純音による幼児選別聴力検査音の大きさ

金沢大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：梅田良三教授）

金作美矢子，鈴木 重忠，能登谷晶子，
中島美喜子，宮崎 為夫，梅田 良三

I はじめに

発達上重要な時期にある幼児の難聴を発見するためには，学童を対象にした選別聴力検査が実施されているように，幼児にも対策が望まれる。この観点から，われわれは幼児にも可能な選別聴力検査について検討してきた²⁷⁾²⁸⁾。その結果，幼児においても学童と同様の難聴の出現率および耳鼻咽喉所見が認められること，また，学童用の純音による選別聴力検査が3歳～6歳の幼児にも時間をかければ準用できることがわかった。

今回は，測定条件の一つである選別音の大きさと暗騒音の大きさとの関係について検討したので報告する。

II 目 的

研究1：保育園，幼稚園で，選別聴力検査可能な静かな部屋の有無を検討する。

研究2：異なる暗騒音の大きさにおける幼児の聴力の測定値を求め，選別音の大きさを検討する。

III 方 法

研究1：暗騒音の測定

(1) 測定場所

任意に選んだ市内10カ所の保育園，幼稚園で最も静かな部屋。

(2) 測定方法

日中，大きな音が時々はあるが，その時を除いて比較的継続する静かな時間帯5回の暗騒音の大きさを，リオン社製 NA-08 騒音計にて測定（ホン：dB (A)，以下ホンは dB (A) を示す）した。

研究2：暗騒音と域値

(1) 対 象

3，4，5，6歳の保育園，幼稚園児で，過去および現在に耳疾患がなく，耳鼻咽喉所見にも異常のないもの，園の担当保母からも言語および行動に特に問題が指摘されていないものの条件を満たした各年齢群12名(24耳)

計48名(96耳)とした(表1)。

表 1 対 象

年 齢 群	耳 数	平 均 年 齢
3 歳 群	24 耳	3 歳 8 カ月
4 歳 群	24 耳	4 歳 7 カ月
5 歳 群	24 耳	5 歳 8 カ月
6 歳 群	24 耳	6 歳 5 カ月
計	96 耳	

(2) 測定方法

保育園，幼稚園内のできるだけ静かな部屋（暗騒音 40ホン以下）にてあらかじめオージオメータ（リオン AA-34）からテープレコーダ（Sony CF-1500）に録音した white noise（図1a），リオン社製サウンドスペクトルグラフ SG-04A，録音時再生時特性 flat (H)，narrow を，同テープレコーダで対象児の前方 60 cm から再生した。両耳気導用受話器の外側で，暗騒音の大きさが 40, 45, 50, 55 ホンになるようにし，0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8 kHz の測定値をオージオメータ（リオン AA-34）で求めた。応答は下降法，挙手法にて3回のうち2回の正しい応答が得られる値を 1 dB 目盛り

a. 負荷した white noise b. 施設の暗騒音

図 1 騒音の成分

で求めた。暗騒音の大きさが負荷騒音を明らかに越える場合は、測定を中断した。各対象児の測定は、暗騒音の大きさごとに1日1回行った。幼児の心理的要因を考慮して、幼児の扱いに慣れ、幼児の聴力検査経験3年のもの1名が各年齢群を通して測定した。

IV 結 果

研究1：市内10カ所の施設における暗騒音の大きさの平均値は33.1ホンであり、その範囲は、26～38ホン

表 2 保育園、幼稚園の静かな室内の暗騒音

No.	暗 騒 音	No.	暗 騒 音
	dB(A)		dB(A)
1	36ホン	6	34ホン
2	26	7	37
3	29	8	30
4	30	9	38
5	35	10	36

平均 33.1ホン：dB(A)

図 2a 暗騒音レベルと測定値

図 2b 暗騒音レベルと測定値

図 2c 暗騒音レベルと測定値

図 2d 暗騒音レベルと測定値

であった(表2)。

その成分は、比較的広帯域で負荷した white noise にやや近いものであった(図1b, リオン社製サウンドスペクトルグラフ SG-04A, 録音時再生時特性 flat (H), narrow)。

研究2: 各年齢群の周波数別暗騒音の大きさ別測定値の平均と標準偏差は表3のとおりであった。

暗騒音の大きさが増すにつれて、各周波数における

測定値が上昇する傾向(3歳群の45と50ホン間の0.25, 0.5, 2, 8 kHz, 50と55ホン間の0.25, 0.5, 4, 8 kHz, 4歳群の45と50ホン間の8 kHz, 5歳群の45と50ホン間の0.25 kHz, 6歳群の45と50ホン間の0.25, 0.5, 8 kHz, 50と55ホン間の8 kHz では有意の差はなかった。その他の多くでは有意の差($P < 0.01 \sim 0.05$)であった)を示した(図2)。

暗騒音負荷時に測定値上昇が大であったのは、各年

表3 測定値の平均と標準偏差値

年 齢 群	周 波 数 (Hz)		250	500	1,000	2,000	4,000	8,000
	暗騒音 (ホン)	域 値 (dB)						
3 歳 群	40	Mean S D	9.8 3.37	10.0 3.10	7.7 3.93	4.2 2.81	5.1 2.38	6.7 4.20
	45	M S D	13.7 4.28	14.3 3.53	12.3 4.17	8.0 3.32	8.1 3.28	9.5 3.20
	50	M S D	14.1 5.08	14.2 4.20	14.1 3.50	9.0 4.49	9.9 3.80	10.6 4.51
	55	M S D	14.4 4.92	15.2 5.26	17.1 4.70	11.1 4.75	10.6 3.36	11.4 4.43
4 歳 群	40	M S D	7.0 4.00	7.0 3.84	6.0 3.47	1.8 3.24	2.1 3.30	5.3 4.90
	45	M S D	9.0 3.9	10.1 3.63	10.8 3.82	7.3 3.75	7.0 4.48	7.4 6.19
	50	M S D	11.3 4.95	12.5 5.63	15.1 4.86	10.8 5.47	10.4 6.21	8.6 5.32
	55	M S D	13.8 5.11	15.0 5.40	17.7 4.32	14.5 6.09	13.8 5.79	10.7 4.80
5 歳 群	40	M S D	4.8 2.72	3.7 3.07	3.7 3.70	0.2 2.46	2.5 3.72	1.3 4.28
	45	M S D	6.4 3.22	7.0 3.10	7.6 3.15	3.6 2.86	4.6 3.57	4.0 4.00
	50	M S D	7.1 3.62	7.9 3.54	12.0 3.40	7.8 3.11	7.8 3.11	6.3 4.46
	55	M S D	8.4 3.53	9.3 3.78	14.8 4.25	10.9 5.77	10.6 4.39	8.0 4.46
6 歳 群	40	M S D	3.8 2.65	3.3 3.26	3.0 3.24	0.7 3.76	1.4 3.31	2.8 5.07
	45	M S D	6.8 3.93	5.6 3.21	7.4 3.63	4.3 3.24	4.5 3.51	4.2 4.09
	50	M S D	4.6 3.12	5.8 3.30	10.3 4.22	6.2 4.62	5.7 4.27	5.8 5.70
	55	M S D	7.7 4.16	8.2 3.56	15.4 3.62	9.6 3.93	9.1 5.14	6.5 5.42

年齢群とも1 kHz中心であり、低音域と高音域での上昇は比較的少ない傾向であった。

V 考 察

測定値に影響を与える要因には、検査機器や、検査条件、検査方法、検査者や被検査者の年齢や意識などがあると岡田²²⁾²³⁾はのべている。幼児を対象とした研究では、これらの要因のうち、検査方法¹⁾⁵⁾⁸⁾¹⁷⁾¹⁹⁾²⁰⁾³¹⁾や応答方法¹⁾⁸⁾、精神発達との関連⁵⁾⁷⁾¹²⁾²⁴⁾、被検査者の年齢¹⁾⁵⁾²⁴⁾²⁷⁾、検査者の問題¹⁾、心理要因¹³⁾²³⁾などについて検討がなされているが、暗騒音の影響についての研究はないようである。

1. 暗騒音の大きさについて

聴力検査室での暗騒音の大きさについては、本学会¹⁰⁾で“30ホン以下”としている。しかし、実際にはすべての防音室が上記基準内とは限らず⁶⁾¹³⁾¹⁶⁾²³⁾、逆に、防音室でなくても上記基準に近い環境も存在するという。後者のものでは、測定条件の詳細は不明であるが、30～40ホンという事務室²⁾や郊外の学校周辺²¹⁾や放送室²⁵⁾のあることが報告されている。

今回、任意に選んだ市内10カ所の保育園、幼稚園内の静かな一室の暗騒音は、平均33.1ホンを示し、その範囲は26～38ホンであった。時々大きな音ははいるという問題を除けば、この値は防音室の条件に近い。したがって、例外はあるとしても、一般の保育園や幼稚園でも選別聴力検査や精密聴力検査を行ううる比較的静かな部屋が得られる可能性が高いと推測できる。

2. 暗騒音が幼児の測定値に与える影響について

成人を対象としたいくつかの実験的研究^{3)9)14)～16)30)}がなされている。東川ら⁹⁾、高原ら²⁹⁾、小島ら¹⁵⁾は、white noise を負荷した測定値を求めている。その結果、暗騒音の大きさが増すにつれて全周波数における測定値の上昇を認め、とくに低音域での影響が大であったと報告している。また、鯉原⁴⁾は、対象が成人か学童か不明であるが、騒音下では低音域への影響が大きかったという。

幼児を対象に行った本研究の結果でも、各年齢群、各周波数における測定値は、noise の大きさが増すにつれて上昇する傾向が認められ、成人の結果とよく一致している。しかし、noise による測定値上昇が比較的大きく現われているのは、各年齢群とも1 kHzである。これは成人や学童の研究とはやや異なる結果である。高音域に比し低音域で測定値が上昇しているのは、各年齢群を通して40ホンのときであり、暗騒音が

大になるにつれて低音域と高音域の測定値差はなくなる傾向を示している。測定値の上昇は暗騒音の大きさのみならず周波数成分も関係する¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾ので、この差は、負荷している暗騒音成分の違いによると思われる。われわれの使用 white noise の周波数成分が厳密な意味での white noise というよりも pink noise に近いものであるためかもしれない。しかし、今回用いた noise は現場の騒音サンプルの周波数成分とよく似ているので、実際の暗騒音による場合でもおおむねこの傾向を示すものと推測される。

3. 選別聴力検査の選別音の大きさについて

騒音を負荷した条件で得られた測定値の平均と標準偏差をもとに選別音の大きさを検討すると、次のように考えられる。各年齢群ともに各周波数で測定値の平均+3倍の標準偏差(サンプルの99.7%)が20 dB 以内におさまるのは、暗騒音40ホン以下の条件のみである(図3a)。45ホンでは、3, 4歳群のいくつかの周波数で20 dB をこえることになる(図3b)。また、測定値の平均+3倍の標準偏差が30 dB 以内とすると、3, 4歳群が暗騒音50ホンの条件となる。5, 6歳群では、55ホンの条件でもよいことになる。すなわち、選別音を20 dB とした場合、3, 4歳群が許容できる暗騒音レベルは40ホン以下であり、5, 6歳群では、おおむね45ホン以下の範囲となる。選別音を30 dB とした場

図3a 暗騒音40ホンでの測定値
(測定値の平均+3倍のSD)

図 3b 暗騒音 45ホンでの測定値
(測定値の平均+3倍のSD)

合、3, 4歳群は50ホン以下、5, 6歳群は55ホンとなる。

学童を対象にした選別音の大きさについてはすでに検討がなされており⁴⁾⁹⁾²⁹⁾ 難聴児のうち多数を占める軽度難聴のとりこぼしを避ける観点から、45ないし50ホン以下の条件では20 dBの選別音が妥当という趨勢にあるようである。

幼児については、横山³¹⁾は暗騒音50ホン以下の条件で3～6歳の幼児に選別検査を行い、JIS 20 dB 選別音は幼児にとってとらえにくく、とりこみすぎが増すという理由で、30 dBの選別音が望ましいと結論している。一方、暗騒音の大きさはつまびらかでないが、Köhler¹⁷⁾は4歳児を対象にISO 20～25 dB, Laar¹⁸⁾は4歳児以上を対象に15～20 dBの選別音を用いている。また、Howard¹⁰⁾は、4,000 Hzを15 dBで選別するとよいとのべている。鈴木ら²⁷⁾は45ホン以下の暗騒音下でJIS 20 dB 選別検査を3～6歳児に行い、とりこみすぎ、所要時間の面で学童に比し手間はかかるが、学童における出現頻度と有意差のない難聴児を発見している。

結局、幼児では暗騒音の大きさや成分、とりこみすぎ、とりこぼし、所要時間などの問題を考慮することにより、選別音の大きさの決定で意見が分かれることと思われる。これらの問題のうち、とりこみすぎは選別回数を増すことで解決する²⁸⁾ことであり、所要時間

はひとり当たり3, 4歳児でも1～2分²⁷⁾²⁸⁾³¹⁾であるから、暗騒音ととりこぼしの問題が最も大きいことになる。

とりこぼしを避けるためには、選別音の大きさを小さくしなければならず、小さすぎると暗騒音の影響をうけ選別が困難になる。幼児難聴でも、伝音難聴がおよそ半数ないしそれ以上を占め¹⁷⁾¹⁸⁾²⁴⁾²⁸⁾、また、軽度(21～40 dB)のものが圧倒的に多い⁸⁾²⁸⁾こと、無自覚性難聴が多い⁸⁾²⁸⁾こと、軽、中等度難聴の発見が遅れがちである²⁸⁾ことなどを考慮すると、選別音の大きさは20 dBを越える難聴を発見するものであることが望まれる。

したがって、選別音の大きさを20 dBとした場合に許容される暗騒音の大きさは、研究2の結果から、3, 4歳児を対象としたとき40ホン以下、5, 6歳児では45ホン以下となる。さいわい、研究1の結果から、各施設でも時々大きな音を除けば40ホン以下の比較的静かな部屋が得られることがわかったので、事実上、20 dBの選別音は妥当な条件と理解される。

VI 結 論

任意に選んだ市内10カ所の保育園、幼稚園における静かな部屋の暗騒音の大きさと、3～6歳群各24耳計96耳を対象に、施設の暗騒音に似た騒音負荷時(40, 45, 50, 55ホン)の測定値(0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8 kHz)を求め、純音による選別音の大きさを検討した。得られた結論は次のとおりである。

1. 対象とした施設における暗騒音の大きさは、時々大きな音を除けば、40ホン以下であった。
2. 暗騒音の大きさが増すにつれて、各年齢群とも各周波数における測定値が有意に上昇する傾向を示した。
3. 測定値の上昇は1 kHzを中心とした周波数で大であった。
4. 暗騒音の大きさが、3, 4歳群で40ホン以下、5, 6歳群で45ホン以下において、測定値の平均+3倍の標準偏差が20 dB以内であった。また、3; 4歳群で50ホン以下、5, 6歳群で55ホン以下において、30 dB以内であった。
5. 以上の結果および幼児にも軽度伝音難聴が多いことから、選別音の大きさは20 dBが妥当であると思われる。

本稿の要旨は、第21回日本オーディオロジー学会総会において報告した。

The Screening Level of Pure Tone Audiometry for Young Children

Miyako Kanasaku, Shigetada Suzuki,
Masako Notoya, Mikiko Nakajima,
Tameo Miyazaki, & Ryohzoh Umeda

(Department of Otolaryngology, School of
Medicine, Kanazawa University)

The aim of this study is to investigate the relationship between screening level of pure tone audiometry and back-ground-noise level. In the experiment I, the loudness of back-ground-noise was measured ten quiet rooms in nursery schools and kindergartens selected atrandom in the city of Kanazawa. In the experiment 2; the thresholds (HL; JIS) for 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8 kHz pure tones were measured in the presence of the four kinds of loudness levels (40, 45, 50, 55 phon dB(A)) of white noise. The subjects were 48 children aged from three to six (12 children in each age group).

The following results were obtained:

1. The loudness levels of back-ground-noise of ten institutions were below 40 phon except intermittent large noise.
 2. As loudness of back-ground-noise was increased, the mean thresholds of each group at each frequencies tended to grow significantly.
 3. The mean threshold was mainly increased at 1 kHz.
 4. The noise level, in which the mean threshold added to three times of SD was within the limits of 20 dB (JIS), was below 40 phon in three and four years of the age groups, and below 45 phon in five and six years.
 5. From the above-mentioned results and the fact that mild conductive hearing loss was much common in the pre-school children, it was postulated that the screening level of 20 dB (JIS) of pure tone audiometry was appropriate.
- 文 献
- 1) 千葉和夫, 他: 幼児及び学童聴力検査に関する研究. 日耳鼻, 71; 129-142, 1968.
 - 2) Currier, W.D.: Office noises and their effect on audiometry. Arch. Otolaryng., 38; 49-59, 1943.
 - 3) Earl, W. Stark and Thomas E. Borton: Noise-excluding enclosure for audiometry. Audiology, 14; 232-237, 1975.
 - 4) 蝦原 勇: 学童聴力測定法の研究, 特に純音選別検査法について. 日耳鼻, 62; 1154-1173, 1959.
 - 5) 福島龍也: 幼児の聴力検査法に関する研究. 1編. 日耳鼻, 63; 1835-1873, 1960.
 - 6) 後藤修二編: 聴覚障害. リハ医学全書13巻, 医歯薬出版株式会社, P32, 1972.
 - 7) 花岡 葉: 幼児の正常聴力の年齢の変動と知能との関係. 日耳鼻, 60; 1363-1366, 1957.
 - 8) 長谷川 茂, 他: 単語による幼児選別聴力検査法. Audiology Japan, 17; 148-155, 1974.
 - 9) 東川清彦: 学童聴力検査法, 特に選別検査の測定条件に関する研究. 日耳鼻, 62; 2243-2252, 1959.
 - 10) 堀口申作: 聴力検査法の基準化に関する測定部会への答申. Audiology Japan, 18; 20-46, 1975.
 - 11) Howard, P. House: A new concept of auditory screening: Laryngoscope, 67; 661-668, 1957.
 - 12) 辛島正信, 他: 幼児オーディオメトリーの信頼性と精神発達年齢との関係について. 耳鼻, 6; 162-166, 1960.
 - 13) 切替一郎, 他共著: 聴覚検査法2版. 医学書院, P38, 1974.
 - 14) 小島幸枝, 他: 実地臨床的聴力検査とノイズオーディオメトリーについて, その1. Audiology Japan, 16; 315, 1973.
 - 15) 小島幸枝, 他: 実地臨床的聴力検査とノイズオーディオメトリーについて, その2. Audiology Japan, 17; 395, 1974.
 - 16) 小島幸枝, 他: 実地臨床的聴力検査とノイズオーディオメトリーについて, その3. Audiology Japan, 18; 459, 1975.
 - 17) Köhler, L. & Holst, H.: Auditory screening of four-year-old children. Acta Paediat. Scand., 61; 555-560, 1972.
 - 18) van Larr, F.: Audiometry in pre-school children. Int. Audiology, 4; 201-206, 1965.
 - 19) Louis M. Dicarlo, et al.: A simplified auditory test for infants and young children. Laryngoscope, 71; 628-646, 1961.
 - 20) Mencher, G.T. and McCulloch, B.F.: Auditory

- screening of kindergarten children using the VASC. J. Speech Hearing Dis., **35**; 241-247, 1970.
- 21) 岡田 晃, 中村円生共著: 騒音, 振動, 衝撃の影響と対策. 株式会社人間と技術社, P121, 1970.
- 22) 岡田 諄: 純音聴力域値検査で生ずる誤差の原因分析. Audiology Japan, **19**; 310-318, 1976.
- 23) 岡田 諄: 臨床医家にとっての純音聴力域値検査の問題点に対する検討. 耳展, **19**; 33-42, 1976.
- 24) 大下富美代: 乳幼児聴力障害の研究. 日耳鼻, **68**; 1134-1154, 1965.
- 25) 鮫島千秋: 学童聴力検査法の研究. 日耳鼻, **64**, 94-107, 1961.
- 26) 鈴木重忠, 他: 難聴乳幼児の受診までの過程. 耳喉, **46**; 431-436, 1974.
- 27) 鈴木重忠, 他: 幼児における選別聴力検査. Audiology Japan, **18**; 203-207, 1975.
- 28) 鈴木重忠, 他: 純音による幼児選別聴力検査成績. Audiology Japan, **19**; 173-177, 1976.
- 29) 高原滋夫, 他: 学童聴力選別検査法並びに対策についての諸問題. 治療, **42**; 1539-1545, 1960.
- 30) 立木 孝: 聴力検査. 南江堂, P224, 1972.
- 31) 横山俊彦: 園児選別聴力検査法の検討. 日耳鼻, **78**; 682-688, 1975.

(受付 52.3.25)