

ジャンボタニシに学習能力はあるのか Do jannbotanisi have the ability of learning ?

齊藤真宏 川田瞬生 平井大智
MasahiroSaitou TokioKawada DaichiHirai

1. 要約概要

摂食行動と電気ショックの条件付けを通してジャンボタニシに学習能力があるのかについての研究を行った。ジャンボタニシがリングに触れると 1.5V の電圧を与える訓練を、最低 1 日 3 回、10 日間繰り返すことで学習効果が見られた。

2. ジャンボタニシとは

ジャンボタニシ（和名：スクミリングガイ）は 1970 年代に日本に食用として持ち込まれたが日本では体内に寄生虫が見つかり普及せず、養殖場から逃げ出した。外敵がない日本では水田で爆発的に増加し、イネの食害を引き起こすため、今は侵略的外来種ワースト 100 に指定されている。

肺とえらの両方で呼吸することができるので乾燥に強い。しかし、寒さに弱いため冬場は地中で冬眠する。体長 2 cm 以下の個体は越冬するが、体の大きい個体は地中にもぐることができず、越冬することができない。

卵は特徴的な警戒色のピンク色をしており、神経毒をもっているので外敵に食べられない（図 1）。



図 1 ジャンボタニシの卵塊

3. 研究動機

ジャンボタニシが水田でイネを食害していることを TV や新聞で知り、それを減らすために駆除方法についての研究を始めた。その中で、ジャンボタニシの学習能力について興味を持った。学習能力を詳しく知ることによって駆除に役立てることができると思い、ジャンボタニシが学習能力をもっているのかについて調べることにした。

4. 先行研究

スクミリングガイ (*Pomacea canaliculata*) は、同種他個体が捕食などにより傷ついた際に出る体液（貝汁）に対して逃避行動を示す。本種の成貝は捕食者の匂いに対しても逃避行動を示すが、孵化したばかりの稚貝は捕食者の匂いには逃避行動を起こさない。このことから、本種の捕食者認知に学習が関わっている可能性がある。

トラップに対する学習能力はなく、捕獲に対して性別、大きさ等で違いはないことが示されている。

5. 研究目的

先行研究から、ジャンボタニシは同種の他個体が傷ついたときに出る体液に対して逃避行動を示すことが分かっている。しかし、トラップに対しては学習能力を持たないことが示されている。このことから、ジャンボタニシは古典的条件付けにより学習をさせることができるのかについて興味を持った。

ジャンボタニシは、イネが成長すると田んぼに生えた雑草を食べてくれることから、福岡県前原市などでは「稲守貝」と呼ばれている。そこで、ジャンボタニシに学習能力があればイネの小さいときにイネを食べさせないようにすることができるのではないかと考えた。そうすれば、ジャンボタニシを殺さずに有効活用することができるのではないかと思い、本実験を行うことにした。

6. 実験方法

実験 ①

<準備物>

ジャンボタニシ、シャーレ（直径 11.5cm）、リング、電源装置、電流計、ヒーター（温度を一定に保つため）、ワニロクリップ、水槽、温度計、銅線、ニンジン

<方法>

1. 学習をさせる

- ①ジャンボタニシを大きさ別に 6 匹選ぶ（大：31, 29, 25 小：22.5, 19, 14：単位はすべて mm）。
- ②シャーレに刻んだリングを置いて、ジャンボタニシをシャーレの中に入れる（図 2）。

③ジャンボタニシがリンゴを食べると同時に電源装置で 1.5V の電圧をかけ電流を流す。

・電流の流し方

電源装置にワニロクリップをつなぎ、クリップの先につけた銅線をジャンボタニシに触れさせて刺激を与える。これを 1 日 3 回繰り返す (図 3)。



図 2 リンゴに集まるタニシ



図 3 タニシに電流を流す様子

2. 計測

学習させたジャンボタニシがリンゴエリアにいる時間と、何もないエリアにいる時間を計測した。計測時間の合計は 10 分間とし、それぞれのエリアにいる時間の割合を出した。この時の室温は、ジャンボタニシが活発に行動する夏と同じ 30°C と一定にした。

- ① シャーレの半分にリンゴをすりつぶしたものを塗り、シャーレのもう半分は何も置かないで置く。
- ② シャーレの中心にジャンボタニシを置く。このとき常にジャンボタニシの頭の向きをリンゴの塗っているところと、何も置かないところの境目に向けることにした (図 4)。ジャンボタニシの乾燥を防ぐため計測開始時に水をかけた。
- ③ ジャンボタニシが殻から出てから、シャーレの真ん中からリンゴのあるエリアと何も置いていないエリアにいる時間の割合をそれぞれ計測した。ここではリンゴを食べても電流は流していない。
- ④ 計測終了時にシャーレ内の水分をふき取りすべての計測で同じ環境とした。
- ⑤ 7 日目と 9 日目に 2 回ずつ測定した。



図 4 実験①の様子

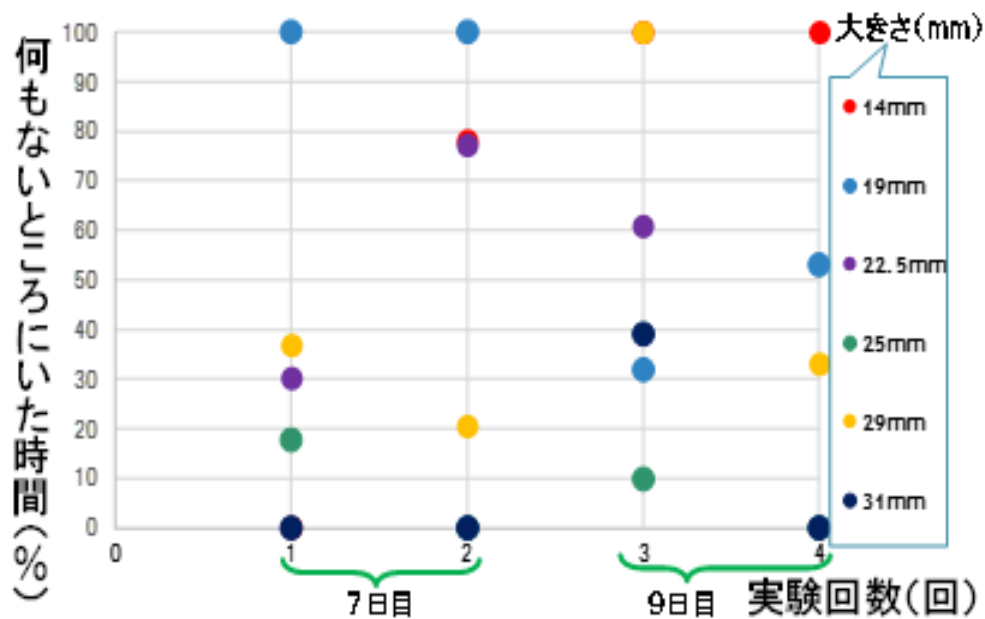
<予想>

計測日数を重ねるにつれてリンゴを食べることはなくなり、リンゴエリアにいる時間は短くなると予想した。

<結果>

		実験回数 (回)			
		1回目	2回目	3回目	4回目
大きさ (mm)	14mm	0	78.1	100	100
	19mm	100	100	31.9	53.1
	22.5mm	30.1	77.2	60.8	0
	25mm	17.7	0	9.7	0
	29mm	36.8	20.4	100	33
	31mm	0	0	39.1	0

図5 実験1の結果 (数値は、タニシがニンジンエリアにいた時間の割合 (%))



<以上の結果から分かったこと>

グラフから

- ・体の小さい個体では、何もないところにいる時間は、長くなってきていたが、体の大きい個体では規則的な変化は見られなかった。(図5)

実験の様子から

- ・リングと接すると電気を流されたように嫌がる反応を見せた個体があった。
- ・リングエリアにいるときに小さい個体はリングを避けるようになったが、体の大きい個体は避けることなくリングを食べた。

実験①からジャンボタニシの学習には一定の期間が必要であるとわかった。また、体の大きさによって学習する時間に違いがあることが推測された。そこで、ジャンボタニシの大きさと学習するまでの具体的な期間を調べるために実験②をおこなった。

<実験②と実験①の違い>

- ・ 電流を流すタイミングの変更：実験①では、ジャンボタニシがリングを食べた時に電流を流したが、実験②ではタニシがリングに触れた時に電流を流した。
 - 学習をさせる段階で、ジャンボタニシがリングを食べなくなることがあったので、リングに触れたときに刺激を与えることにした。
- ・ 実験①ではリングと反対方向には何も置かなかったが、実験②ではリングの反対側にニンジンを置いた。
 - 先行研究において、軟体動物の学習能力を調べる先行研究では、好物のエサの反対側に普段やっているエサを置いて実験を行っていた。そこで、本実験でも好物のエサ(リング)の反対側に、普段やっているエサ(ニンジン)を置き、実験を行うことにした。

実験②

<準備物>

実験①と同じ

<実験方法>

1. 学習をさせる

- ①大きき別にジャンボタニシ7匹を選ぶ（大：32, 29, 26 小：23, 22, 19, 17：単位はすべて mm）。
- ②シャーレの中心に刻んだリンゴを置き、その周りにジャンボタニシを置いた。
- ③ジャンボタニシがリンゴに触れると同時に 1.5V の電圧をかける。これを 1 日に 3 回繰り返した。

2. 計測

- ①シャーレの壁半分刻んだリンゴを置き、逆側の半分刻んだニンジンを置く（図6）。
- ②シャーレの中心にジャンボタニシを置く。この時、ジャンボタニシの頭の方向を一定にする。
- ③殻から出たジャンボタニシが、リンゴのあるエリアとニンジンのあるエリアにいる時間の割合をそれぞれ計測した（計測時間は合計で 10 分とする）。
ジャンボタニシの乾燥を防ぐため水でぬらす。
計測終了時シャーレの水分をふき取る。
- ④この実験では、対照実験として学習をさせる訓練を行っていない個体 9 匹で計測を行った。
この計測は、3, 6, 10, 11, 12 日目に行った。



図6 実験2の様子

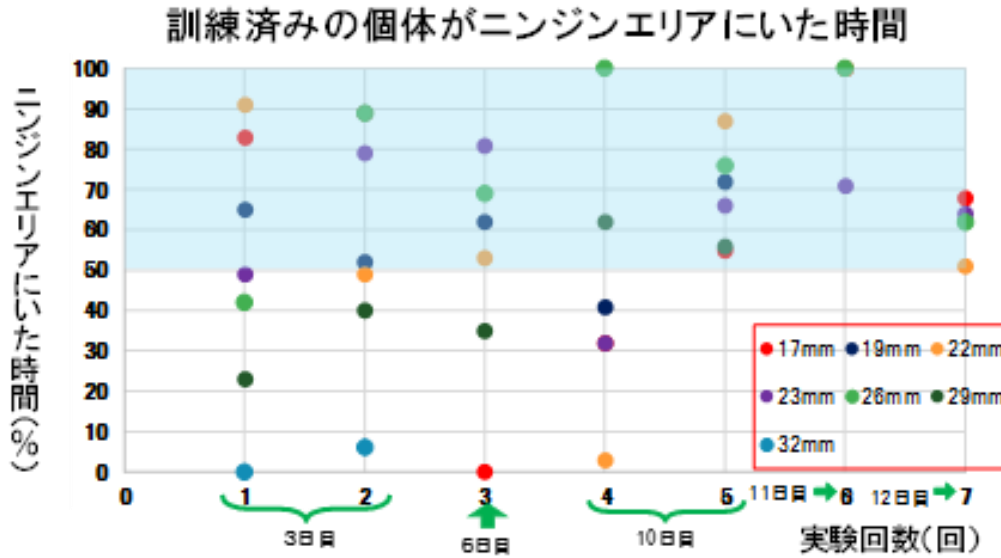
<予想>

小さい個体は速く学習効果が現れるが、大きい個体は学習までに時間がかかると予想される。また、学習させていない個体（対照実験）では、リンゴエリアにいる時間が短くなることはないとは予想される。

<結果> • 訓練済みの個体の結果

		実験回数 (回)								
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目
大きき (mm)	17mm	83	89	0	32	55	100	68	52	
	19mm	65	52	62	41	72				
	22mm	91	49	53	3	87	100	51	76	73
	23mm	49	79	81	32	66	71	64	74	33
	26mm	42	89	69	100	76	100	62	61	
	29mm	23	40	35	62	56				
	32mm	0	6							

図7 実験②の結果 (数値は、タニシがニンジンエリアにいた時間の割合 (%))



- ・ 訓練していない個体（対照実験）の結果

ニンジンエリアにいた時間の割合 (%)

大きさ (mm)	1回目
34mm	0
34mm	0
32mm	0
31mm	0
28mm	22.1
26.5mm	0
26mm	0
23mm	100
15mm	0

図8 実験② 訓練していない個体（対照実験）の結果

<訓練した個体>

どの個体もリンゴエリアにいたとしてもリンゴは食べなくなった。
 ニンジンエリアにいた時間の割合は、リンゴエリアにいた時間の平均より長くなり、平均 59%となった。
 11日目くらいからニンジンエリアにいる時間が長くなった。

<訓練していない個体（対照実験）>

ほぼすべての個体がニンジンかリンゴを食べ続け、計測終了までどちらかに居続けた。
 訓練していない9匹中7匹はリンゴを食べ続けた（図8）。

7. 考察

<実験①>

小さい個体がリンゴを食べなくなり、リンゴと接すると嫌がる反応を見せることからジャンボタニシには学習能力があるのではないかと推測される。

また、大きい個体がリンゴエリアにいる時間が短くならずリンゴを食べたことは、学習訓練のために与えた電気刺激が、体の大きい個体に対しては弱かったのではないかと、また、学習させる時間が不十分だったのではないかと考えられる。

<実験②>

先行研究の通り，訓練していない個体はニンジンよりもリンゴを好むことが分かった。学習させる訓練の時に，「リンゴを食べたら刺激を与える」場合より「リンゴに触れただけで刺激を与える」ことで学習の結果が顕著にみられると考えられる。

体の大きさにかかわらず，学習効果が現れるには10日間ほどかかる。

8. まとめ

本実験において以下のことが推測された。

- ①どんな大きさの個体でも学習能力を持つ。
- ②学習訓練において，電圧は1.5Vほど，一日に3回，約10日で学習をする。
- ③忌避させたい食べ物に対しては摂食行動を示してからでなく，触れると同時に刺激を与えるとよい。
- ④学習には個体差が大きく，学習に要する期間，ニンジンエリアにいる時間の割合などの程度のばらつきは大きかった。

9. 参考文献

- ・スクミリンゴガイの逃避行動における学習 奈良女子大学 理学部 2004年
- ・スクミリンゴガイのトラップに対する学習 九州農業試験場 2006年
- ・軟体動物の古典的条件づけを通して見た学習.記憶の分子機構
伊藤悦郎 堀越哲郎 榊原学 1994年

10. 謝辞

この実験をするにあたって指導して下さった蓮井先生をはじめ，高松第一高校の先生方ありがとうございました。