

令和 5 年 4 月 20 日現在

機関番号：82643

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K09723

研究課題名（和文）Auditory Neuropathyの人工内耳と両耳聴の成立機序

研究課題名（英文）Binaural brain mechanism of bilateral cochlear implants with auditory neuropathy

研究代表者

加我 君孝（Kaga, Kimitaka）

独立行政法人国立病院機構（東京医療センター臨床研究センター）・その他部局等・名誉臨床研究センター長  
又はセンター長

研究者番号：80082238

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：Auditory neuropathy (AN)症例の両側人工内耳術後の両耳聴が成立するか否かを調べた。対象は先天性難聴群4例、後天性難聴群11例である。両耳分離能検査の3桁の数字によるDichotic Listening Test (DLT)検査では、手術の新しい耳の正答率が共通して低い。方向感検査では、音圧差（IID）検査では両群とも成立するが、時間差（ITD）検査では先天性難聴群では成立せず、後天性難聴群は1例を除く7例で成立した。両耳聴は成立するが、最初の人工内耳手術の耳に関与する大脳半球の反対側の可塑性が高いことが示唆される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人工内耳手術は手術の時期を別々に行うと、最初の手術の耳に関与する聴覚の脳の可塑性が高いことが示唆された。恐らく、術側の耳と交叉する反対側の大脳半球の中枢聴覚系の方が脳の可塑性に関してより高いレベルに獲得されると考えられる。

人工内耳手術は左右の耳の同時手術か、異なる時期にすべきか否かという課題がある。両側同時か、あるいは時期をずらすとしてもその期間は短い方がよいことが示唆されたことは意義が大きい。

研究成果の概要（英文）：In this study, we investigated whether binaural hearing of auditory neuropathy patients who underwent sequential cochlear implantation. Totally fifteen patients who were enrolled in this study, consisted of four congenital deafness and eleven acquired deafness. The dichotic listening test (DLT) of three plurals demonstrated that the correct percent was higher in ear who underwent the first cochlear implantation in both congenital and acquired deafness. The sound lateralization demonstrated that patients with acquired deafness could acquire both IID and ITD abilities but patients with congenital deafness acquire only IID abilities. Our study suggests that the ear which underwent the first cochlear implantation could be able to acquire better auditory plasticity in the brain.

研究分野：耳鼻咽喉科学

キーワード：auditory neuropathy 両耳聴 人工内耳

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究の申請時の4年前の頃は、人工内耳手術は両側同時にすべきか、もし左右別々に手術をする場合、どのくらいの期間を置くのが適当なのか、まだ明らかではなかった。そのような背景から本研究に取り組んだ。

2. 研究の目的

人工内耳手術の時期をずらして両側人工内耳装用になった場合、両側同時装用になった場合、さらに患者の背景として難聴が先天性か、後天性かの場合の4つの因子が、どのように両耳聴の成立に影響を与えるのか、明らかにすることを研究の目的とした。

3. 研究の方法

研究の方法は、言葉の聞き取りの検査として CI2004 を用いた左右の耳別の単音節・単語・文の認知検査、3桁の数字の Dichotic Listening Test (DLT)を用いた両耳分離能検査を実施し、左右の耳の正答率の差を調べた。音像定位法による方向感検査を音圧差および時間差の検査で別々に分けて実施した。

以上により、両耳聴の両耳分離能力と両耳融合能力の脳における獲得の有無について明らかにする。

4. 研究成果

Auditory neuropathy に対する人工内耳手術を実施した幼児、成人が両耳聴を獲得するか否かについては、これまで研究報告は少ない。本研究によって初めて人工内耳手術を左右別々に時期を変えて行った場合も、同時に行った場合も成立することがわかった(図1-3)。

次の2つが明らかとなった。

- (1) Sequential、すなわち左右別々に行った場合、先天性例も後天性例も先に手術をした耳側の DLT の成績が良い。
- (2) 音像定位法による方向感検査は、音圧差の処理は先天性例も後天性例も実現できるが、時間差の処理は後天性例は実現できるが、先天性例では実現できなかった。

以上の知見は、学術的にも社会的にも意義がある。重要な新知見と考えられる。

本研究の成果は以下のようにまとめることができる。

- (1) 人工内耳手術は、左右別々に時期を変えて行くと、両耳聴検査で左右差が生じ、固定する可能性がある。左右差が生じないようにするには両耳同時手術がすすめられる。
- (2) 後天性難聴群では音圧差も時間差も成立するが、先天性難聴群では音圧差は成立するが時間差は成立が困難であった。これは、後天性難聴群はすでに両耳聴に関する脳のしくみが獲得されているため音圧差も時間差も成立するが、先天性難聴群では人工内耳により初めて学習するため、音圧処理の獲得はできるが、時間差という音の知覚の中でも時間分解能の学習が難しいことを示している。

引用文献

加我君孝：言語の認知障害 AN と ANSD . JOHNS, 31(11):1601-1606,2015 .

加我君孝, 松永達雄: Auditory neuropathy と auditory neuropathy spectrum disorders 聴覚障害の病態生理と難聴遺伝子変異 . 耳鼻咽喉頭, 89(7):530-542,2017 .

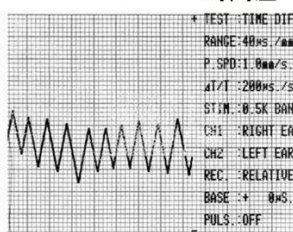
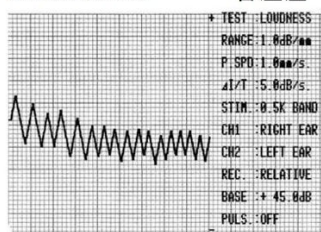
図1 . 正常例の方向感検査 (a) と DLT 検査 (b)

a. N=30

音圧差 (IID): 平均 5.5dB ± 2.1

時間差 (ITD): 平均 186.7µs ± 50.1

【22歳、男性】



b. N=8, Age: 24.4yrs ± 2.0

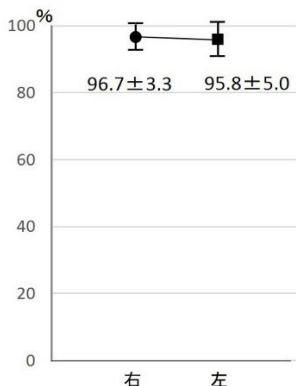
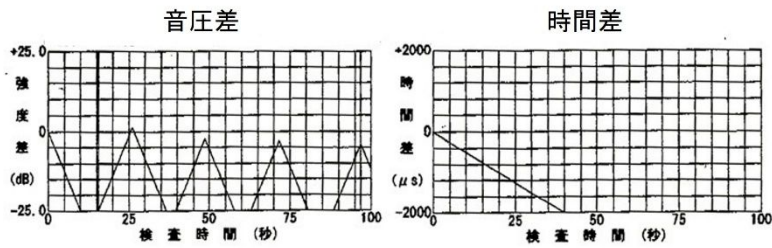


図2. 先天性難聴（両側人工内耳）1例の比較研究

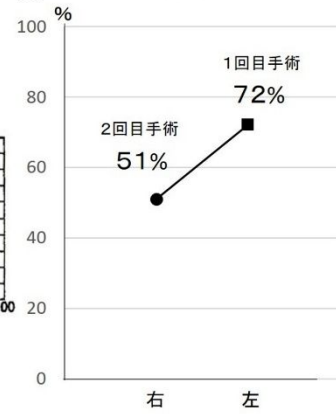
人工内耳 1回目：19歳 左耳 コクレア  
 2回目：21歳 右耳 メドエル

(1)23歳（2回目の手術から2年目）の方向感検査（a）とDLT（b）

a. 音圧差の閾値：29dB  
 時間差：スケールアウト

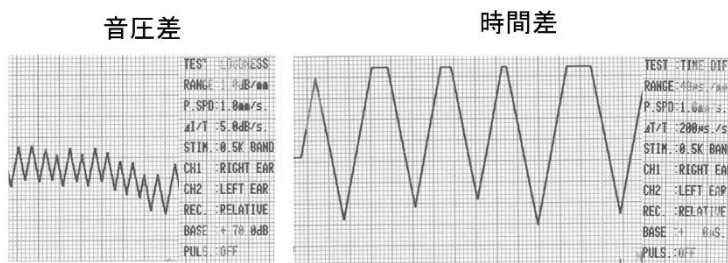


b. 左耳優位

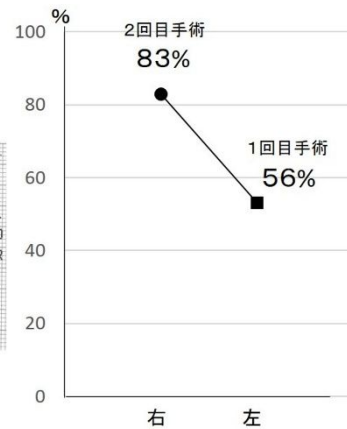


(2)32歳（2回目の手術から10年目）の方向感検査（a）とDLT(b)

a. 音圧差の閾値：8dB、  
 時間差の閾値：1360μs



b. 右耳優位



(3) 聴覚理解のための Token Test

31歳（2回目の手術から9年目） 166/166（100点）  
 両耳聴下の聴覚理解は100%

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 富澤晃文、坂田英明、加我君孝	4. 巻 15
2. 論文標題 先天性auditory neuropathy spectrum disorder5症例の長期経過 タイプ鑑別と感覚補償について	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 教育オーディオロジー研究	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Kimitaka Kaga	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer Nature	5. 総ページ数 266
3. 書名 ABRs and electrically evoked ABRs in children	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	南 修司郎 (Minami Shujiro) (00399544)	独立行政法人国立病院機構（東京医療センター臨床研究センター）・その他部局等・医師  (82643)	
研究分担者	細谷 誠 (Hosoya Makoto) (30645445)	慶應義塾大学・医学部（信濃町）・助教  (32612)	
研究分担者	榎本 千江子 (Enomoto Chieko) (70466241)	独立行政法人国立病院機構（東京医療センター臨床研究センター）・その他部局等・研究員  (82643)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------