

イモリの再生能力を探る ～3～

静岡大学教育学部附属静岡中学校

1年 瀧昌宏

1 動機

トカゲは敵に捕まったときに尻尾を切り離し、もう一度尻尾が生えてくると聞いたことがある。

僕が家にある図鑑を読んでいると、トカゲだけではなく、イモリにも再生能力があると書いてあった。

そこで、一昨年の自由研究でイモリを飼育し、イモリもトカゲと同じように尻尾を再生できるのか確かめたところ、イモリも尻尾を再生できることがわかった。

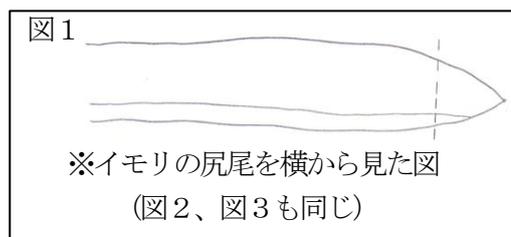
また、昨年はイモリの尻尾を2種類の方法で切ったところ、切り方や個体ごとに再生の仕方に違いがあることがわかった。

そして、今年はイモリに与えるエサの量でイモリの尻尾の再生速度が変わるかどうかを調べてみたい。

【過去2年間の研究】

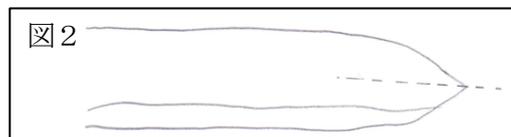
・切り方①…尻尾を切断する切り方 (図1)

去年の研究は、点線のところで切り、
1cm切る個体と2cm切る個体を比較した。
尻尾を1cm切った個体と2cm切った個体では、
1cmのほうが、再生が早かった。



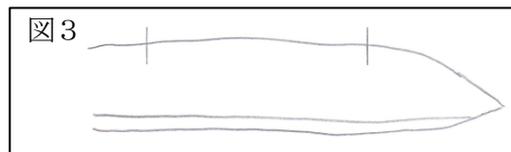
・切り方②…尻尾を二股に切る (図2)

切る深さは2cm



・切り方③…尻尾の2か所に切り込みを入れる (図3)

切る場所は、尻尾の先端に近いほうが尻尾の先
から1cmのところ。根元のほうが尻尾の先端と
後ろ脚の間の半分の長さのところ。



2 探究1 「イモリの尻尾の再生には、エサの量に関係しているのか」

(1) 動機

これまでの研究で、3つの切り方で尻尾を切り、その全てで尻尾を再生できることが分かった。

昨年までの2年間、イモリを飼育してきて、エサを与えてもあまり食べず痩せている体の小さな個体と、エサを与えるとすぐに食べ切ってしまう太っている体の大きな個体がいて、個体ごとの食事の量によって再生スピードに違いが出るのか疑問に思った。

そこで、今年はエサの量の違いで再生速度が変化するのか、確かめてみようと思った。

そして、再生速度に違いがあるのならば、どのくらいの差が生まれるのか確かめてみようと思った。

(2) 仮説

エサを多く食べる方が、再生に必要な栄養を体に取り入れることができ、速く再生すると思う。

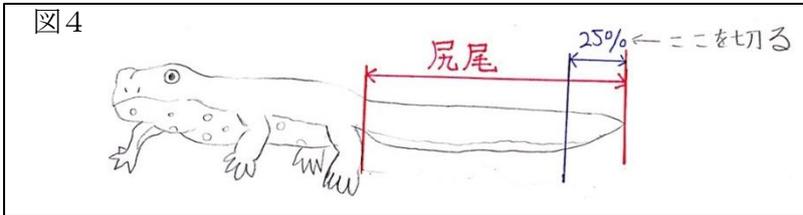
再生速度は、少しのエサの量の差でも、たくさんの回数エサをあげていくうちに、大きな差が出ると考えたので、与えられるエサが多い個体と少ない個体では、かなりの差が出ると予想した。

(3) 実験方法

ア 尻尾の切り方

10匹のイモリの尻尾を、その個体の尻尾の25%を先端からまっすぐ切り落とす。(図4)

一昨年の研究では、尻尾を切るときにイモリを押さえつけて尻尾を切断したが、イモリが尻尾を動かし暴れるため、切りにくかった。この話を昨年、静岡大学の雪田先生にしたところ、麻酔薬をいただくことができたため、昨年はイモリに麻酔をかけて尻尾を切ることにした。そして今年も昨年と同じような方法で尻尾を切ることにした。



イ 飼育方法

万が一、あるイモリが病気を持っていた場合、傷口から病気がうつってしまわないように、それぞれの個体を別々のケースで傷口が閉じるまでの間飼育し、尻尾の様子を観察することにした。

傷口が閉じた後は大きめのケースで5匹ずつのグループに分けて飼育し、尻尾の様子を観察することにした。

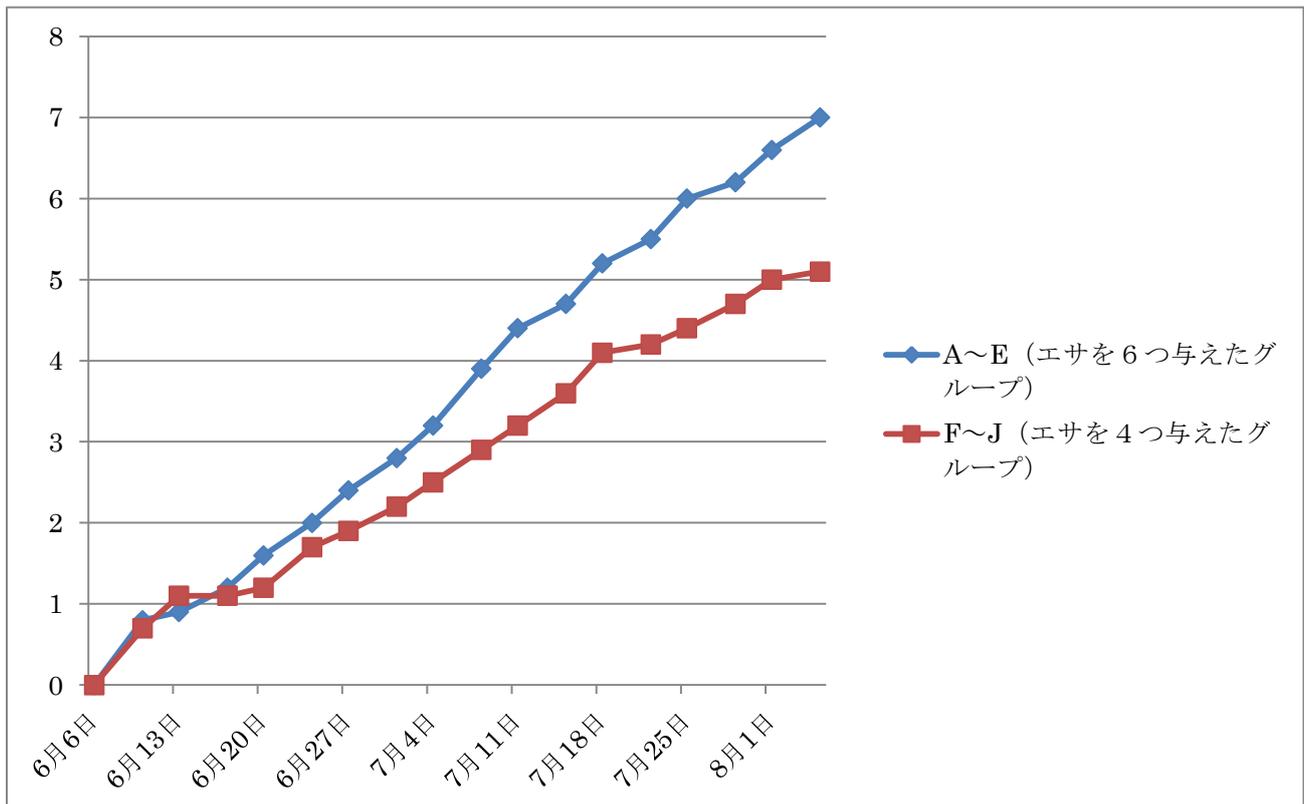
また、週に2回、片方のグループにはエサ(粒状の人工飼料)を6つずつ、もう片方のグループにはエサを4つずつ与えてエサの与え方に差をつけ再生を観察することにした。

ウ 撮影方法

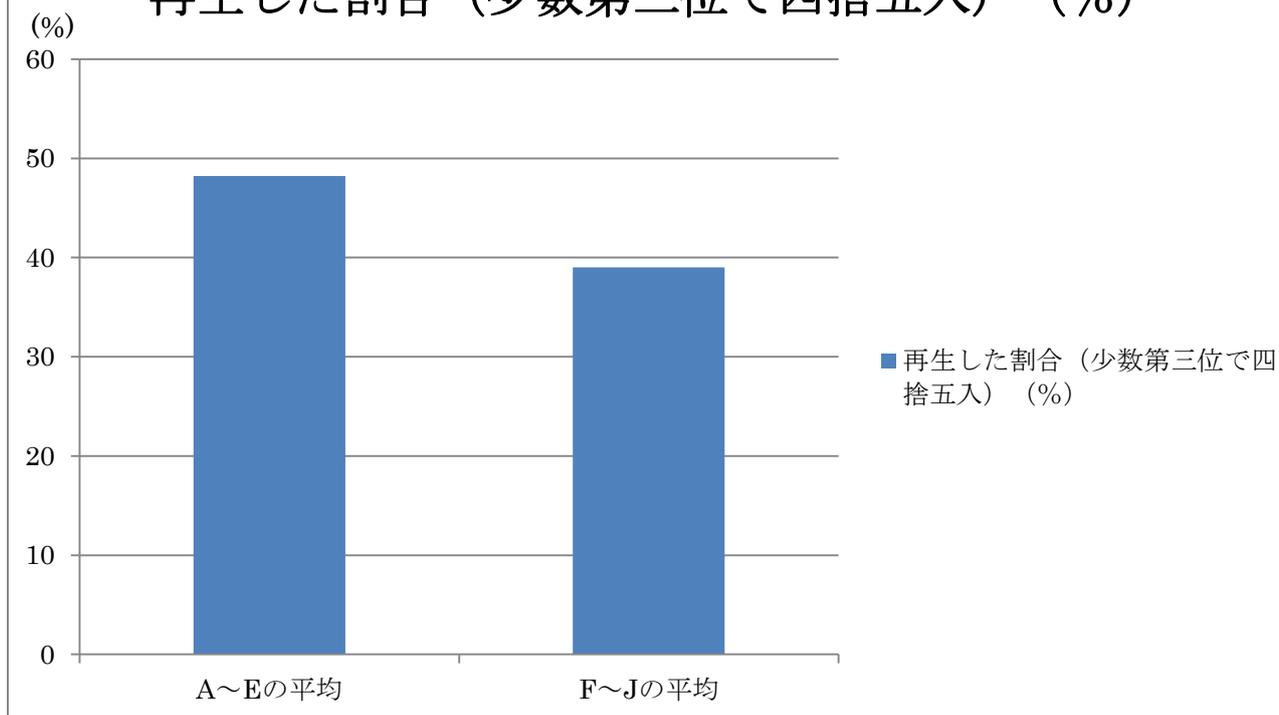
ツルツルと滑るのを防ぐためキッチンペーパーにイモリを包み、イモリを透明な封筒型の袋に入れたグラフ用紙の上に置き、カメラで撮影し、傷口の大きさを計測する。

(4) 結果

尻尾の伸び具合の平均の比較(mm)



再生した割合（少数第三位で四捨五入）（％）



- ・イモリの尻尾は尻尾の真ん中から再生していった。（下の写真の丸部分）
- ・イモリは約60日では完全には再生できなかった。
- ・A~Eの与えたエサの量が多かったグループは平均で48.2%、F~Jの与えたエサの量が少なかったグループは平均で39%再生した。



(5) 考察

- ・仮説で予想した通り、イモリはエサの量が多い方が速く再生することがわかった。
- ・イモリが尻尾を真ん中から優先して再生させるのは、骨（骨髄）を先に再生させて、血をたくさん作ってから周りの部分を再生させようとしたからかもしれない。
- ・一昨年の研究をする中で、イモリの尻尾が元どおりの形に再生されるのに、1cm切った場合は約30日かかり、2cm切った場合は60日かかった。今年の研究では、個体ごとに尻尾を切った長さは違うが、約1.2cm~1.5cmの尻尾を切った。
- ・このため、60日あれば、元どおりの形に再生するのではと考えていたが、60日経っても元どおりにはならなかった。
- ・この理由を考えてみたところ、一昨年1cm切ったときと2cm切ったときは、今年の研究と異なる種類のエサ（乾燥赤虫）を与えていた。だから1.5cm程度切ったからといって約60日程度で再生されるわけではないことが考えられた。つまり、粒状の人工飼料を与えたときと、乾燥赤虫を与えたときでは、エサの成分が違うため、再生に違いが出たのではないだろうか。

3 探究2「イモリの傷ついた手足はどのように再生するのか」

(1) 動機

約1年前のある日、水槽の水質維持のために付けていたフィルターに1匹の個体が吸い込まれ、頭と左前脚に大ケガをしてしまった。(以降個体L)

また、そのしばらく後に別の個体が他の個体に左後脚を噛まれ、大ケガをしてしまった。(以降個体M)

そして、今年の研究中にさらに別の個体(以降個体E)が他の個体に、右前脚と左後脚を噛まれ大ケガをしてしまった。

今後の再発防止に努めていこうと思うが、今回の探究では彼ら3匹の怪我をした後の再生の様子を観察し、どのように怪我を直していくのか探っていきたい。

(2) 仮説

イモリは自分の患部を一度自切してから(自分の身体の組織をボロボロにして崩してから)再生すると思う。自分の身体の組織を崩すかどうかについては、傷の荒れ具合が関係していると考えた。

なぜなら、昨年や一昨年の探究で紹介した、皮一枚で繋がっている状態の脚を取らずにそのままくっつけて完全に再生させた個体の場合は、マーキングのために付けた糸によって、綺麗にスパッと傷口が切れていたし、昨年の探究で紹介した、イモリの尻尾に平行に切り込みをいれた個体の中で最初に切り込みを入れたため、上手に切ることができず、傷がガタガタになってしまった個体の場合は、一度傷のついた場所の身体の組織を崩してから再生させようとしたからであると考えた。(残念ながらその個体は体調不良で死んでしまい、最後までデータを取ることができていない。)

(3) 実験方法

ア 飼育方法

仲間に噛まれて怪我をした個体Eは探究1の最中だったこともあり、同じ方法で飼育することにし、さらに噛まれることがないように、他の個体とは一緒にせず小さなケースで飼育することにした。

個体Lと個体Mは、しばらくの間小さなケースで飼育し、傷口が落ち着いてからは、一昨年から家にいたおとなしい個体3匹と一緒に大きなケースで飼育することにした。

イ 撮影方法

イモリを透明な封筒型の袋に入れたグラフ用紙の上で、カメラで撮影して傷口の様子を記録する。

(4) 結果

- ・個体E・L・Mは怪我をした脚の組織を一度崩してから、新しい脚をつくらおうとしている。
- ・個体E・Mは後脚を怪我したが、同じように腿の骨のようなものが出っ張っていた時期があった。(下の写真の丸部分)そしてその後、腿の骨のようなものが取れて、脚が一から作り直された。
- ・個体L・Mは肘のあたりまで再生したあと、指が生えてきた。
- ・個体Lは前脚を再生するより先に、頭の傷を再生した。
- ・個体Lは怪我をしてから、小さな前脚のようなものが出てきて、そこから1年ほど経つが前脚がそれ以上再生される様子は見られない。再生が途中で止まってしまった。



(5) 考察

- ・イモリは、怪我をしたときの傷のひどさによって、再生する方法を変えるのかもしれない。今回の怪我は噛まれることと、フィルターに巻き込まれることによるひどい怪我だったので一度脚の組織を崩して再生しようとしたのかもしれない。
- ・個体E・Mの後にしばらくの間残った骨のようなものは、周りの肉の組織だけ崩れ、硬く太い骨なのでしばらく残っていたのかもしれない。
- ・再生は文字どおり「再び生やす」なので、再生の様子を観察していると、今回のように患部の組織を崩し、最初から作り直した場合は、患部が「生えてきている」「成長している」ように見える。

4 今後の研究

- ・今回の研究をとおして、以下の新しい疑問が次々と出てきた。
 - ①エサが6つと4つのグループで比較したが、エサに含まれる栄養素（エサの種類）による再生能力の違いはあるだろうか。
 - ②イモリの身体には再生できない部位があるのだろうか。それとも、再生する、再生しない、の差が生まれる何か要因があるのだろうか。また、そうだとすればどんなことが要因になっているのだろうか。
 - ③今回の探究では3匹とも完全には再生しきっていないが、今後はどうなるだろうか。
- ・これまでの研究で、イモリはすごい再生能力を持っていることがわかったが、今年の研究で再生の仕方の共通点も見えてきた。ただし、再生が途中で止まってしまい、それ以上の再生が見られない個体もいた。
- ・再生の仕方が個体ごとに違う原因が、その個体にあるのか、傷の付け方などにあるのか、さらに今後の研究に発展させていきたい。
- ・今回の探究で死んでしまうイモリはいなかったが、これからもなるべくイモリに負担がかからない方法を考えて、イモリの再生能力の研究を継続していきたい。
- ・今回の研究では、本当であれば、研究のために、自分で切らなくてはならないはずの、イモリの腕や脚が、イモリが生活する中で怪我をしたおかげで、自ら切ることはなく、研究を進められることとなった。これは、怪我をしたイモリにはかわいそうだが、自分としては、心が痛まずに済んだ。
- ・昨年夏に東京パラリンピックがあり、いつも以上に障害のある方の姿や活躍を目にする機会があった。ハンデがあっても、ものともせず、努力を重ねて刻まれた、素晴らしい結果の数々に心を打たれた。そんな選手たちを見て、イモリの再生能力を使えば、この人たちに、とても喜んでもらえるのではないかと思った。スポーツ選手だけでなく、普通の人でも手術や事故で、突然手脚を失ってしまうかもしれない。そんな人達に、義手や義足ではなく、本物の自分の手脚を取り戻し、元の生活を送ってほしい。
- ・イモリの再生能力を利用できれば、戦争や病気や怪我などで、腕や脚を無くしてしまい、困っている人の役に立つかもしれない。
- ・そのために、これからもイモリの再生能力について、研究を続けていきたいと思う。
- ・そして、再生のメカニズムや、再生を支配している物質はあるのかなど、大学に行って探究したい。
- ・毎日のようにイモリを観察し、記録すること、定期的のエサやりをしたり、週2回水槽の水を入れ替えたりなど、研究や飼育にかかる手間や時間は大きかったが、長く飼っていると飼育しているイモリをどんどんかわいと思うようになり、研究に協力してくれたイモリに感謝したい。
- ・イモリのエサやりや水槽の水の交換、掃除など、作業の多くを家族が手伝ってくれて、とても助かった。
- ・忙しい中、協力してくれた家族、指導してくださった静岡STEMアカデミーの先生方に感謝したい。