

理科好きを育む社会：分析と提言！*

Toward a Japanese society that values science: Analysis and proposals! **

小林裕和

Science Stars Journal・副編集委員長

株式会社グリーン・インサイト・代表取締役

静岡県立大学・名誉教授／客員教授

e-mail: kobayashi@ginsight-jpn.com

Hirokazu Kobayashi

Deputy Editor, Science Stars Journal

CEO, Green Insight Japan Co., Ltd.

Professor Emeritus/Visiting Professor

University of Shizuoka

抄録：筆者は、キアゲハ幼虫の飼育と観察を原体験として、自然の不思議に魅せられ生き物の分子生物学へと傾倒していった。すなわち、研究のモチベーションは探究心であり、歴史的には安定かつ豊かな社会により育まれてきた。日本では2004年以降、国公立大学や国立研究機関の独立行政法人化が進んだが、これに呼応するように日本の研究力は世界13位に転落した。また、研究不正も増えた。すなわち、研究は競争・効率主義では育まれない。行政主導による改革を提言する。

キーワード：科学への関心，研究能力，豊かな社会，日本の科学

Abstract: My early experiences raising and observing Old World swallowtail caterpillars captivated me with the wonders of nature, eventually leading me to devote myself to the molecular biology of living organisms. That is, the motivation for research stems generally from a spirit of inquiry that has historically been nurtured by stable, prosperous societies. Since 2004, Japan has increasingly reorganized its national and public universities and research institutions into independent administrative agencies. In tandem with this trend, Japan's research capabilities have fallen to 13th place globally. Furthermore, research misconduct has increased. In short, competition and an obsession with efficiency do not foster research. I propose government-led reforms.

Keywords: scientific fascination, research capabilities, prosperous society, Japanese science

序論：研究者としての原体験

研究は素直な探究心から始まる。私の原体験から語らせていただきたい。それは、青虫（蝶の幼虫）の観察から始まった（図1）。小学校低学年の1962年頃、キアゲハの1齢か2齢ぐらいの幼虫数匹が付いたニンジンの葉を畑から持ち帰った。小さな昆虫図鑑を毎日のように眺めていたので、それがキアゲハの幼虫だと即座に分かった。幅25 cm、奥行き25 cm、高さ50 cmぐらいの網製の飼育箱を用意して、毎年のようにキアゲハの幼虫を飼った。そして、幼虫の脱皮、蛹化、最後に蛹から蝶が出てくる様子（羽化）を観察した。飼料であるニンジンの葉は、近くの畑の側溝に生えている野生のセリに置

き換えることができた。これにより、キアゲハの幼虫が餌とするのはセリ科に限定されることを学んだ。この頃、アオスジアゲハやオオムラサキの成虫（蝶）、さらにタマムシを見つけて感動した。祖父が養蚕教師だったため家に顕微鏡があった。小学校の高学年になると、これを用いて色々と小さな世界を覗いた。当時の顕微鏡に録画装置は付いていない。私は顕微鏡観察のスケッチが得意だった。大学では植物病理学研究室に所属し、リンゴ斑点落葉病菌が生産する宿主特異的毒素の作用機構の解明に夢中になった。経時観察のために、夜中研究室まで、約3 kmの道程を歩いて行くこともあった。この研究で、それまで教科書的知識でしかなかった生物が生産するエ

* J-STAGE 掲載版の本文中に小見出しを追加した

** The English version of this article is available at <https://ginsight-jpn.com/scistars/jpn-sci-kobayashi.pdf>

エネルギー物質“ATP”を始めて目にし、それがただの粉であることに感動した。ルシフェラーゼ活性でATPを定量していたので、ルシフェリンやルシフェラーゼは乾燥させたホタルの尻尾を購入した。このようなものが試薬として市販されていることにも驚いた。大学院では遺伝子発現を研究した。そこで初めてDNAを見て、それは白い繊維であり、なるほどと思った。1970年代に生命の設計図であるこのDNAに秘められた遺伝情報の解読が可能となった。生命の本質はこれで分かると直感し、DNA学に傾倒していった。1982年度に文部科学省が、若い研究者を対象にして「海外特別研究員制度」を設置し、全研究分野からこれに10名が選抜された。日本の

国費にて、世界各地の大学で学ぶ機会が保証されたのだ。年額370万円の生活費に加え、研究費100万円、それに渡航費が支給された。幸運にも私は、これに植物学分野から唯一の人材として選ばれる機会に恵まれた。このような待遇であれば、世界のどの大学も受け入れを歓迎してくれる。当時黎明期であった遺伝子の分子レベルでの研究において、世界最先端を走っていたハーバード大学ローレンス・ボゴラード教授(1921年～2003年)の研究室の門を叩いた(1)。その後、私は名古屋大学さらに静岡県立大学において、生物による唯一の太陽エネルギー獲得系である「光合成」に注目し、遺伝子レベルでのその機構構築メカニズムの解明に専念していった。

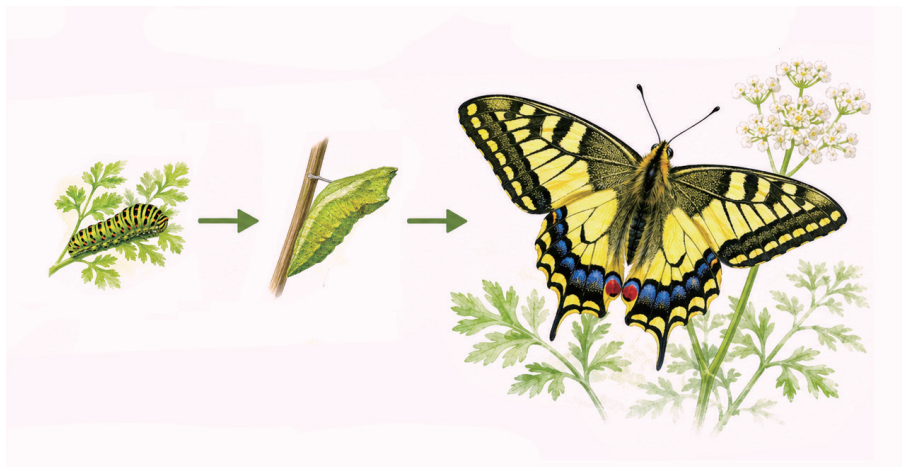


図1 筆者の研究の原体験としてのキアゲハ (*Papilio machaon*; 日本亜種, *P. m. hippocrates*) の変態
(OpenAI DALL-E 生成画像を一部改変)

キアゲハの成虫は同属のナミアゲハ(アゲハとも言う: *Papilio xuthus*)と混同されやすい(表紙画像参照)。キアゲハの成虫は、ナミアゲハより黄色が濃いのが特徴。キアゲハは北半球で広範に、ナミアゲハは北東アジアに分布する。これらの幼虫は大きく異なり、キアゲハはセリ、ニンジン、パセリ、フェンネルなどセリ科の葉を、ナミアゲハはミカン、レモン、ユズ、サンショウなど柑橘類(ミカン科)の葉を好む。また、5齢(終齢)幼虫は、前者が緑地にオレンジ色の点が付いた黒色の横縞を有するのに対し(本図左側)、後者は緑色の鎧を身に着けたような姿を呈する。

日本の研究力

2023年、日本は世界研究力ランキングにおいて13位に転落した。「13位じゃダメなんですか?」「ダメ」とは答弁しないが、日本の経済力にそぐわないのは何故だろう? 日本の研究力低下が随所で指摘されているが、これをどのようにして救えるか、目にする提案は説得力に欠けるように思える。研究力の評価は容易ではなく、フィンセント・ファン・ゴッホ(1853年～1890年)の絵画のように存命中は評価されず、死後にその価値が認められるような研究もある。問題点を残しつつも、いくつかある研究力指標の中で、「トップ10%補正論文数」がよく用いられる。これは、各論文がどれだけ引用されているかという引用数を多いものから並べ、上

位10%に入っている論文の数を表す。ここには、研究分野ごとに並べるという補正が入る。2001年～2003年、日本の「トップ10%補正論文数」は世界4位であり、1位のアメリカ合衆国には大きく引き離されているものの、2位のイギリス、3位のドイツとは僅差であった。しかしながら、2021年～2023年には、日本の「トップ10%補正論文数」は13位に転落した(2)。研究には、研究費が必要である。国の経済力は国内総生産(GDP)で表される。そこで、この間にGDPがどうなったかと見てみると、2009年までは、アメリカ合衆国に次ぐ世界2位。2010年に中国に抜かれ、2023年ドイツに抜かれ、それでも世界4位。2023年の転落は、円安が米ドル換算に反映したためだと考えられる。

研究を支える社会

社会と科学発展との歴史的な関係を眺めてみたい。科学は文化の一部とする定義に従い、世界史で文化の開花期を見てみると、古代ギリシャ（古典期：紀元前 400 年代後半～紀元前 300 年代）、中国の唐（618 年～ 907 年）、イスラムの黄金時代（700 年代～ 1200 年代）、ヨーロッパのルネサンス時代（1300 年代～ 1600 年代初頭）が挙げられる。その後、1700 年代半ばにイギリスから始まった産業革命により、工業生産が活性化し、社会が豊かになり、文化が開花した。日本史では、文化的に大きな進展をみた時期として、平安時代（700 年代末～ 1100 年代末）、江戸時代の元禄期（1688 年～ 1704 年）、宝暦・天明期（1751 年～ 1789 年）、文化・文政期（1804 年～ 1830 年）を挙げることができる。1800 年代中ごろの日本人の識字率は 70% を越えていたといわれており、これは当時の世界一だったとされる。その後の明治維新以降の産業の発展は、文化の展開を支えた。これらの文明に共通するのは、安定かつ豊かな社会である。

科学者を含めて、文化人はどのようにして生活費を得ていたのか。古代ギリシャのソクラテス（紀元前 470 年頃～ 399 年）は、友人や弟子たちからの支援を得ていた（図 2）。プラトン（紀元前 427 年～ 347 年）は、アテネの貴族階級出身。ルネサンス時代のレオナルド・ダ・ヴィンチ（1452 年～ 1519 年）は、貴族やパトロンからの支援。また、最低限の食べ物を得ることが保証されていた聖職者の中に、科学者や哲学者を見出すことができる。ロジャー・ベーコン（1214 年～ 1294 年：実験

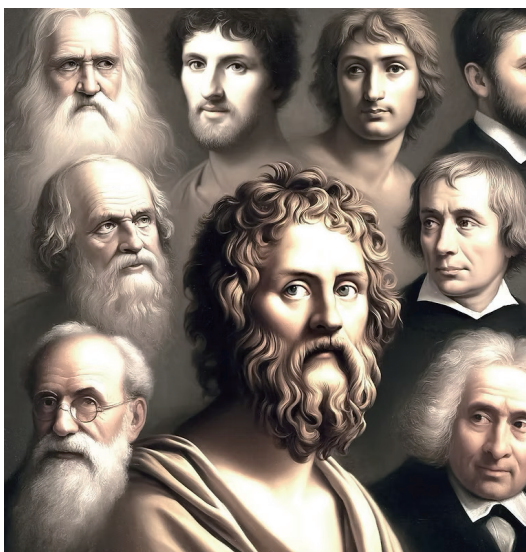


図 2 ソクラテス他の著名な研究者の活動は安定した生活環境により可能となった
(OpenAI DALL-E 生成画像)

主義)、ニコラウス・コペルニクス(1473 年～ 1543 年：地動説)、ジョセフ・プリーストリー(1733 年～ 1804 年：光合成の発見)、グレゴール・ヨハン・メンデル(1822 年～ 1884 年：遺伝の法則)などが該当する。大学の定義を“university”と捉えるなら、ボローニャ大学、パリ大学などが 1100 年代～ 1200 年代に設立された。1800 年代になると、産業革命と共に科学技術の重要性が高まり、政府や大学などの機関が科学研究に資金を提供するようになった。そこで、研究者が職業として認知され、給料を得られるようになった。その先駆けとして、1810 年にヴィルヘルム・フォン・フンボルトによりベルリン大学（現在：ベルリン・フンボルト大学）が設立され、研究と教育の自由を重視することで、研究者が専門職として認知される基盤が作られた。

国公立大学の独立行政法人化

基礎研究推進に係わる大学において、2004 年から国立大学は独立行政法人化し、多くの公立大学がこれに追随した。国立大学法人化は、各大学が優れた教育や特色ある研究に工夫を凝らし、より個性豊かで魅力的な大学になることを目的としていた。当時、小泉純一郎（1942 年～）が内閣総理大臣。膨れ上がる赤字国債にどう対処するか、国立大学法人化により約 80 万人いた国家公務員から国立大学分が切り離され、約 15 万人の国家公務員の削減に繋がった。その結果、独立行政法人化後の教員は、社会からの見える化のための目標作成とその達成度評価、社会貢献としての公開講座、さらに、運営費交



図 3 国公立大学の独立行政法人化後の研究環境
(イメージ図：OpenAI DALL-E 生成画像)

旧国公立大学の研究者は、独立行政法人化後研究時間が約 31% 減少し (3)、研究以外のいわゆる雑用に忙殺されるようになった。

付金から競争的配分へのシフトに伴う研究費獲得のための作業などにより、2023年には2002年に比べ研究時間が約31%減少した(図3)(3)。さらに、全大学における25～39歳の教員数は2008年をピークに2022年には約15%の減少に追い込まれている(2)。

研究正当性の担保

2014年に発覚した小保方晴子さん(1983年～)による「STAP細胞事件」は、自殺者まで生み残念な事例となった。研究者は、その就職や研究費獲得において研究業績という篩に掛けられる。また、研究機関にとっても、経費獲得の観点から研究業績がその存続に係わる。そこで、研究業績を上げようとし、ここに無理が生じることになる。研究不正は今に始まったことではないが、職業研究者の得職や昇進が研究業績により評価される以上付きまとう。日本における研究不正の事例は2005年頃から顕著となる。その結果、2015年度以降「文部科学省の予算の配分又は措置により行われる研究活動において不正行為が認定された事案(一覧)」の公表に至った(4)。これによると、2024年度までの累積事例は99件となる。すなわち、研究不正の増加は大学や研究機関の独立行政法人化以降と重なり、企業型の費用対効果を目指す独立行政法人化は、日本の研究力を削ぐ結果となった。

研究はその結果に至る精度の立証が難しいため、不正が介在する余地が生まれる。一方、芸術家、文学者、芸能人なども同じく競争に曝されるが、これらは受け手側が評価するという公正性が残る。研究論文発表には査読が入るが、これは通常は研究内容を把握できる関連分野の複数の研究者が匿名で当たる。関連分野研究者と競合していたり、逆に親しかったりすると、公正な判断が下せない可能性が高い。したがって、外して欲しいあるいは入れて欲しい査読者を投稿時に挙げることができるが、それら以外の研究者を含めて、誰が査読者になるかは編集者の判断に委ねられる。研究業績は、著名な学術雑誌に掲載された研究が高く評価されるが、一方では、発表論文数を研究業績の指標に使う場合もある。したがって、査読を経ないで掲載される学術雑誌が登場した。これは「ハゲタカ・ジャーナル」と呼ばれる。このような学術雑誌は1,000件以上あり、そのリストがインターネット上に公開されている(5)。一方、コロナ禍においては、人命に係わる研究結果をいち早く関連分野の研究者に届ける必要性が高まった。査読には通常数週間を要する。したがって、査読を経ない「プレプリント」がインターネット上に発表されることが多くなってきた。こ

の種のプレプリントの登場は、1991年まで遡ることができ、コーネル大学の“arXiv(発音がarchiveとなり「文書館」を意味する)”となる(6)。また、機器分析を中心に、膨大な分析データを整理せずに関連研究者間で共有する動きも活発化しており、国内では、「文部科学省・マテリアル先端リサーチインフラ(ARIM)」が進められている(7)。これらの活動を「オープンサイエンス」と呼び、玉石混淆の情報から必要なものを拾い出す能力が研究者には求められるようになった。

結論：提言

日本の研究体制が抱える問題点の解決に向け、(I) 研究不正の防止・改善策として、研究者の採用・昇格および競争的配分の研究費の審査においては、研究業績のみならず、研究提案内容や本人の能力を的確に評価できるよう審査員の力量を高めることが望まれる。(II) 研究者の社会貢献や研究費獲得の労力軽減、さらに知財管理や事業化促進に対し、大学研究管理者であるURA(university research administrator)の増員およびその待遇改善が望まれる。(III) 実質的な運用収益を生むだけの基金を各大学が用意するには時間を要するため、10兆円ファンド(世界トップレベルの研究大学を長期的に支援するため、政府出資や財政融資資金借入などを原資として、文部科学省が創設した10兆円規模の基金)(8)の活用に加えて、国家や地方自治体の援助が不可欠である。(IV) 日本経済は主要国の中では唯一20年間にわたり成長が見られない。大学の財政的な自立を目指し、大学シーズの社会実装を大学経営に反映することが望まれる。(V) 各種事業において各大学を競わせるのではなく、政府や地方自治体が主導となり少子化に伴う大学の統廃合計画を作成し実施すべきではないだろうか。

引用文献

1. Bansal KC (2021) Lawrence Bogorad's scientific contributions and remembrances on his 100th birth anniversary. *Plant Biotech. J.*, **19**, 2401-2414 (本筆者が撮影した写真が複数掲載)
<https://doi.org/10.1111/pbi.13719>
2. 科学技術・学術政策研究所(NISTEP)(2025) 科学技術指標2025.
https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2025/RM349_27.html
https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2025/RM349_42.html
3. 文部科学省(2025) 令和5年度大学等におけるフルタイム換算データに関する調査.
https://www.mext.go.jp/content/20250418-mxt_chousei01-000040124.pdf
4. 文部科学省(2025) 研究不正事案の認定・公表状況.
https://www.mext.go.jp/content/20250513-mxt_kibanken01-000043452_4.pdf
5. Beall's List of Potential Predatory Journals and Publishers
<https://bealllist.net/>

6. arXiv
<https://arxiv.org/>
7. 文部科学省 (2021) マテリアル先端リサーチインフラ,
<https://nanonet.go.jp/>
8. 文部科学省 (2023) 大学ファンドについて (概要),
https://www.mext.go.jp/content/20230306-mxt_gakkikan_000027779-7.pdf

筆者紹介

小林裕和 <https://www.ginsight-jpn.biz/ceo-profile>