

## LNG 海上輸送市場の変化 ~欧州が進める脱ロシア策としてのFSRU~

化石エネルギー・国際協力ユニット  
 ガスグループ 主任研究員  
 松倉誠也

### 1. はじめに

世界の LNG 取扱量は 2021 年に 3 億 7,230 万トンと前年から 1,620 万トン増加し、LNG 輸出国は 19 カ国、LNG 輸入国は新たにクロアチアが加わり 44 カ国となった。IEEJ Outlook 2023 レファレンスシナリオでは、LNG 取扱量は 2040 年に約 6 億トンに増加すると見込まれ、LNG 海上輸送の重要性は今後も増すと考えられる。天然ガスの一大消費地である欧州では、2020 年の天然ガス輸入 5,619 億 m<sup>3</sup> (約 4 億 1 千万トン) のうち、LNG 輸入は 1,148 億 m<sup>3</sup> (約 8 千万トン)、パイプライン (PL) 輸入は 4,471 億 m<sup>3</sup> (約 3 億 3 千万トン) となり、PL 輸入が 80%を占めた。PL 輸入のうち、ロシア産は 1,677 億 m<sup>3</sup> (1 億 2 千万トン) と 38%を占めていたが、2022 年 2 月のウクライナ侵攻により、欧州はロシア産ガス依存脱却へと政策を急転換することとなった。現在、欧州には LNG 輸入基地が陸上式 33 基、浮体式 6 基が稼働中だが、中でもリードタイムの短い FSRU (Floating Storage & Regasification Unit, 浮体式 LNG 貯蔵再ガス化設備) の導入が急がれている。本稿では、LNG 海上輸送市況を概観し、欧州が進める脱ロシア策としての FSRU 導入における進捗やその課題等をまとめる。

### 2. LNG 海上輸送市場の動向

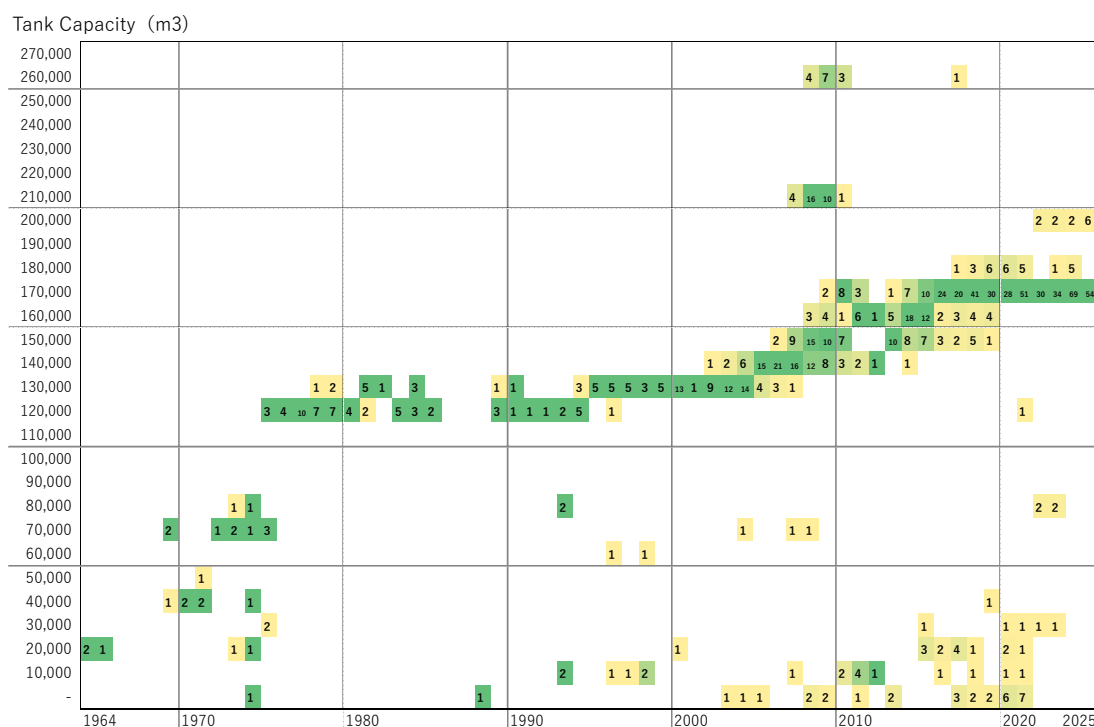


図 2a: LNG 船の容量別竣工数 (1964-2025) ※FSRU 及び LNG バンカリング船 (BV) 含む

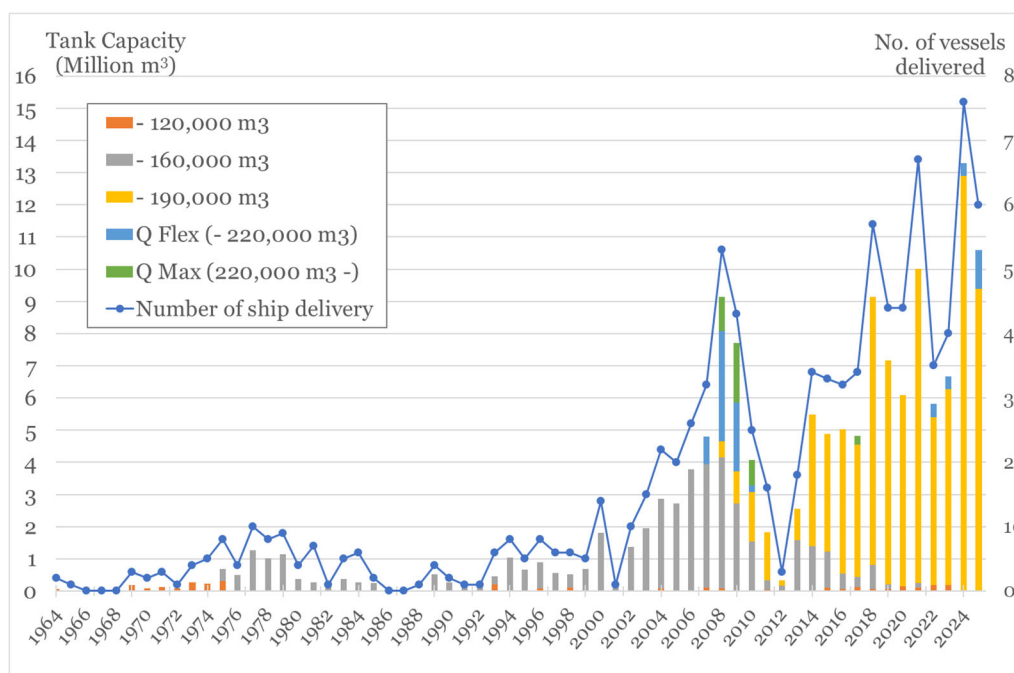


図 2b: LNG 船の竣工数 (1964-2025) ※FSRU 及び LNGBV 含む

出所：各種資料より日本エネルギー経済研究所作成

新造 LNG 船について、2021 年は 68 隻が竣工し（前年は 47 隻）、過去最高を記録した。その内訳は、FSRU 5 隻、小型船<sup>1</sup>10 隻（LNG バンカリング船 (BV) 8 隻含む）、中大型 LNG 船が 53 隻となり、LNG 船の総稼働数は 700 隻（FSRU48 隻、小型船 31 隻含む）に達した。新造船（FSRU と小型船を除く）の平均容量は 174,897m<sup>3</sup> となり、Panamax 船型<sup>2</sup>を標準船とした設計を反映した結果となっている（図 2a,b）。

発注数について、2021 年は 111 隻（2020 年 40 隻）で、累計発注数は 196 隻に達し、内訳は FSRU 5 隻、小型船 25 隻（LNGBV 船 22 隻、LNG 輸送船 3 隻）となった。LNG 船容量は、2025 年までに約 28% 増加を見込み、引き続き LNG 船の発注数は高水準を維持すると見られる。一方で、2025 年までの造船所のドック空き容量は既に予約完売なことから、今後発注される LNG 船の竣工は、2026 年以降にずれ込むことになる。要因として、QatarEnergy (QE) によるカタール NFE (North Field East) LNG 拡張と米国 Golden Pass LNG の両プロジェクト向け LNG 輸送体制の構築がある。具体的には、QE は 2020 年 4 月に中国船舶工業集团公司 (CSSC) 傘下の滬東中華造船有限公司 (Hudong) と 2027 年まで造船容量を予約する契約(30 億米ドル)を締結し、2020 年 6 月には韓国三大造船所の大宇造船海洋 (DSME)、現代重工業 (HHI)、サムスン重工業 (SHI) と 2027 年まで造船能力の大部分を確保する契約(192 億米ドル)を締結した。これらの造船容量規模は、2027 年までの世界 LNG 造船能力の約 60% (100 隻超) に匹敵するとされる。その後の具体化として、中国 Hudong が 2021 年 10 月に新造 LNG 船 4 隻の建造を受注し、2022 年 4 月にも 4 隻を受注、そして 2022 年 6 月に韓国 DSME が 4 隻を受注した。更には、2022 年 8 月に韓国 HHI が 7 隻を受注済であり、今後も順次造船契約が締結される見込み。

<sup>1</sup> 5 万 m<sup>3</sup> 未満の船舶を以降、小型船として記載する。

<sup>2</sup> Panamax 規格：2016 年拡張以前の旧パナマ運河を満載状態で通航し得る最大船型で、通過可能な制限値は全長 294.1m、全幅 32.3m、喫水 12m、最大高 57.91m。拡張後の新 Panamax 規格は、全長 366m、全幅 49m、喫水 15.2m となったが、最大高 57.91m が変わらない事が最大の制約となっている。

### 3. FSRU 市場の動向

#### 3-1. FSRU (Floating Storage & Regasification Unit, 浮体式 LNG 貯蔵再ガス化設備)

FSRU とは、LNG 船に再ガス化設備を搭載し、棧橋に固定的に停泊させ、陸上 LNG 受入基地と同等の機能を果たすものをいう (図 3-1)。他には、自ら LNG を輸送、沖合に係留し、海底 PL を用いて気化ガスを送出する LNG RV (Regasification Vessel) や再ガス化設備のない FSU (浮体式 LNG 貯蔵設備: Floating Storage Unit) がある。用途として、季節性など短期需要増対応、エネルギー安全保障 (備蓄) 及び設置・撤去の柔軟性を活かした陸上基地完成までの移行用や LNG の試験的導入用などがある。

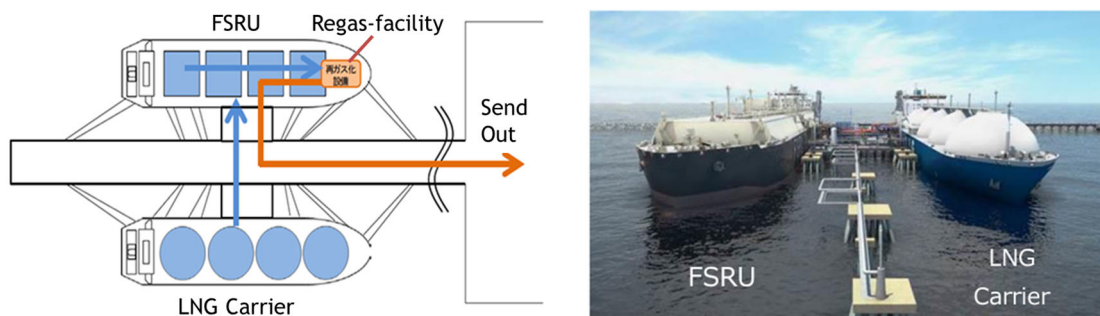


図 3-1: FSRU によるガス供給イメージ, Ship-to-Ship (STS) 方式  
出典: MOL, JOGMEC, Engie

#### 3-2. 陸上受入基地との比較

表 3-2: FSRU と陸上受入基地の比較

項目	FSRU	陸上基地
費用	○ 低 CAPEX (新造船: 3~5 億ドル) ・改造船: 新造船の半分以下の見込み。 ・加えて、棧橋、防波堤などが必要 × 高 OPEX (~約 28 万ドル/日@400 万トン/年)	× 高 CAPEX (~10 億米ドル) ○ 低 OPEX (~約 13 万ドル/日@400 万トン/年)
リードタイム	○ 短い (新造船: 契約から約 3 年) ・改造船: 約 1~2 年。既存船リースで早くても約 0.5 年 ・必要許認可が比較的少ない	× 長い (約 4~5 年以上) ・複雑かつ長期の許認可プロセス
撤去/転用	○ 可能 (他地域や LNGC への転用) ・稼働率の向上。座礁資産化リスク低減	× 不可
拡張性	× 低い (タンク・気化器容量の制限)	○ 高い (需要に合わせた増強が可能)
安定供給	△ 海象・気象により影響を受ける	○ 海象・気象の影響を受け難い

出典: 日本エネルギー経済研究所、商船三井 (MOL) 資料より作成

FSRU は、陸上基地と比較して、低い建造費や投資決定から導入までのリードタイムの短さ、撤去・転用の柔軟性などの特性があり、一時的な需要増や移行用に適する。一方、陸上基地は、気象・海象などの荒天に対する安定供給性や拡張性に優れており、長期的な需要が見込まれる場合に適している (表 3-2)。

3-3. FSRU 市場の動向

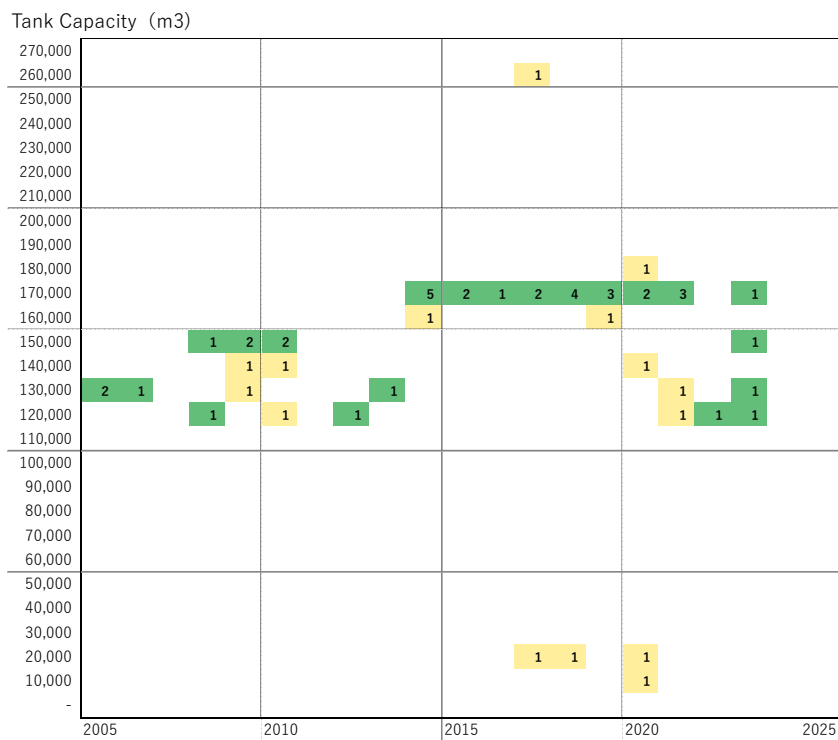


図 3-3a: FSRU の容量別竣工数 (2005-2023)

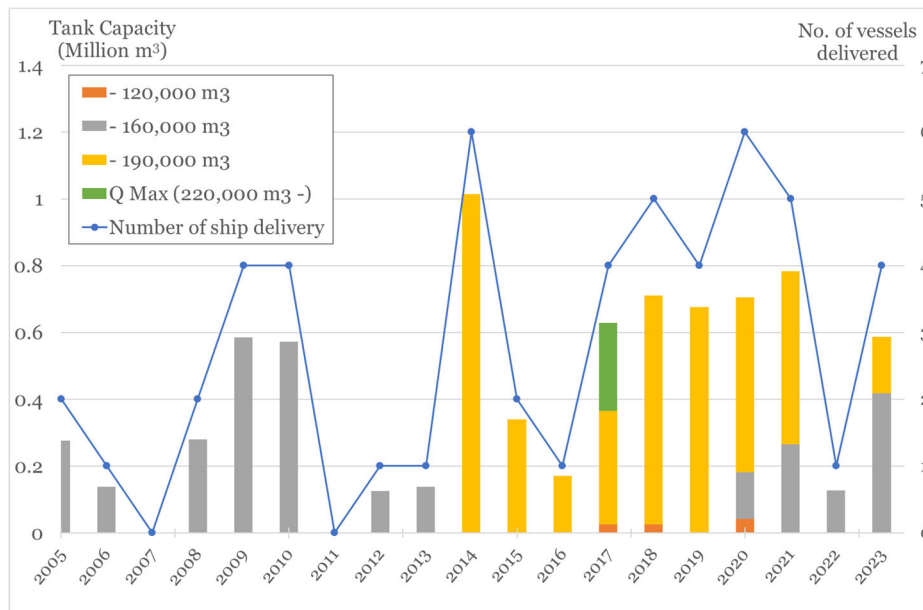


図 3-3b: FSRU の竣工数 (2005-2023)

出所：各種資料より日本エネルギー経済研究所作成

FSRU については、2021 年末で 48 基が運航しており、そのうち従来の LNG 輸送船を転用した改造 FSRU を 10 隻含み、建造中が 5 隻（改造 4 隻含む）となっている。積載容量について、2013 年まで 16 万 m3 未満が主流だったが、2014 年以降は LNG 輸送船と同様に、17 万 m3 級が多く導入されている。2021 年末時点の総積載容量は約 710 万 m3 となり、直近 5 年で約 2 倍に増加している（図 3-3a,b）。

## 3-4. ウクライナ侵攻後の FSRU 市場の変化

表 3-4: FSRU 一覧 (2021 年末時点)

No.	Built	Vessel Name	Send out (MTPA)	Storage (m3)	Owner	Location (As of 2021)
1	1977/2010	Golar Freeze	3.6	125,000	New Fortress Energy	Old Harbour, Jamaica
2	1977/2012	Nusantara Regas Satu (ex Khannur)	3.0	125,000	New Fortress Energy	Nusantara, Indonesia
3	1981/2008	Golar Spirit	1.8	129,000	New Fortress Energy	Laid up
4	2003/2013	FSRU Toscana (ex Golar Frost)	2.8	137,500	OLT Offshore	Toscana, Italy
5	2004/2009	Golar Winter	3.8	138,000	New Fortress Energy	Pecem, Brazil
6	2005	Excellence	3.8	138,000	Excelerate Energy	Moheshkhali, Bangladesh
7	2005	Excelsior	3.5	138,000	Excelerate Energy	Hadera, Israel ⇒ Albania (2023)
8	2006	Summit LNG (ex Excelerate)	3.8	138,000	Excelerate Energy	Summit LNG, Bangladesh
9	2008	Explorer	6.0	150,900	Excelerate Energy	Jebel Ali, Dubai, UAE
10	2009	Express	3.8	151,000	Excelerate Energy	Ruwais, Abu Dhabi, UAE
11	2009	Exquisite	4.8	150,900	Nakilat-Excelerate Energy	Port Qasim Karachi, Pakistan
12	2009	Neptune (ex GDF Suez Neptune)	3.7	145,130	Höegh LNG	LNGC ⇒ German(2023)
13	2010	Cape Ann (ex GDF Suez Cape Ann)	3.7	145,130	Höegh LNG	Tianjin, China ⇒ France (2023)
14	2010	Exemplar	4.8	150,900	Excelerate Energy	Argentina ⇒ Finland (2022)
15	2010	Expedient	5.2	150,900	Excelerate Energy	GNL Escobar, Argentina
16	2014	Experience	6.0	173,400	Excelerate Energy	Guanabara Bay, Brazil
17	2014	Golar Eskimo	3.8	160,000	New Fortress Energy	Aqaba, Jordan
18	2014	Golar Igloo	5.8	170,000	New Fortress Energy	Kuwait ⇒ Netherland (2022)
19	2014	Höegh Gallant	2.8	170,000	Höegh LNG	Old Harbour, Jamaica
20	2014	Independence	4.0	170,000	Höegh LNG ⇒ Klaipėdos Nafta (KN)	Klaipėda, Lithuania
21	2014	PGN FSRU Lampung	2.9	170,000	Höegh LNG	Lampung LNG, Indonesia
22	2015	BW Singapore	5.7	170,000	BW Gas	Egypt (-2023) ⇒ Italy (2024)
23	2015	Golar Tundra	5.5	170,000	Golar LNG	LNGC ⇒ Italy (2023)
24	2016	Höegh Grace	4.0	170,000	Höegh LNG	Cartagena, Colombia
25	2017	BW Integrity	5.0	170,000	BW Gas	Port Qasim GasPort, Pakistan
26	2017	Höegh Giant	3.7	170,000	Höegh LNG	Jaigarh, India
27	2017	Bauhinia Spirit/ MOL FSRU Challenger	4.1	263,000	MOL / Vopak	(Hong Kong) ⇒ Singapore (2022)
28	2017	Exmar S188 (ex Exmar FSRU)	4.6	25,000	Exmar Offshore	Laid up ⇒ Netherland (2022)
29	2018	Golar Nanook	5.5	170,000	New Fortress Energy	Sergipe, Brazil
30	2018	Höegh Esperanza	6.0	170,000	Höegh LNG	LNGC ⇒ German (2022)
31	2018	Höegh Gannet	5.5	170,000	Höegh LNG	LNGC (Santos, Brazil)
32	2018	Karunia Dewata	0.4	26,000	JSK Group	Benoa, Indonesia
33	2018	Marshal Vasilevskiy	2.0	174,000	Gazprom	Kaliningrad, Russia
34	2009/2019	BW Batangas (ex BW Paris)	4.2	162,500	BW Gas	LNG ⇒ Philippines (2023)
35	2019	BW Magna (ex BW Courage, Açu FSRU)	5.7	173,400	BW Gas	Port Açu, Brazil
36	2019	Höegh Galleon	3.7	170,000	Höegh LNG	LNGC (Australia) ⇒ German (2022)
37	2019	Turquoise (ex Turkey FSRU)	5.7	170,000	Kolin Construction	Etki, Turkey
38	2020	Excelerate Sequoia	6.0	173,400	Maran Gas Maritime	Bahia, Brazil
39	2016/2020	FSRU Hua Xiang(ex. Hua Xiang 8)	0.1	14,000	Zhejiang Huaxiang	Amurang, Indonesia
40	2020	FSRU Jawa Satu	2.4	170,000	PT Jawa Satu Regas	Java, Indonesia
41	2005/2020	LNG Croatia (ex Golar Viking)	1.9	140,208	LNG Hrvatska	Kirk, Croatia
42	2020	Torman	2.0	28,000	Gasfin Development	Tema LNG, Ghana
43	2020	Vasant 1	5.0	180,000	Swan Energy	Jafrabad , India
44	2003/2021	BW Tatiana (ex Gallina)		137,001	BW Gas Invenergy JV	El Salvador
45	2021	Ertugrul Gazi	4.1	170,000	BOTAS	Dörtüyl, Turkey
46	1994/2021	LNGT Powership Africa (ex Dwiputra)		127,386	KARMOL	Senegal
47	2021	Transgas Force		174,000	Dynagas	LNGC ⇒ German (2023)
48	2021	Transgas Power		174,000	Dynagas	LNGC ⇒ German (2023)
49	1991/2022	LNGT Powership Asia (ex NW Shearwater)		127,500	KARMOL	Brazil
50	2002/2023	ETYFA Prometheas(ex Galea)		136,967	DEFA	Cyprus
51	2010/2023	TBN (ex Gaslog Chelsea)		153,000	Gaslog	Greece
52	1994/2023	TBN (ex LNG Vesta)		127,547	KARMOL	Mozambique
53	2023	TBN		170,000	Wison Offshore	-
-	2003/2024	Golar Arctic		140,000	Golar LNG ⇒ Snam	LNGC ⇒ Italy (2024)

出典：GIIGNL より日本エネルギー経済研究所作成

世界的に LNG 輸送船需要が高まる一方で、気化器の付属した FSRU は 2018 年以降の新規竣工が鈍化し、2021 年後半には稼働中 48 基のうち約 5 分の 1 に当たる 10 隻が LNG 輸送船 (LNGC) への一時転用、もしくは実質的な遊休状態となっていた。しかし、2022 年 2 月のロシアのウクライナ侵攻以降、その状況は一変し、2022 年半ばには既存・新造・改造中を含めた全 FSRU 船が完売したとされる。さらに他地域で既に稼働中の FSRU プロジェクトから、欧州に振り向ける動きも多数見られる (表 3-4)。

### 3-5. 主な FSRU 事業者

FSRU 事業においては、Golar LNG、Höegh LNG、Excelerate Energy の 3 社が老舗企業として挙げられ、各社の強みとして多保有船・備船による仕様の標準化、コスト削減、運用柔軟性などが挙げられる。他社では、2019 年に商船三井 (MOL) と Karpowership が世界初の LNG 発電船事業<sup>3</sup>を KARMOL ブランドで開始し、2021 年には Golar LNG が事業の一部を NFE (New Forest Energy) に売却するなど、新規の参入やサービスの多様化が進んでいる。下記に主な FSRU 事業者の特徴をまとめる。

#### (1) Golar LNG

1970 年に LNG 輸送事業を開始したノルウェー企業であり、近年では FSU や LNG トレーディング事業にも参入している。また、2021 年 4 月には、事業の一部である Golar LNG Partners LP と Hygo Energy Transition を NFE に売却するなど、資産ポートフォリオの再編を図っている。2021 年末現在、自社保有の FSRU は 1 隻、FLNG が 3 隻あり、他社保有の FSRU を 8 隻備船している。

#### (2) Höegh LNG

LNG 輸送事業のノルウェー海運会社 Leif Höegh & Co の LNG 輸送事業子会社として、2006 年に設立された。2009 年以降は、自社保有の FSRU を利用した洋上気化事業を急速に拡大させている。自社保有の FSRU は 10 隻と世界最大の FSRU サプライヤーとなっている。

#### (3) Excelerate Energy

2003 年に米国で設立され、LNG 輸送および FSRU による LNG 受入事業を実施している。2005 年に、世界初の FSRU (LNG RV 式) を実用化しており、その後、現在主流となった栈橋固定式に方針を転換している。自社保有の FSRU 8 隻を中心に、中東、南米及びアジアなどで FSRU の導入・運営を推進する。

#### (4) New Fortress Energy (NFE)

2014 年に米国で設立され、天然ガス・LNG 関連のインフラ、船舶、物流資産を所有・運営している。2021 年 4 月に、Golar LNG から FSRU 船舶等の譲渡を受け、同社が charter back している。また、2022 年 8 月には Apollo 社との合弁事業 JV Energos Infrastructure (Apollo 管理下ファンド 80%、NFE 20%) を設立し、FSRU 6 隻、FSU 3 隻、LNG 輸送船 2 隻の LNG インフラ関連船舶 11 隻を操業する。

#### (5) 商船三井 (MOL)

1884 年設立の世界最大の LNG 船事業者であり、日本企業で唯一 FSRU を保有・操業している。2017 年 10 月に世界最大船型の MOL FSRU Challenger (Bauhinia Spirit に改名) (263,000m<sup>3</sup>) を竣工し、2019 年 8 月は Karpowership と共に、世界初の LNG 発電船事業を KARMOL 統一ブランドで開始した。

<sup>3</sup> LNG 発電船事業とは、FSRU と発電船の 2 隻を組み合わせ、LNG 船で運搬される LNG を FSRU で再ガス化して発電船に送り、発電船がガス燃料で発電する事業形態。

### 3-6. 各国の主な FSRU 導入状況

2021 年末時点で FSRU は 48 基稼働し、アジアで 13 基、米州で 11 基、中東で 6 基、欧州で 6 基、アフリカで 2 基が配置され、10 基が LNGC 転用中である。下記では欧州以外の主な導入状況をまとめる。

#### (1) 米州

西インド諸島の米国領プエルトリコで、2020 年に San Juan LNG 受入基地 (FSRU) の操業が開始され、アルゼンチンで、Excelerate Energy 社の FSRU Exemplar が同国 Bahía Blanca 港で操業している。ブラジルでは、Petrobras が Excelerate Energy と Bahia LNG 輸入基地の運営に関するリース契約を締結しており、Golar Winter FSRU が操業している。

#### (2) オセアニア

豪州 Australian Industrial Energy (AIE)が、2021 年 11 月に Hoegh LNG と、ニューサウスウェールズ州 Port Kembla 基地向けの FSRU 備船契約<sup>4</sup>を締結し、2023 年半ばの運開を予定する。

#### (3) アジア

フィリピンでは 3 つのプロジェクトが具体化しており、まず FGEN LNG が Batangas 地域の First Gen Clean Energy Complex 域内に FSRU 基地を建設中である。次に、Excelerate Energy は Batangas 沖合に、FSRU 基地建設を計画するが、2022 年 9 月に同国エネルギー省は、まだ建設計画を認可していないと発表している。そして Atlantic, Gulf & Pacific International Holdings (AG&P) は 2022 年 10 月に Batangas 沖合の PHLNG (Philippines LNG) 輸入基地向けに、LNG 輸送船 ISH (137,512 m<sup>3</sup>) の FSU (浮体貯蔵設備) への改造を完了し、2023 年初頭の稼働を計画している。中国では、CNOOC が FSRU を同国天津港 Tianjin LNG 基地に導入した実績がある。インドでは、2022 年 11 月に Petronet LNG が、同国東部 Gopalpur 港湾で年間容量 400 万トンの FSRU 基地投資を承認し、2026 年までの設置を進める。

シンガポールでは同国規制機関 EMA (Energy Market Authority) が、2021 年 10 月にエネルギー安全保障を確保する予防的措置を発表し、Standby LNG Facility (SLF) (セキュリティ対応 LNG 在庫)<sup>5</sup>と明示して、同国沖合に世界最大容量 263,000m<sup>3</sup> の FSRU Bauhinia Spirit (旧 MOL FSRU Challenger) を待機させ、エネルギーセキュリティを強化 (2023 年 3 月末までを予定) している。

### 3-7. 日本における FSU (浮体式 LNG 貯蔵設備: Floating Storage Unit) 活用事例

日本国内ではこれまで FSRU の活用実績はないが、2011 年に北海道で陸上基地が稼働するまでの貯槽用として FSU を機能させた実績がある。具体的には、石油資源開発 (JAPEX) が、2011 年 11 月から 2012 年 3 月の冬期ピーク需要への安定供給対策<sup>6</sup>として、勇払油ガス田からの天然ガス供給に加え、外部調達 LNG も併用した。外航 LNG 船 1 隻を備船して栈橋に係留し、STS (Ship-to-Ship) 方式で内航船へ積替え、内航 LNG 船により勇払 LNG 受入基地へシャトル輸送した。この日本初の STS 式 LNG 荷役は商船三井により実施され、同社 LNG 船を FSU として投入し、計 51 回の STS 荷役が実施された (図表 3-6)。

<sup>4</sup> AIE は、同契約の開始時期を 2023 年から 2025 年の間に設定する権利を有している

<sup>5</sup> 2021 年 10 月、standby fuel facilities (セキュリティ対応燃料在庫) の設置を表明し、12 月に Standby LNG Facility (SLF) (セキュリティ対応 LNG 在庫) と明示。当初、2022 年 3 月までの時限措置だったが、2023 年 3 月末まで延長。

<sup>6</sup> 背景として、2009 年 11 月に内航船式の勇払 LNG 受入基地建設を決定・建設中であり、2012 年末に北海道ガス石狩 LNG 基地が運開予定であった

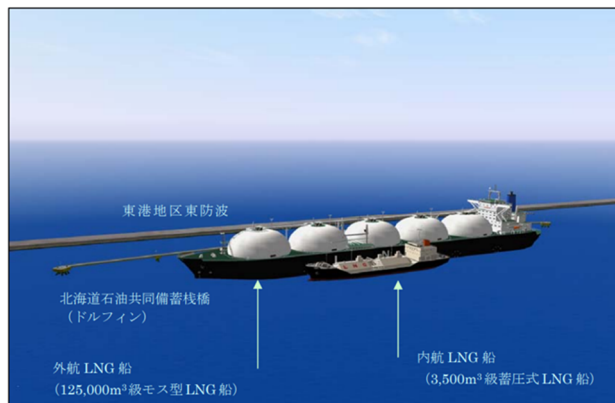
図表 3-6: 北海道における STS 式 LNG 積替の概要 (2011-2012)

	外航船	内航船
船名 (容量)	LNG Taurus (125,000m <sup>3</sup> )	あけぼの丸 (3,500m <sup>3</sup> )
備考	2011/11-2012/3、北海道石油協同備蓄株の棧橋に係留	北海道鉱業所内の勇払 LNG 受入基地と北海道石油協同備蓄株の棧橋に係留中の外航船との間を往復

【外航 LNG 船から勇払 LNG 受入基地への LNG 移送】



【LNG 船の並列係留のイメージ図】



出典：JAPEX

#### 4. 欧州の脱ロシア策としての FSRU

##### 4-1. 欧州のロシア産エネルギー依存からの脱却政策 REPowerEU

表 4-1: 欧州の天然ガス (PL, LNG) 輸入量と調達先 (Bcm)(2020)

From To	Methods	Netherlands	Norway	Other Europe	Azerbaijan	Russia	Iran	Algeria	Libya	United States	Qatar	Others	Total imports (Bcm)	ロシア依存度 (%)
Belgium	PL	8.4	7.5	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	17.6	0%
	LNG	-	†	-	-	0.9	-	-	-	1.3	0.9	2.0	5.1	17%
France	PL	3.8	17.6	1.7	-	2.6	-	-	-	-	-	-	25.8	10%
	LNG	-	0.8	-	-	5.0	-	4.3	-	2.6	5.0	1.9	19.6	26%
Germany	PL	13.0	31.2	1.6	-	56.3	-	-	-	-	-	-	102.0	55%
	LNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Italy	PL	1.6	5.4	8.4	†	19.7	-	11.5	4.2	-	-	-	50.8	39%
	LNG	-	-	†	-	-	-	2.8	-	2.1	-	7.2	12.1	0%
Netherlands	PL	-	20.0	7.2	-	11.2	-	-	-	-	-	-	38.4	29%
	LNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spain	PL	-	1.2	2.1	-	-	-	9.1	-	-	-	-	12.3	0%
	LNG	-	0.5	0.1	-	3.4	-	0.5	-	5.4	3.4	7.6	20.9	16%
Turkey	PL	-	-	-	11.1	15.6	5.1	-	-	-	-	-	31.8	49%
	LNG	-	0.1	-	-	0.2	-	5.7	-	2.8	0.2	5.8	14.8	2%
Ukraine	PL	-	-	14.7	-	-	-	-	-	-	-	-	14.7	0%
	LNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
United Kingdom	PL	1.0	23.7	0.3	-	4.7	-	-	-	-	-	-	29.7	16%
	LNG	-	0.4	-	-	2.9	-	†	-	4.7	2.9	7.6	18.6	16%
Other EU	PL	-	0.3	56.7	†	55.2	-	0.4	-	-	-	-	112.6	49%
	LNG	-	2.3	0.2	-	4.7	-	0.7	-	6.7	4.7	4.5	23.7	20%
Rest of Europe	PL	0.3	-	6.3	2.2	2.5	-	-	-	-	-	-	11.3	22%
	LNG	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	0.1	-†	0.1	100%
Total Europe (Bcm)	PL	28.1	106.9	100.7	13.4	167.7	5.1	21.0	4.2	-	-	-	447.1	38%
	LNG	-	4.1	0.3	-	17.2	-	13.9	-	25.6	17.2	36.4	114.8	15%
	Total	28.1	111.0	101.0	13.4	184.9	5.1	34.9	4.2	25.6	17.2	36.4	561.9	33%
各調達先の比率 (%)	PL	6%	24%	23%	3%	38%	1%	5%	1%	0%	0%	0%	100%	
	LNG	0%	4%	0%	0%	15%	0%	12%	0%	22%	15%	32%	100%	
	Total	5%	20%	18%	2%	33%	1%	6%	1%	5%	3%	6%	100%	
Total Europe (Million-tonnes)	PL	20.7	78.6	74.0	9.8	123.2	3.8	15.4	3.1	-	-	-	328.6	
	LNG	-	3.0	0.2	-	12.7	-	10.2	-	18.8	12.7	26.8	84.4	
	Total	20.7	81.6	74.3	9.8	135.9	3.8	25.6	3.1	18.8	12.7	26.8	413.0	

出典：bp Statistical Review of World Energy 2021 より日本エネルギー経済研究所作成 (†=0.1 未満)



2022 年 2 月のウクライナ侵攻後、EU はロシア産天然ガス輸入の段階的削減を宣言し、域内各国で LNG 受入基地の建設や拡張、FSRU の導入が計画された。3 月、欧州委員会が発表した REPowerEU では、LNG 500 億 m<sup>3</sup> (約 3,700 万トン)、PL ガス 100 億 m<sup>3</sup> (約 700 万トン) の追加調達を目指すとし、欧州各国は PL 供給の 38% を占めていたロシア産依存度を大幅に削減するとした (表 4-1)。

#### 4-2. 欧州の LNG 受入プロジェクト

EU 諸国が脱ロシア策として進める FSRU の利点は、陸上受入基地が最終投資決定から完成まで 3~5 年間のリードタイムを要するのに対し、既存船をチャーターすれば、プロジェクト承認後 12 カ月以内 (早ければ半年) に LNG 輸入を開始できる点などが挙げられる。また、短期間のチャーターによりロックインリスクも少ないとされ、将来の脱炭素政策を推進する欧州には使い勝手が良い方式とされる。

2021 年末時点、欧州では陸上基地 33 基と FSRU 6 基が稼働し、約 1 兆 9 千万トンの LNG 再ガス化能力を有しており、これは世界の LNG 受入基地能力 9 兆 9 千億 m<sup>3</sup> の約 20% を占める (表 4-2)。近年、欧州の LNG 基地建設は停滞傾向にあるものの、新 LNG 輸入国のクロアチアは 2021 年に Krk LNG 受入基地で FSRU を運開し、ガス発電需要の高まるトルコでも、2021 年から FSRU が導入されている。

表 4-2: 欧州における LNG 受入基地の現状と計画 (2022 年 11 月現在)

No.	Country	Operation			Construction / Plan		
		Onshore	FSRU	Capacity (Mt/y)	Onshore	FSRU	Capacity (Mt/y)
1	Norway	2		0.5			—
2	Sweden	2		0.6			—
3	Finland	3		0.6	1		3.8
4	Lithuania		1	2.9			—
5	Poland	1		3.7	(Expansion)		3.7
6	Germany			—	3	6	30.0
7	Netherlands	1		8.8		2	11.5
8	Italy	4	1	12.1	(Expansion)	3	13.5
9	Belgium	1		6.6	(Expansion)		6.0
10	United Kingdom	3		36.0	(Expansion)		3.8
11	France	4		25.6		1	3.7
12	Spain	7		49.2			—
13	Portugal	1		5.6			—
14	Malta		1	0.5			—
15	Croatia		1	1.9			—
16	Albania			—		1	3.5
17	Greece	1		5.1		1	5.9
18	Turkey	2	2	28.5		1	—
19	Gibraltar	1		0.1			—
20	Cyprus			—		1	1.3
Total		33	6	188.3	7	17	86.7

出典：日本エネルギー経済研究所作成

2022 年 11 月時点で、欧州の LNG 買主は少なくとも 17 隻の FSRU を確保見込みとされる (表 4-2, 図 4-2)。その内訳は、ドイツ 6 隻、イタリア 3 隻、オランダ 2 隻、フランス 1 隻、フィンランド 1 隻、アルバニア 1 隻、ギリシャ 1 隻、トルコ 1 隻およびキプロス 1 隻である。また、ポーランドや英国でも検討され、それらを加味すると欧州での FSRU 総導入数は 20 隻以上に達する可能性がある。また、計画には政府の実質的な支援を受けているものもあり、プロジェクト完遂の確実性を高めている。そして、各国

では LNG 輸入フローの構築を図ると同時に、水素やアンモニアなど脱炭素燃料への将来的な転用も併せて計画することで座礁資産化リスクの最小化を図っている。

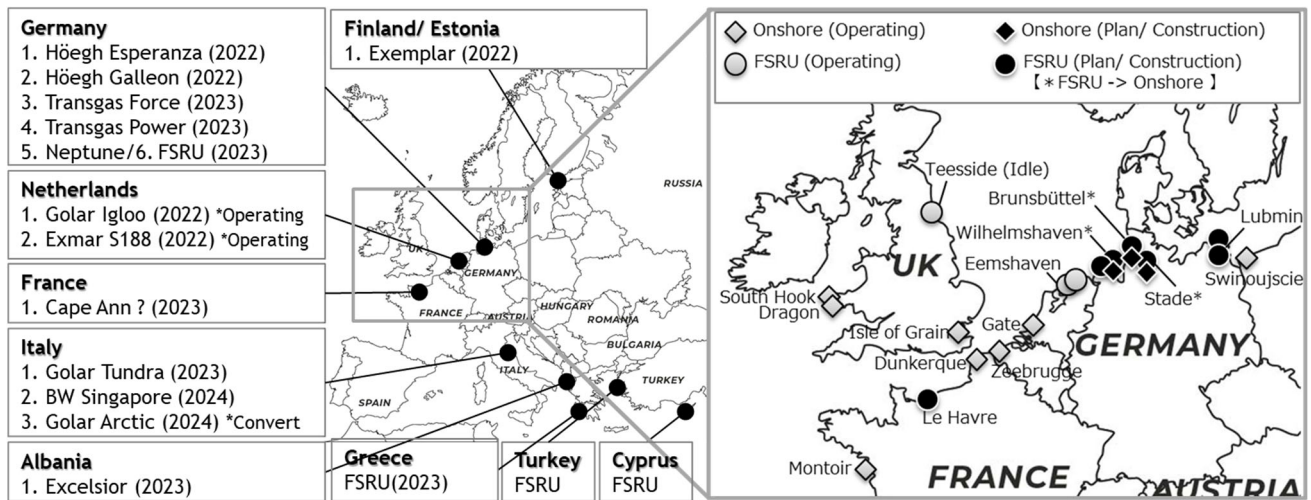


図 4-2: 欧州の新規 FSRU プロジェクト  
出典：日本エネルギー経済研究所作成

(1) ドイツ

欧州最大の LNG 受入増強計画を有し、FSRU 6 基 (Wilhelmshaven × 2, Brunsbüttel, Lubmin × 2, Stade) と陸上基地 3 基 (Wilhelmshaven、Brunsbüttel、Stade、: FSRU から陸上式に転用予定) により、同国需要の約 4 割に当たる年間約 3000 万トン容量の計画を進めている。同国には LNG 受入基地はなく、かつて 2020 年 11 月にドイツ Uniper が LNG 輸入基地計画を棚上げにしていたが、2022 年 2 月のウクライナ侵攻後に基地建設へと方針を転換した。2022 年 6 月には、同国で LNG 促進法が施行され、LNG 受入基地に必要な接続設備の承認・入札・審査手続きの迅速化や、環境影響評価の免除が設けられた。

LNG 導入は政府が FSRU 5 基を賃借し、RWE と Uniper に備船を指示する形で進められている。稼働時期は、Wilhelmshaven と Brunsbüttel が 2022/23 年、Stade は 2023 年末、Lubmin は 2023 年末以降に稼働、5 基目は再び Wilhelmshaven に就航予定とされる。更に 6 基目は、民間連合により Lubmin で 2022 年末までに建設予定である。

Wilhelmshaven 基地は、Tree Energy Solutions (TES)、E.ON、ENGIE が、2023 年冬期に年間容量 50 億 m3 での稼働を計画している。TES は 2019 年から水素基地計画も進めており、2025 年までに大規模水素輸入を目指している。同基地は栈橋 6 本、陸上タンク 10 基の計 200 万 m3 容量、天然ガス・水素・CO2 パイプライン網との直接接続で構成される。Stade 基地は、Dow、Fluxys、Partners Group、Buss Group を含む Hanseatic Energy HubHA (HEH) コンソーシアムが、2023 年末に FSRU による LNG 受入を開始し、2026 年から陸上受入基地としての転用を計画、年間 133 億 m3 (約 1,000 万トン) の再ガス化能力を持つ。また、Brunsbüttel 基地は、2022 年 3 月に KfW、Gasunie、RWE の 3 社が共同建設する覚書に調印し、KfW がドイツ政府を代表して 50%を出資、Gasunie が運営するとしている。同基地は年間 80 億 m3 の再ガス化能力を所有し、2026 年稼働見込みである。将来的には、グリーン水素やアンモニアの輸入基地として転用する予定としている。

## (2) オランダ

2022 年 3 月、ベルギー海運 EXMAR は、オランダ Gasunie との間で、同国 Groningen 北部の Eemshaven LNG プロジェクト向けに 5 年間の備船契約を締結し、2022 年 9 月に Eemshaven LNG 受入基地に FSRU 2 基 (Golar Igloo, Exmar S188) を導入、計画から完成までわずか 6 カ月という記録的なスピードで稼働開始した。同基地は、将来はグリーン水素貯蔵のために転用する計画としている。

## (3) イタリア

FSRU を 3 隻配備し、再ガス化能力を 1000 万トン以上強化することが検討されている。2022 年 5 月、Golar が既存 LNG 船 Golar Arctic をイタリア Snam に売却し、2 年間かけて FSRU に改造するとした。同船は Snam がサルディニア Portovesme 港湾地域に設置予定。また、6 月に Snam が Golar LNG から FSRU Golar Tundra を購入し、同国中部・北部に設置、2023 年春運開予定とした。さらに 7 月、Snam・BW LNG が Snam Group による FSRU 取得契約を締結し、FSRU BW Singapore を所有するとした。アドリア海北部ラベンナ近くに設置され、2024 年第 3 四半期に稼働予定。2022 年 10 月、同国政府が Snam に、2023 年 3 月末までに FSRU の設置・稼働開始を指示し、同国中部トスカナ地方 Piombino 港に年間 50 億 m<sup>3</sup> の LNG 受入計画があるが、10 月 20 日には地元・環境団体による反対運動が起こっている。

## (4) フランス

同国北部 Le Harvre 港での FSRU 1 基の配置が検討されている。同プロジェクトは、TotalEnergies・同国政府エコロジー移行省 (Ministère de la Transition écologique) が発起しており、年間 50 億 m<sup>3</sup> の再ガス化能力を増加できる。TotalEnergies は、所有する FSRU 2 隻のうちの 1 隻である中国で運用中の Cape Anne 号を 2023 年 6 月に投入予定で、2023 年 9 月の試運転を予定する。

## (5) フィンランド

同国南岸に 1 基の FSRU 配置が検討されている。2022 年 4 月、フィンランド政府とエストニア政府が FSRU を共同でリースすることに合意した覚書を発表した。2022 年 5 月、Excelerate Energy と Gasgrid Finland Oy 子会社は、FSRU の 10 年間の備船契約を締結し、Excelerate Energy は、FSRU Exemplar を配備する。年間 50 億 m<sup>3</sup> 以上の再ガス化能力を有する。2022 年 8 月、Gasgrid Finland は Fortum と、Inkoo の同社港湾に FSRU を 2022 年 12 月に設置する契約を締結した。

## (6) アルバニア

FSRU 1 基の配備が検討されている。2021 年に Excelerate Energy はイタリア Snam 及びアルバニア国営ガス会社 Abgaz との間で、アルバニアに天然ガスパイプラインを建設する契約に調印している。それに先立ち、Excelerate Energy は、同国南部の Vlora 港に FSRU 式の LNG 受入基地を含む、電力統合ソリューション開発について、実現可能性調査の覚書に調印した。2022 年 5 月に Excelerate Energy は、所有する FSRU Excelsior がイスラエルでの 2022 年末の契約満了後、同国の Vlora FSRU LNG プロジェクト向けに 2023 年第 2 四半期に投入する計画を明らかにしている。

## (7) ギリシャ

FSRU 1 基を導入する計画がある。2022 年 1 月、ギリシャ Gastrade は、Alexandroupolis の独立天然ガスシステム (INGS) 建設の最終投資決定を発表し、FSRU がギリシャ国家天然ガス輸送網に接続され、同基地は 2023 年末までの稼働開始が見込まれるとした。再ガス化容量は年間 55 億 m<sup>3</sup> とされる。

#### 4-3. FSRU 導入上の課題

FSRU は、短期的な需要増加に対する迅速な対応が可能だが、導入にあたっては需要側・供給側、その他の政策や規制上の課題も挙げられる。欧州においても、どの程度計画が進捗するかは未知数である。

##### (1) 需要側

FSRU 設備の多くは建造後の変更が困難なため、需要側の仕様（例：タンク容量の大/小、再ガス化の最大流量/圧力、再ガス化用海水ループ方式のオープン/クローズ、荷役ホースのフレキ/ハード、LNG 再出荷機能の有無）に適合しない可能性がある。また、FSRU の採算には、年間 300 万トン前後の LNG 需要量が必要とされ、日本の様に需要が散在し、全国的なガスパイプライン接続が未整備な環境では、実務上導入が困難とされる。他国ではリスクヘッジのため、国の代表企業や国営企業が主に参入している。

##### (2) 供給側

世界的な造船容量の不足により、FSRU の急激な増産は困難な状況にある。また、造船所の中国・韓国への受注偏在化や人材（タンク溶接等の技術者、LNG 船の乗組員）の不足も懸案事項とされ、短中期的には LNG 供給量の不足や将来的な脱炭素志向による化石燃料インフラ投資が停滞する懸念もある。

##### (3) その他、環境政策/規制など

FSRU 導入の課題として、まずは環境リスク（水温変化、汚水・排水、騒音・排煙などの各港湾の規制）が挙げられ、リスク要因として最多を占める。他には海象・気象リスク（台風、高波・高潮などによる制限）や政策変更リスク（エネルギー政策やプロジェクトオーナーの運営方針などの変更）、新興国リスク（棧橋や発電所の建設・許認可等の遅延、財政難による導入断念など）が挙げられる。

#### 5. おわりに

将来的なロシア依存からの脱却と脱炭素化の両立を目指す欧州は、自らの戦略と親和性の高い移行インフラとして FSRU を急拡大させている。欧州の LNG 爆買いにより、価格が調達困難な水準まで上昇し、新興国や途上国は石炭や石油への回帰を余儀なくされ、産業だけでなく、エネルギー安全保障をも脅かされている。これは脱炭素化の遅れにつながり、ひいては経済成長率を悪化させることになる。また、今後欧州で想定される FSRU や LNG からの急速な撤退は、さらなる市場の混乱を招く可能性がある。持続可能な社会のためには、低炭素燃料である LNG を可能な限り活用し、脱炭素燃料の比率を徐々に高めていくことが現実的な道筋となる。日本がアジアにおける現実的なエネルギー転換を目指す中で、世界に先駆けて「責任ある先進国のあるべき姿」を示すことが必要である。

お問い合わせ: [report@tky.iej.or.jp](mailto:report@tky.iej.or.jp)