

最新科学情報ポッドキャスト番組  
ヴォイニッチの科学書

2012年6月9日  
Chapter-396  
宇宙創薬

配信資料



<http://www.febe.jp/>

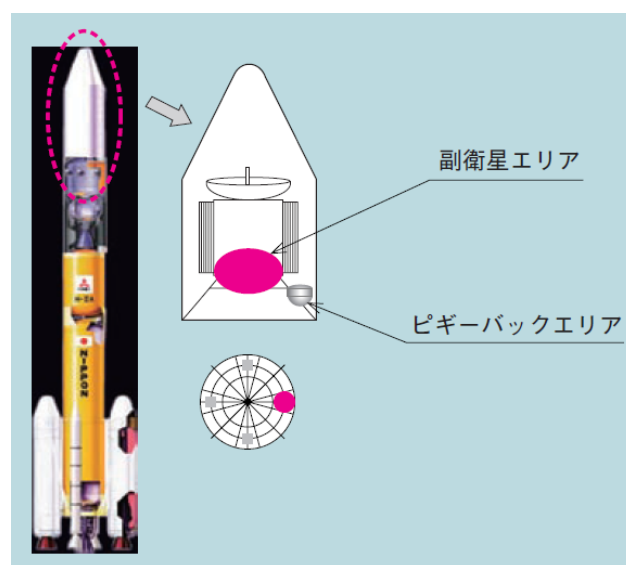
<http://obio.c-studio.net/science/>

参考資料：三菱重工技報 VOL. 45 NO. 4：2008

三菱重工業は、宇宙空間で動物実験を行うための回収カプセル型生物実験システムの研究を行っています。この研究に製薬メーカーが熱い視線を送っています。

現在の製薬業界、特に新薬メーカーはいろいろな問題を抱えています。それらの問題とは事業を支える主力薬品が相次いで特許切れとなって安価なジェネリック品が市場に出始めたり、ゲノム創薬などの次世代医薬品研究手法に起因して新薬開発が複雑になったり、研究に要する費用が莫大になったりしている問題です。それらの問題を乗り越えよりいっそうの発展を目指すためには創薬研究の技術革新が急務となっています。そこで、製薬業界は新たなシーズを求めて宇宙創薬構想にも興味を示し始めています。

三菱重工業が開発中の回収カプセル型生物実験システムはH-IIA ロケットのピギーバック・副衛星エリアに搭載することで、日本独自に低コスト・高頻度での小動物などの打上げから回収までの生物実験を実現するものです。微小重力環境下で実験動物に起こる変化を遺伝子・タンパク質・代謝レベルでとらえ、情報を蓄えてデータベース化することによって、ターゲット探索として活用し、新たな化合物発見につなげることを考えています。



微小重力環境下でマウスに起こる変化として次のようなものが考えられています。

- ・骨・筋・心循環器・免疫・中枢神経系など生体反応の全般に及び、老化を促進させる。
- ・宇宙飛行士による研究では、骨では骨粗しょう症、筋では筋萎縮症変化が認められる。微小重力環境下での筋萎縮は遅筋の速筋化現象が顕著であり、早期に病態が発現することから、筋減弱症（サルコペニア）メカニズム解明へのアプローチ方法となる可能性が高い。
- ・微小重力環境下では膵臓内ランゲルハウス島の細胞内インシュリン輸送機能が急速に低下する可能性があり、糖尿病発現のメカニズム解明が期待できる。

宇宙実験の創薬研究プラットフォームとしての可能性を検討するために、2008年に宇宙創薬協議会が発足しました。この協議会には複数の製薬企業が参画しています。宇宙空間での実験に先立って、宇宙実験の有効性を判断するために航空機を使った短時間微小重力実験が行われました。マウスを使った実験ではストレスの一つの指標とされる血中コルチコステロン及び遺伝子発現に明らかな差が出ていることがわかり、更に長時間の微小重力実験の必要性を示しています。

ピギーバックサイズの回収カプセルは、直径 65 センチ、高さ 50 センチ、重さ 110 キロの円錐状です。このうち、実験に関わるユニットはだいたい一辺 30 センチ程度のサイコロ状で、質量約は 20 キロです。ここには 3 匹のマウスを収納できる動物カゴ、エサをあらかじめ設定されたタイミングで与える装置、飲み水を与える装置、そして閉鎖環境制御システムと呼ばれる、酸素濃度を維持したり、二酸化炭素を除去したり、温度湿度を調節する装置を含みます。

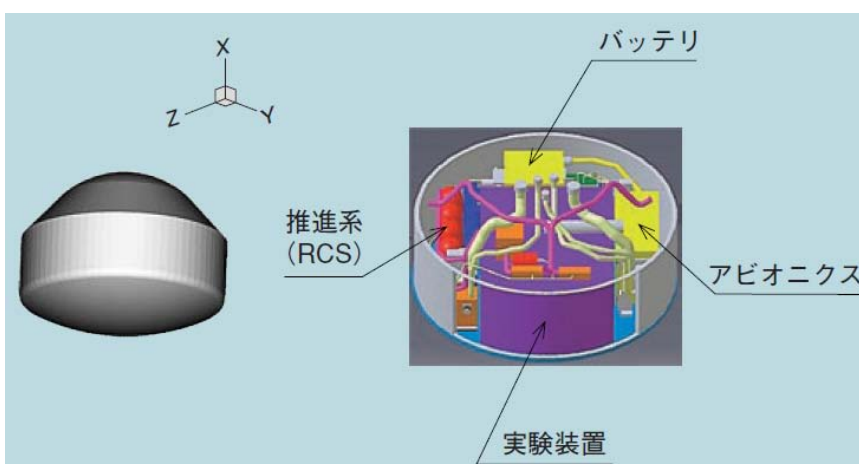
生体データ取得装置として、マウスの血圧もしくは脈拍を遠隔で取得するテレメトリーと呼ばれるデータ収集装置、マウス動画取得装置、排泄物を収集する装置などを搭載し、CCD カメラで飼育状態を記録することが可能です。

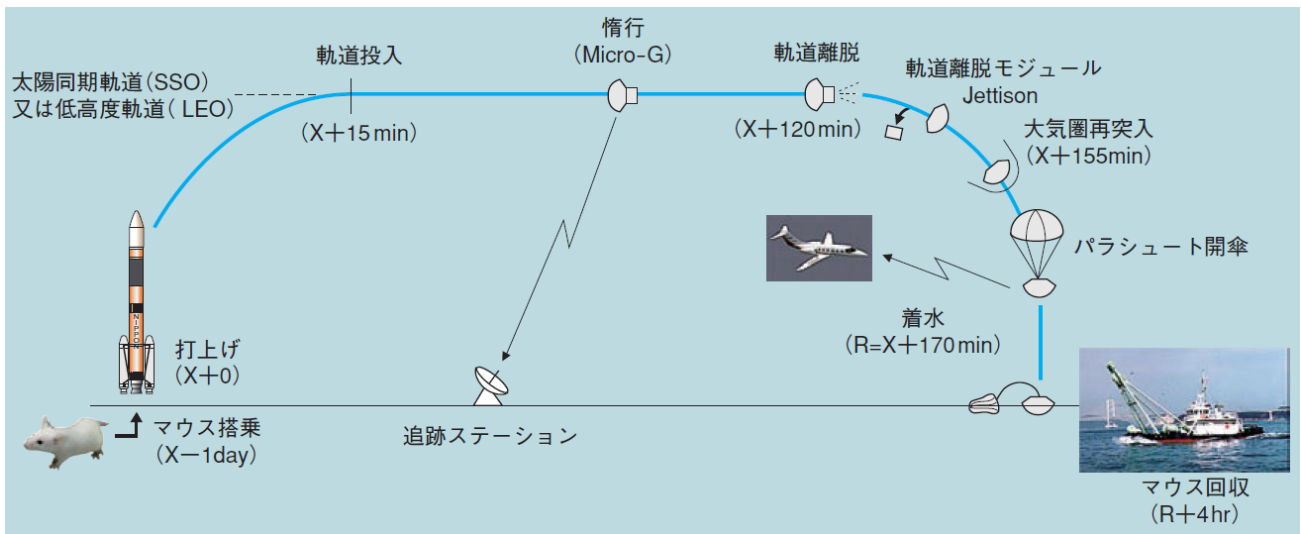
この回収カプセルは打ち上げ後、軌道上で地球を 1 周する約 2 時間の間に微小重力下での実験を行い、その後、軌道から離脱します。実験終了後、マウスに対して与える負荷を最小限にとどめつつ海上に着水し、マウスは生存したまま回収されます。



このシステムでは最長で約 34 時間、カプセル内部の環境を維持することが可能ですが、より長期間、微小重力下での実験を行うために考えられているのが、副衛星サイズ回収カプセルです。このシステムは、高度な生命維持装置を搭載しマウス 5 匹を使って 2 週間の宇宙実験を実現するものです。質量は約 40 kg、サイズは直径 1.2 メートル、高さ 40 センチの円柱状です。動物を長期間閉鎖系

で飼育する際に問題となる、呼吸によって放出される二酸化炭素を吸着剤によって飼育エリアから除去する装置を搭載する計画です。今後、さらなる長時間実験ニーズに対して、不要ガスの処理を再生型システムに置き換えることも拡張性として検討されています。





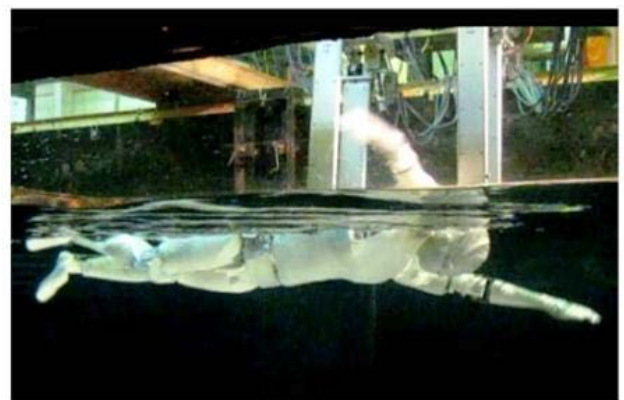
協議会は早ければ2012年度中にも地上100キロメートル付近の宇宙空間に航空機を飛ばすことにしています。数分間の無重力状態の間に三菱重工が開発した小動物実験装置内でマウスにかかるストレスや、免疫力の変化などのデータを収集します。実験で得たデータを活用し、参加する大日本住友製薬や第一三共、小野薬品工業など、参加製薬メーカー7社の研究者が地上でも効果が出る新薬が開発できるか検証します。関係者らはひとつでも薬の種を発見することが最初のゴールだと考えています。夢のような話を現実にできるのか2012年度中に予定されている最初のフライトで成果が得られるかどうか注目されています。

ちょきりこきりヴォイニッチ  
今日使える科学の小ネタ

▼水泳ヒューマノイドロボットを開発

東京工業大学の研究者らが水泳選手の泳ぎを忠実に再現できる、人間の1/2サイズのヒューマノイド「SWUMANOID(スワマノイド)」を開発しました。

人間の身体と泳ぐ動作の関係はこれまで水泳選手のボランティアによって行われるのが一般的でしたが、人間の場合は泳ぐたびに動作が微妙に異なるため、データの解析に問題が生じることもありましたが、開発したロボットを用いると、微妙な動作の違いによる推進力の変化をとらえることが可能になります。将来はより速く泳げる動作を解明し、その結果を競泳選手にフィードバックすることや、高速水着の開発などに応用が期待されています。



▼男性型脱毛の原因物質

男性型脱毛症は思春期以降に前頭部や後頭部の毛髪が徐々に細く短くなり、最終的にはなくなる

もので、国内では800万人の男性を悩ませているとされています。このたび、「プロスタグランジンD2」という物質をつくる遺伝子の働きが、脱毛部では活発で、毛のある部分の約3倍に上がることが突き止められました。また、健康な頭皮を培養し、プロスタグランジンD2を加えると、毛髪の成長が妨げられることもわかりました。脱毛を起こすときにはプロスタグランジンD2が皮膚のGPR44というタンパク質と結合することもマウスの実験でわかったことから、この結合を妨害する物質を見つければ男性型脱毛症の予防・治療薬として使用できる可能性があります。

#### ▼記憶は特定の神経ネットワークに存在する

マサチューセッツ工科大学の「RIKEN-MIT 神経回路遺伝学センター」はマウスの脳の特定の神経細胞を光で刺激して、特定の記憶を呼び起こさせることに成功しました。記憶の場が脳であることは否定できない事実でしたが、記憶というものが概念的なものなのか、脳内の神経細胞の物理的なネットワークに基づくものなのかは実は未だ分かっていませんでした。この研究は特定の脳細胞と特定の記憶が直接結びついていることを初めて示した例となります。

研究グループは、光の照射で特定の神経細胞のオン・オフを制御する光遺伝学をマウスに組み込みました。まず学習という現象が起きる海馬の特定の神経細胞がオン状態になると、これらの細胞が光に反応するタンパク質によって確認できるようになる遺伝子組み換えマウスを作製します。ある特定の環境でマウスの足に電気ショックを与え、その環境に入ると痛い目に遭うことを覚えさせると、普通のマウスは後からもこの関係を思い出して同様の環境では恐怖による不動でうずくまった姿勢をとります。ところが、別の環境ではこ

の情報を記録した脳細胞のスイッチはオフになっていますので、うずくまった姿勢はとりません。研究者らは研究室では、痛い目に遭うことを学習したマウスをまったく別の環境に移し、本来は恐怖反応をしない状態であっても、学習中にオンになった細胞群に直接光を照射して再びオン状態にすると、うずくまりの行動を喚起させることができることを発見しました。つまり、光で特定の神経細胞を刺激することによってショックの記憶が呼び起こされたのです。この成果は、記憶が特定の脳細胞に物理的に存在することを示しただけでなく、恐ろしいという感情が特定の細胞のオン・オフという化学的現象に基づいていることの実証となります。

お知らせ

今後のスケジュール

ダイナーヴォイニッチは

7月28日（土曜日）夜 阿佐ヶ谷 ロフトA  
DinerVoynich in Tokyo 「巨大マシンで探る科学の世界～電子顕微鏡からLHCまで・最先端巨大分析装置で見えてきた未知の世界」

チケットは6月16日からローソンチケットで発売

8月11日（土曜日） 10時30分～11時30分  
教科書が教えないホットな科学の講演会 第29回  
会場: 下関市生涯学習施設ドリームシップ 1階音楽練習室（山口県）

入場無料 事前申し込み不要

11月

サイエンスアゴラに出展予定です。