

5.3 油汚染防御システムの概念設計

5.3.1 油汚染防御システムの概要

前節 5.1 で示した通り Umm Al Nar ステーションにおける油汚染防止法として、以下の対策が効果的であると考えられる。

- 1) 外海から Baghal 水路内への油流入防止
- 2) Umm Al Nar の South Basin 入口部における油流入防止
- 3) Umm Al Nar ステーションの既設取水口の改造

5.3.2 設計条件

本節で用いる基本的な設計条件は、以下の通りとする。

(1) 海象、気象条件

1) 潮位

H. H. W. L. : A C D + 2.37 m

H. W. L. : A C D + 1.90 m

M. S. L. : A C D + 1.29 m

L. W. L. : A C D + 0.70 m

L. L. W. L. : A C D + 0.32 m

2) 潮流

Baghal 水路入口部 40 ~ 90 cm / s

Umm Al Nar South Basin 入口: 2.0 cm / s

3) 波浪

特に Umm Al Nar ステーション周辺においては考慮しない。

4) 風速

オイルフェンスの設計においては、 $V = 15 \text{ m / s}$ を用いる。

5) 水温・塩分

Umm Al Nar ステーション前面海域の水温・塩分の平均は 1988 年 10 月の調査結果によれば、水温 [31℃]、塩分 [46] であり、密度 [1.0297g/cm³] となる。

(2) 流出油の比重

流出油の比重については、生産地、流出規模及び海象により大きく異なるが、ここでは、流出油の比重を $\rho = 1.00$ (含水率 80% として) と仮定した。

(3) Umm Al Nar プラントの取水量

取水口 No.1 $Q_1 = 61.0 \text{ m}^3/\text{s}$

取水口 No.2 $Q_2 = 50.0 \text{ m}^3/\text{s}$

取水口 No.3 $Q_3 = 15.3 \text{ m}^3/\text{s}$

5.3.3 アラビア湾から Baghal 水路内への油流入防止対策

アラビア湾で発生した油汚染事故により、海面に流出し沿岸部を漂流した油は、上げ潮時にラグーン内に流入することが先の数値シミュレーション結果から明らかである。

一度、ラグーン内に流入した油は、内部の広大な干潟域を汚染しながら徐々に奥部へと拡散し続け Umm Al Nar ステーションに達する。

従って、Umm Al Nar ステーションばかりでなく、ラグーン内の全ての施設および環境を油汚染から保護するためには、ラグーン内部への油の流入防止対策が必要である。

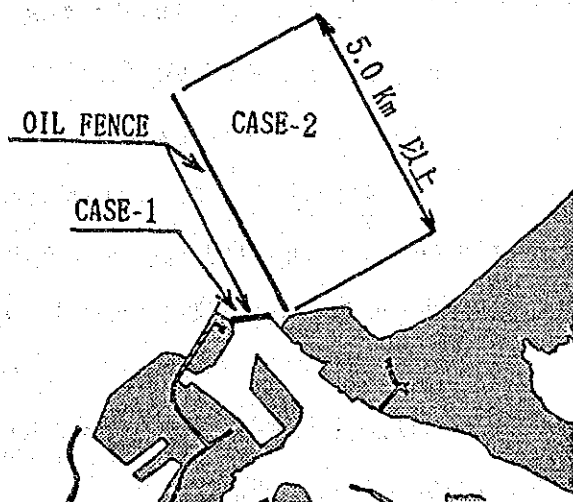
ラグーン内部への油の流入防止対策としては、

- 1) ラグーン入口部にオイルフェンスを展張する。
- 2) アラビア湾において包囲式オイルフェンスを用いて油を回収する。

等が考えられる。

(i) ラグーン入口部にオイルフェンスを展張する方法

ここでは、調査結果あるいは数値シミュレーション結果より、ラグーン内への海水流入量の最も多い Mina Zayed 地点における入口部について展張する方法を検討する。



Mina Zayed 地点においてオイルフェンスを展張し、アラビア湾からの油の流入を防ぐ場合、図 5.3.1 に示す 2 通りが考えられる。

- | |
|-------------------------|
| ケース-1：入口部を完全に封鎖する。 |
| ケース-2：沖合までオイルフェンスを展張する。 |

しかしながら、本地点においては、以下の理由によりどちらのケースも油流入防止効果および経済性等を考えると非現実的である。

図 5.3.1 ラグーン入口部オイルフェンス展張位置

- 1) 本地点はラグーン内外を結ぶ重要な航路となっており、油汚染が長期化した場合、ケース-1のように航路を長期間閉鎖しておくことが困難である。
- 2) 本地点における流速は40～90 cm/sと速い。オイルフェンスの最高耐流速性能は20 cm/sであり、本地点での十分な油流入防止効果は期待できない。
- 3) 数値シミュレーションによれば、沖合5 Kmまでの水塊はラグーン内に流入することが判明している。ケース2の場合5 Km以上のものオイルフェンスの展張が必要となる。

(2) アブダビ島沖合において包囲式オイルフェンスを用いる方法

前述のように、入口部において半固定式にオイルフェンスを用いる方法では、流入防止効果および経済性の面から現実的でないと考えられる。したがって、アラビア湾で発生した油流出事故に対しては、包囲式オイルフェンス展張船および油回収船を配備し、アブダビ島沖合で油の拡散防止および油の回収を行うことが、ラグーン内への油の流入を最小限にする方法と考えられる。

1) 包囲式オイルフェンス展張船

あらかじめ、展張したオイルフェンスを、油流出現場へ曳航運搬して油拡散防止作業を行うものであるが、ここでは、先に示したように敏速な対応が必要であるため、本船自身がオイルフェンスを積載し、運搬、展張、揚収等の一連の作業機能を持った作業船が望ましい。

2) 油回収船

オイルフェンスで包囲された油は、油回収船により回収される。一部のオイルフェンス展張船は、その機能として油回収装置を有しているが、回収作業の機動性を考えると、やはり油回収専用船を配置しておくことが望ましい。

5.3.4 Umm Al Narステーション South Basin 入口部における油流入防止

数値シミュレーションの結果によると、ラグーン内に流入した油は、AssamaliyahとEssall間の水路を通過して、Umm Al Narステーションの取水口まで到達する可能性があることを示している。また、取水口近傍で発生した事故により流出した油は、より高い確率で取水口まで侵入してくる。

Umm Al Narステーション取水口周辺の海象条件、地形等を考慮すると、前節で示した通り、油汚染の取水口への影響は以下のような事が予想される。

- 1) 取水口周辺に侵入してきた油は、取水口近傍に集まりやすい。

2) Umm Al Nar ステーションからの排水による再循環のため、一度取水された油は、取水海水と同様に再循環することが考えられるので、油汚染の影響期間は、長期化する可能性がある。

3) 既設取水口は、潮位低下時には表層付近からも取水するため、取水口周辺に流入してきた油はプラント内に取水され易い。

従って、Umm Al Nar プラント South Basin 入口部において、油流入防止設備を設ける事は、本プラントの油汚染防止対策として十分効果的であるといえる。取水海域への流入を防止する方法としては、オイルフェンスによる方法が効果的と考えられる。図 5.3.2 に本海域におけるオイルフェンスの展張位置を示す。しかしこの場合、オイルフェンスは航路を封鎖することになるため、常時は、Umm Al Nar プラント側の岸壁にオイルフェンスを収納しておき、油流入の恐れが発生した場合のみ対岸に向かってオイルフェンスを展張する。

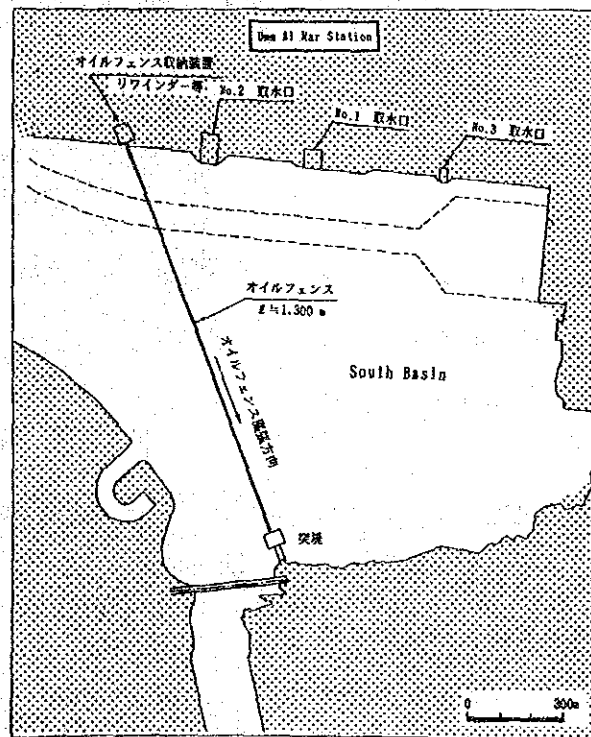


図 5.3.2 オイルフェンスの展張位置

以下にオイルフェンスおよび付属品について示す。

(2) オイルフェンス (長さ: 1,300 m)

本海域の海象は、潮流: 20 cm/s 、風速: 15 m/s である。従って、通常のオイルフェンスで十分対応可能であるが、ここではスカート部の長い B 型を用いるものとする。日本の運輸省認定の B 型オイルフェンスには多くの種類があるが、

その一例としてスカート部が比較的長いオイルフェンスを図 5.3.3 に示す。

(2) オイルフェンスワインダー

本施設のように、緊急時にスピーディーにオイルフェンスを展開する必要がある場合、また、その回収あるいは回収後の収納を考えた場合、ステーション側の岸壁にオイルフェンスワインダーを設置しておく必要がある。図 5.3.4 にオイルフェンスワインダーの一例を示す。

(3) オイルフェンス展開作業船

オイルフェンスワインダーを有効に使用するためには、オイルフェンス展開作業船を緊急時のオイルの展開に供えて、オイルフェンスワインダーの近くに、常に配置しておくことが望ましい。図 5.3.5 に展開作業船の一例を示す。

なお、ここで示したような設備の場合、約 1,300 m のオイルフェンスを展開するためには、約 3 ~ 4 時間が必要となる。したがって、油のモニタリング施設は、すくなくとも、本海域に油が到着する 5 時間前に警報を発することが出来る位置に設置することが必要である。

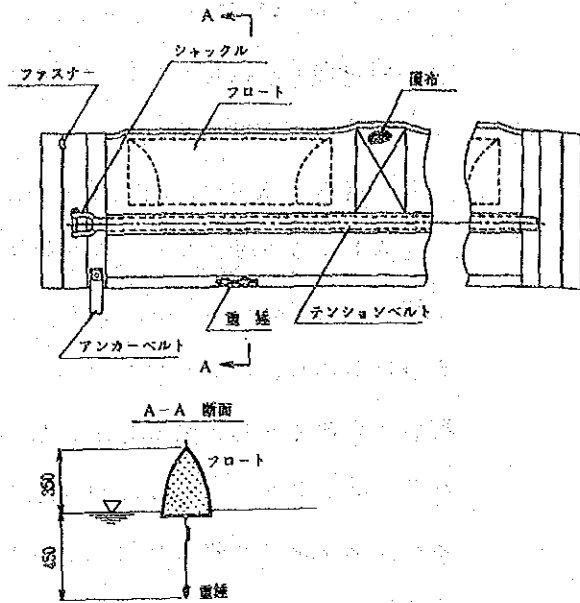


図 5.3.3 B型オイルフェンス

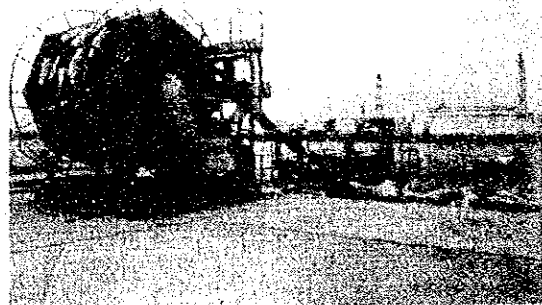


図 5.3.4 オイルフェンスワインダー

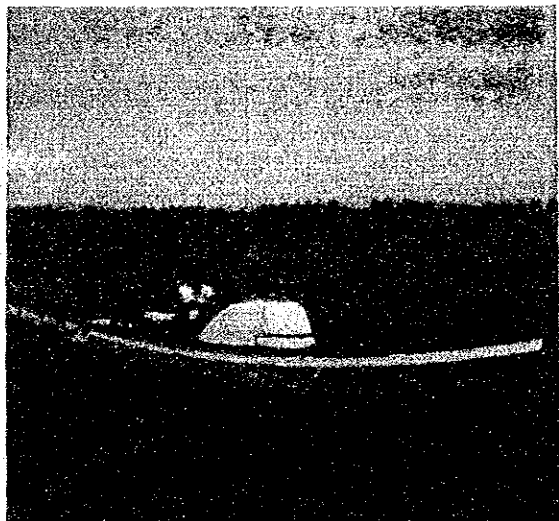


図 5.3.5 オイルフェンス展開作業船

5.3.5 Umm Al Nar ステーション既設取水口の改造

Umm Al Nar ステーションの既設の取水口(No.1~No.3)は、前述したとおり、潮時によっては表層からも取水する構造となっており、取水海域において突発的な油流出事故が発生した場合、その流入を完全に防ぐことはほとんど不可能であると考えられる。従って、オイルフェンス等を用いなくて、表層に浮遊する油の流入を防ぐことが可能な取水口に既設取水口を改造することは、油汚染防止策として非常に効果的である。

そこで既設取水口を図 5.3.6 に示す中間層取水設備に改造することにより表層に浮遊する油の流入を防ぐだけでなく、底層付近に形成される懸濁層からの取水も少なくすることができ、砂等の流入も少なくすることができる。

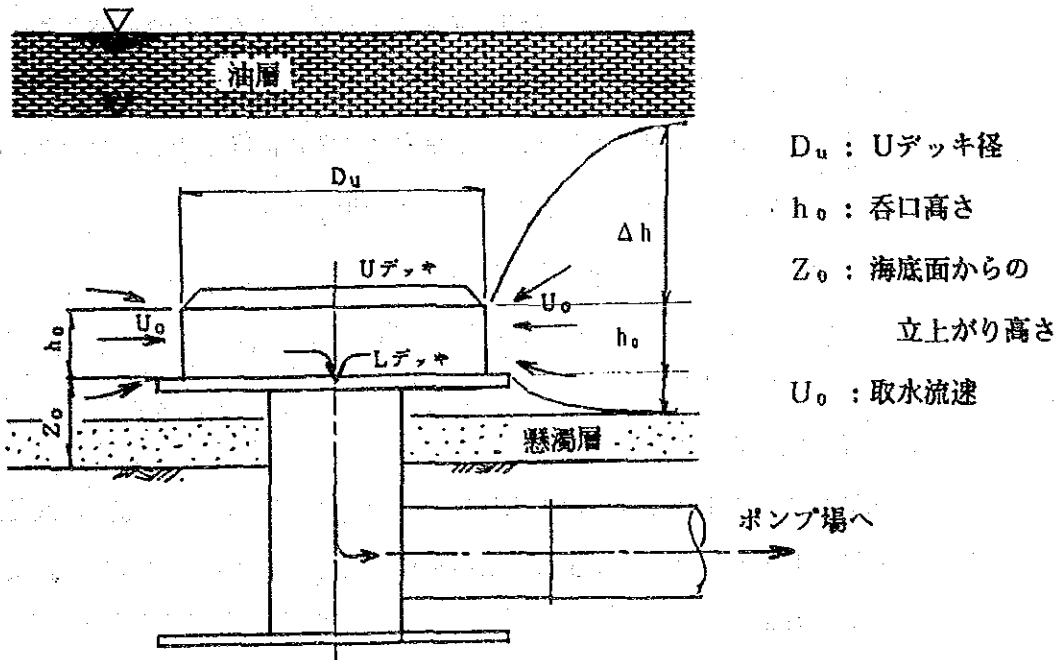


図 5.3.6 中間層取水設備

しかし、図 5.3.6 に示す取水口も含め、これまでの油流入防止対策は、表層を漂う油層については効果的であるが、エマルジョン化して水中に浮遊している油分については効果はない。そこで、水中に浮遊している油分を除去する効果的な方法の一つにエアレーションを用いる方法があり、本概念設計においても、エアレーション設備を

付帯するものとする。

(1) 取水口の形状に関する検討

1) 検討条件

a 水深

取水口は、Umm Al Nar の岸壁とその沖合の航路との中間点付近に設置するものとする。設置点の水深は、調査結果より ACD = 6.00 m 程度と推定される。したがって、最低潮時で検討を行うものとする。水深 (h) は、6.3 m となる。

b 油層の厚さ

一般に海表面にたどる油層の厚さは数ミクロンから数 cm 程度で非常に薄い。ここでは、水中に浮遊している油分の流入を防止するために取水口の周囲でエアレーションを行う。エアレーションによって生じる海表面の水平流の厚さ(摩擦深度)からの流入は行わないようにすることとし、この厚さを油層厚さと仮定する。既往の研究によると、摩擦深度は送気量に依存するがおおむね、

$$h_d = 0.3 h \quad (h_d : \text{摩擦深度}, h : \text{水深}) \text{ である。}$$

従って、ここでは油層の厚さは、

$$h_d = 0.3 \times 6.3 = 1.89 \approx 2.0 \text{ m}$$

と設定する。

2) 限界取水高さの検討

上層の油層を混入しない取水条件は通商産業省の依託により(財)造水促進センターが実施した「1985年度油汚染防止技術開発調査結果」によれば、次式で与えられる。

$$\frac{d h}{h_0} \geq 0.279 F_i^{1.47} \quad \begin{array}{l} \text{ここで、} d h : \text{限界取水高さ (図 5.3.6 参照)} \\ h_0 : \text{呑込口高さ} \\ F_i : \text{内部Uフルード数} \end{array}$$

3) 取水口の形状

上式を用いて、上層の油層からの流入がないように取水口の形状を検討した結果を表 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 取水口形状

	取 水 口		
	№ 1	№ 2	№ 3
全 取 水 量	6 1.0 m ³ /s	5 0.0 m ³ /s	1 5.3 m ³ /s
取 水 口 設 置 基 数	2 基	2 基	1 基
1 基 当 た り の 流 量	3 0.5 m ³ /s	2 5.0 m ³ /s	1 5.3 m ³ /s
立 上 り 高 さ Z ₀	1.5 m	1.5 m	1.5 m
吞 口 高 さ h ₀	2.0 m	2.0 m	2.0 m
U デ ッ キ 径 D _u	1 5.0 m	1 2.0 m	8.0 m
取 水 流 速 U ₀	0.3 6 m/s	0.3 7 m/s	0.3 4 m/s
限 界 取 水 高 さ Δh	0.2 0 m	0.2 0 m	0.1 7 m

(2) 取水管径の検討

新たに設置する取水口から既設取水口までは、取水管を設置し海水を導入することになる。

取水管の管径の選定にあたっては、取水管路敷設費、ポンプ動力費等によって算出される年間経費を種々の管径について求め、その値が最小となるようにして求める。この管径を最適管径という。そこで、最適管径の検討を行った。その結果を表 5.3.2 に示す。

表 5.3.2 最適管径の検討結果

	取 水 口		
	№ 1	№ 2	№ 3
取 水 管 条 数	2 条	2 条	1 条
取 水 管 最 適 管 径	φ 4,8 0 0	φ 4,4 0 0	φ 3,4 0 0
損 失 水 頭	3 8 cm	4 1 cm	4 1 cm

(3) エアレーション設備の検討

① エアレーション設置位置

エアレーション設置位置が取水口に近すぎると気泡を混入する。また、エアレーションにより上昇した油分が不安定な状態にあり、前述した限界取水高さの仮定も成り立たなくなってくる。従って、エアレーションによって生じた表面流れが安定した状態になる距離だけ取水口から離すものとする。

既往の研究成果によれば、浮上した気泡とそれに伴う表層流が、初期の流速の $1/50 \sim 1/100$ 程度に減少する距離は、水深の $3.5 \sim 5.5$ 倍と報告されており、ここでは、水深の 4.5 倍離れた(半径)位置にエアレーション設備を設置するものとする。新設取水地点の水深は、平均水位として $ACD + 1.29$ mを考えば、 7.3 mとなり、エアレーション設備を設置する位置は各取水口中心から半径 33 m ($= 7.3 \text{ m} \times 4.5$)となる。

② 送気量

流出油の拡散防止の既往の研究によれば「疑似油を用いた実験からの推定では、送気量が $0.01 \text{ m}^3 / (\text{s} \cdot \text{m})$ の場合、海域の流速が 0.3 m/s 程度に対して拡散防止効果がある。」と報告されている。したがって、本施設においても送気量を $0.01 \text{ m}^3 / (\text{s} \cdot \text{m})$ とすると、各取水口に送る全送気量は、 $Q = 0.01 \times 2 \times \pi \times 33 = 2.07 \text{ m}^3 / \text{s}$ となる。

以上の検討結果より、全体配置図を図5.3.7及び図5.3.8に示す。

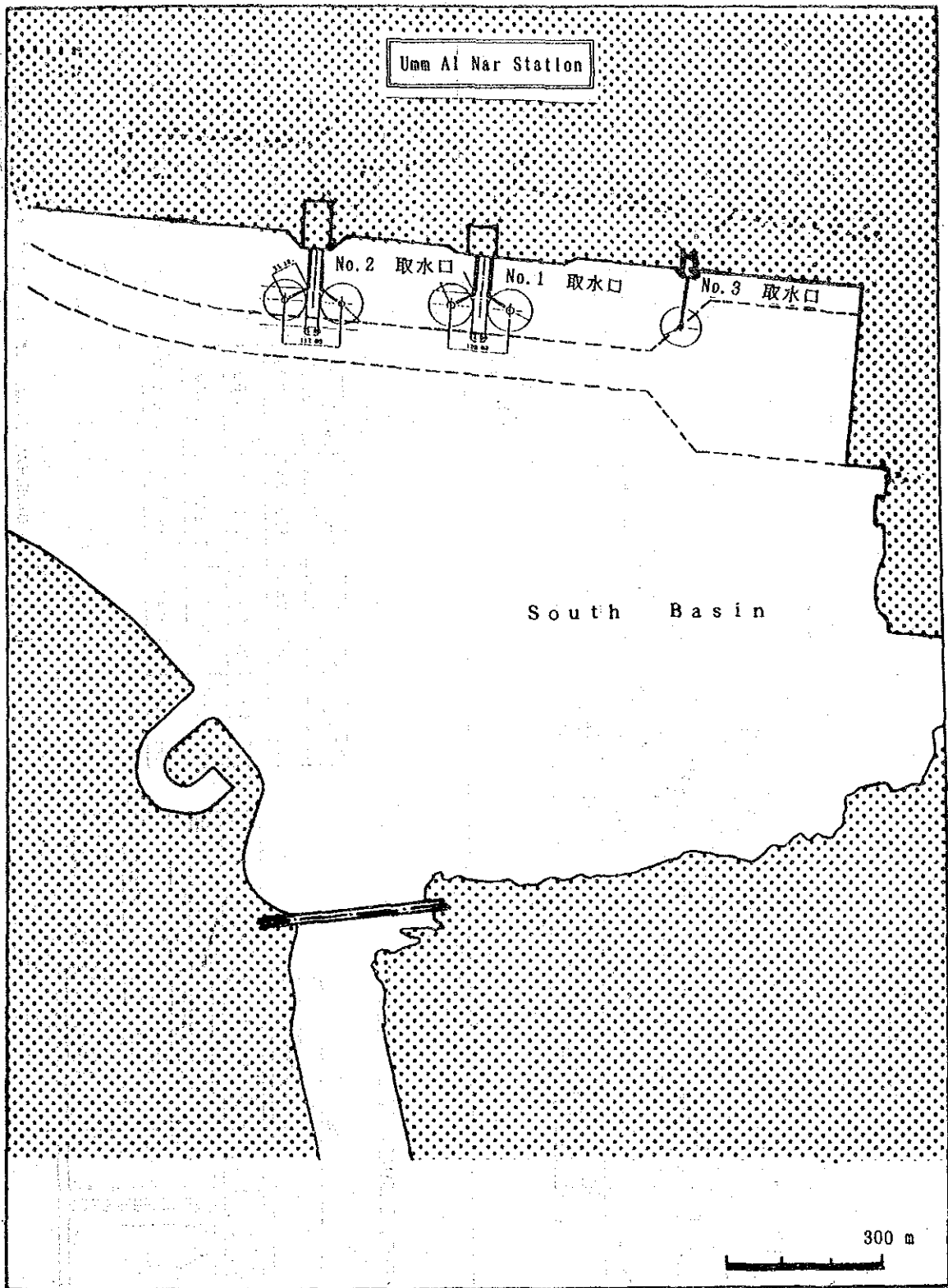
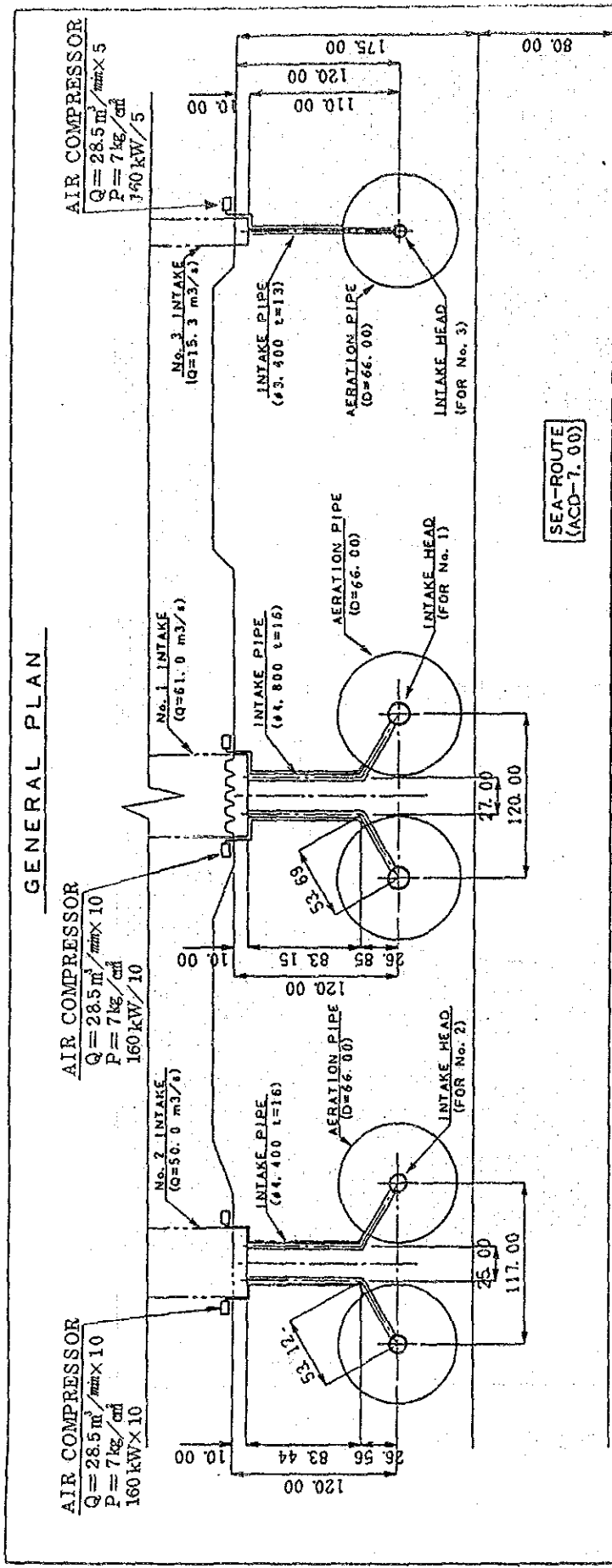
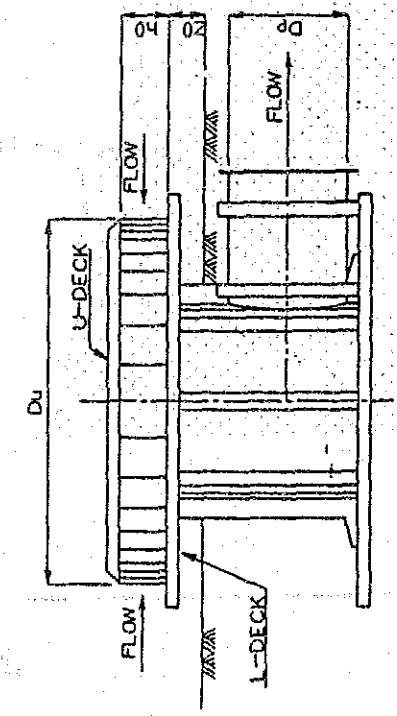


图 5.3.7 取水口配置图



OUTLINE SHAPE OF INTAKE HEAD



	No. 1 INTAKE	No. 2 INTAKE	No. 3 INTAKE
Du (mm)	$\phi 15,000$	$\phi 12,000$	$\phi 8,000$
h ₀ (mm)	2,000	2,000	2,000
Z ₀ (mm)	1,500	1,500	1,500
Dp (mm)	$\phi 4,800$	$\phi 4,400$	$\phi 3,400$

GENERAL PLAN AND OUTLINE SHAPE OF INTAKE HEAD

图 5.3.8 取水口一般配线图

5.3.5 建設費の概算検討

5.3.1 で示した油汚染防止システムの現時点における建設費の概算検討を行った結果は以下のとおりである。

- 1) アラビア湾における油防止対策 6億円
- 2) Umm Al Nar South Basin 入口部における油防止対策 1億8千万円
- 3) 取水設備の改造 4億8千万円

5.3.6 建設スケジュール

前節で示した三通りの油汚染防止システムのそれぞれの建設期間を以下に示す。

- 1) アラビア湾における油防止対策 13ヶ月
- 2) Umm Al Nar プラント South Basin 入口部における油防止対策 12ヶ月
- 3) 既設取水口の改造による対策 21ヶ月

5.4 プラントの非常停止と生活用水確保対策

5.4.1 プラントの非常停止

取水口の極く近くでの油流出事故の場合、大規模な油流出事故の場合、風、波が激しい場合などには油汚染防御システムでの油流入を十分に防止できない事態になることも考えられる。海水淡水化以外に水源のない当地域においては、できる限りプラントの運転を続けるとしても、取水海水中の油分濃度が限度以上に上昇した場合は非常停止せざるを得なくなる。プラントの保全の面から、海水中の油分濃度が1,000mg/lを超えた場合にはプラントを非常停止するというのも一つの基準として考えられるが、さらに、その判断は緊急融通水源の確保の見通し、供給停止時の影響等当地域の事情を総合的に検討したうえで決定する必要がある。また、発電プラントについては油分中の硫黄などによる腐食によって海水がヒートサイクルに浸入した場合以外は停止する事態は考えられない。

プラントの非常停止にあたっては次の措置をとる必要がある。

- (1) 運転するユニットの数あるいは運転負荷を調整して特定の取水設備に負担が集中するのを避ける。
- (2) 生産水貯槽(18万m³)を満水にしておく。
- (3) 油汚染解除後に直ちに運転再開できるように、生活用水の確保に必要な数の海水淡水化装置は油汚染が進行していない早い時期に停止し、温存しておく。
- (4) 5.1項に述べる生産水へ油の混入を防止できるプラント運転方法に切りかえる。
- (5) 運転負荷を下げ、海水の取水速度を減少させて油の混入をできる限り防止する。
- (6) 油汚染プラントの洗浄に必要な中性洗剤、アルカリ系洗剤、溶剤系洗剤等の薬品やジェット洗浄装置等を準備しておく。

プラントの運転停止後は、装置の腐食を防ぐため、ドレンを抜き、清水で十分洗浄した後、自然乾燥させる。回転機械は注油部分のグリースアップを行い、回転部分の隙間はグリース等で目張りをする。取水口、着水池は必要に応じ、滅菌剤を投入する。

5.4.2 停止時の生活用水確保対策

海水淡水化プラントの非常停止に備え、予め最小限の生活用水を確保するための対策を講じておくことが重要である。考えられる対策としては次のものがあげられる

- (1) 生産水の備蓄：Umm Al Narステーションにおける貯水槽の増設のほか大規模貯水池の建設などにより備蓄容量を増強する。

- (2) 節水対策：生活用水用とその他の用途とはできるだけ配水系統を分割し、非常時には、その他向けの給水を制限できるようにする。また、給水制限時に公平な配水ができるよう、ポンプ、バルブ、制圧器等を整備する。また、断水時の給水車による給水体制を整える。
- (3) 他地域海水淡水化プラントとの連携：海水淡水化プラントはできるだけ分散立地を進めるとともにアブダビ首長国内の他地域のプラントさらには他首長国のプラントとパイプラインで連結し、生産水を相互融通できるようにしておく。
- (4) 原水の転換：油汚染海水に代えて、他の原水により Umm Al Nar プラントを稼働できるようにしておく。他の原水としては、Al Ain から逆送する地下かん水、付近の塩水湖からの湖水、かん水井からのかん水、ビーチウエルからの海水が考えられ、これらは予め Umm Al Nar プラントに供給できるように設備を設置しておく。
- (5) 他地域からの水の緊急輸送：水タンカーによって他地域の海水淡水化プラントの生産水または地下水を輸送する。この水タンカーは近隣諸国と共同で保有し、相互融通体制を整備することはこの地域の水供給の安全保障の確保にとって効果的である。

以上5項目の停止時の生活用水対策のうち、特に(2)項の節水対策は、現状施設での具体的な実施方策の検討、立案が早急に必要である。また水の需要者に対し、混乱の発生しないよう給水量の低下、断水等を的確に連絡する方策も検討する必要がある。

(3)項の他地域の海水淡水化との連携に関しては、アブダビ島から70 km離れた Taweeiha に10万m³/日のプラントが1989年度に完成するので、Umm Al Nar プラントとの総合運用が可能となる。他の対策に関しては、貯水槽の増設、給水用タンカーの確保、かん水井及びビーチウエルの設置等の大幅な設備投資が必要となるので、十分な調査を行った上で実施を検討すべきであろう。

第6章 油汚染対策

6.1 油汚染生産水の処理方法

6.1.1 生産水中の油分除去の方法

生産水中の油分を除去する手段としての次の方法が考えられ、その処理能力、特徴はそれぞれ異なる。

- (1) 重力分離法：水槽に含油水を低流速で流し、水と油の密度差により分離する方法
- (2) エアフローテーション法：含油水に気泡を吹き込み、油滴を気泡と共に浮上させる方法
- (3) 凝集沈澱法：凝集剤を添加して、エマルジョン状の油をフロック化して沈降させる方法
- (4) 濾過及びコアレスセンス法：濾材等により、微粒油滴同士を結合させ、大きな油滴にして分離する方法
- (5) 膜法：限外濾過膜等を透過させる方法
- (6) 生物処理法：浮遊油を事前に除去した含油水を活性汚泥等で処理する方法
- (7) 活性炭吸着法：浮遊油を事前に除去した含油水を活性炭層を通して油分を吸着させる方法
- (8) 高温水廃棄法：油分濃度の高いMSFプラントの脱気塔排気凝縮水及び高温段生産水を廃棄し、中低温段の生産水を回収する方法
- (9) 排気増加法：MSFプラントの脱気塔排気及び蒸発室の抽気量を増加させて揮発性油分を除去する方法
- (10) 再蒸留法：油汚染生産水をMSFプラントで再蒸留する方法

6.1.2 各種油分除去法の比較評価

以上の各種油分除去方法を、このプロジェクトにおいて要求される条件に照らして比較評価すると次のとおりである。

- (1) 処理水は飲料水として支障のない水質（油分濃度として $50 \mu\text{g}/\text{l}$ と設定）であること。

重力分離法は $10 \mu\text{m}$ 以下の微細な粒子に分散された、また界面活性剤等の混入した安定な状態にあるエマルジョンや溶解油は除去できず、分離器の出口濃度は最低で $30 \text{mg}/\text{l}$ である。

エアフローテーション法、凝集沈殿法においても10mg/l程度が限度といえる。

高温水廃棄法及び排気増加法は原海水油分濃度が100mg/l程度であれば数mg/lの生産水を得ることができる。再蒸留法では1mg/l以下に容易に減少できる。

活性炭吸着法及び生物処理法は低レベルの溶解油に有効で50ppb以下まで除去することができる。ただし、遊離油がある場合は使用できないので、事前にその除去が必要である。

(2) 設備費が少ないこと。

排気増加法、高温水廃棄法、再蒸留法はいずれも現在の海水淡水化プラントの配管の変更、若干の付属設備の追加等の改造を必要とするが、設備費は他の方法に比べるとかなりの少額で済む。

(3) 運転・維持管理が容易であること。

生物処理法は活性汚泥を常時維持コントロールする必要があり、緊急対策としては望ましくない。

膜法、凝集沈殿法もスタートに時間がかかるので、緊急を要する設備としてはやや適性に欠ける面がある。

排気増加法、高温水廃棄法、再蒸留法はプラントの運転切換え操作が必要となるが、現行の運転方法の応用で対処できる。

(4) 派生する問題が少ないこと。

凝集剤を使用するエアフローテーション法、凝集・沈殿法及び活性汚泥による生物処理法はスラッジが生成するので、その処分が難問である。

再蒸留法ではMSFプラントを再蒸留のために割くことになるのでプラントの利用率は低下する。

6.1.3 対象プラントに適した処理方法の立案

前節の比較評価を総括し、対象プラントに適合した処理方法として次の案を提案する。

(1) ケース1

原海水の油分濃度が100mg/l程度までの場合は、高温水廃棄法と活性炭吸着法の組合せ法とする。

一例として原水中の油分濃度100mg/lの場合の物質収支を、図6.1.1に示す。

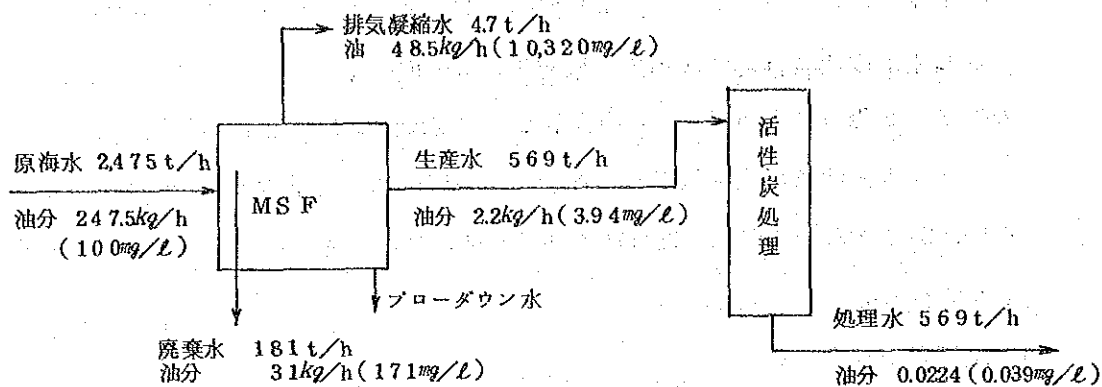


図 6.1.1 ケース 1 の場合の物質収支

この方法により、MSF 出口生産水の油分濃度は 3.94 mg/l となり、これを活性炭処理して $39 \mu\text{g/l}$ の処理水が得られる。また、排気率を現行の 0.2% から 0.3% に上げた場合には、MSF 出口生産水の油分濃度は 2 mg/l と半減する。処理水量は 569 t/h と通常の場合の生産水量 750 t/h の 75% に減少する。

原海水中の油分濃度が低い場合には、その濃度に応じ、活性炭処理の省略さらには高温段生産水廃棄の省略（脱気塔凝縮廃棄は行い）等が可能であることはいうまでもない。

(2) ケース 2

原海水中の油分濃度がさらに増加し、処理水の水質基準を維持できないときは、ケース 1 の方法に再蒸留法を組み合わせる。

この場合の物質収支を図 6.1.2 に示す。

5 基の MSF プラントで $1,586 \text{ t/h}$ の生産水が得られるが、通常運転の場合の生産水量の 42% に減少する。

再蒸留プラントの蒸留水（油分を含む水）の一部を再蒸留プラントの入口に再循環すればその分、再蒸留プラントへの原水供給量を減らすことができるので、プラント全体としての稼働率は向上し、水の収率も向上する。

0～4 段の高濃度油分を含む蒸留水及び再蒸留プラントの蒸留水（油分を）含む水を重力分離器及びエアフロテーションで処理し、活性炭処理を行うことにより廃棄する水はなくなり、水の収率は向上する。

なお、以上の方法を実施に移すにあたっては、さらに実際に近い状態で実験を行い、データを採取してその効果を確認する必要がある。

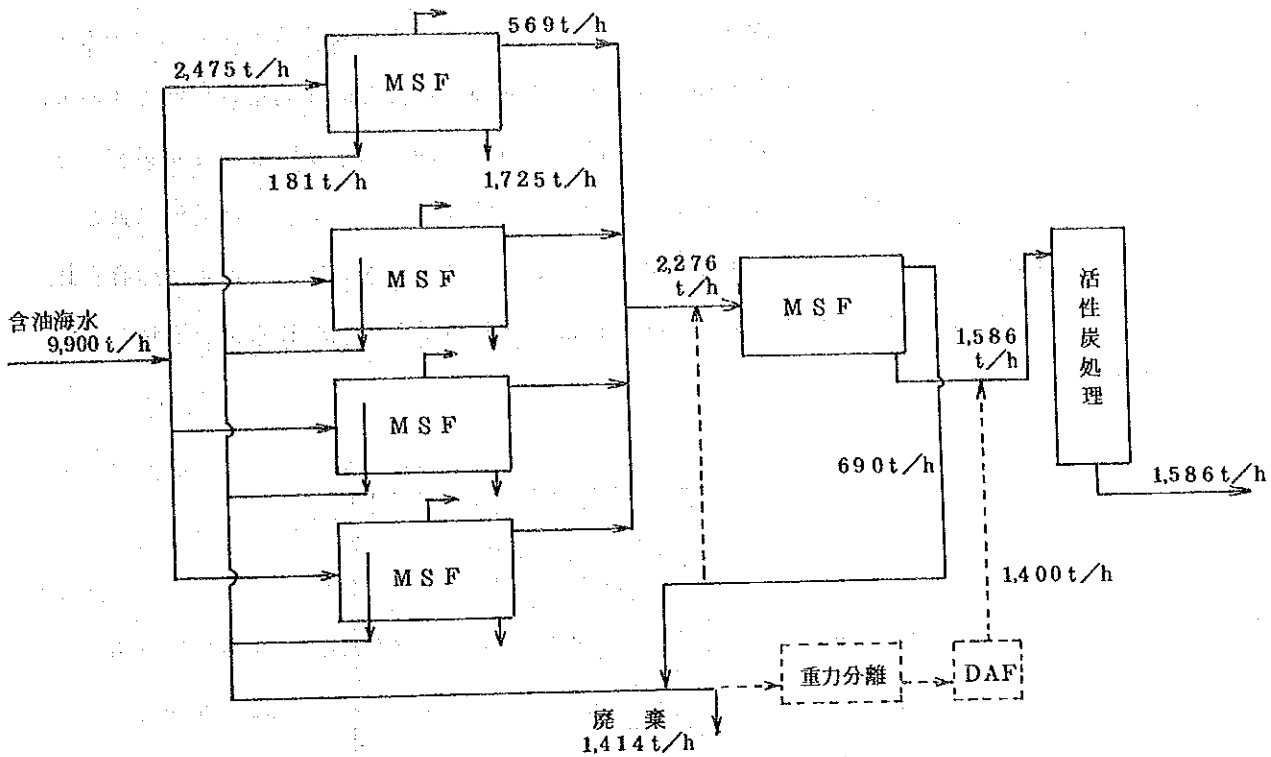


図 6.1.2 ケース 2 の場合の物質収支

6.2 トリハロメタン (THM) の除去方法

生産水中の THM 除去方法として、曝気法は、水に対する放散空気量 (気液比) を大きくとる必要があり、小規模の場合は可能としても、効果的な方法とはいえない。プロモホルムに対してはさらに除去効果は悪く (図 6.2.1)、とくにこのケースのようにプロモホルムが THM の大部分を占める場合には曝気法の採用は不利である。

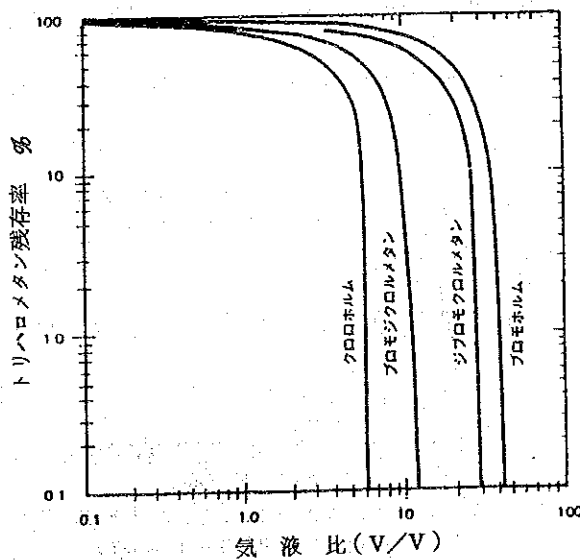


図 6.2.1 理想的気液接触装置における THM の除去

粉末活性炭は、通常のかび臭除法などよりも多量に注入する必要であるから効果的な方法とは思われない。ただし、緊急時の短時間の使用といった一時的な利用は可能であろう。

粒状活性炭透過は水道水中のTHM除去実験によると有効日数はせいぜい2か月程度と極めて短く、再生頻度はかなり高くなる。ただし、活性炭のプロモホルム吸着能は他のTHMのそれより大であるので(図6.2.2)、このケースのようなプロモホルムの存在比が多い場合にはより有利である。粒状活性炭法は処理能力の点から許容水質を満足し、実機にも適用可能である。

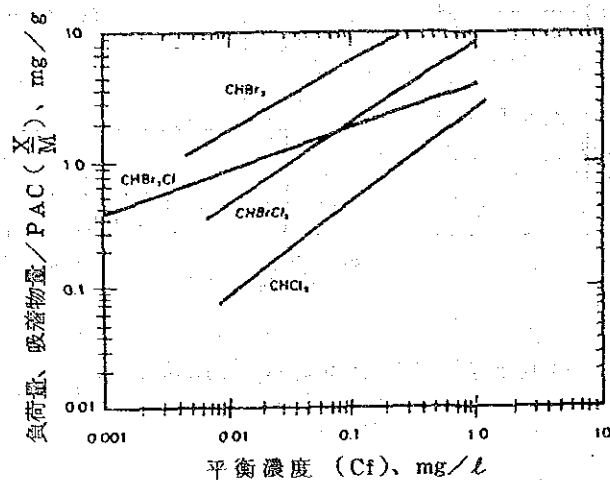


図 6.2.2 4種のTHMの吸着等温線

なお、活性炭法については、活性炭の種類によって性能が異なり、また他の成分の存在によってその性能が変化するので、パイロット試験等で確認して採用することが必要である。煮沸による方法は消費者サイトでの除去方法として有効であり、50～60分の煮沸でほとんど完全に除去できる。(図6.2.3)

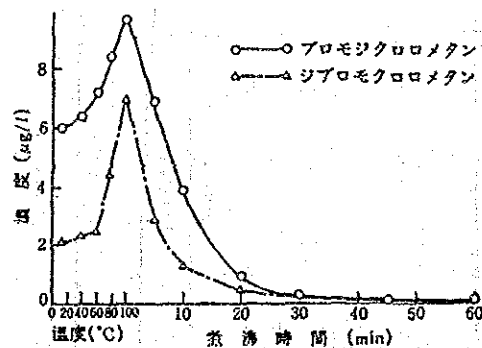


図 6.2.3 煮沸によるプロモジクロロメタンとジプロモクロロメタンの除去(大阪市 昭和54年度報告による)

6.3 減菌方法の改善

海水淡水化の過程でTHMが生成するのを防止するためには現行の塩素処理の見直しを行う必要がある。

6.3.1 原海水の塩素処理方法の変更

塩素注入量を抑制する方法は、THM生成反応式から判断し、その生成に対する塩素濃度の影響があまり大きくないので、THMの生成防止にはそれほど効果は期待できない。

若干高い濃度の塩素を間欠的に注入する方法は通常濃度の連続注入法と比べて、THMの生成量は24時間の合計で見るとほとんど差がない結果となり、あまり効果がないといえる。

6.3.2 原海水の塩素処理代替法

塩素処理以外の海生生物汚損防止方法が種々研究されているが、まだ研究例は少なく、実用化されているものはほとんどない。対象プラントに適用できるとされるものとしては、過酸化水素と硫酸第一鉄併用法、オゾン、クロラミン、二酸化塩素、表面処理、物理的処理等の方法があるが、THMの生成を防止し得る原海水の減菌法という観点から見ると、効果的なものは過酸化水素と硫酸第一鉄の併用法である。ただしこの方法は、塩素に比べややコスト高であり、大容量プラントには利用されておらず、実用例がまだ少ない。

6.3.3 生産水の塩素処理代替法

水道水の消毒剤として用いられているもののうちTHMを生成する恐れのないものはオゾン、二酸化塩素及びクロラミンである。

これら三種の消毒剤のうち、オゾンはTHM原因物質も除去でき、異臭味除去性も良く、消毒剤としての効果が最も強いが、残留性が期待できず、またその処理コストは他の方法の数倍もする。

二酸化塩素はTHM原因物質の除去効果があり、水に異臭味をつけず、消毒効果が持続するが、化学的に不安定のため輸送、貯蔵が容易でない。

クロラミンは、消毒力は比較的弱いですが、持続性もあり、薬品の取扱い等に問題もなくコストは最も安い。

したがって生産水が油で汚染される可能性があるときはクロラミンによる生産水の消毒が望ましい。

6.4 油汚染プラントの再開方法

プラントが万一流出原油によって汚染されたときは洗浄等の復旧対策を講じる。油に汚染されていない海水または淡水を用い、機械的洗浄方法、化学的洗浄方法あるいは両者併用により、実際の状況に応じ、設備、部位ごとに最も適切な洗浄方法を選択して、洗浄を実施する必要がある。

汚染の程度が軽微の場合あるいは各設備ごとの洗浄をある程度実施した後は、蒸発器全体を一度にアルカリ洗浄するのが効率的である。蒸発器熱放出部の水室及び伝熱管内側については、既設の配管だけでは洗浄を行うことは難しいので仮設配管をして、温アルカリ水を熱放出部の海水配管及び水室に張り込み海水循環ポンプにより循環させ洗浄する。

油で汚染された蒸発缶等の内部にはガス状態の油が存在する可能性がある。火災、爆発、酸欠の危険性に十分留意して作業を行う必要がある。使用する洗剤は洗浄後に蒸発器内に残留することを考慮に入れ、人体への安全性に対する検討を行った後決定されるべきである。

洗浄により大量の排水が発生するが、排水には油や洗剤が混じっており、海洋環境の保全及び取水海水の水質維持の面から、廃水処理施設で処理した後に放流する必要がある。

プラントの運転再開後においても、プラント周辺海域がすべて浄化されるまでにはかなり長期間を要し、海底の油塊が浮遊し、プラントの取水口付近に流れ着くことも考えられるので、引続き油汚染防御システムの設置を行うとともに、モニタリングシステムによる計測のほか、目視、臭気による監視を続ける必要がある。

海水油害等の被害が発生したとき、被害状況に応じて、発電・海水淡水化プラントの最適運転管理を行い、「コンピューターによる最適管理を行う統合システム」が有効と思われるので、その導入を検討するのが望ましい。

