

1-2 カーフェリーの機関部乗組員の聴力検査結果について

目 次

A はしがき	16
B 調査方法	16
1. 調査対象	16
2. 聴力検査の方法	16
C 聴力検査結果と考察	17
D むすび	33

A はしがき

近年、カーフェリーの急増とその高速性能の発展には目覚ましいものがあるが、それにもなって船内騒音が船員と生活に及ぼす影響が心配されている。なかでも機関室で作業する船員の聴力障害が問題となっている。ILOにおいては、1970年のジュネーブにおける海事特別総会において「船員設備及び作業区における有害な騒音の規制に関する勧告」が採択された。この勧告の趣旨の一つとして、機関部の船員の聴力保護のための措置を検討することがあげられている。

この問題はカーフェリー乗組員に限られた問題ではなく、商船・漁船等あらゆる船舶に乗組む機関部船員を対象として検討しなければならないが、今回カーフェリーにおいて調査する機会が得られたので、ここに報告する。

B 調査方法

1. 調査対象

(1) 東京湾内平水航行フェリーに乗組むN社の機関部船員21名

(2) 同じくT社の機関部船員11名

(3) 川崎一日向間(25時間)に就航する同型のP丸、S丸、日向―神戸間(14時間)を就航するR丸等の長距離フェリーの機関部船員17名

2. 聴力検査の方法

a. N社、T社の平水フェリーの場合

オーディオメータにより気導聴力損失を測定した。すなわち、この方法は、電気発信器を用いているいろいろの周波数の音を発生して受話器で片耳ずつ聞かせる。音の強さを調節ダイヤルをまわして、「きこえる」と「きこえない」とのさかい目の音の強さである最小可聴値を求める。そして正常耳と比較して聴力損失度をdB値であらわす方法である。

オーディオメータはJIST1201-1955で規格が定められているが、その聴力損失目盛と音の強さの関係は図-1のようになっている。

聴力損失目盛0dBは正常者の聴力であり、臨床的には10dB以下を正常耳とみなすことが多い。

聴力測定には、一般に被検者を防音室に入れた行なうことを原則としている。ただし、周囲の雑音が小さい場合(40ホン以下)には普通の場所で行なっても聴力測定には大きな支障がないとされている。今回のN社での検査では組立式聴力検査室(リオンAT-40)を使用した。T社の検査では、深夜でもあり、船内発電機は停止の状態でも40ホン以下の環境が得られたので、この検査室は使用しなかった。

b. 長距離フェリーの場合

機関室当直による聴力の変動を測定すること

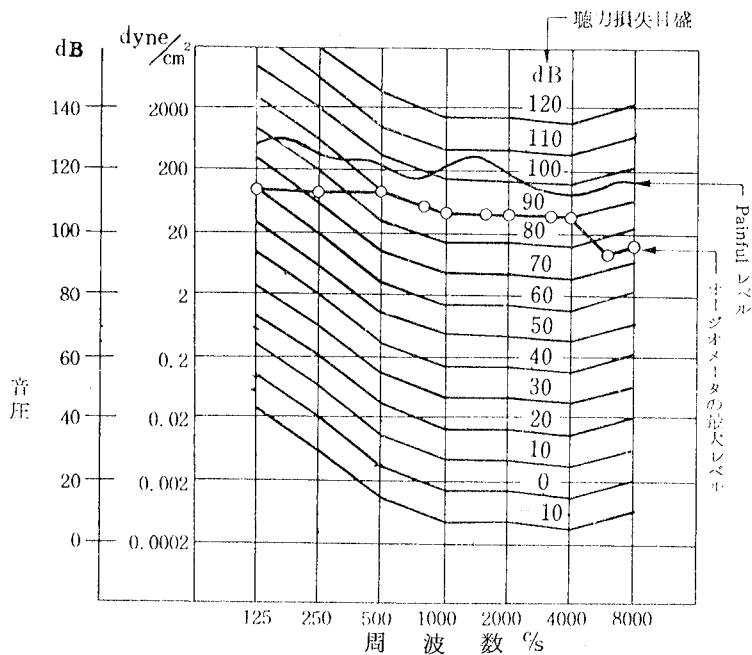


図-1 オーディオメータの聴力損失目盛と音の強さの関係

を目的としている。

3直交代制で2名づつ当直に入っているが、それぞれ当直に入る前と終了後の聴力前値と後値を測定した。聴力測定はまえに説明したオーディオメータによる気導聴力損失の測定である。ただし、今回はオーディオメータ用レコーダを接続して自動記録させた。被検者の押ボタンスイッチ操作に応じてレベルが増減し、減衰器の減衰量がそのまま記録紙上に記録される。発信周波数は2,000 C/S と4,000 C/S の2つを選んで両耳を片耳づつ検査した。この方法によると検査室の騒音レベルは55~58ホン(A)であったが、その影響を抑えるのに有効である。このことは調査員4名の研究所における防音室とこの船の検査室での聴力線図の比較でも余り

差のないことが確認されている。また、まえに実施したオーディオメータによる手動式聴力検査に比べて精度が高く、かつ平均値が正しくとりやすい利点がある。

一方対象の当直員の機関室内の騒音暴露時間がどの位であるかを知るため、それぞれ機関制御室とそれ以外の機室に入った作業時間を集計した。

C 聴力検査結果と考察

a. N社, T社の平水フェリー

(1) 対象船員の機関室内騒音暴露時間

対象船員の機関室内騒音暴露時間がどの位であるか、それぞれ記録させて集計した。N社のAK丸, AN丸, AA丸, AB丸の実態は表-

1 のようになる。

表 - 1 A K. A N. A A. A B 丸機関室内ならびに看視室内作業時間の実態

調査船	職名	午前勤務の班			午後勤務の班		
		看視室内(A) 看視作業	機関室内(B) 作業	(A) + (B)	看視室内(A) 看視作業	機関室内(B) 作業	(A) + (B)
AK	機関長	m 306 (90.8) %	m 31 (9.2) %	m 337 (100) %	m 348 (75.7) %	m 112 (24.3) %	m 460 (100) %
	船舶員(機)	259 (88.4)	34 (11.6)	293 (100)	234 (70.3)	99 (29.7)	333 (100)
AN	機関長	227 (88.7)	29 (11.3)	256 (100)	381 (76.5)	117 (23.5)	498 (100)
	船舶員(機)	126 (54.5)	105 (45.5)	231 (100)	210 (56.0)	165 (44.0)	375 (100)
AA	機関長	226 (80.4)	55 (19.6)	281 (100)	346 (80.3)	85 (19.7)	431 (100)
	船舶員(機)	144 (84.7)	26 (15.3)	170 (100)	110 (35.5)	200 (64.5)	310 (100)
AB	機関長	230 (75.4)	75 (34.6)	305 (100)	275 (74.5)	95 (25.7)	370 (100)
	船舶員(機)	—	—	—	278 (72.6)	105 (27.4)	383 (100)
平均	機関長	247 (83.7) (4h-07m)	48 (16.3)	295 (100) (6h-55m)	338 (76.8) (5h-38m)	102 (23.2) (1h-42m)	440 (100) (7h-20m)
	船舶員(機)	176 (76.2) (2h-56m)	55 (23.8)	231 (100) (3h-51m)	208 (59.4) (3h-28m)	142 (40.6) (2h-22m)	350 (100) (5h-50m)

N社では、各船に2班のクルーをもち、午前勤務と午後勤務を交互に交代するとともに月5日の休日または定められた範囲内の休暇がとれるようになってきている。また、これらの船のN社では機関看視室があり、ここで看視当直ができる。機関長、船舶員(機)の2名は機関室当直のほか、岸壁時の自動荷役にも甲板部関係の者とともに従事することになっている。

それぞれ機関長、船舶士(機)によって機関室内と看視室内作業時間が異なるが、看視室内看視作業が機関室内作業より多い。午前勤務の班では機関長で1日48分、船舶員(機)で55分という平均値となっている。午前勤務の班では機関長で1日1時間42分、船舶員(機)で2時間22分という平均値となり、聴力障害をおこす機関室騒音に暴露される時間が比較的短かくなっている。

る。

一方、T社では就労体制がN社と異なって複雑になっているので、T社のKN丸の機関長、機関部員の6日間の機関室内に入る時間を記録させ集計した。表-2のとおりである。1日に平均で4時間24分となった。T社では機関看視室が設備されていないので、聴力障害をおこす機関室騒音に暴露される時間が、1日約4~5時間と考えられる。

(2) オーディオグラム(聴力線図)の例

図-2の(a)(b)(c)(d)(e)(f)に示す。

(a)は33才の船長で10dB以下で正常耳である。(b)は機関部の仕事を担当している船舶であるが、この種の作業従事年数6年でやはり正常耳の例である。(c)(d)(e)(f)は明らかに騒音性難

表-2 KN丸機関室内作業時間の実施

調査日 職名	25日	26日	27日	28日	29日	30日	平均 (休日除く)
機関長 A	275m (4h-35m)	595m (9h-55m)	150m (2h-30m)	360m (6h-00m)	265m (4h-25m)	休	329m (5h-29m)
機関長 B	165 (2-45)	休	210 (3-30)	170 (2-50)	205 (3-25)		245 (4-05)
機関士	310 (5-10)	95 (1-35)	休	445 (7-25)	435 (7-15)	130 (2-10)	283 (4-43)
操機手 A	65 (1-05)	310 (5-10)	270 (4-30)	140 (2-20)	休	460 (7-40)	249 (4-09)
操機手 B	320 (5-20)	130 (2-10)	200 (3-20)	300 (5-00)	130 (2-10)	休	216 (3-36)
平均							264 (4-24)

(a) IG 船長 33才 作業従事年数16年

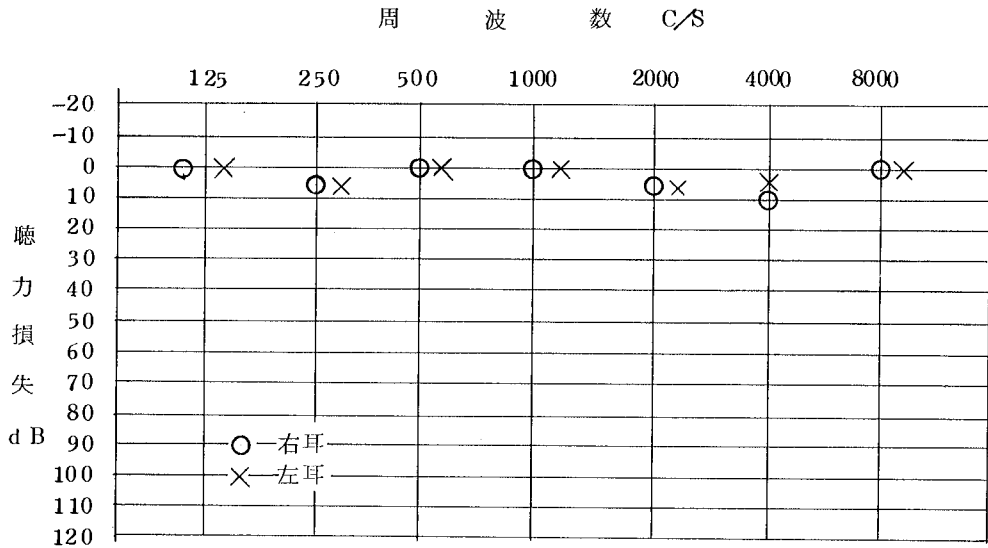
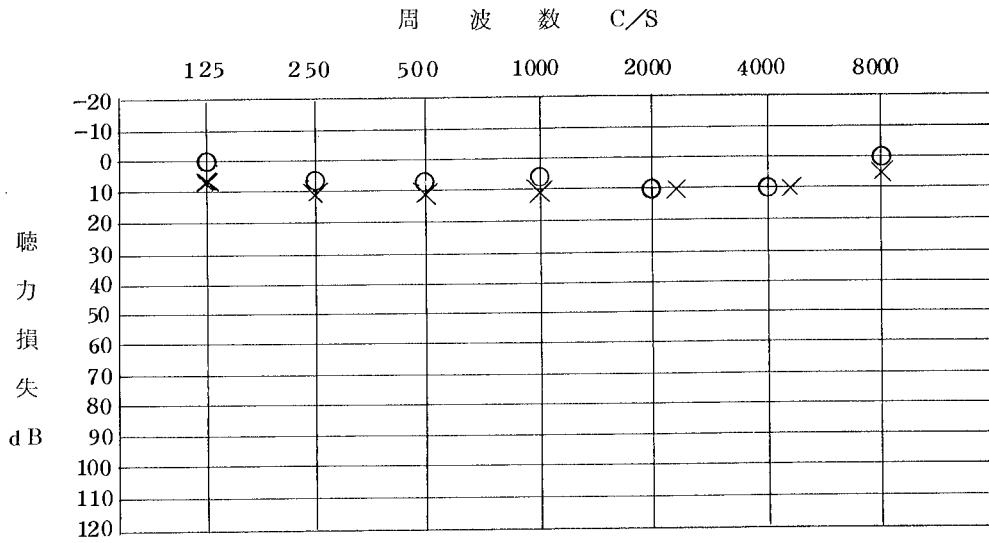
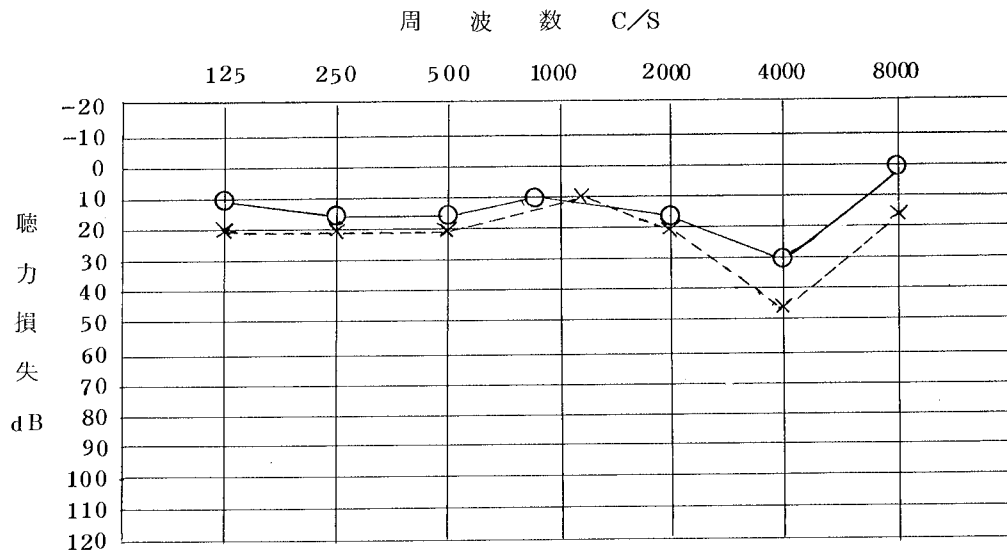


図-2 オーディオグラムの例

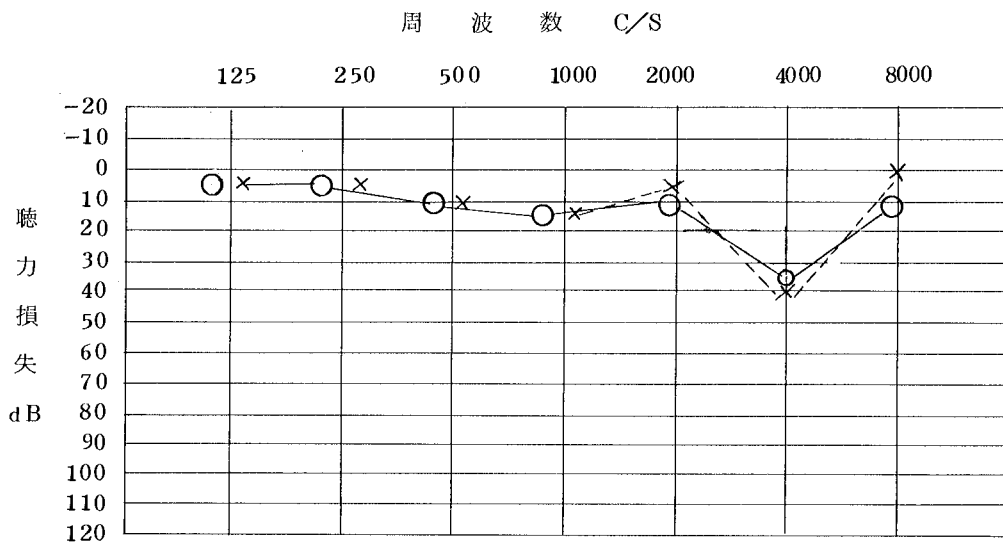
(b) T U 船舶員(機) 24才 作業従事年数6年



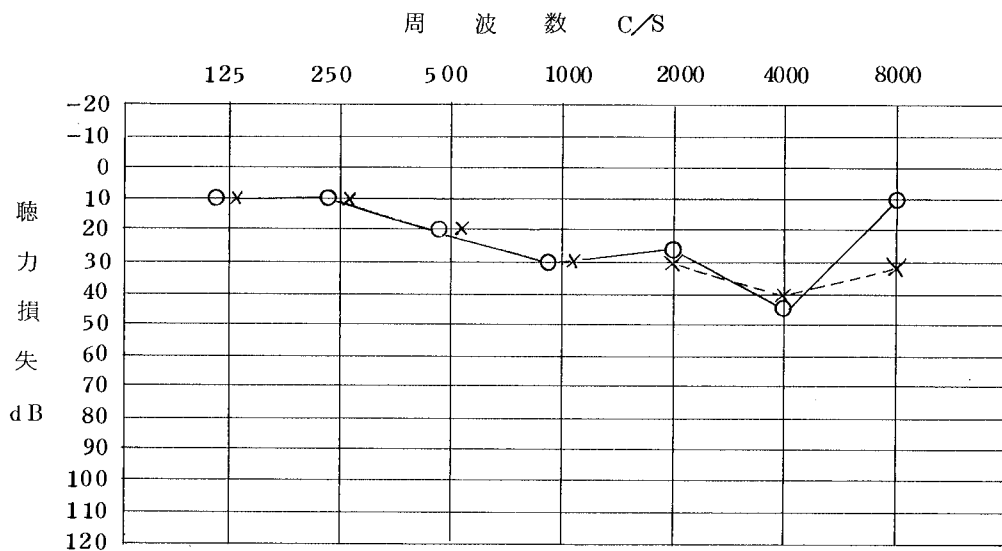
(c) S G 機関長 31才 作業従事年数11年



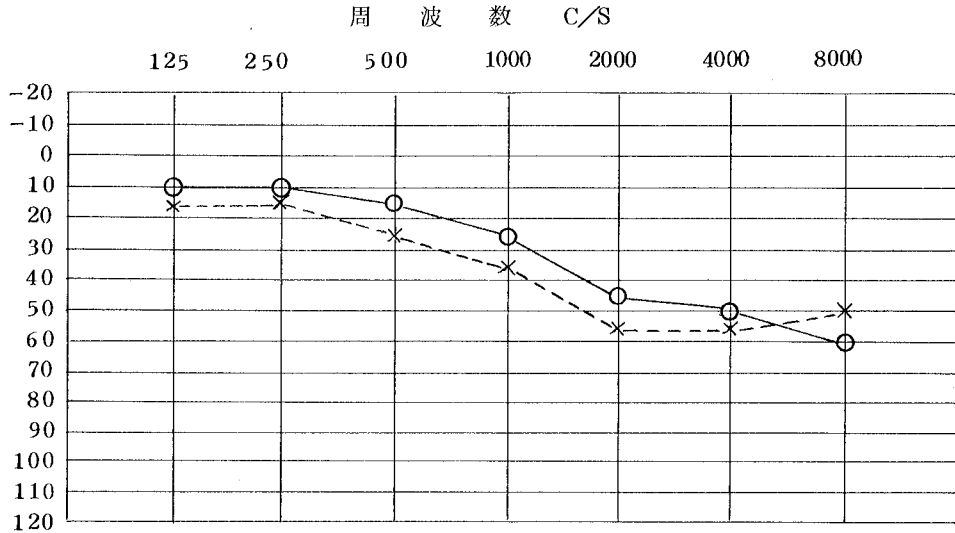
(d) TH 機関長 55才 作業従事年数34年



(e) HT 機関長 56才 作業従事年数38年



(f) T Y 機関長 43才 作業従事年数26年



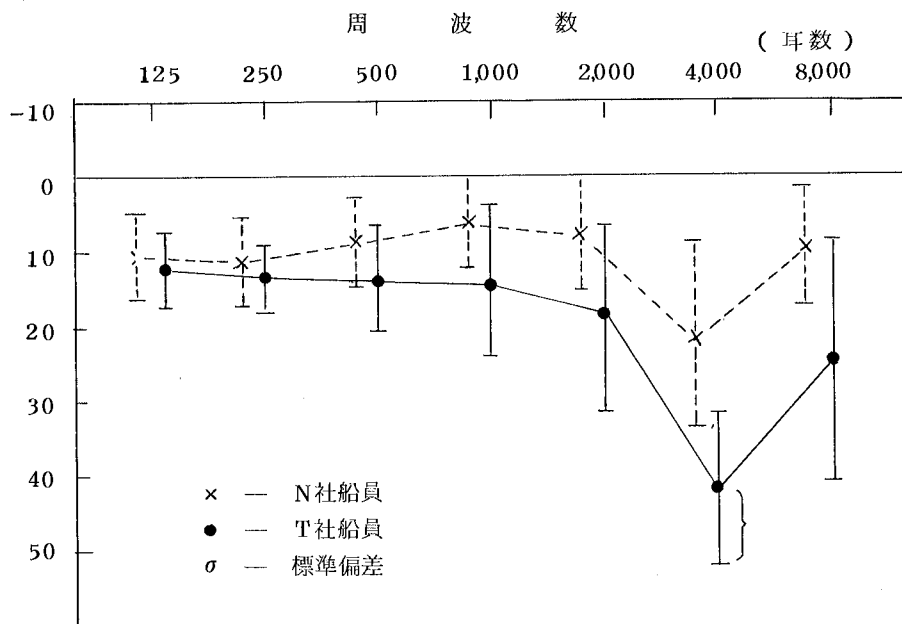
聴のオーディオグラム上の特徴としてC⁵ dipは（くぼみの意味）といわれている4,000 C/Sを中心とした聴力損失の傾向がみられる。機関室のような騒音現場に当直のため入り強烈な騒音にさらされると、当直終了後一時的に聴力が低下し、ときには耳鳴りが認められることがある。しかし騒音から離れた場所での休養により、この一時的聴力損失はまたもとに回復するが、これが毎日繰返えされるとその疲労が蓄積されて回復しきれなくなり、その積重ねによって徐々に聴力損失がすすんでいくといわれている。この長年月の間に発生したものは回復しえない聴力損失を永久性聴力損失といい、この永久的な損失は治療の方法がなく問題とされるわけで、このような過程でおこる難聴を騒音性難聴という。

(3) 周波数別聴力損失の傾向

図-3はN社とT社の機関部船員の聴力検査の結果とその比較である。N社のフェリーに

は機関看視室があり、機関室の100~110ホッ(A)の騒音レベルに暴露される時間は1日1~2時間であった。T社のフェリーは機関看視室の設備がされていないため、1日約4時間の暴露時間であった。N社とT社の比較では、T社の船員に騒音性難聴の特徴と考えられる4,000 C/Sの聴力損失が目立っていることがわかる。標準偏差σで散布度を示した。σは平均値からどれ位偏っているかをみるものである。σが大きいことは散布が大きいことを物語っている。またσとσの間に総数の68.13%がこの中に入ることを示している。

図-4はこれらの船員の4,000 C/Sにおける聴力損失の年令的推移を示した。一般人の最小可聴域値の年令的推移と比較して、明らかに年令とともに4,000 C/Sの聴力損失が大きいことを示している。特にT社の船員の著しいことがわかる。この原因については、1日における機関室の騒音暴露が、まえに述べたごとく違っていることにもよるであろう。ただこ



注) 2群は500Hzで1%の危険率で差があり2,000Hz, 4,000Hz, 8,000Hzで0.1%の危険率できわめて有意の差があった。

図-3 周波数別聴力損失の結果(N社, T社)

ここで注意しなければならないことは、聴力検査が運航終了後機関部の手じまいが終ってからその後実施され、大きな騒音暴露後1時間位たってからの検査であるので、一時的な聴力損失が含まれていないかという心配がある。今後この点は検討を要するのでつけ加えておきたい。

(4) 聴力障害度

聴力損失の評価としては、日常会話を聴取することがどれ程できなくなっているか表わすため、表3-3の聴力障害度の等級表によることにした。日常会話は2,000C/S以下の周波数帯にあるため、500, 1,000, 2,000C/S

の語音域の聴力損失の算術平均値の良年の値をもって障害度を定めることになっている。

図-5はN社, T社の成績である。N社の船員は日常会話では全く困らない“Not Significant”の範囲にあった。T社の場合には11人中5人が“Slight”の範囲にあった。1人は普通の会話にしばしば支障を生ずる“mild”の範囲にあった。

b. 長距離フェリー

各当直員の4時間当直前後の聴力変動を測定したが、例としてS丸の場合の測定結果を図-6に示した。S丸は19時に日向出航、翌日

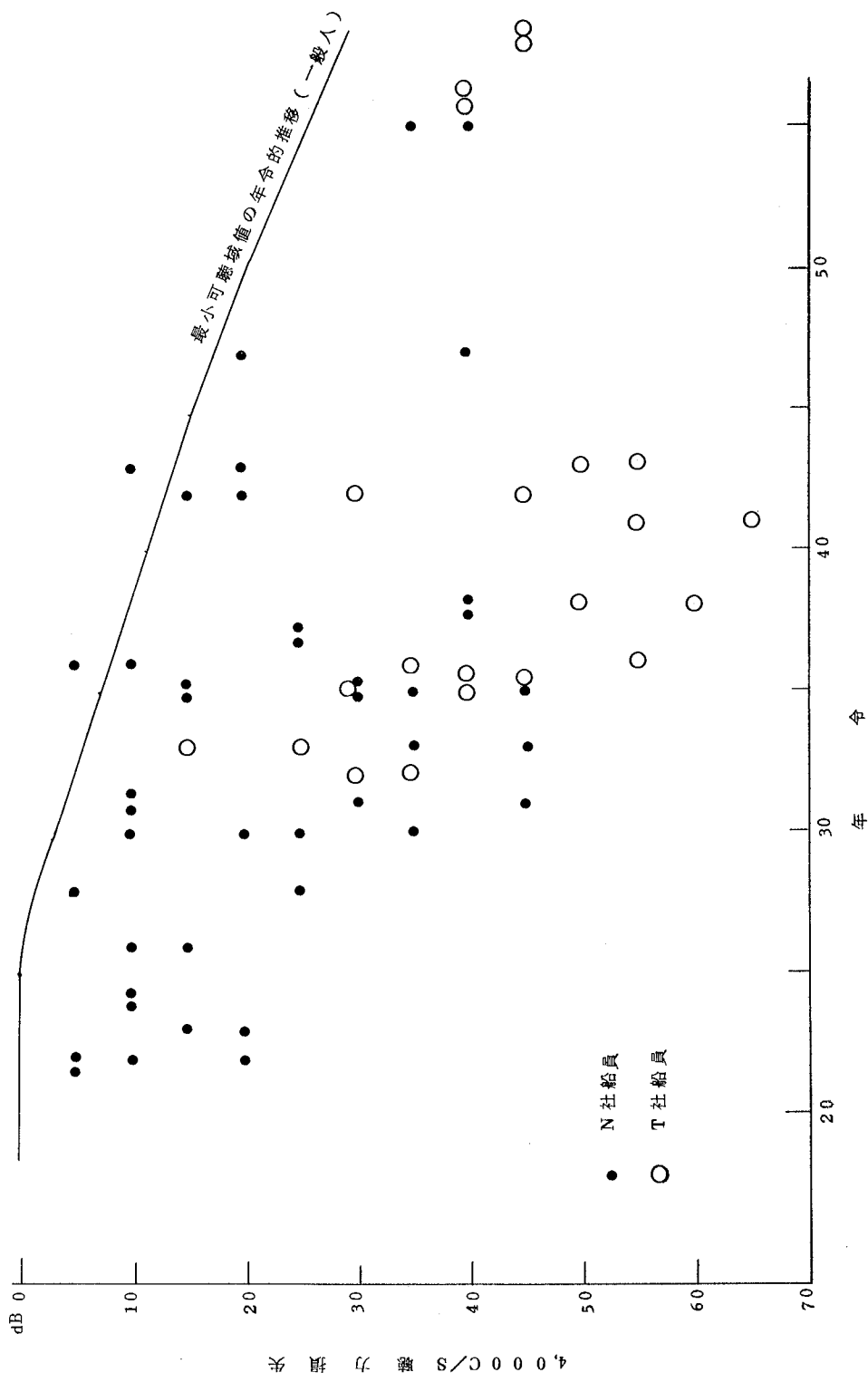


図-4 4,000C/Sにおける聴力損失の年齢的推移 (N社, T社)

表 - 3 聴力障害の等級表

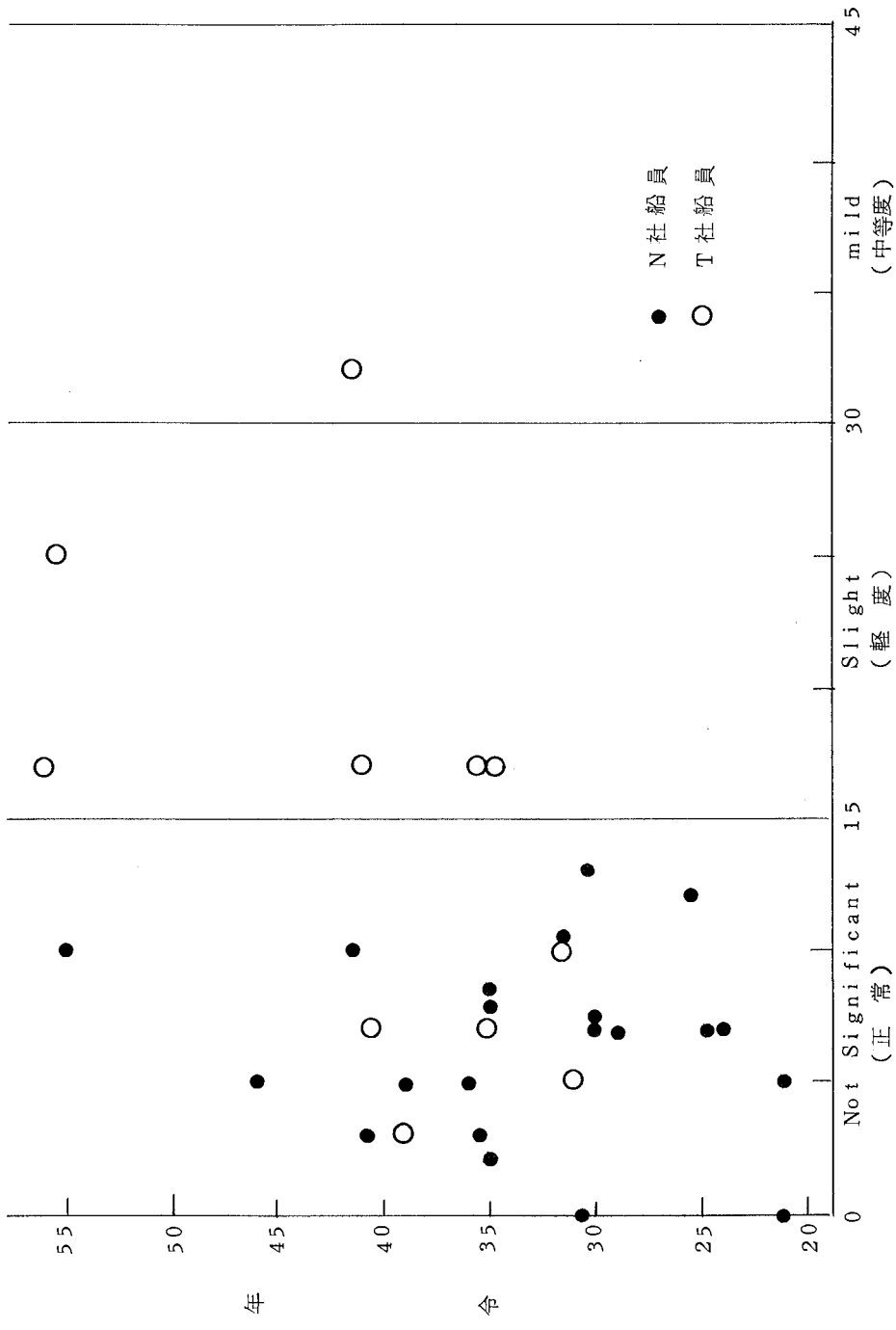
dB	等級	障害度	良耳の語音域の聴力損失*	話声の理解
-10	A	NOT SIGNIFICANT	～14	小声の会話にも支障なく
0				
15	B	SUGHT	15～29	小声の会話を聞くときのみ支障あり
30	C	MILD	30～44	普通の会話にしばしば支障あり
45	D	MARKED	45～59	大きな声の会話にしばしば支障あり
60	E	SEVERE	60～79	増幅拡大された声のみききとれる
80	F	EXTREME	80～	増幅拡大された声も理解できない
100	* 500, 1,000, 2,000 C/S の聴力損失値の平均値 ただし、もし悪い耳のその平均値が良耳に比べて25 dB またはそれ以上に大きいときは、良耳の平均値に5 dB 加える。			

の19時川崎に入港した。したがって(a)の20～24当直からはじまって、(b)の翌日の12～16当直までそれぞれ当直前後に聴力を測定したものである。上段には4時間当直中のそれぞれ1時間ごとに制御室以外の聴力障害をおこす危険のある騒音レベルの高い機械側に入り、その騒音(主要ヶ所100～110ホッ(A))に暴露された時間を示している。さらに聴力検査直前に当る当直終了の30分前の騒音暴露の状態も示されている。

(a)の場合は19時出港でその30分前後はS/Bのため全員機関室に入ることが立前となっている。主として制御室内にはいることが多いようであるが、その出入がそれぞれ不確定のため記録できなかった。したがって当直前値はある程度問題となる騒音に暴露されていることになる。したがって他のP丸R丸においてもこのような場合には当直前値後値の比較の対象としなかった。

そしてこれらのP丸R丸それぞれの当直前値と後値の聴力変動の測定結果により、1当直前後の聴力変動を4時間当直のうち制御室外の機関室騒音に暴露された時間との関係でまとめると、図-7のとおりとなった。機関室当直員が4時間当直のうち制御室外の機室の騒音に暴露される時間は30～80分が多く80%をしめている。他は約2～3時間という表が20%であるが、これらの暴露時間と特に関係なく聴力が低下している。その低下の傾向を2,000 C/S と4,000 C/S の検査音で比較すると、明らかに4,000 C/S にその低下が大きい。10 dB以上の変動を示すものは4,000 C/S であった。

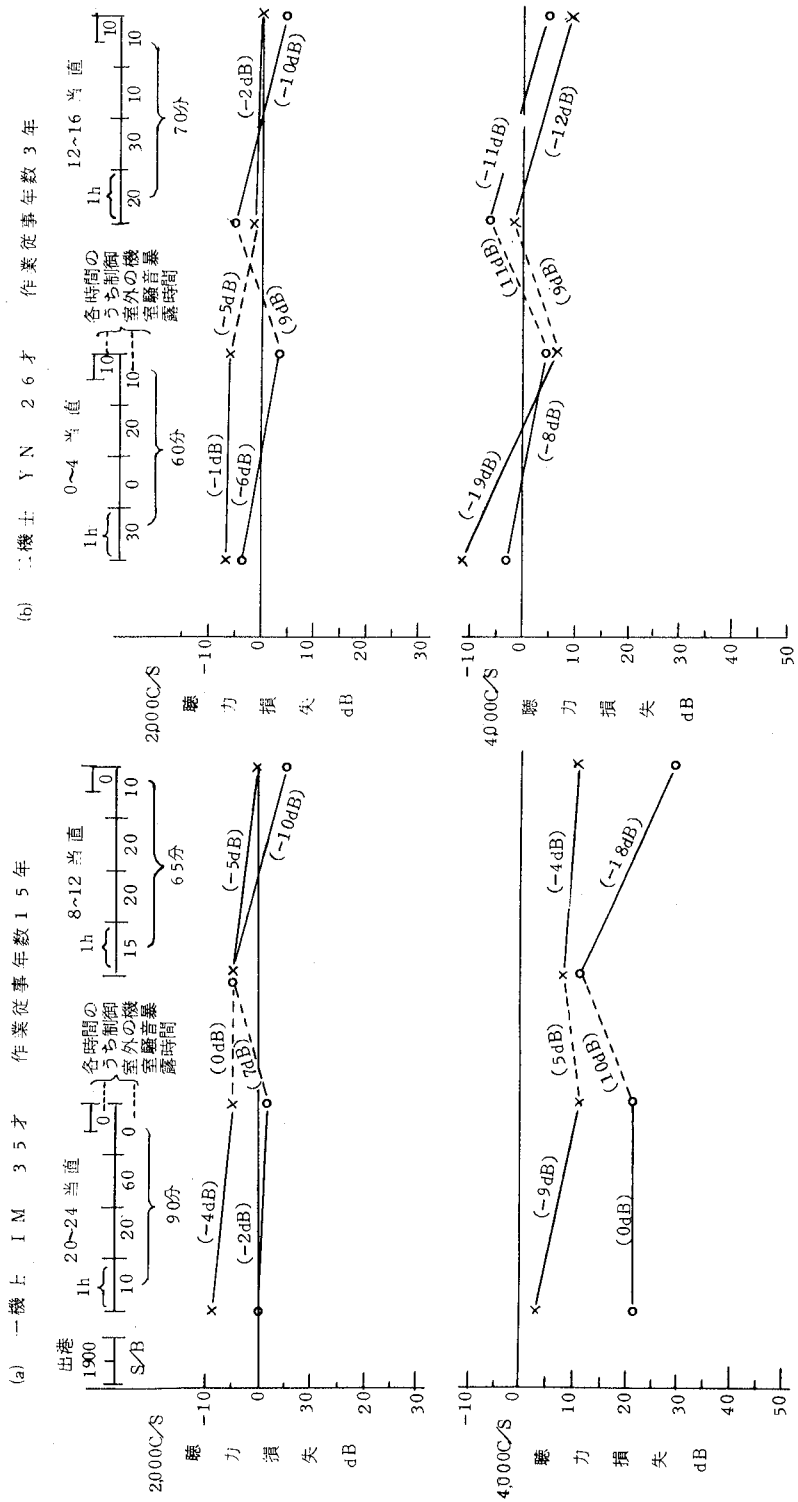
またこれらの当直前値と後値の聴力変動測定結果の中から、機関室騒音暴露8時間後の聴力測定のできたものをとりだし、その聴力回復値をみると、図-8のようになった。当然回復することは考えられる事であるが、回復時の聴



良耳の語音域の聴力損失

図-5 聴力障害度(N社, T社)

図-6 S丸の機関室当直員の聴力変動の測定結果の例



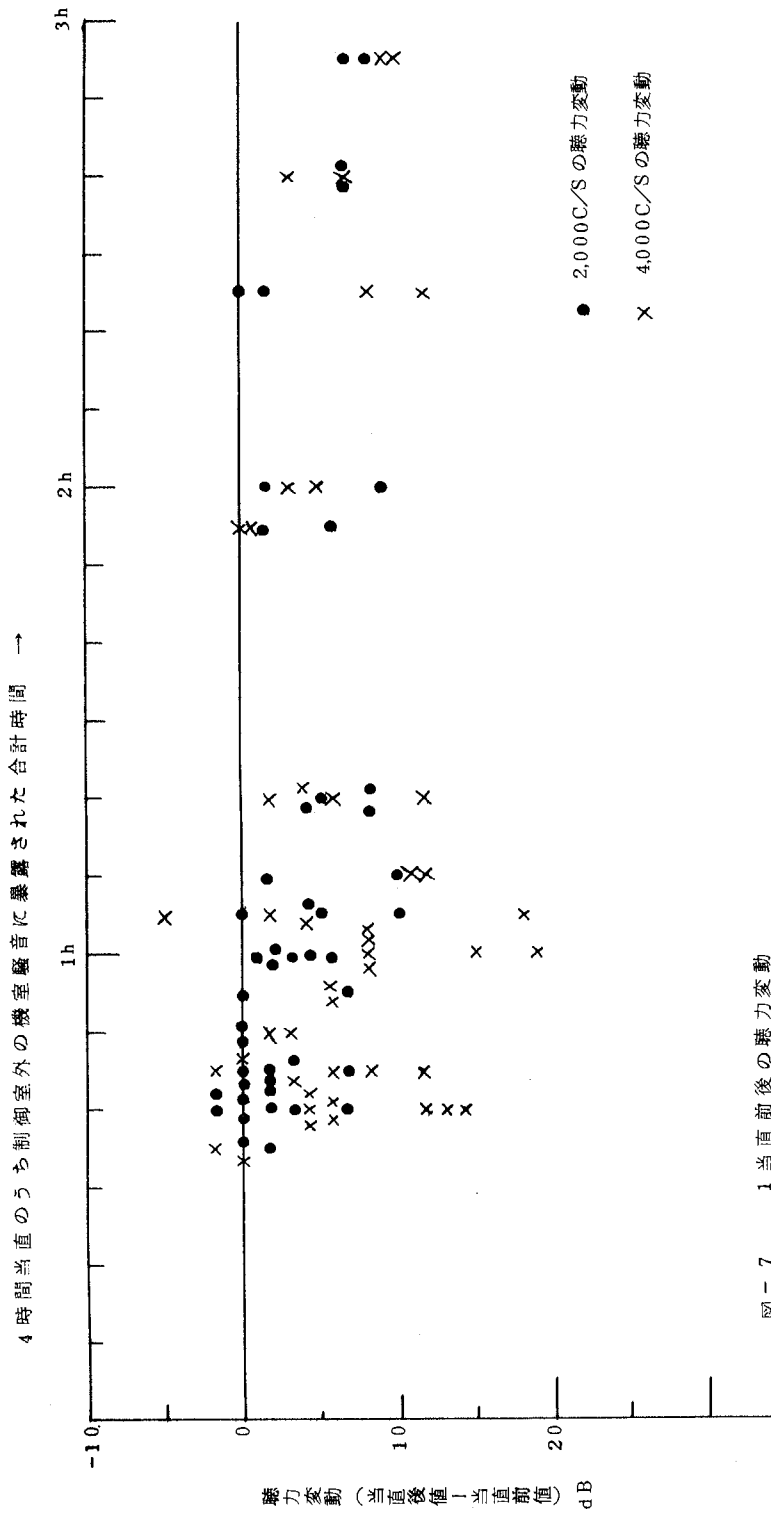
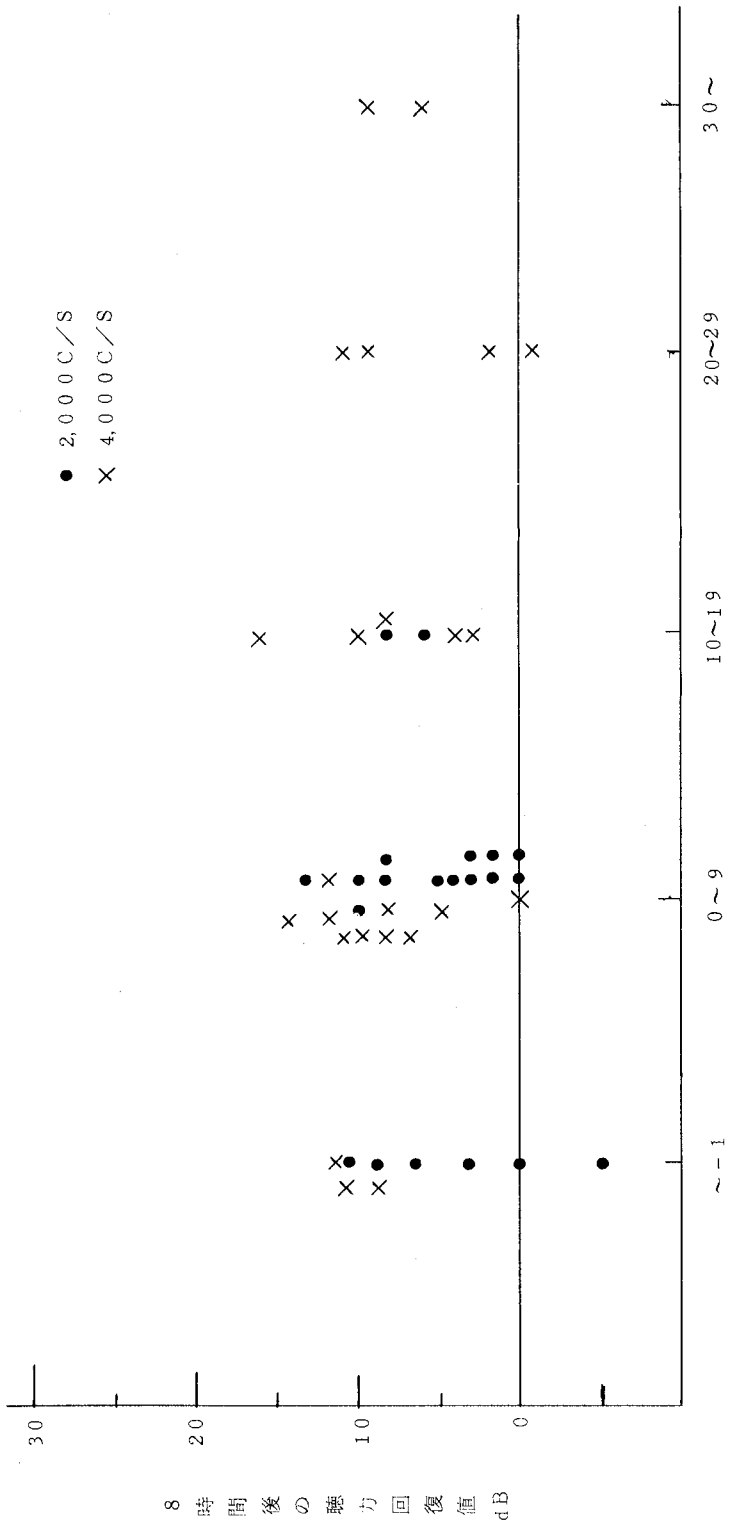


図-7 1 当直前後の聴力変動



回復時の聴力損失値 dB

図-8 機関室騒音暴露8時間後の聴力回復値

8 時間後の聴力回復値 dB

力損失の段階別には異なった傾向がみられなかった。

環境騒音によって惹起された聴力損失は回復するものであり、このような回復可能な聴力損失のことを一時的聴力損失 (Temporary threshold shift, TTS) といっている。聴覚疲労の長年月にわたるくり返しによりこの疲労の一部が回復しきれなくなって蓄積され、もはや回復しえない聴力損失を永久的聴力損失 (Permanent threshold shift, PTS) といっている。この TTS と PTS との間には密接な関係があると考えられており、TTS を指標として騒音の聴力障害への影響、暴露時間などとの関係を追求することが活発に行なわれている。

ここで問題にしたことは、図-7の1当直前後の聴力変動(当直後値の差のdB値)を一時的聴力損失 TTS と考え、この TTS の現状から聴力障害を長年月の間に生ずるかどうかということであった。また聴力障害では問題のない機関制御室での当直が可能となり、その点では従来の船に比べていちじるしく改善されたことになり、機関部員から騒音に対する苦情が少なくなっているが、はたして聴力障害の面で心配ないものであるかどうかということであった。

PTS と TTS に関する従来からの多くの研究があるが、10年間暴露された後の PTS と、同じ騒音に正常な聴力を有する者が8時間暴露された後の TTS₂ (暴露終了後2分における TTS) とが等しいという仮説がある。ISO においてもこの仮説が採用されており、2,000 C/S の TTS₂ が12dBとされて暴露時間別の許容基準がきめられている。図-7では2,000 C/S の TTS が10dB以下である

が、ここで注意しなくてはならないのは、この場合は機関室当直が終了してAデッキにある聴力検査室にあがってきてからの検査であり、少なくとも5分以上は時間が経過していることである。また4時間当直中の制御室と機械側の出入りによって、それぞれ暴露が断続されており、当直中にも疲労回復の連続がおこっており、当直終了後の聴力はそれらのサムアップされた成績である。したがって暴露終了後2分における TTS₂ とは単純に比較できない。この点についての検討の材料として調査員が被検査となって機関室内騒音測定において暴露された40分暴露後の回復過程を測定してみた。その結果は図-9のとおりである。明らかに一時的な聴力損失がみられ、暴露後5分の2,000 C/S では3~13dB、4,000 C/S では17~22dB低下した。その後の回復過程は除々に上昇していくが、50分後には回復がおさまった。

今ここで問題とした当直前後の一時的聴力損失をもって、将来の危険を予測することは簡単ではない。今後の重要課題として検討をすすめる必要があることとし、問題として残しておきたい。

つぎにこれらの対象船員の聴力障害度を、前記の各人の聴力変動の測定結果のうち睡眠休養後の聴覚疲労回復時の測定値を選んで作業従事年数別2,000 C/S、4,000 C/Sの聴力損失をまとめた。図-10のとおりである。東京湾内平水航行区域を航行するフェリーの成績と比較してみると、機関看視室があって機室内の騒音暴露時間の少ないN社の船員より障害度が少なかった。勿論機関看視室のないT社の船員に比べると明らかに少ないことがわかった。

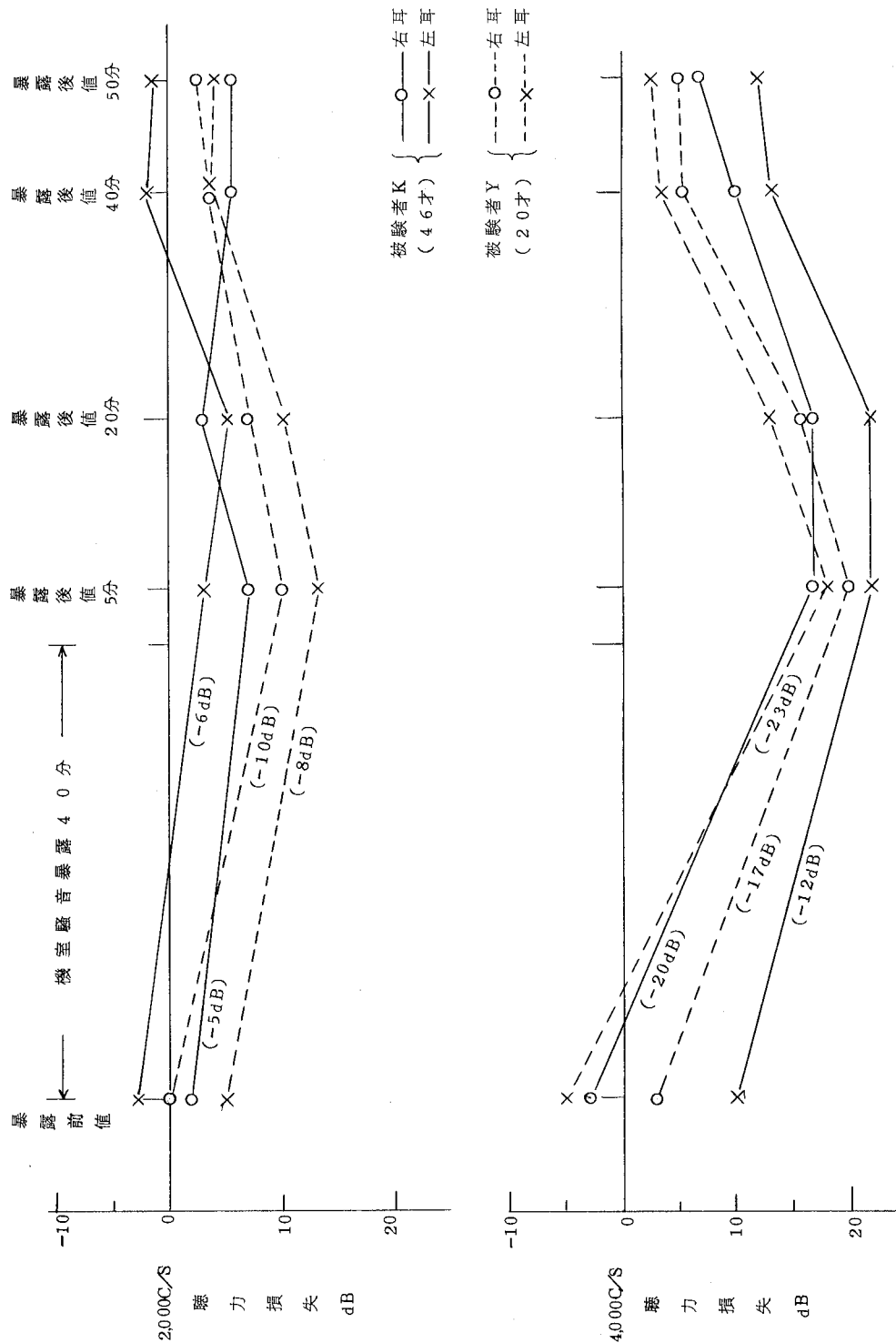


図-9 機室騒音暴露40分による聴力変動の経過

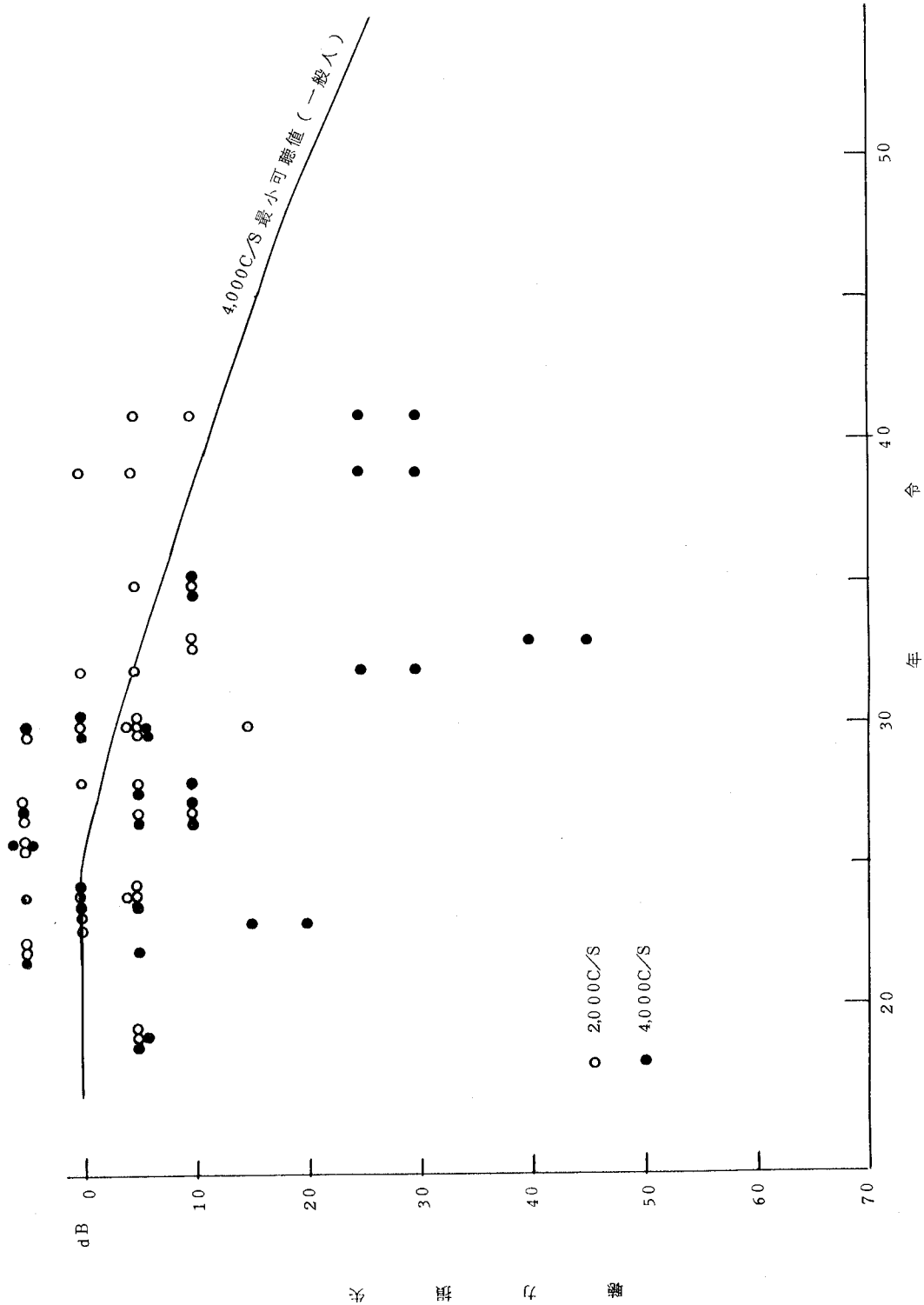


図-10 2,000 C/S, 4,000 C/S における聴力損失の年令的推移 (長距離フェリー)

しかし騒音性難聴のオーディオグラム上の特徴であるC⁵ dipといわれる4,000C/Sでのdip(くぼみ)を知るための4,000C/Sの聴力損失は認められた。それも作業従事年数の多い年令のものに多く認められた。しかし語音域聴力損失に関係のある2,000C/Sでの低下度は少なかった。

D む す び

フェリーの機関室内騒音レベルには100～110ホン(A)の範囲にあって、これらの高いレベルの騒音暴露によってここで働く船員に聴力障害がおこるかどうかが問題である。アメリカの騒音暴露許容限界として表-4が提案されているが、長年のうちに船員が聴力損失を生ずる危険が十分あることがわかる。

表-4 騒音暴露許容限界(アメリカ)

1日に暴露される時間	ホン(A)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1½	102
1	105
½	110
¼～less	115

看視室または制御室はこの聴力保護限界を下まかりその心配は全くない。

このように職場で働く船員の聴力障害を受けている程度を知る必要があります。平水フェリ

ーのN社の21名、T社の11名、長距離フェリーのP丸、S丸、R丸の17名を対象として現状を把握することにした。

まず、平水フェリーでの調査について述べる。聴力障害の影響を大きく左右するものとして暴露される騒音レベルと1日に暴露される時間がある。その騒音レベルは100～110ホン(A)であるが、暴露時間はN社の場合午前勤務のみのは機関長1日48分機関員55分という平均値となっている。そして午前と午後の勤務は交互に代わる。在来の制御室のない一般商船にみられた1日8時間暴露と比べると暴露時間がきわめて短かくなっている。T社の船員では就労体制が複雑となっており、KN丸の機関長、機関士、機関部員の就労スケジュールの1サイクルとなっている6日間における機関室内に入る時間を記録させ集計した。1日平均で4時間24分となった。T社では機関看視室が設備されていないので、聴力障害をおこす機関室騒音に暴露される時間が1日4～5時間と考えてよい。

聴力検査の結果では、騒音性難聴のオーディオグラム(聴力線図)上の特徴である4,000C/Sを中心とした聴力損失の傾向が明らかになりとめられた。騒音による難聴は個人それぞれの騒音の感受性として表現される素質による違いが大きい、明らかに年令とともに4,000C/Sの聴力損失が大きいことを示している。

聴力損失の評価として語音域の聴力損失の平均値の良耳の値をもつ障害度を決めることになっている。N社の船員は日常会話では全く困らない者ばかりであったが、T社の場合には11人中5人が“slight”の範囲、1人は“mild”の普通の会話にしばしば支障を生ずるものであ

った。

長距離フェリーの調査では、機関室当直で100～110ホン(A)の騒音に暴露される時間は1当直で30分～80分位のもが多く、1日に航海当直1回または2回で、在来の制御室のなかった一般商船にみられた1日8時間暴露と比べるときわめて短くなっている。聴力損失の程度は、平水フェリーの船員より障害度が少なかった。しかし、騒音性難聴のオーディオグラムの特徴である。4,000C/Sでの聴力損失は、年令の多いものに認められた。語音域聴力損失で問題になるもの いなかった。

以上が機関室で作業する船員の聴力障害の現状である。

そこで一歩すすめて検討を必要とする問題がある。すなわち、最近の機関室には看視室または制御室が設備されているものが多く、その点では従来の船と比べていちじるしく改善されたことになる。またそのため機関部員から苦情も少なくなっている。しかし、はたして制御室等の出現で聴力障害の面での心配がないものであるのかどうかという問題がある。まえに述べたようにアメリカの騒音暴露許容限界からしても、まだ問題が残っているようにみえる。このような疑問に対して長距離フェリーにおいて各当直員の4時間当直前後の聴力変動を航海中に継続して測定した。

4時間当直のうち制御室外の機室騒音(100～110ホン(A))に暴露される時間は30～80分が多いが、当直前値と後値の差である聴力低下度は2,000C/Sの検査音で10dB、4,000C/Sで20dBのものがあり、2,000

C/Sと4,000C/Sの比較では明らかに4,000C/Sにその低下が大きく、10dB以上の変動を示すものは4,000C/Sであった。これらの聴力低下は回復するものであり、このような回復可能な聴力損失のことを一時的聴力損失(TTS)といている。聴覚疲労の長年月にわたるくり返しによりこの疲労の一部が回復しきれなくなって蓄積され、もはや回復し得ない聴力損失を永久的聴力損失(PTS)といている。ここでは1当直前後の聴力変動を一時的聴力損失(TTS)と考え、このTTSの現状から聴力障害を長年月の間に生ずるかどうかが問題となる。今回の成績は貴重な資料となるが、さらに検討を積みあげる必要があり、結論を出すことはできなかった。(神田 寛)

1-3 カーフェリーの排気ガス 調査結果

目 次

A 平水、海峡、長距離フェリー 調査結果に対する比較考察	34
B 調査結果のまとめ	64
C 現状において考えられる 注意点と対策	67

A 平水、海峡、長距離フェリー調査結果
に対する比較考察
調査を行なう前の時点では、上記の3フェリーについて、海峡フェリーがもっとも排ガスに対する影響が大きいのではないかと推察してい