

カタツムリの再生能力

研究部 生命医療グループ 吾妻真希

はじめに

生物学における「再生」とは、生物体の一部が失われたとき、その部分を補う現象である。本研究においては、再生の中でも「病的再生」そして「真再生」によるカタツムリの再生能力について考察する。病的再生は、偶発的な原因による損傷の補修であり、ヒトの毛髪の抜け替わりといった、個体の生理的事情による再生と区別される。真再生は、病的再生の中でも傷周辺で分裂増殖した未分化な細胞群によって行われ、プラナリアやイモリの肢の再生などが例として挙げられる。

カタツムリは高い再生能力を有し、殻、腹足、触覚、目など様々な器官を再生することが可能である。また、飼育が容易で多数の個体を管理することができる、世代交代のスパンが短いといった実験動物に適した特徴がある。しかし、カタツムリが再生能力の研究対象になる例はほとんどない。本研究ではカタツムリの持つ特徴と再生能力に着目した。

近年、急速な技術進歩を遂げる再生医療は、ヒトが持つ本来の自己修復能力を引き出して回復を図る医療技術である。一般に再生医療というと、分化能をもつ幹細胞を用いて特定の細胞や組織を人為的に造り出し、それを患部に移植する治療や研究が多く、患者自身の真再生能力をもとに患部から新しい組織を再生、伸長する治療や研究はほとんどなされていない。生物の真再生能力の理解から真再生による再生医療の研究に繋げるのが本研究の最終的な目標である。

実験の手法と結果

1. 現在飼育しているカタツムリ

現在、研究のために飼育しているカタツムリはウスカワマイマイ (*Acusta despecta seiboldiana*)、ミスジマイマイ (*Euhadra peliomphala peliomphala*) の全6種である。

2. カタツムリの殻径と体重の相関

カタツムリを実験動物とするうえで、正確な体重測定は必要不可欠である。しかし、殻径は比較的計測しやすいのに対し、体重は正確な計測が難しい。カタツムリは体が小さく、飲食や排せつなどの小さな変化によって誤差が生じてしまうためである。そこで、体重を近似的に推定可能なパラメータとして殻径を用いることができるかについて検証を行った。まず、飼育しているカタツムリの殻径と体重を表(図1)にした。

	殻径 (cm)	体重 (g)		殻径 (cm)	体重 (g)
ウスカワマイマイ①	1.3	0.6	エンスイマイマイ①	0.7	0.04
ウスカワマイマイ②	1.2	0.2	エンスイマイマイ②	0.7	0.04
ウスカワマイマイ③	1.0	0.4	オナジマイマイ①	1.2	0.4
ウスカワマイマイ④	0.9	0.4	オナジマイマイ②	1.1	0.3
ウスカワマイマイ⑤	1.7	1.0	コベソマイマイ	3.5	7.7
ウスカワマイマイ⑥	1.7	1.1	ナミコギセル①	1.2	0.1
ウスカワマイマイ⑦	0.9	0.1	ナミコギセル②	1.3	0.1
ウスカワマイマイ⑧	1.2	0.3	ナミコギセル③	1.2	0.1
ウスカワマイマイ⑨ (幼貝)	0.2	計測不可	ナミコギセル④	1.2	0.1
ウスカワマイマイ⑩ (幼貝)	0.2	計測不可	ミスジマイマイ①	3.0	5.8
ウスカワマイマイ⑪ (幼貝)	0.3	計測不可	ミスジマイマイ②	2.1	1.6
ウスカワマイマイ⑫ (幼貝)	0.3	計測不可	ミスジマイマイ③	3.3	5.8
ウスカワマイマイ⑬ (幼貝)	0.3	計測不可	ミスジマイマイ④	2.4	2.5
ウスカワマイマイ⑭ (幼貝)	0.4	計測不可	ミスジマイマイ⑤	2.8	3.6
ウスカワマイマイ⑮ (幼貝)	0.3	計測不可			
ウスカワマイマイ⑯ (幼貝)	0.4	計測不可			
ウスカワマイマイ⑰ (幼貝)	0.5	計測不可			

図 1

図 1 をもとに体が大きく、殻径と体重に相関関係が見られそうなミスジマイマイについてグラフ (図 2) を作成した。

カタツムリの殻径と体重の相関

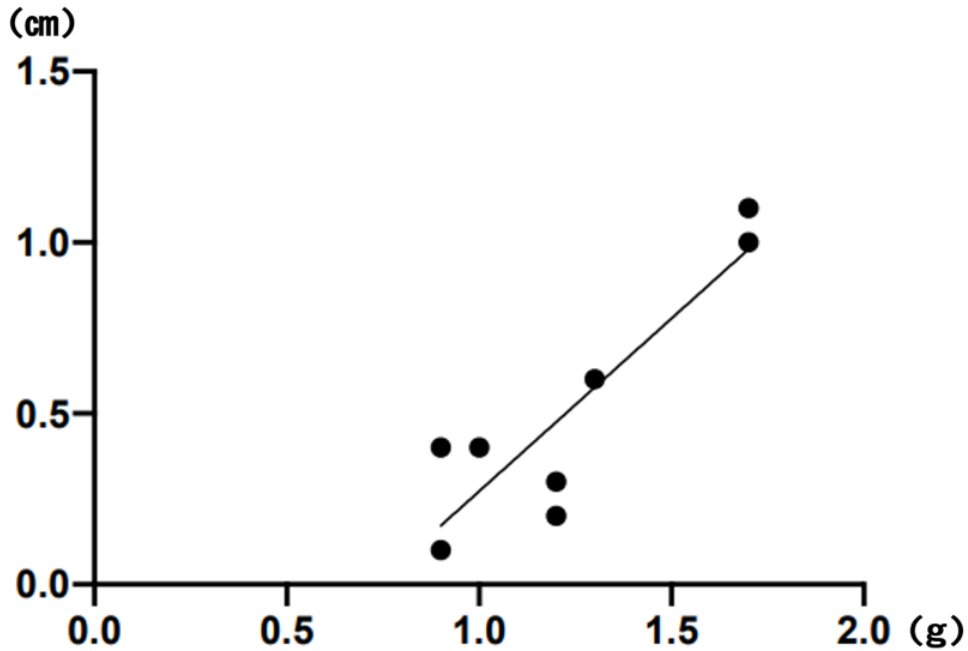


図 2

図2のy軸が殻径、x軸が体重である。グラフより $y=1.01x-0.73$ という式を求めることができた。今後は殻径の計測精度を上げ、調査する個体数を増やすことでより正確な体重予測が可能となる。

3. カタツムリの卵の孵化までの日数と気温の関係

カタツムリを飼育する中でこれまでに計5回の繁殖を観察した。その過程にて、季節によって卵の孵化にかかる日数が異なることに気づき、卵の孵化までの日数と気温の関係をグラフ(図3)に表した。

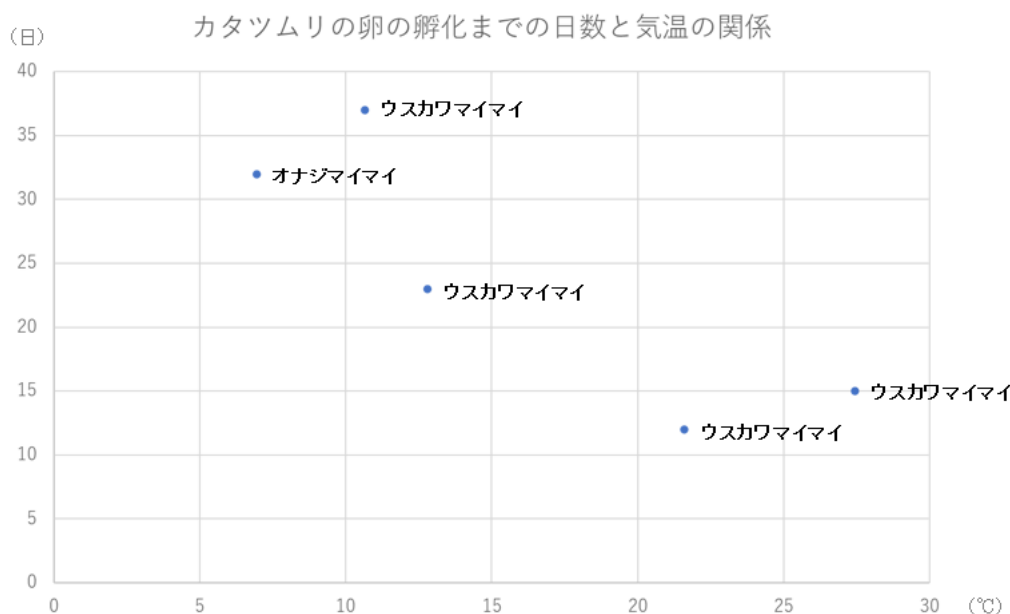


図3

図3のy軸がカタツムリの卵の孵化までの日数、x軸が気温である。月別平均気温が高いほど孵化までの日数が短い傾向があった。

4. 腹足の切断・再生実験

カタツムリの再生能力を研究の基本となる切断後の個体管理法、再生の定義、切断・観察に適した部位を考察するため、ミスジマイマイ (*Euhadra peliomphala peliomphala*) の幼貝(図4)の腹足の切断実験を行った。実験は2023年1月4日から始め、2023年3月22日までの観察記録を示す。腹足の切断は調理用ハサミを用いて行った。図5は切断後の腹足、図6は切り取った腹足である。図7は2023年1月4日の切断直後から1週間ごとの腹足を並べた。図8は切断前、切断後、切断後77日経過した腹足の比較画像である。



图 4

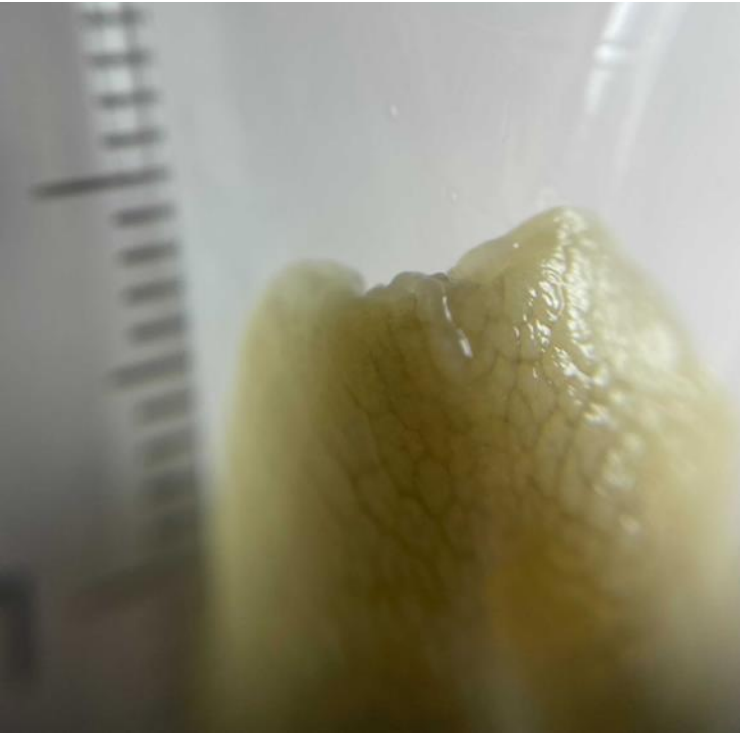


图 5



图 6



图 7

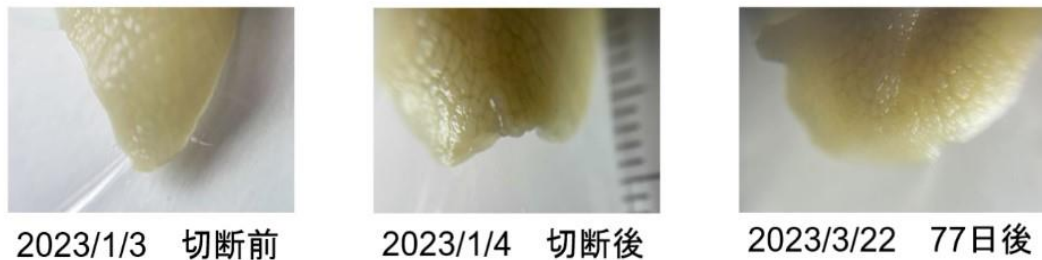


図 8

図 7 より 1 週間ごとに切断した腹足を比較すると徐々に傷口が塞がり、元の腹足に近い状態に再生していることが確認できる。図 8 より切断前の腹足と切断直後の腹足、切断後 77 日経過した腹足を比較すると腹足は再生したといえる。

考察・今後の展望

カタツムリの殻径と体重の相関の調査から、カタツムリの殻径と体重には正の相関関係があることが分かった。今後は殻径の計測精度を上げ、調査する個体数を増やすことでより正確な体重予測が可能となる。

また、カタツムリの卵の孵化までの日数と気温の関係の調査から、カタツムリの卵の孵化までの日数と気温には正の相関関係があることが分かった。相関関係を利用することで、実験動物のカタツムリをより効率的に繁殖させることや、農作物の害虫であるカタツムリの発生を制御することができる可能性がある。

そして、腹足の切断・再生実験より切断後の個体管理法、再生の定義、再生の観察に適した部位について以下の考察をした。

カタツムリの切断後の個体管理について、切断後は 1 個体ずつ別のケースで飼育する、切断後に患部に処置を行う必要はない、切断後に食べるものが変化することはない、切断後の歩行に大きな影響はない、ということが分かった。このことから、実験する個体数が多くても、並行して管理することが可能である。

カタツムリにおける再生の定義について、切断後のカタツムリの体重を量っても、再生による体重の増加が見られないことから、再生の過程や度合いを体重で測定することは困難であった。腹足の面積に

おいても、カタツムリの軟体は自在に変形できるので常に同じ基準で測定することができない。今後は、アニマルマーカーなどを用いて切断部位に印をつけ、印の移動や変化から再生の過程や度合いを測定する方法を確立していく。

再生の観察に適した部位について、本研究で切断した腹足後方は、部位が大きく切断しやすいものの、殻に隠されて観察しにくいことが分かった。観察や記録の際は殻をずらす必要があった。実験を踏まえた他の切断部位の候補としては、大触覚・目が挙げられる。大触覚・目はカタツムリの活動時は必ず殻の外に出るため観察しやすく、明確に形が形成される部位なので再生の定義もしやすいのではないかと予想する。一方、大触覚・目は刺激に敏感であるため、ハサミで切断するときに殻にこもってしまう可能性がある。今後は腹足の切断と並行して、他の部位の切断実験も行い、実験に適した部位を検証する。

以上の考察をもとに、今後も基礎実験を重ねカタツムリの再生能力の研究に適した手法を模索していく。

謝辞

本研究を進めるにあたり、生命医療グループアドバイザーの池田幸樹先生には、熱心なご指導をいただき大変お世話になりました。そして、生命医療グループアドバイザーの皆様をはじめ、研究部の皆様にもお世話になりました。心より感謝申し上げます。

東京都立武蔵高等学校 中村博先生に本紀要のご指導をいただきました。心より感謝いたします。

参考文献

武田晋一・西浩孝. カタツムリハンドブック. 株式会社 文一総合出版, 2017, 128p