

2020年度神奈川県委託事業

2020年度 石油コンビナート事業所実態調査業務

－ コンビナート事業所の高圧ガス事故等に関する事例分析 －

2021年3月

一般社団法人 神奈川県高圧ガス保安協会

目 次

はじめに	1
1 目的	1
2 業務内容	1
(1) 情報収集、データ整理、分析（前回調査結果との比較含む）	1
3 実施方法	1
(1) 委員会構成員の選任	1
(2) 開催頻度	3
4 業務推進の方向性	3
(1) 情報収集、データ整理、分析について	3
5 分析結果	4
(1) 発生件数の推移	4
(2) 発生原因別件数の分析	4
(3) 事故の種類別分析	4
(4) 事故の種別と発生原因との関係分析	5
(5) 事故の発生場所と発生原因との関係分析	6
(6) 事故発生時の運転状況分析	7
6 むすびに	9

<資 料>

資 料 1 事例分析結果（表・図）

はじめに

神奈川県くらし安全防災局防災部消防保安課は、県内で発生した高圧ガス・液化石油ガス及び火薬類の事故の情報提供として、高圧ガス事故をデータベース化し、高圧ガス事故の中から注意を要する事例について保安教育資料（事例情報シート）を作成して提供している。

一般社団法人神奈川県高圧ガス保安協会は、神奈川県くらし安全防災局防災部消防保安課より2020年度に「石油コンビナート事業所実態調査業務」を受託し、「コンビナート事業所の高圧ガス事故等に関する事例分析の検討委員会」を設置しこの業務に取り組み、その成果を本報告書としてとりまとめた。

1 目的

神奈川県内で発生した高圧ガスや危険物の漏洩事故等のうち、石油コンビナート等災害防止法（以下「石災法」という。）第2条第6号の特定事業所で発生した異常現象に該当するもの（以下「高圧ガス事故等」という。）について、事例の整理・分析等を行い、その結果を県内のコンビナート事業所に活用してもらうことで、大規模事故の未然防止を図ることを目的とする。

2 業務内容

過去5年間（2015～2019年）に神奈川県内で発生した高圧ガス事故等について、情報収集し、データの整理・分析を行うとともに、前回調査結果（2010～2014年）との傾向比較を行う。

具体的な業務内容は以下のとおりである。

- (1) 情報収集、データ整理、分析（前回調査結果との比較含む）

3 実施方法

- (1) 委員会構成員の選任

業務実施にあたっては、表アの要件を満たす構成員をメンバーとした委員会を中心に実施した。

また、具体的な構成員の選任にあたっては、事前に県と協議の上選任した。

表ア 構成員の要件

構成員	最低必要 選任数	構成員の要件
高圧ガス事業所 保安担当者	4名以上	コンビナート事業所等において保安管理業務に携わった経験を有する者

委員会の構成委員は次のとおりである。

	氏 名	所 属 事 業 所
委員長	田口 智裕	ENEOS(株) 川崎製油所 環境安全副所長
副委員長 (前任)	佐藤 博	(株)ENEOS NUC 川崎工業所 環境保安グループマネージャー (10月まで)
副委員長 (後任)	後藤 浩文	(株)ENEOS NUC 川崎工業所 環境保安グループ担当マネージャー (11月から)
委員	橘 香樹	JFEスチール(株) 東日本製鉄所 環境・防災部 副部長
委員	五内川 真	ENEOS(株) 根岸製油所 環境安全グループマネージャー
委員	藤田 昌司	ENEOS(株) 川崎製油所 環境安全1グループマネージャー
委員	福本 康史郎	昭和電工(株) 川崎事業所 環境安全部プロセス安全管理担当課長
委員	三谷 幸三	日本ゼオン(株) 川崎工場 環境安全課長
委員	八田 拓士	日本ポリエチレン(株) 川崎工場 環境安全グループマネージャー
委員	松浦 智之	東亜石油(株) 京浜製油所 環境安全部 部長
委員	伊藤 善浩	日本ブチル(株) 本社・川崎工場 環境安全部長
委員	山本 匡哉	(株)日本触媒 川崎製造所 環境安全部長
委員	中津井 宏	旭化成(株) 製造統括本部川崎製造所 環境安全部 部長
事務局	児玉 孝徳	(一社)神奈川県高圧ガス保安協会
事務局	檜原 聖	(一社)神奈川県高圧ガス保安協会

(2) 開催頻度

委員会は計4回以上開催することとし、次のとおり開催した。

開催年月日	会議内容
第1回 2020年8月5日(水)	(1) 受託事業内容の仕様書確認及び事業実施計画討議 (2) 今後の検討スケジュール
第2回 9月23日(水)	(1) 事例分析の進め方の確認 (2) 今後の検討スケジュール
第3回 10月21日(水)	(1) 事例データの確認及び作業分担割り振り (2) 今後の検討スケジュール
第4回 11月18日(水)	(1) 事例分析検討結果の確認検討 (2) 今後の検討スケジュール
第5回 2021年1月19日(火)	(1) 事例分析検討結果の確認検討 (2) 今後の検討スケジュール
第6回 2月17日(水)	(1) 報告書(ドラフト版)の内容確認 (2) 今後の検討スケジュール

4 業務推進の方向性

業務内容について、以下の方針の下に業務を推進して行くこととした。

(1) 情報収集、データ整理、分析について

ア 情報収集

神奈川県消防保安課から、石災法第26条に基づく災害・応急措置報告書(2015~2019年)、及び異常現象事例一覧表の電子データを受領。

イ データの整理

石災法第26条に基づく災害・応急措置報告書事例データベースから、発生原因別に分類し、事故の種類、事故の場所、事故時の運転状況等について整理し、また、各年毎に整理した。

ウ 分析

上記イ項のデータを整理・分析し、さらに前回調査(2010~2014年分)結果(東日本大震災による影響事例を除く)との比較を行った。

5 分析結果

(1) 発生件数の推移

資料 1 の図 1 に神奈川県内における異常現象発生件数推移を示す。

図 1 神奈川県内における異常現象発生件数推移

ア 発生件数の推移は、2013年まで増加傾向にあったが2014年で減少に転じた。その後は40件前後で微増傾向であったが、2018年は58件、2019年は70件と急激に増加し、前回調査の5年間(2010年～2014年)の214件に対し、今回調査の5年間(2015年～2019年)では249件となっている。

(2) 発生原因別件数の分析

資料 1 の表 1、及び図 3、4 に発生原因別件数分析結果を示す。

表 1 a 発生原因別件数 (2015～2019年)

表 1 b 発生原因別件数 (2010～2014年)

図 2 発生原因別の統計と解析

図 3 発生原因別件数

図 4 a 各年別発生原因別件数 (2015～2019年)

図 4 b 各年別発生原因別件数 (2010～2014年)

ア 表 1 a b、図 3 のとおり、発生原因は今回調査においても前回調査と同様に、「A5劣化」(86件)、「A3工作不良」(18件)、「A7その他(自然災害等)」(21件)、「B2認知・確認のミス」(38件)、「B6作業基準の不備」(16件)が多い傾向は変わらず、設備の劣化に起因するトラブルが前回調査52件から86件に顕著に増加している。一方で、「A7その他(自然災害等)」は前回調査36件から21件、「B8点検不良」は前回調査20件から11件、「B6作業基準の不備」は前回調査20件から16件、「B4誤操作」は前回調査13件から6件に減少している。これは自然災害による被害が少なかったこと、作業基準、点検要領等の整備が進んだ影響と推察する。

イ 図 4 a b のとおり、発生原因の各年ごとの傾向は、東日本大震災による影響事例を除くと今回調査と前回調査でほぼ同じである。

(3) 事故の種類別分析

資料 1 の表 2、及び図 5、6 に事故の種類別分析結果を示す。

表 2 事故の種類別件数

図 5 事故の種類別件数

図 6 a 事故の種類別の割合 (2015～2019年)

図 6 b 事故の種類別の割合 (2010～2014年)

ア 表 2、図 5、図 6 a b のとおり、事故の種類別では、今回調査においても前回調査と同様に、漏洩166件(67%)が多く、次に火災75件(30%)で漏洩と火

災で97%を占めている。

(4) 事故の種別と発生原因との関係分析

ア 全体評価分析

資料1の表3、及び図7に異常現象の種別と発生原因との関係分析結果を示す。

表3 a 事故の種別と原因区分別件数（2015～2019年）

表3 b 事故の種別と原因区分別件数（2010～2014年）

図7 a 事故の種別と発生原因別件数（2015～2019年）

図7 b 事故の種別と発生原因別件数（2010～2014年）

(7) 表3 a bについて、発生原因は、今回調査では設備関係が149件（60%）で、運転管理関係が99件（40%）となっており、設備関係の事故が多い。前回調査時は、設備関係が98件（50%）、運転管理関係が92件（47%）とほぼ同じ割合だったことから、事故件数全体に占める設備関係の事故が件数、割合ともに増加している。

(イ) 設備関係では、「A5劣化」が86件（35%）と最も多く、設備関係および運転管理関係全体の発生原因の中で最も割合が大きくなっている。前回調査でも「A5劣化」による事故が52件（27%）で最多であったが、件数・割合ともに大きく増加している。

(ウ) 運転管理関係では、「B2認知・確認のミス」が38件（15%）と最も多い。前回調査でも「B2認知・確認のミス」が23件（12%）で最多であったが、件数・割合ともに増加している。

イ 設備（ハード）関係の内訳分析

資料1の図8～10に設備面の内訳分析結果を示す。

図8 a 発生原因別件数（設備関係 2015～2019年）

図8 b 発生原因別件数（設備関係 2010～2014年）

図9 事故の種類別件数（設備関係）

図10 a 事故の種類別割合（設備関係 2015～2019年）

図10 b 事故の種類別割合（設備関係 2010～2014年）

(7) 事故の種別の割合・件数を前回調査と比較すると、図9、10 a bにおいて、漏洩事故の割合・件数ともに大きく増加しており、火災事故はほぼ同じ、破損、爆発は減少している。

(イ) 表3 a bについて、今回調査では、設備関係の事故のうち漏洩の原因として「A5劣化」が65%（75件/116件）を占めており、前回調査の68%（45件/66件）とほぼ同じである。

ウ 運転管理（ソフト）関係の内訳分析

資料 1 の図11～13に運転管理面の内訳分析結果を示す。

図11 a 事故の種別と発生原因別件数（運転管理関係 2015～2019年）

図11 b 事故の種別と発生原因別件数（運転管理関係 2010～2014年）

図12 事故の種類別件数（運転管理関係）

図13 a 事故の種類別割合（運転管理関係 2015～2019年）

図13 b 事故の種類別割合（運転管理関係 2010～2014年）

- (ア) 図 13 a bについて、事故の種別割合は、51% (50/99 件) が漏洩、44% (44/99 件) が火災となっている。漏洩の割合が減少傾向、火災の割合が微増しているものの、その他の傾向については前回調査と大きな差はみられない。
- (イ) 表 3 a bについて、今回調査では、運転管理関係の漏洩の原因は「B2 認知・確認のミス」19 件 (38%=19/50 件)、次いで「B6 作業基準の不備」13 件 (26%=13/50 件) が多い。前回調査では「B2 認知・確認のミス」は 18 件 (32%=18/56 件) と今回調査と同様に多いが、「B6 作業基準の不備」は 8 件 (14%=8/56 件) から顕著に増加している。一方で「B4 誤操作」は 11 件 (20%=11/56 件) から 4 件 (8%=4/50 件)、「B8 点検不良」は 13 件 (23%=13/56 件) から 6 件 (12%=6/50 件) に大幅に減少している。
- (ウ) 火災の原因も「B2 認知・確認ミス」18 件 (41%=18/44 件) が今回調査で最も多く、前回調査の 5 件 (14%=5/35 件) から大きく増加している。一方で前回調査最多の「B6 作業基準の不備」12 件 (34%=12/35 件) は、今回調査で 2 件 (5%=2/44 件) と大幅に減少している。

(5) 事故の発生場所と発生原因との関係分析

ア 全体評価分析

資料 1 の表 4、及び図14, 15に事故の発生場所と発生原因との関係の分析結果を示す。

表 4 事故の発生場所別件数

図14 事故の発生場所別件数

図15 a 事故の発生場所別割合 (2015～2019年)

図15 b 事故の発生場所別割合 (2010～2014年)

- (ア) 表 4、図 15 a bについて、今回調査では配管系が 99 件 (40%)、塔槽類が 52 件 (21%) で全体の 61%を占めている。前回調査の配管系が 73 件 (37%)、塔槽類が 41 件 (21%) に比較して件数は増加しているが、発生場所の割合の傾向は、前回調査と大きな差はみられない。

イ 配管系事例の内訳分析

資料 1 の表 5、及び図16, 17に配管系事例の内訳分析結果を示す。

- 表 5 a 配管系事例の内訳分析 (2015～2019年)
- 表 5 b 配管系事例の内訳分析 (2010～2014年)
- 図16 配管系事例の内訳分析 (原因別件数)
- 図17 a 配管系事例の内訳分析 (原因別割合 2015～2019年)
- 図17 b 配管系事例の内訳分析 (原因別割合 2010～2014年)

(7) 表 5 a b、図 16、図 17 について、配管系事例は前回調査と同じく、設備関係の「A5 劣化」57 件 (58%)と運転管理関係の「B2 認知・確認のミス」11 件 (11%)が顕著で、事故全体の原因種別と同じ傾向である。

ウ 塔槽類事例の内訳分析

資料 1 の表 6、及び図18、19に塔槽類事例の内訳分析結果を示す。

- 表 6 a 塔槽類事例の内訳分析 (2015～2019年)
- 表 6 b 塔槽類事例の内訳分析 (2010～2014年)
- 図18 塔槽類事例の内訳分析 (原因別件数)
- 図19 a 塔槽類事例の内訳分析 (原因別割合 2015～2019年)
- 図19 b 塔槽類事例の内訳分析 (原因別割合 2010～2014年)

(7) 表 6 a b、図 18、図 19 について、塔槽類事例も設備関係は「A5 劣化」16 件 (31%)が主たる要因となっている。運転管理関係は「B2 認知・確認のミス」5 件 (10%)に加えて、「B6 作業基準の不備」6 件 (12%)が顕著となっている。塔槽類事例の要因では「B6 作業基準の不備」が多いことが特徴である。

(6) 事故発生時の運転状況分析

資料 1 の表 7～10、及び図20～29に事故発生時の運転状況分析結果を示す。

- 表 7 運転状況別件数
- 表 8 発生場所の内訳
- 表 9 a 発生原因別件数 (2015～2019年)
- 表 9 b 発生原因別件数 (2010～2014年)
- 表10 スタートアップ・シャットダウン操作時の事故の種類別評価
- 図20 事故時の運転状況別件数
- 図21 a 事故時の運転状況別割合 (2015～2019年)
- 図21 b 事故時の運転状況別割合 (2010～2014年)
- 図22 定常運転時の発生場所の内訳
- 図23 スタートアップ操作時の発生場所の内訳
- 図24 シャットダウン操作時の発生場所の内訳
- 図25 a 発生原因別件数 (2015年～2019年)
- 図25 b 発生原因別件数 (2010年～2014年)
- 図26 a 発生原因別割合 (定常運転時 2015年～2019年)
- 図26 b 発生原因別割合 (定常運転時 2010年～2014年)

- 図27 a 発生原因別割合（スタートアップ操作時 2015～2019年）
- 図27 b 発生原因別割合（スタートアップ操作時 2010～2014年）
- 図28 スタートアップ操作時の事故の種類別件数
- 図29 シャットダウン操作時の事故の種類別件数

ア 表7及び図21のとおり、事故発生時の運転状況については、前回調査と同様の傾向があり、定常運転時が最も多く、155件で全体の62%を占めている（前回調査時128件、66%）。また、非定常運転に関わる運転状況は、シャットダウン操作中6件、スタートアップ操作時26件の合計で32件、12%（前回調査時21件、11%）となっている。運転状況の時間あたりの件数でイメージする（例えばシャットダウン操作・スタートアップ操作の運転時間を1週、定常運転の運転時間を40週と仮定した場合）と、非定常運転時（特にスタートアップ操作時）の事故の発生頻度が、定常運転時より顕著に高くなる。

イ 表8および図22、図23のとおり、事故の発生場所は、定常運転時とスタートアップ操作時において配管系が最も多くなっている。次に塔槽類の件数が多い状況であり、この傾向は前回調査時と変わっていない。一方、回転機器の事故発生件数は11件と前回調査の17件から減っており、定常運転時が7件と前回調査の14件から半減している。

ウ 表9および図25～27のとおり、発生原因別の事故件数を設備関係と運転管理関係で比べると、定常運転時では前回調査時と比較して設備関係の比率が52%から65%に上昇している。その中でも「A5劣化」の増加が顕著であり、62件（40%）と前回調査時の34件（27%）よりも大幅に増加している。

定常運転時の運転管理関係では、前回調査時は「B8点検不良」17件（13%）「B2認知・確認のミス」16件（13%）が上位であったが、今回調査では「B2認知・確認のミス」は17件（11%）と最も多い反面、「B8点検不良」は9件（6%）と減少している。

スタートアップ操作時に於いても、前回調査時と同様に設備関係では「A5劣化」が最も多いが、今回の調査では、前回調査時に0件であった運転管理関係の「B2認知・確認のミス」が8件（31%）と増加している。

エ 表10および図28、図29のとおり、スタートアップ操作時における事故は、漏洩15件（58%）が多く、次に火災11件（42%）となっており、前回調査時と同じ傾向であるが、前回調査時の漏洩11件（65%）、火災5件（29%）から件数が増加している。

シャットダウン操作時における事故でも、漏洩4件（67%）が最も多い。

6 むすびに

前回調査期間（2010～2014年）と今回調査期間（2015～2019年）を通して見ると、事故発生件数は2018年と2019年で大幅に増加している。

発生原因の内訳を見ると、前回調査から一貫して設備関係の「劣化」が最多であり、次いで運転管理関係の「認知・確認のミス」の順となっている。

また、事故発生場所で見ると、前回調査と同様に「配管系」と「塔槽類」で全体の6割前後を占めており、前回調査以降でトラブル低減に向けた対策に工夫や改善が必要な状況と推察する。

さらに、事故発生時の運転状況を見ると、件数としては定常運転時が最大となるが、運転時間当たりで評価すると、運転時間の短い非定常運転時（特にスタートアップ操作時）の方が、事故の発生頻度は非常に高くなっている。

以上のことから、事故発生件数低減のための課題は、配管系および塔槽類の管理であり、特に劣化に対する対策や、認知・確認ミスの防止が挙げられる。また、運転時間当たりの事故発生頻度を考慮すると、スタートアップ・シャットダウン操作などの非定常作業の改善も課題である。

これらの課題に取り組むことは本調査の目的である大規模事故の未然防止にも寄与するので、特徴的な事例を詳細に調査することで保安への改善提言に役立てていただきたい。

【資料 1 事例分析結果（表・図）】

(1) 発生件数の推移（ページ 1）

図 1 神奈川県内における異常現象発生件数推移

(2) 発生原因別件数の分析（ページ 2～6）

表 1 a 発生原因別件数（2015～2019年）

表 1 b 発生原因別件数（2010～2014年）

図 2 発生原因別の統計と解析

図 3 発生原因別件数

図 4 a 各年別発生原因別件数（2015～2019年）

図 4 b 各年別発生原因別件数（2010～2014年）

(3) 事故の種類別分析（ページ 7～8）

表 2 事故の種類別件数

図 5 事故の種類別件数

図 6 a 事故の種類別の割合（2015～2019年）

図 6 b 事故の種類別の割合（2010～2014年）

(4) 事故の種別と発生原因との関係分析（ページ 9～16）

ア 全体評価分析（ページ 9～12）

表 3 a 事故の種別と原因区分別件数（2015～2019年）

表 3 b 事故の種別と原因区分別件数（2010～2014年）

図 7 a 事故の種別と発生原因別件数（2015～2019年）

図 7 b 事故の種別と発生原因別件数（2010～2014年）

イ 設備（ハード）面の内訳分析（ページ 13～14）

図 8 a 発生原因別件数（設備関係 2015～2019年）

図 8 b 発生原因別件数（設備関係 2010～2014年）

図 9 事故の種類別件数（設備関係）

図 10 a 事故の種類別割合（設備関係 2015～2019年）

図 10 b 事故の種類別割合（設備関係 2010～2014年）

ウ 運転管理（ソフト）面の内訳分析（ページ 15～16）

図 11 a 事故の種別と発生原因別件数（運転管理関係 2015～2019年）

図 11 b 事故の種別と発生原因別件数（運転管理関係 2010～2014年）

図 12 事故の種類別件数（運転管理関係）

図 13 a 事故の種類別割合（運転管理関係 2015～2019年）

図 13 b 事故の種類別割合（運転管理関係 2010～2014年）

- (5) 事故の発生場所と発生原因の分析 (ページ17~26)
 - ア 全体評価分析 (ページ17~18)
 - 表 4 事故の発生場所別件数
 - 図14 事故の発生場所別件数
 - 図15 a 事故の発生場所別割合 (2015~2019年)
 - 図15 b 事故の発生場所別割合 (2010~2014年)
 - イ 配管系事例の内訳分析 (ページ19~22)
 - 表 5 a 配管系事例の内訳分析 (2015~2019年)
 - 表 5 b 配管系事例の内訳分析 (2010~2014年)
 - 図16 配管系事例の内訳分析 (原因別件数)
 - 図17 a 配管系事例の内訳分析 (原因別割合 2015~2019年)
 - 図17 b 配管系事例の内訳分析 (原因別割合 2010~2014年)
 - ウ 塔槽類事例の内訳分析 (ページ23~26)
 - 表 6 a 塔槽類事例の内訳分析 (2015~2019年)
 - 表 6 b 塔槽類事例の内訳分析 (2010~2014年)
 - 図18 塔槽類事例の内訳分析 (原因別件数)
 - 図19 a 塔槽類事例の内訳分析 (原因別割合 2015~2019年)
 - 図19 b 塔槽類事例の内訳分析 (原因別割合 2010~2014年)
- (6) 事故発生時の運転状況の分析 (ページ27~36)
 - 表 7 運転状況別件数
 - 図20 事故時の運転状況別件数
 - 図21 a 事故時の運転状況別割合 (2015~2019年)
 - 図21 b 事故時の運転状況別割合 (2010~2014年)
 - 表 8 発生場所の内訳
 - 図22 定常運転時の発生場所の内訳
 - 図23 スタートアップ操作時の発生場所の内訳
 - 図24 シャットダウン操作時の発生場所の内訳
 - 表 9 a 発生原因別件数 (2015~2019年)
 - 表 9 b 発生原因別件数 (2010~2014年)
 - 表10 スタートアップ・シャットダウン操作時の事故の種類別評価
 - 図25 a 発生原因別件数 (2015~2019年)
 - 図25 b 発生原因別件数 (2010~2014年)
 - 図26 a 発生原因別割合 (定常運転時 2015~2019年)
 - 図26 b 発生原因別割合 (定常運転時 2010~2014年)
 - 図27 a 発生原因別割合 (スタートアップ操作時 2015~2019年)
 - 図27 b 発生原因別割合 (スタートアップ操作時 2010~2014年)

- 図28 スタートアップ操作時の事故の種類別件数
- 図29 シャットダウン操作時の事故の種類別件数

以下余白

【資料1 事例分析結果】

(1) 発生件数の推移

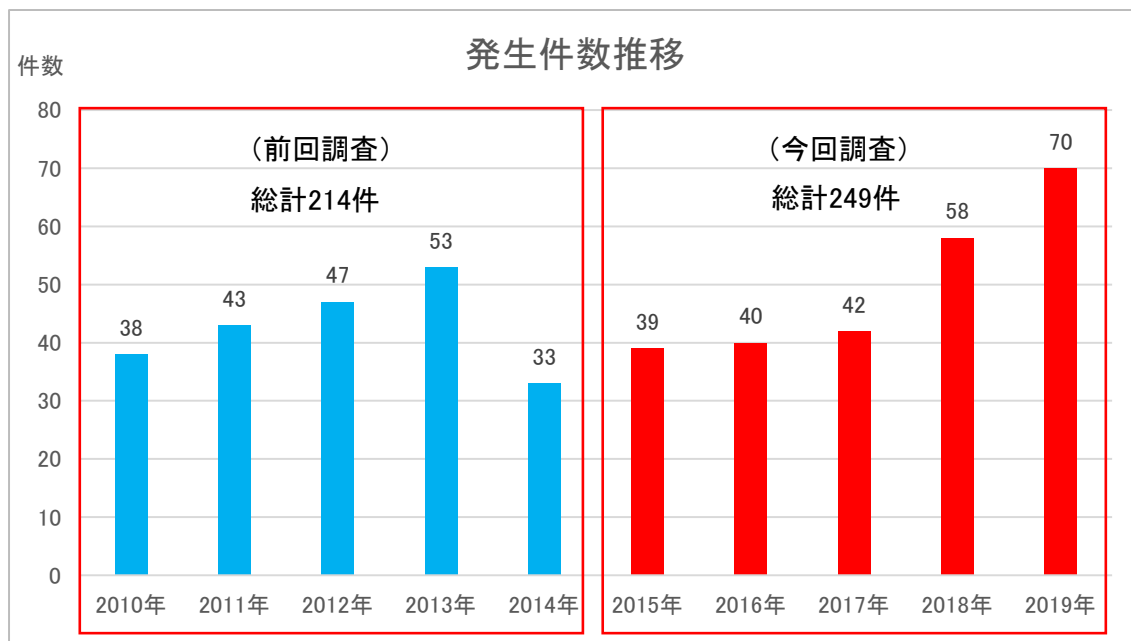


図1 神奈川県内における異常現象発生件数推移

(2) 発生原因別件数の分析

表1a 発生原因別件数(2015～2019年)

原因区分		2015	2016	2017	2018	2019	総計	割合
設備関係	A1構造設計不良	2	2	0	5	4	13	5%
	A2材料不良	0	0	3	0	0	3	1%
	A3工作不良	4	4	3	4	3	18	7%
	A4計装制御システムの欠陥	0	0	2	0	2	4	2%
	A5劣化	15	10	16	20	25	86	35%
	A6外部加重又は衝撃	2	1	1	0	0	4	2%
	A7その他(地震、台風等による自然災害等)	1	6	0	3	11	21	8%
	小計	24	23	25	32	45	149	60%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	4	0	1	2	2	9	4%
	B2認知・確認のミス	5	9	7	10	7	38	15%
	B3誤判断	1	0	0	1	1	3	1%
	B4誤操作	1	1	0	2	2	6	2%
	B5技量未熟(経験不足)	0	0	0	0	1	1	0.4%
	B6作業基準の不備	3	3	1	5	4	16	6%
	B7指揮命令の不備	0	0	0	0	0	0	0%
	B8点検不良	0	1	4	2	4	11	4%
	B9補修不良	1	2	0	1	1	5	2%
	B10その他(作業環境/連絡不足、失火等)	0	1	4	3	2	10	4%
小計	15	17	17	26	24	99	40%	
その他(区分なし:不明)		0	0	0	0	1	1	0.4%
合計		39	40	42	58	70	249	100%

表1b 発生原因別件数(2010～2014年)

原因区分		2010	2011	2012	2013	2014	総計	割合
設備関係	A1構造設計不良	0	0	2	4	2	8	4%
	A2材料不良	1	1	2	1	0	5	2%
	A3工作不良	1	1	0	6	0	8	4%
	A4計装制御システムの欠陥	2	0	3	0	0	5	2%
	A5劣化	14	8	10	11	9	52	24%
	A6外部加重又は衝撃	1	0	0	1	1	3	1%
	A7その他(地震、台風等による自然災害等)	1	27	2	4	2	36	17%
	小計	20	37	19	27	14	117	55%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	0	0	1	1	4	6	3%
	B2認知・確認のミス	3	1	7	11	1	23	11%
	B3誤判断	0	0	0	0	0	0	0%
	B4誤操作	4	1	6	1	1	13	6%
	B5技量未熟(経験不足)	0	0	1	0	1	2	1%
	B6作業基準の不備	5	1	3	4	7	20	9%
	B7指揮命令の不備	0	0	1	0	0	1	0.5%
	B8点検不良	3	1	5	8	3	20	9%
	B9補修不良	1	0	0	0	0	1	0.5%
	B10その他(作業環境/連絡不足、失火等)	2	2	0	1	1	6	3%
小計	18	6	24	26	18	92	43%	
その他(区分なし:異物混入、車両火災等)		0	0	4	0	1	5	2%
合計		38	43	47	53	33	214	100%

※2011年の「A7 その他」には東日本大震災による発災事例19件を含む。

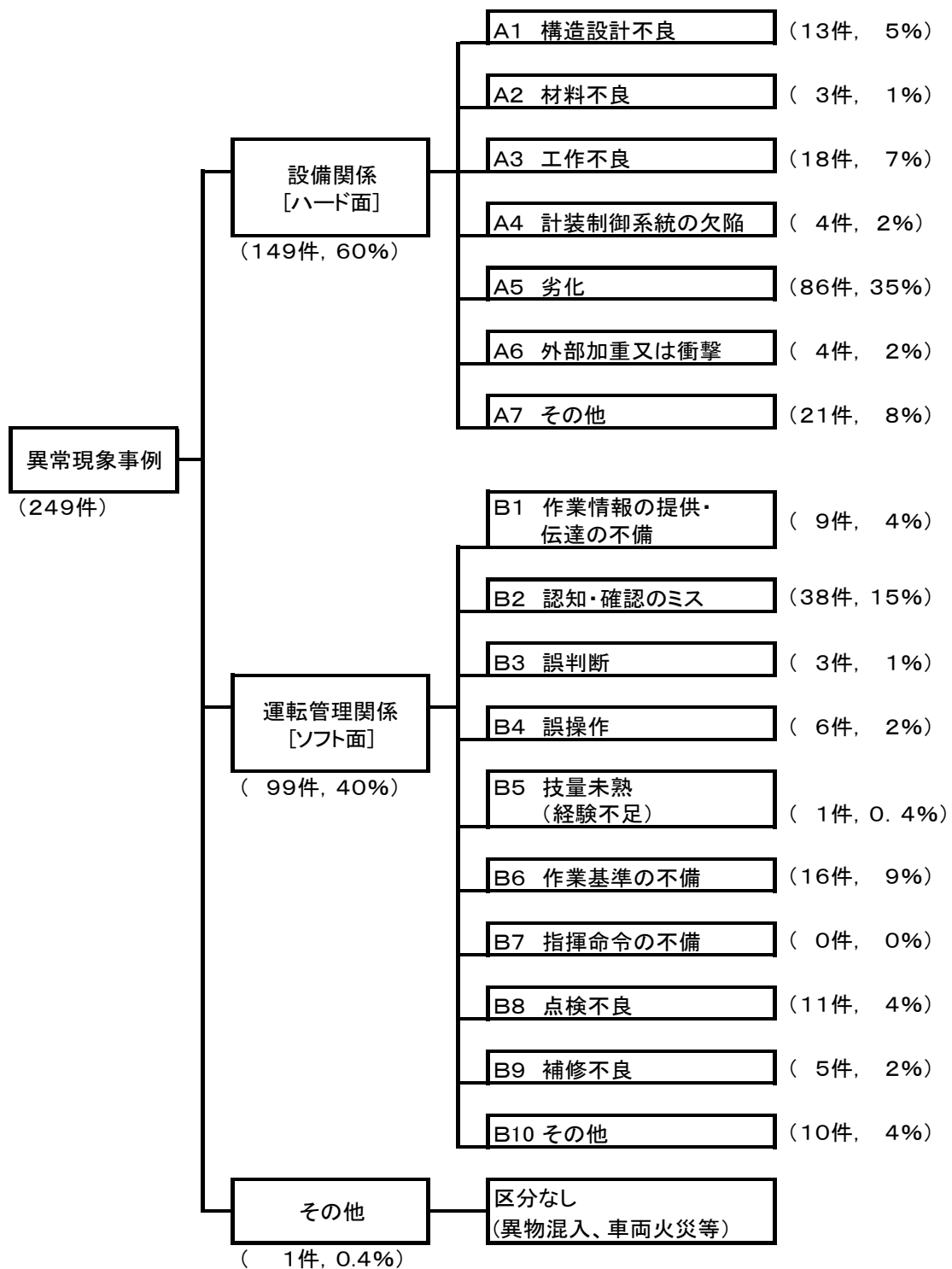


図2 発生原因別の統計と解析

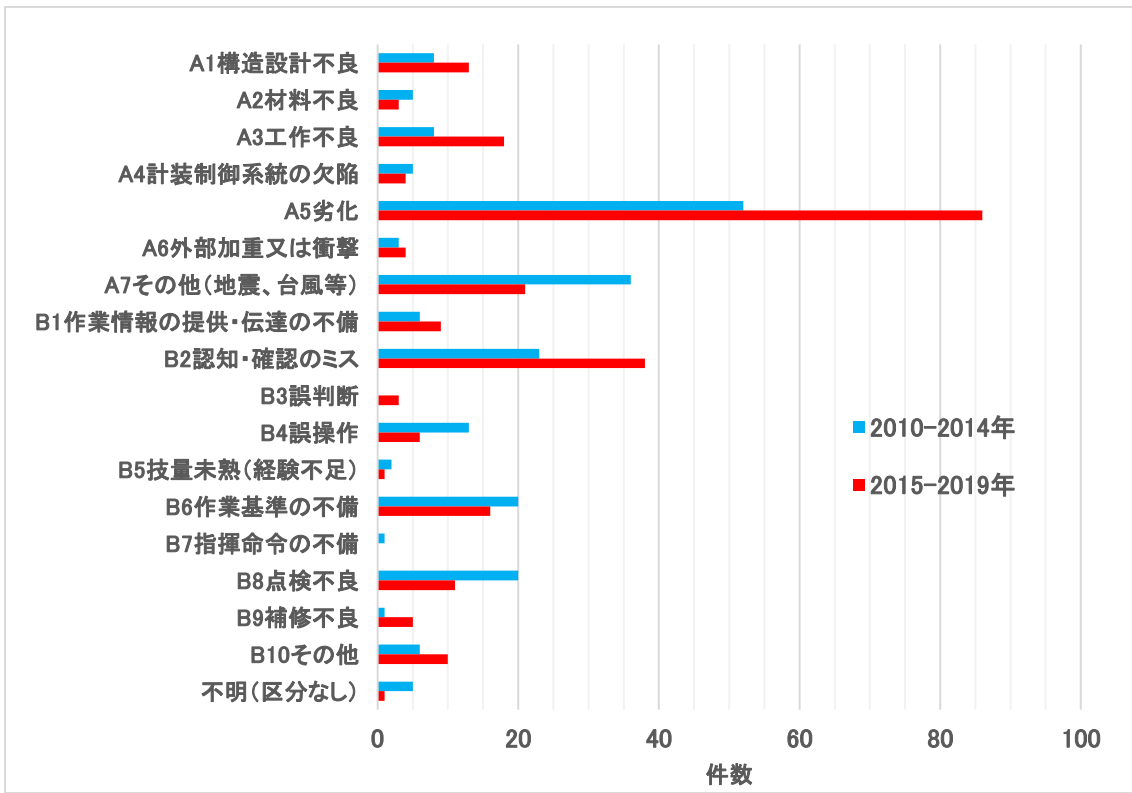


図3 発生原因別件数

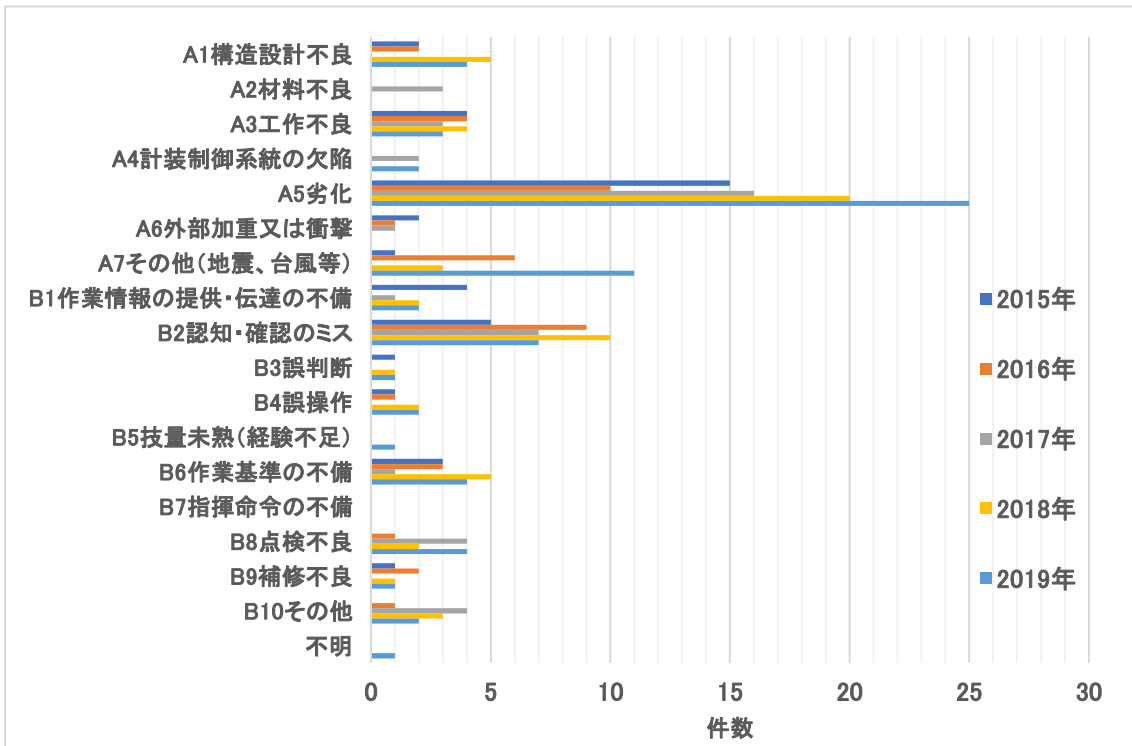


図4a 各年別発生原因別件数(2015～2019年)

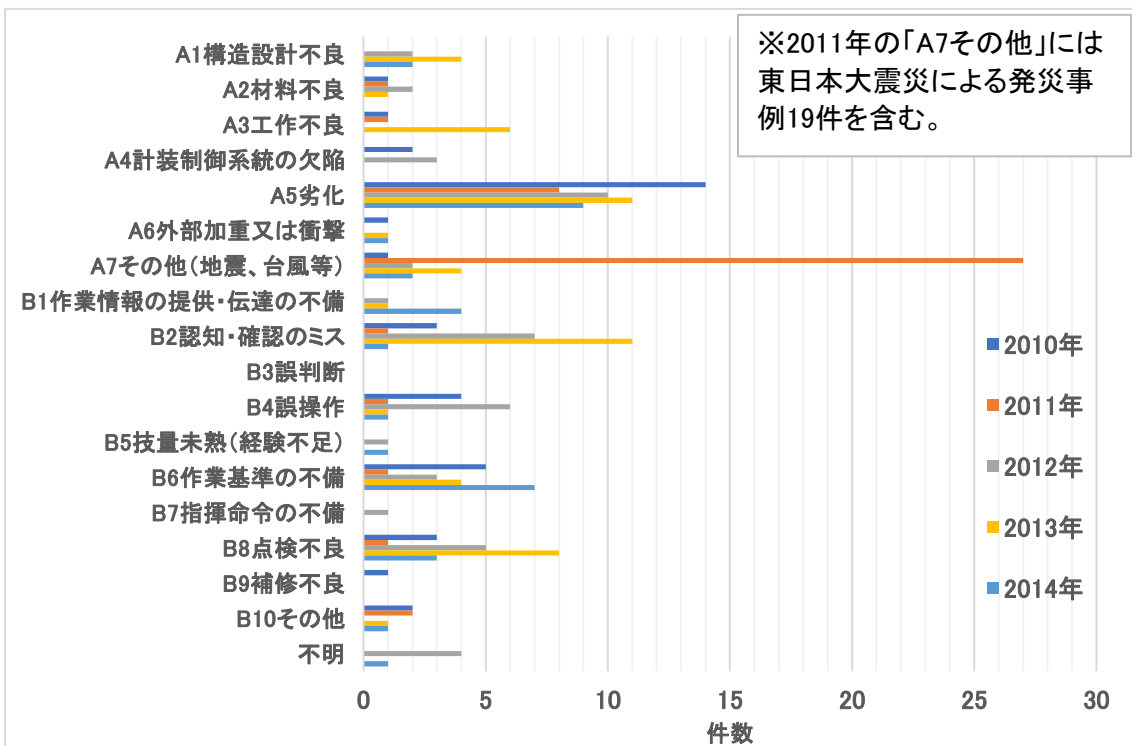


図4b 各年別発生原因別件数(2010～2014年)

(3) 事故の種類別分析

表2 事故の種類別件数

	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	総計	割合
火災	11	11	17	14	22	75	30%
漏洩	28	27	22	43	46	166	67%
爆発					1	1	0%
破損		1	2	1	1	5	2%
放出			1			1	0%
電気系統事故(アーク放電)		1				1	0%
総計	39	40	42	58	70	249	100%

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	総計	割合
火災	11	7	12	16	14	60	31%
漏洩	24	14	34	35	18	125	64%
爆発	2	1		1	1	5	3%
破損	1	2	1	1		5	3%
放出						0	0%
電気系統事故(アーク放電)						0	0%
総計	38	24	47	53	33	195	100%

※2011年から東日本大震災による発災事例19件(A7 その他:漏洩12、破損6、火災1)を除く。

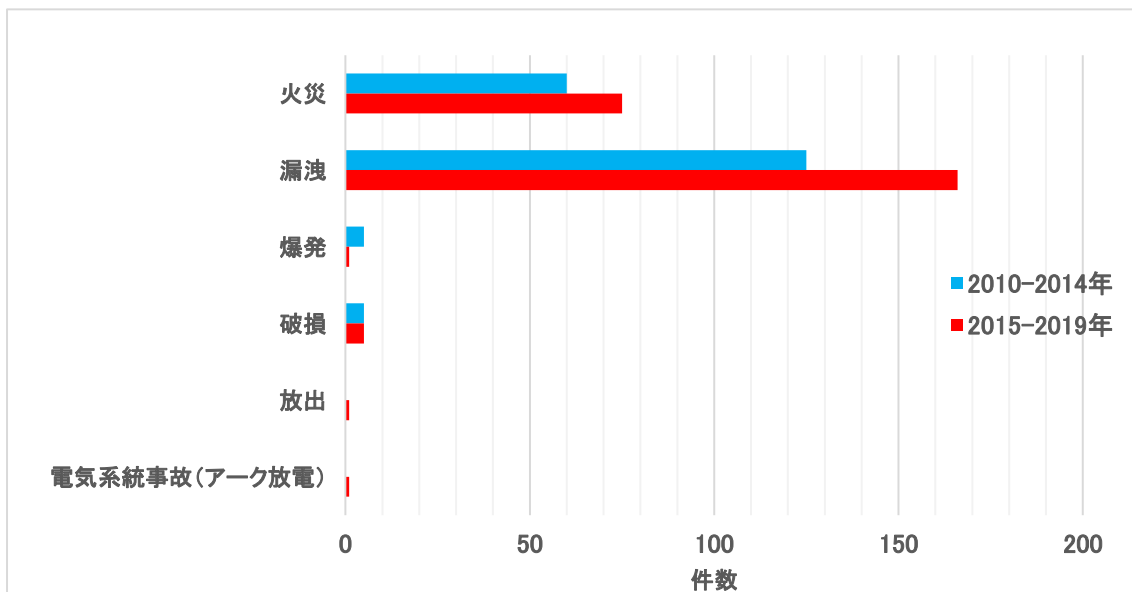


図5 事故の種類別件数

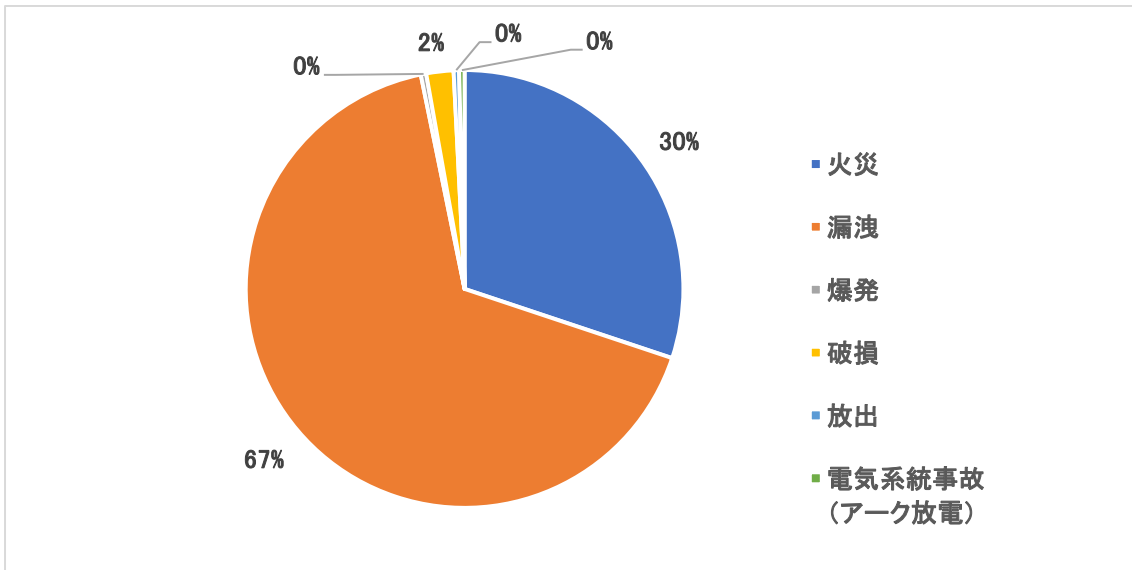


図6a 事故の種類別の割合(2015～2019年)

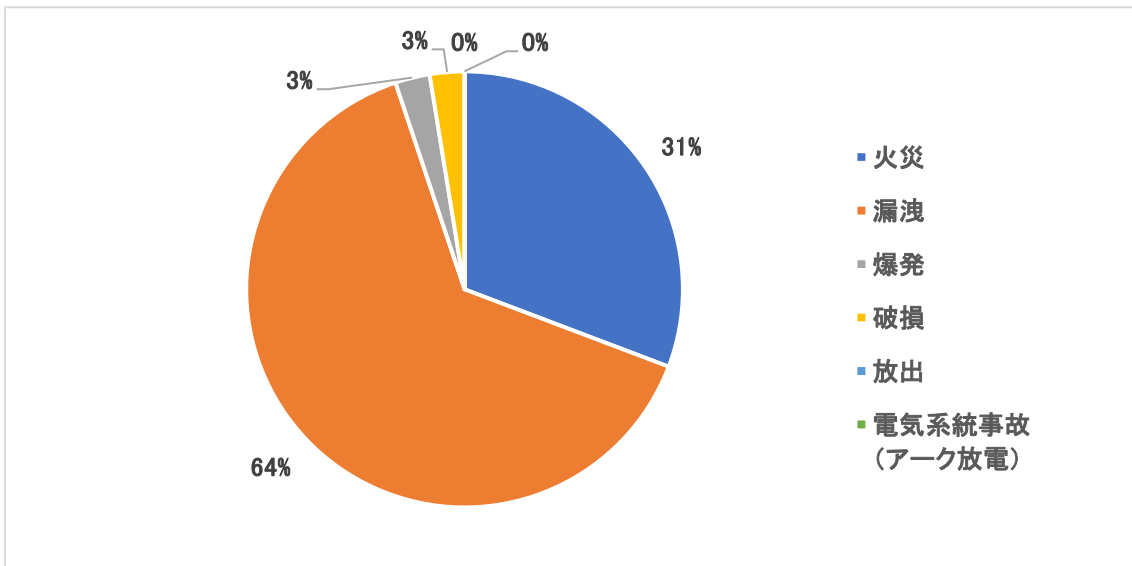


図6b 事故の種類別の割合(2010～2014年)

(4) 事故の種別と発生原因との関係分析

ア 全体評価分析

表3a 事故の種別と原因区分別件数(2015～2019年)

		火災	破損	爆発	漏洩	放出	電気系統事故 (アーク放電)	総計	割合
設備関係	A1構造設計不良	3	2		8			13	5%
	A2材料不良	3						3	1%
	A3工作不良	2			16			18	7%
	A4計装制御系統の欠陥	2	1		1			4	2%
	A5劣化	11			75			86	35%
	A6外部加重又は衝撃				4			4	2%
	A7その他	9			12			21	8%
	小計	30	3	0	116	0	0	149	60%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	5			4			9	4%
	B2認知・確認のミス	18			19	1		38	15%
	B3誤判断	2			1			3	1%
	B4誤操作	2			4			6	2%
	B5技量未熟(経験不足)			1				1	0%
	B6作業基準の不備	2			13		1	16	6%
	B7指揮命令の不備							0	0%
	B8点検不良	3	2		6			11	4%
	B9補修不良	3			2			5	2%
	B10その他	9			1			10	4%
	小計	44	2	1	50	1	1	99	40%
その他(不明)		1						1	0%
総計		75	5	1	166	1	1	249	100%

表3b 事故の種別と原因区分別件数(2010～2014年)

		火災	破損	爆発	漏洩	放出	電気系統事故 (アーク放電)	総計	割合
設備関係	A1構造設計不良	4	1	1	2			8	4%
	A2材料不良	2			3			5	3%
	A3工作不良	1			7			8	4%
	A4計装制御システムの欠陥	1		1	3			5	3%
	A5劣化	5	1	1	45			52	27%
	A6外部加重又は衝撃	1			2			3	2%
	A7その他	9	3	1	4			17	9%
	小計	23	5	4	66	0	0	98	50%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	2			4			6	3%
	B2認知・確認のミス	5			18			23	12%
	B3誤判断							0	0%
	B4誤操作	2			11			13	7%
	B5技量未熟(経験不足)				2			2	1%
	B6作業基準の不備	12			8			20	10%
	B7指揮命令の不備	1						1	1%
	B8点検不良	7			13			20	10%
	B9補修不良	1						1	1%
	B10その他	5		1				6	3%
小計	35	0	1	56	0	0	92	47%	
その他(区分なし)		2			3			5	3%
総計		60	5	5	125			195	100%

※東日本大震災による発災事例19件(A7その他:漏洩12、破損6、火災1)を除く。

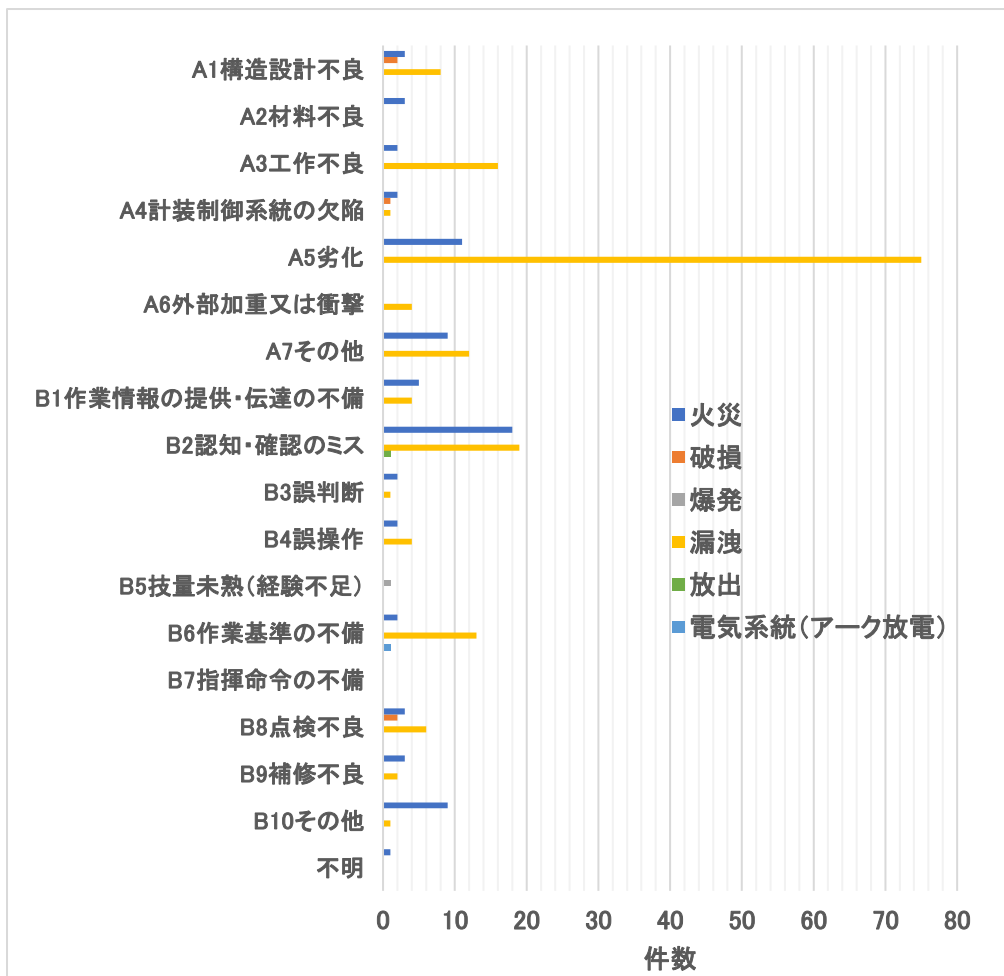


図7a 事故の種別と発生原因別件数(2015~2019年)

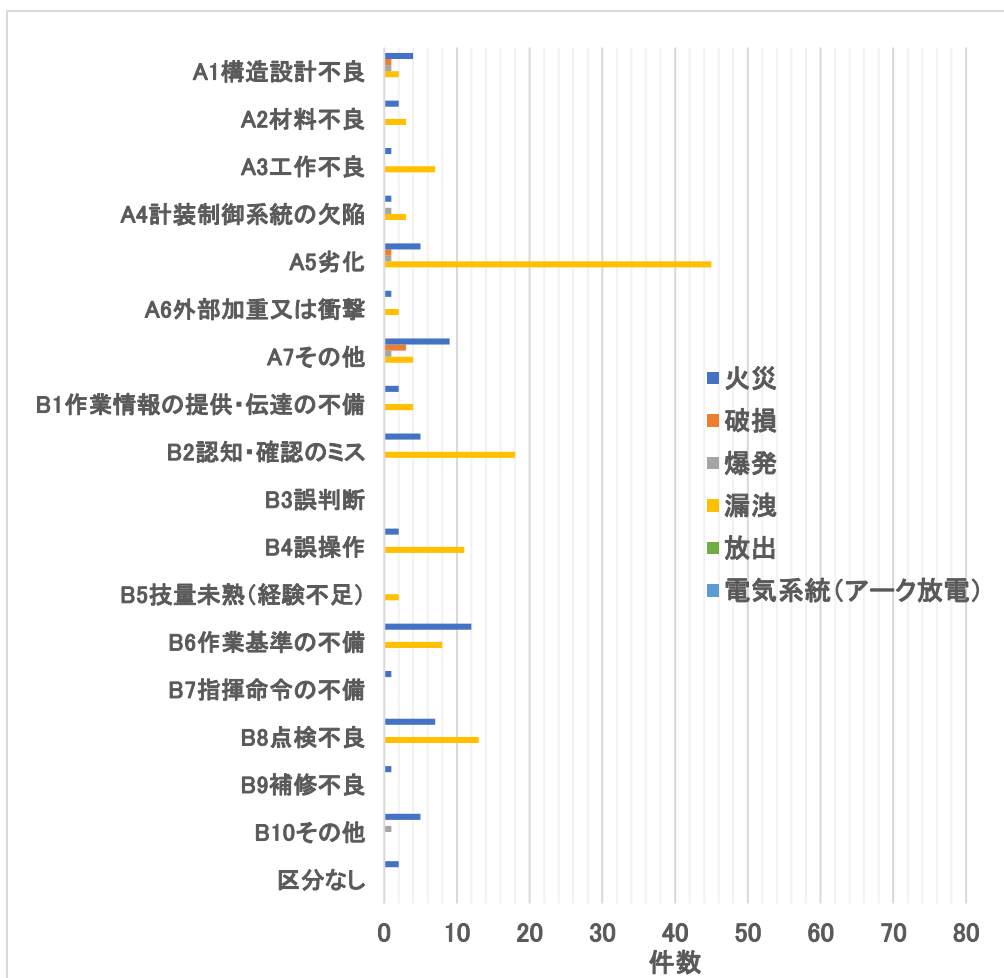


図7b 事故の種別と発生原因別件数(2010~2014年)

イ 設備(ハード)面の内訳分析

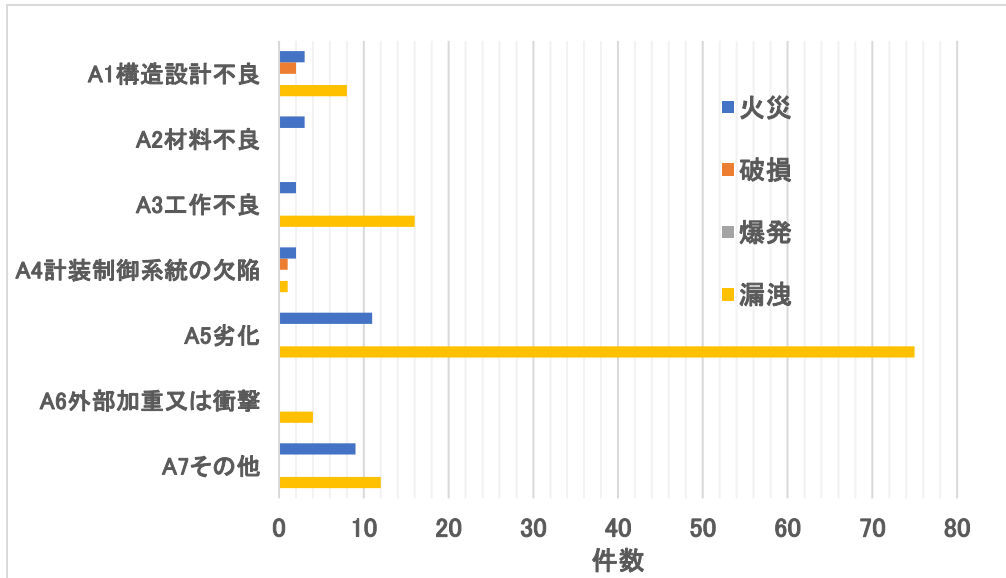


図8a 発生原因別件数(設備関係 2015~2019年)

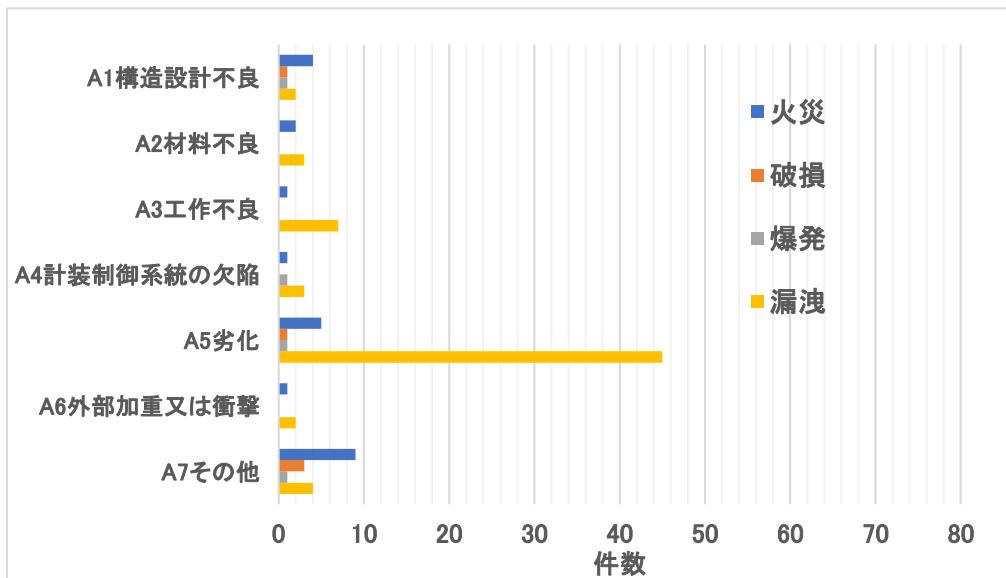


図8b 発生原因別件数(設備関係 2010~2014年)

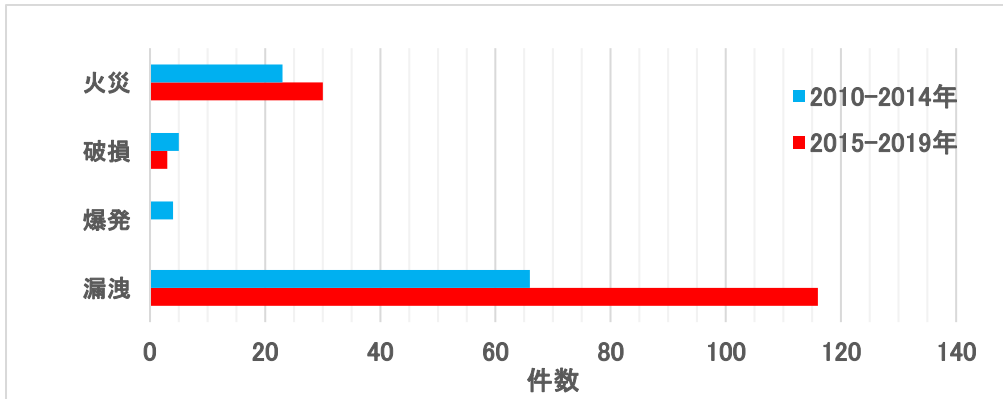


図9 事故の種類別件数(設備関係)

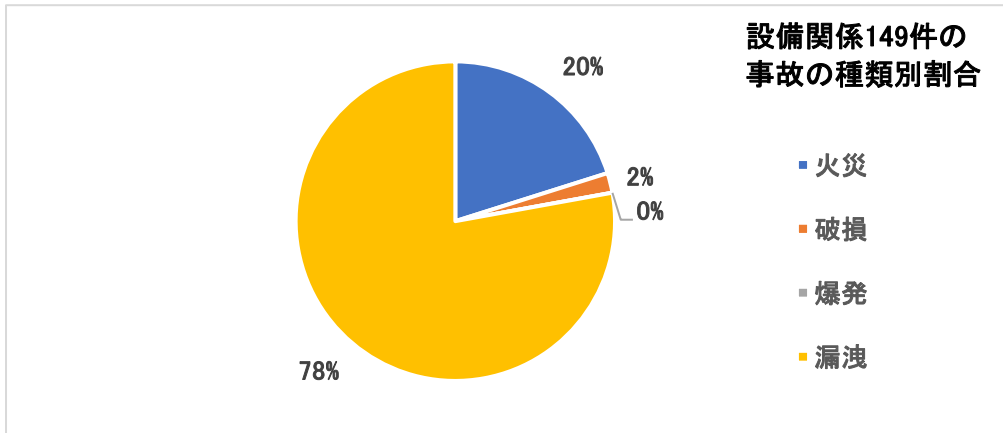


図10a 事故の種類別割合(設備関係 2015~2019年)

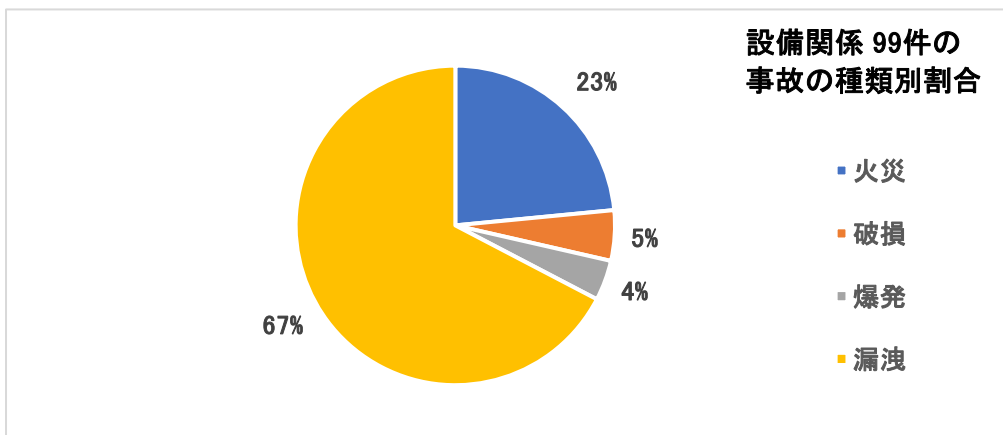


図10b 事故の種類別割合(設備関係 2010~2014年)

ウ 運転管理(ソフト)面の内訳分析

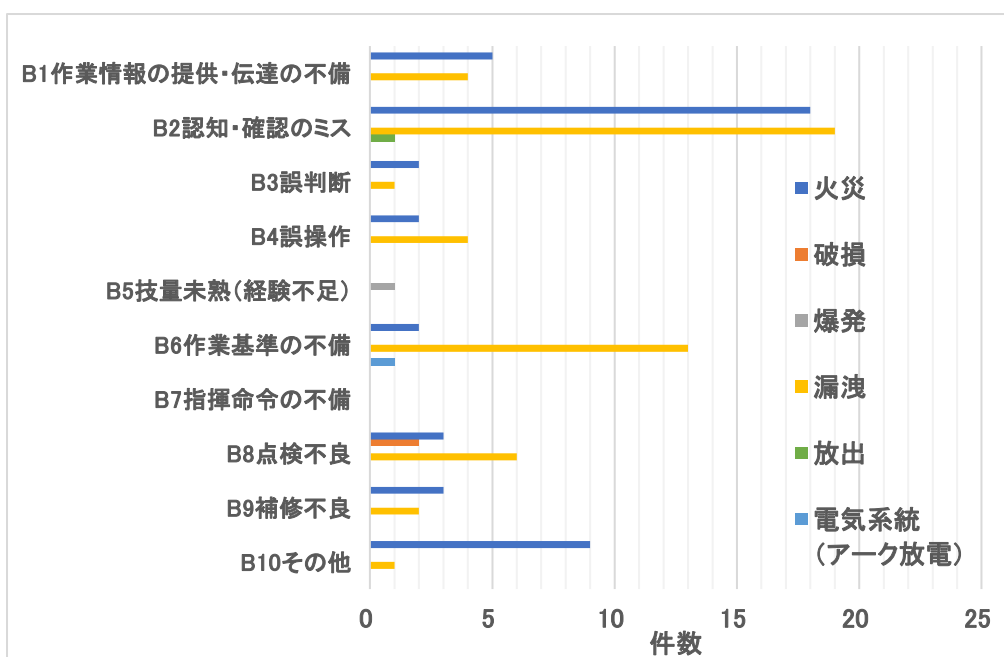


図11a 事故の種別と発生原因別件数(運転管理関係 2015～2019年)

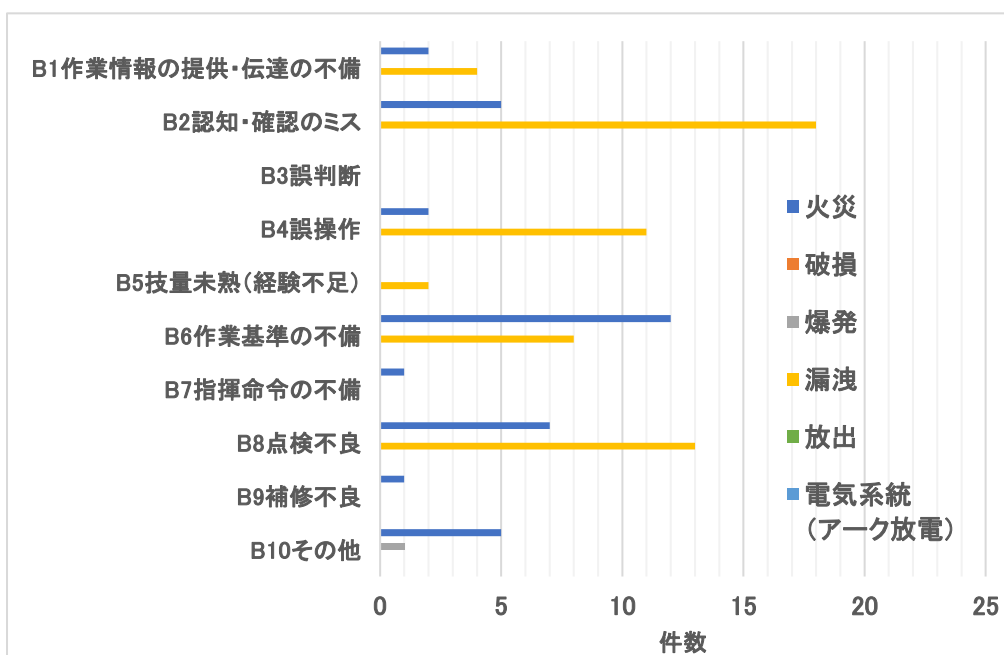


図11b 事故の種別と発生原因別件数(運転管理関係 2010～2014年)

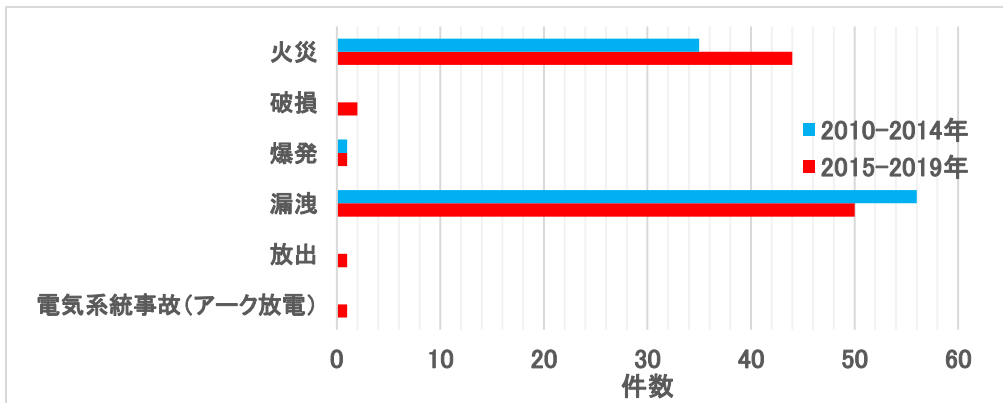


図12 事故の種類別件数(運転管理関係)

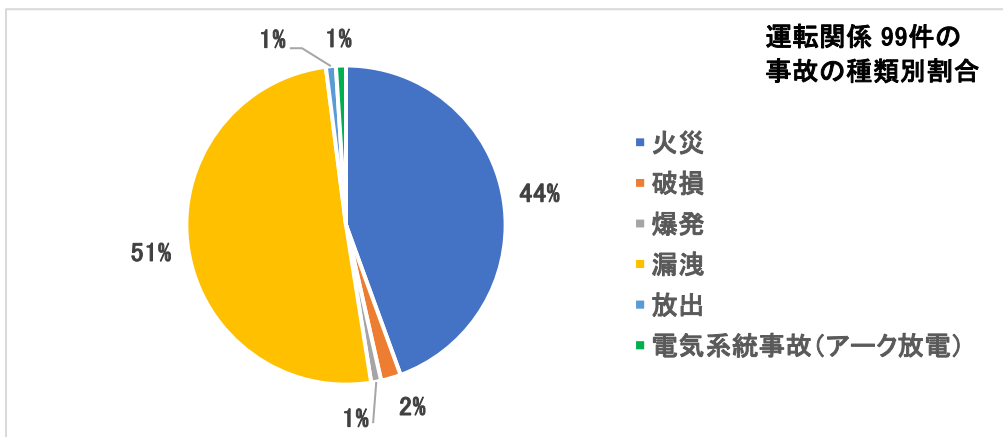


図13a 事故の種類別割合(運転管理関係 2015~2019年)

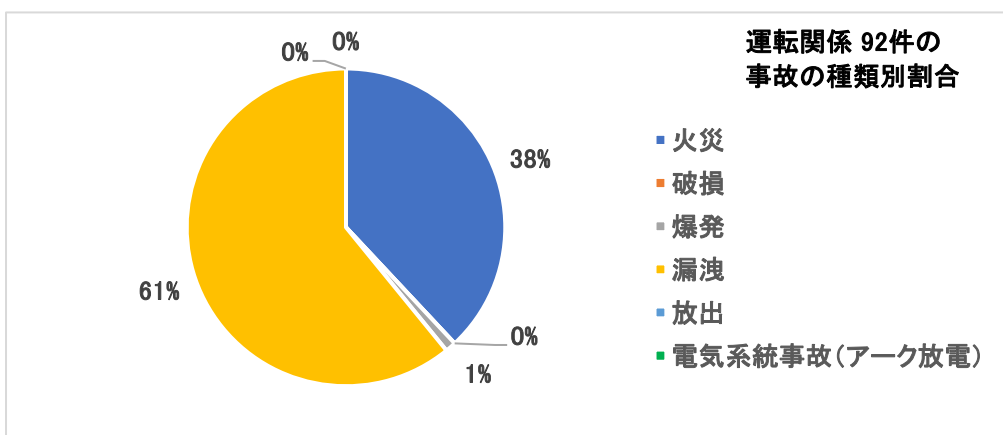


図13b 事故の種類別割合(運転管理関係 2010~2014年)

(5) 事故の発生場所と発生原因の分析

ア 全体評価分析

表4 事故の発生場所別件数

	2015～2019年		2010～2014年	
	件数	割合	件数	割合
A塔槽類	52	21%	41	21%
B回転機器	13	5%	20	10%
C配管系	99	40%	73	37%
D附属施設	21	8%	14	7%
Eユーティリティ	18	7%	6	3%
F荷役設備	10	4%	11	6%
G輸送設備	7	3%	10	5%
Hその他	28	11%	20	10%
不明	1	0%	—	—
総計	249	100%	195	100%

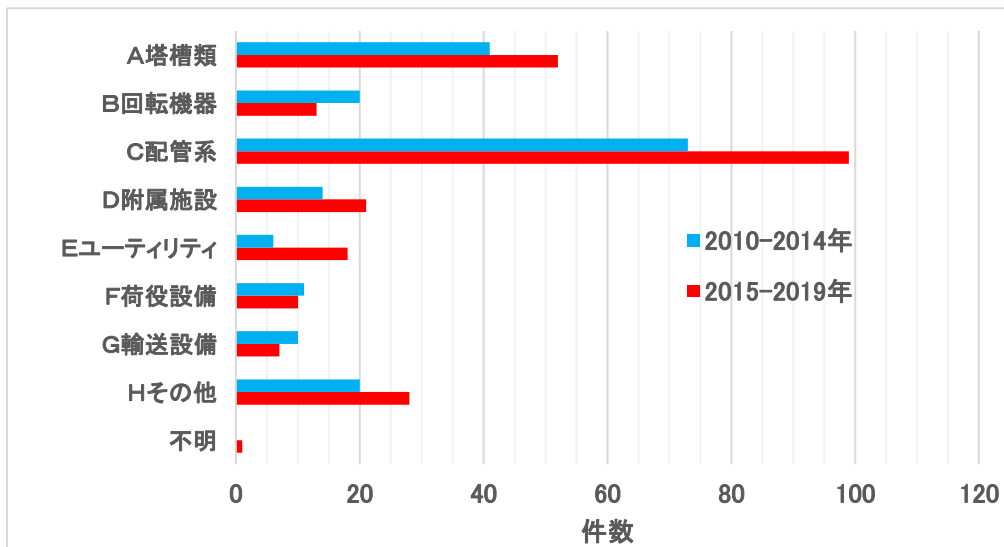


図14 事故の発生場所別件数

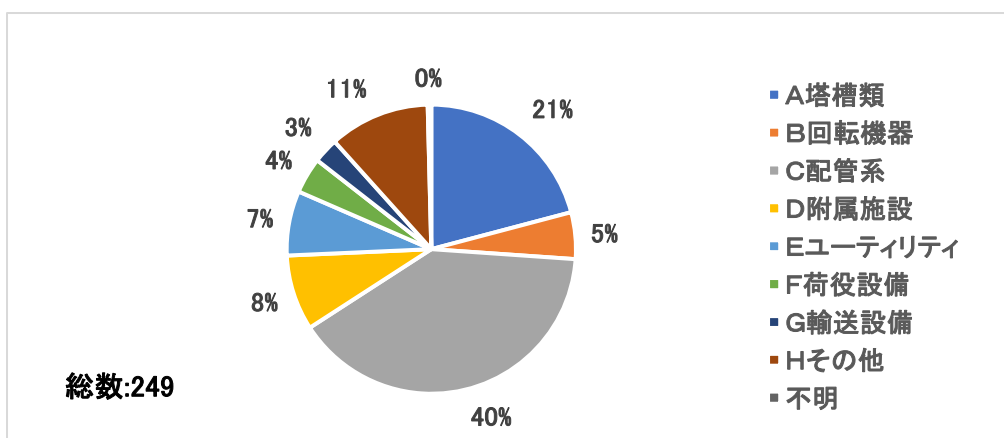


図15a 事故の発生場所別割合(2015~2019年)

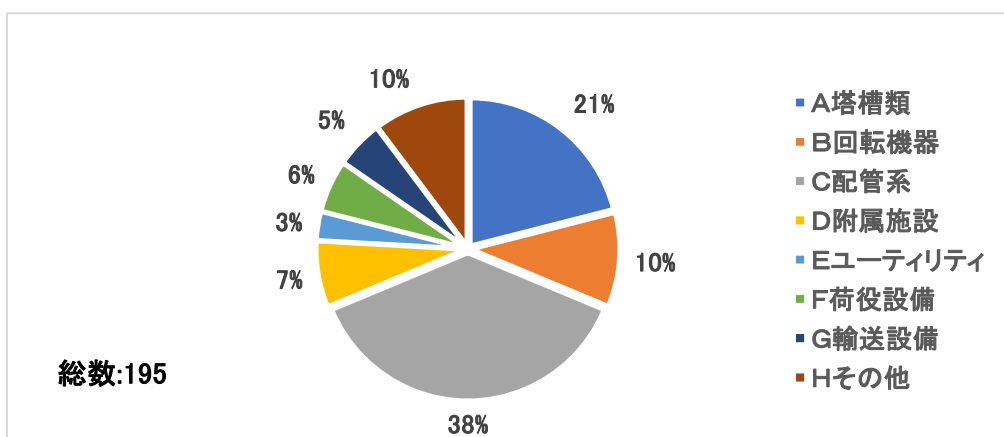


図15b 事故の発生場所別割合(2010~2014年)

イ 配管系事例の内訳分析

表5a 配管系事例の内訳分析(2015～2019年)

原因区分		件数	割合
設備関係	A1構造設計不良	8	8%
	A2材料不良	0	0%
	A3工作不良	8	8%
	A4計装制御系統の欠陥	1	1%
	A5劣化	57	58%
	A6外部加重又は衝撃	1	1%
	A7その他	5	5%
	小計	80	81%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	0	0%
	B2認知・確認のミス	11	11%
	B3誤判断	0	0%
	B4誤操作	1	1%
	B5技量未熟(経験不足)	0	0%
	B6作業基準の不備	2	2%
	B7指揮命令の不備	0	0%
	B8点検不良	3	3%
	B9補修不良	1	1%
	B10その他	1	1%
	小計	19	19%
その他(区分なし)		0	0%
総計		99	100%

表5b 配管系事例の内訳分析(2010～2014年)

原因区分		件数	割合
設備関係	A1構造設計不良	0	0%
	A2材料不良	3	4%
	A3工作不良	3	4%
	A4計装制御系統の欠陥	3	4%
	A5劣化	31	42%
	A6外部加重又は衝撃	2	3%
	A7その他	1	1%
	小計	43	59%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	1	1%
	B2認知・確認のミス	9	12%
	B3誤判断	0	0%
	B4誤操作	4	5%
	B5技量未熟(経験不足)	0	0%
	B6作業基準の不備	2	3%
	B7指揮命令の不備	0	0%
	B8点検不良	10	14%
	B9補修不良	0	0%
	B10その他	1	1%
	小計	27	37%
その他(区分なし)		3	4%
総計		73	100%

※東日本大震災関連事例2件(火災1、爆発1件)を除く。

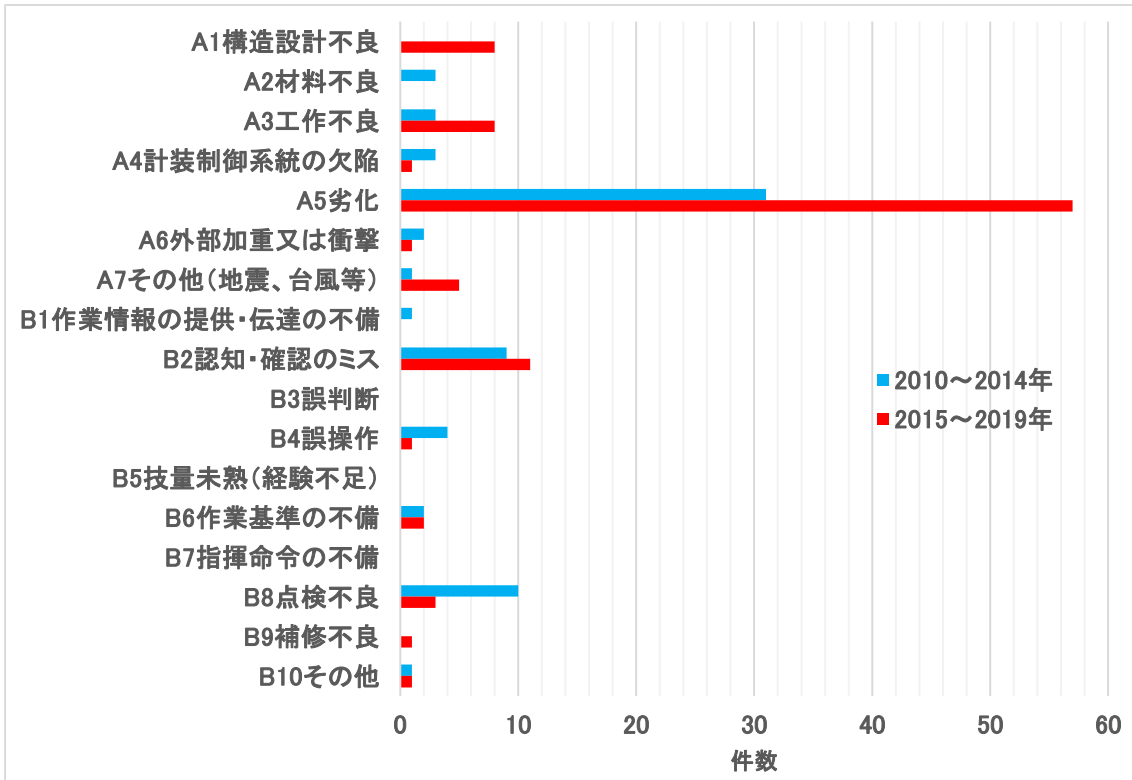


図16 配管系事例の内訳分析(原因別件数)

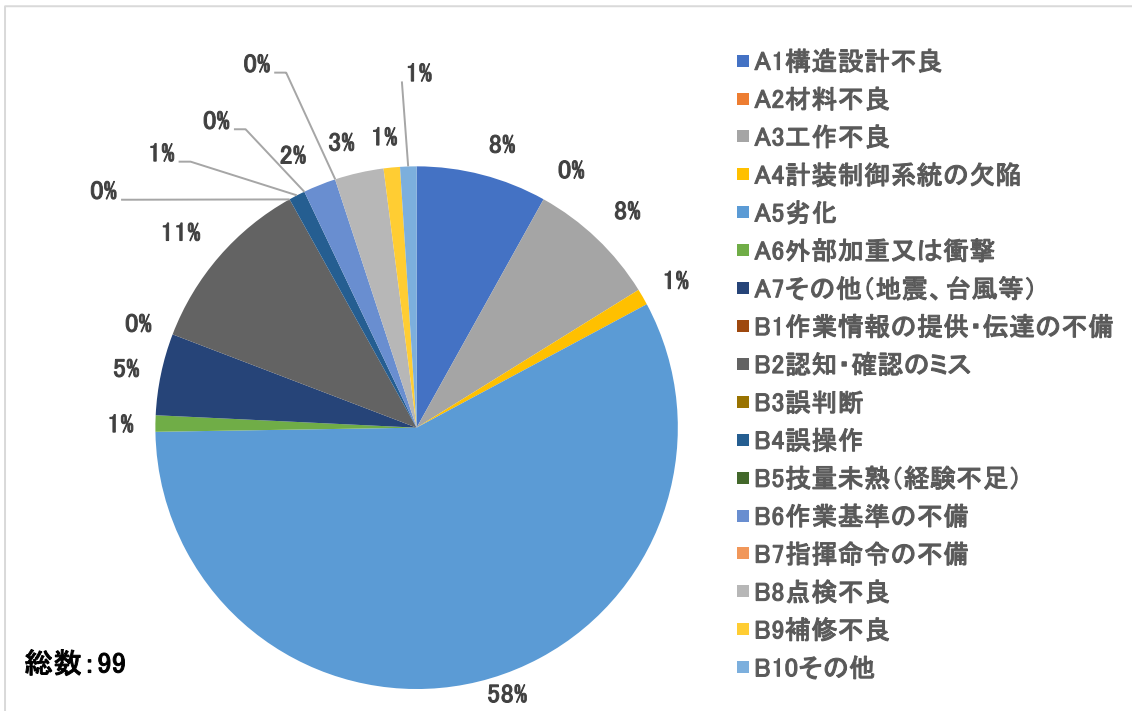


図17a 配管系事例の内訳分析(原因別割合 2015~2019年)

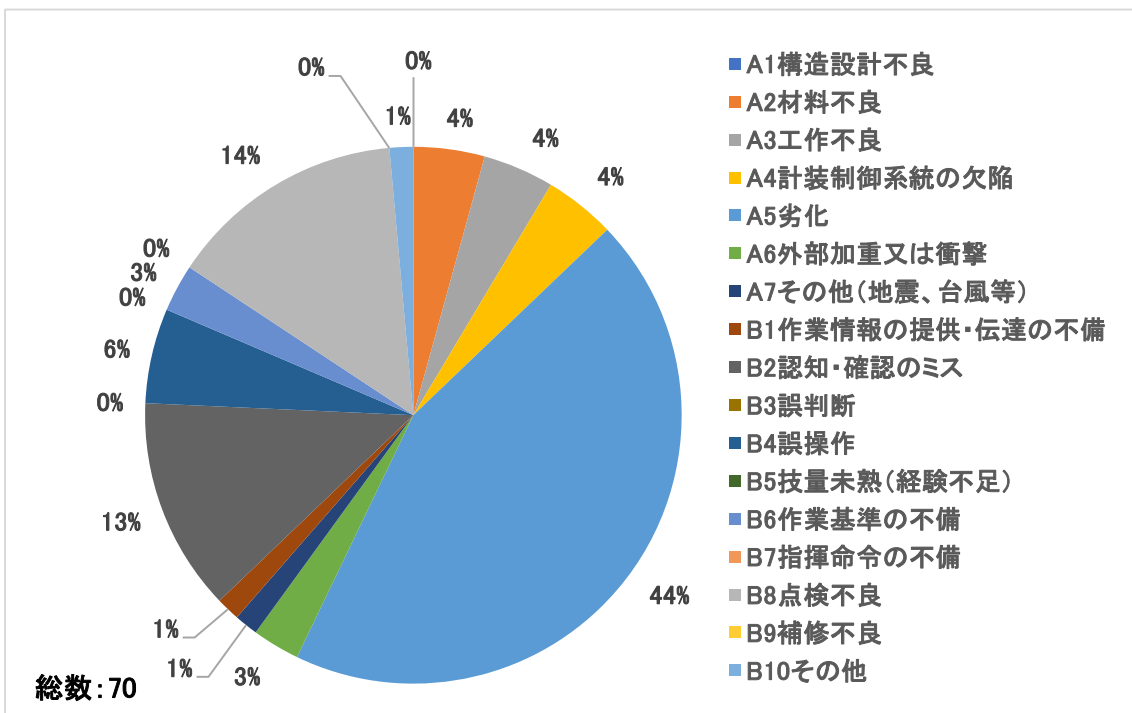


図17b 配管系事例の内訳分析(原因別割合 2010~2014年)

ウ 塔槽類事例の内訳分析

表6a 塔槽類事例の内訳分析(2015～2019年)

原因区分		件数	割合
設備関係	A1構造設計不良	3	6%
	A2材料不良	0	0%
	A3工作不良	7	13%
	A4計装制御系統の欠陥	1	2%
	A5劣化	16	31%
	A6外部加重又は衝撃	1	2%
	A7その他	5	10%
	小計	33	63%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	3	6%
	B2認知・確認のミス	5	10%
	B3誤判断	0	0%
	B4誤操作	0	0%
	B5技量未熟(経験不足)	1	2%
	B6作業基準の不備	6	12%
	B7指揮命令の不備	0	0%
	B8点検不良	3	6%
	B9補修不良	0	0%
	B10その他	1	2%
	小計	19	37%
総計		52	100%

表6b 塔槽類事例の内訳分析(2010～2014年)

原因区分		件数	割合
設備関係	A1構造設計不良	0	0%
	A2材料不良	0	0%
	A3工作不良	1	2%
	A4計装制御系統の欠陥	0	0%
	A5劣化	10	24%
	A6外部加重又は衝撃	1	2%
	A7その他	7	17%
	小計	19	46%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	2	5%
	B2認知・確認のミス	5	12%
	B3誤判断	0	0%
	B4誤操作	2	5%
	B5技量未熟(経験不足)	2	5%
	B6作業基準の不備	5	12%
	B7指揮命令の不備	1	2%
	B8点検不良	4	10%
	B9補修不良	0	0%
	B10その他	1	2%
小計	22	54%	
総計		41	100%

※東日本大震災関連事例15件(火災1、漏洩8、破損6件)を除く。

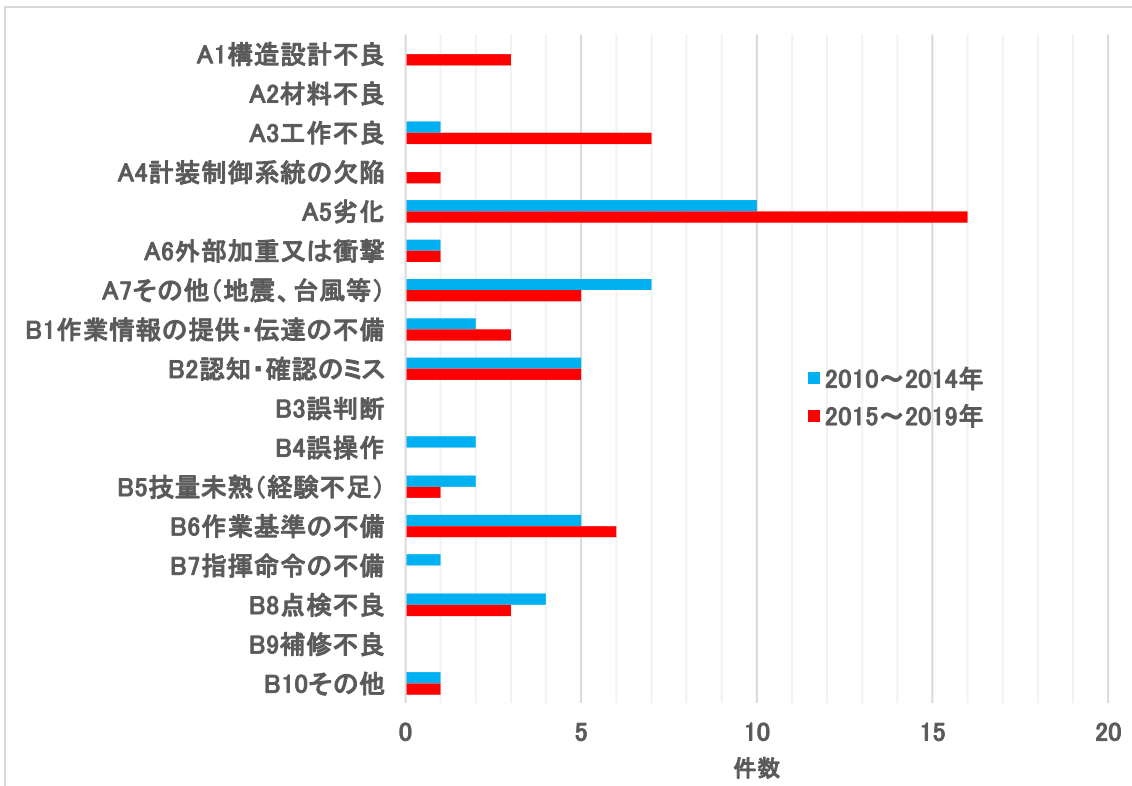


図18 塔槽類事例の内訳分析(原因別件数)

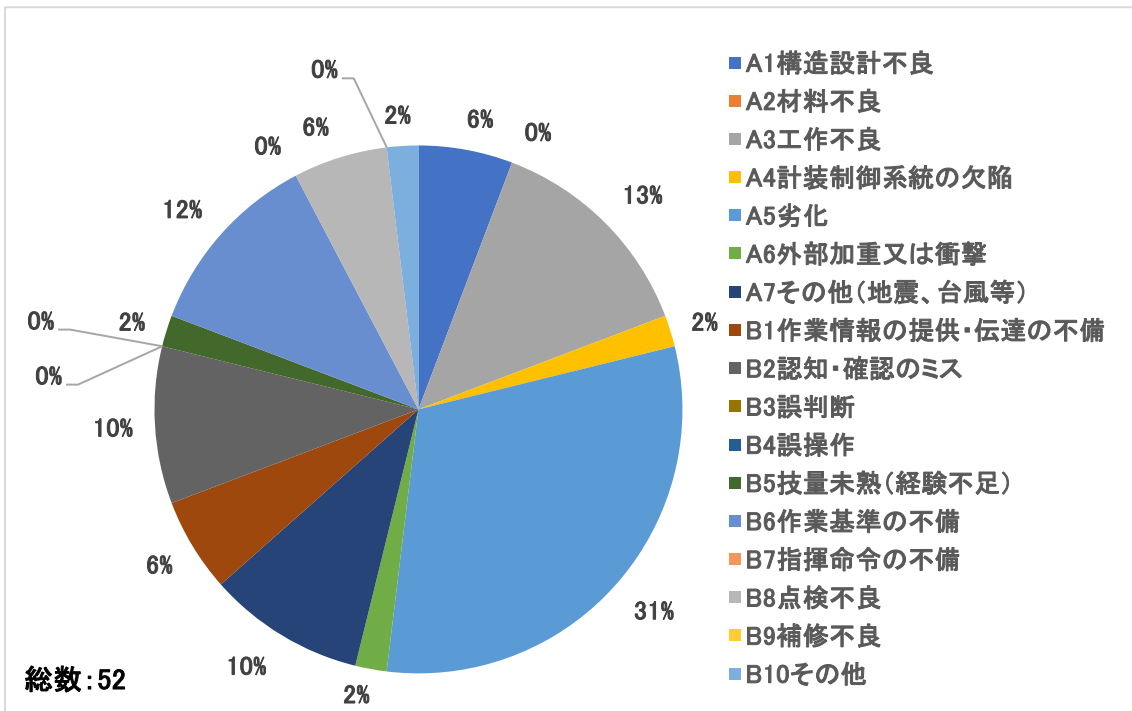


図19a 塔槽類事例の内訳分析(原因別割合 2015~2019年)

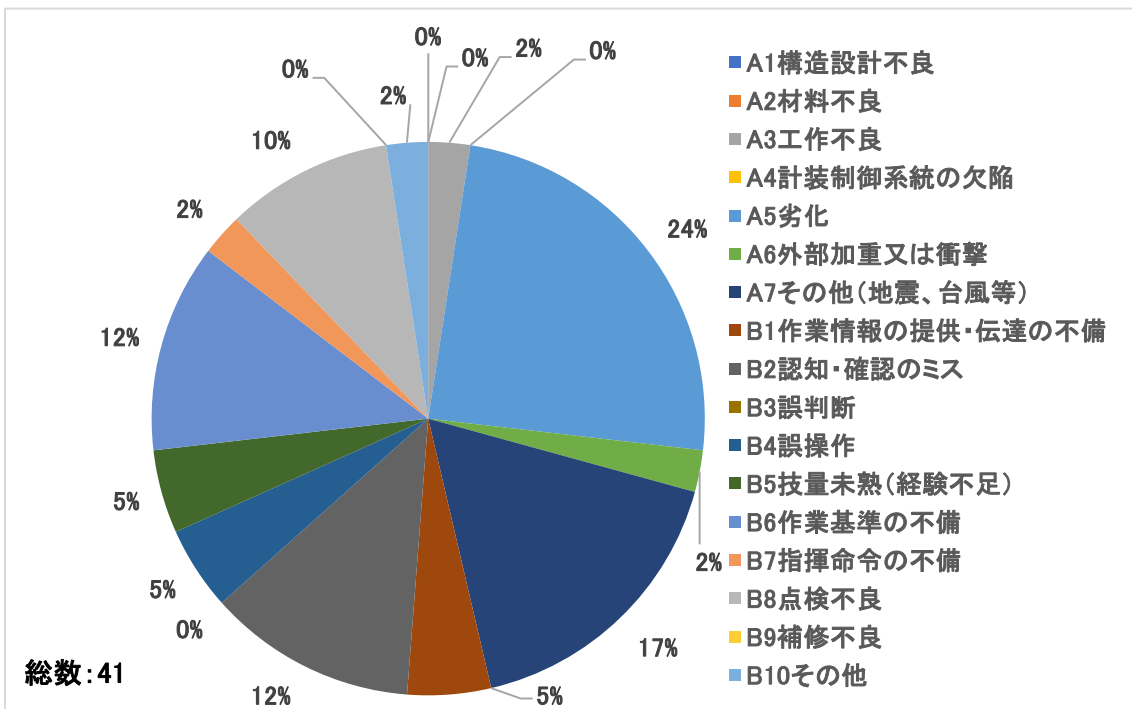


図19b 塔槽類事例の内訳分析(原因別割合 2010~2014年)

(6) 事故発生時の運転状況の分析

表7 運転状況別件数

	2015～2019年		2010～2014年	
	件数	割合	件数	割合
シャットダウン操作時	6	2%	4	2%
スタートアップ操作時	26	10%	17	9%
定常運転時	155	62%	128	66%
修理中(不定期)	8	3%	9	5%
定修時	6	2%	9	5%
その他	48	19%	28	14%
	249	100%	195	100%

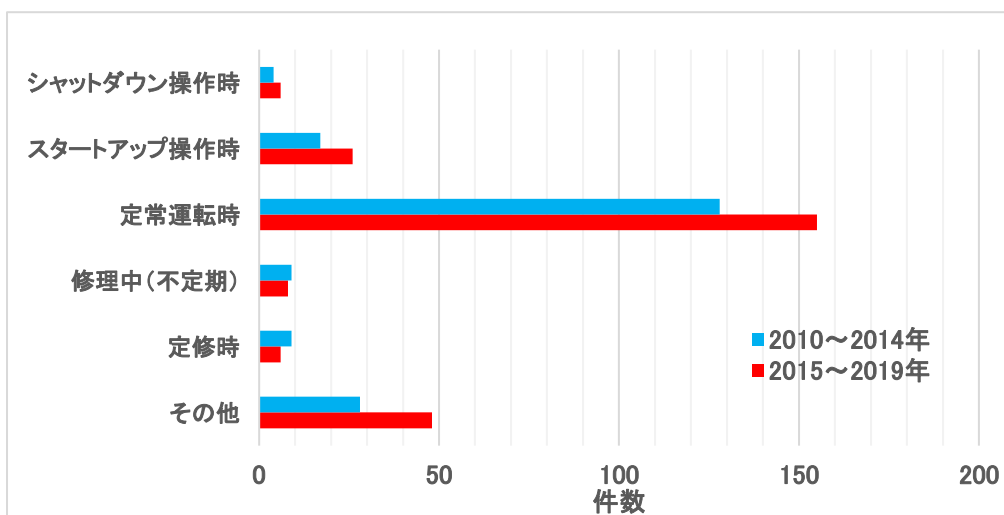


図20 事故時の運転状況別件数

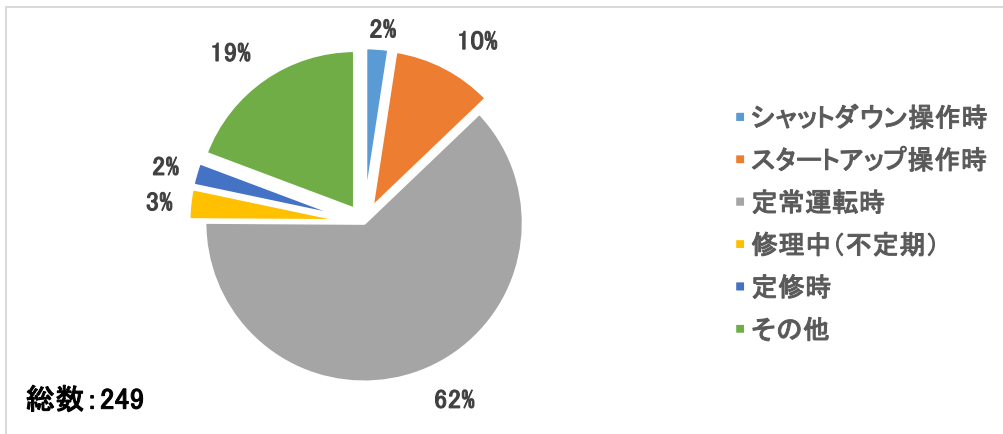


図21a 事故時の運転状況別割合(2015~2019年)

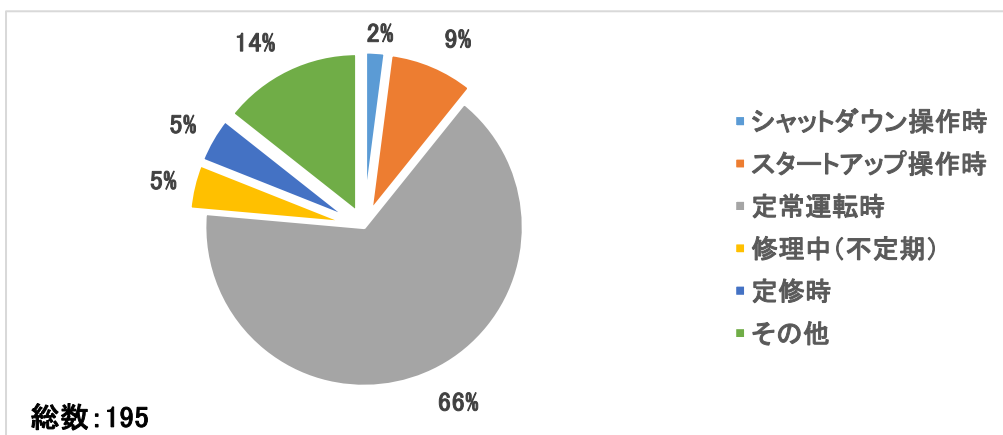


図21b 事故時の運転状況別割合(2010~2014年)

表8 発生場所の内訳

2015～2019年 (件数)

	塔槽類	回転機器	配管系	附属施設	ユーティリティ	荷役設備	輸送設備	その他	合計
定常運転時	38	7	61	13	9	9	5	13	155
スタートアップ操作時	4	4	11	3	2			2	26
シャットダウン操作時	3		1	1				1	6
合計	45	11	73	17	11	9	5	16	187

2010～2014年 (件数)

	塔槽類	回転機器	配管系	附属施設	ユーティリティ	荷役設備	輸送設備	その他	合計
定常運転時	24	14	48	7	5	10	6	14	128
スタートアップ操作時	6	1	7	3					17
シャットダウン操作時	1	2	1						4
合計	31	17	56	10	5	10	6	14	149

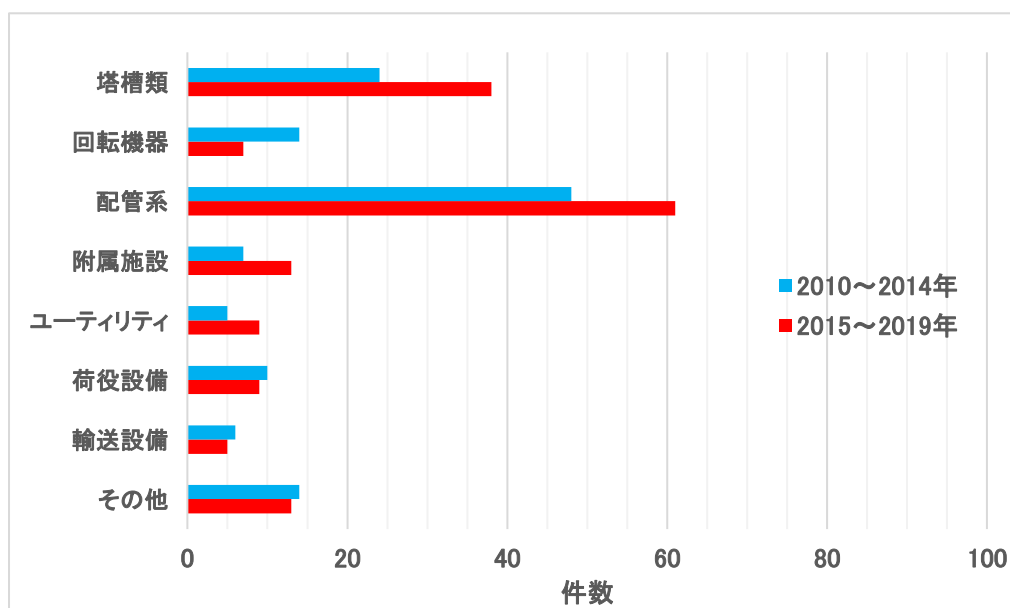


図22 定常運転時の発生場所の内訳

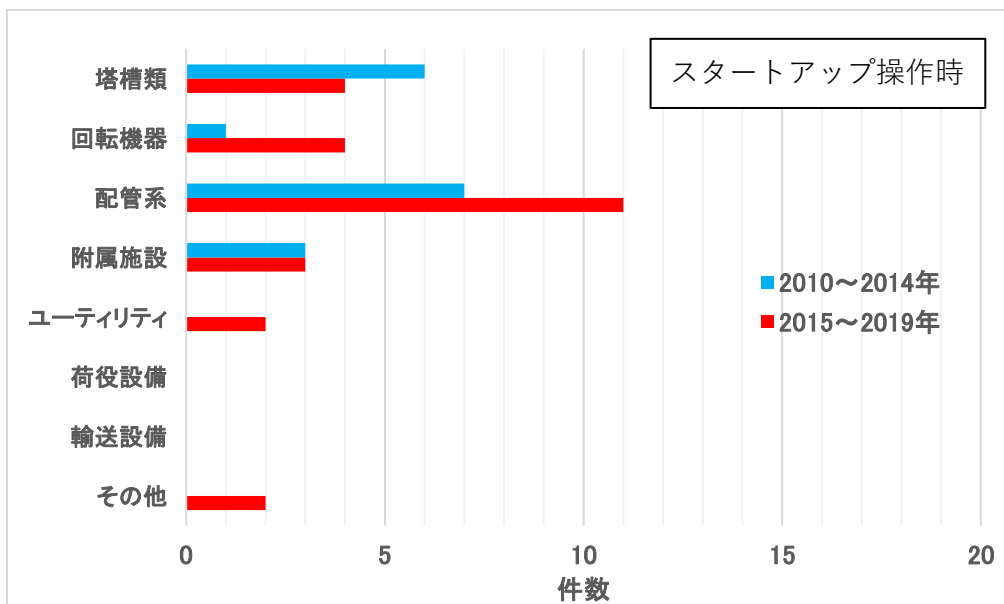


図23 スタートアップ操作時の発生場所の内訳

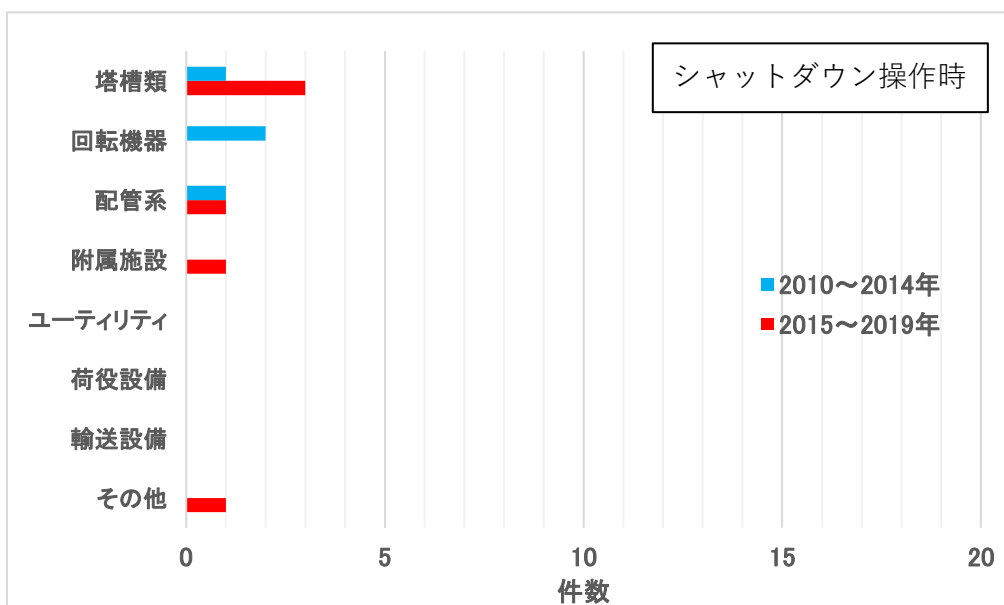


図24 シャットダウン操作時の発生場所の内訳

表9a 発生原因別件数(2015～2019年)

		定常運転時		スタートアップ操作時		シャットダウン操作時	
		件数	割合	件数	割合	件数	割合
設備関係	A1構造設計不良	5	3%	1	4%	1	17%
	A2材料不良	1	1%	0	0%	0	0%
	A3工作不良	14	9%	2	8%	0	0%
	A4計装制御システムの欠陥	4	3%	0	0%	0	0%
	A5劣化	62	40%	5	19%	0	0%
	A6外部加重又は衝撃	3	2%	1	4%	0	0%
	A7その他	11	7%	3	12%	2	33%
	小計	100	65%	12	46%	3	50%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	5	3%	1	4%	0	0%
	B2認知・確認のミス	17	11%	8	31%	0	0%
	B3誤判断	2	1%	0	0%	0	0%
	B4誤操作	4	3%	1	4%	0	0%
	B5技量未熟(経験不足)	0	0%	0	0%	0	0%
	B6作業基準の不備	10	6%	1	4%	2	33%
	B7指揮命令の不備	0	0%	0	0%	0	0%
	B8点検不良	9	6%	1	4%	0	0%
	B9補修不良	1	1%	1	4%	1	17%
	B10その他	7	5%	1	4%	0	0%
小計	55	35%	14	54%	3	50%	
その他(区分なし)	0	0%	0	0%	0	0%	
総計	155	100%	26	100%	6	100%	

表9b 発生原因別件数(2010～2014年)

		定常運転時		スタートアップ操作時		シャットダウン操作時	
		件数	割合	件数	割合	件数	割合
設備関係	A1構造設計不良	6	5%	2	12%	0	0%
	A2材料不良	3	2%	1	6%	0	0%
	A3工作不良	5	4%	0	0%	1	25%
	A4計装制御システムの欠陥	5	4%	0	0%	0	0%
	A5劣化	34	27%	4	24%	2	50%
	A6外部加重又は衝撃	2	2%	0	0%	0	0%
	A7その他	12	9%	0	0%	0	0%
	小計	67	52%	7	41%	3	75%
運転管理関係	B1作業情報の提供・伝達の不備	2	2%	0	0%	0	0%
	B2認知・確認のミス	16	13%	0	0%	0	0%
	B3誤判断	0	0%	0	0%	0	0%
	B4誤操作	7	5%	2	12%	0	0%
	B5技量未熟(経験不足)	1	1%	1	6%	0	0%
	B6作業基準の不備	10	8%	5	29%	1	25%
	B7指揮命令の不備	0	0%	0	0%	0	0%
	B8点検不良	17	13%	2	12%	0	0%
	B9補修不良	0	0%	0	0%	0	0%
	B10その他	5	4%	0	0%	0	0%
小計	58	45%	10	59%	1	25%	
その他(区分なし)	3	2%	0	0%	0	0%	
総計	128	100%	17	100%	4	100%	

表10 スタートアップ・シャットダウン操作時の事故の種類別評価

	スタートアップ操作時				シャットダウン操作時			
	2015年～2019年		2010年～2014年		2015年～2019年		2010年～2014年	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
火災	11	42%	5	29%	1	17%	1	25%
漏洩	15	58%	11	65%	4	67%	3	75%
爆発	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
破損	0	0%	1	6%	1	17%	0	0%
総計	26	100%	17	100%	6	100%	4	100%

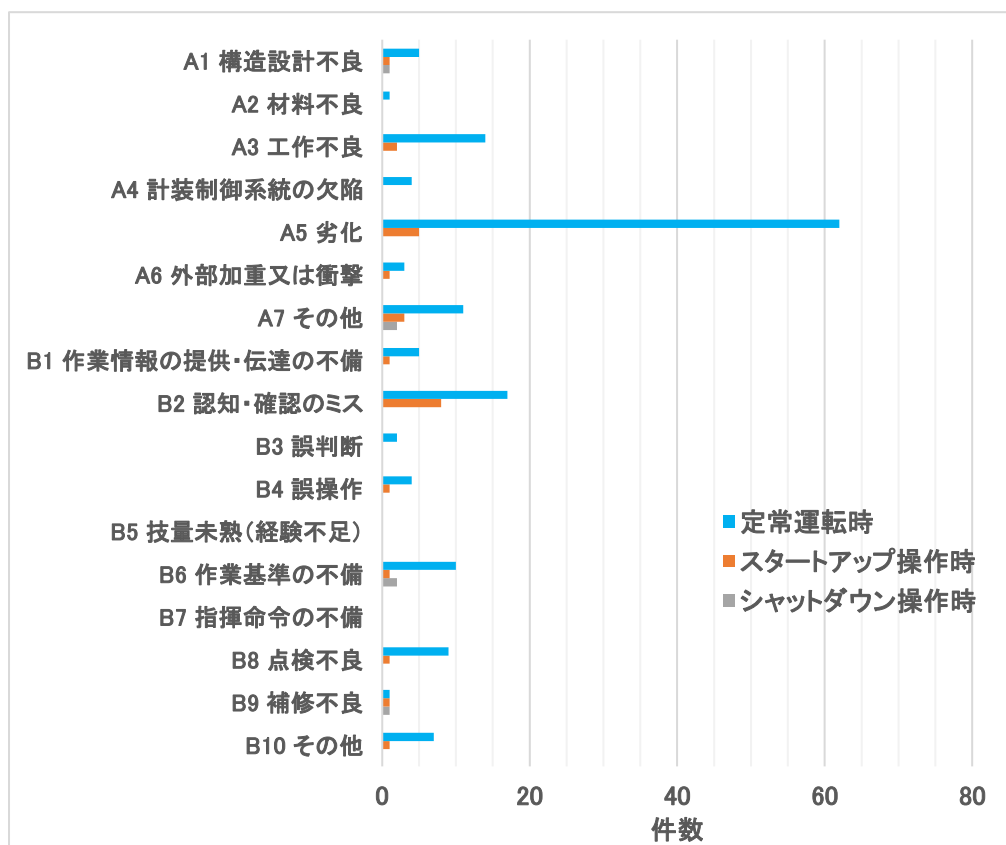


図25a 発生原因別件数(2015～2019年)

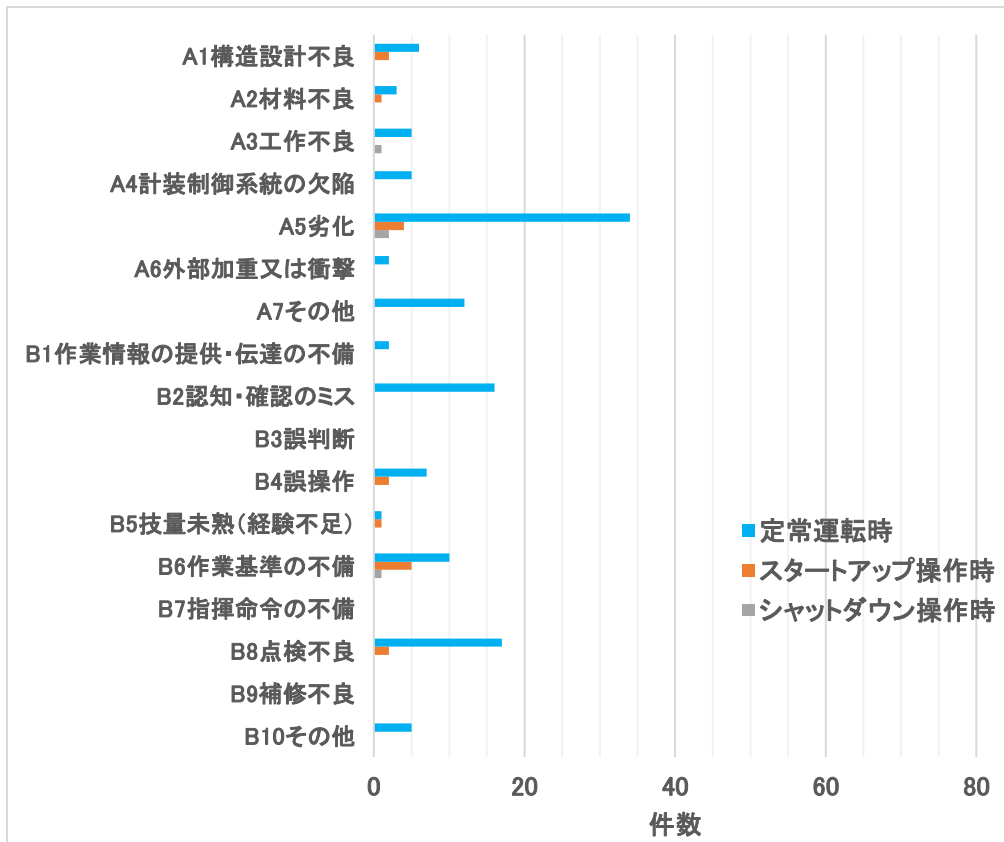


図25b 発生原因別件数(2010年～2014年)

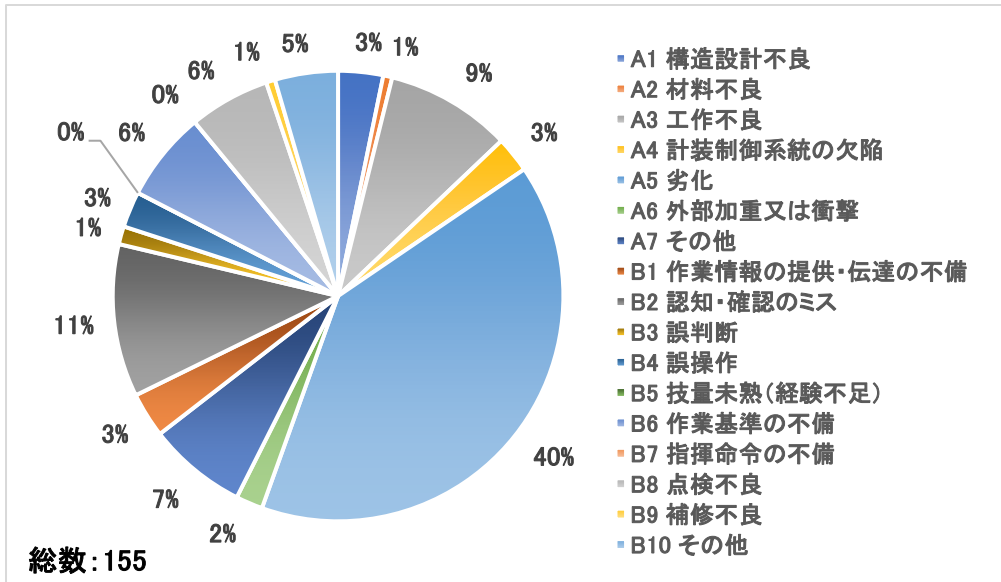


図26a 発生原因別割合(定常運転時 2015~2019年)

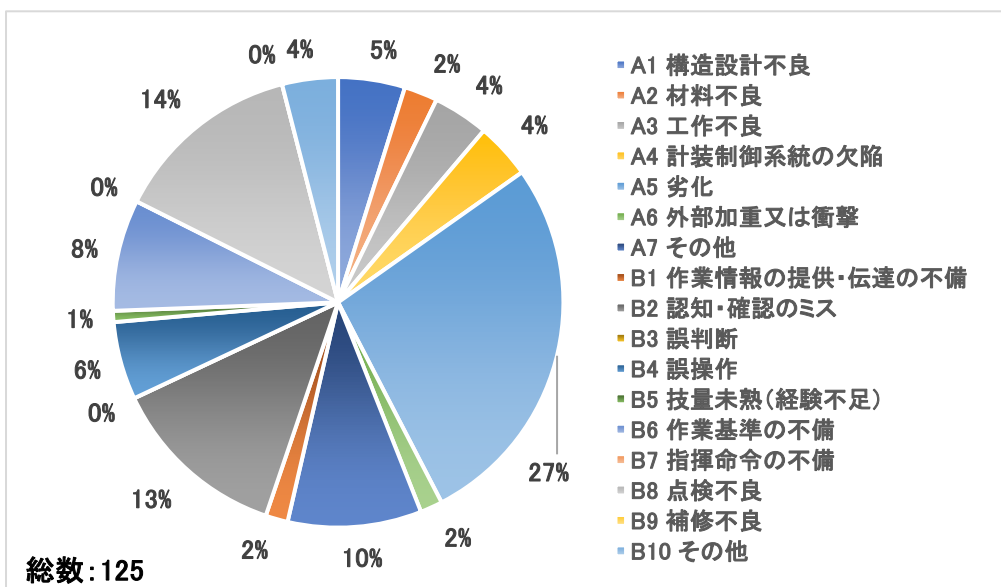


図26b 発生原因別割合(定常運転時 2010年~2014年)

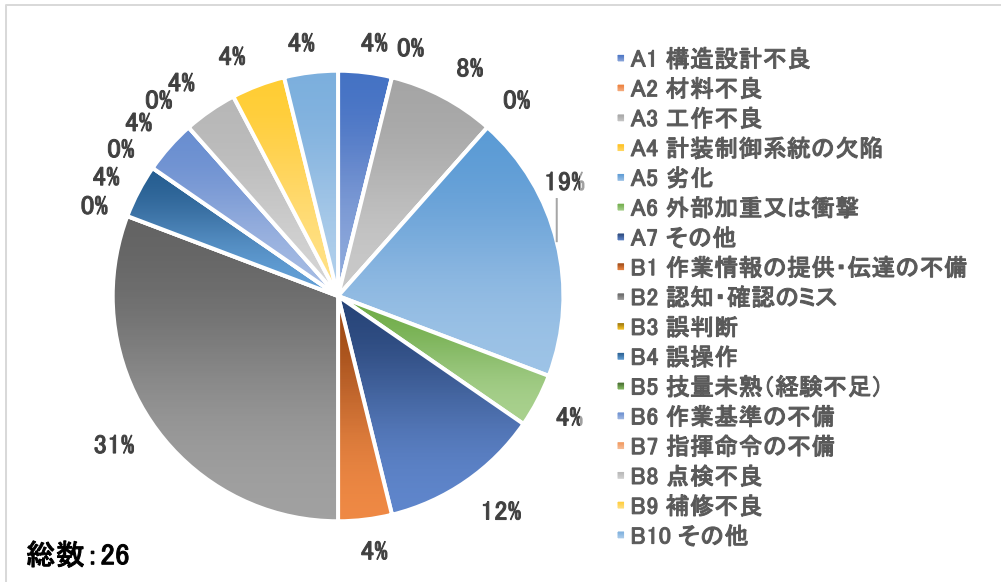


図27a 発生原因別割合(スタートアップ操作時 2015~2019年)

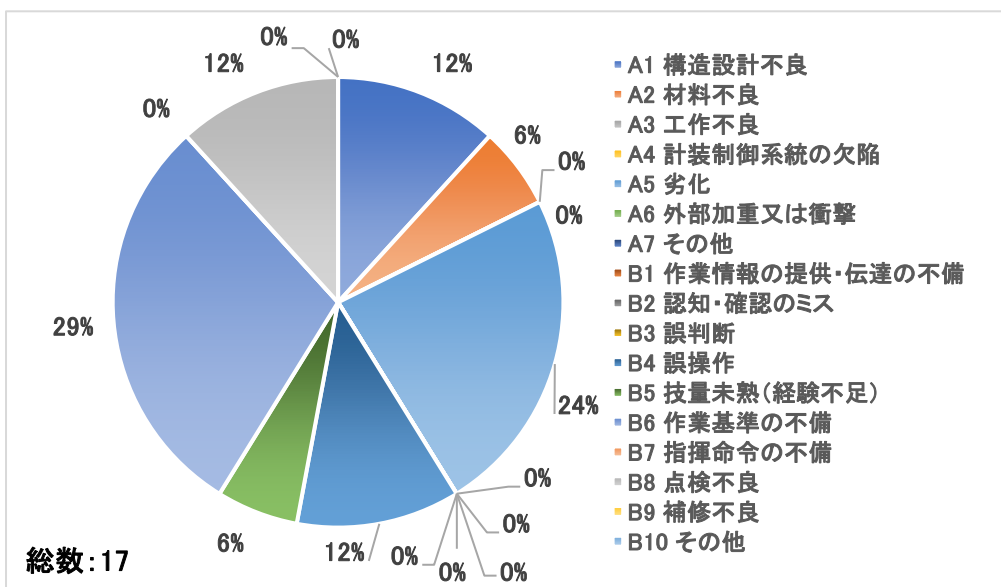


図27b 発生原因別割合(スタートアップ操作時 2010~2014年)

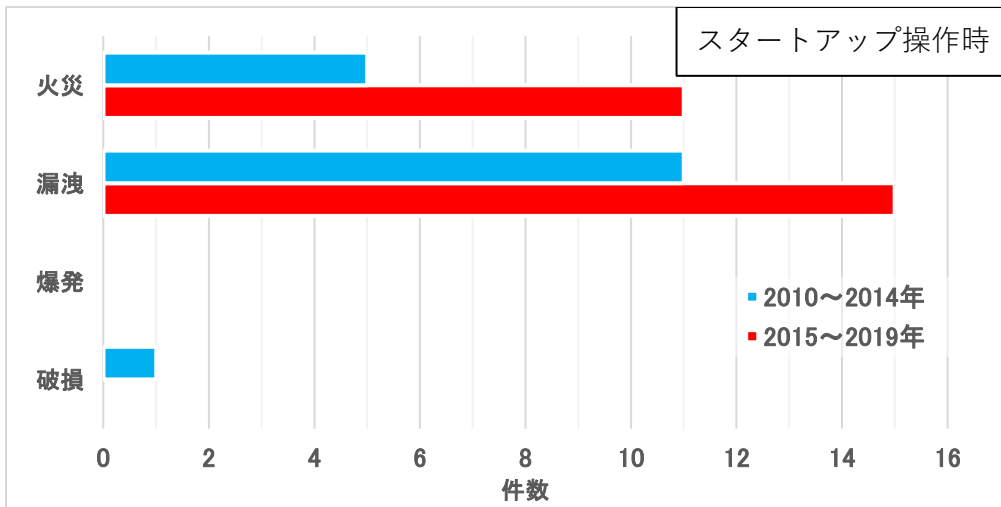


図28 スタートアップ操作時の事故の種類別件数

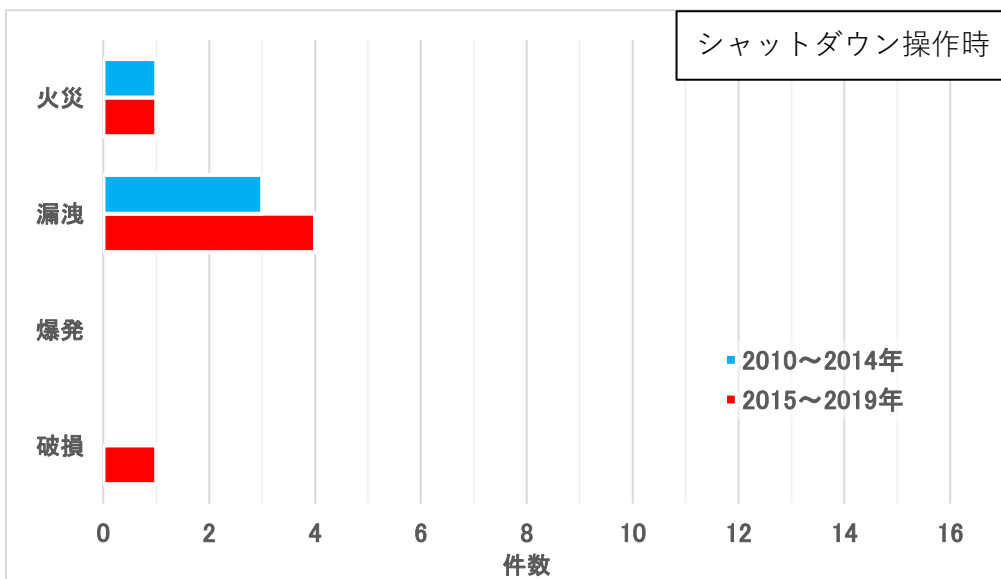


図29 シャットダウン操作時の事故の種類別件数