

補助事業番号 2023M-407

補助事業名 2023年度 乗り物酔いを予防・改善できる革新的技術の開発補助事業

補助事業者名 名古屋大学大学院医学系研究科 環境労働衛生学 加藤昌志

## 1 研究の概要

我々は、内耳の平衡機能を改善することができる音刺激があることを発見した。一方、乗り物酔いの主たる要因の1つとして、内耳を介した平衡機能障害があると考えられている。本研究では、内耳機能を改善することができる機能性音刺激により、乗り物酔いを予防・改善できるかどうかを検討した。

## 2 研究の目的と背景

【背景】乗り物酔いは、あらゆる乗物で誰にでも発生し、移動空間の快適性を著しく損なう。乗り物酔い予防・改善技術の開発は、世界の重要課題である。一方、内耳は、聞こえ（聴覚機能）を担当する「蝸牛」とバランス感覚（平衡機能）を担当する「前庭」から成る。乗物による揺れ（動揺）は、前庭機能不全を介してバランス感覚を障害し、フワフワ感・めまい等を誘発する。バランス感覚障害は二次的に自律神経を障害し、吐気・顔面蒼白等の症状を介して、いわゆる乗り物酔いを誘発する。

【目的】代表者等は、内耳前庭機能を介して平衡機能を改善できる特殊音刺激装置を発明した。内耳前庭の機能不全で誘発される乗り物酔いは、本特殊音刺激装置により予防・改善できる可能性があるが、エビデンスは無い。そこで、本事業は、まず、本装置の前庭機能不全の改善効果により、実際に乗り物酔いを予防・改善できるかどうかを調べる。次に、作用機序を解明する。最後に、本特殊音刺激の安全性を検討する。

## 3 研究内容

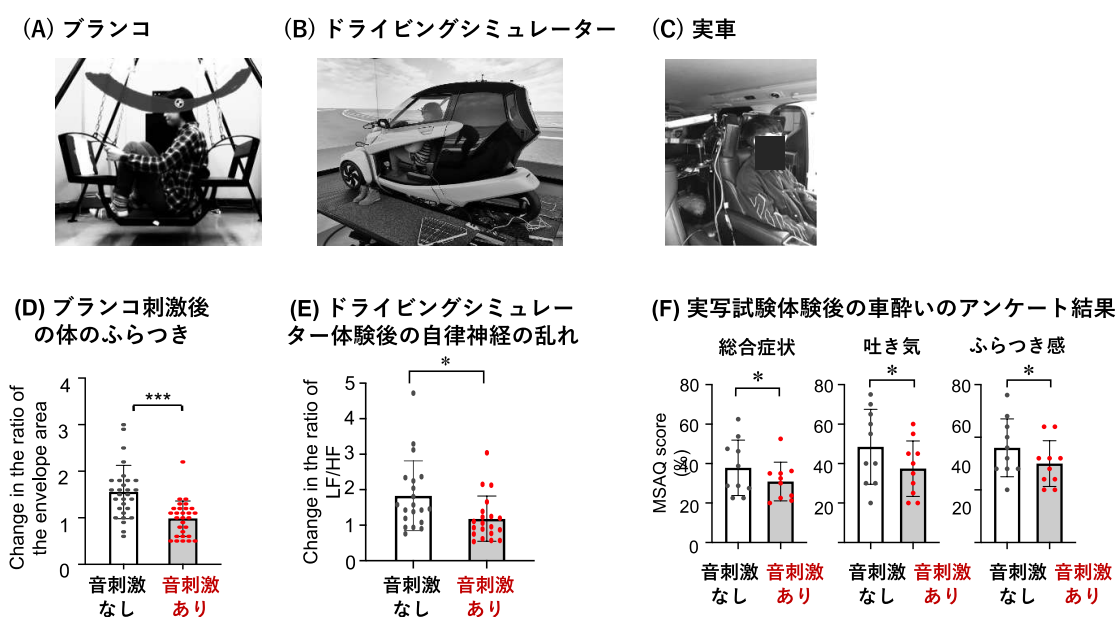
(1) 乗り物酔いを予防・改善できる革新的技術の開発(<https://x.gd/IDbj9>)

①動物（マウス）を対象とした研究：まず、内耳前庭から摘出した卵形囊に対して、種々の音刺激を曝露し、有毛細胞の活性化を調べた。上記のex vivoスクリーニング方法により、効率よく前庭機能を活性化できる音刺激として100 Hzの純音を特定した。次に、内耳機能を活性化する可能性の高い音刺激をマウスに曝露し、行動試験（平均台歩行試験）を用いて、平衡機能に対する影響を評価した。本研究により、100 Hzの純音（positive control）刺激によりマウス個体の平衡機能を改善できることがわかった。一方、250 Hzの純音（negative control）刺激では、平衡機能は改善されなかった

②ヒトを対象とした研究：ブランコ（図1A）・ドライビングシミュレーター（図1B）・実車（図1C）を用いた動揺刺激に対する音刺激（100 Hzの純音）の有効性を調べた。動揺刺激

前の85dBZ/100 Hzの純音刺激により、ブランコの揺れで誘発される体のふらつき（重心動揺計の面積）が緩和され（図1D）、ドライビングシミュレーターによる自律神経の乱れ（LF/HFの上昇）が緩和された（図1E）。さらに、実車試験では、音刺激を受けた被験者の吐き気・ふらつき感等の自覚症状が緩和された（図1F）。上記結果は、乗り物酔いの代表的な客観的  
 症状の1つである平衡機能障害だけでなく、主たる自覚症状が、音刺激によって予防できる  
 可能性を示している。これらの研究成果は、国際科学誌(Environ Health Prev Med, 2025)  
 に公表された。

図 1. 音刺激による乗り物酔い改善効果



#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

**乗り物酔いの予防:** 乗物内では聞こえにくいレベルの特殊音刺激を正確に出力できる装置により、乗り物酔いを予防・改善できる快適な乗物空間を創造するための基盤技術が、ほぼ完成した。今後、自動運転の技術が進むにつれて、社内でスマートフォンやPC操作を行う機会が増えると予想され、乗り物酔い予防・改善の需要は、さらに増大すると推測されるので、社会実装に向けて、研究を継続する。

**波及効果:** 内耳前庭の機能不全は、乗り物酔いだけでなく、めまい症(メニエル病)の原因になる。本研究では、特殊音刺激装置のメニエル病緩和作用を、cVEMPという客観的指標により証明し、国際科学誌(Acta Oto-Laryngologica 2024) に成果を公表した。今後は、めまいに対する新しい医療機器の開発に挑戦する。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

代表者等は、耳鼻咽喉科医師及び環境労働衛生学研究者として、音刺激が内耳機能障害を誘発するメカニズムの解析を進めてきた。研究の過程で、音刺激が、単に内耳機能障害を誘発するだけでなく、内耳機能を改善できる可能性を発見した。本研究では、音刺激を介した内耳機能改善効果(平衡機能改善効果)が、乗り物酔いの改善に有効であることを、世界で初めて証明することに成功した。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

### 【論文】

1. Gu Y, Ohgami N, He T, Kagawa T, Kurniasari F, Tong K, Li X, Tazaki A, Takeda K, Mouri M, **Kato M**. Just 1-min exposure to a pure tone at 100 Hz with daily exposable sound pressure levels may improve motion sickness. **Environ Health Prev Med** 30:22, 2025.
2. Sone M, Ohgami N, Katayama N, Kobayashi N, Gu Y, Tong K, Yoshida T, Naganawa S, **Kato M**. Efficacy of 100 Hz sound stimulation on saccular dysfunction in meniere' s disease. **Acta Oto-Laryngologica** 144(4):272-276, 2024.

## 7 補助事業に係る成果物

### (1)補助事業により作成したもの

Environ Health Prev Med 2025のプレスリリース用の原稿（日本語）

Environ Health Prev Med 2025のプレスリリース用の原稿（英語）：

<https://www.eurekalert.org/news-releases/1079415>)

### (2)(1)以外で当事業において作成したもの

研究室ホームページにEnviron Health Prev Med 2025のプレスリリースのリンクをはった。

<https://nu-hygiene.jimdofree.com>

### (3)その他

本研究成果は、以下のテレビ番組やwebサイトで紹介された。

### 【国内】

#### 1) テレビ

TBSテレビ THE TIME、テレビ朝日 グッド！モーニング、テレビ朝日 ワイド！スクランブル、中京テレビ キャッチ！

## 2) 新聞

東京新聞、北海道新聞、岐阜新聞、神戸新聞、新潟日報、沖縄タイムス、西日本新聞、秋田魁新報、南日本新聞、日本経済新聞、埼玉新聞、奈良新聞、中部経済新聞電子版

## 3) ニュースサイト

Yahoo!ニュース、dメニューニュース

### 【海外】

## 4) ニュースサイト

EurekaAlert!、News-Medical.Net、Earth.com、Bioengineer.org、HearingHealthMatters.org、Medtigo、RTT News、Ground News

## 5) ラジオ局

カナダ CBC

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：名古屋大学(ナゴヤダイガク)

住 所：〒466-8550

名古屋市昭和区鶴舞町65番地

担 当 者：教授 加藤 昌志(カトウ マサシ)

担 当 部 署：大学院医学系研究科 環境労働衛生学

(ダイガクインイガクケイケンキュウカ カンキョウロウドウエイセイガク)

E - m a i l : kato.masashi.r6@f.mail.nagoya-u.ac.jp

U R L : <https://nu-hygiene.jimdofree.com>