

産業構造審議会グリーンイノベーション部会 エネルギー構造転換分野WG説明資料

「液化水素サプライチェーンの商用化実証」
「水素液化機向け大型高効率機器の開発」

2024年9月6日

日本水素エネルギー株式会社
川崎重工業株式会社

川崎重工グループのミッション・戦略

- 川崎重工グループは、液化水素運搬船をはじめとする水素関連機器の供給と、大規模需要が期待される水素発電等の需要側との連携を図りつつ、**液化水素の国際サプライチェーンの構築**を通じて、2050年のカーボンニュートラル実現に寄与します。

【3つの注力分野】

● エネルギー・環境ソリューション

>> 水素による脱炭素社会の実現

● 安全安心リモート社会

● 近未来モビリティ（人・モノの移動を変革）

KHIグループの水素関連製品例

【はこぶ・ためる】

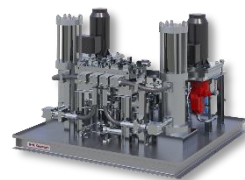


液化水素運搬船
(液化水素燃料船)

2015～23 年度 NEDO 助成事業 「未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業」
2023～24 年度 NEDO 助成事業 「液化水素輸送・荷役システムの国際標準化に向けたデータ取得」



液化水素タンク



水素ステーション用圧縮機



高圧水素ガス用減圧弁



高圧水素ガス用タンクバルブ



水素パイプライン用圧縮機

【つかう】



水素ガスタービン
コジェネ



水素燃料船システム



水素エンジンモーターサイクル



水素焚ボイラー、
水素バーナー 等

液化水素サプライチェーン構築に向けたステップ

2021年

パイロット実証



水素製造と長距離海上輸送の成立性を実証
(商用レベルの約1/100の規模)

GI基金
事業

~2030年

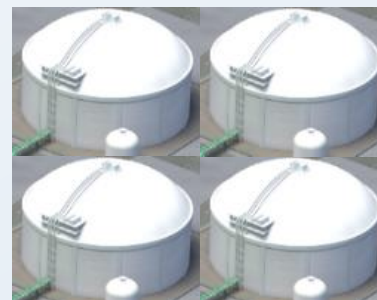
商用化実証



機器サイズを大型化し、
商用化の成立性を見極める

2031年~

商用チェーン



経済的に自立し、
利益を生むビジネス

商用の水素サプライチェーンの事業スキーム

- 水素の安定・大量供給を担う事業会社を2021年6月設立。
- 液化水素運搬船による液化水素の海上輸送事業検討を目的としてJSE Oceanを設立（JSE100%出資）し、邦船3社（川崎汽船、商船三井株式会社、日本郵船株式会社）が資本参加。
- 今後も水素・エネルギー関連の高度な技術・知見を持つ企業が参画を検討中。

水素製造者

水素調達

JSE

水素供給

水素需要家

【川崎重工業】

長年に亘る水素関連機器の製造技術を活かし、商用実証に必要となる大型設備を供給

【岩谷産業】

国内で唯一液化水素製造・供給実績を保有し、水素ハンドリング技術を事業に活かす

【JSE Ocean（川崎汽船・商船三井・日本郵船）】

エネルギーの海上輸送事業において豊富な知見・経験を有する邦船3社と共に商用規模の国際サプライチェーンにおける液化水素の海上輸送運用手法の確立を目指す

GI基金事業：事業戦略・事業計画の見直し背景①

- GI基金事業：液化水素サプライチェーンの商用化実証における実証地として、2023年3月に液化水素の出荷基地を豪州ビクトリア州ヘイスティングス地区、受入基地は川崎臨海部（神奈川県川崎市川崎区）が有望であることを確認。
- しかし、豪州における出荷側の商用化実証は、許認可取得と設備建設に必要な時間を考慮すると、2030年度までにプロジェクトを完了することは困難である*。また、豪州ビクトリア州に代わる他の海外水素源からも商用化実証期間に水素調達を間に合わせることは難しい状況にある。
- 欧州だけでなく、アジア地域においても液化水素サプライチェーン構築に向けた国際競争は激化しており、2030年度内の実証を確実に実施し、競争力を獲得したい。
- また、インフレによる事業費の著しい高騰が発生している中、可能な限り事業費を抑制し、必要な実証を完了したい。

国内水素（実証地として、出荷基地と受入基地を兼用したモデル）により、計画している技術実証、ビジネスモデル確立を遅延なく確実に実施する。

※豪州ビクトリア州ヘイスティングス地区の水素源について、商用チェーンの候補源のひとつとして引き続き検討を実施していく。

GI基金事業：事業戦略・事業計画の見直し背景②

- 2030年代前半の水素の社会実装の黎明期における需給バランスを踏まえれば、大型液化水素運搬船（4万m³×4基）を限定運用するより、複数隻の中型船（1万m³×4基）による柔軟な増設計画を踏まえたサプライチェーン全体の経済的仕様の設定が合理的と判断。

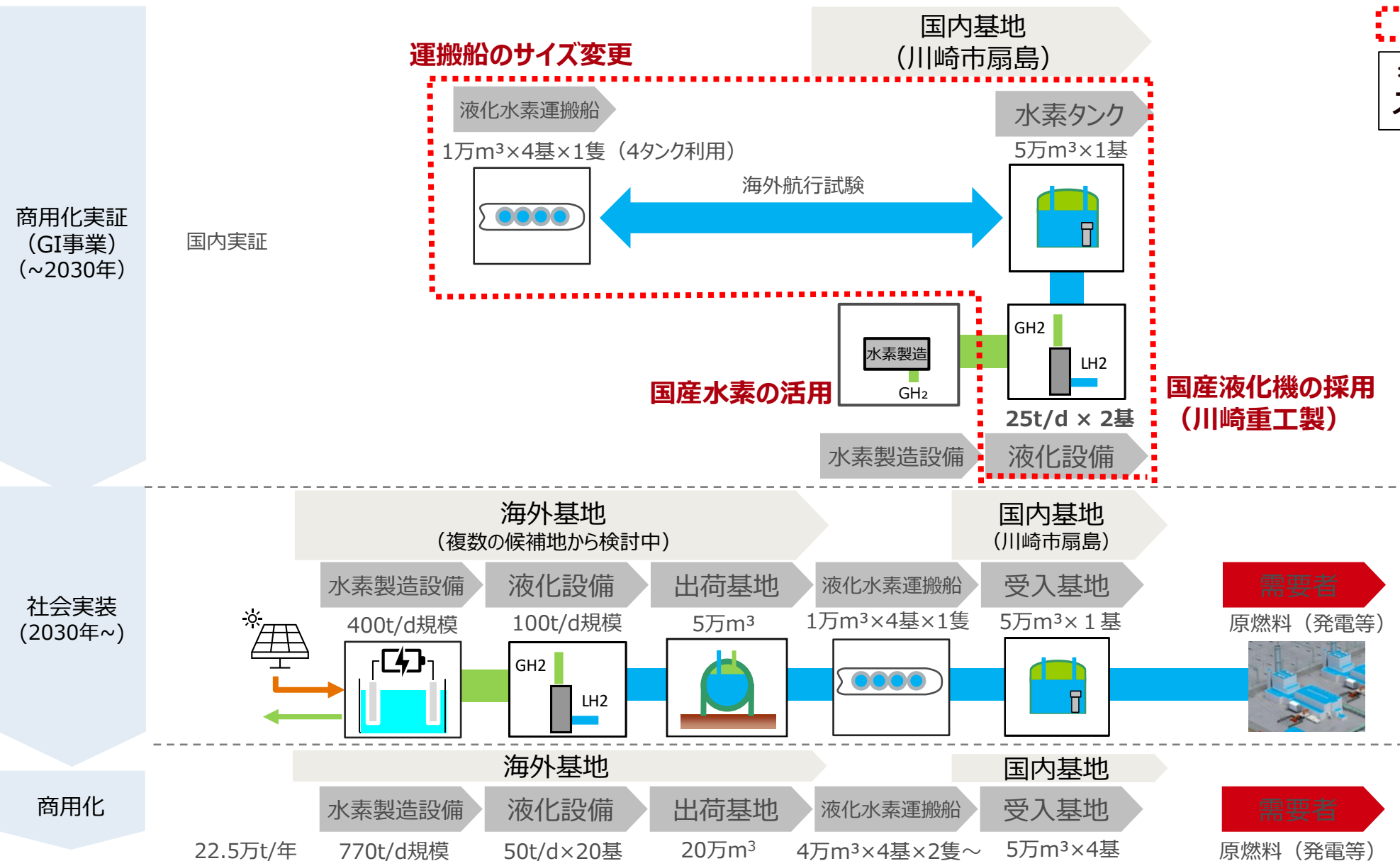
| | | タンク容量 | 想定需要量規模 |
|-----------|--|---|-----------|
| 中型液化水素運搬船 |  | 4万m ³ (10,000m ³ ×4基) | 3万～7万トン/年 |
| 大型液化水素運搬船 |  | 16万m ³ (40,000m ³ ×4基) | 10万トン/年以上 |

水素の社会実装の黎明期（2030年～2035年）における水素供給・需要量に見合った中型船を選択し、サプライチェーン全体のシステムとしての向上を図る。

GI基金事業：事業戦略・事業計画の見直し概要

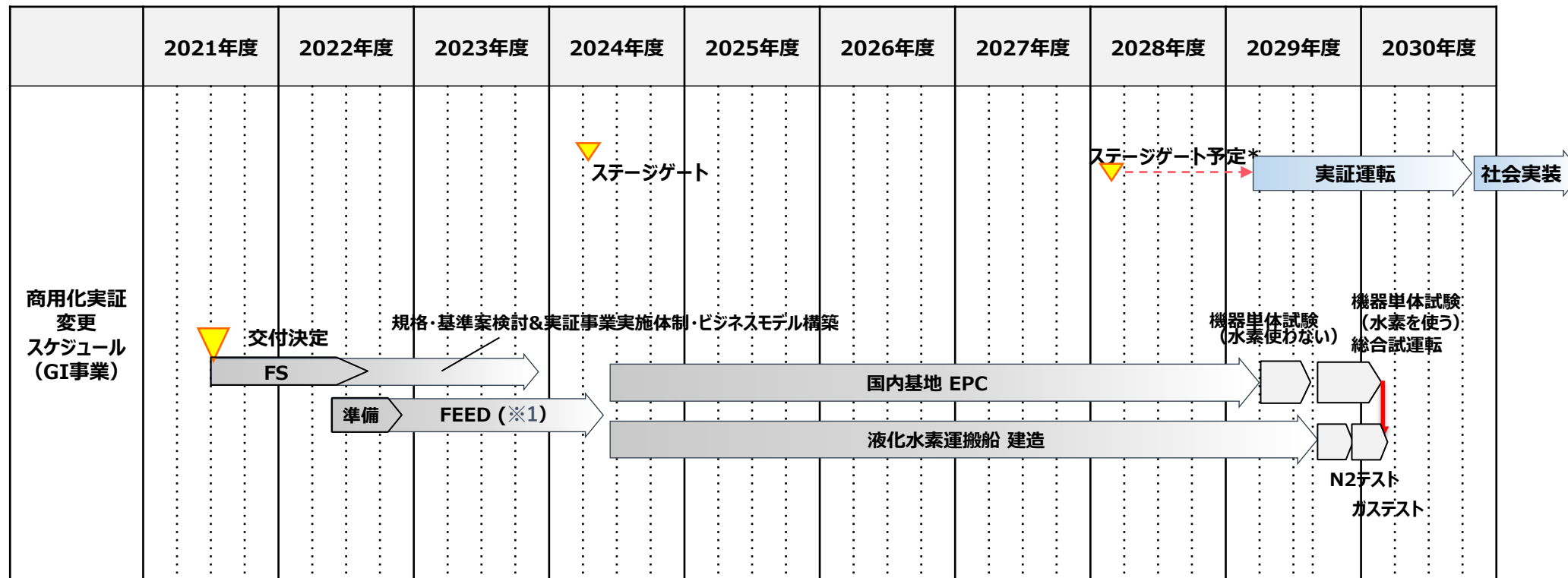
水素供給量

主要設備



GI基金事業：事業戦略・事業計画の見直し概要

全体スケジュール「液化水素サプライチェーンの商用化実証」 (2024年8月時点) (JSE)

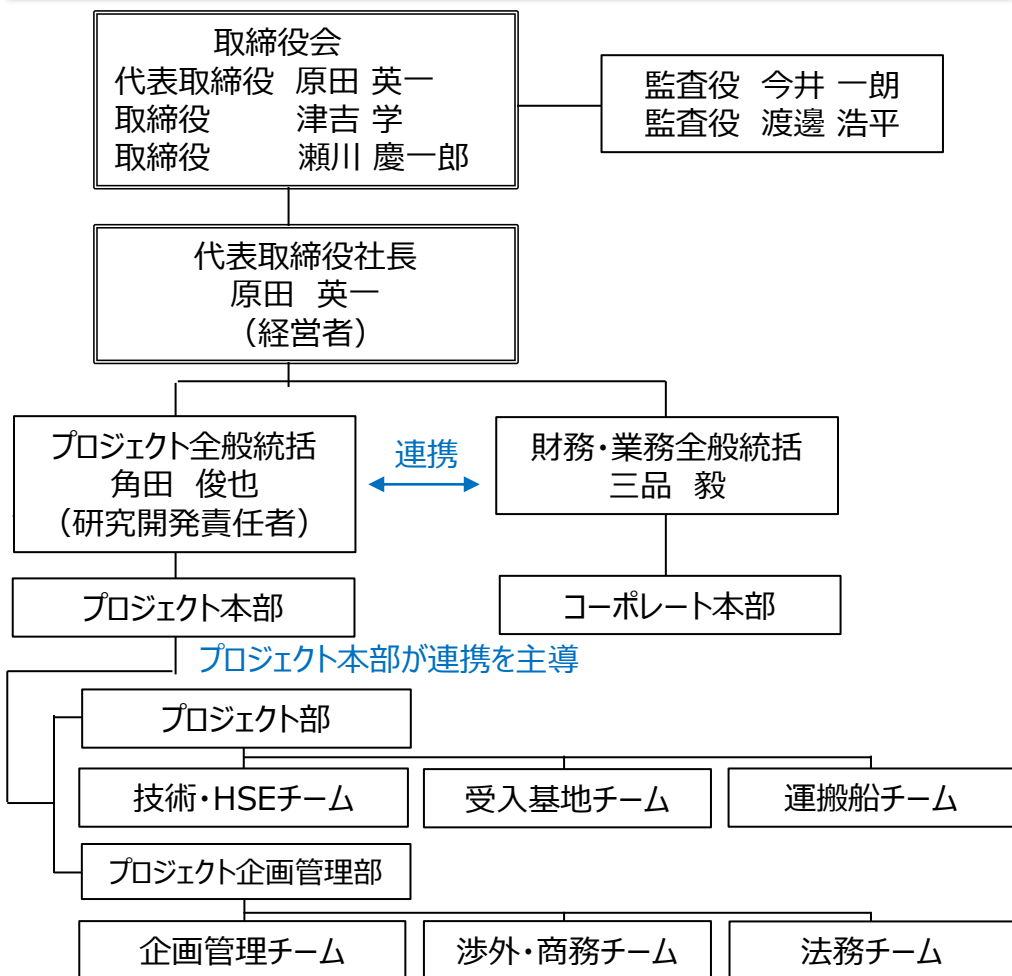


※実証設備の建設状況を踏まえて、次回のステージゲート時期を検討・確定する。

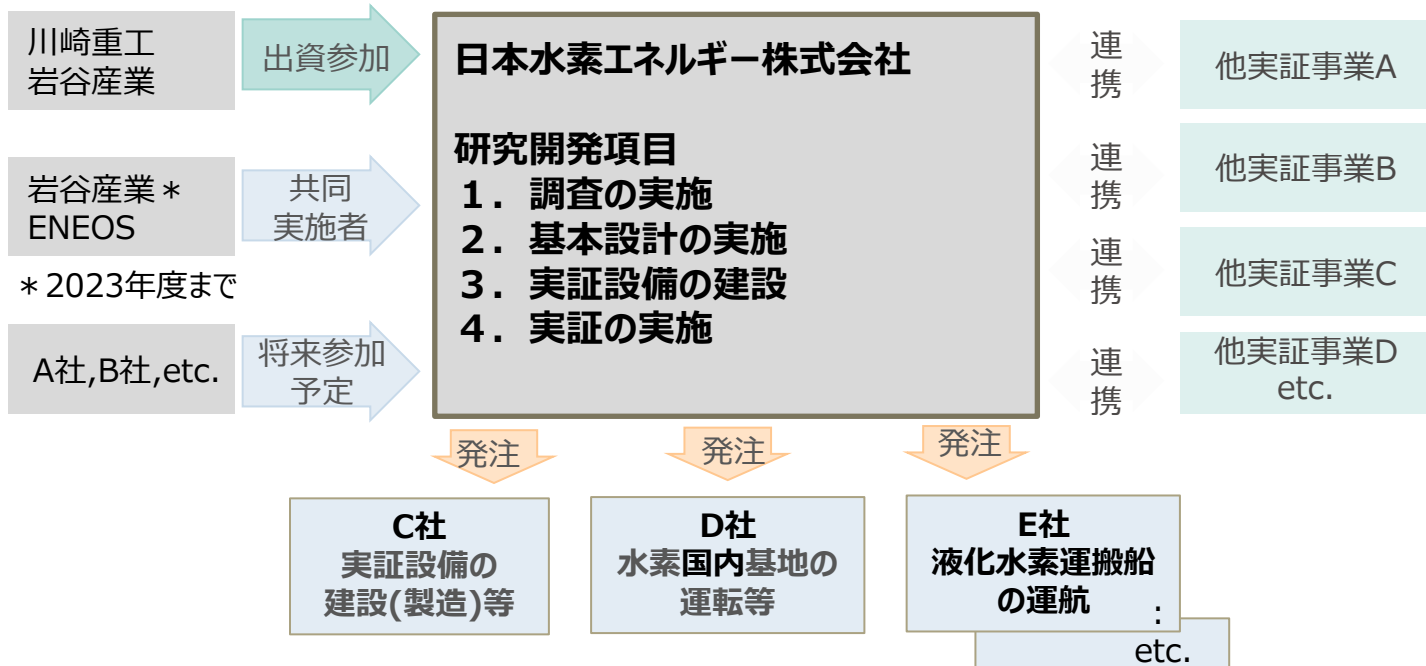
JSE 事業推進体制 「液化水素サプライチェーンの商用化実証」

- 水素の安定・大量供給を担う事業会社として、**日本水素エネルギー（JSE）**が研究開発の全般を担う
- 社長直轄でのプロジェクト全般統括のもと、プロジェクト本部が技術・事業を総括して各チームの連携を主導、事業性を含めた実証から商用化までを一貫して推進

社内体制図（2024年8月1日現在）



実施体制図（2024年8月1日現在）



商用チェーンへの戦略①：液化水素運搬船のラインナップ拡充

- パイロット実証サイズから商用チェーン確立に向けた大型化に関する「技術課題」をクリアし、市場への大型船（4万m³×4基）の投入はレディの状態。
- 一方、世界における2030年代黎明期の水素の需給バランス等を踏まえた市場動向、また様々な顧客ニーズに応じた選択肢の提供などから、**小型船・中型船・大型船のラインナップを拡充**。
- **水素市場立ち上がり期における各社要望に即した中型船をもって、2030年半ばまでに複数液化水素サプライチェーンを立ち上げ、海外市場、特に欧州市場への参入を図る。**

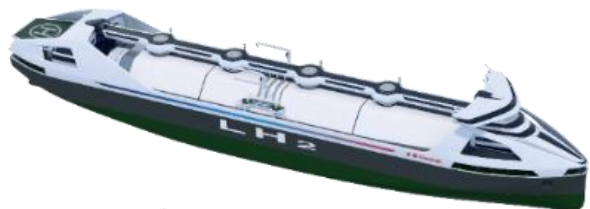
小型船

液化水素タンク
(1,250m³/基)



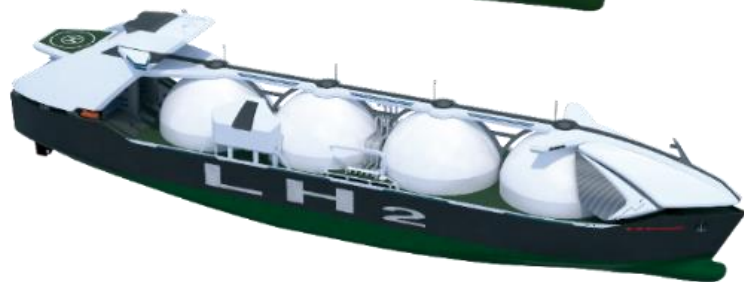
中型船

液化水素タンク
(10,000m³/基)



大型船

液化水素タンク
(40,000m³/基)



※今後導入して行く液水運搬船はゼロエミッション燃料船となる計画

大型液化水素運搬船 試験タンク実証（NEDO助成事業）

参考：世界における液化水素関連の市場動向

- GI基金以降の2030年代に複数の液化水素サプライチェーンの確立し、日本の技術に拠り世界の液化水素マーケット市場に早期参入するため、豪州や中東等とのパートナーと商用化に向けた検討を進めているところ。
- 一方で、**液化水素をキャリアとしたサプライチェーン構築に向けた国際競争は激化している。**
- 例えば、韓国においては、2023年までにHD韓国造船海洋は、液化水素運搬船の開発を進め、船級協会に拠る基本承認を取得しており、2024年5月には**HD韓国造船海洋、HD現代重工、Shellの3社において技術共同開発協約（JDA）が調印。**
- また、陸上タンクについても、**韓国ガス公社KOGAS と 米CB&Iは液化水素貯蔵設備技術開発のための業務協約を締結**し、協約を契機に水素バリューチェーンで最も重要な液化水素の貯蔵・輸送分野のコア技術を開発し、韓国は水素市場における自国の国家競争力の獲得を目指している。

商用チェーンへの戦略②：液化水素運搬船の海外チェーンへの展開

- 海外市場の獲得に向け、日本向けのみならず海外チェーンの構築に向けた事業へも参画中。

液化水素運搬船「すいそ ふろんていあ」の派遣 (G7会合小樽、G7サミット広島、サウジアラビア、アラブ首長国連邦、オマーン、シンガポール、オーストラリア)



- 2023年の北海道G7会合でお披露目され、オマーン・サウジアラビアの中東や豪州でも各国の閣僚やVIPにご視察頂いた。
- 世界初、現時点で世界唯一の液化水素運搬船「すいそ ふろんていあ」は世界でも高い注目

ドイツ向け液化水素サプライチェーンの構築および 欧州における液化水素ステーションの輸送網の構築に向けた 協力の覚書締結



2024年6月3日 締結

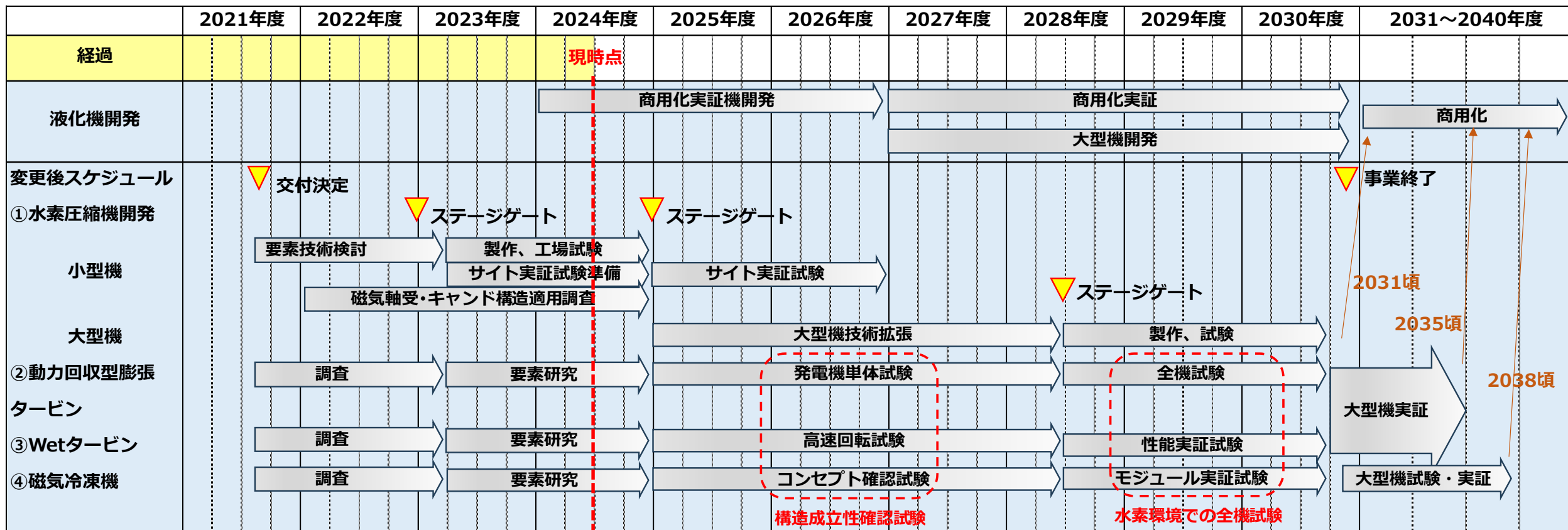


2024年6月11日 締結セレモニー

【協力覚書】

- 道路貨物輸送における液化水素の利用拡大を目指す
- 両社で、液化水素サプライチェーン構築の検討に加え、液化水素ターミナル、大型および中規模の海上輸送、大規模な液体水素貯蔵についても検討
- 2030年代早期に欧州への液化水素サプライチェーンの確立を目指す

全体スケジュール「水素液化機向け大型高効率機器の開発」 (2024年8月末時点) (KHI)

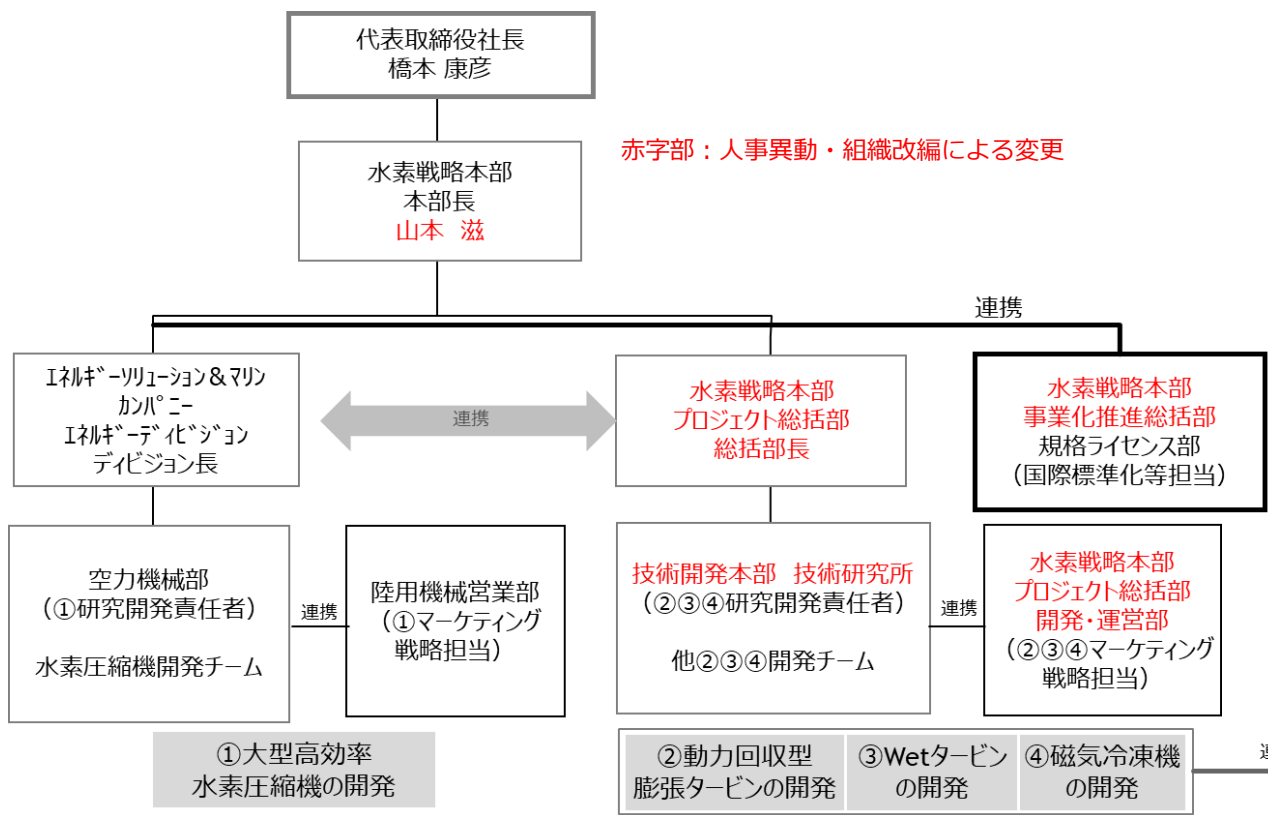


- 本GI基金事業が終了する2030年度以降、①~④の機器を順次市場投入
- 水素液化機の大型化・原単位低減を通じ、国際競争における液化システムの優位性確立、シェア確保に貢献

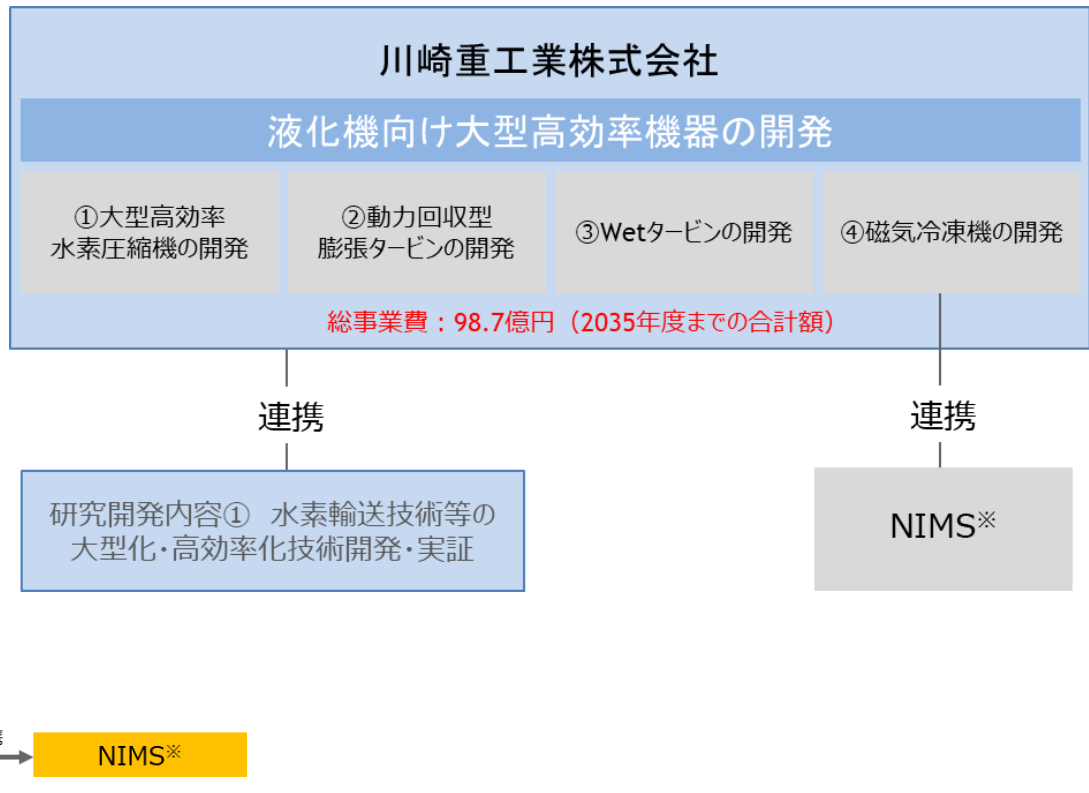
川崎重工 事業推進体制 「水素液化機向け大型高効率機器の開発」

- 社長直轄の**水素戦略本部**にて水素関連事業を統括
- 水素関連リソースがこれまで分散されていたエネルギープラントカンパニーと船舶海洋カンパニーを統合した**エネルギーソリューション&マリンカンパニー**と**技術開発本部**にて事業を遂行

社内体制図 (2024年8月末時点)



実施体制図 (2024年8月末時点)

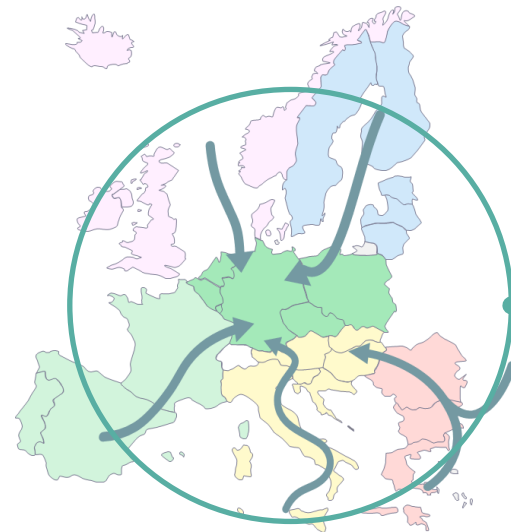


※NIMS:国立研究開発法人物質・材料研究機構

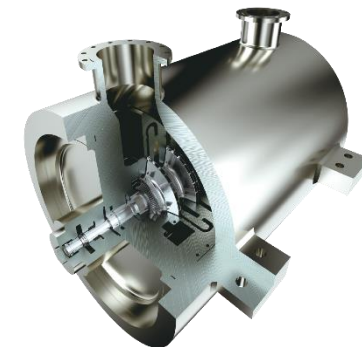
大型高効率水素圧縮機 水素パイプラインへの展開／国際競争での優位性

- 欧州では、既存のガスインフラを最大限活用した欧州域内の水素輸送インフラの展開を目指す構想が打ち出されており、2030年までに大規模な純水素パイプライン(PL)が敷設される計画。
- **本GI基金事業で開発した要素技術をPL用途に転用し、いち早く製品事業を開始。**
巨大な欧州PL市場に展開するべく、欧州企業等と検討に着手。
- 2030年から事業化する液化機用途においても、国際競争での優位性を確立しシェアを獲得するため、PLで実績が証明された固有技術を全面PRしてスペックインに繋げる。

欧州では5つの主要コリドーで最終需要地ドイツに向かって純水素PLが敷設される



パイプライン用圧縮機
(GIでの要素技術を転用)



液化水素サプライチェーンに関するルール形成

- 液化水素の市場拡大に向けた標準化等の検討にあたっては、**国内外への展開を見据えたマップ案を策定し、積極的に推進。**
- 各業界関連団体等と連携しながら、**国際規則改定、国際標準化及び国内法規改定を進めている。**

LH2運搬船



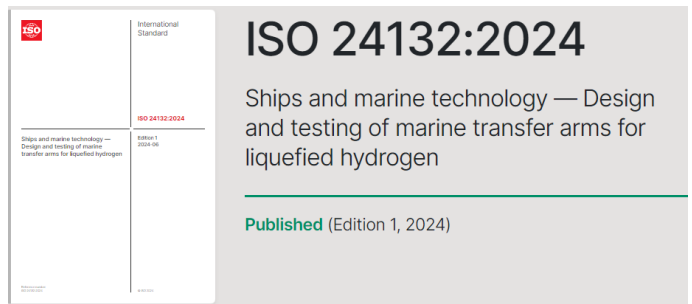
暫定勧告改正（2024年5月）

- MSC108にて、従来の暫定勧告に以下の適用が追加された
- ・ BOGを燃料とするシステム
 - ・ 常圧タンク（二重殻ダブルパネル）

インターフェイス



ローディングアームISが発行（2024年6月）



積荷/荷揚げ基地



高圧ガス保安法下の、液水タンクに関するKHK規格の基準に課題あり、現在改定中

(現状)
NEDO事業の下、液水漏洩時挙動データを取得中(KHKら、FY2023~2025)



KHK水素規格委員会にて改定予定 (FY2026~)

川崎重工 経営による事業へのコミットメント

- **カーボンニュートラルに向けた全社戦略**
 - **グループビジョン2030**において、水素関連事業の重要事業の一つとして位置づけ、当社が行う水素関連事業との連携を図りながら2050年のカーボンニュートラルに向けた活動を推進
- **経済産業省が公表した「GXリーグ基本構想」に基づき設置された「GXリーグ」に参画**
- **経営者のリーダーシップ**
 - 水素事業を**当社の中核事業**に位置付け、社会実装に向けた取組みを続け、社内外の幅広いステークホルダーに対して自ら発信
- **事業戦略・事業計画の決議・変更**
 - 中期経営計画は、3年に1度を基本として目標を定めるが、前述の報告会等による進捗管理を通じて、必要に応じて事業戦略ないし事業計画の変更を行い、**経営会議等で議論**
- **事業のモニタリング・管理**
 - 社長直轄の報告会議を定期的に行い、事業の進捗状況を確認し進捗を管理のうえ、必要な判断・社内指示を実施
 - 報告会議においては、NEDO殿を初めとする事業関連のステークホルダーの方針、マーケット等の市場、他社の状況等も共有し、総合的に判断

前回産構審コメントへの対応

| 内容 | 記載 |
|---|--------------|
| <p>中長期的なプロジェクト推進やその成果活用を見据えて、若手人材の採用・育成に取り組むとともに、技術動向や市場動向の変化に対応できるよう、グローバル展開を見据えた体制整備に繋げていただきたい。</p> | P4、16、17 |
| <p>将来的な資金調達の観点からは、投資家等に向けて積極的に情報開示をしていく必要がある。一方で、オープン・クローズ戦略や、安全保障等の観点からは、必ずしもすべての情報を開示することが望ましくない場合もあることから、開示する情報については、多面的な要素を踏まえて、戦略的に検討いただきたい。</p> | P10、12、17 |
| <p>各開発機器の市場獲得目標と、それを踏まえた標準化活動のタイムフレームを検討し、事業期間中の早い段階に具体的なアクションに繋げていただきたい。</p> | P10、12、15、16 |
| <p>水素社会の構築には、サプライサイドのレジリエンスが決定的に重要と考えるため、官民を巻き込み、出荷や受入に係る規制や基準等の整備に戦略的に取り組んでいただきたい。</p> | P16、17 |
| <p>国内の水素ユーザーを見据えたビジネスモデルになっているが、本プロジェクトで培ったサプライチェーン関連技術を基に、海外展開も視野に入れていただきたい。また、海外展開については、国内での実証が完了するのを待つのではなく、並行して方針を策定し、具体的な取組を進めていただきたい。</p> | P10、12、15、16 |
| <p>SPC（特別目的会社）の子会社がそれぞれ実証事業を行うことは、機動的な意思決定を可能とする利点がある一方、一つのグローバル事業体として責任の所在が分散するリスクもあるため、対応をよく検討いただきたい。SPCとして取り組むメリットを十分に引き出せるよう、各出資者との緊密なコミュニケーションも主導いただきたい。</p> | P4、17 |
| <p>「水素液化機向け大型高効率機器の開発」について、今後は海外の競合他社の市場進出が予想されるため、積極的な営業販売活動によるシェア獲得並びに固有技術のスペックイン等の競争優位性の獲得に努めていただきたい。</p> | P15 |