

沖 縄 県 浦 添 市  
牧 港 補 給 地 区

昭和 4 8 年 9 月 6 日

沖 縄 県 庁  
在 沖 米 陸 軍 基 地 司 令 部

環 境 汚 染 合 同 調 査 委 員 会

吉 田 朝 啓  
沖 縄 県 調 査 委 員 会 委 員 長

ハワード・エム・トラツセル  
米 国 調 査 委 員 会 委 員 長

沖 米 環 境 汚 染 合 同 調 査 委 員 会

昭和 4 8 年 9 月 6 日

米 軍 牧 港 補 給 基 地 に お け る 環 境 汚 染 合 同 調 査 委 員 会 の 報 告

沖 縄 県 知 事 屋 良 朝 苗 殿

1. 米軍牧港補給基地及び周辺地区に由来する環境汚染の沖米合同調査に関する環境汚染調査委員会の報告を提出し、貴下の御校閲及び善処方に供したいと思ひます。
2. 本報告は、在沖米陸軍司令官H・N・メイプル少将にも、又御校閲と対策樹立のために提出されております。
3. 本官らは、ここに署名するに当つて、調査の全期間中、本委員会に与えられた知事及びメイプル司令官の御理解と絶大な御協力とに対し

て、委員会を代表して深甚なる謝意を表明するものであります。

この相互理解の関係が得られたことにより、委員会は科学的、技術的分野における調査を遂行することが可能となり、得られた結果に最大限の信頼度を与えることができました。

4. 知事並びにメイプル司令官による本報告の御校閲が終了次第、本官らを含めた会合が持たれ、調査の結果と提言事項の実施について討論がなされるよう要望されます。

ハワード・エム・トラツセル  
合衆国調査委員会委員長

吉 田 朝 啓  
沖 縄 県 調 査 委 員 会 委 員 長

## 目 次

概 要 .....	47
はしがき .....	47
廃水、底質及び海生生物の分析手順 .....	48
廃水、底質及び海生生物の分析結果 .....	50
牧港補給地区における廃水及び底質の汚染に関する結論 .....	60
牧港補給地区における米軍により着手されかつ提案された改善措置 .....	61
牧港補給地区における廃水及び底質の改善に関する勧告 .....	64
牧港補給基地地区の底質除去に関する調査研究及び スラッジの処理について .....	68

## 概

沖米環境汚染合同委員会は、牧港補給地区における汚染源を調査し、人間環境の維持という重要な政策と計画を策定し、沖縄における米軍及び周辺地域から人間社会に影響をおよぼす汚染を防止する目的で結成された。

同委員会は、牧港補給地区における調査を開始した。

牧港補給地区における油性物質、浮遊物質及びCODを生ずる化学薬品の流出による汚染は全般的なものであった。

建物615、609と508における組立作業からの廃水による汚染からは鉛とカドミウムが検出された。同様に組立作業地域から流出先の海岸区域は、長期にわたっての油性物質とその膠状物質によって汚染されている。

現時点においては汚染が直接人体におよぼす影響の程度については明確でなく、さらに今後の調査による詳細な分析データを必要とする。

この報告は、すでに米国側により着手された多くの改善策についてもふれている。合同委員会は、牧港補給地区からの排水を沖縄県の下水道に連結することによって直接海に流す前に排水の適当な処理と希釈化をするよう勧告する。

### I はしがき

環境汚染合同調査委員会は、沖縄県庁及び米国陸軍からの同数のメンバーをもって組織されている。この委員は、沖縄県知事屋良朝苗と在沖米軍基地司令官H・N・メイプル少将との協議の結果によるもので、昭和48年5月31日に組織され、6月1日には各々13人のメンバーを指名した書簡が県庁及び在沖米陸軍基地司令部によって交換された。この委員会は、牧港補給地区及び周辺地域での種々の汚染問題の調査研究に必要な学術面で十分に資格のある県及び

## 要

米軍双方の職員から成っており、その主要な目的は米軍基地及び民間地域から発生し、生活環境に悪影響をおよぼす汚染を除去し防止するための諸対策、諸計画を策定することにある。

1年程前、米国陸軍工兵隊は、牧港補給地区内の汚染問題の総合的調査研究をする準備をしていたことが確認されたが、それは神奈川県相模市で米陸軍補給営繕部隊の補修活動によって汚染問題が起きたとき、在沖米陸軍基地司令官は米陸軍太平洋管区軍医長の承認を得て米陸軍環境保健工学部に対して牧港補給地区における米陸軍の活動に起因する汚染を調査し、測定しかつ是正する計画を準備するよう要請していたものである。当初この調査は、米国陸軍工兵隊監督下に行われている業務を補足拡充して作業過程から生ずる水質汚染だけでなく、大気汚染及び騒音公害についても考究することが計画されていた。

同計画によって牧港補給地区での汚染源が確認され、サンプリング、ステーションが8カ所設けられた。今日まで5,000件以上も分析調査を行っている。牧港補給地区の調査は3段階の計画として行われ、米側による前回の調査結果資料及び同委員会が準備した新しい資料とサンプルを使用した。

3つの調査段階は、次のとおり要約することができる。

#### 第1段階

##### A 調査目的の検討

- 1 作業量計画
- 2 危険な産業用薬品の目録作成
- 3 作業過程の計画にそつた変更

##### B 作業過程の分析

- 1 使用された化学薬品及びその所在
- 2 薬品使用量
- 3 用いられた廃水処理技術
- 4 施設内管理

C 排水の分析

- 1 排水源の確認
- 2 備え付けられた下水施設の検査
- 3 上水道使用量の確定

第2段階

- A 排水の特性づけ  
県・米軍の同意に基づくパラメーターの検討
- B 排水の検査  
牧港補給地区排水の受入れ下水路及び河川における影響の測
- C 排水の追跡  
これまでわからなかった汚染源の所在

第3段階

- A 処理施設の設計作成を目的とする汚染経路の検討
- B 廃水処理施設の考案  
この報告書が第1段階及び第2段階の完了したことを示すものである。

この調査の初期に牧港補給地区の排水の広範囲にわたる一連のサンプル採取が行われ、沖縄県庁及び米陸軍環境保健工学双方で別々に分析が行われた。これらと沖縄県の汚染基地に照して比較対象するため、恩納海岸、奥間海岸及び伊江島（米側のみ）においても海水、海岸の土砂及び海生生物のサンプリングが行われた。

分析方法、調査結果、結論及び手始めの勤  
廃水・底質・海生生物の分析手順

3 沖縄県側分析業務分担表

検体	分析項目	分析担当機関
水質	PH（水素イオン濃度） SS（浮遊物質） BOD（生物化学的酸素要求量） COD（化学的酸素取求量） n-ヘルキサン（ノルマルヘキサン抽出物質含有量） 大腸菌群	沖縄県下水道管理事務所
〃	カドミウム、砒素、シアン、総水銀、クローム	沖縄県公害衛生研究所公害室
〃	鉄、鉛	沖縄県工業試験場
底質	鉛、カドミウム、クローム、総水銀、砒素	沖縄県公害衛生研究所公害室
海生生物	鉛、カドミウム、総水銀	〃

告は以下に記録するとおりである。

- 1 分析のためのサンプル採取  
廃水の質、底質の汚染及び海生生物の汚染を測定するためのサンプルが同委員会により採取された。これらの分析にあたっては両者とも基本的に同じ方法が用いられた。海生生物及び土壌における汚染物質の自然負荷（汚染のない環境にある動物の体内の物質）の評価のための比較用サンプルは奥間海岸で採取され、下記方法で分析された。
- 2 分析の方法
  - a 沖縄県庁の分析は、水質汚濁防止法（昭和45年法律第138号）に定められた日本工業規格に従って行われた。
  - b 米陸軍
    - (1) 水のサンプル分析は、アメリカ公衆衛生協会、アメリカ水道事業協会及び水質汚濁防止連合会が共同で出版した「水及び廃水の標準分析法」に従って行われた。
    - (2) 海生生物の分析は、パーキン・エルマー社出版の「原子吸光光度法による分析法」に述べられた手続に従って行われた。
    - (3) 底質の分析は、化学分析の「スコット標準方法」（第5版）に列挙された手続に従って行われた。

- 4 米国側分析業務担当機関  
米国陸軍環境保健工学部(沖縄県桑江キャン  
プ在)
- 5 分析方法
- a PH
- (1) 沖縄側 J I S K 0102 の 8 に該当す  
る方法
- (2) 米国側 水及び下水の水質の試験に関  
する標準試験方法(第13版)  
144 ( S M 144 ) ガラス電極  
法による。
- b 生物化学的酸素要求量
- (1) 沖縄側 J I S K 0102 の 16 に該  
当する方法
- (2) 米国側 S M 219 による。
- c 化学的酸素要求量
- (1) 沖縄側 J I S K 0102 の 16 に該  
当する方法
- (2) 米国側 S M 220 による。
- d 浮遊物質含有量
- (1) 沖縄側 J I S K 0102 の 10 ・ 2 ・  
1 に該当する方法
- (2) 米国側 S M 224 による。
- e ノルマルヘキサン抽出物質含有量
- (1) 沖縄側 「排水基準を定める総理府令  
第3条の経済企画庁長官が定  
める第13ノルマルヘキサン  
抽出物質含有量附表第4に掲  
げる方法」による。(経済企  
画庁告示第21号)
- (2) 米国側 S M 209A (ソクスレー 抽  
出法)による。
- f 銅含有量
- (1) 沖縄側 分析せず
- (2) 米国側 S M 119A (原子吸光光度法)  
による。
- g 亜鉛含有量
- (1) 沖縄側 分析せず
- (2) 米国側 S M 165A (原子吸光光度法)  
による。
- h 鉄含有量
- (1) 沖縄側 J I S K 0102.3.1.4(2)規  
格M 0202,47.1に該当する  
方法
- (2) 米国側 S M 124D (原子吸光光度法)  
による。
- i マンガン含有量
- (1) 沖縄側 分析せず
- (2) 米国側 S M 128A (原子吸光光度法)  
による。
- j クローム含有量
- (1) 沖縄側 J I S K 0102.51.1.1 に  
該当する方法
- (2) 米国側 S M 117B (原子吸光光度法  
による総クローム分析法)に  
よる。
- k 大腸菌群
- (1) 沖縄側 下水の水質の検定に関する省  
令に規定された方法
- (2) 米国側 S M 408A . 408B による。
- l カドミウム及びその化合物
- (1) 沖縄側 J I S K 0102 の 40 . 1 に該  
当する方法
- (2) 米国側 S M 109A による方法
- m シアン化合物
- (1) 沖縄側 J I S K 0102 の 29.1.3に  
該当する方法
- (2) 米国側 分析せず
- n 鉛及びその化合物
- (1) 沖縄側 J I S K 0102 の 39 . 1 に  
該当する方法
- (2) 米国側 S M 125B (原子吸光光度法)  
による。

## 廃水、底質及び海生生物の分析結果

### 1 分析結果は沖米間に相違がある。

幾つかの分析、特にCOD（化学的酸素要求量）ノルマルヘキサン抽出物質（グリース及びオイル）カドミウム及び鉛の分析結果については、相当な相違点が報告されている。委員会では、これらの相違点を重大なものとは考えていない。たんに試験方法及び分析方法における相違によるものと考えている。

2 第1表は、昭和48年6月20日及び27日沖縄県庁及び米軍が行ったすべての分析の結果を総括したものである。

3 第2表は、日本の国及び県の規則によって規制されている汚染物質の沖米両側による分析の結果を摘要したものである。

4 牧港補給地区で検査した廃水については、次のとおりである。ステーション番号はサンプルを採取した場所を現すもので、別添地域図に示されている。第3表は、産業排水に適用すべき標準を示している。

a ステーションNo.7—委員会は昭和48年6月20日のサンプル検査では、当該ステーションの排水に問題がないことを認めた。昭和48年6月27日にはサンプル検査をしなかった。

b ステーションNo.8/9—

(1) 6月20日のサンプリングの結果は次のとおりである。

(a) 測定されたPH5.2及び5.4は基準（PH5—9）内であるが、その異常な酸性度は薬品による汚染を示している。

(b) 測定されたBOD（>486、661）及びCOD（248、394）は、現行基準を超え生物に有害な有機物、グリースオイル、その他の酸化薬品による相当な汚染を示している。

(c) 測定されたノルマヘキサン抽出物（オ

イル、グリース等）（沖縄側7.0、米側125 ppm）は、廃油（オイル）の処理に起因するものと思われる。

(d) 測定された大腸菌群汚染（ $1.6 \times 10$  個/ml）は、現行基準を超え、BODの測定結果と関連して考慮した場合、それは温血動物（鼠、人間等）の排泄物による汚染を示している。

(2) 6月27日のサンプリングは、6月20日のサンプルの質と比較した場合いちじるしく改善されていることを示した。しかしながら、大腸菌群の計数は依然として高く（ $1.5 \times 10^6$  オーガニズム/ml）まだ究明されない汚染源の存在を指摘している。

C ステーション10—昭和48年6月20日のサンプルは、廃棄された石油製品による汚染によってノルマルヘキサン抽出物が相当含まれていることを示した。6月27日のサンプルの分析結果では、著しい改善がみられた。

D ステーション11—

(1) 昭和48年6月20日のサンプルは、6項目について現行基準を超えた。すなわちPH（水素指数）SS（浮遊物質）BOD COD、ノルマルヘキサン抽出物（グリース及びオイル）及び鉛（Pb）

なお

(a) COD濃度は最大限度を超えていないが、24時間の平均濃度を超過している。

(b) BOD濃度は適用基準をはるかに上回っている。

(c) 鉛の濃度、すなわち2.95ppmは現行基準を上回っている。

(d) カドミウム濃度0.082ppmは基準に近いが、作業様態の如何によっては、流出が少い時期において問題になるかも知れない。

- (e) 測定されたノルマルヘキサン抽出物、  
( グリース及びオイル ) の 83 及び  
59 / ppm は、排水が各種の石油製品に  
よつてひどく汚染されたことを示してい  
る。
- (2) 昭和 48 年 6 月 27 日のサンプリングは  
水質が 6 月 20 日に観察した時よりも改善  
されていることを示した。しかし、PH、  
SS、ノルマルヘキサン抽出物、Pb 等につ  
いては未だ問題が残っている。
- 5 ステーション 8 / 9 及び 11 における底質に  
は濃度の高い鉛とカドミウムが含まれている。
- 6 牧港補給地区海岸で採取した海生生物も容易  
に測定できる程度の鉛とカドミウムを含んでい  
る。( 他の非汚染地域すなわち奥間、恩納、伊  
江島のバックグラウンド・データーにも同様に  
測定できる程度の鉛及びカドミウムの量が含ま  
れた。これらのレベルは今のところ公衆衛生の  
見地から大したものとは思われない。
- 7 表 4、5 及び 6 は、ステーション 8 / 9 及び  
10 における汚染の一因となつている作業活動  
を要約したものである。

表-1の1 分析結果

項目 地点	1973年6月20日					1973年6月27日				
	7	8/9	10	11	ポンプ場	8/9	10	11	ポンプ場	底質 8/9
温度 (C°)	26.5	28.9	28.5	31.5	32.0	29.0	29.5	32.0	38.0	
透視度 (cm)	30	8.5	16.0	2.0	9.0	10.0	30	4.0	8.5	
臭気		薬品臭		油臭	薬品臭	薬品臭	なし	微量の油臭	カビ臭	
アルカリ度 (ppm)	184	40	140	284	284	189	184	309		
PH	8.10 8.2	5.25 5.4	7.60 7.7	9.55 9.0	7.90 7.5	7.30 7.1	8.05 7.9	9.00 8.6	7.00	
総固形物質 (ppm)	340 378	1,972 1,740	398 470	792 880	906 808	578 457	862 317	932 804	758	
溶解性総固形物質 (ppm)	336 372	1,883 1,672	350 462	461 524	606 566	538 434	640 304	660 482	640	
浮遊物質重量 (ppm)	4	89	48	331	304	44	6.0	272	188	
硫酸塩 (ppm)	25	40	43	48	25	16	33	10		
生化学的酸素要求量 (ppm)	2.8 18	681 >486	22.6 53	328 69	255 180	105	7	104	270	

注：上欄は沖繩県例の数値、下欄は米軍側の数値



表-1の2 分析結果

項 目	地 点	1973年6月20日						1973年6月27日					
		7	8/9	10	11	ポンプ場	8/9	10	11	ポンプ場	底 質	8/9	11
化学的酸素要求量(ppm)		12.2 15	248.7 934	45.4 158	122 184	346.0 282	54 146	14.9 47	42.4 88	140			
油分とグリース(ppm)		4.1 ND	7.0 125	10.5 130	83.0 591	108 128	3.5	1.5	27.0	78.0			
電 導 度		515	1900	510	650	790	600	500	620				
硝 酸 塩(ppm)		0.58	0.89	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.51	1.45				
総クロロム(ppm)		0.00 <0.01	0.03 <0.01	0.11 0.09	0.26 0.15	0.01 <0.01	0.025 <0.01	0.29 <0.09	72.0	0.0045			220.0
銅 (ppm)		<0.01	<0.01	0.01	0.18	<0.01	<0.01	<0.01	0.02				
鉄 (ppm)		0.20 0.36	1.60 3.46	0.90 1.88	6.40 5.08	0.20 0.84	0.60 1.26	0.30 0.56	4.30 1.96	0.05			38.9
マグネシウム(ppm)		<0.01	0.04	0.06	0.08	0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
カドミニウム(ppm)		0.002 <0.01	0.008 0.01	0.041 0.05	0.082 0.04	0.009 <0.01	0.002 <0.01	0.008 0.01	0.063 0.01	0.009			72.0
鉛 (ppm)		0.04 0.02	0.08 0.07	0.32 0.20	2.95 0.84	0.29 0.02	0.01 <0.01	0.02 0.01	1.80 0.22	0.14			2160 1915

注：上欄は沖縄県側の数値、下欄は米軍側の数値

表-1の3 分析結果

項目 地点	1973年6月20日					1973年6月27日					
	7	8/9	10	11	中 ポンプ所	8/9	10	11	中 ポンプ所	底 8/9	質 11
ニッケル(ppm)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
総水銀(ppb)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	0.850	0.145
亜鉛(ppm)	0.04	0.12	0.50	0.86	0.11	0.06	0.10	0.16			
砒素(ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		1.1	5.6
シアン化物(ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND			
大腸菌群数(個/ml)	0	$1.6 \times 10^6$	$4 \times 10^5$	$4 \times 10^4$	$1.1 \times 10^6$	$1.5 \times 10^6$	$1.1 \times 10^4$	10	$5.7 \times 10^5$		
強熱残留物(ppm)	272	1177	288	496	428						
強熱減量(ppm)	68	795	110	296	478						

注：上欄は沖繩県側の数値、下欄は米軍側の数値

表-2の1 分析結果の現行基準による要約

項目	地点	1978年6月20日										
		7	8/9	10	11	8/9	10	11	8/9	10	11	底質
PH(水素イオン濃度)		8.10 8.2	5.25 5.4	7.60 7.7	9.55 9.0	7.30 7.1	8.05 7.9	9.00 8.6				
浮遊物質濃度 (ppm)		4	89	48	881	44	6.0	272				
B.O.D(生物学的酸素要求量)		2.8 18	681 >486	22.6 58	328 69	105	7	104				
C.O.D(化学的酸素要求量)		12.2 15	248.7 984	45.4 158	122 134	54 146	14.9 47	42.4 83				
油		4.1 ND	7.0 12.5	10.5 180	88.0 591	3.5	1.5	27.0				
銅		0.00 <0.01	0.08 <0.01	0.11 0.09	0.26 0.15	0.013 <0.01	0.025 <0.01	0.29 0.09	72.0	220.0		
鉄		0.20 0.36	1.60 3.46	0.90 1.88	6.40 5.08	0.60 1.26	0.30 0.56	4.30 1.96	88.2	83.9		
マンガン		<0.01	0.04	0.06	0.08	<0.01	<0.01	<0.01				
カドミウム		0.002 <0.01	0.003 <0.05	0.041 0.05	0.082 <0.04	0.002 <0.01	0.008 0.01	0.068 0.01	15.2	72.0		

注：上欄は沖縄県側の数値、下欄は米軍側の数値

表-2の2 分析結果の現行基準による要約

項目	地点	1973年6月20日				1973年6月27日				底質
		7	8/9	10	11	8/9	10	11		
鉛 (ppm)		0.04 0.02	0.08 0.07	0.32 0.20	2.95 0.84	0.01 <0.01	0.02 0.01	1.30 0.22	1,240	2,160
総水銀 (ppm)		ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)	ND ND(<0.3)		
亜鉛 (ppb)		0.04	0.12	0.59	0.36	0.06	0.10	0.16		
砒素 (ppm)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.1	5.6
シアン化物 (ppm)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
大腸菌群数 (個/ml)		0	$1.6 \times 10^5$	$4 \times 10^5$	$4 \times 10^4$	$1.5 \times 10^6$	$1.1 \times 10^4$	10		

注：上欄は沖縄県側の数値、下欄は米軍側の数値

表3-1 汚水の許容限度

項目	許容限度※	項目	許容年度※
水素イオン濃度 (PH) (水素指数)	海以外の公共用水域では 5.8 ~8.6 海域では 5.0~9.0	亜鉛含有量 (単位:mg/l)	5
生物化学的酸素要求量 (BOD) (単位:mg/l)	160 (日間平均:120)	溶解性鉄含有量 (単位:mg/l)	10
化学的酸素要求量 (COD) (単位:mg/l)	160 (日間平均:120)	溶解性マンガ含有量 (単位:mg/l)	10
浮遊物質 (SS) (単位:mg/l)	200 (日間平均:150)		
ノルマヘキサン抽出物質含有量 (鉱物類含有量)※※ (単位:mg/l)	5		
ノルマヘキサン抽出物質含有量 (動植物油脂類含有量) (単位:mg/l)	30		
フェノール類含有量 (単位:mg/l)	5		
銅含有量 (単位:mg/l)	3		

※※ 1971年6月21日付総理府令35、第3表参照  
 ※ 水質汚濁防止のための沖縄県条例第3表を参照

表3-2 汚水の許容限度

クロム含有量 (単位:mg/l)	2
ふっ素含有量 (単位:mg/l)	15
大腸菌群数 (単位:個/cm <sup>3</sup> )	3,000 (日間平均)
カドミウム及びその化合物	1ℓにつきカドミウム0.1mg
シアン化合物	1ℓにつきシアン1mg
有機リン化合物 (パラチオン、メチルパラチオン、メチルジトメン及び EPNに限る。)	1ℓにつき1mg
6価クロム化合物	1ℓにつき6価クロム0.5mg
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	水銀につき検出されないこと。
アルキル水銀化合物	検出されないこと。
砒素及びその化合物	1ℓにつき砒素0.5mg

備考 1. 「日間平均」による許容限度は、1日の排出水の平均的な汚染状態について定めたものである。  
 2. この表に掲げる基準は、1日当り平均的な排出水の量が50立方メートル以上である排水水について適用する。但しカドミウム及びその化合物以下の項目についてはその限りにあらず。  
 3. 生物化学的酸素要求量についての基準は、海域及び湖沼以外の公共用水域に排出される排水水に限って適用し、化学的酸素要求量についての基準は海域及び湖沼に排出される排水水に限って適用する。

表4 ST.8/9に関する汚染源

原因箇所	蒸気洗浄建物306号館	倉庫地域のT-418号館	—
PH	—	部品の酸洗浄	—
BOD	—	—	—
COD	作業中に排出される化学物質	洗浄作業中に排出される化学物質	—
大腸菌群	—	—	—

注：BOD及び大腸菌群の排出箇所は検討中である。

- 改善事項：(1) 現在オイルトラップの清掃がより徹底して行われている。  
 (2) 酸及びその他の化学物質の不意な排出が禁止されている。

表5 ST.10に関する汚染源

項目	508ビル (ブレーキ及び懸垂修理)	508ビル附近 (水噴射洗浄)	605ビル 戦斗用車両組立て、蒸気洗浄
COD(化学的酸素要求量)	有機溶剤、アルカリ液、蒸気洗浄の際、COD負荷物が出る	—	—
ノルマルヘキサン抽出物質	油除去、蒸気洗浄の際油やグリースが出る。	トラックを水噴射洗浄する時ごく少量の油とグリースが出る。	蒸気洗浄の際も油やグリースが出る。
鉛	車輛の排気装置に接近している部品の洗浄の際わずかに鉛を含む物質が出てくると思われる。	—	—
大腸菌群	—	—	—

注：大腸菌群の排出箇所は、検討中である。

改善事項：油水分離装置がブレーキ及び懸垂修理場と水噴射洗浄場に設置された。

表6の1 ST.11に関する汚染源

項目	615ビル エンジンの蒸気洗浄	615ビル 動力機テスト	車両の下まわりの蒸気洗浄
PH(水素イオン濃度)	蒸気洗浄装置に入れるアルカリ洗液がPH値の高い原因にある。	—	—
SS(浮遊物質)	エンジンの表面から洗い落された粒子が原因である。	—	洗浄過程で排出される粒子がある。
BOD(生物化学的酸素要求量)		—	—
COD(化学的酸素要求量)	エンジンから洗い落された化学物質と洗剤そのものが原因である。	—	—
鉛	この作業工程がMSA地域の鉛の主たる発生源である。鉛は燃料補助剤に含有する二酸化鉛でコーティングされたエンジンの排気部分で発生する。(色々なバルブなど)	—	—
カドミウム	エンジンの表面に使用されている錆止めが原因。この工程がMSA地域に於ける主たる原因である。	—	—
n-ヘキサン抽出物	エンジンの油除去と洗浄が、原因である。	この工程でもごく少量のn-ヘキサン抽出物が発生する	この工程でもオイルとグリースが生ずる。
大腸菌群		—	—

注：BODと大腸菌群の発生源は検討中である。

- 改善事項：(1) 新しいグリーストラップが設置された。  
 (2) グリーストラップがひんばんに清掃されている。  
 (3) 建設物管理が強化された。

表6-2 ST.11に関する汚染源

項目	609ビル 水-軽油混合洗浄	609ビル 塗料噴射-遮断装置(水幕)	850ビル 電機部品、エンジンの外面の蒸気洗浄
PH	—	—	—
SS	—	ペンキの粒子	汚れた部品の洗浄の時懸濁物が生ずる
BOD	—	—	—
COD	軽油は有機物であり、CODの原因になる。	ペンキの溶剤	—
Pb	—	—	—
Cd	—	—	—
n-hexane	オイルとグリース	—	油で汚れた表面の洗浄でオイルとグリースが生ずる。
大腸菌群	—	—	—

注：BODと大腸菌群の排出箇所は検討しつつある。

- 改善事項：(1) 新しいグリーストラップが設置された。  
 (2) グリーストラップをひんばんに清掃している。  
 (3) 建物管理が強化された。

牧港補給地区における排水及び底質の汚染に関する結論

表-7 MSAにおける汚染問題の概要

問題のある水質評価表

項目	採取 月日 検査 場所 ST	排水						底質※		
		6/20				6/27			6/27	
		7	8.9	10	11	8.9	10	11	8.9	11
PH(水素イオン濃度)			△		○				△	
SS(浮遊物質 mg/l)					○				○	
BOD(生物化学的酸素要求量 mg/l)			◎		○					
COD(化学的酸素要求量 mg/l)			○	△	△					
ノールマルヘキサン抽出物質含有量 mg/l)			○	○	◎				○	
カドミウム mg/l					△				○	○
鉛 mg/l				△	○				○	◎
大腸菌群数 個/cm <sup>3</sup>			○	○	○	○	○			
総水銀量									△	△

注：△一法で定める基準内ではあるが、ある程度問題のあるもの。

○一法で定める基準をオーバーしており、問題のあるもの

◎一基準をはるかにオーバーし、非常に問題のあるもの

※ 底質については法的基準がない。



2 委員会は、廃水の質について次の地域及び場所において問題があることに意見の一致をみている。

- a ステーション8/9、10及び11における排水は各種グリース及びオイルによって汚染されている。
- b ステーション8/9及び11における排水は異常に高い又は低いPHを示している。
- c ステーション11の流水は鉛及びカドミウム化合物によって汚染されている。
- d ステーションにおけるCOD、BODは有機汚染を示すものとして現行基準を超えている。
- e ステーション11はその廃水の質がもっとも悪いステーションである。

3 底質についても問題があることに委員会は同意している。鉛、カドミウム、オイル及びグリース等が長期間に亘って蓄積されている。底質について特定の法規はないが、ステーション8/9及び11の排水口附近についてはある程度改善の努力を要する。

4 BODを除き牧港補給地区の汚染に関するすべての問題項目が追究され改善策が現在実行にうつされあるいは現在設計の段階にある。

5 建物615、609及び508からの排水は、委員会が昭和48年6月20日に調査した汚染の主なる原因であるがその後のサンプリング（昭和48年6月27日）の結果によって示されたとおり積極的改善策がとられていることが認められた。

6 牧港補給地区全域からの排水はもちろん建物615、609及び508からの排水をコントロールする最上の方法は、すべての排水路を全島統合下水道に連結することであるという点で委員会は意見の一致をみている。ただし、油水分離装置の設置を条件とする。

7 海生生物のサンプリングは、これらの生物の

鉛及びカドミウムによる汚染の程度を確定するには不十分であった。問題の度合いを決定するには委員会において更に調査する必要がある。

### 牧港補給地区における米軍により着手されかつ提案された改善措置

1 現在の汚染状況に対する数多くの改善措置が牧港補給地域の米陸軍により着手された。これらの改善措置は下記の事項を包含している。

- a 汚染管理技術の履行
- b 汚染管理施設の改良維持
- c 汚染をもたらす作業の再配置
- d 新たな汚染防止施設の設置
- e 廃油処理計画の着手
- f 牧港補給地区の排水溝清掃

2 汚染管理技術が改善され牧港補給地区で実施された。これらの方法は使用された溶剤の適当な収集、化学処理タンクの適当な清掃及び改良された廃物管理の適正化等である。すべて使用された溶剤は地下に流さずに焼却処理されるまで集められかつ貯蔵される。乾性洗剤のような化学処理タンクの内容物は流すまえに48時間静置されるようになっている。流された溶剤は下水管に流される代りに集められかつドラムかんに入れられる。

タンクに残っている滓は地上で処理するため集められ、しかるべきコンテナの中に入れて、かつ日本人業者により埋立地用として処理されることになっている。

3 牧港補給地区内にある5つの油水分離装置に関して清掃管理改善計画が実施された。これにより以前下水管に流されていた浮上油分が減少した。さらに予防的管理計画が実施にうつされ油水分離装置を検査し、清掃し、浮上油分くみ出しが定期的に行われた。

4 ステーション12の排水にSS（浮遊固形物）ノルマルヘキサン抽出物（グリース及び油）及

びアルカリを負荷していた電気部品ビルディング 852 号内の蒸気洗浄作業が配置換えされて、ビルディング 850 にある沈澱物除去装置及び油水分離装置が使えるようにした。

この配置換えのために排水溝の若干の追加工事が必要であったが、現在ステーション 11 を通じて流されている。

5 新油水分離装置及び沈澱物除去装置が次の場所に設置された。

a ビルディング 508 号近くの車輛解体蒸気洗浄施設における 3 つの油水分離装置

b 自動車車軸部品の蒸気清掃により生じるごみを処理するためのビルディング 508 号における油水分離装置(図1)は、この装置の詳細を示している。

c ビルディング 615 号附近の 1 つの大きな油水分離装置及び 2 つの挿入型油水分離装置の設置。

図(2)は、ビルディング 615 号附近の油水分離装置の位置を示している。

図(3)は挿入型油水分離装置の詳細を示している。

図(4)は、排水分離装置の詳細を示している。

6 牧港補給地区における再生作業及び自動車使用により生じる廃油を利用するための新計画が始められた。

1 カ月に約 30,000 ガロンの廃油は、ほこり止めに使用したり又は他の方法で処理されたりする代りに牧港補給地区の洗濯工場及びその他のボイラーで燃やされている。油水分離装置で集められた油及び溶剤もこのような計画で処理される。油水分離装置で集められた沈澱物は焼却し、その燃え残りは埋立に使われる。

7 施設技術部によって積極的な維持管理計画が開始され、塵芥除去作業がすべての排水区域においてなされた。廃水の汚染に直接負荷を与えるものではないが、このような塵芥が堆積されると、美観を損ね、又無数の鼠族昆虫の棲息場所となるものである。ステーション 8 / 9、11 における排水口においても塵芥除去が同様になされた。

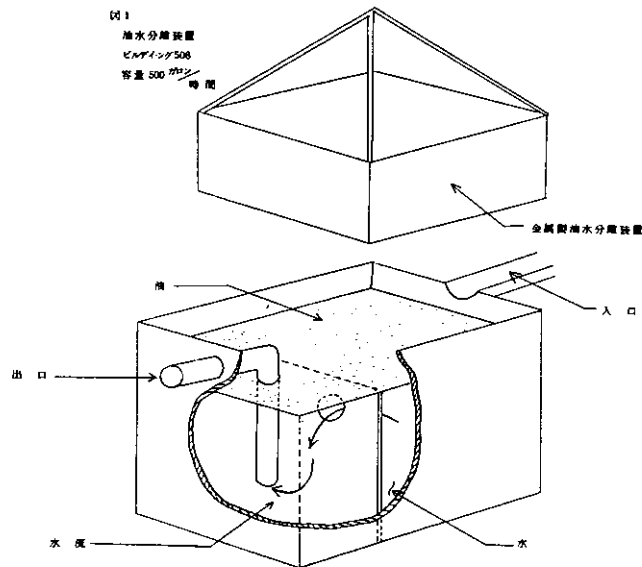


図 2  
油水分離装置のとりつけ場所  
ビルディング605

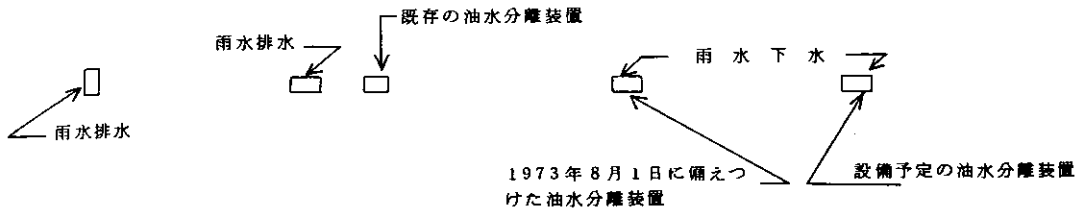
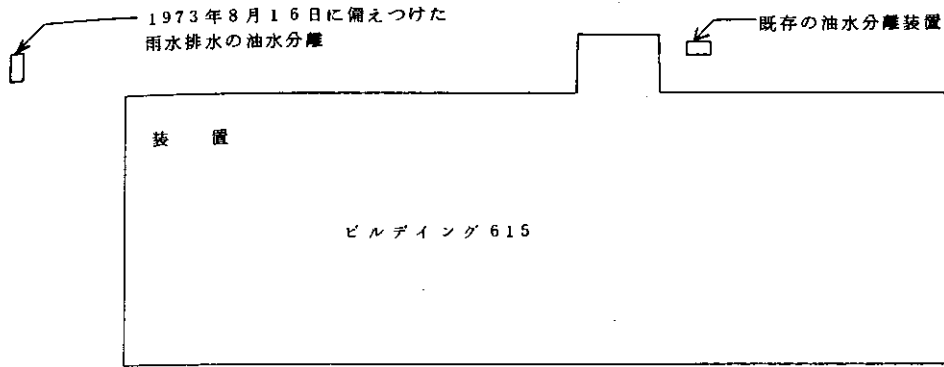


図 3  
雨水下水油水分離装置

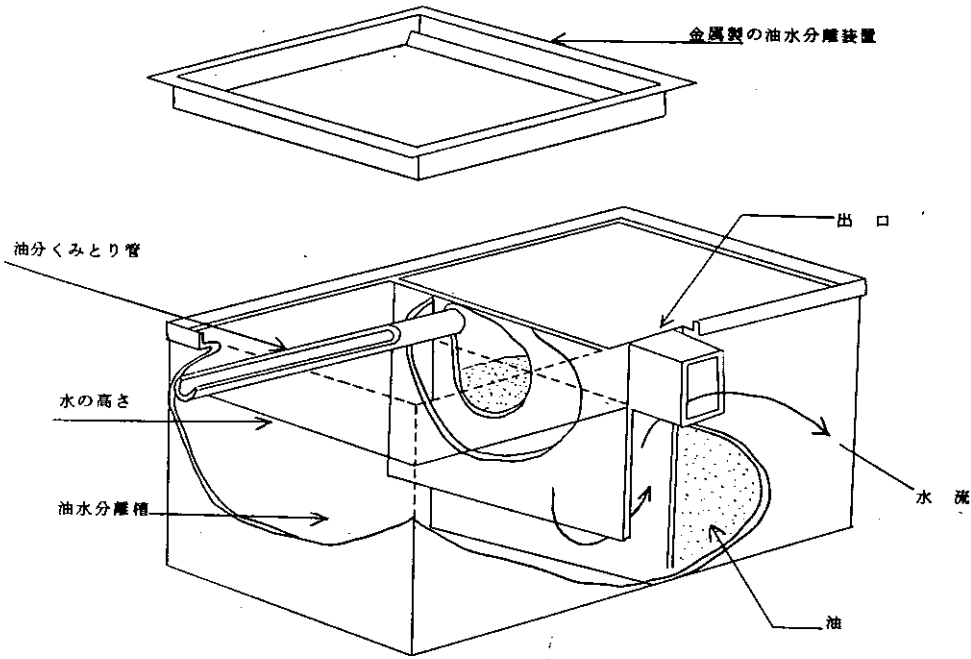
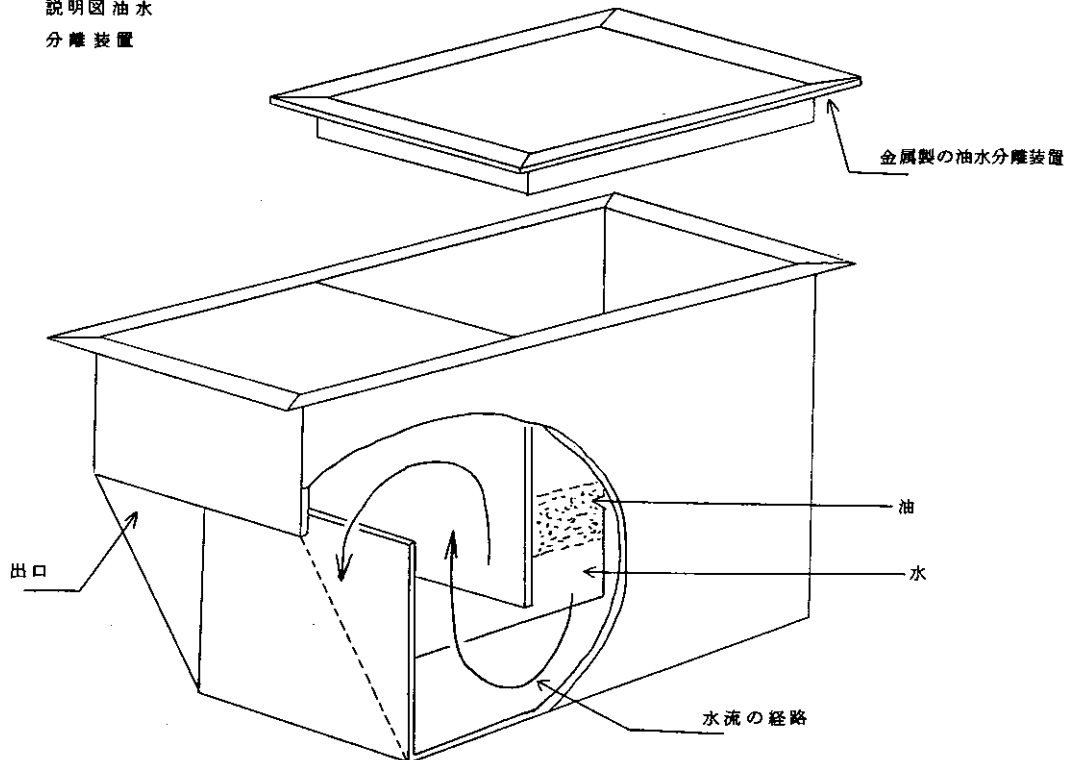


図 4  
説明図 油水  
分離装置



### 牧港補給地区における廃水及び底質の改善に関する勧告

1 牧港補給地区からの廃水を改善し、かつ地元  
の海岸において汚染を防止するため次のような  
積極的な勧告がなされている。

a 牧港補給地区からの排水は、沖縄県下水道  
管理事務所の管理下にある下水道に放出され  
るべきである。ビルディング 615 号のエンジ  
ン再組立工場、ビルディング 609 号の清掃、  
ペイント作業場及びビルディング 508 号のア  
ンダーシャシ部品作業場区域から流れる廃  
水を連結することが最優先されねばならない。

b 廃水が下水道施設へ流れこむ際、廃油、砂  
及び小石を除去すべく適当な処理施設を建設  
すべきである。更に、処理施設の建設は牧港  
補給地区（ポンプ場の近く）からの排水の質  
及び下水道法で要求される規準を考慮しなけ  
ればならない。（別表 8 参照）

c 上記の通り特別に優先された 3 つのビルデ  
ィングの連結の成功の度合及びポンプ場への  
排出が許容限度内であるならば、汚染に影響  
をおよぼしている他のビルディングも、優先  
順位にもとづいて連結すべく計画されるべき  
である。

d 統合下水道への連結及び適切な処理施設の  
設置をするまでの間、産業排水が環境汚染防  
止のための沖縄県条例（別表第 3 表）に確定  
する排水規準に適合するよう努力が払われる  
べきである。（第 3 表参照）

2 ステーション 8 / 9 及び 1 1 の附近における  
底質を改善するため下記の措置が勧告されてい  
る。鉛及びカドミウムのように有害な（好まし  
くない）物質が濃縮されている底質はできるだ  
け多くステーション 8 / 9 及び 1 1 の附近か  
ら除去されなければならない。

この措置は、隣接区域の海生生物の汚染を予

防するために勧告されている。さらに底質内の汚染物質を最少限にするため、この除去計画の完了後さらに科学的な調査計画が実施されねばならない。

3 牧港補給地区内及び隣接区域の水質及び底質改善をさらに確認するため、環境汚染合同調査委員会は委員長が必要かつ妥当であると判断す

る場合には、牧港補給地域における調査を引き続き行うよう許可されることを勧告する。

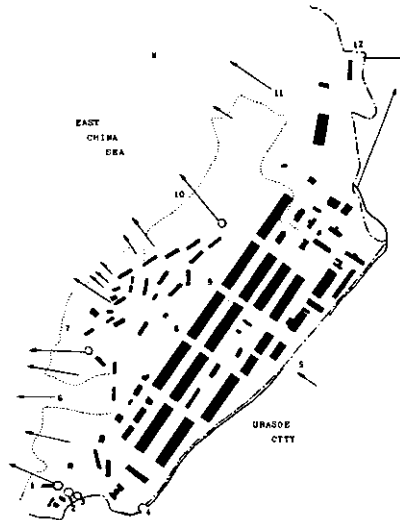
4 同委員会は、牧港地区と汚染地区での海生生物のサンプリングを続け、鉛及びカドミウムによる汚染度合を正確に決定すべきである。

8表 日本下水道法

項目	基準	項目	基準
砒素	0.5 PPM	総水銀	検出されないこと。
BOD	600 //	アルキル水銀	"
カドミウム	0.1 //	有機燐	1.0 PPM
クローム	2.0 //	PH	5.0-9.0
6価クローム	0.5 //	フェノール	100 PPM
シアン化合物	1.0 //	SS(浮遊物質量)	600 //
ヨード消費量	220 //	温度	<45℃
鉛	1.0 //		

注 1 ABS、塩化物、炭素、COD、大腸菌群、銅、可溶性固形物、砒素、鉄、マンガン、ニッケル、硝酸塩、セレン、銀については基準が設けられてない。

2 沖縄県はさらにノルマルヘキサン抽出物質の排出を300 PPMにまず制限している。



昭和49年1月9日

中間報告（昭和48年9月6日）以後における活動報告  
（沖米環境汚染合同調査委員会）

昨年5月30日の知事、メイプルズ会談によって設置された牧港補給地区環境汚染合同調査委員会は9月6日の中間報告以後延べ8回にわたる合同会議及び調査をかさね、牧港補給地区全般の環境保全問題を研究し、その改善策を検討してまいりました。

その結果、多くの点で施設の改善が実現され、又は近々改善される運びとなっております。

そこで現時点での進捗状況を申し上げますと

- 1 主たる汚染源である建物508（分解及び車体修理作業場区域）609（ペイント作業場）、615（エンジン再組立工場）及び425（ミルクプラント）は11月15日までに総て県の流域下水道に直結されました。
- 2 直結にあたって各建物に油水分離装置、沈澱物除去装置が設置され下水道法の排水規制基準に合致するよう水質の改善処理がなされています。  
このことは県下水道管理事務所及び太平洋地区米陸軍環境衛生機関の水質分析によって確認されております。
- 3 排水処理過程で残留するスラッジの廃棄処理については、国内法による有害物質を含む産業廃棄物の処理方法に関して種々解釈が相違している現在、とりあえず施設内に貯蔵し、国及び県のしかるべき処理方針が明らかになりしだい、他の民間地域の範となるように処理することで

合同委員会において合意をみております。

現行法規（廃棄物の処理及び清掃に関する法律、海洋汚染防止法）による処理方法としては、

- (1) 県外直送（北九州市の業者に処理させる）
- (2) 施設内処理（無害化）永久保存
- (3) 施設内貯蔵

以上の3つの方法があり合同委員会の場で米側に提示してあります。

- 4 すでに汚染された沿岸一帯の底質の除去については今月中に同地域及び比較対象のため民間の非汚染地域数カ所のボーリング調査を実施して除去の範囲を確定する運びになっております。
- 5 さらに、国内法に基づく今後の環境汚染防止の監視体制の問題は、合同委員会が必要と認めれば施設内の調査が実施できるように米側との確認がなされております。

従って本委員会の今後の主要な課題は底質の除去に関する調査、研究にあります。

以上のとおり9月6日の合同委員会中間報告に基づき、9月14日の知事、メイプルズ会談において米側に要求した改善事項は着実に実現されつつあります。

吉 田 朝 啓  
沖縄県調査委員会委員長

ハワード・M・トラッセル  
米国調査委員会委員長

FACT SHEET

JEPIC

LTC Hobbs

11 July 1974

SUBJECT: Removal of Residual Contamination at MSA Drainage Sites #9 & #11.

PURPOSE: To provide information on the status of environmental cleanup operations along the MSA seashore.

BACKGROUND: The Joint Environmental Pollution Investigative Committee (JEPIC), representing the US Army and Okinawa Prefectural Government, was established to reduce sources of pollution and to improve the ecology of the Makiminato Service Area.

FACTS:

1. Sources of pollution into the ocean along the MSA have been eliminated. Sea life has begun to return to the area.
2. Residual contamination at MSA drainage sites resulting from years of industrial operations in the MSA have been analyzed by the OPG and confirmed by the US Army. Concentrations of heavy metals are of particular environmental interest. Quantities of mercury, lead, and cadmium have been detected at drainage site #9 and #11 but the concentration of cadmium is the principal concern. The OPG has concurred that mercury and lead quantities are less significant at those sites.
3. The OPG requested that action be taken to restore the seashore area to its natural state. In the JEPIC meeting, 17 June 1974, the US agreed to study the costs associated with the removal of this residual contamination. MG David approved the OPG's proposal that the US Army remove residue from the 100 meters square at the two sites. The OPG was so advised during the JEPIC meeting on 3 July 1974.
4. Removal of the material is being accomplished by the Directorate for Facilities Engineering in coordination with the Directorate for Industrial Operations and the Environmental Health and Engineering Agency. Work started at drainage site #11 on 11 July 1974.

# 牧港補給基地海岸の底質除去に関する 調査研究及びスラッジの処理について

## 1 調査の目的及び方法

海岸の汚染範囲を決定し汚染底質除去に関する具体的資料を得るため、沖合100mの地点を含む合計26ヶ所(13ポイント×2ST)について表層、10cm、30cm深度の底質を採り分析した。また排水溝外口から海岸に沿って50ヤード毎に合計10ヶ所(5ポイント×2ST)について表層土をとり分析した。別添資料1, 2参照

## 2 調査結果

Cd、Hg、Pb. についての分析値及び平均値は別添資料1, 2に示すとおりで牧港補給基地による人為的汚染の事実は間違いのないものとして双方が合意に達した。

## 3 調査結果の解釈

- (1) 水銀の濃度は公衆衛生上許容できる範囲にある。
- (2) Pb、Cdは海水中ではほぼ不溶性となるから食物連鎖を介して公衆衛生上、有意の影響を及ぼすことは考えられないが出来るだけ昔の自然状態に復元するという目標のもとにCd濃度を尺度として汚染底質を除去することに米軍と意見の一致をみた。

## 4 除去作業

上記の合意にもとづき昭和49年7月11日から米陸軍ポストエンジニア部は機動力を駆使して約2週間の日数をかけ除去作業を行った。汚染の著しい部分については深さ1m以上にも及びまた除去範囲も拡大、修正された。除去面積は2万平方メートル以上である。(尚深さや範囲の拡大修正は浦添市と地区漁協の要望に対し米陸軍が全面的に応えたものである。)

## 5 除去底質及びスラッジ等の処理について

除去された海岸の底質(主として砂)及び沈澱

物除去装置等から分離採取されたスラッジ等については、産業廃棄物に含まれる有害物質の検定方法(環告13、昭和48年2月17日)に従い溶出試験を行った結果Pb、Cd、Hgは不検出であったため次のように処理することで合意した。

即

- (1) 底質の砂は米軍基地内のParking場等に使用
- (2) スラッジはアスファルト原料に少量ずつ混ぜ軍基地内の道路に使うこと。
- (3) ドラム入りのオイル(油水分離装置でとれたもの)はイオウ分0.1%であったため燃料として使い、底部に残留するスラッジについては(2)に準じて処理すること。また今後出てくるスラッジ入りドラム缶については10%の割合で溶出試験を行い異常の有無を常に試験すること。
- (4) これらを処理することにより将来二次汚染を起さぬよう注意すること。

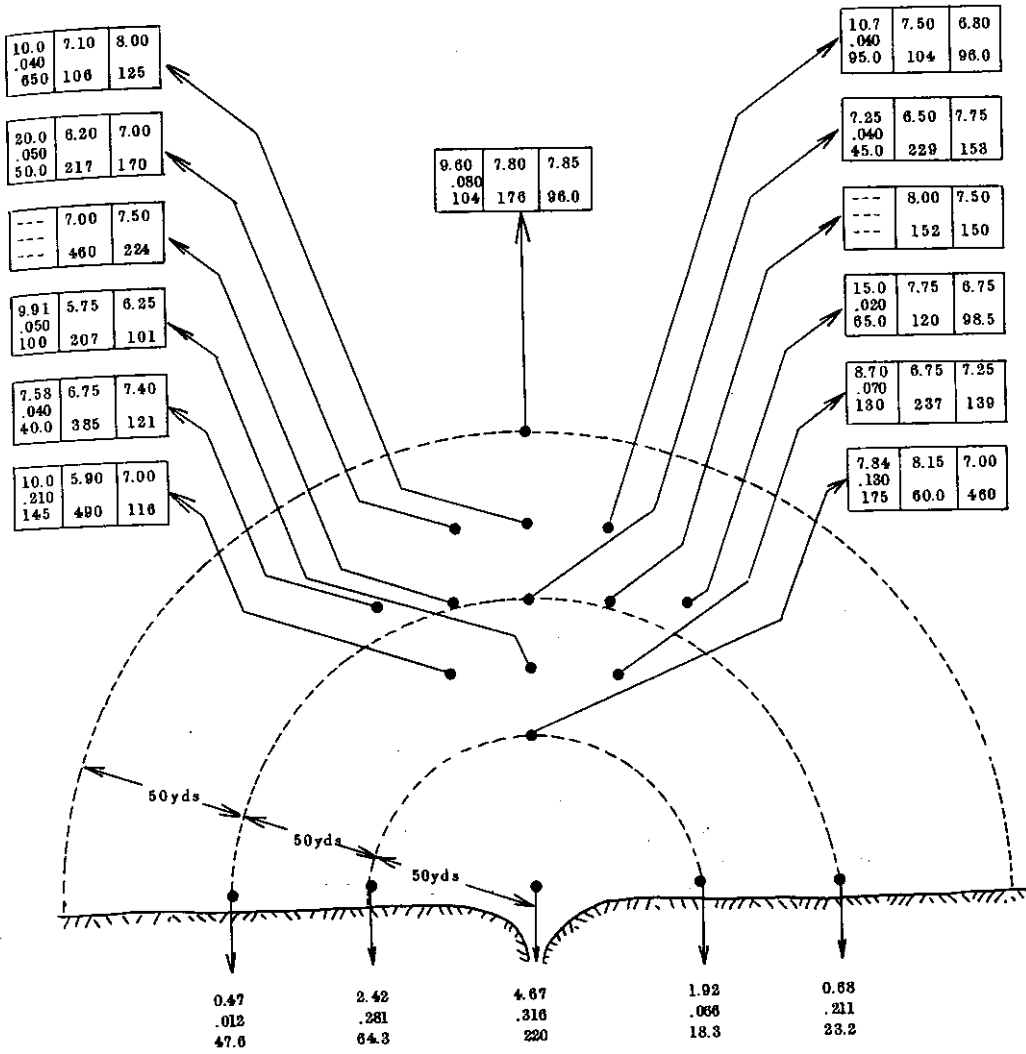
## 6 まとめ

廃油等で極度に汚染されていたMSA海岸も現在ではきれいになり東支那海の黒潮で白い砂が大量に運ばれ環境は見違えるように回復してきている。またカニ、エビや魚群等もみられ、海草も生え出してきているのを見るにつけ2ヶ年近くの努力が報いられたと思う。

国法や県条例の及ばない米軍をして汚染者負担の原則(PPP)を県サイドでなしとげさせたがこれには科学者間の寛容な理解がいかに大切であるかを今回の調査で学んだ。

終りに沖米合同環境調査委員会に於ける米軍側委員の科学者としての紳士の協力、県工業試験場の湧上氏、県下水道管理事務所の外間氏及び浦添市当局に深謝します。





CONTAMINATION OF MAKIMINATO SHELF BY INDUSTRIAL DISCHARGE

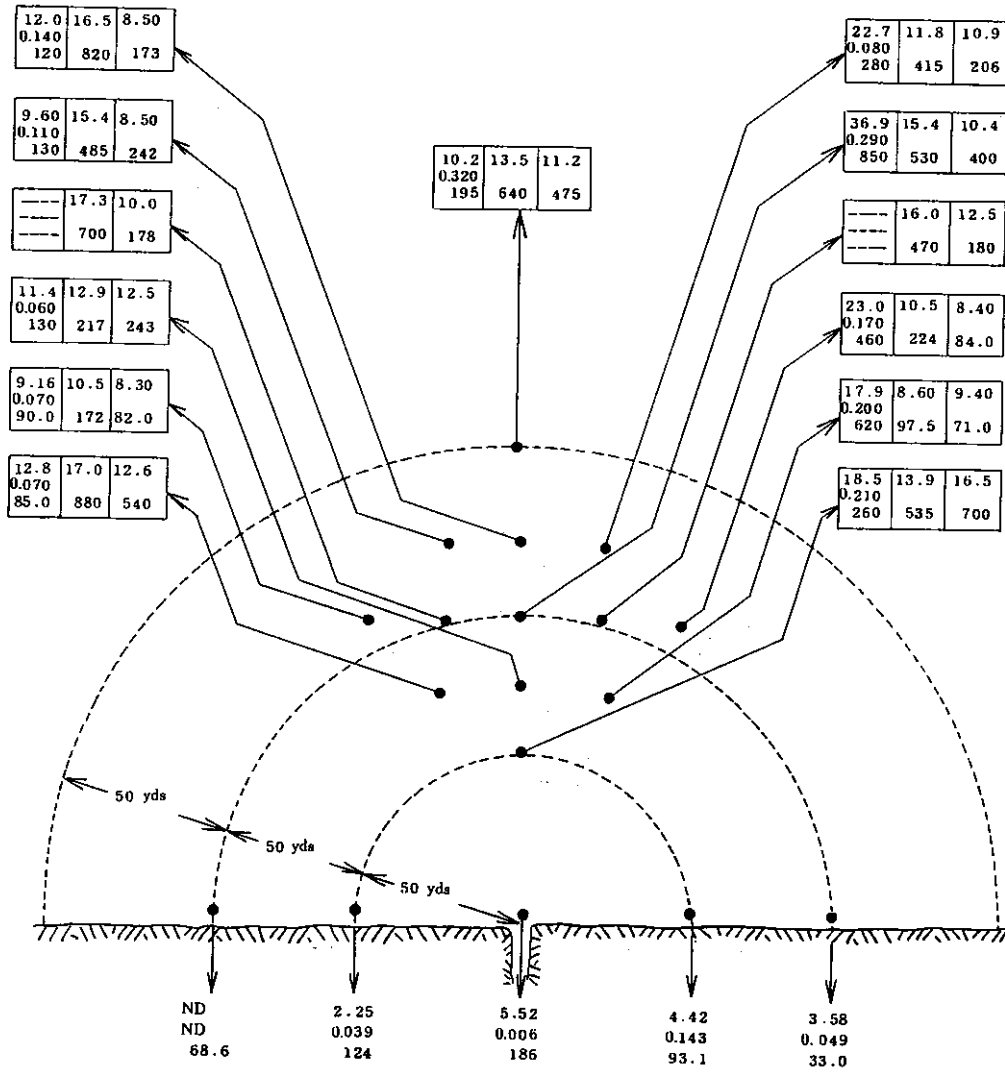
STATION 8/9

KEY:

Surface	4"Depth	12"Depth
Cd(mg/Kg)	Cd	Cd
Hg(ug/gm)	Hg	Hg
Pb(mg/Kg)	Pb	Pb

分析機関名	採取点 金属PPM	採取点		
		表層	10cm 深さ	30cm 深さ
U. S. ARMY	Cd 平均	10.6	7.0	7.2
	Hg "	0.07	-	-
	Pb "	145.	226.	158.
県公害研	Cd "	行なわず	3.1	2.6
	Hg "	"	0.037	0.012
	Pb "	"	154.	83.

註 海岸側の5地点を除く。



CONTAMINATION OF MAKIMINATO SHELF BY INDUSTRIAL DISCHARGE

STATION 11

KEY	Surface	4" DePth	12" DePth	分析機関名	金属ppm 採取点	表層	10cm 深さ	30cm 深さ
	Cd(mg/Kg)	Cd	Cd	Cd	U . S A R M Y	Cd 平均	16.7	13.8
Hg(Ug/gm)	Hg	Hg	Hg	Hg "		0.156	-	-
Pb(mg/Kg)	Pb	Pb	Pb	Pb "		293.	476.	275.
				県・公害研	Cd "	行なわず	10.8	7.2
					Hg "	"	ND	ND
					Pb "	"	346.	210

(注) 海岸側5地点を除く

附表

施設改善前、改善後のサンプルを比較するにいかにより浄化されているかが、明らかである。即ち、水質汚濁防止法の排水基準を超えるものではなく、汚染底質の除去や、オイルセパレーター等の設置改善がいかにより効果的であったかがわかる。

施設改善前後の水質分析表

試料採取年月日 地点 試料	昭和48年6月20日 (施設改善前)				昭和50年2月19日 (施設改善後)				備考
	ステーション 8/9		ステーション 11		ステーション 8/9		ステーション 11		
	排水	底質	排水	底質	排水	底質	排水	底質	
PH (水素イオン濃度)	5.25		9.55		7.7		8.6		排水基準(単位はPHを除きmg/l) 5.0~9.0
浮遊物質 (ppm)	89		331		1.9		N.D		200 (日間平均: 150)
BOD (生物化学的酸素要求量) (ppm)	681		328		20.8		17.4		160 (日間平均: 120)
COD (化学的酸素要求量) (ppm)	248.7		122		23.5		4.5		160 (日間平均: 120)
ノルマルヘキサン抽出物 (ppm)	7		83.0		2.7		2.1		5
カドミウム (ppm)	0.003	15.2	0.082	72.0	N.D		N.D		0.1
鉛 (ppm)	0.08	1,240	2.95	2,160	N.D		0.4		1
総水銀 (ppm)	N.D		N.D		N.D		N.D		N.D
総クロム (ppm)		72.0		220.0					
鉄 (ppm)		33.2		33.9					
砒素 (ppm)		1.1		5.6					