

微小重力空間における空間認知の検討

Kyoto-university Parabolic Challenge 3 (KPC-3)

天羽将也（京都大学理学部 B3） 小原輝久（京都大学工学部 B3） 佐々木玲奈（京都大学薬学部 B3）
佐藤友作（京都大学医学研究科 M1） 澁川幸加（京都大学教育学研究科 M2） 長澤裕美（京都大学生命科学研究科 M2）

はじめに

サルは森から出てヒトに進化した。ヒトは地球から出ると何に進化するのだろうか？
我々の暮らす地上では常に太陽は上方にあり、重力は下向きに1Gである。だが宇宙ではそうとは限らない。
微小重力空間、過重力の惑星—様々な環境が広がっている。

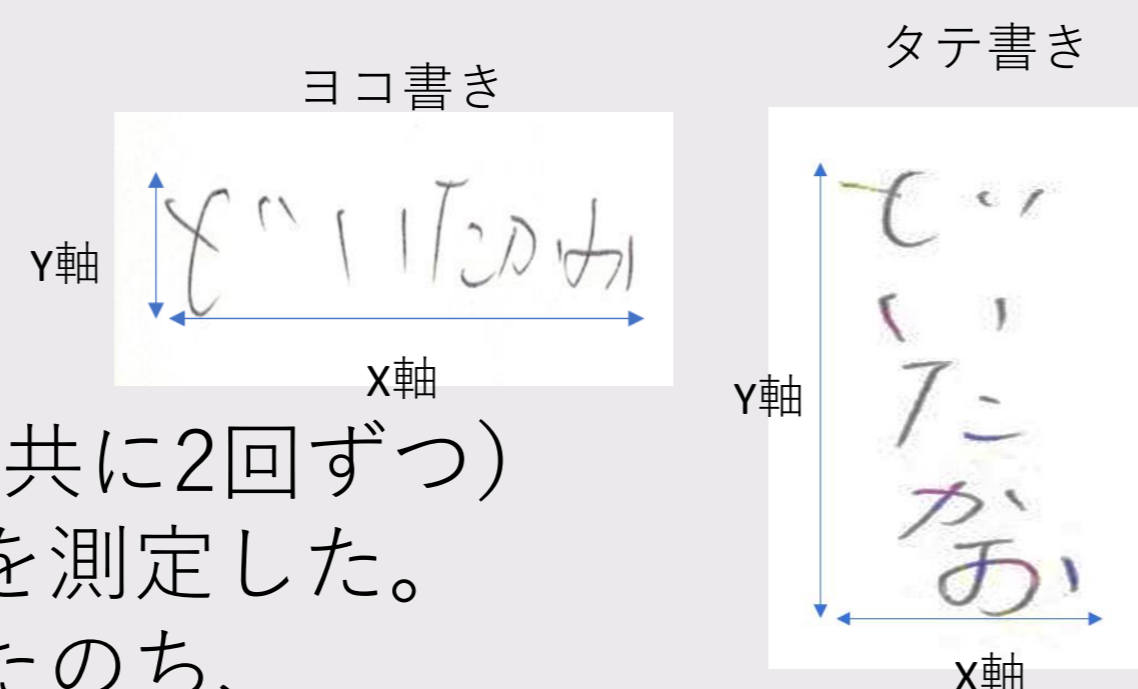
パラボリックフライトでは、航空機の放物線飛行により宇宙空間の μG 、2Gを再現できる。
今回は、宇宙での空間認知の変化を解明するべく、KPC3・4の2回のフライトで計10人に対して空間認知実験を行った。
また、微小重力空間において生じる興味深い現象「宇宙酔い」に関して調査し、被験者の証言を元に考察を深めた。

「どいたかお」課題

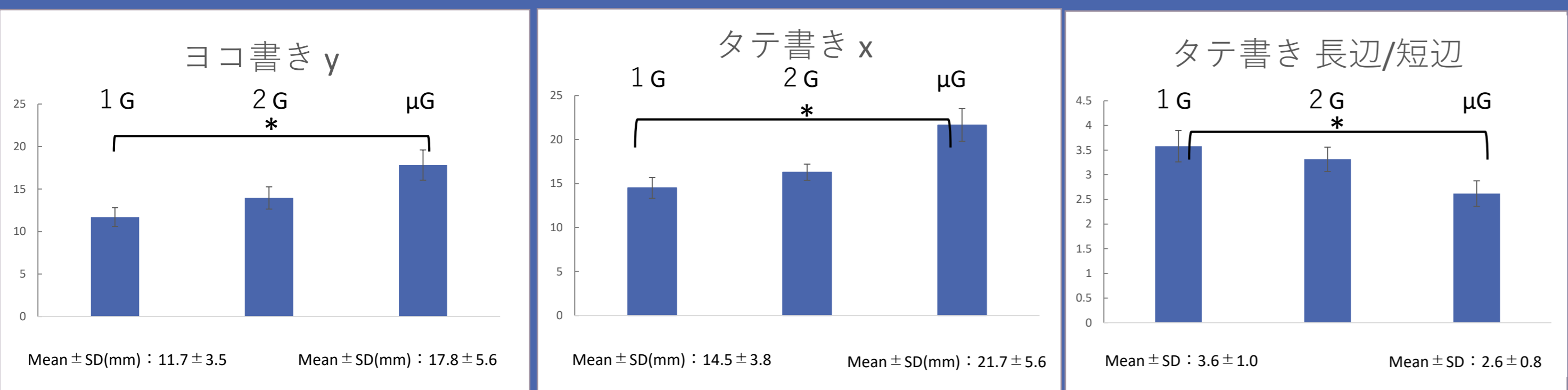
目的 重力変化に伴う文字サイズの変化を明らかにすること。

方法

1. 座位・閉眼状態にて「どいたかお」とタテ・ヨコ書きでノートに記入した。
(各重力下 (1G, 2G, μG)でタテ・ヨコ書き共に2回ずつ)
2. タテ幅(y)、ヨコ幅(x)、長辺/短辺の平均値を測定した。
3. 解析には反復測定一元配置分散分析を用いたのち、群間 (1G, 2G, μG)における有意差($p < .05$)を確かめるために多重比較 (Bonferroni補正)を行った。



結果 有意差を認めた項目に関して以下に記載した。



1Gと比較して μG で有意に増加($t(9)=-3.71, p < .05$)
1Gと比較して μG で有意に増加($t(9)=-3.45, p < .05$)
1Gと比較して μG で有意に低下($t(9)=3.64, p < .05$)

考察

- ★タテ書きxおよびヨコ書きyが増大=真っ直ぐ書けなくなった。
→ μG 環境下での姿勢制御困難、平衡感覚変化による影響だと考えられる。
- ★タテ書きの場合のみ、長辺/短辺が減少=垂直方向の字間が狭小化
→ μG 環境は、ヒトの垂直方向の空間認知に影響を与えることが示唆された。

閉眼ポインティング課題

目的 1G, 2G, μG それぞれにおける空間認知の変化や、視覚情報と身体運動における変化を検証すること。

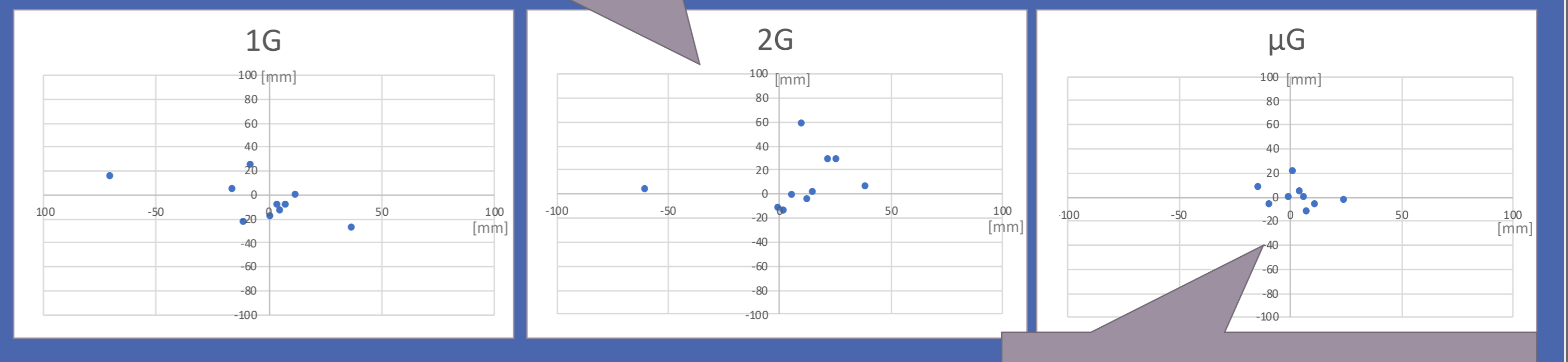
方法

1. 仰臥位にて右手にペンを、左手に手帳を把持した。
2. 手帳に貼られた目標点 (青いシール) を視認した。
3. 目を閉じ、目標点めがけて点を打った。



結果

1Gと比較して上方に移動



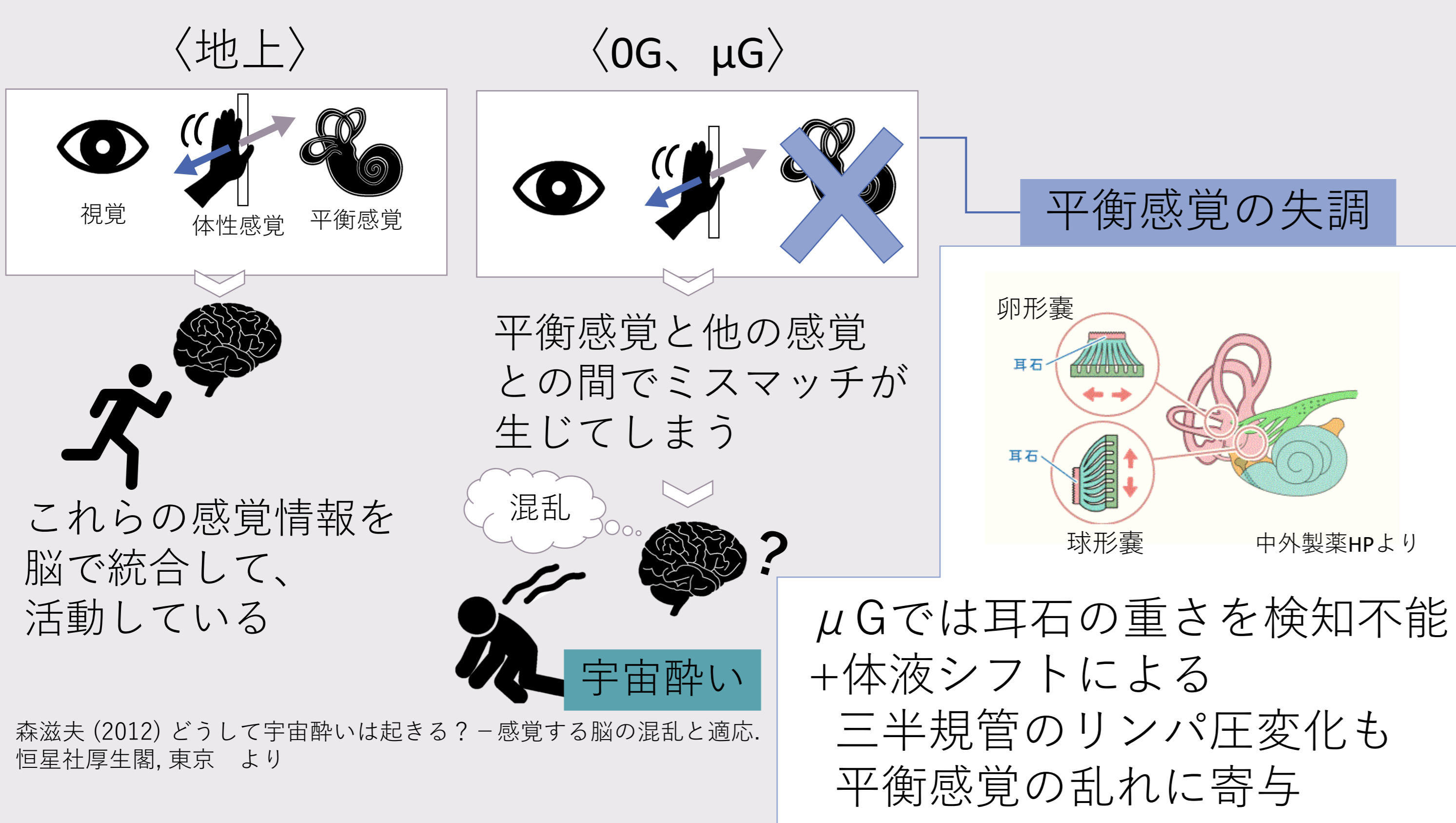
目標点付近に点が集中

考察

- ★2Gでは、点が上方移動
→過重力の影響で肩関節屈曲が困難となり、過度な筋出力動員により必要以上に肩関節を屈曲させた可能性がある。
- ★ μG では、1Gと比較して点が目標点に近づいた。
→重力による抵抗が大幅に減少したことで、目標点の目視-ポインティングまでの時間が減少し、精度が向上したことが考えられる。

微小重力で宇宙酔いは起きたか

宇宙酔いの原因

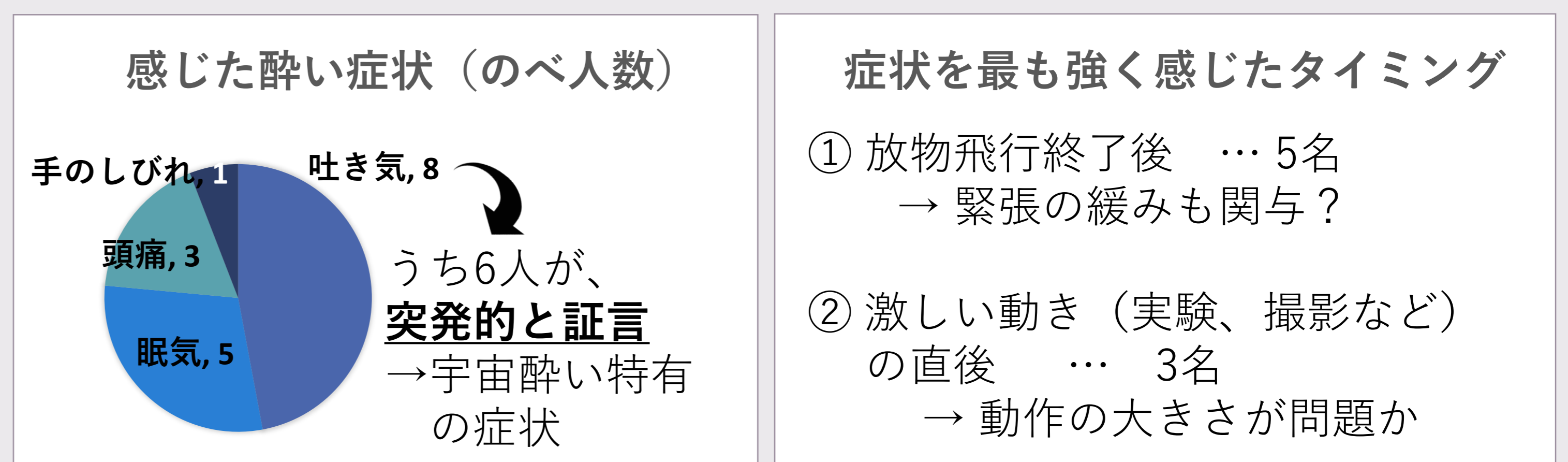


症状と対処法

- ・頭痛, あくびや眠気, **突発的な嘔吐**
→乗り物酔いとの違い
- ・長期的に微小重力環境におかれて発症した場合でも、数日で治る
→微小重力への適応段階の症状と考えられている。
- ・乗り物酔い薬 (鎮静・制吐作用)
- ・体液の移動を抑えることで軽減

体調変化にまつわるアンケートを10名に実施

★いつ、どんな症状が？

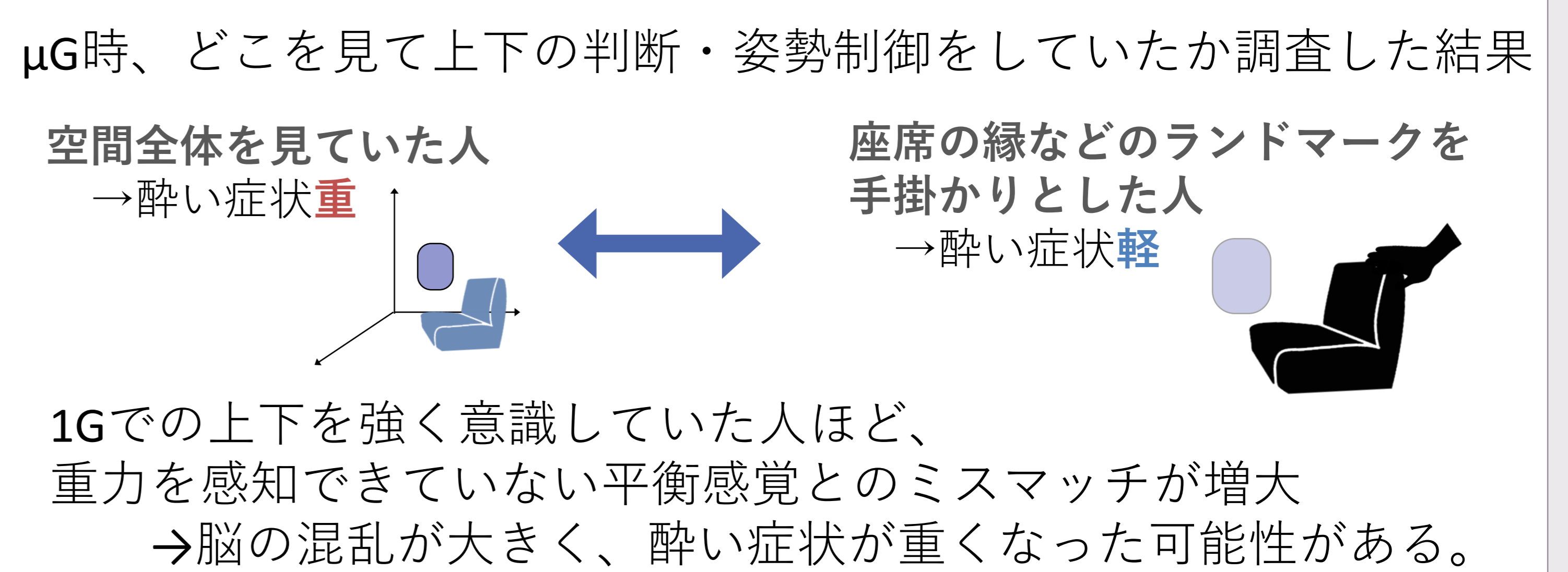


症状を最も強く感じたタイミング

- ① 放物飛行終了後 ... 5名
→緊張の緩みも関与？
- ② 激しい動き (実験、撮影など) の直後 ... 3名
→動作の大きさが問題か

・さらに、特に吐き気を訴えた8名のうち、乗り物酔いを一切しない、またはほとんどしないと回答した者も半数いた。
→乗り物酔いしないからといって宇宙酔いしないとは限らない。

★重症度を決めたのは空間識？ (空間識...空間における自分の位置,姿勢の認識)



結論

どいたかお課題に関して、 μG 下では1G下と比較してタテ書きの横幅及びヨコ書きの縦幅が有意に増大した($p < .05$)。
閉眼ポインティング課題に関して、重力変化に伴い空間認知が変化したことが示された。
さらに、宇宙酔いに関する体調変化についてのアンケートより、個人の空間識の違いが酔いの重症度と関連することが示唆された。今回の結果は、将来人類が宇宙空間で快適に生活する条件を提示する可能性がある。