

# 生体の動的過程の画像処理

安 藤 浩 司

## Image Processing of Dynamic Process of Organism

Hiroshi ANDO

### Abstract

The freshwater coelenterate Hydra has strong regeneration capacity. Hydra regenerates from aggregation of dissociated cells. In this regeneration, the dynamic process of cell selection, hole generation and form generation are visible. In order to analysis of this dynamic process, image processing of regeneration of aggregate of cells was performed.

### 1. はじめに

再生力の強い生物として有名な腔腸動物ヒドらは、頭部や足部の再生を行うだけでなく、1個1個の細胞に解離してから再集合させた解離細胞集合体からも再生することができる。この解離細胞集合体からの自己組織化過程(再生過程)においては、様々な変化がみられる。形態形成過程では細胞選別、空洞形成、構造形成の3つの動的過程がみられ、更に神経網形成過程では神経細胞の幹細胞から神経細胞の分化、神経細胞の移動、神経網の形成等の動的過程がみられる。このどちらの過程においても細胞の移動や集合体全体としての動きの変化等の目で見える動的な過程が重要な役割を果たしている。

そこで本研究ではこの動的な過程を定量的に捉えることを目的とし、解離細胞集合体からの自己組織化過程の画像処理を行った。

### 2. 使用した解離細胞集合体データ

材料に用いたヒドらは、日本産チクビヒドラ(*Hydra magnipapillata*)の標準野生系統である105である。105の写真を図1に示す。

主として頭部(触手及び口丘)・腔腸部・足部からなる比較的簡単な構造を持つ。体の脇に見えるのは、出芽と呼ばれる自己増殖過程により形成された芽体(子供)である。

このヒドラを高浸透圧溶液中で機械的に解離させ、ナイロンメッシュを通して細胞懸濁液を作り、遠心機により細胞の無秩序な濃縮集合体を作り、再生(自己組織化)させる。

次にこの集合体からの自己組織化過程における動き、形態の時間的変化を、実体顕微鏡に装着したCCDビデオカメラと可変間欠撮影ができるタイムラプスビデオを用いて記録する。ヒドラは動きの変化が遅いため、また長時間にわたる変化を記録するため、タイムラプスビデオ



図1 チクビヒドラ (105)

を用いている。

### 3. 画像処理システム

前節の集合体の自己組織化過程の時間変化の映像を、A/D コンバータによりコンピュータにデジタル動画像として取り込む。使用したコンピュータはPower Macintosh 8100/100AVで、画像の取り込みは内蔵のビデオ回路を用い

た。

画像処理ソフトウェアとして、NIH (National Institute of Health) で開発された NIH Image Ver 1.59 を用いた。このバージョンから、Macintosh の内蔵ビデオ回路が直接操作できるようになっている。

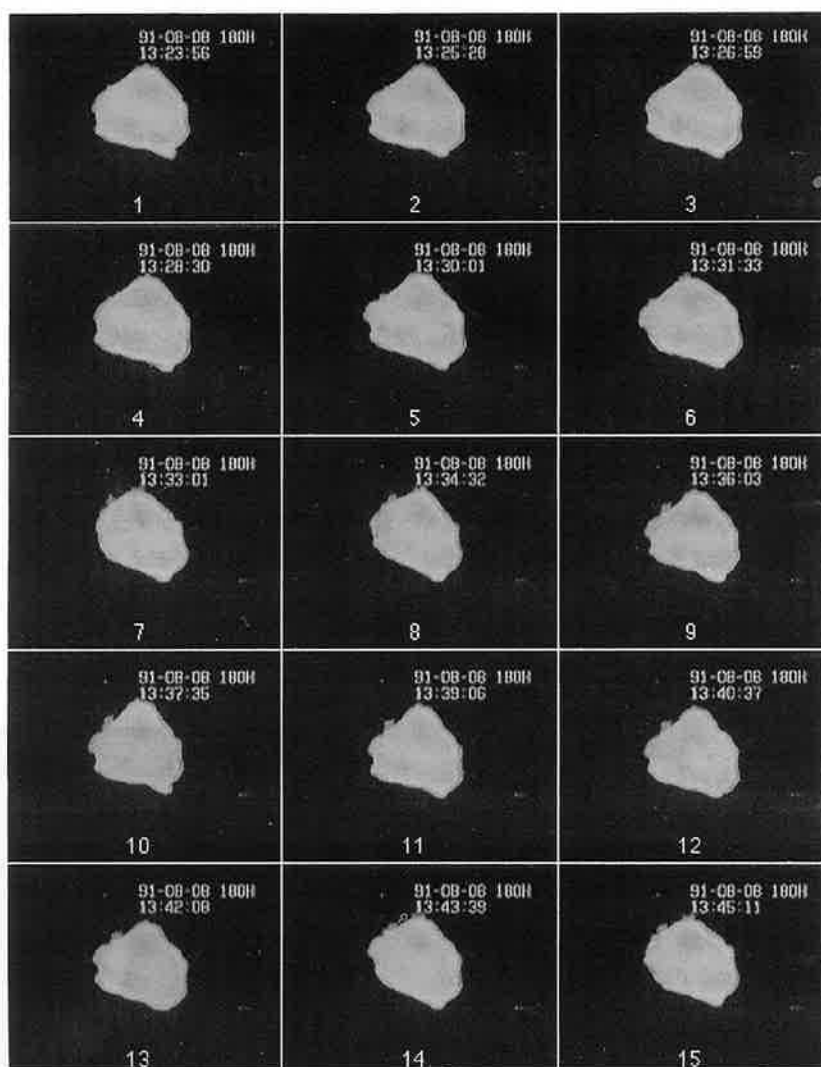


図2 ヒドラの解離細胞集合体の時間変化 (90 秒隔)

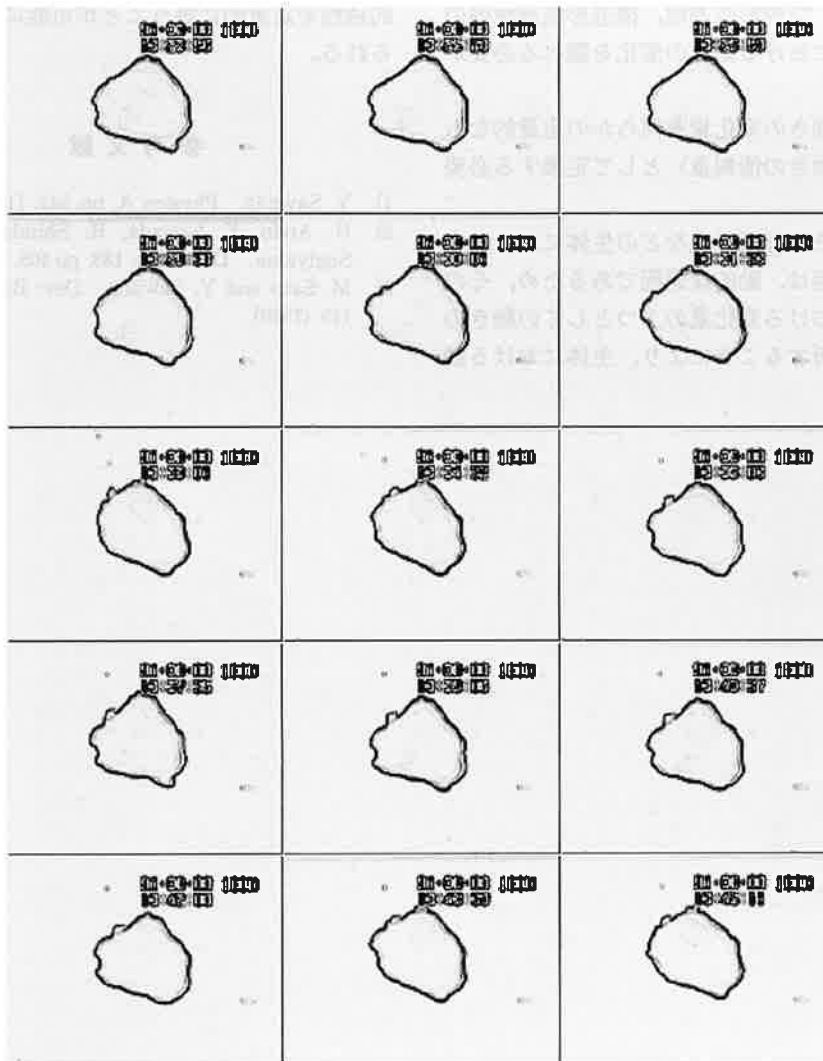


図3 エッジの時間変化

#### 4. 解離細胞集合体の動きの画像処理

細胞選別が終わり空洞化して構造の再生過程にある解離細胞集合体の動きの変化を取り込んだ画像を図2に示す。これは実際の時間の1/90で撮影したビデオから、NIH Imageを用いムービー形式で1秒間に1コマの割合で取り込んだ画像を各コマに分解したもので、各コマは90秒おきの変化を示している。再生するために

集合体が動いているのが分かる。

全体の形の変化をわかりやすいように、集合体の輪郭を抽出した画像を図3に示す。局所的に外側にある細胞層が動いているのが分かる。

#### 5. 考 察

今回用いた解離細胞集合体の画像は、自己組織化過程の1部の過程のものである。そこで、細

胞選別過程，空洞形成過程，構造形成過程等の異なる過程における動きの変化を調べる必要がある。

更にこの動きの変化量を何らかの定量的なもの（例えば動きの情報量）として定義する必要がある。

形態形成や神経網形成などの生体における自己組織化過程は，動的な過程であるため，その動的過程における変化量の1つとしての動きの情報量を解析することにより，生体における動

的過程を定量的に扱うことが可能になると考えられる。

## 参考文献

- 1) Y. Sawada. *Physica A*, pp. 543, (1994).
- 2) H. Ando, Y. Sawada, H. Shimizu and T. Sugiyama. *Dev. Biol.* **133**, pp 405, (1989).
- 3) M. Sato and Y. Sawada. *Dev. Biol.* **133**, pp 119 (1989).