高等学校
103

優賞

真和高等学校 生物部　カナヘビ班

ニホンカナヘビの行動について ～どんな時にアームウェービングを行うのか～

[1]はじめに

私たちはニホンカナヘビのアームウェービングについて研究している。ニホンカナヘビはカナヘビ科カナヘビ属のトカゲだ。全長は16～27㎝あり、日本全国に生息している日本の固有種である。この研究を始めた動機は、「アームウェービング」を目にし、何故このような行動をとるのか疑問を抱いたことである。アームウェービングとは、片方もしくは両方の前肢をくるくる回す行動で、数種類のトカゲが行うとされている。

[2]目的

ニホンカナヘビがどんなときにアームウェービングを行うのか明らかにする。仮説として、①求愛、②弱者から強者への服従の2説を立てた。

[3]方法

研究に先立ち，個体識別を行った(表1)。雄をM1～M3,雌をF1～F4、幼体をJ1～J3と表すことにし，マーカーで個体識別マークをつけた。雄の全長は大きい順にM3，M2，M1であるが、体重はM3が一番軽い。雌の体格差は大きくない。

表１カナヘビ個体識別

No.	個体番号	性別	識別マーク	捕獲場所	全長(cm)	頭胴長	体重(g)
1	M1	オス	青＋黄	上江津湖	16.1	5.8	4.3
2	M2	オス	青＋緑	上江津湖	20.0	6.2	4.5
3	M3	オス	青＋白	上江津湖	22.0	6.2	3.5
4	F1	メス	赤＋黄	上江津湖	19.8	5.6	3.8
5	F2	メス	赤＋水色	上江津湖	18.5	5.5	3.7
6	F3	メス	赤＋白	上江津湖	21.7	6.4	4.2
7	F4	メス	赤＋黒	小川町	21.8	6.3	4.4
8	J1	幼体	白	上江津湖	12.7	3.5	1.0
9	J2	幼体	緑	上江津湖	9.0	4.5	1.4
10	J3	幼体	黄	上江津湖	13.1	3.9	1.3

カナヘビがとった行動を次のように定義して分類する。
不動行動：胴体が動いていない
接近行動：相手に近づく
逃避行動：相手から逃げるように離れた
接触行動：体のどこかが触れている

①カナヘビとヘビの対面実験　カナヘビを虫かごに入れ、別容器に入れた160cmのコーンスネークと対面させる。②カナヘビ同士の対面実験　オス同士、メス同士、オス対メスで、それぞれ5分間ずつ対面させる。
②カナヘビ同士の対面実験　縦約30cm、横約60cm、高さ約35cmの水槽に土を敷き、真ん中を段ボールで仕切る。それぞれに対面させたいカナヘビを1匹ずつ入れ、撮影開始と同時に段ボールを外す。オス同士、メス同士、オス対メスでそれぞれ5分間ずつ対面させる。

【4】結果

①カナヘビとヘビの対面実験

(1)2022年度の実験

カナヘビの幼体A,B,C,D をそれぞれ5分間、コーンスネークと対面させた。
⇒B,C は、5分間不動行動をとり続けた。
⇒A,D は不動行動をとった後、最後の28秒、16秒でそれぞれ逃避行動に移った。

(2)2023 年度の実験

カナヘビの成体M2, F2,F4をそれぞれ10分間、コーンスネークと対面させた。
⇒どの個体も5分間ほとんど不動行動をとり続けた。

②カナヘビ同士の対面実験

表２　カナヘビ同士の対面実験

動画NO.	個体NO.	多く見られた行動	アームウェービングの有無と回数	特記すべき行動
00034	M1×F1	接近（F1→M1）逃避（M1）接触	○：9回	
00033	M1×F2	不動（M1）	×	
00030	M1×F3	接近（M1→F3）逃避（F3）接触その他	○：２８回	かみつき（M1→F3）
00032	M1×F4	不動（M1）接近（F4→M1）	×	
00014	M2×F1	不動（M2）接近（F1→M2）	×	
00019	M2×F1	不動(F1、M2)接近(F1→M2)(M2→F1)	○：４回	
00015	M2×F2	不動（F2、M2）接近（M2→F2）	×	
00016	M2×F3	不動（F3、M2）接触	×	
00018	M2×F4	接近（F4→M2）	×	
00038	M3×F1	不動（M3, F1）	×	
00037	M3×F2	不動（M3、F2）接近（F2→M3）	×	
00036	M3×F3	不動（M3）接近（F3→M3）	×	
00035	M3×F4	不動（M3、F4）	×	

カナヘビ同士の対面実験は、表2の結果となり、アームウェービングは6例見られた。

(1)オス同士のアームウェービング

00028ではM1がM2に噛みつき、その後、逃避行動の最中にアームウェービングを行った(表3)。
00013と00027は、同じ個体の組み合わせで観察したが、撮影時期は00013の方が早い。00013ではアームウェービングを行わなかったが、00027では行った。

表3　オス同士の対面実験

動画NO.	個体NO.	多く見られた行動	アームウェービングの有無と回数	特記すべき行動
00028	M1×M2	不動（M2）接近（M1→M2）逃避（M2）、その他	○：１２回	かみつき（M1→M２）
00013	M1×M3	不動（M１、M3）	×	
00027	M1×M3	接近(M1→M3)逃避(M3)接触、その他	○：２３回	かみつき（M1→M3）
00029	M2×M3	不動（M2、M３）	×	

(2)メス同士のアームウェービング

メス同士の対面では、アームウェービングは一例のみ観察され、00020でF1がF2に対しアームウェービングを行った。オス同士の観察で見られたような攻撃的な行動は行わなかった。

表4　メス同士の対面実験

動画NO.	個体NO.	多く見られた行動	アームウェービングの有無と回数	特記すべき行動
00020	F1×F2	不動(F1、F2)接近(F1→F2)逃避(F2)	○：９回	
00024	F1×F3	不動(F1、F3)	×	
00025	F1×F4	不動(F1、F4)	×	
00021	F2×F3	不動(F2、F3)その他	×	穴掘る（F2）
00040	F3×F4	不動（F3、F4）接近（F3→F4）、（F4→F3）	×	穴掘る（F３）

(3)オス対メスのアームウェービング

オス対メスでは、F1がM1に、F3がM1に、F1がM2に対してアームウェービングを行った。00030では、M1がF3に対し、求愛行動としてのかみつきを行ったと考えられる。00014と00019で、F1と初対面のM2は、00014の時点ではF1に興味がなかったが、00019の時点では興味を持っていることがわかる。これらより、メスからオスへの求愛のアームウェーングの可能性が考えられる。

表5　オス×メスの対面実験

動画NO.	個体NO.	多く見られた行動	アームウェービングの有無と回数	特記すべき行動
00034	M1×F1	接近（F1→M1）逃避（M1）接触	○：9回	
00033	M1×F2	不動（M1）	×	
00030	M1×F3	接近（M1→F3）逃避（F3）接触その他	○：２８回	かみつき（M1→F3）
00032	M1×F4	不動（M1）接近（F4→M1）	×	
00014	M2×F1	不動（M2）接近（F1→M2）	×	
00019	M2×F1	不動(F1、M2)接近(F1→M2)(M2→F1)	○：４回	
00015	M2×F2	不動（F2、M2）接近（M2→F2）	×	
00016	M2×F3	不動（F3、M2）接触	×	
00018	M2×F4	接近（F4→M2）	×	
00038	M3×F1	不動（M3, F1）	×	
00037	M3×F2	不動（M3、F2）接近（F2→M3）	×	
00036	M3×F3	不動（M3）接近（F3→M3）	×	
00035	M3×F4	不動（M3、F4）	×	

表6は、表2よりアームウェービングが見られた動画を抜き出し、それぞれの個体が観察の5分間でとった行動と、その時間を示したものだ。黄色で着色した部分は、アームウェービングを行った個体と、どの行動の時にアームウェービングを行ったかを示している。アームウェービングが見られた動画では、不動行動が全てにおいて見られた。
一方、他の3つの行動が見られなかった個体もあった。

表6　アームウェービングをした対面実験での行動の分析

動画No.	個体No.	不動行動（秒）	接近行動（秒）	逃避行動（秒）	接触行動（秒）	その他（秒）	合計時間（秒）
00019	00019-F1	202	27	46	9	16	300
	00019-M2	213	46	24	9	8	300
00020	00020-F1	88	128	42	0	42	300
	00020-F2	157	21	107	0	15	300
00027	00027-M3	214	0	18	61	7	300
	00027-M1	94	43	0	61	102	300
00028	00028-M2	182	3	9	3	103	300
	00028-M1	249	15	0	3	33	300
00030	00030-F1	209	0	69	6	16	300
	00030-M1	141	82	0	6	71	300
00034	00034-F1	200	74	0	14	12	300
	00034-M1	115	25	67	14	79	300

下の図は表７の数値をパーセンテージに変換し、グラフ化したものだ。四角で囲んだ個体番号は1つの動画の対を示している。アームウェービングは動画番号19、20、28では不動行動時に、動画番号27、30では逃避行動時に、動画番号34では接近行動時に見られた。
雌雄どの組み合わせでも不動行動でのアームウェービングが見られるが，それ以外では，オス同士では逃避の際に，雌雄では接近や逃避でのアームウェービが見られたことは特徴的だ。

表7 アームウェービングの回転速度

		1セット目				2セット目				3セット目				4セット目				5セット目				平均回転速度(回/秒)
動画No.	アームウェービングした個体→された個体	継続時間(秒)	前肢を回した回数	前肢の左右	回転速度(回/秒)	継続時間(秒)	前肢を回した回数	前肢の左右	回転速度(回/秒)	継続時間(秒)	前肢を回した回数	前肢の左右	回転速度(回/秒)	継続時間(秒)	前肢を回した回数	前肢の左右	回転速度(回/秒)	継続時間(秒)	前肢を回した回数	前肢の左右	回転速度(回/秒)	
00019	F1→M2	3.9	4	右	1.0																	1.0
00020	F1→F2	7.1	5	右	0.7	3.3	2	左	0.6	1.4	2	右	1.4									0.8
00027	M3→M1	1.5	2	右	1.3	2.0	3	右	1.5	1.8	2	右	1.1	6.8	13	右	1.9	0.7	3	右	4.3	1.3
00028	M2→M1	30.5	11	左右	0.4	1.0	1	右	1.0													0.4
00030	F3→M1	11.8	7	左右	0.6	3.0	4	左	1.3	56.6	17	左右	0.3									0.4
00034	F1→M1	3.1	3	左	1.0	17.7	5	左	0.3	2.51	1	左	0.4									0.4

表7はアームウェービングの回転速度を示したものだ。アームウェービングを行った後、いったんやめ、しばらくして、アームウェービングを再開することがあるため、セットに分けて観察した。セット別にアームウェービングの継続時間、前肢を回した回数、前肢の左右、回転速度の項目で確認した。前肢の左右では右の方が多いことが分かった。しかし、雄雌間、雄雄間での回転に関する違いは見出せなかった。

【5】考察

①カナヘビとヘビの対面実験

ほとんどの個体が不動行動をとった。このことから、カナヘビは天敵に対してはアームウェービングを行わないと考えられる。

②カナヘビ同士の対面実験

(1)オス同士のアームウェービング

00028ではM1がM2にかみついており、その後、M2は逃避行動の最中にアームウェービングをした。これは、M1の方が自分よりも強いと認識したM2の服従の行動だと考えられる。

表 7 アームウェービングの前後の行動(オス同士)

動画No.	した個体	された個体	前後の行動(アームウェービングした方)	前後の行動(アームウェービングされた方)
00027	M3	M1	不動→噛みつかれる→アームウェービング→接触→接触→アームウェービング→噛みつかれそうになる→不動→噛みつかれる→アームウェービング→噛みつかれる→アームウェービング→離れる→噛みつかれる→逃避→噛みつかれる→逃避→噛みつかれる→逃避	接近→接触→噛みつく→(M3アームウェービング)→M3の上に乗る→接触→(M3アームウェービング)→噛みつこうとする→M3の上に乗る→噛みつく→(M3アームウェービング)→噛みつく→(M3アームウェービング)→噛みつく→接近→噛みつく→接近
00028	M2	M1	接近→接触→噛みつかれる→逃避→不動→アームウェービング→逃避→アームウェービング→離れる	接触→噛みつく→接近→不動→接近→(M2アームウェービング)→接近→離れる→(M2アームウェービング)

表9はオス同士のAW前後の関係を示している。00027の動画で、M3はしきりにM1にAWをしていたが、その前後でM1から何度も噛みつかれている。そのあと、逃避する際などにアームウェービングをしていることから、服従のサインであることは間違いないと
思われる。00028でも同様のことが見られた。

(2)メス同士のアームウェービング

例が少ないため今後観察例を増やし、確認の必要があると考える。

(3)オス対メスのアームウェービング

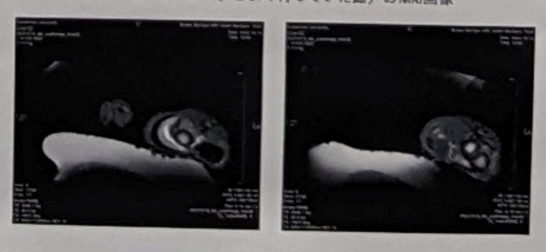
表10は，雄×雌の対面実験での　アームウェービング前後　の行動を示している。普段はあまり他個体に干渉しないカナヘビが、積極的に接近･接触する行動が見られた。
求愛を含んだ何らかの関心を抱いていると思われる。特に，F1とM1はでは後日交尾が見られ、交尾前にF1がアームウェービを行っていたため、00034でのAWは求愛である可能性が非常に高いと考える。

表 8 アームウェービング前後の行動(オス×メス)

動画No.	した個体	された個体	前後の行動(アームウェービングした方)	前後の行動(アームウェービングされた方)
00019	F1	M2	接近→接触→離れる→接近→離れる→アームウェービング→離れる	離れる→接近→離れる→接近→F1を避けるような動き→離れる
00034	F1	M1	接近→接触→アームウェービング→接触→接近→接触→アームウェービング→接触→アームウェービング→接近→接触→離れる→接近	接近→接触→離れる→(F1アームウェービング)→接触→(F1アームウェービング)→離れる→接触→(F1アームウェービング)→離れる→接触→離れる

オスに対してアームウェービングを行ったメスが卵を3個以上持っていることがわかった。

F1（アームウェービングをよく行っていた雌）のMRI画像



【5】展望

今後は、反省を生かし、これまでより個体数、実験・観察を増やしたい。
それにより、アームウェービングの出現条件をさらに明確にできると考えている。

図1は表7の数値をパーセンテージに変換し、グラフ化したものだ。四角で囲んだ個体番号は1つの動画の対を示している。アームウェービングは動画番号19、20、28では不動行動時に、動画番号27、30では逃避行動時に、動画番号34では接近行動時に見られた。

【6】引用・参考文献

・松丸一郎 2011 ニホンカナヘビのアームウェービング
Movie Archives of Animal Behavior
・Mori, A. 1991 Spontaneous Immobility of the Japanese Lacertid Lizard, Takydromus tachydromoides. Japanese Journal of Herpetolpgy, 14(1):1-5, Jun 1991.
・Vicente,N.S. 2019　Arm-wave display in a Liolaemus lizard. Herpetological Journal, Vol.29, July 2019.

【7】謝辞

研究を進めるにあたり、熊本大学薬学部構造生命イメージング研究室の寺沢宏明教授、吉永壮佐講師並びに真和高等学校生物部顧問北田薫先生松本麻里先生にご指導頂きました。お忙しい中親身にご指導くださった先生方に心より感謝申し上げます。この場を借りて御礼申し上げます。