摂食経験がカタツムリの餌の受容性に及ぼす影響

鬼頭 明希[1]，今井 健介[2]

1）京都教育大学教育学部
2）京都教育大学理学科 imai@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：広食性，学習，味覚，生態学
（受付：2022年2月15日）

Ⅰ．はじめに

従属栄養生物である動物にとって，摂食時に生存や繁殖に不適なものを避けることが重要である。限られた種類の餌しか利用できない狭食性の種は，利用できる餌に対して視覚的，味覚的，嗅覚的な先天的好みを進化させることで対処していることが多い。一方，多くの餌を利用できる広食性の種にとっては，それらすべてに対する先天的好みを進化させることは現実的ではない。このような種では，摂食時に餌の質を査定し，その餌への好みを変えるような学習能力を持つことが適応的であると考えられる。

ナメクジ類やカタツムリ類など陸上性腹足類の多くは広食性であり，一部の種では餌に対する学習が生じていることが知られている（松尾, 2020；Speiser, 2001 など）。

本研究は，カタツムリ類を題材として，特定の餌の利用経験を持つ個体が，その餌を「安全確認済み」のものとして受容しやすくなることを示すため，特定の餌を経験させる「条件付け操作」と，その餌と別の餌を与えて選択させる「選択実験」を行った。栄養的質の異なる2種の餌（ミツバもしくはセロリの葉のみじん切り）を用いた場合，どちらの餌で条件付けた場合も，経験済みの側の餌を受容しやすくなった。風味が異なるが栄養的質の似通った2種の餌（ニンジンペーストに粉砕したミツバもしくはセロリの葉を少量加えたもの）を用いた場合でも，経験済みの側の餌を受容しやすくなった。

また，不適な餌で条件付けした個体では短期間に条件付けの効果が減衰したことから，カタツムリ類は，摂食する際に常に学習を行い，餌への好みを柔軟に変化させていることが示唆された。

Ⅱ．材料と方法

1. 実験個体の飼育

実験個体として，京都府南丹市で2021年9月3日に採集されたクチベニマイマイ *Euhadra amaliae* 18頭とコベソマイマイ *Satsuma myomphala myomphala* 2頭

を購入した。また，クチベニマイマイ10個体を10月19日に京都市伏見区桃山町で採集した。これらの種名は，西・武田（2015）にしたがって同定した。

購入した20個体は購入日以降，採集した10個体は採集日以降，飼育容器（縦30cm×奥行19.5cm×高さ20.5cm）に10個体ずつ入れて飼育した。飼育容器の底にはキッチンペーパーを敷き，蓋の網目からの乾燥を防ぐため，キッチンペーパー2枚を短冊状に切って湿らせたものを蓋に被せ，その上にラップフィルムを密閉しないようにかけた。1日に1回，底に敷いたキッチンペーパーに水を加えて保湿し，4日に1回キッチンペーパーの取り換えと容器の洗浄を行った。実験個体には毎日給餌を行った（餌の詳細は後述する）。

飼育容器は外気温に近い条件に置き，11月下旬からは段ボールの箱に新聞紙を敷き詰めたものに入れて低温を避けた。気温が5℃を下回った日は使い捨てのカイロを，段ボールの蓋に1つ，側面に2つ設置して保温した。

2．学習実験Ⅰ：栄養的質の異なる餌を用いた条件付け

1）供試個体

購入した20個体を用いて9月26日に実験を行った。それまでの期間は予備実験として，9月14日までは輪切りにしたニンジンの根，輪切りにしたキュウリの果実，5cm×5cmの正方形に切ったレタスの葉，5cm×5cmの正方形に切ったキャベツの葉を同時に与えて飼育した。そして9月15日から22日の間は上記の餌に加えてみじん切りにしたレタスの葉，みじん切りにしたキャベツの葉の6種の餌を同時に与えて飼育し，餌の好みを調べた。最もよく好まれたのはニンジンであった。9月23日から25日の間は，輪切りにしたニンジンの根だけを与えて飼育した。

2）条件付け前の好みの調査

これらの個体の初期の好みを調べるため，9月26日にセロリとミツバを自由に選択させる実験（以下，選択実験）を実施した。20個の容器（以下，実験容器。縦8cm×奥行8cm×高さ6cm）にみじん切りにしたセロリの葉とミツバの葉を約2gずつ，床の約4分の1に広がるように配置した。実験容器にはフィルムをかぶせてカタツムリの逃走を防いだ。前日の給餌から約17時間後，各実験容器に1頭の実験個体を，小触角がセロリとミツバの両方に接触するように下ろし，約15分に1回の頻度で6時間観察し，観察時点で摂食していた餌の種類を記録した。実験中全く餌を食べなかった個体はデータから除外した。

3）飼育による条件付けと条件付け後の好み

上記の実験後に，実験個体を2つのグループに分けた。両グループの初期の好みが同じになるよう，それぞれのグループに前述の実験でミツバを選んだ個体の半数（3個体），セロリを選んだ個体の半数（7個体）を割り振った（合計10個体）。一方のグループ（以降，セロリ群）は，10月5日までの間セロリのみじん切りのみを与えて飼

育し，もう一方のグループ（以降，ミツバ群）はミツバのみじん切りのみを与えて飼育した。10 月 5 日に，再び同様の選択実験を行い，好みの変化を調査した。

3．学習実験Ⅱ：栄養的質の近い餌を用いた条件付け

1）供試個体と餌の調製

セロリ群とミツバ群の個体を引き続き用いた。加えて，10 月 19 日に採集した 10 個体（以降，対照群）については，ニンジンの輪切りを与えて飼育した後使用した。

条件付けと選択実験に用いる餌は，フードプロセッサーでニンジンを粉砕し，セロリあるいはミツバのみじん切りをかき混ぜながら再度粉砕し，ペースト状にすることで作成した（以降，ミツバ風味ペースト，セロリ風味ペースト）。この際の配合割合（重量比）は（ニンジン）：（セロリあるいはミツバ）＝6：1 とした。

2）条件付け前の好み

セロリ群やミツバ群と異なり，条件付けされていない対照群を用いて，前述と同様にミツバ風味ペーストとセロリ風味ペーストを選択させる実験を 12 月 18 日に行った。

3）飼育による条件付けと条件付け後の好み

ミツバ群にはミツバ風味のニンジンペースト，セロリ群にはセロリ風味のニンジンペーストのみを与えて 10 月 5 日から 24 日の間飼育した。10 月 24 日に同様の選択実験を再び行い，好みの変化を調査した。

Ⅲ．結果

1．学習実験Ⅰ：栄養的質の異なる餌を用いた条件付け

条件付け前の選択実験では，セロリのみじん切りを最初に摂食した個体の割合が，ミツバのみじん切りを最初に摂食した個体よりも多く（図 1a），セロリの方がより好まれた。

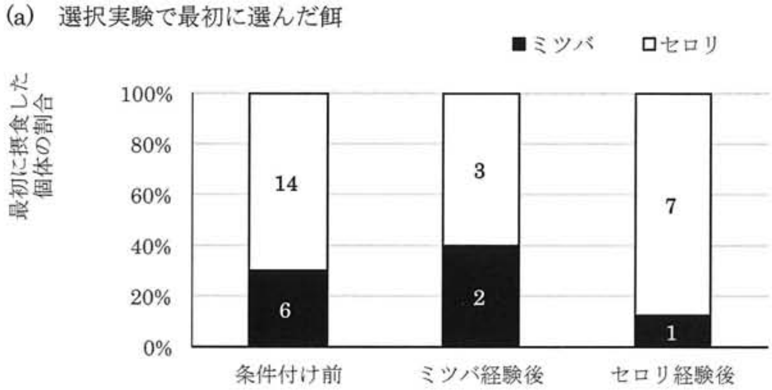
条件付けの前後で比較すると，ミツバのみじん切りで条件付けたミツバ群では，最初にミツバのみじん切りを摂食する個体の割合が増加し，セロリ群では最初にセロリのみじん切りを摂食する個体の割合が増加した（図 1a）。

選択実験開始から 3 時間たった時点では（図 1b），ミツバ群でミツバのみじん切りを摂食する個体が観察されなくなった。セロリ群ではこのような変化は見られなかった。

2．学習実験Ⅱ：栄養的質の近い餌を用いた条件付け

条件付けを受けていない対照群では，最初にミツバ風味ペーストを摂食する個体の割合が多かった（図 2a）。ミツバ群は対照群よりも最初にミツバ風味ペーストを摂食する個体が多く，セロリ群はセロリ風味ペーストを摂食する個体の割合が多かった（図 2a）。

実験開始から 3 時間後には（図 2b），セロリ群でセロリ風味ペーストを摂食する個体が減少した（図 2b）。一方，対照群とミツバ群では大きな変化は見られなかった。



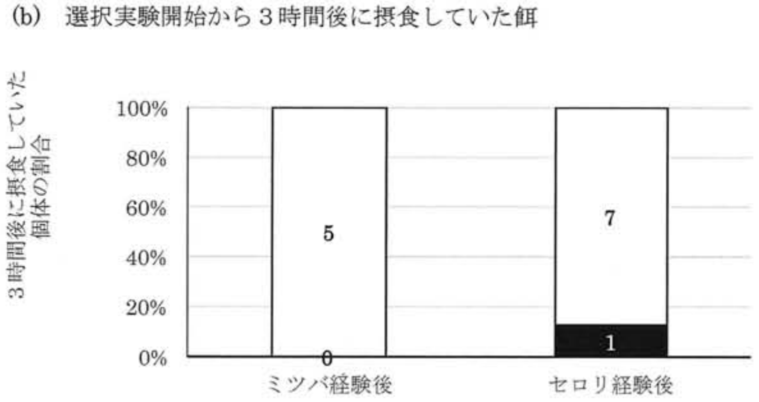


図１ 学習実験Ｉにおける選択実験の結果

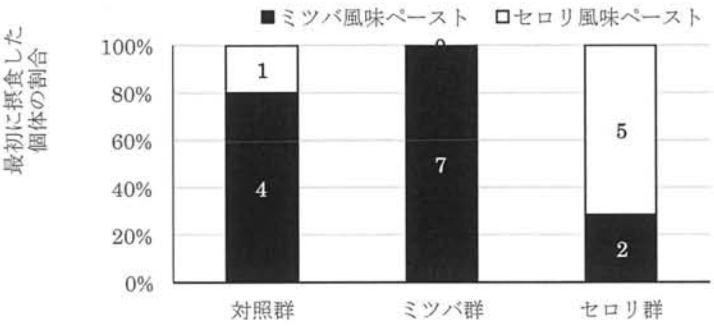
Ⅳ. 考察

いずれの実験でも，カタツムリ類は経験した（条件付けされた）餌を受け入れやすくなる傾向があった。このことは，カタツムリ類が一度摂食した餌を，安全確認済みのものとして学習し，より好むように適応していることを示唆している。

学習実験 Ｉ において，セロリがミツバよりも好まれる傾向があったこと，飼育時にセロリを食べたセロリ群の方が糞を多く排出したこと（個人的観察）は，セロリの方が優れた餌であることを示している。それにも関わらず，条件付けによりミツバへの好みが増したことは，栄養的質が好ましくない餌であっても，「摂食後も生存できた」という経験により，その餌を受容しやすくなることを示していると考えられる。

また，条件付け後の選択実験中に好みの変化が見られたこと（学習実験 Ｉ のミツバ群，学習実験 Ⅱ のセロリ群）は，カタツムリ類が未確認の餌も完全には拒否せず摂食し，その結果を学習し，逐次行動を修正している結果かもしれない。ただし，１種の餌への偏食を避け，複数の餌を利用するための適応である可能性もあり，さらなる研究が必要である。

(a) 選択実験で最初に選んだ餌



(b) 選択実験開始から3時間後に摂食していた餌

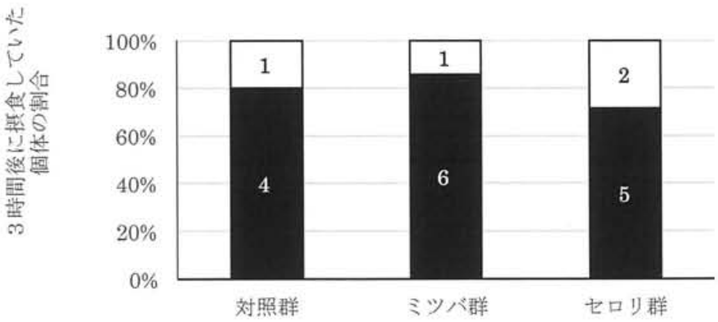


図2 学習実験Ⅱにおける選択実験の結果

文献

西　浩孝・武田普一　2015. カタツムリハンドブック. 文一総合出版, 東京, 128pp.
松尾亮太　2020. 考えるナメクジ –人間をしのぐ驚異の脳機能. さくら舎, 188pp.
Speiser, B. 2001. Chapter 6: Food and Feeding Behaviour. In: Barker, G. M.(ed) The Biology of Terrestrial Molluscs. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, England.