

**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**

**(平成19年9月12日：最終報告)**

## 1. 事業所

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

## 2. 施設

(1) 名称 濃縮工学施設

(2) 発生設備 遠心機処理設備局所排気処理装置  
(施行令41条該当施設)

## 3. 発生日時

平成19年5月7日(月)9時30分頃に発見

## 4. 件名

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

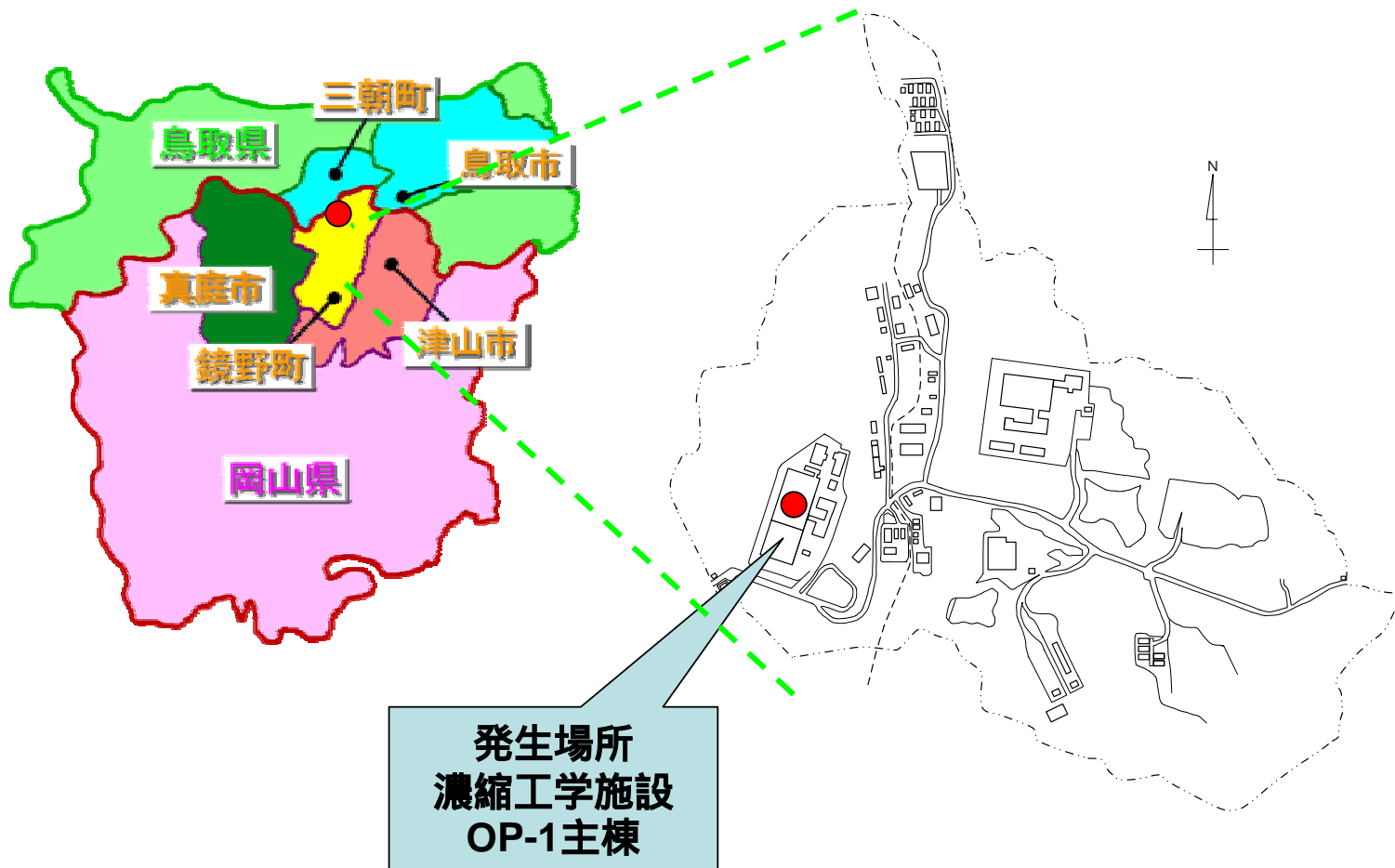


図 . 人形峠環境技術センター

## 5. 事象内容

平成19年4月27日に、局所排気処理装置を計画停止した。

平成19年5月7日に、当該装置の再起動に備えて事前の現場確認を行っていたところ、排気ダクトの一部が破損し、周辺の床面に破片が散乱していることを発見した。

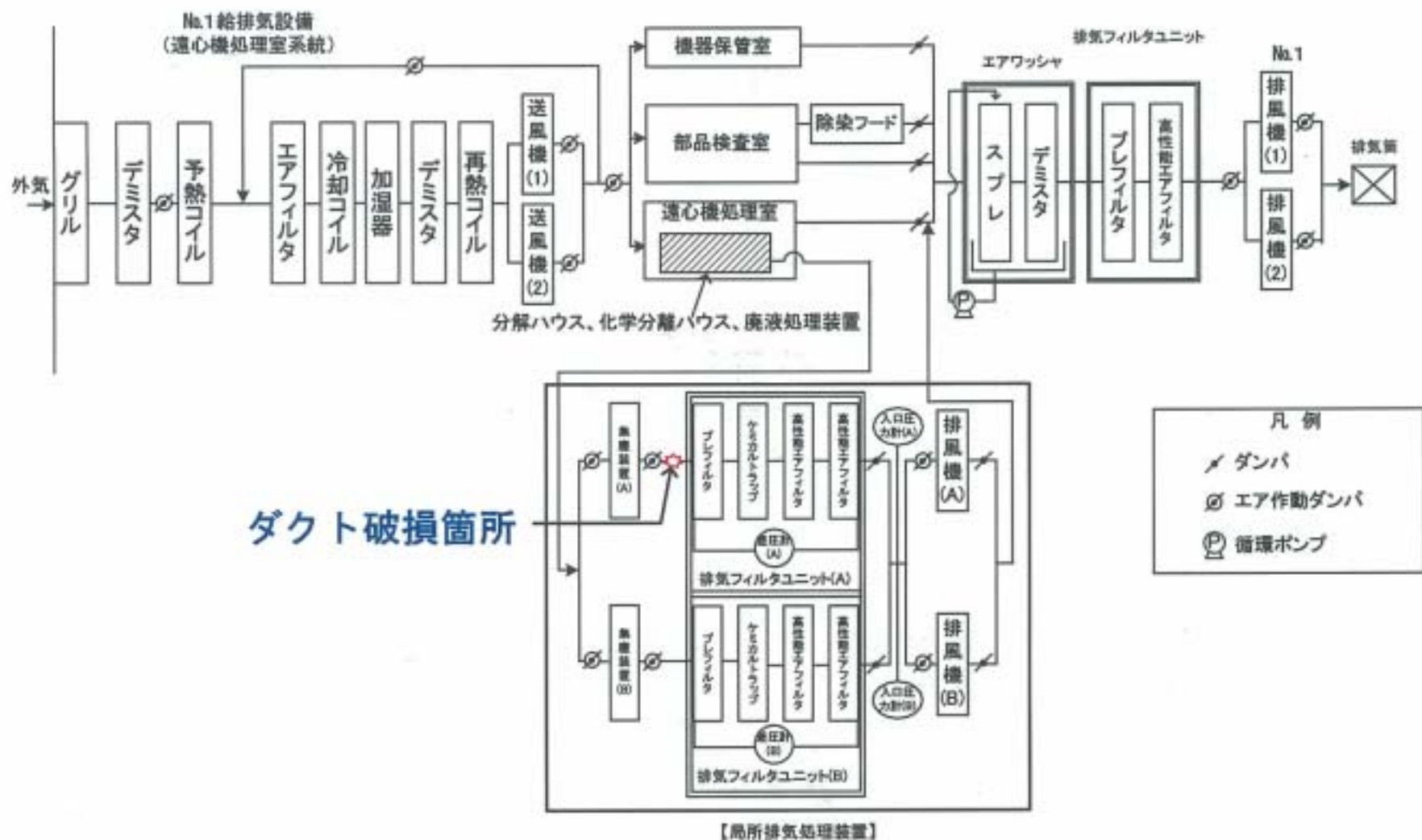
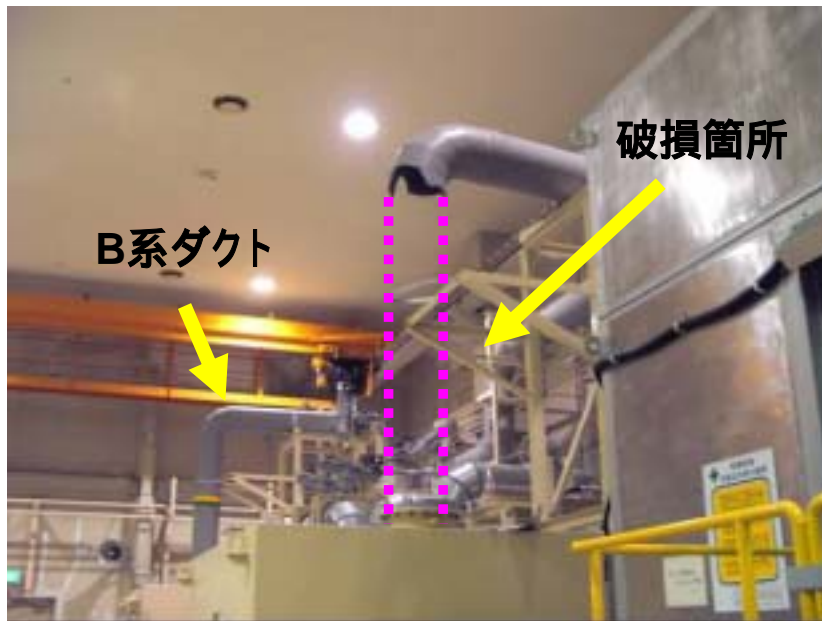


図. 遠心機処理室系 給排気フローシート

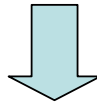


ダクト仕様  
材質:硬質塩化ビニル  
外径:420mm  
肉厚:5mm

図. 遠心機処理設備用局所排気処理装置の排気ダクト破損状況

## 6. 環境, 従事者への影響

- ・OP-1主棟の排気ダストモニタは異常なし
- ・モニタリングポストの空間 線値は異常なし
- ・遠心機処理室のダストモニタは異常なし
- ・遠心機処理室の表面汚染密度は検出なし
- ・作業に従事した者の汚染検出なし



**所外, 所内での影響は確認されていない**

# 7. 原因究明

- ・ ダクト破損
  - 破断面の観察
  - 破断時の負圧調査
  - モックアップ試験
- ・ 背景要因





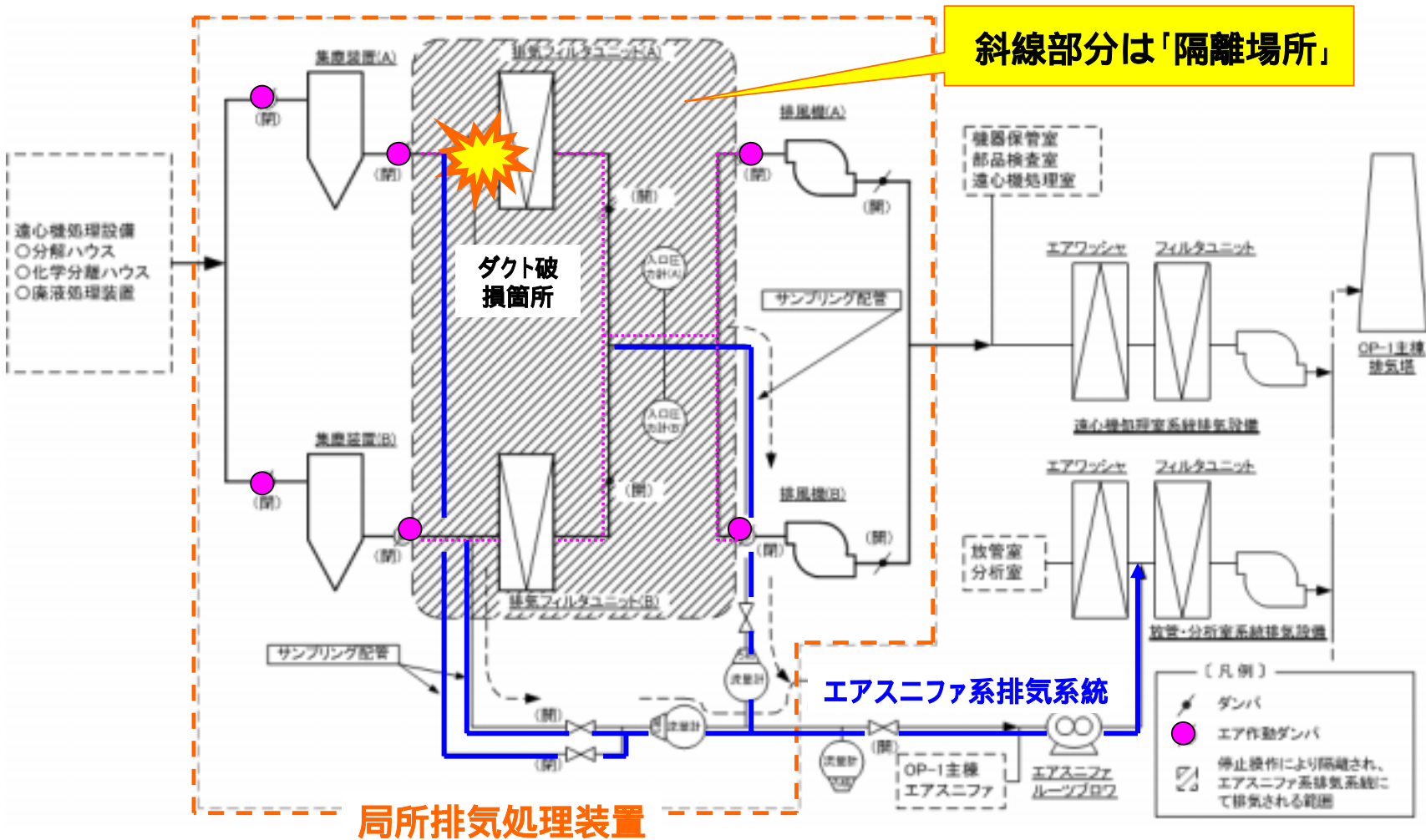


図. 局所排気処理装置 停止時の状況

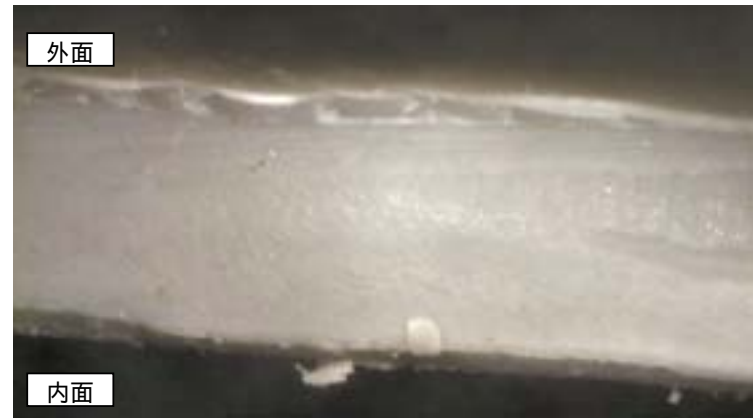
**脆性破壊:最終破断までにほとんど変形を伴わない破壊**

**延性破壊:最終破断までに著しい伸びや絞りを伴う破壊**

**同時に観察される破損は「座屈」の可能性示す**

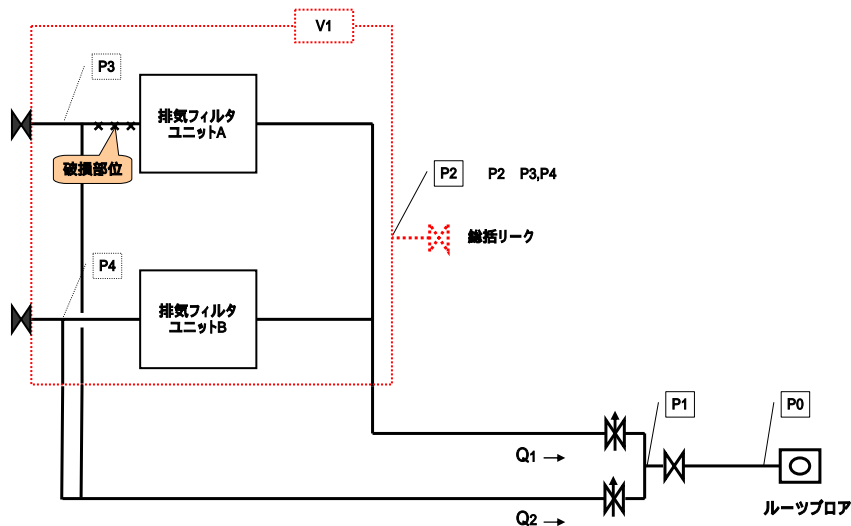


**脆性破壊を示す「滑らかな断面」**



**延性破壊を示す「荒れた断面」**

## **図. 座屈を示唆する破断面観察結果**



- 1) リーク試験
- 2) エアスニファ系の排気特性試験

これらを基に局所排気処理装置の到達圧力を解析



-22~-23kPa

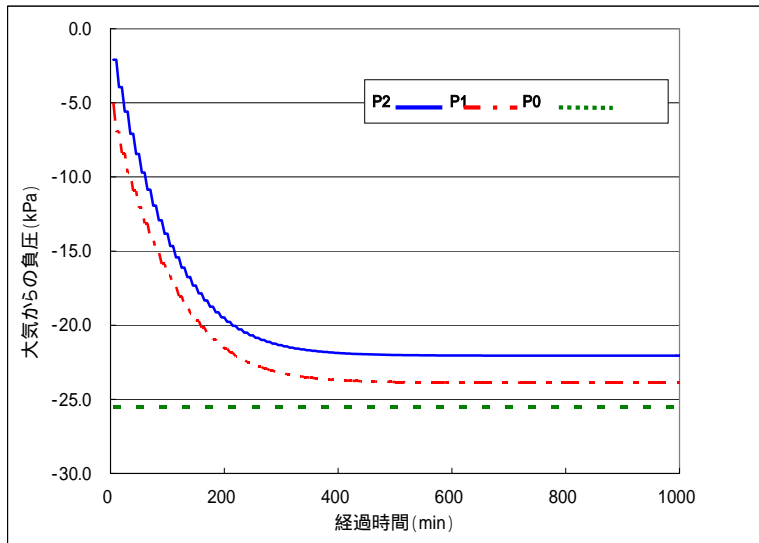
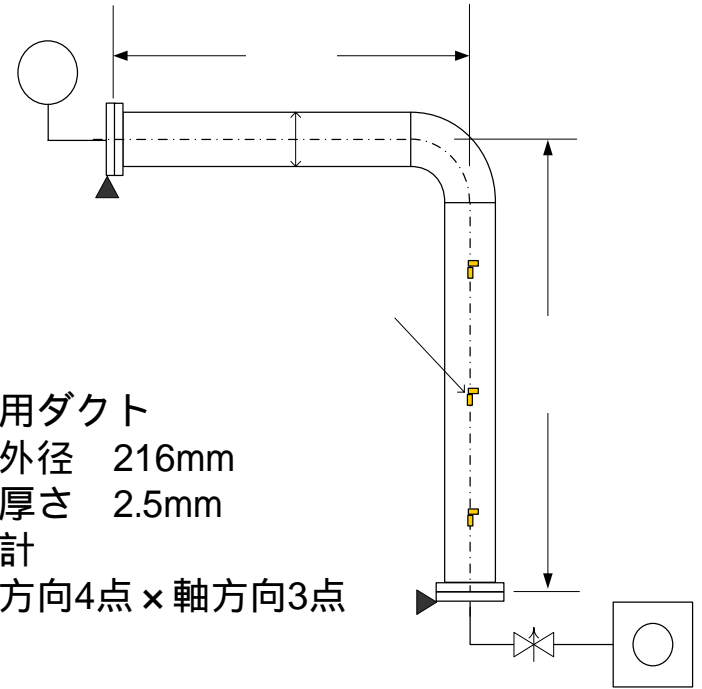


図. 到達圧力解析結果



試験用ダクト

- ・外径 216mm
- ・厚さ 2.5mm

歪み計

- ・周方向4点×軸方向3点

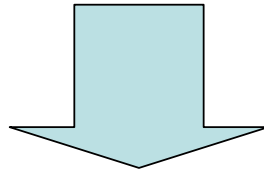


- ・ 残留応力を確認
- ・ -25kPaで座屈  
( 計算とほぼ同じ )

図. モックアップ試験装置及び試験結果

# 背景要因

- ・ 負圧によるダクト破損の知見がなかったことから、「隔離箇所」の評価の検討がされていなかった
- ・ 運転管理においても「隔離箇所」の存在が意識されることはなかった



**停止時における隔離箇所の負圧耐力  
検討不足がダクト破損を招いた**

## 8. まとめ

- ダクト破損の直接の原因は“座屈”であると判断された
  - 破断面観察, 負圧調査, モックアップ試験等
- 背景要因は, 排気系統に「隔離箇所」があることの認識不足

## 9 . I N E S は 3 種類 の 評価 基準

- (1) 基準 1 : 所外 へ の 影響
- (2) 基準 2 : 所内 へ の 影響
- (3) 基準 3 : 深層 防護 へ の 影響

これらについて, INES の 検討 を する。

**表. 原子力施設等の事故・故障等に係る事象の国際原子力事象評価尺度(INES)**

レベル	影響の範囲(最も高いレベルが当該事象の評価結果となる)			参考事例
	基準1	基準2	基準3	
	事業所外への影響	事業所内への影響	深層防護の劣化	
7 深刻な事故	放射性物質の重大な外部放出:ヨウ素131等価で数万テラベクレル以上の放射性物質の外部放出			チェルノブイリ事故 (1986年)
6 大事故	放射性物質のかなりの外部放出:ヨウ素131等価で数千から数万テラベクレル相当の放射性物質の外部放出			スリーマイル島事故 (1979年)
5 事業所外へリスクを伴う事故	放射性物質の限定的な外部放出:ヨウ素131等価で数百から数千テラベクレル相当の放射性物質の外部放出			原子炉の炉心や放射性物質障壁の重大な損傷
4 事業所外への大きなリスクを伴わない事故	放射性物質の少量の外部放出:法定限度を超える程度(数ミリシーベルト)の公衆被ばく	原子炉の炉心や放射性物質障壁のかなりの損傷/従業員の致死量被ばく	深層防護の喪失	旧動燃東海事業所 アスファルト固化処理施設 火災爆発事故 (1997年)
3 重大な異常事象	放射性物質の極めて少量の外部放出:法定限度の10分の1を超える程度(10分の数ミリシーベルト)の公衆被ばく	重大な放射性物質による汚染/急性の放射性障害を生じる従業員被ばく		美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷 (1991年)
2 異常事象		かなりの放射性物質による汚染/法定の年間線量当量限度を超える従業員被ばく		もんじゅナトリウム漏えい (1995年)
1 逸脱			運転制限範囲からの逸脱	
0 尺度以下	安全上重要ではない事象			INESユーザーズ・マニュアル (2001年版)和訳、9頁より
評価対象外	安全性に関係しない事象			



## 基準1, 基準2のまとめ

(1) 基準1: 所外への影響

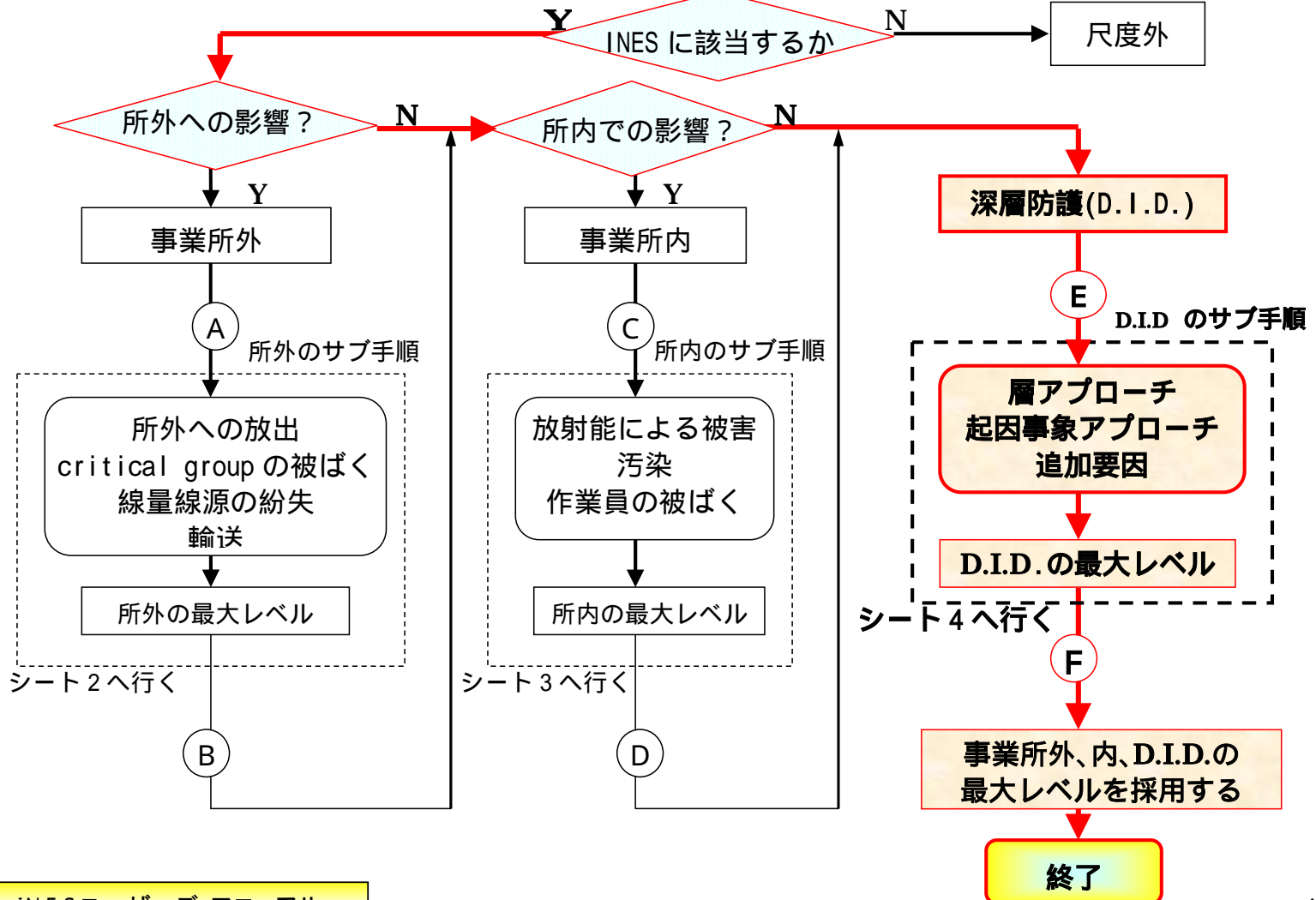
影響なし

(2) 基準2: 所内への影響

影響なし

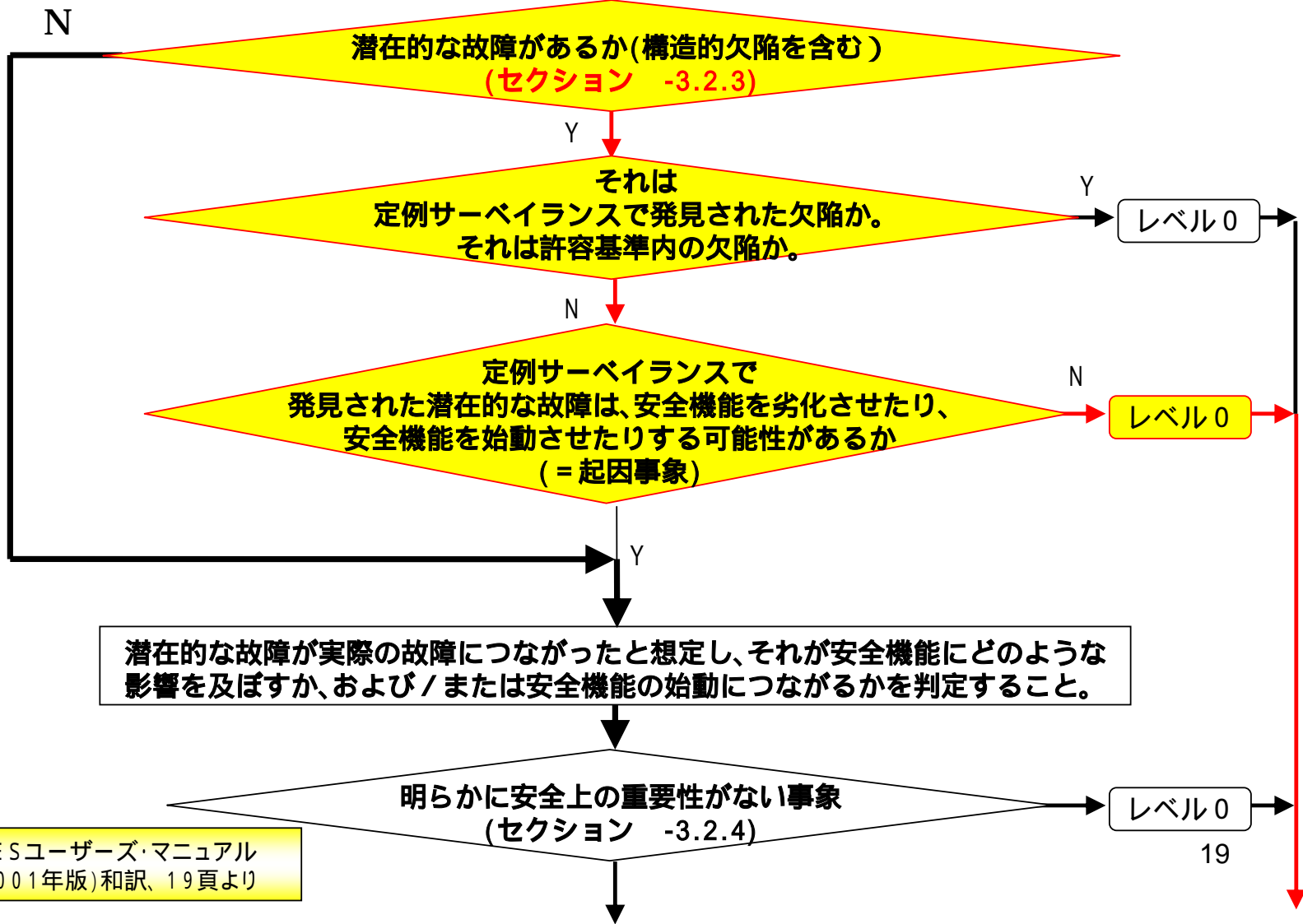
# シート1 INES評価手順

スタート



シート4  
深層防護(D.I.D.)におけるサブ手順

E

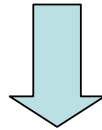


INESユーザーズ・マニュアル  
(2001年版)和訳、19頁より

レベル0

# 構造的欠陥について

- 局所排気系統の設計において、排気運転停止時のエアスニファ系排気系統の影響について認識しておらず、隔離箇所が形成された状態で配管を通じて排気される際の負圧の程度について検討していなかった



負圧の程度について検討していなかったことは構造的欠陥と判断されるが、起因事象が安全機能を劣化させることはなかった。

D.I.D.の基本評価

根拠がある場合は、評価レベルをひとつ上げること。  
検討すべき事柄には次がある。(セクション -3.3)

- 共通原因故障
- 手順の不備
- 安全文化の欠如
  - 運転制限条件(OL&C)手順に対する違反
  - QA プロセスの不備
  - ヒューマン・エラーの累積
  - 放射性物質や職員の被ばく線量の適切な管理が維持できていないこと

全体的なレベル説明書と比較したうえで、評価の整合性を検証する

D.I.D.の最大レベル

F

D.I.D: defense in depth

# 付加要因の検討

- 共通原因故障
  - 事象の結果として多数の装置や機器が機能しなくなることはなかった
- 手順の不備
  - 局所排気設備の手順では、停止時にエアスニファシステムを閉止することを定めていなかった
- 安全文化に関連する事象
  - 放射性物質の適切な管理は維持されていた
  - 事象の再発には該当しない

## 基準3：深層防護のまとめ

- ・構造的欠陥が座屈に繋がったが、安全機能に影響を与えていないことからレベル0と評価
- ・付加要因については、局所排気処理装置の運転手順に誤りが存在したものの、事象の安全機能への影響からも評価を上げる必要はないと判断した

## 10. 結論

(1) 基準1： -

(判断根拠：事業所外への放射性物質の影響はなく，適用されない。)

(2) 基準2： -

(判断根拠：事業所内への放射性物質の影響はなく，適用されない。)

(3) 基準3：レベル0

(判断根拠：構造的欠陥が事象を生じさせたものの，安全機能に影響を与えていないことからINES評価レベルは「レベル0」と評価される。)

(4) 評価結果【暫定値】：レベル0

〔基準1： -、基準2： -、基準3：レベル0〕