

日団協 技術資料 D液-002-2008

地下埋設式バルク貯槽の発生能力

1. 制定目的

バルク貯槽を地下埋設し自然気化によってLPガスを消費しようとする場合、需要家の消費量に対して十分な量のLPガスを供給することのできる大きさのバルク貯槽を設置しなければならないが、バルク貯槽の設置状況（地中温度、充填時液温等）、需要家の消費パターン（連続消費時間等）及びLPガス供給側のバルク運用状況（残液量等）などの設計条件が個々の設置ケースで異なるので、一律の基準を設けても運用上に不都合が生じることが予想される。従って、本基準では連続消費時間の大小又は残液量の多少によって地下埋設式バルク貯槽の発生能力がどのように変化するかを計算で示し、バルク貯槽の設置基準の一部とすることを目的とする。

2. 適用範囲

地下埋設式縦型バルク貯槽で、次の条件に該当するものの発生能力について規定する。

- ①バルク貯槽の貯蔵量は、150kg、200kg、300kg、500kg、1t及び2.9tとする。
- ②LPガスの品質は、い号（充填時液相プロパン分は、95mol%及び90mol%）とする。
- ③地中温度は、0℃、5℃及び10℃とする。
- ④充填時液温は、地中温度と同じとする。
- ⑤連続消費時間は、1時間、1.5時間、2時間、3時間、4時間、5時間、6時間、7時間及び8時間とする。
- ⑥残液量は、15wt%、20wt%、30wt%、40wt%及び50wt%とする。

3. 用語の意味

この基準で用いる主な用語の意味は、次の通りである。

- ①バルク貯槽 液化石油ガス法で規定される開放検査周期の長い貯槽をいう。
- ②縦型 バルク貯槽の胴部を地盤面に対して垂直に設置するものをいう。
- ③充填時組成 バルク貯槽に最大貯蔵量のLPガスを充填した時の液相組成をいう。
- ④地中温度 地下埋設したバルク貯槽の周囲温度とする。
- ⑤充填時液温 バルク貯槽に最大貯蔵量のLPガスを充填した時の液温をいう。
- ⑥開始液温 任意の残液量で消費を開始しようとする時の液温をいう。
- ⑦圧力の単位 本基準で用いる圧力の単位（MPa）は絶対圧力とする。
- ⑧発生能力 開始液温で自然気化消費し、消費終了時の容器圧力が0.16997MPaに低下する時の平均LPガス発生量をいう。
- ⑨連続消費時間 需要家におけるLPガスの消費量（kg/h）は消費時間中必ずしも一定ではないが、発生能力の計算上、これを一定と仮定した場合の継続時間をいう。

4. 地下埋設式縦型バルク貯槽発生能力計算の基礎式

自然気化消費における地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力を計算しようとする場合、図1に示すように開始液温が残液量の減少と共に降下するので、これを忠実に再現する計算モデルが必要となる。本基準では、50kg容器等の発生能力推算法¹⁾を改良した発生能力計算式及び「E-001 地上設置式横型バルク貯槽等の発生能力」解説4で提示した液温回復計算式によって、任意の残液量における開始液温を予測する計算手法を確立し、地下埋設式に特徴的な開始液温の変化を実態に即して再現することにより、その発生能力計算精度の向上を図った。以下に、地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力を計算するための諸式を示す。

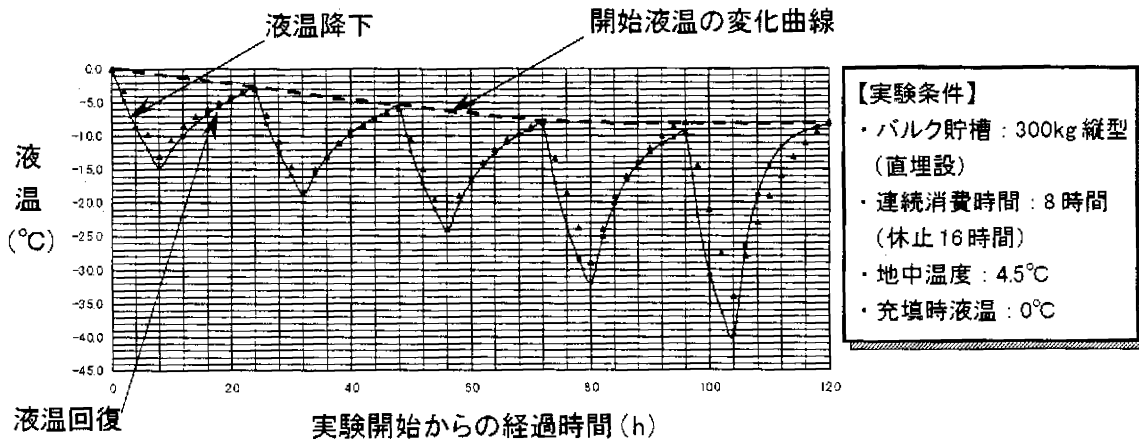


図1 地下埋設式縦型バルク貯槽の自然気化消費における液温変化状況の例

4. 1 地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力計算式及び液温回復計算式

$$W = \frac{UA(T_s - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{1 - \exp(-\alpha \tau_E)} + \frac{W_P}{\tau_E} \quad \dots\dots(1)$$

ここで、 $\alpha = \frac{3.6 \cdot U \cdot A}{wC_l + w_m C_m} \quad \dots\dots(2)$

$$W_P = \left(V - \frac{w}{\rho_l}\right) \cdot \rho_v \cdot \frac{(P_a - P_E)}{0.101325} \quad \dots\dots(3)$$

- | | | | |
|----------------|---|-------------------|-----------------------|
| W | : | 発生能力 | (kg/h) |
| U | : | 総括伝熱係数 | (W/m ² ·K) |
| A | : | 伝熱面積 | (m ²) |
| T _s | : | 地中温度 | (K) |
| T _E | : | 消費終了時の液温 | (K) |
| L | : | 蒸発潜熱 | (kJ/kg) |
| τ _E | : | 連続消費時間 | (h) |
| w | : | 残液量 | (kg) |
| C _l | : | 液比熱 | (kJ/kg·K) |
| w _m | : | 顕熱に寄与するバルク貯槽の重量 | (kg) |
| C _m | : | バルク貯槽の比熱 ≒ 0.4605 | (kJ/kg·K) |
| V | : | バルク貯槽の内容積 | (m ³) |
| ρ _l | : | 液密度 | (kg/m ³) |
| ρ _v | : | ベーパー密度 | (kg/m ³) |

1)大井；「LPガス容器の発生能力推算法」， 高圧ガス， Vol.16， No.9 (1979)

P_a : 消費開始時の圧力 (MPa)

P_E : 消費終了時の圧力 (MPa)

尚、発生能力をその要因別に表すと以下の通りになる。

$$\text{【伝熱発生速度】 } W_h = \frac{UA(T_s - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{1 - \exp(-\alpha \tau_E)} - W_l \quad \dots\dots(4)^2$$

$$\text{【顕熱発生速度】 } W_l = \frac{(wC_l + w_m C_m) \cdot (T_a - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{\tau_E} \quad \dots\dots(5)$$

$$\text{【ベーパー発生速度】 } W_v = \frac{W_p}{\tau_E} \quad \dots\dots(6)$$

ここで、
 W_h : 伝熱による発生速度 (kg/h)
 W_l : LPガスの顕熱及びバルク貯槽の顕熱による発生速度 (kg/h)
 W_v : 気相部のベーパーの圧力低下による発生速度 (kg/h)
 T_a : 開始液温 (K)

一方、液温回復温度計算式は次式による。

$$T_R = T_a - (T_a - T_E) \cdot \exp(-\alpha \tau_R) \quad \dots\dots(7)$$

ここで、
 T_R : 消費終了 τ_R 時間後の液温 (K)
 τ_R : 消費終了からの経過時間 (h)

4. 2 自然気化消費に伴う液相及び気相組成変化計算式

LPガスの組成をプロパン、ノルマルブタン及びイソブタンの三成分とし、自然気化消費に伴う液相組成変化を以下の式で計算する。

$$\left(\frac{1-x_{i,k-1}}{1-x_{i,k}}\right)^{p_i} \cdot \left(\frac{x_{i,k}}{x_{i,k-1}}\right)^{p_j} = \left(\frac{w_k}{w_{k-1}}\right)^{p_i - p_j} \quad (k=1,2,\dots,n) \quad \dots\dots(8)$$

$$\text{ここで、 } p_i = \exp(K_{1,i} - K_{2,i} / T) \quad \dots\dots(9)$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,k} - p_i \cdot x_{i,k-1}}{1 - x_{i,k-1}} \quad \dots\dots(10)$$

$$\pi_{0,k} = \sum_i p_i \cdot x_{i,k-1} \quad \dots\dots(11)$$

但し、
 $k=1$ のとき $x_{i,0} = x_F$ $w_0 = w_F$
 $k=n$ のとき $x_{i,n} = x_i$ $w_n = w$

x_i : i 成分の液相組成モル分率 (—)
 x_F : 充填時の液相組成モル分率 (—)
 w : 残液量 (wt比)
 w_F : 充填時の残液量 = 1.0 (wt比)
 π_0 : 全圧 (MPa)
 p_i : i 成分の蒸気圧 (MPa)
 p_j : i 成分以外の蒸気圧 (MPa)
 $K_{1,i}, K_{2,i}$: 定数 (表1に示す) (—)
 T : 温度 (K)

2) (4)式を(2)式と(5)式を用いて書換えると次式を得る。
$$W_h = \frac{UA(T_s - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{1 - \exp(-\alpha \tau_E)} - \frac{UA(T_a - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{\alpha \tau_E}$$

又、気相組成は、理想気体を仮定すると次式で計算される。

$$y_i = p_i \cdot x_i / \sum_i p_i \cdot x_i \quad \dots\dots(12)$$

ここで、 y_i : i 成分の気相モル分率 (一)

4. 3 総括伝熱係数

$$U = 1.7 \cdot \left(\frac{\Delta T_E}{Z_{mean}} \right)^{0.45} \quad \dots\dots(13)$$

ここで、 U : 総括伝熱係数 (W/m²·K)
 ΔT_E : 温度差 (K)
 Z_{mean} : 平均液深さ (m)

$$\frac{1}{Z_{mean}} = \frac{1}{Z} + \frac{1}{D} \quad \dots\dots(14)$$

D : バルク貯槽の内径 (m)
 Z : 液深さ (m)

4. 4 液深さ

任意の残液量における液深さを残液量が鏡部容積以上の場合は(15)式、それ以外の場合は(16)式で与えるものとする。

$$w / \rho_l \geq V_d \text{ のとき} \quad Z = \frac{4}{\pi D^2} \left(\frac{w}{\rho_l} - V_d \right) + Z_d \quad \dots\dots(15)$$

$$w / \rho_l < V_d \text{ のとき} \quad \frac{4}{3} Z^3 - D \cdot Z^2 + \frac{w}{\pi \rho_l} = 0 \text{ の解} Z \quad \dots\dots(16)$$

ここで、 w : 残液量 (kg)
 ρ_l : 液密度 (kg/m³)
 V_d : 鏡部の容積 (m³)
 Z_d : 鏡部の液深さ (m)

4. 5 伝熱面積

任意の残液量における伝熱面積は液深さ Z における濡れ面積とし、残液量が鏡部容積以上の場合は(17)式、それ以外の場合は(18)式で与えるものとする。

$$w / \rho_l \geq V_d \text{ のとき} \quad A = \frac{4w}{D \rho_l} - \frac{4}{D} \cdot V_d + S_d \quad \dots\dots(17)$$

$$w / \rho_l < V_d \text{ のとき} \quad A = S_d \cdot \frac{Z}{Z_d} \quad \dots\dots(18)$$

4. 6 発生能力に寄与するバルク貯槽の顕熱

発生能力に寄与するバルク貯槽の顕熱は $w_m C_m$ で与えられるが、この顕熱の源泉となるバルク貯槽の重量を次式で与える。

$$w_m = w_{m0} \cdot \frac{S_z}{S_{all}} \quad \dots\dots(19)$$

ここで、 w_m : バルク貯槽の顕熱に寄与するバルク貯槽の重量 (kg)
 w_{m0} : バルク貯槽本体重量 (kg)
 S_z : 液深さZにおける伝熱面積 (m²)
 S_{all} : バルク貯槽の全表面積 (m²)

4. 7 LPガスの物性値

$$\textcircled{1} \text{液密度} \quad \rho_l = \sum_i X_i \cdot (K_{3,i} - K_{4,i} \cdot T) \quad \dots\dots(20)$$

$$\textcircled{2} \text{ベーパー密度} \quad \rho_v = \sum_i y_i \cdot K_{5,i} / T \quad \dots\dots(21)$$

$$\textcircled{3} \text{蒸発潜熱} \quad L = \sum_i X_i \cdot (K_{6,i} - K_{7,i} \cdot T) \quad \dots\dots(22)$$

$$\textcircled{4} \text{液比熱} \quad C_l = \sum_i X_i \cdot (K_{8,i} + K_{9,i} \cdot T) \quad \dots\dots(23)$$

$$\text{但し、} \quad X_i = M_i x_i / \sum_i M_i x_i \quad \dots\dots(24)$$

ここで、 X_i : i成分の液相組成重量分率 (—)
 M_i : i成分の分子量 (—)
 T : 温度 (K)

表1 LPガス物性値計算式の定数の値

成分	M _i	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉
C ₃ H ₈	44.09	7.653	2301	889.18	1.323	537.6	720.13	1.2726	1.272	0.00394
nC ₄ H ₁₀	58.12	8.198	2864	895.28	1.081	708.8	622.97	0.8749	1.233	0.00322
iC ₄ H ₁₀	58.12	7.838	2648	901.71	1.173	708.8	646.54	1.0674	1.270	0.00327

5. バルク貯槽の主要寸法及び重量

縦型バルク貯槽の主要寸法及び重量を表2に示す。

表2 縦型バルク貯槽の主要寸法及び重量

種類	充填量 (kg)	内容積 (m ³)	内径 (m)	全長 (m)	スレート 部長さ (m)	スレート 部容積 (m ³)	鏡部 液深さ (m)	鏡部容積 (1/2) (m ³)	鏡部表面 積(1/2) (m ²)	全表 面積 (m ²)	貯槽 重量 (kg)
150kg型	150	0.375	0.65	1.249	0.9137	0.3032	0.1625	0.0359	0.284	2.433	117.7
200kg型	200	0.500	0.80	1.141	0.7281	0.3660	0.2000	0.0670	0.430	2.689	169.2
300kg型	300	0.750	0.80	1.638	1.2255	0.6160	0.2000	0.0670	0.430	3.939	230.1
500kg型	500	1.250	1.00	1.774	1.2582	0.9882	0.2500	0.1309	0.671	5.295	396.5
1t型	1000	2.500	1.30	2.121	1.4501	1.9248	0.3250	0.2876	1.134	8.191	809.8
2.9t型	2900	6.820	1.80	3.040	2.0700	5.2675	0.4500	0.7762	2.175	19.400	2500.0

(注) 鏡部(回転楕円体)の短軸と長軸の比は、1:2とした。

6. バルク貯槽の発生能力

6. 1 地中温度と充填時温度

地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力計算においては、地上設置式バルク貯槽の発生能力計算式における「外気温」に相当するパラメータを主として「地中温度」とし、「充填時液温」考慮している。これらのパラメータの設定方法について、本基準では以下の通りとする。

- ①地中温度は、バルク貯槽を設置した地区の実測データとする。
尚、地中温度の参考データとして高圧ガス保安協会で実施したデータを解説3に掲載する。
- ②充填時液温は、バルク貯槽に充填した直後の液温とする。

6. 2 地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力

地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力計算結果については、充填時液相組成 C_3H_8 分95mol%の場合を付表1及び付図1に、充填時液相組成 C_3H_8 分90mol%の場合を付表2及び付図2に示す。尚、付表においては、発生能力の値と共にその計算条件における開始液温も併記するものとし、「充填液温」を「充填時液温」と読み替えるものとする。

又、参考データとして、地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力をその貯蔵量に対して表示した結果を付表3～付表4及び付図3～付図4に示すと共に、地下埋設式横型バルク貯槽の発生能力を付表5～付表6及び付図5～付図6に示す。

6. 3 本基準の利用

地下埋設式における縦型バルク貯槽と横型バルク貯槽の発生能力は、解説5における検討の通りほぼ同等の値と考えられるので、本基準の利用に当たっては、横型バルク貯槽の発生能力についても縦型バルク貯槽の発生能力（付表1～付表4及び付図1～付図4）を使用するものとし、横型バルク貯槽としての発生能力計算データについては参考3の範囲にとどめた。

制定日

本資料の制定日は、2000年7月1日とする。

改訂日

本資料の第1回改訂：2008年11月26日

付表 1, 付図 1 地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力の表及び図
～充填時の液相プロパン分95mol%

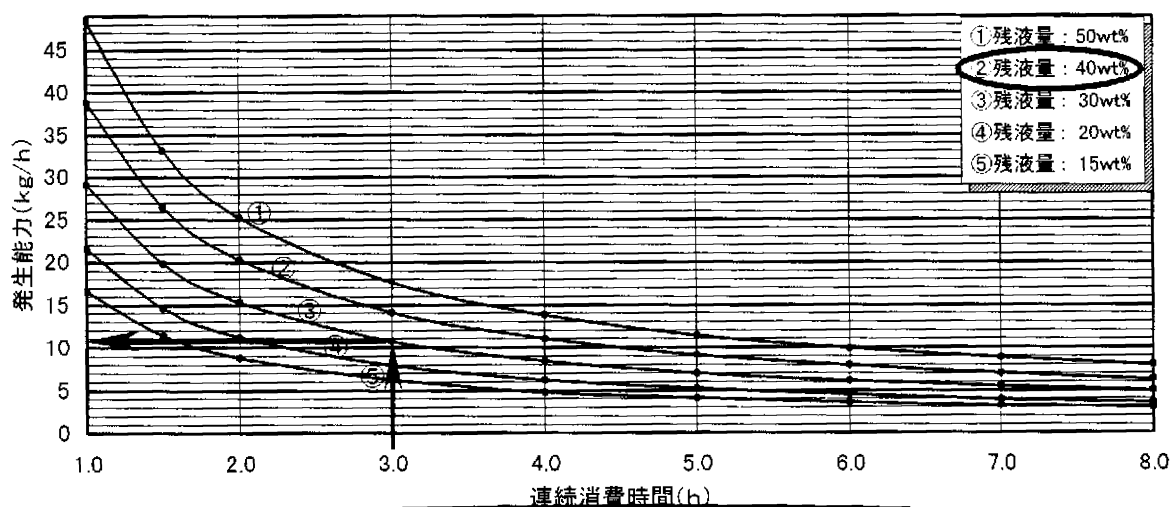
【使用例】 地下埋設式500kg縦型バルク貯槽の連続消費時間：3時間における発生能力を付表1及び付図1から求める。
 但し、残液量30wt%，充填時液相プロパン組成95mol%，地中温度5°C，充填時液温5°Cとする。

(付表の見方) ①500kg型の付表は15頁に記載されている。この中から地中温度5°C，充填時液温5°Cに該当するものは付表1.11であることが分かる。
 ②付表1.11から残液量30wt%，連続消費時間：3時間に該当する発生能力の値を読むと10.7kg/hになる。尚、この時の開始液温は-10°Cである。

付表1.11 500kg縦型，充填時組成C₃H₈：95mol%，地中温度：5°C，充填時液温：5°C

充填時液相プロパン分 (mol%)	地中温度 (°C)	充填液温 (°C)	連続消費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	5	5	1.0	-6	16.6	-5	21.6	-10	29.1	-8	38.8	-6	48.4
			1.5	-6	11.4	-6	14.6	-10	19.9	-8	26.5	-6	33.1
			2.0	-6	8.8	-6	11.2	-10	15.3	-8	20.3	-7	25.2
			3.0	-6	6.2	-6	7.9	-10	10.7	-9	14.1	-7	17.6
			4.0	-7	4.8	-7	6.2	-10	8.4	-9	11.0	-7	13.8
			5.0	-7	4.1	-7	5.2	-10	7.0	-10	9.1	-8	11.4
			6.0	-7	3.6	-7	4.5	-10	6.1	-10	7.9	-8	9.9
			7.0	-7	3.2	-9	3.9	-10	5.5	-11	7.0	-9	8.8
			8.0	-7	3.0	-9	3.6	-10	5.0	-12	6.3	-9	8.0

(付図の見方) ①500kg型の付図は16頁に記載されている。この中から地中温度5°C，充填時液温5°Cに該当するものは付図1.11であることが分かる。
 ②付図1.11から残液量30wt%，連続消費時間：3時間に該当する発生能力の値を読むと10.7kg/hになる。



地下埋設式 150kg 縦型バルク貯槽の発生能力

付表 1.1, 付図 1.1 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^\circ C$, 充填時液温: $10^\circ C$

付表 1.2, 付図 1.2 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^\circ C$, 充填時液温: $5^\circ C$

付表 1.3, 付図 1.3 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^\circ C$, 充填時液温: $0^\circ C$

付表 1.1 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^\circ C$, 充填時液温: $10^\circ C$

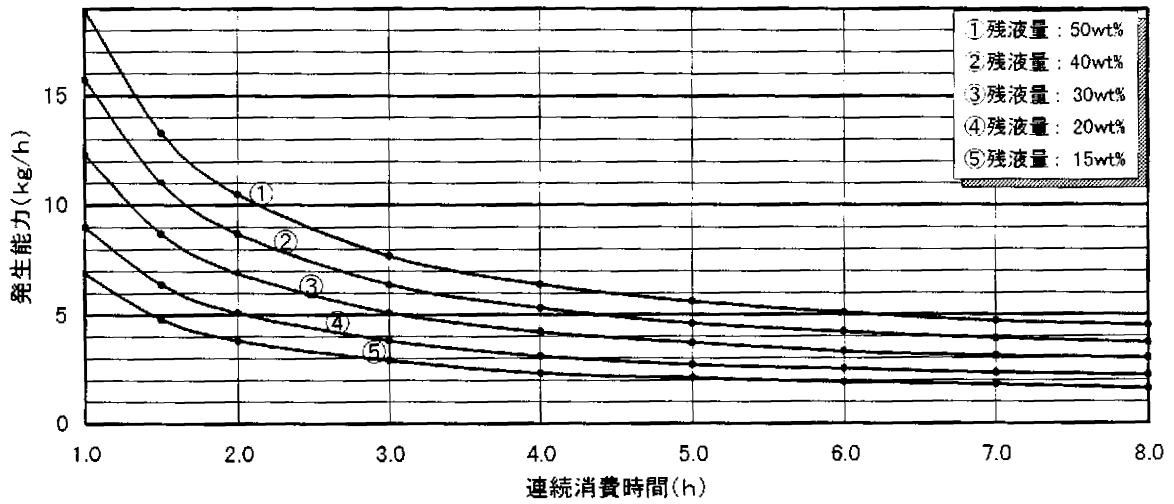
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 ($^\circ C$)	充填 液温 ($^\circ C$)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)
95	10	10	1.0	4	6.9	8	9.0	8	12.3	9	15.7	9	18.9
			1.5	4	4.8	8	6.4	8	8.7	9	11.0	9	13.3
			2.0	4	3.8	8	5.1	8	6.9	9	8.7	9	10.5
			3.0	4	2.9	8	3.8	8	5.1	9	6.4	9	7.7
			4.0	3	2.3	7	3.1	8	4.2	9	5.3	9	6.4
			5.0	3	2.1	7	2.7	7	3.7	8	4.6	9	5.6
			6.0	3	1.9	7	2.5	7	3.3	8	4.2	9	5.1
			7.0	3	1.8	7	2.3	7	3.1	8	3.9	9	4.7
8.0	2	1.6	6	2.2	7	3.0	8	3.7	9	4.5			

付表 1.2 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^\circ C$, 充填時液温: $5^\circ C$

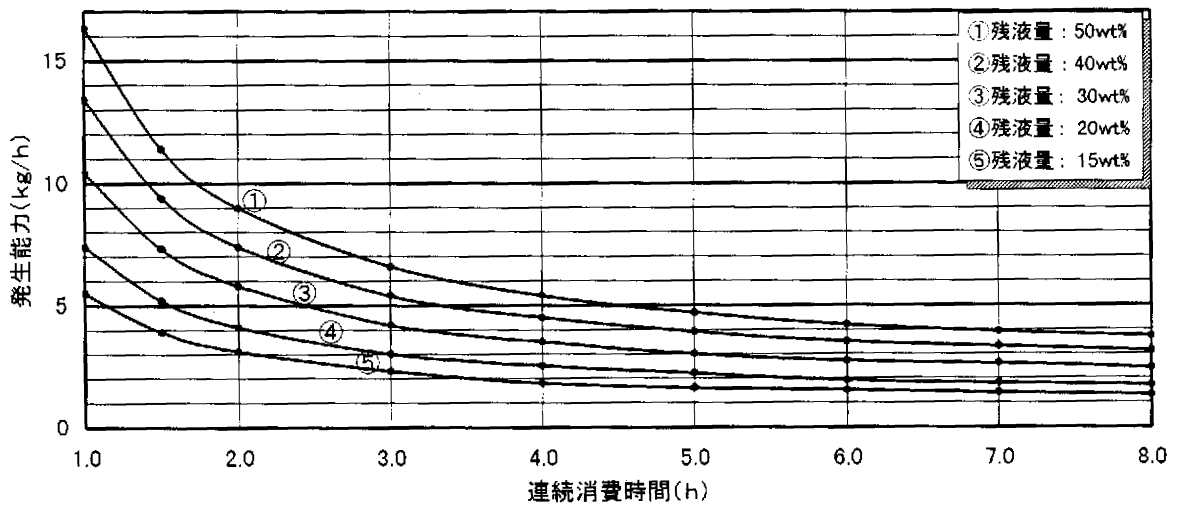
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 ($^\circ C$)	充填 液温 ($^\circ C$)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)
95	5	5	1.0	-3	5.5	1	7.4	2	10.4	3	13.4	4	16.3
			1.5	-3	3.9	1	5.2	2	7.3	3	9.4	4	11.4
			2.0	-3	3.1	1	4.1	2	5.8	3	7.4	4	9.0
			3.0	-3	2.3	0	3.0	2	4.2	3	5.4	4	6.6
			4.0	-4	1.8	0	2.5	2	3.5	3	4.5	4	5.4
			5.0	-4	1.6	0	2.2	1	3.0	3	3.9	4	4.7
			6.0	-4	1.5	-1	1.9	1	2.7	3	3.5	3	4.2
			7.0	-4	1.4	-1	1.8	1	2.6	2	3.3	3	3.9
8.0	-4	1.3	-1	1.7	1	2.4	2	3.1	3	3.7			

付表 1.3 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^\circ C$, 充填時液温: $0^\circ C$

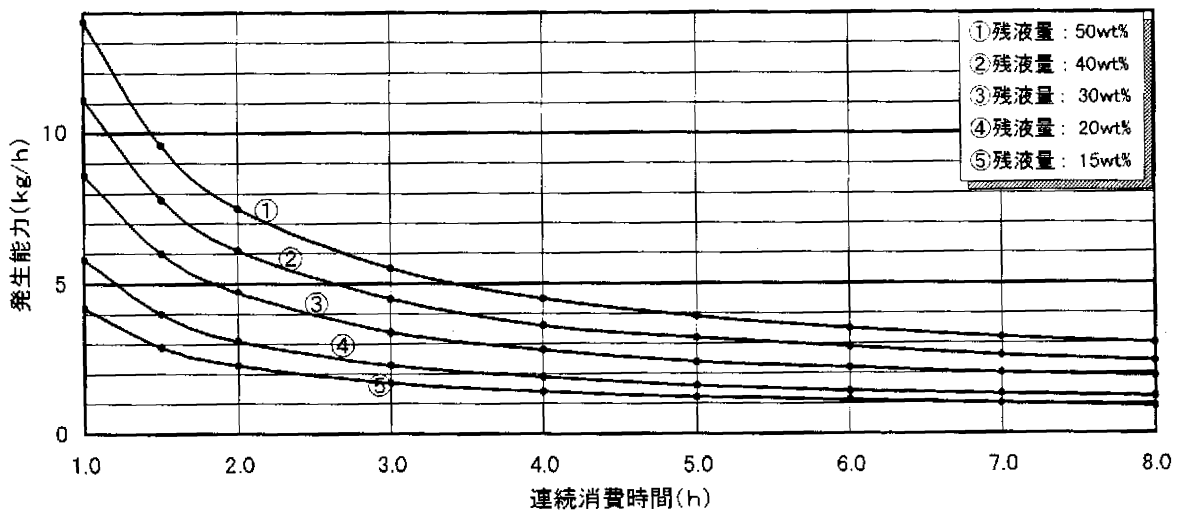
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 ($^\circ C$)	充填 液温 ($^\circ C$)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^\circ C$)	発生能力 (kg/h)
95	0	0	1.0	-10	4.2	-7	5.8	-4	8.6	-3	11.1	-2	13.7
			1.5	-10	2.9	-8	4.0	-4	6.0	-3	7.8	-2	9.6
			2.0	-10	2.3	-8	3.1	-4	4.7	-3	6.1	-2	7.5
			3.0	-10	1.7	-8	2.3	-5	3.4	-3	4.5	-2	5.5
			4.0	-10	1.4	-8	1.9	-5	2.8	-3	3.6	-2	4.5
			5.0	-10	1.2	-8	1.6	-5	2.4	-3	3.2	-2	3.9
			6.0	-11	1.1	-9	1.4	-5	2.2	-3	2.9	-2	3.5
			7.0	-11	1.0	-9	1.3	-5	2.0	-4	2.6	-2	3.2
8.0	-11	0.9	-10	1.2	-6	1.9	-4	2.4	-3	3.0			



付図 1.1 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時温度: $10^{\circ}C$



付図 1.2 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時温度: $5^{\circ}C$



付図 1.3 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時温度: $0^{\circ}C$

地下埋設式 200kg 縦型バルク貯槽の発生能力

付表 1.4, 付図 1.4 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

付表 1.5, 付図 1.5 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

付表 1.6, 付図 1.6 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 1.4 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

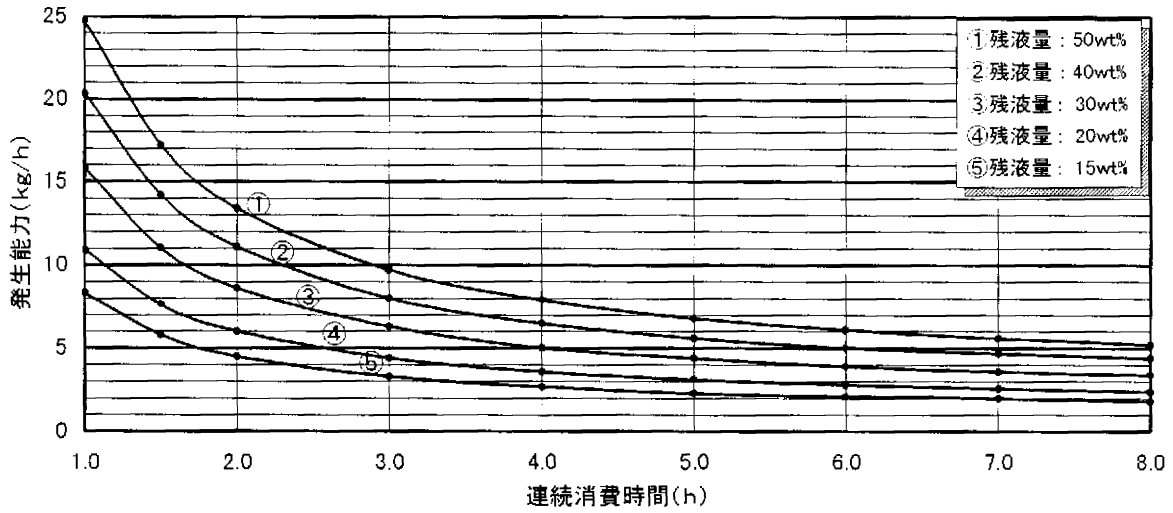
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	10	10	1.0	-2	8.3	1	10.9	5	15.8	7	20.3	8	24.7
			1.5	-2	5.8	1	7.6	5	11.0	7	14.2	8	17.2
			2.0	-2	4.5	1	6.0	5	8.6	7	11.1	8	13.4
			3.0	-2	3.3	1	4.4	5	6.3	7	8.0	8	9.7
			4.0	-2	2.7	1	3.6	4	5.0	6	6.5	8	7.9
			5.0	-3	2.3	0	3.1	4	4.4	6	5.6	7	6.8
			6.0	-3	2.1	0	2.8	4	3.9	6	5.0	7	6.1
			7.0	-3	2.0	0	2.6	4	3.6	6	4.7	7	5.6
8.0	-4	1.8	-1	2.4	3	3.4	6	4.4	7	5.2			

付表 1.5 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

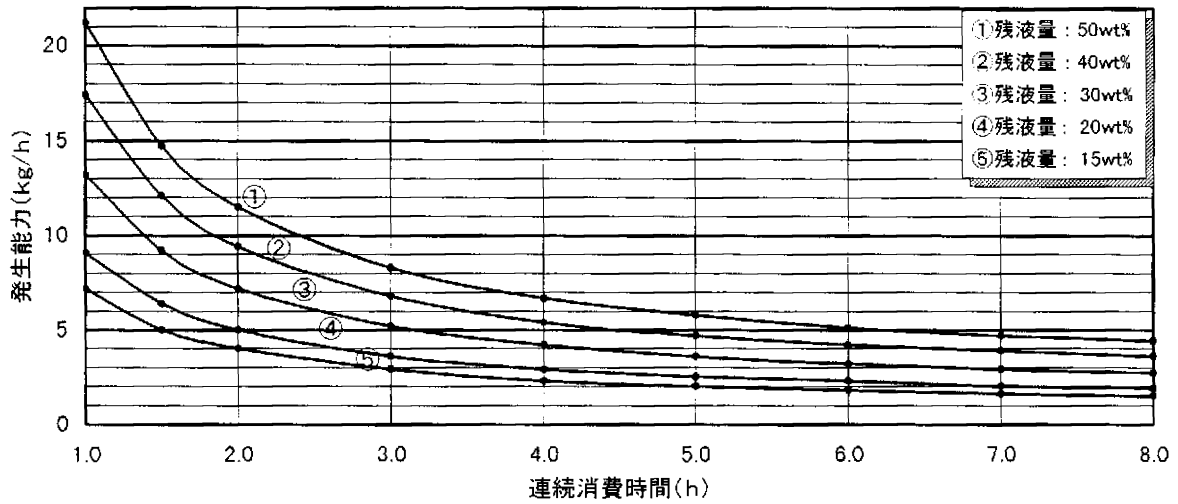
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	5	5	1.0	-4	7.2	-4	9.1	-2	13.2	1	17.4	2	21.2
			1.5	-4	5.0	-4	6.4	-2	9.2	1	12.1	2	14.7
			2.0	-4	4.0	-4	5.0	-2	7.2	1	9.4	2	11.5
			3.0	-4	2.9	-5	3.6	-2	5.2	1	6.8	2	8.3
			4.0	-5	2.3	-5	2.9	-2	4.2	0	5.4	2	6.7
			5.0	-6	2.0	-5	2.5	-3	3.6	0	4.7	2	5.8
			6.0	-6	1.8	-5	2.3	-3	3.2	0	4.2	1	5.1
			7.0	-7	1.6	-6	2.0	-4	2.9	0	3.9	1	4.7
8.0	-7	1.5	-7	1.9	-4	2.7	-1	3.6	1	4.4			

付表 1.6 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

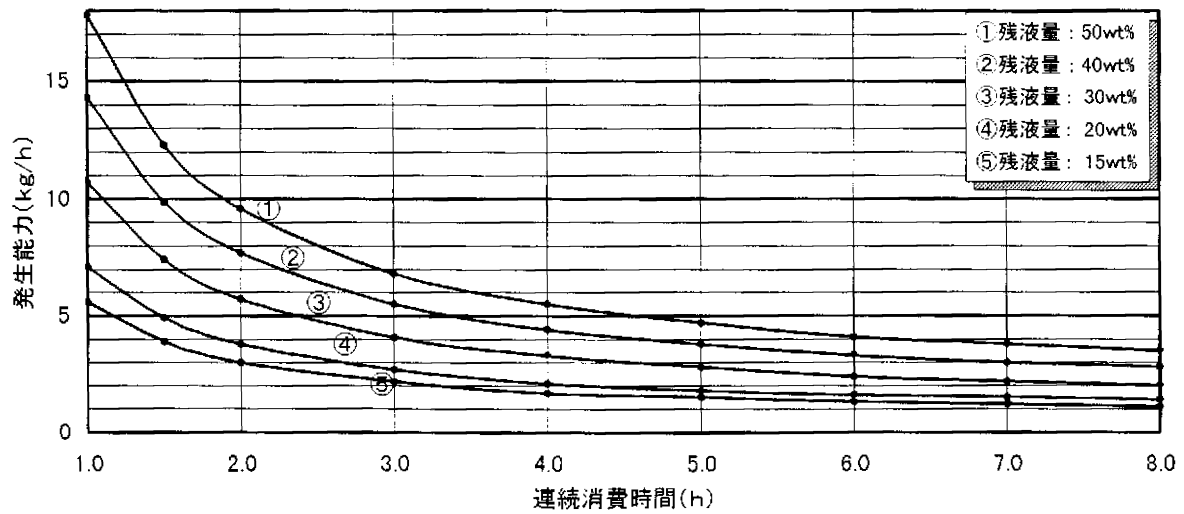
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	0	0	1.0	-10	5.6	-12	7.1	-9	10.7	-6	14.3	-4	17.8
			1.5	-10	3.9	-12	4.9	-9	7.4	-6	9.9	-4	12.3
			2.0	-11	3.0	-12	3.8	-9	5.7	-6	7.7	-4	9.6
			3.0	-11	2.2	-13	2.7	-10	4.1	-6	5.5	-4	6.8
			4.0	-12	1.7	-13	2.1	-10	3.3	-6	4.4	-4	5.5
			5.0	-12	1.5	-13	1.8	-10	2.8	-6	3.8	-5	4.7
			6.0	-12	1.3	-13	1.6	-11	2.4	-7	3.3	-5	4.1
			7.0	-12	1.2	-13	1.5	-11	2.2	-7	3.0	-5	3.8
8.0	-13	1.1	-13	1.4	-12	2.0	-8	2.8	-6	3.5			



付図1.4 200kg縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時温度: $10^{\circ}C$



付図1.5 200kg縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時温度: $5^{\circ}C$



付図1.6 200kg縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時温度: $0^{\circ}C$

地下埋設式 300kg 縦型バルク貯槽の発生能力

付表 1.7, 付図 1.7 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時液温: $10^{\circ}C$

付表 1.8, 付図 1.8 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時液温: $5^{\circ}C$

付表 1.9, 付図 1.9 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時液温: $0^{\circ}C$

付表 1.7 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時液温: $10^{\circ}C$

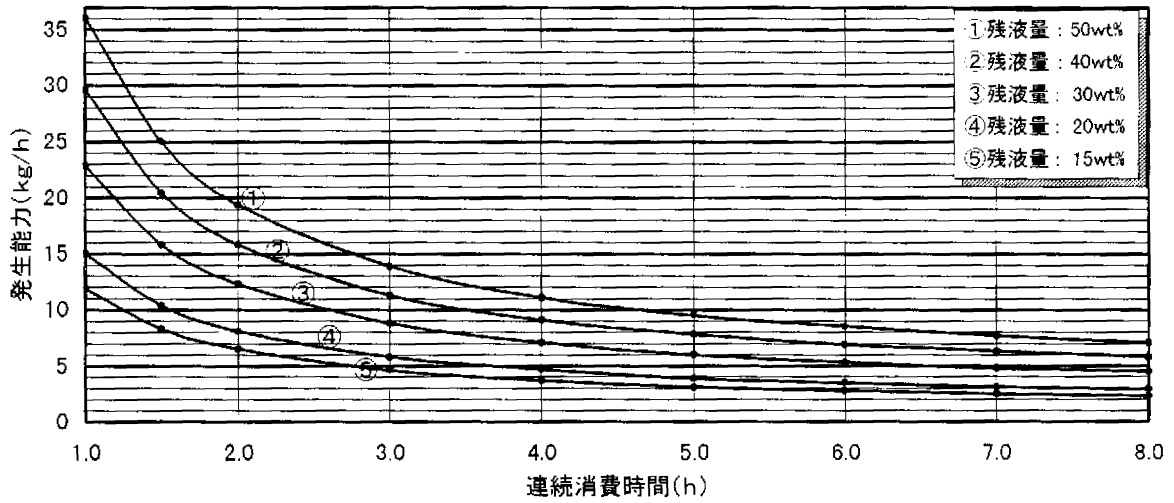
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 ($^{\circ}C$)	充填 液温 ($^{\circ}C$)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)
95	10	10	1.0	-2	11.9	-3	15.0	4	22.9	6	29.6	7	36.1
			1.5	-2	8.3	-3	10.4	4	15.8	6	20.5	7	25.0
			2.0	-2	6.5	-3	8.1	4	12.3	5	15.8	7	19.4
			3.0	-3	4.6	-3	5.8	3	8.8	5	11.3	7	13.9
			4.0	-3	3.7	-3	4.7	3	7.1	5	9.1	6	11.1
			5.0	-4	3.1	-4	3.9	2	6.0	5	7.8	6	9.5
			6.0	-4	2.8	-4	3.5	2	5.3	4	6.9	6	8.5
			7.0	-4	2.5	-5	3.1	1	4.8	4	6.3	6	7.7
8.0	-5	2.3	-6	2.9	1	4.5	3	5.8	5	7.1			

付表 1.8 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時液温: $5^{\circ}C$

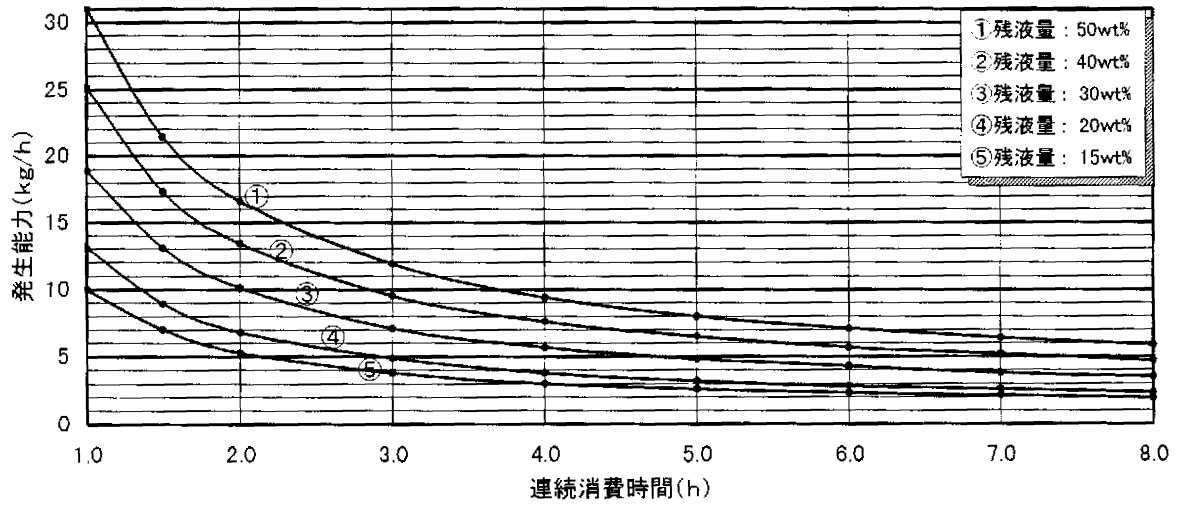
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 ($^{\circ}C$)	充填 液温 ($^{\circ}C$)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)
95	5	5	1.0	-6	10.0	-5	13.1	-4	18.9	-1	25.1	1	31.0
			1.5	-6	7.0	-6	8.9	-4	13.1	-1	17.3	1	21.4
			2.0	-7	5.3	-7	6.8	-4	10.1	-1	13.4	1	16.6
			3.0	-7	3.8	-7	4.9	-5	7.1	-2	9.5	1	11.9
			4.0	-8	3.0	-9	3.8	-5	5.7	-2	7.6	0	9.4
			5.0	-8	2.6	-9	3.2	-6	4.8	-2	6.5	0	8.0
			6.0	-8	2.3	-9	2.8	-6	4.3	-3	5.7	0	7.1
			7.0	-8	2.1	-9	2.6	-7	3.8	-3	5.2	-1	6.4
8.0	-8	1.9	-10	2.3	-8	3.5	-4	4.7	-1	5.9			

付表 1.9 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時液温: $0^{\circ}C$

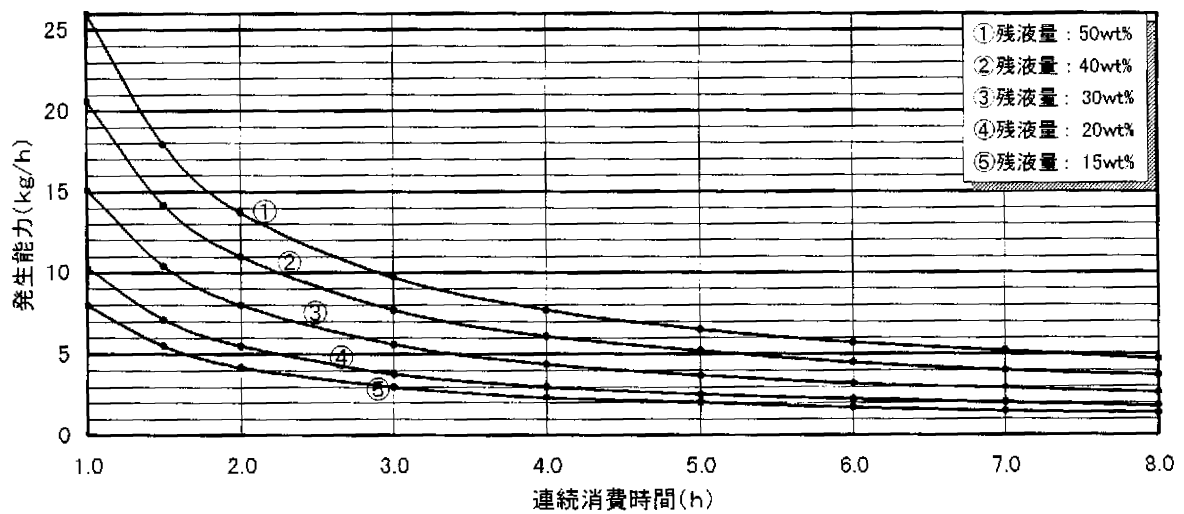
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 ($^{\circ}C$)	充填 液温 ($^{\circ}C$)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)	開始 ($^{\circ}C$)	発生能力 (kg/h)
95	0	0	1.0	-11	8.0	-12	10.3	-12	15.1	-8	20.6	-5	26.0
			1.5	-11	5.5	-12	7.1	-12	10.4	-8	14.2	-5	17.9
			2.0	-12	4.2	-12	5.5	-12	8.0	-8	11.0	-6	13.7
			3.0	-12	3.0	-13	3.8	-13	5.6	-9	7.7	-6	9.7
			4.0	-13	2.3	-13	3.0	-13	4.4	-9	6.1	-6	7.7
			5.0	-13	2.0	-14	2.5	-14	3.7	-9	5.2	-7	6.5
			6.0	-14	1.7	-14	2.2	-14	3.2	-10	4.5	-7	5.7
			7.0	-14	1.5	-14	2.0	-15	2.9	-11	4.0	-7	5.2
8.0	-14	1.4	-15	1.8	-15	2.6	-11	3.7	-8	4.7			



付図 1.7 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時温度: $10^{\circ}C$



付図 1.8 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時温度: $5^{\circ}C$



付図 1.9 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時温度: $0^{\circ}C$

地下埋設式 500kg 縦型バルク貯槽の発生能力

付表 1.10, 付図 1.10 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

付表 1.11, 付図 1.11 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

付表 1.12, 付図 1.12 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 1.10 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

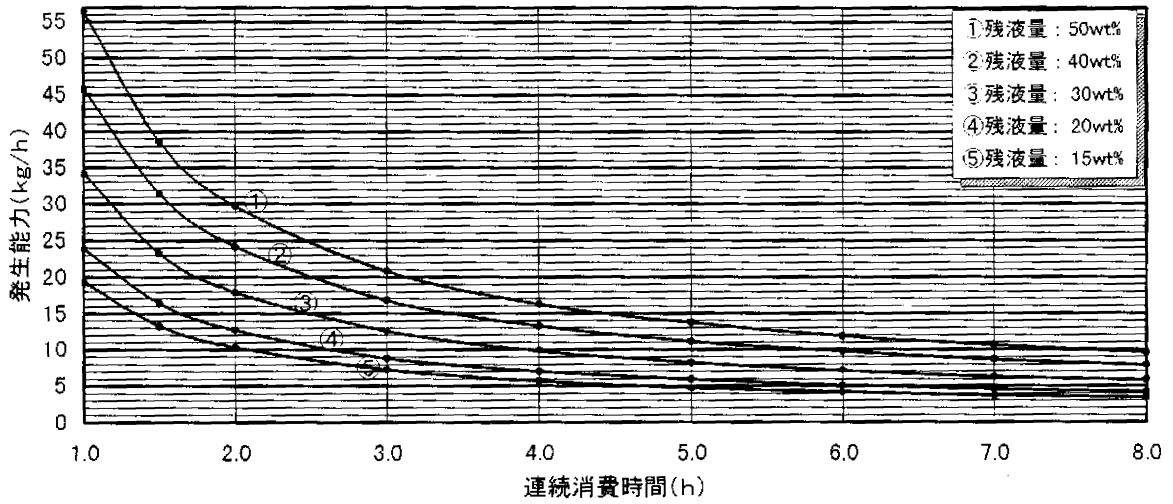
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	10	10	1.0	-3	19.3	-5	23.9	-5	34.2	-1	45.8	0	56.4
			1.5	-3	13.3	-5	16.4	-6	23.2	-1	31.4	0	38.6
			2.0	-3	10.3	-5	12.7	-6	17.9	-1	24.2	0	29.7
			3.0	-4	7.2	-6	8.8	-6	12.5	-2	16.8	0	20.8
			4.0	-4	5.7	-6	7.0	-7	9.8	-2	13.3	-1	16.3
			5.0	-5	4.7	-6	5.9	-7	8.2	-3	11.1	-1	13.7
			6.0	-5	4.2	-7	5.1	-8	7.1	-3	9.7	-2	11.9
			7.0	-6	3.7	-7	4.6	-8	6.3	-4	8.6	-2	10.6
8.0	-6	3.4	-7	4.2	-8	5.8	-5	7.8	-3	9.6			

付表 1.11 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

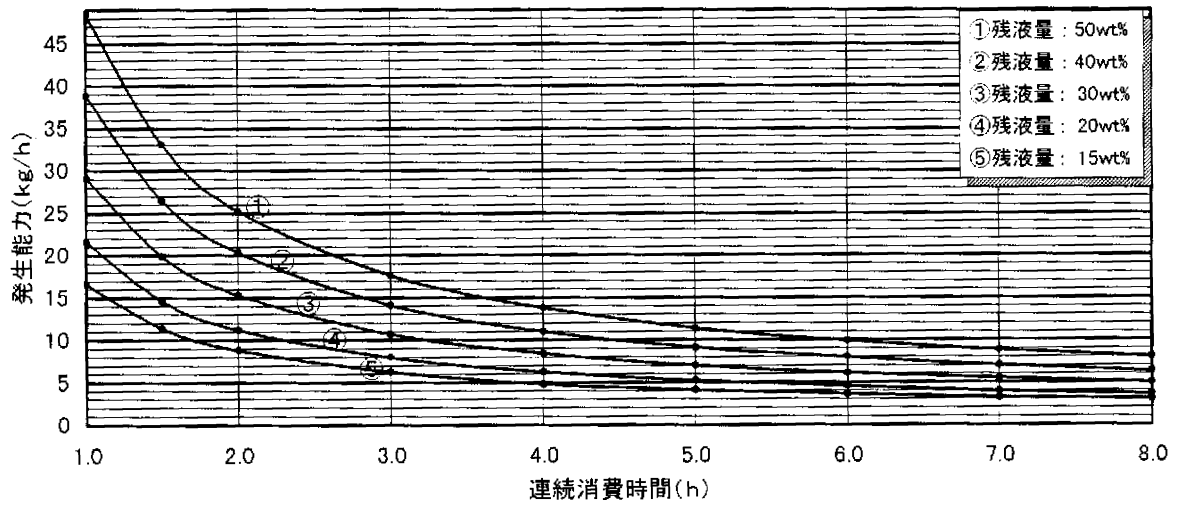
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	5	5	1.0	-6	16.6	-5	21.6	-10	29.1	-8	38.8	-6	48.4
			1.5	-6	11.4	-6	14.6	-10	19.9	-8	26.5	-6	33.1
			2.0	-6	8.8	-6	11.2	-10	15.3	-8	20.3	-7	25.2
			3.0	-6	6.2	-6	7.9	-10	10.7	-9	14.1	-7	17.6
			4.0	-7	4.8	-7	6.2	-10	8.4	-9	11.0	-7	13.8
			5.0	-7	4.1	-7	5.2	-10	7.0	-10	9.1	-8	11.4
			6.0	-7	3.6	-7	4.5	-10	6.1	-10	7.9	-8	9.9
			7.0	-7	3.2	-9	3.9	-10	5.5	-11	7.0	-9	8.8
8.0	-7	3.0	-9	3.6	-10	5.0	-12	6.3	-9	8.0			

付表 1.12 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

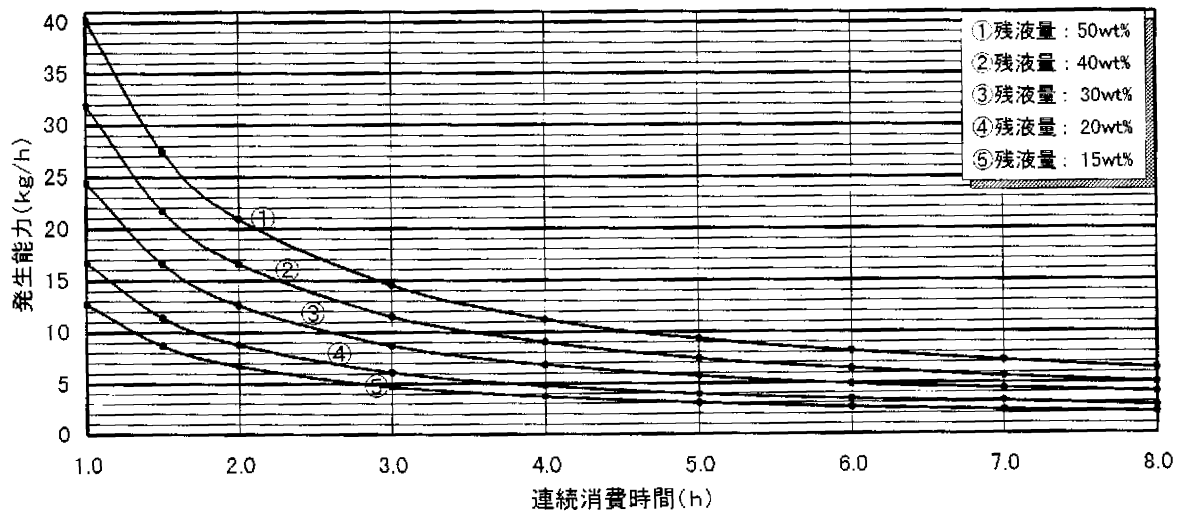
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	0	0	1.0	-13	12.7	-13	16.7	-14	24.4	-15	31.9	-13	40.2
			1.5	-13	8.7	-13	11.4	-14	16.6	-15	21.7	-13	27.4
			2.0	-13	6.7	-13	8.8	-15	12.6	-15	16.6	-13	20.9
			3.0	-13	4.7	-13	6.1	-15	8.7	-15	11.5	-13	14.5
			4.0	-13	3.7	-13	4.8	-15	6.8	-15	9.0	-14	11.2
			5.0	-14	3.0	-14	3.9	-15	5.7	-16	7.4	-14	9.3
			6.0	-14	2.6	-14	3.4	-15	4.9	-16	6.4	-14	8.1
			7.0	-14	2.3	-14	3.1	-15	4.4	-16	5.6	-14	7.2
8.0	-14	2.1	-15	2.7	-15	4.0	-17	5.0	-15	6.4			



付図 1.10 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時温度: $10^{\circ}C$



付図 1.11 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時温度: $5^{\circ}C$



付図 1.12 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時温度: $0^{\circ}C$

地下埋設式 1t 縦型バルク貯槽の発生能力

- 付表 1.13, 付図 1.13 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C
 付表 1.14, 付図 1.14 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C
 付表 1.15, 付図 1.15 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 1.13 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

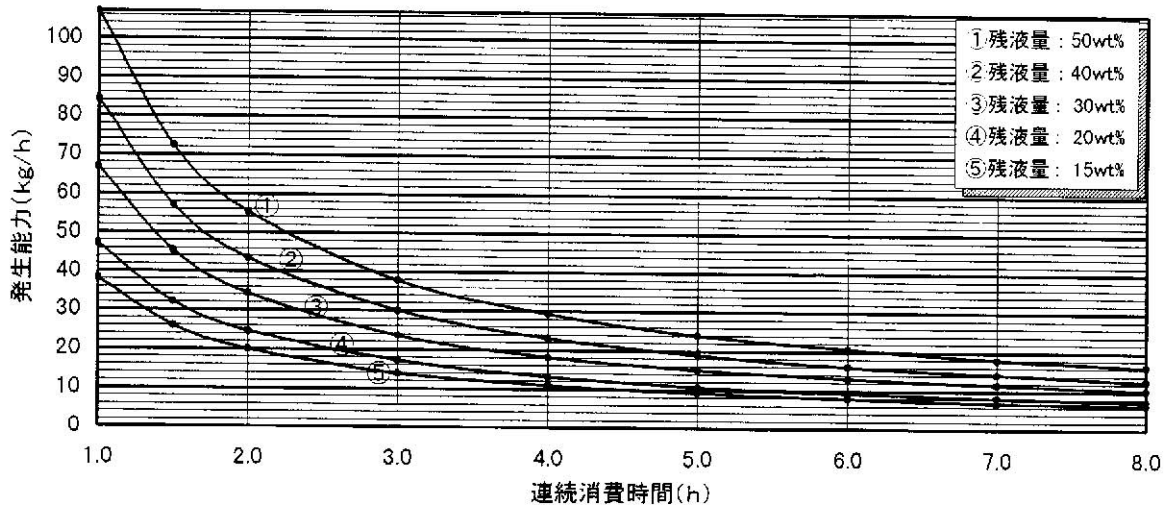
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量 15wt%		残液量 20wt%		残液量 30wt%		残液量 40wt%		残液量 50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	10	10	1.0	-3	38.2	-5	47.2	-6	66.9	-10	84.3	-6	106.8
			1.5	-3	26.0	-5	32.1	-6	45.4	-10	57.1	-6	72.4
			2.0	-3	19.9	-5	24.6	-7	34.3	-10	43.5	-6	55.3
			3.0	-3	13.9	-5	17.1	-8	23.5	-10	30.0	-7	37.8
			4.0	-3	10.9	-6	13.1	-8	18.2	-11	23.0	-7	29.3
			5.0	-3	9.1	-7	10.7	-8	15.1	-11	19.0	-8	24.0
			6.0	-3	7.9	-7	9.3	-8	13.0	-12	16.1	-8	20.6
			7.0	-4	6.9	-8	8.1	-8	11.6	-12	14.2	-9	18.0
8.0	-4	6.3	-8	7.4	-9	10.3	-13	12.6	-9	16.3			

付表 1.14 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

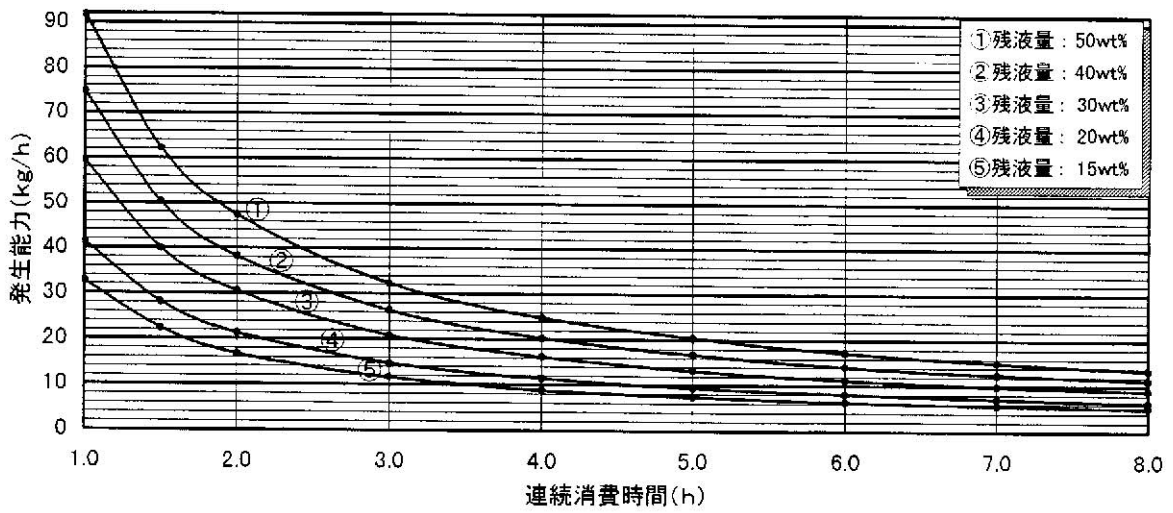
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量 15wt%		残液量 20wt%		残液量 30wt%		残液量 40wt%		残液量 50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	5	5	1.0	-6	32.7	-7	41.3	-7	59.4	-11	74.7	-12	91.8
			1.5	-6	22.3	-7	28.1	-8	39.9	-12	50.2	-12	62.1
			2.0	-7	16.7	-8	21.2	-8	30.5	-12	38.2	-12	47.3
			3.0	-7	11.6	-8	14.7	-9	20.8	-12	26.3	-13	32.2
			4.0	-8	8.9	-8	11.4	-9	16.2	-12	20.3	-13	24.8
			5.0	-8	7.4	-8	9.5	-10	13.2	-12	16.8	-13	20.4
			6.0	-8	6.4	-8	8.2	-11	11.2	-13	14.2	-14	17.3
			7.0	-8	5.7	-9	7.2	-11	9.9	-13	12.5	-15	15.1
8.0	-8	5.2	-10	6.4	-11	9.0	-13	11.3	-15	13.5			

付表 1.15 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

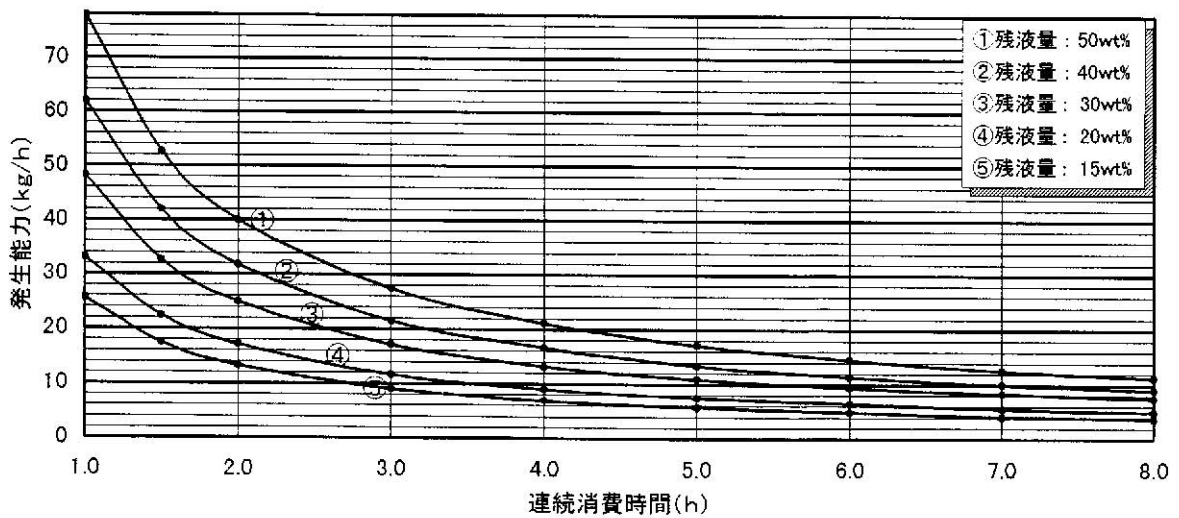
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量 15wt%		残液量 20wt%		残液量 30wt%		残液量 40wt%		残液量 50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	0	0	1.0	-12	25.6	-13	33.1	-14	48.2	-17	62.0	-16	77.9
			1.5	-12	17.4	-13	22.4	-14	32.6	-17	41.9	-16	52.6
			2.0	-12	13.3	-13	17.1	-14	24.9	-17	31.8	-16	40.0
			3.0	-13	9.0	-14	11.6	-14	17.1	-18	21.5	-16	27.4
			4.0	-14	6.8	-14	9.0	-14	13.2	-18	16.6	-16	21.1
			5.0	-14	5.7	-14	7.4	-14	10.9	-19	13.4	-17	17.1
			6.0	-14	4.9	-14	6.4	-14	9.4	-19	11.4	-17	14.6
			7.0	-15	4.2	-15	5.5	-14	8.3	-19	10.0	-18	12.6
8.0	-15	3.8	-15	5.0	-14	7.4	-19	9.0	-18	11.3			



付図 1.13 1t縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時温度: $10^{\circ}C$



付図 1.14 1t縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時温度: $5^{\circ}C$



付図 1.15 1t縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時温度: $0^{\circ}C$

地下埋設式 2.9t 縦型バルク貯槽の発生能力

- 付表 1.16, 付図 1.16 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C
 付表 1.17, 付図 1.17 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C
 付表 1.18, 付図 1.18 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 1.16 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

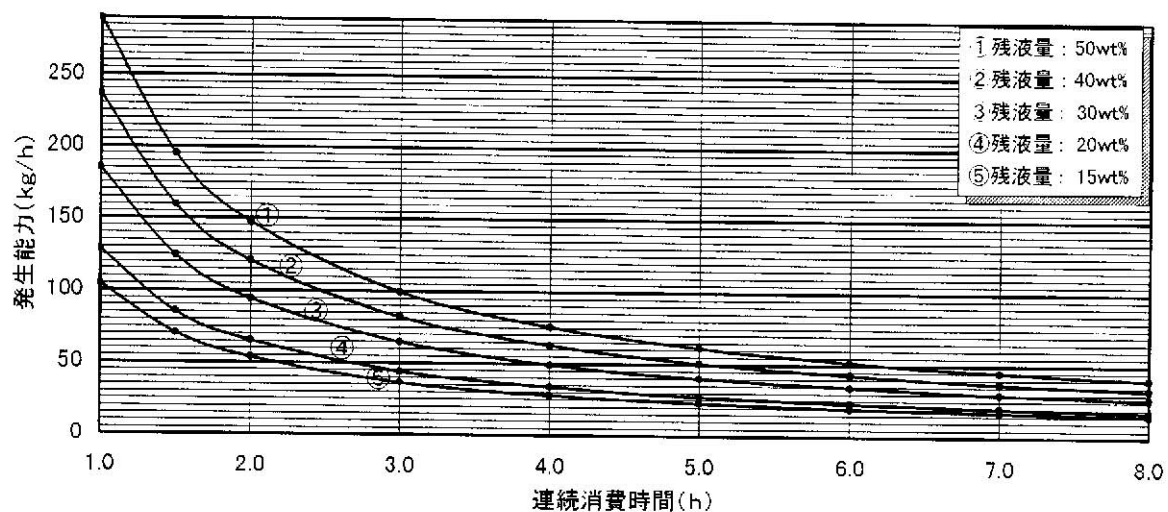
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	10	10	1.0	-4	104.5	-7	128.7	-8	184.8	-11	236.8	-13	290.0
			1.5	-4	70.6	-8	85.7	-8	124.6	-11	159.4	-13	195.0
			2.0	-4	53.7	-8	65.1	-8	94.5	-11	120.7	-13	147.6
			3.0	-5	36.1	-9	43.8	-8	64.4	-11	82.1	-14	99.5
			4.0	-5	27.8	-9	33.6	-8	49.3	-11	62.7	-14	75.9
			5.0	-5	22.8	-9	27.5	-8	40.3	-12	50.7	-14	61.7
			6.0	-5	19.5	-10	23.1	-8	34.4	-12	43.1	-15	51.9
			7.0	-5	17.2	-10	20.3	-9	29.7	-13	37.2	-15	45.2
8.0	-5	15.4	-11	17.8	-9	26.6	-13	33.1	-15	40.2			

付表 1.17 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

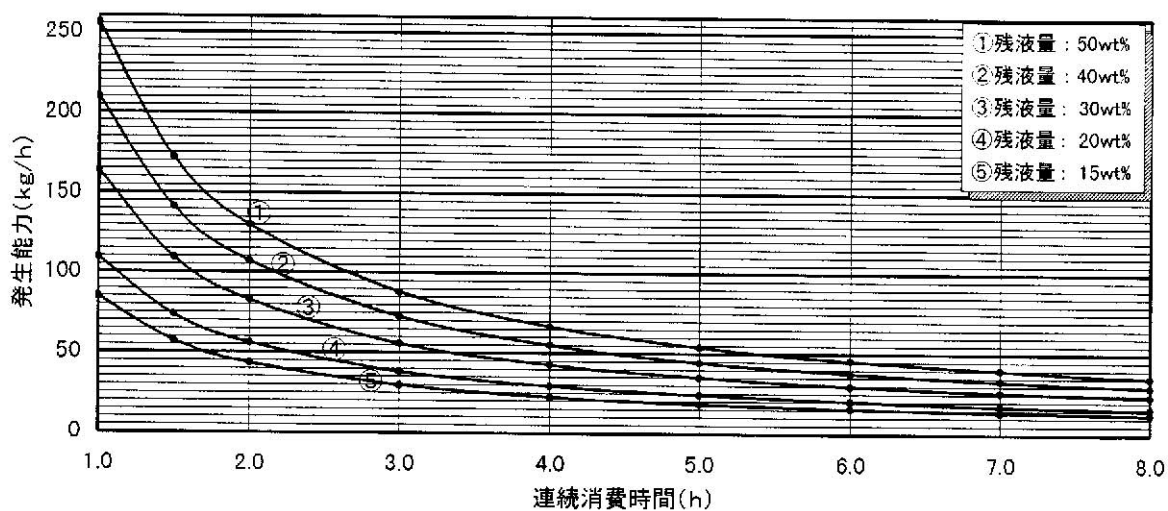
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	5	5	1.0	-10	85.0	-11	109.5	-9	163.9	-12	209.9	-15	255.5
			1.5	-10	57.4	-11	73.8	-10	109.4	-12	141.3	-15	171.8
			2.0	-10	43.5	-11	56.0	-10	82.9	-12	107.0	-15	129.9
			3.0	-10	29.7	-11	38.2	-11	55.9	-12	72.7	-15	88.1
			4.0	-11	22.4	-11	29.3	-11	42.8	-13	55.0	-16	66.6
			5.0	-11	18.3	-11	23.9	-11	34.9	-14	44.4	-16	54.2
			6.0	-11	15.6	-11	20.4	-11	29.7	-14	37.7	-16	45.8
			7.0	-11	13.7	-12	17.5	-11	26.0	-14	32.9	-16	39.9
8.0	-11	12.3	-12	15.7	-11	23.2	-14	29.3	-17	35.1			

付表 1.18 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

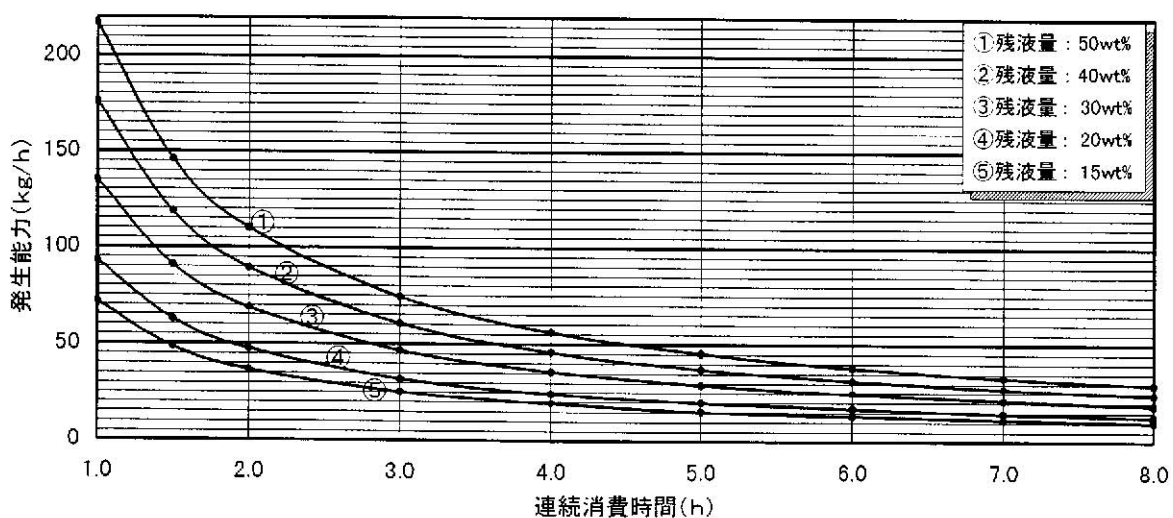
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	0	0	1.0	-12	71.7	-13	93.0	-15	134.8	-17	176.0	-19	216.9
			1.5	-12	48.4	-13	62.6	-15	90.7	-17	118.3	-19	145.6
			2.0	-12	36.7	-13	47.5	-15	68.7	-17	89.4	-19	110.0
			3.0	-12	25.0	-14	31.8	-15	46.6	-17	60.6	-19	74.4
			4.0	-12	19.2	-14	24.3	-15	35.6	-18	45.7	-20	56.1
			5.0	-13	15.3	-14	19.9	-15	29.0	-18	37.1	-20	45.5
			6.0	-13	13.1	-14	16.9	-15	24.6	-18	31.4	-21	38.0
			7.0	-13	11.4	-15	14.5	-16	21.2	-19	27.0	-21	32.9
8.0	-14	10.0	-15	12.9	-17	18.6	-19	24.0	-21	29.2			



付図 1.16 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時温度: $10^{\circ}C$



付図 1.17 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時温度: $5^{\circ}C$



付図 1.18 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時温度: $0^{\circ}C$

付表 2, 付図 2 地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力の表及び図
～充填時の液相プロパン分90mol%

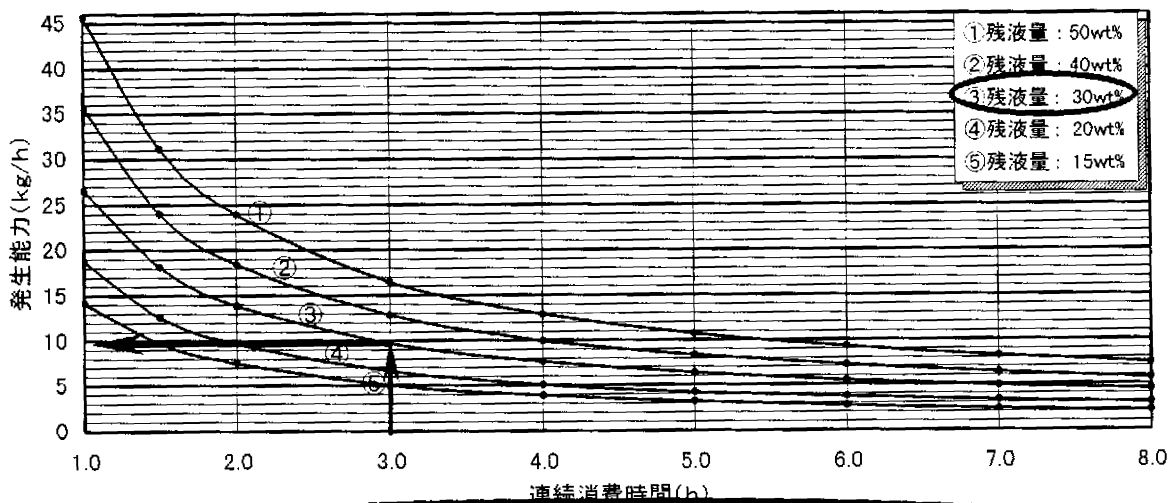
【使用例】 地下埋設式500kg縦型バルク貯槽の連続消費時間：3時間における発生能力を付表2及び付図2から求める。
 但し、残液量30wt%，充填時液相プロパン組成90mol%，地中温度5°C，充填時液温5°Cとする。

(付表の見方) ①500kg型の付表は29頁に記載されている。この中から地中温度5°C，充填時液温5°Cに該当するものは付表2.11であることが分かる。
 ②付表2.11から残液量30wt%，連続消費時間：3時間に該当する発生能力の値を読むと9.7kg/hになる。尚、この時の開始液温は-8°Cである。

付表2.11 500kg縦型，充填時組成C₃H₈：90mol%，地中温度：5°C，充填時液温：5°C

充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	5	5	1.0	-2	14.2	-3	18.8	-8	26.5	-8	35.8	-5	45.6
			1.5	-2	9.7	-4	12.6	-8	18.1	-9	24.0	-5	31.1
			2.0	-2	7.5	-5	9.6	-8	13.9	-9	18.4	-5	23.9
			3.0	-4	5.0	-6	6.6	-8	9.7	-9	12.8	-6	16.5
			4.0	-5	3.9	-7	5.1	-8	7.6	-10	9.9	-6	12.9
			5.0	-6	3.2	-7	4.2	-8	6.4	-10	8.3	-7	10.7
			6.0	-7	2.7	-7	3.7	-8	5.5	-10	7.2	-7	9.3
			7.0	-8	2.3	-7	3.3	-8	4.9	-10	6.4	-8	8.2
			8.0	-9	2.1	-7	3.0	-8	4.5	-11	5.7	-8	7.4

(付図の見方) ①500kg型の付図は30頁に記載されている。この中から地中温度5°C，充填時液温5°Cに該当するものは付図2.11であることが分かる。
 ②付図2.11から残液量30wt%，連続消費時間：3時間に該当する発生能力の値を読むと9.7kg/hになる。



付図2.11 500kg縦型，充填時組成C₃H₈：90mol%，地中温度：5°C，充填時温度：5°C

地下埋設式 150kg 縦型バルク貯槽の発生能力

付表 2.1, 付図 2.1 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

付表 2.2, 付図 2.2 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

付表 2.3, 付図 2.3 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 2.1 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

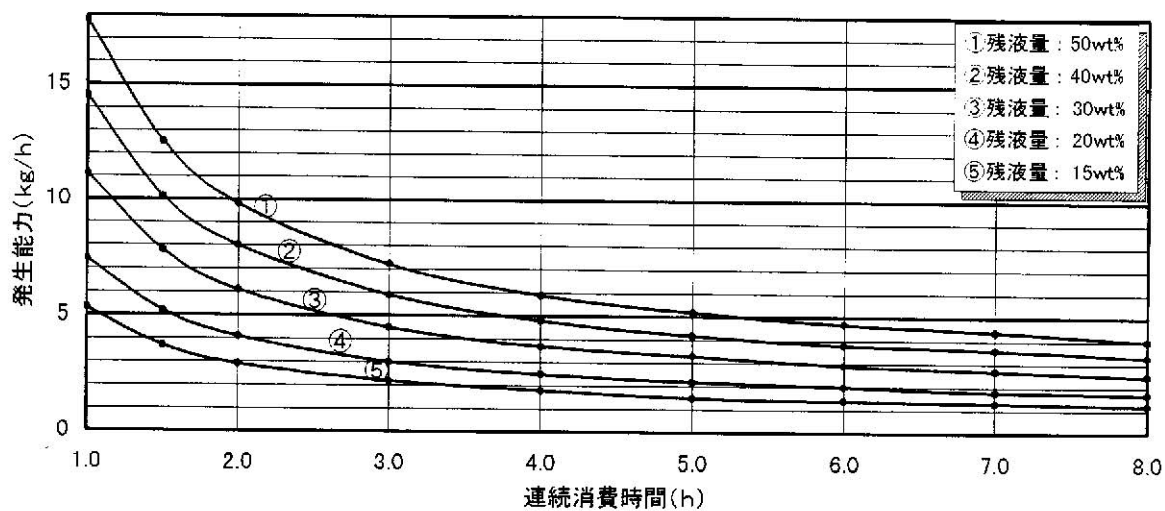
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	10	10	1.0	1	5.3	4	7.4	7	11.1	8	14.5	9	17.8
			1.5	1	3.7	4	5.2	7	7.8	8	10.1	9	12.5
			2.0	1	2.9	4	4.1	7	6.1	8	8.0	9	9.8
			3.0	1	2.2	4	3.0	7	4.5	8	5.9	9	7.2
			4.0	1	1.8	4	2.5	7	3.7	8	4.8	9	5.9
			5.0	1	1.5	4	2.2	7	3.3	8	4.2	9	5.2
			6.0	1	1.4	4	2.0	6	2.9	8	3.8	9	4.7
			7.0	0	1.3	3	1.8	6	2.7	8	3.6	9	4.4
8.0	0	1.2	3	1.7	6	2.5	8	3.3	8	4.0			

付表 2.2 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

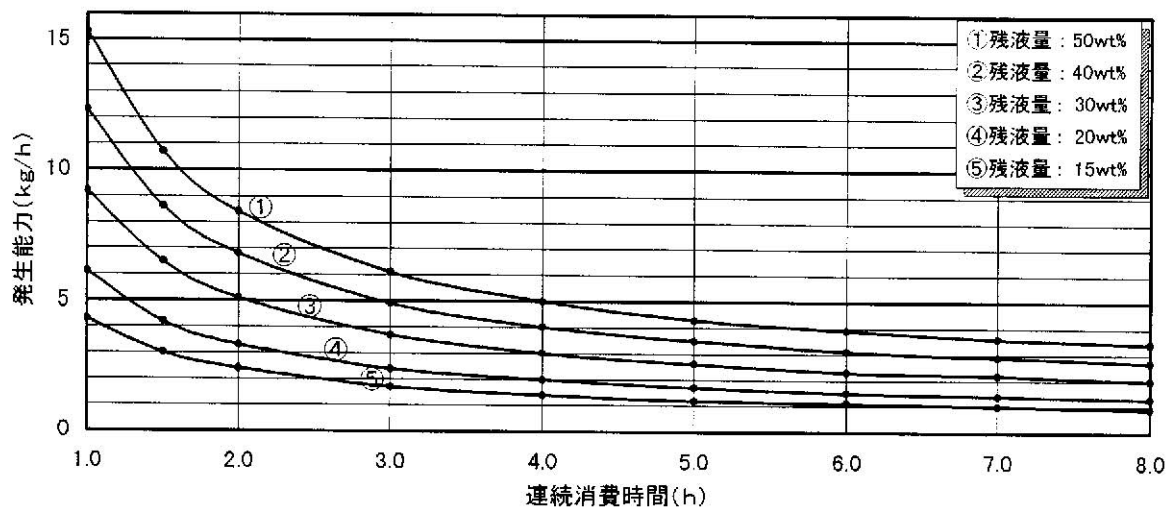
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	5	5	1.0	-3	4.3	-1	6.1	1	9.2	3	12.3	4	15.3
			1.5	-3	3.0	-2	4.2	1	6.5	3	8.6	4	10.7
			2.0	-3	2.4	-2	3.3	1	5.1	3	6.8	4	8.4
			3.0	-3	1.7	-2	2.4	1	3.7	3	4.9	4	6.1
			4.0	-3	1.4	-2	2.0	1	3.0	2	4.0	3	5.0
			5.0	-4	1.2	-2	1.7	0	2.6	2	3.5	3	4.3
			6.0	-4	1.1	-3	1.5	0	2.3	2	3.1	3	3.9
			7.0	-4	1.0	-3	1.4	0	2.2	2	2.9	3	3.6
8.0	-5	0.9	-3	1.3	-1	2.0	2	2.7	3	3.4			

付表 2.3 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

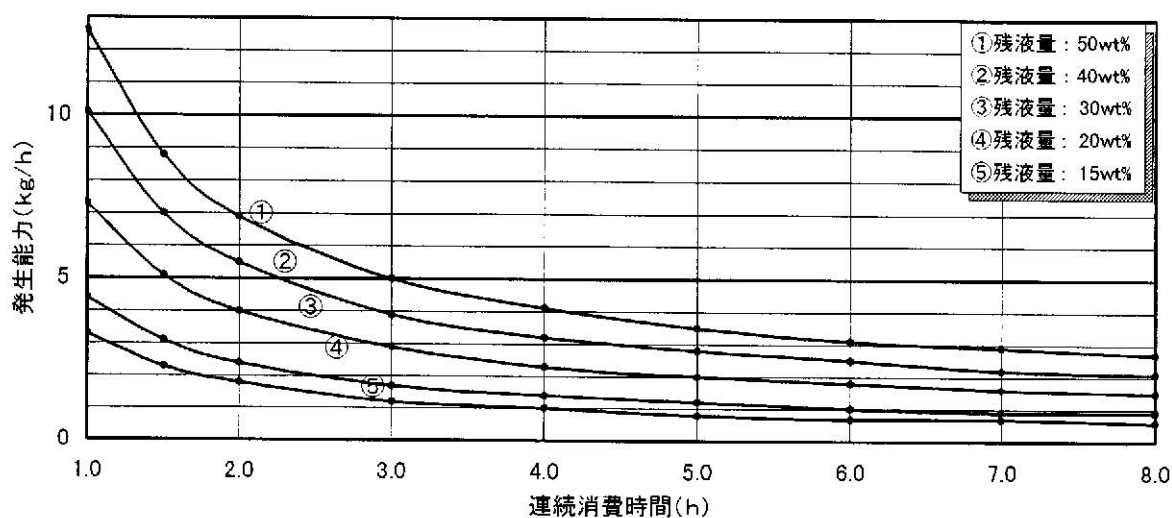
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	0	0	1.0	-8	3.3	-10	4.4	-6	7.3	-3	10.1	-2	12.6
			1.5	-8	2.3	-10	3.1	-6	5.1	-3	7.0	-2	8.8
			2.0	-8	1.8	-10	2.4	-6	4.0	-3	5.5	-2	6.9
			3.0	-9	1.2	-10	1.7	-6	2.9	-4	3.9	-2	5.0
			4.0	-9	1.0	-10	1.4	-6	2.3	-4	3.2	-2	4.1
			5.0	-10	0.8	-10	1.2	-6	2.0	-4	2.8	-2	3.5
			6.0	-10	0.7	-11	1.0	-7	1.8	-4	2.5	-3	3.1
			7.0	-10	0.7	-11	0.9	-7	1.6	-5	2.2	-3	2.9
8.0	-10	0.6	-11	0.9	-8	1.5	-5	2.1	-3	2.7			



付図 2.1 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図 2.2 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図 2.3 150kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式 200kg 縦型バルク貯槽の発生能力

付表 2.4, 付図 2.4 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

付表 2.5, 付図 2.5 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

付表 2.6, 付図 2.6 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 2.4 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

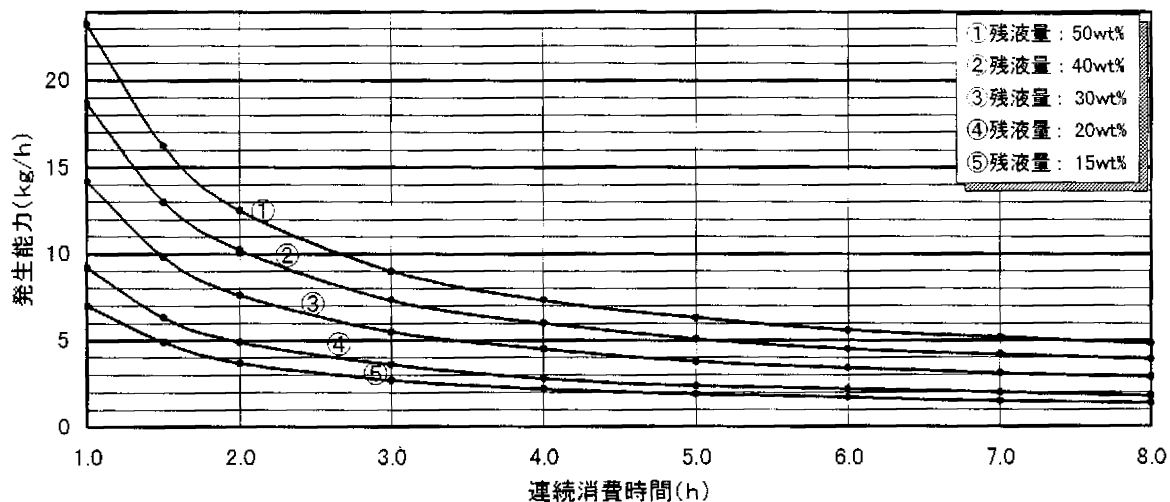
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	10	10	1.0	0	7.0	0	9.2	4	14.2	6	18.7	8	23.3
			1.5	0	4.9	-1	6.3	4	9.8	6	13.0	8	16.2
			2.0	-1	3.7	-1	4.9	3	7.6	6	10.2	7	12.5
			3.0	-1	2.7	-1	3.6	3	5.5	6	7.3	7	9.0
			4.0	-1	2.2	-2	2.8	3	4.5	6	6.0	7	7.3
			5.0	-1	1.9	-2	2.4	3	3.8	6	5.1	7	6.3
			6.0	-1	1.7	-2	2.2	2	3.4	5	4.5	7	5.6
			7.0	-2	1.5	-2	2.0	2	3.1	5	4.2	7	5.2
8.0	-2	1.4	-3	1.8	1	2.9	5	3.9	6	4.8			

付表 2.5 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

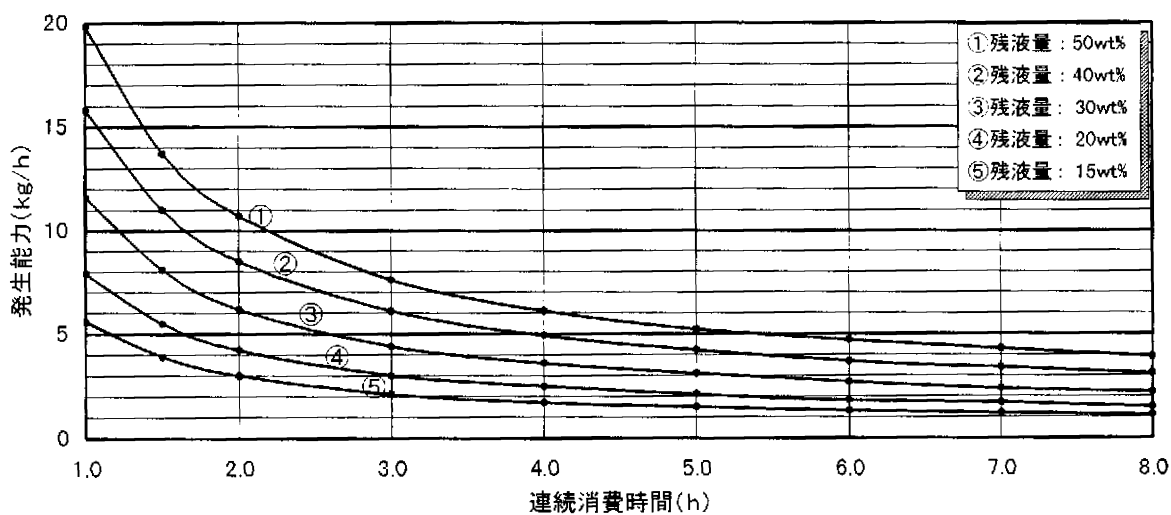
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	5	5	1.0	-5	5.6	-2	7.9	-3	11.6	0	15.8	2	19.8
			1.5	-5	3.9	-2	5.5	-3	8.1	0	11.0	2	13.7
			2.0	-5	3.0	-3	4.2	-4	6.2	0	8.5	2	10.7
			3.0	-6	2.1	-3	3.0	-4	4.4	0	6.1	1	7.6
			4.0	-6	1.7	-3	2.5	-4	3.6	-1	4.9	1	6.1
			5.0	-6	1.5	-4	2.1	-4	3.1	-1	4.2	1	5.2
			6.0	-6	1.3	-4	1.8	-5	2.7	-1	3.7	1	4.7
			7.0	-6	1.2	-4	1.7	-6	2.4	-2	3.4	1	4.3
8.0	-6	1.1	-5	1.5	-6	2.2	-2	3.1	0	3.9			

付表 2.6 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

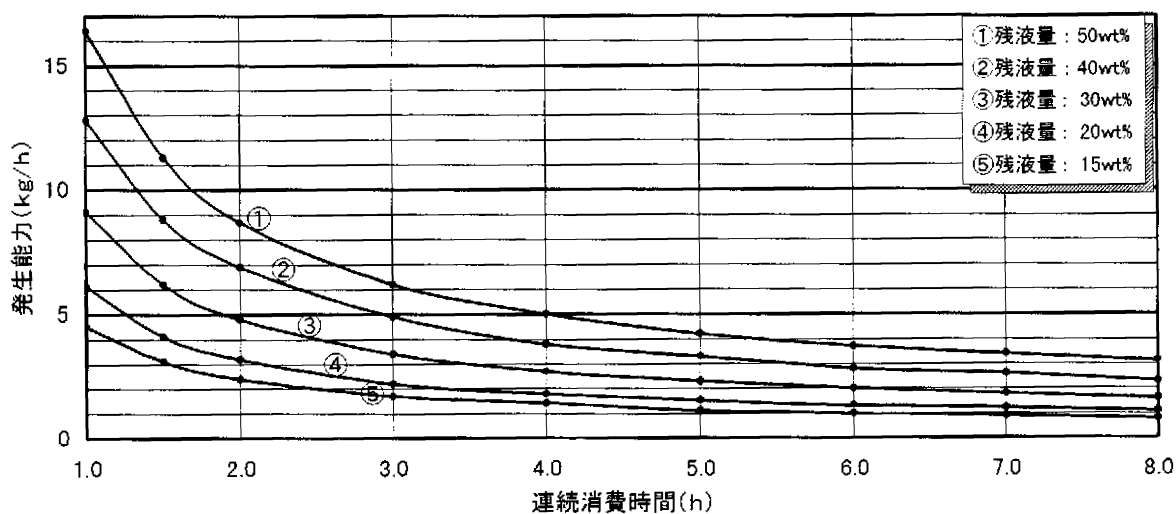
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	0	0	1.0	-7	4.5	-8	6.1	-11	9.1	-7	12.8	-4	16.4
			1.5	-7	3.1	-9	4.1	-11	6.2	-7	8.8	-4	11.3
			2.0	-7	2.4	-9	3.2	-11	4.8	-7	6.9	-5	8.7
			3.0	-8	1.7	-10	2.2	-11	3.4	-7	4.9	-5	6.2
			4.0	-8	1.4	-10	1.8	-11	2.7	-8	3.8	-5	5.0
			5.0	-9	1.1	-10	1.5	-12	2.3	-8	3.3	-5	4.2
			6.0	-9	1.0	-11	1.3	-12	2.0	-9	2.8	-6	3.7
			7.0	-9	0.9	-11	1.2	-12	1.8	-9	2.6	-6	3.4
8.0	-10	0.8	-11	1.1	-13	1.6	-10	2.3	-7	3.1			



付図 2.4 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図 2.5 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図 2.6 200kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式 300kg 縦型バルク貯槽の発生能力

- 付表 2.7, 付図 2.7 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C
 付表 2.8, 付図 2.8 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C
 付表 2.9, 付図 2.9 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 2.7 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

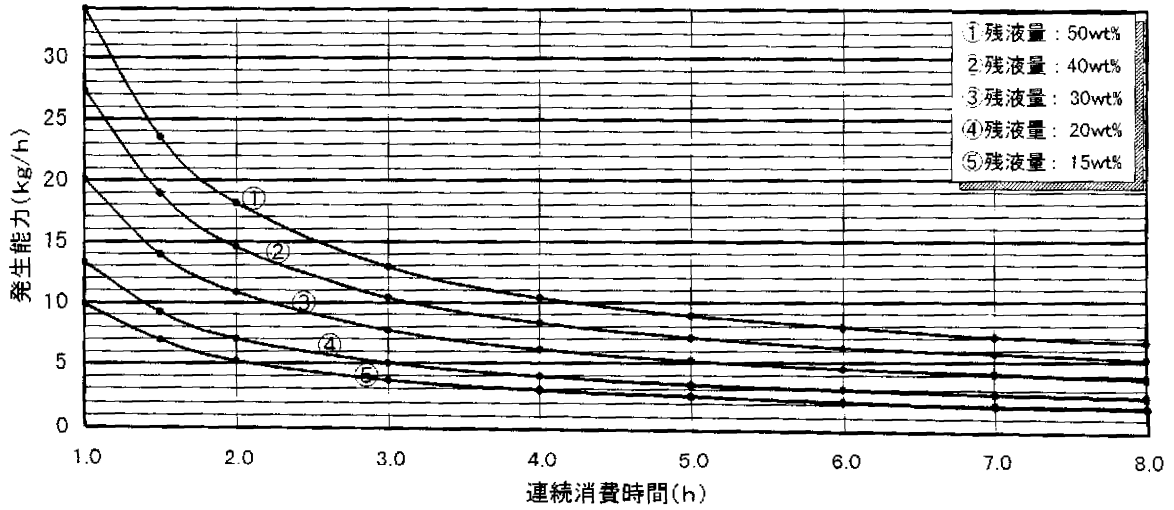
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	10	10	1.0	-1	9.9	-1	13.3	1	20.1	5	27.3	7	34.0
			1.5	-1	6.9	-1	9.2	1	13.9	5	18.9	7	23.5
			2.0	-2	5.2	-2	7.0	1	10.8	4	14.5	6	18.1
			3.0	-3	3.6	-2	5.0	1	7.7	4	10.4	6	12.9
			4.0	-3	2.9	-3	3.9	0	6.1	4	8.3	6	10.4
			5.0	-4	2.5	-3	3.3	0	5.2	4	7.1	6	8.9
			6.0	-4	2.1	-3	3.0	-1	4.5	3	6.2	6	7.9
			7.0	-5	1.9	-3	2.7	-1	4.1	3	5.7	5	7.1
8.0	-5	1.8	-3	2.5	-2	3.8	2	5.2	5	6.6			

付表 2.8 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

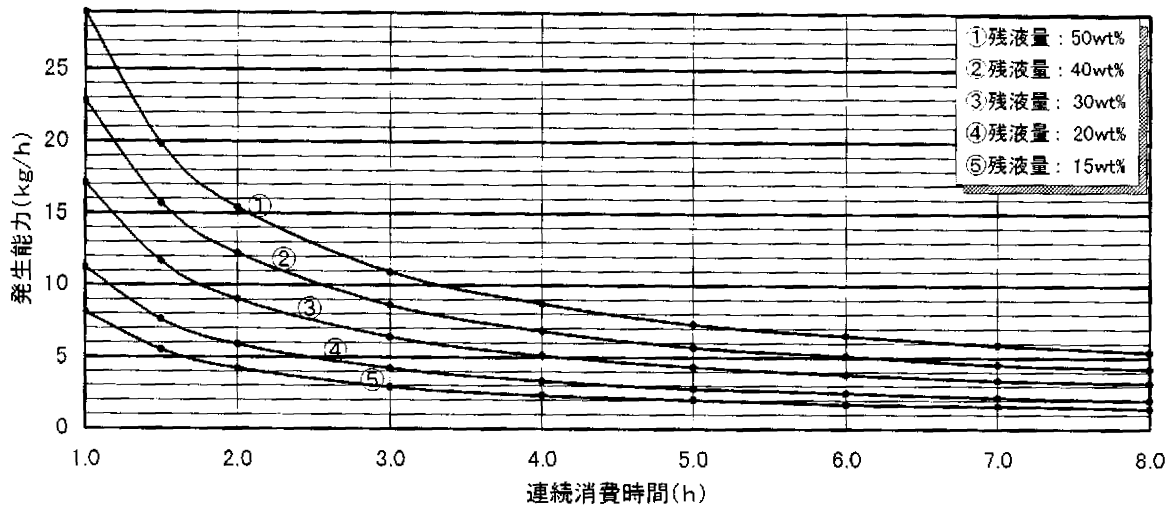
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	5	5	1.0	-5	8.1	-4	11.2	-3	17.1	-2	22.8	1	29.0
			1.5	-5	5.5	-5	7.6	-4	11.6	-2	15.7	0	19.8
			2.0	-6	4.2	-5	5.9	-4	9.0	-2	12.2	0	15.4
			3.0	-7	2.9	-5	4.2	-4	6.4	-3	8.6	0	10.9
			4.0	-7	2.3	-5	3.3	-4	5.1	-3	6.8	0	8.7
			5.0	-7	2.0	-5	2.8	-4	4.3	-4	5.7	-1	7.3
			6.0	-7	1.7	-5	2.5	-5	3.8	-4	5.1	-1	6.5
			7.0	-7	1.6	-6	2.2	-5	3.4	-5	4.5	-1	5.9
8.0	-7	1.4	-6	2.0	-5	3.2	-5	4.2	-2	5.4			

付表 2.9 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

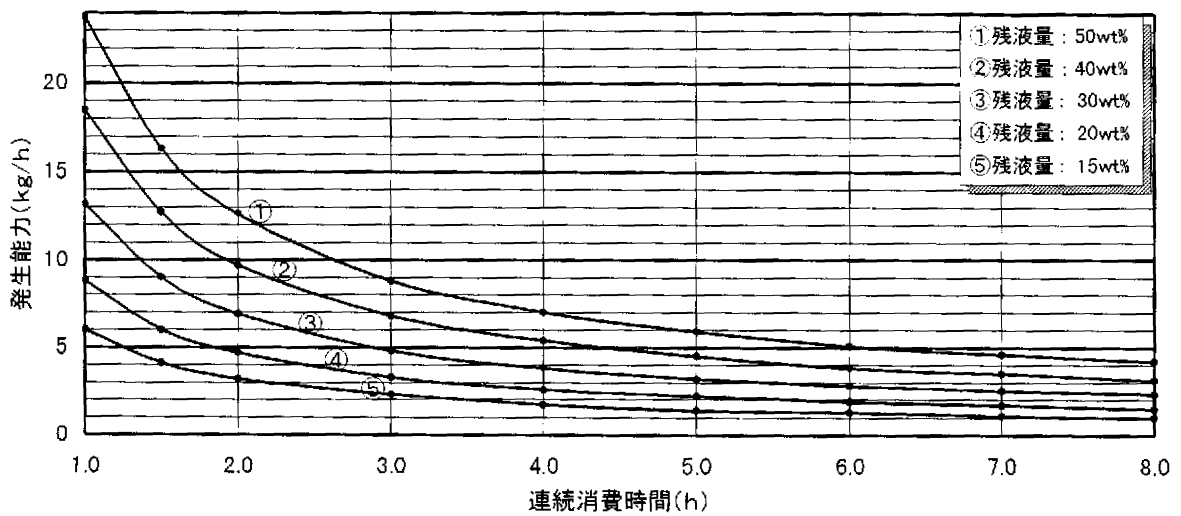
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	0	0	1.0	-10	6.0	-9	8.8	-12	13.2	-9	18.5	-6	23.8
			1.5	-10	4.1	-9	6.0	-12	9.0	-9	12.7	-6	16.3
			2.0	-10	3.2	-9	4.7	-12	6.9	-10	9.7	-6	12.6
			3.0	-10	2.3	-9	3.3	-13	4.8	-10	6.8	-7	8.8
			4.0	-11	1.7	-10	2.6	-13	3.8	-10	5.4	-7	7.0
			5.0	-11	1.4	-10	2.2	-13	3.2	-11	4.5	-7	5.9
			6.0	-11	1.3	-10	1.9	-13	2.8	-12	3.8	-8	5.1
			7.0	-11	1.1	-11	1.7	-13	2.5	-12	3.5	-8	4.6
8.0	-11	1.0	-12	1.5	-13	2.3	-13	3.1	-9	4.2			



付図 2.7 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時温度: $10^{\circ}C$



付図 2.8 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時温度: $5^{\circ}C$



付図 2.9 300kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時温度: $0^{\circ}C$

地下埋設式 500kg 縦型バルク貯槽の発生能力

付表 2.10, 付図 2.10 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

付表 2.11, 付図 2.11 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

付表 2.12, 付図 2.12 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 2.10 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

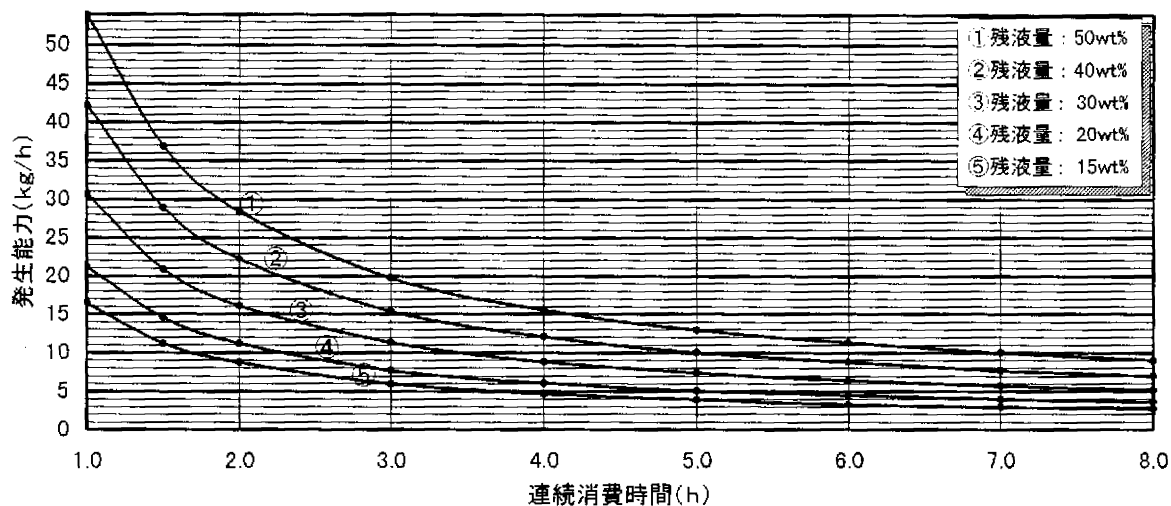
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	10	10	1.0	-1	16.4	-3	21.2	-6	30.7	-2	42.2	2	53.9
			1.5	-1	11.2	-3	14.5	-6	20.9	-2	28.9	2	36.9
			2.0	-1	8.7	-3	11.2	-6	16.1	-2	22.2	2	28.4
			3.0	-2	6.0	-4	7.7	-6	11.3	-3	15.4	1	19.7
			4.0	-2	4.7	-4	6.1	-6	8.8	-3	12.1	1	15.5
			5.0	-3	3.9	-4	5.1	-6	7.4	-4	10.0	0	12.9
			6.0	-4	3.3	-4	4.5	-7	6.4	-4	8.8	0	11.3
			7.0	-5	2.9	-4	4.0	-7	5.7	-5	7.7	-1	10.0
8.0	-5	2.7	-5	3.6	-7	5.2	-6	7.0	-2	9.0			

付表 2.11 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

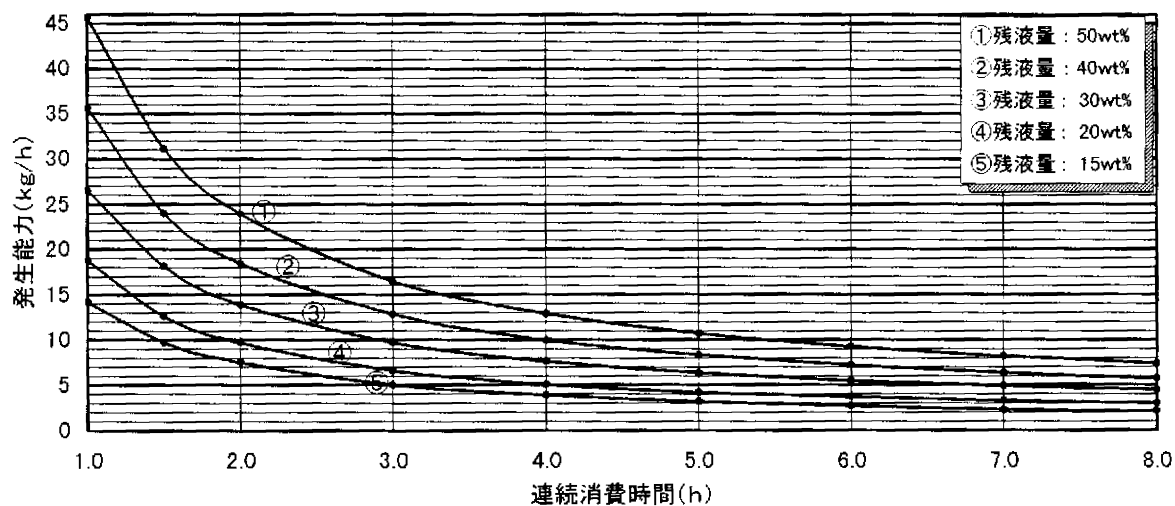
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	5	5	1.0	-2	14.2	-3	18.8	-8	26.5	-8	35.6	-5	45.6
			1.5	-2	9.7	-4	12.6	-8	18.1	-9	24.0	-5	31.1
			2.0	-2	7.5	-5	9.6	-8	13.9	-9	18.4	-5	23.9
			3.0	-4	5.0	-6	6.6	-8	9.7	-9	12.8	-6	16.5
			4.0	-5	3.9	-7	5.1	-8	7.6	-10	9.9	-6	12.9
			5.0	-6	3.2	-7	4.2	-8	6.4	-10	8.3	-7	10.7
			6.0	-7	2.7	-7	3.7	-8	5.5	-10	7.2	-7	9.3
			7.0	-8	2.3	-7	3.3	-8	4.9	-10	6.4	-8	8.2
8.0	-9	2.1	-7	3.0	-8	4.5	-11	5.7	-8	7.4			

付表 2.12 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

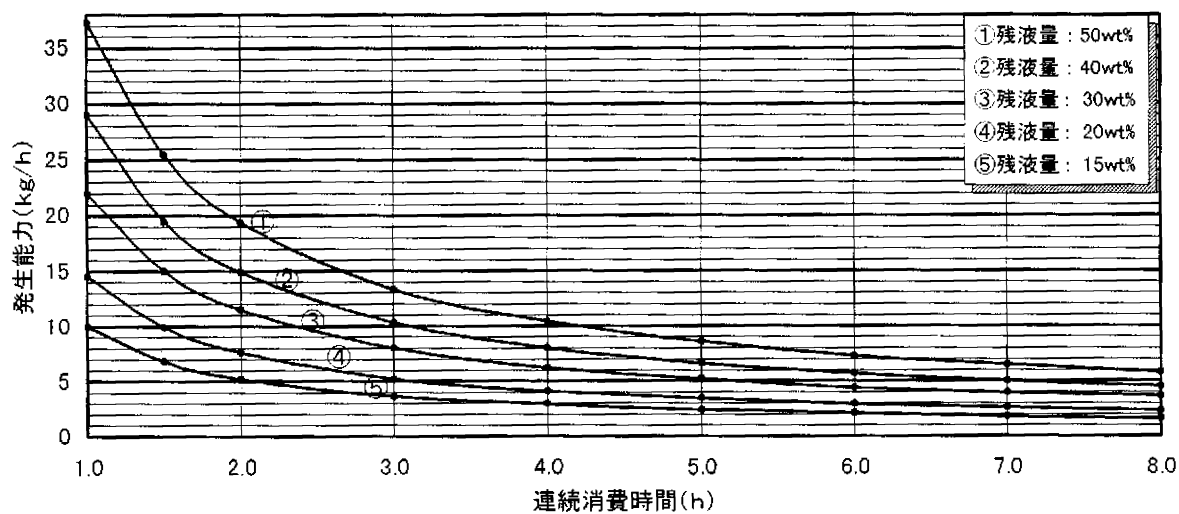
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	0	0	1.0	-10	10.0	-9	14.5	-11	22.0	-14	29.0	-12	37.3
			1.5	-10	6.8	-9	9.9	-11	15.0	-15	19.5	-12	25.4
			2.0	-10	5.2	-9	7.6	-11	11.5	-15	14.9	-12	19.4
			3.0	-10	3.6	-10	5.2	-11	8.0	-15	10.3	-13	13.3
			4.0	-10	2.9	-10	4.1	-11	6.2	-15	8.0	-13	10.4
			5.0	-10	2.4	-10	3.4	-11	5.2	-15	6.6	-13	8.6
			6.0	-10	2.1	-10	2.9	-12	4.4	-15	5.7	-14	7.3
			7.0	-11	1.8	-11	2.6	-12	3.9	-16	5.0	-14	6.5
8.0	-11	1.6	-11	2.3	-12	3.6	-16	4.5	-15	5.8			



付図 2.10 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時温度: 10°C



付図 2.11 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時温度: 5°C



付図 2.12 500kg 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時温度: 0°C

地下埋設式 1t 縦型バルク貯槽の発生能力

付表 2.13, 付図 2.13 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C
 付表 2.14, 付図 2.14 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C
 付表 2.15, 付図 2.15 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 2.13 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

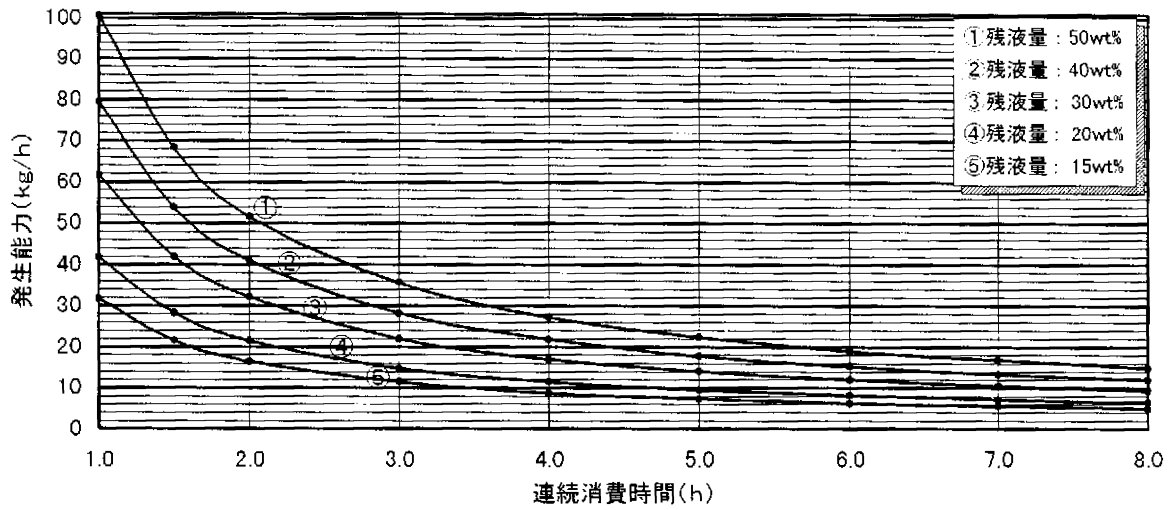
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	10	10	1.0	-2	31.7	-3	41.8	-4	61.8	-8	79.4	-6	100.7
			1.5	-2	21.6	-3	28.4	-4	42.0	-8	53.8	-6	68.2
			2.0	-2	16.5	-4	21.4	-4	32.1	-8	41.0	-7	51.6
			3.0	-2	11.5	-4	14.8	-5	21.9	-8	28.2	-7	35.5
			4.0	-3	8.7	-4	11.5	-5	17.0	-8	21.8	-8	27.2
			5.0	-3	7.3	-4	9.5	-5	14.1	-9	17.8	-8	22.4
			6.0	-3	6.3	-4	8.2	-6	12.0	-9	15.3	-9	19.0
			7.0	-3	5.6	-5	7.2	-6	10.6	-10	13.3	-9	16.8
8.0	-4	4.9	-5	6.5	-7	9.4	-10	12.0	-10	14.9			

付表 2.14 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

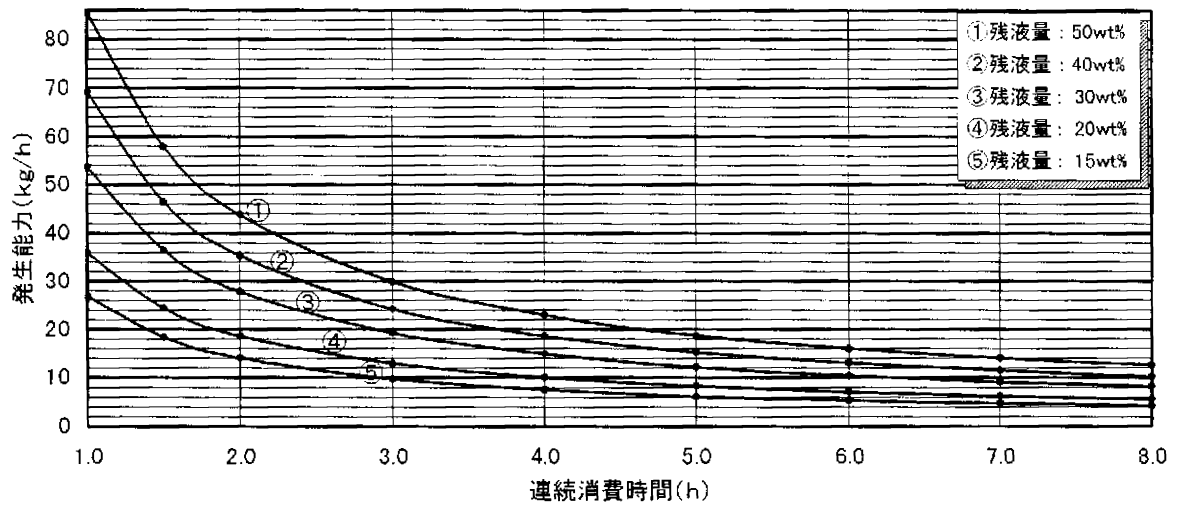
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	5	5	1.0	-4	26.9	-5	35.9	-6	53.7	-10	69.2	-12	85.6
			1.5	-4	18.3	-5	24.4	-6	36.4	-11	46.4	-12	57.9
			2.0	-4	14.0	-5	18.6	-6	27.8	-11	35.3	-13	43.7
			3.0	-4	9.7	-5	12.9	-6	19.2	-11	24.2	-13	29.9
			4.0	-4	7.5	-5	10.0	-6	14.9	-12	18.5	-13	23.0
			5.0	-5	6.1	-5	8.3	-7	12.1	-12	15.2	-14	18.7
			6.0	-5	5.3	-5	7.1	-7	10.4	-12	13.0	-14	16.0
			7.0	-5	4.7	-6	6.2	-8	9.1	-12	11.5	-14	14.0
8.0	-5	4.2	-6	5.6	-8	8.2	-13	10.2	-14	12.6			

付表 2.15 1t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

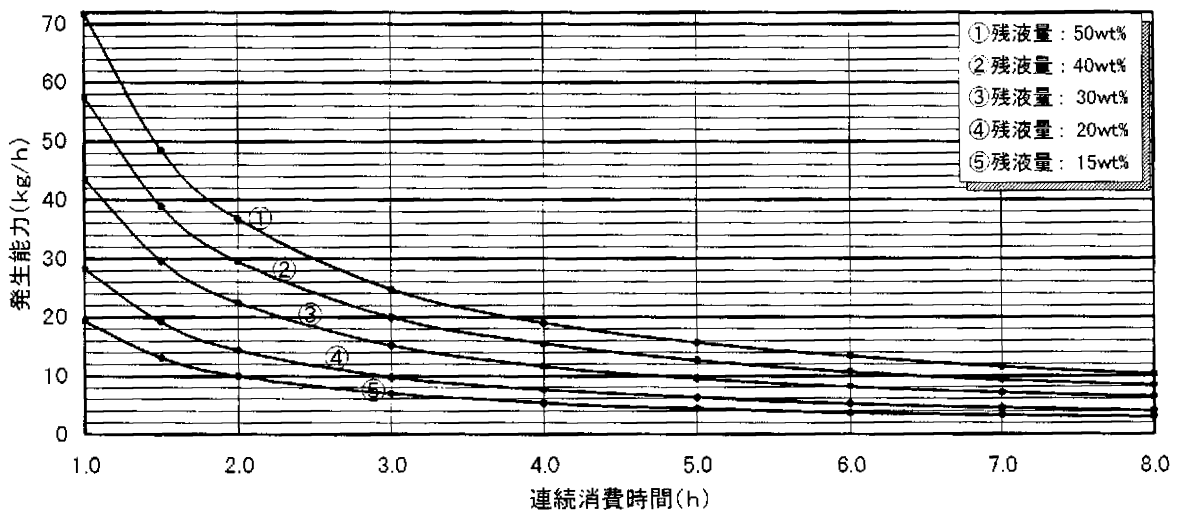
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	0	0	1.0	-11	19.4	-10	28.2	-11	43.6	-14	57.5	-16	71.7
			1.5	-11	13.1	-10	19.1	-11	29.5	-14	38.8	-16	48.4
			2.0	-11	10.0	-11	14.3	-11	22.5	-14	29.5	-16	36.7
			3.0	-11	6.9	-11	9.8	-12	15.2	-15	20.0	-17	24.8
			4.0	-11	5.3	-11	7.6	-13	11.6	-15	15.4	-17	19.0
			5.0	-11	4.4	-11	6.2	-13	9.5	-15	12.6	-17	15.6
			6.0	-11	3.7	-12	5.2	-14	8.0	-16	10.6	-17	13.3
			7.0	-11	3.3	-12	4.6	-14	7.0	-16	9.3	-18	11.5
8.0	-11	3.0	-13	4.0	-14	6.3	-16	8.3	-18	10.2			



付図 2.13 1t縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図 2.14 1t縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図 2.15 1t縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式 2.9t 縦型バルク貯槽の発生能力

- 付表 2.16, 付図 2.16 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C
 付表 2.17, 付図 2.17 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C
 付表 2.18, 付図 2.18 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 2.16 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

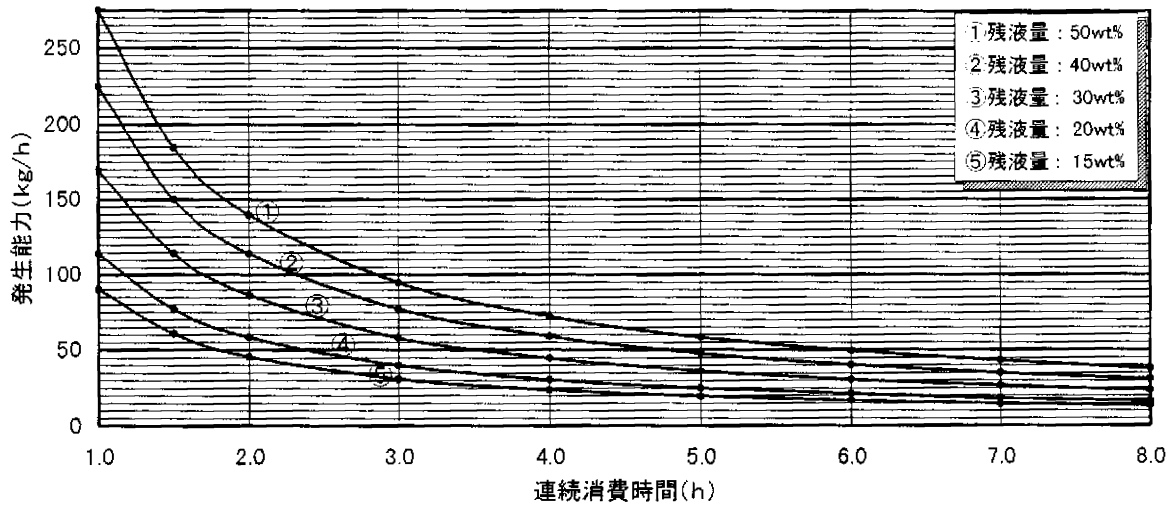
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	10	10	1.0	-1	90.2	-5	113.9	-7	169.2	-8	224.7	-12	274.9
			1.5	-1	60.9	-5	76.8	-7	114.0	-9	150.2	-12	184.8
			2.0	-2	45.4	-5	58.3	-7	86.4	-9	113.7	-12	139.8
			3.0	-2	31.0	-5	39.7	-8	58.1	-9	77.3	-12	94.8
			4.0	-2	23.8	-5	30.5	-8	44.5	-9	59.0	-12	72.3
			5.0	-2	19.5	-5	24.9	-9	35.9	-10	47.7	-13	58.3
			6.0	-2	16.6	-5	21.2	-9	30.5	-11	40.1	-13	49.4
			7.0	-2	14.6	-6	18.3	-9	26.6	-11	34.9	-13	43.0
8.0	-2	13.1	-6	16.3	-10	23.4	-11	31.1	-14	37.8			

付表 2.17 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

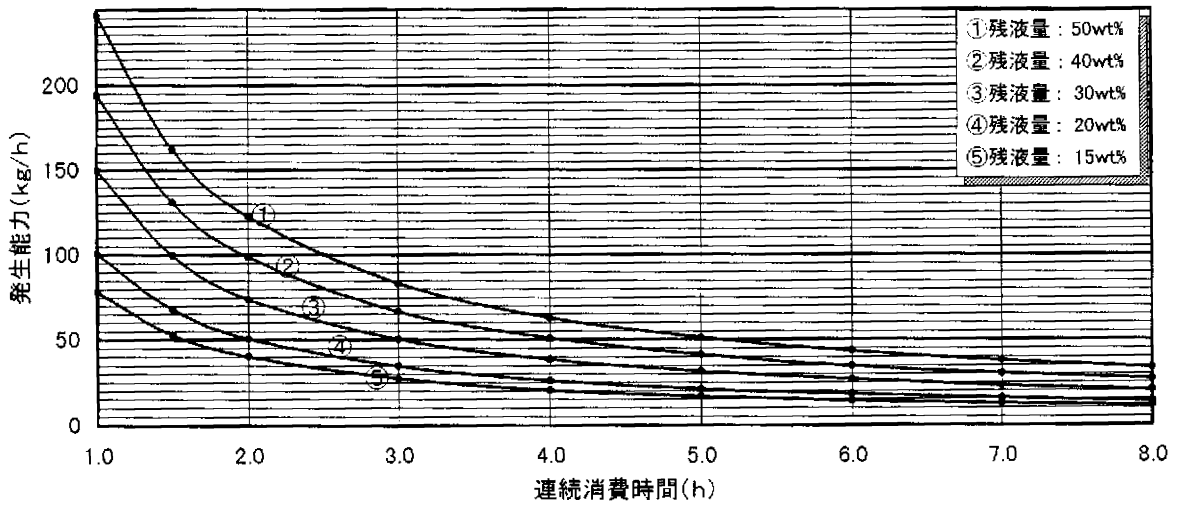
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	5	5	1.0	-2	78.2	-5	100.6	-7	149.6	-11	194.3	-13	241.6
			1.5	-2	52.8	-5	67.8	-8	99.7	-11	130.7	-13	162.4
			2.0	-2	40.1	-6	50.6	-10	73.9	-11	98.9	-13	122.8
			3.0	-2	27.3	-6	34.6	-10	50.2	-12	66.6	-13	83.2
			4.0	-3	20.5	-7	26.0	-10	38.4	-12	50.8	-14	63.0
			5.0	-3	16.8	-7	21.2	-10	31.3	-12	41.3	-14	51.2
			6.0	-3	14.3	-7	18.1	-10	26.6	-13	34.7	-14	43.3
			7.0	-3	12.6	-7	15.8	-11	22.9	-13	30.2	-14	37.7
8.0	-3	11.2	-7	14.1	-11	20.4	-13	26.9	-14	33.5			

付表 2.18 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

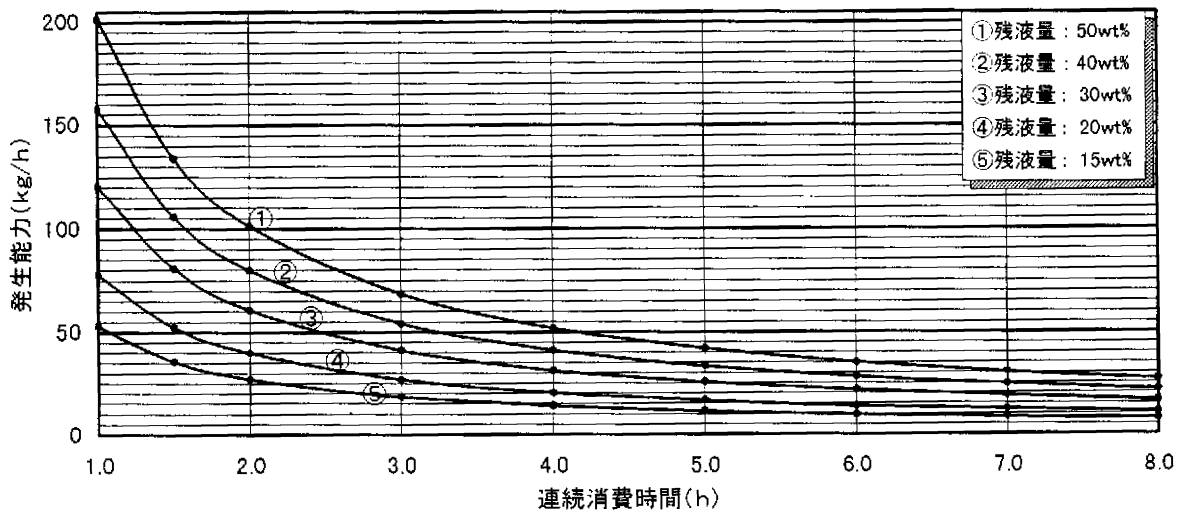
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
90	0	0	1.0	-12	53.1	-11	77.8	-13	120.3	-18	157.7	-18	201.3
			1.5	-12	35.7	-11	52.4	-13	80.9	-18	105.8	-19	134.1
			2.0	-12	27.0	-11	39.7	-14	60.5	-18	79.9	-19	101.2
			3.0	-12	18.3	-11	26.9	-14	41.0	-18	54.0	-19	68.3
			4.0	-12	14.0	-12	20.2	-14	31.3	-18	41.0	-19	51.9
			5.0	-12	11.4	-12	16.4	-14	25.4	-18	33.2	-19	42.0
			6.0	-12	9.7	-12	13.9	-14	21.5	-18	28.1	-20	35.0
			7.0	-12	8.4	-12	12.2	-14	18.8	-18	24.4	-20	30.3
8.0	-12	7.5	-12	10.8	-15	16.4	-18	21.6	-20	26.8			



付図 2.16 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 10°C, 充填時温度: 10°C



付図 2.17 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 5°C, 充填時温度: 5°C



付図 2.18 2.9t 縦型, 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 地中温度: 0°C, 充填時温度: 0°C

参考1

付表3, 付図3 地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力の表及び図
～貯槽貯蔵量別の発生能力
(充填時の液相プロパン分95mol%)

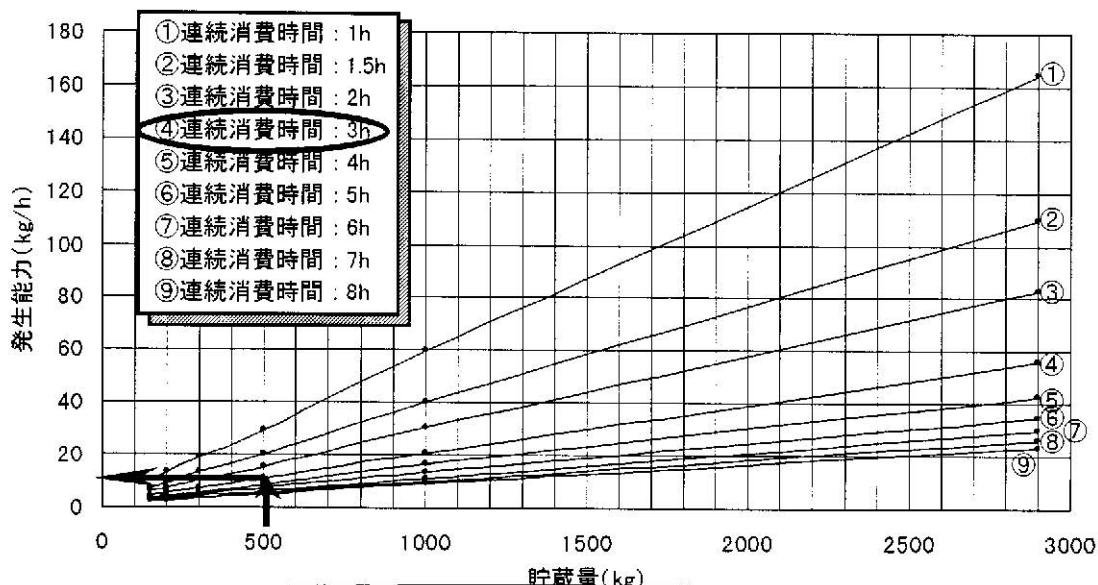
【使用例】 地下埋設式500kg縦型バルク貯槽の連続消費時間：3時間における発生能力を付表3及び付図3から求める。
 但し、残液量30wt%，充填時液相プロパン組成95mol%，地中温度5°C，充填時液温5°Cとする。

- (付表の見方) ①残液量30wt%，充填時液相プロパン組成95mol%，地中温度5°C，充填時液温5°Cの付表は41頁，付表3.8に記載されている。
 ②付表3.8からバルク貯槽500kg型，連続消費時間：3時間に該当する発生能力の値を読むと10.7kg/hになる。

付表3.8 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%， 残液量 : 30wt%， 地中温度 : 5°C， 充填時液温 : 5°C

充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	30	5	5	1.0	10.4	13.2	18.9	29.1	59.4	163.9
				1.5	7.3	9.2	13.1	19.9	39.9	109.4
				2.0	5.8	7.2	10.1	15.3	30.5	82.9
				3.0	4.2	5.2	7.1	10.7	20.8	55.9
				4.0	3.5	4.2	5.7	8.4	16.2	42.8
				5.0	3.0	3.6	4.8	7.0	13.2	34.9
				6.0	2.7	3.2	4.3	6.1	11.2	29.7
				7.0	2.6	2.9	3.8	5.5	9.9	26.0
				8.0	2.4	2.7	3.5	5.0	9.0	23.2

- (付図の見方) ①残液量30wt%，充填時液相プロパン組成95mol%，地中温度5°C，充填時液温5°Cの付図は42頁，付図3.8に記載されている。
 ②付図3.8から貯蔵量500kg，連続消費時間：3時間に相当する発生能力の値を読むと10.7kg/hになる。



付図3.8 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%， 残液量 : 30wt%， 地中温度 : 5°C， 充填時温度 : 5°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 3.1, 付図 3.1 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 3.2, 付図 3.2 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 3.3, 付図 3.3 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 3.1 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

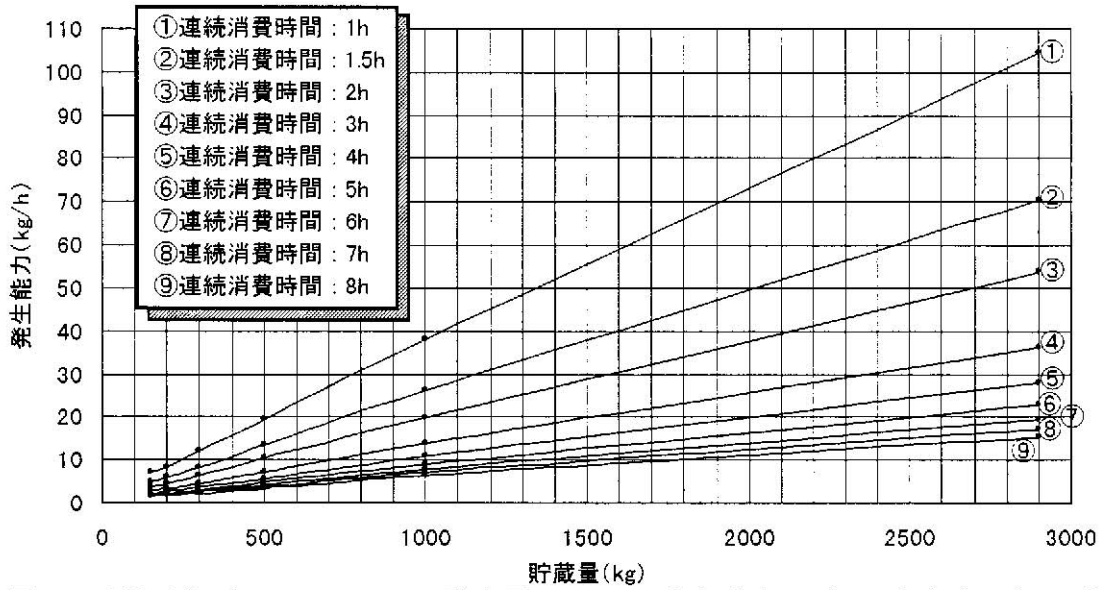
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	15	10	10	1.0	6.9	8.3	11.9	19.3	38.2	104.5
				1.5	4.8	5.8	8.3	13.3	26.0	70.6
				2.0	3.8	4.5	6.5	10.3	19.9	53.7
				3.0	2.9	3.3	4.6	7.2	13.9	36.1
				4.0	2.3	2.7	3.7	5.7	10.9	27.8
				5.0	2.1	2.3	3.1	4.7	9.1	22.8
				6.0	1.9	2.1	2.8	4.2	7.9	19.5
				7.0	1.8	2.0	2.5	3.7	6.9	17.2
				8.0	1.6	1.8	2.3	3.4	6.3	15.4

付表 3.2 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

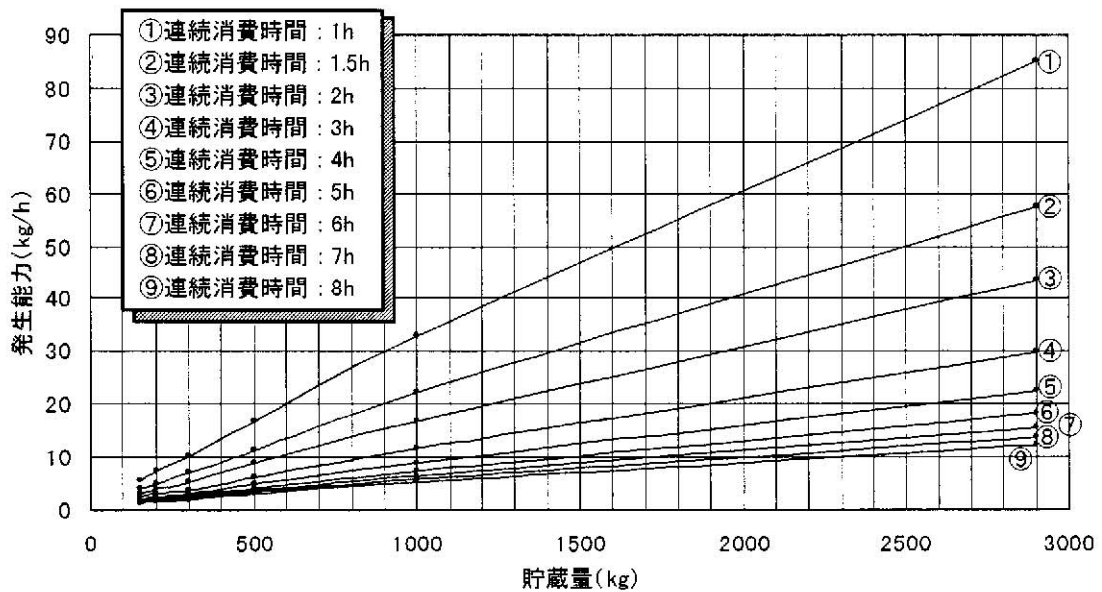
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	15	5	5	1.0	5.5	7.2	10.0	16.6	32.7	85.0
				1.5	3.9	5.0	7.0	11.4	22.3	57.4
				2.0	3.1	4.0	5.3	8.8	16.7	43.5
				3.0	2.3	2.9	3.8	6.2	11.6	29.7
				4.0	1.8	2.3	3.0	4.8	8.9	22.4
				5.0	1.6	2.0	2.6	4.1	7.4	18.3
				6.0	1.5	1.8	2.3	3.6	6.4	15.6
				7.0	1.4	1.6	2.1	3.2	5.7	13.7
				8.0	1.3	1.5	1.9	3.0	5.2	12.3

付表 3.3 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

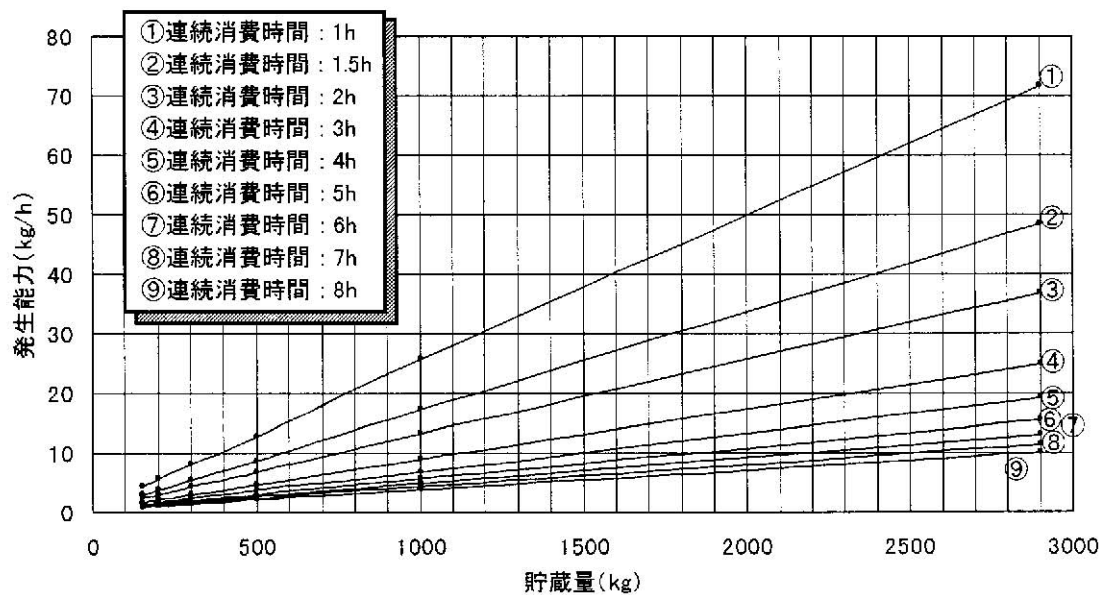
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	15	0	0	1.0	4.2	5.6	8.0	12.7	25.6	71.7
				1.5	2.9	3.9	5.5	8.7	17.4	48.4
				2.0	2.3	3.0	4.2	6.7	13.3	36.7
				3.0	1.7	2.2	3.0	4.7	9.0	25.0
				4.0	1.4	1.7	2.3	3.7	6.8	19.2
				5.0	1.2	1.5	2.0	3.0	5.7	15.3
				6.0	1.1	1.3	1.7	2.6	4.9	13.1
				7.0	1.0	1.2	1.5	2.3	4.2	11.4
				8.0	0.9	1.1	1.4	2.1	3.8	10.0



付図3.1 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図3.2 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図3.3 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 3.4, 付図 3.4 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 3.5, 付図 3.5 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 3.6, 付図 3.6 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 3.4 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

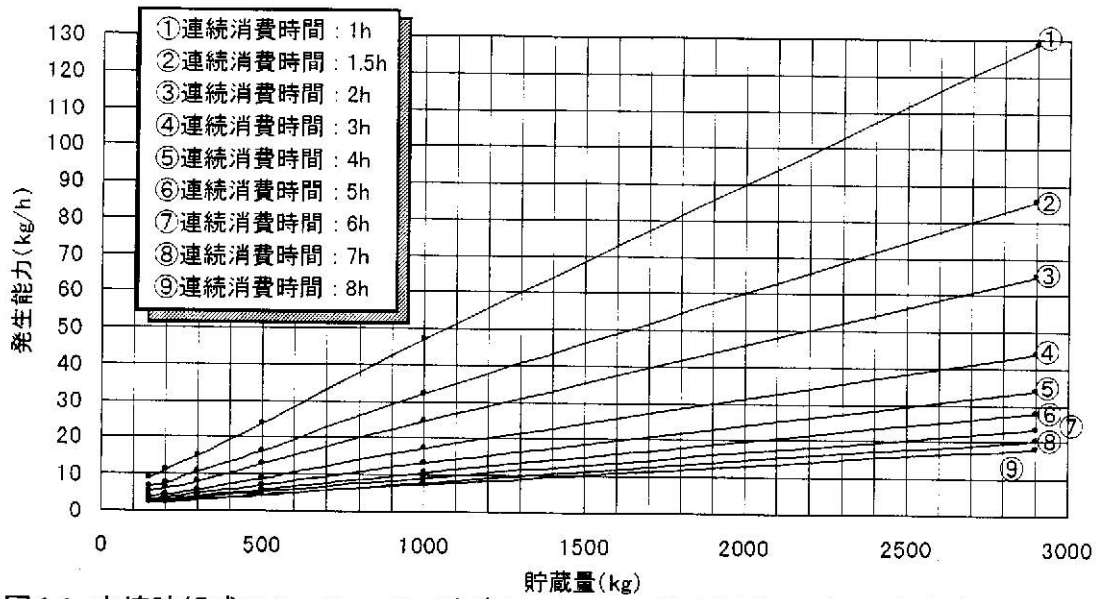
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	20	10	10	1.0	9.0	10.9	15.0	23.9	47.2	128.7
				1.5	6.4	7.6	10.4	16.4	32.1	85.7
				2.0	5.1	6.0	8.1	12.7	24.6	65.1
				3.0	3.8	4.4	5.8	8.8	17.1	43.8
				4.0	3.1	3.6	4.7	7.0	13.1	33.6
				5.0	2.7	3.1	3.9	5.9	10.7	27.5
				6.0	2.5	2.8	3.5	5.1	9.3	23.1
				7.0	2.3	2.6	3.1	4.6	8.1	20.3
				8.0	2.2	2.4	2.9	4.2	7.4	17.8

付表 3.5 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

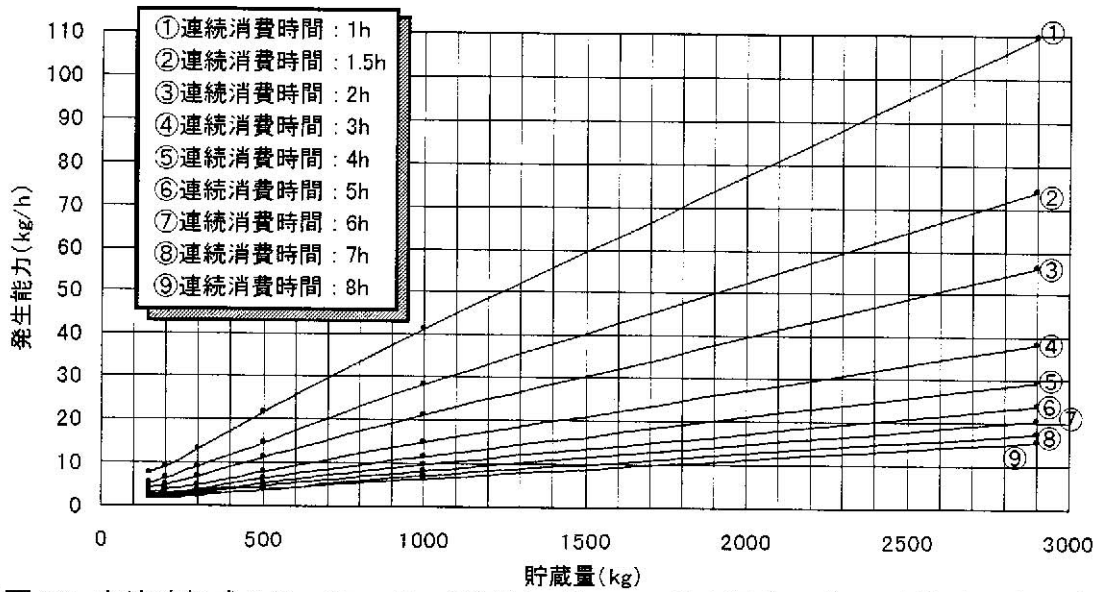
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	20	5	5	1.0	7.4	9.1	13.1	21.6	41.3	109.5
				1.5	5.2	6.4	8.9	14.6	28.1	73.8
				2.0	4.1	5.0	6.8	11.2	21.2	56.0
				3.0	3.0	3.6	4.9	7.9	14.7	38.2
				4.0	2.5	2.9	3.8	6.2	11.4	29.3
				5.0	2.2	2.5	3.2	5.2	9.5	23.9
				6.0	1.9	2.3	2.8	4.5	8.2	20.4
				7.0	1.8	2.0	2.6	3.9	7.2	17.5
				8.0	1.7	1.9	2.3	3.6	6.4	15.7

付表 3.6 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

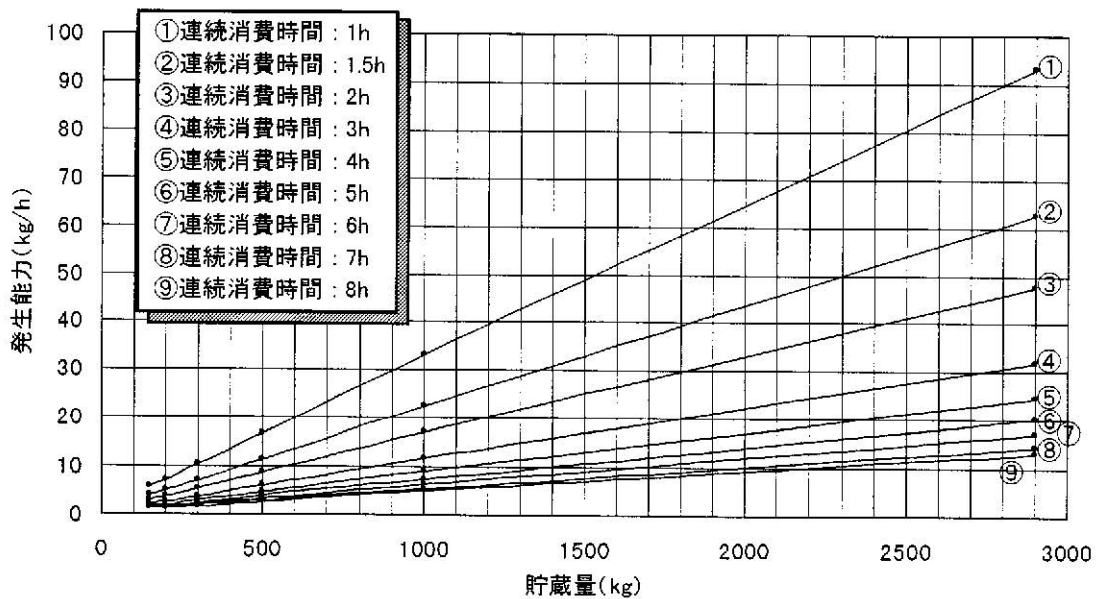
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	20	0	0	1.0	5.8	7.1	10.3	16.7	33.1	93.0
				1.5	4.0	4.9	7.1	11.4	22.4	62.6
				2.0	3.1	3.8	5.5	8.8	17.1	47.5
				3.0	2.3	2.7	3.8	6.1	11.6	31.8
				4.0	1.9	2.1	3.0	4.8	9.0	24.3
				5.0	1.6	1.8	2.5	3.9	7.4	19.9
				6.0	1.4	1.6	2.2	3.4	6.4	16.9
				7.0	1.3	1.5	2.0	3.1	5.5	14.5
				8.0	1.2	1.4	1.8	2.7	5.0	12.9



付図 3.4 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図 3.5 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図 3.6 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 3.7, 付図 3.7 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 3.8, 付図 3.8 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 3.9, 付図 3.9 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 3.7 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

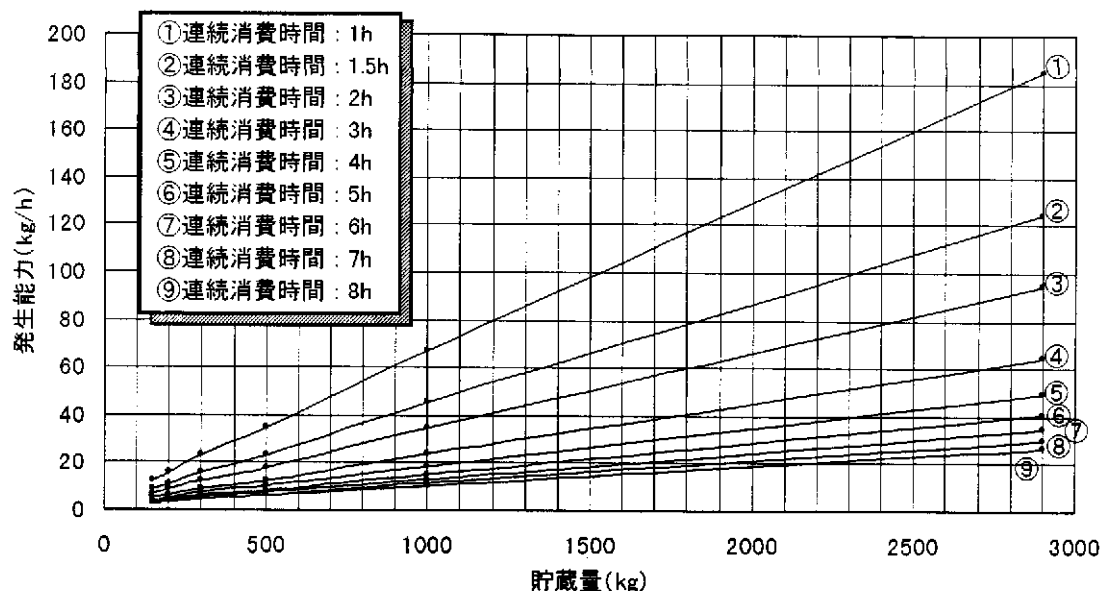
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	30	10	10	1.0	12.3	15.8	22.9	34.2	66.9	184.8
				1.5	8.7	11.0	15.8	23.2	45.4	124.6
				2.0	6.9	8.6	12.3	17.9	34.3	94.5
				3.0	5.1	6.3	8.8	12.5	23.5	64.4
				4.0	4.2	5.0	7.1	9.8	18.2	49.3
				5.0	3.7	4.4	6.0	8.2	15.1	40.3
				6.0	3.3	3.9	5.3	7.1	13.0	34.4
				7.0	3.1	3.6	4.8	6.3	11.6	29.7
				8.0	3.0	3.4	4.5	5.8	10.3	26.6

付表 3.8 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

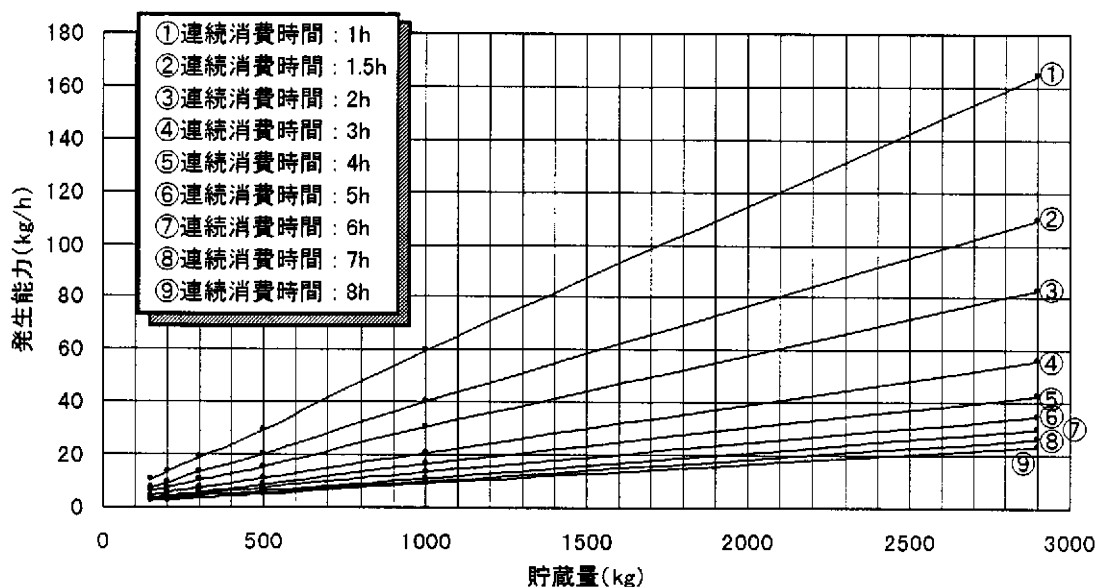
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	30	5	5	1.0	10.4	13.2	18.9	29.1	59.4	163.9
				1.5	7.3	9.2	13.1	19.9	39.9	109.4
				2.0	5.8	7.2	10.1	15.3	30.5	82.9
				3.0	4.2	5.2	7.1	10.7	20.8	55.9
				4.0	3.5	4.2	5.7	8.4	16.2	42.8
				5.0	3.0	3.6	4.8	7.0	13.2	34.9
				6.0	2.7	3.2	4.3	6.1	11.2	29.7
				7.0	2.6	2.9	3.8	5.5	9.9	26.0
				8.0	2.4	2.7	3.5	5.0	9.0	23.2

付表 3.9 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

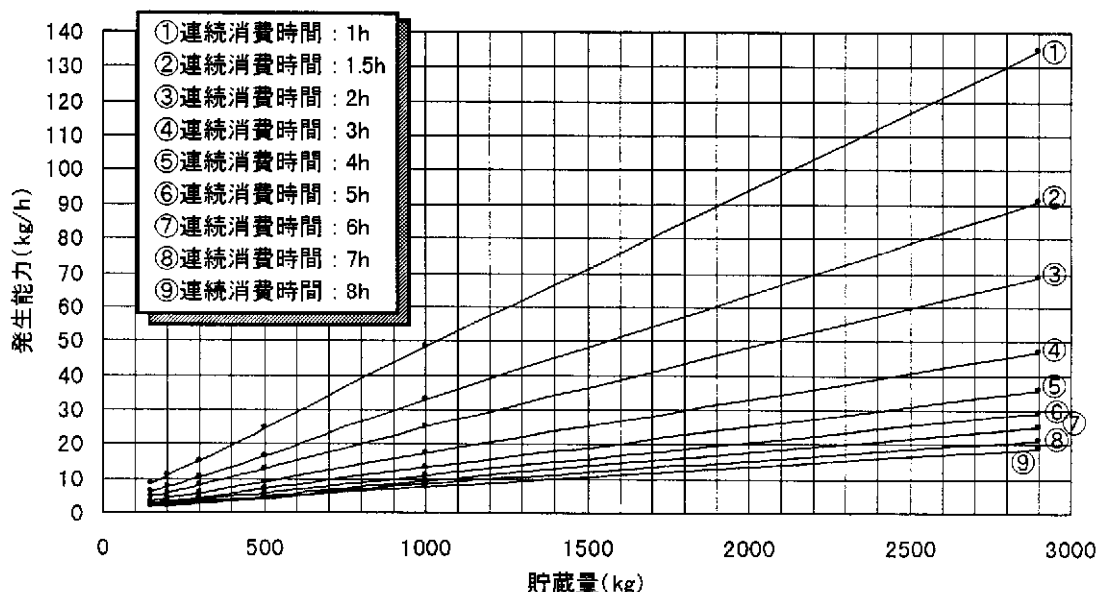
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	30	0	0	1.0	8.6	10.7	15.1	24.4	48.2	134.8
				1.5	6.0	7.4	10.4	16.6	32.6	90.7
				2.0	4.7	5.7	8.0	12.6	24.9	68.7
				3.0	3.4	4.1	5.6	8.7	17.1	46.6
				4.0	2.8	3.3	4.4	6.8	13.2	35.6
				5.0	2.4	2.8	3.7	5.7	10.9	29.0
				6.0	2.2	2.4	3.2	4.9	9.4	24.6
				7.0	2.0	2.2	2.9	4.4	8.3	21.2
				8.0	1.9	2.0	2.6	4.0	7.4	18.6



付図3.7 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図3.8 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図3.9 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 3.10, 付図 3.10 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 3.11, 付図 3.11 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 3.12, 付図 3.12 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 3.10 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

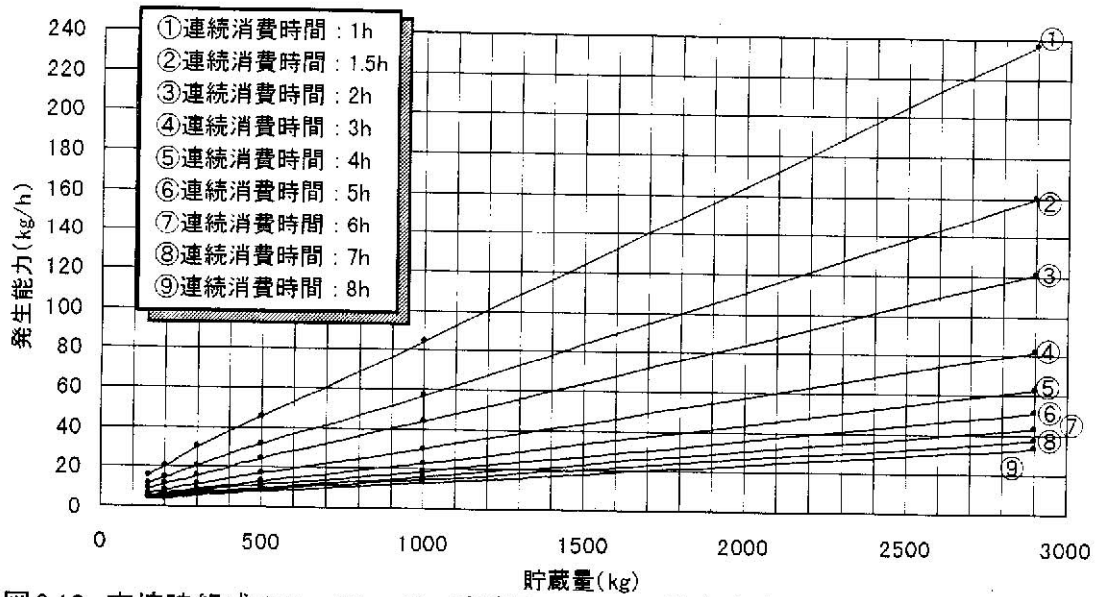
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	40	10	10	1.0	15.7	20.3	29.6	45.8	84.3	236.8
				1.5	11.0	14.2	20.5	31.4	57.1	159.4
				2.0	8.7	11.1	15.8	24.2	43.5	120.7
				3.0	6.4	8.0	11.3	16.8	30.0	82.1
				4.0	5.3	6.5	9.1	13.3	23.0	62.7
				5.0	4.6	5.6	7.8	11.1	19.0	50.7
				6.0	4.2	5.0	6.9	9.7	16.1	43.1
				7.0	3.9	4.7	6.3	8.6	14.2	37.2
			8.0	3.7	4.4	5.8	7.8	12.6	33.1	

付表 3.11 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

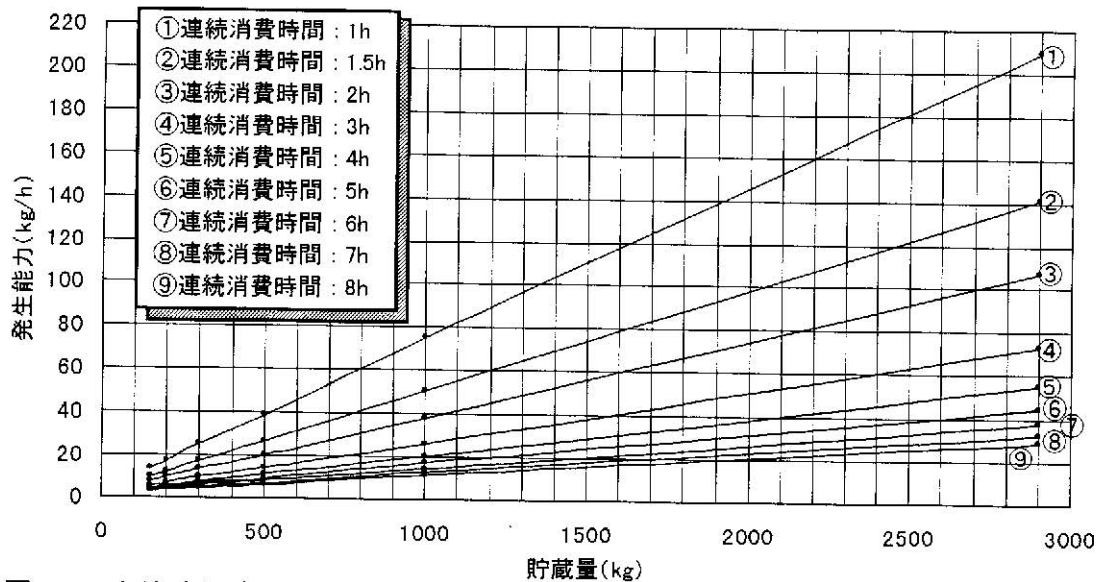
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	40	5	5	1.0	13.4	17.4	25.1	38.8	74.7	209.9
				1.5	9.4	12.1	17.3	26.5	50.2	141.3
				2.0	7.4	9.4	13.4	20.3	38.2	107.0
				3.0	5.4	6.8	9.5	14.1	26.3	72.7
				4.0	4.5	5.4	7.6	11.0	20.3	55.0
				5.0	3.9	4.7	6.5	9.1	16.8	44.4
				6.0	3.5	4.2	5.7	7.9	14.2	37.7
				7.0	3.3	3.9	5.2	7.0	12.5	32.9
			8.0	3.1	3.6	4.7	6.3	11.3	29.3	

付表 3.12 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

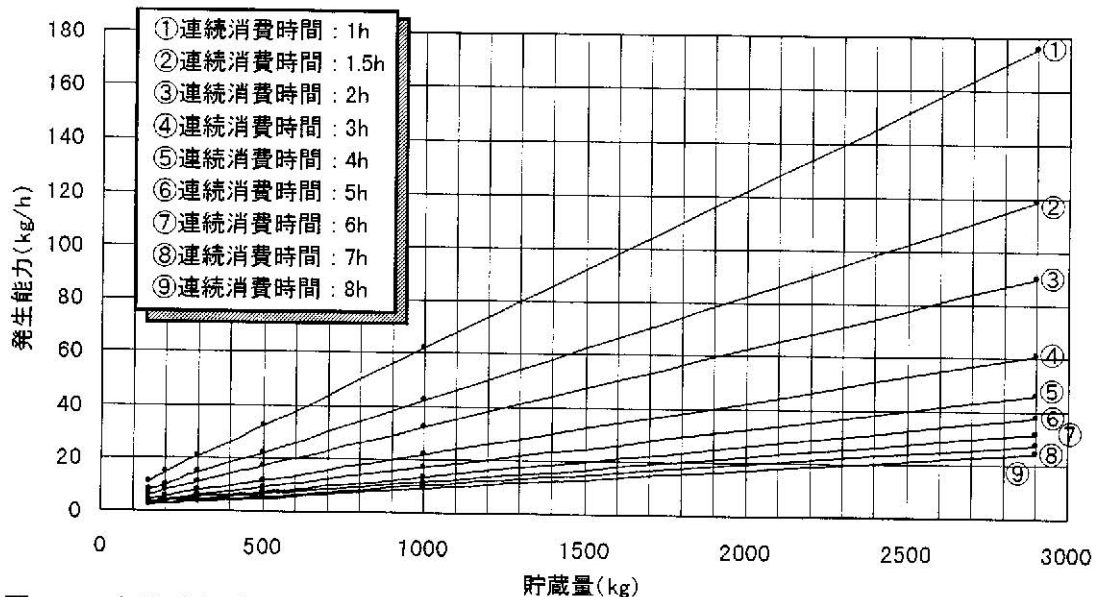
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	40	0	0	1.0	11.1	14.3	20.6	31.9	62.0	176.0
				1.5	7.8	9.9	14.2	21.7	41.9	118.3
				2.0	6.1	7.7	11.0	16.6	31.8	89.4
				3.0	4.5	5.5	7.7	11.5	21.5	60.6
				4.0	3.6	4.4	6.1	9.0	16.6	45.7
				5.0	3.2	3.8	5.2	7.4	13.4	37.1
				6.0	2.9	3.3	4.5	6.4	11.4	31.4
				7.0	2.6	3.0	4.0	5.6	10.0	27.0
			8.0	2.4	2.8	3.7	5.0	9.0	24.0	



付図3.10 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図3.11 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図3.12 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 3.13, 付図 3.13 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量: 50wt%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時液温: $10^{\circ}C$

付表 3.14, 付図 3.14 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量: 50wt%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時液温: $5^{\circ}C$

付表 3.15, 付図 3.15 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量: 50wt%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時液温: $0^{\circ}C$

付表 3.13 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量: 50wt%, 地中温度: $10^{\circ}C$, 充填時液温: $10^{\circ}C$

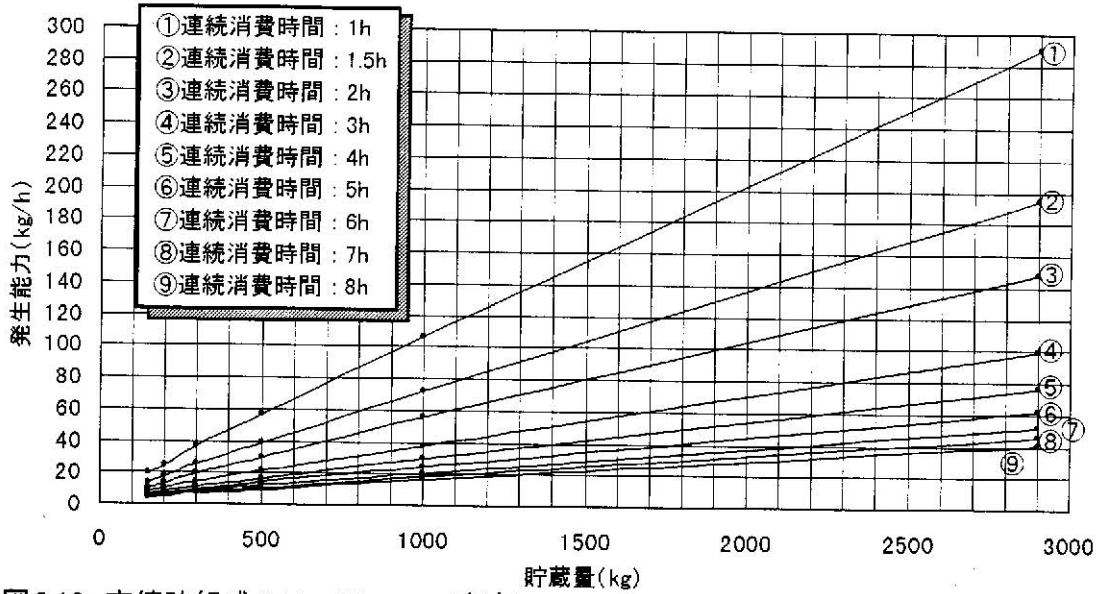
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中 温度 ($^{\circ}C$)	充填 液温 ($^{\circ}C$)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	50	10	10	1.0	18.9	24.7	36.1	56.4	106.8	290.0
				1.5	13.3	17.2	25.0	38.6	72.4	195.0
				2.0	10.5	13.4	19.4	29.7	55.3	147.6
				3.0	7.7	9.7	13.9	20.8	37.8	99.5
				4.0	6.4	7.9	11.1	16.3	29.3	75.9
				5.0	5.6	6.8	9.5	13.7	24.0	61.7
				6.0	5.1	6.1	8.5	11.9	20.6	51.9
				7.0	4.7	5.6	7.7	10.6	18.0	45.2
				8.0	4.5	5.2	7.1	9.6	16.3	40.2

付表 3.14 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量: 50wt%, 地中温度: $5^{\circ}C$, 充填時液温: $5^{\circ}C$

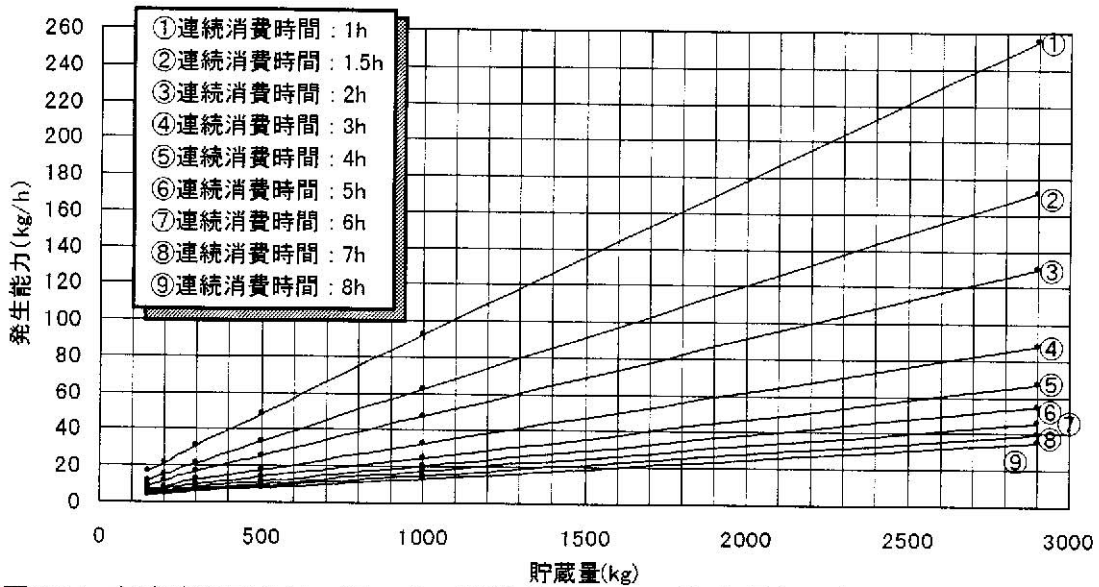
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中 温度 ($^{\circ}C$)	充填 液温 ($^{\circ}C$)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	50	5	5	1.0	16.3	21.2	31.0	48.4	91.8	255.5
				1.5	11.4	14.7	21.4	33.1	62.1	171.8
				2.0	9.0	11.5	16.6	25.2	47.3	129.9
				3.0	6.6	8.3	11.9	17.6	32.2	88.1
				4.0	5.4	6.7	9.4	13.8	24.8	66.6
				5.0	4.7	5.8	8.0	11.4	20.4	54.2
				6.0	4.2	5.1	7.1	9.9	17.3	45.8
				7.0	3.9	4.7	6.4	8.8	15.1	39.9
				8.0	3.7	4.4	5.9	8.0	13.5	35.1

付表 3.15 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量: 50wt%, 地中温度: $0^{\circ}C$, 充填時液温: $0^{\circ}C$

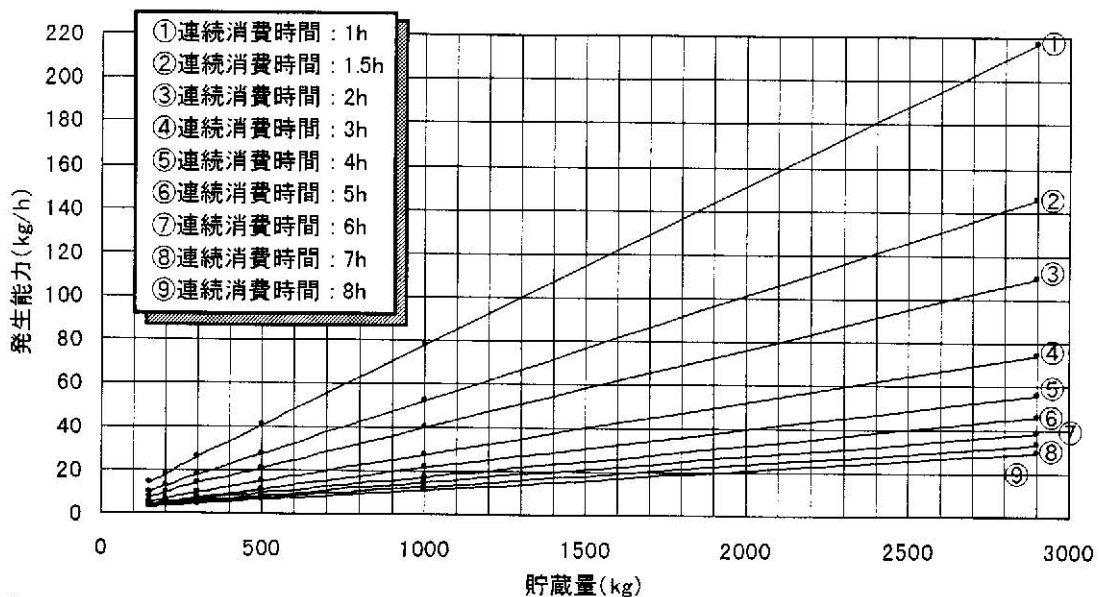
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中 温度 ($^{\circ}C$)	充填 液温 ($^{\circ}C$)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
95	50	0	0	1.0	13.7	17.8	26.0	40.2	77.9	216.9
				1.5	9.6	12.3	17.9	27.4	52.6	145.6
				2.0	7.5	9.6	13.7	20.9	40.0	110.0
				3.0	5.5	6.8	9.7	14.5	27.4	74.4
				4.0	4.5	5.5	7.7	11.2	21.1	56.1
				5.0	3.9	4.7	6.5	9.3	17.1	45.5
				6.0	3.5	4.1	5.7	8.1	14.6	38.0
				7.0	3.2	3.8	5.2	7.2	12.6	32.9
				8.0	3.0	3.5	4.7	6.4	11.3	29.2



付図3.13 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図3.14 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図3.15 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

参考2

付表 4, 付図 4 地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力の表及び図
～貯槽貯蔵量別の発生能力
(充填時の液相プロパン分90mol%)

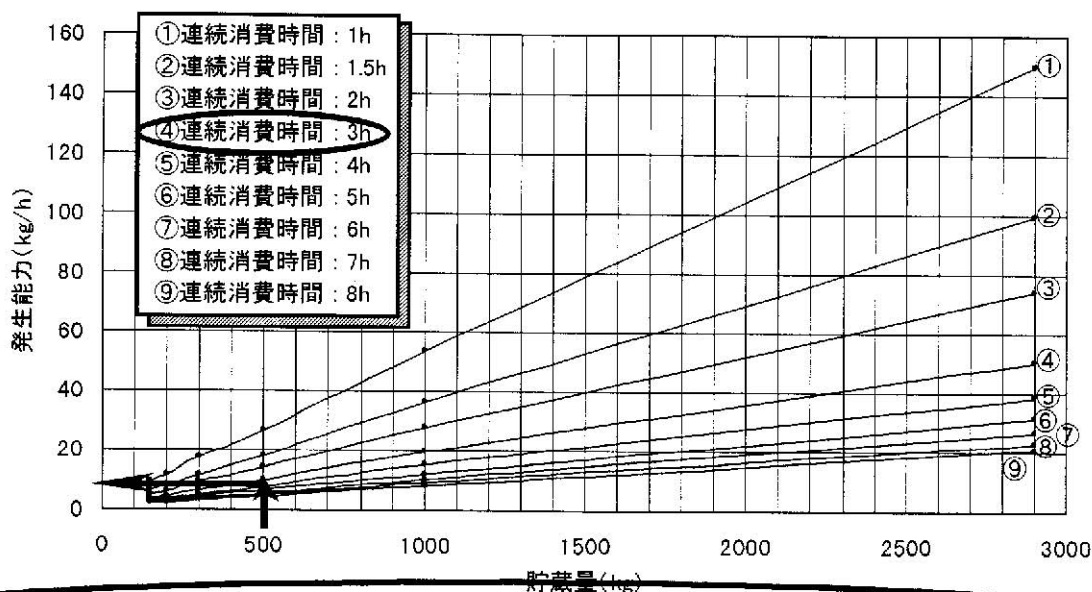
【使用例】 地下埋設式500kg縦型バルク貯槽の連続消費時間：3時間における発生能力を付表4及び付図4から求める。
 但し、残液量30wt%，充填時液相プロパン組成90mol%，地中温度5℃，充填時液温5℃とする。

- (付表の見方) ①残液量30wt%，充填時液相プロパン組成90mol%，地中温度5℃，充填時液温5℃の付表は53頁，付表4.8に記載されている。
 ②付表4.8からバルク貯槽500kg型，連続消費時間：3時間に該当する発生能力の値を読むと9.7kg/hになる。

付表4.8 充填時組成 C₃H₈ : 90mol%， 残液量 : 30wt%， 地中温度 : 5℃， 充填時液温 : 5℃

充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (℃)	充填 液温 (℃)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	30	5	5	1.0	9.2	11.6	17.1	26.5	53.7	149.6
				1.5	6.5	8.1	11.6	18.1	36.4	99.7
				2.0	5.1	6.2	9.0	13.9	27.8	73.9
				3.0	3.7	4.4	6.4	9.7	19.2	50.2
				4.0	3.0	3.6	5.1	7.6	14.9	38.4
				5.0	2.6	3.1	4.3	6.4	12.1	31.3
				6.0	2.3	2.7	3.8	5.5	10.4	26.6
				7.0	2.2	2.4	3.4	4.9	9.1	22.9
				8.0	2.0	2.2	3.2	4.5	8.2	20.4

- (付図の見方) ①残液量30wt%，充填時液相プロパン組成90mol%，地中温度5℃，充填時液温5℃の付図は54頁，付図4.8に記載されている。
 ②付図4.8から貯蔵量500kg，連続消費時間：3時間に相当する発生能力の値を読むと9.7kg/hになる。



付図4.8 充填時組成 C₃H₈ : 90mol%， 残液量 : 30wt%， 地中温度 : 5℃， 充填時温度 : 5℃

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 4.1, 付図 4.1 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 4.2, 付図 4.2 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 4.3, 付図 4.3 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 4.1 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

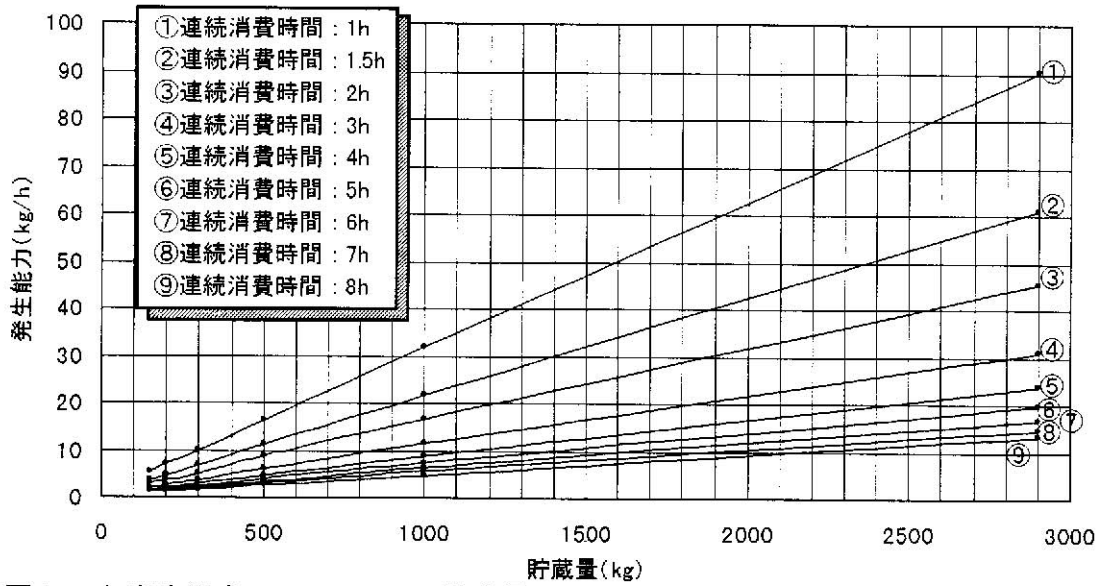
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	15	10	10	1.0	5.3	7.0	9.9	16.4	31.7	90.2
				1.5	3.7	4.9	6.9	11.2	21.6	60.9
				2.0	2.9	3.7	5.2	8.7	16.5	45.4
				3.0	2.2	2.7	3.6	6.0	11.5	31.0
				4.0	1.8	2.2	2.9	4.7	8.7	23.8
				5.0	1.5	1.9	2.5	3.9	7.3	19.5
				6.0	1.4	1.7	2.1	3.3	6.3	16.6
				7.0	1.3	1.5	1.9	2.9	5.6	14.6
			8.0	1.2	1.4	1.8	2.7	4.9	13.1	

付表 4.2 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

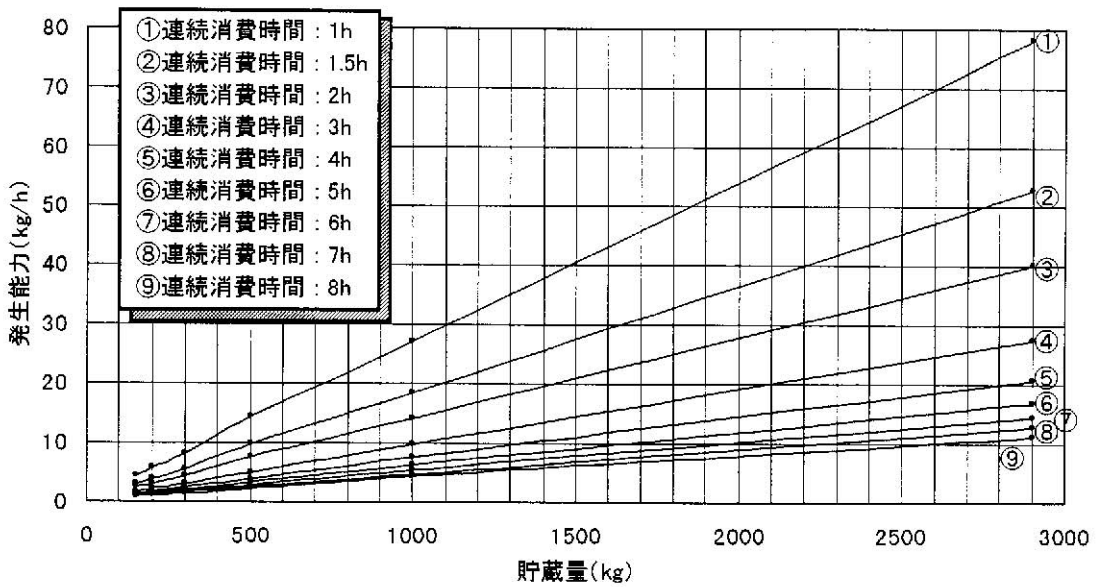
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	15	5	5	1.0	4.3	5.6	8.1	14.2	26.9	78.2
				1.5	3.0	3.9	5.5	9.7	18.3	52.8
				2.0	2.4	3.0	4.2	7.5	14.0	40.1
				3.0	1.7	2.1	2.9	5.0	9.7	27.3
				4.0	1.4	1.7	2.3	3.9	7.5	20.5
				5.0	1.2	1.5	2.0	3.2	6.1	16.8
				6.0	1.1	1.3	1.7	2.7	5.3	14.3
				7.0	1.0	1.2	1.6	2.3	4.7	12.6
			8.0	0.9	1.1	1.4	2.1	4.2	11.2	

付表 4.3 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

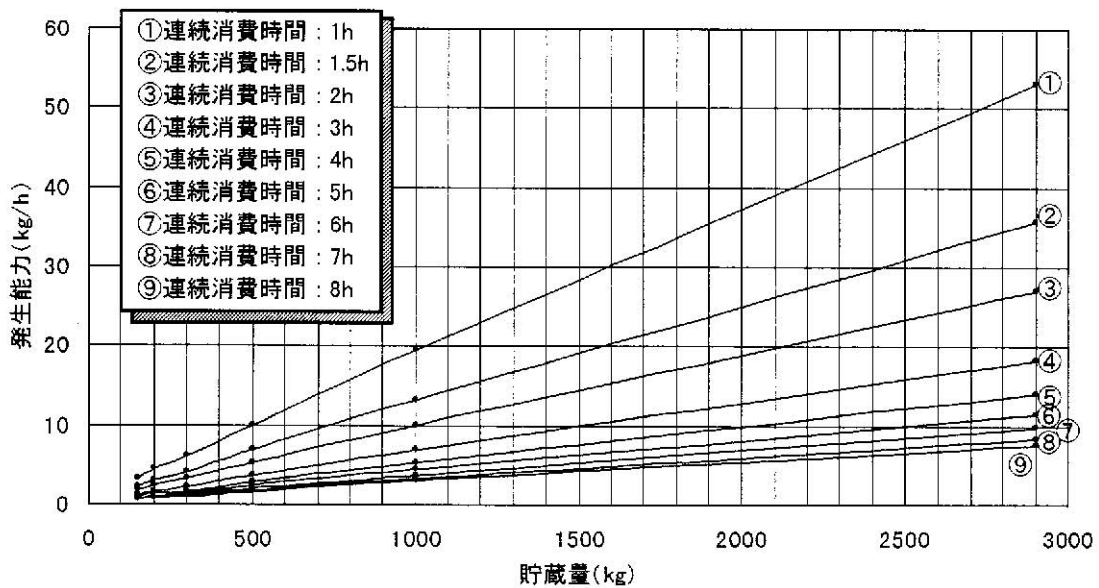
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	15	0	0	1.0	3.3	4.5	6.0	10.0	19.4	53.1
				1.5	2.3	3.1	4.1	6.8	13.1	35.7
				2.0	1.8	2.4	3.2	5.2	10.0	27.0
				3.0	1.2	1.7	2.3	3.6	6.9	18.3
				4.0	1.0	1.4	1.7	2.9	5.3	14.0
				5.0	0.8	1.1	1.4	2.4	4.4	11.4
				6.0	0.7	1.0	1.3	2.1	3.7	9.7
				7.0	0.7	0.9	1.1	1.8	3.3	8.4
			8.0	0.6	0.8	1.0	1.6	3.0	7.5	



付図4.1 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図4.2 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図4.3 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 15wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 4.4, 付図 4.4 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 4.5, 付図 4.5 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 4.6, 付図 4.6 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 4.4 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

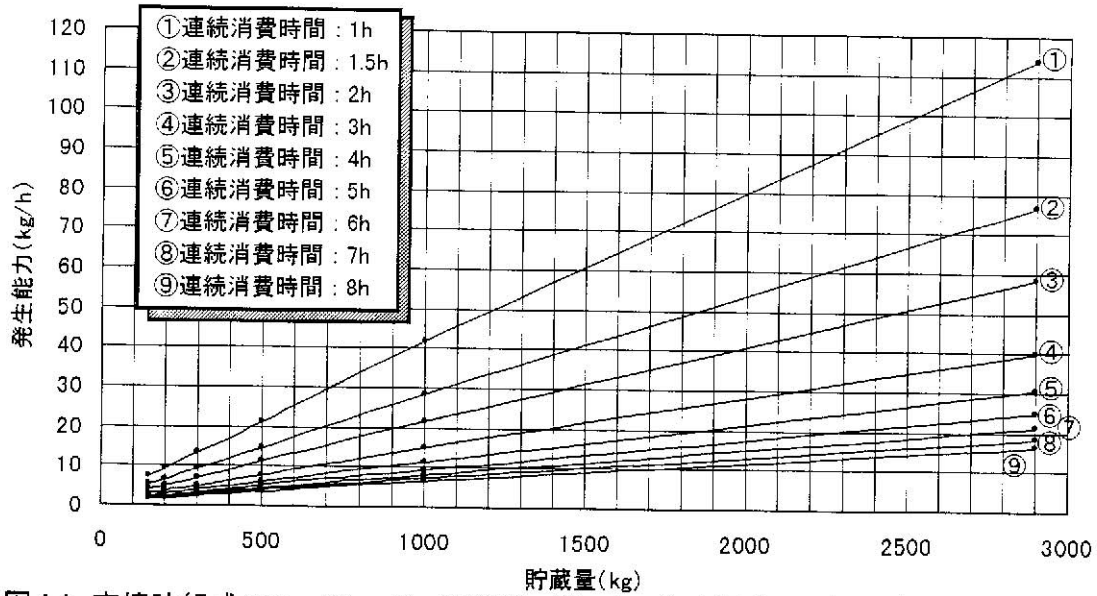
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	20	10	10	1.0	7.4	9.2	13.3	21.2	41.8	113.9
				1.5	5.2	6.3	9.2	14.5	28.4	76.8
				2.0	4.1	4.9	7.0	11.2	21.4	58.3
				3.0	3.0	3.6	5.0	7.7	14.8	39.7
				4.0	2.5	2.8	3.9	6.1	11.5	30.5
				5.0	2.2	2.4	3.3	5.1	9.5	24.9
				6.0	2.0	2.2	3.0	4.5	8.2	21.2
				7.0	1.8	2.0	2.7	4.0	7.2	18.3
				8.0	1.7	1.8	2.5	3.6	6.5	16.3

付表 4.5 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

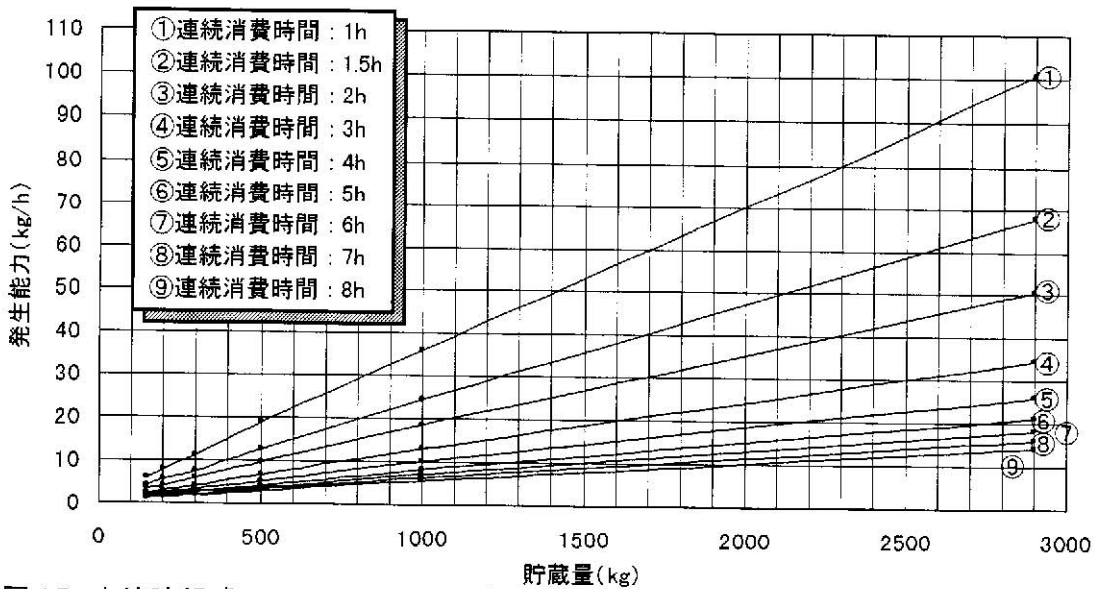
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	20	5	5	1.0	6.1	7.9	11.2	18.8	35.9	100.6
				1.5	4.2	5.5	7.6	12.6	24.4	67.8
				2.0	3.3	4.2	5.9	9.6	18.6	50.6
				3.0	2.4	3.0	4.2	6.6	12.9	34.6
				4.0	2.0	2.5	3.3	5.1	10.0	26.0
				5.0	1.7	2.1	2.8	4.2	8.3	21.2
				6.0	1.5	1.8	2.5	3.7	7.1	18.1
				7.0	1.4	1.7	2.2	3.3	6.2	15.8
				8.0	1.3	1.5	2.0	3.0	5.6	14.1

付表 4.6 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

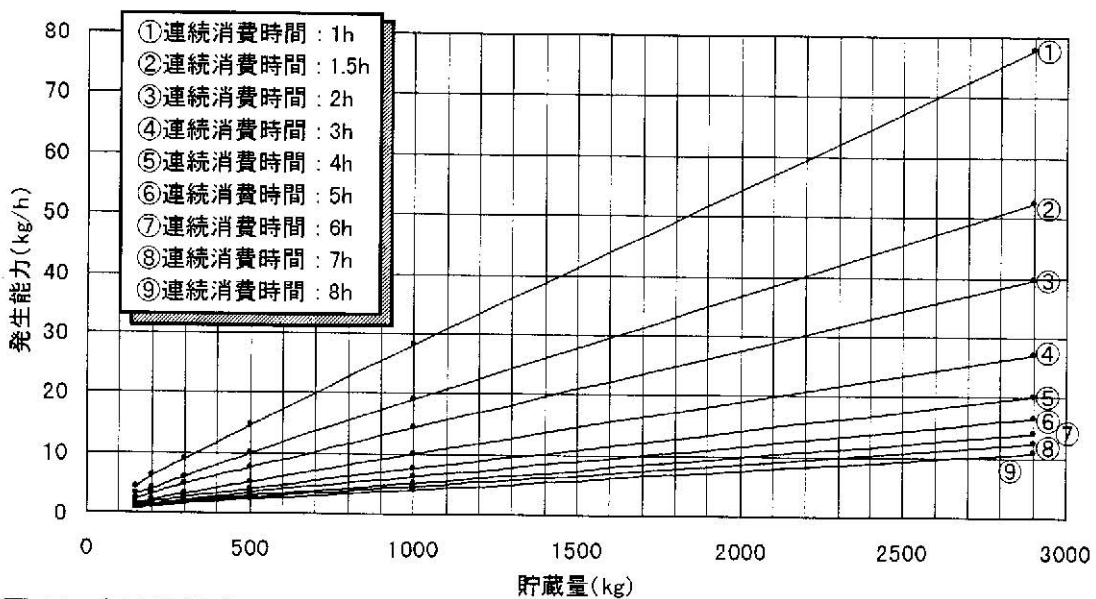
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	20	0	0	1.0	4.4	6.1	8.8	14.5	28.2	77.8
				1.5	3.1	4.1	6.0	9.9	19.1	52.4
				2.0	2.4	3.2	4.7	7.6	14.3	39.7
				3.0	1.7	2.2	3.3	5.2	9.8	26.9
				4.0	1.4	1.8	2.6	4.1	7.6	20.2
				5.0	1.2	1.5	2.2	3.4	6.2	16.4
				6.0	1.0	1.3	1.9	2.9	5.2	13.9
				7.0	0.9	1.2	1.7	2.6	4.6	12.2
				8.0	0.9	1.1	1.5	2.3	4.0	10.8



付図 4.4 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図 4.5 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図 4.6 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 20wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 4.7. 付図 4.7 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 4.8. 付図 4.8 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 4.9. 付図 4.9 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 4.7 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

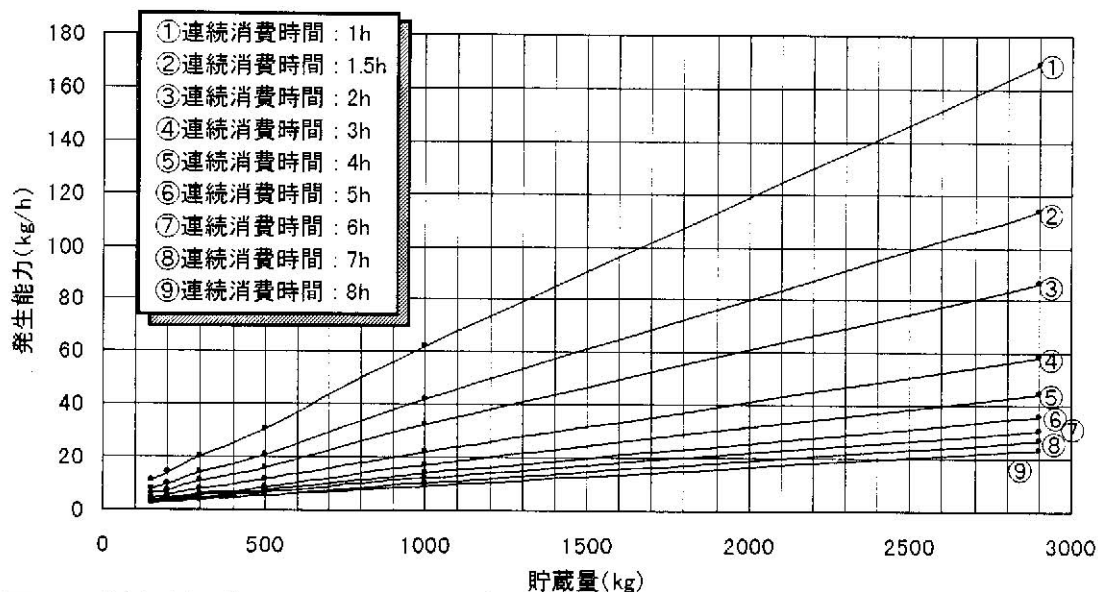
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	30	10	10	1.0	11.1	14.2	20.1	30.7	61.8	169.2
				1.5	7.8	9.8	13.9	20.9	42.0	114.0
				2.0	6.1	7.6	10.8	16.1	32.1	86.4
				3.0	4.5	5.5	7.7	11.3	21.9	58.1
				4.0	3.7	4.5	6.1	8.8	17.0	44.5
				5.0	3.3	3.8	5.2	7.4	14.1	35.9
				6.0	2.9	3.4	4.5	6.4	12.0	30.5
				7.0	2.7	3.1	4.1	5.7	10.6	26.6
				8.0	2.5	2.9	3.8	5.2	9.4	23.4

付表 4.8 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

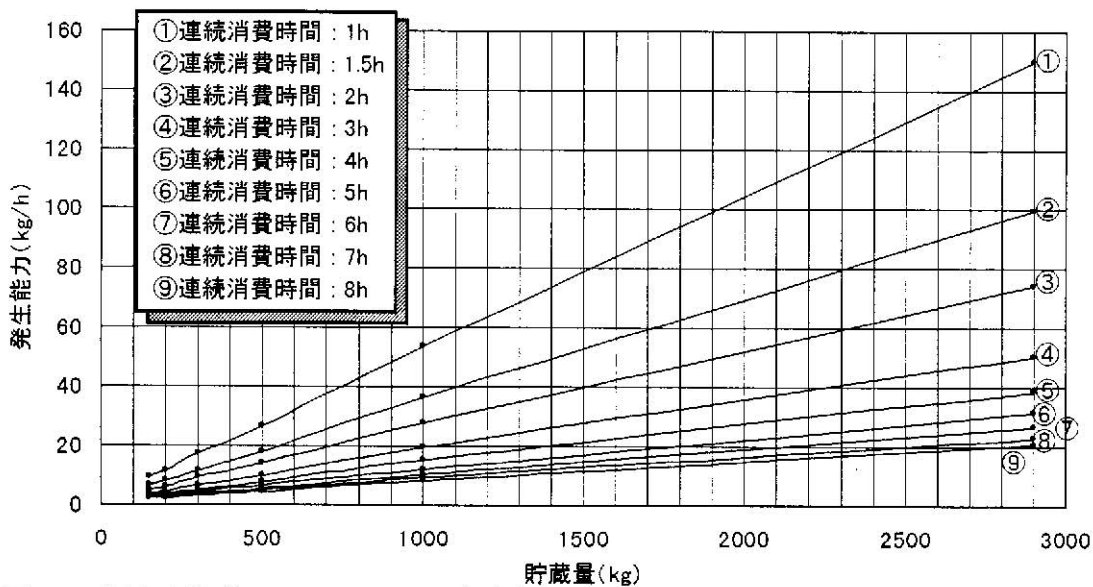
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	30	5	5	1.0	9.2	11.6	17.1	26.5	53.7	149.6
				1.5	6.5	8.1	11.6	18.1	36.4	99.7
				2.0	5.1	6.2	9.0	13.9	27.8	73.9
				3.0	3.7	4.4	6.4	9.7	19.2	50.2
				4.0	3.0	3.6	5.1	7.6	14.9	38.4
				5.0	2.6	3.1	4.3	6.4	12.1	31.3
				6.0	2.3	2.7	3.8	5.5	10.4	26.6
				7.0	2.2	2.4	3.4	4.9	9.1	22.9
				8.0	2.0	2.2	3.2	4.5	8.2	20.4

付表 4.9 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

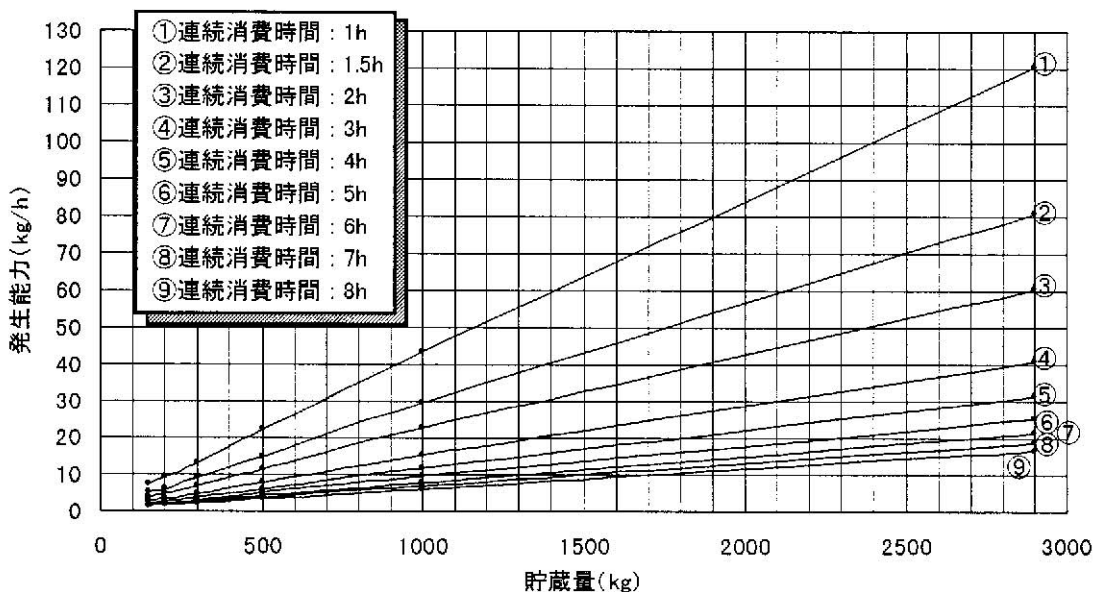
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	30	0	0	1.0	7.3	9.1	13.2	22.0	43.6	120.3
				1.5	5.1	6.2	9.0	15.0	29.5	80.9
				2.0	4.0	4.8	6.9	11.5	22.5	60.5
				3.0	2.9	3.4	4.8	8.0	15.2	41.0
				4.0	2.3	2.7	3.8	6.2	11.6	31.3
				5.0	2.0	2.3	3.2	5.2	9.5	25.4
				6.0	1.8	2.0	2.8	4.4	8.0	21.5
				7.0	1.6	1.8	2.5	3.9	7.0	18.8
				8.0	1.5	1.6	2.3	3.6	6.3	16.4



付図 4.7 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図 4.8 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図 4.9 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 4.10, 付図 4.10 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量: 40wt%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

付表 4.11, 付図 4.11 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量: 40wt%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

付表 4.12, 付図 4.12 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量: 40wt%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

付表 4.10 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量: 40wt%, 地中温度: 10°C, 充填時液温: 10°C

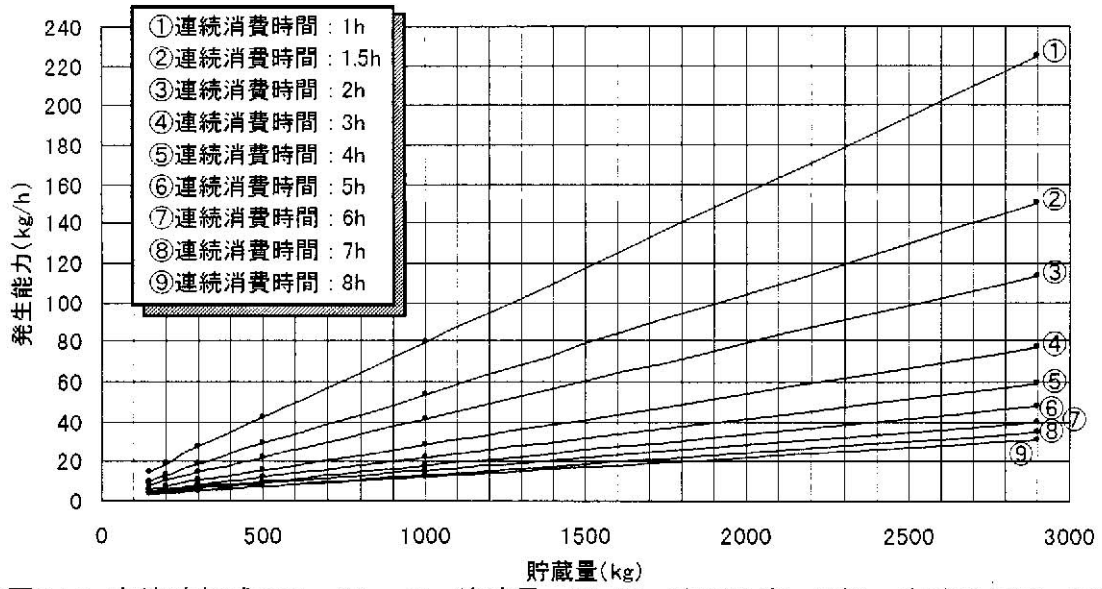
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	40	10	10	1.0	14.5	18.7	27.3	42.2	79.4	224.7
				1.5	10.1	13.0	18.9	28.9	53.8	150.2
				2.0	8.0	10.2	14.5	22.2	41.0	113.7
				3.0	5.9	7.3	10.4	15.4	28.2	77.3
				4.0	4.8	6.0	8.3	12.1	21.8	59.0
				5.0	4.2	5.1	7.1	10.0	17.8	47.7
				6.0	3.8	4.5	6.2	8.8	15.3	40.1
				7.0	3.6	4.2	5.7	7.7	13.3	34.9
			8.0	3.3	3.9	5.2	7.0	12.0	31.1	

付表 4.11 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量: 40wt%, 地中温度: 5°C, 充填時液温: 5°C

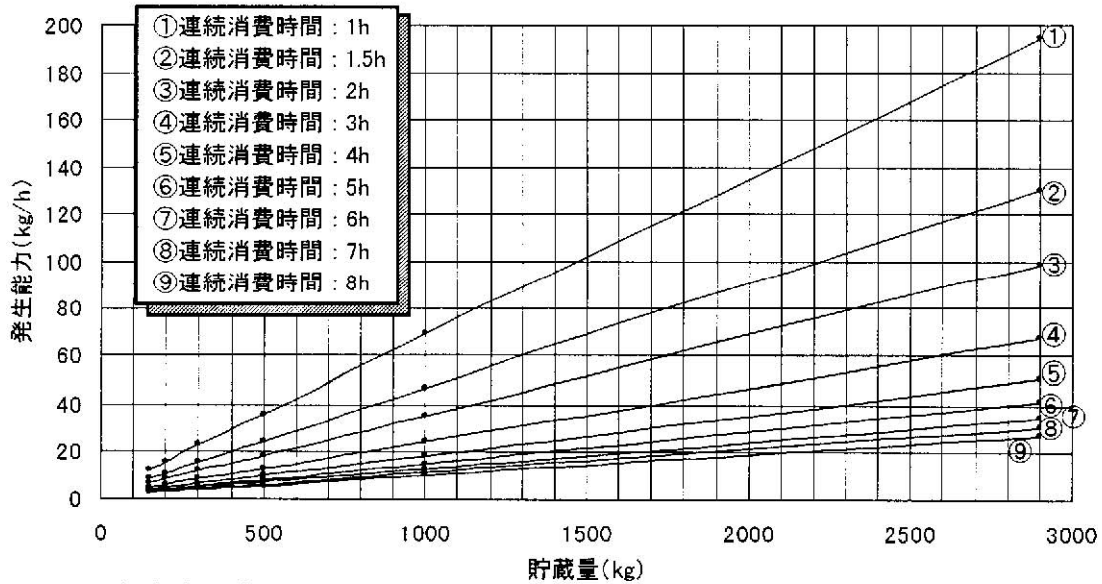
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	40	5	5	1.0	12.3	15.8	22.8	35.6	69.2	194.3
				1.5	8.6	11.0	15.7	24.0	46.4	130.7
				2.0	6.8	8.5	12.2	18.4	35.3	98.9
				3.0	4.9	6.1	8.6	12.8	24.2	66.6
				4.0	4.0	4.9	6.8	9.9	18.5	50.8
				5.0	3.5	4.2	5.7	8.3	15.2	41.3
				6.0	3.1	3.7	5.1	7.2	13.0	34.7
				7.0	2.9	3.4	4.5	6.4	11.5	30.2
			8.0	2.7	3.1	4.2	5.7	10.2	26.9	

付表 4.12 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量: 40wt%, 地中温度: 0°C, 充填時液温: 0°C

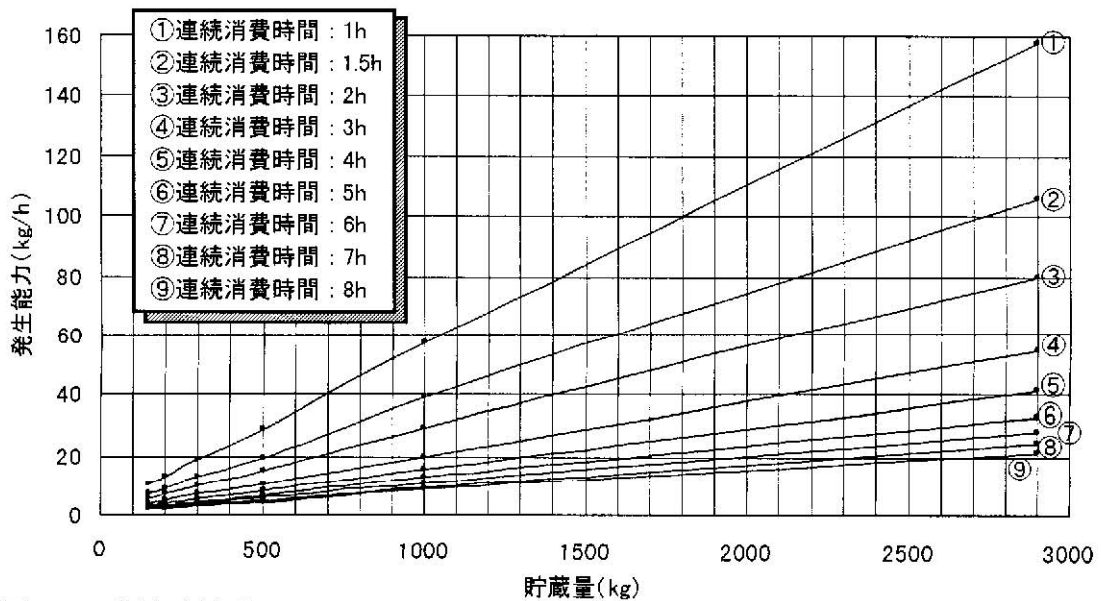
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	40	0	0	1.0	10.1	12.8	18.5	29.0	57.5	157.7
				1.5	7.0	8.8	12.7	19.5	38.8	105.8
				2.0	5.5	6.9	9.7	14.9	29.5	79.9
				3.0	3.9	4.9	6.8	10.3	20.0	54.0
				4.0	3.2	3.8	5.4	8.0	15.4	41.0
				5.0	2.8	3.3	4.5	6.6	12.6	33.2
				6.0	2.5	2.8	3.8	5.7	10.6	28.1
				7.0	2.2	2.6	3.5	5.0	9.3	24.4
			8.0	2.1	2.3	3.1	4.5	8.3	21.6	



付図4.10 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図4.11 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図4.12 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 40wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

地下埋設式縦型バルク貯槽の貯蔵量別発生能力

付表 4.13, 付図 4.13 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 4.14, 付図 4.14 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 4.15, 付図 4.15 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 4.13 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

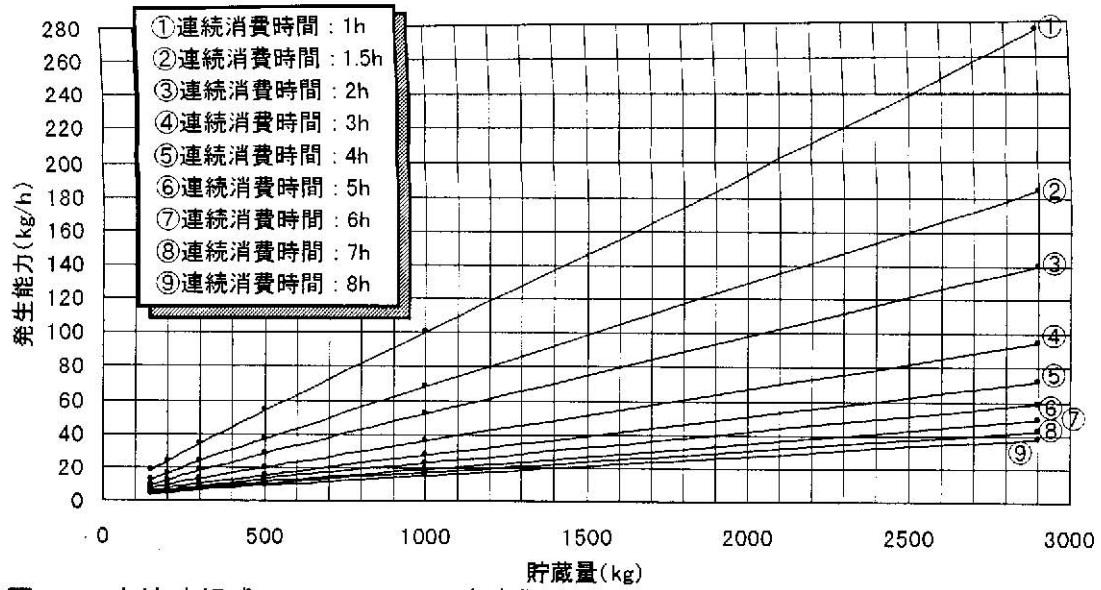
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	50	10	10	1.0	17.8	23.3	34.0	53.9	100.7	274.9
				1.5	12.5	16.2	23.5	36.9	68.2	184.8
				2.0	9.8	12.5	18.1	28.4	51.6	139.8
				3.0	7.2	9.0	12.9	19.7	35.5	94.8
				4.0	5.9	7.3	10.4	15.5	27.2	72.3
				5.0	5.2	6.3	8.9	12.9	22.4	58.3
				6.0	4.7	5.6	7.9	11.3	19.0	49.4
				7.0	4.4	5.2	7.1	10.0	16.8	43.0
8.0	4.0	4.8	6.6	9.0	14.9	37.8				

付表 4.14 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

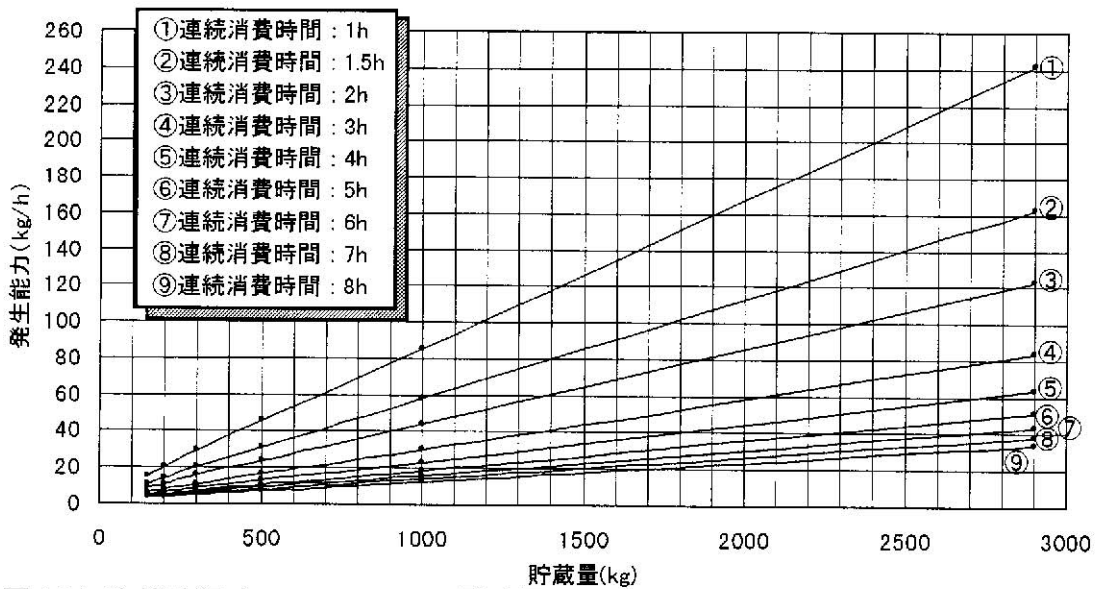
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	50	5	5	1.0	15.3	19.8	29.0	45.6	85.6	241.6
				1.5	10.7	13.7	19.8	31.1	57.9	162.4
				2.0	8.4	10.7	15.4	23.9	43.7	122.8
				3.0	6.1	7.6	10.9	16.5	29.9	83.2
				4.0	5.0	6.1	8.7	12.9	23.0	63.0
				5.0	4.3	5.2	7.3	10.7	18.7	51.2
				6.0	3.9	4.7	6.5	9.3	16.0	43.3
				7.0	3.6	4.3	5.9	8.2	14.0	37.7
8.0	3.4	3.9	5.4	7.4	12.6	33.5				

付表 4.15 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

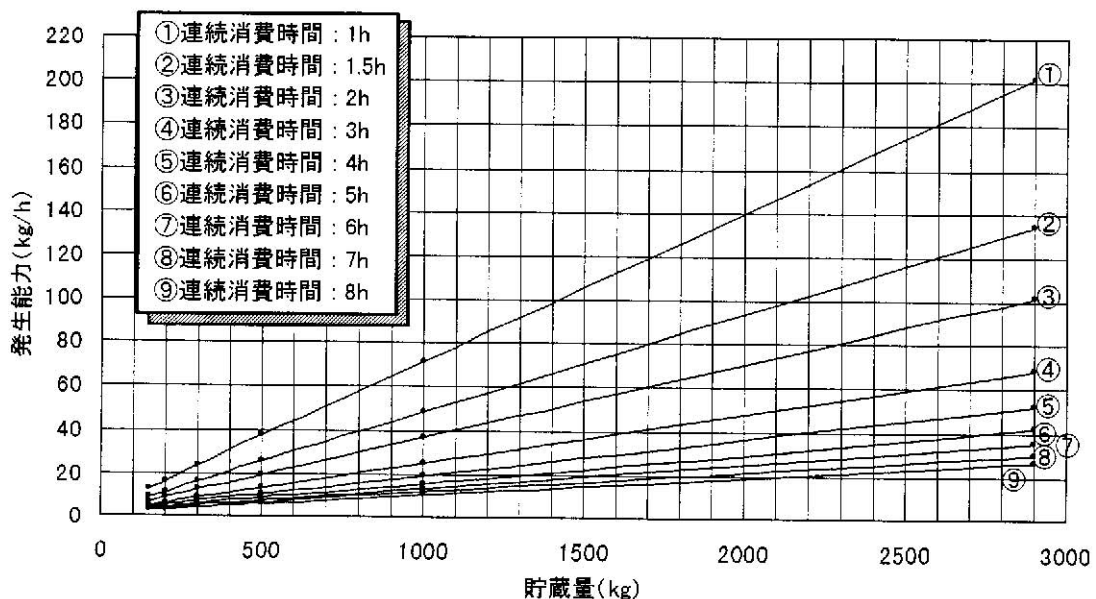
充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
					150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
90	50	0	0	1.0	12.6	16.4	23.8	37.3	71.7	201.3
				1.5	8.8	11.3	16.3	25.4	48.4	134.1
				2.0	6.9	8.7	12.6	19.4	36.7	101.2
				3.0	5.0	6.2	8.8	13.3	24.8	68.3
				4.0	4.1	5.0	7.0	10.4	19.0	51.9
				5.0	3.5	4.2	5.9	8.6	15.6	42.0
				6.0	3.1	3.7	5.1	7.3	13.3	35.0
				7.0	2.9	3.4	4.6	6.5	11.5	30.3
8.0	2.7	3.1	4.2	5.8	10.2	26.8				



付図4.13 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



付図4.14 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図4.15 充填時組成 C_3H_8 : 90mol%, 残液量 : 50wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

参考3

地下埋設式横型バルク貯槽の発生能力

1. 地下埋設式横型バルク貯槽発生能力計算の基礎式

本基準における地下埋設式縦型バルク貯槽の発生能力と同様の計算手法で地下埋設式横型バルク貯槽の発生能力を計算するものとし、以下に、発生能力を計算するための緒式を示す。

1. 1 地下埋設式横型バルク貯槽の発生能力計算式及び液温回復計算式

本基準における(1)式～(7)式を地下埋設式横型バルク貯槽についても適用する。

1. 2 自然気化消費に伴う液相及び気相組成変化計算式

本基準における(8)式～(12)式を地下埋設式横型バルク貯槽についても適用する。

1. 3 総括伝熱係数

本基準における(13)式を地下埋設式横型バルク貯槽についても適用する。
但し、平均液深さについては、(14)式に代えて次式を適用するものとする。

$$Z_{\text{mean}} = \frac{Z \cdot (H' + \sqrt{H' \cdot D})}{Z + \sqrt{H' \cdot D}} \quad \dots\dots(\text{参 3-1})$$

ここで、 H' : 胴部（スレート部）の長さ (m)

1. 4 液深さ

任意の液深さにおける横型バルク貯槽の容積を次式で近似する。

$$V_z = V \cdot \frac{\theta}{\pi} \quad \dots\dots(\text{参 3-2})$$

$$\theta = \cos^{-1} \frac{b - Z}{b} = 1 - 2q \quad \dots\dots(\text{参 3-3})$$

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (a < b) \quad \dots\dots(\text{参 3-4})$$

$$Z = q \cdot D' \quad \dots\dots(\text{参 3-5})$$

ここで、 V_z : 液深さ Z における容積 (m³)
 V : バルク貯槽の全容積 (m³)
 θ : (参 3-3) 式で計算される平面角 (rad)
 a : バルク貯槽の鏡部を回転楕円体とした時の楕円の短軸 (m)
 b : バルク貯槽の鏡部を回転楕円体とした時の楕円の長軸 (m)
 x, y : 回転楕円体の座標位置 (m)
 D' : バルク貯槽のスレート部（胴部）の内径 (m)
 q : 液深さをスレート部（胴部）内径の比率で表した時の値 (-)

又、任意の液深さ Z における容積は、残液量と液密度からも計算することができる。

$$V_z = \frac{W}{\rho_l} \quad \dots\dots(\text{参 3-6})$$

従って、(参 3-2) 式と (参 3-6) 式より、横型バルク貯槽の任意の残液量における液深さ Z を求めることができる。

1. 5 伝熱面積

任意の残液量における横型バルク貯槽の伝熱面積は、液深さZにおける濡れ面積とし、次式で与えるものとする。

$$A = D' \cdot H' \cdot \cos^{-1}(1 - 2q) + \pi \cdot a \cdot b \cdot [\sqrt{1 - \beta^2} - (1 - 2q)\sqrt{1 - \beta^2(1 - 2q)^2} + \frac{1}{\beta} \sin^{-1} \beta - \frac{1}{\beta} \sin^{-1}(\beta \cdot (1 - 2q))] \dots\dots(\text{参 3-7})$$

ここで、 $\beta = \sqrt{1 - \frac{a^2}{b^2}}$ $\dots\dots(\text{参 3-8})$

1. 6 発生能力に寄与するバルク貯槽の顕熱

本基準における(19)式を地下埋設式横型バルク貯槽についても適用する。

1. 7 LPガスの物性値

本基準における(20)式～(24)式を地下埋設式横型バルク貯槽についても適用する。

2. バルク貯槽の主要寸法及び重量

横型バルク貯槽の主要寸法及び重量を参3・表1に示す。

参3・表1 縦型バルク貯槽の主要寸法及び重量

種類	充填量 (kg)	内容積 (m ³)	胴部 内径 (m)	全長 (m)	スレート 部長さ (m)	鏡部 短軸長さ (m)	全表 面積 (m ²)	貯槽 重量 (kg)
150kg型	150	0.375	0.65	1.249	0.9137	0.16245	2.4265	117.7
200kg型	200	0.500	0.80	1.141	0.7281	0.20025	2.6903	169.2
300kg型	300	0.750	0.80	1.638	1.2255	0.19985	3.9384	230.1
500kg型	500	1.250	1.00	1.774	1.2582	0.25000	5.2952	396.5
1t型	1000	2.500	1.30	2.121	1.4501	0.32535	8.1938	809.8
2.9t型	2900	6.820	1.80	3.040	2.0700	0.45000	19.4000	2500.0

3. 横型バルク貯槽の発生能力

3. 1 地中温度と充填時温度

本基準における地中温度及び充填時温度の設定方法を横型バルク貯槽についても適用する。

3. 2 地下埋設式横型バルク貯槽の発生能力

地下埋設式横型バルク貯槽の発生能力計算結果については、残液量30wt%、充填時液相組成C₃H₈分95mol%の場合を付表5及び付図5に示す。

尚、付表においては、発生能力の値と共にその計算条件における開始液温も併記するものとし、「充填温度」を「充填時液温」と読み替えるものとする。

付表 5, 付図 5 地下埋設式横型バルク貯槽の発生能力の表及び図
～ 残液量 30wt%,
充填時の液相プロパン分 95mol%

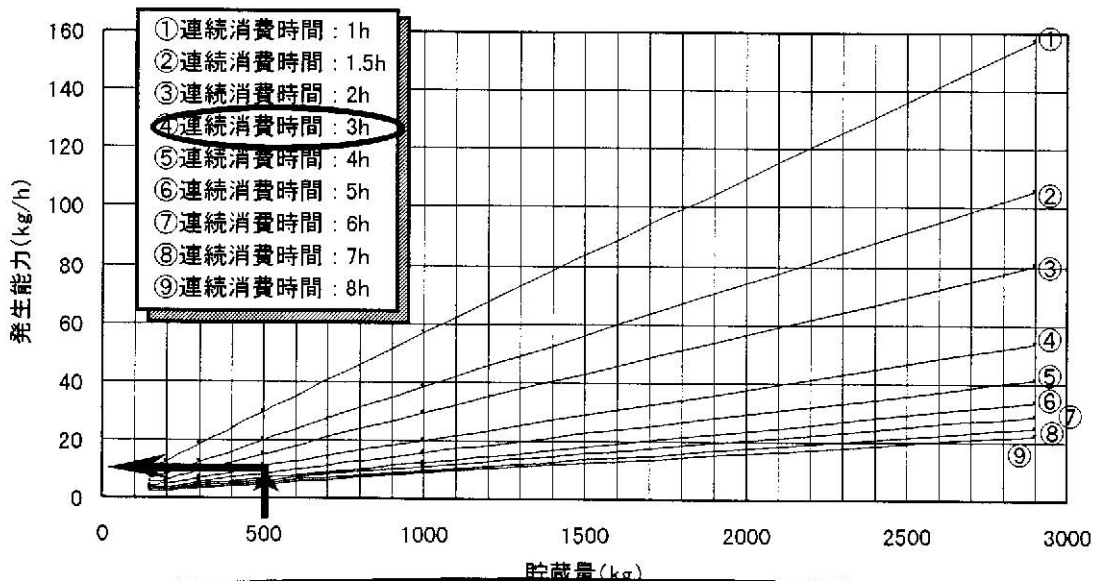
【使用例】 地下埋設式500kg横型バルク貯槽の連続消費時間：3時間における発生能力を付表5及び付図5から求める。
但し、残液量30wt%，充填時液相プロパン組成95mol%，地中温度5°C，充填時液温5°Cとする。

- (付表の見方) ①残液量30wt%，充填時液相プロパン組成95mol%，地中温度5°C，充填時液温5°Cの付表は65頁，付表5.2に記載されている。
②付表5.2からバルク貯槽500kg型，連続消費時間：3時間に該当する発生能力の値を読むと10.7kg/hになる。

付表5.2 充填時組成 C₃H₈：95mol%， 残液量：30wt%， 地中温度：5°C， 充填時液温：5°C

充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	150kg型		200kg型		300kg型		500kg型		開始 (°C)	発生能力 (kg/h)		
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)				
95	5	5	1.0	-2	9.8	-5	12.3	-6	18.2	-7	29.4	-9	56.7	-11	157.2
			1.5	-2	6.8	-6	8.4	-6	12.5	-8	19.9	-9	38.4	-11	105.8
			2.0	-2	5.4	-8	6.5	-6	9.7	-8	15.3	-9	29.3	-11	80.1
			3.0	-2	4.9	-7	6.5	-7	9.5	-8	10.7	-9	20.2	-12	53.9
			4.0	-2	3.2	-8	3.6	-8	5.4	-8	8.4	-9	15.6	-12	41.2
			5.0	-2	2.8	-9	3.0	-9	4.5	-9	6.9	-10	12.7	-12	33.5
			6.0	-2	2.6	-9	2.7	-9	4.0	-10	6.0	-10	11.0	-12	28.5
			7.0	-3	2.4	-10	2.4	-9	3.6	-10	5.3	-10	9.7	-12	24.8
			8.0	-3	2.2	-10	2.2	-10	3.3	-10	4.9	-11	8.6	-13	21.8

- (付図の見方) ①残液量30wt%，充填時液相プロパン組成95mol%，地中温度5°C，充填時液温5°Cの付図は66頁，付図5.2に記載されている。
②付図5.2から貯蔵量500kg，連続消費時間：3時間に相当する発生能力の値を読むと10.7kg/hになる。



付図5.2 充填時組成 C₃H₈：95mol%， 残液量：30wt%， 地中温度：5°C， 充填時温度：5°C

地下埋設式横型バルク貯槽の貯蔵容量別発生能力

付表 5.1. 付図 5.1 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

付表 5.2. 付図 5.2 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

付表 5.3. 付図 5.3 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

付表 5.1 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時液温 : 10°C

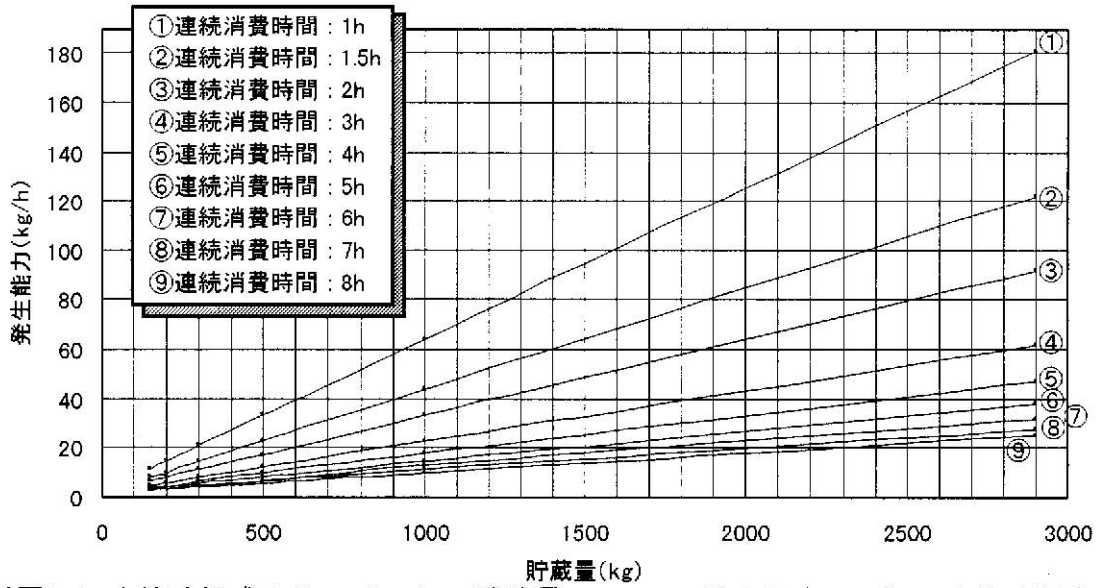
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	150kg型		200kg型		300kg型		500kg型					
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	10	10	1.0	5	11.7	0	14.4	-3	20.9	-6	33.1	-7	64.5	-8	180.7
			1.5	5	8.2	0	10.0	-3	14.4	-6	22.6	-7	43.7	-8	121.7
			2.0	5	6.5	0	7.8	-3	11.2	-7	17.2	-8	33.0	-9	91.4
			3.0	5	4.8	0	5.6	-3	8.0	-8	11.9	-8	22.8	-10	61.5
			4.0	5	4.0	-1	4.4	-3	6.5	-8	9.4	-8	17.7	-10	47.0
			5.0	5	3.5	-1	3.8	-4	5.5	-8	7.9	-8	14.6	-11	38.0
			6.0	5	3.2	-2	3.3	-4	4.9	-9	6.8	-8	12.6	-12	31.9
			7.0	4	2.9	-2	3.1	-5	4.4	-9	6.1	-9	11.0	-12	27.8
8.0	4	2.8	-2	2.9	-5	4.1	-10	5.5	-9	9.9	-12	24.8			

付表 5.2 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時液温 : 5°C

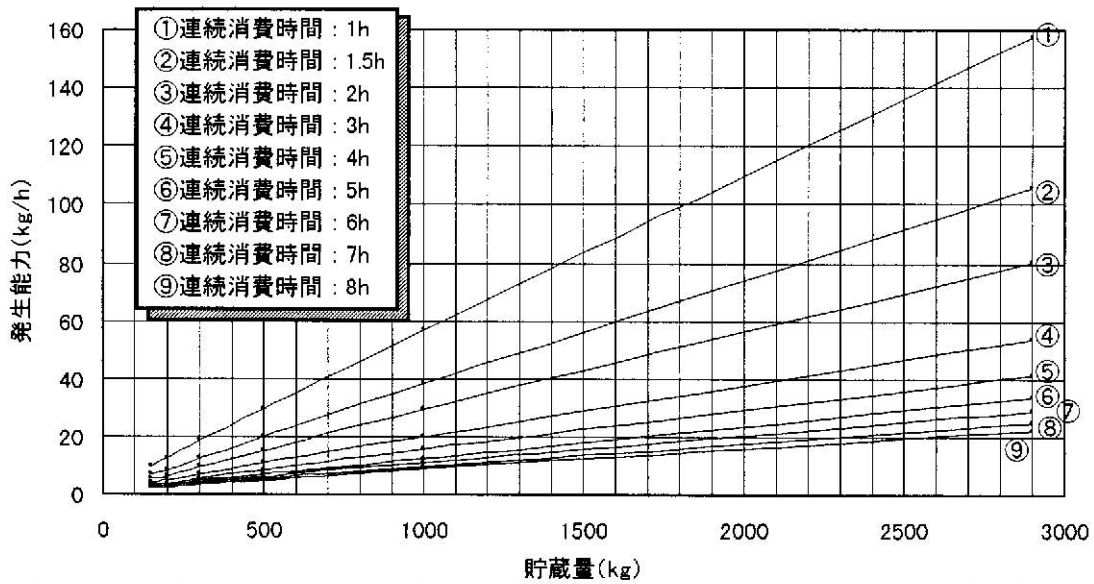
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	150kg型		200kg型		300kg型		500kg型					
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	5	5	1.0	-2	9.8	-5	12.3	-6	18.2	-7	29.4	-9	56.7	-11	157.2
			1.5	-2	6.8	-6	8.4	-6	12.5	-8	19.9	-9	38.4	-11	105.8
			2.0	-2	5.4	-6	6.5	-6	9.7	-8	15.3	-9	29.3	-11	80.1
			3.0	-2	3.9	-7	4.6	-7	6.8	-8	10.7	-9	20.2	-12	53.9
			4.0	-2	3.2	-8	3.6	-8	5.4	-8	8.4	-9	15.6	-12	41.2
			5.0	-2	2.8	-9	3.0	-9	4.5	-9	6.9	-10	12.7	-12	33.5
			6.0	-2	2.6	-9	2.7	-9	4.0	-10	6.0	-10	11.0	-12	28.5
			7.0	-3	2.4	-10	2.4	-9	3.6	-10	5.3	-10	9.7	-12	24.8
8.0	-3	2.2	-10	2.2	-10	3.3	-10	4.9	-11	8.6	-13	21.8			

付表 5.3 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時液温 : 0°C

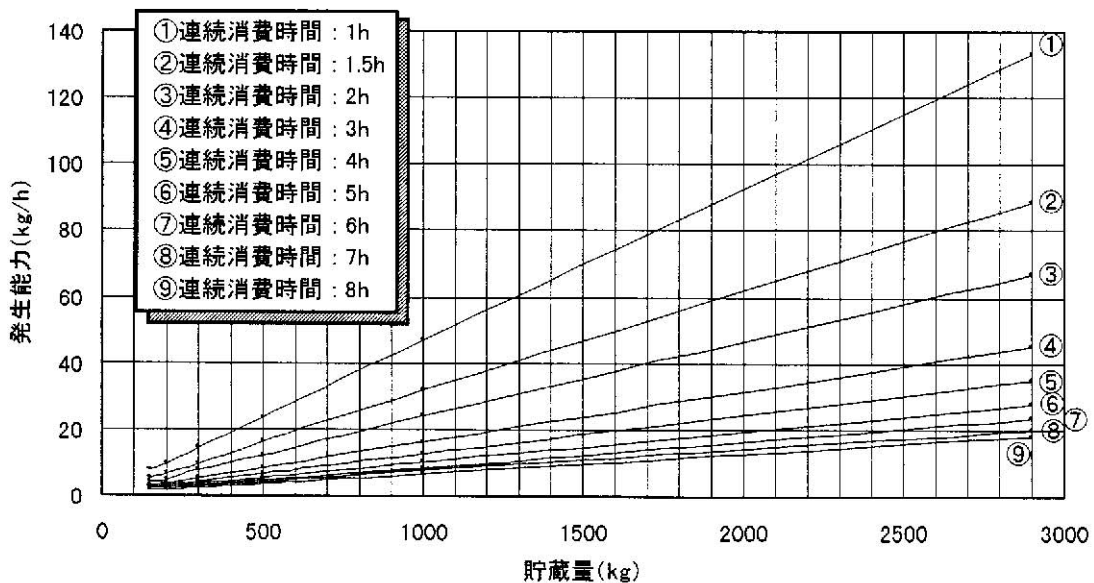
充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	150kg型		200kg型		300kg型		500kg型		1000kg型			
				開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
95	0	0	1.0	-9	7.9	-14	9.7	-14	14.5	-14	23.8	-14	46.9	-14	133.2
			1.5	-9	5.5	-14	6.6	-14	9.9	-14	16.2	-14	31.7	-15	88.6
			2.0	-9	4.3	-14	5.1	-15	7.6	-15	12.2	-14	24.2	-15	67.0
			3.0	-9	3.1	-14	3.6	-15	5.3	-15	8.5	-15	16.4	-15	45.4
			4.0	-9	2.5	-15	2.8	-15	4.2	-15	6.6	-15	12.6	-15	34.7
			5.0	-9	2.2	-15	2.4	-15	3.6	-15	5.5	-15	10.4	-16	27.8
			6.0	-10	1.9	-16	2.0	-15	3.1	-15	4.8	-16	8.7	-16	23.6
			7.0	-11	1.8	-16	1.8	-16	2.8	-16	4.2	-16	7.7	-17	20.2
8.0	-11	1.6	-16	1.7	-16	2.5	-16	3.8	-17	6.8	-17	18.0			



付図 5.1 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 10°C, 充填時温度 : 10°C



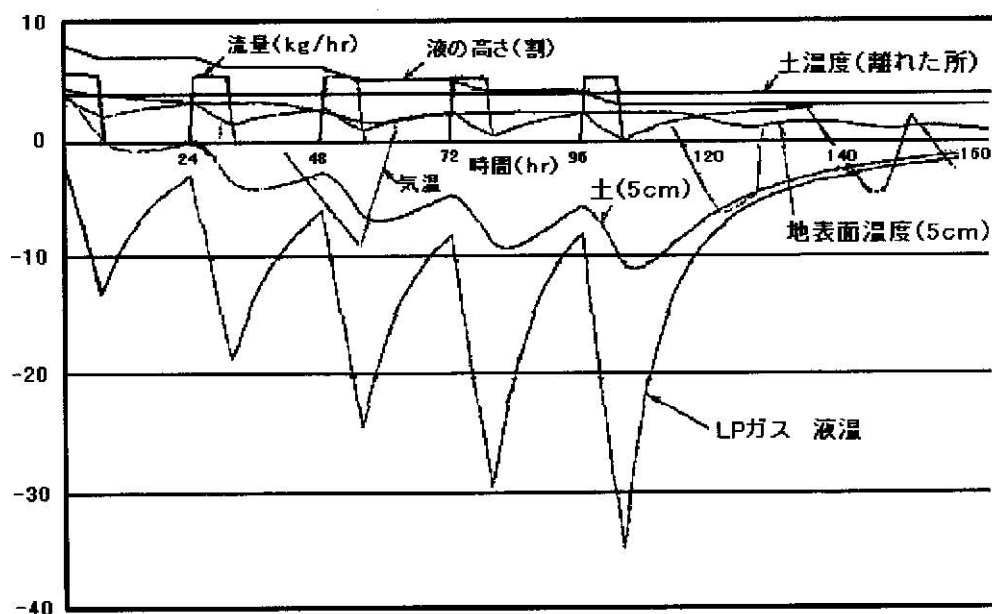
付図 5.2 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 5°C, 充填時温度 : 5°C



付図 5.3 充填時組成 C_3H_8 : 95mol%, 残液量 : 30wt%, 地中温度 : 0°C, 充填時温度 : 0°C

解説1. 地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算手法

地下埋設式バルク貯槽の発生能力に関する実験データは限られているが、中でも高压ガス保安協会（以下、KHKという）が平成3年1月7日～13日に実施した北海道石狩郡石狩町（岩谷産業(株)石狩工場）での実験^{※1}は、解1・図1に示す通り消費を繰り返すごとに液温が降下し、地下埋設式バルク貯槽の自然気化消費における消費パターンの特徴を明確に示しているものと考えられる。即ち、地下埋設式バルク貯槽の自然気化消費では、地上設置式バルク貯槽の場合と異なり、次の消費開始までに消費開始時の液温が元の温度（地上設置式バルク貯槽の場合では外気温）まで回復しない。従って、自然気化消費～休止の繰り返しにおける液温変化を忠実に再現できれば、地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算のモデル化に成功したものといえよう。本基準では、このKHK実験データを解析することにより、地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算のモデル化を試みた。



解1・図1 KHK:北海道フィールドテストシュミレーション結果

1. 地下埋設式バルク貯槽の発生能力のモデル化と総括伝熱係数

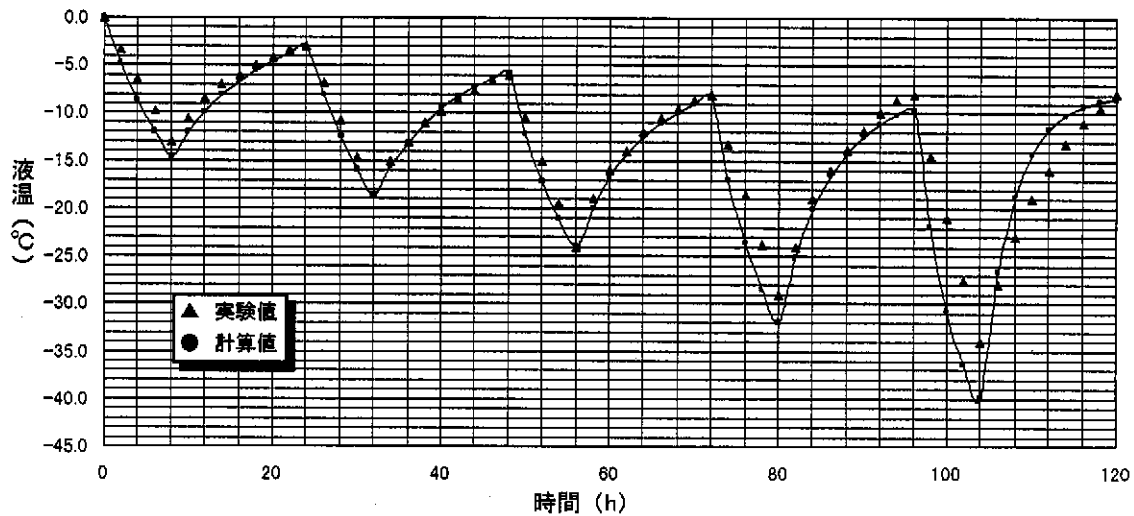
発生能力計算の要因は「伝熱」、「液及び貯槽の顕熱」及び「気相部ベーパーの圧力降下」であるから、伝熱による発生速度に関わる総括伝熱係数が発生能力の計算結果に影響のあることは予想されるが、それがどの程度のものであるかという点については、発生能力計算のモデルによっても異なるだろう。この点を検証する意味で、技術基準 E-001「地上設置式横型バルク貯槽等の発生能力」解説2発生能力推算方法の評価においては、発生能力における伝熱発生速度の割合を計算することによって、総括伝熱係数の発生能力への影響を調べた。一方、今回の地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算においては、総括伝熱係数の検討を通じてモデル化のための有益な知見を得ることができた。尚、総括伝熱係数の値については、平成6年3月のKHK報告書では総括伝熱係数を一定 ($11 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \approx 12.8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) としているが、他の文献^{※2}によると土質条件等によってかなり変化するものの、実際には $11 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 以下と推定している。

技術基準E001においては、総括伝熱係数を可変としたが、今回のモデル化においても総括伝熱係数を可変とすべきかどうかを検討するため、本基準4節で示した「発生能力計算式」及び「液温回復計算式」等の発生能力計算のための基礎式を用いて、上記のKHK実験結果をシミュレート

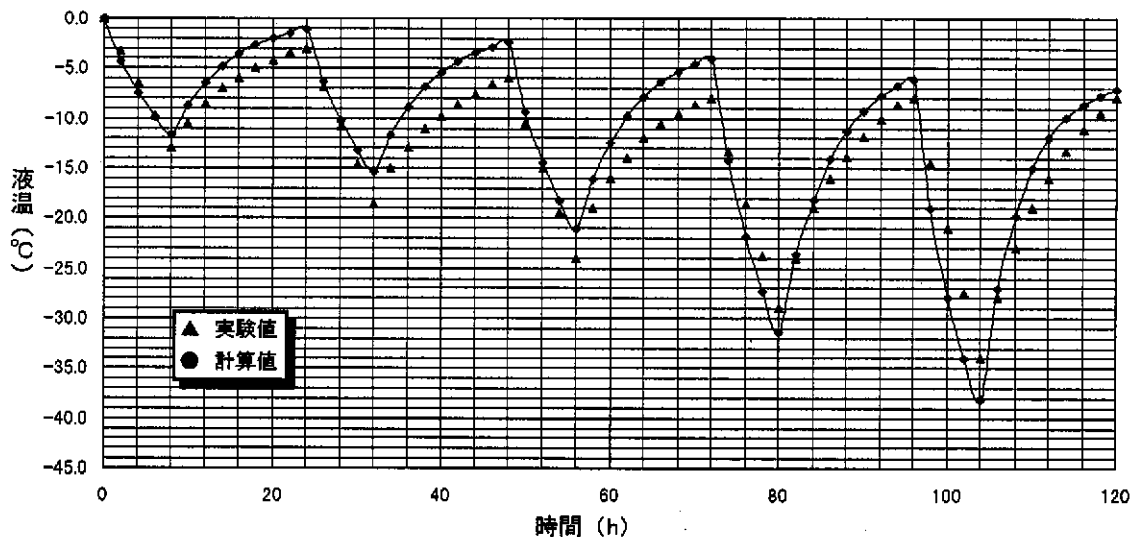
※1 <平成3年度通産省委託事業>平成4年3月「石油ガス供給事業安全管理技術開発・指導普及事業（技術開発事業）に関する報告書」（安定供給のための機器の開発／石油ガス地下バルク供給システムの開発）

※2 土木工学会編：土の凍結－その理論と実際

した。解1・図2は総括伝熱係数の値を本基準4.3節の(13)式で計算したモデル(可変)であり、解1・図3は総括伝熱係数の値を $11\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}\doteq 12.8\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ (一定)としたモデルである。



解1・図2 地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算のためのモデル化検討～総括伝熱係数を可変



解1・図3 地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算のためのモデル化検討～総括伝熱係数を一定

【解1・図2及び解1・図3の実験条件】 バルク貯槽：300kg縦型(直埋設)，自然気化消費状況：8時間消費～16時間休止，地中温度： 4.5°C ，充填時温度： 0°C

液温変化のシミュレート結果を比較すると、解1・図2の方が解1・図3より良好な一致を示している。従って、今回のモデル化においても、総括伝熱係数の値を可変とすることにした。

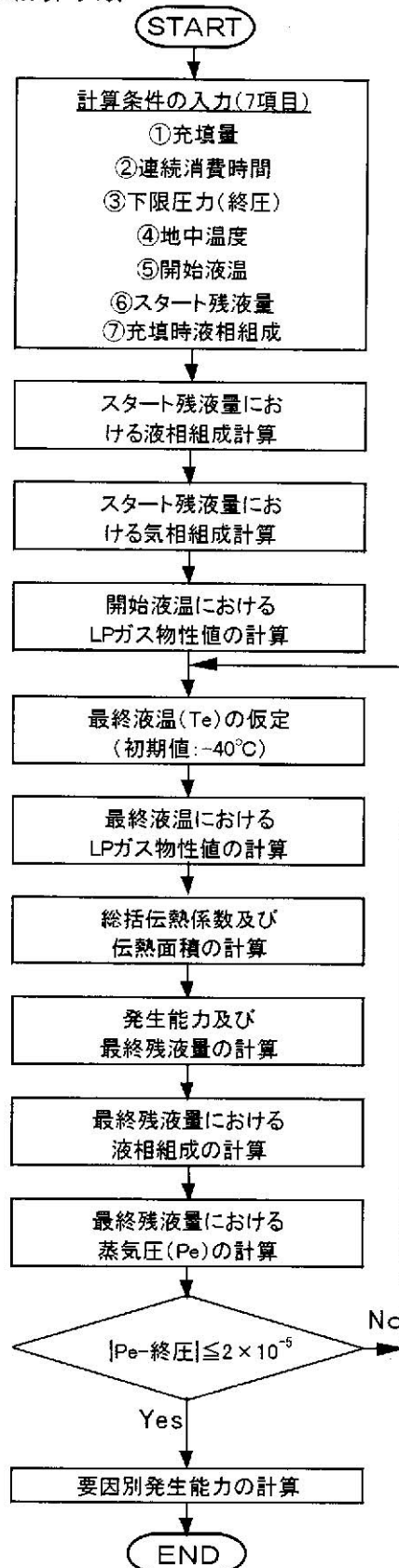
尚、総括伝熱係数の値は一定かどうかという問題については、次のような考え方から、本来は一定であっても可変とする解釈もあり得るものと考えられる。即ち、発生能力をモデル化する場合、一般に伝熱面積を濡れ面積としているが、内部での沸騰現象や気相部の貯槽壁を通じての入熱などを考慮すると必ずしも伝熱面積を濡れ面積とすることが妥当かどうか疑問の生じる余地があり、(総括伝熱係数)×(伝熱面積)をセットとして考えれば、総括伝熱係数の値を一定として伝熱面積を可変とすることと総括伝熱係数の値を可変として伝熱面積を一定とすることは、発生能力の計算上同じことになるので、総括伝熱係数を可変とする考え方である。

以上、今回のモデル化における総括伝熱係数の扱い方を検討したが、解1・図2のシミュレート結果から、液温回復の計算など本基準のモデル化全般の評価としても良好であると判断される。

2. 地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算手順

地下埋設式バルク貯槽の発生能力を計算する手順は、(Step1) 任意の残液量における開始液温を求めた後、(Step2) その開始液温を用いて発生能力の計算を行うものとする。

(1) 発生能力計算手順



Step2における発生能力計算手順
(以下、「VOR基本手順」という)を
解1・図4に示す。

…開始液温については、後述の
Step1 計算手順による。

…液相組成の計算方法については、
後述の液相組成計算手順による。

…発生能力を計算する場合、物性値、
伝熱面積及び液深さについては、スター
ト残液量及び最終残液量でそれぞれ求め
た値の平均値とする。

解1・図4 VOR基本手順

(2) 自然気化消費に伴う液相組成計算方法

本基準(8)式～(11)式を用いた自然気化消費に伴う液相組成変化計算手順を以下に示す。
但し、LPガスの組成をプロパン、ノルマルブタン及びイソブタンの三成分系 (x_1 :プロパン, x_2 :
ノルマルブタン, x_3 :イソブタン) とし、残液量の刻みを2wt%とする。

【手順1 (k=1)】 残液量が100wt%から98wt%に変化した場合

$$\text{<プロパン>} \quad \left(\frac{1-x_{1,0}}{1-x_{1,1}}\right)^{p_1} \cdot \left(\frac{x_{1,1}}{x_{1,0}}\right)^{p_2} = \left(\frac{w_1}{w_0}\right)^{p_1-p_2} \quad \dots(\text{解1-1})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,1} - p_1 \cdot x_{1,0}}{1 - x_{1,0}} \quad \dots(\text{解1-2})$$

$$\text{<ノルマルブタン>} \quad \left(\frac{1-x_{2,0}}{1-x_{2,1}}\right)^{p_2} \cdot \left(\frac{x_{2,1}}{x_{2,0}}\right)^{p_3} = \left(\frac{w_1}{w_0}\right)^{p_2-p_3} \quad \dots(\text{解1-3})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,1} - p_2 \cdot x_{2,0}}{1 - x_{2,0}} \quad \dots(\text{解1-4})$$

$$\text{<イソブタン>} \quad \left(\frac{1-x_{3,0}}{1-x_{3,1}}\right)^{p_3} \cdot \left(\frac{x_{3,1}}{x_{3,0}}\right)^{p_4} = \left(\frac{w_1}{w_0}\right)^{p_3-p_4} \quad \dots(\text{解1-5})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,1} - p_3 \cdot x_{3,0}}{1 - x_{3,0}} \quad \dots(\text{解1-6})$$

$$\text{但し、} \pi_{0,1} = p_1 x_{1,0} + p_2 x_{2,0} + p_3 x_{3,0} \quad \dots(\text{解1-7})$$

$$w_0 = 1.00, \quad w_1 = 0.98$$

p_1, p_2, p_3 : 各成分の蒸気圧 (本基準の(9)式で計算する)

$x_{1,0}, x_{2,0}, x_{3,0}$: 各成分の充填時液相組成

$x_{1,1}, x_{2,1}, x_{3,1}$: 各成分の98wt%時液相組成

【手順2 (k=2)】 残液量が98wt%から96wt%に変化した場合

$$\text{<プロパン>} \quad \left(\frac{1-x_{1,1}}{1-x_{1,2}}\right)^{p_1} \cdot \left(\frac{x_{1,2}}{x_{1,1}}\right)^{p_2} = \left(\frac{w_2}{w_1}\right)^{p_1-p_2} \quad \dots(\text{解1-8})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,2} - p_1 \cdot x_{1,1}}{1 - x_{1,1}} \quad \dots(\text{解1-9})$$

$$\text{<ノルマルブタン>} \quad \left(\frac{1-x_{2,1}}{1-x_{2,2}}\right)^{p_2} \cdot \left(\frac{x_{2,2}}{x_{2,1}}\right)^{p_3} = \left(\frac{w_2}{w_1}\right)^{p_2-p_3} \quad \dots(\text{解1-10})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,2} - p_2 \cdot x_{2,1}}{1 - x_{2,1}} \quad \dots(\text{解1-11})$$

$$\text{<イソブタン>} \quad \left(\frac{1-x_{3,1}}{1-x_{3,2}}\right)^{p_3} \cdot \left(\frac{x_{3,2}}{x_{3,1}}\right)^{p_4} = \left(\frac{w_2}{w_1}\right)^{p_3-p_4} \quad \dots(\text{解1-12})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,2} - p_3 \cdot x_{3,1}}{1 - x_{3,1}} \quad \dots(\text{解 1-13})$$

但し、 $\pi_{0,2} = p_1 x_{1,1} + p_2 x_{2,1} + p_3 x_{3,1}$ …(解 1-14)
 $w_1 = 0.98, \quad w_2 = 0.96$

$x_{1,2}, x_{2,2}, x_{3,2}$: 各成分
 の残液量 96wt%における液
 相組成

以下、ターゲットとする残液量に至るまで同様の
 手順で計算を繰り返す。

n回目の手順における一般式は次の通りである。

<プロパン>

$$\left(\frac{1-x_{1,n-1}}{1-x_{1,n}}\right)^{p_i} \cdot \left(\frac{x_{1,n}}{x_{1,n-1}}\right)^{p_j} = \left(\frac{w_n}{w_{n-1}}\right)^{p_i-p_j} \quad \dots(\text{解 1-15})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,n} - p_1 \cdot x_{1,n-1}}{1 - x_{1,n-1}} \quad \dots(\text{解 1-16})$$

<ノルマルブタン>

$$\left(\frac{1-x_{2,n-1}}{1-x_{2,n}}\right)^{p_i} \cdot \left(\frac{x_{2,n}}{x_{2,n-1}}\right)^{p_j} = \left(\frac{w_n}{w_{n-1}}\right)^{p_i-p_j} \quad \dots(\text{解 1-17})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,n} - p_1 \cdot x_{2,n-1}}{1 - x_{2,n-1}} \quad \dots(\text{解 1-18})$$

<イソブタン>

$$\left(\frac{1-x_{3,n-1}}{1-x_{3,n}}\right)^{p_i} \cdot \left(\frac{x_{3,n}}{x_{3,n-1}}\right)^{p_j} = \left(\frac{w_n}{w_{n-1}}\right)^{p_i-p_j} \quad \dots(\text{解 1-19})$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,n} - p_1 \cdot x_{3,n-1}}{1 - x_{3,n-1}} \quad \dots(\text{解 1-20})$$

但し、 $\pi_{0,n} = p_1 x_{1,n-1} + p_2 x_{2,n-1} + p_3 x_{3,n-1}$ …(解 1-21)

$x_{1,n}, x_{2,n}, x_{3,n}$: 各成分の残液量
 w_n (wt%) における液相組成

尚、上記の手順を Microsoft Excel のユーザ一
 定義関数として記述した例を解1・図5に参考と
 して示す。

```

' i成分の蒸気圧計算
Function CalcPi(i As Integer, T As Double) As Double
    Dim K1, K2, X As Double
    ' i = 1 : プロパン, i = 2 : ノルマルブタン, i = 3 : イソブタン
    K1 = If(i = 1, 7.653, If(i = 2, 8.198, 7.838))
    K2 = If(i = 1, 2301#, If(i = 2, 2864#, 2648#))
    X = K1 - K2 / T
    CalcPi = Exp(X)
End Function

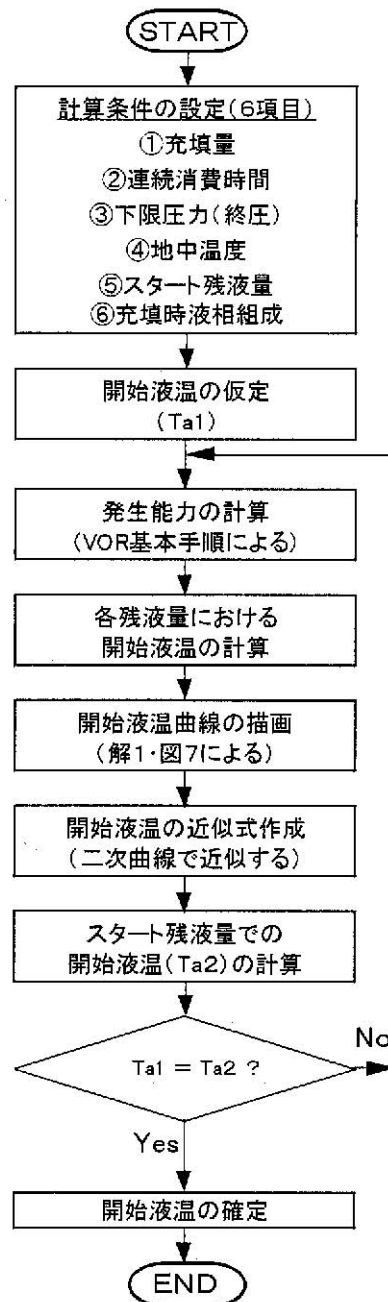
' j成分の蒸気圧計算
Function CalcPj(i As Integer, T As Double, X1 As Double, X2 As Double, X3 As Double) As Double
    Dim Xi, Ptotal, PartialPress As Double
    Xi = If(i = 1, X1, If(i = 2, X2, X3))
    Ptotal = 0#
    Ptotal = X1 * CalcPi(1, T) + X2 * CalcPi(2, T) + X3 * CalcPi(3, T)
    PartialPress = Ptotal - Xi * CalcPi(i, T)
    CalcPj = PartialPress / (1# - Xi)
End Function

' 液相組成の計算
Function CalcXi(i As Integer, T As Double, X1 As Double, X2 As Double, X3 As Double, Wratio As Double) As Double
    Dim Xf, Xmax, Xmin, Xave, Pi, Pj As Double
    Dim Xterm1, Xterm2, Xfunc1, Xfunc2, Xfunc As Double
    Dim Wterm, Wfunc, Diff, DiffAbs As Double
    Dim rep As Integer
    ' 初期値の設定
    Xf = If(i = 1, X1, If(i = 2, X2, X3))
    Xmax = If(i = 1, (Xf - 0.0005), 0.9999)
    Xmin = If(i = 1, 0.0005, If(i = 2, Xf, 0.0005))
    ' 液相組成を求める計算
    Pi = CalcPi(i, T)
    Pj = CalcPj(i, T, X1, X2, X3)
    Wterm = Pi - Pj
    rep = 0
    Do
        rep = rep + 1
        Xave = 0.5 * (Xmax + Xmin)
        Xterm1 = (1# - Xf) / (1# - Xave)
        Xterm2 = Xave / Xf
        Xfunc1 = Pi * Log(Xterm1)
        Xfunc2 = Pj * Log(Xterm2)
        Xfunc = Xfunc1 + Xfunc2
        Wfunc = Wterm * Log(Wratio)
        Diff = Xfunc - Wfunc
        DiffAbs = Abs((Xfunc - Wfunc))
        ' 収束条件の評価と次の値のセット(収束するまで)
        If DiffAbs <= 0.0001 Then
            Exit Do
        End If
        Xmax = If(Diff >= 0, Xave, Xmax)
        Xmin = If(Diff >= 0, Xmin, Xave)
    Loop Until (rep >= 200)
    CalcXi = Xave
End Function
    
```

解1・図5 自然気化消費における液相組成計算のリスト

(3) 開始液温計算手順

Step1における任意の残液量における開始液温計算手順を解1・図6に示す。



…ここでいうスタート残液量とは、「任意の残液量」のことである。

…残液量の刻みは、上記の発生能力と連続消費時間から計算される。

…残液量と開始液温の計算結果をMicrosoft Excel上でグラフにする。

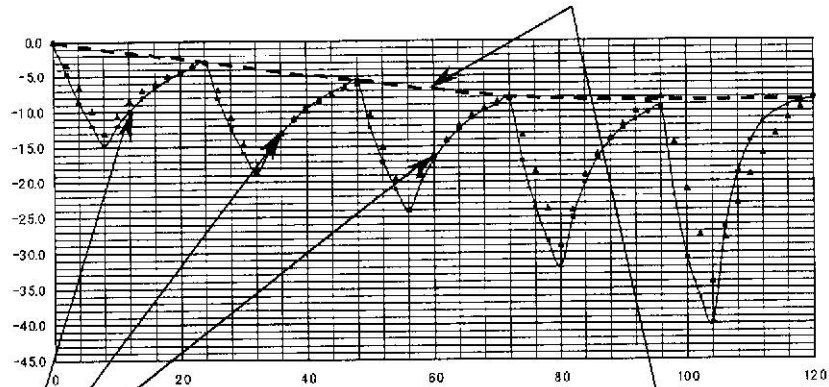
…Microsoft Excelの近似式作成機能により、二次曲線で近似する。

解1・図6 開始液温計算手順

解1・図6において開始液温曲線を描画する場合、残液量を発生能力と連続消費時間から計算し、本基準の(7)式(液温回復式)から次の消費における開始液温を求めている。

従って、この残液量変化の刻みでは、スタート残液量と必ずしも一致するとは限らないので、残液量に対する開始液温の変化に関する近似式(解1・図8)を作り、この近似式からスタート残液量における開始液温を計算している。即ち、今回のモデル化における開始液温は、実際の消費での残液量における液温と必ずしも一致するものではないが、地下埋設式バルク貯槽の発生能力を計算する上での仮想的な開始液温であるといえる。

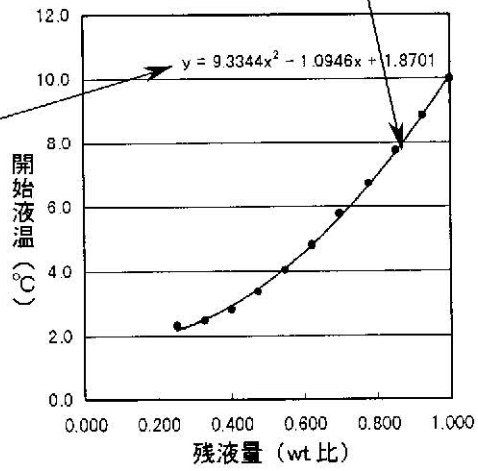
開始液温曲線



解1・図7 開始液温曲線

液温回復式による計算結果

開始液温近似式



解1・図8 開始液温近似式

解説2. 高圧ガス保安協会データとの比較

KHKでは、平成5年度通商産業省受託事業として実施した「石油ガス供給システム実証試験に関する報告書」(平成6年3月)において地下埋設式バルク貯槽の発生能力(300kg縦型)を解析し、具体的な計算結果を示しているため、本基準とKHKの計算方法の差異について、以下の通り比較検討した。

1. バルク貯槽の主要寸法及び重量

KHK及び本基準の300kg縦型バルク貯槽の主要寸法及び重量を解2・表1に示す。

解2・表1 バルク貯槽の主要寸法及び重量の比較

種類	充填量 (kg)	内容積 (m ³)	内径 (m)	全長 (m)	スレート 部長さ (m)	スレート 部容積 (m ³)	鏡部 液深さ (m)	鏡部容積 (1/2) (m ³)	鏡部表面 積(1/2) (m ²)	全表 面積 (m ²)	貯槽 重量 (kg)
KHK	300	0.785	1.00	1.090	0.5772	0.4533	0.2500	0.1658	0.671	3.156	230.1
本基準	300	0.750	0.80	1.638	1.2255	0.6160	0.2000	0.0670	0.430	3.939	230.1

(注) KHKの寸法のうち、充填量、内容積及び内径以外の項目は推定値である。

2. KHKとの比較～その1 (KHK基準)

KHKで実験した容器寸法及び消費条件でKHKと本基準の計算比較条件を解2・表2に示すとともに、その結果を解2・表3に示す。

解2・表2 KHKと本基準の比較条件～その1

比較条件の項目		KHK	本基準
容器寸法		KHK寸法及び重量 (解2・表1のKHK欄を適用)	同左
消費条件	充填時の液相プロパン分	97mol%	同左
	終圧	1.0kg/cm ² ・G	同左
	残液量	30wt%	同左
総括伝熱係数		一定(11kcal/m ² ・h・°C≒12.8W/m ² ・K)	同左

解2・表3 KHKと本基準の比較～その1

実験条件	時間 (h)	KHK			本基準			差 (kg/h)
		発生能力 (kg/h)	最終液温 (°C)	総括伝熱 係数 (W/m ² K)	発生能力 (kg/h)	最終液温 (°C)	総括伝熱 係数 (W/m ² K)	
初期液量 90 kg	1.0	23.3	-23.53	12.8	19.0	-23.02	12.8	4.3
初期地中温度 5 °C	1.5	16.0	-23.49	12.8	13.0	-23.01	12.8	3.0
初期液温 5 °C	8.0	4.2	-22.96	12.8	3.4	-22.85	12.8	0.8
初期液量 90 kg	1.0	18.0	-23.58	12.8	15.7	-23.04	12.8	2.3
初期地中温度 0 °C	1.5	13.2	-23.57	12.8	10.7	-23.04	12.8	2.5
初期液温 0 °C	8.0	3.6	-23.14	12.8	2.9	-22.91	12.8	0.7
初期液量 90 kg	1.0	15.2	-23.61	12.8	12.3	-23.06	12.8	2.9
初期地中温度 -5 °C	1.5	10.5	-23.64	12.8	8.4	-23.06	12.8	2.1
初期液温 -5 °C	8.0	2.8	-23.28	12.8	2.1	-22.98	12.8	0.7

(注1) 実験条件の項目で「初期…」と表現しているのは、「消費開始時の…」を意味する。

(注2) 最終液温及び総括伝熱係数は参考値ということからイタリック体で示す。

両者の比較結果は、どのケースにおいても、KHKの方が本基準の計算結果よりも大きいことが分る。このことから、地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算のモデルとしては、KHKの方が本基準よりも大きい計算結果となる傾向にあるといえる。

3. KHKとの比較～その2 (KHK基準/終圧独自)

比較の条件をKHKで実験した容器寸法及び消費条件とするが、発生能力に大きく影響する終圧をそれぞれ独自の基準とした場合の計算比較条件を解2・表4に示すとともに、その結果を解2・表5に示す。

解2・表4 KHKと本基準の比較条件～その2

比較条件の項目		KHK	本基準
容器寸法		KHK寸法及び重量 (解2・表1のKHK欄を適用)	同左
消費条件	充填時の液相プロパン分	97mol%	同左
	終圧	1.0kg/cm ² ・G	0.7kg/cm ² ・G
	残液量	30wt%	同左
総括伝熱係数		一定(11kcal/m ² ・h・°C≒12.8W/m ² ・K)	同左

解2・表5 KHKと本基準の比較～その2

実験条件		KHK			本基準			差 (kg/h)	
		時間 (h)	発生能力 (kg/h)	最終液温 (°C)	総括伝熱 係数 (W/m ² K)	発生能力 (kg/h)	最終液温 (°C)		総括伝熱 係数 (W/m ² K)
初期液量	90 kg	1.0	23.3	-23.53	12.8	21.3	-27.24	12.8	2.0
初期地中温度	5 °C	1.5	16.0	-23.49	12.8	14.6	-27.23	12.8	1.4
初期液温	5 °C	8.0	4.2	-22.96	12.8	3.8	-27.05	12.8	0.4
初期液量	90 kg	1.0	18.0	-23.58	12.8	17.9	-27.26	12.8	0.1
初期地中温度	0 °C	1.5	13.2	-23.57	12.8	12.2	-27.25	12.8	1.0
初期液温	0 °C	8.0	3.6	-23.14	12.8	3.3	-27.10	12.8	0.3
初期液量	90 kg	1.0	15.2	-23.61	12.8	14.7	-27.28	12.8	0.5
初期地中温度	-5 °C	1.5	10.5	-23.64	12.8	10.0	-27.27	12.8	0.5
初期液温	-5 °C	8.0	2.8	-23.28	12.8	2.7	-27.15	12.8	0.1

(注1) 実験条件の項目で「初期…」と表現しているのは、「消費開始時の…」を意味する。

(注2) 最終液温及び総括伝熱係数は参考値ということからイタリック体で示す。

両者の比較結果は、どのケースにおいても、KHKの方が本基準の計算結果よりも大きい。「KHKとの比較～その1 (KHK基準)」に比べると両者の差は小さくなっている。

4. KHKとの比較～その3 (それぞれの基準)

比較の条件をそれぞれの基準とした場合の計算比較条件を解2・表6に示すとともに、その結果を解2・表7に示す。

解2・表6 KHKと本基準の比較条件～その3

比較条件の項目		KHK	本基準
容器寸法		KHK寸法及び重量 (解2・表1のKHK欄を適用)	本気順寸法及び重量 (解2・表1の本基準欄を適用)
消費条件	充填時の液相プロパン分	97mol%	95mol%
	終圧	1.0kg/cm ² ・G	0.7kg/cm ² ・G
	残液量	30wt%	30wt%
総括伝熱係数		一定(11kcal/m ² ・h・°C)	可変

両者の比較結果は、どのケースにおいても、KHKの方が本基準の計算結果よりも大きく、「KHKとの比較～その1 (KHK基準)」と同程度の差異が認められる。

以上の比較結果と共に地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算における開始液温の低下傾向を考慮すると、両者の差異は更に拡大するものと考えられる。又、KHKの条件設定において、自然気化消費に伴う開始液温の低下が考慮されていないので、地下埋設式バルク貯槽の発生能力を過大評価することになるという点が懸念される。

解2・表7 KHKと本基準の比較条件～その3

実験条件		時間 (h)	KHK		本基準		差 (kg/h)
			発生能力 (kg/h)	発生能力 (kg/h)	最終液温 (°C)	総括伝熱 係数 (W/m ² K)	
初期液量	90 kg	1.0	23.3	18.9	-25.95	12.8	4.4
初期地中温度	5 °C	1.5	16.0	13.1	-25.93	12.8	2.9
初期液温	5 °C	8.0	4.2	3.5	-25.57	11.8	0.7
初期液量	90 kg	1.0	18.0	15.1	-25.98	10.4	2.9
初期地中温度	0 °C	1.5	13.2	10.4	-25.97	10.4	2.8
初期液温	0 °C	8.0	3.6	2.6	-25.75	9.4	1.0

(注1) 実験条件の項目で「初期…」と表現しているのは、「消費開始時の…」を意味する。

(注2) 最終液温及び総括伝熱係数は参考値ということからイタリック体で示す。

解説3. 地中温度について

地中温度に関する全国レベルでの公表データはないが、本基準のモデル化に当り参照した解説1のKHK実験及び実証試験データ*1から地中温度について考察する。

- ①解説1の北海道のデータ …………… 地中温度：4.5℃
- ②実証試験データ（平成3年～5年） …… 解3.表1及び解3.表2にデータを示す。
- ・岩谷産業(株)石狩工場（直埋設） 地中温度：0℃
 - ・岩谷産業(株)石狩工場（収納庫埋設） 地中温度：-1℃
 - ・(株)サイサン伊奈高压ガスセンター 地中温度は測定していないが、ペーパーライザー使用なので、消費量が少なければ液温＝地中温度と考えられる。
最低温度：4℃
 - ・(株)サイサン鳩ヶ谷3戸供給 地中温度は測定していないが、消費量が少ないので、液温＝地中温度と考えられる。
最低温度：3℃
 - ・日本石油ガス(株)川崎ターミナル 地中温度を測定している。測定位置は不明であるが、消費量が少ないので、消費に伴う

解3・表1 実証試験データにおける地中温度～その1

事業所	期間	延べ 日数	充填 回数	充填量 (kg)	消費量 (m ³)	気温(℃)		
						最低	最高	平均
岩谷産業(株)石狩工場 (直埋設)	H3.12.05～H4.03.31	118	7	1,416	491	-6	12	1
	H4.04.01～H4.06.30	91	1	287	127	3	22	13
	H4.07.01～H4.09.30	92	0	0	49	12	32	23
	H4.10.01～H4.12.24	85	3	644	304	-11	28	6
	通算	386	11	2,347	971	-11	32	11
岩谷産業(株)石狩工場 (収納庫埋設)	H3.12.05～H4.03.31	118	7	1,619	733	-6	12	1
	H4.04.01～H4.06.30	91	1	290	127	3	22	13
	H4.07.01～H4.09.30	92	0	0	80	12	32	23
	H4.10.01～H4.12.24	85	3	462	257	-11	28	7
	通算	386	11	2,371	1,197	-11	32	11
(株)サイサン伊奈高压ガスセンター (ペーパーライザー使用)	H3.12.05～H4.03.31	119	44	7,545	3,593	0	12	4
	H4.04.01～H4.06.30	91	25	4,050	2,059	8	29	18
	H4.07.01～H4.09.30	92	60	12,650	6,994	16	31	26
	H4.10.01～H5.01.10	102	24	3,410	1,853	0	16	8
	通算	404	153	27,655	14,499	0	31	14
(株)サイサン鳩ヶ谷3戸供給	H3.12.05～H4.03.31	98	9	520	130			
	H4.04.01～H4.06.30	91	6	220	130			
	H4.07.01～H4.09.30	92	4	144	89			
	H4.10.01～H4.12.31	92	4	175	101			
	通算	373	23	1,059	450			
日本石油ガス(株) 川崎ターミナル	H3.12.04～H4.03.31	119	2	507	127	5	15	10
	H4.04.01～H4.06.30	91	1	154	122	12	25	19
	H4.07.01～H4.09.30	92	1	194	113	20	32	26
	H4.10.01～H4.12.31	91	1	220	170	10	22	17
	通算	393	5	1,075	532	5	32	18
九州液化瓦斯福島基地(株)	H3.11.27～H4.03.31	126	5	1,280	534	7	18	12
	H4.04.01～H4.06.30	91	4	1,010	484	16	29	22
	H4.07.01～H4.09.30	92	9	2,290	1,222	18	31	28
	H4.10.01～H4.12.23	84	4	900	556	5	24	16
	通算	393	22	5,480	2,796	5	31	19

*1 平成5年3月「石油ガス供給事業安全管理技術開発・指導普及事業（技術開発事業）に関する報告書」

温低下は少ないと考えられる。

地中温度：8℃

・九州液化瓦斯福島基地(株)

地中温度を測定している。測定位置は不明。

地中温度：11℃

解3・表2 実証試験データにおける地中温度～その2

事業所	液温(℃)			地中温度(℃)			液量(%)		
	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均
岩谷産業(株)石狩工場 (直埋設)	-7	3	-4	0	3	1	12	76	52
	-2	16	8	4	18	10	0	75	46
	15	20	18	17	22	19	42	68	55
	-10	15	4	2	16	7	0	75	32
	-10	20	6	0	22	9	0	76	49
岩谷産業(株)石狩工場 (収納庫埋設)	-8	6	-4	-1	5	0	0	85	48
	3	16	8	5	17	10	0	79	50
	15	20	18	17	20	19	24	69	45
	-6	16	5	1	16	8	0	77	44
	-8	20	6	-1	20	9	0	85	47
(株)サイサン伊奈高圧ガスセンター (ペーパーライザー使用)	4	11	6				13	85	65
	9	19	15				3	85	64
	20	26	23				3	86	57
	6	21	12				12	85	65
	4	26	14				3	86	62
(株)サイサン鳩ヶ谷3戸供給	3	8	5				56	84	74
	8	18	13				56	85	75
	18	26	23				54	83	71
	7	21	14				18	83	64
	3	26	14				18	85	71
日本石油ガス(株) 川崎ターミナル	10	15	11	8	13	10	28	83	61
	13	21	17	13	21	17	25	70	50
	20	28	24	21	29	25	33	85	48
	12	22	17	11	22	16	23	76	39
	10	28	17	8	29	17	23	85	51
九州液化瓦斯福島基地(株)	5	12	9	11	17	13	22	85	57
	12	21	17	13	20	18	19	85	53
	14	21	18	20	23	22	3	85	41
	3	21	14	12	23	18	6	84	41
	3	21	14	11	23	17	3	85	48

以上をまとめると、地区別の地中温度(最低温度)は次のように想定される。

- 北海道地区 …………… 0～5℃
 関東地区 …………… 3～10℃
 九州地区 …………… 11℃以上

解説4. 充填時液温と発生能力

地下埋設式バルク貯槽の発生能力計算において、地上設置式における「外気温」に相当するパラメータは「地中温度」と考えられ、本基準においてもこの点を考慮した計算モデルとなっている。一方、地上設置式の場合は、消費終了から次の消費開始までの休止期間に開始液温が外気温まで回復すると仮定し計算しているが、地下埋設式の場合は、本基準では消費を繰り返すごとに開始液温が低下することを前提に計算している。このような前提では、そもそもバルク貯槽に充填した時の液温(充填時液温)が必ずしも地中温度に等しいとは限らないので、その相違が発生能力にどの程度影響があるのかを検討しておく必要があるものと考えられる。

本節では、地中温度として10℃、5℃及び0℃の場合における検討を各バルク貯槽ごとに行う。

1. 充填時液温の相違による発生能力の差異(150kg縦型の場合)

150kg縦型バルク貯槽の発生能力計算結果及び差異を解4・表1～解4・表3に示す。

解4・表1 地下埋設式150kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:10℃の場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	10	10	1.0	4	6.9	8	9.0	8	12.3	9	15.7	9	18.9
				1.5	4	4.8	8	6.4	8	8.7	9	11.0	9	13.3
				2.0	4	3.8	8	5.1	8	6.9	9	8.7	9	10.5
				3.0	4	2.9	8	3.8	8	5.1	9	6.4	9	7.7
				4.0	3	2.3	7	3.1	8	4.2	9	5.3	9	6.4
				5.0	3	2.1	7	2.7	7	3.7	8	4.6	9	5.6
				6.0	3	1.9	7	2.5	7	3.3	8	4.2	9	5.1
				7.0	3	1.8	7	2.3	7	3.1	8	3.9	9	4.7
元計算 ②	95	10	5	1.0	-1	6.3	2	8.3	2	11.5	3	14.9	4	18.2
				1.5	-1	4.4	2	5.8	2	8.1	3	10.4	4	12.7
				2.0	-1	3.5	2	4.6	2	6.4	3	8.2	4	10.0
				3.0	-2	2.6	2	3.4	2	4.7	3	6.0	4	7.3
				4.0	-2	2.1	1	2.8	2	3.9	3	5.0	4	6.0
				5.0	-2	1.9	1	2.5	2	3.4	3	4.3	4	5.3
				6.0	-3	1.7	1	2.2	2	3.1	3	3.9	4	4.8
				7.0	-3	1.6	1	2.1	1	2.8	3	3.7	4	4.4
元計算 ③	95	10	0	1.0	-5	5.9	-4	7.6	-3	10.9	-2	14.2	-1	17.5
				1.5	-5	4.1	-4	5.3	-3	7.7	-2	9.9	-1	12.2
				2.0	-5	3.3	-4	4.2	-3	6.0	-2	7.8	-2	9.5
				3.0	-5	2.4	-4	3.1	-3	4.4	-2	5.7	-2	6.9
				4.0	-5	2.0	-4	2.6	-3	3.6	-2	4.7	-2	5.7
				5.0	-6	1.7	-5	2.2	-4	3.1	-3	4.0	-2	4.9
				6.0	-6	1.6	-5	2.0	-4	2.8	-3	3.6	-2	4.4
				7.0	-6	1.4	-5	1.9	-4	2.6	-3	3.4	-2	4.1
差 ①-②	95	10		1.0		0.6		0.7		0.8		0.8		0.7
				1.5		0.4		0.6		0.6		0.6		0.6
				2.0		0.3		0.5		0.5		0.5		0.5
				3.0		0.3		0.4		0.4		0.4		0.4
				4.0		0.2		0.3		0.3		0.3		0.4
				5.0		0.2		0.2		0.3		0.3		0.3
				6.0		0.2		0.3		0.2		0.3		0.3
				7.0		0.2		0.2		0.3		0.2		0.3
差 ①-③	95	10		1.0		1.0		1.4		1.4		1.5		1.4
				1.5		0.7		1.1		1.0		1.1		1.1
				2.0		0.5		0.9		0.9		0.9		1.0
				3.0		0.5		0.7		0.7		0.7		0.8
				4.0		0.3		0.5		0.6		0.6		0.7
				5.0		0.4		0.5		0.6		0.6		0.7
				6.0		0.3		0.5		0.5		0.6		0.7
				7.0		0.4		0.4		0.5		0.5		0.6
8.0		0.2		0.4		0.5		0.5		0.6				

解4・表2 地下埋設式150kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:5°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	5	5	1.0	-3	5.5	1	7.4	2	10.4	3	13.4	4	16.3
				1.5	-3	3.9	1	5.2	2	7.3	3	9.4	4	11.4
				2.0	-3	3.1	1	4.1	2	5.8	3	7.4	4	9.0
				3.0	-3	2.3	0	3.0	2	4.2	3	5.4	4	6.6
				4.0	-4	1.8	0	2.5	2	3.5	3	4.5	4	5.4
				5.0	-4	1.6	0	2.2	1	3.0	3	3.9	4	4.7
				6.0	-4	1.5	-1	1.9	1	2.7	3	3.5	3	4.2
				7.0	-4	1.4	-1	1.8	1	2.6	2	3.3	3	3.9
				8.0	-4	1.3	-1	1.7	1	2.4	2	3.1	3	3.7
元計算 ②	95	5	0	1.0	-6	5.2	-5	6.8	-4	9.7	-2	12.8	-2	15.6
				1.5	-7	3.6	-5	4.7	-4	6.8	-3	8.8	-2	10.9
				2.0	-7	2.8	-6	3.7	-4	5.4	-3	6.9	-2	8.5
				3.0	-7	2.1	-6	2.7	-4	3.9	-3	5.1	-2	6.2
				4.0	-7	1.7	-6	2.2	-4	3.2	-3	4.1	-2	5.1
				5.0	-7	1.5	-6	1.9	-4	2.8	-3	3.6	-2	4.4
				6.0	-8	1.3	-6	1.8	-5	2.5	-3	3.3	-2	4.0
				7.0	-8	1.2	-7	1.6	-5	2.3	-3	3.0	-2	3.7
				8.0	-9	1.1	-7	1.5	-5	2.2	-3	2.8	-2	3.5
元計算 ③	95	5	-5	1.0	-6	5.2	-9	6.3	-6	9.5	-6	12.3	-6	15.1
				1.5	-6	3.6	-9	4.4	-6	6.6	-6	8.6	-6	10.5
				2.0	-6	2.9	-9	3.5	-6	5.2	-6	6.7	-6	8.2
				3.0	-6	2.1	-10	2.5	-6	3.8	-6	4.9	-6	6.0
				4.0	-6	1.7	-10	2.0	-6	3.1	-6	4.0	-6	4.8
				5.0	-6	1.5	-10	1.8	-7	2.7	-6	3.5	-6	4.2
				6.0	-6	1.4	-11	1.6	-7	2.4	-6	3.1	-6	3.8
				7.0	-7	1.3	-11	1.4	-7	2.2	-6	2.9	-6	3.5
				8.0	-7	1.2	-11	1.4	-7	2.1	-6	2.7	-6	3.2
差 ①-②	95	5		1.0		0.3		0.6		0.7		0.6		0.7
				1.5		0.3		0.5		0.5		0.6		0.5
				2.0		0.3		0.4		0.4		0.5		0.4
				3.0		0.2		0.3		0.3		0.3		0.4
				4.0		0.1		0.3		0.3		0.4		0.3
				5.0		0.1		0.3		0.2		0.3		0.3
				6.0		0.2		0.1		0.2		0.2		0.2
				7.0		0.2		0.2		0.3		0.3		0.2
				8.0		0.2		0.2		0.2		0.3		0.2
差 ①-③	95	5		1.0		0.3		1.1		0.9		1.1		1.2
				1.5		0.3		0.8		0.7		0.8		0.9
				2.0		0.2		0.6		0.6		0.7		0.8
				3.0		0.2		0.5		0.4		0.5		0.6
				4.0		0.1		0.5		0.4		0.5		0.6
				5.0		0.1		0.4		0.3		0.4		0.5
				6.0		0.1		0.3		0.3		0.4		0.4
				7.0		0.1		0.4		0.4		0.4		0.4
				8.0		0.1		0.3		0.3		0.4		0.5

解4・表3 地下埋設式150kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:0°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	0	0	1.0	-10	4.2	-7	5.8	-4	8.6	-3	11.1	-2	13.7
				1.5	-10	2.9	-8	4.0	-4	6.0	-3	7.8	-2	9.6
				2.0	-10	2.3	-8	3.1	-4	4.7	-3	6.1	-2	7.5
				3.0	-10	1.7	-8	2.3	-5	3.4	-3	4.5	-2	5.5
				4.0	-10	1.4	-8	1.9	-5	2.8	-3	3.6	-2	4.5
				5.0	-10	1.2	-8	1.6	-5	2.4	-3	3.2	-2	3.9
				6.0	-11	1.1	-9	1.4	-5	2.2	-3	2.9	-2	3.5
				7.0	-11	1.0	-9	1.3	-5	2.0	-4	2.6	-2	3.2
				8.0	-11	0.9	-10	1.2	-6	1.9	-4	2.4	-3	3.0

元計算 ②	95	0	-5	1.0	-6	4.6	-11	5.4	-6	8.4	-6	10.8	-6	13.2
				1.5	-6	3.2	-11	3.8	-6	5.8	-6	7.5	-6	9.2
				2.0	-6	2.5	-12	2.9	-7	4.5	-6	5.9	-6	7.2
				3.0	-6	1.9	-12	2.1	-7	3.3	-6	4.3	-6	5.2
				4.0	-7	1.5	-12	1.7	-7	2.7	-6	3.5	-6	4.2
				5.0	-7	1.3	-12	1.5	-7	2.3	-6	3.0	-6	3.7
				6.0	-7	1.2	-13	1.3	-7	2.1	-6	2.7	-6	3.3
				7.0	-7	1.1	-13	1.2	-7	1.9	-6	2.5	-6	3.0
				8.0	-7	1.0	-14	1.1	-8	1.8	-6	2.3	-6	2.8
元計算 ③	95	0	-10	1.0	-12	4.0	-12	5.3	-12	7.8	-11	10.3	-11	12.7
				1.5	-12	2.8	-12	3.7	-12	5.4	-11	7.1	-11	8.8
				2.0	-12	2.2	-12	2.9	-12	4.2	-11	5.6	-11	6.8
				3.0	-12	1.6	-12	2.1	-12	3.0	-11	4.0	-11	4.9
				4.0	-12	1.3	-12	1.7	-13	2.4	-12	3.2	-11	4.0
				5.0	-12	1.1	-12	1.5	-13	2.1	-12	2.7	-11	3.4
				6.0	-13	1.0	-13	1.3	-13	1.9	-12	2.5	-12	3.0
				7.0	-13	0.9	-13	1.2	-13	1.7	-12	2.2	-12	2.7
				8.0	-13	0.9	-13	1.1	-14	1.6	-12	2.1	-12	2.5
差 ①-②	95	0		1.0		-0.4		0.4		0.2		0.3		0.5
				1.5		-0.3		0.2		0.2		0.3		0.4
				2.0		-0.2		0.2		0.2		0.2		0.3
				3.0		-0.2		0.2		0.1		0.2		0.3
				4.0		-0.1		0.2		0.1		0.1		0.3
				5.0		-0.1		0.1		0.1		0.2		0.2
				6.0		-0.1		0.1		0.1		0.2		0.2
				7.0		-0.1		0.1		0.1		0.1		0.2
				8.0		-0.1		0.1		0.1		0.1		0.2
差 ①-③	95	0		1.0		0.2		0.5		0.8		0.8		1.0
				1.5		0.1		0.3		0.6		0.7		0.8
				2.0		0.1		0.2		0.5		0.5		0.7
				3.0		0.1		0.2		0.4		0.5		0.6
				4.0		0.1		0.2		0.4		0.4		0.5
				5.0		0.1		0.1		0.3		0.5		0.5
				6.0		0.1		0.1		0.3		0.4		0.5
				7.0		0.1		0.1		0.3		0.4		0.5
				8.0		0.0		0.1		0.3		0.3		0.5

2. 充填時液温の相違による発生能力の差異 (200kg縦型の場合)

200kg縦型バルク貯槽の発生能力計算結果及び差異を解4・表4～解4・表6に示す。

解4・表4 地下埋設式200kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:10°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	10	10	1.0	-2	8.3	1	10.9	5	15.8	7	20.3	8	24.7
				1.5	-2	5.8	1	7.6	5	11.0	7	14.2	8	17.2
				2.0	-2	4.5	1	6.0	5	8.6	7	11.1	8	13.4
				3.0	-2	3.3	1	4.4	5	6.3	7	8.0	8	9.7
				4.0	-2	2.7	1	3.6	4	5.0	6	6.5	8	7.9
				5.0	-3	2.3	0	3.1	4	4.4	6	5.6	7	6.8
				6.0	-3	2.1	0	2.8	4	3.9	6	5.0	7	6.1
				7.0	-3	2.0	0	2.6	4	3.6	6	4.7	7	5.6
				8.0	-4	1.8	-1	2.4	3	3.4	6	4.4	7	5.2
元計算 ②	95	10	5	1.0	-3	8.1	-2	10.4	-1	14.8	1	19.3	2	23.6
				1.5	-3	5.7	-3	7.2	-1	10.3	1	13.4	2	16.4
				2.0	-3	4.5	-3	5.6	-1	8.0	1	10.5	2	12.8
				3.0	-3	3.3	-3	4.1	-1	5.8	1	7.6	2	9.2
				4.0	-3	2.7	-3	3.3	-1	4.7	1	6.1	2	7.4
				5.0	-3	2.3	-4	2.8	-2	4.0	1	5.3	2	6.4
				6.0	-3	2.1	-4	2.6	-2	3.6	1	4.7	2	5.7
				7.0	-3	2.0	-5	2.3	-2	3.3	0	4.3	2	5.3
				8.0	-4	1.8	-5	2.2	-3	3.1	0	4.0	1	4.9
元計算 ③	95	10	0	1.0	-7	7.6	-7	9.7	-5	14.2	-4	18.5	-3	22.8
				1.5	-7	5.3	-7	6.7	-5	9.8	-4	12.8	-3	15.8
				2.0	-7	4.1	-7	5.3	-6	7.6	-4	10.0	-3	12.3
				3.0	-8	3.0	-7	3.8	-6	5.5	-4	7.2	-3	8.8
				4.0	-8	2.4	-7	3.1	-6	4.4	-4	5.8	-3	7.1
				5.0	-8	2.1	-8	2.6	-6	3.8	-5	4.9	-3	6.1
				6.0	-9	1.8	-8	2.4	-6	3.4	-5	4.4	-3	5.4
				7.0	-9	1.7	-8	2.2	-7	3.1	-5	4.0	-4	4.9
				8.0	-9	1.6	-9	2.0	-7	2.9	-5	3.7	-4	4.5

差 ①-②	95	10	1.0	0.2	0.5	1.0	1.0	1.1
			1.5	0.1	0.4	0.7	0.8	0.8
			2.0	0.0	0.4	0.6	0.6	0.6
			3.0	0.0	0.3	0.5	0.4	0.5
			4.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.5
			5.0	0.0	0.3	0.4	0.3	0.4
			6.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.4
			7.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.3
差 ①-③	95	10	1.0	0.7	1.2	1.6	1.8	1.9
			1.5	0.5	0.9	1.2	1.4	1.4
			2.0	0.4	0.7	1.0	1.1	1.1
			3.0	0.3	0.6	0.8	0.8	0.9
			4.0	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8
			5.0	0.2	0.5	0.6	0.7	0.7
			6.0	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
			7.0	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7
8.0	0.2	0.4	0.5	0.7	0.7			

解4-表5 地下埋設式200kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:5°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	5	5	1.0	-4	7.2	-4	9.1	-2	13.2	1	17.4	2	21.2
				1.5	-4	5.0	-4	6.4	-2	9.2	1	12.1	2	14.7
				2.0	-4	4.0	-4	5.0	-2	7.2	1	9.4	2	11.5
				3.0	-4	2.9	-5	3.6	-2	5.2	1	6.8	2	8.3
				4.0	-5	2.3	-5	2.9	-2	4.2	0	5.4	2	6.7
				5.0	-6	2.0	-5	2.5	-3	3.6	0	4.7	2	5.8
				6.0	-6	1.8	-5	2.3	-3	3.2	0	4.2	1	5.1
				7.0	-7	1.6	-6	2.0	-4	2.9	0	3.9	1	4.7
元計算 ②	95	5	0	1.0	-9	6.6	-9	8.5	-7	12.5	-5	16.4	-3	20.4
				1.5	-9	4.6	-9	5.9	-7	8.6	-5	11.4	-3	14.1
				2.0	-9	3.6	-9	4.6	-7	6.7	-5	8.9	-3	11.0
				3.0	-10	2.5	-9	3.3	-7	4.8	-5	6.4	-3	7.9
				4.0	-10	2.1	-10	2.6	-8	3.8	-5	5.1	-4	6.5
				5.0	-10	1.8	-10	2.3	-8	3.3	-5	4.4	-4	5.4
				6.0	-11	1.6	-10	2.0	-8	2.9	-6	3.9	-4	4.8
				7.0	-11	1.4	-11	1.8	-9	2.6	-6	3.5	-4	4.4
元計算 ③	95	5	-5	1.0	-7	6.8	-7	8.7	-7	12.5	-7	16.1	-7	19.8
				1.5	-8	4.7	-7	6.1	-7	8.6	-7	11.2	-7	13.7
				2.0	-8	3.6	-8	4.7	-7	6.7	-7	8.7	-7	10.6
				3.0	-8	2.7	-8	3.4	-8	4.8	-7	6.2	-7	7.6
				4.0	-8	2.2	-8	2.7	-8	3.8	-7	5.0	-7	6.1
				5.0	-8	1.9	-8	2.4	-8	3.3	-7	4.3	-7	5.2
				6.0	-9	1.6	-8	2.1	-8	2.9	-8	3.7	-7	4.6
				7.0	-9	1.5	-9	1.9	-8	2.7	-8	3.4	-7	4.2
差 ①-②	95	5	1.0		0.6		0.6		0.7		1.0		0.8	
			1.5		0.4		0.5		0.6		0.7		0.6	
			2.0		0.4		0.4		0.5		0.5		0.5	
			3.0		0.4		0.3		0.4		0.4		0.4	
			4.0		0.2		0.3		0.4		0.3		0.2	
			5.0		0.2		0.2		0.3		0.3		0.4	
			6.0		0.2		0.3		0.3		0.3		0.3	
			7.0		0.2		0.2		0.3		0.4		0.3	
差 ①-③	95	5	1.0		0.4		0.4		0.7		1.3		1.4	
			1.5		0.3		0.3		0.6		0.9		1.0	
			2.0		0.4		0.3		0.5		0.7		0.9	
			3.0		0.2		0.2		0.4		0.6		0.7	
			4.0		0.1		0.2		0.4		0.4		0.6	
			5.0		0.1		0.1		0.3		0.4		0.6	
			6.0		0.2		0.2		0.3		0.5		0.5	
			7.0		0.1		0.1		0.2		0.5		0.5	
8.0		0.1		0.1		0.2		0.4		0.6				

解4・表6 地下埋設式200kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:0°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	0	0	1.0	-10	5.6	-12	7.1	-9	10.7	-6	14.3	-4	17.8
				1.5	-10	3.9	-12	4.9	-9	7.4	-6	9.9	-4	12.3
				2.0	-11	3.0	-12	3.8	-9	5.7	-6	7.7	-4	9.6
				3.0	-11	2.2	-13	2.7	-10	4.1	-6	5.5	-4	6.8
				4.0	-12	1.7	-13	2.1	-10	3.3	-6	4.4	-4	5.5
				5.0	-12	1.5	-13	1.8	-10	2.8	-6	3.8	-5	4.7
				6.0	-12	1.3	-13	1.6	-11	2.4	-7	3.3	-5	4.1
				7.0	-12	1.2	-13	1.5	-11	2.2	-7	3.0	-5	3.8
8.0	-13	1.1	-13	1.4	-12	2.0	-8	2.8	-6	3.5				
元計算 ②	95	0	-5	1.0	-8	5.9	-8	7.5	-8	10.8	-7	14.2	-7	17.4
				1.5	-8	4.1	-8	5.2	-8	7.5	-7	9.8	-7	12.0
				2.0	-8	3.2	-8	4.1	-8	5.8	-7	7.5	-7	9.3
				3.0	-9	2.3	-9	2.9	-8	4.2	-7	5.4	-7	6.6
				4.0	-9	1.8	-9	2.3	-8	3.4	-7	4.3	-7	5.3
				5.0	-9	1.6	-9	2.0	-9	2.8	-7	3.7	-7	4.5
				6.0	-10	1.4	-10	1.8	-9	2.5	-8	3.3	-7	4.0
				7.0	-10	1.3	-10	1.6	-9	2.3	-8	2.9	-7	3.6
8.0	-11	1.2	-10	1.5	-10	2.1	-8	2.7	-8	3.3				
元計算 ③	95	0	-10	1.0	-14	5.2	-14	6.8	-13	10.2	-13	13.4	-12	16.7
				1.5	-14	3.6	-14	4.7	-14	6.9	-13	9.2	-13	11.4
				2.0	-14	2.8	-14	3.7	-14	5.4	-13	7.1	-13	8.8
				3.0	-15	2.0	-15	2.6	-14	3.8	-13	5.0	-13	6.2
				4.0	-15	1.6	-15	2.1	-14	3.0	-14	4.0	-13	4.9
				5.0	-16	1.3	-15	1.7	-15	2.5	-14	3.4	-13	4.2
				6.0	-16	1.2	-16	1.5	-15	2.2	-14	3.0	-13	3.7
				7.0	-17	1.0	-16	1.4	-15	2.0	-14	2.7	-14	3.3
8.0	-17	0.9	-17	1.2	-16	1.8	-15	2.4	-14	3.0				
差 ①-②	95	0		1.0		-0.3		-0.4		-0.1		0.1		0.4
				1.5		-0.2		-0.3		-0.1		0.1		0.3
				2.0		-0.2		-0.3		-0.1		0.2		0.3
				3.0		-0.1		-0.2		-0.1		0.1		0.2
				4.0		-0.1		-0.2		-0.1		0.1		0.2
				5.0		-0.1		-0.2		0.0		0.1		0.2
				6.0		-0.1		-0.2		-0.1		0.0		0.1
				7.0		-0.1		-0.1		-0.1		0.1		0.2
8.0		-0.1		-0.1		-0.1		0.1		0.2				
差 ①-③	95	0		1.0		0.4		0.3		0.5		0.9		1.1
				1.5		0.3		0.2		0.5		0.7		0.9
				2.0		0.2		0.1		0.3		0.6		0.8
				3.0		0.2		0.1		0.3		0.5		0.6
				4.0		0.1		0.0		0.3		0.4		0.6
				5.0		0.2		0.1		0.3		0.4		0.5
				6.0		0.1		0.1		0.2		0.3		0.4
				7.0		0.2		0.1		0.2		0.3		0.5
8.0		0.2		0.2		0.2		0.4		0.5				

3. 充填時液温の相違による発生能力の差異(300kg縦型の場合)

300kg縦型バルク貯槽の発生能力計算結果及び差異を解4・表7~解4・表9に示す。

解4・表7 地下埋設式300kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:10°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	10	10	1.0	-2	11.9	-3	15.0	4	22.9	6	29.6	7	36.1
				1.5	-2	8.3	-3	10.4	4	15.8	6	20.5	7	25.0
				2.0	-2	6.5	-3	8.1	4	12.3	5	15.8	7	19.4
				3.0	-3	4.6	-3	5.8	3	8.8	5	11.3	7	13.9
				4.0	-3	3.7	-3	4.7	3	7.1	5	9.1	6	11.1
				5.0	-4	3.1	-4	3.9	2	6.0	5	7.8	6	9.5
				6.0	-4	2.8	-4	3.5	2	5.3	4	6.9	6	8.5
				7.0	-4	2.5	-5	3.1	1	4.8	4	6.3	6	7.7
8.0	-5	2.3	-6	2.9	1	4.5	3	5.8	5	7.1				

元計算 ②	95	10	5	1.0	-3	11.7	-3	15.0	-2	21.5	0	28.1	1	34.5
				1.5	-3	8.1	-3	10.4	-2	14.8	0	19.4	1	23.8
				2.0	-3	6.3	-3	8.1	-2	11.5	0	15.1	1	18.5
				3.0	-3	4.6	-4	5.7	-2	8.3	0	10.8	1	13.2
				4.0	-4	3.6	-4	4.6	-3	6.5	-1	8.6	1	10.6
				5.0	-4	3.1	-4	3.9	-3	5.6	-1	7.3	1	9.0
				6.0	-4	2.8	-5	3.4	-4	4.9	-1	6.5	0	7.9
				7.0	-5	2.5	-6	3.1	-4	4.5	-2	5.8	0	7.2
元計算 ③	95	10	0	1.0	-8	10.8	-8	13.9	-7	20.4	-5	27.0	-4	33.3
				1.5	-8	7.4	-8	9.6	-7	14.0	-5	18.6	-4	23.0
				2.0	-8	5.8	-8	7.5	-7	10.9	-6	14.3	-4	17.8
				3.0	-9	4.1	-9	5.3	-7	7.8	-6	10.1	-4	12.6
				4.0	-9	3.3	-9	4.2	-8	6.1	-6	8.1	-4	10.1
				5.0	-9	2.8	-9	3.6	-8	5.2	-6	6.9	-5	8.5
				6.0	-9	2.5	-10	3.1	-8	4.6	-7	6.0	-5	7.5
				7.0	-10	2.2	-10	2.8	-9	4.1	-7	5.4	-5	6.8
差 ①-②	95	10		1.0		0.2		0.0		1.4		1.5		1.6
				1.5		0.2		0.0		1.0		1.1		1.2
				2.0		0.2		0.0		0.8		0.7		0.9
				3.0		0.0		0.1		0.5		0.5		0.7
				4.0		0.1		0.1		0.6		0.5		0.5
				5.0		0.0		0.0		0.4		0.5		0.5
				6.0		0.0		0.1		0.4		0.4		0.6
				7.0		0.0		0.0		0.3		0.5		0.5
差 ①-③	95	10		1.0		1.1		1.1		2.5		2.6		2.8
				1.5		0.9		0.8		1.8		1.9		2.0
				2.0		0.7		0.6		1.4		1.5		1.6
				3.0		0.5		0.5		1.0		1.2		1.3
				4.0		0.4		0.5		1.0		1.0		1.0
				5.0		0.3		0.3		0.8		0.9		1.0
				6.0		0.3		0.4		0.7		0.9		1.0
				7.0		0.3		0.3		0.7		0.9		0.9
8.0		0.3		0.3		0.7		0.8		0.8				

解4・表8 地下埋設式300kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:5°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	5	5	1.0	-6	10.0	-5	13.1	-4	18.9	-1	25.1	1	31.0
				1.5	-6	7.0	-6	8.9	-4	13.1	-1	17.3	1	21.4
				2.0	-7	5.3	-7	6.8	-4	10.1	-1	13.4	1	16.6
				3.0	-7	3.8	-7	4.9	-5	7.1	-2	9.5	1	11.9
				4.0	-8	3.0	-9	3.8	-5	5.7	-2	7.6	0	9.4
				5.0	-8	2.6	-9	3.2	-6	4.8	-2	6.5	0	8.0
				6.0	-8	2.3	-9	2.8	-6	4.3	-3	5.7	0	7.1
				7.0	-8	2.1	-9	2.6	-7	3.8	-3	5.2	-1	6.4
元計算 ②	95	5	0	1.0	-10	9.3	-10	12.1	-9	17.9	-7	23.8	-5	29.6
				1.5	-10	6.4	-10	8.4	-9	12.3	-7	16.4	-5	20.4
				2.0	-10	5.0	-10	6.5	-9	9.5	-7	12.7	-5	15.8
				3.0	-10	3.6	-11	4.5	-10	6.7	-7	9.0	-5	11.2
				4.0	-11	2.8	-11	3.6	-10	5.3	-7	7.2	-5	8.9
				5.0	-11	2.4	-12	3.0	-10	4.5	-8	6.0	-5	7.6
				6.0	-12	2.1	-12	2.7	-11	3.9	-8	5.3	-6	6.6
				7.0	-12	1.9	-12	2.4	-11	3.5	-9	4.7	-6	6.0
元計算 ③	95	5	-5	1.0	-9	9.5	-9	12.3	-11	17.5	-11	22.9	-8	29.0
				1.5	-9	6.6	-9	8.5	-11	12.0	-11	15.7	-8	19.9
				2.0	-9	5.1	-9	6.6	-12	9.2	-11	12.2	-8	15.4
				3.0	-10	3.6	-9	4.7	-12	6.5	-12	8.5	-8	10.9
				4.0	-10	2.9	-10	3.7	-13	5.1	-12	6.7	-8	8.7
				5.0	-10	2.4	-10	3.1	-13	4.3	-12	5.7	-9	7.2
				6.0	-11	2.1	-11	2.7	-13	3.8	-12	5.0	-9	6.4
				7.0	-11	1.9	-11	2.5	-14	3.3	-13	4.4	-9	5.8
8.0	-12	1.7	-12	2.2	-14	3.1	-13	4.1	-9	5.3				

差 ①-②	95	5	1.0	0.7	1.0	1.0	1.3	1.4
			1.5	0.6	0.5	0.8	0.9	1.0
			2.0	0.3	0.3	0.6	0.7	0.8
			3.0	0.2	0.4	0.4	0.5	0.7
			4.0	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5
			5.0	0.2	0.2	0.3	0.5	0.4
			6.0	0.2	0.1	0.4	0.4	0.5
			7.0	0.2	0.2	0.3	0.5	0.4
差 ①-③	95	5	1.0	0.5	0.8	1.4	2.2	2.0
			1.5	0.4	0.4	1.1	1.6	1.5
			2.0	0.2	0.2	0.9	1.2	1.2
			3.0	0.2	0.2	0.6	1.0	1.0
			4.0	0.1	0.1	0.6	0.9	0.7
			5.0	0.2	0.1	0.5	0.8	0.8
			6.0	0.2	0.1	0.5	0.7	0.7
			7.0	0.2	0.1	0.5	0.8	0.6
8.0	0.2	0.1	0.4	0.6	0.6			

解4-表9 地下埋設式300kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:0°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	0	0	1.0	-11	8.0	-12	10.3	-12	15.1	-8	20.6	-5	26.0
				1.5	-11	5.5	-12	7.1	-12	10.4	-8	14.2	-5	17.9
				2.0	-12	4.2	-12	5.5	-12	8.0	-8	11.0	-6	13.7
				3.0	-12	3.0	-13	3.8	-13	5.6	-9	7.7	-6	9.7
				4.0	-13	2.3	-13	3.0	-13	4.4	-9	6.1	-6	7.7
				5.0	-13	2.0	-14	2.5	-14	3.7	-9	5.2	-7	6.5
				6.0	-14	1.7	-14	2.2	-14	3.2	-10	4.5	-7	5.7
				7.0	-14	1.5	-14	2.0	-15	2.9	-11	4.0	-7	5.2
元計算 ②	95	0	-5	1.0	-10	8.2	-10	10.7	-12	15.1	-11	19.7	-8	25.2
				1.5	-10	5.6	-10	7.3	-12	10.4	-11	13.5	-8	17.3
				2.0	-11	4.3	-10	5.7	-12	8.0	-11	10.4	-8	13.4
				3.0	-11	3.0	-11	4.0	-13	5.6	-12	7.2	-8	9.4
				4.0	-11	2.4	-11	3.2	-13	4.4	-12	5.7	-8	7.5
				5.0	-12	2.0	-12	2.6	-14	3.7	-12	4.8	-9	6.3
				6.0	-13	1.7	-12	2.3	-15	3.2	-12	4.1	-9	5.5
				7.0	-13	1.6	-13	2.1	-15	2.9	-13	3.7	-9	5.0
元計算 ③	95	0	-10	1.0	-17	7.0	-16	9.6	-13	14.9	-14	19.5	-14	24.2
				1.5	-17	4.8	-16	6.6	-13	10.3	-14	13.3	-14	16.5
				2.0	-17	3.7	-16	5.1	-14	7.8	-15	10.2	-14	12.7
				3.0	-17	2.6	-17	3.5	-14	5.5	-15	7.1	-15	8.8
				4.0	-18	2.0	-17	2.8	-14	4.4	-15	5.6	-15	7.0
				5.0	-19	1.6	-18	2.3	-15	3.6	-15	4.7	-15	5.8
				6.0	-19	1.4	-18	2.0	-15	3.2	-16	4.1	-15	5.1
				7.0	-20	1.2	-19	1.7	-15	2.9	-16	3.7	-16	4.5
差 ①-②	95	5	1.0		-0.2		-0.4		0.0		0.9		0.8	
			1.5		-0.1		-0.2		0.0		0.7		0.6	
			2.0		-0.1		-0.2		0.0		0.6		0.3	
			3.0		0.0		-0.2		0.0		0.5		0.3	
			4.0		-0.1		-0.2		0.0		0.4		0.2	
			5.0		0.0		-0.1		0.0		0.4		0.2	
			6.0		0.0		-0.1		0.0		0.4		0.2	
			7.0		-0.1		-0.1		0.0		0.3		0.2	
8.0		0.0		-0.1		0.0		0.3		0.2				
差 ①-③	95	5	1.0		1.0		0.7		0.2		1.1		1.8	
			1.5		0.7		0.5		0.1		0.9		1.4	
			2.0		0.5		0.4		0.2		0.8		1.0	
			3.0		0.4		0.3		0.1		0.6		0.9	
			4.0		0.3		0.2		0.0		0.5		0.7	
			5.0		0.4		0.2		0.1		0.5		0.7	
			6.0		0.3		0.2		0.0		0.4		0.6	
			7.0		0.3		0.3		0.0		0.3		0.7	
8.0		0.4		0.3		0.0		0.4		0.6				

4. 充填時液温の相違による発生能力の差異 (500kg縦型の場合)

500kg縦型バルク貯槽の発生能力計算結果及び差異を解4・表10～解4・表12に示す。

解4・表10 地下埋設式500kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:10°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	10	10	1.0	-3	19.3	-5	23.9	-5	34.2	-1	45.8	0	56.4
				1.5	-3	13.3	-5	16.4	-6	23.2	-1	31.4	0	38.6
				2.0	-3	10.3	-5	12.7	-6	17.9	-1	24.2	0	29.7
				3.0	-4	7.2	-6	8.8	-6	12.5	-2	16.8	0	20.8
				4.0	-4	5.7	-6	7.0	-7	9.8	-2	13.3	-1	16.3
				5.0	-5	4.7	-6	5.9	-7	8.2	-3	11.1	-1	13.7
				6.0	-5	4.2	-7	5.1	-8	7.1	-3	9.7	-2	11.9
				7.0	-6	3.7	-7	4.6	-8	6.3	-4	8.6	-2	10.6
				8.0	-6	3.4	-7	4.2	-8	5.8	-5	7.8	-3	9.6
元計算 ②	95	10	5	1.0	-4	19.0	-5	23.9	-8	33.2	-6	44.0	-4	54.8
				1.5	-4	13.1	-5	16.4	-8	22.7	-6	30.1	-4	37.5
				2.0	-4	10.1	-6	12.5	-8	17.5	-6	23.1	-5	28.6
				3.0	-5	7.0	-6	8.8	-8	12.2	-6	16.2	-5	20.0
				4.0	-5	5.6	-6	7.0	-9	9.5	-7	12.6	-5	15.7
				5.0	-5	4.7	-7	5.8	-9	8.0	-7	10.6	-5	13.2
				6.0	-6	4.1	-7	5.1	-9	7.0	-8	9.1	-6	11.4
				7.0	-6	3.7	-8	4.5	-9	6.3	-8	8.2	-6	10.2
				8.0	-7	3.3	-9	4.0	-10	5.6	-9	7.3	-7	9.2
元計算 ③	95	10	0	1.0	-9	17.4	-9	22.6	-10	32.5	-9	43.0	-8	53.4
				1.5	-9	12.0	-10	15.3	-10	22.2	-9	29.3	-8	36.4
				2.0	-9	9.2	-10	11.8	-10	17.1	-9	22.5	-8	27.9
				3.0	-10	6.4	-10	8.3	-11	11.8	-10	15.6	-8	19.5
				4.0	-10	5.1	-11	6.4	-11	9.3	-10	12.2	-8	15.3
				5.0	-10	4.3	-11	5.4	-11	7.8	-10	10.2	-9	12.6
				6.0	-10	3.7	-11	4.7	-12	6.7	-11	8.8	-9	11.0
				7.0	-11	3.3	-12	4.1	-12	6.0	-11	7.8	-9	9.8
				8.0	-11	3.0	-12	3.8	-13	5.3	-11	7.1	-10	8.8
差 ①-②	95	10		1.0		0.3		0.0		1.0		1.8		1.6
				1.5		0.2		0.0		0.5		1.3		1.1
				2.0		0.2		0.2		0.4		1.1		1.1
				3.0		0.2		0.0		0.3		0.6		0.8
				4.0		0.1		0.0		0.3		0.7		0.6
				5.0		0.0		0.1		0.2		0.5		0.5
				6.0		0.1		0.0		0.1		0.6		0.5
				7.0		0.0		0.1		0.0		0.4		0.4
				8.0		0.1		0.2		0.2		0.5		0.4
差 ①-③	95	10		1.0		1.9		1.3		1.7		2.8		3.0
				1.5		1.3		1.1		1.0		2.1		2.2
				2.0		1.1		0.9		0.8		1.7		1.8
				3.0		0.8		0.5		0.7		1.2		1.3
				4.0		0.6		0.6		0.5		1.1		1.0
				5.0		0.4		0.5		0.4		0.9		1.1
				6.0		0.5		0.4		0.4		0.9		0.9
				7.0		0.4		0.5		0.3		0.8		0.8
				8.0		0.4		0.4		0.5		0.7		0.8

解4・表11 地下埋設式500kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:5°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	5	5	1.0	-6	16.6	-5	21.6	-10	29.1	-8	38.8	-6	48.4
				1.5	-6	11.4	-6	14.6	-10	19.9	-8	26.5	-6	33.1
				2.0	-6	8.8	-6	11.2	-10	15.3	-8	20.3	-7	25.2
				3.0	-6	6.2	-6	7.9	-10	10.7	-9	14.1	-7	17.6
				4.0	-7	4.8	-7	6.2	-10	8.4	-9	11.0	-7	13.8
				5.0	-7	4.1	-7	5.2	-10	7.0	-10	9.1	-8	11.4
				6.0	-7	3.6	-7	4.5	-10	6.1	-10	7.9	-8	9.9
				7.0	-7	3.2	-9	3.9	-10	5.5	-11	7.0	-9	8.8
				8.0	-7	3.0	-9	3.6	-10	5.0	-12	6.3	-9	8.0

元計算 ②	95	5	0	1.0	-11	15.1	-12	19.4	-13	28.2	-12	37.5	-10	47.0
				1.5	-11	10.3	-12	13.3	-13	19.2	-12	25.5	-10	32.1
				2.0	-11	8.0	-12	10.2	-13	14.8	-12	19.6	-10	24.6
				3.0	-11	5.6	-12	7.1	-13	10.3	-12	13.6	-10	17.1
				4.0	-11	4.4	-13	5.5	-14	7.9	-13	10.5	-11	13.3
				5.0	-12	3.6	-13	4.6	-14	6.6	-13	8.8	-11	11.1
				6.0	-12	3.2	-14	3.9	-14	5.8	-13	7.6	-11	9.6
				7.0	-13	2.8	-14	3.5	-15	5.0	-14	6.7	-12	8.5
元計算 ③	95	5	-5	1.0	-16	13.7	-15	18.6	-13	28.2	-13	37.1	-11	46.7
				1.5	-16	9.4	-15	12.7	-14	19.0	-13	25.3	-11	31.8
				2.0	-16	7.2	-15	9.7	-14	14.6	-13	19.4	-12	24.2
				3.0	-17	4.9	-16	6.7	-14	10.1	-14	13.3	-12	16.8
				4.0	-18	3.7	-17	5.1	-15	7.8	-14	10.4	-12	13.1
				5.0	-18	3.1	-17	4.2	-15	6.5	-14	8.7	-13	10.8
				6.0	-19	2.6	-18	3.6	-16	5.6	-15	7.4	-13	9.4
				7.0	-20	2.2	-19	3.1	-17	4.8	-15	6.6	-13	8.3
差 ①-②	95	5		1.0		1.5		2.2		0.9		1.3		1.4
				1.5		1.1		1.3		0.7		1.0		1.0
				2.0		0.8		1.0		0.5		0.7		0.6
				3.0		0.6		0.8		0.4		0.5		0.5
				4.0		0.4		0.7		0.5		0.5		0.5
				5.0		0.5		0.6		0.4		0.3		0.3
				6.0		0.4		0.6		0.3		0.3		0.3
				7.0		0.4		0.4		0.5		0.3		0.3
差 ①-③	95	5		1.0		2.9		3.0		0.9		1.7		1.7
				1.5		2.0		1.9		0.9		1.2		1.3
				2.0		1.6		1.5		0.7		0.9		1.0
				3.0		1.3		1.2		0.6		0.8		0.8
				4.0		1.1		1.1		0.6		0.6		0.7
				5.0		1.0		1.0		0.5		0.4		0.6
				6.0		1.0		0.9		0.5		0.5		0.5
				7.0		1.0		0.8		0.7		0.4		0.5
				8.0		1.1		0.9		0.6		0.4		0.5

解4・表12 地下埋設式500kg縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:0℃の場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (℃)	充填 液温 (℃)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (℃)	発生能力 (kg/h)	開始 (℃)	発生能力 (kg/h)	開始 (℃)	発生能力 (kg/h)	開始 (℃)	発生能力 (kg/h)	開始 (℃)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	0	0	1.0	-13	12.7	-13	16.7	-14	24.4	-15	31.9	-13	40.2
				1.5	-13	8.7	-13	11.4	-14	16.6	-15	21.7	-13	27.4
				2.0	-13	6.7	-13	8.8	-15	12.6	-15	16.6	-13	20.9
				3.0	-13	4.7	-13	6.1	-15	8.7	-15	11.5	-13	14.5
				4.0	-13	3.7	-13	4.8	-15	6.8	-15	9.0	-14	11.2
				5.0	-14	3.0	-14	3.9	-15	5.7	-16	7.4	-14	9.3
				6.0	-14	2.6	-14	3.4	-15	4.9	-16	6.4	-14	8.1
				7.0	-14	2.3	-14	3.1	-15	4.4	-16	5.6	-14	7.2
元計算 ②	95	0	-5	1.0	-18	11.4	-17	15.6	-15	24.1	-13	31.9	-11	40.2
				1.5	-19	7.6	-18	10.5	-16	16.2	-13	21.7	-11	27.4
				2.0	-19	5.8	-18	8.0	-16	12.4	-13	16.6	-12	20.9
				3.0	-20	3.9	-19	5.4	-16	8.6	-14	11.4	-12	14.4
				4.0	-21	2.9	-19	4.2	-17	6.6	-14	8.9	-12	11.2
				5.0	-21	2.4	-20	3.4	-18	5.4	-14	7.2	-13	9.3
				6.0	-22	1.9	-21	2.8	-18	4.6	-15	6.3	-13	8.0
				7.0	-23	1.6	-22	2.4	-19	4.0	-15	5.4	-13	7.1
元計算 ③	95	0	-10	1.0	-23	10.1	-22	14.3	-21	22.4	-20	30.4	-18	38.7
				1.5	-23	6.8	-23	9.5	-21	15.2	-20	20.6	-18	26.2
				2.0	-23	5.1	-23	7.2	-21	11.6	-20	15.7	-18	20.0
				3.0	-23	3.5	-23	4.9	-21	7.9	-20	10.8	-18	13.8
				4.0	-23	2.6	-24	3.6	-22	6.0	-20	8.4	-19	10.6
				5.0	-23	2.1	-24	2.9	-22	4.9	-21	6.8	-19	8.7
				6.0	-23	1.8	-24	2.5	-23	4.1	-21	5.8	-19	7.5
				7.0	-23	1.6	-24	2.1	-23	3.6	-21	5.1	-20	6.5
				8.0	-23	1.4	-24	1.9	-24	3.1	-22	4.5	-20	5.9

(注) イタリック体の数値は推定値を示す。

差 ①-②	95	0	1.0	1.3	1.1	0.3	0.0	0.0
			1.5	1.1	0.9	0.4	0.0	0.0
			2.0	0.9	0.8	0.2	0.0	0.0
			3.0	0.8	0.7	0.1	0.1	0.1
			4.0	0.8	0.6	0.2	0.1	0.0
			5.0	0.6	0.5	0.3	0.2	0.0
			6.0	0.7	0.6	0.3	0.1	0.1
			7.0	0.7	0.7	0.4	0.2	0.1
			8.0	0.7	0.5	0.4	0.1	0.1
差 ①-③	95	0	1.0	2.6	2.4	2.0	1.5	1.5
			1.5	1.9	1.9	1.4	1.1	1.2
			2.0	1.6	1.6	1.0	0.9	0.9
			3.0	1.2	1.2	0.8	0.7	0.7
			4.0	1.1	1.2	0.8	0.6	0.6
			5.0	0.9	1.0	0.8	0.6	0.6
			6.0	0.8	0.9	0.8	0.6	0.6
			7.0	0.7	1.0	0.8	0.5	0.7
			8.0	0.7	0.8	0.9	0.5	0.5

5. 充填時液温の相違による発生能力の差異 (1t縦型の場合)

1t縦型バルク貯槽の発生能力計算結果及び差異を解4・表13～解4・表15に示す。

解4・表13 地下埋設式1t縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力 (地中温度: 10°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	10	10	1.0	-3	38.2	-5	47.2	-6	66.9	-10	84.3	-6	106.8
				1.5	-3	26.0	-5	32.1	-6	45.4	-10	57.1	-6	72.4
				2.0	-3	19.9	-5	24.6	-7	34.3	-10	43.5	-6	55.3
				3.0	-3	13.9	-5	17.1	-8	23.5	-10	30.0	-7	37.8
				4.0	-3	10.9	-6	13.1	-8	18.2	-11	23.0	-7	29.3
				5.0	-3	9.1	-7	10.7	-8	15.1	-11	19.0	-8	24.0
				6.0	-3	7.9	-7	9.3	-8	13.0	-12	16.1	-8	20.6
				7.0	-4	6.9	-8	8.1	-8	11.6	-12	14.2	-9	18.0
				8.0	-4	6.3	-8	7.4	-9	10.3	-13	12.6	-9	16.3
元計算 ②	95	10	5	1.0	-4	37.5	-5	47.2	-6	66.9	-10	84.3	-9	104.8
				1.5	-5	25.1	-5	32.1	-7	45.0	-10	57.1	-9	71.0
				2.0	-5	19.3	-6	24.2	-8	34.0	-10	43.5	-9	54.1
				3.0	-5	13.4	-7	16.6	-8	23.5	-10	30.0	-10	36.9
				4.0	-5	10.5	-8	12.7	-8	18.2	-11	23.0	-10	28.6
				5.0	-6	8.6	-8	10.6	-8	15.1	-11	19.0	-11	23.3
				6.0	-6	7.5	-8	9.1	-8	13.0	-11	16.3	-11	20.0
				7.0	-6	6.7	-9	8.0	-9	11.4	-12	14.2	-12	17.5
				8.0	-6	6.1	-9	7.2	-10	10.2	-12	12.8	-12	15.7
元計算 ③	95	10	0	1.0	-9	34.5	-11	43.5	-12	63.1	-13	82.3	-12	102.8
				1.5	-9	23.5	-11	29.6	-13	42.3	-13	55.7	-12	69.5
				2.0	-10	17.6	-11	22.6	-13	32.3	-13	42.4	-12	52.9
				3.0	-10	12.2	-12	15.4	-13	22.2	-13	29.2	-12	36.3
				4.0	-10	9.5	-12	11.9	-13	17.2	-14	22.3	-13	27.8
				5.0	-11	7.8	-13	9.7	-13	14.2	-14	18.4	-13	22.9
				6.0	-11	6.7	-13	8.4	-13	12.2	-14	15.7	-13	19.6
				7.0	-11	6.0	-13	7.4	-13	10.8	-15	13.7	-14	17.1
				8.0	-12	5.3	-14	6.6	-13	9.7	-15	12.3	-14	15.3
差 ①-②	95	10	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	2.0						
			1.5	0.9	0.0	0.4	0.0	1.4						
			2.0	0.6	0.4	0.3	0.0	1.2						
			3.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.9						
			4.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.7						
			5.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.7						
			6.0	0.4	0.2	0.0	-0.2	0.6						
			7.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.5						
			8.0	0.2	0.2	0.1	-0.2	0.6						
差 ①-③	95	10	1.0	3.7	3.7	3.8	2.0	4.0						
			1.5	2.5	2.5	3.1	1.4	2.9						
			2.0	2.3	2.0	2.0	1.1	2.4						
			3.0	1.7	1.7	1.3	0.8	1.5						
			4.0	1.4	1.2	1.0	0.7	1.5						
			5.0	1.3	1.0	0.9	0.6	1.1						
			6.0	1.2	0.9	0.8	0.4	1.0						
			7.0	0.9	0.7	0.8	0.5	0.9						
			8.0	1.0	0.8	0.6	0.3	1.0						

解4・表14 地下埋設式1t縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:5°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	5	5	1.0	-6	32.7	-7	41.3	-7	59.4	-11	74.7	-12	91.8
				1.5	-6	22.3	-7	28.1	-8	39.9	-12	50.2	-12	62.1
				2.0	-7	16.7	-8	21.2	-8	30.5	-12	38.2	-12	47.3
				3.0	-7	11.6	-8	14.7	-9	20.8	-12	26.3	-13	32.2
				4.0	-8	8.9	-8	11.4	-9	16.2	-12	20.3	-13	24.8
				5.0	-8	7.4	-8	9.5	-10	13.2	-12	16.8	-13	20.4
				6.0	-8	6.4	-8	8.2	-11	11.2	-13	14.2	-14	17.3
				7.0	-8	5.7	-9	7.2	-11	9.9	-13	12.5	-15	15.1
元計算 ②	95	5	0	1.0	-12	29.3	-12	38.4	-14	55.2	-15	72.3	-14	90.5
				1.5	-12	19.9	-13	25.7	-14	37.4	-15	48.9	-15	60.8
				2.0	-12	15.2	-13	19.6	-14	28.5	-16	36.9	-15	46.2
				3.0	-13	10.3	-14	13.3	-14	19.6	-16	25.3	-15	31.6
				4.0	-14	7.8	-14	10.3	-14	15.1	-16	19.5	-15	24.4
				5.0	-14	6.5	-14	8.5	-14	12.5	-17	15.8	-16	19.8
				6.0	-14	5.6	-14	7.3	-14	10.7	-17	13.5	-16	16.9
				7.0	-14	5.0	-15	6.4	-14	9.5	-17	11.9	-16	14.9
元計算 ③	95	5	-5	1.0	-23	23.6	-24	32.0	-22	50.8	-19	70.0	-17	88.7
				1.5	-23	15.8	-24	21.4	-22	34.2	-19	47.2	-17	59.9
				2.0	-23	11.9	-24	16.2	-22	25.9	-20	35.5	-17	45.5
				3.0	-23	8.0	-24	10.9	-23	17.3	-20	24.2	-17	31.1
				4.0	-23	6.1	-24	8.2	-23	13.2	-20	18.6	-18	23.7
				5.0	-23	4.9	-24	6.7	-23	10.8	-21	15.0	-18	19.4
				6.0	-23	4.1	-24	5.6	-24	8.9	-21	12.7	-19	16.3
				7.0	-23	3.6	-24	4.9	-24	7.7	-22	10.9	-19	14.3
差 ①-②	95	5		1.0		3.4		2.9		4.2		2.4		1.3
				1.5		2.4		2.4		2.5		1.3		1.3
				2.0		1.5		1.6		2.0		1.3		1.1
				3.0		1.3		1.4		1.2		1.0		0.6
				4.0		1.1		1.1		1.1		0.8		0.4
				5.0		0.9		1.0		0.7		1.0		0.6
				6.0		0.8		0.9		0.5		0.7		0.4
				7.0		0.7		0.8		0.4		0.6		0.2
差 ①-③	95	5		1.0		9.1		9.3		8.6		4.7		3.1
				1.5		6.5		6.7		5.7		3.0		2.2
				2.0		4.8		5.0		4.6		2.7		1.8
				3.0		3.6		3.8		3.5		2.1		1.1
				4.0		2.8		3.2		3.0		1.7		1.1
				5.0		2.5		2.8		2.4		1.8		1.0
				6.0		2.3		2.6		2.3		1.5		1.0
				7.0		2.1		2.3		2.2		1.6		0.8
				8.0		2.0		2.1		2.1		1.6		0.9

(注) イタリック体の数値は推定値を示す。

解4・表15 地下埋設式1t縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:0°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	0	0	1.0	-12	25.6	-13	33.1	-14	48.2	-17	62.0	-16	77.9
				1.5	-12	17.4	-13	22.4	-14	32.6	-17	41.9	-16	52.6
				2.0	-12	13.3	-13	17.1	-14	24.9	-17	31.8	-16	40.0
				3.0	-13	9.0	-14	11.6	-14	17.1	-18	21.5	-16	27.4
				4.0	-14	6.8	-14	9.0	-14	13.2	-18	16.6	-16	21.1
				5.0	-14	5.7	-14	7.4	-14	10.9	-19	13.4	-17	17.1
				6.0	-14	4.9	-14	6.4	-14	9.4	-19	11.4	-17	14.6
				7.0	-15	4.2	-15	5.5	-14	8.3	-19	10.0	-18	12.6
				8.0	-15	3.8	-15	5.0	-14	7.4	-19	9.0	-18	11.3

元計算 ②	95	0	-5	1.0	-23	20.1	-24	27.5	-24	42.9	-19	59.8	-17	76.2
				1.5	-23	13.5	-24	18.4	-24	28.8	-19	39.9	-17	51.4
				2.0	-23	10.2	-24	13.9	-24	21.8	-20	30.2	-17	39.0
				3.0	-23	6.9	-24	9.4	-24	14.7	-20	20.5	-17	26.3
				4.0	-23	5.2	-24	7.1	-24	11.2	-20	15.5	-18	20.2
				5.0	-23	4.2	-24	5.7	-25	8.8	-21	12.6	-18	16.5
				6.0	-23	3.6	-24	4.8	-25	7.4	-21	10.7	-19	13.8
				7.0	-23	3.1	-24	4.2	-25	6.4	-22	9.1	-19	12.1
				8.0	-23	2.7	-24	3.7	-25	5.7	-22	8.1	-20	10.6
元計算 ③	95	0	-10	1.0	-23	20.1	-24	27.5	-25	42.3	-24	58.1	-22	74.5
				1.5	-23	13.5	-24	18.4	-25	28.4	-24	39.1	-22	50.1
				2.0	-23	10.2	-24	13.9	-25	21.4	-24	29.5	-22	37.9
				3.0	-23	6.9	-24	9.4	-25	14.4	-24	20.0	-23	25.5
				4.0	-23	5.2	-24	7.1	-25	10.9	-25	14.9	-23	19.4
				5.0	-23	4.2	-24	5.7	-25	8.8	-25	12.1	-23	15.8
				6.0	-23	3.6	-24	4.8	-25	7.4	-25	10.2	-24	13.2
				7.0	-23	3.1	-24	4.2	-25	6.4	-25	8.8	-24	11.5
				8.0	-23	2.7	-24	3.7	-25	5.7	-25	7.8	-24	10.2
差 ①-②	95	0		1.0		5.5		5.6		5.3		2.2		1.7
				1.5		3.9		4.0		3.8		2.0		1.2
				2.0		3.1		3.2		3.1		1.6		1.0
				3.0		2.1		2.2		2.4		1.0		1.1
				4.0		1.6		1.9		2.0		1.1		0.9
				5.0		1.5		1.7		2.1		0.8		0.6
				6.0		1.3		1.6		2.0		0.7		0.8
				7.0		1.1		1.3		1.9		0.9		0.5
				8.0		1.1		1.3		1.7		0.9		0.7
差 ①-③	95	0		1.0		5.5		5.6		5.9		3.9		3.4
				1.5		3.9		4.0		4.2		2.8		2.5
				2.0		3.1		3.2		3.5		2.3		2.1
				3.0		2.1		2.2		2.7		1.5		1.9
				4.0		1.6		1.9		2.3		1.7		1.7
				5.0		1.5		1.7		2.1		1.3		1.3
				6.0		1.3		1.6		2.0		1.2		1.4
				7.0		1.1		1.3		1.9		1.2		1.1
				8.0		1.1		1.3		1.7		1.2		1.1

(注) イタリック体の数値は推定値を示す。

6. 充填時液温の相違による発生能力の差異 (2.9t縦型の場合)

2.9t縦型バルク貯槽の発生能力計算結果及び差異を解4・表16～解4・表18に示す。

解4・表16 地下埋設式2.9t縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力 (地中温度: 10°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	10	10	1.0	-4	104.5	-7	128.7	-8	184.8	-11	236.8	-13	290.0
				1.5	-4	70.6	-8	85.7	-8	124.6	-11	159.4	-13	195.0
				2.0	-4	53.7	-8	65.1	-8	94.5	-11	120.7	-13	147.6
				3.0	-5	36.1	-9	43.8	-8	64.4	-11	82.1	-14	99.5
				4.0	-5	27.8	-9	33.6	-8	49.3	-11	62.7	-14	75.9
				5.0	-5	22.8	-9	27.5	-8	40.3	-12	50.7	-14	61.7
				6.0	-5	19.5	-10	23.1	-8	34.4	-12	43.1	-15	51.9
				7.0	-5	17.2	-10	20.3	-9	29.7	-13	37.2	-15	45.2
				8.0	-5	15.4	-11	17.8	-8	26.6	-13	33.1	-15	40.2
元計算 ②	95	10	5	1.0	-6	101.2	-8	127.1	-9	183.1	-11	236.8	-13	290.0
				1.5	-7	67.2	-8	85.7	-9	123.4	-11	159.4	-13	195.0
				2.0	-7	51.1	-8	65.1	-9	93.6	-11	120.7	-13	147.6
				3.0	-7	34.9	-10	43.2	-9	63.7	-12	81.4	-14	99.5
				4.0	-7	26.9	-10	33.2	-9	48.8	-12	62.2	-14	75.9
				5.0	-7	22.0	-10	27.1	-9	39.9	-12	50.7	-15	61.2
				6.0	-7	18.8	-10	23.1	-9	34.0	-13	42.6	-15	51.9
				7.0	-7	16.6	-11	20.0	-9	29.7	-13	37.2	-15	45.2
				8.0	-8	14.6	-11	17.8	-10	26.2	-13	33.1	-16	39.8

元計算 ③	95	10	0	1.0	-8	98.0	-12	120.9	-14	175.1	-15	230.2	-15	286.7
				1.5	-8	66.1	-12	81.5	-14	117.9	-15	154.8	-15	192.7
				2.0	-8	50.2	-12	61.8	-15	88.4	-15	117.1	-16	144.8
				3.0	-9	33.8	-12	42.1	-15	60.0	-16	78.8	-16	98.1
				4.0	-9	26.0	-12	32.3	-15	45.9	-16	60.1	-16	74.7
				5.0	-10	20.9	-13	26.0	-15	37.4	-16	48.9	-16	60.7
				6.0	-10	17.8	-13	22.1	-15	31.7	-16	41.4	-17	51.0
				7.0	-10	15.7	-14	19.0	-15	27.7	-16	36.1	-17	44.3
				8.0	-11	13.7	-14	17.0	-15	24.6	-17	31.7	-17	39.4
差 ①-②	95	10		1.0		3.3		1.6		1.7		0.0		0.0
				1.5		3.4		0.0		1.2		0.0		0.0
				2.0		2.6		0.0		0.9		0.0		0.0
				3.0		1.2		0.6		0.7		0.7		0.0
				4.0		0.9		0.4		0.5		0.5		0.0
				5.0		0.8		0.4		0.4		0.0		0.5
				6.0		0.7		0.0		0.4		0.5		0.0
				7.0		0.6		0.3		0.0		0.0		0.0
				8.0		0.8		0.0		0.4		0.0		0.4
差 ①-③	95	10		1.0		6.5		7.8		9.7		6.6		3.3
				1.5		4.5		4.2		6.7		4.6		2.3
				2.0		3.5		3.3		6.1		3.6		2.8
				3.0		2.3		1.7		4.4		3.3		1.4
				4.0		1.8		1.3		3.4		2.6		1.2
				5.0		1.9		1.5		2.9		1.8		1.0
				6.0		1.7		1.0		2.7		1.7		0.9
				7.0		1.5		1.3		2.0		1.1		0.9
				8.0		1.7		0.8		2.0		1.4		0.8

解4・表17 地下埋設式2.9t縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:5°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	5	5	1.0	-10	85.0	-11	109.5	-9	163.9	-12	209.9	-15	255.5
				1.5	-10	57.4	-11	73.8	-10	109.4	-12	141.3	-15	171.8
				2.0	-10	43.5	-11	56.0	-10	82.9	-12	107.0	-15	129.9
				3.0	-10	29.7	-11	38.2	-11	55.9	-12	72.7	-15	88.1
				4.0	-11	22.4	-11	29.3	-11	42.8	-13	55.0	-16	66.6
				5.0	-11	18.3	-11	23.9	-11	34.9	-14	44.4	-16	54.2
				6.0	-11	15.6	-11	20.4	-11	29.7	-14	37.7	-16	45.8
				7.0	-11	13.7	-12	17.5	-11	26.0	-14	32.9	-16	39.9
				8.0	-11	12.3	-12	15.7	-11	23.2	-14	29.3	-17	35.1
元計算 ②	95	5	0	1.0	-10	85.0	-14	105.1	-15	154.7	-16	203.7	-18	250.9
				1.5	-11	56.4	-14	70.8	-15	104.1	-16	137.0	-18	168.5
				2.0	-11	42.8	-14	53.6	-15	78.8	-17	102.7	-18	127.3
				3.0	-11	29.2	-14	36.5	-16	52.9	-17	69.6	-19	85.5
				4.0	-12	22.0	-14	27.9	-16	40.4	-17	53.0	-19	65.0
				5.0	-12	18.0	-14	22.8	-16	32.9	-17	43.1	-19	52.7
				6.0	-12	15.3	-14	19.4	-16	27.9	-17	36.5	-19	44.6
				7.0	-12	13.4	-14	16.9	-17	24.0	-17	31.8	-20	38.3
				8.0	-13	11.8	-15	14.9	-17	21.3	-17	28.3	-20	34.0
元計算 ③	95	5	-5	1.0	-23	67.4	-24	91.5	-25	140.4	-25	190.4	-24	241.7
				1.5	-23	45.1	-24	61.2	-25	93.9	-25	127.4	-24	161.9
				2.0	-23	33.9	-24	46.0	-25	70.7	-25	95.9	-24	122.0
				3.0	-23	22.8	-24	30.9	-25	47.4	-25	64.4	-24	82.1
				4.0	-23	17.2	-24	23.3	-25	35.8	-25	48.6	-24	62.1
				5.0	-23	13.8	-24	18.8	-25	28.8	-25	39.2	-24	50.1
				6.0	-23	11.6	-24	15.7	-25	24.1	-25	32.9	-24	42.2
				7.0	-23	10.0	-24	13.6	-25	20.8	-25	28.4	-25	35.9
				8.0	-23	8.8	-24	11.9	-25	18.3	-25	25.0	-25	31.6
差 ①-②	95	5		1.0		0.0		4.4		9.2		6.2		4.6
				1.5		1.0		3.0		5.3		4.3		3.3
				2.0		0.7		2.4		4.1		4.3		2.6
				3.0		0.5		1.7		3.0		3.1		2.6
				4.0		0.4		1.4		2.4		2.0		1.6
				5.0		0.3		1.1		2.0		1.3		1.5
				6.0		0.3		1.0		1.8		1.2		1.2
				7.0		0.3		0.6		2.0		1.1		1.6
				8.0		0.5		0.8		1.9		1.0		1.1

(注) イタリック体の数値は推定値を示す。

差 ①-③	95	5	1.0	17.6	18.0	23.5	19.5	13.8
			1.5	12.3	12.6	15.5	13.9	9.9
			2.0	9.6	10.0	12.2	11.1	7.9
			3.0	6.9	7.3	8.5	8.3	6.0
			4.0	5.2	6.0	7.0	6.4	4.5
			5.0	4.5	5.1	6.1	5.2	4.1
			6.0	4.0	4.7	5.6	4.8	3.6
			7.0	3.7	3.9	5.2	4.5	4.0
			8.0	3.5	3.8	4.9	4.3	3.5

解4・表18 地下埋設式2.9t縦型バルク貯槽の充填時液温と発生能力(地中温度:0°Cの場合)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	残液量15wt%		残液量20wt%		残液量30wt%		残液量40wt%		残液量50wt%	
					開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)	開始 (°C)	発生能力 (kg/h)
元計算 ①	95	0	0	1.0	-12	71.7	-13	93.0	-15	134.8	-17	176.0	-19	216.9
				1.5	-12	48.4	-13	62.6	-15	90.7	-17	118.3	-19	145.6
				2.0	-12	36.7	-13	47.5	-15	68.7	-17	89.4	-19	110.0
				3.0	-12	25.0	-14	31.8	-15	46.6	-17	60.6	-19	74.4
				4.0	-12	19.2	-14	24.3	-15	35.6	-18	45.7	-20	56.1
				5.0	-13	15.3	-14	19.9	-15	29.0	-18	37.1	-20	45.5
				6.0	-13	13.1	-14	16.9	-15	24.6	-18	31.4	-21	38.0
				7.0	-13	11.4	-15	14.5	-16	21.2	-19	27.0	-21	32.9
				8.0	-14	10.0	-15	12.9	-17	18.6	-19	24.0	-21	29.2
元計算 ②	95	0	-5	1.0	-23	57.5	-24	78.5	-25	121.2	-25	163.3	-24	208.3
				1.5	-23	38.5	-24	52.5	-25	81.1	-25	109.1	-24	139.4
				2.0	-23	28.9	-24	39.5	-25	61.0	-25	82.0	-24	104.9
				3.0	-23	19.4	-24	26.5	-25	40.9	-25	54.9	-24	70.5
				4.0	-23	14.7	-24	20.0	-25	30.9	-25	41.4	-24	53.3
				5.0	-23	11.8	-24	16.1	-25	24.9	-25	33.3	-24	42.3
				6.0	-23	9.9	-24	13.5	-25	20.9	-25	27.9	-24	35.4
				7.0	-23	8.6	-24	11.7	-25	18.0	-25	24.0	-25	30.5
				8.0	-23	7.5	-24	10.3	-25	15.8	-25	21.1	-25	26.9
元計算 ③	95	0	-10	1.0	-23	57.5	-24	78.5	-25	121.2	-26	163.3	-25	208.3
				1.5	-23	38.5	-24	52.5	-25	81.1	-26	109.1	-25	139.4
				2.0	-23	28.9	-24	39.5	-25	61.0	-26	82.0	-25	104.9
				3.0	-23	19.4	-24	26.5	-25	40.9	-26	54.9	-26	69.7
				4.0	-23	14.7	-24	20.0	-25	30.9	-26	41.4	-26	52.6
				5.0	-23	11.8	-24	16.1	-25	24.9	-26	33.3	-26	42.3
				6.0	-23	9.9	-24	13.5	-25	20.9	-26	27.9	-26	35.4
				7.0	-23	8.6	-24	11.7	-25	18.0	-26	24.0	-26	30.5
				8.0	-23	7.5	-24	10.3	-25	15.8	-26	21.1	-26	26.9
差 ①-②	95	0		1.0		14.2		14.5		13.6		12.7		8.6
				1.5		9.9		10.1		9.6		9.2		6.2
				2.0		7.8		8.0		7.7		7.4		5.1
				3.0		5.6		5.3		5.7		5.7		3.9
				4.0		4.5		4.3		4.7		4.3		2.8
				5.0		3.5		3.8		4.1		3.8		3.2
				6.0		3.2		3.4		3.7		3.5		2.6
				7.0		2.8		2.8		3.2		3.0		2.4
				8.0		2.5		2.6		2.8		2.9		2.3
差 ①-③	95	0		1.0		14.2		14.5		13.6		12.7		8.6
				1.5		9.9		10.1		9.6		9.2		6.2
				2.0		7.8		8.0		7.7		7.4		5.1
				3.0		5.6		5.3		5.7		5.7		4.7
				4.0		4.5		4.3		4.7		4.3		3.5
				5.0		3.5		3.8		4.1		3.8		3.2
				6.0		3.2		3.4		3.7		3.5		2.6
				7.0		2.8		2.8		3.2		3.0		2.4
				8.0		2.5		2.6		2.8		2.9		2.3

(注) イタリック体の数値は推定値を示す。

7. 充填時液温の相違による発生能力の差異の検討

同じ地中温度で充填時液温が異なる場合、その差異が発生能力にどの程度影響するかということとを解4・表1～解4・表18からまとめると以下の通りである。

- ①全体としては、充填時の液温が地中温度よりも低かったとしても発生能力に与える影響は少ない。これは、消費～休止を繰り返すうちに、開始液温が次第に収斂するためと考えられる。

- ②但し、残液量が多いほど、連続消費時間が小さいほど、充填時液温の発生能力に与える影響は増大する傾向にある。
- ③地中温度と充填時液温の温度差が大きいほど、充填時液温の発生能力に与える影響は増大する傾向にある。即ち、解4・表1～解4・表18の各表で(差①-②)より(差①-③)の方が発生能力への影響が大きい。
尚、解4・表3の残液量15wt%における(差①-②)のように、本来、正の数値であるべきところが負の数値になっている部分は、開始液温の計算精度による誤差と考えられる。
- ④バルク貯槽の貯蔵量については、特に顕著な傾向はないが、貯蔵量の多いほど、影響は少なくなる傾向にあるといえる。

解説5. 地下埋設式バルク貯槽～縦型と横型の発生能力比較

地下埋設式バルク貯槽の場合、縦型と横型で発生能力にどの程度の差異があるのかを検討するため、残液量30wt%における発生能力の計算結果を解5・表1～解5・表3に示す。

解5・表1 地下埋設式バルク貯槽～縦型と横型の発生能力比較(地中温度:10℃)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (℃)	充填 液温 (℃)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
						150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
縦型	95	30	10	10	1.0	12.3	15.8	22.9	34.2	66.9	184.8
					1.5	8.7	11.0	15.8	23.2	45.4	124.6
					2.0	6.9	8.6	12.3	17.9	34.3	94.5
					3.0	5.1	6.3	8.8	12.5	23.5	64.4
					4.0	4.2	5.0	7.1	9.8	18.2	49.3
					5.0	3.7	4.4	6.0	8.2	15.1	40.3
					6.0	3.3	3.9	5.3	7.1	13.0	34.4
					7.0	3.1	3.6	4.8	6.3	11.6	29.7
					8.0	3.0	3.4	4.5	5.8	10.3	26.6
横型	95	30	10	10	1.0	11.7	14.4	20.9	33.1	64.5	180.7
					1.5	8.2	10.0	14.4	22.6	43.7	121.7
					2.0	6.5	7.8	11.2	17.2	33.0	91.4
					3.0	4.8	5.6	8.0	11.9	22.8	61.5
					4.0	4.0	4.4	6.5	9.4	17.7	47.0
					5.0	3.5	3.8	5.5	7.9	14.6	38.0
					6.0	3.2	3.3	4.9	6.8	12.6	31.9
					7.0	2.9	3.1	4.4	6.1	11.0	27.8
					8.0	2.8	2.9	4.1	5.5	9.9	24.8
差 (縦型- 横型)	95	30	10	10	1.0	0.6	1.4	2.0	1.1	2.4	4.1
					1.5	0.5	1.0	1.4	0.6	1.7	2.9
					2.0	0.4	0.8	1.1	0.7	1.3	3.1
					3.0	0.3	0.7	0.8	0.6	0.7	2.9
					4.0	0.2	0.6	0.6	0.4	0.5	2.3
					5.0	0.2	0.6	0.5	0.3	0.5	2.3
					6.0	0.1	0.6	0.4	0.3	0.4	2.5
					7.0	0.2	0.5	0.4	0.2	0.6	1.9
					8.0	0.2	0.5	0.4	0.3	0.4	1.8

解5・表2 地下埋設式バルク貯槽～縦型と横型の発生能力比較(地中温度:5℃)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (℃)	充填 液温 (℃)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
						150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
縦型	95	30	5	5	1.0	10.4	13.2	18.9	29.1	59.4	163.9
					1.5	7.3	9.2	13.1	19.9	39.9	109.4
					2.0	5.8	7.2	10.1	15.3	30.5	82.9
					3.0	4.2	5.2	7.1	10.7	20.8	55.9
					4.0	3.5	4.2	5.7	8.4	16.2	42.8
					5.0	3.0	3.6	4.8	7.0	13.2	34.9
					6.0	2.7	3.2	4.3	6.1	11.2	29.7
					7.0	2.6	2.9	3.8	5.5	9.9	26.0
					8.0	2.4	2.7	3.5	5.0	9.0	23.2
横型	95	30	5	5	1.0	9.8	12.3	18.2	29.4	56.7	157.2
					1.5	6.8	8.4	12.5	19.9	38.4	105.8
					2.0	5.4	6.5	9.7	15.3	29.3	80.1
					3.0	3.9	4.6	6.8	10.7	20.2	53.9
					4.0	3.2	3.6	5.4	8.4	15.6	41.2
					5.0	2.8	3.0	4.5	6.9	12.7	33.5
					6.0	2.6	2.7	4.0	6.0	11.0	28.5
					7.0	2.4	2.4	3.6	5.3	9.7	24.8
					8.0	2.2	2.2	3.3	4.9	8.6	21.8
差 (縦型- 横型)	95	30	5	5	1.0	0.6	0.9	0.7	-0.3	2.7	6.7
					1.5	0.5	0.8	0.6	0.0	1.5	3.6
					2.0	0.4	0.7	0.4	0.0	1.2	2.8
					3.0	0.3	0.6	0.3	0.0	0.6	2.0
					4.0	0.3	0.6	0.3	0.0	0.6	1.6
					5.0	0.2	0.6	0.3	0.1	0.5	1.4
					6.0	0.1	0.5	0.3	0.1	0.2	1.2
					7.0	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	1.2
					8.0	0.2	0.5	0.2	0.1	0.4	1.4

解5・表3 地下埋設式バルク貯槽～縦型と横型の発生能力比較(地中温度:0℃)

区分	充填時液相 プロパン分 (mol%)	残液 量 (wt%)	地中 温度 (°C)	充填 液温 (°C)	連続消 費時間 (h)	発生能力(kg/h)					
						150kg型	200kg型	300kg型	500kg型	1t型	2.9t型
縦型	95	30	0	0	1.0	8.6	10.7	15.1	24.4	48.2	134.8
					1.5	6.0	7.4	10.4	16.6	32.6	90.7
					2.0	4.7	5.7	8.0	12.6	24.9	68.7
					3.0	3.4	4.1	5.6	8.7	17.1	46.6
					4.0	2.8	3.3	4.4	6.8	13.2	35.6
					5.0	2.4	2.8	3.7	5.7	10.9	29.0
					6.0	2.2	2.4	3.2	4.9	9.4	24.6
					7.0	2.0	2.2	2.9	4.4	8.3	21.2
横型	95	30	0	0	1.0	7.9	9.7	14.5	23.8	46.9	133.2
					1.5	5.5	6.6	9.9	16.2	31.7	88.6
					2.0	4.3	5.1	7.6	12.2	24.2	67.0
					3.0	3.1	3.6	5.3	8.5	16.4	45.4
					4.0	2.5	2.8	4.2	6.6	12.6	34.7
					5.0	2.2	2.4	3.6	5.5	10.4	27.8
					6.0	1.9	2.0	3.1	4.8	8.7	23.6
					7.0	1.8	1.8	2.8	4.2	7.7	20.2
差 (縦型- 横型)	95	30	0	0	1.0	0.7	1.0	0.6	0.6	1.3	1.6
					1.5	0.5	0.8	0.5	0.4	0.9	2.1
					2.0	0.4	0.6	0.4	0.4	0.7	1.7
					3.0	0.3	0.5	0.3	0.2	0.7	1.2
					4.0	0.3	0.5	0.2	0.2	0.6	0.9
					5.0	0.2	0.4	0.1	0.2	0.5	1.2
					6.0	0.3	0.4	0.1	0.1	0.7	1.0
					7.0	0.2	0.4	0.1	0.2	0.6	1.0
8.0	0.3	0.3	0.1	0.2	0.6	0.6					

縦型と横型を比較した場合の検討結果は次の通りである。

- ①両者の発生能力は、バルク貯槽の貯蔵量、地中温度など発生能力に影響するパラメータにかかわらずほぼ同等と考えられる。
- ②但し、ほとんどの場合において、縦型の発生能力の方が横型よりもわずかながら大きい。これは、発生能力の計算において伝熱面積を濡れ面積としているため、縦型の方が横型よりも濡れ面積が若干大きいためと考えられる。
- ③又、連続消費時間の小さいほど、両者の発生能力の差異は大きくなる傾向にある。

解説6. 地下埋設式と地上設置式バルク貯槽の発生能力比較

地下埋設式と地上設置式バルク貯槽の発生能力を同一条件で比較した計算結果を解6・表1～解6・表3に示す。但し、比較条件は次の通りとする。

- ①バルク貯槽 …………… 300kg型 ②充填時液相プロパン分 …………… 95mol%
 ③残液量 …………… 30wt% ④充填時液温(地下の場合) …………… 0°C
 ⑤地中温度(地下の場合)又は外気温(地上の場合) 0°C

尚、解6・表1では、地上設置式を日団協技術基準E-001「地上設置式バルク貯槽等の発生能力」のデータとし、地下埋設式を本基準のデータとして比較する。解6・表2では、地上設置式をKHKデータ(平成6年3月「石油ガスバルク供給システム実証試験に関する報告書」)とし、地下埋設式を本基準のデータとして比較する。解6・表3ではいずれもKHKデータで比較するものとする。解6・表1及び解6・表2での比較の結果、地上設置式バルク貯槽の方が地下埋設式バルク貯槽の発生能力よりも大きいといえる。

解6・表1 地下埋設式と地上設置式バルク貯槽の発生能力比較～その1

バルク貯槽	充填時液相プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中温度 (°C)	充填液温 (°C)	連続消費時間 (h)	発生能力(kg/h)		
						地上 (E-001)	地下 (本基準)	差
300kg横型	95	30	0	0	1.0	17.2	14.5	2.7
					1.5	11.9	9.9	2.0
					2.0	9.3	7.6	1.7
					3.0	6.6	5.3	1.3
					4.0	5.3	4.2	1.1
					5.0	4.5	3.6	0.9
					6.0	4.0	3.1	0.9
					7.0	3.6	2.8	0.8
				8.0	3.4	2.5	0.9	

解6・表2 地下埋設式と地上設置式バルク貯槽の発生能力比較～その2

バルク貯槽	充填時液相プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中温度 (°C)	充填液温 (°C)	連続消費時間 (h)	発生能力(kg/h)		
						地上 (KHK)	地下 (本基準)	差
300kg横型	95	30	0	0	1.0	15.3	14.5	0.8
					1.5	10.8	9.9	0.9
					2.0	8.6	7.6	1.0
					3.0	6.4	5.3	1.1
					4.0	5.3	4.2	1.1
					5.0		3.6	
					6.0		3.1	
					7.0		2.8	
				8.0	3.8	2.5	1.3	

解6・表3 地下埋設式と地上設置式バルク貯槽の発生能力比較～その3

バルク貯槽	充填時液相プロパン分 (mol%)	残液量 (wt%)	地中温度 (°C)	充填液温 (°C)	連続消費時間 (h)	発生能力(kg/h)		
						地上 (KHK)	地下 (KHK)	差
300kg 地上:横型 地下:縦型	95	30	0	0	1.0	15.3	18.0	-2.7
					1.5	10.8	13.2	-2.4
					2.0	8.6		
					3.0	6.4		
					4.0	5.3		
					5.0			
					6.0			
					7.0			
				8.0	3.8	3.6	0.2	