幼児期における集団での聴力検査法の検討

福田章一郎¹⁾・井口 郁雄²⁾・福島 邦博²⁾
木村 宣彦²⁾・杉原 博子³⁾・松原 浄⁴⁾

Group Pure Tone Screening Test for Kindergartners

Shoichiro Fukuda

(Okayama Canary Auditory Training Nursery)

Ikuo Inokuchi, Kunihiro Fukushima and Nobuhiko Kimura

(Okayama University)

Hiroko Sugihara

(Okayama General Red Cross Hospital)

Kiyoshi Matsubara

(Matsubara ENT Clinic)

Group pure tone screening test was performed on kindergartners to efficiently screen for hearing disorders. Pure tones of 500, 1000 and 4000 Hz in each ear were combined with a hand raising response. The test frequency of 500 Hz was added to screen for otitis media.

About 80% of children over 3 years and 6 months of age were capable of taking the group screening test with hand raising response. At the same time, the ratio of children who could pass the screening test also increased considerably from 45.2% to 65.2%.

Although we used 500 Hz to screen for otitis media, it was difficult to diagnose otitis media by hearing screening only. Therefore, hearing screening was mainly effective in determining moderate hearing loss and unilateral sensorineural hearing loss.

We found that a well-planned screening procedure and preparation before the screening as well as decrease in the fail one rate on initial screening are necessary to examine large numbers of children rapidly and screen hearing disorders efficiently.

Key words: group pure tone screening test, kindergartner, hand raising response

はじめに

近年、難聴の早期発見のシステム化が進むと同時に ABR 等による診断技術が進歩し、難聴児の早期発見は達成されつつあると言っている¹⁾。

その傾向は岡山県でも同様で、最近になってかなりの早期化が認められている。しかし、それは高度難聴児に限られており、軽・中等度難聴児の発見はというと早期化が実現されているとはいえず、その結果は我々に今後の取り組み

1) 岡山かなりや学園

3) 岡山赤十字病院耳鼻咽喉科

2) 岡山大学医学部耳鼻咽喉科学教室

4) 松原耳鼻咽喉科医院（倉敷市）

むべき一つの大きな方法を示す形となった²⁾。

その課題に対してはいろいろなアプローチが考えられるが、我々は少なくとも就学までに軽・中等度難聴児および一側性難聴児を発見すること、更には幼稚園・保育園への啓蒙を通し発見ルートを増やすことを主な目的として、現在、岡山大学医学部耳鼻咽喉科の協力を得て、岡山かなりや学園で実施している岡山県聴覚障害児巡回相談事業の場を利用して、幼稚園・保育園において集団での聴覚スクリーニングを実施し

てきた³⁾。

スクリーニングにおいては、その効率性が常に問題とされるが、耳鼻科医があまりいない遠隔地で、しかも一度に多数の幼児を短時間で健診するという課題を課せられた巡回相談の性格から、効率性は当然配慮されるべき問題となり、巡回相談では聴覚スクリーニングをいかにスムーズに運営するかが必要不可欠になってくる。

したがって、今回は巡回相談の場を利用した集団での聴覚スクリーニングを実施するにあたって、効率的な検査法とその適応年齢の検討、ならびにスクリーニング検査の難聴発見への有効性、さらには、より効率的な健診システムの確立を目的として検討を行った。

対象と方法

健診は原則として巡回相談の対象となった園児全員を対象とした。事前に図1のカルテを健診の対象となった園児を通じて配布し、耳鼻科領域の情報を母親に記入させたカルテを園児にもたせ、聴力検査、耳鼻科診察の順に実施した。健診の手順は図2の如くである。

オーディオメータは6台で、うち1台は音場検査用を使用し、レシーバ装用による検査を行った。検査は5名の園児を順次入れ替えながら同時に行い、園児1人当たりの検査時間は最長5分以内を目安とした。検査音は1 kHz, 4 kHz, さらに滲出性中耳炎の好発年齢時期ということを考慮して0.5 kHzを加え、それぞれ検査音圧を0.5 kHz (35 dBHL), 1 kHz (30 dBHL), 4 kHz (25 dBHL) とし、主に挙手法により左右6 point のスクリーニングを行った。6 point のう

No. 平成 年 月 日

氏 名	年 齢	保護者名	園 名									
	昭和 年 月 日生 (歳 カ月)											
現住所												
〒												
聴力検査結果 Standard, play, passbox, COR, DQA		スクリーニング										
		<table border="1"> <tr> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>R 35dB</td> <td>30dB</td> <td>25dB</td> </tr> <tr> <td>L 35dB</td> <td>30dB</td> <td>25dB</td> </tr> </table>		0.5	1	4	R 35dB	30dB	25dB	L 35dB	30dB	25dB
0.5	1	4										
R 35dB	30dB	25dB										
L 35dB	30dB	25dB										
(dBHL)		聴力レベル										
次の項目で該当するものに○をつけてください		検査者										
・現在耳鼻科に通院している ・鼻水が多い ・鼻づまりがある		・よくいびきをかく ・よくのどを痛がり 高い熱がでる										
その他医師への質問												
耳 鼻 科 検 診												
耳	鼻	のど										
処 置												

図1 健診カルテ

図2 健診の手順

ち1 point でも fail した場合は原則として閾値検査を実施し、レシーバ法が不可能な場合は音場検査を行った。健診会場は、できるだけ静かな環境を設定できる部屋を利用し、会場での暗騒音は概ねA特性50～60ホンであった。

スクリーニングへの対応についての検討では、上記の方法で昭和60年度より平成2年度までの6年間で聴覚の健診を行った1,155例を今回の対象とした。

また、難聴発見に対する聴覚スクリーニング

有効性の検討では、スクリーニングに fail したなかから耳鼻科診察末受診児等を除いた262例を対象とし、周波数間で検討を行った。

ところで、各周波数のスクリーニングでの有効性を検討するにあたっては、レシーバ検査そのものへの適応力の影響が考慮されねばならない。そこでスクリーニングで fail した point 数別に2次検査の検査法をみると、表1の如く5 point 以上 fail したものと4 point 以下のものとの間ではレシーバ検査への適応力に差があると

表1 fail したものの2次検査法（正常児のみ）

ポイント数	検査法	音 場 検 査		不能
	レシーバ検査 精 検	peep show	B.O.A.	
6	2	76	1	1
5	2	8	0	1
4	13	6	0	0
3	8	9	0	1
2	17	3	0	0
1	15	3	0	0

表2 受診児の年齢とその診断

() 滲出性中耳炎の人数

年 齢	3歳0カ月～ 3歳11カ月	4歳0カ月～ 4歳11カ月	5歳0カ月～ 5歳11カ月	6歳0カ月～ 6歳11カ月	計
診 断					
正 常	92	396	242	34	764
耳疾患	4 (3)	23 (18)	28 (25)	5 (5)	60 (51)
鼻疾患	10	65	76	12	163
咽頭疾患	6	35	23	4	68
耳・鼻疾患	0	3 (3)	13 (13)	2 (2)	18 (18)
耳・咽頭疾患	0	1 (1)	0	0	1 (1)
鼻・咽頭疾患	0	5	6	3	14
耳・鼻・咽頭疾患	1 (1)	0	0	0	1 (1)
耳 垢	5	33	8	1	47
一側性難聴	0	2	2	0	4
その他	2	4	5	0	11
計	120 (4)	567 (22)	403 (38)	61 (7)	1151 (71)

思われた。したがって, fail が 4 point 以下のものを適応児, 5 point 以上のものを不適応児と分けて検討するのが妥当と思われるので, 周波数に関しては適応児と不適応児に分けて検討した。

次に, 各周波数の域値の検討では, スクリーニングに fail して域値検査を行ったものおよび対象となった園で無作為に選び域値検査を実施したものの結果を検討した。

結 果

1) 受診児の年齢とその診断

受診児1,151例(耳鼻科診察未受診児4例を除く)の年齢とその診断は表2の通りで, 感音難聴が疑われる児が3例いたが, 精査の結果, 両側で軽度以上の感音難聴児は発見できなかった。しかし, 一側性感音難聴児4例と4kHzにdipのあるものが1例発見された。滲出性中耳炎の出現率は全体では6.4%で, 年齢別で見ると, 3,4歳の約3%に比べ5,6歳は10%前後とかなりの高率であった。

2) 諸検査への対応状況

表3の諸検査に対応できる年齢の推移をみると, 3歳6カ月を境にレンシーパ法による検査への対応は54.8%から75.3%とかなりの上昇がみられ, その後は1年毎に約10%ずつ上昇し, 5歳6カ月になるとほぼ全員レンシーパ検査が可能であった。peep show test まで含めて考えると3歳以降ではほぼ全員聴力検査は可能であった。

3) スクリーニングの結果

スクリーニングの pass 率は, 表4からみると3歳6カ月に大きな分岐点がみられ45.2%から65.2%と大きく上昇し, その後加齢とともに pass 率は上昇していた。

疾患別の pass 率で見ると, 表5より正常(78%), 耳疾患(43%), 鼻疾患(87%), 咽頭疾患(79%)となり, 耳疾患のあるものの pass 率は有意に低かった。

4) 各周波数間の比較

表6の0.5kHz, 1kHz, 4kHz間のfail数の比較では, 正常児(以下NP)は低い周波数は

どfailが多く, 適応児のみではその傾向がさらに顕著であった。しかし, 耳疾患児(以下E)では全体で見ても, 適応児のみで見ても周波数間で差はほとんどみられなかった。

それを表7, 8のように年齢別にみると, NPでは3歳6カ月をすぎると低い周波数ほど fail が多くなり, 適応児のみで見るとその傾向はさらに顕著であったが, Eでは3歳6カ月以降での周波数間での差はみられなかった。

5) 域値検査の有効性

域値検査を行ったNPとEの0.25kHzから4kHzまでのそれぞれの域値平均ならびに標準偏差は表9の通りすべての周波数で有意差がみられ, 特に4kHzにおける差が大きかったが, 5dB step に換算するとそれぞれの差は, 0.5kHzで0dB, 1kHzで5dB, 4kHzで10dBであった。

しかし, 域値検査をしたものの域値とスクリーニング値との関係をみると, 表10のように域値検査の値がスクリーニング値と同じかそれより良かったものはどの周波数でも多く, 特に4kHzに多くみられた。

考 察

軽・中等度難聴児および一側性難聴児の発見は行動観察のみでは見逃されることも多く, また3歳児聴覚検査では, ささやき声や指こすり音等の簡便な方法でスクリーニングする方法も提唱されているが⁴⁾⁵⁾, 理想的には純音聴力検査を施行し, 選別する方法が良いと考えられる。

一方, 教育が必要とされる難聴の出現率はDavidsonら⁶⁾の報告から0.1%前後と推定され, 発見の効率性を考えると決して高い数字とは言えない。また, 幼稚園・保育園の段階では高度難聴はほぼ発見されており, 幼児後期に発見される難聴の数は少なくなっていると考えのが妥当であろう。

したがって, その時点で難聴児を聴力のスクリーニングで発見するには, いかに多くの幼児をいかに短時間で, しかも正確に聴力検査を行うか, さらに事後処理も含めそれをいかにシス

表3 諸検査への対応状況

年 齢 検査法		3歳0カ月～ 3歳5カ月	3歳6カ月～ 3歳11カ月	4歳0カ月～ 4歳5カ月	4歳6カ月～ 4歳11カ月	5歳0カ月～ 5歳5カ月	5歳6カ月～ 5歳11カ月	6歳0カ月～ 6歳5カ月	6歳6カ月～ 6歳11カ月	計
純音聴力検査		17 (54.8)	67 (75.3)	157 (77.3)	327 (88.9)	270 (91.2)	105 (98.1)	55 (96.5)	4 (100)	1,002
peep show		12 (37.8)	22 (24.7)	43 (21.2)	37 (10.1)	26 (8.8)	2 (1.9)	2 (3.5)	0	144
C.O.R.		0	0	0	1 (0.3)	0	0	0	0	1
B.O.A.		0	0	1 (0.5)	0	0	0	0	0	1
不 能		2 (6.5)	0	2 (1.0)	3 (0.8)	0	0	0	0	7
計		31	89	203	368	296	107	57	4	1,155

表4 スクリーニングの結果

年 齢 検査法		3歳0カ月～ 3歳5カ月	3歳6カ月～ 3歳11カ月	4歳0カ月～ 4歳5カ月	4歳6カ月～ 4歳11カ月	5歳0カ月～ 5歳5カ月	5歳6カ月～ 5歳11カ月	6歳0カ月～ 6歳5カ月	6歳6カ月～ 6歳11カ月	計
pass		14 (45.2)	58 (65.2)	135 (66.5)	293 (79.6)	232 (78.4)	93 (86.9)	52 (91.2)	4 (100)	881
fail		17 (54.8)	31 (34.8)	68 (33.5)	75 (20.4)	64 (21.6)	14 (13.1)	5 (8.8)	0	274
計		31	89	203	368	296	107	57	4	1,155

表 5 診断別スクリーニング結果

診 断	pass(%)	fail(%)	計
正 常	598 (78.3)	166 (21.7)	764
耳疾患 (鼻・咽頭疾患を含む)	34 (42.5)	46 (57.5)	80
鼻疾患 (咽頭疾患を含む)	157 (87.2)	23 (12.8)	180
咽頭疾患	54 (79.4)	14 (20.6)	68
計	843 (77.2)	249 (22.8)	1,092

表 6 fail した周波数の集計

() 適応児

周波数(kHz)	0.5	1	4
診 断			
正 常	271 (90)	245 (69)	202 (29)
耳疾患	46 (22)	46 (21)	47 (24)

表 7 正常児で fail した周波数の年齢別集計

() 適応児

年 齢 周波数 (kHz)	3 歳 0 カ月～ 3 歳 5 カ月	3 歳 6 カ月～ 3 歳 11 カ月	4 歳 0 カ月～ 4 歳 5 カ月	4 歳 6 カ月～ 4 歳 11 カ月	5 歳 0 カ月～ 5 歳 5 カ月	5 歳 6 カ月～ 5 歳 11 カ月	6 歳 0 カ月～ 6 歳 5 カ月
0.5	22 (6)	30 (8)	93 (26)	80 (31)	36 (16)	10 (3)	0 (0)
1	18 (3)	28 (7)	87 (22)	70 (21)	34 (15)	8 (1)	0 (0)
4	20 (4)	25 (3)	69 (7)	56 (9)	26 (6)	6 (0)	0 (0)

表 8 耳疾患児で fail した周波数の年齢別集計

年 齢 周波数 (kHz)	3 歳 0 カ月～ 3 歳 5 カ月	3 歳 6 カ月～ 3 歳 11 カ月	4 歳 0 カ月～ 4 歳 5 カ月	4 歳 6 カ月～ 4 歳 11 カ月	5 歳 0 カ月～ 5 歳 5 カ月	5 歳 6 カ月～ 5 歳 11 カ月	6 歳 0 カ月～ 6 歳 5 カ月
0.5	0	4	4	11	15	7	5
1	0	5	4	11	16	5	5
4	0	3	7	16	15	3	3

テム化するかといった問題の解決が求められている。

1) 集団スクリーニング検査への対応

幼稚園・保育園で健診を行うにあたっては、母親がそばにいと甘えて検査に時間がかかること、また検査には過度の緊張は禁物であるが、適度の緊張は必要であることから、できるだけ子供だけで検査を受けさせた。また、健診を効率化するため一度に5～6名ずつスクリーニングしたが、今回の結果をみると、3歳6カ月をすぎると母親や担当保育士の補助がなくても自分一人で、また互いの影響を受けることもなく、集団での検査は十分可能であると思われた。

また、レシーバ法での検査は、浅野ら⁷⁾の報

告にもあるように低年齢から当園でも可能であったが、挙手法の採用がスクリーニングの効率性に与える影響は未知であった。しかし、今回の結果をみると、低年齢でも効率性をさほど落とすことはなくあまり負担にはならなかったようである。

その理由としては、事前の園長、保育等への十分な説明と、保育を通しての園児への健診への意識づけが十分なされていたことが大きかったようである。一方では、検査スタッフが日常的に幼児聴検を実施している経験が大きかったことも指摘しておかなければならない。この点は、対象年齢が低年齢化する程必要になってくると思われる。

表9 各周波数の域値

周波数 (kHz)	0.25			0.5			1			2			4		
	N	M	S.D.	N	M	S.D.	N	M	S.D.	N	M	S.D.	N	M	S.D.
正 常	133	31.3	9	137	30.5	9.1	141	24.1	8.7	140	18.9	8.2	139	15.5	8.1
耳疾患	79	36	9.5	79	34.2	7.8	79	30	8.6	79	23.8	9.8	79	25.4	11.8

N : 症例数 M : 平均値 S.D. : 標準偏差

表10 スクリーニング値と精検値の関係

周波数 (kHz)	0.5	1	4
S 値 < 精値	24	17	2
S 値 ≥ 精値	50	39	24

S 値 : スクリーニング値 精値 : 精検値

表11 集団健診での主な留意事項

集団健診での留意事項
・ 母親をできるだけ同伴しない
・ 事前の打ち合わせ、確認を徹底する
・ 天候に左右されるので、できるだけ冬は避ける
・ 紹介状はできるだけ単純化する
・ カルテを工夫する（耳鼻科情報を入れる）
・ 可能であれば、1カ所で複数園を実施する

図3 健診の方法

しかし、低年齢化にも当然限界が予想されるので、担当保母の補助や、peep show test や Barr 法等反応法の工夫が必要となるのは言うまでもない。

2) スクリーニングの有効性

聴力のスクリーニングが難聴発見に対してどこまで効率的かという点については、一側性難聴児の出現率が0.1%前後との報告もあり⁸⁾、今回の0.35%は少し高率であることを考えれば、全員を検査するという方法を今後の検討課題とする価値はある程度確認されたといってい良であろう。しかし、その方法についてはまだ解決すべき問題が多く残されているのも事実である。

今回の結果で統計的には、滲出性中耳炎の発見の可能性は示唆されたが、現実の健診の場ではその労力を考えるとあまり有効とはいえず、0.5 kHz を加えた効果はあまり認められなかったと言わざるを得ない。

その理由としては、NP では低い周波数ほど fail が多く、適応児ほどその傾向が顕著であったことを考えれば、環境騒音の影響をかなり強く受けていると予想されること、また域値検査で少し時間をかけると fail から pass になる数が多いこと、さらに NP と E の間で 5 dB step で比較してもその差は誤差範囲としてとらえられることなどが挙げられる。

したがって、検査そのものへの反応があいまいであるとして、fail と判定して精密検査へ回すことは、false positive を増やすだけで効率を落とすことにもなりかねない。

以上より、聴力スクリーニングは主に軽・中等度感音難聴児および一側性難聴児の選別を目的とすることが効率的かつ有効であり、滲出性中耳炎児の検出は難しくあまり現実的な方法とはいえないと考える。

それらのことをふまえスクリーニングの手順を改善するとすれば、図 3 に示す通り、1 kHz (30 dB)、4 kHz (25 dB) でスクリーニングを行い、fail した場合でも検査音を 5 dB 上げ、それで反応があれば pass とし、その音圧でも

fail したもののみを域値検査へ回すことが妥当と思われる。そして、不適応児に対しては、peep show test 等の反応法を工夫することが、もれなく全員にスクリーニングを実施するにはぜひ必要である。

今回は聴力のスクリーニングの有用性について論じてきたが、滲出性中耳炎の検出にはあまり有効とはいえなかった。平成 2 年 10 月より、滲出性中耳炎や軽・中等度難聴の検出とともに高度難聴の最終チェックを行うことが主眼におかれ、3 歳児健診に聴覚健診が導入された。その取り組みの中で滲出性中耳炎検出の目的でティンパノメトリーの必要性、有用性が指摘されており^{4)9)~11)}、今後はより効率的なシステム化が課題である。

また、効率性を上げるには、横山¹²⁾ が指摘しているような時期の問題も含め表 11 のような留意事項が、検査そのものと同様に考慮されねばならない。

ま と め

昭和 60 年度より平成 2 年度までの 6 年間に幼稚園・保育園で 1,155 例の聴覚の健診を行った。

1) 幼稚園、保育園での聴力検査を含む集団健診は十分可能であった。

2) 3 歳 6 カ月を越すと効率性を優先させた検査法を採用することができた。

3) 本法は一側性難聴の発見に有効であった。

4) 聴力検査のみでは滲出性中耳炎の耳疾患の検出には不十分で、ティンパノメトリーの活用を含めたシステム化が課題と考えた。

稿を終えるに当たり、御指導と御校閲を賜りました岡山大学医学部耳鼻咽喉科学教室増田 游教授に深謝致します。

なお、本論文の要旨は、第 36 回・第 37 回日本聴覚医学会総会において口演した。

参考文献

- 1) 田中美郷：難聴児の早期発見と対策．小児科 27：1027～1037, 1986.
- 2) 福田章一郎，湯浅健一，井口郁雄，他：当園開設以来 20 年間の難聴児発見の推移と今後の課題．

- Audiology Japan **33** : 695~696, 1990.
- 3) 湯浅健一, 福田章一郎, 木口真樹, 他 : 聴覚障害児巡回相談. Audiology Japan **28** : 685~686, 1985.
 - 4) 田中美郷, 加我君孝, 大島弘至, 他 : 東京都における三歳児聴覚健診パイロットスタディ. Audiology Japan **35** : 112~119, 1992.
 - 5) 村本多恵子, 田中美郷, 山根 仁, 他 : 三歳児健康診査用聴覚検査の臨床例についての検討. Audiology Japan **35** : 127~132, 1992.
 - 6) Davidson J, Hyde ML and Alberti PW : Epidemiologic patterns in childhood hearing loss. Int J Pediatr Otorhinolaryngol **17** : 239~266, 1989.
 - 7) 浅野 進, 幸田政次, 中山博之 : 乳幼児聴力検査の適応年齢と信頼性. Audiology Japan **33** : 287~294, 1990.
 - 8) 古賀慶次郎 : 小児の側ろう. JOHNS **1** : 67~70, 1985.
 - 9) 金山亮治, 青柳 優, 金 慶訓, 他 : 三歳児健診におけるティンパノメトリーの意義. Audiology Japan **35** : 99~103, 1992.
 - 10) 加藤 寛, 田端敏秀, 寒川高男, 他 : 和歌山市における耳鼻咽喉科三歳児健診の試み. Audiology Japan **35** : 104~111, 1992.
 - 11) 高坂知節, 金子 豊, 堀 克孝, 他 : 仙台市における三歳児健診の現況. Audiology Japan **35** : 120~126, 1992.
 - 12) 横山俊彦 : 幼稚園耳科集団健診の検討. 耳喉 **57** : 233~239, 1985.
- (別刷請求先: 福田章一郎)
〒700 岡山市西古松259-1
岡山かなりや学園)