

第4回 アンモニア燃料船への安全かつ円滑なバンカリングの実施に向けた検討委員会  
議事概要（要約版）

委員会概要

【日 時】：令和6年10月21日(月) 15時00分～17時15分

【場 所】：AP新橋 Fルーム (WEB会議併用)

議事内容

○事務局から説明

- ・ 議題1 事業計画
- ・ 議題2 昨年度からの設備要件の更新内容
- ・ 議題3 標準作業手順について
- ・ 議題4 事故防止対策の考え方
- ・ 議題5 漏洩シミュレーションを実施するシナリオの見直し及び漏洩したアンモニアの拡散防止対策
- ・ 議題6 航行安全対策の考え方
- ・ その他全体としての意見

○主なご意見

➤ 議題1「事業計画」  
(意見なし)

➤ 議題2「昨年度からの設備要件の更新内容」

- ・ 「燃料管内部に残液・ガスがないか確認する手段」の設備追加について、IMO ガイドライン案「8.5.6」部での要求は、残液がないことを確認する手段であり、ガスの有無を確認する手段は求められていない。仮にガスの有無の確認を求めるのであれば、適切なガス検知器が必要であると考える。  
→設備要件については頂いた意見も含め、来年年初発効予定のIMO ガイドラインの内容を踏襲するため、引き続き整理していく。

➤ 議題3「標準作業手順について」

- ・ 1点目、「pHを確認できるものを用いて周囲にアンモニア水の発生がないか確認する。」の記載について、アンモニア水ではなく、アンモニアではないか。2点目、リークチェックについて、すでに運航を開始しているアンモニア燃料タグボートの例を示す。窒素とアンモニアガスそれぞれ1回ずつリークチェックを行い、漏洩がなければ、降圧せずにそのまま移送を開始している。参考にされたい。3点目、パージ作業について、「内部のアンモニアガスを窒素で置換する」との記載がある。パージで発生するガスの処理に燃焼方式の除害装置等を用いる場合、窒素に代えて圧縮空気を使用することが出来るのではないかと。

→1点目に関しては、修正する。2点目、窒素でリークチェックを行う際には、後にアンモニアガスで満たすことが必要となるため、常圧に戻す必要がある。一方、アンモニアガスでのリークチェック後には配管内部はアンモニアガスで満たされた状態となり、そのまま移送開始が可能であるため、降圧は不要と理解した。3点目、窒素に代えて船舶で使用されている圧縮空気（雑用空気）の利用を検討しているとのこと、承知した。

→「アンモニア水」の表記について、アンモニアガスはガス検知器で検知するが、水に溶け込んだアンモニアを確認することも想定されるため、アンモニア水の表記でよろしいのではないか。

→他委員から、試験紙（pHを確認できるもの）をそのまま使用する場合、低濃度のガスには反応しないこと、100%の液体アンモニアには反応しないことから試験紙を一度水に濡らし、その濡らした試験紙を用いて反応を確認していることを伺った。pHを確認できるものの仕様によって、手順が異なることが想定されるため、資料中には「アンモニアの漏洩を確認する」と記載し、方法については特定しない記載とした。

- ・アンモニアローリーにおける作業手順にベーパー返送開始の記載があるが、そのような運用は可能なのか。

→一例として、液体アンモニアの移送に伴いタンク内圧が急激に下がる際の対応として、ベーパーの返送があるのではないかと考えた。事業者へのヒアリングや実態調査を行った上で整理していく。

→すでに運航を開始しているアンモニア燃料タグボートの例を示す。Truck to Ship方式で燃料移送を行っており、ガス圧縮機がついたアンモニアローリーにベーパーを返送している。

- ・「緊急時対応作業手順」について、移送中にマニホールド付近で漏洩が発生した場合、ESDが発動し、移送ポンプ停止・ESD 弁閉の状態となる。一方、フレキシブルホース含めて内部には液体アンモニアが残っている状態であるため、漏洩箇所によっては漏洩が継続することとなる。当該作業手順についてはどのように考えているか。

→ESD 作動後、緊急時対応作業手順を行うだけでは、標準作業手順に移行できないケースもあることを踏まえての発言だと捉えている。このような緊急時対応についても当該検討会での対象とするのかどうかということ懸念されての発言と理解した。

→そのような応急措置手順も含めて整理していく必要があると考えている。ESD 作動後も継続漏洩している場合の対応想定を紹介する。安全が確保された場所にて、漏洩源付近の状況を確認しながら、適切な保護具を着用する。次に保護具を着用した者が安全を確保しながら漏洩源に近づき、応急措置（テーピングなど）を施し、漏洩を止める。漏洩が止まったことを確認し、内部の液体を処理し、フレキシブルホースなどの接続解除を行う対応が想定される。漏洩源及びそれに対する処置の整理が必要となるのではないか。

→ここで議論いただいている内容としては、次資料の被害極小化対策に該当すると考えられるため、そちらで議論させて頂く。

- ・「緊急時対応作業手順」の ERS 作動後の対応について、「ERC～ESD 弁間が液封となるため、弁を

操作し、液封を防ぐ必要がある」とあるが、具体的にはどのような作業を想定しているか。

→マニホールド圧力を確認しながら、ESD 弁を遠隔で操作し、圧力を下げることがを想定している。

→圧を下げるという事では理解した。「液封を防ぐ」と表記すると、誤解を招く可能性があるため、表記方法について検討して頂きたい。

→ご意見を踏まえ、「圧力を逃す、調整する」等の表記に修正する。

・ -33℃の深冷常圧の液体アンモニアを搭載できるようなアンモニアローリーまたはそれに付随する設備は国内に存在するのか。

→常温加圧式のタイプCタンクのアンモニアローリーはあるが、深冷常圧の液体アンモニアを保持できるアンモニアローリーは聞いたことがない。

→この前提はアンモニアローリーに対して妥当であるのか疑問である。国内外の検討状況を踏まえ、-30℃以下を維持できる設備をローリー側にも新しく作る必要があるのではないかと。又は深冷常圧以外のバンカリング手法の開発が必要と思われる。

→標準作業手順を作成するためにアンモニアの常態を仮設定し、今回は深冷常圧の液体アンモニアを採用した。アンモニアローリー側の設備にも関わることのため、引き続き情報収集を行い、整理していく。

→承知した。

→IMO ガイドライン案では「アンモニア燃料は、安全性の観点から大気圧で液体状態になるよう冷却した状態で格納する。」と明記されている。今後、アンモニアローリーからの移送はどのように行うかを考えていく必要がある。

→IMO ガイドライン案の基準に揃えて修正させていただく。

#### ➤ 議題4「事故防止対策の考え方」

・ 被害極小化対策の中の安全教育と訓練について、「人命救助による二次被害を防ぐための防除措置の理解が有効」と記載されているが、この防除措置とは何か。洗い流す措置を想定しているのであれば、二次被害の防止とは時間のスケールが異なるのではないかと。二次災害を防止するためには、救助を要する事態が発生した場合の初動を明確にしておくことが重要である。

→危険な区画には立ち入らないとする一方、その区画の中にいる要救助者に対して何も対応をしないということではない。二次災害を防ぐためにも、救助者は適切な保護具を着用し、放水などによって救助者の周囲の安全を確保した上で、救助を行うという教育が大切である。事故発生時は、どのように安全を確保し救助を行うか、それこそが人命救助の訓練内容であり、各ゾーンの考え方がこれに該当すると考える。

→事務局としても救助者の安全の確保、適切な個人保護具着用の2点が重要と考えている。防除措置に関する文章表現については、訂正させて頂く。

→事故発生時の時間のスケールに観点を置いて、作業を整理していただきたい。

→初期対応や人命救助対応、個人保護具の具体については課題として挙げている。次回委員会

までに整理し、お示しする。

→事業者としても、作業安全の確保を行った上で対応することは重要であると考えている。保護具の想定は整理にあたり、ゾーン設定の考え方については大切であると思われる。一方、具体の対応については、ガイドラインに記載することが難しいのではないか。当該部分については、「アンモニア燃料船に乗り組む乗組員の教育訓練」の係る協議の中で議論するのが良いのではないか。

→教育訓練の記載内容に関しては、今後関係各所へヒアリング等を行い、考え方を整理していくこととしたい。

- ・ ゾーン2において、保護具を常に着用すること、制限時間の目安を30分までとすることは厳しいものと感じる。

→ゾーンは漏洩事故が起こった後の対応を指しているため、常に設定されているわけではない。

→承知した。

→ゾーンはいつ設定するのか。

→漏洩が検知された後というような書きぶりになると思われるが、いかがか。

→漏洩が想定される箇所は常にモニタリングされているということか。

→IMOガイドライン案で求められるガス検知の要件として、遅延なく検知することが記載されている一方、漏洩検知結果を遠隔監視場所に知らせるといった部分については定められていないとの理解である。

→承知した。

- ・ 基本的にはこの事故防止対策の考え方については、事務局案にて合意がされたということによるか。

→異論なし。（一同）

→事務局案を方針として事故防止対策を策定していくこととする。

- 議題5「漏洩シミュレーションを実施するシナリオの見直し及び漏洩したアンモニアの拡散防止対策について」

- ・ ケース選定について、発生頻度の観点ではケース7となるが、漏洩量が最も大きいケース6についてどのように考えているのか。

→頻度と漏洩量の両面から選定することが必要と考えている。議題4で示した事故防止対策の考え方では、あらかじめ定められた手順に従ってアンモニア燃料を移送すれば被害極小化対策を要する量のアンモニア燃料は漏洩しないことを前提としている。ケース6のような事故が起きないのでシミュレーションの対象としないという考え方ではなく、このような事故が起きないように対策を検討することが重要と考えている。

→事故防止対策・航行安全対策を十分に行った上で移送を行うという前提条件を踏まえて、シ

ミュレーションを実施すべきケースを選択している。

→危険度で考えるとケース7が対象となることは承知している。しかし、実際の事故は想定外の部分から起こるため、事故の規模（漏洩量）から見たワーストケースであるケース6も考えるべきではないか。

→事務局としても、ケース6を検討対象としなくてよいとは考えていない。シナリオを設定し、シミュレーションを行い、区域を設定する中でどのシナリオが最も適切であるのかという議論からケース7を提案させていただいた。他シナリオを軽視しているのではなく、実務面も考えた上で、どのケースで区域の設定を行うべきかという姿勢にてケースの選定を行っている。

→判断は委員の皆様にお任せしたい。

→様々なケースにおいて起こりえない、起こりうるという判断をしているのではなく、いろいろな事故が起こりうるだろうという中で、区域の設定に最も適切なケースを考え選定している。

→承知した。

- ・ 拡散防止対策を行った場合の漏洩シミュレーションを実施するとあるが、当該対策の効果をシミュレーションに反映させるための具体的なアイデアやモデルが存在するのか。

→昨年使用した DNV Phast は大まかな計算をすることが得意なソフトであった。一方、船体がある中での気流の影響や二船間に滞留するアンモニアガスの動きを考慮するには数値流体力学 (CFD) を用いた拡散シミュレーションを行う必要がある。今年度は、ケース7について、拡散防止対策として放水を行った場合と行わなかった場合について数値流体力学 (CFD) を用いたシミュレーションを行う。放水効果の反映については、直接当てはまるような実験結果がなかったため、フランスで行った実験を参考とし、当該モデルを取り入れながら拡散シミュレーションを実施する。

→承知した。

- ・ 「冷蔵設備規則 4章アンモニア冷凍装置に対する特別規定」（日本海事協会）に定められている安全・保安装置の中にホウ酸の記載がある。また、「タンクからのオーバーフローは希釈又は中和して直接船外に排出」との記載もある。アンモニアの毒性影響については、強力なアルカリ性を示す液体と考えれば、放水の他にも、液体アンモニアそのものを中和することでかなりの拡散が緩和されるのではないか。

→水に触れた液体アンモニアが直ちに蒸発する・飛散するという複合的なリスクを考慮する必要があると思われる。ドリップトレイについては、液体アンモニアのプール表面積を減らし、蒸発を防ぐ目的で効果を発揮するという意味で資料に記載した。

→船上・甲板上に水たまりのようにこぼれた液体アンモニアに関しては、徐々に気化してアンモニアガスの発生源となるため、放水で対応する。ドリップトレイのように区切られた区画内でプール上になっている液体アンモニアについてはシートで覆う、中和して処理するなどの対応を考えている。水たまりのようにこぼれた液体アンモニア・拡散したアンモニアガスについては放水で対応するという整理になっている。ただし、液体アンモニアが溜まっているドリッ

プトレイに放水が入ることは避けるべき事態である。

- ・ 基本的には事務局案にて合意がされたということによろしいか。

→異論なし。(一同)

→事務局案を方針として検討を進める。

➤ 議題6「航行安全対策の考え方」

- ・ 操船前準備の修文案の中に保護具と呼吸具の記載がある。毒性を考慮し、防毒マスクと保護メガネについての記載も加えてほしい。これらを具備しておくことで、非常時にすぐに着用することも可能ではないか。

→承知した。加筆・修正する。

- ・ 二船係留中の見張りはアンモニア燃料船、周囲航行船舶への注意喚起はアンモニアバンカー船が行うことと記載されている。アンモニアバンカー船では見えにくい海域もあると想定されるため、アンモニア燃料船が見張り・注意喚起両方を行う方が良いのではないか。

→LNGバンカリングガイドライン策定時の検討背景を確認する必要があるため、現時点では、修正すると言いきれないが、背景等を調査・確認し、必要に応じて対応する。

→承知した。

- ・ LNGバンカリングガイドラインを参考としながら確認することに異存はない。航行安全対策については、「事故の発生を未然に防止するための基本的事項であり、移送する燃料の種類によらないことが想定されるが、事故発生後の被害極小化対策では、毒性等の特性考慮が不可欠」のような記載とすることで、対象範囲を明確にして頂きたい。

→修正させていただく。

以上