

ノルアドレナリン神経系の意思決定への関与

—ノルアドレナリンは学習課題において適切かつ効率的な意思決定を促進する—

人間健康科学研究科 行動生理学研究室 野地拓匡



【背景と目的】

適度な緊張は最適な行動に重要であることは経験的に知られている。つまり、情動は意思決定に関与していることが考えられる。しかし、その神経メカニズムについては分かっていない。

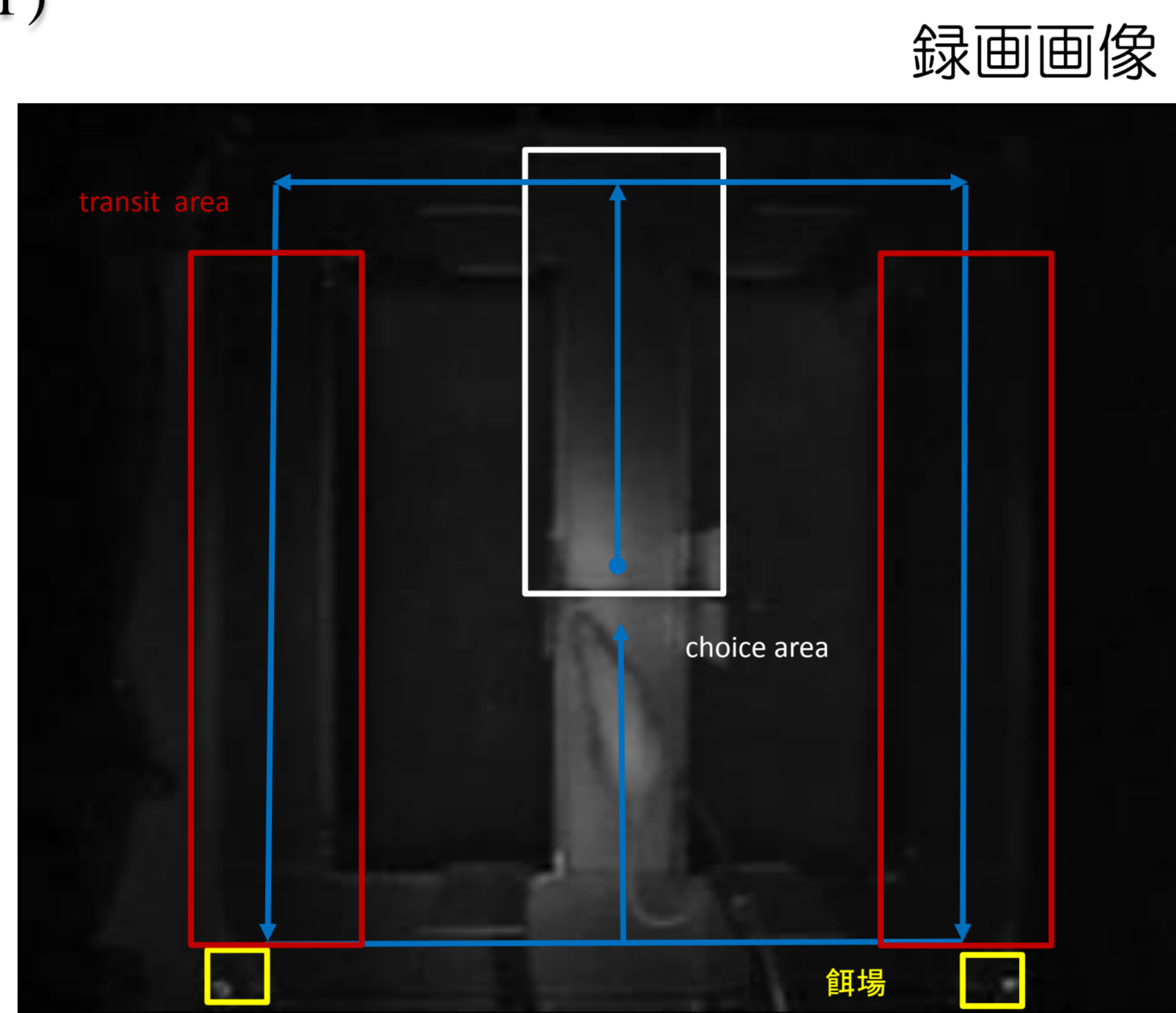
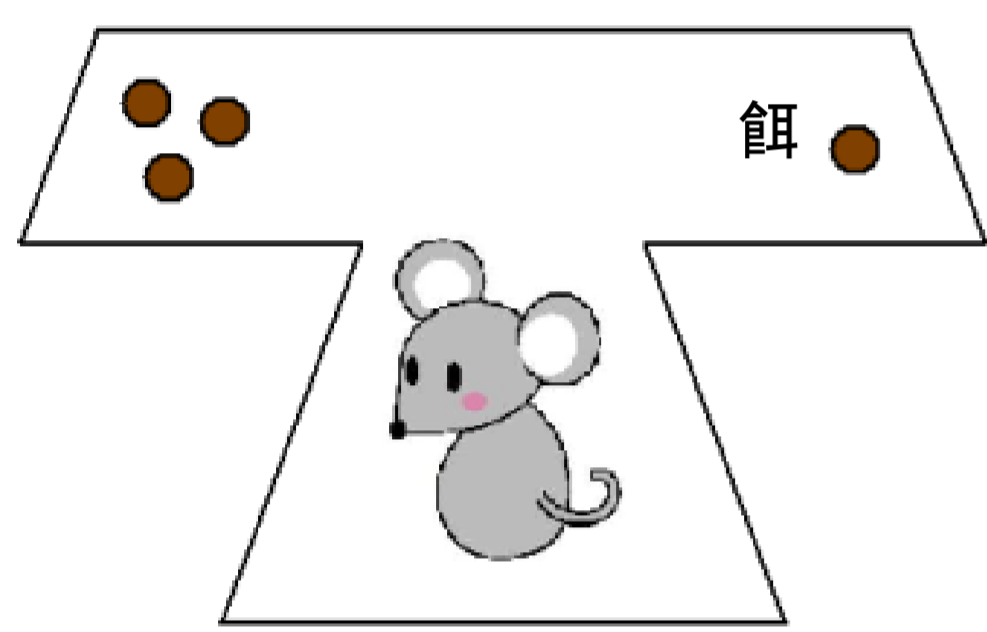
情動状態を調節する一つの脳内神経機構として青斑核を起始核とする noradrenaline (NA) 神経系がある。また、NA 神経は、意思決定において探索の機能をもつことも示唆されてきている (Aston Jones 2005)。これらのことから情動状態と意思決定を調節している神経メカニズムとして NA 神経系が関与している可能性が考えられる。そこで、本実験では、意思決定における NA の機能の解明を目的とし、NA 神経活動及び神経伝達の抑制が意思決定課題に及ぼす影響について検討した。

【方法】

実験対象: Wistar male rat (n=11)

課題: T型分岐迷路

報酬条件: 3vs1



薬理: テスト30分前腹腔投与

- ・ saline (コントロール, 0.1ml/100g body weight)
- ・ clonidine (NA- α_2 受容体作動薬, 50 or 20 μ g/ml, 0.1ml/100g body weight)

データ: ビデオカメラを用いて迷路課題中のラットの行動を記録し、以下の指標について解析した。(30フレーム/秒)

- ・ High reward (HR) arm choice
報酬の多い側を選択した回数
- ・ Vicarious trial and error (VTE)
choice area (上図の白枠) で首を振った回数と静止回数 (選択前の代理的探索行動)
- ・ Choice time
choice area 滞在時間を測定 (選択までにかかった時間)
- ・ Transit time
transit area (上図の赤枠) 通過時間を測定 (走行速度)

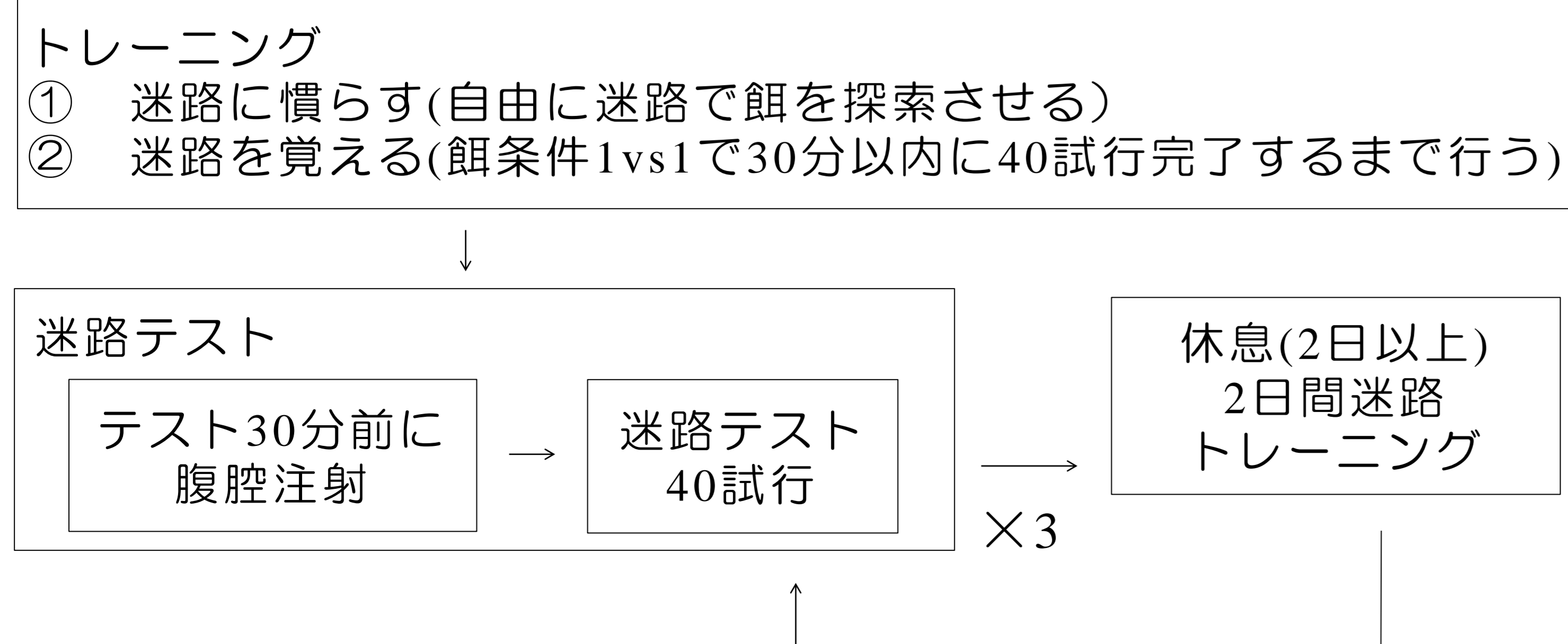
Vicarious trial and error

積極的な情報獲得、思考、学習に向けた探索行動



Tolman 1948, Hu 1997, Johnson 2007

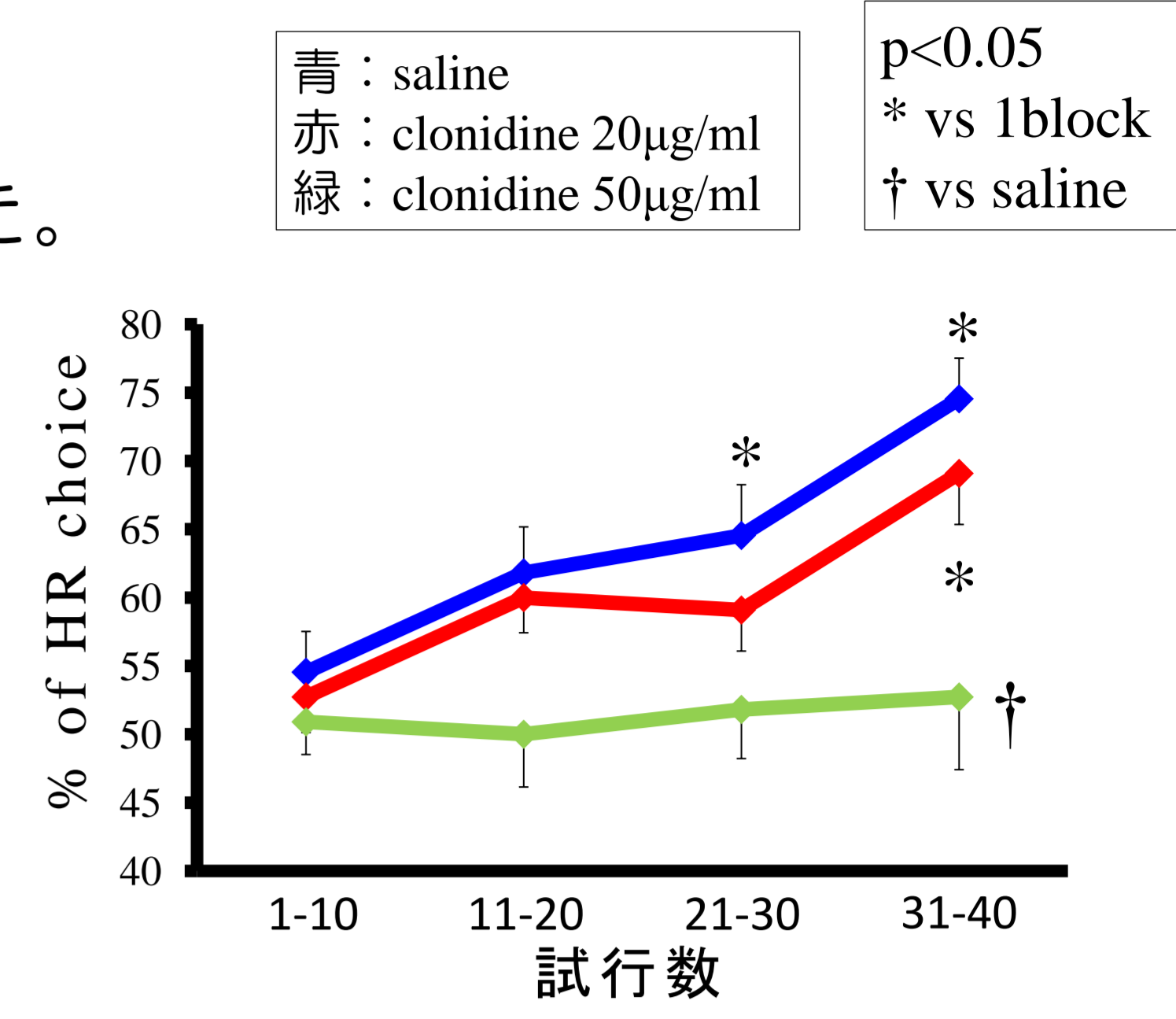
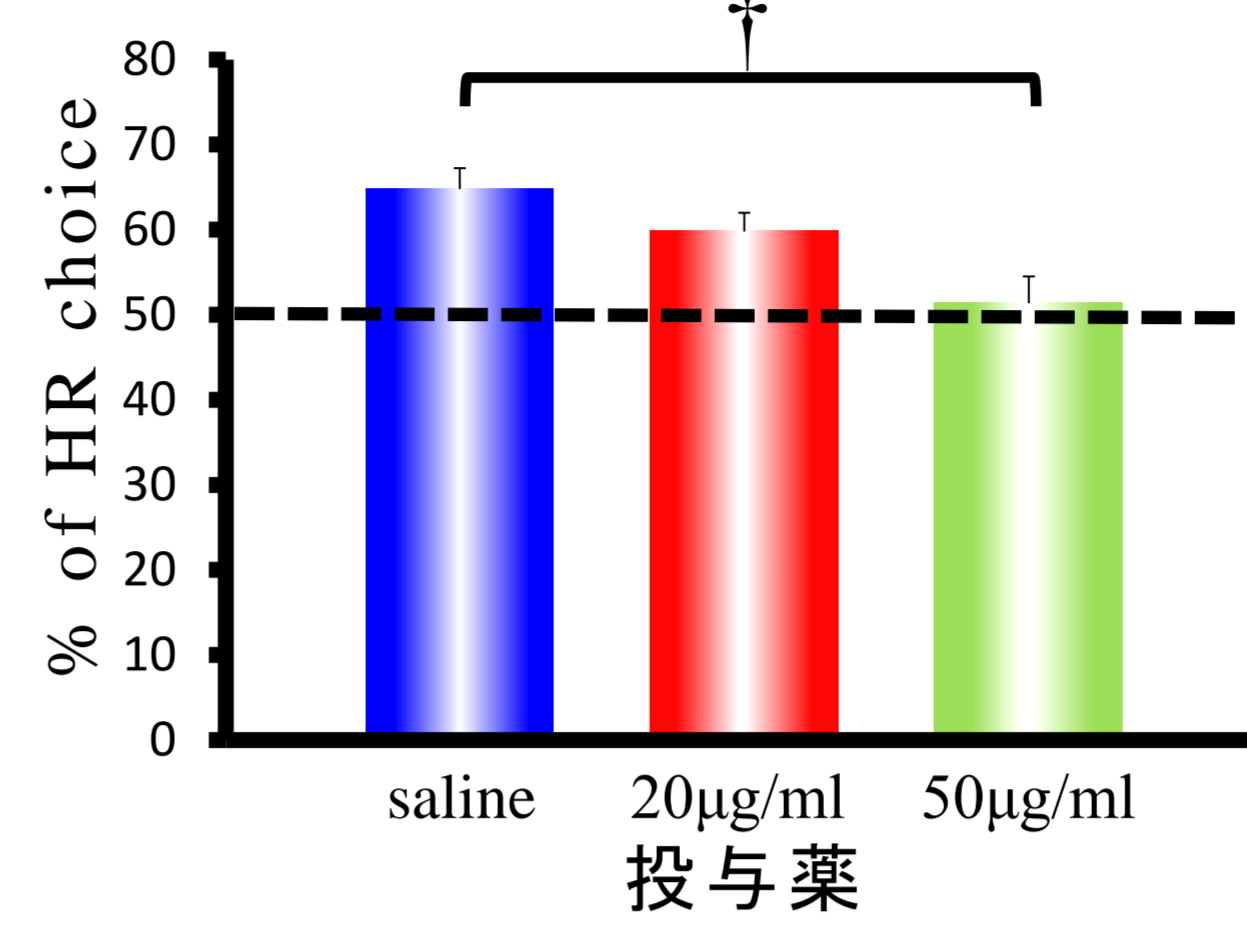
手順:



【結果】

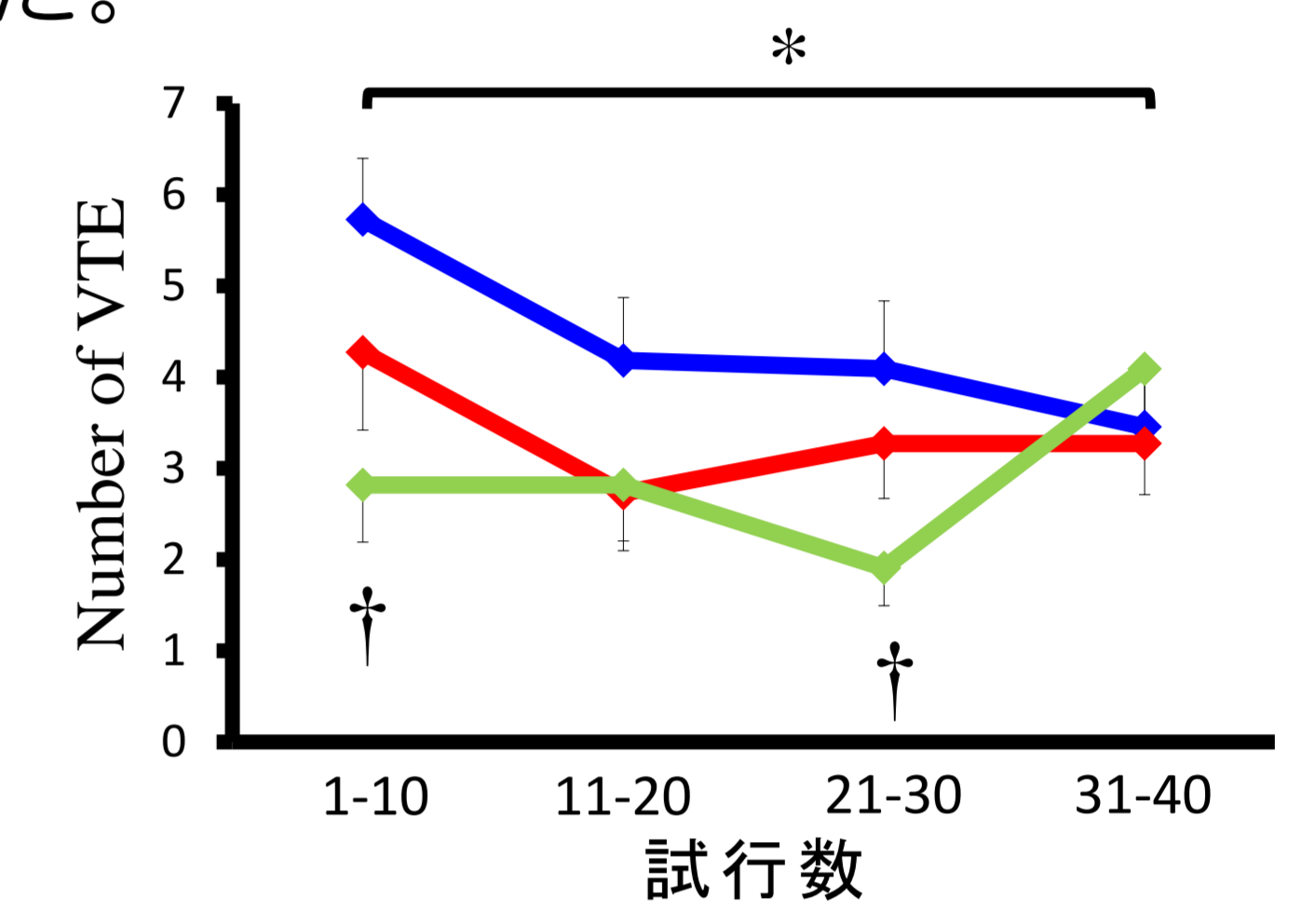
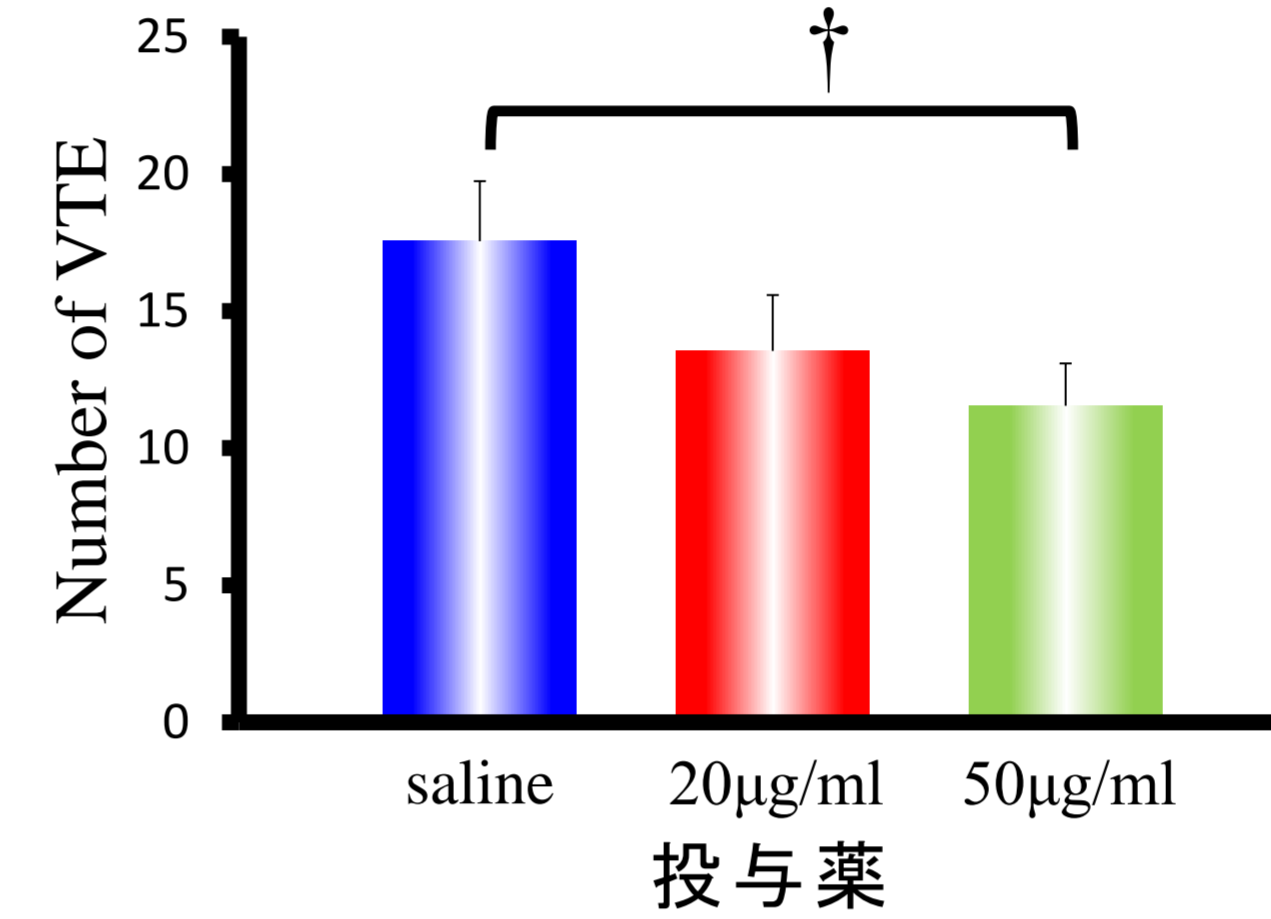
% of HR choice

NAの抑制は成績を低下させた。



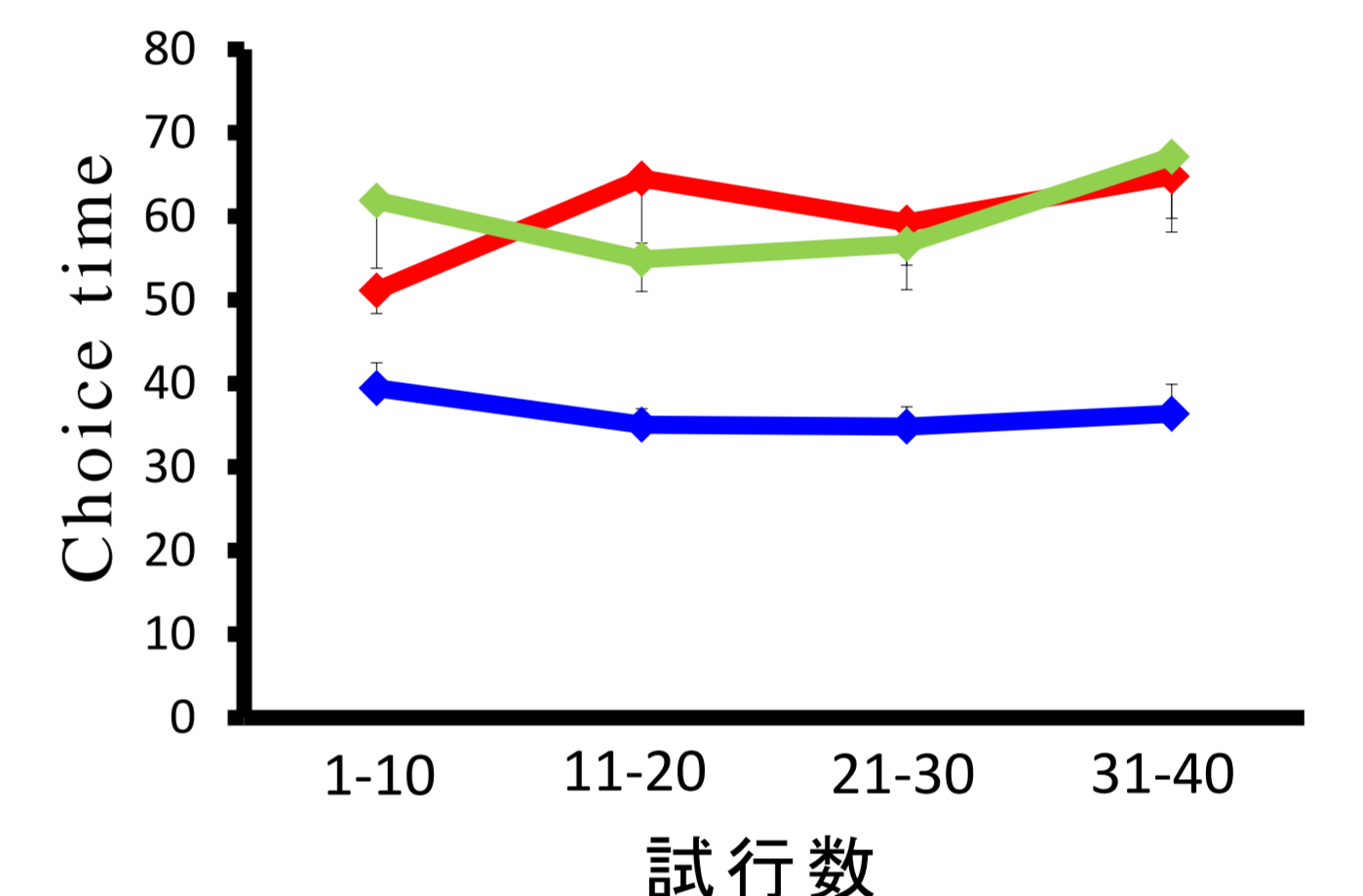
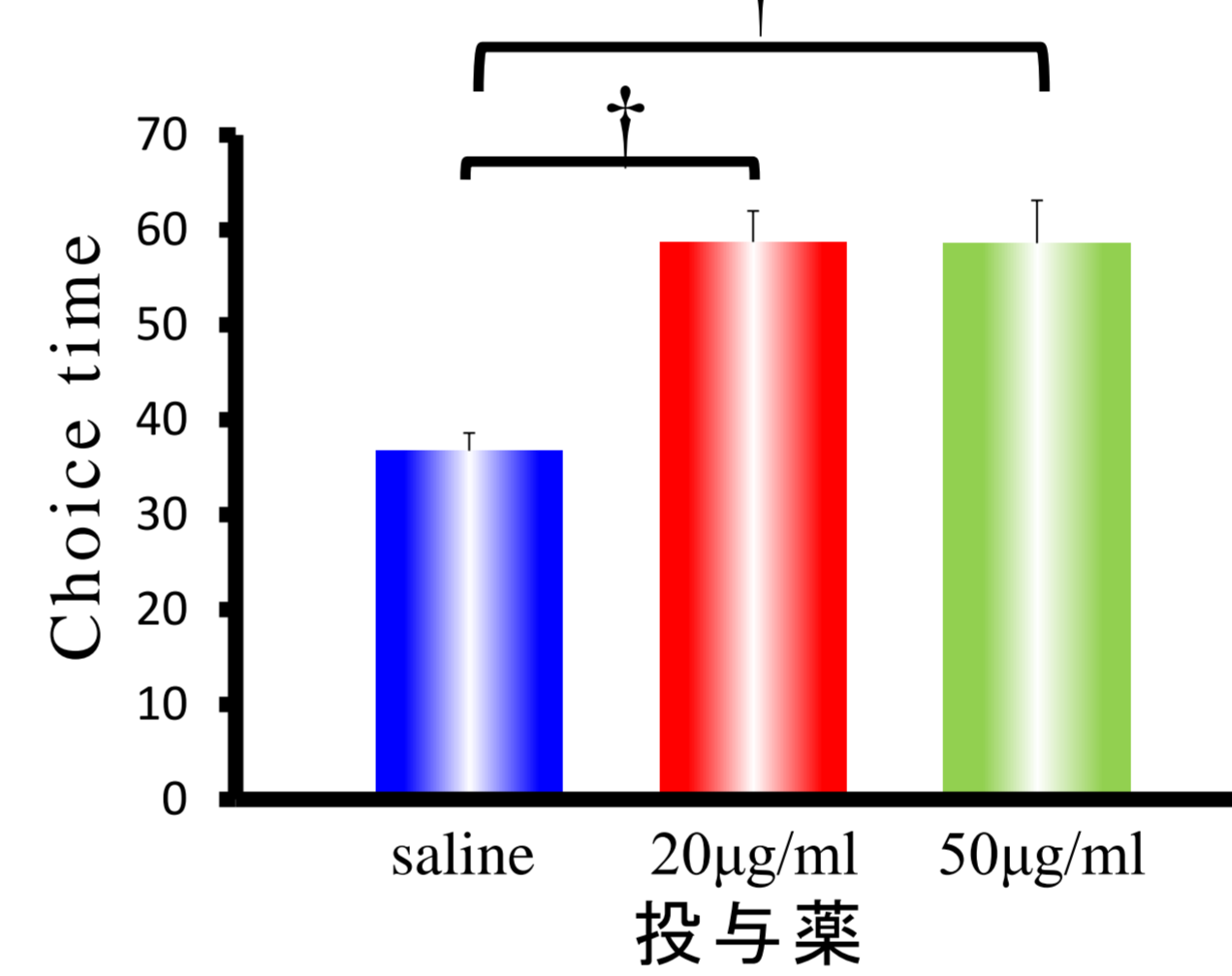
Number of VTE

NAの抑制はVTEを減少させた。



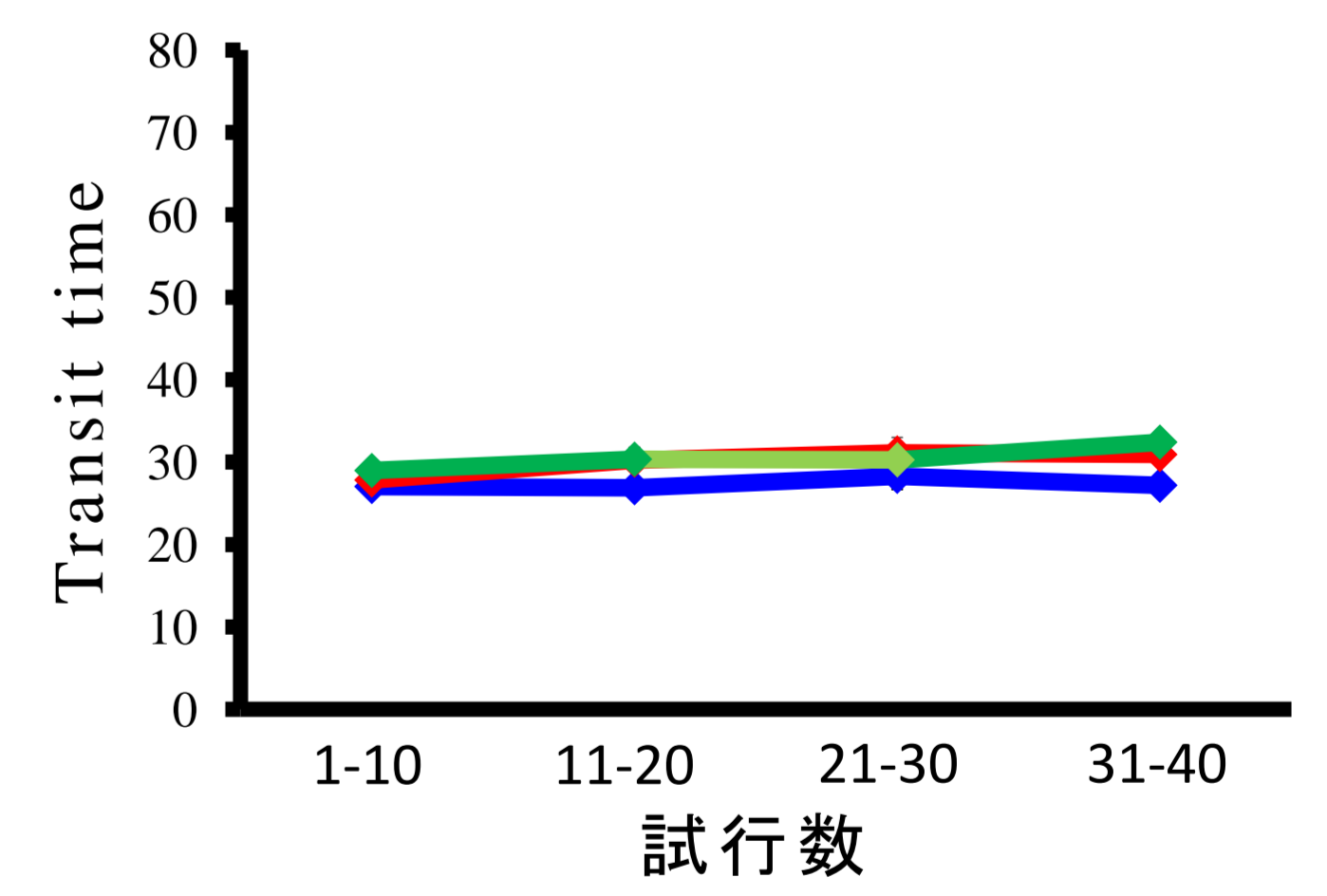
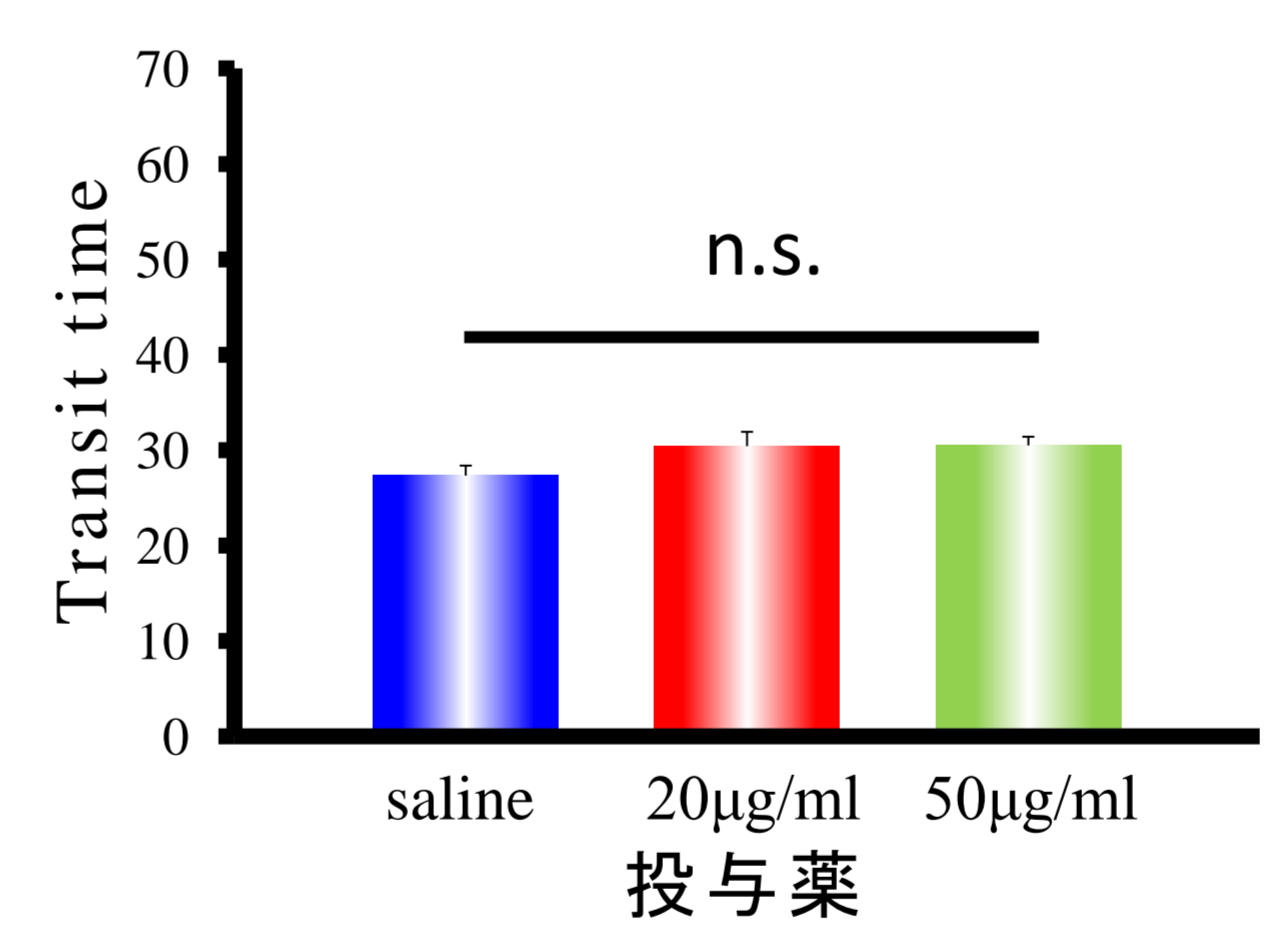
Choice time

NAの抑制は選択時間を長くした。



Transit time

腹腔注射による運動機能への影響はなかった。



【考察】

コントロールでは試行を重ねることで学習の向上が見られた。また、課題の初期には探索行動を表すVTEが多くみられ、学習の向上に伴い減少する傾向があった。NAの抑制により、成績の向上は阻害され、VTEはコントロールに比べ減少し、さらに、選択時間の増加を引き起こした。

これらのことから、NAは成績向上に必要であり、その成績向上に探索が重要であると考えられる。

NA抑制のない状態での成績向上とVTEの変化から、学習とVTEには重要な関係があり、さらにNA抑制の結果とあわせると、NAはVTEを増加させ、積極的な探索を亢進することで、学習を促進したことが示唆される。また、NAの抑制が選択時間を長くしたことから、NAは決断を促進する機能も担っている可能性が示された。

したがって、NA神経系は意思決定に関与していることが示唆され、NAは適切な行動選択において重要であることが考えられる。

本研究の結果は、情動状態が意思決定に関与する機能をもつ可能性を示唆し、神経メカニズムの観点から適度な緊張がより良い行動選択に重要であることを示す。