

# 次世代船舶に対応した生産体制

---

2024年2月21日  
国土交通省海事局

# 次世代船舶に対応した生産体制に関する意見

- 多様化する燃料系(エンジン・タンク等)の開発に必要な人材を個社で確保することは難しい。**燃料系の開発は協調領域**であり、**各社で協力していく必要がある**。
- 大きな目的の達成のため、これから**どういう取組をやっていくか**を考えながら、**造船事業者と船用工業事業者が横一列**でお互い力を出して取り組んでいかなければならない。
- **協業、協調**に対しては総論、各論ともに賛成とはなるが、**これをどう進めていったらいいか**が難しい。
- 造船所間の競争がある中で、何かを統一し、共有部分を作っていくことは昔から容易ではない。しかし、**燃料が多様化**してくると**自社で全部をカバーすることが非常に難しくなってくる**ため、**協力が必要**になることについてはこの3~4年の間で皆の認識が高まり、反対するような造船所はいないだろう。造船所同士が協力するために、**どの部分をどのようにまとめていくのか**が重要であり、10年先ではなく**5年先くらいを目指して**考えなければならない。
- 造船事業者、船用工業事業者としてGX移行債をどのように使っていくかを積極的に考えていけないといけない。**どうやってゼロエミッション船を建造していくか、その道筋は造船、船用工業の事業計画に直結**する内容である。そういったことも踏まえて、GX移行債を**活用できる体制**にしていくべき。

# 次世代船舶に対応した生産体制に関する意見

- **海運事業者と造船事業者**の間では、仕様の決定、契約、図面の承認、監督という一連のプロセスがあるが、そのプロセスを変えていこうとなれば、**海運事業者としても変えていく用意がある**。例えば、**各機器の仕様**が各船社によって違っている部分があり、それがスピードアップの大きな支障となっているのであれば、それも変えていかなければならない。
- 新燃料の対応は、衰退期から魅力的な先端ビジネスに移行させるための**ビジネスチャンス**と捉えている。GX、DXを**スピード感を持って押し進める**ことがゲームチェンジに繋がる。
- 脱炭素化燃料に対応するために開発工数が求められるが人員が足りていない。**既存の業務を標準化**して工数を下げて余剰を作り出して**新しい分野にシフト**することが求められる。
- 特に設計部門は高齢化で優秀なスキルを持った人が辞めていって、新人がまったく入ってきていない。今、**設計能力が著しく下降**していて、これを**どうしていくのかが最大の問題**である。
- R&Dにおいて**造船所が保有する研究所を船用事業者に使ってもらう**というような、**これまでにない協業**を、造船事業者と船用事業者間、造船事業者同士で実現していく必要がある。
- 業界全体が5年、10年の単位でしっかり取り組めるような体制が必要である。**業界を超えて力を合わせて限られたリソースを最大限生かしていく**ことが最善の方法ではないか。
- 新燃料になると**建造量が落ちる**という実態がある。燃料の供給も容易ではなく**試運転に時間がかかり**、また、**岸壁も占有**して、結果的に**アンバランス**になっている。

個 : 個社による取組  
協 : 業界内で協調する取組

# 次世代船舶に対応するための 今後の取組の方向性

## 新燃料船を生産する上で生じる変化

## 今後必要となる対応

船舶の変化

### 技術

- 水素・アンモニアの燃焼技術
- 水素脆化、アンモニア腐食、N<sub>2</sub>O、メタンスリップ等への対策
- 新燃料に対応した船用機器

### 素材・燃料

- ステンレス鋼、低温用鋼、9%Ni鋼、新鋼材
- 水素・アンモニア・メタノール等への転換、燃料費の増加

### 設計・エンジニアリング

- 新燃料に対応した燃料供給システム、配管、燃料タンク的设计・リスク評価
- 設計工数の増加

### 建造・製造

- 艙装を中心とした工数の増加
- 必要な設備・工程のバランスの変化(先行艙装の増加等)
- 燃料供給システム・ステンレス管・二重配管・タンク・対応船用機器の製造

### 検査・コミッショニング・試運転

- 新燃料の入手、船舶へのバンカリング
- 船舶のコミッショニング・試運転の長期化
- エンジン試運転期間の増加、試運転用の新燃料の貯蔵
- 安全管理を含めた新燃料の適切な取扱い

生産過程の変化

### ① 技術開発

- 新燃料に対応するための技術開発(エンジン、燃料供給システム、燃料タンク、その他の船用機器)
- 運航効率化・燃費向上のための技術開発

### ② コスト面での競争力確保

- 燃料タンクをはじめとする主要機器のサイズ・仕様の標準化
- 通常鋼・特殊鋼の安定的な調達

### ③ 設備の増強

- 新燃料に対応するための設備の増強
- 主要機器の内製化
- 配管製造の増強

### ④ 新燃料の円滑な入手・取扱・規制対応

- コミッショニング・試運転用燃料の入手、安全な取扱・規制対応
- 試運転船への円滑なバンカリング

### ⑤ 人材の確保・育成

- 設計・エンジニアリング人材、製造者、新燃料を取り扱う人材の集約又は協調育成

# ①技術開発

## 現状・今後必要となる対応

- エンジンメーカーを中心として、新燃料船への転換を見据えた世界的な技術開発競争が行われている
- 水素・アンモニア燃料に対応するためには、エンジン・燃料供給システム・燃料タンクに係るコア技術及びバルブ・ポンプ等の周辺船用機器の技術開発が必要
- 燃料費の上昇に伴い、運航効率化・燃費向上のための技術開発の重要度が増す

## 対応を行う上での課題

- 他国との競争に勝つためには、早期の技術開発の完了、実用化、規制への適合が必要
- 運航効率化・燃費向上の技術開発には、海事産業内の連携が必要
- 新燃料に対応する船用機器を開発するためには、試運転台、低温対応の試験設備、アンモニア除害装置等の設備や、新燃料の知見を有する開発人材・取扱人材が必要
- 設備投資・人材確保を含めた技術開発を個々の企業が単独で行うことには限界がある

## 新燃料船に対応する技術の開発

- 業界
- 協 グリーンイノベーション基金により実施中のコア技術の開発を引き続き着実に実施
  - 個 各種支援の枠組みを活用しつつ、業界・企業が周辺船用機器の技術開発を実施
- 業界
- グリーンイノベーション基金事業「次世代船舶の開発」プロジェクトの推進
  - 運航効率化・燃費向上に係る海事産業内で連携した取組の検討

## 規制への対応

- 国
- 日本で開発した技術が円滑に規制に適合するよう、国際海事機関(IMO)における新燃料船に係る国際安全基準を確立
  - 事業者の要望に応じ、国・船級協会が船用機器に対する安全基準を明確化・合理化

## 設備・人材に関する対応

- 「③設備投資」及び「⑤人材の確保・育成」にて今後の取組を検討

# ②コスト面での競争力確保

# ～主要機器の標準化～

現状と課題

### 現状・今後必要となる対応

- 新燃料船は従来船と比較して資材費、設計費、工費が大きく増加するため、その国内外の価格差が競争力に直結する
- 設計コストや製造コストを低減するためには、これらに影響を与える要素をできる限り標準化しておくことが有効
- 特に、船種を越えて搭載され、船全体の設計に影響を与えるタンクのような主要機器のサイズ・仕様の標準化が効果的

### 対応を行う上での課題

- 船主・海運事業者からのニーズに対応したラインナップの設定
- 標準化の対象範囲と船体設計の自由度のトレードオフやコストへの影響の検証が必要

Type-C燃料タンクにおける標準化の対象範囲(例)

タンク数 (同容量に 対し2タンク /1タンク)	タンク直径	タンク長さ	鏡板形状	設計圧力	板厚、防熱厚さ	燃料調整室(FPR)のサイズ	高圧ポンプ、BOG処理機器等の主要機器の仕様・数
-----------------------------------	-------	-------	------	------	---------	----------------	--------------------------

### 主要機器のサイズ・仕様の標準化

業界 国

- 協 船種を越えて搭載が見込まれるType-C燃料タンク等を標準化\*
- 協 それ以外の主要機器等についても、ニーズとコストメリットの関係を踏まえて標準化\*を検討
- 協 海運事業者による標準機器の使用
- 標準の使用を公的支援において要件化、標準化した機器の仕様のJIS化

※グリーン社会の実現に向けた事業者等の活動に関する独占禁止法上の考え方(令和5年3月31日公正取引委員会)を踏まえた検討が必要

# ②コスト面での競争力確保 ～鋼材の安定的な調達～

現状と課題

## 現状・今後必要となる対応

- 新燃料船は従来船と比較して資材費、設計費、工費が大きく増加するため、その国内外の価格差が競争力に直結する
- 新燃料船において多く使用されるステンレス鋼、低温用鋼、9%Ni鋼などの特殊鋼の供給量や納期等を含めた安定的な供給とコストの低減が重要
- 競争力を維持するためには、通常鋼についても国内外の価格差への対処が必要

## 対応を行う上での課題

- 中国・韓国と比べて通常鋼の価格が高い
- LNG燃料タンク向け材料として、韓国・中国で9%Ni鋼と比較して安価とされる高マンガン鋼が実用化されたが、日本では供給体制が整っていない
- 我が国では7%Ni鋼を開発したが、実用によるさらなる実績の蓄積が必要
- IMOで審議されているアンモニア燃料船のガイドラインにおいて、Type-Cのアンモニア燃料タンクへの焼鈍(熱処理)の要求の有無が未確定
- 焼鈍炉等の設備の必要性が未確定

## 鋼材の安定調達とコスト低減

- 業界 **協** 鋼材の共同調達※、海外調達、電炉鋼・他材料の使用等によるコスト低減の検討
- 国 **玉** 独占禁止法に照らした鋼材等の共同調達の可能性の検討・ガイドライン化

## 燃料タンクに係る規制への対応

- 業界 **個** 国際基準化の状況を踏まえて必要な場合は、焼鈍が不要な性能を有する鋼材を開発・実用化
- 国 **玉** アンモニア燃料タンクへの焼鈍の要求について、鋼材の材質による担保や代替手法(水圧処理等)も含め、安全面・製造コスト面で最適な方法を検討し、その国際基準化を図る

今後の取組(案)

※グリーン社会の実現に向けた事業者等の活動に関する独占禁止法上の考え方(令和5年3月31日公正取引委員会)を踏まえた検討が必要

# ③設備の増強

現状と課題

## 現状・今後必要となる対応

・新燃料船の建造、新燃料対応の船用機器の製造において設備の増強が必要

艤装工程の長期化・DF化	タンクの製造	エンジンの試運転	船用機器の技術開発
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 棧橋・係留設備</li> <li>◆ 二重係留用のクレーン</li> <li>◆ 先行艤装定盤</li> <li>◆ SUS管・二重管の製造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ベンディングローラー、ターニングローラー、油圧プレス機、自動溶接機、防熱建屋・クレーン等(Type-Cタンク)</li> <li>◆ 足場、空調(メタノールタンクのジंक塗装)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 試運転設備</li> <li>◆ 新燃料の貯蔵・供給設備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 低温対応の試験設備</li> <li>◆ アンモニア除害装置</li> </ul>

## 対応を行う上での課題

- ・主要機器の調達を海外依存していると、納品遅延による工程遅延リスクや海外での需要が高まることによる入手難・価格高騰のリスクが生じる
- ・タンクやSUS管などの機器の内製化には大型設備と敷地、多額の投資が必要
- ・特殊鋼溶接、塗装、防熱施工、新燃料の開発・取扱等を行う専門人材の確保・育成が必要
- ・設備投資・人材確保を含めた対応を個々の企業が単独で行うことには限界がある

## 設備の増強における協調・連携

- 個** 必要な設備の増強
- 協** 日本全体としての必要製造量を踏まえた設備増強における協調※ 又は共同製造※
- 協** 技術開発に必要な既存設備の貸与・人的協力(大手から中小への貸与・協力を含む)、共同による試験設備等の整備※
- 協** 新燃料船の建造において維持・増強・内製化が必要となる機器の洗い出し
  - ・ 日本全体としての必要製造量の目安の提示
  - ・ GX経済移行債に基づく設備費用の支援
  - ・ GX経済移行債に基づく集約設備の整備の促進

**参考資料にタンクの必要製造量の例を掲載**  
 造船所ではType-Cタンクの内製化が進められているが、各社現状では年数隻分の製造。将来、日本全体で年間100本を超える規模の製造が必要となる可能性がある。

## 人材確保の対応

・「⑤人材の確保・育成」にて今後の取組を検討

今後の取組(案)

業界

国

※グリーン社会の実現に向けた事業者等の活動に関する独占禁止法上の考え方(令和5年3月31日公正取引委員会)を踏まえた検討が必要

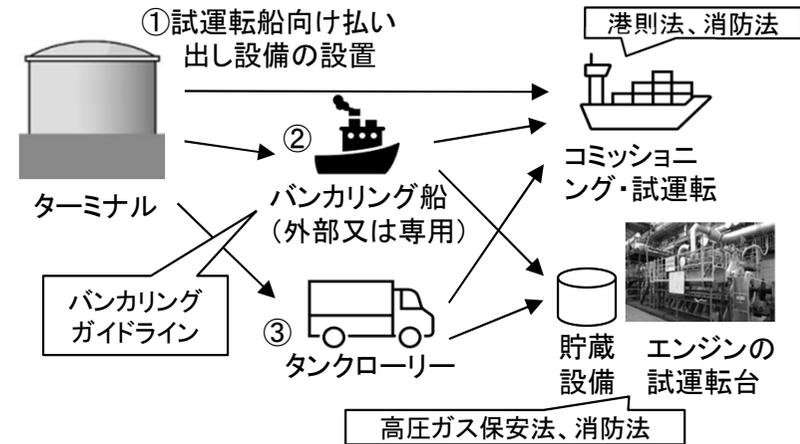
# ④新燃料の円滑な入手・取扱・規制対応

## 現状・今後必要となる対応

- 新燃料船やエンジンの試運転時には大量の新燃料が必要となるため、新燃料の供給者・供給量の確保と輸送手段の確立が必要

## 対応を行う上での課題

- 試運転船向けの払い出し設備の整備又はバンカリング船の確保等がなされておらず、燃料(LNG、メタノール、アンモニア、水素)の入手・輸送体制が未確立
- 地域・自治体ごとに規制対応方法が異なるなど規制対応の手続きに不確実性が存在(高圧ガス保安法、消防法、港則法)
- 新燃料の有資格者やガスハンドリングができる人材を個々の企業が育成することには限界がある



## 新燃料の入手・輸送手段の確立

- 業界
  - 造船・船用事業者が共同で燃料供給者との意見交換を行い、新燃料の供給者・供給量の確保に努める
  - 燃料ターミナルにおける払い出し設備の設置、バンカリング船の確保又は保有、タンクローリーの確保といった輸送手段を検討し、安定的な輸送手順を確立
- 国
  - 業界、海事局、関係機関による協議を行い、規制対応の手順をガイドライン化
  - 新燃料のバンカリングガイドラインを策定

## 専門人材に関する対応

- 「⑤人材の確保・育成」にて今後の取組を検討

現状と課題

今後の取組(案)

# ⑤ 人材確保・育成

現状と課題

## 現状・今後必要となる対応

・新燃料船の建造、新燃料対応の船用機器の製造においては専門人材の確保・育成が必要

設計・エンジニアリング	建造・製造	コミッショニング・試運転	船用機器の技術開発
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 新燃料の知見を有する設計者・エンジニアリング人材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 特殊鋼の溶接資格者、SUS管・二重管の溶接者</li> <li>◆ タンクの製造者、ジンク塗装者、防熱施工者、品質・安全施工管理者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 新燃料の有資格者</li> <li>◆ 新燃料を取り扱う人材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 新燃料の知見を有する開発人材</li> <li>◆ 新燃料を取り扱う人材</li> </ul>

## 対応を行う上での課題

- ・人手不足により、個々の企業による専門人材の確保・育成が難化
- ・コミッショニング・試運転に携わる人材の拘束時間が長く、残業規制や働き方改革に逆行
- ・新燃料を取り扱う人材の教育方法が不明確
- ・資格試験(TIG溶接)の受験回数や場所に制限がある

### 専門人材の集約

- 業** **協** 新燃料船の設計の集約体制※の検討
- 業** **協** 専門人材が必要な製造工程の集約体制※の検討 (特殊鋼溶接、タンク製造、ジンク塗装、配管製造)
- ・GX経済移行債に基づく集約設備の整備の促進 (「③設備の増強」から再掲)
- 国** 設計集約を可能とするために必要なデジタル環境の整備、機器の仕様・調達手続きの共通化、これらのJIS化や公的支援への組み込みなどによる普及

### 専門人材の育成方法の確立

- 個** 必要な専門人材の育成(教育・資格取得)
- 業** **協** 一社から他社へのベストプラクティスの共有・実地研修、教育用設備の貸与・人的協力(大手から中小への貸与・協力を含む)
- ・専門人材の教育方法・連携方法のガイドライン化
- 国** 溶接資格等の受験の利便性向上(業界要望に応じて国と船級協会が検討)

今後の取組(案)

※グリーン社会の実現に向けた事業者等の活動に関する独占禁止法上の考え方(令和5年3月31日公正取引委員会)を踏まえた検討が必要

# 次世代船舶に対応するための今後の取組(案)の一覧

		業界の取組(案)		国の取組(案)
		個社	協調	
①技術開発	新燃料船に対応する技術の開発	✓ 周辺船用機器の技術開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ GI基金によるエンジン・燃料供給システム・燃料タンクに係るコア技術の開発</li> <li>✓ 運航効率化・燃費向上に係る海事産業内で連携した取組の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ GI基金プロジェクトの推進</li> </ul>
	規制への対応			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 新燃料船に係る国際安全基準の確立(IMO)</li> <li>✓ 曖昧な安全基準の明確化・合理化</li> </ul>
②コスト面での競争力確保	主要機器の標準化		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Type-C燃料タンク等の標準化</li> <li>✓ それ以外の主要機器等の標準化の検討</li> <li>✓ 海運事業者による標準機器の使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 標準の使用を公的支援時に要件化、標準機器のJIS化</li> </ul>
	鋼材の安定調達とコスト低減		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 鋼材の共同調達、海外調達、電炉鋼・他材料の使用等によるコスト低減の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 独占禁止法に照らした鋼材等の共同調達の可能性の検討・ガイドライン化</li> </ul>
	燃料タンクに係る規制への対応	✓ 必要に応じ、焼鈍レス鋼材の開発		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ アンモニア燃料タンクへの焼鈍要求に関する国際基準化への適切な対応(IMO)</li> </ul>
③設備の増強	設備の増強における協調・連携	✓ 必要な設備の増強	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 日本全体としての必要製造量を踏まえた設備増強における協調 又は 共同製造</li> <li>✓ 技術開発に必要な既存設備の貸与・人的協力、共同による試験設備等の整備</li> <li>✓ 増強・内製化等が必要な機器の洗い出し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 日本全体としての必要製造量の目安の提示</li> <li>✓ GX経済移行債に基づく設備費用への支援</li> <li>✓ GX経済移行債に基づく集約設備整備の促進</li> </ul>
④新燃料の円滑な入手・取扱・規制対応	新燃料の入手・輸送手段の確立		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 新燃料の供給者・供給量の確保に向けた燃料供給者との意見交換</li> <li>✓ 燃料ターミナルにおける払い出し設備の設置、バンカリング船の確保又は保有等の輸送手段の検討・確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 業界、海事局、関係機関による協議を行い、規制対応の手順をガイドライン化(高圧ガス保安法、消防法、港則法)</li> <li>✓ 新燃料のバンカリングガイドラインを策定</li> </ul>
⑤人材の確保・育成	専門人材の集約		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 新燃料船の設計の集約体制の検討</li> <li>✓ 専門人材が必要な製造工程の集約体制の検討(溶接、タンク製造、塗装、配管製造)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ GX経済移行債に基づく集約設備整備の促進(再掲)</li> <li>✓ 集約に必要なデジタル環境の整備、手続きの共通化、JIS化や公的支援への組込みなどによる普及</li> </ul>
	専門人材の育成方法の確立	✓ 必要な専門人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 一社から他社へのベストプラクティスの共有・実地研修、教育用設備の貸与・人的協力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 新燃料に対応する専門人材の教育方法のガイドライン化</li> <li>✓ 溶接資格等の受験の利便性向上</li> </ul>

# 議論のポイント

## ①技術開発

1. ガスバルブユニット、高圧ポンプ等のFGSS内の**重要機器の内製化**が重要と考えられるが課題は何か。

## ②コスト面での競争力確保

2. 燃料タンクなどの**主要機器の標準化**は、船主・海運事業者からのニーズを満たしつつ行うことが不可欠である。新燃料の不確定要素が多い中、どのような形で**関係者間の合意形成**を目指すべきか。
3. 脱炭素化に伴い中長期的な鋼材価格の上昇傾向が想定されるものの、海外との価格差が開けばコスト競争力の維持は困難である。共同調達・海外調達を含め、**今後協調して取り組めること**はあるか。

## ③設備の増強

4. 新燃料船の需要量・需要時期が決まらなければ設備投資ができない一方で、初動が遅れてサプライチェーンが構築できなければ製造コスト面・実績面で先行されてしまう恐れがある。この**ジレンマの中**、業界全体での協調という観点も含め、どのような**戦略**をもって2030年に挑むべきか。

## ④新燃料の円滑な入手・取扱・規制対応

5. 新燃料の円滑な入手が必要である一方、入手の可否や時期は今後構築される新燃料のサプライチェーンに大きく依存する。協調の観点も含め、**入手の見通しが立つ前**に取り組むべきことはあるか。

## ⑤人材の確保・育成

6. 新燃料対応には専門人材が必要となるが、日本の人手不足の状況を踏まえれば各社が専門人材を純増することは容易ではない。**設計や製造の集約**は可能か。どのような点を検討する必要があるか。

## 産業構造の変革、全般、その他

7. **真に産業構造の変革**を進めるために**重要なこと**は何か。
8. 全体を通して取組の方向性に**過不足**はないか。**国、船級協会、教育機関、研究機関**の役割は何か。12

# 参考

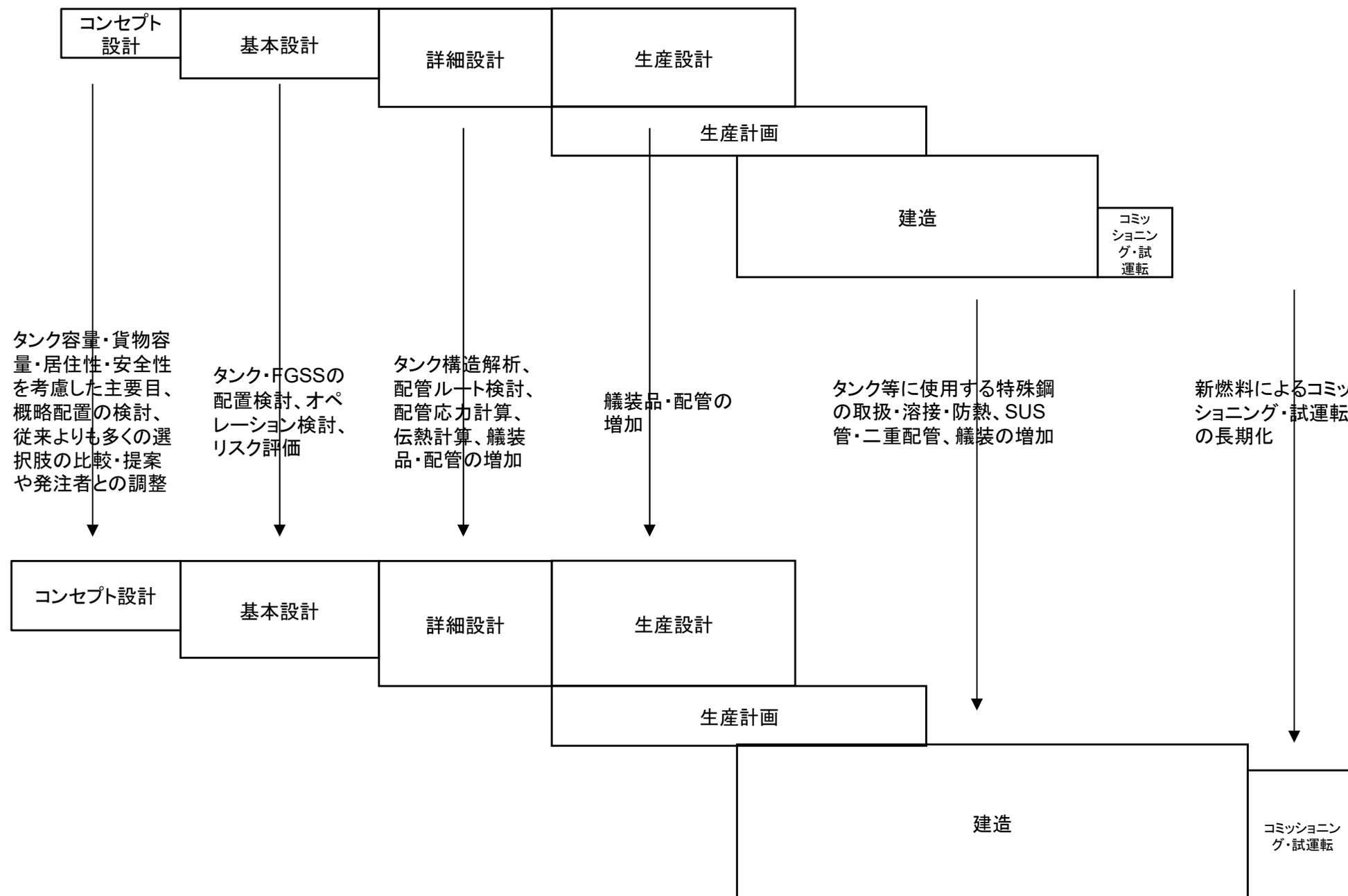
## 次世代船舶の生産における変化

# 新燃料船の生産における変化

	技術／材料	設計・エンジニアリング	建造・製造	検査・コミッショニング・試運転	規制・運用	人材	総合的な影響
エンジン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異常燃焼対策、水素脆化対策等【水素】</li> <li>・未燃アンモニア対策、難燃性への対応、N<sub>2</sub>O対策、腐食対策等【アンモニア】</li> <li>・メタンスリップ対策【メタン/LNG】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新燃料の燃焼特性、腐食性・毒性、安全消防を考慮した設計</li> <li>・設計期間の長期化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新燃料の貯蔵・供給設備の新設</li> <li>・新燃料に対応した試運転設備の新設・増強</li> <li>・試運転時間の長期化(含DF)</li> <li>・工期の長期化を補うための設備・敷地の拡張</li> <li>・部品の製造体制の維持・増強</li> <li>・試運転用の燃料の入手</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧ガス保安法、消防法、労働安全衛生法、建築基準法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新燃料を取り扱う資格保有者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造長期化、供給量減少</li> <li>・製造コストの増加、船用品価格の上昇、部品の供給不足</li> <li>・設計・施工人材不足</li> <li>・ガスバルブ、制御装置等の海外依存</li> </ul>	
燃料供給システム (FGSS)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・配置設計、オペレーション検討、リスク評価</li> <li>・条約・規則対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・性能試験設備</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計・エンジニアリング人材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主要機器、低温用機器の海外依存</li> <li>・新燃料船の増加に伴う供給能力不足、設計人材不足</li> </ul>	
燃料配管		<ul style="list-style-type: none"> <li>・配管応力計算</li> <li>・熱的隔離、防熱解析</li> <li>・条約・規則対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ステンレス管の使用</li> <li>・機関室内の二重配管の使用</li> <li>・配管溶接部のX線検査</li> <li>・DFによる配管数の増加</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ステンレス鋼溶接 (TIG溶接等)</li> <li>・二重配管の溶接接合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造設備・施工人材不足</li> </ul>	
燃料タンク・貨物タンク (Type-Cについて主に記載)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ステンレス鋼の供給【水素】</li> <li>・低温用鋼の供給【アンモニア】</li> <li>・9%Ni鋼の供給【メタン/LNG】</li> <li>・特殊鋼の安定購入(含価格)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防熱設計</li> <li>・スロッシング解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベンディングローラー、ターニングローラー、自動溶接機</li> <li>・防熱建屋・移動屋根・温度湿度制御装置・クレーン</li> <li>・水圧試験用貯水タンク、地盤強化</li> <li>・油圧プレス機【鏡板】</li> <li>・貨物タンクの製造にも容量に応じて大型の設備が必要【水素、アンモニア(小型)、液化CO<sub>2</sub>】</li> <li>・X線検査による場所等の制約、長時間化</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接資格者</li> <li>・防熱施工者(ポリウレタン吹付等)</li> <li>・品質・安全施工管理者</li> <li>・曲げ加工施工者【鏡板】</li> <li>・無機ジンク塗装【メタノール】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンクの海外依存とそれに伴う納期遅れ・品質問題</li> <li>・内製化における海外との納期・コストによる競争</li> <li>・新燃料船、新燃料運搬船の増加に伴う供給能力不足、施工人材不足</li> </ul>	
造船所・船用品メーカー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新燃料に対応した船用品の開発・技術の確立(材料変更等)</li> <li>・鋼材の安定購入(含価格)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新燃料の燃焼特性、腐食性・毒性、安全消防を考慮した設計</li> <li>・設計期間の長期化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊鋼の管理・取扱・溶接、艙装品の管理</li> <li>・艙装・コミッショニングの長期化に伴う岸壁の増強(埋め立て、棧橋、二重係留のためのクレーン・係留設備等)</li> <li>・先行艙装用定盤の増加、船殻から艙装への配置変更など設備・人員のリソース配分変更</li> <li>・工期の長期化を補うための設備・敷地の拡張</li> <li>・修繕時のガス関連設備・作業場</li> <li>・新燃料に対応した船用品の性能試験設備</li> <li>・コミッショニング・試運転用の燃料の入手</li> <li>・試運転船へのバンカリング設備・バンカリング船</li> <li>・試運転後の残燃料の取扱い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧ガス保安法、消防法、労働安全衛生法、建築基準法、港則法、バンカリングの安全基準</li> <li>・試運転時の入港規制への対応に時間を要する</li> <li>・修繕時の入港規制への対応(ガスフリー対応)</li> <li>・船用品に対する新燃料の規制・ルールが不明確</li> <li>・航続距離、運航形態等によって船用品等の仕様・サイズが変わるが、現時点では不明確</li> <li>・内航船のカーゴスペース減少による事実上の規制強化</li> <li>・工期の長期化に伴う運転資金負担の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新燃料を取り扱う資格保有者</li> <li>・艙装の対応者</li> <li>・コミッショニング・試運転の対応者(ガスハンドリングができる人材)</li> <li>・もし海外で試運転を行う場合、ドックマスター(船長)の不足</li> <li>・新燃料の知見を有する設計人材</li> <li>・新燃料に対応した船用品の開発人材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建造長期化、供給量減少</li> <li>・製造コストの増加、船用品価格の上昇、部品の供給不足</li> <li>・試運転中、常に新燃料を取り扱う者を配置しなければならず長時間の連続労働となる</li> <li>・需要量が決まらなければ設備投資ができない・経験を積まなければ人が育たない一方で、初動が遅れてサプライチェーンの構築ができなければ実績・競争力が先行されてしまう</li> </ul>	

# 次世代船の生産における変化

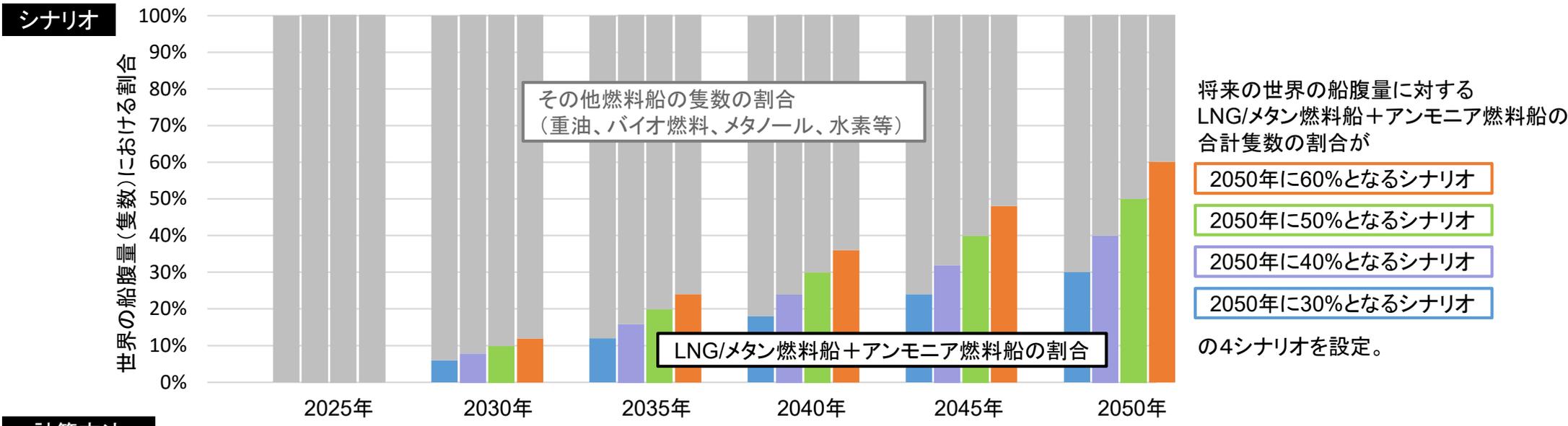
浮体式洋上風力発電施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クレーン、溶接機、追加人員、敷地の確保、地盤強化</li> </ul>
風力推進装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・帆を製造する設備、敷地</li> <li>・設計・エンジニアリング</li> </ul>
電力推進船	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造設備、試験設備、技術者</li> <li>・電池・システムの選定、他のシステムも含めたインテグレーション</li> </ul>
水素燃料電池船	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池・システムの製造設備、試験設備、技術者</li> <li>・電池・システムの選定、他のシステムも含めたインテグレーション</li> </ul>
CO2回収装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造設備、試験設備、技術者</li> <li>・設計・エンジニアリング</li> </ul>
自動運航船	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運航時に求められる要件等(運航設計領域)の設定</li> <li>・リスク評価</li> <li>・システムの健全性・接続・連携を検証するための試験(システム統合試験)</li> <li>・これらを統合的に実施する技術者</li> </ul>



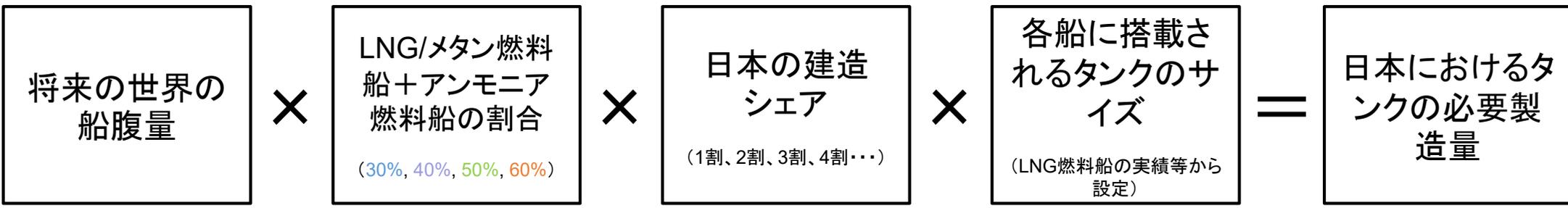
## 参考

# TYPE-C燃料タンクの必要製造量の目安

# (参考) Type-C燃料タンクの必要製造量の計算方法



## 計算方法



## 計算の条件

- 将来、日本において製造が必要となるType-C燃料タンクの必要製造量を上記のシナリオごとに計算する。
- 一定サイズ※以上の商用船を計算対象とする。将来の世界の船腹量として2030年予測値(Clarksons)を用い、2031年以降の計算においても同じ値※を使用。
- 「中・大型船」と「計算対象全船」の2通りを計算する。
- 各シナリオにおける「LNG/メタン燃料船+アンモニア燃料船」の隻数のうち日本における建造割合を3割とする。Type-C燃料タンクの内製化率を100%とする。
- 現時点ではアンモニア燃料船に搭載されるタンクのサイズについては不確定要素が多いため、LNG燃料船のタンクの実サイズ※をベースとして、すべてDF-LNG燃料船として計算する。このため今回はアンモニア燃料タンクについて計算していないが、アンモニア燃料タンクはLNG燃料タンクよりもサイズが大きくなるため、基本的には必要製造量の一部をアンモニア燃料用とする場合、より大きな設備・工数が必要となることが推測できる。

※タンカー：8.5万DWT以上、プロダクトタンカー：1万DWT以上、ケミカルタンカー：1.9万DWT以上、バルカー：1万DWT以上、コンテナ船：1,000TEU以上、自動車運搬船：1万DWT以上。  
 ※2031年以降は、基本的に2030年よりも船腹量が増加することが見込まれ、低い値を用いることは燃料タンクの“最低必要製造量”を把握するためには安全側であるため、2030年の船腹量予測値を2050年まで使用する。  
 ※LNG燃料タンクのサイズは、2024年1月時点までに契約されたLNG燃料船のタンクの実サイズと隻数比率を使用。LNG燃料船の契約実績が少ない船種についてはAIP等の情報を参考にして設定。  
 ※8,000TEU以上のコンテナ船は、タンクサイズが巨大となり特殊性を有するため計算対象としていない。8,000TEU未満のコンテナ船はType-A、Type-Bタンクの搭載も想定し、Type-Cタンクの搭載率を1割として計算。

# (参考) 船種とタンクサイズの設定

## 中・大型船

船種		タンクサイズ
タンカー	アフラマックス	1,000~5,000cbm
	スエズマックス	5,000~6,000cbm
	VLCC	6,000~8,000cbm
バルカー	ケープサイズ・VLOC	6,000~8,000cbm
自動車運搬船		2,000~4,000cbm

## 計算対象全船

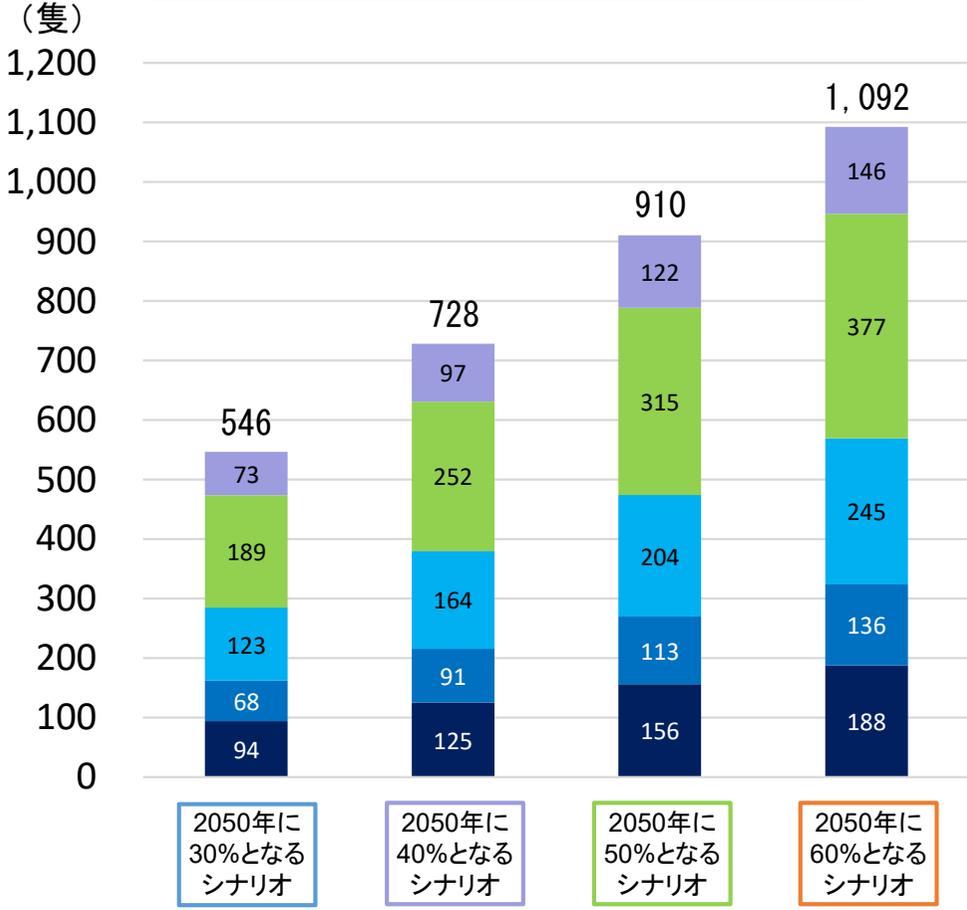
船種		タンクサイズ
タンカー	アフラマックス	1,000~5,000cbm
	スエズマックス	5,000~6,000cbm
	VLCC	6,000~8,000cbm
プロダクトタンカー		1,000~4,000cbm
バルカー	ハンディ・ハンディマックス・ パナマックス	1,000~5,000cbm
	ケープサイズ・VLOC	6,000~8,000cbm
コンテナ船(~8,000TEU)		1,000~5,000cbm
自動車運搬船		2,000~4,000cbm
ケミカルタンカー		1,000~2,000cbm

# (参考) 2050年までの累計必要製造総量の内訳

日本建造3割

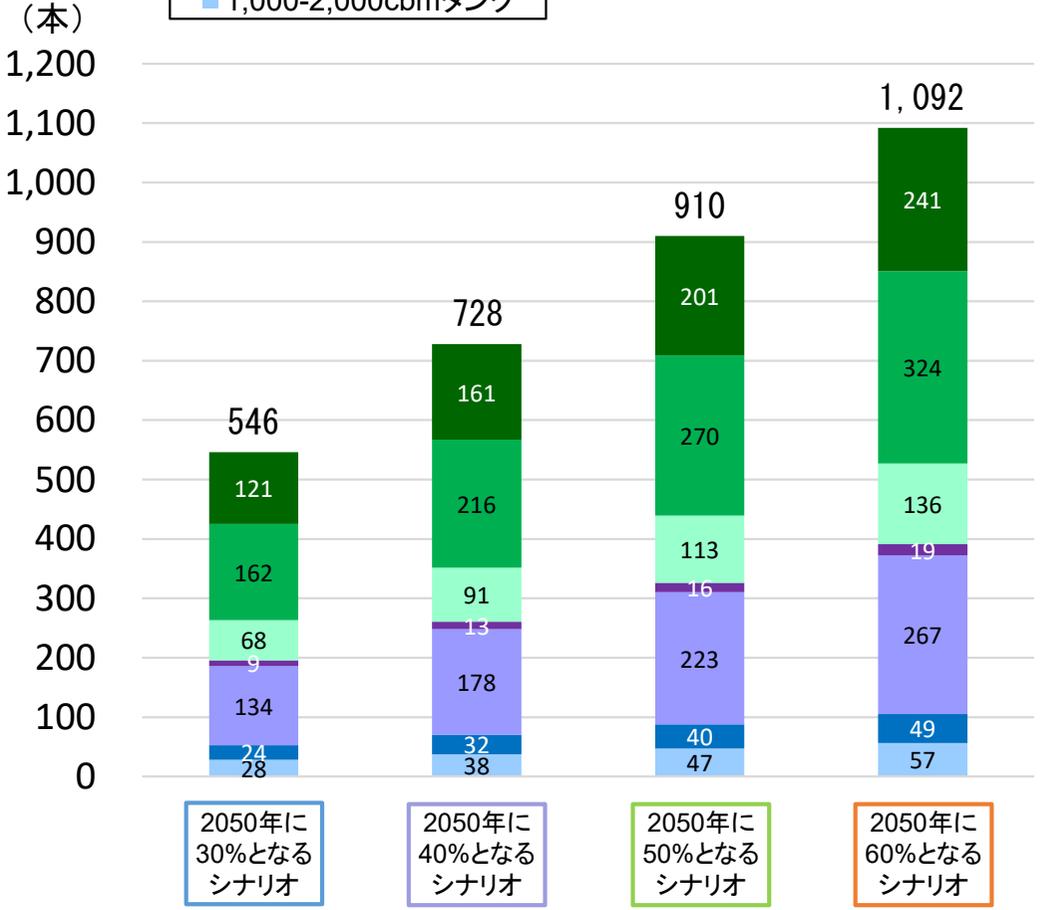
中・大型船

- 自動車運搬船(2,000-4,000cbm)
- バルカー：ケープサイズ・VLOC(6,000-8,000cbm)
- タンカー：アフラマックス(1,000-5,000cbm)
- タンカー：スエズマックス(5,000-6,000cbm)
- タンカー：VLCC(6,000-8,000cbm)



- 7,000-8,000cbmタンク
- 6,000-7,000cbmタンク
- 5,000-6,000cbmタンク
- 4,000-5,000cbmタンク
- 3,000-4,000cbmタンク
- 2,000-3,000cbmタンク
- 1,000-2,000cbmタンク

凡例のタンク容量は、1隻ごとに搭載されるタンク容量の総量を意味する。実際には1隻に2本以上のタンクが搭載されることもあるが、このグラフでは1隻に1本とした場合の本数を示している。



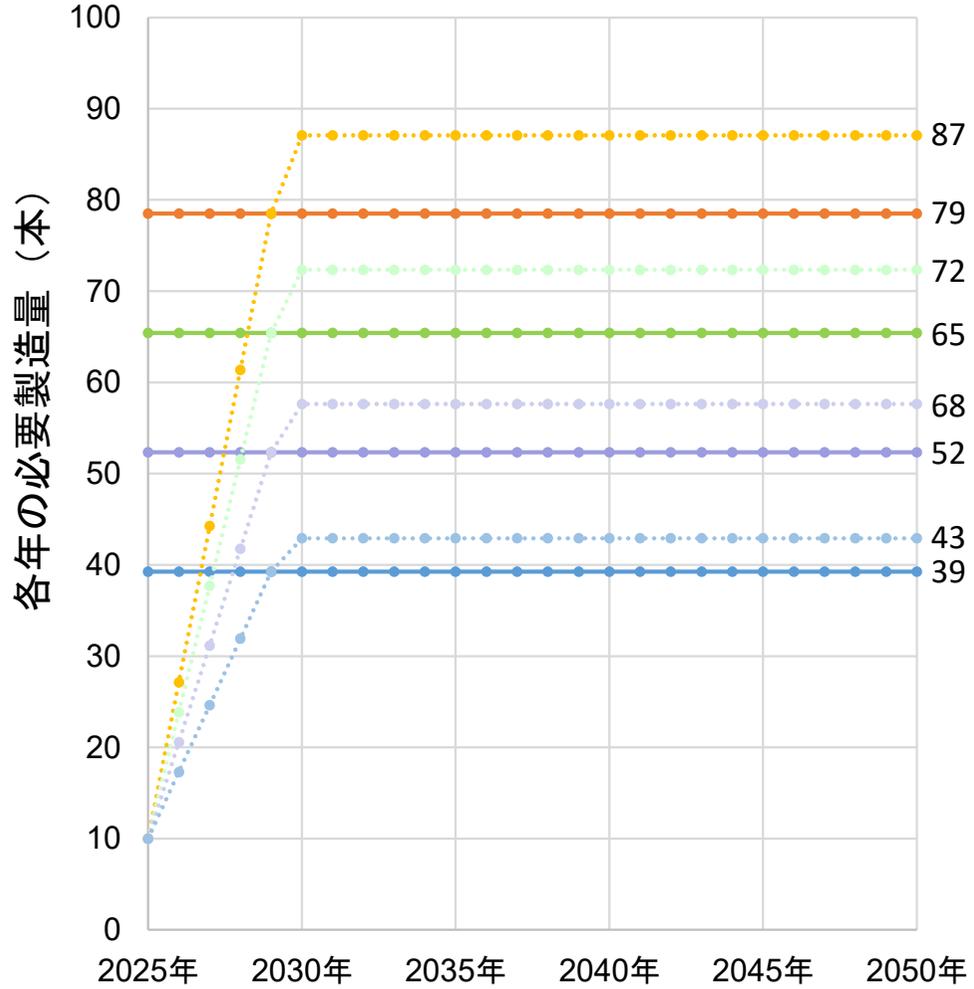
1隻あたり1本のタンク搭載を前提とすると、**2050年までに必要となる累計製造量は約500~1,100本**  
 (対象船舶のうち3分の1が1隻に2本のタンクを搭載することとなった場合、累計製造量は約700~1,500本)

# (参考) 1年間ごとの必要製造量の目安

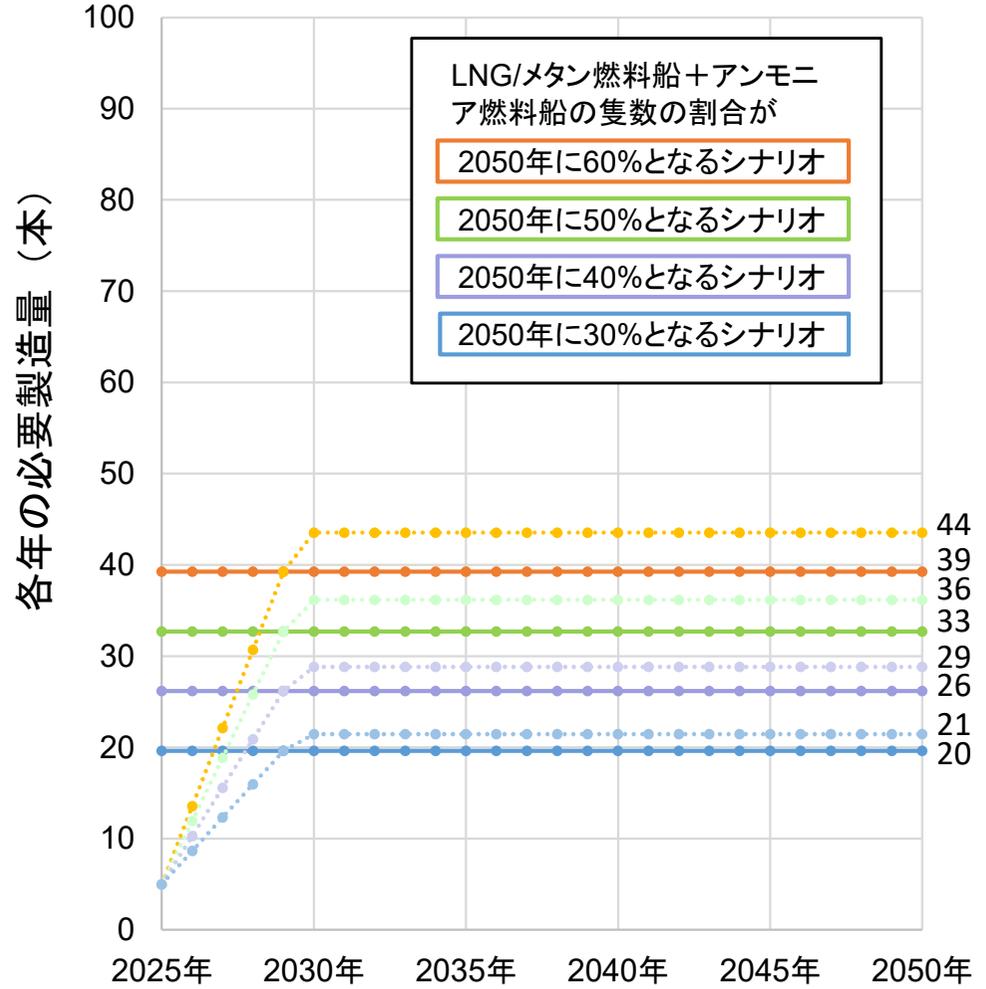
日本建造3割

中・大型船

※点線は2025年から徐々に製造量上げるケース  
実線は2025年から毎年同量を製造するケース



LNG燃料用**3,000cbm**タンク換算で  
年間約**40~80本**の製造が必要



LNG燃料用**6,000cbm**タンク換算で  
年間約**20~40本**の製造が必要

※タンクサイズの換算は、全タンク容量(cbm)の総和を算出した後、その総和を3,000cbm又は6,000cbmで除算する方法により行った。

# (参考) 2050年までの累計必要製造総量の内訳

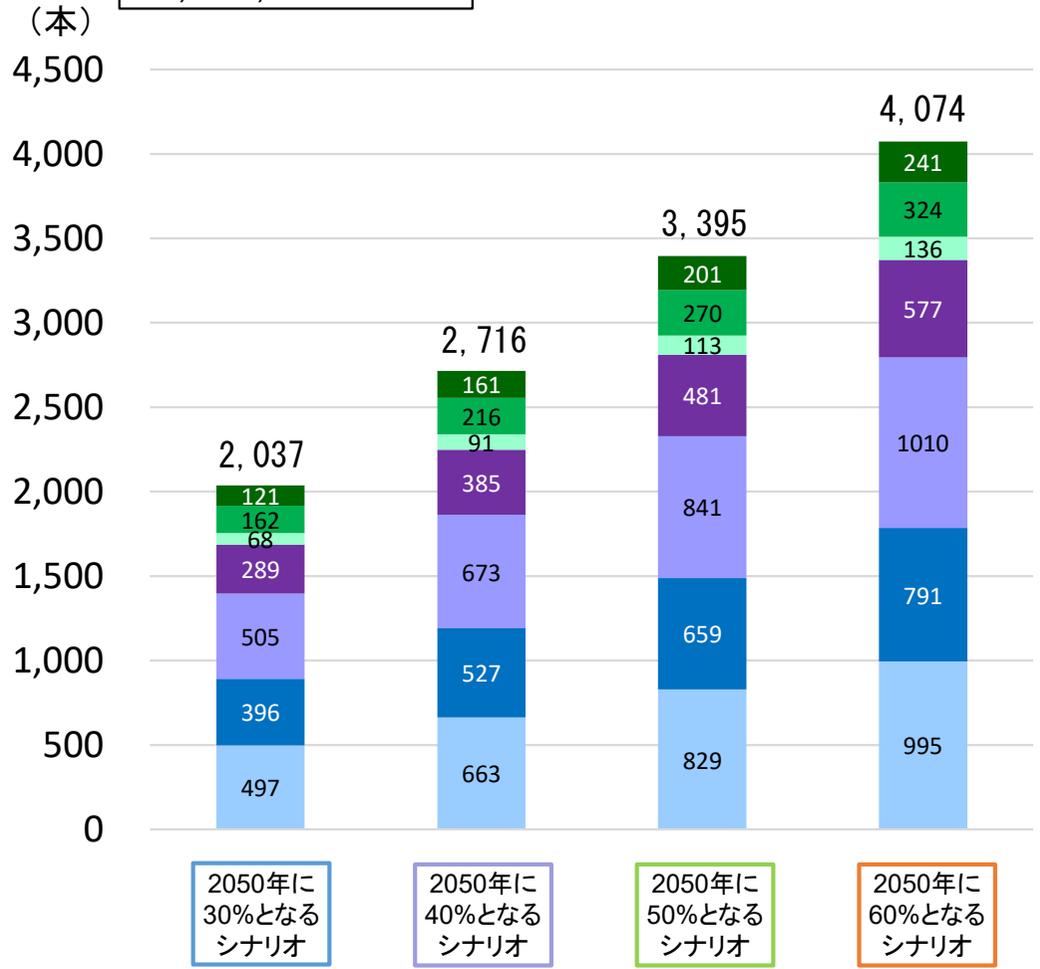
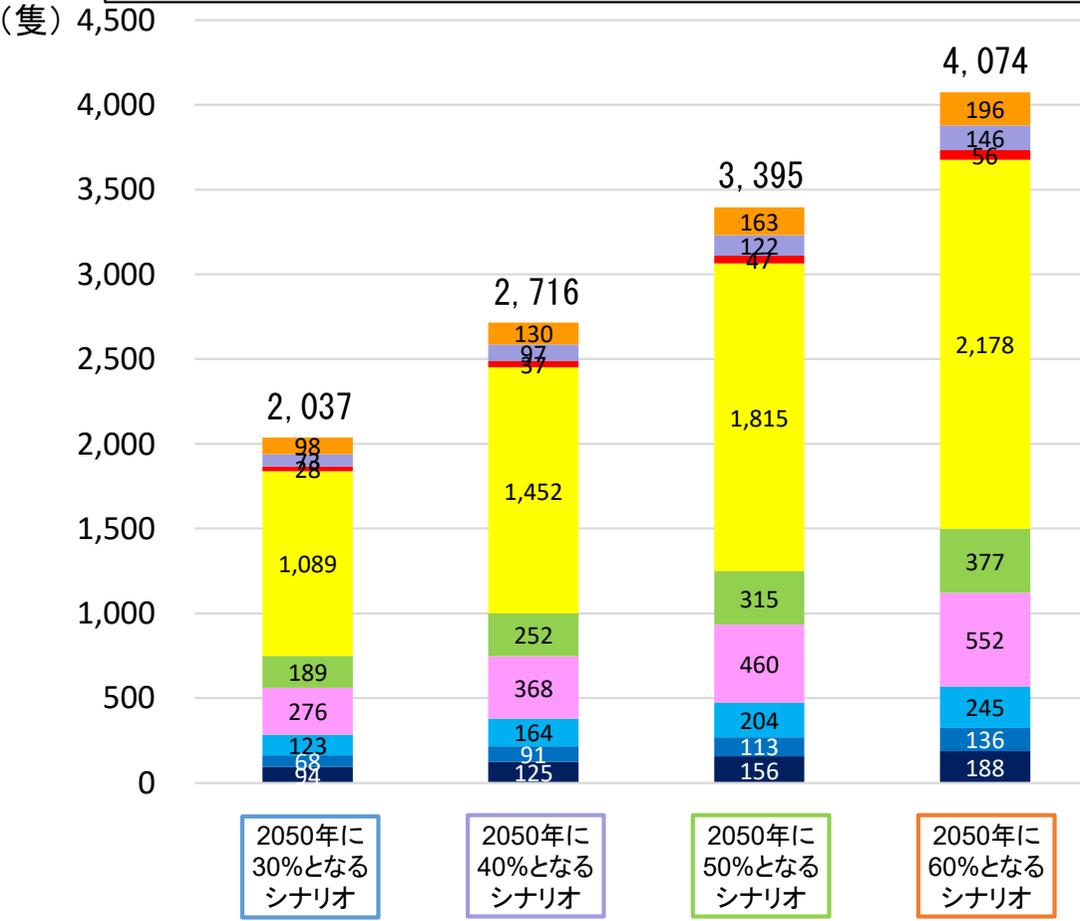
日本建造3割

計算対象全船

- ケミカルタンカー(1,000-2,000cbm)
- 自動車運搬船(2,000-4,000cbm)
- コンテナ船(1,000-5,000cbm)
- バルカー：ハンディ・ハンディマックス・パナマックス(1,000-5,000cbm)
- バルカー：ケープサイズ・VLOC(6,000-8,000cbm)
- プロダクトタンカー(1,000-4,000cbm)
- タンカー：アフラマックス(1,000-5,000cbm)
- タンカー：スエズマックス(5,000-6,000cbm)
- タンカー：VLCC(6,000-8,000cbm)

- 7,000-8,000cbmタンク
- 6,000-7,000cbmタンク
- 5,000-6,000cbmタンク
- 4,000-5,000cbmタンク
- 3,000-4,000cbmタンク
- 2,000-3,000cbmタンク
- 1,000-2,000cbmタンク

凡例のタンク容量は、1隻ごとに搭載されるタンク容量の総量を意味する。実際には1隻に2本以上のタンクが搭載されることもあるが、このグラフでは1隻に1本とした場合の本数を示している。



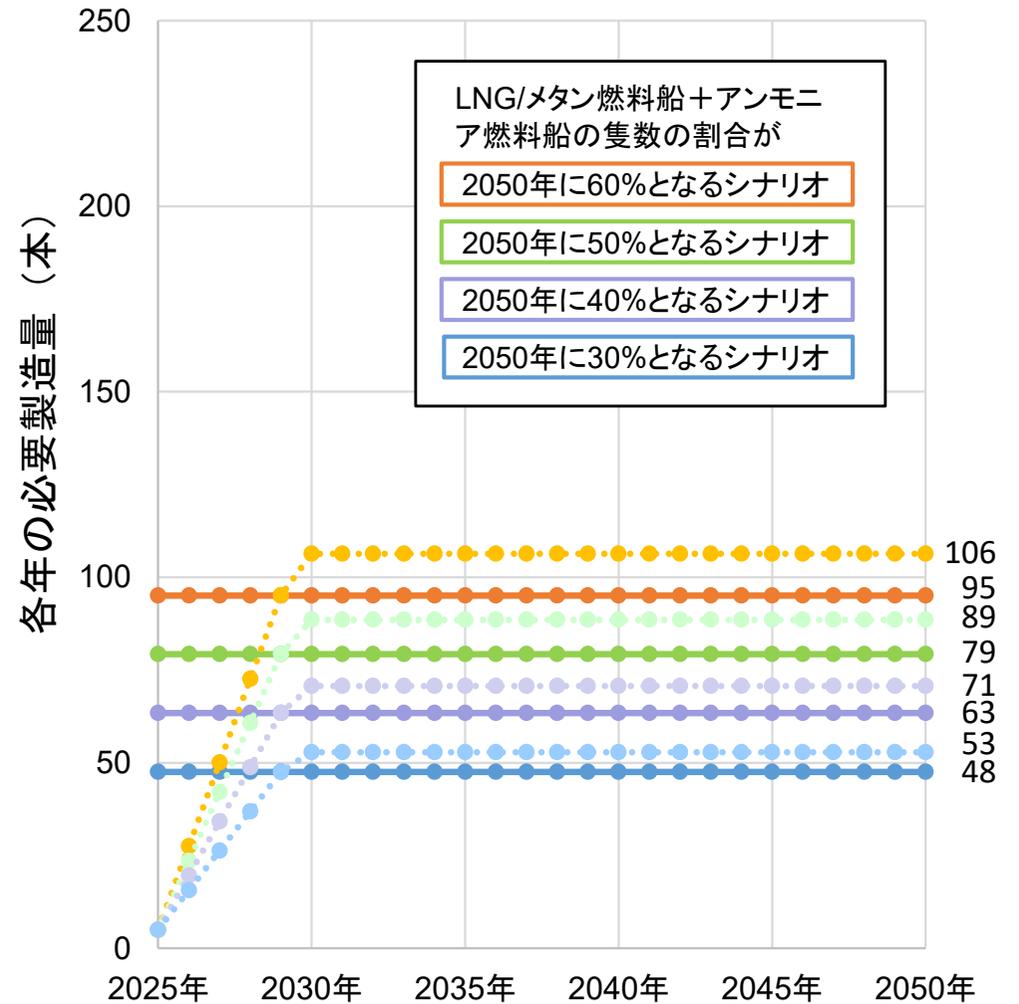
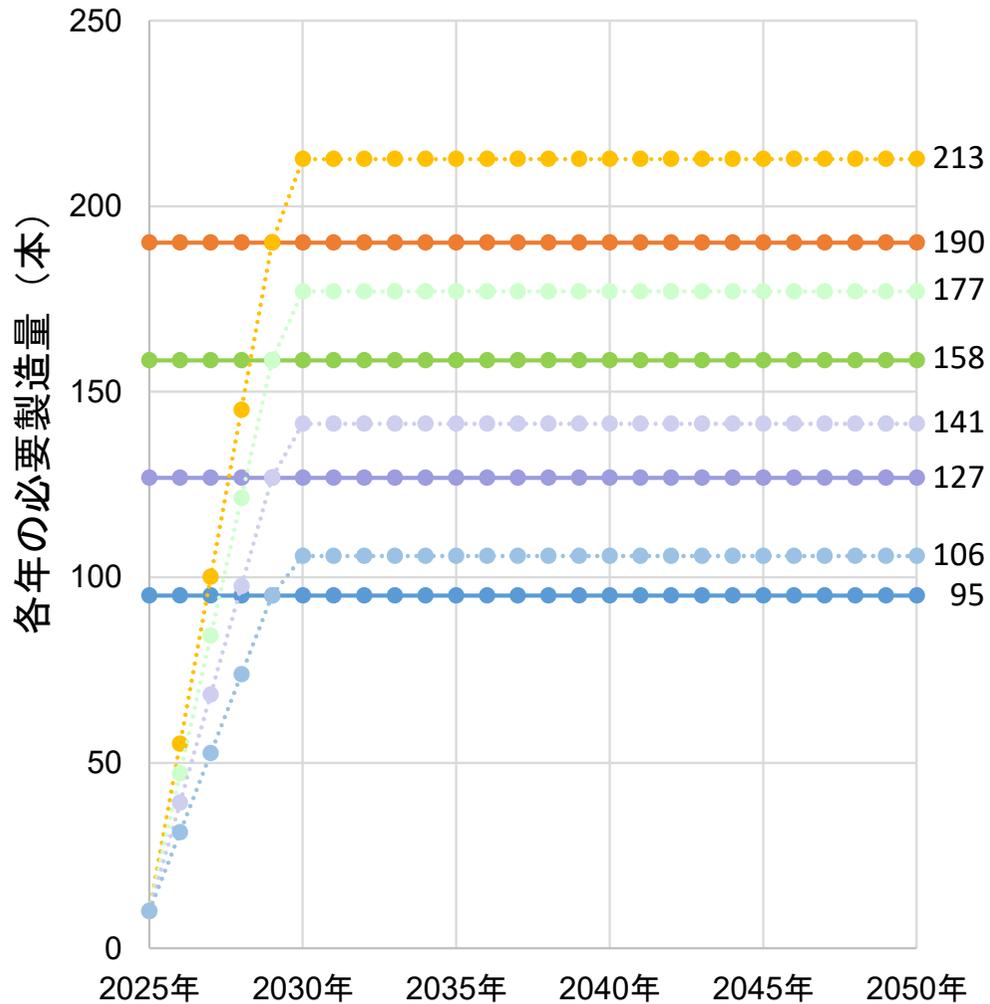
1隻あたり1本のタンク搭載を前提とすると、**2050年までに必要となる累計製造量は約2,000~4,000本**  
 (対象船舶のうち3分の1が1隻に2本のタンクを搭載することとなった場合、累計製造量は約2,700~5,400本)

# (参考) 1年間ごとの必要製造量の目安

日本建造3割

計算対象全船

※点線は2025年から徐々に製造量を上げるケース  
実線は2025年から毎年同量を製造するケース



LNG燃料用**3,000cbm**タンク換算で  
年間約**100~200**本の製造が必要

LNG燃料用**6,000cbm**タンク換算で  
年間約**50~100**本の製造が必要

※タンクサイズの換算は、全タンク容量(cbm)の総和を算出した後、その総和を3,000cbm又は6,000cbmで除算する方法により行った。

# (参考) 日本の建造シェアに応じた必要製造量

## 中・大型船

### 2050年までの累計必要製造量 (1隻に1本搭載の場合)

(本)		LNG/メタン燃料船+アンモニア燃料船の割合			
		30%	40%	50%	60%
日本の建造 シェア	4割	728	971	1,214	1,456
	3割	546	728	910	1,092
	2割	364	485	607	728
	1割	182	243	303	364

### 2025年以降の平均年間製造量(3,000cbm換算)

(本)		LNG/メタン燃料船+アンモニア燃料船の割合			
		30%	40%	50%	60%
日本の建造 シェア	4割	52	70	87	105
	3割	39	52	65	79
	2割	26	35	44	52
	1割	13	17	22	26

### 2025年以降の平均年間製造量(6,000cbm換算)

(本)		LNG/メタン燃料船+アンモニア燃料船の割合			
		30%	40%	50%	60%
日本の建造 シェア	4割	26	35	44	52
	3割	20	26	33	39
	2割	13	17	22	26
	1割	7	19	11	13

## 計算対象全船

### 2050年までの累計必要製造量 (1隻に1本搭載の場合)

(本)		LNG/メタン燃料船+アンモニア燃料船の割合			
		30%	40%	50%	60%
日本の建造 シェア	4割	2,716	3,621	4,526	5,432
	3割	2,037	2,716	3,395	4,074
	2割	1,358	1,811	2,263	2,716
	1割	679	905	1,132	1,358

### 2025年以降の平均年間製造量(3,000cbm換算)

(本)		LNG/メタン燃料船+アンモニア燃料船の割合			
		30%	40%	50%	60%
日本の建造 シェア	4割	127	169	211	254
	3割	95	127	158	190
	2割	63	85	106	127
	1割	32	42	53	63

### 2025年以降の平均年間製造量(6,000cbm換算)

(本)		LNG/メタン燃料船+アンモニア燃料船の割合			
		30%	40%	50%	60%
日本の建造 シェア	4割	63	85	106	127
	3割	48	63	79	95
	2割	32	42	53	63
	1割	16	21	26	32