

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		樹状突起活動は脳の内部状態を表現するのか？			
研究テーマ (欧文) AZ					
研究氏 代表 者	カナ CC	姓)むらやま	名)マサノリ	研究期間 B	2009 ~ 2010 年
	漢字 CB	村山	正宜	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ			研究機関名	ベルン大学生理学研究所 独立行政法人理化学研究所
研究代表者 CD 所属機関・職名		独立行政法人理化学研究所 脳科学総合研究センター 行動神経生理学研究チームチームリーダー			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>神経細胞は細胞体、軸索と樹状突起で構成され、このうち樹状突起は細胞の 90%を占める主要な構成要素です。それにもかかわらず、樹状突起からの記録は技術的に困難であった為、今までほとんど行われておらず、細胞体からの記録が主流でした。その為、生きた動物の脳内での樹状突起活動はほとんど分かっていません。特に動物の行動時におけるその活動はまったく解明されていません。そこで私とラーカム教授は、光ファイバを利用して、行動中の動物における樹状突起活動の記録を容易に行える方法を確立しました(<i>J Neurophysiol.</i> 98, 1791-1805, 2007; <i>Nat. Protoc.</i> 4, 1551-1559, 2009)。我々はこの方法を用い、樹状突起が生きた動物の脳内でどのような活動を示すのかを調べました(図1)。具体的には麻酔下と覚醒中とで樹状突起活動に違いがあるのか、樹状突起活動は動物の行動に相関があるのか、について調べました。</p> <p>麻酔下では、ラットの足への刺激に対して樹状突起は2峰性の活動(速い成分と数秒間持続する遅い成分)を示しました(図2)。このうち速い成分は、足刺激の強度に正比例して上昇する事を我々はずでに報告しています(<i>Nature</i> 457, 1137-1141, 2009)。次に、ラットを覚醒させた後に同じ足を刺激すると、麻酔下に比べ速い成分と遅い成分ともに上昇したのですが、特に遅い成分が平均14倍も上昇しました(図2、灰色エリアからピンクエリアへ拡大)。覚醒したラットの足を刺激すると、約半分の確率(約40%)で足を動かしました。この時、足の動き強度と樹状突起活動とを同時記録してその相関を調べると、速い成分と足動きには相関が無かったのですが、遅い成分と足の動き強度にはきれいな正の相関関係がありました(図3)。つまり足を動かす力が強いほど、それに対応して樹状突起の遅い成分が上昇することが分かりました。これら実験結果を要約すると、覚醒中の動物では樹状突起は非常にアクティブであること、その活動は動物行動に相関することを我々は見出しました。これは前の研究結果と合わせて考えると、樹状突起活動の速い成分は足への刺激強度(インプット)を、遅い成分は足の動き強度(アウトプット)をそれぞれ表現していることが分かりました。</p>					
キーワード FA	神経生理学	大脳新皮質	樹状突起	Ca ²⁺ イメージング	

(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下さい）									
雑誌	論文標題 GB	Enhanced dendritic activity in awake rats							
	著者名GA	M. Murayama and M.E. Larkum.	雑誌名GC	Proc. Natl. Acad. Sci. USA					
	ページGF	20482~20486	発行年GE	2	0	0	9	巻号 GD	106
雑誌	論文標題 GB	Optical recording of neuronal activity with a genetically encoded calcium indicator in anesthetized and freely moving mice							
	著者名GA	H. Lütcke [†] , M. Murayama [†] 他 14名	雑誌名GC	Frontiers in Neural Circuits					
	ページGF	1~12	発行年GE	2	0	1	0	巻号 GD	4 : 9
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（ワープロ作成原稿の切り貼りで結構です。）

Almost nothing is known about dendritic activity in awake animals and even less about its relationship to behavior. The tuft dendrites of layer 5 (L5) pyramidal neurons lie in layer 1, where long-range axons from secondary thalamic nuclei and higher cortical areas arrive. This class of input is very dependent on active thalamocortical loops and activity in higher brain areas and so is likely to be heavily influenced by the conscious state of the animal. If, as has been suggested, the dendrites of pyramidal neurons actively participate in this process, dendritic activity should greatly increase in the awake state. Here, we measured calcium activity in L5 pyramidal neuron dendrites using the “periscope” fiberoptic system. Recordings were made in the sensorimotor cortex of awake and anesthetized rats following sensory stimulation of the hindlimb. Bi-phasic dendritic responses evoked by hindlimb stimulation were extremely dependent on brain state. In the awake state, there was a prominent slow, delayed response whose integral was on average 14-fold larger than in the anesthetized state. Moreover, the dramatic increases in dendritic activity closely correlated to the strength of subsequent hindlimb movement. These changes were confined to L5 pyramidal dendrites and were not reflected in the response of layer 2/3 (L2/3) neurons to air-puff stimuli in general (which actually decreased in the awake state). The results demonstrate that the activity of L5 pyramidal dendrites is a neural correlate of awake behavior.