

息抜きは「研究」

あきらめず切り開いた道

歯周病治療の鍵は宇宙にあり……。国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟で、歯周病の原因菌に関する研究が進んでいる。近い将来、「宇宙発」の新薬が開発される可能性がある。歯周病治療に新たな道を開くのか。地上から研究に取り組む岩手医科大学の阪本泰光准教授に宇宙実験の意義や研究への思いを聞いた。

(新聞部・矢部あづさ、辻本勝)

タンパク質の結晶 創薬に欠かせない

宇宙ではどのような実験をしているのでしょうか。

実験のターゲットは歯周病菌の生育・増殖に必要な働きをするタンパク質です。宇宙ではこのタンパク質の結晶化に取り組み、抗菌薬の開発を目指しています。

タンパク質と聞くと食べ物、栄養素をイメージしますが、酸素を運搬するヘモグロビンも、食べ物で消化する酵素も、インスリンなどのホルモンも全てタンパク質の働きで、「生命活動の主役」と呼ばれています。もちろん、病気とも大きくかかわっています。

自然界には100億種を超えるタンパク質があると言われており、それぞれ固有の働きをしています。機能や仕組みを知るには結晶をつくり、立体構造を調べなければなりません。

なぜ宇宙で実験するのでしょうか。

タンパク質の結晶は溶液のなかでつくるため、地上では重力の影響

で「酵素の働きを抑えることができれば新たな抗菌薬ができるのではないか」と思い、開発を目指してきました。

歯周病は人類最大の感染症です。多剤耐性菌の問題もあり、現在の抗菌薬がいつまで使用できるかわかりません。様々な方向からアプローチすることが大事だと思っ

て研究を進めています。

宇宙で実験することになったきっかけは、地上では2002年ごろから結晶化に取り組んでいましたが、精度が上がらず、10年近く報われない日々を過ごしていました。一度に1000種類ぐらいの条件でサンプルの結晶化実験をするのですが、様々な条件で試しては失敗の繰り返し。それでも、一度もやめようとは思いませんでした。研究することが息抜きにもなっていましたから。

転機は11年に昭和大学の田中准教授に宇宙実験を紹介してもらったことです。「もう宇宙しかない」とJAXA(宇宙航空研究開発機構)に応募すると、すぐに採用が決まり、実験ユニットを口

で治療薬開発へ

岩手医科大学 阪本泰光 准教授 インタビュー



プロフィール/阪本泰光 (さかもと・やすみつ)
岩手医科大学薬学部構造生物学講座准教授
熊本県生まれ、埼玉育ち。1971年生まれ。2002年長岡技術科学大学大学院博士後期課程単位取得退学。2002年昭和

大学保健医療学部助手。2005年昭和大学にて博士(薬学)学位取得。2007年昭和大学保健医療学部講師。2008年岩手医科大学薬学部助手・助教を経て、2017年に現職。2016～18年さいたま市立大宮北高等学校SSH運営指導委員。

備なのに、予算を削ってはいけないところが削られている現状です。

歯科医師は新たな抗菌薬を心待ちにしています。今後の展望を教えてください。

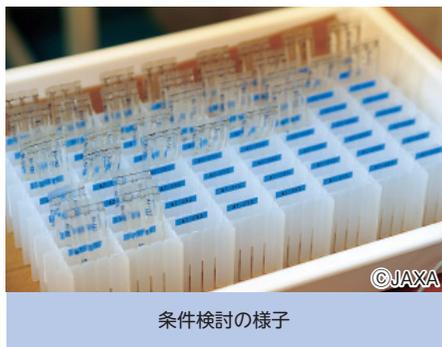
今は酵素の働きを阻害するところまで明らかになりつつありますので、構造解析をさらに進め、創薬につなげていきたいと考えています。2～3年を目途に開発できれば良いのですが……。研究はあきらめないことが肝心。いろいろな人の知恵を借り、協力も得ながら進めていきたいと思っています。

人間にとって口で食べることは生きる基本です。歯科医師の仕事は、人間が人間らしくあるために欠かすことのできない大切なもの

① 条件検討



組み立て



条件検討の様子

高品質な結晶をつくるために溶液の種類や濃度、pH値、分子と分子の接着剤となる添加物の種類など様々な条件を組み合わせる。溶液の種類だけでも数千種ある。

宇宙実験の流れ

田中商会

DM発送・三種新聞発送代行・顧客管理

〒557-0001
大阪市西成区花園北2-11-18
TEL 06-6664-7101
FAX 06-6664-7101
E-mail zmw74921@w8.dion.ne.jp

憲法9条を
次の世代へ
STOP
改憲

関西共同
株式会社関西共同印刷所

〒531-0076 大阪市北区大淀中3丁目15-5
Tel.06-6453-3651 Fax.06-6452-4980
http://www.kansai-kyodo.jp/

株式会社 永山

〒569-1103
高槻市宮之川原4-19-8
FAX (0120) 118418
(0120) 648581

ホームケア歯ブラシ

ひとみプリント

〒577-0843
東大阪市荒川2丁目1番11号
TEL 06(6222)3661
FAX 06(6222)3662

くらしに役立つ「きぼう」の実験



「きぼう」日本実験棟の船内実験室

2009年に完成した「きぼう」はISSのなかで最大の実験施設。船内実験室は長さ11.2m、直径4.4mで一気圧に保たれており、宇宙飛行士は普段着で行き来することができる。宇宙空間では、重力がほとんど無く上下や時間が分からなくなる。便宜上、床の両端に青いラインが引かれ、照明は上にあり一定の時間ごとに点灯・消灯を繰り返す。

船外暴露実験

様々な素材を宇宙空間に曝すことによって、真空状態や強烈な紫外線、宇宙線や宇宙塵の衝突などが物質に与える影響を調査できる。こうした実験は宇宙でしかできない。人工衛星や宇宙船などに使用する耐久性の高い材料の開発等に役立つ。「きぼう」では、エアロックとロボットアームの組み合わせにより高頻度で簡便に船外暴露実験ができる。



簡易曝露実験装置2 (ExHAM2) の設置の様子

ライフサイエンス実験

マウスを使った実験では、無重力（ゼロG）のために筋力や骨量が低下し、加齢に似た現象が起きる。同時に人工重力下（1G）で飼育されたマウスの状況を観察することで、有効に筋肉や骨量の減少を調べることが出来る。アンチエイジングなどの研究に役立つ可能性がある。（写真はJAXA WEBサイトより）



静電浮遊炉での実験

3000度にもおよぶ高融点材料をレーザーで加熱し溶かすことが出来る。無容器のため不純物の混入が無く、信頼性の高い熱物性データを計測できる。金属・合金（導体）、絶縁体を問わず試料を「浮かせて溶かす」ことができるのは、「きぼう」の静電浮遊炉だけであり、今後、画期的な新機能材料の探索などが促進され、日本の産業や社会に貢献できる可能性がある。（写真はJAXA WEBサイトより）



宇宙食セットをプレゼント

宇宙食（カレー・白飯・たこ焼き）と「きぼう」缶バッジのセットを抽選で5人にプレゼントします。はがきに①氏名②年齢③住所④新聞の感想—をご記入の上、下記までお送りください。締め切りは1月25日必着。賞品の発送をもって当選といたしますのでご了承ください。大阪府歯科保険医協会新聞部 〒556-0021 大阪市浪速区幸町1-2-33



歯周病菌に着目した理由は、そもそもは共同研究者の小笠原渉先生（長岡技術科学大学教授）が豆腐工場の排水から発見した細菌が出发点なんです。「糖非発酵グラム陰性菌」と言っても、歯周病の原因菌も含まれています。大腸菌は炭水化物を栄養分にしますが、この細菌はタンパク質（酵素）を使ってアミノ酸を栄養分にしています。

最初は「変わったおもしろい酵素だな」と捉え、工業的な利用を考えていました。研究が進むなか、歯周病菌に着目した理由は、そもそもは共同研究者の小笠原渉先生（長岡技術科学大学教授）が豆腐工場の排水から発見した細菌が出发点なんです。「糖非発酵グラム陰性菌」と言っても、歯周病の原因菌も含まれています。大腸菌は炭水化物を栄養分にしますが、この細菌はタンパク質（酵素）を使ってアミノ酸を栄養分にしています。

豆腐工場から発見「おもしろい酵素」

響で沈んだり、対流が起きたりすることが問題になります。出来上がった結晶にエックス線を照射して立体構造を解析するのですが、ぼやっことしていて細かいところまでわからないのです。病気を引き起こすタンパク質とそれを抑える治療薬は鍵穴と鍵の関係にあります。無重力環境で実験することで歪みや乱れの少ない質の高い結晶をつくり、鍵穴の形をより明確にする、という訳です。

世界で初めて成功 NASAから表彰

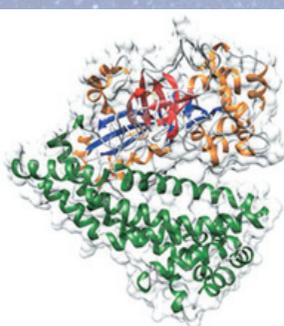
それが研究の飛躍につながったのです。はい。半年後に地上に戻ってきた結晶を解析すると、分子が規則正しく並んだ立体構造が現れました。「こんなに簡単にできるのか」と驚くと同時に、「もっと早くやっておけば良かった」と。それから半年のペースで打ち上げと回収を繰り返して、実験を重ねています。15年には歯周病菌の酪酸生成にかかわる酵素の構造解析に世界で初めて成功し、NASAから表彰を受けることができました。

シアの宇宙船・ソユーズで打ち上げてもらいました。JAXAからは「必ず成功する」とは約束できません」と伝えられていたのですが、祈る思いで送り出しました。

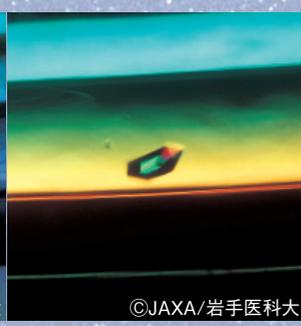
人類最大の感染症 歯周病に挑む

宇宙実験

歯周病原菌の酵素「DPP11」の立体構造(岩手医科大学プレスリリースから)



宇宙で生成した結晶(右)と地上で生成した結晶



だと思えます。私たちの基礎研究も含めて理解していただき、治療に役立ててもらえれば幸いです。

④ 宇宙実験



大西卓哉宇宙飛行士が実験サンプルをセッティングの様子

「きぼう」日本実験棟にあるタンパク質結晶生成実験装置に取り付け、実験スタート。筑波宇宙センターから操作・管理する。2カ月かけて結晶生成した後に、ソユーズで地球に戻る。

③ 打ち上げ



打ち上げの瞬間

ロシアの宇宙船・ソユーズに積み込んで打ち上げ。国際宇宙ステーションへ。セルユニットは打ち上げ時の振動に耐えられ、宇宙でも漏れることがないように設計されている。

② 射場作業



セルユニットの作業

カザフスタンのバイコヌールで打ち上げ前の最終準備。筒状の結晶化容器に詰め、20度のセルユニットを入れる。

宇宙は想像を超える

つくば宇宙センター見学



谷 聰 (新聞部)

今回、歯周病にかかわる宇宙実験を取り上げるというところで、「きぼう」日本実験棟でのような研究がされているかを見るためにつくば宇宙センターに行ってきました。展示スペースには、実物大の「きぼう」や補給機「こうとり」が展示されているほか、打ち上げロケットの変遷、地球



©JAXA

宇宙というのは、想像を超えるようなことが起こり、ひとつずつ体験して改良を加える途方も無い繰り返して、はじめて成果が得られるのだと思う。一度行かれることをお勧めする。人気の見学ツアーの予約(有料)もお忘れなく。

の模型から実際に人工衛星がどれくらいの高さを飛んでいるのかが分かる模型、実物の人工衛星などが展示され、JAXA職員OBがわかりやすく解説してくれる。館外にはマンガ「宇宙兄弟」に出ているH-IIロケットの実物大模型があった。解説によるとISS内で液体をこぼすのは厳禁らしい。適当な大きさにまとまった液体が鼻から入り、宇宙飛行士が窒息してしまう可能性があるとのこと。