

令和 2 年 4 月 28 日現在

機関番号：14201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K04356

研究課題名(和文) 小児聴覚処理障害に対する雑音下聴力評価及び他覚的評価の開発と心身臨床教育的支援

研究課題名(英文) Development of screening and objective test of speech in noise and physical, psychological and educational support for children with auditory processing disorder

研究代表者

芦谷 道子 (Ashitani, Michiko)

滋賀大学・教育学部・教授

研究者番号：70452232

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：聴力が正常であるにも関わらず、聴き取りに困難の生じる聴覚情報処理障害の雑音下聴取低下に注目し、早期発見に寄与しうるスクリーニング検査と他覚的聴力検査の開発を行った。まずスクリーニング検査については、雑音が徐々に増加する4種の音源による簡易検査を作成し、聞き取りに問題のない小学生の標準データを得て、臨床群での有効性も確認された。他覚的聴力検査については、刺激音や雑音を調整できるP300脳波計測システムを開発し、聴力が正常な対象において、雑音が増えると他覚的に聴力低下することが確認された。

そして、大学病院において「小児聴き取り外来」を開設し、多職種協働のチーム医療による心身支援を継続した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

聴覚情報処理障害(APD)に対し、欧米では評価と支援が標準化されているが、わが国ではまだ確立されていない。APDは発見が遅れると二次的に学習面、心理社会面に問題をきたすことがあるため、早期発見と支援が必要である。本研究において、短時間で集団実施が可能なスクリーニング検査が開発できたこと、他覚的検査による客観的評価の可能性が検討できたことの意義は大きいと考える。また、小児の聴こえの問題に対し、多職種協働で心身両面からケアする一つの支援システムモデルを形成できたと思う。

研究成果の概要(英文)：We developed a screening test and an objective test that can contribute to early detection, paying attention to the deficit of hearing in noise of Auditory processing disorder that causes difficulty in listening even though the hearing ability is normal. First, for the screening test, a simple test using four sound sources with gradually increasing noise was created, and standard data of elementary school students who had no problem in listening were obtained, and the effectiveness in the clinical group was also confirmed. For the objective hearing test, we developed a P300 EEG measurement system that can adjust the stimulating sound and noise, and confirmed that in normal hearing subjects, when the noise increased, the hearing loss decreased objectively.

Then, a “pediatric listening outpatient service” was opened at a university hospital and continued to provide physical and mental support through team medical treatment.

研究分野：臨床心理学

キーワード：聴覚情報処理障害 他覚的検査 スクリーニング検査 P300 雑音付加語音明瞭度 小児 チーム支援

## 1. 研究開始当初の背景

純音聴力は正常で難聴とは診断されないにもかかわらず、日常生活において聴き取りに困難が生じる聴覚情報処理障害 (**Auditory Processing Disorder: APD**) が近年欧米で注目されており、学童期の子どもの **2~3%** が相当すると報告されている<sup>1)</sup>。APD の主たる聴覚機能の問題としては、聴覚識別 (聞き返し・聞き誤りの多さ)、雑音下聴取 (雑音など聴取環境が悪い状況下での聴き取り困難)、聴覚的記憶 (口頭で言われたことは忘れがちで、理解しにくい)、劣化音声聴取 (早口、小声は聞き取りにくい)、聴覚的注意 (長い話になると注意して聞き続けることが難しい)、視覚優位 (資格情報に比べ聴覚情報の聴取や理解が困難) といったものがある<sup>2)</sup>。APD は多岐にわたる要因からなり、多角的観点からの評価が必要とされるが、聴覚心理学的評価法 (**Auditory Processing Test: APT**) としては、両耳分離聴検査、低冗長性検査、時間情報処理検査、両耳融合能検査、聴覚識別検査の 5 側面からの検査が行われることが多い<sup>3)</sup>。聴き取りの困難のみならず二次的に学習面や対人関係に問題をきたすために、早期発見が重要であり、欧米ではガイドラインが作成され<sup>4)5)</sup>、乳幼児期より標準化された医学的評価や教育的支援が整えられている<sup>6)7)</sup>。一方我が国では APD に対する理解が不十分で、定義や評価法、支援法が定まっておらず、障害発見の遅れや不十分な教育的支援によって、対人関係や社会的行動調整、情緒発達、言語発達に二次的に障害を認める可能性があることも指摘されている<sup>8)</sup>。なかでも「雑音下聴取困難」は APD に多く見られる症状であり、雑音の多い学校において学習面や対人関係面で問題をきたしやすい<sup>9)</sup>。雑音下聴取の評価として標準化され、世界で最も用いられているものに **Hearing in Noise Test (HINT)** があるが<sup>9)</sup>、日本ではごく少数の医療機関でしか評価できないのが実情であり<sup>3)</sup>、早期発見に寄与するスクリーニング検査が必要である。さらに、雑音下聴取の問題は純音聴力検査などの検査では検出されず、聴覚心理学的評価による自覚的検査で行っているのが現状であるが、例えば心因性難聴などの問題を併発している事例の場合、自覚的検査で判定する事は困難であり、他覚的評価指標の開発が求められている。

## 2. 研究の目的

本研究では APD の一症状である雑音下聴取の問題に注目し、雑音下聴取困難の早期発見に寄与する簡易なスクリーニング検査を開発することを目的とした。まず一般対象児データの分析よりカットオフポイントを設定し、臨床事例により臨床的適用を検討する。さらに、事象関連電位 **P300** の測定による他覚的評価を開発する。

## 3. 研究の方法

### a. 雑音下聴取困難スクリーニング検査の開発

検査音は日本聴覚医学会<sup>10)</sup>が定めた「補聴器適合検査の指針」による検査用音源 CD より作製した。検査用音源 CD 2 に収録された左チャンネルのスピーチノイズ雑音より、「通常の環境」を想定した雑音 (S/N+10dB:トラック 4-8)、「やや劣悪な環境」を想定した雑音 (S/N+5dB:トラック 9-13)、「より劣悪な環境」を想定した雑音 (S/N0dB:トラック 14-18) と、上記の語音聴力検査用 67-S 語表 (第 1-4 表: 語音各 20) を組み合わせ、「雑音なし」及び、「S/N+10dB」、「S/N+5dB」、「S/N0dB」の 3 種の雑音を付加した計 4 種の検査音源を作製した。検査音は CD よりパーソナルコンピューターに取り込み、雑音を付加した上で左右のトラックをミックスして両耳再生とし、4 種の音源を連続して繋げた雑音下聴取困難スクリーニング検査: LINDS (Listening in Noise Deficit Screening) を作製した。LINDS の全再生時間は 5 分 36 秒であった。

学校健診にて異常を指摘されておらず、本人及び保護者が書面にて協力に同意した一般の小中学生、2-6 年生 88 名 (男児 44 名、女児 44 名) を一般対象児とした。「雑音なし」音源の聞き取りにおいて、2 年生男児 1 名の正答率が 85% と低く、検査方法の無理解、または雑音のない環境での聞き取り困難があると考えられたため、検定から除外した。それ以外の 87 名の対象は同音源で 90% 以上の聞き取りが可能であり、検査方法の理解や対象児の聴力に問題はないと判断した。さらに、聴き取り困難を訴えて大学病院耳鼻咽喉科を受診し、「中枢聴覚処理検査<sup>11)</sup>」及び「聴こえに対する特別な配慮を巡るためのチェックリスト (CHAPS: Children's Auditory Processing Performance Scale)<sup>12)</sup>」にて雑音下聴取に問題があるとされた臨床例 2 事例 (8 歳女児、17 歳女児) も対象とした。

まず一般対象児に対し、2018 年 1 月に LINDS を集団実施した。あらかじめ、一般対象児の所属する小学校のコンピュータールームに設置された各生徒用パーソナルコンピューターに LINDS を取り込み、約 30 名ずつ、3 回にわけて検査を行った。音源再生の方法と検査手続きを一斉教示後、各自にパーソナルコンピューターにて音源再生させ、ヘッドホンで聞き取った語音をシートに記入させた。全対象着席後、検査終了までにかかった時間は、いずれの学年対象においても約 10 分であった。分析にはノンパラメトリック検定を用いた。臨床事例に対しては、大学病院内の静穏なカウンセリング室にて、上記と同様の方法にて個別に実施した。

### b. P300 を用いた雑音付加他覚的検査の開発

事象関連電位を用いて他覚的に語音の聞き分けが出来ているかの判定を行い、さらに雑音を付加する事により、他覚的な雑音下での聞き取りの低下を確認することが出来ると考え、事象関連電位の一つである P300 の測定を行った。音刺激として語音を用い、さらに語音に雑音を付加することによる電位変化を検討した。検査音は「補聴器適合検査の指針」<sup>10)</sup>検査用音源 CD より

作成した。語音には語音聴力検査用の 67-S 語表を用い、CD よりパーソナルコンピューターに取り込み使用した。雑音はホワイトノイズを 500msec 付加した。生体アンプは日本光電社製誘発電位検査装置 (MEB-2300) を用い、アナログアウトの信号をナショナルインスツルメント社製 A-D コンバーター (NI USB 6212) を介してパソコンに取り込んだ。

今回は予備実験として健康成人ボランティアでの P300 の測定と雑音付加での変化の検討を行った。検査所要時間は、30 分程度であった。音刺激に同期した脳波の処理を、パソコン上の LabVIEW で作成した解析ソフト (中央電機計器製作所) を用いて行った。

#### 4. 研究成果

##### a. 雑音下聴取困難スクリーニング検査の開発

学校健診にて異常が認められていない一般対象児に対し、今回作製した雑音下聴取困難スクリーニング検査, LINDS を実施したところ, S/N+10dB では雑音のない音源と正答率は同等であったが, S/N+5dB では 5%, S/N0dB では 20% 中央値が有意に低下することが確認された。また雑音が大きくなるほど正答率の個人差が拡大し, S/N+5dB 及び S/N0dB では、大きく正答率が低下する外れ値を示す対象の存在も確認された (図 1)。以上より、雑音のない状況では聴き取りに問題のない一般対象児においても、LINDS によって雑音が付加されると聴き取りが有意に低下し、その低下の仕方に個人差があることを測定することができたと考える。幼少時より雑音下聴取困難、聞き取り困難の問題を抱え、APD と考えられる臨床事例において、LINDS によって PTA では検出できない雑音下聴取困難を測定することができ、臨床群への有効性も確認された<sup>13)</sup>。LINDS は音環境や音圧統制への配慮が不十分であるため、本検査のみで雑音下聴取の評価を行うことは不十分であるが、短時間で学校における集団実施も可能なため、スクリーニング検査として十分機能しうると考える。学校検診として LINDS を取り入れることができれば、雑音下聴取困難や APD の問題を抱える小児を早期に発見することができ、学習面や言語発達、対人関係面の二次的障害を予防することが可能であると考えられる。

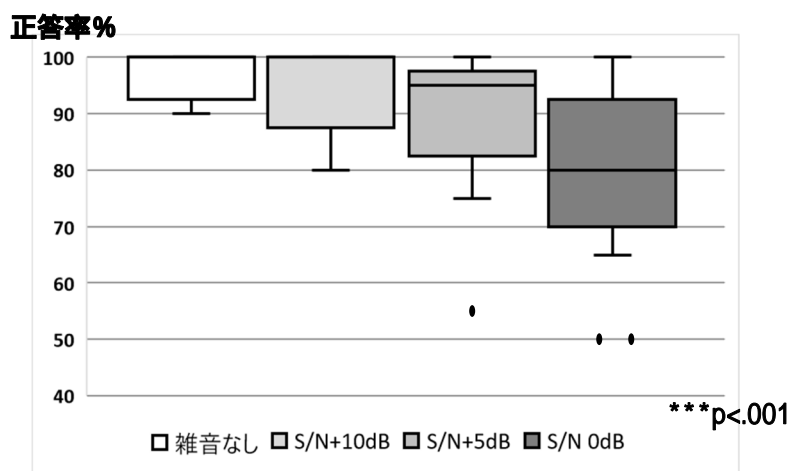


図 1 一般対象児における LINDS 各音源の正答率

##### b. P300 を用いた雑音付加他覚的検査の開発

共同研究者を被検者として何度も予備実験を行っている時、刺激音に対する慣れが生じてしまい、良好な反応が検出されなくなった。検査に初めて参加した女性ボランティアで特に良好な反応が得られ、さらに雑音の付加でその反応が消失する事が確認できた (図 2)。雑音下で語音を聞き分けられているかを他覚的に判定するために事象関連電位 P300 を利用できる可能性が示唆されたと考えられる。P300 を誘発する代表的課題であるオドボール課題において、聴覚の刺激としては純音のトーンバーストが用いられる事が多いが、語音を用いても P300 が誘発される事は知られている<sup>14)</sup>。P300 そのものに男女差を認める報告もあり、今回ボランティア被検者においても女性で良好な反応が得られた<sup>15)</sup>。検査そのものや検査語音に慣れてしまうと電位の著明な低下を来すため、実際の症例の検査においては注意散漫とならないようにタスクに興味を引かせ続ける工夫や、短時間での検査が必要と考えられた。今後、正常小児ボランティアで検査の実現可能性や再現性、ノイズレベルの設定などを行い、実臨床での検査につなげることが求められる。

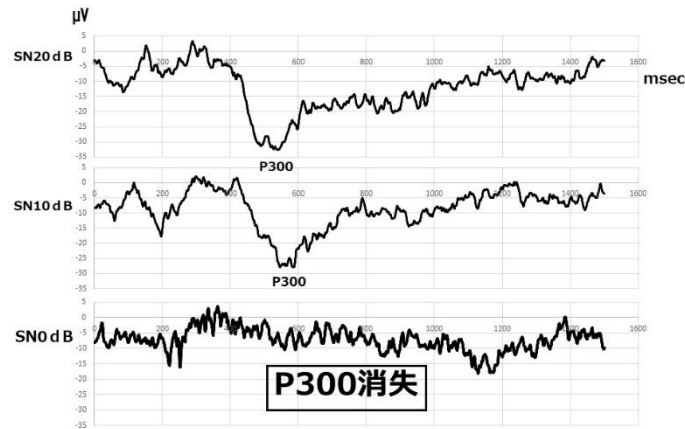


図2 一般女性における事象関連電位 P300 語音明瞭度

### 総括

今回開発したスクリーニング検査，他覚的検査で，ある程度の有効性は確認できた。LINDS において問題がスクリーニングされた対象については，聴覚的側面に関する精査のみならず，他の APD 症状や発達障害の側面，心理社会的側面についても精査を行い，問題を特定の上，早期に支援につなげることが望ましい。

### 参考文献：

- 1) Chermak GD & Musiek FE: Central auditory processing disorders: New perspectives . Singular Publishing Group Inc . San Diego, CA, 1-22, 1999
- 2) 小淵千絵：聴覚情報処理障害 . JOHNS 31 : 1597-1600 , 2015
- 3) 小淵千絵・原島恒夫 (編)：きこえているのにわからない APD[聴覚情報処理障害]の理解と支援：学苑社，40-82，2016
- 4) ASHA : American Speech-Language-Hearing Association: (Central) auditory processing disorders: The Technical report . Working group on Auditory Processing Disorders, 2005
- 5) British Society of Audiology: Practice Guidance: An overview of current management of audiology processing disorder (APD), 2011
- 6) 小淵千絵，芦谷道子，原島恒夫他：ドイツ . バイエルン州における聴覚情報処理障害 (APD) のアセスメント，支援システムについて . 聴覚障害 70 : 26-32 , 2016
- 7) 原島恒夫，小淵千絵，大金さや香他：高度インクルーシブ時代における聴覚障害教育 ドイツにおける取り組みから . 筑波大学附属聴覚特別支援学校紀要 38 : 146-150 , 2016
- 8) 芦谷道子，石崎優子：聴覚情報処理の問題を伴う小児心因性難聴事例における背景要因の検討 認知発達の要因及び心理社会的要因に注目して . 子どもの心とからだ 27 : 33-41 , 2018
- 9) Nilsson M, Soti SO & Sullivan JA : Development of the Hearing In Noise Test (HINT) for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise, J Acoust Soc Am 95:1085-99, 1994
- 10) 日本聴覚医学会 . 補聴器適合検査の指針 . Audiology Japan , 53 , 708 ~ 726 , 2010
- 11) 小淵千絵，原島恒夫：聴き取りと学習に困難を有する軽度発達障害児への中枢聴覚情報処理検査の適用：特殊教育学研究 44 : 115-125 , 2006
- 12) 小川征利，原島恒夫，堅田明義：通常学級に在籍する児童のきこえの困難さ検出用チェックリストの作製 因子分析的検討を通して . 特殊教育学研究 51 : 21-29 , 2013
- 13) 芦谷道子，土井直，原島恒夫他：雑音下聴取困難スクリーニング検査の開発 Audiology Japan , 62 : 615-621 , 2019
- 14) A. P. Perez, K. Ziliotto & L. D. Pereira : Test Retest of Long Latency Auditory Evoked Potentials (P300) with Pure Tone and Speech Stimuli : International Archives of Otolaryngology. 21 : 134-139 . 2017
- 15) 加賀佳美，相原正男：P300 基礎：臨床神経生理学 41 : 80-85 . 2013

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 2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 芦谷道子・石崎優子	4. 巻 27(1)
2. 論文標題 聴覚情報処理の問題を伴う小児心因性難聴事例における背景要因の検討 認知発達の要因および心理社会的要因に注目して	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 子どもの心とからだ	6. 最初と最後の頁 33-41
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 -
1. 著者名 芦谷道子・土井直・原島恒夫・小淵千絵・岩井大	4. 巻 61(5)
2. 論文標題 小児を対象とした雑音付加語音明瞭度スクリーニング評価の試み	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Audiology Japan	6. 最初と最後の頁 509
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 無
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 -
1. 著者名 土井直・芦谷道子・福井英人・西岡隼基・原島恒夫・小淵千絵・岩井大	4. 巻 61(5)
2. 論文標題 雑音下で語音明瞭度が低下する症例の他覚的評価の試みー事象関連電位P300を用いてー	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Audiology Japan	6. 最初と最後の頁 444
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 無
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 -
1. 著者名 芦谷道子	4. 巻 12
2. 論文標題 子どもの聴こえの問題に対する心理的支援：機能性難聴を中心に	5. 発行年 2018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 19-24
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 無
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 -

1. 著者名 芦谷道子	4. 巻 205
2. 論文標題 小児心因性難聴	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ENTONI	6. 最初と最後の頁 6-11
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 無
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 -

1. 著者名 芦谷道子・土井 直・原島恒夫・小淵千絵・岩井 大	4. 巻 62 (6)
2. 論文標題 雑音下聴取困難スクリーニング検査の開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Audiology Japan	6. 最初と最後の頁 615-621
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 -

1. 著者名 芦谷道子・土井 直	4. 巻 3 (3)
2. 論文標題 雑音下聴取困難スクリーニング検査及び他覚的聴力検査の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Precision Medicine	6. 最初と最後の頁 263-266
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 無
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 -

1. 著者名 芦谷道子	4. 巻 20
2. 論文標題 子どもの聴こえの問題に対する心理的支援	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 近畿教育オーディオロジー研究協議会収録	6. 最初と最後の頁 48-65
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 無
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3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 芦谷道子・土井直・原島恒夫・小淵千絵・岩井大
2. 発表標題 小児を対象とした雑音付加語音明瞭度スクリーニング評価の試み
3. 学会等名 日本聴覚医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土井直・芦谷道子・福井英人・西岡隼基・原島恒夫・小淵千絵・岩井大
2. 発表標題 雑音下で語音明瞭度が低下する症例の他覚的評価の試みー事象関連電位P300を用いてー
3. 学会等名 日本聴覚医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 芦谷道子
2. 発表標題 小児APDの心理的支援 - ドイツ・ミュンヘンの取り組みの紹介
3. 学会等名 日本特殊教育学会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔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	石崎 優子  (Ishizaki Yuko)  (20411556)	関西医科大学・医学部・准教授    (34417)	

## 6. 研究組織（つづき）

	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	友田 幸一  (Tomoda Koichi)  (50164041)	関西医科大学・医学部・学長   (34417)	
連携 研究者	小淵 千絵  (Obuchi Chie)  (30348099)	国際医療福祉大学・保健医療学部・准教授   (32206)	
連携 研究者	原島 恒夫  (Harashima Tsuneo)  (70262219)	筑波大学・人間総合科学研究科・教授   (12102)	