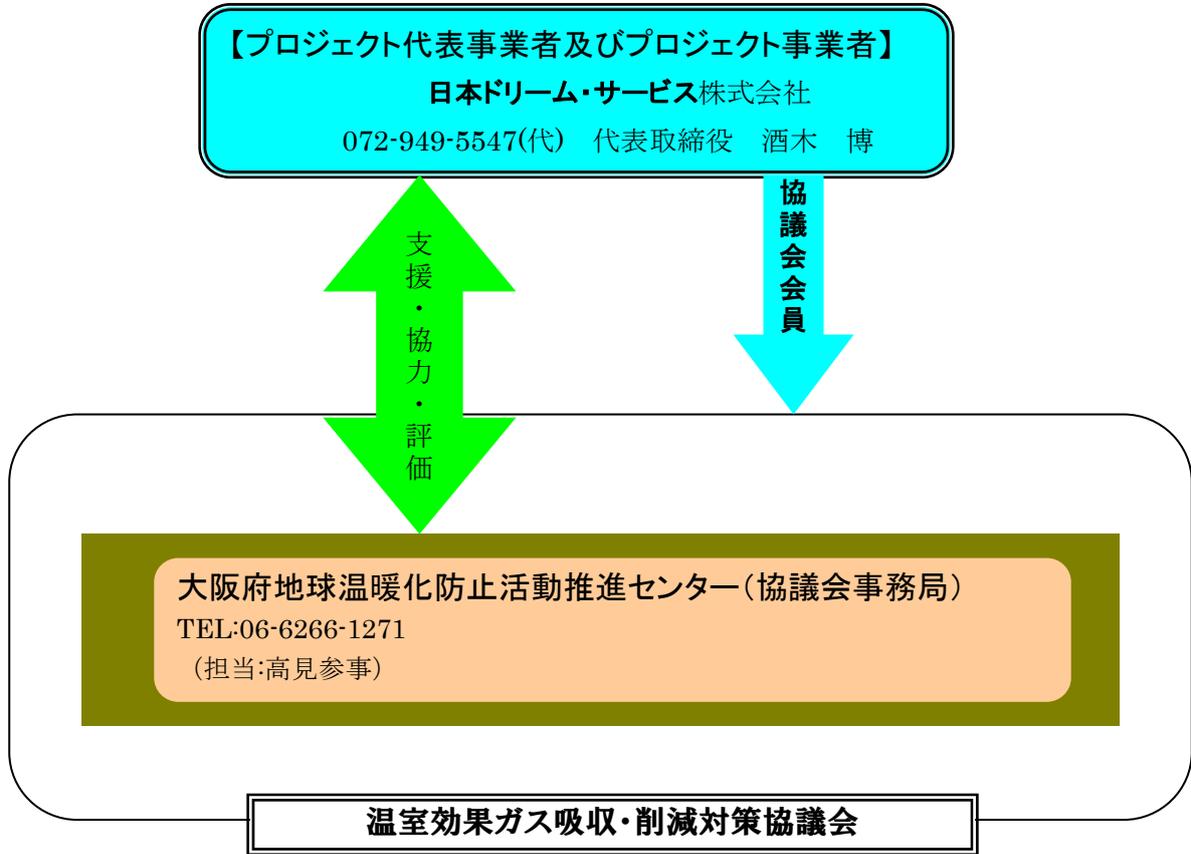
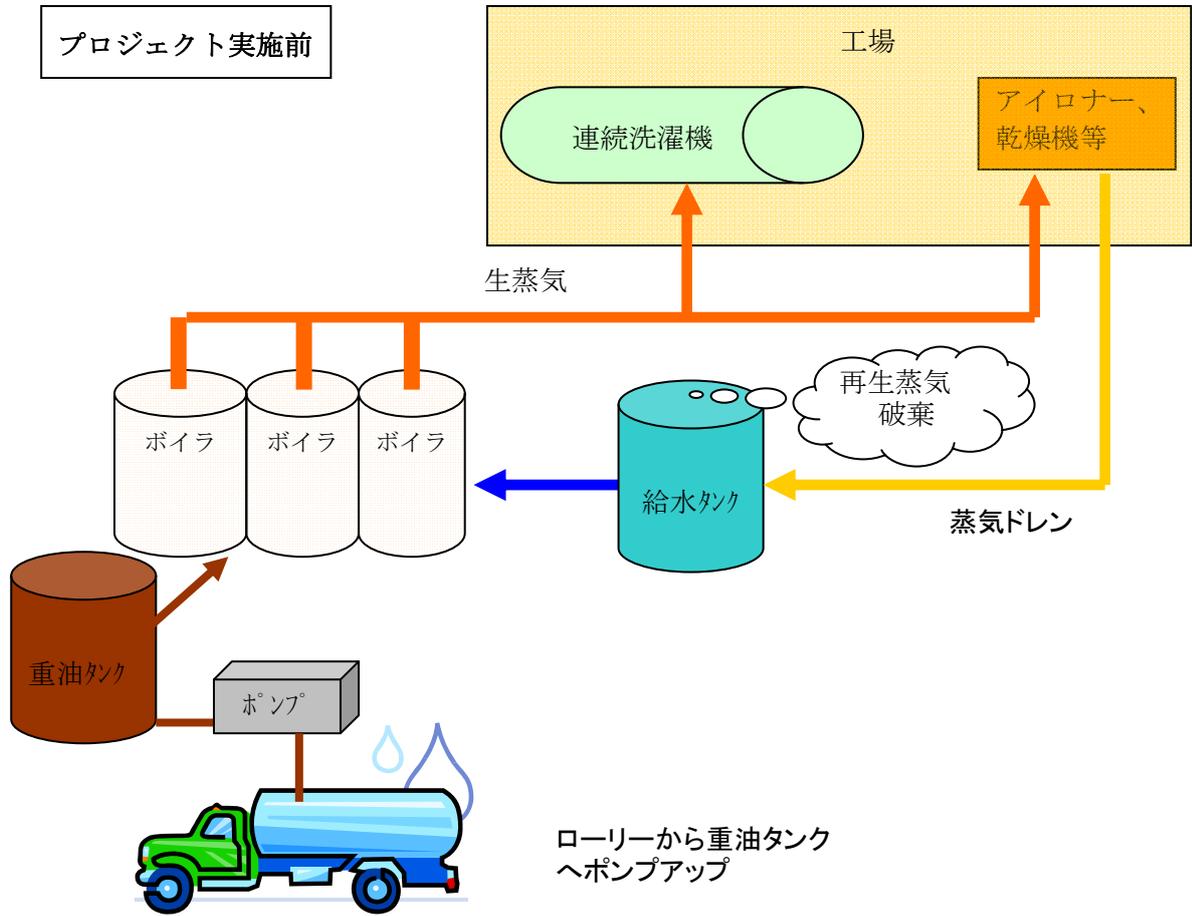


添付資料1

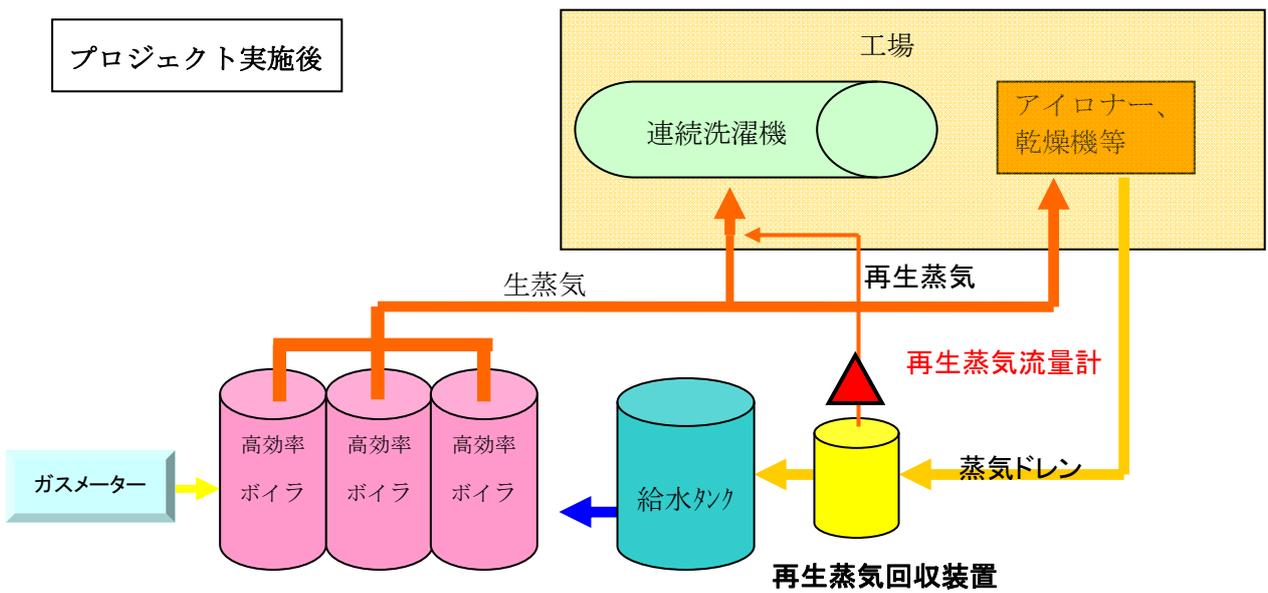


本プロジェクト参加者の体系図

プロジェクト実施前



プロジェクト実施後



【再生蒸気回収プロジェクトの概要】

これまで給水タンクの予熱に使用していた蒸気ドレンから再生蒸気を回収し、生蒸気を使用していた連続洗濯機に導入し、結果としてボイラーで発生させる蒸気量を削減し、温室効果ガスの削減を図る。
 (連続洗濯機の温度制御には、流量コントロールができないことから、蒸気ドレンを使用することは不可能で、生蒸気か再生蒸気(フラッシュ蒸気)が必要。)

ボイラーで生成された生蒸気は、絶えず一定圧力に保たれているが、仕事を終えた(潜熱を放出)蒸気は、飽和蒸気と熱水の混合物となっている。

これは蒸気ドレンと言われているもので、この状態の熱水は圧力を下げると顕熱を放出して温度が下がり、一定量の蒸気を発生する。この蒸気が再生蒸気(フラッシュ蒸気)と言われているものである。

この再生された蒸気は、当初の蒸気と比較して低圧・低温であるが蒸気として使用することが可能となる。図は、圧力 0.735MPaG、飽和蒸気状態の 1kg の熱水を 0.245MPaG の状態にした場合の熱水と発生蒸気量について示したものである。

本プロジェクトでは、この再生蒸気を回収して連続洗濯機に再利用するものである。

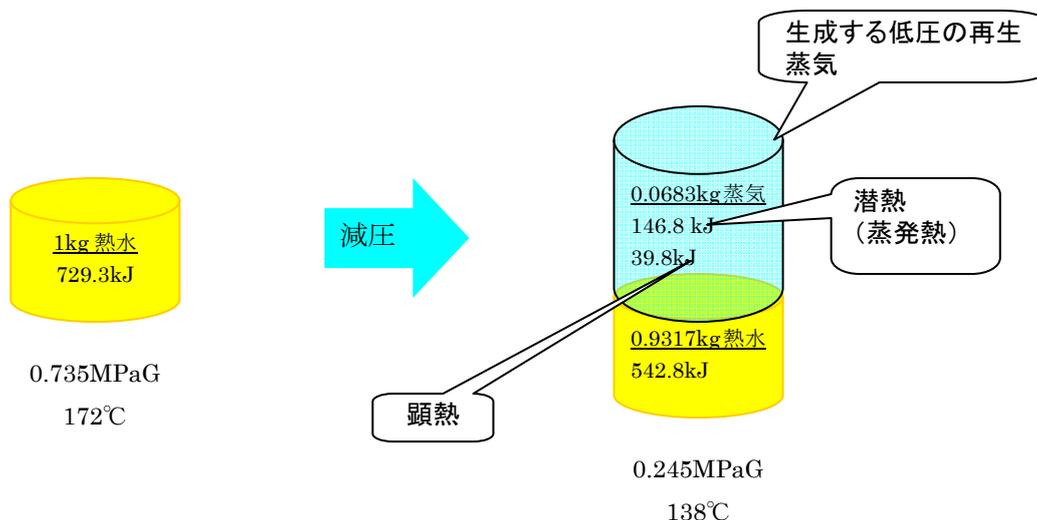


図 圧力の異なる熱水と蒸気の間

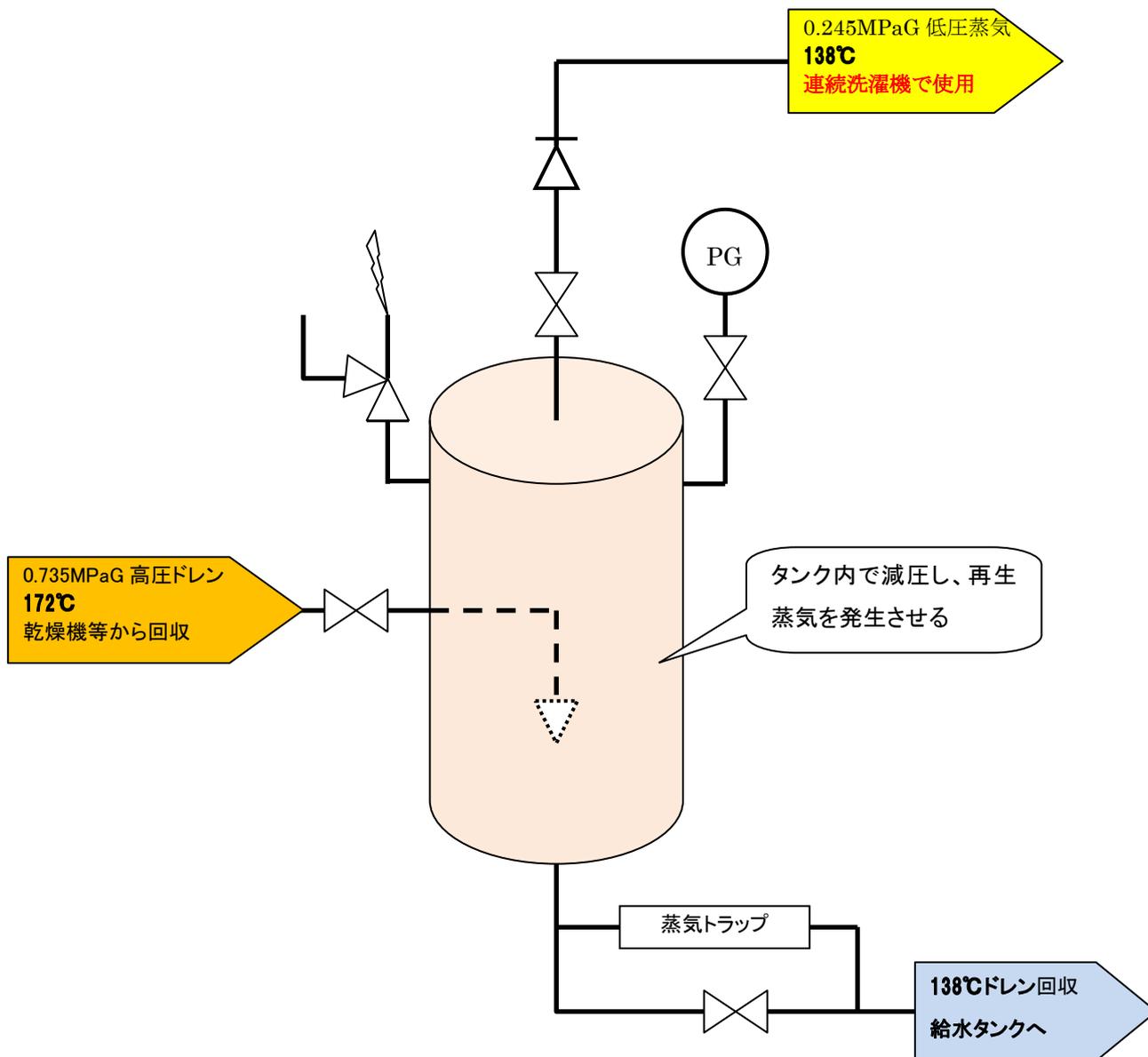
飽和蒸気の熱量 (例)	
0.735MPaG 蒸気(絶対圧力 0.837MPa)	
全熱	2770.1 kJ/kg
潜熱	2040.9 kJ/kg
顕熱	729.3 kJ/kg
0.245MPaG 蒸気(絶対圧力 0.346MPa)	
全熱	2731.4 kJ/kg
潜熱	2148.9 kJ/kg
顕熱	582.6 kJ/kg
TLV 蒸気表 URL http://www.tlv.com/ja/steam_table/steam_table.php	
(蒸気表出典：1999 日本機械学会蒸気表)から引用	

◎ 本プロジェクトでは、生蒸気は 0.735MPaG で供給、再生蒸気は 0.245MPaG で回収している場合の再生蒸気(再生蒸気)の発生率 0.0683 を使用して概算の蒸気発生量を算出した。

$$(729.3 - 582.6) / 2148.9 = 0.0683$$

なお、本プロジェクトでは、蒸気流量計で再生蒸気量を測定するため、上記発生率は目安の値となっている。

本プロジェクトの実施に伴う CO2 排出量は、動力を必要としないため発生しない。



再生蒸気回収装置の概略図

本プロジェクトにおけるボイラー効率設定方法について

1. 測定条件

既設ボイラー及び更新ボイラーの効率はカタログより以下の条件で測定されているものとした。

【既設ボイラー】

- ① A 重油低位発熱量 = 42.7GJ/t (ボイラーカタログ記載値)
比重 = 0.8655t/kl (鉄道リネンサービスのプロジェクト資料より引用)
A 重油高位発熱量 = 39.1GJ/kl (デフォルト値)
- ② 給水温度 = 15℃ (ボイラーカタログ記載値)
- ③ 発生蒸気圧 = 0.49MPa (ボイラーカタログ記載値)
- ④ ボイラー効率 MP1300F = 92% (ボイラーカタログ記載値)
ボイラー効率 MP805 = 88% (ボイラーカタログ記載値)

【更新ボイラー】

- ① 都市ガス低位発熱量 = 40.6GJ/千 N m³ (ボイラーカタログ記載値)
都市ガス高位発熱量 = 44.8GJ/千 N m³ (デフォルト値)
- ② 給水温度 = 15℃ (ボイラーカタログ記載値)
- ③ 発生蒸気圧 = 0.49MPa (ボイラーカタログ記載値)
- ④ ボイラー効率 SQ2500ZS = 96% (ボイラーカタログ記載値)

【エンタルピ】

0.49MPa 1トンの飽和蒸気のエンタルピ = 2.755GJ/t (飽和蒸気換算表から引用)
15℃飽和水のエンタルピ = 0.0628GJ/t (4,184 × 15 / 1000)

2. 既設ボイラーと更新ボイラーのカタログ値による蒸気発生能力

【既設ボイラー設備による蒸気発生能力】

①既設ボイラーMP1300F

1トンの蒸気発生に必要な A 重油量 = (0.49MPa 1トンの飽和蒸気のエンタルピ - 15℃飽和水のエンタルピ)
÷ ボイラー効率 ÷ A 重油低位発熱量 ÷ 比重
= (2.755GJ/t - 0.0628GJ/t) ÷ 92 × 100 ÷ 42.7GJ/t ÷ 0.8655 t/kl
= 0.07920 (kl)

1トンの蒸気発生に必要な A 重油高位発熱量 = 0.07920 (kl) × 39.1GJ/kl = **3.0966GJ**

②既設ボイラーMP805

1トンの蒸気発生に必要な A 重油量 = (0.49MPa 1トンの飽和蒸気のエンタルピ - 15℃飽和水のエンタルピ)
÷ ボイラー効率 ÷ A 重油低位発熱量 ÷ 比重

$$\begin{aligned} &= (2.755\text{GJ/t} - 0.0628\text{GJ/t}) \div 88 \times 100 \div 42.7\text{GJ/t} \div 0.8655 \text{ t/kl} \\ &= 0.08280 \text{ (kl)} \end{aligned}$$

$$1 \text{ トンの蒸気発生に必要な A 重油高位発熱量} = 0.08280 \text{ (kl)} \times 39.1\text{GJ/kl} = \mathbf{3.2374\text{GJ}}$$

ここで、既設ボイラーMP1300F の能力は 1.5t/h で 2 台、既設ボイラーMP805 の能力は 3.6t/h で 1 台設置されていたことから、

$$\begin{aligned} &\text{既存設備で 1 トンの蒸気発生に必要な平均高位発熱量は} \\ &= (3\text{t/h} \times 3.0966\text{GJ} + 3.6\text{t/h} \times 3.2374\text{GJ}) \div 6.6\text{t/h} = \mathbf{3.173\text{GJ}} \end{aligned}$$

【更新ボイラーSQ2500ZS】

$$\begin{aligned} &1 \text{ トンの蒸気発生に必要な都市ガス量} = (0.49\text{MPa } 1 \text{ トンの飽和蒸気のエンタルピー} - 15^\circ\text{C飽和水のエンタル} \\ &\text{ピ}) \div \text{ボイラー効率} \div \text{都市ガス低位発熱量} \\ &= (2.755\text{GJ/t} - 0.0628\text{GJ/t}) \div 96 \times 100 \div 40.6\text{GJ/千 N m}^3 \\ &= 0.06909 \text{ (千 N m}^3) \end{aligned}$$

$$1 \text{ トンの蒸気発生に必要な都市ガス高位発熱量} = 0.06909 \text{ (千 N m}^3) \times 44.8\text{GJ/千 N m}^3 = \mathbf{3.095\text{GJ}}$$

3. 既設ボイラーと更新ボイラーの蒸気発生効率

本プロジェクトでは、既設ボイラーのボイラー効率が測定されていなかったことから、既設と更新ボイラーのカタログ値やその測定条件から算出した熱量比から既設ボイラーの効率を補正することとした。

$$\begin{aligned} \text{既設ボイラー効率} &= 3.095\text{GJ} \div 3.173\text{GJ} \times \text{更新ボイラー効率} \\ &= \mathbf{0.98 \times \text{更新ボイラー効率}} \end{aligned}$$

都市ガスの補正について

添付資料4

東京ガスでは、都市ガス使用量(m³)に下表のCO₂排出係数をかけることで、都市ガスの燃焼によるCO₂排出量を計算できるとしている。

その計算方法は、例えば、工場の低圧(2kPa、15℃)では、

$$\begin{aligned} \text{補正係数} &= \frac{273 \text{ }^\circ\text{C}}{(273 \text{ }^\circ\text{C} + 15 \text{ }^\circ\text{C})} \times \frac{(0.002 \text{ Mpa} + 0.101325 \text{ MPa})}{0.101325 \text{ MPa}} \\ &= 0.9666 \quad (2.29 \times 0.9666 = 2.21) \end{aligned}$$

ガス供給会社である東京ガスがこのような補正方法について公開していることから、本プロジェクトにおいては、事業者には供給されている供給圧を一定の0.981kPaとし、温度については、近傍の気象台の月平均気温で補正することとする。

表 (東京ガス13A)(45メガジュール)のCO₂排出係数

ガスの種類	1m ³ あたりの発熱量	CO ₂ 排出係数	
13A	45メガジュール	2.21	kg/m ³ (*1)
		2.19	kg/m ³ (*2)
		2.29	kg/m ³ (*3)

(*1) 一般家庭など低圧供給のお客さま(15℃、供給圧カゲージ圧2kPa状態換算時の係数)

(*2) 工場や商業ビルなどの中圧供給のお客さま(15℃、ゲージ圧0.981kPa(100mmH₂O)の状態換算時の係数)

(*3) 標準状態の値(0℃、1気圧)

URL:<http://home.tokyo-gas.co.jp/userguide/netsuryou.html>より引用