

系統特異的転写因子 *Lopx* のらせん卵割型発生における役割

新中 健斗 (筑波大学 生物学類) 指導教員: 守野 孔明 (筑波大学 生命環境系)

【導入】

らせん卵割動物 *Spiralia* は軟体動物や環形動物、触手冠動物によってなる狭義の冠輪動物に、扁形動物と腹毛動物からなる *Rouphozoa*、輪形動物や顎口動物などからなる *Gnathifera* の仲間を加えた動物群である。らせん卵割動物に固有の特徴として、保存的ならせん卵割型発生と呼ばれる発生様式が知られている。らせん卵割型発生では、卵割面が動植物軸に対し斜めになるらせん卵割や、卵割軸に沿って特定の位置と発生運命を持つ割球群 (カルテット) が形成されること、3D と呼ばれる割球またはその娘細胞である 4d が背腹軸を誘導し、自身は後方中胚葉に分化することなどの保存的な特徴が知られているが、このような発生様式の分子的な機構については十分な知見が得られていない。

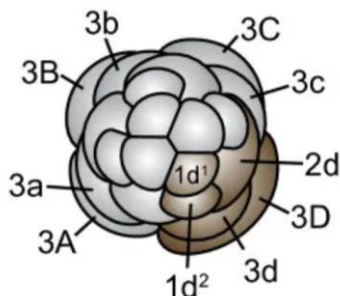


図1: 環形動物の20細胞期における割球の配置 (NP Mayer et al., 2010を改変)

カルテットごとの予定運命の分配は、らせん卵割動物に特異的な転写因子の動植物軸に沿った発現によるものであることが示唆されている (Morino et al., 2017)。そのためらせん卵割型発生の保存された特徴である 3D/4d 割球から始まる背腹軸誘導経路にも、らせん動物卵割動物に特異的な転写因子が関わっていると仮説を立てた。

本研究で着目した *Lopx* (LOPhotochozoan only homeobox) は、Homeobox ファミリーの転写因子をコードし、軟体、環形、触手冠動物といった冠輪動物でのみ確認されている遺伝子である。*Lopx* を持つ動物の報告は TB Barton-Owen et al., 2018 しか存在せず、動物門をまたぐ保存性についての知見は不足しており、その獲得がどの共通祖先の段階で起こったものなのかはわかっていない。またその発現や機能についての知見もマガキ *Crassostrea gigas* における時間的発現の推移しか知られていなく、発現部位などは明らかになっていない。 (Paps et al., 2015)

本研究の目的は、系統特異的な発生様式の確立に系統特異的転写因子が関わっているかを確認するために、*Lopx* のらせん卵割型発生における役割を調べることである。そのため、*Lopx* の獲得が起こった共通祖先の推定と、発生過程における *Lopx* の時空間的な発現パターンの検証を行った。

【材料・方法】

Lopx の発現・局在パターンの解析

軟体動物腹足綱クサイロアオガイ *Nipponacmea fuscoviridis* を茨城県平磯海岸で採集し、人工授精によって得た初期胚とトロ

コフォア幼生を固定した。時系列トランスクリプトームデータからクサイロアオガイでの *Lopx* の発現量の推移を調べ、その発現量が上がる桑実胚期以降の胚に対して *in situ* hybridization を行うことでその空間的発現パターンを観察した。

Lopx の系統解析

クサイロアオガイの *Lopx* 遺伝子を同定するため、および *Lopx* を獲得した共有祖先を推定するために *Lopx* 遺伝子の系統解析を行った。データセットは先行研究 (TB Barton-Owen et al., 2018) のものにクサイロアオガイと輪形動物 *Brachionus plicatilis*、紐形動物 *Notospermus geniculatus*、箒虫動物 *Phoronis australis* の *Lopx* 候補遺伝子を加えたものを用いた。

【結果】

Lopx 遺伝子の系統解析の結果、クサイロアオガイ、輪形動物、紐形動物、箒虫動物それぞれから得られた候補遺伝子は、先行研究で知られている *Lopx* 遺伝子と単系統を形成した。

in situ hybridization により、初期の桑実胚期で最も植物極側の割球 4 つのうちの一つで発色が観察できた (図 2)。細胞の配置から、3B (腹側) もしくは 3D (背側) 割球であると推測される。その後、植物極付近での発現は消失し側方 3 か所で新しく発現が観察された。トロコフォア幼生期では、頭部と腹部外胚葉の一部で発現が観察された。

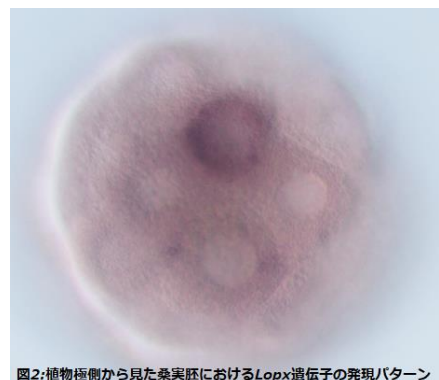


図2: 植物極側から見た桑実胚における *Lopx* 遺伝子の発現パターン

【考察】

従来は冠輪動物特異的だとされていた転写因子 *Lopx* は、輪形動物、紐形動物、箒虫動物でも確認され、らせん卵割動物の共通祖先で獲得されたことがわかった。またクサイロアオガイにおける *Lopx* 遺伝子の発現は、3B もしくは 3D 割球で始まることも確認された。背腹軸のパターニングが始まるとされる初期桑実胚期で既に背腹に偏った発現パターンを持つことから、*Lopx* はらせん卵割型発生に特有の背腹軸決定カスケードの上流を占める位置で働いている可能性がある。今後、より詳細な発現パターンの観察と機能解析を行い、*Lopx* のらせん卵割型発生における役割を解明する。

【引用文献】

NP Mayer et al., 2010 *EvoDevo*
Morino et al., 2017 *Nature Ecology & Evolution*
Barton-Owen et al., 2018 *Genome Biology and Evolution*,
Paps et al., 2015 *Genome Biology and Evolution*