

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 28 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22330258

研究課題名（和文） 聴覚障害児の両耳補聴の調整法の開発とその効果の検討

研究課題名（英文） Accommodation and evaluation of binaural amplification for children with hearing impairment

研究代表者

中川 辰雄 (NAKAGAWA TATSUO)

横浜国立大学・教育人間科学部・教授

研究者番号：00164137

研究成果の概要（和文）：

聴力正常者と聴覚障害者を対象にした一連の実験を行って、両耳に補聴器を装用することによって音源定位が向上し、それが騒音下の語音聴取にも良い影響があることを示すことができた。また、音源定位が音の空間知覚に関連していることが明らかになり、聴覚障害児の両耳補聴の効果を予測することができる質問紙による検査法を提案した。今後はここで得られた知見を実際に聴覚障害児に実施して、その妥当性を検討する必要がある。

研究成果の概要（英文）：

A series of studies were conducted to examine the effects on sound localization and speech recognition in noise for individuals with/without hearing loss when they were provided with binaural amplification. Results demonstrated improvement in both sound localization abilities and speech recognition in noise. Additional work examined the relationship between sound localization and sound spatial recognition. Results of this work have led to the development of questionnaires to examine the effects of binaural amplification provision for school-aged children. Future work will be conducted to validate the questionnaire on school-aged children with hearing impairment.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2011年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2012年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	6,700,000	2,010,000	8,710,000

研究分野：教育

科研費の分科・細目：教育学、特別支援教育

キーワード：聴覚障害、補聴器、両耳装用、音源定位

1. 研究開始当初の背景

片耳に比べ両耳で聴取する効果として、方向感の改善やラウドネスの増加、それに SN 比の向上等が聴力正常者を対象に報告されている。また、雑音の中での単語の聞き取り成績が改善したり、音質が向上したりすること等も報告されてきた。

補聴器のフィッティングにおいては「聴力の保存」という考えから、以前は片耳装用が原則のように行われていた。しかし最近では片耳装用よりも両耳装用を勧めることが一般化している。

片耳に比べ両耳に補聴器を装用する効果があると報告した研究では、語音明瞭度の比

較を行ったり、音質判断に違いがあるかどうかを調べたり、音源定位能力が検査されてきた。

一方、両耳装用が片耳装用よりも必ずしも良くなかったとする報告は比較すると数は少ないが、両耳干渉がその原因にあるのではないかといわれている。人工内耳の両耳手術や人工内耳と補聴器を両耳に装用する聴覚障害児者が日本でも増加するにつれて、両耳効果の評価法の開発が求められている。

2. 研究の目的

本研究は聴覚障害児の両耳補聴の調整法と評価法を開発することを目的としている。まず、両耳に様々な補そう具を装用する場合の評価法として、音源の方向定位能力を指標にした方法を開発して、両耳補聴を研究する基盤を大学内に確立した。その上に立って、以下の二つの研究を行うことを目的にした。

- (1) 両耳の平均聴力レベル、オーディオグラムの型、両耳の聴力差、補そう具の種類に関係なく、音源定位能力が騒音下の語音の聞き取りにどのような影響を及ぼすかを明らかにすること。
- (2) そして、聴覚障害児の学校生活における両耳装用効果の調整と評価ができるツールを開発すること。

3. 研究の方法

対象：

聴覚に障害がある7名の成人を対象にした。S1とS2はオーディオグラムが高音急墜型で補聴器を使用していなかった。S3～S5の3名は両耳の聴力差が25dB以上あり、S3とS4は良聴耳に耳かけ型補聴器を装用していた。S5は両耳に耳穴型補聴器と耳かけ型補聴器を装用していた。残るS6とS7は両耳の平均聴力レベルがほぼ等しく、いずれも両耳に耳かけ型補聴器を装用していた。

表1. 被験者の聴力レベルと補聴器装用

	右 耳		左 耳	
	平均聴力	補聴器	平均聴力	補聴器
S1	85	—	89	—
S2	49	—	76	—
S3	100 ↓	—	66	—
S4	95	BTE	100 ↓	—
S5	96	BTE	68	ITE
S6	94	BTE	105	BTE
S7	93	BTE	91	BTE

手続き：

(1) 騒音下の文章を用いた SRT 検査

検査は防音室内に被験者から1m離れた位置に11個のスピーカを15°間隔に半円形に設置して行った。女性の声による日常生活文

を信号源にし、男女5人がランダムに文章を読んだマルチトーカーノイズを雑音源にして11個のスピーカから提示した。提示条件は信号音源と雑音源を同一のスピーカ(0°)と二個置いたスピーカ(45°)からそれぞれランダムに提示した。いずれの語音もデジタルフィルタを用いて1.2kHzで低域濾波した。被験者には信号源である女性の声を復唱するように求めた。文章とマルチトーカーノイズのSN比を変えて了解度が50%になるSRTを求めた。

(2) 音源定位検査

防音室内に被験者から1m離れた11個のスピーカから、それぞれ5回ずつランダムに女性の声で「遠足」を2回連続して提示した。語音が被験者の頭の位置で65dB(SPL)になるように設定した。被験者には単語が聞こえたスピーカの番号を回答するように求めた。

(3) 音の空間知覚検査

音の空間知覚に関する13問からなる質問を作成し、それに対して「いつもわからない」、「わからないことが多い」、「わかったりわからなかったり半々である」、「わかることが多い」、「いつもわかる」の5件法で回答を求めた。表2に質問内容と分類の一部を示した。音源定位検査終了後に実施した。

表2. 音の空間知覚の質問内容(抜粋)

内 容	分 類
四人のグループで話をしている。見なくてもだれが話しているかすぐわかるか。	近距離、水平方向知覚1
二人の友達の中にいる。一人が話し出した。右か左か、見なくてもわかるか。	近距離、水平方向知覚2
家にいる。中は静かで、突然音がした。どこで音がしたかわかるか。	遠距離、水平方向知覚1
家の外にいる。犬が吠えている。見なくてもどこで吠えているかわかるか。	遠距離、水平方向知覚2
学校の二階にいる。一階か三階で音がした。どこで音がしたかわかるか。	垂直方向知覚

4. 研究成果

(1) 騒音下の文章を用いた SRT

表3は各被験者の文章了解度が50%に相当するSRTをSN比で表したものである。同表には聴力正常者(NH)3名の平均値を示した。この表から聴力正常者に比較して聴覚障害者のSRTが全般に大きいことが見られる。S3を除きいずれの被験者も信号源と雑音源が異なるスピーカ(45°離れた)から提示され

た方が SRT の値が小さくなる傾向が見られた。しかし、S/N 比の差は聴力正常者よりもいずれも小さかった。これは信号源と雑音源が空間的に異なることによってマスキングの効果が低下する”spatial release from masking”が聴覚障害者にも見られるが、その効果は聴力正常者に比較して小さいことを示すものと思われる。

表 3. 騒音下の文章を用いた SRT (S/N)

スピーカ	S1	S2	S3	S4
0°	9.5	3	7	17.5
0 と 45	-0.5	-4.5	7	12.5
スピーカ	S5	S6	S7	NH
0°	8.5	17	5.5	-1
0 と 45	6	14.5	3.5	-12

(2) 音源定位検査

音源定位が困難であったのは S3 と S4 それに S6 であった。図 1 と 2 に S3 と S6 の結果を例として示す。非装用や両耳装用している被験者と比べると、S3 と S4 は良聴耳のみに補聴器を片耳装用していることが音源定位を困難にしている原因ではないかと考えられる。S6 は両耳の聴力がほとんど同じで、両耳装用しているにもかかわらず SRT が 7 名中で一番大きかった。S6 は両耳の平均聴力レベルが 90dB 以上であった。内耳以降の神経機能の障害が原因として考えられるが、明確な原因については不明である。その他の 4 名については補聴器の装着の有無は別にして、両耳効果によって音源定位の正答率が高くなったのではないかと考えられる。

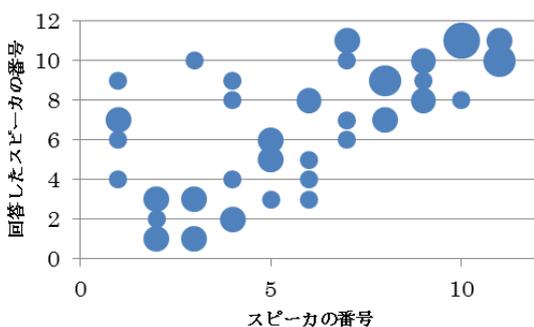


図 1. S3 の音源定位

(3) 音の空間知覚

13 問からなる質問について「いつもわからない」を 0、「わからないことが多い」を 1、「わかったりわからなかったり半々である」を 2、「わかることが多い」を 3、そして「いつもわかる」を 4 として点数化(最低点 0~最高点 52)した(表 4 参照)。この表から S6 の音

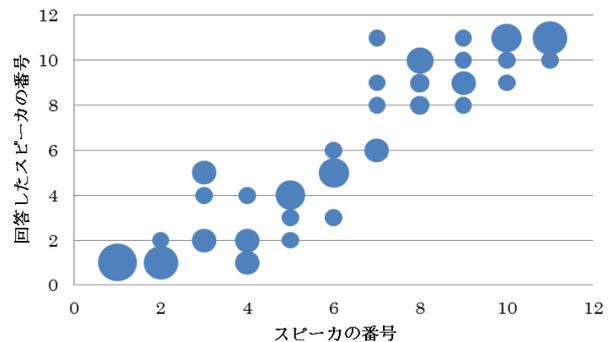


図 2. S6 の音源定位

の空間知覚が最も低下していることが見られた。また、S3 と S4 についても他の 4 名と比較して成績が低かった。

表 4. 聴覚障害者の音の空間知覚

被験者	S1	S2	S3	S4
得点	43	38	21	23
割合 (%)	82.7	73.1	40.4	44.2
被験者	S5	S6	S7	
得点	35	12	37	
割合 (%)	67.3	23.1	71.2	

表 3 と表 4 を比較して、音源定位検査と音の空間認知には関連性が見られる。両耳装用している検査者の成績と比較して、S3 と S4 の音源定位や音の空間知覚が低下しているのは、補聴器を両耳装用していないことに原因があるのではないかと考えられる。しかし両検査で成績がさらに低下した S6 については、その原因を両耳装用に帰すことはできず、内耳より上位の神経機能に原因があるのではないかと推測される。さらに症例数を増やして検討する必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- ① 中川辰雄、補聴器の可能性と限界について(装用者の不満とその対策)、ENTONI、査読無、144 巻、2012、127-132
<http://www.zenniti.com>
- ② 舞蘭恭子、中川辰雄、左右耳の聴力差が大きい難聴者の聞こえと FM クロスシステムによる補聴、聴覚言語障害、査読有、40 巻、2011、1-13
<http://www.jshld.org>

[学会発表] (計 9 件)

- ① 中川辰雄、高橋優宏、聴覚障害者の音源定位と騒音下の文章の了解性、日本聴覚医学会、2012年10月11日、京都大学
- ② 中川辰雄、佐藤正幸、聴覚障害者の音源定位と音の空間知覚、日本特殊教育学会、2012年9月29日、筑波大学
- ③ 中川辰雄、Effects of spatial localization on sentence recognition in noise、アメリカ音響学会、2012年5月18日、香港、中華人民共和国
- ④ 中川辰雄、聴覚障害者の方向知覚と騒音下の文章の了解性、日本音響学会春季大会、2012年3月12日、神奈川大学
- ⑤ 中川辰雄、他、学齢期に聴力が 90dB 以下であった聴覚障害者の聴覚活用の実態について、日本聴覚医学会、2010年11月12日、奈良県立医科大学
- ⑥ 中川辰雄、A survey of continued amplification use by individuals fitted with hearing aids as school-age children、Phonak Pediatric International Seminar、2010年11月8日、Chicago USA
- ⑦ 中川辰雄、他、軽・中等度の聴覚障害者の聴覚活用の実態と支援方法、日本特殊教育学会、2010年9月9日、長崎大学

[図書] (計 2 件)

中川辰雄、標準言語聴覚障害学 聴覚障害学、医学書院、2010、2

[その他]

ホームページ等

<http://www.nakagawa-lab.ynu.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中川 辰雄 (NAKAGAWA TATSUO)

横浜国立大学・教育人間科学部・教授

研究者番号：00164137

(2) 研究分担者

佐藤 正幸 (SATO MASAYUKI)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援センター・教授

研究者番号：50222021

高橋 優宏 (TAKAHASHI MASAHIRO)

横浜市立大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：50315800