

ヘビの体軸が長くなった進化的に獲得された分子機構の探索

Shin Sato, Shuji Shigenobu, Suzuki Takayuki

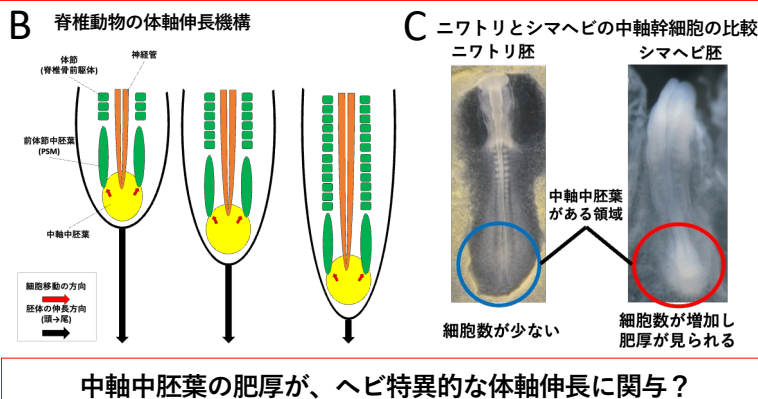
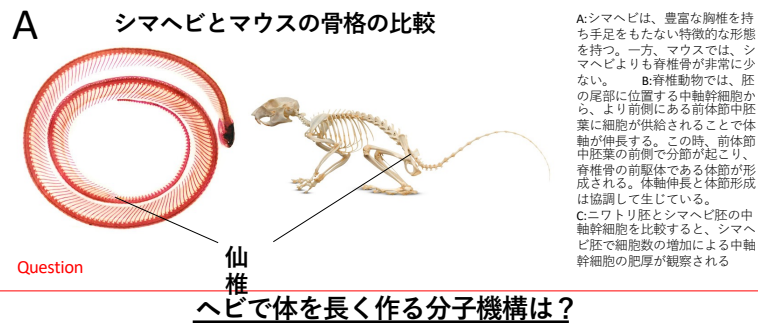
大阪公立大学
Osaka Metropolitan University

Abstract

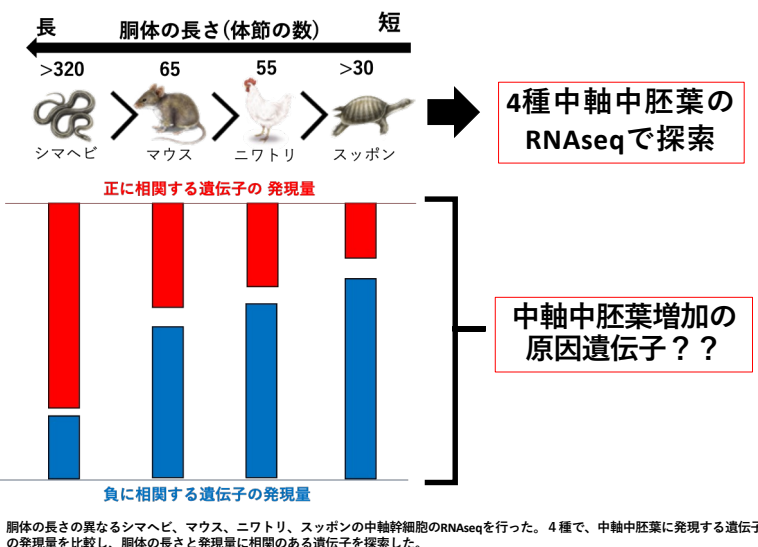
脊椎動物門爬虫綱に属するヘビは、他の脊椎動物と比較して、胴体が伸長した特異な形態を示す。この形態はどのような分子機構によって生み出されたのだろうか。脊椎動物の発生過程において、胚体は、頭尾軸の確立後、尾側に伸長しながら作られる。この尾側への伸長は胚の尾端部に位置する中軸中胚葉が分裂を繰り返して、頭側に位置する前体節中胚葉に細胞を供給することで行われる。この過程によって、胚は頭尾軸方向に伸長していく。ヘビでも同様に、この過程で胚体が頭尾軸方向に伸長することが報告されている(Gomez et al., 2008)。また、当研究室の先行研究により、ヘビの初期胚における中軸中胚葉は、他の脊椎動物と比べて肥厚していることがわかってきた。このことから、ヘビでは、中軸中胚葉が増加し、前体節中胚葉に供給される細胞数が増加したことで、体をより尾側へ伸長させることができ、胴体が長くなったと予想される。しかし、ヘビにおいて中軸中胚葉が肥厚する原因となる遺伝子はいまだに明らかになっていない。そこで私は、ヘビの中軸中胚葉を肥厚させる原因遺伝子を特定することで、ヘビの胴体が長くなった分子機構を解明したいと考えた。

ヘビで中軸中胚葉を肥厚させる原因遺伝子を特定するために、日本に生息するシマヘビと、シマヘビより胴体が短いニワトリ、マウス、スッポンの尾部でRNAseqを行った。この時、4種で保存されているオルソログ7728個について、胴体の長さとの発現量に相関のある遺伝子を発現量の比較解析により探索した。さらに、オルソログからシマヘビの中軸中胚葉で特異的に発現する遺伝子抽出するために、シマヘビの中軸中胚葉と体節で発現変動解析を行った。その結果、2109個の遺伝子がシマヘビの中軸中胚葉で高く発現することがわかった(logFC > 1, FDR < 0.05)。この結果より、7728オルソログには、シマヘビ中軸中胚葉で高発現する遺伝子は、259個含まれることがわかった。この内、胴体の長さに正の相関を示す発現量の遺伝子は21個存在していた。今後は、これら21個の遺伝子について、機能解析を行い体軸伸長機構との関連性を調べるとともに、胴体の長さとの負の相関がある遺伝子の探索も行っていく予定である。

Introduction



脊椎動物4種で胴体の長さとの発現量に相関がある遺伝子をRNAseqで検出



Conclusion & Next plan

・中軸中胚葉で発現する胴体の長さとの正の相関がある遺伝子が21個同定された。

これら21個の遺伝子は、シマヘビ中軸中胚葉で高発現し、中軸中胚葉の分裂促進や、分化抑制を行うことでよりヘビ特異的な体軸伸長を起こす可能性がある。

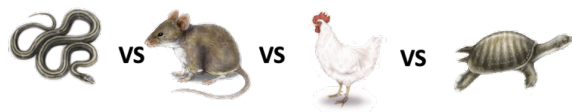
今後は、負の相関がある遺伝子も探索する。

さらに、同定した遺伝子について、qPCR法による発現量の定量と比較、in situ hybridizationによる遺伝子発現の時期と局在を調べる。

Result

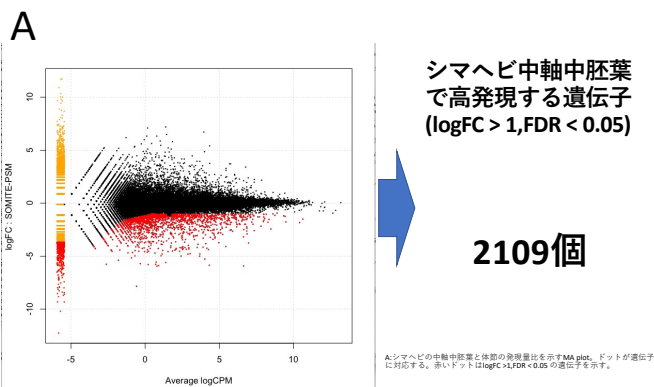
RNAseq解析

Result 1. 4種オルソログ7728で発現量比較

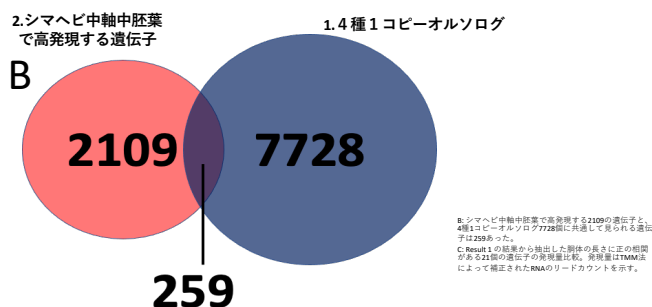


中軸幹細胞非特異的に発現する遺伝子も混在

Result 2. シマヘビの中軸中胚葉と体節で発現量比較



Result 3. シマヘビ中軸中胚葉で高発現するオルソログ同定



C 259遺伝子の内シマヘビで高発現する遺伝子21個

geneID(シマヘビ)	シマヘビ	ニワトリ	マウス	スッポン
g2709	93.50	32.04	0.00	14.65
g4132	22.07	0.29	0.51	0.00
g4908	57.63	0.94	1.01	0.00
g6162	13.17	3.44	4.24	0.00
g10596	0.91	0.00	0.00	0.00
g11769	0.37	0.00	0.00	0.00
g12911	0.64	0.00	0.00	0.00
g15100	5.44	0.00	0.00	1.89
g21843	0.69	0.00	0.00	0.00
g23573	4.26	1.97	0.22	0.00
g28947	8.10	0.34	0.00	0.12
g28949	142.71	7.32	5.44	2.64
g31217	5.76	2.54	0.00	0.45
g32495	0.43	0.00	0.00	0.00
g32804	660.61	0.21	0.34	0.00
g35378	157.79	3.27	63.09	0.48
g38588	3.36	0.00	0.00	0.00
g38952	90.89	18.99	6.03	0.06
g43251	7.30	0.00	0.00	0.45
g46174	32.73	2.52	0.73	0.00
g48011	204.65	29.32	4.38	0.60

Result 1

259遺伝子

正の相関
21個の遺伝子