

**研究目的**

本欄には、研究の全体構想及びその中で本研究の具体的な目的について、冒頭にその概要を簡潔にまとめて記述した上で、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、「科学研究費助成事業における審査及び評価に関する規程」(公募要領 70 頁参照) 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 当該分野における本研究の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義

**研究目的 (概要) ※ 当該研究計画の目的について、簡潔にまとめて記述してください。**

本研究の真の目的は、一言で言えば、象の卵を見つけるという子供の頃からの夢をかなえることである。

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、

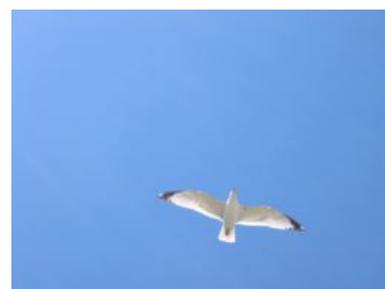


図 1: カモメ

- 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<sub>60</sub> 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。

紀元前に、アルキメデス (*Ἀρχιμήδης*)

は象の卵の形を円筒座標表示で

$$r(z) = 0.5\sqrt{1 - (e^z - 2)^2}$$

で近似し、その体積を求めようとしたが、当時はまだ

$$V = \pi \int_0^{\ln 3} r^2(z) dz \quad (1)$$

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	∞

の計算が難しくあきらめていた。しかしある日、好物の温泉卵を作ろうとして鶏の卵を持って入浴している最中に、風呂からあふれるお湯を見て、象の卵の体積を測定する方法を思いついたと言われる。

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

## 研究目的（つづき）

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。

日本でも昔はナウマン象が生息しており、その名残は各地に残っている。例えば逢坂北部のある終点駅の駅前では、毎年年末になると図2, 3に示すように象の卵の像のまわりを電飾するしきたりが残っている。（少し寄り目にし、右目で左の図、左目で右の図を見てください。なお、このように図や表を横に並べる方が、wrapfigureを用いるより位置の調整が楽です。）



図 2: 右目用

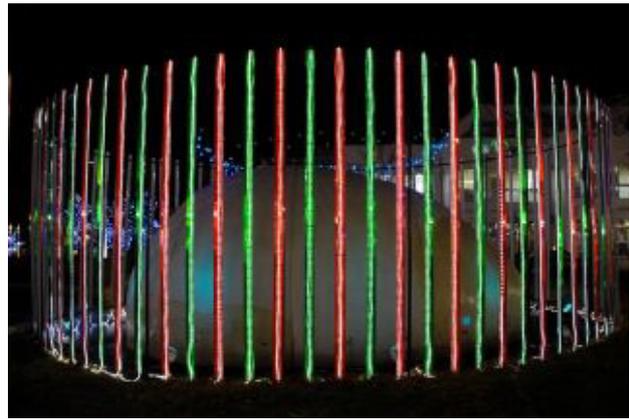


図 3: 左目用

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り、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」.







**今回の研究計画を実施するに当たっての準備状況及び研究成果を社会・国民に発信する方法**

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。）
- ③ 本研究の研究成果を社会・国民に発信する方法等

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 2004 年に、南カルフォルニア大の Sam Yousefian の率いる研究チームが “The Elephant’s Egg” という記録映画を発表している。

(<http://www.bangbang.tv/syelephant.html>)

我々はさらに一歩進め、研究の経過を紹介する「threeD」のドキュメンタリー映画を作って全国でロードショーを行う。

**研究計画最終年度前年度の応募を行う場合の記入事項（該当者は必ず記入してください（公募要領 19 頁参照））**

※該当しない場合は記入欄を削除することなく、空欄のまま提出すること。

本欄には、研究代表者として行っている平成 27 年度が最終年度に当たる継続研究課題の当初研究計画、その研究によって得られた新たな知見等の研究成果を記述するとともに、当該研究の進展を踏まえ、今回再構築して本研究に応募する理由（研究の展開状況、経費の必要性等）を記述してください（なお、本欄に記述する継続研究課題の研究成果等は、基盤 A・B (一般) - 10 の「これまでに受けた研究費とその成果等」欄には記述しないでください）。

研究種目名	課題番号	研究課題名	研究期間
基盤研究 A	12345678	シロナガスクジラの卵の殻はなぜ見つからないのか	平成15年度～ 平成 27 年度

**当初研究計画及び研究成果等**

研究課題の通り、シロナガスクジラの卵は見つけられなかった。

**応募する理由**

さっさと次の研究に移りたいので。

**研究業績**

本欄には、研究代表者及び研究分担者がこれまでに発表した論文、著書、産業財産権、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。

また、必要に応じて、連携研究者の研究業績についても記入することができます。記入する場合には、二重線を引いて区別(二重線は移動可)し、現在から順に発表年次を過去にさかのぼり記入してください(発表年毎に線を引く必要はありません)。

なお、研究業績については、主に2010年以降の業績を中心に記入してください。それ以前の業績であっても本研究に深く関わるものや今までに発表した主要な論文等(10件以内)を記入しても構いません。

① 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。

② 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、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。なお、研究代表者には二重下線、研究分担者には一重下線、連携研究者には点線の下線を付してください。

注：以下の論文は連携研究者の論文も含め、特に記していない限り全て査読有り。また、著者がアルファベット順に並んでいるものについては、順番に意味はないので省略。

2014 以降

1. "Theory of Elephant Eggs", \*Juzo Kara, H. Yukawa, S. Tomonaga (他 10 名, 2 番目), Phys. Rev. Lett. **800**, 800-804 (2014).
2. "Theory of Whale Eggs", \*H. Yukawa, Juzo Kara (以下 5 名, 1 番目), Phys. Rev. Lett. **800**, 805-808 (2014).

2013

3. "仔象は死んだ", \*Kobo Abe 安部公房全集, **26**, 100-200, (2013) (査読なし).

2012

4. "The Elephant's Child (象の鼻はなぜ長い)", R. Kipling and \*H. Yukawa, Nature, **999**, 777-779, (2012) (査読なし).

2011

5. "Dumbo", Walt Disney (他 321 名, 321 番目), Disney J., **314**, 159-265, (2011) (査読なし).

2010

6. "Egg of Elephant-Bird", \*A. Cooper, Nature, **409**, 704-707 (2010) (査読なし).

7. "Theory of Elephant Eggs", \*Juzo Kara *et al.*, Phys. Rev. Lett. **800**, 800-804 (2005).

8. "Search for whale eggs", \*Juzo Kara, Anim. Rev. D, 1956-1960 (1951).

9. "仔象は死んだ", \*Kobo Abe, 安部公房全集, **26**, 100-200, (2004).

10. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

11. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

12. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

13. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

14. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

15. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

16. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

17. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

18. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

19. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

20. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

21. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

22. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

23. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

24. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).

25. Jack Torrance, "All work and no play makes Jack a dull boy", The Shining (1980).



## 研究業績（つづき）

67. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
68. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
69. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
70. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
71. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
72. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
73. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
74. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
75. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
76. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
77. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
78. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
79. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
80. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
81. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
82. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).
83. Jack Torrance, “All work and no play makes Jack a dull boy”, The Shining (1980).

### これまでに受けた研究費とその成果等

本欄には、研究代表者及び研究分担者がこれまでに受けた研究費（科研費、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、科研費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（科研費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（平成25年度又は平成26年度の科研費の研究進捗評価結果がある場合には、基盤A・B（一般）－11「研究計画と研究進捗評価を受けた研究課題の関連性」欄に記述してください。）。
- ② 科研費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。

**研究計画と研究進捗評価を受けた研究課題の関連性**

- ・本欄には、本応募の研究代表者が、平成25年度又は平成26年度に、「特別推進研究」、「基盤研究（S）」、又は「若手研究（S）」の研究代表者として、研究進捗評価を受けた場合に記述してください。
- ・本欄には、研究計画と研究進捗評価を受けた研究課題の関連性（どのような関係にあるのか、研究進捗評価を受けた研究を具体的にどのように発展させるのか等）について記述してください。

研究進捗評価を受けた研究課題は、シロナガスクジラの卵の探索である。それに対し、本研究は象の卵の探索である。シロナガスクジラも象も、ともにほ乳類であるという共通点は持つが、生息する所が全く異なる。

**人権の保護及び法令等の遵守への対応（公募要領4頁参照）**

本欄には、研究計画を遂行するに当たって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続が必要な研究が含まれている場合に、どのような対策と措置を講じるのか記述してください。

例えば、個人情報を伴うアンケート調査・インタビュー調査、提供を受けた試料の使用、ヒト遺伝子解析研究、組換えDNA実験、動物実験など、研究機関内外の倫理委員会等における承認手続が必要となる調査・研究・実験などが対象となります。

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、次頁以降に記入する研究経費の妥当性・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、人件費・謝金）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。

基盤A・B（一般）－13

(金額単位：千円)

設備備品費の明細			消耗品費の明細	
記入に当たっては、基盤研究（A・B）（一般）研究計画調書作成・記入要領を参照してください。			記入に当たっては、基盤研究（A・B）（一般）研究計画調書作成・記入要領を参照してください。	
年度	品名・仕様 (数量×単価) (設置機関)	金額	品名	金額
27	タケコプター(2×123,000)(ケニア大学)	246,000	タケコプター燃料	56,789
	どこでもドア(1×80,000)(どこでもよい)	80,000	象の餌代	10,000
	自動卵焼き器(3式×999,999)(天王寺動物園)	2,999,997	卵切断用鋸	1,000
	内訳: 大型コンロ、大型フライパン、大型フライ返し、ショベルカー			
	計	3,325,997	計	67,789
28	タケコプター(2×123,000)(ケニア大学)	246,000	タケコプター燃料	80,000
	大型フライパン(2×20)(どこでもよい)	40	象の餌代	20,000
			ハードディスク	2,000
	計	246,040	計	102,000
29	タケコプター(3×123,000)(ケニア大学)	369,000	象の餌代	30,000
	大型フライパン(3×20)(どこでもよい)	60	ハードディスク	3,000
	計	369,060	計	33,000
30	タケコプター(4×123,000)(ケニア大学)	492,000	象の餌代	40,000
	大型フライパン(4×20)(どこでもよい)	80	ハードディスク	4,000
	計	492,080	計	44,000
31	タケコプター(5×123,000)(ケニア大学)	615,000	象の餌代	50,000
	大型フライパン(5×20)(どこでもよい)	100	ハードディスク	5,000
	計	615,100	計	55,000



**研究費の応募・受入等の状況・エフォート**

本欄は、第2段審査（合議審査）において、「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すので、本人が受け入れ自ら使用する研究費を正しく記載していただく必要があります。本応募課題の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。具体的な記載方法等については、研究計画調書作成・記入要領を確認してください。

- 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 科研費の「新学術領域研究（研究領域提案型）」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的に配分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27年度の研究経費（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（科研費の研究代表者の場合は、研究期間全体の受入額を記入すること）
【本応募研究課題】 基盤研究（A）（一般） （H27～H31）	象の卵	代表	1,111 (9,999)	44	(総額 5,454,416 千円)
基盤研究（D）（一般） （H19～H23）	キリンの卵	代表	12,345 (67,890)	32	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。(総額 999,999 千円)
不思議発見研究（H19～H23・世界不思議振興局）	カバの卵（朝永振一郎）	分担	123 (456)	－	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27年度の研究経費（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（科研費の研究代表者の場合は、研究期間全体の受入額を記入すること）
挑戦的萌芽研究（H19～H23）	カンガルーの卵（最上秀樹）	分担	1,234 (5,678)	20	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。
非科学研究費・先端研究（D）（H19～H99・非科学研究所）	コアラの卵	代表	5,555 (66,666)	2	コアラは有胎動物であり、象は本質的に異なる。コアラはユーカリの木に住むので、鳥のように巣を作り、卵を暖めている可能性がある。（総額 888,888 千円）
特別研究員奨励費（H25～27）25・99999	ラクダの卵	代表	3,333 (4,444)	1	ラクダのコブには卵が隠されている可能性が高いため。（総額 4,444 千円）
（3）その他の活動 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。				1	/
合 計 上記(1)、(2)、(3)のエフォートの合計				100 (%)	