

3. 航海士の聴力について

—聴力検査について—

目 次

まえがき	49
A 聴力と聴力検査法について	49
〔1〕音と聴力	49
〔2〕可聴音域	50
〔3〕難聴とその種類	50
〔4〕聴力検査法	51
B 航海士に関する現行聴力検査標準 について	52
〔1〕海技従事者国家試験	52
〔2〕船員教育機関入学試験	52
〔3〕船員法による健康検査	53
C 航海士の聴力の実態調査	53
〔1〕調査要領	53
〔2〕検査条件と検査成績	54
〔3〕各職種グループとの聴力の比較	58
〔4〕年令および乗船勤務年数による 聴力の変化	63
〔5〕要 約	66
D 航海士の聴力検査標準に関する検討	66
〔1〕秒時計法とオーディオメータ法 による聴力検査成績の比較	66
〔2〕国家試験聴力検査の合否判定 結果とオーディオメータ法検 査成績との比較	67
〔3〕航海士の聴力検査標準につい ての考察および結論	69

まえがき

船橋当直の見張作業において航海士の視覚、聴覚などの感覚機能が重要な役割を果たしてお

り、その資質能力の良否は海難とも密接な関係をもつものであり、これらに関する適確な適性検査基準を確実にするという事は重要なことである。

船舶職員法では、航海士の聴力資格基準を、聴力検査法と共に一応規定している。現行の聴力検査法は、秒時計法とじ語法とにもとずいているが、これらの検査法は、簡便法としての意義は認められるとはいえ、その検査成績の信頼性はかなり低く、実際に船舶職員法にもとずいて聴力検査を実施する海技試験官が、聴力障害者に対する合否の判定に迷うような場合もかなりあると伝えられている。

更に、現行の航海士の聴力検査標準が、航海士の職務の上から考えて適当であるかどうかという問題も存在するが、その基準を検討するのは非常に困難であり、現状では一般の難聴の程度の分類基準に関する研究成果を参考にして推定するより他に方法はないようである。

本研究では、海技大学校生、海技従事者国家試験の受験者、船員の定期健康検査の受験者合せて、528名（1056耳）に対してオーディオメータによる聴力検査を行なって、航海士の聴力の実態をその他の職種と比較検討し、これを基礎にして、海技大学校生に対して実施した秒時計法とオーディオメータ法の検査成績の比較検討、国家試験聴力検査の合否判定の実情などを参考にして、航海士の聴力検査標準および検査方法を検討した。

A 聴力と聴力検査法について

〔1〕音と聴力

聴覚の直接的な刺激となるものは、空気を媒体とする音波であるが、これによる人間の感覚

はいくつかの性質に分ける事ができる。発音体の、振動数の多少によって音の高低が生じ、振幅の大小によって音の強弱がきまる。又、発音体の種類や振動状況によって、振動数の異った音波を同時に発生したり、強さの割合が相違したり、音の音色が違ってくる。

音の高さは1秒間の振動数(周波数, CPS, C/S)によって表わされ、2つの音の高さの隔たりを音程という。

音の強さとは、音の物理的な強さを意味し、音の強さに対応する人間の感覚上の程度を、音の大きさと定義されている。音の強さの尺度としては、音圧(音波によって生ずる圧変化の実効値, 単位: マイクロ・パール, $\text{ダイン}/\text{cm}^2$)が用いられることが多い。更にデシベル(db)という対数尺度も使われる。デシベルは次式のように定義されている。

$$N(\text{db}) = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0} = 20 \log_{10} \frac{P}{P_0}$$

I_0 : 基準となるエネルギー

I : 対象の音の

P_0 : 基準となる音圧

P : 対象の音の音圧

I_0 , P_0 は夫々次のように決めて用いられている。

$$I_0 = 10^{-16} \text{エルグ}/\text{cm}^2/\text{秒} = 10^{-16} \text{ワット}/\text{cm}^2$$

$$P_0 = 0.0002 \text{ダイシ}/\text{cm}^2 = 0.0002 \text{マイクロ・パー}$$

前者を音の強さのレベル, 後者を音圧レベルと呼ぶ。

基準値 I_0 を最小可聴値にとって db 表示した場合の尺度を感覚レベルと呼んでいる。

音の大きさの尺度は、人間が音をきいて感覚し判断してきまる量であって一般にホン(Pho-

n) という単位が用いられている。これは、周波数の $1,000^c/s$ 一定の感覚レベルの音 a デシベルと等しい大きさに聞える他の周波数の純音の感覚レベルの関係を求め、これを a ホンの音の大きさのレベルにあるというふうに定義されているものである。

〔2〕可聴音域 (Auditory Area)

人間の耳が音として感ずる音波の周波数や強さの範囲には限界があり、これを可聴音域(または可聴範囲)という。これは人によって多少異なり、ことに老年になるとかなり変化する。

音の強さに関しては、辛うじて聞きとれる音の強さを最小可聴閾(または最小可聴限 threshold of hearing)と呼び、これは $1,000^c/s \sim 4,000^c/s$ で最もすぐれ、0 デシベル程度である。また強すぎて音としての感じのなくなる限界を最大可聴閾(または最大可聴限 threshold of hearing)と呼び、130~140デシベルである。

周波数に関しては、下音界(または最低可聴限 lower limit of hearing)が $20^c/s$ 前後、上音界(または、最高可聴限 upper limit of hearing)は $20,000^c/s$ 前後であるといわれている。

人間の会話音の周波数は $250 \sim 4,000^c/s$ 以上にわたり、この範囲を会話音域(または語音域 Speech ranges)と呼ぶ。特に $500, 1,000, 2,000^c/s$ は言語聴取に不可欠な範囲であって主要言語周波数帯域として重視されている。

〔3〕難聴とその種類

難聴というのは、可聴音域が正常聴力者の範囲よりもせまくなる現象をいうのである。難聴の程度は、一般に正常聴力者の各周波数の最小可聴閾を規定し、これを0デシベルとし、聴力低下の程度すなわち閾値の上昇の程度によって

あらわし、これを聴力損失デシベル値 (heaving loss in db) と呼んでいる。

難聴の種類は、聴覚器管の障害の状態によって次のように区別されている。

(1) 伝音系難聴

伝音系器管である外耳または中耳に障害があって、感音系器管である蝸牛以下には異常の無い場合に起る難聴である。

(2) 感音系難聴

神経性難聴ともいい、感音系器管である蝸牛の有毛細胞または聴神経に異常のある場合に起る難聴である。

感音系難聴は概して高音に対して、特に4,000⁰/s 附近の最小可聴閾が上昇することが多い。

(3) 混合難聴

感音系器管と伝音系器管との両者に障害がある場合で、一般に各周波数の聴力損失の傾向は前二者の難聴が混合した型になる。

これらの難聴の種類は、一般に気導聴力(空気伝導聴力)と骨導聴力(骨伝導聴力)との両者を測定し、その関係から判定することができる。

難聴をその発生原因で区別することもできる。すなわち、耳疾患あるいは毒物の影響などによる場合の他に、老年になって聴覚器管の機能の生理的減退によるものは老人性難聴と呼ばれる。また長年激しい騒音環境における作業に従事する者のなかに聴力の減退を示すものがあり、このような難聴は職業性難聴(または騒音性難聴)と呼ばれる。騒音による聴力障害は一般に高音域の聴力減退から始まる。

{4} 聴力検査法

(1) じ語法

検査者が簡単な単語または数をさやいて、被験

者に復唱させる。ささやく距離を変えて正しく復唱できる距離を正常聴力者の場合と比較して聴力が減退しているかどうかを判定する方法である。この方法は、ささやきの強さを一定にすることが困難であり、またささやきの用語や検査者の個人差の影響を受けるので、判定結果はかなりあいまいとなり、大体の難聴程度をうかがい得るに過ぎない。

(2) 時計法

懐中時計あるいは秒時計を耳もとから漸次遠ざけ、秒時音がきこえなく距離を求める方法である。この方法は、時計の種類によって、秒時音の周波数構成や音の強さが異なるため、検査結果がかなり異ってくる。しかし、秒時音の周波数構成は一般に高音域の周波数帯に主勢力を持っているので、高音域聴力検査の簡便法としては意義を認められる。

(3) 音又法

音又を被験者の耳に近づけ、鳴らし始めてから、聞えなくなる迄の時間を秒時計で測り、正常耳の平均聴取時間との百分比によって聴力減退の程度を知る方法である。精密な測定は容易でなく、集団検査には適当でない。

(4) オージオメータ法

(a) 純音オージオメータ法

純音オージオメータは、電気発振器を用いて任意の周波数について任意の強さの純音を正確に発振できる測定器である。被験者に対して、検査音の聞えない強さから次第に音の強さを増し、被験者が初めて検査音が聞こえ始めた時、合図をさせ、その時の音の強さ(聴力損失 db 値)を測定する方法であり、受話器を変えることによって、気導聴力、骨導聴力共に測定することができる。この検査を各周波数について行なっ

て、聴力図（オーディオグラム）を作成して、正常耳と比較検討するわけである。

JIS では、検査音の周波数配分を、125, 250, 500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000^c/s に定めている。

オーディオメータによる聴力損失の測定方法については、日本音響学会純音聴力測定委員会において検討され、例えば、「検査は防音室で行なう必要がある。防音室が得られない時には、なるべく静かな場所を選び、聴力損失 5 db 以下の耳について、250^c/s 以上の検査音を用いて聴力損失が 5 db を超えないことを確かめることが望ましい。（騒音レベル 40 ホン以下）」などと、こまかく基準の規定がなされている。今日では、純音オーディオメータで測学した聴力損失が、難聴判定の基準として最も広く採用されている。

(b) 語音オーディオメータ法

言語聴力は、会話音域の純音聴力によっても或る程度推察できるが、その実態を知るためには、直接語音を使用した方が良い。そこで従来の日本語法の欠陥を補って、最近では、語音を録音再生して測定する語音オーディオメータ法も使われるようになってきた。

これらのオーディオメータ法は、集団検査が可能であるという特質も持っている。

B 航海士に関する現行聴力検査標準について

(1) 海技従事者国家試験

海技従事者国家試験（以下国家試験と略す）には学術試験と身体検査とがある。身体検査の検査項目および合格標準は、船舶職員法施行規

則に規定されているが、そのうちの聴力についてのみ示すと表 1 のとおりである。

表 1 国家試験の聴力検査標準

資 格	合 格 標 準	
	甲 種	乙 種
航海士 機関士 船舶通信士	両耳ともに、60cm 以上の距離で明らかに秒時計の秒時音をききとることができること。	両耳ともに、30cm 以上の距離で明らかに秒時計の秒時音をききとることができること、又は 5m 以上の距離でささやき語を弁別できること。

この合格標準を航海士の聴力資格基準と考えたいであろう。なお、上表にある甲種、乙種合格の区別は免状行使の上では差別はなく、国家試験の身体検査の受検に際して、甲種は一年間有効であるが、乙種は試験のたびに受けなければならないという点が異っている。

(2) 船員教育機関入学試験

国家試験の受験資格に特例を認められる船員教育機関では、将来、国家試験を受ける時のことを考慮して、入家試験時に、或いは専攻科課程に入る時に身体検査が行われ、その検査標準が規定されている。各教育機関の聴力検査標準は表 2 のとおりである。

表 2 船員教育機関入学試験時の聴力検査標準

学 校 別	航海科(甲板科)・機関科
商 船 大 学	両耳とも 60cm 以上の距離で秒時計の秒時音を明らかにききとることができること。
商 船 高 等 学 校	同 上
海 員 学 校	同上(司厨科も同じ)
水 産 関 係 大 学	な し
水 産 関 係 高 等 学 校	な し

水産関係教育機関の入学試験時には聴力検査を実施していないが、それ以外は実施され、検査標準は国家試験の甲種合格標準と同じになっている。

なお、昭和35年頃から東京商船大学をはじめとして、秒時計法のかわりに純音オーディオメータ法を採用するようになってきた。この方法による判定基準は、検査音として1,000, 4,000^c/sの二つを用い、聴力損失デシベル値が20 dbとなるように音の強さを一定して受験者に聞かせ、この二つのうち一つでも聴取できないものを不合格としている。

〔3〕 船員法による健康検査

船舶に乗組むためにはいかなる職種の場合でも、船員法にもとづく健康検査を受け、同法施行規則の標準に合格しなければならない。この標準は、国家試験の合格標準よりもかなり低く、次のようになっている。

「船長及び甲板部海員においては両耳共に、その他の海員においては一耳のみ、5m以上の距離でささやきを聴取できること。但し、船員としての相当の経歴を有し、職務により就業に適すると認められる者は、この限りではない」

C 航海士の聴力の実態調査

〔1〕 調査要領

1. 調査対象および調査人員

下表に示すとおりであり、被検者は次の三つの群よりなる。

A群：船員の再教育機関である海技大学校の在學生であって、下船後3ヶ月～1年経過しているものである。

従って、船内の騒音によって起きた一時性の聴力障害の回復や、騒音性難聴のある程度の回復が行われているものと推察される。

B群：船員法による定期健康検査を受けるため東京掖済会診療所に来たものであって、全職種にわたっている。被検査の中には新たに乗船する者も含まれているが、大部分は検査実施当時乗船勤務を行なっているものである。

C群：国家試験における身体検査の受検者であるが、この群の被検査者は特に国家試験における聴力判定の実情を調べる目的で、国家試験の秒時音検査成績の悪いものから抽出したものである。従って、非正常聴力のものが比較的多く含まれていると推察される。

なお、資料の整理に際しては、船内生活における騒音の影響を受ける条件の差異を考慮して、甲板部、機関部、通信士、事務部の4つのグループに分けて取扱うことにした。

表3 調査対象および調査人員

群	職種グループ別	合計	甲板部グループ			機関部グループ			通信士グループ	事務部グループ 事務長、員 事務部員
			計	航海士	甲板部員	計	機関士	機関部員		
A群	海技大学校生	227	126	49	77	101	50	51		
B群	健康検査受検者	204	90	21	69	68	30	38	14	32
C群	国家試験受検者	92	31	13	18	46	37	9	15	
	合計	523	247	83	164	215	117	98	29	32

2. 検査方法

全ての被検者に対してリオン製オーディオメータ A-1002K (A-1005) 型を用いて 520, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000^c/s の純音聴力を測定した。また、A群の被検者に対しては、秒時計法とオーディオメータ法の検査成績を比較するために、精工舎製秒時計を用いて秒時音聴取距離を測定した。

この他に、耳鏡検査は行わなかったが、耳疾患の既往歴、乗船勤務年数、聴覚に関する主観

的な訴えなどを調査表により調べた。

なお、検査場の騒音条件は各群でやや異なり、A群の検査場の騒音レベルは43~45ホンで、間違った妨害騒音も僅かであったが、B群、C群については騒音レベルは45~50ホン程度であり、妨害騒音も比較的多かった。

〔2〕 検査成績と検査条件

1. 検査成績

職種別の検査周波数別聴力損失の分布を表にすると、表4のとおりである。

表4 職種別の検査周波数別聴力損失の分布

(a) A 群 (海技大学校生)

() 内数値は耳疾患によるものとして除いた数値

グループ別	耳数	周波数 (C/S)	聴 力 損 失 (db)													M	σ	備 考	
			-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50以上					
甲板部グループ	248 (4)	250	2	24	50 (2)	61	58	28	15	10					(1)	(1)	11.9	7.75	平均勤務年数 6.7 平均年齢 26.2
		500	1	18	60 (1)	75 (1)	49 (1)	25	15	4	1			(2)		11.4	7.05		
		1,000	1	37 (1)	92 (1)	77	30	6	3	2					(1)	(1)	7.8	5.55	
		2,000	9	44 (1)	90 (1)	62	32	5	4	2				(2)		7.2	5.90		
		4,000	3	14	41	72	56 (1)	30	19	8	3	1		(1)	1	13.2	8.15		
		8,000	35	72	54	42	20	14	7	3		(1)	(2)	(1)		5.7	8.35		
機関部グループ	196 (6)	250	3	39	61	46	34 (1)	11 (1)	2 (1)					(1)		7.8	6.25	平均勤務年数 7.6 平均年齢 28.3	
		500	1	34	50	56 (1)	38 (1)	13 (1)	3	1			(2)	(1)	(1)	8.9	6.40		
		1,000	3	26	62	62	31 (1)	7 (2)	5 (1)	1	(1)	(1)				8.4	5.95		
		2,000	4	34	64	55	25	8 (2)	2 (1)	2	2	2				8.0	6.80		
		4,000	3	17	25	29	42 (1)	23 (1)	25 (1)	16 (3)	9	2	4	1		16.5	10.80		
		8,000	37	46	50	31	20 (1)	8 (1)	2 (1)	2 (2)					48.0	7.65			

表 4 (b) B 群 (健康検者受検者)

() 内数値は耳疾患によるものとして除いた数値

グループ別	耳数	周波数 (C/S)	聴 力 損 失 (db)													M	σ	備 考
			-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50以上				
甲板部グループ	170 (10)	250			2	12	29	55	32	22	10	4	3	1	22.5	8.05	平均勤務年数 10.3 平均年齢 29.6	
		500			4	17	40	45	31	19	9	4		1	21.0	7.90		
		1,000		3	19	49	51	32	12	2	2				14.3	6.40		
		2,000	2	11	36	55	29	22	9	5					11.8	7.60		
		4,000		3	12	34	40	23	26	13	3	7	6	3	19.5	110.5		
		8,000	22	36	39	30	14	16	6	1	3	1	2	(5)	7.8	10.2		
機関部グループ	131 (5)	250				7	21	38	29	22	11		3	23.3	7.35	平均勤務年数 13.7 平均年齢 35.0		
		500				5	23	46	31	13	11	1	1	22.6	6.70			
		1,000			4	34	51	27	9	5				15.9	5.70			
		2,000		1	18	35	44	20	7	2	3		1	15.6	7.10			
		4,000			1	7	21	17	17	16	7	16	11	18	30.6		13.60	
		8,000	8	21	28	25	21	10	6	5	5	1	1	(3)	10.9		10.60	
通信士グループ	28	250			1	7	8	5	5		2			17.5	8.20	平均勤務年数 8.0 平均年齢 31.2		
		500			4	4	9	7	4					15.6	6.20			
		1,000		3	5	13	3	4						10.0	5.65			
		2,000	1	3	3	12	6	1	1		1			9.8	7.75			
		4,000		1	3	5	13	4	1	1				14.1	6.15			
		8,000	9	7	4	4	2		1	1				3.6	9.15			
事務部グループ	64 (4)	250				7	13	19	13	10	2		(1)	21.0	6.55	平均勤務年数 6.5 平均年齢 27.5		
		500			1	9	13	24	10	6	1		(1)	20.7	62.5			
		1,000			15	18	21	8	2	(1)			(2)	12.2	5.40			
		2,000		6	19	18	14	5	2			(1)	(2)	10.0	6.10			
		4,000	1	4	6	16	13	9	5	3		3	4	15.5	9.35			
		8,000	9	18	10	13	2	4	4	1	1	1		1	7.8		11.65	

表 4 (c) C 群 (国家試験受験者)

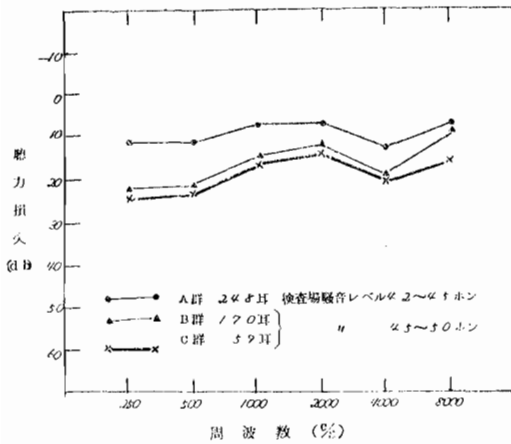
() 内数値は耳疾患によるものとして除いた数値

グループ別	耳数	周波数 (C/S)	聴 力 損 失 (db)												M	σ	備 考	
			-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50以上				
甲板部グループ	95 (3)	250		2	3	7	12	9	9	5	9	2	1	(3)	23.4	112.0	平均勤務年数 8.6 平均年齢 28.1	
		500		2	3	4	8	12	10	6	10	4		(2) (1)	23.0	10.30		
		1,000		3	4	11	19	6	11	4	1			(1) (1)	16.4	8.05		
		2,000		3	9	17	10	11	7	(1)	(1)	2			(1)	14.1		7.95
		4,000		1	6	14	8	7	7	6	4	2	4		(1)	20.1		11.60
		8,000		1	11	4	8	12	7	6	6	1	2		(1)	15.8		12.1
機関部グループ	85 (7)	250	1	3	2	8	12	18	25	12	4			(1)	20.6	8.45	平均勤務年数 12.4 平均年齢 33.0	
		500		3	2	4	16	26	19	7	6	2		(2) (2)	21.0	8.20		
		1,000		2	7	19	25	19	11	2				(2)	15.5	6.40		
		2,000	1	3	9	32	14	15	5	2	1	2	1		(1)	14.4		8.85
		4,000		4		10	14	5	9	8	9	5	4	12	(1) (1) (4)	27.1		1.50
		8,000	1	17	13	11	13	5	7	6	6	2	1	3	(2)	15.4		13.85
通信士グループ	29 (1)	250					2	16	8	2	1			(1)	22.9	5.30	平均勤務年数 4.3 平均年齢 25.7	
		500					4	14	9	2				(1)	22.4	5.75		
		1,000				13	13	2	1					(1)	14.2	5.35		
		2,000		1	6	16	2	4			(1)				11.0	6.0		
		4,000			5	7	12	1	2			1	1		(1)	16.2		72.0
		8,000	1	11	9	5	1		1			1			(1)	3.7		8.85

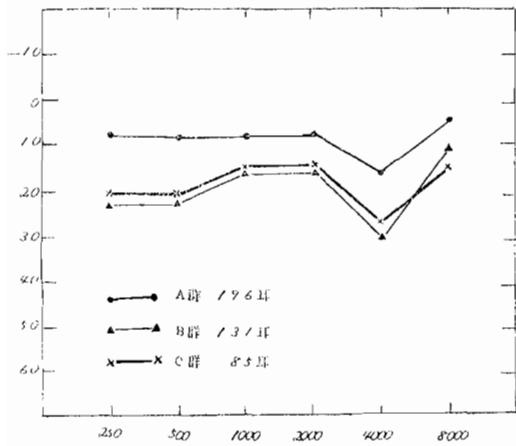
2. 検査場の騒音レベルと検査成績

検査成績に影響を与える検査条件はいろいろあるが、最も大きな影響をおよぼすものは、検査場の騒音である。検査場の騒音は、検査音を遮蔽し最小可聴値を上昇させるからである。従って聴力検査は騒音のない防音壁で行なうのを原則としているが、実際には防音壁が得られな

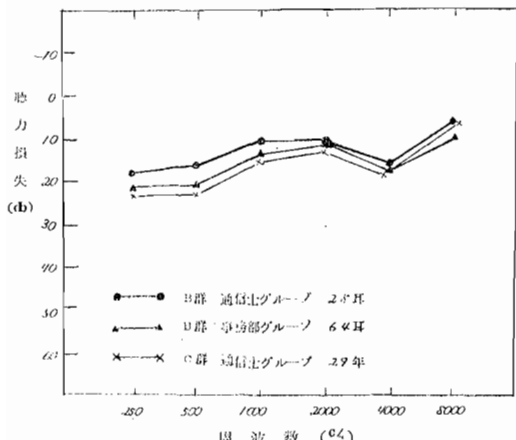
い場合が多く、一応40ホンまでは測定に耐え得るとされている。ところが今回の調査においては、前述したように検査場の騒音レベルは、どの場合も40ホンを上廻り、しかも群によって異なるので、かなり検査成績に影響を及ぼしていると思われる。この点について検討してみることとする。



(a) 甲板部グループ



(b) 機関部グループ



(c) 通信士および事務部グループ
図1 検査対象群別オーディオグラム
(平均聴力損失)

表4に示した検査周波数別聴力損失平均値(表4に記号Mで記してある)によって職種グループ別にオーディオグラムを作ると、図1(a)(b)(c)のとおりである。

これらの三つのオーディオグラムを見れば判るとおり、各職種グループとも、各周波数における聴力損失は、周波数によって異なるが、聴力正常耳の平均値(0 db)よりA群は5~10 db、B群、C群は10~24 db程度高くなっていて、また各職種ともB群とC群のオーディオグラムは殆んど一致している。

次に示す図2は検査場の騒音レベルと聴力正常の最小可聴値の上昇程度との関係をあらわしたものである。これを見ると、騒音の影響は、まず250~500c/sの低周波音域になる程その影響は少なくなっているが、騒音レベルが大きくなるに従って高周波音域にも大きな影響を及ぼすことが判る。

図1と図2とを比較すると、2,000c/s以下の周波数帯では騒音40ホンの場合とA群と、50ホ

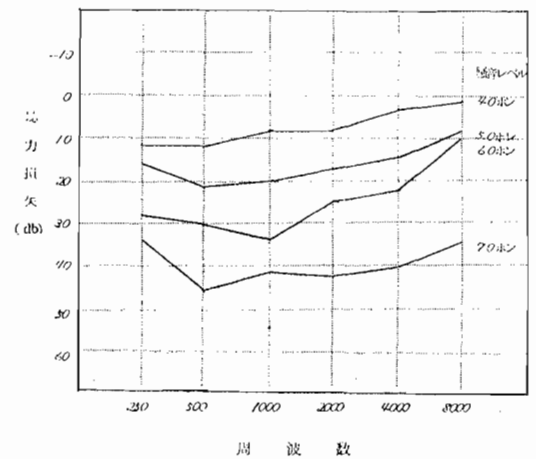


図2 種々の強さの町角の不規則雑音をスピーカーから聞かせた時の閾値の変化
(高木二郎 日耳鼻会報 60(8) 昭32)

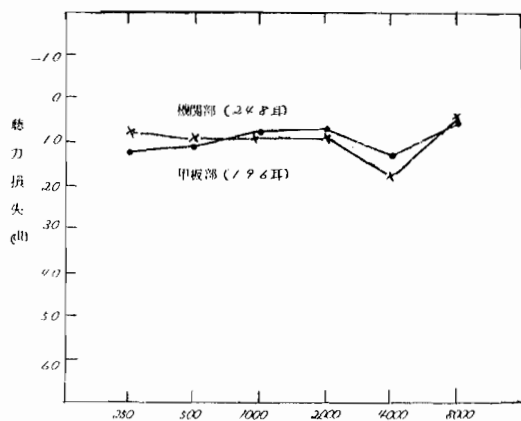
ンの場合とB, C群とは、聴力損失の傾向およびその程度は各職種グループともほぼ同じになっている。従って今回の調査で、2,000 $\frac{1}{s}$ 以下の周波数帯における各群の聴力損失の上昇は主として検査場の騒音によるものであり、またA群と、B, C群との差異も検査場の騒音レベルの差によるものであることがわかる。なお、高周波音域におけるA群とB, C群との聴力損失の差は、検査場の騒音レベルの差によるほか、船内騒音環境を離れて3ヶ月～1年を経ており一時性難聴の回復が行なわれていることが推察されるA群の被検者と乗船勤務中のものが多いB, C群の被検者との被験耳の履歴の相違によるということも考えられるが、明らかではない。

以上のように聴力検査においては、検査場の騒音が検査成績特に低周波数帯の成績にかなりの影響を及ぼすのであるが、現実には適当な検査場を得ることは困難であり、特に国家試験や入学試験などの集団検査の場合は非常に困難である。そこで一般に騒音下における聴力検査成績は、その騒音下における正常聴力耳10耳について最小可聴値の平均値を参考として示したり、測定値の補正を行ったりするが、今回の検査成績については、国家試験時における聴力検査基準のあり方とも関連するので、検査成績の補正を行わずにそのまま整理検討することにする。現実の国家試験の聴力検査場の騒音に対する規制の限界は、今回の調査時の騒音レベル程度が最低限界と考えるからである。

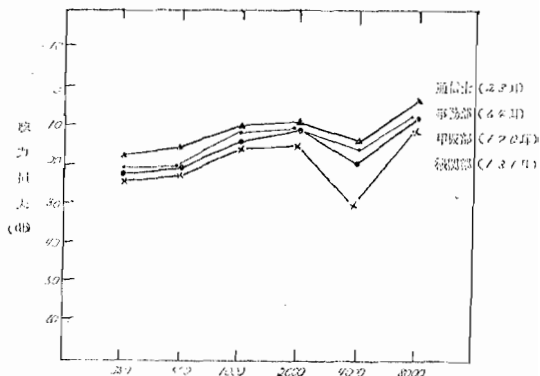
〔3〕 各職種グループの聴力の比較

図2を検査対象別に書きなおしたのが、図3(a), (b), (c)である。

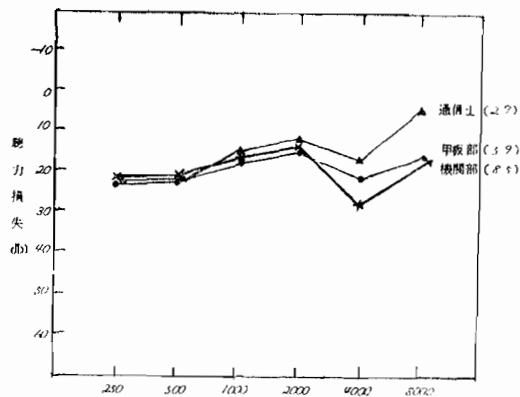
まず図3(a)のA群についてみると、甲板部と機関部のオーゾグラムはほぼ同じ傾向を示



(a) A 群



(b) B 群



(c) C 群

図3 職種グループ別オーゾグラム (平均聴力損失)

しているが、250, 500, 4,000^c/s の両者の聴力損失には有意差がある(危険率1%)。他の周波数については有意差はない。4,000^c/s においては甲板部より機関部の方が聴力損失は大きく、後者の方が騒音性難聴の傾向が強い。

図3(b)のB群についてみると、各グループのオーディオグラムの傾向はほぼ似ており、各周波数における聴力損失は通信士、事務部、甲板部、機関部の順に大きくなっているが、甲板部と事務部との間には有意差はみられない。機関部の4,000^c/s における平均聴力損失は30db におよび他のグループよりとび離れて大きくなっている。

図3(c)のC群については、各グループとも4,000^c/s 以下においては各周波数における聴力損失は同じ程度であるが、8,000^c/s における甲板部および機関部の聴力損失はB群に較べて大きくなっている。これは、C群の被験者を秒時音聴取距離の成績の悪いものの中から選出したのであり、高音域の聴力障害を起している者の構成比率が、他の群よりも大きいと思われる。

以上のように各周波数における平均聴力損失のオーディオグラムを検査場の騒音の影響を考慮しながらみると、各グループとも、250, 500, 1,000, 2,000^c/s における聴力損失平均値はほぼ正常に近い値を示し、4,000, 8,000^c/s においては職種グループによって程度の差はあるが、聴力減退の傾向がみられ船内騒音による職業性難聴の存在がうかがえる。そうして特に、機関部グループについてはその傾向が著るしくなっていることがわかる。

一般に、100 ホンの騒音レベルのもとでの作業では、10年の従事で大半の人に聴力損失の発

生をみとめ、90ホンで半数に何らかの障害があるといわれているが、船内騒音の測定例を、ディーゼル船とタービン船についてあげると図4と図5のとおりである。

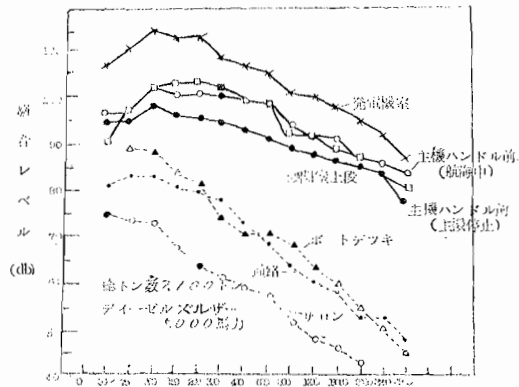


図4 デーゼル船騒音周波数分析

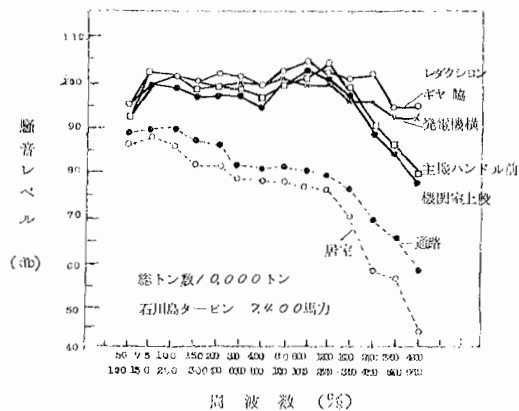


図5 タービン船騒音周波数分析

これらを考え合わせると、機関室での作業に従事する機関部グループに最も多く聴力障害が発生することは当然であり、更に船内騒音は他のグループの聴力にも明らかに影響をおよぼしていることがわかる。

しかし、聴力障害の程度は、後述するように、機関部グループにおいても高音域聴力損失に止まるものが多く、語音域聴力損失の著るしいものは少いようである。このことは従来の船内騒

音と乗組員の聴のに関する報告とも一致している。

次に日常の会話音騒聴取能力の指標として語音基聴力損失度と、騒音性難聴の指標として高音域聴力損失度とを計算して、各職種グループ間の聴力の比較を行なってみる。計算式は下記による。

$$\text{語音域聴力損失度} = \frac{a + 2b + c}{4} = S$$

$$\text{高音域聴力損失度} = \frac{e + f}{2} = H$$

ただし、

a : 500^c/s の聴力損失 (db)

b : 1,000 " "

c : 2,000 " "

e : 4,000 " "

f : 8,000 " "

である。

難聴の度合と会話聴取能との関係を示すと表5のようになる。

表5 語音域聴力損失度と会話聴取能との関係

語音域聴力損失	普通会話	耳語	話声語	大声
71 db 以上	不能	不能	不能	接耳
61~70 db	対話不能	不能	0.4m~接耳	
46~60 db	対話困難	接耳	1.0m	
30~45 db	会話困難	1.0m		

ここでは語音域聴力障害の程度の分類は、文部省の規定を参考として表6の基準区分に従って行なうことにする。また高音域聴力障害の程度の分類基準も語音域の分類基準と同じ区分で行なうことにする。

表6の補正区分の意味は次のとおりである。この調査の測定値は検査場の騒音についての補正を行なっていないので、検査対象群別に語音域および高音域のそれぞれについて、基準区分を騒音の影響を考慮して修正して書いたもので、この補正区分の基準で聴力障害度の判定を行なうことにしたのである。すなわち、対象区分は検査場の騒音条件がほぼ同じであり、測定値の平均のオーゾグラムがほぼ同じ傾向であるB群とC群を同一集団として取扱い、それと騒音条件の異なるA群との二つに分けることにした。

A群の語音域の補正量は、表4の聴力損失平均値を正常耳の聴力損失と考えて、語音域聴力損失度を計算し、各グループの平均を求めると8 db になるので、5 db とした。B、C群も同様にして平均を求めると14 db となるので、補正量を10 db とした。

高音域の補正量は図3にもとずいて、A群については無補正、B、C群については5 db の

表6 聴力障害度判定基準

基準区分	周波数帯域	群別	正 常	軽 度	中 等 度	高 度
	語音域 高音域		14 db 以下	15~29 db	30~49 db	50 db 以上
補正区分	語音域	A群	19 db 以下	20~34 db	35~54 db	55 db 以上
		B群 C群	24 db 以下	25~39 db	40~59 db	60 db 以上
	高音域	A群	14 db 以下	15~29 db	30~49 db	50 db 以上
		B群 C群	19 db 以下	20~34 db	35~54 db	55 db 以上

表7 職種別語音域および高音域聴力損失の分布

グループ別	耳数	周波数 帯域	聴力損失 (db)												M	σ	
			0 以下	0~	5~	10~	15~	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50 以上			
A 群	甲板部グループ	248	S	3	48 (1)	99 (1)	69	18	7	3	1	(1)	(1)		8.8	5.55	
		(4)	II	10	42	74	60	39	13	8 (1)	1 (1)	1 (1)	(1)		10.2	7.15	
	機関部グループ	196	S	6	38	11	50	27	4 (4)	(2)		1			8.8	5.60	
		(6)	II	12	28	43	50	28 (1)	21	11	3 (3)	(1)	(1)		11.5	8.15	
	B 群	甲板部グループ	171	S		4	20	52	49	33	10 (1)	2	(1)	(2)	(5)	15.8	6.25
			(9)	H	4	11	44	30	37	23 (1)	8	6	4	4	(8)	14.9	9.80
機関部グループ		132	S			5	36	45	33	9	4	(2)		(2)	17.8	5.50	
		(4)	H		2	13	21	25	28	16	13	4	5	2 3 (4)	21.6	10.60	
通信士グループ		28	S		4	4	13	3	4						11.9	5.90	
			II		9	6	7	3	1	2					9.7	7.40	
事務部グループ		63	S		1	12	24	16	10	(1)	(1)		(1)	(2)	13.8	5.05	
		(5)	II	2	9	20	9	7	8	2 (1)	3	1 (1)	2	(3)	13.1	10.40	
C 群	甲板部グループ	59	S		1	5	14	13	8	13	5	(1)	(1)	(1)	18.8	7.75	
		(3)	II		5	8	10	10	12	4	5 (2)	4	1	(1)	18.3	10.20	
	機関部グループ	85	S		3	8	21	28 (1)	16	9 (1)	(2)	(1)	(2)		16.7	6.65	
		(7)	II		5	12	10	14	8	14 (1)	5 (1)	4 (2)	5 (1)	5 (2)	3	22.6	13.20
	通信士グループ	29	S				14	13	1	1		(1)			15.1	3.70	
		(1)	II		3	12	8	4		1			1 (1)		10.5	7.80	

(注) 1. S : 語音域聴力損失, 500, 1,000, 2,000c/s の聴力損失を a, b, c とし, $\frac{a+2b+c}{4}$ として

算定

II : 高音域聴力損失, 4,000c/s, 8,000c/s の聴力損失の平均値

2. () 内数値は聴力障害が耳疾患によるものと判断され, 除多した数値

表 8 職種別語音域聴力障害度の分布

() 内は耳疾患耳の数

職種別	群別	耳数	正 常		軽 度		中 等 度		高 度	
			実数	%	実数	%	実数	%	実数	%
甲板部 グループ	A	248 (4)	237 (2)	95.5	11	4.5	(2)			
	B	171 (9)	158	92.4	13 (2)	7.6	(4)		(3)	
	C	59 (3)	41	69.5	18 (1)	30.5	(1)		(1)	
	計	478 (16)	436 (2)	91.2	42 (3)	8.8	(7)		(4)	
機関部 グループ	A	196 (6)	192	98.0	4 (6)	2.0				
	B	132 (4)	119	90.1	13 (2)	9.9	(2)			
	C	85 (7)	76 (1)	89.4	9 (4)	10.6	(2)			
	計	413 (17)	387 (1)	83.7	26 (12)	6.3	(4)			
通信士 グループ	B	28	28	100.0						
	C	29 (1)	28	96.5	1 (1)	3.5				
	計	57 (1)	56	97.3	1 (1)	1.7				
事務部 グループ	B	63 (5)	63	100.0	(2)		(1)		(2)	
総 計		1,011 (39)	942 (3)	9.32	69 (18)	6.8	(12)		(6)	
耳疾患耳を含めた総計		1,050	945	90.0	87	8.3	12	1.1	6	0.6

補正を行なった。

表7は、各職種グループの語音域および高音域聴力損失度を計算し、その分布を各群別に示したものである。

この表7にもとづいて、表6の判定基準に従って、各職種グループの語音域障害度の分布を示したのが表8である。

語音域聴力障害耳の発生頻度は、甲板部グループが最も大きく8.8%、次いで機関部の6.3%、通信士1.7%であり事務部では頻度としては表われていない。いずれも軽度の聴力障害であるが、次に示す高音域の発生頻度と較べてみると、前にも述べたように騒音性の聴力障害の影響語音域にまで及んでいるものは極めて少ないということがわかる。甲板部グループに語音域

聴力障害耳がやや多いということの理由は明らかではない。

次に高音域障害度の分布を示すと表9のとおりである。

高音域聴力障害耳の発生頻度をみると、機関部グループが最も大きく43.1%、次いで事務部の32.8%、甲板部27.9%、通信士は最も小さく8.8%である。各グループともに軽度の聴力障害耳のものが高音域聴力障害耳の約80%以上を占めており、中等度障害耳の発生頻度は機関部(全数の8.2%)、事務部(4.8%)、甲板部(3.2%)、通信士(1.8%)、の順に小さくなっている。

このような高音域聴力障害は、前述したように、環境騒音によるものであり、機関部グループ当然最も多く、しかもその障害が高度におよ

表 9 職種別高音域聴力障害度の分布

()内は耳疾患耳の数

職種別	群別	耳数	正 常		軽 度		中 等 度		高 度	
			実数	%	実数	%	実数	%	実数	%
甲板部 グループ	A	248 (4)	186	75.0	60 (1)	24.2	2 (3)	0.8		
	B	171 (9)	126	73.6	37 (1)	21.6	8 (1)	4.8	(7)	
	C	59 (3)	33	56.0	21 (2)	35.6	5	8.4	(1)	
	計	478 (16)	345	72.1	118 (4)	24.7	15 (4)	3.2	(8)	
機関部 グループ	A	196 (6)	133	67.9	60 (1)	30.6	3 (5)	1.5		
	B	132 (4)	61	46.2	57	43.2	14 (8)	10.6	(1)	
	C	85 (7)	41	48.2	27 (2)	31.8	15 (5)	17.7	2	2.3
	計	413 (17)	235	56.9	144 (3)	34.9	32 (13)	7.7	2 (1)	0.5
通信士 グループ	B	28	25	89.3	3	10.7				
	C	29 (1)	27	93.0	1	3.5	1 (1)	3.5		
	計	57 (1)	52	91.2	4	7.0	1 (1)	1.8		
事務部 グループ	B	63 (5)	47	74.6	13 (1)	20.6	3 (1)	4.8	(3)	
総 計		1,011 (39)	679	67.2	279 (8)	27.6	51 (19)	5.0	2 (18)	0.2
耳疾患耳を含めた総計		1,050	679	64.7	287	27.4	70	6.7	12	1.2

んでいるものも見られる。

〔4〕 年令および乗船勤務年数による聴力の変化

聴力は視力などと同じように、正常なものでも年令と共に減退していく。年令の増加による生理的聴力障害は高音域から始まり、次第に低音域におよぶようになる。

これを老人性難聴と呼んでいる。

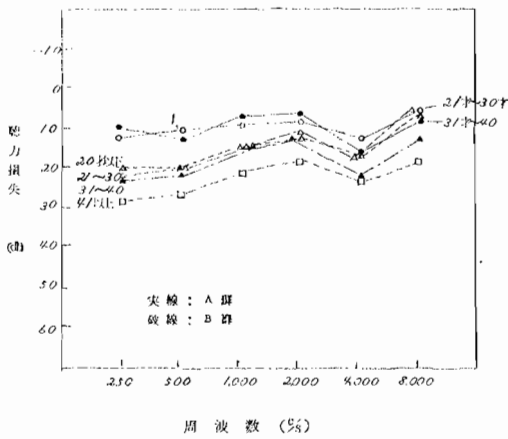
一方、騒音性難聴の進行も、個人の素質、騒音の性質、騒音レベルの大きさ、作業従事時間などによって異なるが、一般に、高音域から始まり、次第に低音域におよぶようになる。従って、高音域における聴力損失には、騒音性聴力損失と年令による生理的聴力損失とが重畳されていると考えられる。それ故、環境騒音による

聴力障害がみられる集団について年令による聴力の変化を明確に掴むことは困難である。

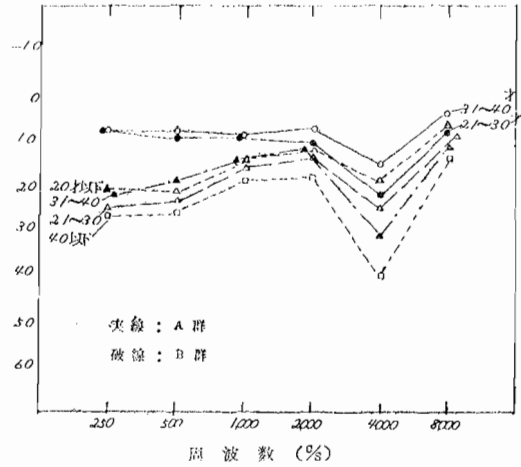
ここでは、C群の被検者はやや異質であるので除き、A群、B群について各職種グループの周波数別平均聴力損失のオーゾグラムにもとずいて、年令による平均聴力損失の変化を検討してみる。なおB群の事務部、通信士の両グループは例数が少ないので除いた。

甲板部および機関部グループにおける年令階層別に各周波数について平均聴力損失を求めて図にすると、図6のようになる。

両職種の各群ともに年令の増加に従って、4,000^c/sにおける聴力障害は明らかに増大しているが、機関部にその傾向が著明である。2,000^c/s以下の低音域については、30才代までは各

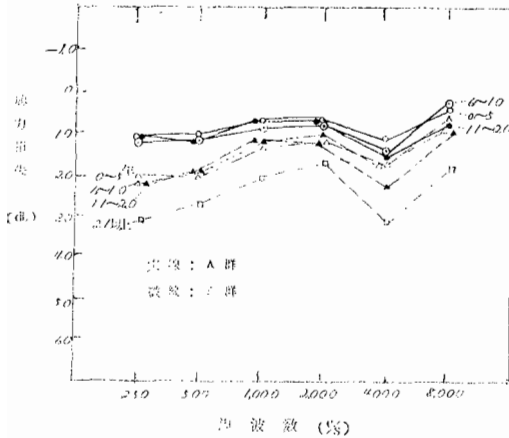


(a) 甲板部グループ

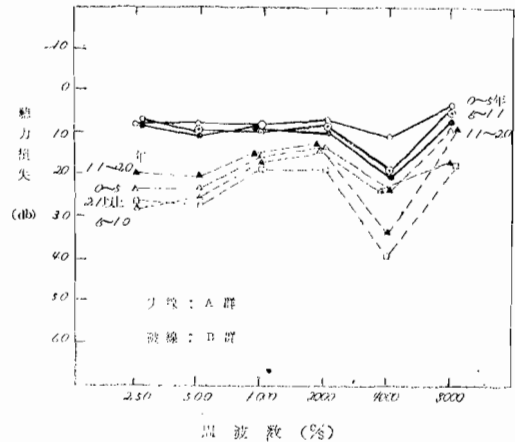


(b) 機関部グループ

図6 年齢別オーディオグラム
(平均聴力損失)



(a) 甲板部グループ



(b) 機関部グループ

図7 乗船勤務年数別オーディオグラム
(平均聴力損失)

周波数における聴力損失の値には大きな差はみられず、また年齢の増加と共に大きくなっており、40才代になるとやや聴力損失の値が大きくなっている。すなわち、4,000c/sの聴力損失は生理的聴力障害と騒音性聴力障害とが重畳していることを示し、低音域における聴力損失の僅かな増大は、生理的聴力障害の増大の傾向を示しているものと思われる。

次に乗船勤務年数階級別に各周波数における平均聴力損失を求めて図にすると、図7のよう

になる。

4,000 $\frac{1}{s}$ の聴力損失は、年齢の場合と同様に、乗船勤務年数の増加と共に明らかに増加しており、機関部にその傾向が著明である。2,000 $\frac{1}{s}$ 以下の低音域の聴力損失は、勤務年数20年以下においてはほぼ同じ値を示し、その変化の傾向は一定していない。すなわち騒音性聴力障害は低音域においては僅かであることを示していると思われる。

騒音性聴力障害の傾向を更に明らかにするために、乗船勤務年数別の語音域および高音域の聴力障害度の分布を求めて図にすると、図8のようになる。

図が示すように、甲板部グループについては、勤務年数11~20年、機関部グループについては6~10年において高音域聴力障害の発生頻度の増大がかなり著しくなっており、両職種の作業環境の騒音条件の違いが、聴力におよぼす影響の時間的な差を示している。

勤務年数11~20年において甲板部の高音域聴力障害耳の発生頻度は39.2%であり、語音域のそれは10年以下の場合と同じであって障害が語音域にまでおよぶものは少ないことがわかる。一方機関部の高音域聴力障害耳の発生頻度は53.4%と約半数におよび、高音域聴力障害の中等度以上の頻度も12.3%と、10年以下の場合よ

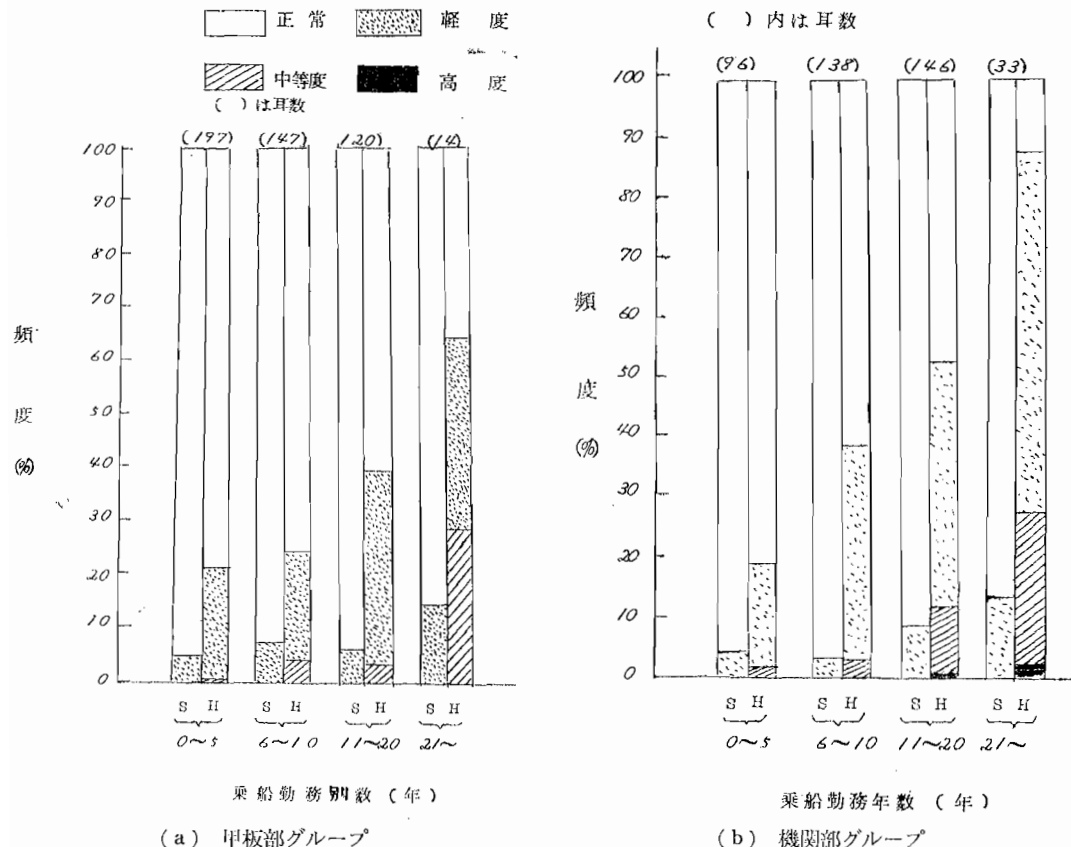


図8 乗船勤務年数別語音域 (S) および高音 (H) 聴力障害度の分布

り著るしく増大し、また語音域聴力障害耳も程度は軽度であるが9.2%と増大し、騒音性聴力障害が語音域にまでおよぶものが多くなっていることがわかる。

〔5〕 要 約

海技大学校生(A群)、船員法による健康検査の受検者(B群)、国家試験身体検査受検者(C群)合せて、甲板部グループ(航海士、甲板部員)247名、機関部グループ(機関士、機関部員)218名、通信士グループ29名、事務部グループ(事務長、事務員、事務部員)34名に対して、純音オーディオメータによる聴力検査を実施し、甲板部グループを航海士の標本集団とみなして、その聴力の実態を、他のグループと比較しながら検討した。

その結果を要約すると次のとおりである。

(1) 検査場の騒音レベルは、A群(講堂)においては42~45ホン、B群(診察室)、C群(国家試験聴力検査場の隣室)においては45~50ホンであって、騒音による聴力損失測定値の上昇は、低音域(500, 1,000, 2,000^c/s)で、A群では6~10db(平均8db)、B、C群では10~20db(平均14db)であった。

(2) 各職種グループとも高音聴力損失のものがみられ、潜在性難聴の傾向が存在し、高音域聴力損失耳の発生頻度は、通信士グループ(8.8%)は最も少なく、機関部グループ(43.1%)が最も多く、甲板部グループ(27.9%)、事務部グループ(32.8%)はほぼ同じでその中間であった。各グループともに高音域聴力損失耳の頻度の80%以上は軽度の聴力障害であり、語音域聴力損失のものは少なかった。

(3) 聴力障害の度合は、甲板部と機関部グループとについてみると、一般に乗船勤務年数、

年令の増加するにつれて増大し、高音域聴力損失の増大の傾向が著るしい。高音域聴力損失の増大の傾向が著るしくなる勤続年数は甲板部グループで11~20年、機関部グループで6~10年であった。乗船勤務年数11~20年における高音域聴力損失耳の頻度は、甲板部グループは39.2%(中等度以上、3.4%)、機関部グループは53.4%(中等度以上12.3%)であった。

D 航海士の聴力検査標準に関する検討

〔1〕 秒時計法とオーディオメータ法による聴力検査成績の比較

国家試験聴力検査では、秒時計法とじ語法とを併用して合否の判定を行っており、その判定基準も定められている。この判定基準とオーディオグラムの聴力損失の関係を調べるために、C編で既に述べた要領で、海技大学校生(A群)に対して秒時計法とオーディオメータ法によって聴力検査を実施し、比較検討してみた。

秒時音聴取距離とオーディオグラムの聴力損失との関係については既に多くの研究者によって研究されている。

それらの報告によると、秒時音は高音域に主勢力を有するので、高音域の聴力損失db値とはかなりの相関があり、従って高音域の聴力検査の簡便法としての意義はあるが、軽度の聴力障害附近に選別基準をおく適性検査のような場合には信頼性がかなり低く、オーディオメータの聴力損失の程度と判定結果が異なり、誤判定が行われることが多いとされている。

今回の検査成績について、秒時音聴取距離と語音域聴力損失との相関係数を求めてみると

0.169となり、また高音域聴力損失との相関係数は-0.312でどちらも1%の危険率で有意

であった。すなわち、両者とも秒時音聴取距離と逆相関の関係にあるといえる。

秒時音聴取距離の平均は154cmであって、語音域聴力損失の平均は3db（補正消の値）で、高音域聴力損失の平均は2dbであるので、この検査に使用した秒時計の秒時音に対する正常聴力耳の聴取距離は150cmであると考えられる。

次に、秒時音聴取距離の階級を国家試験聴力検査標準と一致するように区分し、聴力損失を表6の判定規準にもとずいて障害度を区分すると、語音域については表10、高音域については表11のようになる。

表10 秒時音聴取距離と語音域聴力障害度との関係

		語音域聴力障害度				計	
		正常	軽度	中等度	高度	実数	%
秒時音聴取距離 (cm)	240以上	47	2			49	10.8
	130～	240	10			250	55.1
	60～	141	6	3		150	33.2
	30	3	1			4	0.9
	30以下						
計	実数	431	19	3		453	100.0
	%	95.0	4.3	0.7		100.0	

(注) 正常：19 db 以下，軽度：20 db 以上
中等度：35 db 以上，高度：55 db 以上

秒時音聴取距離の小さい被検耳，あるいは聴力障害度が中等度以上の被検耳の例数が少いので確実な傾向は明らかではないが，語音域の場合は，表10のように正常および軽度障害の被検耳の秒時音聴取距離は30～240cm以上にわたって分布しており，130cm未満の場合には中等度程度の障害も含まれるようになっている。徒って秒時計法では判定基準が30cm以上とされている場合，語音域の正常と軽度障害の判別は殆んど不可能であり，130cm未満では中等度以下の

表11 秒時音聴取距離と高音域聴力障害度との関係

		高音域聴力障害度				計	
		正常	軽度	中等度	高度	実数	%
秒時音聴取距離 (cm)	240以上	42	8			50	10.8
	130～	188	60	4		252	55.4
	60～	92	50	8		150	32.8
	30～		4	1		5	1.0
	30以下						
計	実数	322	122	13		457	100.0
	%	70.6	26.6	2.8		100.0	

(注) 正常：14 db 以下，軽度：15 db 以上
中等度：30 db 以上，高度：50 db 以上

障害度の識別は困難であることがわかる。高音域の場合には表11でわかるとおり，語音域に較べ，聴取距離60cm未満の被検耳に正常聴力が含まれることが少いようであり，また240cm近くまで中等度障害が含まれるようになる。

以上のように秒時計法では，聴取距離の判定基準が30cm以上となっている場合には，中等度以下の聴力障害の程度を判別することはかなり困難のようである。もっとも，ここで基準に考えた聴力障害度は，オージオメータによる聴力損失から求めて分類したものであり，実際の会話音や複合音の聴取能の障害と必ずしも一致しないが，秒時計法は，オージオメータ法に較べて聴力障害の程度の識別能力はかなり劣っており，的確さを特に要求される適性検査に用いる検査法としてはあまり適当ではないと考えられる。

[2] 国家試験聴力検査の合否判定結果とオージオメータ検査成績との比較

国家試験聴力検査において秒時計法によって行われた甲種合格，乙種合格，不合格の判定結果と，語音域および高音域聴力損失との関係を

示すと表12のとおりである。

被検耳 182 耳のうち、甲種合格は85.6%、乙種合格は13.3%、不合格 1.1% であった。この不合格となった2耳について、聴力損失を調べてみると、そのうちの1耳は語音域 35 db、高音域 40 db であり、他の1耳は聾であった。例数が少ないので明確にはわからないが、国家試験における判定基準は語音域聴力損失 35~40 db（検査場の騒音の影響を補正した値で 25~30 db）付近にあるようである。しかし、語音域聴力損失が 40 db 以上であっても甲種あるいは乙種合格と判定されている被検耳も 2 例みられる。

乙種合格と判定された被検耳のうち語音域聴力損失が、正常値の範囲にあるものは17耳（71%）あり、聴力障害軽度以上になっているものは7耳（29%）である。高音域についてみると、正常値にあるものは5耳（21%）、軽度以上となっているのは19耳（71%）である。従って高音域聴力障害からみた場合の方がとりこみ過ぎ（正常者を異常と判定する場合）が少ないことがわかる。

一方、甲種合格と判定された被検耳のうち語音域聴力損失が、正常値にあるものは 130 耳（83.4%）、軽度以上にあるものは 26 耳（16.0%）、中等度以上にあるものは 1 耳（0.6%）である。高音域聴力損失からみると、それぞれ96耳（61.5%）、60耳（38.5%）、16耳（10.5%）である。従って語音域聴力損失からみた場合の方がとりこぼし（異常を正常と判定する場合）が少ないことがわかる。

このような、とりこぼし、とりこみ過ぎはできるだけ少ないことが望ましい。とりこぼしを皆無にすることは非常に困難なことであって、

一般には 2% が目やすとされている。

ところが、秒時計法では、語音域聴力損失の中等度障害以上についてとりこぼしが10%程度あり、かなり信頼性が低いことがわかる。

なお、表12の高音域聴力障害度が中等度ないし、高度の頻度をみれば判るとおり、語音域聴力障害が軽度以内であれば、じ語法によって、65 db におよぶものでも合格となっている。

このように、低周波音に対する聴取能力を特に必要とするような職業の適性検査基準として秒時計法を採用するのは適当ではないようである。

〔3〕 航海士の聴力検査標準についての考察 および結論

（1） 航海士の聴力に対する職務の要請

航海士の職務と、職務が要請する聴力との関係について一応考えられる範囲で重要と思われることを若干述べてみる。

複数の人間が協同して作業を行なう場合には、通常の会話が支障なく行なえるだけの聴力は是非必要である。

特に航海士の職務においては、言葉による情報の伝達、受容の作業が重要な役割を果たしているので、語音域の聴力に障害があってはならないということは当然考えられることである。

更に重要なことは、航海士は船橋当直時において外界からの船の汽笛や霧中信号などの信号音の聴取をし、またその方向の判断も行なわれなければならない。この聴取能力の良否は海難とも深い関係を持つものであり、その能力に僅かでも障害があってはならないことが考えられる。船舶に装備される汽笛や汽角の音は 100~300^c/s の周波数帯に主勢力があるので、低周波音域の聴力が問題となる。更に、音の方向知覚

の能力は、左右耳の聴力の差にも関係するが、耳疾患による聴力障害の状態によっても異なり、ことに中耳性障害すなわち伝音性難聴は、神経性障害すなわち感音系難聴よりも音の方向知覚が悪いといわれている。伝音系難聴の障害は主として低周波音域にあらわれるので、音の方向知覚能力の上からも低周波音域の聴力が重要となってくる。

以上のように航海士の職務から考えると、航海士の聴力は特に語音域、なかでも低周波音域の聴取能力が重要であることがわかる。しかも海上においては風雨や波の音、機械騒音などに妨害されるなかで、言葉による情報の伝達、受容や信号音の聴取を行なわなければならない場合が多いので、その聴取能力はすぐれたものであることが必要である。では、どの程度の能力を持つものをすぐれているとするか、すなわちどの程度の聴力障害まで許容し得るかという問題が起ってくる。しかしこれは非常に難しい問題で、一般の聴力障害と、主として語音域の難聴程度とに関する従来の研究業績を参考に検討するより他に方法はないようである。

ここではこのような資料を参考にして、純音の聴力損失よりもとめた語音域および高音域の聴力障害度を指標とし航海士の聴力の実態および国家試験聴力検査における合否の判定状況を勘案して、航海士の聴力の許容基準を検討した。

(2) 聴力検査法の選定

多人数の集団に対する聴力の選別検査法の具備すべき条件として次の三つが考えられる。

(a) 信頼度が高いこと

(b) 選別速度が大きいこと

(c) 施行が容易なこと

従来から国家試験聴力検査で採用されている

秒時計法は、(b)、(c)の条件は満足しているが、(a)の信頼度については、今迄に述べて来たように多くの不満足な点がある。特に問題となるのは、国家試験における合格、不合格の判定結果は、職業選択における個人の身上に重大な影響をおよぼすものであり、秒時計法はその判定をする上において検査成績と聴力との関係が極めて曖昧である。

更に、航海士の聴力として低周波音域が特に重要であることを前項で述べたが、秒時計法は高音域聴力検査の方法としてある程度の意義があるのであって、低周波音域の選別検査法としては不適当であるということも、重大な欠点であると考えられる。

このような見地から、航海士の聴力検査基準を検討する上において、秒時計法は取り上げないことにして、現在もっとも信頼性が高いとされているオーディオメータ法を採用することにした。

オーディオメータ法は聴力検査法として、秒時計法に較べて主に次のような長所をもっている。

(a) 検査音の出力を正確に規定でき、自由に変えることができる。

(b) 受話器の耳当ては、検査場の騒音をかなり遮蔽することができる。耳当ての防音効果は、低音域で10~20db程度であるが、2,000~4,000⁰/sの中、高音域では30~40 dbでかなりの効果があるといわれている。

(c) 各種周波数の純音聴力損失を測定して、オーディオグラムをかくことにより詳細な診断をすることができる。

一方、集団検査法としての欠点は、一名あたりの検査所要時間が秒時計法よりも長くかかる

ということである。しかし現在では集団検査用のオーディオメータも開発されているし、検査用の周波数を1個ないし3個に制限して検査する方法を用いることによって、選別速度を大きくすることは可能である。検査周波数を2個（例えば、1,000、4,000^{c/s}）に制限した場合には、1時間に80~100名程度の検査が可能である。このための選別用オーディオメータも市販されている。

(3) 航海士の聴力検査標準の策定

前項で述べたような見地より、純音オーディオメータによる聴力損失値にもとづいて、航海士の聴力検査標準を検討する。

航海士を含めた船員の聴力像は、高音域に始まる騒音性難聴の傾向がみられることは前述したとおりである。

従って基準として考える航海士の航力像は、語音域と高音域の両者の聴力損失から検討する必要がある。

航海士の聴力にとって特に重要な語音域聴力損失について、30 db 以上となっている被検耳のオーディオグラムは表13のとおりである。

30 db 以上を採ったのは、一般に語音域聴力損失が30 db 以上になると普通の会話が困難になるといわれているからである。表の250、500^{c/s}の聴力損失をみると、語音域聴力損失が35 db を越すと、両周波数における聴力損失が45 db 以上になるものが多くなり、40db 以上になると、1,000^{c/s}の聴力損失も45db 以上となっている。会話音の聴取能力から考えると、語音域聴力損失30db 以上は、航海士の聴力として不適格と考えられるが、一方、検査場の騒音による最小可聴値の上昇や、難聴耳の最小可聴値に対する検査場騒音の影響は正常聴力耳より少ないといわれていることを考慮すると、航海士の聴力としての許容限界は語音域聴力損失34 db 以下とするのが妥当であろう。

また、語音域聴力の正常範囲は15 db 以下と

表 13 国家試験受験者における語音域聴力損失 30 db 以上の被検耳のオーディオグラム

語音域 聴力損失区分	被検耳 番号	国家試験 判定	周波数別聴力損失 (db)						語音域 聴力損失 (db)	高音域 聴力損失 (db)	年齢	乗船勤 務年数	現 職
			250 ^{c/s}	500	1,000	2,000	4,000	8,000					
30db ~34db	1	甲種	35	35	30	25	20	15	30.0	17.5	31	13	甲板員
	2	甲種	40	35	25	35	40	25	30.0	32.5	24	3	甲板員
	3	甲種	45	40	30	25	30	25	31.3	27.5	39	25	機関長
	4	乙種	30	40	25	40	55	33	32.5	45.0	36	15	機関長
	5	甲種	40	45	30	25	35	35	32.5	35.0	31	13	二等機関士
	6	甲種	35	40	30	20	25	5	30.0	15.0	23	2	甲板員
	7	甲種	30	40	35	25	25	25	33.8	25.0	30	15	二等航海士
35db ~39db	8	甲種	55	45	35	25	20	15	35.0	17.5	31	13	甲板員
	9	乙種	40	45	35	30	65	20	36.3	42.5	35	1	通信士
	10	甲種	30	20	35	60	50	35	37.5	42.5	34	15	機関長
40db 以上	11	乙種	50	45	45	25	40	25	40.0	32.5	29	9	機関員
	12	不合格	30	40	45	40	45	25	42.5	35.0	29	24	操機手
	13	不合格	75↓	90↓	90↓	90↓	90↓	50↓	---	---	52	25	船長
	14	甲種	50	45	45	30	25	40	41.3	32.5	27	3	甲板員

いわれているので、航海士として必要な聴力の基準を、検査場の騒音条件を考慮して語音域聴力 20 db（厳密には 24 db）以下において考えることにする。

高音域聴力については、その障害が職務に与える影響は明らかではないが、会話音聴取にはほとんど影響がないといわれているので、検査基準として取り上げる必要がないとも考えられる。しかし、高音域聴力障害の原因が騒音性の場合には、乗船勤務年数が長くなる程、中、低音域にその障害がおよぶようになることがあるという点から、一応の検査基準を設ける必要があるとも考えられる。そこで、ここでは騒音性聴力障害が語音域にまでおよぶと考えられる 50 db に高音域聴力損失の基準をおくことにする。ただし、先天性の高音域聴力障害は語音域には進行しないとされているので、高音域聴力損失が 50 db を超えても、語音域聴力損失が 20 db 以下の場合には、航海士の聴力の許容基準

に達するものとして考える。

なお、高音域聴力損失の正常範囲は、語音域の場合と同様に 20 db（厳密には 24 db 以下）以下とする。

以上のように、航海士の聴力の基準は、語音域および高音域聴力損失を 20 db（～24 db）に置き、許容基準は、語音域聴力損失 30db、（～34 db）高音域聴力損失 50 db（～54 db）に置くことにする。ただし、高音域聴力損失が 55 db 以上であっても、語音域が 20 db 以下の場合には許容基準に達するものとする。

実際問題とすると、この策定では、検査時間が長く、計算を必要として、その判定にかなりの手数を要し、集団の選別検査法としては不相当である。そこで、一般に行なわれているように、語音域および高音域から適当な周波数を選んで検査し、判定する簡略法を考えてみる。

国家試験受検者の聴力損失の測定値から、500、1,000、2,000^c/s について、語音域聴力損

表 14 語音域聴力損失 34 db 以下を合格とし、聴力損失 20 db の各種検査周波数音聴取可能を選別基準とした場合の判定状況

語音域聴力損失 34 db 以下を合格 とした時の判定	選別結果の状況	検査周波数音別					
		500 ^c /s		1,000 ^c /s		2,000 ^c /s	
		実数	%	実数	%	実数	%
合格	とりこみ過ぎ	25	13.5	1	0.5	6	3.2
	一致	154	82.7	178	95.8	173	93.0
不合格	一致	7	3.7	7	3.7	3	1.6
	とりこぼし	0	0	0	0	4	2.2
合計		186	100.0	186	100.0	186	100.0

(注) 1. 語音域聴力損失：500、1,000、2,000^c/s の聴力損失をそれぞれ a、b、c とし、 $\frac{a+2b+c}{4}$ の

式で計算する。

2. とりこみ過ぎ：有資格者を不合格と判定する場合
 とりこぼし：失格者を合格と判定する場合
 一致：資格と判定とが一致する場合

失を 34 db 以下を合格とし、聴力損失 30 db の検査音聴取可能を選別基準とした場合の判定状況を表に示すと表14のとおりになる。(なお、各検査音の選別基準を 25 db あるいは 35 db とすると、30 db の場合より信頼性は低かった。)

表のように、不合格者は受験者 186 名中 7 名 (3.7%) となる。実際の不合格者は 2 名であった。500^c/s の場合にはとりこぼしはないが、とりこみ過ぎが 13.5% あり、2,000^c/s の場合にはとりこぼしが 2.2% みられたので、1,000^c/s の場合が最も信頼性が高いことがわかる。この点を考えると語音域の基準は、選別検査音として 1,000^c/s を選び、聴力損失値 30 db 聴取可能とするのが良いようである。

高音域の検査音は、4,000^c/s が一般に最もよく用いられるので、これを選び、聴力損失値は 50 db 聴取可能とするのが良いようである。

聴力正常者の検査基準は、語音域 (1,000^c/s) および高音域 (4,000^c/s) とともに聴力損失値 20 db 聴取可能とするのが一般的なようである。

(4) 航海士の聴力検査標準についての結論
以上に述べた諸点より、航海士の聴力検査標準として、次のような基準および検査方法が最も適当と考えられる。

1. 聴力検査装置は JIS 規格の純音オーゾメータを用い、選別検査は、正常聴力者が 1,000^c/s、15db の音を明瞭に聞き得る場所で行なう。

2. 聴力の検査標準には甲種標準と乙種標準とを設け、

甲種標準：周波数 1,000^c/s および 4,000^c/s の聴力損失 20 db に相等する検査音を聴取できること。

乙種標準：周波数 1,000^c/s は 30 db、4,000^c/s は 50 db にの聴力損失に相等する検査音を

聴取できること。ただし、4,000^c/s 聴力損失 50 db を聴取できない場合で、1,000^c/s 聴力損失 20 db の検査音を聴取できるときは、乙種標準に達するものとする。

3. 以上の判定の結果、乙種標準に達しないものに対しては精密検査を行ない、語音域聴力 35 db 以上の場合には不合格とする。

ただし、精密検査は、500、1,000、2,000^c/s の聴力損失の測定を行ない、それぞれの値を

a、b、c、とし、
$$\frac{a+2b+c}{4}$$
 の式で計算し

た数値を語音域聴力損失とする。

航海士の聴力検査標準は、以上のような基準および検査方法が適当と思われるが、機関士および無線通信士についても、職務上から考えて航海士と同じ基準を適用することができると考えられる。

参 考 文 献

1. 武富義正：炭鉱従業員の職業性難聴の研究 (第 2, 3 報), 労働科学32 (11), 昭和31, 同33 (5), 昭32
2. 西部徹一他：船内騒音と乗組員の聴力について, 労働科学34 (10), 昭33
3. 山本剛夫：騒音の忍限度に関する研究, 労働科学32 (5), 昭31
4. 森岡三生：難聴者のスクリーニングを目的とする集団聴力検査の一方法, 労働科学 34 (5), 昭33
5. 岡東周之：国鉄運転従業員の聴力検査成績について交通医学11 (5), 昭33
6. 松本勝男他：国鉄の聴力判定基準に対する一考察交通医学 11 (6), 昭33
7. 鈴木 敬：聴力の年齢変化の研究, 耳鼻

会報62 (10), 昭34

8. 高木二郎：騒音許容値よりみた聴力検査室の規格について，日耳鼻会報60 (8)，昭32
9. 多喜乃正一：音の遠近知覚に関する実験的

研究，耳鼻科臨床53 (4)，昭35

10. 大内 仁他：聴覚による音方向知覚に関する研究，日耳鼻会報60 (2)，昭32