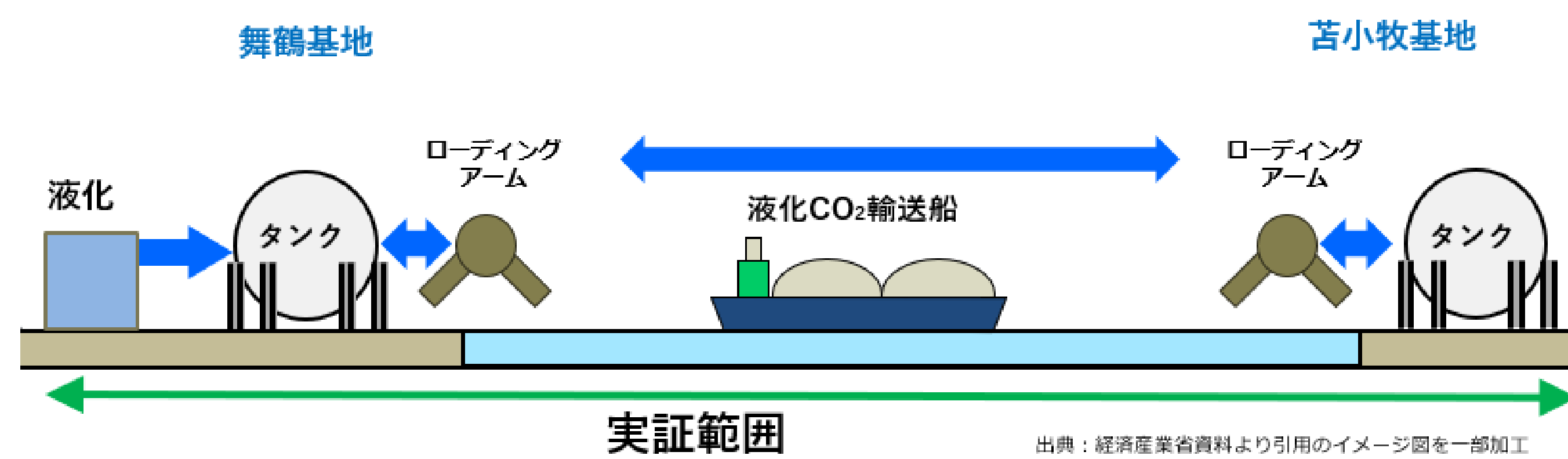


CO₂船舶輸送に関する技術開発および実証試験

団体名：日本CCS調査(株)、(一財)エンジニアリング協会、日本ガスライン(株)、伊藤忠商事(株)、(株)商船三井、(株)関電パワーテック、(国)お茶の水女子大学、川崎汽船(株)

1. 事業の目的・目標

工場等からの排出されるガスから分離・回収されたCO₂をCCUSを実施する地点へ、安全に低コストで大量に輸送する手段の一つとして、CO₂を最適な温度・圧力条件で液化、貯蔵、荷役、海上輸送する船舶一貫輸送システムの構築に必要な技術の研究開発・実証試験を行います。



出典：経済産業省資料より引用のイメージ図を一部加工

■概略スケジュール

研究開発項目		2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
① 液化CO ₂ 輸送技術開発	CO ₂ 液化、大量貯蔵システム技術開発						
	大型液化CO ₂ 輸送船技術開発						
	CO ₂ 船舶輸送技術開発						
② 液化CO ₂ 輸送技術の実証試験の計画、実施	陸上基地設備		設計・建設			実証試験実施	
	実証試験船		設計・建造			実証試験実施	
③ 液化CO ₂ 輸送の事業化に関する調査と検討	国際的なルール形成に向けた調査						
	CO ₂ 輸送事業のビジネスモデル検討						

■実施体制（2025年3月現在）・分担

NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）

- 日本CCS調査株式会社（JCCS）
 - ◆ 株式会社商船三井
 - ◆ 株式会社関電パワーテック
- 一般財団法人エンジニアリング協会（ENAA）
 - ◆ 川崎汽船株式会社
 - ◆ 国立大学法人お茶の水女子大学
- 日本ガスライン株式会社（NGL）
- 伊藤忠商事株式会社

◆：再委託先

NGL：～2023.11 ENAAの再委託先、2023.11～委託先、日本製鉄：2023年度で終了

担当社/協会	分類	実施項目（テーマ）
JCCS	①研究開発	CO ₂ 液化システムに関する技術開発（効率、コスト、自然冷媒） 液化CO ₂ 大量貯蔵システムに関する技術開発 大型液化CO ₂ 輸送船の概念設計（設計に必要な技術開発）
	②実証試験	舞鶴基地/苫小牧基地の陸上設備建設、実証試験の計画・実施
ENAA 2023.11～ NGL*1	①研究開発	CO ₂ 船舶輸送における安定性に関する研究開発および液化ガス兼用船の仕様検討、船用タンクシステムの研究開発
	②実証試験	船舶輸送の実証試験の計画・実施
	③事業化調査	液化CO ₂ の長距離・大量輸送に係る国際的なルール形成に向けた調査
伊藤忠商事	③事業化調査	国内のCO ₂ 排出源ならびに国内外のCO ₂ 輸送事業の動向調査、CO ₂ 輸送事業のビジネスモデルの検討
日本製鉄*2	③事業化調査	CO ₂ 輸送事業のビジネスモデルの検討（国内鉄鋼業）

*1 NGL：～2023.11 ENAAの再委託先、2023.11～委託先、*2 日本製鉄：2023年度で終了

2. 2024年度の主な成果

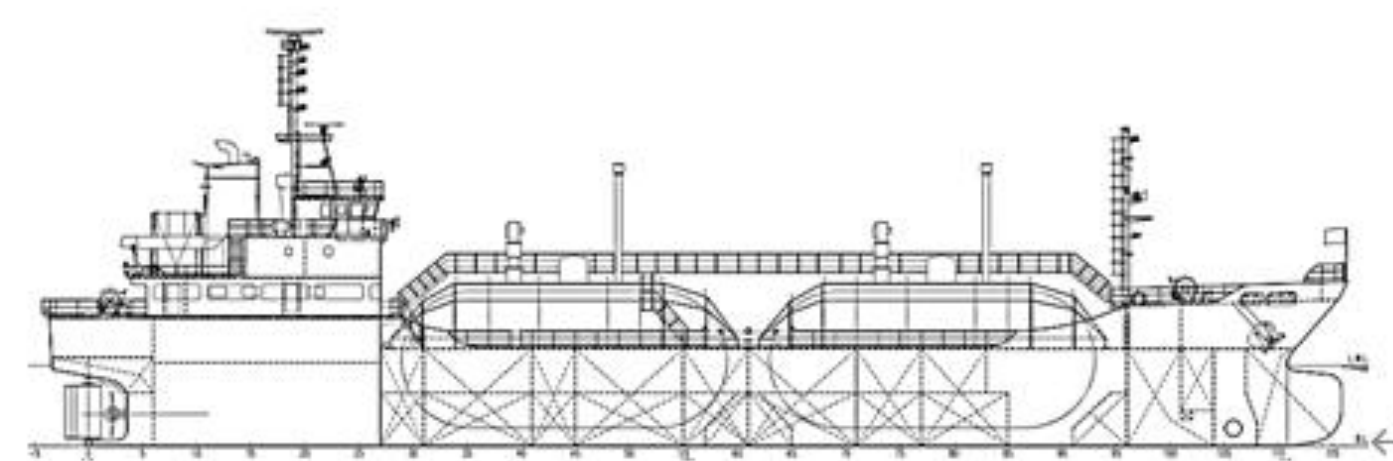
■液化CO₂輸送技術の実証試験の計画、実施

- ・液化CO₂輸送実証試験船“えくすくうる”が2023年11月に竣工。日本ガスラインが裸備船して運航を開始。2024年度は乗組員のトレーニングを中心に実証試験を実施。
- ・試運転としてタンクローリーと船舶での荷役を実施。小規模に液化CO₂を輸送することにより、今後の実証試験が遂行できることを確認した。
- ・低温低压液化CO₂船としてドック工事を実施。検査や計測作業により、造船所や船員、陸上運航担当者の知見を蓄積できた。今後も継続して知見を涵養していく。
- ・陸上基地が竣工、世界初-50℃域の液化CO₂の連続的な輸送実証を開始。低温低压域での液化CO₂の海上荷役は**世界初**。-50℃域においてもドライアイスの生成や異常な圧力上昇なく、一連の輸送・荷役を安全に実施できた。
- ・輸送数量の増加や温度・圧力・流速など様々な条件を変更し、データの蓄積やそれぞれの条件に応じた荷役・輸送技術の開発を目指す。

■実証試験船 えくすくうる



提供：NEDO、山友汽船 撮影：日本CCS調査株式会社



＜一般配置図と主要目＞

竣工	2023年11月	タンク	容量(m)	1,450
船種	液化ガスばら積船	温度(℃)	-20	-50
船級	日本海事協会	圧力(MPaG)	1.9(安全弁設定圧)	
主要寸法	全長	約72.0m	液密度(kg/L)	1.030 1.154
	船幅	約12.5m		
	喫水	約4.55m		
貨物タンク	独立型・type C	設計条件		

■実証試験の例



＜船体動揺データの一例＞



＜タンクローリーとの荷役＞

＜ローディングアーム結着作業の様子＞

■液化CO₂輸送技術開発

1. 相図の研究

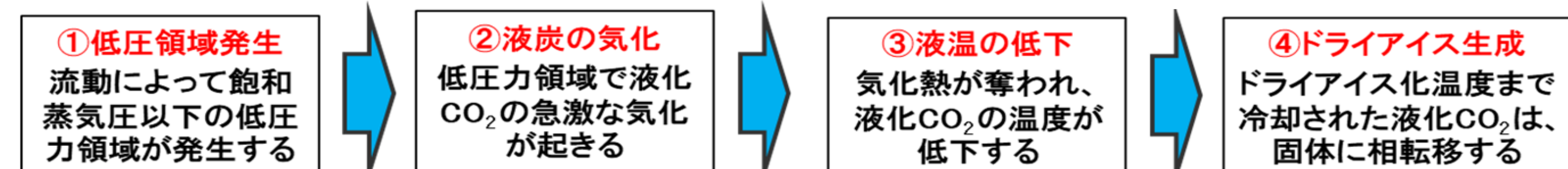
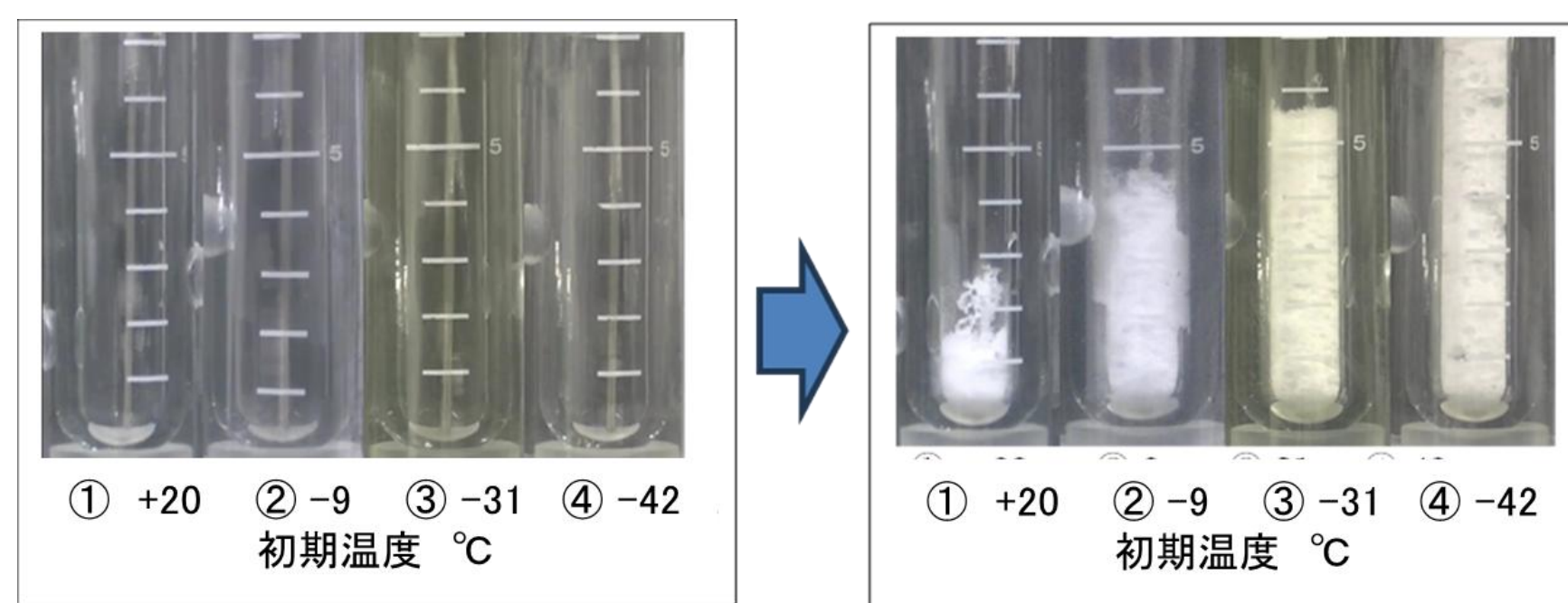
- ・不純物含有CO₂では三重点温度・圧力の上昇を確認

2. 減圧によるドライアイス生成メカニズムの研究

- ・液化CO₂温度が低い程、ドライアイスの収率増

3. 流動によるドライアイス生成メカニズムの研究

- ・小型流動実験とシミュレーションで解明



■液化CO₂輸送の事業化に関する調査と検討

- ・液化CO₂船舶輸送コストを試算、各運航条件にて**低温低压条件(-50℃, 6barg等)のコストが中温中圧条件(-20℃, 20barg等)より低いことを確認**。業界内調査により試算結果の妥当性も検証済。
[試算対象：陸上設備(液化-貯蔵-積出)+船舶輸送のCAPEX及びOPEX]
- ・年間輸送量が多く、輸送距離が長い程、大型船型のコスト優位性も確認。



3. 課題と今後の取組み

- ・低温・低压液化CO₂貯蔵用大型タンクの選定材料と試設計成果の検証
- ・輸送コストに影響の大きい船陸間荷役時間の短縮化
- ・液化CO₂を配管移送する際のドライアイス生成の条件（温度・圧力・流速等）の特定と回避策提案

JCCS 日本CCS調査株式会社

ENAA 一般財団法人 エンジニアリング協会

ITOCHU 伊藤忠商事

NGL NIPPON GAS LINE

4. 実用化・事業化の見通し

- ・液化CO₂船舶輸送バリューチェーン共通化協議会での成果活用
- ・先進的CCS事業との連携

連絡先：日本CCS調査株式会社 技術企画部 福永隆男
MAIL：info@japanccs.com