OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Binocular spatial frequency profiles of disparity-sensitive neurons in the primary visual cortex
Author(s)	馬場, 美香
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/54042
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

〔　題　　名　〕

Binocular spatial frequency profiles of disparity-sensitive neurons in the primary visual cortex

（初期視覚野視差選択性細胞における両眼空間周波数特性）

学位申請者　馬場美香

For our vivid perception of a three-dimensional world, the stereoscopic function begins in our brain by detecting slight shifts of image features between the two eyes, called ‘binocular disparity’. The primary visual cortex is the first stage of this processing, and neurons there are tuned to a limited range of spatial frequencies (SF). However, our visual world is generally highly complex, composed of numerous features at a variety of scales, thereby having broadband SF spectra. This means that binocular information signaled by individual neurons is incomplete, and combining information across multiple SF bands must be essential for the visual system to function in a robust and reliable manner. In this study, I investigated whether the integration of information from multiple SF channels begins in the primary visual cortex. I measured disparity-selective responses in the joint left-right SF domain using sequences of dichoptically flashed grating stimuli consisting of various combinations of SFs and phases. The obtained interaction map in the joint left-right SF domain reflects the degree of integration across different SF channels. A substantial fraction of complex cells in my data showed highly elongated binocular SF profile, which is consistent with the idea that disparity information is combined from multiple SF channels. For the majority of these neurons, the optimal disparity is matched across the SF bands. In addition, some of the complex cells showed extremely sharp SF tuning, i.e., narrow bandwidth for binocular SF matching for disparity detection, compared with relatively broad SF bandwidth for monocular response. It suggests that both narrowband binocular SF matching and integration of broadband SF information are achieved simultaneously for accurate disparity detection. These results suggest that a highly specific SF integration process for disparity detection starts in the primary visual cortex.

様式７

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　馬場美香　）		
	(職)	氏　名
論文審査担当者		
主 査	教授	大澤五住
副 査	教授	藤田一郎
副 査	教授	北澤　茂

論文審査の結果の要旨

二次元の網膜画像から三次元世界の知覚を可能にする重要な手がかりが、左右の網膜画像のずれ、「両眼視差」である。両眼視差検出は初期視覚野から始まるが、この領野の神経細胞はそれぞれが比較的狭い周波数帯域のみの情報を処理している。より正確で信頼性高い視差検出器として機能するため、異なる周波数チャンネルに分解された情報の統合が必要となるはずであり、本研究は、そのような統合が初期視覚野において行われているかを調べた。麻酔不動化したネコ17野において、細胞外電位記録法により単一細胞記録を行い、様々な両眼間周波数組み合わせにおける位相差選択性を計測した。多くの複雑型細胞において両眼性応答は周波数チャンネル統合から予測されるものと一致する特性を示し、異なる周波数間で同一の視差選択性を保っていた。また両眼視差検出にとって重要となる左右間位相差マッチングは、左右間で非常に狭い周波数バンド内で解像度高く行われていることを明らかにした。これらの結果は、従来の手法では得られなかった新たな知見をもたらすものであり、本論文は学位に値するものと認める。