講 演

海洋掘削コントラクターの挑戦

－近年の要求事項とその対応策－*

福 嶋 睦 夫 **

(Received July 31, 2007 ; accepted September 14, 2007)

Challenges of an offshore drilling contractor － Requirements and responses －

Mutsuo Fukushima

Abstract : Recent heavy rise in oil price had impacted oil companies of the world. Then afterward, they expanded and influenced service businesses and service contractors, such as offshore drilling contractors, living among the oil companies.

Japan Drilling Company, JDC, as one of the offshore drilling contractors, also experienced recent abrupt changes of business environment. Although the environment is generally recognized favorable for them, it also forces them significant challenges and risks. Their severe battle for survival in such cyclical market can be seen now.

In this paper, brief descriptions of the recent offshore drilling and rig market are presented, then, as an example, JDC's situations and strategies in such market environment are explained.

Key words : offshore, contractor, rig, drilling, market

1. はじめに

本稿では、「海洋掘削コントラクターの挑戦」という題目で、近年の海洋石油掘削業界の実情ならびに動向を日本海洋掘削株式会社（以下、JDC）の操業動向と対比しながら解説する。

最近数年間の油価高騰の影響は、世界中の石油会社のみにとどまらず、掘削コントラクターを始めとする石油開発関連サービス会社にも波及している。海洋掘削事業を展開する JDC にとっても、最近の事業環境の激変は特筆すべきものである。

しかし、掘削コントラクターにとって非常な好環境に思える現在の状況は、同時に大きなリスクや挑戦をも強

要される環境であるともいえる。変動の激しい業界のなかで、今後の生き残りを賭けて大小のコントラクターが激しい競争を繰り広げている様子を見ることができる。

本項では以上のような環境のなかでの海洋掘削コントラクターの挑戦と取組みについて、以下の 3 項に分けて解説する。

2. 海洋掘削コントラクターを取り巻く環境の変化
3. JDC の取組み
4. JDC の挑戦

2. 海洋掘削コントラクターを取り巻く環境の変化

現在、世界中で多数の海洋掘削リグの建造が進められている。この掘削リグ建造ブームは 1980 年代以来のできごとであり、現在建造中の海洋掘削リグがすべて完成すると、世界の海洋掘削リグ総数は 1980 年代の最盛期に匹敵する数になる。

2007 年 3 月現在、市場に供給されている海洋掘削リグ総数は 668 基、建造中のものは 108 基。それらは、建

*平成 19 年 6 月 7 日、平成 19 年度石油技術協会春季講演会作井部門シンポジウム「作井における技術者の挑戦」で講演
This paper was presented at the 2007 JAPT Drilling Symposium entitled "Challenges in drilling technology" held in Tokyo, Japan, June 7, 2007.

**日本海洋掘削(株) Japan Drilling Co., Ltd.

表 1 世界の海洋掘削リグ数
(2007 年 3 月, 出典: www.coltoncompany.com)

Summary			
Type	In Service	Building	Totals
Drill Ships	40	12	52
Semi-Submersibles	167	30	197
Jack-Ups	403	66	469
Submersibles	7	0	7
Drilling Barges	51	0	51
Totals	668	108	776

造終了次第, 順次市場に投入されることになる (表 1)。建造中のリグ形式別の詳細を表 2～4 に示す。

ドリルシップは現在 12 基が建造中であり, それらの稼働水深はすべて 10,000 ft を超えていることが分かる。やはり, 大水深での石油掘削活動に大きな需要があることを物語っている。興味深いのは 12 基のほとんどすべてが, 韓国で建造されている点である。いずれも建造にはほぼ 3 年弱の期間を要している。

半潜式リグ(セミサブリグ)は 38 基が建造中であり, その半数の 19 基の稼働水深は, 10,000 ft を超えており, 残りもほとんどが 6,000 ft を超えている。やはりここでも大水深海域での石油掘削活動に大きな需要が見いだされていることが確認できる。建造場所というと, 中国, 韓国とシンガポールが 3 大造船地であるといえる。

最も数多く建造されているのがジャッキアップリグであり, 現在 66 基が建造中である。稼働水深 300～400 ft のものがほとんどを占めている。継続的に需要が安定しているのがこのタイプの掘削リグであるといえる。ジャッキアップリグの建造場所は, 半数以上がシンガポールとなっている。

建造中のジャッキアップリグのリストには JDC の第 10 白竜も含まれている。第 10 白竜は稼働水深 375 ft の Baker Marine 社設計であり, シンガポールの PPL 造船所

にて建造中で, 2008 年の第 1 四半期に竣工予定である。

図 1, 図 2 に見られるように, ジャッキアップリグを多数建造・改造している造船所では, ジャッキアップリグと掘削機が林立する光景を見ることができる。現在リグ建造を実施している造船所では, 過剰受注による価格高騰・納期遅延のリスクが増大している。掘削機器に関しても同様の状況であり, 再編が進み寡占状態であった掘削機器マーケットにも影響され, リグ発注者は価格高騰と長納期の問題に悩まされている。

掘削リグの発注者となる掘削コントラクターとしては, 将来の生き残りのために, それらリスクを承知の上で掘削リグ建造という百億円単位の高価な投資プロジェクトを推進しなければならないという状況である。

さらにもう 1 つの掘削コントラクターの悩みはリグクルーの払底である。急激な掘削リグフリートの増加により世界的に経験豊かなクルーが不足しており, またその人件費も高騰している。

以下は, 世界の主要な海洋掘削コントラクターが保有している海洋掘削リグ数を示している。大手 6 社で世界のほとんど過半数を所有していることが分かる。

Transocean Inc.	81 基
GlobalSantaFe Corporation	61 基
Noble Drilling Company	55 基
Diamond Offshore Inc.	44 基
Ensco International	44 基
Pride International	42 基
上記大手 6 社合計	327 基

図 3 に, 世界の稼働水深 600～1,500 m クラスの中堅セミサブリグの平均デイレート (日額作業料) の推移を例として示す。2007 年は 1994 年に比較してデイレートが 7～8 倍に上昇していることが分かる。また最近の稼働率はほぼ 100% になっている。

表 2 建造中のドリルシップ (2007 年 3 月, 出典: www.coltoncompany.com)

Operator	Rig Name	Design	Builder	Country	Delivery	Water Depth	Drilling Depth
Transocean Inc.	Discoverer Clear	Enhanced Enterprise	Daewoo	Korea	2Q-09	12,000	40,000
Transocean Inc.	Discoverer Inspiration	Enhanced Enterprise	Daewoo	Korea	3Q-09	12,000	40,000
Transocean Inc.		Enhanced Enterprise	Daewoo	Korea	4Q-09	12,000	40,000
Stena Drilling	Stena DrillMAX I		Samsung	Korea	2007	10,000	36,000
Stena Drilling	Stena DrillMAX II		Samsung	Korea	8-Jun	10,000	36,000
Stena Drilling	Stena DrillMAX III		Samsung	Korea	2009	10,000	36,000
SeaDrill Ltd	West Capella		Samsung	Korea	8-Jun	10,000	30,000
SeaDrill Ltd	West Polaris		Samsung	Korea	8-Nov	10,000	30,000
Petrobras/Mitsui			Samsung	Korea	2009	10,000	36,000
Pacific Drillship			Samsung	Korea	2009	10,000	36,000
Pacific Drillship			Samsung	Korea	2009	10,000	36,000
MPF Corp. Ltd.		MPF 1000	Dragados	Spain	2008	11,500	32,800

表3 建造中のセミサブリグ (2007年3月, 出典: www.coltoncompany.com)

Operator	Rig Name	Design	Builder	Country	Delivery	Water Depth	Drilling Depth
OffRig Drilling ASA	OffRig Pioneer	Global Maritime	Yantai Raffles	China	2Q-08	2,500	30,000
OffRig Drilling ASA	OffRig Innovator	Global Maritime	Yantai Raffles	China	4Q-08	2,500	30,000
OffRig Drilling ASA	WilPromotor	Global Maritime	Yantai Raffles	China	2009	2,500	30,000
OffRig Drilling ASA		Global Maritime	Yantai Raffles	China	Option	2,500	30,000
Frigstad Discoverer Invest Ltd.	Frigstad Oslo	Frigstad D90	Yantai Raffles	China	9-Sep	12,000	50,000
Frigstad Discoverer Invest Ltd.		Frigstad D90	Yantai Raffles	China	Option	12,000	50,000
Frigstad Discoverer Invest Ltd.		Frigstad D90	Yantai Raffles	China	Option	12,000	50,000
Frigstad Discoverer Invest Ltd.		Frigstad D90	Yantai Raffles	China	Option	12,000	50,000
CNOOC Offshore		F&G	Yantai Raffles	China	2010	10,000	
Schahin Cury		F&G ExD	Yantai Raffles	China	2009	6,500	
Schahin Cury		F&G ExD	Yantai Raffles	China	2009	6,500	
NIOC	Iran Alborz	GVA 4000	Sadra Shipyard	Iran	2007	3,300	25,000
Odffell Drilling	Deepsea Rig 1		Daewoo	Korea	2008	10,000	30,000
Odffell Drilling	Deepsea Rig 2		Daewoo	Korea	2010	10,000	30,000
SeaDrill Ltd	West Aquarius	GVA 7500N	Daewoo	Korea	2008	7,500	30,000
SeaDrill Ltd	West Hercules	GVA 7500N	Daewoo	Korea	2008	7,500	30,000
Petroserv SA		GVA 7500N	Daewoo	Korea	9-Feb	7,500	30,000
SeaDrill Ltd	West E-Drill		Samsung	Korea	2007	10,000	30,000
SeaDrill Ltd	West Eminence		Samsung	Korea	2008	10,000	30,000
Aker Drilling A/S		Aker H6e	Aker Stord	Norway	8-Feb	10,000	30,000
Aker Drilling A/S		Aker H6e	Aker Stord	Norway	8-Oct	10,000	30,000
Aker Drilling A/S		Aker H6e	Aker Stord	Norway	Option	10,000	30,000
Aker Drilling A/S		Aker H6e	Aker Stord	Norway	Option	10,000	30,000
Saipem	Scarabeo 8		Severodvinsk	Russia	2009	10,000	30,000
SeaDragon Offshore	Oban B	Moss CS50 Mk. II	Severodvinsk	Russia	2009	10,000	30,000
ENSCO	ENSCO 8500	Ensco 8500	Keppel FELS	Singapore	8-Jun	8,500	30,000
Maersk Contractors		MSC DSS 21	Keppel FELS	Singapore	2008	10,000	30,000
GlobalSantaFe	GSF Development Driller	MSC DSS 51	Keppel FELS	Singapore	9-Mar	10,000	30,000
ENSCO	ENSCO 8501	Ensco 8500	Keppel FELS	Singapore	9-Mar	8,500	30,000
Maersk Contractors		MSC DSS 21	Keppel FELS	Singapore	2009	10,000	30,000
Queiroz Galvao Perf.		MSC DSS 38	Keppel FELS	Singapore	2009	7,500	25,000
ENSCO	ENSCO 8502	Ensco 8500	Keppel FELS	Singapore	9-Dec	8,500	30,000
Maersk Contractors		MSC DSS 21	Keppel FELS	Singapore	2010	10,000	30,000
SeaDrill Ltd	West Sirius	F&G ExD	SembCorp	Singapore	2008	7,500	30,000
Noble Drilling	Noble Danny Adkins	Bingo 9000	SembCorp	Singapore	9-Mar	7,500	30,000
PetroMena AS	Petrorig 1	F&G ExD	SembCorp	Singapore	2009	7,500	30,000
SeaDrill Ltd	West Taurus	F&G ExD	SembCorp	Singapore	2009	7,500	30,000
Noble Drilling		Bingo 9000	SembCorp	Singapore	2009	7,500	30,000
SeaDrill Ltd	SeaDrill 12	F&G ExD	SembCorp	Singapore	2010	7,500	30,000
PetroMena AS	Petrorig 2	F&G ExD	SembCorp	Singapore	2010	7,500	30,000
PetroMena AS	Petrorig 3	F&G ExD	SembCorp	Singapore	2011	7,500	30,000
Queiroz Galvao Perf.		MSC TDS 2000	IMAC Abu	U.A.E.	2009	7,500	25,000
Odebrecht Drilling		MSC TDS 2000	IMAC Abu	U.A.E.	2009	6,500	25,000
Delba Perf.		MSC TDS 2000	IMAC Abu	U.A.E.	2010	7,500	25,000
Sevan Drilling	Sevan Deepsea Driller	Sevan SSP	Undisclosed	Undisclosed	2009		

一方、海洋掘削リグ上に搭載される掘削機器・機材の価格の高騰も大きな問題である。主要掘削機器の価格は最近数年間で急激に上昇し、軒並倍以上となっており、現在も上昇の傾向は続いている。石油業界の活況による

掘削機器市場の影響と、機器の材料となる鋼材の世界的暴騰の影響も受けている。これは、中国・インドを中心とした世界経済の活発化による影響である。価格への影響もさることながら、製品納期にも大きな影響が出てお

表 4 建造中のジャッキアップリグ (2007 年 3 月, 出典: www.coltoncompany.com)

Operator	Rig Name	Design	Builder	Country	Delivery	Water Depth	Drilling Depth
Noble Drilling	Noble Hans Deul	F&G JU 2000	Dalian Shipyard	China	7-Sep	400	30,000
China Oilfield Services	COSL 942	F&G JU 2000	Dalian Shipyard	China	2008	400	30,000
Noble Drilling	Noble Roger Lewis	F&G JU 2000	Dalian Shipyard	China	8-Mar	400	30,000
Noble Drilling	Noble Scott Marks	F&G JU 2000	Dalian Shipyard	China	9-Mar	400	30,000
Uni-Arab Group		F&G Super M2	Yantai Raffles	China	Early 2009	300	20,000
Great Eastern Shipping		KFELS Mod V B	Bharati Shipyard	India	2009	350	35,000
NIOC				Iran	2008	250	25,000
NIOC				Iran	2009	250	25,000
Standard Drilling	Naga 2	MSC CJ-46X	Labroy Offshore	Malaysia	2008	350	30,000
Standard Drilling	Naga 3	MSC CJ-46X	Labroy Offshore	Malaysia	2009	350	30,000
Standard Drilling	L 202	MSC CJ-46X	Labroy Offshore	Malaysia	2009	350	30,000
Standard Drilling	L 204	MSC CJ-46X	Labroy Offshore	Malaysia	2009	350	30,000
Gazflot	Arkticheskaya	CDB Corral 6500	Severodvinsk	Russia	2007	330	21,000
ENSCO	ENSCO 108	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	7-Mar	400	30,000
PV Drilling	PV Drilling I	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	7-Mar	300	20,000
SeaDrill Ltd	West Atlas	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	7-Jun	400	35,000
Premium Drilling	Deep Driller 4	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	2007	350	35,000
SeaDrill Ltd	West Prospero	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	7-Sep	350	35,000
Gulf Drilling	GULF-5	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	7-Dec	350	35,000
Maersk Contractors		MSC CJ 50	Keppel FELS	Singapore	7-Dec	350	35,000
Diamond Offshore	Ocean Shield	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	8-Mar	350	35,000
Maersk Contractors		MSC CJ 50	Keppel FELS	Singapore	8-Jun	350	35,000
SeaDrill Ltd	West Ariel	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	8-Jun	350	35,000
Premium Drilling	Deep Driller 5	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	8-Sep	350	35,000
Jindal Group	Virtue 1	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	8-Dec	350	30,000
Maersk Contractors		MSC CJ 50	Keppel FELS	Singapore	8-Dec	350	35,000
Premium Drilling	WilSeeker	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	2008	400	30,000
Discovery Hydrocarbons	Discovery 1	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	2008	350	35,000
Great Eastern Shipping		KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	2008	350	35,000
Mercator Lines Ltd.		KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	9-Mar	350	35,000
Premium Drilling	Deep Driller 7	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	9-Mar	350	35,000
Maersk Contractors		MSC CJ 50	Keppel FELS	Singapore	9-Jun	350	35,000
Premium Drilling	WilStrike	KFELS Mod V B	Keppel FELS	Singapore	9-Jun	400	30,000
ProdJack AS		KFELS N Class	Keppel FELS	Singapore	10-Mar	400	35,000
ProdJack AS		KFELS N Class	Keppel FELS	Singapore	2010	430	35,000
Maersk Contractors	Petrojack I	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	7-Mar	375	30,000
Premium Drilling	Deep Driller 6	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	2007	375	30,000
Premium Drilling	WilSuperior	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	2007	375	30,000
Premium Drilling	WilForce	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	7-Dec	375	30,000
SeaDrill Ltd	West Triton	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	7-Dec	375	30,000
Petrojack ASA	Petrojack II	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	8-Jan	375	30,000
Japan Drilling	Hakuryu-10	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	8-Mar	375	30,000
Maersk Contractors	Petrojack III	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	8-Jun	375	30,000
Aban Loyd		Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	8-Jun	375	30,000
Premium Drilling	WilBoss	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	8-Jun	375	30,000
Premium Drilling	Deep Driller 8	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	8-Oct	375	30,000
JackInvest I Pte Ltd.		Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	2008	375	30,000
Petrojack ASA	Petrojack IV	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	2009	375	30,000
Premium Drilling	WilConfidence	Baker Pacific 375	SembCorp	Singapore	2009	375	30,000
Mosvold Shipping		F&G Super M2	M.I.S. Sharjah	U.A.E.	8-Jun	300	30,000
Mosvold Shipping		F&G Super M2	M.I.S. Sharjah	U.A.E.	8-Oct	300	30,000
Thule Drilling ASA	Thule Energy	F&G Super M2	QGM Group Dubai	U.A.E.	2007	300	30,000
Thule Drilling ASA	Thule Force	F&G Super M2	QGM Group Dubai	U.A.E.	2007	300	30,000
Scorpion Offshore	Offshore	LeTourneau Super 116	Keppel AMFELS	U.S.A.	7-May	350	30,000
Scorpion Offshore	Offshore Defender	LeTourneau Super 116	Keppel AMFELS	U.S.A.	7-Oct	350	30,000
Diamond Offshore	Ocean Scepter	KFELS Mod V B	Keppel AMFELS	U.S.A.	8-Mar	350	35,000
Scorpion Offshore	Offshore Resolute	LeTourneau Super 116	Keppel AMFELS	U.S.A.	8-Mar	350	30,000
Scorpion Offshore	Offshore Vigilant	LeTourneau Super 116	Keppel AMFELS	U.S.A.	8-Jun	350	30,000
Atwood Oceanics	Atwood Aurora	LeTourneau Super 116E	Keppel AMFELS	U.S.A.	8-Sep	350	35,000
Scorpion Offshore	Offshore Intrepid	LeTourneau Super 116	Keppel AMFELS	U.S.A.	8-Nov	350	30,000
Perforadora Central	Panuco	LeTourneau Super 116E	LeTourneau	U.S.A.	7-May	350	35,000
Rowan	J. P. Bussell	LeTourneau 240C	LeTourneau	U.S.A.	8-Jul	400	40,000
Rowan		LeTourneau 240C	LeTourneau	U.S.A.	9-Feb	400	40,000
Rowan		LeTourneau Tarzan	Signal International	U.S.A.	7-Sep	300	40,000

図1 シンガポールの造船所風景

図2 UAEの造船所風景

り、発注後の納期が2年ほどかかるケースもある。船体の建造と掘削機器の納入をうまくアレンジできないとリグ建造納期が大幅に遅れるというリスクが生じ得る。

3. JDC の取り組み

以上のような海洋掘削コントラクターを取り巻く環境の急変の中でJDCがどのような取り組みを行っているのかを以下に解説する。

JDC および JDC 関連会社所有リグの変遷を図4に示す。JDC は1968年の創業以来、約20年間のうちに第9白竜までのリグを順次建造し、リグフリートを強化させてきた。しかし1980年代後半の海洋掘削リグバブル崩壊の影響により、一部を売却しスリム化した体制をその後10年以上維持せざるを得なかった。その後2005年頃からリグフリートに関し新たな展開を開始しており、現在は、JDC 単独所有のリグとして、第5白竜、SAGADRIL-1、SAGADRIL-2の3基（建造中の第10白竜を含めると4基）。関連会社所有は、NAGA1、GULF-1、GULF-2、GULF-3、AL-KHORの5基（建造中のAL-ZUBARAHを含めると6基）である。

JDCも国際的な海洋掘削コントラクターの1つとして、将来の生き残り・成長を賭けて、いくつかの事業に着手している。すなわち、カタールやマレーシア企業との合弁会社設立による海洋掘削リグ操業の安定化・事業拡大、ジャッキアップリグ第10白竜の建造、セミサブリグ第5白竜のアップグレードなどである。

海外合弁会社に関しては、中東カタールに本拠を置

図3 世界のセミサブリグのデイレート・稼働率推移（出典）：Petrodata Inc.

作には従来とは異なる能力も必要とされる。第10白竜の掘削機器の特徴として以下の3点が挙げられる。

- ・AC駆動システム
- ・パイプハンドリングシステム
- ・掘削機器制御・データ取得システム

主要掘削機器（トップドライブ、ドローワークス、マッドポンプ）は、すべて交流（AC）電動機によって駆動されることになる。可変周波数制御装置（VFD：Variable Frequency Drive）によって、回転数を制御することにより、掘削機器の安定した制御が可能になっている。

次に、遠隔操作化・自動化されたパイプハンドリングシステムを採用することによって、掘削クルーの人力に頼る場面が少なくなり、安全性の向上が期待されている。

さらに、主要な掘削機器操作は、キーボード、ジョイスティックなどによるコンピュータを経由した操作であり、計器類はサードパーティからのデータを統合することも可能になっているほか、各種レポート作成機能も付加されている。したがって、従来型海洋掘削リグでの作業経験者でも、新たなトレーニング・教育が必要となる場合がある。また機器操作だけでなく、メンテナンスにはさらに新たな能力・知識が必要とされる。

以下にいくつかの機器の概要を例示する。

トップドライブは、吊荷重 750 ton、使用圧力 7,500 psi、電動機出力 1,230 hp の能力を有している。最大継続トルクは 64,175 ft-lbs で大偏距水平掘削などでの高トルクにも対応できるように設計されている。

アイアンラフネックは、ターンテーブルにより本井戸と孫井戸の2箇所にアクセスすることが可能である。本井戸で掘削中、同時に孫井戸でドリルパイプスタンドを組み立てることが可能になる（図7）。

マッドポンプは使用圧力 7,500 psi の NOV 社 14-P-220 型が3台搭載される（図8）。

掘削機器制御・データ操作システム（Drilling Control & Data Acquisition System）は、ほとんどの掘削機器をドリラーが遠隔・自動操作することを可能とするほか、多くの掘削データ、機器操作データをコンピュータシステムに取り込み、ドリラーコンソールにて参照・操作できるシステムである。左右2面の液晶画面がドリラーの操作席の前にあり、その席の両肘掛には、キーボードとジョイスティックが装備されている。それらを駆使することにより、ドリラーとしての作業が遂行される。ドリラーズキャビンも非常に良好な視野が確保されており、大きく安全作業に寄与するものと期待されている（図9）。これらの操作は、説明だけでは、馴染み難い・操作し難いという印象を受けるが、そのシステムの習熟のために

図7 「第10白竜」の製造中のアイアンラフネック

図8 「第10白竜」の製造中のマッドポンプ

シミュレーターがメーカーによって準備されており、実際の機器を操作する前にシミュレーターで実際の操作感覚を掴める位の訓練を積むことが可能である。

第10白竜の掘削機器のもう1つの特徴は、高温高压対応のBOPシステムである。JDCとしてほとんど初めての15,000 psi対応のBOPシステムであり、ジャッキアップリグでの18-3/4"×15,000 psi ワンスタックシステムが採用されている。この採用によって、効率的により深い深度への掘削が可能になる。

4.2 既存リグのアップグレード

石油会社からの稼働水深、掘削能力、掘削効率の向上

図9 「第10白竜」の製造中のドリラーズキャビン・ドリラーコンソール

への要求は近年ますます厳しくなっている。JDCでは、それらに対応するために、トップドライブ設置、3台目のマッドポンプ追加、ソリッドコントロール機器の更新、ジャッキアップレグの延長など、すでに各リグに対し種々のアップグレード工事を実施してきている。

特にセミサブリグ第5白竜では、石油会社からの以下のような要求に答えるため、ディープディッシュ(DeepDish)という改造コンセプトに基づきアップグレードの準備を進めており、まもなく実施される予定である(図10)。

- ・泥水搭載能力の増大
- ・3rd Mud Pump
- ・パイプハンドリングの半自動化
- ・発電設備の強化
- ・サブシーツリーハンドリングシステムの設置
- ・デッキクレーンの能力増強
- ・係留システムの見直し
- ・BOP アップグレード

ディープディッシュとは、あらかじめ製作した浮力体を乾ドック内でセミサブリグのロウハル下面に接合する改造工事コンセプトであるが、工事期間が短く、リグの遊休期間を最小にできるという特長を持つ。

第5白竜では、ディープディッシュ工事に伴い搭載可能なデッキ重量 (Variable Deck Load) の増加が実現できるため、さらに稼働水深の増大などの能力向上に関する検討も実施している。

4.3 リグクルー確保・教育

現在、海洋掘削だけでなく、石油業界全般に人材不足の問題が顕在化している。掘削リグというハードウェアは資本を投下すれば比較的短期間でできあがるが、それを運用するソフトウェアである人間を育成し、ハードウェアに追いつくことは一朝一夕にはできない。

JDCは、従来のリグフリート維持の体制から、急激にリグフリートが増加に転じたために、必要な人数の優秀

図10 ディープディッシュ改造コンセプト

なリグクルー確保の問題が明らかになってきている。今後も25% もリグ数が増加する状況下では、さらに人材不足が問題となることは避けられない。顧客側の都合やリグ搭乗人員の制限から新人の On the Job Training も思うに任せないという状況もあり、人材育成について石油会社にも理解いただき、ご協力をいただきたいと希望している。

4.4 安全操業対策

最近JDCでは、結果として重大な損失・損害には結び

表 5 最近の JDC 社内重大インシデント

Accident Description	Damage	Primary Cause
ブリーロード作業中、海水送込圧力により PL-P1 タンクが損傷。	タンク損傷	ベント目詰まり、タンクオーバーフロー
ドローワークスの High Clutch 側チェーン sprocket のベアリングが損傷。	Drum Shaft Assy の交換	グリースラインの目詰まり、日常点検の不備、PMS の不備
ウェルコントロール時のラインアップ間違いにより、長時間循環できていなかった。	作業遅延	ラインアップミス
造船所工事中、タンク内工事で鋼材が落下、下方で作業中の人員が顔面を損傷。	First Aid	鋼材の落下
大量のガスキック、ラインアップ間違い、オーバーボードラインの問題、マッドガスセパレータ損傷などの複合トラブル。	ウェルコントロール、他	シャットイン遅延、ラインアップミス、他
クレーンオペがクレーンエンジン室のドア開閉時にドアで挟んで中指をつぶした。	LTI	ボート荷役を急いでいたため、リグ管理者の監督不備
造船所工事中に溶接作業後の後始末不備のためピットルームで火事。プラスチック製グレーチングなどを焼いた。	小火災	溶接後の不始末
Deck crane hoist drum stopper 損傷 (Load Test 中の事故)。	Deck crane 損傷	クレーンオペの操作ミス
廃坑作業で、ケーシングカット中にケーシングアニュラストラップガスがリグフロアに噴出。ドリルパイプ等を吹き飛ばした。	TDS, Derrick 他損傷	アニュラートラップガス、予知能力の不足

つかないまでも、その可能性を持つ事故、インシデントが目立っている (表 5)。原因として、設備の老朽化のほかに、作業のマンネリ化やクルー能力リフレッシュの不足などが指摘されている。重大事故の予兆と捉え真剣に対策を講じなければならないと認識している。

これらのインシデントで考察されることは、基本的なポイントを抑えていないということである。システムティックな教育をリグクルーに施さなければならないと理解し、各種対策を講じている。

例えば、JDC のあるリグで小径坑を掘進中、ガスキックに遭遇し、BOP は密閉されたが、海底にある BOP の上部まで到達していたガスの自然膨張によって、大量の泥水がリグ上に噴出するような事故も発生した。幸い人身の罹災は全く無かったが、セミサブリグでの海洋掘削

の怖さを再認識する事例であった。対策の困難な事例であるが、継続した教育・指導により同様事故の再発を避けるよう努力している。

5. ま と め

最後にまとめとして、以上に解説したような最近の世界の海洋掘削コントラクター業界と JDC の状況に関する情報が、本邦石油業界での海洋掘削に対する理解に役立てば幸甚である。

SI 単位換算係数

$$\begin{array}{ll} \text{ft} \times 3.048^* & \text{E} - 01 = \text{m} \\ \text{psi} \times 6.894757 & \text{E} + 03 = \text{Pa} \end{array}$$

*は正確な値