

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	単純なオタマジャクシ型遊泳体における中枢パターン発生器神経回路の動作原理の解明				
研究テーマ (欧文) AZ	Operational principles of neuron network in a central pattern generator of the simple tadpole swimmer.				
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓) ニシノ	名) アツオ	研究期間 B	2012 ~ 2014 年
	漢字 CB	西野	敦雄	報告年度 YR	2014 年
	ローマ字 CZ	Nishino	Atsuo	研究機関名	弘前大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	弘前大学農学生命科学部・准教授				
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)	<p>脊椎動物に最も近縁な無脊椎動物系統に属するホヤ類の幼生はオタマジャクシ形態を呈し、筋肉細胞が左右に約 20 個ずつしかないにも関わらず、サカナのように洗練された遊泳運動を行う。本研究は、この単純なホヤ幼生の運動リズム生成を司る中枢パターン発生器(Central Pattern Generator、略して CPG)の動作原理を明らかにすることを目指した。</p> <p>本研究では、まず中枢パターン発生器の所在を明らかにするため、ホヤ類の研究モデルであるカタユウレイボヤ幼生を一部で切断し、両断片の運動能力がどうなるか評価する実験を行った。その結果、以下のことが示された。①体幹部と尾部の境界(TTB)から後方約 100 ミクロン以上の位置で切断した場合には、前方断片はリズムミクな左右反復運動を行う。②このとき後方断片は間歇的な収縮のみを示すか、全く収縮を示さない。③切断部が TTB から後方約 100 ミクロン以下になると、前方断片は左右反復運動を行う能力を失う。④TTB から前方約 40 ミクロン以上離れた位置で切断しても、後方断片はリズムミクな左右反復運動を行う能力を失わない。⑤切断部が TTB から前方 30 ミクロン以下になると、後方断片のリズムミクな左右反復運動を行う能力が急激に失われる。以上から、カタユウレイボヤ幼生の CPG は、TTB を中心として約 30~100 ミクロンの位置(体全体の約 1/10 の領域)に限局し、それ以外には存在しないことが示唆された。このことは脊椎動物のオタマジャクシの脊髄 CPG における知見と明確な対照をなす。現在、この結果をより厳密に検証している(論文準備中)。また、この限局した CPG はグルタミン酸の存在下で活性化され、GABA の存在下で抑制されると考えられたので、現在、この領域に発現しているグルタミン酸受容体と GABA 受容体の探索を進めている。</p>				
キーワード FA	ホヤ	運動生理	グルタミン酸	GABA	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	脊索動物の遊泳運動：リズムックで可変的な進行波生成のための似て非なる二つの方法							
	著者名 ^{GA}	西野 敦雄	雑誌名 ^{GC}	数理解析研究所講究録					
	ページ ^{GF}	85~92	発行年 ^{GE}	2	0	1	2	巻号 ^{GD}	1796
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Ascidians are invertebrate animals that belong to the closest lineage to vertebrates. Their larva has a tadpole-shaped body and swim in a sophisticated way like vertebrate fish. Nevertheless, the body architecture of the larva is quite simple compared to those of vertebrates, e.g. only about 20 muscle cells in either side of the tail. This organism offers an interesting opportunity to know how the rhythmic movement like tail beating is controlled by such a simple nervous/muscular system. In this research project, we analyze the functional mechanisms of “central pattern generator (CPG)” for the repetitive tail beating of the ascidian larva.

In order to clarify the distribution of the CPG function in this animal, we cut the larva of *Ciona intestinalis*, the ascidian research model, into two pieces and examined their ability to make rhythmic and bilateral tail beats. The repetitive experiments showed that (1) by cutting at a point in the tail further than ~100 μm from the trunk-tail boundary (TTB), the anterior pieces are able to beat their tail rhythmically, while (2) the posterior pieces showed mere sporadic contractions or nothing. (3) When the larvae are cut at a point ~100 μm or closer from TTB, the anterior pieces lose any patterns of movement. (4) Cutting at about 40 μm from TTB or further in the trunk did not affect the ability to make rhythmic pattern of tail beats in the posterior pieces. (5) When the trunk had been cut at about 30 mm or closer from TTB, the posterior pieces drastically lost the ability to make the rhythmic movements. These observations suggest that the CPG in *Ciona* larva is localized in -30~100 μm around TTB (only ~1/10 piece of the whole body), but is not in other regions. This is contrastive to the situation in the vertebrate spinal cord where the CPG for undulate swimming is evenly distributed. We are now trying to confirm these results (a paper in preparation). In addition, we already have some experimental bases to a hypothesis that glutamic acid can stimulate this ascidian CPG while GABA can put it into silence; now searching for the glutamic acid and GABA receptors expressed in the region.