

独立行政法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター  
濃縮工学施設における遠心機処理設備局所排気処理装置  
の排気ダクト破損について（原因と対策）  
（概要）

独立行政法人  
日本原子力研究開発機構

## 1．排気ダクト破損の発見

平成 19 年 5 月 7 日（月）9 時 30 分頃、人形峠環境技術センター 濃縮工学施設内の遠心機処理室（管理区域）において、遠心機処理設備局所排気処理装置（以下「当該装置」という）の集塵装置（A 系統）と排気フィルタユニット（A 系統）をつなぐ硬質塩化ビニル製排気ダクト（以下「当該ダクト」という）の一部が破損しており、周辺の床面に当該ダクトの破片が散乱していることを発見した。

- ・当該装置は平成 11 年 9 月に A 系統の集塵装置及び排気フィルタユニットの使用を開始し、平成 16 年 1 月に A 系統から B 系統に切り替えて運転を行っていた。
- ・当該装置は、本年 4 月 27 日より計画停止中であった。

## 2．環境への影響等

- ・当該装置周辺の床面及び破損した部分の当該ダクトに汚染はなく、環境への影響、作業員の放射線被ばくはなかった。
- ・作業員の人的障害及び当該ダクト以外の物的損傷はなかった。

## 3．原因と対策

### （1）原因究明

回収した破片による当該ダクトの復元、破断面の観察、設計条件及び運転状況の調査、応力解析、破片の強度試験等を行い、塩化ビニルダクトメーカ、構造解析の技術者及び大学の高分子材料専門家の意見を聴取しつつ検討を進めた結果、その直接原因は以下のとおり座屈<sup>\*1</sup>による破損であることが判明し、モックアップ試験で検証した。

#### 破損発生日時の特定

- ・遠心機処理設備の警報監視システムの記録確認等により、破損の発生日時は、5 月 7 日 7 時 53 分と特定した。

#### 当該装置の運転状況

- ・ 本年 4 月 27 日に当該装置を計画停止したが、停止時に集塵装置出口及び排風機入口側のエア作動ダンパが閉となり、当該ダクトを含む隔離箇所が形成され、排気ダクト内の放射性物質濃度を測定するために当該装置に接続されているサンプリング配管を経由してエアスニファ系排気システムにより隔離箇所の排気が継続されていた。

#### 破損の直接原因

- ・ 当該ダクトのモデル解析による耐座屈強度は-26kPaであった。これに対して実際の耐座屈強度は、施工時の楕円変形、及び使用開始以来の隔離箇所の排気の繰り返しにより蓄積された残留歪みによって低下していた。
- ・ サンプリング配管を経由してエアスニファ系排気システムにより排気が継続され、当該ダクトの負圧が-22～-23kPaになった(運転中の当該ダクトでの負圧は約-3.9kPa(設計値)である。)
- ・ 当該ダクトが破損した5月7日7時53分に耐座屈強度よりも深い負圧となったことにより、当該ダクトに座屈が生じて破損に至った。  
(写真参照) 当該ダクト及びモックアップ試験用ダクトの破損状況

#### 破損の背景要因

- ・ 当該装置停止時に形成される隔離箇所が、エアスニファ系排気システムの排気により、破損に至るほどの負圧になるとの知見がなく、負圧に関しての設計時の検討が不十分となり、また、当該装置を停止する際にサンプリング配管の手動弁を閉止するマニュアルとしていなかった。

\*1 座屈；面内(または軸)圧縮応力が臨界値に達したとき、急激に面外(横)方向の変位を伴った大きな変形が生じる現象で、場合によっては、瞬間的に完全な構造破損にいたる。

## (2) 対策

#### マニュアルの改定

- ・ 当該装置を停止する際は、エアスニファ系排気システムからの排気が継続しないよう、当該装置からエアスニファ系排気システムに接続されているサンプリング配管の手動弁を閉とするようにマニュアルを改定する。

#### ダクト部材の変更

- ・ 当該ダクトの復旧にあたっては、当該ダクト及び排気ダクト(B 系統)の同部分の部材を、エアスニファ系排気システムの最大負圧に耐えられる許容外圧を持ったものに変更する。

#### 4．水平展開

##### (1) センター内他施設

- ・センター内他施設で、塩化ビニル製ダクトで系統停止時等に隔離される部分がエアスニファ系排気系統等により排気が継続され負圧になるような箇所について、操作マニュアル等により設計強度圧力を超える差圧が発生しないように対策が講じられているか確認した結果、濃縮工学施設の当該ダクト以外には、いずれの施設においてもそのような箇所がないことを確認した。
- ・隔離された塩化ビニル製ダクト内をエアスニファ系排気系統で排気した場合、耐座屈応力を超えた負圧になり、設備が破損する可能性について周知した。

##### (2) 原子力機構内施設に係る水平展開

- ・今回の濃縮工学施設における排気ダクト破損に係る対策を踏まえ、機構内の核燃料物質の使用施設等に対し、水平展開を実施し同種事象の再発防止を図る。

以 上

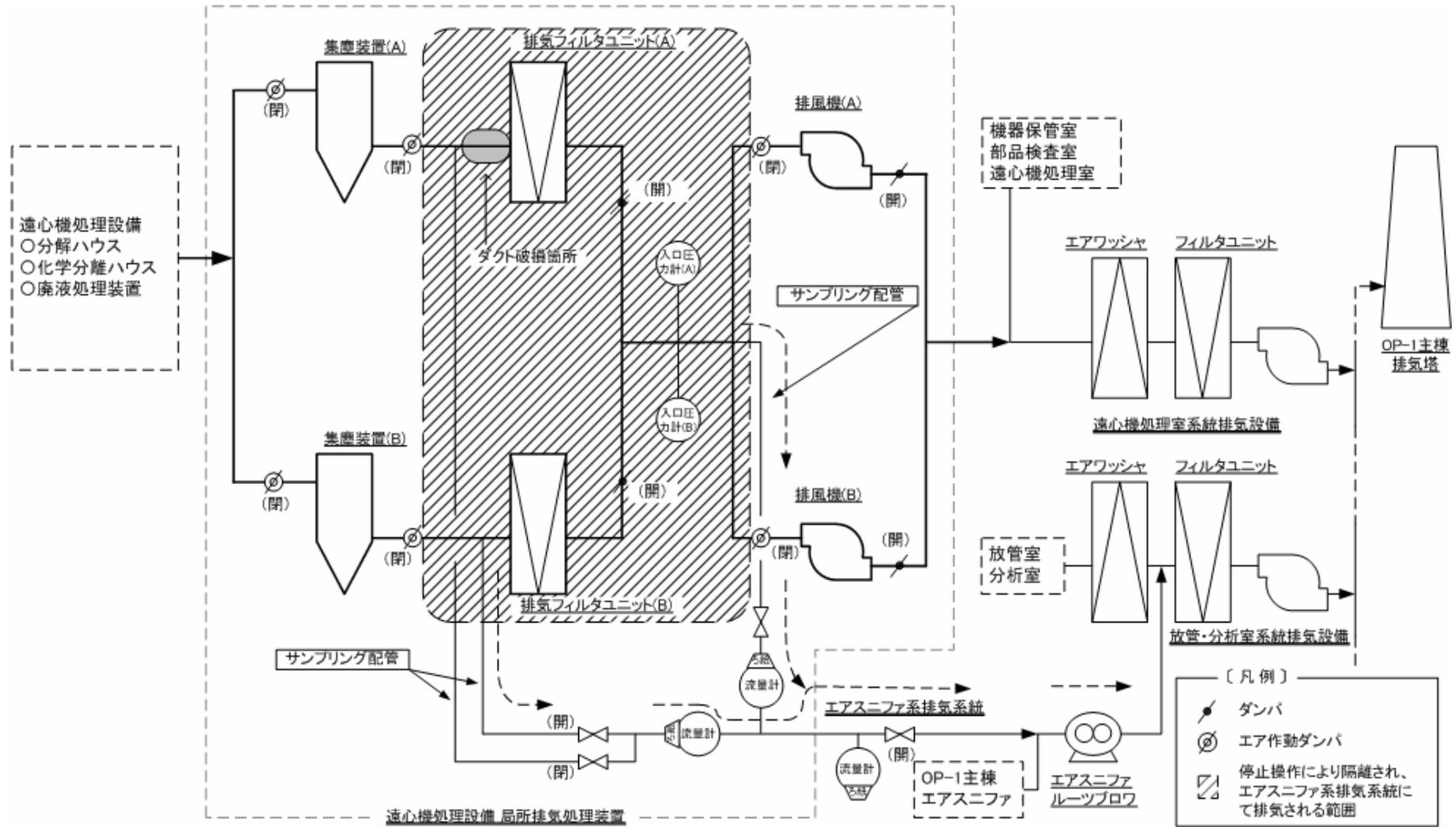


図 局所排気処理装置停止時の状態



局所排気処理装置(ダクト破損前)



モックアップ試験装置



当該ダクトの破損状況



試験用ダクトの破損状況



試験用ダクト破損状況(1)



試験用ダクト破損状況(2)

写真 当該ダクト及びモックアップ試験用ダクトの破損状況