

広域連携輸送検討ワーキングチーム 今年度のとりまとめ

※本資料は、第1回・第2回CNP広域連携輸送検討WTでの議論を踏まえ、
輸送コスト等の算定結果をまとめたものである

令和6年3月11日(月)
北陸地方整備局

目次

【本編】

1. 需要の検討結果

- シナリオ設定について
- 次世代エネルギーの潜在需要算定方法
- 広域的な潜在需要(北陸管内港湾総計・港湾別)

2. 供給の検討結果

- 世界各国の取組状況
- 供給国及び調達シナリオの設定
- 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量

3. 輸送・貯蔵の検討結果

- 必要な施設や用地のスペック・規模の設定
- 需要量に合わせた施設や用地のスペック・規模の算定
- 各港における受入施設設置イメージ

4. 日本海側の最適な海上輸送網の検討結果

- 広域連携輸送ネットワークモデルの算定方法
- 拠点港の設定
- 最適な輸送網の算定結果

5. 検討結果のまとめ・考察

6. 次年度以降の取組み

【参考資料】

● 需要関連

- ・シナリオ設定の根拠資料(項目別)
- ・次世代エネルギーの潜在需要算定方法(詳細)
- ・需要算定結果表(北陸管内港湾・港湾別)

● 供給関連

- ・世界各国の取組状況
- ・供給算定結果表(北陸管内港湾・港湾別)

● 輸送・貯蔵関連

- ・施設や用地のスペック・規模の設定根拠(法令等)
- ・水素キャリアとしての水素・アンモニアの特性
- ・水素・アンモニア輸送の対象船舶
- ・2港揚げのイメージ
- ・「最適な輸送網」の算定例・算定根拠等
- ・海上輸送網のイメージ図

● その他

- ・CNPIに関する広域連携事例
- ・水素・アンモニアの拠点整備支援の動向

【1. 需要】 シナリオ設定について(項目の変更点)

●昨年度に整理したシナリオ項目について、「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルの公表を踏まえ、今回のシナリオ項目を変更した。その内容は、以下の「表:シナリオ項目の変更点」及び次ページの「表:シナリオの設定」のとおりである。

表:シナリオ項目の変更点(赤字:第2回WTからの変更点)

昨年度のシナリオ項目	今回のシナリオ項目	理由
石炭火力によるアンモニア利用	石炭火力等によるアンモニア利用 (ボイラー・タービン利用)	火力発電所及び各企業におけるボイラー、タービンの使用による発電時の燃料消費量を利用しており、石炭火力・LNG火力に限定したものではないことから表現を修正(参考資料P7)
LNG火力による水素利用	LNG火力等による水素利用 (ボイラー・タービン利用)	
都市ガスCNメタン化	都市ガスCNメタン化	変更なし
セメント産業のFC化	セメント産業のFC化	変更なし
輸送車両・荷役機械のFC化	輸送車両のFC化	「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル(2023.3.30公表)の区分に従い、輸送車両と荷役機械等のターミナル内の施設については、別項目として算定し、シナリオを設定することとした また、ターミナル内における海側シナリオとして、作業船(タグボート)に関するシナリオを追加することとした
	ターミナル内 (荷役機械・タグボート等)のFC化	
ターミナル内外における電力を 水素由来の電力化	—	「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル(2023.3.30公表)において以下のように明記されていることから、「石炭火力によるアンモニア利用」「LNG火力による水素利用」との二重計上を避けるために項目から除外した。 ＜火力発電所を推計対象とする場合の取扱い＞ 火力発電所が計画の対象範囲に含まれていて、当該火力発電所からの電気・熱配分前のCO2排出量を算定する場合、火力発電所以外の排出源からの電気・熱配分後のCO2排出量とは区別して記載し、単純合計はしないこととする。
停泊中船舶への陸電供給	停泊中船舶への陸電供給	変更なし

【1. 需要】 シナリオ設定について(導入率等)

●前ページで変更した「今回のシナリオ項目」について、各種公表資料から混焼率、導入率を段階別に設定した。

根拠資料:参考資料 P2~6

表:シナリオの設定(赤字:第2回WTからの変更点)

今回のシナリオ項目	実証期	2030年	移行期	2050年	シナリオ設定 根拠資料
①石炭火力によるアンモニア利用	20%混焼 導入率25%	20%混焼 導入率50%	50%混焼 導入率75%	専焼 導入率100%	内閣官房(GX実行会議 等) 経済産業省(2050年カーボン ニュートラルに伴うグリーン成長戦 略 等)
②LNG火力による水素利用	10%混焼 導入率12.5%	10%混焼 導入率25%	30%混焼 導入率50%	専焼 導入率100%	
③都市ガスCNメタン化	—	1%を合成メタンに置換	45%を合成メタンに置換 2.5%は水素直接利用	90%を合成メタンに置換 5%は水素直接利用	経済産業省(「ガスのカーボン ニュートラル化を実現する「メタ ネーション」技術 等) 民間企業等(日本ガス協会)
④セメント産業のFC化	—	30%混焼 ※臨海部にセメント工場 がある敦賀港を対象	40%混焼 ※臨海部にセメント工場 がある敦賀港を対象	50%混焼 ※臨海部にセメント工場 がある敦賀港を対象	民間企業等(セメント協会、UBE三 菱セメント)
⑤輸送車両のFC化	—	導入率20%	50%導入	100%導入	経済産業省(2050年カーボン ニュートラルに伴うグリーン成長戦 略 等)
⑥ターミナル内(荷役機 械・タグボート等)のFC 化 ※荷役機械:上 ※タグボート:下	—	導入率25%	50%導入	100%導入	経済産業省(2050年カーボン ニュートラルに伴うグリーン成長戦 略 等)
	—	混焼率80% 導入率25%	混焼率90% 導入率50%	専焼 導入率100%	関西広域連合(令和3年度 関西 水素サプライチェーン構想実現プ ラットフォーム 講演資料)
⑦停泊中船舶への 陸電供給	—	導入率25%	50%導入	100%導入	経済産業省(2050年カーボン ニュートラルに伴うグリーン成長戦 略 等)

※表中のシナリオは、あくまで試算上で設定したものである

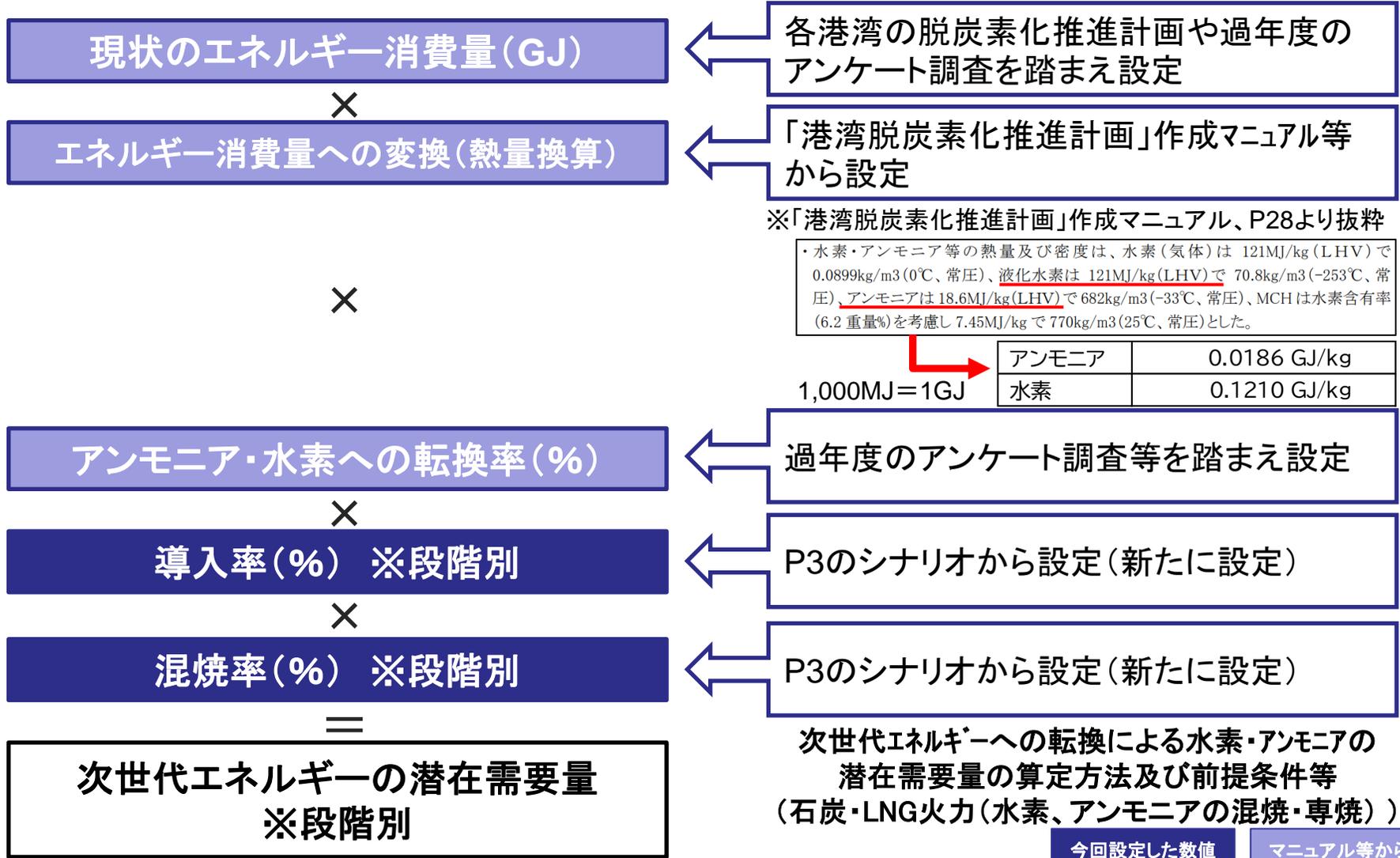
※その他収集した資料については、参考資料に示す。

【1. 需要】次世代エネルギーの潜在需要算定方法(フロー図)

●シナリオ項目「①石炭火力によるアンモニア利用」、「②LNG火力による水素利用」における、次世代エネルギーの潜在需要量については、マニュアル等から設定される数値及び今回設定した数値から算定した。
 根拠資料:参考資料 P7

①石炭火力によるアンモニア利用 ②LNG火力による水素利用

前提条件の設定内容

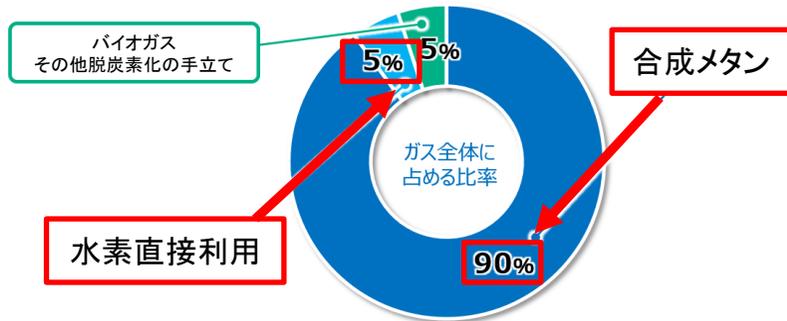


今回設定した数値 マニュアル等から設定

【1. 需要】 次世代エネルギーの潜在需要算定方法(フロー図)

- シナリオ項目「③都市ガスCNメタン化」については、我が国の将来目標(経済産業省)や北陸4県における都市ガスの利用状況を踏まえ、潜在需要量を算定した。
- 都市ガスCNメタン化においては、「都市ガスから合成メタンへの転換」による水素・アンモニア利用の他、「水素の直接利用」の2つの方法を考慮した。
- 我が国の合成メタンについては、経済産業省の将来目標を踏まえ、都市ガスの90%を合成メタンに置き換えることを採用した。北陸4県の都市ガス利用割合については、参考資料で示す。

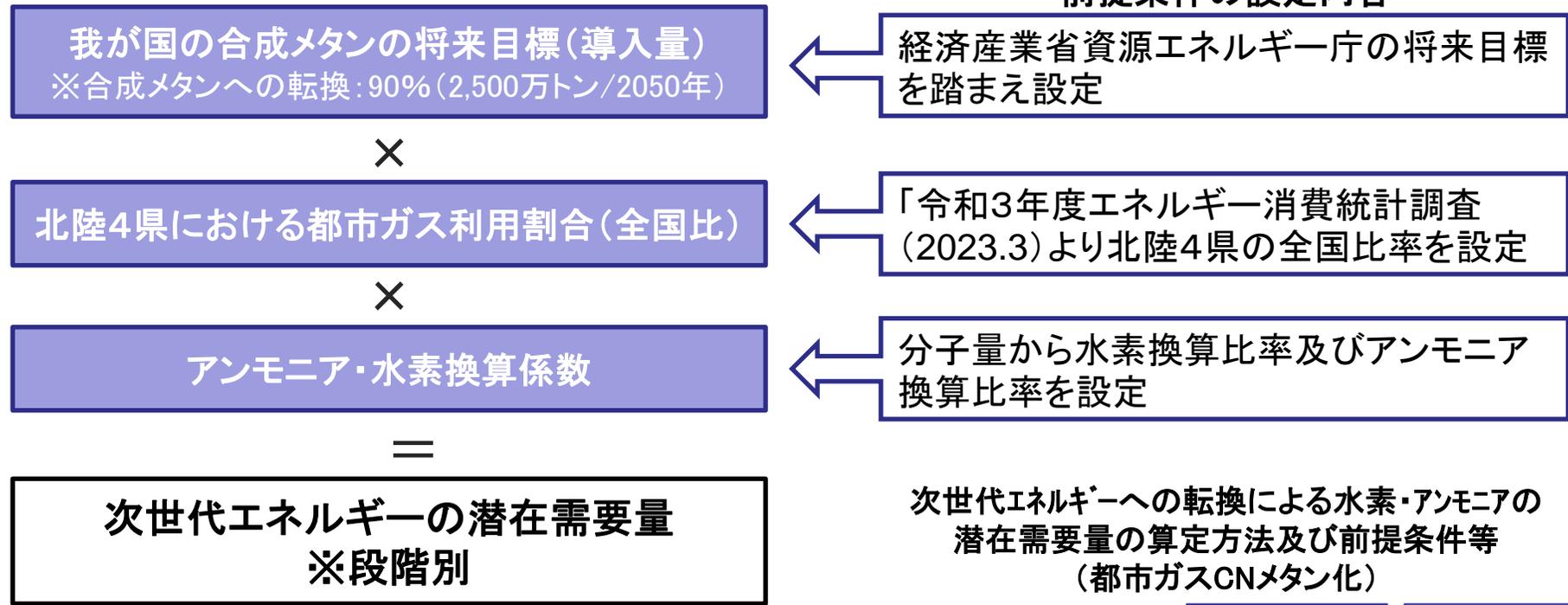
根拠資料: 参考資料 P8



出典) 経済産業省「ガスのカーボンニュートラル化を実現する「メタネーション」技術」より作成

③都市ガスCNメタン化

前提条件の設定内容



【1. 需要】 次世代エネルギーの潜在需要算定方法(フロー図)

●シナリオ項目「④セメント産業のFC化」における、次世代エネルギーの潜在需要量については、マニュアル等から設定される数値及び今回設定した数値から算定した。

根拠資料:参考資料 P9

④ セメント産業のFC化

前提条件の設定内容

現状のエネルギー消費量(GJ)

← 過年度のアンケート調査を踏まえ設定

×

エネルギー消費量への変換(熱量換算)

← 「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル等から設定

※「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル、P28より抜粋
 ・水素・アンモニア等の熱量及び密度は、水素(気体)は 121MJ/kg (LHV)で 0.0899kg/m³(0℃、常圧)、液化水素は 121MJ/kg (LHV)で 70.8kg/m³(-253℃、常圧)、アンモニアは 18.6MJ/kg (LHV)で 682kg/m³(-33℃、常圧)、MCHは水素含有率(6.2重量%)を考慮し 7.45MJ/kgで 770kg/m³(25℃、常圧)とした。

×

1,000MJ=1GJ

アンモニア	0.0186 GJ/kg
水素	0.1210 GJ/kg

混焼率(%) ※段階別

← P3のシナリオから設定(新たに設定)

=

次世代エネルギーの潜在需要量
※段階別

次世代エネルギーへの転換による水素・アンモニアの潜在需要量の算定方法及び前提条件等(セメント産業のFC化)

【1. 需要】 次世代エネルギーの潜在需要算定方法(フロー図)

●シナリオ項目「⑤輸送車両のFC化」、「⑥ターミナル内(荷役機械・タグボート等)のFC化」における、次世代エネルギーの潜在需要量については、マニュアル等から設定される数値及び今回設定した数値から算定した。
根拠資料:参考資料 P9

⑤輸送車両のFC化 ⑥ターミナル内(荷役機械・タグボート等)のFC化

前提条件の設定内容

現状のエネルギー消費量(GJ)

← 過年度のアンケート調査(荷役機械)、**港湾管理者ヒアリング(タグボート)**等を踏まえ設定

×

エネルギー消費量への変換(熱量換算)

← 「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル等から設定

※「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル、P28より抜粋

・水素・アンモニア等の熱量及び密度は、水素(気体)は 121MJ/kg(LHV)で 0.0899kg/m3(0℃、常圧)、液化水素は 121MJ/kg(LHV)で 70.8kg/m3(-253℃、常圧)、アンモニアは 18.6MJ/kg(LHV)で 682kg/m3(-33℃、常圧)、MCHは水素含有率(6.2重量%)を考慮し 7.45MJ/kgで 770kg/m3(25℃、常圧)とした。

アンモニア	0.0186 GJ/kg
水素	0.1210 GJ/kg

1,000MJ=1GJ

×

導入率(%) ※段階別

← P3のシナリオから設定(新たに設定)

×

混焼率(%) ※段階別

← P3のシナリオから設定(新たに設定)
※タグボートのみ

=

次世代エネルギーの潜在需要量
※段階別

次世代エネルギーへの転換による水素・アンモニアの潜在需要量の算定方法及び前提条件等
(輸送車両のFC化、**ターミナル内(荷役機械・タグボート等)のFC化**)

【1. 需要】 次世代エネルギーの潜在需要算定方法(フロー図)

●シナリオ項目「⑦停泊中船舶への陸電供給」における、次世代エネルギーの潜在需要量については、マニュアル等から設定される数値及び今回設定した数値から算定した。
 根拠資料:参考資料 P10

⑦停泊中船舶への陸電供給

前提条件の設定内容

現状のエネルギー消費量(GJ)

← 過年度のアンケート調査を踏まえ設定

×

エネルギー消費量への変換(熱量換算)

← 「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル等から設定

※「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル、P28より抜粋

・水素・アンモニア等の熱量及び密度は、水素(気体)は 121MJ/kg(LHV)で 0.0899kg/m³(0℃、常圧)、液化水素は 121MJ/kg(LHV)で 70.8kg/m³(-253℃、常圧)、アンモニアは 18.6MJ/kg(LHV)で 682kg/m³(-33℃、常圧)、MCHは水素含有率(6.2重量%)を考慮し 7.45MJ/kgで 770kg/m³(25℃、常圧)とした。

1,000MJ=1GJ

アンモニア	0.0186 GJ/kg
水素	0.1210 GJ/kg

×

導入率(%) ※段階別

← P3のシナリオから設定(新たに設定)

=

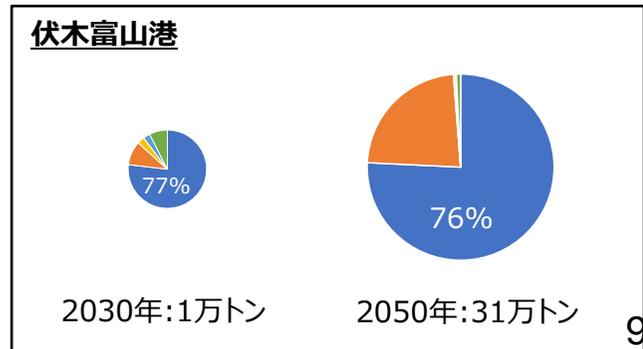
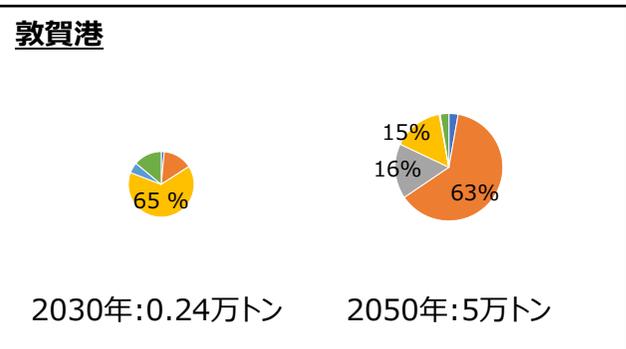
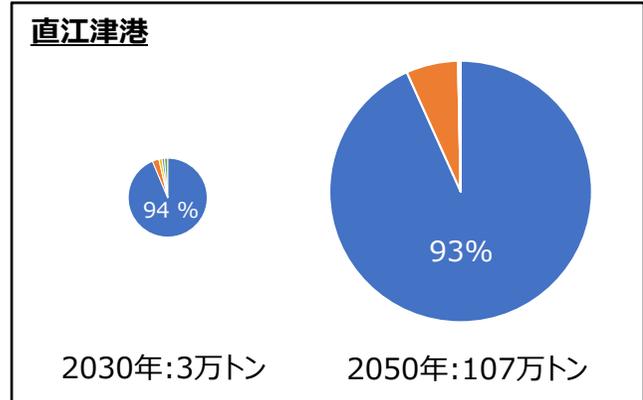
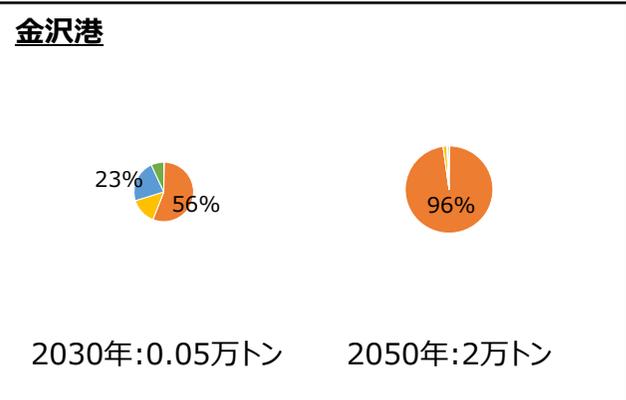
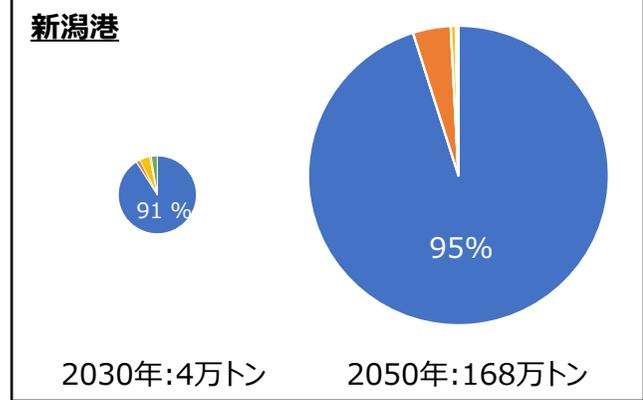
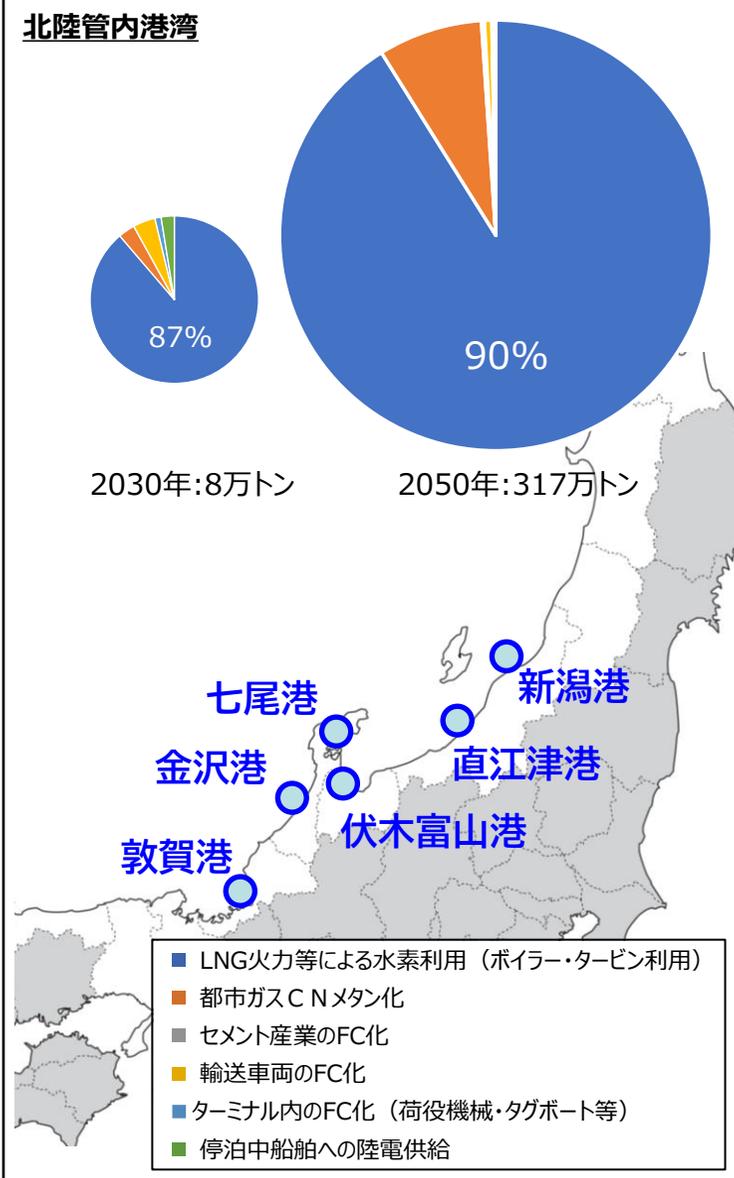
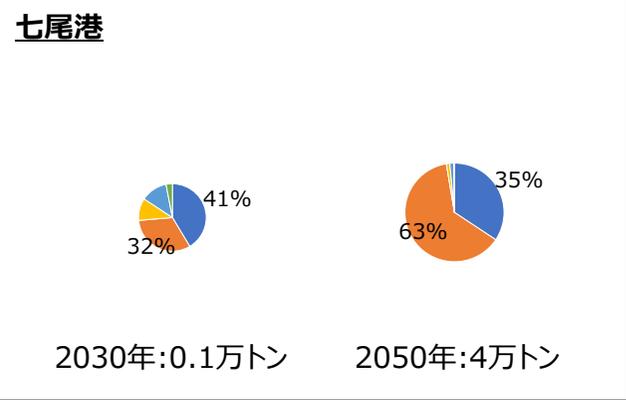
次世代エネルギーの潜在需要量
 ※段階別

次世代エネルギーへの転換による水素・アンモニアの潜在需要量の算定方法及び前提条件等(停泊中船舶への陸電供給)

【1. 需要】 広域的な潜在需要(水素:割合)

●前ページまでに算定した次世代エネルギーの潜在需要量をまとめると下図の通りとなる。
 ●北陸管内の広域的な水素の潜在需要量を見ると、LNG火力による水素需要の割合が多いことが分かる。

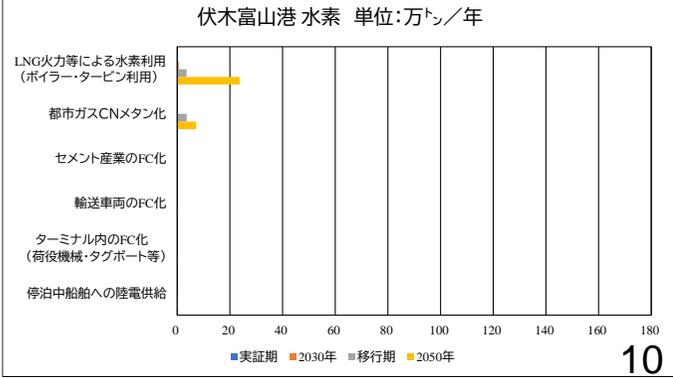
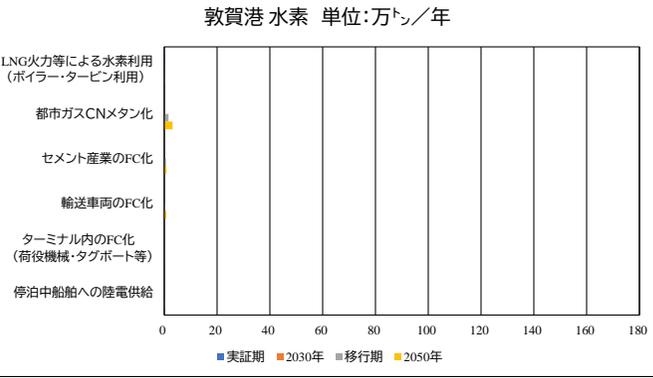
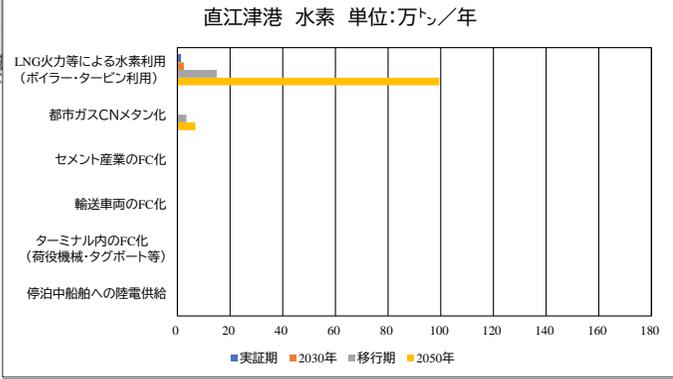
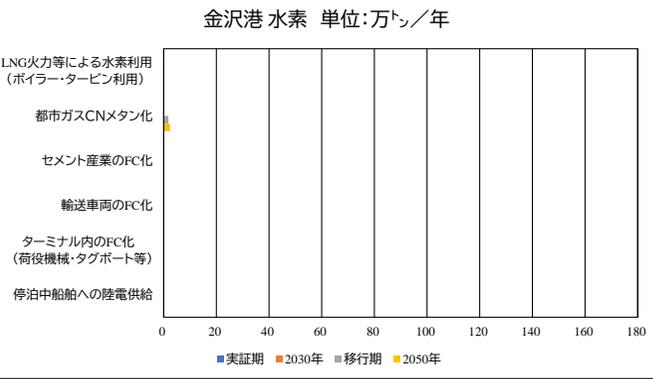
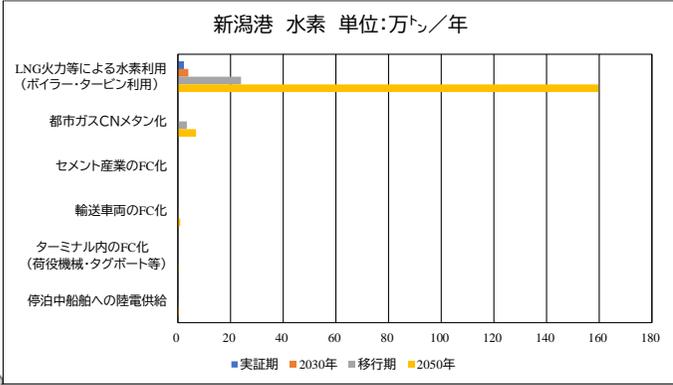
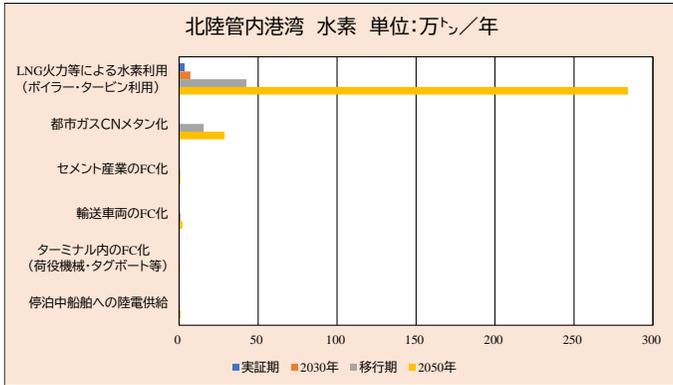
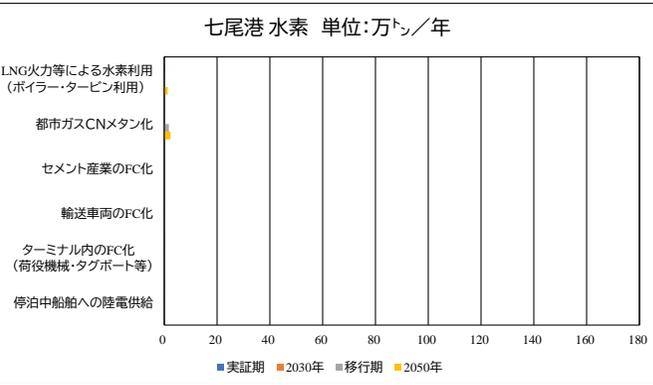
根拠資料:参考資料 P11~17



【1. 需要】 広域的な潜在需要(水素:需要量)

●北陸管内の広域的な水素の潜在需要を見ると、LNG火力発電所が背後にある、新潟港、直江津港が多いことが分かる。

根拠資料:参考資料 P11~17

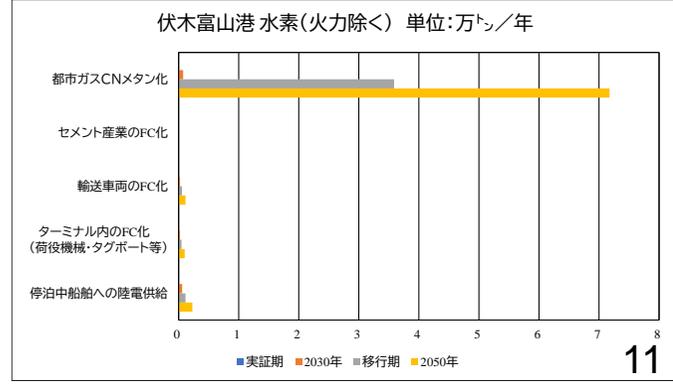
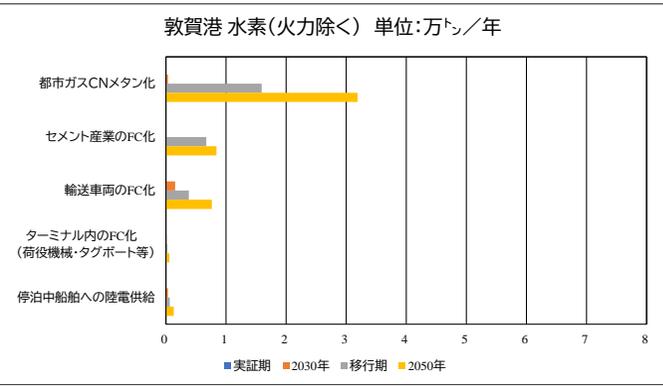
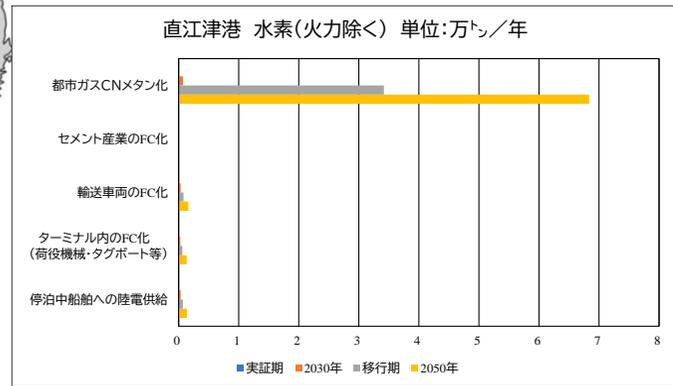
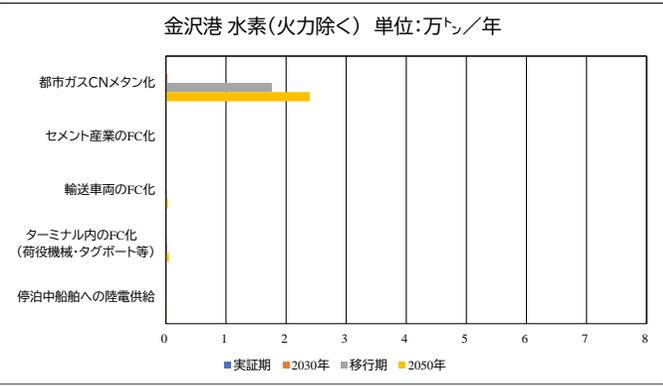
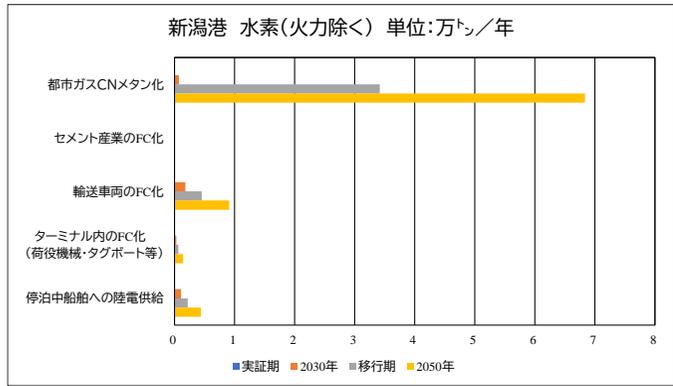
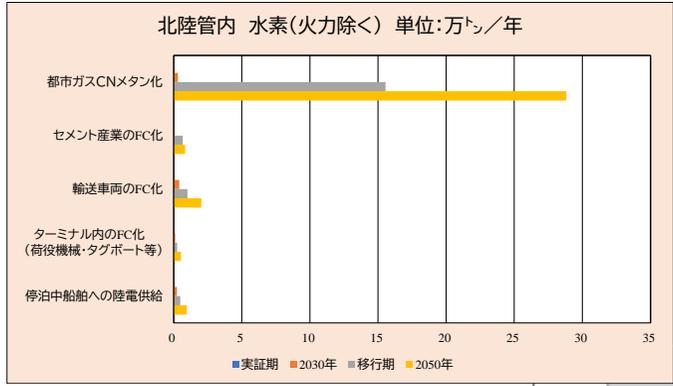
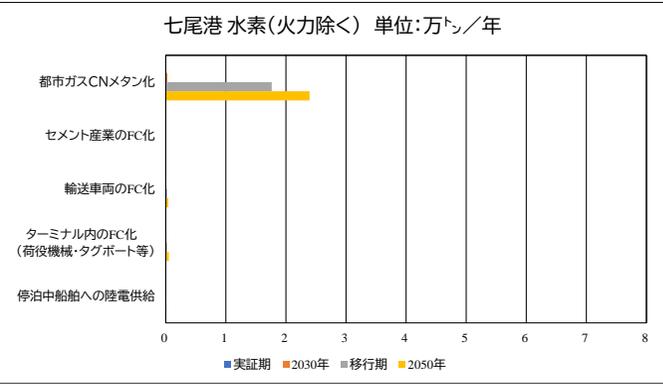


※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【1. 需要】 広域的な潜在需要(水素:需要量 ※火力発電を除く)

●火力発電を除いた需要量をみると、各港湾ともに都市ガスCNメタン化による需要が多いことが分かる。

根拠資料:参考資料 P11~17



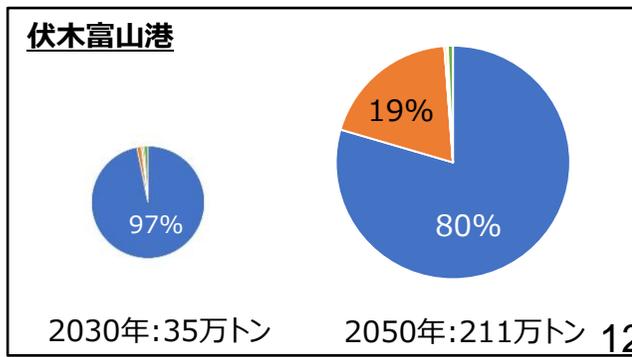
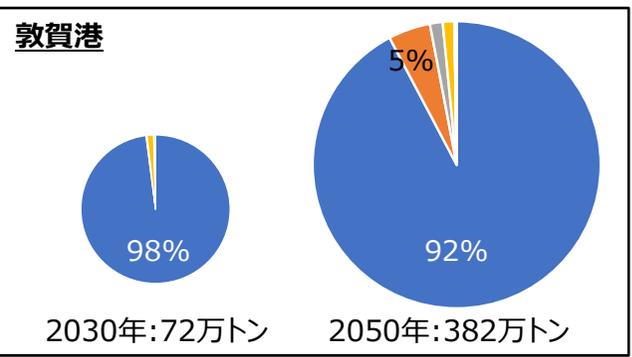
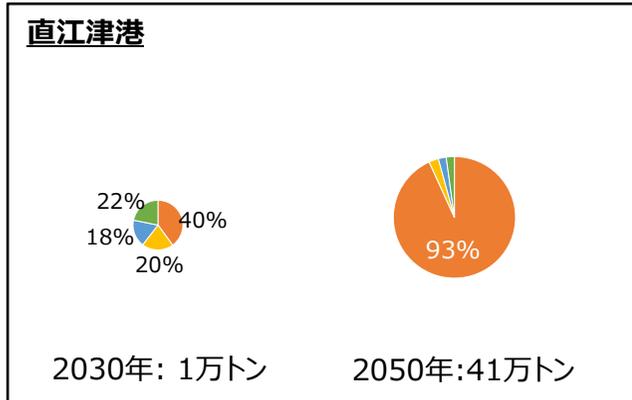
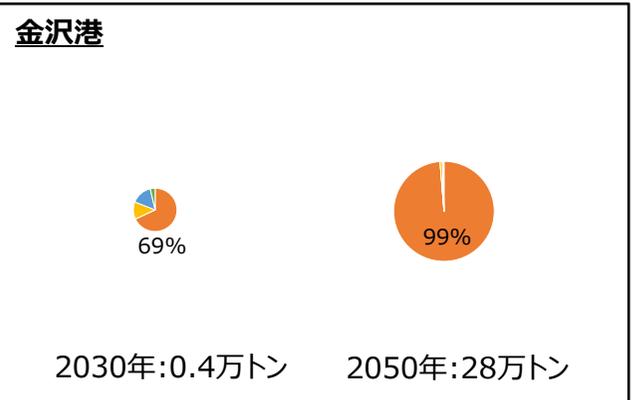
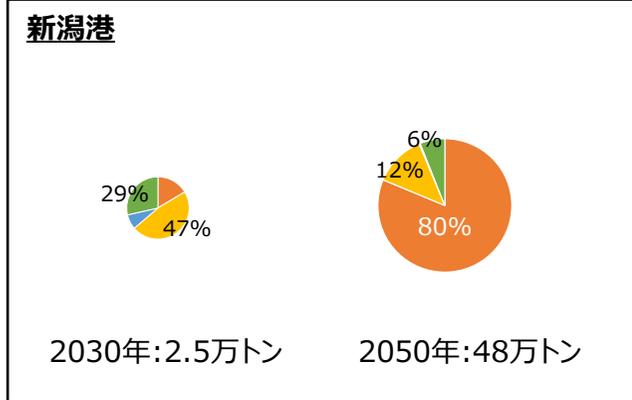
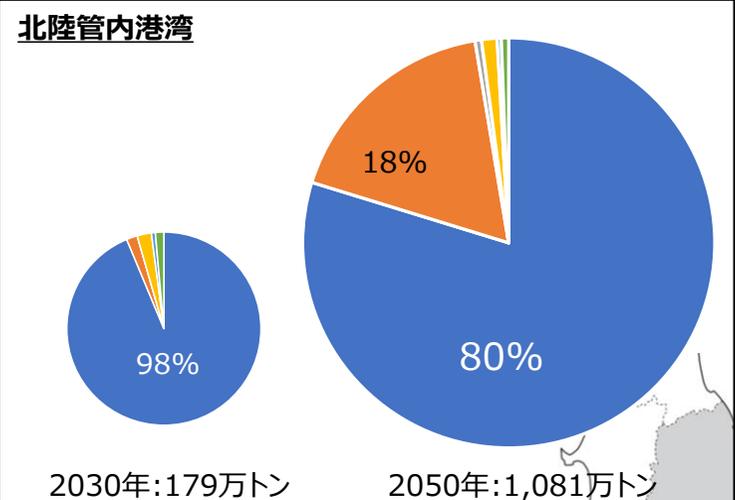
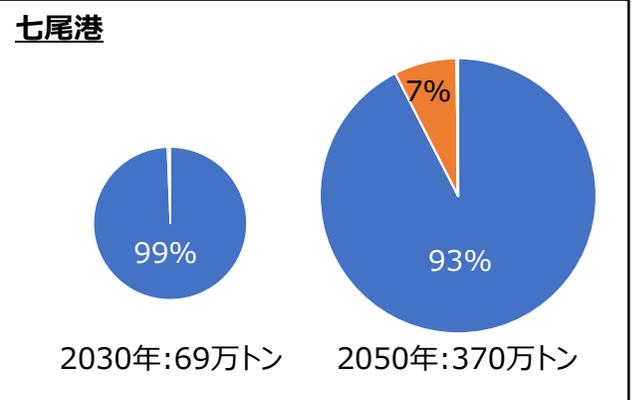
※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【1. 需要】 広域的な潜在需要(アンモニア:割合)

●P8までに算定した次世代エネルギーの潜在需要量をまとめると下図の通りとなる。

根拠資料:参考資料 P11~17

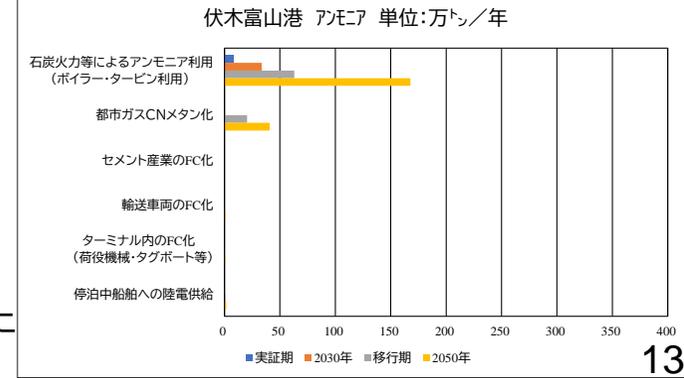
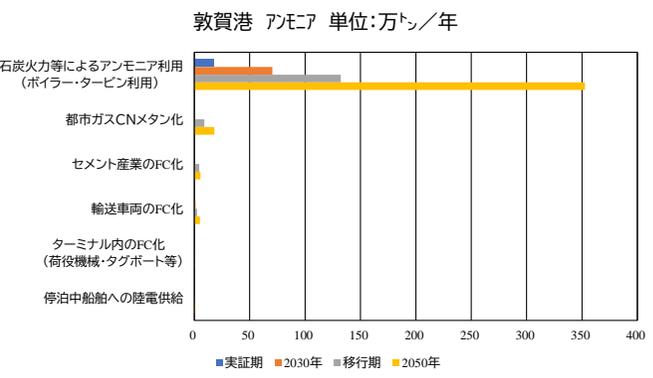
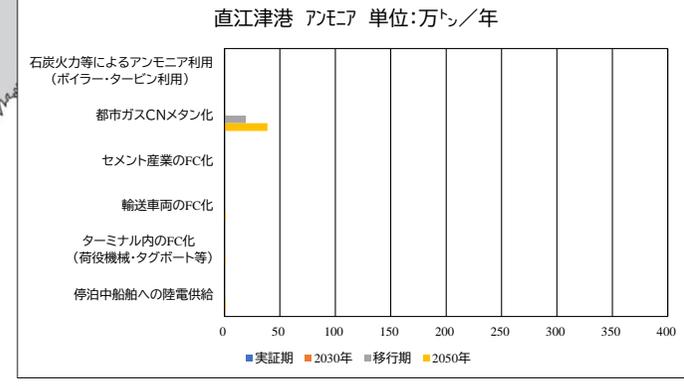
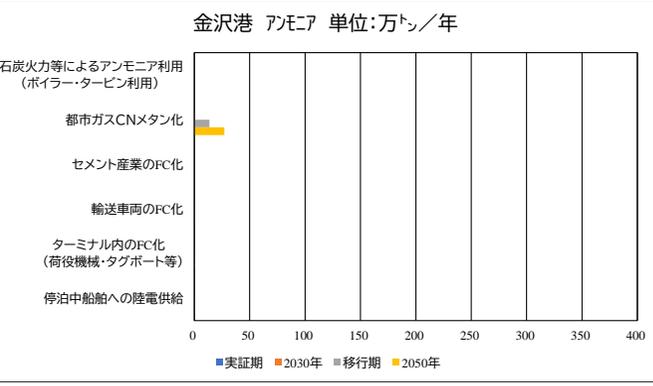
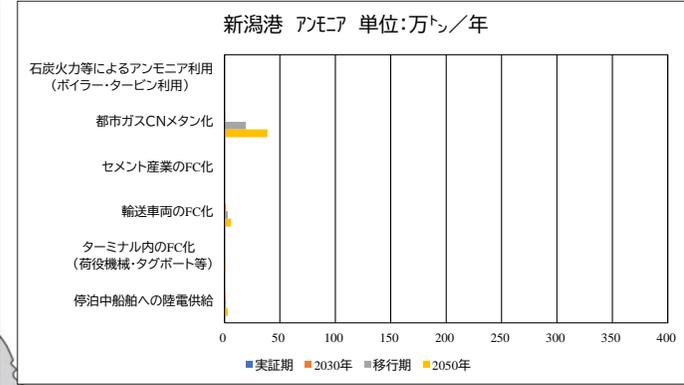
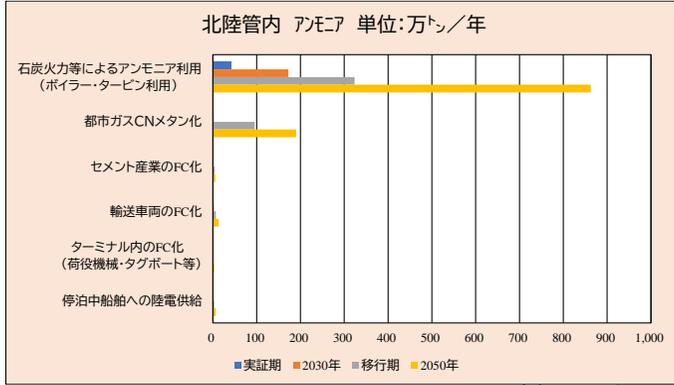
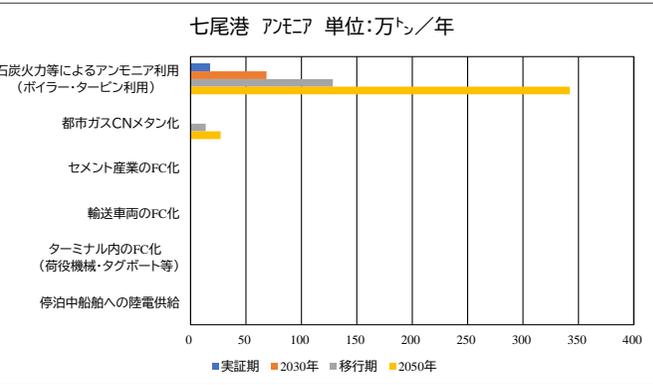
●北陸管内の広域的なアンモニアの潜在需要量を見ると、石炭火力によるアンモニア需要の割合が多いことが分かる。



- 石炭火力等によるアンモニア利用 (ボイラー・タービン利用)
- 都市ガスC Nメタン化
- セメント産業のFC化
- 輸送車両のFC化
- ターミナル内のFC化 (荷役機械・タグボート等)
- 停泊中船舶への陸電供給

【1. 需要】 広域的な潜在需要(アンモニア:需要量)

●北陸管内の広域的なアンモニアの潜在需要を見ると、石炭火力発電所が背後にある敦賀港、七尾港、伏木富山港が多いことが分かる。
根拠資料:参考資料 P11~17

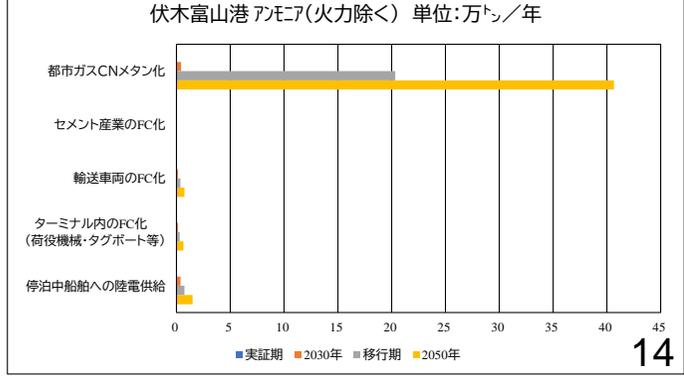
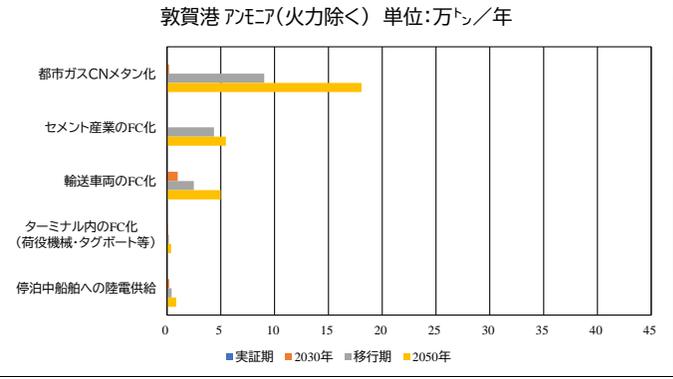
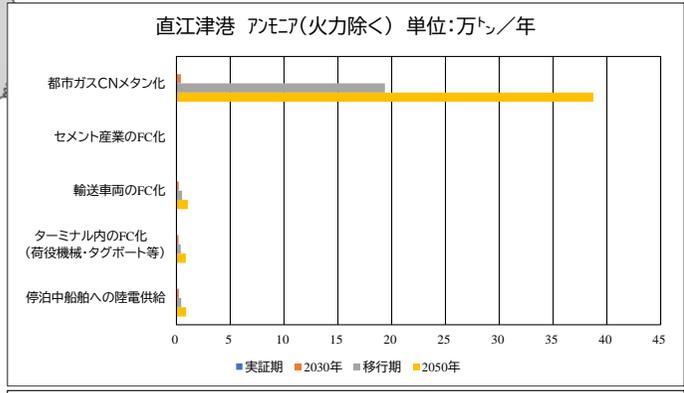
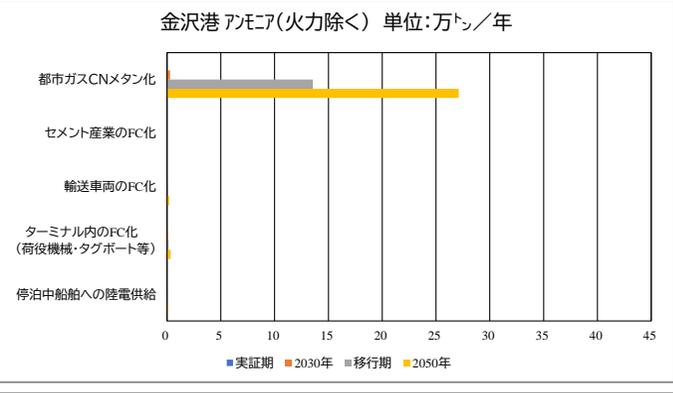
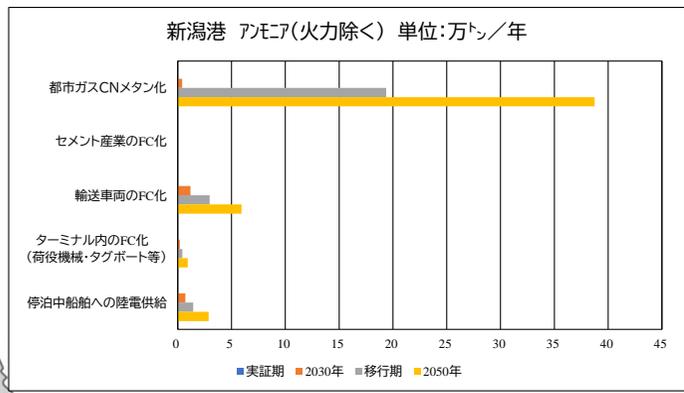
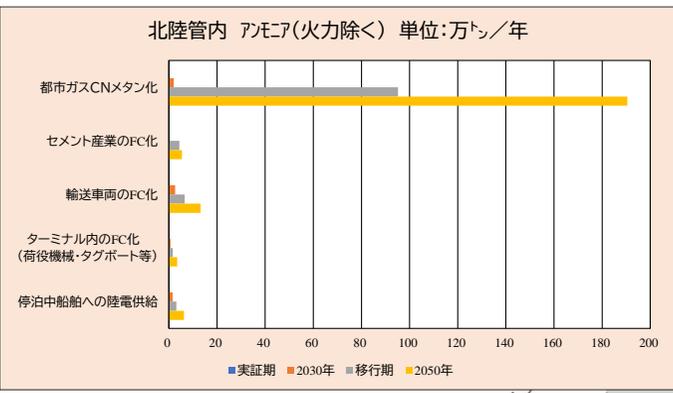
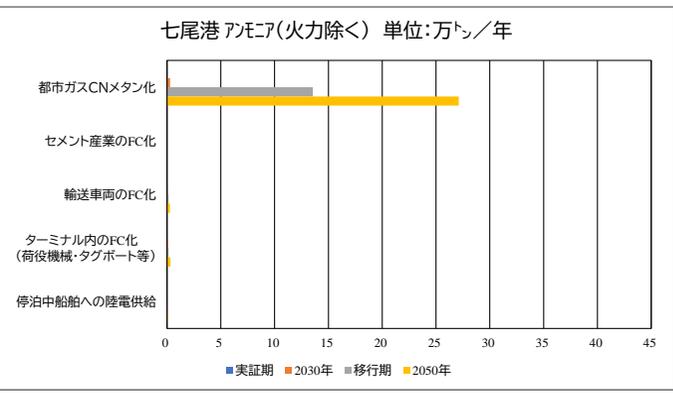


※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【1. 需要】 広域的な潜在需要(アンモニア:需要量 ※火力発電を除く)

●火力発電を除いた需要量をみると、各港湾ともに都市ガスCNメタン化による需要が多いことが分かる。

根拠資料:参考資料 P11~17



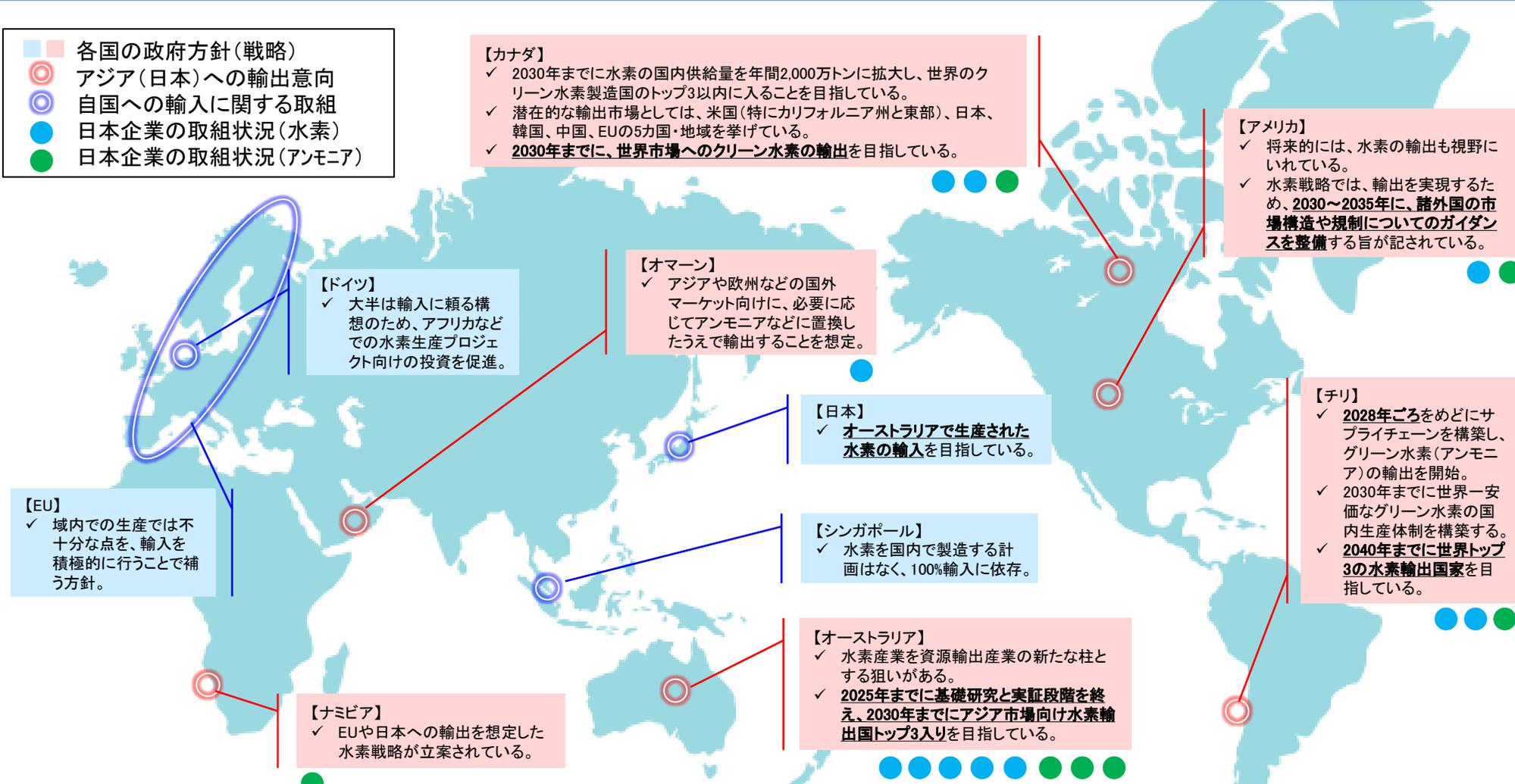
※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【2. 供給】 世界各国の取組状況

根拠資料: 参考資料 P18~26

- 各国・各企業の公表資料による、水素・アンモニアの取組状況を以下に示す。
- 世界各国では、オーストラリアやアメリカ、カナダ、チリ等の国が積極的に水素・アンモニア等の輸出戦略を立てていることが分かる。また、我が国ではオーストラリアで生産した水素の輸入を目指している。
- 我が国の方針を踏まえ、特にオーストラリアでは、日本企業の取組状況が多くなっていることが分かる。

■ 各国の政府方針(戦略)
○ アジア(日本)への輸出意向
○ 自国への輸入に関する取組
● 日本企業の取組状況(水素)
● 日本企業の取組状況(アンモニア)



【カナダ】

- ✓ 2030年までに水素の国内供給量を年間2,000万トンに拡大し、世界のクリーン水素製造国のトップ3以内に入ることを目指している。
- ✓ 潜在的な輸出市場としては、米国(特にカリフォルニア州と東部)、日本、韓国、中国、EUの5カ国・地域を挙げている。
- ✓ **2030年までに、世界市場へのクリーン水素の輸出**を目指している。

【アメリカ】

- ✓ 将来的には、水素の輸出も視野にいれている。
- ✓ 水素戦略では、輸出を実現するため、**2030~2035年に、諸外国の市場構造や規制についてのガイダンスを整備**する旨が記されている。

【ドイツ】

- ✓ 大半は輸入に頼る構想のため、アフリカなどでの水素生産プロジェクト向けの投資を促進。

【オマーン】

- ✓ アジアや欧州などの国外市場向けに、必要に応じてアンモニアなどに置換したうえで輸出することを想定。

【日本】

- ✓ **オーストラリアで生産された水素の輸入**を目指している。

【チリ】

- ✓ **2028年ごろ**をめどにサプライチェーンを構築し、グリーン水素(アンモニア)の輸出を開始。
- ✓ 2030年までに世界一安価なグリーン水素の国内生産体制を構築する。
- ✓ **2040年までに世界トップ3の水素輸出国家**を目指している。

【EU】

- ✓ 域内での生産では不十分な点を、輸入を積極的に行うことで補う方針。

【シンガポール】

- ✓ 水素を国内で製造する計画はなく、100%輸入に依存。

【ナミビア】

- ✓ EUや日本への輸出を想定した水素戦略が立案されている。

【オーストラリア】

- ✓ 水素産業を資源輸出産業の新たな柱とする狙いがある。
- ✓ **2025年までに基礎研究と実証段階を終え、2030年までにアジア市場向け水素輸出トップ3入り**を目指している。

※各国の取組は、水素・アンモニアの両方が含まれる
出典) 各国・各企業の公表資料より作成

【2. 供給】 供給国及び調達シナリオの設定

- 前ページで整理した各国の水素・アンモニアの輸出開始時期と新たに設定した調達シナリオを段階別に整理した。
- 【調達シナリオ1】供給の可能性がある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視)
- 【調達シナリオ2】最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視)
- 【調達シナリオ3】供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合
- 【調達シナリオ4】海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合

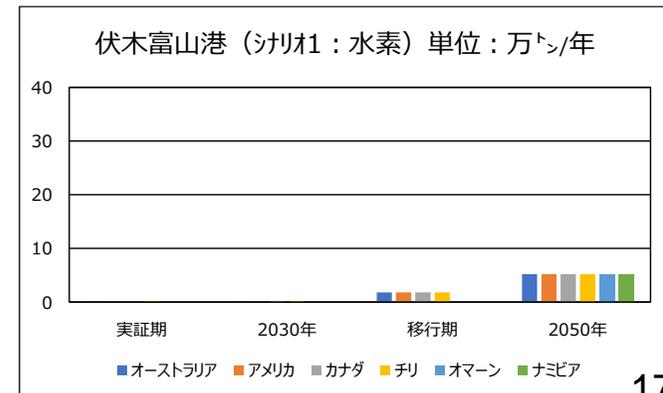
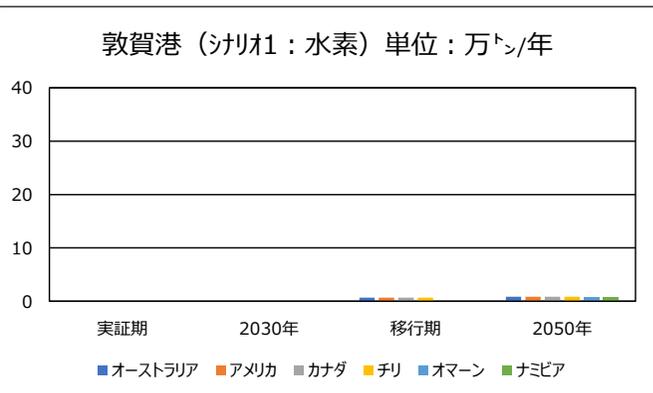
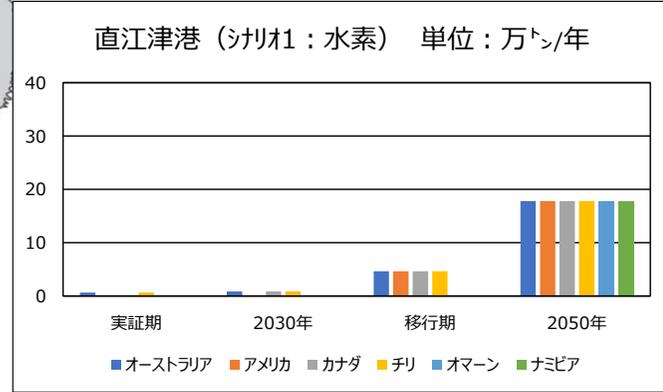
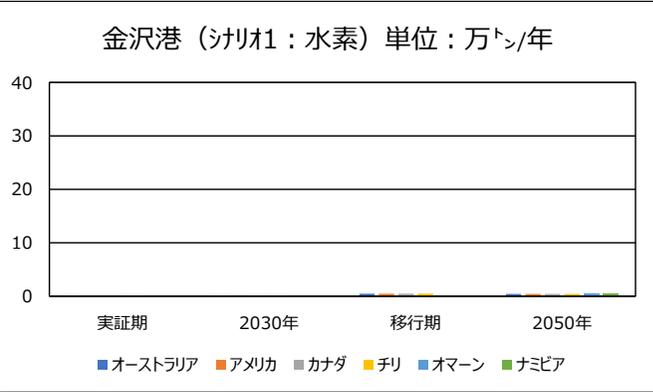
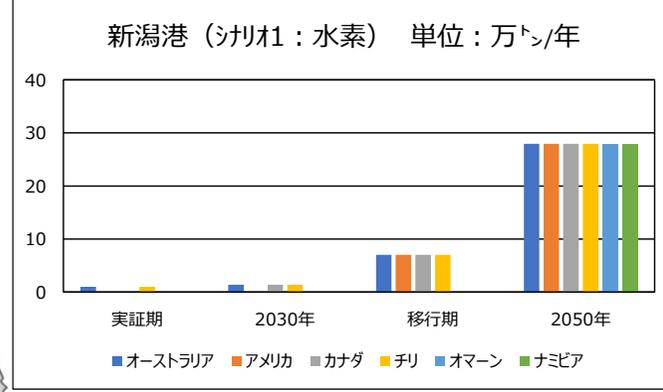
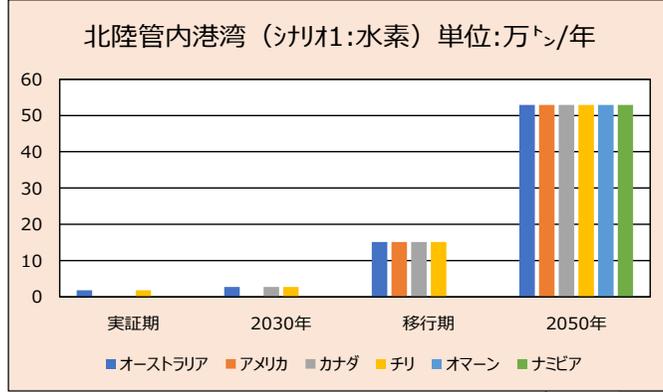
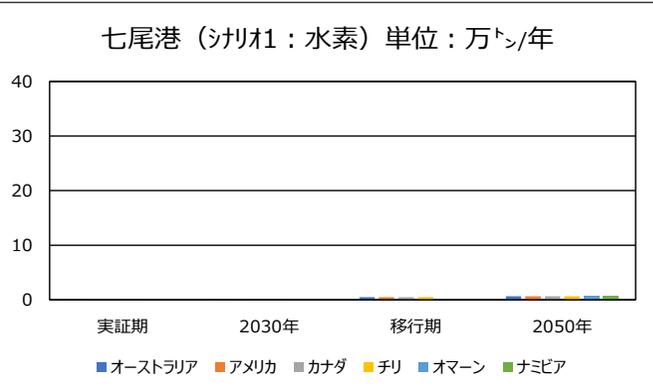
表: 調達シナリオ1の結果

考え方		調達配分					
		オーストラリア	アメリカ	カナダ	チリ	オマーン	ナミビア
水素・アンモニアの輸出開始時期 ※公表資料による想定時期		2026年以降 (2025年で実証 段階が終了)	2036年以降 (2035年までに 整備)	~2030年	2028年	現時点で 公表情報なし	現時点で 公表情報なし
海上輸送距離(北陸管内港湾 平均距離) ※供給コストに比例		3,362mile (ダーウィン港)	4,909mile (ロサンゼルス港)	4,189mile (バンクーバー港)	9,521mile (バルパライソ港)	6,059mile (スルタンカブース港)	9,073mile (ウォルビスベイ港)
実証期 (~2029年)	輸出が開始していると想定されるオーストラリア及びチリから等分して輸入を行うことを想定	50%	—	—	50%	—	—
2030年	輸出が開始していると想定されるオーストラリア及びチリ、カナダから等分して輸入を行うことを想定	33.3%	—	33.3%	33.3%	—	—
移行期 (2031年~2049年)	輸出が開始していると想定されるオーストラリア及びチリ、カナダ、アメリカから等分して輸入を行うことを想定	25%	25%	25%	25%	—	—
2050年	輸出が開始していると想定されるオーストラリア及びチリ、カナダ、アメリカ、オマーン、ナミビアから等分して輸入を行うことを想定	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%

【2. 供給】 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量(水素:調達シナリオ)

【シナリオ1】供給の可能性がある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視)

根拠資料:参考資料 P27~33



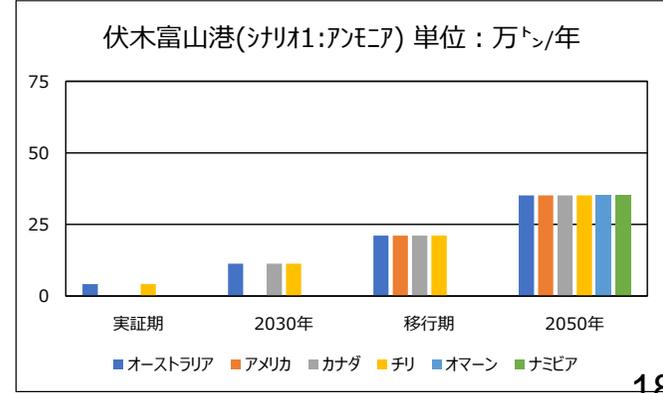
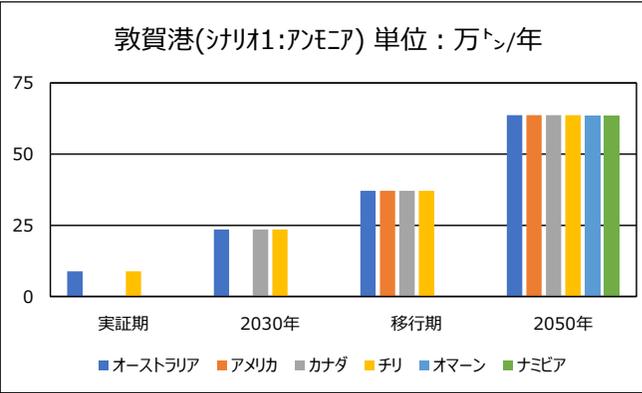
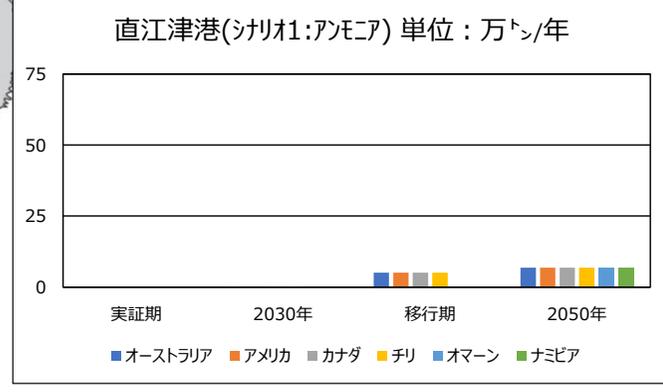
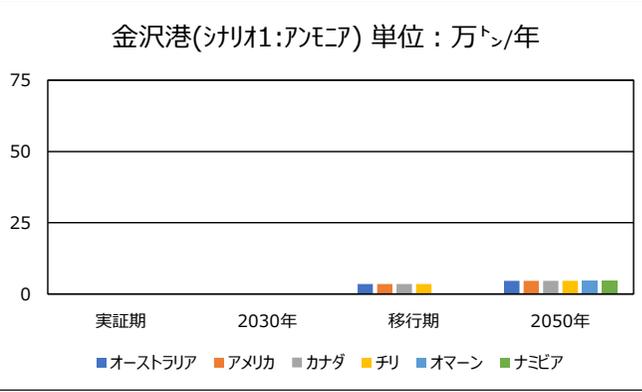
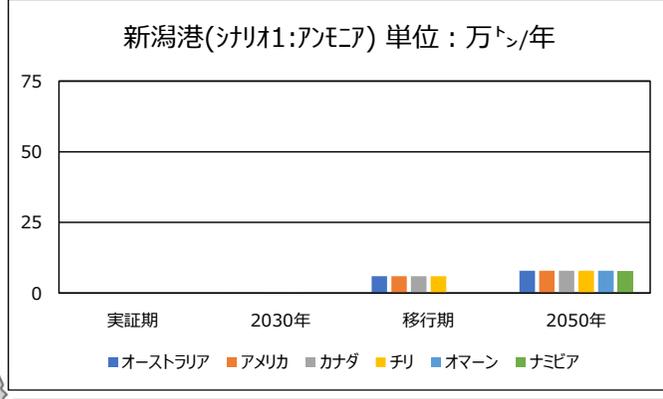
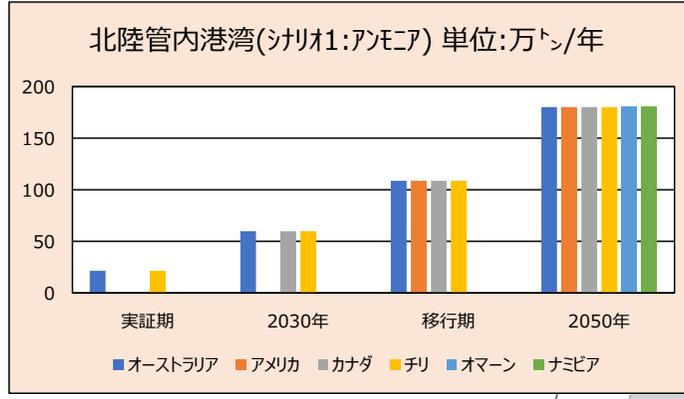
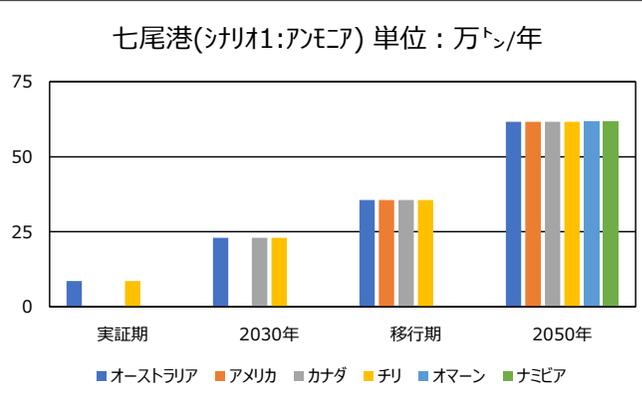
シナリオ1(水素)
の算定結果

※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【2. 供給】 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量(アンモニア:調達シナリオ)

【シナリオ1】供給の可能性がある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視)

根拠資料:参考資料 P27~33



シナリオ1(アンモニア)の算定結果

※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【2. 供給】 供給国及び調達シナリオの設定

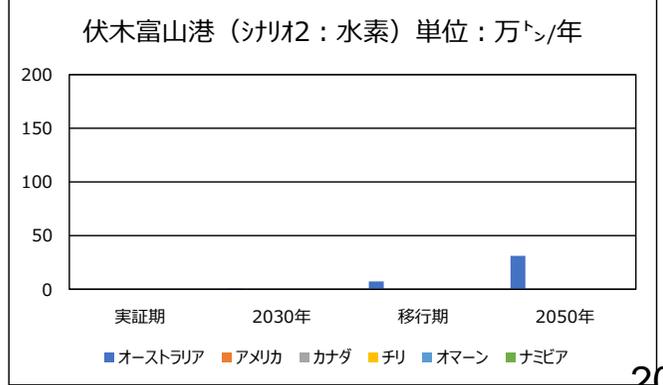
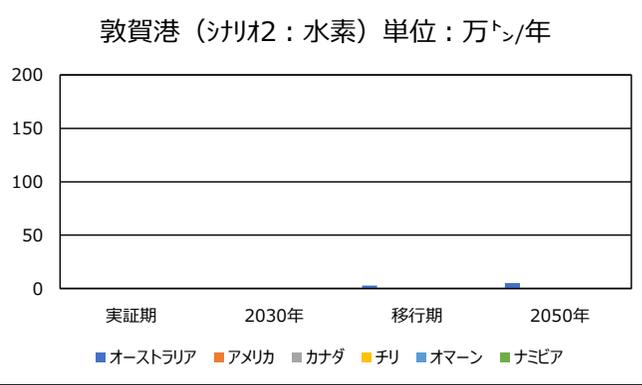
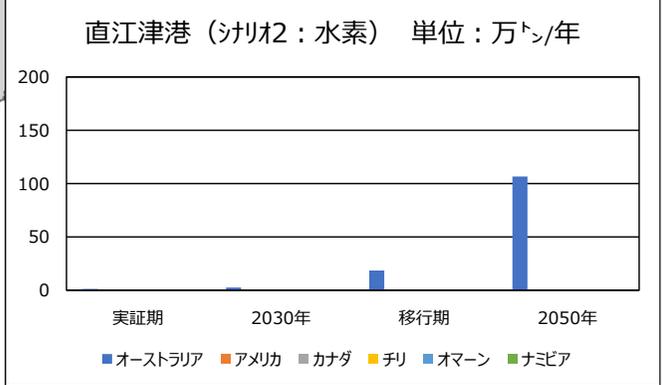
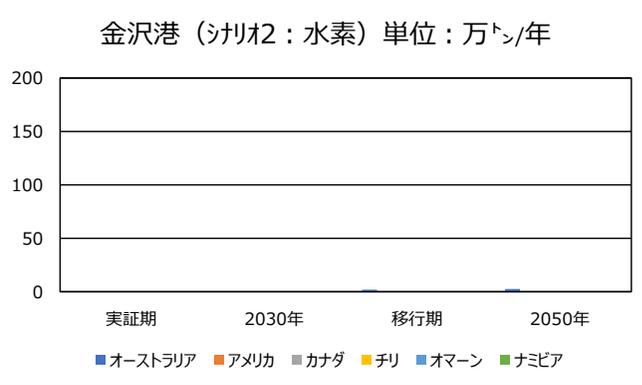
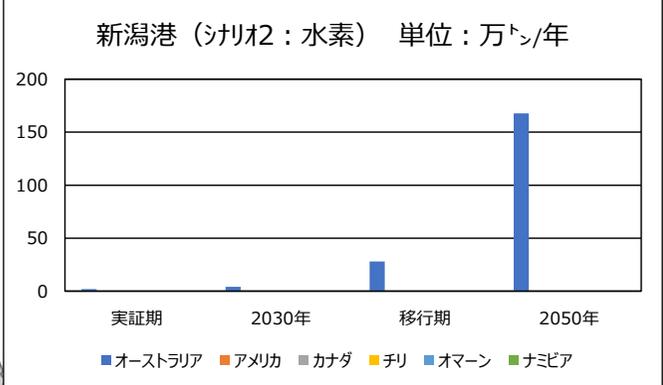
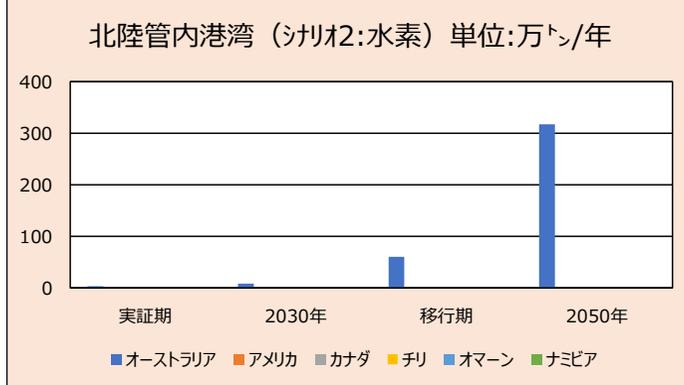
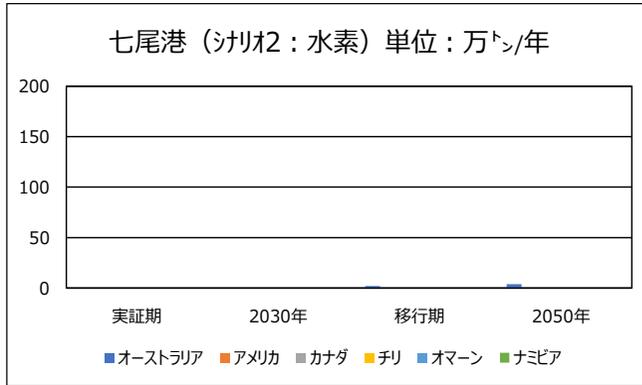
- P15で整理した各国の水素・アンモニアの輸出開始時期と新たに設定した調達シナリオを段階別に整理した。
- 【調達シナリオ1】供給の可能性がある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視)
- 【調達シナリオ2】最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視)
- 【調達シナリオ3】供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合
- 【調達シナリオ4】海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合

表：調達シナリオ2の結果

考え方		調達配分					
		オーストラリア	アメリカ	カナダ	チリ	オマーン	ナミビア
水素・アンモニアの輸出開始時期 ※公表資料による想定時期		2026年以降 (2025年で実証 段階が終了)	2036年以降 (2035年までに 整備)	~2030年	2028年	現時点で 公表情報なし	現時点で 公表情報なし
海上輸送距離(北陸管内港湾 平均距離) ※供給コストに比例		3,362mile (ダーウィン港)	4,909mile (ロサンゼルス港)	4,189mile (バンクーバー港)	9,521mile (バルパライソ港)	6,059mile (スルタンカブース港)	9,073mile (ウォルビスベイ港)
実証期 (~2029年)	最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視)	100%	—	—	—	—	—
2030年		100%	—	—	—	—	—
移行期 (2031年~ 2049年)		100%	—	—	—	—	—
2050年		100%	—	—	—	—	—

【2. 供給】 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量(水素:調達シナリオ)

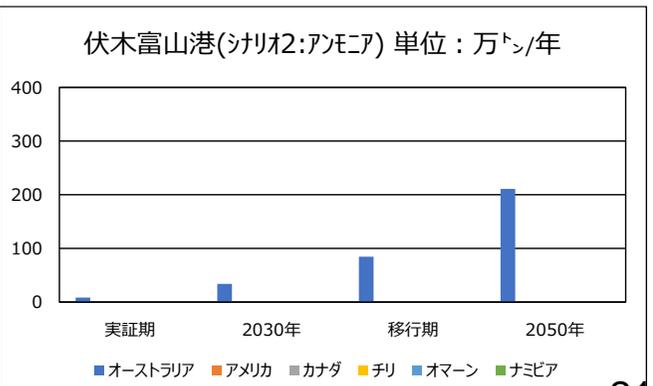
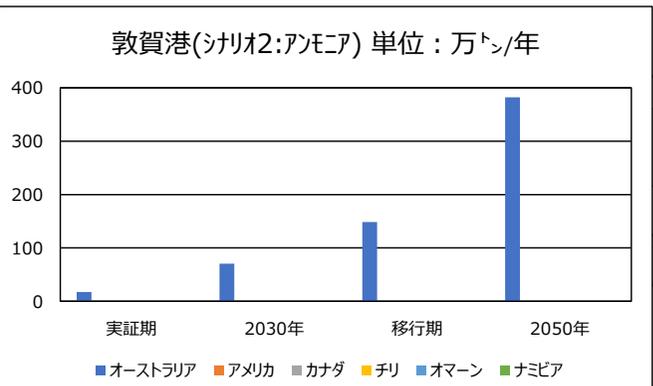
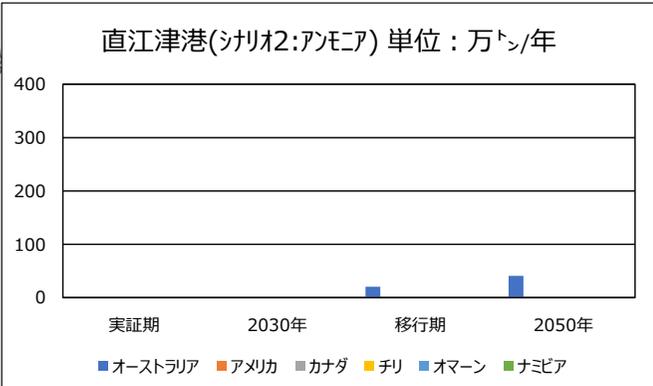
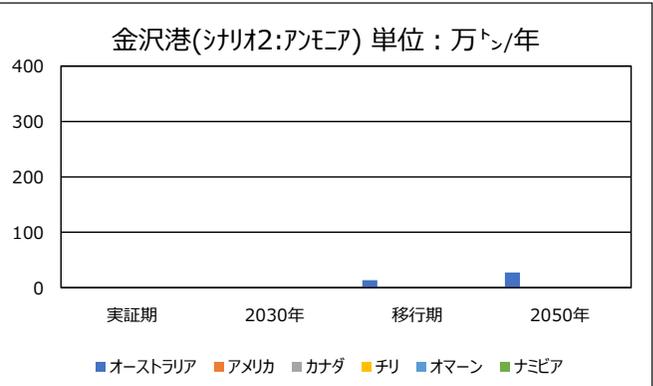
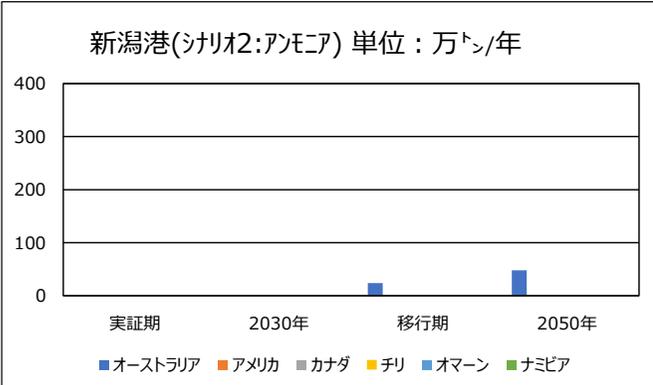
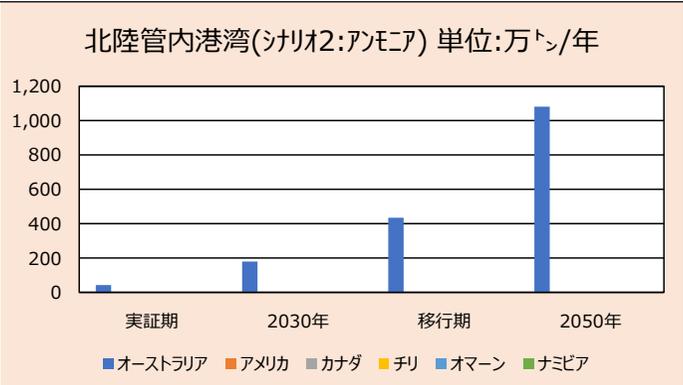
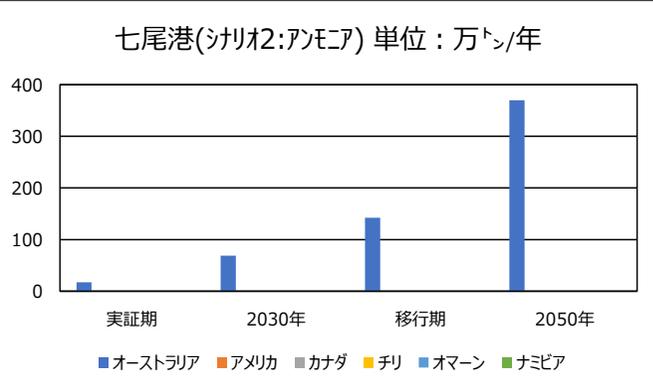
【シナリオ2】最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視) 根拠資料:参考資料 P27~33



※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【2. 供給】 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量(アンモニア:調達シナリオ2)

【シナリオ2】最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視) 根拠資料:参考資料 P27~33



※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【2. 供給】 供給国及び調達シナリオの設定

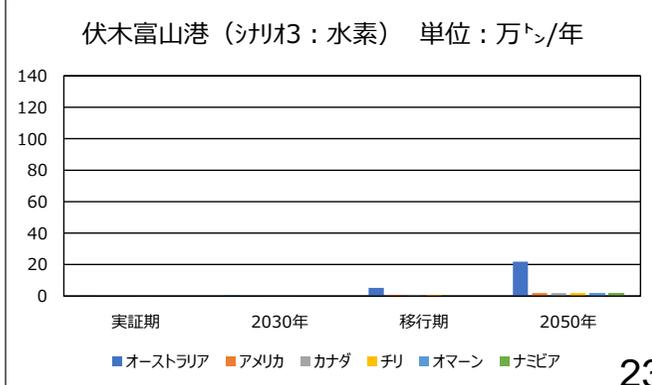
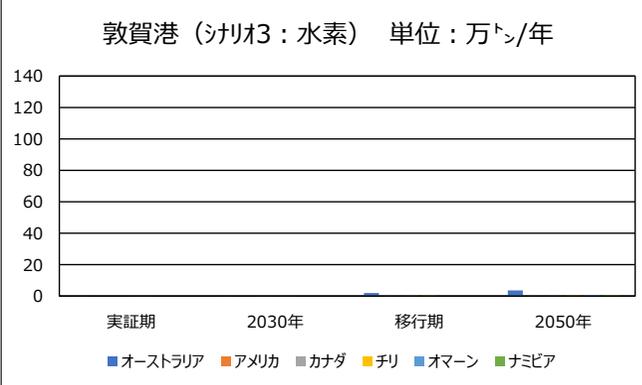
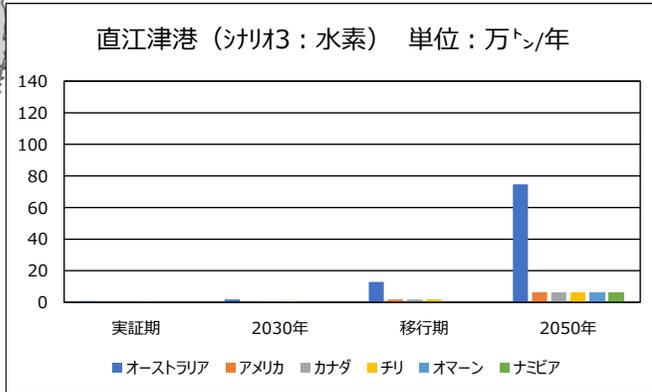
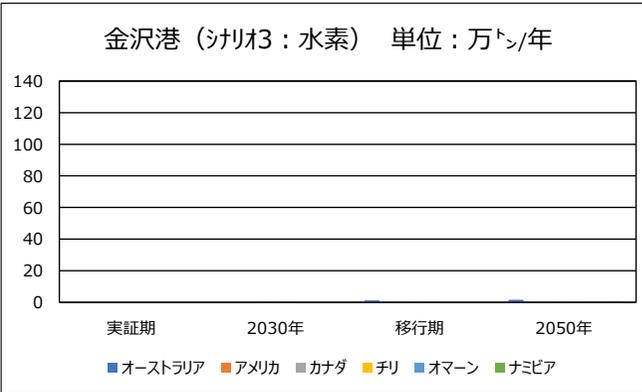
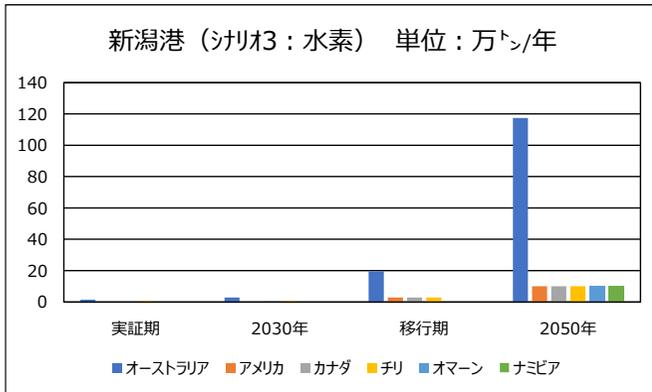
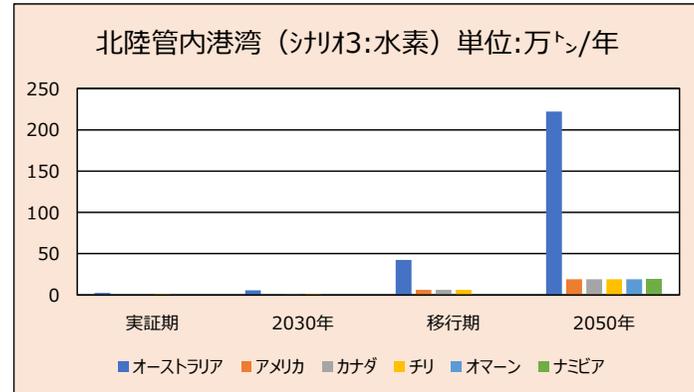
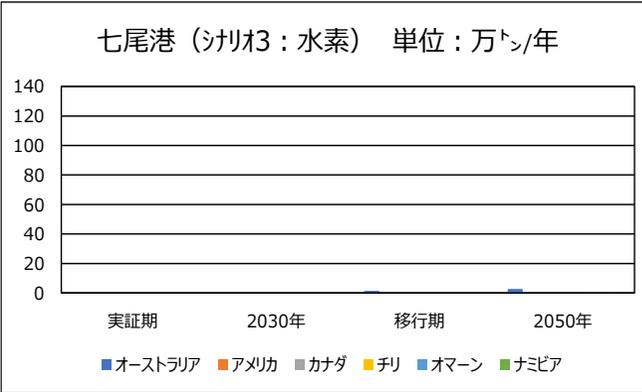
- P15で整理した各国の水素・アンモニアの輸出開始時期と新たに設定した調達シナリオを段階別に整理した。
- 【調達シナリオ1】供給の可能性のある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視)
- 【調達シナリオ2】最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視)
- 【調達シナリオ3】供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合
- 【調達シナリオ4】海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合

表: 調達シナリオ3の結果

考え方		調達配分					
		オーストラリア	アメリカ	カナダ	チリ	オマーン	ナミビア
水素・アンモニアの輸出開始時期 ※公表資料による想定時期		2026年以降 (2025年で実証 段階が終了)	2036年以降 (2035年までに 整備)	~2030年	2028年	現時点で 公表情報なし	現時点で 公表情報なし
海上輸送距離(北陸管内港湾 平均距離) ※供給コストに比例		3,362mile (ダーウィン港)	4,909mile (ロサンゼルス港)	4,189mile (バンクーバー港)	9,521mile (バルパライソ港)	6,059mile (スルタンカブース港)	9,073mile (ウォルビスベイ港)
実証期 (~2029年)	オーストラリアに比重(70%と仮定)を置きつつ、 残りを輸出が開始していると想定されるチリから 等分して輸入を行うことを想定	70%	—	—	30%	—	—
2030年	オーストラリアに比重(70%と仮定)を置きつつ、 残りを輸出が開始していると想定されるチリ、カ ナダから等分して輸入を行うことを想定	70%	—	15%	15%	—	—
移行期 (2031年~ 2049年)	オーストラリアに比重(70%と仮定)を置きつつ、 残りを輸出が開始していると想定されるチリ、カ ナダ、アメリカから等分して輸入を行うことを想 定	70%	10%	10%	10%	—	—
2050年	オーストラリアに比重(70%と仮定)を置きつつ、 残りを輸出が開始していると想定されるチリ、カ ナダ、アメリカ、オマーン、ナミビアから等分して 輸入を行うことを想定	70%	6%	6%	6%	6%	6%

【2. 供給】 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量(水素:調達シナリオ)

【シナリオ3】供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合
根拠資料:参考資料 P27~33



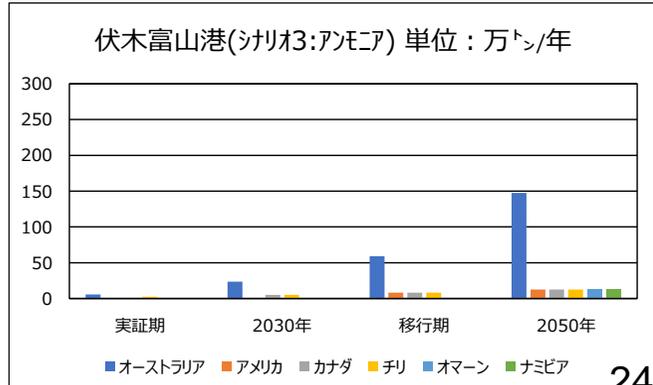
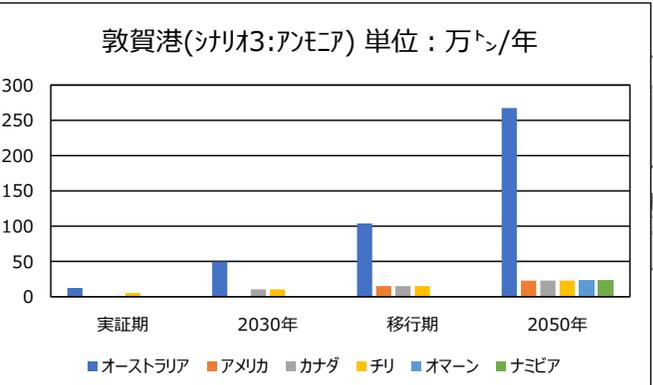
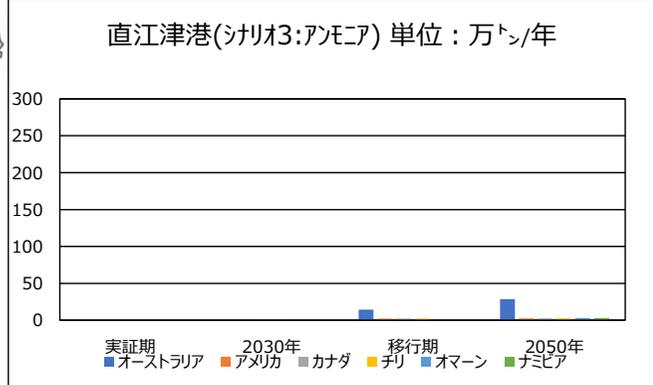
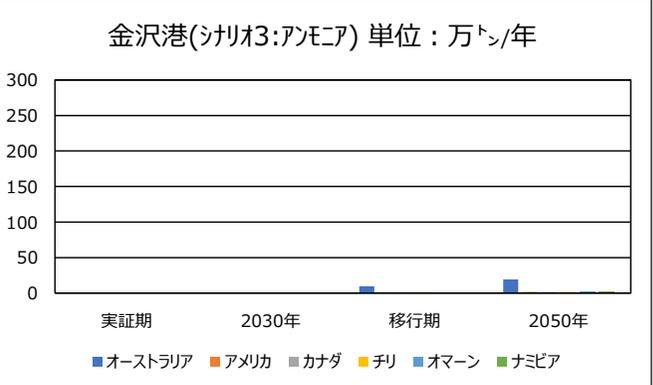
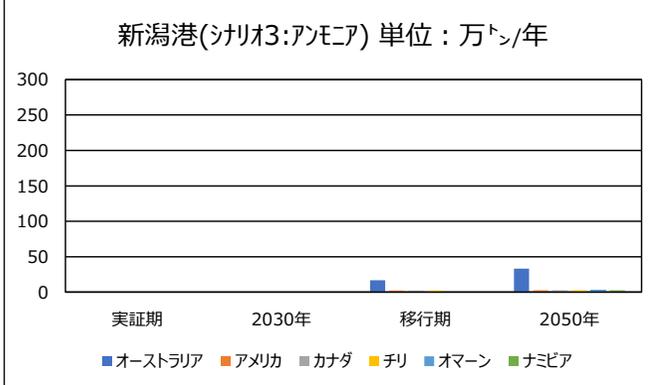
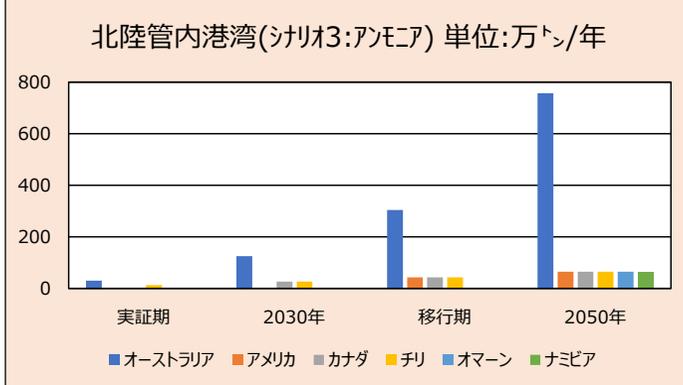
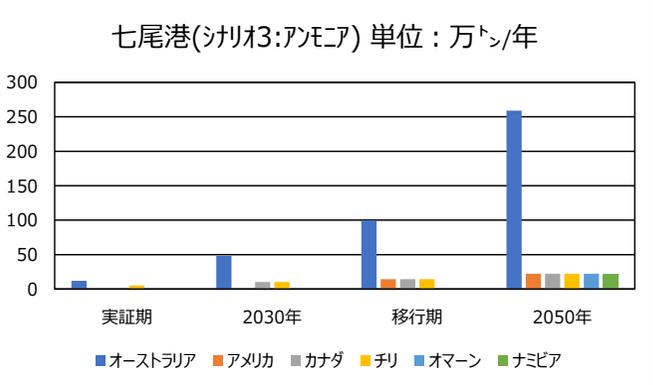
シナリオ3(水素)
の算定結果

※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【2. 供給】 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量(アンモニア:調達シナリオ)

【シナリオ3】供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合

根拠資料:参考資料 P27~33



※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【2. 供給】 供給国及び調達シナリオの設定

- P15で整理した各国の水素・アンモニアの輸出開始時期と新たに設定した調達シナリオを段階別に整理した。
- 【調達シナリオ1】供給の可能性がある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視)
- 【調達シナリオ2】最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視)
- 【調達シナリオ3】供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合
- 【調達シナリオ4】海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合

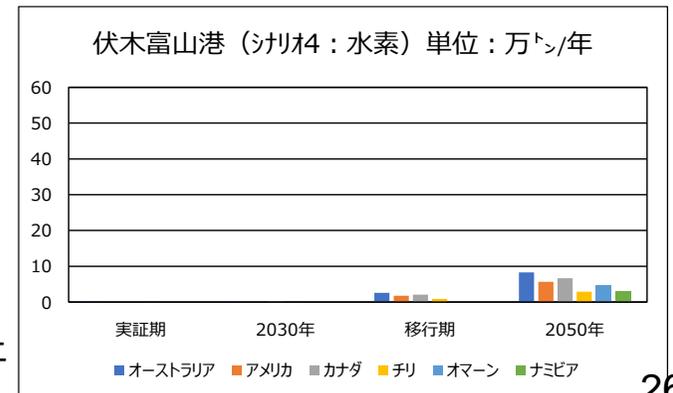
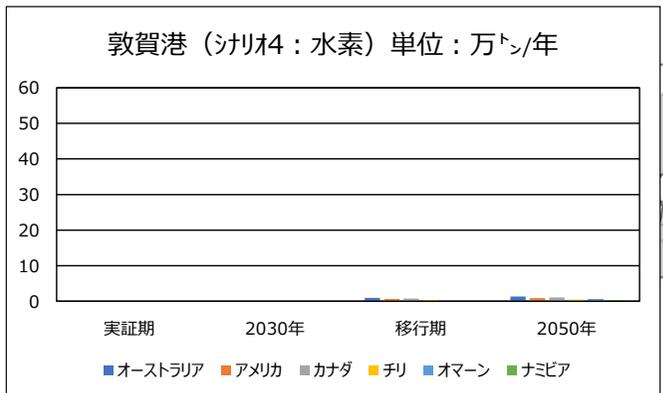
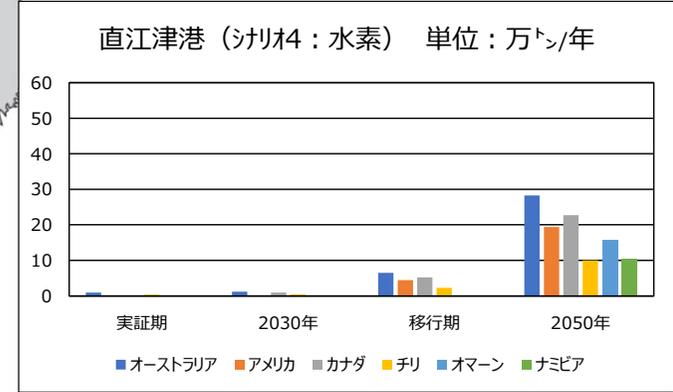
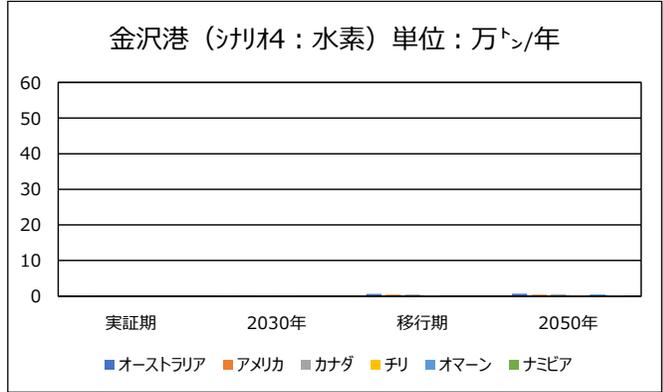
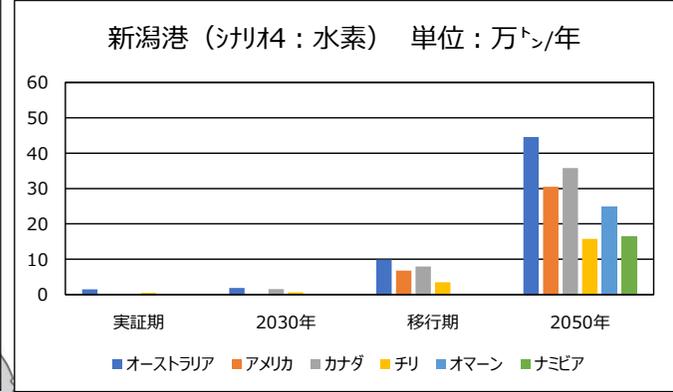
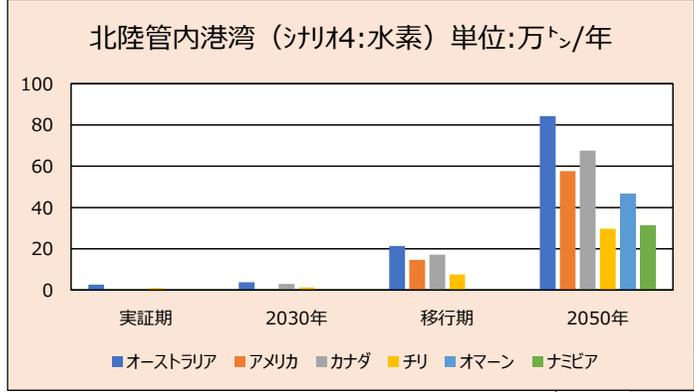
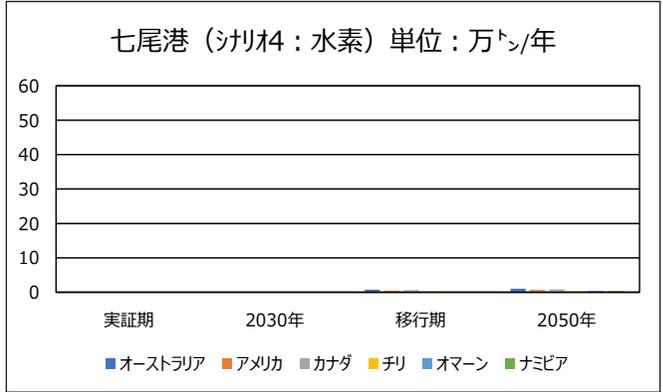
表: 調達シナリオ4の結果

考え方		調達配分					
		オーストラリア	アメリカ	カナダ	チリ	オマーン	ナミビア
水素・アンモニアの輸出開始時期 ※公表資料による想定時期		2026年以降 (2025年で実証 段階が終了)	2036年以降 (2035年までに 整備)	~2030年	2028年	現時点で 公表情報なし	現時点で 公表情報なし
海上輸送距離(北陸管内港湾 平均距離) ※供給コストに比例		3,362mile (ダーウィン港)	4,909mile (ロサンゼルス港)	4,189mile (バンクーバー港)	9,521mile (バルパライソ港)	6,059mile (スルタンカブース港)	9,073mile (ウォルビスベイ港)
実証期 (~2029年)	海上輸送距離の比からオーストラリアとチリからの供給割合を想定し設定	74%	—	—	26%	—	—
2030年	海上輸送距離の比からオーストラリア、チリ、カナダからの供給割合を想定し設定	47%	—	37%	16%	—	—
移行期 (2031年~ 2049年)	海上輸送距離の比からオーストラリア、チリ、カナダ、アメリカからの供給割合を想定し設定	36%	24%	28%	12%	—	—
2050年	海上輸送距離の比からオーストラリア、チリ、カナダ、アメリカ、オマーン、ナミビアからの供給割合を想定し設定	27%	18%	21%	9%	15%	10%

【2. 供給】 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量(水素:調達シナリオ)

【シナリオ4】海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合

根拠資料:参考資料 P27~33

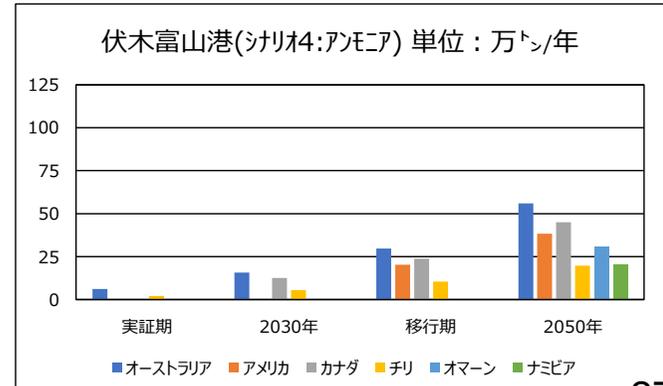
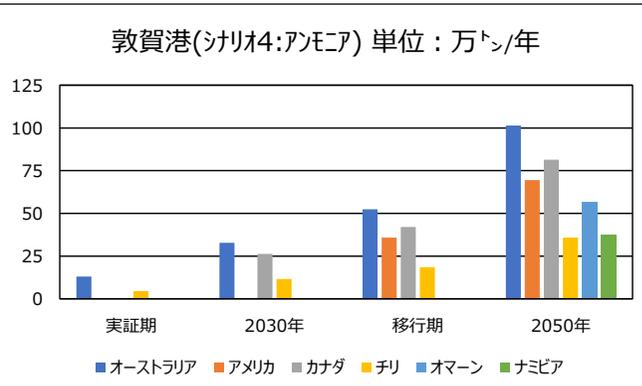
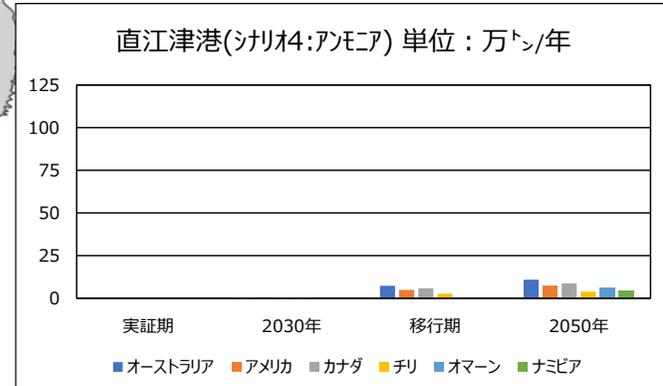
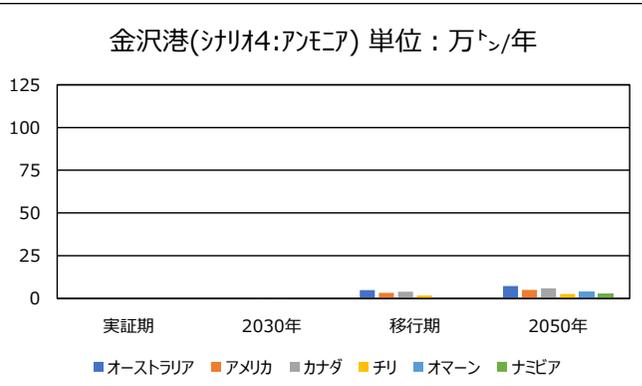
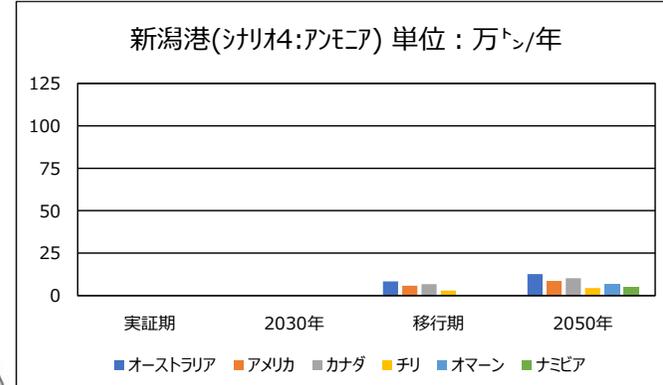
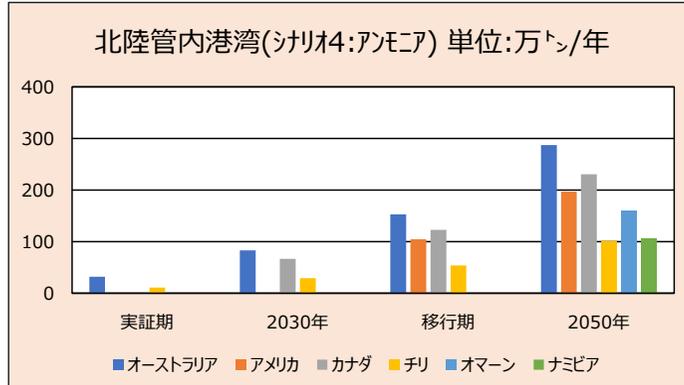
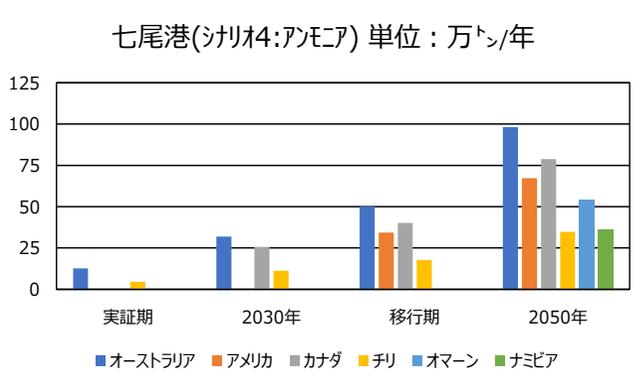


※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【2. 供給】 水素・燃料アンモニア等の供給国及び供給量(アンモニア:調達シナリオ4)

【シナリオ4】海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合

根拠資料:参考資料 P27~33



※北陸管内港湾の合計値のみ棒グラフ軸の最大値が違うことに留意

【3. 輸送・貯蔵】 必要な施設や用地のスペック・規模の設定

- 水素・アンモニアの輸送・貯蔵のために必要となる施設や用地のスペックを設定した。
- 各港湾の必要施設及び用地面積を算定するために、備蓄タンクの必要基数を算出した。

水素・アンモニア
年間需要量

÷

12ヶ月

×

需要ピーク時の係数
(季節性)

÷

タンク容器(基数)

=

備蓄タンク必要基数

← 【1. 需要】で算定した年間需要量

← 1ヶ月分の必要量を確保できる基数を想定
※東京ガスのLNGタンクの貯蔵・運用の考え方や関係者ヒアリングより、貯蔵期間を1ヶ月と想定

← 経済産業省の電力調査統計(令和4年度)より、北陸4県の発電実績から最も多くエネルギー需要があると想定されるピーク月(7月)を基準とした施設規模を行うために需要ピーク時の係数(月別発電量÷年間平均発電量)を設定(右上の表を参照)

※関係者ヒアリングより、日本海側の冬期は特に荒天影響を受ける日数が増え、航海や荷役が予定通りに行かないことから、実際に運航を実施する場合は、運航管理における季節性も考慮する必要がある(冬季は月5~10日程度が荷役不可になる)

← 「石炭ガス化による水素、アンモニアの経済性とCO2排出量」(国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター)より、タンク容量を設定(水素:10万m³、アンモニア:12万m³)

発電実績 (単位: 10,000kWh)	新潟県	富山県	石川県	福井県	合計	月別発電量÷ 年間平均発電量
2022年4月	548,617	298,760	131,871	102,904	1,082,152	0.93
2022年5月	506,276	311,245	133,000	85,070	1,035,591	0.89
2022年6月	622,273	312,917	144,517	94,121	1,173,827	1.01
2022年7月	711,009	340,890	158,607	94,763	1,305,269	1.13
2022年8月	694,716	319,941	161,849	95,930	1,272,435	1.10
2022年9月	614,053	300,157	134,780	81,274	1,130,262	0.98
2022年10月	584,935	266,349	101,280	81,697	1,034,262	0.89
2022年11月	526,640	289,530	82,292	87,047	985,509	0.85
2022年12月	721,047	366,077	117,648	90,911	1,295,684	1.12
2023年1月	715,051	374,901	123,041	86,977	1,299,971	1.12
2023年2月	677,381	342,919	129,251	74,498	1,224,048	1.06
2023年3月	552,437	310,544	115,412	79,780	1,058,172	0.91
平均					1,158,098	-

北陸4県における電力需要のピーク

今回設定した数値

		水素	アンモニア
密度	(t/m ³)	0.071	0.682
タンク容量	(m ³ /基)	100,000	120,000
	(t/基)	7,100	81,840
タンク直径	(m)	66	70

今回設定した数値

マニュアル等から設定

【3. 輸送・貯蔵】 必要な施設や用地のスペック・規模の設定

●前ページで算出した備蓄タンクの必要基数を用いて、備蓄タンクに必要な用地面積を算出した。

根拠資料:参考資料 P34

タンク基数

×

タンク間の空地の幅を踏まえた占有面積

=

備蓄タンクに必要な用地面積

← 前ページより算出

「危険物の規制に関する政令(第11条第1項第2号)」及び「危険物の規制に関する規則(昭和三十四年総理府令第五十五号)」を参考に、空地の幅を設定
 ※水素備蓄タンク間の空地の幅に関する言及はないが、他の危険物の空地の幅の考え方のうち、**最大ケースの空地の幅が必要であると仮定**
 ※空地の幅を減ずることができる範囲は、「引火点が七十度以上の第四類の危険物を貯蔵し、又は取り扱う屋外タンク貯蔵所と他の屋外タンク貯蔵所との間の空地の三分の二の幅」とされている。今回、アンモニアの引火点が132℃であることから、アンモニアも同様の考え方とすると仮定。また水素については引火点の定義がないことから、空地の幅を減ずることができないと仮定

区分	空地の幅
指定数量の倍数が五百以下の屋外タンク貯蔵所	三メートル以上
指定数量の倍数が五百を超え千以下の屋外タンク貯蔵所	五メートル以上
指定数量の倍数が千を超え二千以下の屋外タンク貯蔵所	九メートル以上
指定数量の倍数が二千を超え三千以下の屋外タンク貯蔵所	十二メートル以上
指定数量の倍数が三千を超え四千以下の屋外タンク貯蔵所	十五メートル以上
指定数量の倍数が四千を超える屋外タンク貯蔵所	当該タンクの水平断面の最大直径(横型の場合は横の長さ)又は高さの数値のうち大きいものに等しい距離以上。ただし、十五メートル未満であつてはならない。

	容量 (m³)	密度 (t/m³)	容量 (t)	直径 (m)	高さ (m)
液化水素	2,500	0.071	177	19.0	-
	10,000		708	20.0	-
	50,000		3,541	59.0	42.5
液化アンモニア	22,000	0.682	15,008	40.0	40.0
	49,000		33,426	55.0	40.0
	73,295		50,000	60.0	45.0

⇒「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルより、備蓄タンクは高さより直径の方が大きいことから、直径に等しい距離を空地の幅として設定

出典:「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル(2023年3月、国土交通省港湾局)

今回設定した数値

マニュアル等から設定

【3. 輸送・貯蔵】 需要量に合わせた施設や用地のスペック・規模の算定

●前述の考え方を踏まえ、水素及びアンモニアに必要な備蓄タンクの基数及び用地面積を算定した結果を以下に示す。

表：備蓄タンク必要基数・用地面積

※備蓄タンクは1ヶ月分の必要量を確保できる基数		北陸管内港湾全体に必要な機能		新潟港への直送時に必要な機能		直江津港への直送時に必要な機能		伏木富山港への直送時に必要な機能	
		水素のみ	アンモニアのみ	水素のみ	アンモニアのみ	水素のみ	アンモニアのみ	水素のみ	アンモニアのみ
実証期	備蓄タンク (用地面積)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)	1基 (約 3.9 ha)		1基 (約 3.9 ha)		1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)
2030年	備蓄タンク (用地面積)	2基 (約 6.5 ha)	3基 (約 4.6 ha)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 3.3 ha)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)
移行期	備蓄タンク (用地面積)	9基 (約 21.3 ha)	5基 (約 6.8 ha)	4基 (約 10.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)	3基 (約 9.1 ha)	1基 (約 2.0 ha)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)
2050年	備蓄タンク (用地面積)	42基 (約 84.9 ha)	13基 (約 13.4 ha)	23基 (約 49.8 ha)	1基 (約 2.0 ha)	15基 (約 33.5 ha)	1基 (約 2.0 ha)	5基 (約 14.4 ha)	3基 (約 4.6 ha)

※備蓄タンクは1ヶ月分の必要量を確保できる基数		金沢港への直送時に必要な機能		七尾港への直送時に必要な機能		敦賀港への直送時に必要な機能	
		水素のみ	アンモニアのみ	水素のみ	アンモニアのみ	水素のみ	アンモニアのみ
実証期	備蓄タンク (用地面積)	1基 (約 3.9 ha)		1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)
2030年	備蓄タンク (用地面積)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)
移行期	備蓄タンク (用地面積)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)	1基 (約 3.9 ha)	2基 (約 3.3 ha)	1基 (約 3.9 ha)	2基 (約 3.3 ha)
2050年	備蓄タンク (用地面積)	1基 (約 3.9 ha)	1基 (約 2.0 ha)	1基 (約 3.9 ha)	5基 (約 6.8 ha)	1基 (約 3.9 ha)	5基 (約 6.8 ha)

※備蓄タンクの必要基数は「潜在需要量(月換算)」から「備蓄タンクの容量」を割り戻して算出しているため、北陸管内港湾全体と各港の合計値が合わない場合があることに留意する

【3. 輸送・貯蔵】 各港における受入施設設置イメージ(新潟港)

●背後用地への備蓄タンクの設置可能性や既存タンクを次世代エネルギーの備蓄タンクとして活用を把握するために、輸送船舶の係留場所候補及び備蓄タンクの設置を想定した候補地のイメージに関する考え方を以下に示す。

【①係留場所候補の選定の考え方】

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」及び「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルより、将来の水素船(延長346m、水深9.5m)及びアンモニア船(延長230m、水深12.0m)の余裕延長・水深がある岸壁等を、輸送キャリアの対応可能な係留場所として判断

【②備蓄タンク設置の候補地の選定の考え方】

①の係留場所候補の背後にある既存の備蓄タンクが利用できることを想定したことに加え、新潟港港湾脱炭素化推進計画の用地活用イメージを踏まえて判断(発電設備部分は対象外:赤枠部分)

根拠資料:参考資料 P37~39



新潟港港湾脱炭素化推進計画より抜粋(民間所有地のため、現時点では不透明)



	必要面積 (2050年)	必要面積 の有無(想定)
水素	84.9ha	○
アンモニア	13.4ha	○

No.	名称	延長		水深		公・専
		m	キャリア対応	m	キャリア対応	
①	西1号栈橋A面	135	×	-7.5	×(水深不足)	公共
	西1号栈橋B面	135	×	-7.5	×(水深不足)	
②	西2号栈橋A面	135	×	-7.5	×(水深不足)	
	西2号栈橋B面	135	×	-7.5	×(水深不足)	
③	西3号栈橋A面	118	×	-7.5	×(水深不足)	
	西3号栈橋B面	118	×	-7.5	×(水深不足)	
④	東1号栈橋	ドルフィン	△	-13	○	専用
⑤	東3号栈橋	ドルフィン	○	-13	○	
⑥	東北電力専用岸壁	115	×	-5	×(水深不足)	
⑦	東北電力専用栈橋	ドルフィン	△	-7.5	×(水深不足)	
	全農エネルギー新潟石油基地受入栈橋				×(水深不足)	
⑧	新潟LNGバース	ドルフィン	○	-14	○	
⑨	MGCターミナル岸壁	225	×	-12	△(アンモニア×)	
⑩	ENEOSグローバルガスターミナル新潟バース	150	×	-6	×(水深不足)	

※係留可否や必要面積の有無については、既存資料等から機械的(暫定的)に判断したものであることに留意
 ※航空写真よりドルフィンの延長を計測し、対象船舶が係留できるかどうか判断した

⇒水素・アンモニアの拠点としての機能を有していると設定 31

【3. 輸送・貯蔵】 各港における受入施設設置イメージ(直江津港)

●背後用地への備蓄タンクの設置可能性や既存タンクを次世代エネルギーの備蓄タンクとして活用を把握するために、輸送船舶の係留場所候補及び備蓄タンクの設置を想定した候補地のイメージに関する考え方を以下に示す。

【①係留場所候補の選定の考え方】

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」及び「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルより、将来の水素船(延長346m、水深9.5m)及びアンモニア船(延長230m、水深12.0m)の余裕延長・水深がある岸壁等を、輸送キャリアの対応可能な係留場所として判断

【②備蓄タンク設置の候補地の選定の考え方】

①の係留場所候補の背後にある既存の備蓄タンクが利用できることを想定(発電設備部分は対象外:赤枠部分)

根拠資料:参考資料 P37~39

No.	名称		延長		水深		構造の概要	公・専
			m	キャリア対応	m	キャリア対応		
①	東埠頭	危険物1号	90	×	-7.5	×(水深不足)	控鋼矢板式	専用
②		危険物2号	130	×	-7.5	×(水深不足)	控鋼矢板式	
③		危険物3号	130	×	-7.5	×(水深不足)	控鋼矢板式	
④	(株)JERA上越火力発電所荷揚棧橋		133	×	-6.5	×(水深不足)	杭式	
⑤	(株)JERA LNG受入棧橋		463.5	○	-14.0	○	杭式	
⑥	(株)INPEX直江津LNG基地外航船棧橋		154	×	-14.0	○	杭式	
⑦	(株)INPEX直江津内航船棧橋		74	×	-5.5	×(水深不足)	杭式	



※航空写真よりドルフィンの延長を計測し、対象船舶が係留できるかどうか判断した

	必要面積 (2050年)	必要面積 の有無(想定)
水素	84.9ha	×
アンモニア	13.4ha	○

⇒アンモニアの拠点としての機能を有していると設定(水素は必要面積が確保できない)

※係留可否や必要面積の有無については、既存資料等から機械的(暫定的)に判断したものであることに留意

※候補地(38ha)に関しては、緩衝帯としての役割があるため全面積の転用できないことに留意

【3. 輸送・貯蔵】 各港における受入施設設置イメージ(伏木富山港)

●背後用地への備蓄タンクの設置可能性や既存タンクを次世代エネルギーの備蓄タンクとして活用を把握するために、輸送船舶の係留場所候補及び備蓄タンクの設置を想定した候補地のイメージに関する考え方を以下に示す。

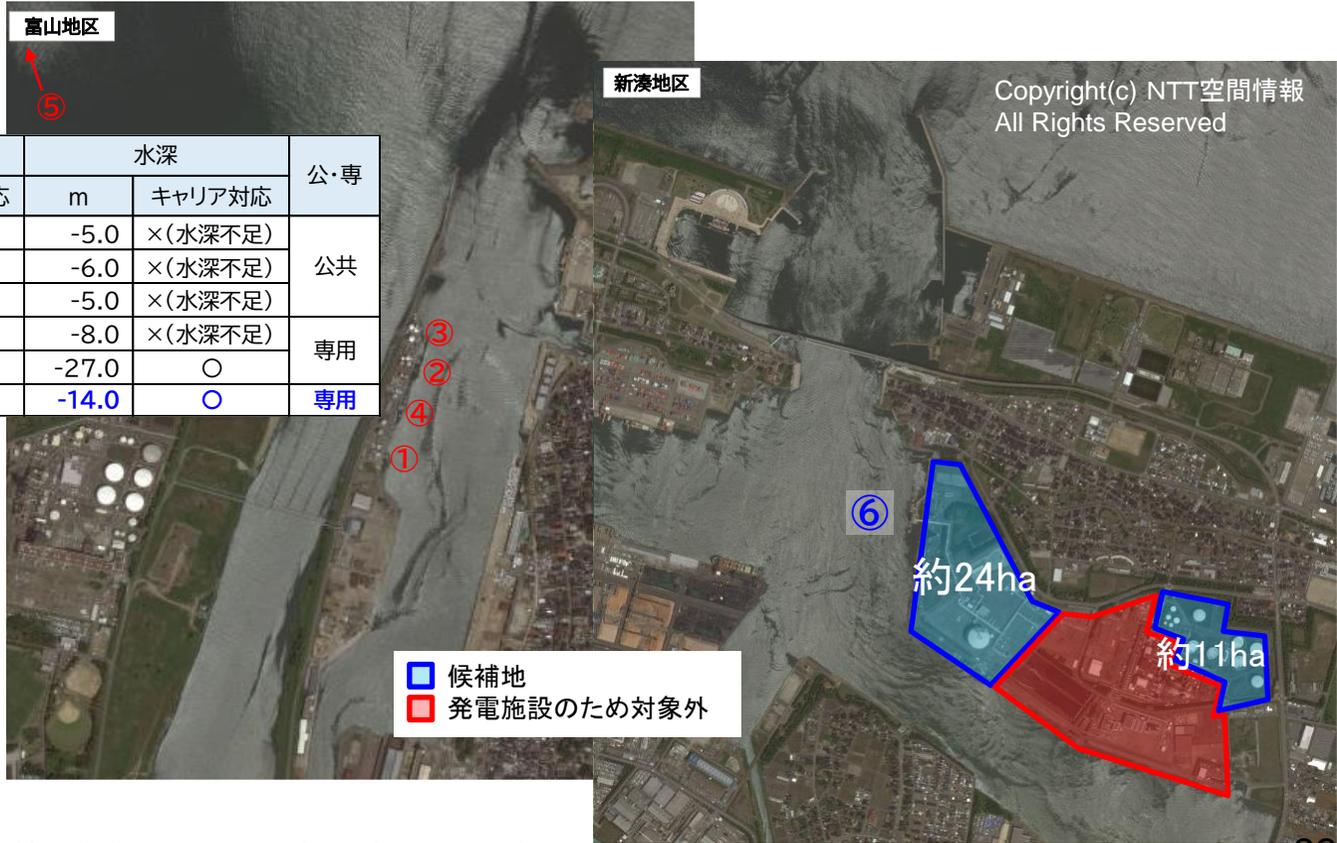
【①係留場所候補の選定の考え方】

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」及び「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルより、将来の水素船(延長346m、水深9.5m)及びアンモニア船(延長230m、水深12.0m)の余裕延長・水深がある岸壁等を、輸送キャリアの対応可能な係留場所として判断

【②備蓄タンク設置の候補地の選定の考え方】

①の係留場所候補の背後にある既存の備蓄タンクが利用できることを想定(発電設備部分は対象外:赤枠部分)

根拠資料:参考資料 P37~39



地区	No.	名称	延長		水深		公・専
			m	キャリア対応	m	キャリア対応	
富山地区	①	1号ドルフィン	21	×	-5.0	×(水深不足)	公共
	②	2号ドルフィン	12	×	-6.0	×(水深不足)	
	③	3号ドルフィン	21	×	-5.0	×(水深不足)	
	④	北陸電力ドルフィン	18	×	-8.0	×(水深不足)	専用
	⑤	日本海石油シーバース	-	△	-27.0	○	
新湊地区	⑥	北陸電力LNG栈橋	ドルフィン	○	-14.0	○	専用

※航空写真よりドルフィンの延長を計測し、対象船舶が係留できるかどうか判断した

	必要面積 (2050年)	必要面積の有無(想定)
水素	84.9ha	×
アンモニア	13.4ha	○

⇒アンモニアの拠点としての機能を有していると設定(水素は必要面積が確保できない)

※係留可否や必要面積の有無については、既存資料等から機械的(暫定的)に判断したものであることに留意

【3. 輸送・貯蔵】 各港における受入施設設置イメージ(金沢港)

●背後用地への備蓄タンクの設置可能性や既存タンクを次世代エネルギーの備蓄タンクとして活用を把握するために、輸送船舶の係留場所候補及び備蓄タンクの設置を想定した候補地のイメージに関する考え方を以下に示す。

【①係留場所候補の選定の考え方】

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」及び「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルより、将来の水素船(延長346m、水深9.5m)及びアンモニア船(延長230m、水深12.0m)の余裕延長・水深がある岸壁等を、輸送キャリアの対応可能な係留場所として判断

【②備蓄タンク設置の候補地の選定の考え方】

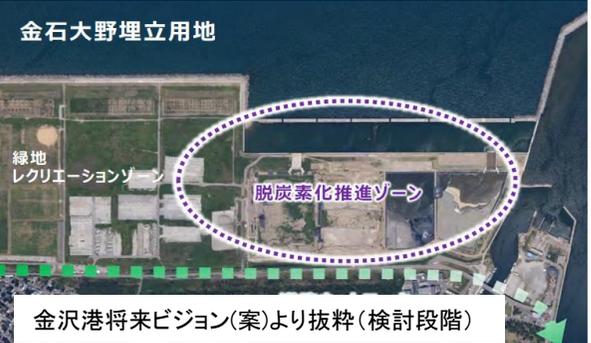
①の係留場所候補の背後にある既存の備蓄タンクが利用できることに加え、金沢港将来ビジョン(案)(令和5年12月パブコメ)の「空間利用計画(ゾーニング)」を踏まえて判断(発電設備部分の対象外:赤枠部分)

根拠資料:参考資料 P37~39

地区	No.	名称	延長		水深		公・専
			m	キャリア対応	m	キャリア対応	
大浜・北地区	①	石油岸壁	600	○	7.0	×(水深不足)	公共
金石大野地区	②	-	-	△(将来構想)	-	△(将来構想)	

	必要面積 (2050年)	必要面積 の有無(想定)
水素	84.9ha	×
アンモニア	13.4ha	○

⇒アンモニアの拠点としての機能を有する可能性があるとして設定(水素は必要面積が確保できない)



■ 候補地
■ 発電施設のため対象外



※係留可否や必要面積の有無については、既存資料等から機械的(暫定的)に判断したものであることに留意

【3. 輸送・貯蔵】 各港における受入施設設置イメージ(七尾港)

●背後用地への備蓄タンクの設置可能性や既存タンクを次世代エネルギーの備蓄タンクとして活用を把握するために、輸送船舶の係留場所候補及び備蓄タンクの設置を想定した候補地のイメージに関する考え方を以下に示す。

【①係留場所候補の選定の考え方】

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」及び「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルより、将来の水素船(延長346m、水深9.5m)及びアンモニア船(延長230m、水深12.0m)の余裕延長・水深がある岸壁等を、輸送キャリアの対応可能な係留場所として判断

【②備蓄タンク設置の候補地の選定の考え方】

①の係留場所候補の背後にある既存の備蓄タンクが利用できることを想定(発電設備部分は対象外:赤枠部分)

根拠資料:参考資料 P37~39



	必要面積 (2050年)	必要面積 の有無(想定)
水素	84.9ha	×
アンモニア	13.4ha	○

⇒アンモニアの拠点としての機能を有していると設定(水素は必要面積が確保できない)



地区	No.	名称	延長		水深		公・専
			m	キャリア対応	m	キャリア対応	
矢田新地区	①	共立専用棧橋	114	×	-7.3	×(水深不足)	専用
三室地区	②	液化ガス専用岸壁	345	△(水素×)	-15.0	○	
大田地区	③	北陸電力七尾大田火力棧橋	105	×	-5.5	×(水深不足)	
	④	北陸電力七尾大田火力棧橋	130	×	-7.5	×(水深不足)	
	⑤	北陸電力七尾大田火力棧橋	290	△(水素×)	-14.0	○	

※係留可否や必要面積の有無については、既存資料等から機械的(暫定的)に判断したものであることに留意

【3. 輸送・貯蔵】 各港における受入施設設置イメージ(敦賀港)

●背後用地への備蓄タンクの設置可能性や既存タンクを次世代エネルギーの備蓄タンクとして活用を把握するために、輸送船舶の係留場所候補及び備蓄タンクの設置を想定した候補地のイメージに関する考え方を以下に示す。

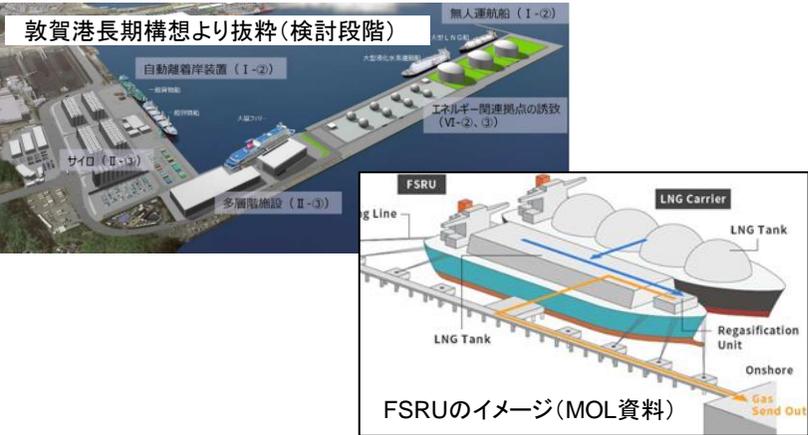
【①係留場所候補の選定の考え方】

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」及び「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルより、将来の水素船(延長346m、水深9.5m)及びアンモニア船(延長230m、水深12.0m)の余裕延長・水深がある岸壁等を、輸送キャリアの対応可能な係留場所として判断

【②備蓄タンク設置の候補地の選定の考え方】

①の係留場所候補の背後にある既存の備蓄タンクが利用できることを想定したことに加え、敦賀港長期構想(令和3年3月)の「地区別の展開イメージ」、FSRUに関する協定状況を踏まえて判断(発電設備部分は対象外:赤枠部分)

根拠資料:参考資料 P37~39



※以下の候補地以外に、FSRUによる受入が将来的に見込まれる

約20ha

敦賀港



No.	名称	延長		水深		公・専
		m	キャリア対応	m	キャリア対応	
①	敦賀セメント・北陸電力共同岸壁	250	×(延長不足)	-10.0	×(水深不足)	専用
②	北陸電力・敦賀セメント共同岸壁	280	△(水素×)	-14.0	○	

	必要面積(2050年)	必要面積の有無(想定)
水素	84.9ha	×
アンモニア	13.4ha	○

⇒アンモニアの拠点としての機能を有していると設定(水素は必要面積が確保できない)

■ 候補地
■ 発電施設のため対象外

Copyright(c) NTT空間情報 All Rights Reserved

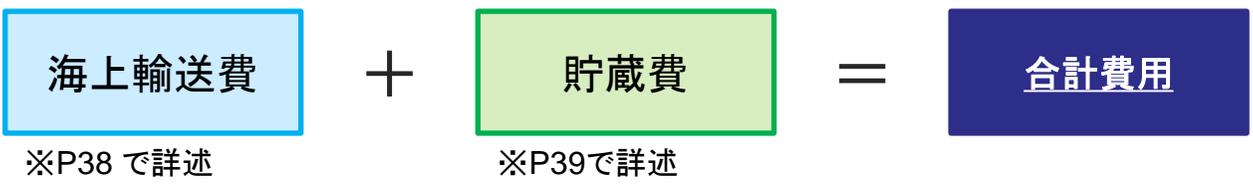
※係留可否や必要面積の有無については、既存資料等から機械的(暫定的)に判断したものであることに留意

【4. 海上輸送網】 広域連携輸送ネットワークモデルの算定方法

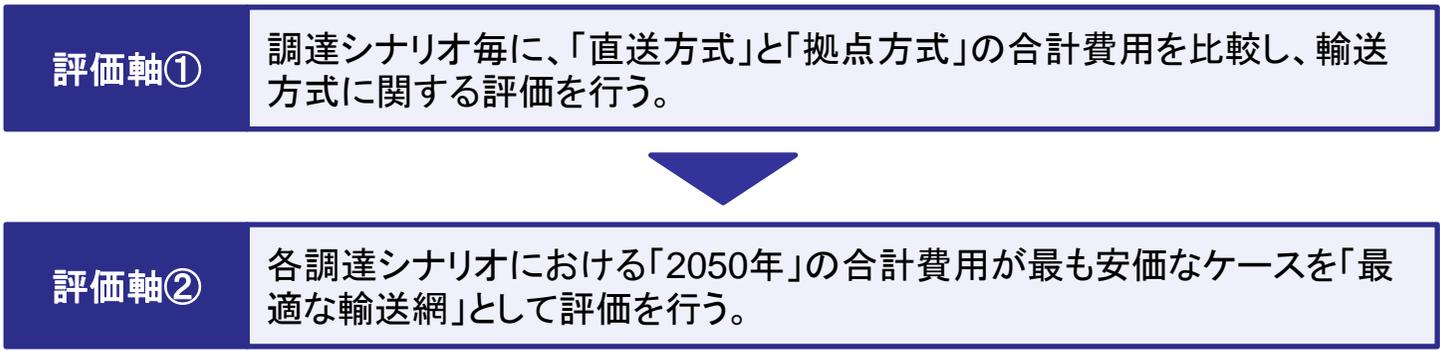
●「1. 需要」から「3. 輸送・貯蔵」までに算出した需要量、供給国、輸送距離、備蓄タンク基数等から、直送方式及び拠点方式の海上輸送費と貯蔵量を算出し、海上輸送費と貯蔵費の合計が最小となるネットワークである「最適な輸送網」の比較検討を実施した。

根拠資料: 参考資料 P40~48

●「最適な輸送網」を評価する合計費用



●「最適な輸送網」の評価方法



【4. 海上輸送網】 広域連携輸送ネットワークモデルの算定方法

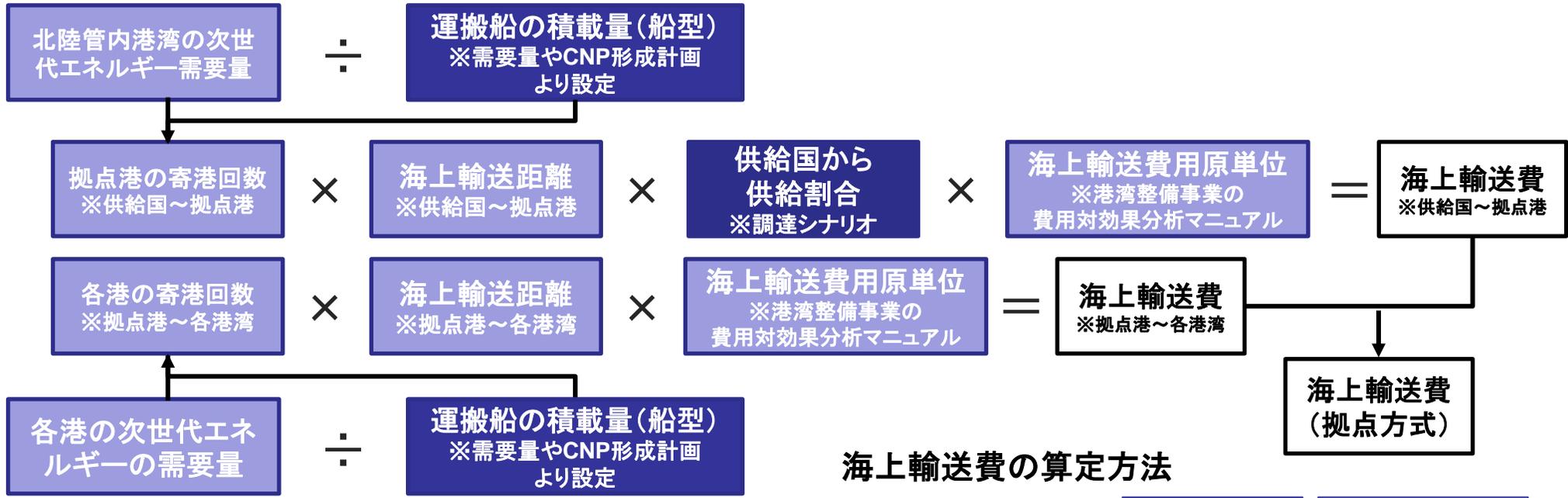
●海上輸送費の算定方法について以下に示す。

根拠資料:参考資料 P40~48

●海上輸送費(直送方式)



●海上輸送費(拠点方式)



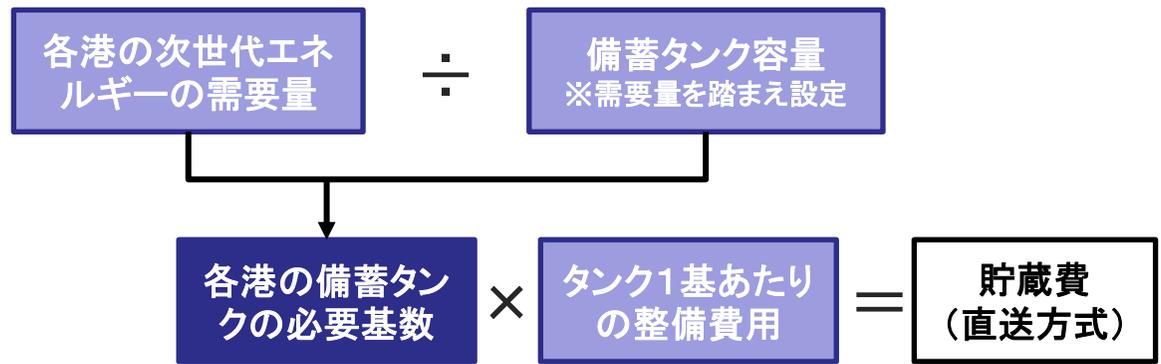
海上輸送費の算定方法

【4. 海上輸送網】 広域連携輸送ネットワークモデルの算定方法

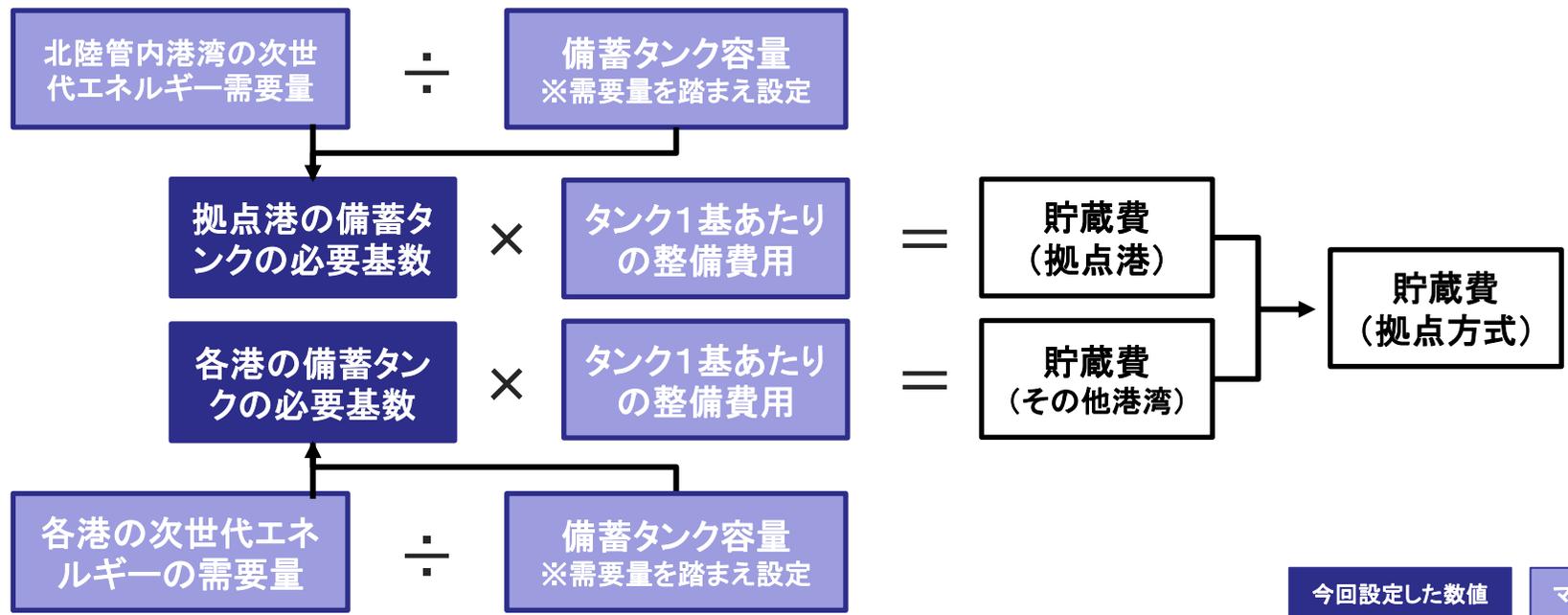
●貯蔵費の算定方法について、以下に示す。

根拠資料:参考資料 P40~48

●貯蔵費(直送方式)



●貯蔵費(拠点方式)



今回設定した数値 マニュアル等から設定

【4. 海上輸送網】 広域連携輸送ネットワークモデルの算定方法

- 海上輸送費と貯蔵費の合計が最小となるネットワークである「最適な輸送網」の検討における留意点を以下に示す。
- 以下の留意点を考慮した算定結果については、P42～50に示す。

根拠資料：参考資料 P40～48

表：「最適な輸送網」の検討における留意点

内容	留意点	算定結果への反映方法
供用期間中のトータルコストについて	海上輸送費は年間需要に係る費用に対し、貯蔵費は初年度の整備費用であることから、備蓄タンクの使用期間等を踏まえ、供用期間中のトータルコストを考慮した海上輸送費を設定する必要がある。	「水素利用等先導研究開発調査エネルギーキャリアシステム調査・研究エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析」(NEDO、平成28年2月)より備蓄タンクの使用期間を30年と設定し、30年の海上輸送費と貯蔵費用を合計した算定結果から、最適な輸送網の検討を実施した。
季節性について	P28では、備蓄タンクは、季節性も踏まえ、ピーク時の需要に対する規模を設定しているため、海上輸送費の算定においても、ピーク時を考慮する必要がある。	年間需要を1ヶ月単位に割り戻し、1ヶ月の需要に対する海上輸送費の算定することで、必ず月1回以上の寄港回数が生じるように設定した。また、年間需要を1ヶ月単位に割り戻す際は、P28の需要ピーク時の係数を踏まえ、ピーク月(1月、7月、8月、12月)とその他月で異なる需要を設定し、ピーク時における海上輸送費の上昇といった点についても反映できるようにした。
寄港回数について	P28より、備蓄タンクは、1ヶ月に1度供給を受ける規模で設定していることから、各港への寄港回数も月1回以上するように考慮する必要がある。	
内航と外航の船型の違いについて	次世代エネルギーの需要量に合わせた運搬船を設定するが、内航と外航では、船舶の機能や規模が異なることを考慮する必要がある。	P31～36の整理を踏まえ、各港の港湾施設諸元から運搬船の設定に上限を設けた。 外航船は、「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル、にある船型から設定する。
運搬船の設定について	運搬船の設定に当たっては、各港湾の既存の港湾施設諸元を考慮する必要がある。	ただし、同マニュアルでは、内航・外航の区別が分からないことから、内航船については既に就航している「水素：あけぼの丸(国内の内航LNG運搬船で最大クラス)」「アンモニア：Hourai Maru(港湾脱炭素化推進計画作成マニュアルを踏まえ、保有会社のHPを確認)」を設定した。
2港揚げの試算ケースについて	アンモニアのケースでは、主な需要地が分散していることから、拠点港から二次輸送港への非効率な海上輸送が生じる可能性があることや、拠点港の貯蔵費用の負担が大きいことを考慮する必要がある。 ※北陸管内港湾のアンモニア需要 敦賀港：約382万トン/年、七尾港：約370万トン/年、 伏木富山港：約211万トン/年、新潟港：約48万トン/年、 直江津港：約42万トン/年、金沢港：約28万トン/年、	P41の拠点港の算定ケースに加え、アンモニア需要の多い敦賀港及び七尾港での外航船による2港揚げのケースも検討した。 なお、2港揚げのケースの航路イメージは以下の通りであるが、七尾港を拠点としている理由としては、敦賀港よりも各港との海上輸送距離が短く、効率的な二次輸送が実現できる可能性が高いためである。 ※航路イメージ(詳細は、参考資料に示す) 海外供給国⇒(外航船)⇒敦賀港⇒(外航船)⇒七尾港(拠点港)⇒(内航船)⇒二次輸送港

【4. 海上輸送網】 拠点港の設定

- 拠点港の設定は、既存の受入機能(岸壁、背後用地)及び需要量を踏まえて設定する。既存の受入機能については、P31～36で示した拠点港としての使用可能な条件に基づいて判断を行った。
- 既存施設の利活用状況については、第2回WTでのサウンディング調査に基づいて判断を行った。需要量については、経済産業省の拠点整備支援の対象条件(水素換算年間1万トン)に基づいて判定を行った。

根拠資料:参考資料 P50

水素拠点	既存の受入機能※1		既存施設の利活用状況	水素需要量(2030年)		その他動向 (各港湾管理者HP等より)
	大型船受入岸壁	背後用地		トン/年	拠点整備支援の対象 (1万トン/年以上)	
新潟港※2	○	○	第二回WTでのサウンディング調査をP31～36に反映	43,854	○	新潟カーボンニュートラル拠点開発・基盤整備戦略による拠点化の意向有り
直江津港	○	×		26,527	○	
伏木富山港	○	×		7,690		
金沢港	×	×		456		長期構想に脱炭素化推進ゾーンの位置づけを明記
七尾港	×	×		787		
敦賀港	×	×		2,353		長期構想にエネルギー拠点の位置づけを明記。また、FSRUの取組に関する協定有り

アンモニア拠点	既存の受入機能※1		既存施設の利活用状況	アンモニア需要量(2030年) 水素換算値※3		その他動向 (各港湾管理者HP等より)
	大型船受入岸壁	背後用地		トン/年	拠点整備支援の対象 (水素換算1万トン/年以上)	
新潟港	○	○	第二回WTでのサウンディング調査をP31～36に反映	1,580		新潟カーボンニュートラル拠点開発・基盤整備戦略による拠点化の意向有り
直江津港	○	○		632		
伏木富山港	○	○		53,253	○	
金沢港	×	○		643		長期構想に脱炭素化推進ゾーンの位置づけを明記
七尾港	○	○		105,850	○	
敦賀港	○	○		110,658	○	長期構想にエネルギー拠点の位置づけを明記。また、FSRUの取組に関する協定有り

※1: 2050年時に必要とされる最大の用地面積(水素: 84.9ha、アンモニア: 13.4ha)を航空写真上で確認した結果

※2: 水素需要について、今回は液化水素による調達を検討したが、アンモニアから脱水素による調達も考えられる

※3: 拠点整備支援の対象条件が水素換算値のためアンモニア需要を水素換算した数値(水素: 54.1kg/MW、アンモニア: 352kg/MW: 港湾脱炭素化推進計画作成マニュアルより算定)

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(水素:調達シナリオ1)

●水素の調達シナリオ1では、全てのケースにおいて拠点方式の輸送網が優位となり、特に需要量の多い新潟港を拠点港とした場合が最適な輸送方式となった。

根拠資料:参考資料 P40~48

【水素輸送:調達シナリオ1(供給の可能性のある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視))】

億円/使用期間30年

水素				海上輸送費用(30年分)							貯蔵費用(使用期間30年)							合計(供用中のトータルコストを考慮)						
				新潟港	直江津港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津 港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計
実証期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	57.9	49.3	49.5	34.0	34.2	27.1	693.8	8.1	6.7	3.2	3.2	3.2	3.2	27.8	164.5	154.8	107.0	105.2	105.7	84.4	721.6
			その他月(8か月)	98.4	98.7	54.3	68.0	68.3	54.1															
			年間合計	156.3	148.0	103.8	102.0	102.5	81.2															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	71.1	1.8	1.2	1.0	0.6	1.2	228.9	12.9	6.7	3.2	3.2	3.2	3.2	32.6	226.3	11.3	5.7	6.2	5.1	6.8	261.4
			その他月(8か月)	142.2	2.8	1.2	2.0	1.2	2.4															
			年間合計	213.4	4.6	2.5	3.0	1.8	3.6															
2030年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	62.5	51.2	43.7	30.1	30.2	24.0	725.0	9.4	6.7	3.2	0.0	0.0	0.0	19.4	196.9	160.3	134.2	90.4	90.5	72.1	744.4
			その他月(8か月)	125.0	102.4	87.3	60.2	60.3	48.1															
			年間合計	187.5	153.6	131.0	90.4	90.5	72.1															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	82.6	3.5	1.9	1.0	0.6	1.2	257.5	15.0	6.7	3.2	0.0	0.0	0.0	25.0	248.6	16.6	8.8	3.0	1.8	3.6	282.4
			その他月(8か月)	151.0	6.4	3.7	2.0	1.2	2.4															
			年間合計	233.6	9.9	5.6	3.0	1.8	3.6															
シナリオ1 移行期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	265.1	178.0	73.6	582.6	49.5	49.9	3,171.5	75.8	56.9	17.9	8.1	8.1	9.4	176.3	694.3	591.0	238.6	1,522.9	141.8	159.2	3,347.8
			その他月(8か月)	353.4	356.1	147.1	932.2	84.1	99.8															
			年間合計	618.5	534.1	220.7	1,514.8	133.6	149.8															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	530.2	24.7	17.4	7.0	4.9	13.2	1,592.8	132.7	56.9	17.9	8.1	8.1	9.4	233.1	1,546.4	122.5	64.0	27.2	21.6	44.2	1,825.9
			その他月(8か月)	883.6	41.0	28.7	12.0	8.6	21.5															
			年間合計	1,413.8	65.7	46.1	19.0	13.5	34.7															
2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	1,404.5	905.2	302.4	881.5	68.5	136.5	10,030.7	360.1	227.4	75.8	5.1	8.1	9.4	686.0	4,172.4	2,741.9	983.1	2,323.2	213.7	282.4	10,716.7
			その他月(8か月)	2,407.8	1,609.3	604.8	1,436.6	137.1	136.5															
			年間合計	3,812.3	2,514.5	907.3	2,318.1	205.6	272.9															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	2,708.8	140.9	72.9	10.0	9.2	23.9	7,803.6	644.3	227.4	75.8	5.1	8.1	9.4	970.2	7,767.4	602.1	269.5	31.1	32.1	71.7	8,773.8
			その他月(8か月)	4,414.3	233.8	120.8	16.0	14.7	38.3															
			年間合計	7,123.0	374.7	193.7	26.0	23.9	62.2															

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(水素: 調達シナリオ2)

●水素の調達シナリオ2でも、全てのケースにおいて拠点方式の輸送網が優位となり、特に需要量の多い新潟港を拠点港としたケースが最適な輸送方式となった。
 根拠資料: 参考資料 P40~48

【水素輸送: 調達シナリオ2(最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視))】

水素				海上輸送費用(30年分)							貯蔵費用(使用期間30年)						合計(供用中のトータルコストを考慮)							
				新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計
実証期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	31.0	26.1	26.0	17.4	17.9	13.7	363.4	8.1	6.7	3.2	3.2	3.2	3.2	27.8	91.8	84.9	57.8	55.4	57.0	44.3	391.2
			その他月(8か月)	52.7	52.1	28.6	34.8	35.9	27.4															
			年間合計	83.7	78.2	54.6	52.2	53.8	41.1															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	38.1	1.8	1.2	1.0	0.6	1.2	129.7	12.9	6.7	3.2	3.2	3.2	3.2	32.6	127.1	11.3	5.7	6.2	5.1	6.8	162.3
			その他月(8か月)	76.1	2.8	1.2	2.0	1.2	2.4															
			年間合計	114.2	4.6	2.5	3.0	1.8	3.6															
2030年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	38.1	30.7	26.0	17.4	17.9	13.7	431.2	9.4	6.7	3.2	0.0	0.0	0.0	19.4	123.6	98.8	81.3	52.2	53.8	41.1	450.6
			その他月(8か月)	76.1	61.4	52.0	34.8	35.9	27.4															
			年間合計	114.2	92.0	78.0	52.2	53.8	41.1															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	50.3	3.5	1.9	1.0	0.6	1.2	166.1	15.0	6.7	3.2	0.0	0.0	0.0	25.0	157.2	16.6	8.8	3.0	1.8	3.6	191.1
			その他月(8か月)	91.9	6.4	3.7	2.0	1.2	2.4															
			年間合計	142.2	9.9	5.6	3.0	1.8	3.6															
シナリオ2 移行期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	167.6	110.6	45.4	347.7	30.5	29.3	1,933.4	75.8	56.9	17.9	8.1	8.1	9.4	176.3	466.9	388.7	154.1	912.1	90.5	97.4	2,109.7
			その他月(8か月)	223.5	221.2	90.8	556.3	51.8	58.6															
			年間合計	391.1	331.8	136.2	904.0	82.3	88.0															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	335.2	24.7	17.4	7.0	4.9	13.2	1,073.0	132.7	56.9	17.9	8.1	8.1	9.4	233.1	1,026.6	122.5	64.0	27.2	21.6	44.2	1,306.1
			その他月(8か月)	558.7	41.0	28.7	12.0	8.6	21.5															
			年間合計	894.0	65.7	46.1	19.0	13.5	34.7															
2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	780.0	497.8	165.6	469.4	37.4	72.0	5,491.0	360.1	227.4	75.8	5.1	8.1	9.4	686.0	2,481.0	1,610.0	572.5	1,239.4	120.5	153.4	6,177.0
			その他月(8か月)	1,341.0	884.9	331.2	764.9	74.9	72.0															
			年間合計	2,121.0	1,382.6	496.7	1,234.3	112.3	144.0															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	1,508.6	140.9	72.9	10.0	9.2	23.9	4,647.6	644.3	227.4	75.8	5.1	8.1	9.4	970.2	4,611.4	602.1	269.5	31.1	32.1	71.7	5,617.8
			その他月(8か月)	2,458.5	233.8	120.8	16.0	14.7	38.3															
			年間合計	3,967.0	374.7	193.7	26.0	23.9	62.2															

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(水素: 調達シナリオ3)

●水素の調達シナリオ3でも、全てのケースにおいて拠点方式の輸送網が優位となり、特に需要量の多い新潟港を拠点港としたケースが最適な輸送方式となった。

根拠資料: 参考資料 P40~48

【水素輸送: 調達シナリオ3 (供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合)】

億円/使用期間30年

水素			海上輸送費用(30年分)							貯蔵費用(使用期間30年)						合計(供用中のトータルコストを考慮)								
			新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	
実証期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	47.1	40.0	40.1	27.4	27.7	21.7	561.7	8.1	6.7	3.2	3.2	3.2	3.2	27.8	135.4	126.8	87.3	85.3	86.2	68.3	589.4
			その他月(8か月)	80.1	80.1	44.0	54.7	55.3	43.4															
			年間合計	127.3	120.1	84.1	82.1	83.0	65.1															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	57.9	1.8	1.2	1.0	0.6	1.2	189.2	12.9	6.7	3.2	3.2	3.2	3.2	32.6	186.6	11.3	5.7	6.2	5.1	6.8	221.8
			その他月(8か月)	115.8	2.8	1.2	2.0	1.2	2.4															
			年間合計	173.7	4.6	2.5	3.0	1.8	3.6															
2030年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	49.1	39.9	34.0	23.1	23.4	18.3	563.4	9.4	6.7	3.2	0.0	0.0	0.0	19.4	156.6	126.5	105.1	69.3	70.3	55.0	582.8
			その他月(8か月)	98.1	79.8	67.9	46.2	46.9	36.7															
			年間合計	147.2	119.7	101.9	69.3	70.3	55.0															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	64.8	3.5	1.9	1.0	0.6	1.2	207.2	15.0	6.7	3.2	0.0	0.0	0.0	25.0	198.3	16.6	8.8	3.0	1.8	3.6	232.2
			その他月(8か月)	118.5	6.4	3.7	2.0	1.2	2.4															
			年間合計	183.3	9.9	5.6	3.0	1.8	3.6															
シナリオ3 移行期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	206.6	137.6	56.7	441.7	38.1	37.6	2,428.7	75.8	56.9	17.9	8.1	8.1	9.4	176.3	557.9	469.6	187.9	1,156.4	111.0	122.1	2,604.9
			その他月(8か月)	275.5	275.2	113.3	706.6	64.7	75.1															
			年間合計	482.1	412.8	170.0	1,148.3	102.8	112.7															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	413.2	24.7	17.4	7.0	4.9	13.2	1,280.9	132.7	56.9	17.9	8.1	8.1	9.4	233.1	1,234.6	122.5	64.0	27.2	21.6	44.2	1,514.0
			その他月(8か月)	688.7	41.0	28.7	12.0	8.6	21.5															
			年間合計	1,101.9	65.7	46.1	19.0	13.5	34.7															
2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	1,006.3	644.4	214.8	617.7	48.6	95.2	7,126.7	360.1	227.4	75.8	5.1	8.1	9.4	686.0	3,091.3	2,017.5	720.3	1,629.6	154.1	199.9	7,812.7
			その他月(8か月)	1,725.0	1,145.7	429.7	1,006.7	97.3	95.2															
			年間合計	2,731.3	1,790.1	644.5	1,624.5	145.9	190.4															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	1,940.7	140.9	72.9	10.0	9.2	23.9	5,783.7	644.3	227.4	75.8	5.1	8.1	9.4	970.2	5,747.5	602.1	269.5	31.1	32.1	71.7	6,754.0
			その他月(8か月)	3,162.5	233.8	120.8	16.0	14.7	38.3															
			年間合計	5,103.2	374.7	193.7	26.0	23.9	62.2															

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(水素: 調達シナリオ4)

●水素の調達シナリオ4でも、全てのケースにおいて拠点方式の輸送網が優位となり、特に需要量の多い新潟港を拠点港としたケースが最適な輸送方式となった。
 根拠資料: 参考資料 P40~48

【水素輸送: 調達シナリオ4(海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合)】

水素				海上輸送費用(30年分)							貯蔵費用(使用期間30年)							合計(供用中のトータルコストを考慮)						
				新潟港	直江津港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津 港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計
実証期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	45.0	38.2	38.2	26.1	26.4	20.7	535.8	8.1	6.7	3.2	3.2	3.2	3.2	27.8	129.7	121.4	83.5	81.4	82.4	65.2	563.6
			その他月(8か月)	76.5	76.4	42.0	52.1	52.8	41.3															
			年間合計	121.6	114.6	80.3	78.2	79.2	62.0															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	55.3	1.8	1.2	1.0	0.6	1.2	181.4	12.9	6.7	3.2	3.2	3.2	3.2	32.6	178.9	11.3	5.7	6.2	5.1	6.8	214.0
			その他月(8か月)	110.6	2.8	1.2	2.0	1.2	2.4															
			年間合計	165.9	4.6	2.5	3.0	1.8	3.6															
2030年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	51.6	42.2	36.0	24.7	24.8	19.7	596.6	9.4	6.7	3.2	0.0	0.0	0.0	19.4	164.2	133.2	111.1	74.0	74.4	59.0	616.0
			その他月(8か月)	103.1	84.3	71.9	49.4	49.6	39.4															
			年間合計	154.7	126.5	107.9	74.0	74.4	59.0															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	68.1	3.5	1.9	1.0	0.6	1.2	216.6	15.0	6.7	3.2	0.0	0.0	0.0	25.0	207.7	16.6	8.8	3.0	1.8	3.6	241.6
			その他月(8か月)	124.6	6.4	3.7	2.0	1.2	2.4															
			年間合計	192.7	9.9	5.6	3.0	1.8	3.6															
移行期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	228.9	153.6	63.4	500.8	42.7	42.9	2,731.0	75.8	56.9	17.9	8.1	8.1	9.4	176.3	609.9	517.6	208.2	1,310.1	123.3	138.1	2,907.3
			その他月(8か月)	305.2	307.2	126.9	801.2	72.5	85.8															
			年間合計	534.1	460.7	190.3	1,302.0	115.2	128.6															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	457.8	24.7	17.4	7.0	4.9	13.2	1,399.8	132.7	56.9	17.9	8.1	8.1	9.4	233.1	1,353.5	122.5	64.0	27.2	21.6	44.2	1,632.9
			その他月(8か月)	763.0	41.0	28.7	12.0	8.6	21.5															
			年間合計	1,220.9	65.7	46.1	19.0	13.5	34.7															
2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	1,216.4	784.0	262.0	762.6	59.4	118.2	8,685.2	360.1	227.4	75.8	5.1	8.1	9.4	686.0	3,661.6	2,405.2	861.8	2,010.6	186.2	245.8	9,371.2
			その他月(8か月)	2,085.2	1,393.8	524.0	1,242.8	118.7	118.2															
			年間合計	3,301.5	2,177.8	786.0	2,005.4	178.1	236.4															
	拠点方式	新潟港	ピーク月(4か月)	2,345.8	140.9	72.9	10.0	9.2	23.9	6,849.2	644.3	227.4	75.8	5.1	8.1	9.4	970.2	6,813.0	602.1	269.5	31.1	32.1	71.7	7,819.4
			その他月(8か月)	3,822.8	233.8	120.8	16.0	14.7	38.3															
			年間合計	6,168.7	374.7	193.7	26.0	23.9	62.2															

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(アンモニア: 調達シナリオ1)

●アンモニアの調達シナリオ1では、より効率的な輸送を図った、敦賀港と七尾港の2港揚げのケースが最適な輸送方式となった。

根拠資料: 参考資料 P40~48

【アンモニア輸送: 調達シナリオ1 (供給可能性がある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視))】

億円/使用期間30年

アンモニア				海上輸送費用(30年分)							貯蔵費用(使用期間30年)							合計(供用中のトータルコストを考慮)						
				新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計
実証期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	42.5	0.0	56.0	55.9	463.2	0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	33.9	88.4	0.0	0.0	148.0	0.0	202.0	201.6	551.6
			その他月(8か月)	0.0	0.0	85.0	0.0	112.0	111.8															
			年間合計	0.0	0.0	127.4	0.0	168.1	167.7															
	拠点方式	伏木富山港	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	79.4	0.0	0.8	2.3	247.3	0.0	0.0	61.0	0.0	33.9	33.9	128.8	0.0	0.0	299.1	0.0	36.4	40.7	376.1
			その他月(8か月)	0.0	0.0	158.7	0.0	1.6	4.5															
			年間合計	0.0	0.0	238.1	0.0	2.4	6.8															
		七尾港	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	0.6	0.0	79.2	2.1	245.8	0.0	0.0	20.5	0.0	61.0	33.9	115.4	0.0	0.0	22.4	0.0	298.6	40.3	361.3
			その他月(8か月)	0.0	0.0	1.2	0.0	158.4	4.2															
			年間合計	0.0	0.0	1.8	0.0	237.7	6.3															
	敦賀港	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	1.7	0.0	2.1	79.0	248.6	0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	61.0	115.4	0.0	0.0	25.6	0.0	40.3	298.1	364.0	
		その他月(8か月)	0.0	0.0	3.4	0.0	4.2	158.1																
		年間合計	0.0	0.0	5.1	0.0	6.3	237.1																
2港揚げ(敦賀、七尾)	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	0.6	0.0	2.4	79.0	246.1	0.0	0.0	20.5	0.0	42.7	33.9	97.1	0.0	0.0	22.4	0.0	49.9	271.0	343.3		
	その他月(8か月)	0.0	0.0	1.2	0.0	4.8	158.1																	
	年間合計	0.0	0.0	1.8	0.0	7.2	237.1																	
2030年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	22.9	14.8	65.5	14.8	142.9	143.6	927.1	10.7	5.1	43.9	5.1	71.5	71.5	205.0	79.4	49.5	240.3	49.6	354.6	358.6	1,132.0
			その他月(8か月)	45.8	29.6	131.0	29.6	142.9	143.6															
			年間合計	68.7	44.4	196.4	44.4	285.9	287.2															
	拠点方式	伏木富山港	ピーク月(4か月)	0.6	0.4	229.9	0.5	2.7	7.5	741.8	10.7	5.1	193.4	5.1	68.7	71.5	354.5	12.6	6.3	883.2	6.5	93.8	93.8	1,096.3
			その他月(8か月)	1.3	0.8	459.9	0.9	22.4	14.9															
			年間合計	1.9	1.2	689.8	1.4	25.1	22.4															
		七尾港	ピーク月(4か月)	0.6	0.3	1.8	0.4	229.5	7.0	719.0	10.7	5.1	43.9	5.1	193.4	71.5	329.7	12.6	6.2	49.2	6.4	881.8	92.4	1,048.6
			その他月(8か月)	1.3	0.7	3.6	0.9	458.9	14.0															
			年間合計	1.9	1.0	5.4	1.3	688.4	21.0															
	敦賀港	ピーク月(4か月)	1.2	0.7	5.0	0.3	7.0	230.5	733.9	10.7	5.1	43.9	5.1	68.7	193.4	326.9	14.4	7.2	58.8	5.9	89.7	884.9	1,060.8	
		その他月(8か月)	2.5	1.4	9.9	0.5	14.0	461.0																
		年間合計	3.7	2.1	14.9	0.8	21.0	691.5																
2港揚げ(七尾、敦賀)	ピーク月(4か月)	0.6	0.3	1.8	0.4	7.9	230.5	724.7	10.7	5.1	43.9	5.1	79.5	71.5	215.8	12.6	6.2	49.2	6.4	103.1	763.0	940.4		
	その他月(8か月)	1.3	0.7	3.6	0.9	15.7	461.0																	
	年間合計	1.9	1.0	5.4	1.3	23.6	691.5																	
シナリオ1 移行期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	47.3	47.6	138.3	89.2	206.9	208.7	1,936.7	39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	89.6	346.7	180.8	179.4	481.6	295.8	569.2	576.6	2,283.4
			その他月(8か月)	94.5	95.2	276.5	178.3	275.9	278.3															
			年間合計	141.8	142.9	414.8	267.5	482.9	487.0															
	拠点方式	伏木富山港	ピーク月(4か月)	1.4	1.3	517.9	2.9	5.4	14.9	1,479.8	39.0	36.5	290.1	28.4	86.3	89.6	569.9	43.2	40.4	1,695.7	37.0	104.0	129.4	2,049.7
			その他月(8か月)	2.8	2.6	887.8	5.8	12.3	24.9															
			年間合計	4.1	3.9	1,405.6	8.7	17.7	39.8															
		七尾港	ピーク月(4か月)	1.4	1.2	3.6	2.7	516.8	14.0	1,464.4	39.0	36.5	66.8	28.4	290.1	89.6	550.4	43.1	40.0	75.8	36.3	1,692.7	126.9	2,014.8
			その他月(8か月)	2.7	2.3	5.4	5.3	885.9	23.3															
			年間合計	4.1	3.5	9.0	8.0	1,402.6	37.3															
	敦賀港	ピーク月(4か月)	2.9	2.6	9.9	1.6	14.0	521.1	1,496.9	39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	290.1	547.1	47.3	43.8	91.7	33.1	123.6	1,704.6	2,044.0	
		その他月(8か月)	5.3	4.7	14.9	3.2	23.3	893.4																
		年間合計	8.2	7.2	24.9	4.7	37.3	1,414.5																
2港揚げ(敦賀、七尾)	ピーク月(4か月)	1.4	1.2	3.6	2.7	18.3	521.1	1,488.8	39.0	36.5	66.8	28.4	193.4	89.6	453.7	43.1	40.0	75.8	36.3	243.2	1,504.2	1,942.5		
	その他月(8か月)	2.7	2.3	5.4	5.3	31.4	893.4																	
	年間合計	4.1	3.5	9.0	8.0	49.8	1,414.5																	
2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	70.9	71.1	311.7	199.9	466.7	542.0	4,470.5	41.5	37.8	193.4	29.8	290.1	290.1	882.7	254.2	251.0	972.7	579.4	1,534.5	1,761.4	5,353.2
			その他月(8か月)	141.8	142.2	467.6	349.8	777.8	929.2															
			年間合計	212.7	213.2	779.3	549.6	1,244.4	1,471.3															
	拠点方式	伏木富山港	ピーク月(4か月)	3.0	2.9	1,501.1	5.8	12.5	34.8	4,164.7	41.5	37.8	773.6	28.5	290.1	290.1	1,461.6	50.6	46.4	4,776.6	44.4	323.8	384.5	5,626.3
			その他月(8か月)	6.1	5.7	2,501.9	10.1	21.1	59.6															
			年間合計	9.1	8.6	4,003.0	15.9	33.7	94.4															
		七尾港	ピーク月(4か月)	3.0	2.6	7.2	5.3	1,498.3	32.6	4,123.7	41.5	37.8	193.4	28.5	773.6	290.1	1,364.9	50.4	45.5	205.9	39.1	4,768.9	378.6	5,488.5
			その他月(8か月)	6.0	5.1	5.4	5.3	2,497.1	55.9															
			年間合計	9.0	7.7	12.5	10.6	3,995.3	88.5															
	敦賀港	ピーク月(4か月)	5.8	5.1	19.9	3.2	32.6	1,491.6	4,162.5	41.5	37.8	193.4	28.5	290.1	773.6	1,364.9	59.0	53.2	248.1	37.2	378.6	4,751.3	5,527.4	
		その他月(8か月)	11.7	10.3	34.8	5.5	55.9	2,486.1																
		年間合計	17.5	15.4	54.7	8.7	88.5	3,977.7																
2港揚げ(七尾、敦賀)	ピーク月(4か月)	3.0	2.6	7.2	5.3	47.2	1,491.6	4,143.2	41.5	37.8	193.4	28.5	386.8	290.1	978.1	50.4	45.5	205.9	39.1	512.5	4,267.8	5,121.3		
	その他月(8か月)	6.0	5.1	5.4	5.3	78.6	2,486.1																	
	年間合計	9.0	7.7	12.5	10.6	125.7	3,977.7																	

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(アンモニア: 調達シナリオ2)

●アンモニアの調達シナリオ2でも、より効率的な輸送を図った、敦賀港と七尾港の2港揚げのケースが最適な輸送方式となった。

根拠資料: 参考資料 P40~48

【アンモニア輸送: 調達シナリオ2(最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視))】

億円/使用期間30年

アンモニア			海上輸送費用(30年分)						貯蔵費用(使用期間30年)						合計(供用中のトータルコストを考慮)														
			新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計						
実証期	直送方式	ー	0.0	0.0	22.3	0.0	29.4	28.3								0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	33.9	88.4	0.0	0.0	87.6	0.0	122.1	118.7	328.4
			0.0	0.0	44.7	0.0	58.8	56.5	240.1																				
			0.0	0.0	67.0	0.0	88.2	84.8																					
			0.0	0.0	41.7	0.0	0.8	2.3		0.0	0.0	61.0	0.0	33.9	33.9	128.8	0.0	0.0	186.2	0.0	36.4	40.7	263.3						
			0.0	0.0	83.5	0.0	1.6	4.5	134.4																				
			0.0	0.0	125.2	0.0	2.4	6.8																					
	拠点方式	伏木富山港	0.0	0.0	0.6	0.0	41.6	2.1		0.0	0.0	20.5	0.0	61.0	33.9	115.4	0.0	0.0	22.4	0.0	185.7	40.3	248.4						
			0.0	0.0	1.2	0.0	83.2	4.2	132.9																				
			0.0	0.0	1.8	0.0	124.7	6.3																					
			0.0	0.0	1.7	0.0	2.1	40.0		0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	61.0	115.4	0.0	0.0	25.6	0.0	40.3	180.9	246.8						
			0.0	0.0	5.1	0.0	6.3	119.9	131.4																				
			0.0	0.0	0.6	0.0	2.4	40.0	129.0																				
2030年	直送方式	ー	13.9	8.9	39.0	8.6	85.0	81.7								10.7	5.1	43.9	5.1	68.7	71.5	205.0	52.5	31.7	160.9	30.8	238.7	234.9	749.5
			27.9	17.7	78.0	17.1	85.0	81.7	544.5																				
			41.8	26.6	117.0	25.7	170.0	163.4																					
			0.6	0.4	137.0	0.5	2.7	7.5		10.7	5.1	193.4	5.1	68.7	71.5	354.5	12.6	6.3	604.3	6.5	76.8	93.8	800.3						
			1.3	0.8	274.0	0.9	5.4	14.9	445.9																				
			1.9	1.2	410.9	1.4	8.1	22.4																					
	拠点方式	伏木富山港	0.6	0.3	1.8	0.4	136.5	7.0		10.7	5.1	43.9	5.1	193.4	71.5	329.7	12.6	6.2	49.2	6.4	602.8	92.4	769.6						
			1.3	0.7	3.6	0.9	272.9	14.0	439.9																				
			1.9	1.0	5.4	1.3	409.4	21.0																					
			1.2	0.7	5.0	0.3	7.0	131.2		10.7	5.1	43.9	5.1	68.7	193.4	326.9	14.4	7.2	58.8	5.9	89.7	586.9	762.8						
			2.5	1.4	9.9	0.5	14.0	262.3	436.0																				
			3.7	2.1	14.9	0.8	21.0	393.5																					
2050年	直送方式	ー	29.9	29.6	85.3	53.2	127.5	122.6								39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	89.6	346.7	128.7	125.3	322.8	188.0	383.8	375.6	1,524.2
			59.8	59.2	170.7	106.4	170.0	163.4	1,177.5																				
			89.7	88.7	256.0	159.6	297.5	286.0																					
			1.4	1.3	319.6	2.9	5.4	14.9		39.0	36.5	290.1	28.4	86.3	89.6	569.9	43.2	40.4	1,157.6	37.0	100.6	129.4	1,508.3						
			2.8	2.6	547.9	5.8	9.0	24.9	938.3																				
			4.1	3.9	867.5	8.7	14.3	39.8																					
	拠点方式	伏木富山港	1.4	1.2	3.6	2.7	318.4	14.0		39.0	36.5	66.8	28.4	290.1	89.6	550.4	43.1	40.0	75.8	36.3	1,154.3	126.9	1,476.4						
			2.7	2.3	5.4	5.3	545.8	23.3	925.9																				
			4.1	3.5	9.0	8.0	864.2	37.3																					
			2.9	2.6	9.9	1.6	14.0	306.1		39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	290.1	547.1	47.3	43.8	91.7	33.1	123.6	1,120.9	1,460.2						
			5.3	4.7	14.9	3.2	23.3	524.7	913.1																				
			8.2	7.2	24.9	4.7	37.3	830.8																					
2050年	直送方式	ー	39.5	39.1	170.7	106.4	255.0	286.0								41.5	37.8	193.4	29.8	290.1	290.1	882.7	160.0	155.1	620.0	322.5	970.1	1,066.4	3,294.0
			79.0	78.2	256.0	186.2	425.0	490.3	2,411.3																				
			118.5	117.3	426.6	292.7	680.0	776.3																					
			3.0	2.9	821.9	5.8	12.5	34.8		41.5	37.8	773.6	28.5	290.1	290.1	1,461.6	50.6	46.4	2,965.2	44.4	324.1	384.5	3,815.3						
			6.1	5.7	1,369.8	10.1	21.5	59.6	2,353.8																				
			9.1	8.6	2,191.6	15.9	34.1	94.4																					
	拠点方式	伏木富山港	3.0	2.6	7.2	5.3	818.7	32.6		41.5	37.8	193.4	28.5	773.6	290.1	1,364.9	50.4	45.5	205.9	39.1	2,956.9	378.6	3,676.5						
			6.0	5.1	5.4	5.3	1,364.5	55.9	2,311.6																				
			9.0	7.7	12.5	10.6	2,183.3	88.5																					
			5.8	5.1	19.9	3.2	32.6	787.0		41.5	37.8	193.4	28.5	290.1	773.6	1,364.9	59.0	53.2	248.1	37.2	378.6	2,872.4	3,648.5						
			11.7	10.3	34.8	5.5	55.9	1,311.7	2,283.6																				
			17.5	15.4	54.7	8.7	88.5	2,098.8																					
2050年	2050年	2050年	3.0	2.6	7.2	5.3	47.2	787.0		41.5	37.8	193.4	28.5	386.8	290.1	978.1	50.4	45.5	205.9	39.1	512.5	2,388.9	3,242.4						
			6.0	5.1	5.4	5.3	78.6	1,311.7	2,264.3																				
			9.0	7.7	12.5	10.6	125.7	2,098.8																					

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(アンモニア: 調達シナリオ3)

●アンモニアの調達シナリオ3でも、より効率的な輸送を図った、敦賀港と七尾港の2港揚げのケースが最適な輸送方式となった。

根拠資料: 参考資料 P40~48

【アンモニア輸送: 調達シナリオ3(供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合)】

億円/使用期間30年

アンモニア				海上輸送費用(30年分)						貯蔵費用(使用期間30年)						合計(供用中のトータルコストを考慮)									
				新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	
実証期	直送方式	-	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	34.4	0.0	45.4	44.8	374.0	0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	33.9	88.4	0.0	0.0	123.8	0.0	170.1	168.5	462.3	
			その他月(8か月)	0.0	0.0	68.9	0.0	90.8	89.7																
			年間合計	0.0	0.0	103.3	0.0	136.1	134.5																
	拠点方式	伏木富山港	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	64.3	0.0	0.8	2.3	202.2	0.0	0.0	61.0	0.0	33.9	33.9	128.8	0.0	0.0	253.9	0.0	36.4	40.7	331.0	
			その他月(8か月)	0.0	0.0	128.6	0.0	1.6	4.5																
			年間合計	0.0	0.0	192.9	0.0	2.4	6.8																
		七尾港	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	0.6	0.0	64.2	2.1	200.7	0.0	0.0	20.5	0.0	61.0	33.9	115.4	0.0	0.0	22.4	0.0	253.5	40.3	316.1	
			その他月(8か月)	0.0	0.0	1.2	0.0	128.3	4.2																
	2港揚げ(敦賀、七尾)	敦賀港	ピーク月(4か月)	0.0	0.0	1.7	0.0	2.1	63.4	201.7	0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	61.0	115.4	0.0	0.0	25.6	0.0	40.3	251.2	317.1	
			その他月(8か月)	0.0	0.0	3.4	0.0	4.2	126.8																
年間合計			0.0	0.0	5.1	0.0	6.3	190.2																	
2港揚げ(七尾、敦賀)		ピーク月(4か月)	0.0	0.0	0.6	0.0	2.4	63.4	199.3	0.0	0.0	20.5	0.0	42.7	33.9	97.1	0.0	0.0	22.4	0.0	49.9	224.1	296.4		
		その他月(8か月)	0.0	0.0	1.2	0.0	4.8	126.8																	
シナリオ3	2030年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	18.0	11.5	50.9	11.4	111.1	109.6	716.7	10.7	5.1	43.9	5.1	68.7	71.5	205.0	64.6	39.8	196.6	39.2	290.8	290.6	921.6
				その他月(8か月)	35.9	23.1	101.8	22.7	111.1	109.6															
				年間合計	53.9	34.6	152.8	34.1	222.2	219.1															
		拠点方式	伏木富山港	ピーク月(4か月)	0.6	0.4	178.8	0.5	2.7	7.5	571.4	10.7	5.1	193.4	5.1	68.7	71.5	354.5	12.6	6.3	729.8	6.5	76.8	93.8	925.9
				その他月(8か月)	1.3	0.8	357.6	0.9	5.4	14.9															
	年間合計			1.9	1.2	536.4	1.4	8.1	22.4																
	七尾港		ピーク月(4か月)	0.6	0.3	1.8	0.4	178.3	7.0	565.5	10.7	5.1	43.9	5.1	193.4	71.5	329.7	12.6	6.2	49.2	6.4	728.3	92.4	895.1	
			その他月(8か月)	1.3	0.7	3.6	0.9	356.6	14.0																
	2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	36.8	36.8	106.5	67.6	159.3	157.0	1,481.2	39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	89.6	346.7	149.6	146.9	386.3	231.1	458.0	456.0	1,827.9
				その他月(8か月)	73.7	73.6	213.0	135.2	212.4	209.4															
年間合計				110.5	110.4	319.5	202.8	371.7	366.4																
拠点方式		伏木富山港	ピーク月(4か月)	1.4	1.3	398.9	2.9	5.4	14.9	1,153.6	39.0	36.5	290.1	28.4	86.3	89.6	569.9	43.2	40.4	1,372.9	37.0	100.6	129.4	1,723.5	
			その他月(8か月)	2.8	2.6	683.8	5.8	9.0	24.9																
	年間合計		4.1	3.9	1,082.8	8.7	14.3	39.8																	
	七尾港	ピーク月(4か月)	1.4	1.2	3.6	2.7	397.7	14.0	1,141.3	39.0	36.5	66.8	28.4	290.1	89.6	550.4	43.1	40.0	75.8	36.3	1,369.7	126.9	1,691.8		
		その他月(8か月)	2.7	2.3	5.4	5.3	681.8	23.3																	
2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	2.9	2.6	9.9	1.6	14.0	392.1	1,146.6	39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	290.1	547.1	47.3	43.8	91.7	33.1	123.6	1,354.4	1,693.7	
			その他月(8か月)	5.3	4.7	14.9	3.2	23.3	672.2																
			年間合計	8.2	7.2	24.9	4.7	37.3	1,064.3																
	2港揚げ(敦賀、七尾)	ピーク月(4か月)	1.4	1.2	3.6	2.7	18.3	392.1	1,138.5	39.0	36.5	66.8	28.4	193.4	89.6	453.7	43.1	40.0	75.8	36.3	243.2	1,153.9	1,592.3		
		その他月(8か月)	2.7	2.3	5.4	5.3	31.4	672.2																	
2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	50.8	50.8	221.4	140.1	331.2	378.2	3,152.7	41.5	37.8	193.4	29.8	290.1	290.1	882.7	193.9	189.6	747.0	415.0	1,173.3	1,316.6	4,035.3	
			その他月(8か月)	101.6	101.2	332.2	245.1	552.0	648.3																
			年間合計	152.4	151.8	553.6	385.2	883.2	1,026.5																
	拠点方式	伏木富山港	ピーク月(4か月)	3.0	2.9	1,066.4	5.8	12.5	34.8	3,005.8	41.5	37.8	773.6	28.5	290.1	290.1	1,461.6	50.6	46.4	3,617.3	44.4	324.1	384.5	4,467.4	
			その他月(8か月)	6.1	5.7	1,777.3	10.1	21.5	59.6																
年間合計			9.1	8.6	2,843.7	15.9	34.1	94.4																	
七尾港		ピーク月(4か月)	3.0	2.6	7.2	5.3	1,063.4	32.6	2,963.9	41.5	37.8	193.4	28.5	773.6	290.1	1,364.9	50.4	45.5	205.9	39.1	3,609.2	378.6	4,328.8		
		その他月(8か月)	6.0	5.1	5.4	5.3	1,772.3	55.9																	
2050年	直送方式	-	ピーク月(4か月)	5.8	5.1	19.9	3.2	32.6	1,040.7	2,960.0	41.5	37.8	193.4	28.5	290.1	773.6	1,364.9	59.0	53.2	248.1	37.2	378.6	3,548.8	4,324.9	
			その他月(8か月)	11.7	10.3	34.8	5.5	55.9	1,734.5																
			年間合計	17.5	15.4	54.7	8.7	88.5	2,775.2																
	2港揚げ(七尾、敦賀)	ピーク月(4か月)	3.0	2.6	7.2	5.3	47.2	1,040.7	2,940.7	41.5	37.8	193.4	28.5	386.8	290.1	978.1	50.4	45.5	205.9	39.1	512.5	3,065.3	3,918.8		
		その他月(8か月)	6.0	5.1	5.4	5.3	78.6	1,734.5																	
年間合計	9.0	7.7	12.5	10.6	125.7	2,775.2																			

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(アンモニア: 調達シナリオ4)

●アンモニアの調達シナリオ4でも、より効率的な輸送を図った、敦賀港と七尾港の2港揚げのケースが最適な輸送方式となった。

根拠資料: 参考資料 P40~48

【アンモニア輸送: 調達シナリオ4(海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合)】

アンモニア			海上輸送費用(30年分)						貯蔵費用(使用期間30年)						合計(供用中のトータルコストを考慮)								
			新潟港	直江津港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計	新潟港	直江津港	伏木 富山港	金沢港	七尾港	敦賀港	合計
実証期	直送方式	—	0.0	0.0	32.9	0.0	43.3	42.7	0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	33.9	88.4	0.0	0.0	119.1	0.0	163.8	162.0	444.9	
		その他月(8か月)	0.0	0.0	65.7	0.0	86.6	85.4															
		年間合計	0.0	0.0	98.6	0.0	129.9	128.1	356.5	0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	33.9	88.4	0.0	0.0	119.1	0.0	163.8	162.0	444.9
	拠点方式	伏木富山港	—	0.0	0.0	61.4	0.0	0.8	2.3	0.0	0.0	61.0	0.0	33.9	33.9	128.8	0.0	0.0	245.1	0.0	36.4	40.7	322.2
			その他月(8か月)	0.0	0.0	122.8	0.0	1.6	4.5														
			年間合計	0.0	0.0	184.1	0.0	2.4	6.8	193.3	0.0	0.0	61.0	0.0	33.9	33.9	128.8	0.0	0.0	245.1	0.0	36.4	40.7
		七尾港	—	0.0	0.0	0.6	0.0	61.2	2.1	0.0	0.0	20.5	0.0	61.0	33.9	115.4	0.0	0.0	22.4	0.0	244.7	40.3	307.3
			その他月(8か月)	0.0	0.0	1.2	0.0	122.4	4.2														
			年間合計	0.0	0.0	1.8	0.0	183.7	6.3	191.9	0.0	0.0	20.5	0.0	61.0	33.9	115.4	0.0	0.0	22.4	0.0	244.7	40.3
	敦賀港	—	0.0	0.0	1.7	0.0	2.1	60.4	0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	61.0	115.4	0.0	0.0	25.6	0.0	40.3	242.1	308.0	
		その他月(8か月)	0.0	0.0	3.4	0.0	4.2	120.7															
		年間合計	0.0	0.0	5.1	0.0	6.3	181.1	192.5	0.0	0.0	20.5	0.0	33.9	61.0	115.4	0.0	0.0	25.6	0.0	40.3	242.1	308.0
2港揚げ (敦賀、七尾)	—	0.0	0.0	0.6	0.0	2.4	60.4	0.0	0.0	20.5	0.0	42.7	33.9	97.1	0.0	0.0	22.4	0.0	49.9	215.0	287.2		
	その他月(8か月)	0.0	0.0	1.2	0.0	4.8	120.7																
	年間合計	0.0	0.0	1.8	0.0	7.2	181.1	190.1	0.0	0.0	20.5	0.0	42.7	33.9	97.1	0.0	0.0	22.4	0.0	49.9	215.0	287.2	
2030年	直送方式	—	18.9	12.2	53.9	12.1	117.6	117.5	10.7	5.1	43.9	5.1	68.7	71.5	205.0	67.3	41.7	205.6	41.5	304.0	306.5	966.7	
		その他月(8か月)	37.8	24.4	107.8	24.3	117.6	117.5															
		年間合計	56.7	36.6	161.7	36.4	235.3	235.1	761.7	10.7	5.1	43.9	5.1	68.7	71.5	205.0	67.3	41.7	205.6	41.5	304.0	306.5	966.7
	拠点方式	伏木富山港	—	0.6	0.4	189.3	0.5	2.7	7.5	10.7	5.1	193.4	5.1	68.7	71.5	354.5	12.6	6.3	761.4	6.5	76.8	93.8	957.4
			その他月(8か月)	1.3	0.8	378.7	0.9	5.4	14.9														
			年間合計	1.9	1.2	568.0	1.4	8.1	22.4	602.9	10.7	5.1	193.4	5.1	68.7	71.5	354.5	12.6	6.3	761.4	6.5	76.8	93.8
		七尾港	—	0.6	0.3	1.8	0.4	188.8	7.0	10.7	5.1	43.9	5.1	193.4	71.5	329.7	12.6	6.2	49.2	6.4	759.9	92.4	926.7
			その他月(8か月)	1.3	0.7	3.6	0.9	377.7	14.0														
			年間合計	1.9	1.0	5.4	1.3	566.5	21.0	597.1	10.7	5.1	43.9	5.1	193.4	71.5	329.7	12.6	6.2	49.2	6.4	759.9	92.4
	敦賀港	—	1.2	0.7	5.0	0.3	7.0	188.7	10.7	5.1	43.9	5.1	68.7	193.4	326.9	14.4	7.2	58.8	5.9	89.7	759.4	935.3	
		その他月(8か月)	2.5	1.4	9.9	0.5	14.0	377.3															
		年間合計	3.7	2.1	14.9	0.8	21.0	566.0	608.4	10.7	5.1	43.9	5.1	68.7	193.4	326.9	14.4	7.2	58.8	5.9	89.7	759.4	935.3
2港揚げ (七尾、敦賀)	—	0.6	0.3	1.8	0.4	7.9	188.7	10.7	5.1	43.9	5.1	79.5	71.5	215.8	12.6	6.2	49.2	6.4	103.1	637.5	814.9		
	その他月(8か月)	1.3	0.7	3.6	0.9	15.7	377.3																
	年間合計	1.9	1.0	5.4	1.3	23.6	566.0	599.2	10.7	5.1	43.9	5.1	79.5	71.5	215.8	12.6	6.2	49.2	6.4	103.1	637.5	814.9	
シナリオ4 移行期	直送方式	—	40.8	41.1	119.2	76.6	178.4	179.3	39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	89.6	346.7	161.5	159.7	424.5	258.3	502.6	507.9	2,014.5	
		その他月(8か月)	81.6	82.1	238.5	153.3	237.9	239.0															
		年間合計	122.4	123.2	357.7	229.9	416.3	418.3	1,667.8	39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	89.6	346.7	161.5	159.7	424.5	258.3	502.6	507.9	2,014.5
	拠点方式	伏木富山港	—	1.4	1.3	446.6	2.9	5.4	14.9	39.0	36.5	290.1	28.4	86.3	89.6	569.9	43.2	40.4	1,502.3	37.0	100.6	129.4	1,853.0
			その他月(8か月)	2.8	2.6	765.6	5.8	9.0	24.9														
			年間合計	4.1	3.9	1,212.2	8.7	14.3	39.8	1,283.0	39.0	36.5	290.1	28.4	86.3	89.6	569.9	43.2	40.4	1,502.3	37.0	100.6	129.4
		七尾港	—	1.4	1.2	3.6	2.7	445.5	14.0	39.0	36.5	66.8	28.4	290.1	89.6	550.4	43.1	40.0	75.8	36.3	1,499.3	126.9	1,821.3
			その他月(8か月)	2.7	2.3	5.4	5.3	763.7	23.3														
			年間合計	4.1	3.5	9.0	8.0	1,209.2	37.3	1,270.9	39.0	36.5	66.8	28.4	290.1	89.6	550.4	43.1	40.0	75.8	36.3	1,499.3	126.9
	敦賀港	—	2.9	2.6	9.9	1.6	14.0	447.7	39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	290.1	547.1	47.3	43.8	91.7	33.1	123.6	1,505.2	1,844.5	
		その他月(8か月)	5.3	4.7	14.9	3.2	23.3	767.4															
		年間合計	8.2	7.2	24.9	4.7	37.3	1,215.1	1,297.4	39.0	36.5	66.8	28.4	86.3	290.1	547.1	47.3	43.8	91.7	33.1	123.6	1,505.2	1,844.5
2港揚げ (敦賀、七尾)	—	1.4	1.2	3.6	2.7	18.3	447.7	39.0	36.5	66.8	28.4	193.4	89.6	453.7	43.1	40.0	75.8	36.3	243.2	1,304.7	1,743.1		
	その他月(8か月)	2.7	2.3	5.4	5.3	31.4	767.4																
	年間合計	4.1	3.5	9.0	8.0	49.8	1,215.1	1,289.3	39.0	36.5	66.8	28.4	193.4	89.6	453.7	43.1	40.0	75.8	36.3	243.2	1,304.7	1,743.1	
2050年	直送方式	—	61.4	61.6	270.0	172.9	404.2	469.5	41.5	37.8	193.4	29.8	290.1	290.1	882.7	225.7	222.5	868.5	505.3	1,367.8	1,564.3	4,754.1	
		その他月(8か月)	122.8	123.1	405.1	302.6	673.6	804.8															
		年間合計	184.2	184.7	675.1	475.5	1,077.7	1,274.2	3,871.5	41.5	37.8	193.4	29.8	290.1	290.1	882.7	225.7	222.5	868.5	505.3	1,367.8	1,564.3	4,754.1
	拠点方式	伏木富山港	—	3.0	2.9	1,300.5	5.8	12.5	34.8	41.5	37.8	773.6	28.5	290.1	290.1	1,461.6	50.6	46.4	4,241.5	44.4	324.1	384.5	5,091.6
			その他月(8か月)	6.1	5.7	2,167.4	10.1	21.5	59.6														
			年間合計	9.1	8.6	3,467.9	15.9	34.1	94.4	3,630.0	41.5	37.8	773.6	28.5	290.1	290.1	1,461.6	50.6	46.4	4,241.5	44.4	324.1	384.5
		七尾港	—	3.0	2.6	7.2	5.3	1,297.6	32.6	41.5	37.8	193.4	28.5	773.6	290.1	1,364.9	50.4	45.5	205.9	39.1	4,233.8	378.6	4,953.4
			その他月(8か月)	6.0	5.1	5.4	5.3	2,162.6	55.9														
			年間合計	9.0	7.7	12.5	10.6	3,460.2	88.5	3,588.5	41.5	37.8	193.4	28.5	773.6	290.1	1,364.9	50.4	45.5	205.9	39.1	4,233.8	378.6
	敦賀港	—	5.8	5.1	19.9	3.2	32.6	1,291.9	41.5	37.8	193.4	28.5	290.1	773.6	1,364.9	59.0	53.2	248.1	37.2	378.6	4,218.6	4,994.7	
		その他月(8か月)	11.7	10.3	34.8	5.5	55.9	2,153.1															
		年間合計	17.5	15.4	54.7	8.7	88.5	3,445.0	3,629.8	41.5	37.8	193.4	28.5	290.1	773.6	1,364.9	59.0	53.2	248.1	37.2	378.6	4,218.6	4,994.7
2港揚げ (七尾、敦賀)	—	3.0	2.6	7.2	5.3	47.2	1,291.9	41.5	37.8	193.4	28.5	386.8	290.1	978.1	50.4	45.5	205.9	39.1	512.5	3,735.1	4,588.6		
	その他月(8か月)	6.0	5.1	5.4	5.3	78.6	2,153.1																
	年間合計	9.0	7.7	12.5	10.6	125.7	3,445.0	3,610.6	41.5	37.8	193.4	28.5	386.8	290.1	978.1	50.4	45.5	205.9	39.1	512.5	3,735.1	4,588.6	

【4. 海上輸送網】 最適な輸送網の算定結果(総括:2050年時の評価)

●水素では、各調達シナリオにおける2050年の合計費用が最も安価である「調達シナリオ2:拠点方式(新潟港)」を最適な輸送網として評価、アンモニアでは、各調達シナリオにおける2050年の合計費用が最も安価である「調達シナリオ2:拠点方式(2港揚げ)」を最適な輸送網として評価した。

水素:2050年			海上輸送費用 (30年分)	貯蔵費用 (使用期間30年)	合計 (トータルコスト考慮)	億円/使用期間30年 評価 (最適な輸送網の順)
調達シナリオ1	直送方式		10,031	686	10,717	8
	拠点方式	新潟港	7,804	970	8,774	6
調達シナリオ2	直送方式		5,491	686	6,177	2
	拠点方式	新潟港	4,648	970	5,618	1
調達シナリオ3	直送方式		7,127	686	7,813	4
	拠点方式	新潟港	5,784	970	6,754	3
調達シナリオ4	直送方式		8,685	686	9,371	7
	拠点方式	新潟港	6,849	970	7,819	5

※水素需要について、今回は液化水素による調達を検討したが、アンモニアから脱水素による調達も考えられる

アンモニア:2050年			海上輸送費用 (30年分)	貯蔵費用 (使用期間30年)	合計 (ライフサイクルコスト考慮)	億円/使用期間30年 評価 (最適な輸送網の順)
調達シナリオ1	直送方式		4,471	883	5,353	17
	拠点方式	伏木富山港	4,165	1,462	5,626	20
		七尾港	4,124	1,365	5,489	18
		敦賀港	4,163	1,365	5,527	19
		2港揚げ	4,143	978	5,121	16
調達シナリオ2	直送方式		2,411	883	3,294	2
	拠点方式	伏木富山港	2,354	1,462	3,815	5
		七尾港	2,312	1,365	3,676	4
		敦賀港	2,284	1,365	3,648	3
		2港揚げ	2,264	978	3,242	1
調達シナリオ3	直送方式		3,153	883	4,035	7
	拠点方式	伏木富山港	3,006	1,462	4,467	10
		七尾港	2,964	1,365	4,329	9
		敦賀港	2,960	1,365	4,325	8
		2港揚げ	2,941	978	3,919	6
調達シナリオ4	直送方式		3,871	883	4,754	12
	拠点方式	伏木富山港	3,630	1,462	5,092	15
		七尾港	3,588	1,365	4,953	13
		敦賀港	3,630	1,365	4,995	14
		2港揚げ	3,611	978	4,589	11

※参考:各調達シナリオの考え方
 【調達シナリオ1】供給の可能性がある供給国から等分して水素・アンモニア供給を受ける場合(リスク分散重視)
 【調達シナリオ2】最も供給コストが安い供給国からのみ水素・アンモニア供給を受ける場合(コスト重視)
 【調達シナリオ3】供給コストが安い供給国に比重を置きつつ複数の供給国から水素・アンモニア供給を受ける場合
 【調達シナリオ4】海上輸送距離の比から調達割合を案分して供給割合を設定した場合

5. 検討結果のまとめ・考察

●検討結果のまとめ・考察について、下表に示す。

表：検討項目別のまとめ・考察(需要、供給)

検討項目	考察
需要	<p>① 発電分野における需要割合が大きく、LNG火力を背後に有する新潟港、直江津港では水素需要が大きく、石炭火力を背後に有する敦賀港、七尾港、伏木富山港ではアンモニア需要が大きい。</p> <p>② 発電分野の需要は、今後の混焼技術動向と発電所への導入時期によって変化する点に留意が必要と考える。</p> <p>③ 水素需要について、今回は液化水素による調達を検討したが、アンモニアから脱水素による調達も想定される。なお、アンモニアは、エネルギー密度が高く、輸送・貯蔵面で優位と考えられる一方で、経済産業省資源エネルギー庁の資料によると、アンモニアの脱水素化ではアンモニア輸送量の20%程度の水素しか得られないことから、水素キャリアの優位性比較は現時点では難しい状況にある。</p> <p>④ 今回は、あくまで臨海部における次世代エネルギーの燃料利用としての需要を試算していることから、今後、背後産業(製品の製造利用等)に関する需要についても考慮する必要があると考える。</p> <p>⑤ 水素需要を液化水素による調達で検討しているが、国際的にはアンモニアクラッキングでの水素調達が一般的であるため、液化水素とクラッキング水素を区分した検討も必要と考える。(海上輸送網も同様)</p> <p>⑥ 実態を踏まえると、港湾内の需要量だけでなく、港の無い隣接県の需要を考慮する必要があると考える。</p>
供給	<p>① 今回、供給国と供給量について4つのシナリオを設定した。(海上輸送費への影響は④海上輸送網(P42～)の検討結果参照)</p> <p>② 各国別の供給量は、水素・アンモニアの輸出に係る取組を行っている国を対象とし、需要に併せた供給が可能という仮定の基で試算しており、供給国の製造能力・輸出可能量の確認までは行っていない。</p> <p>③ 実際には、個別プロジェクトや需要家、サプライヤー、必要とする水素・アンモニアの種類(ブルー、グリーン等)によっても供給国は変わることから、今後、上記のような実態を踏まえた検討も必要と考える。</p> <p>④ 同様に、今回の供給コスト(海上輸送コスト)の試算結果は、海上輸送距離を参考に単純比較したものであることから、実際の比較においては個別プロジェクトの実情を調査が必要と考える。</p>

5. 検討結果のまとめ・考察

● 検討結果のまとめ・考察について、下表に示す。

表：検討項目別のまとめ・考察(輸送・貯蔵、海上輸送網)

検討項目	考察
輸送・貯蔵	<p>① 需要に対する備蓄タンク配置に必要となる面積は、アンモニアの方がエネルギー密度が高く優位となる結果となった。</p> <p>② 今回の貯蔵費は備蓄タンクの整備費(参考資料 P44)の算定式からのみの算出となっているため、今後、タンク以外の関連施設(アンモニア受入設備・気化設備・煙道吹込設備・制御設備・付帯設備等)についても考慮した、<u>受入拠点全体としてのコスト比較も実施する必要</u>があるとする。(現時点では情報なし)</p> <p>③ <u>また、低温タンク維持のための電気等のユーティリティや保守人員の労務費、修繕費や税保険等も考慮した検討が必要</u>と考える。</p> <p>④ 実際に備蓄タンクを運用する場合は、<u>実際の船の運航パターンを考慮し、船に若干の遅延があっても在庫がショートしないレベルで管理すべき</u>と考える。</p> <p>⑤ アンモニアタンクは、腐食対策のため10年に1回程度の自主的な開放点検が必要であり、<u>開放点検時の運用を考えると、実際には1基余分に設置することが必要</u>と考える。</p>
海上輸送網	<p>① <u>海上輸送方式は、拠点方式の方が直送方式より輸送貯蔵コストで優位</u>となった(備蓄タンクの使用期間30年のトータルコストを考慮)。<u>海上輸送費用は、海上輸送距離に比例することから、オーストラリアからの供給量が多い調達シナリオ2と3が優位</u>となった。</p> <p>② <u>水素よりアンモニアのコスト差が小さくなる結果は、それぞれの密度(水素:0.071t/m³、アンモニア:0.682t/m³)の影響から水素の輸送回数がアンモニアよりも多いことが要因</u>となっている。</p> <p>③ 各港の船型は、既存の港湾施設能力を踏まえ設定していることから、<u>今後、大型船舶を受入可能な施設が整備された場合には、輸送効率化により海上輸送費が減少</u>することが見込まれる。同様に、<u>今後、技術開発によって、大型船舶もしくは輸送効率の良い船舶が出た場合には、海上輸送費用が減少</u>することが見込まれる。(2050年になるほど拠点方式のコストメリットが小さくなっている算定結果も解消されること見込まれる)</p> <p>④ 費用に関しては、備蓄タンクの使用期間を30年と仮定し、一律で設定しているが、<u>実際はタンクメーカー、貯蔵する燃料(水素・アンモニア等)、タンクの規模等によって、使用期間が異なる可能性があることを考慮する必要</u>があるとする。(現時点では情報なし)</p> <p>⑤ また、今回は維持管理費用を考慮していないことから、<u>維持管理費用に関する情報が明らかになった場合には、今後はライフサイクルコストも考慮した検討を行う必要</u>があると考えている。</p> <p>⑥ <u>水素需要を液化水素による調達で検討しているが、国際的にはアンモニアクラッキングでの水素調達が一般的であるため、液化水素とクラッキング水素を区分した検討も必要</u>と考える。(需要も同様)</p>

6. 次年度以降の取組み

- 今年度までのWTの開催形式は、終了とするが、資源エネルギー庁等で水素・燃料アンモニア等の拠点支援の議論が進む中、必要に応じて情報交換ができる枠組みを維持していく。
- 今年度の検討結果については、「CNP需要等算定シート(Excel)」及び「算定シート操作手順書」を公開する。(資料3に詳述)