

第17回衛星設計コンテスト

事務局使用欄	2103
受付番号	
2008年	月 日

アイデア概要説明書

1. 応募区分 ジュニアの部

2. 作品情報・応募者情報

作品名（漢字・かな・英数字合計20文字以内） 宇宙での生物の成長を細胞・組織レベルから			
作品名 副題（これは公式文書では省略する場合があります） 「宇宙で生物は成長できるか」を組織・細胞レベルでさらに考察する			
	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	島本優太郎(シマトウタロウ)	立命館高等学校スーパーサイエンスコース	2
代表者(副)			
メンバ1			
メンバ2			
メンバ3			
メンバ4			
メンバ5			
メンバ6			
メンバ7			
メンバ8			

3. 提案の概要（プレスリリース等で使用するのので、200字程度でわかり易く表現して下さい。）

去年、「宇宙で生物は成長できるのか」を知るために、個体レベルで実験計画をたてた。今回は、「宇宙で生物は成長できるのか」を、さらに組織と細胞レベルでの考察を深めたいと考え、次の3つの内容に絞って実験計画をたてた。1. 発生の原点である卵の細胞質の部域差、動物極・植物極の決定に重力が関係しているか。2. 神経のネットワーク形成時に重力が影響するか。3. 二足歩行に必要な筋肉を無重力状態を利用して調べる。

4. 目的と意義（目的・重要性・技術的意義等）

(a) 目的（今回考えた衛星を何に利用するか等）

1. 受精卵の動物極・植物極の決定に重力が関係しているかを調べることによって、重力が地球上の生物の細胞質の部域差の決定因子かどうか分かる。これは細胞内小器官の局在を決定する因子が何かを知る基礎になる。
2. 神経のネットワーク形成時の重力の影響を調べることで、重力がネットワーク形成の障害になっている場合、脳神経系の何らかの障害をもつ人を無重力である宇宙に連れて行くことで治療に結びつくかもしれない。
3. 二足歩行に必要な筋肉を、無重力状態を利用して調べることで、地上での実験ではわからなかった「二足歩行時に使われている筋肉」を知ることができる。これを利用すれば、リハビリ治療や従来以上に性能の良い義足の作成に役立つ。
4. これらの結果を総合して、神経・運動機能の発達期にある子どもが宇宙で健康に過ごし、地球に戻ることができるようになる。

(b) 重要性・技術的意義等(ex:宇宙空間で利用する理由、他にない技術など)

個体発生の原点になる細胞質の部域差、細胞内小器官の局在に重力が影響するかどうかを知ることができる。将来、人類が宇宙で世代を越えることができるかわかる。現在問題になっている病気の治療につながる可能性がある。二足歩行ロボット、義足、リハビリ治療などの技術革新につながる。

5. ミッションアイデアの概要

※全体の構成・ミッション機器の形状・質量・機能・運用軌道など、別添で図を製作するなどして分かりやすく説明して下さい。

I 卵の動物極・植物極の決定に重力が関係しているのかを調べる

(1) 未受精卵の場合、例としてウニの卵を使う

①ウニを宇宙に持って、未受精卵を取り出しすぐに寒天など自由に回転できない培地で培養する。

↓

未受精卵の植物半球の色素の帯の方向を調べる。

②地球上で、ウニを宇宙に持ち出すのと同じ重力を加えて、その後、未受精卵を取り出してすぐに寒天など自由に回転できない培地で培養する

↓

未受精卵の植物半球の色素の帯を調べる

③宇宙に出るための重力が方向の決定に影響を及ぼす可能性があるため、コントロールとして地球上で特に重力を加えないまま未受精卵を取り出し、同じく寒天などの培地で培養する

↓

未受精卵の植物半球の色素の帯を調べる

④上記の①②③の色素の帯の方向を比較する

(2) 受精卵の場合、例として、ウニ、カエルの受精卵使う

①ウニ、カエルを宇宙に持って、人工受精してすぐに寒天など自由に回転できない培地で培養する。

↓

卵割の方向を調べる。

②地球上で、ウニ、カエルを宇宙に持ち出すのと同じ重力を加えて、その後、人工受精してすぐに寒天など自由に回転できない培地で培養する

↓

卵割の方向を調べる

③宇宙に出るための重力が方向の決定に影響を及ぼす可能性があるため、コントロールとして地球上で特に重力を加えないまま人工受精して、同じく寒天などの培地で培養する

↓

卵割の方向を調べる

④上記の①②③の卵割の方向を比較する

⑤上記の①②③の受精卵を育て、次の世代のウニ、カエルについて、人工受精してすぐに同じように培養して卵割の方向を比較する。

II 神経のネットワーク形成時の重力の影響を調べる

(1) 組織レベルでは、例として、同じ遺伝情報をもった(クローン)ネズミの神経細胞のネットワーク形成の様子を、地上と宇宙で観察し、比較する。

・ネズミを用いた視角野の臨界期の研究(片目を閉じて発達した場合、視神経回路の再構成が起こり、反対側の視神経が代償するように発達)など、神経のネットワーク形成の実験を宇宙と地上で行う。

(2) 細胞レベルでは、神経細胞を寒天などの培地内で培養し、神経細胞同士のネットワークを形成できるか、シナプス形成に違いがあるかを観察する。

(3) 上記の(1)(2)とも宇宙に行く時の重力の影響を排除するため、Iで示したような対照実

験が必要。①宇宙に持っていき、②地球で宇宙に行くのと同じ重力をかける、③地球で重力はかけない、の実験条件で実施する。

Ⅲ二足歩行に必要な筋肉を、無重力状態を利用して調べる

- ・現在、地上での実験でわかっている二足歩行に必要な筋肉を、鍛えるトレーニングマシン（トレーニング方法）を用意する。

↓

- ・宇宙での長期滞在中に、宇宙飛行士の方にトレーニングを行い続けてもらう。

↓

- ・地上へ帰還し、歩いてもらう。

↓歩けた場合

宇宙から帰還しても
普通に歩けることに
成功。

↓歩けなかった場合

地上では発見できなかった
二足歩行に必要な筋肉がわかる。

↓

- ・その筋肉の動き方（使われ方）を観察し
義足などに応用する。

6. 得られる成果

※宇宙で利用することにより、どのような効果があるかなど。

- ・受精卵の動物極・植物極の決定に重力が関係しているのかがわかる。
- ・卵の細胞質の部域差に重力が影響するのかがわかる。
- ・細胞内小器官の局在に重力が関係するのかがわかる。
- ・将来、世代を越えることができるかわかる。
- ・不妊症・不育症やその他の細胞内小器官の疾患の原因、治療につながる可能性がある。
- ・神経のネットワーク形成時の重力の影響がわかる。
- ・神経の発達期の子どもが宇宙で過ごすことが可能になる。
- ・現在問題になっている病気（脳神経系の障害）の原因、治療につながる。
- ・地上での実験ではわからなかった「二足歩行時に使われている筋肉」を知ることができる。
- ・二足歩行ロボット、義足などの技術革新につながる。
- ・成長期の子どもが健康に宇宙で過ごし地球に戻ることができる。

7. 主張したい独創性または社会的な効果

※「ここは新しいアイデアである」という部分や、この衛星を利用することによって世の中のここに役立つなど、特に主張したい箇所。

私の実験では、今までの受精卵の発生実験とは違い、細胞質が均一でなく部域差を持つのが重力と関連しているのかを調べ、また細胞内小器官の局在を決定している因子を考察することに発展させたい。それにより、地球という重力のある環境で固体が発生し維持される原点を知りたい。

また、宇宙での神経細胞のネットワーク形成を調べることは、細胞同士のコミュニケーションに重力が影響するのかわかることとなる。

これらの結果から、もし様々な疾患の発生が重力の影響を受けている可能性があれば、重力を加えるあるいは減らす環境が疾患の治療につながる可能性がある。

二足歩行のために必要な筋肉を知ることは、義足、リハビリ治療に活用される。

これらの結果を総合して、神経・運動機能の発達期にある子どもが宇宙で健康に過ごし、地球に戻ることができるようになる。