

# 24

## 人工知能で人の聴こえの仕組みを理解する

～機械学習モデルによる聴覚神経機構の分析～



### どんな研究

我々が日常出会う音は非常に複雑です。そして、耳や脳は膨大な数の神経細胞からなるネットワークで音の情報を処理しています。私たちは、現代の「人工知能」を構成する機械学習技術の力を借りて、これまでにない形で、**耳と脳と音との複雑な関係性を理解**しようと試みています。

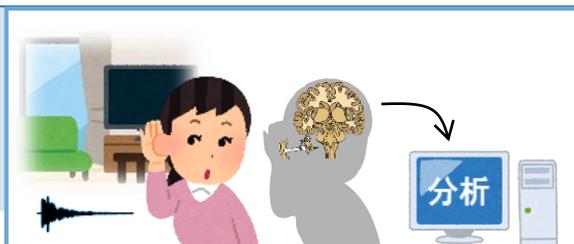
### どこが凄い

典型的な仮説検証型の認知神経科学研究では、設定される仮説の良し悪しが、研究の進展を左右します。我々は、複雑なデータに含まれる関係性を抽出する**機械学習技術を導入**することで、**強い仮説を前提とせず**に、**聴覚のメカニズムに関するヒントを得る**ことができました。

### めざす未来

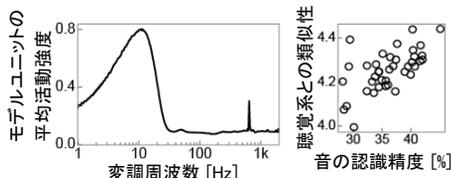
このアプローチにより、研究者がこれまで見過ごしてきた課題や仮説を発見・提起することができ、**認知神経メカニズムの本質的な理解**につながる可能性があります。また、高齢者や難聴者も含む、**一人ひとりにとって聴きやすい音**を設計するのにも役立つでしょう。

音は環境や音源に関する様々な情報を反映しています。耳や脳はその情報を複雑な神経メカニズムで処理しています。私たちは、人工知能にも使われる機械学習の手法をデータに適用することで、聴覚における音の表現について、これまでの研究では説明できなかった、より本質的な仕組みを明らかにしました。



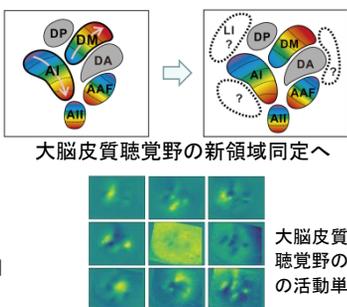
#### 音の時間変化の表現 [1]

- 時間変化の表現は、音の認識に最適となるように進化してきた？
- 聴覚系の神経は音の時間変化のパターンに選択性を持ち、選択性は脳の領域によって異なる
- 音認識のために訓練されたニューラルネットワークも、聴覚系と似た選択性を持つ
- 認識精度が高いと、聴覚系との類似性も高い



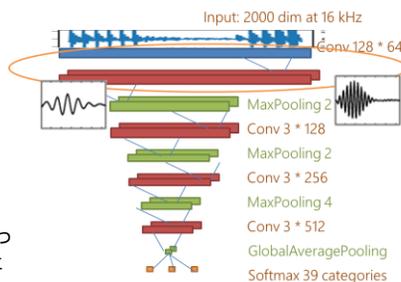
#### 脳領域のデータ駆動解析 [2]

- 音処理の脳領域はどう分かれていて、どのような特性か？
- 合成音と異なる自然音聴取時のマウス脳活動を広範囲で記録し、機械学習で脳領域を自動分割
- 未知領域の可視化・機能同定へ (新潟大学との共同研究)



#### 周波数選択性の意義 [3]

- 聴神経の周波数チューニング特性はなぜ獲得されたのか？
- 残響のある自然音を考えると、既存の教師なし学習モデルよりも、音認識のための教師あり学習(深層学習)でよく説明できる
- 周波数選択性は自然環境下での音認識に最適か



人工知能を使って、音を聴くための仕組みを理解するという新しい試み

### 関連文献

[1] T. Koumura, H. Terashima, S. Furukawa, "Representation of amplitude modulation in a deep neural network optimized for sound classification," in Proc. 41st Annual Midwinter Meeting of the Association for Research in Otolaryngology, 2018.  
 [2] 寺島裕貴, 塚野浩明, 古川茂人, "自然音刺激を用いたマウス聴覚野構造解析の試み," in 「脳と心のメカニズム」冬のワークショップ, 2018.  
 [3] H. Terashima, S. Furukawa, "Reconsidering the efficient coding model of the auditory periphery under reverberations," in Proc. 41st Annual Midwinter Meeting of the Association for Research in Otolaryngology, 2018.

### 担当者

上村 卓也 (Takuya Koumura) 人間情報研究部 感覚共鳴研究グループ