臨 床

高度感音難聴者の聴覚領野の活動

—ポジトロン CT による研究—

伊藤 壽一・榊原 淳二・本庄 巖
岩崎 康*・米倉 義晴*Positron Emission Tomographic Study of Auditory
Sensation in Patients with Severe Sensorineural
Hearing LossJuichi Ito, Junji Sakakibara, Iwao Honjo,
Yasushi Iwasaki and Yoshiharu Yonekura
(Kyoto University)

The activities of the auditory cortex of patients with severe sensorineural hearing loss were investigated by positron emission computed tomography (PET). The activity of the auditory cortex of a patient with residual hearing was nearly normal. In nearly deaf patients it was low, and the longer the duration of deaf period the lower was the activity. The activity of a prelingual deaf patient was low; not only in the primary auditory cortex but also in the secondary auditory cortex.

Key words: PET, deaf patient, auditory cortex

はじめに

内耳性の両側高度感音難聴者又は聾者などのように内耳から音信号が入らない状態では聴神経は次第に退行性変性を起こすと考えられ、上位聴覚中枢である聴皮質の活動も低下すると考えられる。しかし、大脳皮質の活動に関しては、これまで動物を用い、deoxyglucose 法などによって調べられた報告はあるが¹⁾、人間の聴覚領野の活動状態に関する報告は殆どなかった。近年ヒトの脳内の活動状況を知る手段として、ポジトロン CT (positron emission computed

tomography, 以下 PET と略す) が開発され、種々の新知見が得られるようになった^{2)~4)}。

本稿では内耳の病変が原因と思われる高度感音難聴者の大脳聴覚領野の活動を PET を用いて検索し、以下の疑問点について検討した。

まず、音信号の殆ど入らない高度感音難聴者又は聾者の大脳聴覚領野の活動は本当に低下しているのか。次に音刺激のない期間(高度感音難聴の期間)と、聴覚領野の活動との間には相関があるのか。更に、言語習得期前失聴者と言語習得期後失聴者とは、聴覚領野の活動に相

違があるか, などについて検討した.

症例および方法

症例1. 26歳, 女性.

12歳の頃より難聴に気付き, 次第に難聴が進行した. 4~5年前より高度難聴となった. オージオグラムは図1に示すように, 両側共低音部に残存聴力を認める.

症例2. 52歳, 女性.

47歳の頃より難聴に気付き, これが次第に進行した. 保存的治療を行ったが, 約3年で聾と

なった. オージオグラムは図2のごとく両側共気骨導 scale out である.

症例3. 61歳, 男性.

32歳の時, 肺結核の為, ストレプトマイシン (SM) を使用. 以後次第に難聴が進行し, 約3年後に聾となる. オージオグラムを図3に示す.

症例4. 38歳, 男性.

約1歳半の時に SM を投与され, それ以後ほぼ聾となる. オージオグラムは図4のごとくで, 両側共わずかに残存聴力を認めるが, 補聴器を

図1 症例1のオーヂオグラム

図3 症例3のオーヂオグラム

図2 症例2のオーヂオグラム

図4 症例4のオーヂオグラム

図5 症例1のPET所見
ほぼ正常の活動状態を示す。

図8 症例3の脳血流SPECT所見
左側頭葉に血流低下を認める。

図6 症例2のPET所見
左右のHeschl横回付近に軽度活動低下を認める。

図9 症例4のPET所見
左前頭葉～後側頭葉に広範な代謝低下を認める(星印)。

図7 症例3のPET所見
左前頭葉～側頭葉に広範な活動低下を認める(星印)。

図10 症例5の脳血流SPECT所見
左視床部に軽度の血流低下を認める。

使用しても殆ど音感は得られなかった。

以上の 4 症例に対し PET 撮影を行った。PET 機種は Positologica III で、ポジトロン放出薬剤は ^{19}F を標識した ^{18}F -2-フルオロ-2-デオキシ-D-グルコース (^{18}F FDG) である。これによりぶどう糖取り込み率を測定した。症例によっては PET で得られた像が純粋な代謝によるものか、脳血流によるかの判定のため、 ^{123}I -N-イソプロピル-p-ヨードアンフェタミン (IMP) による脳血流 SPECT (single photon emission computed tomography) も施行した。なお PET 撮影の方法の詳細は既報のごとくである⁹⁾。

結 果

症例 1 の PET の結果を図 5 に示す。Heschl 横回付近で FDG の分布状態は両側性にやや低下が認められるが、正常人でも見られる所見であり有意の変化とはいえない。

症例 2 の PET の結果は図 6 に示すように、右 Heschl 横回付近と側頭葉に軽度の代謝の低下部位を認める。また左側頭葉にも軽度の代謝低下を認める。

症例 3 の PET の結果を図 7 に示す。左前頭葉～側頭葉（島、脳梁を含む）に広範な代謝低下を認める。この低下部位は聴覚領野と Broca, Wernicke 領野を含む。本症例では低代謝の部分が実際の代謝低下によるのか、血流低下による見かけ上の代謝低下かを確かめる為、脳血流 SPECT を施行した。その結果は図 8 に示すように、PET で認められた低代謝部に相当する部位に血流低下を認めるが、PET で認められるよりその範囲はやや狭い。

症例 4 の PET の結果は図 9 に示すごとく、左中前頭葉～後側頭葉～頭頂葉にかけての広範囲の代謝低下部位が認められる。本症例にも脳血流 SPECT を施行したが、図 10 に示すように、左視床部に血流低下がみられるが、PET でみられた側頭葉に広がる代謝低下域とくらべるとはるかに小さい。

考 察

高度感音難聴者および聾者の聴覚領野の活動に関しては従来殆ど報告がなかった。今回我々は PET を用いて、i) 難聴の程度と聴覚領野の活動との関係、ii) 失聴期間と聴覚領野の活動との関係、iii) 言語習得期前失聴者と言語習得期後失聴者の聴覚領野の活動の相違、などについて検討した。

PET による判定では、症例 1 がほぼ正常、症例 2 は軽度低下、症例 3、4 は高度低下という結果であった。脳血流 SPECT で症例 3 は血流低下も認められ、症例 4 はわずかの血流低下である事を考慮すれば、脳代謝に関しては症例 3 が中等度低下、症例 4 は高度低下と考えるのが妥当であると思われる。

難聴の程度と聴覚領野の活動についてみると、症例 1 が残存聴力があり、症例 2、3 は完全聾、症例 4 はわずかに残存聴力があるという状態であり、少なくとも補聴器で音感が得られる程度の聴力が残っておれば聴覚領野の活動低下はそれ程顕著ではなく、聾に近い難聴者だと活動は低下するが、その程度は症例により異なるものと考えられた。

次に失聴期間について見ると、症例 2、3、4 ではそれぞれの症例の失聴期間が 2 年、26 年、36 年であり、今回の結果では失聴期間が長い程聴覚領野の活動が低下すると考えられた。言語習得期前失聴か習得期後失聴かで症例をみると、症例 4 のみが言語習得期前失聴者であり、この症例の代謝低下が、第一次聴覚領野だけでなく、聴覚連合野と考えられる部位にまで及んでいる事は、言語習得期前失聴者は音の受信能力だけでなく、言語の理解能力が低下しているのではないかと考えられた。しかし症例 4 に対し人工内耳埋め込み手術を行い、術後、音刺激中に撮影した PET 像ではこの低代謝域が大幅に消失しており⁹⁾、これらの代謝低下は必ずしも不可逆的ではなく、音刺激を感知出来るようになると、それを手がかりに言語を理解する働きが活動を開始するものと考えられた。なお症例 1、

4のように残存聴力の残っている症例に、補聴器を使用したPET検査は行っておらず、今後人工内耳手術の適応を決める上で、補聴器を使用し、音刺激を入れながらPET検査を行えば、手術の適応決定にも役立つものと期待される。

今後、失聴期間、難聴の程度などが今回呈示した症例と同じような症例を加え、聴覚領野の活動につきより正確な結論を出す事が必要と考えられる。

まとめ

PETを用いて高度感音難聴者の大脳聴覚領野の活動を調べた。その結果残存聴力が残っておれば聴覚領野の活動低下はそれ程顕著ではないこと、聾に近い難聴者の場合は活動は低下するが、その程度は症例により異なることが認められた。また失聴期間が長い程活動の低下は顕著であり、特に言語習得期前失聴者では第一次聴覚領野だけでなく、聴覚連合野に至る活動の低下が認められた。

参考文献

- 1) Alavi A, Reivich M, Greenberg J, et al : Mapping of functional activity in brain with 18-F-fluoro-deoxyglucose. *Seminars Nuclear Med* 11 : 24~31, 1981.
- 2) Lanter JL, Herscovitch P, Formby C, et al : Tonotopic organization in human auditory cortex revealed by positron emission tomography. *Hearing Res* 20 : 199~205, 1985.
- 3) 河村 満, 平山恵造 : ポジトロンCTによる大脳局在症状の研究. *神経進歩* 28 : 229~237, 1984.
- 4) 田崎京二, 鈴木 均 : ポジトロンCTによる感覚の中枢機構の研究. *日本生理誌* 49 : 167~182, 1987.
- 5) Senda M, Tamaki N, Yonekura Y, et al : Performance characteristics of positologica III; a whole-body positron emission tomograph. *J Comput Assist Tomogr* 9 : 940~946, 1985.
- 6) 伊藤壽一, 榊原淳二, 本庄 巖, 他 : 人工内耳症例の聴覚領野の活動—ポジトロンCTによる研究一. *耳鼻臨床* 83 : 697~700, 1990.

原稿受付：平成2年4月14日
原稿採択：平成2年6月19日
別刷請求先：伊藤壽一
〒606 京都市左京区聖護院川原町54
京都大学医学部耳鼻咽喉科学教室