

天然ガス FPSO（浮体式生産貯蔵払出施設）の ガス爆発評価に関する調査

正 員 正 信 聡太郎*

1 はじめに

日本造船学会の若手活性化事業に係わる海外派遣制度により、2004年5月2日から5月12日までの間、天然ガス FPSO（浮体式生産貯蔵払出施設）のガス爆発評価に関する調査を行ったので、ここに報告する。

近年の環境問題から、低環境負荷である天然ガスの重要性が見直され、今後ますますその利用が増加するものと予想される。現在、天然ガス田の開発は、パイプライン、あるいはパイプライン+陸上 LNG 設備を用いたものに限られているため、ガス田規模、水深、離岸距離、マーケットからの距離等の制約によって現状では開発が困難なガス田が多く存在している。我が国の石油・ガス開発企業が権益を有するガス田は東南アジア・オーストラリアの大水深域にあり、そのようなインフラのない海域のガス田を開発することは我が国におけるエネルギーの安定供給にもつながる。天然ガス FPSO は、これらのガス田の有効利用を可能にする新たな技術として注目されており、Shell 等の石油メジャーでも天然ガス FPSO を用いたガス田開発が検討されている。

著者は、ここ数年、天然ガス FPSO に係わる調査研究に携わる機会があり、その際に「火災や爆発に対する安全性確保と設計手法の確立」を行うことが課題として挙げたが、洋上ガス施設の爆発評価は、国内ではほとんど研究されていないため、本派遣制度によって、近年、洋上 LNG 施設の安全性評価に対する関心が高まっているアメリカ・テキサス州に渡った。

2 Offshore Technology Conference (OTC)

OTC は海洋石油・ガス開発に関する技術や製品の展示会・コンファレンスであり、石油メジャーをはじめとする世界各国の石油開発会社やコントラクターが参加・出展し、最新の開発技術に関する情報交換が行われる。OTC は世界初のドームスタジアムであるアストロドームに隣接する Reliant Center で開催された。Reliant Center はヒ



写真1 Reliant Center (右がアストロドーム)

ューストン・ダウンタウンの南西約 10 km に位置し、滞在したメディカルセンター地区からは路面電車で 10 分程度である。開催期間が日本のゴールデンウィークにあたるため、飛行機の手配が大変であった。

今年の参加者は 50,921 名、講演数は約 260（その他にも多くのパネルセッションがあった）、出展企業も 2,120 を数え、非常に大規模な会議であることが伺える。出展ブースを全て回ろうとしたら、丸二日はかかってしまうだろう。

OTC はビジネス色が強く、客のニーズのために行われている会議という印象を受ける。したがって、講演内容もエネルギー分野における実用的なテーマが多く見られた。

今年初めにアルジェリアで起こった LNG 施設爆発事故の影響で、LNG 基地の増設を検討しているアメリカでは、世論の影響等によって洋上 LNG 施設の需要が増す可能性があるとのこと（後にカナダで行われた OMAE2004 でも、LNG の特別セッションが設けられ、洋上 LNG 施設に関する講演が多々あった。このように洋上 LNG 施設は、世界的に非常に注目されているテーマである）。

洋上 LNG 施設のパネルを展示しているブースが数多く見られた。その中には爆発評価を行っている機関もあり、爆発解析ツールやリスク評価に関する情報を取得することができた。ただし、爆発解析について詳しく聞いても、さすがに期待した回答は得られなかったが、比較的簡易な評

* 海上技術安全研究所

価値が行っていない機関も多かった。そういった意味では、まだ開発中のテーマであるという印象を持った。

Southwest Research Institute (SwRI) では、多くの爆発実験を行っており、爆発評価における実験の位置づけ及び実験手法についての情報を得ることができた。SwRIとは、帰国後もコンタクトを取り続けている。

一方、講演で特に注目したのは、今回の調査目標とは異なるが、MARIN, MARINTEK, OTRC連名の実験手法の確立に関する講演だ。一つのセッションを設け、大々的に行われていた。OTCでの発表は、この分野での第一人者のステータスの取得を意味しているようにも感じられ、著者が所属しているNMRIも参加すべきであると思った。また、日本造船学会講演会でこのような内容のオーガナイズドセッションがあっても良いかも、と思った。

開催中日には、火災報知器の誤(?)作動により、途中会場外へ出されるというハプニングもあった。

3 ABS Consulting, American Bureau of Shipping (アメリカ船級協会, ABS)

ABS ConsultingはABS傘下の企業で、リスクコンサルティングを中心とした総合的リスクマネジメント会社である。著者はVice PresidentのCasada氏にコンタクトをとり、LNG-FPSOの爆発解析に関して情報交換を行った。ミーティングは、ジョージ・ブッシュ・インターコンチネンタル空港から車で約10分のABS Plazaで行われ、Casada氏の他にFitzgerald氏 (ABS Consulting), Burton氏 (ABS) にも参加していただいた。

最初にCasada氏より、ABS Consultingの簡単な紹介があり、ABSから公表された洋上LNG基地の設計指針について説明があった。

次に、Fitzgerald氏より、ABS Consultingが行っているガス爆発評価の紹介があった。プラントの他に、テロを想定したビル爆発等、幅広く行っており、さすがリスクマネジメントで著名な会社という印象。さらに、解析ツールやプラント配置で注目すべき箇所といった貴重な情報を得ることができた。

その後、NMRIの紹介を行い、著者らが天然ガスFPSOで検討してきた爆発シナリオについてプレゼンを行った。Casada氏、Fitzgerald氏はHAZID専門家の立場から、Burton氏は設計レビューの観点からディスカッションを行うことができ、さながらHAZID (潜在的リスクを抽出し、定性的に評価・分類すること) ミーティングのようであり、非常に貴重な経験であった。

今後も情報交換を行っていきたくいと提案していただき、さらに、爆発シナリオをブラッシュアップして、再度チェックしてもらう約束をした。

4 Texas A & M University (TAMU), Offshore Technology Research Center (OTRC)

TAMUはヒューストン・ダウンタウンから北西約120 kmのカレッジステーションにある。今回は交通手段が車しかなく、海外初ドライブを経験した。これが今回の渡航の中で最も緊張したものであったかもしれない。フリーウェイ走行中、有料道路に迷いこんでしまい、「exact change」ゲートに入ってしまったが、10ドル紙幣しか手元になく、大渋滞を引き起こしてしまったのだ。直後の人がやさしい人 (見た目はかなり厳つい) がよかった。フルサービスゲートのお姉さんに両替をしてもらい、逃げるように車を走らせた。しかし、郊外へ出ると壮大な景色を見ながらのんびりとしたドライブを楽しむことができた。

今回OTRCを紹介していただいたTAMUのC. H. Kim教授にお会いした。教授が近年行っていたフリークウェーブや浮体の非線形応答の研究に関して興味深い話をしていただいた。NMRI及び天然ガスFPSOの開発においてNMRIが行ってきた研究内容について紹介した。Kim教授は、NMRIがもっと海外にアピールすることが必要だとアドバイスしてくれた。これは、OTCで著者が感じていたことに通じるものであった。その後、Kim教授御用達(?)のホテルでランチをとった。そこで、Kim教授は将来の夢について語ってくれた。そのときの表情は少年のようであり、つつい引き込まれてしまった。

ランチの後、Kim教授は、OTRCまで著者を車で連れて行ってくれた。OTRCはTAMUに隣接しており、数分で到着した。

OTRCは1988年に設立され、前出TAMUとUniversity of Texas at Austinによって運営されている。スポンサーは、石油メジャーや船級協会等である。研究分野は5つある (Floating Structures, Riser and Moorings, Materials, Seafloor Engineering, Subsea Systems)。研究員は26名で、大学と併任している職員が多いようだ。

DirectorのDr. Richard Mercier (TAMUと併任) にお会いして、最初にNMRIの紹介を行った。NMRIが所有している水槽に非常に興味を持ったようであった。共同研究に対しても積極的であり、今後FPSO等のエネルギー基盤やライザー等の深海技術に関して研究協力をしたいとの提案をして、先方からも前向きな回答を得ることができた。

水槽試験は、主に石油会社やNASA等から依頼されているようである。

OTRCでは、TAMUとUniversity of Texas at Austinの職員や学生をメインに (必要であれば他の機関ももちろん) 積極的に研究プロジェクトに参加させ、専門技術や知

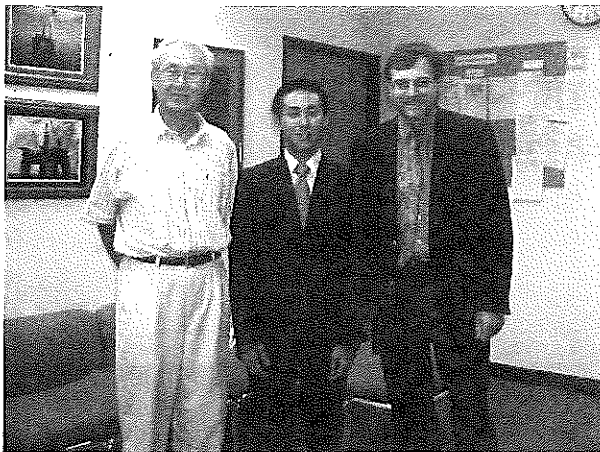


写真2 TAMUにて(左: Kim教授, 中央: 著者, 右: Mercier氏)

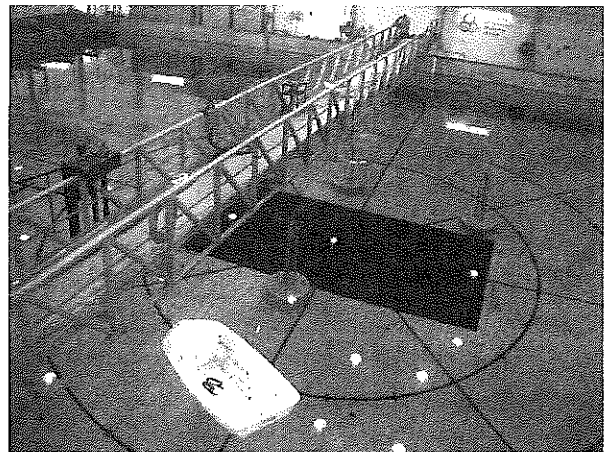


写真3 OTRC水槽

識の向上, さらに企業との協力体制を作ることを目指しているそうである。

その後, TAMUに戻り, セミナーに参加した。そのセミナーは, 著者が天然ガスFPSOの開発に関するプレゼンを行うために, Mercier氏が開いてくれたものであった。大学が試験期間中だったにも関わらず, 多くの職員や学生に声をかけてくださり, なかなか大規模なものになった。参加者は, 爆発評価よりもオフローディング時の浮体挙動(これも天然ガスFPSO実用化のための技術課題の一つである)に大変興味を持っており, その部分に関する質問がほとんどであった。爆発評価は, 大学ではあまり受け入れられないテーマなのかもしれない。

6 おわりに

今回の派遣によって, 日本ではあまり検討されていない天然ガスFPSOにおけるガス爆発評価に関する情報を入

手することができた。特に, ABS Consultingとの意見交換では, 評価手順の詳細まで含めて非常に有意義なディスカッションをすることができた。LNG分野で第一線の実績を残してきた日本としても, 日本のこれからのエネルギー安定供給の面から, 天然ガスFPSOの実用化に向けて尽力すべきであると感じた。

さらに, OTRCに対して天然ガスFPSO研究の分野で協力していくことを提案し, ABS Consultingに対して爆発評価に関して情報交換していく約束をし, OTCでコンタクトを取ったSwRIとも現在に至っても情報交換を行っており, 研究ネットワークを広げることもでき, 若手活性化事業の目的はある程度達成できたのではないかと思う。

最後に, 本調査は日本財団から助成されている若手活性化事業のもと実施したものであることをここに記し, 関係各位に心よりお礼申し上げます。