

1 背景・目的

● 背景

2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故(以下「1F事故」)後、原子力規制庁に設置された「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」では、1F事故の未解明問題の検討を進めている。サイト内の環境改善により測定可能な範囲が増えて、広範な現地調査を進めた結果、2号機のSGTS(非常用ガス処理系)配管において不可解な汚染分布が観測された。

- ・ベントに成功した1号機のSGTS配管と比べ、ベントに失敗した2号機のSGTS配管の方が高汚染であった。
- ・2号機SGTS配管において、一様に汚染するのではなく局所的に汚染されている。

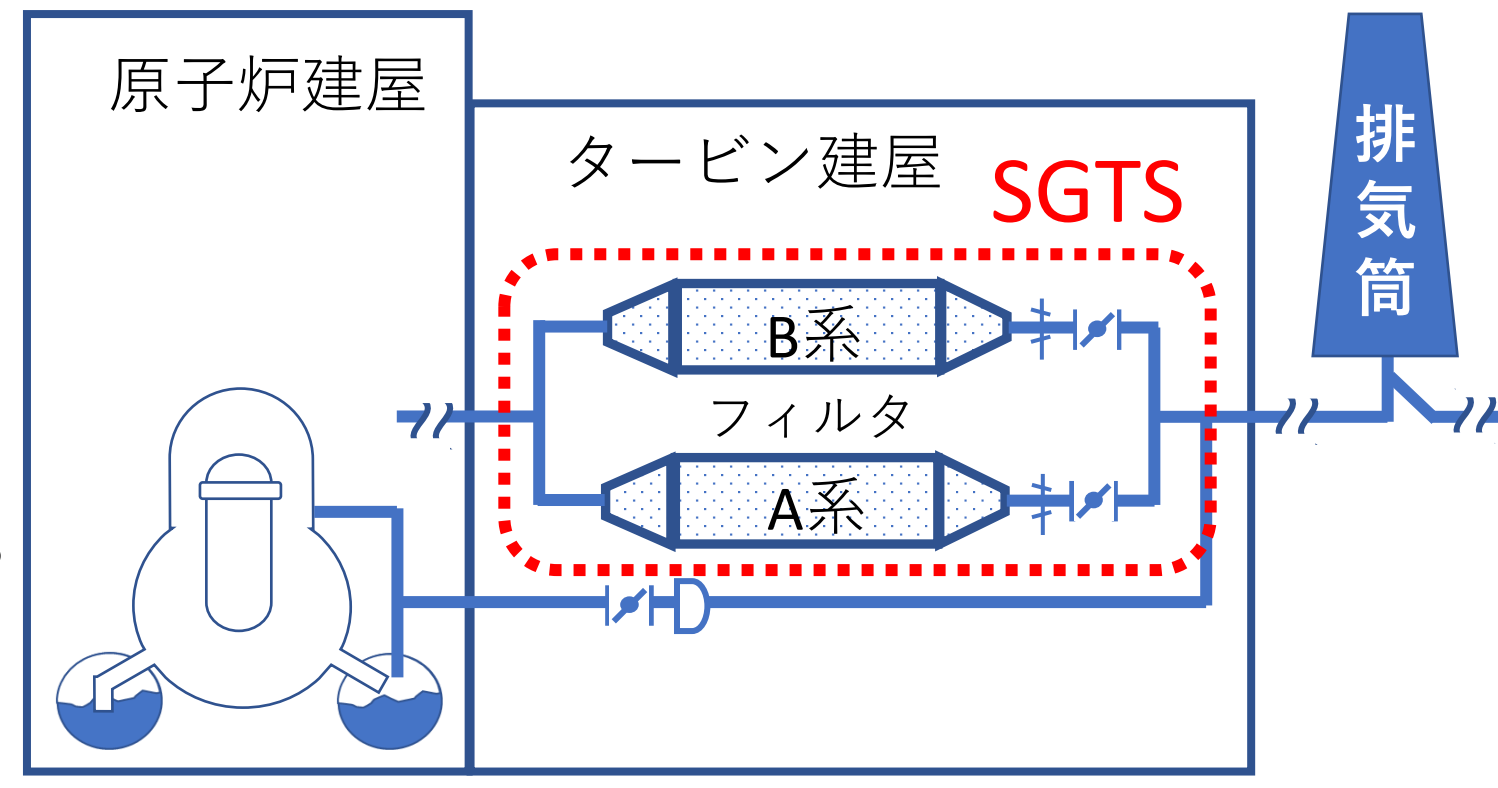
この原因を解明するために、配管内のベントガスの挙動をシミュレーションした。

● 目的

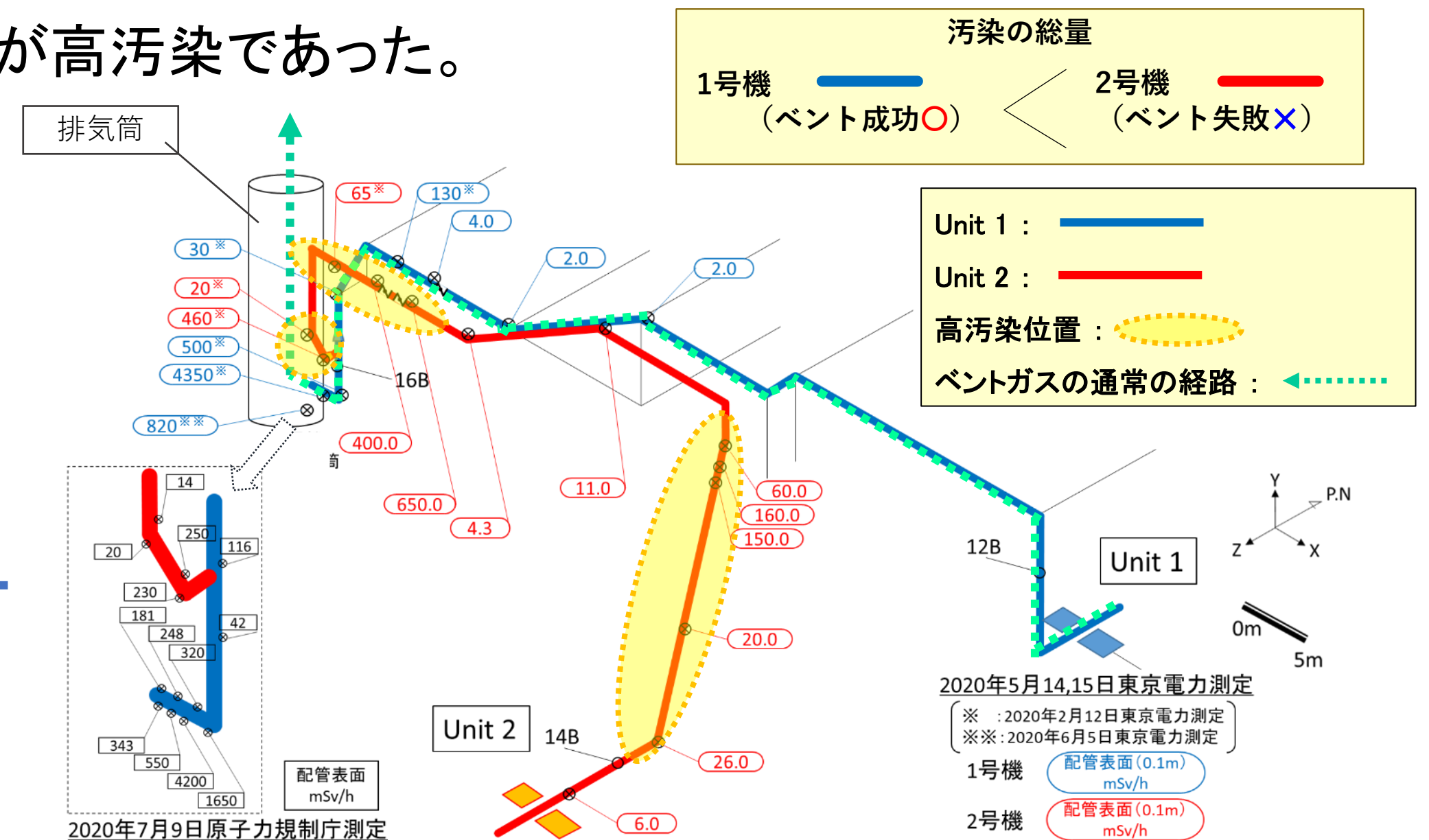
- ・RELAP5によるシミュレーションにより、2号機SGTS配管の局所的な高汚染の原因を解明。

● SGTSの概要

- ・湿分除去装置と2系統のフィルタからなる設備。
- ・冷却材喪失事故等において自動起動し、原子炉建屋内を負圧に保ち、建屋内の放射性物質の外部放出を低減する。



SGTSの概略図



出典: 東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ, <https://www.nra.go.jp/data/000425218.pdf>, 2023年3月7日

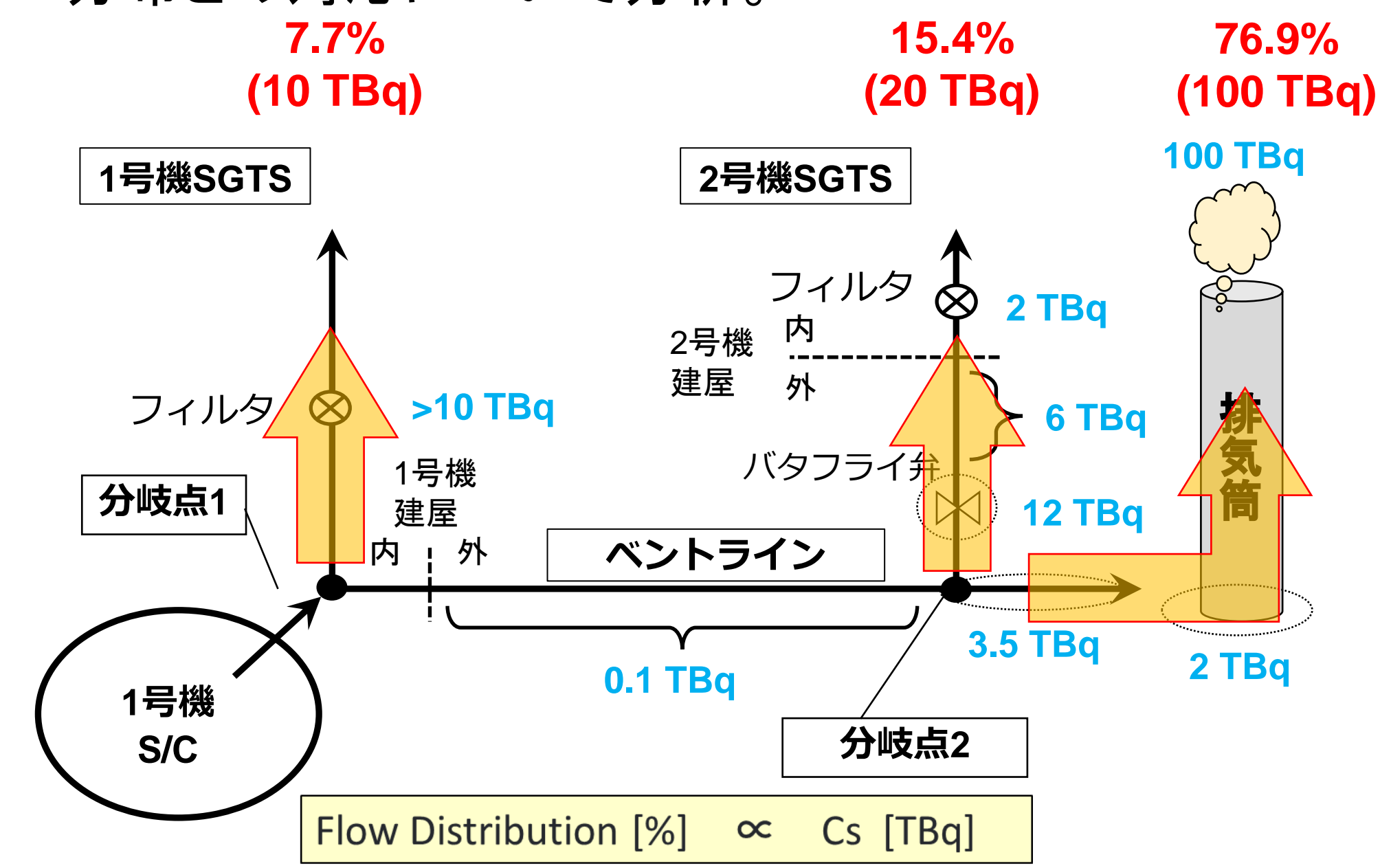
2 手順

● 手順

1. 現地調査で得られた線量の測定結果に基づき、配管内の流量配分を決定。
2. 設定した流量配分となるようRELAP5の解析条件を設定
3. RELAP5の解析結果から、配管内の状態を評価し、汚染分布との対応について分析。

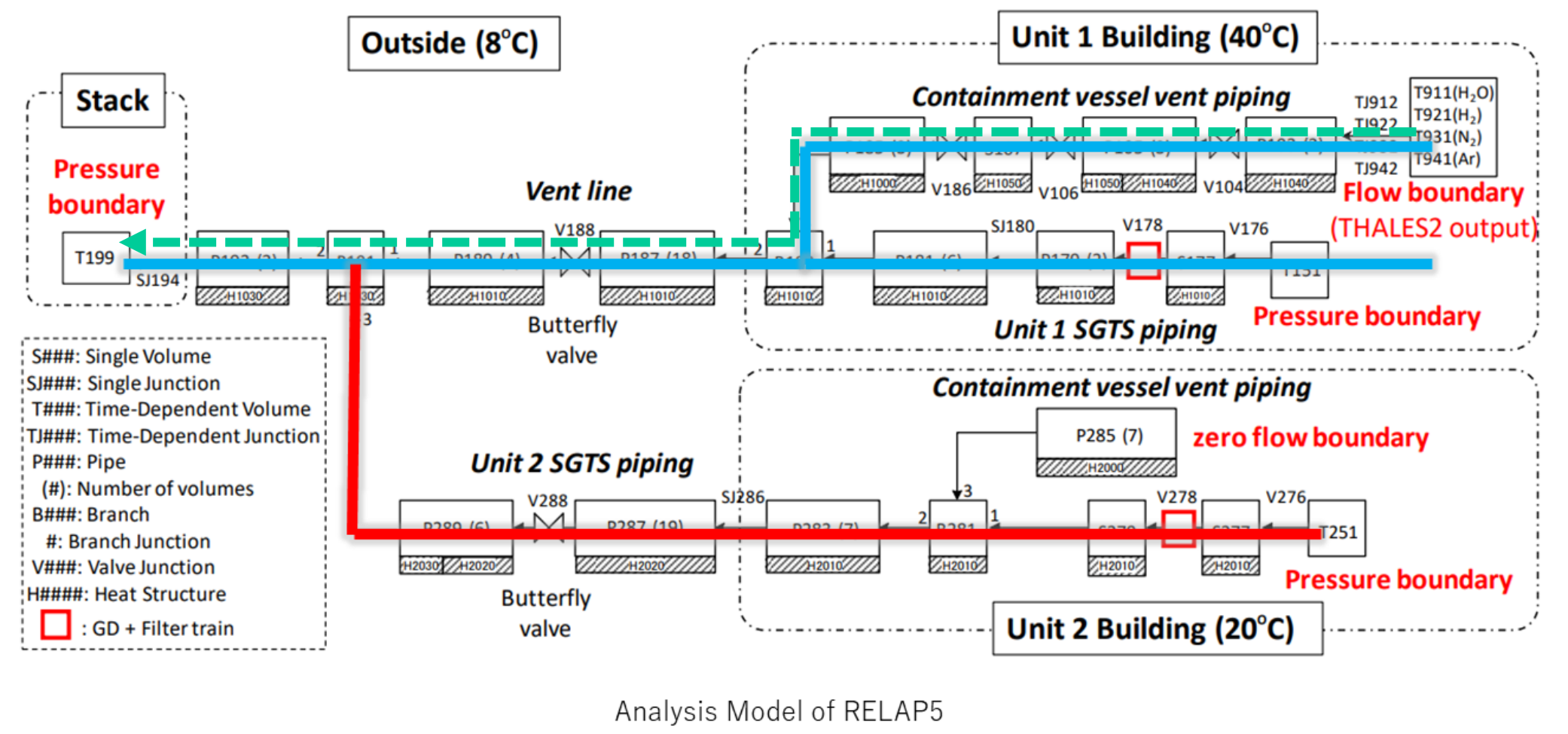
● RELAP5の解析条件

解析条件	
解析コード	RELAP5/MOD3.3 概要: 軽水炉発電所の安全評価のためにアイダホ国立研究所(INL)で開発された最適評価コード。
解析時間	3100秒(ベント開始~終了まで)
境界条件	SA解析コードTHALES2の解析結果に基づき、圧力抑制室(S/C)から排出されるベントガス(水蒸気、非凝縮性ガス)の条件(圧力、温度、組成、流量)を設定。
解析対象	1/2号機のSGTS配管内のベントガスの二相流挙動



● RELAP5の解析モデル

- ・ベント配管、1/2号機のSGTS配管を模擬。
- ・SGTS配管は、SGTSフィルタに隣接する送風機から排気筒までを模擬。

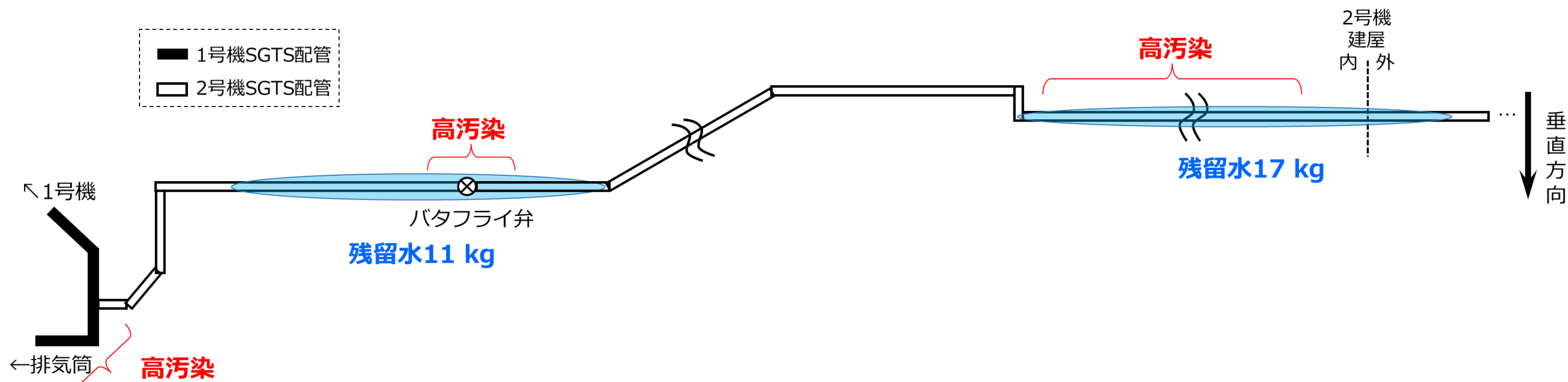
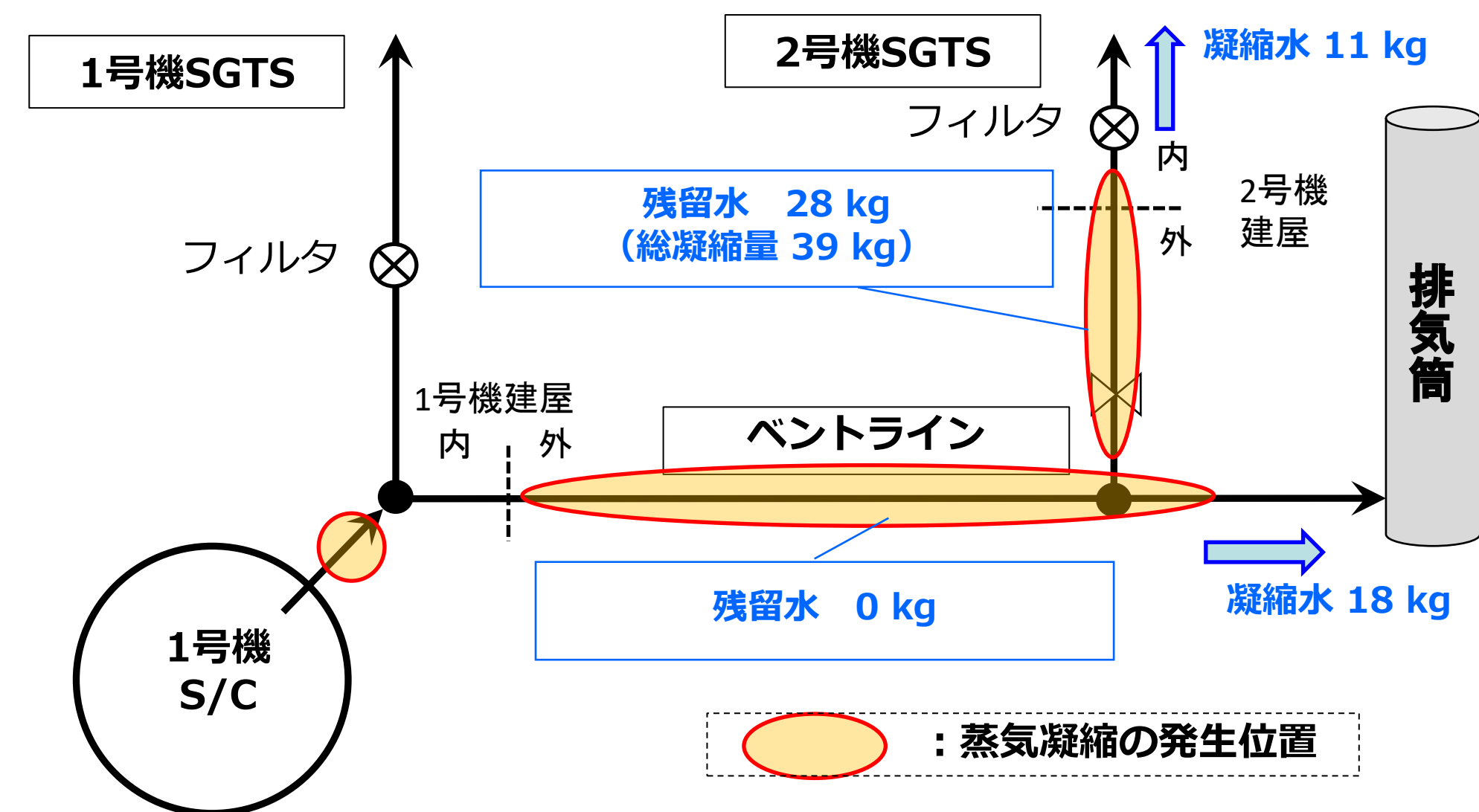


出典: 東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ, <https://www.nra.go.jp/data/000425218.pdf>, 2023年3月7日

3 結果

● 解析結果

- ・蒸気凝縮の発生位置、凝縮水の残留位置を評価。
 - ・凝縮水の残留位置と高汚染位置とが一致。
- セシウムが凝縮水と共に残留し、局所的な高汚染が生じたと推測。



● RELAP5の適用性

- ・RELAP5で想定される解析対象は主成分が水と蒸気の二相流であるが、本研究の解析対象のベントガスの主成分は非凝縮性ガス(約90%)で残りが蒸気(約10%)。
- ・通常とは異なる条件での解析であるため、RELAP5によるベントガスの計算が妥当であるか今後検討が必要である。

本研究のRELAP5解析		通常のRELAP5解析
非凝縮性ガス	水・蒸気	水・蒸気
90%	10%	100%

4 まとめ

- ・1F事故における1/2号機SGTS配管内のベントガス挙動をシミュレーションし、現地調査で観測された2号機の局所的な汚染原因を分析。
- ・蒸気凝縮で生じた水の残留位置と高汚染位置とが良好に一致することを確認。
- ・蒸気中の水にベントガス中のセシウムが付着し、凝縮水の残留位置が高汚染となったと推測。
- ・本研究で用いたベントガスの主成分は非凝縮性ガスであり、RELAP5の適用性については今後の課題。

「2. 手順」のRELAP5解析モデルの作成及び検討については令和2年度原子力施設等防災対策等委託費「東京電力福島第一原子力発電所プラント内核種移行(委託先: 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構)に関する調査の成果の一部を含みます。