



- 本プレゼンテーション資料は、情報提供を目的としたものです。OSCT インドネシアの許可なく、配布することはできません。
- 本資料に掲載されている実際の企業および製品の名称は、それぞれの所有者が所有する商標である場合があります。
- 本プレゼンテーション資料の最後に示す参考文献リストの情報、画像、動画は、一般に公開されている情報源から入手したものです。



大規模油流出時における 流出源近傍での封じ込めと 地域協力の実績

石油連盟

2020年2月14日—油流出ワークショップ





Oil Spill Combat Team (OSCT) インドネシアは、油流出対応センターとしての役割を担っている。本部は西ジャワ州にあり、インドネシア国内6カ所に基地を置く。また、タイおよびインドにも活動拠点がある。OSCTは、インドネシア国内に、オイルフェンス25,000メートル以上と油回収機60基を保有し、また訓練を積んだ対応要員200名を擁している。



OSCT インドネシアは、36年以上の経験を有する対応専門家の支援を受け、インドネシア国内および中国、カタール、タイなど世界各地で60件を超える石油および化学物質の流出に対応してきた。対応した直近の大規模油流出としては、ジャカルタ近くの西ジャワ州の海上流出が挙げられる。



サウザンド諸島(公式にはセリブ諸島(Kepulauan Seribu))は、西ジャワ州近くのジャカルタ沿岸部の北方に連なる一連の島々を指す。帯状に連なる342の島々で構成され、延長は45km(28マイル)に及ぶ。観光客に人気のエリアで、野生生物も保護されている。

西ジャワ州における大規模油流出事故



事故情報

流出源	プラットフォーム
位置表示	西ジャワ州カラワン海
日付	2019年7月15日
油種	原油
流出量	推定生産量 3,000bopd

衛星画像



事故は、2019年7月15日、西ジャワ州カラワンで発生した。OSCTは、同日活動を開始し、流出油が海岸線へ影響を及ぼす前に対応するために、軌道モデリングとレーダー衛星を利用して流出油を追跡した。



油流出緊急時対応計画



© Pictures from News Outlet

PERTAMINA PHE ONWJは、西ジャワ州北部沖合ブロックのオペレーターとして、事故が発生した場合に備えて、有効かつ包括的な油流出緊急時対応計画 (OSCP) を有し、インドネシア政府の承認および認定を受けている。また、PHE ONWJは、OSCPに基づき、油流出対応のための資機材と要員を備えている。さらに追加の対応資源が必要な場合には、周辺地域やOSCT インドネシアへ緊急手配を行う。

油流出対応の経過

7



© Picture from PERTAMINA Website



© Picture from News Outlet



© Picture from News Outlet

1日目

掘削活動中、プラットフォーム周辺で気泡が見られるようになったため、2隻の船舶により移動オイルフェンスを「J」字形に展張。

5日目

オイルフェンスを展張して、カラワンの海岸線エリアを防護。



© Picture from PERTAMINA Website



© Picture from PERTAMINA Website

12~13日目

定置オイルフェンスを展張し、油回収機を稼働。救助井掘削用のジャッキアップリグが現場に到着。

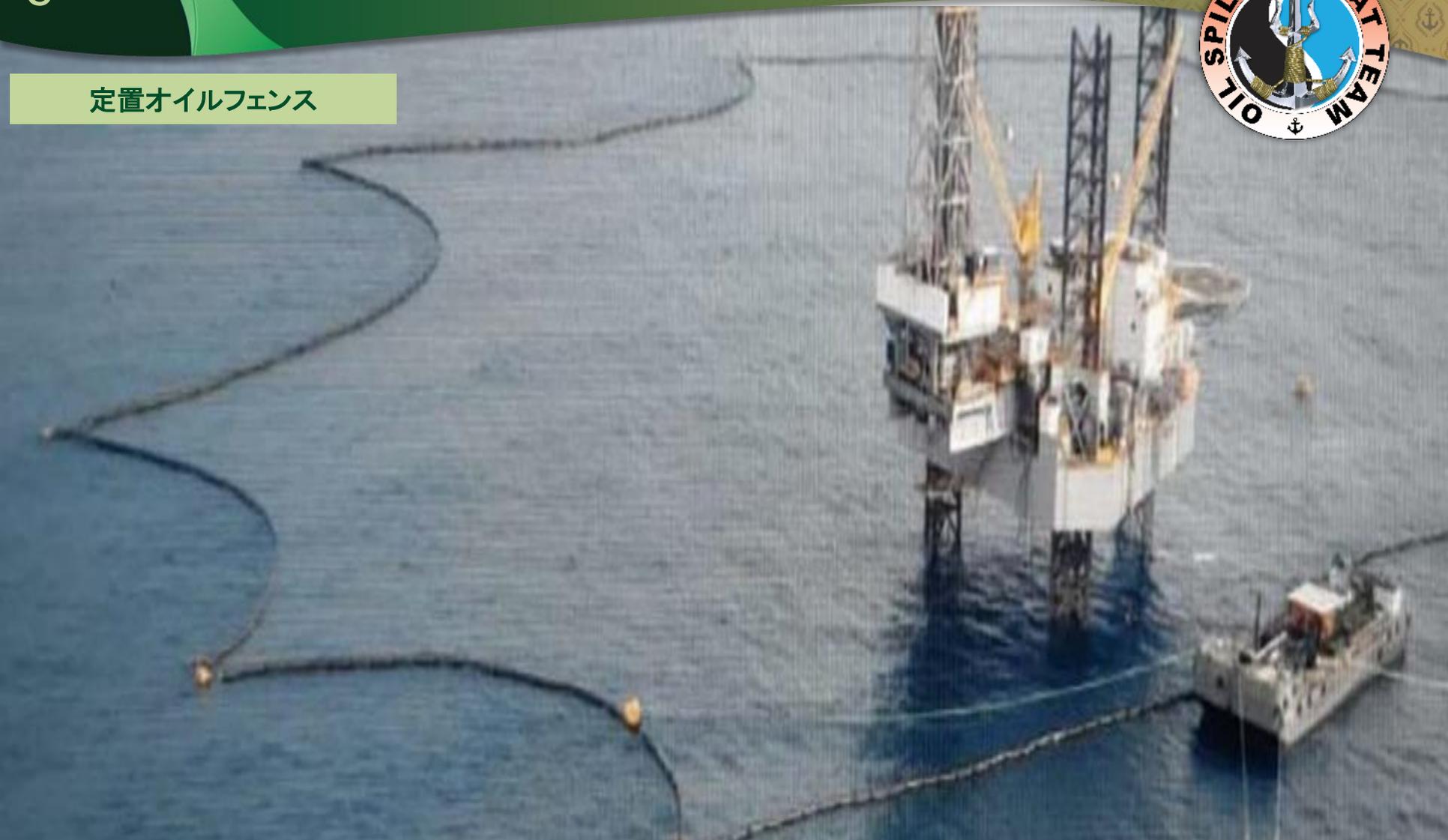
17日目

救助井を斜方向に掘削。救助井から高比重泥水を圧縮注入し、プラットフォームから所定の深度まで掘削を実施。

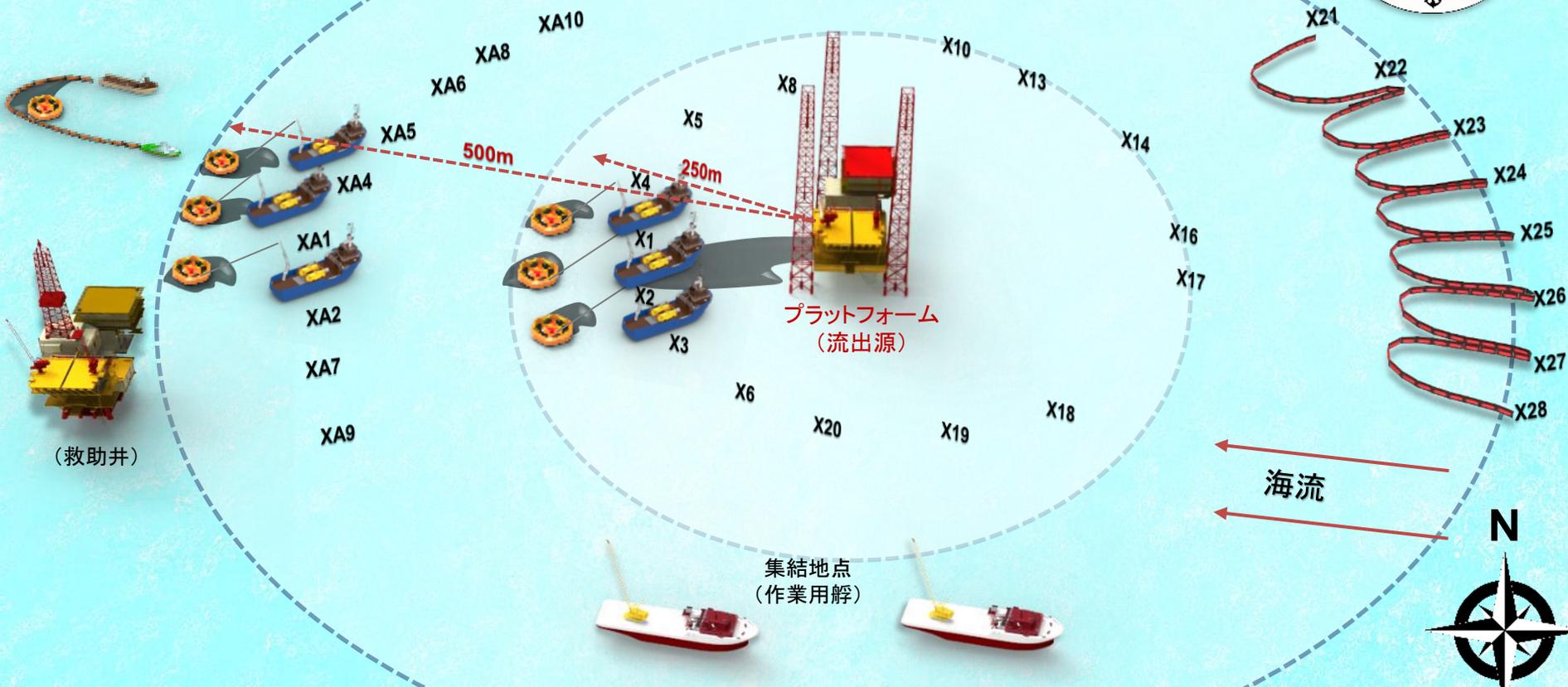




定置オイルフェンス



定置オイルフェンス(流出源近傍での封じ込め用オイルフェンス)戦略は、以前に南米で適用されたことがある。この戦略を PERTAMINA PHE ONWJが改善し、OSCTインドネシアが実施した。



(救助井)

プラットフォーム
(流出源)集結地点
(作業用艇)

海流

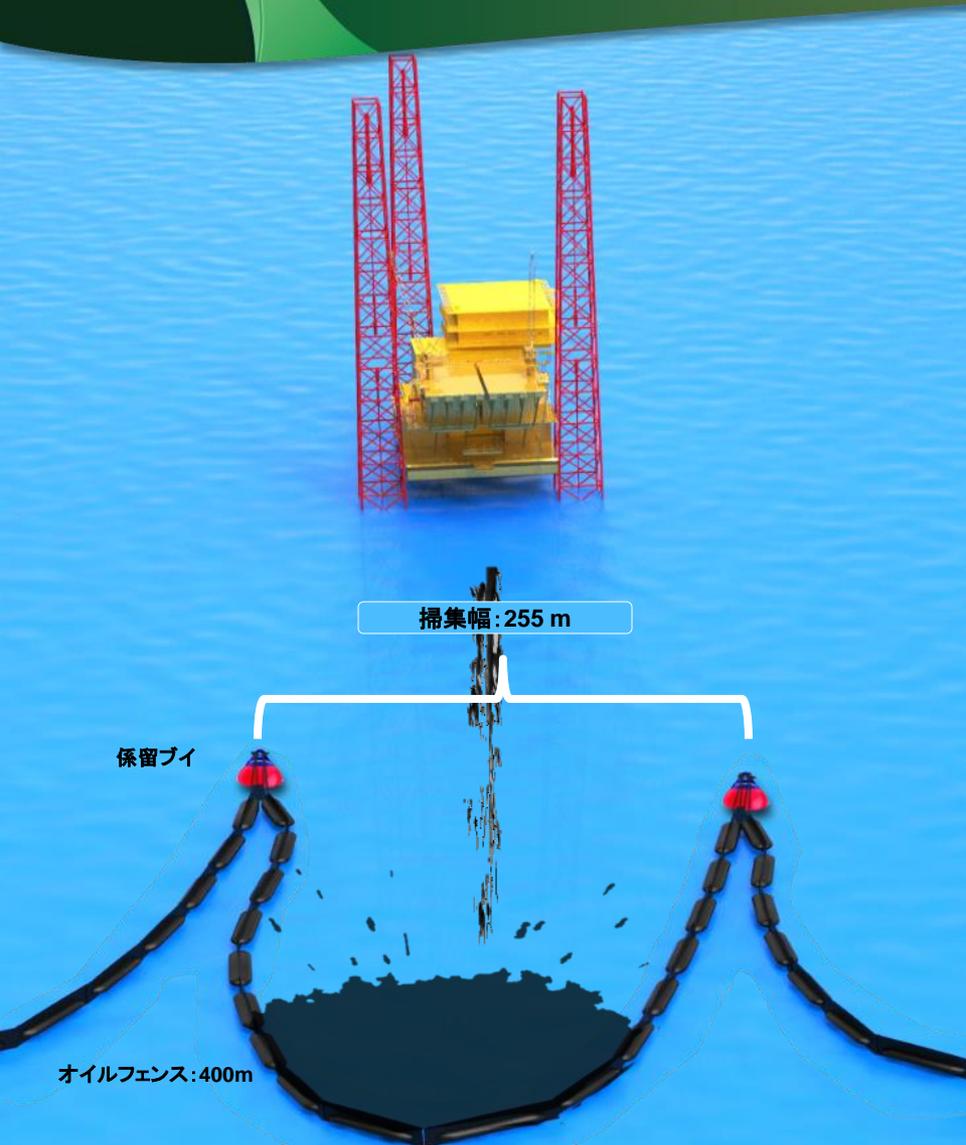
N

定置オイルフェンス8,550m、移動オイルフェンス200m、海上貯蔵式再ガス化装置(国営発電所設備)の防護用オイルフェンス400m。

油回収機 7基

船舶 45隻

OSCT インドネシアは、流出源から連続的に流出する油を封じ込めるために、2層の海上用オイルフェンスを係留ブイに連結させて使用し、流出源近傍での封じ込め戦略を実施した。封じ込められた乳化油の回収には、機械ブラシ式/スチールディスク式の油回収機を使用した。この戦略は、大型タンカーや船舶の事故にも適用できる。

**遭遇量:**

油回収機が油及び又はエマルジョンに遭遇する速度

遭遇量(m³/時):

掃集幅(m) × 厚さ(mm) × 速度(m/秒)

オイルフェンスの掃集幅:

円周(C) = πD

油回収機の回収速度:

油回収機が油を回収する速度

オイルフェンスの掃集幅の計算

円の面積 : π × r² = ¼π × D²

円周 : 2 × π × r = π × D

円の直径 = 円周 / π

D = 直径 = オイルフェンスの掃集幅

オイルフェンス = 円周の½ = 400m

400 = (π × D) / 2

D = (400 × 2) / 3.14

D = 255

パラメーター	遭遇量(ER)	油回収機の回収速度*	回収可能油量**
展開した定置オイルフェンスに、ブラシ式／スチールディスク式オクトパス型油回収機を配置。 オイルフェンス400mの掃集幅は255m。 油膜の厚さは原油(黒からオレンジ)で1mmと仮定。 速度は0.35m/秒(0.7ノット)。	(255m) × (1mm) × (0.35m/秒) = 320m ³ /時	油回収機1基 100m ³ /時間	600m ³ /日
		油回収機3基 300m ³ /時	1,800m ³ /日

油回収機の性能計算

* 油回収機の有効回収速度は100m³/時。

** 稼働時間は1日6時間と仮定。

上空からの油量分析によると、油は(09.00時点で)展開したオイルフェンス内の20%(64 m³/時)である。したがって、展開したオイルフェンス1カ所につき100m³/時の回収能力を持つ油回収機1基配置のシステムで、流出油64m³/時を十分回収できる。

展開したオイルフェンス内に完全に補足できる油量を320m³/時と仮定すれば、オイルフェンス1カ所につき計300m³/時の回収能力を持つ油回収機3基のシステムがあれば、流出油320m³/時を回収できる。

流出源近傍に定置オイルフェンスを1配列で展開して油を逃がさないようにするためには、2基の係留ブイに連結された約400メートルの海上用オイルフェンスと、封じ込められた油を回収できる大型油回収機が必要である



流出源近傍での封じ込め

定置
オイルフェンス
第2層

定置
オイルフェンス
第1層

プラットフォーム
(流出源)

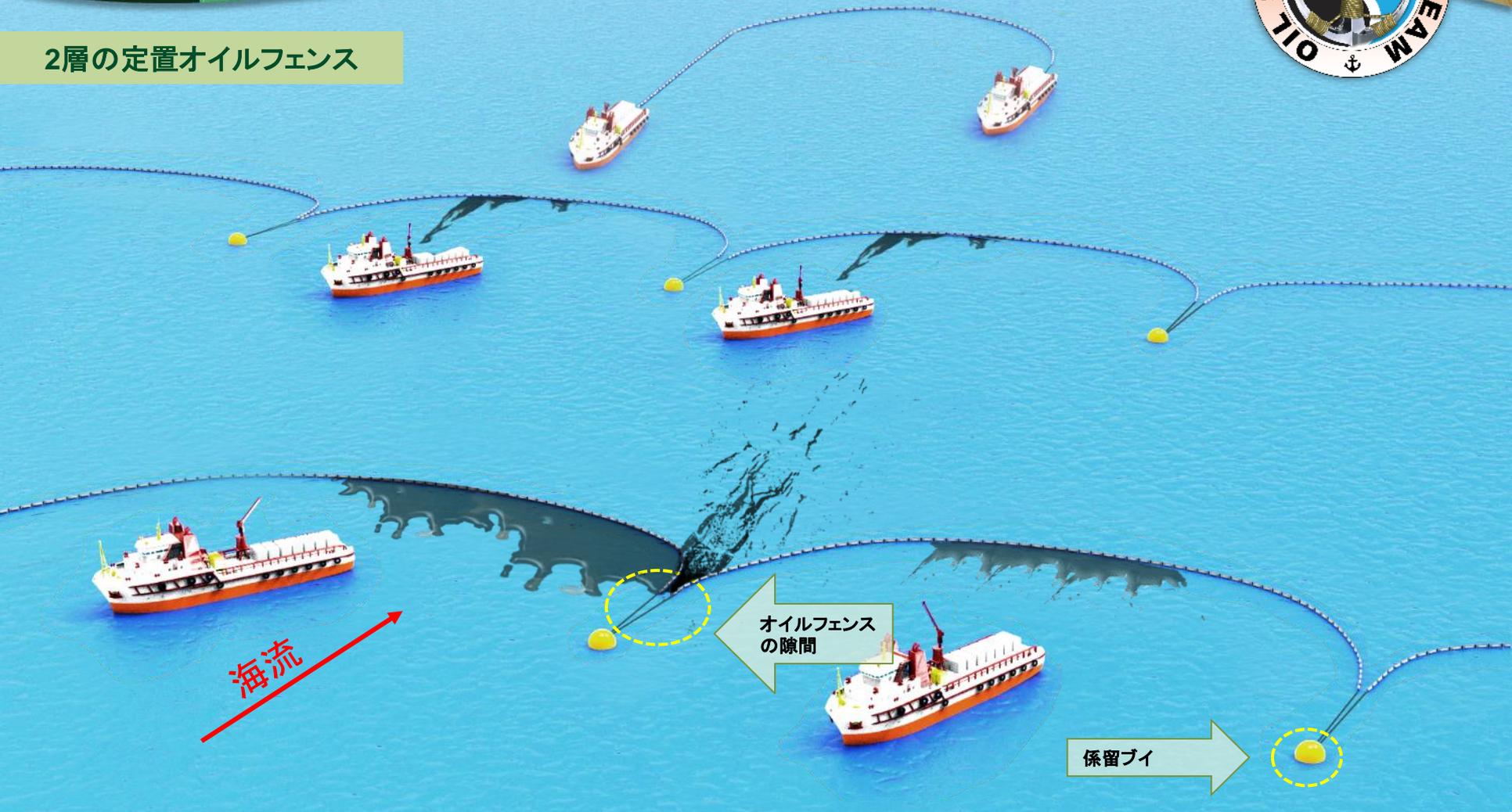
救助井

© Pictures from News Outlet

この写真は、実際に流出源近傍で行われた封じ込めの実施状況である。定置および移動オイルフェンス9,150メートルを2層に展張した。またバックアップミラー／メンテナンス用として予備のオイルフェンス2,000メートルを用意した。



2層の定置オイルフェンス



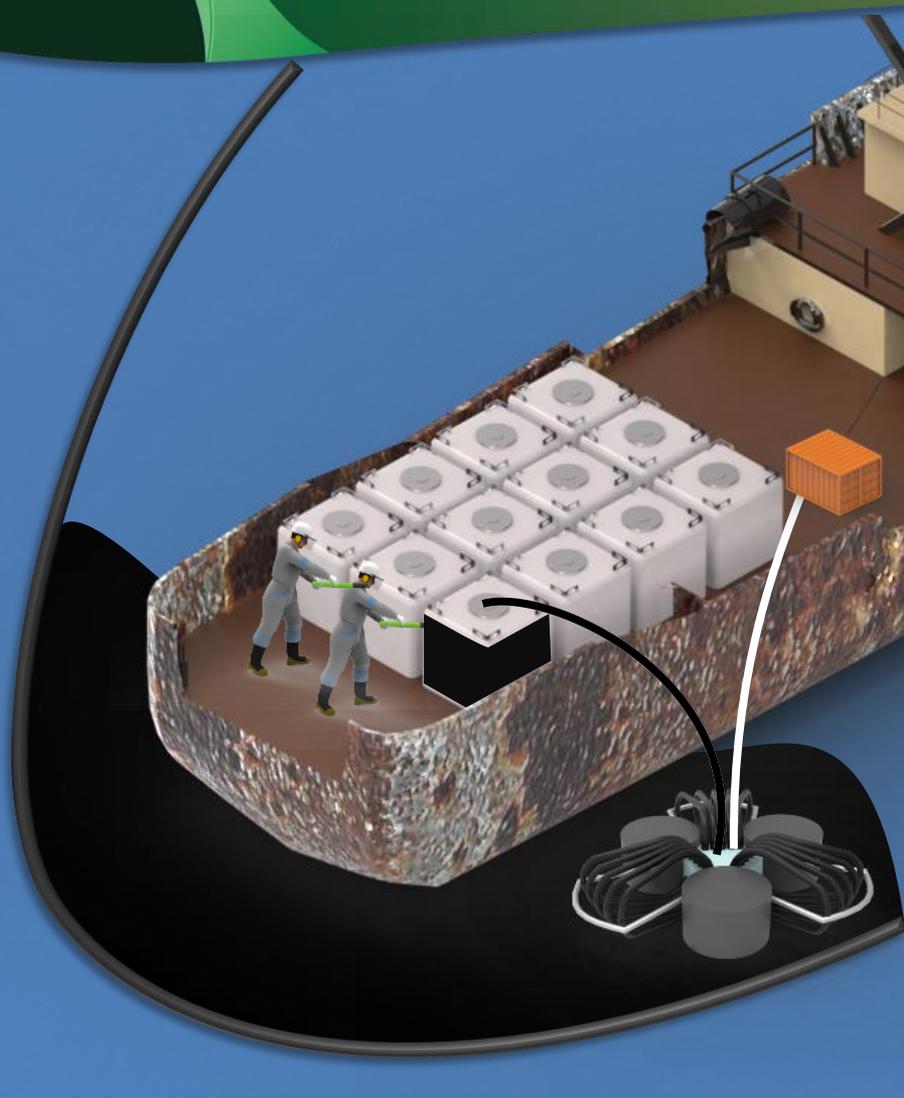
2層防護(第2層の定置オイルフェンス)は、係留ブイの間にある隙間から油が漏出した場合に、漏出油を完全に封じ込めるために導入された。さらに、第2層の定置オイルフェンスから漏出した場合に捕捉するために、移動オイルフェンスを待機させた。結果として、流出源近傍で計3層での封じ込めとなった。

流出源近傍での封じ込め作業 の訓練を受ける対応要員



© photos by OSCT Indonesia

流出源近傍での封じ込めの有効性および効率を高めるために、展張船／油回収船にはそれぞれ、対応要員3名に加え、国際航海協会 (Nautical Institute) からOPRC IMO 1および2の認定を受けた監督員1名を配置した。2カ月以上にわたる24時間無休の作業で、資機材を安全に展開するように監督して、オイルフェンスおよび油回収機を損傷させないためである。



© Picture from PERTAMINA PHE website

この油は乳化していたため、油処理剤は効果がなかったが、オイルフェンスで効果的に封じ込めることができ、日中に、ブラシ式/スチールディスク式油回収機を使用し、船舶の水ポンプによるフラッシングの助けを借りて回収できた。回収油は油回収船舶上のIBCタンクに汲み上げ、毎日、クレーンで岸へ移送した。



海上油回収機および公称回収能力	性能	海上油回収機および公称回収能力	性能
ジャイアント・オクトパス(ブラシ式油回収機)  250～500m ³ /時	<ul style="list-style-type: none"> ・乳化油に対し高い回収速度 ・ブラシが詰まると、運転できない。ブラシの取り外しと交換が必要である 	堰式油回収機 500/800 (ブラシ式油回収機)  80 m ³ /時	<ul style="list-style-type: none"> ・乳化油に対し中程度の回収速度 ・油回収機の浮遊アームは、連続操作中に船舶のフェンダー／船体によって損傷を受ける可能性がある
シースキマー-50 (スチールディスク式)  50m ³ /時	<ul style="list-style-type: none"> ・乳化油に対し中程度の回収速度 ・スチールディスク構造であるため、油回収機は簡単には損傷しない 	ジャイアント・ブラッシュLWS 1300 (アンビリカル付き)  最大360m ³ /時	<ul style="list-style-type: none"> ・乳化油に対し高い回収速度 ・使用前に船舶への溶接・取付が必要である
マルチスキマー140 (ブラシ式油回収機)  90m ³ /時	<ul style="list-style-type: none"> ・乳化油に対し中程度の回収速度 ・油回収機のヘッドは、ブラシとスチールディスクの互換性があり、メンテナンスや操作が容易である 	ジャイアント・ブラッシュ・メカニカル・トランスレック (アンビリカル付き)  120m ³ /時	<ul style="list-style-type: none"> ・乳化油に対し高い回収速度 ・使用前に船舶への溶接・取付が必要である

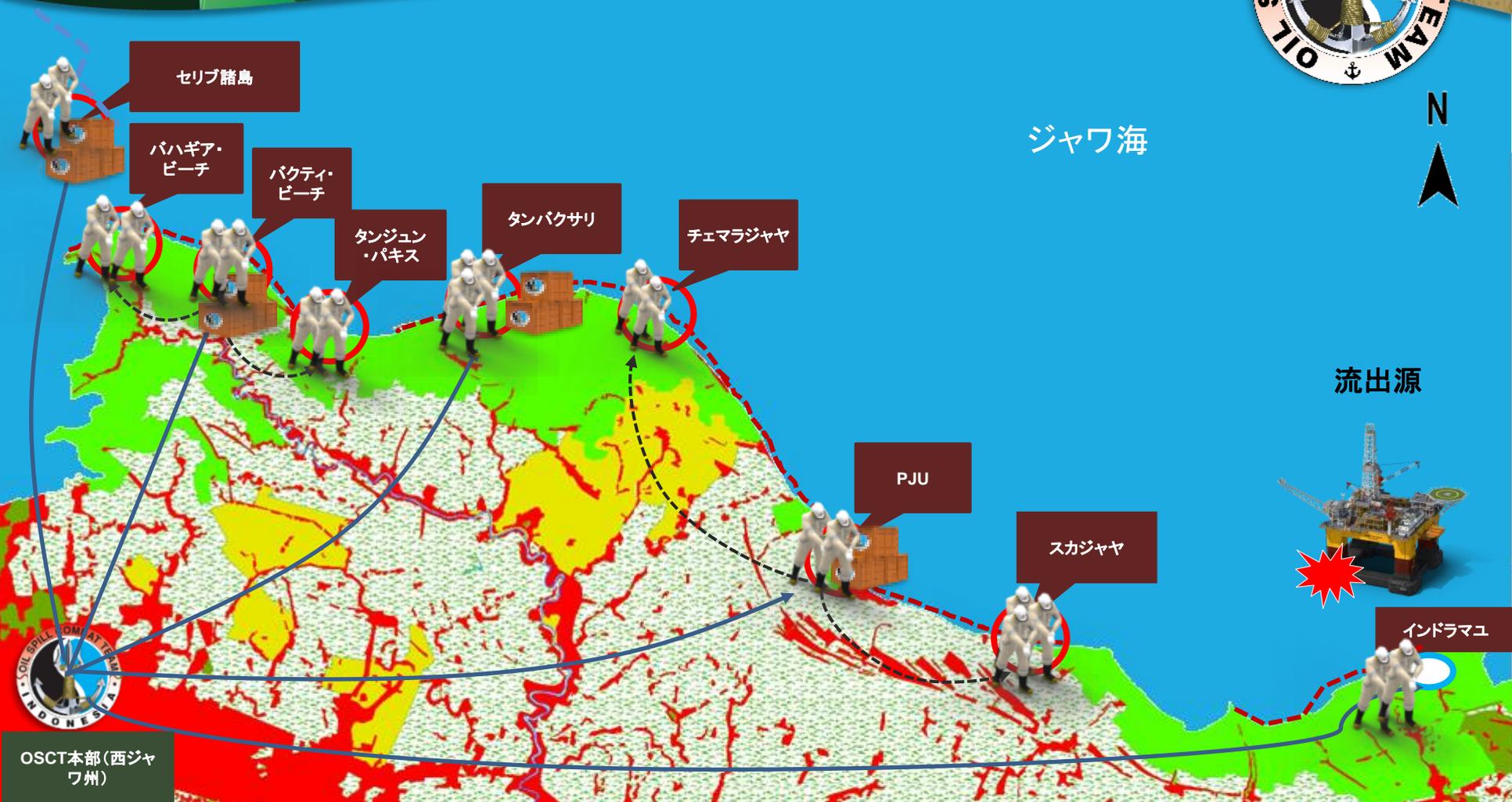


© video by OSCT Indonesia

流出油が20m以上の水深へ排出された場合は、油を分散させるために、必要に応じてバケットによる空中散布を待機させた。



ジャワ海



流出源



インドラマユ

OSCT本部(西ジャワ州)



- 海岸線エリア
-  集結エリア
-  防護エリア
-  評価エリア



海岸線の防護戦略

カラワンおよびブカシ(サウザンド諸島を含む)で流出の影響を受けたエリアでは、沿岸用オイルフェンス10,820 mを使用して、流出油が到達する前に、環境脆弱性指標(ESI)に従って取水口、養魚池、マングローブなどのエリアを防護した。



*油処理剤散布用バケットの待機

油流出海岸線対応戦略は、4つの主要側面から成っている、即ち流出油の評価／検知／監視、封じ込めと回収、影響を受けやすい海岸線の防護、海岸線の浄化とモニタリングである。



海岸線浄化事前評価
手法 (Pre-SCAT)



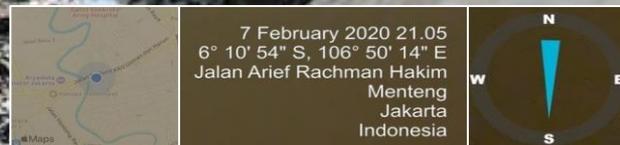
ドローンによる監視



UAVによる監視



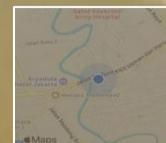
© Pictures From News Outlet



訓練を積んだ専門家、ドローン、無人航空機 (UAV) の力を借り、ジオタグ写真と動画を利用して、事故が起こる前に、海岸線浄化事前評価手法 (Pre-SCAT) を実施する必要がある。それによって、所定のエリアにおける適切な対応戦略、資機材の量および後方支援の動員について決定することができる。監視については、ドローンの方が使用しやすいが、飛行距離が2~4kmにすぎない。一方、UAVは離着陸のために障害物のない場所が必要であるが、飛行距離は風の状況により最大20~40kmに達する。海上調査は、風が強いため、ヘリコプターが最も安全な選択肢である。



防護戦略



7 February 2020 21.05
6° 10' 54" S, 106° 50' 14" E
Jalan Arief Rachman Hakim
Menteng
Jakarta
Indonesia



© Pictures from News Outlet

海岸線へ向かって移動していることが検知された流出油は、オイルフェンス、吸引式油回収機、吸着剤を使用して回収する。流出油の河川／居住地域への流入を防ぐために、防護用オイルフェンスを優先的に展開する。



© Pictures from News Outlet

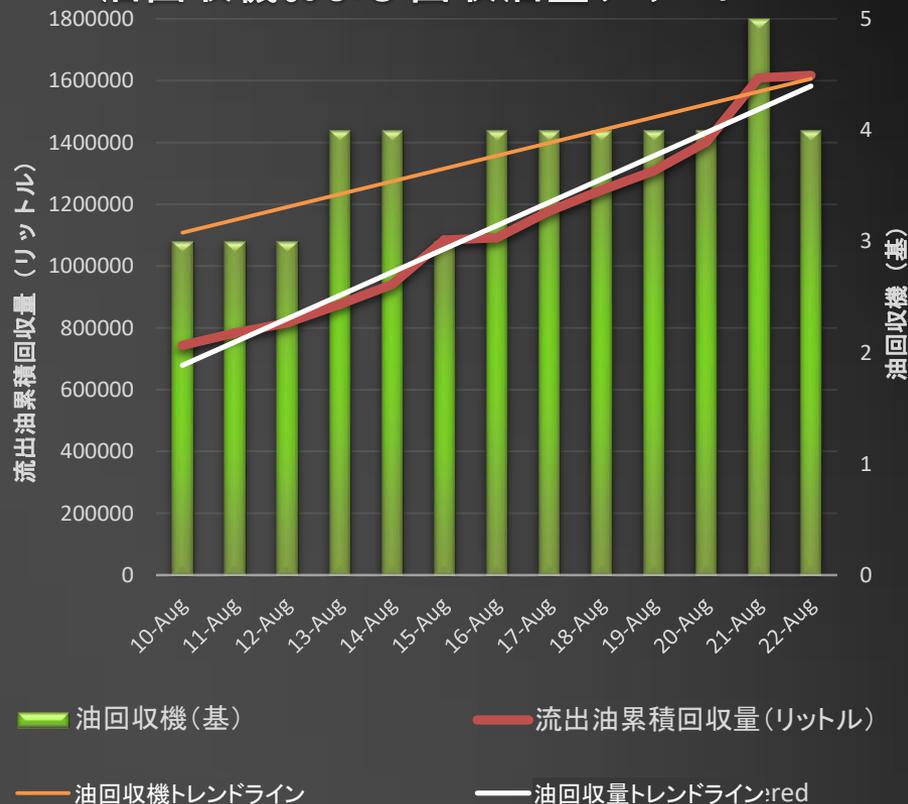
海岸線対応には、地元社会、陸軍、地元の船舶から成る2000名を超える人々が参加した。これらの人々に対しては、IMOの認定を受けた監督員100名による監督が毎日必要であった。また、作業開始前に安全訓練と適切な個人用保護具（PPE）が必要であった。オイルフェンス、吸引式油回収機、高圧洗浄機、吸着剤などの資機材を使用した安全作業が最優先であった。



海上用オイルフェンスおよび船舶
チャート



油回収機および回収油量チャート



出典: PERTAMINA PHEウェブサイト

2019年8月10日、第1層4,200メートルと第2層400メートルの海上用オイルフェンスおよび油回収機3基を展開した。

2019年8月22日、第1層4,150メートルと第2層1,300メートルの海上用オイルフェンスおよび油回収機5基を展開した。

海上用オイルフェンスの設置が1,000メートル以上増加した油回収機2基が追加投入されたことにより、回収油量が2019年8月10日の400KL/日から2019年8月22日の2,000KL/日へと大幅に増加したことが分る。

これは、展張する定置オイルフェンスを増やせば、封じ込められる油量と油回収機による回収油量を増やせることを示している。



沿岸用オイルフェンスおよび対応要員チャート



出典:
PERTAMINA PHEウェブサイト

2019年8月10日、対応要員2,856名が、沿岸用オイルフェンス2,700メートルを展開した。
2019年8月22日、対応要員3,985名が、沿岸用オイルフェンス6,525メートルを展開した。
沿岸用オイルフェンスを更に展開するには、より多くの対応要員と資機材が必要であることが分る。



海上用オイルフェンス



11,250メートル

海上用油回収機



15基

沿岸用オイルフェンス



12,685メートル

沿岸用油回収機



10基

油処理剤



4,800リットル

今回の西ジャワ州の事故に使用された海上用オイルフェンスは約11km、沿岸用オイルフェンスは約12kmである。OSCTインドネシアが保有する対応資機材は、大規模油流出事故への対応を目的とするインドネシア国内の油流出対応資機材の75%以上を占めている。



OSCTインドネシアは、タイ、ベトナム、韓国、マレーシア、中国などのアジア太平洋地域から、OSREを動員した。最大の地域支援は、石油連盟(PAJ)によるもので、インドネシアおよびマレーシアの基地から提供された。



充気式オイルフェンス、各気室充気システム付、
RO-BOOM 1800 - 1,000 m



堰式油回収機 LAMOR LWS 50 - 4基



充気式オイルフェンス、一点充気システム付
HI-Sprint 1500 - 750 m



ビーチクリーナー、ミニバックシステム - 2基
コンビネーションスキマー - 1基
仮設タンク 能力9ト - 16基

インドネシアとマレーシアのPAJ基地からOSCTインドネシア本部に動員された
資機材は、直ちに海上の事故現場へ搬送された。



2019年
7月22日

資機材要請書をPAJのOSRチームに送付、
同日、PAJインドネシア基地で引き取り。



2019年
7月25日

PAJの海上用オイルフェンスおよび
パワーパックを海上の事故現場へ搬送。



2019年
8月29日

PAJマレーシア基地の資機材が
OSCT本部に到着。



2019年
9月4日

PAJの海上用オイルフェンスおよび
パワーパックを海上の事故現場へ搬送。



Oil Spill Combat Team
Indonesia thank Petroleum
Association of Japan for
the assistance during this
major oil spill incident.

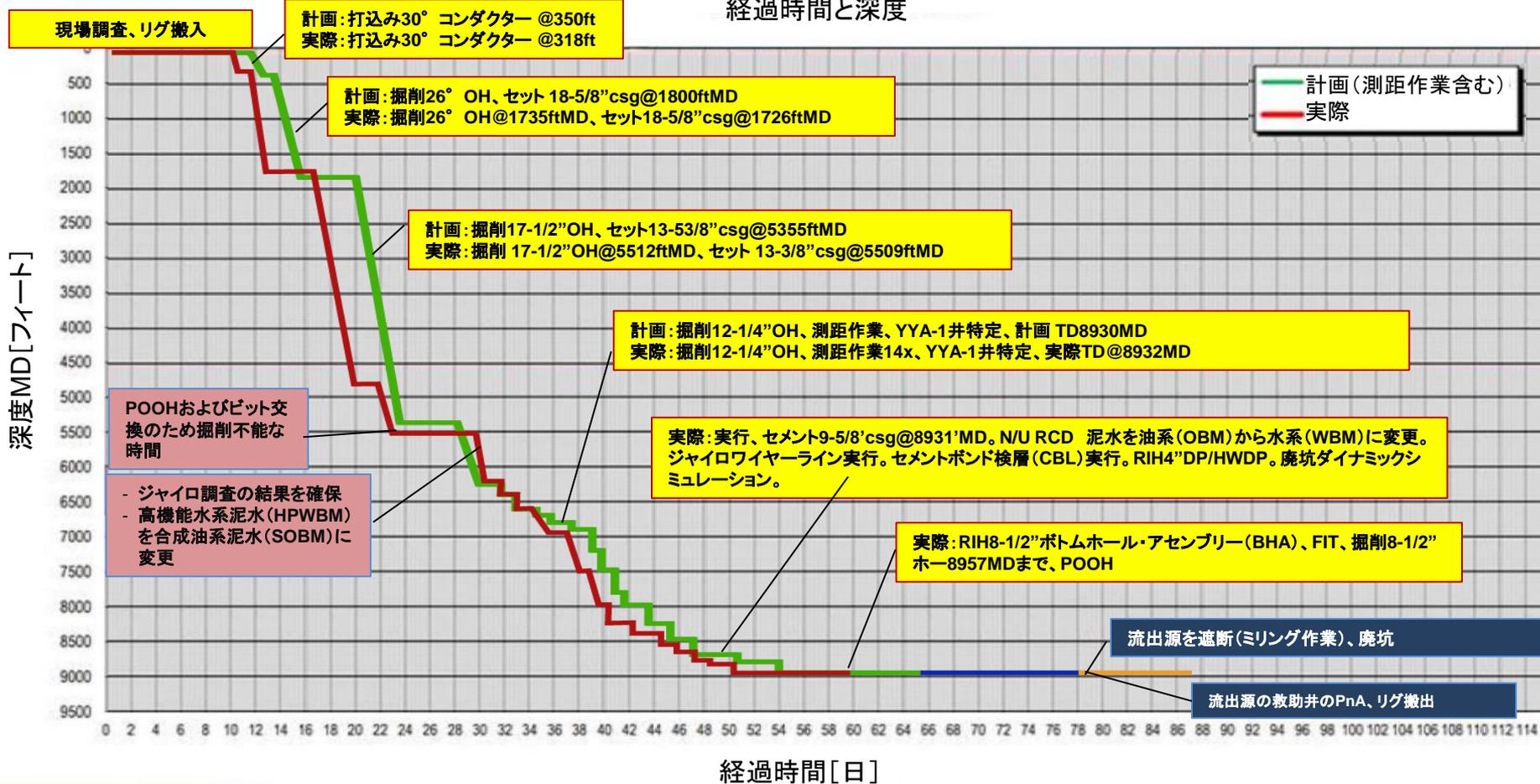
OSCTインドネシアは、このた
びの大規模油流出事故の際の
支援に関し、石油連盟に心か
ら感謝いたします。





Time vs Depth

経過時間と深度



救助井作業は安全に実施され、予定工期より1週間早く完了した。



Pertamina Hulu Energi finally done conducting intercept penetration to YYA-1 Well

Pertamina Hulu Energi

がようやくYYA-1に迎撃貫通を行った

SELAMAT PAGI INDONESIA

INDEKS SAHAM

-0.07%



-8.47

NZSE250 10,870.05

-0.03%



-3.28

PSE 7,859.57

-0.10%



-7.9

09:54 WIB

300 • PEMERINTAH SIAPKAN RP 2 TRILIUN BANGUN IBU KOTA BARU PADA 2020

METRO TV



環境脆弱性指標(ESI)および海岸線浄化評価手法(SCAT)を完全に 取り入れた油流出緊急時対応計画(OSCP)

油流出対応訓練

民間セクターから政府までさまざまな関係者の調整を伴う大規模油流出事故においては、対応プロセスを強化するために、ESIおよびSCATを完全に取り入れた緊急時対応計画の策定が重要である。統一的な調整を行う際の考慮事項

油流出対応能力を高めるために、特に海岸線対応について、定期的に訓練を行う必要がある。この訓練の目的は、油流出対応の資機材、要員、後方支援、地元対応資源の能力と準備、を強化することである。



利用可能な後方支援／資機材集結の地図作成

効果的な対応戦略

油流出対応においては、後方支援の利用可能性が、対応活動や資機材動員のスピードアップのカギとなる。そのため、後方支援の利用可能性について事前に地図を作成して、対応活動の簡素化とスピードアップを図る必要がある。

操業地域で発生する可能性がある事故シナリオに基づいて、効果的な対応計画と戦略の選択肢を予め決めておく必要がある。その目的は、沿岸域封じ込め用の定置オイルフェンスを含む最も効果的・効率的な戦略を決定するためである。





24時間緊急時連絡先

+62812 80004444
+6221 89902444

Website: www.osct.com

Email : info@osct.com

TERIMA KASIH

THANK YOU

ありがとう

ขอขอบคุณ

Cảm Ơn

고맙습니다

Спасибо

Kiitos

Merci

شكرا لك

Gracias

谢谢



対応を成功させるカギは
準備である。

#Slide	情報、画像、動画の出所（ウェブサイトリンク）
1	https://finance.detik.com/energi/d-4658166/hindari-tumpahan-minyak-lagi-pertamina-percepat-bor-sumur-baru
5	https://spbn.pusatfatja.lapan.go.id/layers/geonode%3Aoil_spill_karawang_1 https://www.youtube.com/watch?v=oAVEPKM0Mww
6	https://katadata.co.id/berita/2017/11/24/santos-lelang-pengerjaan-konstruksi-proyek-ande-ande-lumut
7	http://phe.pertamina.com/ContentView.aspx?MenuID=u7TY1MjR//NFxaIP/x3FAA==&TypeGroupContent=mELirpUhRYksFj7k8/XBcQ==&NewsCatID=9OYR9kUytlLilKZieD5xg== https://ekbis.sindonews.com/read/1431420/34/tangani-tumpahan-minyak-phe-onwj-gelar-oil-boom-lebih-dari-5-km-1566214249 https://www.cnbcindonesia.com/news/20190722103220-4-86522/tim-deepwater-horizon-ikut-atasi-kasus-gas-bocor-laut-jawa https://bisnis.tempo.co/read/1229392/pertamina-kerahkan-5-giant-octopus-dan-2-000-meter-static-oil-boom-sedot-minyak-di-laut/full&view=ok https://news.detik.com/berita/d-4632488/pertamina-bersama-warga-bersihkan-pantai-sedari-karawang https://republika.co.id/berita/pvjp64283/lokalisasi-tumpahan-minyak-pertamina-pasang-emoil-boom-em-5
8	https://www.youtube.com/watch?v=tqAyUdpcPnk https://www.youtube.com/watch?v=Lsw_nxZ4XLw&t=2s
11	http://www.imo.org - OPRC IMO Guidelines
12	https://www.portonews.com/2019/laporan-utama/atasi-tumpahan-minyak-karawang-engeboran-relief-well-tembus-kedalaman-1-947-meter/
15	http://phe.pertamina.com/ContentView.aspx?MenuID=u7TY1MjR//NFxaIP/x3FAA==&TypeGroupContent=iAx+nZUbnlcYClzyIsQ0ZA==&NewsCatID=9OYR9kUytlLilKZieD5xg==
18	http://phe.pertamina.com/ContentView.aspx?NewsID=AuM1rDRExBrmf3xy7EEeA==&TypeGroupContent=BOII5FUynjpl5RZJJ8nW1g==
20	https://ivoox.id/tumpahan-minyak-di-pesisir-pantai-karawang-masih-terus-dibersihkan/
21	https://www.wartaekonomi.co.id/read242248/tumpahan-minyak-pertamina-masih-cemari-sungai-di-karawang.html https://www.portonews.com/2019/laporan-utama/oil-boom-digelar-tangani-tumpahan-minyak-karawang/ https://regional.kompas.com/read/2019/08/05/11145021/sebanyak-1373-jaring-nelayan-karawang-terdampak-tumpahan-minyak-pertamina
22	https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-49312436 https://www.pertamina.com/id/news-room/energia-news/tim-combat-gunakan-pressure-washer-untuk-bersihkan-bebatuan-tanggul-pantai-utara-karawang
23	http://phe.pertamina.com/ContentView.aspx?MenuID=s2zLDx0/rQH9umzzlZv74w==&TypeGroupContent=Y7Ubn6c7hvLjhiwyLyQ/w==&NewsCatID=jdLumi2w7Hxz4+VktNGHzA==
24	http://phe.pertamina.com/ContentView.aspx?MenuID=s2zLDx0/rQH9umzzlZv74w==&TypeGroupContent=Y7Ubn6c7hvLjhiwyLyQ/w==&NewsCatID=jdLumi2w7Hxz4+VktNGHzA==
30	http://phe.pertamina.com
31	www.metrotvnews.com

注：記載のない参考資料の出典はOSCTインドネシアである。