

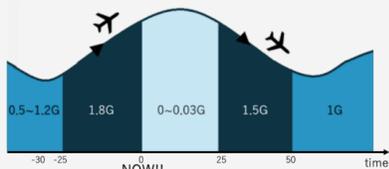
# 重力という常識 —無重力から生まれるところ—

出展者：KPC-4

糟谷悠（京都大学総合人間学部・1回）金井佑人（京都大学工学部・2回）三上紘史（京都大学理学部・2回）  
伊藤梓（京都大学農学部・3回）星之内菜生（京都大学工学部・3回）澁川幸加（京都大学教育学研究科・M2）

## 研究背景：パラボリックフライトとは

航空機が放物線飛行を行うことで、宇宙に行かずに20秒程度の微小重力を体験できる。またその前後には最大2Gまでの重力変化を伴う。主に短時間での無重力実験、宇宙実験装置の検証などのために利用されている。



Stetson et al. (2007)によると、重力を認識する前庭器官へ刺激を与えることで時間認知が変化することが知られている。そこでパラボリックフライトを用い重力を変化させ前庭器官の働きを乱すことで、時間認知が変化するのはと考えた。

Stetson, C., Fiesta, M. P., & Eagleman, D. M. (2007). Does time really slow down during a frightening event?. *PLoS one*, 2(12), e1295.

## 研究目的・方法

本研究はダイヤモンドエアサービス社を利用し、将来ヒトが宇宙空間へ進出した際の心の変化を検討するために、重力が時空間認知に与える影響について調べた。具体的には、学生5名・4フライト 計20名を対象に、時間認知変化を検討するための時間計測、心的ストレスを検討するためのアミラーゼ計測を行った。

### ・時間認知

[課題]：時間計測  
(閉眼状態で10秒をカウント)  
[機器]：ストップウォッチ  
[測定タイミング・回数]  
1G(フライト前)・1G(フライト中)・2G  
0G・1G(フライト後)  
各条件4回ずつ測定  
[実験群]時間認知の変化についての教示あり・なし(各10名)

### ・心的ストレス

[課題]：唾液アミラーゼ計測  
[機器]：アミラーゼ計測器  
[測定タイミング・回数]  
フライト前(室内)・パラボリック前(飛行中)・パラボリック後(飛行中)・フライト後(室内)  
各条件1回のみ測定

## アミラーゼ：結果

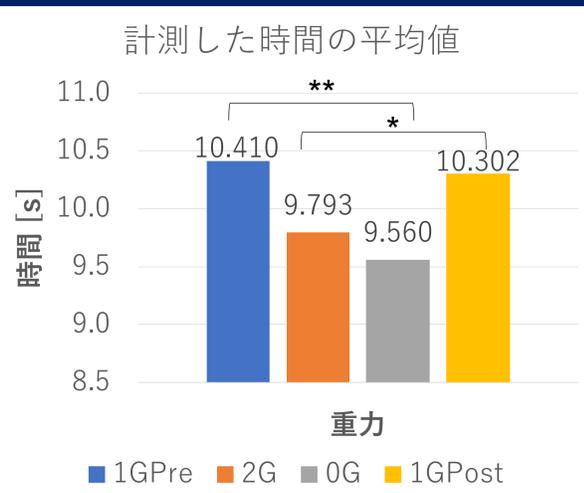
- ・ ストレスが高いほどアミラーゼの分泌量は増加する。
  - アミラーゼ量を指標として、被験者の実験中のストレスの変動を検討した。
- ・ KPC1からKPC4のデータを対象に(N=20)パラボリックフライト前後におけるアミラーゼの分泌量を一要因分散分析(対応なし：室内事前・機内空域前・機内復路・室内事後)で比較した。
- ・ その結果、計測時期によって有意差は確認されなかった ( $F(3)=1.26, p=.30$ )。  
→パラボリックフライト実験が被験者へ心的ストレスを与える可能性は低いと考えられる。

## 時間認知：先行研究と分析手法

- ・ KPC-1,2での実験により、0G下では時間認知が早くなる傾向が確認された。
- ・ KPC-3,4では0Gにおける時間認知の傾向を知っていても同じ傾向が確認されるかを検討するため、メンバーへ「0G下では計測結果が10秒より短くなる」という教示を提示。
- ・ KPC-1~4全体の計測結果に対し教示(対応なし：教示あり(KPC-3,4)、教示なし(KPC-1,2))×重力(対応あり：1Gpre, 2G, 0G, 1Gpost)の二元配置分散分析を行った。
- ・ 各重力条件で計測した4試行の平均値を分析に使用。

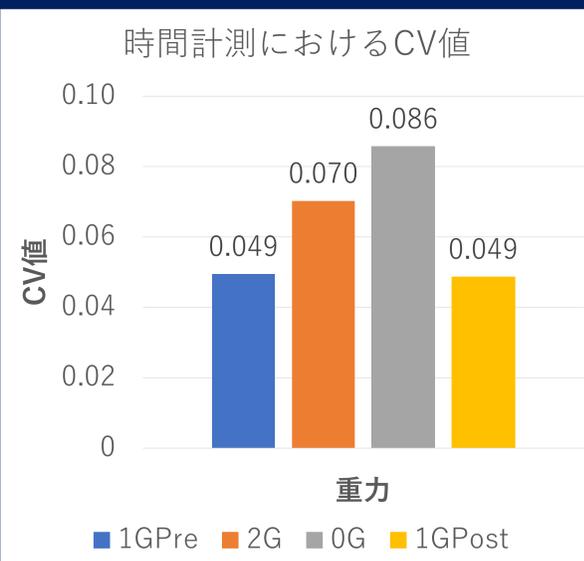
## 時間認知：平均値の比較

- ・ 重力の主効果は有意 ( $F(3,51)=7.57, p<.01, \eta^2=.31$ )
  - 多重比較 (Bonferroni)の結果は有意で、時間認知は1Gpreより0Gの方が早い ( $t(17)=3.75, p<.01$ )  
1Gpostより2Gの方が早い ( $t(17)=-3.12, p<.05$ ) という傾向が確認された。
- ・ 教示の主効果 ( $F(1,17)=1.36, p=.26, \eta^2=.07$ )と教示×重力の交互作用 ( $F(3,51)=.48, p=.66, \eta^2=.03$ )には有意差は見られなかった。  
→教示のあり・なしに関わらず0G下では時間認知が早くなる傾向が確認された。  
これは前庭器官が刺激された影響だけでなく、重力変化により興奮や焦りなど心情が変化した影響も考えられる。



## 時間認知：CV値の比較

- ・ 教示の有無により個人の時間認知のばらつきが異なるか検討するために、CV値に対して重力×教示の二元配置分散分析を行った。
- ・ 重力の主効果は有意 ( $F(3,48)=3.94, p<.05$ )。
- ・ 多重比較 (Bonferroni)の結果、有意差は見られなかった。
- ・ 教示の主効果 ( $F(1,16)=0.00, p=.97$ )、教示と重力の交互作用 ( $F(3,4)=1.40, p=.26$ )には有意差は見られなかった。  
→教示の有無に関係なく、重力が時間認知のばらつきに影響を及ぼす可能性がある  
今後は試行回数や標本数を増やして、引き続き重力による時間認知のばらつきの違いを検討する必要がある。



## 無重力辞典

フライト中、頭に“浮かんだ”言葉やオノマトペを、ポスター内に“浮かせ”ました。新しい表現の数々が、無重力の感覚を伝えます。

CV：変動係数 (Coefficient of Variation)。変動係数とは標準偏差を平均値で割った値のことで、単位の異なるデータのばらつきや、平均値に対するデータとばらつきの関係を相対的に評価する際に用いる数値。