

京都大学	博士（医学）	氏名	佐藤達雄
論文題目	<b>Interaural phase difference modulates the neural activity in the Nucleus Angularis and improves the processing of level difference cue in the Lateral Lemniscal Nucleus in the chicken</b> (ニワトリにおいて両耳間位相差は角状核の神経活動を修飾し、外側毛帯核の音圧差情報処理を促進する)		
(論文内容の要旨) 音源定位とは音の方向を空間的に決めることである。音源から左右の耳に到達した音波には音圧差と時間差(純音では位相差)が発生し、動物はこれらを手がかりに音源定位を行う。ニワトリのように、頭が小さく且つ可聴周波数領域の低い動物では音圧差・時間差が共に小さな値となるので、何らかの補償機構の存在が期待される。そこで本研究では、ニワトリの音圧差情報処理過程と補償機構を明らかにするため、麻酔下ニワトリの1) 蝸牛神経亜核である角状核(NA)、2) 角状核の上位核である外側毛帯核(LLD)の単一細胞から細胞外電気記録を行い、片耳・両耳音刺激に対する神経活動を調べた。 聴神経からNAへの解剖学的入力と同側のみであり、NA細胞は同側音圧に応じた発火頻度上昇を示した。しかしながら、左右の耳に異なる音圧を提示する両耳音圧差音刺激にも感受性を示し(音圧差感受性)、神経活動が対側音により抑制された。対側音の抑制作用は、音圧差刺激に位相差を伴わせると促進作用に切り替わった。NAの音圧差・位相差感受性は、左右中耳腔を連結するinteraural canalによるものと推測され、NAと同側の鼓膜内外で(a)対側外耳・interaural canalを通過してきた音波、(b)同側外耳からの音波が干渉すると仮定すると、単純なシミュレーションによりNAの反応を説明することができた。 LLDは、対側音圧情報を対側NAから興奮性入力として、同側音圧情報を同側NA・対側LLDを介した抑制性入力として受ける。そのためLLD細胞には音圧差感受性があり、両耳音刺激時に音圧差に応じた発火頻度を示した。NAと同様、LLDの音圧差処理は位相差に影響を受けたが、NAと比して細胞毎に様々な反応が見られた。このLLDの多様性はi)NAから低い音圧閾値もしくは高い閾値の興奮性入力を受け、ii)LLDから強い抑制性入力もしくは弱い抑制性入力を受け、これを仮定したシミュレーションにより説明することができた。 想定される生理的音圧差範囲を考慮すると、LLD音圧差情報処理は、位相差に影響を受けることで音圧差に対して感受性が高まり、また音の動きに対する感受性が高まると期待される。つまり、ニワトリはinteraural canalにより生じた位相差情報を音圧差情報処理に用いることで、小さな音圧差手がかりを補償していると考えられる。			

(論文審査の結果の要旨)

音源定位とは音の方向を空間的に決めることである。音の方向に応じて両耳間に音圧差(ILD)と位相差(IPD)が発生し、これらを手がかりに動物は音源定位を行う。多くの鳥は頭が小さいため、ILD・IPDの値が小さくならざるを得ない。その補償メカニズムとして、interaural canal(左右中耳腔を繋ぐ空気で満たされた構造)が、鼓膜レベルでのILD・IPDを増幅すると提案されてきた。しかしながら鳥の脳幹神経系においてILD・IPD処理に対するcanalの影響は調べられていなかった。そもそも、鳥のILD情報処理機構は特殊な猛禽類であるメンフクロウ以外では何も知られていなかった。本研究はニワトリのILD情報処理を明らかにすると同時に、canalが神経情報処理に与える影響にも着目した点が特徴的である。申請者はまず音圧処理核(角状核)で、IPDが神経活動に与える影響を示した。これはcanalを介した両耳音の干渉によると推測された。また、上位核であるLLD(lateral lemniscal dorsalis)においても、IPDがILD処理過程、特に方位選択性を促進することを示した。

本研究はcanalの影響を含めたILD処理機構の解明に貢献した。ILDとIPDの統合は下丘で行われていると従来考えられていたが、既にLLDにてIPDがILD処理過程を促進していたという事実は、鳥の音源定位研究に再考を促すことになり、聴覚神経科学に寄与するところが多い。

したがって、本論文は博士(医学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、平成22年6月14日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日： 年 月 日以降