

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

第4回 委員会資料

昨年度からの設備要件の更新内容

令和6年10月21日

MOL マリン&エンジニアリング株式会社

目 次

1. 背景・目的	1
2. 新たに加えた設備.....	2
2.1 燃料管内部に残液・ガスがないか確認する手段（別表①-41）	2
2.2 pH（水素イオン指数）を確認するもの（別表③-9）	2
3. アンモニア燃料船に求められる設備要件の修正.....	3
3.1 「燃料管の圧力逃し装置」の備考の修正（別表①-16）	3
3.2 「燃料管をイナートガスでパージするための設備」の備考の修正（別表①-17） ...	3
3.3 「除染シャワー及び洗眼場所」の設置想定場所の修正（別表①-24）	4
3.4 「アンモニア漏洩によるガスの拡散を防ぐ手段」への語句変更（別表①-32）	5
3.5 「漏洩の検知器（恒久的なもの）」への語句及び仕様の修正（別表①-36）	6
3.6 「燃料タンク温度計」の ID の修正（別表①-40）	11
3.7 「燃料管内部に残液・ガスがないか確認する手段」の追加（別表①-41）	11
3.8 「バンカリング作業の遠隔監視及び制御」の設備の内容の追記（別表②-7）	12
3.9 避難所への語句変更（別表③-5）	13
4. アンモニアバンカー船に求められる設備要件の修正.....	14
5. アンモニアローリーに求められる設備要件の修正.....	14
6. 陸上施設に求められる設備要件の修正.....	14

1. 背景・目的

昨年度に開催した第1回～第3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（以下、「検討会」という）」では、LNG 移送のオペレーションガイドライン及びオペレーションマニュアル（以下、「LNG バンカリングガイドライン」という）で求められる設備要件を基に、LNG 燃料とアンモニア燃料の特性の違い、特に毒性及び腐食性を考慮した上で関係法令やガイドラインを参考とし、アンモニア燃料船及びアンモニアバンカー船に求められる設備を整理した。そして、アンモニア運搬船の事例調査及び関係各所へのヒアリングを行い、アンモニアバンカリングを安全に行うための設備要件をとりまとめた。この際、アンモニアローリー及び陸上施設の設備要件については、船陸間で必要な「移送」を目的とした設備のみを対象とすることで整理し、「移送」以外を目的とした設備については陸上の規制（高圧ガス保安法の要件、港湾施設については港湾法）が適用となることが想定されるため、検討会の設備要件の検討の対象に含まれないことを確認した。

昨年度にとりまとめた設備要件の基となった資料のうち、今年度の検討会開催までに、下記二種類の資料が改訂されている。

- (1) 日本海事協会（以下、「NK」と記す）が発行する代替燃料船ガイドラインC部アンモニアを燃料として使用する船舶の安全に関するガイドライン（第3.0.1版）（以下、本ガイドラインを「NK ガイドライン」という）
- (2) 最終化された IMO（国際海事機関：International Maritime Organization）のアンモニア燃料船ガイドライン案（以下、本ガイドライン案を「IMO ガイドライン案」という）

そこで本検討会では、これら二種類の資料の改訂された内容と設備要件との整合をとるべく、昨年度とりまとめた設備要件から、新たに加えた設備及び要件を追加あるいは修正した設備について確認した。

また、これら二種類の改訂とは直接の関係はないものの、国内外のアンモニアの漏洩事故対応事例を踏まえ、漏洩事故対応にあたる上で必要となる設備を示す。

なお、新たに取りまとめた設備要件については別表として示す。追加・修正した該当箇所については、本資料の章名若しくは項名のあとに（別表〇-〇）と示すこととするので参考にされたい。

2. 新たに加えた設備

IMO ガイドライン案において、新たに「燃料管（バンカリングライン）内部に残液・ガスがないか確認する手段」が追加されていたため、アンモニア燃料船の設備要件に、新たに設備として加えることとした。なお、以降の文章に単に「燃料管」を示す場合においても、「燃料管（バンカリングライン）」を示すこととする。また、漏洩事故時の対応事例を事業者や団体へ確認し、必要な設備として pH を確認するものが挙げられたため、新たに追加した。

2.1 燃料管内部に残液・ガスがないか確認する手段（別表①-41）

IMO ガイドライン案には、燃料管（バンカリングライン）内部に残液・ガスがないか確認する手段が追加されている。本設備は、バンカリングを始めるべくフランジを開けた際、有害ガスが外部に漏れないようにするために必要な設備と考える。

2.2 pH（水素イオン指数）を確認するもの（別表③-9）

本設備は、国内外のアンモニアの漏洩事故対応事例から、緊急時にアンモニアが確実に除染されたことを確認するために必要と考える。

3. アンモニア燃料船に求められる設備要件の修正

3.1 「燃料管の圧力逃し装置」の備考の修正（別表①-16）

燃料管の圧力逃し装置は、既に昨年度検討会にて示した設備要件案に組み込まれている。

NK ガイドラインにおける当該設備に関する記載を図3. 1-1に示す。改訂された NK ガイドラインによれば、新たに自動遮断によって液封になる恐れのある箇所については、下記どちらかの手段を取ることでできる設備の設置が求められており、「7.3 一般的な管の設計」に示されている。

①タンクに移送する

②除害装置に移送する

ESDS（緊急遮断装置）が作動し、ESD 弁が閉となった時に液封となる可能性のある管系は、上記どちらかの手段を講じることのできる設備の設置が必要となることが想定される。

-3. 液体が満たされた状態で隔離されることのあるすべての管系及び構成要素には、逃し弁を設けなければならない。また、自動遮断により液体が満たされた状態で隔離されることのあるすべての管系及び構成要素には液体アンモニアを適当なタンクまたは除害装置に移送する手段を設けなければならない。この手段の操作は、閉囲された毒性エリアの外から実施できるようにすること。

出典：NK ガイドライン

図3. 1-1 NK ガイドラインにおける逃し弁に関する記載

3.2 「燃料管をイナートガスでパージするための設備」の備考の修正（別表①-17）

NK ガイドラインでは「8. 5. 5 イナーティング及びガスフリー」部に記載されている。記載部分を図3. 2-1に示す。今回の改訂では、バンカリングラインをガスフリーしない場合の規程が新規に追加された。

8.5.5 イナーティング及びガスフリー

-1. バンカリングラインは、適切にイナーティング及びガスフリーを行うことができるものとしなければならない。

-2. バンカリングラインは、燃料の補給に使用されないときには、ガスフリーされた状態としなければならない。燃料の補給に使用されないときにアンモニアガスを配管内に保持しようとする場合、バンカリングラインは燃料管とみなし、9.6を適用しなければならない。

出典：NK ガイドライン

図3. 2-1 NK ガイドラインにおけるイナーティングに関する記載

3.3 「除染シャワー及び洗眼場所」の設置想定場所の修正（別表①-24）

NKのガイドラインでは図3.3-1に示す通り「17.5.8 人身保護具等」部に記載されている。今回の改訂では、設置位置が指定され、バンカリングステーションの毒性エリアの外側に設置することが求められている。

-5. 除染シャワー及び洗眼場所 (1) 船舶の大きさ及び配置を考慮し、人が作業する毒性エリアの外側には、除染シャワー及び洗眼器を配置すること。ただし、少なくとも次に掲げる場所には、当該設備を配置しなければならない。 (a) バンカリングステーション (b) タンクコネクションスペース (c) 燃料調整室 (d) アンモニア使用機器を設置する機関室。機関室内が区画されるものにあつては、機関室内に当該設備を設置することができる。 (2) 人が作業する毒性エリアが互いに近接する場合は、当該設備を兼用することができる。 (3) 当該設備は、いかなる周囲条件においても使用できるものでなければならない。
--

出典：NK ガイドライン

図3.3-1 NK ガイドラインにおける除染シャワー及び洗眼場所の設置場所に関する記載

IMO ガイドライン案では、図3.3-2に示す通り「20.4 Emergency equipment」に設置場所が特定されており、バンカリングステーション付近に設置することとの記載がある。

20.4 Emergency equipment 20.4.1 Suitably marked decontamination showers and eyewashes should be available in convenient locations: • close to bunkering stations; • close to exit from tank connection spaces; • close to exit from fuel preparation rooms; • in machinery spaces for ammonia fuelled consumers; and • close to lifeboat embarkation stations. The showers and eyewashes should be operable in all ambient conditions. A heating system with temperature control is required if pipe routing of the water supply exposes the piping to freezing conditions. Water supply capacity should be sufficient for simultaneous use of at least two units. Thermal insulation is not considered as an alternative to a system with temperature control.

出典：CCC10/WP.6 「Report of the Working Group on Development of Technical Provisions for Safety of Ships using Alternative Fuels」

図3.3-2 IMO ガイドライン案における除染シャワー及び洗眼場所に関する記載

3.4 「アンモニア漏洩によるガスの拡散を防ぐ手段」への語句変更（別表①-32）

NK ガイドラインでは図3.4-1に示す通り「8.4.1 マニホールド」部に漏洩に備えるための設備が記載されている。今回の改訂では、IGF コードの改正に合わせて全面修正がされている。以前は「アンモニアガス拡散防止のために、暴露部のマニホールド接続部に水噴霧装置」設置の記載があったが、改訂後は「アンモニア漏洩によるガスの拡散を防ぐ手段」に変更された。

8.4.1 マニホールド
-1. バンカリングのマニホールドは、バンカリング中に外部から受ける荷重に耐えられるように設計しなければならない。バンカリングステーションでの接続部は、次のいずれかの方法で乾式切り離し操作を達成するよう配置しなければならない。
(1) 本会が適当と認める規格に準拠した乾式接続・切り離しカップリング（Dry disconnect/connect coupling）
(2) 燃料船のプレゼンテーションフランジにバンカーシステムから接続する際に使用される手動式接続カブラまたは油圧式接続カブラ
(3) ボルト締めによるフランジ接続
-2. 前-1(2)または(3)を採用する場合、乾式切り離しが達成されることを保証する操作手順と組み合わせでなければならない。4.2 で規定するリスク評価でその安全性を評価すること。
-3. 燃料を供給する設備に設置される場合を除き、ERC や ERS のような緊急解除のための装置を備えるものとし、これらは本会が適当と認める規格に準拠したものとする。
-4. バンカリングステーションでのアンモニア漏洩に備え、アンモニア漏洩によるガスの拡散を防ぐ手段を設けなければならない。

出典：NK ガイドライン

図3.4-1 NK ガイドラインにおけるマニホールド部の設備に関する記載

IMO ガイドライン案では、「バンカリングステーションのアンモニアシステムからの漏洩の恐れがある周囲には、機械的スプレーシールドを配置する必要がある」との記載が追加されている。該当箇所を図3.4-2に示す。NK ガイドラインとは異なる記載のため、ガイドライン最終案を踏まえて設備要件を整理することとする。

5.7.3.2 Mechanical spray shielding should be arranged around potential leakage sources from the ammonia system in the bunkering station.]

出典：CCC10/WP.6 「Report of the Working Group on Development of Technical Provisions for Safety of Ships using Alternative Fuels」

図3.4-2 IMO ガイドライン案におけるマニホールド部の設備に関する記載

3.5 「漏洩の検知器（恒久的なもの）」への語句及び仕様の修正（別表①-36）

漏洩の検知の中でも、ガス検知器に関する記載として、NK ガイドラインでは図3.5-1に示す通り「15.5.3 ガス漏洩の検知」部が該当すると想定される。今回の改訂では、「閉鎖及び半閉鎖」の文言が追記され、濃度（25ppm）が指定された。

15.5.3 ガス漏洩の検知
閉鎖及び半閉鎖バンカリングステーション、またはバンカリングラインを囲むダクト内部で 25 ppm のアンモニアが検知された場合に備え、バンカリング制御場所には、可視可聴警報及び非常遮断を設置しなければならない。

出典：NK ガイドライン

図3.5-1 NK ガイドラインにおけるガス漏洩の検知に関する記載

IMO ガイドライン案においては、「15.8 Provisions for leakage detection」の部分で恒久的に設置が必要な場所が示されており、バンカリングステーションも対象となっている。該当部分を図3.5-2に示す。また、「15.8.8」の Table 1に漏洩検知に関する濃度の記載が追加されている。IMO ガイドライン案の該当部分を表3.5-1～表3.5-3に示す。ここでは、アラーム発動、可視可聴警報発動、安全装置の作動の濃度の閾値が設定された。検知についてはアンモニア検知及び液体漏洩検知の2種が挙げられている。バンカリングステーションに係るアンモニア検知についても、ガス及び液体いずれも対象となる。バンカリングステーションでは、ガス濃度110ppm でアラームが発動、220ppm でバンカーバルブの自動遮断が作動する。

15.8 Provisions for leakage detection

15.8.1 Where gas detection should cause shutdown in accordance with Table 1, detector voting should be applied where two units should detect gas to activate shutdown. A failed detector should be considered as an active detection.

15.8.2 Permanently installed gas detectors should be fitted in:

- .1 tank connection spaces;
 - .2 all secondary enclosures around fuel pipes;
 - .3 machinery spaces containing gas piping, gas equipment or gas consumers;
 - .4 fuel preparation rooms;
 - .5 bunkering stations and other enclosed spaces containing fuel piping or other fuel equipment not protected by a secondary enclosure;
 - .6 other enclosed or semi-enclosed spaces where fuel vapours may accumulate including interbarrier spaces and fuel storage hold spaces of independent tanks other than type C;
 - .7 airlocks and entry spaces to tank connection spaces;
 - .8 gas heating circuit expansion tanks;
 - .9 motor rooms for compressors as specified in 15.6.2 (if fitted);
-
- .10 at ventilation inlets to accommodation and machinery spaces where required based on the risk assessment in 4.2;
 - .11 at ventilation inlets for safe haven; and
 - .12 at outlet from tank pressure relief valves.

出典：CCC10/WP.6 「Report of the Working Group on Development of Technical Provisions for
Safety of Ships using Alternative Fuels」

図3.5-2 IMO ガイドライン案におけるアンモニア燃料監視装置に関する記載

表3.5-1 IMO ガイドライン案におけるアンモニア燃料監視装置に関する記載（その1）

Parameter	Alarm	Automatic shutdown of bunker valve	Automatic shutdown of tank valve(s)	Automatic shutdown of fuel preparation room valve(s)	Automatic shutdown of master valve(s)	Comments
Ammonia detection in enclosed spaces at 25 ppm	X (see comment)					Local indication at all entrances to the space, no alarm at the alarm system
High-level fuel tank	X					
High-high level fuel tank	X	X	X			
Submerged fuel pumps, low level in tank	X					Stop fuel pumps at low-low liquid level
Ammonia detection in bunker station at 110 ppm	X					
Ammonia detection in bunker station at 220 ppm		X				
Liquid leakage detection in bunker station	X	X				Close valve at low temperature
Ammonia detection in in secondary enclosure around bunkering lines at 110 ppm	X					

出典：CCC10/WP.6 「Report of the Working Group on Development of Technical Provisions for Safety of Ships using Alternative Fuels」

表3.5-2 IMO ガイドライン案におけるアンモニア燃料監視装置に関する記載（その2）

Parameter	Alarm	Automatic shutdown of bunker valve	Automatic shutdown of tank valve(s)	Automatic shutdown of fuel preparation room valve(s)	Automatic shutdown of master valve(s)	Comments
Ammonia detection in in secondary enclosure around bunkering lines at 220 ppm		X	X			
Liquid leakage detection in secondary enclosure around bunkering lines	X	X	X			
Ammonia detection in tank connection space at 110 ppm	X					
Ammonia detection on two detectors in tank connection space at 220 ppm	X		X			
Liquid leakage detection in tank connection space	X		X			Close valve at low temperature
Ammonia detection in fuel preparation room at 110 ppm	X					
Ammonia detection on	X			X		

出典：CCC10/WP.6 「Report of the Working Group on Development of Technical Provisions for Safety of Ships using Alternative Fuels」

表3.5-3 IMO ガイドライン案におけるアンモニア燃料監視装置に関する記載（その3）

Parameter	Alarm	Automatic shutdown of bunker valve	Automatic shutdown of tank valve(s)	Automatic shutdown of fuel preparation room valve(s)	Automatic shutdown of master valve(s)	Comments
two detectors in fuel preparation room at 220 ppm						
Liquid leakage detection in Fuel preparation room	X			X		Close valve at low temperature
Ammonia detection in secondary enclosure of fuel supply piping at 110 ppm	X					
Ammonia detection on two detectors in secondary enclosure of fuel supply piping at 220 ppm	X		X	X	X	All valves required to isolate the leakage should close. Transient releases which are expected in normal operation of the consumers should not cause shutdown of the consumers.
Liquid leakage detection in secondary enclosure of fuel supply pipes	X		X	X	X	All valves required to isolate the leakage should close
Reduced ventilation in	X					

出典：CCC10/WP.6 「Report of the Working Group on Development of Technical Provisions for Safety of Ships using Alternative Fuels」

3.6 「燃料タンク温度計」の ID の修正（別表①-40）

NK ガイドライン、IMO ガイドライン案において求められている設備であるため、「① 設備要件を検討するうえで前提となる規則等に該当する設備」内に移動した。

3.7 「燃料管内部に残液・ガスがないか確認する手段」の追加（別表①-41）

IMO ガイドライン案では、「8.5.6」にイナートリングとガスフリーのために燃料管（バンカリングライン）を設置する必要があるとされている。該当部分を図3.7-1に示す。バンカリング設備を準備する段階でプレゼンテーションフランジを開いた際に、アンモニアガスが放出されるのを防ぐために必要とされている。

8.5	Provisions for bunkering system
8.5.1	An arrangement for purging fuel bunkering lines with inert gas should be provided.
8.5.2	The bunkering system should be so arranged that no gas is discharged to the atmosphere during filling of storage tanks. Vapour return line, where fitted, should be sized adequately taking into consideration the expansion ratio of the fuel during bunkering operations.
8.5.3	A manually operated stop valve and a remote operated shutdown valve in series, or a combined manually operated and remote valve should be fitted in every bunkering line close to the connecting point. It should be possible to operate the remote valve in the control location for bunkering operations and/or from another safe location.
8.5.4	A bunkering-safety link (BSL), or an equivalent means for automatic and manual ESD communication to the bunkering source should be fitted.
8.5.5	Means should be provided for draining any fuel from the bunkering pipes upon completion of operation.
8.5.6	Bunkering lines should be arranged for inerting and gas freeing. Means to confirm the absence of residual liquid should be provided. When not engaged in bunkering, the bunkering pipes should be free of gas, or residual liquid, unless the consequences of not gas freeing are evaluated and approved by the Administration.
8.5.7	In case bunkering lines are arranged with a cross-over it should be ensured by suitable isolation arrangements that no fuel is transferred inadvertently to the ship side not in use for bunkering.
8.5.8	If not demonstrated to be required at a higher value due to pressure surge considerations a default time as calculated in accordance with 16.7.3.7 of the IGF Code from the trigger of the alarm to full closure of the remote operated valve required by 8.5.3 should be adjusted.
8.5.9	Sampling valves, if fitted, should be arranged at suitable locations in the bunkering line to allow verification procedures to confirm that the bunkering line is safe before opening any flanges. A double shut-off, blank flange or plug should be installed on sampling valves in the bunkering line.

出典：CCC10/WP.6 「Report of the Working Group on Development of Technical Provisions for Safety of Ships using Alternative Fuels」

図3.7-1 IMO ガイドライン案における燃料管内部に残液・ガスがないか確認する手段に関する記載

3.8 「バンカリング作業の遠隔監視及び制御」の設備の内容の追記（別表②-7）

NK ガイドラインでは「15. 5. 1 遠隔監視及び制御」部に該当すると想定される。該当部分を図3. 6-1に示す。今回の改訂で記載に変更はなく、バンカリングステーションから離れた位置にある安全な場所において、タンク圧力や液位、温度の監視、遠隔遮断弁の制御、オーバーフィル警報及び自動遮断の表示が可能となるよう求められている。

IMO ガイドライン案では「15. 5」にバンカリング作業の遠隔監視及び制御について記載されている。

現時点のガイドラインでは求められていないが、遠隔監視場所において漏洩検知を行うことで、早期対応・漏洩最小化を図ることができると考えるため、漏洩検知の必要性について追記した。

15.5 バンカリングの制御
15.5.1 遠隔監視及び制御
バンカリング作業は、バンカリングステーションから離れた位置にある安全な場所から制御できなければならない。当該場所は、その場所において次の(1)から(3)に規定する監視、制御及び表示ができるものでなければならない。
(1) タンク圧力、タンク液位及び 15.4.11 で要求される場合にはタンク温度の監視
(2) 8.5.3 及び 11.6-6. で要求される遠隔制御弁の制御
(3) オーバフィル警報及び自動遮断の表示

出典：NK ガイドライン

図3. 8-1 NK ガイドラインにおける遠隔監視及び制御に関する記載

3.9 避難所への語句変更（別表③-5）

NK ガイドラインでは避難場所に指定に関する記載は「5.11.3 避難所」部に該当すると想定される。該当部分を図3.9-1に示す。今回の改訂で、避難所に関する記載が全面追加され、名称が指定されたため、設備の名称を修正した。

5.11.3 避難所
-1. 火災シナリオにおけるタンクベントなど長時間かつ大量のアンモニア漏洩に備え、乗船者全員を安全に収容できる避難所を設けなければならない。避難所は専用の区画とする必要はなく、船舶の区画を流用することができる。
-2. 避難所の空気取り入れ口には、アンモニアの流入を確認する手段を設け、アンモニアを検知した場合に区画内部から空気取り入れ口を閉鎖できる手段を設けなければならない。
-3. 避難所の空気取り入れ口の閉塞により窒息の恐れがある場合は、空気取り入れ口にアンモニアの流入を軽減するための措置や酸素供給の手段等を設け、区画内の人員が窒息しないための手段を講じなければならない。

出典：NK ガイドライン

図3.9-1 NK ガイドラインにおける避難所に関する記載

IMO ガイドライン案においては「12bis.5 Provisions for safe havens」の記載が追加された。該当部分を図3.9-2に示す。

12bis.5 Provisions for safe havens
A safe haven providing refuge in case of a release of ammonia should be arranged in one or more enclosed spaces with a cumulative total capacity to accommodate all persons on board. Safe havens should be arranged, as necessary, at essential locations for the ship's operation. The space should be designed to minimize the risk of exposure to ammonia during release of ammonia. This may be achieved by measures including, but not limited to, arrangement of ventilation systems or by arranging self-sustaining air supply for the space.

出典：CCC10/WP.6 「Report of the Working Group on Development of Technical Provisions for Safety of Ships using Alternative Fuels」

図3.9-2 IMO ガイドライン案における避難所に関する記載

4. アンモニアバンカー船に求められる設備要件の修正

アンモニアバンカー船に係る規則については現時点での変更はない。一方、「3. アンモニア燃料船に求められる設備要件の修正」で記載した「移送」を目的とした設備については同等のものが必要になること考えられる。

漏洩事故対応にあたる上で必要となる設備の一つとして、「pHを確認するもの」（別表③-8）を追加した。

5. アンモニアローリーに求められる設備要件の修正

船陸間で必要な「移送」を目的とした設備のみを対象とし、ガイドラインの改訂に伴って今回更新したものはない。他を目的とした設備については陸上の規制（高圧ガス保安法の要件、港湾施設については港湾法）が適用となることが想定される。

6. 陸上施設に求められる設備要件の修正

船陸間で必要な「移送」を目的とした設備のみを対象とし、ガイドラインの改訂に伴って今回更新したものはない。他を目的とした設備については陸上の規制（高圧ガス保安法の要件、港湾施設については港湾法）が適用となることが想定される。

資料4-2 別表1 設備要件(アンモニア燃料船)

①設備要件を検討するうえで前提となる規則等に該当する設備

設備						引用資料			アンモニア燃料船へ搭載する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	備考
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドライン案で求める設備	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			
①-1	ホース	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	○	○	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン8.3.2燃料ホース LNGガイドライン7.3LNG燃料移送ホース
①-2	移送アーム	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	○		○	Ship to Ship方式においてはアームではなくブームが用いられることが想定されるため、ここではブームとして取り扱う。	○	NKガイドライン LNGガイドライン7.4 LNG燃料移送アーム
①-3	電位差対策	バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション	※ 電氣的接地	※ 電氣的接地	※ ボンディングケーブル・絶縁フ ランジ	規則等で定められているため。	※ ボンディングケーブル・ 絶縁フランジ	NKガイドライン17.5.4バンカリングオペレーション IMOガイドライン18.4.5 LNGガイドライン2.10 2船間電位差対策
①-4	緊急離脱システム ERS	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※ DBACまたは自己密封の急速 切離し機能のあるもの	※	○ ERC含む、ESDと連携	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン8.4.1マニホールド IMOガイドライン8.4.1Manifold「dry-disconnect type equipped with additional safety dry break-away coupling/-self sealing quick release」 LNGガイドライン1.5天然ガス燃料船・LNG/バンカー船の共通要件、 2.5緊急離脱システム、2.6ESD・ERSの自動作動
①-5	緊急切り離しカップリング BAC	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※ DBACまたは自己密封の急速 切離し機能のあるもの	※	※ BACの場合、担保措置が必要	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン8.4.1マニホールド IMOガイドライン8.4.1Manifold「dry-disconnect type equipped with additional safety dry break-away coupling/-self sealing quick release」
①-6	QCDC	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※ 自己密封の急速切離し機能	※		規則等では自己密封の急速切離し機能のあるものと記載あるが、これはQCDCには該当しないため、今回の検討からは除外する。		※LNG/バンカリングにて漏洩の指摘あり？ IMOガイドライン8.4.1Manifold「dry-disconnect type equipped with additional safety dry break-away coupling/-self sealing quick release」
①-7	マニホールド プレゼンテーションフランジ	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	○	○	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン8.4.1マニホールド IMOガイドライン8.4 Regulations for manifold
①-8	マニホールド用圧力指示装置	バンカリング時	検知・監視	○	マニホールド弁とホース連結部 との間	○	○		規則等で定められているため。	○	NKガイドライン15.4.7マニホールド用圧力指示装置 IMOガイドライン15.4.7
①-9	緊急遮断システム ESDS	バンカリング時	監視・制御	○	バンカリングステーション	○	○	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン17.4.4船舶とバンカリング元との通信、8.5.3止め弁「バンカリング作業の制御位置/安全な場所に置いて操作」、8.5.8弁の閉止時間の調整 IMOガイドライン8.5.7 LNGガイドライン2.4緊急遮断システム
①-10	止め弁	バンカリング時	監視・制御	○	タンクからマニホールドまでの どこか	○	○		規則等で定められているため。	○	NKガイドライン8.5.3止め弁「手動操作でできる止め弁及び遠隔操作の遮断弁を直列に設けるか、手動操作及び遠隔操作の両方を行うことができる弁を設けなければならない」 IMOガイドライン8.5.3
①-11	ドリップトレイ	バンカリング時	船体保護 (漏洩)	○	バンカリングステーション 燃料の漏洩により船体構造に 損傷を引き起こしうる場所また は流出の影響を受ける範囲の 制限が必要な場所	○	○	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン5.8ドリップトレイ「熱的に保護、雨水排出用のドレン弁、容量」、8.3.1一般 「コーミングでも可能」 IMOガイドライン5.9 Regulations for the drip trays LNGガイドライン7.6ドリップトレイ
①-12	サンプリング装置	燃料サンプリング時	検知	○	タンクからマニホールドまでの どこか	○ 保護衣着用、クローズドループ	※ タンク内のガス置換を確認する ためのサンプリング	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン17.5.4燃料サンプリング IMOガイドライン6.10.3
①-13	ドレン弁	バンカリング時	移送	○	バンカリング管	○	○	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン8.5.4ドレン抜き「バンカリング管内の燃料をドレン抜きするための手段」 IMOガイドライン8.5.4
①-14	安全弁	常時	漏洩対策		タンク上部	○	○	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン15.4.5圧力警報
①-15	燃料管(バンカリングライン)	常時	移送	○	燃料管(バンカリングライン)	○	○	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン7.3.1一般、8.3.1.5 IMOガイドライン7.3.1Regulations for general pipe design/General、8.3.1.5
①-16	燃料管(バンカリングライン) の圧力逃し装置	常時	船体保護 (漏洩)	○	燃料管(バンカリングライン)	○	○		規則等で定められているため。	○	NKガイドライン7.3.1一般「液体が満たされた状態で隔離されることのあるすべての管には逃し弁を設けなければならない。自動遮断により液封になる管系・構成要素には液体アンモニアをタンクまたは除害装置に移送する手段を設置する。」 IMOガイドライン7.3.1.3 NKと同様の設備
①-17	燃料管(バンカリングライン)を イナートガスでバージするための 設備	バンカリング時 燃料切り替え時	移送		バンカリングステーション 船体設備	○	○		規則等で定められているため。	○	NKガイドライン8.5.1バージ「バンカリングラインには、イナートガスでバージするための設備を設けなければならない」8.5.5「ガスフリーしない場合は燃料管とみなす」 IMOガイドライン8.5.1Regulations for bunkering system
①-18	船陸間通信装置(SSL)	バンカリング時	連絡手段		CCR/ECR	○ バンカリング元と自動・手動の ESD通信ができるもの	○ ESD communication	○	LNGガイドラインでは要求されており、ESD誤作動時の担保装置となる。	○	NKガイドライン8.5.7船陸間通信(SSL)、17.5.4バンカリングオペレーション IMOガイドライン8.5.7 LNGガイドライン1.5 通信可能な設備
①-19	保護装具	バンカリング時	船員保護 (通常時)	○	要検討	○ 全身を保護するために皮膚全 体を完全に覆うもの	○	※ 長袖の静電作業服、ヘルメッ ト、皮手袋、安全靴、ゴーグル	規則等で定められているため。拡散範囲と濃度に応じたレベル保護具の検討が必要となる。	○ 場所や仕様について要確認	NKガイドライン17.5.8.1 保護装具「アンモニアの毒性を考慮し、作業に応じて必要な人身保護」 IMOガイドライン20.3 Protective equipment LNGガイドライン2.12 保護具
①-20	応急器具	バンカリングに伴う緊急対応時	船員保護		要検討	○ 担架、応急医療器具	○ Strecher, Medical First aid		規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	NKガイドライン17.5.8人身保護具等、酸素蘇生器を含む IMOガイドライン20.4 Emergency Equipment
①-21	安全装具	バンカリングに伴う緊急対応時	船員保護 (漏洩)	○	要検討	○ 自蔵式空気呼吸具、長靴、手 袋、保護衣、救命索、防爆型手 提げ灯 + 予備の空気ボンベ	○ 自蔵式空気呼吸具、長靴、手 袋、保護衣、救命索、防爆型手 提げ灯 + 予備の空気ボンベ	※ 呼吸具のみ	規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	NKガイドライン17.5.8.3安全装具「アンモニアガスが充滿した区画に入って作業する」 IMOガイドライン20.5 Safety equipment「アンモニアの性質を考慮したもの」 LNGガイドライン4.1.1 操船前準備 準備作業

設備						引用資料			アンモニア燃料船へ搭載する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	備考
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドライン案で求める設備	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			
①-22	圧縮空気装置	常時	船員保護		特定しない	○	○		規則等で定められているため。	○	NKガイドライン17.5.8 人身保護具等 IMOガイドライン20.5.3 Safety equipment
①-23	非常脱出用の呼吸具 + 眼の保護具	バンカリングに伴う緊急対応時	船員保護 (非常脱出)	○	要検討	○ フィルター式を使用してはならない。少なくとも15分間使用可能。乗組員全員分	○		規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	NKガイドライン17.5.8.4 非常脱出用の呼吸具等 IMOガイドライン20.4 Emergency Equipment
①-24	除染シャワー＋洗眼場所	バンカリングに伴う緊急対応時	船員保護 (漏洩)	○	バンカリングステーション付近 (毒性エリアの外側)	○	○		規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	NKガイドライン17.5.8 人身保護具等「 毒性エリアの外側、バンカリングステーション 」 IMOガイドライン20.4 Emergency Equipment 「 Close to bunkering station 」
①-25	消防員装具	バンカリングに伴う緊急対応時	船員保護 (火災)		要検討	○	○		規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	NKガイドライン17.5.8 人身保護具等、アンモニア火災消火活動のため。ガス密。アンモニアの毒性から全身を保護するために安全に覆うことができるもの。 IMOガイドライン20.5 Safety equipment
①-26	救命艇	バンカリング時に限らない	船員保護 (非常脱出)		(船体設備)	○	※(確認中)		規則等で定められているため。	※ IMOの議論を踏まえて検討	NKガイドライン17.5.8 人身保護具等、空気自給式救命艇を要する
①-27	防爆機器	係船時、バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション	※ 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	※ 閉鎖・半閉鎖の場合は必要		バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖区画の場合は必要となる。	※ 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	NKガイドライン12.3.1 閉鎖・半閉鎖の場合 IMOガイドライン12.3 閉鎖・半閉鎖の場合
①-28	防爆型通信装置 (トランシーバー等)	係船時、バンカリング時	連絡手段		バンカリングステーション	※ 上記設備と同じ考え方。 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	※ 上記設備と同じ考え方。 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	○	バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖区画の場合は必要となる。	※ 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	NKガイドライン12.3.1 閉鎖・半閉鎖の場合 IMOガイドライン12.3 閉鎖・半閉鎖の場合 LNGガイドライン3.4通信
①-29	機械通風装置	バンカリング時	漏洩対策		バンカリングステーション	○	○		バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖区画の場合は必要となる。	※ 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	NKガイドライン13.7バンカリングステーション、開放甲板上に配置されない場合、十分な自然通風が得られない場合、13.8燃料配管を含む二重管及びダクト IMOガイドライン13.8
①-30	ドレン排出装置	バンカリング時に限らない	漏洩対策	○	(船体設備)	○	○		規則等で定められているため。	○	NKガイドライン5.7.2ドレン排出装置 二次防壁が要求される燃料格納設備に燃料を積み込む場合のみ IMOガイドライン5.8.2
①-31	機械的シールド	バンカリング時に限らない	漏洩対策	○	燃料管(バンカリングライン)	○ 機械的損傷からの保護	○ 機械的損傷からの保護	※	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン5.5.3燃料管の保護「RORO区域、特殊分類区画及び開放甲板上に配置される燃料管は、機械的損傷から保護しなければならない」 IMOガイドライン5.6
①-32	ガス拡散を防ぐ手段 水噴霧装置	バンカリングに伴う緊急対応時	拡散防止	○	マニホールド	○	○ メカニカルスプレーシールド	○	規則等で定められているため。	○	NKガイドライン8.4.1マニホールド「 ガスの拡散を防ぐ手段 」 IMOガイドライン5.7.3.2「 バンカリングステーションで漏洩の恐れがある周囲にメカニカルスプレーシールドを設置する。 」 LNGガイドライン2.9火災の発生
①-33	防火構造(A-60)	バンカリング時に限らない	火災対策		バンカリングステーション	○	○		規則等で定められているため。	○	NKガイドライン11.4防火、バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖場所の場合 IMOガイドライン11.3.2
①-34	固定式ドライケミカル粉末消火装置	バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション	○	○	○	バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖区画の場合は必要となる。	※ 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	NKガイドライン11.8ドライケミカル粉末消火装置、バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖場所の場合 IMOガイドライン11.6ドライケミカル粉末消火装置、バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖場所の場合 LNGガイドライン2.8.1天然ガス燃料船の消防体制
①-35	持ち運び式粉末消火器	バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション	○ 5kg×1個	○ 最低5kg×1個	○ 5kg×1本	バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖区画の場合は必要となる。	※ 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	NKガイドライン11.8ドライケミカル粉末消火装置、バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖場所の場合のみ IMOガイドライン1.6.2ドライケミカル粉末消火装置、バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖場所の場合のみ LNGガイドライン2.8.1天然ガス燃料船の消防体制
①-36	漏洩の検知器 (恒久的なもの)	バンカリング時	検知・監視	○	バンカリングステーション	※ ガス漏洩の検知(25ppm) 液体漏洩の検知 閉鎖・半閉鎖の場合のみ	※ ガス検知 (25、110、220ppm) 液体漏洩検知 閉鎖・半閉鎖の場合のみ		閉鎖・半閉鎖の場合のみ、規則等で定められている。可燃性ガスのみで良いのか。有毒ガスの検知が重要と考えるため③に有毒ガス検知装置を追加している。 危規則ではバンカリングステーション付近は対象となっていない。防除を目的とした場合、漏洩を早期に検知するため、速隔で確認できることが重要と考える。漏洩発生後の対応についても、速隔で有毒ガス濃度を確認し、対応方法を検討するにあたり必要となる。	※ IMOの議論を踏まえて検討	NKガイドライン15.8 閉鎖・半閉鎖の場合のみ、 濃度が設定された 。固定式ガス検知装置の設置、15.8.1恒久的なガス検知器 IMOガイドライン 15.8漏洩検知の要件 Table 1 漏洩検知に関する濃度の記載
①-37	可搬式ガス検知器	バンカリング時	検知・監視	○	バンカリングステーション	○	○	※ ガス検知の実施	規則等で定められているため。	○ 個人用を想定 有毒ガスを検知できるもの	LNGガイドライン2.8.1天然ガス燃料船の消防体制 NKガイドライン15.8.8アンモニア濃度を計測するため、2組 IMOガイドライン18.4.3.1
①-38	火災探知器	バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション	○	○		バンカリングステーションが閉鎖・半閉鎖区画の場合は必要となる。	※ 閉鎖・半閉鎖の場合は必要	NKガイドライン15.9.1 閉鎖・半閉鎖となるバンカリングステーションのみ IMOガイドライン11.8.1 閉鎖・半閉鎖となるバンカリングステーションのみ
①-39	VHF	予定海域に入る前の可能な限り早い段階	連絡手段		船橋			○	船舶安全法により100トン以上の日本船舶に搭載が求められているため。	○	LNGガイドライン3.4通信
①-40	燃料タンク温度計	バンカリングに限らない	検知・監視	○	貨物タンク底部、中間、上部	○	○	○	燃料船タンクとアンモニアバンカー船タンクの温度差の許容範囲によって必要になることが考えられる。	○	LNGガイドライン7.1LNG液温度モニタリング、TypeC以外の場合 IMOガイドライン15.5 Provisions for bunkering control「リモート監視」 ②から①に移動
①-41	燃料管(バンカリングライン)内部に残液・ガスがないか確認する手段	バンカリング時	船員保護 (通常)	○	バンカリングステーション		○		バンカリング開始のためにフランジを開けたときに有毒ガスが外部に漏れないようにするため。	※ 場所や仕様について要確認	IMOガイドライン8.5.6 燃料管(バンカリングライン)を設置する必要あり

※IGFコードでは、「閉鎖場所」とは 当該区域の内部において機械通風がな場合、かつ爆発性雰囲気 が自然に拡散しない区域をいう。「半閉鎖場所」とは、屋根、防風設備及び隔壁のような構造物存在により、ガスの拡散が生じないように配備されてる区域をいう。

②アンモニアを安全に移送する際に必要となる設備(規則等には書かれていないものの、アンモニアを安全に移送する際に備えるべき設備)

設備						引用資料			アンモニア燃料船へ搭載する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	備考
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドライン案で求める設備	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			
②-1	ホースサドル	バンカリング時	船体保護	○	バンカリングステーション			○	ホースの荷重を分散させ、ホースの破断を防ぐために必要なため。	○ ホース使用の場合は必要。	LNGガイドライン7.8ホースサドル
②-2	消火ホース	バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション			○ 2条	火災対策としての目的では不要。防除と目的とした③-7放水用ホースとして追加。		LNGガイドライン2.8.1天然ガス燃料船の消防体制
②-3	ウォーターカーテン	バンカリング時	船体保護		バンカリングステーション			○	潜熱が大きく、蒸発する際に周囲の温度を下げる。低温からの船殻防護の効果について要検討。	※	LNGガイドライン7.7ウォーターカーテン
②-4	夜間照明設備	バンカリング時	検知・監視		バンカリングステーション			○ 75lx以上(推奨100lx以上)	夜間にも継続して作業を行う際は必要であるため。可搬式でも可。	○	
②-5	防毒マスク	バンカリング時	船員保護(通常)	○	ロッカー			※ 呼吸具のみ	バンカリング作業に従事する船員の保護のため。	○ 場所や仕様について要確認	アンモニア運搬船の実例をもとに追記。
②-6	吹き流し	バンカリング時	検知・監視		バンカリングステーション				風上を確認し、非常時の避難経路を確認するため。	○	
②-7	バンカリング作業の遠隔監視及び制御	バンカリング時	検知・監視		バンカリングステーション/ 監視場所:安全な場所	タンク温度、タンク圧力、タンクレベル、遠隔遮断、オーバーフィル警報	タンク温度、タンク圧力、タンクレベル		アンモニアの毒性を考慮し、接続・離脱作業以外はバンカリングを遠隔でモニタリングできることの有効性を検討すべきである。 その場合、漏洩検知の監視も必要と考える。	※ 場所や仕様について要確認	(昨年度からガイドラインには記載あり、今回追加) NK15.5.1バンカリングステーションから離れた位置にある安全な場所から制御。圧力、液位、液温(タンクC除く)、遠隔遮断弁など IMOガイドライン15.5 Provisions for bunkering control「リモート監視」

③漏洩事故対応にあたる上で必要となる設備

設備						引用資料			アンモニア燃料船へ搭載する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	備考
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドライン案で求める設備	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			
③-1	固定式ガス検知器	バンカリング時	検知・監視	○		※関連するすべての区域及び場所について考慮して設置	※suitable for all spaces and areas concerned should be arranged		可燃性ガスのみで良いのか。有毒ガスの検知が重要と考える。	※	NK3.2.14固定式ガス検知装置の設置 IMO3.2.14Fixed fuel vapour and/or leakage detection
③-2	有毒ガス検知器	バンカリング時	検知・監視	○	バンカリングステーションを想定				事故対応を目的とするため複数のレンジを検知し、遠隔監視ができるものの必要がある。置き型・固定式など、バンカリング作業時に設置できるものを想定する。	※	
③-3	持ち運び式有毒ガス検知器	バンカリング時	検知・監視	○	バンカリングステーション				緊急対応時のガス濃度測定のため。	○ 持ち運び式を想定。 有毒ガスを検知できるもの	緊急対応時のガス濃度測定のため。
③-4	個人保護具	緊急対応時	船員保護(漏洩)	○	ロッカー				バンカリング作業時の保護装具については規則等に記載があるが、漏洩事故発生時のための個人保護具の検討が必要である。	○ 場所や仕様について要確認	
③-5	避難所 避難場所の設定	緊急対応時	船員保護(漏洩)	○	バンカリングステーション付近	○ 避難所			緊急避難する際に避難場所を確保するため。	○	NK5.11.3避難所「火災シナリオにおけるタンクベントなど長時間かつ大量のアンモニア漏洩に備え、乗船者全員を安全に収容できる避難所を設置」 IMOガイドライン12 bis.5避難所の要件
③-6	ガス漏洩を把握するための熱画像装置	緊急対応時	検知・監視		バンカリングステーション				固定式の漏洩検知用とするか、漏洩時の緊急対応用とするか具体については要検討。	※要検討	
③-7	放水用ホース	緊急対応時	防除		バンカリングステーション			○ 2条	封じ込めの観点から必要と考える。	○	LNGガイドライン2.8.1天然ガス燃料船の消防体制
③-8	ハンドノズル	緊急対応時	防除	○	バンカリングステーション				封じ込めの観点から必要と考える。	○	
③-9	pHを確認するもの	緊急対応時	防除		バンカリングステーション				確実に除染されたことを確認するため必要と考える。ヒアリングから得られた知見を基に記載した。	○	

資料4-2 別表2 設備要件(アンモニアバンカー船)

①設備要件を検討するうえで前提となる規則等に該当する設備

設備						引用資料					アンモニアバンカー船へ搭載する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	備考
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドラインで求める設備	危険物船舶運送及び貯蔵規則第二編第三章第二節「液化ガス物質」	船舶による危険物の運送基準等を定める告示別表第11における液体アンモニア別表第8の2(液化ガス物質)におけるアンモニア(無水)	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			
①-1	燃料ホース	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○		○	規則等で定められているため。	○	危規則187条荷役ホース LNGガイドライン7.3 LNG燃料移送ホース
①-2	ガス返送用の継手	陸上からの積み込み時	移送	○	バンカリングステーション			○			危規則で定められているが、陸上返送用のためバンカリング設備ではないが。		危規則189条継手「貨物のガスを陸上施設へ戻す管系のための継手」
①-3	電位差対策	バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション	※電氣的接地 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		接地の接地		※ ボンディングケーブル・絶縁フ ランジ	規則等で定められているためが、接地の方法については検討が必要である。	※ ボンディングケーブル・絶縁フ ランジ	NKガイドライン7.3.1「燃料配管、ホース連結部は電氣的に接地」 危規則186条「船体から分離された貨物に係る管装置は接地」 LNGガイドライン2.10 2船間電位差対策
①-4	マニホールド用圧力指示装置	バンカリング時	検知・監視	○	マニホールド弁とホース連結部との間	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○			規則等で定められているため。	○	危規則207条管装置等の圧力計
①-5	緊急遮断システム ESDS	バンカリング時	監視・制御	○	CCR	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○ 急速遮断弁 (遠隔制御及び手動)		○	規則等で定められているため。	○	危規則180条・181条・182条急速遮断弁、200条制御装置等の集中配置 LNGガイドライン2.4緊急遮断システム、2.6ESD・ERSの手動作動
①-6	止め弁	バンカリング時	監視・制御	○	バンカリングステーション 危規則180条(タンクに近接)	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○ 手動の止め弁		※ 手動弁・遠隔遮断弁	規則等で定められているため。	○	危規則180条貨物用弁
①-7	エクセスフロー弁	バンカリング時	監視・制御	○	バンカリングライン			○			規則等で定められているため。	○	危規則183条エクセルフロー弁
①-8	採取端 (サンプリング)	バンカリング時	検知	○	貨物管と採取端の間に2か所以上			必須ではない 防護服を着用して行う			必須ではないため。実施する際は貨物の性状に応じた防護服を着用して行う。		危規則186条の2試料の採取端 危規則255条の2貨物の試料の採取
①-9	試料採取時の防護服	バンカリング時	船員保護	○				必須ではない 貨物の性状に応じた防護服			必須ではないため。実施する際は貨物の性状に応じた防護服を着用して行う。		危規則186条の2試料の採取端 危規則255条の2貨物の試料の採取
①-10	ガス採取端	バンカリングに限らない	検知	○	タンクからマニホールドまでのどこか	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし クローズドループ		○ ガス濃度・酸素含有率を監視 十分な数			規則等で定められているため。バージ終了基準をどのように定めるか検討が必要。	○	危規則225条貨物タンク及び貨物管装置のガス採取端
①-11	保護装具	緊急時	船員保護 (通常時)	○	要検討	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○ 手袋、長靴、全身保護衣、密着 式保護眼鏡・顔面保護具	○ 完全保護衣4組	○ 長袖の静電作業服、ヘルメツ ト、皮手袋、安全靴、ゴーグル	規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	危規則238条保護装具 危告示別記第二(防火等の措置)(第五十八条関係) LNGガイドライン2.12 保護具
①-12	消防員装具	緊急時	船員保護 (火災)	○	要検討	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○			規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	危規則239条安全装具
①-13	安全装具	緊急時	船員保護 (漏洩)	○	要検討	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○保護装具3組以上 自蔵式呼吸具、保護衣、命綱、 懐中電灯	○ 保護衣(気密)		規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	危規則239条安全装具 危告示別表8の2備考5特別要件14.4「人身保護に係る要件」
①-14	持ち運び式ガス検知装置	バンカリング時	検知・監視		要検討	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○ 2以上の持ち運び式 ガス検知器＋酸素含有率		※ ガス検知の実施	規則等で定められているため。有毒ガスを検知できるもの。	○ 場所や仕様について要確認	LNGガイドライン2.8.2LNG/バンカー船の消防体制 危規則215条持ち運び式ガス検知器等
①-15	水噴霧装置 (water spray)	緊急時	漏洩対策 火災対策	○	危規則161条の4	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○ 水量の規定あり	○ 固定式加圧水噴霧装置の備付け	○	規則等で定められているため。	○	危規則161条貨物区域等に甲板における消防設備 危告示別記第二(防火等の措置)(第五十八条関係) LNGガイドライン2.9火災の発生
①-16	液面計測装置	バンカリング時	検知・監視	○	タンク			○	※	○	規則等で定められているため。	○	危規則201条～205条液面計測装置
①-17	貨物タンク圧力計測装置	バンカリング時	検知・監視	○	タンク			○			規則等で定められているため。	○	危規則201条～205条液面計測装置
①-18	呼吸保護具	緊急時	船員保護 (非常脱出)	○	要検討				○ 乗船者人数分以上 消火用又は貨物取扱い作業用以外		規則等で定められているため。	○	危告示別表8の2備考5特別要件14.4「人身保護に係る要件」
①-19	自蔵式呼吸具	緊急時	船員保護 (火災)	○	要検討				○ 自蔵式呼吸具2組	※ 呼吸具のみ	規則等で定められているため。	○	防毒マスクにあたるか 危告示別記第二(防火等の措置)(第五十八条関係) LNGガイドライン4.1.1 操船前準備 準備作業
①-20	眼の保護具	緊急時	船員保護 (非常脱出)	○	要検討				○ 乗船者人数分以上		規則等で定められているため。	○	危告示別表8の2備考5特別要件14.4「人身保護に係る要件」
①-21	除染シャワー	事故発生時	船員保護 (漏洩)	○	危告示:甲板上の利用しやすい場所	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし			○		規則等で定められているため。	○ 場所や仕様について要確認	危告示別表8の2備考5特別要件14.4「人身保護に係る要件」
①-22	洗眼器	事故発生時	船員保護 (漏洩)	○	危告示:甲板上の利用しやすい場所	※洗眼場所 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし			○		規則等で定められているため。	○	危告示別表8の2備考5特別要件14.4「人身保護に係る要件」
①-23	VHF	予定海域に入る前の可能な限り早い段階	連絡手段		船橋					○	船舶安全法により100トン以上の日本船舶に搭載が求められているため。	○	LNGガイドライン3.4通信

②アンモニアを安全に移送する際に必要となる設備

設備						引用資料					アンモニアバンカー船へ搭載する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	備考
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドラインで求める設備	危険物船舶運送及び貯蔵規則第二編第三章第二節「液化ガス物質」	船舶による危険物の運送基準等を定める告示別表第1における液体アンモニア別表第8の2(液化ガス物質)におけるアンモニア(無水)	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			
②-1	ホースハンドリングシステム	バンカリング時	移送		バンカリングステーション					○	ホースの荷重を分散させ、ホースの破断を防ぐために必要なため。	○ ホース使用の場合は必要。	LNGガイドライン2.5.1ERCが作動した場合のホースハンドリング及び液封解除
②-2	ホースサドル	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション					○	ホースの荷重を分散させ、ホースの破断を防ぐために必要なため。	○ ホース使用の場合は必要。	LNGガイドライン7.8ホースサドル
②-3	燃料アーム	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし				○	Ship to Ship方式においてはアームではなくブームが用いられることが想定されるため、ここではブームとして取り扱う。	○ アームまたはブーム	LNGガイドライン7.4 LNG燃料移送アーム
②-4	緊急離脱システムERS	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※自己密封の急速切離し機能 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし				○ ERC含む、ESDと連携	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン1.5天然ガス燃料船・LNGバンカー船の共通要件、2.5緊急離脱システム
②-5	緊急切り離しカップリングBAC	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし				※ BACの場合、担保措置が必要	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン2.5緊急離脱システム
②-6	QCDC	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※自己密封の急速切離し機能 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし					規則等では自己密封の急速切離し機能のあるものと記載があるが、これはQCDCには該当しないため、今回の検討からは除外する。		
②-7	マニホールド プレゼンテーションフランチ	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし				○	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	
②-8	ドリフトトレイ	バンカリング時	船体保護 (漏洩)	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし				○	アンモニア漏洩の際の船体損傷を防ぐため。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン7.6ドリフトトレイ
②-9	船陸間通信装置(SSL)	バンカリング時	連絡手段		CCR/ECR	※バンカリング元と自動・手動のESD通信ができるもの アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし				○	LNGガイドラインでは要求されており、ESD誤作動時の担保装置となるがアンモニア燃料船には求められる設備となる。	※要検討	LNGガイドライン1.5通信可能な設備
②-10	防爆型通信装置 (トランシーバー等)	係船時、バンカリング時	連絡手段		バンカリングステーション					○	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。半閉鎖・閉鎖区域の場合のみ必要。	※要検討	LNGガイドライン3.4通信
②-11	動的情報提供装置	接舷時	検知・監視		船橋					○ 夜間接舷時	操縦性能によるが、必須ではないと考える。		LNGガイドライン1.2(7)AIS情報、GPS情報、船舶の計器の情報等をもとに、本船及び接舷相手船の位置関係を視覚的に表現し、あわせて接舷速度、回答角速度等の情報を画面に表示する装置。
②-12	固定式ドライケミカル粉末消火装置	バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし				○ モニター、ノズル含む	引火性の特性を踏まえると不要と考える。		LNGガイドライン2.8.2LNG/バンカー船の消防体制
②-13	持ち運び式粉末消火器	バンカリング時	火災		バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし				○ 6kg×2本	引火性の特性を踏まえると不要と考える。		LNGガイドライン2.8.2LNG/バンカー船の消防体制
②-14	消火ホース	バンカリング時	火災対策		バンカリングステーション					○ 2条	火災対策としての目的では不要。防除と目的とした③-7放水用ホースとして追加。		LNGガイドライン2.8.2LNG/バンカー船の消防体制
②-15	照明 (甲板照明・作業灯)	夜間接舷時 夜間バンカリング時	検知・監視		(船体設備)					○ 75lx以上(推奨100lx以上)	夜間にも継続して作業を行う際は必要であるため。可搬式でも可。	○	LNGガイドライン1.2(7)夜間接舷作業、7.9照明
②-16	緊急曳航索 (ファイアワイヤー)	バンカリング時	漏洩対策 火災対策		着船反対舷の船首尾					○	事故発生時の曳航を行うため。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン2.11 緊急曳航索
②-17	係船機器	係船時、バンカリング時	係留		船主尾					○	バンカリングに必須なため。仕様については今後検討が必要である。	○	LNGガイドライン7.11係船機器
②-18	フェンダー	係船時、バンカリング時	係留	※	2船間					○	バンカリングに必須なため。仕様については今後検討が必要である。	○	LNGガイドライン7.2フェンダー
②-19	ウォーターカーテン	バンカリング時	船体保護 (漏洩)		バンカリングステーション			-110度未満の貨物のみ		○	潜熱が大きく、蒸発する際に周囲の温度を下げる。低温からの船殻防護の効果について要検討。	※	LNGガイドライン7.7ウォーターカーテン
②-20	貨物タンク温度計測装置	バンカリング時	検知・監視	○	貨物タンク			-55度未満の貨物に適用			燃料船タンクとアンモニアバンカー船タンクの温度差の許容範囲によって必要になることが考えられる。	○ アンモニア運搬船にはあり	
②-21	防毒マスク	バンカリング時	船員保護 (通常)	○	要検討						バンカリング作業時に安全に作業するため。規則等で定められている呼吸保護具は作業時に使用できないため。	○ 場所や仕様について要確認	
②-22	吹き流し	バンカリング時	検知・監視		要検討						風上を確認し、非常時の避難経路を確認するため。	○	
②-23	バンカリング作業の 遠隔監視及び制御	バンカリング時	検知・監視		バンカリングステーション/ 監視場所:安全な場所	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし					アンモニアの毒性を考慮し、接続・離脱作業以外はバンカリングを遠隔でモニタリングできることの有効性を検討すべきである。	※ 場所や仕様について要確認	

③漏洩事故対応にあたる上で必要となる設備

設備						引用資料					アンモニアバンカー船へ搭載する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	備考
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドラインで求める設備	危険物船舶運送及び貯蔵規則第二編第三章第二節「液化ガス物質」	船舶による危険物の運送基準等を定める告示別表第1における液体アンモニア別表第8の2(液化ガス物質)におけるアンモニア(無水)	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			
③-1	固定式ガス検知器	バンカリング時	検知・監視	○	バンカリングステーションを想定	※関連するすべての区域及び場所について考慮して設置	※suitable for all spaces and areas concerned should be arranged	船倉区域・防壁間区域のみ	25ppmを検知できるもの		危規則ではバンカリングステーション付近は対象となっていない。防除を目的とした場合、漏洩を早期に検知するため、遠隔で確認できることが重要と考える。漏洩発生後の対応についても、遠隔で有極ガス濃度を確認し、対応方法を検討するにあたり必要となる。	※要検討	NK3.2.14固定式ガス検知装置の設置 IMO3.2.14Fixed fuel vapour and/or leakage detection 危規則212条ガス検知装置 気告示別表第八の二「安全データシートに記載された許容濃度(暴露限界値(TLV値)のうち最も厳しいもの)を計測できる検知装置」
③-2	持ち運び式有毒ガス検知器	バンカリング時	検知・監視	○	要検討						緊急対応時のガス濃度測定のため。	○ 持ち運び式を想定。 有毒ガスを検知できるもの	緊急対応時のガス濃度測定のため。
③-3	個人保護具	緊急対応時	船員保護(漏洩)	○	要検討						バンカリング作業時の保護装具については規則等に記載があるが、漏洩事故発生時のための個人保護具の検討が必要である。	○ 場所や仕様について要確認	
③-4	避難場所の設定	緊急対応時	船員保護(漏洩)	○	バンカリングステーション付近						緊急避難する際に避難場所を確保するため。	○	
③-5	ガス漏洩を把握するための熱画像装置	緊急対応時	検知・監視		要検討						固定式の漏洩検知用とするか、漏洩時の緊急対応用とするか具体については要検討。	※要検討	
③-6	放水用ホース	バンカリング時	防除		要検討					○ 2条	封じ込めの観点から必要と考える。	○	LNGガイドライン2.8.1天然ガス燃料船の消防体制
③-7	ハンドノズル	バンカリング時	防除	○	要検討						封じ込めの観点から必要と考える。	○	
③-8	pHを確認するもの	緊急対応時	防除		バンカリングステーション						確実に除染されたことを確認するため必要と考える。ヒアリングから得られた知見を基に記載した。	○	

資料4-2 別表3 既存ガイドライン等における関連設備に関する規定の有無(アンモニアローリー)

設備						引用資料			アンモニアローリーへ搭載する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドラインで求める設備	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			備考
①-1	燃料ホース	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○	Truck to Ship方式においては、アーム・ブームではなく、ホースが用いられることが想定される。	○	LNGガイドライン1.5LNG燃料供給会社及びLNGローリーの要件「健全性が確保される積込み用フレキシブルホース(液体用1本、必要に応じてガス用1本、予備1本)」
①-2	ホースハンドリングシステム	バンカリング時	移送		バンカリングステーション			○	ホースの荷重を分散させ、ホースの破断を防ぐために必要なため。	※ 必要に応じて	LNGガイドライン1.5LNG燃料供給会社及びLNGローリーの要件「必要に応じて極低温に対する防御資材(フレキシブルホース用支持台、プライウッド5等)を準備」
①-3	ホースサドル	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション			○	ホースの荷重を分散させ、ホースの破断を防ぐために必要なため。	※ 必要に応じて	LNGガイドライン1.5LNG燃料供給会社及びLNGローリーの要件「必要に応じて極低温に対する防御資材(フレキシブルホース用支持台、プライウッド5等)を準備」
①-4	緊急離脱システム ERS	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※自己密封の急速切離し機能 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン1.5LNG燃料供給会社及びLNGローリーの要件「ERSまたはDBC等の漏洩対策機能をもつカブラ」
①-5	緊急切り離しカップリング BAC	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン1.5LNG燃料供給会社及びLNGローリーの要件「ERSまたはDBC等の漏洩対策機能をもつカブラ」
①-6	QCDC	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※自己密封の急速切離し機能 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし			アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	必須ではない	
①-7	マニホールド プレゼンテーションフランジ	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン1.8天然ガス燃料船・LNGローリー間の適合性「マニホールドアレンジメント」
①-8	電位差対策	バンカリング時	移送		バンカリングステーション	※電氣的接地 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		※ ボンディングケーブル・絶縁フランジ	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	※ ボンディングケーブル・絶縁フランジ	LNGガイドライン1.7天然ガス燃料船・LNGローリー間の共通要件「船陸間で電氣的絶縁又は平衡を構築するため、絶縁フランジまたはボンディングケーブルを使用」
①-9	船陸間通信装置(SSL)	バンカリング時	連絡手段		CCR/ECR	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		※必須ではない	アンモニア燃料船には求められる設備となる。	必須ではない	LNGガイドライン1.7天然ガス燃料船・LNGローリー間の共通要件「船陸間通信(SSL)(装備される場合)を含むすべての通信方法」

※船陸間で必要な「移送」を目的とした装備のみを記載。「人員保護」、「漏洩対策」、「火災対策」、「防除」を目的とした設備については陸上の規制(高圧ガス保安法)が適用されると想定。

資料4-2 別表4 既存ガイドライン等における関連設備に関する規定の有無(陸上施設)

設備						引用資料			陸上設備に装備する設備の根拠	アンモニアバンカリングガイドラインで求める設備(案)	
ID	設備名	設備の使用想定時	使用目的	腐食耐性	設置想定場所	NK代替燃料船ガイドラインで求める設備	IMOのアンモニア燃料船ガイドラインで求める設備	LNGバンカリングガイドラインで求める設備			備考
①-1	燃料アーム・ブーム・ホース	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○	Shore to Ship方式においては、アーム・ブーム・ホースが用いられることが想定される。	○	
①-3	ホースハンドリングシステム	バンカリング時	移送		バンカリングステーション			○	ホース取り回しのため。	※ ホースを使用する場合 必要に応じて	LNGガイドライン2.4.2緊急離脱システム作動後のホースハンドリング及び液封解除
①-4	ホースサドル	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション			○	ホースの荷重を分散させ、ホースの破断を防ぐために必要なため。	※ ホースを使用する場合 必要に応じて	LNGガイドライン2.4.2緊急離脱システム作動後のホースハンドリング及び液封解除
①-5	緊急遮断システム ESDS	バンカリング時	移送	○	CCR/ECR	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○	LNGガイドライン1.5天然ガス燃料船・陸側LNG供給施設間の共通要件「ESDS及び必要に応じてERS等の漏洩対策機能をもつ緊急離脱カブラが設置」2.3「ホースが8インチを超える場合にあっては、ESDSを船陸間でリンクさせる」
①-6	緊急離脱システム ERS	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※自己密封の急速切離し機能 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○ ERC含む、ESDと連携	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン1.5天然ガス燃料船・陸側LNG供給施設間の共通要件「ESDS及び必要に応じてERS等の漏洩対策機能をもつ緊急離脱カブラが設置」2.4「6インチを上回る場合、及びアームの場合においてその口径が8インチを上回る場合には、ERSを使用し、ERCを設置する。」
①-7	緊急切り離しカップリング BAC	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		※ BACの場合、担保措置が必要	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン1.5天然ガス燃料船・陸側LNG供給施設間の共通要件「ESDS及び必要に応じてERS等の漏洩対策機能をもつ緊急離脱カブラが設置」2.4「BACの切離し前にESDを作動させることを担保するための措置について検討を行う」
①-8	QCDC	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	※自己密封の急速切離し機能 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし			アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	必須ではない	
①-9	マニホールド プレゼンテーションフランジ	バンカリング時	移送	○	バンカリングステーション	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	○ 仕様について要確認	LNGガイドライン1.6船陸間の適合性「マニホールドアレンジメント」
①-10	電位差対策	バンカリング時	移送		バンカリングステーション	※電氣的接地 アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		※ ボンディングケーブル・絶縁フランジ	アンモニア燃料船と同等の設備が必要となるため、アンモニア燃料船の要件を踏まえた検討が必要である。	※ ボンディングケーブル・絶縁フランジ	LNGガイドライン1.5天然ガス燃料船・陸側LNG供給施設間の共通要件「船陸間で電氣的絶縁又は平衡を構築するため、絶縁フランジ又はボンディングケーブルを使用」
①-12	船陸間通信装置(SSL)	バンカリング時	連絡手段		CCR/ECR	アンモニア燃料船で求める設備のみ記載されており、アンモニアバンカー船に設ける設備に関する記載なし		○	アンモニア燃料船には求められる設備となる。	必須ではない	LNGガイドライン1.5天然ガス燃料船・陸側LNG供給施設間の共通要件「船陸間通信(SSL)(装備される場合)を含むすべての通信方法」

※船陸間で必要な「移送」を目的とした装備のみを記載。「人員保護」、「漏洩対策」、「火災対策」、「防除」を目的とした設備については陸上の規制(高圧ガス保安法の要件、港湾施設については港湾法)が適用されると想定。