

原 著

聴覚情報処理機能の評価法の検討

八 田 徳 高*¹

要 約

聴覚情報処理障害 (Auditory Processing Disorder: 以下 APD) は、聴力は正常であり、静寂下での語音聴取能の低下は見られないが、騒音下では語音聴取能の低下や音声の記憶の低下などの原因で、日常生活での困難な状態が生じる。APD の評価を行う場合、聴覚情報処理機能検査 (Auditory Processing-Test: 以下 AP-Test) が実施される。本邦においても AP-Test が開発されており、聴取能の評価が可能となってきている。しかし、各 AP-Test 間での検出率の違い、APD 症例の各 AP-Test の個人差が報告されていることから、その評価を難しくしているといえる。そこで本研究では、注意、記憶など認知面の低下や発達障害、精神的問題が認められず、聞こえの困難を生じている成人例5名に対して2種類の AP-Test を実施した。その結果、AP-Test の違いによる聴覚情報処理機能の成績の個人差が明らかになった。また AP-Test では、騒音下聴取課題の成績低下が顕著であり、聴覚情報処理機能の評価に有効であると考えられた。

1. 緒言

聴覚情報処理障害 (以下 APD) は、末梢性難聴を認めず、標準純音聴力検査では聴力は正常であるが、中枢の聴覚情報処理機能の低下から、語音認知力の低下や騒音下での聞き取りが困難になるなど、軽度・中等度難聴と類似した様相を呈する場合がある。

APD は、聴覚刺激の知覚処理及びその処理のもととなる神経生物学的活動の障害とされている。高次の言語機能や認知面の問題ではないが、言語処理、学習、コミュニケーション機能の困難さを引き起こす可能性がある^{1,2)}。

欧米では1950年代から脳損傷患者に対する聴覚機能の検査が行われ、APD の評価法として AP-Test が開発されてきた。検査内容としては、ASHA (American Speech-Language-Hearing Association 2021)²⁾、AAA (American Academy of Audiology 2010)³⁾ にある聴覚情報処理機能、①音源定位や側性化、②聴覚的識別、③聴覚的パターン認知、④時間的特徴 (分解、マスキング、融合、順序)、⑤競合する音響信号、⑥歪んだ音響信号といった情報処

理過程の測定を行うことを目的として作成されている。

本邦においても、ここ数年 AP-Test の開発や質問紙等の開発が行われ、日本医療研究開発機構 (AMED) による APD の全国調査⁴⁾ が計画されるなど、APD 研究への関心が高まってきている。しかし、聴覚情報処理機能の評価する上で、AP-Test における個人差⁵⁻⁷⁾、AP-Test 間での検出率の違い、同様の聴覚情報処理機能を測定する検査においても刺激音の違いによる検出率の差⁸⁾ など、APD 評価にはまだ明らかにされていない点が多く残っている。

筆者は、iPad 上で動作するアプリを開発した。本アプリは、AP-Test 及び聴覚情報処理機能の訓練プログラムがセットされたアプリケーションである。アプリ内の AP-Test の結果から、低下した聴覚情報処理機能に対して、適応型訓練プログラムを実施し機能の改善を図るものである^{9,10)}。

そこで本研究では、聞こえの困難を有し、聴覚情報処理障害が疑われた成人症例に対して、AP-test (2006版) と AP-Test (iPad 版) を実施し、その検査結果について比較し、AP-Test の有効性につい

*1 川崎医療福祉大学 リハビリテーション学部 言語聴覚療法学科
(連絡先) 八田徳高 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学
E-mail: chicchi01@mw.kawasaki-m.ac.jp

て検討した。

2. 方法

2.1 対象

対象は、日常生活における聞こえの問題を主訴として来談された5名（男性2名、女性3名、平均年齢31.0±8.5歳）とした。5名は「職場での会議での聞き取りが難しい」、「注文の内容が聞き取れない」、「乗り物の中で会話が困難である」など、周囲が騒がしい状況の中での聞こえの困難から仕事に支障が生じていた。2症例は、APDの疑いを訴え、自宅の近医から当施設を紹介された。他3名は、対象者自身がAPDではないかと、当施設耳鼻科を受診され、担当医からAPDが疑われることから検査紹介された。聞こえにくさの自覚は小学生から感じている症例の他、高校段階では全症例で聞こえの問題が生じており、英語のリスニングについては全症例で問題が生じていた。聴覚モダリティーに何らかの問題が認められる症例の中で、研究への協力を承諾したものに実施した。

2.2 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、Fisherの聴覚情報処理チェックリスト¹¹⁾、聴覚心理学的検査（2006年版、iPad版）で構成した。また、発達障害、精神疾患から生じる聴覚も問題を排除するために、神経心理学的検査、PARS、ADHD-RSを実施した。

2.2.1 聴覚情報処理機能検査

AP-Testについては、聴覚情報処理機能検査(2006版)¹²⁾及びiPad版を実施した(表1)。

2006版ではSCAN-C¹³⁾日本語版の下位検査である両耳分離聴検査(CW:Competing Words test, CS:Competing Sentences test),騒音下聴取検査(単耳聴課題, AFG:Auditory Figure Ground test),低冗長性検査(FW:Low Pass Filtered Word test)の4検査の他に、時間情報処理検査(GDT:Gap Detection test),騒音下聴取検査(両耳聴:SNT:Speech in Noise test)で構成した。両耳分離聴検査は、左右耳に異なる刺激音が呈示され聴取する検査である。刺激音は、単音節語音、文で構成している。騒音下聴取検査では、単音節語音とマルチトークノイズを同時に呈示し、単音節語音を聴取させる。FWは、単音節語音にローパスフィルタをかけ高周波数の子音成分の情報を減少させた語音を聴取する。GDTは、時間情報処理能を測定する課題である。ホワイトノイズの中間位置に挿入したGap(無音区間)の有無を聞き取る検査である。認識できたGapを弁別閾値とする。

iPad版のGDTでは、Gap探査課題とGapかぞえ課題で構成している。Gap探査課題は、弁別閾値を測定する、Gapかぞえ課題はホワイトノイズ内にGapがいくつあるかを数える。AFGは、刺激音は単音節語音とし、使用ノイズは、デパートノイズとしSN比を変化させて聴取できる正答率を求め

表1 聴覚情報処理機能検査 下位検査内容

聴覚情報処理機能検査2006版

- 1)両耳分離聴検査(単音節, CW:Competing Words Test)
- 2)両耳分離聴検査(文, CS:Competing Sentences Test)
- 3)時間情報処理検査(GDT:Gap Detection Test)
- 4)雑音下聴取検査(単耳聴, AFG:Auditory Figure-Ground Test)
- 5)雑音下聴取検査(SNT:Speech In Noise Test)
- 6)低冗長性検査(FW:Low Pass Filtered Words Subtest)

聴覚情報処理機能検査iPad版

- 1)両耳分離聴課題(単音節, CW:Competing Word Task)
- 2)両耳分離聴課題(文, CS:Competing Sentences Task)
- 3)時間情報処理課題(GDT:Gap Detection Task)
 - ・GAP探査課題(GDT①)
 - ・GAP数かぞえ課題(GDT②)
- 4)雑音下聴取課題(AFG:Auditory Figure & Grounds Task)
- 5)持続音長短判断課題(DPT:Duration Pattern Task)
- 6)音の高低判断課題(PPT:Pitch Pattern Task)

る。また、持続音長短判別課題 (DPT: Duration Pattern Task), 音の高低判別課題 (PPT: Pitch Pattern Task) を追加した。DPT は, 短音 (250ms) と長音 (500ms) の呈示された順番に回答する。PPT は, 低ピッチ音と高ピッチ音の呈示された順に回答する。なお, 本研究においては, 2006版と iPad 版を比較するために, 2006版の FW, iPad 版の AFG マルチトーカーノイズ, DPT, PPT については評価していない。

2.2.2 検査実施方法

AP-Test (2006版) は, APPLE 社製 MacBookPro を使用し, 呈示ソフト (Flash Player) 上で再生した。レシーバーから呈示された刺激音を復唱または筆記で回答する (図1)。AP-Test (iPad 版) では, 検査用アプリをインストールした iPad を使用し, 各検査画面に表示された選択肢の中から回答をタッチする (図2)。

2.2.3 神経心理学的検査

聴覚的記憶力課題にはウェクスラー式記憶検査 (WMS-R: Wechsler Memory Scale-Revised), 視覚的記憶力課題には Rey の複雑図形検査 (ROCF: Rey-Osterrieth Complex Figure) を実施した。注意

課題では標準注意検査法 (CAT: Clinical Assessment for Attention) ひらがな末梢課題・数字末梢課題を実施した。知的能力を判定するため, レーベン色彩マトリックス検査 (RCPM: Raven's Colored Progressive Matrices) を実施した。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 (PARS: Pervasive Developmental Disorders Autism Society Japan Rating Scale), ADHD-RS (ADHD 評価スケール) を行った。

2.2.4 倫理的配慮

本研究は, 川崎医療福祉大学倫理委員会において研究倫理審査を受けて実施した (承認番号18-084)。

3. 結果

標準純音聴力検査は, 全周波数で聴力レベル20dB HL 以内と難聴は認められなかった。不快閾値検査は, 対象 B, D2名が両耳とも閾値の低下があり, 聴覚の過敏傾向が認められた。語音聴力検査では, 1名において正答率90%であったが, 対象5名とも正常域であった (表2)。

Fisher の聴覚情報問題チェックリスト (FAPC: Fisher's auditory problems checklist) では, 5症例の得点の平均は59.9% (SD=8.0), 平均値+1SD 以上であり, 何らかの聴覚的問題が疑われるレベルであった (表2)。

AP-Test については, 全症例において AP-Test 2006版及び iPad 版の両 AP-Test のいずれかの下位検査において成績の低下が認められた。各検査における下位検査において平均値-1SD 以上の成績低下を認めた症例は, CW では, 2006版で症例 B, D, E の3名, iPad 版では症例 A, C, D, E の4名

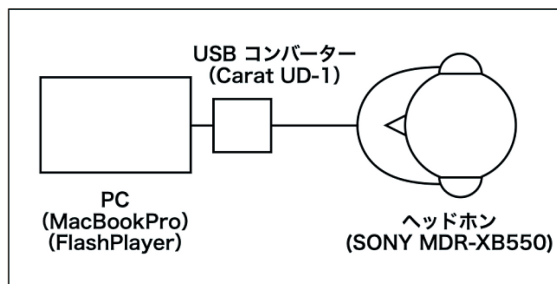


図1 検査場面1における機器配置

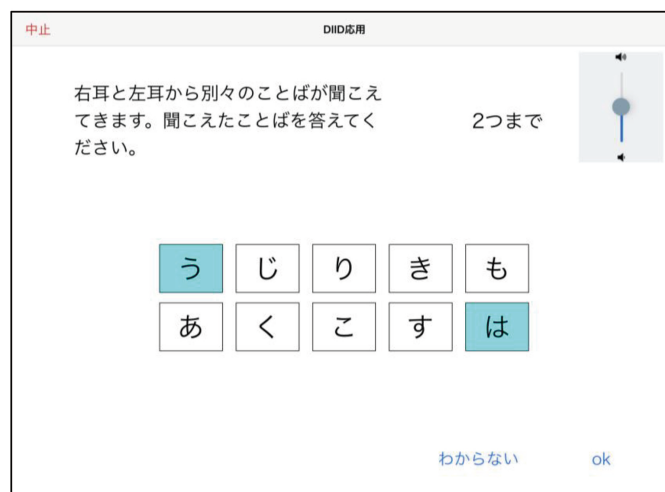


図2 AP-Test iPad 版の操作画面例

の正答率が低下した。CSでは、2006版が症例A, B, Eの3名, iPad版では全5症例で正答率が低下した。GDTでは、2006版では症例A, Eの2名, iPad版ではGDT①(探査課題)は症例B, Eの2名で成績が低下した。GDT②(音数え課題)では、症例A, B, D, Eの4名の成績低下を認めた。SNT, AFGでは、2006版, iPad版ともに全5症例において正答率の低下を認めた(表2)。

各症例の両AP-Test間の成績を比較する。両検査間で平均値-1SDの成績低下を認めた症例は、CWでは、症例D, 症例Eの2症例, CSでは、症例A, 症例B, 症例Eの3症例となった。GDTでは、症例A, 症例Eの2症例において、両検査とも成績が低下した。

iPad版AP-Testでは、トレーニング用アプリとして使用することから、検査方法は、被検者自身

が選択肢が表示されたボタンをタッチするClosedセット条件となる。そのため正答率が高くなる傾向がみられた。正常聴力者に行った検査結果の平均値は、AFG以外の検査では、正答率が100%近くになっている。つまり、聴覚的に問題がない場合は、ほぼ聴取可能な課題であるといえる。

神経心理学的検査では、WMS-Rでは、対象Aの1名に成績低下が認められたが、他の症例においては低下はなかった。また、CATの数字・ひらがな抹消課題、RCPMでは、注意、記憶の認知面における視覚的注意、視覚的記憶については成績の低下は認められなかった。PARS, ADHD-RS(ADHD評価スケール)、問診を通して、発達障害やうつ症状など精神的問題を要因としたきこえの問題ではないと考えられた(表3)。

表2 聴覚検査・FAPC及び聴覚情報処理機能検査(2006版・iPad版)の結果

	A	B	C	D	E	
平均聴力レベル	12dB/15dB	3dB/2dB	10dB/14dB	15dB/8dB	7.5dB/7.5dB	
語音明瞭度 RE/LE	90%/95%	100%/95%	100%/100%	100%/100%	100%/100%	
不快閾値検査	100dB	55-75dB	95-100dB	65-85dB	90-100dB	
FAPC	68% *	48% **	56% *	68% *	52% *	
AP-Test2006版						
GDT	12ms *	6ms	5ms	3ms	6ms	
CW	76%	53% * *	80%	57% *	90%	
CS	75% **	85% *	90%	95%	90%	
SNT S/N	-10	40% **	65%	75%	65%	
	-5	30% **	35% **	45% *	35% *	45% *
	-10	10% **	25% **	30% *	25% * *	30% *
AP-TestiPad版						
GDT①4ms	100%	90% **	100%	100%	60% * *	
GDT②	70% *	90% *	100%	30% * *	50% *	
CW	95% *	100%	95% *	95% *	100%	
CS右	70% **	90% **	60% **	90% **	85% * *	
左	60% **	90% **	90% * *	60% * *	50% * *	
AFG S/N	-10	80% *	80% *	70% **	70% **	90%
	-15	40% **	60% *	50% *	50% *	30% * *

* *-2SD * -1SD

表3 神経心理学的検査, PARS, ADHD-RSの結果

	A	B	C	D	E	
WMS-R	即時/遅延	13/13	24/22	26/27	45/29	22/17
RCPM	設問数36	32/36	33/36	35/36	30/36	33/36
ROCF	即時/遅延	31/30	35/32	28/31	28/29	30/28
CAT	数字/ひらがな	99%/98%	100%/100%	100%/100%	100%/100%	99%/99%
PARS		10	12	12	17	11
ADHD-RS	不注意/多動	4/0	2/0	0/0	6/2	2/0

4. 考察

本研究では、純音聴力検査では正常であるが日常生活において聞き取りが困難な状況が生じている成人症例に対して、聴覚情報処理機能の評価することを目的として作成した2つの AP-Test を実施し、APD の検出について比較検討した。今回実施した AP-Test2006版、iPad 版において、いずれかの下位検査において成績の低下を認めたと、各症例における検査間の差があり、類似した症状が見られても聴取能の個人差が生じていることが明らかとなった。

SNT 及び AFG では、全症例において両 AP-Test で成績の低下が認められた。AP-Test の中では検出率が高い課題であるといえる。今回検査対象とした5名は、周囲が騒がしい状況の中での聞こえの困難から仕事に支障が生じていた。騒音下での聴取能の低下は、APD 症状を訴えられる症例には共通した症状と言ってもよい。iPad 版では、デパートノイズを使用しているが、名称のとおりデパート内で録音したノイズを使用していることから、日常生活における聞こえの困難な状況に近く AP-Test の中でも検出率が高い課題となっている。今回使用した両検査については、聴覚情報処理機能の評価を行う上で有用であるといえる。この点については、聴覚情報処理機能検査の標準化が進められる中で⁴⁹⁾、AP-Test による聴覚情報処理障害の検出率には個人差¹⁰¹¹⁾が大きいことやその背景要因による聴覚情報処理機能の特徴が一貫性が乏しいことが報告されている。この点について、Colorado Department of Education(2008)¹⁴⁾ 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 AP-Test を組み合わせることで実施し、総合的に判断していくことの必要性を明示している。

松本⁸⁾が、AP-Test 間における APD の検出率に関して報告している。AP-Test2006版と小測らの作成した聴覚情報処理検査¹⁵⁾を2症例に実施し、個人内における聴覚情報処理機能の検査結果に注目した。CW では、両検査において成績の低下が認められたが、CS では、AP-Test2006版での成績低下は認められたが、小測版¹⁵⁾での低下は認められなかった。本研究で使用した AP-Test iPad 版では、CW 課題

では、正常域を示す対象がいたが、CS 課題では全対象で両耳とも成績低下を認めた。SNT では、2006版では成績の低下はなかったが、小測版では、SN 比 -10、-15では大きく正答率が低下している。このように、使用されている負荷ノイズなど刺激素材の違いによる検査間の差があることが追認された。

本邦においても諸外国と同様に ASHA、AAA 等を参考にして AP-Test の検査項目は作成されている。しかし、開発者による AP-Test の検査項目や使用音源、呈示時間等の違いもあるため、今後 AP-Test を構成する検査課題、検査項目の標準値、APD 児者の典型値を明確にすることは難しいと考えられる。類似した臨床像を示す対象でも、聴覚情報処理機能の評価において検査結果の差が大きいことが APD 評価の難しい点であるといえる。

太田と八田¹⁶⁾は、臨床場面における状態像や対処法は、発達障害、精神疾患など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いる。Moore et al.¹⁷⁾らは、APD の原因として、注意と記憶の低下が関連し、聴覚情報処理には明確な問題はないとした。また、聴覚情報処理機能のガイドラインについても BSA¹⁸⁾と AAA³⁾との間で違いが生じており、今なお APD の定義についても、評価方法についても議論が続いている状況である。

本研究では成人例を対象としたが、AP-Test の適応可能年齢について検討する必要がある。幼児期における言語音を使用した AP-Test 実施上の問題は、7歳前後における言語認知能の成熟及び聴覚的注意が関係すると考えられており、AP-Test は7歳から8歳以降から実施可能という制約がある¹⁴¹⁹⁾。そのため、早期からの支援を始めるためにも非言語音を使用した聴覚情報処理機能の評価を行っていく必要がある。

今後、APD 評価を行っていくために、各年齢段階における平均値の測定とともに、認知面との関連、発達障害、精神障害など APD 症状を呈する他の障害との関連にも注目しながら、適切な評価方法について検討していく必要がある。

謝 辞

本研究における AP-Test 開発におけるデータ収集においては、中村麻弥先生（伊予市立郡中小学校）、立入哉先生（愛媛大学）にご協力いただきました。ここに深謝いたします。本研究は JSTS 科研費18K02768の助成を受けたものです。

文 献

- 1) American Speech-Language-Hearing Association : (Central) auditory processing disorders [Technical Report]. <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>, 2005. (2017.8.31確認)

- 2) American Speech-Language-Hearing Association : *(Central) auditory processing disorders*.
<https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/central-auditory-processing-disorder/>, 2021. (2021.8.31確認)
- 3) American Academy of Audiology : *Diagnosis, treatment and management of children and adults with Central Auditory Processing Disorder*.
https://www.audiology.org/wp-content/uploads/2021/05/CAPD-Guidelines-8-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf, 2010. (2018.6.13確認)
- 4) 国立研究開発法人日本医療研究開発機構：令和3年度 障害者対策総合研究開発事業（1次公募）の採択課題，聴覚情報処理障害の実態把握と検査・診断法の確立及び介入・支援法の開発。
https://www.amed.go.jp/koubo/14/03/1403C_00010.html, 2020. (2021.8.31確認)
- 5) Moore DR, Ferguson MA, Edmondson-Jones AM, Ratib S and Riley A : Nature of auditory processing disorder in children. *The American Academy of Pediatrics*, 126, 382-90, 2010.
- 6) 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.
- 7) 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, 449-455, 2018.
- 8) 松本希：聴覚情報処理障害（APD）. 耳鼻と臨床, 66, 190-195, 2020.
- 9) 中村麻弥, 立入哉, 八田徳高：聴覚情報処理障害（APD）の評価アプリの適用と補聴器の装用について. *Audiology Japan*, 63, 321, 2020.
- 10) 立入哉, 中村麻弥, 八田徳高：聴覚情報処理障害（APD）疑いで紹介された児に対する補聴器の装用について. *Audiology Japan*, 63, 322, 2020.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 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>, 2008. (2021.9.31確認)
- 15) 小淵千絵, 原島恒夫, 中島慶太, 坂本圭, 小林優子：聴覚情報処理検査の作成と健聴学齢児への適用. 国際医療福祉大学学会誌, 25, 29-36, 2020.
- 16) 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. 福岡教育大学附属特別支援教育センター研究紀要, 20, 17-26, 2010.
- 17) Moore DR, Rosen S, Bamiou DE, Campbell NG and 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.
- 18) British Society of Audiology (BSA): *Position statement and practice guidance, Auditory Processing Disorder (APD)*.
<http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2017/04/APD-Position-Statement-Practice-Guidance-APD-2017.pdf>, 2017. (2021.3.20確認)
- 19) Musiek FE, Gollegly K and 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.

(2021年11月30日受理)

Study of Evaluation Method of Auditory Processing Function

Noritaka HATTA

(Accepted Nov. 30, 2021)

Key words : auditory processing disorder, AP-Test, Auditory Processing Test, cognitive characteristic

Abstract

Individuals with Auditory processing disorder (APD) have normal hearing, but under noisy conditions, the ability to hear speech and auditory memory deteriorate. Difficult conditions occur in daily life. When evaluating APD, an auditory processing test (AP-Test) is performed. An AP-Test has also been developed in Japan, and it has become possible to evaluate listening ability. However, the difference in the detection rate between each test and the individual differences of each test in APD cases makes evaluation difficult. In this study, two types of AP-Test were performed on 5 adult patients who had no cognitive decline, such as attention or memory, developmental disorders, or mental problems, but had hearing difficulties. As a result, the individual differences in the performance of auditory processing ability due to the differences in AP-Tests were clarified. In addition, in the AP-Test, the performance of the listening task under noisy conditions was significantly reduced, and it was considered to be effective in evaluating the auditory information processing ability.

Correspondence to : Noritaka HATTA

Department of Speech-Language pathology and Audiology

Faculty of Rehabilitation

Kawasaki University of Medical Welfare

288 Matsushima, Kurashiki, 701-0193, Japan

E-mail : chicchi01@mw.kawasaki-m.ac.jp

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.31, No.2, 2022 417 – 423)