



Embargoed Advance Information from *Science*
The Weekly Journal of the American Association for the Advancement of Science

問合せ先 : Natasha Pinol
+1-202-326-6440
scipak@aaas.org

Science 2014 年 5 月 23 日号ハイライト

マラリアワクチンパズルのもうひとつのピース？
特集号 —— 不公平を科学する
地球深部の地震の秘密
飛べない鳥の進化に関する新たな展開

マラリアワクチンパズルのもうひとつのピース？

Another Piece of the Malaria Vaccine Puzzle?

複数のタンザニアの子どもから、マラリアの原因となる複製期の寄生虫（シズント）による宿主の赤血球破裂を防ぐ抗体が同定された。これらの抗体は、マウスとヒトの寄生虫量を有意に減少させた。将来的には、他のものと組み合わせてマラリアワクチン作製に使えるのではないかと考えられている。マラリアワクチンの候補は探し続けられているが、現在のところその努力も 4 つの寄生虫抗体に限られている。その他に候補となりうる抗体が求められているものの、見つけ出す方法は限られる。Dipak Raj らは、マラリアが風土病となっているタンザニアに住むマラリア耐性の 2 歳児の血漿を研究した。その結果、特定の *Plasmodium falciparum* 抗原 (PfSEA-1 と呼ばれる) が小児に抗体を作らせ、この抗体が寄生虫の複製を阻害していることが明らかになった。マラリア感染マウスにこれらの抗体もしくは受動伝達 PfSEA-1 抗体を接種したところ、これらのマウスの血中におけるマラリア寄生虫が 4 倍減少した。PfSEA-1 抗体の存在は、タンザニアの若い試験参加者の重症化を防ぐと考えられた。また、ケニアの子どもと青年のグループについて分析したところ、一般的に PfSEA-1 抗体により血中の寄生虫数が半数に減少した。マラリア寄生虫数がケニア人の半数となった。この



知見によって、複数の生活期のマラリア寄生虫を標的とした有効なマラリアワクチンに近づけるかもしれない。

Article #11: "Antibodies to PfSEA-1 block parasite egress from RBCs and protect against malaria infection," by D.K. Raj; C.P. Nixon; C.E. Nixon; S. Pond-Tor; H.-W. Wu; G. Jolly; L. Pischel; A. Lu; I.C. Michelow; L. Cheng; E.A. McDonald; J.F. Friedman; J.D. Kurtis at Rhode Island Hospital in Providence, RI; D.K. Raj; C.P. Nixon; C.E. Nixon; S. Pond-Tor; H.-W. Wu; G. Jolly; L. Pischel; A. Lu; I.C. Michelow; L. Cheng; E.A. McDonald; J.F. Friedman; J.D. Kurtis at Brown University Medical School in Providence, RI; J.D. Dvorin; C.G. DiPetrillo; S. Absalon at Boston Children's Hospital in Boston, MA; J.D. Dvorin; C.G. DiPetrillo; S. Absalon at Harvard Medical School in Boston, MA; S. Conteh; S.E. Holte at University of Washington in Seattle, WA; M. Fried; P.E. Duffy at National Institute of Allergy and Infectious Diseases, National Institutes of Health in Rockville, MD.

特集号 —— 不公平を科学する

Special Issue -- The Science of Inequality

世界中で何百万もの人々が街頭を占拠して社会的・経済的不公平に抗議したオキュパイ運動により、国際的な議論が巻き起こった。今回、*Science* はこの進行中の議論に加わり、人類の歴史における不平等を探索し、その現状を明らかにするために、一連のレビュー論文とニュース記事を提供することとなった。

まず Thomas Piketty と Emmanuel Saez のレビュー論文では、1 世紀にわたる世界の収入と 2 世紀にわたる個人の富に関するデータを有する「世界のトップ収入データベース (WTID)」を用いて、世界の収入と個人の富が欧州と米国でこれまでにどのように推移してきたかを比較している。これによれば、20 世紀初頭には、欧州の富と不公平は米国よりも大きかったが、21 世紀初頭までにこの傾向は逆転し、著者らは戦争と不況や、その他のグローバルな出来事がこの変化にいかに関与を及ぼした可能性があるかについても述べている。David Autor のレビュー論文では、大学の授業料の高騰が、先進国における「残りの 99%」に重大な影響を及ぼしたと論じている。たとえば、米国ではこの「99%」と「上位の 1%」のあいだに、すでに大きな格差が存在していたが、著者は、認知技能（言い換えれば大学卒業を必要とする技能）の供給および需要における差が、労働階級におけるさらなる不平等を生み出したと示唆している。Martin Ravallion のレビュー論文では、低開発国における成長と不公平は、互いに無関係ではないという事実を示している。これらの国における収入の増大は、必ずしも不公平を引き起こすものではなく、実際に職の増大は多くの場合、極度の貧困を減少させるうえで役立っている。ただし著者によれば、このような現象は、すでに不公平が蔓延している諸国では鈍化する傾向があるという。そして実際、Anna Aizer と Janet Currie のレビュー論文で示されているように、社会的・経済的不公平は、出生早期、さらには出生前にすでに印象的となっている場合がある。幸いなことに、新生児の健康と乳幼児のケアには、富裕層も貧困層も含め、あらゆる社会階層でこれまでのところ改善がみられてい



るという。最後に、Johannes Haushofer と Ernst Fehr のレビュー論文では貧困の心理学的基盤について検討しており、貧困によるストレスが適切な意思決定を妨げ、これによって貧困の悪循環が持続すると示唆している。

Science ニュースの特集では、まず Heather Pringle が不公平の問題にさらなる光をあて、原始時代における不公平は、おもに豊かな資源を有していた狩猟採集民に由来するとしている。また Mara Hvistendahl は、個人の収入に関する最近の推定データを用いて、低開発国が多様な仕方で経済成長に対応しているという事実を補強している。Eliot Marshall は、不平等に関する従来の知見を批判して非難を浴びた Thomas Piketty (前述) のプロフィールを紹介し、また Adrian Cho は、人間社会における不平等の持続は、熱力学の第二法則 (エントロピー増大の法則) によって説明されると論じている。Emily Underwood の記事では、貧困が病気と早期死亡をもたらす可能性を検討し、また Jeff Mervis の記事では今日の米国における社会的流動性、すなわち経済的階層をのぼる個人の能力について、現在研究から知られている知見を紹介している。

Article #6: "Inequality in the long run," by T. Piketty at Paris School of Economics in Paris, France; E. Saez at University of California, Berkeley in Berkeley, CA.

Article #7: "Skills, education, and the rise of earnings inequality among the 'other 99 percent,'" by D.H. Autor at Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, MA.

Article #8: "Income Inequality in the Developing World," by M. Ravallion at Georgetown University in Washington, DC; M. Ravallion at National Bureau of Economic Research in Cambridge, MA.

Article #9: "The intergenerational transmission of inequality: Maternal disadvantage and health at birth," by A. Aizer at Brown University in Providence, RI; A. Aizer; J. Currie at National Bureau of Economic Research in Cambridge, MA; J. Currie at Princeton University in Princeton, NJ.



Article #10: "On the Psychology of Poverty," by J. Haushofer at Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, MA; J. Haushofer at Harvard University in Cambridge, MA; J. Haushofer; E. Fehr at University of Zürich in Zürich, Switzerland.

地球深部の地震の秘密

Seismic Secrets of Earth's Depths

2つの新しい実験で、高性能装置を利用して地震現象および地球内部の化学成分を分析したところ、地震波異常が発生していると思われる深さが明らかになった。地球内部はケーキのように層になっていて、各層は化学的性質が全く異なっている。マントル層は、地球の高温の核と地殻の間にある層で、最も体積が大きい。核に近い部分のマントルは、核の熱を直接上方に伝えている——これは火山活動の一因となる過程である。実際に、これまでに起きた最大規模の火山現象の多くは、マントル深部で発生した地震波異常に関連すると見られている。今回、別個の2つの研究で、Denis Andrautらと Li Zhangらがその理由の解明を進めている。

Andrautの研究チームは、地球のマントルと液体核の間にある「核・マントル境界（CMB）」という領域における、海洋地殻の熔融特性を研究した（地殻は、構造プレートが沈み込むのに伴って、自然にCMBに運ばれる）。CMBに直接近づくことはできないので、地震波の速度変化（核領域では遅くなる）を用いて間接的に観測する。先行研究によって、CMB付近で地震波速度が異常に遅くなることが確認されていた。その原因を理解するために、AndrautらはCMB領域特有の圧力および温度における、地殻の熔融挙動を研究した。その結果、こうした苛酷な条件では地殻は溶けるが、CMBは固体のままであり、その過程で超低速度層が生じることを発見した。

一方、Zhangらはダイヤモンドアンビルセル技術を用いて、地球の下部マントルを構成すると考えられている鉍物を加圧し、驚くべき発見を報告している。過去の研究では下部マントルの組成は均一で、ペロブスカイトでできていると示唆されてきたが、Zhangらはそこにあると思われる鉄分豊富な新しいケイ酸塩物質を突き止めた。マントルの物質が地震波の挙動を左右するため、この新しい物質によって、過去の研究が最深部で確認した超低速度を説明できる可能性がある。この新しい相がこれまで見逃されていたのは、著者によると、そこを横切るときの速度変化が小さすぎて検出できなかったからではないかという。Perspectiveでは、Quentin Williamsがさらなる見識を述べている。

Article #14: "Melting of subducted basalt at the core-mantle boundary," by D. Andraut; G. Pesce; M.A. Bouhifd; N. Bolfan-Casanova; J.-M. Hénot at Université Blaise Pascal in Clermont-Ferrand,



France; D. Andrault; G. Pesce; M.A. Bouhifd; N. Bolfan-Casanova; J.-M. Hénot at CNRS in Clermont-Ferrand, France; D. Andrault; G. Pesce; M.A. Bouhifd; N. Bolfan-Casanova; J.-M. Hénot at IRD in Clermont-Ferrand, France; M. Mezouar at European Synchrotron Radiation Facility in Grenoble, France.

Article #12: "Disproportionation of (Mg,Fe)SiO₃ perovskite in Earth's deep lower mantle," by L. Zhang; W. Yang; L. Wang; H.-k. Mao at Center for High Pressure Science and Technology Advanced Research in Shanghai, China; L. Zhang; H.-k. Mao at Carnegie Institution of Washington (CIW) in Washington, DC; Y. Meng; W. Yang; L. Wang at Carnegie Institution in Argonne, IL; W.L. Mao; Q.-S. Zeng at Stanford University in Stanford, CA; W.L. Mao at SLAC National Accelerator Laboratory in Menlo Park, CA; J.S. Jeong; A.J. Wagner; K.A. Mkhoyan at University of Minnesota in Minneapolis, MN; W. Liu; R. Xu at Argonne National Laboratory in Argonne, IL.

Article #2: "Deep mantle matters," by Q. Williams at University of California, Santa Cruz in Santa Cruz, CA.

飛べない鳥の進化に関する新たな展開 New Twist in Evolution of Flightless Birds

飛べない鳥の中で最も大型の鳥である走鳥類は世界中いたる所に生息している。そして今回、新しい研究により、これら走鳥類が地球の果てにまで拡大したのは、陸塊の分裂によって余儀なく分離されたのではなく、そこまで飛んで行ったからであることが示された。本研究によると、大半の走鳥類が飛翔能力を失ったのは分離の後だという。長きにわたり、走鳥類が様々な種（大型のアフリカダチョウから現在は絶滅したマダガスカルエレファントバード、ニワトリに近い大きさのニュージーランドキーウィまで）へと進化したのは超大陸ゴンドワナの分裂後だと考えられていた。ゴンドワナ大陸にはアフリカ大陸とマダガスカル島が含まれていたが、それらは最初に分裂した。したがって既存の走鳥類の種分化モデルでは、アフリカダチョウとマダガスカルエレファントバードは走鳥類の系統樹上では最も古い枝とされている。大半の分子解析でも確かにアフリカダチョウは非常に古い走鳥類であることが示されている。ただエレファントバードの位置についてはよく分かっていない。Kieren J. Mitchell らはエレファントバード 2 種のみトコンドリアゲノムの配列を決定、解析し、驚きの結果を導きだした。この大型で草食性の鳥は、小型で雑食性のキーウィに最も近い現存する種であり、ダチョウはこれらの種にとって遠縁種にすぎないという。以上のことから、走鳥類の種分化は、共通の飛べない祖先から始まって大陸の分裂によって進んだのではなく、エレファントバードに類似する地球上の新しい地域までの長距離を飛ぶ飛翔能力のある祖先からの種の分岐によって進み、その後、それぞれに飛翔能力を失っていったと Mitchell らは



推測している。これ以外の場所で飛翔能力の欠如が見られるのは哺乳類の捕食動物がいない島々にほぼ限られる。ゆえに Mitchell らは、走鳥類が今日見られる大型の飛べない鳥へと最初に進化したのは当時の主な捕食動物である恐竜の大量絶滅後が始まりと考えられると述べている。

Article #15: "Ancient DNA reveals elephant birds and kiwi are sister taxa and clarifies ratite bird evolution," by K.J. Mitchell; B. Llamas; J. Soubrier; N.J. Rawlence; M.S.Y. Lee; A. Cooper at University of Adelaide in North Terrace, SA, Australia; T.H. Worthy at Flinders University in Bedford Park, SA, Australia; J. Wood at Landcare Research in Lincoln, New Zealand; M.S.Y. Lee at South Australian Museum in North Terrace, SA, Australia; N.J. Rawlence at University of Otago in Dunedin, New Zealand.