

第21回衛星設計コンテスト

事務局使用欄
受付番号

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（20文字以内）

重力から解き放たれた宇宙での思考

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）

	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	金石 暁典 (カネシ アキリ)	山口県立山口高等学校、普通科	2
代表者(副)	岩崎 七海 (イワキ ナミ)	山口県立山口高等学校、理数科	1
メンバ1	吉信 智史 (ヨシノブ サトシ)	山口県立山口高等学校 普通科	1
メンバ2	陳 育霆 (チン ユティン)	山口県立山口高等学校 理数科	1
メンバ3	末永 大良 (スエナガ タイラ)	山口県立山口高等学校 理数科	1
メンバ4	高橋遼太郎 (タカハシ リョウタロウ)	山口県立山口高等学校 理数科	1
メンバ5	金谷 啓之 (カニヤ ヒロキ)	山口県立山口高等学校 理数科	1
メンバ6	富田 耕作 (トミタ コウサク)	山口県立山口高等学校 普通科	1
メンバ7	小林 遼 (コバヤシ リョウ)	山口県立山口高等学校 普通科	1
メンバ8	赤崎 剛 (アカサキ コウ)	山口県立山口高等学校 理数科	2

3. アイデアの概要（プレスリリース等で使用するので、200字程度でわかりやすく表現して下さい。）

宇宙では、味覚や味の好みが変わる人が多い（山崎直子、2010）。この原因は解明されていないが、刺激を受容して感覚が生じるまでの過程において、宇宙と地上とでは何らかが異なっている可能性がある。もし、微小重力環境が影響を与えることで感覚の変化が生じているのならば、宇宙では地上と異なる発想が出来るかもしれない。地上では解決策が見出せない難解な問題について宇宙で思考し、全く新しい解決方法を発案するというプロジェクトである。

4. 目的と意義（目的・重要性・技術的意義等）

(a) 目的（今回考えたアイデアを何に利用するか等）

本提案は、次の2つの内容で構成されている。

(1) 微小重力環境下での脳の活動の計測

頭部に装着するワイヤレスの軽量ヘッドセットで、脳の活動状況を示す指標となる脳内の血液量の変化を正確に計測できる装置を、日立と東北大学が2011年に開発した。このような小型の装置（超小型 NIRS）をISSの内部で宇宙飛行士に装着してもらい、脳の活動を記録する。地上とISSにおける計測結果を同一人物で比較し、相違点を見出すことを目的とする。

刺激を受容して感覚が生じる過程には、①刺激の受容、②神経での情報伝達（活動電位の流れと神経間における伝達物質の拡散）、③脳における情報処理と感覚の発生、の3つの過程があり、宇宙での感覚変化の原因について、どの過程に変化が生じているかを分析する（図1）。

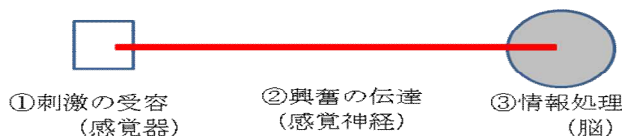


図1 感覚が生じる過程

(2) 微小重力条件下でのアイデアの創出

エネルギーや環境などの科学技術に関する問題や、国際紛争や財政破綻などの政治経済に関する問題など、解決が望まれる課題のうち有効な対策が見出されていないものも多い。これらの課題について、ISSの微小重力環境下で地球を眺めながら議論したり思考したりすることで、重力のある地上では思いつかない新しいアイデアを発案することを目的とする。

(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)

地上と宇宙とで神経活動に相違が生じるのならば、宇宙飛行士が常に的確な判断に基づく行動をとれるように、地上と異なる情報処理の傾向を明らかにすることは大変重要である。緊急時の対応マニュアルなどに、プロジェクトの成果を反映できる。

5. アイデアの概要

第一段階

現在、超小型NIRSで測定できる脳の領域は大脳の前頭連合野であり、他者とのコミュニケーションに関わる活動が反映される「背内側領域」、論理的・言語的思考に関わる活動が反映される「左半球背外側領域」(右利きの被験者の場合)、感情的・非言語的思考に関わる「右半球背外側領域」(右利きの被験者の場合)の情報を抽出することができる。超小型NIRSのような装置で脳全体の活動を調べることが可能になるように研究開発をした上で、右利きの宇宙飛行士に依頼し、地上とISSの双方にて、下記のような実験を同一人物に行ってもらおう(表1)。得られた結果を比較し、地上と宇宙での差違について検証する。なお、地上実験には一般の人にも協力していただき、宇宙飛行士と一般人との違いについても調べる。また、宇宙飛行士については、地上→宇宙→帰還後の3回の測定を行い、宇宙での体験が帰還後にも影響を与える可能性も確認する。

表1 実験の内容と結果の予想

項目	実験方法(地上と宇宙で実験し、脳の活動を記録)	結果の予想
味	同じ宇宙食を地上と宇宙で食べる。 味の違いや脳の活動状況を比較。	原始的な感覚とされる嗅覚や他の感覚で、変化の度合いや、脳の活動パターンが異なる可能性がある。 (図1①、③の検証)
匂い	同じ香水や、チューブ入りわさびなどの匂いを嗅ぐ。 匂いの感じ方の違いや脳の活動状況の比較。	
視覚	風景や家族の写真、絵画、同じ色見本などを見る。 色の感じ方や脳の活動状況の比較	
痛み	ペン先で皮膚を押さえたりする。 痛み刺激に対する感覚の比較	微小重力環境に対して体が防衛反応をし、痛み刺激に対する感覚が鈍る。 (図1①、③の検証)
計算	単純な足し算やかけ算などの計算を行う。 計算速度や精度を比較。	宇宙では対流が無く、シナプスや脳内の伝達物質の拡散速度が僅かに遅くなり、計算速度も低下する。ただし、シナプス間隙は狭いため影響は限定的。 (図1②③の検証)
思考	科学技術、政治経済などの問題について、その解決策を模索する。新しいアイデアが発想できるか、脳の活動状況に変化がみられるかどうか調べる。 地上と宇宙における脳の活動の比較。	地上と宇宙では、脳内の血流や神経伝達物質の状態が異なり、脳の活動が変化する。その結果、地上と宇宙での思考は僅かに差違が生じる。(図1③の検証)
コミュニケーション	リラックスした状態や、任務を遂行中の宇宙飛行士同士が会話をしている際の脳の活動を記録し、地上と宇宙で比較。「心の活動のゆらぎ」が計測できる。	活動に差が生じる可能性が考えられるが、重力のみの影響か、宇宙での生活によるストレスが影響しているのか識別は困難。

第二段階 第一段階の実験結果から、地上と宇宙で脳の活動に関して差違が認められた場合、最新の研究を行っている研究者や、学者や政治家などの中から希望者を募り、ISSへ派遣する。ISSでそれぞれの課題を解決する方法について思考してもらう。また、企業が新製品の開発を行う場合、民間企業にも思考する場を提供する。もし、宇宙環境での思考によって新しいアイデアが創出できない場合でも、宇宙から地球を眺めることで美しい地球を大切にしたいという意識が生じることは期待できる。

第三段階 刺激の受容と思考に関して、宇宙環境がどのように影響を与え、地上と比較してどのような差違が生じるのかを解明する。生じる差違によって思考を多様化させることができるならば、地上で人為的に差違を生じさせることができる施設を建設し、人類にとって重要な課題の解決に対して新たなアイデアを提供できるようにする。

予備実験1 超小型 NIRS や機能的磁気共鳴画像方 (fMRI)、脳波計 (EEG) などを用いて、実際に自分たちの脳の活動状況を調べたいと考えたが、機器を使用することができなかった。そこで、高校で出来る予備実験について考え、重力方向に対して頭部の角度を変えることで感覚や速度が変化しないか調べた (図2)。

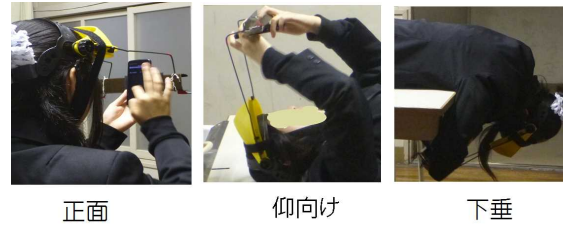


図2 頭部の向きの違いによる影響

糖分 (スクロース) に対する閾値や計算速度、近接する2点を2点として感じる間隔については、頭を下げた状態の方が敏感になる傾向があるように思われた (表2)。頭部に血液が集中するためであろうか。今後データ数を増やして正確に判断したい。

表2 重力に対する頭の方向と感覚の相違 (被験者数:各項目約8名)

頭の向き	閾値		計算速度 脳トレ(秒)	2点と感ずる 接触刺激(mm)
	塩味(%)	甘味(%)		
正面	0.3	2.7	24.6	38.3
仰向け	0.3	0.9	24.6	28.7
下垂	0.3	0.3	23.9	28.3

予備実験2 宇宙飛行士が宇宙で見た夢について、プライバシーに配慮しながらアンケート調査を実施する。多くの宇宙飛行士が共通に見る夢があれば、宇宙環境が脳に与えた影響によって見た夢かも知れない。ただし、相当な数のアンケートを集めて解析する必要がある。

6. 得られる成果

知覚や思考に与える重力の影響について実験を行うことができれば、思考したり喜怒哀楽の感情が生じたりする仕組みを解明することに役立てることができる。また、得られた情報を、宇宙で長期間生活する人々の安全管理等に役立てることも期待できる。

7. 主張したい独創性または社会的な効果

脳の活動に関する科学的な分析は、近年急速に進展しつつある分野である。これまでは大がかりな装置を使用していたため、宇宙での研究は困難であった。ところが、新たに開発された小型機器などを活用することで、宇宙における実験を展開することもできる。宇宙での研究成果により、私たちの日常生活の中で脳がどのようにして機能しているのかを解き明かすことにもつながり、社会的な効果も大きい。

8. 参考文献

- (1) 山崎直子. 2010. 夢をつなぐ. 角川書店. Pp.176-177
- (2) Rita Carter 著. 養老孟司監訳. 2012. ブレインブック-見える脳. 南江堂
- (3) 若田光一、朝日新聞取材班. 2009. 宇宙で過ごした137日. 朝日新聞出版
- (4) 合原一幸、神崎亮平編. 2008. 理工学系からの脳科学入門. 東京大学出版会
- (5) 株式会社日立製作所と東北大学との共同研究により開発されたヘッドセットに関する記事
<http://www.afpbb.com/article/environment-science-it/science-technology/2827414/7769416>
- (6) 吉里勝利ほか16名. 2013. 高等学校 生物. 第一学習社

9. 謝辞：東北大学 川島隆太先生から御指導を賜りました。厚くお礼申し上げます。