

競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業／総合調査研究
大口径アンモニアローディングアーム用緊急離脱装置に関する調査

団体名：PwCコンサルティング合同会社
発表日：2026年7月22日

1. 事業の目的・目標

事業の位置付け・必要性

- アンモニアの調達・供給安定性を実現するために、アンモニア製造設備の大容量化、出荷及び受入基地における陸上タンクやポンプなどの大型化、輸送船舶の大型化が想定され、港湾においてはこれまでにない大規模でのアンモニアの払出、受入が想定されるところ
- 災害など緊急時における安全性の確保が課題で、特に、船舶と陸上タンク間の荷役設備はアンモニア漏えいが想定されるポイントであり、**緊急時でもアンモニア漏洩量を極小とできる窒素バージ機能が搭載された緊急離脱装置（ERS：Emergency Release System）付の大口径アンモニア用ローディングアームの実装が求められている。**



事業の目的

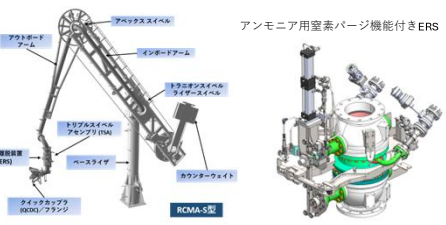
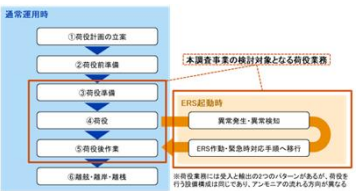
- アンモニアローディングアームに関する現状の運用、技術的課題、国内規制、海外市場等を明らかにし、大口径アンモニアローディングアーム用ERSの社会実装に向けた課題や対応策を検討した。**

2. 調査実施項目

調査実施項目	実施内容
【タスク1】アンモニアローディングアーム用ERSに関する現状の運用調査及び検討	・実運用に向けた課題を通常運用時、窒素バージ機能およびERSの正常動作時、窒素バージ機能またはERSの不具合時の各々のパターンで抽出し、文献調査やヒアリングを通じて、抽出された重要課題について、対応策を取りまとめ
【タスク2】アンモニアローディングアーム用ERSに関する技術調査及び検討	・アンモニアローディングアーム用ERSに関する技術面の課題と対応策を検討
【タスク3】国内法規制に関する調査	・関連法規制の現状を調査し、課題を抽出、対応策を検討（港湾法、高圧ガス保安法、電気事業法、ガス事業法等）
【タスク4】海外市場調査	・アンモニア向けローディングアームの海外市場調査、今後の海外市場展開に向けた論点を整理（国際標準化の検討、窒素バージ機能搭載ERSにかかわる運用ガイドライン、安全基準等の検討など）
【タスク5】課題解決に向けたロードマップ策定	・窒素バージ機能搭載ERS付アンモニア用ローディングアームの社会実装に向けたロードマップを策定
【タスク6】有識者委員会の運営	・アンモニア用ローディングアームに関係する事業者、該当分野から構成される検討委員会を設置・開催し、委員会での議論を通じて成果物を充実化
【タスク7】報告書作成	・調査結果全体を取りまとめた報告書を作成

3. 主な成果、課題と今後の取組、実用化・事業化の見通し

主な成果、課題

対象とする設備	対象とする荷役業務	抽出された課題と対応策
- ERSは、突風・潮流等によるタンカーの急激な移動、地震による津波の襲来、火災等の不測の事態が発生した場合、数秒間という極短時間でタンカーから安全に切り離すシステム - ERSは緊急時に移送の流れを遮断する2つの緊急遮断弁、緊急遮断弁の駆動機構、及び弁間に設置され緊急時に船とローディングアームとを切り離す緊急離脱カップラ（ERC）とカップラ切り離し駆動機構で構成  アンモニア用窒素バージ機能付きERS 出所：TBグローバルテクノロジーズ㈱	- 船から陸上設備への荷卸しを行う「アンローディング」業務を対象に検討 - 異常事態が発生し緊急離脱が必要な場合は、荷役ポンプを停止するとともに、船と陸の接続部分にあるEmergency Shut Down（ESD）弁を閉止、荷役の流れを断った後、ERSが起動 - 窒素バージ機能搭載ERSが起動するとERS内部の緊急遮断弁が駆動、同弁が全閉した後、弁間スペースの窒素バージが実行され、ERS内部のアンモニア残液が排出される。ERS内部の残液排出後は、緊急離脱カップラ（ERC）を解放することで船からローディングアームが離脱 	- 窒素バージシステム機能搭載ERSの実運用に向けて実際の荷役業務に基づいて課題を抽出、より精緻な安全対策の裏付けとなるデータ収集の必要性が提起された - 合わせて、窒素バージ機能の設計について関係者へのヒアリング等をもとに課題を抽出、バージ条件の最適化検討等に関する課題が提起された - 窒素バージ機能の設備でアンモニア漏えいの低減は実現できるが、様々なシナリオを模した実液による検証によって、バージ後の残液量、ERC解放時の拡散濃度について客観的なデータが収集され、リスクの定量的な把握につながる事が期待され、事業者における安全対策の精緻化につながっていくと考えられる 様々な製品やバージ条件を想定した実液による検証の実施によって、実液をもとにした様々な計測データが得られ、精度の高い窒素バージ機能のシミュレーションが可能になる。精度の高いシミュレーションが設計精度の向上や設計効率化につながっていく可能性がある

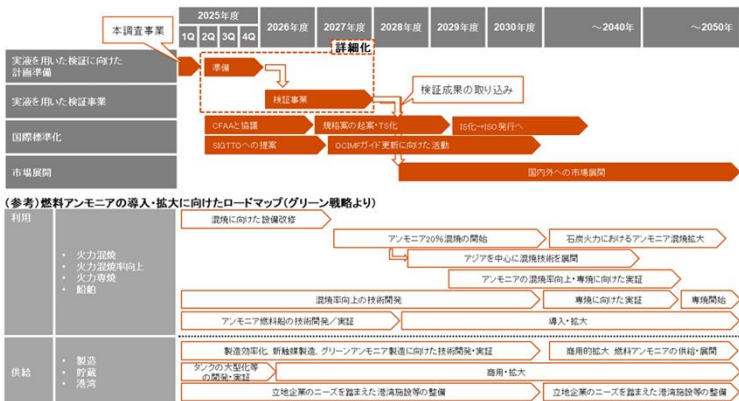
国内法規制

- 今後対応が必要な関連法規制は、**港湾法の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」高圧ガスの取り扱いに関わる法規制**
- 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」においてもアンモニア向けローディングアームのERS等の設備に関する規定と液化アンモニアの影響最小化に係る設備の推奨等の規定を盛り込んでいくことが必要
- ローディングアームの材料や構造については、高圧ガス保安法や電気事業法、ガス事業法の各技術基準や法令に基づく指針等において規定されており、ローディングアームの設置場所やローディングアームの運用事業形態に応じた適用法令に基づいて個別に対応が必要

海外市場調査

- 海外では燃料アンモニアまたは水素キャリアアとしてのアンモニアの利用に向けてアンモニアの製造拠点の整備や輸入ターミナルの建設が行われており、アンモニアローディングアームのニーズが今後高まる可能性を確認
- 国際標準やガイドラインは、海外でのLNGのローディングアーム調達の際に参照されており、実質的な強制力に近い位置づけで、アンモニアのローディングアームにおいても国際標準化を進めることは海外市場展開の有力な手段となりうる**
- OCIMFが発行しているガイドラインでは、アンモニアを含む液化ガス移送用のローディングアームにERSの設備が推奨されているが、緊急離脱時のアンモニア残液の漏えい最小化までは言及されていない状況で、**今後国際標準化と並行して当該ガイドラインに関しても「窒素バージ機能」や「緊急離脱時のアンモニア残液漏えいの最小化処理」といった記載を織り込んでいくべく、OCIMF及びSIGTTOの会議体の場で提案活動を進めていく必要がある。**

今後の取組、実用化・事業化の見通し^{*1}



- 本調査で得られた課題の解決に向けて、**実液を用いた検証事業とそれに向けた計画準備、国際標準化、市場展開を進めていく**
- 国際標準化の策定を進めていくうえでも、市場展開を進めていくうえでも、**実液を用いた検証事業で得られる成果は重要な役割を果たすため**、実液を用いた検証事業の実施項目や計画の詳細検討を実施
- 各項目の実施にあたっては、燃料アンモニアの導入・拡大に向けたロードマップを横目に見つつ進めていく
- 国際標準化については、国際標準化にかかる時間軸（トータルで約6年ほどを想定。先行して規格化が進んでいる「燃料アンモニア・発電用ボイラーガイドライン・環境性能」においてTS化に約2～3年の期間を要し、今後約2～3年かけてIS化を進めていく予定であることを確認）と2030年代から進めるアジアを中心とした混焼技術の展開や燃料アンモニアの供給・展開を意識し、2025年度よりCFAAと協議しながら規格案の起草・TS化を進めていくことを想定
- 市場展開では、窒素バージ機能の有効性に関する検証結果を訴求していくことで市場の拡大を狙う

^{*1} 本内容は調査終了時点（2025年5月末）の情報に基づいて記載