講 演
 Lecture

低油価時代における HSE への取り組み*

米 澤 哲 夫**,*

(Received December 28, 2015 ; accepted February 10, 2016)

HSE implementation under the low oil price circumstance

Tetsuo Yonezawa

Abstract : Oil & Gas industry should strive to create an organization with a corporate culture where securing safety and protecting environment have the highest priority. Many international oil and gas companies are proactively involved in HSE (Health, Safety and Environment) activities with their established HSEMS (HSE Management Systems). However, recently, we ourselves ask us how the implementation of HSE should be under the current low oil price. This is because the industry needs to cut cost and it is easy to ask a question that the cost reduction may cause the increase of the incident.

This is to introduce the importance and effectiveness of HSEMS which could lead the reduction of incident and can achieve further reduction under the circumstance by making the effort to maintain and improve it.

Keywords : HSE, HSEMS, Low oil price, Cost reduction

1. はじめに

世界の石油・天然ガス開発産業は、坑井の掘削作業、原油や天然ガスの生産処理施設あるいはパイプラインの工事や操業に伴い、多数の人的被害や油流出による環境汚染を伴う重大災害を幾度となく経験してきている。また、重大災害には至らないものでも、交通事故、高所や閉所での不安全行為あるいは安全管理の欠落により、毎年多くの労働事故を起こしている。

図 1 は、International Association of Oil and Gas (IOGP) が、会員企業からデータを収集し、分析した結果を開示する報告書から抜粋したものである。石油・天然ガス開発の一連の作業により、どの程度の死亡事故が生じているかを示している。Fatal Accident Rate (FAR) とは、1 億労働時間当たりの死亡者数の発生頻度である。棒グラフは死亡者数を示し漸減していることが分かるが、FAR を示す折れ線グラフのほうは大きく改善されていることが分かる。このデータは、IOGP 会員会社のうち 52 社が提供する、43 億 7 千万労働時間をベースにしており、労働時間数は 10

年前の数字の 2 倍弱に増加している。

図 2 は、FAR, Lost Time Injury Frequency (LTIF) そして Total Recordable Incident Ratio (TRIR) の過去 10 年間の変化を示している。LTIF は、受傷した翌日以降に 1 日でも休業した事故の 100 万労働時間当たりの発生頻度であり、TRIR は、休業を伴わない事故も含めた事故の 100 万労働時間当たりの発生頻度である。FAR, TRIR, LTIF いずれも、過去 10 年間着実に減少してきていることがよく分かる。また、石油会社とコントラクターとの違いも示しているが、LTIF においてはそのかい離がほとんどなくなっており、安全管理活動に石油会社とコントラクターがともに熱心に取り組んできたことが分かる。しかし、石油会社とコントラクター間で、また、作業場所、すなわち陸上か海上かにおいて、TRIR のかい離は依然として大きいこと

図 1 石油・天然ガス開発産業の事故統計 (1)

* 平成 27 年 11 月 4 日、平成 27 年度秋季講演会「低油価時代の石油天然ガス開発」にて講演 This paper was presented at the 2015 JAPT Autumn Meeting entitled "E&P Business in Low Oil Price Period" held in Tokyo, Japan, on November 4, 2015.

** 国際石油開発帝石株式会社 INPEX Corporation

† Corresponding author : E-Mail : tetsuo.yonezawa@inpec.co.jp

Company - Contractor

FAR

Figure 7: Fatal accident rate by company & contractor (2005-2014)

TRIR

Figure 8: Total recordable injury rate by company & contractor (2005-2014)

LTIF

Figure 9: Lost time injury frequency by company & contractor (2005-2014)

TRIR Onshore-Offshore

Figure 21: Total recordable injury rate by onshore & offshore (2005-2014)

引用: Safety performance indicators – 2014 data, IOGP

図2 石油・天然ガス開発産業の事故統計(2)

も読み取れる。

このように、世界の石油・天然ガス開発産業における事故の発生頻度は減少傾向にあるが、その理由は、産業界がHSEマネジメントシステムの構築とその運用に努め、総合的なHSE管理に取り組んできたことによるものであると考えている。

2. 重大災害とその影響、教訓

一方で、重大災害は再発している。重大災害は、複数の死者が生じたものや、大きな環境被害を生じたもの、あるいは会社の存続を危うくするような事故なども含めてよいかと思うがそれらの数は少なくない。1988年に発生したパイパーアルファ火災爆発事故により、セーフティケースアプローチが導入された。2005年に発生したテキサスシティ製油所爆発事故により、プロセスセーフティ管理の徹底が求められた。2009年に発生したモントラ暴噴火災事故により、License to operateを維持する姿勢を示し続けることの重要性を再認識した。石油会社が安全管理への取り組みを怠ると、いったんは与えられた権益を失ってしまう可能性があることが顕在化した事故であった。そして2010年のマコンド暴噴火災爆発事故は、その被害あまりにも大きなものであったため、事故を起こした会社だけでなく産業界に極めて大きな影響がおよび、その結果、産業界が一体となって、産業界全体のLicense to Operate維持

のために取り組んだ。例えば、キャッピング装置が開発され、油流出対策の徹底が極めて高いレベルで実施されようになった。その結果、今日では、多くの会社が、重大災害防止のためには、プロセスセーフティ管理が重要であり、そのためには一貫性のある取り組みを組織的に実行しなければならないと強く認識しており、その方策としてセーフティケースアプローチが有効であると考えている。掘削作業においてもセーフティケースを作成し、重大災害防止のためのSafety Critical Equipment (SCE)の特定とそのパフォーマンススタンダードを設定し、重要な設備を維持管理していくことが重要との考えである。また、万が一の事態に備え、最悪想定シナリオに基づく緊急時対応計画を策定し、その実行度合をより高めている。すなわち、キャッピング装置の動員を速やかに行えるように準備しておくことや十分な量の分散剤をその利用に備え備蓄しておくことなど、油流出対応計画の整備の一貫として取り組まれている(図3)。環境に厳しい地域や規制の厳しい国では、キャッピング装置の提供会社と契約書を結ぶだけでなく、オペレーターには実際にその装置を坑口装置にセットする能力やリリーフウェルを掘るためにある時間内に第二の掘削リグを動員する能力が求められている。

現場で働く人々が、朝家を出た時と同じように夕方に帰宅できるような職場環境を維持することに加えて、安定的にエネルギーを供給するためには、事故発生により、工事

図3 重大事故からの教訓

が滞ったり、稼働すべき設備が長期に停止したりする事態は避けなければならない。ゆえに、どのような状況にあらうとも、ゼロ災を達成するという強い意識を持ち続けなければならない。そのためには、HSE マネジメントシステムの運用、目標設定、組織の整備、リスクの特定、評価そして管理、本質安全の追求やバリア管理、HSE パフォーマンスの評価、異常事態や事故の監視、監査やレビューの実施そして緊急時対応計画の整備などを着実に実施することが必要である。

3. 低油価の HSE 活動への影響

しかしながら、昨今の油価の低迷を受けて、多くの会社は、設備の維持管理作業の先送りや短縮によりコスト削減に努めている。設備改造や新規設備の導入の抑制、コントラクターとの契約条件見直し、組織や人員配置の見直し、出張や会議機会の削減なども実施している。したがって、HSE 上問題となるのは、これらのコスト削減策が、先に述べた安全管理作業をつかさどる HSE マネジメントシステムの実行に影響を及ぼさないか、その機能を損ねていないか、その結果、これまで経験してきた重大事故を受けて、

License to Operate を維持するために定めた種々の取り組みが劣化してきていないか、ということになる。

HSE マネジメントシステムの整備と運用が優れているとしても、優れていなければならぬおさら、コスト削減のための組織の見直しは人員の不足や作業に関わる要員の能力低下につながるのではないかと、モチベーションの低下につながるのではないかと、契約の見直しは、コントラクターの安全管理の状況を危うくするのではないかと、との見方につながる。規制当局もコスト削減が安全性の低下につながるのではないかと懸念を示している。図4は、英国 Health and Safety Executive のトップが Risk Assessment – No Compromise というタイトルでホームページにも掲載している資料の抜粋である。「コスト削減は、明らかに魅力的だが、指導者や上級管理職は、健康と安全が、特に、プロセスセーフティと設備の健全性の上に成立していることを知ったうえで、ストレステストに合格する必要がある」、また、「安全は、厳しい時代にあっても、妥協してはいけない」ということを強調している。Good HSE is good Business であることを、「従業員をけがや病気から守る、よい評判を維持する、生産性と利益を向上させる、保

図4 コスト削減への視点(1)

ALARP (As Low As Reasonably Practicable)

図5 コスト削減への視点(2)

図6 コスト削減への視点(3)

険や訴訟にかかる費用を削減する」として、ホームページ上で説明している。同様に、オーストラリアの National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority (NOPSEMA) のトップも、「権益保有者は、コスト削減の結果、関連するプロセスにおいて生じるいかなる変更も、安全や環境保全への取り組みを妥協させるものであってはならない、ということを肝に銘じておくべき」と発表している。そのほか、2015年3月には、Wall Street Journal が米国 North Dakota の Bakken での死亡者数が油価低迷による取り組みで大幅に増加したとの記事も載せている。

そのような見方に対して、HSE マネジメントシステムにより、事態は防止できるとの説明は可能であり重要と考える。重大災害防止の観点からセーフティケースアプロー

OMV: MoSCoW (Must have, Should have, Could have and Would like but won't get)アプローチに基づき、コスト削減対象ではないMust haveアイテムは、そのすべてをリストアップし、ショートカットや安全性への妥協がないことを確認する。Should haveアイテムのコスト削減案はオペレーション上のリスク評価の観点から徹底的に調べる。

TOTAL: 設備の健全性に関するアイテムは予算カットの対象にはしない。健全性に関するアイテムの予算をカットする場合は、事業部門のVPが決裁し、そのリスクを許容することについてはCEOの決裁となる

BP: プロセスセーフティや設備の健全性に関する予算削減は、Technical Authorityにより徹底的に調べられる。必要であればCEOに説明する。HSEに影響する予算削減は、HSE委員会でレビューする

SHELL: 操業上のSafety Critical Elementのバリア管理の予算削減は認められず、どうしても実施する場合はCEO決裁となる。AIPSM and HSEレビューをそのリスクに基づき予算削減アイテムに対して実施する

CHEVRON: 全ての予算削減アイテムはHSEレビューの対象となり、操業に関するアイテムは、Technical Authorityの承認対象となる

図7 コスト削減への視点(4)

チを採用していれば、設備の健全性はあるレベルを維持できると考えられる。なぜなら、同アプローチにおいては、リスクが中間の範囲にあると判定された場合は、あらゆるリスク低減策を検討し、リスクを実現可能な範囲で最小化していること(ALARP)を立証しなければならない。リスク低減策の費用が、リスク低減効果と不均衡と判断されるところまで対策を実施する必要がある。図5に示す、交通事故のリスクを低減するためには、各車両にプロの運転手をつけるところまでは実施しないが、In Vehicle Monitoring System (IVMS)の装着は実施する、という考え方がALARP実証の参考になろう。

また、プロセスセーフティ管理において、重大災害防止のためにはバリア管理が必要となる。図6に示すように、ハザードである可燃性ガスや原油が、漏洩してしまうというトップイベントは、その原因であるタンク腐食や操作ミスを防止するための種々の予防策すなわちバリアを装備し適切に維持することにより防止される。また、万が一漏洩

が起きた場合にも、大規模な火災や土壌汚染が生じないように、その対処・回復作業を実施する。これらの予防策や対応策があらかじめ定めた機能や能力を発揮するためには、適切な維持管理作業や、要員の配置や訓練などが不可欠であり、それを維持するための取り組みは減らすこと、先送りすることはできないということとなる。

世界の石油会社において、安全に配慮しつつどのようにコスト削減に取り組んでいるかについて、本年9月に開催されたIOGPのプロセスセーフティサブコミティーで各社が発表した内容は図7のとおりである。コスト削減に対して、安全管理上の取り組みがどのようなものであるかを問うたものであるが、プロセスセーフティ管理、設備の健全性維持、安全に重大な影響を与える機器に関する予算削減は、副社長やTechnical Authorityの承認が必要となる仕組みを入れているとの回答が多かった。

以上ご紹介したいくつかの点、ALARPから設備の健全性に関する取り組みなどがHSEマネジメントシステムで担保されていることが望ましく、2014年にIOGPは新しいHSEフレームワークとしてOMS 510を新たに発表している(図8)。中心に示す4つの重要な原則と、その外側に10の重要な要素を組み込み、操業の安全管理をより高めようというものである。重要な4つの原則は、リーダシップ、実行、リスク管理、継続的改善であり、重要な要素項目が、公約および説明責任、基本方針・標準および目的、組織・人材および能力、利害関係者および顧客、リスク評価および制御、施設の設計および健全性、計画および実施手順、事業活動の実行、監視、報告および教訓、確認、レビューおよび改善の10項目である。重要な要素項目が、公約および説明責任、基本方針・標準および目的、組織・人材および能力、利害関係者および顧客、リスク評価および制御、施設の設計および健全性、計画および実施手順、事業活動の実行、監視、報告および教訓、確認、レビューおよび改善の10項目である。

図8 コスト削減への視点(5)

図9 コスト削減への視点(6)

る、リスクへの警戒を怠らず危険信号の感知能力を維持するなどの面から、リーダーシップが発揮されれば、HSE マネジメントシステムの有効性は高まるとしている。

リスクを高めることなくコスト削減を可能とする具体的な対策の一例として、リモートエリアにて医者や医療設備が不足する場合に対応するために、遠隔医療システムを導入したという例がある。先に開催された IOGP の総会で、Shell の代表者が、90% 程度のコスト削減を実現したと話していた。探鉱プロジェクトの掘削リグに当該システムを導入し、不必要あるいは緊急の医療搬送回数を大幅に減らすことができたとのことである。

また、図9に、2012年、OSHA safety conference (The American Society of Safety Engineer) にて、Hubler Warren が発表した間接的な費用が、直接被害費用の5倍に達するという見解と、2002年から2011年の10年間に同氏が所属している Helmerich & Payne International Drilling 社の事故の実際の被害額統計より計算した単一事故の直接費用と間接費用の数字を用いて、昨年度の当社の事故被害想定額を算出してみた。Medical Treatment Case (MTC) および Restricted Work Day Case (RWDC) の被害額が合計で11百万ドル、Lost Work Day Case (LWDC) の被害額が合計で24百万ドルとなり、両者で34百万ドルとなる。実際にこのような数値をフォローするには、事故それぞれの間接的な費用を算出することが必要になるが、このような検討は、Good HSE が Good Business であるかどうかを判断する1つの材料になると考える。

4. ま と め

石油・天然ガス開発業界の事故は減少してきている。体系的かつ一貫性のある HSE マネジメントシステムの構築と運用が、貢献してきていると考えてよいと思う。しかし、重大事故がひとたび起きれば、当事者のみならず産業として大きなダメージを被り、その対応に多大な労力を要する。よって、低油価時代においても、重大事故防止のためには、リスクアセスメント、プロセスセーフティ管理（バリア管理）の実施により、坑井や設備の健全性を管理しなければならない。関係する人々それぞれがリーダーシップを発揮して、コスト削減が安全管理の低下を招かぬようそれらの有効性を確認していく必要がある。すでに、HSE マネジメントシステムそのものが、そのことを求めている。したがって、もし、システムの整備や遵守状況が不十分である場合には、低油価のため全体の活動量が低下するこの時代においてこそ、じっくりとシステムの整備に取り組むべき時と考える。自社の HSE がどうあるべきかを組織内で再度語り合うことがスタートかもしれないが、社内の HSE の教育や研修制度を見直すことや、事業遂行上の HSE 管理の在り方を再検討する機会にもできる。HSE 管理は、すでに高度なシステムが採用されており、その仕組みのもと事故削減を目指している。その仕組みを構成する要素が不足していたり、簡略化されていたりすれば、それはシステムの綻びとなりうる。そのことをきっかけに、システム全体のパフォーマンスが悪化し、事故削減という目的達成を危うくする。逆に、整備が進み、組織内への定着が進めば、主に実施すべきことは遵守状況の確認、すなわち監査の実施やアシュアランス作業となる。今、HSE マネジメントシステムを整備しておけば、今後、オペレータプロジェクトでもノンオペレータプロジェクトでも事故削減の達成レベルが高まり、ひいては損失防止に結びつけることができると考える。低油価時代における今こそ、HSE マネジメントシステムの整備・改善のチャンスである。

参 考 文 献

- OGP・IPIECA, 2014 : Operating Management System Framework, OGP Report No. 510, June 2014, 4, OGP (現 IOGP)・IPIECA.
- IOGP, 2015 : Safety performance indicators – 2014 data, Report 2014s, June 2015, 15・16・31, IOGP.
- Fred A. Manuele, 2011 : *Accident Costs Rethinking ratios of indirect to direct costs*, 39–47, Professional Safety JANUARY 2011, The American Society of Safety Engineers.