研究テーマ

アカハライモリの成長

千葉市立有吉中学校

３学年　林　菜珠乃

目　　次

		ページ	インデックス
はじめに		1	(1)
1　研究テーマ		2	
2　研究の動機		3	
3　研究の目的		4	
4　研究の内容		5	
(1) イモリについて		7	(2)
(2) 産卵		25	(3)
・産卵の様子			
イモリの求愛行動	観察1	27	(4)
イモリはどのように水草に産卵するのだろうか	観察2	37	(5)
・産卵のための環境			
卵を産みやすい葉はあるのだろうか	実験1	53	(6)
(3) 卵の成長		65	(7)
・胚の発生の様子			
卵はどのように発生して幼生になり、ふ化するのだろうか			
またどのような環境で成長することができるのだろう	観察3	70	(8)
なぜ卵を密集して産んだのだろうか	観察4	144	(9)
葉からはがした卵は成長できるのだろうか	観察5	148	(10)
人工ふ化できるのだろうか	実験2	151	(11)
双子の卵は発生し、ふ化するのだろうか	観察6	155	(12)
(4) ふ化と幼生		162	(13)
・水中生活の様子　エサと環境			
(5) 幼体		168	(14)
・陸上生活　エサと環境			
上陸した幼体は何を食べるのだろうか	実験3	170	(15)
アブラムシがいない	実験4	177	(16)
水槽の環境を変えてみよう	実験5	179	(17)
イモリはどのようにアブラムシを食べるのだろうか	観察7	189	(18)
イモリはくもやコオロギを、食べるだろうか	実験6	203	(19)
イモリはレバーやしらすを食べるのだろうか	実験7	208	(20)
イモリは水中生活をし、アカムシを食べるのだろうか	実験8	210	(21)
親イモリと一緒に水中生活ができるのだろうか	実験9	212	(22)
(6) 成体		216	
・水中生活の様子　エサと環境			
2匹のイモリはいつ親と共に、水中生活を始めるのだろうか	観察8	217	(23)
水に沈めなくなったイモリはどうなるだろうか	観察9	221	(24)
5　研究のまとめ		226	(25)
6　参考文献		239	
おわりに		240	

はじめに

２００９年（平成２１年）に飼い始めたイモリが、２０１１年（平成２３年）の春に偶然卵を産み、その卵の世話をすることからこの研究がスタートしました。その後、毎年夏休みに、世話をする中でイモリが教えてくれたこと（イモリについて観察や実験の中で分かったこと）、イモリについて調べたことをまとめてきました。

今年（平成２６年）は、３回目のまとめの夏を向かえました。これまでに、３回の産卵を経験しイモリの成体までの成長を見守ることができました。そして、イモリについて膨大なデータを集めるができました。

研究は、姉弟の二人で協力して進めて来ましたが、私は中学３年、弟は小学６年という区切りの年を迎え、イモリの研究についてもひとつの区切りをつけたいと思いました。過去２回にわたってまとめた研究内容をもう一度見直し、整理し直して、さらにこの１年間に得られた新たなデータを加えて３回目のイモリ研究のまとめをしました。

特に、今年新たにデータに加えることができたイモリの「胚の発生」の様子を捉えた写真は、２０００枚以上撮った写真の中から選び抜いた貴重なものができました。

1　研究テーマ

アカハライモリの成長

２　研究の動機

２００９年（平成２１年）８月（当時、小学４年生）私はペットショップでイモリを見て、飼ってみたいと思いました。イモリは、目がまん丸でクリクリしていて、とてもかわいい生き物に見えました。始めに１匹だけ購入しました。でも、１匹だけでは寂しそうだったので、後で３匹買い足して４匹のイモリを弟と一緒に飼い始めました。

千葉市では、現在、都川上流と鹿島川上流のわずかな地域にのみ野生のイモリが細々と生息していることが、確認されているそうです。全国的に見ても似たような状況で、イモリは減少し続けていて、IUCN（国際自然保護連合）のレッドリストの準絶滅危惧（NT)に指定されています。祖父母に聞くと、昔は浜野川や田んぼで見られたということなので、その減り方はすごいスピードで進んでいるのだと思います。

２０１１年（平成２３年）４月、４匹のイモリのうち１匹が死にました。とても悲しく思うと同時に、何がいけなかったのだろうとあれこれ考えました。死んだイモリを庭に埋め「残りのイモリは大丈夫かな？」と水槽を見ていたところ、水草に丸い透き通った妙なものがあることに気づきました。それは初めて見るもので、卵のようでした。初めは信じられませんでしたけれど、その後、卵の数はどんどん増えていきました。残った３匹のイモリが、卵を産んでいることは間違いありませんでした。卵をどう扱っていいのか分からず、困ってしまいました。ただ、１匹のイモリが死んだことと卵が生まれたことが同時だったので、「死んだイモリの代わりに、卵をかえして育ててあげたい」と強く思いました。私は弟と、イモリの卵の世話をしていくことにしました。

私達は、それまで２年余りイモリを飼ってはいましたが、エサをあげてそのかわいらしい姿を楽しんでいただけで、イモリという生物についてはその生態については何も知りませんでした。ですから、イモリの卵の世話をするために、イモリについて色々調べるようになりました。それは、卵がどんどん変化しその様子が変わっていったので、そうせずにはいられなかったからです。直面していた大きな課題は、卵をどうするかでした。卵が成長するためには親の水槽にそのままにしておくのがいいのか、親と別にしておくことがいいのか、その判断を急いでしなくてはいけませんでした。また、卵からイモリの赤ちゃんがふ化した後は、「エサのこと」「水槽の環境」「水質」「水温」等…後から後から考えなくてはいけない新たな課題が出てきて、判断を迫られました。図書館でイモリの生態を調べたり、インターネットで調べたり、動物園や博物館の専門家の人に話を聞いたりして、手探りでイモリについて調べながら世話をしていきました。

「死んでしまったイモリの代わりに、産まれた卵をふ化して育ててあげたい」と思い、そのために必要な事を調べ、調べたことを参考にイモリの世話をし、イモリのことをより知ろうとしたのが、この研究のはじまりでした。始めに何かテーマがあってそれについて計画的に研究を進めてきたわけではありません。いつも目の前に生きているイモリがあって、明日生きるために「これは、どうしたらいいんだろう」という切羽詰まった状況の中で、イモリと一緒に解決方法を探してきました。いくら調べてもすべての答えを見つけることはできないのが普通でした。本やネット上に書かれていることは一般のことであり、私の家のイモリをそれだけで判断することはできなかったからです。最後は弟と相談して「こうしてみよう」と考えた計画を、実際のイモリで試してみる。その繰り返しで３年５ヶ月がたちました。選んだ解決方法が良いものであったかどうかは、イモリ自身が答えてくれました。判断が間違っていれば、イモリは「死」という形で答えを示してくれました。何度も、イモリの大量死を経験し、自分たちの判断の甘さにつらい思いもしました。命の重さをいつも感じてきました。

幸い、イモリは２０１３年（平成２５年）、２０１４年（平成２６年）にも卵を産み、赤ちゃんイモリは成長を続けています。また、２０１１年（平成２３年）に産まれたイモリの赤ちゃんは、わずか２匹だけですが生き残ることができて、今も元気に水槽で泳いでいます。そして、色々なことを私たちに教えてくれる大切な、家族になっています。

3　研究の目的

イモリの産卵から成体になるまでの成長過程を観察し、イモリの生態全体について知る。そして、イモリという不思議で魅力的な生物についてより深い理解をする。

特に、以下の点について様々な「観察・実験」を行い、イモリの生態について明らかにする。

産　　卵	産卵の様子　産卵のための環境
卵の成長	胚の発生の様子
ふ化と幼生	水中生活の様子　エサと環境
幼　　体	上陸生活の様子　エサと環境
成　　体	水中生活の様子　エサと環境

この研究を通して得られた知識を使って、飼っているイモリの成長を支える。

４　研究の内容

○成長の経過

２０１１年（平成２３年）４月下旬、飼っていたイモリの一匹が死んでしまいました。その後、水草にイモリが卵を産んであるのを発見しました。
４月から５月にかけて、イモリは１００個近く産卵し、３０から４０個くらいの卵がふ化しました。
卵から生まれた赤ちゃんイモリ（幼生）は、はじめはオタマジャクシのような姿をしていましたが、やがて足と手がはえて、そして水中を出て陸上で生活するようになりました。

２０１２年（平成２４年）、一生懸命イモリの赤ちゃんの世話を続けました。でも分からない事が多く、本やインターネットで調べたり、専門家に聞いたりしながらの手探りの世話だったので失敗を沢山してしまい、多くの赤ちゃんイモリを死なせてしまいました。残っていた赤ちゃんイモリの数は、わずか９匹になっていました。
この期間、イモリの世話をしていて大切だと思った事はイモリの「生きる環境」と言うことでした。例えばこんな事がありました。世話をしながら観察もするのに都合が良いと思い、保水性のある白いマットをしきつめた自然界では考えられない「真っ白な環境」にイモリを入れました。しばらくの間は良かったのですが、突然多くの赤ちゃんイモリが続けて死んでしまいました。原因を特定することは出来ませんでしたが、水槽の環境を自然に近いものに戻すと、死ぬことはなくなりました。本当に馬鹿な事をしてしまったとイモリに謝ると同時に、もう二度とこうした事はしないと思いました。
残った９匹の赤ちゃんイモリは、アブラムシを食べ順調に育ちました。イモリのエサのアブラムシの見つけ方も色々学んで、以前より上手に見つけられるようになりエサを沢山あげられるようになりました。
１０月イモリの体長は４.５～６ cm になりました。でも、まだ体重は１ g にもなりませんでした。１１月に突然、また２匹が死んでしまいました。これで赤ちゃんイモリは７匹となりました。 赤ちゃんイモリは、水中生活をする気配はまるでなく、この冬も陸上で過ごしました。

２０１３年（平成２５年）１月下旬、上野動物園の専門家に「もう水に入れるのでは」というアドバイスをもらい、さっそくイモリを水に入れてみました。そうすると、水中での生活を始めアカムシも食べ始めました。しかし、３月上旬に突然４匹のイモリが死んでしまいました。きっとまた、環境が悪かったのだろうと考え、より安心できるようにと親イモリと一緒の水槽に入れました。しかし、親イモリは子イモリをエサと間違えて食べようとすることが、続いて起こりあきらめました。また、無理に水中生活をさせようとしたこともいけなかったと思い、水と陸の両方を用意した環境を準備し、イモリが自分で水に入るのを待つようにしました。残った子イモリは、この時点でわずか３匹となっ

ていました。

８月上旬、３匹の子イモリの１匹が突然死んでしまいました。この子イモリは、エサの食べ方が悪く元気のない個体でした。厳しい暑さが原因ではと思い、エアコンのある部屋に水槽を移しました。残りの子イモリは２匹となってしまいました。８月末、２匹のイモリの体長は６.５～７ cm となり、体重はようやく１ｇを超えました。

２０１４年（平成２６年）、残った子イモリ２匹は順調に育ちました。まだ本格的な水中生活へは移っていませんでした。水に入っているなと思うと陸に上がっているということを繰り返し、少しずつ水に慣れていくような感じでした。春が近づくに従って水に入っている時間が長くなり、春を向かえる頃には本格的な水中生活になりました。身体も大きくなり、親イモリに食べられてしまう心配もなくなったので、親イモリと一緒の水槽に入れました。

２０１４年夏、この２匹の子イモリは、親イモリ３匹と一緒の水槽で元気にのんびり暮らしています。体も本当に大きくなり、雄の親イモリとそれほど差がなくなってきました。もうどこから見ても立派なイモリそのものです。

産卵・ふ化、幼生となり水中生活の後、上陸し幼体となりました。そして、また水中生活に戻り、成体になるまでに３年４ヶ月という時間が経っていました。長い長い時間でした。イモリという不思議な両生類の生き方を、自分の目で実際に確かめながら育ててきた旅の終わりがやってきました。

（1）アカハライモリについて

アカハライモリの生態

アカハライモリは、両生類

○魚類から陸に上がって進化しましたが、乾燥に弱く、水辺から離れることはできません。

○卵も硬い殻ではなく柔らかい殻で覆われています。そのため、水辺の湿った所で産卵します。

○外温性で体内で熱を作れないので、外気温が低くなると体温も下がります。

○イモリは、変温動物です。

両生類について

○両生類は水と陸が必要です。

有尾目：親も子ども長い尾があります。
（イモリ、サンショウウオ）

無足目：ミミズのような形をしています。
地面に穴を掘ってくらします。
水中で暮らすものもいます。
（アシナシイモリ）

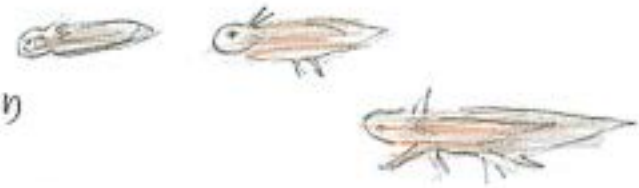
無尾目：ジャンプとコーラスが得意。
親（カエル）と子ども（オタマジャクシ）の姿が違います。
変態すると、尾が無くなります。
（カエル）

アカハライモリとは

○アカハライモリは、かつては田んぼ、池、水たまり等、水のある所にたくさんいて大変身近な生き物でした。
○イモリは水中生活をします。
○野生だと４月～７月ごろに水草などに１粒ずつ卵を産み付けます。
　１シーズンに１００～４００個ほど産卵します。
○秋と初夏に繁殖行動を行います。

アカハライモリの特徴

○鳴かないので「鳴のう」がありません。
○始めはオタマジャクシ形で成長につれて、
前足が先にはえ、後ろ足がはえた後に、
カエルと同様に変態し姿が変わらなくなり
ます。

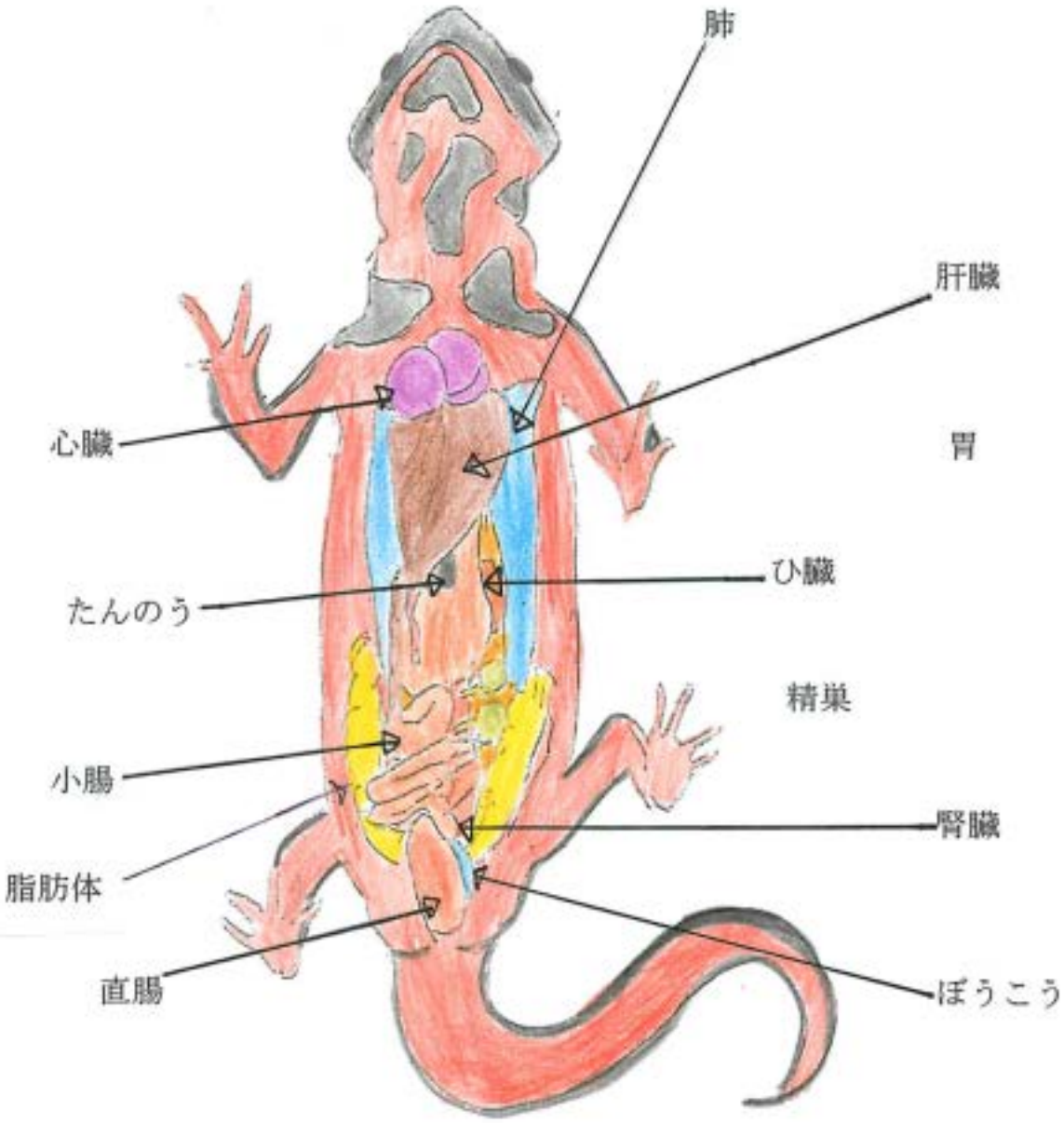


・変態　　卵→幼生　　→幼体→成体（親）
からだの作り、呼吸、食物、生活のしかたなどを大きく変えることを変態といいます。

○水中生活の間はえらがありえら呼吸をします。
成長と共に退化して陸上生活の準備をします。
えらがなくなると上陸し、陸上生活が始まり肺呼吸をします。

アカハライモリの体

○アカハライモリの心臓は、のどのあたりにあります。
○肺呼吸のため、呼吸するときは水から上がらなければいけません。



これは雄です

雄　精巣
雌　卵巣

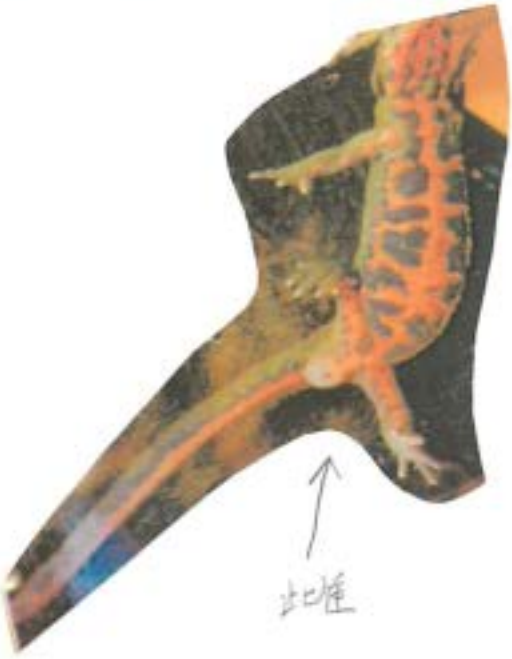
アカハライモリの体と各部位

○皮膚
・いつもしめった状態で、脱皮もします。
・薄いレースのような皮が成長すると共にはがれていきます。
○目
・まぶたは無く、薄い膜があります。

○前足
・指は４本です。

○後ろ足
・指は、５本です。

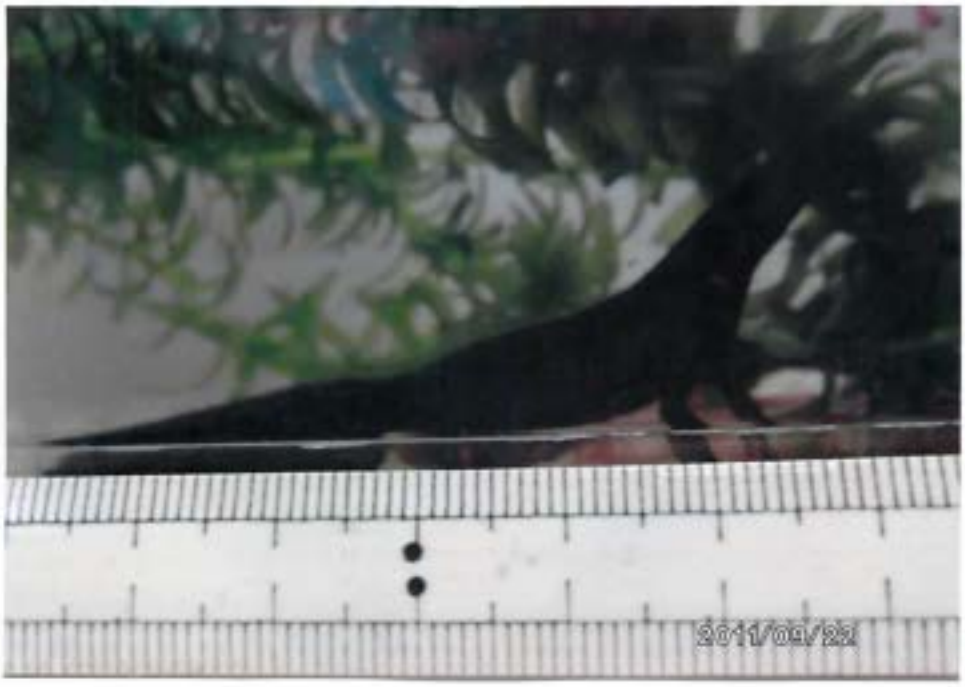
○総排出口
・雄は、膨らみが大きく、雌は、膨らみがほとんどありません。
・尾の付け根にあります。



○腹の模様は、地域によって異なります。

・分布域　本州、四国、九州　（最北は、下北半島）

・ 全長７～１４ｃｍ



○尾
・雄は尾は根本から縦に広く、雌は狭くなっています。
・繁殖期は尾が青くなります

雄と雌の見分け方

雄　○総排出口の膨らみが小さい。
　　○尾の先が急にとがる。
　　○上から見ると、横から見た時と同じように尾の先が急にとがる。

雌　○総排出口の膨らみが大きい。
　　○尾の先がだんだん細くなる。
　　○上から見ると、横から見た時と同じように尾の先がだんだん細くなる。

色の違い

○イモリには色の違いがあります。ものすごく黒かったり、焦げ茶だったりします。

○腹は、名前の由来通り赤です。
　黒いまだら模様があります。
　しかし模様がないものもまれにいます。

○飼っているイモリには黒いものと焦げ茶ものがいます。
　腹の模様は、もちろん違います。
　赤い色は、顔から尾までつづいています。

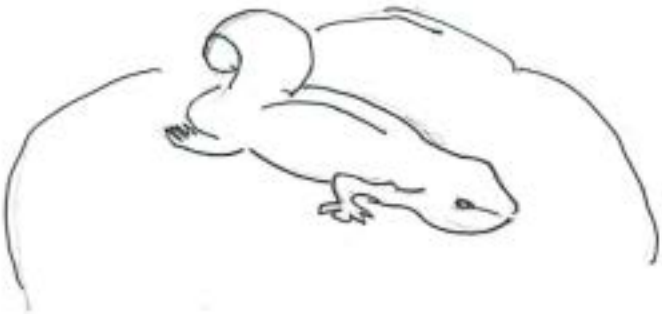
○腹の赤さは、個体差が大きく、黄色からオレンジ色、薄い赤から濃い赤色と色も様々です。また、ごく狭い地域でも色の違いが激しい場合もあります。
○腹の赤さは、イモリが毒を持つ事を警告する警告色です。

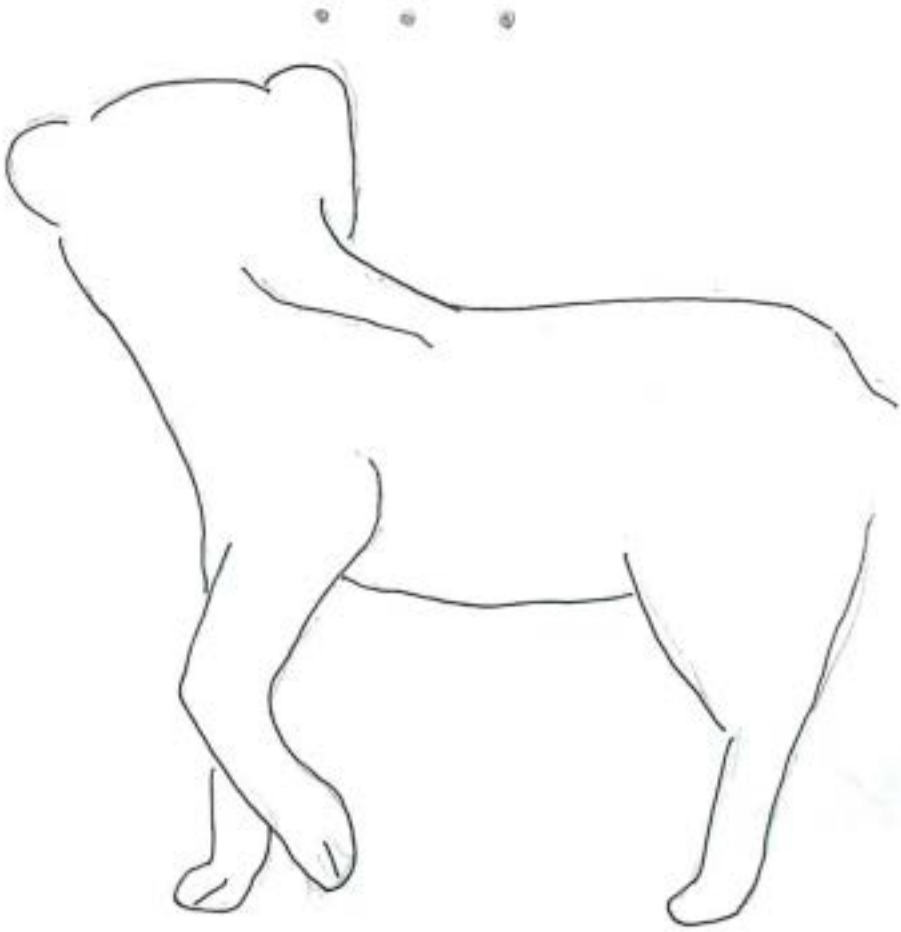
アカハライモリのいかく

○タヌキなどの天敵に出会うと尾を巻き上げて、威嚇をします。
なぜなら尾に毒があるので「毒持ち」と天敵に見せつけるためです。

○イモリは、タヌキ等の敵に襲われると、皮膚から白い臭い液を出します。この液が目に入ると、目がひりひりと痛みます。またこの液が口に入ると、いがらっぽく苦く、そのため敵から身を守るための効果は、十分あると考えられます。

○毒をもつためマムシ、カラスなどの捕食例はありますが、小動物のわりに天敵は少ないようです。



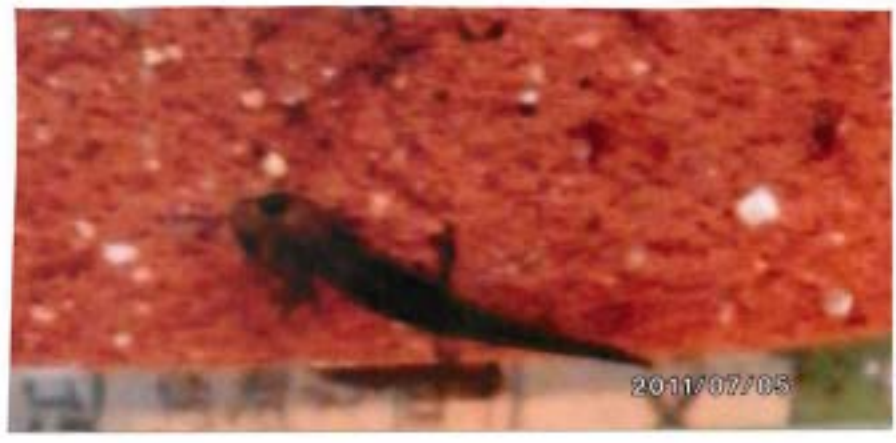


イモリの成長

１、水草などに卵を一つずつ産みます。
　１月の終わりから５月にかけて卵を産みます。

２、卵の中で幼生に成長します。

３、１cmほどの幼生がふ化します。
　外えらがはっきりとわかります。
　前足がはえます。
　イトミミズやアカムシを食べます。



４、外えらが小さくなります。
　前足がはえます。

5、外えらがなくなった上陸直前の幼生です。

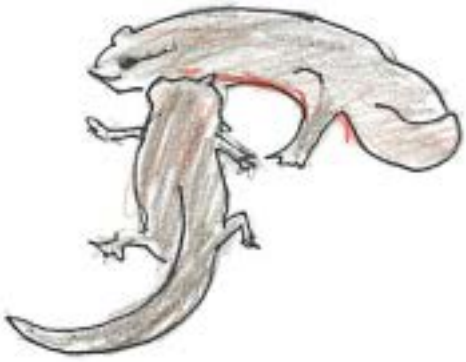
えらは、成長と共に退化し、
陸上生活の準備が始まります。

6、外えらがたいかし上陸します。
「幼生」→「幼体」（生きた物を食べます。）
上陸したイモリは幼体と呼びます。

7、しばらくの陸上生活の後、再び水に入り水中生活をします。
「幼体」→「成体」　（アカムシを食べます。）

アカハライモリの産卵

雌は雄から「精包」という精子の入った袋を受け取り、自分の体内に入れて「受精」させます。



←雄は、雌の前で尾を振って求愛します。雌は雄の後についていき「精包」を受け取ります。

雌は水草を足でつかみ、
葉にくるむようにして
卵を産み付けます。 →

←葉に包まれた卵
直径は２㎜

イモリとヤモリの違い

○イモリは、両生類

・水を中心とした環境に住み、湿った皮膚を持つ。

○ヤモリは、爬虫類

・主に陸上に住み、丈夫な殻のある卵を産みます。
・体は、ウロコにおおわれています。
・目の表面は、蛇と同じく透明なウロコが覆っていてまぶたを開けたり閉じたりできません。

家にいるニホンヤモリ

・ニホンヤモリは、日本の人家やその周りに住んでいます。
・窓ガラスに張り付いて、明かりに集まる昆虫を、捕食します。また、ヤモリは夜行性です。
・全長　１０㎝～１４㎝

○壁に張り付く秘密

・ヤモリの足の指の裏に、幅の広いウロコが並んでいます。これは、指下板とよばれ、かき状の細かい毛が、びっしり生えています。これを使って垂直な壁やガラスを駆け抜けられます。

動物のふえかたとなかま

○動物は、背骨があるセキツイ動物と、背骨のない無セキツイ動物に大きく分けられます。両生類、ハチュウ類は、脊椎動物です。

・動物の進化
・生き物が、共通の祖先から変化し、様々な仲間にわかれていくことです。
動物は、体の作りが単純のものから複雑なもの（無脊椎動物→魚類→両生類→ハチュウ類→鳥類→ホニュウ類）へと進化していきました。

・両生類とハチュウ類の特徴

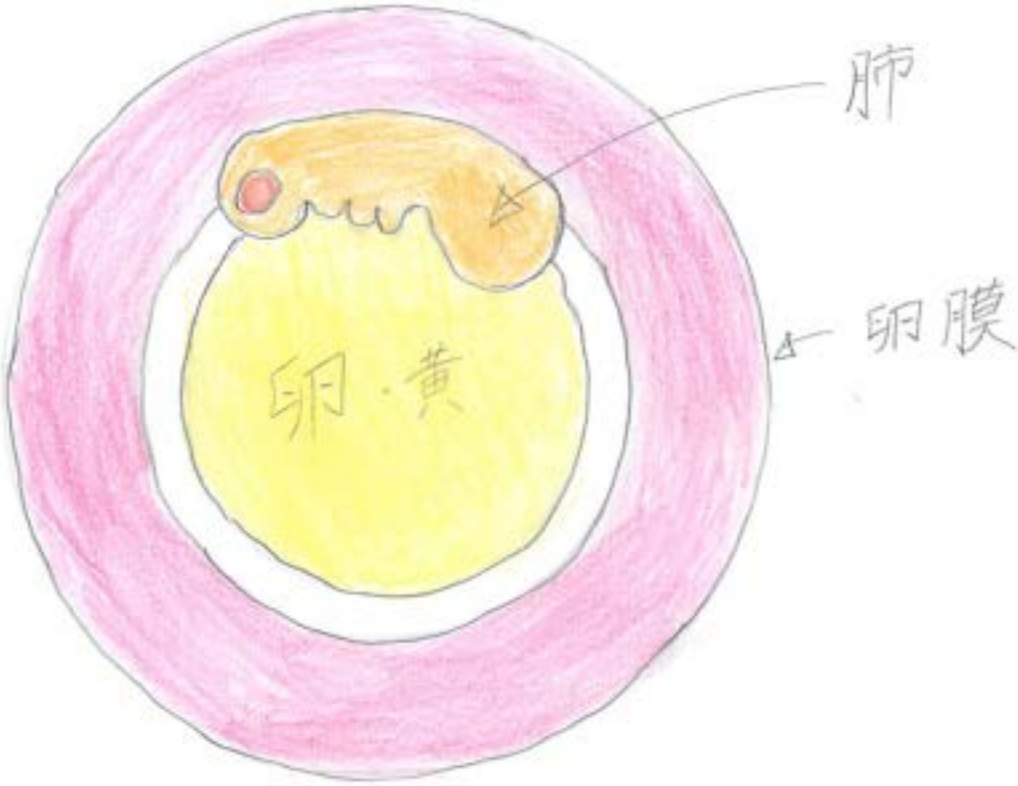
特徴＼分類名	両生類	ハチュウ類
生活場所	大半が、子…水中 親…水陸両方	大半が陸、 リクガメを除くカメ・ワニ… 水陸両方
受精の仕方	主に体外受精	体内受精
増え方	卵生	卵生
たまごのから	ない（寒天状のもので覆われる）	ある
子育て	しない	しない
呼吸器官	子…えら　親…肺・皮膚	肺
体表	しめった皮膚（粘膜）	うろこ（甲羅）
体温	周りの温度によって変わる （変温動物）	周りの温度によって変わる （変温動物）
動物の例	カエル・イモリ・サンショウオ	トカゲ・ヘビ・ヤモリ・カメ・ワニ
心臓の作り	２心房１心室	不完全な２心房２心室

○動物の発生

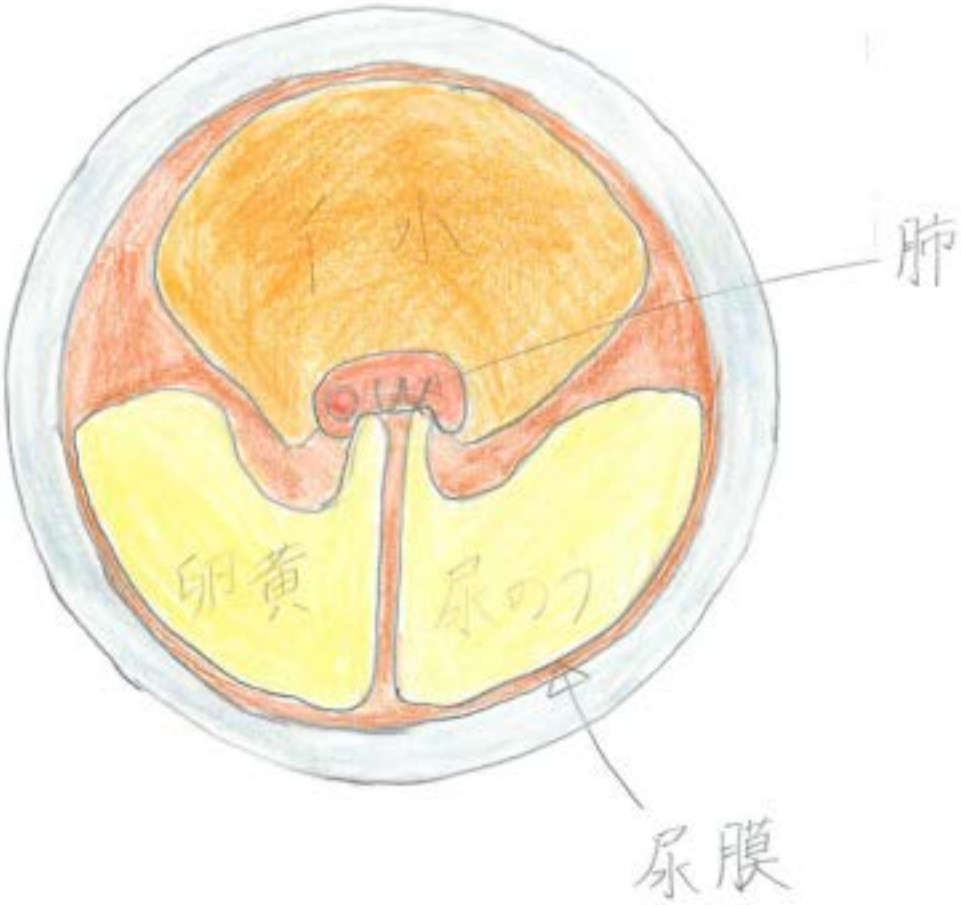
・動物は自分で食物をとるまでの間の子のことを、胚といいます。受精卵は細胞分裂を繰り返し、細胞を増やし胚となります。胚の細胞は分裂を繰り返すうちに、形や働きの違ういくつかの部分に分かれます。そして、おとな（元形の形）の形になります。この過程を発生といいます。

・動物の産卵（子）数と生存率
親が子の世話をしない動物は、産卵数は多いが、生存率は低いです。それに対し、親が子の世話をする動物は、産卵数は少ないが、生存率は高いです。

○両生類の卵



○爬虫類の卵



（２）産卵

産卵の様子

産卵のための環境

調査 1　イモリの求愛行動

○1月～7月上旬にかけて、イモリの産卵期です。

1・・・雄は水底を歩きまわり、他のイモリを見つけると、泳ぎ寄ります。

2・・・相手が雄の時は離れます。

雌の時は進路をふさぐ様に鼻の前で、尾を振り求愛行動をします。

3・・・総排出口が開き中にある、毛様突起から雌を誘うためのフェロモンを出します。

・このフェロモンは腹部肛門線から出される、アミノ酸１０１個からなります。イモリ独特のたんぱく質です。

⬇

・雄は雌に、熱列な求愛行動をします。
「万葉集」　　額田王　（ぬかたのおおきみ）

「茜さす紫野行き標野行き野守は見ずや君が袖振る」にちなんで・・・

⬇

「ソデフリン」と呼ばれています。

＊雄は雌に求愛しますが、たいてい雌はふりきり泳ぎさってしまいます。＊

観察１

（１） 観察名　　・イモリの求愛行動

（２）目　的　　・雌の体重が増え、普段と比べ腹が膨らんできたように感じ、「今年も卵を産むかもしれない」と思った。産卵に伴って起こる雄と雌の求愛行動がどんなものなのかを知るため。

（３）準備する物　　・水草、陸、水、イモリ、カメラ

（４）方　法　　・卵を産みやすい水草（オオカナダモ）を水槽に入れて、注意深く観察する。
・雄、雌が近づいていたら注意深く観察する。

（５）予　想　　・いくら体重が重くなったり、腹が膨らんでいたりしても、２年連続で産卵しないかもしれないだろう。（産んでほしいと思うが、半信半疑です）。
・人工的な環境では、はっきりした求愛行動を観察することは難しいのではないか。

（６）結　果　　・陸に卵が１個産んであったので、産卵すると思いました。
そこで、１月１３日に水草を入れました。
４日後、卵発見。（気温１３度　水温１３度）
・今年も卵を産みました。
・産卵期間中、雄と雌の通常は見られない関わりを観察することができました。それは、まさしくイモリの求愛行動であり、これまで色々な文献で調べた内容と一致するものでした。

（７）考　察　　・やはりこれだけの変化があれば、「産卵するよ」というサイン（前兆）になると考えられます。また、２年連続で産卵することができると考えられます。
・産卵には、その前にイモリ同士の求愛行動が必要であり、人工的な環境であってもそのことは変化しないと思われます。

○２０１４年1月６日

・イモリの体重の変化

	２０１３年8月	２０１４年1月６日
雌の体重	１２、０ｇ	１３、３ｇ
雄Ａの体重	５、０ｇ	４、６ｇ
雄Ｂの体重	５、０ｇ	５，３ｇ

・雌　　１３，３ｇ

・雄のイモリ　　５，３ｇ　　４，６ｇ

○繁殖期に一時的に現れる特別な色で婚姻（こんいん）色といいます。
これは一時的に現れる二次性徴です。

・１２月下旬くらいから、尾が青くなってきます。

・オスのイモリ　　写真だとよく見えませんが、尾が青いように感じました。

・婚姻色になり始めたオスイモリの尾。

○２０１４年2月６日

・イモリの体重

	２０１４年2月６日	１月からの増加
雌の体重	１５、０ｇ	＋１、７ｇ
雄Ａの体重	５、６ｇ	＋１、０ｇ
雄Ｂの体重	６，０ｇ	＋０，７ｇ

・雌の体重

１５、０ｇ

雄Ａの体重

５、６ｇ

雄Ｂの体重

６，０ｇ

・わき腹から尾の先端にかけて、青くなっています。

・雌の首元を、鼻先で突っつく雄イモリ。

・無視する雌イモリ。

○イモリの求愛行動

○求愛のディスプレイ（求愛行動）

多くのイモリやサンショウウオは、求愛と交尾に際して、雄から雌に対する複雑なディスプレイ行動を行います。雄は同種の雌を見つけるとディスプレイを行います。ディスプレイを雌に受けいられると、雄は総排出口から精包を出します。そして、精包の上に雌を誘導し、雌は総排出口で精包を吸い取り、体内受精します。

・２０１３年３月２１日　まだまだ産卵は続きました。
雄のイモリは雌に近づいていました。そして「僕に向いて」というように右前足で雌の腹に触れています。

・雌にまだしもアピールする雄イモリ（雌にはじかれている）
・雄イモリは、尾を見せようと何度も近づいてはアピールを続けていました。

○やがて雌イモリが興味を示し始め、必死に尾を見せる雄イモリ。

○ 雌は雄の尾を追いかけるように見つめ始めました。

○２０１４年３月２１日　　繁殖期のイモリ

← ・雌
お腹が膨らんでいます。

↑
・雄　　腹も青く輝いているように見えます。

○イモリの産卵の経過

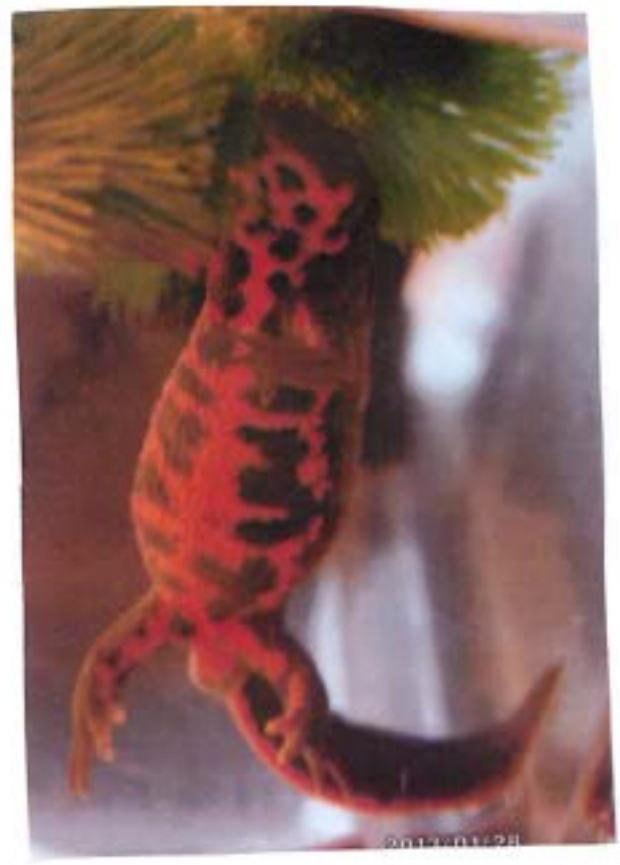
・２００９年　　夏購入

・２０１１年３月～４月　　１回目の産卵

・２０１３年１月～４月　　２回目の産卵

・２０１４年１月～５月　　３回目の産卵

購入したときは、雄、雌の区別がはっきりせず、見分けがつきにくかったのですが、徐々に見慣れ区別がつくようになってきました。また、雄の尾の変化、雌の体の変化に気づくようにもなってきました。
イモリを飼って５年が経過し、性成熟して大人になっていく様子を観察することができました。



・２０１３年２回目の産卵のときの雌

○２０１４年8月２２日

・イモリの体重

	２０１４年8月２２日	２月からの増加
雌の体重	１１、２ｇ	－３、８ｇ
雄Ａの体重	５、０ｇ	－０、６ｇ
雄Ｂの体重	５，６ｇ	－０、４ｇ

・雌の体重

１１，２ｇ

雄Ａの体重

５．０ｇ

雄Ｂの体重

５，６ｇ

・イモリの体重の変化

	２０１３年8月	２０１４年1月6日	２月６日	8月２２日
雌の体重	１２、０ｇ	１３、３ｇ	１５、０ｇ	１１、２ｇ
雄Ａの体重	５、０ｇ	４、６ｇ	５、６ｇ	５、０ｇ
雄Ｂの体重	５，０ｇ	５，３ｇ	６，０ｇ	５，６ｇ

・雌イモリは産卵の時期は体重が増加傾向にあり、終わるとまた体重が減少しました。

・雄Ａは１月に減りましたが、その後増加しまた、減少しました。

・雄Ｂは雌と同様に繁殖期にかけ体重が増加し、、終わるとまた体重が減少しました。

・夏は体重が減少するようです。

産卵の様子

観察２

（１）観察名　　・イモリは、どのように水草に産卵するのだろうか。

（２）目　的　　・２０１１年の時産卵の様子が見られなかったので、今回は見たいと思ったため。

（３）準備する物　　・水草　・スタンド　・カメラ

（４）方　法　　・水槽に、オオカナダモを入れて、卵を産むか観察する。
・産みそうな時は、カメラを持ってスタンバイ。
・産卵し始めたら、撮影開始。

（５）結　果　　・産み方には２つの方法がありました。

その１　　**○自分の体を、ひっくり返りお腹を出して産卵する方法**

その２　　○そのまま、浮いて産卵する方法

その３　　○静かに産卵していました。

イモリの産卵１

（２０１３年1月１９日）

・産卵をしていると雄がよく近づいてきました。

・ヒバに産卵しているイモリ。

・ヒバに産んだ卵

イモリの産卵２

（２０１３年１月）

・後ろ足で草をつかみ卵を産み付けていました。

・

イモリの産卵３

（２０１３年１月１９日）

・雄のしっぽに注目。

・繁殖期の雄のしっぽは、青っぽくなっていました。

・後ろ足で水草をつかみ産卵している様子がよくわかります。

○イモリの産卵３

・両足で水草をぎゅとつかんでいる様子

イモリの産卵４

（２０１３年３月８日）

・水草がなく流木に、卵を産んでしまいました。

・お腹は、まだまだポンポンでこれからも産卵が続くようでした。

・流木に産卵している様子

・後ろ足で流木をつかんでいます。

・流木に産み付けた卵

イモリの産卵５

（２０１３年３月１３日）

・産卵を終えて水草から放れるイモリ。

・水面に上がってきたところ

イモリの産卵６

（２０１３年３月１４日）

○産卵しているイモリの連続写真

・足で水草をつかみ体をグニュグニュ揺らしながら、卵を１個ずつ産み付けていました。
・卵は水草で包まれるように１個ずつ大切に産み付けられていました。

・何重にも巻き付けられたので、水草から足がはなれなくなってしまいました。

・オオカナダモに産み終わった後。

・踊っているかのように暴れているイモリ。

・はなれず、水草を引いてはなしました。

イモリの産卵７

（２０１３年３月３１日）

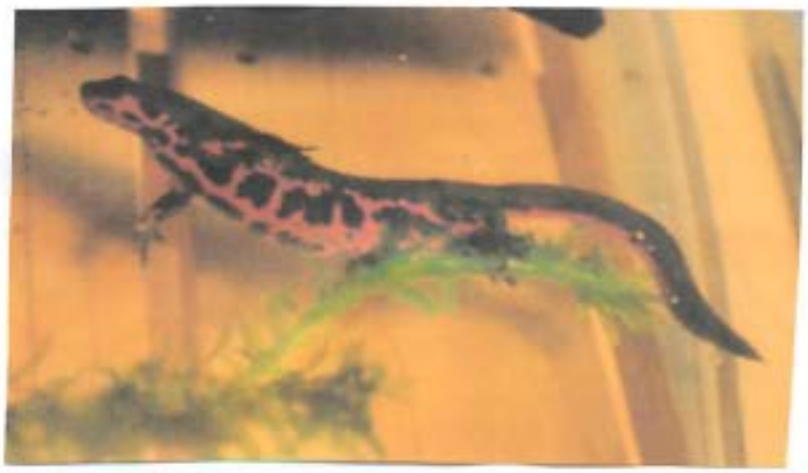
○オオカナダモに産卵中のイモリ

・左手を伸ばし、体をくねらせて産卵しています。

・雌のお腹の模様が産卵期は一段と鮮やかに見えました。

○産卵中、雄が心配したのか、雌のそばにやってきました。

・産卵中の雌を気にする雄２匹。



イモリの産卵８

（２０１３年３月）

・後ろ足で水草をしっかりつかんで、産卵しています。
・体も曲げたりくねらせたりしています。

○３ヶ月近く産卵を見てきて、イモリは子孫を残すために必死になっていると感じました。

オオカナダモに卵を産んだ後

・何回かに分けて産卵し約５０個卵を産みました。
・卵は水草の葉っぱに包まれていました。

産卵のための環境

アカハライモリの生態

繁殖期のアカハライモリは、おすがめすに黒から紫色になった尾を曲げたりゆらしたりしてプロポーズします。受け止められたおすは、精子の入った袋をめすに渡します。これを使ってめすは体内で卵を「受精」させます。そして、葉などに受精卵を１個ずつ産みつけます。

２０１３年1月６日　　卵発見

・水槽に入れた石に卵が産みつけてありました。これから卵を産むかもしれないと思いました。

実験１

（１）実験名　　・卵を産みやすい葉は、あるのか？

（２）目　的　　・産みやすい葉があるのか、また産み方の違いがあるのかを知りたかったため。

（３）準備するもの　・庭の木の葉、草、水草、椿、ヒバ植物、多肉植物、まきの木、アヤメの葉　等…

（４）方　法　　・水槽に入れて、観察する。

（５）予　想　　・柔らかい葉に、多く産むだろう。
固い葉だと、足で包みにくいため産まないだろう。

（６）結　果　　・大きく固い物には産みませんでした。
・柔らかい物には産みました。

◎産まなかった葉は出して、水草を多くいれました。

草を入れた水槽

・雄のイモリ

・２匹の雄のイモリと草

・いろいろな葉を入れた水槽

・ヒバ　　・ツバキ

・マキ　　・多肉植物

・ツゲ　　・香草

・水草　　（ハーブ）
（ハゴロモモ・オオカナダモ）
を入れました。

ヒバに産んだ卵

・柔らかいため、しっかり葉で包むことができていました。

ツゲに産んだ卵

・ツゲの葉は小さく、やや固めなので、葉に少し包んだ様な感じです。
・幼生がふ化したら、葉を取り出しました。

ツゲとヒバ

・ツゲとヒバの二つの葉に、包んでんでありました。
・粘着力が強いため、葉から落ちませんでした。

マキの木に産んだ卵

・マキの葉は細長く固いため、葉の上に置く様にして産んでありました。きっと、葉が細長く、包みにくかったためだろうと考えます。
・幼生がふ化したら、葉を取り出しました。
・片方の葉に卵は、しっかりつき、もう片方にはちょっとついているだけです。

水草（オオカナダモ）に産んだ卵

・葉が柔らかいため、たくさん産んでありました。

・葉で完全にくるまれていた。

○水草は産みやすい葉だと思いました。

連なる卵（水草　ハゴロモモ）

・茎にそって産んであったので産みやすいと、考えました。

水草（ハゴロモモ）に産んだ卵

・葉が長く柔らかく、茎も柔らかいため、隠す様に葉と茎の中に産んでありました。

葉から、落ちた卵

・本によると、草から落ちた卵は、ふ化しないと書いてありましたが、イモリはふ化しました。また、落ちても成長しました。

・カビの生えた死んでしまった卵もありました。

ツバキの葉

・葉が、固かったので産みませんでした。

多肉植物

・葉が太すぎて、産みませんでした。

香草（ハーブ）

・葉は、柔らかく産みやすいはずなのに、臭いがあるせいか、産みませんでした。

この実験からわかったこと

○柔らかい葉には連なって産み、固い葉には間を空けて産むことがわかりました。

（３）卵の成長

胚の発生の様子

○発生のしくみ

・単細胞の受精卵が体細胞分列をくり返し、分裂した細胞が成長・分化して組織・器官をつくることを発生といいます。

・卵割（らんかつ）
受精卵が細胞分裂を繰り返し、細胞の数を増やすことをいいます。卵割で細胞は、次第に小さくなります。

・１個の卵→　２細胞→　４細胞→　８細胞→　１６細胞に細胞分裂

・桑実胚期
割球は、動物極が小さく、植物極が大きく不ぞろいです。しかしあまり桑の実と似てないともいわれます。

・胞胚期
卵割が進み、割球はさらに小さくなり、卵割腔は胞胚腔と呼ばれるようになります。

・原腸胚期（のう胚）
胚方の１部が内部に向かってへこみ始めます。へこみ始めた部分を原口といい、セキツイ動物などは将来の肛門になり、へこみが突き抜けた部分が将来の口となります。肛門と口の間が消化管となります。

・神経胚期
胚の背側が厚くなって神経板をつくり、その胚の部分が落ちこんでくぼれて神経管ができ、脳や脊髄の元をつくります。

・尾芽胚期
尾が出てくる時期です。

・平衡桿発現期
頭弓に、平衡桿（バランサー）が発生する時期です。

・前肢期
前足が発達する時期です。

・後肢期
後足が発達する時期で、体がいちじるしく、大きくなります。

・オタマジャクシ期
遊泳期最後の段階です。
えらはようやく、退化し始めます。色素の広がりは、腹面にまで及び変態前期といいます。

・変態期
えらは、ほとんど退化し、わずかに尾の後の背腹に低い隆起となってあとを残します。４肢は 強く太く発達し、口の切れ込み、総排出口を形成します。

子どもは危険です

・両生類はたくさんの卵を産卵します。

・雌は足を使って産み落とした卵を水草の葉で包みます。

・なぜなら水の中には卵を食べようとする敵がたくさんいるからです。

①卵のサンドイッチ

・イモリは卵を１つずつ産みます。
雌は産んだ卵をすぐに水草の葉に包んで敵からかくし、ふ化の可能性を高めます。
葉が開いて卵がむき出しになると、通りかかった魚に食べられてしまうことになるでしょう。そのためイモリは卵を葉で包むのです。

・包まれていた卵は葉が開いてしまうと、魚に食べられて食物連鎖の一部となってしまいます。

②注意深い母親

・雌のイモリは産み付けた卵を水草で注意深く包みます。
卵を包むのは卵を守るための簡単な方法であり、水中で卵をむき出しの形でさらしておくよりもはるかに良い方法です。
アカハライモリにもこの卵を産む習性が見られます。
このようにして卵を２００～４００個産卵するのです。

③イモリの胚の初期

・イモリの卵はカエルと同じように最初は２つに分かれ、更に４つ、８つと分裂していってやがて桑の実のような細胞のかたまりができます。

・１週間ぐらいすると、頭、尾、四肢の芽が見分けられる胚ができます。
発達は速やかで、わずか３週間ぐらいで卵はふ化します。

・卵からかえっても、両生類の子どもは危険です。

・両生類の子どもを食べようとする敵がいっぱいです。

・長く生き延びられると、両生類の子どもは、やっと足を発達させて、水から出て行くことができます。　（イモリの幼生は前肢が先にはえます。）

・そうすることができるのは、ほんの少しの子どもだけです。
１匹の両生類が産んだたくさんの卵のうち、ほんのひとにぎりのものだけが、生き残って成長できるのです。

・ふ化直後～８週間目

・イモリの幼生は大きな目を持ち、普通ミジンコやアカムシを食べています。
・カエルのオタマジャクシはえらが２対しかありませんが、イモリは３対の羽毛状のえらをもちます。
・カエルのオタマジャクシは後肢が先にできますが、イモリの幼生は前肢が先にできます。

・８週間目以降

・体は長く、尾は強くなり、体の輪郭がおとなのイモリにちかづいてきます。
・細長い前肢に比べて、後肢はずっと小さいです。
・発達が進むと、幼生の頭、口、体、四肢、尾は更におとなのイモリの形になってきます。

（参考文献　ビジュアル博物館　両生類）

観察３

（１）観察名　・卵はどのように発生して幼生になり、ふ化するのだろう。
　　またどのような環境で成長することができるだろか。

（２）目　的　・卵がどのような順序で成長し、ふ化するのかを知るため。
・どんな環境が成長に適切かを知るため。

（３）準備する物　・水草についた卵、落ちた卵、卵を入れる容器、　石、レンガ、水槽、カメラ、動物発生段階図譜（共立出版株式会社）
割り箸

（４）方　法　・卵の発生を追うために、卵を容器に入れてカメラで成長を細かく撮影する。
・３回の産卵を通して、卵からふ化するまでの発生をまとめる。
・動物発生段階表を見ながら、卵の変化を順を追って確認する。
・産卵した卵をたくさん用意し観察する。

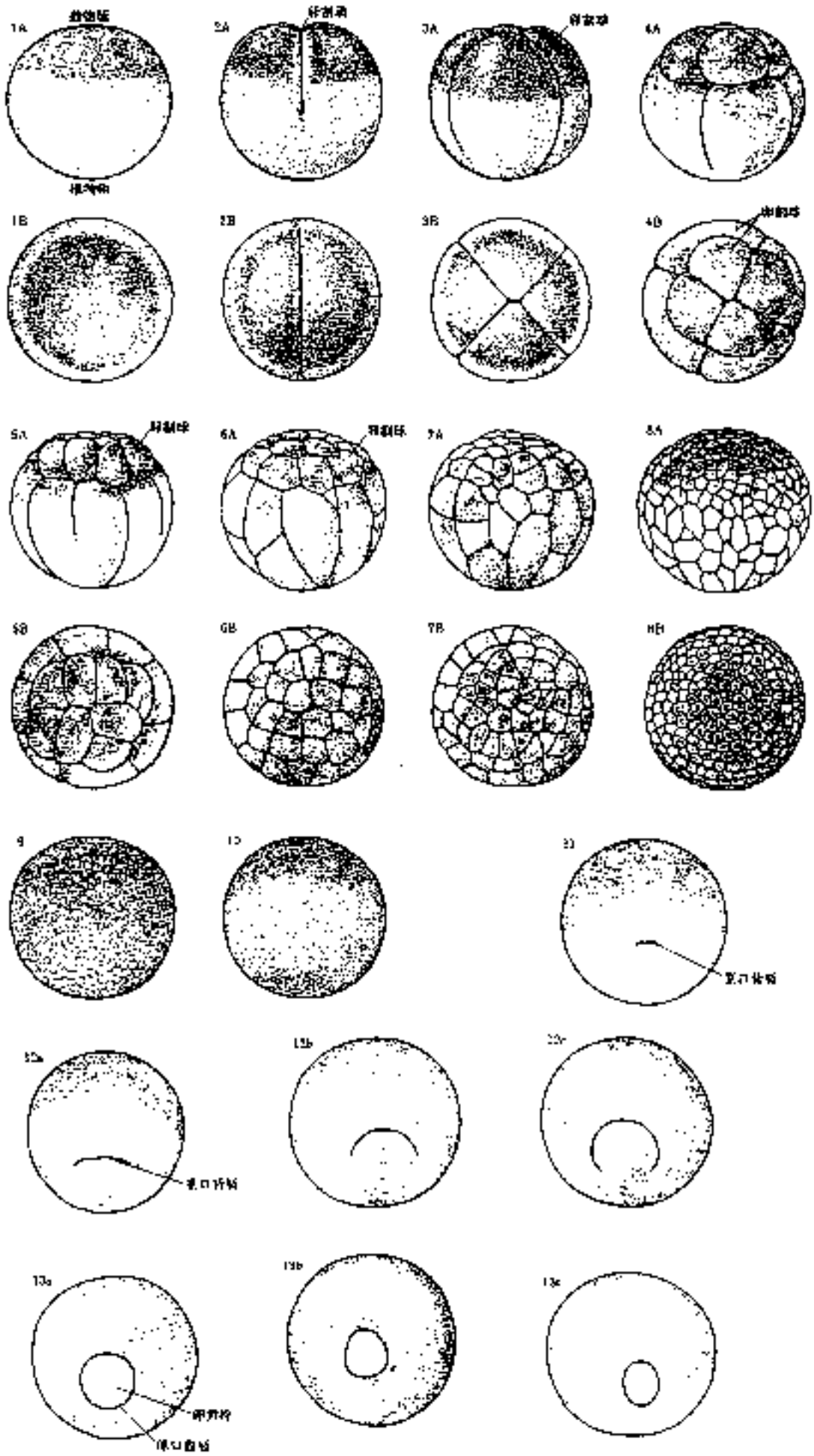
（５）予　想　・１個の卵から細胞分裂がおこり、割れて２個→４個→８個→１６個となり数がわからなくなる。その後、「胚」になり器官ができるだろう。
・水草についている卵だけがふ化するだろう。

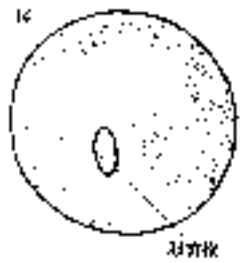
（６）結　果　・思っていた以上に卵の変化が早く激しかったです。
（発生の過程は次ページに記載しました）
・落ちた卵や水草からはがした卵でも、捕食者のいない安全な環境で飼育すれば成長し、ふ化することができました。
・きれいな水でなかったり、水が干上がってしまったりすると、死んでしまいました。
・ゼラチンの膜を切って、中身だけの環境でも成長することができました。
・双子の卵も成長し、ふ化することができました。
・逆子もいましたが、すぐに死んでしまいました。おそらく原因は首が引っかかり、窒息してしまったのかもしれません。
・発生の途中で死んでしまうものが多くありました。
・暖かいポカポカ陽気の午後にふ化することが多くありました。

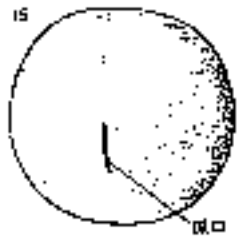
（７）考　察　・イモリの発生で１期から１０期まで（動物極の茶色が濃い時期）は、卵を動かしても、またすぐに動物極が上に戻ってきてしまいました。このことから卵には向きが決まっていると考えられます。
・１１期から１５期にかけてよく見えなかったので、生きているのか死んでいるのかがはっきりしませんでした。１６期頃になると変化が見え「生きていた」と思いました。静かに発生していたのだろうと考えられます。
・１６期からは胚の発生がよくわかるようになりました。また、可愛い顔をしてよくこっちを眺めていました。
・卵がたくさん死んだため、卵の時期から環境の変化に弱いと考えられます。

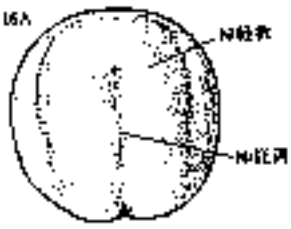
動物発生段階図譜　イモリの発生段階基準改訂図表

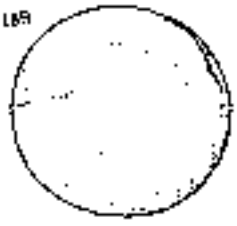
アカハライモリ

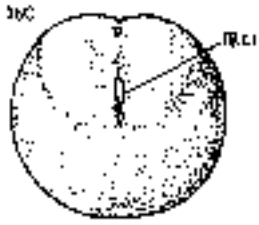


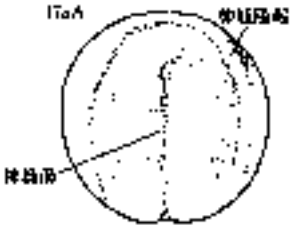


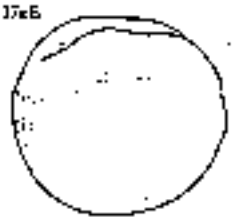


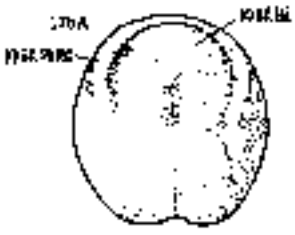


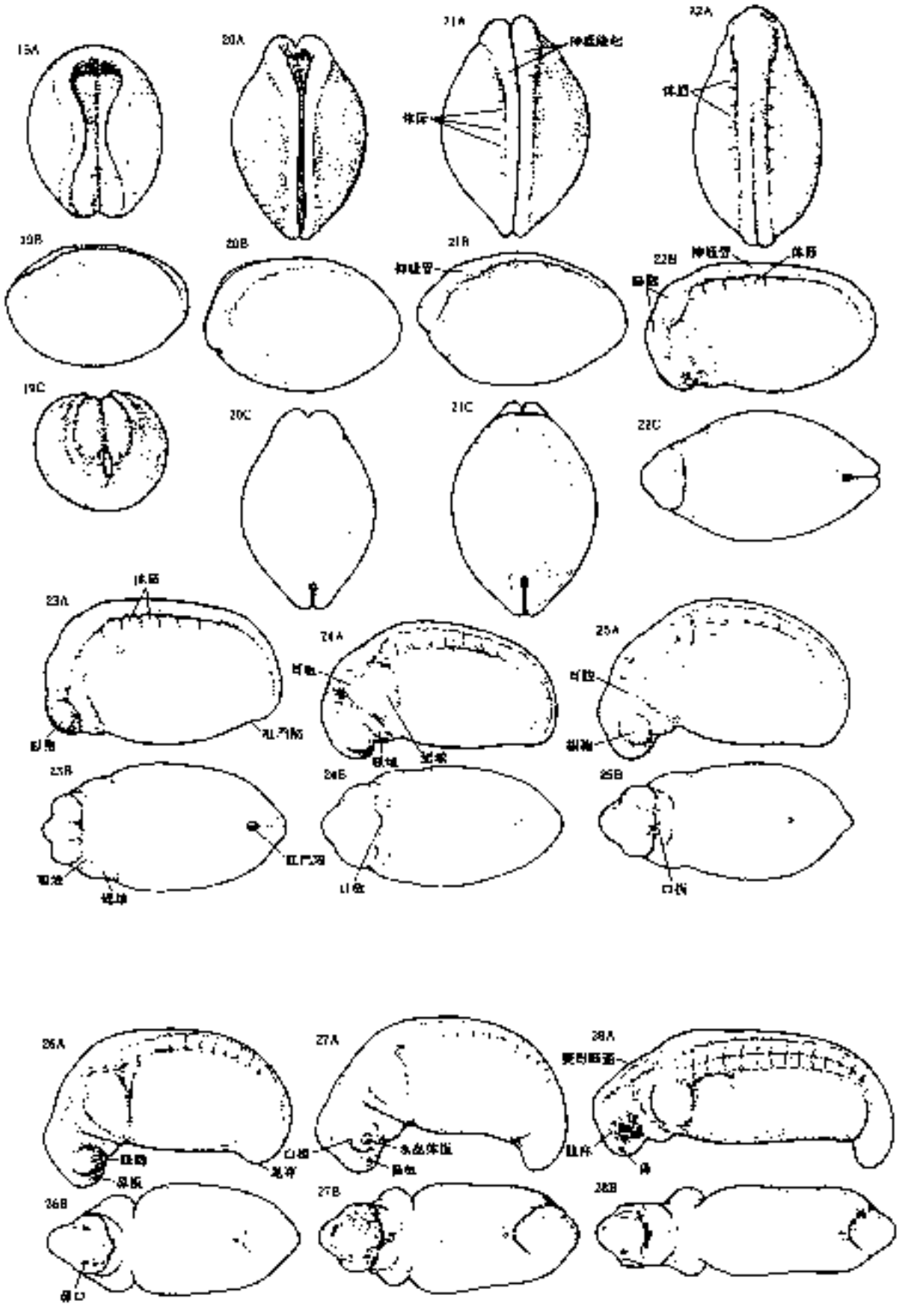


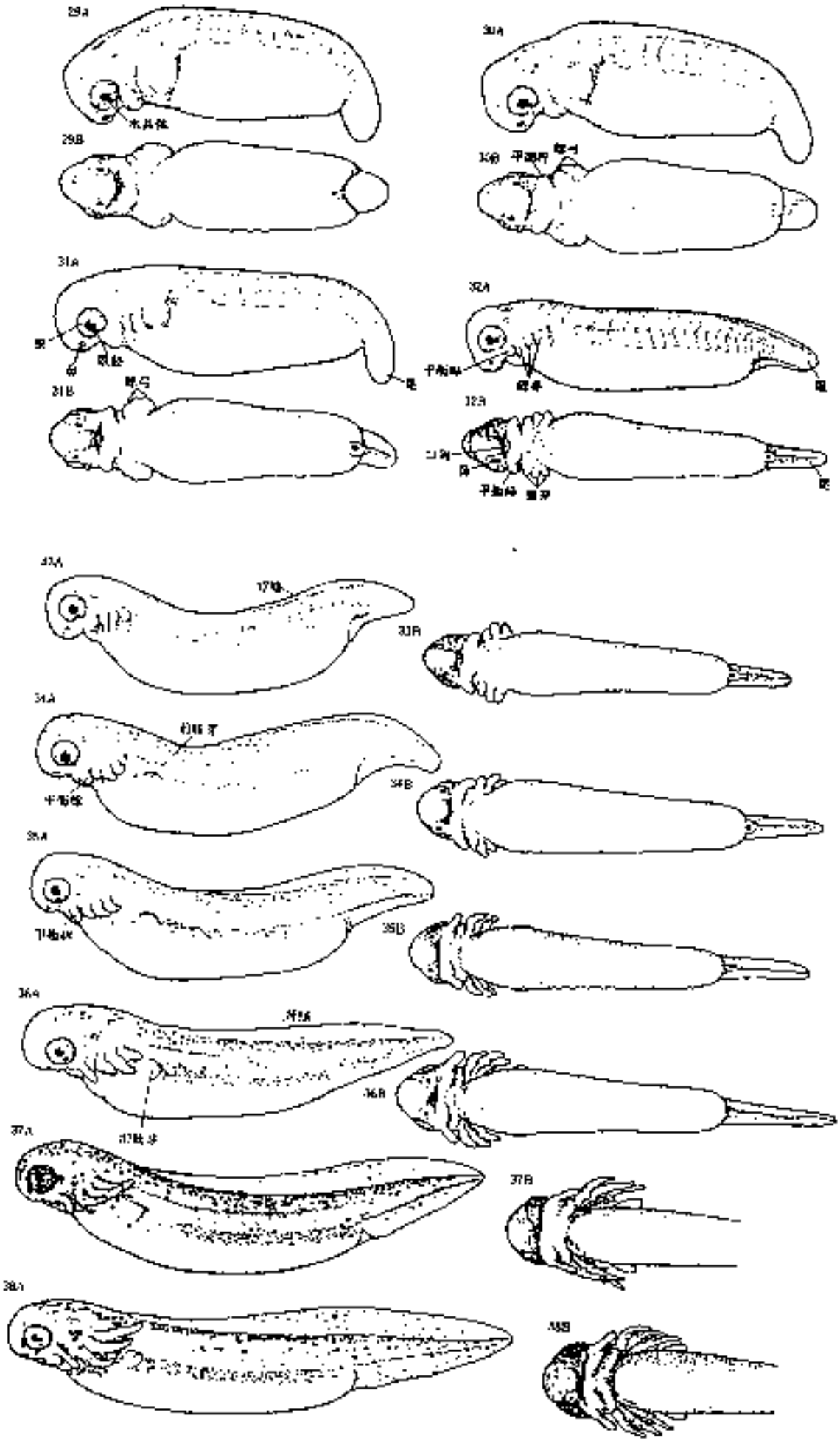


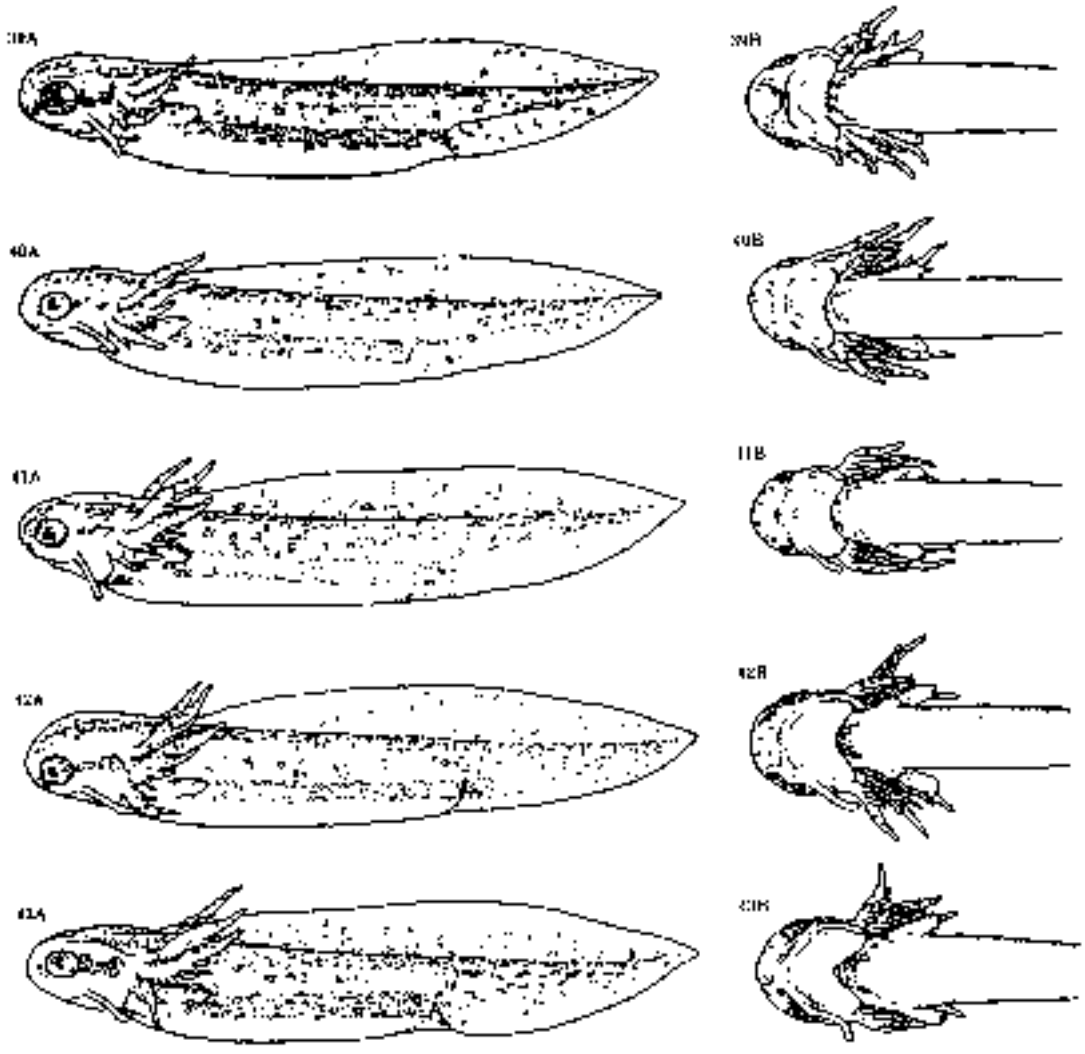







19A
20A
21A
22A
19B
20B
21B
22B
19C
20C
21C
22C
23A
24A
25A
23B
24B
25B
26A
27A
28A
26B
27B
28B



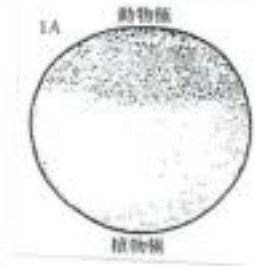


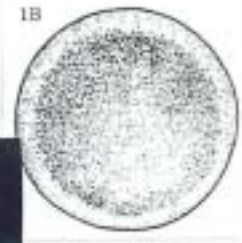
アカハライモリ

2014/03/15

アカハライモリの発生

○第１期

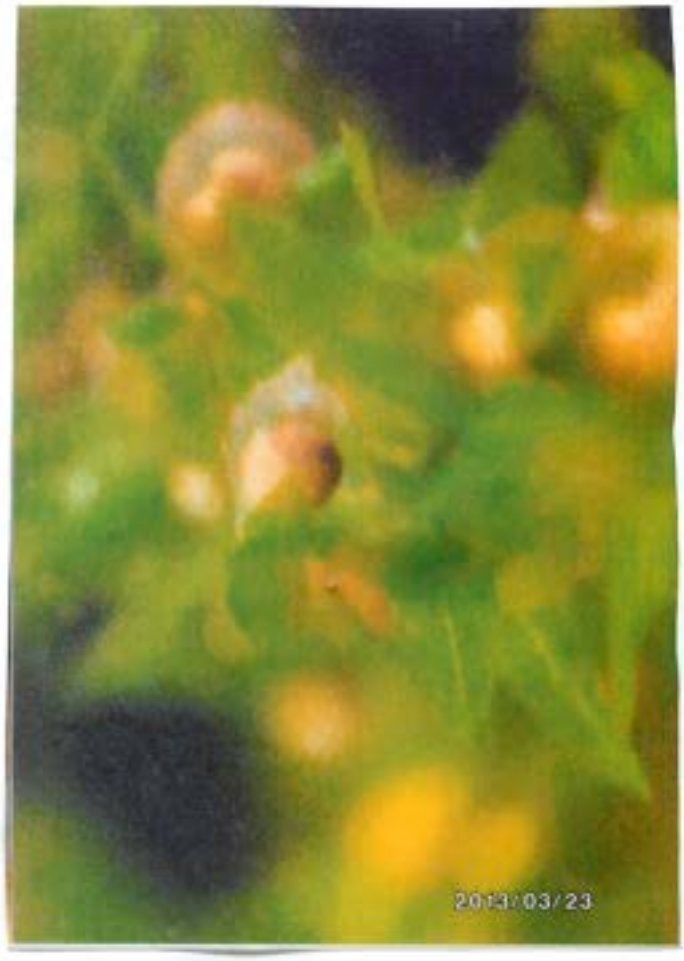




・卵割前　　主軸２．０㎜　横軸２．１㎜
・ほぼ球形で上半およそ１/３暗褐色、下半灰白色です。
・全体がゼリー状のものに包まれています。
・卵は動物極（茶色）と植物極（白）に分かれています。

○第１期

・卵割前　　主軸２．０㎜　横軸２．１㎜
・ほぼ球形で上半およそ１/３暗褐色、下半灰白色です。

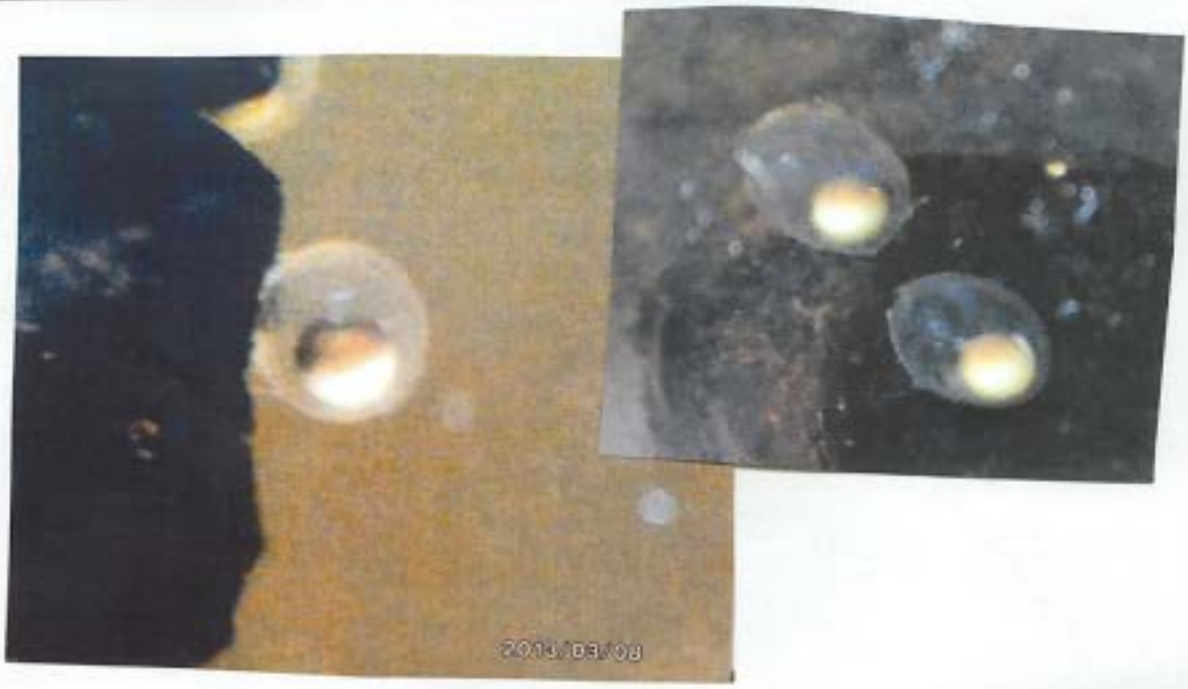


○第２期

・第１卵割
・２細胞期：割溝は動物極を通って子午線に沿いますが、まだ植物極に達していません。細胞が２つに分かれます。

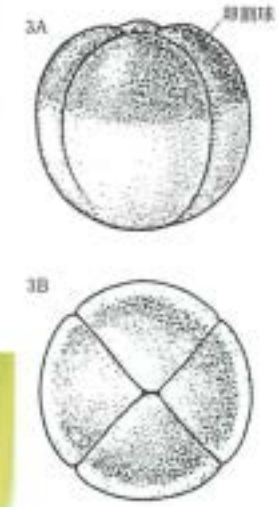
○第２期

・第１卵割
・２細胞期：割溝は動物極を通って子午線に沿いますが、まだ植物極に達していません。細胞が２つに分かれます。
・三時間後ぐらいにこのようになります。



○第３期

・第２卵割
　４細胞期：割溝は動物極で交差しますが、必ずしも直角ではありません。
　　細胞が４つに分かれます。
・四時間後くらいにこのようになります。



○第３期

・第２卵割
４細胞期：割溝は動物極で交差しますが、必ずしも直角ではありません。
細胞が４つに分かれます。

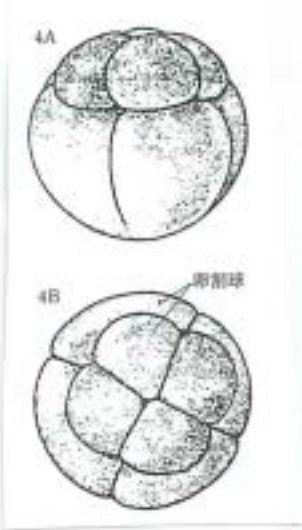
○第４期

・第３卵割

８細胞期：第３卵割は横割（緯割）で赤道より上にあらわれるので、割球に大小を生じます。

細胞が８個に分かれます。

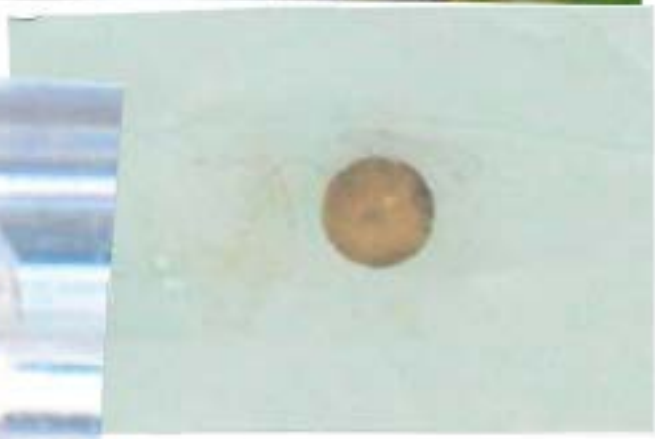
・５時間後くらいにこのようになります。



○第４期

・第３卵割

８細胞期：第３卵割は横割（緯割）で赤道より上にあらわれるので、割球に大小を生じます。
細胞が８個に分かれます。

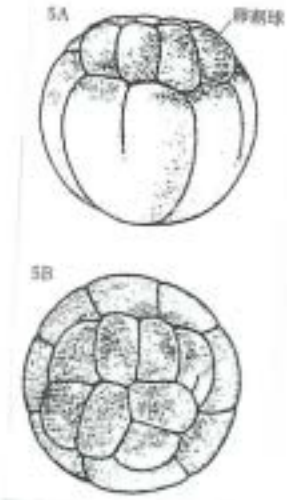


○第５期

・第４卵割

１６細胞期：新卵割面は大割球ではほぼ子午線にい沿いますが、小割球では必ずしも沿いません。
細胞が１６個に分かれます。

・６時間後くらいにこのようになります。



○第５期

・第４卵割

１６細胞期：新卵割面は大割球ではほぼ子午線にい沿いますが、小割球では必ずしも沿いません。
細胞が１６個に分かれます。

○第６期

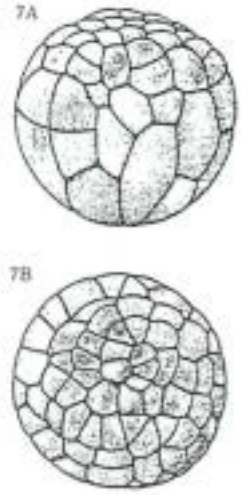
・桑実胚初期
・卵割が不規則で、割球数は不定となります。
・細胞が桑の実のようになります。

桑実胚

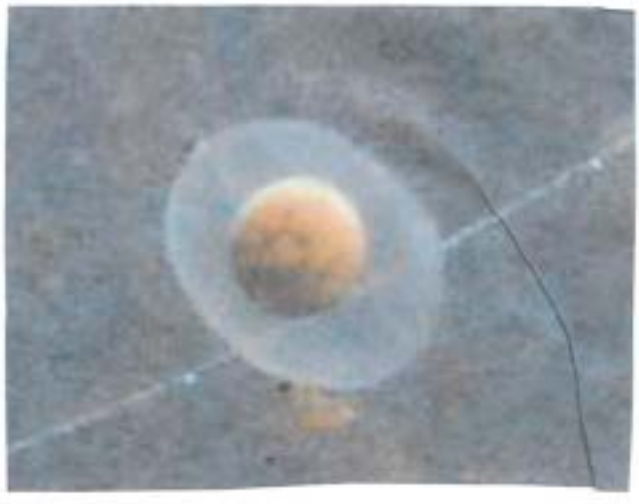
○第 6 期

○第７期

・桑実胚中期
・卵割がさらに進んで、割球数が増え、それと同時にその形は小さくなります。

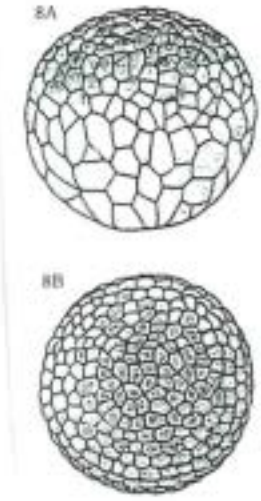


○第 7 期



○第８期

・桑実胚後期
・外部から数えられる割球数はいちいじるしく多くなり、かつますます小さくなります。



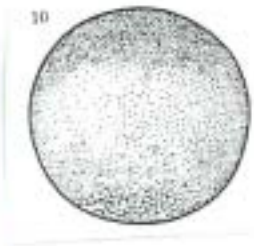
○第 8 期

○第９期

・胞胚初期
・細胞はますます小さくなりますが、動物半球でもまだその所在を肉眼で認めることができます。

○第１０期

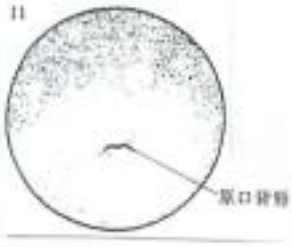
・胞胚後期
・植物極付近でも細胞の識別が困難となり、卵割前の卵の様になります。



○第１１期

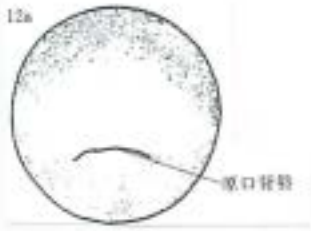
（第１１期から１５期くらいまでの変化はよくわかりませんでした。）

・原口始現期
・赤道下４０度付近の色素の少ない位置に原口背唇があらわれます。
・この頃の変化はよくわかりませんでした。



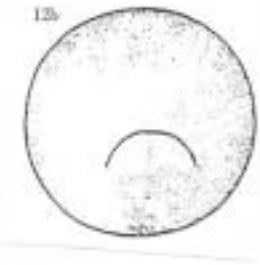
○第１２期Ａ

・原腸胚初期Ⅰ
・原口背唇が左右にやや伸長してほぼ一直線をなします。



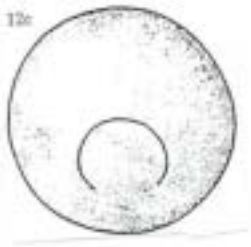
○第１２期B

・原腸胚初期Ⅱ
・原口背唇の左右両端が腹方に湾曲して半円状になります。



○第１２期Ｃ

・原腸胚初期Ⅲ　原口背唇はさらに伸びて馬蹄状になります。

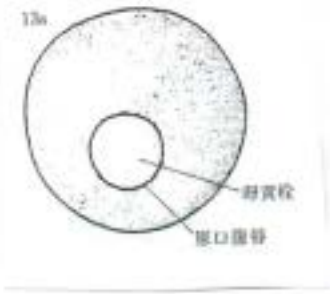


○第１３期Ａ

（第１１期から１５期くらいまでの変化はよくわかりませんでした。）

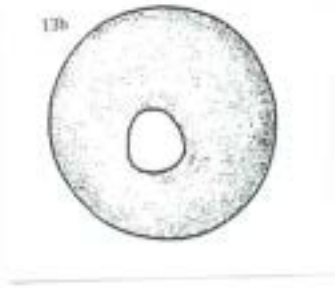
・原腸胚中期Ｉ

・ 腹層の完成によって、円形の卵黄柱が形成されます。大卵黄柱期ともいいます。



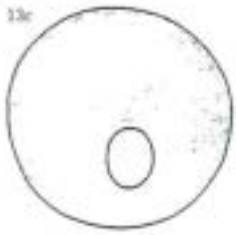
○第１３期B

・原腸胚中期Ⅱ
・卵黄柱はやや小さくなります。



○第１３期Ｃ

・原腸胚中期Ⅲ
・卵黄柱は縮小して、だ円形になります。中卵黄柱期ともいいます。

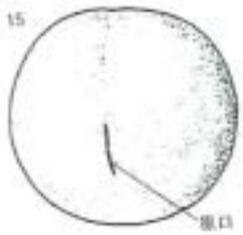


○第１４期

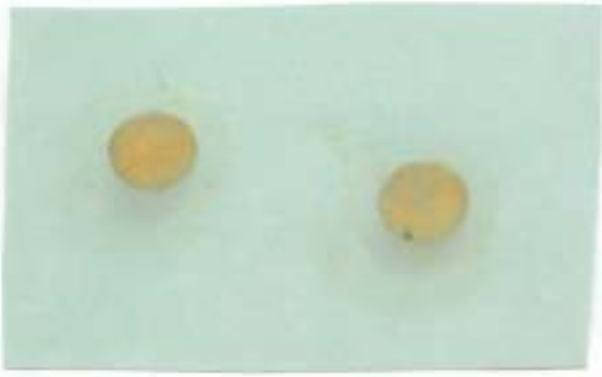
・原腸胚後期
・卵黄柱はいちじるしく縮小し、だ円形になる。小卵黄柱期ともいいます。

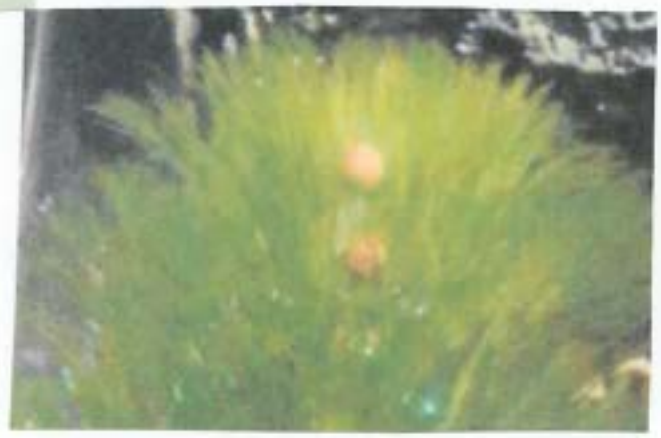
○第１５期

・卵黄柱消失期
・縦軸２．２㎜、横軸２．２㎜、卵黄柱を消失し、原口は小縦裂孔となり、背側は、やや扁平で神経板の形成を示します。



○第１４期～１６期　　（はっきりわかりませんでした）

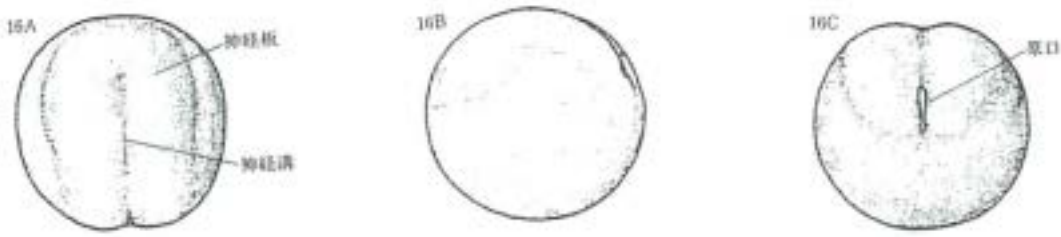




・第１１期から１５期の間は、色が薄くなり、変化がわかりにくいときでした。

○第１６期

・神経胚第１期
・背側はさらに扁平となり、神経板の輪郭はめいりょうになります。
・中央の神経溝は原口に終わります。神経溝期ともいいます。

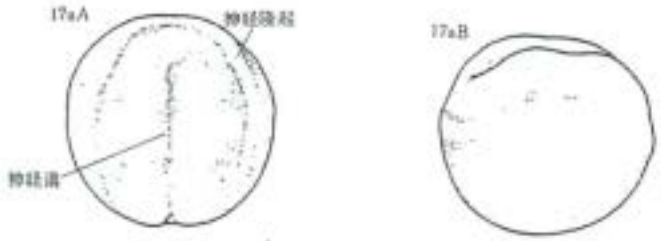


○第１６期

・神経胚第１期
・背側はさらに扁平となり、神経板の輪郭はめいりょうになります。
・中央の神経溝は原口に終わります。神経溝期ともいいます。

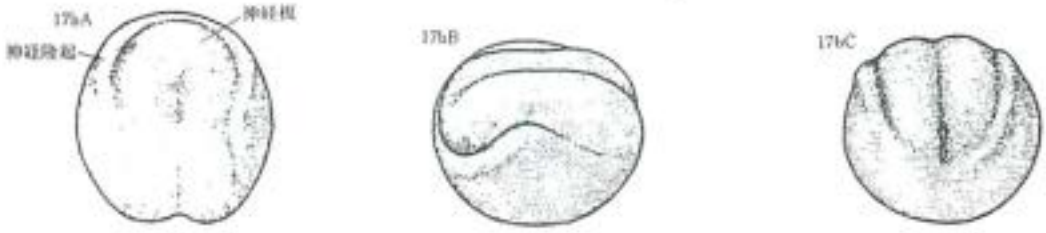
○第１７期Ａ

・神経胚第２期Ａ
・神経板の輪郭はさらにいちじるしく、外縁に沿い頭部から神経隆起があらわれます。
・神経溝期と神経隆起初期の中期といえます。



○第１７期Ｂ

・神経胚第２期Ｂ
・前期より発生がやや進み、神経隆起がめいりょうになります。
・神経隆起初期ともいいます。

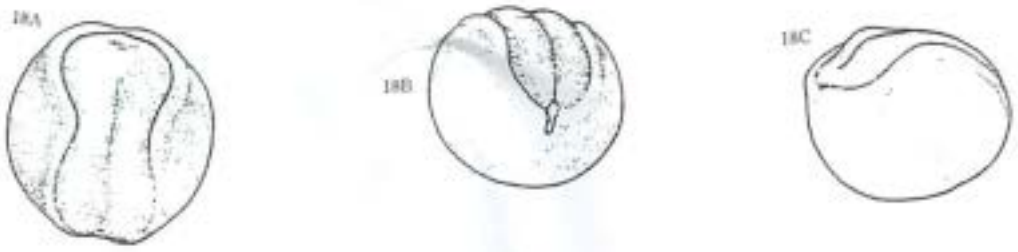


○第１７期B

・神経胚第２期B
・前期より発生がやや進み、神経隆起がめいりょうになります。
・神経隆起初期ともいいます。

○第１８期

・神経胚第３期
・胚は少し前後に伸びて、だ円形となり（縦軸２，５㎜　横軸２．１㎜）
・神経板の全　縁に沿って神経隆起が生じ、前半ではその幅が広く、後半では狭くなります。
・神経隆起中期ともいいます。

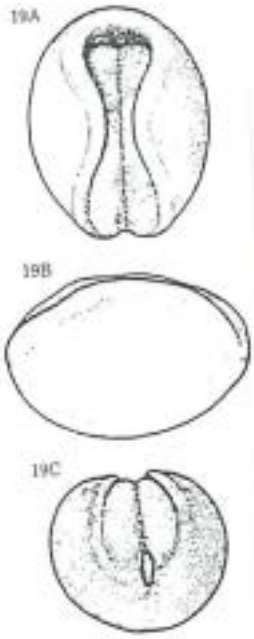


○第１８期

・神経胚第３期
・胚は少し前後に伸びて、だ円形となり（縦軸２，５㎜　横軸２．１㎜）
・神経板の全　縁に沿って神経隆起が生じ、前半ではその幅が広く、後半では狭くなります。
・神経隆起中期ともいいます。

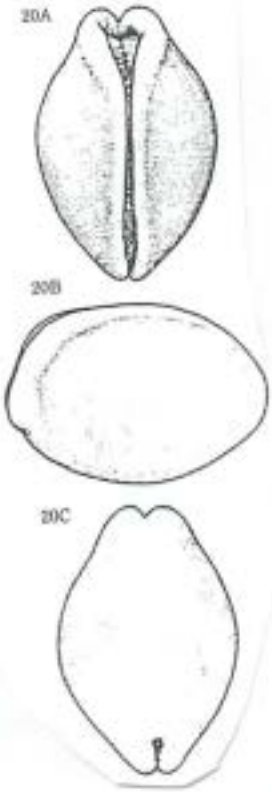
○第１９期

・神経胚第４期　　胚はさらに前後（縦軸２、７ｍｍ、横軸２、１ｍｍ）に伸びます。
・左右の神経隆起は正中面に向かって近づいていきます。神経隆起後期ともいいます。



○第２０期

・神経胚第５期　　胚は縦軸２、９ｍｍ、横軸１、９ｍｍ
・左右の神経隆起はさらに近づき、神経板はしゃもじ状になります。



○第２０期

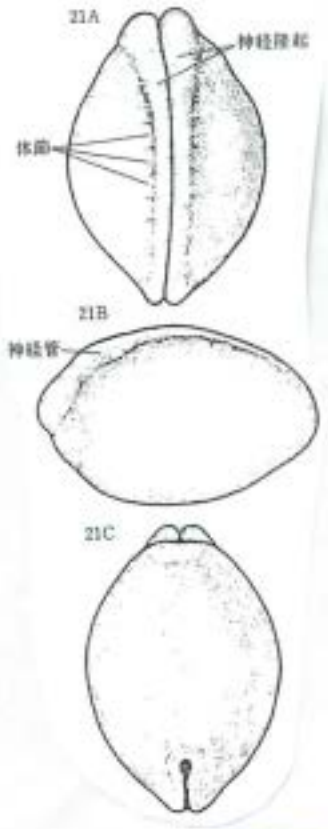
・神経胚第５期　　胚は縦軸２、９ｍｍ、横軸１、９ｍｍ
・左右の神経隆起はさらに近づき、神経板はしゃもじ状になります。

○第２０期

・神経胚第５期　　胚は縦軸２、９ｍｍ、横軸１、９ｍｍ
・左右の神経隆起はさらに近づき、神経板はしゃもじ状になります。

○第２１期

・神経胚第６期　　胚は縦軸３、２ｍｍ、横軸１、９ｍｍ
・背腹両面は洋なし形になります。胴部におよそ３対の体節があります。
・この頃、神経ができます。

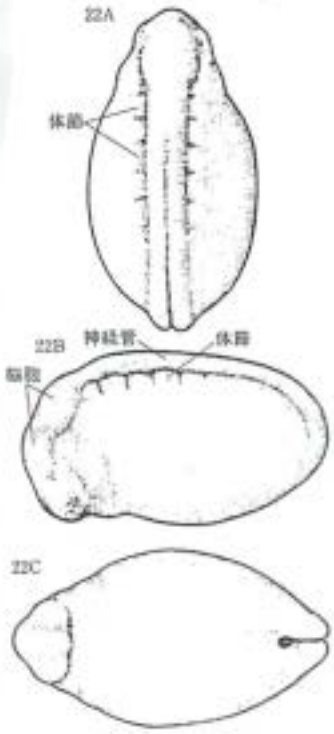


○第２１期

・神経胚第６期　　胚は縦軸３、２ｍｍ、横軸１、９ｍｍ
・背腹両面は洋なし形になります。胴部におよそ３対の体節があります。
・この頃、神経ができます。

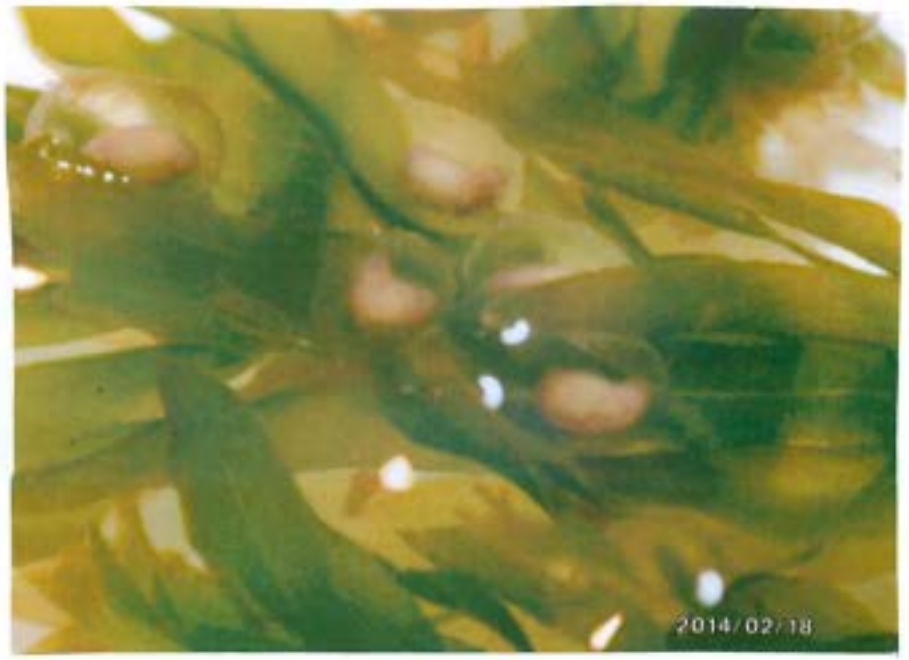
○第２２期

・神経胚第７期　胚は縦軸３、４ｍｍ、横軸１、９ｍｍ　脳の元ができます。
・体節５対、神経隆起は頭部とくっついて神経管を形成します。
・神経管後期といいますう。



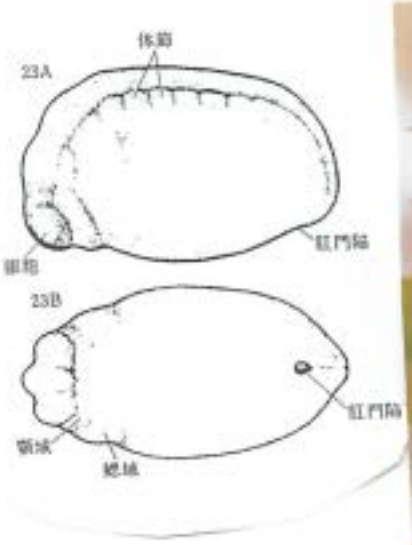
○第２２期

・神経胚第７期　胚は縦軸３、４ｍｍ、横軸１、９ｍｍ　脳の元ができます。
・体節５対、神経隆起は頭部とくっついて神経管を形成します。
・神経管後期といいますう。



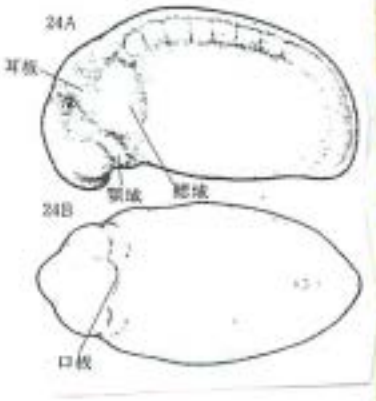
○第２３期

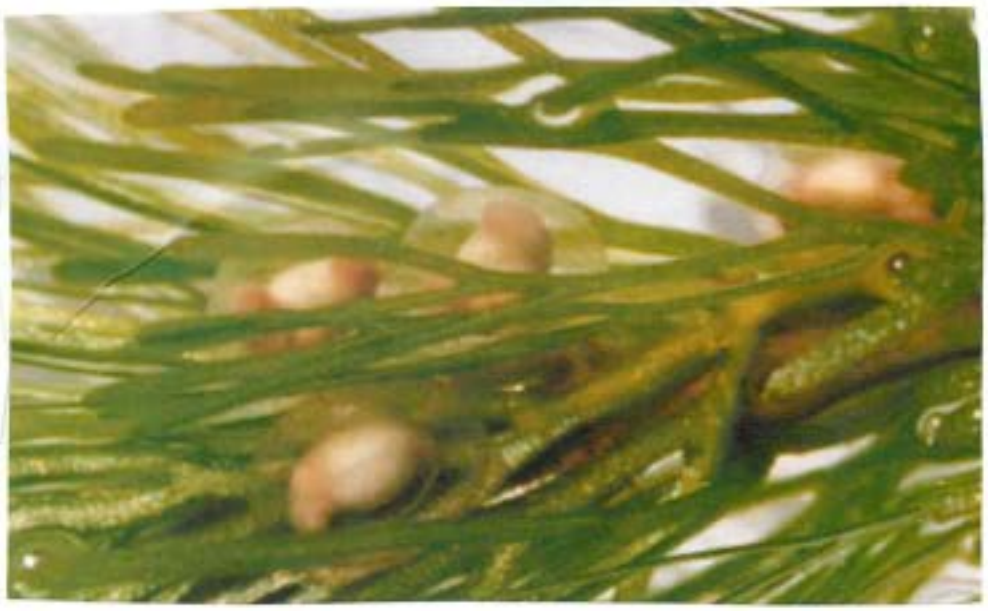
・尾芽胚（びがはい）前期１　　胚は体長３、４ｍｍ、体節５～６対になります。
・目がだんだんはっきりしてきます。



○第２４期

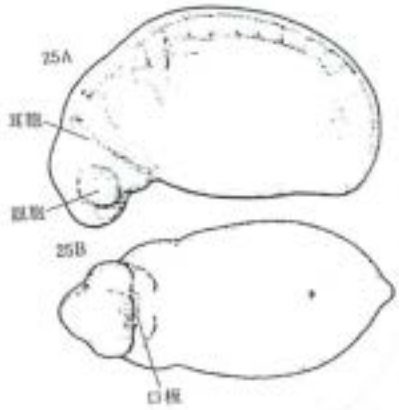
・尾芽胚（びがはい）前期２　　胚は体長３、５ｍｍ、体節７～８対になります。
・耳の穴が出てきます。
・えらがこの頃に生え始めます。





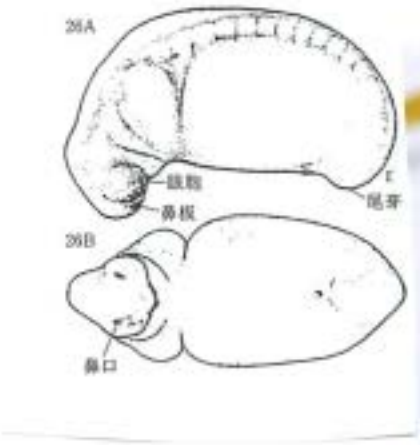
○第２５期

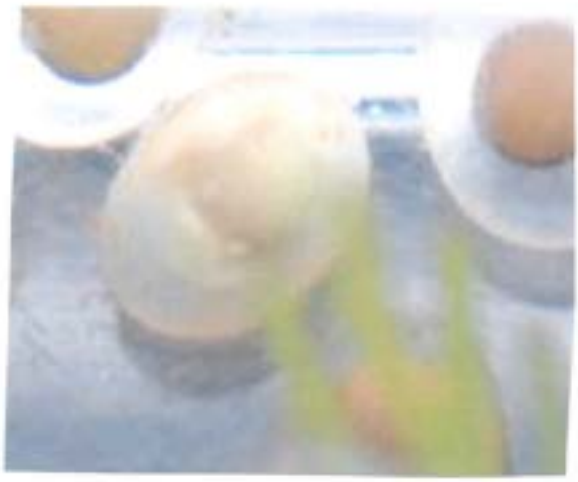
・尾芽胚（びがはい）第１期　胚は体長３、６ｍｍ、体節９～１０対になります。
・胚は、大きくなります。耳のコーティングができ、口が現れ始める。



○第２６期

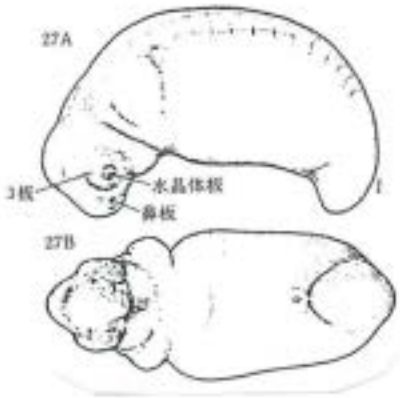
・尾芽胚（びがはい）第２期　胚は体長３、７ｍｍ、体節１２対になります。
・頭部の腹側に黒い鼻ができます。
・尾ができ始めます。

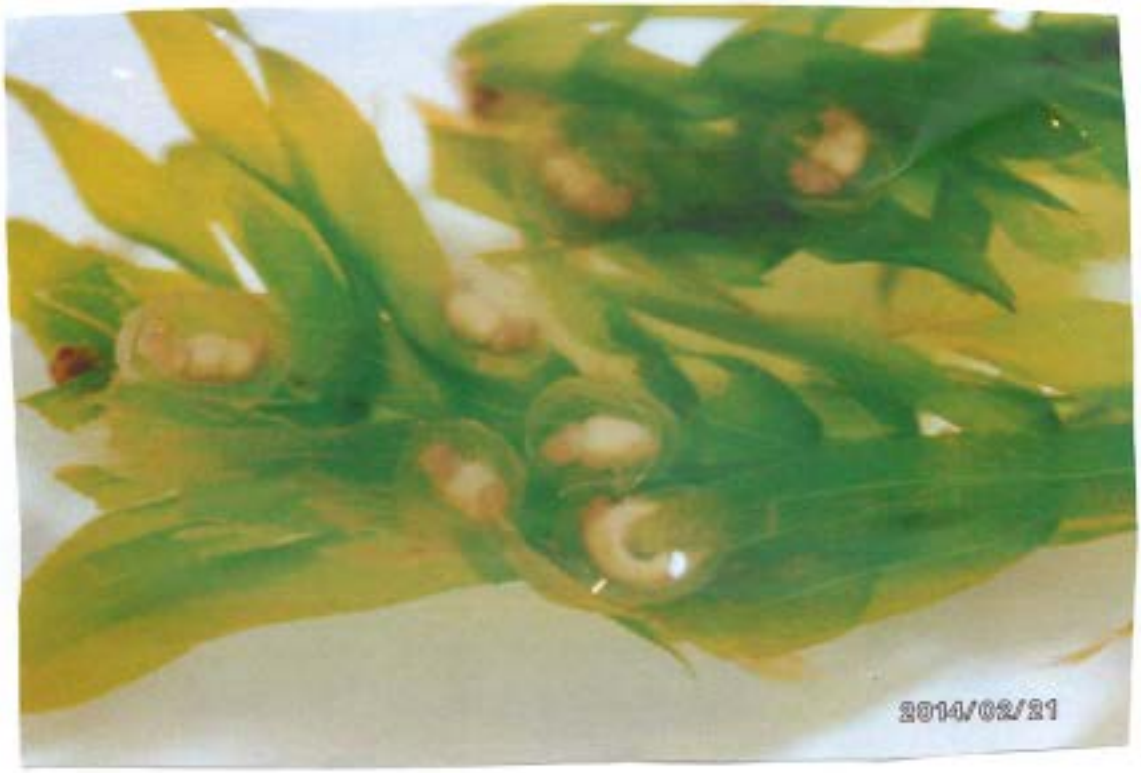




○第２７期

・尾芽胚（びがはい）第３期　　胚は体長３、８ｍｍ、体節１３～１４対になります。
・頭は少し持ち上がり、水晶対板玉ができます。
・尾は著しく伸びます。



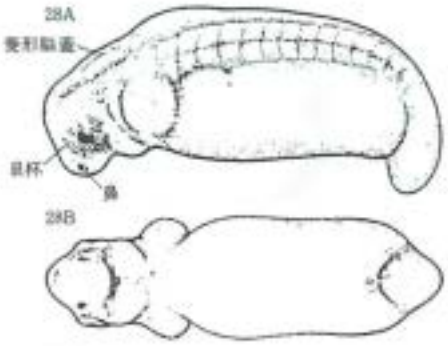


○第２７期

・尾芽胚（びがはい）第３期　　胚は体長３、８ｍｍ、体節１３～１４対になります。
・頭は少し持ち上がり、水晶対板玉ができます。
・尾は著しく伸びます。

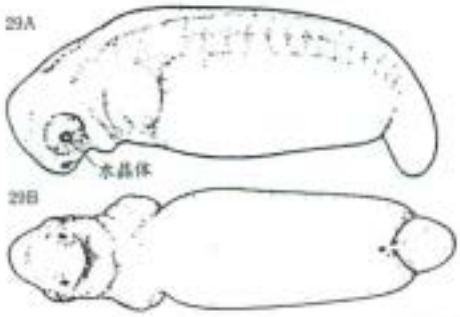
○第２８期

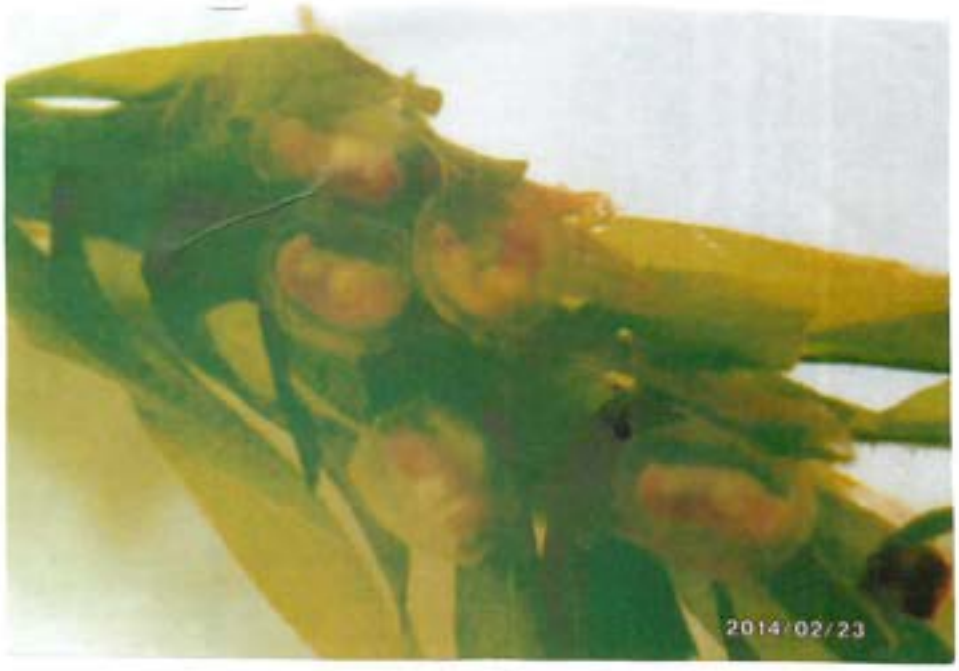
・尾芽胚（びがはい）第４期　胚は体長４、２ｍｍ、体節１５対になります。
・頭部はよく起き上がり、胴体とほぼ水平になります。
・顔の形が整い、両顎は中央であいます。
・腹面中央に前方が２つに分かれたＹ字状の血管が見られます。
・この頃になると心臓ができます。（管状）



○第２９期

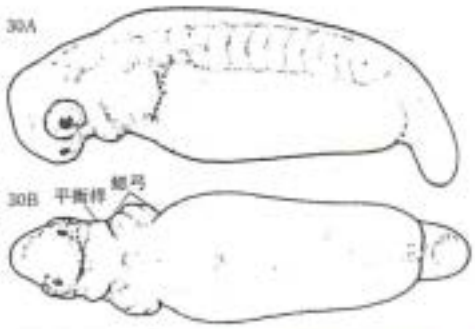
・尾芽胚（びがはい）第５期　　胚は体長４、７ｍｍ、体節１７対になります。
・尾は水平に伸びていき、管状の心臓は丸くなってくきます。
・この頃になると胚は刺激に対して、卵の中で体を丸めはじまます。





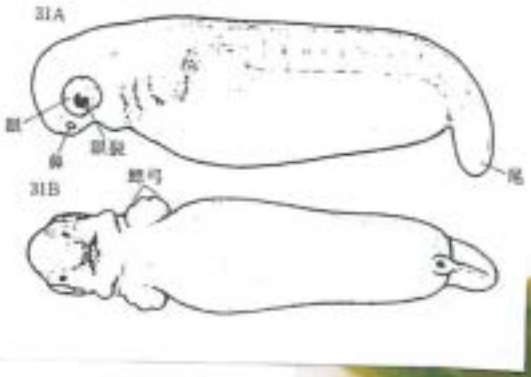
○第３０期

・平衡桿（へいこうかん）発現期ａ　胚は体長５、０ｍｍ、体節２０対になります。
・平衡桿（バランサー）が発生し始めます。



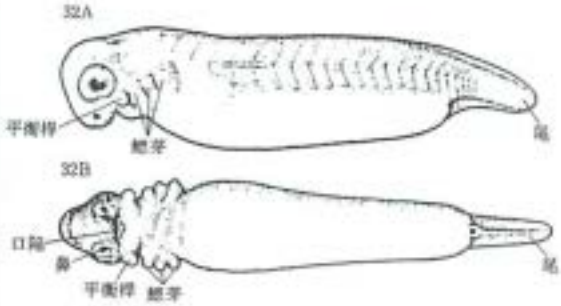
○第３１期

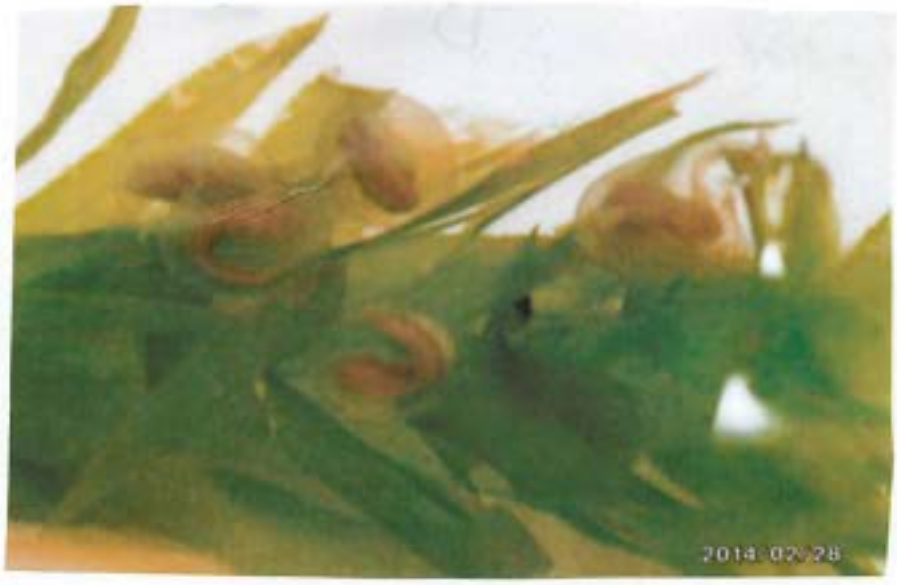
・平衡桿発現期ｂ　胚は体長５、２ｍｍ、体節２１対になります。
・平衡桿（バランサー）がはっきりしてきます。



○第３２期

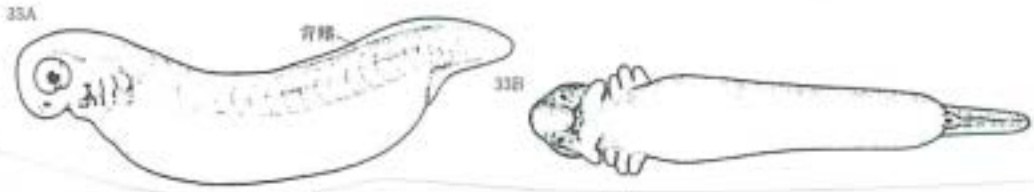
・平衡桿発現期ｃ　　胚は体長６、５ｍｍ、体節２２対になります。
・頭・胴・尾がほぼ一直線になります・





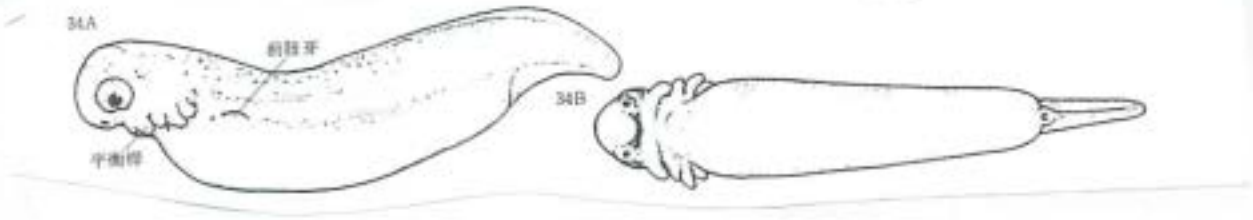
○第３３期

・前肢第１期　　体長６、７ｍｍ、体節２４対になります。
・背は弓状に反っていき、背びれがどんどん成長します。
・前足の元ができ始めます。肢盤期ともいいます。



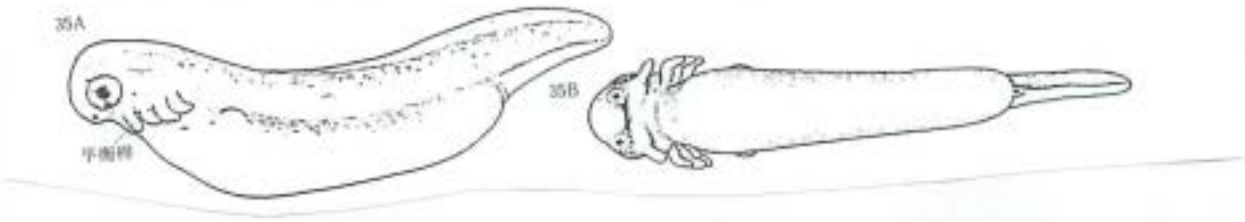
○第３４期

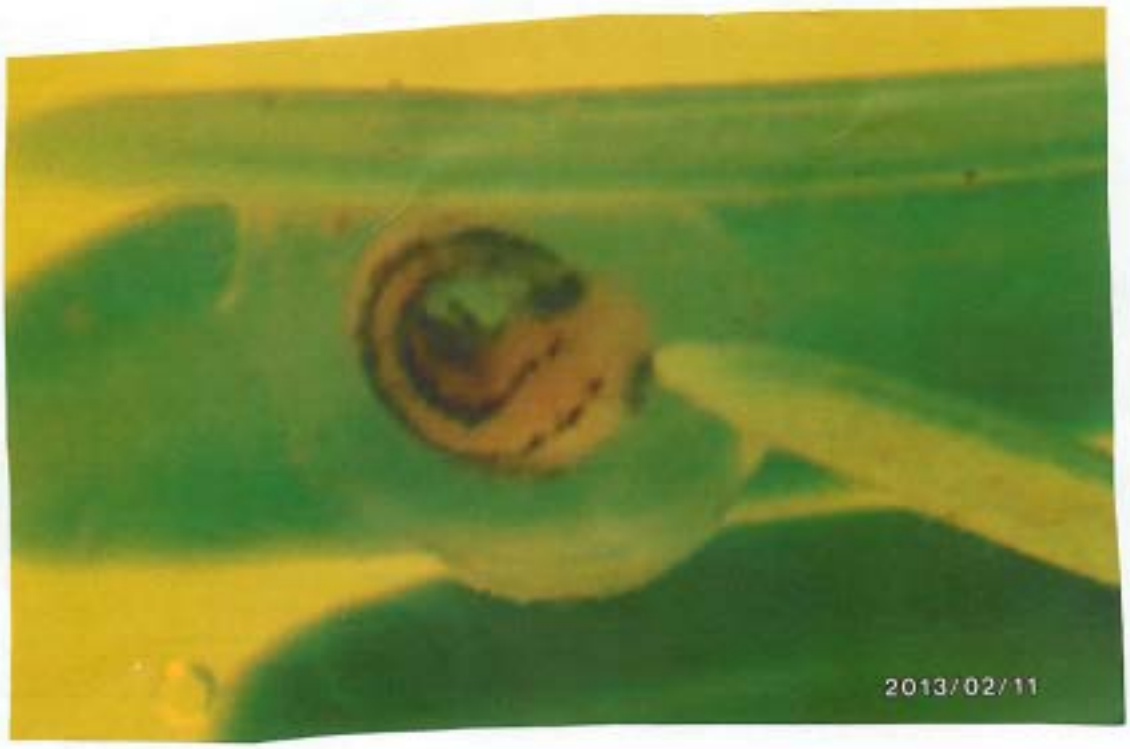
・前肢第２期Ａ　　体長７、０ｍｍになります。
・体の色素細胞が現れ、体節がわからなくなります。
・前足は隆起して出っ張り、長さは平衡桿（バランサー）とほぼ同じ長さになります。
・弱い刺激にもよく反応します。



○第３５期

・前肢第２期Ｂ　体長７、４ｍｍになります。
・ひれが大きくに成長し、背びれは体の後方５分の３に達します。
・えらの発達も急速で第２えらもバランサーよりも長くなります。
・前足の隆起は大きくなり腹面からも観察できるようになります。
・さらに色素細胞が増えます。



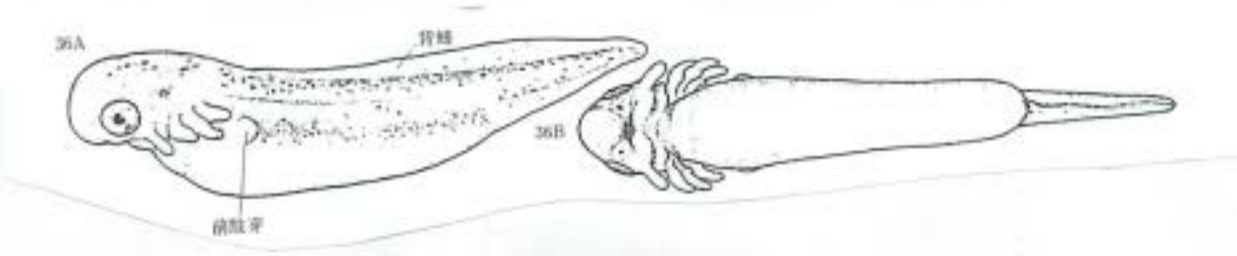


○第３５期

・前肢第２期Ｂ　体長７、４ｍｍになります。

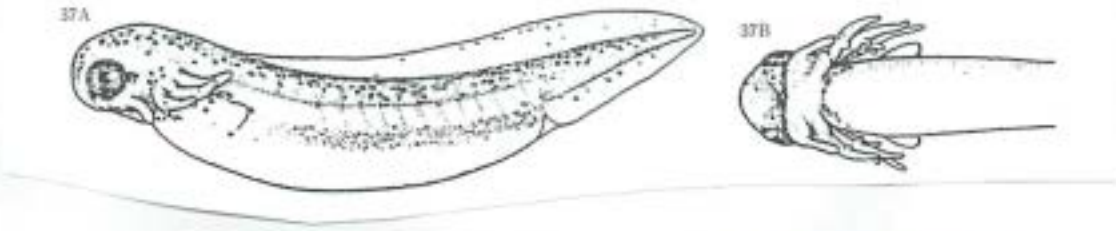
○第３６期

・前肢第３期ａ　　体長８、０ｍｍになります。
・尾は体の４分の１で、背びれも前足の先まで伸びています。
・前足の隆起は円の３分の１、えらの大きさは第２　＞３　＞１の順に長くなります。
・色素細胞はますます増えています。
・前肢芽第１期ともいいます。



○第３７期

・**前肢第３期b**　　体長８、５mm、尾長２，０mmになります。
・背びれはさらに発達します。
・えらは枝分かれを行います。
　（第１えらに２個、第２えらに２～３個、第３えらに３個の１次小枝ができます。）
・色素細胞は目を除く頭部皮膚や腹部などにも、はっきり見られるようになります。
・前肢芽第２期ともいいます。

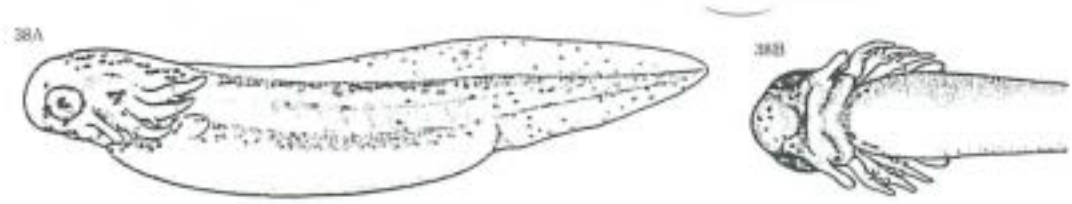


○第３７期

・**前肢第３期 b**　　体長８、５ｍｍ、尾長２，０ｍｍになります。
・背びれはさらに発達します。
・えらは枝分かれを行います。
　（第１えらに２個、第２えらに２～３個、第３えらに３個の１次小枝ができます。）
・色素細胞は目を除く頭部皮膚や腹部などにも、はっきり見られるようになります。
・前肢芽第２期ともいいます。

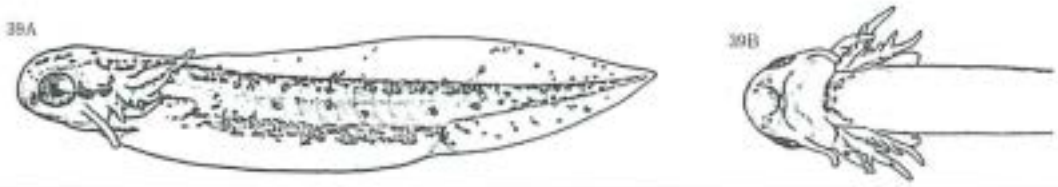
○第３８期

・前肢第３期ｃ　　体長９，３ｍｍ、尾長２，８ｍｍになります。
・背びれはますます丈が高く、発達します。
・色素細胞はえらや前足にもあらわれ始めます。
・前肢芽第３期ともいいます。



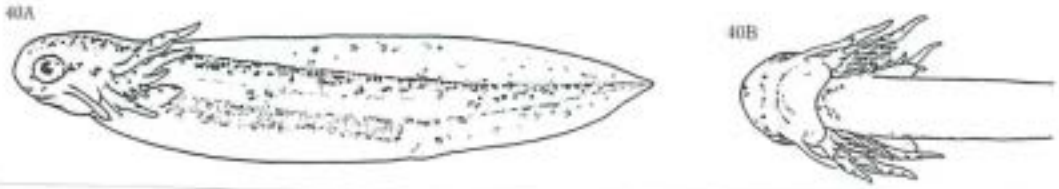
○第３９期

・前肢第３期ｄ　　体長９、５ｍｍ、尾長３，０ｍｍになります。
・胚は、大きくなります。耳のコーティングができ、口が現れ始めます。
・バランサーがほぼ伸びきります。
・えらの枝分かれは、第１…２個、第２…５～６個、第３…６個になります。
・前肢芽第４期ともいいます。



○第４０期

・前肢第４期　　体長９、７ｍｍ、尾長３，２ｍｍになります。
・前肢はやや下に曲がります。
・えらの枝分かれは、第１…４個、第２…８個、第３…１０個になります。
・眼球色素は前、背側の大半になります。
・前肢芽第５期ともいいます。

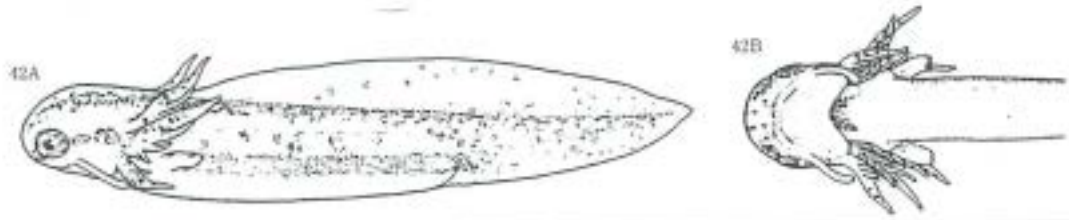


○第４１期

・前肢第４期　　体長９、９ｍｍ、尾長３、４ｍｍになります。
・バランサーが最大限に発達します。
・前足に肘ができ、上腕と前腕の区別がつきます。
・各えらに２個の小枝が増加し小枝は縦に２列に並び、外側のものは内側のものより長いです。
・早いものはこの頃からふ化します。
・有肘期ともいいます。

○第４２期

・前肢第５期　　体長１０、０ｍｍ、尾長３、５ｍｍになります。
・バランサーがやや細く、長くなります。
・えらの１次小枝間に、２次小枝の小突起ができます。
・前足の先端は平らになり、第１・第２指の形成を予知できます。
・指前期ともいい、多くはこの頃にふ化します。



○第４３期

・前肢第６期　　体長１０、１mm、尾長３，６mmになります。
・前足に指の形がはっきりしてきます。

○ふ化した幼生

・ふ化後１週間から１０日するとアカムシを食べ始めます。

・皮膚が透明のため体の臓器が見える幼生

・前から見た幼生
えらと目がはっきりしています

観察 4

（1）観察名　・なぜ卵を密集して産んだのだろう。

（2）目　的　・葉であまり包まず、次から次と重ねるように産んだので不思議に感じ、ふ化するまでの過程を知りるため。

（3）準備する物　・卵、カメラ、水槽、水、人の手、パソコン

（4）方　法　・葉を動かしながら、密集して産卵された卵をカメラで撮影する。
・パソコンで写真を拡大し、発生を観察する。

（5）予　想　・奥に産卵された卵は圧迫され死んでしまうだろう。
（全てがふ化できない）

（6）結　果　・発生の途中で死んでしまうものが多くありました。
（詳しくは次のページに記載）
・卵が死ぬとカビが生えました。
・上の方に産んであった卵は、無事ふ化しました。

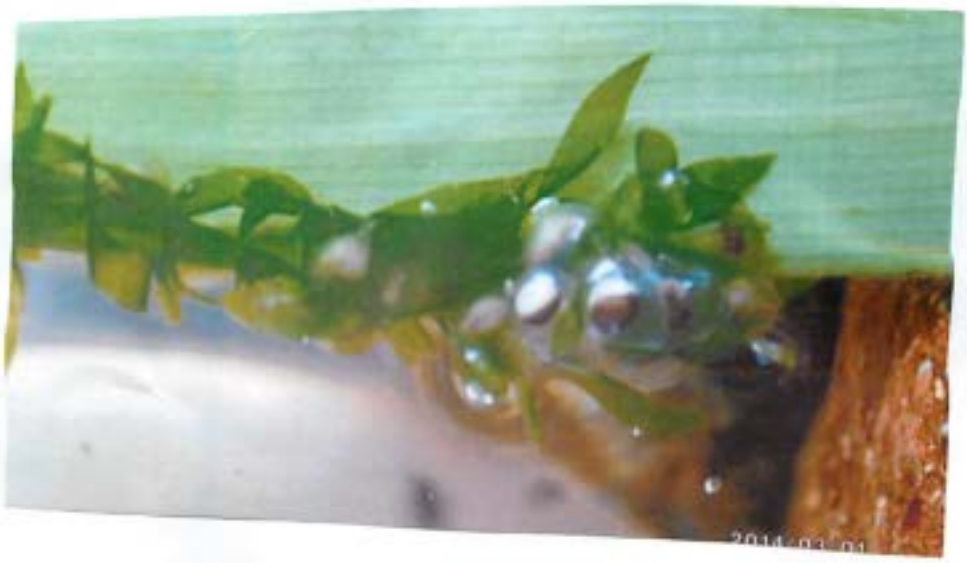
（7）考　察　・観察していたところ密集して産卵する理由が３つ出ました。
・おそらく、雌イモリは産卵したかったが、産卵するところがなく１本の小さな水草に産んだのだろう。
・先に産んだ卵を大切に扱っていました。このことから、雌イモリはゼラチン同士の方がつくことを知っていたため、あえて密集して産卵したのだろう。
・敵がいないことを知っていたため、葉にあまりくるまず産卵したのだろう。

○密集して産まれた卵

・２０１４年2月９日
オオカナダモと大きな葉の間に産まれた卵を発見。

・２０１４年2月２８日
２，３個だった卵は、徐々に増えていきました。また卵は、水草の先端部分に集中して産まれていました。

・２０１４年3月１日
2月と比べ卵が成長しました。
色々な角度で見た卵



・２０１４年３月１日
色々な角度で見た卵

・２０１４年３月２日
１日でずいぶん成長しました。

・中には死んでしまった卵もありました。卵が死ぬとカビがはえることが分かりました。元気な卵は、成長しふ化しました。

観察 5

（1）観察名　　・葉からはがした卵は成長できるのだろうか。

（2）目　的　　・オオカナダモと大きな葉の間に卵を産んであり、２つの葉がつきスペースがなく成長しにくいと思いました。葉からはがしたほうが成長するのではないかと感じました。卵をはがすとどうなるのかを知るため。

（3）準備する物　　・卵、カメラ、水槽、水、容器、パソコン

（4）方　法　　・葉から卵をはがすとどうなるのかを見る。
・容器に移して、変化の様子をカメラで撮影する。
・パソコンで写真を拡大し、発生を観察する。

（5）予　想　　・水草についていようといなかろうと、家の中で安全なのでふ化するだろう。

（6）結　果　　・葉からはがした卵も成長し、ふ化できました。
・容器内は卵だけなのに、水が汚れたので朝・夜の２回変え、水がれ、水質悪化を防ぎました。
・水温を１８度位に保つことで、順調に発生できました。

（7）考　察　　・卵も水質、水温を管理し発生しやすい安全な環境であれば、ふ化できると考えられます。
・卵膜は強度と弾力があり、箸でつまんでもつぶれませんでした。この卵膜の強度により多少傷があったとしても、ふ化できると考えられます。

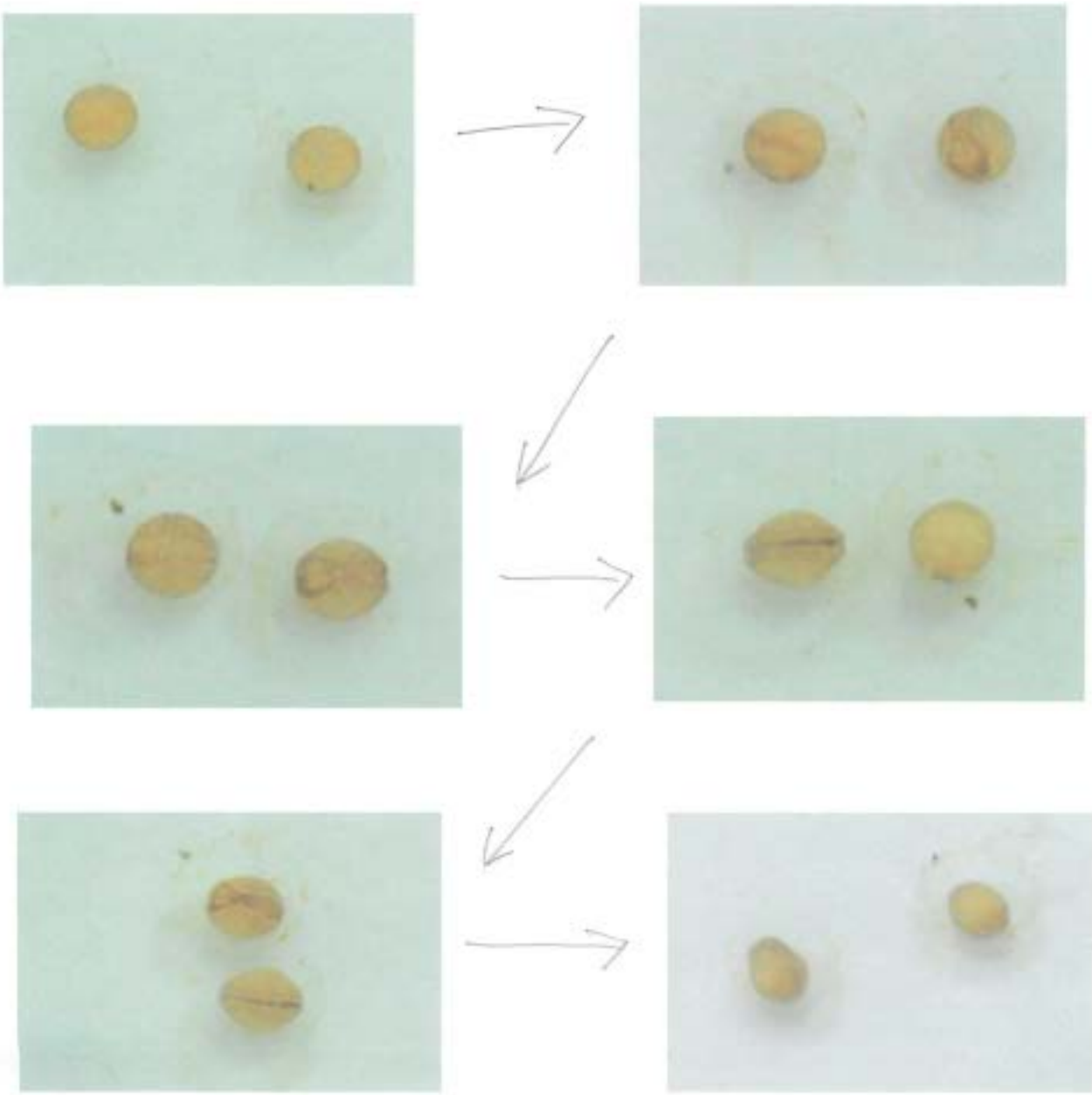
○葉からはがした卵は成長するのだろうか。

・２０１４年２月９日　オオカナダモと大きな葉の間に産んであり、２つの葉がついてしまいました。
・葉から卵を２個はがして取り出し、容器で観察をしていきました。

・卵は葉にぴったりとついていて、はがしたときにゼラチンに少し傷がついたかもしれません。

・２月１３日　２個の卵は死んではいないと思いますが、成長しているのか、はっきりしません。

・２月１６日　卵に変化がありました。
　　昼から夜にかけて変化していきました。



・ はがして取った、２個の卵はほぼ同じ大きさで、順調に育っていきました。
・卵膜の中で動いていないように思いましたが、着実に成長していきました。

・ふ化した幼生　　上が先にふ化した幼生です。

・２０１４年３月１５日　気温１８度　ぽかぽかの暖かい日

午後１時　１匹ふ化
午後８時　１匹ふ化

・２個の卵は、無事にふ化することができました。
捕食者のいない安定した生活場所であれば多少、卵膜に傷があったとしてもふ化することができました。

実験２

（１）実験名　　・人工ふ化できるのだろうか

（２）目　的　　・ふ化する瞬間を見たことがないので、見たいと思ったため。
・人工的にふ化させて、イモリに支障はないのかを知るため。

（３）準備する物　　・箸、卵、カメラ、竹ひご、パソコン、容器

（４）方　法　　・水草についたふ化しそうな卵を、箸や竹ひごで揺らし刺激する

・カメラを構え今か今かと待ち撮影する。

（５）予　想　　・イモリはきっと刺激され、驚いたひょうしに出るだろう。

（６）結　果　　・人工ふ化ができました。この方法ででたくさんのイモリがふ化できました。
・イモリに支障は全くなく、元気にぴんぴん泳いでいました。

（７）考　察　　・少しの刺激で人工ふ化できたため、自然界でもちょっとしたことでふ化してしまうと考えられます。
・イモリがふ化できる大きさに育っていれば、人工的ふ化させても大丈夫ということがわかりました。

○人工ふ化できるのだろうか。

・卵の中で成長した幼生は、ちょっとした刺激でふ化しました。
・卵を刺激すれば、ふ化する瞬間を写真に納められると思いました。

・２０１４年３月１５日
・たくさんのイモリがついている葉を、箸でゆらしました。
　イモリはあっという間に勢いよく、卵から出てしまいました。

・皆、ふ化してしまい取り残された２匹のイモリです。

○ふ化の瞬間

・時々、出たり入ったりする動きをして、卵膜に頭を突き出すようにして、勢いよく出てきました。

・残った１匹のイモリ
　この後すぐにふ化しました。

・この日にふ化した２匹のイモリと残った卵膜です。

・葉をゆらしてふ化させても、大丈夫でした。
　ほとんどのイモリは頭を膜に近づけていき、頭から出てきました。

観察 6

（1）観察名　・双子の卵は発生し、ふ化することができるのだろうか。

（2）目　的　・２０１３年に双子の卵を発見しましたが、すぐに死んでしまいした。去年はふ化できず、カビまで生えました。２０１４年３月１５日双子の卵を再発見しました。今年はふ化させ、その過程を知りたかったため。

（3）準備する物　・双子の卵、カメラ、水槽、水、容器、パソコン、箸、竹ひご

（4）方　法
・双子の卵を採取する。
・容器に移して、発生の様子をカメラで撮影する。
・パソコンで写真を拡大し、発生を観察する。
・どのようにふ化するか観察する。

（5）予　想　・人間の双子も生まれるので、イモリの双子もふ化するだろう。また、イモリは卵だけで育ち親が必要ないので親も苦しまず、双子の発生は可能で、ふ化できるだろう。

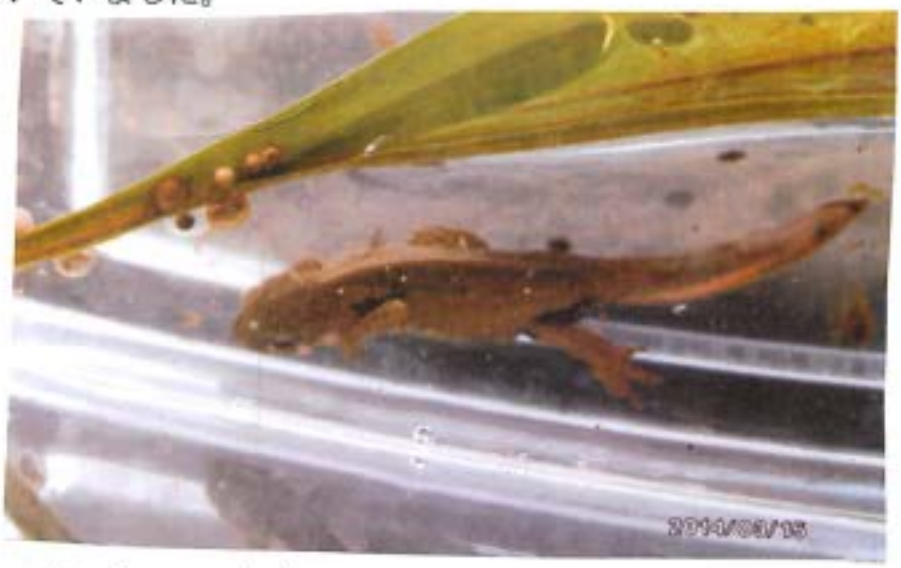
（6）結　果
・他の卵と比べ卵が大きく、幼生になってもあまり体を丸めませんでした。
・無事に卵は成長し、双子は１匹ずつふ化しました。
・ふ化するときは、頭を卵膜に押しつけ、少しずつ突き出してきました。すぐには出ずまた戻った後に出てきました。
・２匹の幼生は、やや小さめでしたが、ふ化後は元気に泳いでいました。

（7）考　察　・双子の卵も水質、水温を管理し発生しやすい安全な環境であれば、ふ化できると考えられます。

・２０１３年に発見し、死んでしまった卵

○双子の卵発見

・２０１４年３月１５日双子の卵を発見しました。
大きな葉の先端に双子の卵がありました。
他の卵とついていました。



・神経胚　第４期になっています。
胚が前後に伸び（縦軸２．７㎜・横軸２．１㎜）、左右の神経隆起は正中面に向かって近づいています。

・数時間後さらに胚は成長し続けました。

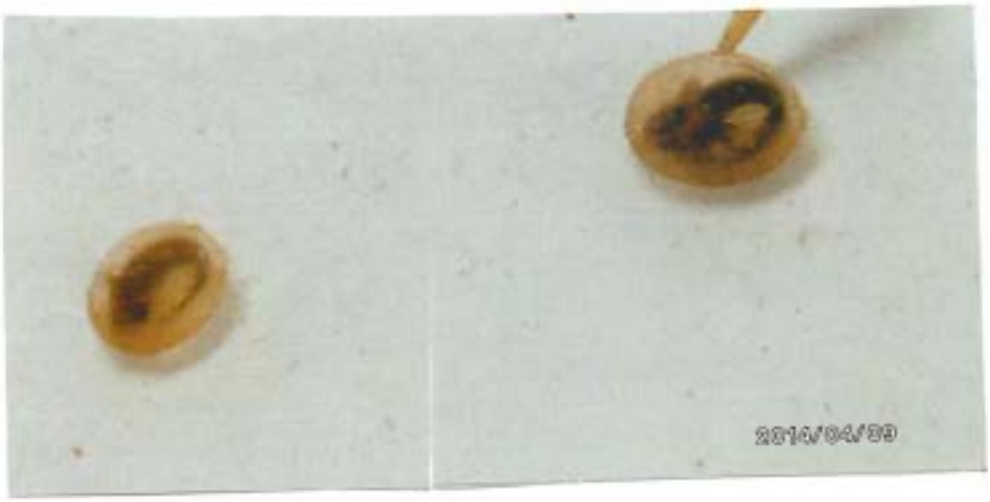
・３月１６日さらに成長を続けました。

・３月２５日卵が大きくなり成長が見にくくなってきたので、葉からはがし容器に移して観察しました。
・胚から幼生になりつつあります。

・３月２９日双子の胚は順調に成長していきました。
双子の卵と一個の卵はついていました。
・双子の卵は、一個の卵より大きいです。

○２０１４年４月９日　双子がふ化しました。

・この二つを箸ではがし別々にしました。
　はがしても膜は傷つかなかったのか、順調に成長を続けました。



○１匹目のイモリがふ化する瞬間がきました。

①卵から出ようと卵膜に頭を押しつけています。

②少しずつ頭を突き出してきました。

○１匹は先にふ化し、２匹目がふ化する瞬間がきました。

③顔が少し出てきて目が出てきました。

④また少し卵に戻りました。

⑤頭を勢いよく出して卵膜から出てきました。

⑥２匹とも無事にふ化することができました。

○双子も捕食者のいない安定した生活場所であれば、ふ化することができました。

○死んでしまった卵

・３月１５日に発見した卵が途中で死んでしまいました。

・白い卵が死んでしまった卵です。

・卵は死ぬと、黒色の部分がしろの部分に押しつぶされたり、カビが生えたりしました。

・４月１１日　ふ化寸前の逆子のイモリ
尾から産まれてしまい、頭が引っかかって窒息して死んでしまいました。

・たくさん産んでも死ぬ個体は多かったです。

（４）ふ化と幼生

水中生活の様子　エサと環境

○２０１１年４月下旬
・２㎜くらいの卵は、ゼラチンの層に包まれていました。

○５月中旬
・卵の中で幼生に成長して、ふ化しました。
・２～３週間でふ化し、外えらのみありました。

○ふ化した幼生

・幼生時代は、親と同じアカムシを食べていました。

・幼生の大きさは、０．８～１．９㎜くらいになりました。

・始めは、オタマジャクシ形→前足→後ろ足とはえ変態していきました。

○水槽の中は、流木、水、水草、水ゴケ、小石を使って自然環境に近い状態にしました。葉の下などに、隠れるのが好きです。

（5）幼体

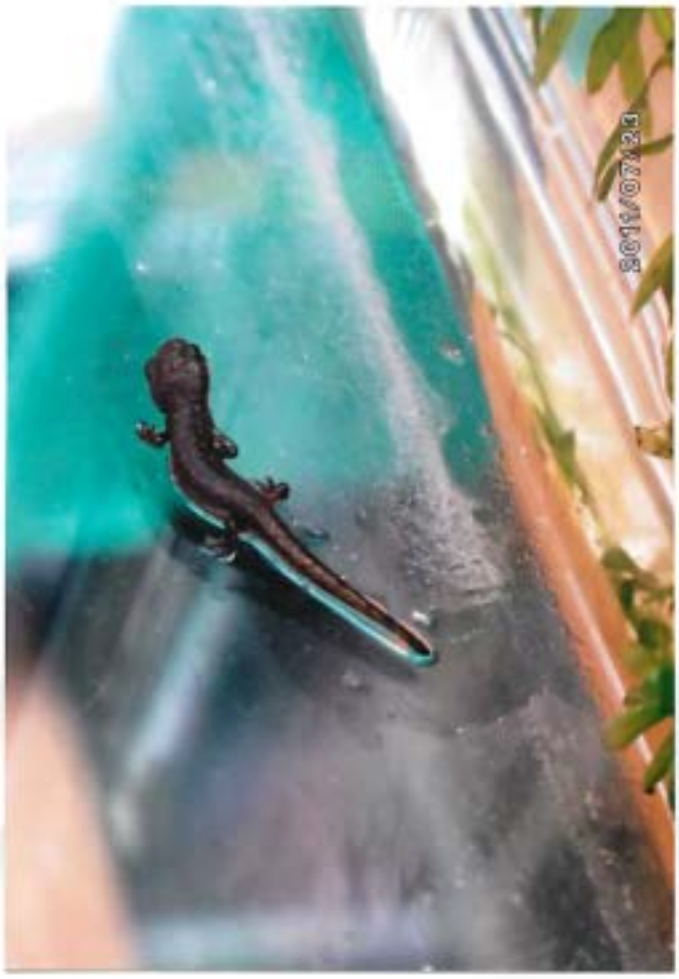
陸上生活の様子　　エサと環境

○7月　上陸し幼体になったイモリ

・外えらが退化上陸すると、えらがなくなりました。

・隠れるだけでなく、水槽を登ることができました。

・水槽を登るイモリ



・水の中を歩く幼生と、水に浮く幼生

・イモリは上陸してから、１～３週間何も食べません。
そして、陸上生活を始めた幼生はアカムシを食べなくなっていました。

実験３

（1）実験名　　・上陸した幼体は何を食べるのだろうか。

（2）目　的　　・幼体がアカムシを食べなくなりそれに変わる餌を、見つけるため。

（3）準備する物　・小皿　・餌類

（4）方　法　　・小皿に餌を入れて食べるか観察する。

半生アカムシ
乾燥アカムシ
乾燥イトミミズ
光ウーパールーパー

・小皿に乗せて流木の上に置く。

・１週間後、結果を見る。

（5）予　想　　・今までアカムシを食べていたので、違うタイプも食べるだろう。

（6）結　果　　・見むきもせず、食べませんでした。
・他に、食べるものがないか調べてみました。

○アブラムシを食べるという情報を得たので、もう１度、実験してみる事にしました

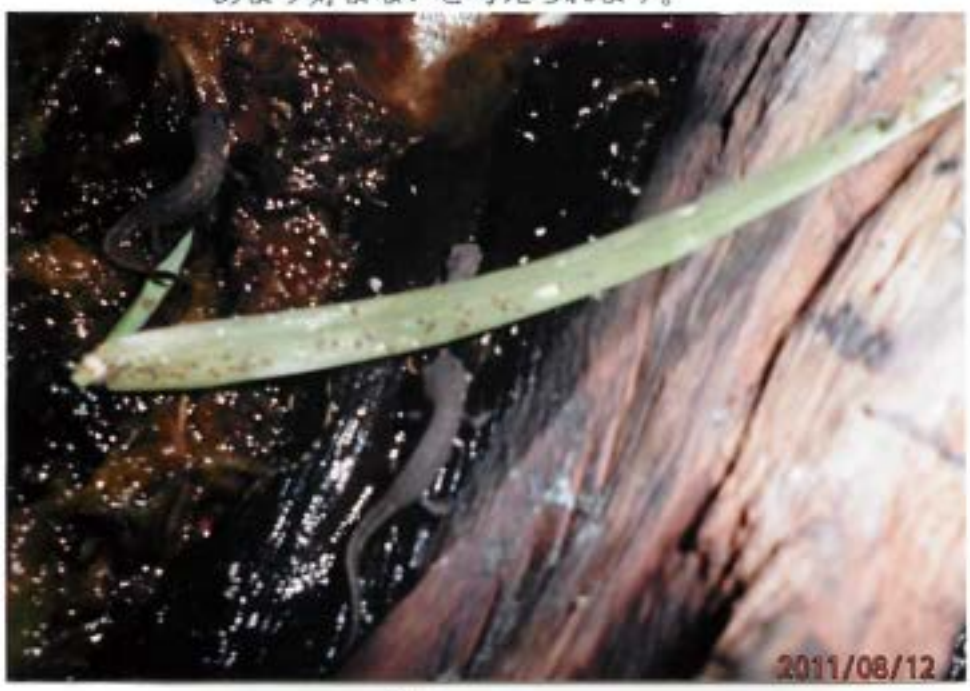
（3）準備する物　・はさみ　・アブラムシ　・容器

（4）方　法　　・アブラムシを見つけ、陸の上に置き観察する。

（5）予　想　　・虫なら自然界にいるので、食べるだろう。

（6）結　果　　・食べた。

（7）考　察　　・イモリの幼体は、自然界に生きている自分の頭より小さく柔らかい物を食べる。逆に自然界にいても、人の手で加工された物は、あまり好まないと考えられます。



○アブラムシを食べるイモリ

・一番最初に食べたイモリ。

・流木の上でアブラムシを食べるイモリ

○流木の間から顔をのぞかせるイモリ

○アブラムシの食べ方

・９月～１０月順調に育つイモリ

・２０１１年１０月　　順調に育つイモリ

・２０１１年１０月　　順調に育つイモリ

○１０月　　アブラムシが、いない!!

実験４

(1)実験名　　・アブラムシに変わる餌は、何だろうか？

(2)目　的　　・気温が下がるとアブラムシが集まる草が枯れてしまい、アブラムシがいなくなりました。土、日はアブラムシを探しましたが、見つけられませんでした。違う餌を見つけるため。

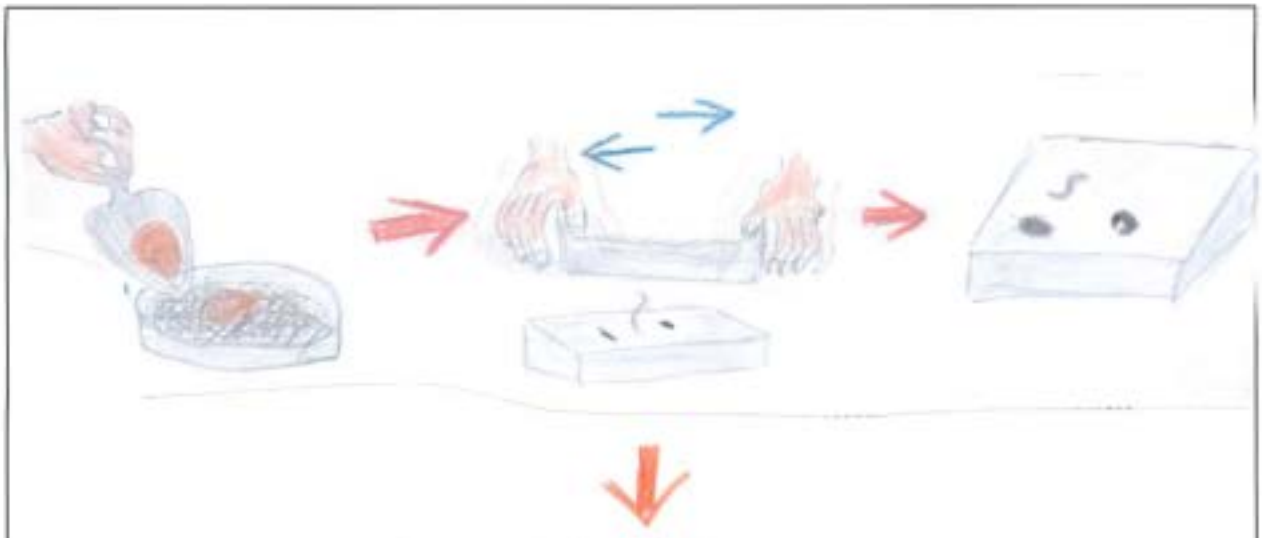
調査 2

・質問　・千葉県立中央博物館でイモリを飼育をしていたので、電話をして質問をしてみました。

・答え　・落ち葉の下にいる、小さなムシを与えてください。

(3)準備するもの　・バット　・目の細かいふるい　・シャベル

(4)方　法　　・枯れ葉をシャベルですくいふるいに入れて、バットの上でふるう。



(5)予　想　　・小虫が出てくるのだろうか？いれば、食べるだろう。

(6)結　果　　・ミミズとダンゴムシを入れたが食べませんでした。しかし、舌を出して食べようとしていました。失敗です!

調査 3

○再度、博物館に電話をして聞きました。

・答え　・ネットではムシ類の餌として、コオロギを販売しています。もしかすると、コオロギを食べるかもしれません!

(3)準備する物　・ネットで購入した、コオロギ
・コオロギを入れる容器

(4)方　法　・一番小さいサイズのヨーロッパイエコオロギをイモリの水槽に入れる。

(5)予　想　・コオロギが柔らかいかわからないが、大きさは頭より小さいため食べるだろう。

(6)結　果　・イモリはコオロギを食べました。成功!

(7)考　察　・この実験から、イモリの頭より小さいものそして、柔らかいよく動く物を好んで、食べることが考えられます。

・イモリはこの水槽の中でアブラムシやコオロギを食べて、元気に生活をしていました。

・この水槽では、イモリがコオロギを食べているのがはっきりしないため、コオロギを入れる量がわかりません。

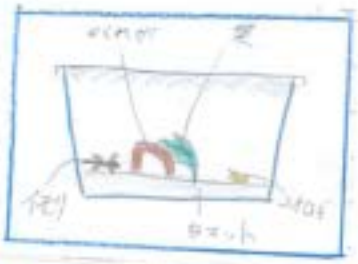
実験５

（1）実験名　　・水槽の環境を変えてみよう。

（2）目　的　　・前の水槽ではイモリがコオロギを食べているのかがはっきりしないので、コオロギを入れる量が分からないため水槽の環境を変え見やすくするため。

（3）準備する物　　・白マット　・水槽　　・草　　・隠れ家

（4）方　法　　・水槽の環境を水ゴケや流木を取り、白いマットを敷き詰める。
・コオロギを入れる。



・白いマットに敷き詰めた水槽

（5）予　想　　・さえぎる物が無いため、はっきりイモリとコオロギが見えるだろう。

（6）結　果　　・白いマットに変えるとイモリがコオロギを食べている様子がよく見えました。イモリは新しい環境で餌をよく食べていました。
　ところが１２月中旬突然イモリが、死んでいきました。２０匹近が同時に死んで残りが、８匹になってしまいました。

・白いマットで生活をするイモリ

・隠れ家のつもりが、隠れることができませんでした。

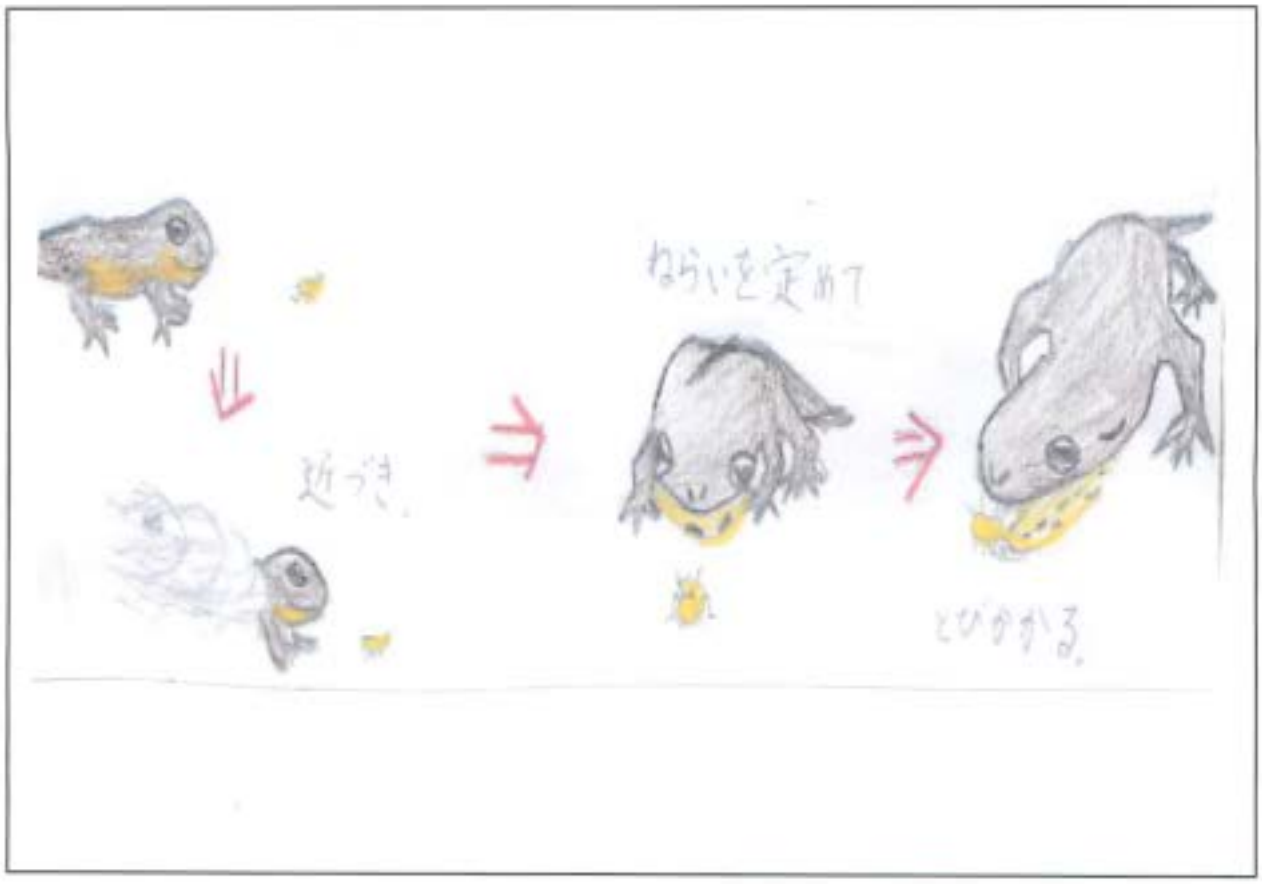
・白マットの中で生活するイモリ

○死んでしまったイモリ

(7)考　察　　・白いマットで元気だったイモリが沢山死んでしまった。これによりイモリにとって環境はとっても大切だと考えられます。そしてイモリは環境の変化に弱い生物だと思いました。

○２０１１年　　１１月
・白いマットの上でコオロギに囲まれたイモリ

・ネットで購入したコオロギ
○ コオロギの食べ方



○コオロギを食べるイモリ

・白マットの中で生活するイモリ

・水槽の隅で撮影しているため、後ろにイモリの姿が写っています。

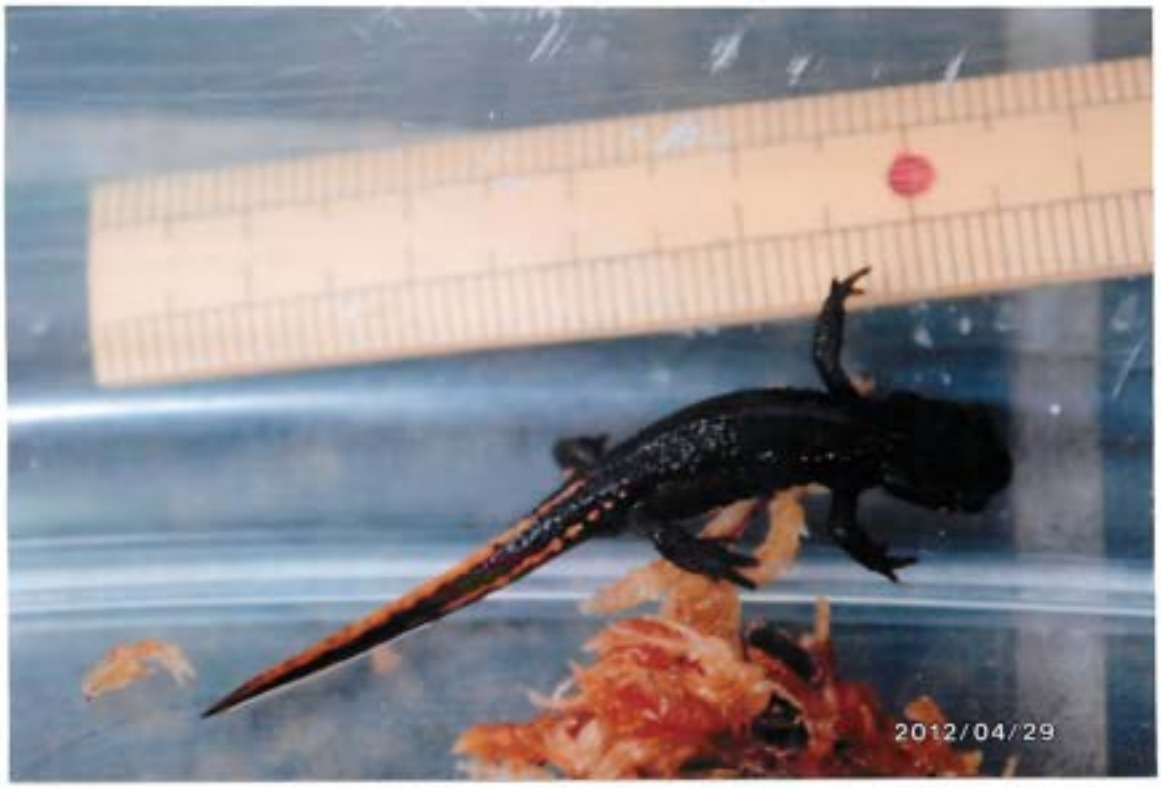
○１２月１６日

・水槽を元の小石、コケ、流木、草のある自然界に近い状態に戻しました。
８匹は元気に過ごしていました。

・１２月順調に育つイモリ

○２０１２年　　２月～３月　　☆イモリの成長期☆

・脱皮をしながら大きくなっていき、順調に冬を過ごすことができました。その間、餌はコオロギを与えました。


2012/04/29

○４月～　　春が来てまたアブラムシを発見

・アブラムシを餌として、また与え始めました。アブラムシは、ミツを食べるのでミツのある木や、アリ、テントウムシのついている木を探すと、アブラムシを見つけることができました。
いろいろな種類のアブラムシを食べて元気に育っていきました。

・４月順調に育つイモリ

・アブラムシのついたヨモギを入れるとすぐに食べ、寝どこにしていました。

観察７

（１）観察名　・イモリはどのようにアブラムシをたべるだろうか？

（２）目　的　・いろいろな種類のアブラムシが見つかった。
イモリはどのように食べるか知りたいと思いました。

（３）準　備　・アブラムシ　・アブラムシのついた葉　・カメラ

（４）方　法　・アブラムシのついた葉を陸に置き、食べる様子を撮影する。

（５）結　果　・餌を見つけたら、動きをとらえて目で追います。そして次に近づいては、離れを繰り返します。チャンスが訪れたら、瞬間を逃さずに舌を出して食べます。

・アブラムシを食べに来たイモリ

白い
アブラムシ →

・アブラムシのついた葉

・アブラムシを見つめるイモリ

・口を開けたイモリ

・アブラムシを見つめるイモリ

・舌を出して、アブラムシを食べる。

・舌を出してアブラムシを食べるイモリ

・目で追いながら狙いを定め、口を開けて舌を出す。

・舌を出すイモリ

・ネコヤナギの葉についたアブラムシを食べるイモリ

・ネコヤナギの葉には沢山のアブラムシがいました。

○アブラムシの補食

○アブラムシの見つけ方

・アブラムシを食べる昆虫を探すと、アブラムシを見つけることができました。
・アブラムシを食べる昆虫は、テントウムシ、ナメクジ、キリギリスでした。

・アブラムシは、お尻からおいしい液を出すので、アリはそれを求めて、探します。
　アリを探せば、アブラムシがいました。

・キリギリスはアブラムシを食べます。

・テントウムシの幼虫がアブラムシを食べています。
・テントウムシの卵です。（オレンジ色のブツブツ、これは食べませんでした。）
きっと、これはアブラムシが豊富な証拠です。

○冬になっても、クヌギの木にはアブラムシがいました。

・葉の裏にアブラムシがいました。通年でアブラムシを見つけられるようになりました。

・ザクロの葉にもアブラムシがいました。

・これらの葉に、アブラムシがいました。

・空き地の雑草にもアブラムシがいました。

○生き物の食べるものによるつながり

・食物連鎖とは
　草→アブラムシ→テントウムシのような生き物のつながりのこと。
　生物は、「食べる・食べられる」の関係で結ばれている。

・量の関係
　生き物の量は、食べられる方が食べる方よりも量が多い。
　また生き物の量の関係は頂点を大型の肉食動物、底辺を植物のピラッミドで表される。
　そして生物の数は植物の量にかかっている。

・イモリの餌となるアブラムシを探し食物連鎖も知ることができました。

○アブラムシの見つけ方

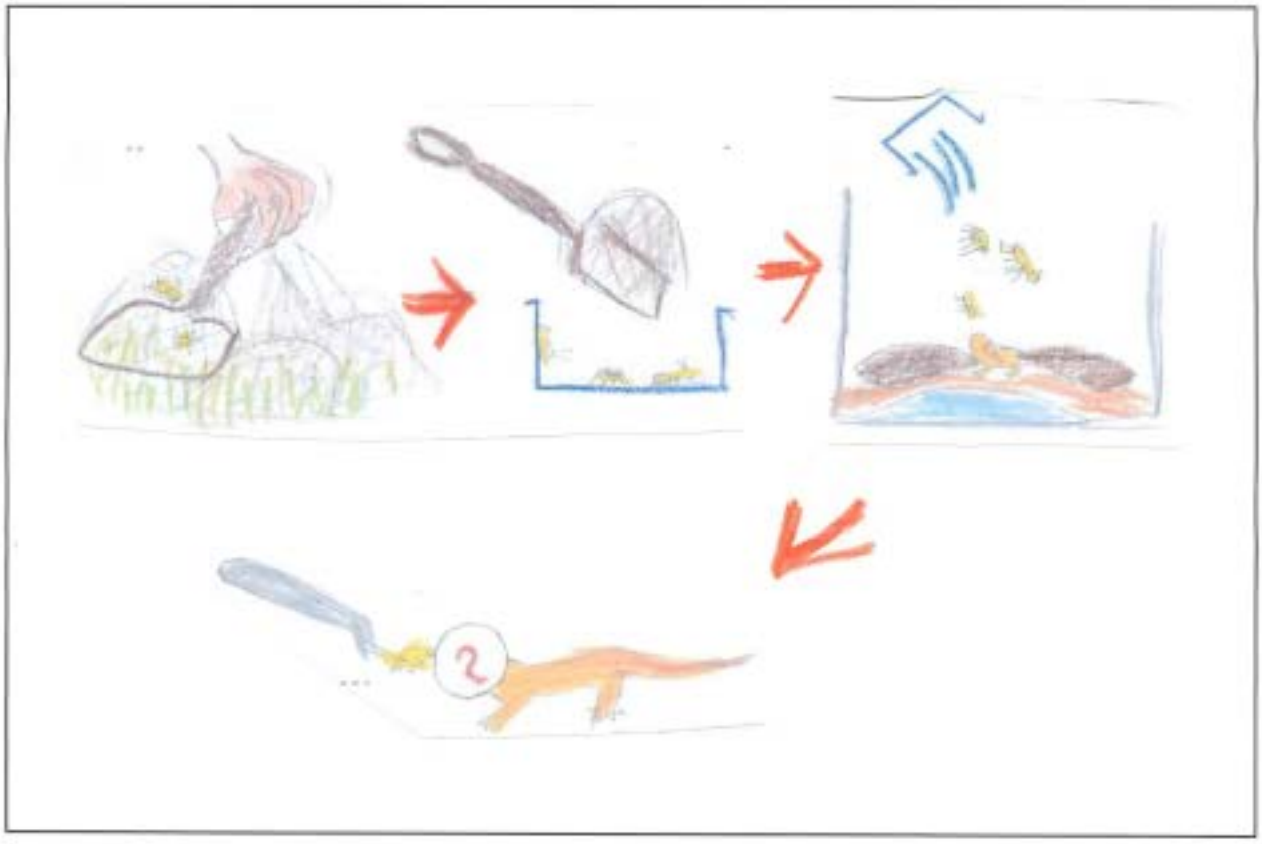
実験６

（１）実験名　　・イモリはクモやコオロギを、食べるだろうか？

（２）目　的　　・秋になりアブラムシが減ってきたので、養殖されたコオロギだけでなく、野生のクモ・コオロギを食べるか知りたいと思いました。

（３）準備するもの　　・コオロギ　・あみ　・入れ物　・ピンセット
・クモ

（４）方　法　　・捕まえたコオロギやクモを入れて食べるか観察する。
・食べなかったら、ピンセットで揺らしてみる。



（５）予　想　　・養殖したのも食べたのだから、野生のも食べると思います。

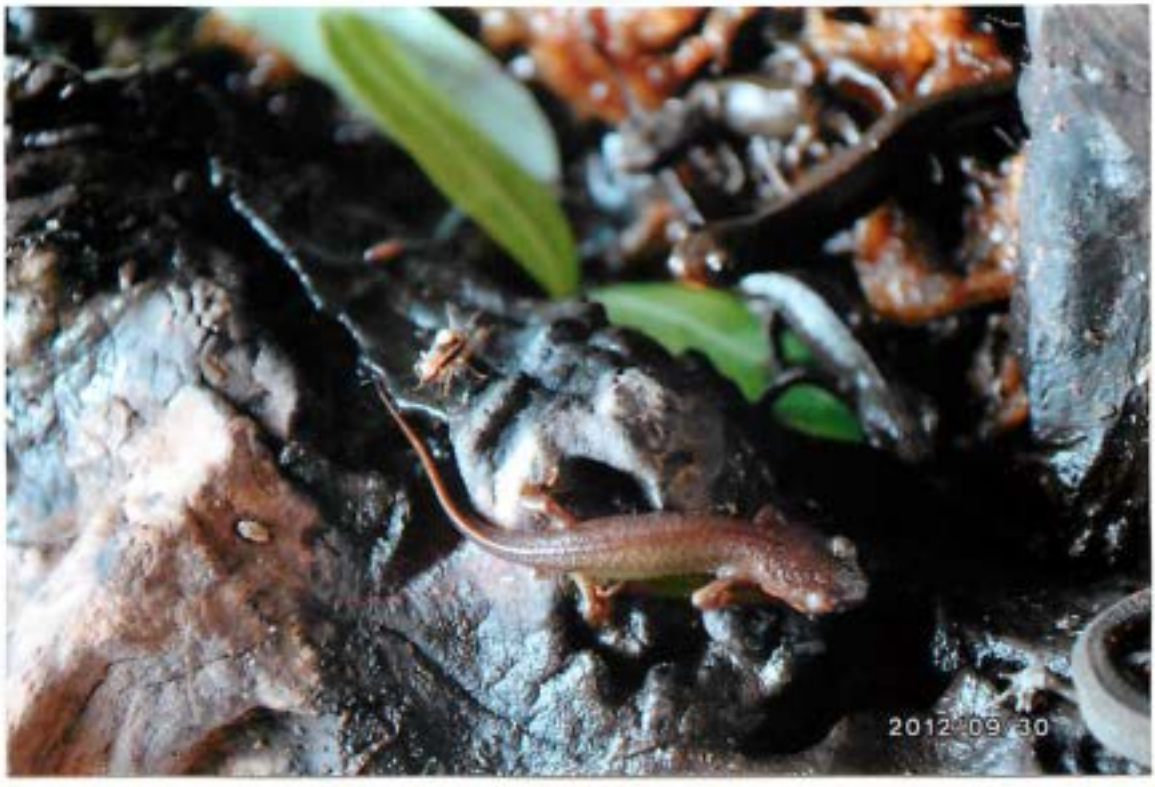
（６）結　果　　・クモは自分から水に入り死んでしまいました。その後ピンセットで揺らしながらイモリの前に持っていくと、食べました。
この時、舌は出しませんでした。

○８㎜のクモ

水につけ死んだものをピンセットで揺らしながらイモリに見せると、クモの足を食べました。

○５㎜のコオロギ

コオロギを見ると目で追っていました。よく動くのでイモリの体に乗ってしまい、食べようとして仲間を噛みついてしまいました！しかし、捕まえて食べました。コオロギの動きがかびんだと諦め、鈍くなったら食べました。



・実験の結果、動きの鈍いのは食べ、動きがか機敏なものは捕まえて、揺らしたら食べました。

（7）考　察

・野生でもコオロギやクモを好んで食べると考えられます。また、ライオンと同じ様に動くものに反応し、捕食すると考えられます しかし、野生のクモやコオロギを捕まえるのは大変で、餌として与える事ができないと思いました。

○２０１２年　コケを入れた水槽
・コケの上で休むイモリ、居心地がよいようです。

・脱皮するイモリ

○２０１２年　　１１月１７日

・腰が曲がっていたイモリが死んでしまいました。

・個体が目立っていたので、ずっと見守っていたので残念です。

・腰が曲がっていたため、脱皮に苦労していました。

○２０１２年　　１２月　　残り７匹になってしまいました。

・イモリは陸に上がって１年４ヶ月経ちました。アブラムシがいなくなり、再びネットでコオロギを購入して与えました。

・７匹は元気に生きていました。しかし、水に入ろうとする様子は見られません。

調査 4

１２月２６日（水）

○上野動物園　両生・は虫類館ビバリウムの伊藤さんに２つの質問をしました。

質問　1

・家のイモリのおなかは、まだ黄色いのですが、いつ赤くなりますか？

答え　1

・生まれた時からアカハラです。食べ物の関係で変わり、カロチン（ビタミンA）が必要です。
・レバーをゆでて揺らしてあげると、食べるかもしれません。
・しらすも食べるかもしれません。

質問　2

・まだ水に入らないのですが、いつ頃入りますか？

答え　2

・上陸して１年たっているのなら、十分水に入って生活できます。きっと陸の環境が良いのでしょう。イモリは個体によって性格がちがうので、個体にあった環境にすると良いです。

実験７

（1）実験名　・イモリはレバーやしらすを食べるだろうか。

（2）目　的　・本当にレバーやしらすを食べるかを知るため。

（3）準備する物　・ゆでたレバー、しらす、ピンセット。

（4）方　法　・えさをイモリの前で揺らして見せる。そして食べるかを観察する。

（5）予　想　・生きているわけではないので、食べないと思う。

（6）結　果　・レバーもしらすも見向きもせず、食べなかった。失敗です。

調査５　日本動物大百科より

腹の赤さには個体差があるだろうか？

・腹の赤さは個体差が大きく、黄色に近いオレンジから赤みの強いオレンジ色、朱色や濃い赤色まで様々で、一カ所にすむ個体の中でも色合いは違う。

・腹の色はイモリが毒を持つことを捕食者に伝える。警告色であると考えられている。

・敵に襲われると、皮膚から臭くて、白い液を出す。これはフグの毒と似た成分「テドロド　トキシン」である。そのため小動物のわりには、天敵が少ない。

・成体になれば長生きする。しかし、卵から幼生までは生存率が低い。

○２０１３年５月

・ 腹は少しずつ濃くなってきています。濃い黄色のイモリなのかもしれません。

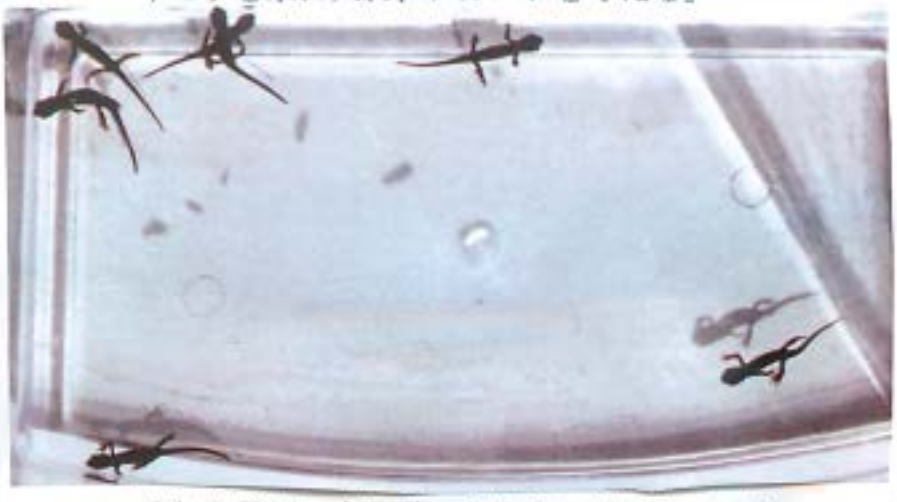
実験８

（１）実験名　　・イモリは水中生活をし、アカムシを食べることができるのだろうか？

（２）目　的　　・コオロギを買うのは、費用がかかるので、水に入ってアカムシを食べてくれると費用がかからなくなり、飼育しやすくするため。

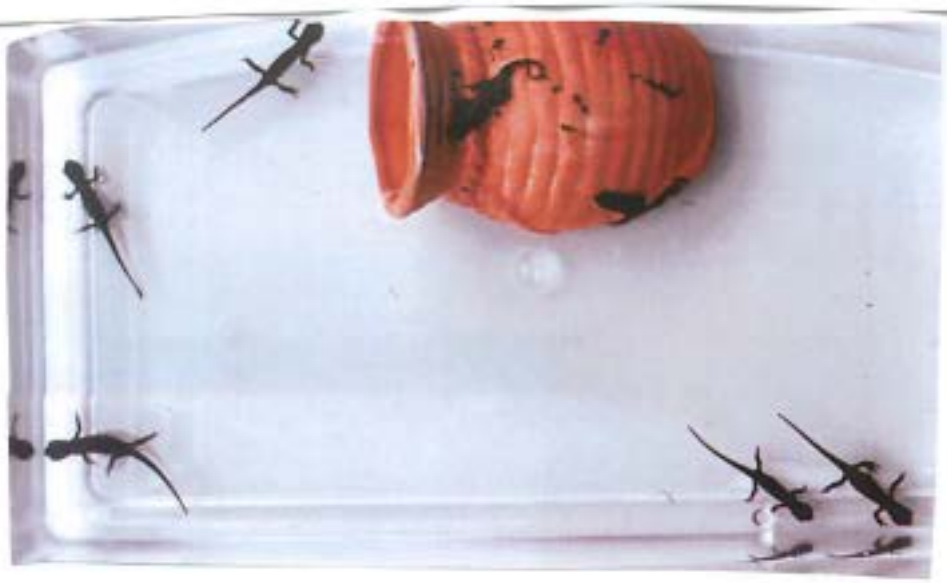
（３）準備する物　　・素焼きの容器　・水　・アカムシ

（４）方　法　　・イモリの水槽を親と同じようにする。
・イモリを水に入れ、アカムシを与える。



（５）予　想　　・昨年も数匹、水に潜ったり泳いだりしていたので、水中生活はできると思う。

（６）結　果　　・水中生活ができ、アカムシも食べた。
元気に泳ぎ、おなかも膨らみ、脱皮も盛んに行った。



○しかし、３月３日（日）イモリが４匹突然死んでしまいました。

死んでしまったイモリ　（２０１３年３月３日）

・４匹共に大きめのイモリでした。土に返してあげました。
このイモリは亜成体でした。

・４匹のうち２匹は、死後硬直になっていました。また死んだ物は黒い斑点のところに白い斑点がついていました。「約２ヶ月元気に水中生活をしていたのに」と思うと、とても悲しく思いました。そして申し訳なく思いました。残りは、３匹になってしまいました。

・残った３匹のイモリです。

（７）考　察　　・イモリは環境の変化に弱く、むやみに飼う人の都合で環境を変えてはいけないと思いました。

実験９

（１）実験名　　・親のイモリと一緒に水中生活ができるのだろうか。

（２）目　的　　・母さんイモリと一緒にすることで安心して暮らせ、生きていけるようにする。

（３）準備する物　　・水槽　・流木

（４）方　法　　①流木を入れて、隠れ家も広く、陸も広く、ゆったり生活できるようにする。

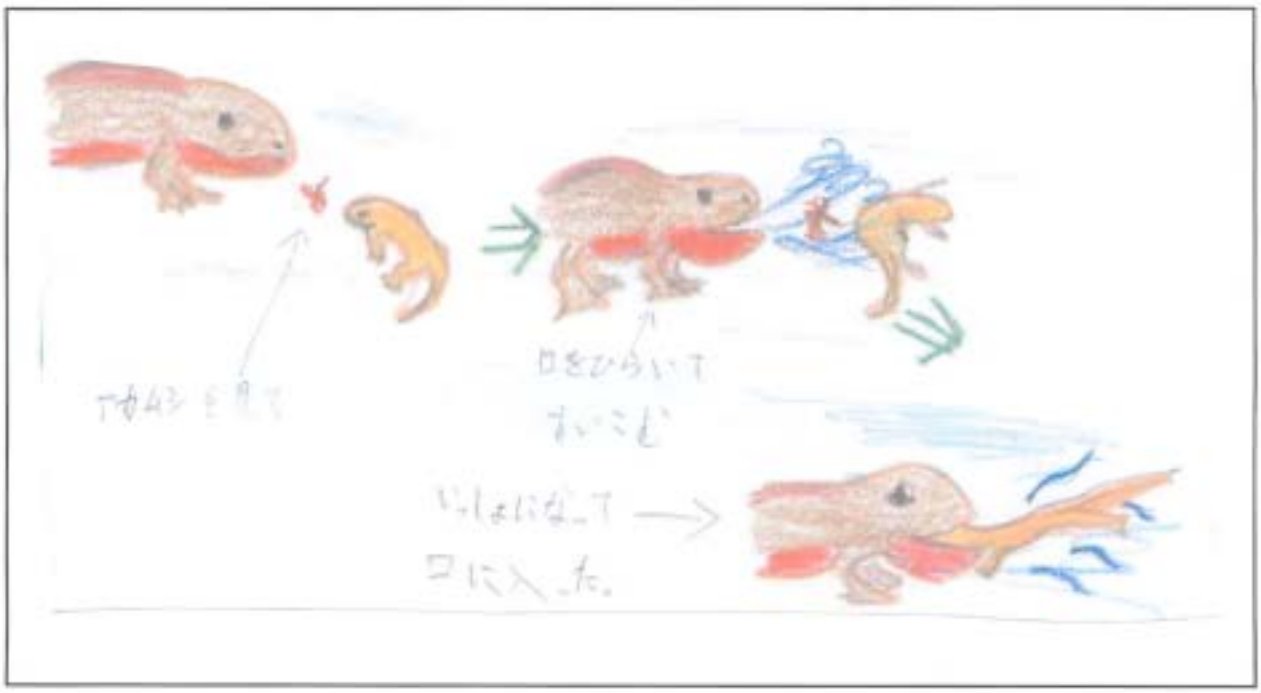
②大人のイモリ３匹が生活している水槽に、こども２匹を入れ、一緒に水中生活をさせる。

（５）予　想　　・親子なので仲良く暮らせるだろう。

（６）結　果　　①３匹のイモリは陸に隠れることができましたが、水に入らなくなってしまいました。　きっと水中よりも陸の方が好きなのだろうと思いました。今も絶対水に入らない、３匹のイモリです。

②親と仲良くなりませんでした。
また、えさと共に頭をかみつくこともありました。

（７）考　察　　・イモリは、人間とは違い親子関係はないと考えられる。そのため、子を見たときに誰だろうと関係なく、食べようとかみついたのだろう。



・３匹のイモリは人に慣れ人を見たり、箸でアカムシを与えると食べたりするようになりました。

・体長６㎝ぐらい、体重も２年たってやっと１ｇになりました。
箸についた、アカムシ にくらいつき…

・ぱくぱく食べる。
陸でアカムシを食べる珍しいイモリだと思います。

○２０１３年８月８日〔木〕午前７時３０分　イモリが１匹死んでしまいました。

・死んでしまったイモリ。

・口を開けて死んでいました。このイモリはここ１ヶ月動きが悪く、えさもあまり食べませんでした。

・体長約５、４ｃｍ。１番小さかったです。

・２年４ヶ月よく残ってきた３匹のイモリ。このイモリはいつも隅にいました。
ここに来て死んでしまったことを悲しく思います。

○ 残った２匹のイモリ

・体長６ cm　体重１ｇ！　やっと１ｇになりました。うれしいです。

・ちなみに成体は
　雄　２匹共に５ ｇ
　雌　１２ｇ

・４０匹以上いたイモリが、次々に死んでしまい、２匹になってしまいました。
生きていくことが大変だということがよくわかりました。

・１２月子供の体重は、１、１ｇなりました。

（6）成体

水中生活の様子　　エサと環境

観察８

（１）観察名　　・２匹のイモリはいつ親と共に、水中生活を始めるのだろうか。

（２）目　的　　・どのようにイモリが水に入るのか、知るため。

（３）準備する物　　・水槽、石、レンガ、水草、イモリ

（４）方　法　　・水槽の約６分の１を陸にし、残りに水を入れ、水陸両方の生活ができるようにする。
・注意深く、イモリを観察する。

（５）予　想　　・親の泳ぐ姿をたくさん見ているので、自分が入りたいと思えばすぐに入るだろう。（１月ぐらい）
・ふ化してから２年８ヶ月くらい経過しているので、親と共に生活できるだろう。

（６）結　果　　・すぐ水に入るのではなく、入ったり、出たりを繰り返し１２月下旬から１月にかけて、自然に水に入っていきました。陸に上がっても自分から水に入っていくようになりました。
・イモリは水中生活をしアカムシを食べています。
・イモリの体が大きくなり、水中生活の様子も安定し、今回は親と一緒にしても共に生活することができました。

（７）考　察　　・体が大きくなると、長い時間をかけてでも自然に水に入ると考えられます。

・共に生活するイモリ。

○２０１４年１月６日　体重が増えました。

・こども　１、６ｇ
　　２、１ｇ　になりました。

１、６ｇ

体長６、５から７ｃｍぐらいになりました。

・腹の色もオレンジが濃くなってきています。

○２０１４年２月６日　　体重が増えました。

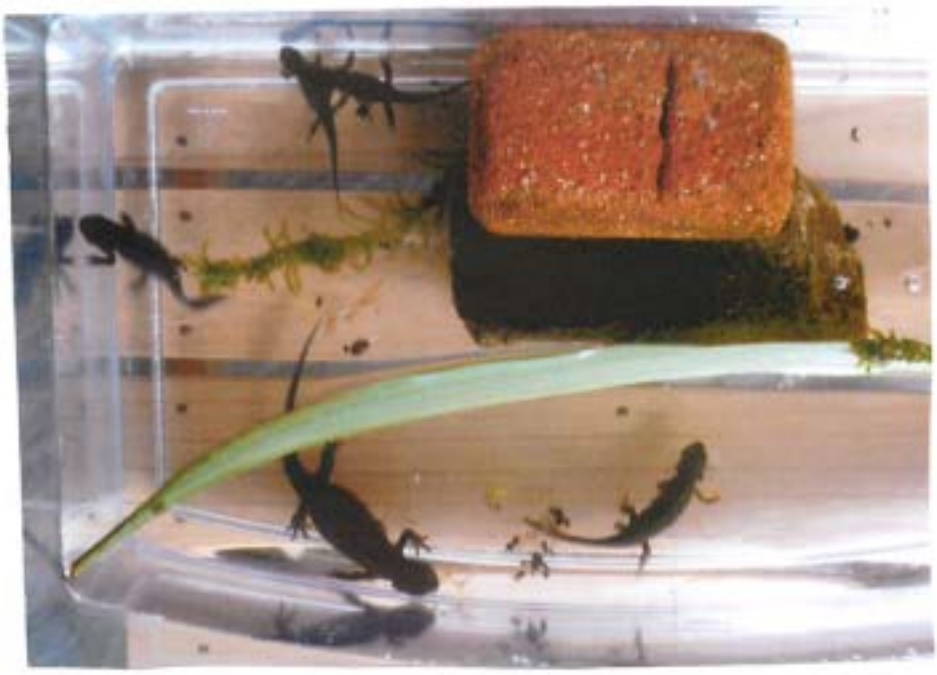
・こども　　１，８ｇ　　２，４ｇ　　・２匹の子イモリ

・流木の上の２匹の子イモリ

・陸に上がった５匹のイモリたち

○２０１４年３月　成体となり親と水中生活をするイモリ

・子イモリの大きさは、ほぼ雄のイモリの大きさと同じになりました。



・順調に水中生活を続けていましたが、７月になり１匹のイモリの様子が気になりました。

観察９

（１）観察名　　・水に沈めなくなったイモリは、どうなるだろうか。

（２）目　的　　・２０１４年７月、１匹のイモリの腹が変にふくれ、水に浮いていることが多くなった。また死んでしまうのか、この状態で生きていけるのかを観察するため。

・左足の上の腹がやや膨らんでいる。

（３）準備する物　　・水、葉、石、レンガ、水槽

（４）方　法　　・腹の状態を見ながら、どのように変化するのか注意深く観察する。

（５）予　想　　・成体になれば長生きするのだから、水に沈めなくなったぐらいで死ぬことはないだろう。

（６）結　果　　・しばらく観察を続けていたところ、イモリは流木や葉の上ですごしていました。７月２７日頃、腹も徐々に元に戻り、水に潜れるようになりました。そして、無事に８月を迎える事ができました。８月１０日、５匹で生活しています。餌を食べた後は腹が膨らんでいます。

（７）考　察　　・腹がふくれた原因はわかりませんが、人間と同じ様に自然に治すことができると考えられます。

・水に浮くイモリ

・葉の上で過ごすイモリ

○２０１４年7月２６日　イモリの体重

３．５ｇ

４．０ｇ

○２０１４年8月２２日

２，９ｇ

４，２ｇ

・子イモリの体重の変化

	1月6日	2月6日	7月26日	8月22日
小	１．６ｇ	１．８ｇ	３，５ｇ	２，９ｇ
大	２．１ｇ	２．４ｇ	４．０ｇ	４．２ｇ

・体長の悪かった小のイモリは水にあまり沈まず、今も草や陸に乗っていることが多いです。体重も０．６　ｇ減ってしまいましたが、他のイモリと少し離れつつ元気に過ごしています。

・５匹で生活するイモリ

・少し離れて暮らす子イモリ

○川の食物連鎖

・野生で水中生活をするイモリの「食べる・食べられる」の関係

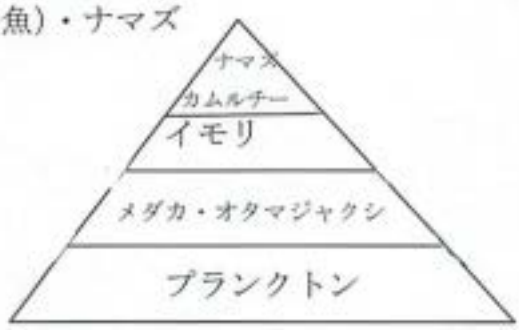
・川の、上流・中流・下流ではすんでいる生物や環境が違ますが、食物連鎖はどこでも行われます。

・底石に生息する、生産者であるプランクトンは１次消費者であるヤゴなどに食べられます。そして、２次消費者の小魚などにこれらは食べられ、大型の魚に小魚は食べられます。

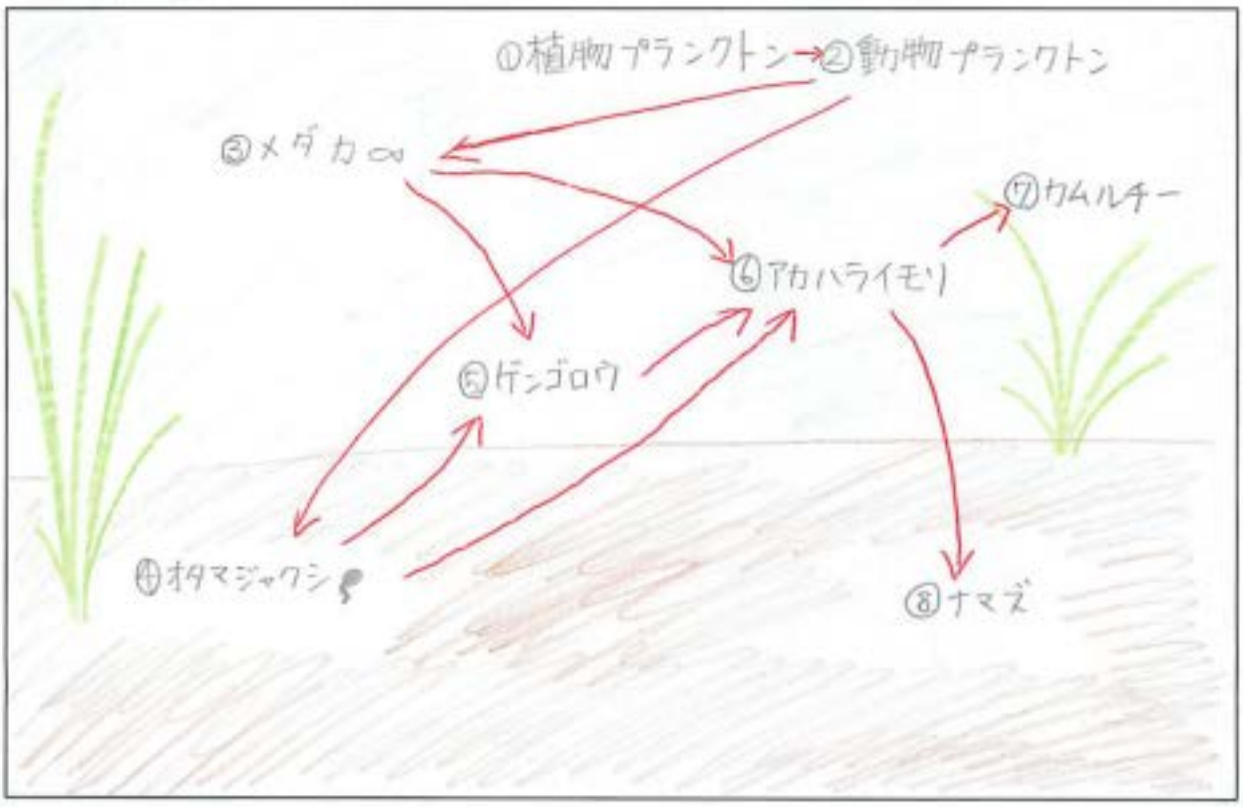
・イモリを基準に考えるとイモリは、２次消費者にあたりました。

・植物プランクトン→動物プランクトン→メダカ・オタマジャクシ・ゲンゴロウ→イモリ

・イモリを補食する動物がいました。
イモリ→カムルチー（朝鮮から輸入された外来の魚）・ナマズ



・川の食物連鎖



２０１４年（平成２６年）、残った子イモリ２匹は順調に育ちました。まだ本格的な水中生活へは移っていませんでした。水に入っているなと思うと陸に上がっているということを繰り返し、少しずつ水に慣れていくような感じでした。春が近づくに従って水に入っている時間が長くなり、春を向かえる頃には本格的な水中生活になりました。身体も大きくなり、親イモリに食べられてしまう心配もなくなったので、親イモリと一緒の水槽に入れました。

２０１４年７月、１匹のイモリの体調が悪く、また死んでしまいのではないかと心配しましたが、７月下旬には落ち着き元気になりました。８月になり、この２匹の子イモリは、親イモリ３匹と一緒の水槽で元気にのんびり暮らしています。体も本当に大きくなり、雄の親イモリとそれほど差がなくなってきました。もうどこから見ても立派なイモリそのものです。

産卵・ふ化、幼生となり水中生活の後、上陸し幼体となりました。そして、また水中生活に戻り、成体になるまでに３年４ヶ月という時間が経っていました。長い長い時間でした。イモリという不思議な両生類の生き方を、自分の目で実際に確かめながら育ててきた旅の終わりがやってきました。家族で「協力」してイモリを飼育し、共に成長してきたように思います。家族の一員としてこれからも一緒に生活していきます。

研究のまとめ

【明らかになったイモリのライフサイクル】

水中での産卵 ―――― 卵のふ化 ――

（３～４週間）

陸上生活へ

幼体期 ―――― 幼生期（水中）

（２～３ヶ月）

（２～２年半位）

再び、水中生活へ戻る

―― 成体

その後、一生を水中で過ごす。
２０年もの長い生涯を送る個体もあります。

5　研究のまとめ

（2）産卵

産卵の様子

○観察１（イモリの求愛行動）から

・１２月下旬頃から雄の１匹が繁殖期を迎え尾が青く（婚姻色）なってきました。
雄は雌に一生懸命しっぽをくねくねして、アピールしていました。
雌が無視する事もありましたが、雄は雌に気づいてもらえるまで必死に近づき触れていました。雄の求愛を受け入れると、雌は少しずつ雄に近づいて雄の尾を追いかける様にしてついていきました。

○観察２（産卵の仕方）から

・水温（２０～２２℃）で産卵しました。また人がいない静かな時に、卵を葉に一つずつ包むようにして産卵していました。また、２つの方法がありました。

①自分のからだをひっくり返し、お腹を出して産卵する安全な方法

②そのまま、浮いて産卵する方法　　２つの方法がありました。

産卵のための環境

○実験１（産みやすい葉）から

・産みやすい葉や産み方に違いがあるか調べるため色々な草を入れてみました。

↓結果

・ヒバ→柔らかいため、しっかり包んでありました。

・まき→葉が細く包みにくいため、葉に置くように産んでありました。

・ツゲ→葉が小さくやや固めなので、葉に少し包んだ様な感じでした。

・ハゴロモモ、オオカナダモ→包みやすく密集して産んでありました。

・つばき→葉が大きくて包めず、産みませんでした。

・多肉植物→葉が太くて包めず、産みませんでした。

・ハーブ→においが強いためか産みませんでした。

◎大きく固いもの、においの強いものには、産みませんでした。
柔らかい葉には産みました。そして、最も好むものは柔らかい水草でした。
細くて固い葉は、間隔を開けて乗せるように産んでありました。
また、一個ずつ卵をかくすように葉に包んで産んでありました。

（3）卵の成長

胚の発生の様子

○観察３（卵はどのように発生し、幼生になりふ化するのか）から
・卵はゼラチンに包まれています。
・１個の受精卵が細胞分裂を繰り返し、２細胞→４細胞→８細胞→１６細胞に分裂して。
卵割で細胞は、次第に小さくなりました。
・動物極（茶色）が必ず上になります。
・桑のみのような細胞のかたまりができ、さらに細胞は小さくなりました。

・卵の茶色が薄くなってくると、しばらくの間変化がわかりにくい時期が５日～１週間くらい続きました。

・神経板の輪郭がはっきりしてくると胚の変化が見えるようになりました。
この頃から縦に伸び始めました。神経隆起がどんどんはっきりしてきました。

・左右の神経隆起が近づき神経板がしゃもじ状になりました。

・背腹両面は洋なし形になり、胴部に体節ができます。

・尾が出始め、目やえらができはじめました。また、腹が白くなりふくれてきました。

・頭が持ち上がり、尾が長くなり、 幼生の姿になっていきました。

◎イモリの卵は、大きな変化をしながら成長していきました。

○観察４（なぜ密集して産んだのか）から

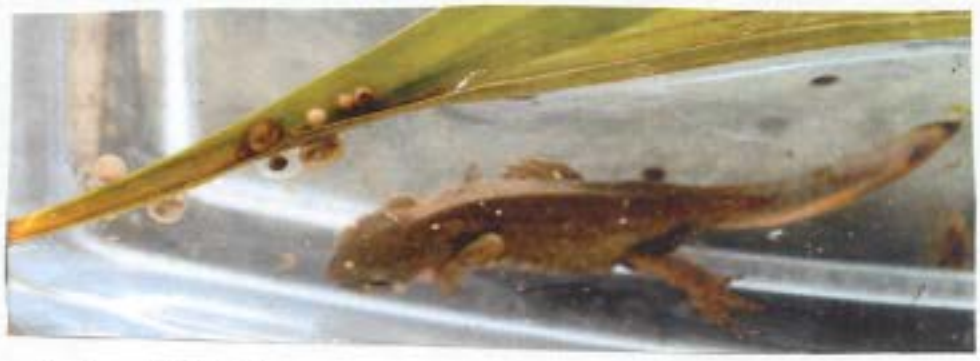
・理由ははっきりしませんが、葉がなかったため密集して産んだのだろうと思います。
・密集して産卵したため、先に産んだ卵は途中で死んでしまうものが多くありました。
・卵が死ぬとカビが生えました。

○観察５（葉からはがした卵はふ化できるのか）から

・葉からはがした卵も成長し、ふ化できました。
・容器内は卵だけなのに、水が汚れたので朝・夜の２回変え、水がれ、水質悪化を防ぎ、水温を１８度位に保つことで、順調に発生できました。
・卵膜は強度と弾力があり、箸でつまんでもつぶれませんでした。この卵膜の強度により多少傷があったとしても、ふ化できると考えられます。

○観察６（双子は発生し、ふ化できるのか）から

・１個の卵と比べ卵は大きめですが、ふ化した２匹の幼生はやや小さめでした。
・ふ化するときは、頭を卵膜に押しつけ、少しずつ突き出してきました。すぐには出ずまた戻った後に出てきました。
・卵は無事に成長し、双子は１匹ずつふ化し元気に泳いでいました。
・双子も水質、水温、などの環境を管理すればふ化することができました。



○死んでしまった卵から

・卵は死ぬと黒色の部分が白の部分に押しつぶされて小さくなりました。

・尾から産まれてしまい、頭が引っかかって窒息して死んでしまいました

◎イモリはたくさんの卵を産みました。しかし、たくさん産卵しても生き残れるのはわずかでした。ふ化するまでに半分近くの卵が死んで、水カビだらけになってしまったこともありました。イモリの赤ちゃんが順調に育つ確率はとても低いと思いました。育つ確率が低いので、たくさんの卵を産むのだと思いました。

◎卵の観察はとても難しく、発生段階図譜を参考にしながら卵を観察しても、今どの段階なのか判断に迷うことの連続でした。また、写真は普通のカメラで撮っていたので、道具の限界もあり、卵の成長の様子は、細かい変化だったので大変でした。

◎観察していた時一番感動したのは、双子が生まれた瞬間です。イモリにも人間と同じように双子があり、一つの卵の中で二つの卵が育ち、卵から二匹のイモリが生まれ出てきました。私は今まで生き物が生まれた瞬間を、自分の目で見たことが無かったのでとても感動しました。

（4）ふ化と幼生

水中生活の様子

・始めは、オタマジャクシ形→前足→後ろ足とはえて、変態していきました。

エサと環境

・ふ化した幼生は親と同じアカムシを食べました。

・水槽の中は、流木、水草、水ゴケ、小石を使って自然環境に近い状態にし、水は水道水をため水してカルキ抜きして使用しました。
・イモリは、流木や葉の下などに隠れるのを好みました。

（5）幼体

陸上生活の様子

・陸上生活をするようになっても乾燥に弱いため、水は絶対必要です。
・イモリは陸に上がったとたん、水を好まなくなりますが、夏になると暑いためか、水によく入るようになります。
・幼体になると人に慣れ始め、人を恐れず顔を見上げるようになりました。
・この頃から仲間に親しみを感じるようになり、集団でいる事が多くなりました。
・自分の体色と似た色の所や葉の裏や陰によく隠れています。（カモフラージュ）
・エサを食べ始めるようになると、活発に動くようになります。
・腹の色はまだ黄色です。
・２年６ヶ月くらいの陸上生活の後、徐々に水に入っていきました。

◎イモリは変温動物のため、暑くなると冷たい水の中に入ったり、寒くなると日の当たる暖かい所にいたりすることが多かった。幼体になると、とたんにイモリが成長し、人を恐れなくなったり自分と体の色と似た色の場所にいたりと、生きるすべを身につけて人間の近くに来るようになりました。

環境について

○実験５（水槽の環境を変えてみよう）から

・コオロギの捕食の様子を確認するため、水槽に白マットを敷き詰めて様子を見ると、コオロギの補食の様子がよく見えました。イモリは新しい環境でエサをよく食べたいました。しかし、２ヶ月くらいたつと２０匹近くが同時に死んで、８匹になってしまいました。

・水槽を元の小石、こけ、流木、草のある自然界に近い状態に戻すと、残ったイモリは元気に過ごせました。

○実験８（水中生活をしアカムシを食べるのか）から

・もう水に入れるのではないかという専門家のアドバイスを受け、水に入れてアカムシを与えると、水中生活をしアカムシを食べました。しかし、２ヶ月後、突然イモリが４匹死んでしまいました。

・水槽に流木を入れて隠れ家や陸を作りました。陸に上がったり隠れたりしていましたが、水に入らなくなってしまいました。まだ、水中生活は無理なのだろうと思いました。

◎このことからイモリは環境の変化に弱く、飼う人の都合で環境を変えてはいけないと感じました。イモリの自らの活動を最優先に考えて、環境を整えていくことが大切だということがわかりました。

エサについて

○実験３（上陸したイモリのエサ）から

・半生アカムシ、乾燥アカムシ、乾燥イトミミズ、光ウーパールーパーは食べませんでした。
・アブラムシを食べまた。
（アブラムシを探し、食物連鎖のつながりを確認できました）

○実験４（アブラムシに変わるエサは）から

・ミミズとダンゴムシは食べませんでした。
・両生類のエサとして販売されている、一番小さいサイズのヨーロッパイエコオロギを食べました。（コオロギを購入）

○実験６（クモやコオロギを食べるのか）から

・動きの鈍い者は食べ、動きが機敏なものは捕まえて、ピンセットでつまんで揺らしながら与えると食べました。

・これらの結果からイモリは自分の頭より小さく、柔らかく動くものを好んで食べることがわかりました。

○実験７（レバーやしらすを食べるのか）から

・ピンセットでつまんで揺らして、生きているように見せかけても食べませんでした。

○実験８（水中生活をしアカムシを食べるのか）から

・もう水に入れるのではないかという専門家のアドバイスを受け、水に入れてアカムシを与えると、水中生活をしアカムシを食べました。しかし、２ヶ月後、突然イモリが４匹死んでしまいました。このことからイモリは環境の変化に弱く、飼う人の都合で環境を変えてはいけないということがわかりました。
・残ったイモリは人に慣れ、陸上でアカムシを箸で与えると食べました。

◎幼体のイモリは生きたアブラムシを好んで補食します。(生きたものしか食べません)
体が大きくなるとアカムシを箸で与えても食べることができました。

（6）成体

水中生活の様子

○観察５（子イモリはいつ水中生活を始めるか）から

・すぐに水に入るのではなく、入ったり出たりをくり返し、イモリは自然に長い期間をかけながらゆっくり水に入り水中生活を始めました。

○観察６（水に沈めなくなったイモリはどうなるのか）から

・今も腹のふくれが残り、葉の下で浮いています。（葉の裏で浮かないように支えてもらっている。）他の４匹と少し離れて生活しています。でも生きています。

◎イモリは環境の変化に弱いため、水に入ったり、出たりをくり返し自然に水に入っていきました。また、イモリは、自分の体がおかしくなると自分で何とか治そうとしています。何かをすると逆に死なせてしまうかもしれません。どうすることもできないので、待つしないとこれまでのイモリの生活を通して感じました。これらのことから人間は手を出さず、自然に任せるしかないということが分かりました。

エサと環境

・再び水中生活を初めて約８ヶ月がたちました。
・時々、親に頭や尾などをかまれていますが、アカムシを美味しそうに人間からもらって食べています。イモリは頭が良いせいか、アカムシの入った袋を水槽の前に持っていくとすぐに、近寄って来て待っています。
・２匹のイモリは、まだ腹は赤くなっていませんが少しずつ色が濃くなってきました。
・水槽は、陸・葉を入れて、水は１週間に１度取り替えてきれいな環境にしています。
・夏の暑い日は、体温が上がるため、室温に配慮するようにしています。エアコンの部屋にも入れます。

・子イモリの体重の変化

	２０１３年８月	２０１３年１２月	２０１４年１月６日	２月６日	７月２６日	８月２２日
小	１．０ｇ	１．６ｇ	１．６ｇ	１．８ｇ	３，５ｇ	２，９ｇ
大	１．０ｇ	２．１ｇ	２．１ｇ	２．４ｇ	４．０ｇ	４．２ｇ

・大人のイモリほど大きくはありませんが、無事に成体になり、大人のイモリと変わらずに生活しています。

◎イモリは、成体になるときわめて単純な、環境でも生きていくことができます。
また、幼生、幼体の時期と比べ、体が丈夫になります。そして、野生のイモリは大人になると、子どものときほどデリケートではなくなり、アカムシだけでなく、食べられそうなものは全て口にしてしまいます。（食物連鎖の関係）

○調子の悪かった子イモリ

・左右の腹が膨れてしまいました。

○２匹の成体になった子イモリ

・今後も２匹が元気に生活できることをねがっています。

6、参考文献

・「サイエンスNOW　生命の進化 」　(平凡社)
・「動物発生段階図譜」　(共立出版株式会社)
・「日本動物大百科　両生類・爬虫類・軟骨魚類」　(平凡社)
・「千葉県の保護上重要な野生生物」
　…千葉県レッドデータブック－動物編－　(千葉県)
・「絶滅危惧の動物辞典」　(東京堂出版)
・「ため池と水田の生き物図鑑」　(トンボ出版)
・「爬虫類・両生類２００種図鑑」　(株式会社ビージーズ)・
・「水辺の生き物」　(ヤマケイ社)
・「飼育と観察」　(学　研)
・「両生類・爬虫類」　(ＮＥＯ)
・「両生類・爬虫類」　(学　研)
・「爬虫類・両生類ビギナーズガイド」　イモリ　(誠文堂)
・「動物の生態図鑑」　(学　研)
・「動物たちの地球」～両生類・爬虫類～　(朝日新聞社)
・マンスリー動物園　(上野動物園)
・シュベリア６　(KEIYO GAKUIN))
・自由自在理科　(受験研究者)
・ビジュアル博物館　両生類　(同朋舎出版)
・ハイベスト教科事典　動物の世界　(学　研)
・陸へあがった生物　(草土文化)
・ダイナミック　図説生物　(東京書籍)

<u>イモリについて教えてくれた人</u>

・千葉県立中央博物館　倉西さん
・恩賜上野動物園　両生爬虫類館　ビバリウム　飼育員　伊東さん

おわりに

過去数年間に渡るイモリ研究の総まとめを、この夏にしました。これまで集めてきたデータがとても多く、できあがったものは大変分厚いものになりました。本当にたくさんのことを、自分たちはイモリから教えてもらってきたんだと思いました。

イモリのことを知れば知るほど、イモリは愛らしく思えてきました。しかもその命はとてもはかいもので、人間にはちょっとした変化にしか思えない事にもイモリにとっては重大で、さっと命は消えてしまいました。また愛情をもって関わればイモリもそれに答えてくれて、人に慣れ甘えてくるようにもなりました。

私たちは、こんな素敵なイモリのことをたくさんの人に知ってもらいたいとねがっています。それは、イモリは愛らしい生き物であると同時にとても重要な事を私たちに伝えている生き物だと思うからです。

イモリは、とても環境の変化に弱い生き物です。そしてイモリの生息域は、確実に減りつづけています。それは、私たちの身の周りの環境の悪化が静かにでも確実に進んでいることを、イモリが伝えてくれているのだと思います。よりたくさんの人にイモリのことを知ってもらい、その事により多くの人に気づいてもらいたいと思います。そして、かつてのように、イモリが普通に見られる自然環境を取り戻すことができればと思います。イモリが当たり前に生きられる環境は、今の私たちにとってとても大切なものだと思うからです。

自分たちの研究が、そのために何か役に立てばうれしいと思います。