリンの2種であった（表2, 3）。

すべてが2 齢起まで到達できなかった樹種は、下記に示す37種であった。ブナ目では、カバノキ科がハンノキ1種、クルミ目では、クルミ科がサワグルミ1種、ヤナギ目では、ヤナギ科がカワヤナギおよびヤマナラシの2種、イラクサ目では、ニレ科がアキニレ1種とクワ科がクワ1種の合計2種、バラ目では、バラ科がナシ、サクラおよびウワミズザクラの3種とマメ科がハナズオウ1種の合計4種、マンサク目では、マンサク科がマンサク、トキワマンサク、ニシキマンサク、シナマンサク、ヒュウガミズキ、イスノキおよびマルバノキの7種とトベラ科がトベラ1種の合計8種、ムクロジ目では、トチノキ科がトチノキ1種、ニシキギ目では、モチノキ科がウメモドキ1種とニシキギ科がマユミおよびマサキの2種の合計3種、フトモモ目では、フトモモ科がユーカリ1種、セリ目では、ミズキ

科がハナミズキ1種、アカネ目では、スイカズラ科がタニウツキ1種、オトギリソウ目では、ツバキ科がツバキおよびサザンカの2種、モクセイ目では、モクセイ科がレンギョウおよびオリーブの2種、ツツジ目では、ツツジ科がウスノキおよびツツジの2種、モクレン目では、モクレン科がモクレン、シキミおよびコブシの3種、キンボウゲ目では、クスノキ科がクスノキ1種、カツラ目では、カツラ科がカツラ1種、そしてマツ目では、マツ科がアカマツ1種であった（表2, 3）。

3. 3. 3 1～3 齢幼虫成育期間

1～3 齢幼虫成育期間の樹種別飼育結果の実数を表5, クヌギを対照としたこれらの指数比較を図2（ただし、シダレヤナギとタカオカエデは1 齢期間がクヌギ育であるので図2では省く）に示す。

1～3 齢幼虫成育期間がクヌギと同等で短かった樹種（対クヌギ指数95～105）は、ブナ目では、ブナ科がクヌギ、アベマキ（対クヌギ指数96）、ナラガシワ（102）、アラカシ（98）およびブナ（102）の5種、そしてマンサク目では、マンサク科がアメリカフウ（98）1種、合計6種であった。

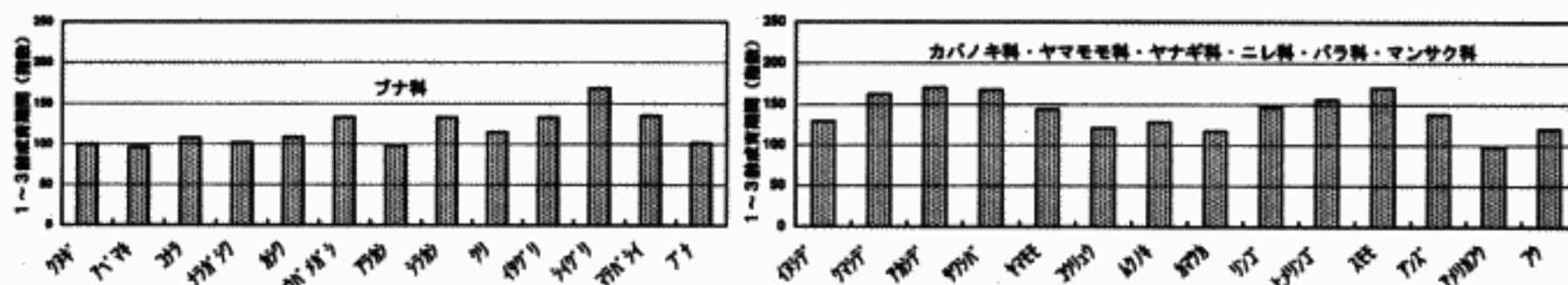


図2 樹種別の天蚕1～3 齢成育期間。

1～3 齢幼虫成育期間がクヌギよりやや長かった樹種（対クヌギ指数106～120）は、ブナ目では、ブナ科のコナラ（108）、カシワ（109）およびクリ（115）の3種、ヤナギ目では、ヤナギ科のコウリユウ（121）1種、バラ目では、バラ科がカマツカ（117）1種、マンサク目では、マンサク科のフウ（120）1種、そしてムクロジ目では、カエデ科がタカオカエデ（120）1種、合計7種であった。

1～3 齢幼虫成育期間がクヌギより長かった樹種（対クヌギ指数120以上）は、ブナ目では、ブナ科のウバメガシ（133）、シラカシ（133）、イタグリ（133）、シイグリ（169）およびマテバシイ（135）の5種とカバノキ科がイヌシデ（129）、クマシデ（162）、アカシデ（170）およびサワシバ（167）の4種の合計9種、ヤマモモ目では、ヤマモモ科のヤマモモ（144）1種、

イラクサ目では、ニレ科のムクノキ（128）1種、そしてバラ目では、バラ科がリンゴ（147）、ヒメリンゴ（156）、スモモ（170）およびアンズ（138）の4種、合計15種であった。

表2～4が示すように、各齢期の成育期間においても、1～3 齢成育期間の結果とほぼ同調していた。また、ブナ科のイチイガシとカバノキ科のヤシャブシおよびシラカンバ、クルミ科のオニグルミの4種の成育期間調査は実施できなかった。

3. 3. 4 3 齢眠幼虫(蚕)体重

3 齢眠幼虫体重の樹種別実数を表4, 対クヌギ指数比較を表5と図3（ただし、シダレヤナギとタカオカエデは1 齢期間がクヌギ育であるので図3では省く）で示した。

3 齢眠幼虫体重がクヌギと同等またはやや軽かった樹種は、ブナ目では、ブナ科がクヌギ(対クヌギ指数100)、アベマキ(106)、コナラ(85)、ナラガシワ(75)、カシワ(80)、ウバメガシ(98)、アラカシ(108)、シラカシ(95)、クリ(95)、イタグリ(94)、マテバシイ(98)およびブナ(103)の12種、ヤマモモ目では、ヤマモモ

科がヤマモモ(91)1種、ヤナギ目では、ヤナギ科がコウリュウ(89)1種、バラ目では、バラ科がアンズ(88)1種、マンサク目では、マンサク科がアメリカフウ(108)およびフウ(100)の2種、そしてムクロジ目では、カエデ科がタカオカエデ(100)1種、合計18種であった。

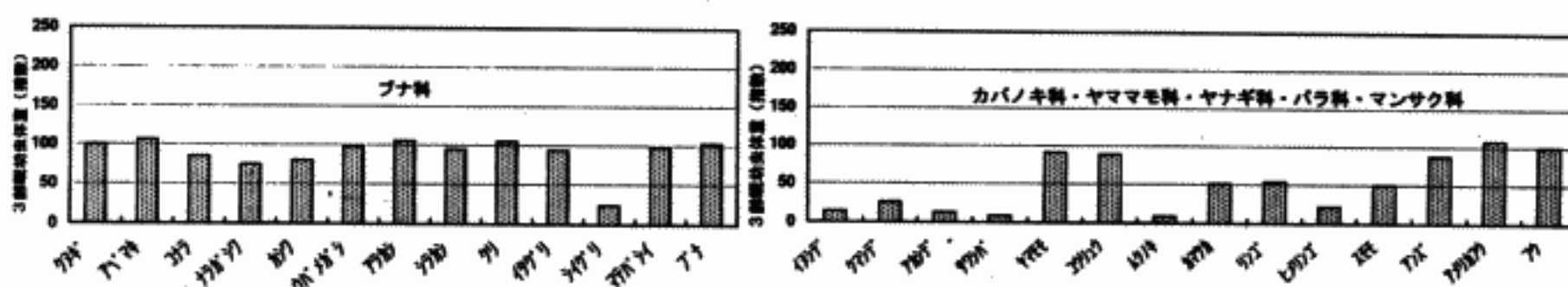


図3 樹種別の天蚕3 齢眠幼虫体重。

3 齢眠体重がクヌギより軽かった樹種は、ブナ目では、ブナ科がシイグリ(24)1種とカバノキ科がイヌシデ(14)、クマシデ(26)、アカシデ(13)およびサワシバ(9)の4種の合計5種、ヤナギ目では、ヤナギ科がシダレヤナギ(69)1種、イラクサ目では、ニレ科がムクノキ(9)1種、そしてバラ目では、バラ科がカマツカ(51)、リンゴ(54)、ヒメリンゴ(22)およびスモモ(50)の4種、合計11種であった。

表2・3が示すとおり、1・2 齢眠幼虫体重も3 齢幼虫体重の樹種別変化とはほぼ同調していた。また、3. 3. 3 項と同様に、イチイガシ、ヤシャブシ、シラカンバおよびオニグルミの4種の眠体重調査は実施できなかった。

3. 3. 5 1～3 齢期間の総排糞数

1～3 齢期間の総糞数の樹種別実数を表5、対クヌギ指数比較を図4(ただし、シダレヤナギとタカオカエデは図4では省く)で示した。

1～3 齢総排糞数合計がクヌギと同等で少なかった樹種は、ブナ目ブナ科クヌギとマンサク目マンサク科アメリカフウ(対クヌギ指数109)の2種であった。

1～3 齢総排糞数合計がクヌギより多かった樹種は下記に示す26種であった。ブナ目では、ブナ科がアベマキ(130)、コナラ(165)、ナラガシワ(144)、カシワ(177)、ウバメガシ(216)、アラカシ(132)、シラカシ(175)、クリ(115)、イタグリ(161)、シイグリ(225)、マテバシイ(170)およびブナ(149)の12種とカバノキ科がイヌシデ(167)、クマシデ(153)、アカシデ(188)およびサワシバ(177)の4種の合計16種、ヤマモモ目では、ヤマモモ科がヤマモモ(207)1種、ヤナギ目では、ヤナギ科がコウリュウ(127)1種、イラクサ目では、ニレ科がムクノキ(121)1種、バラ目では、バラ科がカマツカ(189)、リンゴ(165)、ヒメリンゴ(190)、スモモ(172)およびアンズ(160)の5種、マンサク目では、マンサク科がフウ(182)1種、そしてムクロジ目では、カエデ科がタカオカエデ(130)1種であった。

表2～4が示すとおり、齢別排糞数も1～3 齢総排糞数とはほぼ同調していた。また、3. 3. 3 項と同様に、イチイガシ、ヤシャブシ、シラカンバおよびオニグルミの4種の1～3 齢総排糞数の調査は実施できなかった。

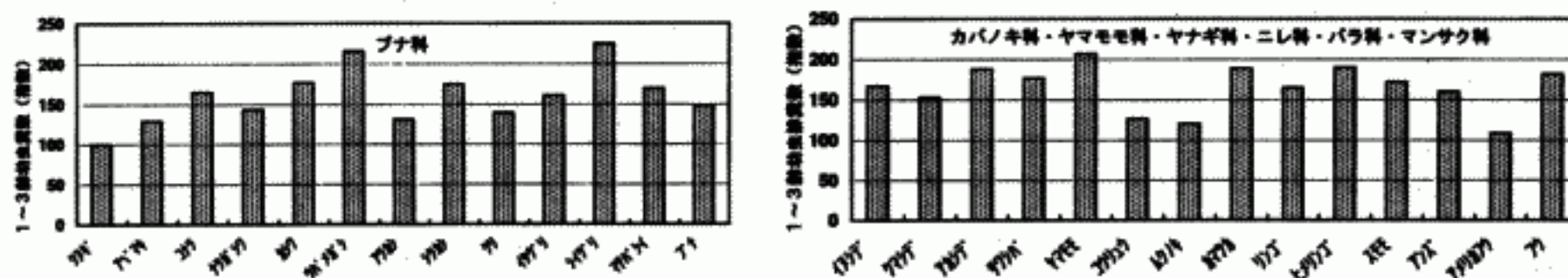


図4 樹種別の天蚕1～3 齢幼虫糞重。

3. 3. 6 1～3 齢総乾燥排糞重

1～3 齢期間の総乾燥糞重の樹種別実数を表5、対クヌギ指数比較を図5（ただし、シダレヤナギとタカオカエデは図5では省く）で示した。

1～3 齢総乾燥排糞重がクヌギと同等であった樹種は、ブナ目では、ブナ科がクヌギ、アベマキ（対クヌギ指数98）、コナラ(113)、カシワ(114)、アラカシ(118)およびブナ（85）の6種とカバノキ科がクマシデ(107)1種の合計7種、ヤナギ目では、ヤナギ科がコウリュウ(84)1種、バラ目では、バラ科がリンゴ（107）1種、そしてマンサク目では、マンサク科がアメリカフウ(115)1種、合計10種であった。

1～3 齢総乾燥排糞重がクヌギより重かった樹種は、ブナ目では、ブナ科がウバメガシ(対クヌギ指数161)、シラカシ(127)、クリ(204)、イタグリ(170)、シイグリ(148)およびマテバシイ（166）の6種、ヤマモモ目

では、ヤマモモ科がヤマモモ(200)1種、バラ目では、バラ科がカマツカ(137)およびアンズ(128)の2種、マンサク目では、マンサク科がフウ(135)1種、そしてムクロジ目では、カエデ科がタカオカエデ（135）1種、合計11種であった。

1～3 齢総乾燥排糞重がクヌギより軽かった樹種は、ブナ目では、ブナ科がナラガシワ(76)1種とカバノキ科がイヌシデ(50)、アカシデ(61)およびサワシバ(43)の3種の合計4種、イラクサ目では、ニレ科がムクノキ(31)1種、そしてバラ目では、バラ科がヒメリンゴ(76)およびスモモ（44）の2種、合計7種であった。

表2～4が示すとおり、齢別乾燥排糞重も1～3 齢総乾燥排糞重とほぼ同調していた。また、3. 3. 3項と同様に、イチイガシ、ヤシャブシ、シラカンバおよびオニグルミの4種の1～3 齢総乾燥排糞重の調査は実施できなかった。

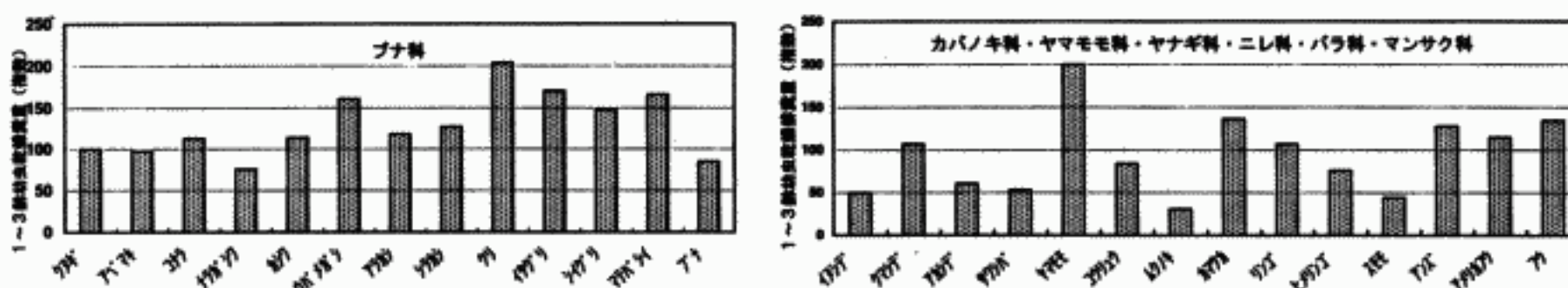


図5 樹種別の天蚕1～3 齢眠幼虫乾燥糞重。

3. 3. 7 樹種別の飼料効率

各樹種の飼料効率は、下記の計算式により求めた。

$$\text{飼料効率} = \frac{\text{3 齢眠時の幼虫体重}}{\text{1～3 齢期間総排糞乾燥重}} \times 100$$

表5で示すとおり、飼料効率がクヌギと同等で高かった樹種は、ブナ目では、ブナ科がクヌギ、アベマキ(対クヌギ指数107)、ナラガシワ(98)、アラカシ(92)およびブナ(121)の5種、ヤナギ目では、ヤナギ科がコウリュウ(106)1種、バラ目では、バラ科がスモモ(114)1種、そしてマンサク目では、マンサク科がアメリカフウ(94)1種、合計8種であった。

飼料効率がクヌギより低かった樹種は下記に示す19種であった。ブナ目では、ブナ科がコナラ(75)、カシワ(70)、ウバメガシ(61)、シラカシ(75)、クリ(52)、イタグリ(55)、シイグリ(16)およびマテバシイ(59)の8種とカバノキ科がイヌシデ(27)、クマシデ(25)、アカシデ(21)およびサワシバ(21)の4種の合計12種、ヤマモモ目では、ヤマモモ科がヤマモモ（45）1種、イラクサ目では、ニレ科がムクノキ(29)1種、バラ目では、

バラ科がカマツカ(38)、リンゴ(51)、ヒメリンゴ(29)およびアンズ(69)の4種、そしてマンサク目では、マンサク科がフウ(74)1種であった。

3. 3. 8 幼虫の発育速度

幼虫の成育速度は、下記の計算式により求めた。

$$\text{成育速度} = \frac{\text{3 齢眠時の幼虫体重}}{\text{1～3 齢成育要日数}} \times 100$$

表5で示すとおり、成育速度がクヌギと同等で速かった樹種は、ブナ目では、ブナ科がクヌギ、アベマキ(対クヌギ指数110)、アラカシ(110)、クリ(91)およびブナ(101)の5種、そしてマンサク目では、マンサク科がアメリカフウ(110)1種、合計6種であった。

成育速度がクヌギより遅かった樹種は下記に示す21種であった。ブナ目では、ブナ科がコナラ(79)、ナラガシワ(74)、カシワ(73)、ウバメガシ(73)、シラカシ(72)、イタグリ(70)、シイグリ(14)およびマテバシイ(72)の8種とカバノキ科がイヌシデ(11)、クマシデ(16)、アカシデ(7)およびサワシバ(5)の4種の合計12種、ヤマ

モモ目では、ヤマモモ科がヤマモモ(63)1種、ヤナギ目では、ヤナギ科がコウリュウ(73)1種、イラクサ目では、イラクサ科がムクノキ(7)1種、バラ目では、バラ科がカマツカ(44)、リンゴ(37)、ヒメリンゴ(14)、スモモ(29)およびアンズ(64)の5種、そしてマンサク目では、マンサク科がフウ(83)1種であった。

4. 考 察

4. 1 天蚕の食性の再検討

天蚕は多食性昆虫であるが、食性に関して総合的な視野から考察検討が行われた報告はない。表6が示すように、天蚕既知食樹として、ブナ目ブナ科14種、クルミ目クルミ科1種、ヤマモモ目ヤマモモ科1種、ヤナギ目ヤナギ科2種、イラクサ目クワ科2種、ムクロジ目ニレ科1種、バラ目バラ科3種およびマンサク目マンサク科1種、合計25種が本報告までに記録されている^{1, 2, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22}。

この中で記録の信頼性が高い食樹は、野外記録ではブナ科に属するクヌギ、アベマキ、コナラ、カシワ、ミズナラ、ウバメガシ、アカガシ、アラカシ、クリ、スダジイ、マテバシイ、およびバラ科に属するリンゴの合計12種、そして、室内飼育記録ではブナ科のシラカシ、ヤナギ科のコウリュウとキヌヤナギ、バラ科のカリンの合計4種であり、野外と室内記録とを併せて16種となる。また、表6に示すその他の9種は下記の理由で確認調査が必要であると考え。その理由として、ブナ科の*Quercus robur*、ヤマモモ科ヤマモモおよびマンサク科アメリカフウの3種は私信としての引用記録であること、また、ニレ科ケヤキは2齢5日までの1個体の飼育記録であること、更にブナ科イヌブナは野外での産卵確認だけの記録であること、そしてクルミ科*Carya* sp.、クワ科の*Morus* sp.、クワ、およびバラ科サクラの4種は長年にわたりこれらの食樹からの寄主記録がまったく報告されていないことから誤記録である可能性が高いこと等が挙げられる。これらの経過を踏まえて、今回、天蚕の食性の整理と再検討を行った。

野外における食樹調査において、1994年と1995年に浅井町の北池試験地でバラ科カマツカ属に属するカマツカ、更に1998年と1999年に彦根市愛知川の河川敷周辺でブナ科落葉性コナラ属に属するナラガシワに自然寄生している天蚕幼虫を数個体確認した。今回、天蚕

の野外食樹の新記録としてカマツカとナラガシワの2種を報告する。また、実験室内における摂食調査によって、次に示す16種を室内飼育可能記録として新たに追加した。4齢起までの成育が可能な樹種として確認された樹種は、ブナ目では、ブナ科に属するイチイガシ(飼育状況から判断した推定)、イタグリ、シイグリおよびブナの4種とカバノキ科のイヌシデ、クマシデ、アカシデ、サワシバ、ヤシャブシ(飼育状況から判断した推定)およびシラカンバの6種の計10種、更にヤマモモ目ヤマモモ科のヤマモモ1種、ムクロジ目ニレ科のムクノキ1種、バラ目バラ科のヒメリンゴおよびアンズの2種、そしてマンサク目マンサク科のアメリカフウおよびフウの2種の合計16種である。ヤマモモとアメリカフウの2種は、表6が示すように既知食樹の要確認種に含まれており、本試験によってこれらの樹種葉給与による幼虫の正常な成育が初めて確認された。また、同じ要確認種であるサクラとクワでは、ヤマザクラ、サクラ(栽培品種'ソメイヨシノ')およびクワ(栽培品種カラヤマグワ系'しんいちのせ')の3種を供して摂食調査を実施した結果、ヤマザクラでは2齢まで成育できたが、サクラとクワでは2齢まで成育することはできなかった。今回、同類であるが種が異なるサクラとヤマザクラでの幼虫成育の違いが明らかになった。一方、本報告まで記録の信頼性が高いと考えられていた野外での既知記録食樹12種のうち、スダジイは、表2~4のとおり、天蚕幼虫は3齢まで到達できたが、すべての個体が4齢まで到達できなかった。更に、既知室内記録4種のうち、カリンは、表2~3のように、天蚕幼虫は2齢まで到達できたが、すべての個体が3齢まで到達できなかった。

以上の結果から、野外で確認された食樹記録は、本報告までの信頼性が高い既知記録樹種、スダジイを除くクヌギ等の11種と今回の調査で明らかになったナラガシワとカマツカの2種を併せて13種となる。一方、室内での飼育調査で成育が可能と判断された食樹は、既知記録カリンを除くシラカシ、キヌヤナギ、コウリュウの3種に、今回の調査で明らかになったイチイガシ等の16種を併せて19種となった。すなわち、既知食樹記録と本試験結果を総合すると、天蚕幼虫が摂食してほぼ正常に成育できると考えられた樹種は32種と判断された。また、上記以外の今後確認調査が必要な食樹として次の樹種が挙げられる。すなわち、本調査によってある程度までの成育が確認できた4種(大多数の個

表6 天蚕の既知食樹分類表（1999年まで）

既知記録食樹種

1. ブナ科 (Fagaceae) (14種)

- ◆①クヌギ *Quercus acutissima* (江崎, 1958; 服部, 1965; 井上, 1965/1982; 中島, 1987; 栗林, 1990 (飼料樹); 宮田, 1993; 寺本, 1996; 他)
- ◆②アベマキ *Q. variabilis* (栗林, 1990 (飼料樹); 寺本, 1996)
- ◆③コナラ *Q. serrata* (江崎, 1958; 服部, 1965; 井上, 1965/1982; 中島, 1987; 栗林, 1990 (飼料樹); 宮田, 1993; 寺本, 1996; 他)
- ◆④カシワ *Q. dentata* (江崎, 1958; 服部, 1965; 井上, 1965/1982; 中島, 1987; 栗林, 1990 (飼料樹); 宮田, 1993; 寺本, 1996; 他)
- ⑤ミズナラ *Q. mongolica* (井上, 1965; 寺本, 1996)
- ⑥ *Q. robur* (Stone, 1991 (Naumann, S., pers. comm.))
- ⑦ウバメガシ *Q. phillyraeoides* (Teramoto, 1994; 寺本, 1996)
- ⑧アカガシ *Q. acuta* (中臣, 1976; 寺本, 1996)
- ◆⑨アラカシ *Q. glauca* (栗林, 1990 (飼料樹); 宮田, 1993; 寺本, 1996)
- ◆⑩シラカシ *Q. myrsinaefolia* (栗林, 1990 (飼料樹); 寺本, 1996 (飼育))
- ⑪クリ *Castanea crenata* (江崎, 1958; 服部, 1965; 井上, 1965/1982; 中島, 1987; 宮田, 1993; 寺本, 1996)
- ◆⑫スタジイ *Castanopsis cuspidata* var. (江崎, 1958; 井上, 1965; 栗林, 1990 (飼料樹); 寺本, 1996)
- ◆⑬マテバシイ *Lithocarpus edulis* (松嶋ら, 1988; 栗林, 1990 (飼料樹); 寺本, 1996)
- ⑭イヌブナ *F. japonica* (三田村, 1997 (産卵確認))

2. クルミ科 (Juglandaceae) (1種)

- ?① *Carya* sp. (Stone, 1991 (Albaugh, 1986))

3. ヤマモモ科 (Myricaceae) (1種)

- ①ヤマモモ *Myrica rubra* (Teramoto, 1994 (Ichida, pers. comm.))

4. ヤナギ科 (Salicaceae) (2種)

- ◆①コウリュウ *Salix vimineris* (栗林, 1990 (飼料樹); 寺本, 1996; 他)
- ▲②キヌヤナギ *Salix kinuyanagi* (井上, 1965 (飼育))

5. クワ科 (Moraceae) (2種?)

- ?① *Morus* sp. (Stone, 1991 (Albaugh, 1986))
- ?②クワ *Morus* sp. (井上, 1965)

6. ニレ科 (Ulmaceae) (1種)

- ▽①ケヤキ *Zelkova serrata* (土井ら, 1996 (2歳5日まで飼育))

7. バラ科 (Rosaceae) (3種)

- ◆①カリン *Chaenomeles sinensis* (栗林, 1990 (飼料樹); 寺本, 1996)
- ②リンゴ *Malus domestica* (服部, 1965; 井上, 1965/1982; 中島, 1987; 宮田, 1993; 寺本, 1996)
- ?③サクラ *Prunus* sp. (服部, 1965; 井上, 1982; 中島, 1987; 宮田, 1993)

8. マンサク科 (Hamamelidaceae) (1種)

- ①アメリカフウ *Liquidambar styraciflua* (Teramoto, 1994 (Ichida, pers. comm.))

注) ●: 野外記録, ◆: 飼料樹として利用されている食樹, ○: 私信として引用されている記録, ▲: 室内飼育記録, □: 野外寄主産卵記録, ▽: 一部個体の2歳5日までの飼育記録, ?: 野外記録はあるが再確認が必要と考えられる食樹.

体が4齢まで成育できないが多数がある程度まで成育できたオニグルミ、大多数が成育できないが4齢まで成育できる個体があったスモモ、シダレヤナギおよびタカオカエデ)と4齢までは成育できなかったが他天蚕系統での調査が必要であると考えられた5種(スタジイ、クワ、カリン、サクラおよびヤマザクラ)および今後再調査が必要と考えられる5種(*Quercus robur*, イヌブナ, *Carya* sp., *Morus* sp.およびケヤキ)の合計14種である。以上の結果を総括した天蚕の新食樹を表7にまとめた。

次に、天蚕の食性変異について考察する。今回の調査においてシダレヤナギとタカオカエデを食べて支障なく成長する天蚕個体が確認できた。この結果から、天蚕には食性における個体変異があり、食性に関する選抜育種の容易性が示唆された。すなわち、上記2樹種における天蚕個体の摂食選抜と蛾交配を繰り返すことにより、シダレヤナギとタカオカエデを食する天蚕系統が育成できる可能性が高いと考える。付言すれば、既知食樹の中の疑わしい記録とされるクワ、サクラ等においても、これらの記録が真実で、これらを食して問題なく成長できる天蚕系統の野外での生息の可能性は排除できないことになる。反して、既知食樹であるスタジイとカリンの2種は今回の試験では4齢まで到達できなかった。しかし、これら2種は、表6で示したように天蚕の飼料樹として利用されている地域があるため、少なくとも今回供した天蚕系統の食性と異なったスタジイとカリンを食樹としている系統は存在している。

また、本調査で2齢まで成育できなかった35種での発育段階について考察する。これら35種の中にも次のとおりそれぞれ摂食・成育段階がある。ある程度の摂食が可能であるが成育が非常に遅い(総評Hとする)樹種は、ブナ科に属するハンノキ(対クヌギ1齢排糞数指数136)、マンサク科のシナマンサク(56)、モチノキ科のウメモドキ(86)の合計3種であった。中量を摂食できる(総評I)樹種はトキワマンサク(29)およびイスノキ(42)の2種、そしてニシキギ科のマユミ(36)1種、スイカズラ科のタニウズキ(48)1種の合計4種であった。少量しか摂食できない(総評Jとする)樹種は、クルミ科のサワグルミ(6)1種、ヤナギ科のカワヤナギ(11)1種、バラ科に属するナシ(9)およびサクラ(27)の2種、マンサク科のニシキマンサク(19)、ヒュウガミズキ(7)およびマルバノキ(8)3種、ニシキ

ギ科のマサキ(13)1種、ミズキ科のハナミズキ(8)1種、そしてカツラ科のカツラ(24)1種の合計10種であった。ほとんど摂食できない(総評Kとする)樹種は、ヤナギ科ヤマナラシ(0)1種、ニレ科のアキニレ(1)1種、クワ科のクワ(0)1種、バラ科に属するウワミズザクラ(1)1種、トベラ科のトベラ(1)1種、トチノキ科のトチノキ(0)1種、フトモモ科のユーカリ(0)1種、ツバキ科のツバキ(2)およびサザンカ(1)の2種、モクセイ科のレンギョウ(2)およびオリーブ(1)の2種、ツツジ科のウスノキ(0)およびツツジ(0)の2種、モクレン科のモクレン(0)、シキミ(1)およびコブシ(0)の3種、クスノキ科のクスノキ(0)1種、そしてマツ科のアカマツ(0)1種の合計18種あった。これら樹種別の多食性昆虫である天蚕幼虫の摂食、発育等の段階的差異を示した本結果は、ブナ科植物を寄主とする多食性鱗翅目昆虫群の食性を考察する上で今後重要な報告になるものと考えられる。

更に、ブナ科と植物分類学上近縁なカバノキ科植物の食樹利用の可能性について考えてみる。天蚕は多食性昆虫であるが、ブナ目ブナ科植物を中心に食する昆虫であることが分かっている^{20, 21)}。しかし、カバノキ科も同じブナ目に属する植物であるが、本報告までは記録されていなかった。本試験によって、カバノキ科に属する6種を新しく室内飼育食樹として追加した。おそらく、これは天蚕にはカバノキ科植物に対する産卵習性がほとんどないものと推定できる。これらのことから、天蚕にはカバノキ科植物に対する潜在的食性がある可能性が示唆される。

以上の結果と既知食樹記録を総括して天蚕の食性に関する再検討と行うと次のとおりになる。天蚕はブナ科に属する植物を中心に、ブナ目群に属するブナ目亜群(ブナ目のブナ科とカバノキ科)、ヤナギ目亜群(ヤナギ目ヤナギ科)とイラクサ亜群(イラクサ目のクワ科とニレ科)、およびバラ目群に属するバラ目亜群(バラ科とマンサク科)とフウロソウ亜群(ムクロジ目カエデ科)の2植物目群を食する。すなわち植物分類学上でブナ科と類縁関係が高く、まとまった植物群に属する植物の葉は食せるが、ブナ科と類縁関係が遠い植物は食せない食性を有する。Hering(1950)は、食植性昆虫の食性から、Amentiferae(ヤナギ科、ヤマモモ科、クルミ科、ブナ科、ニレ科、シナノキ科)とRosaceae(バラ科)の間には、植物の分類において言われる以上の親密な類縁関係があることが推測でき

表7 天蚕の新食樹分類表

食樹種	食樹記録	飼料評価	食樹種	食樹記録	飼料評価
1. ブナ目群 (35種)			2. ヤナギ目亜群 (3種)		
1. ブナ目亜群 (28種)			1) ヤナギ目 (Salicales) (3種)		
1) ブナ目 (Fagales) (25種)			(1) ヤナギ科 (Salicaceae) (3種)		
(1) ブナ科 (Fagaceae) (19種)			①コウリュウ <i>Salix vimineris</i>	▲	B
①クヌギ <i>Quercus acutissima</i>	●	A	②キヌヤナギ <i>S. Kinuyanagi</i>	▲	—
②アベマキ <i>Q. variabilis</i>	●	A	③シダレヤナギ <i>S. babylonica</i>	▼※	F
③コナラ <i>Q. serrata</i>	●	B	3. イラクサ目亜群 (4種)		
④ナラガシワ <i>Q. aliena</i>	●※	B	1) イラクサ目 (Urticales) (4種)		
⑤カシワ <i>Q. dentata</i>	●	B	(2) クワ科 (Moraceae) (2種)		
⑥ミズナラ <i>Q. mongolica</i>	●	—	① <i>Morus</i> sp.	●?	—
⑦ <i>Q. robur</i> (海外)	○	—	②クワ(カラヤマグワ) <i>M. alba</i>	●/×	×
⑧ウバメガシ <i>Q. phillyraeoides</i>	●	B	(2) ニレ科 (Ulmaceae) (2種)		
⑨イチイガシ <i>Q. gilva</i>	▲※	C?	①ムクノキ <i>Aphananthe aspera</i>	▲※	D
⑩アカガシ <i>Q. acuta</i>	●	—	②ケヤキ <i>Zelkova serrata</i>	▽	—
⑪アラカシ <i>Q. glauca</i>	●	A	II. バラ目群 (10種)		
⑫シラカシ <i>Q. myrsinaefolia</i>	▲	B	1. バラ目亜群 (9種)		
⑬クリ <i>Castanea crenata</i>	●	B	1) バラ目 (Rosales) (7種)		
⑭イタグリ <i>C. mollissima</i>	▲※	B	(1) バラ科 (Rosaceae) (8種?)		
⑮シイグリ <i>C. henryi</i>	▲※	D	①カリン <i>Chaenomeles sinensis</i>	▲/△	E
⑯スタジイ <i>Castanopsis cuspidata</i> var.	●/△	E	②リンゴ <i>Malus domestica</i>	●	C
⑰マテバシイ <i>Lithocarpus edulis</i>	●	C	③ヒメリンゴ <i>M. prunifolia</i>	▲※	D
⑱ブナ <i>Fagus crenata</i>	▲※	A	④スモモ <i>Prunus salicina</i>	▼※	F
⑲イヌブナ <i>F. japonica</i>	□	—	⑤アンズ <i>P. Armeniaca</i>	▲※	C
(2) カバノキ科 (Betulaceae) (6種)			⑥サクラ <i>P. sp.</i>	●?	—
①イヌシデ <i>Carpinus Tschonoskii</i>	▲※	D	⑦ヤマザクラ <i>P. Jamasakura</i>	▽※	G
②クマシデ <i>C. japonica</i>	▲※	D	⑧カマツカ <i>Pourthiaea villosa</i>	●※	C
③アカシデ <i>C. laxiflora</i>	▲※	D	2) マンサク目 (Hamamelidales) (2種)		
④サワシバ <i>C. cordata</i>	▲※	D	(1) マンサク科 (Hamamelidaceae) (2種)		
⑤ヤシャブシ <i>Alnus firma</i>	▲※	D?	①アメリカフウ <i>Liquidamber styracifl</i>	○/▲	A
⑥シラカンバ <i>Betula platyphylla</i> var.	▲※	D?	②フウ <i>L. fomosana</i>	▲※	B
2) クルミ目 (Juglandales) (2種)			2. フウロソウ目亜群 (1種)		
(1) クルミ科 (Juglandaceae) (2種)			1) ムクロジ目 (Sapindales) (1種)		
① <i>Carya</i> sp. (海外)	●?	—	(1) カエデ科 (Aceraceae) (1種)		
②オニグルミ <i>Juglans mandshurica</i>	△※	E	①タカオカエデ (モミジ) <i>Acer palmatu</i>	▼※	F
3) ヤマモモ目 (Myricales) (1種)					
(1) ヤマモモ科 (Myricaceae) (1種)					
①ヤマモモ <i>Myrica rubra</i>	○/▲※	C			

注) ※: 今回の調査で新たに確認された記録, ●: 野外記録, ○: 私信による引用野外記録, □: 野外寄主産卵記録, 大多数が成育完了可能な室内飼育記録: ▲ (A: 最良, B: 良, C: やや良, D: 可能), ある程度の成育可能な室内飼育記録 (△(E)): 大多数が4齢まで成育できないが多数がある程度まで成育可能, F(▼): 大多数が成育できないが少数個体が4齢まで成育可能, G(▽): 4齢まで成育できないが少数個体がある程度まで成育可能, ×: 飼育不可.

ると言っている⁸⁾。今回の調査結果は、Heringの上記の報告をほぼ指示できる結果となった。また、天蚕の食性は、ブナ科植物を寄主とする多食性鱗翅目昆虫群がブナ科とそれと類縁関係がある植物を利用しているという報告^{21), 23)}とも一致する。加えて、本試験によって、天蚕の食性は一定的なものではなく、個体、系統によって食域が若干異なることも明らかになった。

4. 2 樹種別の天蚕飼料樹としての評価

4. 2. 1 飼料葉質と幼虫成育との関係

クヌギ葉を用いて、若葉と成熟葉との葉質の違いによる幼虫成長の変化を調査したところ、3. 1節で示したとおり、成熟葉摂食区は、若葉摂食区と比較して、孵化幼虫の食樹葉への喰いつき率、3齢眠幼虫体重、4齢起までの到達率および1～3齢成育期間のすべての項目について著しく劣った。更に、1～3齢にわたって幼虫の排出した糞の総数は多く、総排糞乾燥重量は著しく軽かった。これらの結果から、成熟葉摂食区での成育障害は摂食時での障害が原因であり、主要要因として、若齢幼虫の葉を咀嚼する時に使用する大顎の筋肉の軟弱さが考えられる。このことから、若葉は天蚕の若齢幼虫にとって必要不可欠な食餌であると言える。これは、自然状態で、天蚕が春の食樹の萌芽時期にうまく合わせて孵化を始めるという生態からも、若齢幼虫の若葉の必要性が窺われる。大多数の鱗翅目昆虫種の若齢幼虫の成長は、葉潜孔性幼虫、葉表面食性幼虫等の特殊な種を除いて、早晩の葉質の違い、すなわち葉の硬軟質の物理的な要因の違いに大きく影響されるものと考えられる。しかし、Feeny (1970) は、多くの鱗翅目幼虫が西ヨーロッパに自生する落葉性のブナ科コナラ属植物の春期の若葉時期に集中利用している主要因として、成熟葉中では栄養物質(タンパク質など)の含有量が少ないことと幼虫成長阻害物質のフェノール物質(タンニンなど)が多いことの2点を挙げ、葉が硬いなどの物理的要因が主要因ではないと論述している⁹⁾。植物のフェノール物質等の化学物質は毒性はないが消化作用を著しく妨げて昆虫の成長を阻害する害虫に対する量的防御物質として働いていることは多くの研究や報告によって認められている^{3), 4), 5), 10)}。しかし、今回の調査結果から、若齢期では、物理的障害も幼虫成育に大きく影響することが確認できた。

4. 2. 2 樹種別の飼料樹評価

供試食樹種の天蚕飼料樹としての適性評価は、摂食試験による結果から、大多数の幼虫が4齢起まで成育完了できた樹種、幼虫がある程度までは成育できた樹種、すべての幼虫が2齢まで成育できなかった樹種、の3段階に大別し、更に段階別に孵化幼虫の喰いつき率、4齢起幼虫到達率、1～3齢飼料効率、1～3齢発育速度、3齢眠幼虫体重の5項目の対クヌギ指数の平均値、総合評価指数(以下総評と記す)の比較により行った。

大多数の天蚕幼虫が4齢起まで成育完了できた樹種は下記に示す29種であった(表5)。総評が最も高かった100～105(総評Aとする)の樹種は、ブナ科に属するクヌギ(対クヌギ指数100)、アベマキ(105)、アラカシ(102)およびブナ(101)、マンサク科のアメリカフウ(102)の合計5種であった。次いで、総評が80～99(総評Bとする)の樹種は、ブナ科のコナラ(88)、ナラガシワ(90)、カシワ(85)、ウバメガシ(86)、シラカシ(89)、クリ(90)およびイタグリ(84)の7種、ヤナギ科のウリュウ(93)1種、そしてマンサク科のフウ(91)1種、合計9種であった。更に、総評が60～79(総評Cとする)の樹種は、ブナ科に属するイチイガシ(一部欠調)およびマテバシイ(78)の2種、ヤマモモ科のヤマモモ(70)1種、そしてバラ科のカマツカ(67)、リンゴ(68)およびアンズ(76)の3種、合計6種であった。成育可能程度の総評30～59(総評Dとする)は、ブナ科に属するシイグリ(51)1種、カバノキ科のイヌシデ(50)、クマシデ(54)、アカシデ(48)、サワシバ(47)、ヤシャブシ(一部欠調)およびシラカンバ(欠調)の6種、ニレ科のムクノキ(37)1種、そしてバラ科のヒメリンゴ(53)1種、合計9種であった。図4、5が示すように、総合評価が低い飼料樹は、乾燥排糞重が軽いが、排糞数では多くなる傾向が認められた。この排糞数の増加は、飼料葉内の天蚕幼虫の成育に係る質的および量的必須栄養素不足に対する天蚕幼虫の回避対策行動であると考えられる。

天蚕幼虫がある程度までは成育できる樹種は次の10種であった。大多数が4齢まで成育できないが多数がある程度まで成育できる(総評Eとする)樹種が、ブナ科に属するスタジイ(20)、クルミ科のオニグルミ(一部欠調)およびバラ科のカリン(16)の3種、そしてほとんどが成育できないが4齢まで成育できる個体がある(食性個体変異(潜在的食性?))(総評Fとす

る) 樹種が、ヤナギ科に属するシダレヤナギ (一部欠調)、バラ科のスモモ (57) (総評DF: 総評がDであるが大多数が4齢まで成育できないFの要素が含まれる樹種) およびカエデ科のタカオカエデ (一部欠調) の3種、そしてすべてが4齢まで成育できないがある程度まで成育できる個体がある (総評G) 樹種が、バラ科に属するウメ (1)、モモ (一部欠調) およびヤマザクラ (6) およびマンサク科のマンサク (4) の4種であった。

以上の総合評価の結果を総括すると、天蚕飼料樹として利用可能な樹種として、総合評価A~Dの29樹種が選定できた。そのうち、総評Aのクヌギ、アベマキ、アラカシ、ブナ (ブナ科)、アメリカフウ (マンサク科) の5種は、総合評価5項目のすべてにおいて優れていた。しかし、アラカシは、萌芽~若葉期間が早春に限られ、葉が早期に硬化するので、天蚕の山付けや稚蚕放飼時期が早春に限られる欠点がある。一方、アメリカフウは、葉の硬化度が1年を通じて低いため春~秋期までの長期的利用が可能であると考えられる。しかし、本飼料樹の栽培法、生育特性等の調査検討は行われていないため、養蚕現場へ普及させるためには、天蚕飼料樹として利活用できるように栽培技術体系を早急に確立する必要がある。また、本報告まで天蚕の飼料樹として全国で利用されている食樹をまとめると、表6が示すとおりクヌギ、アベマキ、コナラ、アラカシ、シラカシ、スタジイ、マテバシイ、コウリュウおよびカリンの9樹種となる^{11, 20, 21)}。これら既知飼料樹9種における今回の調査結果では、クヌギ・アベマキ・アラカシ・ブナ・アメリカフウ>コナラ・シラカシ・コウリュウ>マテバシイの順で適性度が高かった。しかし、スタジイとカリンの2種は既知飼料樹であるにも関わらず両樹種葉で3齢起まで成育させることができず、飼料樹として不適合と判定された。

また、孵化幼虫は既知食樹であるクワ (カラヤマグワ系 'しんいちのせ') はほとんど摂食せず、サクラ ('ソメイヨシノ') はやや摂食したが2齢まで到達できず、スタジイとヤマザクラでの飼育では3齢まで到達させるのが精一杯であった。加えて、1齢をクヌギで飼育して、2齢幼虫からこれら3樹種を供試した場合も同様な成育障害が認められた。反して、シダレヤナギ (ヤナギ科) とタカオカエデ (カエデ科) は既知植物には挙げられていなかったが、今回の調査でこれらを問題なく摂食して成育できる個体が存在するこ

とが確認できた。また、クルミ科に属するオニグルミでは一部の個体しか4齢まで到達できなかったが、大多数の個体がある程度まで成育可能であった。以上から、天蚕には、ヤナギ科、カエデ科、ニレ科またはクルミ科のある種の植物を摂食できる潜在的食性の存在が示唆されたが、今後更に詳細な研究が必要である。

飼料樹の適性調査の結果、天蚕の適性飼料樹としてブナ科に属するクヌギ、アベマキ、アラカシ、ブナ、マンサク科のアメリカフウの5種が選定された。

4. 1節で述べたように、天蚕はブナ科を中心に、ブナ目群とバラ目群に属する植物の葉を食することから、天蚕の食性をこれら2植物目群に含まれる未記録のバラ科 (目)、クルミ科 (目)、ヤナギ科 (目)、カエデ科 (目)、ニレ科 (目) およびマンサク科 (目) に属する植物の範囲内で拡張させることは可能であると考えられた。すなわち、天蚕の食性には個体あるいは系統変異があり、個体選抜による育成によって、本種の食性は上記の植物科に属する植物の範囲内で拡張できる可能性が示唆され、例えば、クワなどを食する天蚕系統が育成されれば、家蚕の技術体系が応用できるため、飼育やほ場管理上、大幅な省力化が期待できると考えられる。

謝 辞

供試飼料樹葉の提供に当たり、ご援助をいただいた近江富士花緑公園、滋賀県農業総合センター農業試験場花き・果樹分場、ならびに農林水産省農業環境技術研究所の安田耕司博士および福島県蚕業試験場の三田村敏正博士に対して深謝の意を表す。

引用文献

- 1) 土井修治・三浦芳子・一田昌利, 1996. ヤマムユガ科の食性について(1), ヤマムユガ及びクスサンの食性について. 日蚕学関西講要, 62: 27.
- 2) 江崎悌三, 1958. ヤマムユガ科. 江崎悌三他, 原色日本蛾類大図鑑 (下). 223-229. 保育社, 大阪.
- 3) Feeny, P., 1968. Effect of oak leaf tannins on larval growth of the winter moth *Oprophera brumata*. *J. Insect Physiol.*, 14: 805-817.
- 4) ———, 1968. Seasonal changes in the tannin content of oak leaves. *Phytochemistry*, 7: 871-

- 880.
- 5) ———, 1969. Inhibitory effect of oak leaf tannins on the hydrolysis of proteins by trypsin. *Ibid.*, 8: 2119-2126.
- 6) ———, 1970. Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. *Ecology*, 51: 565-581.
- 7) 服部伊楚子, 1960. ヤママユガ科. 六浦 晃他, 原色日本蛾類幼虫図鑑(上). 32-38. 保育社, 大阪.
- 8) Hering, E. M., 1950. Die Oligophagie phytophager Insekten als Hinweis auf eine Verwandtschaft der Rosaceae mit den Familien Amentiferae. *Eight International Congress of Entomology*, 74-79.
- 9) 井上 寛, 1974. ヤママユガ科. 井上 寛他, 原色昆虫大図鑑第1巻(蝶・蛾編). 92-95. 北隆館, 東京.
- 10) ———, 1982. ヤママユガ科. 井上 寛他, 日本産蛾類大図鑑. 1: 587-590. 講談社, 東京.
- 11) 栗林茂治, 1990. 生活史. 赤井 弘他, 天蚕. 8-17. サイエンスハウス, 東京.
- 12) 松嶋一彦・大塚照巳, 1988. 天蚕飼育におけるマテバシイ既成林の利活用. 千葉蚕セ研要報, 6:38-42.
- 13) 宮田 彬, 1983. 蛾類生態便覧. 1451pp., 48 pls. 昭和堂印刷出版事業部, 長崎県.
- 14) 中島秀夫, 1987. ヤママユガ科. 杉 繁郎ほか, 日本産蛾類生態図鑑. 32-38. 講談社, 東京.
- 15) 大串隆之, 1993. 昆虫と植物の多様な相互関係を探る. 川那部浩哉他, 動物と植物の利用しあう関係. 9-31. 平凡社, 東京.
- 16) Stone, S. E., 1991. Foodplants of world Saturniidae. *Lepidopterists' Society Memoir*, 4: xv+186pp.
- 17) 田村道夫, 1974. 被子植物の系統. 植物の進化生物学. 295pp. 三省堂, 東京.
- 18) Teramoto, N., 1990. Lepidopterous insect pest fauna of deciduous oaks, *Quercus* spp. (Fagaceae), food plants of the larva of Japanese wild silk moth, *Antheraea yamamai* (I). *Tyo Ga*, 41: 79-96.
- 19) 寺本憲之, 1993. 日本産鱗翅目害虫食樹目録(ブナ科). 滋賀研報別号1, 185pp.
- 20) Teramoto, N., 1994. Serious insect pests attacking deciduous oaks (Fagaceae) as the food plants of the wild saturniid moth, *Antheraea yamamai*, in Japan. *Int. J. Wild Silk-moth & Silk*, 1: 73-79.
- 21) 寺本憲之, 1996. 天蚕(ヤマユ)飼料樹, ブナ科植物を寄主とする鱗翅目昆虫相に関する研究. 滋賀特別研報, 19, 234pp.
- 22) ———, 1997. 絹糸をつくるガ類. 日高敏隆他, 日本動物大百科9昆虫. 87-89. 平凡社, 東京.
- 23) ———, 1998. ブナ科植物と小蛾類. 保田淑郎ほか, 小蛾類の生物学. 116-122. 文教出版, 大阪.

Summary

Antheraea yamamai (GUÉRIN-MÉNEVILLE) (Lepidoptera, Saturniidae), is an important species of wild silkworm which has been cultivated in the Ariake area, Nagano Prefecture, Japan, since the Tenmei era (1781-1788). It is said that the fabrics made from the silk of this larva are better than those made from that of the mulberry silkworm, *Bombyx mori* LINNAEUS, in warmth, lightness, luster, feel, flexibility and so on. Therefore, the *A. yamamai* silk continues to command a high price in Japan because of these attractive characteristics.

According to positive reports described so far, the food plants of larvae of *A. yamamai* under outdoor conditions consist of 12 species, viz., *Quercus acutissima*, *Q. variabilis*, *Q. serrata*, *Q. dentata*, *Q. mongolica*, *Q. phillyraeoides*, *Q. acuta*, *Q. glauca*, *Castanea crenata*, *Castanopsis cuspidata* var. *cuspidata*, *Lithocarpus edulis* and *Malus domestica*, belonging to two families, Fagaceae and Rosaceae, and the food plants known by rearing tests under laboratory conditions consist of four species, viz., *Q. myrsinaefolia*, *Salix vimineris*, *S. Kinuyanagi* and *Chaenomeles sinensis*, belonging to three families, Fagaceae, Salicaceae and Rosaceae. In addition, the food plants of *A. yamamai* have hitherto been known as follows: *Q. acutissima*, *Q. variabilis*, *Q. serrata*, *Q. dentata*, *Q. glauca*, *Q. myrsinaefolia*, *Castanopsis cuspidata* var. *cuspidata*, *Lithocarpus edulis* (Fagaceae); *Salix vimineris* (Salicaceae); *Chaenomeles sinensis* (Rosaceae), in Japan. Complete reports on larval feeding habits and food plants of *A. yamamai*, however, have not yet been described. Therefore, in this study, comprehensive reviews of larval feeding habits and food plants of *A. yamamai* were carried out by host research in field and rearing tests on 75 plant-species in a laboratory, in Shiga Prefecture.

As a result, for the first time the larvae of *A. yamamai* were found by field observation to feed on the leaves of *Quercus aliena* and *Pourthiaea villosa*. In addition, the new food plants were recorded by rearing tests under laboratory conditions as follows: *Q. gilva*, *Castanea mollissima*, *C. henryi*, *Fagus crenata* (Fagaceae); *Carpinus Tschonoskii*, *C. japonica*, *C. laxiflora*, *C. cordata*, *Alnus firma*, *Betula platyphylla*, var. *japonica* (Betulaceae); *Myrica rubra* (Myricaceae); *Aphananthe aspera* (Ulmaceae); *Malus prunifolia*, *Prunus Armeniaca* (Rosaceae); *Liquidamber styracifl* and *L. formosana* (Hamameiidaceae). On *Castanopsis cuspidata* var. *cuspidata* and *Chaenomeles sinensis* known as food plants of *A. yamamai*, however, the larvae were unable to grow until 3rd instar larval stage. Normal growth of larva by *Salix babylonica* or *Acer palmatu* was confirmed through the research that was carried out. The result appeared to be variation among the individuals or lines according to the feeding habits. Moreover, five species, *Quercus acutissima*, *Q. variabilis*, *Q. glauca*, *Fagus crenata* and *Liquidamber styracifl*, as the most suitable food plants for *A. yamamai*, were selected by rearing tests under laboratory conditions.

As a result of comprehensive review on feeding habits of *A. yamamai*, the field records consist of 13 species, viz., *Quercus acutissima*, *Q. variabilis*, *Q. serrata*, *Q. aliena*, *Q. dentata*, *Q. mongolica*, *Q. phillyraeoides*, *Q. acuta*, *Q. glauca*, *Castanea crenata*, *Lithocarpus edulis* (Fagales group; Fagales subgroup; Fagales; Fagaceae), and *Malus domestica*, *Pourthiaea villosa* (Rosales group; Rosales subgroup; Rosales; Rosaceae), and the rearing records 19 species, viz., *Quercus gilva*, *Q. myrsinaefolia*, *Castanea mollissima*, *C. henryi*, *Fagus crenata* (Fagales group; Fagales subgroup; Fagales; Fagaceae), *Carpinus Tschonoskii*, *C. japonica*, *C. laxiflora*, *C. cordata*, *Alnus firma*, *Betula platyphylla* var. *japonica* (Fagales group; Fagales subgroup; Fagales; Betulaceae), *Myrica rubra* (Fagales group; Fagales subgroup; Myricales; Myricaceae), *Salix vimineris*, *S. Kinuyanagi* (Fagales group; Salicales subgroup; Salicales; Salicaceae), *Aphananthe aspera* (Fagales group; Urticales subgroup; Urticales; Ulmaceae), *Malus prunifolia*, *Prunus Armeniaca* (Rosales

group; Rosales subgroup; Rosales; Rosaceae), and *Liquidamber styracifl*, *L. fomosana* (Rosales group; Rosales subgroup; Hamamelidales; Hamamelidaceae). The food plants requiring further experiments comprise 14 species, viz, *Quercus robur*, *Castanopsis cuspidata* var. *cuspidata*, *Fagus japonica* (Fagales group; Fagales; Fagaceae), *Carya* sp., *Juglanus mandshurica* (Fagales group; Juglandales; Juglandaceae), *Salix babylonica* (Fagales group; Salicales; Salicaceae), *Morus* sp., *Morus alva* (Fagales group; Urticales; Moraceae), *Zelkova serrata* (Fagales group; Urticales; Ulmaceae), *Chaenomeles sinensi*, *Prunus* sp., *Prunus salicina*, *P. Jamasakura* (Rosales group; Rosales; Rosaceae) and *Acer palmatu* (Rosales group; Sapindales; Aceraceae).

To summarize, as follows: it is concluded that the larvae of *A. yamamai* feeds on the leaves belonging to the plants group which have a close relationship to plant taxonomy, viz., *Fagales* group (Fagales, Juglandales, Myricales, Salicales and Urticales) and Rosales group (Rosales, Hamamelidales and Sapindales), mainly Fagaceae belonging to Fagales among these plants. Some plants belonging to the above-mentioned eight plant orders may be investigated concerning utilization as new larval food plants of *A. yamamai* by selective examinations and their breeding in the near future. As for the details, we shall wait to see what the future holds.