



報道機関 各位

2024年2月8日
国立大学法人信州大学

妊娠中の喫煙が自閉症のリスクになる可能性を ディープラーニング (AI) により発見

【研究成果のポイント】

- 実験動物であるマウスの動きを AI によって検出し、社会行動の異常を評価するシステムの開発に成功しました。
- 妊娠期のニコチン摂取が、生まれてくる子供の自閉スペクトラム症のリスクファクターになる可能性を示しました。
- 胎生期のニコチン暴露により、自閉スペクトラム症との関係が示唆されている成熟後海馬ニューロン新生[※]の異常が見られることを示しました。

※：一般に神経細胞は、成熟後は新たに作られることはありませんが、海馬の歯状回の一部のニューロンでは成熟後も神経細胞が作られることが知られています。

【概要】

信州大学先鋭領域融合研究群バイオメディカル研究所ニューロヘルスイノベーション部門／医学部分子細胞生理学教室の 田淵 克彦教授、森 琢磨助教らの研究チームは、実験動物であるマウスの体の各部位の動きをとらえ、その動きを統合して行動パターンを自動で読み取る AI システムの開発に成功し、このシステムを用いて、妊娠中にニコチンを摂取させたマウスから生まれた子供の行動異常の解析を行いました。これまで、胎生期のニコチン暴露により注意欠陥多動性障害 (ADHD) の発症リスクが上昇することが知られていましたが、田淵教授、森助教らが開発した AI システムにより、これらマウスでも ADHD に特徴的な行動パターンを検出でき、これに加え、社会行動の異常など、自閉スペクトラム症に特徴的な行動異常があることも発見できました。また、これらマウスでは、近年自閉スペクトラム症のホールマークとして注目されている成熟後海馬ニューロン新生の異常も見られたことから、妊娠期のニコチン摂取が、生まれてくる子供に対して ADHD のみならず、自閉スペクトラム症のリスクも高める可能性を見出しました。

この研究成果は、科学誌 Cells に 2024 年 2 月 1 日付で掲載されました。

【背景】

AI を用いた技術は近年、医学分野で急速に取り入れられるようになっていて、益々の発展が期待されているところです。マウスは、医学研究において最も汎用性の高い実験動物として用いられており、精神、神経科の分野では、疾患モデルマウスの行動異常の解析の重要性が増しています。妊娠中にニコチンを摂取させたマウスから生まれた子供は、ADHD 様の行動異常をきたすことが知られていましたが、それ以上の知見は少なく、より詳細な解析をする余地が残されていました。そこで、今回開発した AI を用いたマウスの行動パターンの検出システムを、このマウスの行動解析に適用し、効果判定を行いました。

【研究手法・成果】

(マウスの行動パターンの検出システムの開発)

DeepLabCut および SimBA と呼ばれる機械学習プログラムを改良し、マウスの行動パターンを学習させ、行動異常を検出しました。また、研究者が手動でも解析し、AI で得られた結果と照らし合わせました。

(胎生期ニコチン暴露マウスの作成)

妊娠後期のマウスの飲料水にニコチンを混入し、出産するまでニコチンを持続的に摂取する環境下で飼育しました。

(結果)

・マウスの行動解析において、AI 解析システムで検出した結果と、研究者が手動で解析した結果が一致し、AI による行動異常のパターンの自動検出システムの開発が成功していると判定しました。

・胎生期ニコチン暴露マウスで、ADHD 様行動異常に加えて、社会行動の異常など、自閉スペクトラム症関連行動の異常も検出できました。

・胎生期ニコチン暴露マウスで、成熟後海馬ニューロン新生の異常が見られ、自閉スペクトラム症との関連が指摘される組織像と一致しました。

【波及効果・今後の予定】

本研究によって開発した AI 解析システムは、様々な疾患モデルマウスの行動解析に利用することが可能です。また、妊娠期の喫煙が、ADHD のみならず、自閉スペクトラム症のリスクファクターになる可能性も示すことができました。この AI 解析システムは、人間の状態検出にも応用可能と考えられ、更なる改良を加えることで、神経症状の診断や高齢者の一人暮らしの状態観察システムの開発に繋がられる可能性があります。

【論文タイトルと著者】

タイトル: Deep-Learning-Based Analysis Reveals a Social Behavior Deficit in Mice Exposed Prenatally to Nicotine

著者: Mengyun Zhou, Wen Qiu, Nobuhiko Ohashi, Lihao Sun, Marie-Louis Wronski, Emi Kouyama-Suzuki, Yoshinori Shirai, Toru Yanagawa, Takuma Mori, and Katsuhiko Tabuchi.

掲載誌: Cells

DOI: 10.3390/cells13030275.

【問い合わせ先】

〈研究内容に関する問い合わせ先〉

信州大学先鋭領域融合研究群バイオメディカル研究所
学術研究院（医学系）医学部分子細胞生理学教室
教授 田淵克彦

Tel : 0263-37-3775 Fax : 0263-37-3776 メールアドレス : ktabuchi@shinshu-u.ac.jp

〈報道に関する問い合わせ先〉

国立大学法人信州大学 総務部総務課広報室
Tel: 0263-37-3056 Fax:0263-37-2182