

# 液体・気体併用フロートガスタンク (LNG/CNG, LH2/CH2 超低温・超高压シリンダータンク)



## 次世代の車載タンク：タンクメーカーに技術とタンク構成材料の提供

FRP タンクは、①一体型フィラメントワインディング (FW) タンク、②パイプ両端を外側からエンドカップリングしたパイプタンク、③パイプ内側にプラグしたシリンダータンクの3種がある。ここでは、**図1**に示す試作250シリンダータンク、超高压(設計圧力240MPaのCNG、CH2用)車載タンクについて、NBLが開発した世界初の遠心成形法による新技術の概略を紹介する。適用はチャージ圧より出力圧が高いこと。



図1: CW 成形法によるFRP シリンダータンク

開発した250車載用シリンダータンクの**基本特長**は、**図2**に示す2重構造タンクで、液体水素の-253℃を貯蔵適用する内装SUS316Lステンレス容器と設計耐圧240MPaシリンダー、GPIのRTC8ねじ接続のCH2用では**図3**に示す80MPaブレーカシール付きFRPプラグ、LH2使用時に際しては隙間を真空断熱する構造を採用、

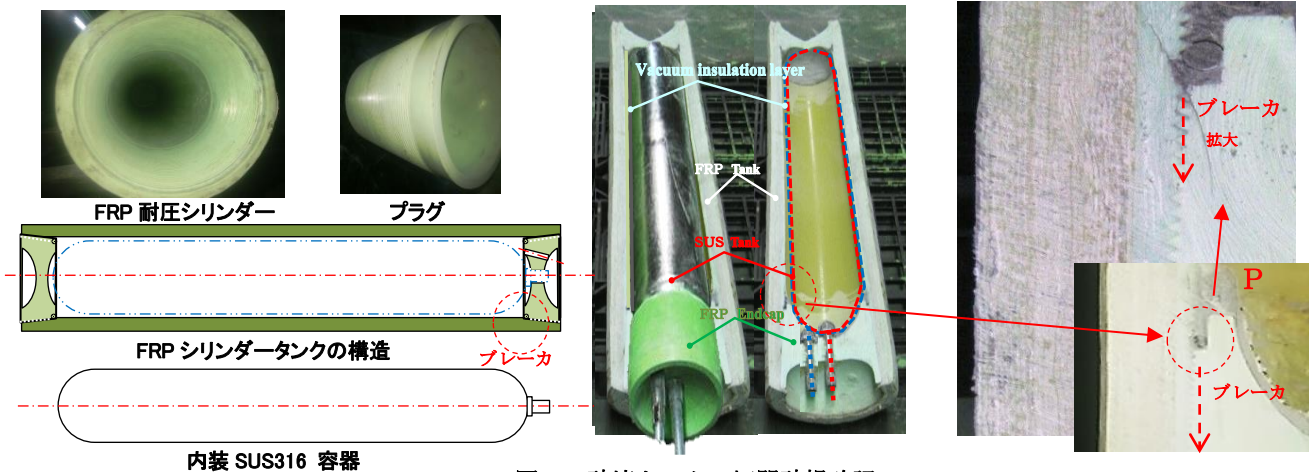


図2：破壊タンクの切開破損確認



図3：ブレーカ作動

長期保管による緩慢な温度上昇となる機構を開発した。さらに、**図4**に示すフロートガスタンクとなる機能を採用し、水素やメタンガスと不活性のアルゴンの相図から臨界点が異なり、密度1.79 kg/m<sup>3</sup>アルゴンを0.089 kg/m<sup>3</sup>水素やメタンのフロートに使用して、相図曲線温度が高いアルゴンの支配環境でフロートタンク機能を造り出す。

すなわち、これらの特長を利用すれば、タンクチャージが等圧力フロ

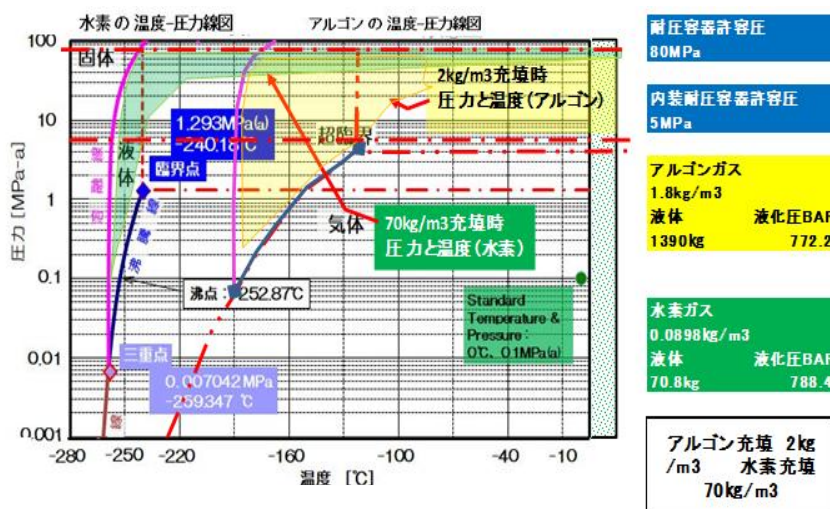


図4：水素・アルゴン相図

製造販売：NBL マテリアル株式会社 <http://nblmt.jp>

技術開発：(株) NBL 研究所 <http://www.nbl-technovator.jp>

連絡先：〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

TEL/FAX 072-493-8601 [support@nblmt.jp](mailto:support@nblmt.jp) 販売サイト：<http://nblshop.jp>

公開技術論文 [http://www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/files/paper\\_list.pdf](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/files/paper_list.pdf) CW タンク：[18-8JE] [19-2,-3,-4,-5]

# 世界初の水素・天然ガス用フロートタンク

(LNG/CNG, LH2/CH2 併用、プレクール・加圧設備不要なシリンダータンク)

等圧フロートガス中の収納ガスは、ベルヌーイ定理のガス移動原理を適用

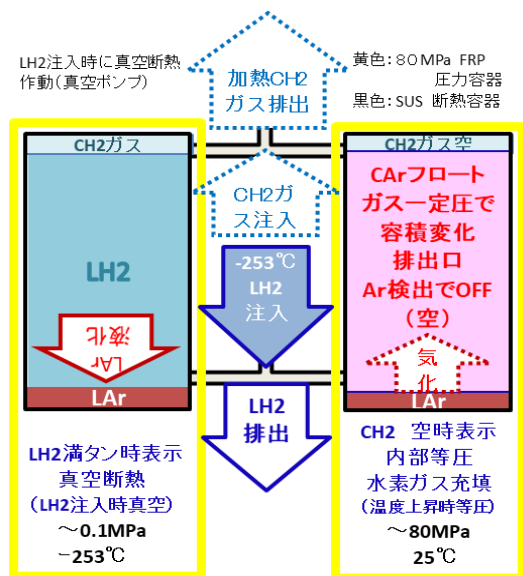


図5：左 LH2、右 CH2 適用を示す機能説明図

うに、上部から CH2 が排出、80MPa の CH2 が取り出せる。CH2 が減少する分、LAr が気化することで、タンク内圧力は保たれる。すなわち、タンク内の 2 種の温度と圧力条件で、LH2/CH2 がアル

ート上でタンク間の等圧移動ができる。すなわち、従来では必要であったプレクール設備やガスチャージの加圧設備が不要となる。

図5は開発したアルゴンフロートタンクの基本機能を示す。まず真空断熱の内部タンクに液体水素 LH2 チャージを行う。既に必要フロート分離液体アルゴン LAr がタンク内に充填されており、LH2 は -253°C 以下の充填で満タンになる。

加熱で温度上昇すれば、図6下半分に示すよ

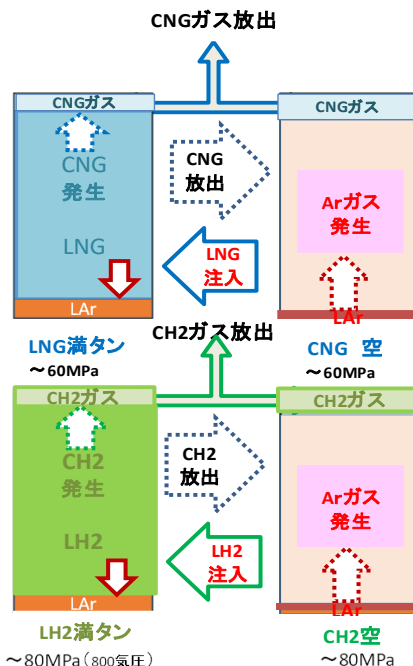


図6：アルゴンフロートの効果

ゴンフロートの充填により目的のガスの充填・排出ができる原理である。なお、アルゴンフロートタンクは、LNG/CNG 天然ガスにも同様に 60MPa 圧で適用できる(図6上半分)。ただし、収納ガス移動は同一組成ガスに限る。すなわち、この GPI パイプタンクは、アルゴンをフロートガスとして使用することで、液化気化水素ガス・天然ガスのどちらにも適用できる。

タンクの機能構造を図7に示す。下図が -253°C、0.1MPa の LH2 満タンで上図が 25°C、80MPa の CH2 排出空状態を示す。低温液化状態での充填時から、加熱による気化ガス消費で排出された

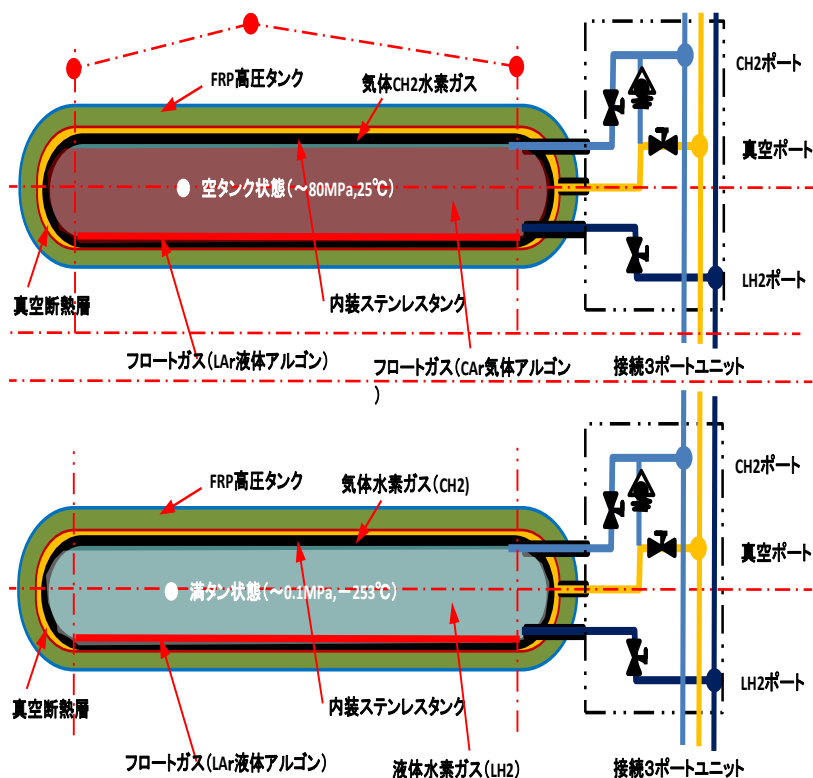


図7：アルゴンフロート液化・気化タンクの基本構造と機能

# 2層フロートシリンダータンクの適用範囲

(LNG/CNG, LH2/CH2 超低温・超高压併用可能なシリンダータンク)

## 3つの部材で組み立てるシリンダータンクの構造と適用範囲

3/4

状態が3本の配管と3つのポート・弁の操作によりアルゴンフロート機能で、LH2 収納・CH2 排出が可能となる。さらに、収納 CH2 はアルゴン支配の定圧力で排出、同 LH2 も-253℃以下のアルゴン支配温度・圧力で収納できる特徴が得られる。なお、収納 LH2 保管・移動時は、低温断熱を2層タンクによる真空断熱機能で、CH2 排出稼働時が約 80MPa の加圧容器機能を FRP シリンダーによって得られる機能構造からなる。

シリンダータンクの適用範囲は、GPI 標準プラグの性能範囲が高圧力の適用限界が使用範囲である。図8は、基準ねじ RTC8 の設計可能圧力 P1 範囲とタンク内径 D1、管厚 t、ねじ長さ L1 の関係を示す。CH2 に必要な稼働圧力 P1 は 80MPa とすると安全機能保証ブレーカ設定が 80MPa となり、シリンダーの破壊挙動をウィーピング破壊（非爆発破壊）で製造すれば、耐久性材料疲労劣化が約 20% であることなど考慮すれば、金属材料の特長である応

力腐食割れ破壊が生じないため、必要耐安全率が金属材料に比べて低下する。すなわち、ブレーカ付きウィーピング破壊で圧力放出する GPI シリンダー構造タンクは、設計安全率が約 2 倍程度あれば 40 年耐久に必要十分とされる。図8の赤字枠が約 2 倍となる適用条件域を示す。

図9は、試作タンクの構造と2層タンクの組立を示す写真である。主たる部材は、超低温ガス収納 SUS316L 材料の内装タンクと、高圧パイプと両端部

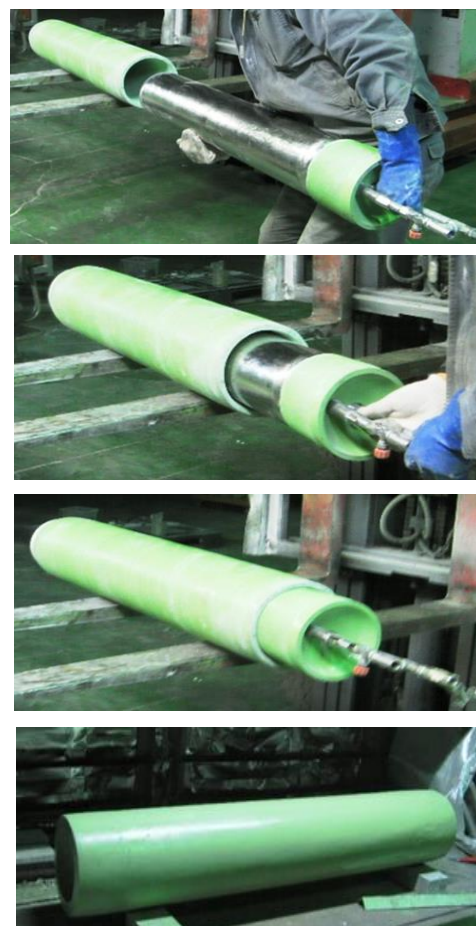


図9： 2層タンクの構造と組立

		P1 Max (Mpa)					
		D1	80	120	160	200	240
t PO (Mpa)	8	95	63	47	38	32	
	12	120	95	71	57	47	
	16	189	128	95	76	63	
	20	236	158	118	95	79	
	24	284	189	142	113	95	
	28	331	221	165	132	110	
t μ 0.2 τ	8	26	20	16	15	13	
	12	31	26	21	18	16	
	16	45	32	26	22	20	
	20	54	39	31	26	23	
	24	64	45	35	30	26	
	28	73	51	40	33	29	
t L1=100 Pmax	8	130	65	41	29	22	
	12	155	86	53	37	27	
	16	224	107	65	44	33	
	20	271	128	77	52	38	
	24	319	149	88	59	43	
	28	366	170	100	67	48	
t L1=150 Pmax	8	194	98	62	44	33	
	12	233	130	79	55	41	
	16	336	161	97	66	49	
	20	407	183	115	78	57	
	24	478	224	133	89	65	
	28	549	256	150	100	73	
t L1=200 Pmax	8	259	131	82	58	44	
	12	310	173	108	73	55	
	16	448	215	130	88	65	
	20	543	257	153	104	76	
	24	637	299	177	119	86	
	28	732	341	200	134	97	

図8： GPI ねじ継手の理論強度特性

FRP キャップと出入力配管剤からなる。設計特徴は、液化ガスは図4に示す相図特性から低温・低圧、気化ガスは容積一定で温度に依存して、加温すれば常温で約 90MPa と増圧する。収納ガスの昇温を緩慢にするため、中間を真空断熱しており、断熱性能は1か月保管で1~2℃のUP程度まで断熱性能が得られる。そのため、液化ガスを生産地でチャージすれば、消費地でも状態維持が可能な条件が得られる可能性を持つ。すなわち、国際ダイレクトの生産地から消費地へのコンテナ輸送が可能となる。

製造販売：NBL マテリアル株式会社 <http://nblmt.jp>

技術開発：株式会社 NBL 研究所 <http://www.nbl-technovator.jp>

連絡先：〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

TEL/FAX 072-493-8601 [support@nblmt.jp](mailto:support@nblmt.jp) 販売サイト：<http://nblshop.jp>

公開技術文献 [http://www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/files/paper\\_list.pdf](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/files/paper_list.pdf) CW タンク：[18-8JE] [19-2,-3,-4,-5]

# コンテナタンク構造とガスの Door to Door 輸送

(LNG/CNG, LH2/CH2 超低温・超高压併用国際輸送のコンテナ構造)

タンクローリ、ガスステーション、車載タンク機能を持つ2層フロートタンク

図 10 は、コンテナタンクを示す。2層フロートタンクを並列に傾斜した多積層の接続配管した、海洋コンテナに収納したコンテナタンクを示す。

基本構造は図 7 に示す2重構造のフロート式である。用

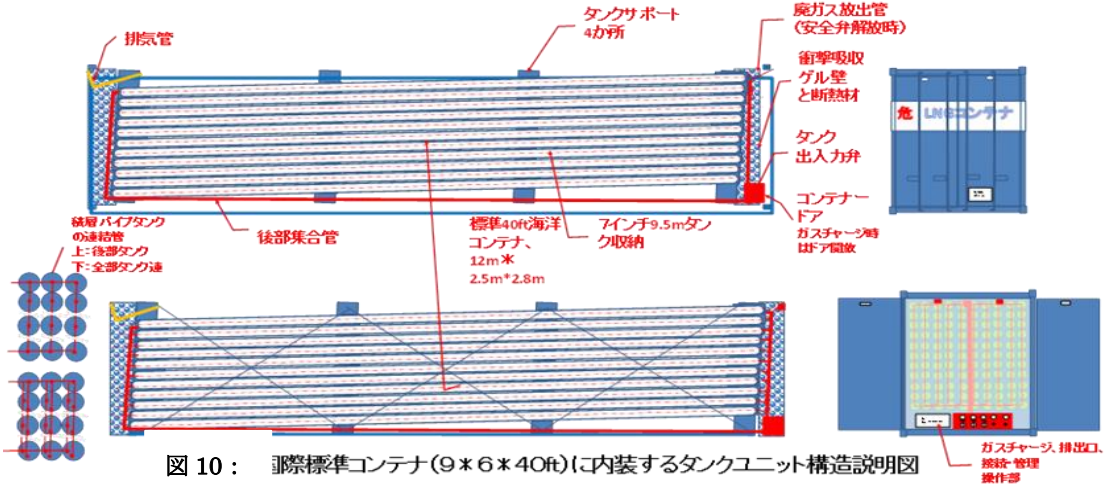


図 10 : 国際標準コンテナ(9×6×40ft)に内装するタンクユニット構造説明図

途は、ガスの Door to Door 国際物流に適用する機能を備えている。 図 11 は、コンテナタンクを用いたガスステーションの使用例を示す。ガスステーションには、チャージガスの量検出と必要な場合は加熱して

CH2 として車載タンクにチャージするなどから、加熱器を持つデイスペンサーを介して、ステーションタンクとすることができる。

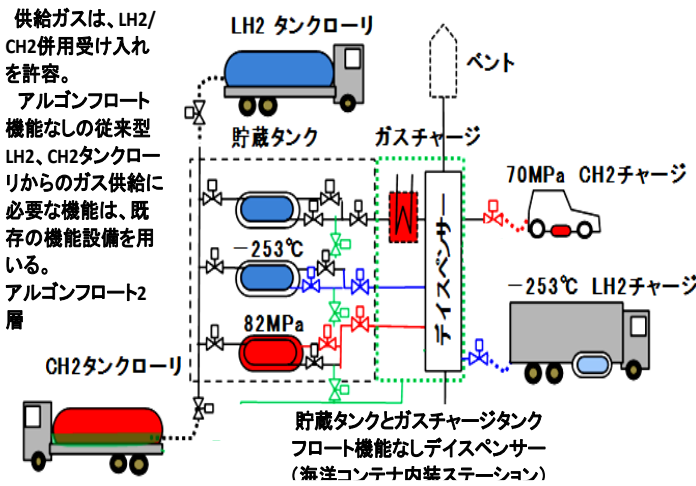


図 11 : 液化水素・高圧水素ガスステーションの概要

図 12 は、デイスペンサーとガス移動の機能説明である。図はコンテナタンクとチャージする車載タンクとフロートガスの等圧ガス移動の説明である。コンテナタンクからデイスペンサータンクに等圧ガス移動、次にデイスペンサータンクから車載タンクに等圧ガス移動する仕組みが示されている。共通は一方方向へのガス移動であり、見かけの容積一定機能をフロートガスが提供して、チャージ移動を可能にしている。

注意：記載技術の所有権者は NBL 研究所であり、許可なく一部または全部の使用、コピーを禁じる。

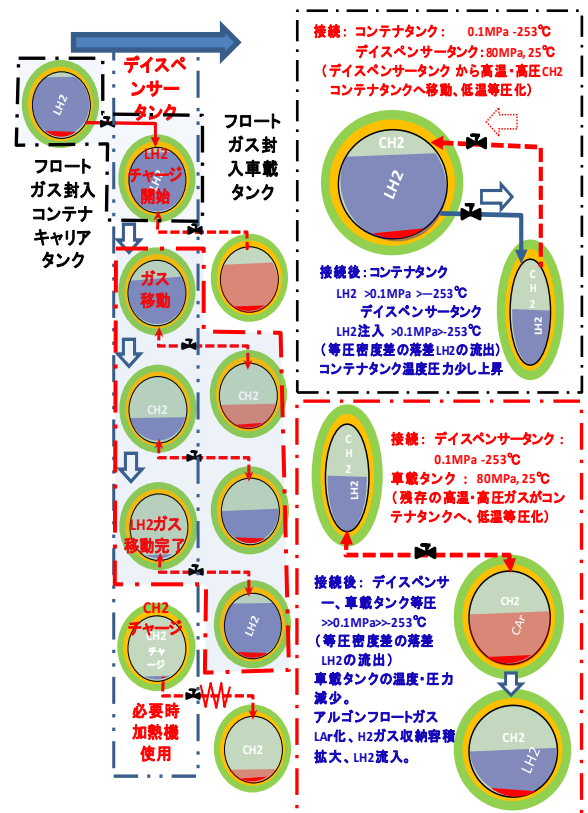


図 12 : デイスペンサーとガス移動