

⑦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。バルク貯槽等の発生能力は、一般的に、ピーク月或いは供給条件の厳しい冬季の消費量、連続消費時間等をベースに検討されるが、実際の消費においては消費量の変動するケースの方が多いので、消費量又は連続消費時間を消費状況に応じて柔軟に調整することが重要である。

具体例として図1、図2(ピーク消費量: 10kg/h, 消費時間: 5時間)を想定した場合、図1では消費量及び連続消費時間を10kg/h × 5時間とすることができるが、図2では、例えば連続消費時間を調整して10kg/h × 3時間、或いは又は消費量を調整して6kg/h × 5時間という具合に読み替え操作が必要となるだろう。

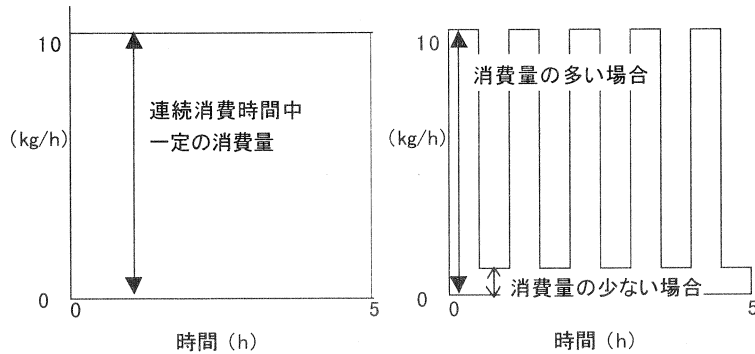


図1 消費例1

図2 消費例2

4. バルク貯槽等の発生能力を計算するための基礎式

横型バルク貯槽等のシュミレーションモデルとしては、50kg容器等の発生能力推算法¹⁾の改良モデルによるものとする。

改良モデルから誘導される発生能力計算式及びその関連項目については以下の通りである。

4. 1 バルク貯槽等の発生能力推算式

$$W = \frac{U \cdot A \cdot \Delta T_E}{L} \cdot \frac{1}{1 - \exp(-\alpha \cdot \tau_E)} + \left(V - \frac{w}{\rho_l} \right) \cdot \rho_v \cdot \frac{\Delta P_E}{0.101325} \cdot \frac{\alpha \cdot F(\tau_E)}{1 - \exp(-\alpha \cdot \tau_E)} \quad \dots\dots(1)$$

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

$$F(\tau_E) = \frac{\alpha \cdot \tau_E \cdot \exp(-\alpha \cdot \tau_E)}{1 - \exp(-\alpha \cdot \tau_E)} \quad \dots\dots(3)$$

$$\Delta T_E = T_a - T_E \quad \dots\dots(4)$$

$$\Delta P_E = P_s - P_E \quad \dots\dots(5)$$

- W : 発生能力 (kg/h)
- U : 総括伝熱係数 (W/m²·K)
- A : 伝熱面積 (m²)
- ΔT_E : 消費終了時における外気温と液温の温度差 (K)

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)

T_a, T_E	: 外気温及び消費終了時の液温 (K)
L	: 蒸発潜熱 (kJ/kg)
τ_E	: 消費時間 (h)
w	: 残液量 (kg)
C_l	: 液比熱 (kJ/kg·K)
w_m	: 容器en顕熱に寄与するバルク貯槽等重量 (kg)
C_m	: バルク貯槽等の比熱 = 0.04605 (kJ/kg·K)
V	: バルク貯槽等の内容積 (m ³)
ρ_l	: 液密度 (kg/m ³)
ρ_v	: ベーパー密度 (kg/m ³)
ΔP_E	: 消費開始時と消費終了時の圧力差 (MPa)
P_a, P_E	: 消費開始時及び消費終了時の圧力 (MPa)

4. 2 自然気化消費に伴う液相及び気相組成変化推算式

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推算する。

$$\left(\frac{1-x_{i,k-1}}{1-x_{i,k}}\right)^{p_i} \cdot \left(\frac{x_{i,k}}{x_{i,k-1}}\right)^{p_j} = \left(\frac{w_k}{w_{k-1}}\right)^{p_i-p_j} \quad (k=1,2,\dots,n) \quad \dots\dots(6)$$

ここで、 $p_i = \exp(K_{1,i} - K_{2,i} / T)$ (7)

$$p_j = \frac{\pi_{0,k} - p_i \cdot x_{i,k-1}}{1 - x_{i,k-1}} \quad \dots\dots(8)$$

$$\pi_{0,k} = \sum_i p_i \cdot x_{i,k-1} \quad \dots\dots(9)$$

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)

又、気相組成は、理想気体を仮定すると(6)式から次式で計算される。

$$y_i = p_i \cdot x_i / \sum_i p_i \cdot x_i \quad \dots\dots(10)$$

ここで、 y_i : i 成分の気相モル分率 (-)