世界の LNG 船市場等に係る調査 (変化の途上、あらたなビジネスモデルを探る LNG 船)

戦略・産業ユニット総括 研究理事 森田 浩仁

はじめに

本レポートは、財団法人日本エネルギー経済研究所が国際協力銀行から受託、実施した「世界の LNG 船市場等に係る調査」をもとに、構成に若干の変化を加えたものである。

LNG 取引は、順調な需要の拡大が期待されるアジア・太平洋市場に加え、北米、欧州など大西洋市場においてもアジア・太平洋市場を上回る急速な需要の拡大が見込まれている。また、中東が両市場に対する LNG 輸出センターとして台頭しつつあるため、輸送距離は長距離化しつつある。

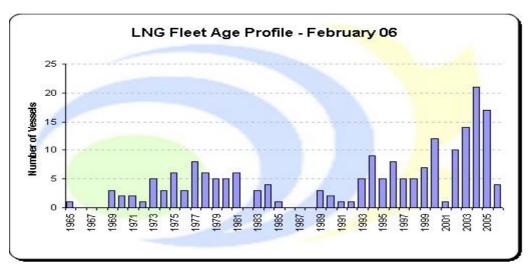
このため、必要となる LNG 船の船腹数は急拡大の途にある。

さらに従来の長期 LNG 売買契約をベースとした LNG 船保有のみならず、スポット取引の拡大や投機的な LNG 船の保有というあらたなビジネスモデルが出現しつつある。

このような状況下、LNG ビジネスに参画するプレーヤーにとって LNG 船市場の現状、 今後の見通しを把握しておくことの意義は大きい、との認識のもと本調査は実施された。 本調査の公表を快諾くださった国際協力銀行関係者のご理解・ご協力にあらためて謝意 を表するものである。

1. 世界の LNG 船市場概観(急速な拡大、変化の途にある LNG 船市場) (1) 既存 LNG 船にみる変化





(出所)LNG One World

2000 年以降、LNG 船の建造数が急増している。2006 年 3 月末現在、196 隻の LNG 船が稼動している。そして、136 隻が発注済である。

稼動中のLNG船 196 隻より読み取れる変化は次のとおりである。

まず、積荷搭載方式(タンク形式。モス球形型、メンブレン方式等)に時代の流れが認められる。

年代別、型式別に分類すると

70年代に竣工;モス17隻、メンブレン22隻、他2隻

80年代に竣工: モス13隻、メンブレン9隻

90年代に竣工;モス **31** 隻、メンブレン **15** 隻、他 **2** 隻(**IHI SPB**)

2000年以降に竣工:モス 27 隻、メンブレン 54 隻

という結果になる。

流れは、**70**年代メンブレンの優位、**80~90**年代にかけてはモス型が主流となり、そして **2000**年以降は圧倒的にメンブレンに流れが傾いている。

(参考) LNG 船のタンク形状について

現在就航している LNG 船のタンク形状は、以下の3種類に大別される。

- ・ 独立球形タンク方式
 - 独立球形タンク方式は、支持構造 (スカート) により自立球形タンクを船体に固定 した構造となっている。モス方式がこの方式の代表的な例である。
- ・ メンブレンタンク方式
 - メンブレンタンク方式は、船体内部に防熱材を取り付けてその表面をメンブレン(金属の薄膜)で覆った構造となっている。メンブレンは貨物漏れ防止の液密を保持することが目的である。GTT No.96 (旧ガス・トランスポート (GT)) 方式と GTT Mark III (旧テクニガス (TZ)) 方式がメンブレンタンク方式の代表例であり、さらに両方式を融合した GTT CS-1 (Combined System) 方式が開発されている。
- ・ 独立方形タンク方式

自立タンクを船体に固定した構造は独立球形タンクと同じであるが、タンクを方形とすることによりホールド内に収容しやすくなっている。同方式を採用した LNG 船は、石川島播磨(IHI)が開発した「IHI-SPB」タンクを搭載している。

図表 2. LNG 船建造数の推移

単位: 隻数

								千世. 复数
	年	年初	年末	新規稼動	廃棄	新規契約	発注数(年初)	発注数(年末)
:	2005	173	190	17	0	42	105	130
:	2004	152	173	21	0	70	56	105
:	2003	138	152	14	0	17	53	55
:	2002	128	138	10	0	15	48	53
:	2001	127	128	1	0	25	24	48
:	2000	115	127	12	0	15	21	24
,	1999	108	115	7	0	9	19	21
,	1998	103	108	5	0	0	24	19
,	1997	98	103	5	0	10	19	24
,	1996	90	98	8	0	6	21	19
,	1995	85	90	5	0	4	22	21
,	1994	76	85	9	0	1	30	22
,	1993	71	76	5	0	14	21	30
	1992	70	71	1	0	3	19	21
	1991	69	70	1	0	12	8	19
	1990	67	69	2	0	5	5	8

(出所) LNG One World

また、積載容量の大型化も急速に進展しつつある。

積載容量は **2002** 年にはじめて **14** 万㎡を上まわる **Hispania Sprit** が竣工し、翌 **2003** 年には **2** 隻、そして **2004** 年にはこの年に竣工した **21** 隻中 **4** 隻が **14** 万㎡を上まわった。 **2005** 年になると **17** 隻のうち **12** 隻までが **14** 万㎡を越える積載能力を有する。

そして 2007 年になると 21 万㎡もの LNG 船が登場する。LNG 船はさらなる大型化の

時代を迎えつつある。

また、航路についても大きく様変わりしつつある。

70 年代の後半から **80** 年代、そして **90** 年代にかけて竣工した **LNG** 船のその過半は我が 国を仕向け地として建造された。

しかし、**2000**年になると韓国を仕向地として建造された **LNG** 船の数は、我が国向けを 凌ぐことになり、さらには大西洋市場を活躍の場とする **LNG** 船が多く建造されるように なった。特に、米国向け、あるいはスペインを仕向地とする **LNG** 船の竣工が目立つ。

出荷地も変貌を遂げつつある。中東の躍進である。**2000** 年以降 **2006** 年初頭までに建造された **LNG81** 隻のうち **25** 隻が中東を、そしてこの **25** 隻のうち **17** 隻までがカタールを出荷地とする(残り **8** 隻はオマーン)。

結果として、輸送距離は長距離化しつつある。

LNG 貿易量は図表 3. に示すとおり、1993 年の 830 億㎡(LNG 換算 6,100 万トン)から 2004 年には 2.1 倍に相当する 1,780 億㎡(同 1 億 3,000 万トン)にまで拡大した。この間における年平均成長率は 7.2%であった。

総輸送距離を示す貿易量×輸送距離は同じ時期に、205 兆 4,270 億㎡・マイルから 2.8 倍の 578 兆 7,330 億㎡・マイルに拡大した。年平均成長率は 9.9%であった。輸送距離の長距離化、つまり出荷地と需要地の遠隔化が進んでいることを裏付けている。

2003 83 101 112 113 124 138 142 150 169 178 67 74 82 64 82 91 101 104 110 123 130 3.8% 5.9% 4.3% 9.4% 10.8% 1.2% 11.8% 12.8% 5.4% 205.427 226.246 243.236 269.989 297.491 306.155 351.954 420.318 458.335 475.752 530.328 578.733 Miles) 10.1% 11.0% 10.2% 15.0% 11.5% 9.1% 比成長 率(%)

図表 3. LNG 貿易量及び貿易量 * 輸送距離の推移

(出所)LNG One World

さらに特定の仕向地を前提としない LNG 船が登場した。BP や Shell が自己取引 (Owntrade) として、積み地と仕向地を特定しない LNG 船を所有しはじめた。2000 年 以降に建造された LNG 船 81 隻のうち 10 隻までもが自己取引用である。航路が特定されていない (Uncommitted) LNG 船も 2 隻見受けられる。2000 年以降建造された LNG 船のうち 12 隻までが自己取引、航路不特定船となる。

以上を総括すると、LNG 海上輸送は太平洋のみならず大西洋市場でも大いに発展し、両市場のほぼ中間点に位置する中東から世界へ展開されつつある。結果として、輸送距離が長距離化し、コスト削減を求めて船の大型化が求められる。スエズ運河を通過する必要性から通行料の比較的安価なメンブレン型のLNG 船が好まれる(後述)、と特徴づけられるようだ。

さらに運航航路を確定させないまま LNG 船を発注している事例が増加するなど LNG 船の運用形態にも変化が現れつつある。運航航路を確定させてから LNG 船発注が行われるというのが、従来のパターンであったものが、売主・買主や海運会社が、LNG 取引のグローバル化を睨んだあらたなビジネスパターンを求めだした結果である。仕向地にとらわれない柔軟な LNG 船の運航が必須となるということであろう。

LNG 輸送需要の拡大とともにビジネスパターンも変化を遂げつつあるようだ。

(2)新規計画中の LNG 船

2006 年 **3** 月末時点において **136** 隻の新船が発注済みであり、**2010** 年までに順次引渡される予定である。

2006年3月末時点で、196隻のLNG船が稼動し、その積載容量を合計すると2,389万㎡であるが、新規発注船の積載容量は既存船に迫る2,179万㎡にも上る。1966年から40年間をかけて建造を重ねてきた積載容量のほぼ9割に相当する新造船が、今後わずか4年間で建造・引渡しされる。

LNG 船の大型化はますます進む。

2007 年 **10** 月には韓国 Hyundai 重工、Daewoo 重工、Samsung 重工が積載容量 **210,000** m を超える大型 LNG 船を竣工させる。いずれもカタールを積み地とし、仕向地は英国である。そして **2008** 年には **265,000** m もの LNG 船が登場する。カタールと米国間を航海する。

LNG 船大型化の時代は、韓国籍の造船所、そしてカタールが主役となり幕を開ける。 我が国の造船所に **20** 万㎡を超える LNG 船の受注実績はなく、予定もない。 さらなる特徴としては、自家運航あるいは主な航路が未確定である LNG 船の比率がさらに高くなっている。このことは、従来よりも LNG 輸送の柔軟性が増す可能性があることを示しており、LNG フローの多様化の予兆と理解される。

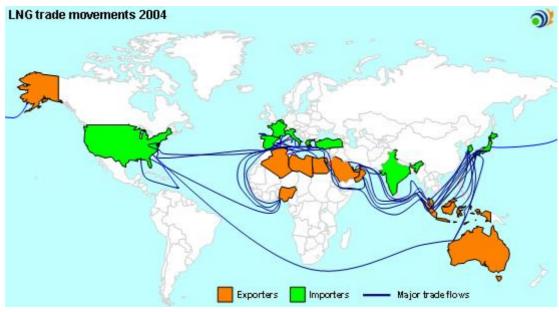
(3) LNG 船主要航路にみる変化

① 主要航路

アラスカから東京へ向かう航路がLNGにとって最初の太平洋航路である(1969年就航)。 東南アジアと極東アジアを結ぶ航路が主たる航路である。中東から極東へ向かう航路が マラッカ海峡を通過後、この流れに加わる。

中東からはスエズ運河を通過して地中海をわたり、欧州へ向かう航路が近年追加された。

北アフリカ(アルジェリア、エジプト)から欧州と米国へ向かう航路に加え、ナイジエリアの LNG 輸出開始に伴い、西アフリカから欧州・米国へ向かう航路が追加された。トリニダード・トバゴから北米 4 基地へ航路が伸びている。



図表 4. 主要航路図

(出所)LNG One World

② 主要航路の往復にかかる日数

図表 5. に、アジア・太平洋市場における代表的な LNG 受入基地までの輸送距離を示す。

東アジアへの供給は、東南アジア・オセアニアからが 2,000~6,000km 程度、中東から

が **8,000~12,000km** 程度である。

日本の袖ヶ浦基地への供給(予定)国としては、ロシア(Sakhalin II プロジェクトからの出荷港である Korsakov)が 1,659km で最も近く、カタールが 12,088km で最も遠い。 2004 年 1 月に LNG 輸入を開始したインドは、今後 LNG を大幅に増産する中東からの輸送距離が 1,400~2,800km と短い。メキシコの Baja California 州で 2007 年に稼働開始予定の Costa Azul 基地へは、ロシア(Sakhalin II)およびインドネシア(Tangguh)より LNG が供給される予定であるが、両者からはそれぞれ 8,395km および 12,577km と比較的輸送距離が長い。日本はアルジェリアやトリニダード・トバゴからのスポット LNG輸入実績があるが、これらの国からの輸送距離は 17,000~25,000km にも達する。

図表5. アジア市場へのLNG輸送距離

単位∶km

	輸入国	日本	韓国	台湾	中国	インド	メキシコ
輸出国		袖ヶ浦	仁川	永安	広東省深?	Dahej	Costa Azul
トリニダード・トバゴ	Point Fortin	K 25,309	K 24,713	K 22,961	K 22,674	K 18,605	K 34,771
ノルウェー	Melkoya	23,174	22,550	20,807	20,452	14,183	32,301
アルジェリア	Arzew	17,820	17,196	15,453	15,098	8,828	26,947
7702197	Skikda	17,162	16,537	14,794	14,438	8,169	26,297
ナイジェリア	Bonny	K 19,911	K 19,315	K 18,229	K 17,275	K 13,207	K 29,373
リビア	Marsa el Brega	16,140	15,514	13,771	13,340	7,149	25,274
エジプト	Damietta	14,796	14,059	12,429	11,997	5,804	23,922
カタール	Ras Laffan	12,088	11,462	9,719	9,364	2,361	21,215
オマーン	Qalhat	11,086	10,462	8,719	8,362	1,441	20,191
アブダビ	Das Island	11,997	11,373	9,630	9,273	2,272	21,102
イエメン	Balhaf	11,784	10,996	9,278	9,060	2,756	20,606
	Blang Lancang	6,295	5,669	3,926	3,571	3,952	15,398
インドネシア	Bontang	4,771	4,426	2,689	2,858	7,028	13,368
	Tangguh	4,617	4,871	3,408	3,773	8,415	12,577
マレーシア	Bintulu	4,647	4,097	2,393	2,195	5,899	13,747
ブルネイ	Lumut	4,424	3,911	2,171	2,150	6,075	13,525
オーストラリア	Withnell Bay	6,847	6,684	4,949	5,117	7,047	14,983
アラスカ	Kenai	6,065	7,449	8,484	9,008	16,159	4,310
ロシア	Korsakov	1,659	2,517	3,408	3,932	11,206	8,395

(注)LNG 受入基地名は例として記載しており、必ずしも実際の LNG フローに一致するわけではない。

K は喜望峰経由の航路を指す。/ルウェー、アルジェリア、リビア、エジプトからはスエズ運河経由の輸送距離である。

(出所) http://www.dataloy.comより日本エネルギー経済研究所作成

欧州への供給は、アフリカからが $700\sim8,000$ km 程度、中東からが $6,000\sim12,000$ km 程度である。アメリカの Lake Charles 基地へは、最短のトリニダード・トバゴからでも 4,158km、アフリカからは $9,000\sim12,000$ km 程度、中東からは $15,000\sim18,000$ km 程度 もの輸送距離がある。

参考. 欧米市場への LNG 輸送距離

単位∶km

	輸入国	アメリカ	スペイン	フランス	イタリア	ベルギー	イギリス
輸出国		Lake Charles	Barcelona	Fos-sur-Mer	Panigaglia	Zeebrugge	Milford Haven
トリニダード・トバゴ	Point Fortin	4,158	7,341	7,656	7,993	7,441	6,891
ノルウェー	Melkoya	10,097	5,880	6,193	6,532	2,526	2,798
アルジェリア	Arzew	9,266	659	969	1,267	2,939	2,563
7702197	Skikda	9,916	650	752	852	3,589	3,213
ナイジェリア	Bonny	11,377	7,165	7,478	7,817	8,084	7,706
リビア	Marsa el Brega	11,371	1,989	1,985	1,815	5,047	4,671
エジプト	Damietta	12,275	2,884	2,880	2,547	5,950	5,573
カタール	Ras Laffan	18,038	8,647	8,645	8,449	11,714	11,338
オマーン	Qalhat	17,025	7,636	7,632	7,438	10,701	10,325
アブダビ	Das Island	17,950	8,558	8,554	8,360	11,623	11,247
イエメン	Balhaf	15,229	5,919	5,915	5,721	8,984	8,608
インドネシア	Bontang	23,863	14,509	14,460	14,266	17,529	17,153
171477	Tangguh	25,239	15,948	15,944	14,857	19,013	18,637
マレーシア	Bintulu	22,733	13,244	13,331	12,773	16,399	16,024
ブルネイ	Lumut	22,909	13,510	13,507	12,944	16,575	16,199
オーストラリア	Withnell Bay	23,404	14,260	14,257	14,062	17,325	16,950
ロシア	Korsakov	28,041	18,642	18,639	18,444	21,707	21,339

(注)LNG 受入基地名は例として記載しており、必ずしも実際の LNG フローに一致するわけではない。

中東、アジア・オセアニア、ロシアからはスエズ運河経由の輸送距離である。

(出所) http://www.dataloy.comより日本エネルギー経済研究所作成

図表 6. に主たる出荷地と仕向地の往復にかかる日数を示す。

往復日数以外に、通常、積み込みに1日、積み下ろしに2日程度が必要となる。

図表 6. 運航に係る日数

単位:日数

From				Bandar								Marsa El	Point					From
То	Al Qalhat	Arun	Arzew	Khomeini E	Bintulu l	Bonny I	Bontang	Dampier	Das Island	Kenai	Lumut	Brega	Fortin Pr	rigorodnoye Ra	as Laffan	Skikda S	Snohvit	То
Barcelona	9.3	13.5	8.0	7	15.8	8.4	17	16.9	10.1	21.8	15.9	2.3	8.6	22.1	10.2	8.0	7	Barcelona
Dahej	1.8	4.7	10.5	12.3	6	15.6	8.2	8.3	2.7	19	5.1	8.5	18.6	13.3	2.8	9.7	16.8	Dahej
Altamira	20.4	24.9	11.2	40.6	25.6	13.7	24.9	27.9	21.5	14.5	25.4	13.7	5	38.8	21.6	12	24.4	Altamira
Boca Chica	17.6	22	8.4	15.5	25.9	10.2	23.4	24.3	18.6	13	22.2	10.9	1.5	17.8	18.8	1.9	9.9	Boca Chica
Ohgishima	13.4	7.5	21	22.9	5.5	23.6	5.7	7.8	14.1	7.8	4.8	19	29.2	2	13.8	20.3	27.4	Ohgishima
Kagoshima	12.2	6.6	19.9	21.8	4.2	22.5	5	7.3	13	8.3	4.1	17.9	28.1	2.8	13.2	19.2	26.3	Kagoshima
Kitakyushu	12.5	6.9	20.2	22.1	4.5	22.8	5.4	7.7	13.3	8	4.4	18.4	28.5	2.1	13.5	19.5	26.6	Kitakyushu
Revythoussa	7	11	2.7	4.5	13.7	10.5	14.5	14.7	7.9	24	13.8	1.1	10.7	19.9	8	2	9.1	Revythoussa
Eregli	7.5	11.7	3.4	3.9	14	11.2	14.2	14.9	8.2	24.6	12	1.5	11.5	20.2	8.3	2.6	9.7	Marmara Eregli
Chita	13	7.2	20.8	22.7	5.2	23.3	5.5	7.9	13.9	7.5	5	18.8	28.9	2.3	14	20	27.2	Chita
Cartagena	9.7	13.7	0.2	7.2	16	7.8	17.2	17.1	10.3	21.2	16.2	2.6	8	22.3	10.4	8.0	6.4	Cartagena
Zeebrugge	12.9	17.1	3.4	10.6	19.4	9.5	20.6	20.4	13.6	21.6	19.5	5.9	8.7	25.7	13.8	4.2	3	Zeebrugge
Yokkaichi	13	7.2	20.8	22.7	5.2	23.3	5.5	7.9	13.9	7.4	4.9	18.8	28.9	2.3	14	20	27.2	Yokkaichi
Sines	10.3	14.8	1.1	8.3	17.1	7.3	18.5	19.2	11.4	20.4	15.3	3.6	7.3	23.4	11.5	1.9	5.3	Sines
Sendai	13.7	7.8	21.5	23.3	5.8	24	6	8.5	14.6	6.7	4.4	19.5	23.1	1.4	13.5	20.7	27.8	Sendai
Senboku	13	7	20.6	22.5	5.2	23.1	5.2	7.8	13.7	7.8	4.8	18.6	28.8	2.6	13.8	19.8	27	Senboku
Pyeong Taek	12.3	6.8	20.4	22.2	4.6	22.9	4.9	7.9	13.5	8.8	4.7	18.4	21.2	3	18	19.6	26.7	Pyeong Taek
Oita	12.6	7	20.3	22.2	4.5	22.8	5.3	7.6	13.4	8.1	4.5	18.3	28.9	2.3	13.6	19.6	26.7	Oita
Nigata	13.4	7.4	21.2	23.1	5.5	23.8	6.5	8.8	14.3	7.1	6	19.2	29	1.3	19.3	20.4	27.6	Nigata
Negishi	13.3	7.4	21	22.9	5.5	23.6	5.6	8	14.1	7.2	5.2	19	29.1	2	14.3	20.2	27.4	Negishi
Montoir	12	16.2	2.7	9.9	18.5	8.7	19.7	19.7	12.9	21.1	18.7	5.1	8.1	25	13	3.4	4.1	Montoir
Milford Haven	12.2	16.7	3	24.2	19	9.1	20.3	20.1	13.3	20.9	17.2	5.5	8.2	50.6	13.4	3.8	6.6	Milford Haven
Long Beach	23.6	17.9	16.6	49.1	16	18.1	15.6	17.6	24.7	4.8	17.5	19.1	9.1	19.2	24.8	17.4	36.2	Long Beach
Lake Charles	20.3	24.4	10.9	18.1	26.7	13.4	26.9	27.8	21.1	14.5	25	13.3	4.8	19.3	21.2	11.6	12	Lake Charles
Panigaglia	8.8	13	1.5	6.6	15.3	9.2	16.5	16.4	9.6	22.6	15.5	2.1	9.4	21.8	9.8	1	7.7	Panigaglia
Yung-An	11	4.9	18.2	20.1	3	20.8	3.2	6	11.3	9.9	2.5	16.2	26.4	4	11.5	17.5	24.6	Yung-An
Inchon	12.5	6.9	20.3	22.2	4.7	22.8	5.5	8.5	13.4	8.8	5.7	18.3	28.4	3	14.7	19.5	26.7	Inchon
Huelva	10.2	14.4	8.0	8	16.7	7.3	17.9	17.8	11	20.6	16.9	3.3	7.4	23.1	11.2	1.6	4.9	Huelva
Himeji	12.8	7	20.6	22.5	5	23.1	5.3	7.8	13.7	7.9	4.8	18.6	28.8	2.6	13.8	19.8	27	Himeji
Guayanilla	17.3	23.9	8.1	15.2	25.9	9.8	23.6	24	18.4	13.2	24.4	10.6	1.2	18.1	18.5	9.1	9.9	Guayanilla
Fukuoka	12.3	6.5	20.2	22.1	4.7	22.7	5	7.7	13.2	8	4.4	18.2	28.3	2.1	13.6	19.4	26.6	Fukuoka
Fos	9.1	13.3	1.1	7	15.6	8.8	16.8	16.7	9.9	22.2	15.8	2.3	9	22.1	10	0.9	7.3	Fos
Everett	16.6	20.8	7.2	26	23.1	10.9	24.3	24.3	17.5	15.9	23.3	9.7	4.4	8.1	17.6	8	20.6	Everett

(出所)LNG One World

③ スエズ運河と通航料

中東からはスエズ運河を通過して地中海をわたり、欧州へ向かう航路が近年追加されたのは前述のとおりである。

スエズ運河は 1869 年に完成した。水路は南北にほぼ直線で、全長 162.5km、船の通航には約 15 時間が必要となる。

スエズ運河の可航船型は幅 190 フィート(約 58m)、喫水 46 フィート(約 14m)以内とされている。最新の 145,000 ㎡型船で幅 43m、喫水 12m程度であるため、LNG 船の通航に問題はない。カタールが発注済である 250,000 ㎡船も通航可能である。

2007 年にはカタールから英国へ向け **210,000** ㎡型船が、そして翌 **2008** 年には米国に向けて **250,000** ㎡型 **LNG** 船が竣工する。

高価な LNG 船にとって喜望峰周りを不要とした効果は大きい。

スエズ運河の通行料は、船体のボリュームにより決定される(次頁参照)。

モス型は船巾、高さともメンブレンを上回るため、通行料は **140,000** ㎡程度の現時点における標準船で、往復 **1,500** 万円程度高額といわれている。

近年のメンブレン型 LNG 船を指向する要因となっている。

LNG 船のスエズ運河通行料について

スエズ運河の通行料は SCNT(The Suez Canal Net Tonnage)が基準になり、タリフによって計算される。(SCNT Certificate は船級協会から発行されている)

LNG 船の場合、SCNT は船体(Hull)の Volume に関係し、貨物積載量(cargo carrying capacity)には関係しない。(Hull の Volume は、船の断面積を主要因として決定される)

LNG 船には構造上モス型とメンブレン型があるが、**145,000** 立方メートル(**75,000dwt**)の標準型船で比較すると、およそモス型が **105,000SCNT** メンブレン型が **85,000SCNT** となる。この差による通行料の差は、約 **10** 万 **US** ドルと推定される。当然モス型が高い。

ただし、全ての LNG 船 (積み荷の有無に拘わらず) には、タリフから **35**%の割引(リベート)が適用されている。

また、船舶の傭船者(Charterer)、又は運航者(Operator)のスエズ運河通行量に比例して更なるリベート($5\sim15\%$)が適用されるようである。

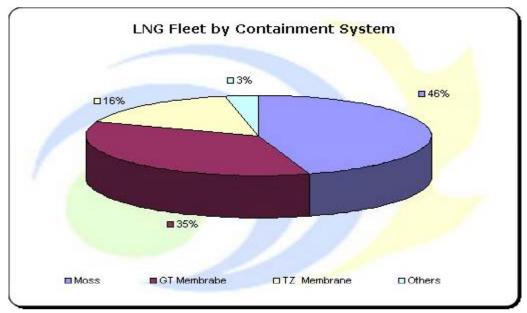
このため実際の支払額は船会社(**Charterer、Operator**)によって異なるが、合計すると最大で **50**%のタリフからの割引がなされることになる。

関係者からのヒアリングによると、実際の通行料は往復ベースで、メンブレン船が 750 千ドル程度であるのに対して、モス船が 880 千ドル、その差 130 千ドルということである。この差、約 1500 万円が、各船主がメンブレンを志向する原因となっている。

2.LNG 船建造にみる変化

(1) モス型 VS メンブレン型

図表 7. にみるとおり、これまで建造された LNG 船積荷方式としてはモス型 46%、メンブレン型 51% と 2 方式が拮抗している。



図表7.タンク型式別LNG船のシェア

(出所) LNG One World

我が国造船業界では三菱重工、三井造船が両方式を手がけている。川崎造船はモス方式のみである。ユニバーサル造船と近年になり LNG 船の建造に取り組むことになった今治造船はメンブレンに特化している。石川島播磨は独自でタンク方式(IHI-SPB 方式)を開発した(図表 8. 参照)。

LNG 船の建造数では伸張著しい韓国の造船会社は現代重工以外はメンブレンに特化している。

本邦造船会社がモス型を中心として取り組み始めたのは、先進諸外国の実績を尊重したことが最大の理由であるといわれている。

モス方式を開発したモス社は、球形タンク方式の開発を終えた後、**1973** 年から **87,500** ㎡級、そして **29,000** ㎡級の各 **2** 隻、**1975** 年からは **125,000** ㎡級 **3** 隻を一挙に竣工した。

その後、複数の造船所がモス船を多く建造した。なかでもジェネラルダイナミクス社(米) は 77 年から 80 年の間に 10 隻ものモス方式 125,000 ㎡船を建造した。そのうち 8 隻が 77 年から日本向けのインドネシア I プロジェクトに傭船され、順調な就航を行い、信頼性を 印象付けた。

図表8.モス、メンブレン方式の比較

タンク方式	独立タンク方式(Moss)	メンブレン方式
金属タンク機能	液密性と自己支持・LNG荷重支持の強度を持つ。	液密性のみを持つ
LNG荷重支持	カーゴタンク	防熱と船体
船体内殼	格納装置ではない	格納装置の一部をなす
防熱	一般に強度はない	LNG荷重支持のための強度を持つ
長所	タンクシステムの信頼性が高い 二次防壁を軽減で きる	低温用金属材料が遙かに軽くなる タンク材のコスト 低減ができる
	防熱にLNG荷重がかからない	容積効率が大きくなり、コンパクトな船にできる 船 殻重量・喫水・排水量・トン数が減少する
	積み付け率の制限がなく、スロッシング問題がない	タンク熱容量が減少し、タンク冷却・加熱が容易とな
	タンク建造は大型造船所の技術・設備に適合する	平坦な甲板のため、見通し・船の復元性・風圧力に優れている。 配管類の保守・修繕が容易。
	タンク外面の保守・修繕スペースが十分に保持できる	100013。旧自衆の休り「移居が各物。
	圧力揚げ荷が可能であり、非常カーゴポンプは不要	
	タンクが船体から独立しており、船体変形との相互作	
	用は小さい。また、座礁・衝突時の安全性が高い。	
	溶接線がきわめて短い。個々の溶接線は長いため自	
	動溶接に適合する。 コスト・工期で有利	
	溶接品質が高い。非破壊検査が十分に可能。	
	応力集中しに〈〈、疲労寿命が長い	
短所	見通しがよくない	タンクが繰り返し変形に対して、十分な疲労強度を有し する必要あり。
	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	メンブレンに耐食性・溶接容易性が必要
	容積効率が劣る	防熱には、LNGの静的・動的荷重に対する強度が必
		重厚長大の技術とは全く異質の、技術・設備を持た
	がかかる	ねばならない。
		多数のスタッドボルトを内殻に溶接せねばならない
		(防熱支持のため)。

造船会	社	国名	タンク	7形式
			Moss	Membrene
川崎造船	(KHI)	日本		×
三菱重工	(MHI)	日本		
三井造船	(MSC)	日本		
石川島播磨	(IHI)	日本	×	×
ユニバーサル造船	(USC)	日本	×	
今治造船		日本	×	
大宇造船	(DSME)	韓国	×	
現代重工	(HHI)	韓国		
三星重工	(SHI)	韓国	×	
韓進重工	(Hanjin)	韓国	×	

独自開発のタンク方式"IHI-SPB"

建造実績多数建造実績少数

×:技術供与などがないため建造不可

(出所) 各種資料よりエネ研作成

この事実によりバダック II の **125,000** m の **3** 隻、アルン II の **4** 隻がすべてモス型と決定され、これを三菱、三井、川崎の **3** 社が建造することとなった。これが我が国がモス型を得意とすることになる始まりである。

その後、豪州 NWS プロジェクトの 8 隻すべて、バダック \blacksquare の 1 隻をも我が国モス 3 社が受注した。

80 年代を通算すると、**16** 隻が発注されたが、すべて我が国のモス **3** 社が受注することとなった。この頃メンブレン船は故障などが相次ぎ振るわなかったことがモス型に味方したともいえる。

メンブレン方式はモス方式に先行し、普及を遂げた。モス型が勢いを高めつつあった **84** 年には、すでに **25** 隻が建造されていた。

しかし、基礎固めの10年間にトラブルが続いた。

第1船「ポーラアラスカ」の最初のバラスト航海(69年秋)での損傷、78年「エルパソ・ソナトラック」級3隻のタンク上部の取替えなどが報告されている。

こうして **94** 年までの **10** 年間は、メンブレン型船はまったく建造されず、モス方式の一人勝ちを許した。

しかし、その間に既存船の運航で対策の信頼性が実証され、復権を果たすに至る。その 後は再び「造り易いメンブレン船」(三菱重工糸山元技師長談)として、韓国、スペイン、 そして日本でも建造船が増え、球形タンク船と激しく競っている。

韓国がメンブレンを得意とするに至った理由としては第一に、信頼できる、そして新規 参入者にとって「造りやすい」、というメリットが認められたからであろう。

さらに、近年において韓国のみならず我が国でもメンブレン船が多く作られるようなった要因としては、スエズ運河通過料がモス型に比べ大幅に安いことが指摘される。

スエズ運河は船体のボリュームで通過料金が決められ、球形タンクが船外に突出しているモス型 LNG 船にとって不利となる。ヒアリング調査では往復で 1,500 万円程度も安価 との話しが聞かれたほどである (11 ページ参照)。

LNG 取引のグローバリゼーションを反映している、といっても過言ではないであろう。

ちなみに、モス型船とメンブレン船の船体の大きさの違いについては、図表 **34**. (**44** ページ) にみるとおり、モス型の **Vessel A** (**137,000** ㎡) はメンブレン型 **Vessel B** (**138,000** ㎡) に比べて満載巾で **4.7m** (それぞれ **48.1m** と **43.4m**)、最大高さ (空載時) で **8.1m** (同 **53.0m** と **44.9m**) も高い。

(2) 国別 LNG 船建造実績

現在、LNG 船の建造を行っている造船会社は図表 9. に示す 13 社に限られている。

2006 年 **3** 月末現在、運航されている **LNG** 船は総数 **196** 隻であるが、我が国の造船会社により建造された隻数は **63** 隻と世界最大である(図表 **10**.)。

ただし、90 年代に入り初めて LNG 船の建造を果たした韓国は急速に建造数を伸ばし、 すでに 60 隻もの建造実績を有している。

2005年の1月の時点において我が国において建造・竣工されたLNG船は58隻、韓国は45隻であったことを考慮すると韓国の伸びの著しさがよくわかる。

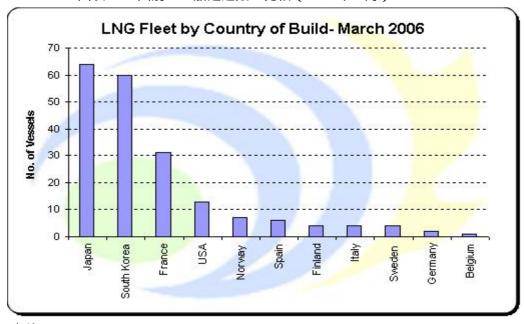
2006年中に両国の関係は逆転する。

Main LNG Shipyards European Shipyards Izar Puerto Real Izar Sestao Chinese Shipyard Chantiers De l'Atlantique Hudong-Zhonghua Japanese Shipyards Korean Shipyards Imabari S.B. Daewoo H.I. Hyundai H.I. Kawasaki H.I. Hyundai Samho H.I. Mitsibishi H.I. Samsung H.I. Mitsui S.B. Universal S.B.

図表 9. LNG 建造中の造船会社

(出所) LNG One World

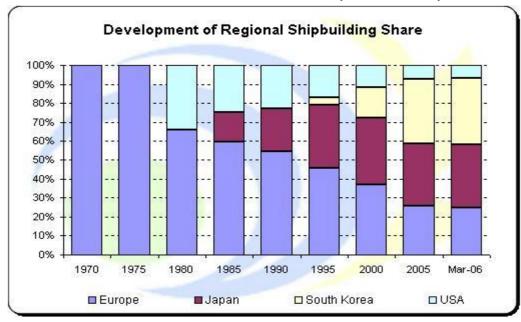
70 年代後半以降の我が国の LNG 需要の増大、これに伴う LNG 船需要の拡大に対し、 80 年代に入り三菱重工、三井造船、川崎重工、そして日本鋼管を中心とする我が国の造船 会社が生産能力を拡大し、供給隻数を伸ばした。



図表 10. 国別 LNG 船建造数の比較 (2006年3月)

(出所)LNG One World

その結果、**86** 年から **90** 年の間に建造された **LNG** 船はすべて日本製であった。このため図表 **11**. に示すとおり **80** 年代から **90** 年代央にかけての我が国のシェア拡大は著しいものであった。



図表 11. 国別 LNG 船建造数シェアの推移 (2006 年 3 月末)

(出所)LNG One World

しかし、90 年代に入り、我が国の LNG 需要の伸びは縮小し、韓国では急速な LNG 需要の拡大をみた。

LNG 需要にペースを合わせるように、我が国造船会社による建造数の伸びの鈍化、そして韓国による建造数の急拡大が特徴的となった。

図表 11. にみるとおり、90年代後半以降の韓国のシェアの拡大は著しい。

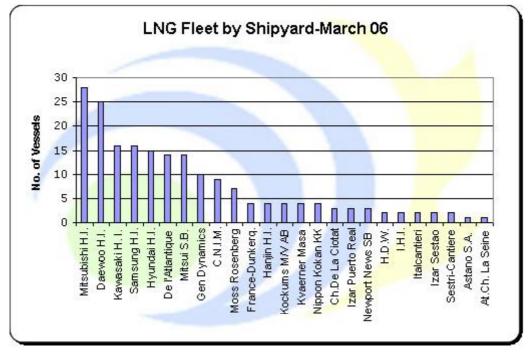
この傾向は、建造能力、受注されている LNG 船の隻数をみる限り、ますます増幅されてゆくことは確実である。

(3)会社別 LNG 船建造実績

会社別の実績についてみてみると(図表 12.)、2006 年 3 月時点において三菱重工 28 隻、Daewoo 重工 25 隻(同 18 隻)、川崎重工 16 隻(同 13 隻)、Samsung 重工 16 隻(同 10 隻)、Hyundai 重工 15 隻(同 13 隻)、アトランティク(仏)14 隻、三井造船 14 隻、ジェネラルダイナミクス(米)10 隻、CNIM(仏)9 隻、モス・ローゼンバーグ(ノルウェー)7 隻と続く。

我が国の造船会社はベスト **10** に **3** 社が顔を出しているが、韓国各社の建造実績数の拡大速度は著しい。

この他にも日本鋼管が 4 隻、そして IHI が 2 隻の建造実績を有する。ただし、2006 年 3 月時点においては、今治は実績をもつに至っていない(2007 年に初船を納入予定)。



図表 12. 会社別 LNG 船建造数の比較(2006年3月)

(出所)LNG One World

(4)現在計画中の新規 LNG プロジェクト及び拡張プロジェクトに伴う新規 LNG 船需要見通し

Drewry Shipping Consultants Ltd がLNG輸出国毎の**LNG** プロジェクト建設状況と必要となる**LNG** 船数を見通したのが図表 **13.**である。

同図表によると **2008** 年までに **21** 基の液化装置が稼動を開始し、これに伴い **76** 隻の L N G 船が必要となるが、すでにコミットされている **LNG** 船は **65** 隻にとどまる。建設期間 を考慮すると早急な発注等が必要となる。

同様に計画中の LNG 液化装置も考慮すると、2010 年頃までに 180 隻が必要となるが、いまだコミットされた船は89 隻にとどまる。早期に91 隻の発注が必要という計算になる。

当面 LNG 船の需要は旺盛であり続ける。

図表 13. 建設・計画中の LNG プロジェクトと必要船舶数

Country	Project	Start	Ho, of Trains	Capacity (mtpa)	Buyers	Shipping Committed	Shipping Reeded	Balance Required
		Up						
Under Constructio	n (including completed in							
Australia	Darwin LNG	2006	1	3.2	Japan	3	3	0
Australia	MV/Shelf TS	2008	1	4.4	Japan, China	0	4	4
Egypt	SEGAS	2005	1	4.9	Spain	2	2	0
Egypt	ELNG	2005	2	7.2	France, USA	4	4	0
Equatorial Guinea	Alba	2007	1	3.4	USA, Europe	5	5	0
Indonesia	Tangguh	2008	2	7.6	Far East, USWC	9	9	0
Nigeria	Bonny T4/5	2006	2	8.0	Europe, USA	8	8	0
Nigeria	Bonny T6	2007	1	4.1	USA, Europe	3	5	2
Norway	Snehvit	2007	1	4.2	Europe, USA	4	4	0
Oman	Al Qalhat T3	2005	1	3.7	Spein	4	4	0
Cratar	RasGas 2	2004/08	3	14.1	India, Italy, Spot	10	10	0
Russia	Sakhalin II	2008	2	9.6	For East	5	6	- 1
Trinidad	Atlantic LNG T4	2005	1	5.2	USA, Europe	0	4	4
Yenen	Bal Hat	2008	2	6.9	USA, Korea	8	8	0
Sub-Total			21	86.5		65	76	11
Planned								
Algeria	Skikda (Expansion)	2009	1	4.5	Spain, France, USA	2	4	2
Angola	Soyo	2009	1	5.0	USA, Europe	0	4	4
Australia	Gorgon-Dampier	2010	2	10.0	For East, USWC	2	4	2
Indonesia	Bontang I	2008+	1	3.0	USA, Chine	0	4	4
Iran	South Pars 11-14	2008+	6	30.0	India, China, Europe	0	22	22
Nigeria	Brass LNG	2009	2	10.0	USA, Europe	0	10	10
Nigeria	Olokola LNG	2009	4	20.0		0	12	12
Peru	Comiseo	2009	1	4.4	USWC	0	4	4
Cotor	Osterges P	2007/08	2	15.6	UK	8	8	0
Ceter	ResGes 3*	2008/09	2	15.6	USA	12	12	0
Qatar	Catargas II*	2009	1	7.8	USA	0	12	12
Trinidad	Atlantic LNG T5	2008	1	5.2	USA, Europe	0	4	4
Venezuela	Mariscal Sucre	2008+	2	7.6	USA, Caribs	0	4	4
Sub-Total			26	138.7		24	104	80
Total						89	180	91
Uncommitted vess	els in orderbook					41		
Of whice	h - Multiple tracing for energy	major				6		
	Importer but no committed	exporter				9		
	Uncommitted					26		
Existing uncommit	ted					3		
Sub-Total						44		
Balance						133	180	47
	ping Consultants Ltd							

(出所)Drewry Shipping Consultants Ltd

(5) 造船会社による新規 LNG 船供給能力

図表 14. にみるとおり、近年における韓国各社の建造能力拡大の勢いはすさまじく、 Daewoo 重工は年間 13 隻、Samsung 重工 13 隻、Hyundai 重工 8 隻、Hyundai Samho 重工 3 隻、Hanjin 重工 2 隻にまで建造能力を拡大している。韓国企業だけで年間合計 39 隻の LNG 船の建造が可能となる。

図表 14. 造船所別 LNG 船建造能力と引き渡し予定隻数

		Shipbuilding Capacity	No. of	vesse		eduled orderb	l to be	delive	red as
Shipyard	Country	Vessels/Year	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Daewoo H.I.	South Korea	13		7	8	17	5	1	38
De l'Atlantique	France	2		3	0	0	0	0	3
Hanjin H.I.	South Korea	2		0	0	1	1	0	2
Hudong-Zhonghua S.B.	China	2		0	1	3	1	0	5
Hyundai H.I.	South Korea	8		1	10	7	1	0	19
Hyundai Samho H.I.	South Korea	3		0	0	1	2	0	3
Imabari	Japan	2		0	1	1	1	0	3
Italcantieri	Italy	3		0	0	0	0	0	0
Izar Sestao	Spain	2		0	1	0	0	0	1
I.H.I.	Japan	1		0	0	0	0	0	0
Kawasaki H. I.	Japan	3		2	2	4	1	0	9
Kvaerner Masa	Finland	3		0	0	0	0	0	0
Mitsubishi H.I.	Japan	4		2	3	5	1	0	11
Mitsui S.B.	Japan	2		1	0	1	0	0	2
Samsung H.I.	South Korea	13		6	9	15	8	0	38
Universal S.B.	Japan	1		0	1	0	1	0	2

(出所)LNG One World

これに対して 80 年代から 90 年代の前半にかけて世界の LNG 船の建造を独占し続けた日本勢は、三菱重工 4 隻、川崎重工 3 隻、今治 2 隻、三井造船 2 隻、ユニバーサルシッピング 1 隻、IHI は 1 隻と合計 13 隻にとどまる。韓国の 1/3 である。

中国の Hudong-Zhonghua シッピングも建造能力を年間 2 隻にまで拡大している。

発注済みで **2010** 年までに引渡しが予定される(**2006~2010** 年)**LNG** 船は世界全体で **136** 隻を数える(**2006** 年 **3** 月末時点)。

LNG 船の隻数を会社別に見てみると韓国企業の躍進は著しく、Daewoo 重工 **38** 隻、Samsung 重工 **38** 隻、Hyundai 重工 **19** 隻、Hyundai Samho 重工 **3** 隻、Hanjin 重工 **2** 隻と続く。韓国企業合計だけで **100** 隻の LNG の建造、引渡しを行う予定となっている。

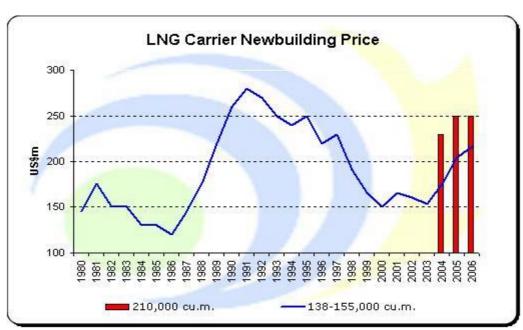
日本勢は三菱重工 11 隻、川崎重工 9 隻、今治 3 隻、三井造船 2 隻、ユニバーサルシッピング 2 隻と合計 27 隻となる。IHI は建造・引渡しの予定はない。

我が国は2006年中に建造実績ナンバーワンの座を韓国に明け渡たす。

2005 年当初、受注残は **1** 隻であった中国の **Hudong-Zhonghua** シッピングが受注高を **5** 隻にまで拡大している。

(6)船価の推移

LNG 船の船価は、80 年代央に急騰し 91 年には当時の標準サイズ船(125,000 m^{3})で 2 億 8000 万ドル程度にまで上昇し、その後急降下を遂げた。



図表 15. LNG 船価格の推移

(出所)LNG One World

80 年代後半における急騰の理由は、LNG 需要の拡大に伴う LNG 船建造の必要性の高まり、そしてそのすべてを我が国の造船所に依存したことによる。

逆に、90 年代に入っての急降下は韓国造船各社の市場への参入、受注競争の激化による ところが大きい。加えて建造コストの削減も船価急降下の背景にあるとの指摘もなされて いる。

LNG 船建造費の低下は、91年の 2 億 8,000 万ドルから 97年から 98年の初頭にかけ 2 億 2,000 万~2 億 3,000 万ドルまで急降下し、一旦は落ち着くかの様子を見せた。

しかし、98年の中頃以降、再び低下を始める。さらなる急降下の最大の原因は前述のと おり韓国造船会社各社の市場参入による競争の激化である。

図表 14. 「造船所別 LNG 船建造能力と引き渡し予定隻数」にみるとおり、我が国の総建造能力は年間 13 隻であるのに対して、90 年代に入り初めて建造能力をもつに至った韓国が、いまや 39 隻の建造能力を有している。

これら建造能力の急拡大、市場への参入が価格の急低下をもたらすに至った。

このため、**2001** 年には **90** 年代初頭の価格のほぼ **2** 分の **1** に相当する **1** 億 **4000** 万 \$ を下回る船価も報告されているほどである。

ただし、この低下傾向も **2003** 年には底を打ち、**2004** 年には再び上昇を始める。この上昇の理由は、新規発注の急増にある。**2006** 年 **3** 月末現在、**136** 隻の新規発注がなされている。

2004 年 **1** 年で船価は **3,000~5,000** 万ドルも上昇したといわれており、**2005** 年度建造契約分の船価は **150,000** ㎡級で **1** 億 **8,500** 万~**2** 億 **1,000** 万ドル、**210,000** ㎡級で **2** 億 **3,500** 万~**2** 億 **6,000** 万ドルと伝えられている。

日本が LNG 船造船業に参入した 1980 年代前半から、韓国勢が市場参入した 1990 年代 半ばまでの約 10 年間は、当時の国際標準サイズ 125,000 ㎡級の建造費は 2 億 5,000 万ドル程度であった。それが、韓国勢の参入により建造費は大きく低減し、2000 年には国際標準クラスで 1 億 5,000 万ドル程度となったことは前述のとおりである。

現在発注済みの LNG 船には、容量が **150,000** ㎡を超えるものも多く見られ、大型化も 建造単価低減の主因となっている。

最近の LNG 建造費の例として、BP が Hyundai 重工に発注したインドネシア Tangguh ~メキシコ/韓国向けの LNG 船 (容量 155,000 ㎡) 8 隻の建造費は 1 隻あたり 1 億 8,000 万ドル (約 1,160 ドル/㎡)、Teekay、 Tsakos、日本郵船コンソーシアムが Daewoo 重工に発注した LNG 船 (同 151,700 ㎡) の建造費は 1 億 7,000 万ドル (約 1,120 ドル/㎡)

であった。

さらに Qatargas II が Hyundai 重工に発注した LNG 船 (同 151,700 ㎡) の船価は、1 隻あたり 2 億 3,500 ドル (約 1,090 ドル/㎡) といわれている。

今後の建造費については、2003年に IEA が、建造船台(ドック)不足が生じることがなければ、2030年までにさらに 20%のコスト低減が見込まれる、との見解を示している。しかし、現在は LNG 船需要が急増しており、建造費は 2004年の 1年間で $15\sim20\%$ 程度も上昇している。

加えて、2004年にみられた世界的な鋼材価格急騰が影響し、造船業界では短期的にLNG船価が上昇するものと見ている。2005年の鋼材価格が前年比20%増になるのに伴い、2005年契約分以降のLNG船の建造費は150,000㎡級で2億ドルを上まわり推移している。

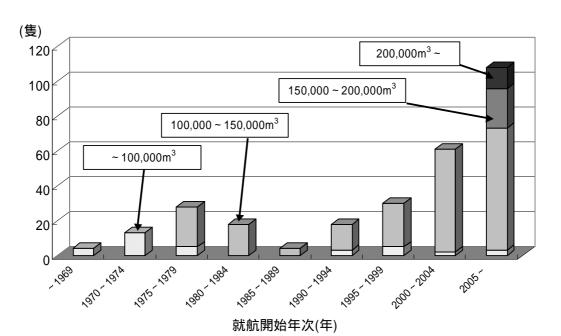
(7)容量の推移

1980 年代から **90** 年代央にかけて、**LNG** 船の国際標準サイズは **125,000** ㎡級とされてきた。その後、**LNG** 船内に収納される **LNG** タンクの防熱技術の進歩などにより、国際標準の船型を維持しつつタンク容量を増加させる傾向が見られるようになった。

韓国の造船会社が市場参入した **1990** 年代半ばには、タンク容量は **137,000** ㎡に拡大され、現在では最大容量 **145,000** ㎡~**147,000** ㎡が国際標準サイズとなっている。

さらに、現在発注済みの LNG 船 136 隻についてみると、2006 年から 2007 年にかけて 引渡される LNG 船のほとんどがタンク容量 150,000 ㎡前後である。

そして **2007** 年には **210,000** ㎡級の **LNG** 船が **4** 隻竣工する。いずれも韓国の造船所建造によるメンブレン型でカタールと英国間を往復する。



図表 16. LNG 船容量の推移

(8) LNG 船傭船料事例と運航コスト

① LNG 船傭船料

最近の定期傭船¹料は世界標準クラスの **LNG** 船の場合で約 **60,000** ドル/日程度、スポット・短期契約での傭船料は約 **100,000** ドル/日といわれている。

LNG 船は通常、特定の液化プロジェクト向けに長期傭船される。特に、傭船期間はプロジェクト期間全体であることが多い。傭船料については LNG 船の需給状況、建造時点のコスト(建造費等)、船齢や契約期間(短・中・長期)によって定められる部分が大きい。しかし、需要逼迫時には建造後 20 年を経過したような中古 LNG 船でもプレミアムが加わることがある。

船名 建造年 規模 傭船料 備考 Khannur 1977 125,000 m³ 70,000 \$/day Gas Natural社(スペイン)向け 110,000 \$/day アルジェリア 米国/レーク・チャールズ 2001年1月のHenry Hub価格高騰時、ナイジェリア Golar Freeze 1977 125,000 m³ 150,000 \$/day レークチャールズ(米国)間の1航海輸送のため再傭船 140,000 \$/day カタール 韓国 Gimi 1976 73,000 \$/day BP向け(15ヶ月間) 125,000 m³ Tenaga Satu 1981 41,000 \$/day Gas de France向け(3年間+OP1年付) 130,000m³ Hoegh Galleon 1974 30,000 \$/day 125,000 m³LNG船では43,000 \$/dayレベルに相当 87,600m³ 1973 24,000 \$/day 125,000 m³LNG船では100,000 \$/dayレベルに相当 Havfru 29,388m³

図表 17. 中古 LNG 船傭船料の一例

(出所)各種資料よりエネ研作成

② 運行コスト

主要な積み地と揚げ地間の輸送コストの試算例を図表 18. に示す。

⁽注)傭船料は時期によって異なる。

¹船を配船し物品を輸送する行為。この行為を行う者を傭船者(Charterer)という。

図表 18. LNG 輸送コスト試算 (150,000 cum.capacity LNG carrier) 単位:\$/MMBTU

То	Kenai	nt Fortin	Al Qalhat	Laffan	Das Island	Arzew	EI Brega	Bonny	Dampier	Lumut	Bontang	Bintulu
Barcelona	1.35	0.59	0.70	0.75	0.74	0.16	0.25	0.58	1.13	1.08	0.65	1.07
Eregli	1.52	0.75	0.60	0.65	0.64	0.31	0.20	0.73	1.02	0.85	0.98	0.97
Fos	1.38	0.61	0.69	0.74	0.73	0.18	0.25	0.60	1.12	1.07	1.13	1.06
Guayanilla	0.85	0.19	1.16	1.23	1.22	0.56	0.70	0.66	1.49	1.58	1.64	1.56
Inchon	0.60	1.76	0.81	0.94	0.86	1.33	1.22	1.41	0.58	0.43	0.42	0.37
Yung-An	0.67	1.63	0.73	0.75	0.74	1.21	1.10	1.29	0.45	0.26	0.29	0.28
Panigaglia	1.40	0.64	0.67	0.73	0.72	0.20	0.24	0.62	1.11	1.05	1.11	1.04
Lake Charles	0.92	0.38	1.33	1.39	1.38	0.72	0.86	0.86	1.72	1.62	1.82	1.74
Sines	1.27	0.52	0.76	0.82	0.82	0.18	0.32	0.52	1.21	1.04	1.22	1.14
Zeebrugge	1.34	0.60	0.90	0.95	0.94	0.31	0.44	0.64	1.34	1.29	1.35	1.28
Chita	0.53	1.79	0.84	0.90	0.89	1.36	1.25	1.45	0.55	0.39	0.42	0.40
Revythoussa	1.48	0.71	0.57	0.63	0.62	0.27	0.18	0.70	1.01	0.95	0.77	0.95
Boca Chica	0.84	0.20	1.17	1.24	1.24	0.58	0.72	0.68	1.51	1.45	1.66	1.58
Dahej	1.19	1.24	0.32	0.28	0.27	1.37	0.65	0.99	0.58	0.40	0.27	0.89

(出所) LNG One World

試算の前提は次のとおりである。

- 積載率は能力の **98**%
- ボイルオフ率は LNG 積載時 0.15%/日、バラスト搭載時は 0.10%/日
- 運行速度は往復とも平均19ノット
- 積み込み1日、積み下ろし2日
- 傭船料は\$65,000/日
- 燃料油(重質油) \$170/トン
- 燃料油(中質油) \$250/トン

燃料油(重質油)の消費は運航時160トン/日。ただし、運行用燃料は燃料油(重質油)が50%、残り50%はボイルオフガスを利用

参考として、図表 **19**. **20**.に **LNG** 船の建造費の推移とオペレーティングコストの例を示す。

図表 19. LNG 船建造費の推移

年	New Building Cost	年	New Building Cost	年	New Build	年	New Building Cost
1970		1980	145	1990	260	2000	150
1971			175		280		165
1972	85	1982	150	1992	270	2002	160
1973	105	1983	150	1993	250	2003	153
1974	125	1984	130	1994	240	2004	175
1975	125	1985	130	1995	250	2005	200
1976	105	1986	120	1996	220		
1977	115	1987	145	1997	230		
1978	115	1988	175	1998	190		
1979	125	1989	220	1999	165		

(出所) Drewry Shipping Consultants

図表 20. LNG 船オペレーティングコスト試算例紹介



(出所)LNG One World

3. LNG 船運航と調達にみる変化

(1)日本における運用形態の変化の実態

① 自社LNG船所有の動き

日本向け LNG 取引では、Ex-Ship 契約、すなわちセラーが LNG 船を手配し、受入港(仕向け地) までの輸送リスクとコストを負担するという契約形態をとることが多い。

LNG 売買契約では、売主と買主の間で受渡条件(所有権の移転等の取り扱い)が定められている。

受渡条件は Ex-Ship、FOB、CIF に大別され、Ex-Ship の場合は買主の受入基地において LNG の受渡しが完了した時点で所有権・危険負担が売主から買主に移転し、海上輸送・保険付与の手配と支払いは売主が行う。一方、FOB 取引の場合、積荷地で LNG の積み込みが完了した時点で所有権ならびに危険負担が売主から買主に移転し、海上輸送・保険付与の手配と支払いは買主が行う。CIF は所有権・危険負担の移転は FOB と同じだが、海上輸送・保険付与の手配と支払いは売主が行う(図表 21.)。

従来、アジア市場では、日本、台湾向けが Ex-Ship を主流とし、韓国向けは FOB を主流としていた。欧州市場では、アルジェリア、リビア、トリニダード・トバゴ産は全て FOB であり、ナイジェリア産は Ex-Ship である。北米市場では、長期契約は FOB が多く、短期契約は CIF である。

しかし、昨今ではアジア市場においても FOB 化が進展している。

LNG液化基地 輸送 LNG受入基地 LNGタンク LNGタンク LNG船 ►LNG船 航海-(積荷) (揚荷) 売主 所有権·危険負担 買主 Ex-Ship 海上輸送 保険付与 売主 買主 所有権·危険負担 売主 **FOB** 海上輸送 保険付与 買主 売主 買主 所有権·危険負担 CIF 売主 海上輸送,保険付与

図表 21. 各受渡条件の責任区分

(出所) TOKYO GAS REPORT 特集 東京ガスの原料調達、東京ガス、2003年3月

我が国は図表 22. のとおり 8 カ国と長期契約を締結し (合計 6,042 万トン)、LNG の輸入を行っている。これら長期契約のうち FOB による引き取りは 1,419 万トンであり、契約量に占める割合は 23.5%にとどまる。

四代 22 . 我万国口		ロのる別日 (2004年)
輸出国	長期契約量(万トン)	うち FOB (万トン)
米国	129.7	0
オマーン	66	66
カタール	600	0
アブダビ	430	0
ブルネイ	601	0
インドネシア	1,817	933
マレーシア	1,316	180
オーストラリア	1,083	240
合計	6,042.7	1,419

図表 22. 我が国 LNG 輸入の FOB 条件引取が占める割合 (2004年)

(出所)JOGMEC 天然ガス資料

多くの LNG 輸送において、Ex-Ship、CIF 契約の場合は売主が、FOB 契約の場合は買 主が傭船者となって LNG 船の傭船を行う。

LNG を輸送するに際しては、傭船者は船主との間で、契約期間、航路、傭船料、積揚地、保険等の各事項を規定した傭船契約を締結する。LNG 船傭船契約の主な形態としては、船主が荷主に対して船腹全部を貸して特定の積揚港間を輸送する「航海傭船(Voyage Charter)契約」と、傭船者がある一定の期間を決めて船舶を傭船する「定期傭船(Time Charter)契約」を挙げることができる。

航海傭船契約の場合は、船主は荷主から契約で定められた運賃を受け取り、定期傭船契約の場合、船費は船主負担、航海費は傭船者負担となるのが原則である。

EX-Ship 契約ではセラー側が、FOB 契約ではバイヤーがそれぞれ輸送距離と輸送量を 考慮した適正な隻数の LNG 船を確保し、年間を通じてコンスタントな輸送を図る。

Ex-Ship 契約ではバイヤーは、輸送リスクを負わないといったメリットを享受できる一方、LNG 船の運航管理はセラーが行っているため、仕向け先を変更するなどの柔軟性に欠けるといったデメリットもある。また価格面においても、LNG 調達額には運賃や保険料が含まれているが、リスクプレミアムがどの程度上乗せされているかは不透明であり、LNG 調達コストを低減するために、取引形態や輸送形態の多様化が求められるようになった。

このため近年、日本では、LNG 売買契約において FOB 契約を締結し、LNG 輸入価格の低減と LNG 購入の更なる柔軟性向上を図る動きが多く見られる。

FOB 契約に伴う FOB 船の導入の経緯を以下にまとめた。

○1980 年代前半~ 国内海運会社による FOB 契約向け LNG 船建造

取引形態の多様化の始まりとして、インドネシアの 81 年契約 (バダック増量/アルン

増量)に FOB 契約を導入したことが挙げられる。これは、LNG 輸送部門に日本の海運会 社が参入した最初の例である。それまではセラー側が手配する LNG 船によって輸送され てきたが、FOB 契約を結んだことにより、日本の LNG バイヤーのもとへ、日本の海運会 社が所有する LNG 船で LNG を運ぶことが可能になった。

○1990年代前半~ LNGバイヤーと海運会社の共同による FOB 契約向け LNG 船建造インドネシア (F トレーン) において、日本の LNG バイヤーが初めて LNG 船の 50%を出資 (残りは国内海運会社出資) して LNG 輸送に参画した。1994年から 20年間にわたり 230 万トン/年の LNG を購入する契約は、全量 FOB 取引で締結された。東京ガス、大阪ガス、東邦ガスのバイヤー3 社は、各関連子会社の東京エルエヌジータンカー(TLT)、大阪ガスインターナショナルトランスポート (OGIT)、東邦エルエヌジー船舶 (TLS) を通じ、2 隻の LNG 船を共同で所有、自社向けの LNG 輸送に充てた。

このように、インドネシア **81** 年契約(バダック増量/アルン増量)で **FOB** 契約を締結して以降、取引形態と輸送形態の多様化を目的として、**LNG** バイヤーによる **LNG** 輸送部門への参入が進められた。

日本のLNGバイヤーの場合、LNGを導入した当初においては、LNG輸送に関わるLNG船所有や輸送のリスクまでバイヤー側で負う必要は無いと考えられており、LNG船所有に対しては消極的であった。しかし、バイヤー各社の戦略や事情を反映した契約を求める声が大きくなってきており、バイヤー側によるLNG輸送部門への参画が必要であるという判断がなされ、都市ガス大手3社での共同保有に至った。

その後、更なる運航面での柔軟性、調達計画の確保といった視点から、LNG バイヤー 各社は LNG 船保有への出資比率を徐々に上げてきており、現在の自社 LNG 船保有への 動きにつながってきている。

2006 年 **3** 月末時点において我が国のユーティリティが保有する **LNG** 船は現在、以下の**7** 隻である。

Shipowner Operator (運行管理会社) #of Primary Trade Route Capacity Shipbuilder Delivery Ship Name Flag Exporter Charterer (cum) Tanks Kawasaki LNG Flora NYK Line、都市ガス3社の子会社 他 NYK Line Mar-93 Japan Moss 4 127.705 Pertamina Osaka Gas Indonesia-Japar Sakaide Mitsubishi Mtsui OSK Line、都市ガス3社の子会社 他 Mitsui OSK Line LNG Vesta Jun-94 Japan Moss 4 127.547 Pertamina Tokyo Gas Indonesia-Japar Nagasaki Kawasaki Energy Frontier Tokyo LNG Tankers (東京ガス) Mitsui OSK Line Sep-03 Japan Moss 5 147,599 Darwin Tokyo Gas Australia-Japan Sakaide Kawasaki Energy Advance Tokyo LNG Tankers (東京ガス) Mitsui OSK Line Mar-05 Moss 4 145,000 Darwin Tokyo Gas Australia-Japan Japan Sakaide Mitsubishi Osaka Gas LNG Jamal NYK Line Oct-00 Moss 5 135.333 Oman Gas Osaka Gas Japan Oman-Japan Nagasaki Mitsubishi Pacific Notus LNG Marine Transport NYK Line Sep-03 Bahama Moss 5 137,006 Darwin Tokyo Electric Australia-Japar Nagasaki Kawasaki Hiroshima Gas, Mitsui OSK Line, LNG JAPAN Mitsui OSK Line Pertamina Hiroshima Gas Surya Aki Feb-96 Bahamas Moss 3 19.471 Indonesia-Japan Sakaide

図表 23. 我が国のユーティリティ会社が保有する LNG 船一覧

(出所) Colton Company

さらに大阪ガスが **3** 隻(それぞれ **2006** 年 **9** 月、**2008** 年 **12** 月、**2009** 年 **7** 月に引渡し予定)、東京電力(LNG Marine Transport)が **2** 隻(同 **2006** 年 **4** 月、**2008** 年 **4** 月)を発注済である。

また、九州電力と東京電力が **145,000** m³サイズの **LNG** 船を共同保有することも発表されている。**2009** 年に運航を開始する。

② 大阪ガス

大阪ガスは、1997 年 10 月 5 日にオマーン LNG 社との LNG 購入意思確認書(MOU)に調印した。これは、日本企業としては初めてオマーンから輸入するもので、2000 年から年間 11 カーゴの LNG を 25 年間にわたり購入し、全量 FOB 契約で調達するものである。

この LNG 輸送に際し、バイヤーである大阪ガス関連会社の大阪ガスインターナショナルトランスポート (OGIT) のほか、日本郵船、商船三井および川崎汽船の 4 社で、エルエヌジージャマルを建造・共同所有し、大阪ガス向けに年間約 66 万トンの LNG を輸送している。

エルエヌジージャマルの所有権の 60%は、OGIT が所有している。バイヤー側の立場から出資しているのは OGIT だけであり、このように、LNG バイヤーが単独で LNG 船の所有権の過半数以上を保有するのは、日本で初めての例であった。エルエヌジージャマルは、大阪ガス専用船として運航面での自由度が大きく、また輸送の裁量も大阪ガスが多く握っている。そこで、LNG 船の効率的な活用のために、大阪ガス以外への LNG 輸送も行われている。

大阪ガスは、2000 年末にエルエヌジージャマルの引渡しを受けたが、翌 2001 年 1 月にはエルエヌジージャマルを使って米国 Lake Charles 基地へ、そして同年 3 月には自社向け LNG を台湾 CPC に転売している。2002 年 2 月にも中部電力へ自社向け LNG を転売している。

また、**2001** 年 **12** 月には、**OGIT** がオマーン **LNG** 社にエルエヌジージャマルを貸し出し、オマーン **LNG** 社が傭船者となって韓国の **KOGAS** 向けに **LNG** を販売している。 自社船のみが持ち得る運航上の柔軟性を活用すること大である。

③ 東京ガス

東京ガスの LNG 契約のほとんどが、Ex-Ship 契約であるが、インドネシアとの契約 (92 万トン/年) についてはかねてより、FOB 契約を締結している。これは、大阪ガス、東邦ガスと 3 社で締結したインドネシア F トレーン契約であり、前述の通り 3 社で 2 隻の LNG 船を共同保有し、FOB 契約分の輸送を担っている。

東京ガスは、LNG 輸入価格の一層の低減および LNG 購入の更なる柔軟性向上を目指す

計画の一環として、新規 LNG 契約と既存契約の更新において、FOB 契約枠の拡大に動いている。2003 年 3 月現在までに、西豪州拡張プロジェクト、マレーシア LNG II (= Tiga) の新規契約と、マレーシア LNG I の契約更新で、全量または一部について FOB 契約を締結している。

東京ガスが FOB 取引をベースとした自社 LNG 船導入の意義は以下の通りである。

- LNG輸入価格低減のため、輸送コストダウンを図る(輸送コストのバイヤー管理)
- ・ スポット・短期契約等、多様な取引形態の選択肢を持つことが出来る
- エネルギー市場自由化への戦略的対応(仕向地制限緩和に伴うトレーダー的な役割)
- 冬厚受入による受入基地の効率化
- ・ 生産者の輸送管理による市場支配の打破
- ・ 緊急時における輸送手段の確保とエネルギー安定供給体制の向上
- ・ LNG輸送事業拡大へのビジネスチャンス(他社のLNG輸送にも使用)
- ・ 現在の低船価、低金利環境の有効利用

東京ガスへのヒアリングによれば、LNGバイヤーが主体的にLNG船を保有し、バイヤーの立場による資本費設定や船舶経費、運航経費の最適化により、輸送運賃の最小化を図り、LNG調達価格の低減を実現したいとしている。

例えば、2年半に1度、約30日間のLNG船入渠期間が必要となるが、従来は建造した造船所(マザーヤード)で作業していたところを、海外ドックも含めて入札を実施し決定している。エルエヌジーヴェスタ、エルエヌジーフローラは国内造船所で建造されたものだが、シンガポールでドック入りした結果、約30%のコストダウンが図れたとしている。自社LNG船を活用した場合、LNG輸送費が従来よりも約20%削減できる見込みであ

自任 LNG 船を活用した場合、LNG 輸送資が促来よりも約 20% 削減できる見込みであり、1990 年代前半と比べ、約 $4\sim6\%$ の LNG 調達価格低減となる。セラーとの契約交渉で $4\sim6\%$ 低減するのは極めて困難なことと比較すると、LNG輸送コストの削減効果の意義・重要性が明らかとなる。

④ 東京電力

2005 年においては、東京電力は 7 プロジェクトから年間約 1,600 万トンの LNG 売買契約を締結・調達している。

そのうち、FOB 契約は、インドネシア・アルン (契約数量 51 万トン)、マレーシア LNG1 プロジェクト (更改) の一部のみであり、東京電力の LNG 契約量に占める FOB 契約による購入比率は大きいとはいえない (ただし、2006 年から開始されるダーウィン LNG からの供給の東電引取分 200 万トンは FOB 契約)。

しかし、東京電力は LNG 調達の経済性と柔軟性を確保するべく、取引形態や輸送形態の多様化を推進しており、FOB 契約と自社 LNG 船所有を拡大する方針を打ち出している。

これには、LNG 船の船価が低下傾向にあったことや長年の輸送実績により運航技術の信頼性が向上したことも背景にある。

(2) 欧米における運用形態の変化の実態

図表 24. は 1997 年~1999 年の LNG 船運航状況と 2002 年の LNG 船運航状況を比較 するために抽出した LNG 船の一覧である。NO1~6 を①主に地中海を運航する LNG 船、NO 7~9 を②大西洋間取引を目的とする LNG 船、NO 10~11 を③米国向け LNG 船、NO 12~14 を④ナイジェリア LNG 向け LNG 船、NO 15~20 を⑤短期取引向け LNG 船と分類している。

図表 24. 運用形態の変化比較用 LNG 船一覧

NO1~6 地中海を運航

 $N07 \sim 9$

大西洋間取引

N010 ~ 11

米国向け

N012 ~ 14

ナイジェリア向け

N015 ~ 20

短期取引向け

NO	船名	Capacity (m3)	建造年	所有者	傭船者
1	HASSI R'MEL	40,109	1971	SNTM-HYPROC	GdF
2	TELLIER	40,081	1973	Messigaz	GdF
3	EDOUARD L.D.	129,440	1977	Dreyfus/GdF	GdF
4	RAMDANE ABANE	126,000	1981	SNTM-HYPROC	GdF
5	ISABELLA	31,700	1975	Chemikalien Seetrans	Enagas
6	LNG PORTVENERE	65,000	1996	Snam	Snam
7	METHANE ARCTIC	71,500	1969	British Gas (BG)	Enagas
8	METHANE POLAR	71,500	1969	British Gas (BG)	Enagas
9	NORMAN LADY	87,600	1973	Leif Hoegh / MOL	Enagas
10	MATTHEW	126,540	1979	Tractebel North America	Atlantic LNG
11	MOSTEFA BEN BOULAID	125,260	1976	SNTM-HYPROC	Distrigas
12	LNG LAGOS	122,250	1976	Bonny Gas Transport	Nigeria LNG
13	LNG ABUJA	126,530	1980	Bonny Gas Transport	Nigeria LNG
14	LNG FINIMA	133,000	1984	Bonny Gas Transport	Nigeria LNG
15	HAVFRU	29,388	1973	Bergesen	BP
16	HOEGH GALLEON	87,600	1974	Leif Hoegh	Tractebel
17	HILLI	126,227	1975	Golar LNG	BG
18	GIMI	126,277	1976	Golar LNG	BP
19	LNG AQUARIUS	126,300	1977	MOL/LNG Japan	Hyundai Shipping
20	GOLAR FREEZE	125,858	1977	Golar LNG	BG

(出所)各種資料よりエネ研作成

① 主に地中海を運航する LNG 船

地中海を運航する LNG 船は TELLIER のように従来アルジェリアと 1 受入国の間を往復することが多かったが、輸出国、輸入国の多様化に伴い、複数の液化基地で LNG を積み、複数の受入基地に輸送するオペレーションがみられるようになった。

主に地中海を運航する LNG 船の運航パターンは増えたが、あくまでも Term 契約にコミットしていることに変わりなく、スポット輸送の回数は限られている。

また、複数の液化基地で LNG を積んでいるのはバイヤーの自社船と海運会社所有船であり、セラーであるアルジェリアの国営会社所有船(アルジェリア船)をナイジェリアやトリニダード向けに使用する例はみられない。

② 大西洋間取引を目的とする LNG 船

スペインと米国双方の市場に向けて運航される LNG 船が現れている。BG が所有し、スペインの Enagas が傭船している METHANE ARCTIC と METHANE POLAR はアルジェリアとトリニダードの LNG をスペイン、米国の需要状況、価格状況等を見ながら輸送を行っている。

輸送距離の関係からスペインへはアルジェリアの LNG を供給し、米国にはトリニダードの LNG を供給することが多くなっている。

③ 米国向け LNG 船

米国向けの LNG 船については従来からアルジェリアの LNG を輸送してきたものと新たにトリニダードの LNG を輸送するものに分けられる。前者についてはアルジェリア船が使用されることが多かったが、長期にわたり米国の LNG 需要が低迷してきたことと長期契約に基づく輸送量が少ないことから、高稼働の運航が難しかった。トリニダードが輸出を開始して以降、アルジェリアから米国への LNG 輸出は減少傾向にあり、米国向けアルジェリア船はトルコ向けに運航することが多くなっている。

④ ナイジェリア LNG 向け LNG 船

ナイジェリア LNGの子会社 Bonny Gas Transport は 1990 年から積極的に非稼働 LNG 船を購入し再稼働させている。ナイジェリア LNG 向けの LNG 船 9 隻のうち、7 隻は 1976 年から 1984 年に建造され、その後ほとんど稼働することなく係船されていたものである。

これらの LNG 船は改修後、ナイジェリア LNG が稼働するまでアジア地域を中心に短期、スポット的な傭船をされていたが、1999 年にナイジェリア LNG が稼働を開始したことに伴い、欧州市場向けの 20 年以上の長期売買契約にコミットしている。

ナイジェリアの位置からは米国向けの輸出も可能であり、大西洋間の取引で活躍する機会もある。

また、これまで **FOB** 契約が主流であった欧州において、**Ex-Ship** 契約を結んでいる同プロジェクトの動向は今後の **LNG** 輸送の流れをみるうえでも重要である。

⑤ 短期取引向け LNG 船

1年間に複数液化基地から複数受入基地の間を運航している短期取引向け LNG 船の増加が見られる。長期売買契約にコミットしておらず、地域的にも大西洋間の取引、中東から欧米、アジア間の取引と様々である。短期取引向け LNG 船の所有者に独立系の海運会社が多いことも特徴といえるであろう。

(3) スポット取引の急増とスポット LNG 船

世界の LNG 取引におけるスポット取引の比率は 1998 年までは低調に推移していたが、1999 年以降大幅に増加を続けており、2003 年の LNG 取引に占めるスポット取引の割合

は8.7%まで拡大している(図表25.)。

図表 25.世界の LNG 取引に占めるスポット取引の比率推移

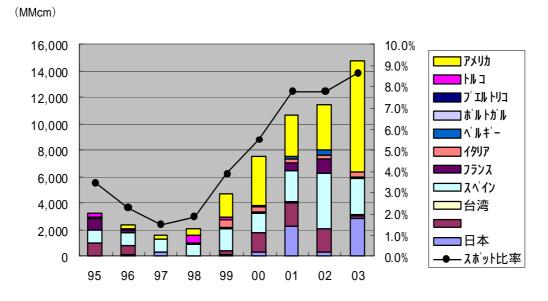
	95	96	97	98	99	00	01	02	03
スポット比率	3.5%	2.3%	1.5%	1.9%	3.9%	5.5%	7.8%	7.8%	8.7%

(出所)PETROSTRATEGIES, 2004年7月26日

この背景には、1999 年以降、北米の天然ガス価格高騰と LNG フローの多様化により、アメリカやスペインの LNG 輸入量が急激に増大したことがある。特に 2003 年のスポット取引の急増はアメリカの LNG 輸入の急拡大に負うところが大きい。 同国は LNG 輸入量を 2002 年の 2 億 2,873 立方フィート(LNG 換算約 480 万トン)から 2003 年には 5 億 652 万立方フィート(同 1,064 万トン)にまで拡大させたが、この多くをスポットにより調達したことによる。

また、日本の買主がインドネシアからの供給削減や原子力発電問題によってスポット取引による調達を余儀なくされたことや、韓国において需要の季節変動への対応をスポット取引で行ったことも取引量の増加につながった(図表 26.、図表 27.)。

図表 26.スポット取引量・スポット比率の推移



(出所)PETROSTRATEGIES, 2004 年 7 月 26 日、Natural Gas in the World, Cedigaz より日本エネルギー 経済研究所作成

図表 27. スポット取引量の推移

< 輸入国 > 単位:MMcm

、 Ŧ別 / () 🖴 /										-	137 . IVIIVI C III
	95	96	97	98	99	00	01	02	03	03スポット率	03総輸入
日本	75	150	280		150	320	2,230	315	2,835	3.6%	79,770
韓国	900	675		75	305	1,470	1,870	1,790	225	0.9%	26,230
台湾							75		75	1.0%	7,480
アジア太平洋	975	825	280	75	455	1,790	4,175	2,105	3,135	2.8%	113,480
スペイン	1,050	980	985	825	1,685	1,430	2,290	4,155	2,755	18.3%	15,040
フランス	865	225			75	75	525	1,170	75	0.8%	9,870
イタリア				115	540	480	375	275	450	8.2%	5,520
ベルギー	150						150	265		0.0%	3,150
ポルトガル						75				0.0%	850
キ ゙リシャ										0.0%	550
トルコ	225	75		575	300					0.0%	4,990
アメリカ		225	300	525	1,660	3,725	3,235	3,420	8,340	58.1%	14,350
ドミニカ										0.0%	300
プェルトリコ	·							50		0.0%	740
大西洋	2,290	1,505	1,285	2,040	4,260	5,785	6,575	9,335	11,620	21.0%	55,360
合計	3,265	2,330	1,565	2,115	4,715	7,575	10,750	11,440	14,755	8.7%	168,840

<輸出国> 単位:MMcm

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	03スポット率	03総輸出
インドネシア	525	600	280		380	1,180	1,915	150	150	0.4%	35,660
マレーシア	225	75			75	75	525	680	685	2.9%	23,390
ブルネイ	75							205		0.0%	9,670
オーストラリア	665	265	300	375	300	450	225	300	300	2.9%	10,520
アメリカ										0.0%	1,640
アジア太平洋	1,490	940	580	375	755	1,705	2,665	1,335	1,135	1.4%	80,880
アブダビ	1,425	1,390	75	340	650	635	315	1,205	150	2.1%	7,110
オマーン						600	825	2,275	1,400	15.2%	9,210
カタール			385	950	1,595	1,975	2,715	2,085	1,635	8.5%	19,190
中東	1,425	1,390	460	1,290	2,245	3,210	3,855	5,565	3,185	9.0%	35,510
アルシェリア	350		600	450	1,330	1,375	2,360	2,665	3,650	13.0%	28,000
ナイシ゛ェリア						370	1,290	530	1,950	16.5%	11,790
リピア										0.0%	750
トリニタ゛ット゛					385	915	580	1,345	4,945	41.5%	11,910
大西洋	350	0	600	450	1,715	2,660	4,230	4,540	10,545	20.1%	52,450
合計	3,265	2,330	1,640	2,115	4,715	7,575	10,750	11,440	14,865	8.8%	168,840

(出所)PETROSTRATEGIES, 2004 年 7 月 26 日、Natural Gas in the World, Cedigaz より日本エネルギー経済研究所作成

② スポット LNG 船

図表 28. は 2001 年、スポット輸送に用いられた LNG 船の一覧(2回以上)である。 ここでいうスポット輸送とは Term 売買契約にコミットする輸送以外のものである。

2000 年以降のスポット取引の拡大に連れ、スポット輸送に供せられる **LNG** 船も増加している。

最も多くスポット輸送を行った LNG 船はアルジェリアの国営海運会社 SNTM-HYPROC が所有する Hassi R'mel であり、2001年の30航海中、20航海のスポット輸送を行っている。同船は1997年までアルジェリア~フランス間を主航路として稼

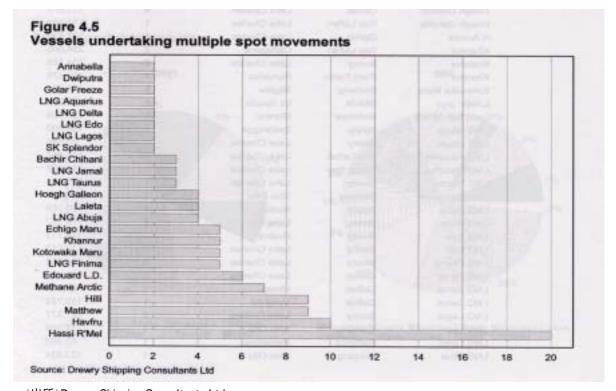
働してきたが、その後航海数が減少し、1999年には年間3航海しかしていなかった。

しかし、2000年にはアルジェリアからトルコ、スペイン、イタリア向けに年間 27 航海、2001年にはアルジェリアからフランス、トルコ、スペイン、イタリア向け年間 30 航海、2002年にはアルジェリアからスペイン、フランス、イタリア向けに年間 50 航海している。

同船は **GdF** が傭船し、主にスペイン向け長期売買契約分の輸送を行っていることから 短期取引向けの **LNG** 船ではない。

ただ、**2001** 年については輸送全体の約 **7** 割をスポット輸送にあてていることから、運用の自由度が高い **LNG** 船であったことは間違いない。

同船は **1971** 年建造の老朽船であり、積載量も **3.99** 万㎡と小さいことから、他のアルジェリア船の補完的な役割を担っていたものと考えられる。



図表 28.スポット輸送に複数回使用された LNG 船 (2001年)

(出所)Drewry Shipping Consultants Ltd

図表 29. は大西洋地域におけるスポット輸送の割合を表わしている。

LPG 輸送から LNG 輸送に復帰した Havfru (Enagas が傭船、アブダビースペイン) については 2001 年の 10 航海が全てスポット輸送であり、2002 年についてもアルジェリア、アブダビ、カタールからスペイン、イタリアへ、トリニダードから米国へと目まぐるしく航路を変えている。 Hoegh Galleon についても同様である。

傭船契約自体は一定期間結ばれておりフリー船ではないが、実態として相当に自由度の

高い運用が行われていることは確かである。

図表 29. 大西洋地域におけるスポット輸送の割合(2001年)

単位:航海数

NAME	2001 number of	2001 number of	Total	Spot ratio
	contract voyage	spot voyage		
HAVFRU	-	10	10	100.0%
HOEGH GALLEON	-	4	4	100.0%
HILLI	2	9	11	81.8%
HASSI R'MEL	10	20	30	66.7%
LNG FINIMA	8	5	13	38.5%
METHANE ARCTIC	12	7	19	36.8%
MATTHEW	17	9	26	34.6%
KHANNUR	10	5	15	33.3%
LNG ABUJA	10	4	14	28.6%
GOLAR FREEZE	6	2	8	25.0%
EDOUARD L.D.	21	6	27	22.2%
LNG DELTA	11	2	13	15.4%
BACHIR CHIHANI	18	3	21	14.3%
LNG LAGOS	12	2	14	14.3%
LNG EDO	14	2	16	12.5%
LAIETA	38	4	42	9.5%
Larbi ben M'hidi	14	1	15	6.7%
LNG BONNY	15	1	16	6.3%
METHANIA	21	1	22	4.5%
LNG LERICI	22	1	23	4.3%
ANNABELLA	45	2	47	4.3%
CINDERELLA	43	1	44	2.3%

(出所)Drewry Shipping Consultants Ltd 資料よりエネ研作成

また、図表 **30**. は太平洋地域におけるスポット輸送の割合を表わしている。**2001** 年はアルン液化基地の停止があり、例年よりもスポット輸送が増えている。

スポット輸送割合の高い KOTOWAKAMARU、ECHIGOMARU はアルンー日本からボンタンー日本に振り替え輸送を行った船である。

ただ、大西洋地域と比較するとスポット輸送の割合、回数とも少なく、自由度の高い LNG 船は少ない(図表 31.)。

図表 30. 太平洋地域におけるスポット輸送の割合(2001年)

単位:航海数

NAME	2001 number of contract voyage	2001 number of spot voyage	Total	Spot ratio
KOTOWAKA MARU	6	5	11	45.5%
ECHIGO MARU	11	5	16	31.3%
LNG JAMAL	8	3	11	27.3%
SK SPLENDOR	10	2	12	16.7%
LNG AQUARIUS	11	2	13	15.4%
LNG TAURUS	17	3	20	15.0%
DWIPUTRA	18	2	20	10.0%
AL KHAZNAH	10	1	11	9.1%
DOHA	10	1	11	9.1%
GHASHA	10	1	11	9.1%
HOEGH GANDRIA	10	1	11	9.1%
K. ACACIA	10	1	11	9.1%
MUBARAZ	10	1	11	9.1%
NORTHWEST SANDERLING	15	1	16	6.3%
NORTHWEST SANDPIPER	15	1	16	6.3%
LNG LEO	18	1	19	5.3%
LNG CAPRICORN	22	1	23	4.3%
LNG LIBRA	22	1	23	4.3%
GOLAR MAZO	27	1	28	3.6%

(出所)Drewry Shipping Consultants Ltd 資料よりエネ研作成

図表 31. スポット輸送割合の地域比較(2001年)

単位:MMcm

	Term	Spot	Total	Spot ratio
Pacific	1,428	34	1,462	2.3%
Atlantic	807	101	908	11.1%
Total	2,235	135	2,370	5.7%

(出所)Drewry Shipping Consultants Ltd 資料よりエネ研作成

4. 変化をさまたげる要因とあらたな LNG 船ビジネスモデル (1) LNG 船需要増へのボトルネック

① 船員確保の問題点・課題

2010年までに引渡しが予定される新規 LNG 船が **136** 隻発注されている現状下において (**2006** 年 **3** 月末時点)、LNG 船の乗組員、特に上級職員を如何に確保するかについては 運航会社にとって重要な課題となっている。

現在就航中 LNG 船(196 隻)の職員数は約 3,500 名であるが、世界全体で 2010 年までに必要となる船員数は、職員(オフィサー): 2,250 名、部員(クルー): 4,500 名との試算もある。

(試算前提)

・乗組員数: 一隻当たり職員 10 名、部員 20 名

• 予備員率: 50%

• 2010 年までに竣工予定 LNG 船見通し: 150 隻 (内、136 隻は発注済み)

特に日本人上級職員の確保が急務となるが、日本側のコスト削減要請と船員希望者数の 頭打ちにより困難な状況にある。

代替としてオフィサーには中国人、クロアチア人、ルーマニア人、インド人などを対象 として幹部候補生の育成を行っている企業もある(日本郵船)。ジュニアオフィサーやクル ーとしての起用が中心であったフィリピン人を、高付加価値船への配乗を含むシニアオフィサーとして登用するための取り組みも出てきている(商船三井)。

しかし、質的には日本人船員に追いついていないのが現状といわれている。現時点では 日本人船員に質量共に代わる決定的な策がないのが実情のようである。

船員供給源については、自社養成以外にマンニング会社から供給を受ける方法がある。 特に最近 LNG 船ビジネスに進出した船社を中心に、このマンニング会社のリソースに頼 る傾向が強く、その供給は逼迫している。逼迫したマーケットを反映し、船員費コストも 大幅増となっている。

さらに頻繁に船社間で優秀な船員の引き抜き合戦が起こり、人件費高騰の一因となっているとも伝えられる。

LNG 船の運航会社へのヒアリングによると、長期的に良質な船員をリーズナブルなコストで確保するためには、出来るだけマーケットの影響を受けない船員供給の手段を確保することがポイントとの意見を聞くことができた。特に外国人については、日本のような終身雇用に馴染みがないので、養成段階から船員学校/商船大学とのタイアップ、奨学金制度、自社船への研修生としての乗船等を通じて、「精神的な終身雇用」の関係を構築することが重要とのことである。

IEEJ:10 月掲載

それであっても、社外への人材流出は避けられないもの考えているが、むしろ「そういうもの」と割り切り、それを見越した上での人材育成を考えることが必要との意見も聞かれるところとなっている。

② 船台不足

図表 32. に船台の増加計画を示す。

図表 32. LNG 船建造に利用できる船台数

		Available Slo	
Shipyard	Country	2009	2010
Daewoo H.I.	South Korea	8	12
De l'Atlantique	France	2	2
Hanjin H.I.	South Korea	1	2
Hudong-Zhonghua S.B.	China	1	2
Hyundai H.I.	South Korea	7	8
Hyundai Samho H.I.	South Korea	1	3
Imabari	Japan	1	2
Italcantieri	Italy	3	3
Izar Sestao	Spain	2	2
I.H.I.	Japan	1	1
Kawasaki H. I.	Japan	2	3
Kvaerner Masa	Finland	3	3
Mitsubishi H.I.	Japan	3	4
Mitsui S.B.	Japan	2	2
Samsung H.I.	South Korea	5	13
Universal S.B.	Japan	0	1

(出所)LNG One World

ここでも Daewoo 重工や Samsung 重工など韓国勢の大幅な拡大計画が顕著である。これに対して日本勢は、今治、川崎、三菱重工、そしてユニバーサル造船がそれぞれ 1 隻、LNG 船用船台を増加させるにとどまる。

船台の不足についての業界の見方は次のとおりである。

- ・ LNG 船用の船台数が拡大される 2010 年以前はタイト感が続く、というのが一般的な 見方である。
- ・ しかし、需要家側にしてみると、そのようなタイトな状況下、つまり船価の高騰している時期に LNG 船を発注しても競争力を持ち得ないのではとの思考が働いている。結局、発注は控えられ気味となり、船台需給は落ち着くところに落ち着いているのが現状である。
- ・ また、造船所側も自社の建造能力を最大限活用すべく、未使用期間など発生しないよ う船台を埋めにかかるため、常に船台は埋まった状態にある。このため、船台が実際 に不足しているか、需給はタイトであるのかを探るのは難しい。
- ・ 加えて、カタールと韓国間の(大量のオプションのついた)大型商談などは、プロジェクトの進捗次第で造船所の空き具合も大きく変わる。

これらの点を考慮すると、一概に船台需給が逼迫しているとはいえないとの見方もある。

我が国の造船所が LNG 船用の船台の大幅増加を計画していないのはこのような理由によるものと推測される。

また、将来の LNG 船需要増に対するボトルネックとなるのは、船台不足より、船員問題がより深刻であるとの指摘も聞こえるところとなっている。

(2)運用形態の変化(プロジェクト専用船から船団の柔軟的な運用へ)及び 更なる変化に対するボトルネック

運用形態の変化に対するボトルネックとして

- · 仕向地規制
- · 受入基地と LNG 船とのコンパティビリティ(整合性)
- ・ 安全性確保のための基準
- マラッカ海峡通過にかかる問題点

を指摘することができる。

LNG 売買契約では、仕向地を 1 箇所か、緊急に備えてのもう 1 箇所と明確に規定する。これは売主にとっては受け渡し、買主にとっては引き取りの確実性を高めるための措置であり、また、LNG 市場の黎明期には LNG 受入基地も少なく、LNG 船を効率的に運用する必要があったことからの措置でもある。「仕向地条項(Destination Clause)」と名づけられている。

伝統的な LNG 売買契約では、仮に受渡条件が FOB で輸送が買主の管理下にあったとしても、契約で規定された仕向地以外では受け渡しをせず、買主が第三者に転売することを

認めない。

これは、買主が購入した LNG を第三者に転売することで売主の利益を損う恐れがあるとして生産者・売主が求めている条項であり、この条項が付されている場合、買主は売主の同意なく契約で規定された仕向地を変更することはできない。アジア市場向け、欧州市場向けの契約では仕向地変更の際に売主の同意を厳格に要求されるが、アメリカ向けの契約では、仕向地が規定されてはいるが、一般的に追加の輸送コストを負担すれば仕向地を変更することが可能である。

バイヤーが LNG 取引のさらなる柔軟性を志向するなかで、仕向地規制をめぐる輸出国 と輸入国の論争は今後も続いていくものと考えられる。

仕向地の自由化ひいてはバイヤーによる再販に関して輸出国側が抵抗するのは主に以下 の理由による。

- ・バイヤーによる再販を認めてしまえば、輸出国自らが追加販売する機会を喪失してしまう。
- •1つの市場で自分の LNG と再販された LNG との競争(価格低下)が生じてしまう。 これによりその市場における価格コントロールが難しくなり市場支配力が低下する。

逆にバイヤー側は自らの需要動向をみながら、他のバイヤーに転売する等の選択が可能 となる。

図表 33. は仕向地規制撤廃を求める輸入国側の要望に対する各輸出国(輸出プロジェクト)の立場を簡単にまとめたものである。

図表 33. 仕向地規制に対する輸出プロジェクト側の立場

プロジェクト	国名	仕向地規制に対する立場
アルジェリアLNG	アルジェリア	仕向地規制必要、転売する場合にはProfit Sharing
ナイジェリアLNG	ナイジェリア	既存契約、将来の契約について仕向地規制撤廃承諾
欧州向けパイプライン	ロシア	将来の契約について仕向地規制撤廃承諾
アトランティックLNG	トリニダード	Gas NaturalとTractebelがスペイン、ボストン間で自由に スワップすることが認められる等、規制が緩和されている
オマーンLNG	オマーン	オマーンLNGの合意により、大阪ガス(日本 米国)、 Shell(米国 スペイン)の転売実績あり
ダーウィン (バユ・ウンダン)	東ティモール オーストラリア	仕向地規制は緩和される見込み
スノービット	ノルウェー	原則仕向地規制なし

(出所)各種資料よりエネ研作成

欧州では受入基地の TPA 等規制緩和が進む状況下で、仕向地制限が反競争的ではないかとの声が強い。欧州での競争が激化し、隣国のエネルギー会社を合併したり、施設を獲得したりすることが多くなると自国で購入した LNG を他国の自社施設、子会社に差し向けるのは当然のこととなる。米国の受入基地についても同様のことがいえる。

EU の要求に対してロシア、ノルウェー、ナイジェリア **LNG** は仕向地規制撤廃に合意 したと伝えられている。

特に、ナイジェリアと欧州の既存売買契約は全量 **Ex-Ship** による受渡しとなっており、ナイジェリア **LNG** の仕向地規制撤廃合意が **LNG** 取引にどのように反映されていくのか注目される。ナイジェリアはすでに第 6 トレインまで建設計画を進めており、2007 年頃には約 1,800 万トン/年まで **LNG** 生産量が増加し、大西洋地域における影響力を確実に強めていくものとみられる。

アルジェリアは、**Profit Sharing** を要件とし転売を認める姿勢をみせているが、**EU** は 無条件での仕向地規制条項の廃止との主張を譲っていない。

太平洋地域においては、原則仕向地変更は認められていない。

近年、アジア市場では売主・買主の合意に基づく LNG の融通はしばしば見受けられるところとなっている。ただし、緊急融通など需給調整を目的としたものに限られ、大西洋市場への転売など裁定取引などによる値さ取りを目的とした場合には Profit Sharing が原則であると推測される。

LNG 取引あるいは LNG 輸送の柔軟化を考えるとき、受入基地と LNG 船のコンパティビリティ(整合性)がどの程度あるのかを把握する必要がある。

日本向け LNG 船は、1969 年の LNG 導入開始以降、着実に大型化し、近年、標準的な大型船は 135,000 ㎡級となっている。2007 年以降大西洋市場では、210,000 ㎡級 LNG 船が次々と竣工する。しかし、実際にどの程度まで LNG 船の大型化が進むかは、受入基地の桟橋の受入能力によるところが大きい。

受入基地の桟橋ごとに受入可能な LNG 船の大きさは異なるが、165,000 ㎡級の LNG 船を受け入れる場合、多くの既存受入基地で桟橋の部分的あるいは本格的な改造が必要になり、さらに受入タンクの増設等、追加コストが発生する状況が想定される。また、仮に自社の受入基地で 165,000 ㎡級の LNG 船の受入が可能でも、他に限定された基地でしか当該船の受入ができないとすると、LNG 調達の柔軟性にも支障が生じる。

今後、輸送費の削減効果、桟橋等受入関連設備の改造費の発生、オペレーション上の問題、他基地の動向等を勘案して、各社が LNG 船の大きさを決定していくことになるが、経済性重視のトレンドからみて、今後とも船の大型化による輸送費の低減効果を重視する傾向が継続するものと思われる。

図表 34 は、需要が大きい大都市圏近郊の 15 LNG 基地について大型化を遂げつつある 新造船とどのくらいコンパティビリティがあるかを表わしたものである。これをみると日 本の受入基地は欧米、韓国の受入基地に比べてコンパティビリティは低い。

		Vessel A	Vessel B	Vessel C	Vessel D	Vessel E		
容量	m3	137,000	138,000	138,000	145,000	145,000		
形式		MOSS	GTT No.96	TG MK	MOSS	GTT No.96		
全長	m	288.6	277.0	278.8	290.0	291.0		
満載幅	m	48.1	43.4	42.6	49.0	43.5		
満載喫水	m	11.31	11.41	11.35	11.40	11.50		
最大高さ(空載時)	m	53.00	44.90	44.65	53.00	53.00		
日本(15基地)受/	\可能率	27%	87%	87%	20%	47%		
韓国(3基地)受)	可能率	100%	100%	100%	60%	20%		

図表 34. 日本、韓国、米国、欧州受入基地のコンパティビリティ

(出所) Poten&Partners 資料よりエネ研作成

ただし、実態としては整合性の確認がとれていない、あるいはわずかな改修で受入可能となるケースもあるものと思われ、個別基地と個別 LNG 船の仕様を具体的に照らし合わせることが必要となる。

具体的には、以下の事項の確認が必要となる。(基地/船)

- ・ 桟橋のフェンダー(防護材)/舷側のフラットさ
- ・ ローディングアーム (積み下ろし触手) の長さや高さ/アーム装着口の位置
- ・ 係留設備(ロープ、鎖等)/ウインチ(巻き上げ機)
- ・ 桟橋と舷門(船舶の上甲板の横、舷側にあって、舷梯(げんてい)をかけて昇降する出入 り口)の位置関係
- 安全設備やコミュニケーション装置の適合性

築

港湾の状況等から改修ができない受入基地もあるものと思われるが、LNG 取引の柔軟性を高めていくうえでコンパティビリティは重要な問題であり、欧州で近年多くの既存受入基地の改修工事が行われているように、我が国でも検討の余地はあるものと考えられる。

さらには安全性確保のための基準についても考慮しなければならない。

2001 年 **9** 月 **11** 日の米国テロ事件以降、LNG 船 MATTHEW が一時ボストン湾への立ち入りを拒否されたことに象徴されるように、テロ対象としての LNG 船の安全性についても厳しい目で見られるようになった。

LNG 需要の拡大に伴い LNG 輸送事業にも新規プレイヤーが参入してくるようになり、 新規参入者に対する安全基準の徹底は重要な課題となっている。大事故が起きた場合には 事業リスクが高いとみなされることによって、保険金額、銀行金利が上昇し、LNG 業界 全体がダメージを受けることになるからである。

わが国の輸入 LNG の 20%強が中東地域から運ばれているという現状下においては、マラッカ海峡等主要航路の問題点等についても配慮することが必要となろう。

中東を積み地として東アジアに向かう LNG はマラッカ・シンガポール海峡(マ・シ海峡:the Strait of Malacca and Singapore)を通過し、太平洋へと進む。

マ・シ海峡における LNG 通過量(中東からアジア向けの LNG 輸出量)は 1980年の 200万トンから、2004年には 2,300万トンまで急速に拡大している。1990年代の末から 韓国向け輸出量も拡大しており、2004年の日本向け輸出量 1,300万トン(契約量ベース)に対して、韓国向けは 890万トン(契約量ベース)まで拡大している。

同海峡の水深は最も浅いところで約 22~23 m であり、船舶の安全航行のため余裕水深 距離が 3.5 m 必要という規則がある。標準サイズの最新 LNG 船の場合、満載喫水は 12 m 前後であるため、いまだ余裕は認められるものの、船の大型化とともに危険度は増す。

2004 年の同海峡の通航船舶数(**300 DWT** 以上)は **6** 万 **3,636** 隻(**1** 日当たり **174** 隻)であった(**2000** 年比 **13.7**%増)。このうち **LPG** 船および **LNG** 船が **3,343** 隻(**5.3**%)となっている。

- マ・シ海峡は狭い海域である上に船舶通航量が多いので、航行船舶同士の衝突事故、浅瀬への乗り上げ(座礁事故)等の重大な事故が発生している。
- マ・シ海峡の代替ルートとしては、ロンボク海峡とスンダ海峡が挙げられる。前者はバリ島の東側を抜けるルートであり、後者はスマトラ島とジャワ島の間を抜けるものである。これらの迂回に伴い往復で 4~5 日の航海日数のロスにつながる。船価の高い LNG 船にとっては、大きなコスト増につながる。

ロンボク海峡は水深・幅ともに LNG 船の通航に耐えうるものであるが、万が一、マ・シ海峡が通航不能になった際にマラッカを通航する全ての船がロンボク海峡に集中した際に、安全航行が確保できるかどうか不明である。

スンダ海峡は水深が比較的浅く、VLCC等大型船の通航には適さないとされる。従って大型化が進む LNG 船にとってはマラッカの代替とはなりにくいものと考えられる。

(3) 中古船市場からの調達能力

① 中古船の積極活用

柔軟な LNG 取引を行うためには柔軟な輸送が必要であるが、そのためにはある程度、 稼働率低下のリスクを織り込んだ短期取引用の LNG 船が必要となる。

しかし、償却の終了していない新造 LNG 船を低稼働のリスクにさらすことはできないので、償却の終了した中古 LNG 船を短期取引用の LNG 船として使うことが考えられる。

IEEJ:10 月掲載

図表 **35**. にみるとおり、**2005** 年以降 **2010** 年までに、傭船契約が満了する **LNG** 船は **25** 隻にのぼると試算される。

中古船の活用に際しては安全性の確保が前提になるが、コスト低減のために中古船の活用を考慮する価値はあるものと思われる。

図表 35.2010 年までに傭船契約の満了する大型(中型) LNG 船

満了年次	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	Dewa Maru	Tenaga Lima	Edouard LD	Larbi B M'Hidi	Arctic Sun	Ekaputra
	Ecjigo Maru	Tenaga Satu	Galeomma	N.W. Sanderling	Dwiputra	
	Kotowaka Maru		Golar Spirit	N.W. Sandpiper	Polar Eagle	
	Tenaga Tiga		Hoegh Gandria	N.W. Seaeagle		
	Wakaba Maru		Mourad Didouche	N.W. Shearwater		
				N.W. Snipe		
				N.W. Stormpetrel		
				N.W. Swallow		
				N.W. Swift		

(出所)Poten&Partners

また、図表 36. にみるとおり、LNG 船の転売も数多く、長期契約期間満了後も長く活躍を続けている LNG 船も存在する。

図表 36. 転売 LNG 船一覧

		. ,,,,	J = /3,						
Ex-Name	Name	Built	Cu.m	Buyer	Seller	Price	Sale Date	Age	Trade
Methania	Methania	1978	131,260	Distrigas	Exmar		22/06/2005	27	
Cinderella	Cinderella	1965	25,500	Clients of TMT	Chemikalien Seetrans		26/03/2004	39	
Ivan Tapias	Madrid Spirit	2004	138,000	Teekay	Naviera F Tapias		23/03/2004	0	
Inigo Tapias	Catalunya Spirit	2003	138,000	Teekay	Naviera F Tapias		23/03/2004	1	
Fernando Tapias	Hispania Spirit	2002	140,500	Teekay	Naviera F Tapias		23/03/2004	2	
Elvira Tapias	Galicia Spirit	2004	140,500	Teekay	Naviera F Tapias		23/03/2004	0	
Asake Maru		1974		Leif Hoegh	MOL	3,000,000	01/05/1999	25	
Polar Alaska	Methane Polar	1969	71,500	British Gas	Phillips Petroleum		01/03/1992	23	
Artic Tokyo	Methane Arctic	1969	71,500	British Gas	Phillips Petroleum		01/03/1992	23	
Edouard L.D.		1977		Gas deFrance	Louis Dreyfus		01/02/1992	15	
Gastor	LNG Lagos	1976	122,255	Nigeria LNG	Shell	13,000,000	01/01/1992	16	
Nestor	LNG Port	1977	122,255	Nigeria LNG	Shell	13,000,000	01/01/1992	15	
Jules Range	Cinderella	1965	25,500	Chemikalien Seetranspor	Hanchart		01/07/1991	26	
Jules Verne		1965		Hanchart	Gazocean	3,000,000	01/01/1989	24	

(出所)Drewry Shipping Consultants

② 中古船の傭船料

傭船料の水準については LNG 船の需給状況、建造時点のコスト(建造費等)によって 定められる部分が大きく、需要逼迫時には建造後 20 年を経過したような古い LNG 船でも プレミアムが加わり、より高い傭船料レベルでの契約が可能となる。更には、新造 LNG 船と比較しても傭船料に大きな差が発生しない同レベルでの契約もあり得る。

船名	建造年	規模	傭船料	備考
Khannur	1977	125,000 m ³	70,000 \$/day	Gas Natural社(スペイン)向け
			110,000 \$/day	アルジェリア 米国/レーク・チャールズ
Golar Freeze	1977	125,000 m ³	150,000 \$/day	2001年1月のHenry Hub価格高騰時、ナイジェリア レークチャールズ(米国)間の1航海輸送のため再傭船
			140,000 \$/day	カタール 韓国
Gimi	1976	125,000 m ³	73,000 \$/day	BP向け(15ヶ月間)
Tenaga Satu	1981	130,000m ³	41,000 \$/day	Gas de France向け(3年間+OP1年付)
Hoegh Galleon	1974	87,600m ³	30,000 \$/day	125,000 m ³ LNG船では43,000 \$/dayレベルに相当
Havfru	1973	29,388m ³	24,000 \$/day	125,000 m ³ LNG船では100,000 \$/dayレベルに相当

図表 37. 中古 LNG 船傭船料の一例(図表 17.の再掲)

(出所)各種資料よりエネ研作成

例えば、米国カリフォルニア州においてエネルギー危機が発生した際、**Henry Hub** 価格が **2000** 年末から **2001** 年 **1** 月にかけて高騰した結果、傭船料も高騰し、**2001** 年 **1** 月にナイジェリアと米国間の **1** 航海輸送のために再傭船された **Golar Freeze** の傭船料がおよそ **150,000** \$ / **day** であったといわれている。

また **2002** 年冬期、韓国ガス公社のスポット購入希望に応えるためカタールが傭船した際の傭船料は、**140,000** \$ **/ day** レベルといわれている。

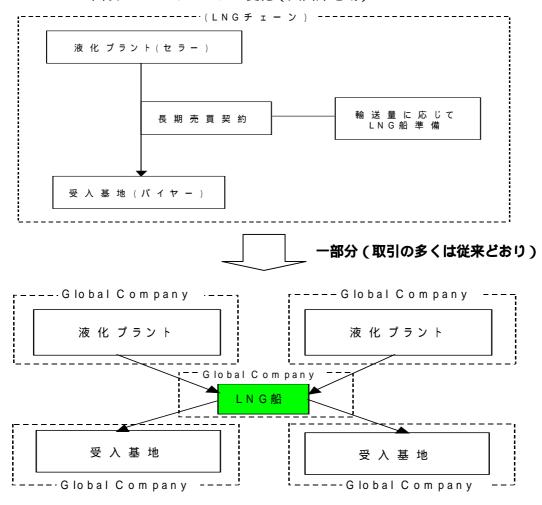
Tenaga Satu はマレーシア・サツ・プロジェクトに 2002 年末まで就航していたが、その後、2003 年 1 月より Gas de France(GdF)に 3 年間(延長 1 年オプション付)の傭船が行われ、その傭船料は 41,000 \$/day レベルと伝えられる。GdF への傭船後の最初の就航はアルジェリアから韓国へのトレード(3 カーゴ)であった。近年は冬場の LNG 需要は非常に高まることが多く、LNG 船マーケットも需要>供給という状況にあることを考えると、Tenaga Satu はアルジェリア~韓国間トレードに傭船料 100,000 \$/day(もしくはそれ以上)のレベルで再傭船されている可能が高い。

今後も中古船の傭船料は、需要期においては **150,000\$** / **day** レベルまで上昇するのでは との見方もある。

⁽注)傭船料は時期によって異なる。

(4) 欧米ユーティリティ会社等の LNG チェーン戦略と LNG 船

LNG チェーンに関わる各プレイヤーがそれぞれ独自のビジネスモデルを模索している。 欧米においても、従来は LNG チェーンの各セクターでプレイヤーの役割分担がほぼ決 まっていたが、石油メジャーズ等国際エネルギー企業が新しいセクターへの進出を始めた。 特に、下流部門である受入基地建設あるいは受入基地権益の取得には各社とも積極的であ る。



図表 38. LNG チェーンの変化 (大西洋地域)

· 各 セ ク タ ー ご と に 立 ち 上 げ る 傾 向 · L N G 船 の 機 動 性 重 視

(出所)各種資料よりエネ研作成

背景には欧米の規制緩和が進んだこと、巨大な資本力、マーケティング力を有する国際 エネルギー企業が下流に進出することで需要を喚起し、上流のプロジェクト立ち上げに資 する意図等がある。

また、LNG チェーンの上流、中流、下流の個別セクターへの投資を単独で検討する傾

向がみられる。これは従来のように液化基地を立ち上げるために十分な需要を長期契約で 確保することが困難になってきているためである。

そして各セクターを有機的、効率的に結びつける役目を担っているのが LNG 船の機能的 な活用である。

以下、個別企業の戦略についてみてみる。

① Shell

Shell が権益を保有する液化プロジェクトは多数あり、Equity(権益)ベースの LNG 売買契約量を他の私企業と比較してもトップの位置を占めている。

欧米、インドの受入基地権益の確保にも積極的であり、これによって新規あるいは増設 の液化基地立ち上げ時の販路を開いていく意図である。

同社の戦略は世界各地で参画する LNG 液化基地と受入基地間の供給(輸送ルート)最適化を図り、競争力ある LNG を提供することである。液化基地、受入基地の権益を世界中にバランスよく保有することに加え、自社船の保有という輸送手段の確保により、従来の長期契約に基づく LNG 取引だけでなく、短期、スワップ取引等を交えた柔軟性の高いLNG 取引にも対応することができる。

同社は、世界各地に保有する権益をより戦略的に活用する上で、自社 LNG 船の保有を 進めており、2002 年以降、新船 4 隻が就航している (2006 年 3 月時点)。

② BP

2001 年 **1** 月、**BP** はアメリカの電力会社である **AES** との間で、ドミニカ共和国で建設中の発電所向けに **72** 万トン/年の **LNG** を供給する長期売買契約(**2003** 年 **2** 月開始、**20** 年契約)を締結した。本契約は特定のガス供給源や輸送能力が契約に規定されていない点に特徴があり、いわゆる **BP** ブランドガスといわれる。

BP が生産者とバイヤーの中間に位置し、米国を需給調整市場として活用することによって、バイヤーに柔軟な LNG 供給を行うものである。LNG の供給源は BP が権益を保有するトリニダードの Atlantic LNG が中心となっているが、自社が権益をもつガス田以外からも LNG を購入し、BP ブランドガスとして需要家に供給する。

このビジネスモデルが成立するためには需給の調整役としての米国市場と供給のベースとなるトリニダードの LNG が不可欠である。

BP ブランドガスの供給が、今後大西洋地域において対象を拡大していくものとみられ、BP がトレーダー的な役割を確立できるかどうかが注目される。

LNG 船については、2001 年の BP ブランドガス提唱当時、Hayfru、Gimi の 2 隻を短

期傭船するののみであったが、その後**3**隻の新造船が配船されている。これらの新船は上 記のブランドガス等で利用されている。

また **2006** 年 **3** 月時点において、**BP** は **155,000** ㎡の **LNG** 船 **4** 隻をいずれも **Hyudai** 重工に発注済みである(竣工は **2007** 年 **2** 隻、**2008** 年 **2** 隻)。

③ British Gas (BG)

BG は LNG 液化基地、受入基地の権益拡大と LNG の販売、輸送、購入事業とを組み合わせることにより LNG 事業を展開している。

BG は Shell、BP、ExxonMobil に比して小規模な事業者であるが、大西洋に多様な LNG 経営資源を持つという明確な戦略を持っており、トリニダード・トバゴやエジプトに液化基地権益を持つとともに北米東海岸の Lake Charles や Elba Island に受入基地容量を確保している。さらに、大西洋の両側で柔軟な取引を行うためにイタリアの Brindisi に新規受入基地の建設を計画するとともにイギリスの Dragon LNG 受入基地の容量を確保し、北米東海岸 Rhode Island の Providence の新規受入基地計画にも関与している。

また、赤道ギニアの新規LNG基地の全量をFOBで購入する契約を締結し、Nigeria LNG とも余剰LNGを購入する契約を締結している(ただし、BG はこれら 2 液化基地の権益は保有していない)。



図表 39.BG の LNG 経営資源の分布図

(出所) Gas Strategies 資料より日本エネルギー経済研究所作成

図表 39. に示すとおり、今後さらに液化基地、受入基地の充実を図っていく予定である。

輸送に関しては自社船および傭船を柔軟に運用している。自社船については Methane

Polar、Methane Arctic というアラスカー日本間で使われていた中型船を買い取った。 さらに、2004 年と 2006 年に新船を就航させたほか (138,200 ㎡ 米国一T&T、145,000 ㎡ 米国一エジプト)、2006 年秋には 1 隻 (145,000 ㎡ 米国一赤道ギアナ) が就航する。 さらには 2007 年 3 隻、2008 年には 1 隻が引渡される。いずれも 145,000 ㎡の容量で Samsung 重工が受注している。米国一赤道ギアナ間の取引に当てられる予定である。

図表 40 . BG の LNG 船運用状況

船名	Capacity (m3)	建造年	所有	者	用途
Methane Arctic	71,500	1969	BG	自社船	大西洋取引
Methane Polar	71,500	1969	BG	自社船	大西洋取引
Hilli	126,227	1975	Golar LNG	海運会社	短期取引
Gimi	126,277	1976	Golar LNG	海運会社	短期取引 (BPが傭船)
Golar Freeze	125,858	1977	Golar LNG	海運会社	短期取引
Khannur	126,360	1977	Golar LNG	海運会社	短期取引
Methane Princess	137,990	2003	Golar LNG	海運会社	-
Kari Elin	138,200	2004	BG	自社船	=

(出所)BG HP 等より作成

4 GdF

GdF の戦略として、**Risk Adverse Philosophy** が挙げられる。これはリスクを犯さないという哲学であり、着実なビジネスを目指している。

近年、**GdF** は、近年のエネルギー自由化によって激しい競争にさらされている。逆に同社は、イギリス、イタリア、ドイツ、スペイン等他の市場にも進出を始めている。その中でも特にスペインに重点を置いている。スペインは、パイプラインガスの容量が十分でないうえに、発電向けをはじめとして天然ガス需要は高まっており、スペイン向けに **LNG** 供給が計画されている。

同社は **1990** 年代末から上流にも進出を始め、スノービットプロジェクト(ノルウェー)の権益を **20**%所有している。

LNG 調達では、当初からテイクオアペイ付の長期 FOB 契約を中心に締結している。

今後の LNG 調達計画として、2005 年末に、BG、Edison 等と開発しているエジプト LNG の第 1 トレインから 350 万トン/年を輸入、2006 年には権益を保有しているスノービットプロジェクトから 40 万トン/年を輸入する予定である。

また、これらの LNG を輸送する大型 LNG 船が 2 隻必要とされたが、自社船の建造を選択せず、傭船する LNG 船の入札を実施している(2002 年)。GdF が自社 LNG 船の建造ではなく傭船を選択した理由には、税制上の理由があったとされる。元々、LNG 契約締結の際に自社 LNG 船を所有したいという意向があったものの、当時の財務状況から傭船を選択した方がよいという判断が下されたようだ。さらに、2003 年 1 月にはマレーシア〜日本間の LNG 輸送に従事していた MISC 所有の Tenaga Satu を 3 年間傭船すること

も決定している。

しかし、自社船を持たないという選択も、その後変更されたようであり、相次いで自社船の発注を決めた。**2006** 年中に**3** 隻の LNG 船が引渡される(**153,000** ㎡ エジプトーフランス、**74,130** ㎡ アルジェリアーフランス、**153,500** ㎡ エジプトーフランス)。建造の発注先は仏国 l'Atlantique 社である。

(5) 将来のアジア太平洋市場における LNG 船ビジネスモデルの変化について 最後にアジア太平洋地域における今後の LNG 船運用形態の変化を展望し、その変化が LNG 取引に与える影響について考察してみる。

図表 41. は LNG 船の運用形態を 4 つのタイプに分類したものである。タイプ 1 は従来型の長期売買契約にコミットする LNG 船、タイプ 2 は長期売買契約にコミットしつつ、余剰船腹を活用する LNG 船、タイプ 3 は Shell、BP 等が自社船として発注しており、特定のプロジェクトに長期間コミットはしないが、LNG の供給側と受入側の両方で一定の供給量、需要量を確保することによって、LNG 需給、価格動向等状況に応じ自社船を柔軟に運用していく LNG 船、タイプ 4 は短期取引中心に運用する LNG 船である。

図表 41. LNG 船運用のタイプ

LNG船 運 用 タイプ	特徵
1. 特定プロジェクトに長期間、完全にコミットする	柔軟性小、低稼働リスク小
2. 特定プロジェクトに長期間コミットするが、 余剰の船腹を活用してスポット取引等を 行う	柔軟性小~中、低稼働リスク小
3.傭船者が LNGチェーン全体に関わり、 需要状況等に応じた運用を行う	柔軟性大、低稼働リスク中
4. 短期取引を中心に運用する	柔軟性大、低稼働リスク大

(出所)エネ研作成

太平洋地域についてタイプごとに変化を考察すると、タイプ 1 は LNG 船の運用が大きく変化していったとしても、ベースの需要があるため一定の位置を占め続けると考えられる。

タイプ 2 については低稼働リスクが避けられると同時に柔軟性も兼ね備えており、バイヤーの自社船保有あるいはセラー側の余剰船腹活用という形でその数が増加していくであろう。同じタイプ 2 でも長期売買契約にコミットする船腹とスポット取引に向ける部分の割合によってかなりの幅があるが、今後、柔軟性が高まる方向にシフトしていくものと考

えられる。

タイプ 3 は LNG チェーン全体に関わるプレイヤーの増加に伴い近年増加していることは「第 1 章 1 . 世界の LNG 船市場概観」にみるとおりである。

BP や **Shell** が自己取引用(**Owntrade**)として、積み地と仕向地を特定しない **LNG** 船を所有しはじめた。

2000 年以降に建造された **LNG** 船 **81** 隻のうち **10** 隻までもが自己取引用であるほか、航路が特定されていない(**Uncommitted**) **LNG** 船 **5** 2 隻見受けられる。

タイプ 4 の短期取引向け LNG 船については、LNG 売買契約更改等に伴い特定プロジェクトから放出された LNG が転売の後も活躍を続けている例が多いこと、2010 年までに傭船契約の満了する大型 LNG 船の数は 25 隻にものぼること(「本章 (3) 中古船市場からの調達能力」参照)、米国西海岸に受入基地が新設されること等によって増加していくものと考えられる。太平洋地域のセラーにとって米国西海岸は余剰 LNG の短期的な売り先として魅力的な市場となるためである。

ただし、アジア太平洋地域において LNG チェーンの枠組みが大きく変化するとは考え にくく、需要の大きな東アジア地域においてはスポット取引は当面あくまでも冬季のピー ク対応、突発的事象への対応等、限定的であろうと推測される。従って、タイプ 4 の活躍 の場も限定的であろう。

タイプ 4 は常に太平洋地域に張り付いているわけではなく、大西洋地域を主たる活動の場としつつピーク時等に太平洋地域に来ることも考えられる。

しかし、石油メジャーズ等の国際エネルギー企業が新しいビジネスモデルの構築を目指すなどセラー側にも新しい動きがみられること、生産能力の 100%が売り切れていない LNG プロジェクトが稼動を開始する例も見うけられるようになったこと、アジア太平洋地域のバイヤーも冬季ピーク時等需要変動への対応手段としてスポット取引を活用する例が増えたことなど、アジア太平洋地域においてもスポット取引の重要性やその機会は増加してゆくものと思われる。

その場合に、運航航路の確定していない LNG 船の発注が増えてはいるものの、LNG 船の手当てができなければそれが直接 LNG 取引上のボトルネックとなる。

タイプ 3 あるいはタイプ 4 など運用自由度の高い LNG 船の増加により、こうしたボトルネックの減少、そしてアジア太平洋地域における LNG 取引に柔軟性が増し、アジア太平洋の LNG 市場のさらなる拡大につながることが期待される。

お問い合わせ: report@tky.ieej.or..jp