

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。

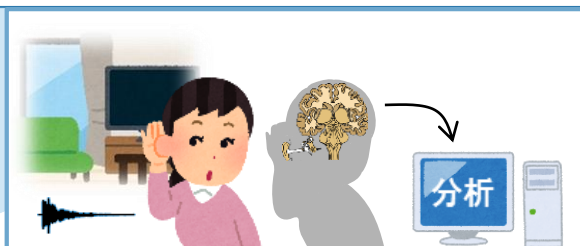
どこが凄い

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

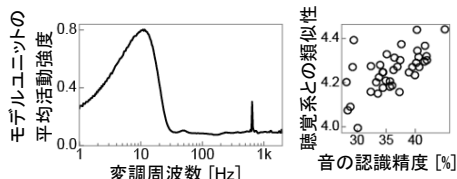
このアプローチにより、研究者がこれまで見過ごしてきた課題や仮説を発見・提起することができ、**認知神経メカニズムの本質的な理解**につながる可能性があります。また、高齢者や難聴者も含む、**一人ひとりにとって聴きやすい音**を設計するのにも役立つでしょう。

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。



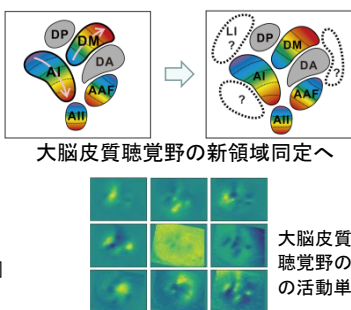
音の時間変化の表現 [1]

- 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、選択性は脳の領野によって異なる
- 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



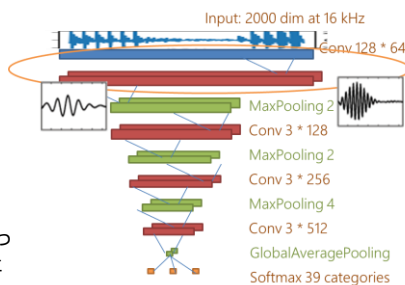
脳領域のデータ駆動解析 [2]

- 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