



Embargoed Advance Information from *Science*
The Weekly Journal of the American Association for the Advancement of Science
<http://www.aaas.org/>

問合せ先 : Natasha Pinol

.....+1-202-326-6440

scipak@aaas.org

Science 2013 年 5 月 3 日号ハイライト

ハエロボットが飛ぶ
鳥インフルエンザウイルスがヒトにどのように結合するか
ウイルス伝播に関する見識
超酸化物の海中の主な生成源は何か

"
"
"

ハエロボットが飛ぶ

Robotic Flies Take Flight

大きさがイエバエ程度の飛行ロボットによって、自然界で最小の飛行生物の飛行力学を研究する新たな方法がもたらされた。ハエは、ハエたたきをサッと避けたり風になびいている花に上手に止まったりするなど、きわめて独特かつ機敏に飛行する能力がある。このようなハエの優れた飛行テクニックを実験室で再現するのはこれまで困難であったが、Kevin Maらは、羽ばたく翼を持ち定位置での空中静止や飛行操作の制御が可能な小型ロボットを開発した。このようなロボットが作られたのは初めてのことで、推進、作動、製造について従来にはないアプローチが必要であったという。Maらは、smart composite microstructures (超小型高性能複合材料構造)を採用し、電荷を機械的な応力に変換できる圧電材料を使用して超小型ロボットの翼を製作した。次に、このハエロボットを小型の外部電源基板につないだところ、飛行中に19ミリワット程度の電力を消費していることが判明した。これは同サイズの昆虫とほぼ一致している。Maらは、この設計から新たに羽ばたく翼の飛行メカニズムの研究手法やこのメカニズムを昆虫サイズで制御する方法が示され、今後の超小型電力・計測・計算技術の研究に役立てられると考えている。

Article #9: "Controlled Flight of a Biologically Inspired, Insect-Scale Robot," by K.Y. Ma; P. Chirarattananon; S.B. Fuller; R.J. Wood at Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering, Harvard University in Cambridge, MA.



鳥インフルエンザウイルスがヒトにどのように結合するか

How Bird Flu Binds in Humans

科学者たちは、鳥インフルエンザウイルス（H5N1）の粒子が人に感染しうることを知っているが、この感染の分子メカニズムについては、これまでのところ解明されていない。宿主に感染するために、ウイルスは宿主の気道内に存在する受容体に結合する必要がある。鳥インフルエンザウイルスはトリの受容体に結合し、ヒトのインフルエンザウイルスはヒトの受容体に結合する、というように、通常はこの相互作用は種特異的である。H5N1 ウイルスは散発的なヒト感染を引き起こしてきたが、いまだヒトの集団内で効率的に伝播する（すなわち、空気を媒介した呼吸飛沫による感染）能力を獲得するには至っていない。これまでの研究では、鳥インフルエンザウイルスが、一般的に認められているヒトの実験的モデルであるフェレット間で空気感染することを可能にする変異体が同定されている。これらの研究は、潜在的な宿主（ウイルスを吸い込んだヒト）の気道内の組織と最初に接触する、H5N1 表面上の蛋白質をコードする HA と呼ばれる遺伝子の変異に焦点を当てていた。HA に変異が生じると、H5N1 は結合選択性を変化させ、ヒト様の受容体に対する親和性が高まる。今回 Wei Zhang らは、この受容体選択性の変化のメカニズムを明らかにした。彼らは X 線結晶学の手法を用いて、ヒト様のウイルス受容体分子に結合する、H5N1 の変異 HA の構造を分析した。その結果、この構造における原子は、ヒトに感染するウイルスサブタイプの HA から成る対応する構造における原子とは、配列（orientation）が異なることが分かった。こうして、変異 HA における構造の変化により、H5N1 ウイルスの受容体選択性がトリからヒトへと変化することになる。Zhang らの研究は、鳥インフルエンザウイルスの構造が、ヒトにおいてパンデミックを引き起こし得る病原体へといかに容易に転換するかについての影響を及ぼすかを調べるための今後の研究の枠組みを提供している。

Article #15: "An Airborne Transmissible Avian Influenza H5 Hemagglutinin Seen at the Atomic Level," by W. Zhang; Y. Shi; J. Qi; G.F. Gao at Chinese Academy of Sciences in Beijing, China; W. Zhang; G.F. Gao at University of Chinese Academy of Sciences in Beijing, China; X. Lu; G.F. Gao at China Agricultural University in Beijing, China; Y. Shu; G.F. Gao at Chinese Center for Disease Control and Prevention in Beijing, China.

ウイルス伝播に関する見識

Insight Into Virus Spread

科学者が初めて、トリインフルエンザウイルスとヒトインフルエンザウイルスの遺伝物質を混ぜ合わせて、その結果得られた株が哺乳類間に伝播し影響を与えることを明らかにした。歴史的にみて、2種類のインフルエンザウイルスの遺伝子混合（または再集合）が、大規模なパンデミックの原因となっているが、病原性の高いタイプのトリ H5N1 ウイルスが伝染性の高いヒトインフルエンザウイルスと再集合して、ヒトに対して伝染可能かつ病原性となりうるのかどうかは明らかでない。



かにされていなかった。これらの2種類のウイルスの再集合ウイルスが発見されていないことは強調せねばならない。しかし、トリ H5N1 がブタに感染できるという証拠は世界の複数の地域から得られており、2009年のヒトパンデミック H1N1 ウイルスがブタ起源であることはわかっている。このため、Ying Zhang らは、これらの2種類のウイルスを再集合させると哺乳類間で空気感染するようになるかどうか検討した。Zhang らは、アヒルから分離した H5N1 のサブタイプ（モルモット間で接触により伝播する）を用いて、トリ H5N1 と 2009 ヒト H1N1 ウイルスの再集合ウイルスを 127 個作製した。これらの株はトリウイルスの結合能を維持していた。マウスを用いてこれらの株を最初に試験した後、ヒト感染のモデルであるモルモットを使用して感染性を検討した。一部の再集合ウイルスは、飛沫により感染可能であった。これはパンデミックの前提条件である。注目すべきことに、感染可能なウイルスは、モルモットを死に至らせることはなかった。この研究は、ほ乳類間で空気感染しうる H5N1 ウイルスを、再集合によって作製できるという証拠を示している。再集合は自然に生じているが、速度ははるかに遅い。本研究に関する重要な考察事項は、モルモットはヒトに似ていないということである。これらの齧歯類の上気道には、ヒトに似た受容体とトリに似た受容体が両方が存在する（フェレットなどのよりヒトに似た哺乳類モデルを用いた研究は、1年間の一時停止措置により禁止されているが、インフルエンザ研究者たちがトリインフルエンザウイルスによる脅威の程度を評価するのに重要だと判断した場合、これらが次のステップとなる可能性がある）。Zhang らの研究は、トリウイルスが再集合によってどのようにして作られ、ヒトで伝播するのに必要な特性をどのようにして獲得するのかに関する見識を提供している。

Article #14: "H5N1 Hybrid Viruses Bearing 2009/H1N1 Virus Genes Transmit in Guinea Pigs by Respiratory Droplet," by Y. Zhang; Q. Zhang; H. Kong; Y. Jiang; Y. Gao; G. Deng; J. Shi; G. Tian; L. Liu; J. Liu; Y. Guan; Z. Bu; H. Chen at Chinese Academy of Agricultural Sciences in Harbin, China; Q. Zhang; H. Chen at Gansu Agricultural University in Lanzhou, China.

超酸化物の海中の主な生成源は何か

The Main Source of Superoxide in the Sea?

研究者らによると、炭素や金属の循環といった地球上の様々な過程に影響を及ぼすことが知られている超酸化物およびその他の活性酸素（ROS）は、種々様々な細菌によって大量に生成されている。これまでは ROS の海洋生態系に存在する主な生物生成源は植物プランクトンのような光合成生物だと考えられており、それゆえに確認されなかった水界生態系における超酸化物（おそらくその他の ROS も）の大きな生成源が、今回の発見によって明らかになった。Julia Diaz らは、湖、土壌、熱水噴出孔、海底堆積物、地表水、および日光の届かない深海から 30 種もの細菌を分離し、そのうち 27 種がいくらかの超酸化物を生成することを発見した。一部の細菌分離株は植物プランクトンが生成する量をはるかに上回る量の超酸化物を生成しており、Diaz らによると、これらの細菌は日光がなくても生長することから、深海、陸上の土壌、湖の堆積物といった光のない環境下の ROS の主な生成源であると考えられる。いずれにせよ、今回新たに特定された地球上の ROS の生成源は地球のさまざまな過程についての現行のモデルに組み込む必要があると Diaz らは述べている。



Article #11: "Widespread Production of Extracellular Superoxide by Heterotrophic Bacteria," by J.M. Diaz; C.M. Hansel; C.M. Mendes at Harvard University in Cambridge, MA; J.M. Diaz; C.M. Hansel; P.F. Andeer; T. Zhang at Woods Hole Oceanographic Institution in Woods Hole, MA; B.M. Voelker at Colorado School of Mines in Golden, CO.