

安心・安全 WG

-2018 WG の活動報告-

安心・安全 WG とは

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における研究プロジェクト等を継承し、先端科学高等研究院「コンビナート・エネルギー安全」研究ユニット等と協働し、科学研究費補助金及び外部資金の導入により複数の研究活動を行ってきた。これらの研究成果を社会実装し、安全安心社会の構築につなげる取り組みを実施している。

2018 年活動報告

燃料電池自動車用水素ステーションの安全性評価については、最終年度となった内閣府戦略的イノベーション創造プログラムの「エネルギーキャリアの安全性評価」（研究代表：三宅淳巳）において 5 年間（2014～2018 年度）の総括ととりまとめを行った。この研究成果は、NEDO 委託事業の「本格普及期に向けた水素ステーションの安全性に関わる研究開発」（2018～2020 年度）に引き継がれ、リスクアセスメントの見直しによる安全性評価の高度化に関する研究を開始した。

NEDO 委託事業の「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」（研究代表：小林剛）は、実証開発フェーズに突入しており、実汚染現場に適用した実証研究を進めている。

本 WG で永年継続し、我が国の研究を先導する石油タンクの健全性評価については、「大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上タンクの健全性評価システムの構築に関する研究」と「LNG タンクの地震時スロッシングに関する研究」（研究代表：座間信作）として取り組んだ。

一方、研究成果の社会実装を推進するためのコンソーシアムとして、極限環境加速限界試験（HALT）による高品質設計技術コンソーシアム（代表：澁谷忠弘）は、最終年度としてこれまでの活動の総括と規格化への道筋を示し終了した。同じくコンソーシアムとして新規に立ち上げ予定の「フラクトグラフィとディーブローニングの融合研究コンソーシアム（代表：酒井信介）」は、2019 年度の開始に向けて準備を進めている。

本学と高圧ガス保安協会が開催した協議会では、今年度の活動状況についての報告とその内容の議論を行った。

各プロジェクトの活動概要ならびに成果については、後述する。

メンバー

WG リーダー：三宅 淳巳（先端科学高等研究院 副高等研究院長 教授）

安心・安全 WG

—プロジェクト報告—

プロジェクト:

▶SIP エネルギーキャリアの安全性評価 (1)

高圧ガス保安協会協議会

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

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究

LNG タンクの地震時スロッシングに
関する研究

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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディープラーニングの融合研究
コンソーシアム

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP: Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program) エネルギーキャリアの安全性評価

プロジェクトの概要

SIP エネルギーキャリアの安全性評価は、水素ステーションの社会実装実現のための安全性を検討するための考え方を整え、必要かつ合理的な対策・規制を支援することを目的としたプロジェクトである。プロジェクトは、本学 (YNU)、産業技術総合研究所 (AIST)、広島大学 (HU) の3機関で進めており、本稿は、2014年度から当該5年間で得られた最終的な研究成果と結論について報告する。詳細な研究成果は、科学技術振興機構のホームページに掲載されている報告書を参照されたい (https://www.jst.go.jp/sip/k04_result.html)。

2018年活動報告

本プロジェクトは、まず水素ステーションを社会総合リスクの観点から体系的かつ俯瞰的にアセスメントするための手法を開発した。具体的には、当センターが作成した「先端科学技術の社会総合リスクアセスメントガイドライン」を基本とし、水素ステーションの技術的な特性を反映した「水素ステーションの社会総合リスクアセスメントガイドライン」を作成した。この手法は、従来の工学的なアプローチによる安全性評価やリスク評価に加え、従来抽象的だった社会科学的なリスク評価をあわせた手法であり、社会のあらゆるステークホルダーが社会総合リスクを共通言語に、意思決定を行うことを目標として作成した。ガイドラインの英語版は、International Energy Agency H2 Task 37 Hydrogen Safety Task からレビュー後に公開予定である。

社会総合リスクアセスメントは、「目的の設定」「主体、影響分野の整理」「対象技術のリスク特定」「詳細なリスク分析」「総合評価」「リスク情報の活用」の6つのステップで構成される (図1)。本プロジェクトでは、社会の目的を「多くの場所で必要な量を受容される価格で安定的に供給された水素を安全に運用し、活力のある社会を構築する」と設定しリスクの整理と特定を行った。特に、「市民がもつ日常的な生活と社会の価値バランス」、「水素エネルギーシステムの意識調査」、「有識者による水素エネルギーシステムの価値比較」の様々な価値観を反映させることで、フィジカルリスクと環境・社会・経済リスクの中で分析すべき優先順位の高いリスクを絞り込んだ。

安心・安全 WG

—プロジェクト報告—

プロジェクト：

▶SIP エネルギーキャリアの安全性評価（2）

高圧ガス保安協会協議会

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

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究

LNG タンクの地震時スロッシングに
関する研究

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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディープラーニングの融合研究
コンソーシアム

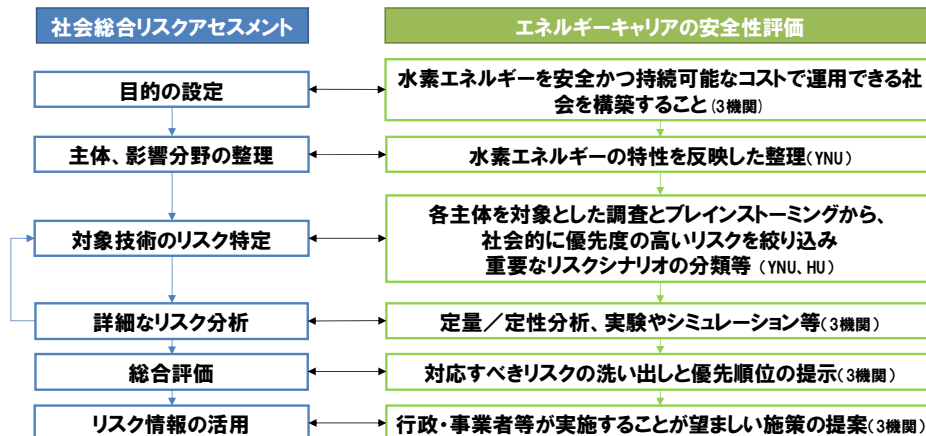


図1 社会総合リスクアセスメントのステップとプロジェクトの全体像

フィジカルリスク分析は、水素ステーション内・外のリスクに分かれ、水素ステーション内のリスクは内的要因と外的要因の2つに整理した。本プロジェクトでは、HAZID(Hazard Identification Study)とQRA(Quantitative Risk Analysis)を採用し、定量的、定性的な視点からフィジカルリスク分析とフィジカルリスク評価を実行した。

環境・社会・経済リスク分析は、社会総合リスクの各要素に関して前提を設けて具体的なリスク評価を行うとともに、ガソリンスタンドと水素ステーションの比較を行うことにより水素ステーションの社会受容性と課題の分析を行った。

2つのリスク分析の結果から行った総合評価から、水素ステーションの社会実装を推進するために重要となる価値の視点や技術的要素を明らかにすることができた。主な結論として、水素ステーション導入に際して懸念されたフィジカルリスクに関しては、大きな影響が無いことが明らかになった。その一方で、環境性では水素エネルギーシステムの方が有意であるものの、経済性や利便性の観点からは既存のガソリンエネルギーシステムの方が有意である結果が得られた。

本プロジェクトの特徴は、水素ステーションの安全性評価に社会総合リスクという概念を採用することで、ヒトの健康や建物の被害に関連する影響のみならず、利用者や周辺住民の受容性、環境や社会経済への影響なども同時にアセスメントの対象とした点にある。これにより、ステーション周辺の施設状況も踏まえて地域の安全性評価を行うことの必要性や地震等の震災後の早期の復旧を確実にすることが必要である等の分析結果を得た。また、安全性のみならず、異なる種類のリスク群を総合的に評価するための手法を開発し、既に普及しているガソリンスタンドとの比較を行い、水素ステーションを推進するための重要な価値観や技術要素を明らかにすることができた。

プロジェクトリーダー：三宅 淳巳

(横浜国立大学 先端科学高等研究院 副高等研究院長 教授)

安心・安全 WG

—プロジェクト報告—

プロジェクト:

SIP エネルギーキャリアの安全性評価

▶ 高圧ガス保安協会協議会

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

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究

LNG タンクの地震時スロッシングに
関する研究

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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディープレーニングの
融合研究コンソーシアム

第12回 高圧ガス保安協会-横浜国立大学協議会報告

包括協定の概要

高圧ガス保安協会と横浜国立大学は、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以下の通り。

- ・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

上記活動の報告、情報交換等を目的として、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では協議会を開催している。

2018年活動報告

第12回横浜国立大学-高圧ガス保安協会協議会が、平成31年3月22日横浜国立大学において開催した。高圧ガス保安協会からは杉浦理事他5名、横浜国立大学からは野口センター長、三宅先端科学高等研究院副高等研究院長他3名が出席し、31年度の活動状況について意見交換を行った。

高圧ガス保安協会からご提供いただいている講義「リスクマネジメントと社会技術」はこれまで、当センターが提供する副専攻プログラム「安全・安心マネジメント」のコア科目だったが、令和元年度より大学院全学共通科目として本学大学院生が幅広く受講できるようになることが確認された。

報告者：澁谷 忠弘

(横浜国立大学 リスク共生社会創造センター 准教授)

プロジェクト:

SIP エネルギーキャリアの安全性評価

高圧ガス保安協会協議会

▶ 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

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究

LNG タンクの地震時スロッシングに
関する研究

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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディープラーニングの
融合研究コンソーシアム



HALT ガイドライン

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

プロジェクトの概要

横浜国立大学では、国内大学としては初めて高加速限界試験装置(Highly Accelerated Limit Test, HALT)を導入し、新しい信頼性技術、リスク評価技術の研究開発をすすめている。現状、HALTは設計段階で故障モードを推定する手法として、欧米では幅広く普及している一方で、国内では従来の信頼性試験との考え方の違いなどから十分に普及していない。とくに、製品に潜むリスクを抽出することに有効であると考えられる HALT は、リスクベースでモノづくりをするうえで必須の技術であり、その技術的知見の集積は国内産業の競争力を持続していくうえで重要である。

このような背景のもと、横浜国立大学では「極限加速試験による高品質設計コンソーシアム(通称 HALT コンソーシアム)」を立ち上げ研究活動を進めてきた。従来、大学と企業の産学連携では、企業から大学のシーズに対してアプローチするケースが一般的であったが、このコンソーシアムでは大学から企業へテーマを提案し、企業の参加を募る形式となっている。幸い、14社から参加申し入れがあり、3年間のロードマップを策定し HALT に関係するテーマを設定し研究活動を推進してきた。主要なテーマとして、WG1:HALT プロセスの解明、WG2:センシング方法の強化 WG3:数値解析による支援技術、を設定し、企業側の幹事会社と連携しつつコンソーシアムの運営を行っている。

2018 年活動報告

本年度で3年目(最終年度)となるコンソーシアムにおいて、4回のWG合同会議を通じて、HALTの試験結果や必要となる要素技術について議論をまとめた。その成果は、試験方法のエッセンスをまとめた HALT ガイドラインとしてまとめられ、本センターHPより公開される予定である(2019

年夏頃公開)。また、HALTと機械学習を組み合わせた新しい故障モード評価技術の可能性を示すことにも成功しており、今後の展開が期待できる。

2019年6月5日には公開シンポジウムを開催し、コンソーシアム活動全体の成果の概要について紹介するとともに前述のガイドラインについても周知を図っている。今後は、ガイドラインの内容を国際規格 IEC 62506「製品の加速試験方法」へ反映するため活動を推進し、本コンソーシアム成果の社会実装を目指していく。



公開シンポジウム(2019年6月5日)

プロジェクトリーダー: 澁谷 忠弘

(横浜国立大学 リスク共生社会創造センター 准教授)

プロジェクト:

SIP エネルギーキャリアの安全性評価

高圧ガス保安協会協議会

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

▶大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上 タンクの健全性評価システムの構築に 関する研究 (1)

LNG タンクの地震時スロッシングに
関する研究

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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディープレーニングの
融合研究コンソーシアム

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上 タンクの健全性評価システムの構築に 関する研究

プロジェクトの概要

石油備蓄基地が南海トラフ地震等の大規模地震に見舞われた際、タンクの健全性を迅速に評価可能な「大規模地震・津波に対する石油備蓄タンク健全性評価システム」の構築を図る。このシステムを災害時のみならず災害時対応演習等にも活用することで、迅速な基地機能の判定及び復旧に資する。

2018 年活動報告

- (1) G 石油備蓄基地を対象として、個々のタンクへの入力地震動の設定、長周期地震動、短周期地震動に対するタンク健全性評価、ならびに津波に対するタンク健全性評価のための評価プログラムの作成、および評価結果の表示方法等に関する現地担当者との協議を通して、「大規模地震・津波に対する石油備蓄タンク健全性評価システム」を構築し、現地 PC に実装した。
- (2) 地震動によるタンク底部内面コーティング損傷度評価プログラムの高度化に資するコーティングバルクの劣化促進試験開発のため、各種劣化促進剤及び劣化促進条件について検討した。その結果、以下の知見が得られた。
 - ・ アクセラレータ浸漬時の目視外観観察と電気抵抗率 ρ のモニタリング結果から、酢酸(濃度 50 wt.%以上)とフッ酸(5 wt.%程度、あるいはそれ以内)への浸漬は、短期間で劣化促進効果が見込める。また、ふくれ高さの評価や断面観察結果を踏まえると、前者は樹脂を膨潤させる、後者はガラスを積極的に劣化させる劣化促進手段として期待される。
 - ・ 温度勾配促進試験について、アクセラレータ浸漬と比べると電気抵抗率低下の程度は小さかったものの、食塩水の常温浸漬試験よりもその低下は大きく、また、温度差を広げるほど、電気抵抗率が下がる傾向が一部試験片では得られたことから、本調査研究で新たに提案した方法は、劣化促進にある程度の効果があることが示唆される。その一方、高温状態と温度勾配試験の結果が一致したケースがあったことから、試験条件によってはコーティングの劣化に寄与しているのは、温度差ではなく高温側の温度である可能性があるとした。

安心・安全 WG

—プロジェクト報告—

プロジェクト:

SIP エネルギーキャリアの安全性評価

高圧ガス保安協会協議会

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

▶大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究 (2)

LNG タンクの地震時スロッシングに
関する研究

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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディープレーニングの
融合研究コンソーシアム

(3) 2018 年北海道胆振東部地震において、B 石油備蓄基地で地震動、タンク浮き上がり変位、浮き屋根傾斜などの極めて貴重な記録が得られたことから、(1) のタンク健全性評価システムで用いられている各種評価方法（入力地震動の設定、タンク浮き上がりに伴う隅角部損傷度評価、側板健全性評価、スロッシング挙動）に関して検証を行った。その結果、

- ・ 微動を用いた個々のタンクへの入力地震動の設定に係る検討に関しては、微動の上下水平動スペクトル比のピーク値の取り方等の更なる検討が必要であること、
- ・ 1 質点非線形地震応答解析に基づくタンクの浮き上がり、隅角部のひずみ、累積損傷、コーティング損傷の一連の評価方法に係る検討においては、浮き上がり変位量を過大評価することが判明し、今後の継続検討が必要であること、
この地震によるタンク側板の座屈・変形に関し、消防法基準の考え方を援用し「被害なし」を示すことができ、システムで採用した手法が妥当であると判断できること、
- ・ 地震観測記録 3 成分を入力とした詳細スロッシング応答解析（線形、非線形）により算出したスロッシング波高は測定値と調和的であること、上下動の影響は無視できることから、システムで採用した速度応答スペクトル法は妥当であること、
等の知見を得た。

なお、上記成果は、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構の調査研究委託事業「大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上タンクの健全性評価システムの構築に関する研究」によるものである。

プロジェクトリーダー：座間 信作

(横浜国立大学 リスク共生社会創造センター 客員教授)

報告者：座間 信作、吉田 聖一、岡崎 慎司

プロジェクト :

SIP エネルギーキャリアの安全性評価

高圧ガス保安協会協議会

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

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究

▶ LNG タンクの地震時スロッシングに 関する研究

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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディープラーニングの
融合研究コンソーシアム

LNG タンクの 地震時スロッシングに関する研究

プロジェクトの概要

強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ためには、構造物の挙動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、南海トラフ地震等の大規模地震による LNG タンクのスロッシング予測に資するため、基地内での強震観測に基づき、長周期地震動特性を把握する。



地震観測・データ送信装置

2018 年活動報告

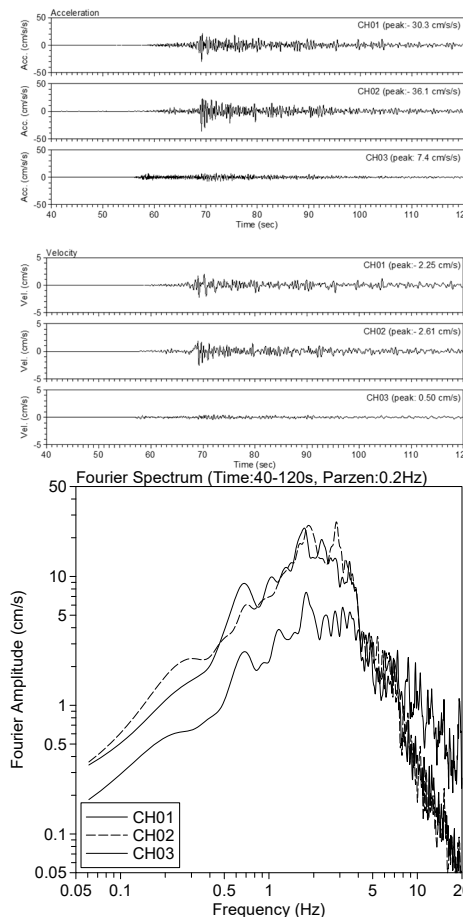
2018 年 3 月～2019 年 3 月の期間での地震観測状況について、観測された地震のリスト、および地震動の特徴（加速度波形、速度波形、速度応答スペクトル及びフーリエスペクトル）を取りまとめた。

LNG タンクのスロッシングに影響する長周期帯域で地震動が卓越したのは、大阪府北部の地震であり、南海トラフ地震の震源域内、あるいはそれに近い愛知県東部の地震、駿河湾の地震では地震規模が小さいため長周期地震動はほとんど認められなかった。

座間（2000）による長周期地震動の半経験的予測方法を大阪府北部の地震の記録に適用し、南海トラフ沿いの巨大地震（仮想東南海地震（M8.8））に対するタンクサイトでの長周期地震動スペクトルを予測した。その結果、対象 LNG タンクで考慮すべきスロッシング固有周期付近での疑似速度応答値は基準値以下であった。しかし、観測記録数が少ないことから継続的な強震観測が必要であるとした。

プロジェクトリーダー：座間 信作

（横浜国立大学 リスク共生社会創造センター 客員教授）



観測記録例（上段：加速度 中段：速度）
と加速度フーリエスペクトル（下段）

安心・安全 WG

—プロジェクト報告—

プロジェクト：

SIP エネルギーキャリアの安全性評価

高圧ガス保安協会協議会

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

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究

LNG タンクの地震時スロッシングに
関する研究

▶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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディープレーニングの
融合研究コンソーシアム

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

プロジェクトの概要

テトラクロロエチレンやトリクロロエチレン等の揮発性有機塩素化合物（以下 CVOC とする）による土壌汚染が全国で多数見つかった。CVOC は、機械加工などを行う事業所やクリーニング施設などで油汚れの洗浄溶剤等として、過去に多量に使用されており、数万箇所の汚染箇所が潜在していると言われている。CVOC が土壌中に浸入すると、浸透、気化、拡散して地中深くまで拡がり、放置すれば浄化がより困難になるため、早期に発見し効率よく浄化することが重要である。

従来、CVOC 等汚染土壌の浄化手法として、多額の費用はかかるものの短期間で浄化可能な「掘削除去」が 8 割近くのサイトで多用されているが、大量の汚染土壌を掘削、運搬して処理プラントで処理をする際に、多量のエネルギーが消費されること、騒音や CO₂、NO_x、SO_x の排出など、多様な環境負荷が生じることが問題になっている。

本研究では、汚染地盤を掘らずに「加温」することで、微生物分解を活性化するとともに汚染物質の溶出を促進し、浄化期間を数分の 1 に短縮して、総合的な省エネ、低環境負荷を実現する「加温式高速浄化システム」を開発することを目的としている。

本研究は、NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムの一環で、株式会社竹中工務店（代表機関）との共同研究として取り組んでおり、平成 26～28 年度「実用化開発」フェーズでは各要素技術の開発を行い、平成 29～令和元年度「実証開発」フェーズでは実汚染現場に適用して実証研究を進めている。

2018 年活動報告

本学では、実証サイトで採取した土壌や地下水を用いて、CVOC の温度毎の溶出特性や分解特性等の検討を行った。加温により吸着平衡係数は 20～40%程度に低下して、溶出速度も速くなること、また 25～30℃で分解速度は数倍速まること等が確認され、また分解に寄与する微生物相の変化等も解析し、汚染物質や分解物の濃度に応じて、細やかな地中温度などの制御が分解促進に効果的なことも分かってきた。

これらの知見から、通常は 15℃程度の土壌中温度を加温することで、大きく浄化期間を短縮できる可能性が示された。例えば通常は 5 年程度の浄化期間を要するサイトにおいて、浄化期間が 2 年以内に短縮でき、「掘削除去」と比べると省エネかつ低コストで浄化可能なことが見出されている。

本浄化手法は、斜め井戸等を組み合わせて、工場などの稼働時から浄化を進めることも可能であり、「汚染の放置により更に浄化困難となることの防止」にも大きく役立つ技術である。このような技術の普及により、現在、明らかになっていない土壌汚染の調査や浄化が促進されることが期待されている。

プロジェクトリーダー：小林 剛（横浜国立大学 環境情報研究院 准教授）

メンバー：鈴木 市郎・田 小維

プロジェクト：

SIP エネルギーキャリアの安全性評価

高圧ガス保安協会協議会

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

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究

LNG タンクの地震時スロッシングに関する研究

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

▶ 消防活動時の心肺負荷状態推定手法の 高度化とプロトタイプ計測器の開発

フラクトグラフィとディーブローニングの
融合研究コンソーシアム

消防防災科学技術研究推進制度

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の 高度化とプロトタイプ計測器の開発

プロジェクトの概要

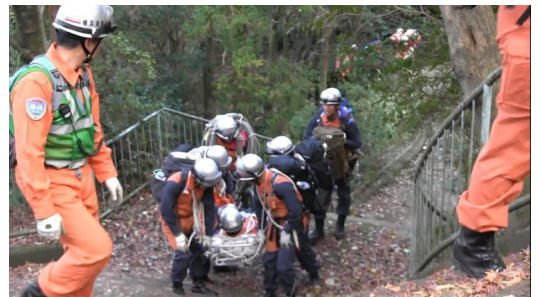
厳しい状況下での活動完遂の経験および消防活動に対する高い責任力と被災者を助けたいという強い意志により、消防隊員は自らのことを顧みず、自己の体調を実際よりも楽観的に捉える傾向がある。そのため、自身の主観的な判断だけでは、体力的にも精神的にも、より厳しい状況へと追い込んでしまうことが指摘されている。また、緊急連絡に伴う消防隊員の出勤は、ウォーミングアップなしの激しい運動で、疲労蓄積は、個人の判断ミスによる重大な事態を招く要因となる可能性がある。しかしながら、活動中の消防隊員の身体的疲労度を推し量る科学的な手法あるいは客観的な数値基準などが確立されていない。

そこで、消防隊員の労働安全の向上および公務災害の低減を目指し、火災現場で活動している個々の消防隊員から非侵襲的に取得した心電位情報から導き出した「呼吸代謝状態を示す指標」と「安静時からの心拍数上昇値」をもとに「心肺機能への負荷状態」に関する客観的な情報を現場活動中の隊員自身の主観的な判断に付加することで冷静な判断を促すだけでなく、現場管理者が隊員の体調把握に役立つ双方向送信システムの基盤構築を行っている。

2018 年活動報告

「活動継続注意」および「活動継続中止」を判定するための心電位情報の取得、心肺系の負荷および自律神経系の活動に関わる情報を引き出すための周波数解析手法の高速化、リアルタイムで可視化した「心肺機能への負荷状態」を部隊内で共有するための双方向送信システムの実現のために、(1) 機能性ウェアの性能評価、(2) 銀繊維を使用したセンサ部あるいは配線部への受熱影響の検証、(3) 心電波形から R 波検出手法の高度化、(4) 心拍変動周波数解析の高速化、(5) 双方向送信プロトタイプシステムのベース構築、(6) 日常の体調管理のための簡易問診票試案の作成などを主に実施した。

大規模災害想定訓練の一環として実施された要救助者搬送訓練に適應することで、双方向送信プロトタイプシステムの開発状況を検討した。訓練概要は、隊員各自、荷物と救助用ロープ（総重量約 20 kg）を持ち、要救助者 1 名をバスケットストレッチャーで、出発地点から約 250m の階段（約 400 段）を上がり山頂（156.8m）まで搬送するというものである。その結果、各隊員から取得した RRI データから算出した呼吸代謝指標と心拍数から、リアルタイムで心肺機能への負荷状態を可視化できることを確認した。



プロジェクトリーダー：岡 泰資

（横浜国立大学 環境情報研究院 准教授）

安心・安全 WG

—プロジェクト報告—

プロジェクト：

SIP エネルギーキャリアの安全性評価

高圧ガス保安協会協議会

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

大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上
タンクの健全性評価システムの構築に
関する研究

LNG タンクの地震時スロッシングに関する研究

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

消防活動時の心肺負荷状態推定手法の
高度化とプロトタイプ計測器の開発

▶ **フラクトグラフィとディープラーニングの
融合研究コンソーシアム**

フラクトグラフィとディープラーニングの 融合研究コンソーシアム(FraD)

プロジェクトの概要

破断面解析については、熟練解析者の不足および解析技術の伝承などの諸問題を抱えている。一方で AI、ディープラーニングの研究分野も成熟しつつあり特に画像認識の分野などでは非常に高い分類精度を実現している。このディープラーニングの技術を破断面解析に適用することで、解析初心者へのサポートを行うことが実現でき、これらの諸問題を解決するブレークスルーとなる技術開発を目指す。しかし、ディープラーニングなどのシステム構築は多くのデータ量を必要とすることから、1 研究員もしくは単独の研究所で行うことは困難である。そこで、横浜国大内に「フラクトグラフィとディープラーニングの融合研究コンソーシアム(FraD)」を立ち上げ、これらの諸問題について解決を目指すこととした。

2018 年活動報告

2019 年度当初でのコンソーシアムの立ち上げに向けて、構成メンバー、規約の協議、運営方法、スケジュールについて協議した。

プロジェクトリーダー：酒井 信介

(横浜国立大学 リスク共生社会創造センター 客員教授)