

# V. 有害物による船員の健康障害と環境管理に関する調査研究

## 目 次

A. まえがき	50
B. 有害物への曝露の評価について	50
C. 調査方法	51
D. 調査結果	52
E. 検 討	61

### A. ま え が き

化学工業の世界各地への波及により、ケミカルプロダクトの海上バルク輸送の機会が増しつつある状況にあって、海洋汚染や災害の予防の要求から、危険物・有害物の管理について、国内外で検討が深められてきている。

乗組員の安全・衛生管理に携わる各分野の進めるこれらの内容が互いに調和したものであることが必要である。そこで、関係者に、海上運送の状況について調査し紹介することや、施策をそれぞれの事情に適合するよう配慮すること、または新しい方法を取り入れることが必要である。

前報では、有害物を扱う船員の作業状況と、自覚症状についての調査結果を報告した。今年度は、前年度の京浜地区の調査につづいて、阪神地区の実態を前年度同様の調査と今年度新たに追加した作業の間の曝露の平均（時間荷重平均濃度）と曝露によって尿中に排出する尿中代謝物の測定の結果について報告する。

### B. 有害物への曝露の評価について

#### 1. 環境濃度の評価と測定法

##### a. 作業環境の有害物濃度

環境中の有害物の量があるレベルをこえると何らかの有害作用を及ぼす。この濃度の目安は、1日8時間・週40時間暴露する場合のレベルを許容濃度(TLV-TWA)、1回15分以内、1日4回以内、暴露の間隔が60分以上の場合のレベルを短時間暴露限界(TLV-STEL)で示される。また、これらを参考として環境濃度を抑制する濃度の目安が管理濃度(E)である。

有害物を扱う陸上産業の作業環境測定は、半年毎に一回以上の1～2日において作業開始後1時間以上経た1時間をこえる間に、作業場を5～30カ所に区分した各点で各々15分間の平均濃度を測定して全体の幾何平均を求める方法(A測定)と、これを補充するため、暴露が最大になると考えられる時間と場所における15分間の平均濃度を測る方法(B測定)がとられている。

これらの測定結果は、許容濃度や短時間暴露限界または管理濃度が定められているものであれば幾何平均濃度や幾何標準偏差に照らして、暴露抑制措置の参考とされる。

しかし、この測定には専門の測定者が必要であり、しかも必ずしも暴露量に一致しないことから、個人別に暴露量を知る簡単な個人モニター法が開発されている。原理は汗過または吸着するものに携帯ポンプで通気する

か、吸着剤(活性炭など)をバッチ内に入れてそれに自然に吸着させた後検出する、二つの方法が用いられている。後者は最も簡便であるため、これを用いた報告が多くなりつつある。

#### b. 尿中代謝物による暴露の評価

有害物は皮膚接触、吸入、嚥下によって体内に入り、蓄積するか体外に排出されるが、その間に様々な毒作用を及ぼす。毒作用は体内に入った量があるレベルをこえたとき障害が発現したり重いものになったりする。体外に排出されるものは、体内への摂取量が多いほど多くなることが確認されているものがある。排出は呼気、便、汗、尿などとともに行われるが、呼気と尿は採取と分析が容易であることから、これらに含まれる排出物の量によって侵入量または暴露の水準を知り、有害作用の危険性を評価する方法がとられている。

呼気中の排出物は、一般には酒酔い運転のアルコールの検出で知られているように、肺の中の血液と呼気との気液平衡によるか、一酸化炭素などのように一部が呼気にも含まれて出てくるものである。尿中の排出物は、金属などのようにそのまま尿に含まれて出るか、肝臓で水に溶解易い物質に化学変化(代謝)した代謝物となって出るか、あるいはその過程で他の成分の排泄が増す二次的な代謝物などが出る場合がある。

#### 2. 海上における有害物取扱い業務の特徴

区画の閉鎖状況から、労働安全衛生法では有害物に関する有害業務の中には船倉やタンク内での作業を含めている。船内では、このような機会は荷役とそれに関連する作業の一部で、内航船のケミカル類のタンカー以外ではそれほど多くはないようである。また、暴

露する場所は、甲板では無風でない限りマンホールやアレージパイプ等の周辺であり、閉鎖区画ではタンク内やポンプルーム内などである。

ケミカルをあつかう作業においては、爆発防止と海洋汚染防止が最優先されるから、一定の荷役作業以外はできるだけ避けるようにする必要がある。

場所は、特定の岸壁を持つ以外は荷役のときのみ着棧して、荷役以外の作業は沖であるのが普通であるからほとんど不特定といえる。

以上の点から、有害物の暴露の評価のため濃度測定を行う場合には、作業内容を的確に把握した上でB測定の方法によるか、作業しながらサンプリング出来る個人モニター法など簡単な測定にすることが必要である。代謝物によるときは、尿の採取条件に十分注意する必要がある。

### C. 調査方法

#### 1. 調査対象・時期

内航タンカー海運組合の57年3月の調査において、同組合加盟の有機無機ケミカルを扱う阪神地区のオペレータのうち隻数が多い順に7社と、それと同程度の隻数を持つ1社の計8社を対象として、7月25日から27日の3日間訪社して、安全担当者に調査に関する説明と面接調査を行った。

これらのオペレータの扱い船の隻数に応じて1~3隻、合計18隻の協力を得ることとして、7月28日から8月5日までの9日間に阪神地区に入港した8隻を訪船し、以下の内容の調査を行った。この間に訪船できなかった船舶の一部(3隻)は郵送により実施した。

## 2. 調査内容

### a. 運送業者(オペレータ)に対する調査

あらかじめケミカル船の安全担当者の意見を参考に作製した①運航状況、②設備、③就労状況に関する調査表を持って訪社し、調査の主旨と実施方法を説明して配布した。後日訪船または郵送による調査を行った船について回答を得、郵送により回収した。

### b. 訪船による面接調査

停泊または荷役を行う間に訪船し、①ガスを感じずる場所、つよさ、作業内容、所要時間、担当者、②航海を含めた作業の分担と時間についての聞き取り調査を行い、作業全体を知る資料を得た。

### c. 乗組員の健康調査

健康調査は、①身体症状と不定愁訴の傾向を知るコーネル医学指数質問表(CMI, 207問)に保健衛生の質問を加えた健康調査表、②有害業務(有機溶剤等)従事者の特殊健康診断用質問表とを配布し、郵送により直接回収した。③ウロペーパー UHAG を用いて訪船したときのスポット尿(午前11時頃)のPH、潜血、糖、蛋白、ウロビリノーゲンを測定した。④乗船中、特に有害物暴露に関連しておこる体調の変化について採尿時に直接尋ね、各人の特記事項とした。

### d. 作業の観察と暴露濃度評価

訪船時に荷役作業を観察し、有害物取扱いの方法、設備を調べるとともに、暴露する濃度を、えりに取りつけたガスモニターバッヂによって測定した外、作業後の尿中の代謝物を測定した。後の二つは、沖でのタンク洗浄のときについても一部の船で実施することが出来た。

## D. 調査結果

今年度の調査は、ケミカル船における有害物取扱い作業の実態をほぼ全国的に把握するために、京浜及び関西地区の調査を計画した後半にあたるものであるから、調査表については兩年度を合せた集計結果を報告し、個々の観察及び測定の結果、並びに関西地区における特徴についてはこの報告のみで触れることとする。

### D-1 バルクケミカル船の運航実態

#### 1. 対象船の概要

##### a. 船種

有害物を常時取扱う、いわゆるバルクケミカル船の船種は、内航海運では油送船の一部と特殊タンク船に分類され、白油船のうちのケミカル船、液化ガス船、高温液体船、耐腐蝕船、高度品質管理船が含まれている。このように分けたとときの船腹数の構成を、調査実施船と内航海運組合加盟会社の白油ケミカル船と特殊タンク船とを合せた全体の数と比較すると図1のとおりである。調査船の耐腐蝕船と液化ガス船の割合が、全体より少なかったほか、ほぼ同様の比率である。

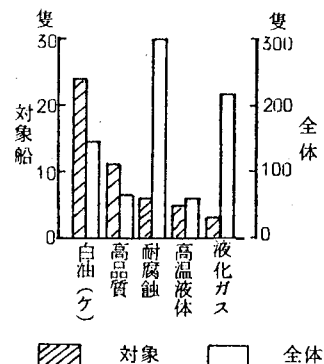


図1 ケミカル船船種別船腹数構成

ただし、フェノール専用船がP. キシレンを運搬している場合や、酢酸船がその誘導品である酢酸ビニル等を積載するなど、異種の有害性をもつものの運送に従事することも少なくない。

b. 設備

(1) カーゴタンクと荷役関連設備

カーゴタンクとその関連設備を貨物の接触機会を考慮して、荷役中にマンホールやのぞき窓等を開けることができる開放式と、検尺以外は開放不能な密閉式、ヒーティングするため完全な二重構造となっているものに分け、さらに複数の品目を扱う汎用と一品目に限定されている専用に分けると対象船の内訳は表1のとおりである。

(2) 換気装置と洗浄装置

ポンプルーム内及び、タンク内での作業をするとき、貨物の漏液や残液による中毒を防止するため換気が必要である。このとき用い

られる換気方法は表2に示すもので、採用している隻数の内訳は右欄に示すとおりである。タンク内の自然通風にはウィンドセールを含んでいる。電動ファンその他を有するものでも、通常はマンホールを開放した自然通風で換気を行い、雨や無風のときまたは急ぐときに利用している。

洗浄装置は、表3の三種に大別できるが、最近、ホースに簡単に持続できる軽量のバタワース装置の普及が急のようで、今年度に調査した船のうちタンク洗浄をするほとんどの船で利用していた。

C. 運航状況

(1) 取扱い品目

輸送する貨物は船舶の登録、構造上からある程度固定するが、このわくは石油分留品やその二次的な製品、酢酸関連製品、アルコー

表1 タンク様式と貨物種類別該当隻数

タンク様式	貨物種類	用途	
		汎用	専用
開放	引火性液体	25	5
	腐蝕性液体	0	6
	毒物	3	1
密閉	毒物	0	1
	液化ガス	0	3
ヒーティング	高温液体	0	5

表3 洗浄装置別該当隻数

方法	隻数
固定式バタワース	5
可搬式バタワース	7
手持ホースノズル	14
不要	14
不明	9

表2 換気装置別該当隻数

方法	換気区画	
	ポンプルーム	タンク
電動ファン	26隻	15隻
自然通風	3	8
水流式ファン	0	3
無し(不要)	8	10
不明	12	13

注) (不要)はタンク内に入らないもの

表4 汎用ケミカル船の取扱い品目数(2カ月間)

品目数	該当隻数
1(専用)	6
2	4
3	8
4以上	16

ル類などのように、かなり幅広いものである。これに該当する船舶はタンククリーニングが行える開放式のケミカル船であり、調査船では40隻がこれに該当する。腐蝕性液体以外の34隻が5～6月の2カ月間に取扱った品目数別に該当隻数を示すと表4のとおりである。洗浄しにくいものや荷主と出入荷量が安定しているものでは専用に使っている場合もあるが、ほとんどが3種以上扱っている。このうちベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキサン、スチレン、メチルイソブチルケトン、メタノール等有機溶剤等の障害の予防措置が必要といわれるものを扱ったことのある船は32隻であった。

## (2) 頻度

平水船を除く沿海船の2カ月間の運航回数のランク別に該当隻数を示すと図2のとおりであり、月当りの平均回数は6.7回（航海/月）（標準偏差2.6）である。平水船は13.2（±2.4）である。この回数は5～6月の実績であり、冬期では11～13%多くなる。

## (3) 停泊・待機時間

停泊した回数別に該当隻数を示すと図3の

とおりである。ただし、前報では無記入を5回以下とみなしが、今回は不明として集計から除外した。さらに、停泊日のうち、1日中運航の予定がなく、他の作業も行わずに休息をとった日を待機日として、その日数別に該当隻数を示すと図4のとおりである。

停泊回数は、半日以上と1日以上とがともに2回/月をピークに7回/月まで漸減する。待機日は日曜の日数の前後2日の間が半数近くを占める。

## (4) 荷役時間

荷役時間の最短と最長及び通常の場合を、時間のランク別に該当隻数を示すと図5のとおりである。荷役時間は貨物の量や荷役速度によって異なるため、通常は大抵2～6時間であるが、最短と最長ではその1/2から2倍まで変化する。

## (5) ガスフリー・タンククリーニング

汎用ケミカル船では、揚荷後離棧するとまもなく、ガスフリーとタンククリーニングを行う。これは、タンク内と関連設備が次の積地で完全にきれいであることが要求されるので、ほとんど毎回行う。したがって、図6に

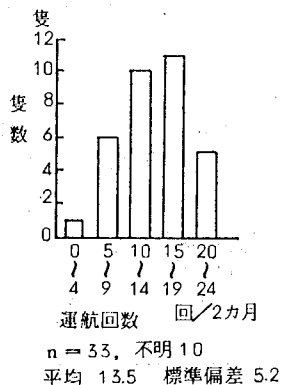


図2 運航回数階級別  
該当隻数

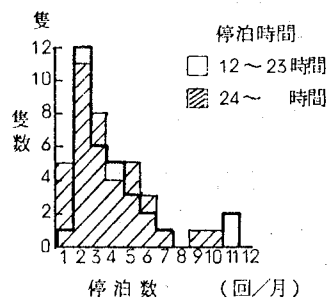


図3 停泊回数別該当隻数

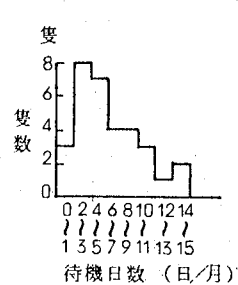


図4 待機日数別該当隻数

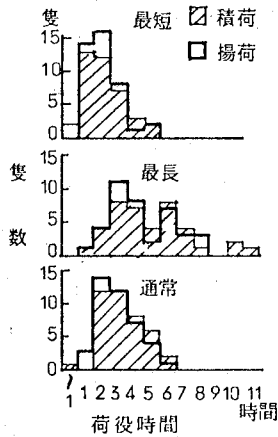


図5 荷役時間別該当隻数

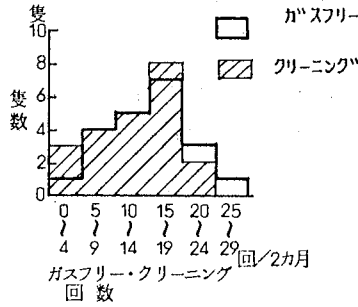


図6 ガスフリー・タンククリーニングの頻度別該当隻数の頻度別該当隻数

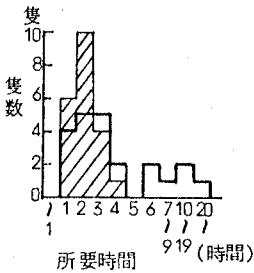


図7 ガスフリー・タンククリーニングの所要時間別該当隻数

作業内容	最短	最長	平均	人数
ホース着脱	10	20	13	4
ポンプ運転	7	30	16	2
マンホール	10	72	36	3
検尺	10	90	23	2
ガスフリー	5	20	13	5
蒸気蒸し	5	60	31	5
バタ打	80	90	83	5
ホース水洗	30	120	81	4
液み取り	10	60	27	4
ライン清掃	5	30	19	3
ストレーナ乾燥	10	30	18	3
サンプリング	3	5	4	2
排気筒	1	1	1	2

図8 ガスの自覚

下の数は作業に要する時間(単位:分)の最短~最長と平均及び所要人数

洗剤洗浄を半日以上くり返すものまでである。ガスフリーに6時間以上要しているものは、マンホールを開放するだけの自然換気を行っている場合である。

(4) ガスの自覚

貨物を扱う間に、ガスの臭いなどに気づくときの状況を調べた結果図8のとおりである。点一つが訴えのあった船一隻に相当し、つよさの程度は、

示す如く図2の運航回数に近い実施回数の分布を示す。これに要する時間は貨物の性状によって作業が異なるので図7のとおり大きくばらつく。即ち、ガスフリーをして残渣を汲み取るだけで数時間で終るものから、

- 0 : 「においを感じないし、気づくこともない」
- 1 : 「たまににおいなど感じることもある」
- 2 : 「いつもよくにおう」
- 3 : 「においやガスが気になる」
- 4 : 「体の調子の変化を感じる」
- 5 : 「たえられないで作業を中断したりする」

とした。体調に変化を来たすものが一隻のみ

であるが、面接調査時には作業後の食欲減退の訴えが聞かれたことや、刺激性のガスによる流涙の経験からすると、体調の変化の著しい場合について回答しているようである。

下には作業に要する時間の最短と最長の幅と平均値、及び直接作業に従事する人員数を示した。検尺は船長、一等航海士又は甲板長のいずれかが一定して行う。それ以外の作業は全員が分担して行うので、実作業時間は½程度であり、荷役またはクリーニング作業全体の¼～½とみられる。

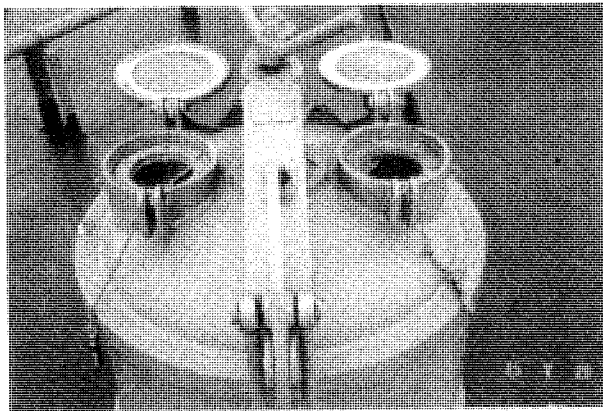


写真1 C15丸のマンホールののぞき窓

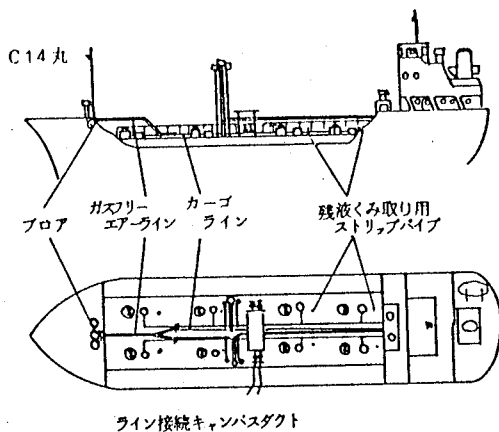


図9 C14丸の概要

## D-1 作業状況の観察

### 1. 有機ケミカル(主に石油製品)船の荷役

C14丸は最近建造された499型のケミカル船で、カーゴ関係の設備がよく整っている。排気はベントからのみで、測定値は0.05% (ガソリン検知管の検知下限)以下であり、チクサンジョイントの離脱が唯一の暴露機会であった。この船では密閉荷役を完全にするため、マンホールののぞき窓は2つつづけて片側を採光用として内部を見やすいようにし、

窓の開放が出来なくしてある(写真1)。の外、図9のようにタンク内の換気用のブローがあり、これをカーゴラインと接続して換気を行う。また、図10に略図を示すように、残液汲み取り用のパイプが備えてあり、ポータブルのポンプを接続してタンク外で残液を処理することができる。ただし、換気時のカーゴラインのバルブ操作と準備が繁雑なことで、タンク内に入ってラインのドレインコックを開く作業が必要である。

C17丸は、酢酸、無水酢酸及びホルマリンを含む酢酸製品を輸送するケミカル船である。のぞき窓は各マンホール1個ずつであるので、光って見にくいいため写真2のように開けてのぞく。No.2タンクでは無水酢酸の強い刺激性ガスが出るので顔を遠ざけて見る。終了10分前にサクションを切換えた後、泡が混入して振動音が聞こえるまでサライを行う。その後ホースを外

して荷役を終了する。

この後マンホールを開放して、バタワースノズルを上中下の三段の高さに順次降ろして水洗を行う。このときは降ろす人が1人と、他の側のマンホールから噴射方向を指示する1人の、2人が1組になって、各タンク10分づつ、タンク底の水の深さが20cmくらいになるまで行う。作業中に発散するガスの刺激で涙が出たりせき込んだりすることもある。

風下に2~4m離れた筆者の位置でも流涙するほどであった。

この後、航海中に洗浄水を排出して、マンホールを開放してガスフリーをし、残液を汲み取って乾燥させる予定であった。

## 2 毒物運搬船、無水フタル酸 (溶融状)船の荷役

T3丸は199トン型のクレゾール専用船である。調査は揚荷中に行ったため、ポンプルーム内ではクレゾール臭が強かった。その外、マンホールののぞき窓のガラスが錆で汚染して見えにくいので、時々開けて見ていたが、この周辺でもクレゾール臭が強い。乗組

員には臭気に対する慣れがあるため、ときどきしか感じないようである。

F1丸は図11に示す499型の無水フタル酸専用船である。特徴は無水フタル酸を140~150℃の高温にして溶融状とするためタンクは別構造で、ヒーティングするようになっていることである。

蒸気等の発散は、アレージパイプを開けるときにわずかにある程度で、最後にチクサンアームを外すときまでほとんどない。

F2丸は、F1丸と同様の無水フタル酸専用船であるが、スクラバーがなくベーパーキャッチャーから直接排気されるので、ここか

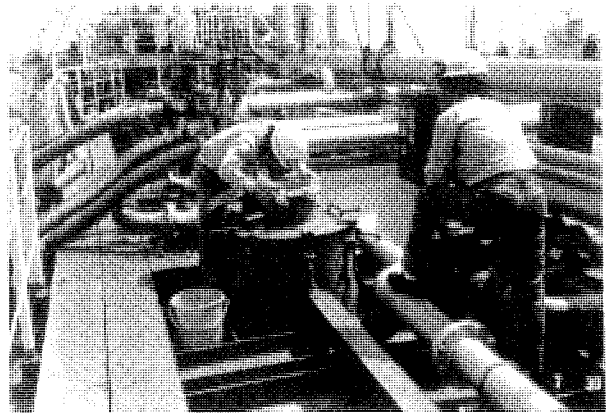


写真2 さらい作業中の液面看視

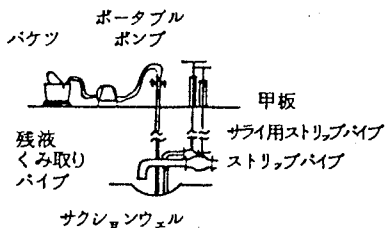


図10 残液汲み取り装置の概要

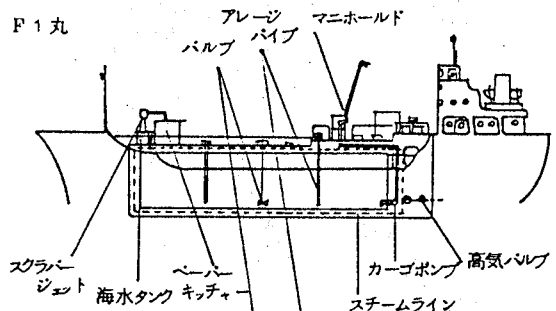


図11 無水フタル酸船の概要



ら出ている排気筒(高さ約2 m)にさらに南京袋を取りつけてフィルター代りにしていた。これをしないと粉雪状の結晶が舞ってキラキラ光るのが見られるという。しかし、袋をしたときでも表面に細かいガラス繊維状の結晶が密に付着しており、風が強く吹いたときや、荷役終了後にこれを外して収納するために、はたき落とすときには舞い上がる。これが目鼻に入ると刺激と痛みがおこるので、この作業とジョイントを外すときの作業及び沖に出してからペーパーキャッチャー内の回収された結晶をたたき落として排出するときには保護めがねとTS型簡易防塵マスクを装着していた。

### 3 個人モニターバッジによる暴露量の測定結果

用いたモニターバッジは写真3に示す有機ガスモニター#3500(3M社製、スリーエム薬品販売)とPRO-TEK有機ガスモニタリングバッジG-BB(DU PONT社製、小川商会販売)の二種である。これらを荷役作業の間、乗組員のえりに取りつけ、作業終了後回収して持ち帰り、ガスクロマトグラフィー

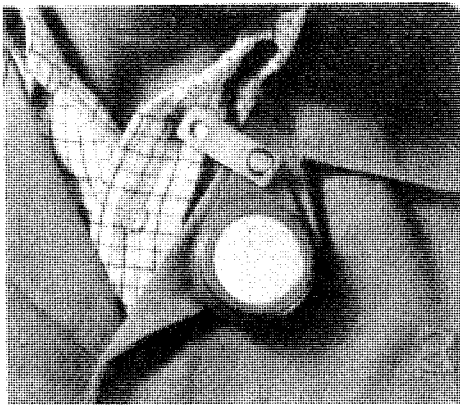


写真3 有機ガスモニターバッジ(3M社)

で分析した。作業中の曝露時間荷重平均濃度が高くなるとみられる作業の位置の濃度を検知管によって測定した。これはB測定法に類似の方法である。

各々の測定結果を、測定対象物のトルエン、キシレの許容濃度(TLV)100 ppm及びスチレンの50 ppm(米国では100 ppm)に対する比で表わすと図12のとおりである。

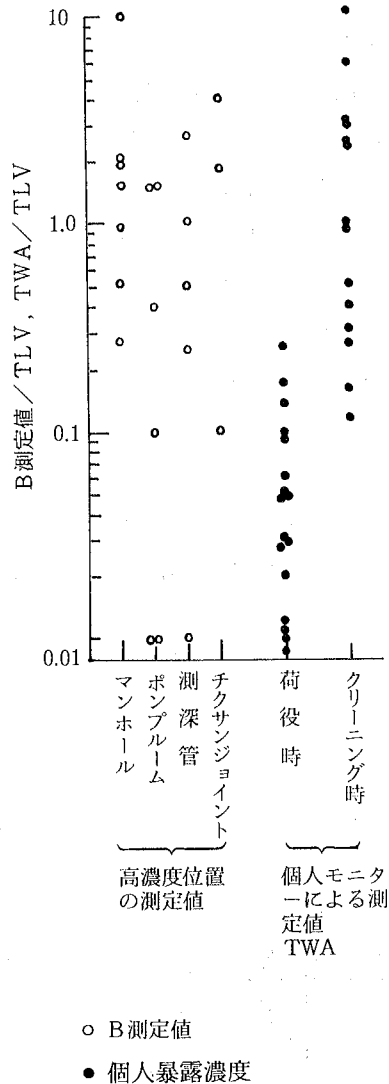


図12 濃度測定値の許容濃度(TLV)との比

時間荷重平均濃度は、荷役時には TLV の 1/4 以下である。暴露の実時間が、作業全体の 3 割程度としても、その間の濃度の平均は、TLV をこえないとみられる。ただし、許容濃度がこれらの 1 桁以上低いものもたくさんあるので注意を要する。即ち濃度がこれらと同等でも TLV が 1/4 のときは TLV を数倍上廻ることになる。タンククリーニング時には荷役時より 1 桁程高濃度になり、約半数近くが TLV をこえており、最大では 10 倍に達している。さらに、実作業時間がクリーニングの間の 3 割程度とみなすと、TLV の 1.5 倍程度の短時間暴露限度 (STEL) を大部分がこえたとみられる。完全密閉荷役をしていた C 14 丸でも、洗浄時にはタンク内に送気して空気をマンホールから排気するので、他の船と同様に荷役時の数十倍の濃度を示した。

荷役時の検知管による測定(B測定に類似)結果では、個人モニター法による TWA の約 10 倍に分布している。したがって、荷役中全体の時間荷重濃度が許容濃度以下であっても、間欠的には許容濃度をこえている場合があるし、さらには STEL をこえることもあること

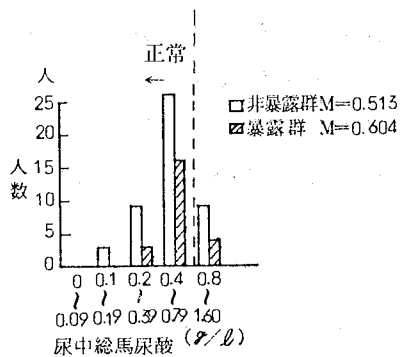


図13 尿中総馬尿酸量階級別度数分布

がわかる。

#### 4 尿中代謝物測定結果

作業の後半に採取した尿の中に含まれる代謝物を測定した。調査時とその前に扱った品目が、直接尿中代謝物に影響を与えないもの場合には、その乗組員を非暴露群とみなし、その他を暴露群として各々の代謝物の量のランク別に度数分布をみると図13, 14のとおりであり、このうち正常範囲をこえるのは点線より右に分布する者である。正常範囲をこえる者の出現率は、総馬尿酸では差がなく、フェノールでは暴露者の方が多傾向にあり、クレゾールを扱う船では全員がこえていた。

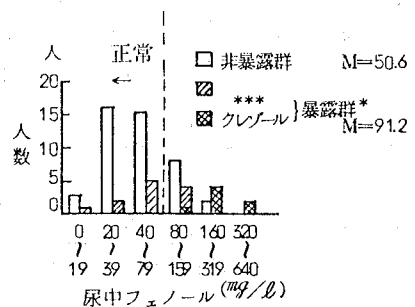
#### D-3 乗組員の健康状態と健康管理

##### 1. 一般的な自覚症状(CMI調査)

健康調査表(CMI)の設問のうち、ある程度訴え率が高く重要な40項目を抽出し、対照と年齢をマッチさせて比較したときに、ケミカル船で高率となったものは表5のとおりである。

##### 2. 保健衛生に関する調査

国民健康調査と同様の内容で過去半年間の傷病の状況を調べた結果、国民全体とほぼ同



\*, \*\*\*: 非暴露群との平均値の差が有意水準  $p < 0.05$ ,  $p < 0.001$  で高い

図14 尿中フェノール量階級別度数分布

じ状況である。また、同様に受療態度について調べた結果では通院が少なく処方せんが多くまた治療しない場合も多い。これは時間的、場所的制約が強く影響しているようである。歯科医への受療は、船員がう歯が多いといわれることと関連しているようである。その他は大きな差がない。

保健衛生基礎調査の健康管理に関する内容について同様に調査した結果、設問5の日常生活については、調査の対象者が乗船して働いている人であるため、回答3（わからない）に集中している。設問6の初期処置の方法で

表5 CMIの訴え率がケミカル船乗組員で高率である項の訴え率（%）

CMI No.	質問内容	ケミカル船 n = 211	対照船 n = 837 <sup>(1)</sup>
3	目先が暗くなる	11.8	10.7
5	目が痛む	26.5	25.9
6	目がかすむ	39.3**	16.1
7	目が赤くなる <sup>(2)</sup>	34.1	35.3
10	耳なり	24.2*	15.2
17	のど痛 <sup>(2)</sup>	24.2	24.6
20	かぜひきやすい	37.0	29.8
23	せき、たん	7.6	6.8
45	舌が白い	16.1	14.1
46	食欲不振	10.9**	5.6
50	のどのつかえ	13.7	13.7
62	血便下痢 <sup>(2)</sup>	4.7	5.5
66	黄だん <sup>(2)</sup>	4.3	4.8
78	肝・胆のう炎 <sup>(2)</sup>	3.8	10.5
121	起床時疲労感	10.4	11.7
122	仕事後疲労感	17.5	12.1
200	いら立ち	5.7	2.4

注) (1) 対照の内訳は鮪漁船船員384名、高速船453名。

(2) 年齢マッチングした場合にケミカル船船員が高率であるものを示したので、全体では低いものも含まれている。

\*, \*\* 印は各々有意水準  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$  で有意に高率を示したものである。

は、回答4（睡眠）、回答5（節酒、節煙）、回答6（心がけ）、が高率であることから、手軽な手段によっていることがうかがわれる。また、初期処置は薬にたよることも多い。設問8の健康管理の希望は6の労働条件・環境改善に集中している。これを比較資料の職種別の集計についてみると、運輸・通信業が最高で48.2%、次いで技能工程作業者が35.5%、保安職業従事者34.2%、専門的・技術的職業が31.1%…の順になっている。したがって、運輸・通信業全般の傾向と一致して高率を示しているといえる。

### 3. 特殊健康診断健康調査表

有機溶剤等の特健康診断時に用いる健康調査表によって得た有機溶剤障害予防規則にあげられる中枢神経障害、貧血、末梢神経障害、消化器系障害、皮膚・粘膜障害に関連のある諸症状の訴えについて、船別に、強酸、強アルカリを扱うA群、石油精製品などの有機溶剤を扱うB群及びプロパンのように低毒性のものや暴露機会が少ないF群とに分けて比較すると以下のようなものである。

A群はNo.9下痢で有意に高率でNo.23焦躁感とNo.18不眠及びNo.2のどのはれ・痛みが高い傾向にある。前の三つはA群の取り扱う刺激性物質との関連は不明であるが、共に精神の亢進との関連が示唆される。No.2は筆者も溶融硫黄や酢酸船の一部で経験したように、刺激性のガスや蒸気の吸入による可能性が推測できる。

B群では全て有意な差を示さなかったが、No.15, 16, 21の疲れやだるさ及びNo.26のものの忘れなど有機溶剤類の代謝系の疲労や神経系の抑制との関連が示唆される項でやや高率である。No.17, 18の不眠及びNo.23の焦躁

感などの中樞神経系の亢進を示すものでもやや高率であることから、有機溶剤の影響が懸念される。しかし、No.10, 11, 12の頭痛、頭重、めまいが低率であるから強い影響ではないようである。No.27手顔のあれは、サンプリングをするときに素手で扱っているものも散見されたことから、このようなときの有機溶剤による皮膚障害の可能性があるので、保護具の使用を的確に行うことと、必要に応じて保護クリームを使用することを勧める。

## E. 検 討

### 1. 有害物取扱い状況

#### a. 常時有害物を運搬する船舶

「有害物調査研究専門委員会」で検討された29品目を扱う船は、内航タンカー組合加盟の全体では、いわゆるケミカル船といわれる白油船のうちのケミカル船 147隻と特殊タンク船の一部33隻が相当し、今回の調査結果では汎用ケミカル船の90%と専用のもの7隻のうち5隻が上記の品目を扱っているから全体では162隻と推定される。このほかに酸・アルカリ類に従事する耐腐蝕船 245隻、高温液体船と高圧ガスタンク船の一部、各々12隻と39隻で総計 458隻になる。

しかし、作業内容、設備、取扱い頻度が違うため、有害物への暴露状況は大きく異なる。そこで、陸上産業では暴露を抑制するための設備や作業の内容に応じて一定水準を満たすとき有害業務の規制を緩和しているように、暴露抑制の対策と規制を緩和し得る基準を提示し、必要な手続の整備がなされれば、ケミカル船についてもこのような措置が可能になると考えられる。

#### b. ケミカル船乗組員の業務

調査対象船のうち高温液体船や高圧タンク船のように構造上1品目に限定されるもの以外の41隻は別の品目を積むことが可能であるが、このうち13隻(32%)は一品目の専用とされている。他の28隻(68%)がタンククリーニングをして他の品目を扱う。これらの船の貨物を取扱う時間は前報と同様、図2, 5, 6, 7に示した結果から、次式のとおり推定される。

$$\text{荷役回数} \cdot \text{時間} = \text{タンク清掃回} \cdot \text{時間} \\ (7 \pm 3) + (3 \pm 1) + (8 \pm 2) \times (2 \pm 1) +$$

$$\text{ガスフリー} \cdot \text{回数} \cdot \text{時間} \cdot (\text{時間} / \text{月}) \\ (8 \pm 2) \times (2 \pm 1) \approx 53 \pm 23$$

ここで、バラツキの中は約6割の船がその範囲に入るものとし、総計(右辺)の中は平均の回数と時間の巾を乗じたものとした。荷役時間を1時間少なくし、他方、ガスフリーの時間を加えたので、前報とは9時間異なっている。

1隻の乗組員数は大きさにほぼ比例するが、ケミカル船の主流である299～699型の船では、6名の船が最も多く、5～8名の間にある。このため荷役に関連した作業はほとんど全員で行っている。

下船して作業に従事しない期間は年間当たり40～100日ある。同一の船に一年以上継続して乗船するケースが多いが、4年をこえることは少ない。一方、同一会社に雇用されている期間は4年をこえるのが63%である。これはなるべく各船に各々熟練した有資格者を配乗するので、所有船が少ない会社では特に、乗船する船が固定する傾向にあるためと考えられる。逆に無資格者では会社が変わるケースが多い。

有害物への暴露が多い荷役等の作業の中心は前者であるから、同一船または同一会社の業務歴が長い人には特に留意して有害物の影響の有無を把握することが必要である。

### c. 暴露濃度

暴露状況の概要をみるため、C1丸～C13丸及びS1, 3丸の荷役中に検知管で測定した濃度(B測定値)とモニターバッチで測定した時間荷重平均濃度(TWA)を比較すると、前者は、TLVの $\frac{1}{10}$ ～ $\frac{1}{10}$ に分布しTLVをこえる場合も多いことがわかるが、TWAはTLVの $\frac{1}{10}$ 以下であるから、局所的に高濃度になっているといえる。したがって、この位置での発散を抑制すれば、許容濃度をこえるのを防ぐことが可能である。タンククリーニング時のTWAは荷役時の約10倍、TLVの $\frac{1}{10}$ ～10倍になっており、C17丸の作業中に激しいガスの刺激を経験したように、極度に高濃度になることがあると考えられる。したがって、マンホールを開放したらすぐ居室等に退避して、しばらく放置した後次作業をするなど十分な作業管理が必要である。そして、このような措置の効果を判定するため作業中の濃度測定が必要と考えられる。

## 2. 健康管理

### a. 自覚症状等に見るケミカル船員の健康状態

CMIによる一般的な自覚症等について、集計した40項目のうち対照(漁船・高速船)より高率であったのは17項目であり、全体的には大差ない。障害の分類別には、高率を示した項目数が対照を上回るのが目についたのみで、それ以外は全て少なく、特に心臓、糖尿、精神に関する項は全項目低率であった。しかし、個々の項目では目のかすみ、耳なりおよ

び食欲不振が有意に高率であることから、食欲不振と有機溶剤の影響との関連については注意する必要がある。

保健衛生に関する調査結果では、罹患状況は国民全体の傾向と著しい差はなく、罹患したときの治療は、場所・時間的制約から通院が少なく、処方せん調剤薬によることが多い。健康維持法は睡眠、酒・タバコ、心がけなどいわば消極的方法が全体より高率で大勢を占めており、スポーツなどの機会にめぐまれないことや保健薬などの情報が多くないことがうかがえる。初期処置は薬による場合が多く、けが以外はほとんど入院しないで済んでいるようである。健康管理の希望は、労働条件・環境改善が全体より高率であり、一方、スポーツ・趣味が低率である。前者は運輸通信業全体とほぼ同率であり後者は $\frac{1}{2}$ である。この業種全体が労働の場が広域に分散して諸施策がゆき届きにくい性格をもつことと、船ではスポーツ等の動機が少ないことが考えられる。

### b. 有害物に関する自覚症状と尿中代謝物

貨物の有害作用と作業中の暴露状況自覚症状との関連をみると、刺激性または腐蝕性のもを扱う船員に、貨物による上気道の刺激が懸念される。有機溶剤を扱う船員には他群に較べて有意に高率なものはないが、だるさや食欲不振がやや多い点から、有機溶剤類の影響を見守る必要がある。

尿中代謝物は、クレゾールを扱う船についてのみみた場合に非暴露群より有意に高率であるが、全体的にはあまり差がない。これは、暴露量が少ないことも考えられるが、着舷中に尿を採取したため、特に暴露が多くなる荷役終了時の影響が現われないことや、タンククリーニングは半日以上前に行き入港して

くるので、代謝物の量が減少していることが考えられる。これらのことから、総三塩化物のように徐々に代謝量が増すものや、逆に、生物学的半減期が短い馬尿酸、メチル馬尿酸、フェノール、アセトンなどによって暴露を評価するときは採尿時機を厳重に管理する必要があるといえる。

### c. 特殊健康診断の補助資料

特殊健康診断を有効なものとするには、有害物を扱う状況を知る必要があるが、現状は健診の結果のみの資料である。また、記録の形式も大小、手帳やシート形式のもの、自覚症は自分で記入するもの、肝機能検査をするものやしないものなど多彩であった。ケミカル船船員は、転船、転社する場合が少なくないし、受診機関も各地に亘っているので、記録は個人が所要し易い形で、できるだけ統一した書式である方がよい。これらの要件を満たす、健診の補助資料として本人が記入す

る部分の一例は表6のような書式が考えられる。ここで、濃度の測定値は、陸上産業では作業環境測定法に基づく測定結果にあたるものを合せて記すようにしたもので、船内でも簡単にできる個人モニター法による時間荷重平均濃度(TWA)を加えた。これを手帳の見開きの片方のページにして、もう片方のページを健診の結果を記入するページとして、1回につき1枚の写しを各社の安全・衛生担当者が確認し必要な事後措置の後保存してゆくようにすれば、資料の整理も楽になると思われる。

## 3. 作業・環境管理

### a. 測定

作業中の暴露を少なくするため、作業及び環境の管理について検討しなければならない。このための主な手段が特殊健康診断と環境濃度の測定である。前者は慢性的な障害の場合には不定愁訴の体をなし他の疾患との区別が

表6 特殊健康診断の補助資料の私案  
(有機溶剤類)

氏名			船・名		
生年月日・年令	大・正	年	月	日	才
入社年月日	大・正	年	月	日	
乗船期間(通算)	本船		年	ケミカル船	年
扱い品目(多い順)	1	2		3	
保護具	(常時使用)				
酒, ビール			タバコ	本/日	
濃度測定月日			測定品名		
測定値	ppm(またはmg/m <sup>3</sup> ) 時間荷重平均				
自覚症状	頭痛, 頭重, めまい, 悪心, はき気, 胸のどきどき, 不眠, いらいら, 視力低下, 神経痛, しびれ, 手足だるい, 手足まひ, 握力減退, 食欲不振, 腹痛, 体重減少, 膚あれ, 目鼻のどいたみ, その他( )				
作業中または作業後特に気になることを下に書いて下さい。					

つきにくく、注意深い問診と神経医学的診査を要するといわれている。したがって、暴露濃度の測定結果は診断のための有力な資料であると同時に、予防措置を明らかにするのに不可欠なものである。

現在用いられている測定器は検知管、可燃性ガス測定器、一部の毒性ガス警報器、酸素濃度測定器である。これらを用いて、必要な個所で測定することとしているが、必要かどうかの判断は経験による場合が多く、測定をしないで事故をおこすことがある。これは、訪船している間にみられたように、検知管の取扱いに慣れていないことや、可燃性ガスの測定と毒性ガスの測定を混同しているなどが原因と考えられる。また測定にはほぼ1名分の人手が割かれるし、各タンクについて行うと検知管の費用も安いものではない。この対策として、検知管の使用に習熟すること、簡単に安価な測定が可能になるようにすることが考えられる。

今度用いた個人モニターバッジは、身につけておくだけで測定可能になるため作業と並行できる利点がある。しかし、結果が現場で得られず、分析費や諸経費を要する難点がある。これを現場で結果がわかるように改良して、費用も1桁低いものとするなら非常に有効な手段になると考えられる。

#### b. 作業管理

有害物の許容濃度をみると、おおよそ4桁の中に亘っており、また、作用の様式も発散の程度も非常に異なる。したがって同じ作業をしても影響が違うので、経験が役立たない場合が多い。次航の積荷が決定したら、食堂等に貨物取扱いの注意を掲示し、特に毒性の種類と許容濃度、飽和蒸気圧にほぼ比例する

発散のし易さ及び応急処置について注意しておく。

ガスの暴露は荷役よりクリーニングの方が10倍ほど高レベルにある。

このようにマンホールの開放が余儀ない作業では、前報で述べたように風向きや距離、換気の効果について考慮しなければならない。例えば、マンホールを開けるときは風下から順に行い、全部開けたらすぐハウス内にしばらく退避後、ファンを用いた換気や洗浄など次の作業を行う。最近開発された使い捨ての簡易防毒マスク（これは絶対にタンク内で用いてはならない）を使用することも有効である。

#### c. 環境管理

タンク内やポンプルーム内での汲み取りや清掃作業では特に換気に注意する必要がある。このときの換気の日安や上記の開放後の放置時間の目安は不明であり、今後の予測計算や実測が待たれる。とりあえず、炭化水素の可燃性ガスの場合、可燃性ガス検知器の性能が0～100% LEL（測定範囲）±5%（誤差）の指針が少しでも振れるようなら、トルエン（LEL=1.4%）で700mm付近であるから、そのままそこに入ることは絶対に避ける必要があることを記しておく。

ケミカル船の設備は、関係者の試行錯誤をくり返す努力の中で徐々に改善されてきているのが、マンホールののぞき窓をみるだけでも理解される。筆者が今まで見たうちで最も改善された汎用の有機ケミカル船は、C14丸と思われる。その概要は既に記したとおりであるが、ガスフリーエアラインとカーゴラインの接続が手間取るので必ずしもブローアを毎回使用しないことや、タンク内のバル

ブのドレイン抜きに中に入る必要があること、あるいはブロアーを用いたときでも甲板上でバルブ操作が必要なことなどから、タンククリーニング中の暴露は許容濃度近くである。この他、検尺とチクサンジョイントの着脱で暴露する機会がある。これらの設備の改良と保護具の装着によって暴露をほとんどなくすることが可能とみられる。

従来のものでも、のぞき窓を改善してマンホールを開けなくて荷役できるようにし、ガスフリー時などの換気には自然と電動ファンを併用して換気を完全にし、必要な時期は退避したり、ストレーナー等のドレインは直接ポンプルームに落さないようにすれば、許容濃度をこえなくするのは容易と思われる。

昭和58年度「有害物による船員の健康障害と環境管理に関する調査研究

第1部 作業状況・自覚症状・暴露量について」の一部である。 担当 村山美夫