

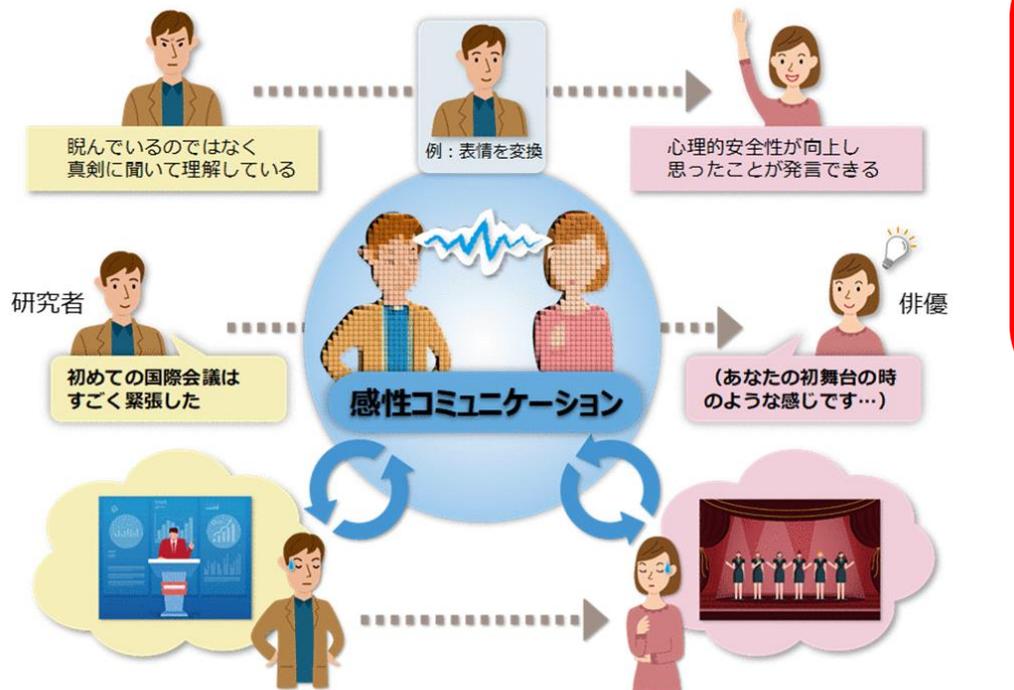


# 脳波をもとにした感情・認知状態の可視化による コミュニケーション支援

NTT デジタルツインコンピューティング研究センタ

中根愛

# 感性コミュニケーション



言語や文化の違いだけでなく、経験や感性などの  
個々人の特性の違いを超えて、心の中の捉え方や感じ方を直接的に理解

こちら

## 相互尊重の促進



違いに気づき、共感し、  
思いやりを促進するコミュニケーション

## 表現・創造性の拡張・強化



表現したかったことを表現し、通じ合う  
お互いが心地よく刺激し合って、協調・創造できる

# 本日の議題



1. 脳内表象可知覚化技術とは
2. 実験結果の紹介
3. まとめ

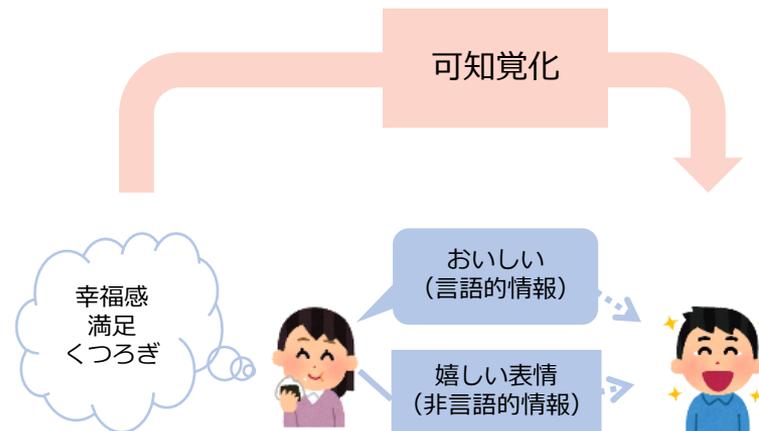
# 目標：内面状態の伝達

これまで伝達が難しかった内面状態を伝えることで、  
より豊かなコミュニケーションを実現したい

## 伝達不可能

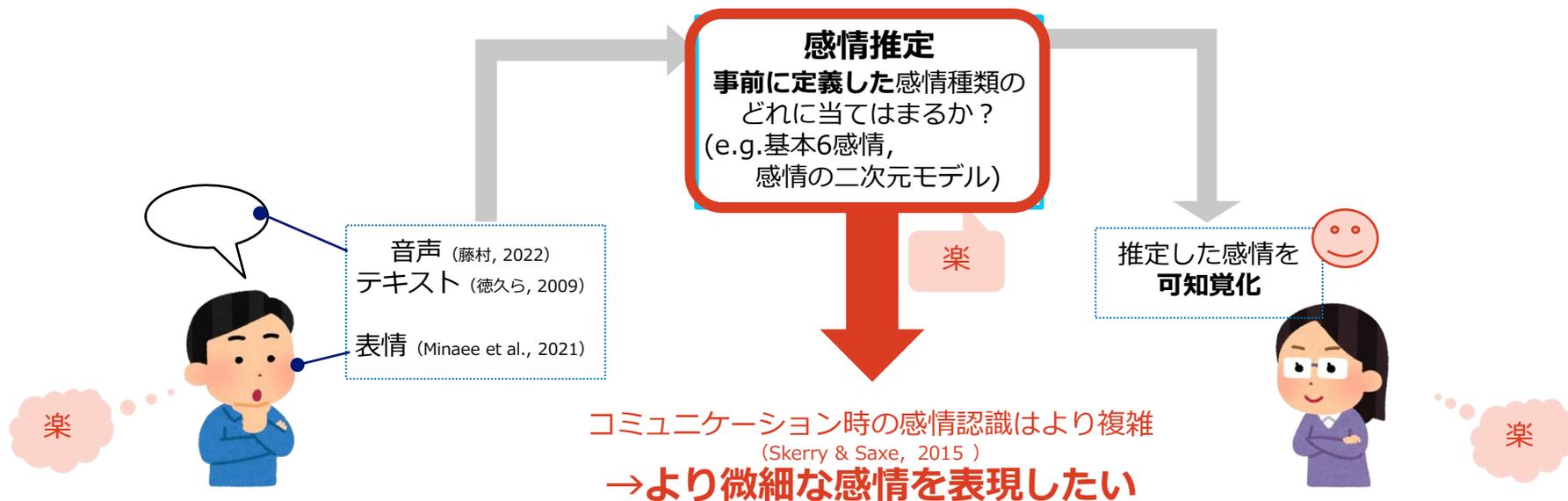


## 伝達可能

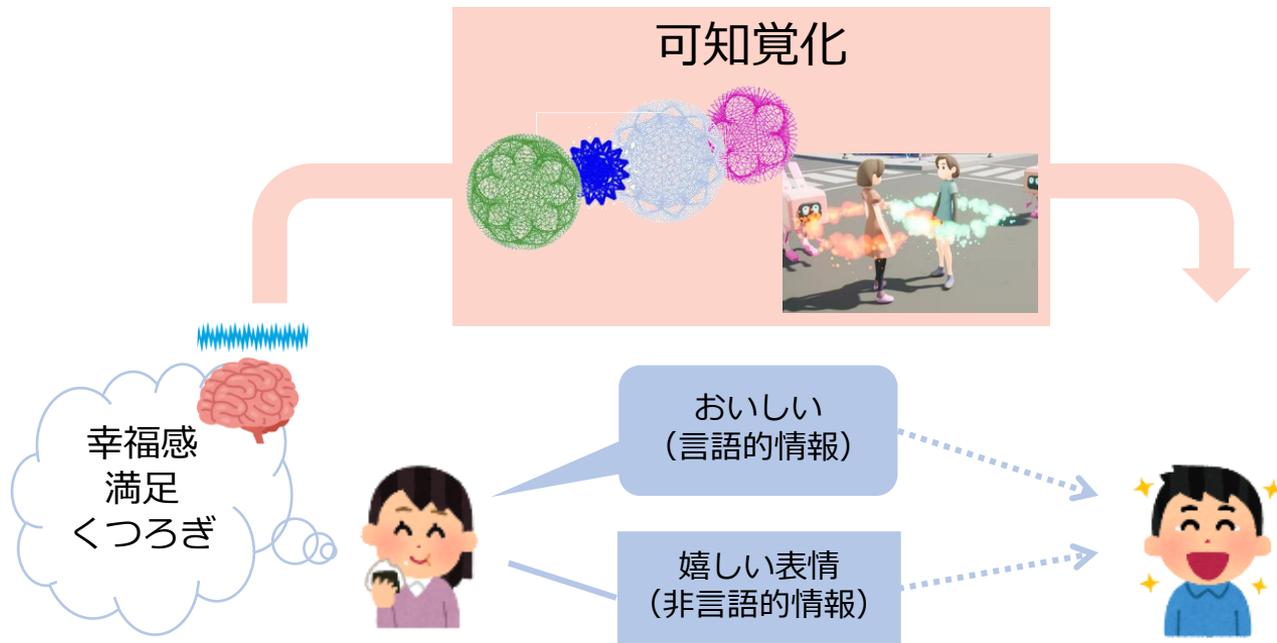


## 感情伝達の例

- **手動**：ユーザがインプットした感情状態を伝達 (楠見ら, 2008)
- **自動**：ユーザの表出から感情状態を推定



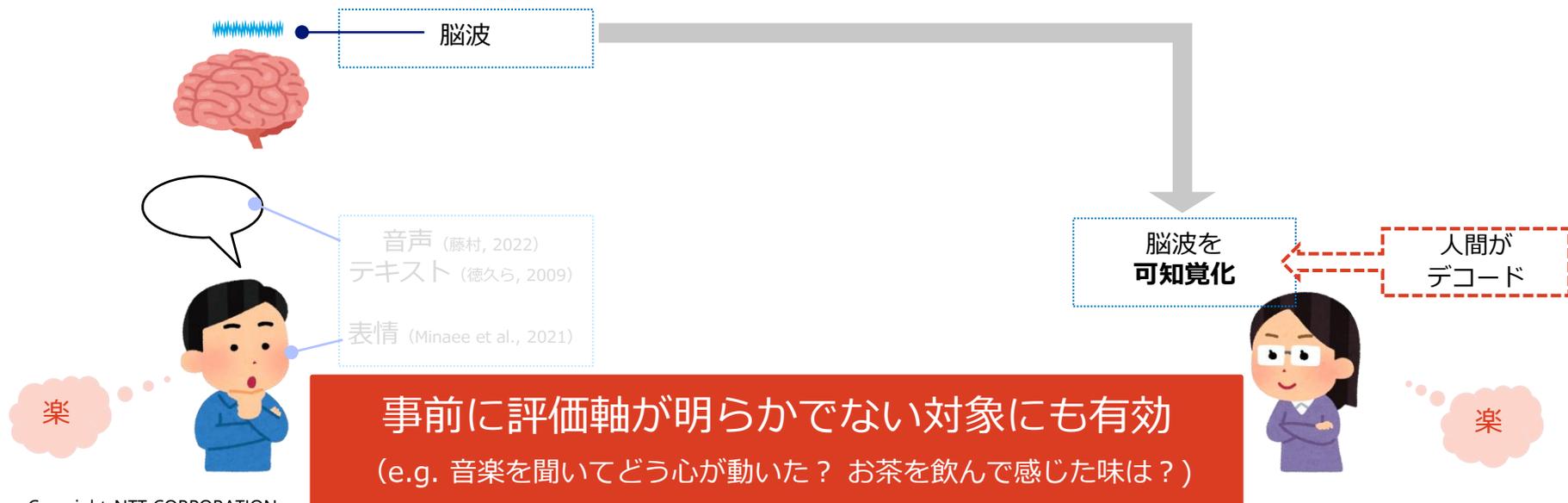
脳波から、感情や認知に関連する脳の動きを取得  
図形や音などで表現、相手に伝達する



# 脳内表象可知覚化

感情状態のデコードを介さず，感情に関する脳波の状態を可視化する

※技術的には感情に限らず，脳波に現れる様々な心理状態を表現可能

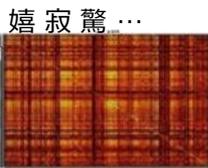


## 個人モデルの生成

### モデル作成用脳波の取得

可視化したい感情状態を  
再現し脳波を取得

簡易脳波計



### 可知覚化用パラメータ算出

RSAの結果を主成分分析にかけ  
次元圧縮するパラメータ算出

- ・1次元目 :  $0.96x_1 + 0.02x_2 + \dots$
- ・2次元目 :  $0.12x_1 + 0.92x_2 + \dots$
- ・3次元目 :  $0.07x_1 + 0.05x_2 + \dots$

脳波の違い = 感情の違い を表現する軸を抽出  
脳波から各軸の値を計算するパラメータを取得

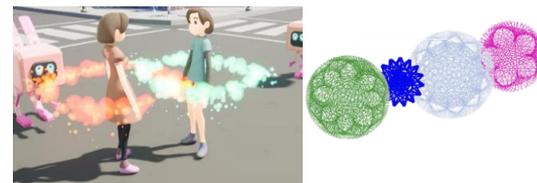
## 可視化

### 脳波取得



### リアルタイムに可視化

RSA, 可知覚化用パラメータを用いて  
各次元の値を計算. 値を図形のパラ  
メータとすることで脳波の状態に応じ  
て図形が変化



感情の動きが  
図形の変化として表現

## 個人モデルの生成

楽しい/悲しい等 表現したい内的状態が  
生じている際の脳波を  
簡易脳波計で取得



脳波の類似パターンを見出し、  
類似した脳波を  
類似した図形として  
表現するための  
**パラメタ**を算出する

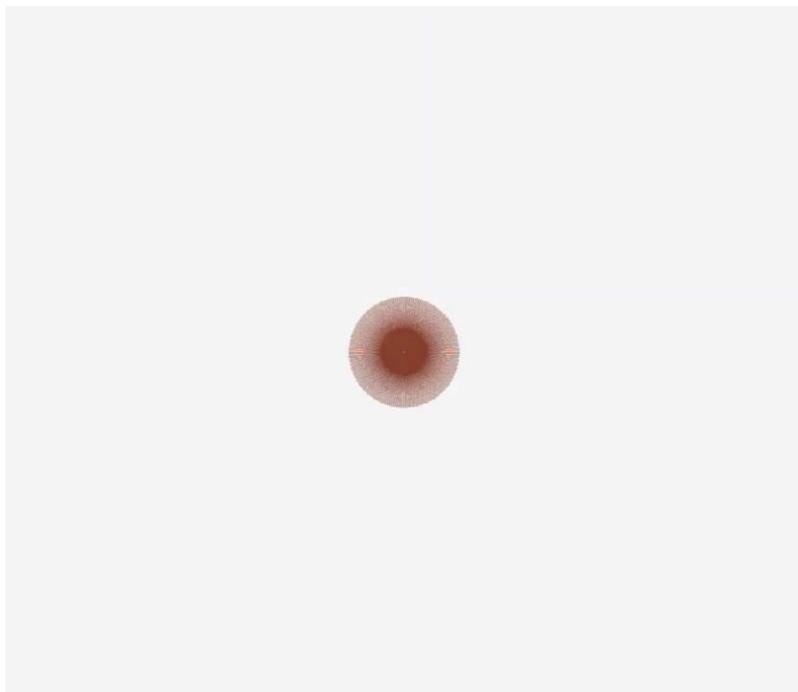
## 可視化

左記パラメタを用いてリアルタイムで取得された  
脳波を処理、  
**図形として可視化**

似たような脳波は  
似たような図形として  
表現される

# 脳内表象の表現例

幾何学図形 (Rose of Venus)



アバターのまとうオーラ

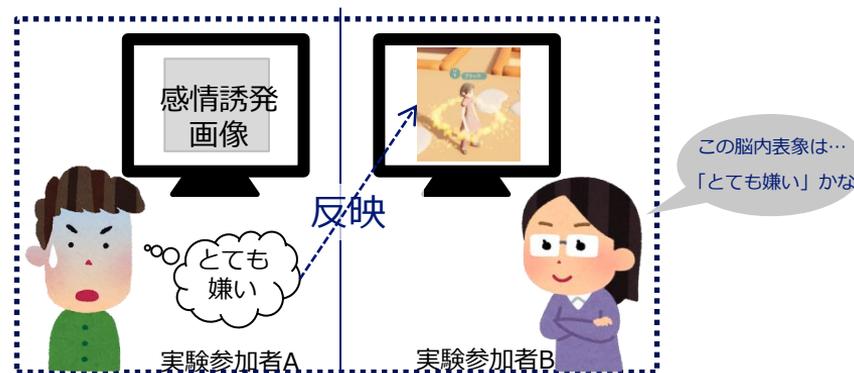


- 事前に定義した言葉や概念に依存せず、多様で複雑な内面状態を表現可能
- 実験
  - 実験1) 脳内表象可知覚化により内面状態を読み取ることができるのか？
  - 実験2・3) コミュニケーションにどのような影響を与えるのか？
  - 実験4) 感情以外の伝達

# 実験1) リアルタイムでの内面状態読み取りは可能か？

## 実験概要

- 実験参加者AとBは、相手の表情や声を確認できない状態で実施
- 実験参加者Aは感情誘発画像を見る  
実験参加者Bは、リアルタイムで描画される脳内表象を見る
- 実験参加者Aは、自身の感情状態を、  
実験参加者BはAの感情状態を推定して回答



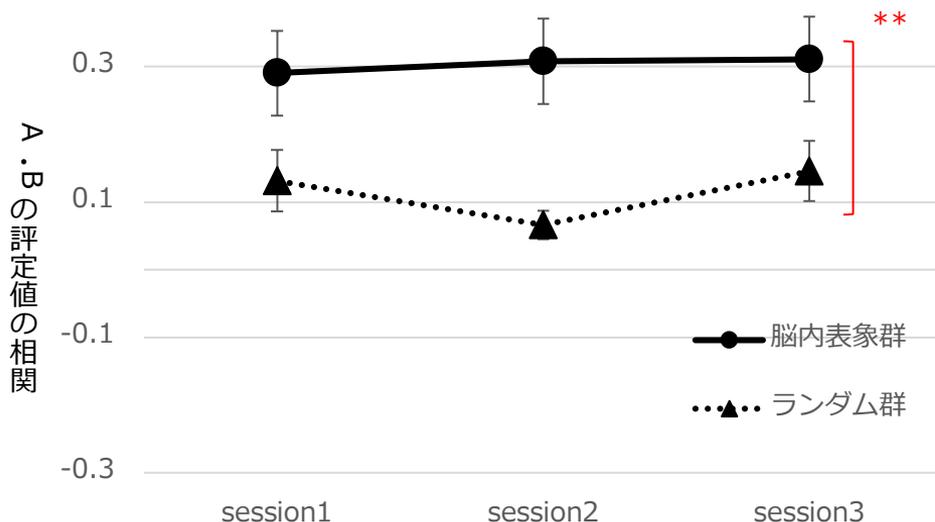
## 評価方法

- Aの評定とBの評定の一致度を確認
- 脳内表象を見ている場合とランダムに変化する図形を見ている場合を比較

# 実験1) リアルタイムでの内面状態読み取り

## 結果

- 脳内表象を表す図形を見ている方が、ランダムに変化する図形を見ているときよりも、実験参加者A・Bの評価の関連が強い

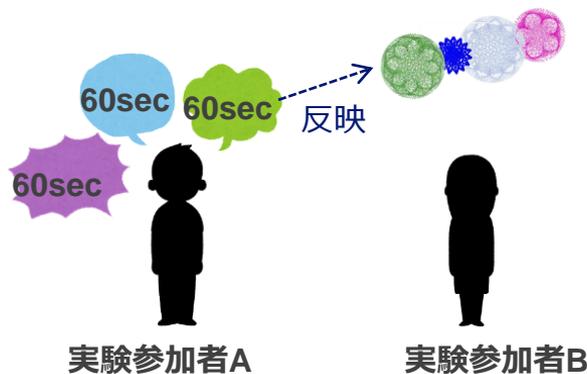


脳内表象から  
内面状態の読み取りが可能

# 実験2) コミュニケーションに与える影響 (模擬環境)

## 実験概要

- 実験参加者AとBは対面で実施
- 実験参加者Aは自身の感情的な経験60秒間話す  
実験参加者Bは、リアルタイムで描画される脳内表象を見ながら話を聞く



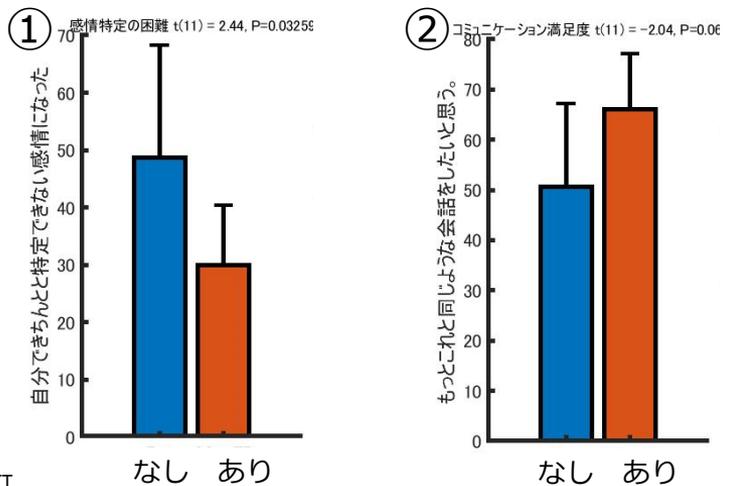
## 評価方法

- 自分・相手の気持ちの感じられ方, コミュニケーションの満足度のアンケート評価を確認
- 脳内表象の提示をありの場合と, なしの場合で比較

# 実験2) コミュニケーションに与える影響 (模擬環境) <sup>①</sup>

## 結果

- 脳内表象の提示がある方が,
  - ①話し手自身の感情の特定の困難さが減少する
  - ②同じような会話をまたしたいと感じる



自分の感情の同定が容易になり、  
コミュニケーション満足度は高まる

### 実験概要

- 実験参加者AとBは、メタバース上でアバターと音声を用いたコミュニケーションを実施
- AとBはテーマ (好きな/嫌いな音 等) に沿った自由対話を行う



### 評価方法

- 自分・相手の気持ちの感じられ方, コミュニケーションの満足度について確認する
- 脳内表象を見ている場合と, ランダムに変化する図形を見ている場合を比較

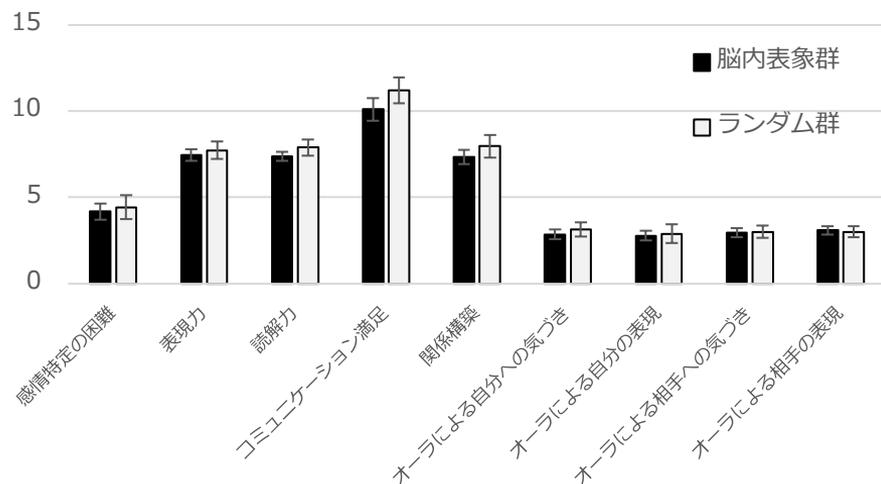
## 結果

- 自分・相手の気持ちの感じられ方, コミュニケーションの満足度に差はなかった



事後ヒアリングより...

**ランダム群もオーラからポジティブな影響を受けていた可能性**



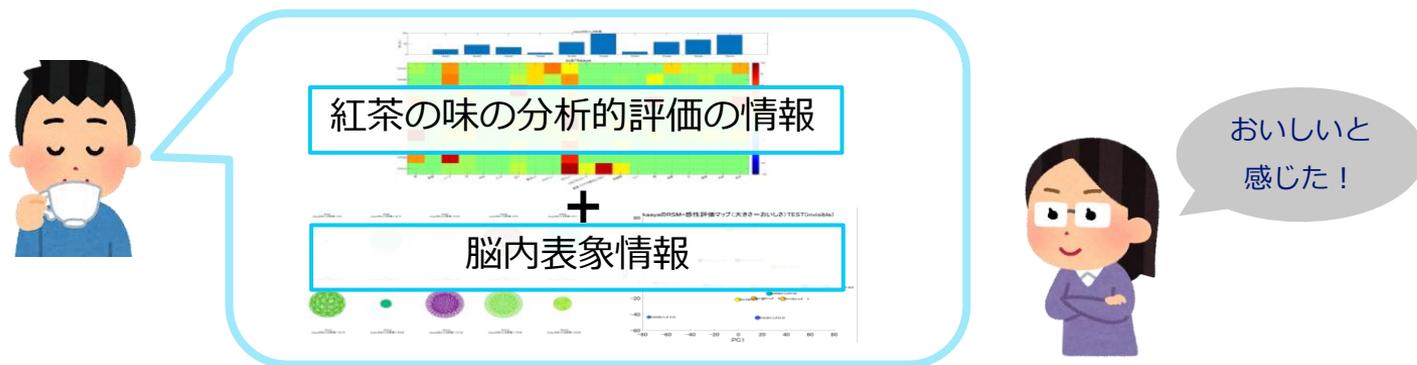
「相手が楽しんでくれているか、不安にならずに済んだ」 (ID13)

「会話が盛り上がったと自分が感じた時に相手へオーラ変化があると、しっかり会話ができていてという安心感がある」 (ID17)

今回の実験条件では、  
オーラに意味があってもランダムでも、  
対話への良い効果はほぼ変わらない

## 実験概要

- 紅茶を飲んでいる際の脳内表象の情報から、相手の感じた美味しさを推定できるか？

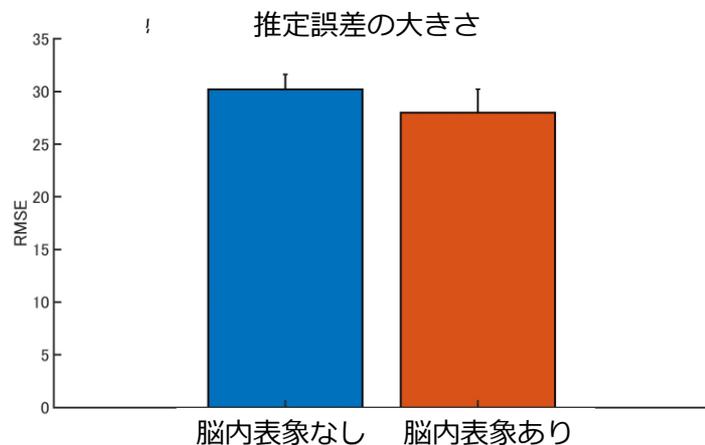


## 評価

- 推定されたおいしさ評定の推定精度を確認
- 紅茶の味の分析的評価情報のみの場合と、脳内表象情報が付与された場合を比較

## 結果

- 脳内表象に関する情報がある方が、ないよりも、感じたおいしさの推定値の精度が高い



感情のみならず、感じたおいしさも伝達可能

**脳内表象可知覚化**：感情やおいしさといった様々な微細な感性を，事前に評価軸を定義することなく可知覚化する技術

## 実験から示唆されたこと

- 脳内表象可知覚化により表現された図形から**感性を読み取ることができる**
- コミュニケーション時に脳内表象が提示されると，**自身の感情認識やコミュニケーション満足度が向上**．脳内表象が**コミュニケーションの安心感に繋がる可能性**

## 今後の課題

- より**複雑な感性状態の伝達可否**の検討
- 脳内表象可知覚化の**効果が大きいユースケース**の検討
  - 他者の感情特定が難しい方向け補助ツール，オンライン講演会での聴衆の反応…