

医学博士勝木保次君の「聴覚機構の研究」に対する授賞審査

要旨

勝木保次君の主要な研究は温血動物の聴覚機構の解析であるが、その研究に着手する以前に、日本語フォルマンントの決定、筋電図法による発声機構の解析を行ない、それより転じて魚類側線神経の研究を行なった。これらが本研究の基礎となったが、なかならずく側線の研究は単一神経線維を分離して、その電氣的応答を記録し、同時に当時開発された位相差顕微鏡を併用して多くの知見を得たものであって、これらの実験手技が本研究の基礎となった。

これらの研究のうち、勝木君は米国に留学して、当時ようやく使用され始めた超微小電極法を習得し、その間モルモットの内耳の有毛細胞の研究を行ない、また甲殻類の耳をも研究し、下等動物の耳は聴覚器であるよりも平衡器であることを明らかにした。帰朝ののち新案の装置などを作って研究手技を著しく発展させ、いよいよ本格的な研究にはいり、まず一〇年間猫を用いて、その聴覚機構の系統的研究を行なった。

その研究は内耳から大脳の聴覚中枢に至るまでの全聴覚系の各中継所、即ち蝸牛神経、延髄、中脳、間脳、大脳皮質と異なる level に微小電極をそれぞれ刺入して、各単一ニューロンの機能的差異を追求し、ついにその全貌を明らかにしたものであって、かくのごとき観察はかつて行なわれたことのないもので、それは実に精緻をきわめ至難な手技を克服した実験であった。

この研究成績の説明には従来の歴史的学説が序論として必要である。それは一八六二年 Helmholtz の共鳴説に始

まる。この説では音波は蝸牛殻内で各部分音に分析せられ蝸牛の異なる部分の神経線維がその信号を中枢に伝え、大脳皮質で音が知覚されるというのであるが、一方一八八六年 Rutherford は蝸牛は単に電話器のごとく正確に音波を神経線維に伝え分析はまったく中枢で行なわれると考えた。前者は場所説とも呼ばれ場所が問題となり、後者は中枢にその役目があるとされている。後者の考えは実験性に乏しく次第にその信頼性を失った観があったが、勝木君の実験により、その考えの一部が妥当であることが明らかとなった。

蝸牛内部における音波の分析は一九四三年 *Békésy* により明らかにされ、やうに一九五二年田崎 *Davis* による電氣的応答の研究から確認されたが、その音波分析は特定の方式に従った不完全なものであることが明らかとなった。勝木君は以上の諸学説間の矛盾を解明しようとして先にしるした実験を行なったもので、脳内の各レベルにおける中継核単一細胞の機能を精細にしらべた結果、蝸牛神経より情報が上位中枢に伝達される間に各ニューロン間における干渉作用によってお互いは抑制的に働き、末梢における不完全な音波の周波数分析機構は次第に精細となる。各細胞はあたかも工学的帯域濾波器のごとく振舞い、この帯域は上位に上るに従い次第に狭くなり、間脳位において、末梢と比較して驚くべき狭さに達することを発見した。従来の考え方からすれば大脳皮質の細胞でこの周波数分析が完成されるはずであるのに、大脳皮質細胞は逆に数多くの音に応ずること、また音の初めまたは終りにのみ応じ連続した音に対してもその開始または終了に際してのみしか応答しないことが明らかとなった。

この結果は従来の考え方からはどうしても説明できない現象で、勝木君らはこれを次のように結論した。即ち音波の分析は情報が上位脳にすすむに従い完成されて間脳位、即ち内側膝状体においてももっとも狭い周波数帯域を示し、

さらに大脳皮質第一次聴領に達した場合これら分析された音が総合作用によってふたたび合成される。ただしこの際は音の変化に対してのみ放電が起こる。このことは「ねいろ」の判断にはなほ、重要な情報を提供する。

一方音の強さについては、よく知られている Adrian の法則即ち刺激の強さは神経放電の数に変換されるという点からは、これまた末梢から間脳位に至るまでこの関係は追跡されるが、大脳皮質細胞においてはこの関係はまったく見られない。

これらの結果を総合すると音の調子および強さといった基本的な感覚は間脳位にてすでに起こり、複雑な音の「ねいろ」の認知は大脳皮質において行なわれることになり従来まったく考えられなかった結論に到達した。

かかる結論を一層確実にするため最近には猿を実験材料に使用し、同様の実験を試み、本質的には猫と異ならないが一層進化した複雑なニューロン活動を確認した。また蝸牛内有毛細胞の分化についても新しい知見を見いだし、聴能の猫—猿—人間への進化の様様の推定を可能ならしめた。

これらの実験結果はほぼ同期間に行なわれた米国シカゴ大学の Nott その他による猫の大脳皮質を剥離した条件反射による実験結果と一致、即ち無皮質聴領猫において音の調子および強さの弁別は健康猫と異ならずただ組み合わせた音の弁別が失われるという結果とよく一致する。

なお中枢神経系における基本的な神経細胞相互の亢奮、抑制の干渉作用については、最近 Harvard 大学における Hubel らの視覚中枢における研究、および皮膚知覚に関する Johns Hopkins 大学の Mountcastle の研究においても類似の結果が発表され、上記勝木君の結論は各種感覚一般に通ずる法則であることが次第に明らかとなってきた。か

くて感覚の実体が解明される門戸が開かれつつある機運となった。

一方比較生理学の立場から、昆虫における聴覚神経機構の研究をも行ない、従来不明であった昆虫の発音と聴覚との関係を明らかにするとともに、中枢神経系内における特異な機構を発見、これまた類似の機構が最近聴覚以外の系にも存在することが次々と外国にて見いだされ、今夏オランダにおける比較神経生理学のシンポジウムに招待され、その報告は注目を集めた。

上述の勝木君の研究成績は広く国際学界の注目を浴び、じらい二回感覚に関する国際シンポジウムに招待され、昭和三七年度の国際生理学会では「中枢神経系における情報処理」というシンポジウムが行なわれたが、勝木君は欧米諸国代表と混ってその Chairman をとめた。

勝木君は研究手技に長じているのみならず、それに要する新案器械の作製にも成功している。その一つとして微小電極微動装置を作り、これは本研究遂行に大いに役立ったが、この装置は海外にも沢山輸出されている。また近年組織内細胞直視顕微鏡 (Dip-Prism Microscope) を作製した。これはレンズの先端に小プリズムを付けたお電極微動装置を附設した顕微鏡であって、そのプリズムを脳質内に挿入し、神経細胞を直視しながら、それに微小電極を刺入することのできるものである。この研究は現在なお進行中であり米国より研究費の交付をうけて従来まったく不可能とされていたこの種の研究に大いなる希望をもたらしたものであって諸方面より大いなる期待が寄せられている。

- 1) Action current of the single lateral-line nerve fiber of fish. I. On the spontaneous discharge, *Jap. J. Physiol.*, **1**, 87-99, 1950.
- 2) Action current of the single lateral-line nerve fiber of fish. II. On the discharge due to stimulation, *Jap. J. Physiol.*, **1**, 179-194, 1951.
- 3) Response of the single lateral-line nerve fiber to the linearly rising current stimulating the endorgan, *Jap. J. Physiol.*, **2**, 219-231, 1952.
- 4) The organ of Corti by phase contrast microscopy, *Laryngoscope*, **63**, 1-17, 1954.
- 5) Oscillographic analysis of equilibrium receptors in crustacea, *Experientia*, **4**, 434, 1953.
- 6) Electric responses of auditory neurons in cat to sound stimulation, *J. Neurophysiol.*, **21**, 569-588, 1958.
- 7) Activity of auditory neurons in upper levels of brain of cat, *J. Neurophysiol.*, **22**, 343-359, 1959.
- 8) Interaction of auditory neurons in response to two sound stimuli in cat, *J. Neurophysiol.*, **22**, 603-623, 1959.
- 9) Neural mechanism of hearing in cats and insects, *Electrical Activity of Single Cells*, Edited by Y. Katsuki, Igakushoin, 53-75, 1960.
- 10) Neural mechanism of hearing in insects, *J. Exp. Biol. (London)*, **37**, 279-290, 1960.

- 11) Central mechanism of hearing in insects, *J. Exp. Biol.*, **38**, 545-558, 1961.
- 12) Pharmacological studies on the auditory synapses, *J. Exp. Biol.*, **38**, 759-770, 1961.
- 13) Neural mechanism of auditory sensation in cats, *Sensory Communication*, Edited by W. A. Rosenblith, John Wiley & Son Co., 561-584, 1961.
- 14) The dip-prism microscope, specially designed for electrophysiological use, *Proc. Japan Acad.*, **37**, 588-592, 1961.
- 15) The neural mechanism of hearing in the monkey, *J. Acoust. Soc. Amer.*, **34**, 1396-1410, 1962.