

1 有害物による船員障害の実態調査
第1報 ベンゾールおよび苛性曹達

目 次

A 調査項目および方法 1
 B 調査結果ならびに考察 5
 C ベンゾール船調査結論 18
 D 苛性曹達船調査結論 20

調査開始前の官労使の打ち合せの結果、昭和47年度の調査種目として、比較的貨物取扱いが頻繁に行なわれているもの、また有機物質の中でも、もっともその種族も多く、有害性、危険性も普及されていると考えられるベンゼンを選び、次に無機物質として大量輸送の行なわれつつある苛性ソーダを選定した。

なお、残る有害物については、ひきつゞき調査を進めて行くこととなった。

A. 調査項目および方法

運輸大臣が船員労働安全衛生規則、第32条、第1項第1号で指定する衛生上有害な物とは下記のものをいう。(運輸大臣告示第364号、昭和39年10月1日)

液体アンモニア、塩素、ベンゼン、トルエン、キシロール、アクリルニトリル、二硫化炭素、アセトンシアンヒドリン、硝酸、塩酸、及び苛性ソーダ

1. ベンゾール

150トン級のベンゾール専用タンカー3隻と500トン級のケミカルタンカーのベンゾール荷役時をねらって調査した。後者はベンゾールのみにかぎらず、ナフサ、アクリルニトリル等のケミカル貨物も扱っていた。

調査項目は表1、2のようである。

表1. ベンゾール船調査項目一覧表

別	項 目	方 法	回 数	
気 象	海 水 温 度	水 温 計	30分毎	
	風 速 , 風 向	ピラム風速計	30分毎	
	大 気 温 湿 度	アスマン計	30分毎	
ガ ス 環 境	棧 橋	100ccポンプにて大気を10秒間に吸引し、10ccガスシリンジにサンプリングする	30分～60分間に3～9ヶ所づつ採取し分析はガスクロマトグラフィによる	
	本 船 ポ ン プ ル ー ム			
	荷 役 中 甲 板 上			
	荷 役 中 船 室 内 そ の 他 の 個 所			
人 体 影 響	有害物有機溶剤問診アンケート	アンケート用紙に記入せしめる	1	
	血 圧 測 定	リヴァロッチ血圧計	1	
	尿	反 応	水素イオン計	1
		蛋 白	スルホサルチル酸法	1
		糖	ベネチエクト法	1
		ウロビリノーゲン	エーリリッヒ法	1
		ビリルビン	メチレンブルー法	1
		ケ ト ン 体	ロテラー・吉川法	1
		潜 血	ベンチジン法	1
		ベンゾール吸入代謝物	フェノール定量	1
コプロポルフィリン	定 量	1		

表2. 健康調査（有機溶剤）

船名	トン数	調査月日	昭和	年	月	日
氏名	職種	年齢	明治, 大正, 昭和	年	月	日
職歴（本船に乗った年月）	年	ヶ月			満	才

A 神経系

1. 眼が痛むことがあるか。（ある, ない）
2. いつも耳鳴がするか。（する, しない）
3. 度々激しい頭痛でなやまされるか。（はい, いいえ）
4. 頭が重かったり, 痛んだりしてつらいか。（はい, いいえ）
5. 時々, めまいがするか。（する, しない）
6. 気の遠くなるように感じることが度々あるか。（ある, ない）
7. 時々急に疲れ切ってしまうか。（はい, いいえ）
8. 仕事ですっかり疲れてしまうか。（はい, いいえ）
9. 朝起きる時にいつも疲れているか。（はい, いいえ）
10. 毎日定期的に就眠することができるか。（はい, いいえ）

B 消火器系

1. 舌がいつも白いか。（はい, いいえ）
2. いつも食欲がないか。（はい, いいえ）
3. いつも食後おなかがはる。（はる, はらない）
4. 食後ゲップが出るか。（出る, 出ない）
5. いつも胃のぐあいが悪く, はきけがあるか。（ある, ない）
6. なかなかおなかがすかないか。（はい, いいえ）
7. 激しい胃痛で時々なやまることがあるか。（ある, ない）
8. 胸やけや酸っぱい水のあがることがあるか。（ある, ない）
9. おなかがすいた時胃が痛むか。（はい, いいえ）
10. 医者に胃かいよう, あるいは十二指腸かいようと言われたことがあるか。（ある, ない）

C 骨及び運動器

1. 切り傷が治りにくい。（はい, いいえ）
2. 顔が時々ひどく赤くなるか。（はい, いいえ）
3. 他人に赤いと言われたことがあるか。（ある, ない）
4. 関節が痛んではれることがあるか。（ある, ない）
5. 筋肉や関節がいつもこわばっているか。（いる, いない）
6. 腕や脚にいつもひどい痛みがあるか。（ある, ない）
7. リウマチにかかったことがあるか。（ある, ない）
8. 足の弱さや足痛でつらいか。（はい, いいえ）
9. 歩くのに不自由を感じずるか。（はい, いいえ）
10. すこし仕事に努めると疲れるか。（はい, いいえ）

D 精神的症候

1. 仕事をしようと思ったら, いてもたってもおられなくなるか。（はい, いいえ）
2. すぐかーっとなったり, いらいらするか。（はい, いいえ）
3. 一寸したことがカッになさわって腹が立つか。（はい, いいえ）
4. 人からじゃまされていらいらするか。（はい, いいえ）
5. いつも緊張していらいらするか。（はい, いいえ）
6. おそろしい夢で目がさめることがあるか。（はい, いいえ）
7. 何かおそろしい考えがいつも頭に浮かんでくるか。（はい, いいえ）
8. 気疲れがひどいか。（はい, いいえ）
9. ねつきが悪いか。（はい, いいえ）
10. 目がさめやすいか。（はい, いいえ）

2. 苛性曹達
 100トン級の小型船1隻、600トン級1隻、3,000トン級1隻が、調査対象として得られた。ペンソール調査と同じく入港時訪船し、

荷役開始直前から開始し、荷役終了をもって退船した。

調査項目は、表3、4のようである。

表3 苛性曹達調査項目一覧表

別	項 目	方 法	回 数	
気 象	海 水 温 度	水 温 計	30分毎	
	風 速 風 向	ピラム風速計	30分毎	
	大 気 温 湿 度	アスマン計		
苛性ソーダ 汚染環境	本船ボンラーム	洗気瓶中に大気導入した滴定法	30分～60分 間に	
	荷役中甲板上	を行なう		
	荷役中船室内	蒸溜水にて溶解滴定す		
	その他の個所			
人 体 影 響	苛性ソーダに関する問診アンケート	アンケート用紙記入	1	
	血 圧 測 定	リヴァロッチ血圧計	1	
	尿	比 重	比 重 計	1
		pH	水素イオン計	1
		蛋 白	スルホサルチル酸法	1
		ウロビリノーゲン	エールリッヒ法	1
		ビリルビン	メチレンブラウ法	1
		ケ ト ン 体	ロテラー吉川法	1
		潜 血	ベンチジン法	1
		コプロポルフィリン	定 量	1
		磷 酸 尿	煮 沸 法	1

表4. 健康調査（苛性ソーダ）

船名 トン数 調査年月日 昭和 年 月 日
 氏名 職種 年令 明治, 大正, 昭和 年 月 日
 職歴（本船に乗った年月） 年 ヶ月 満 才

A 眼鼻口咽喉，呼吸器（心臓）

1. 眼が痛むことがあるか。（ある，ない）
2. 眼が赤くなることあるか。（ある，ない）
3. のどがよく痛むか。（はい，いいえ）
4. いつも鼻がつまるか。（はい，いいえ）
5. 歯ぐきから血が出てこまるか。（はい，いいえ）
6. 舌がいつも白いか。（はい，いいえ）
7. 咳やたんになやまされるか。（はい，いいえ）
8. 咳で血たんの出たことがあるか。（ある，ない）
9. 時々どうきがするか。（する，しない）
10. 他人より早くいき切れがするか。（する，しない）

B 消化器，泌尿器

1. 食後げっぷが出るか。（出る，出ない）
2. いつも胃のぐあいが悪いか。（悪い，悪くない）
3. なかなかおなかがすかないか。（はい，いいえ）
4. 胸やけや酸っぱい水のあがることあるか。（ある，ない）
5. はきけがあったり，はいたりするか。（する，しない）
6. 医者に胃かいよう，あるいは十二指腸かいようと言われたことがあるか。（ある，ない）
7. 度々下痢をするか。（する，しない）
8. 肝臓病になった事があるか。（ある，ない）
9. 一日の尿量は少ないか。（はい，いいえ）
10. 腎臓が悪いと医者に言われた事があるか。（ある，ない）

C 貨物に対する認識

1. 仕事ですっかり疲れてしまうか。（はい，いいえ）
2. 朝起るときにいつも疲れているか。（はい，いいえ）
3. いつも体の具合が悪いか。（はい，いいえ）
4. 自分の健康についてのなやみでよわっているか。それは何か。（はい，いいえ）
5. 貨物で薬傷したことがあるか。（はい，いいえ）
6. 貨物の薬物火傷に気を使うか。（つかう，つかわない）
7. 貨物のガス蒸気等の接触に会ったことがあるか。（ある，ない）
8. 貨物の危険を考えることがあるか。（ある，ない）
9. 貨物の危険に対する救急処置知識があるか。（ない，ある）
10. 貨物の危険の機会に相遇したことがあるか。（ある，ない）

D その他

何か気がついた事があったら書いて下さい。

有機溶剤、重金属等の中毒についての調査は、尿の全般的な検査でスクリーニングすることが非常に有意なことである。そこで今回の調査ではこの点を考えて調査を行なった。

さらにベンゾールの調査では、意外に確認性の強い中毒検査に必要な、コプロボルフィリン定量検査を行なって人体中毒影響を調べた。

吸入環境に対しては、ベンゾールガス吸入によって排泄増加が認められる。尿中代謝産物たるフェノール量を定量とした。

ベンゾール吸入、接触の影響を詳細に調査するためには、血液検査項目に不可欠の項目である。

血液検査について、現行の有害貨物取扱船々員の法定健康検査の如く、血球数のみの検査では不十分であって、さらに細部に亘る項目を探究することは必要であろう。

特に苛性曹達の害を考えるとときに苛性曹達吸入、下の慢性影響について内科上の障害が明らかに指摘された資料がないため、特に血液検査の結果は必要である。

ベンゾールの場合にしろ、苛性曹達の場合にしろ、いずれも極く微量な接触が常時行なわれているという点に注目することが船員の職場に考えられることであろう。

今回の調査においてもベンゾール、苛性曹達の両者とも居住区域内、即ち室内の存在を検査し、この点の僅微ながら存在を認めていることからこのことに注目した。そこでやはり意外に慢性影響の問題を考えねばならない。そこで血液に対する解毒器管の機能検査は、特にベンゾールの場合造血機能に対する機能が注目されているので、血液に関する造血機能検査項目に何か信頼度のあるものを行なうべきであろう。

本調査においては、極く短時間の荷役時間中に行なわれたことであり、調査時期が寒期であったため着衣の着脱が不便であり、さらに採血場所が現場の適当な場所を欠いていたため、残念ながら採血検査が行なえなかったのは遺憾であった。

次に調査結果を報告するにあたって不足の点は、ベンゾール船々員のタンククリーニング作業中のベンゾール接触による人体影響である。このことについて問診機会に常に有害な噂がある製品の荷役だけに、油艙内の洗滌は手数を極め船艙壁を拭き取りし、相当な時間を作業し、その後1昼夜位は頭痛が残る、との訴えが多かったのであるが、何としてもその調査機会を得られなかった。これは調査不備になった。しかして船室内のベンゾールガス検査が行なわれているが、これは荷役中の資料であって、ガスの存在が検出されていることから、航海中の推移を検査して見る必要は非常に大切であったが、この点も乗船が不能であったため調査不備になった。

B. 調査結果ならびに考察

調査結果（省略）

考察

1. ベンゾール船調査

本調査においては、大型と小型の両型を調査した。結果は大型はやはり荷役量が多いことと荷役装備が大きいため蒸気の発生も小型に比し大差を以て大きい。

風速とベンゾール蒸気存在であるが、本調査中に風速のためベンゾール蒸気が減少した。又は消失したという有意の測定値は確認できな

かった。この点は周囲が開放されている甲板上であるだけに測定し難いと云うことの他に、発生部位が各ハッチ蓋からとホース接合点であり、このホース接合点は船から陸棧橋に1～2ヶ所に及んでいることも蒸気発生 の根拠である と考 える。

船上甲板においては、船尾から船首に向っての風向では蒸気は船首ホックスル部に吹き込まれる形になり、また船首から船尾にかけての風向ではブリッジ前に吹き当り、ポンプルームの入口ドアに側ってポンプルーム中に吹き込まれるが、又はポンプルーム内の蒸気を吸出することになるらしい。本調査においても重いベンソール蒸気がポンプルームの上段に多いことがあるのはこの例である。

ベンソール蒸気の荷役中の存在は接岸壁とその舷側に多い値を示す。

船型がアフターブリッジ型では接舷舷側に次いで船橋前荷役設計器板前である。

船上甲板部中央部はホース接着部が中央甲板上に位置しており、中央甲板が舷側甲板より高いため風向の影響を受けやすく蒸気 の存在は少ない。

荷役甲板の前部船首部は後部から船首に向く1メートル前後の微風の際は、蒸気が集中することがあるが、その他の場合は蒸気量が少ないことが多い。

ポンプルームは揚荷時に蒸気量が多い。その分布は中段以下に集中しているが、荷役開始初期に比較的多く20～30ppmにも及ぶことがある。またポンプルームはその整備の良、不良が蒸気漏洩を左右しており、本調査にあっても、整備の悪かった161 K丸、165 S丸では162 K丸、161 K丸に比し多いことを見てもそ

の差はあきらかである。

次に無視できないのは、ホース接合点の良、不良である。不良なものにおいては、接合点に設置されている無蓋の容器に滴下するベンソールの量は大きく、大型では1000ccにも達する。これらから発生する蒸気量は大きい。この結果が165 S丸、162 K丸に認められる。

その他は各ハッチ蓋の開閉に際しての漏洩である。このことについては特に有意な測定値を認めない。

本調査において奇としたのは船室内におけるベンソール蒸気 の存在である。調査各船とも暖房用として電熱器または石油ストーブを使用しておるにもかかわらず、意外にたかい蒸気測定値がみられる。これはもちろん極く一時的な値に属するものとは考えられるが、注目すべき測定値である。ベンソール船における船内居住区の測定平均分布を表示して見ると表5の如くである。本表でも161 K丸ではあきらかに他船に比しベンソール蒸気量が多い。

このベンソール蒸気存在の浸入経路を考えると、その殆んどはポンプルームからの漏洩がポンプルーム中段ストア状の棚になっている部分を経由して室内に浸入するものとおなじく、ポンプルーム入口を吹き抜ける風向によって、ポンプルーム下段から上部に拡散して室内に浸入するものと、荷役中の甲板上蒸気の迷入、貨物ライターからの排気が風向により吹き込んだ場合が考えられる。

その証として接舷荷役側居住区に高い検知値が認められ、さらに船室の中段がもっとも多く上段に及ぶに従って減少している。

また、船室内の蒸気浸入は大型船に認められ、船室の低い小型船には認められないことか

表5. 船室のベンソール蒸気測定値分布

船階別	3	2		1	
船 別		一 航	船 長	機長, 一機, 甲長, 食堂	
	ブリッジ	左 舷	右 舷	左 舷	右 舷
№1 K丸	0	4.94	3.4	9.99	1.11
№2 K丸	0.81	0.88	0.83	1.50	1.10
№1' K丸	0.76	-	0.54	0.40	0.36
№5 S丸	0.13	0.20	0.22	0.20	0.29

ら、蒸気が一般に人体の身長胸部以上の高度を移動する傾向があり、これが室内に浸入するものであろうし、又漏出面積の広いことが原因となっているものであろう。

室内の蒸気残留は時間に長いか短いかの問題であるが、本調査の場合1～2回の測定値に数ppmの値が認められ、荷役中、常時その値ではないが室内にベンソール蒸気が存在するのは注目すべき環境である。

船室内蒸気測定値と対象者全員の尿中フェノール量、コプロポルフィリン量とを引合わせてみたが、明らかな関連性を持っていないので、本調査値が調査時のみに検知で一時的なものであるとも考えられるが、有意な環境であることは免れない。

ここで図1-a, bを調査船の平均値として示すと小型、大型ともに蒸気の検知が認められる。前述の如く小型は極く微量の検知であったが、大型は意外に多い検知を示し、さらに蒸気検知量は船別によって大差があった。

船舶ではベンゼン蒸気の吸入、接触はおそらく航海中ではその危険は皆無に近いと思うが、問題は荷役時と船艙クリーニング時のベンソール吸入、接触である。

そこで大型船では、ベンソール荷役は少ないから害はないとしている考え方が横行しているようであるが、これは大きな誤りである。

すなわち、ベンソール船はケミカルタンカーであって、ベンソールの積荷がない場合でも、他の有機溶剤の積荷は行なわれている筈である。そこで、乗組員の積荷に対する影響は、ただベンソールより少ないと云うことはあり得ても、有機溶剤種目中の何物かの影響を受けるものであり、これはさらに相乗的な悪影響になり得るものである。

本調査に際して乗組員被検者に問診した結果、もっとも自覚症状の強いのは、ベンソール船艙クリーニング後であると訴えている。

また、身体検査は法定の通り全員定期に受診合格している。その項目の主体はベンソール血球数であった。

そして雇主側も船員本人も異常がないとしている。

然し、ベンゼンの慢性中毒を含めて有機溶剤の中毒の初期には自覚症状を欠き、諸検査を行ない総合判定をしない限り診断し得ないので、はっきりしないものが多い。

現在法定されている血球数の検査を行なって

も、典型的な場合には白血球の減少、特に好中球が減少するのであるから、ただ単に血球数を数べる方法の血球数減少はつかみ得ないことがおこり得る。

赤血球の減少はあまり著明でないし、はっきりしない。血小板の減少は相当初期から発見される。

要するに初期又は軽症のベンソール中毒では血球数に変化のないことが多く、場合によっては減少より反動的に増加の傾向の側さえもある。

しかも、最初に血液の変化が出現したとしても職場からはなれることによって回復するものである。そこで船員の場合には有給休暇制度が良い経過になっているものであろうが、万一それ以上の吸入を続けるならば、次第に造血臓器の故障へと進むことになる。

本調査においては、現場調査のため採尿し尿中のコプロボイルフィン量の定量を行なった。本検査の定性は身体検査項目として法定され、実際に施行された例を見ることなく、おそらく実施されてはいないものと思われる。さらに定量が必要であるのに定量は法定されていない。

本調査では本定量を中心にして診断した結果、スクリーニング検査の域を脱してはいないが、ベンソール吸入、接触の影響が認められるとして精密検査を要するものを認めている。さらに本調査は、一般疾病と併発又は一般疾病のための検査結果と考えられるものも数名認められた。

この前記の問題については、さらにフェノール量を測定することによって、調査中のベンソール吸入量のうらづけ調査を行なった。

結果は前述の如くであるが、具体的に標準値から説明するとフェノール検出量は上限に及んでいるものが多く、油断は出来ない。

コプロボイルフィン量ではあきらかに影響を認める被検者60名中4名を認める。この原因についてはベンソールと限定できないことは前述した如く、本船がベンソール貨物の引合いのない航海には、他の有機溶剤を積んでおるためであるが、定量値の病的なことには注目を要する。図2, 3 a b。

さらに具体的な問題としては、ベンソール船と苛性曹達船の乗組で、ベンソールなどケミカル輸送船に乗り組む履歴の長いものと苛性曹達のそれと比較した時、体力的にベンソール船各員が劣っている如く感じられ、さらに血圧測定結果は前述の如くベンソール船各員に血圧、脈圧が認められたので、ここでさらに血圧指数の算定を行なって検討して見ると表6の如くであり、ベンソール船に高血圧なく境界域低血圧が多いことがわかる。

苛性曹達船の場合は、ベンソール船と逆の現象を示していることがわかる。

この問題はやはり有機溶剤の殆んど物質がそうであるところの麻酔作用の慢性影響であると筆者は考えている。

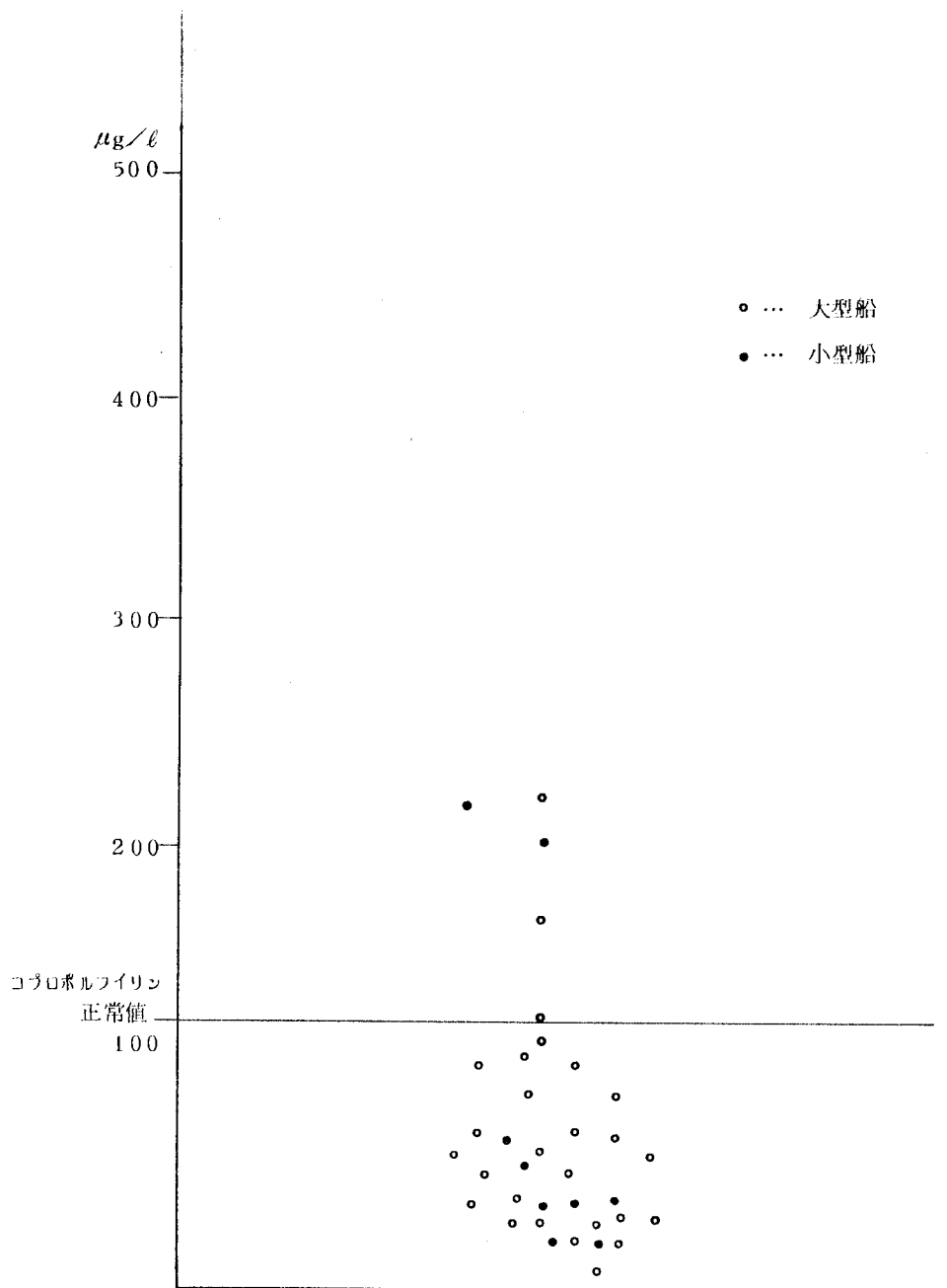


図2 コプラポルフィン分布図

(註) X 甲板部員尿中フェノール量
 ○ 機関部員尿中フェノール量
 ● 作業船上大気中ベンゾール量
 ⊙ ボンガールの蒸気

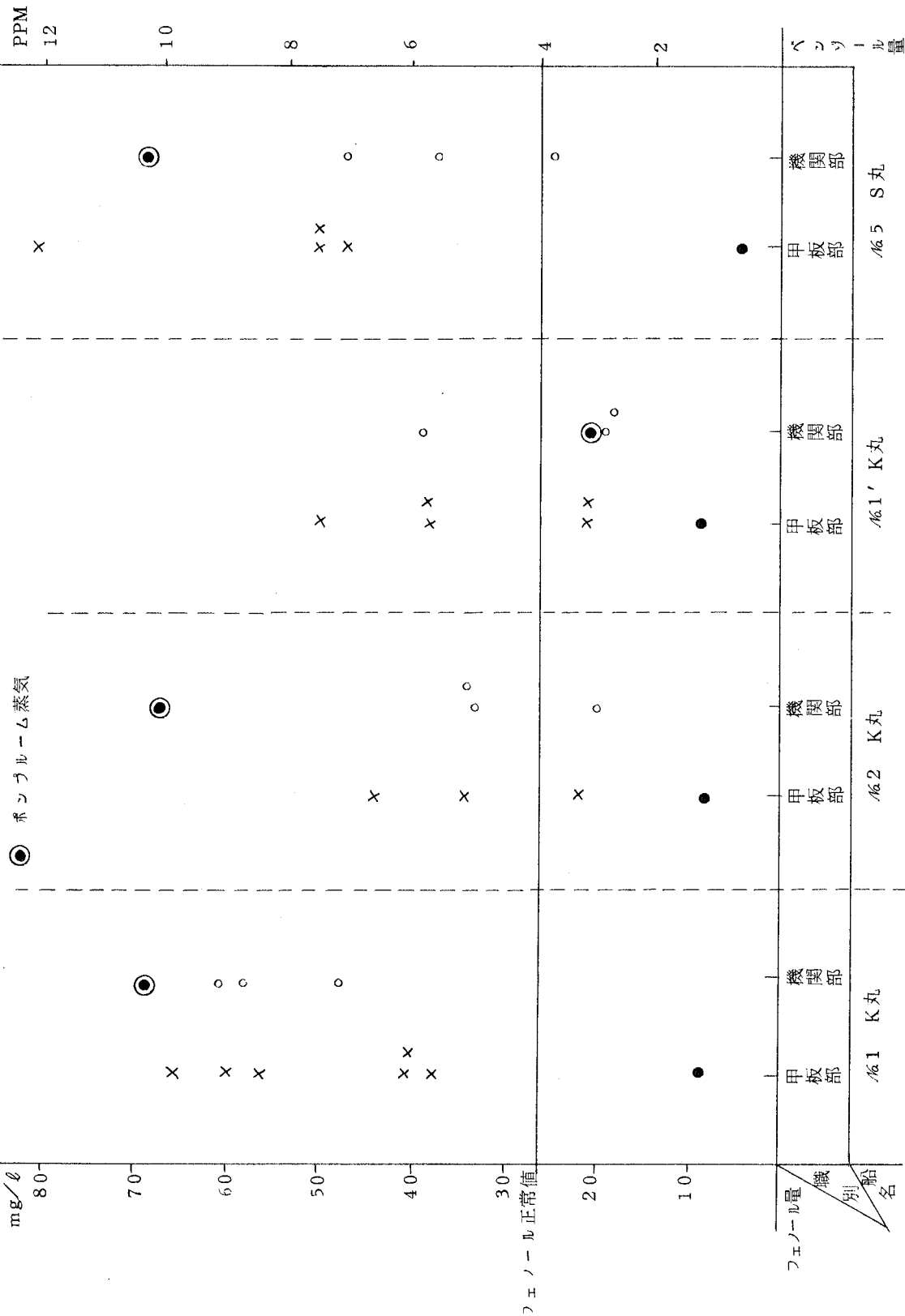


図3~a 大型船, ベンゾール蒸気平均値と乗組員尿中フェノール値分布

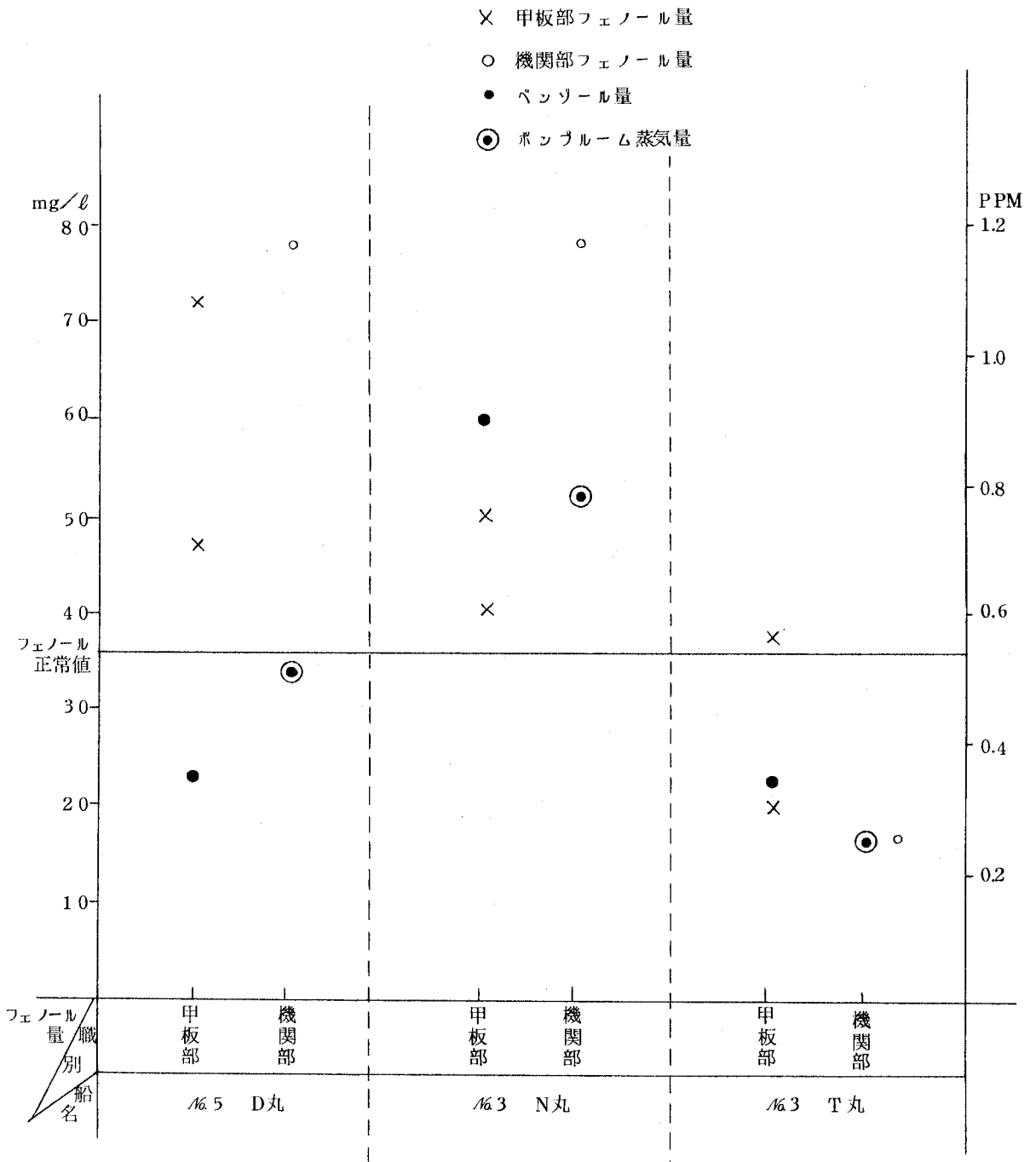


図3～b. 小型船, ペンソール蒸気平均値と乗組員尿中フェノール値分布

2. 苛性曹達船の調査結果考察

苛性曹達船についての調査前の考え方は前述の如く、船員としての取扱い方法から殆んど無害であると考えていた。

調査結果はもっとも簡単な尿の水素イオン値から端を発して、尿中ケトン体の頻発を認めたことでここに苛性曹達の経口浸入を考えざるを得ない。

従来、苛性曹達を取扱っている職場では苛性曹達火傷がもっとも問題にされており、特に眼科上では事故例も少くないのは既述の如くである。

然し、苛性曹達船を調査した結果では苛性曹達はミストの形態でハッチ周辺1メートル以内

に飛散する傾向がある。その他、大気湿度高く、風力強き場合はミスト大気に混入し遠方にはこぼれることも考えられる。

その他ホースからの漏洩はもちろん、ハッチからの汚染は濃厚なるため甲板上に厚く糊着して、作業靴、衣類に附着して居住区内にはこぼれやすい。

特に苛性曹達船は、船艙内壁をゴム布で被包するため、甲板上にそのゴム布を止釘するための隔壁があり、滴出苛性曹達の汚染を増加する形になっている。

苛性曹達の影響について眼に飛入、露出部に附着する等の害は全員に徹底しており問題はない。

調査結果は、大気では検知し得ない程度の微量が多く、時に小型船ハッチ廻りで1.225 ppm を認めたことがあるが、殆んどが0 ppm 代である。表7は甲板上、ポンパルルーム、船員室と大気中の苛性曹達量を計り、床上はその汚

染量を測定した平均値である。

本表で船員室はメカ弁孔で計測したが、No.27 T丸の上段は予想外に多い。

3隻の測定値は小型、大型の差は見られず、その値も3隻大同小異である。

ただ、3隻中で小型が大気中の汚染度もやや多い。これは気象の関係、すなわち風力が多少影響があると考えられるが、はっきりしない。

ただし、小型船ではホースの取付部を主体に比較的甲板上に汚染があったのが原因になっているかと考えている。

苛性曹達で、人体影響としてもっとも明らかに示されたものは、尿水素イオン値であった。そこで分布図で示すと図4の如くであり、筆者は低い水素イオン値に苛性曹達の影響が強く、高水素イオン値に低い影響と考えている。即ち、長期の経口環境は初期水素イオン値が上り、後に低下して来るのではないかと考えている。

肝機能低下が全乗組員に多い感があり注目される。

やはり、尿水素イオン値の判定で特に高いものと特に低いもの、それにケトン体の陽性者の3者を苛性曹達影響者とし、本調査の結果から肝機能の精診を要する。これにより苛性曹達の影響を決定づけることができよう。表8。

表6. ベンソーラー船及び苛性曹達船の血圧指数の比較

分類	血圧指数	ベンソーラー船			苛性曹達船		
		平均血圧指数	平均年齢	対照人数	平均血圧指数	平均年齢	対照人数
悪性高血圧	3.00以上				4.90	1人	
高血圧	2.75以上				2.45	2人	
境界域高血圧	2.50以上	2.56	4.60	2人	3.24	8人	
健常	2.00以上	2.28	3.8.3	23人	3.48	17人	
境界域低血圧	1.75以上	1.87	4.4.6	8人	1.90	4人	
低血圧	1.50以上						
悪性低血圧	1.49以上						

ベンソーラー船合計対照人数 33人 苛性曹達船合計対照人数 32人

(註) 算定法 血圧指数 = $\frac{(3 \times \text{弛期圧}) + \text{脈圧}}{\text{年齢} + 90}$

表7. 大気中苛性ソーダ量と床上苛性ソーダ量(平均値)

型別	船名	甲板		ボソウラー		船員室上段		船員室下段	
		大気中	床上汚染量	大気中	床上汚染量	大気中	床上汚染量	大気中	床上汚染量
大型	№27 T丸	PPM 0.0646	mg 0.1018	PPM 0.0259	mg 0.3423	PPM 0.4450	mg 0.1171	PPM 測定せず	mg 0.1550
	№3 T丸	0.0210	0.0528	検知せず	粉塵強度のため施行できない	0.0154	0.125	検知せず	0.1175
小型	№6 T丸	0.4719	0.0289	0.4719	0.1550	非メカベンの為測定せず	0.350	該当室なし	0.0717

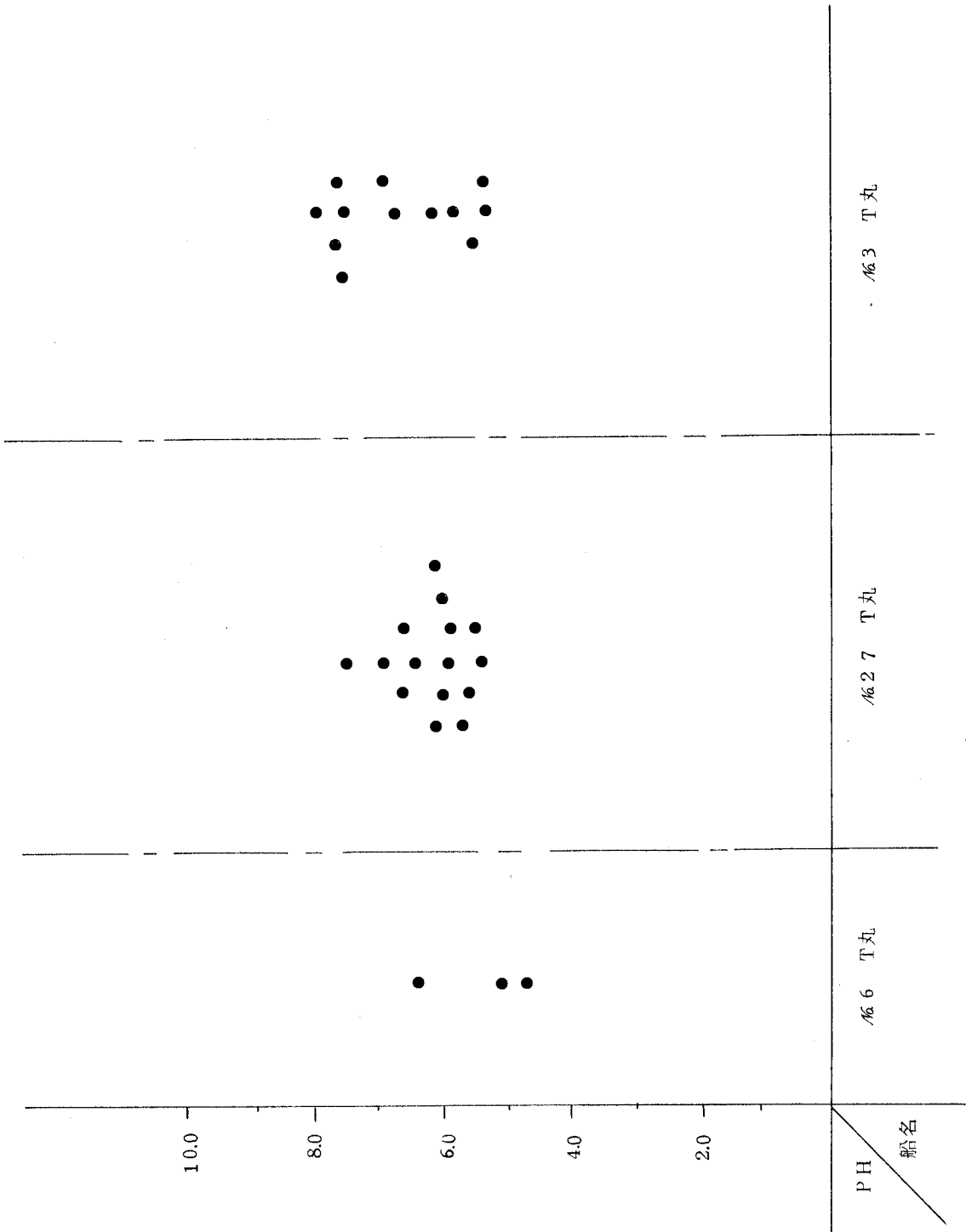


図 4. 船別尿水素イオン値分布表

表8. ケトン体と水素イオン値を中心とした奇性曹達病的値を有するもの一覽表

船型別	番号	職 種	年 令 才	血 圧 mm/Hg	PH	糖	蛋 白	ウロビリ ノーゲン	ビリルビン	潜血	ケトン体	コプロポル フィリン μg/ℓ	アンケート			職 別 総人数	
													A%	B%	C%		
大	1	船 長	45	148~100	6.9	+	-	+	+	-	+	80.4	0	20	20	2	
	2		44	142~70	5.5	±	-	±	+	-	±	150.7	0	0	0		
	4	一 航	28	124~90	7.9	-	-	±	±	-	±	40.2	20	0	0	2	
	12		22	130~80	7.5	-	-	-	-	+	-	90.4	60	0	20		7
型	15	甲 員	17	122~78	7.5	±	-	+	±	-	-	10.1	40	20	0	1	
	16		43	110~70	6.6	+	-	-	+	-	+	40.2	80	60	40		2
	17	機 長	55	118~80	7.6	-	-	+	±	-	+	80.4	60	40	40	3	
	19		28	120~80	7.6	-	-	-	±	+	-	100.4	0	0	0		
	23	操機手	34	120~84	7.5	-	-	±	±	+	-	-	60.3	0	20	0	5
	26		25	120~78	6.9	-	-	-	+	±	-	-	70.1	20	20	0	

註 被検者総数29名 内検査値の全陰性のもの(但しコプロポルフィリン100 μg/ℓ以下のものを含む)4名

C. ベンゾール船調査結論

1. ベンゾール調査結論

a 荷役中甲板上蒸気の存在

調査前の様子では、蒸気（ベンゾールガス）の汚染は殆んど無視出来ると考えていたが、ハッチ蓋開放箇所、ホース取付部の漏れ、ポンプルーム運転中の漏洩等があり、特にホース取付部の漏れ、ポンプルームの漏洩は微量であるが、これを吸入すれば慢性影響を来す危険がある。

特に荷役中では船橋前部の荷役看視計器板前は蒸気の停留する機会が多い。この原因として右、左舷の居住区壁がポンプルームをかこむ型になっているため、荷役接触部の蒸気が船体に沿って下行し停留する。

また、ポンプルームの場合左、右の両舷を吹き抜ける風向においては、ポンプルーム内の蒸気を上部に拡散することになり、通り抜ける方向へと蒸気を引出すこととなる。この蒸気は直後に位置する居住区域内へ影響をおこし易い。ポンプルーム内蒸気の存在は甲板上はもちろん、居住区域内にもその影響を来すことが考えられる。調査船中大型の1隻のポンプルーム中段にスタア状の空所が認められたが、これらは蒸気の居住区域内浸入の経路ともなり得るものであろう。

また、ポンプ設置床以下に漏洩するベンゾールの蒸発も、ベンゾール船における蒸気汚染の原因になる。

b 気温、湿度とベンゾール蒸気

調査は冬期に行なっているため、気温の上昇、降下とベンゾール蒸気の間接関係は低気温外気のため比較できないが、気温より海水温が高い場合は蒸気の発生は増加すると考えてよい。

湿度との関係については明らかでなかった。

c 居住区域内ベンゾール蒸気の影響

本調査において大型船々内では微量を検知する。その位置が上段にあることから荷役甲板上、又は貨物排気筒（ライター）等から浸入したものとする。

d 乗組員人体への影響

フェノール量から調査した結果では、小型、大型共に吸入の証がある。その程度は微量ではあるが、連続吸入は害がある。

コウロポルフィリン量検査値から推定すると、小型船々員は蒸気量は少ないが、吸入の機会が多い。大型船々員は吸入の機会が少ないが、吸入量は多いので長期乗船又は休暇後復船のものでも休暇が短時日の場合は、ベンゾールを含む他有機溶剤積荷の影響が考えられる。

但し、問診時に乗組員が訴えている身体検査結果での血球数検査が正確に行なわれているならば、慢性影響を受けつつも病的症状を示す程度に進行したものでないと言えるかも知れないが、前述の如く血球数のみの検査で合格しているからと云って手放しで放置し得るものではない。尿中コウロポルフィリン量が物語っている。

2. ベンゾール船衛生対策

a 蒸気

もちろん、有機ガスマスクを用いれば問題はないが、実際的にガスマスクについては各船全然用いられていない。又船内作業、特にポンプルーム作業についてマスクの装着は身

体の自由を奪うことになる。そこでポンプ室内の換気を十分に計ることが決定条件である。この場合、是非下部から蒸気を排出し得るよう換気装置を設置したい。

甲板上においては、ホース接合部のパッキンを確実にし漏洩は徹底的に防止する。

ハッチはなるべく閉鎖し蒸気の発散を防止する必要がある。

調査結果、わかった蒸気停留頻発個所での作業には、蒸気吸入の注意を怠らぬ必要がある。

ベンソール液に直接皮膚をふれないこと、特にデッキ漏出後、ポンプルーム漏出液の取扱いは慎重にし、漏出中も蒸気の発生は防止する必要がある。

b 気温、湿度とベンソール蒸気

荷役中は窓の閉鎖は勿論、左右両舷の扉は閉鎖し、出入を禁止し船尾の入口より出入する必要がある。また、出入扉に二重とし、内側には金網扉外側には鉛扉とすること。

居住区域の暖房に火気を用いることを厳禁し、換気装置の完全を望みたい。この際室内に蒸気の浸入なきようまた浸入した場合に拡散状態にならぬよう、室内下部からの換気を必要とする。室温の上昇は蒸気浸入の際拡散を増強するので、室温の上昇には注意せねばならない。

有機ガスマスクの使用に非常に有効であるが、前述の欠点があり実際に行なわれていないことに注目したい。

ベンソールの蒸気存在を各船とも臭気で見分けている。船艙清掃をする時、甲板長又は一航の感で立入り作業が行なわれていることを耳にしたが、この危険は絶対に防止せねばならない。ベンソール蒸気の臭気は慣れがおこりやすく、嗅気を感じずる程度の慣れは、濃度の区別が不確

実になりやすいので注意せねばならない。

勿論簡易測定法として検知管測定法の活用が必要である。

乗組員の健康管理に対する対策は、現在陸上産業で有機溶剤中毒予防規則に定められている検診項目で、少くともつぎの諸点について配慮した検診項目が船員に対しても必要となる。それはベンソールのみと云う考え方であるならば、ベンソール中毒予防の線が強く残ることになるが、船員はあらゆる有機溶剤貨物を周辺に取扱っておることとなるので、前述の如く只単にベンソールだけに注目することなく、有機溶剤貨物全般に注目しなければならぬ。

検診方式は次の事項が中心に考えなければならない。

3. 乗組員の人体への影響

a 自覚症の重視

現行では全然行なわれていない。そこで、船員有害貨物船専用の方式を作成して用うる必要がある。

b 神経系障害に対する検診

本調査においてもイライラは頻発症状である。自覚症を対象とした中枢性知覚障害の検査であるが、これらの実施にあたっては、中枢性知覚障害、運動障害をスクリーニングするため、如何なる機関にても行ない得る握力テスト、音叉を用いた振動覚テストを行ない経年変化を見る必要がある。

c 血球数検査の概念

従来実施されている有害貨物船乗組員、ベンソール船乗組員に法定されている最重要な診断

法では、血球数の算定とその減少者の発見があるが、これは減少が認められなければ中毒はないという考え方に陥り易いので、血球数についてはあく迄も後述の生化学検査、前述のa項、b項を対象とした診断を行なわねばならぬ。

d 尿中コプロポルフィリン量の定量

従来、定性は要すればという条項で法定されている。しかし、定性は不確実であり検査施設も暗室を要したりするので実際には行なわれ難い。定量の利点については前述した如くであり、是非実施する必要がある。

e 暴露状況を個人ごとに知る方法

本調査では残念ながら立会う機会を失したが、船艙清掃時を中心とした船員の積荷蒸気の暴露状況を調査する必要がある。これは個人サンプリング方式とならんで生体試料分析の検討法があり、本調査においてはベンゾールの生体内代謝物フェノールの定量を行なって検討した。本法を各人毎に行なって職場の暴露量を認識しておく必要があり、これを検診時に参考に供する必要がある。

f 特に障害を興える臓器に対する検査

ベンゾールを中心とした有機溶剤の慢性中毒では、造血器に対する検査を中心として、さらに肝臓機能検査を血液化学的に併施する必要がある。

g その他の項目

上記の外は従来の法定通り行なう必要がある。

h 船主、船員に対して有害貨物に対する認識

本項については船主、船員に対する化学的危険性に対する啓蒙を強く感じた。それは貨物爆発、火災等の危険にのみ集中して、人体影響については現状に慣れすぎている態度が多いように見受けられる。

D. 苛性曹達船調査結論

1. 苛性曹達船調査結論

苛性曹達船の船員接触は本調査が積荷機会のみに終わっているのが、揚荷の荷役条件特にポンプルーム内の苛性曹達ミストの存在について知ることが出来なかった。タンク船は積荷の場合に比し、揚荷の際が本船動力を用うるため本船側に積荷の蒸気ミスト等の発生が多いとされており、ポンプルームは特にその現象が明らかであるとされている。

しかし、苛性曹達の性状から考えて、特に船舶貨物としてはミストの発生が考えられる。特に一般市場にある液体苛性曹達の凝固点は5～10℃付近であるから、本調査の場合にも前述の温度が加えられており、そのために蒸気、ミストの発生は考えられる。

調査の結果は、船舶甲板上の大気汚染はハッチ付近にのみ1ppm 台の測定値が認められたが、それもハッチ付近の極く近接した個所のみであり、また常時に存する傾向も認められなかった。また、大型船、小型船の測定値の差についても、特に甲板上ポンプルームの大気汚染は小型船では少ない等の比較差は認められなかった。

そして、時によっては小型船甲板上の大気は、大型船大気より苛性曹達汚染が強いように考え

られるが、これは測定個所の位置と条件がその場合、場合の特異的なものであって、特に大型、小型の相異点は認められない。本調査では小型船で、ハッチ付近で1回の測定値が1.0 ppm台の値を認めた例がある。

室内大気中における苛性曹達の検知値は、甲板上の苛性曹達ミストの迷入が原因なのか、あるいはライターからのミストの迷入があるのか、又は他の原因、即ち後述の甲板上の汚染かは判然としなかったのであるが、船内、メカ弁口の大気中に苛性曹達の含有量が僅少ではあるが測定したのであって、これは注目点であった。

a 苛性曹達甲板上、船室内床上汚染

小型船に比し大型船の方が汚染度が高い感がある。この汚染の原因は、荷役中のハッチ蓋付近の甲板上に存在する苛性曹達を乗組員の履物によって汚染を拡大することと、さらに荷役中のホース接合点からの漏洩、アレッチホルルの汚染の拡大等が原因であると思う。

調査船ポツブルームの床上汚染の強度に苛性曹達粉塵の汚染を考えさせるものである。

b 気温、湿度と苛性曹達汚染

前述でふれておいたが、本調査結果では明確な判断は気候的にできなかった。しかし、積込時の貨物の性状はあきらかに外界湿度の影響があると考えている。

要するに湿度がたかい場合には、大気中への蒸気汚染量は増加するものである。

また、大気温の上昇についても苛性曹達の性状から汚染増加が考えられるが、これは積込時の苛性曹達温度から考えて有意な汚染量を発生するとは考えられない。

c 苛性曹達船々内の苛性曹達汚染

(1) 船室内大気汚染

室内空気の苛性曹達汚染を調査した結果は、苛性曹達は甲板上での測定値が意外に低い値で検出されているのに対して、室内測定値に多少高い値が見られた場合がある。この原因についてはおそらく苛性曹達粉塵の影響と考えているが、この船室内大気中の苛性曹達量の検知には注目している。

そこで苛性曹達粉塵の多少と、本調査において注目している尿検査結果の水素イオン値の増加を考えて対象して見ると、表9の如くであって、船室内床上苛性曹達量と尿中水素イオン値の関係は関連が見られなかった。然し、船別による汚染量の差は明らかであった。

また船室の上段と下段では上段に多く、下段に少ない筈であるが、大型船 μ 3 T丸の下段は逆に高い値を見ている。が、部分的な測定では低い傾向が見られるのは前述の如くである。そこで、床上の汚染は船室では上段に多く、下段に低いことは考えられるが、その測定値は区別が困難であった。室内の床上汚染度はやはり室内清掃の機会があるためと、苛性曹達粉塵そのもの中和化等によって一定又は平均化した値を示すものであろう。

しかし、尿中水素イオン値が確実に高かったので、さらに尿中水素イオン値と甲板大気中の苛性曹達含有量、甲板上苛性曹達汚染量を再び示して見た。すなわち、苛性曹達量と水素イオン値の相関を考えたのである。表10

しかし、結果は本表も甲板大気中、苛性曹達汚染量と乗組員尿水素イオン値の高いものの発生数とは関係がない。只、考えられることとしては、船別に尿水素イオン値の高いものが多い。

表 9. 水素イオン値と苛性ソーダ量

	船名	水素イオン値			甲板大気中苛性 ソーダ含有量	甲板床上苛性 ソーダ汚染量
		5.4以下	5.5～6.4	6.5以上		
大 型	1628 T丸	1人	10人	4人	0.0646	0.1018
		5.4	5.92	6.9		
	163 T丸	2人	3人	7人	0.0210	0.0528
		5.3	5.8	7.39		
小 型	166 T丸	2人	1人		0.4719	0.0289
		4.9	6.4			

表10. 船室内床上苛性ソーダ量と尿中水素イオン値

船別	船名	船室上段				船室下段			
		水素イオン値			床上苛性 ソーダ量	水素イオン値			床上苛性 ソーダ量
		5.4以下	5.5～6.4	6.5以上		5.4以下	5.5～6.4	6.5以上	
大 型	1627 T丸		6.1	6.8	0.1171 ^{mg}	5.4	5.8	7.1	0.1550 ^{mg}
			3人	2人		1人	7人	2人	
大 型	163 T丸		5.5	7.5	0.1250	5.3	5.8	7.3	0.1175
			1人	4人		2人	1人	3人	
小 型	166 T丸	4.9	6.4		0.350				0.0717
		2人	1人						

№3 T丸とやや低い値を示す№2 7 T丸とが
あって、あきらかに差をもって開いている。小型
船では、床上苛性曹達汚染量は多かったが尿水
素イオン値では高い値は認められず、かえって
低い傾向になっておりこの点に注目せねばなら
ない。大型船においては、尿水素イオン値が異
状に高いものがあったことは前述の如くである。

2. 苛性曹達船乗組員の人体影響

調査の結果は、正常値より尿水素イオン値の
高いものと、反応に低いものと大きいことがあ
げられる。この原因については前述した如くで
ある。そこで次に認められる内臓の変化として
は、肝臓の慢性機能低下か又は抗進力のいずれ
かであると考えたい。肝臓は毒物に対して濾過
解毒の作用をもっていると考えられ、外来から
の毒物に対して軽い場合は機能の抗進的な症状
を呈し、考え方によっては刺激的に働らしてい
ることになる。慢性の症状の進行によっては、
肝機能の低下ももちろん起り得るものである。
本調査の結果を尿検査結果から検討すると、殆
んどが慢性的な影響をある程度受けており、特
に病的に自覚的、また他覚的に見出されていないが、これは苛性曹達そのものが強度の中毒性
を有する物品でないためである。強度の中毒性
をもたないということは必ずしも無害というこ
とではなく、かかるアルカリ性の強度の貨物に
不要心に接していることは、必ず慢性の症状を
より肝臓の障害を招くことになるものである。

苛性曹達については、苛性曹達火傷にのみ注
意力が集中して、粉塵の持続的摂取、吸入は考
えられていないのは危険である。

本調査においても尿の水素イオン値の極低値、
極高値の他にケトン体の頻発が認められ、ウロ

ビリノーゲン反応に必ずしも対応しない。ビリ
ルビン反応の頻発が認められる。

3. 苛性曹達船衛生対策

船上甲板は荷役直後必ず充分洗滌する必要が
ある。その際特に右、左舷でも貨物漏出液の汚
染箇所は充分に洗滌する必要がある。

特に前述した苛性曹達船の汚染箇所を充分に
洗滌することは言う迄もない。

ポンプルームの換気は充分にする必要がある
が、苛性曹達の場合では荷役終了後ポンプ廻り
の床に漏洩した苛性曹達を粉塵として残さぬよ
う、完全に洗滌し得るようにする必要がある。
また、荷役ポンプは苛性曹達粉塵を除去し易い
ようにポンプ台を設置すると良い。

室内の換気では、調査船の中大型船は外気採
取口のフィルターは1ヶ月毎に整備し出来得れ
ば交換すると良い。

船室内居住区特に食堂に手洗いを設置し、作
業中の休息時にはつとめて手、顔を清潔になし
作業中のうがいは充分に行なう必要がある。

作業に着用する衣類、靴、手袋はでき得る限
り清潔になし、格納ヶ所を全員一定し、苛性曹
達粉塵の船室内汚染を防止する。

また、荷役中ならびに荷役後甲板洗滌終了後
迄、船尾の入口より出入を行ない履物は洗滌し
て船内の汚染を防止する。そのために入口に履
物洗滌槽を設置するのが良い。

苛性曹達は腐蝕性が強く銅、鉛を侵す。また、
アルミニウム、スズ、鉛、亜鉛等の合金も侵す
ので皮膚をも侵し炎症をおこす。

特に組織の深所に達するので危険が大きいし、
付着した苛性曹達を除かない限り進行して害を
来たすから注意しなければいけない。

苛性曹達粉塵ミストを吸入すれば種々の程度の気道の刺戟症状を来たすのは勿論である。そして作業現場の空気中の粉塵またはミストの8時間労働における有害限度は $2\text{ mg}/\text{m}^3$ とされているが、これはあくまでも急性症をおこす分量に近いものである。

本調査結果は継続乗船10ヶ月以内の乗組員にアルカリ多量摂取の反応が認められる結果を

示していることから、極く微量の苛性曹達の影響が考慮されるものであり、この点については検討する必要がある。

(久我昌男、昭和47年度「有害物による船員障害の実態調査」報告書の要約である。)