

日本動物学会関東支部公開講演会

驚異の生命 宇宙を目指す動物たち

平成24年7月21日(土) 午後1時～4時
会場:東京医科歯科大学歯学部特別講堂

どなたでも参加できます(参加費無料、中高生・大学生も歓迎)



主催 日本動物学会関東支部
共催 宇宙航空研究開発機構



プログラム

【25分の各講演のあと5分間の質疑応答の時間があります】

=第1部 (13:00-14:35)=

開会挨拶__服部 淳彦 (オーガナイザー・東京医科歯科大学)

講演1__宇宙に行った動物たちと「きぼう」宇宙実験のための挑戦

矢野 幸子 (JAXA)

講演2__小さな宇宙飛行士「線虫」の活躍

東谷 篤志 (東北大学)

講演3__キンギョのウロコ(骨モデル)を使って宇宙実験

鈴木 信雄 (金沢大学)

【休憩 15分】

=第2部 (14:50-16:00)=

講演4__メダカで目指す宇宙医学-新たな軌道上実験へ向けて-

浅香 智美 (JAXA・東京大学)

講演5__宇宙に進出できるか? 極限環境に耐えるクマムシ

國枝 武和 (東京大学)

開会挨拶__小林 哲也 (埼玉大学)

=展示 (見学自由、16:00-16:30)=

公益社団法人 日本動物学会 (www.zoology.or.jp)

日本動物学会は動物科学研究の発展と普及を目的とする学術団体です。本学会は基礎科学系の諸学会の中でもとりわけ歴史が古く、大森貝塚の発見などで知られる東京大学の初代動物学教授であったモース(E.S.Morse)が、同植物学教授・矢田部良吉とともに明治11年(1878年)に創立した東京生物学会までさかのぼります。その後、明治18年に東京動物学会、大正12年には日本動物学会と改称し、平成5年の社団法人化、本年の公益社団法人化を経て今日に至っています。関東支部は全国に7ある支部のひとつで、独自の学術集会を開催するとともに、毎夏に公開講演会を開催して動物科学の最新の成果を一般の方々にわかりやすくお伝えすることに努めています。

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (www.jaxa.jp)

通称、ジャクサ (JAXA; Japan Aerospace Exploration Agency)。日本の宇宙開発利用と航空研究開発の中核を担う機関として、2003年、宇宙科学研究所 (ISAS)、航空宇宙技術研究所 (NAL)、宇宙開発事業団 (NASDA) が1つになり誕生しました。『空へ挑み、宇宙を拓く』というコーポレートメッセージのもと、人類の平和と幸福のために役立てるよう、宇宙・航空が持つ大きな可能性を追求し、さまざまな研究開発に挑んでいます。

STORY #1

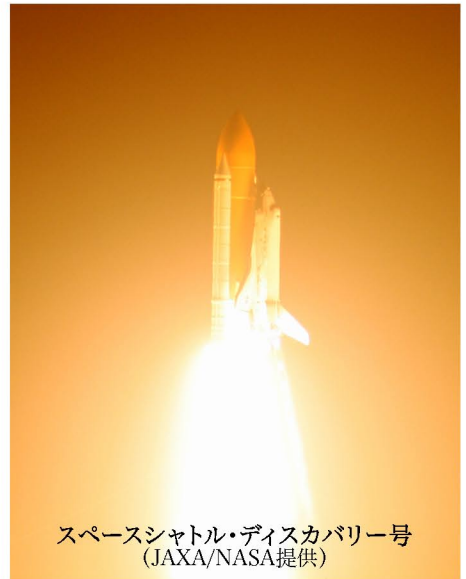
宇宙に行った動物たちと「きぼう」宇宙実験のための挑戦

最初に宇宙に行った動物を知っていますか？

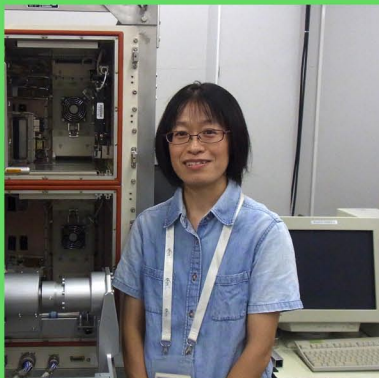
1950年ごろ、宇宙へ生物が行って戻ってくるのは夢物語でした。しかし、1960年、遂にソビエト連邦(ロシア)がイヌの軌道飛行と帰還に成功しました。翌年には、アメリカがチンパンジーを生きて地球に戻すことに成功、さらにソ連が人類初の宇宙飛行に成功し、宇宙開発の新たな時代が幕を開けました。それからおよそ30年後には日本もシャトルミッションに参加し、以来、様々な動物を使って宇宙環境の影響を調べ、有人宇宙開発の重要な一翼を担ってきました。1992年 毛利衛宇宙飛行士がスペースシャトルエンデバー号に搭乗し、7日間の宇宙滞在で科学実験を行いました。その中でコイを使った宇宙酔いに関する実験や、ニワトリの卵を使った実験も行いました。1994年に向井千秋宇宙飛行士が搭乗したコロンビア号では、イモリとメダカを使った実験が成功を収めました。

1998年には、耳石に関する実験のためにガマンコウも宇宙へと飛び立ちました。

そして2008年、国際宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」が本格稼働しました。国際宇宙ステーションでは主に細胞や植物を使った生物の重力応答のメカニズムや、宇宙放射線の生物影響を調べる研究が行われています。2009年にはイタリア宇宙機関が開発した実験装置が「きぼう」内に設置され、マウスが90日間飼育のあと地上に帰還しました。このマウスは世界中に分配され、共同研究者の手により解析が進められています。今後も生物を使った実験はますます求められています。生物が重力を感知するメカニズムを解明する研究、閉鎖空間で長期的に暮らすための研究、そして宇宙で健康に長期滞在し地球に戻ってくるための研究。これらがJAXAの考えている研究構想です。宇宙での研究を実現するための実験装置と技術、私たちの挑戦をご紹介します。



講師 Profile



矢野 幸子 (JAXA宇宙環境利用センター主任開発員)

1997年筑波大学修士課程バイオシステム研究科修了。宇宙開発事業団(NASDA)宇宙環境利用研究センター開発員、JAXA宇宙環境利用センター開発員を経て、2010年より現職。専門は宇宙・重力生物学、宇宙実験技術開発

小学生のころ夏の星空を見て宇宙への関心を持つ。その後生命の起源に興味を持ち、生物学を志した。スペースシャトルでの実験準備・実施を担当した後、国際宇宙ステーションでの生物実験を実現し、現在は次の実験準備を行っている。一貫して生物学と宇宙をつなげる仕事に従事している。

講師 Profile



東谷 篤志 (東北大学大学院生命科学研究科教授)

1990年、名古屋大学大学院理学研究科修了、理学博士。国立遺伝学研究所助手、東北大学遺伝生態研究センター助教授を経て、2001年より現職。

東北大学に赴任直後の98年、向井千秋宇宙飛行士によるスペースシャトルでの一つの宇宙実験のサポートを通して宇宙生物学に興味を持つ。



STORY #2

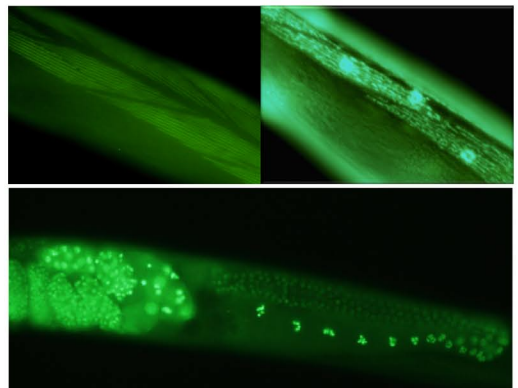
小さな宇宙飛行士「線虫」の活躍

宇宙、そこは 私たちにとってはるか遠い世界でありましたが、国際宇宙ステーションが建設され日本をはじめ各国の宇宙飛行士が長期間滞在し活動する状況が報じられ、また、民間資本による宇宙旅行もまさに現実のものとなりつつあり、大変、身近なところになってきています。一方、宇宙空間では重力がなくなり、地上と大きく異なる環境となります。普段あまり気に留めない地上での重力の影響を調べるためには、重力のない宇宙空間での実験が重要になります。また、重力がないことによる影響も、ヒトが宇宙で長期滞在し活動するうえでは重要な研究課題であります。これらを調べる目的で、モデル生物の1つである線虫(Cエレガンス)は、私たちを含め各国の研究者らにより、数回、宇宙実験に供され、様々なデータが得られてきています。Cエレガンスは、約4日間で卵から成虫になり、体長は成虫で1 mm、身体は約1,000個の体細胞からなる小さな生き物ですが、神経や筋肉、減数分裂をはじめとする配偶子形成などヒトの基盤モデル系としても位置付けられています。



センチュウ (*Caenorhabditis elegance*)

本講演では、私たちがこれまでに行った Cエレガンスの宇宙実験の結果を中心に、特に、宇宙の微小重力において筋力が低下すること、その際にみられる分子レベルでの変化について紹介します。これらの研究を通して、宇宙飛行士が長期間、宇宙に滞在するうえで大きな問題となる微小重力による筋委縮の問題の原因についても考察します。



センチュウのGFP蛍光イメージング
(左上)筋繊維、(右上)核とミトコンドリア
(下)染色体ヒストン

STORY #3

キンギョのウロコ(骨モデル)を使って宇宙実験

宇宙空間では骨量が減少することが知られています。宇宙実験では、これまでも骨芽細胞の培養株を用いた実験はありましたが、破骨細胞と骨芽細胞とを共存させた培養系を用いた実験は実現していませんでした。本実験で使用するウロコは、カルシウムが付着した物の上に破骨細胞と骨芽細胞が共存するため、生体内に近い状態で調べることができます。さらに地上での実験から、重力やホルモンに対する応答が哺乳類の骨で得られている結果とよく似ており、哺乳類の骨よりも応答性がよいことが明らかになっています。



キンギョ (Carassius auratus auratus)

私たちが行った実験は、骨同様にカルシウムを貯める「骨(こつ)芽(か)細胞」と、骨からカルシウムを奪う「破(は)骨(こつ)細胞」からなるキンギョのウロコをヒトの骨のモデルにして、宇宙空間での骨量減少の謎に迫ろうというものです。2010年5月、国際宇宙ステーションの日本実験棟「きぼう」において、キンギョのウロコを用いた骨の実験が、野口聡一宇宙飛行士によって実現されました。この実験の成果の一部を紹介します。

今回の講演では、破骨細胞の形の変化について“破骨細胞くん”というキャラクターを用いてわかりやすく紹介する予定です。宇宙空間では、破骨細胞くんが大型化して骨を溶かしますが、その破骨細胞くんの形の変化について説明します。さらに野口宇宙飛行士が「きぼう」で実験している様子も上映します。キンギョのウロコはとても優れた骨モデルであることを理解していただければと思います。



宇宙実験特製のウロコ培養容器
(野口総一宇宙飛行士による撮影, JAXA提供)

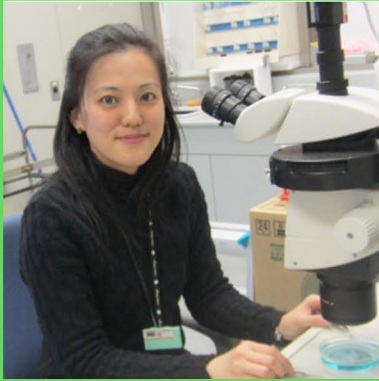
講師 Profile



鈴木 信雄 (金沢大学環日本海域環境研究センター准教授)

1988年 富山大学理学研究科生物学専攻博士前期課程修了。宝幸水産(株)食品総合研究所研究員を経て金沢大学理学部附属臨海実験所助手、その間広島大学で博士号を取得。2010年から現職。
専門分野は、魚のホルモン、特に骨代謝に関与するホルモンの研究。

講師 Profile



浅香 智美 (JAXA宇宙飛行士運用技術部招聘研究員)
(東京大学大学院新領域創成科学研究科特任研究員)

2004年、東京大学大学院薬学系研究科修了、博士(薬学)。日本学術振興会特別研究員、英国National Institute for Medical Research研究員、JAXAプロジェクト研究員を経て、2012年より現職。

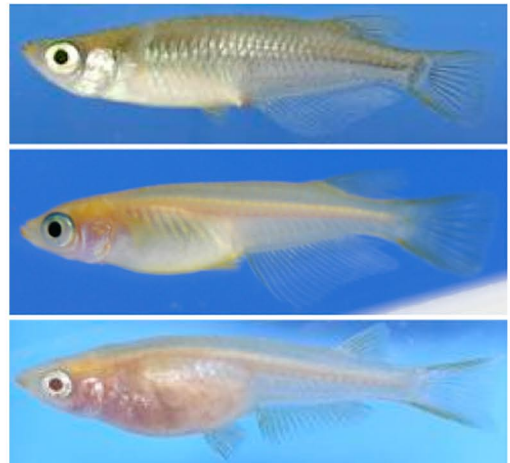
これまで、マウスや小型魚類をモデル生物として用いた発生生物学研究に携わってきた。宇宙に関わったことを機に、宇宙などの環境変化に生き物が対応する仕組みに興味を持つ。現在は、メダカを使って生命現象をライブで捉えることに取り組んでいる。

STORY #4

メダカで目指す宇宙医学—新たな軌道上実験へ向けて—

宇宙という特殊な環境は、私たちの体に 微小重力や船内環境による様々な影響をもたらします。国際宇宙ステーション への長期滞在が可能となった現在、宇宙環境が私たちに与える影響を理解して、快適で安全な宇宙生活を目指すことは、ますます重要になっています。特に短い期間では分からないような、自律神経や免疫機能の低下、放射線被曝などの影響も考えなければいけません。

日本や韓国をはじめとする東アジア原産のメダカは、私たちに非常に身近な生き物ですが、モデル生物としての顔も持っています。1950年代より生物学や環境科学の分野で利用されてきたメダカは、現在では様々な生物研究分野で幅広く利用されています。1994年には、スペースシャトルでの実験において、メダカが宇宙環境でも生育できることが示されました。近年では、全ゲノム配列が解読され、遺伝子の機能を明らかにする研究においてもメダカの有用性が発揮されています。JAXA宇宙医学生物学研究室では、宇宙飛行士に加え、モデル生物としてメダカを利用して、宇宙環境が体に与える影響を特に心拍と運動に注目して、詳細に解析する宇宙実験を目指しています。腹膜が透明で内臓が透けて見える「透明メダカ」を利用して、撮影した高速度映像から心臓や筋肉の動きを拾いだします。対象の状態を把握できるライブ・イメージング という手法を用いることにより、自律神経がもつ心拍調節機能や、運動の効率について研究することができます。私たちの研究でこれまで分かってきたことを、宇宙医学と併せてご紹介します。



メダカ (*Oryzias latipes*)
上からクロメダカ(野生型系統)、ヒメダカ(黑色素胞欠損系統)、「透明」なSK2系統



宇宙医学生物学研究室のロゴマーク

STORY #5

宇宙に進出できるか？ 極限環境に耐えるクマムシ

地球上には実に様々な動物たちが生息していますが、そうした動物たちの中には、我々人間が及びもつかないような能力を持つものが少なくありません。こうした中、最も極限的な環境ストレスに耐える動物とされているのがクマムシ類です。クマムシ類はおおむね1mm未満の微小な動物で、4対の肢で歩行します。歩く様子が哺乳類のクマに似ていることからクマムシという名前がつけられました。分類上、クマムシ類だけから成る独自のグループ（緩歩動物）を形成し、これまでに、海産・陸生・淡水性あわせて1000種以上が同定されています。陸生クマムシの多くは乾燥耐性を持ち、周囲が乾燥すると脱水して縮まり乾眠と言われる状態になります。この状態では水含量は数%にまで低下しており、生命活動は一切見られません。驚いたことに死んだわけではなく、水を与えると速やかに活動状態に復帰します。乾眠状態では、様々な極限環境に暴露した後でも、給水することで生命活動を再開します。クマムシは地球上に存在しないような極限環境に対しても耐性を示し、実際に宇宙空間に曝露されて生存した初めての動物です。クマムシの耐性メカニズムの解明は、生命体の乾燥保存技術の開発につながるという点でヒトの医療や産業などにも大きな影響を及ぼすことが期待されるほか、将来的には地球生命の地球外飛行や惑星間輸送を実現するためのヒントを得ることができるともかもしれません。



ヨコヅナクマムシ (*Ramazzottius varieornatus*)

陸生クマムシの乾眠能力



乾眠状態におけるクマムシ類の耐性記録

高温		+151°C	野菜の天ぷらを揚げる油温に近い
低温		273°C	ほぼ絶対零度
高圧		7.5GPa	水深約750kmの水圧(※)
低圧		30μPa	国際宇宙ステーションなみの真空
X線		5,000Gy	人間の致死量の1,000倍

(※)世界で最も深いマリアナ海溝は水深10km

地球上に存在しないような極限環境にも耐える

講師 Profile



國枝 武和 (東京大学理学系研究科助教)

1998年東京大学大学院薬学系研究科修了、博士(薬学)。スイス・パーゼル大学研究員、東京大学理学系研究科研究員を経て、2007年より現職。

現在の専門は極限生物学。完全乾燥して様々な極限環境に耐える動物クマムシを材料に、生命と物質の差を探る。クマムシゲノム解読の研究代表者。「爆笑問題のニッポンの教養」などに出演。

会場までのアクセス



東京メトロ丸ノ内線・JR中央線・総武線

御茶ノ水駅 徒歩すぐ



国際宇宙ステーション
(JAXA/NASA提供)

平成24年度 日本動物学会関東支部企画委員会

委員長 服部淳彦(東京医科歯科大学)

小林哲也(埼玉大学)

朴 民根(東京大学)

松田 学(筑波大学)

JAXA担当 上村久乃(きぼう利用プロモーション室)