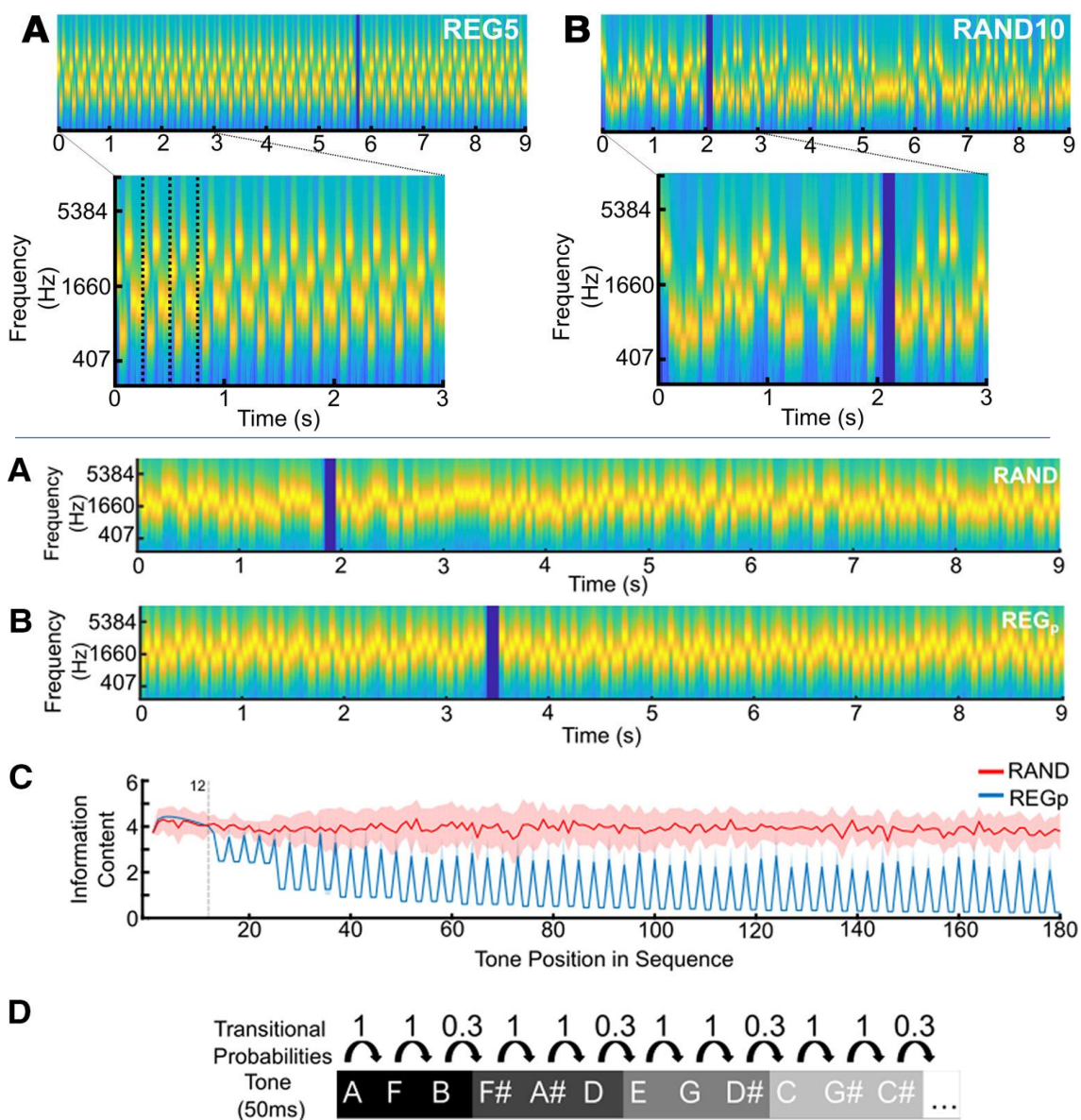


認知神経科学への興味：論文紹介

2021年7月-2

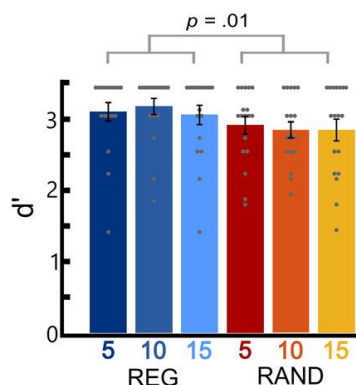
Milne, A.E. et al. Sustained pupil responses are modulated by predictability of auditory sequences. *J. Neurosci.*, 41:6116-6127, 2021.

この論文は、連続する音の規則性、すなわち、予測可能性と瞳孔の反応の関係を検討した。2つの実験で使用した音の系列は規則的な REG とランダムな RAND がある。規則性には2つあり、実験1は完全に予測可能な deterministic (上図) と実験2は probabilistic (下図) だった。詳細は論文を参照ください。規則的、ランダムということで先に進む。課題は gap detection (図の青い縦線) である。REG, RAND の後の数字は含まれる周波数の数である。

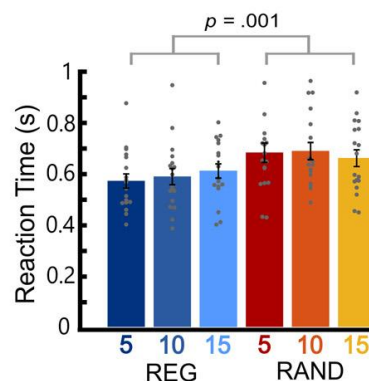


Gap Detection

A

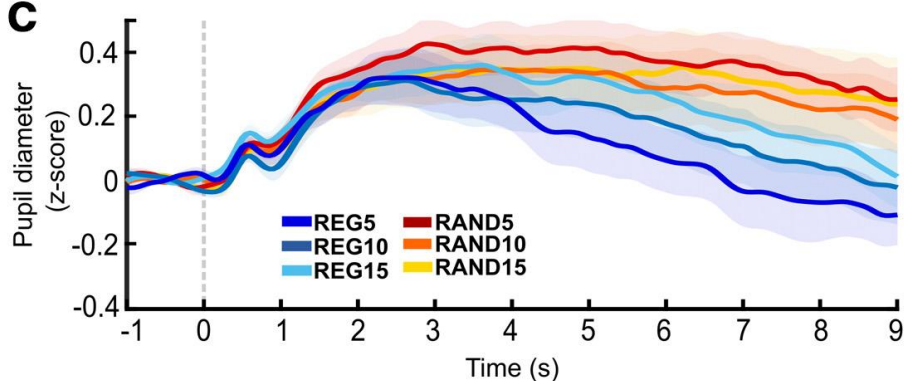


B

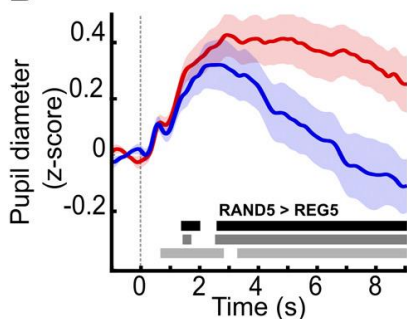


Pupil Data

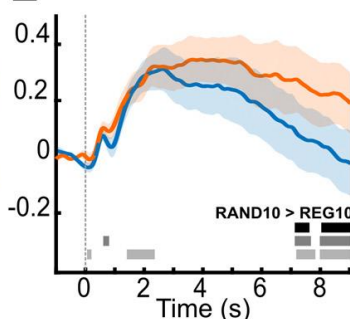
C



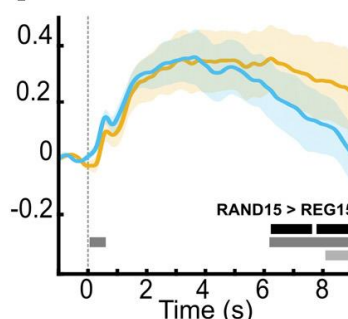
D



E



F

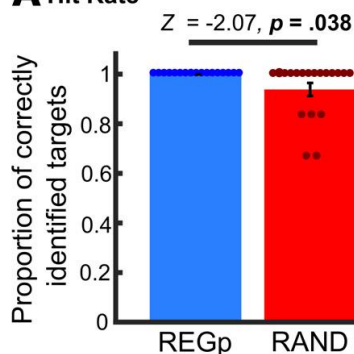


上の図は実験 1 の結果である。図 A, B は行動の結果で、成績 d' は REG の方が有意に良く、反応時間 RT も有意に短い。成績に関しては、REG10 と RAND10 の差が有意だった。図 C は前部の条件の瞳孔の反応の結果で、D-F は含まれる周波数毎の結果である。REG では RAND よりも瞳孔の反応が小さく、早く減少する。また、周波数の数 (alphabet size) が関係し、それが大きくなるに従い、REG と RAND の分離が遅くなった。なお、各図の下の水平線は刺激差が有意な時間帯で、黒は元のデータ、濃い灰色は RT の差、薄い灰は d' で調整した結果である。

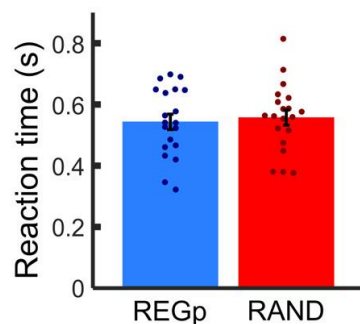
次ページの図は実験 2 の結果である。実験 2 ではこの課題を初めて経験する control 群を加えた。実験 2 の結果に経験が関与するかを Probe 試行で検討した。Probe では主実験と類似する REG_p と RAND 刺激が提示され、主実験の参加者と control が familiarity と規則

Gap Detection

A Hit Rate

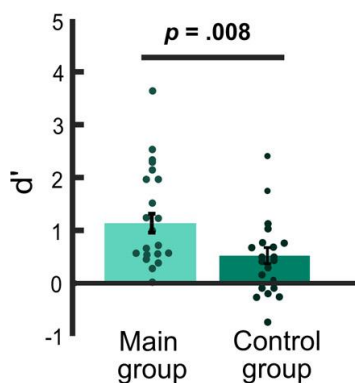


B Reaction Times

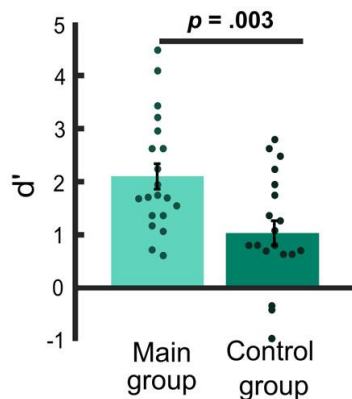


Behavioural Probe

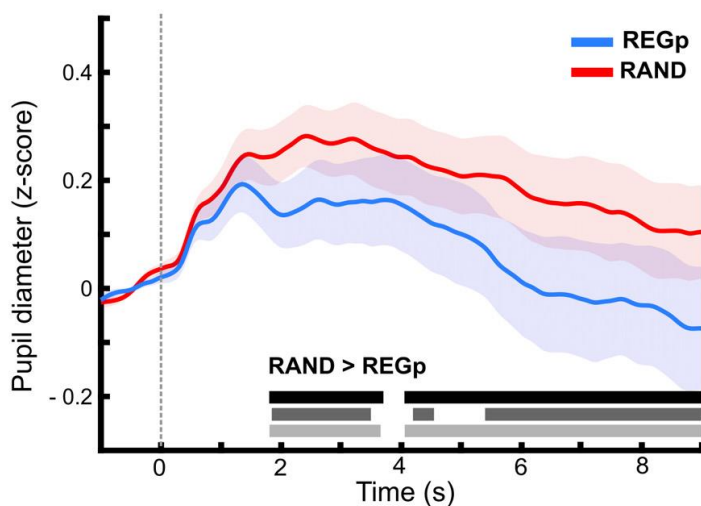
C Familiarity



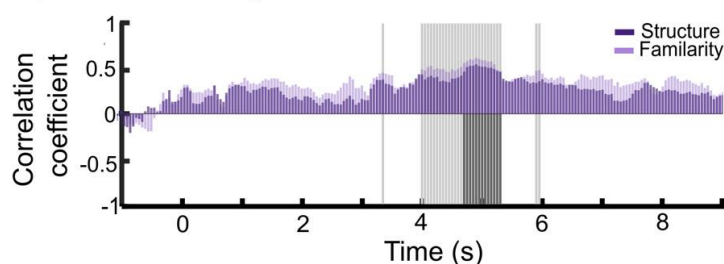
D Structure



E Pupil Response

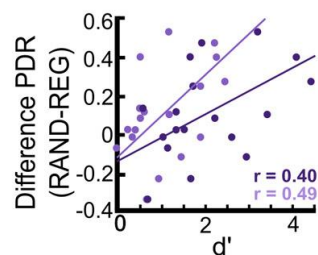


F Pupil and behavioral probe correlation

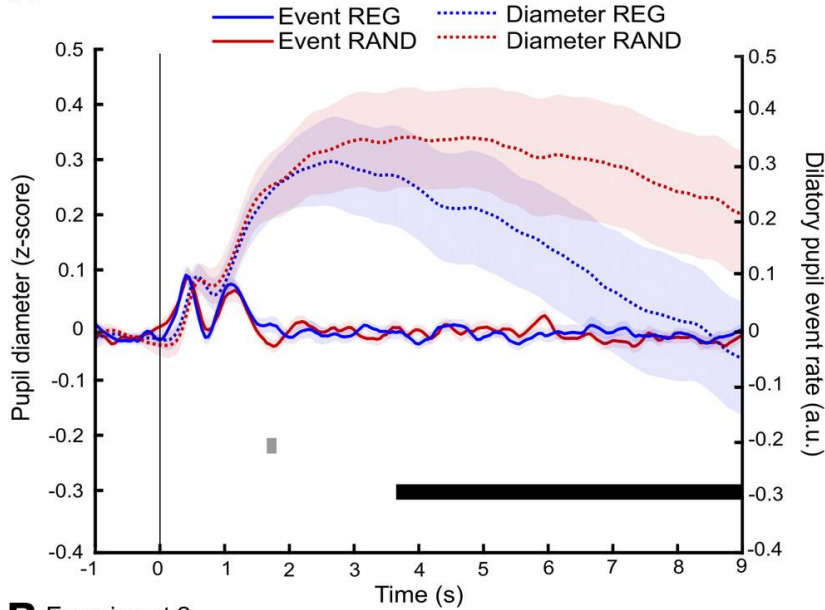


性 (structure) について答えた。

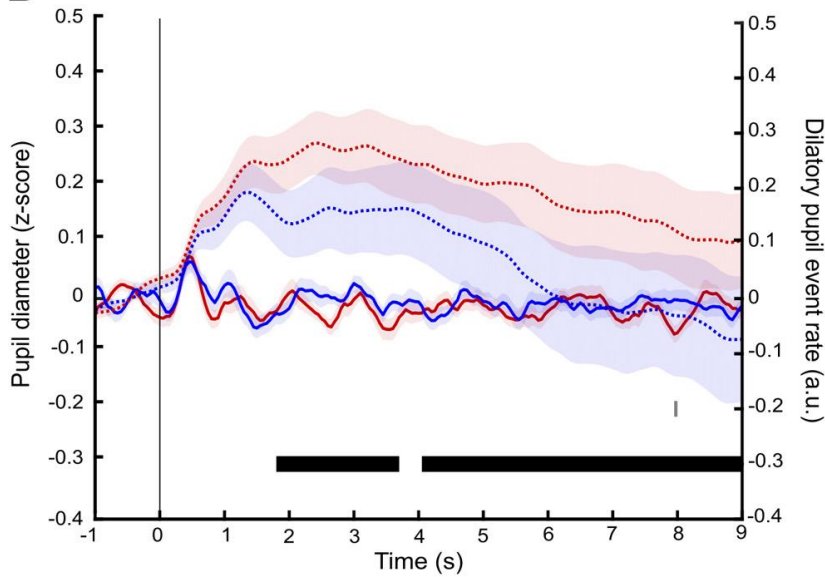
図 A, B が主実験の行動の結果で、成績は REGp の方が RAND よりもよかった。RT は差がなかった。図 C, D は probe の結果で、Familiarity, Structure とともに、主実験群の方が control よりも成績がよかった。Familiarity が Structure への感度を増大させた。図 E は瞳孔の反応で、REGp の方が RAND よりも反応が小さく、早く減少した。これは実験 1 の REG5 と類似した結果である。図 F は probe での familiarity と structure の d' と瞳孔の反応の差 RAND -REGp の相関を求めた結果で、刺激の onset から 4-6 秒で、相関が高い。Structure への感度が高い者は瞳孔の regularity effect も大きい。この時間帯で瞳孔の regularity effect は安定すると考えられる。



A Experiment 1



B Experiment 2



左の図は、phasic と tonic の瞳孔の反応を問題にした。この実験では tonic (sustained) を問題にしていると考えられる。Event とは phasic な瞳孔の拡大のことで、REG, RAND ともに一過的な反応である。一方、この実験が対象とした Diameter は tonic な瞳孔の拡大を示した。これは実験 1 (上)、実験 2 (下) で同じ結果である。

最後に、行動の成績が瞳孔の regularity 効果を drive するかという問題を検討したが、否定的な結果を得ている。前、前々ページの図の瞳孔の反応の RAND と REG の有意差の水平線に関する。実験 1 と 2 では灰色の線の内容

容が異なるが、いずれにしても、行動面は瞳孔の regularity effect には関係なかった。知識不足で十分に説明できないので、この点は論文をお読みください。

今、頭に浮かんだのは、類似した実験を ASD (のリスク児) で行うことである。特に幼児では課題を簡単にする必要がある。ASD では prior の形成に問題があるという説があるので、瞳孔の反応の計測は有効かもしれない。