

擬卵の改良によるカワウの繁殖抑制作業効率化

谷沢弘将・小澤 諒

日本のカワウ *Phalacrocorax carbo* 個体数は1970年代には3,000羽以下にまで減少したが、1980年代後半には増加に転じた¹⁾。近年の報告では関東地域だけでも約20,000羽が生息しているとされている²⁾。個体数の増加に伴いカワウによる被害が顕在化しており、魚類捕食による水産被害や排泄物による公園や森林の樹木枯死、それに伴う景観の悪化など、人との間に軋轢を生じさせている³⁾。食害を受けている魚種ではアユ *Plecoglossus altivelis* が最も多く、繁殖期には産卵や雛を育てるために捕食量が増加することが知られている⁴⁾。被害対策の一環として山梨県では2004年より擬卵置き換え⁵⁾、2007年よりドライアイスによる繁殖抑制を行っており⁶⁾、カワウ個体数を低位に維持している⁷⁾。本研究では対策の主となっている擬卵置き換えによる繁殖抑制作業の効率化を図るため試験を行なった。現対策では石膏で作成した擬卵を使用している。型枠を使うことにより、精巧な擬卵を作成することができるが、型枠作りに非常に手間がかかり、擬卵作成の際の障害となっている。そこで、型枠を使わない簡便な擬卵の作製方法の検討・開発を行なった。また、繁殖抑制において時間のかかる巢内確認作業の円滑化を図るため、視認性の高い色を付けた擬卵（以下、カラー擬卵）の使用可否を検討した。

材料と方法

擬卵作成

(1) 石膏擬卵

石膏擬卵は現在山梨県において、擬卵置き換え作業に使用されている擬卵である。作成方法は図1(a)に示す。水に溶かした石膏（義肢用焼石膏ブルー，吉野石膏販売（株））を型に流し込み、24時間後硬化したものを取り出し、手で整形した後乾燥させ、防水のためスプレー（アスペンラッカースプレーつや消しクリア，（株）アサヒペン，以下クリアスプレー）を塗布し、試験に供した。本試験において紙粘土擬卵試験，カラー擬卵試験の対照区として利用した。

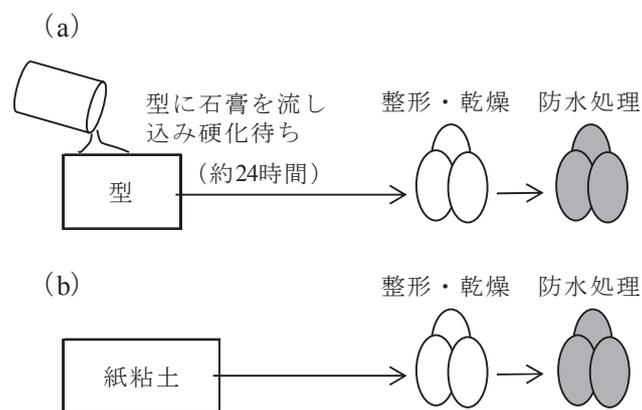


図1 石膏擬卵 (a) と紙粘土擬卵 (b) の作成方法

(2) 紙粘土擬卵

紙粘土を使用し、簡便に作製できる擬卵を検討した。作成方法は図 1 (b) に示す。重量を石膏擬卵に近似させるよう調整し、手で整形した後乾燥させ、クリアスプレーを塗布し試験に供した。

(3) カラー擬卵

石膏擬卵を 5 色（黄、赤、桃、橙、灰）に染色した。色は巢内で見やすいものを選定した。なお、予備試験において青色は不適と判断した。スプレー塗料（黄・赤：アスペンラッカーズスプレー黄色・赤、(株) アサヒペン、桃・橙：蛍光塗料スプレーピンク・オレンジ、(株) アサヒペン、灰：サンダーペイントエナメルスプレーEX グレー、大日本塗料 (株)）で染色し、クリアスプレーを塗布し、試験に供した。

擬卵置き換え作業

場所は山梨県甲府市下曾根町にあるカワウの集団営巣地（以下、下曾根コロニー）にて行った。実施期間は繁殖時期の 3～7 月、擬卵置き換え作業は粘着シートで本物の卵を取り除き、取り除いた卵の数と同じ数の擬卵を置く従来の方法で行った⁵⁾。置き換え後はモニタリングにより、巢の位置図を作成し、状態を記録した（図 2）。1 週間おきに観察、記録し、カワウが抱卵行動をしているか確認した。3 週間抱卵行動を続け、3 週間後、巢の中を確認した際、置き換えた擬卵を温めていれば成功と判断した。紙粘土擬卵の置き換え試験は 2013～2015 年、カラー擬卵の置き換え試験は 2014、2015 年に行った。

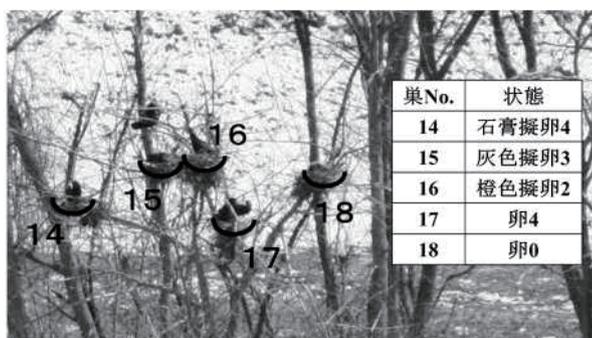


図 2 巢の位置図

結果と考察

(1) 紙粘土擬卵

石膏擬卵と紙粘土擬卵の 1 個あたりの作成費用を推定したところ、石膏擬卵が 69 円、紙粘土擬卵は 49 円と紙粘土擬卵の方が、費用を安く抑えられた（表 1）。石膏擬卵は作成に時間がかかり、その分人件費が増えてしまうという結果になった。また、硬化するのに 24 時間待つ必要があるため、時間的にも制約があった。さらに、硬化を待つ間はその型枠は使用できないため、1 回の作成個数に限度がある等、効率が悪かった。一方、紙粘土擬卵は短時間に大量に作成でき、作成個数に限度もないため効率が良かった。山梨で 1 年に使用される擬卵は約 600 個であるが、この数を作るためには石膏では 30 時間（硬化時間を除く）、紙粘土擬卵では 6 時間 40 分で作成できる計算であり、大幅な簡素化が可能である。しかし、石膏擬卵は、精巧に作成できるが、紙粘土擬卵では 1 個 1 個にばらつきが多く、また作成する人によって形が異なってしまう傾向が見られた。最もばらつきが少ないと考えられる短径でさえ、その標準偏差は石膏擬卵が 0.17 に対し、紙粘土擬卵は 2.48 と大きく異なった（表 2）。

2013～2015 年に石膏擬卵（対象区）、紙粘土擬卵（試験区）を使用して擬卵置き換えを行った。2013 年は石膏擬卵 120 巢、紙粘土擬卵 13 巢、2014 年は石膏擬卵 75 巢、紙粘土擬卵 35 巢、2015

年は石膏擬卵 19 巢，紙粘土擬卵 50 巢の置き換えを行った（表 3）。年毎に有意差は見られず（ χ^2 検定 $p>0.05$ ），全て 90%以上の繁殖抑制成功率であった。このことから，紙粘土擬卵は石膏擬卵同様使用できると推察された。

表 1 擬卵 30 個作成に係る費用

	紙粘土	石膏
資材費（円）	1,103	383
擬卵1個あたり資材費（円）	37	13
作成時間（分）	20	90
人件費（円）※	373	1,680
擬卵1個あたり人件費（円）	12	56
擬卵1個あたり全費用（円）	49	69

※賃金構造基本統計調査・短時間労働者 1,120（円／時間）の賃金から算出⁸⁾

表 2 カワウ卵，石膏擬卵，紙粘土擬卵の長径，短径，重量の平均と標準偏差（N=30）

	長径（mm）		短径（mm）		長径平均 /短径平均	重量（g）	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差		平均	標準偏差
カワウ卵	61.9	3.0	37.2	1.0	1.7	45.0	3.2
石膏擬卵	60.5	1.8	37.9	0.2	1.6	37.3	2.5
紙粘土擬卵	58.1	4.4	32.6	2.5	1.8	37.2	2.7

表 3 紙粘土擬卵の置き換えによる繁殖抑制成功率
石膏擬卵（対照区）と比較して有意差なし（ $p>0.05$ ）

	擬卵 種類	置き換え巢数	放棄巢数	成功巢数	成功率 （%）
2013	石膏	120	5	115	96
	紙粘土	13	0	13	100
2014	石膏	75	5	70	93
	紙粘土	35	3	32	91
2015	石膏	19	0	19	100
	紙粘土	50	4	46	92
合計	石膏	214	10	204	95
	紙粘土	98	7	91	93

（2）カラー擬卵

2014 年の試験では 5 色（黄，赤，桃，橙，灰）の擬卵を用い試験した。石膏擬卵（対照区）75 巢，赤色擬卵 11 巢，黄色擬卵 7 巢，桃色擬卵 6 巢，橙色擬卵 6 巢，灰色擬卵 7 巢で置き換えを行った（表 4）。赤色擬卵，黄色擬卵は対照区と比較して，有意差があり（ χ^2 検定 $p<0.05$ ），成功率が低かったため使用は不適と考えられた。一方，桃色，橙色，灰色に関しては成功率が対

照区と比較してやや劣ったものの、有意差は見られず (χ^2 検定 $p>0.05$)、石膏擬卵同様使用できると考えられた。

2015 年は、2014 年の試験で成果のあったものから 2 色 (橙, 灰) を選定し、同様の試験を行った。石膏擬卵 19 巢, 橙色擬卵 9 巢, 灰色擬卵 20 巢で置き換えを行った。橙色, 灰色とも成功率は高く (それぞれ 90%, 100%) (表 5), 石膏擬卵と比較して有意差もみられなかったことから (χ^2 検定 $p>0.05$) 石膏擬卵と同様に使用できると考えられた。

表 4 2014 年に実施したカラー擬卵の置き換えによる繁殖抑制成功率
網掛け部分, 石膏擬卵 (対照区) と比較して有意差有り, 他はなし ($p>0.05$)

	置き換え巣数	成功巣数	成功率 (%)
石膏	75	70	93.3
赤色	11	7	63.6
黄色	7	2	28.6
桃色	6	5	83.3
橙色	6	5	83.3
灰色	7	6	85.7

表 5 2015 年に実施したカラー擬卵の置き換えによる繁殖抑制成功率
石膏擬卵 (対照区) と比較して有意差なし ($p>0.05$)

	置き換え巣数	成功巣数	成功率 (%)
石膏	19	19	100.0
橙色	9	9	100.0
灰色	20	18	90.0

繁殖抑制作業の一連の流れを図 3 に示す。擬卵置き換え後には擬卵だけを抱卵しているかどうか巣内を確認する作業が必要となってくる。例えば、擬卵を捨て、新しく卵を産んでしまう事例や、擬卵は捨てず、追加で卵を産んで擬卵と一緒に温める事例等が生じる。その場合、本物の卵を見逃すと、雛が孵化してしまうため、巣内確認作業において、本物の卵を見極める事は非常に重要である。しかし、擬卵は本物の卵に似せて作る性質上、見分けが付きにくい。このため、確認作業に時間がかかっている現状がある。今回の試験により、橙色, 灰色擬卵が使用可能であることが示唆されたことから、見極めが容易になり、繁殖抑制の効率化が図られる。

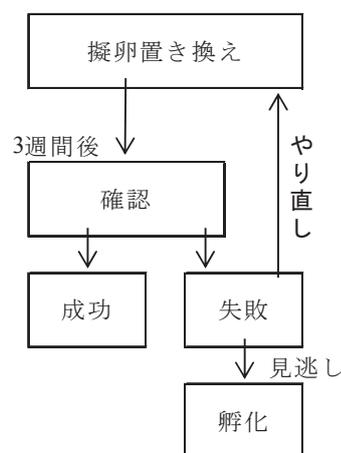


図 3 擬卵置き換え作業の流れ

生態に関する論文では、鳥は視覚情報を取り入れる機能が高いとされており、眼球と脳の大きさはほぼ同じで、視細胞数はヒトの 10 倍以上と報告されている⁹⁾。またヒトが 3 原色を識別す

るのに対し、鳥は4原色とされている¹⁰⁾。そのため、擬卵は形を精巧につくり、色も本物の卵に近づけないと見破られる可能性があると考え、これまでの擬卵は精巧なものを使用してきた。

本試験により、形に関しては精巧であることは求められないが、色に関しては赤、黄、青について不適となったことから、カワウには一定の認識力はあると考えられる。また、鳥の仲間には卵を他の鳥の巣に生みつけ、子育てを任せてしまう托卵を行うものがあるが、生みつける側の擬態と生みつけられる側の識別の能力は共に向上することが報告されている。これは軍拡競争の共進化と呼ばれる^{10,11)}。このため、カワウの擬卵識別能力も上がる可能性は否定できない。オオヨシキリ *Acrocephalus orientalis* では、一歳の雌は二歳以上の雌と比べてカッコウ *Cuculus canorus* の卵を受け入れる割合が高かったという報告がある¹²⁾。他にも社会的学習により、違う卵を排除するといった例が報告されている¹¹⁾。こういった影響を検証するためにも引き続き試験が必要である。

山梨県は2004年から本格的に繁殖抑制を行い、カワウの個体数管理を行ってきた。カワウ対策においては先進県であり、被害は減少傾向にある。特定鳥獣保護管理計画作成のためのガイドライン及び保護管理の手引き（カワウ編）¹³⁾においては「山梨県はカワウの被害を許容でき、かつ、絶滅が回避できる個体数の範囲内で共存が可能な段階で、県内のねぐら・コロニーの分布を管理し、カワウによる水産被害量を減少させていく計画と体制が整っている」とされている。

しかし、カワウ対策を行う漁連や漁協の労力は高齢化等により、年々減少傾向であり、カワウ対策を行うことが重荷になっている。カワウ対策は継続的に行う事が重要とされ、対策を止めればすぐに被害は増加してしまうことが推測される。滋賀県では2007年秋季に37,021羽だったカワウが2008年秋季に74,688羽に増加した。この理由の一つに2008年に銃器捕獲による繁殖抑制を行わなかったことを挙げている¹⁴⁾。山梨県においても、2014年の繁殖抑制を行わなければ巣立つはずであった雛は269羽と推定され、同年繁殖期（3～7月）の平均個体数は411羽であった（谷沢未発表）。現個体数の約6割に近い数が新規加入すると考えると1年でも繁殖抑制を行わなければ、個体数が急激に増加することが予想される。このような状況の中、対策を継続して行うためには、現繁殖抑制作業のより取り組みやすい方法を構築していく事が必要である。本試験の結果から、作業時間の削減を図ることができ、今後、更なる効率化が期待される。また、精度の低い擬卵や、色の異なる擬卵でもカワウは本物の卵と同様に抱卵したことは、今後の新たな手法開発の有用な知見となった。

謝辞

帝京科学大学の鈴木奈緒美氏、齊藤量子氏はじめ学生諸氏には、繁殖コロニーでの作業に多大なる協力をしていただいた。ここに感謝申し上げます。

要約

1. カワウの擬卵置き換えによる繁殖抑制の効率化を図るため、簡易擬卵と視認性の高い擬卵（カラー擬卵）の有用性を調査した。
2. 紙粘土を使用し、擬卵を作成することによって、作成時間を大幅に短縮することができ、経費も安く抑えることが可能となった。
3. 紙粘土擬卵は石膏擬卵同様の効果が得られることが明らかになった。
4. 橙色、灰色に染色した擬卵は白色の石膏擬卵同様の効果が得られることが明らかとなった。

5. 橙色, 灰色に染色した擬卵を使用することにより, 繁殖抑制作業を効率的に行えることが示唆された。

文献

- 1) 福田道雄・成末雅恵・加藤七枝 (2002) : 日本におけるカワウの生息状況の変遷. 日本鳥学会誌, 51, 4-11.
- 2) 環境省 (2010) : 平成 21 年度関東カワウ広域協議会の取組推進のための分析検討業務報告書.
- 3) 環境省 (2004) : 特定鳥獣保護管理計画技術マニュアル (カワウ編).
- 4) 全国内水面漁業協同組合連合会 (2004) : カワウによる漁業対象種の食害状況調査結果.
- 5) 坪井潤一・桐生透 (2007) : 卵の置き換えがカワウの繁殖成功および個体数に与える影響. 日本鳥学会誌, 56, 33-39.
- 6) 坪井潤一 (2010) : 繁殖抑制によるカワウ個体数調整技術. 日本水産学会, 76, 716.
- 7) 山梨県 (2017) : 第 3 期山梨県カワウ管理指針
- 8) 厚生労働省 (2015) : 平成 26 年賃金構造基本統計調査.
- 9) 杉田昭栄 (2007) : 鳥類の視覚受容機構. バイオメカニズム学会誌, 31, 143-149.
- 10) Davies NB (2000) Cuckoos, Cowbirds and other Cheats. T & AD Poyser, London.
- 11) 田中啓太 (2012) : 騙しを見破るテクニック, 卵の基準, 雛の基準 . 日本鳥学会誌, 61, 1, 60-76
- 12) Lotem A, Nakamura H & Zahavi A (1992) : Rejection of cuckoo eggs in relation to host age: a possible evolutionary equilibrium. Behav. Ecol. 3, 128-132.
- 13) 環境省 (2013) : 特定鳥獣保護管理計画作成のためのガイドライン及び保護管理の手引き (カワウ編).
- 14) 滋賀県 (2015) : 滋賀県カワウ第二種特定鳥獣管理計画.