

(解説)

# 新型オープンラック式LNG気化器(SUPERORV<sup>®</sup>)の上市展開

## SUPERORV<sup>®</sup> Development and Marketing



後藤正宏\*  
Masahiro Goto



新開光一\*  
Koichi Shinkai



江頭慎二\*  
Shinji Egashira



小西恵三\*\*  
Keizo Konishi

Kobe Steel and Osaka Gas Co., Ltd. have jointly developed a new type of open rack LNG vaporizer (SUPERORV). Its vaporizing capacity was tripled per tube with the use of special heat transfer tubes. This vaporizer is able to reduce seawater volume by 15%, in comparison with conventional open rack type LNG vaporizers. To date (March, 2003), Kobe Steel has received 13 unit orders for the SUPERORV from all over the world. This paper reports on the features and marketability of the SUPERORV.

まえばき = クリーンエネルギーとして近年世界的に需要が増加している天然ガスは、産ガス地から遠隔に位置する日本を中心とした地域では、極低温(約 -160 )状態の液化天然ガス(LNG)として受入れ、再度常温までガス化し、都市ガス及び発電燃料として利用している。

当社は、LNG気化器トップメーカーとして、国内外で積極的に営業展開しているが、近年、大阪ガス㈱と共同で、オープンラック式気化器(ORV)性能を大幅に向上させた新型伝熱管(SUPERORV)を開発し、設置面積:40%、必要海水量:15%の削減を実現した。

開発以降2003年3月までに、日本国内外において13基を受注し、更に受注が見込まれている。本稿では、SUPERORV開発経緯及び今後の展望について記述する。

### 1. オープンラック式LNG気化器(ORV)基本構造

LNG気化器には種々種類があるが、ORVはランニングコストが安価なことから、大規模LNG受入基地用気化器として最も一般的に使用されている。

ORVの基本構造を図1に示す。ORVは、パネル状に構成されたアルミニウム合金製伝熱管群内を上昇するLNGを、伝熱管群外面を流れ落ちる海水によって加熱し、気化させる構造である。当社は、1975年受注の1号基以降、一貫してORV高性能化を進めてきたが、従来の伝熱管基本構造では以下の理由により限界があった。

- ・海水と極低温のLNGが直接熱交換するため、下部伝熱管表面に厚く着氷し、有効伝熱面積を減少させる。
- ・厚く着氷することにより、熱伝導性を減少させる。

### 2. SUPERORV伝熱管構造

海水の氷着を抑制することがORV高性能化に大きく寄与することに着眼し、大阪ガス㈱と共同で開発を進めた結果、SUPERORVの開発に成功した。構造を図2に

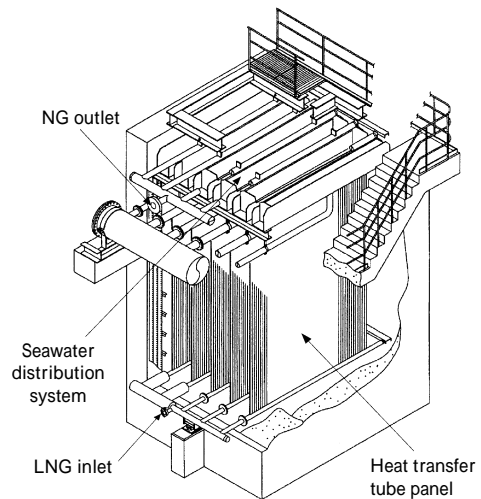


図1 オープンラック式気化器(ORV)構造  
Fig. 1 Structure of open rack type vaporizer (ORV)

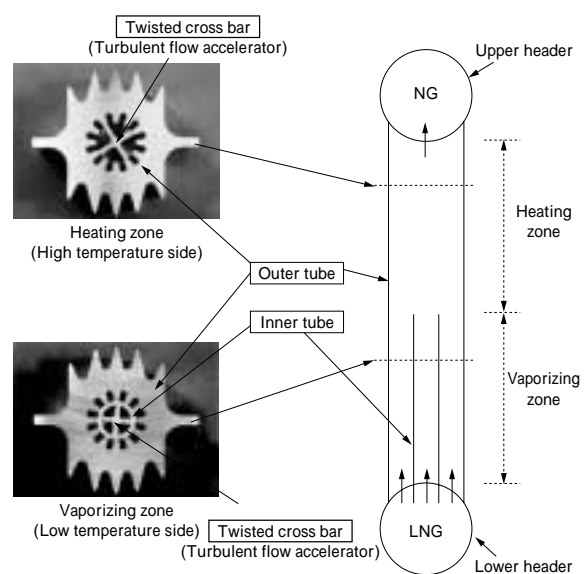


図2 SUPERORV伝熱管構造<sup>1)</sup>  
Fig. 2 Structure of SUPERORV heat transfer tube<sup>1)</sup>

\*都市環境・エンジニアリングカンパニー 高砂機器工場 \*\*㈱コベルコ科研 エンジニアリングメカニクス事業部

示す。

伝熱管内は高さ方向中央部分で構造が分かれており、下半分(蒸発部)が二重管構造となっている。LNGは、内管と環状部(内管と外管との間)の双方に分配されて流入する。環状部に流入したLNGは海水との直接熱交換により気化する。一方、内管を流れるLNGは、環状部で気化したガスにより加温されることで気化する(図3参照)。このように、環状部で気化したガスが適度な伝熱抵抗体として作用するため、伝熱管外表面の温度低下が抑制され、着氷が厚く成長することを防止できる(図4参照)。この結果、有効伝熱面積低下及び着氷抵抗増加が抑制されることになり、伝熱性能向上が達成される。

### 3. 伝熱性能

実機伝熱管パネルの1/3伝熱管本数のテストパネルを用いて実施した試験により、出口ガス温度が0以上となるために必要な海水流量倍率(対LNG重量比)をSUPERORV(伝熱管長:8m TYPE)と従来型伝熱管(伝熱管長:6m)とで比較した結果を図5に示す。図5で示した海水流量倍率において伝熱管1本当りで気化可能な

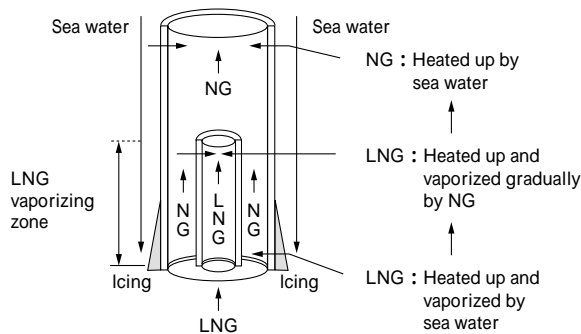


図3 SUPERORV 伝熱機構<sup>2)</sup>  
Fig. 3 Heat exchange model of SUPERORV<sup>2)</sup>

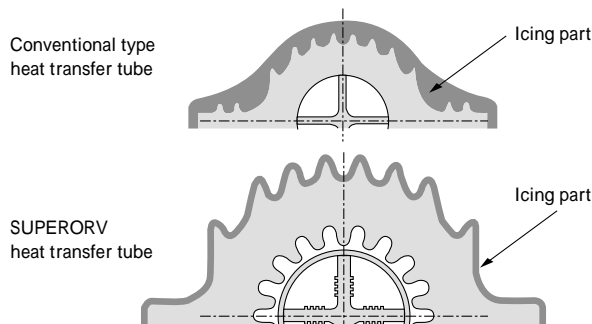


図4 伝熱管着氷状態比較<sup>1)</sup>  
Fig. 4 Comparison of icing conditions on the heat transfer tube<sup>1)</sup>

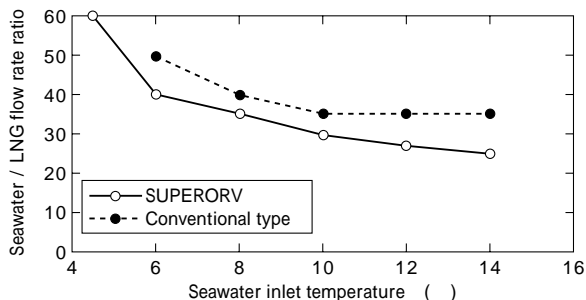


図5 海水温度と海水 / LNG 流量比<sup>1)</sup>  
Fig. 5 Seawater temperature vs. seawater / LNG flow rate ratio<sup>1)</sup>

(出口ガス温度0以上) LNG量を図6に示す。

SUPERORVは従来型と比較して海水 / LNG流量比を約15%削減できると同時に、伝熱管1本当りのLNG気化量を約3倍に増加させることが可能となった。なお、伝熱管長を従来と同じ6mとした伝熱管タイプにおいても、海水量は同様に削減することができ、伝熱管1本当りのLNG気化量を約1.5倍に増加させることが可能となった。

### 4. 設置面積比較

図7に従来型伝熱管とSUPERORV(8m TYPE, 6m TYPE)との気化器必要設置面積の比較を示す。SUPERORVは、従来型と比べて伝熱管径が大きいため同じパネル長さ当りの伝熱管本数は少なくなる。さらに1本当りのLNG気化能力が大幅に向上するため、8m TYPEでは従来型に比べて約40%、6m TYPEについても約20%設置面積を減じることが可能となった。必要海水量を減じることが可能なことと併せて、ORVの建設コスト、運転コストの低減を図ることが可能となる。

### 5. SUPERORV 受注実績

表1にSUPERORV受注実績を示す。1998年稼働開始

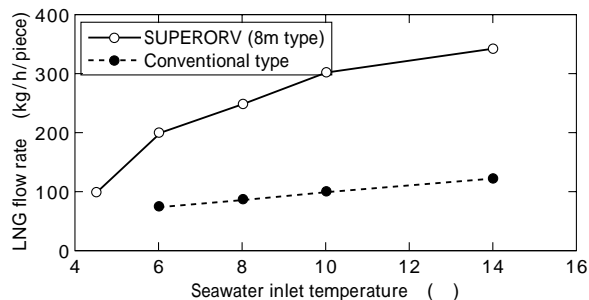


図6 海水温度とLNG気化量<sup>1)</sup>  
Fig. 6 Seawater temperature vs. LNG vaporizing capacity<sup>1)</sup>

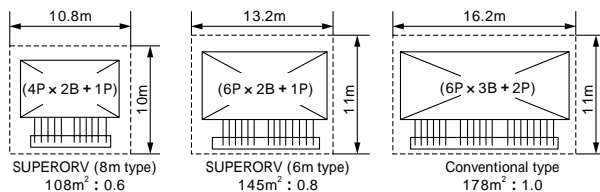


図7 設置面積比較 (LNG気化能力: 150ton/h)  
Fig. 7 Comparison of installation space requirement (LNG vaporizing capacity = 150ton/h)

表1 SUPERORV 受注実績  
Table 1 List of ordered of SUPERORV

Year of ordered	Customer (Terminal)	Country	LNG flow rate (ton/h/unit)	Tube length	Number of units
1997	Osaka Gas Co., Ltd. (Himeji)	Japan	150	8m	1
2001	BBG (Bilbao)	Spain	166	6m	2
2002			166	6m	2
2001	Saibu Gas Co., Ltd. (Fukuoka)	Japan	28	6m	1
2001	Trans Gas Atlantico (Sines)	Portugal	180	6m	3
2002			180	6m	2
2002	Sakai LNG Co., Ltd. (Sakai)	Japan	135	6m	2



写真1 SUPERORV 外観写真(大阪ガス姫路製造所)  
Photo 1 Outside view of SUPERORV (Osaka Gas Co., Ltd. Himeji Works)

の大阪ガス㈱向 SUPERORV 第1号基(写真1参照)を含め、2003年3月までに日本国内外で合計13基受注した。なお、大阪ガス㈱向以外の12基は、2001年度以降の受注である。

むすび= LNGの需要は今後も世界的に増加することが予測されており、特に海外においてはヨーロッパ、中国、インド、米国などで数々の新規LNG受入基地が計画されている。当社は、これらLNG受入基地案件に対しても積極的にSUPERORVを提案し、採用を働きかけていくとともに、更なる効率化を目指し、ユーザのニーズに応えていく。

最後に、SUPERORVの開発にあたり、共同開発者として多くの助言・指導戴いた大阪ガス㈱関係者各位に深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) K. Yamazaki et al. : LNG 12 International conference poster sessions, Development of new type of open rack LNG vaporizer, B.2 (1998).
- 2) 山本修二ほか:第50回都市ガスシンポジウム発表要旨集,高性能オープンラック式LNG気化器(SUPERORV)の開発,(2002).