

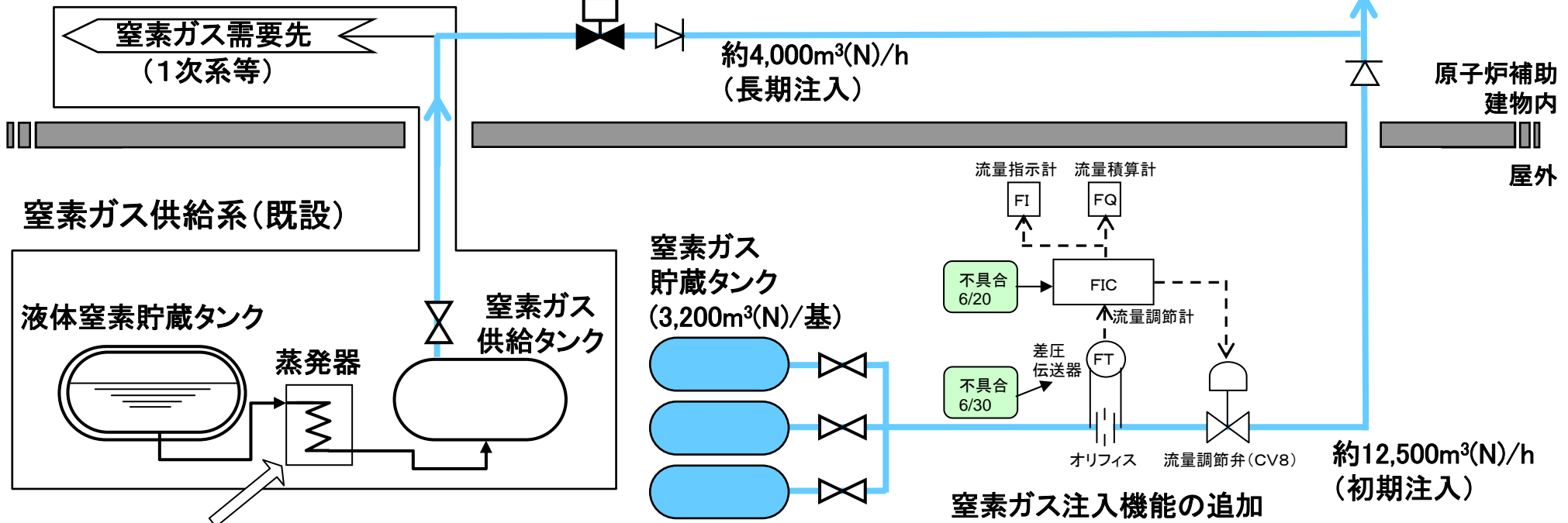
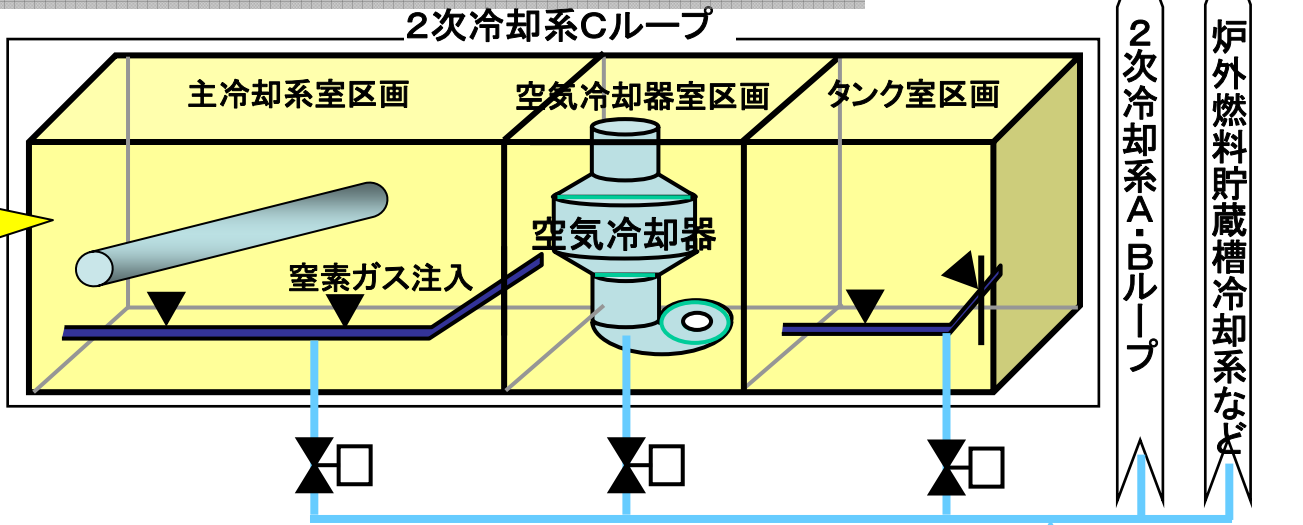
窒素ガス注入設備機能試験における 流量計の不具合

平成19年7月7日

独立行政法人日本原子力研究開発機構

窒素ガス注入設備機能試験

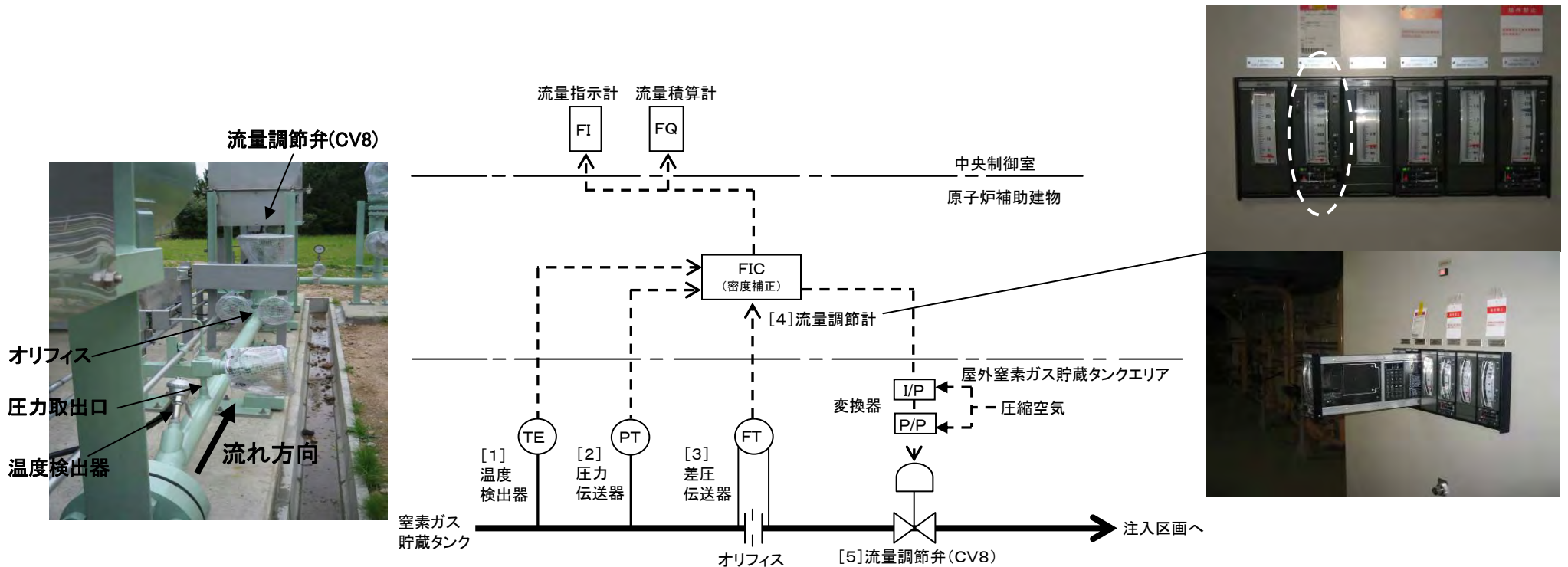
- ・初期注入において、約9,400m³(N)の窒素ガスが注入でき、約45分で長期注入に切り替わること。
- ・区画内で窒素ガスが有効に混合し、酸素濃度が低下すること。
- ・初期注入及び長期注入において、適切に流量制御が行われること。



蒸発器2基(内、1基を増設)

漏えいナトリウムの燃焼を抑制するとともに再燃焼を防止し、施設への影響を抑制するため、窒素ガス注入機能を追加した。

窒素ガス注入設備の流量制御の概要



[1] 温度検出器

流量調節計での密度補正をするために、窒素ガス注入温度を測定し、信号を送る計測機器

[2] 圧力伝送器

流量調節計での密度補正をするために、窒素ガス注入圧力を測定し、信号を送る計測機器

[3] 差圧伝送器

窒素ガス注入流量を制御するために、オリフィス差圧を測定し、信号を送る計測機器

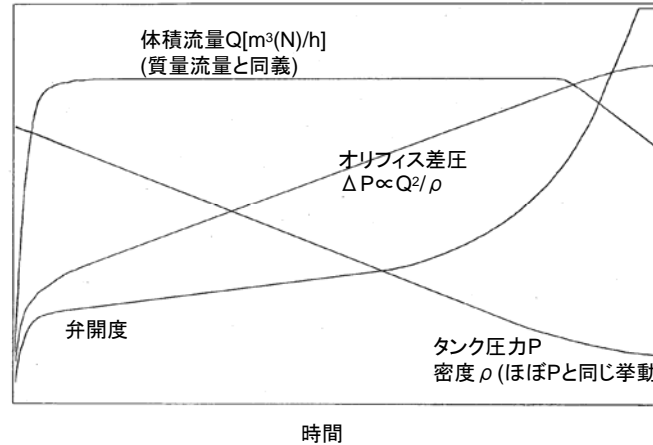
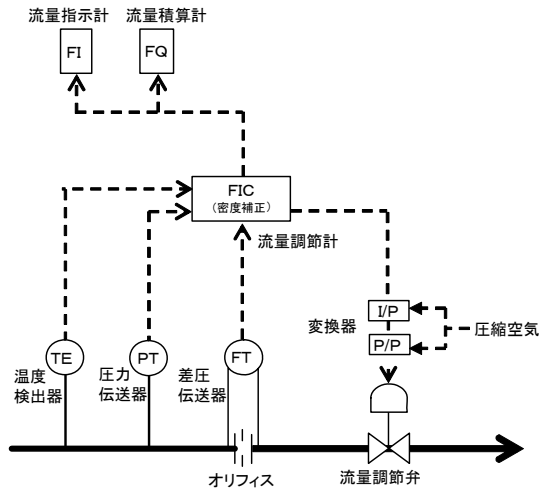
[4] 流量調節計

オリフィスの差圧信号に温度・圧力の密度補正を行い、窒素ガス注入流量を約 $12,500\text{m}^3(\text{N})/\text{h}$ 一定になるように流量調節弁に開度要求信号を送る計測制御機器

[5] 流量調節弁

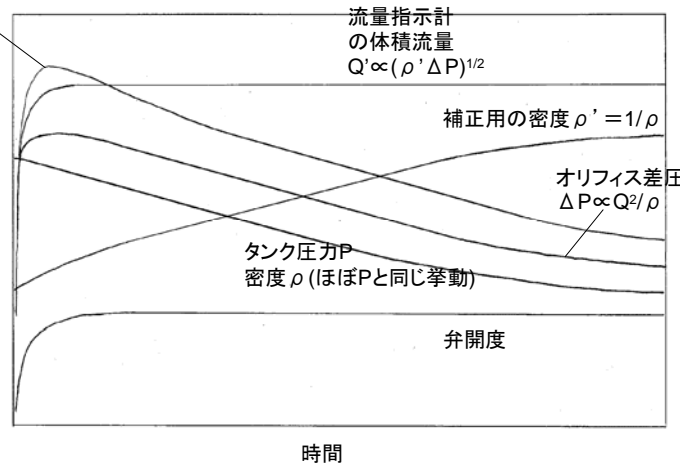
流量調節計からの開度要求信号により、窒素ガス注入流量が約 $12,500\text{m}^3(\text{N})/\text{h}$ 一定になるように流量を調節する弁

窒素ガス注入設備流量計不具合発生時の状況(6月20日)



正常状態のシミュレーション

実際の体積
流量 $Q[m^3(N)/h]$
(質量流量と同義)



時間

主冷却系室区画(B)の試験結果

6月20日のBループの試験後、流量積算計の指示値が、窒素ガス貯蔵タンクの圧力低下から計算した実注入量と合致しないことが判明。原因は、流量調節計の密度補正が誤っていたためと判明。密度補正を適正值に修正。

問題点と対策の検討状況

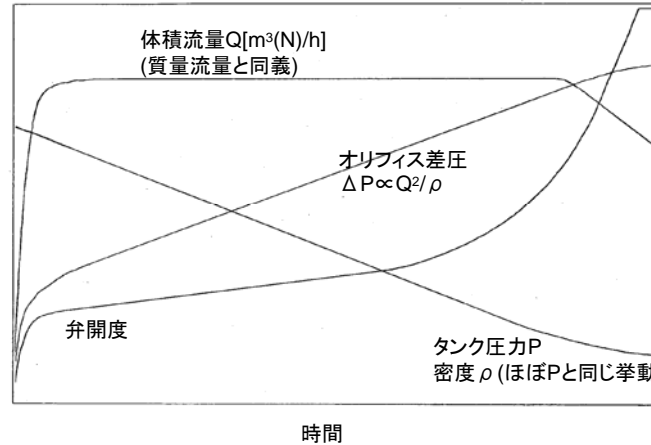
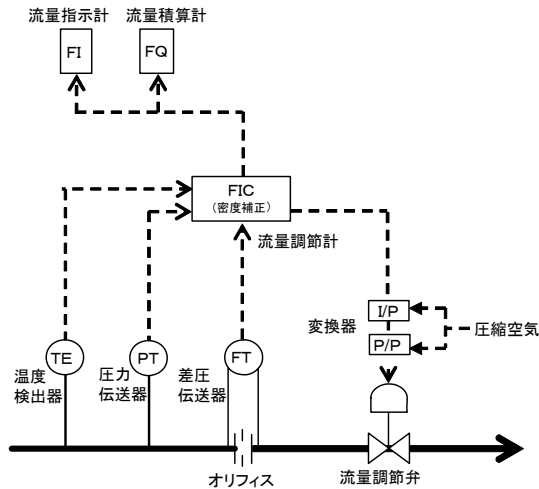
(設置者)

流量調節計の密度補正に誤りがあることを工事確認試験終了後のデータ評価により発見した。その前段階である単体機能試験にて確認できることが望ましく、再度実施する工事確認試験前の単体機能試験時には、計測機器のすべての出力信号を仮設レコーダにより監視する。

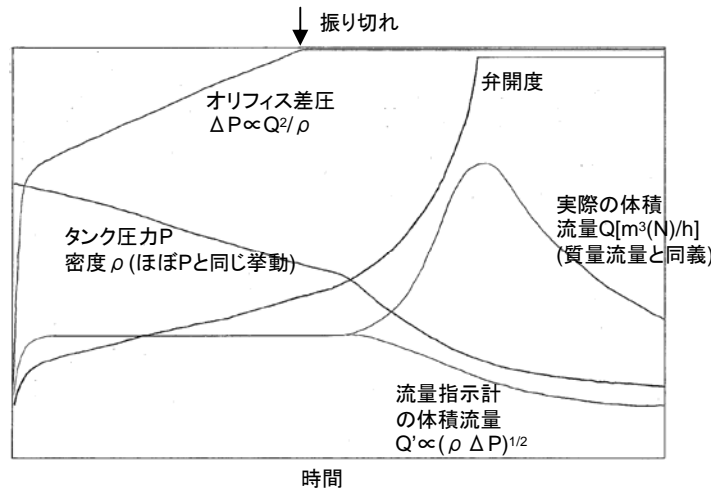
(メーカー)

- (1) 計器メーカーが自社のマニュアルの読み方を誤解し、誤った補正式が使われたため、事例紹介及びマニュアルに関する教育を実施する方向で検討中。
- (2) 密度補正式をチェックの対象としていなかったため、密度補正式を計装線図に記載しチェックできるようにする方向で検討中。

窒素ガス注入設備流量計不具合発生時の状況(6月30日)



正常状態のシミュレーション



主冷却系室区画(A)の試験結果

6月30日のAループ試験時、流量指示計の指示値が低下したことから、試験を中止。原因は、流量調節弁の開度を制御している差圧伝送器の測定レンジの選定が間違っていたことから測定値が振り切れたためと判明。測定レンジの大きい差圧伝送器に交換予定。

問題点と対策の検討状況

(設置者)

伝送器の測定レンジに誤りがあることを工事確認試験にて発見した。その前段階である単体機能試験にて確認できることが望ましく、再度実施する工事確認試験前の単体機能試験時には、計測機器のすべての出力信号を仮設レコーダにより監視する。

(メーカ)

伝送器担当者は、オリフィス計算が4条件のケーススタディ(注)で実施されているにも係わらず、通常と同様に1条件しかないと思い込み、ケーススタディの最初の1条件(たまたま最も差圧の小さいケースであった)のみを見て設計条件としたことから、複数のオリフィス計算がある場合は、設計に使用するものとそれ以外を識別できるようにする方向で検討中。

(注)オリフィス差圧の最大値を求めるため、代表的な条件として夏季及び冬季の初期注入の開始・終了時の4条件で計算を行った。4条件のうち、オリフィス差圧が最大となる夏季の初期注入終了時のものを設計に使用すべきであった。