

VI. 神戸・新居浜間カーフェリーにおける自動車排気ガスが、船員の健康に与える影響とその対策

目 次

A. はしがき	64
B. 調査意向と調査諸項目	65
C. 環境測定結果	69
D. 血圧、脈数測定結果	71
E. 肺機能検査結果	72
F. 呼気内一酸化炭素及び 蓄痰検査結果	74
G. 尿検査結果	74
H. 考 察	75
I. 対 策	80

A. は し が き

昭和58年度は、前回のカーフェリー調査以来5カ年ぶりに、カーフェリー乗組員排ガス人体影響の調査を施行した。対象船は、東京湾内を1日、6～8往復しているいわゆる湾内フェリーを6隻、2社を対象として調査を行なった調査に際して注目したことは、通産省から行なって来た既定方針としての52年4月以降、ガソリン無鉛化を全面的に打出しているのに関心をもった。そこで我々が行なって来たカーフェリーの総ての調査は、大部分が53年以前のものであり、43～50年に行なった。諸航路フェリーでは、尿中鉛中毒反応が基準健康定量値以上のものも往々見出されていたのである。なかでも尿中鉛量は生理的基準値は $60\mu\text{g}/\ell$ 以下であるべきが $300\mu\text{g}/\ell$ に及ぶものも認められていた。また、尿中鉛量

の多い船員は、ガソリン車を数多く扱うフェリーであって10時間以内で往復を行なうフェリーの乗組員に尿中鉛量の多いものが認められていた。前記、昭和58年度のフェリー調査においては、従来調査結果、その後の尿中鉛の消長を追及するのが大きな目的であったが調査結果は、無鉛化ガソリン普及効果はあきらかで尿中鉛検査値は著減しており問題はなかった。前回調査中に我々に各関係機関に調査方針を伺ったところ、機関からの意見として沖からの意見で中距離フェリーの排気ガス調査が切望されていると云うことになり、中距離フェリー2隻を追加して調査を行ない、その方針もおなじく尿中鉛の消長について検討し、やはり無鉛化ガソリンの普及で尿中鉛量の安全性を再確認が提案された。

本調査は、昭和58年調査時に乗組員からの希望がもっとも多かった中距離フェリーは、全航路とも生活航路であるためフェリーに多い観光航路を兼ねている航路に比し、車載数は、年間を通して多く、往復も5時間～10時間で出入港が頻繁であるため、排気ガスばくろ量が他フェリーに比し多く、そのため排気ガス影響を受けると考えられる考えが台頭して来た。そこで、58年に2隻を調査した結果をふまえてさらに航路を変えて2隻の調査を行なってもらいたいとの希望があり、それを採りあげた調査を本報告では行なった。

B. 調査意向と調査諸項目

本調査計画立案に当り沖からの声が中距離フェリーの調査を切望しているとのことであった。これは昨年からの調査希望条件となっているとのことであった。本航路は車輛の台数は常時多く、出入港機会は12時間～24時間に1回づつ、排気ガス、ばくろがあり得ると云う問題航路であるため調査が熱望されているものと聞いている。航路ならびに船舶の選定は、海組、船主側の指示を受けて行なったものである。ために、船舶構造、健康管理に関しては、調査側から見て特に劣悪な構造で排気ガス環境が強く存在すると云う環境の対象船ではない。過去の調査経験から排気ガス汚染が強いであろうと云う構造環境には、当てはまっていない対象船舶であったかも知れないと推察している。

調査諸項目について、前回等で行なって来たカーフェリー調査諸項目を踏襲した調査項目を採っているが、今回は特に粉塵の人体影響をもっとも大きな目標として身体影響のうち特に呼吸器に対する影響をレントゲン胸部撮影、喀痰検診、スパイロメトリーによる心肺機能検査を以って出来得る限りの追求を行なって見た。

表1 調査日程一覧表

日 程	港 名	船 名	乗船時間
59. 10. 18	大阪フェリー ターミナル	S 丸	エンジントラブル 乗船中止
59. 10. 18	神戸フェリー ターミナル	O 丸	16.00
59. 10. 19	九州日向 ターミナル	O 丸	08.00
59. 10. 19	九州日向 ターミナル	M 丸	15.00
59. 10. 20	川 崎 ターミナル	M 丸	17.00

1. 船内環境

カーフェリーの調査では排気ガスという問題がもっとも先頭に出て来る。その主なものは車輛尾部の排気管から排気ガスとして出るものを対象としており、このなかに炭化水素、60%一酸化炭素の排出分の100%、窒素酸化物、Noxの排出分の100%を含むのが通常である。そこで、一酸化炭素を測定することが必要となる。

(1) 一酸化炭素 (CO)

本調査では検知管法、真空瓶法、シリンジ法、テトラパック法の4法でサンプリングを行ない検査分析した。調査方法は前も数回の報告書にその都度記述して来ているので、その詳細は略するが、検知管法は測定のと都度3～5カ所で検査を行ない検知管は低濃度用を用いて目的を達した。真空瓶法は研究室で真空に処理した瓶1ℓ入りを携行し、車輛場最盛期に開栓し、大気を集めて持ち帰り分析に供した。シリンジ法は10mlの捕集器を数100本持参し、測定量を定めて大気を捕集して持ち帰り分析に供した。テトラパック法は、テトラパック袋を持参し、手動ポンプを用いて随時、随所において大気を捕集し、持ち帰り分析に供している。分析にあたっては、カスクロマトグラフFIDにニッケル触媒を添加し、メタン化した時点でCOを定量したものである。

以上サンプリング法に各種調査事後の検査担当者によって捕集時刻、場所を記入して集計に便ならしめている。

(2) 窒素酸化物 (NO, NO₂)

ザルツマン法によって、移動しつつ測定した。本法は気化瓶中に大気を通過させて、瓶中の試薬を発色させて、その光度を測定する方法である検査物は経時変化が強いので、その都度携行した光電計によって現場にて測定し記録した。

(3) 粉塵とその含有物

短時間に大量の大気を吸引可能なポンプのハイボリュームを用いて大気を吸引し、濾過した資料を重量法にて粉塵量を算定した後、灰化処理を行なって大気中鉛量、鉄量を定量した。

(4) 粉塵測定 (個人サンプラー)

個人的粉塵の吸引量を測定した。測定器は、手動式個人サンプラーを用いた。車輛積揚時に船艙内作業者に同行し粉塵を呼吸位置で採取して測定した。また肩に吸引部をとりつけて0.3 ℓ吸引ポンプを用いて測定する個人サ

表 2 調査従事者氏名・所属

No.	氏名	所 属	担 当 作 業
1	久我正男	海上労働科学研究所	調 査 全 般
2	鈴木 覚	日体大体力研究所	環境測定, 心肺機能検査
3	松崎友治	大型カーフェリー事務局	環境測定, 粉塵計取扱い
4	山口 強	〃	粉塵計取扱い, 環境測定用務連絡
5	市池孝三	全日海執行部	環境測定サンプル点検
6	近藤 徹	宇都宮診療所	レントゲン撮影助手
7	加藤 茂	〃	環境測定

表 3 調 査 項 目

別	No.	項 目	備 考
船内環境	1	一酸化炭素	船艙内一酸化炭素量を全面的に測定
	2	窒素酸化物	NO, NO ₂ を測定
	3	粉塵とその含有物	粉塵を採取その含有金属を測定
	4	粉塵測定	個人吸入量, 船艙内汚染等
	5	デジタル粉塵計測定	船艙内粉塵汚染量について測定
	6	降下塵測定	降下媒塵量を測定
一般健康検査	7	健康調査	症状その他質問票による解答
	8	排気ガス意識	アンケートにより調査
	9	血圧脈数	血圧測定, 脈数測定
	10	肺機能検査	スパイロメーターで測定した
	11	呼気内一酸化炭素量	車輛取扱い前後の測定一酸化炭素量
	12	蓄痰検査	3日間の喀痰を検査
	13	胸部レントゲン	もっとも大きいフィルムで塵肺法規通り検診
	14	尿検査	一般臨床検査
労働衛生	15	尿中重金属	体内蓄積, 重金属の検出定量
	16	鉛中毒検査	尿を用いて中毒検査
	17	捕集瓶サンプル	真空船を用いての中央部大気採取検査
	18	その他	車輛種, 台数, 気象条件, 脂肪厚(体格)

ンプラー方式も行なっている。本結果によって、作業中の個人吸塵量を知ることができた。

(5) デジタル粉塵計

従来の調査においても使用して来ているが、短時間でしかも移動し易く船艙内を広い面積で移動測定できる光電池方式粉塵計を用いて粉塵を測定した。本器は、デジタルで表示する器種を採った。

(6) 降下塵測定

一応空気中に舞い上がった粉塵は時間の経過と共に降下して来る。それを狙って採取するのが本項であり、10m立方の粉塵量を測定することができる。本調査では、1階船艙、2階船艙に分けて各1カ所に容器を設定し採取した。

2. 一般健康検査

(1) 健康調査

乗組員の一般健康状態を把握するため、健康調査票、設問148項目を配布して集計し、点検を行って、乗組員の健康状況の把握を行なった。

(2) 排気ガス意識調査

本票も、この数年間使用しているカーフェリー排気ガス意識、すなわち車輦取扱乗組が排気ガスに対して、如何なる自覚をもっているかを10項目の設問によって把握するのを目的としたものである。

(3) 血圧、脈数

生体の体力を知るためのもっとも基本的なものが、本項目である。またCO中毒の如きは、慢性症の場合、血圧が増加すると云われており、また鉛中毒にあっても、血圧は増加すると云われている。血圧の増加に対応して脈数も変化、すなわち増加が考えられるの

で調査は有効である。

(4) 肺機能検査（スパイロメトリー法）

排気ガスで障害をうけた、肺臓、特にその細部構造の肺胞影響をみるためには吸って吐く全肺活量のなかに1秒では、どの程度呼吸することができるか、又2秒では……という秒率肺活量が特に必要である。そのためには、スパイロメーターによる肺活量の測定値は絶対的に必要であり、現在呼吸機能の検査における肺活量は、身長と体重を併せて測定し、体表面積を算出して評価する計算法がとられている。

(5) 呼気内一酸化炭素検査

船艙内で車輦作業に従事する場合、もっとも大きな関心事は排気ガスをどの程度吸入しているかが問題になる。そこで排ガス中の主成分たるCOガスの量を車輦作業の前後で、ビニール風船中に呼気を採り、CO量を測定した。以上によって船艙内作業中の排気ガス吸入量を測定した。

(6) 蓄痰検査

調査各船に容器を配布し、3日間の蓄痰を行なわしめ、検査に供した。目的は排気ガス吸入による呼吸器を含めた肺機能の変化を略痰の特殊検査（パパニコラ染色）によって検査するためである。本法は、この数年間に世間で肺がん検診に行なわれている方法であって、呼吸器の検診を含め特に肺がん早期発見の診断項目にはもっとも合理的な手法と云われている。

(7) 胸部レントゲン撮影

甲板部関係者を主体として胸部撮影を行なった。本レントゲン撮影に一般胸部レントゲン撮影とは異なった条件で撮影が行なわれている。すなわち、特に高圧撮影を行ない、胸

部肺臓内の細部な陰影を把握可能な方法である。さらに本撮影は労働省規定の塵肺法による撮影条件を以って行なっている。

(8) 尿検査（一般臨床）

排気ガス検査に直接関係はないが、乗組員の疾患を主体に体力・労働条件を知るべく行なったもので、その項目は、尿蛋白（泌尿器、循環器、体力）、尿ウロビリノーゲン（肝機能、体力）、尿ビリルビン（尿ウロビリノーゲンと併せて行なうことによって肝機能検査）を完全ならしめる、尿中糖（糖尿、神経性疲労）、尿中潜血（泌尿器疾患）、尿pH、尿比重（泌尿器疾患）。

a. 尿中金属

重金属の検査目的に当っては、12時間以上の蓄尿を以て尿中鉛量、鉛量を定量せねばならないので蓄尿を以て定量した金属としては、他にも亜鉛、錫等々があるが従来迄の検査結果からもっとも注目されるべき金属を選定した。この検査に依ってカーフェリー乗組員の体内に蓄積する金属の量を知り、その影響を覗うことが目的である。

b. 鉛中毒検査

鉛の体内蓄積にその量と質によっては、鉛中毒を発生又は鉛中毒症を潜在させることになる。ここで鉛中毒について、鉛中毒検査法として、造血機能代謝から判定し得る。アラデー量の定量が近年もっとも認められているので採用し、鉛中毒に対する判定とした。鉄については、人体内の許容量が大きいいため、中毒検査は省略した。

c. 捕集瓶大気検査

船艙内排気ガス発生した多数車輛からの一斉排出のものであるため秒速内で変化し、排気ガス測定の安定値が得にくい環境にある。

そこで本調査においては真空瓶 1,000 mlを用意して車輛揚の終了時直ちに艙内中央において開栓し、艙内大気を捕集し、帰所後、分析を行なった。この測定値には排ガス残存時の艙内環境CO量ということになる。

d. その他

調査時の気温、湿度は検査物定量時の補正に用いるためであり、車輛の積載数、その種類は環境上に必要であるので調査した。すなわちガソリン車にCO排出が多く、ディーゼル車ではCOは少ないがNO、NO₂の排出が多く、その上に排気管からの煤塵の排出が多いことは常識的にわかっている。

C. 環境測定結果

(調査成績については、紙面の都合でデータのみを以下に掲げる。)

表4 DデッキCO測定結果
(ppm)

	O 丸		M 丸		サンプル数
	神戸	日向	日向	川崎	
	積	揚	積	揚	
10ml採取	5.53±2,036	10.65±4,357	10.04±5,275	11.66±4,942	54
検知管	5	25	5	20	4
真空瓶	7	16	1	12	4
テドラーバック	10	14	10	12	4

表5 CデッキCO測定結果
ppm

別	O 丸		M 丸		サンプル数
	神戸	日向	日向	川崎	
	積	揚	積	揚	
10ml採取	3.53± 1,035	15.05± 235	2.24± 1,215	14.054± 1,942	20本
検知管	3.0	29.0		35.0	3本
テドラー バック		15.0		20.0	2袋

表6 NO, NO₂測定結果
ppm

別	O 丸				M 丸				サンプル数
	神戸		日向		日向		川崎		
	積		揚		積		揚		
ザルツマン 法	NO	NO ₂	NO	NO ₂	NO	NO ₂	NO	NO ₂	NO 8
	0.37±	0.68±	0.47±	0.98±	0.25±	1.20±	0.61±	2.84±	NO ₂ 8
	0.024	0.5	0.064	0.50	0.04	0.45	0.224	0.603	

表7 粉塵気中量

別	O 丸		M 丸		サンプル 採取数
	神戸	日向	日向	川崎	
動 静	積	揚	積	揚	
濾紙粉塵計	0.25±	0.36±	0.30±	0.42±	8
	0.016	0.013	0.092	0.045	
手動粉塵計	0.27±	0.33±	0.20±	0.35±	26
	0.153	0.11	0.084	0.1	

表8 粉塵中の重金属, 鉛, 鉄

船別 動静 積揚別		O 丸		M 丸		サン プル 数
		神 戸	日 向	日 向	川 崎	
		積	揚	積	揚	
ハイボリウム	鉛	3.6 ± 0.623	3.53 ± 0.492	3.3 ± 0.464	9.13 ± 7.611	17
	鉄	17.62 ± 2.662	15.0 ± 1.461	13.85 ± 1.845	12.53 ± 0.403	7
ローボリウム	鉛	5.04 ± 1.759	9.23 ± 3.754	4.1 ± 0.914	4.07 ± 0.881	15
	鉄	16.16 ± 0.706	15.23 ± 0.973	12.73 ± 0.955	16.03 ± 2.516	15

表9 デジタル粉塵計測定値

O 丸		M 丸		記録数
積	揚	積	揚	
0.30 ± 0.024	0.53 ± 0.429	0.5 ± 0.026	0.66 ± 0.245	16

D. 血圧, 脈数測定結果

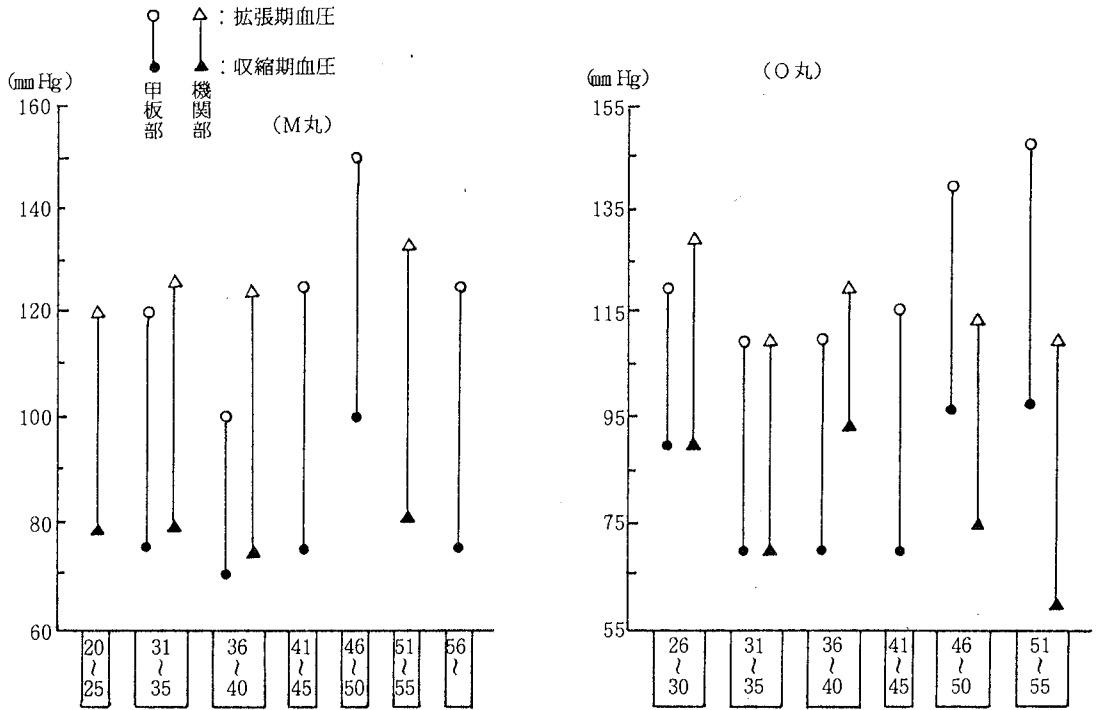


図1 血圧測定値

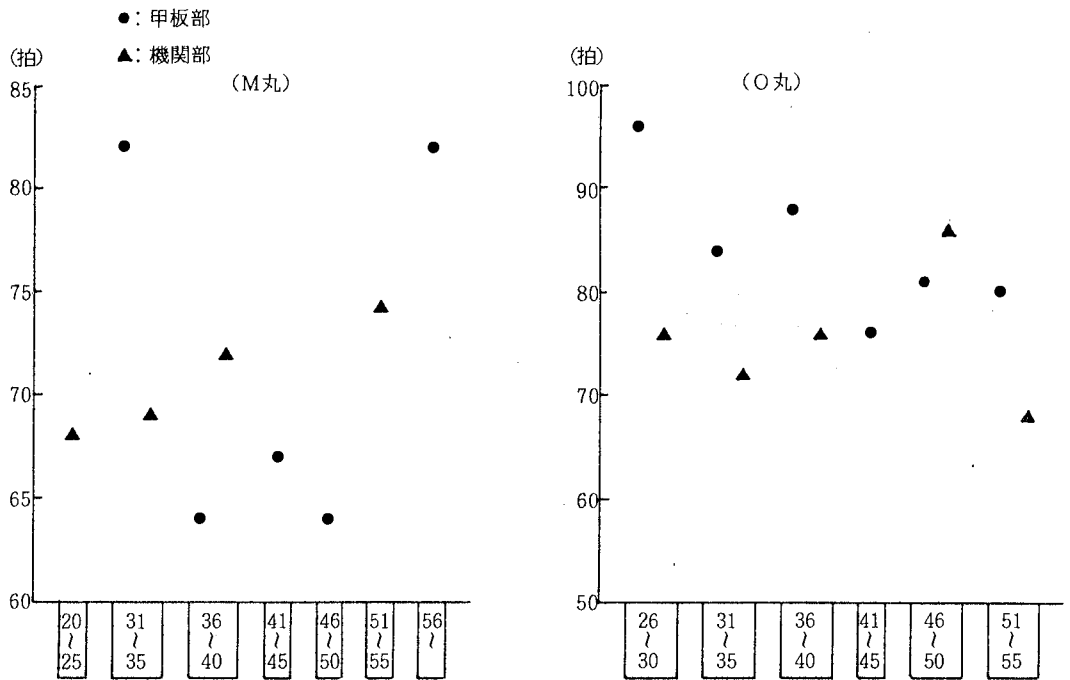


図2 M丸, O丸脈拍数

E. 肺機能検査結果

表10 乗組員肺機能検査結果一覧表 (M丸)

<甲板部>					<機関部>				
No.	年令	全肺活量	1秒量	1秒率	No.	年令	全肺活量	1秒量	1秒率
1	30~39	5,000	4,000	80	1	~29	4,300	3,900	91
2		4,200	3,600	86	2	30~39	5,500	4,200	76
3		3,800	3,150	83	3		4,400	3,600	82
平均		(4,333 499)	(3,583 347)	(83 2.5)	4		4,000	3,500	88
4	5,200	4,300	83	5	4,300		3,600	84	
4	40~49	4,200	3,300	79	平均	(4,680 571)	(3,840 338)	(82.6 3.9)	
5		3,900	3,100	80	6	40~49	3,900	3,100	80
6		3,500	2,500	71	7		4,300	3,200	74
7		4,800	3,800	79	8		3,700	2,600	70
8		4,200	3,600	86	9		平均	(3,966 249)	(2,967 263)
9	5,400	3,900	72	10	50~		4,600	3,750	82
平均	(4,333 616)	(3,367 475)	(78 5.1)	11	3,700	2,800	76		
10	50~	4,400	3,400	77	平均	(4,150 450)	(3,275 475)	(79 3.0)	
11		3,550	2,900	82					

表11 乗組員肺機能検査結果一覧表 (O丸)

<甲板部>					<機関部>				
No.	年令	全肺活量	1秒量	1秒率	No.	年令	全肺活量	1秒量	1秒率
1	~29	4,400	2,700	93	1	~29	4,550	3,900	86
2	30~39	4,700	3,850	82	2	30~39	4,600	4,000	87
3		3,800	3,000	79	3		4,800	3,750	78
平均		(4,250 450)	(3,425 425)	(80.5 1.5)	4		4,100	3,000	73
4	40~49	3,800	3,150	83	5	4,100	3,500	85	
5		3,500	2,700	77	平均	(4,400 308)	(3,563 370)	(80.1 5.6)	
6		3,500	2,900	83	6	40~49	4,800	3,900	81
7		3,600	2,900	81	7		50~	3,400	2,700
8		3,750	3,100	83					
9		4,100	3,850	94					
10		4,000	3,300	83					
平均	(3,750 219)	(3,129 346)	(83 4.8)						
11	50~	3,000	2,500	83					

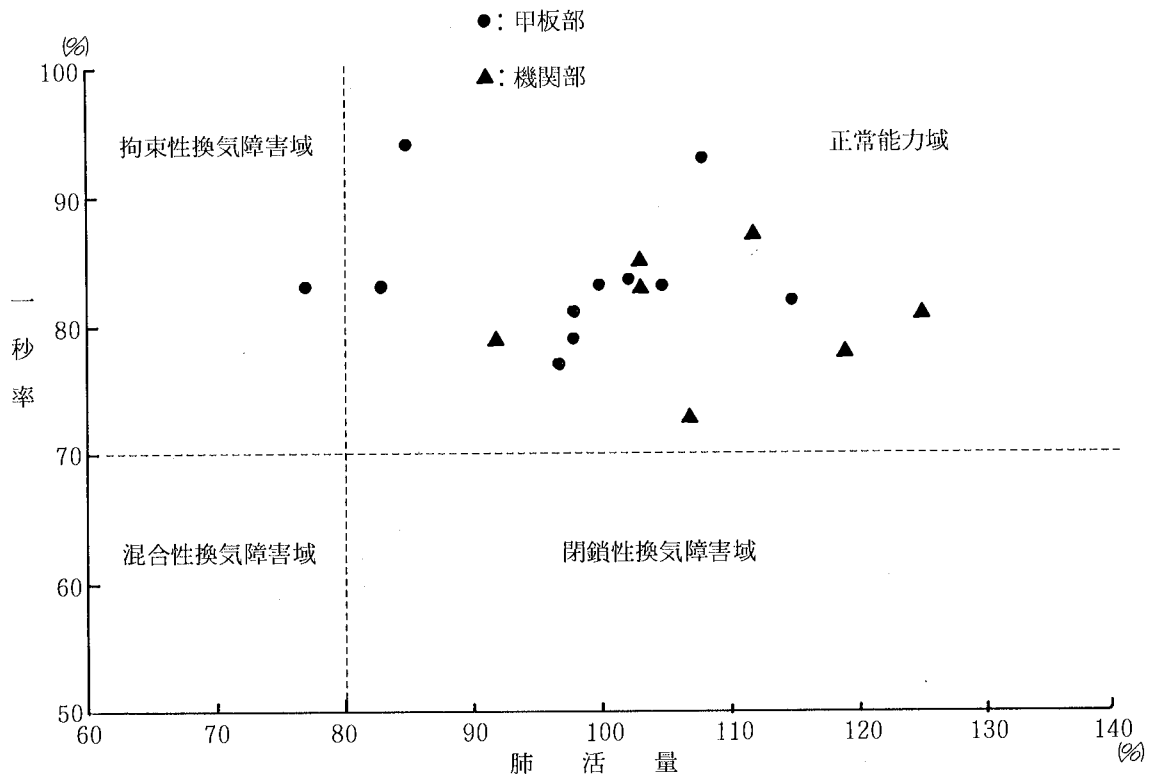


图3 肺機能分布图 (O丸)

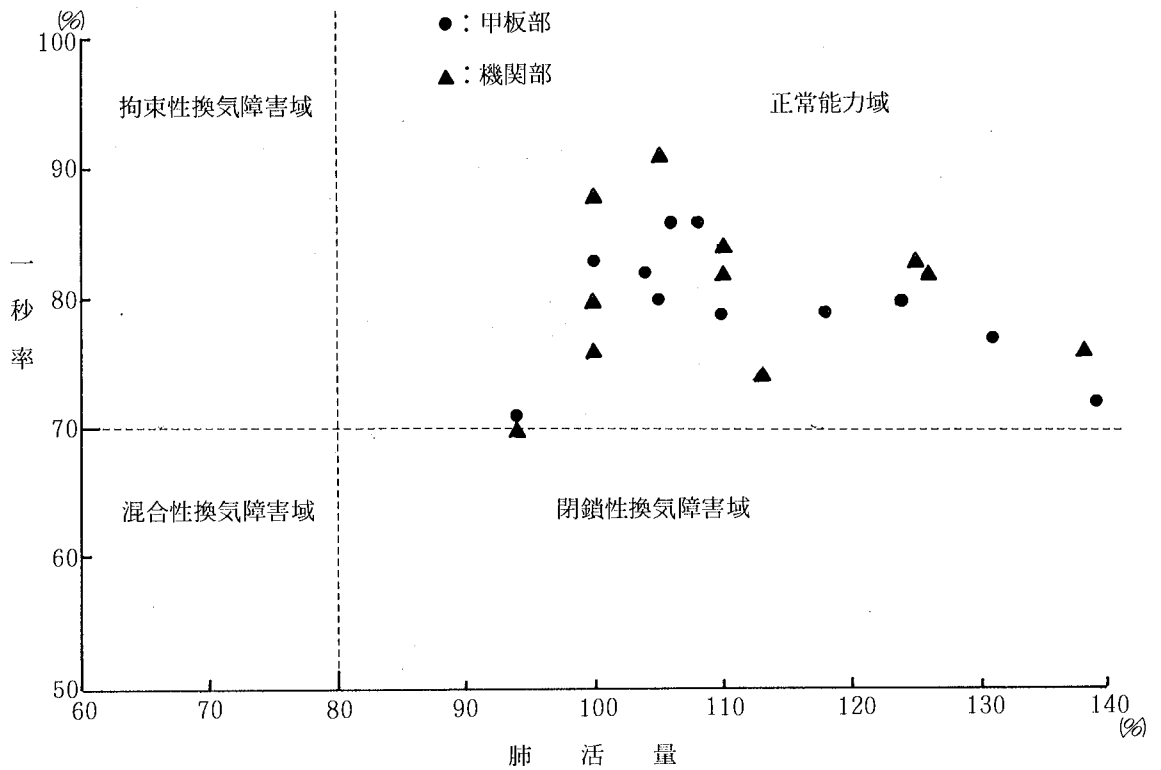


图4 肺機能分布图 (M丸)

F. 呼気内一酸化炭素量及び蓄痰検査結果

表12 呼気中COガス量荷役前後の比較
甲板部(脚)

別 No	O 丸		M 丸	
	荷役前	荷役後	荷役前	荷役後
1	9.7	8.4	2.2	1.2
2	8.6	9.7	2.1	15.1
3	8.6	9.7	2.3	6.5
4	2.2	3.2	2.9	9.2
5	2.6	1.7	3.2	2.9
6	1.0	10.3	7.6	5.9
7	2.7	1.1	4.3	5.4
8	3.2	2.2	6.5	14.9
9	1.7	2.2	3.2	3.2
10	2.2	7.8	3.2	3.0
11	7.1	6.7		

表13 蓄痰検査結果一覧表

	O 丸		M 丸		S 丸	
	甲板部	機関部	甲板部	機関部	甲板部	機関部
I	2	1	2	3	4	7
II	2	2	6	2	10	
III						
IV						
V						

甲板部 26名

機関部 15名

I：陰性，全く異常なし。

II：陰性，多少あるも悪性のうたがいなし。

III：疑陽性，異型細胞を認める，然し悪性ではない。

IV：陽性，ほぼ悪性を認める。

V：陽性，確実に悪性を認める。

G. 尿検査結果

表14 59年フェリー調査尿中鉛定量値

No	M 丸		O 丸		S 丸			
	甲板部	機関部	甲板部	機関部	甲板部	機関部		
1	19.6	20.8	1	18.6	18.7	1	10.9	15.7
2	19.5	21.2	2	20.7	20.9	2	16.5	18.1
3	19.3	23.3	3	20.9	19.6	3	10.3	15.1
4	18.3	23.8	4	19.6	17.8	4	20.6	13.1
5	21.1	20.6	5	20.6	23.8	5	14.1	14.0
6	21.2	21.0	6	23.2	16.7	6	13.3	13.1
7	21.3	22.6	7	17.4	18.7	7	12.8	12.7
8	21.5		8	17.8		8	16.8	12.2
9	20.5		9	20.5		9	13.6	
10	21.3		10	19.4		10	13.9	
11	22.3		11	18.4		11	17.6	
12	20.7		12			12	14.5	
\bar{X}	20.6	21.9	\bar{X}	19.7	19.5	\bar{X}	14.6	14.3
S.D.	1.1	1.21	S.D.	1.6	2.2	S.D.	2.8	1.8

表15 58年度中距離船尿中鉛定量値

No	K T 丸		O T 丸		
	甲板部	機関部	甲板部	機関部	
1	27.1	17.4	1	14.6	10.7
2	23.6	19.6	2	16.7	18.5
3	24.7	20.4	3	25.8	15.3
4	35.8	35.2	4	21.7	21.4
5	18.4	19.0	5	26.9	29.6
6	16.5	15.7	6	26.0	26.4
7	21.7		7	33.5	17.3
8	17.8		8	24.9	18.4
9	23.9		9	21.3	14.5
10	24.1		10		
11	16.9		11		
\bar{X}	22.8	21.2	\bar{X}	23.5	19.1
S.D.	5.35	6.44	S.D.	5.36	5.57

H. 考 察

表16 尿中鉄定量値

従来行なって来たカーフェリー調査は昭和42年～50年頃までは排気ガス成分では特に一酸化炭素、窒素酸化物の人体影響を中心に調査して来た。

また、排気ガス中には、当時はハイオクタンガソリンの使用が野放しだったため含鉛ガソリンの使用から来る体内蓄積鉛量の懸念は大きかった。そこで排気ガス中CO測定についてはCOガスが発生直後では、重く拡がり数秒後に細く尖鋭形になってある程度上昇、大気汚染を来すという性格と100m以上を5分間以上吸入した場合は、急性中毒症状を起しやすいという事例から考えて、発生源は各車台毎の排気ガスの総合平均ということになるので、測定はなるべく多くの個所で車輛取扱い中連続採取せねば正確でないことになる。何故なら、その当時から排気装置の完全、不完全は別として、船艙内換気にはいろいろ対策がなされていたのである。そこで船艙内中央部、その他においても一括した排気や、左右舷に別れて立体で床面的30～50cmの位置での検知管測定は、数値だけを検討した判定では、艙内労働が不能と考えられる数値のCO数値が認められていて問題視されていた。

我々は、その当時からCOの調査については、5ml注射器採取法を採用し、両手で捧げ持つ、呼吸位置採取とし車輛取扱い中なるべく多くの船艙内ガスを採取して、COガス量を検査した。然るときは、直接船内労働に際して、ばくろされる排気ガス中のCOガス量は10～20ppm程度がもっとも多いことがわかってきた。その当時から車輛エンジンも改良の割合が増加している。例えば、クランクケー

No	S 丸	M 丸	O 丸
1	2.0	0.5	16.5
2	2.0	0.5	11.0
3	2.0	0.5	10.8
4	2.0	0.5	9.4
5	3.6	0.5	10.9
6	5.7	0.5	12.4
7	5.8	0.5	12.2
8	7.0	0.6	9.6
9	7.9	0.6	10.3
10	4.9	0.6	9.6
11	21.6	0.6	11.3
12	8.8	0.6	9.3
13	9.4	0.6	7.6
14	10.4	0.6	9.2
15	4.7	0.6	10.2
16	8.0	9.9	9.5
17	6.2	10.2	8.0
18	6.1	9.6	9.0
19	6.0	9.4	11.0
20	2.3	9.4	11.0
平均	11.265	2.84	9.27
偏差	0.876	0.877	0.501

スからブローバイガス（ガソリンと空気の混合ガスがピストンの圧縮行程の際ピストンリングの間隙から下のクランクケースの空間にもれ、そのままエンジンの下部排出口から放出されるこのガスを云う）をパイプで燃焼室に逆もどりさせる方法で対処している。このガスは約20%と云われる。次にガソリンタンクおよび気化器から燃料損失する分、これが炭火水素排出中の20%をしめると云われるが、これも近代車は自然蒸発による損失はエンジン停止時にガスを特殊な装置でシールする方法によって解決している。等々によって排出ガスは非常に減っていることも事実である。そのための環境値でのCO量の減少も当然減少が考慮される。また近年4～5年来、船艙

内換気について換気孔は殆んど船舶が床上50～100 cmに設けられており、COガスの換気に合理的である事が船内排ガス環境を良好にしている。構造上排ガス対策に心している荷役では、通し甲板や無蓋部の多い甲板を設置し、排ガス対策を行なっている。

過去におけるカーフェリー調査、すなわち昭和40年代ではCO50ppm 8時間、ばくろにおいては鉛中毒の発生が危惧されると言う学者もあり、CO大量吸入は、単にCO中毒のみならず鉛中毒の危険さえも云々されていたのである。又、当時当所で行なった。尿中鉛量検査においても300 $\mu\text{g}/\ell$ という例は100名中、10名は存在しており当時、鉛中毒の検査法として繁用されていた。コプロポルフィリン反応結果においても100名中、基準値120 $\mu\text{g}/\ell$ を上廻るプラス20以上のものも往々認められていたが然るに真性中毒者の出現は把握できなかった。その理由について推察するに排気ガス中の鉛は、一旦高熱を以て燃焼したものであり、無機に変化しているため、その有害性は低下しているためであると考えている。その後、我国全社、カーフェリーの尿郵送を受け尿中鉛を定量して見た結果があるが、ガソリン無鉛化措置の徹底から尿中、鉛量は減少して来ていたが鉛量が基準値をオーバーしているものも散見していたのである。本調査においても前年度と同様、尿中鉛特に12時間蓄尿を以って定量しているが、この数年来の成績と変化なくむしろ減少の傾向をとっており、その値も陸上産業一般人に比し低めになっている。すなわち陸上一般産業人、尿中鉛量は10 $\mu\text{g}/\ell$ ～30 $\mu\text{g}/\ell$ 程度であることからして、本調査結果は、勿論前年度調査以来から平均10 $\mu\text{g}/\ell$ ～14 $\mu\text{g}/\ell$ 程度で

あることや、近年行なってきた鉛中毒反応検査においても中毒反応は認められていない。そこで排気ガス中のCO量を見てみると、これ又、10～20ppmを中央とする値であり、この数値も移動する時は、これ以上を示す例も勿論あり得るが、そのばくろ時間は非常に短かく作業者は常に移動しつつ姿勢の変化も激しいことから換気が良好な船内であれば、急性中毒の発症はないと見られる。但し、本調査においても述べている如く、ばくろ甲板であっても進行方向が行き止りになっており、1メートル内外の甲板天蓋を施行している中距離フェリーのC甲板の如き条件では、船甲板の行き止り5～3メートル区域ではCOガス前回測定値の如く1,000 ppm以上に達することもあり得るので、手放しでCO中毒の急性症を無視することは出来ないが、これは瞬間的なばくろでもあり、一般作業においては除外することができよう。

過去における調査において中距離フェリーの拠点甲板別の職種、すなわちガソリン車を多く積載するCデッキ、甲板長、二航士に尿中鉛が100 $\mu\text{g}/\ell$ 以上のものが多かった例が調査毎、常に確認されていたが、前回調査、本調査ではこれらの例は認められていない。

以上、述べてきた過去と前回、本調査との比較ではCO急性中毒、鉛の蓄積影響については殆んど問題がないと考えている。

調査開始当時より問題になっていることとして、本調査アンケートにおいても示されている排気ガスの汚れと、刺激性である。この問題になると常に全員が訴えている。カゼ引きやすくなったり、眼、鼻が痛む、等々の症状が多く発生する。これらは特に、船内立入り作業者に多く訴えられており、本調査に

においても指摘している。この原因物質について従来検討されている代表的なものは、窒素酸化物、NO₂である。これはエンジンのなかの高熱燃焼で生ずるガスでNとOとのいろいろな組合せの化合物であるが、排気ガスとしていちばん問題になるのはNO₂で、このなかでいちばん毒性が強くNO₂の5倍の毒性を持っている。このガスは肺胞や気道の粘膜をいためることになる。しかし、NO₂は煙突の煙りのなかにも多量NO₂が含まれているのであるが、そこで排ガス中の刺激性のものは、不完全燃焼のガスやすす、未燃焼の炭火水素、一酸化炭素、窒素酸化物、芳香族有機化合物、アルデヒド、硫黄酸化物等のガスで、これらはいずれも刺激があるが、私は硫黄を含んだ煤煙の吸入に注目し調査を行なった。

特にディーゼル排ガス中の化学物質について、ディーゼルエンジンや都市ガスなどの排気中に含まれている化学物質ジニトロピレン(DNP)が肺に対するかなり強い発がん性のあることが国立がんセンター研究所や財団法人がん研究会、がん研究所の実験で明らかになったとされている。DNPは、ディーゼルエンジン排ガスに含まれる強力な突然変異物質であるとされる。ディーゼルガス中の含有量は多少ばらつきがあるが排ガス中の粒子1グラム中に最大数マイクログラム(1マイクログラムは1グラムの100万分の1といわれ、ガソリンエンジン中に含まれる量はディーゼルの千分の1程度である)と考える。本調査ならびに前年度の調査においても中距離フェリーは生活航路なるため、大型ディーゼル車の積載は多く、ために上記の人体影響を検討する必要は大きい。またディーゼル車における車の排ガスの臭気濃度は10,000ml以

上清潔な空気で1万倍以上に薄めないと臭気は消えないとの意味で、1,000～3,000の程度であった。そしてガソリン車より一ケタ高く示されている。これらが人体に入るには呼吸によってであるので、気管や肺が直接の影響を受けることとなるので、本調査においては蓄痰採取を行なって、特別な操作法により染色検鏡している。その結果I～IVまでの痰所見ランクにおいて病的な位置、ランクIII以上は認められなかったが、しかし甲板部員にランクII迄のものが多く認められていたことは、やはり排ガスによる咽喉炎を発生しやすく、又鼻にも刺激があるものと考えてよい。本調査では、NO₂、NOは測定してきている。これらはニトロ基、窒素と酸素からできた基であり、ディーゼルの燃料である軽油には元来窒素分が多いといわれており、ニトロ化した多環芳香族が発生すると考えられている。日本の自動車保有台数は運輸省の調査では約3,900万台で、うち10%がディーゼル車でありトラックに限ると860万台中、270万台がディーゼル車で、トラック総保有台数はこの10年ほど横ばいだが、ディーゼル車の割合は約2倍にたかまっている。特に近距離フェリーに多いバスは、その8割近くがディーゼル車である。ディーゼル車は煤煙の発生が多く、その煤煙につままれて硫黄酸化物やNO、NO₂の撒布が増加拡大することになる。

次に船艙内環境でもっとも考慮していることは、前掲の排気ガス中、特にNO₂の肺や呼吸器粘膜に対する影響である。NO₂は0.1ppm以上の汚染があると船艙内で息苦しい感があり、眼からは刺激性の流涙がおこるので、汚染が強いのか否かは直ちに判明する。そして、フェリーで近距離の場合では車輛場の発車1

～2分に症状を感じることが多いが、中距離、遠距離になると船艙内が大きく、車輛甲板に無蓋な甲板が少ないため、車輛揚時の発車2～5分に症状を感じず。また、その折にアイドリング中の排出ガス中の煤煙の汚染は強いものがある。我々は数年前の調査から機会毎に調査時に煤煙塵を主体とする土砂粉塵を計測してきていて、本調査においても設置した場所での粉塵量は $0.3 \sim 0.4 \text{ mg/m}^3$ であり、濃度のたかい所へ移動しつつ計測した。デジタル粉塵計では $0.3 \sim 0.7 \text{ mg/m}^3$ であった。粉塵の種類であるが、インピンジャによる吸引法を用いて採取し測定してみると、 0.34 mg/m^3 であった。我々が一般に衛生学的に清浄といわれる状態の空気の中、すなわち 1 cm^3 中の粉塵は100ヶ位と云われているから相当数の粉塵があることになる。我々が計測した 0.34 mg/m^3 の粉塵では大きさは直径 $0.1 \sim 15$ ミクロン大の煤煙80%、植物繊維15%、残り土砂粉塵であったが水溶実験をしたところ溶解が良好で、粒子数の判定はできなかった。又、ブレーキシープとして石綿塵の存在も留意したが石綿塵は発見できなかった。但し、土砂粉塵の存在は粉塵調査のなかで降下塵にも良く証明されている。

粉塵に対する人体生理は前回の報告書の考察欄で詳細に述べている。船艙内粉塵種類は大部分が煤塵であることは水に溶け易い粉塵であることになり水溶性は大きい。この事実は塵肺をおこしにくいことの大きな理由になる。然し煤塵は $8 \sim 10$ ミクロンもの大きいものも多いので鼻孔から肺胞までの長い気道のうち、上部や大気管支の壁を刺激し、そのために組織や機能が犯され、咳を痰を発生しやすく時にはカゼを引きやすい体質になりやす

く、気管、気管支を浸しやすい。

前掲した土砂は、その成分上から鉱物性粉塵のうちで、遊離けい酸(SiO_2)を含むとされ、塵肺をおこす代表的な粉塵であると考えられている。この種の粉塵は、地球上のどこにでもある粉塵で、道路げたの土ぼこりには10%前後の遊離けい酸成分が含まれていると云われる。この種の粉塵でおきてくる塵肺を、けい肺といい、これに対して塵肺というのは、このけい肺とかその他の粉塵による塵肺(けい肺とか、その他の粉塵による塵肺、例えば石綿肺、カーボン肺、黒鉛肺、酸化鉄肺)等をひとまとめとして呼んだ病名で、船艙内作業現場においては、ばくろ時間は短かく吸入塵はその大部分が煤煙であるが土砂をも含んでいることから塵肺症発生の機会があると考えられる。我々はこの数年間、フェリーの塵肺症について検査を行なってきた。塵肺所見については、本調査においては前回のポータブル撮影で失敗したので高圧撮影を行なえる塵肺専用車によって調査した。結果は前回報告と大差がないが、写真が良好なため塵肺症の判定は正確である。船艙内粉塵においても、個人により、又船型によって軽微塵肺所見を認めるものがあることは確実である。なお、肺に関しては環境測定結果が示す通り、 NO 、 NO_2 の人体影響があることもはっきりしている。ただ、 NO 、 NO_2 の判定について、個人別では単に1回のみしか施行できない。スパイロメトリー法検査において肺機能低下を云々することは受診時被検者のスパイロメトリー検査に対する巧拙も大きい影響があるので直ちに肺機能低下であるということは無理であるが、全般からの観点から見ると甲板、機関の比較で甲板が多少低い感じがあり、又

職歴に比しての低下であるかの如き感じがする。これのみで判断することは危険ではあるが、一応毎回の調査で感ずるのでとりあげても良いと思う。

環境測定の結果から見ると過去には、排ガス中もっとも重要視されているCO汚染の環境は特に注目するような濃度を示していない。この原因については換気の条件、車輛のエンジン構造が改良されたためであることがわかっているが、ディーゼル車の増加からくる問題の一つにNO₂の削減計画の破たんがある。環境庁は48年に大気汚染防止法で1時間値の1日平均0.02ppm以下の環境基準をきめている。しかし、きびしすぎるとの主張におされ、53年に1日平均値0.04～0.06ppmと大幅に緩和しあわせて7年後の60年3月末まで環境基準を実現するときめて環境団体などの反撥をかわそうとしたが、うまくゆかない。環境庁にしてみれば、新車に対するきびしい排ガス規制が効果をあげると期待したのであろうが、現実はそのほど甘くなくユーザーの新車への買い替えは予想どおり進まず、車の保有台数は増え走行モードも改善されず、さらにディーゼル車の増加が追いつきをかけている。ディーゼルエンジン車は技術的困難を理由にガソリン車に比べて大幅に排ガス規制が甘くなっている。一台のディーゼル車はガソリン車10数台ないし16台分のNO₂を排出するといわれる。大気汚染の面ではかなりの悪玉である。しかし燃費の安さからトラックは勿論、乗用車でも予想を超える早さで普及が進んでいる。走行面でも加速と減速をしきりに繰返すセカセカ運転、スピード走行もNO₂量をふやす。走行モードは改まりそうにない。カーフェリーにおいてもこの問題に密接に入り込んでく

る問題であり、今後も続けて見てゆかなければならない問題と考える。現在、アンケートでは粘膜を傷つけ抵抗力を失わせたり、カゼを引きやすくなっていることが本調査においても確認されているほか肺機能とも前述の如き機能低下が認められていることは、肺におけるレントゲン所見が軽いだけにNO、NO₂の障害を充分検討する余地があり、又、対策をたてる必要があることは云うまでもない。

以上の記述からして、本調査結果から見たカーフェリー乗組員の衛生は過去の如き鉛の体内蓄積COガスの慢性、急性中毒に対する問題からはNO、NO₂の生体影響に交代した形となった。

呼吸器に対する排ガス粉塵影響問題が注目される。考え方としては、先づレントゲンフィルム所見からして粉塵の吸入は確実であるが、しかしその粉塵量、粉塵性格からして船艙内塵肺症を発生する環境とはきめ難いが、本調査結果で煤煙や砂塵吸入の現実を確認できるので塵肺症にも注意せねばならない。

また、前掲のNO、NO₂ガスの吸入は言う迄もなく塵肺を助長するものでもある。これらは本調査で行なわれた蓄痰の所見で船艙内作業職種は炎症性細胞の所見が多い事実からしても注意する必要は確認できる。

1. 対 策

従来報告で常に述べてきたことは、換気装置の船艙内位置であった。これはCOガスに対するCOガス拡散の環境から述べてきたものである。本報告で特に問題になってきているNO、NO₂においてCOガスの換気方法としては効果があるが煤煙を大量に含み極少

粒子になって飛散，大気汚染をもたらしている煤煙は汚染が広いので始末がわるい，吸引排気が万全なら除塵の効果は強いが，送風換気では汚染が拡大することもあり得る。また，NO，NO₂ ガスが煤煙と共に汚染をきたすので，車輛移動風圧によっても艙内で中空大気へと浮遊することになる。我々の調査時においても見かけるが，換気構造が万全なら開扉前は吸引に主力をかけ，開扉後は送風に主力運転するのがもっとも効果がある。特に煤煙については，船艙の数カ所にサイクロンバックフィルター等の集塵機を用いるのが艙内中層以下の汚染に効果があるのではないかと考えている。

従来の報告書に荷役順序，換気条件，防塵対策については詳述してきているので，本報告書においては省略するが，防塵マスク，特に花粉症防止用，大掃除用の使用程度はのぞましい。それについて現在業者と話し合い，鳴笛方法について検討中である。また，前回報告書に詳述した心肺機能の定期検診は実行したいものである。（59年度「神戸・新居浜カーフェリーにおける自動車排気ガスが船員に及ぼす影響とその対策」の要約，担当 久我 正男）