

研 究 概 要

(1) 研究目的等

〔 特定 (公募) - 2、3 (研究目的)、6 (今回の研究計画を実施するに当たっての準備状況等)、7 (これまでに受けた研究費とその成果等) の内容を簡潔にまとめて記述してください。 〕

本研究の目的は、象の卵の殻について、生物、化学、物理、工学などの方面から多角的に調べることである。今までは、地球上で最大の生物、シロナガスクジラの卵を探してきたが、発見に至らなかった。そこで研究対象を変更する。現在、象の卵について精力的に文献調査を行っている。

(2) 研究計画・方法

〔 特定 (公募) - 4、5 (研究計画・方法) の内容を簡潔にまとめて記述してください。 〕

インドとアフリカに行き、ヘリコプターとジープを駆使して空と陸の両面から象の卵を探す。また、妊娠中の象を保有している動物園でも観察を行う。

領域略称名

象の卵

研究機関名

逢坂大学

研究代表者
氏 名

湯川秀樹

研究目的

本欄には、研究の全体構想及びその中での本研究の具体的な目的について、適宜文献を引用しつつ記述し、特に次の点については、焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。（記述に当たっては「科学研究費補助金における評価に関する規程」（公募要領 9 頁を参照）を参考にしてください。）

- ① 研究の学術的背景（本研究に関連する国内・国外の研究動向及び位置づけ、応募者のこれまでの研究成果を踏まえ着想に至った経緯、これまでの研究成果を発展させる場合にはその内容等）
- ② 研究期間内に、何をどこまで明らかにしようとするのか
- ③ 当該領域の推進に貢献できる点
- ④ 応募者の専門としている研究分野と当該領域の研究が有機的に結びつくことにより新たな研究の創造が期待できる点
- ⑤ 当該分野におけるこの研究(計画)の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義
- ⑥ 平成 20 年度において継続して科学研究費補助金又は科学研究費補助金以外の研究費(府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費)の助成を受ける予定がある場合は、当該継続研究課題と本研究課題との相違点

本研究の目的は、象の卵の殻について、生物、化学、物理、工学などの方面から多角的に調べることである。象の卵の殻は、80kg を超える体重の子象と、その栄養源である卵黄の大きな質量を支えるだけではなく、卵を暖める親の象の体重も支える必要がある。このため、象の卵の殻は、体重の軽い鳥類(図 1) の卵の殻とは本質的に異なる構造を持っていると考えられる。また、象の卵の殻の仕組みが解明されれば、

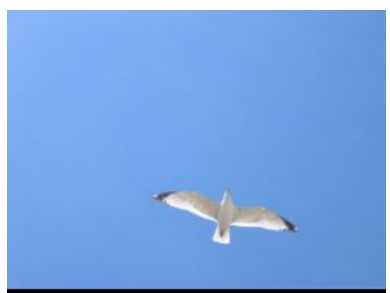


図 1: カモメ

- 象の生態の解明、恐竜の卵の構造の理解（生物学）、
- 殻の化学生成反応の解明（化学）、
- 殻の原子レベルでの構造と C_{60} やナノクラスターとの関連の研究（物理）、
- 人工的に象の殻を作り、車の車体などに応用できる（工学）

など、科学、社会への影響は計り知れない。

さて、象の卵の殻の強度については、すでに 19 世紀初めにロシアのキーファ・モキエーイチが考察していると、ゴーゴリが紹介している [1]。しかし、この斬新で自由な発想にもとづく科学的考察に対し、トルストイは果敢にも、そういう考察がいかに論理的であろうとそれ自体間違っていて無駄である、と厳しく批判している [2]。これは、既成概念にとらわれた、科学に対する挑戦ともとれるが、まだ進化論が現代の米国のように広く信じられていなかった帝政ロシアの時代にあつては、（進化論が米国で広く信じられているかどうかは、読み手の、文の解釈の仕方による）トルストイでさえも象の卵に対してこのような考えを持たざるを得なかったのは、理解できない事ではないと言わざるを得ないであろう。

また、寺村輝夫の研究 [3] によれば、昔、王子の誕生を祝って国民全員に卵焼きを提供すべく、軍隊を動員して象の卵を探させた王がいた。このときは孵化直後の子象は見つかったが、それが入っていた殻の発見には至っていない。人の家の裏庭の犬小屋を衛星写真で調べることもさえもできなかった時代とあつては、この失敗も無理からぬことである。

しかし今や、進化論は確立し、遺伝子の解析による派生の系統解析や犯人の特定ができる時代である。また、土を掘り返すことを基本としていた考古学でも、宇宙からナスカの近くに新たな地上絵を

表 1: 各種動物の、足一本にかかる平均加重			
動物	体重	足の本数	加重 (kg/足)
ジョロウグモ	20mg	8	2.5mg
象	5t	4	1.3t
人間	60kg	2	30kg
フラミンゴ	10kg	1	10kg
キングコブラ	7kg	0	∞

研究目的（つづき）

発見する時代である。このように、現代の科学技術を駆使すれば、マクロな広範囲に渡る精細な探索と、ミクロな遺伝子からの解析は可能であり、象の卵を世界に先駆けて発見することは、科学技術立国としての日本に課せられた使命でもあると言っても過言ではない。

参考文献

- [1] ゴーゴリ、「死せる魂」(1841).
- [2] トルストイ、「人生論」(1886).
- [3] 寺村輝夫、「ぼくは王様 - ぞうのたまごのたまごやき」.

領 域 略 称 名	象の卵	研究機関名	逢坂大学	研究代表者 氏 名	湯川秀樹
-----------	-----	-------	------	--------------	------

研究計画・方法

< 2年間の公募の場合、平成20年度の計画と21年度の計画に分けて記述してください。 >

本欄には、研究目的を達成するための具体的な研究計画・方法について、平成20年度の計画と平成21年度の計画に分けて、適宜文献を引用しつつ焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。ここでは、研究が当初計画どおりに進まない時の対応など多方面からの検討状況について述べるとともに、研究計画を遂行するための研究体制について、研究代表者、研究分担者の具体的な役割（図表を用いる等）及び研究分担者とともに行う必要がある場合には、学術的観点から研究組織の必要性・妥当性及び研究目的との関連性についても述べてください。

なお、研究体制の全体像を明らかにするため、連携研究者及び研究協力者（海外共同研究者、科学研究費への応募資格を有しない企業の研究者、大学院生等（氏名、員数を記入することも可））の役割についても必要に応じて記述してください。

初年度は、まず世界の動物園を巡り、象舎に卵が隠されていないか、探す

2年目はアフリカに行き、空と地上から象の卵を探す。アフリカ象は気性が荒いが、サバンナの方がジャングルよりも見通しが効くので、インドよりもアフリカを先に探索する。

3年目は、インドとタイに行き、ジャングルに隠されている卵を探す。ジャングルの場合は空からは探しにくいですが、象使いも多く、象の背中に乗って象の視点から探索することができる。さらに、気だての優しいインド象ならば卵の在処を教えてくれる可能性もある。

[illegible]

今回の研究計画を実施するに当たっての準備状況等

- 本欄には、次の点について、焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。
- ① 本研究を実施するために使用する研究施設・設備・研究資料等、現在の研究環境の状況
 - ② 研究分担者がいる場合には、その者との連絡調整の状況など、研究着手に向けての状況（連携研究者及び研究協力者がいる場合についても必要に応じて記述してください。）

象の卵について、文献調査を行っている。Dr. Seuss は”Horton Hatches the Egg”という論文を1940年に発表している。また最近では、”The Elephant’s Egg”という記録映画が発表されている。
(<http://www.elephantsegg.com/>)

これまでに受けた研究費とその成果等

本欄には、研究代表者がこれまでに受けた研究費（科学研究費補助金、所属研究機関より措置された研究費、府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費等。なお、現在受けている研究費も含む。）による研究成果等のうち、本研究の立案に生かされているものを選定し、科学研究費補助金とそれ以外の研究費に分けて、次の点に留意し記述してください。

① それぞれの研究費毎に、研究種目名（科学研究費補助金以外の研究費については資金制度名）、期間(年度)、研究課題名、研究代表者又は研究分担者の別、研究経費（直接経費）を記入の上、研究成果及び中間・事後評価（当該研究費の配分機関が行うものに限る。）結果を簡潔に記述してください。

② 科学研究費補助金とそれ以外の研究費は線を引いて区別して記述してください。

- 基盤研究 (A)(一般)、2004-2005 年度、「鯨の卵」、研究代表者、1,234 千円
地球上で最大の生物、シロナガスクジラの卵の研究した。クジラの卵の場合は、高い水圧に耐える必要があるため、堅固の構造となっているはずであり、これが解明されれば、将来、深海潜水艇への応用も効く。しかし、シロナガスクジラの生息範囲が広い、海に潜っている時間が長い、生息数も減っている、などの原因により、卵を見つけることができなかった。
- 非科学研究補助金、2001 年度、「マイナスイオンによる地球分裂」、研究分担者、800 千円
マイナスイオンを発生する装置の増大に伴い、電荷間の反発力が自己重力に打ち勝つ事によって地球が粉々に分裂する可能性について、詳細な検討を行った。この研究は、地球という惑星を一つ失うことによる占星術への影響を懸念する団体から補助金を得て行った。

領 域 略 称 名	象の卵	研究機関名	逢坂大学	研究代表者氏 名	湯川秀樹
-----------	-----	-------	------	----------	------

人権の保護及び法令等の遵守への対応（公募要領 5 頁参照）

本欄には、本研究に関連する法令等を遵守しなければ行うことができない研究（社会的コンセンサスが必要とされている研究、個人情報の取り扱いに配慮する必要がある研究及び生命倫理・安全対策に対する取組が必要とされている研究等）を含む場合に、どのような対策と措置を講じるのか記述してください。なお、該当しない場合には、その旨記述してください。

象の卵の ES 細胞の培養、象のクローンの生成などは行わない。象個体を現地から持ち出すことはない、ワシントン条約ならびに生物多様性条約に抵触しない。また、組換え実験は行わないので、カルタヘナ議定書にも抵触しない。

研究経費の妥当性・必要性

本欄には、「研究計画・方法」欄で述べた研究規模、研究体制等を踏まえ、様式「特定（公募）－ 9」以降に記入する研究経費のうちで、特に重要な経費の妥当性・必要性・積算根拠について記述してください。

また、研究計画のいずれかの年度において、各費目（設備備品費、旅費、謝金等）が全体の研究経費の 90%を超える場合及びその他の費目で、特に大きな割合を占める経費がある場合には、当該経費の必要性（内訳等）を記述してください。

「研究計画・方法」欄で述べた研究規模、研究体制等を踏まえると、次頁以降に記入する研究費は妥当、かつ必要であり、積算根拠も妥当である。

設備備品費の明細									
<div> <div>（金額単位：千円）</div> <div> <div>多数の図書、資料を購入する場合は「西洋中世政治史関係図書」のようにある程度、図書、資料の内容が判明するような表現で記入してください。また、機械器具の場合は、単に〇〇〇一式とするだけでなくその内訳も記入してください。</div> </div> </div>									
年度	品名・仕様	数量	単価	金 額	主として使用する研究者及び設置機関名	購入予定時期			
20	タケコプター	2	123,000	246,000	ケニア大	9 月			
	計			246,000					
21	高圧水タンク・1 万気圧	2	34,500	69,000	天王寺動物園	10 月			
	大型フライパン	2	2	4	天王寺動物園	10 月			
	計			69,004					
消耗品費等の明細									
（記入に当たっては、特定領域研究研究計画調書作成・記入要領（公募研究（新規）用）を参照してください。）									
（金額単位：千円）									
年度	消 耗 品 費		旅 費		謝 金 等		そ の 他		
	品 名	金 額	事 項	金 額	事 項	金 額	事 項	金 額	
平成 20 年度	タケコプター燃料	56,789	(国内)		パイロット報酬	3,000	通信費	800	
	象の餌代	100,000	研究打合わせ	1,500	ハンター賃金	1,000	卵運搬費	4,000	
	卵切断用鋸	3,000	(外国)				ジープ借料	4,100	
			資料収集	1,500					
			調査	3,500					
			打合わせ	1,500					
	計	159,789	計	8,000	計	4,000	計	8,900	
平成 21 年度	タケコプター燃料	80,000	(国内)		パイロット報酬	3,000	通信費	800	
	象の餌代	200,000	研究打合わせ	1,500	ハンター賃金	2,000	卵運搬費	4,000	
	ハードディスク	2,000	調査	2,700			ジープ借料	4,200	
			(外国)						
			資料収集	1,500					
			調査	3,500					
			打合わせ	2,500					
	計	282,000	計	11,700	計	5,000	計	9,000	
領域略称名		象の卵		研究機関名		逢坂大学		研究代表者氏名	湯川秀樹

研究業績

特定（公募）－１０－（１）

本欄には、研究代表者及び研究分担者が最近５カ年間に発表した論文、著書、産業財産権等、招待講演のうち、本研究に関連する重要なものを選定し、現在から順に発表年次を過去にさかのぼり、発表年（暦年）毎に線を引いて区別（線は移動可）し、通し番号を付して３頁以内で記入してください。なお、学術誌へ投稿中の論文を記入する場合は、掲載が決定しているものに限ります。

発表年	研究代表者・ 分担者氏名 (所属研究機関・ 部局・職)	発表論文名・著書名等 (例えば発表論文の場合、論文名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)について記入してください。) (以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。著者名が多数にわたる場合は、 <u>主な著者を数名記入し以下を省略（省略する場合、その員数と、掲載されている順番を○番目と記入）しても可。</u> なお、研究代表者には二重下線を研究分担者には一重下線を付してください。また、 <u>corresponding author</u> には左に＊印を付してください。)
2007 以降	穀十象 (穀組・団長) 湯川秀樹 (逢坂大学・ 理学部・名誉教授)	"Theory of Elephant Eggs", <u>Juzo Kara</u> , <u>H. Yukawa</u> <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 800 , 800-804 (2006). "Theory of Whale Eggs", <u>H. Yukawa</u> , <u>Juzo Kara</u> <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 800 , 805-808 (2006).
2006	安倍公房 (安部公房 スタジオ・団長)	"仔象は死んだ", <u>Kobo Abe</u> , 安部公房全集, 26 , 100-200, (2005).
2005	Rudyard Kipling(象 研・鼻部・教授)	"The Elephant's Child (象の鼻はなぜ長い)", <u>R. Kipling</u> , Nature, 999 , 777-779, (2004).
2004	Walt Disney (映画研 究会・アニメーション 部・名誉会員)	"Dumbo", <u>Walt Disney</u> , Disney J., 314 , 159-265, (2003).
2003	Alan Cooper (U. Oxford, 動物学科・教 授)	"Egg of Elephant-Bird", <u>A. Cooper</u> , Nature, 409 , 704-707 (2002).

研究費の応募・受入等の状況・エフォート

本欄は「研究資金の不合理な重複や過度の集中にならず、研究課題が十分に遂行し得るかどうか」を判断する際に参照するところであり、研究代表者の、応募時点における、（１）応募中の研究費、（２）受入予定の研究費、（３）その他の活動、について、次の点に留意し記入してください。なお、複数の研究費を記入する場合は、線を引いて区別して記入してください。

- ① 「エフォート」欄には、年間の全仕事時間を100%とした場合、そのうち当該研究の実施等に必要となる時間の配分率(%)を記入してください。
- ② 「応募中の研究費」欄の先頭には、本応募研究課題を記入してください。
- ③ 科学研究費補助金の「特定領域研究」にあつては、「計画研究」、「公募研究」の別を記入してください。
- ④ 所属研究機関内で競争される研究費についても記入してください。

(1) 応募中の研究費

資金制度・研究費名（研究期間・配分機関等名）	研究課題名（研究代表者氏名）	役割（代表・分担の別）	平成20年度研究経費（期間全体の額）（千円）	エフォート（％）	研究内容の相違点及び他の研究費に加えて本応募研究課題に応募する理由
【本応募研究課題】 特定領域研究 公募研究 （H20～H21）	象の卵	代表	426,689 (803,393)	44	
基盤研究（D）（一般） （H19～H23） 上野動物園	キリンの卵	代表	1,234 (5,678)	20	キリンと象の体系の違いから、卵の力学的性質が異なると考えられる
基盤研究（C）（一般） （H19～H23） 上野動物園	カバの卵（朝永振一郎）	分担	123 (456)	12	カバの卵は浮力を利用でき、象の卵とは異なる淘汰圧を受けていると予想される

研究費の応募・受入等の状況・エフォート（つづき）					
（２）受入予定の研究費					
資金制度・研究費名・研究期間（配分機関等名）	研究課題名 (研究代表者氏名)	役割（代表・分担の別）	平成20年度研究経費（期間全体の額）（千円）	エフォート（％）	研究内容の相違点及び他の研究費に加えて本応募研究課題に応募する理由
萌芽研究（H19～H23） 天王寺動物園	カンガルーの卵（最上秀樹）	分担	1,234 (5,678)	23	カンガルーは有胎類であり、カモノハシとの系統関係からするとあの袋に卵を隠している可能性がある
（３）その他の活動 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 上記の応募中及び受入予定の研究費による研究活動以外の職務として行う研究活動や教育活動等のエフォートを記入してください。 </div>				1	
合 計 (上記（１），（２），（３）のエフォートの合計)				100 (%)	