2020年度MACS成果報告会

[SG3] 本物を見て考えよう!: 脊椎動物の胚観察から数理の可能性を探る



参加メンバー

[教員]

高瀬 悠太:生物科学専攻(SACRA特定助教)

荒木 武昭:物理学•宇宙物理学専攻(准教授)

國府 寬司:数学•数理解析専攻(教授)

高橋 淑子:生物科学専攻(教授)

稲葉 真史:生物科学専攻(助教)

平島 剛志: 医学研究科 医学•医科学専攻(講師)

[学生]

市岡 宏樹:生物科学専攻(B3)

加々尾 萌絵:生物科学専攻(B3)

本スタディグループの目的

○発生現象を説明できる新規数理モデルを考える

o実物を介して分野間の交流を深める!!

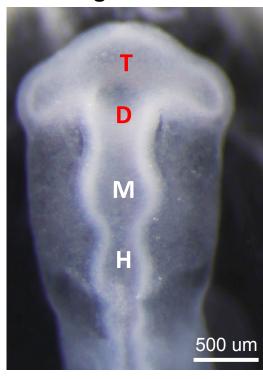


題材: ニワトリ胚「前脳(T, D)」の初期形態形成

HH stage 11(孵卵1.5日)

HH stage 17(孵卵2.5日)

HH stage 21(孵卵3.5日)

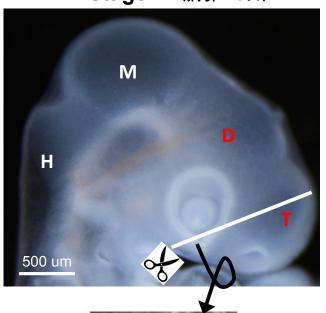


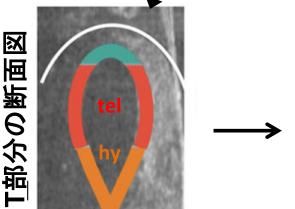
T: 終脳·視床下部複合体

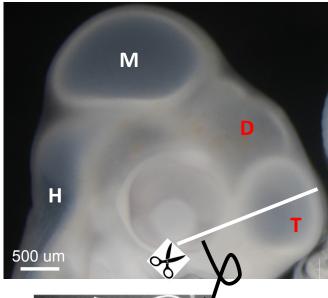
D: 間脳

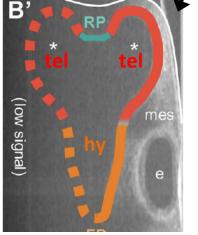
M: 中脳

H: 後脳









(断面図は Garcia, KE et al., Development, 2019 より引用)

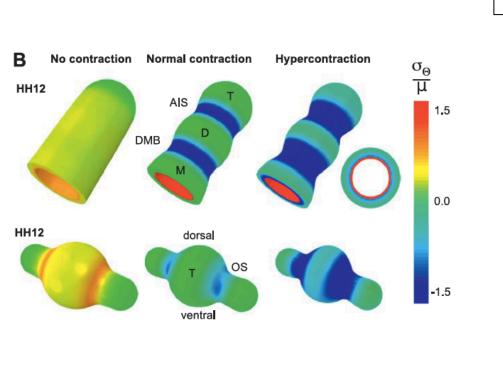
シンプルな筒状の構造物が領域特異的に膨らんでいく

題材論文1

Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials (2017)

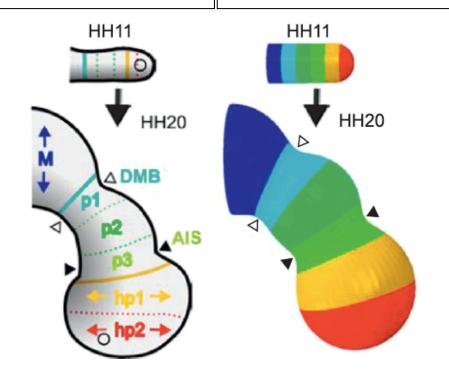
Contraction and stress-dependent growth shape the forebrain of the early chicken embryo

Kara E. Garcia^{a,*}, Ruth J. Okamoto^b, Philip V. Bayly^{a,b}, Larry A. Taber^{a,b}



遺伝子発現パターンによる区画化

物理的要素への応答による区画化



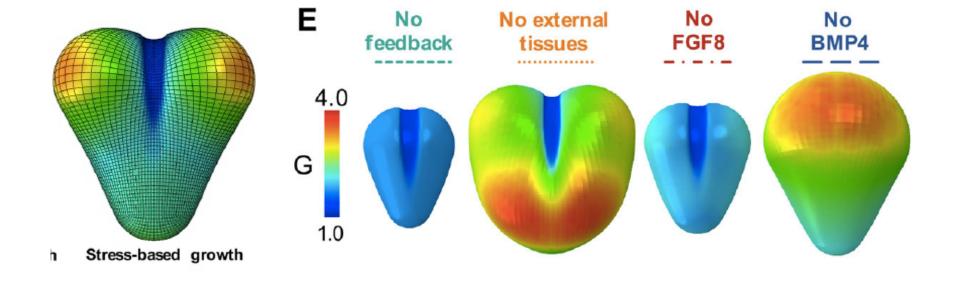
物理的な要素(組織の収縮力や脳脊髄液による圧力)による組織変形で 前脳の初期形態形成(5つの区画化)は説明可能

題材論文2

Development (2019)

Molecular and mechanical signals determine morphogenesis of the cerebral hemispheres in the chicken embryo

Kara E. Garcia^{1,*,‡}, Wade G. Stewart², M. Gabriela Espinosa¹, Jason P. Gleghorn² and Larry A. Taber¹



分子シグナルと物理的な要素の両者が組み合わさることで 大脳半球の形成(分割と膨張)がうまく起こる

トリ胚実習(3/2,3)

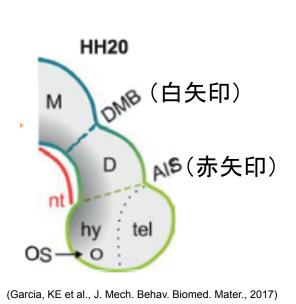
前脳にかかる脳脊髄液による圧力を変化させる

- <u>圧力増加</u>:薬剤(BDX)処理によって脳脊髄液量を増やす
- ・<u>圧力減少</u>: 脳内に中空のガラス管を挿入し、 脳脊髄液が溜まらないようにする

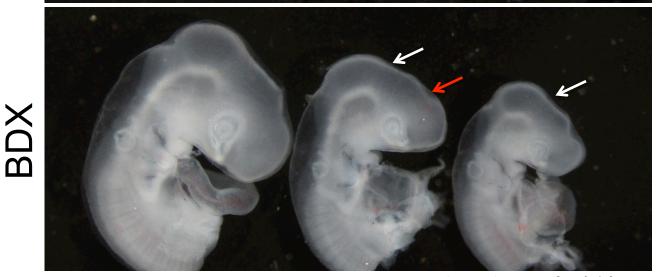


実習結果_圧力増加

Control







(市岡くんの実験結果)

圧力増加処理によってDMBやAISが不明瞭になる?

(DMB: 2/3が不明瞭、AIS: 1/3が不明瞭)

参加学生の感想

•力学についてほとんど勉強したことがなかったので、今回の論文を自力で読むとなるとかなり厳しかったと思います。 理解が難しかった点を、用語など基本的なところから分かりやすく説明して頂けてとても勉強になりました。また論文中の実験を実際にやってみることができて面白かったです。