

幼少期ストレスが成熟後の学習能力に及ぼす影響

都市教養学部法学系法律学コース4年 倉科幹



<はじめに>

若いころの経験は大人になってからの学習に影響すると言われており、特に子供のころのストレスは記憶や認知能力の低下につながる恐れがあることが指摘されている。この原因として、成長過程のストレスが脳の構造に変化をもたらすことが挙げられている。先行研究では、幼少期の母子分離と社会的隔離が脳の内側前頭前野と扁桃体においてノルアドレナリン神経の軸索密度を低下させることが報告されている。内側前頭前野は情報の保持や獲得の役割を担い、扁桃体は情動的価値判断の役割を担うことが知られており、いずれも学習過程において重要な役割を果たしていることが示唆されている。したがって、幼少期のストレスはそれらの脳部位の機能、構造に変化をもたらす、成熟後の学習能力に影響を及ぼす可能性が考えられる。

そこで、本研究ではストレスとして身体的ストレス及び精神的ストレスを用い、幼少期ストレスが成熟後の学習能力におよぼす影響について①迷路を用いた学習課題のパフォーマンス、内側前頭前野、扁桃体における②ノルアドレナリン神経の軸索密度及び③迷路学習中の神経活動の3つの観点から検討した。

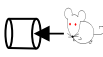
<方法>

実験対象

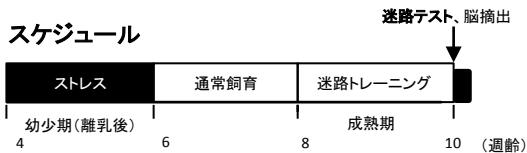
Wistar系雄ラット12匹
 コントロール群 (control) (n=4)
 フットショックストレス群 (FS) (n=4)
 拘束ストレス群 (restraint) (n=4)

身体的ストレス
 フットショックストレス
 0.7mA×3秒間×5回
 (各回30秒間隔)

精神的ストレス
 拘束ストレス
 チューブに入れ、3時間拘束(昼間)

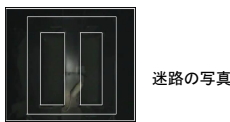
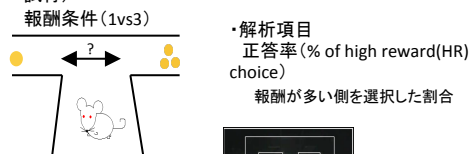


スケジュール



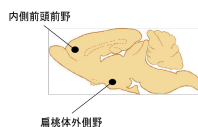
迷路テスト

T型分岐迷路を用いた学習課題 (60試行)



神経解析

解析部位
 内側前頭前野
 (情報の保持、獲得)
 扁桃体外側野
 (報酬量の記憶)



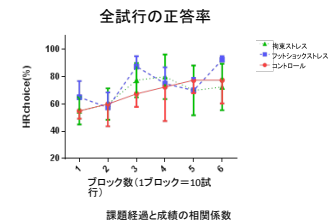
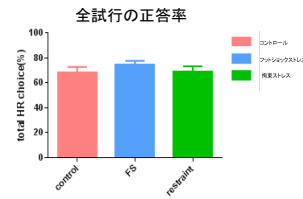
- ①ノルアドレナリン神経軸索密度の定量
TH抗体による免疫染色
- ②神経活動のマーカーとなるc-Fosタンパク質発現の定量
免疫組織化学的解析

統計解析

一元配置分散分析
 多重比較 (tukey's multiple comparisons test)
 相関分析: 試行数と正答率の相関

<結果>

迷路テスト

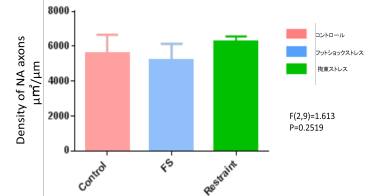
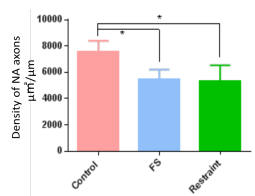


課題経過と成績の相関係数

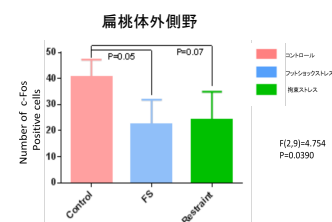
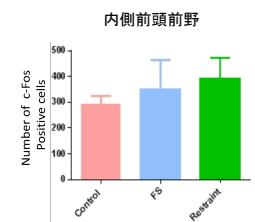
グループ	相関係数
コントロール	0.5276
フットショックストレス	0.3847
拘束ストレス	0.3772

*: P<0.05

ノルアドレナリン神経の軸索密度



テスト中の神経活動



<考察>

実験の結果、以下のことが分かった。

- ①迷路テストにおける正答率
全試行の正答率において群による有意な差は見られなかった。また、コントロール群では試行数と正答率の間に有意な相関が見られたのに対し、フットショック群・拘束群ではみられなかった。
⇒両ストレスは課題経過に伴う成績向上を不安定にした
- ②ノルアドレナリン神経の軸索密度
内側前頭前野の軸索密度はコントロール群に比べてフットショック群・拘束群で有意に低かった。扁桃体では各群に有意な差は見られなかった。
⇒両ストレスは内側前頭前野の軸索密度に影響を与えた
- ③テスト中の神経活動
扁桃体の活動は、コントロール群に比べてフットショック群・拘束群で有意に低かった。内側前頭前野では各群に有意な差は認められなかった。
⇒両ストレスは扁桃体の神経活動に影響を与えた

以上のことから、幼少期のストレスは学習課題のパフォーマンスに顕著な影響を示さないが、ストレスが精神的、身体的のいずれであっても、学習に重要な脳部位(内側前頭前野、扁桃体)の神経(軸索)の発達及び迷路学習中の神経活動に影響することが示唆される。コントロール群では試行を重ねるにつれ正答率が上がっているのに対し、フットショック群・拘束群ではそのような傾向が見られなかったことから、幼少期ストレスが脳に与えた影響がこのことに関連しているかもしれない。今回全試行の正答率に差が出なかったのは、迷路テストが比較的簡単だったことが考えられる。より複雑な迷路テスト(テストの後、日にちを開けて再度テストするなど)であれば、成績に違いが出た可能性もあるため、今後検討していきたい。