

報道関係者各位

【発表日】2026 年 10 月 14 日(水)

【発表機関名】徳島文理大学

環境化学物質の影響が記憶の脳回路のどこに現れるかを可視化

記憶に関わる「海馬」へのプラスチック原料関連化学物質の影響を新しい画像解析で可視化

—構造が似た化合物でも、海馬神経回路への急性作用は異なる—

徳島文理大学神経科学研究所の研究グループ(富永洋子研究員(OIST 客員研究員兼任)、富永貴志教授ら)は、東北大学大学院農学研究科応用生命科学専攻の種村健太郎教授との共同研究で、プラスチック原料などとして知られる化学物質ビスフェノール A(BPA)と、構造が似た 2 種類のフェノール化合物が、記憶に関わる脳領域「海馬」の神経回路に及ぼす急性作用を比較しました。

研究グループは、神経活動を光で捉える「電位感受性色素イメージング(VSDI)」に、海馬領域ごとの定量と画素単位の統計解析を組み合わせる新しい解析手法を導入しました。これにより、化学物質による影響が海馬のどこに、どの程度現れたかを地図のように示せるようになりました。解析の結果、BPA と構造が似た化合物でも神経回路への作用は同じではなく、関連化合物の BB と MB は、今回調べた条件では BPA よりも一貫して神経回路の応答を低下させました。この解析法は、化学物質の作用が記憶に関わる脳回路のどこに現れるかを評価するのに役立ちます。

本研究成果は、北米神経科学会(Society for Neuroscience)のオープンアクセス誌 *eNeuro* において、2026 年 9 月 30 日に Early Release として公開されました。

【本研究のポイント】

1. 新しい解析手法: 脳回路の活動を「面」で捉える VSDI を発展させ、海馬への影響を領域全体の平均だけでなく、画素単位でも詳しくマッピングする解析パイプラインを構築しました。
2. BPA と関連化合物の違い: BPA と構造が似た関連化合物(BB、MB)をマウスの海馬で比較した結果、構造が似ていても神経回路への作用は同じではないことがわかりました。
3. 関連化合物でより一貫した応答低下: BB と MB は、今回調べた条件では BPA よりも一貫して神経回路の応答を低下させました。影響が現れる場所や大きさは、マウスの週齢や神経回路の状態によって変化しました。

【研究の背景】

BPA は、ポリカーボネート樹脂やエポキシ樹脂など、身の回りの製品の合成に広く用いられてきた化学物質です。近年、BPA への健康上の懸念を背景に、構造の似たフェノール化合物が代替物質や酸化防止剤として利用されています。しかし、構造が似ているからといって、生体への作用まで同じとは限りません。とくに脳の神経回路への作用は場所によって異なる可能性があり、単一の記録点や領域全体の平均値だけでは変化を捉えにくい場合があります。

海馬は学習や記憶に重要な脳領域で、CA1、CA3、歯状回などの領域が連絡して情報を伝えます。VSDI は神経活動に伴う膜電位変化を広い範囲で高速に可視化できますが、記録視野全体の空間情報を、実験標本を独立した単位として統計的に比較する方法は十分に標準化されていませんでした。

【研究内容】

研究グループは、2 週齢(幼若期)と 8 週齢(若齢成体)の雄マウスから作製した急性海馬スライスに、BPA と 2 種類の関連化合物である 4,4'-butylidenebis(6-tert-butyl-m-cresol)(BB)、2,2'-methylenebis(6-tert-butyl-p-cresol)(MB)を適用しました。そして、海馬の CA1、CA3、歯状回で、電気刺激によって生じる神経活動を VSDI で記録しました。

得られたデータについて、各領域の平均応答を比較するとともに、得られたデータについて、各領域の平均応答を比較するとともに、カメラの視野内の各画素について統計解析を行い、影響の広がりを示すマップを作成しました。8 週齢では、通常の条件下で BB と MB による応答低下が主に CA1 に現れました。一方、2 週齢では影響はより限定的で、主に BB で、特定の評価指標や神経回路の状態に応じた変化が認められました。また、抑制性神経伝達を遮断すると、影響が現れる領域も変化しました。

【この研究の意味】

本研究は、神経活動の画像記録である VSDI を、単なる「可視化」から、海馬神経回路への影響を空間的かつ定量的に比べる方法へ発展させました。この方法により、領域全体の変化と、その変化が具体的にどの場所で起きたかを分けて評価できます。また、BPA と構造が似た化合物でも急性の回路作用が異なったことから、関連化合物についても作用を個別に調べる必要性が示されました。

一方、本研究は特定濃度の化合物を急性海馬スライスへ適用した実験です。生体内での代謝、血液脳関門、長期曝露、雌雄差を含むヒトの健康影響や化学物質の安全性を直接判断するものではありません。

【論文情報】

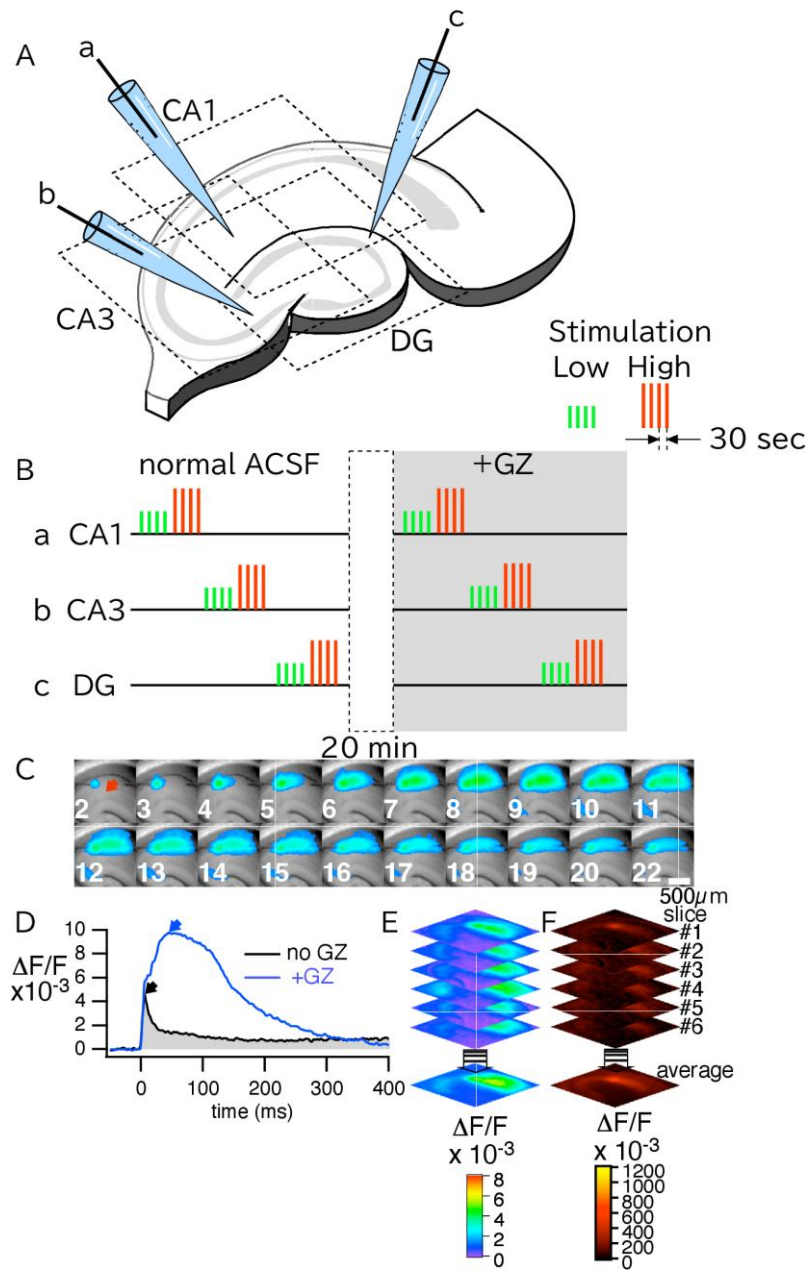
雑誌名	eNeuro
論文名	Pixel-wise statistical mapping with voltage-sensitive dye imaging reveals differential hippocampal circuit effects of bisphenol A and related phenolic analogs
著者	Yoko Tominaga, Makiko Taketoshi, Kentaro Tanemura, and Takashi Tominaga
掲載日	2026 年 9 月 30 日(Early Release)
DOI	10.1523/ENEURO.0165-26.2026

本研究は JSPS 科研費の支援を受けて実施されました。



【図の説明文】

図 1 海馬神経回路の VSDI 記録と解析の流れ



海馬の CA1、CA3、歯状回を刺激して生じる活動を電位感受性色素で広視野記録し、応答の最大振幅と時間積分を画素ごとに算出しました。各スライスのマップを用いて、領域平均と画素単位の統計解析を行いました。画像は論文 Figure 1。

最大応答の平均像

トレースは応答の時間経過を示す代表例であり、統計的な比較は領域平均および画素単位の解析によって行いました。

【お問い合わせ先】

(研究内容に関するお問い合わせ)

徳島文理大学 神経科学研究所・香川薬学部

教授 富永 貴志

Email: tominagat@kph.bunri-u.ac.jp

TEL: 087-899-7469