

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はいなかった。

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

たのである。そして2位に平水フェリー、3位に長距離フェリーだと思っていた。然し調査した結果では、このような考えで排ガス影響が少ないであろうと想像することは危険であることが判明した。そしてその排ガスの種類については、さらに検討されるべき問題がその各々にあると考えられるのである。それは航路に依っては、まったくの行楽車のみとなり、又は実用大型貨物便を主体とすることもある。即ち具体的に云うならば、平水ではおそらく海水浴シーズンでの行楽行き乗用車を主体に観光バスが混在するので、シーズン中は車輛数の増加はまぬがれない。海峡フェリーではその大部分はディゼル貨物車のみに近い。また冷凍車の運行も少ない。

長距離フェリーではその船体の構造上から、Dデッキ、Cデッキの2甲板に区分され、積載台数も年間を通じて、他のフェリーに比し多いようである。またDデッキは大型貨物車を主体に積み込み、Cデッキでは乗用車を積込んでい。そしてその構造上の問題として、窓を有してその窓が開放されているもの、車輛甲板の天井が開放されているが、又は天井のないもの、又天井が低いもの等の別がある。これらの相違が排ガス汚染の影響を大きく左右する。図1によってその換気特徴を示すと、もっとも換気条件のよかったのは、Aであって次いでB、Cであり、もっとも悪かったのはDであった。

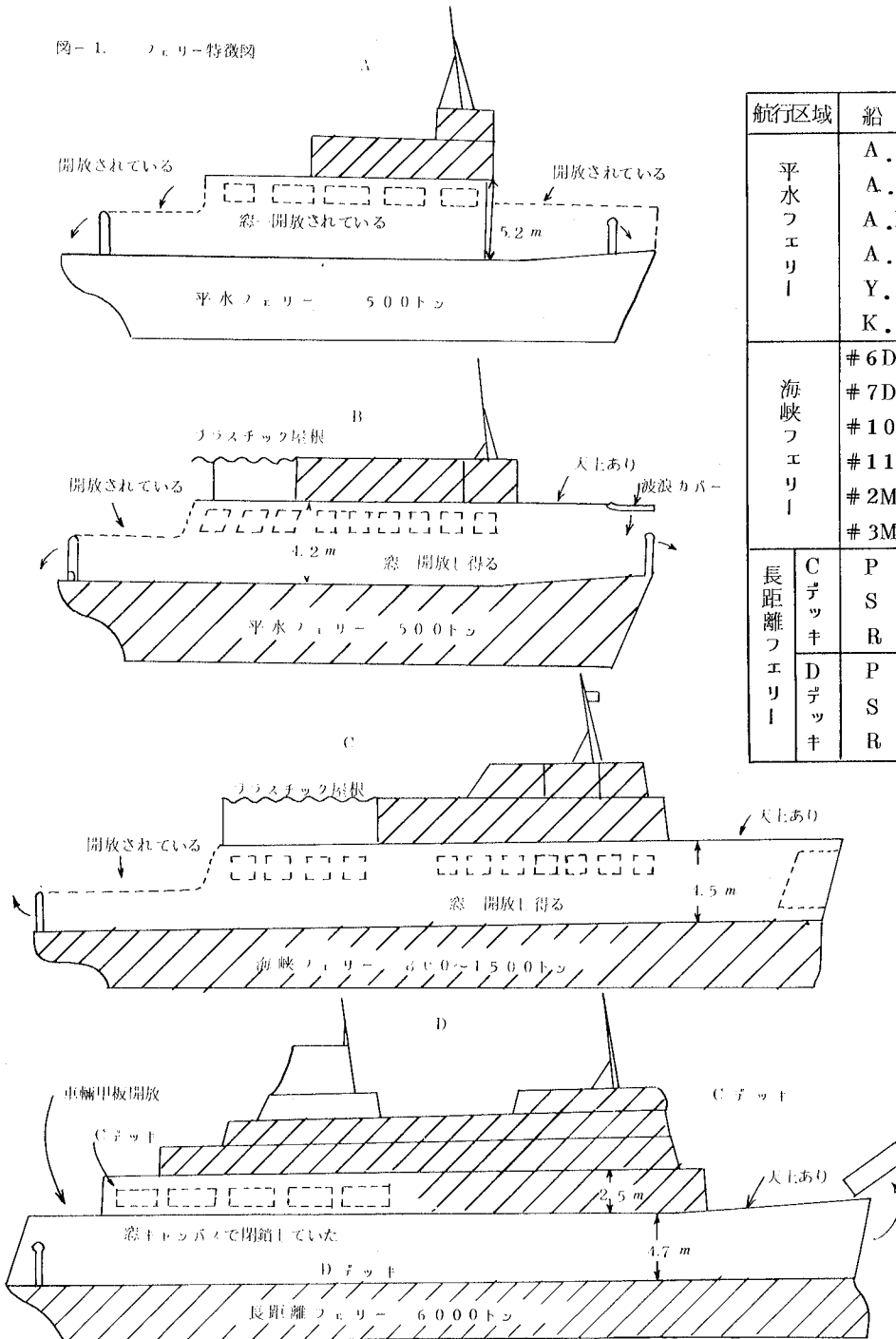
然しこれはただ本調査の排ガス測定値の多少を以て云ったのであるが、実際的な検討点としてのもっとも大切なことは、車輛台数の多少である。車輛台数の船艙内 $\frac{2}{3}$ 面積以上の場合には、当然排ガスは増加することとなる。その際の構造上の好条件では、いづれの大きさの船舶も

50 ppm を越すCO値を測定することは少なく、あっても極く短い瞬間値であると考えて良い。その条件のもっとも大切なことは、左右両舷の換気窓の開放と、さらに天井の高さが大切である。この点については、本調査ではCO測定値が明らかに物語っている。すなわち中間報告の平水フェリーで、AK丸、AA丸がそれである。海峡フェリーでは、左・右舷の窓が開放されていない#10HD丸に比べて、風向と反対側の窓を開放していた。#11AD丸の方がCO値が明らかに少ない。そしてその他のCO量はほとんど10 ppm 台で、まれに20 ppm 台以上を認め、極く稀に50 ppm 台を測定した程度であった。これは車輛数の少ないことも原因であるが、船艙天井が4.5メートルであり、前後が吹き抜けでさらに右左舷の窓は換気効果を示している。

また長距離フェリーでは換気装置の良いDデッキに比し、天井が2.5メートルでもっとも低いCデッキは特に多い。これは左右舷に大きな換気窓(調査当時キャブバスにて有蓋)また後尾は5メートル無蓋である。換気条件は車の出入口として右左舷に2メートル幅の出入口があり充分換気出来得る筈であるが全調査を通して最高の328.9 ppm のCOを測定している。これは天井の低いことと換気装置がないことによるものである。又船艙の船首部が行き止まりになっているのが原因と思う。

長距離フェリーのDデッキでは、車輛数が多くても機械換気装置の換気が効果あり、さらに天井が4.7メートルあるということは、CO測定値といちじるしく減少していると考えられる。測定値は最高に110 ppm を測定している100 ppm 以上の測定値は1例であり、他はそのほ

図-1. フェリー特徴図



航行区域	船名	容積 (m <sup>3</sup> )	
平水フェリー	A.A丸	} 1,382.4	
	A.N丸		
	A.K丸		
	A.B丸		
	Y.H丸	1,267.2	
	K.N丸	1,280.0	
海峡フェリー	#6DK丸	} 2,137.5	
	#7DK丸		
	#10HD丸	} 3,780.0	
	#11HD丸		
	#2MT丸	} 2,880.0	
	#3MT丸		
長距離フェリー	Cデッキ	} 2,225.0	
	S丸		
	R丸		
	Dデッキ	P丸	} 8,600.0
		S丸	
		R丸	

船体中点線部位は開放部位(窓、屋根)である

とんどが50 ppm 以下である。50 ppm 以上はその測定回数は少ない。また60 ppm 以上になると、8回測定であるのを見ても、Cデッキに比すると少なく、車型の大きさ台数に比し、DデッキがCデッキに比し、Co測定値が低いことがわかる。

またCoガスは積時に比し、揚時に測定値がたかいことは全調査期間に認められることである。これは陸上での調査で見られている、車を止めたままエンジン、特にガソリン車のエンジンを回転するとCo排出が多いとされており、道路交叉点での信号待ちの測定値は走行中に比しCo量が多いとされている。本調査でも積荷に比し揚荷が多いことは、やはり待機するエンジンの運転に依るCoガスの排出によるものである。

揚荷時の本調査における台数と測定値を示してみると表①の如くであった。Coガス測定値の推移をみると、航路に依っては出港直後に減少しさらに再び増加する傾向が認められる。この増減は車体内、すなわちボデー裏、エンジントラックの中等に存在するCoが、車体の温度が冷却するにつれて、車体から離れるものと、前車の排出が船艙内に滞留していたのを包みこんだりしたものが測定されるものであろう。その証明として積込直後のCo量に比し、24時間経過したCo量が僅かながら多い数値を示すので知られる。

以上の現象は、作業前値としてCo暴露がない筈と考えられる時の換気にCoが認められ、これは揚荷作業前に揚荷準備作業のため、30分～1時間船艙内に入り、Coを吸入するためであることが推察される。吸入の影響は急性のものについては、一般に良く知られている。慢性中

毒については未だ明らかな解明が不十分な点が少くない。カーフェリー乗組員については、Coガスを吸入の慢性影響が考慮される。我々が測定した結果では瞬間値では産業衛生環境上の許容濃度100 ppm を越えているものが時に認められる。それも遠距離フェリーでのCデッキに認められたのである。他のフェリーでは50 ppm 以下が圧倒的に多い。そこで人体への影響については慢性的な影響について考えねばならない。各カーフェリー乗組員のCoガス暴露時間について調査してみると函②の通りである。荷役突働時間からみると海峡フェリーがもっとも多く、次いで平水フェリーであり、最後に長距離フェリーである。そして荷役準備時間を合算した時間では、海峡フェリーがもっとも長い。次いで平水フェリーであり、最後に長距離フェリーの順位になっている。

そこで呼気中のCo量変動からこの作業時間、Coガスの吸入程度を見ると、表2～a～cの如くである。その結果は作業前値のもっとも低いのは海峡フェリーであり、さらに変動値が低いのも海峡フェリーである。これはやはり船艙内のCo量の測定値の低かったことと一致している。次いで同じ条件から、平水フェリーがあげられるがこの場合は作業前値が海峡フェリーより高い。しかしその変動値は海峡フェリーに比し多少低い傾向がある。これは平水フェリーはピストン航海で20分毎にCo暴露環境があるための作業前値の増加があるのかと考えてよい。変動値は船艙内のCoガス測定値の低いのと一致している。

長距離フェリーは平水フェリー、海峡フェリーとは全然異った傾向を示した。即ち作業前値が全般に高い。しかし作業前後の変動は多少他の2航路のフェリー乗組員に比して多い傾向が

表1 揚荷時における車台数と大気中CO<sub>2</sub>量の平均値(ppm)

車台数	平水フェリー	海峡フェリー	遠距離フェリー	
			Cデッキ	Dデッキ
1～6	13.9 (3)	12.11	該当車数なし	
7～15	22.43 (12)	12.25		
16～20	24.63 (4)	9.12		
21～30	4.1 (2)	13.64		
31～40	該当車数なし		55.34	29.17
41～50			60.0	32.35
51～60				29.17
61～70			72.49	26.36
70以上			49.46	

表2～a [平水フェリー] 呼気中CO<sub>2</sub>量の作業前後値の変動

前値と後値の差 作業前値	5ppm以下		6～10ppm		11～15ppm		16～20ppm		21ppm以上		作業前値	
	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機
5ppm以下	3人	3人	0人	0人	0人	0人	0人	0人	0人	0人	3人	3人
6～10ppm	15	3	2	0	0	1	0	0	0	0	17	4
11～20ppm	12	6	2	0	1	0	0	0	0	0	15	6
21ppm以上	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

甲板 37名 機関 15名

b [海峡フェリー] 呼気中CO<sub>2</sub>量の作業前後値の変動

前値と後値の差 作業前値	5ppm以下		6～10ppm		11～15ppm		16～20ppm		21ppm以上		作業前値	
	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機
5ppm以下	21人	0人	3人	0人	0人	0人	1人	0人	1人	1人	26人	1人
6～10ppm	17	0	3	0	2	0	2	0	0	0	24	0
11～20ppm	9	0	3	0	0	0	1	0	0	0	14	0
21ppm以上	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0

甲板 66名 機関 1名

c (長距離フェリー)

前値と後値 の差 作業前値	5ppm以下		6~10ppm		11~15ppm		16~20ppm		21ppm以上		作業前値	
	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機	甲	機
5 p p m以下	1	1人	0人	2人	1人	0人	4人	0人	0人	0人	6人	3人
6 ~ 1 0 p p m	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5	1
1 1 ~ 2 0 p p m	3	1	4	1	0	1	0	0	0	0	9	3
2 1 p p m以上	3	1	1	0	2	0	0	0	0	0	8	1

甲板 28名 機関 8名

ある。これは船艙内のCO量が多いための増加であることがわかる。

一応表示によって排ガス暴露時間を示して見ると表3の通りである。荷役時間のみで算定すると海峽フェリーがもっとも多い。次いで平水フェリーであり、長距離フェリーがもっとも荷役時間が短いことになる。表中荷役準備時間は車輛の固定又は固定除去作業を云うのである。

排ガス中のCOガスについては、1959年頃から大阪衛研の渡辺が市内交通街路の空気汚染調査を始めており、路上と地下街の汚染度を比較研究した。このときの報告に依れば、両交叉点における走行車輛数は7,000—9,000台/時であり、車道中央部のCOは100—200ppmに達し、路上の汚染空気は1~2時間おくれて地下街にまで侵入してくると指摘している。しかしこの測定値は特別に多い値を示したものであるが、COガスは自動車のエンジンが作動している状態では、常に排出されているが、無負荷運転時(アイドリング時)には最大となる。船艙内車輛積込時は自動車必ず一時停止するし、揚荷は運転者が乗り込んで始動するため、COガス排出に依る汚染状態は増加する。本調査に於いても、船艙内排ガスが荷役終了後、

下段の居住区へ侵入するのをS丸にて測定している。

なお一般的な排気暴露職場の調査例(その1 P 115参照)を示したが、これに比し今回のカーフェリー調査例に良く似ている点がある。即ち地下駐車場内の様に注目すべきであろう。

NO, NO<sub>2</sub> 汚染については平水フェリーにもっとも少なかった。然しこれは車輛数が少なかったためであることは論をまたない。然して今回の調査でもっとも多い値を認めたのは海峽フェリーであった。またこの中NOは航海中에서도意外と多い値を示している。図3-a~cに見る如く、NOでもっと高い値を示したのは、海峽フェリーのNo.10HD丸の18.3ppmである。これは積時であった。NO<sub>2</sub>ではやはり海峽フェリー積時の26.9ppmである。そこでNO, NO<sub>2</sub>とCOの異なる点は、COは揚場に絶対的に多いのであるが、NO, NO<sub>2</sub>は揚積に少なく場合によっては積時が多い。またディーゼル車の排出ガスの多いことは、海峽フェリーに多いことでも明らかである。また眼の刺戟、すなわち目がチカチカ痛む、目が赤くなる、咽喉が痛む、扁桃腺炎になりやすい、タッが出る、風邪引きやすい等の排ガス吸入に関する訴えの原因である。

図一 2. 船別曝露時間比較表

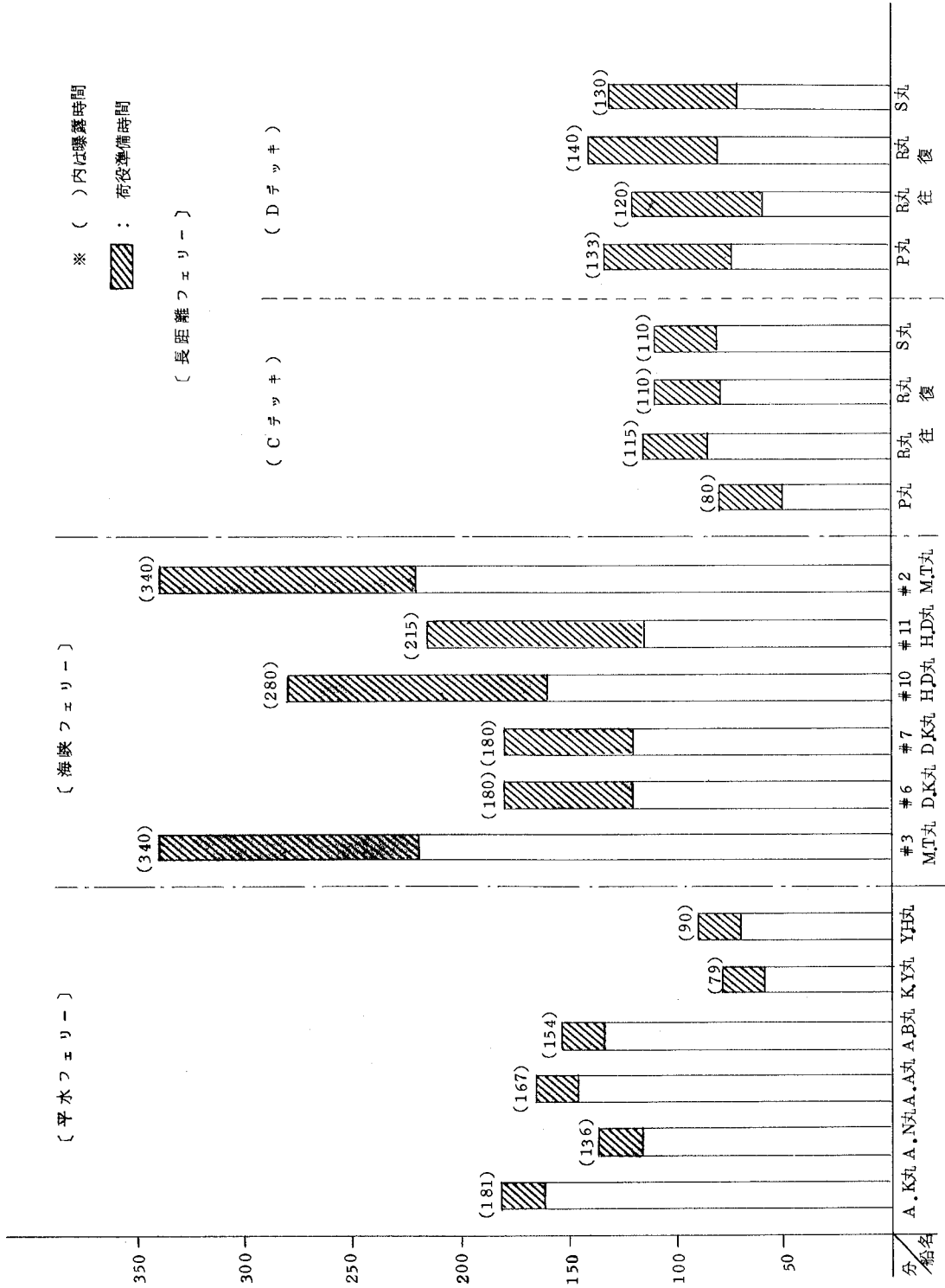


表 3 乗組員の排気ガス暴露時間

	船 名	荷 役 時 間	作 業 準 備 時 間	
平 水 フ エ リ ー	A . K	1 6 1分	1 0分	
	A . N	1 1 6	1 0	
	A . A	1 4 7	1 0	
	A . B	1 3 4	1 0	
	K . Y	5 9	1 0	
	Y . H	7 0	1 0	
海 峽 フ エ リ ー	# 3 M T	3 4 0	1 2 0	
	# 6 D K	1 8 0	6 0	
	# 7 D K	1 8 0	6 0	
	# 1 0 H D	2 8 0	1 2 0	
	# 1 1 H D	2 1 5	1 0 0	
	# 2 M T	3 4 0	1 2 0	
長 距 離 フ エ リ ー	C テ ツ キ	P	5 0	3 0
		R往	8 5	3 0
		R復	8 0	3 0
		S	8 0	3 0
	D テ ツ キ	P	7 3	6 0
		R往	6 0	6 0
		R復	8 0	6 0
		S	7 0	6 0

NO<sub>2</sub>の毒性についてはかなりの資料がみられるが、NOについては、気中濃度と生理作用との関係についてはほとんど資料がない。実際にNO単独では問題とされる例はないが、個々の発生源についてみると、NO、NO<sub>2</sub>の混在比にかなりの相異がみられる。したがって同一NO<sub>2</sub>の濃度の場合でも、混在するNO濃度によって、その作用の程度が異なってくるものがあると思われる。従来の資料はNO<sub>2</sub>の毒性に

関する成績は多くの場合NO、NO<sub>2</sub>を含めたものについて報告されている。

NO<sub>2</sub>の眼結膜刺激性についての理論として、エンジン排気の光化学反応生成物を、人間の眼刺激性に対応して判定しようとする実験も行なわれているのでここに紹介してみる。Buchbergは、28名の被検者について紫外線を照射した。エンジンの排気の眼刺激性を検討した結果、その作用の程度は不飽和炭化水素濃度によって左



PPM

図-3~a NO, NO<sub>2</sub>, 船別の最高値, 最低値 (平水フェリー)

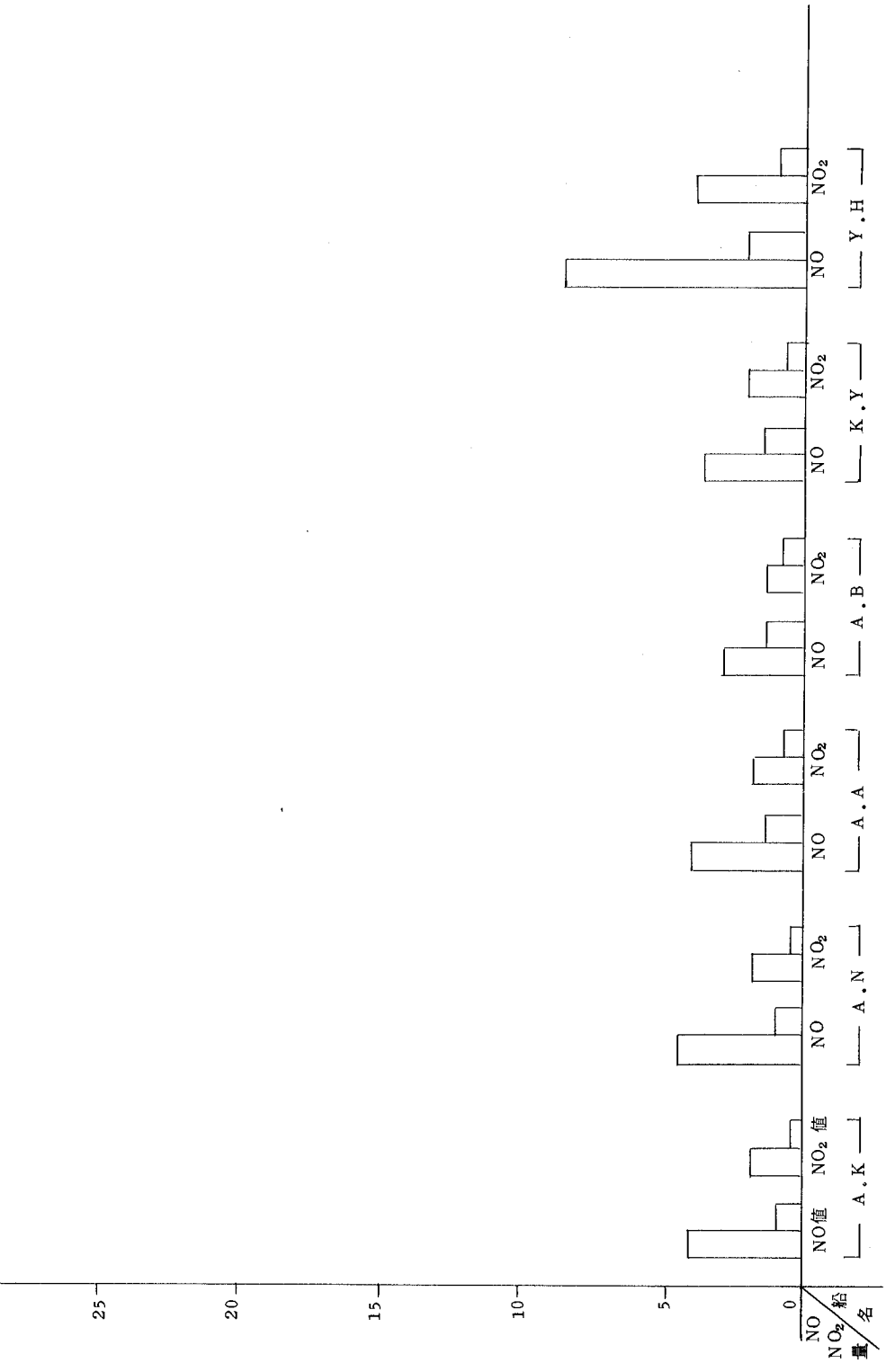


図-3~b NO, NO<sub>2</sub>, 船別の最高値, 最低値 (海峡フェリー)

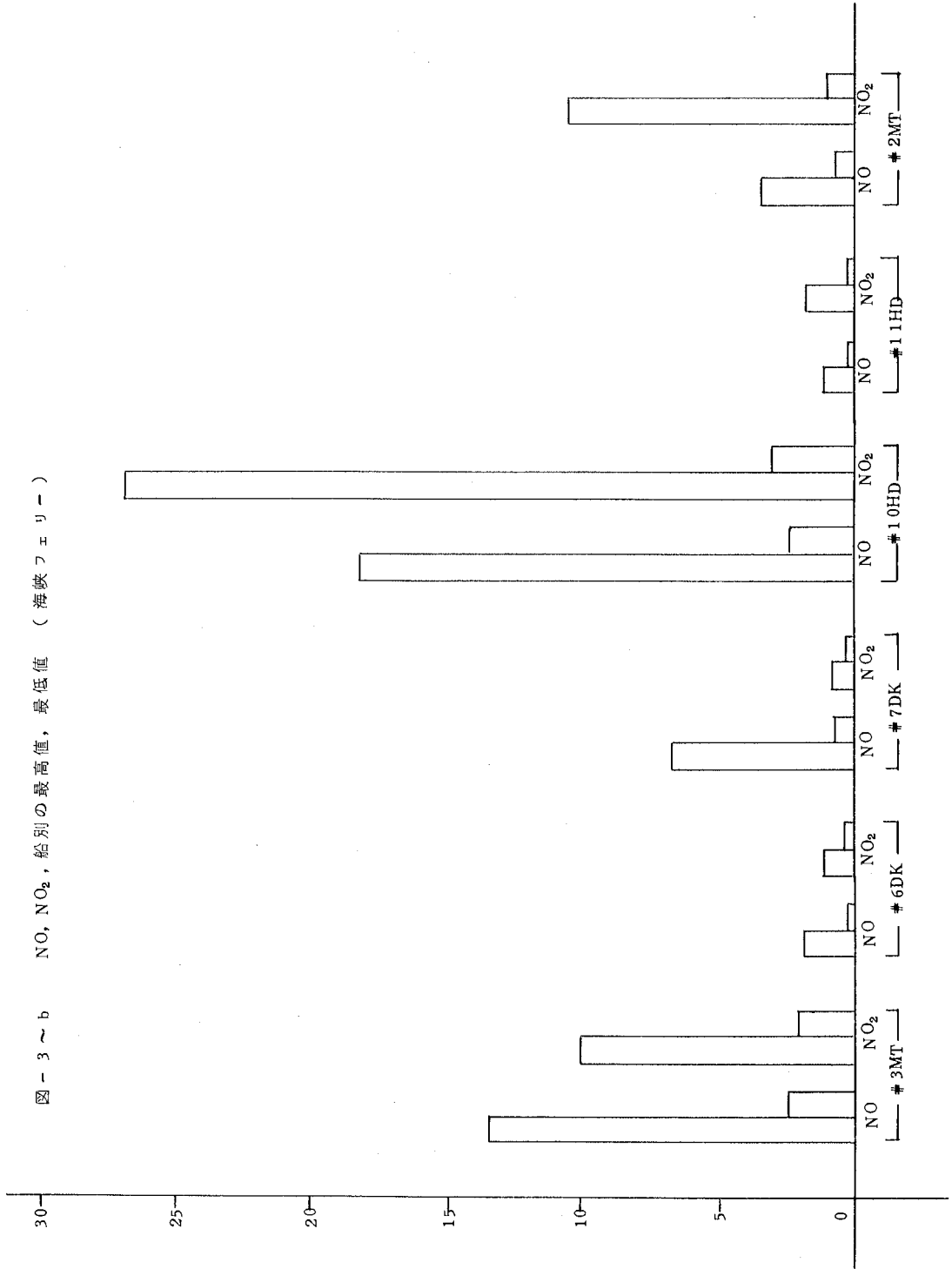
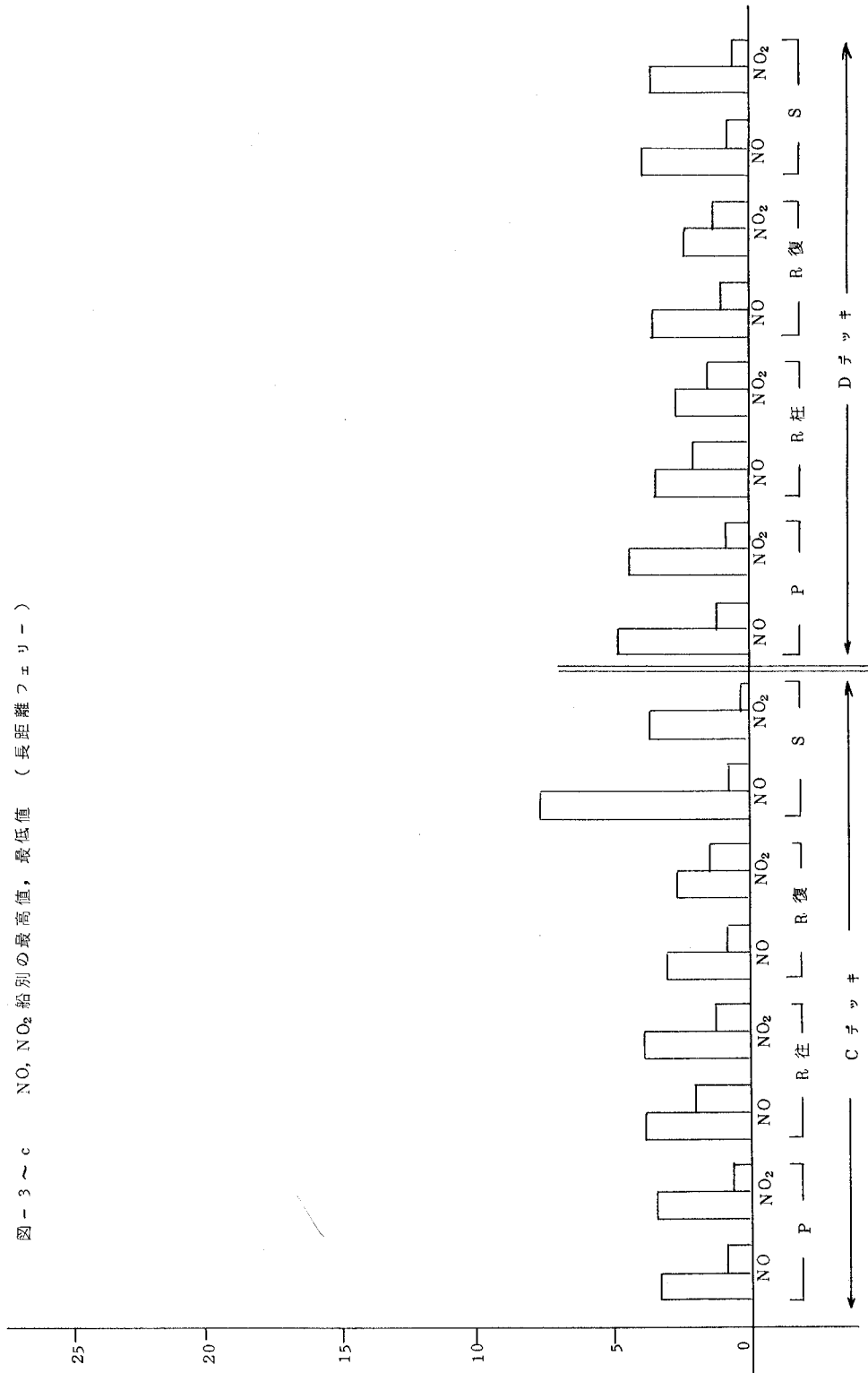


図-3 ~ c NO, NO<sub>2</sub> 給別の最高値, 最低値 (長距離フェリー)



右され、刺戟閾値とホルムアルデヒド濃度に高い相関が見られたほか、強刺戟成分としてアクロレインやPeroxyacetyl Nitrate の存在することを認めている。なおこの刺戟物質の生成には $\text{NO}_2$ と紫外線量が大きく影響することが報告されている。そこで本調査は冬期の東京湾、青森～函館間で行なわれており、太陽光線に乏しかったことは、まず季節的な変動値を考慮する必要がある。しかし既述の海峽フェリーの $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 測定時には眼刺戟が強く認められている。

$\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ は気道の深部や肺胞に到達して、作用を呈することが考えられているものである。そこで大気汚染の人体影響調査に、呼吸機能検査の意義がみとめられるようになった。特に慢性気管支炎などの慢性閉塞性肺疾患であり、その病態や症状の根幹をなすものが、気道閉塞であることから、それに対する客観的指標を得ようとするところにある。他の一つには汚染物質たとえば二酸化イオウ（亜硫酸ガス）が気道をおかし、気道閉塞を生じるという、実験のおよび理論的考察から、影響を直接把握しようとしているものである。本調査に於いても肺活量測定をバルモテスターを用いて行なった。結果の平均値については表4に示したが、特に認める値はないが、既述の個々の値からは一応健康調査票からは何等異常がないのに、バルモテスター値では異常を認めるものとかかなりの頻度で見出されている。これらはよくききだすと息切れや、たんもちがあるのかも知れず、肺閉塞、気管支、胸膜の疾患はいうまでもなく、肋骨、横隔膜、脊椎などについても直接診断する必要がある。さらに胸部変形、腰まがりなども、大きな肺機能障害の原因となるので、単に肺活量測定値にとられることなく、検討しなければ船艙内大

気吸入に依る肺機能低下は実証困難である。そこで本調査例はカーフェリー職歴も少ないことであり、さらに船艙内大気汚染のもっとも大きな原因になる煤煙粉塵量についてみると表5の如くである。特に粉塵吸入を考慮する量ではなかったが、但しこれは車台数ならびに車種に左右されるものでありさらに、肺レントゲン所見にも注意せねばならないことがあるので追求を要する。

本調査での体内の鉛について、まず日常生活環境から、体内に摂取される鉛は、飲食物から約 $300\mu\text{g}$ （ $100\sim 600\mu\text{g}$ ）、空気中から約 $30\mu\text{g}$ の割合になると云われている。消化器および呼吸器から体内に吸収される鉛について、表6のような資料がまとめられている。これによると、体内吸収鉛量は大気汚染度の異なる市と農村で差があり、また喫煙の影響もかなり大きい。なお都市と農村喫煙と非喫煙の血液中鉛量の差に関して、表7の資料もある程度認められる。

一般健康人では、鉛量はある範囲内のレベルに保たれ、これが生理値として扱われている。然し測定法によっても差があり、それは生活環境の差とも区別しにくい。表8に尿の鉛量を示しておく。一方、自動車排気による大気の汚染によって体内の鉛にどの程度の増量が見られるかは、摂取飲食物によって変動する生理値の問題とも関連して議論が多い。表7は都市在住者と農村在住者の、血液中鉛量を比較した調査資料であって、両者の差は都市大気中に含まれる鉛の影響を示すものであろう。

都市在住者について、エンジン排気の暴露を受ける職業別に、表9のような血液中鉛量の差が見られる。表8の平均暴露鉛量は、勤務中の暴露鉛量（職場の鉛濃度）と、勤務後の暴露鉛

表 4 年令別，場所別肺活量平均値

	海峡フェリー	長距離フェリー	海峡	長距離
19才以下	cc.	3,750 cc.	0 人	1 人
20~29才	3,971	4,003	16	16
30~39才	3,426	3,704	5	14
40才以上	3,078	3,400	5	5

表 5 総トン数別粉塵比較表

(単位  $mg/m^3$ )

総 T 数	船名	台数						
		~10台	11~20台	21~30台	31~40台	41~50台	51~60台	60台~
498 t	AN丸, AA丸 KY丸, YH丸	0.261	0.363					
564 t	AK丸, AB丸	0.125	0.219		0.425			
786 t	# 6DK丸 # 7DK丸	0.091						
1224 t	# 3MT丸 # 2MT丸		0.910	0.513				
1493 t	# 10HD丸 # 11HD丸		0.743					
5885.9 t	R 丸				1.375	1.22		
5954.3 t	P丸, S丸						0.485	0.370

表 6 鉛の摂取と吸収

別	1日量	鉛濃度	摂取鉛量 $\mu g/day$	体内吸収率	吸収鉛量 $\mu g/day$
食物	2 Kg	0.2 ppm	400	0.05	20
水	1 Kg	0.01 ppm	10	0.1	1
都市の空気	20 m <sup>3</sup>	1.3 mg/m <sup>3</sup>	26	0.4	10
農村の空気	20 m <sup>3</sup>	0.05 mg/m <sup>3</sup>	1	0.4	0.4
タバコ煙	30本	0.8 mg/1本	24	0.4	10

表 7 血液 中 鉛 量 都 市 と 農 村 の 差

区 分	都 市 在 住 者			農 村 在 住 者		
	人 員	血 液 中 鉛 $\mu g/100g$		人 員	血 液 中 鉛 $\mu g/100g$	
		平 均	範 囲		平 均	範 囲
男 子	566	21	5-59	113	16	5-38
女 子	169	16	3-60	49	10	1-18
15-30才	297	19	5-60	50	15	5-30
30-45才	288	20	5-59	73	14	1-38
45-60才	150	21	4-53	39	14	1-36
喫 煙 者	471	21	5-60	89	17	10-38
非 喫 煙 者	264	17	3-44	73	11	1-36

(Hofreuter 1961)

表 8 尿 の 鉛 量

発 表 者	尿 中 鉛
堀 内 ほ か	平均 $\mu g/day$ (上限)
	35.5 (159.0)
	36.4 (107.2)
Goldwater	平均 $35 \mu g/l$ ( $20 \sim 65 \mu g/l$ )
US・PHS (注)	$14 \sim 35 \mu g/l$
Zurlo ほ か	$10 \sim 80 \mu g/l$
	平均 $38.3 \mu g/l$
	平均 $28.7 \mu g/l$

注) United states public Health service

量（大気中の鉛濃度）を時間配分して算出された値である。

血液、尿の鉛量は、鉛の体内吸収を判定する一つの目安として測定されるのであって、その増減は必ずしも中毒作用に対応しない。特にこの条件は尿についてそうである。しかして自動車の鉛は、無機鉛の微粒子である。そこで四エチル鉛の吸入による中毒は、粉末状の金属鉛によるものとまったく臨床的に異なっている。主症状は神経特に急性脳症状である。我々が行なったポルフィリン代謝の異状は認められないことになっている。

鉛中毒の早期診断には、赤血球中のアミノレウリン酸脱水素酵素の活性阻害の測定が有効であるとされているが、本調査では採血が既述の如く困難であったので出来なかった。

また尿中のデルタアミノレウリン酸の増加も良い指標であるが、当所の計器の都合もあり、本調査では心ならずもコプロポルフィン定性と定量を行った。然し以上のことの他に、精密検査として、尿中の鉛量をザチソン法で行なった。結果は既述した如くであるが、平水、海峽、長距離の各フェリーを比較してみると、表10、11の如くであって、疑陽性者数は海峽フェリーにもっとも多い。

また陽性者数になると、長距離フェリーが2名でもっとも多い。平水フェリーでの疑陽性者はその中間であり、職種では甲板部に多いことが明らかである。

職歴とコプロポルフィン定性結果は、平水ではやや職歴年数の多いものに疑陽性が多く、海峽フェリーでは明らかでない。長距離フェリーでも同じことが考えられる。表11

さらに排ガス中の鉛粉塵吸入の、人体影響を

究明するために、尿中鉛量の定量を行なったものである。

鉛の尿中排出の生理値、病的値を知らなければならぬが、船員職場環境に於ける鉛の生理値は資料がない。然し船員の場合は作業場でも、特に甲板部では塗料の取扱いもあり、一般産業人よりも多少多い値が推定できるが、何等の実証はない。鉛中毒者による尿中鉛量は、必ずしも鉛定量値と一致していないといわれているが、一応その関連を認める値が指示されている。表13

国により、報告者によって、また測定法によって、正常値にはかなりの差があるが、一般成人都市民の90%前後は尿中鉛で30 $\mu\text{g}/\ell$ 以内に入るといわれている。

本調査に於ける鉛量の定量は、近年よく行なわれている、原子吸光法に比し、5~10 $\mu\text{g}/\ell$ 下廻った値が認められると云われる、シチソン法を行なったものであることを附記しておく。

表14によって年令別に鉛量の検討をしてみると、特に有意差は認められない。ただし海峽フェリーに比し、長距離フェリーの乗組員の鉛量の増加が認められている。なお職種では対照として機関部のもので、排気ガスに関連のないものを1名加えて見た結果では、あきらかに甲板部の方に鉛量の多いことは確認されている。しかし当所で鉛定量を行なった他に表15-bに掲げた如く原子吸光分析を行なったデータには機関部に一機213.5 $\mu\text{g}$ 、機関員に325 $\mu\text{g}$ を認めているのは排ガス吸入とは異なった原因によるものであるかも知れないが荷役の助力も行なっていることに注目したい。

職歴別の鉛定量では、被検者の職歴が海峽フェリーを除く他のフェリーに少ないため、職歴

表 9 エンジン排気暴露者の血液中鉛量 (Gold Dmith ほか)

区 分	職場の鉛 $\mu g/m^3$	大気中の鉛 $\mu g/m^3$	平均暴露鉛量 $\mu g/m^3$	血液中鉛量 $\mu g/100g$
一 般 警 官	4.7	1.4	2.1	25
交 通 警 察 官	12.8	1.4	3.8	30
自 動 車 検 査 官	14.8	1.4	4.2	31
警 察 官	16.5	2.2	5.2	21
ガレージ従業員	21.1	1.4	5.5	31
トンネル従業員	44.5	1.1	6.3	30

表 10 尿中コプロロロフィリン定性航路別比較表

	甲 板 部			機 関 部			対 象 人 員	
	陰 性	疑陽性	陽 性	陰 性	疑陽性	陽 性	甲 板	機 関
平 水	40	6		23	2		46	24
海 峡	25	11		1			36	1
長 距 離	24	7	2	21	5		33	26

の増加と鉛量の増加は明らかでないが一応考慮できる。表15

鉛は毎日の飲食物や大気から体内に入るといわれている。経口的にはその8%が、経気道的には25~50%が吸収される。平均的な米国市民は毎日糞便から30 $\mu g$ 、尿から30 $\mu g$ が排泄される。多く吸収されればそれだけ多く排泄される。

安全閾は1日600 $\mu g$ といわれる。正常人では1日10 $\mu g$ 前後が蓄積されるので、50才以上の成人では、180~352 $\mu g$ (平均222 $\mu g$ )が蓄積される。体内の鉛の約95%は骨に、その70%以上は骨皮質に蓄えられ、

軟部組織内の総鉛量とは相関がない。このことは動物試験で動物鉛量が年令との関係が明らかでないことに一致している。

鉛作業で慢性に蓄積された鉛は、吸収に要した期間の2倍以上の年月で排泄される。鉛作業者も暴露から離れていると、鉛値は低下する。尿中鉛は変動が大きく、測定に近い時期の暴露の指標であると考えてよい。

鉛と一酸化炭素濃度がほぼ対応して増減すると考えられていることは、その1 中間報告に既述したと思うが、Caの平均値(ppm)が鉛の平均値( $Mg/m^3$ )の約2倍となると考えられている。

以上の事柄から考えてみると、本調査の中で



表11 尿中コロボルフィリン定性結果一覧表(年令別)

[平水フェリー]

船名	年令	甲板部			機関部			対象人員	
		陰性	疑陽性	陽性	陰性	疑陽性	陽性	甲	機
A・K丸	19才以下	人	人	人	人	人	人	人	人
	20～29才	4						6	4
	30～39才	1	1		3				
	40才以上				1				
A・N丸	19才以下								
	20～29才	3	1					10	2
	30～39才	2	1		2				
	40才以上	3							
A・A丸	19才以下								
	20～29才	2			1			5	7
	30～39才	2			3	1			
	40才以上	1			1	1			
A・B丸	19才以下				1				
	20～29才	3			1			9	3
	30～39才	5			1				
	40才以上	1							
K・Y丸	19才以下								
	20～29才	2						8	4
	30～39才	5			1				
	40才以上	1			3				
Y・H丸	19才以下								
	20～29才	2			1			8	4
	30～39才	1	2		2				
	40才以上	2	1		1				

計 

46	24
----	----

[海峡フェリー]

船名	年令	甲板部			機関部			対象人員	
		陰性	疑陽性	陽性	陰性	疑陽性	陽性	甲	機
#3 M・T丸	19才以下	人	人	人	人	人	人	人	人
	20～29才	4						7	0
	30～39才	1							
	40才以上	1							
#6 D・K丸	19才以下								
	20～29才	1	2					6	0
	30～39才	2							
	40才以下		1						
#7 D・K丸	19才以下								
	20～29才	3							
	30～39才		1					4	0
	40才以上								
#10 H・D丸	19才以下								
	20～29才	2	1					7	0
	30～39才	1							
	40才以上	2	1						
#11 H・D丸	19才以下								
	20～29才	3							
	30～39才	1			1			6	1
	40才以上	1	1						
#2 M・T丸	19才以下								
	20～29才	3	3						
	30～39才								
	40才以上								

計	36	1
---	----	---

[長距離フェリー]

船名	年令	甲板部			機関部			対象人員	
		陰性	疑陽性	陽性	陰性	疑陽性	陽性	甲	機
P丸	19才以下	人	人	人	人	人	人	人	人
	20～29才	2	1		1	1		9	8
	30～39才	4			3				
	40才以上	1	1		2	1			
R丸	19才以下					1			
	20～29才	4	1	1	3			13	7
	30～39才	5	1		2				
	40才以上	1			1				
S丸	19才以下								
	20～29才	4		1	4			11	11
	30～39才	2	2		1	2			
	40才以上	1	1		4				

計	33	26
---	----	----

遠距離フェリーに対する鉛の吸入問題が、Ca量の測定値から考えた場合ばかりでなく、それと対応するものとしての、尿中鉛量の海峡フェリーに比し多いことが考えられ、50 μg 以下ではあるが増加値が見られる。さらに遠距離フェリーでは、CデッキのCa測定値が本調査中もっとも多いことから、Cデッキ担当たる乗組員の尿中鉛量定量値が、本調査中では多い値を示している。これはCデッキCa測定値の多いことと相関があると考えられる。

ここで再び排ガス影響の自覚症状を検討してみたい。それには我々が今回調査を行なった、平水、海峡、長距離の各フェリー乗組員の自覚

症状から、排気ガス吸入中毒に関係ある28項目を選出し、この項目にまとめた。参照、その2中間報告 表5

その結果を同型の沿岸航行船舶ST丸、I丸と比較してみた。ST丸は九州を基地とし南方に3日間航海する船舶で、在来船であるが、I丸は横浜を基地とし、15日後航海する全船冷房の新造船である。図4、図5

まずA項では圧倒的にフェリーに訴えが多く、甲板部が機関部より多い。そしてこの症状はI丸、ST丸の場合は、その数は少ないばかりか、機関部に多少多い傾向がある。特に項目3はI丸の甲板部は訴えが少ない。これは体力に影響

表12 尿中コロボルフィリン定性結果一覧表(職歴別)

[平水フェリー]

船名	職歴	甲板部			機関部			対象人員	
		陰性	疑陽性	陽性	陰性	疑陽性	陽性	甲	機
A・K丸	1年以内	1人							
	1～5年	4			3			6	4
	6～10年		1		1				
	11年以上								
A・N丸	1年以内	2							
	1～5年	3	2		1			10	2
	6～10年	2			1				
	11年以上	1							
A・A丸	1年以内				1				
	1～5年	1			4	2		5	7
	6～10年	4							
	11年以上								
A・B丸	1年以内								
	1～5年	5			2			9	3
	6～10年	2			1				
	11年以上	2							
K・Y丸	1年以内								
	1～5年	3			1			8	4
	6～10年	4			2				
	11年以上	1			1				
Y・H丸	1年以内	2							
	1～5年		1		2			8	4
	6～10年	3			2				
	11年以上		2						

計	46	24
---	----	----

〔海峡フェリー〕

船名	職歴	甲板部			機関部			対象人員	
		陰性	疑陽性	陽性	陰性	疑陽性	陽性	甲	機
#3 MT丸	1年以内	人	1人	人	人	人	人	人	人
	1～5年	5						7	0
	6～10年	1							
	11年以上								
#6 DK丸	1年以内	2							
	1～5年	1	3					6	0
	6～10年								
	11年以上								
#7 DK丸	1年以内								
	1～5年	3	1					4	0
	6～10年								
	11年以上								
#10 HD丸	1年以内	4	3						
	1～5年							7	0
	6～10年								
	11年以上								
#11 HD丸	1年以内	5	1	1					
	1～5年							6	1
	6～10年								
	11年以上								
#2 MT丸	1年以内	1							
	1～5年	2	3					6	0
	6～10年								
	11年以上								

計	36	1
---	----	---

[長距離フェリー]

船名	職歴	甲板部			機関部			対象人員	
		陰性	疑陽性	陽性	陰性	疑陽性	陽性	甲	機
P丸	1年以内	1人	1人	人	1人	1人	人	人	人
	1～5年	5	1		4	2			
	6～10年							8	8
	11年以上								
R丸	1年以内	3		1	1				
	1～5年	2	1		4	1			
	6～10年							7	6
	11年以上								
S丸	1年以内	4	3		1	1			
	1～5年	5		1	7	1			
	6～10年				1			11	11
	11年以上								
計								26	25

第13表 正常人(成人)の尿中鉛  $\mu\text{g}/\ell$

(1月排泄量  $\mu\text{g}/\ell$ )

性	鉛	～5	6～10	11～20	21～30	31～50	51～100	計
男子		7(3)	7(5)	4(7)	5(5)	2(4)	0(1)	25
女子		2(2)	9(8)	9(9)	0(1)	0(0)	0(0)	20
計		9(5)	16(13)	13(16)	5(6)	2(4)	0(1)	45

第 1 4 表 年 令 別 尿 中 鉛 定 量 値

	海 峽 フ ェ リ ー			長 距 離 フ ェ リ ー		
	19 $\mu$ g/l 以 下	20~29 $\mu$ g/l	30 $\mu$ g/l 以 上	19 $\mu$ g/l 以 下	20~29 $\mu$ g/l	30 $\mu$ g/l 以 上
19才以下	人	人	人	人	1 人	人
20~29才	5	3			1	4
30~39才	3	2			2	1
40才以上	3		1			1

第 1 5 表 - a 職 歴 別 尿 中 鉛 定 量 値

	海 峽 フ ェ リ ー			長 距 離 フ ェ リ ー		
	19 $\mu$ g/l 以 下	20~29 $\mu$ g/l	30 $\mu$ g/l 以 上	19 $\mu$ g/l 以 下	20~29 $\mu$ g/l	30 $\mu$ g/l 以 上
6ヶ月以下	1 人	人	人	人	1 人	人
7ヶ月~1年	5				1	3
1年 ~3年	3	1			2	2
3年以上	2	4	1			

表 1 5 ~ b 尿中鉛量原子吸光分析

(日本電子研究所分析による)

船名	No.	氏名	職歴	年齢	鉛量
P丸	8	S. Y.	甲板員	22才	57.8 $\mu g$
	13	K. T.	三機	23	23.1
	17	S	スチュワート	—	24
R丸	5	M. M.	甲長	41	12
	6	H. A.	甲手	36	74
S丸	2	T. I.	一航	34	260
	6	Y. O.	甲手	34	59.5
	13	S. I.	一機	35	213.5
	22	A. N.	二通	28	29.1
R丸	19	Y. S.	機員	19	325

ある項目であるため、冷房機のあるI丸の乗組員に有利であることがわかる。そして機関に項目3の訴えがI丸でも30%近く見られることは、機関部員は居住区と職場との温度差からこの訴えが多いものと考えてよい。

以上の結果フェリーでは排ガスによる目の刺激が強くその程度については、甲板部では海峡フェリーに目立っているが、本調査におけるNO、NO<sub>2</sub>の測定値が海峡フェリーで高いことから、これにNO、NO<sub>2</sub>の眼結膜刺激であるといえる。なお長距離にも、平水にもこの項の訴えは高い。B項の呼吸器症状では、甲板部海峡フェリーの9の項目が多いのが目立つが、航路が寒地の航路であるのでその影響も考慮せねばなるまい。然し平水も明らかに多いのは確実性がある。但し機関部でこの訴えに、職場の高温から冬期温度差に弱い傾向が当然なので、排ガス吸入とは直ちに結びつけられない。然し

一般的に見ると、呼吸器の訴えはフェリー乗組員に多い。

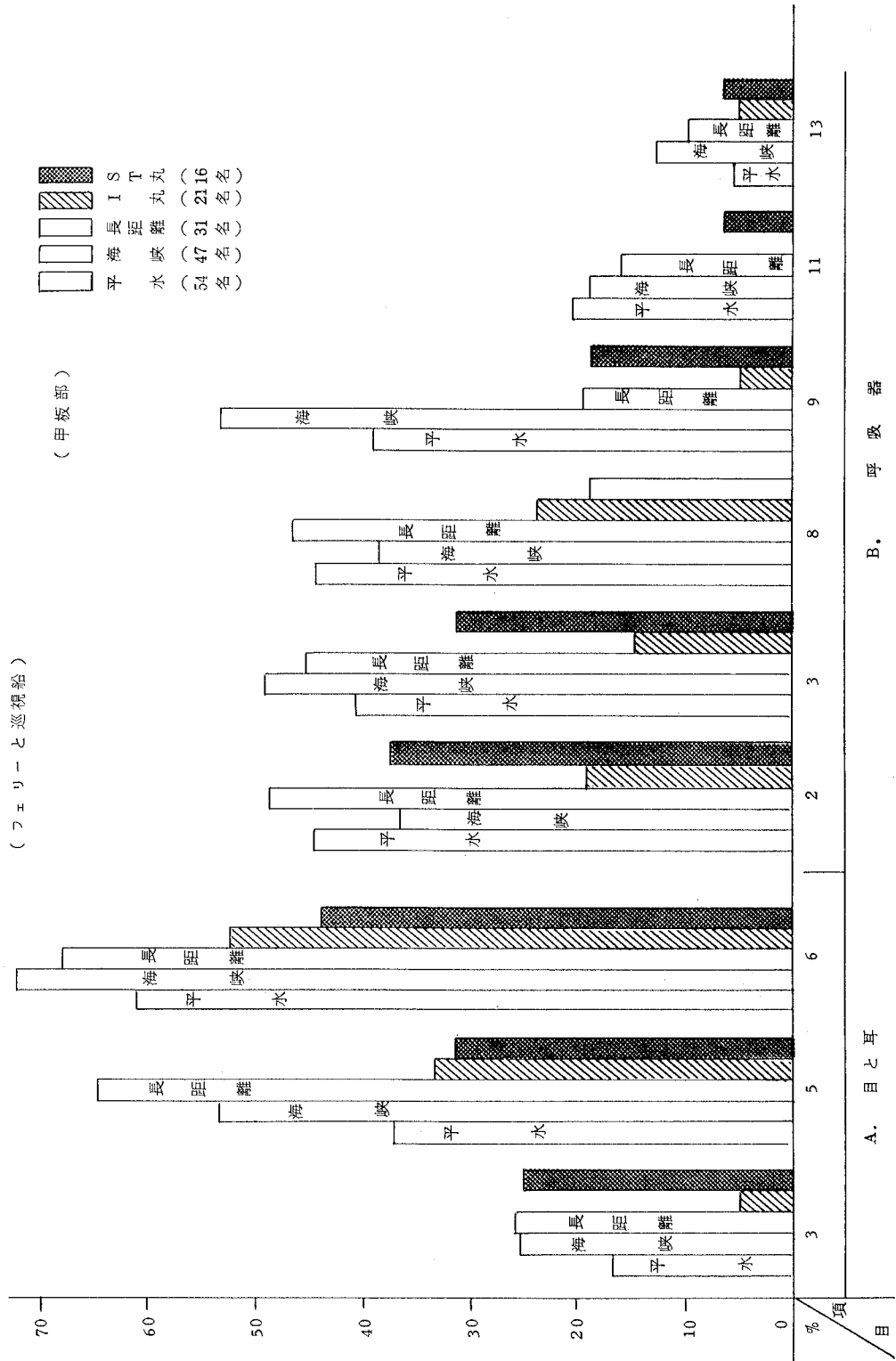
しかし機関部でも、フェリー乗組員は呼吸器の訴えが多いのは、その原因がわからないが、フェリーの機関部員は、車輛甲板作業に従事することも当然なので、この訴えは排ガス吸入影響と考えられる。C項では海峡フェリーの甲板部に心臓の症状がある。この原因について、調査時が冬期であったためと、疲労が多少原因となっているのかと考えられるのと、船員としての職歴の多いものが対象となっているためかも知れない。肺活量の測定では、特に病的な値は少なかった。

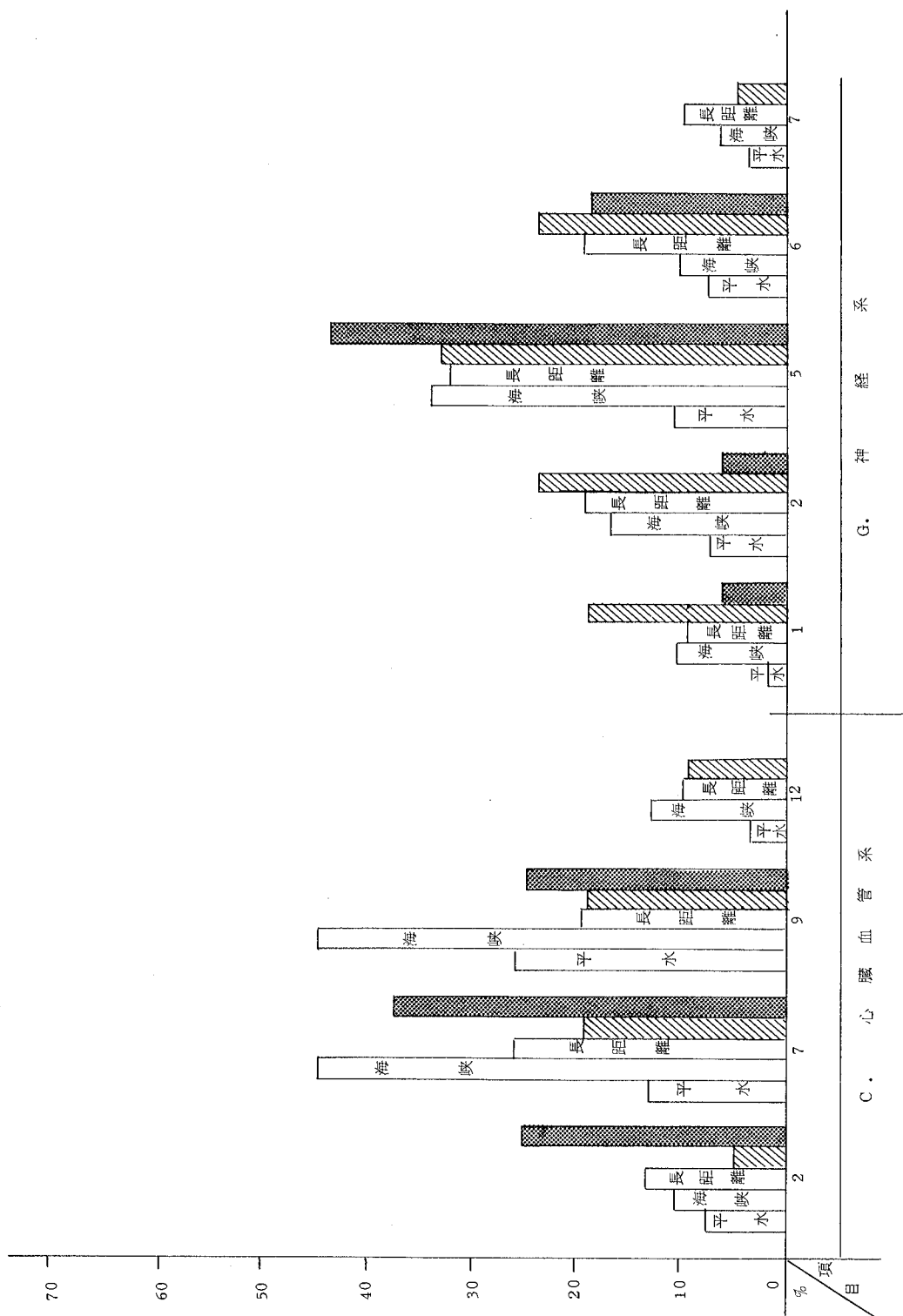
機関部でのこの種の訴えで、長距離フェリーの乗組員に項目7、項目9が多いのは、運動不足やさらにつかれ等の原因によるものであろう。

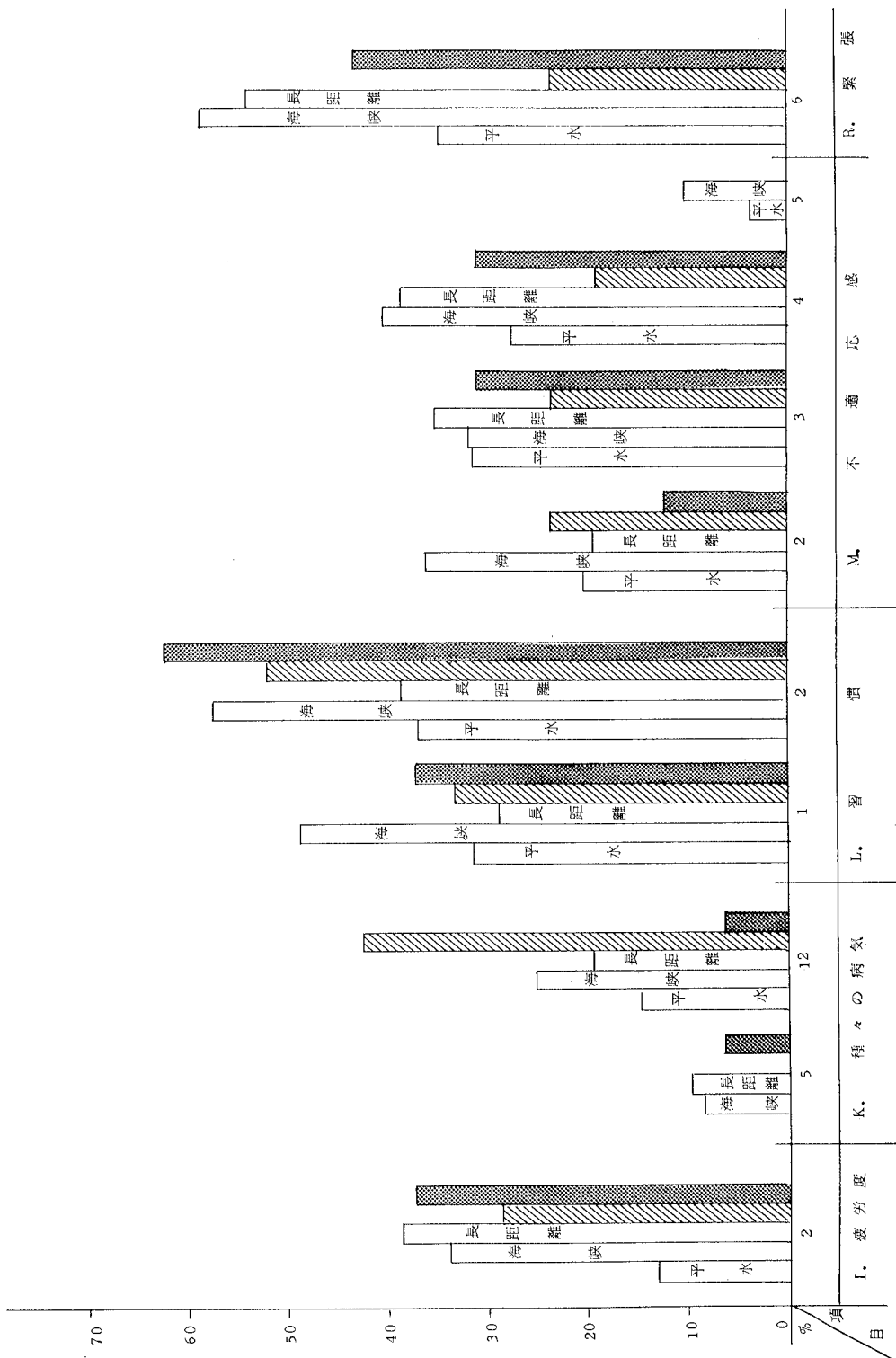
G項の神経系の訴えでは項目5を除いて他は明らかな傾向を示さない。そして項目5では甲



図4 健康調査票中排気ガスに影響のあると考えられる項目の抜萃調査





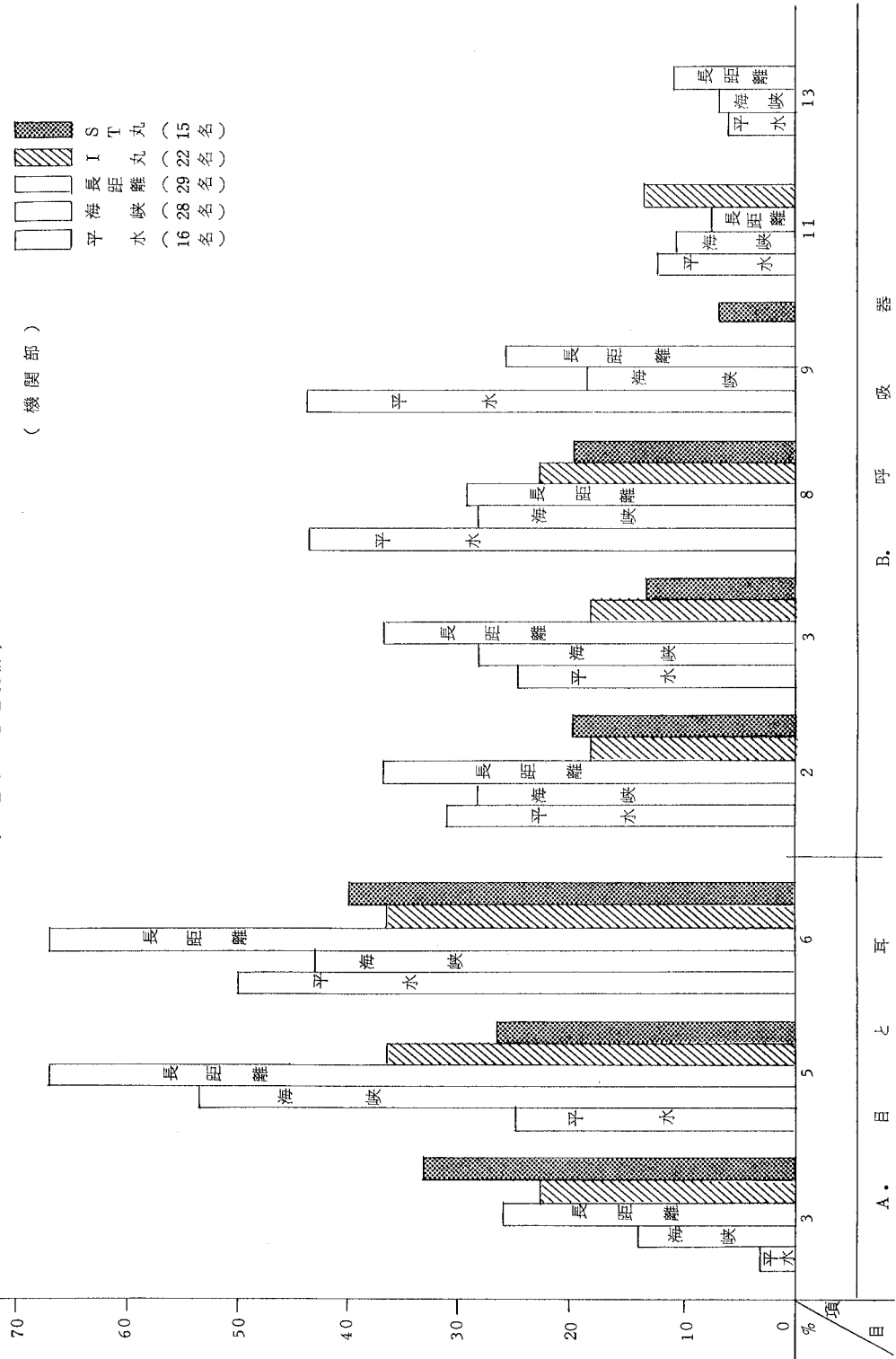


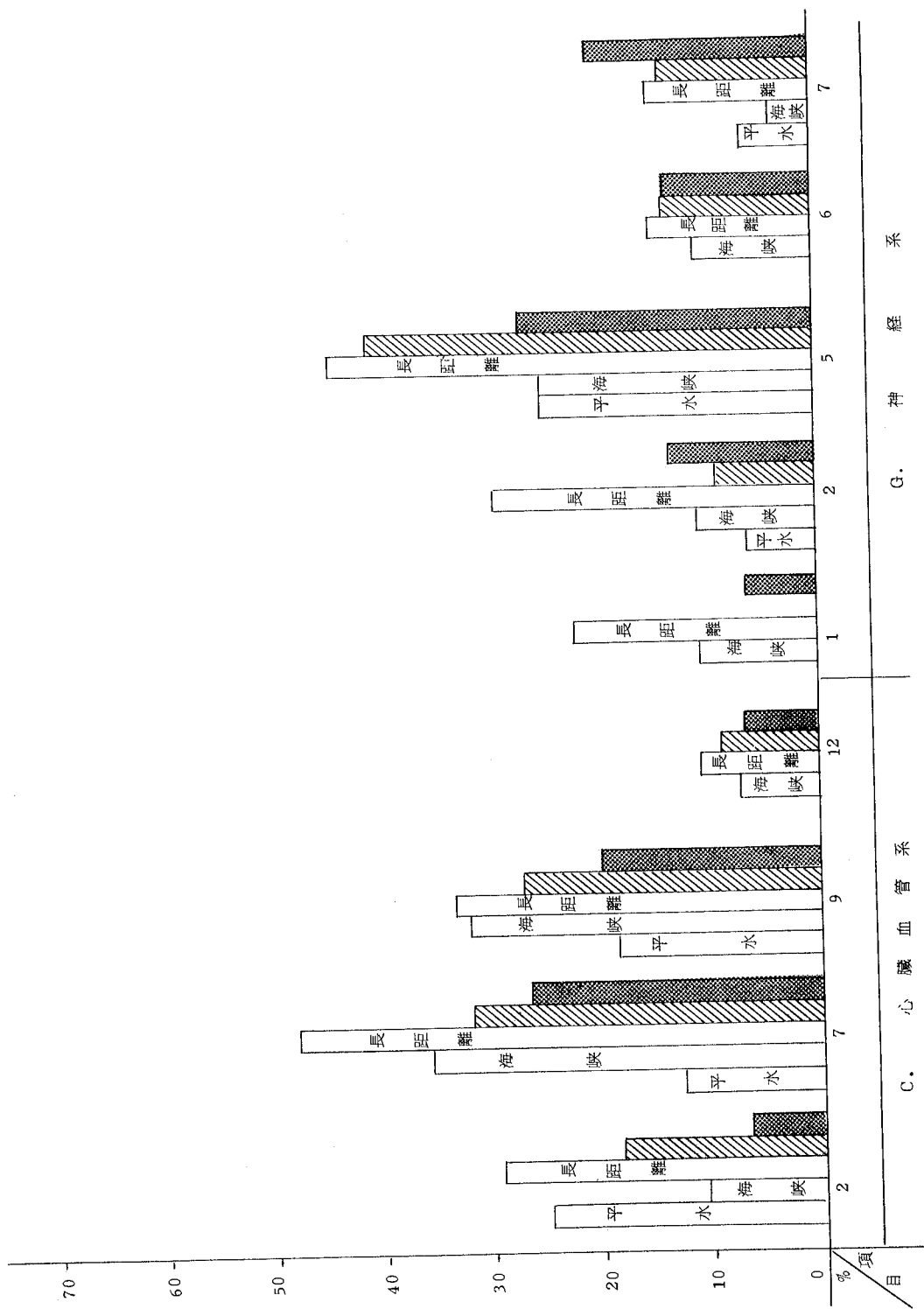
図一五 健康調査票中排気ガス影響のあると考えられる項目の抜萃調査

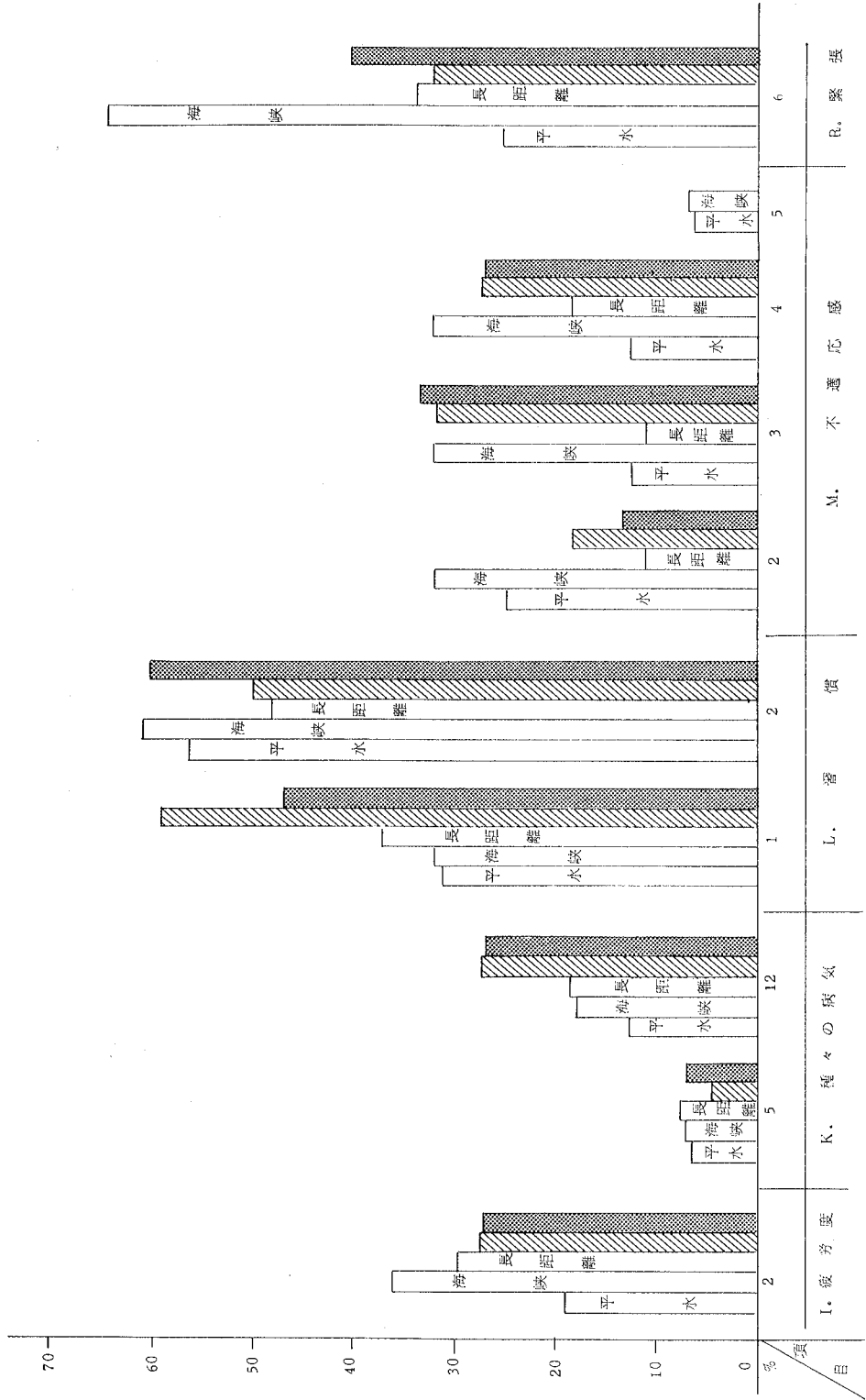
(フェリーと巡視船)

- S T 丸 (15名)
- ▨ I T 丸 (22名)
- 長距離 (29名)
- 海峡 (28名)
- 平水 (16名)

(機関部)







甲板部では対象船が多い。これはそのほとんどが立ちくらみを訴えていると思うが排ガスとは関係がつけがたい。頭痛、気の遠くなる症状はフェリー船員と一般船で特に甲、機共差が少なかった。I項の疲労度にも特異性が見あたらない。Kの種々の病氣、Lの習慣も船員職業の特種性を考えると特に有意な訴え数ではない。

(註) 疲労度とは中間報告その1

身体的症候の項目参照

M項の不応感度は、排ガス中のCO慢性吸入中毒に大切な症状であったが、甲板部にやや多い訴え数を認め、さらに甲板部は一般船員より訴え数が多い。然しCO吸入のためとしては一般船員との差が少ないため明らかでない。

R項もCOガス吸入症状の追加に必要な項目である。甲板部では海峡、長距離フェリーに訴えが多く注目されたが、機関部でも海峡フェリーは同様であるので一考を要する。しかし一応COガス慢性吸入の症状としての考え方に注意しておくことにすると、海峡フェリーのCOガス測定値が非常に低かったのが反論となる。しかし冬の時期に依る車台数の少ないことからの値で、季節としては車台の増加があるのかも知れず、その事から言えば、夏期のCOガス季節変動を併せて車台数の増加した時季の測定が必要であろう。

本調査票にもっともはっきり示されているのは、呼吸器に関する排ガスの障害であると考えられるので、この点からはさらに進んで考える必要があるものと思われる。

## B 調査結果のまとめ

本調査結果と考察から次のことが言える。

a) 健康調査書からみたカーフェリーの排ガ

ス影響は、目と呼吸器への刺戟的な訴えが明らかに多い。又車輛台数に応じて結膜炎症状が発生していると考えられる。なお鼻咽喉に対する障害を発生し易く、なお感冒に罹り易い体質を来している。これは船艙内の排ガスの中の煤煙を主体とする煤煙の吸入に依るものの他、NO即ち窒素酸化物の吸入に依る呼吸器粘膜の障害と考えられる。

b) 航路別と排ガスの種類別変動

本調査結果からは、COガスの測定値では遠距離フェリーの揚荷時の測定値がもっとも多い。そしてその測定値で意外なのは、Cデッキの揚積時のCO値と、航海中のCO値の荷役時と変わらないCO測定値である。

次いで海峡フェリー、平水フェリーの順であるが、COガスについては、車台数が多ければ測定値は大きいのは当然だが、換気装置の環境とその利用に依っては50ppm以内に抑えることが可能と考えられる。

自然換気による場合は船首、船尾の開放はもっとも大切である。両舷の船窓は絶対的に全開放が必要で、その環境に依っては、機械換気装置の完全な例に対して、 $\frac{1}{2}$ 以内のCOガス量に抑えることが出来得ると考えられる。本調査に於ける例として、遠距離フェリー、C船艙の天井は低い上に行きつまりの船艙であった。さらに両舷の換気窓がキャブスで覆われていた結果は、既述の測定値を示すことになったのである。そこで本調査に於ける遠距離フェリーCデッキの構造では、船室との隔壁行き詰り部天井に、換気装置を是非必要と考える。又右左舷、窓は開放する必要がある。本調査の結果では、荷役終了後1時間は充分換気を行ない、航海の短い航路では、入港直前作業にかかる前10分間は、充分換気を行なった後に、船艙内作業を行

なわねばならない。

遠距離フェリーでは、荷役終了後車輛台数 $\frac{1}{3}$ 以内では10分間、 $\frac{1}{3}$ 以上では20分～30分換気装置を連続運転し、6時間後の航海中さらに、荷役終了後の要領で換気する。さらに入港揚荷準備作業前もおなじく換気してから作業に入り、換気を行わない船艙には入らないことである。これは既述の如く本調査で判明したことであるが、船艙内では車輛積みエンジン停止、運転者下車後機関・車体冷却後車体内に滞留している $\text{CO}$ ガスは車体から離れて、船艙を汚染することくであるので、この $\text{CO}$ ガスに対する対策は前述の通りであるがなお航海中に於いても換気操作は続行する必要がある。

$\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ については、航路別でディーゼル車数の変動が大きい。そのため本調査では冬期の北海道航路がもっともディーゼル車特に冷凍車の積込数が多いため排ガスの $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ ガス測定値が大きい。次いで換気に自然換気が行なえず、さらに大型ディーゼル車輸送を中心とした、遠距離フェリーのD船艙に測定値が大きかった。平水の場合は自然換気が良い上に、シーズンオフのためあって、ディーゼル車数が少なかった点もあるが、測定値は少なかった。若し車輛数の増加があっても、荷役条件から乗組員との接触は短かいので、吸入による影響に陸上一般産業に比し、その害は少ないことになるが、平水航海の如きピストン航海では、吸入量が増加することが当然起り得る。

$\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ ガスについて測定結果を航路別に比較した図3a～cを見て、この結果から船環境を検討してみると、海峡フェリーに著しく多い値のあることを知るが、他の平水フェリー、長距離フェリーは低い値であることがわかる。

然してその $\text{NO}$ と $\text{NO}_2$ の対照が平水フェリーでは多少増減が見られるのは、自然換気による換気が強いことが示され、遠距離フェリーの結果は車台数に比較して見たときまったく低く、さらに全測定値が揃った値を示していることは、換気装置の効力の充分有利なことが示されているものである。

海峡フェリーでは、その測定値に増減があり、明らかに自然換気を主力とする環境であることが考えられる。またこの測定値の多い値の原因は、既述の如くであるが、これは只単に車台数が多いからということのみに原因をゆだねることなく、換気の不充分であったこともこの際解釈せねばならない。

#### c) 粉塵の影響

大気汚染の影響を知るためには、粉塵の肺内沈着量を知ることが有利だとされている。川崎市では降塵量が明らかな地区で、年令、屋内外での飼育等を明らかにした犬の肺を調べて、多量降塵地区の犬は4～5才をこえると粉塵巢の面積が健全部の30%以上に及ぶものが出ていることを知った。少量の降塵地区では、同一年令なら、ほぼ半分以下であるとされている。これは犬は喫煙しないから大気汚染の影響であることはまちがいない事である。

大阪と奈良で50才以上の人の胸部をレントゲンで撮影して比較した結果、塵肺に似た陰影の出る率が、奈良より大阪の方がはるかに高いことが報告されている。

これは大気汚染を原因とするものである。塵肺は4型となった末期でも死亡するようなことは容易におこらない。神経質におそれることはないが、船艙内での作業で本調査では粉塵量は以外に少なかった。既述の如く煤煙を主体とす



る船内粉塵については、作業現場だけの接触だけに慢性的影響もあり、他のガス特にNO、NO<sub>2</sub>の影響をも強めるおそれも大きい。

本調査結果は、意外に分量は少ない結果が示されたが、我々の過去に於ける調査では、海峡フェリーと同型の船艙内で車台数55台に12.7mg/m<sup>3</sup>を認めたことがあった。車台数の増加は粉塵量を増加することがあり得る。

但し粉塵の大きさは0.05マイクロから0.1マイクロであるので、有害な大きさではないが、上記の研究結果の考慮は必要である。カーフェリー乗組員で操車荷役に従事するものの船員法第82条の健康検査では、胸部レントゲン検査は直接撮影で大きなフィルムで診断を容易にする必要がある。その際に既述した肺機能検査を行なう必要がある。

船艙内排ガス吸入の影響を考えると、煤塵吸入に加えて、NO、NO<sub>2</sub>ガスの吸入、さらに硫黄系燃焼ガスの吸入をも考えねばならない。そしてその影響は、短時間ではあるが反復の慢性影響を考えねばならない。

#### d) 呼気中CO<sub>2</sub>、体内鉛の蓄積について

本調査に於けるCO<sub>2</sub>測定値の300ppmは非常に稀であったが、遠距離フェリーに認められ、換気条件の良くないCデッキのみであった。然しその存在は非常に部分的で瞬時的なものである。その証明としては呼気中CO<sub>2</sub>量は意外に変動が少ない。そのために推定される血中一酸化炭素ヘモグロビン値も少ないので、乗組員が作業中に吸入する量は意外に少ないものと考えてよい。従来の研究報告を参考にして、船艙内CO<sub>2</sub>ガス吸入程度を考えると、環境濃度が50～60ppm以下の濃度では、1～2時間の作業後に40～60%が呼気中に検出されるとし

ており、2時間程度の暴露では、呼気中の排出量は増加しないと考えられている。本調査に於いては船艙内のCO<sub>2</sub>測定値はそのほとんどが50ppm以下であったし、又暴露時間は最少限平水フェリーの航海中1時間間隔で出入港をくりかえす30分前後である。そこで1時間の航海は完全にCO<sub>2</sub>ガスから離れていたものとして考えてよい。

その他海峡、遠距離フェリーに及んでは、それ以上に航海時間即ちCO<sub>2</sub>ガスから離れた環境が長い。荷役時間は平水フェリーの約2倍程度であるから1時間位のものである。呼気CO<sub>2</sub>量については、全航路ともほとんど大差なく、6名前後の被検者の大部分に作業後も増加しないか、又は5～10ppmの増加に止まっている。時に1～2名のものに30～50ppmの増加を示すものがある。これを見てもフェリー船艙内のCO<sub>2</sub>ガスは非常に濃淡の差が大きく、一般的には20ppm前後であるが、車台数の20台以上の増加に際しては、各航路とも船艙内個所によっては、50ppm前後の汚染を示しているのである。本調査では特に換気条件に、車台数の上廻っていた遠距離フェリーのCデッキではCO<sub>2</sub>測定値が意外に多く示されているが、換気中CO<sub>2</sub>量に有意差がなかった。

以上のCO<sub>2</sub>船艙汚染から考えると、CO<sub>2</sub>ガス急性中毒はおこらない。なお50ppm以内は、米国内産業衛生会議が勧告した許容濃度である。但し慢性影響は許容濃度のみで安心できないものがあることは銘記すべきである。

ガソリン自動車用アンチロック剤として混入される四アルキル鉛は、レギュラーガソリンに平均約1.1ml/ガロン、ハイオクタンガソリンに平均約2.2ml/ガロンの割合である。走

行中の自動車から排出される鉛の粒子は、排気管の内壁から分離する分も加えて、総量の約 $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{2}{3}$ が $5\mu$ 以下、4—12%が $1\mu$ 以下であって、これには $0.01\mu$ という微粒子も含まれる。然し近年はガソリン車の鉛に対する規制があり大部緩和されていることはよろこばしい。

エンジン排気による道路上の大気汚染は、車台数、車種、走行状態などに依って異なる。汚染空気の拡散は、気象条件に関係して来るが、船艙内の環境は、その資料に乏しく不明である。時期を得て船艙内気中鉛を測定する必要がある。1962～1963年にかけて小林らが行なった横浜市の交差点における資料に依れば、夜間と日中の鉛濃度に $1.4\sim 41.4\mu g/m^3$ の差があった。また1967年に山手らが行なった、わが国11都市の交差点および自動車交通沿道における鉛汚染調査では、日中の鉛濃度の平均値に $1.70\sim 13.58\mu g/m^3$ というレベルの差があった。交通量の多い道路上では、 $4.0\mu g/m^3$ 以上となりラッシュ時には最大 $7.13\mu g/m^3$ に達すると思われる。

エンジン排気の作業環境の汚染は、鉛よりCdガス増量が注目され、大気中Cd量50ppmが(許容濃度)指標になっていることは既述の如くである。これ以上の暴露が短時間内ではあるが認められる。船艙内作業者の体内鉛の吸収を考えるに当り、その増減が必ずしも中毒作用に対応するものではないが、また日常の飲食物から摂取される鉛に加えて、大気中から吸入される鉛がどの程度に体内鉛量を変化させるかは判定がむずかしい。本調査結果の一般的な尿中鉛量が $20\mu g$ 台とすると、Cd測定値の多かった遠距離フェリーに、尿中鉛量の安全基準量以上のものが認められるので、さらに多数の検査を

必要とする。船艙作業者の尿中鉛量の実態を知る必要があるとともに船艙内気中鉛量の測定は、機会を得て行なわねばならない。そしてこの問題は既述の粉塵の影響と共に今後の追及を要するものとする。

### C 現状において考えられる注意点と対策

#### a 季節を主体とした環境の変動

本フェリー調査は冬期に行なったものであるが、排ガスの排出、拡散、変動分布等すべて気象条件と密接な関連があることはいう迄もない。特に季節による車輛の移動は、冬期と夏期では大きな差があるので夏期の調査を必要とする。

#### b 鉛の体内蓄積について

Cdガスの汚染環境から考えてカーフェリー乗組員の鉛の人体影響はおそらく少ないと考えているが、これをうらづけるものがない。そして本調査の結果から考えるならば、カーフェリー乗組員の体内鉛の測定値はやはり手放して放置することの危険が推察される。従来の方からすれば意外に少ない筈である測定値にいわずに $60\mu g$ 以上のものがあることは注目せねばならぬし、また追及を要する環境といえる。ただ尿中鉛量はバラツキが多い欠点があるが、しかし職歴に多少でも相関した測定値を示しているのは考慮点が大であろう。なおこれは本調査目的とは外れるが機関部に鉛量の多かったことは検討を要する事柄である。

#### c 船艙構造に関する問題

船艙の天井は出来る限り2メートル50以上とする。又船艙の換気は、自然換気の場合は露天以外は換気に注意する必要がある。そして船窓のみに頼らず天井に換気装置を施す必要がある。

#### d 荷役作業に関する要領

荷役中は換気に注意し、船艙船窓は全開放する必要がある。航海中といえども風向により片舷々窓は開放する。

機械換気装置の場合は、揚荷では全開で排気とし、さらに船首、船尾部は開放する。積荷の場合は船首・船尾開放の上機械換気装置は前部排気、後部給気とする。ディゼル車は左右両舷に入れ、なるべく換気の良い場所へ積込む必要がある。

#### e 船艙内管理

積込時は直ちに車止めを行わず、積込終了後換気を行ないつつ、一齐に車荷役を行なう。然る後船艙前後を閉鎖する。積込後は航海中も換気装置は連続運転する必要がある。これは積込後エンジン停止12時間後もなおCO<sub>2</sub>ガス量の測定値が増加する現象があり、荷役準備中の船員が上記のCO<sub>2</sub>吸入の影響を受けていることが明白である点を証拠とせねばならない。なお積込後に運転者を下車せしめ、船艙は施錠し、入港開扉後運転者を乗車せしめて、停止時のエンジン始動時間を出来得るだけ短縮する。

なお船艙床上は乾燥せざるよう散水する必要がある。

#### f CO<sub>2</sub>ガスに対する管理

荷役中1回3分間検知管測定法に依って船艙内のCO<sub>2</sub>ガスを測定し、100ppm以上の濃度に注意すること。場合により荷役一時中止を必要とすることがあろう。

#### g 乗組員健康管理

居住区の出入口は荷役中に完全に閉鎖しておき、船艙内から排気ガス吸入を防止すると共に、船艙からの扉を二重にして、換気孔を装置し、居住区内への排ガス侵入を防止する必要がある。

船員法82条の健康検査に際して、カーフェリー乗組員に、肺活量を従来のハッチソソソ肺活量計の計測を止めVitalor肺活量で計測するかまたはスパイロメーターで計測するスクリーニングを行なわせたい。また肺レントゲン診断に既述の如く行なう。

#### h 船艙内作業に関する器具

防塵に必要な布マスクはなるべく装着する。荷役終了時には眼を洗い、うがいを行う必要がある。温水洗眼器の設定が望ましい。

i 居住区で船艙に直通の位置は要時CO<sub>2</sub>ガス測定の間がある。