

二次洗浄室における天井材の一部落下について

日本環境安全事業(株) 北九州事業所

1. 発見の状況

平成 18 年 9 月 30 日（土）13:30 頃、電気系統の点検作業立ち会いのために出社していた事業所職員が、二次洗浄室の天井（約 1,000m²）の一部（約 20m²）が破損・落下していることを発見し、出社していたもう一人の事業所職員とともに、直ちに現場において天井の落下による負傷者がいないこと及びプラント設備からの漏洩等がないことを確認しました。（写真 - 1 及び 2、別添 1）



写真 - 1 天井材落下状況（天井部）



写真 - 2 天井落下状況（床部）

2. 環境保全のために講じた措置

（１）事業所職員は現場確認後、直ちに以下のような環境保全のための措置を講じました。

- 中央監視室において、プラント設備が正常に作動していることを確認。
- 二次洗浄室の給排気が稼働していることを確認。
- 自動洗浄工程終了後ただちに二次洗浄室における運転を停止するよう運転会社に指示。
- 二次洗浄室の負圧がほぼ 0（正常では管理レベル 1）になっていたため、二次洗浄室内の空气中 PCB 濃度の測定及びスモークテストを実施するよう運転会社に指示。
スモークテスト：白煙を断続的に出すことによって風向を確認するためのテストで、スモークテスターによって簡単な操作で実施できます。
- オンラインモニタリング値に異常がない（管理目標値以下）ことを確認。
- 破損・落下箇所以外の天井部分について、特に異常な状態でないことを目視により確認。

(2) 二次洗浄室内の空気中の PCB 濃度測定結果は、最大で $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。これは、環境保全協定の中の排気出口に係る管理目標値 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) の 100 分の 1 であり、環境に影響を与えるレベルにないことを確認しました。(表 - 1)

スモークテストの結果、二次洗浄室から外部へ空気が流出しないことを確認しました。

表 - 1 二次洗浄室内の空気中 PCB 濃度測定結果 (内部分析)

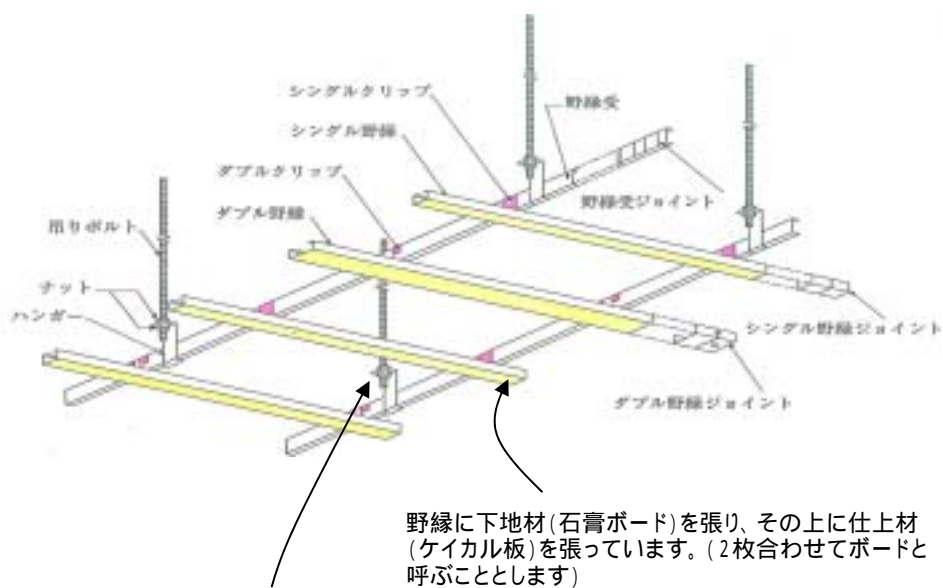
日 時		No.1	No.2	No.3
9 月 30 日	14:00	0.1	-	-
	19:55	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
10 月 1 日	2:00	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
	10:00	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
	18:00	0.1 未満	-	-
10 月 2 日	2:00	0.1 未満	-	-
	8:55	0.1 未満	-	-
	18:20	-	0.1 未満	-
10 月 3 日	1:00	-	-	0.1 未満
	15:40	-	-	0.1 未満
10 月 4 日	2:00	-	-	0.1 未満
	14:00	-	-	0.1 未満

単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$ です。

時間は、測定開始時間です (測定時間 : 2 時間程度)。

3 . 原因の推定

二次洗浄室の天井の構造は、図 1 及び写真 - 3 のようになっています。なお、天井材は石膏ボード(9.5mm)と珪酸カルシウム板(6mm)を貼り合わせてあります。



落下した天井材を確認したところ、クリップ＋野縁＋ボードで落下しているものが多く確認されました。

図 - 1 天井材施工方法(概要。斜め下からの図)

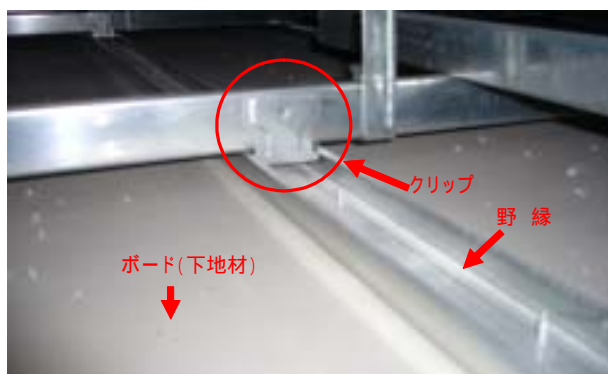


写真 - 3 天井裏写真(参考:管理部門にて撮影)



写真 4 クリップの施工写真(1)



写真 - 5 クリップの施工写真(2)

二次洗浄室の天井で今回落下していない箇所には特に異常は認められませんでした。

落下した天井材を見ると、ボードと野縁（天井板を貼り付けるための細長いレール）が一体となって落下していることから、クリップが天井材を支えきれなかったために天井材が落下したと推測できます。その要因としては、クリップに下向きの大きな力加わったことやクリップの強度そのものが低下していたことが考えられます。このため、クリップに下向きに加わる力の変化及びクリップ強度の低下の観点から検討を行いました。



写真 - 6 床に落下した天井材



写真 7 落下したクリップ

（１）クリップに下向きに加わる力（天井材への荷重）について

今回の落下は、電気系統の点検時に起こりました。電気系統の点検のために、電気室の盤の電源を約１分間落としました。この盤は、給気ファン付帯の MD（モーターダンパー）に給電しているため、その間、MD が「閉」になり、その結果、給気ができない状態が約１分間発生し（また、一方で、排気は継続していたことから）、二次洗浄室の室圧が急激に低下したものと考えられます。（図 2、3、4）

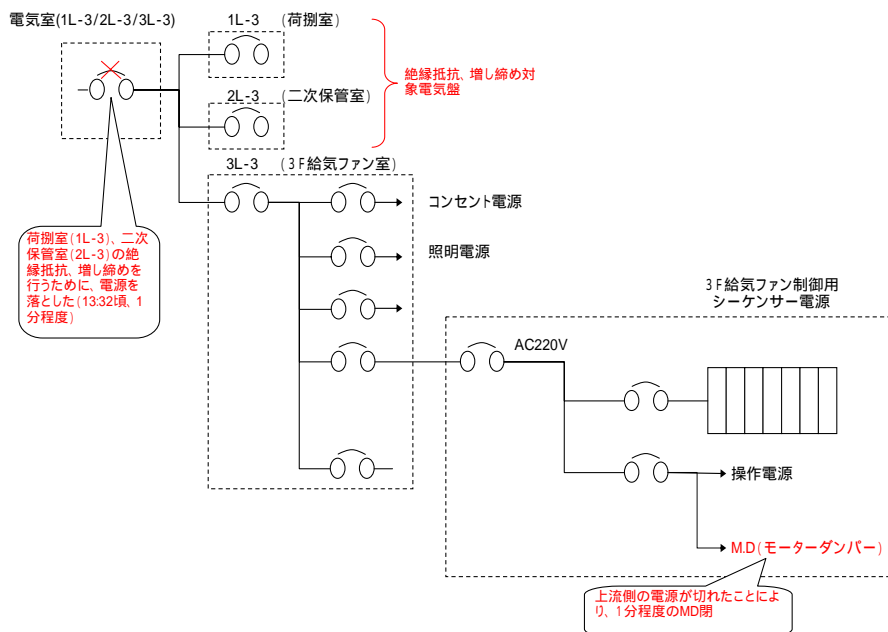


図 - 2 平成18年9月30日 トラブル発生時電気系統点検内容(概要)

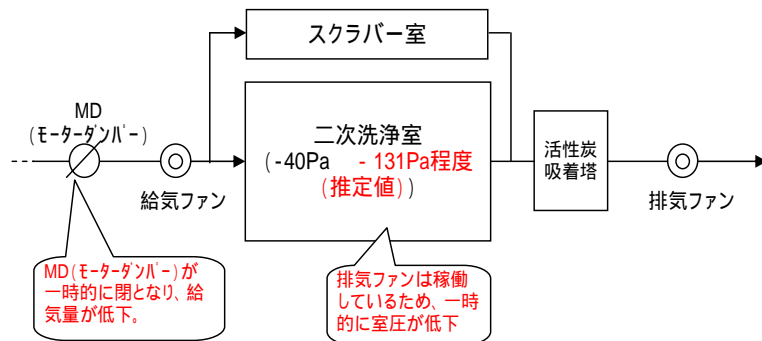


図 - 3 二次洗浄室 室圧低下に関する想定原因

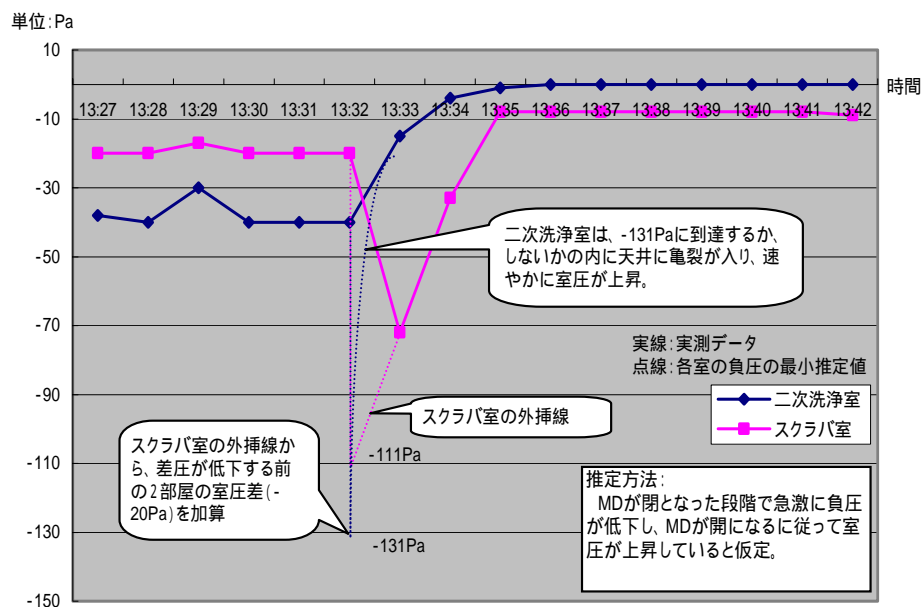


図 - 4 二次洗浄室の天井落下時における差圧状況の推定 (荷捌き室が基準)
二次洗浄室の差圧を推定するために給排気系統が同じスクラパー室を参考として図示しています。

(2) 天井材の強度について

クリップの強度については、短期の最大許容荷重が 370 Pa 程度と計算されています。天井材の荷重 (石膏ボード + 珪酸カルシウム板の重量) は 133 Pa 程度であることから、クリップ強度を超えるには 240Pa 程度以上の何らかの荷重が加わる必要があります。しかしながら、二次洗浄室の室圧の変化から見ると、このような状況には至っていなかったと考えられます。(図 - 4)

したがって、当該落下した部分のクリップの強度が何らかの理由で低下していたのではないかと疑われます。

(3) クリップの強度低下(天井材の落下の原因)について

以上のことから、天井材の一部において何らかの理由でクリップの強度が低下していたと考えられます。

クリップの強度が低下する要因としては、まず、年数の経過による部材の劣化が考えられますが、工事施工後2年ほどしかたっており、その可能性は低いと考えられます。

その他の要因としては、誤って天井材を踏みつけたことなどによるクリップのゆるみが考えられます。今回破損・落下した天井部分は、施設の天井裏への進入ルートに該当していることから、天井材の踏みつけの可能性があります。

天井裏を点検するために天井裏に入る経路は2か所しかありませんが、今回の落下場所はそのうち主要な進入ルートに該当していること、また、天井裏の点検は鉄骨材の上を歩かなければならないこと、特に昨年の12月頃に天井裏の状況確認を行うために多人数が点検に入っていることなどの事実を踏まえれば、こうした天井裏の点検の際に誤って天井材を踏みつけたことによりクリップのゆるみが生じた部分があり強度が局所的に低下したものと考えられます。

このように天井材の一部が本来の強度よりも低下していたことから、二次洗浄室の室圧の急激な低下が引き金になって、破損・落下という事態が生じたものと考えられます。

なお、天井裏への進入ルートのうちもう1か所については、点検を実施した結果、異常は認められませんでした。

4. 対策

(1) 修復工事

今回破損・落下した箇所については、修復工事を行い、10月4日に完了しました。現在は、二次洗浄室の負圧も確保されている状況にあります。

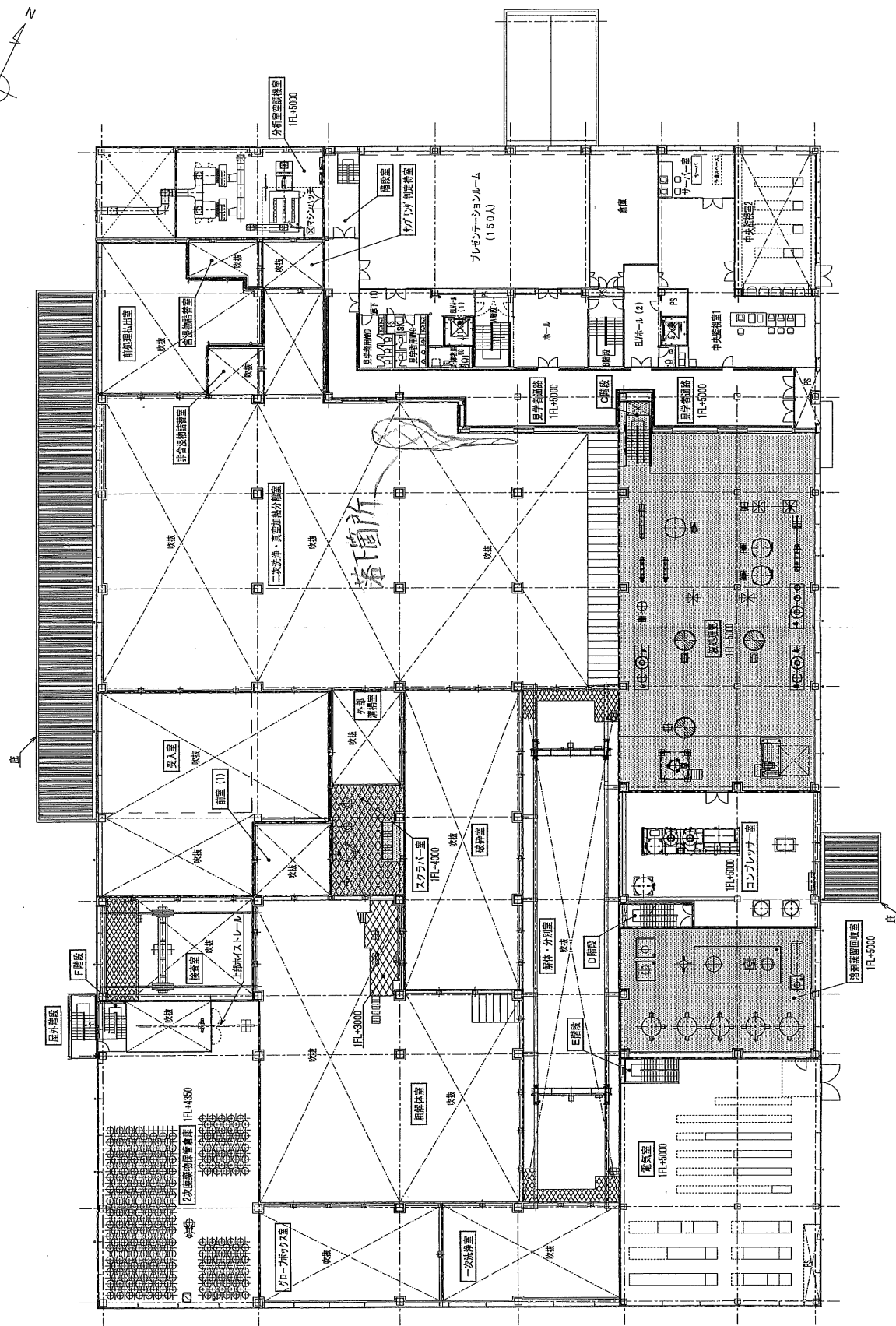
(2) 今後直ちに講ずる措置

今後の対策として、消防による現場確認による指摘事項(洗浄溶剤受けタンク保温材の板金のへこみ箇所等)への対応の他、下記の内容を実施する予定です。

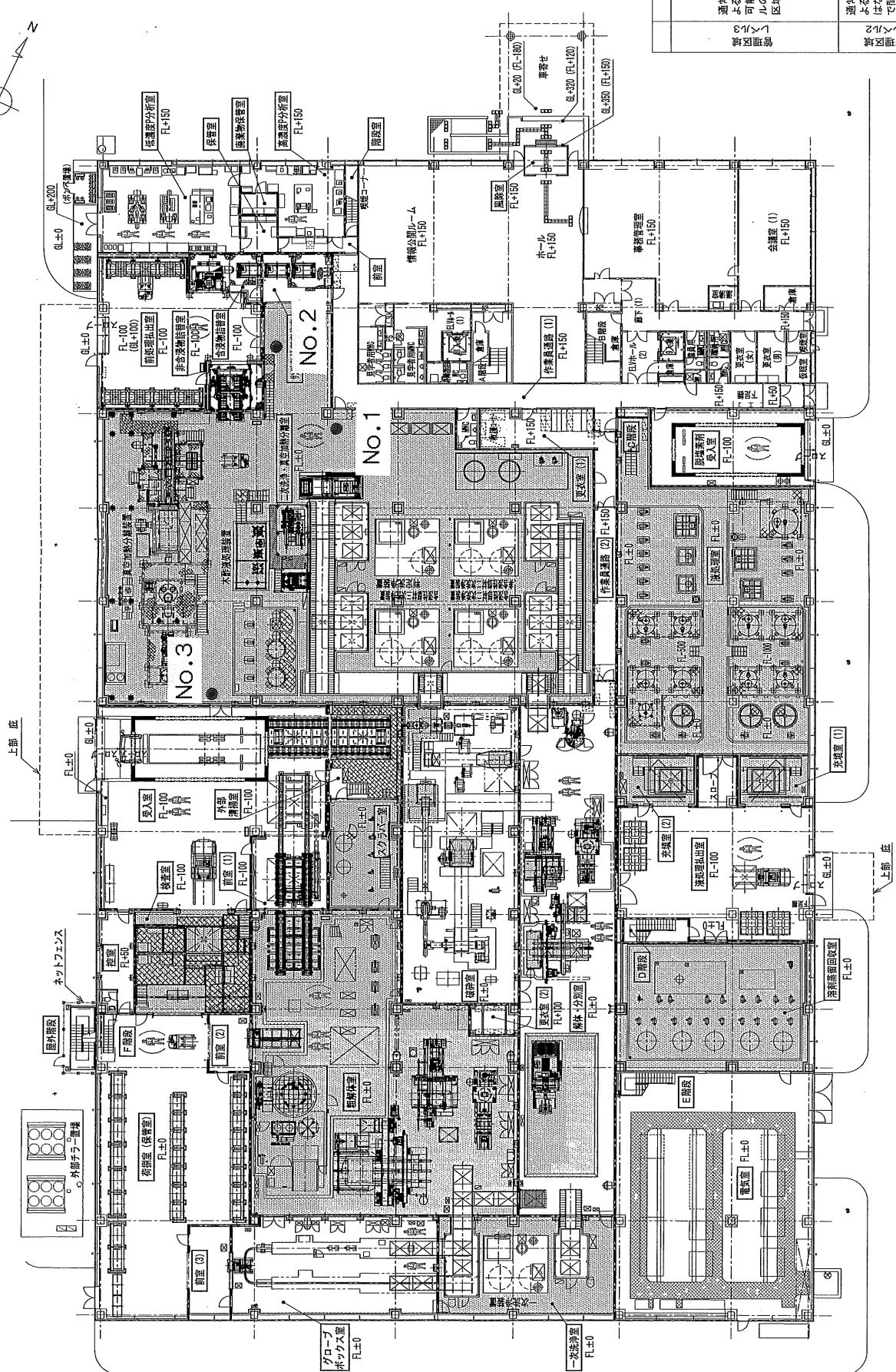
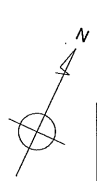
施設全体の天井裏の総点検

天井裏の点検歩廊の設置

急激な負圧が生じないような点検方法などの見直し



別添1 天井落下位置図



- 管理区域レベル 3
- 管理区域レベル 2
- 管理区域レベル 1
- 作業員
- 業務作業員

区分の考え方	管理の考え方
通常作業下でPCBによる作業環境の汚染の可能性はあるため、レベルの高い管理が必要な区域	<ul style="list-style-type: none"> 強制換気、局所換気、負圧 排気処理、排出モニタリング 入城者の管理、関係者以外立入禁止 作業に応じた十分な保護設備の備用 作業環境モニタリング 地下浸透防止措置、流出防止措置 1次洗浄完了までは、原則としてグローブボックス等により密閉された空間で行うが、大型トランスの組立等、1次洗浄前の工程に作業従事者が立ち入る場合は、局所換気等により作業環境を注意深く管理
通常作業下ではPCBによる作業環境の汚染はないが、工程内の作業で間接的に高濃度のPCBを取り扱うため、相応の管理が必要な区域	<ul style="list-style-type: none"> 強制換気、負圧 排気処理、排出モニタリング 入城者の管理、関係者以外立入禁止 作業環境モニタリング 地下浸透防止措置、流出防止措置
通常作業下ではPCBによる作業環境の汚染はなく、工程内のPCBは設備内に密閉されているため、最小限の管理で対応できる区域	<ul style="list-style-type: none"> 強制換気 排気処理、排出モニタリング 一般の見学ルートではないが、見学者の作業環境モニタリング 地下浸透防止措置、流出防止措置

別添2 二次洗浄室内の空气中PCB濃度測定箇所