

令和元年6月6日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2014～2018

課題番号：26711014

研究課題名(和文) マイクロシンテニーの進化的保存の背景にある分子メカニズムの解析

研究課題名(英文) Analysis of molecular mechanisms underlying evolutionary conservation of microsynteny

研究代表者

今井 薫(佐藤薫)(Kaoru, Imai)

大阪大学・理学研究科・准教授

研究者番号：00447921

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 18,600,000円

研究成果の概要(和文)：ゲノム上で遺伝子が並ぶ順序は進化の過程で変化していくが、少数(~3%)の遺伝子の並びは左右相称動物の間で広く保存されている。この保存された遺伝子の並び(マイクロシンテニー)には多くの発現遺伝子(胚発生時期に発現する遺伝子)が含まれていることが知られている。私は脊索動物ホヤにおいてマイクロシンテニーを構成する遺伝子について網羅的に解析した。その結果多くの場合、マイクロシンテニーを構成する遺伝子の一方は胚発生時期に発現し、もう一方は胚発生期には発現しないことが明らかになった。またマイクロシンテニー内の遺伝子制御領域が互いに干渉しないようにするため、異なる性質のプロモーターが使われていることが多い。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって明らかになったマイクロシンテニーの性質は、ホヤのマイクロシンテニーに限らず一般的に遺伝子の並びにも共通する性質である可能性がある。つまり、遺伝子の発現制御領域が近傍の遺伝子の発現に影響を及ぼさないようにするための共通のメカニズムがあると考えられる。このような仕組みを解明することは、ゲノム進化における遺伝子の並びについての理解に寄与すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The organization of genes in the genome changes during the course of evolution, but the arrangement of a small number (~3%) of genes is widely conserved among bilateral animals. It is known that this conserved gene organization (microsynteny) contains many developmental genes (genes expressed at the embryonic developmental stage). In the chordate ascidian, I comprehensively analyzed the genes that constitute microsynteny. In most cases, it was revealed that one of the genes constituting microsynteny was expressed at the embryonic development stage and the other was not expressed at the embryonic development stage. In addition, each genes in the microsynteny has promoters with different properties to prevent gene regulatory regions from interfering with each other.

研究分野：発生生物学

キーワード：転写制御

## 1. 研究開始当初の背景

ゲノム上の遺伝子の並びは進化の過程でランダムになっていくと考えられている。しかし、近年の多様な動物のゲノム解析の成果により、数個といった小さなスケールでは多様な動物で遺伝子の配置が保存されている領域(マイクロシンテニー)が数多く存在していることが明らかになってきた。これらのマイクロシンテニーは多くの場合、遺伝子配列からみて機能的に明確な関連がないと考えられる遺伝子同士が並んでおり、遺伝子の空間的な発現パターンも互いに関連がないと考えられている。したがって、これらのマイクロシンテニーがなぜ進化的に保存されてきた理由が明らかではなかった。

## 2. 研究の目的

ゲノム上で遺伝子が並ぶ順序は進化の過程で変化していくが、少数(～3%)の遺伝子の並びは左右相称動物の間で広く保存されている。この保存された遺伝子の並び(マイクロシンテニー)には多くの発生遺伝子(胚発生時期に発現する遺伝子)が含まれている。マイクロシンテニー内の遺伝子の機能と転写調節機構を明らかにすることにより、マイクロシンテニーが保存されてきた理由(=進化的拘束)を解明する。この進化的拘束は一般的な遺伝子並びにも当てはまる可能性もある。

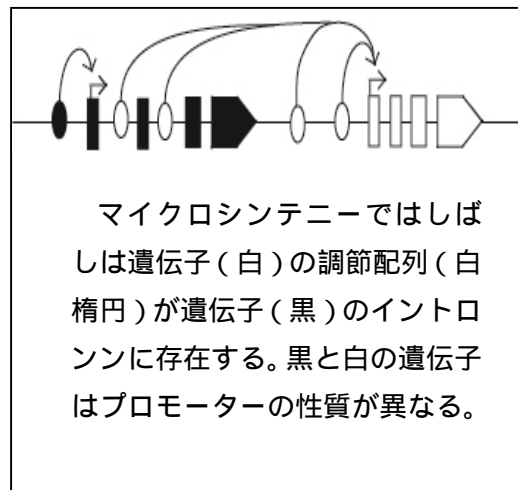
## 3. 研究の方法

ホヤと左右相称動物で共通に存在するマイクロシンテニーのうち、胚発生の時期に発現する発生遺伝子を含むマイクロシンテニーに注目し、時空間的な発現パターンの解析を行った。この内、(1)2つの遺伝子の機能が互いに関係しており、(2)それぞれが適正に機能を果たすために同じ細胞で発現しない、という特徴を持つ2つのマイクロシンテニーに関してさらに詳しく遺伝子の機能解析とそれぞれの遺伝子の制御領域の解析をおこなった。

## 4. 研究成果

左右相称動物で保存されているマイクロシンテニーのうちこれまでのところ30個(タンデムに同じ遺伝子が重複したものは除く)についてホヤの胚発生期における遺伝子発現を解析し、22個のは胚発生の時期に発現が見られた。そのすべての例でマイクロシンテニー内の遺伝子は同じ細胞・組織に発現していなかった。

さらに詳しく制御領域を解析した2例について、いずれもプロモーターの性質が異なるプロモーターを持つことにより制御領域が互いに干渉するのを防ぐ仕組みが働くことが分かった。一方で、一部共通する制御領域をもつことにより時空間的に相補的に発現する仕組みも明らかになった。



## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 3 件)

1. Imai, K. S., Hikawa, H., Kobayashi, K. and Satou, Y. *Tfap2* and *Sox1/2/3* cooperatively specify ectodermal fates in ascidian embryos. **Development** (2017) 144, 33-37. 査読有り

2. Imai, K. S., Hudson, C., Oda-Ishii, I., Yasuo, H. and Satou, Y. Antagonism between  $\beta$ -catenin and Gata.a sequentially segregates the germ layers of ascidian embryos. **Development** (2016)

143, 4167-4172. 査読有り

## 総説

3. Satou, Y. and Imai, K. S. Gene regulatory systems that control gene expression in the *Ciona* embryo. **Proceedings of the Japan Academy. Series B, Physical and biological sciences** (2015) 91, 33-51. 査読有り

〔学会発表〕(計 1 件)

1. 動物学会近畿支部春の発表会  
2015年5月16日 奈良女子大学  
「カタユウレイボヤを用いた BMP2/4 遺伝子の発現制御領域解析」  
榊井 美里、西田宏記、今井 薫

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

(1)研究分担者 なし

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号 (8桁)：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。