

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026 プログラムNo. 603-1-13

発表タイトル

契約件名 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/大規模水素サプライチェーンの構築に係る技術開発/大型液体アンモニア貯槽及びアンモニア輸送パイプラインからの漏洩・拡散等のシミュレーション手法の開発及び保安に係るガイドライン案の策定

発表： 2026年7月21日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

畑山 和博

高圧ガス保安協会（再委託先 公立諏訪東京理科大学）

問い合わせ先 高圧ガス保安協会水素センター E-mail:h2@khk.or.jp

事業概要

1. 期間

開始：2025年10月

終了（予定）：2028年3月

2. 最終目標

本研究では、大型液体アンモニア貯槽及び液体アンモニアパイプラインから漏洩したことを模擬した拡散実験を行い、当該データによりバリデーションの取れた適切な影響評価を行うためのシミュレーション手法を確立すること、及び当該シミュレーションによる評価方法のガイドラインを整備する。

3. 成果・進捗概要

本事業では、小規模実験による予備実験を実施し、その後海外での大規模実験を行うこととしている。2025年度は小規模実験に向けた仕様調整、実施事業者の公募、実験準備を行った。

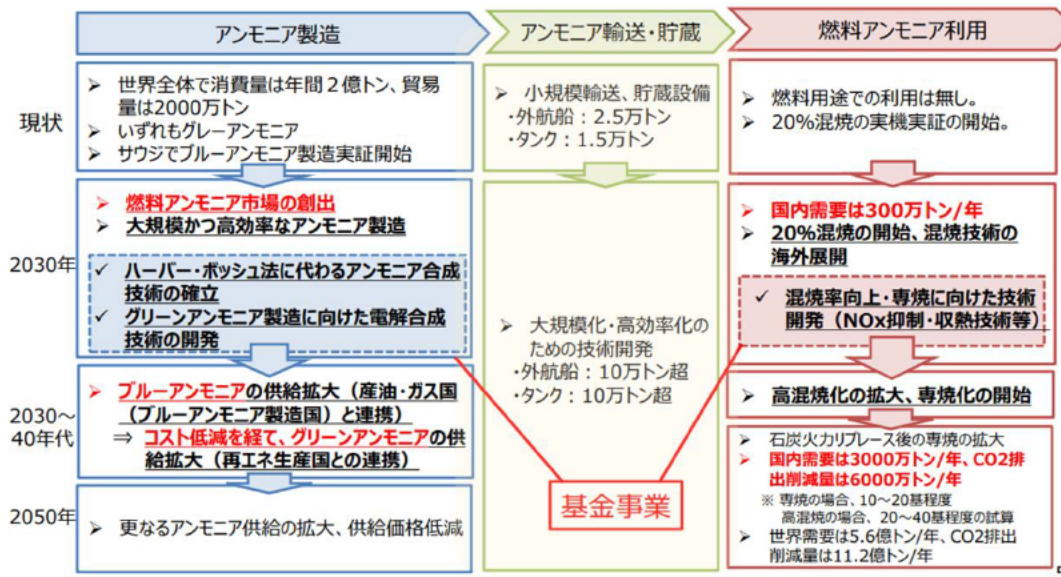
1. 事業の位置付け・必要性（背景）

- 水素等の社会実装に向けて、大規模な国際水素等サプライチェーンを構築すべく、国内輸入基地の貯槽の大型化、受入基地から需要地への大量輸送用パイプラインの整備が検討されている
- CO₂を排出しないアンモニアは、石炭火力発電の代替燃料として大規模な需要が期待

✓ 貯槽規模の拡大を計画

アンモニア利用の拡大に向けた道筋

- 燃料アンモニアの着実な導入・拡大においては、発電・船舶等における利用面で拡大と、低廉で安定的なサプライチェーン構築・強化という双方の取組が必要。多面的な政策的支援を実施。



✓ クリーンアンモニアのサプライチェーン構築 波方、徳山を拠点とした国内供給網整備構想



2024年2月 資源エネルギー庁 我が国の燃料アンモニア導入・拡大に向けた取組について

1. 事業の位置付け・必要性（背景）

- アンモニアは毒性を有するほか、強い臭気を有するため、慎重な取り扱いが必要
- 海外では、大規模なアンモニアの取扱い実績が多数あり、大規模な漏洩による人身災害事故が発生している
- 今後、国内でも、取扱い規模の増加に伴い、ひとたび大きな被害を伴う事故が発生すると、社会から再度受容されるまでに長い期間を要するとともに、設備の製造及び設置運用に関して一律に厳しい規制が課せられることが想定
- ソフト・ハード両面から安全策を検討し、災害時の被害を最小限にするために、万が一の漏洩に伴う影響範囲を適切に評価することが必要

✓ アンモニアの危険性

高密度ガスを
生じやすい

気体のアンモニアは空気より軽いですが、加圧された液体アンモニアが外気に漏出すると高密度ガスを生じます。高密度ガスは空気より重く地表付近を移動する場合があります。注意が必要です。

無色で
刺激臭のある
毒性ガス

アンモニアは強い刺激臭がある無色の気体又は圧縮液化ガスです。高圧法の毒性ガスとして扱われ、強い急性毒性があります。毒劇法の劇物です。

アンモニア利用における保安規制・安全対策について

第3回合同会議（令和5年11月14日）資料4を基に作成

- アンモニアは、利用に当たって必要な保安措置が定められているが、燃料としての利用等アンモニアの利用方法の多様化が見込まれ、大規模に利用されることが想定されている。
- 今後、アンモニアが大規模に利活用されることを見据え、官民関係者において情報共有等連携を密にし、技術基準の整備や保安検査項目の解釈見直しに向けた検討を実施。
- アンモニア利用に向け各インフラの整備が進められる中、利用にあたっての安全対策等の整備に向けた課題解決への取組に対する支援を検討している。

インフラ整備及び安全対策一例（アンモニア荷役時）



アンモニア用ローディングアームの例



アンモニア用ERS



デモンストレーションの様子

例えば、ローディングアームによる船からタンクへの液体アンモニア荷役時やタンクでの貯槽時等において、液体アンモニアが漏洩する可能性がある。こうした場合を想定し、アンモニア漏洩時における現場の安全の確保に関する取組を進めていく必要がある。

TBグローバルテクノロジーズ株式会社は、自社で開発を進めているアンモニア用ERS（緊急離脱システム）について、令和5年10月にデモンストレーションを公開した。

TBグローバルテクノロジーズ株式会社資料及び東京貿易ホールディングス株式会社のニュースリリースを元に作成

参考 海外の主なアンモニア事故事例

発生年	事故概要	人的被害
1989年	リトアニアの液体アンモニアタンク破裂による大量漏洩	死者7名、負傷者57名
1992年	ダカール(セネガル)のピーナッツオイル精製工場の液体アンモニアタンク破裂漏洩事故	死者129名、負傷者1,150名
2002年	米国ノースダコタ州の貨物列車脱線によるアンモニア漏洩	死者1名、重傷11名、軽傷322名
2004年	米国カンサス州の液体アンモニアパイプライン破断漏洩事故 *2016年にも米国ネブラスカ州で同様の事故が発生（死者1名、負傷者2名）	死傷者なし。小川の魚2.5万匹以上が死亡
2010年	米国アラバマ州の冷凍鶏肉輸出施設で冷凍システム内の油圧衝撃により配管が損傷した事故	曝露152名、うち入院32名 うち重傷4名
2012年	米国ミネソタ州で圃場のアンモニア散布装置のホースが破裂し漏洩事故	被害なし。
2017年	米国イリノイ州の食品製造工場内で、冷媒のアンモニアが漏洩し、爆発火災が発生	2名入院。
2024年	米国バージニア州の食品加工工場で、誤操作によるアンモニア漏洩事故	病院搬送40名うち4名入院、 1名重傷

注)本資料はWeb上の報道情報等公開情報を基にKHKが取りまとめたもの。

参考 海外の主なアンモニアの事故事例の概要

＜アンモニアの事故事例＞

ダカール(セネガル)のピーナッツオイル精製工場の液体アンモニアタンク破裂漏洩事故

(1992年 死者129名、負傷者1,150名)

Sonacos SAが所有



飛翔したタンクの前部(左)と後部

<https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2023/july/learning-worst-ammonia-accident> (閲覧2023.10.20)

米国アラバマ州の冷凍鶏肉輸出施設で冷凍システム内の油圧衝撃により配管が損傷した事故

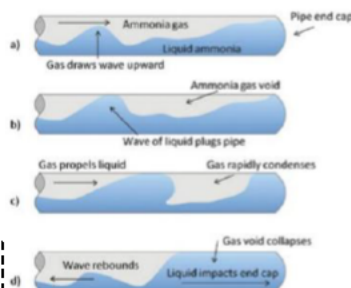
(2010年 冷媒のアンモニア約15tが大気放出、400m離れた場所の清掃作業員152名が被災、うち入院32名重傷4名)

Millard Refrigerated Services



油圧衝撃で破裂した配管 (12インチ)

米CSBの事故再現映像をKHK視聴覚資料としてKHK WEBサイトに掲載



油圧衝撃のメカニズム

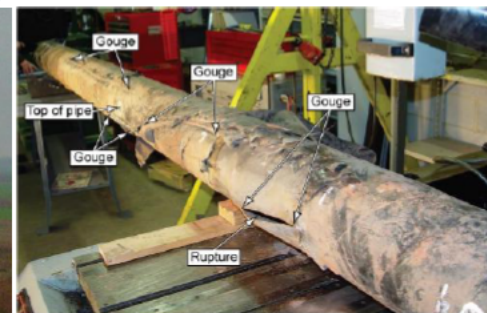
注)本資料はWeb上の報道情報等公開情報を基にKHKが取りまとめたもの。

米国カンサス州での 液体アンモニアパイプライン破断漏洩事故
(2004年 死傷者なし。小川の魚2.5万匹以上が死亡)

Magellan Midstream Partners, L.P.が所有、Enterprise Products Operating L.P. が操業



漏出したアンモニアの蒸気雲



破断したパイプライン

<https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/PAB0702.pdf> (閲覧2023.10.20)

※2016年にも米国ネブラスカ州で同様の事故が発生 (死者1名、負傷者2名)

<https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/PAB2001.pdf> (閲覧2023.10.20)

- ・ 我が国でもアンモニアに関する事故事例は多数。直近では2006年、2009年に、アンモニアを用いる冷凍施設において死亡事故が発生している。
- ・ 他方、液体アンモニアの外気への大量漏出事故については経験が少ない。

→ 教訓：液体アンモニアなど加圧された液化ガスが外気に大量に漏出した場合の、気体の漏洩とは異なる挙動への理解の重要性等。(外気条件などによって、蒸気とエアロゾルからなる高密度の蒸気雲が形成される等)

1. 事業の位置付け・必要性（意義・必要性）

✓日本国内において、万が一の漏洩事故に備えてデータに基づく保安の検討が必須。そのために、

1. 液体アンモニアの大量漏洩を想定した影響評価を行うための手法を確立
2. 当該手法を用いた影響評価を一般的に活用いただくためのガイドラインを取りまとめる



【課題】

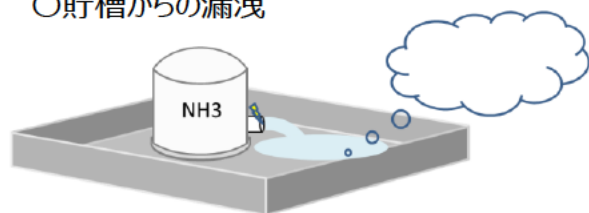
- アンモニアガスは、空気中の水分を取り込んで空気よりも高密度ガスとなり広範囲に輸送されるなど複雑な挙動を示すため、流体解析による詳細なシミュレーションモデルを構築しその影響評価を行う必要がある
- シミュレーションモデル構築のために、想定されるスケールの評価に見合う大規模漏洩実験でのデータを獲得する必要がある

2. 研究開発マネジメントについて

- 燃料アンモニアのコスト低減に向けてサプライチェーンの大規模化が必須であり、貯槽の大型化、輸送パイプライン敷設が計画されており、国内ではこれまでにない規模、形態での取り扱いとなるため、実装に向けて災害時に備えた影響範囲の評価が必須
- 他方で、漏えいした場合の液体アンモニアの蒸発・拡散挙動などのデータは十分有していない。海外では、漏洩拡散に関する研究プロジェクトが勃興し、また、オランダでは、液体アンモニアの大量の取り扱いに関する安全ガイドラインが整備。
- 従って、大型液体アンモニア貯槽及び液体アンモニアパイプラインから漏洩したことを模擬した拡散実験を行い、当該データによりバリデーションの取れた適切な影響評価を行うためのシミュレーション手法を確立すること、及び当該シミュレーションによる評価方法を含めた安全に資するガイドラインを整備する。

漏洩シナリオの選定（例）

○貯槽からの漏洩



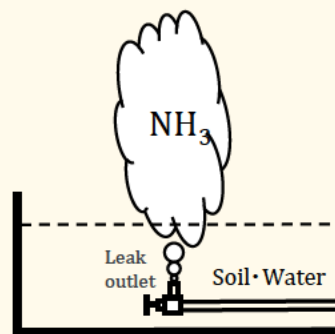
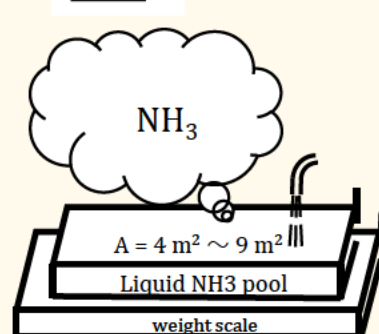
○パイプラインからの漏洩



輸送圧力、漏洩孔など条件選定

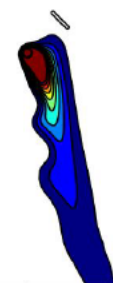
漏えい挙動に関するデータ取得：及び解析

実験



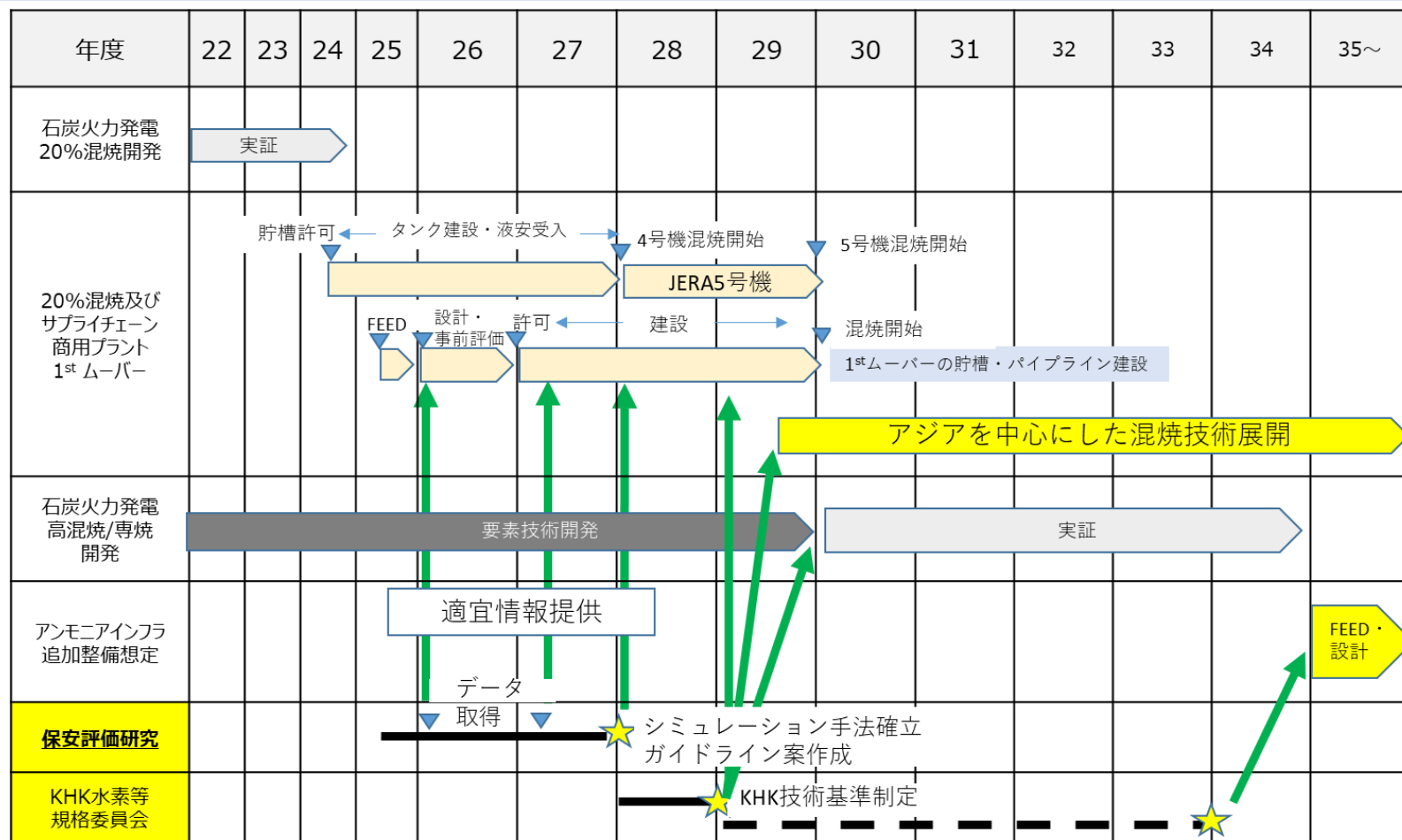
比較
検証

シミュレーション



2. 研究開発マネジメントについて

- ✓ **2030年までに技術基準として整備し**、本格的な普及フェーズを迎える2030年以降の投資決定に向けて、現時点で着手する必要があると認識しており、適切かつ合理的な安全性の評価、防災対策の検討に貢献することを目指す
- ✓ 国内基準を整備しつつ、**ISOなどの動向を踏まえて国際標準化の議論をリードすること**を念頭にデータを用意



1st ムーバーの運用状況を見て適宜見直し

2. 研究開発マネジメントについて

1. 調査、技術基準案とりまとめ及び実験管理
2. シミュレーション実施者



高圧ガス保安協会
The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

研究総括、調査委員会運営
実験、データ計測



公立諏訪東京理科大学
シミュレーション



実験請負契約

国内実験



海外実験



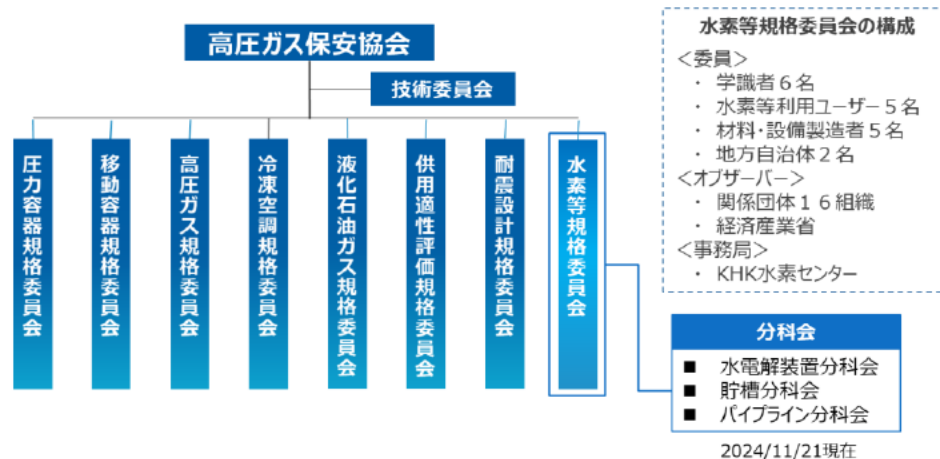
その他連携先



CLEAN FUEL AMMONIA ASSOCIATION

成果の活用：

事業成果をもとに、KHKが設置する**水素等規格委員会**で技術基準を作成



液体アンモニア貯槽及びパイプラインから大量漏えい時の影響評価手法を主軸とした保安に関する技術基準を整備

3. 研究開発成果について

2025年度は小規模実験に向けた仕様調整、実施事業者の公募、実験準備を行った。貯液プールからの拡散、および配管からの漏洩実験を東京湾の第二海堡にて実験を行うことを決定した。

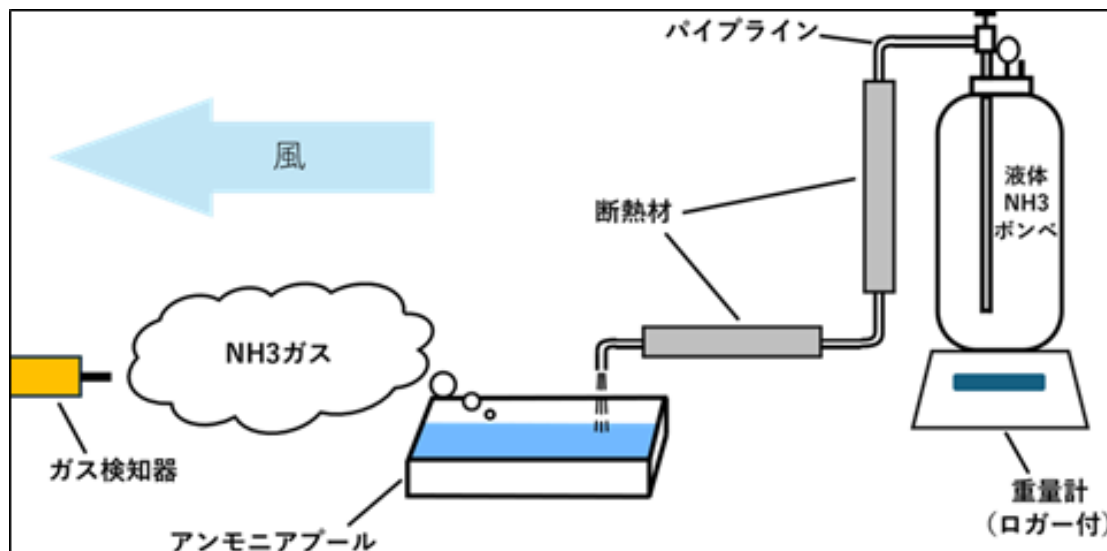


図 貯槽からの漏洩を想定した貯液プールからの拡散実験仕様

貯液用パン

- ✓ 内寸50 cm × 50 cm × 高さ(20 cm 以上)の容器
 - ✓ 内寸100 cm × 100 cm × 高さ(20 cm 以上)の容器
- 底面は、モルタルとし、熱電対を三点（深さ違い）埋め込む

3. 研究開発成果について

2025年度は小規模実験に向けた仕様調整、実施事業者の公募、実験準備を行った。貯液プールからの拡散、および配管からの漏洩実験を東京湾の第二海堡にて実験を行うことを決定した。

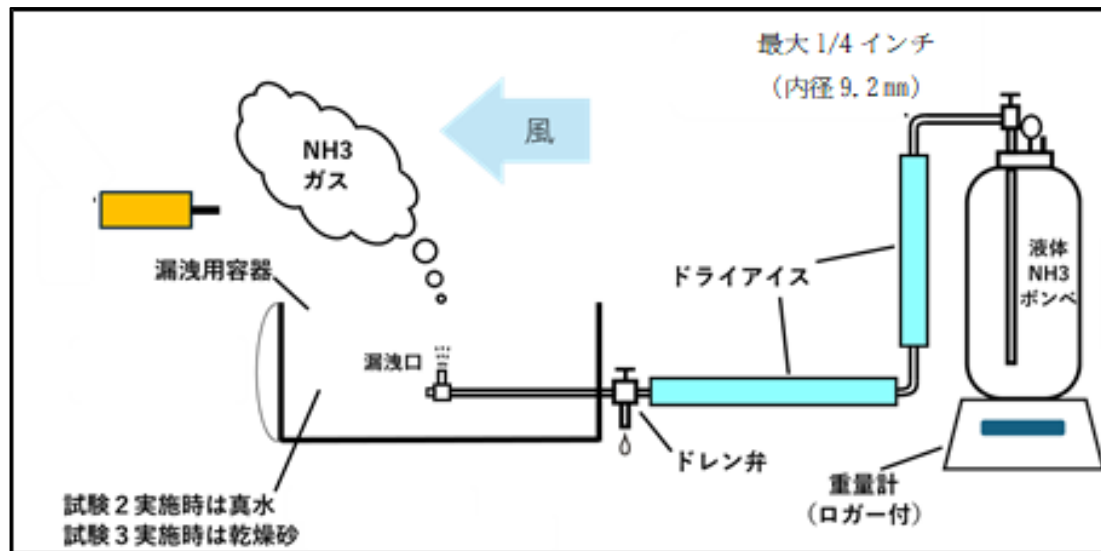
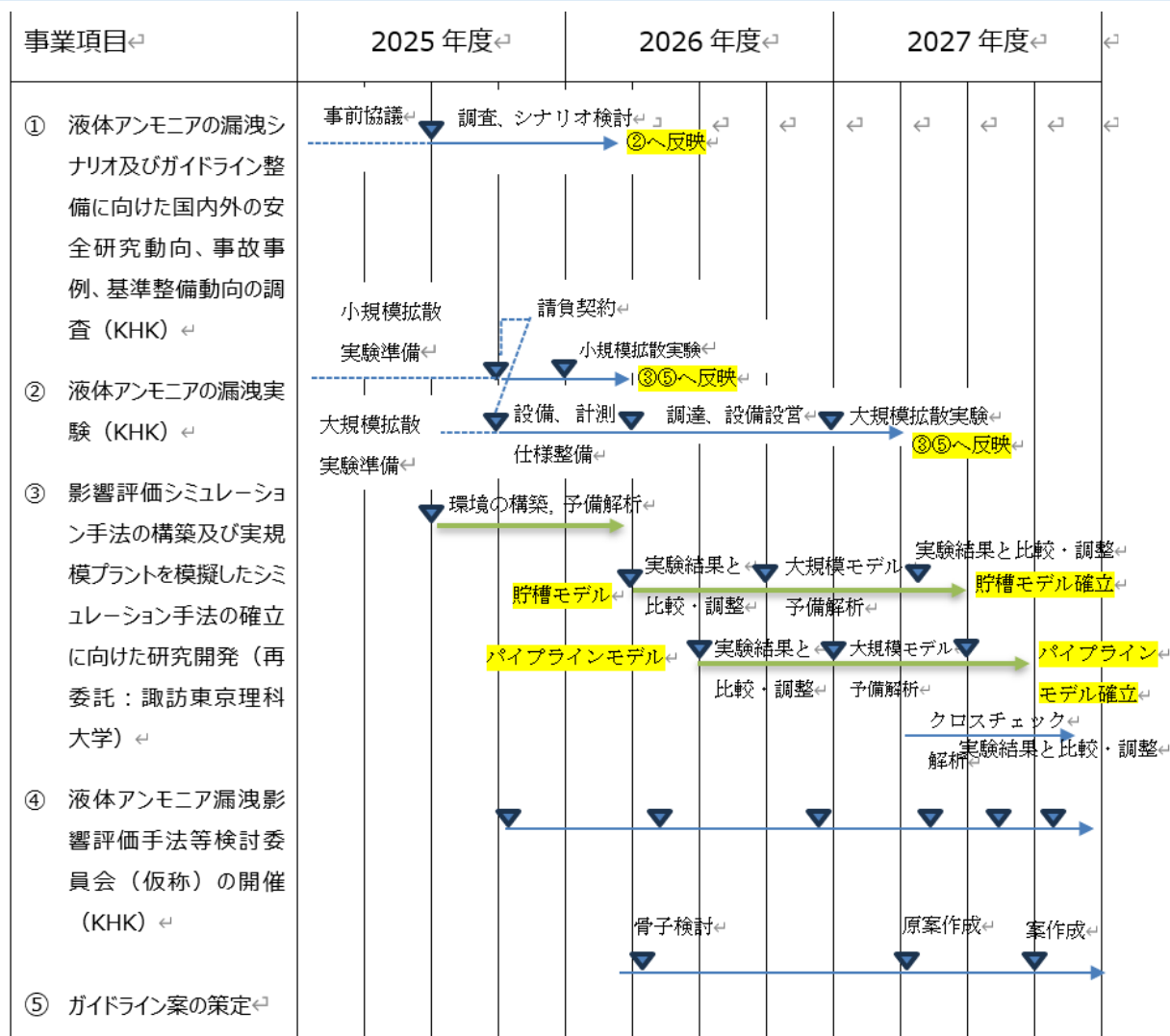


図 パイプラインからの漏洩を想定した配管からの拡散実験仕様

漏洩槽は、底面50 cm四方×高さ70cm以上とする。
液体アンモニアのパイプラインからの漏洩を想定して、ピンホールから噴出した液体アンモニアの蒸発・拡散実験を実施し、アンモニアの拡散濃度分布を計測する。流体の仕様は低圧から中圧までとし、低圧での実験を経て安全性を確認した上で中圧での実験を実施する。また、設置仕様は、地上、土中（砂中）及び水中とする。

4. 今後の見通しについて

- ✓ 2025年度から2027年度までの3か年で事業を完遂する
- ✓ 小規模実験は2026年度第1四半期までに実施予定、2027年度上期の大規模実験の実施予定として、実施先との場所の仮確保、仕様の準備調整を進めている



4. 今後の見通しについて

小規模実験の実施場所、予備実験の状況



第二海堡（東京湾）

