

# 昆虫工学研究室

## 昆虫の生き残り戦略を遺伝子レベルで分析しそのシステムを解明する



高木圭子 助教  
[応用生物学系]

[経歴]  
2016年02月-  
京都工芸繊維大学 助教

[研究分野]  
昆虫科学

研究室探訪

昆虫工学研究室

[研究概要]

昆虫は餌に限られた環境において、卵細胞の成熟と親の生存とのバランスをとるための機構があると予想されており、その解明を目指しています。甲虫の一種、コクヌストモドキを用いて実験を行っています。

地球上で最も数が多い生物、昆虫。

その生理については、

まだ未解明の部分も多く残っています。

昆虫工学研究室では、生殖をコントロールするあるシステムの探究に取り組んでいます。

### “コクヌストモドキ”をモデルに昆虫の生理の謎に迫る

我々人類よりはるか昔に誕生し、あらゆる環境に適応し、繁栄を謳歌する昆虫。この生物は、いかにして生き残りを果たしているのか。そこに関わるあるシステムの解明を目指しているのが、昆虫工学研究室の高木圭子先生です。「昆虫は子孫を残すにあたって、卵を大量に産む多産多死型の戦略をとっています。しかし、餌が少ない環境ではどうでしょうか。もし親が絶食して卵を産み、幼虫が孵ったとしても、親は栄養状態が悪いので育てることができません。親にも負担がかかるので、子世代だけでなく自分自身の生存さえも危うくなる“共倒れ”の結果となってしまいます。しかし、昆虫にはそれを防ぐためのシステムがあり、絶食状態では6時間ほどで卵の成長が止まってしまうことがわかってきました」。高木先生の研究テーマは、昆虫の生理をホルモンで理解すること。「この現象は面白い!」と感じたものをきっかけとして、研究を進めていきたいと思います。「現在メインで研究しているのが、生き残りに関する卵巣の制御機構です。“コクヌストモドキ”というモデル生物を用いて、実験を行っています」。コクヌストモドキは、お米や小麦粉を食べる虫の仲間、害虫の一種。この甲虫はゲノムの解読が終了しており、昆虫生理の分野ではメジャーなモデル生物です。研究室でも、多くのコクヌストモドキが飼育されています。小麦粉とドライイーストを混ぜたものに卵を産ませると、数週間で成虫に。世話も簡単だと言います。そしてこの虫を用いるには、ある大きな理由があります。「この虫には、体全体でRNA干渉を簡便に誘導できるという特長があります」。RNA干渉とは、特定の遺伝子の発現を抑制する技術です。「RNA干渉を誘導するにはまず、抑えたい遺伝子と一部同じ配列を持った二本鎖RNAを注射します。すると、この二本鎖RNAがタンパク質の合成に関わるメッセンジャーRNAを破壊してしまいます。遺伝子が働くためにはこのタンパク質が必要となるため、合成が阻害されると遺伝子の発現が抑えられる、という仕組みです。注射はいつでも好きな時にできるので、幼虫や成虫、狙ったタイミングで特定の遺伝子を抑え込むことが可能です。注射をすれば、遺伝子の配列にもよりますが1~2日で効果が表

れます。そのため、必要に応じた実験系をスピーディに構築することができます」。この研究には、遺伝子の場所と時間軸という二つのパラメータが関係してくるのです。「同じ遺伝子をターゲットにしても、成虫の早い時期に注射した場合、遅い時期に注射した場合は影響が違ったり。タイミングも重要で、試行錯誤の連続です」。そう語る先生は、もともと昆虫の幼虫→蛹→成虫という脱皮・変態の制御について研究を行っていたそうです。「昆虫は、ヒトだったらありえない大きな変化を見せます。そうした現象に説明をつけられるのが、この分野の面白さです。現象を検証し、証拠を集めて考えて、という過程そのものもとても楽しいですね。昆虫の成長は“ステロイドホルモン”が中心となって制御しているので、これまでその研究も行ってきました」。ステロイドホルモンは、虫だけでなく哺乳類、ヒトにおいても重要な働きをしている物質です。「昆虫の場合はエクジステロイド、ヒトの場合はエストロゲンなどが挙げられます。これらのステロイドは細胞内にある受容体と結合し、遺伝子を制御する作用があるのですが、この受容体は昆虫もヒトもよく似たシステムとなっており、生物界に広く保存されているものと言えます。そのため、たとえば哺乳類では研究が難しいことでも、まず昆虫を対象にして行って知見が得られれば、それを哺乳類にフィードバックすることができるのです」。そのステロイドホルモンの研究の中で、先生は現在の研究テーマに到達しました。研究を通して卵巣制御のシステムが解明された際の社会的インパクトについて、先生は次のように話します。「シンプルなお話では、まず農業への応用が考えられます。害虫が農作物を一番食べるのは幼虫の時期だと思うのですが、システムを利用して卵を産ませないようにできれば、被害を抑えることができます。甲虫は木造の建物や仏像を食べたりするので、そうしたより広い範囲への応用も可能です」。

### 虫の知識だけでなく、考え方も磨く研究室活動

「この昆虫工学研究室には私を含めて3人の教員がおり、昆虫を共通項としながらも異なる観点での研究を行っています。森壘先生はカイコに感染するウイルスがテーマなのですが、ウイルスの殻と

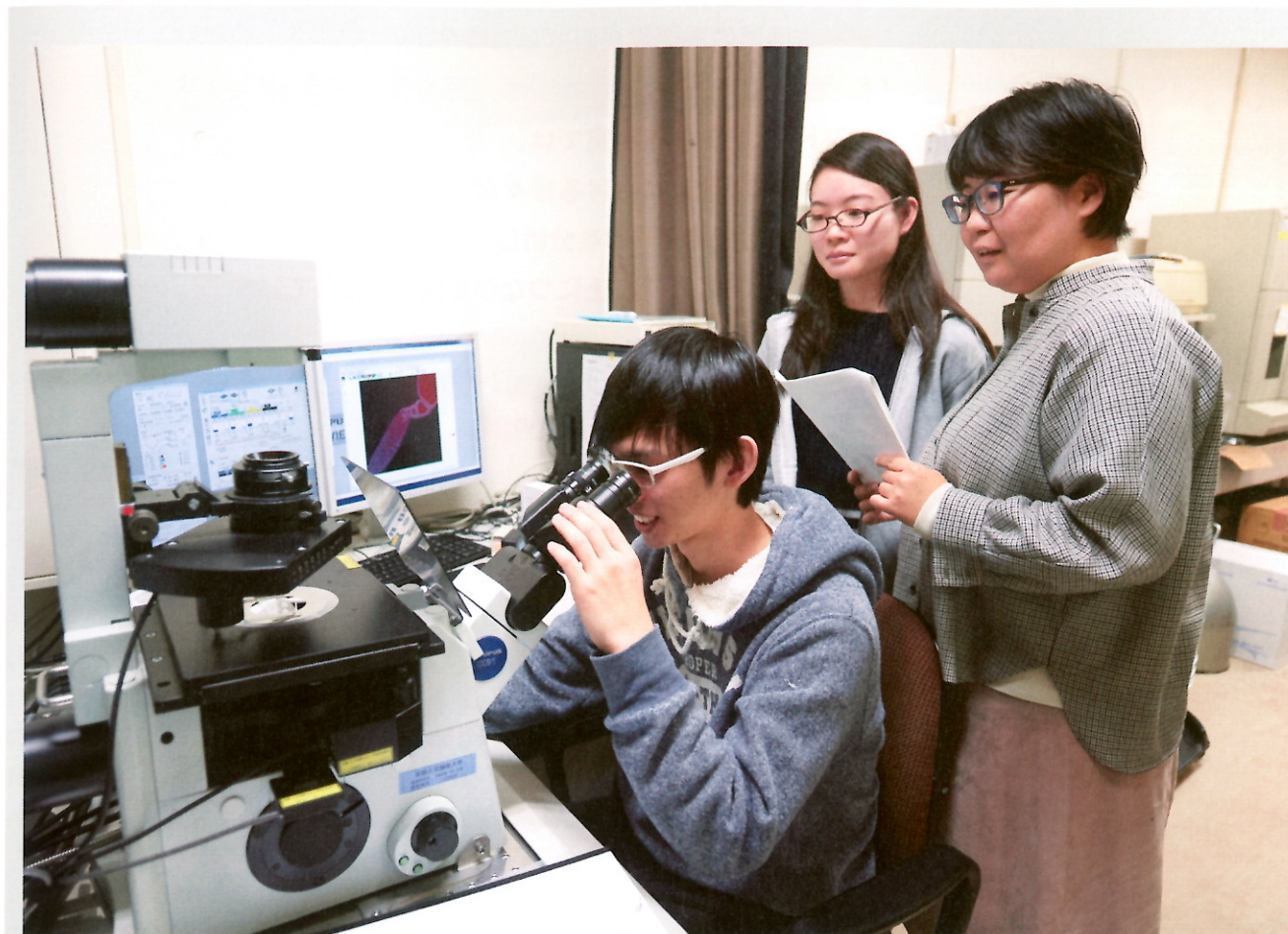


Fig.1——共焦点レーザー顕微鏡を用いた観察



Fig.2——無菌環境で細胞培養の準備



Fig.3——飼育用のインキュベーター

いうのはすごく丈夫なんです。その殻からウイルスを取り除いて、タンパク質の入れ物として使えないか、薬剤に適用できないかを研究されています。もう1人、小谷英治先生は新しい有用性を持った絹の生産にカイコを利用するという研究をされています。学生たちもそれぞれのテーマにわかれて取り組んでいるのですが、同じ部屋で互いに刺激を与え合いながら研究を進めています。また、研究を通して物事に対する見方や考え方も磨いてほしい、と高木先生。「学生たちには、表面上の数字や情報に惑わされないようになってほしいですね。よく考え、本質を捉えてほしい。そして考える上では、知識量が大切になります。どこから

知識を得ればよいのかを知っていると、スタートラインが大きくなってきます」。

### 研究の先に、新しい現象を発見したい

研究を通じた、先生の今後の目標は。「昆虫生理の研究は長い歴史があります。昔の人たちはピンセットやたこ糸を使い、こを縛ったらどうなるか、この組織をこの時期に摘出したらどうなるか、といった試みを積み重ね、概念が形成されてきました。一つの現象が解明されたらまた新たな謎が出てくる、という繰り返しです。それは、遺伝子や分子のレベルで研究している現在も同じ。今

ある手法を使って、新しい現象を解明できるように挑み続けたいと思っています。たとえば幼虫の脱皮について。幼虫は脱皮する時に、一度土の上に出てから脱ぐんですよ。それがとても不思議なのですが、まだシステムは全然明らかになっていません。その研究にも、いずれ取り組んでいきたいですね。時代を越えて人々の好奇心を駆り立て続ける昆虫の世界。まだまだ多くの謎が残りますが、先生たち研究者の手によって一歩ずつ、着実に解明は進んでいきます」。