

**独立行政法人日本原子力研究開発機構
大洗研究開発センター（南地区）高速実
験炉「常陽」管理区域内における放射性
物質を含む水の漏えいについて**

（平成19年10月18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
大洗研究開発センター(南地区)

2. 施設

- (1) 名称 高速実験炉「常陽」原子炉付属建家
- (2) 発生場所 地下中2階水冷却池機器室及び燃料洗
浄機器室

3. 発生日時

平成19年4月26日(木) 16時40分頃に発見

4. 件名

高速実験炉「常陽」管理区域内における放射性物
質を含む水の漏えいについて

5 . 事象内容

高速実験炉「常陽」(運転停止中)の原子炉付属建家では、4月26日、**ナトリウム洗淨設備**で材料照射用反射体1体の洗淨作業を行っており、同日16時頃作業を終了した。

16時40分頃、**定例巡視中の運転員**が原子炉付属建家地下2階の**A-108室天井**から水滴が滴下していることを発見し、床のスミア検査により、**放射性物質を含む水**であることが確認された。その後、A-108室直上の**A-211室**及び**A-212室**(地下中2階:いずれも立入禁止区域)の床面に広範囲な漏水溜まりが確認され、漏水の範囲の拡大及び局所的な流れが生じていないことから、漏えいは停止しているものと判断された。

漏えい量は、回収された漏水約110リットル及び床ドレンピットを經由して液体廃棄物タンクへ導かれた約600リットルの合計約710リットルとしている。

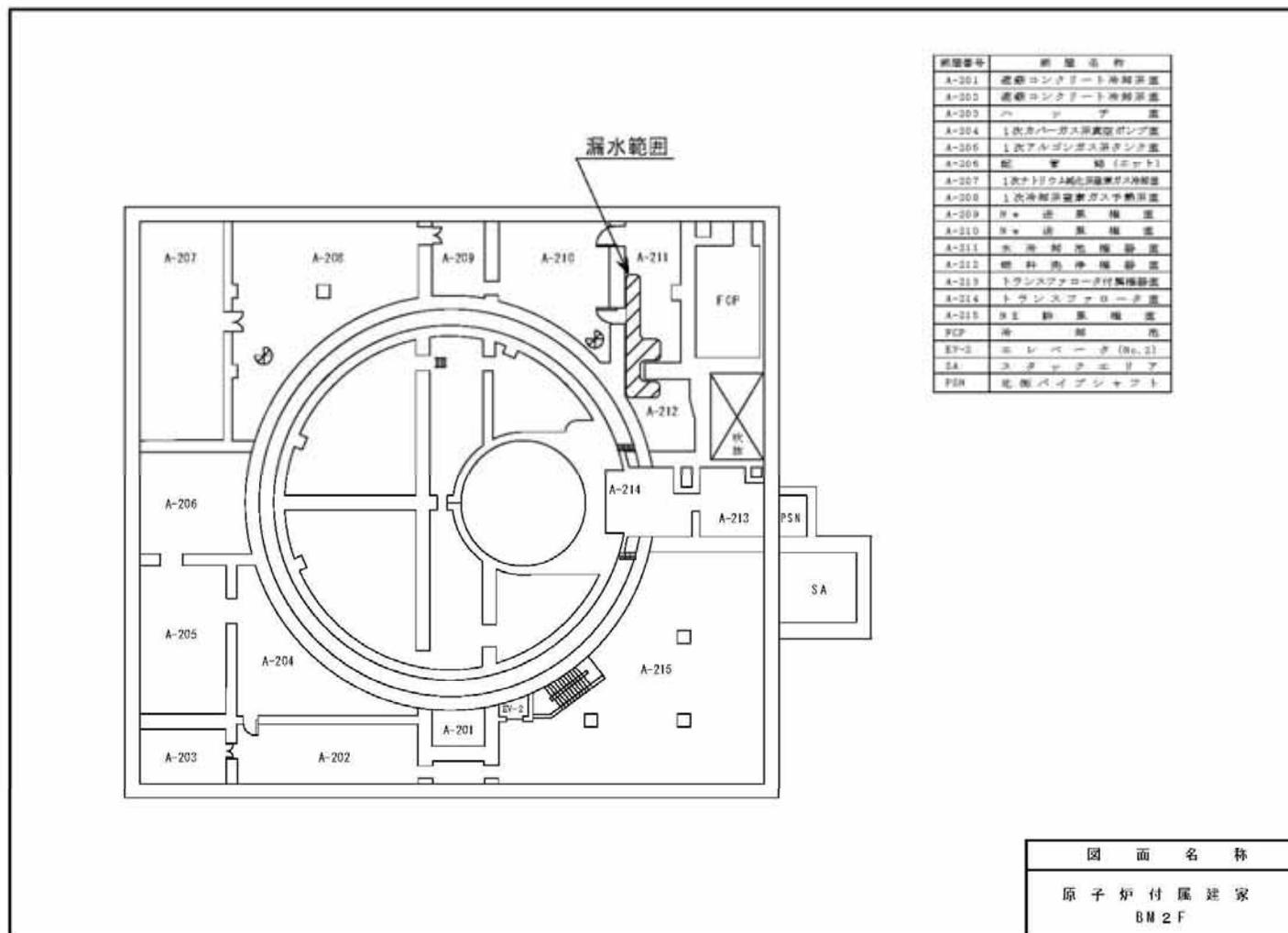
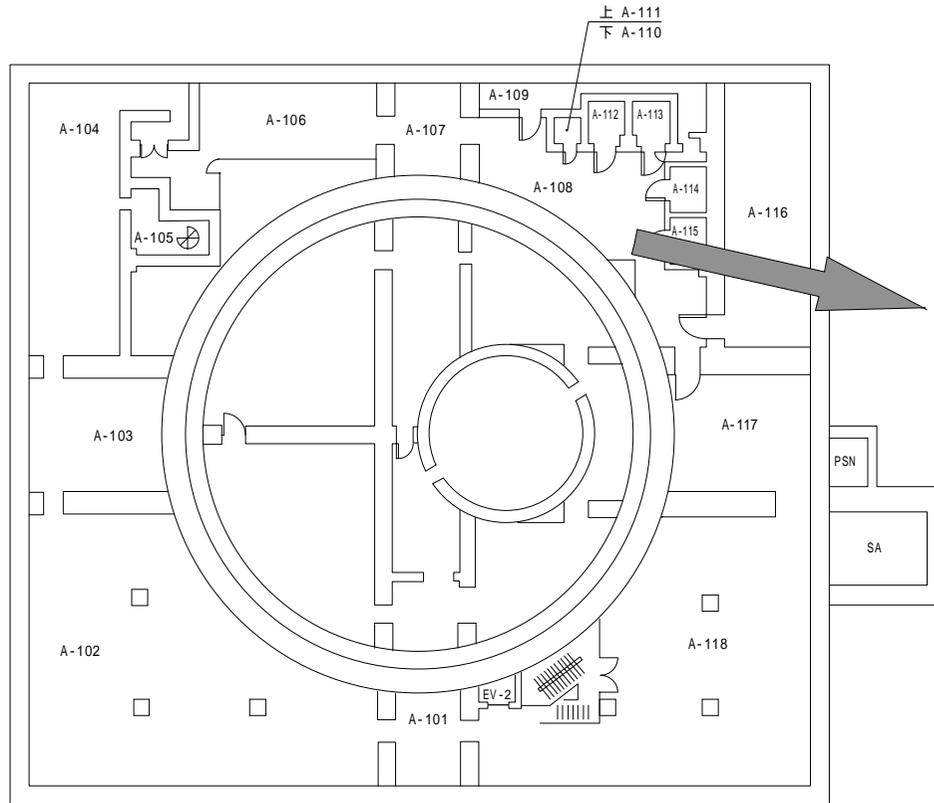
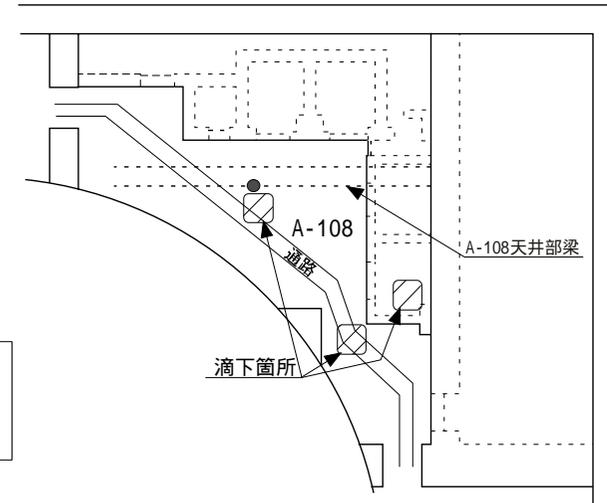


図1 水冷却池機器室(A-211室)及び燃料洗浄機器室(A-212室)配置図

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称
A-101	格納容器空調換気設備室	A-110	廃ガス処理室
A-102	格納容器空調換気設備室	A-111	廃ガス処理室
A-103	格納容器空調換気設備室	A-112	廃ガス処理室
A-104	補機冷却系機器室	A-113	廃ガス処理室
A-105	階段室	A-114	廃ガス処理室
A-106	廃液タンク室	A-115	廃ガス処理室
A-107	廃液タンク室	A-116	廃ガスタンク室
A-108	廃ガス処理室	A-117	補機冷却系ポンプ室
A-109	廃ガス処理室	A-118	附属建家空調換気設備室



A-108室拡大図



図面名称

原子炉附属建家
B2F

図2 廃ガス処理室(A-108室) 配置図

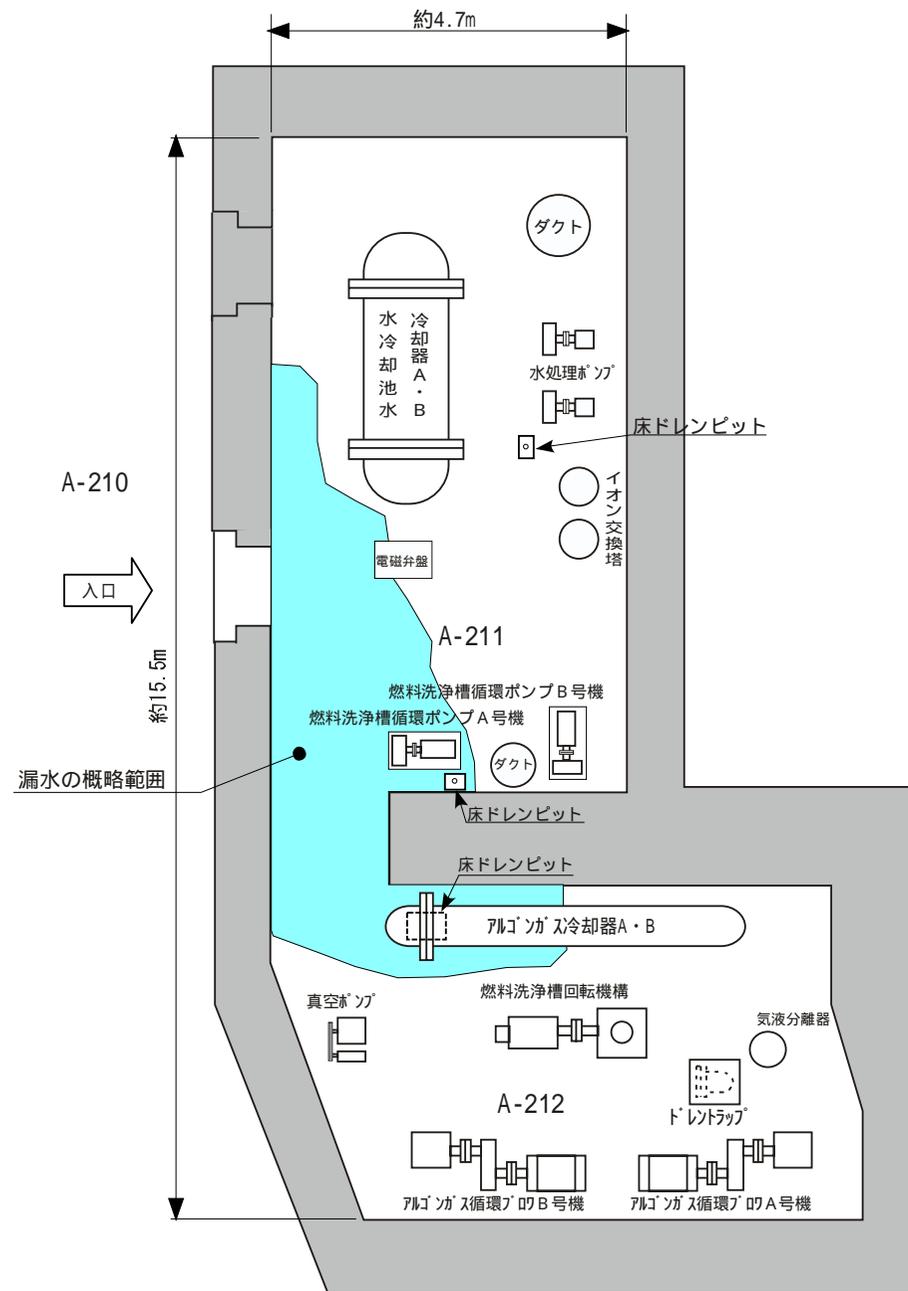


図3 A-211、A-212室の機器配置図

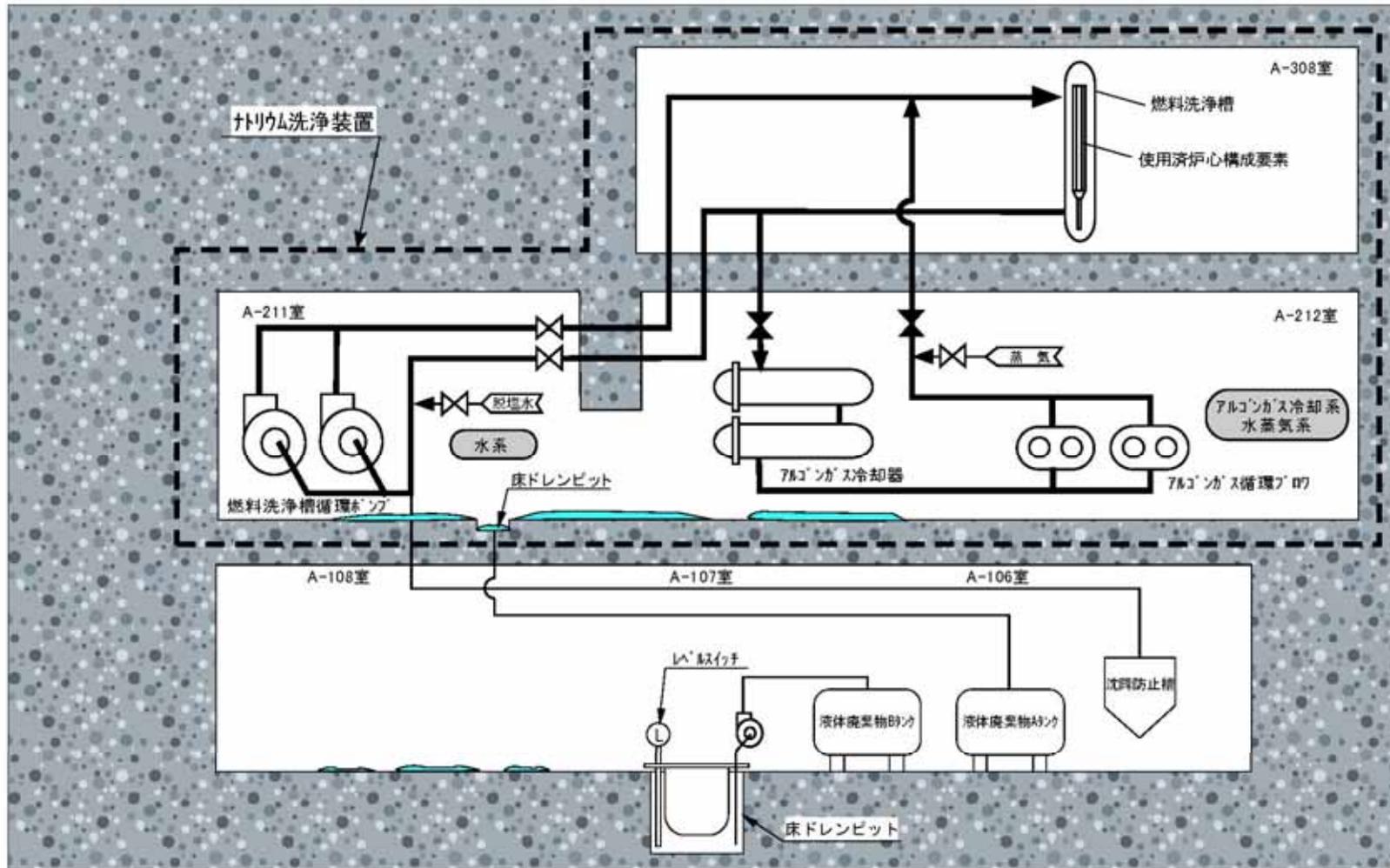


図4 原子炉付属建家 地下1階、地下中2階及び地下2階の縦断面図

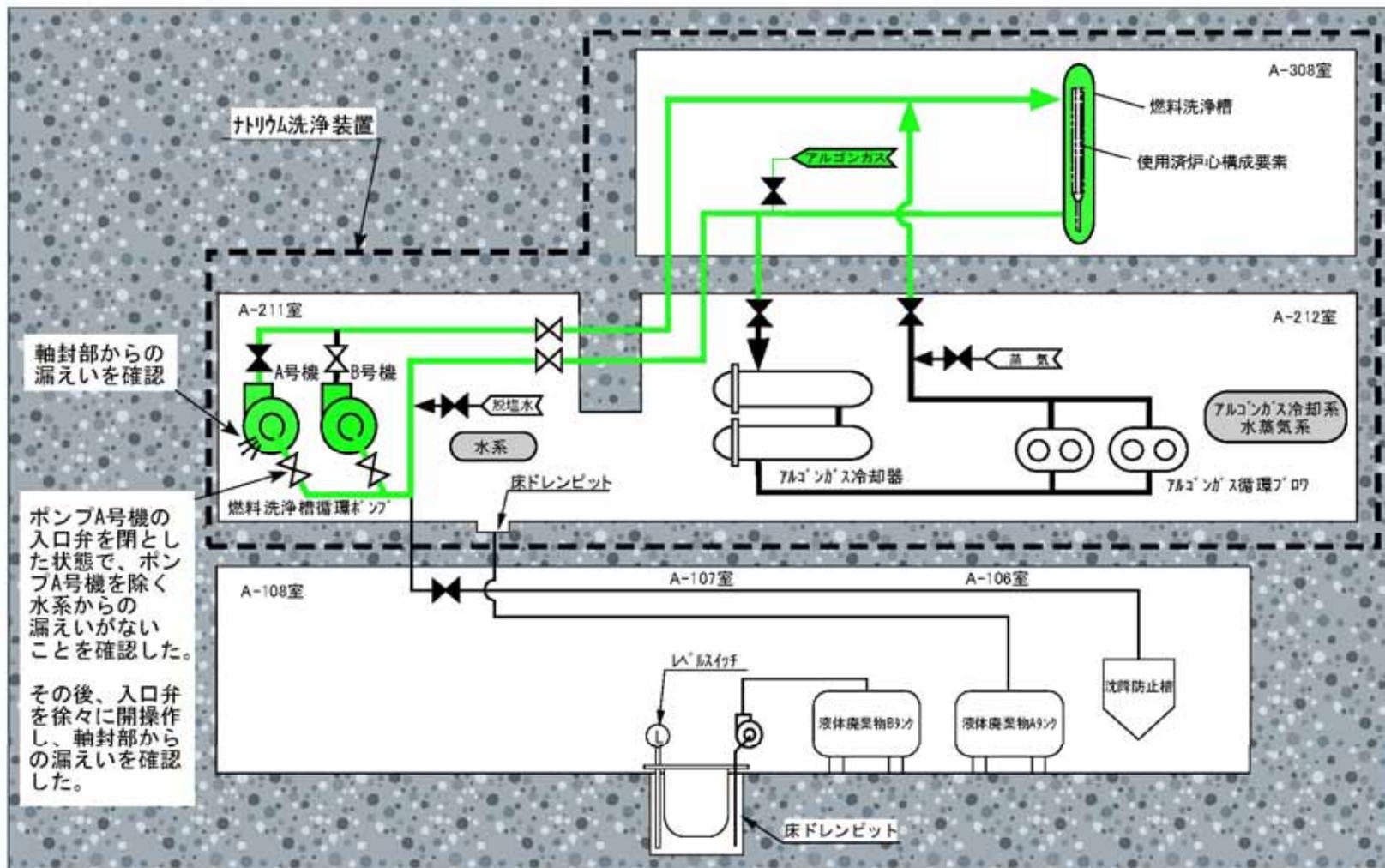


図5 ナトリウム洗浄装置水系漏えい確認の概要

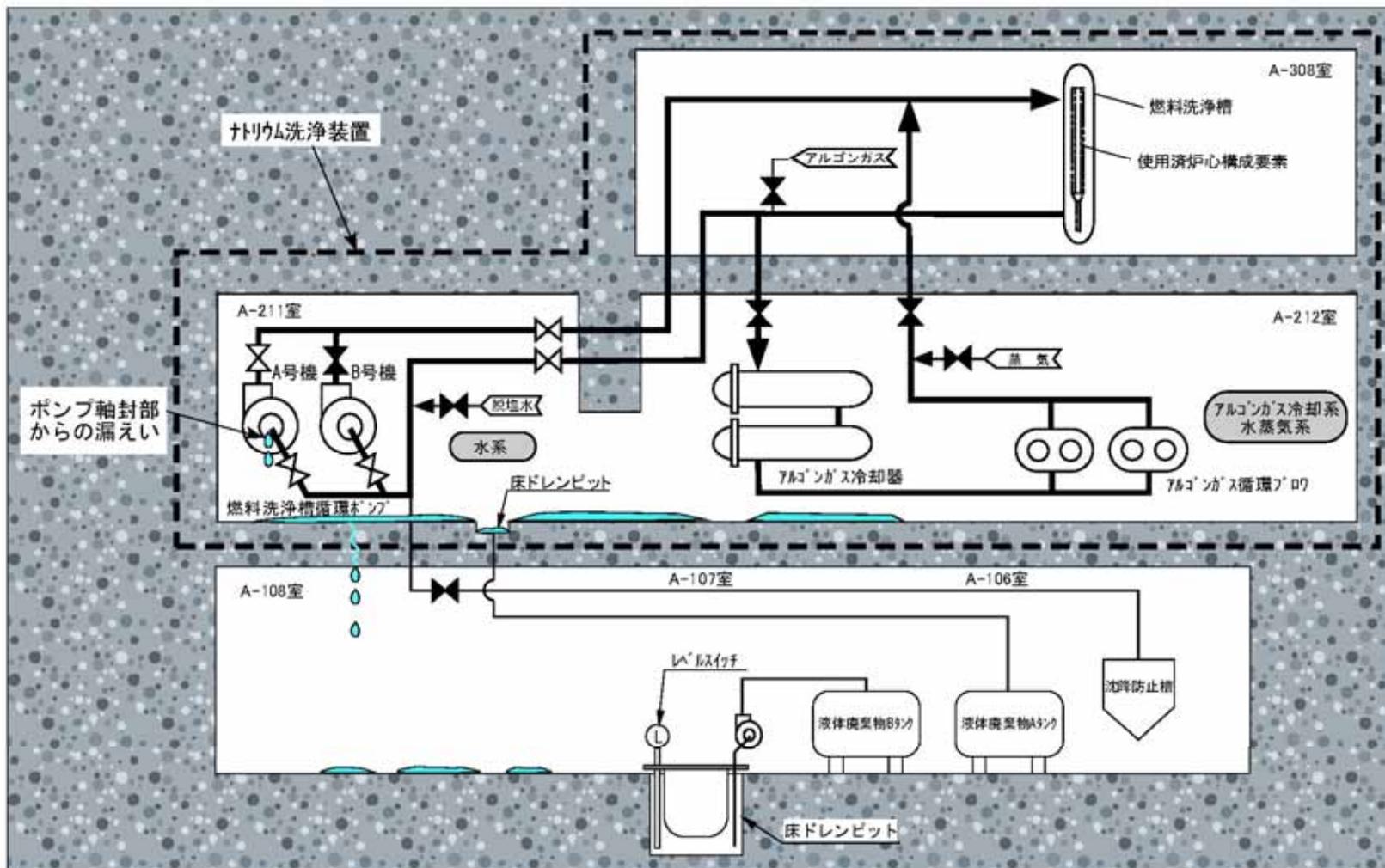
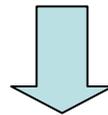


図6 放射性物質を含む水の漏えい経路

6. 環境, 従事者への影響

- 排気ダストモニタ
- モニタリングポスト
- 従事者の被ばく

参考: 漏水の回収等に伴う作業員の放射線被ばく最大0.23mSv
(ただし計画被ばく)



所外, 所内での影響は確認されていない

7. 原因究明

- ・ 燃料洗浄槽循環ポンプからの漏えい原因
- ・ 漏水が階下に滴下した原因



燃料洗浄槽循環ポンプからの漏えい原因

- 燃料洗浄槽循環ポンプA号機を分解調査したところ、メカニカルシール部からの漏えいの原因は、3本あるメカニカルシール押さえネジ(以下「セットスクリュー」という。)のうちの1本が緩んだことによると判明した。
- セットスクリューが緩んだ直接の原因は、次のいずれかの可能性が高い。
 - セットスクリュー3本の締付け力が均等でなかった。
 - セットスクリュー3本のうち締め忘れたものがあった。



カラー (セツスクリュー取付け部①)



カラー (セツスクリュー取付け部②)



カラー (セツスクリュー取付け部③)
(セツスクリューが外れていた)



シャフトスリーブ (セツスクリュー取付け部①)



シャフトスリーブ (セツスクリュー取付け部②)



シャフトスリーブ (セツスクリュー取付け部③)

シャフトスリーブには①～③までセツスクリューの締付け痕が確認された。



オイルリングの間に残っていた摩耗したセツスクリュー

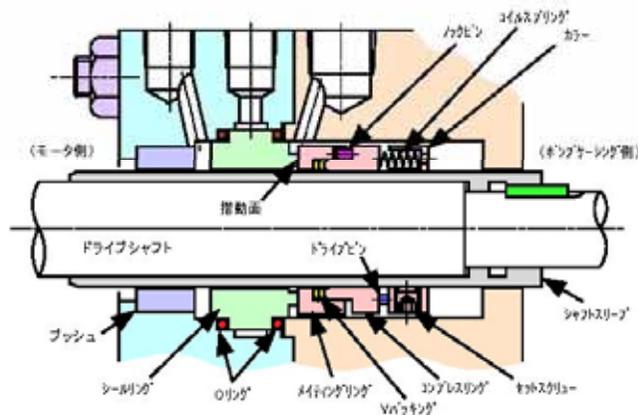
正常な状態のセツスクリュー



シールリング摺動面



メイトングリング摺動面



ポンプ メカニカルシールの構造



ポンプケーシングとインペラ



インペラ

図7 燃料洗浄槽循環ポンプA号機分解状況

漏水が階下に滴下した原因

- メカニカルシール部から漏えいが発生し、漏水の一部が水冷却池機器室(以下「A-211室」という。)及び燃料洗浄機器室(以下「A-212室」という。)床面に拡大し、床面塗装の割れ及びコンクリートひび割れ部分から浸透し、階下の廃ガス処理室へ滴下したと判断した。
- 床面塗装の点検は長期間実施されていなかった。



①ひび割れ (w=0.1mm、L=1500mm)



②ひび割れ (w=0.15mm、L=1500mm)



③ひび割れ (w=0.2mm、L=450mm)



④ひび割れ (w=0.15~0.3mm、L=3700mm)



⑤ひび割れ (w=0.25mm、L=800mm)



⑥塗装の割れ (埋め込み金物とコンクリートの境界部)

---:ひび割れ範囲

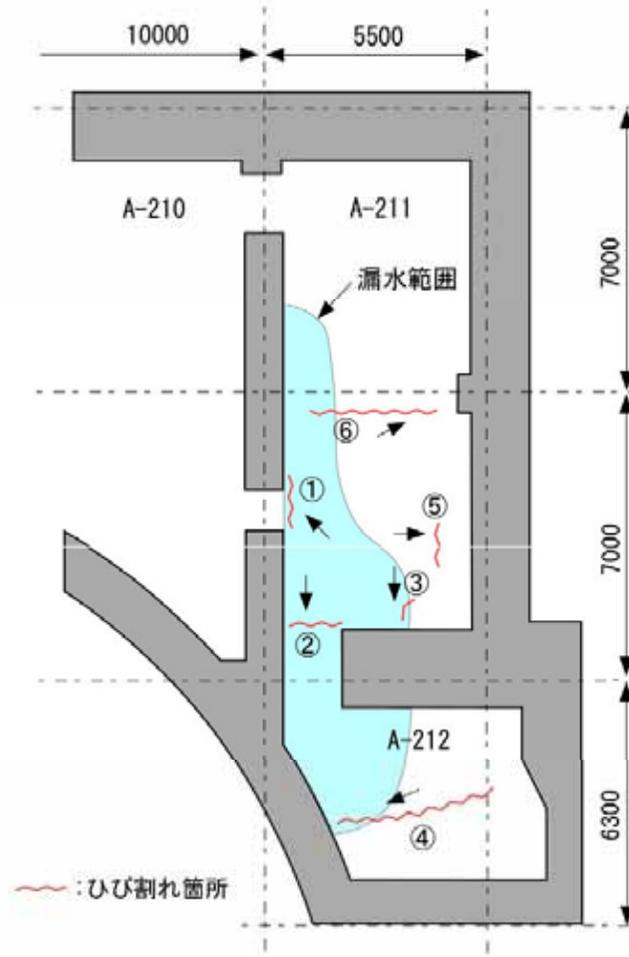
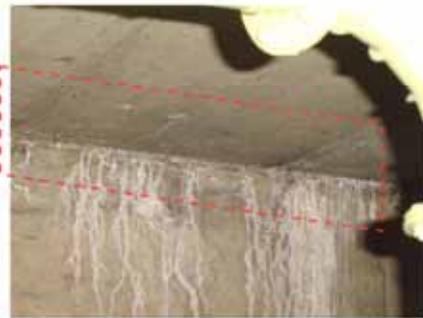


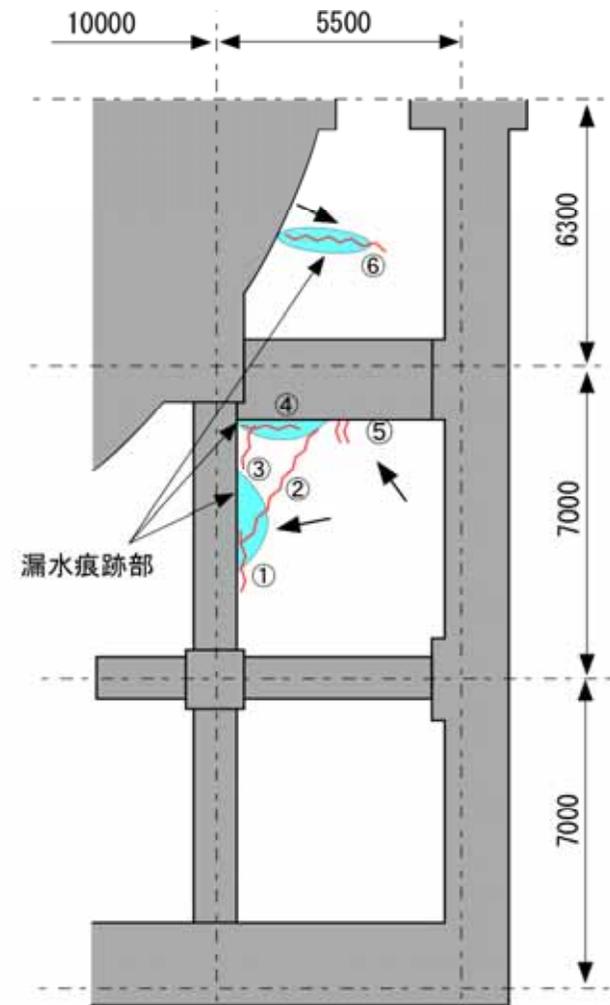
図8 コンクリートひび割れの調査結果 (1/2) (A-211, A-212 室床面)



⑤ひび割れ (w=0.25mm)



⑥ひび割れ (w=0.25mm)



A-108から見上げた図

図8 コンクリートひび割れの調査結果(2/2)(A-108室天井部)

8. まとめ

- 漏水の原因はポンプの組立てミスであると判断された
 - セットスクリューの締め付け作業要領
- 汚染の拡大の原因は、床面塗装の割れ及びコンクリートひび割れ部分からの浸透
 - 保守点検による床面の状況把握

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			
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		スリーマイル島事故 (1979年)
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		JCO臨界事故 (1999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	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)
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	深層防護のかなりの劣化	美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷 (1991年)
1 逸脱			運転制限範囲からの逸脱	もんじゅナトリウム漏えい (1995年)
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

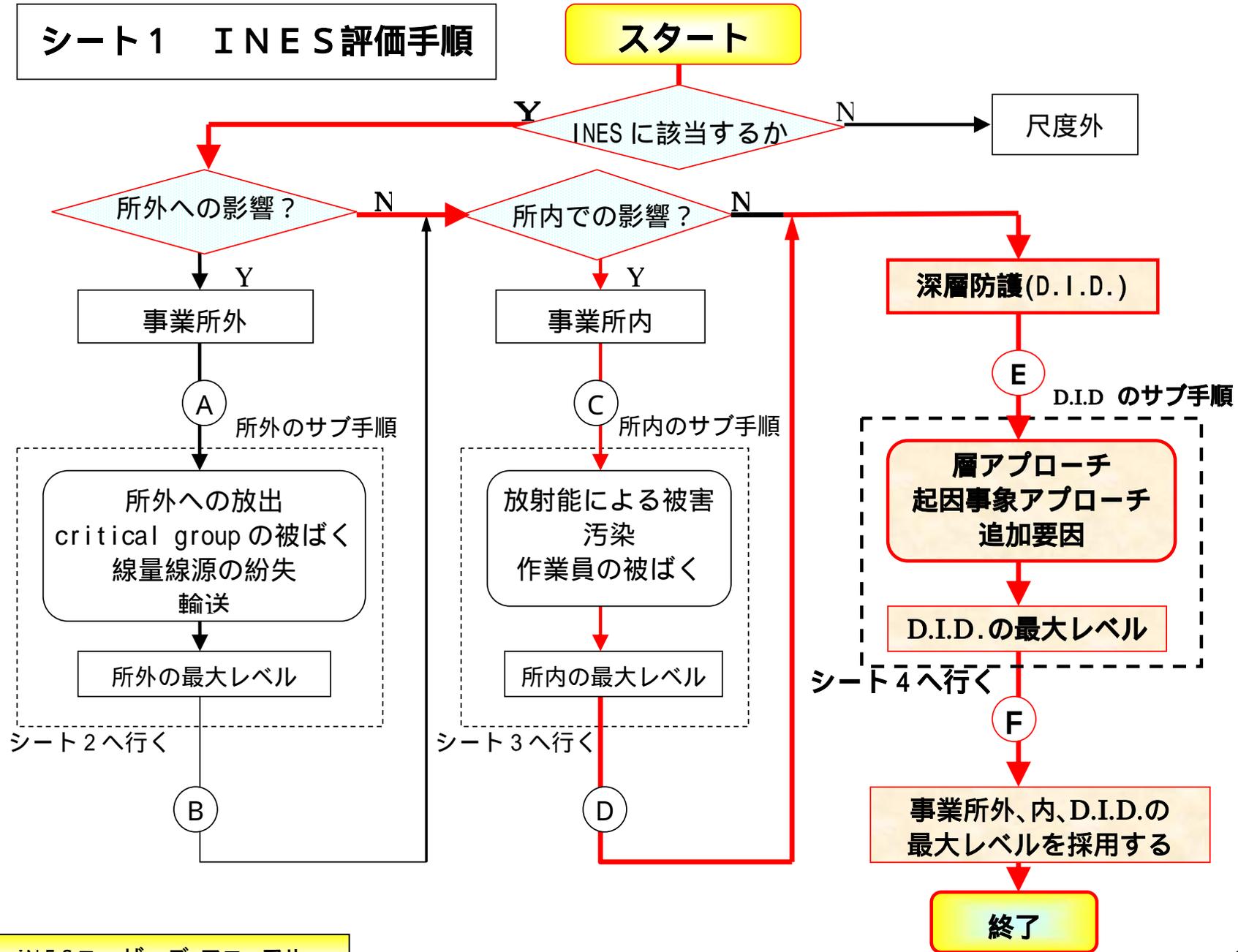
(1) 基準1: 所外への影響

影響なし

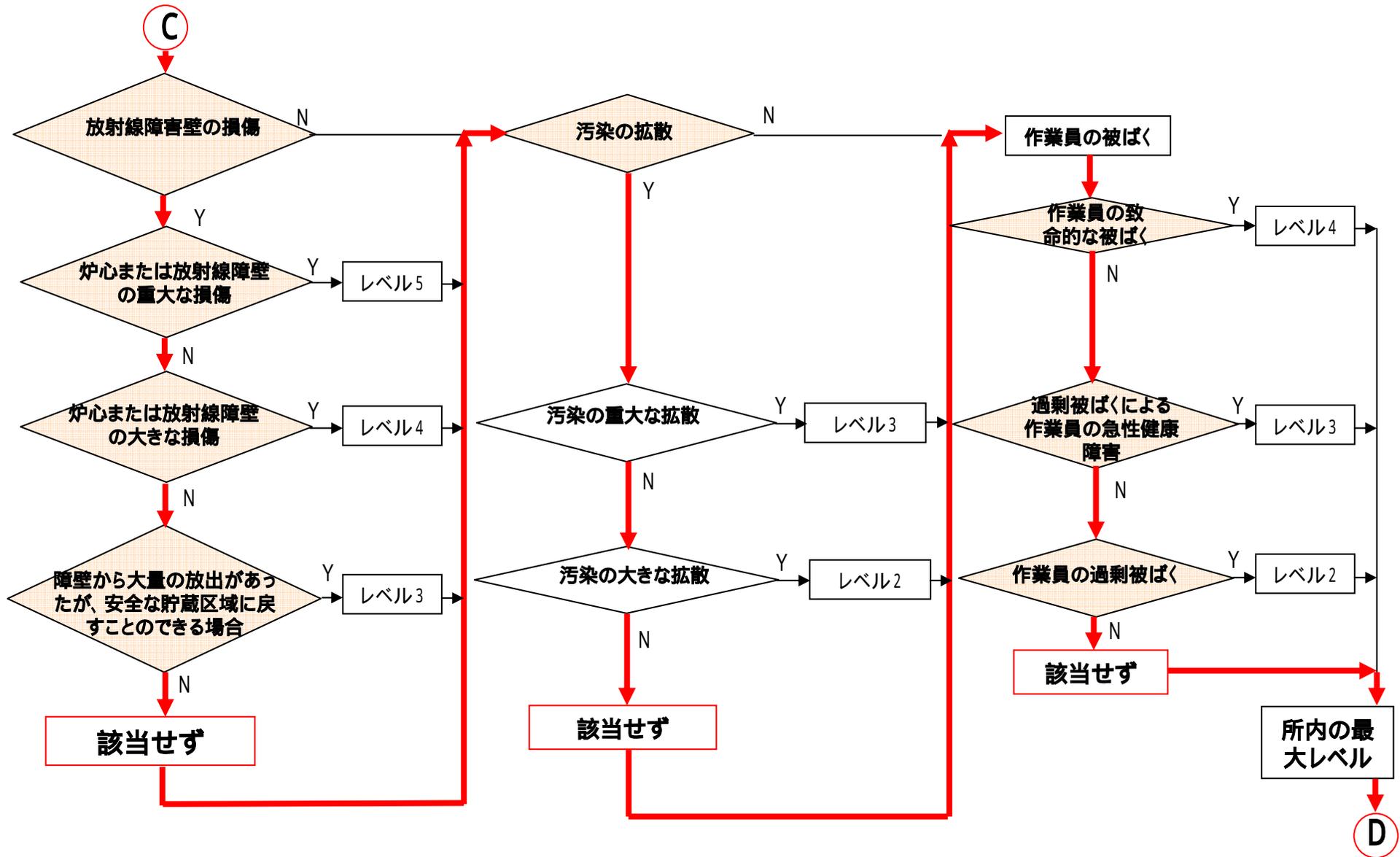
(2) 基準2: 所内への影響

影響なし

シート1 INES評価手順

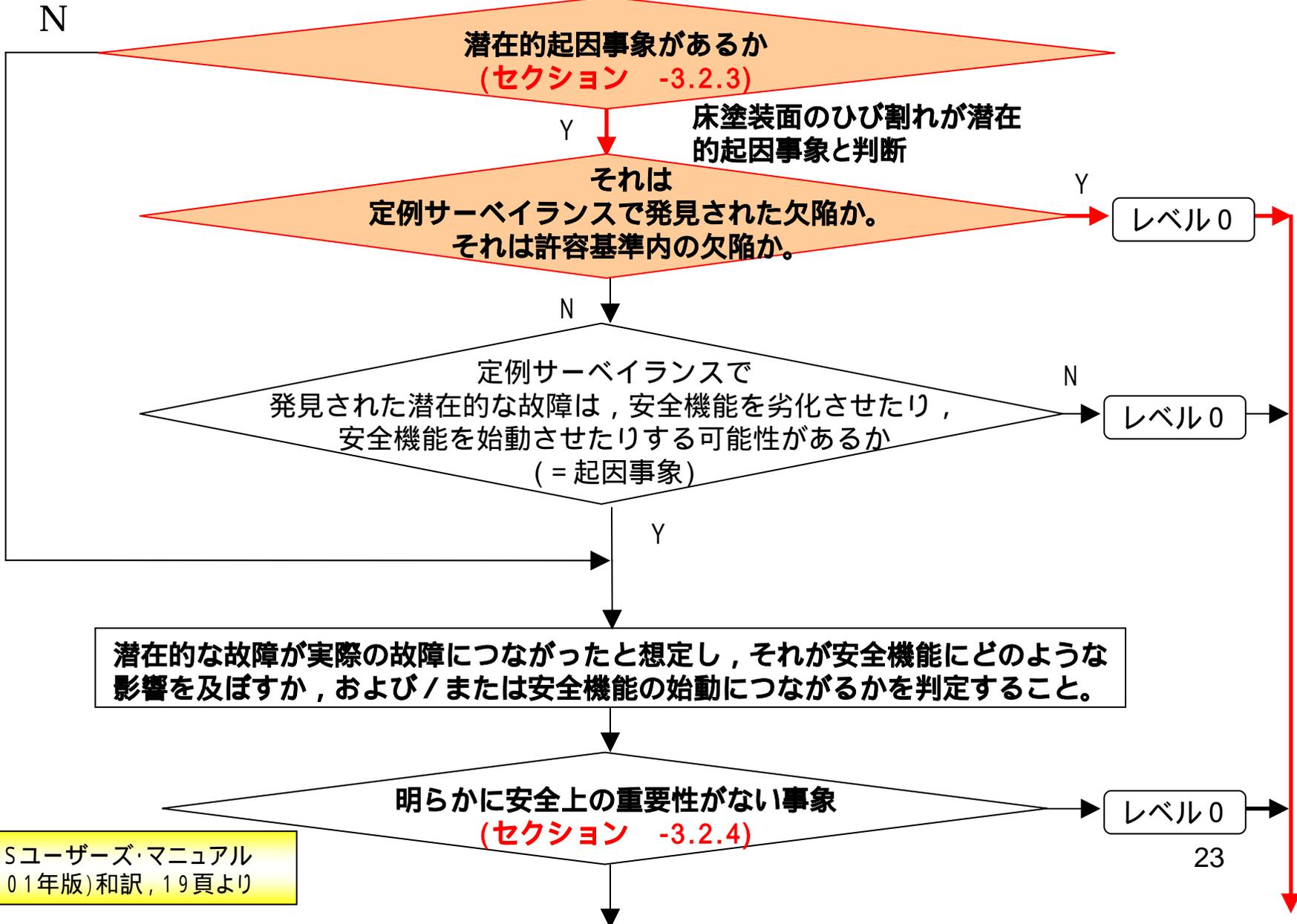


シート3 所内のサブ手順



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

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
 - 単一の事象や原因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
 - 決められた手順に明らかな問題はない
- 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できている
 - 事象の再発によるものではない

基準3：深層防護のまとめ

- 潜在的な故障は許容基準内の欠陥であることからレベル0と評価
- 付加要因については、該当なし

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小さく，該当なし)

(3) 基準3：レベル0

(判断根拠：潜在的な故障は許容基準内の欠陥である)

(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}