報 告

オフショアオペレーションにおけるリスクマネジメント*

後藤 直人・石黒 裕康**

(Received August 26, 2002; accepted November 1, 2002)

A practical approach to risk management in offshore operation

Naoto Goto and Hiroyasu Ishiguro

Abstract: Risks of Offshore Operations are more various and complicated than onshore drilling operation due to underwater well bore, meteorological environment and distant location from shoreside. Therefore, when considering the risk management the industrial total safety management system is required. It is important for all companies to extract the element of the risk and take remedial actions to reduce the risks and/or prospect the result. Hereinafter several cases are presented, which were caused by particular offshore operations and rather could not be prospected, and element of those risks are studied.

Key words: Offshore operation, risk management

1. はじめに

オフショアオペレーションのリスクは、陸上における石油掘削とは異なり、オフショアにすることがすでにリスクである。

オフショアにいてどうしてリスクなのかを突き詰めていくと以下の3点がリスクの源として挙げられる。

- ・常に気象、海象の影響を受けている。
- ・海上に孤立しており陸上へのアクセスが不便である。
- ・限られたスペースにすべてが集約されている。

特に過去50年の海洋石油掘削においては、表1、表2、に示すとおり、大惨事につながるようなオフショアオイルリグのリスクは、そのほとんどがブローアウトと台風や低気圧を含む荒天に集約されていると言って過言では

ない。

ブローアウトの事故は陸上でも発生しているリスクであるが、海上という閉鎖区域という理由から樫の火災、船体の損壊、人員海中落下という二次的災害を引き起こし、大惨事になる可能性が陸上よりも高いことは言うまでもないことである。今回はオフショアオペレーションにおけるリスク、すなわち陸上には無い海洋独特のリスクについて述べる。

2. 海洋における事故事例

当社の過去30年以上の操業において、オフショアオペレーションという特殊性に起因したと考えられる比較的予測が困難な事態を挙げ、その危険要素を考察する。

当社における事例は以下のとおりである。

- ・海中人員落下事故 6 件 (2 件が死亡)
- ・衝突事故 (衝突されたものも含む) 5 件 (ワークボートとの接触が主)
- ・漂流事故 6 件 (曳航索の切断による)
- ・座礁事故 2 件
- ・スコアリング事故 2 件
- ・ヘリコプター事故 6 件

海難事故が目立つが、ジャッキアップリグにしろセミサブマージブルリグにしる、もともとが定点保持して掘

* 平成14年 5 月29日、平成14年度石油技術協会春季講演会作井部門シンポジウム「20世紀からの贈り物—掘削トラブルからの教訓」で講演 This paper was presented at the 2002 JAPT Drilling Symposium entitled "Gifts from the 20th century—Good lessons from drilling troubles" held in Akita, Japan, May 29, 2002

** 日本海洋掘削(株)作業部 Operation Department, Japan Drilling Co., Ltd.

表1 「世界で起きた重大なオフショアの災害」

リグ名	タイプ	海 域	犠 牲 者	事 故 内 容
渤海2号 (ふじ)	ジャッキアップ	渤海湾	72名	1979年11月渤海湾にて曳航中に台風に遭遇し、曳船が逃げて沈没した。
アレキサン ダーキーラ ンド	セミサブマージ ブル 1976年建造 1980年ホテルに 改造	北海 EKOFISK 油田 風：16～20m/s 波：6～8m	123名 (212名中)	1980年3月27日、生産用プラットフォームの脇でアコモデーション用としてチェーンで係留されていた。ハイドロフォン用の穴が開いていたブレースにクラックが入りそのクラックが成長してブレースを切断し、切断面から海水がコラムに入り浮力を失い32度傾いた。傾いた後甲板から浸水し転覆した。
オーシャン レンジャー	セミサブマージ ブル 1976年建造	カナダ東海岸 ニューファンド ランド島セント ジョーンズ沖 水深79m 風速45m 波高11～18m	84名全員	1982年2月15日、風波が激しくなってきたので掘削を中止しハングオフにはいった。コラム内にあるバラストコントロールルームにガラス窓を破って海水が流入し、バラスト不能になったため手動操作に切り替えたが経験不足のため通常は喫水を上げるところを間違えて前傾にしてしまい、前のチェーンロッカーからの浸水と、後部のバラストが前のタンクに移動する事により転覆した。バラストポンプが一番後に位置しているため前傾した前のタンクから吸えなかった。
グローマー ジャワシー	ドリルシップ 1975年建造	中国海南島沖 水深90m	81名	1983年台風による動揺のためにデリック付け根にクラックが入り隣接するタンクにも浸水してスタビリティを無くし沈没した。
シークレス ト	ドリルシップ 1977年建造	タイのシャム湾	91名	1989年台風 Gay により転覆し、いまだ係争中に付き詳しい情報が公開されていない。
パイバーア ルファ	プラットフォーム	北海	167名 (228名中)	1988年7月、これは直接の原因はプラットフォームに働くメカニクがコンデンセート移送ポンプの修理を申し送らずに交代し、引き継ぎ者はポンプが故障したため修理中のポンプを運転し、コンデンセートに着火した。その後他からのパイプの破損から火災に発展し、プラットフォーム全体が火災になった。

削作業をするように設計されているため、掘削地点から次の掘削地点へ移動するという曳航作業は、一般船舶と違い融通性が悪いのは避けたい事実であるとともにリスクが伴う作業であることがわかる。

2.1 海中落下事故

表3の例でも分かるように、高所から落下した時は、落下したことがすでに重大事故であり、なおかつその下が海面ということで、心臓発作、行方不明という事態にもなりかねない。これら高所からの落水事故はすべて、救助されているが、穏やかな海面に近い所で作業をしている場合は被災者も周りの者も油断してしまう傾向にあることに注意したい。現在は、足場の設置、救命胴衣の着用、見張りのボートや救助艇の準備など、対応策が

PTW（作業許可システム）を通して検討され、確実に実行されるため、この事故は皆無に近づいている。

2.2 衝突

オフショアオペレーションにおける衝突事故は、その大多数がサブライボートとの接触事故である（表4）。またジャッキアップのジャケットへの接触事故も多い。

ここでは、普通の船対船の衝突という概念で一般船舶が海洋掘削装置に衝突した事故を衝突と定義する。

2.3 漂流

【事故例－1】 第4白竜の漂流事故（表5）

第4白竜はサハリンの北東に位置するオハの沖合いで掘削作業をしていた。比較的気象条件の良い夏季に作業が行われ、天候が悪化してくる9月一杯までに掘削作業

表2 「タイプ別オフショアオペレーションの事故」

事故原因	件数	原因内容
台風・低気圧	102	台風によるスコアリング1件を含む
曳航中の悪天候	54	
曳航	24	座礁1件、衝突1件、パイプランに接触1件
衝突	11	コンテナ船がリグに衝突1件、タンカーが衝突1件
暴噴	77	含むシャローガス
火災	31	主にエンジンルームの火災
機械的事故	86	ドリルカラーの落下、マットのスライドオフ、レグの座屈、パンチスルー、レグ/船体の疲労、ライザーテンションの爆発、BOPの落下事故など
その他	5	アイス2件、H2S1件、海底火山1件、戦闘機1件

を終了する計画であったが、作業が遅延し、結局1979年10月24日に曳航を開始した。すでにこの海域には次から次に低気圧が来襲する季節になっていた。10月29日深夜サハリン中部を通過した低気圧の影響を受け(図1)、波高が次第に高くなって来たために、風上に進路を向けチチュウ状態(風に船首を向けて位置を保ちながら天候待機をする方法)に入ったが、曳船ならびにリグのピッチングが激しくなり曳航索が切断された。また出港間際

にサハリンで積み込んだ燃料が粗悪なことから、エンジンも停止してしまった。幸い低気圧の中心はリグの北側に位置し、リグは沿岸から離れる方向へ流されたが、最大風速34m/s、平均風速26m/s、波高10m、うねり10mの高波に揉まれた。固定しているジャッキングハウスの元付けから亀裂が入り、居住区やインナーボトムの倉庫にも海水が入って来た(図2)。そのうちに最大13度傾き船首部にあるヘリコプターデッキが海中に突っ込みヘリデッキが曲がってしまった。また当時の気温はマイナス1.5度で、全員が真っ暗の中、ミーティングルームに集合し、救命胴衣を着用したまま一昼夜を過ごしたそうである。波が高く近くにいるはずの曳船の姿も見えず、向こうもリグの脚が見えない程に波高が高かった。当時乗船していたクルーの話によれば、日中の空も1平方メートルしか見えなかったとのことである。リグの動揺も次第に増加し、レグをロシアの救難船も近くに来るが手の施しようが無く、不安のなか天候が回復するのをただひたすら待ち続けたと聞いている。10月29日には低気圧はアリューシャン列島に抜け、リグ付近の天候も次第に回復して来て、ようやく曳航索を接続し、11月8日ようやく函館港に到着した。

2.4 座礁

【事故例ー2】 第10白竜の座礁事故(表6)

1) 事故

1994年(平成6年)9月21日小樽港を出港した第10白竜は、4~5ノットで順調に日本海を南下していた。この時点では台風はまだ熱帯低気圧のままマリアナ海域を迷走していた。

9月26日 熱帯低気圧から中心気圧925hPa、半径

表3 「海中落下事故例」

リグ名	事故内容	原因/結果 ¹⁾
第1白竜	1980.6.22第1白竜にて、クルーチェンジのボートをタイアップしようともヤイロープの元づけを1番レグに縛っている時に波に浚われ海中に転落し潮流に流されて行方不明となった。風12m/s、潮流2ノット。	ライフジャケットを着用していなかった。行方不明。
第3白竜	スパイダーデッキにてUGF降下作業中に誤って転落した。	直ぐに救助した。怪我なし。
	スパイダーデッキにてUGF回収作業中にラフネックが転落した。	直ぐに救助した。怪我なし。
第5白竜	ローアールにてペンダントワイヤ取り付け中に波に浚われ流された。	前部から後部まで流されて、救助された。
	モヤイロープを手すりに固縛中モヤイロープが落下して、作業者に当たり転落した。	直ぐに救助した。怪我なし。
第7白竜	シンガポールにてスタンバイ中に船底の塗装をしようとして足場を製作していたラストバウトが1.5mの高さから海中に転落し行方不明となった。	ライフジャケット、命綱を着けていなかった。 溺死。

表4 「衝突事故例」

リグ名	事 故 内 容	結 果
第4白竜	シンガポールスタンバイしている第4白竜にボンツーンが流れて来てぶつかった。	ダメージ軽微。
第3白竜	アンカリング中、アンカーがラックインするときにワークボートが海象に耐えきれなくリグのコラムに衝突した。	P側コラムにダメージがあった。
第7白竜	1987年12月インドネシアのマドラ島沖、KODECO 稼動中、近くに停泊していた FPSO タンカーが、アンカーを打ち直ししているときに、横風で流され第7白竜の舷側にぶつかりながら後方へ流されて行った。	リグのハルとアンカーが損傷した。
第9白竜	1998年3月7日曳航中、港を出た所で、針路を変えて横風になった途端、曳船が能力不足により操船できず流されて停泊中の貨物船と接触した。	ぶつかった場所がアンカーであったためにリグの損傷は軽微であった。

表5 「漂流事故例」

リグ名	事 故 内 容	結 果
第2白竜	台湾キールン沖で稼動中に台風が来襲し、8本中7本のアンカーワイヤが切断したが、1本だけで保持した。	その後アンカーワイヤを購入し、復旧した。
第2白竜	1980年10月17日曳航開始し、同月27日サハリンからの帰りに低気圧に遭遇し曳航索が切断、漂流したがアンカーを投錨し1日半天候待機した。同時期にオハは座礁した。	天候が収まってから再度接続した。
第4白竜	1979年10月24日曳航開始し、サハリンからの帰りに低気圧に遭遇し曳航索が切断し1日半漂流した。11月8日に函館港に到着した。	ヘリデッキが波に叩かれ折損した。各所亀裂
第5白竜	パラワンに行く途中で台湾海峡にて曳航索が切断した。	自力航行後、再接続した。
第5白竜	新潟沖にてアンカー回収中に低気圧が来襲。事前に判っていたので4点を残して待機していた。	実害はなかったが55m/sの風速で約200m流された。
第5白竜	ベトナムからシンガポールへの曳航中に曳船が突然シャットダウンしたため切り離した。	自力航行後、代わりの船を調達した。
第5白竜	アフリカへ向けて曳航中に、曳船が他船を救助に行き、その期間漂流することとなった。	自力航行後、曳航索を再接続。

図1 低気圧の進路と第4白竜の航跡

図2 高波に洗われる第4白竜のデッキ

表6 「座礁事故例」

リグ名	事 故 内 容	結 果
Interocean	1977年3月23日新居浜から明石海峡を通過して、サハリンへ曳航していたが、低気圧に遭遇し、2隻引きのうちの一隻がプロペラにロープを絡ませて故障したため流されて四国東岸の徳島県海部郡穴食町付近で座礁した。	その後サルベージされリグとして復活した。
第10白竜	1994年9月29日北海道の小樽港から中国天津港へ行く途中で台風26号に遭遇し、曳船 DEDA とともに漂流後壱岐島北端に座礁した。	レグ、スパッドカンに損傷。

800 km と非常に大型の台風16号になった(図3)。曳航は順調であったが、日本全土をすっぽり包むくらいに大きな台風のため、気象専門会社であるウェザーニュースに通常の天気予報の他に台風情報も付け加えるように要請した。

図3 台風経路図

図4 9/28気象状況

しかし、この図を見ても分かるように日本海のどこへ逃げても避けられない程大型台風であった。

9月27日 天候は良好で、曳航速度は4.2~5.2ノット出ていた。保険サーベイヤーから隠岐島の影に停泊して台風の様子を見ようとの提言があったが、台風の予想針路が隠岐島の近くを通過することから隠岐島付近にいることは却って危険と判断され、前進することになった。

9月28日 風が少し東に回り始める。台風の影響か。明け方から次第に風が吹き始める。04:00で風速9m/s, 08:00で風速12m/sまで上昇。昼には暴風雨圏である15m/sにまで達した(図4)。風は15m/s吹いており、リグの動揺も1度であったがまだ速度は4.5~5.5ノット出ていた。18:00保険サーベイヤーは9月29日の昼頃に対馬の南の位置で台風に最接近するので、針路を風向である北に立ててもっと広い所へ行き、対馬海峡通過を避けようとするが、曳船の船長は前進することで可能な限り台風から遠ざかる方針を変えなかった。エンジン回転数を143rpmから125rpmに少し下げた。20:00風速17m/s, 船体動揺2度, 24:00風速19m/s, 船体動揺3度。エンジン回転数さらに120rpmまで下げる。速度4.8ノット。

9月29日 07:00針路を240度から250度にしてもっと壱岐島から離れるように提言するが、曳船からはすでに荒れてしまい物理的にできないと回答があった。風速は北の風19m/s。速度はまだ4.5ノット出ていたが、波高6.5m, リグの動揺は7度に達していた。10:00, 風速28m/s, リグの動揺は10~14度になり、航行が困難になった。曳船はエンジン回転を110rpmまで下げた。針路を240度に維持できず、230度になる。230度ではますます沿岸に近づくため再度250度に向くように提言する。11:45ようやく曳船が針路を北に向けた。リグと曳船が壱岐島の方向に2ノットで流されているとの曳船からの報告があった。12:00, 風21m/sで曳船は半速(120rpm)にエンジン回転数を上げたが依然リグと曳船は壱岐島の方向へ38ノットで流されなのでリグのアンカーを落としてくれとの要請があったが、デッキはすでに波をかぶり歩ける状態ではない。18:10再度のトライでよ

図5 H10と台風の関係図

図6 座礁後のH10

うやく後部のアンカーを2本投錨したが数分後にすぐ切れてしまった。曳船はフルパワーで引っ張るが、リグ、曳船ともに動揺が激しくけん引する力はほとんど霧散してしまっていた。

20:25壱岐の北端にリグが座礁した(図5)。曳船は全速力で引っ張っていたが、自分も触れ回りだし曳船自体も危険な状態になったため、逃げるように操船するうちにワイヤが船尾にこすれ曳航索が切れてしまった。

直ぐに脚を下げて船体の損傷を軽減した。

この後、10時間後の翌9月30日早朝には台風は能登半島まで北上し、リグ近辺の気象海象状況は風6m、波3mまで下がり、すっかり穏やかになってしまった。この事実は、本事故が紙一重で回避できなかったことを物語っており残念でならない(図6)。

2) 原因

曳船とリグとのコミュニケーションが満足でなかつ

た。曳船の船長は中国人で、リグ側には中国人の通訳をおいていたが、双方納得の行く話し合いがなされなかった。

保険サーベイヤが何度となくアドバイスをしていたが、曳船の船長は、風を立てると曳航索にダメージが起きて切れてしまうとの考えでしたがわなかった。曳航の船長はあくまで対馬海峡へ向かうことが台風から遠ざかる唯一の方法であり、通過できると読んでいたようだ。以下に本座礁事故の原因と考えられる事項を列記する。

- ・普段でも風が収束して荒れる対馬海峡に、台風下に向かってしまった。
- ・曳航計画書に曳航索に使用している接続具の安全使用荷重を破断荷重と捉えて、曳航索が切れることを恐れて曳船は100%の能力で引いていなかった。
- ・台風が発生していたのに曳航を始めた。
- ・台風の針路と大きさを見極めなかった。

図7 ドライトウ

その他、海上保安庁から次の点を指摘された。

- ・曳船とリグのどちらが決定権があるのが明確でない。
- ・非常時の対応手順が無い。
- ・緊急連絡網一覧表が無い。
- ・事前の補助船の手配が無い。

3) 今後の対応

- ・この様な曳航の場合、国際的な曳航契約では引かれ船はあくまで荷物であり、リグに乗船しているクルーはジャッキングの操作などのために補助的に数名乗船しているけれども、曳船に全責任があるとの認識で統一されていることを、曳船の船長に事前に了解させておく。
- ・曳航開始前に曳船とリグ双方で十分な打ち合わせを行い、緊急時の対応を検討しておく。
- ・台風が発生していたら、その針路と大きさを見極めるまでは曳航を開始しない。
- ・日本海ではできるだけ沿岸から離れて航行する。曳航航路の道筋に避難場所を計画しておく。ジャッキ

図8 曳航索と波長の関係

アップできる場所も検討しておく。

- ・台風予想進路を事前に把握し、万が一遭遇しても、沿岸に流されない台風との位置関係を取る。また遭遇しても2日間漂流しても良い距離（通常50マイル）を沿岸から保つ。
- ・ジャッキアップリグの曳航はいったん荒天に遭遇すると、例えば高馬力の曳船をもってしても曳船とリグ双方の動揺が激しくなり、そのけん引力を十分に発揮することは非常に難しい。
- ・長期間の曳航には、ドライトウで移動する（図7）。
- ・通常は曳航索を波長に合わせて調節するが、すでに荒れてしまった場合この調節もできずに、激しい縦揺れで曳航索が切れてしまう。切れないまでもお互いが揺れてしまい曳航力が正しくリグに伝わらなくなり、ほとんどスピードが出なくなる（図8）。したがって揺れ始める前に対処する必要がある。避難場所に行って脚を立てるとか、早めに暴風雨圏内の影響を受けない場所へ行くことを検討する。

2.5 ジャッキアップリグの洗掘

【事故例ー3】 爆弾低気圧と第6白竜の洗掘事故（表7）

1995年11月8日秋田県子吉川沖で移動中の第6白竜は、02:00頃突然10m/sの風が轟音とともに33.8m/sまで上昇し吹き始めた。04:30まで掘進を続けたが、強

表7 「洗掘事故例」

リグ名	事故内容	結果
第7白竜	1988年8月インドネシアのタラカンにて洗掘が発生し、ケーシングプロテクターを投下し、その上に砂袋2000袋以上を投下した。特にNo.1レグが激しかった。	損傷なし。
第6白竜	1995年11月8日、子吉川沖の試掘井にて、水深が浅く河口で海底が砂のために洗掘が発生し、玉砂利を詰めた袋をレグの回りに投下して対処したが、爆弾低気圧によりさらに洗掘量が増大しリグの脚底が洗われ、船体が沈下する事故が発生した。	レグ、スパッドカン底部に損傷を受けた。

図9 爆弾低気圧経路図

風のためスタンドでの付け替えを行うことができないために循環に入った。06:00頃に風が少し弱まったのでスタンドを継ぎ、掘削が再開された。07:30に新しい天気予報が出て風速が最大46 m/sに達するとの予報が出されたが、実際、風速はそのまま衰えず、最大風速は31~34 m/sを維持していた。10:30頃に衝撃音がジャッキングユニットから発生したため掘削作業を中止し、ケーシング管内まで揚管してハングオフを決定した。強風は午後いったん収まりかけていたが19:00頃から再び勢いを増し、21:00頃には最大風速45 m/sを記録した(図9)。リグは最大1度20分揺れ、波高は8 mに達し、エアギャップが16 mとってあった第6白竜の船底をドーンという音とともに激しく叩きリグを揺さぶった。#1 レグと#3 レグ方向からの風により、#2 レグに力がかかり、時折#2 レグからも不快な音が聞こえ、リグが傾斜し始めた。20:00リグが横方向に1度、前に1/2度傾斜したので#1と#3レグを50 cm下げて水平に戻した。

11月9日 依然として強風は37~44.5 m/sで吹き続いていたが、01:00時過ぎに再び45 m/sを記録、リグの動揺も徐々に大きくなり04:00には最大3度10分まで横揺れを生じていた。デッキロード軽減のために飲料水やドリルウォーター、バルクを投棄しバリアブルロードを1,900トンから1,280トンまで軽減した。

08:00再度2/3度傾斜したので#3レグを35 cm下げた。この時点で、ライザーのタイバー、フィルアップライン、フローラインが破損しており、ベルニップル頭部がマスターブッシングを押し上げていることが判明した。リグの傾斜が1度を超えない範囲でジャッキングを行いリグを水平に維持していたが、10:00から2時間で60 cmと急速に沈降が進んだ。12:00 #1レグを35 cm下げた。ジャッキダウンを繰り返すうちにライザーパイプがロータリーテーブルから突き出て来て、BOPの肩がサブストラクチャーまであと数十 cm程にまで近づいて

しまった。

20:00最大風速34.9 m/s、最大波高8.1 m。船体底部に固定されているコンダクターサポートを大波が洗うのが目撃された。この時のエアギャップは14 m。#1レグ周りのタンクに水を300トン注水し、リグ全体のバランスを取るとともにジャッキアップの準備を進めた。23:00過ぎた頃から急に風速が22 m/sまで下がり始め、リグの沈下も進行しなくなった。

11月10日 急に風速が収まり出し06:00頃、風速も15 m/sまで下がったため復旧作業を開始した。

2.5.1 爆弾低気圧

このように急激に発達する低気圧は後に爆弾低気圧であることが判明した。

1978年9月超豪華客船クイーンエリザベスII号はニューヨークに向けて大西洋を横断中に予期しない暴風雨に遭い、高さ10 mを超す大波で船体上部一部が破損し、乗客20人が負傷した。この暴風は24時間に中心気圧が60 hPaも下がる急速に発達した温帯低気圧に起因したことが後の調査で分かった。これを契機としてこのような急速に発達する低気圧を爆弾低気圧というようになった。

爆弾低気圧の定義は、緯度60度を基準にとり、緯度 α 度の所で中心気圧が24時間に $24 \times (\sin \alpha / \sin 60^\circ)$ hPa以上降下した温帯低気圧とされている。例えば、東京〔緯度35度〕で中心気圧が24時間に16 hPa($15.9 = 24 \times \sin 35^\circ / \sin 60^\circ$)以上下がった低気圧は爆弾低気圧である。近年ではナホトカ号の重油流出事故は爆弾低気圧のためである。

爆弾低気圧は、季節の変わり目に発生しやすく、日本近海でも11月~12月、2~3月を中心に、日本近海でも年間1~2回は発生して春一番などの原因となっている。

寒気の大ささ、高さに比例することは分かっているが発達程度は予測が困難である。突然に40~50 m/sの風が吹く。子吉川沖の場合1日24時間で44 hPa降下したのでかなり強い爆弾低気圧と言える。後の調査で、この時は、酒田、温海、秋田港でも既往最大値に近い値を示したことが判明した。

7.7 m 酒田港

8.1 m 深浦

8.2 m 温海

7.2 m 秋田港ならびに第6白竜

このように通常の低気圧でも、恐ろしいエネルギーを持っているものもあるので、天気予報を注視し、事前に作業を中止し、暴風警戒態勢に入るなどの対応が必要である。

表8 「暴噴事故例」

リグ名	事 故 内 容	結 果
第6白竜	1985年アブダビのADMAにてブローアウトされ一部の人員がクレーンにてスタンバイボートに退船した。	手でBOPを閉めて事なきを得た。
ふじ	1972年9月～12月インドネシアのジャワ海にてブローアウトされたリグMilton G Hulmeの救助井を掘削した。	他社のリグ。

2.6 ブローアウト

ここでは触れていないがシャローガスもフローターリグの浮力の減少、ジャッキアップにおけるレグのスコアリングなど海洋におけるリスクが高いことが周知されている(表8)。

2.7 ヘリコプター事故

サブライボートとともにヘリコプターの事故も陸上には無い海洋掘削作業特有のリスクとして取り上げることができる。

ヘリコプター事故(表9)は、我々コントラクターの力が及ばない部分でもある。我々ができることは、ヘリコプターが安全に着陸できるように、リグの設備を整え、搭乗者としてのマナーを守り、非常の際には遅滞なく脱出することである。過去の履歴や管理の行き届いたヘリコプター会社を選定することが重要である。

2.8 その他

ここでは、当社の事故に至ったケースだけを紹介したが、この他にも曳航索が切れたり、曳船がぶつかりそうになったニアミスは、多数発生している。また当社では経験が無いが、アラスカなどではタイタニック号の惨劇

に代表されるアイスバークの衝突、稼動中におけるジャッキアップリグのパンチスルーは大惨事につながるリスクである。何気ないクレーン事故においても、その原因を精査して行くと、船体の動揺、資材補給船の動揺、吊り荷の動揺など、気象海象条件と密接に関連して発生している。場合が多い。

一方、海洋特有の問題として海洋生物に起因する事故例も見逃せない。

当社で経験した事例だけでも、蛸、鯨などによるダイバー作業の制限、フジツボ、くらげによるエンジン冷却水の詰まり事故等がなごげられる。

3. ま と め

オフショアオペレーションのリスクに対応するすべとして、過去の事故事例を教訓に以下の再発防止策が考えられている。これらの再発防止策を確実かつ効果的に運用することは、事前に事故の可能性を排除、あるいは事故が起きた場合の被害を最小限に抑える上で非常に重要である。

表9 「ヘリコプター事故例」

リグ名	事 故 内 容	結 果
さくら	バリクパパンにてクルーチェンジのヘリがマカハムデルタに不時着水、全員ヘリコプターにつかまり救助を待った。	全員救助される。
第3白竜	1980. 4.18台湾にてテールローターがデッキに接触し折れ、ヘリコプター回転、折れたローターがテンショナーのボトルやヘリデッキで待機中の人に当たる。	パイロットと待機者の2名が怪我。
第3白竜	インドネシアにてクルーチェンジのヘリコプターがテールローターが欠落し不時着水。	空母ミドウェーに全員救助される。
第3白竜	ナツナ島にてサブコンのクルーチェンジでリグから出たヘリコプターが行方不明となる。7名全員が死亡。	後に残骸がナツナ島付近で発見された。
第3白竜	台湾にて夜間飛行訓練中に櫓に接触しリグを超えてP-4後方20mの海中に墜落。	操縦士と副操縦士の2名が死亡。
第7白竜	イランにて夜間資材を運んで来たヘリコプターが、乗客3名を連れて帰る時にリグから飛び立って直ぐに約300mあたりで海面に突っ込んだ。	直ぐに3名を救助したが2名のパイロットは数時間後に死体で引き上げられた。

1) 機器・装置の高馬力と大型化

海洋掘削装置の移動に使用されるワークボートが大型・高馬力化している。1980年までは、通常のワークボートは3,000馬力から4,000馬力が普通であったし、その程度のボートしかこのアジア海域にはいなかった。それが1990年代以降は、8,000馬力が普通になり、今まで荒天と見なされていた風速12m/sでも通常の曳航作業ができるようになり、曳航時もけん引の基準値が風速20m/sでも流されない程度の馬力が保険会社から要求されるようになった。最近では大水深の掘削作業も多いことから12,000馬力以上のワークボートも少なくない。またジャッキアップリグは、その特異な形状と、船体総重量は比較的小さいが、長いレグの風圧面積は侮れないことが経験則から分かってきたことから、高馬力の曳船が使用されるようになった。さらに、低気圧、台風が発生する海域や季節の曳航にはドライフトウが選択されるようになった。

2) 通信設備

サテライトに代表されるGPSならびに通信装置は近年飛躍的に進歩しており、通常の陸上と変わらないほどに成って来ている。サテライト衛星を利用したGPSシステムにより瞬時に、洋上であっても自分の位置が確認できるようになったことは、海で働く者にとって革新的なでき事であろう。また海難に対しても今までのSOSに代わりGMDSS(Global Maritime Distress Safety System)という国際的に全地域網羅した通信監視システムが確立され、常に地球上のどのような海域から直接陸上の捜索機関との間で交信ができるようになった。また衝突予防においては、ARPA(Automatic Radar Plotting Aids)という衝突予防回避のためのレーダーが人間に代わって、警告を発し、最接近距離まで出してくれるシステムも確立されている。

3) 気象予報

今までは気象庁からの6時間毎の情報しか無かったが、現在は発表頻度も多くなり、民間の気象予報会社も多数あり、契約次第でいつでも特定地域限定の詳しい情報を入手できるようになった。インターネットでも入手することができる。また最寄りの海岸局からNAVTEX受信機によりいつでもどこでも暴風雨警報などが入手できるようになった。

4) 安全管理システムのスタンダード化

北海UKセクターのSafety Case、および今年の7月1日より海洋石油掘削装置にも適用されるISM-Code等の要件となっている安全管理システムが世界的に一般的なものとなり、海洋における作業基準、気象海象の限界などが細かく定めることが法制化されるようになった。またコスト至上主義であった石油会社、いくつかの大災害を経験して、その反省の下に安全を企業経営上の重要な要素と考えるようになってきている。

5) ワークボート

オフショアオペレーションでは、比較的に何でもできるAHTSV(Anchor Handling Tug Supply Vessel)いわゆるワークボートが使用されるケースが多いが、曳航に関しては、このタイプの船は横からの風に非常に弱く、風に向かって走っているときはその能力を十分に発揮しているが、針路を変えて、風を横腹から受けるようになると途端に能力が半減してしまう事を念頭において置く必要がある。特に近くに障害物があるときは、それを回避するために、針路を変えて、却って流されて障害物に近づくケースが見受けられる。それに対してOcean Towing Vesselは引っ張ることしかできないが、丸味をおびたその船型は、横風にも強く、重心も前に取っており、荒天に際しては曳航能力を発揮する特徴がある。

6) 計画

曳航に当たっては、事前に計画を綿密に立て、曳船との綿密な打ち合わせを通し、緊急対応手順、緊急連絡先、避難場所の確保、設備ばかりでなく、相互に顔と顔を合わせて理解し合い、意思の疎通を図るように、手順が定められるようになった。

7) 訓練と教育

掘削請負契約の段階で、海洋掘削リグ上で作業をする人は全員最低でも以下の訓練と知識を習得する様求められている。

- ・シーサバイバル訓練
- ・ヘリコプター水中脱出訓練
- ・ファーストエイド
- ・呼吸具使用訓練(ブリージングアパラス)
- ・消火訓練
- ・その他(救命艇手適任証書など)