入賞 おめでとう

カイコパート４　飛べ！カイコ！
～戻し交配によってカイコは飛べるようになるのか？～

茨城県つくば市　竹園東小学校　６年　八田 曉美　指導者 塚本 寛人

★はじめに

私はカイコが大好きだ。でも，カイコ蛾は飛ぶこともできず，子孫を残すためにだけ，羽化してから１週間で死んでしまう。しかし，数年の継続研究の中で出会った野生のクワコ（カイコの祖先）は，自由に飛び回ることができる。そこで，昨年のカイコの遺伝的研究を生かし，カイコとクワコをかけあわせて，「飛ぶこと」を中心に体の色や行動など，遺伝の様子を調べることにした。

★研究の目的

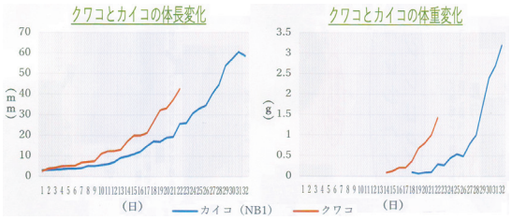
《実験１》クワコとカイコの生態学的特徴の比較
・ライフサイクルや行動における形質の比較
《実験２》カイコを戻し交配させ，飛しょう能力を観察する
（カイコとクワコをかけあわせて，なるべくカイコに近い状態で飛ばしたい。）
・翅の色・幼虫の色・体の重さと飛ぶ能力に，関係があるのかどうかを調べる。

■実験１　クワコとカイコの生態の比較

※九州大学のNBRPで保存されているカイコとクワコを飼育して，生態の特徴の違いを観察する。

方法　25℃の部屋で桑の葉をあたえて飼育し，毎日幼虫の体長，体重を計測する。

結果　①クワコとカイコの成長曲線



➡クワコの方が体重・体長ともに成長スピードが速く，まゆにも速くなったが，熟蚕時の体重はカイコの約 1/2，体長は約 2/3 と小さかった。

②クワコとカイコのライフサイクル

③クワコとカイコの生態学的特徴の違い

★ライフサイクルにおける特徴の違い

[卵]クワコ→からが厚い。　カイコ→からがうすい。

[ふ化]クワコ→ 13日目から18日間かけてばらばらにふ化。
カイコ→ 10日目にほぼいっせいにふ化。
➡クワコは野外で危険から生き残る確率を高めるための危険分散，カイコは養蚕業として成長がそろうことは大切(家畜化)，と考える。

[幼虫の成長]クワコ→４れい幼虫が最終で黒茶色。幼虫期間は約20日。熟蚕は小さい(約37mm)。
カイコ→５れい幼虫が最終で白色。幼虫期間は約30日。熟蚕は大きい(約60mm)。

[まゆ]クワコ→美しい黄色。さなぎはこげ茶色。(写真左)
カイコ→白色。さなぎは茶色。(写真右)

[蛾]クワコ→茶色。飛べる。翅は厚くてかたい。羽化までの日数はばらばら(約22日～2か月以上のものも)。羽化してもすぐに交尾しようとしない。
カイコ→白色。飛べない。翅はうすくやわらかい。約10日ほどでいっせいに羽化する。受精の有無にかかわらず羽化した日に産卵する。

★行動における特徴の違い

[脱皮の皮]クワコ→食べる。　カイコ→食べない。

[擬態]クワコ→上手(頭を丸めて蛇の顔，木の枝)。
カイコ→頭を丸めても擬態にはなっていない。

[食性]クワコ→桑の葉のみ食べる。量はカイコより少ない。
カイコ→桑の葉と人工飼料も食べる。

[行動]クワコ→移動が速く脱走するので，袋の中で飼育。
カイコ→移動しないので，ふたのない箱で飼育。(まゆを作る直前は移動するので注意。

[まゆ作り]クワコ→あわただしく，速い。　カイコ→ゆっくり。

[死んだふり]クワコ→手でポンっとたたくと，ひっくり返って死んだふりをする。
カイコ→驚かせてもそのまま。きょとんとしている。

考察　クワコは野生で生き延びるため，カイコは家畜として生き延びるために，大切な特徴をもっている。

●クワコにとって大切な特徴
①外敵(鳥や虫)から身を守る：幼虫の擬態・行動の速さ，蛾は飛ぶなど。
②悪天候から身を守る：ふ化・羽化がいっせいではなくバラバラ，幼虫が葉を食べる量，蛾は飛ぶなど。

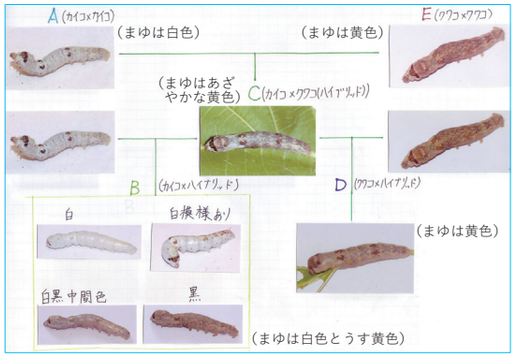
●カイコにとって大切な特徴
①成長スピードがそろう。→まゆの出荷では大切。
②飼育しやすい。→人工飼料で病気の発生も減らせる。

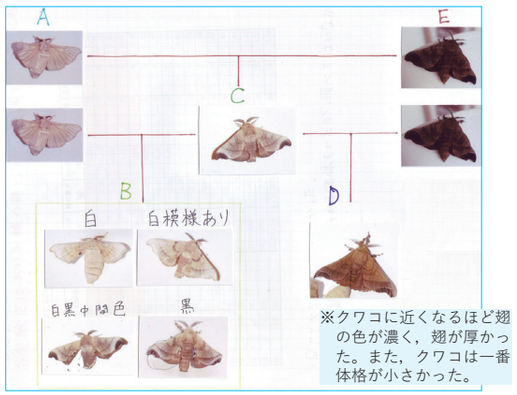
■実験２　カイコの戻し交配による飛しょう能力実験

※実験に用いたカイコは系統NB1，クワコは2020年1月産卵のもの。

方法　１．戻し交配１回目→クワコ♂とカイコ♀をかけあわせ。
２．戻し交配２回目→ハイブリッド♂とカイコ♀をかけあわせ。および，クワコ♂とハイブリッド♀をかけあわせ。
⇒次のＡ～Ｅの５種類を飼育し，測定や実験を行う。
Ａ：カイコ♂×カイコ♀　Ｂ：ハイブリッド♂×カイコ♀
Ｃ：クワコ♂×カイコ♀→ハイブリッド
Ｄ：クワコ♂×ハイブリッド♀　Ｅ：クワコ♂×クワコ♀

結果　１．Ａ～Ｅの形態学的特徴と飛しょう能力





Ａ：♂♀ともにほとんどが飛べない個体。♂の一部が軌道を変えられる程度。
Ｂ：幼虫の体色，蛾の翅色ともに４種類の表現型にわかれた。♀で一番飛べる個体が出現し，♂で飛しょう能力の高い個体が見られた。
また，幼虫期の体色が白＆蛾の翅色が白＆飛べる個体が誕生した。
Ｃ：戻し交配１回目。すべてが飛べる個体だったが，翅の色はすべて同じ薄茶模様。
Ｄ：戻し交配２回目。♀では飛しょう能力が高い個体と低い個体でばらつきがあり。♂はすべて飛しょう能力が高かった。
Ｅ：長時間・長距離を飛べる個体が多く，飛び方も勢いがあり，速度も速かった。

２．Ａ～Ｅの形態学的特徴と飛しょう能力

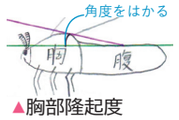
①各グループにおける飛しょう能力の割合→クワコに近くなるほど飛べる割合が増え，どのグループでも♀より♂のほうが飛べる割合と飛しょう能力が高くなっていた。

②体重と飛しょう能力の関係→クワコに近くなるほど体重が軽くなる傾向があった。Ｂにおいて，飛しょう不能群よりも飛しょう群のほうが明らかに体重が軽かった。飛しょう能力が高くなるにつれて，体重が軽くなる傾向があった。

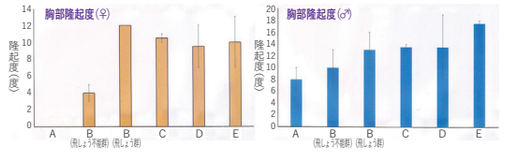
③翅／体長比と飛しょう能力の関係→♂♀ともに，Ｂの飛しょう不能群と飛しょう群を比べても違いは見られず，翅の大きさと飛しょう能力に関係は見られなかった。

④翅の色と飛しょう能力の関係→カイコの白からクワコの茶に近くなっても，飛べる割合は増えず，翅の色と飛しょう能力に関係は見られなかった。

⑤胸部隆起度と飛しょう能力の関係→クワコに近づくにつれ，胸部隆起度が大きくなっていた。Ｂでも飛しょう群のほうが胸部隆起度が大きく，飛べる個体は胸が発達していることがわかった。



▲胸部隆起度



考察　●カイコの戻し交配
・「カイコガ科カイコ」と「カイコガ科クワコ」のかけあわせは可能。
・戻し交配１回目(Ｃ)で，すべての個体で飛しょう能力がみられた。
・Ｃをさらにカイコとかけあわせると，一部で飛べる個体が出現した(Ｂ)。➡目標の個体の誕生成功。

●飛しょう能力に関係する形態学的特徴
①あまり関係していなかった特徴
・体長に対する翅の長さ
・翅の色（クワコと似た茶色でも飛べるわけではなかった。）
②関係がみられた特徴
・体重…軽くなる傾向
・胸部隆起度⇒胸が大きくもりあがって発達。
（飛しょう筋である同期筋が発達。）