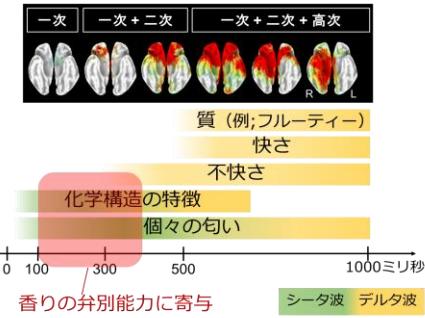
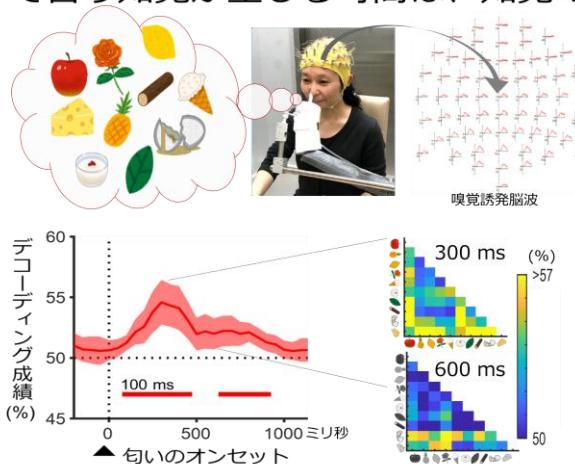


### 匂いが脳で知覚に変わるまでを解き明かす ～ヒト脳機能イメージングによるアプローチ～

脳の中で香り知覚が生じる時間は、知覚の側面によって異なる

脳波を用いて香りを嗅いでいる際の脳活動を計測。香り提示後提示後50ミリ秒ごとに匂いを判別するデコーディングモデルを構築した。その結果、香りの判別成績は、香り物質ごとに異なり、さらにその違いが、経時的に変化することが明らかになった。判別成績の特徴をもとに、脳において表現されている情報を推定したところ、匂い提示後の早い時期に化学構造の特徴が、次いで香りの不快さ、快さ、香りの質が表現されることが示唆された。



Kato et al. (2022). PNAS; Kato et al. under revision

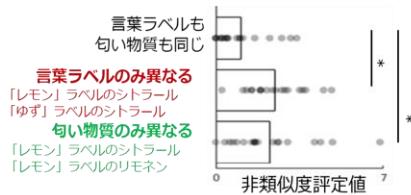
- 時間分解能を保った嗅覚誘発脳波のデコーディングに世界で初めて成功
- 脳内において香りの情報が、香り物質の化学構造の特徴から知覚へと変わる様子を示唆



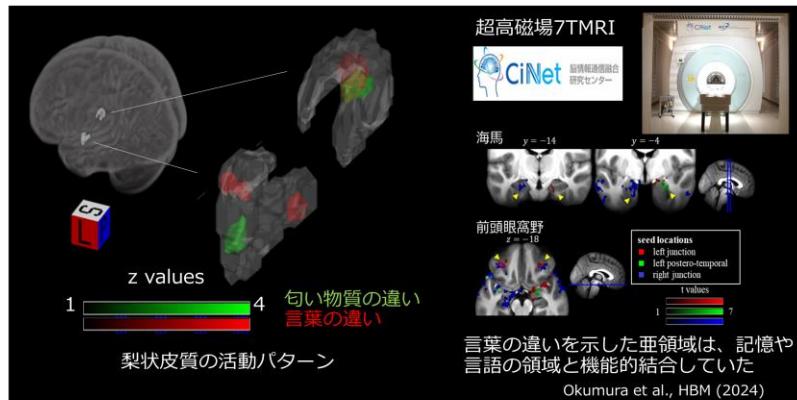
一次嗅覚野のひとつ、「梨状皮質」において、香りの情報表現は、言葉ラベルによってフレキシブルに変化する

レモン？ ユズ？

非常に小さい脳領域、梨状皮質の活動を、超高磁場MRIを用いて計測。同一の香気物質を異なる言葉を見ながら嗅いた際のデコーディングモデルを構築。その結果、梨状皮質の活動から香気物質の違いのみならず、言葉の違いもデコーディングできることを示した。この結果は、梨状皮質における香りの情報表現が言葉によって変わることを示唆している。



- 言葉の存在によって同じ香り物質を違って感じる

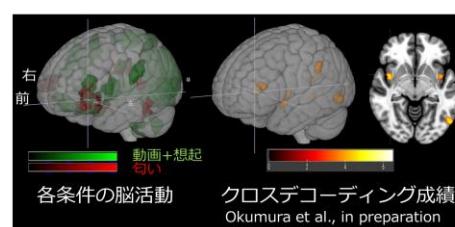
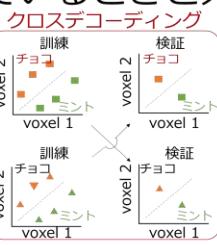


言葉の違いを示した領域は、記憶や言語の領域と機能的結合していた  
Okumura et al., HBM (2024)

- 梨状皮質の匂い表象は「何の匂いと思うか」でフレキシブルに変化
- 梨状皮質外の意味や記憶処理に関わる領域との連携が関与する可能性



香りを想起しているときに  
嗅いでいるときと共通の脳内表象が生じる



動画を見ながら香りを想起しているときと、香りを嗅いでいるときの両方の脳活動をfMRIで計測。香りを想起している際の脳活動を用いて、香りの種別を判別するデコーディングモデルを構築した。一部の脳領域では、このデコーディングモデルを用いることで、香りの想起のみならず、実際に香りを嗅いでいるときの脳活動からも、香りの種別を読み出すことが可能であることが分かり、想起と知覚で共通の脳内表象の存在が示唆された。

- 「動画+匂いの想起」のデータに基づくデコーディングモデルを基に「実際に嗅いだ」条件の活動を、有意に正しく分類
- 嗅覚では初めてクロスデコで成功。「想起」と「知覚」に共通の脳内表象が関与する可能性を示唆

### 用語

**脳情報デコーディング**：脳活動データから、その人の知覚や体験を読み出す技術。

#### 機械学習

人工知能（AI）に関わる分析技術の一つで、データからパターンや規則をコンピュータに自動的に学習させる技術。機械学習を用いて、特定の感覚入力や知覚に伴う脳活動を学習させることにより、脳情報デコーディングが可能となる。

#### 機能的磁気共鳴画像 (functional magnetic resonance imaging, fMRI)

核磁気共鳴の原理を用いて生体の断層画像を撮影するMRIを拡張し、構造だけでなく脳の活動も計測する技術。神経活動に数秒遅れて生じる、脳の血液中の酸素化度の変化を捉えることで脳活動を可視化する。脳構造との対応付けの精度が高い。

#### 脳波 (Electroencephalography, EEG)

頭皮上に装着した電極において、脳の神経活動に起因する電位変化の総和を計測する手法。神経活動に伴う電位の変化を計測するため、時間分解能が高い。