

博士〈感覚矯正学〉論文

聴覚情報処理機能に関する検査方法の開発及びその評価

2021年3月

八田徳高

川崎医療福祉大学大学院

目 次

第1章 聴覚情報処理障害 (Auditory Processing Disorder : APD) に関する	
研究の動向と本研究の目的	1
第1節 聴覚情報処理障害について	
1. 聴覚情報処理障害とは	1
1.1 APDの定義	2
1.2 聴覚情報処理障害の状態像	4
2. 聴覚情報処理障害に関する先行研究	5
3. APDの出現率について	6
第2節 聴覚情報処理機能及びその評価法に関して	7
1. 聴覚情報処理機能について	7
1.1 音源定位 (localization) ・ 側性化 (lateralization)	8
1.2 聴覚的識別能	8
1.3 時間情報処理能	8
1.4 競合音下での聴取能	9
1.5 低冗長音聴取能	9
2. 聴覚情報処理機能の評価法	10
2.1 質問紙による聴覚情報処理機能の評価	11
2.2 聴覚心理学的検査 (AP-Test : Auditory Processing Test) による評 価	12
2.2.1 両耳分離聴検査 Dichotic Listening Tests	12
2.2.2 低冗長性検査 (単耳聴) : Monaural Low Redundancy Speech Tests	13
2.2.3 時間情報処理検査 : Temporal Processing Tests	13
2.2.4 両耳融合聴検査 : Binaural Interaction Tests	14
2.2.5 聴覚識別検査 : Auditory Discrimination Tests	14
2.3 日本における聴覚心理学的検査の開発状況	14
第3節 聴覚情報処理機能の関連部位	15
第4節 本研究の目的と構成	17

第2章 聴覚情報処理機能検査の開発	18
第1節 目的	18
第2節 方法	19
1. APT作成方法について	19
1.1 各テスト刺激の作成及び呈示方法	19
1.2 聴覚情報処理機能検査セット AP-Test(八田版)	20
1.2.1 語音明瞭度検査(単耳聴・両耳聴検査)	20
1.2.2 低冗長性検査① Low Pass Filtered Words Test (LFW)	20
1.2.3 低冗長性検査② Auditory Figure-Ground Test (AFG)	21
1.2.4 両耳分離聴検査① Dichotic Listening Words Test (DLW)	22
1.2.5 両耳分離聴検査② Dichotic Listening Sentences Test (DLS)	22
1.2.6 時間情報処理機能検査① Gap Detection Test (GDT)	23
1.2.7 時間情報処理機能検査② Tone onset time asynchrony detection threshold Test (TOT)	24
1.2.8 両耳融合聴検査 Binaural Interaction Test (BIT)	24
1.2.9 騒音下語音聴取検査 Speech In Noise Test (SNT)	25
1.2.10 圧縮語音検査 Time Compressed Word Test (TCWT)	26
2. 検査音の呈示方法	26
2.1 語音聴力検査、LFW, AFG, DLW, DLS, GDT, TOT, BIT, SNT について	26
2.2 SNT, TCWT について	27
3. 補聴器の調整	28
第3節 結果 聴覚情報処理機能検査セットの有効性の検証	29
1. 対象	29
2. 手続き	30
3. 統計処理	30
4. 結果	30
4.1 各検査における統制群の結果及び学年間による差	30
4.2 実験1 AP-Test における聴覚情報処理機能の特徴の検討	32
4.3 実験2 個人用補聴援助システムの有効性の検証	35
4.4 カットオフ値の設定	37

第4節 考察	40
第3章 聴覚情報処理機能の評価（小児例）	45
第1節 目的	45
第2節 方法	45
1. 対象	45
2. 評価	46
2.1 標準純音聴力検査 Pure Tone Audiometry(以下 PTA)	46
2.2 語音聴力検査	46
2.3 不快閾値検査	46
2.4 Fisher 聴覚問題チェックリスト (Fisher' s Auditory Problems Checklist : FAPC)	46
2.5 聴覚情報処理機能検査セット AP-Test (八田版)	47
3. 検査実施方法	48
第3節 結果	49
第4節 考察	50
1. 各症例における特徴	51
1.1 APD 症例	51
1.2 発達障害例	51
1.3 機能性難聴例	52
1.4. その他の特徴的な症状について	52
2. まとめ	53
第4章 聴覚情報処理機能の評価（成人例）	55
第1節 目的	55
第2節 方法	56
1. 対象	56
2. 評価	56
2.1 標準純音聴力検査 Pure Tone Audiometry(以下 PTA)	56
2.2 語音聴力検査	56
2.3 不快閾値検査	56

2.4 Fisher 聴覚問題チェックリスト (Fisher' s Auditory Problems Checklist : FAPC)	56
2.5 聴覚情報処理機能検査セット AP-Test (八田版)	57
3. 検査実施方法	58
4. 神経心理学的検査	58
第3節 結果	59
1. APD 群における聴覚検査の結果	60
2. APD 群, 非 APD 群における各 AP-Test 間の関係	63
第4節 考察	65
第5章 総合考察	
第1節 研究のまとめ	71
第2節 聴覚情報処理機能検査 (AP-Test八田版) の活用について	75
1. APD評価法の現状について	75
2. APDの定義づけ (医学的な観点からのAPDの原因の究明)	77
3. 専門家間の連携について	78
第3節 今後の課題	79
資料 : APD定義原文	80
文献	84
謝辞	

第1章 聴覚情報処理障害（Auditory Processing Disorder：APD）に関する研究の動向と本研究の目的

本研究は、聞こえに困難を有する症例に対する聴覚情報処理機能の測定法の開発を目的とする。聴覚情報処理機能検査（Auditory Processing Test：AT-Test）の適用と意義について基礎的データを収集し検討する。聴覚情報処理障害（Auditory Processing Disorder：APD）が疑われる症例への聴覚心理学的評価及び神経心理学的評価をおこない、APT実施の意義やその他の背景要因との関連について明らかにする。

本章では、欧米諸国の先行研究について概観しAPD研究の取り組みの現状について整理する。第1節では、聴覚情報処理障害について述べ、欧米及びわが国のAPD研究の現状、現段階における基本的な問題について提起する。第2節では、聴覚情報処理機能及びその評価法、第3節では、APDが疑われた症例における聴覚情報処理の特徴について検討する。第4節では、研究的課題に対して本研究の目的を明示する。

第1節 聴覚情報処理障害について

1. 聴覚情報処理障害とは

APDは、中枢性の聴覚機能障害（central auditory dysfunction）に関する研究から始まった経緯があり、中枢性聴覚情報処理障害（central auditory processing disorder：CAPD）、または(C)APDと表示されることもある。

聴覚的情報を処理するには、環境内のすべての音源から混合され入ってくる音の中から異なった音源を、それぞれの音の成分に分離し、同一の音源に由来する成分を群化する情報処理過程が必要である（柏野、2007）。

音情報は、末梢聴覚系で神経インパルスへ変換、符号化（coding）された音情報は、聴覚伝導路を経て聴覚野に伝達される。中枢聴覚系でのさまざまな処理を受け音情報の聴覚的情景分析が行われる。聴覚情景分析は聴覚系における情報処理の基礎であり、聴取者が実環境に適応して行動するうえで不可欠のものである。（川瀬、2018）。

APDは、1992年ASHA（American Speech-Language-Hearing Association）によって、「音響信号からの情報の聴取、変換、分析、整理、記憶することが困難である状態をAPDとする」として正式に発表された。これら一連の聴覚情報処理（聴覚情景分析）に関連する諸機能のどこかに何らかの障害が生じると、単純な条件下での聞き取りは可能でも、複

雑な、負荷のかかった条件下での聴き取りが困難となり、APD 症状を呈する一因となりうると考えられている。

APD は、器質的な障害はなく、標準純音聴力検査や語音聴力検査では異常は認められないにもかかわらず、様々な聞こえの困難を示す (ASHA, 1996; ASHA, 2005; AAA (American Academy of Audiology), 2010; BSA (British Society of Audiology), 2017)。一般的に感音難聴に分類される中枢性聴覚障害である後迷路性難聴は、脳損傷など何らかの器質的損傷を伴う。障害の程度、範囲、聴力のレベルなどによって微妙に相違はあるが、聴皮質障害、聴覚失認、皮質聾など、日常生活においてその症状が顕著に現れる。純音聴力検査の結果は正常あるいは軽度の難聴を示すが、その聴力に比して語音聴力検査の成績が大きく低下し、方向感が両側耳とも同時に低下するなどの特徴が知られている。中枢の問題と考えられる状態像を呈するが、器質的疾患のない中枢の聴覚情報処理障害とは区別される。

1.1 APDの定義について

2016年に ICD-10 H93.25 (International Classification of Diseases:国際疾病分類) に、CAPD の類義語と定義され、APD と表記が追加された。その定義は、「聴覚処理の障害によって特徴づけられ、その結果、脳の音情報の認識および解釈に欠陥が生じる。原因は、脳の未成熟、脳損傷が含まれる」とされ、脳の器質的問題を有する場合も含むものとされている。

ここで先進的に APD 研究が進められている諸外国の定義について概観する。まず、米国においては、ASHA (1996; 2005) による定義が使用されている。その内容は、聴覚情報処理とは、聴覚情報の知覚処理及びその処理の基礎となる電気生理学的活動電位を生じさせる神経生理学的活動を指す。聴覚情報処理機能には、「音源定位、左右差、聴覚的識別、聴覚的パターン認知、時間情報処理 (時間的ギャップ検出、時間的順序付け、時間的マスキングを含むオーディションの時間的側面)、競合する音響信号の聴取能 (両耳聴を含む)、劣化した音響信号の聴取能が含まれる。」とした。

英国では、BSA (2018) によって、「APD は、中枢聴覚神経系 (CANS) の神経機能障害を起源とする、言語音及び非言語音の認知機能の低下である。騒音下での難聴、不明瞭な発話、頻繁な繰り返しの要求、二次的な特徴として聴覚指示への注意力の低下、記憶力の低下が含まれる。」と定義づけた。又、①発達性 APD : 小児期に発症するが、正常聴力であ

り、その他の明確な原因や潜在的な危険因子を有さない。②後天性 APD：加齢や脳病変などに関連した症例、③二次的 APD：末梢性の聴覚障害の結果生じた症例であるとし、3タイプに分類している。

ドイツでは、HNO（The German Society of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery, 2015）が、「聴覚処理および知覚障害（AVWS: Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen）は、中枢聴覚系の障害であり、音響または音声信号の時間、周波数、強度の弁別、識別及び両耳間相互作用（例：騒音定位、定位、騒音抑制および加算）および両耳聴効果が有効となる。ただし、注意障害、認知障害、記憶障害など、他の障害が音響信号の知覚、処理の妨げになりにくい条件にのみ適用される。」と定義した。

オーストラリアでは、NAL（Australian National Acoustics Laboratory, 2015）が、聴覚処理障害（APD）は、聴覚中枢伝導路の欠陥により、聴覚情報が歪み、聞き取りの困難が生じるとしている。聞くためには、知的能力、作業記憶、注意、実行機能などの、認知能力が必要であるが、ASHA（2005）と同様に、認知機能の障害を除外し、狭義の定義を採用している。

以上のように国によって定義が違っただけでなく、聴覚情報処理に影響を及ぼす要因についての見解も様々である。BSA（2018）、オランダ（2017）は、APDに認知機能の低下を含め定義づけているが、ASHA（2005）をはじめ、ドイツ、オーストリア、その他にカナダ（2012）は認知機能の低下を除外したものも多く見られる。これらの定義及び情報処理の問題に注目した場合、発達障害など他の障害や注意・記憶といった認知面での課題をもつ症例についても APD として取り込む可能性がある。AAA（2010）では、注意や言語発達遅滞、コミュニケーション、学習問題等は、APD の関連が大きいことを報告しつつも、APD が単独で生じることを明らかにするために、より精度の高い APT や電気生理学的手法を組み合わせた診断方法を早期に構築していくことを提案している（ASHA, 2005; Musiek ら, 2005）。

これまで、きこえの困難が生じている状態像のみ焦点を当てて APD 診断が行われてきた。臨床場面における状態像や対処法は他障害との類似点が多いことから、原因や検査方法などの問題点が数多く指摘されており、今なお APD の定義について議論が続いている状況である（太田・八田, 2010）。

本邦においては、APDの定義づけはされていないが、聴覚情報処理機能検査や質問紙の開発（吉川ら，2003；八田ら，2006；小川ら，2013）されており、症例検討が重ねられており、エビデンスを得られるよう研究が進められている。

1.2 聴覚情報処理障害の状態像

日常生活におけるAPDの特徴的な状態像を表1に示す。その内容は、ASHA(2005)、AAA(2010)、BSA(2017)においても共通する内容が多い。また、第3章、4章、5章の小児症例及び成人症例において取り上げているが、軽度難聴、発達障害、心因性難聴のケースでも同様の状態像を示す症例が存在することから、多様な背景要因が考えられる。

表1 APDの症状及び行動特性

-
- ・ 大人数での会話や雑音が大きい場所での聞き取りが難しい
 - ・ 反響が大きい場所では、聞き間違いが多くなる
 - ・ 電話での会話が難しい
 - ・ 会話の内容にそぐわない、不適切な応答が多い
 - ・ 早口だと会話についていくのが難しい
 - ・ もう一回言っていると繰り返したずねる
 - ・ しばしば「何?」「は?」と言って聞き直す
 - ・ 外国語や新しい音声素材を学ぶことが難しい
 - ・ 長い会話場面など、音声へ集中することが難しい（聴覚的注意）
 - ・ 音声での複雑な指示に従うことが難しい
 - ・ 方向感覚が鈍い
 - ・ 歌を覚えることが難しい（音楽が苦手）
 - ・ 読む、書くなどの学習が困難である
-

2. 聴覚情報処理障害に関する先行研究

聴覚情報処理に関連する研究は、Myklebust (1954) や Boccaら (1954) による聴覚生理学的研究に始まる。Myklebustは、聴覚障害、精神疾患、小児失語症における聴覚情報処理の特徴、そして学習障害児の聴覚情報処理過程の困難な症状について報告した。Boccaらは、側頭葉疾患患者に対する歪語音検査 (Low Pass Filtered Speech Test) の結果を報告している。Kimura (1961) は、脳損傷患者へ両耳分離聴検査 (dichotic listening test : DLT) を試み、脳損傷の対側耳の著しく成績低下する現象 (聴覚的消去 : ear extinction) を発見し、脳損傷による聴覚情報処理への影響を聴覚生理学的検査により検出した。ear extinctionについては、本邦においても、脳卒中患者に対して両耳分離聴能を測定し、障害半球の反対側耳での成績が明らかに低下したと報告している (永淵, 1983; 永淵・笹尾, 1984) 。また、原島 (1991) は、ear extinctionを発症している片側脳損傷による中枢性聴覚障害例として、人の話し声の中で脳損傷対側耳 (非脳損傷側耳) での聴き取り困難を訴えた症例について報告し、中枢聴覚障害者の状態像について明らかにした。原島ら (1995) は、脳損傷による聴覚上の問題を生じている患者あるいはコミュニケーションに問題を生じている片側脳損傷患者に対して単音節両耳分離聴課題をおこない、脳損傷患者への中枢性聴覚障害を検出する際の有効性を示した。

欧米では、発達性ディスレクシアに対する聴覚情報処理評価を契機として、1970年代頃からAPTが多数考案されるとともに、他の障害における聞こえの困難さとの関連が広く関心を集めた。

Tallal & Piercy (1974) は、発達性失語症症例において、脳損傷などの器質的な障害がないにもかかわらず、片側性脳損傷患者の聴覚情報処理と同様の症状を呈するとした。発達性失語症の子どもの音韻情報処理能力に関して、CV音節/ba//da/の弁別能力が健常群に対して有意に低く、母音音節/æ//e/の弁別能力には差がなかったとした。また、Tallal & Piercy (1975) は、子音の持続時間を43msから95msまで持続時間を延長すると、CV音節の弁別の成績は、統制群と同程度になったとした。母音弁別の成績についても、持続時間を短縮して聴取実験をしたところ、発達性失語症の子どもは、母音においても聴取成績が落ちることを示した。以上のことから、Tallal & Piercyは、発達性失語症児の時間情報処理能力の機能低下が発達性失語症の原因であるとした。その後Tallalら (1985) は、ディスレクシアにおける時間情報処理能力の問題が、発達性失語症児と同じパターンを示す

と報告した。ディスレクシアの原因とされる聴覚情報処理能の中の時間情報処理障害仮説（原島，2004）といわれるものである。

Bertucci (1995, 2003) は、ディスレクシアは、読み障害のない児に比べて母音の弁別成績が悪く、発話時のフォルマント周波数の安定度の差も顕著であり、第1および第2フォルマントが安定しないことを指摘している。また、子音部分の時間延長にともなう聴取成績の改善効果に対して、McAnally (2004) は、遷移部の延長を行っても必ずしも弁別の成績の改善は見られず、かえって悪化することもあるとした。Studdert-Kennedy & Mody (1995) は、子音成分だけでなく母音成分の遷移時間を圧縮しても統制群の成績が落ち、ディスレクシアと同じ傾向になるとし、Tallal & Piercyの時間情報処理障害を原因とする見解と相反する原因論を示している。

その他にも、ピッチパターンや強弱 (Duration) パターンの認知能、持続時間の弁別閾、ギャップ検出閾などのAPTによるディスレクシア児の聴覚障害が報告され、時間的処理障害仮説との関連から議論されてきた。

3. APDの出現率

APDの出現率については、英語圏では、Chermack & Musiek(1997)が2～3%、Bamiouら(2001)は7%と報告している。Colorado Department of Education (2008)によれば、適切な聴覚的側面への支援を要する児童の割合は、5～15%と発表しており、他のAPDの出現率と比しても多くなっている。LDなど学習が困難な小児では、よりAPD症状を呈する可能性が高くなり、罹患率は30% (Kingら, 2002) から43.3% (Iliadouら, 2009) まで様々であるとされている。米国では、聴覚障害の分類である伝音難聴、感音難聴、そして新たな聴覚障害としてAPDを追加している (ASHA, 2005b) が、その出現率においても、混乱を来す要因となっている。

日本では、小川ら(2007)の調査において、その出現率は3.5%と報告されている。小淵(2012)は、APDが疑われた成人32症例について一連の検査を行った結果について報告している。APD単一の症状として認められたものは6%であり、その他ADD51%、PDD31%、睡眠障害6%、精神障害3%、LD4%であったとしている。

また、英語圏における出現率との差に関しては、LD研究における言語の特徴による違いが参考となる。LDの中では、発達性ディスレクシア (Developmental Dyslexia:以降DD) が大きな割合をしめるとされ、その原因は、聴覚情報の認知や音韻認知等との関連が報告

されている。DDに関して牧田(1968;1974)は、英語圏と比べ日本語では読み障害の出現率は小さいとした。その理由の一つとして、仮名文字表記と発音とが一对一の対応となり規則的であることから聴覚的負荷が少ないことをあげている。このことは、アルファベット圏であるドイツ語やスペイン語においても同様の傾向が報告されている。Wimmerら(1998)は、ドイツ語やスペイン語の場合、同じアルファベットを使用するが、英語と比べ書記素(grapheme)と音素(phoneme)の対応関係が規則的であることから、英語とは異なった状態像を示すと報告している。書記素と音素との対応が不規則である英語では、単語の読みの正確さが表面化するが、ドイツ語のように規則的な言語であれば読みの正確さより、読みの速度や命名の速度が問題となるとされる(Paulesuら, 2001)。

高橋ら(1998)は、その他に表意文字としての漢字の存在や仮名文字と漢字の混在による読みやすさなどの日本語の特性をあげている。Wyde11(1999)は、日本語と英語のバイリンガル環境で育ったケースとして、日本語の読み書きテストでは、学年相応であったのに対し、英語の読み書きテストでは、かなり低い得点となったケースについて報告した。つまり、言語圏によって出現率およびその状態像の特徴が異なり、日本語の場合音韻表象における聴覚情報処理の負荷が少ないことから、聴覚情報処理の影響が少ないと考えられ、APDの出現率が低下することが考えられる。

第2節 聴覚情報処理機能及びその評価法に関して

1. 聴覚情報処理機能について

第1章で述べた聴覚情報処理過程は、音の個々の物理的特性として音の大きさ、周波数選択性、時間分解能、音の高さ、音色の知覚などの情報に分類される。また、空間知覚(音源定位)、音のパターン知覚(リズム、時間的变化)、音韻知覚といった様々な情報を抽出して最終的には一つの情報として集約されることになる。この点については、多くの解剖学者、生理学者によって研究が進められているが、聴覚の働きを完全に説明できるまでにはいたっていない。

本研究ではこれらの一連の聴覚情報処理機能について、ASHA(2005)の分類方法に基づき、①音源定位・側性化、②聴覚的識別能、③時間情報処理、④競合音(雑音)下での聴取能、⑤低冗長音の聴取能の5項目について整理していく。

1.1 音源定位 (localization) ・側性化 (lateralization)

音源定位とは、自由音場において、聴覚によって聴取者が感じる距離感と方向感を伴った音源の位置感覚のことをいう。方向の知覚は、両耳聴機能の一つであるが、左右耳に到達する音波のわずかな時間差と音の音圧差を手がかりとして処理される。側性化については、Kimura (1961) による言語優位半球と利き手の関係に関する報告で、大脳の言語優位半球の存在、つまり側性化について明らかにしている。

1.2 聴覚的識別能

音声情報として、音声言語及び環境音などの非言語音を識別する機能である。言語音としては、母音・子音といった音韻の識別。非言語音としては、音の高低（ピッチ）、リズム（テンポ）の変化等の識別する能力である。脳内でカテゴリー化された音韻に対して、照合することで発せられた音声を同一であると認識することができる。Lund ら (1986) の研究から、聴覚的識別能には、第2次聴覚皮質～ウェルニッケ領野の重要性が示唆されている。単語アクセント及び文末情報における韻律的情報の識別能については、6～8歳児は成人の平均反応率に近似し、文末情報は、4～5歳児で既に識別可能への移行段階にあり、就学段階では成人相当の能力を身につけていると報告している（小渕・廣田，2004）。

1.3 時間情報処理能

音声情報の知覚処理には、時間分解能及び音韻認識能力が必要であると考えられる（Liberman ら，1967）。また、それぞれ符号化された音韻の聴取（カテゴリー知覚）など複雑な音声情報を分析的あるいは統合的に知覚する能力であるといえる。聴覚の時間分解能は、二つの音（パルス）を15ms～20msの間隔をあけて呈示することで、明確に一つ一つのパルスとして弁別することが可能とされる（Gescheider, 1966）。音の長短、Gap（無音区間）の検出のように、ごく短い時間における音の変化を認識する能力は、破裂音など、持続時間の短い子音の弁別などにも必要とされる能力である。時間情報の聴取能について、乳幼児から成人のGap検出閾値の検討を行い、年齢によって、閾値が短くなるとし、5歳以上の幼児は、大人と同等の弁別閾値となることが知られている（Sandra ら，1995）。非言語音を使用した聴覚情報処理機能の評価が可能と考えられるが、5歳未満の場合の時間分解能は反応値と言えることから、その評価において留意すべき点である。

1.4 競合音下での聴取能

大脳の機能に関する研究の手法として左右耳それぞれに刺激音を呈示する両耳分離聴課題等が利用される。大脳半球機能の優位性に関する研究は、Kimura (1961) による研究から始まった。両耳分離聴課題については、左大脳に言語中枢がある場合、約95%の利き手が右であり、左利きの場合も言語中枢が左大脳半球にあるものが60~70%存在するという(平山・田川1995)。日常的な行動における耳の使用傾向は、従来の利き耳研究での調査では、約60~70%が右耳優位であると報告されている(Coren, 1993; Reiss & Reiss, 1997; 1999; Strauss, 1986)。

また、選択的注意の研究として、Cherry (1953) が両耳聴分離聴課題における追唱法を用いた実験法がある。APDを検出する検査法として、APTにおいても利用されているが、左右の音韻情報の特徴を比較することにより、注意と記憶との関連を明らかにすることも役立つ。情報処理過程において、外部の情報は感覚受容器に与えられてから認知されるまでの過程で、知覚、注意、記憶が一体化して機能している(箱田・中溝, 1975; Hakodaら, 1975)。

聴覚伝導路における生理的左右差については、蝸牛と脳幹聴覚路においても認められている(Levine & McGaffigan, 1983; Siningerら, 1998)。この大脳の形態的な差に加えて、蝸牛機能や脳幹聴覚路の生理的な右耳優位が、言語の脳機能分化を支える一因になるとされるが、左右耳の生理的な差はわずかであるので、どの程度、行動と関連するかは十分検討されていない。

1.5 低冗長音聴取能

聴覚における補完現象とは、音情報の欠落した部分を聴覚システムによって補完する知覚現象である。聴覚的補完能 (Auditory Closure) を評価する。雑音下での語音聴取や周波数を部分的にカットした音声など、音響情報を減じた低音質の音声等をききとる能力である。

LDに対する雑音負荷条件下での単音節聴取課題または、文聴取課題において、成績が正常群より低かったと報告している(Chermakら, 1989; Bradlowら, 2003; 坂本, 1999; 八田, 2006)。一方、雑音下の語音聴取課題で読み困難児と健聴児との差を認めなかった(Katzら, 2005)とする報告や雑音の付加による影響を受けやすいのは全般的な言語発達障害を伴う児童 (Robertsonら, 2009) とする報告などがAPD疑い児への検証が必要である。

2. 聴覚情報処理機能の評価法

欧米では、多くの質問紙や聴覚情報処理機能検査(以下: APT)が開発され、APDに関するスクリーニングや診断方法を明らかにしようとする研究が行われている。

APDの評価方法としては、質問紙及び簡易 APT 検査セットによるスクリーニングを行い、APD が疑われる場合は掘り下げ検査をし、より詳細に聴覚情報処理能に関する検査を実施する。また、個々の APD 症状については、その背景に様々な要因が関連していると考えられることから聞こえの困難さを主訴としながらも、注意、記憶など認知面の問題や発達障害の合併の有無などを検討する必要がある。

ASHAをはじめ、オージオロジストの APD へのアプローチは、APT の結果から中枢性の聴覚障害が診断される。このような状況に対して、聴覚的注意や聴覚的記憶などを聴覚情報処理機能に含むべきであるとする研究もある (Heasley, 1974; De Bonis, 2015)。本邦においても、海津 (2002) は、LD 児の「聞く」領域の問題の評価として、音韻認知、意味理解、記憶の 3 つの要因をあげ、高次認知機能としての記憶の関連を示唆した。

注意 (選択的注意) に関連する研究では、雑音下における語音聴取能の低下に関して、SN 比 (signal to noise ratio) の問題が取り上げられている (Chermak, 1989; 海津, 2002; 坂上, 1999; 八田, 2006)。背景雑音により音声情報に対する聴覚的情報処理に負荷がかかる場合、語音の聴取が困難となり、より高次の聴覚的注意や音韻記憶からのトップダウン処理などの認知機能が活用される (Wong ら, 2008)。この点について Heasley (1974) は、包括的に APD の全体像を捉え、聴覚的記憶や聴覚的注意についても評価項目として含めるように主張している。また、聴覚情報処理機能の評価として広く使用されている APD 用の質問紙である Fisher の聴覚情報問題チェックリスト (1985) でも、LD 児の聴覚情報処理機能について整理し、サブカテゴリー全体で 25 項目について評価を行った。この中で、注意、記憶が含まれている。Cacace & McFarland (2005) も、聴覚特有の知覚障害により、読み障害や言語障害を含む学習上の問題を呈しているのではなく、注意や記憶などの認知特性との関連を明らかにする必要があるとするなど、APT と高次脳機能との関連について整理すべきとする意見が散見される。ワーキングメモリーに関連して、Studdert-Kennedy & Mody (1995) は、発達性失語症とディスレクシアにみられる聴覚弁別能力障害は、その背後にある音韻処理におけるワーキングメモリーの障害に起因するとしている。発達性ディスレクシアは、音韻のワーキングメモリーと音韻認知の障害であり、聴覚情報処理 (時間的処理能力) の障害ではないとする。Gathercole &

Alloway(湯澤訳, 2009)は, ワーキングメモリーの問題と, 発達性ディスレクシア, 特異的言語発達遅滞 (specific language impairment:SLI) , AD/HD, ASD との関係について整理することの必要性を説明している. これらの障害の診断基準にワーキングメモリーは含まれていないが, 多くの発達障害児が, ワーキングメモリーの問題による, 記憶の容量の少なさ, ワーキングメモリーの少なさから対象に関する記憶容量をオーバーすることで注意集中の困難を生じると説明している. APD と注意, 記憶など認知面の問題との関連について検討する必要がある. この点については, 第4章, 第5章において, 小児症例及び成人症例に対する聴覚情報処理機能の評価の過程において詳説する.

2.1 質問紙による聴覚情報処理機能の評価

APT の実施可能年齢は, 発達年齢が最低でも 7~8 歳, または年齢同等の認知レベルが必要とされている. APT に関する多くの検査では, 大脳半球 (脳梁) 機能を含む, これらの領域の成熟が必要であり, 小児期は, 特に7歳または8歳未満の小児では個人差が大きいため判断が難しいとされる (Musiek ら, 1984) . またこの時期の (C) APD の聴覚機能検査には非常に注意を払う必要がある. 専門家の観察力と専門的スキル, スクリーニング, 行動チェックリスト等を使用する (Baran, 2007) とし, 可能な限り早期診断のためのフォローアップが必要であるとされる. 特に幼児は検査に非協力的であるとともに, 結果の再現性も低いことから, 日常生活における観察やチェックリストによる評価が有効であるといえる.

主に米国にて開発されている聴覚情報処理, 聴力障害に関する質問紙の中で, 日本語訳が行われ使用されている質問紙は以下のものがある. Fisher's Auditory Problems Checklist 日本語版 (以降FAPC) , Children's Auditory Processing Performance Scale) 日本語版 (以降CHAPS) などが, 研究者により翻訳され使用されている. また小川 (2013) は「きこえの困難検出用チェックリスト」を作成している. これらの質問紙は, 問診時の利用も可能であり, きこえの困難が疑われる症例を抽出する際に有効である.

本研究における症例検討においては, FAPC による評価を行った.

FAPC は Fisher (1985) によって作成された. 既往歴(1, 2), 注意(3, 4, 5), 集中時間(6, 7, 8), 騒音下, 聴覚補完(9), 識別(10, 11), 短期・長期・連続記憶(12, 13, 14, 15, 16), 理解(17, 18, 19), 言語問題(20, 21), 視覚-聴覚の統合(22), 意欲(23), 学習成績(24, 25) の13項目, 計25個の質問からできている. 5歳から12歳までの健常児群と比較して聴覚的な問題の有無を判断する.

また、本邦ではAPD用の質問紙として、「きこえの困難チェックリスト（小川，2013）」が利用されるようになってきている。聴覚的注意，聴覚的記憶，識別，補完の4領域20項目について評価する。発達障害の行動特徴に関する7項目では，ASDやLD，AD/HDの特徴について評価し，全27項目が評価される。発達障害児におけるきこえの問題を有する症例がみられることから，この点についても拾い上げるように項目が構成されている。

2.2 聴覚心理学的検査（APT：Auditory Processing Tests）による評価

APD児の聴覚評価としては，標準純音聴力検査、語音聴力検査は，末梢聴覚神経系の問題ではないことから、基本的に正常範囲あるいは，障害があっても軽度であると考えられる。脳損傷による中枢性聴覚障害患者や発達障害例に対するAPTに関する先行研究から明らかになっているが，通常の聴覚検査では発見しにくく，聴覚情報処理に特化したAPTを用いることで，聴覚情報処理の困難さを発見されるケースが多い。APTを用いた評価は，前述したとおり①両耳聴検査、②低冗長性語音聴取検査、③時間情報処理検査、④両耳融合聴検査、⑤聴覚識別検査の5つの領域から構成されている。どの領域に処理能力の弱さがあるか知るために，5つの検査領域を行い，中枢聴覚系における情報処理関連部位が最低限1つは含まれるようにする必要があるとされる（ASHA, 2005；AAA, 2010）。

なお，言語音を使用したAPTの場合、多くの検査が7歳ないし8歳以上を対象として作成されており，7歳未満の症例を対象とする場合は，非言語音を使用したAPTが有効であると考えられる（八田ら，2012）。

2.2.1 両耳聴検査：Dichotic Listening Tests

本検査は，両耳分離聴検査及び両耳融合聴検査で構成される。両耳分離聴検査は，左右それぞれのレシーバーから、異なる刺激音が同時に呈示され、その刺激音をききとる課題である。刺激音としては，数字，単音節語音（子音，母音），単語，文章などが使用される。検査条件としては，両耳からの検査音をききとる課題と，一側だけの検査音をききとる課題とがある。両耳分離聴検査で明らかにされた右耳の優位性（言語中枢が左半球）のバランスが崩れ，両耳とも成績が低下するなど，健聴児者に比べ成績が低下すると考えられる。両耳分離聴検査は，聴覚的注意の測定にも利用されるが，聴覚の問題か，注意などの認知面の問題であるのか，検査実施段階で，神経心理学的検査の併用や被検児者の行動観察についてもあわせて行っていくことが必要である。

代表的な検査としては，Musiek（1983）によって開発されたDichotic Digits Test（両耳分離聴検査（数字）），Competing Sentences Test（CST，[Willeford, 1977]），両

耳交互聴検査としては、Staggered Spondaic Word(SSW) , 一側雑音下での語音聴取検査では、Synthetic sentences with ipsilateral competing message (SSS-CCM) などが開発されている(FDOE, 2001).

2.2.2 低冗長性検査 (単耳聴) : Monaural Low Redundancy Speech Tests

周波数情報, 時間情報の減少, 騒音負荷といった音響情報を少なくした条件下での聴取課題である. 周波数情報としては, 音声情報のハイパス, ローパスなどの音響フィルターをかけることで周波数情報を少なくする. APTにおいて主に使用されるローパスフィルター語音聴取検査 (Low-pass filtered speech) では, 高音域における子音部分の周波数情報を少なくした語音を使用する. 時間圧縮語音検査 (Time compressed speech) では, 単語あるいは文の開始から終了までの時間を圧縮し, 呈示時間を短くする. 雑音下での検査では, 単語, 文など聴取課題を呈示する際に, スピーチノイズやマルチトーカーノイズを同時に呈示する検査である. レシーバの同側に語音と雑音を呈示する検査方法と一側に語音, 反対側に雑音を呈示する方法がある. また, 自由音場下での複数台のスピーカを使用して検査する方法もある. APD児者, 発達障害例ともに雑音下での聴取が困難であるとする症例が多く見られ, 有効な検査であると考えられる.

検査例としては, ローパスフィルター語音聴取検査として, low Pass Filtered Words Filtered Words Subtest (Keith, 2000), 時間圧縮語音検査では, Northwestern University Auditory Test Number 6 (Auditec.Inc)のTime Compressed Speech Test, 雑音下語音聴取検査では, Pediatric Speech Intelligibility Test (PSI)などがある.

2.2.3 時間情報処理検査 : Temporal Processing Tests

刺激音としては, 非言語音として純音, ノイズ, クリック音等が使用される. 周波数 (ピッチ) の変化や持続時間の長短の時間的变化などを聞き取る検査である. 非言語音を使用することで, 各国の言語の違いによる検査結果への影響が少なく, 言語音を使用した検査と比べて, 低年齢児への適応が可能である(八田ら, 2012). 周波数パターン聴取検査であるPitch Pattern Sequence Test(Pinheiroら,1971), 時間長パターン聴取検査としては, Duration Pattern Sequence Test(Musiekら,1990), ギャップ検出検査 GapDetectionTest, 雑音下ギャップ検出検査 (Gaps in Noise Test:GIN-Test [Musiekら,2005])がある.

2.2.4 両耳融合聴検査：Binaural Interaction Test

刺激音としては、単語、文章を使用し、両耳分離聴検査は、左右で異なる音を聞かせたが、両耳融合聴検査では、同じ単語「さかな」に対し、左右耳どちらか一方にハイパスフィルター（HP）をかけ、反対側にローパスフィルター（LP）をかけた音声を左右耳同時に聴取させ、一つの音として聞き取る検査である。両耳交互聴検査では、一文を一定時間ごとに切り取り、左チャンネル、右チャンネルに交互に配置し、左右交互に再生されていく音声を、一文として聞き取る検査である。しかし自験例における本検査については、APDが疑われる小児症例や成人症例で成績の低下はほとんど起きないことから、APTとしての使用については、検討を要する。

両耳融合聴検査としては、Spondee Binaural Fusion(Auditec.Inc)、両耳交互聴検査としてRapidly Alternating Speech Test(Auditec.Inc)が開発されている。また、両耳融合聴検査において、Auditory Fusion Test-Revised(Auditec.Inc)は、単語の子音成分と母音成分とにわけ、左右耳それぞれのチャンネルに配置し、交互に再生された単語を聞き取るなど、開発者によって様々な検査手法によるものが開発されている。

2.2.5 聴覚識別検査：Auditory Discrimination Tests

音声を使用した検査では、単語の子音部分の周波数特性の違い（ex;/コップ/vs/モップ/）を識別できるかどうかを検査する。強さ、アクセントの位置の違いの識別や、時間的違い（清音か促音か）を識別させる場合もある。非言語音を使用したものも利用される。音声を使用した検査では、単語の子音部分の周波数特性の違いを識別できるかどうかを評価する。強さ（アクセント）の違いや時間的違い（清音か促音か）を識別できるかを評価する。検査例としては、言語音弁別検査のAuditory Discrimination Test (Goldman, 1970)や非言語音弁別検査では、Nonspeech-Sound Discrimination(Pinheiroら, 1971)がある。

また、スクリーニング用のAPTとして、米国において、開発されているものとして、SCANシリーズやMAPAが知られている。SCANシリーズ、MAPAともに、これまで開発されてきたAPTを組み合わせて、スクリーニング用に再編されている。

2.3 日本における聴覚心理学的検査の開発状況

日本語版APTとしては、吉川（2003）や八田・太田（2006）によって音声言語、非言語を使用したAPTがあり、APDが疑われる症例についての基礎研究が継続されている。吉川

(2003)らが開発した中枢聴覚機能検査セットは、検査項目として①単耳聴・両耳分離聴検査、②圧縮語音聴取検査、③騒音下の語音聴取検査、④両耳交互聴検査、⑤ギャップ検出閾値検査で構成されている。日常の聞き取りと学習の困難を主訴とする軽度発達障害児に対し、中枢聴覚機能検査を実施し、その有効性を検証している。

八田・太田(2006)は、聴覚情報処理機能検査セットを開発した。本検査セットは、低冗長性検査、雑音下語音聴取、両耳分離聴(単音・文章)、時間情報処理検査、自由音場下雑音下語音聴取検査の6つの下位検査から構成される。また、原島、小淵が考案したプロトコルをもとに、原島、小淵との共同研究にて八田が作成した適応型 Gap Detection Test(2012)は、Gap検出閾値検査であるが、被験者本人がPCを操作しながら行い、Gap検出閾値及び施行回数を測定する。検出閾値及び試行回数についてはPC上で自動計算されるようプログラムされ、非言語音であるノイズを使用することで、低年齢を対象とした検査となっている。

立入(2011)は、日本語版SCAN3を開発している。この検査は、低冗長性検査と両耳分離聴検査、Gap Detection課題で構成されている。各研究者によってAPTの開発は進められているが標準化が待たれるところである。

第3節 聴覚情報処理機能の関連部位

言語獲得の過程において、音韻処理、意味処理、視覚処理など多様な情報処理が関与、脳内の各部位のネットワークによって営まれる(Dehaene, 2009)。

聴覚情報処理機能の関連部位としては、中枢聴覚神経系に局在していると考えられている。脳機能評価については、電気生理学的研究や脳画像イメージング研究が進められており、多くの研究成果が報告されているが、まだ統一した見解を得るには至っていない。

Cheryl(2007)のAPDの関連部位を参考に作成したものが図1(八田分担執筆, 2017)である。中枢聴覚神経系のそれぞれの関連部位を示しており、各部位の機能不全に起因すると考えられている。聴覚情報処理においては、聴知覚のみでなく注意や記憶など認知処理の影響もあることから、脳イメージング研究と共に関連部位に関する研究が続けられている。

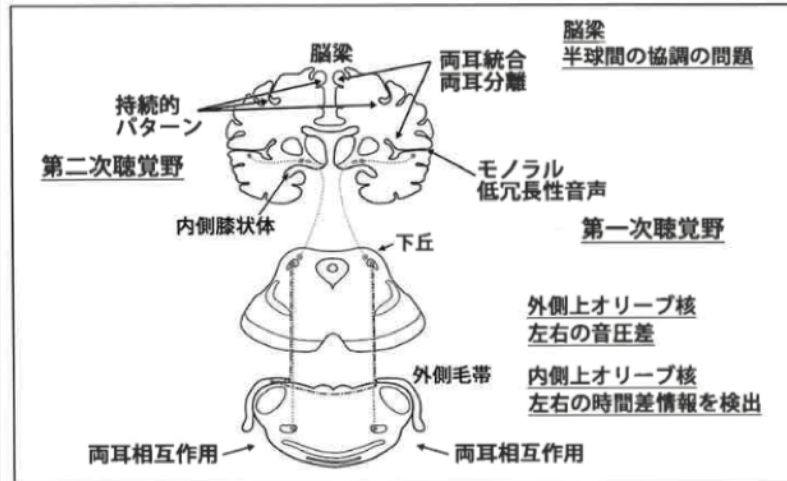


図1 聴覚情報処理機能の関連部位

聴覚生理学的検査の結果から関連部位を見ていくと、低冗長性検査では、脳幹から左側頭葉にかけての損傷の場合に顕著に成績が低下すると報告され(Kurdziel ら, 1976; Beasley ら, 1972), 聴覚情報処理能の一つである聴覚補完に関係する病巣と考えられる。両耳聴検査・両耳交互聴検査では、脳幹及び皮質, 脳梁における損傷と関連すると考えられる。

聴覚生理学的所見では、聴皮質までの情報を反映するとされる中間潜時反応 (middle latency response; MLR) は聴覚野由来とされ、脳損傷のように器質的障害がある場合は MLR の消失が認められる (原島ら, 1998) . 脳損傷のない場合, MLR は正常である場合が多いとされる (Kaga ら, 2004) が, MLR の Pa は, 側頭葉第一次聴皮質に電流原が推定されている成分である (Pantev ら, 1995) ことから APD 評価への利用が可能であると考えられている。小淵ら (2010) は, APD 成人症例に対して MLR 及び P300 について検討したが, すべての対象者に左右両半球ともに MLR が出現し, P300 についても確認され, 潜時の遅延等も認められなかったとしていることから, 個人差が大きく, 今後も基礎研究を継続していくことが期待される。

聴覚情報処理に関する脳機能画像診断については, APD に関する報告は少ない。福島ら (2008) は, 右利きの発達性読み書き障害児の検討では, SPECT (Single photon emission computed tomography) による局所脳血流量が, 左側頭葉, 左頭頂葉下部, 一部の症例では左後頭葉で, 右に比べて約 10%低下しているとの報告がある。

Bartel ら(2010)は、CAPD 児に対して APT を実施したところ、中枢聴覚機能の典型的な活性化パターンを示す症例があるが、APT の検出率の差が存在することや、検査を重ねると反応が低くなるなど、小児の検査結果の不安定な点に注意する必要があるとした。fMRI や PET などの画像や脳波上の所見では明らかな器質的問題が見られない場合にも APD 症状が生じている症例が多く報告されている。Katz ら(2002)は、APD の子どもは単語を識別する上で、健常児に比べて反応時間が顕著に長くなることを指摘し、ことばの識別の困難さだけでなく、聴覚情報処理速度が影響していると推測した。このような情報処理の遅れについては、画像所見では発見できないことから、心理学的評価を含めた総合的評価が必要である。宇野(2016)は、DD は大脳の機能異常に起因すると考えられているが、具体的な障害部位についての結論は出ていないとしており、基礎研究による脳機能画像診断の進展が期待される場所である。

第 4 節 本研究の目的と構成

聴覚情報処理障害は、一般的に行われる聴覚検査では検出されにくく、聴力や語音聴取能では異常が認められないかあるいは軽微なものである。そこで本研究では、日本語での聴覚情報処理機能を評価するために開発した聴覚情報処理機能検査セット AP-Test (八田版) の開発における各検査の作成方法及び検査実施方法について述べる。そして、きこえの困難を訴える対照群と統制群との比較を行い、AP-Test の有効性について検証する。

次に、APD が疑われる症例とその背景要因との関連を明らかにする必要がある。

この点については、British Society of Audiology (2018) , Moore (2018) が報告するように、聴覚情報処理機能だけでなく、認知機能の評価を行っていく必要がある。我が国においても、小淵(2010, 2012)は、自身の開発した APT 及び神経心理学的検査として、知能検査、WMS-R、Rey の複雑図形検査、数字の抹消検査を用いて評価を行うとともに、聴性誘発反応等を組み合わせることで、神経生理学的観点からもアプローチしてきている。また、細川(2004)は、読み障害児に対して、音韻処理及び聴覚情報処理の観点から検討を行っている。

APD は、聴覚情報処理の問題とされるが、二次的に音韻情報処理や言語理解、語彙といったより高次の処理段階への影響も考えられる。このことから、APD 症例の評価を行う場合、APT 等による聴覚検査とともに、その背景要因との関連について、認知機能のうち注意及び記憶に関する評価、音韻情報処理、発語明瞭度、視覚情報処理能等を組み合わせ

て、丁寧に評価を行っていく必要がある。第3章から第4章において、成人症例に対する検討を実施しする。症例ごとの聴覚情報処理能の特徴を分析するとともに、神経心理学的検査の評価、聞こえの困難さに関連する背景要因について検討し、今回開発したAP-Test（八田版）の有効性を明らかにする。

第2章 聴覚情報処理機能検査の開発

第1節 目的

本研究では、APDに対する聴覚心理学的な評価法として、日本語版聴覚情報処理検査を開発することを目的とする。

欧米では多くのAPテストが開発され、臨床研究において利用されている。それらのAPテストは、ASHA (2005) , AAA (2010) での聴覚情報処理機能の類型から、①両耳聴検査、②低冗長性語音聴取検査、③時間情報処理検査、④両耳融合聴検査、⑤聴覚識別検査で構成されている。

聴覚情報処理機能検査セット (AP-Test (八田版)) は、低冗長性検査2セット、両耳分離聴検査2セット、時間情報処理機能検査2セット、両耳融合聴検査1セット、自由音場下用検査2セットで構成した。また、語音識別検査として、語音明瞭度検査を使用した。低冗長性検査及び両耳分離聴検査については、低冗長性検査としてlow-passフィルター語音を使用した検査とマルチトーカーノイズを負荷した語音を使用する検査の2検査、両耳分離聴検査は、単音節語音と文章を使用する下位検査2検査の計4つの下位検査から構成されている。低冗長性検査及び両耳分離聴検査については、米国において開発され広くAPTとして利用されているSCAN-Cを参考に作成した。スクリーニング用APTとしても利用でき、短時間での実施が可能であるだけでなく、診断用のAPTとしても利用できる。時間情報処理機能検査2セットについては、Breierら (2003) の作成した検査セットを参考に作成した。

自由音場用検査セットは、APDへの支援方法として個人用補聴援助システムである無線式補聴援助システム及び補聴器の指向性マイクロフォン機能の有効性の評価にも使用することが可能である。

第2節 方法

1. AP-Test 作成方法について

1.1 各テスト刺激の作成及び呈示方法

各テストの刺激作成は、アップル社製コンピュータを使用した。使用ソフトウェアは、Arcadia Acoustic Core for MacOS X(以下AAC) , Internet Sound It 3.0(以下SI3.0)で音声加工及び編集を行った。刺激呈示用プログラムは、Macromedia Flash MX 2004 Professionalを使用して作成し、OSに依存することなく、PC上でRAWデータの音

質を保持した状態で実施できるようにした。検査では、PC上のFlash Playerで再生する。

1.2 AP-Test (八田版)

1.2.1 語音明瞭度検査(単耳聴・両耳聴検査)

○刺激作成：単音節語音は、TY-89 単音節語音を使用した。67-S 語表のリストをもとに単耳聴検査(右耳用・左耳用)に両耳聴検査それぞれ 20 音節ずつ配置した。刺激系列については図 2 に示す。

○課題手続：検査は、復唱法あるいは筆記にて実施。練習 2 回、まず右耳を実施し、次に左耳の順に実施する。



図 2 語音明瞭度検査における刺激系列

1.2.2 低冗長性検査① (LFW : Low-pass Filtered Words test)

○刺激作成：720 Hz から 1 オクターブあたり 32 dB 減衰する low-pass フィルターをかけた単音節語音を使用する。単音節語音素材は、AAC を使用して TY-89 単音節リストから 1 音節毎に切り取り、low-pass フィルターを通して作成した。AAC の low-pass フィルターの設定は、カットオフポイント 750 Hz、エッジ 2000 Hz、リップル 0.01 dB、ゲインオブストップバンド 50 dB とし、2 回のフィルター処理を実施した。フィルター処理の確認については、AAC にてフィルター処理したホワイトノイズを SI3.0 の FFT 周波数分析 (FFT 窓関数 ; ハミング窓, 表示形式 ; 対数表示) にて確認した。刺激系列を図 3 に示す。なお刺激の配置順序は、単音節リスト 67-S 語表の順に 20 音節を配置した。

○課題手続：1 セット目は、右耳のみに呈示する。練習を 2 回実施し、その後 20 音を聞いて復唱または書記する。2 セット目は、左耳に呈示する。



図3 LFWテストにおける刺激系列

1.2.3 低冗長性検査② (AFG: Auditory Figure-Ground test)

○刺激作成：SN比+8 dBでノイズを付加した単音節語音を作成した。付加ノイズは、TY-89に収録されているマルチトーカーノイズを使用した。単音節語音とノイズとの音圧について、TY-89に収録されている単音節語音の音圧レベルは、同じく収録されている較正用純音の音圧レベルより約10 dB低いことが指摘されている(米本ら, 1989)ことから、本検査において付加するノイズの音圧については、そのピーク値をSI3.0にてFFT解析し、単音節語音との音圧差を補正したものを使用した。呈示する順番については、67-S語表にて単音節語音を配置した。その刺激系列を図4に示す。

○課題手続：始めに右耳に呈示する。練習を2回実施し、その後20単語を聞いて復唱または書記する。次に、左耳へ呈示し、右耳同様に実施する。

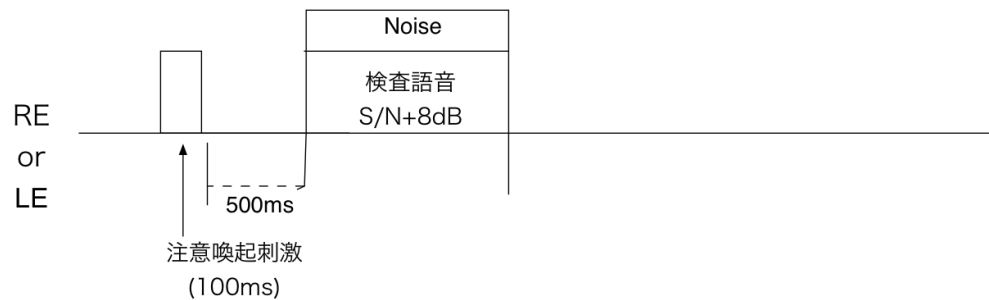


図4 AFGテストにおける刺激系列

1.2.4 両耳分離聴検査（単音節語音）（DLW : Dichotic Listening Word test）

○刺激作成：TY-89 単音節語音を使用し，吉野ら(1998)の検査リストをもとに語音の組み合わせを作成した．AAC 上で，語音が同時に開始されるよう開始時間をそろえて，左右それぞれのチャンネルに記録した．刺激系列を図 5 に示す．

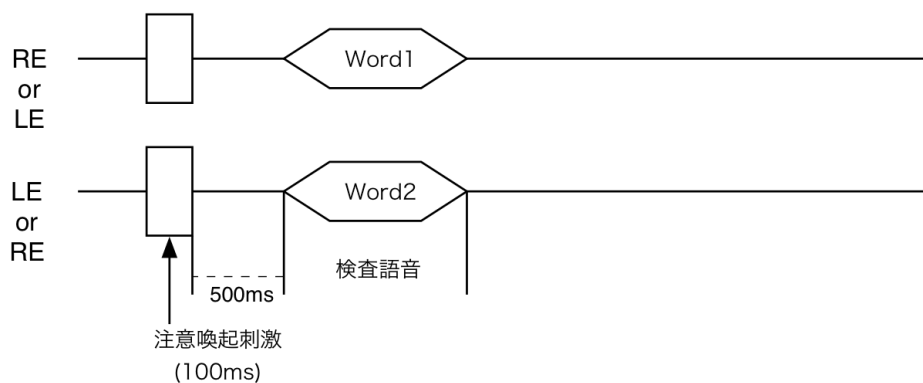


図 5 DLW テストにおける刺激系列

○課題手続：1，2 セットともに 2 回練習をし，15 回単音節語音のペアを同時に呈示する．1 セット目は，始めに右耳に呈示された単音を答え，続けて左耳に呈示された単音を答える．2 セット目は，その反対に左耳で聞こえた単音を答え，次に右耳で聞こえた単音を答えるように教示する．

1.2.5 両耳分離聴検査（文章課題）（DLS : Dichotic Listening Sentences test）

○刺激作成：補聴器評価用 CDTY-89 に収録されている日常生活文を使用し，関連のない文章のペアを組み合わせ作成した．ペアは，2 語文あるいは 3 語文の日常生活文リストから選択した．それぞれの日常生活文のペアは，AAC 上で語音が同時に開始されるよう開始時間をそろえて，左右それぞれのチャンネルに記録した．その刺激系列を図 6 に示す．

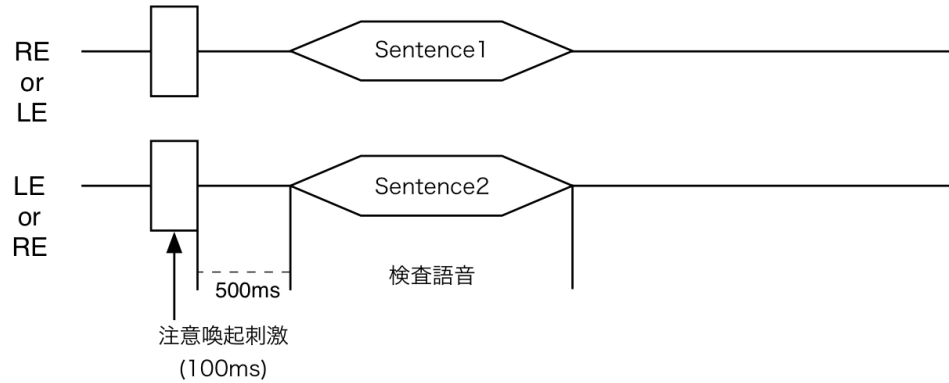


図 6 DLS テストにおける刺激系列

○課題手続：両方の耳に刺激を同時に呈示し、一方の耳の刺激のみを復唱するようにもとめた。1・2セットともに、始めに2回練習、10個の文章ペアを呈示する。1セット目は、右耳から聞こえた文章のみを復唱し、2セット目は、左耳から聞こえた文章のみ復唱するように教示した。

1.2.6 時間情報処理機能検査① (GDT :Gap Detection test)

○刺激作成：刺激音としてホワイトノイズを使用した。刺激の時間長は、300msecで固定し、その中間位置にGap(無音区間)を挿入。刺激毎に、1msecずつGapを延長する。刺激系列を図7に示す。

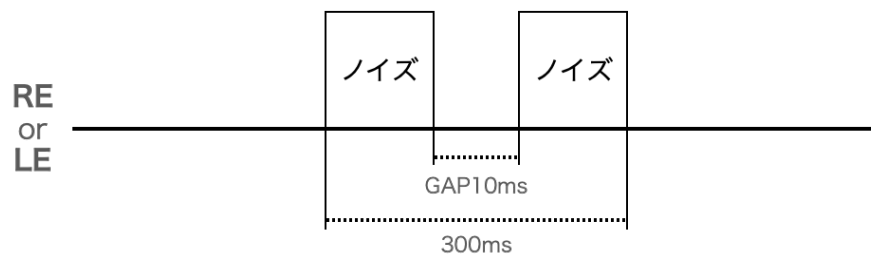


図 7 GDT テストにおける刺激系列

○課題手続：実施方法は、練習を2回実施する。刺激が2音に聞こえた時間を弁別閾値とする。Gapは10msから開始し、2音に聞こえた場合はGapを短縮していき閾値を確定する。Gap10msにおいて、1音となった場合は、2msずつGapを延長し刺激を聞かせていく。2音と聞こえた時点で、Gapを1ms短縮した刺激を聞かせ、弁別閾値を確定していく。

1.2.7 時間情報処理機能検査② (TOT :Tone onset time asynchrony detection threshold test)

○刺激作成：AACにて作成した500Hz及び1500Hzの純音を使用し，2音を同時に再生する．500Hz純音は延長刺激とし，1500Hz純音は常に230msで固定した．複合音の作成では，500Hz純音の呈示時間を270msから開始，はじめの500Hz純音の時間延長は+8ms，次の刺激から+2msずつ延長していく．刺激系列を図8に示す．

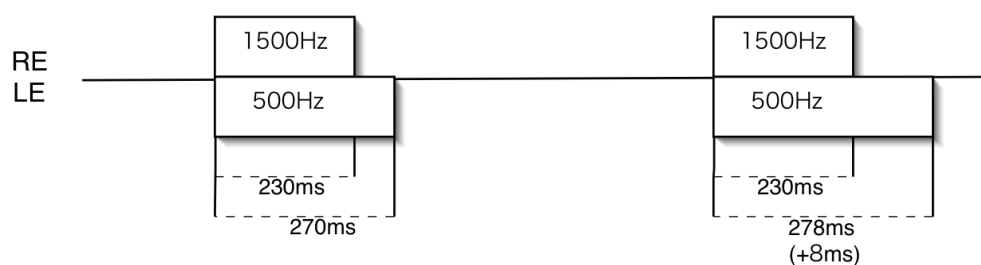


図8 TOTテストにおける刺激系列

○課題手続：実施方法は，練習を2回実施する．刺激音が1つか，2つか答えるように教示する．500Hz純音270msから開始し，刺激が2音に聞こえた時間を弁別閾値とする．500Hz純音270msにおいて，1音となった場合は，8msごとに時間延長した刺激を聞かせていく．2音と聞こえた時点で，500Hz純音を2msずつ短縮した刺激を聞かせ，閾値を確定する．

1.2.8 両耳融合聴検査 (BIT :Binaural Integration test)

○刺激作成：補聴器評価用CD，TY-89に収録されている日常生活文（3語文）から選択した．日常生活文を300msごとに分割し，左右チャンネルに交互に配置していく．AAC上で語音が同時に開始されるよう開始時間をそろえて，左右それぞれのチャンネルに記録した．その刺激系列を図9に示す．

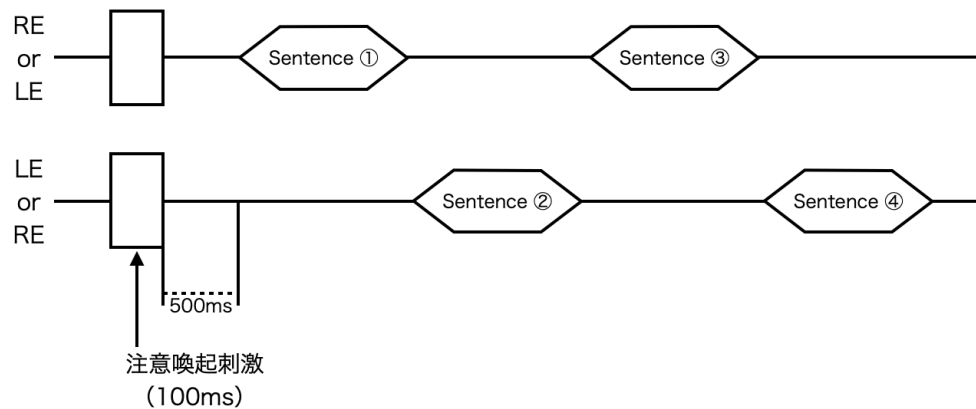


図9 両耳融合聴検査における刺激系列

○課題手続：実施方法は、練習を2回実施する。左右耳に、交互に文章課題が聞こえてくる。検査文が終了したら、復唱する。右耳から開始される文章，左耳から開始される文章それぞれ5つずつ呈示する。

1.2.9 騒音下語音聴取検査 (SNT : Speech In Noise Test)

○刺激作成：TY-89 に収録されている単音節語音から 67 語表リストをもとにして 20 語音を選択した。TY-89 に収録されているマルチトーカーノイズを使用し、右チャンネルに単音節語音，左チャンネルにノイズを記録した。単音節語音及びノイズの呈示音圧については、SI3.0 を使用して測定した。また，マルチトーカーノイズは音圧の変化が大きいため，音圧変化の少ない部分を切り出し，単音節リストと開始地点を揃えて収録した，単音節語音の音圧は一定とし，ノイズの音圧を 5 dB ずつ変化させ，SN 比を -10, -5, ± 0, +5, +10, +15 dB と変化させ作成した。刺激系列を図 10 に示す。

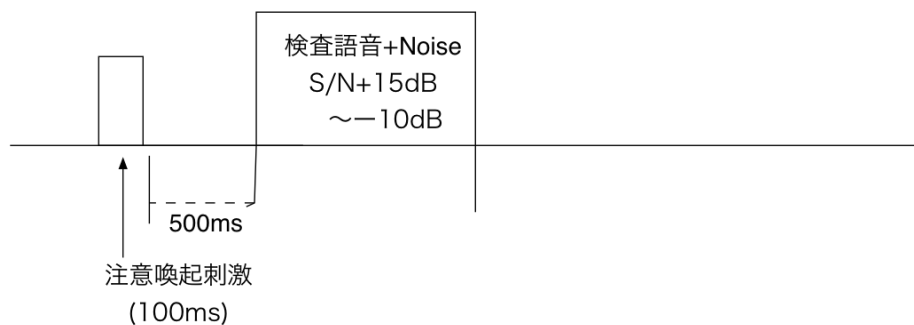


図10 SNT テストにおける刺激系列

○課題手続：検査音呈示条件としては、レシーバーでの両耳聴条件下及びスピーカーでの自由音場条件下で行うことが可能。自由音場条件下では、正面のスピーカーから単音節語音を呈示し、後方、左右3つのスピーカーからはノイズを提示する。検査は、復唱または書記で実施する。自由音場条件下では、補聴援助システムの有効性を確認することが可能である。始めに裸耳条件下で実施し、その後補聴器装用下（無線式補聴援助システム使用時または指向性マイクロホン設定時）において同検査を実施した。

1.2.10 圧縮語音検査 (TCWT:Time Compressed Word Test)

○刺激作成：TY-89に収録されている3音節語音リストから20語音を選択した。SI3.0を使用して、時間圧縮を行った。圧縮率は、0%、40%、60%とした。刺激系列を図10に示す。



図 11 TCWT テストにおける刺激系列

○課題手続：検査は復唱または書記で実施した。圧縮率0%からはじめ、40%、60%の順に実施する。20個の単語で構成し、呈示した単語を復唱するように教示した。

2. 検査音の呈示方法

各検査における刺激呈示に使用した機器は以下の通りである。

2.1 語音聴力検査, LFW, AFG, DLW, DLS, GDT, BIT, TOT, SNT について

刺激呈示(図11)には、PC上で、Flash Playerを用いて行った。検査音については、非圧縮にて再生させた。インサートイヤホン(Etymotic Model Ear Tone-3A)の出力校正については、複合検査装置 Aurical 2cc カプラーにて出力音圧を確認し、パソコンのボリュームとのマッチングを行った。また、検査時の呈示音圧については、被験児の快適レベル (MCL : Most Comfortable Level) で設定した。

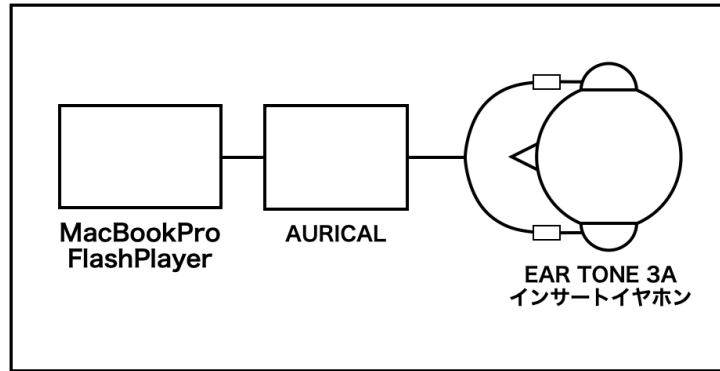


図 12 聴取実験 (1)

2.2 SNT, TCWT について

機器の配置等の聴取条件は、聴取実験における機器の配置図を図 12、図 13 に示した。検査室内では、着席した被験者の両外耳道口の midpoint を基準点とし、基準点から被験者の正面 1m の位置に刺激呈示用のスピーカー (BOSE 101VM) を、左右及び後方にノイズ呈示用スピーカー (Fostex SPA11) を配置した。各スピーカーの出力較正は、基準点に騒音計 RION NL-2 を各スピーカーの正面に設置し、TY-89 較正用 1kHz 純音を出力させて実施した。その後 Amplifier YAMAHA A100a の出力ダイヤル及び Fostex SPA11 の出力調整ダイヤルの位置を固定した。

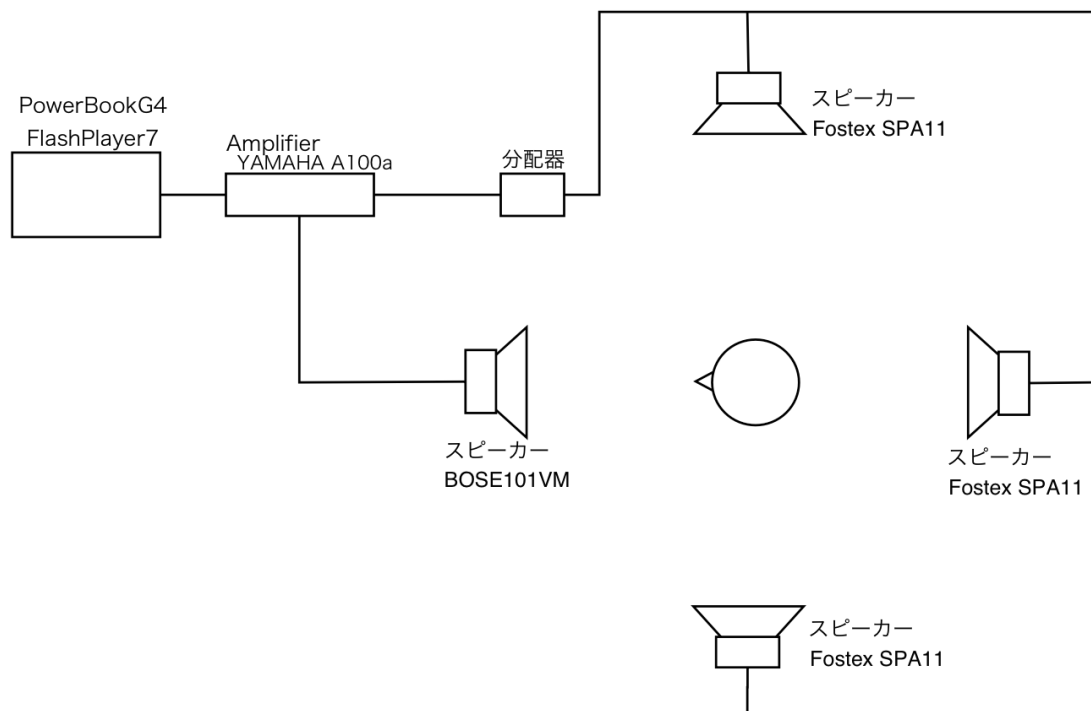


図 13 聴取実験 (1)

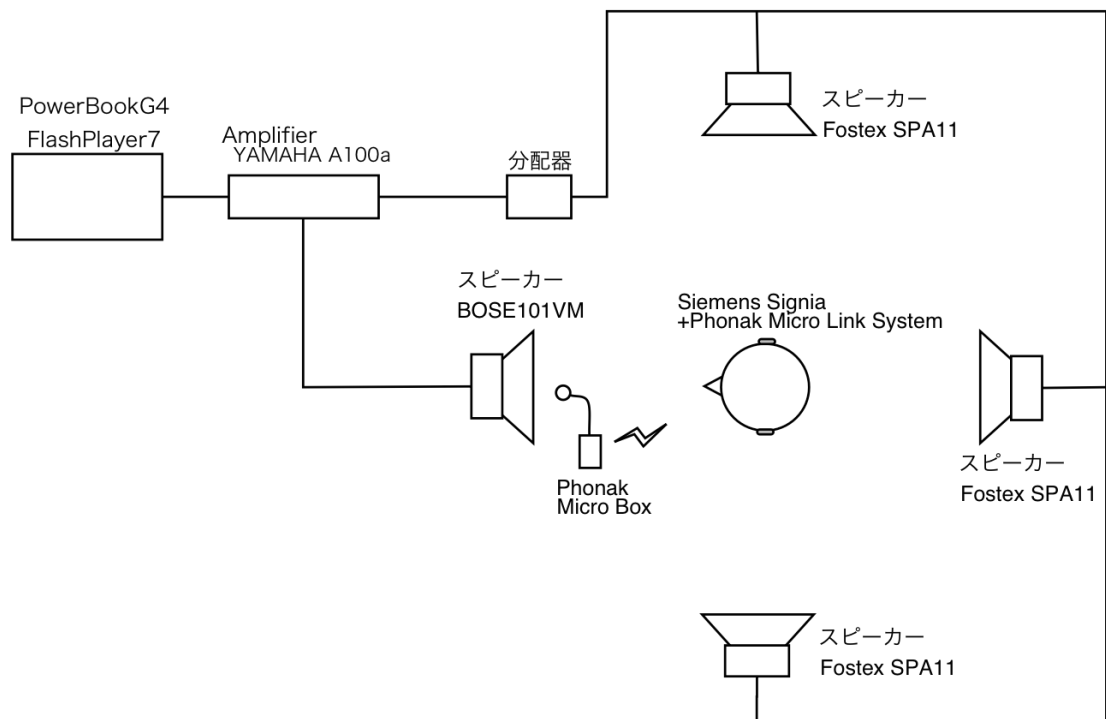


図 14 聴取実験 (2)

3. 補聴器の調整

補聴器は、耳かけ型デジタル補聴器を使用した。補聴器のゲインを 20 dB から 25 dB となるようにファーストフィットを行うために、125 Hz から 8k Hz における平均聴力レベルを 40 dB HL、ベント-密閉、ホーン-なし、イヤフック-ノーマルフック・ダンパー付き、ターゲットゲイン計算方法-NAL-NL1、ラウドネス補償 0 dB とした。低域での微調整を加えて補聴器の出力特性は、図 14 のように低域では、0 dB から 10 dB、1K Hz から 2.5k Hz では、20 dB から 30 dB とした。フィッティングソフトによるファーストフィットにおける高域部分の増幅は、補聴器を装用することによって失われる外耳道共鳴効果の損失分を補うためと考えられる。被験児には、補聴器を装用下状態で聞こえの状態を確認しながらボリューム調整を行い、補聴器の装用に慣れさせるために、5 分程度時間をおいて検査を開始した。検査項目にあわせて、①無線式補聴システム用(マイクロリンクとのマッチングを実施)、②指向性+騒音抑制、③子音強調の 3 つのプログラムを設定した。

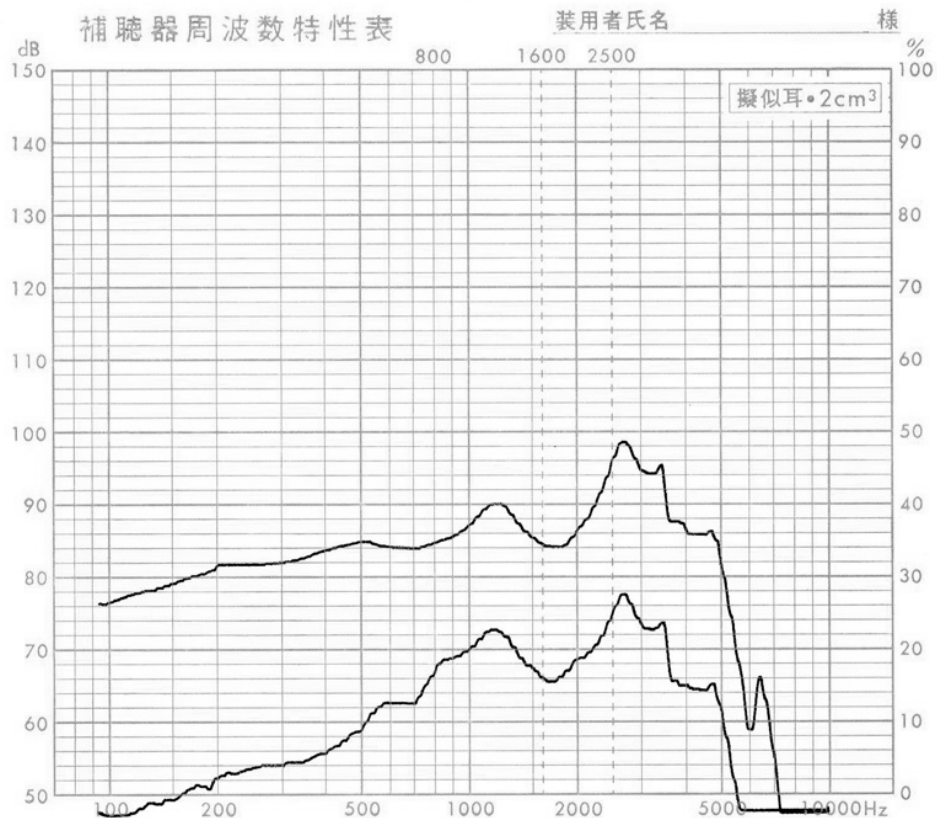


図 15 補聴器周波数特性表

第 3 節 結果 聴覚情報処理記能検査セットの有効性の検証

1. 対象

語音聴力検査及び AP-Test の各検査を統制群 55 名，男児 29 名，女児 26 名，6 歳 6 ヶ月から 12 歳 5 ヶ月（平均年齢 9 歳 7 ヶ月），APD-S 群 26 名男児 17 名，女児 9 名，6 歳 8 ヶ月から 11 歳 5 ヶ月（平均年齢 8 歳 5 ヶ月）に実施した。

統制群については，小学校一般学級在籍児を対象とした。APD-S 群（APD 疑い群，APD-Suspect）としては，きこえの教室あるいはことばの教室に在籍または通級する児の中で，きこえについて何らかの問題があると考えられる児を対象とした。きこえに関する問題は，Fisher's Auditory Problem Checklist（以降 FAPC）を使用し，保護者またはクラス担任に依頼し評価した。FAPC の結果（平均 59.9%，SD8.0）から，きこえに関する他の評価を試みる必要のあるレベル 72.0%未滿となった，APD が疑われる児を対象とした。また，①聴覚に障害のないもの（250Hz-4000Hz の周波数における閾値が 25dBHL 以内），次に②語音聴力検査については統制群平均値-2SD 以内，③知能検査の結果として，

WISC-III の動作性 IQ80 以上のものとした。

2. 手続き

本研究では、実験 1 及び実験 2 を実施した。

実験 1 : APD-S 児に対して AP-Test (八田版) を実施し、聴覚情報処理機能の特徴を明らかにした。

実験 2 : SNT と TCWT を実施し、個人用補聴援助システムを使用した APD 児への支援方法の有効性について検証した。

3. 統計処理

検査データの統計分析では、JMP ver14 を用いた。二変量の関係から、正規性並びに両側 F 検定を実施し等分散性を確認したところ、正規性及び等分散性を確認出来ない検査項目が存在したことから、Welch の検定を用いた。

4. 結果

4.1 各検査における統制群の結果及び学年間による差

実験 1 及び実験 2 について、各検査における信頼性の検討において、Cronbach の α 係数を用いた。一般的に α 係数が 0.7 以上であれば内的整合性が高いと判断される。実験 1 は、レシーバー条件セット全体の信頼係数が [$\alpha=0.6911$] となっており、本検査セットの信頼性が有るといって問題がないといえる。両耳融合聴検査では、統制群全対象において正答率 100% となっていることから、確認のため、両耳融合聴を除外した条件下で実施した場合は、 [$\alpha=0.7624$] となり、両耳融合聴検査が信頼係数低下の要因となっている。

実験 2 では、検査セットの信頼係数が [$\alpha=0.6094$] となっており、内的整合性が若干低い結果となった。信頼性係数は、項目数が少ないほど小さくなるため、項目セットごとの信頼係数は実験 1 検査セットに比べて低い値となったと考えられる。

次に、実験 1 及び実験 2 について、統制群の成績及び各検査における学年間の差を表 2 に示す。Welch の検定にて各検査における統制群、APD-S 群間の有意差の確認をした後、Tukey-Kramer の HSD 検定を行いすべてのペアの比較を行った。LFW, AFG, DLW, DLS については、1 学年または 2 学年と他学年との間に有意な差が認められたことから、この 4 検査については、統制群と APD-SL 群を低学年グループ、高学年グループの 2 グループに分けて比較した。その他の検査項目については、統制群において学年間の差は認められなかったことから統制群、APD-S 群の 2 群での比較を行った。APD-S 群における学年間の差を表 3 に示す。APD-S 群では、騒音下語音聴取検査において 1 年-3 年間のみに正答率の差が認められた。

表 2 AP-Test における統制群の学年間の差

検査名	要因 (学年)		水準	P値
	F値	P値		
統制群				
聴取条件 (レシーバー)				
語音明瞭度検査		1.382	0.247	
時間情報処理検査 (GAP)		0.559	0.731	
時間情報処理検査 (TOT)		2.109	0.099	
低冗長性検査 (LFW)		3.454	0.0097 **	5年-1年 0.0048 ** 3年-1年 0.0487 *
低冗長性検査 (AFG)		3.393	0.0107 *	6年-1年 0.0188 * 5年-1年 0.0219 *
両耳分離聴検査 (単音節)		17.193	<.0001 **	6年-1年 <.0001 ** 5年-1年 <.0001 ** 4年-1年 <.0001 ** 3年-1年 <.0001 ** 2年-1年 <.0001 ** 5年-2年 0.0333 *
両耳分離聴検査 (文章)		13.200	<.0001 **	6年-1年 <.0001 ** 5年-1年 <.0001 ** 4年-1年 <.0001 ** 3年-1年 0.0005 ** 2年-1年 0.0037 ** 6年-2年 0.0105 * 5年-2年 0.0274 * 6年-3年 0.0303 *
両耳融合聴検査 (BIT)		.	.	
騒音下語音聴取検査 (SNT) SN比	+10	1.4469	0.253	
	+5	0.24	0.940	
	±0	3.7898	0.015 *	6年-1年 0.0061 ** 5年-1年 0.0234 * 4年-1年 0.0351 *
	-5	2.4498	0.071	
	-10	1.5526	0.221	
聴取条件 (スピーカー)				
騒音下語音聴取検査	SN比	+15	0.1984	0.960
		+10	0.7317	0.609
		+5	0.4587	0.803
		±0	1.5383	0.221
		-5	1.6043	0.201
		-10	2.7873	0.043 *
圧縮語音検査	圧縮率	0	1	0.439
		40%	1.4727	0.236
		60%	2.7926	0.039 *

*-1SD **-2SD

表 3 AP-Test における APD-S 群の学年間の差

検査名	要因 (学年)		水準	P値
	F値	P値		
APD-S群				
聴取条件 (レシーバー)				
語音明瞭度検査		0.304	0.872	
時間情報処理検査 (GAP)		0.361	0.834	
時間情報処理検査 (TOT)		0.985	0.437	
低冗長性検査 (LFW)		2.619	0.064	
低冗長性検査 (AFG)		2.677	0.068	
両耳分離聴検査 (単音節)		2.664	0.061	
両耳分離聴検査 (文章)		1.792	0.168	
両耳融合聴検査 (BIT)		0.464	0.836	
騒音下語音聴取検査 (SNT) SN比	+10	0.278	0.883	
	+5	3.897	0.033 *	
	±0	0.759	0.573	
	-5	3.832	0.035	1年-3年
	-10	0.696	0.610	0.0433 *
聴取条件 (スピーカー)				
騒音下語音聴取検査 (SNT) SN比	+15	2.350	0.172	
	+10	0.479	0.708	
	+5	1.225	0.379	
	±0	2.163	0.194	
	-5	1.025	0.446	
	-10	0.788	0.543	
圧縮語音検査 (TCWT)	圧縮率	0	・	
		40%	2.300	0.177
		60%	1.150	0.403

*-1SD **-2SD

4.2 実験 1 AP-Test における聴覚情報処理機能の特徴の検討.

語音明瞭度検査, 時間情報処理検査 (GDT, TOT), 両耳融合聴検査 (BIT) について, 表 4 の統制群と APD-S 群間で, Welch の検定を行った. 語音明瞭度検査 ($t(59) = 1.46, p = 0.1472$) 両耳融合聴検査 ($t(15) = 1.0, p = 0.3332$) と有意差は認められなかったが, 両時間情報処理検査 GDT ($t(26) = -4.38, p = 0.0002$) 及び TOT ($t(53.8) = -5.16, p < 0.0001$) では有意差が認められた.

表4 語音弁別検査, GDT, TOT, 両耳融合聴検査における平均値, SD 及び P値

検査名		統制群 N=55		APD-S群 N=26		p 値
		Mean	SD	Mean	SD	
語音明瞭度検査	正答率%	94.5	4.0	93.4	3.2	0.1472
時間情報処理検査 (GDT)	弁別閾値 ms	5.0	1.9	14.7	11.1	0.0002 **
時間情報処理検査 (TOT)	弁別閾値 ms	統制群 N=30		APD-S群 N=26		<0001 *
		66.0	44.9	125.2	41.1	
両耳融合聴検査	正答率%	統制群 N=25		APD-S群 N=16		p 値
		100.0	0.0	99.4	2.5	0.3332

*-1SD **-2SD

次に、低冗長性検査 (LFW, AFG) , 両耳分離聴検査 (DLW, DLS) の結果を表5に示した。本検査では、統制群及びAPD-S群をそれぞれ低学年群 (1, 2年群) と高学年群 (3, 4, 5, 6年群) にわけて分析を行った。低学年群では、LFW ($t(24) = 4.91, p < 0.0001$) , AFG ($t(20) = 2.67, p = 0.0144$) , DLW ($t(21) = 2.95, p = 0.0076$) , DLS ($t(22) = 5.83, p < 0.0001$) と全検査において有意差が認められた。高学年群においては、LFW ($t(13) = 4.22, p = 0.00009$) , AFG ($t(13) = 3.07, p = 0.0089$) , DLW ($t(13) = 6.06, p < 0.0001$) , DLS ($t(11) = 4.49, p = 0.0008$) となり、高学年においても統制群高学年とAPD-S群高学年の両群間に有意差が認められた。

表5 LFW, AFG, DLW, DLS における平均値, SD 及び P値

検査名		統制群低学年 NL N=14		APD-S群低学年 APD-SL N=15		p 値	統制群高学年 NH N=41		APD-S群高学年 APD-SH N=11		p 値
		Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
		低冗長性検査 (LFW)	正答率 (%)	61.2	7.4		44.8	9.8	<.0001**	68.9	
低冗長性検査 (AFG)	正答率 (%)	71.7	10.5	61.6	8.4	0.0144*	79.3	7.7	66.7	13.7	0.0089**
両耳分離聴検査 (単音節)	正答率 (%)	52.0	23.7	26.7	19.2	0.0076**	78.2	10.5	43.9	18.7	<.0001**
両耳分離聴検査 (文章)	正答率 (%)	79.0	10.4	49.3	15.9	<.0001**	91.1	6.0	59.2	24.3	0.0008**

*-1SD **-2SD

両耳分離聴課題である単音節課題及び文章課題 DLW, DLS については, 表 6 に示した. 両耳聴課題において, 左右差が認められたのは APD-S 群低学年における DLS 課題 ($t(27.9) = 4.12, p=0.0002$) のみであった. 統制群低学年 DLW ($t(21.6) = 0.31, p=0.7525$), DLS ($t(25) = 0.58, p=0.5634$) 統制群高学年では, DLW ($t(79.9) = -0.73, p=0.4667$), DLS ($t(79.2) = 0.48, p=0.6316$), APD-S 群低学年では, DLW ($t(27) = -0.60, p=0.5507$), APD-S 群高学年では, DLW ($t(19.5) = 0.41, p=0.6824$), DLS ($t(19.9) = 1.02, p=0.3197$) となった.

表 6 両耳分離聴課題における左右差について (平均値, SD 及び P 値)

検査名	統制群低学年 N=14		統制群高学年 N=41		APD-S群低学年 N=15		APD-S群高学年 N=11		
	右耳	左耳	右耳	左耳	右耳	左耳	右耳	左耳	
	Mean (SD)	p 値	Mean (SD)	p 値	Mean (SD)	p 値	Mean (SD)	p 値	
両耳分離聴検査 (単音節)	正答率	51.1 54.4	75.6 77.6	25.3 29.7	46.1 42.4	0.7525	0.4667	0.5507	0.6824
	(%)	27.2 23.6	11.9 12.3	21.4 18.8	19.0 22.2				
両耳分離聴検査 (文章)	正答率	75.7 70.0	91.2 90.2	66.7 32.0	66.4 53.6	0.5634	0.6316	0.0002**	0.3197
	(%)	27.4 24.2	8.7 9.6	22.9 22.1	30.1 28.4				

*-1SD **-2SD

レシーバー装用下での雑音下語音聴取検査では, Welch の t 検定を行った結果, SN 比 +10 ($t(35.8) = 1.92, p=0.0309$), SN 比 +5 ($t(28.3) = 3.22, p=0.0032$), SN 比 ± 0 ($t(25.1) = 2.22, p=0.0359$), SN 比 -5 ($t(19.9) = 2.19, p=0.0410$), SN 比 -10 ($t(21.5) = 4.07, p=0.0005$) となり, 表 7 のとおり全 SN 比において有意差が認められた.

表 7 騒音下語音聴取検査における平均値, SD 及び P 値

検査名 (レシーバー条件)			統制群 N=25		APD-S群 N=16		P 値
			Mean	SD	Mean	SD	
	騒音下語音聴取検査	SN比 正答率					
	10	%	81.0	6.8	77.2	5.8	0.0309*
	5		67.2	4.1	62.5	4.8	0.0032**
	±0		55.8	5.5	50.9	7.6	0.0359*
	-5		43.4	5.5	36.8	11.1	0.0410*
	-10		29.8	4.9	20.3	8.5	0.0005**

*-1SD **-2SD

4.3 実験 2 : 個人用補聴援助システムの有効性の検証.

SNT 及び TCWT については, 表 8 に示す. Welch の t 検定を行った結果 SNT では各 SN 比にて, SN 比+15 ($t(19.8)=5.56, p<0.0001$), SN 比+10 ($t(10.6)=4.29, p=0.0014$), SN 比+5 ($t(11.0)=4.84, p=0.0005$), SN 比±0 ($t(11.9)=4.11, p=0.0015$), SN 比-5 ($t(10.3)=4.45, p=0.0011$), SN 比-10 ($t(11.9)=3.37, p=0.0056$) となり有意差が認められた. TCWT では, 圧縮比 0%にて ($t(29)=-1, p=0.3256$), 圧縮比 40%にて ($t(10.7)=1.51, p=0.1584$), 圧縮比 60%にて ($t(10.9)=3.68, p=0.0036$) となり, 圧縮比 0%の通常の話声速度および圧縮比 40%では有意差は認められなかったが, 圧縮比 60%において有意差が確認できた.

個人用補聴援助システムによる効果を検証するために, 無線式補聴援助システム, 指向性マイクロホン機能, 子音強調システムの各機能について評価した (表 9). APD-S 群 10 名のうち, 3 名は統制群の成績-1SD 以内であったことからデジタル補聴器装用時の検査対象からは除外し, APD-S 群 7 名に対して実施した. SNT における無線式補聴援助システム使用時の結果は, SN 比+5 ($t(11.6)=-7.79, p=0.0001$), SN 比±0 ($t(9.43)=6.92, p=0.0001$), SN 比-5 ($t(8.37)=-10.08, p<.0001$), SN 比-10 ($t(8.65)=-8.39, p<.0001$). 指向性マイクロホンの結果は, SN 比+5 ($t(11.08)=5.07, p=0.0004$), SN 比±0 ($t(10.47)=3.35, p=0.0041$), SN 比-5 ($t(7.58)=7.10, p=0.0001$), SN 比-10 ($t(9.89)=5.39, p=0.0003$) となり, 無線式補聴援助システム及び指向性マイクロホンの双方において有意差を確認した.

TCWTにて、補聴器に搭載された機能である子音強調システムについて評価した。圧縮比40%では、 $t(11.9) = 0.2, p = 0.8406$ 、圧縮比60%では、 $t(10.98) = 0.15, p = 0.8855$ と有意差は認められなかった。

表8 SNT, TCWTにおける平均値, SD及びP値

検査名 (スピーカー条件)		統制群 N=30		APD-S群 N=10		p 値
		正答率		正答率		
		Mean	SD	Mean	SD	
騒音下語音聴取検査 (SNT)	SN比					
	+15	96.7	3.6	90.5	2.8	0.0001**
	+10	91.8	4.1	78.5	8.8	0.0014**
	+5	83.8	5.4	68.0	9.8	0.0005**
	±0	72.0	8.1	54.5	12.6	0.0015**
	-5	59.8	6.5	39.0	14.3	0.0011**
時間圧縮語音検査 (TCWT)	圧縮比					
	0%	99.8	0.91	100.0	0.0	0.3256
	40%	97.5	3.1	94.5	6.0	0.1584
	60%	90.8	5.4	79.0	9.7	0.0036**

*-1SD **-2SD

表9 SNT, TCWTにおける平均値, SD及びP値

検査名		APD-S群(N=7)				p 値
		裸耳		FM		
		Mean	SD	Mean	SD	
騒音下語音聴取検査	SN比					
	+5	63.6	5.6	89.3	6.7	<.0001*
	±0	50.0	11.2	83.6	6.3	<.0001*
	-5	32.1	10.7	77.1	4.9	<.0001*
	-10	20.0	12.6	64.3	6.1	<.0001*
		裸耳		指向性機能		
		Mean	SD	Mean	SD	
	SN比					
	+5	63.6	5.6	81.4	7.5	0.0004*
	±0	50.0	11.2	68.6	7.5	0.0041*
		裸耳		周波数強調		
		Mean	SD	Mean	SD	
	圧縮比					
時間圧縮語音検査	40%	93.6	6.3	94.3	6.7	0.8406
	60%	77.1	10.4	77.9	7.6	0.8855

*-1SD **-2SD

4.5 カットオフ値の設定

各検査での統制群の検査結果をもとにカットオフ値の設定を行った。

各検査における中央値，四分位点（四分位偏差），範囲，カットオフ値は以下の通りである（表 10）。検査条件，レシーバー条件下では，語音明瞭度検査，中央値 95%，四分位点 92.5-97.5，四分位偏差 2.5 となり，55 名中 44 名（81.8%）が 92.5%~100%の正答率で，87.5-100%（範囲 12.5）に全ての症例が含まれた。時間情報処理検査の中で，GAP（ms）は，中央値 4.5ms，四分位点 3.75-6，四分位偏差 1.1，55 名中 40 名（70.9%）が 0%~75.0%で，弁別閾値 3.0-10.0ms（範囲 7.0）が含まれたが，4 名は，弁別閾値 19ms，15ms，14ms，13ms と外れ値となった。TOT（ms）は，中央値 64ms，四分位点 16-108.5，四分位偏差 46.3 で，30 名中 22 名（73%）が 0%-75%に含まれたが，弁別閾値 170ms となる外れ値が 1 名となった。

低冗長性検査のうち，LFW 低学年群は，中央値 60%，四分位点 55-67.5，四分位偏差 6.3，14 名中 10 名（71%）が 55%-75%（範囲 25）に分布し，1 名が正答率 40%と外れ値となった。高学年群では，中央値 70%，四分位点 62.5-75，四分位偏差 6.3，42 名中 32 名（76%）が 50%-80%（範囲 30）に分布し，1 名が正答率 40%と外れ値となった。

AFG 低学年群では，中央値 75%，四分位点 62.5-80，四分位偏差 8.8，14 名中 12 人（85.7%）が 55%-85%（範囲 30）に分布し，2 名が正答率 50%以下となり外れ値となった。AFG 高学年群は，中央値 80%，四分位点 75-82.5，四分位偏差 3.8 となった。全症例が，65%-97.5 の範囲（32.5）に入った。

DLW 低学年群は，中央値 60%，四分位点 27.5-73.3，四分位偏差 22.9，14 名中 12 名（85.7%）が 55%-85%（範囲 30）に分布し，2 名が正答率 50%以下となり外れ値となった。高学年群は，中央値 80%，四分位点 71.6-86.7，四分位偏差 7.5 となった。41 名中 32 名（78%）が 71.2%-93.3%の正答率であり，全ての症例が 56.7%-93.3%（範囲 36.6）に分布した，高学年群に比して，低学年群の正答率のバラツキが大きい結果となった。

DLS 低学年群は，中央値 85%，四分位点 70.7-85，四分位偏差 7.5，14 名中 11 名（78.6%）が 70%-95%（範囲 35）に分布し，1 名が正答率 35%で外れ値となった。高学年群は，中央値 90%，四分位点 87.5-95.0，四分位偏差 3.75 となった。41 名中 32 名（78%）が 87.5%-100%の正答率であり，全ての症例が 70.0%-100%（範囲 30）に分布した。

両耳融合聴検査では、全症例において、正答率 100%となった。

騒音下語音聴取検査では、各 SN 比において、中央値、四分位点、四分位偏差、範囲の検討を行った。SN 比+10 では、中央値 80%、四分位点 73-87.5、四分位偏差 6.3 となり、75%-95%にて 25 名中 23 名 (92%) が分布し、70%-95%範囲に全ての症例が分布した (範囲 25) SN 比+5 では、中央値 65%、四分位点 65-70、四分位偏差 2.5 で、25 名中 22 名 (88%) が分布し、60%-75%の範囲に全ての症例が分布した (範囲 15) 。SN 比±0 では、中央値 55%、四分位点 50-60、四分位偏差 5.0、25 名中 24 名 (96%) が分布、40%-65%の範囲に全ての症例が分布した (範囲 25) 。SN 比-5 では、中央値 45%、四分位点 40-45、四分位偏差 2.5 となった。25 名中 24 名 (92%) が分布、35%-60%の範囲に全ての症例が分布 (範囲 25) 、SN 比-10 では、中央値 30%、四分位点 25-75、四分位偏差 3.8 で、25 名中 24 名 (92%) が分布、20%-40%の範囲に全症例が分布した (範囲 20) 。

聴取条件がスピーカーを使用した場合は、SN 比+15 では、中央値 95%、四分位点 95-100、四分位偏差 2.5 で、30 名中 26 名 (87%) が分布、90%-100% (範囲 10) に全症例が分布していた。SN 比+10 では、中央値 85%、四分位点 90-100、四分位偏差 2.5 となった。30 名中 20 名 (67%) が分布、85%-100% (範囲 15) に全症例が分布していた。外れ値として 5 名が存在した。SN 比+5 では、中央値 85%、四分位点 80-85、四分位偏差 2.5、30 名中 25 名の症例が分布し、75%-95%に 30 名中 28 名が分布し、範囲 20 から 2 名が正答率 60%となり外れ値となった。SN 比±0 では、中央値 70%、四分位点 65-75、四分位偏差 5.0 となった。30 名中 24 名 (80%) の症例が分布し、60%-90% (範囲 30) に 30 名中 28 名が分布し、2 名の正答率が 50%となり外れ値となった。SN 比-5 で、中央値 60%、四分位点 55-65、四分位偏差 5.0、30 名中 24 名 (80%) の症例が分布し、50%-70%に 30 名中 28 名が分布し、2 名の正答率が 35%、40%に分布し、外れ値となった。SN 比-10 では、中央値 40%、四分位点 30-45、四分位偏差 7.5、30 名中 23 名 (80%) の症例が分布し、25%-50% (範囲 25) に 30 名中 28 名が分布し、2 名の正答率が 15%、20%に分布し、外れ値となった。

圧縮語音検査では、圧縮率 0%にて、中央値 100%、四分位点 100-100、四分位偏差、0、95%-100% (範囲 5) に全症例が分布した。圧縮比 40%にて、中央値 100%、四分位点 95-100、四分位偏差 2.5、30 名中 28 名 (93%) が分布し、90%-100% (範囲 10) に全症例が分布した。圧縮比 60%では、中央値 90%、四分位点 89-95、四分位偏差 3.1、87.5%

-100 に 30 症例中 23 症例 (77%) が分布し, 90%-100% (範囲 20) に全症例が分布する結果となった。

表 10 統制群における中央値, 四方位点, レンジ及びカットオフ値

検査名		中央値	四方位点	四分位偏差	レンジ	カットオフ値
聴取条件 (レシーバー)						
語音明瞭度検査		95	92.5-97.5	2.5	12.5	≦85
時間情報処理検査 (GAP)		4.5	3.75-6	1.1	7	≧8.0
時間情報処理検査 (TOT)		64	16-108.5	46.3	130	≧130
低冗長性検査 (LFW)	低学年	60	55-67.5	6.3	25	≦50
	高学年	70	62.5-75	6.3	30	≦60
低冗長性検査 (AFG)	低学年	75	62.5-80	8.8	30	≦55
	高学年	80	75-82.5	3.8	33	≦65
両耳分離聴検査 (単音節)	低学年	60	27.5-73	22.9	46.7	≦35
	高学年	80	71.7-86.7	7.5	36.6	≦60
両耳分離聴検査 (文章)	低学年	85	70-85	7.5	35	≦65
	高学年	90	87.5-95	3.8	30	≦85
両耳融合聴検査		100	100-100	0	0	・
騒音下語音聴取検査	SN比					
	+10	80	73-87.5	6.3	25	≦70
	+5	65	65-70	2.5	15	≦60
	±0	55	50-60	5	25	≦50
	-5	50	40-45	2.5	25	≦40
	-10	30	25-75	3.8	20	≦25
聴取条件 (スピーカー)						
騒音下語音聴取検査	SN比					
	+15	95	95-100	2.5	10	≦90
	+10	90	90-95	2.5	15	≦85
	+5	85	80-85	2.5	20	≦75
	±0	70	65-75	5	30	≦55
	-5	60	55-65	5	20	≦50
	-10	40	30-45	7.5	30	≦25
圧縮語音検査	圧縮率					
	0	100	100-100	0	0	・
	40%	100	95-100	2.5	10	≦90
	60%	90	89-95	3.1	20	≦80

※カットオフ値：時間情報処理検査 GDT, TOT 弁別閾値 ms, その他の検査は正答率%

各検査音源においてカットオフ値以下となった APD-S 群について検討を行った。

全検査において, 10%水準をカットオフ値として設定した (表 10)。

語音明瞭度検査では, カットオフ値 85%であるが, APD-S 群においてカットオフ値以下の正答率であった症例はなかった。時間情報処理検査 GDT では, 26 症例中 23 症例

(88%) において, カットオフ値を下回る結果となった。統制群の平均値が 5.4ms に対して, APD-S 群が 14.7ms, 標準偏差が, 統制群 1.9ms に対して, APD-S 群が 11.1ms と弁別閾

値の上昇とデータのバラツキが大きい結果となった。時間情報処理検査 TOT では、26 症例中 12 症例 (46%) がカットオフ値を下回った。GDT 同様に、APD-S 群の弁別閾値の延長が認められる結果となっている。

次に低冗長性検査 LFW では、低学年群が 10%水準にて正答率 50%以下とし、高学年群が 60%以下とした。低学年群では 14 症例中 10 症例 (71%) がカットオフ値以下、高学年群は、12 症例中 9 症例 (75%) がカットオフ値以下であった。低冗長性検査 AFG では、低学年群が 10%水準にて正答率 55%以下、高学年群を 65%以下とした。低学年群では 14 症例中 4 症例 (29%) がカットオフ値以下、高学年群は、12 症例中 2 症例 (16%) がカットオフ値以下であった。

両耳分離聴検査 (DLW) では、低学年群が 10%水準にて正答率 35%以下、高学年群が 65%以下とした。低学年群では 14 症例中 9 症例 (64%) がカットオフ値以下、高学年群は、12 症例中 11 症例 (92%) がカットオフ値以下であった。両耳分離聴検査 (DLS) では、低学年群が 10%水準にて正答率 35%以下、高学年群が 65%以下とした。低学年群では 14 症例中 13 症例 (93%) がカットオフ値以下、高学年群は、12 症例中全症例 (100%) がカットオフ値以下となった。両耳融合聴検査は、カットオフ値の設定が困難となった。

騒音下語音聴取検査 (レシーバー条件) は、SN 比+10 において、10%水準にてカットオフ値 70%とし、16 症例中 5 症例 (41%) がカットオフ値以下であり、16 症例中 4 症例は外れ値となった。SN 比+5 では、カットオフ値 60%で、16 症例中 11 症例 (69%) がカットオフ値以下となった。SN 比±0 では、カットオフ値 50%で、16 症例中 13 症例 (81%) がカットオフ値以下となった。SN 比-5 では、カットオフ値 40%で、16 症例中 14 症例 (88%) がカットオフ値以下となった。SN 比-10 では、カットオフ値 25%で、16 症例中 15 症例 (94%) がカットオフ値以下となった。SN が低下すると、カットオフ値以下の症例が増加する傾向となった。

騒音下語音聴取検査 (スピーカー条件) では、SN 比+15 において、10%水準にてカットオフ値 90%とした。10 症例中 8 症例 (80%) がカットオフ値以下となった。SN 比+10 には、カットオフ値 85%、10 症例中 8 症例 (80%) がカットオフ値以下となった。SN 比±0 では、カットオフ値 75%、10 症例中 9 症例 (90%) がカットオフ値以下となった。SN 比-5 では、カットオフ値 50%、10 症例中 8 症例 (80%) がカットオフ値以下となった。

SN比-10 には、カットオフ値 25%、10 症例中 6 症例 (60%) がカットオフ値以下であった。

圧縮語音検査では、圧縮率 40%では、10 症例中 3 症例 (30%) でカットオフ値以下となり、圧縮率 60%では、10 症例中 5 症例 (50%) でカットオフ値以下となった。

第 4 節 考察

本研究では、APD-S 児において、FACP の結果きこえの困難を有すると評価された対象児に対して AP-Test の有効性について検討した。

APD-S児の中に、LDが疑われる症例が存在した。LDは、文部科学省 (1999) によれば、「全般的な知的発達に遅れはないが、聞く、話す、読む、書く、計算する、推論するなど特定の能力の習得と使用に著しい困難を示す様々な障害を指すものである。」

「発達性読み書き障害 (DD)」は、LD全体の80%を占めているとされる (Handler, 2011)。LDの内訳としては、DD、そしてその他が特異的言語障害 (SLI) や聴覚情報処理障害APDと推定され、これらは合併しうる。DD, SLI, APDその他の発達障害同様、大脳機能障害に起因する認知障害によって生じるとされる。

高橋ら (1998) は、DD は、その中心的障害は音韻意識と音韻処理機能の障害にあるとし、Ramus (2001) の主張する音韻障害は、基本的な問題として聴覚障害によって引き起こされるとする点と整合する。また、原島 (2004) は、読み障害における中枢聴覚処理仮説をとりあげ、音声の弁別困難と読み書きでの文字-音対応の問題が生じるとし、聴覚情報処理の問題との関連を説明した。

本研究で使用した、GDT, LFW, AFG, DLW, DLS, BIT, SNT, TCWT において、統制群に比して有意に成績の低下する APD-S 児の存在が明らかになり、聴覚情報処理の問題が生じていると考えられる。

統制群、APD-S 群とも聴力的な問題はなく、語音明瞭度検査では、カットオフ値以下の正答率を示す症例はいないことから、聴覚的識別能の問題はないといえる。また両群の有意差も認められなかった。読み困難児の場合、音韻情報処理の困難を有すると考えられているが、今回の APD-S 群においては、聴覚情報処理の弱さから、より上位で行われる音韻情報処理に問題が生じることも考えられる。

FACP では、「きこえに関する別の評価を試みる必要があるレベル」とされる 72.0%以下であることから、この数値に該当するものを対象とした。応答内容として「注意して聞

くことが苦手」, 「指示を聞き返すことがよくある」, 「ちょっとした雑音でも気が散りやすい」, 「言ったことをすぐに忘れる」, 「復唱が難しい」といった聴覚的な情報処理が困難な症例が明らかになった。

時間情報処理機能については, 先行研究(Tallal, 1980;Breier ら, 2003)において, APDの特徴として時間情報処理に何らかの問題を有しているとしている。本研究においても, GDT 及び TOT において時間情報処理の問題が追認され, APD-S 群の中には時間情報処理に何らかの問題のある児が存在することが示唆された。時間情報処理機能の測定には, GDT, TOT ともに有効な検査であることが明らかになった。

LFW, AFG, DLW, DLS については, 統制群及び APD-S 群の差を低学年グループ, 高学年グループそれぞれで評価したが, 全検査において各グループ間において有意差が認められた。DLW については, 統制群 1 学年の成績が他学年に比して有意に低下していた。DLW と DLS は, ともに両耳分離聴課題であるが, DLS が一方の耳に呈示された文章のみを復唱するのに対し, DLW は左耳, 右耳それぞれから聞こえた単音節語音を順番に再生することから, 難易度は上がるといえる。本検査では, 1 学年の正答率の平均値 26.5%, 2 学年では平均値 65.4%, そして 3 学年の平均値 75%と成績が向上していくことから, 聴覚情報処理機能における両耳分離聴機能の獲得時期が小学 1 年~2 年段階であると考えられた。APD-S 児の聴取能について, 学習障害の無い児に比較して遅れるが, 8 歳~10 歳にかけて向上するとされる (Ivone & Schochat, 2005)。このことは, APD-S 群高学年グループにおける聴取成績が向上した結果と類似する結果となっている。

また, APT 実施可能年齢に関して, Keith(2000)は, SCAN-C の標準化の過程において 5 才児から検査を実施しており, 一部の検査可能であった 4 才児の結果も報告されている。しかし, Musiek ら (1984) は, 小児期, 特に 7 歳または 8 歳未満の小児では個人差が大きいため APD の診断が難しいと報告している。本研究においても単音節語音を用いた両耳分離聴課題については, 7 歳未満児への実施が困難であるという結果となった。これらの点から, 年齢による聴覚情報処理能力の獲得過程, 言語の脳半球優位について今後さらなる検討が必要である。

DLW 及び DLS は両耳分離聴課題である。関連して, 言語音の認知における左右耳の優位性について統制群低学年, 高学年, APD-S 群低学年, 高学年それぞれにおいて左右差の有無を検討した結果, APD-S 群低学年の DLS 課題においてのみ有意差が確認できた。

Keith(2000)は, DLW において右耳優位の結果を示しているが, 本研究では, 統制群,

APD-S 群ともに DLW での有意差は認められなかった。一方 Cohen ら (1992) , Hugdahl

(1995) は、音韻障害をもつ LD 児は右耳優位の程度が小さいあるいは、有意性がなかったと報告しており、本研究における DLW の結果と一致する。

一方、Kimura (1961) が行った両耳分離聴課題の実施方法は、1 試行につき、3 つの刺激対を連続して呈示するために、1 試行あたり 6 つの刺激を再生する必要があった。また、自由報告法であることから、片耳への注意の隔たりが影響すると考えられ、現在では、両耳分離聴課題の多くで 1 対の刺激音を使用する方法が主流となっている。本研究における DLW 課題の再生方法は、1 対の刺激音を呈示し、左右それぞれの刺激に対して、順番を指定して再生させることから、意識的にどちらかの耳に注意を向けることが可能となる。そこで自由報告法とは異なる結果になったと考えられることから、両耳分離聴課題の実施方法による影響についても検討を加えていく必要があるといえる。

Colorado Department of Education (1997) の APD 児の検査実施時における留意点に、質問紙やいくつかの APT を組み合わせて実施し、総合的に判断していくことの必要性を明示しているが、本研究においても、APT の検査結果において APD-S 児間の個人差が大きいことから、聴覚的な問題が生じていると考えられる症例に対して、いくつかの APT を組み合わせて実施し、対象児の特徴を検討する必要性が明らかになった。

SNT 及び TCWT では、自由音場下での聴取能の評価を行った。先行研究(坂上, 1999)と同様に、疑似騒音下での語音弁別能力は統制群より有意に低い結果となっている。問診や質問紙への回答においても、SN 比の悪化する環境下での聴取能の低下が明らかな症例が多いが、SN 比を改善する方策として、無線式補聴援助システムや補聴器に搭載された指向性マイクロホン機能によって聴取能が改善した。通常学級在籍児の教室環境下や日常生活での聞こえにくさを改善するための有効な方策であるといえる。この点は、Colorado Department of Education (1997), Florida Department of Education (2001), ASHA (2002) において説明されている支援方法である音環境の改善が有効であるとする報告と一致した。

現時点では、システム本体の費用負担や故障時の対応の問題から聞こえの困難を有する APD 児への支援方法として十分活用されているとは言えない状況である。教室全体の音環境の整備として、暗騒音、反響音、残響音の低減といったハード面の整備とともに、個人用補聴援助システム、教室全体の SN 比を改善する音場増幅法システム等の効果を検討していく必要がある。

TCWT では、時間圧縮 40%、60%ともに、統制群と APD-S 群との間に有意差が認められた。つまり、日常生活でも早口での会話では聴き取りにくい状況になるといえる。本検査課題では、統制群、APD-S 群ともに、時間圧縮率が上がるに従って聴取成績が下がっているが、APD-S 群の聴取成績が有意に低下する結果となっている。TCWT 課題では、後続母音又は先行母音のマスクングの影響及び子音成分の情報が少なくなることで聴取成績が低下していると考えられることから、補聴器の子音強調システムの効果について検討した。

Rosen & Manganari (2001) は、APD 児の Temporal Integration 課題における Temporal Masking の影響について報告しているが、本研究でも APD-S 群において、時間圧縮条件下で統制群との間に有意差が認められた。また、竹田ら (1997) も LD 児における聴覚言語認知に対する問題として子音部の弁別力の弱さを説明しているが、本検査においても、語音聴取成績が低下する児の存在が明らかになった。

今回使用したデジタル補聴器の子音強調システムは、子音の持続時間を変化させるのではなく、子音の周波数成分の音圧を最大で 6 dB SPL 程度増幅させて聴取させる方法である。通常子音の聴取には、その子音の前後にある母音とのエネルギー量の差から発生するマスクングが影響すると考えられている。そのマスクングの影響を抑える働きとして、子音の周波数成分自体の音圧をあげることで、聴こえが改善するかどうか確認したが、今回は改善が認められなかった。しかし、今回の検査時の補聴器のフィッティングは、基本的に 40 dB フラットの聴力を基本にして調整をしていることから、APD-S 児一人一人の聴こえ、聴きやすさにあわせたフィッティングは行っていない。今後、APD-S 児一人一人の聞こえに応じた調整を実施し、その有効性を再度検討していく必要がある。

第3章 聴覚情報処理機能の評価（小児例）

第1節 目的

本章では、小児症例における聴覚情報処理機能の特徴について明らかにすることを目的とする。第2章にて健常児とAPD-S児（APDが疑われる児）とを比較し、検査の有効性が確認できたAP-Testセットを使用し、FAPCにて聞こえの問題が疑われる症例に対して聴覚情報処理に関する評価を行う。

これまでの自験例において、類似したきこえの困難をもつ症例であっても、その検査結果からその背景要因としては多様なものが考えられた。この点については、原島（2004）が読み障害について非等質な群と説明しているが、APDにおいても、聴覚情報処理の困難が単独で発症するケースはきわめて少ないといえることから、その背景要因の多様さに留意した上で、検査結果の評価、そして解釈を行い、小児症例における聴覚情報処理機能について検討を加える。

第2節 方法

1. 対象

聞こえの問題を主訴として来談した小児12例を対象とした。男児6名、女児6名（年齢7;3～14;0、平均8;4歳）であった。この全12例で検査に同意が得られたため今回の検討の対象とした。

各症例のプロフィールは表11のとおりである。「聞き間違いが多い」、「お店の中など人混みで名前を呼んでも気付かない」など何らかのきこえの問題から聴覚障害、聴覚情報処理障害が疑われ、聴力検査を目的とした来談された。そのうち1名は、耳鼻科受診の際、心因性難聴と診断されていた。

知能検査の結果は、症例Iのみ境界域となっているが、他の症例については、正常域であった。使用した検査は、WISC-IV、WISC-III、RCPMである。例A、E、Lの5症例がWISC-IV、症例B、C、F、G、I、KはWISC-III、RCPMについては、症例D、H、Jで実施されたものである。また、インタビュー時に発達障害と診断されていたものが1名、他機関で発達障害の疑いがあるとされているものが4名であった。また、全症例中、日常生活の中での聞こえの困難な状況を自覚している症例は3名であった。

問診、FAPC、知能検査の結果から必要であると判断された症例に対しては、掘り下げ検査として以下の検査を実施した。新版絵画語彙検査（Picture Vocabulary Test-

Revised, 以下 PVT-R), 構音検査, 音韻認識課題, フロスティック視知覚発達検査 (Developmental Test of Visual Perception, 以下 DTVP), HUCRoW (Hiroshima University Computer-based Rating of Working memory), Rey-Osterrieth 複雑図形検査 (Rey-Osterrieth Complex Figure Test: 以下 ROCFT), 標準注意検査法 (Clinical Assessment for Attention: 以下 CAT) から Visual Cancellation Task (ひらがな末梢課題・数字末梢課題), 広汎性発達障害日本自閉症協会評定尺度 (Pervasive Developmental Disorders Autism Society Japan Rating Scale, 以下 PARS), ADHD 評価スケール (以下 ADHD-RS) を実施した。

発音の歪み等が A, E, F, G, I の 5 例に認められたが、構音器官の器質的な動きに問題は認められなかった。DTVP では、F, G, I, L 児で知覚指数の低下が認められた。その他、各症例の日常生活の様子や既往歴、他障害については、問診及び検査結果に基づいて表 11 に記述した。

2. 評価

聴覚検査については、標準純音聴力検査, 語音聴力検査, 不快閾値検査, Fisher の聴覚情報処理チェックリスト, 聴覚心理学的検査 (聴覚情報処理機能検査: AP-Test) で構成した。

2.1 標準純音聴力検査 (Pure Tone Audiometry: PTA)

125~8000Hz 各周波数の最小可聴閾値を測定し、聴力の状態及び左右差の有無を確認した。

2.2 語音聴力検査

67-S 語表を用い、20 個の単音節語音の聴取能を評価した。片耳ずつ呈示音圧 30dB SL より開始し、最高明瞭度を求めた。機能性難聴が疑われる症例に対しては、純音聴力検査と語音了解閾値との乖離を見るために、語音聴取閾値 (SRT) の測定を実施した。

2.3 不快閾値検査

250, 500, 1000, 2000, 4000Hz の各周波数について片耳ごとに実施した。呈示音は純音を使用し、5dB ステップで音圧を上げていき、不快に感じたところで合図をするよう教示し実施した。

2.4 Fisher 聴覚問題チェックリスト (Fisher's Auditory Problems Checklist, 以下 FAPC)

全 25 問の質問により日常生活における聞こえの困難な状況について評価した。

表 11 知能検査, 言語, 視覚情報処理及び日常生活の様子, 発達

症例	性別	年齢	認知面	言語・発音	視覚処理	日常生活での様子(きこえいを中心に)	その他
A	女	7:3	FSIQ80, VCI84, PRI78, WMI73, PSI102 語音整列 優位に低下 HUCRoW 平均範囲内	語彙年齢 5:3 SS7 s,t,r 音の置換, 脱落	遠視, 乱視, 矯正中	聞き漏らしが多い, 早口で指示すると聞き取れない, 友達との会話が苦手	中耳炎 年中まで慢性化
B	男	7:7	FIQ96, VIQ95, PIQ97 VC92, PO102, FD103, PS89	語彙年齢 7:8 SS11	視覚的問題なし	学級担任からの依頼 (授業中落ち着かない) 聞き間違いが多い, 雑音下では呼びかけても気付かない	検査室では落ち着いて検査を受けられる
C	女	6:6	FIQ95, VIQ80, PIQ87 VC92, PO85, FD91, PS89	清音と濁音との聞き間違いが多い	視覚的問題なし	集団では何を言っても聞こえていない 保育園では, 口頭だけでは理解できなかった	語明 音圧が下がると明瞭度が大きく低下
D	女	14:6	RCPM 34/36 数唱 順唱 14 逆唱 10+1SD	言語面の遅れはない 学習面での問題は無い	視覚的問題なし	授業では集中が続かない. 友だちや初対面の人の声が聞き取れない, 背景雑音で気が散る, 音楽=歌詞は分からない, TV ドラマは字幕が必要	補聴援助システムが有効
E	男	7:10	FSIQ101, VCI103, PRI102W M97, PSI96 語音整列 優位に低い CAT(かな)-17	語彙年齢 8:5 SS12 k,s 音不明瞭	視覚的問題なし	会話が苦手, 曜日の感覚の混乱, 国語の教科書の暗記は可能 発音一音一音は言える, 会話時は不明瞭	ASD の疑い 全般的な注意の問題
F	男	6:7	FIQ91, VIQ96, PIQ87 VC99, PO92, FD82, PS78	語彙年齢 5:3 SS7 構音検査 19/50 置換 s→k, r↔d	鏡文字 知覚指数 97 視空間認知弱さ	聞き間違いが多い, 騒音下で呼びかけに気付かない, 注意集中が続かない 眼科にて視覚トレーニングを実施	LD の疑い 一文字ずつ逐次読み
G	女	7:6	FIQ85, VIQ86, PIQ87 VC82, PO92, FD94, PS89	語彙年齢 7:5 SS10 拗音, r 音の歪み, 文章の復唱では音の削除が多い	知覚指数 97	聴覚識別が弱く, 聞き返し, 聞き間違いが多い 指示の繰り返しが必要 聴覚的記憶の弱さがあり, 語の省略が多い	LD の疑い
H	男	9:2	RCPM 34/36 AVLT 最多 7, 遅延 8	音韻認識課題 4/7	ROCFT 模写 32/36 即時 13, 遅延 7	話し合いでは, 理解できていないことが多い 指示を聞き取っていないことが多い	PDD 傾向 PARS 幼児期ピーク 16
I	男	9:2	FIQ73, VIQ67, PIQ85 VC64, PO95, FD85, PS69 HUCRoW 短期記憶低下	語彙年齢 8:5 SS8 鼻音化, 子音置換	知覚指数 III-形の恒常性 SS7	音読が苦手, 逐次読み, 復唱では, 速く言うことができる	知的障害, LD
J	男	14:1	RCPM 33/36 数唱 順唱 15 逆唱 10 AVLT NP CAT NP	非語の復唱, 単語の復唱・逆唱 NP	ROCFT 模写 35/36 即時 32, 遅延 24	周囲の音がうるさいと聞き取れない 電話は苦手, 英語の復唱困難, わからない.	ADHD 傾向
K	女	7:5	FIQ90, VIQ85, PIQ99 VC89, PO98, FD68, PS97	語彙年齢 7:2 SS9	視覚的問題なし	耳鼻科にて, 心因性難聴が疑われる 聴覚的識別の弱さ, 聴覚過敏の傾向がある. 聴力検査 閾値, UCL 変動あり	突発的な音に過敏に反応する.
L	男	8:1	FSIQ80, VCI80, PRI79, WMI78, PSI102	語彙年齢 3:0 SS1	知覚指数 84	心因性難聴, 聴覚過敏 騒音の多い場所, 集団での会話は苦手 音楽はすぐに覚える, 音階の違いもわかる	PARS 児童期得点 5 心療内科紹介

2.5 聴覚情報処理機能検査

APTについては, 聴覚情報処理機能検査セット (AP-Test) を実施した.

①Low Pass Filtered Words Test (以下 LFW) は, 750 Hzから 1 オクターブあたり 32 dB減衰する low-pass フィルターをかけた単音節語音を使用した聴覚補完課題. 検査手順は, 左右耳別々に 20 語音を呈示し, それを復唱又は書記する.

②Auditory Figure-Ground test (以下 AFG) は, SN 比+8 dBでマルチトーカーノイズを付加した単音節語音を使用した雑音下聴取課題である. 検査手順は LFW と同様である.

③Dichotic Listening Words test (以下 DLW) は、左右耳に異なる単音節語音を呈示する両耳分離聴課題。1 セット目は呈示された語音を右耳から左耳の順に答え、2 セット目はその逆の左耳から右耳の順で答える。各セット 15 回、計 30 回実施した。

④Dichotic Listening Sentences test (以下 DLS) は、2 文節あるいは 3 文節の異なる文章を左右耳に同時に呈示する両耳分離聴課題。左右耳に同時に刺激を呈示し、1 セット目は右耳に呈示された文章のみを、2 セット目は左耳の文章のみを答える。各セット 10 回ずつ、計 20 回実施した。

⑤Gap Detection Test (以下 GDT)

ホワイトノイズの中間位置に挿入された Gap (無音区間) を聞き取る検査であり、Gap を認識できた閾値を弁別閾値とする時間情報処理課題である。

⑥Speech In Noise Test (以下 SNT)

単音節語音を用いた、自由音場条件における雑音下語音聴取課題である。単音節語音の音圧は一定とし、マルチトーカーノイズの音圧を 5 dB ずつ変化させた。検査時の SN 比は、-10, -5, ± 0 , +5, +10, +15 dB とした。検査の手続きとしては、正面のスピーカーより単音節語音を、後方のスピーカーからノイズを呈示した。各条件下で 20 語音の聞き取りを実施した。

3. 検査実施方法

検査音呈示には PC 上の Flash Player を使用した。AP-Test (下位検査 LFW, AFG, DLW, DLS, GDT) は、オーディオメータ経由のレシーバーを使用した (図 16)。SNT は、スピーカーを使用して刺激音を呈示した (図 17)。

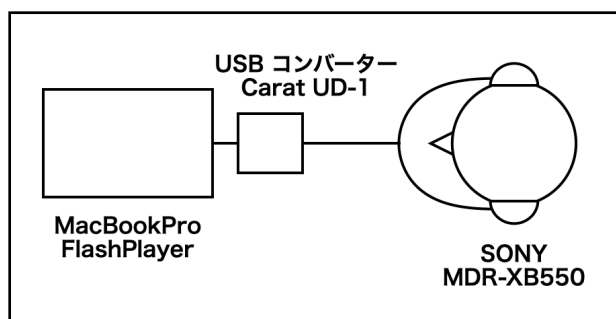


図 16 検査部面 1 における機器配置図

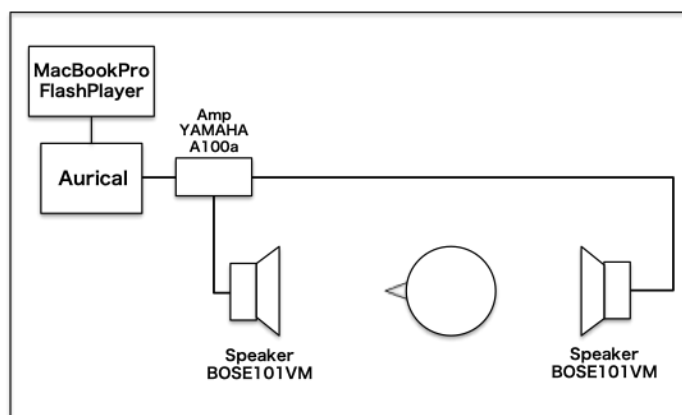


図 17 検査場面 2 における機器配置図

第 3 節 結果

聴覚検査の結果は、表 12 に示した。聴力については、PTA にて、A 児は低音域の閾値上昇による軽度難聴を認めた。また、心因性難聴と診断された L 児、心因性難聴が疑われた K 児は、閾値の上昇がみられた。その他の症例の聴力は正常範囲であった。不快閾値検査では、症例 C, E, I, K, L の 5 症例において不快閾値の低下が認められた。

語音聴力検査では、症例 A, E, F, G, I, K, L の 7 症例がカットオフ値 85%を下回り語音明瞭度の低下がみられた。FAPC では、B, D, E, F, G, H, K, L の 8 症例で標準値-1SD 以上の成績低下を示し、聞こえの困難を示す結果となっており、日常生活でのきこえの問題が認められる結果となった。

AP-Test では、全症例においていずれかの下位検査で成績低下が認められた。LFW では 12 症例中 7 症例、AFG では 4 症例、DLW では 10 症例、DLS では 12 症例、GDT では 4 症例、SNT では 12 症例がカットオフ値を下回る結果となり成績の低下を認めた。両耳分離聴課題の DLW, DLS, 騒音下語音聴取課題 SNT において、成績低下症例が増加し、課題の困難な症状が顕著になっていた。

また、DLW, DLS の両耳分離聴課題において、左右耳での聴取成績の差がみられたのは、症例 B, G, H, I であった。B 児は DLW での正答率が右耳 27%左耳 7%と全体的に正答率の低下はあるが右耳優位を示し、DLS でも、右耳 70%, 左耳 10%と、明らかに右耳優位を示した。G 児は、DLW での成績低下は見られなかったが、DLS では、左耳が 0%となった。H 児は、DLW のみ右耳 13%, 左耳 46%と右耳の正答率の低下を示した。I 児は、DLW では、右耳 20%, 左耳 46%と左耳優位を示したが、DLS にて正答率右耳 90%, 左耳 50%と右耳優位を示すなど、症例によってその傾向が異なっており、個人差がみられた。

GDT においては、12 症例中 4 症例において弁別閾値の延長がみられた。症例 E, L は、40ms 以上とカットオフ値を大きくオーバーし弁別閾値の延長を示していた。また、C, K 児は、閾値の不安定さを示し、試行回数の増加が認められた。SNT では、12 症例中、全症例でカットオフ値を下回り、環境騒音の影響をうけ音声の聞き取りが低下する症例の存在が明らかになった。また、聞こえにくさを自覚している児は D, J, L の 3 例であった。他の症例については、自身の聞こえにくさを自覚していなかった。

表 12 症例の聴覚検査の結果

性別	年齢	平均聴力		不快閾値		語音聴力検査%		FAPC (%)	APT (%)									
		レベル dB		dB		R L			LFW	AFG	DLW	DLS	GDT (ms)	SNT (SN 比)				
		R	L	R	L	R	L							+10	+5	±0	-5	-10
女	7:3	27 DPOAE, ABR NP	30	80		85*	85*	76	35*	45*	10*	40*	6	85*	70*	60	25*	
男	7:7	13	13	90-95		90	95	56*	62	65	16* 右 27% 左 7%	40* 右 70% 左 10%	14*	85*	70*	55*	25*	20*
女	6:6	10	10	70-80		100	95	76	25*	52*	13*	30*	6 試行回数延長	90	90	65*	60	50
女	14:6	6	9	80-90		95	95	64*	65	92	53*	85*	6	85*	75*	50*	45*	20*
男	7:10	7	9	85-90		70*	70*	52*	53	75	27*	55*	42*	90	80*	60*	65	45
男	6:7	13	8	90		85*	70*	48**	50*	72	60	60*	4	85*	75*	45*	35	
女	7:6	8	7	95-100		95	85*	68*	50*	60	47	45* 左 0%	6 試行回数延長	85*	65*	45*	25*	
男	9:2	10	15	90-105		90	90	68*	70	80	30* 右 13% 左 46%	80*	6	60*	60*	40*	25*	
男	9:2	12 ABR NP	18	R85-90 L75-85		90	85*	76	25*	45*	33* 右 20% 左 46%	70* 右 90% 左 50%	6	90	85*	75*	60	45
男	14:1	12	17	75-100		95	100	76	80	90	57*	70*	4	75*	55*	50*	20*	
女	7:5	54 ABR NP	55	70 (不安定)		45* SRT 25 30	60*	60*	45*	65	23*	50*	1回目 80* 2回目 14*	85*	60*	60	45	
男	8:1	37 DPOAE, ABR NP	47	R80-85 L75-80		85* SRT 15 15	85*	60*	25*	52*	23*	30*	66*	100	60*	40*	20*	15*

※FAPC *-1SD **-2SD, その他 AP-Test では、カットオフ値以下に*を付した。

第 4 節 考察

本研究では、日常生活において聞こえの問題を抱える症例に対して、聴覚情報処理機能検査、神経心理学的検査、必要に応じて掘り下げ検査として言語発達検査、構音検査、視覚情報処理能の評価を行い、聞こえの困難な状況の原因及びその背景要因について個々の症例について検討を加えた。

各症例は、日常生活における聞き取りの困難な症状を呈しており、聴覚検査の受検を目的に来談した。AP-Test 及び神経心理学的検査を実施したところ、全症例において APD 症状が認められたが、インテーク時の問診及び聴覚検査、神経心理学的検査の結果から APD 症例、発達障害例、心因性難聴例（機能性難聴例）にわけ、その特徴について検討した。

1. 各症例における特徴

1.1 APD 症例

APD 症例は、神経心理学的検査における視覚的注意や記憶などの認知機能の問題はみられず、聴覚情報処理に限定された機能低下を認めた。

APD 症例のうち軽度難聴例については、聴力レベルに比して、AP-Test の検査結果が有意に低くなっている。A 児は幼児期に中耳炎に頻繁に罹患していることから聴覚識別能の低下が考えられた。石塚ら（1993）は、滲出性中耳炎の罹患児への影響について、「聞き返しが多い」ことや「返事をしない」など APD 症状と類似した行動特性が見られるとしている。本研究の A 児についても、乳幼児期からの中耳炎に長期間罹患したことで音韻識別能の発達、言語発達、行動面に影響を与えた可能性がある。

両耳分離聴検査 DLW 及び DLS では、APD 症例全 4 症例が標準値との乖離が認められた。DLS は、発達障害例及び機能性難聴例においても同様に成績の低下が顕著であった。全症例において両耳分離聴課題における成績の低下が認められたことから、聴覚的注意の配分において問題が生じている可能性が考えられた。

GDT では、APD 症例では、1 症例で閾値の延長が認められたが、3 症例の閾値は正常域となった。時間情報処理機能の低下がある場合、語音識別能の低下や韻律的情報が理解しにくいなどの問題が指摘されているが、APD 症例では語音明瞭度の低下は認められなかった。発達障害群、機能性難聴群において、弁別閾値の延長がみられた 3 症例について、語音明瞭度の低下が認められた。日本語の場合、英語圏と比べ音韻知覚処理への負荷が少ないとされる (Makita, 1968) ことから、本研究において使用した GDT において時間情報処理の弱さは認められるものの、Makita ら(1968)の報告と同様に英語圏ほどの語音の認知に対する影響は受けないことが考えられる。

1.2 発達障害例

聞こえの問題を有する発達障害例では、両耳分離聴課題 DLW または DLS では、全症例に

において成績低下が認められた。SNT においても、同様に全症例にて成績低下が認められた。GDT の成績低下は 1 名、試行回数の延長が見られた症例が 1 名であった。発達障害児における時間情報処理機能については、Boets ら(2007)、Gibson ら(2006)は、音韻処理障害のある児に時間的処理障害が認められない児がいると報告しているが、その報告を追認する結果となった。本研究においても、症例 E, F, G, I は、語音聴取能の低下が認められたが、時間分解能の低下が認められたのは E, G の 2 例であった。語音聴取能と時間分解能との関連について、症例検討を重ね、関連について検討していく必要がある。

両耳分離聴課題及び騒音下語音聴取課題では、APD 症例、機能性難聴症例と同様に、全症例において成績の低下が認められた。AFG 及び SNT はともに騒音下での聴取能を評価する課題であるが、音源の呈示方法の違いが聴取成績に影響したことが考えられる。AFG は単耳聴での検査であることから成績低下が認められなかった可能性がある。日常生活では、両耳聴条件での検査である SNT の検査条件に近い環境にあるといえる。

ADHD、ASD における聴覚過敏との関連が報告されている (Campbell & McNeil, 1985; Gascon, 1986; Cook ら, 1993; Pillsbury ら, 1995)。不快閾値検査は、聴覚過敏を調べる検査であるが、閾値の低下を認めた 5 症例のうち、1 名が ADHD 傾向を認めたが、他の 4 症例との関連は認められなかった。ADHD、ASD における感覚過敏については、本検査における純音を音源とするだけでなく、問診において苦手な音など日常生活における環境音への反応について検討していく必要がある。発達障害例では、LD が疑われる症例がいた。Ramus(2003)は、LD の内訳として、DD、特異的言語障害 (SLI) や聴覚情報処理障害を推定しており、本研究において LD が疑われた 3 症例は、聴覚情報処理障害と合併していると考えられる。また樋口 (2014) は、読み障害の先行研究から、視覚的処理の問題、聴覚的処理の問題、作動記憶の問題と 3 つのカテゴリーに分けて整理しているが、聴覚情報処理機能評価と共に、視覚認知やワーキングメモリーに問題が生じている症例が存在したことから、視覚、記憶などの認知的側面の評価が必要である。

1.3 心因性難聴例

心因性難聴例では、両症例とも聴力の閾値上昇、不快閾値の低下、全 AP-Test において成績低下と類似した結果となっている。心因性難聴は、他覚的聴力検査、語音聴力検査の結果は正常であるにも関わらず、PTA との乖離が生じる (立本ら, 1982; 松本, 1989; 森本ら, 2008) とされる。機能性難聴は、選択的注意を向けるべき対象に対しては知覚的制限が働くこと

で、純音聴力検査における閾値上昇といった症状を呈することになる。類似した状態像を示している症例について、PTAの低下または閾値の不安定さがある場合は、注意を向けるべき対象への制限が働いている可能性があることから機能性難聴との鑑別を行っていく必要がある。しかし、2症例は語音明瞭度の低下、聴覚過敏の傾向が認められ典型例とは異なる結果となった。また、聴覚認知、注意、ワーキングメモリーの脆弱性（芦屋, 2015）と、知的能力の低下や発達障害の合併など（工藤, 2000）、APDに類似した状態像を示す症例に対しては、その聞こえにくさの要因について、より詳細に検討する必要がある。感覚の偏りや発達全般の問題、心理的要因など総合的に評価することで具体的な支援を提供可能となる。

1.4. その他の特徴的な症状について

発音の不明瞭さが顕著な症例が存在した。APDが疑われた2例と発達障害が疑われた4例である。発達性読み書き障害（DD）では、発音が不明瞭なことから発見されることが多く、その話し方は、「たどたどしく話す」、「発語時のスピードが早口だったり、ゆっくりだったり」、「言葉に詰まる」などの特徴が報告されている（増田, 2013）。状態像としては、語音聴取能が低下しているのは2症例と静寂下での聞き取りの問題は認められなかった4症例が存在した。AP-Testの結果から低冗長語音や騒音下での語音聴取、聴覚的注意の問題が発音の不明瞭さへ影響している可能性がある。聴覚情報処理の問題、音韻情報処理能力が十分機能できないとすれば、音声を正しく聞くことが困難であり、自声のフィードバックの曖昧さから、発音の不明瞭さを生じると考えられる。

読み書きの問題は、小学校での教科学習が始まって明らかになる症例が多いが、今回の症例の中にも保育園通園時、すでに発音やことばの遅れの問題を指摘されたり、療育機関での言語指導を受けたりした症例がいた。幼児期段階からの発音の問題、そして小学校段階での読み書きの問題への移行など、DD等の症例研究を通して、発語明瞭度や音韻意識との関連についても検討し、早期からのスクリーニング方法の開発を行う必要がある。

2. まとめ

本研究では、聴覚情報処理障害が疑われる12症例について、聴覚情報処理機能の評価と神経心理学検査、発達面の評価を行い、聴覚情報処理障害とその背景要因について検討を加えた。AP-Testの結果は個人差が大きく、原島（2004）が報告するように非等質な症例群といえることから、個々の症例毎の結果を詳細に検証することが要求される。

聴覚情報処理に限定されると症例としては、B, C, D の 3 症例が考えられる。3 症例は、AP-Test の成績低下を示し、知的に正常であり、高次脳機能、視覚情報処理においても問題はないか、あっても軽微であった。このことから、聴覚情報処理の問題が主要因となって現状の聞こえにくさ、学習の困難な状態が生じていると考えられた。C 児は、語音聴力検査の結果、呈示音圧が下がると明瞭度が極端に低下した。また、D 児は、背景雑音による聞き取りの低下が明らかであった。学力的には学年平均以上であり、知的問題を認めないことから、補聴援助システムの利用が効果的であり、音環境の整備、補聴援助システムの活用を積極的に行うことが有効な症例であった。

また、ADD の疑いがあるとされた症例 E, LD が疑われるということで小児科から紹介された症例 G についても、視覚情報処理能に関する問題はなく、注意、記憶に関しても正常範囲であることから、聴覚情報処理の問題が主要因と考えられた。聴覚刺激によって注意集中の問題が生じているとも考えられる症例である。症例 H は、音韻認識課題での成績低下が認められた。聞こえにくさという症状はあることから、聞こえやすい環境、音環境の整備等を行うことで、聴覚認知への負荷が少なくなることで、本人の聞こえやすさ、学習のしやすさを支援することが必要である。

また、聞こえに関する状態像として類似しているが、その原因は聴覚情報処理機能だけでなく、言語や注意記憶といった高次脳機能に関連する症例の存在が明らかになった。第 1 章第 1 節に記したが、専門分野からアプローチの方法は様々であり、相談機関が異なることで、診断が異なってしまう可能性もあることから、相互に情報交換を進めながら症例検討を行っていく必要があり、関係機関でのネットワークを構築していくことも検討されるべきである。

第4章 聴覚情報処理機能の評価（成人例）

第1節 目的

本章では、聴覚情報処理機能の特徴について明らかにすることを目的とする。APDは、聴覚モダリティー及び聴覚情報処理の困難に原因をもつ言語発達の問題に限定されると考えられるが、ADHD、ASD、LDといった発達障害や機能性難聴と合併していると報告されている（細川ら、2004；Mooreら、2013；芦谷、2013）。本研究では、日常生活において聞こえの問題を抱える症例に対して、聴覚情報処理機能検査、神経心理学的検査、発達検査を行い、聞こえの問題の原因及びその背景要因について個々の症例について検討を加え、成人症例に対する評価を行った。

本邦においては、ここ数年APTや質問紙等の開発、症例検討等が行われるようになり、APD研究への関心が高まってきている。先進的にAPD研究に取り組んできた欧米においては、APTの検査結果や臨床像のみでAPDと診断してしまうケースが少なくない（原島ら、2004）。Moore（2018）は、認知機能の低下が聴覚情報処理能に影響を及ぼしているとし、聴覚中枢の問題とする根拠が示されていないとした。APDの特徴とされる語音の認知力の低下や騒音下での聞き取りが困難など、APDと類似した臨床像を示す例として、軽中等度難聴、発達障害、機能性難聴や中耳炎の既往歴、精神疾患等がある（八田、2006。小淵ら、2006。福島ら、2008）。また、機能性難聴例では、知的問題はなく聴覚的短期記憶、注意記憶の弱さを生じる例が存在し（芦谷ら、2013）、言語面での遅れを呈するケースでは、視覚及び聴覚の両側面について注意、記憶の検査が必要であるとする報告もある（Murphyら、2014）。APD症例は非等質な群と考えられ、聴覚情報処理障害単独で発症するケースはきわめて少ないとし、その背景要因の多様さに留意し（原島、2004）、APDの診断のために、神経心理学的検査や発達検査等についても検討する必要がある（小川、2007。小淵、2012。八田、2018）。

小児例の場合、集中力の持続時間や発達上の限界のために、多様な認知機能検査をフルセットで行う事には多くの制約が伴う。しかし、成人症例の場合こうした問題を考慮することなく背景因子の検討が可能である。このことから、本章では、DDの原因の1つと考えられる音韻情報処理課題、聴覚的短期記憶検査課題についても評価項目として加えた。また聴覚的短期記憶の学習効果を評価するためにAVLTを実施し、聞こえに困難を有し、聴覚

情報処理障害が疑われた成人症例について聴覚情報処理の特徴、聞き取りの問題に関わる要因について検討を行った。

第2節 方法

1. 対象

2018年9月から2020年1月までの15ヶ月間に来所された20～50代の31例で検査に同意が得られたため今回の検討の対象とした。平均年齢34歳11ヶ月（SD±10歳）である。全症例とも近隣の耳鼻科を受診した経緯があり、聴力の異常は認めないとの診断を受けている。対象者のうち、3例は、小中学校時に、何らかのきこえの困難、学習の困難を感じていたが、他の9例は、幼少期においてきこえの問題についての主訴はなく、大学、専門学校進学時、または就職後にきこえの困難を強く感じはじめ、日常生活に支障を来していた。対象者のうち3例は、アスペルガー障害または、ADHDの診断を受けており、もう1症例は発達障害の疑いがあると他病院にて診断されている。また、他の3症例については、精神科の受診歴があり、1例は睡眠障害の診断で精神科通院時は服薬治療を受けていた。

2. 評価

聴覚検査は、標準純音聴力検査、語音聴力検査、不快閾値検査、聴覚情報処理チェックリスト、聴覚情報処理機能検査を実施した。神経心理学的検査では、記憶検査、注意力検査、知能検査を実施、また発達障害に関する評価を行った。

2.1 標準純音聴力検査

125～8000Hz 各周波数の最小可聴閾値を測定し、聴力の低下及び左右差の有無を確認した。

2.2 語音明瞭度検査

67-S 語表を用い、20個の単音節語音の聴取能を評価した。片耳ずつ呈示音圧30dBSL から40dBSLより開始し、最良語音明瞭度を求めた。

2.3 不快閾値検査

500, 1000, 2000, 4000Hzについて片耳ごとに実施した。呈示音は純音を使用し、5dBステップで強くしていき、不快に感じたところで合図をするように教示した。

2.4 Fisher's Auditory Problems Checklist (以下FAPC)

弁別、識別、理解、注意、記憶、音源定位、動機付け、過敏などの13項目の聴覚情報処理機能について、全25問の質問により日常生活における聞こえの困難さを評価した。

2.5 聴覚情報処理機能検査：AP-Test

以下の下位検査から構成されている。

① Low Pass Filtered Words test (以下 LFW)

1000 Hzから1オクターブあたり32 dB減衰する low-pass フィルターをかけた単音節語音を使用した聴覚補完課題。検査手順は、左右耳別々に20語音を呈示し、それを復唱又は書記する。

② Auditory Figure-Ground test (以下 AFG)

SN比+8 dBでマルチトーカーノイズを付加した単音節語音を使用した雑音下聴取課題である。検査手順はLFWと同様である。

③ Dichotic Listening Words test (以下 DLW)

左右耳に異なる単音節語音を呈示する両耳分離聴課題。1セット目は呈示された語音を右耳から左耳の順に答え、2セット目はその逆の左耳から右耳の順で答える。各セット15回、計30回実施した。

④ Dichotic Listening Sentences test (以下 DLS)

2文節あるいは3文節の異なる文章を左右耳に同時に呈示する両耳分離聴課題。左右耳に同時に刺激を呈示し、1セット目は右耳に呈示された文章のみを、2セット目は左耳の文章のみを答える。各セット10回ずつ、計20回実施した。

⑤ Gap Detection Test (以下 GDT)

ホワイトノイズの中間位置に挿入されたGap(無音区間)を聞き取る検査であり、Gapを認識できた閾値を弁別閾値とする時間情報処理機能課題である。

⑥ 両耳融合聴検査 (BIT :Binaural Integration test)

200ms毎に切り取られた3文節を左右耳交互に廃止された刺激音を聞き取り、一つの文章として答える。各セット5回ずつ、計10回実施した。

⑦ Speech In Noise Test (以下 SNT)

単音節語音を用いた、雑音下語音聴取課題である。単音節語音の音圧は一定とし、マルチトーカーノイズの音圧を5 dBずつ変化させた。検査時のSN比は、-10, -5, ±0, +5, +10, +15 dBとした。検査の手続きとしては、左右同時のレシーバから20語音を呈示し聞き取りを実施した。

3. 検査実施方法

実施方法は、APPLE 社製 MacBookPro を使用し、Flash Player 上で再生。ヘッドホンは SONY 社製 MDR-XB550 を使用した。(図 18)。

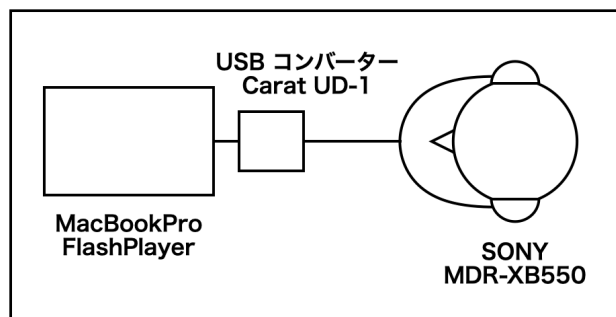


図 18 検査場面における機器配置図

4. 神経心理学的検査

神経心理学的検査は、聴覚的記憶力課題ではウェクスラー式記憶検査(Wecheler Memory Scale-Revised以下WMS-R)の数唱、論理的記憶 I, II を実施した。聴覚的記憶力の学習効果を測定するためにAVLT (Rey Auditory Verbal Learning Test) を実施した。視覚的記憶力課題にはReyの複雑図形検査 (Rey-Osterrieth Complex Figure Test以下ROCFT) を実施した。ROCFTの評価は、本邦成人の基準データ(山下, 2007)を使用した。注意課題では標準注意検査 (CAT, Visual Cancellation Test) のひらがな及び数字の末梢課題を実施した。レーブン色彩マトリックス検査 (Raven's Colored Progressive Materices以下RCPM) にて知的能力を判定するために実施した。

その他、聴覚情報処理障害と発達障害との鑑別のため、広汎性発達障害の評定では広汎性発達障害日本自閉症協会評定尺度 (Pervasive Developmental Disorders Autism Society Japan Rating Scale 以下 PARS) , ADHD の評定では ADHD RS-IV (ADHD Rating Scale-IV 日本語版) を実施した。STRAW-R (改訂版 標準読み書きスクリーニング検査) のうち、音韻想起課題として RAN (Rapid Automatized Naming) 課題、音韻認識課題として非語の復唱、単語の復唱・逆唱を実施した。

全症例から、APD 群と発達障害他の要因が考えられる非 APD 群群との AP-Test を中心に聴覚面での特徴について検討した。

データの統計分析では、JMP ver14 を用いた。APD 群と非 APD 群の AP-Test 間および神経心理学的検査、発達検査間における各検査の相関を検討するためにピアソンの積率相関

係数を用いた。AP-Test における APD 群及び非 APD 群の差を検定する為に、二変量の関係から、正規性並びに両側 F 検定を実施し等分散性を確認したところ、正規性及び等分散性を確認出来ない検査項目が存在したことから、Welch の分散分析を用いた。

第 3 節 結果

全検査結果は、表 13, 表 14 のとおりである。全症例の聴力は、平均聴力レベル、右耳 12.0dBHL (SD±6.9) , 左耳 11.6dBHL (SD±6.8) で、軽度難聴例が 2 名存在した。左右差は平均 2.9 (SD±2.5) であった。

成人症例の中で、聴覚的問題以外の背景要因から APD 症状が生じている対象に対しては、APD 症例から除外し、APD 群及び非 APD 群にて検討を行った。非 APD 群の内訳としては、発達障害が疑われる症例としては、PARS 及び ADHD-RS, CAT, ROCFT によって除外診断を行った。PARS では、評価点 20 ポイントをカットオフ値とし、カットオフ値以上を広汎性発達障害 (PDD) 傾向が認められることから除外した。PARS では、31 症例中 13 症例において PDD の可能性が強い傾向を認めた。ADHD-RS では、不注意あるいは多動・衝動性に対してカットオフ値 14 ポイントとした。ADHD-RS では 8 症例において ADHD が疑われる結果となり、APD 群からは除外した。8 症例の内 5 症例は、PARS による除外例と重複する結果となった。また、視覚的注意に関する検査として、CAT の数字末梢課題、かな末梢課題を使用した。結果 5 症例において成績の低下が認められた。内訳は、1 症例が数字抹消課題、かな抹消課題ともに標準値-1SD 以上の成績の低下が認められた、数字抹消課題、かな抹消課題のどちらかの課題に-1SD 以上の成績低下が認められたものが 2 例ずつであった。CAT において標準値-2SD 以上の症例については、聴覚的注意とともに、視覚的注意の弱さも生じている可能性があることから、APD 群から除外した。ROCFT では、発達障害の診断を受けている 1 例は、模写得点 23、即時再生得点 0、遅延再生得点 4 となり、標準値-2SD であり、模写得点の低下から、視覚的認知処理の問題が考えられた。この 1 症例を除いては「模写」での成績低下は認められなかったことから、視覚的認知の問題はないと考えられる。1 症例は、即時再生得点 14、遅延再生得点 10 と標準値-2SD となり、聴覚的記憶とともに視覚的記憶の低下から全般的記憶の弱さが生じており、APD 群からは除外した。

その他の神経心理学的検査では、RCPM は、全得点 36 ポイント中カットオフ値である 24 ポイントを下回る症例はなく、全症例で知的能力は正常域であったが、1 症例のみ試行時間の延長が認められた。WMS-R (数唱) では、8 症例が標準値-1SD 以下の成績低下を認

めた。WMS-Rの論理的記憶Ⅰでは18症例、論理的記憶Ⅱでは16症例が標準値-1SD以下であった。AVLTでは、最多得点では5症例、遅延再生得点では8症例で標準値-1SD以下となった。APD症例の中で、聴覚的記銘力の低下が認められる症例がいることから、除外対象としなかった。

RAN課題を実施した23例中14例において平均値+1SD以上の処理時間の延長が認められた。非語の復唱課題では、23症例中6例で成績低下が認められたことから、聞こえの問題が生じている症例において、音韻認知処理の問題が生じている可能性が考えられた。

1. APD群における聴覚検査の結果

APD群における聴覚検査の結果として、聴力および語音明瞭度検査の結果は正常域であったが、不快閾値の低下としては、12症例中6症例において閾値の低下が認められた。

AP-Testでは、カットオフ値を下回った症例は、LFWでは、12症例中2例に、AFGは1症例、DLWは4例であったが、他2症例は四分位点以下からカットオフ値以上と成績の低下が認められた。DLSは6例で成績が低下した。GDTは1例であったが、3症例が四分位点以上からカットオフ値以下となり、成績の低下が認められた。また、SNTでは、8症例にて成績低下を認め、AP-Testにおいて、成績低下が顕著であった。

表 13 対象者の聴覚検査及び AP-Test 検査結果

年代	性別	聴力レベル		語音		不快閾値		Fisher	FW	AFG	CW	CS	Bl	GAP ms	SNT SN比				
		R	L	R	L	R	L								10	5	±0	-5	-10
A	20代 男	10	9	95	95	80	65	60*	95	90	63*	85*	100	7	90	90	75	40*	10*
B	20代 女	1.3	5	100	100	85	90	44**	72	92	70	80*	100	4		75	60	45	25*
C	20代 女	10	6.3	95	90	95	100	64	65	93	77	85*	100	6	100	90	65	35*	15*
D	20代 女	10	8.8	100	100	75	75	76	75	98	73	100	100	5	85	85	70	60	30
E	20代 男	15	19	90	90	65	70	36**	70	80	40*	80*	100	7		70	50*	35*	25*
F	20代 女	19	20	85*	85*	110	110		48*	33*	10*	10*	100	20*			55	25*	5*
G	20代 女	3.8	5	100	100	90	90	66	88	85	73	85*	100	6	90	70	55	30*	10*
H	20代 男	13	15	90	95	100	100	68	70	82	76	75*	100	12*		55*	40*	30*	10*
I	20代 男	8	9	95	100	85	85	80	57*	82	43*	90	100	6	75	60*	75	45	30
J	20代 男	10	9	95	100	50	60	72	75	95	80	95	100	7	85	90	75	65	40
K	20代 女	2.5	1.3	100	95	70	70	48**	70	87	53*	85*	100	6	85	80	65	35*	25*
L	20代 女	9	8	100	95	50	45	36**	60*	93	70	75*	100	4	90	85	60	55	30
M	20代 女	11	10	100	100	60	60	76	55*	83	67	60*	100	7	70*	70	60	40*	20*
N	30代 女	13	7.5	90	95	75	60	20**	60*	90	23*	70*	100	5		85	60	55	35
O	30代 女	10	7	100	100	65	65	64	77	88	93	100	80*	5	85	65	65	40*	20*
P	30代 女	13	10	95	100	95		60*	85	88	57*	95	100	10*	100	85	75	50	35
Q	30代 女	10	14	100	100	100	100	80	68	95	80	90	100	5		85	75	45	30
R	30代 女	14	10	100	95	100	100	64	68	98	80	90	100	4	80	75	45*	40*	15*
S	30代 男	8	5			90	95	52*	85	75	96	90	100	7		70	50*	40*	5*
T	30代 女	15	15	95	95	90	90	60*	73	60*	77	75*	100	9*			60	45	30
U	30代 女	10	10	95	100	80	75	40**	65	80	80	100	100	5			45*	45	30
V	40代 女	33	23	95	100	50	45	8**	85	68	63*	90	90*	7	75	10	10*	0*	0*
W	40代 男	8	10	90	90	110	110	64*	82	90	33*	60*	100	6		60*	50*	30*	15*
X	40代 女	15	8	100	100	70	75	68	65	78	57*	95	100	3		80	65	35*	25
Y	40代 女	7.5	11	100	95	95	90	76	75	82	46*	95	100	5	70*	50*	35*	20*	15*
Z	40代 女	15	14	95	95	90	90	64*	58*	88	74	90	100	6	80	65	50*	35*	25*
AA	40代 女	14	15	90	95	50	55	44**	58*	78	70	75*	100	6		60*	55	40*	20*
AB	50代 女	31	38	95	100	90	95	52*	75	85	73	60*	100	4		60*	55	55	15*
AC	50代 男	13	12	90	100	60	60	52	80	88	53*	55*	100	7			50*	25*	5*
AD	50代 女	20	15	95	95	75	75	56*	70	85	86	75*	100	3	80	70	40*	35*	15*
AE	50代 女	2	10	100	100	85	75	60*	85	93	26*	95	100	7	90	70	10*	0*	0*

※上記表内の数値の単位は以下の通りである。

聴力レベル・不快閾値：dBHL

語音（語音明瞭度検査），FAPC, LFW, AFG, DLW, DLS, BIT, SNT：パーセント（%）

GAP：ms

※*の表示方法 FAPC は，SD 値（*1SD, **2SD），その他の AP-Test はカットオフ値を切った検査結果に付記。

※網掛け部分は，検査結果が四分位点～カットオフ値に位置するデータに付記。

表 14 対象者の神経心理学的検査及び発達検査の結果

	RCPM	WMS-R		AVLT		ROCFT			STRAW-R	非語 復唱	CAT		PARS	ADHD-RS
		数唱	物語	最多	遅延	模写	即時	遅延	RAN		数字 抹消	ひら 抹消		
A	36	13*	7**	11	9**	36	30	29	12**	6/7	99	100	31**	11
B	34	18	38	6**	9**	36	33	33	12**	7/7	99	99	15	25*
C	35	14	33			36	26	24		5/7	100	98	7	7
D	34	8**	13	15	14	36	30	30		6/7	100	100	7	8
E	35	10**	11*	11	8	36	33	30	9	5/7	90	88	22*	18*
F	32	13*	28*	10*	10	35	24	26	9	2/7	95*	99	38*	19*
G	36	15	24	15	14	36	35	34	11*	6/7	99	100	28*	7
H	30**	14	13**	12	11	35	31	29.5	10*	7/7	96**	99	29	9
I	35	10*	11*	13	12	36	30	26	10*	7/7	100	99	7	26*
J	35	19	11*	9**	8**	36	26	24.5	11*	7/7	99	100	15	11
K	33	13*	46	15	12	36	35	21	9	5/7	100	100	12	2
L	32	13	40	14	10	36	31	29	10	5/7	100	99	50*	8
M	35	0**	22**	14	14	36	32	32			100	99	3	8
N	34	9	9**	12	10	35	33	30	11*	5/7	99	98	37*	26*
O	35	17	63	14	15	35	26	27			100	99	21	14
P	35		42			36	31	30			85**	97*	11	
Q	35	12	53	11	9*	36	28	31			100	100	12	7
R	30	16*	14**	12	6*	36	14**	10**	12**	7/7	99	99	5	14*
S	34	21	35	13	13	36	32	33	10		94*	87**	27*	5
T	36	14	35	11	11	36	30	30	13**	5/7	100	100	9	7
U	30**	14	60	12	14	36	36	31	29		100	100	12	5
V	30	12	10**	9*	0**	23**	0**	4**	13**	4/7	100	96	39*	18*
W	35	15	34*	12	10	34	17*	20	12	4/7	99	96	17	
X	30	15	74	14	11	36	28	29	8		100	100	17	2
Y	35	19	24*	14	12	36	32	21	11*		98	100	25*	10
Z	35	15	49	15	14	35	32	32			100	99	10	5
AA	35	12*	35*	14	12	36	30	32	11*	3/7	100	95	22*	22*
AB	31	12	26*	14	10	36	31	29	9		99	97	26*	7
AC	34	12	30			36	32	29			99	99	17	5
AD	32	17	33	14	12	36	31	32	14**		99	94*	21*	7
AE	32	17	8**	8**	2**	36	34	30	12**	3/7	100	94*	22*	8

※ *の表示方法 PARS 及び ADHD-RS については、カットオフ値を超えたデータに付記。
 その他は、標準偏差 *1SD, **2SD の結果に付記。

2. APD 群, 非 APD 群における各 AP-Test 間の関係

APD 群 12 例と非 APD 群 19 例において, AP-Test 各検査間に相関について検討を行った (表 15, 表 16) . APD 群と非 APD 群, 各群における検査間の相関についてピアソンの積率相関係数を用いた. 次に, AP-Test における APD 群と非 APD 群の差について Welch の分散分析を用いて行った.

APD 群における各検査間の相関は, SN+5 と DLS 間 ($r=0.6776$, $p=0.0449$), SN±0 と SN+5 間 ($r=0.9065$, $p=0.0005$), SN±0 と FAPC 間 ($r=0.6653$, $p=0.0182$), SN-5 と DLW 間 ($r=0.6341$, $p=0.0268$), SN-5 と DLW 間 ($r=0.6341$, $p=0.0268$), SN-5 と DLS 間 ($r=0.6067$, $p=0.0365$), SN-5 と SN±0 間 ($r=0.6005$, $p=0.0389$), SN-10 と SN-5 間 ($r=0.8502$, $p=0.0005$), SN-10 と DLS 間 ($r=0.7445$, $p=0.0055$), SN-10 と DLW 間 ($r=0.6119$, $p=0.0345$), DLS と DLW 間 ($r=0.6029$, $p=0.0380$) の各検査間において相関が認められた. 以上 APD 群では, SNT (騒音下語音聴取課題) と DLW, DLS の両耳分離聴課題の間において相関が認められる結果となった.

非 APD 群では, 語音明瞭度検査と他の検査間では, 語音明瞭度と AFG 間 ($r=0.6453$, $p=0.0028$), 語音明瞭度と DLS 間 ($r=0.7638$, $p=0.0001$), 語音明瞭度と DLW 間 ($r=0.5366$, $p=0.0179$), 語音明瞭度と GDT 間 ($r=-0.8546$, $p=0.0024$), 語音明瞭度と LFW 間 ($r=0.5991$, $p=0.0067$) となった. GDT と AFG 間 ($r=-0.8011$, $p=0.0001$), GDT と DLS 間 ($r=-0.6444$, $p=0.0029$), GDT と DLW 間 ($r=-0.4860$, $p=0.0349$), DLS と AFG 間 ($r=0.732$, $p=0.0004$), DLS と LFW 間 ($r=0.6069$, $p=0.0059$), SN+5 と AFG 間 ($r=0.7454$, $p=0.0004$), SN+5 と SN+10 間 ($r=0.6832$, $p=0.0205$), SN+5 と聴力間 ($r=-0.5303$, $p=0.0236$), SN±0 と SN+5 間 ($r=0.6327$, $p=0.0048$), SN-5 と SN±0 間 ($r=0.8337$, $p=0.0001$), SN-5 と SN+5 間 ($r=0.6424$, $p=0.0040$), SN-10 と SN-5 間 ($r=0.7635$, $p=0.0001$), SN-10 と SN±0 間 ($r=0.67$, $p=0.0017$), SN-10 と SN+5 間 ($r=0.4994$, $p=0.0349$), FAPC と不快閾値間 ($r=0.7049$, $p=0.0011$) となった.

表 15 APD 群の聴覚検査セット間の相関

	聴力	語音 明瞭度	不快 閾値	FAPC	LFW	AFG	DLW	DLS	GAP	SN+10	SN+5	SN±0	SN-5	SN-10	BI
聴力	1														
語音明瞭度	-0.0079	1													
不快閾値	0.1515	-0.5359	1												
FAPC	0.2548	0.3379	0.0885	1											
LFW	-0.1313	-0.3988	0.0871	-0.1341	1										
AFG	-0.3893	0.0386	-0.0146	0.3577	0.1504	1									
DLW	0.3152	0.412	-0.1338	0.1933	-0.4384	-0.0262	1								
DLS	-0.1198	0.4532	-0.0578	0.0511	-0.2376	0.1865	0.6029	1							
GAP	0.2125	-0.378	-0.0675	-0.1016	0.1945	-0.3662	0.1087	-0.533	1						
SN+10	-0.3254	-0.7199	0.5285	-0.323	0.4634	0.6233	0.293	0.5238	-0.3879	1					
SN+5	-0.2518	0.4001	-0.3613	0.1913	0.1029	0.4323	0.6505	0.6776	-0.1405	0.7369	1				
SN±0	-0.2338	0.5023	-0.1652	0.6653	0.0298	0.3424	0.3582	0.4002	-0.1208	0.349	0.9065	1			
SN-5	-0.0054	0.4771	-0.3116	0.4008	0.0531	0.1951	0.6341	0.6067	0.0526	-0.0374	0.5918	0.6005	1		
SN-10	0.0091	0.5028	-0.1684	0.2406	-0.1463	-0.0511	0.6119	0.7445	-0.0665	-0.1695	0.5078	0.5144	0.8502	1	
BI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

表 16 非 APD 群の聴覚検査セット間の相関

	聴力	語音 明瞭度	不快 閾値	FAPC	LFW	AFG	DLW	DLS	GAP	SN+10	SN+5	SN±0	SN-5	SN-10	BI
聴力	1														
語音明瞭度	-0.3611	1													
不快閾値	-0.0681	-0.0734	1												
FAPC	-0.3752	0.2893	0.7049	1											
LFW	-0.1215	0.5991	-0.0522	0.1027	1										
AFG	-0.389	0.6453	-0.2388	0.2832	0.3677	1									
DLW	-0.0356	0.5366	-0.0628	0.1662	0.3662	0.3955	1								
DLS	-0.4153	0.7638	-0.2834	0.3634	0.6069	0.732	0.4355	1							
GAP	0.1457	-0.6544	0.4532	0.1291	-0.2438	-0.8011	-0.486	-0.6444	1						
SN+10	-0.3911	0.1751	0.0366	-0.0211	0.4171	0.493	0.0403	-0.0537	0.5111	1					
SN+5	-0.5303	-0.0485	0.17	0.2229	-0.0525	0.7454	-0.0617	-0.1322	-0.1271	0.6832	1				
SN±0	-0.2599	-0.0906	0.125	0.26	-0.1871	0.1072	0.0934	-0.1097	0.015	0.384	0.6327	1			
SN-5	-0.0903	-0.0137	0.0373	0.0422	-0.2954	0.3254	0.2557	-0.1009	-0.2724	0.3483	0.6424	0.8337	1		
SN-10	-0.2269	-0.0307	-0.1634	-0.0566	-0.3829	0.3893	-0.0803	0.1179	-0.2985	0.2547	0.4994	0.67	0.7635	1	
BI	-0.0937	-0.2572	0.3478	0.1329	-0.1831	0.0272	-0.3068	-0.2849	0.0965	0.1265	0.3864	0.079	0.1904	0.1064	1

APD 群と非 APD 群それぞれの各 AP-Test における差について、Welch の分散分析を行った (表 17) . 聴力 ($t(27) = 1.17, p = 0.2503$) , 語音明瞭度検査 ($t(27) = -0.46, p = 0.6449$) , 不快閾値検査 ($t(24) = -0.08, p = 0.9316$) , FAPC ($t(27) = -1.97, p = 0.057$) , LFW ($t(28) = 0.95, p = 0.3493$) , AFG ($t(28) = -0.85, p = 0.4034$) , DLW ($t(29) = -0.87, p = 0.3922$) , DLS ($t(27) = -0.42, p = 0.6744$) , GDT ($t(25) = 0.8, p = 0.4300$) , SNT+10 ($t(9.6) = -0.02, p = 0.9877$) , SNT+5 ($t(24) = -2.03, p = 0.0527$) , SNT±0 ($t(28) = -1.89, p = 0.0679$) , SNT-5 ($t(28) = -1.1, p = 0.2817$) , SNT-10 ($t(26) = -2.0, p = 0.0562$) , BIT ($t(18) = -1.37, p = 0.1868$) となり、各 AP-Test における APD 群及び非 APD 群の間で有意な差は認められなかった。

表 17 APD 群と非 APD 群の AP-Test 間の平均値, SD 及び P 値

検査名	APD群 N=12		非APD群 N=19		p 値	
	Mean	SD	Mean	SD		
聴力 (dBHL)	10.3	3.4	12.8	7.9	0.2503	
語音明瞭度	96.6	3.3	96.0	4.0	0.6449	
不快閾値 (dBHL)	78.8	18.3	78.2	18.9	0.9316	
FAPC	63.7	12.116	52.6	18.6	0.0577	
LFW	69.3	8.2	72.8	72.8	0.3493	
AFG	86.2	86.167	82.5	13.9	0.4034	
DLW	67.0	14.906	60.9	23.9	0.3922	
DLS	82.5	16.167	79.7	19.8	0.6744	
GAP	6.0	1.4771	6.8	3.9	0.4300	
SNT SN比	+10	84.2	9.704	84.1	8.9	0.9877
	+5	78.3	78.333	66.9	18.0	0.0527
	± 0	60.8	10.188	51.1	18.5	0.0679
	- 5	41.3	11.702	35.8	15.9	0.2817
	-10	24.2	9.2524	16.8	11.0	0.0562
BI	100	0	98.4	5.0	.	

*-1SD **-2SD

第 4 節 考察

APD は、聴覚モダリティー及び聴覚情報処理の問題をもつ言語発達の問題に限定されると考えられるが、ADHD、ASD、LD といった発達障害や機能性難聴と合併していると報告されている（細川ら, 2004; Moore ら, 2013）。本研究では、日常生活において聞こえの問題を抱える症例に対して、聴覚情報処理機能検査、神経心理学的検査、発達検査を行い、聞こえの問題の原因及びその背景要因について検討を加えた。

日常生活におけるコミュニケーションや騒音下での聞き取りの困難さを主訴とする成人 31 症例は、標準純音聴力検査の結果、軽度難聴症例が 2 名、語音明瞭度検査では、1 名のみカットオフ値を下回る症例がいた。他の 30 例は語音明瞭度検査の成績の低下は認められなかったが、AP-Test では、いずれかの検査項目について成績低下が認められた。神経心理学的検査及び発達検査の結果から、31 症例中 12 症例を APD 群とした。AP-Test における APD 群および非 APD 群の間には有意な差は認められなかった。APD 群と非 APD 群それぞれの AP-Test 間の相関を検討したところ、各群における検査間の相関に差が認められた。APD 群の AP-Test の各検査項目間の相関は、両耳分離聴課題（単音節課題:DLW）と両耳分離聴課題（文章課題:DLS）及び騒音下語音聴取課題（SNT）における相関が認められ、APD 群における、聴覚情報処理機能については両耳分離聴機能及び騒音下語音聴取能

の弱さが顕著になった。

非 APD 群では、語音明瞭度検査と LFW, AFG, DLW, DLS, GDT の各検査項目との相関が認められた。また、AFG と DLS, GDT, SN+5 との間、GDT と語音明瞭度検査、AFG, DLW, DLS の間に相関を認めた。APD 群では、AFG 及び GDT の両検査については、いずれの検査間においても相関は認められなかった。また、非 APD 群では、相関がみられた検査項目が 7 項目に及ぶことから、APD 群に比して、より多方面における聴覚情報処理能の低下を認められ、APD 群と非 APD 群の聴覚情報処理能の特性が異なることが明らかになった。

APD 群において、12 症例中 7 症例において両耳分離聴課題における成績低下を認めた。その内、1 例は DLW, DLS において、2 例は DLW において、1 例は DLS において左右差を生じており、7 症例中 4 症例において左右差を認めた。両耳分離聴検査の成績低下は、聴覚的注意、聴覚的記憶の弱さから生じている (Chermak, 1989; 坂上, 1999; Wong ら, 2008)。左右耳の優位さについて、利き手が右手の場合は 90%、左利きの場合でも 70% は、右耳の聴取成績が優位となるとされる (平山・田川 1995)。しかし、言語音に対する左右耳の優位性について南 (2007) は、両耳分離聴課題における左右差について、語音聴取の際に注意の配分を左右どちらかに焦点化させた場合、左右差が認められなかったとしている。今回使用した DLW および DLS は、検査方法として左右耳どちらかに注意を配分し、検査音を復唱するよう指示していることから、両耳分離聴課題の標準化データにおいては、左右差が生じにくかったと考えられる。このことから、APD 群の両耳聴分離聴能の成績低下、左右耳の情報処理能のアンバランスによって生じていると考えられる。

GDT については、弁別閾値の延長を示した症例が 1 例のみであった。他 2 症例は弁別閾値がカットオフ値以上、四分位点以上であり、弁別閾値の延長が疑われたが、APD 群では時間情報処理に影響を受ける症例が少ない結果となった。時間情報処理機能の低下がある場合、語音識別能の低下や韻律的情報が理解しにくいなどの問題が指摘されているが、本研究において、弁別閾値の延長がみられた症例については、語音明瞭度の低下が認められなかった。日本語の場合、英語圏と比べ音韻知覚処理への負荷が少ないとされる (Makita, 1968) ことから、本研究において使用した GDT において時間情報処理の弱さは認められるものの、Makita ら (1968) の報告と同様に英語圏ほどの語音の認知に対する影響は受けにくいことが考えられる。しかし、検査条件下での語音識別能の成績だけでなく、日常生活における騒音の多い場所での会話や職場などにおける新しい専門的な用語や突発的な指示など、他の要因が加わることで聞き取りに負荷がかかると考えられる。

騒音下での聞き取りが困難になる要因として、聴覚的短期記憶の弱さが考えられる。APD 群 12 症例中 8 例において騒音下語音聴取課題の成績低下が認められた。職場環境など騒音の中から必要な音を聞き取る必要があり、会話を理解するための記憶、ワーキングメモリーへの負荷が大きくなり、集中が続きにくい状況になる。検査室など 1 対 1 での検査や家の中など静かな音環境では、聴覚、注意集中といった認知面の負荷が軽減されることから、特に聞こえにくさは生じにくいですが、APD 群へは SN 比に配慮したより聞き取りやすい環境を用意するといった環境の整備が有効であるといえる。

次に、「聴覚情報処理の問題」、「聴覚情報処理能以外の要因との関連」として「発達障害との関連」「聴覚過敏との関連」「精神的問題との関連」について検討した。

「聴覚情報処理の問題」

AP-Test における APD 群及び非 APD 群との間に有意差は認められなかったことから、聴覚情報処理機能に関しては類似した傾向を示しているといえる。一方 APD 群、非 APD 群各群における AP-Test における相関については明らかな違いが認められた。APD 群における特徴としては、両耳分離聴課題と騒音下語音聴取課題の相関が強く認められ、両検査の成績低下が顕著であった。聴覚情報処理能の低下により APD 群における 12 症例中 8 症例において聴覚的記憶の弱さを示し、音韻処理の弱さについても存在した。

聴覚情報処理能が低下する要因の一つとして、幼少児期の中耳疾患等があげられる。本研究においても、APD 症例のうち 3 症例が幼少期に中耳炎の既往歴、1 症例において慢性鼻炎の既往歴があった。中耳炎など中耳機能の問題と聴覚情報処理能との関連について、石塚ら（1993）は、滲出性中耳炎の罹患児への影響について、「聞き返しが多い」ことや「返事をしない」など APD 症状と類似した行動特性が見られるとしている。長期間中耳炎に罹患することで、聴取能の低下を発症したとされる報告は多くあり（田中ら, 1983; Brown, 1994; Borges, 2013; Darouie, 2017）、本症例においても乳幼児期からの中耳炎に長期間罹患したことで音韻識別能の発達、言語発達、行動面に影響を与えた可能性がある。

「聴覚情報処理能以外の要因との関連」

全般的記憶や注意の問題、発達障害、精神的問題など、聴覚情報処理能以外の要因との関連が考えられた。全症例中 30 症例については、いずれかの AP-Test の成績低下が認め

られた。1症例は不快閾値検査で閾値の低下が生じていたが、他の聴覚検査では正常域であった。

聴覚的記憶の低下の問題は、APD症状との合併が考えられる。(芦谷, 2013. Millerら, 2011. 小淵, 2007)。APD群12症例中8症例において、WMS-R, AVLTにおける聴覚的記憶の成績低下がみられた。WMS-Rで8例、その内AVLTでも成績が低下した症例は2名であり、その他の6名はAVLTにおける学習効果が明らかであり、成績の低下が見られなかった。AVLTの最多再生及びWMS-R数唱課題の結果からワーキングメモリーは保持されているが、より聴覚的記憶への負荷の大きい文章課題においては成績低下が顕著であった。

聴覚的記憶力の評価では、単音や単語による評価とともに、文章課題による評価を実施することが有効であるといえる。また、日常生活での突発的な会話では、聴覚的記憶の弱さが生じてしまうが、繰り返し呈示され、暗記するといった学校などにおける学習場面等では、聴覚的記憶の問題が生じにくいと考えられる。このことは、多くの症例が就職後にAPD症状がより顕著になり、日常生活に支障を生じることが多いことから理解できる点である。

欧米などで行われるAPD評価では、質問紙や聴覚情報処理機能検査による評価を中心に実施されるため、非APD群に認められたように聴覚情報処理機能以外の要因である認知特性や聴覚的記憶、視覚的注意の問題を見逃す可能性があることから、より詳細に掘り下げた検査を行う必要がある。

「発達障害との関連」：本研究では、APDとの鑑別のためにPARS, ADHD-RS, 神経心理学的検査を実施した。PARS, ADHD-RSの結果から、31症例中16症例の非APD群に発達障害が疑われる結果となった。また、PARS, ADHD-RSでは、正常範囲となったが、注意課題、記憶課題において聴覚的側面とともに視覚的側面の双方に弱さが生じている3症例についてもAPD群から除外した。

全症例のうちRAN課題の成績低下を示したものが8症例、音韻復唱課題(非語の復唱)では、6症例で成績低下が認められた。学習障害(LD)例には音韻処理障害が認められ(Ramus, 2003)、その中で45%に聴覚情報処理障害が合併していたと報告している。Handler(2011)は、LD全体の中で、「発達性読み書き障害(DD)」が80%を占めるとし、その他に特異的言語障害(SLI)や聴覚情報処理障害(APD)が存在し、これらは合併しうるとした。増田(2013)は、発達性読み書き障害(Developmental Dyslexia, 以下DD)で

は、発音が不明瞭な症例が多く、その話し方の特徴は、「たどたどしく話す」、「発語時のスピードが早口だったり、ゆっくりだったり」、「言葉に詰まる」などが見られるとしている。日本語の特性として、音韻認識の弱さをもちながらも、DDの出現率が低いこと（牧田, 1974）や文字を修得することで文字と音韻との対応から音韻情報を身につけていったことも考えられる。

成人例において発音の問題は認められず、1対1での静かな検査室での会話では特に支障がない状況であったが、小児期において発音の問題が生じている症例に対しては、聴覚情報処理能の低下と合併している可能性がある。より早期での発見し、支援を開始するためには、音韻処理機能の低さから生じると考えられる発音の問題についても検討する必要があるといえる。

PARSにてPDDが強く疑われる症例が7例、ADHDが疑われる症例が3例であった。その内7症例は、音韻認識の問題を呈し、PDDあるいはADHDと重複していた。PDD、ADHDが疑われる場合、音韻再認力の低下を合併している可能性が高く、聴覚情報処理と比してより高次の領域での問題が考えられる。また、視覚的注意の問題が生じている4症例が存在し、いずれもPARSまたはADHD-RSと重複していることから、発達障害に起因する全般的注意の影響が考えられる。

発達障害の場合、APDと類似した聴覚症状を呈し、AP-Testの低下を認めるが、各検査間の相関は認められず、個人差が大きい結果となった。また、APD症状が単独で生じるものではなく、音韻再認力の低下や注意等、様々な要因が併存し、その結果として聴覚情報処理能の低下を生じていた。

「聴覚過敏との関連」；聴覚過敏と不快閾値の低下との関連が報告されているが（坂田, 2017. Baguley, 2012）、本研究においてもAPD群の不快閾値は、12症例中6症例において閾値の低下が認め、その内5症例で聴覚過敏の傾向が認められた。この6症例は、発達障害との合併はなかったが、2症例は精神的問題との合併例が認められた。非APD群では、19症例中7症例において不快閾値の低下を認めた。7症例中6症例において発達障害傾向を認め、その内3症例がADHD、アスペルガー障害の診断を受けていたことから、聴覚過敏と発達障害の合併が確認できた。聴覚過敏を生じる可能性があるAD/HDについては、聴覚情報処理との関連が示唆される（Campbell & McNeil, 1985; Gascon, 1986; Cookら, 1993; Pillsburyら, 1995）。Luckerら（1996）は、ADD児の聴覚症状の特徴として聴覚過

敏，MCL・UCLの閾値低下，聴覚鈍磨の3点を指摘し，Freyaldenhoven（2005）は，AD/HD児の聴覚情報処理について騒音下での聴取能の低下について報告している．本研究においても非APD群におけるSNTの成績低下を認めた一方，APD群と比して，より多くのAP-Testにおける成績低下を示すなど，聴覚情報処理機能への影響が大きいと考えられた．AD/HD，ADD児のAP-Testの成績の低さについては，注意の持続困難や検査項目間の切り替えがスムーズにできないことも要因であると考えられる（Burd & Fisher, 1986）．本研究においては，ADHD，PDD等をみとめない例においても聴覚過敏が認められた．本研究では，検査音として純音を使用して不快閾値を測定しているが，検査音の違いによって聴覚過敏の発症に影響する場合が考えられる．また，仕事のストレスから聴覚過敏を発症する（坂田，2017）場合もあり，背景要因を検討する必要がある．

「精神的問題との関連」；精神的ストレスなどからAPD症状を呈したという報告もある（芦谷，2013．Bellis, 2002）．本研究においても8症例が精神科の受診履歴を有していた．思春期以降に社会適応の困難さからストレスが過重になることで精神健康にも影響するなど（富岡ら，2019．神尾，2010），成人症例において精神的問題を発症する症例が存在した．

また，睡眠障害の脳活動への影響が知られており，思考の低下や注意集中の低下といった認知面の問題を引き起こす可能性もあるとされる（Paavonenら2010）．聞き取りには，話者や音声への注意や集中といった高次脳機能が関与することから，睡眠障害からAPD症状に類似した聞き取り困難が生じると考えられる．

今回の症例には心因性難聴例が存在しなかったが，聴覚認知，注意，ワーキングメモリの脆弱性を認める症例（芦谷，2015）や，知的に問題が生じている症例や学習障害など発達障害を合併している例など（工藤，2000；坂本ら，2014），知的問題や発達の問題について除外診断を進める上で考慮する必要がある．また，本研究においても，精神的問題が発症した経験のある8症例のうち3症例は発達障害の診断を受けており，様々な問題が合併する可能性がうかがえた．

以上，本研究で取りあげた31症例は，聞こえの臨床像は類似していたが，AP-Testの検査結果，発症時期や聞こえの問題の背景要因には個人差があり，聴覚心理学的検査及び神経心理学的検査によって異なる認知特性を呈する症例が存在した．成人症例では，日常生

活におけるコミュニケーションや騒音下での聞き取りの困難さを自覚し、大学や職場での問題が生じ来談される。対して小児の場合は、周囲の大人の印象と比べ、自身の困り感は少ない症例が多い。また問診時の内容として英語の学習が始まってから、学習の困難が顕著になった症例を経験しているが、アルファベットなどは聞き慣れない音韻情報であるため、聴覚認知に大きな負荷がかかり、その弱さが露呈してしまうことになると考えられる。幼少期に明らかなきこえの困難を呈していない場合にも、将来的に聴覚情報処理の問題が生じる可能性があるといえる。また、来談者の多くは、聴覚情報処理の問題が意識されがちであるが、現時点で生じている臨床像の原因を精査する必要がある。APDは聴覚モダリティに限定される症状であるとされる(Cacaceら, 2005)。視覚モダリティにおいても記憶や注意の問題が明らかな場合は、APD症状を呈したとしても他の要因から生じている可能性を検討すべきことが確認できた。

こうしたモダリティごとの評価は、診断に引き続く介入を検討する際に特に重要である。一般には、音環境や音質の変化による聞き取りの問題が生じている状況が理解されにくく、本研究における症例の中にも職場でのトラブルを生じるケースが散見された。音環境の改善、文字情報の提供やボイスレコーダなど各種機器の活用などを検討する必要があるが、どのような介入方法が適切であるかを議論するためには、どのモダリティを介入手段として用いるかという視点が欠かせない。

最後に、本研究では、APD症状が顕在化した成人症例について、聴覚情報処理機能の特徴について検討した。聴覚情報処理能については、AP-Testによって聴覚的問題を評価することができたが、電気生理学的評価や脳機能についても評価していく必要がある。注意機能の指標として、Krishnamurtis (2001)は成人APD症例について、そして根來ら

(2007)は小児発達障害児について、P300による振幅の低下と潜時の延長を報告している。また、川崎ら(2008)は、SPECT画像における脳血流量の低下について報告している。これらの点から、今後は、APDに関する客観的な評価方法として、脳機能評価についても実施していき、多角的に研究を進めていく必要がある。

第5章 総合考察

第1節 研究のまとめ

第1章で、海外及び日本における聴覚情報処理障害に関する先行研究について検討した。聴覚情報処理障害研究において、現時点で問題となっているのは器質的に問題のない、いわゆる広義のAPD（聴覚情報処理障害）に対する評価である。「聴覚情報処理（聴知覚）と音韻処理（知覚）との関連」、「注意・記憶といった高次脳機能との関連」、「ワーキングメモリーとの関連」、そして「専門分野からのアプローチの違い」について整理し、これからのAPD研究の方向性について検討した。APD症状を呈している症例について、関連すると考えられる背景要因について評価し、精査することで、様々な可能性を視野にいたしたAPD症例の聴覚情報処理機能の評価が可能になるといえる。

APDと発達障害など他障害との合併症例における聴覚情報処理の特性については、ASHA（2005）や一部の研究者が提案するような、聴覚情報処理障害が原因となっているのか、注意や記憶、語音の聴取困難によって聴覚情報処理障害の状態像を呈しているといえるのかどうか、この点についても後述する第3章、第4章で検討した。

第2章では、APDの評価を目的とした聴覚情報処理機能検査セット（AP-Test八田版）の開発を行った。聴覚情報処理機能に関連する検査項目として、聴取条件としてレシーバー条件にて、低冗長性検査2セット、両耳分離聴検査2セット、時間情報処理機能検査2セット、両耳融合聴検査、騒音下語音聴取検査、そしてスピーカー条件（自由音場条件）での騒音下語音聴取課題、圧縮語音検査を追加し、自由音場下用検査2セットで構成した。

- ①Lowpass Filtered Words test (LFW)は、1000 Hzから1オクターブあたり32 dB減衰する low-pass フィルターをかけた低冗長性検査セットである。
- ②Auditory Figure-Ground test (AFG)は、SN比+8 dBでマルチトーカーノイズを付加した雑音下語音聴取課題である。
- ③Dichotic Listening Words test (DLW)は、単音節語音を左右耳それぞれに呈示する両耳分離聴課題である。
- ④Dichotic Listening Sentences test (DLS)は、2語文または3語文を使用した両耳分離聴課題である。以上4つの下位検査がスクリーニング用APTである。

- ⑤GDT(Gap Detection test)は、刺激音としてホワイトノイズを使用し、ノイズの中間位置に配置された Gap(無音区間)が検出できる閾値を測定する時間情報処理機能検査である。
- ⑥TOT(Tone onset time asynchrony detection threshold test), 500Hz 及び 1500Hz の純音を使用し、2音を同時に再生する。500 Hz純音と 1500 Hz純音の時間長を変更させながら音程の違いを検出できる時間(閾値)を測定する。
- ⑦両耳融合聴検査(Bimodal Interaction Tests)
左右チャンネルに交互に配置された文章を使用し、一つの文として再生する。
- ⑧騒音下語音聴取検査(SNT: Speech In Noise Test)は、単音節語音にマルチトーカーノイズを負荷し、自由音場条件下で呈示する。
- ⑨圧縮語音検査(TCWT:Time Compressed Word Test)は、3音節語音の時間を圧縮し、早口ことばのようにスピードを変更した低冗長性語音聴取検査である。圧縮率は、0%、40%、60%とした。

本検査の有効性について、統制群と APD が疑われる APD-S 群に対して検討したところ、LFW, AFG, DLW, DLS, GDT, SNT にて有意差が認められた。

APD 評価において、今回開発した聴覚情報処理機能検査セットの中で、LFW, AFG, DLW, DLS, GDT, SNT において、その有効性が確認できたが、対象児の年齢、発達段階等の影響について、症例数を増やし検討していく必要があった。

AP-Test の適応可能年齢について、Musiek ら(1984), Colorado Department of Education(2008)によれば、APT の実施可能な年齢としては7歳から8歳という制約がある。AP-Test における両耳分離聴課題 DLW においても、6歳~8歳での成績が他学年と比して有意に低下しており、検査実施可能な対象年齢の制約が明らかになった。幼児期における言語音を使用した APT 検査実施上の問題は、7歳前後における語音認知能の成熟及び聴覚的注意が関係すると考えられる。そのために早期段階においては、APT の結果とともに、日常生活の様子をきめ細かに観察し、聞こえの問題を早期に発見するよう心がける必要がある。

第3章及び第4章では、AP-Testを使用して、小児例及び成人例に対して聴覚心理学的評価を実施し、あわせて他障害、高次能機能の問題を評価するために、神経心理学的検査、他覚的聴力検査等を行い、その背景要因について検討を行った。

その結果、全症例においてAP-Testの下位検査のうち一つ以上の検査において成績低下が見られ、聴覚心理学的検査上の問題が明らかになった。

小児例については、12症例について評価を行った。日常生活において類似したAPD症状を呈している症例の内、聴覚情報処理機能の低下が原因と考えられるAPD症例とADD, LD, ASDなど発達障害例、機能性難聴例の3グループに分け検討した。検査結果間に個人差はあるが、AP-Testにて文章を用いた両耳分離聴課題DLS、騒音下語音聴取課題SNTでは、全症例において成績低下が認められ、聴覚情報処理の問題を高率に検出することができた。その他のAP-Testについては、DLWでは10症例、LFWは7症例に成績低下が認められ、APDの評価法として有効であることが確認できた。AFG及びGDTは、4症例で成績低下が認められたが、個人差の大きい結果となっている。

APD症例では、知的に正常であり、注意記憶などの高次脳機能、視覚情報処理においても問題は少なかった。一方発達障害例では、聴覚情報処理能の低下とともに全般的注意に問題が生じている症例や聴覚過敏を生じている症例、視覚情報処理の問題が疑われる症例など、聴覚情報処理以外の認知機能の低下が認められた。裸耳聴力に差は認めないが、聴覚情報処理や語音聴取において左右耳の聴取能の問題が生じている症例が存在したことから、聴力検査、語音聴力検査等の基本的聴覚評価を実施した上でAPTを行うこと、そして神経心理学的検査を組み合わせる実施し、総合的に評価する必要性が確認された。

第4章では、AP-Testを使用して、成人例に対して聴覚心理学的評価を実施し、あわせて他障害、高次能機能の問題を評価するために、神経心理学的検査、他覚的聴力検査等を行い、その背景要因について検討を行った。

その結果、全症例においてAP-Testのうち一つ以上の検査において成績低下が見られ、聴覚心理学的検査上の問題が明らかになった。

AP-Test と神経心理学的検査、発達障害の評定の各検査を実施し、APD 症例における聴覚情報処理機能の特徴を検討した。AP-Test における APD 群および非 APD 群の間には有意な差は認められなかった。

非 APD 群の内訳としては、発達障害疑い例に対しては、PARS 及び ADHD-RS によって除外診断を行った。また、視覚的注意、記憶について、CAT, Rey の複雑図形検査にて成績低下が認められ聴覚的注意、記憶とともに視覚的注意、記憶の低下から全般的注意、全般的記憶の弱さが生じている場合とし、APD 群からは除外した。

APD 群と非 APD 群それぞれの AP-Test 間の相関を検討した。APD 群は、両耳分離聴課題

(単音節課題:DLW) , 文章課題 : DLS) 及び騒音下語音聴取課題 (SNT) における相関が認められ、両耳分離聴機能及び騒音下語音聴取能の弱さが顕著になった。

それに対して、非 APD 群では、語音明瞭度検査と LFW, AFG, DLW, DLS, GDT, SNT の各検査項目との相関が認められた。 AFG 及び GDT の両検査については、APD 群ではいずれの検査間においても相関は認められなかった。非 APD 群では、相関がみられた検査項目が 7 項目におよぶことから、APD 群に比して、より多くの聴覚情報処理能が低下していることが明らかになった。非 APD 群は、個人差が大きいことから、聴覚情報処理能、認知面、発達障害、精神状態について評価する必要性が再確認された。

本研究で取りあげた症例は、その多くが聴覚情報処理の問題が意識されがちである。しかし、聞こえの臨床像は類似していたが、AP-Test の結果、発症時期や聞こえの困難さの背景要因には個人差があり、聴覚心理学的検査及び神経心理学的検査によって異なる認知特性を呈していることから、現時点で生じている臨床像の原因を精査する必要がある。

第2節 聴覚情報処理機能検査 (AP-Test) の活用について

1. APD評価法の現状について

APD研究は、第1章のとおり欧米における発達障害児の聴覚情報処理に関する研究から始まり、様々な聴覚情報処理の評価法が開発されてきた。検査領域は、両耳聴検査、低冗長性語音聴取検査、時間情報処理検査、両耳融合聴検査、聴覚識別検査の5領域に大別されている。このASHAの基準を基に、吉川 (2003) , 八田ら (2006) , 立入 (2011) によって聴覚情報処理の評価ツールが開発され、APDが疑われる小児及び成人に対して評価が実施され、その有効性が検証されているところである。

また、第3章、第4章においてAPT評価を行った症例の内訳をみると、発達障害、言語発達遅滞、発音の問題、心理的問題など、APD症状を呈しているも、その背景要因は多様であることが明らかになった。第1章において述べたが、日常生活における聞こえの状態像は類似しているにもかかわらず、AP-Test結果及び神経心理学的検査の評価では個々の成績にバラツキが大きく、APD症状から聴覚情報処理機能の中で低下している機能を特定することは困難であるといえる。しかし、発達障害や言語発達遅滞との合併症例に対するAPDとの鑑別については、AP-Testなどの聴覚心理学的検査とともに神経心理学的検査を実施し総合的評価を行うことの必要性が確認できた。神経心理学的検査の結果、知的には正常範囲であっても、言語発達の遅れを呈する症例があった。Hiroseら (1988) は、通常小

学校における読み能力の検査を実施し、IQ85以上で知的には正常域児で1年以上の遅れをもつ者が29.9%，2年以上が10.91%，3年以上が1.61%という結果を得て折り，その中に聴覚的な弱さをもつ症例の存在が考えられるとした．発達障害，軽度の言語発達遅滞が存在する症例にAPD症状が合併した場合は，より重度の症状を呈することになる可能性がある点に留意するべきであるといえる．

言語圏による APD 症状の違いにも注目する必要がある．日本語の場合，英語圏と比べて音声言語の理解における聴覚的負荷が少なく，欧米に比べて音韻知覚障害に起因する LD の発現率は低いと言われている（Makita, 1968）．APD についても，小児期の自覚症例が少ないように，仮名や漢字の獲得が進むことで，音声言語の聞き取りの困難さを補い，表面的には言語の問題が生じていないように見える症例が多い可能性がある．自験例の成人症例 2 名も，その内省において，「今考えると小さい頃からきこえにくかった」，「運動場などでは先生の声分かりにくかった」など，きこえにくさを思い起こすものの，自身の努力で学習の遅れを生じることなく進学している．しかし，英語やより高度な学習内容となる高等教育段階，就職後に改めて聞こえの問題として表面化することが考えられた．そのためには，APD 症状を生じている症例を早期に発見し，適確な支援を行っていくことで将来的な問題の軽減につなぐことが可能となるといえる．

軽度難聴児や一側性難聴児，ANSD といった，騒音下での聴取能の低下や音声指示への聞き返しが多いなど，APD と類似した臨床像を示す症例に対しても配慮が必要である．軽度難聴児については，言語発達の遅れが認識されにくいとされている（林ら，1997）．軽度難聴児の臨床像については，難聴の自覚が乏しいことや発見されても補聴や言語指導の必要性が理解されにくい点が問題となる．自験例においても軽度難聴と APD の合併が疑われた症例について，単一の軽度聴覚障害児と比較しても，語彙年齢の低さが顕著となった．APD 症状を呈していたとしても，聞こえにくさ，ことばの遅れが本人，保護者が自覚できていない状況も想定される．一側性難聴児に対しても，学校における聴覚検査で見落とされていた症例を経験したが，まず正確な聴覚検査が行われる必要があり，教育機関への聴覚検査法の啓蒙が必要と言える．1996 年に Kaga, Starr によって発見された ANSD

（Auditory Neuropathy Spectrum Disorder）においても語音識別能の低下や騒音下での語音聴取能の低下といった APD 症例と類似したきこえの状態像を示す．APD との鑑別には，OAE，ABR，ASSR を利用することで可能であり，ANSD との鑑別診断とする上でも，APD 評価では必須な検査である．

成人 APD 症例において心理的な問題に原因がある症例に関する報告がある (Bellis, 2002 ; 芦谷, 2013) . 心因性難聴として小児例にも見られる症状であり, その中で APD が原因と考えられる一群が存在するとしている. 現在の自身の仕事や職業生活に関することで強い不安、悩み、ストレスとなっていると感じているなど精神的な問題から APD 症状を呈するケースもあることから, 心理療法等, 臨床心理士との連携をとりながら心理的ケアも必要である.

以上の点から APD 症状を呈する症例における多様な背景要因の存在が考えられることから, サブタイプについて検討し, 支援方法を含めて整理していくことが今後検討していくべき課題としてあげられる.

2. APDの定義づけ (医学的な観点からのAPDの原因の究明)

BSA (2017) では, 幼少期に発症する発達型APD, 器質的な損傷を受けることで発症する二次型APD, 器質的な原因は認めないが心理的なものなど後天的に発症する後天的APDがある. 二次型APDについては, APD研究が始まった当初, 器質的な原因によるAPD患者への聴覚情報処理機能の評価方法の開発など多くの研究が行われてきた. 発達型APD及び後天的APDは器質的問題を認めない症例であり, その評価方法及び原因については研究が行われている.

第2節において述べたが, APD評価は, 本邦においても研究が進められており, 聴覚心理学的検査や神経心理学的検査によって, その臨床像, 聴覚情報処理の特徴などが明らかにされてきている.

APDについて, 器質的な原因をもつ二次型APDと類似した状態像を示すことから, 障害機序について電気生理学的研究も進められている. APDの場合末梢聴力には問題がないことから, 蝸牛神経核以降の障害とする後迷路性難聴 (中枢性難聴) に位置づけられる. 関連部位に関しては, 聴性脳幹反応 (ABR) や聴性定常反応 (ASSR) では異常所見は認められないことから, 第V波の発生部位である中脳下丘までの機能低下が関与することは少ないとされる. また, CTやMRIによる画像所見においては器質的問題がない. これらの結果から, 中脳以降の聴覚伝導路において何らかの機能不全が生じていると考えられる. 聴覚生理学的所見として, 聴性中間潜時反応 (MLR) が中脳以降から聴皮質までの情報を反映するとされることからAPD診断で利用されているが, 機能低下が認められない症例もある

(小淵, 2010) . 福島ら (2008) は, APD症例に対してSPECTを実施し, 聴覚伝導路のうち

横側頭回での血流量の低下が認められ、横側頭回に近いレベルでの処理過程の機能低下が関与するとした。しかし、その症例数は少ない状況であることから、今後さらに脳機能評価等について研究を進めていく必要がある。

3. 専門家間の連携について

聴覚情報処理機能の評価について、発達障害児等の専門家による評価とオーディオロジーの専門家による評価の違いが散見される。認知心理学分野からのアプローチでは、時間情報処理課題や音韻処理（同定）が困難となるカテゴリー知覚の問題とともに、より高次の機能を必要とする音韻処理能力（phonological processing）の障害として、音韻意識（phonological awareness）、音韻処理や聴覚的短期記憶（auditory shortterm memory）、音韻知覚（speech perception）などに関する報告が多い。

一方、オーディオロジー分野からは、聴覚情報処理能を評価する AP テストでの診断が中心となる。それぞれの専門分野からのアプローチの手法が異なる報告が多く、類似したきこえの問題、学習の問題が生じているケースについても、比較検討が困難な状況であるといえる。つまり、検査者によって採用された診断のアプローチが異なるため、あるグループの専門家が特定の学習障害をもつとみなされている児に対して、別の専門家は APD の診断を与えるような混乱が生じる可能性がある。

ASHA, AAA の定義にしても、聴覚情報処理に課題を有する場合、発達障害をはじめ、他の障害も APD と合併する可能性を否定できない。この点について、Chermak ら（1999）、Jerger & Musiek（2000）、Bellis ら（2002）は、APD を聴覚モダリティに限定した症状であることを立証する必要性を訴え、発達障害など視知覚など他の感覚モダリティーの問題と鑑別すべきであるとしている。これに対し発達障害等の専門家らは、音韻情報処理といったより高次の中枢部分に原因があるとする。樋口（2014）は、視覚及び記憶の弱さも原因の一つとし、宇野（2016）は音韻情報処理と視覚情報処理の双方に原因があるとする報告もある。子音成分の知覚の困難に原因があるとされた時間情報処理（Tallal, 1974）における聴覚情報処理の弱さに関しても、時間情報処理に問題を有しないとする症例報告やより高次の音韻情報処理に問題がある症例など、未だにその原因も混沌とした状況を呈している。アプローチの違いからの問題も生じるといえるが、聴覚評価については、標準純音聴力検査、語音聴取検査等の基本的な聴覚評価とともに、各分野の専門家の独自性、専門性を生かした研究と連携が今後期待されるところである。

第3節 今後の課題

1. ASHA, AAA, BSAなど欧米ではAPDの評価方法が開発されており、その結果に基づくAPDのプロフィール、具体的な支援策といった一連の介入プログラムが開発されている。APD評価において聴覚検査から神経心理学的検査、生理学的検査など多くの検査を必要とすることになることから、症例への負担を少なくし、適確な評価が可能となるよう、APD診断までの具体的なガイドラインを示し、簡略化したスクリーニング用APT及びその後の精査用APTの開発が急がれる。
2. APDの評価の結果を支援に活かすための方策の検討が必要である。そのために、APD症例の評価データを集積し症例の分析を行うことが求められる。また、症例の実態把握で終わることなく、認知的側面、高次脳機能、言語発達やコミュニケーション能力など、APD症状の背景要因を分析し、支援方策を立てるためのプロフィールを検討する必要がある。
3. APD 症例への支援方法として、「環境の改善（音響的環境）、言語能力の強化（記憶、注意などの能力の強化）、聴覚訓練」（Bellis, 2011）や「聴覚訓練、音声情報補償、環境調整」（ASHA, 2005）など、欧米諸国において先進的に取り組まれている。環境調整や情報保障は聴覚障害教育において長年取り組まれてきた内容であり、APD 症例に対する支援も軽中等度難聴児への支援内容と同様の内容であり、これまで蓄積されてきたノウハウを利用することが可能である。また、我が国においては、心因性難聴、精神障害等が原因と思われる APD 症状（芦谷, 2013; 小淵, 2012）について報告があり、心理的な側面に対する評価とその支援についても、APD 児者への支援内容に加える必要がある。

「聴覚訓練」については、八田ら（2013）が日本語版両耳分離聴訓練課題による語音聴取の訓練効果を報告しているが十分なエビデンスを得られていない状況であることから、今後聴覚トレーニングプログラムの開発を行い、その訓練効果についても検証していく必要がある。

資料：APD 定義原文

ASHA (2005)

Technical Report (Central) Auditory Processing Disorders, Working Group on Auditory Processing Disorders (2005)

Broadly stated, (Central) Auditory Processing [(C)AP] refers to the efficiency and effectiveness by which the central nervous system (CNS) utilizes auditory information. Narrowly defined, (C)AP refers to the perceptual processing of auditory information in the CNS and the neurobiologic activity that underlies that processing and gives rise to electrophysiologic auditory potentials. (C)AP includes the auditory mechanisms that underlie the following abilities or skills: sound localization and lateralization; auditory discrimination; auditory pattern recognition; temporal aspects of audition, including temporal integration, temporal discrimination (e.g., temporal gap detection), temporal ordering, and temporal masking; auditory performance in competing acoustic signals (including dichotic listening); and auditory performance with degraded acoustic signals (ASHA, 1996; Bellis, 2003; Chermak & Musiek, 1997).

BSA (British Society of Audiology)

Position Statement and Practice Guidance APD (2018)

APD is characterised by poor perception of speech and non-speech sounds. It has its origins in impaired neural function, which may include both the afferent and efferent pathways of the central auditory nervous system (CANS), as well as other neural processing systems that provide 'top down' modulation of the CANS. These other systems include, but are not limited to vision and the cognitive functions of language, speech, attention, executive function, fluid reasoning, memory and emotion. APD is often found alongside and may contribute to primary disorders of those systems. APD may thus include both auditory and cognitive elements. APD impacts on everyday life mainly through a reduced ability to listen, and therefore respond appropriately to speech and other sounds. Individuals referred for APD assessment typically present at clinics reporting listening difficulties and other behaviours consistent with hearing loss, despite a normal audiogram. These behaviours include greater difficulty hearing in noise, mishearing speech, frequent requests for repetition, and poor attention to and/or memory of auditory instructions. There may also be reports of generally impaired speech, language, literacy, attention and academic performance. Poor attention and

memory are generally present, either as a secondary feature (e.g. fatigue associated with listening demands) or as a primary feature of reported impaired auditory perception.

- **Developmental APD:** Cases presenting in childhood with listening difficulties, but with normal audiometric hearing and no other known aetiology or potential risk factors other than a family history of developmental communication and related disorders. These individuals may retain APD into adulthood
- **Acquired APD:** Cases associated with ageing or a known medical or environmental event (e.g. brain lesion)
- **Secondary APD:** Cases where APD occurs in the presence, or as a result of either transient or permanent peripheral hearing impairment

HNO (The German Society of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery)

Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS): Zusammenfassung und aktualisierter Überblick (2015)

Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) sind Störungen zentraler Prozesse des Hörens, die u. a. die vorbewusste und bewusste Analyse, Differenzierung und Identifikation von Zeit-, Frequenz- und Intensitätsveränderungen akustischer oder auditiv-sprachlicher Signale sowie Prozesse der binauralen Interaktion (z. B. zur Geräuschlokalisierung, Lateralisation, Störgeräuschbefreiung und Summation) und der dichotischen Verarbeitung ermöglichen. Diese in der AG AVWS der DGPP seit 2000 konsentrierte Definition ergänzt die derzeit im angloamerikanischen Raum [1–4] geltende Bezeichnung

(C)APD oder APD, d. h. (Central) Auditory Processing Disorder, unverändert um die sprachlich-auditive Verarbeitung einschließlich des sprachlich-auditiven Kurzzeitgedächtnisses.

Dies gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, dass die gestörte Wahrnehmung und/oder Verarbeitung akustischer Signale nicht besser durch andere Störungen, wie z. B. Aufmerksamkeitsstörungen, allgemeine kognitive Defizite, modalitätsübergreifende mnestiche Störungen o. Ä. beschrieben werden kann. Aufgrund dieser Definition lassen sich verschiedene Formen der AVWS diagnostisch unter Berücksichtigung der individuellen Störungsschwerpunkte herausarbeiten, d. h. einerseits „AVWS mit Schwerpunkt defizitäre auditive Verarbeitung“, andererseits „AVWS mit Schwerpunkt defizitäre auditiv-sprachliche Verarbeitung“ sowie bei

kombinierter Störung „AVWS mit defizitärer auditiver und auditiv-sprachlicher Verarbeitung“. Eine Störung der basalen auditiven Verarbeitung ist nicht zwingend zur Diagnosestellung erforderlich.

Der Begriff „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung“ sollte nur mit genauer Beschreibung

der diagnostizierten Defizite verwendet werden, also z. B. „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung mit defizitärer auditiver und auditiv-sprachlicher Verarbeitung mit Einschränkungen der Frequenzauflösung und Phonemdiskriminationsschwäche sowie eingeschränkter Hörmerkspanne“.

NAL (2015)

Position Statement on Auditory Processing Disorders,

1. An Auditory Processing Disorder (APD) is a deficit in the way the neural representation of sounds are processed by the brain, resulting in a distorted neural representation of the auditory signal within the auditory nervous system.
2. APD creates difficulty in listening (i.e. hearing with intent to extract information). AAA (2010) provides a list of the types of difficulties.
3. Many different types of deficit in the auditory system can occur and create difficulty in listening. That is, APD is an umbrella term that describes a heterogeneous range of specific deficits. These specific deficits can, and often do, occur in isolation, but may also occur in combination with other auditory processing deficits, or in combination with cognitive deficits or other sensory deficits.
4. Listening requires cognitive abilities (e.g. IQ, working memory, attention, and the executive function needed to exercise working memory).
5. Deficits other than APD (e.g. language delay or disorder, attention deficit) can also create difficulty in listening. For example, if a child has a semantic-pragmatic disorder or a working memory deficit he or she may simply not understand, or “miss” important information. Further, as listening does not come easily, the child may need to allocate more mental resources to a listening task than his or her typically developing peers. This may result in auditory fatigue and, over time, difficulty in comprehending what has been said.

6. Some authorities define APD narrowly, so as to exclude cognitive deficits from its scope (e.g. ASHA 2005), whereas some authorities define APD widely, so as to include cognitive deficits (e.g. BSA). It seems more helpful, however to adopt a narrow definition so that APD and cognitive abilities are regarded as different constructs, even though both APD and cognitive deficits can create listening difficulties. This document will use the narrow definition of APD.

7. Some people define APD as the occurrence of a particular set of symptoms.

This is not a helpful definition because other disorders can cause the same symptoms as APD.

8. Some people define APD as attaining low scores on a particular test battery or questionnaire. This is not helpful as test batteries and questionnaires, and their cut-off criteria, are constructed with a degree of arbitrariness based on how their designers conceive of APD. (See also point 20.) Test batteries and questionnaires may nonetheless be helpful in guiding diagnosis of APD and management or treatment of it.

文献

- 1) 柏野牧夫: 聴覚情景分析の脳内メカニズム. 計測と制御, 46(6), 472-478. 2007.
- 2) 川瀬哲明: 聴覚臨床に役立つ聴覚メカニズムの知識-音受容から聴覚情景分析まで-. *Audiology Japan*. 61, 177-186, 2018.
- 3) American Speech-Language-Hearing Association. Issues in central auditory processing disorders:A report from the ASHA Ad Hoc Committee on Central Auditory Processing. Rockville, MD: Author. 1992.
- 4) ASHA, Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development: Central auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology* , 5 (2) , 41-54. 1996.
- 5) American Speech-Language-Hearing Association : (Central) auditory processing disorders Technical Report, 2005. <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/> (2017.8.31 確認)
- 6) American Academy of Audiology. Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder, 2010.http://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf (2018.6.13 確認)
- 7) British Society of Audiology (BSA). Position Statement and Practice Guidance, Auditory Processing Disorder (APD) 2017. <http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2017/04/APD-Position-Statement-Practice-Guidance-APD-2017.pdf> (2018.6.13 確認)
- 8) 2018 ICD-10-CM Diagnosis Code H93.25, ICD-10-CM, 2016. <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/H60-H95/H90-H94/H93-/H93.25> (2018.6.13 確認)
- 9) Langfassung der Leitlinie "Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS)" . AWMF online, 2015. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/049-012l_S1_Auditive_Verarbeitungsstoerungen_Wahrnehmungsstoerungen_AVWS_2016-02.pdf
- 10) Dillon H & Cameron S : NAL.Position Statement on Auditory Processing Disorders, 2015. <https://capd.nal.gov.au/capd-position-statement.shtml> (2018.6.13 確認)

- 11) De Wit, E., Neijenhuis, K., & Luinge, M.R. *Dutch Position Statement Children with Listening Difficulties* [Translated version of The Dutch Position Statement Kinderen met Luisterproblemen]. Utrecht: Federation of Dutch Audiological Centres, 2017.
<https://www.rotterdamuas.com/research/projects-and-publications/pub/dutch-position-statement-children-with-listen/6162d66e-46ce-496c-9ff9-23bc82673007/>
- 12) The Canadian Interorganizational Steering Group for Speech-Language Pathology and Audiology: Canadian Guidelines on Auditory Processing Disorder in Children and Adults: Assessment and Intervention, 2012.
<http://www.ooaq.qc.ca/publications/doc- documents/Canadian GuidelinesEN.pdf>
- 13) Musiek FE, Shinn J, Jirsa R, Bamiou D, Baran JA & Zaidan E : The GIN (Gaps-in-Noise) Test performance in subjects with and without confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear and Hearing*, 26(6), 608-618. 2005.
- 14) 太田富雄, 八田徳高 : 聴覚情報処理障害の用語と定義に関する論争. 福岡教育大学付属特別支援教育センター研究紀要 20, 17-26, 2010.
- 15) 吉川千絵 : 学習障害の中樞聴覚情報処理. 生理心理, 21(2), 77-78, 2003.
- 16) 八田徳高 : APD (聴覚情報処理障害) への教育オーディオロジーからのアプローチ. 聴覚障害, 61(8), 29-35, 2006.
- 17) 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成-因子分析的検討を通して-. 特殊教育学研究, 51 (1), 21—29, 2013.
- 18) Myklebust H: Auditory Disorders in Children : A Manual for Differential Diagnosis. New York, NY: Grune & Stratton inc, 1954.
- 19) Bocca E, Calearo C & Cassinari V : A new method for testing hearing in temporal lobe tumors: Preliminary report. *Acta Otolaryngology*, 44(3), 219-221, 1954.
- 20) Kimura, D : Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of Psychology*, 15(3), 166- 171, 1961.
- 21) 永渕正昭 : 脳卒中患者における聴覚の左右差. *Audiology Japan*, 26, 4, 1983.
- 22) 永渕正昭, 笹生俊一 : 脳卒中患者における聴覚の左右差. *耳鼻咽喉科*, 56(4):279-285. 1984.

- 23) 原島恒夫, 吉野公喜 : 右大脳半球損傷 2 症例における両耳分離聴検査の応用. 特殊教育学研究, 29(2), 1991.
- 24) 原島恒夫, 堅田明義, 後藤悦子 : 片側脳損傷者の中枢性聴覚障害に関する両耳分離聴検査による検討. 東京学芸大学紀要 第 1 部門 教育科学, 46, 199-206. 1995.
- 25) Tallal P & Piercy M : Developmental aphasia: Rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception, *Neuropsychologia*, 12(1), 83-93, 1974.
- 26) Tallal P & Piercy M : Developmental aphasia The perception of brief vowels and extended step consonants, *Neuropsychologia*, 13, 69-74, 1975.
- 27) Tallal P, Stark RE & Mellits ED : Identification of language-impaired children on the basis of rapid perception and production skills, *Brain and Language*, 25(2), 314-322, 1985.
- 28) 原島恒夫 : 読み障害における中枢聴覚情報処理仮説, 特殊教育学研究, 42, 237-242, 2004.
- 29) Bertucci C, Hook P, Haynes C, Macaruso P & Bickley C : Vowel perception and Production in Adolescents with Reading Disabilities, *Annals of Dislexia*, 53(1), 174-200, 2003.
- 30) Bertucci CB : Vowel perception in dyslexic subjects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 98(5), 1995
- 31) McAnally KI, Castles A & Bannister S : Auditory temporal pattern discrimination and reading ability. *Journal of speech, language, and hearing research*. 47(6), 1237-1243, 2004.
- 32) Sandra E, Trehub, Bruce A, Schneider & Joanna L, Henderson : Gap detection in infants, children, and adults. *Acoustical Society of America*, 98(5) 2532-2541, 1995.
- 33) Chermak G & Musiek FE: Central Auditory Processing Disorders: New Perspectives, Singular Publishing Group Inc, San Diego, CA, 1997.
- 34) Bamiou D, Musiek FE & Luxon L : Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders: a review. *Archives of Disability Child*, 85, 361-365, 2001.
- 35) Colorado Department of Education : (Central) Auditory Processing Deficits: A Team Approach to Screening, Assessment & Intervention Practices Revised 2008.
<https://www.cde.state.co.us/sites/default/files/documents/cdesped/download/pdf/apdguidelines.pdf>
 pdf (2018.6.13 確認)

- 36) King C, Warrier CM, Hayes E & Kraus N : Deficits in auditory brainstem pathway encoding of speech sounds in children with learning problems, *Neuroscience Letters*, 319 , 111-115, 2002.
- 37) Iliadou V, Bamiou DE , Kaprinis S, Kandyli D & Kaprinis G : Auditory Processing Disorders in children suspected of Learning Disabilities—A need for screening?, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73, 1029–1034, 2009.
- 38) ASHA : (Central) Auditory Processing Disorders-The Role of the Audiologist Working Group on Auditory Processing Disorders, 2005. <https://www.asha.org/policy/PS2005-00114/>
(2018.6.13 確認)
- 39) 小川征利・加藤登美子・小渕千絵・原島恒夫・堅田明義:聴覚処理障害 (Auditory Processing Disorders: APD)の実態に関する調査. 日本特殊教育学会第45回発表論文集, 794, 2007.
- 40) 小渕千絵, 原島恒夫, 大賀健太郎 : 聴き取り困難を主訴とする成人例の背景要因別の聴覚情報処理特性の検討. *言語聴覚研究* 9(3), 131-139, 2012
- 41) Makita K : The rarity of reading disability in Japanese children, *American Journal of Orthopsychiatry*,38, 599-614,1968.
- 42) 牧田 清志 : 日本に少ない読字障害についての一考察, *教育と医学*, 24 (7) , 613-620, 1974.
- 43) Wimmer H, Mayringer H & Landi K : Poor reading:A deficit in skill-automatization or a phonological deficit?, *Scientific Studies of Reading*, 2, 321-340, 1998.
- 44) Paulesu E, Démonet J, Fazio F, McCrory E, Chanoine V, Brunswick N, Cappa S, Cossu G, Habib M, Frith C & Frith U : Dyslexia: cultural diversity and biological unity. *Science*, 16;291(5511), 2165-2167, 2001.
- 45) 高橋登, 大岩みどり, 西元直美, 保坂裕子 : 音韻意識と読み能力-英語圏の研究から-, 大阪教育大学紀要第IV部門, 47, 53-80, 1998.
- 46) Taeko N. Wydell : A case study of an English-Japanese Bilingual with monolingual dyslexia, 第2回認知神経心理学研究会抄録集, 8-9, 1999.
- 47) E Lund, PE Splid, E Andersen & M Bojsen-Møller : Vowel Perception ; A Neuroradiological Localization of the Perception of Vowels in the Human Cortex. *Brain and Language*, 29, 191-211,1986.

- 48) 小渕千絵, 廣田栄子 : 小児における韻律識別の発達に関する検討, *Audiology Japan*, 47, 192-199, 2004.
- 49) Liberman AM, Cooper FS, Shankweiler DP & Studdert-Kennedy M : Perception of the speech code. *Psychological Review*, 74(6), 431-461, 1967.
- 50) Gescheider GA : Resolving of successive clicks by the ears and skin. *Journal of Experimental Psychology*, 71(3), 378-381, 1966.
- 51) Kimura D : Some effects of temporal-lobe damage on auditory perception, *Canadian Journal of Psychology*, 15, 156-165, 1961.
- 52) 平山恵造, 田川皓一 : 脳血管障害と神経心理学第2版. 医学書院, 2013
- 53) Coren S : The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and earedness. *Norms for young adults Bulletin of the Psychonomic Society*, 31(1), 1-3, 1993.
- 54) Reiß M & Reiß G : Lateral preferences in a German population, *Perceptual and Motor Skills*, 85(2), 569-574, 1997.
- 55) Strauss E : Hand, foot, eye and ear preferences and performance on a dichotic listening test. *Cortex*, 22, 475-482, 1986.
- 56) Cherry E C : Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25(5), 975-79. 1953.
- 57) 箱田裕司, 中溝幸夫 : 情報処理過程における次二元性-音響的コードと画像的コード-, 心理学評論, 18(4), 263-287, 1975.
- 58) Hakoda Y & Nakamizo S : Dual-encoding hypothesis in short-term memory: How does the nature of interpolated task affect information loss? *Japanese Psychological Research*, 17(2), 91-97. 1975.
- 59) Levine RA, & McGaffigan PM : Right-left asymmetries in the human brain stem: Auditory evoked potentials, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 55, 532-537, 1983.
- 60) Sininger, Y.S., Cone-Wesson, B., & Abdala, C: Gender distinctions and lateral asymmetry in the low-level auditory brainstem response of the human neonate. *Hearing Research*, 126, 58-66, 1998.
- 61) Chermak GD, Vonhof MR & Bendel RB : Word identification performance in the presence of competing speech and noise in learning disabled adults. *Ear and Hear*. 10(2), 90-93, 1989.

- 62) Bradlow, A. R., Kraus, N., & Hayes : ESpeaking clearly for children with learning disabilities: Sentence perception in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 80-97, 2003.
- 63) 坂上佳代 : LD 児の聴覚認知に関する一考察 -擬似騒音下における語音弁別能力について-. 大阪教育大学障害児教育研究紀要, 22, 61—69, 1999.
- 64) Katz HP, Banai K & Ahissar M : Speech perception in noise among learning disabled teenagers. In J. Syka & M. M. Merzenich(Eds.), *Plasticity and signal representation in the auditory system*. Springer, New York, 251—257. https://www.researchgate.net/publication/226263625_Speech_Perception_in_Noise_among_Learning_Disabled_Teenagers.
- 65) Robertson EK, Joanisse MF, Desroches AS & Ng S : Categorical speech perception deficits distinguish language and reading impairments in children, *Developmental Science*, 12(5), 753-767, 2009.
- 66) Heasley BE : *Auditory perceptual disorders and remediation*. Springfield, Illinois: Charles C.Thomas. 1974.
- 67) DeBonis DA : It Is Time to Rethink Central Auditory Processing Disorder Protocols for School-Aged Children. *American Journal of Audiology*, 24, 124-136, 2015.
- 68) 梅津亜希子 : LD 児の学力におけるつまずきの特徴-健常児群との学年群ごとの比較を通して-. 国立特殊教育総合研究所紀要, 29, 11-32. 2002.
- 69) Wong PCM, Uppunda AK, Parrish TB & Dhar S : Cortical mechanisms of speech perception in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 1026—1041. 2008.
- 70) Fisher LI : Learning disabilities and auditory processing. In Van Hattum RJ eds, *Administration of speech-language services in schools: A manual*, Taylor & Francis, London, 231-292, 1985.
- 71) Cacace AT & McFarland DJ : The Importance of Modality Specificity in Diagnosing Central Auditory Processing Disorder. *American Journal of Audiology*, 14, 112—123, 2005.
- 72) Studdert-Kennedy M & Mody M : Auditory temporal perception deficits in the reading-impaired : A critical review of the evidence. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 25—34. 1995.
- 73) Gathercole SE & Alloway TP : *Working memory and learning : A practical guide for teachers*. London : Sage Publications. (ギャザコール S. E. アロウェイ T. P. 湯澤正通・湯澤美紀 (訳) (2009).

- 74) Musiek FE, Gollegly K & Baran JA : Myelination of the Corpus Callosum and Auditory Processing Problems in Children: Theoretical and Clinical Correlates, *Seminars in hearing*, 5(3), 231-240, 1984.
- 75) Baran JA : Test battery considerations. Handbook of (central) auditory processing disorder; Auditory neuroscience and diagnosis Vol. 1, 163-192, San Diego, CA: Plural Publishing, 2007.
- 76) 八田徳高, 太田富雄, 原島恒夫, 小淵千絵 : 適応型 Gap Detection Test の作成と臨床応用. 教育オーディオロジー研究,5, 34-42, 2012.
- 77) Musiek FE : assessment of central auditory dysfunction: The dichotic digits test revisited. *Ear and Hearing*, 4(2), 79-83,1983.
- 78) Willeford J : Assessing central auditory behavior in children: A test battery approach. In R. Keith , Central Auditory Dysfunction, 43-72, New York, Grune & Stratton, 1977.
- 79) Florida Department of Education(FDOE) : Technical assistance paper, Central auditory processing disorder, Tallahassee, FL: Author, 2001.
- 80) Keith RW : Development and Standardization of SCAN-C Test for Auditory Processing Disorders in Children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11 (8), 438-445, 2000.
- 81) Pinheiro ML, Ptacek PH : Reversals in the perception of noise and tone patterns. *Journal of the Acoustical Society of America*, 49(6)1778-1782, 1971.
- 82) Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML : Duration pattern recognition in normal subjects and in patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology*, 29(6), 304-313,1990.
- 83) Goldman R,Fristoe M, Woodcock R : Goldman-Fristoe-Woodcock Test of Auditory Discrimination. *American Guidance Service*, 1970.
- 84) 立入哉 : 就学期における Gap Detection Task. *Audiology Japan*, 56(5), 721-722, 2011.
- 85) Dehaene S : Reading in the brain. Penguin Viking, 2009. <http://readinginthebrain.pagesperso-orange.fr/figures.htm> (2018.6.13 確認)
- 86) Cheryl DeConde Johnson : 「APD(聴覚情報処理障害)の診断、教育的措置と指導法」 「新しいFM, その選択・調整・評価」国際教育オーディオロジーフォーラム 第7回 (International Forum 2007) 講演資料集, 2007.
- 87) Kurdziel S, Noffsinger D & Olsen W : Performance by cortical lesion patients on 40 and 60% time-compressed materials.*Ear and Hearing*. 2(1), 3-7, 1976.

- 88) Beasley DS, Schwimmer S & Rintelmann WF : Intelligibility of time-compressed CNC monosyllables. *Journal of Speech Language and Hearing Research* , 15(2):340-350, 1972.
- 89) 原島恒夫, 堅田明義, 清水康夫 : Ear Extinction を示す片側脳損傷者における聴性中間潜時反応. *Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, 16(1), 1-12, 1998.
- 90) Kaga K, Kurauchi T, Yumoto M & Uno A : Middle latency auditory-evoked magnetic fields in patients with auditory cortex lesions. *Acta Otolaryngol*, 124, 376-380, 2004.
- 91) Pantev C, Bertrand O, Eulitz C, Verkindt C, Hampson S & Schuierer G, Elbert T : Specific tonotopic organizations of different areas of the human auditory cortex revealed by simultaneous magnetic and electric recordings. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 94(1), 26-40, 1995.
- 92) 小淵千絵, 原島恒夫, 大賀健太郎 : 聞き取りにくさを主訴とする成人例における聴覚情報処理に関する検討, *言語聴覚研究*, 7(3), 184-191, 2010.
- 93) 福島邦博, 川崎聡大 : 聴覚情報処理障害 (APD) について, *音声言語医学*, 49(1), 1-6, 2008.
- 94) Bartel-Friedrich S, Broecker Y, Knoergen M & Koesling S : Development of fMRI tests for children with central auditory processing disorders. *in vivo*, 24(2):201-209, 2010.
- 95) Katz H, Peled M, Schaik M, Sachartov E, Feldman I, Adi-Ben Said L, Miran D & Kushnir D : A comparison between vocal reaction time and word recognition measures of children with APD and age-matched peers using auditory word discrimination test. *Journal of basic and clinical physiology and pharmacology*, 13(2), 97-104, 2002.
- 96) 宇野彰 : 発達性読み書き障害, *高次脳機能研究*, 36(2), 170-175, 2016.
- 97) Moore D : Challenges in Diagnosing Auditory Processing Disorder. *The Hearing Journal*, 71(10) : 32-36, 2018.
- 98) 細川美由紀, 室谷直子, 二上哲志, 前川久男 : ひらがな読みに困難を示す生徒における音韻処理および聴覚情報処理に関する検討. *LD 研究*, 13(2), 151-162, 2004.
- 99) Breier JJ, Fletcher JM, Foorman BR, Klaas P & Gray LC : Auditory Temporal Processing in Children With Specific Reading Disability With and Without Attention Deficit/Hyperactivity

- Disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 31-42, 2003.
- 100) 米本 清, 立石恒雄, 木場興次, 倉内紀子 : 補聴器適合評価用 CD (TY-89) 及び 57-S 語表の単音節明瞭度と音圧. *Audiology Japan*, 32(5), 429-430, 1989.
- 101) 吉野公善, 中川辰雄, 加藤靖佳, 原島恒夫, 田中容子, 亀野寛子 : 学習障害児の聴覚機能評価用テストバッテリーの開発研究. 科学研究費補助金研究成果報告書, 1998.
- 102) 文部科学省 : 主な発達障害の定義について : 学習障害 (LD) の定義 (平成 11 年 7 月の「学習障害児に対する指導について (報告)」より抜粋)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/004/008/001.htm (2018. 6. 13 確認)
- 103) Handler SM, Fierson WM and the Section on Ophthalmology and Council on Children with Disabilities, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, and American Association of Certified Orthoptists : Learning Disabilities, Dyslexia, and Vision, Pediatrics, 2011.
<http://pediatrics.aappublications.org/content/127/3/e818> (2020.12.03 確認)
- 104) Ramus F: Outstanding questions about phonological processing in dyslexia, *Dyslexia*,7(4),197-216,2001.
- 105) Tallal P : Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9, 182-198, 1980.
- 106) Ivone FN & Schochat E : Auditory processing maturation in children with and without learning difficulties, *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 17(3), 311-320, 2005.
- 107) Cohen M, Hynd G & Hugdahl K : Dichotic listening performance in subtypes of developmental dyslexia and a left temporal lobe brain tumor contrast group,*Brain and Language*, 42(2), 187-202, 1992.
- 108) Hugdahl K, Helland T, Færevaaag MK, Lyssand ET & Asbjørnsen A : Absence of Ear advantage on the consonant-vowel dichotic listening test in adolescent and adult dyslexics: Specific auditory-phonetic dysfunction. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17(6), 833-840, 1995.
- 109) Colorado Department of Education: Auditory Processing Disorders ; A Team Approach to Screening, Assessment & Intervention Practices, 1997.
<http://www.cde.state.co.us/cdesped/download/pdf/CI-APD-Gu.pdf>

- 110) ASHA : Guidelines for audiology service provision in and for schools. ASHA 2002 Desk Reference Vol.2 *Audiology*, 109-125, 2002.
- 111) Rosen S & Manganari E : Is there a relationship between speech and nonspeech auditory processing in children with dyslexia? . *Journal of Speech and Hearing Research*, 44, 720-736, 2001.
- 112) 竹田契一, 里見恵子, 西岡有香 : コミュニケーション障害の立場から見た LD. LD(学習障害) -研究と実践-, 5(2), 22-30, 1997.
- 113) 石塚 洋一, 村井 美奈子, 田中 美郷: 小児滲出性中耳炎の情緒面に及ぼす影響. 耳鼻咽喉科臨床, 86(11)1553-1559, 1993.
- 114) Boets B, Ghesquière P, van Wieringen A,& Wouters J : Speech perception in preschoolers at family risk for dyslexia: Relations with low-level auditory processing and phonological ability. *Brain and Language*, 101, 19—30. 2007.
- 115) Gibson LY, Hogben JH, & Fletcher J : Visual and auditory processing and component reading skills in developmental dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 23, 621-642. 2006.
- 116) Campbell TF & McNeil MR : Effects of presentation rate and divided attention on auditory comprehension in children with acquired language disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 28,513-520,1985.
- 117) Gascon GG, Johnson R & Burd L : Central auditory processing in attention deficit disorders, *Journal of Child Neurology* , 1:27-33, 1986.
- 118) Cook JR, Mausbach T, Burd L, Gascon GG, Slotnick HB, Patterson B, Johnson RD, Hankey B & Reynolds BW : A preliminary study of the relationship between central auditory processing disorder and attention deficit disorder. *J Psychiatry Neurosci*, 18, 130-137, 1993.
- 119) Pillsbury HC, Grose JH, Coleman WL, Connors CK & Hall JW : Binaural function in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 121(12):1345-50, 1995.
- 120) Ramus F : Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction?, *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 212–218, 2003.
- 121) 樋口和彦 : 読み障害における聴覚的処理の問題, 生涯発達心理学研究,6 ,49-59, 2014.
- 122) 立木 孝, 村井 和夫, 小笠原 真, 伊東 みゆき : 機能性難聴の臨床的研究, *Audiology Japan*, 25(5), 373-374, 1982.

- 123) 松木千加子:機能性難聴の臨床的研究. 日耳鼻, 92(9), 1371-1380, 1989.
- 124) 森本千裕, 西村忠己, 細井裕司:小児機能性難聴における語音聴力検査, 小児耳, 29(1), 33-38, 2008.
- 125) 芦谷道子:小児機能性難聴の心理的臨床像と支援-臨床心理士の立場より-. 音声言語医学, 56, 148-153, 2015.
- 126) 工藤典代, 小林由実:心理発達面からみた小児心因性難聴の臨床的検討, 小児耳, 21, 30-34, 2000.
- 127) 増田佐和子, 鶴岡弘美, 臼井智子, 石川和代:難聴を疑われて発達性読み書き障害が判明した1症例. *Audiology Japan*, 56, 283-290, 2013.
- 128) Moore DR, Rosen S, Bamiou DE, Campbell NG & Sirimanna T: Evolving concepts of developmental auditory processing disorder (APD), A British Society of Audiology APD Special Interest Group 'white paper', *International Journal of Audiology*, 52, 3-13, 2013.
- 129) 芦谷道子, 土田直, 友田幸一:不注意の問題を伴う小児機能性難聴の知的側面の解析. 音声言語医学, 54(4), 245-250, 2013.
- 130) 小淵千絵, 原島恒夫:聞き取りと学習に困難を有する軽度発達障害児への中樞聴覚処理検査の適用. 特殊教育学研究, 44, 115-125, 2006.
- 131) 八田徳高, 福永真哉, 太田富雄:聞こえの困難さを訴える成人症例2例の聴覚情報処理の特徴. 川崎医療福祉学会誌, 27(2), 449-455, 2018.
- 132) 山下光:本邦成人における Rey-Osterrieth 複雑図形の基準データ-特に年齢の影響について-. 精神医学, 49(2), 155-159, 2007.
- 133) 平山 恵造, 田川 皓一:脳卒中と神経心理学, 医学書院. 1995.
- 134) 南憲治:聴覚および触知覚機能からみた大脳両半球の機能差に関する実験的研究. 三学出版, 35-46, 2007.
- 135) 田中美郷, 石塚洋一, 福田友美子:滲出性中耳炎は幼児の心理や言語行動に無視できない影響を与える. 小児耳鼻咽喉, 4(2), 32-33, 1983.
- 136) Brown DP:Speech Recognition in Recurrent Otitis Medea, Result in a Set of Identical Twins. *Journal of American Academy of Audiology*, 15, 1-6, 1994.
- 137) Borges LR, Paschoal JR & Colella-Santos MF: (Central) Auditory Processing: the impact of otitis media, *CLINICS*, 68(7), 954-959, 2013.

- 138) Darouie A, Abdollahi FZ, Joulaie M & Ahmadi T : Central auditory processing disorder in children. *Global Journal of Otolaryngology*, 6(5),2017.
- 139) Miller CA & Wagstaff DA : Behavioral profiles associated with auditory processing disorder and specific language impairment . *Journal of Communication Disorders* , 44(6), 745-763, 2011.
- 140) 小淵千絵 : 聴覚情報処理障害 (Auditory processing disorder; APD) の現状と課題. 聴覚言語障害, 36(1), 9-18, 2007.
- 141) Ramus F, Rosen S, Dakin SC, Day B, Castellote JM, White S & Frith U : Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults , *Brain*, 126, 841-865, 2003.
- 142) 坂田俊文 : 聴覚過敏の診断と治療. 日本耳鼻咽喉科学会会報, 120(9), 1184-1185,2017.
- 143) Baguley D M & Andersson G : 聴覚過敏—仕組みと診断そして治療法, (中川辰雄訳) , 海文堂出版, 東京, 2012.
- 144) Lucker JR, Geffner D & Koch W : Perception of loudness in Children With ADD and Without ADD. *Child Psychiatry and Human Development*, 26(3), 181–190, 1996.
- 145) Freyaldenhoven MC, Thelin JW, Plyler PN, Nabelek AK & Burchfield SB : Effect of Stimulant Medication on the Acceptance of Background Noise in Individuals with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Audiology* 16, 677–686, 2005.
- 146) Bellis TJ : Developing deficit-specific intervention plans for individuals with auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, 23(4), 287–295, 2002.
- 147) 富岡等, 小川陽子 : 大人の発達障害と精神疾患の鑑別と合併. 心身医学, 59(5), 416-421, 2019.
- 148) 神尾陽子 : 発達障害の子どものさまざまな育ちを支える. 学術の動向, 15(4), 58–63, 2010.
- 149) Paavonen EJ, Räikkönen K, Pesonen AK, Lahti J, Komsu N, Heinonen K, Järvenpää AL, Strandberg T, Kajantie E & Porkka-Heiskanen T: Sleep quality and cognitive performance in 8-year-old children. *Sleep Medicine*, 11(4), 386-92, 2010.
- 150) 阪本浩一, 大津雅秀, 松永達雄: 5 症例からみた小児心因性難聴の現況. *Audiology Japan*, 57(5),93-94, 2014.

- 151) 根來秀樹, 飯田順三 : 注意欠陥/多動性障害 (AD/HD) の事象関連電位. *Journal of Nara Medical Association*, 58(4), 103-114, 2007.
- 152) Krishnamurti S : P300 auditory event-related potentials in binaural and competing noise conditions in adults with central auditory processing disorders. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 28, 40-47, 2001.
- 153) 川崎聡大, 田口智子, 小淵千絵, 福島邦博, 長安吏江, 西崎和則 : 右側頭-頭頂葉に局所脳血流量の低下を示した聴覚情報処理障害小児例. *言語聴覚研究*, 5(1), 3-9, 2008.
- 154) Hirose T & Hatta T: Reading disabilities in modern Japanese children. *Journal of Research in Reading*, 11, 152-160, 1988.
- 155) 林初美, 工藤典代, 笹村佳美 : 軽度及び中等度難聴児の言語発達について. *日本小児耳鼻咽喉科学会*, 18(2), 53-58, 1997.
- 156) Kaga K, Nakamura M, Shinogami M, Tsuzuku T, Yamada K & Shindo M : Auditory nerve disease of both ears revealed by auditory brainstem responses, electrocochleography and otoacoustic emissions. *Scandinavian audiology*, 25(4), 233-238, 1996.
- 157) Starr A, Picton TW, Sininger Y, Hood LJ & Berlin CI: *Brain* 119:741-753, 1996.
- 158) Chermak G, Hall J & Musiek FE : Differential diagnosis and management of central auditory processing. *Journal of the American Academy of Audiology* , 10(6), 289-303, 1999.
- 159) Jerger J & Musiek FE : Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11(9), 467-474, 2000.
- 160) Tallal P & Piercy M : Developmental aphasia: Rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception. *Neuropsychologia*, 12(1), 83-93, 1974.
- 161) Bellis TJ : Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting From science to practice 2nd edition singular audiology text, San Diego CA: Plural Publishing, 2011.

謝辞

はじめに、論文作成においては種村 純先生(言語聴覚療法学科)、彦坂和雄先生(視能療法学科)、福永真哉先生(言語聴覚療法学科)諸先生方より丁寧なご指導を賜りましたことに対して深謝申し上げます。また、同時にご指導に見合う内容に至らなかったことに対して、深くお詫び申し上げます。

福岡教育大学を卒業後、聴覚障害教育に携わり、これまで多くの子どもたち、ご家族、先生方との出会いに支えられてきました。聴覚に障害のある子どもたちと関わる中で、教育オーディオロジーの領域に触れ、その奥深さに興味を引かれ、オーディオロジー領域の研究に取り組んできました。当時オーディオロジー領域に関する研修の場が少ない中、愛媛大学や筑波技術大学での研修会を通して、愛媛大学名誉教授 高橋信雄先生、筑波技術大学名誉教授、初代学長である大沼直紀先生をはじめ、教育オーディオロジー分野に関心のある全国の先生方からのご意見、ご支援をいただきましたことを改めて感謝申し上げます。

福岡教育大学障害児教育研究科においては、聴覚情報処理障害研究について研究的視点から論文をまとめていくきっかけを与えてくださったのが太田富雄先生（前福岡教育大学教授）でした。聴覚情報処理機能検査の開発、修士論文作成にてご助言、ご指導いただき、その後も聴覚情報処理が疑われる方々への支援においてお力添えいただきましたことに感謝申し上げます。

また、これまで聴覚情報処理研究を進めていく過程において、原島恒夫先生、小淵千絵先生の両先生にも、多方面からのご助言をいただきましたことに対して、改めて心から深謝申し上げます。

川崎医療福祉大学に入職し、岡山の地での聴覚情報処理障害に関する検査、研究に対して、ご助言、ご協力いただきました、福島邦博先生には心より御礼申し上げます。

最後に、学位論文をまとめ、謝辞を書きながらこれまでの研究の過程における出会いが懐かしく思い出されます。聴覚情報処理機能検査の実施に協力いただいた子どもたち、保護者の方々、各機関の先生方へ心より御礼申し上げますとともに、今後も聴覚情報処理分野の研究を進めていきたいと思っております。

令和3年3月 八田徳高