

安心・安全 WG



**安心・安全の科学教育センターを推進してきた
プロジェクトを中心に安心・安全に係わる
研究活動を推進していきます。**

安心・安全 WG リーダー

三宅 淳巳 Miyake Atsumi

先端科学高等研究院 教授

安心・安全 WG は、当センターの前身である安心・安全の科学研究教育センターおよび共同研究推進センターにおける研究プロジェクト等を継承し、外部資金の導入により複数の調査研究活動を行っている。本学先端科学高等研究院「コンビナート・エネルギー安全」研究ユニットとの連携により推進しているプロジェクトも多く、研究成果を社会実装ならびに安全安心社会の構築につなげる取り組みを積極的に実施している。

本センターと先端科学高等研究院の連携研究として、水素エネルギーインフラの社会実装研究がある。消防庁の消防防災科学技術研究制度（平成 26-27 年度）では、水素スタンド併設型給油取扱所の HAZID study より抽出された事故シナリオに基づくリスクアセスメントを実施し、高圧ガス保安法で規制される水素スタンドと消防法で規制されるガソリンスタンドを同一敷地内に設置する際に必要な技術基準と安全対策の提案により、設置を可能とする要件を示し、消防法の改正につながる成果を得た。さらに、これらの検討結果や成果は、内閣府による戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）におけるエネルギーキャリアの安全性評価研究（平成 26-30 年度）に引き継がれ、技術的検証とともに、社会リスク評価につなげる検討を実施中である。

本学と包括連携協定を締結している高圧ガス保安協会とは定期的に協議会を開催し、連携強化や共同研究を通して、相互の研究開発や人材育成、社会実装に向けた法規制の検討等を行っている。

経済産業省による戦略的基盤技術高度化支援事業（サポーティングイндаストリー）においては、薄型 SiC 大電流パワーモジュールの製品化及び製造技術の開発を行い、よこはま高度実装コンソーシアム（YJC）事業、さらには KAMOME-II プロジェクトへと展開している。

NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムでは汚染地盤を掘らずに省エネ浄化できる加温式高速浄化システムの開発を進めており、実用化開発フェーズが終了し、平成 29 年度からは実証開発フェーズへと展開している。

LNG タンクや石油備蓄タンク等、エネルギーインフラの耐震安全性評価研究として、地震時スロッシングの挙動解析、大規模地震に対する安全性およびレジリエンス評価を実施している。

国立大学改革強化推進補助金により導入した極限環境加速限界試験（HALT）は国内の大学で唯一の大型装置であり、本装置を活用した新たな信頼性評価手法の開発を目的としてコンソーシアムを形成し産学連携研究を進めている。

以上のほかに、各教職員が獲得した科学研究費補助金や受託研究、寄附金等により、個別研究、共同研究、連携研究を実施し、安全安心社会の構築に向けた研究を推進している。各プロジェクトの詳細は次ページ以降に記載する。

消防防災科学技術研究推進制度
「水素スタンド併設給油取扱所の安全性評価技術に関する研究」

背景と目的

燃料電池自動車の使用および普及の拡大に向け、水素スタンドの安全な建設・運用は不可欠である。また、既存の給油取扱所の有効活用および土地の有効活用が可能な水素スタンドと給油取扱所が併設されたスタンドが注目されている。そこで本プロジェクトでは、水素スタンドと給油取扱所の併設スタンドを対象として、併設リスクを抽出するとともに、事故未然防止および被害拡大防止に向けた安全対策の提案を目的としている。本プロジェクトは、2014年度～2015年度の2年間のプロジェクトで、2014年度は液化水素型水素スタンド併設給油取扱所を対象とし、2015年度は有機ハイドライド型水素スタンド併設給油取扱所を対象として安全性評価を実施した。

活動報告

(1) 研究の概要

(1-1) 水素スタンドのモデル設定

液化水素型水素スタンド併設給油取扱所および有機ハイドライド型水素スタンド併設給油取扱所のモデルを設定した。図1に、液化水素型水素スタンド併設給油取扱所のレイアウトモデルを示す。

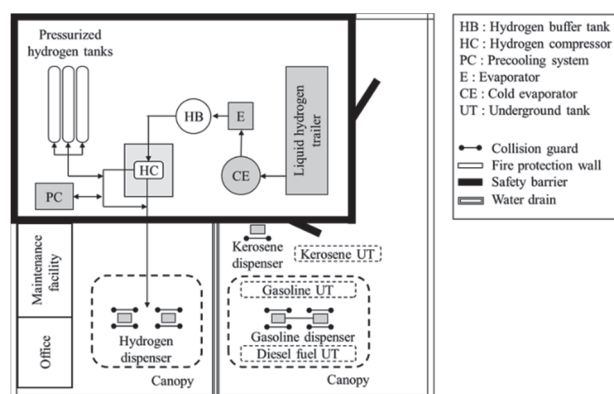


図1 液化水素型水素スタンド併設給油取扱所のレイアウトモデル

(1-2) 事故シナリオの検討

設定したスタンドモデルを用いて、給油取扱所に併設した際の事故シナリオについて検討した。Hazard identification study (HAZID study)により抽出したシナリオについて、既存の消火設備による消火能力についても検討した。さらに、事故の被害を軽減する安全上重要な設備を整理し、抽出した重大事故シナリオとの関係から必要な性能基準も検討した。

(1-3) 定量的解析（安全技術の検討）

リスクランクが高く、併設特有なシナリオであるガソリンディスペンサーでのプール火災が液化水素貯槽に及ぼす影響（図2）について、図3に示す放射熱のシミュレーションを行い、安全対策技術の開発に向けた検討を行った。（1）～（3）の検討により、水素スタンド併設給油取扱所の技術基準の策定に必要な基礎情報を整理した。

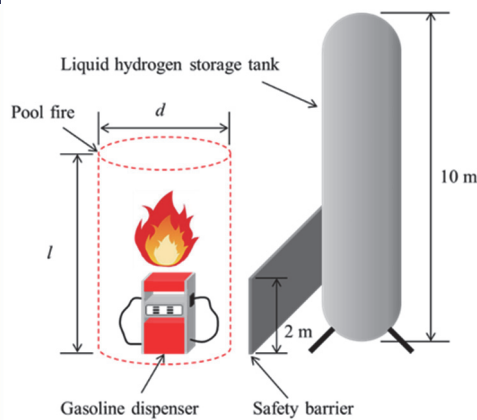


図2 シナリオの概要

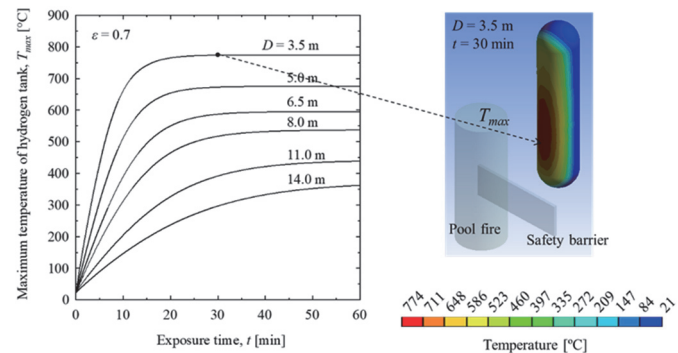


図3 貯槽の外殻の最高温度と輻射時間の関係

(2) 研究成果の活用事例（実用化の状況）

本研究で得られた研究成果の情報を提供することで、以下のような施策を立案する上で貢献している。

- [1] 「消防組織法第37条の規定に基づく助言」2016年3月1日通知。消防危第37号。有機ハイドライド型水素ステーションにおいて、有機ハイドライドの一つであるメチルシクロヘキサンから水素を製造する施設を、一般取扱所として取り扱うことが決められた。
- [2] 「危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令」2015年6月5日公布。総務省令第56号。液化水素型水素ステーション併設給油取扱所において、液化水素の貯槽を設ける場合には、固定給油設備又は固定注油設備から火災が発生した場合にその熱が当該貯槽に著しく影響を及ぼすおそれのないようにするための措置を講ずることが決められた。

(3) 実施体制

メンバーは、三宅淳巳を研究代表者とし、澁谷忠弘、笠井尚哉、竹花立美、半井豊明、中山穰（横浜国立大学）、宮代徹、芳村泰孝、瀬戸勇、大場淳一（横浜市消防局）、荻岐英、堀井秀之、前田征児、中川幸次郎（(株)JX 日鉱日石エネルギー）、伊藤正、小淵彰、二宮光良（(株)千代田化工建設）で構成している。プロジェクトの進捗報告会議には、アドバイザー委員として、越光男（東京大学）、座間信作（横浜国立大学）、遠藤明（(財)石油エネルギー技術センター）、オブザーバーとして中嶋仁美（消防庁危険物保安室）、藤本守之（(株)岩谷産業）にご参加いただいた。

戦略的イノベーション創造プログラム（SIP） 「エネルギーキャリアの安全性評価研究」

SIP とは？

SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）とは、社会的に不可欠で、日本の経済・産業競争力にとって重要な課題を総合科学技術・イノベーション会議が選定し、府省・分野横断的な取組みを通して基礎研究から実用化・事業化までを見据えて一貫通貫で研究開発を推進する内閣府主導のプロジェクトである。本プロジェクトは、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program: SIP)の「エネルギーキャリア」の「エネルギーキャリアの安全性評価研究」に採択された課題である。

「エネルギーキャリアの安全性評価研究」の概要

水素エネルギーの安定的、安全な供給・運用を低コストで行うには、リスクの把握とそれに基づく合理的かつ客観的な判断が重要となる。本プロジェクトでは、水素スタンドやエネルギーキャリアの輸送時について、想定される事故シナリオの発生確率とその被害の大きさを表される工学的リスク評価に加え、市民の受容に関する考え方等も取り入れた社会リスク評価を行い、社会実装に向けた研究開発を行う。図1に、プロジェクトの研究計画を示す。研究期間は、2014年9月から2019年3月までを予定している。

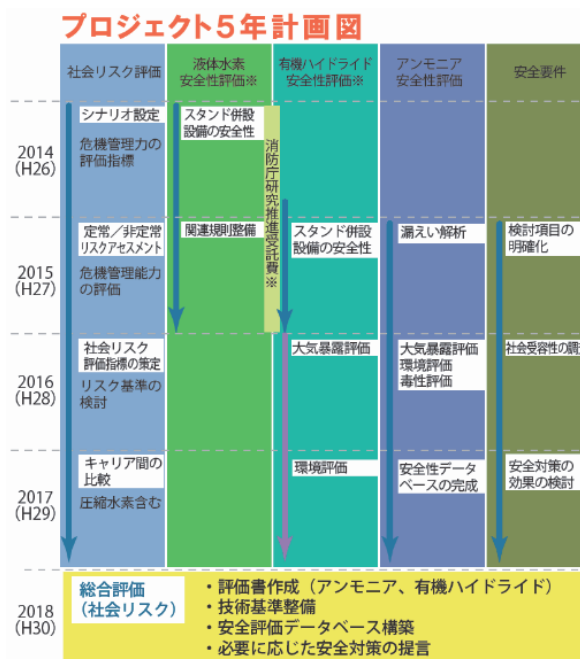


図1 プロジェクトの研究計画

活動報告

本プロジェクトでは、消防防災科学技術研究推進制度「水素スタンド併設給油取扱所の安全性評価技術に関する研究」で行った成果を引き継ぎ、有機ハイドライド等の各種水素エネルギーキャリアを用いる水素スタンドの安全性評価を行っている。

工学的リスク評価については、水素スタンドのモデル設定、事故シナリオの検討、定量的解析等を行っている。図2に、定量的解析の一例を示す。有機ハイドライド型の水素ステーションにおけるシナリオである有機ハイドライドシステムのプール火災が蓄圧器に及ぼす影響について、シミュレーションを実施し、水素の安全な放散方法について検討した。

また、社会リスク評価については、評価の枠組みを構築するだけでなく、市民の受容性を調査するために、様々な取り組みを行っている。例えば、社会実装研究のための実験車として、首都圏の大学では初めてとなる燃料電池自動車 MIRAI を導入した（図 3）。その他にも、ドイツ、アメリカ等へ水素スタンドや水素関連施設の視察を行い、それぞれの国・地域での水素に関する法規制、事業者の安全に対する考え方や実施している安全対策、社会受容への取り組みを調査した（図 4）。

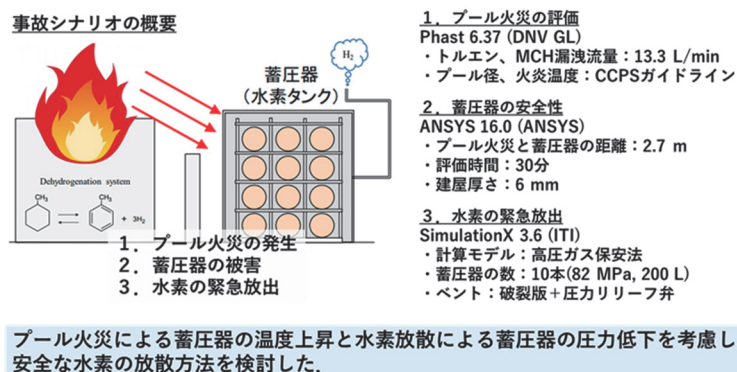


図 2 有機ハイドライドシステムのプール火災の影響についての検討



図 3 燃料電池自動車 MIRAI の納車記念セレモニー（2016 年 1 月 4 日）の様子
（左から、大坊常務取締役、長谷部学長、三宅教授）



図 4 ドイツのマルチエナジースタンド（水素、ガソリン、CNG を供給可能）

実施体制

メンバーは、三宅淳巳を研究責任者とし、野口和彦、竹花立美、澁谷忠弘、笠井尚哉、半井豊明、齊藤孝祐、伊里友一朗、稗貫峻一、坂本惇司、中山穰、来海麻衣（横浜国立大学）、恒見清孝、和田有司、久保田士郎、吉田喜久雄、小野恭子、牧野良次、佐分利禎、木原武弘（産業技術総合研究所）、布施正暁、塚井誠人、Lam Chi Yung（広島大学）で構成している。横浜国立大学、産業技術総合研究所、広島大学の3機関で研究を進め、研究の分担については、横浜国立大学が社会リスクと安全要件を、産業技術総合研究所と広島大学がリスク分析を担当するとともに、(株)JX エネルギーと水素スタンドに関する情報の共有を行い、研究開発を進めている。

第 10 回横浜国立大学—高圧ガス保安協会協議会報告

平成 29 年 1 月 5 日（木）に、横浜国立大学と包括連携協定を締結している高圧ガス保安協会と、第 10 回横浜国立大学—高圧ガス保安協会協議会（以下「協議会」という。）が開催されたため、その内容を報告する。

協議会について

（1）目的

横浜国立大学と高圧ガス保安協会は、平成 19 年 10 月 18 日に、技術知見や人材等の連携を促すとともに、両者の総合力を発揮することで我が国の安心・安全を支える技術と人材の創出に貢献することを目的として、「包括連携協定」を締結した。包括連携協定における具体的な活動は下記の通りである。

- ・共同研究やプロジェクトなどの推進
- ・学術資料や情報などの交換
- ・講演会、学術セミナーの開催
- ・人材交流
- ・その他、高圧ガスの保安分野に関する研究開発や人材育成に寄与する活動

当協議会は、年に 1 回程度の頻度で横浜国立大学及び高圧ガス保安協会が、上記活動の報告、情報交換等を目的として行っている。

（2）開催実績

表 1 協議会の過去の開催実績

通算回数	開催日	開催場所	主な次第
第 1 回	平成 20 年 6 月 9 日	横浜国立大学	協議会の主旨及び運営について
第 2 回	平成 21 年 6 月 24 日	高圧ガス保安協会	これまでの主な活動状況について
第 3 回	平成 22 年 3 月 31 日	横浜国立大学	FRP 容器の最適化設計手法に関する研究について
第 4 回	平成 23 年 8 月 1 日	横浜国立大学	水素社会構築の展望と安全について
第 5 回	平成 24 年 5 月 7 日	横浜国立大学	高圧ガス保安協会総合研究所の設置について
第 6 回	平成 25 年 7 月 9 日	横浜国立大学	活動状況について
第 7 回	平成 26 年 8 月 7 日	高圧ガス保安協会	活動状況について
第 8 回	平成 27 年 5 月 13 日	横浜国立大学	活動状況について
第 9 回	平成 28 年 2 月 5 日	高圧ガス保安協会	横浜国立大学における組織改編について
第 10 回	平成 29 年 1 月 5 日	横浜国立大学	活動状況について 共同研究について

今年度の協議会について

(1) 出席者

高圧ガス保安協会：
國友宏俊理事、竹花立美総合研究所長、
小山田賢治高圧ガス部長代理
他 5 名

横浜国立大学：
野口和彦教授（リスク共生社会創造センター長）、
三宅淳巳教授、笠井尚哉准教授、澁谷忠弘准教授、
伊里友一郎助教、坂本惇司特任教員（助教）



写真 1 協議会風景

(2) 内容

①横浜国立大学－高圧ガス保安協会 共同研究について

横浜国立大学と高圧ガス保安協会との共同研究について報告された。研究内容は、高強度オーステナイト系ステンレス鋼（XM19）の特性に関する研究である。本鋼材は、N、Mo を含有する耐食性に優れる材料であり、溶接が可能な材料であるため、水素ステーションの配管での溶接部等への使用が期待されている。本研究では、ベースとなる常温常圧における疲労強度特性について検討する予定であり、高圧ガス保安協会総合研究所が保有する疲労試験機（写真 2）を用いて、図 1 の試験片の疲労試験を実施する。



写真 2 疲労試験機

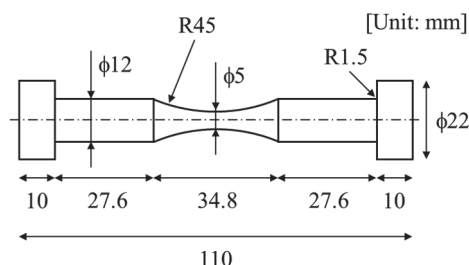


図 1 疲労試験片

②講義「リスクマネジメントと社会技術」について

高圧ガス保安協会より、平成 21 年度から講師派遣を行っている講義「リスクマネジメントと社会技術」（講師：高圧ガス保安協会職員、受講者：横浜国立大学大学院生、開講学期：後期）についての報告が行われた。本講義は、様々な社会問題の解決を図る社会技術と、その中心的なツールであるリスクマネジメントについて、高圧ガスという分野をモデルケースにして、社会の安全に関する制度、事例について解説するものである。

まとめ

横浜国立大学と高圧ガス保安協会は、共同研究、講師派遣等を行うことで、技術知見の情報共有、人材の連携等を促し、安心・安全を支える技術と人材の創出に貢献する活動を行っている。今後も定期的に協議会を開催し、情報交換を密にし、高圧ガス分野の保安の確保及び人材・技術交流を図っていく予定である。

（高圧ガス誌 2017 年 3 月号より、文章・写真・図を抜粋）

サポイン事業及び KAMOME-III

両面放熱機能を有する薄型 SiC 大電流パワーモジュールの製品および製造技術の開発

経済産業省関東経済産業局戦略的基盤技術高度化支援事業の平成 26 年度採択事業である「両面放熱機能を有する薄型 SiC 大電流パワーモジュールの製品および製造技術の開発」は、最終年度である平成 28 年度の目標を達成することができ、平成 29 年 3 月 31 日に終了した。本事業は、炭酸ガス削減の主要技術である省エネデバイスと期待される SiC パワーデバイスモジュールの製品展開を目的とした。その実現により、小型かつ空冷の大電流 SiC パワーモジュールが可能となり、「電動カート」「ロボット」「フォークリフト」「電動車いす」「インバーター内蔵モーター」「交流／直流コンバーター」などに広く応用できる。横浜国立大学は、提案元のシーマ電子の技術開発をサポートするため、共同研究により、シミュレーションによる熱設計と、薄型モジュールの構造設計、主要材料である高耐熱封止材料の開発、高熱伝導性、高接合強度の銀ナノペースト材を担当した。その結果、実 SiC チップを搭載した両面放熱構造のモジュールの組立プロセスが確立され、特性評価、信頼性評価を実施された。温度サイクルテストの信頼性評価において、①耐電圧、オン抵抗の静特性及び ②過渡熱抵抗、において初期値を保持する良好な信頼性評価結果を得た。SiC チップの耐熱性が 200°C の為、温度サイクルテストは -40°C ⇄ +200°C で実施された。さらに、250°C 高耐熱の SiC を入手できた時点で、最終目標の -40°C ⇄ +250°C の試験を実施する計画である。

これと並行して、よこはま高度実装コンソーシアム (YJC) の事業として、SiC 等大電流パワーモジュール用実装材料開発・評価支援プロジェクト (KAMOME-PJ III) を進めてきた。材料、プロセス関連 19 社の企業に参加戴き、さらに試作企業としてシーマ電子 (株) を含む 7 社に協力戴き進めており、この 3 月に III 期目が終了した。KAMOME-PJ は I~III 期まで 6 年に亘り延べ 64 社の参加によるプロジェクトであったがこちらの結果の一部をサポイン事業にも反映でき、相互に実り多い成果を得ることができた。さらに、接合温度 250°C に耐える空冷モジュールを目指した KAMOME A (アドバンス) プロジェクトが平成 29 年 4 月よりスタートする。

Project Leader

高橋 昭雄 Takahashi Akio
リスク共生社会創造センター
客員教授

NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラム 汚染地盤を掘らずに省エネ浄化できる 加温式高速浄化システムの開発

研究プロジェクトの概要

築地市場の移転候補地である豊洲の土壤汚染など、市民の土壤汚染への関心が高まっている。豊洲ではベンゼン等による汚染が懸念されているが、同様に揮発性が高く、汚染事例が多いテトラクロロエチレン等の揮発性有機塩素化合物でも、豊洲と同様に汚染土壌を掘削除去して他所で処理をする「掘削除去法」が多用されている。掘削除去法は、比較的短期間で処理できるものの、多額のコストとともに大量のエネルギーを消費し、更には埋立地の逼迫、建物の下を浄化出来ないなどの課題が多数ある。小さなリスクを低減するために、大きな環境や社会の負担にもなっていることも少なくない。

本研究プロジェクトでは、株式会社竹中工務店と連携して、低コスト、省エネルギー、建物下の汚染も浄化できるバイオレメディエーション技術に着目し、その短所である浄化期間が長期となることに関して、「加温による微生物の活性化と溶出促進によって短期間で浄化ができる高速浄化システムを開発する」ことを目的としている。本学では、多様な特性の土壌に対して、汚染物質および分解生成物の温度毎の分解特性や溶出特性、分解時の微生物動態等のメカニズムの解明や最適条件の検討を担当している。現在は3年間の「実用化開発」フェーズでの研究成果が評価されて、実汚染現場に適用して検証する「実証開発」フェーズへと移行しており、今後の研究成果とともに社会への普及が望まれる。リスクに基づく効率的な土壤汚染地の浄化や管理の促進のための情報発信も行っていきたい。

研究期間

平成 26～28 年度 「実用化開発」フェーズ

平成 29～31 年度 「実証開発」フェーズ

研究実施体制（平成 28 年 3 月時点）

研究代表機関：株式会社 竹中工務店 技術研究所

共同研究機関：横浜国立大学（加温促進効果の評価法の開発を担当）

大学院環境情報研究院	小林 剛 准教授
大学院工学研究院	鈴木 市郎 特別研究教員
リスク共生社会創造センター	田 小維 非常勤教員
先端科学高等研究院	藤江 幸一 教授

Project Leader

小林 剛 Kobayashi Takeshi
大学院環境情報研究院
准教授

LNG タンクの地震時スロッシングに関する研究

背景

2011 年東北地方太平洋沖地震は、多くの地震研究者が想定すらしていなかった規模であり、従来のアスペリティモデルの根本的な見直しを余儀なくされた。今後の発生が危惧されている南海トラフ巨大地震に対しては、東海沖から南海沖まで一気に破壊する場合と一部だけに終わる場合や時間差を置いて複数領域で発生する場合があること、津波を多く発生する領域があるときには地震動を強く出す領域に変化するというアスペリティの性質が時間変化する可能性等が指摘され、地震発生の多様性が強く意識されるようになった。

南海トラフ巨大地震に対しての模擬地震動は幾つか提示されているが、震源モデルの多様性を考慮すると、模擬地震動のレベルは特に長周期帯域においては速度応答スペクトルベースで約 100－1000cm/s のバラつきがある。もし 1000cm/s という強さを持つ地震動が襲った場合には、長大構造物は悉く甚大な被害を受けることになる。石油コンビナート施設も同様であるが、このような場合の対処方法は極めて難しく、そもそも対処すべきものなのか、問題はコンビナート施設に留まらず、一般市街地構造物等が受ける被害・影響との関係の中で検討していく必要がある。

研究内容

地震動がある地域を襲った場合の各種構造物が受ける被害とその影響を把握し、対策実施の優先度等についての議論をリスクベースで進めるためには、構造物がどのような挙動をするのかを定量的に明らかにすることが先ずもって必要となる。本研究では石油コンビナートの LNG タンクの長周期地震動による影響に焦点を当て、LNG タンクのスロッシングの基本的な挙動の定量化に係る減衰定数の決定とそれに基づく模擬地震動によるスロッシング応答解析を実施した。

スロッシングの減衰定数評価については、対象 LNG タンクでの過去の地震時のサンプリング間隔 1 分の液面計によるスロッシングデータを満足する減衰定数を、2 次元スロッシング時刻歴応答解析によって試行錯誤的に求めた。ただし、地震記録がタンクサイトで得られたものではないことから、タンク直近に地震計を設置するとともに液面計サンプリング間隔を短くして観測を開始した。

併せて、南海トラフ巨大地震の内閣府震源モデルによるタンクサイトでの予測長周期地震動を用いたスロッシング応答解析を実施した。解析は 2 次元時刻歴応答解析法および 1 次元非線形時刻歴応答解析法によるもので、両者はほぼ同じ応答結果を与えることが分かった。

Project Leader

座間 信作 Zama Shinsaku
リスク共生社会創造センター
客員教授

大規模地震に対する石油備蓄タンクの セーフティーマネジメントに関する調査研究

背景と目的

南海トラフ巨大地震等の未曾有の激甚災害が発生した場合においても、政治、経済及び社会に対し、その被害が致命的なものにならず迅速に回復する、「強さとしなやかさ」を備えた経済社会システムを構築することが望まれている。一方、石油輸入依存度の高い我が国において、石油の備蓄を確保し、備蓄に係る石油の適切な供給を図るための措置が常にできるようにしておくことは、安定なエネルギー供給を支える上で極めて重要である。

本調査・研究は、国土強靱化基本法の考え方に則り、大規模地震と津波に対する経年大型備蓄陸上タンクの resilient な安全管理システムの構築と合理的な事業継続を支援する実用技術の確立をめざすものである。

研究内容

本調査研究では、経年大型備蓄陸上タンクで主要課題となる、地震動および津波に対するタンク本体・配管等の健全性評価、及び地震を受けたタンク底部の損傷度評価とそれに基づくコーティングの寿命予測ならびに地震直後の円滑な状況把握について取り上げた。具体的には以下の3つの課題を設定して3年間の事業として実施した。H28年度はその最終年度に当たる。

1. 大規模地震及び津波を受けた経年陸上タンク等の耐震・耐津波性能評価方法、並びに合理的な供用適正評価方法の構築
2. 大規模地震による底部コーティングの損傷度及びその後の腐食進行への影響に係る定量的評価に基づく次回開放検査時期決定方法の構築
3. 大規模地震後の開放検査時におけるコーティング劣化検査技術の高度化

横浜国立大学では、下記課題1、2の一部を担当するとともに研究全体を統括した。携わったところの成果としては、

- ・ 1 地点の地震観測データと各タンクでの微動特性との組み合わせから、各タンクの短周期入力地震動を評価する方法について検討するとともに、その信頼性を確認した。
- ・ 短周期地震動を受けたタンクの浮き上がり挙動とタンク隅角部のひずみ履歴との関係に関する簡易式を構築した。
- ・ 長周期地震動を受けたタンクのスロッシング応答（溢流量評価）と浮き屋根損傷評価に基づく合理的な応急対応フローを提示した。
- ・ 津波浸水を受けたタンクの側板座屈解析方法を提案するとともに、簡易式を求めた。
- ・ タンク底部コーティングの銘柄、膜厚、劣化度をパラメータとして、多数の繰り返し载荷試験を実施し、コーティング損傷に係る疲労曲線を求めた。
- ・ コーティング損傷と防食性能に係る実験的検討に基づき、次期タンク開放時期の決定方法を提案した。
- ・ これらから、地震直後の合理的な点検、開放判断、次期解放までの対応等に関する支援情報を迅速に創出することが可能となつた。

Project Leader

座間 信作 Zama Shinsaku
リスク共生社会創造センター
客員教授

極限環境加速限界試験による高品質設計技術コンソーシアム

はじめに

極限環境加速限界試験(High Accelerated Limit Test, HALT)は、製品の脆弱性を診断する手法の一つである。製品の複雑化や大規模化に伴い、従来の信頼性試験では検出できなかったリスクを発見できる可能性があり、欧米を中心として注目されている。リスク共生学の創出を目指す本学では、国立大学改革強化補助金を利用して、国内の大学としては初めて本装置を導入した。国内では、まだその信頼性保証のメカニズムが不明瞭な点もあり、企業でもまだ十分に理解されているとはいえない状況であるが、近年の Internet of Things (IoT)やビッグデータへの期待の高まりと相俟って、本装置を活用した新しい信頼性評価手法の開発が期待されている。

このようなニーズから、本センターでは本装置を用いた新しい信頼性設計技術の創出を目標として、産学連携コンソーシアムを設置した。本稿では、コンソーシアムの概要について紹介する。



写真 HALT 試験装置

コンソーシアムの設置目的

HALT は、6 軸（並進成分 3 軸、回転成分 3 軸）成分のランダム振動を負荷しつつ、液体窒素とヒータを用いて 60°C/分 で急激な温度変化を与えることで、製品の稼働限界と破壊限界を抽出する試験である。製品の稼働を保証する限界を超えて負荷するため、通常では想定されない故障モードや破壊モードが顕在化することがある。その脆弱性を把握して製品の設計にフィードバックしていくことで製品の品質を向上させることが期待される。

欧米では、既に加速試験の一種として普及が進みつつあるが、国内での普及においては課題も多い。環境試験の一種であるため、しばしば品質保証試験として扱われる場合が多い。このため、従来の信頼性試験と比較してその試験目的が十分に理解されていない。また、国内企業の多くは故障物理を重要視するため、複雑な振動と急激な温度変化により発生する通常の使用状態では生じない故障モードの意味とその重要性については懐疑的な面も多い。

コンソーシアムでは、学術的な観点から HALT 試験で生じる現象のメカニズムを明らかにするとともに、従来の信頼性試験とは異なる新しい高品質設計技術の確立を目指している。

コンソーシアムの運営体制

上記の目的を達成するため、参加企業から選出した幹事会社と本学の教員で構成される幹事会のもと、主要なテーマについて以下の WG を設置して活動を進めている。

- WG1：HALT 試験における故障事象、破壊現象の解明と試験ガイドラインの作成
 WG2：機能試験におけるモニタリング手法の最適化と新規センサーの開発
 WG3：数値シミュレーションによる温度、振動の複合環境下での挙動の理解と設計へのフィードバック

従来の共同研究型の産学連携と異なり、コンソーシアムではまず幹事会で参加企業のニーズを整理して、必要となるテーマを抽出している。各 WG で推進するテーマは、幹事会と参加企業で評価され、今後の方針や進め方について協議していく方式を採用している。この運営は、欧米のコンソーシアムでは一般的な運営体制ではあるが、国内ではまだ実施例は少ない。

コンソーシアムの活動と得られる成果

各 WG での活動は、定期的（概ね四半期ごと）に合同 WG を開催して進捗報告を行っている。また、成果の一部は、公開シンポジウムなどを通じて社会への普及活動も進めている。表は、コンソーシアムにおけるロードマップを示す。当面は、3 か年としており参画企業の合意の元継続の可否を判断していく。

表 ロードマップ

	H28 FY2016	H29 FY2017	H30 FY2018
メカニズム解明 (WG1)	・ 6 軸振動の基本的なメカニズム解明 ・ 予備試験の実施と試験条件の設定	・ 試験条件（固定方法や評価基準） ・ 複合環境での破壊メカニズム解明	・ 標準化ガイドラインの策定
モニタリング (WG2)	・ センサーの選定および最適化 ・ モニタリング手法のレビュー	・ モニタリングの実施 ・ 多変量データの分析	・ 標準化ガイドラインへの反映
シミュレーション (WG3)	・ シミュレーション精度の検証	・ ベンチマーク評価の実施 ・ Case Study による妥当性確認	・ 総合的故障予測ツールの開発

Project Leader

澁谷 忠弘 Shibutani Tadahiro
 リスク共生社会創造センター
 准教授