

化学物質取扱事業者のための 震災対策について

- 第一部 日常的な震災対策
- 第二部 BCP/BCM連携強化に向けて

みずほ情報総研株式会社

環境エネルギー第1部

環境リスクチーム 貴志 孝洋

Mizuho Information & Research Institute, Inc.

Environmental Risks, Environment and Energy Division 1

Takahiro KISHI, Ph.D.

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

1. 地震と火災

2. 火災と化学物質

3. 震災対応マニュアル

Chapter 1	地震による事業所の被害と周辺環境への影響
Chapter 2	日常的な防災対策
Chapter 3	緊急時の対応
Chapter 4	付録

Contents

【第二部 BCP/BCM連携強化に向けて】

1. BCP/BCMの考え方
2. 化学プラントにおける地域連携BCMSの必要性
3. BCMの策定の基本

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

1. 地震と火災

2. 火災と化学物質

3. 震災対応マニュアル

Chapter 1	地震による事業所の被害と周辺環境への影響
Chapter 2	日常的な防災対策
Chapter 3	緊急時の対応
Chapter 4	付録

1. 地震と火災

これまでの地震と火災

関東大震災

- ✓ 東京市（15区）における住家全壊は約1.2万棟に対し、**焼失は約22万棟**
- ✓ 消失面積は、**東京市域の約44%**
- ✓ 犠牲者の**約9割は火災**によるもの

大正大震災とも呼ばれるほどの未曾有の大震災を引き起こす


関東大震災に次ぐ被害規模

阪神・淡路大震災

- ✓ 神戸市を中心に**約65ヘクタール**消失
- ✓ **7121棟**の住家が全焼

東日本大震災

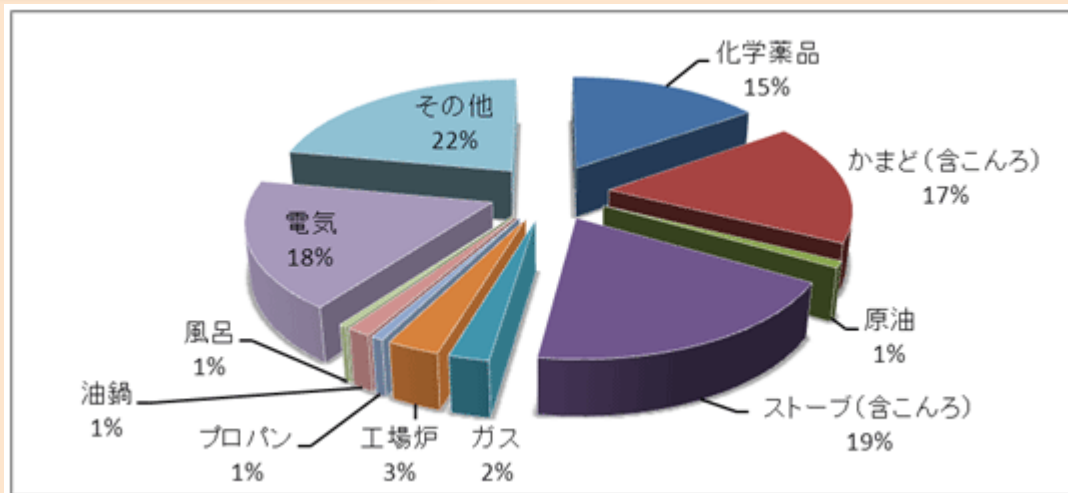
- ✓ 津波による被害が甚大であったが、**100件以上**の地震火災が発生
- ✓ 火災以外にも化学物質の流出や**漏えいによる死傷者**（東京都下）も発生

- 
- 地震と火災は**密接に関連**
 - 家屋が密集する市街地では**大規模な火災が生じる可能性が高い**
 - 地震による火災などの災害リスクの**軽減（Disaster Risk Reduction : DRR）**は大きな課題のひとつ

1. 地震と火災

地震火災と化学物質

主な大地震による出火原因



- ✓ 関東大震災、福井地震、新潟地震、十勝沖地震、宮城県沖地震、阪神・淡路大震災の出火原因（不明なものは除く）



- 化学物質に起因する出火は、ストーブや電気などに次いで多い
- 関東大震災、新潟地震、宮城県沖地震での出火原因のうち、化学物質に起因するものは約25%を占めることが報告されている

1. 地震と火災

地震火災と化学物質

化学物質による出火原因

- ✓ 流出した化学物質が近くの火源により引火
- ✓ 流出した化学物質同士が混ざり合い発熱などの反応（混合反応・混触反応）により発火
- ✓ 露出した化学物質が空気や水と接触し発火
- ✓ 落下等の衝撃や摩擦により発火・爆発



- ひとたび火災が発生すると、保管している化学物質に次々と引火するおそれ
- 火災だけではなく、爆発により建屋等が破壊されるおそれ

その他の被害

- 漏えいした化学物質による周辺地域に対する環境汚染
- 気化した漏えい化学物質の吸引、接触による窒息や健康被害

東日本大震災で、東京都下でも漏えいした化学物質が原因とみられる死亡事例が報告されている
(従業員2名死亡)

1. 地震と火災

化学プラントの災害リスク

化学物質に起因する影響

化学物質に起因する周辺地域・従業員等への影響

通信障害や停電に起因する影響

サプライチェーン分断に起因する影響

1. 地震と火災

化学プラントの災害リスク

化学物質に起因する影響

化学物

通信障

サブ

- 揮発性物質の引火による出火
- 空気や水との接触による出火
- 化学物質同士の混合・混触反応による出火や爆発
- 化学物質を保管している容器の転倒による従業員、周辺住民の負傷

1. 地震と火災

化学プラントの災害リスク

化学物質に起因する影響

化学物質に起因する周辺地域・従業員等への影響

通信障

サプラ

- 化学物質の漏えいによる土壌・河川の汚染
- 有害化学物質の漏えいによる健康被害
- ガス状化学物質の漏えいによる健康被害
- 化学物質同士の混合・混触反応などにより生成した有毒ガスによる健康被害
- 化学物質を保管した容器・ボンベ等の転倒による負傷

1. 地震と火災

化学プラントの災害リスク

化学物質に起因する影響

化学物質に起因する周辺地域・従業員等への影響

通信障害や停電に起因する影響

サブ

- 情報伝達網及び情報収集手段の遮断による初期消火、避難行動などの遅れに伴う被害拡大
- 設備の緊急停止（攪拌、温度制御不良等）による反応容器、貯蔵槽などにおける予期せぬ暴走反応の開始
- 電源復旧時の電気系のショート、急な攪拌の再開による暴走反応の開始

1. 地震と火災

化学プラントの災害リスク

化学物質に起因する影響

化学物質に起因する周辺地域・従業員等への影響

通信障害や停電に起因する影響

サプライチェーン分断に起因する影響

- 企業の生産力、競争力の低下
- 事業活動の停止

1. 地震と火災

災害リスクに備えた防災対策

これまでの防災対策

- ✓ 耐震補強や交通網などインフラ整備などのハード面での対策 (structural measures)が中心
- ✓ 設備投資に多額の費用や時間が必要
- ✓ 想定されるような規模を超える地震や災害に対しては限界がある



これからの防災対策

- ✓ ハザードマップの作成、防災教育・訓練、迅速な指揮命令システムの構築などのソフト面での対策 (non-structural measures)が必要となる
- ✓ 被災後の事業継続・早期復旧を目指した事業継続計画 (BCP)が注目
- ✓ ハード面での対策とソフト面での対策とのバランスが重要

化学物質を取り扱い事業者は、災害リスクを踏まえた効果的・効率的な防災対策をとることが求められる。

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

1. 地震と火災

2. 火災と化学物質

3. 震災対応マニュアル

Chapter 1	地震による事業所の被害と周辺環境への影響
Chapter 2	日常的な防災対策
Chapter 3	緊急時の対応
Chapter 4	付録

2. 地震と化学物質

混合危険性

混合危険性とは

- ✓ 化学物質は混合することにより、単独の物質では見られなかった危険性を呈することがある。
- ✓ 2種類以上の化学物質が混合することにより、発火や爆発を引き起こしたり、有害な物質が発生したりと、化学物質単体よりも高い危険性が生じることを混合危険性。

- ① すぐに発火または爆発する
- ② 発火、爆発性物質を生成し、その生成物により発火・爆発する
- ③ 急速にガスを放出し、そのガス圧によって被害を与える
- ④ 有毒、腐食性の物質を生成する
- ⑤ より不安定な化合物または混合物を生成する

・ 容器の破損による漏えい
・ 他の化学物質を取り扱う設備の共用ラインや共同排出溝

廃液タンクでの混合危険

- ❑ 有機溶剤廃液を誤って酸類廃棄タンクに投入。
- ❑ 廃液タンク内で混触反応（この場合、酸化反応など）が開始。
- ❑ 廃液タンクが破裂し、周囲の従業員が薬傷を負う可能性がある。

1995年山形県の半導体工場で、メチルエチルケトン廃液を廃硝酸廃棄タンクに誤投入したことがきっかけで容器が破裂し、従業員が薬傷に至る事例がある。
(負傷者6名)

2. 地震と化学物質

消防法による混合危険性の防止

消防法における危険物

- ✓ 化学物質単体の爆発・発火の危険性を規定。
- ✓ 加えて、他の物質と接触することにより混合危険性を生じさせるおそれのある化学物質も危険物として規定。
- ✓ 性質に応じて第1類から第6類まで分類。

混合による事故を防ぐため

- ① 類が異なる危険物の同時貯蔵の原則禁止
- ② 類が異なる危険物の同一車両への積載の原則禁止
- ③ 貯蔵及び運搬時の容器の転倒・落下防止措置

消防法危険物の混載・貯蔵の可否

	第1類	第2類	第3類	第4類	第5類	第6類
第1類		×	×	×	×	○
第2類	×		×	○	○	×
第3類	×	×		○	×	×
第4類	×	○	○		○	×
第5類	×	○	×	○		×
第6類	○	×	×	×	×	

×：混載・貯蔵禁止
○：混載・貯蔵に差支えなし

2. 地震と化学物質

混合危険性の組合せ

二種類以上の化学物質の混合

- ✓ 酸化性物質と可燃性物質との混合

消防法危険物

第一類（酸化性固体） 第六類（酸化性液体）	×	第二類（可燃性固体） 第四類（引火性液体）
--------------------------	---	--------------------------

- ✓ 強酸との混合

強酸（塩酸、硫酸、硝酸など）	×	酸化性塩類 有機過酸化物 ニトロソアミン
----------------	---	----------------------------

空気との接触

自然発火性物質	×	空気
自己発熱性物質	×	空気中の酸素

水との接触

禁水性物質 （ナトリウム、カリウム）	×	水 空気中の水分
-----------------------	---	-------------

2. 火災と化学物質

主な混合反応による地震火災事例

宮城県沖地震

- ✓ 実験台に置いてあった金属リチウム（水と激しく反応し、水素を発生させる禁水性物質）が入ったテトラヒドロフランのフラスコに、棚から落ちてきた容器が衝突
- ✓ フラスコが破損し、金属リチウムが飛散
- ✓ 実験台隅に置かれてあった恒温槽から地震動により 漏れた水と金属リチウムが接触し、発火
- ✓ 付近の漏えいしたアルコールやベンゼンなどの 有機溶剤に引火し、延焼火災が発生

釧路沖地震

- ✓ 地震動により 有機系化学物質、無機系化学物質などが入った瓶が薬品棚から落下
- ✓ 落下防止策の高さが不十分（壁に針金で固定などの対策は講じられていた）であった
- ✓ 床面で 化学物質が混合することで、発熱・発煙
- ✓ 付近の 可燃物に着火し、延焼火災が発生

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

1. 地震と火災

2. 火災と化学物質

3. 震災対応マニュアル

Chapter 1	地震による事業所の被害と周辺環境への影響
Chapter 2	日常的な防災対策
Chapter 3	緊急時の対応
Chapter 4	付録

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

- Chapter 1 地震による事業所の被害と周辺環境への影響
- Chapter 2 日常的な防災対策
- Chapter 3 緊急時の対応
- Chapter 4 付録

本マニュアルのねらい

「ハード的な対策（Structural Measures）」

よりも

「ソフト的な対策（Non-Structural Measures）」

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

Chapter 1 地震による事業所の被害と周辺環境への影響

- ・ 地震時に発生する災害
- ・ 化学物質の危険有害性

Chapter 2 日常的な防災対策

Chapter 3 緊急時の対応

Chapter 4 付録

Chapter 1

地震による事業所への 被害と周辺環境への影響

地震時には、保有している化学物質の漏えい、危険物の発火・爆発が起こる可能性があり、特に住宅が密集した地域では大規模火災の原因にもなる。また、地震発生時は消火活動や救助活動が困難になり、漏えいした化学物質による健康影響や環境汚染が拡大するおそれがある。そのため、保有する化学物質の有害危険性を把握することは、適切な管理方法や防災対策を講じるうえで重要となる。

Chapter 1のねらい

- ✓ 地震時に発生する災害とは？
- ✓ 化学物質の危険有害性にはどんなものがあるの？

について解説

Section 1.1. 地震時に発生する災害

化学物質による事業所内の被害

- 薬品棚の転倒、容器同士の衝突による容器の破損と化学物質の漏えい
- 漏えいした化学物質の吸引、接触による人体への影響
- 漏えいした化学物質（の気化）による酸欠
- 漏えいした化学物質同士の接触（混合反応）による発火、有毒ガスの発生
- 漏えいした化学物質と、空気・水との接触（混合反応）による発熱・発火
- 静電気や火器（裸火や熱源）などによる漏えいした化学物質の引火

被害が拡大すると・・・

有害ガス・酸欠による
従業員等の死亡

火災・爆発による
破損・焼失

物質の敷地外への
漏出

p.4 「過去の事故事例」
参照

- ・ 気化した化学物質による大気汚染
- ・ 大規模な地震火災
- ・ 消火水による環境汚染

化学物質の危険有害性の把握

化学物質には様々な危険有害性を潜在的に保有しており、その危険性を顕在化させないための方法も様々。

そのため、化学物質を安全に取扱い、適切な管理方法や防災対策を講じるうえで、有害危険性（及び物理化学的性状）を把握することが重要。

どんな有害危険性があるの？

どうやって調べるの？

代表的な有害危険性

- 発火・爆発危険性
- 有害危険性
- 混合危険性
- その他の危険性

有害危険性情報の収集

- インターネット
 - ✓ NITE「CHRIP」「J-CHECK」
 - ✓ MHLW「職場のあんぜんサイト」
- (M)SDS

p.40「化学物質の有害性情報の収集」参照

化学物質が混合することにより
化学物質単体よりも危険性が高くなる性質（付録A参照）

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

Chapter 1 地震による事業所の被害と周辺環境への影響

Chapter 2 日常的な防災対策

- ・ 使用・保管中の化学物質
- ・ 体制、通報、通信
- ・ 教育、訓練
- ・ 外部との連携
- ・ 建物・設備

Chapter 3 緊急時の対応

Chapter 4 付録

Chapter 2 日常的な防災対策

化学物質の保管については、消防法など各種法令や条例で規定されている。しかし、これらの規定は最低限、事業者が実施しなければならない事項である。そのうえで、化学物質の有害危険性や物理化学的性状（沸点、引火点など）、事業所の環境要因（立地条件や建屋構造など）、予算などに応じた対策を講じる必要がある。

Chapter 2のねらい

- ✓ 使用・保管中の化学物質はどう対策するの？
- ✓ 普段からどんな体制を構築しておけばいいの？
- ✓ 従業員にはどんな教育や訓練をすればいいの？
- ✓ 外部の人との連携とは？
- ✓ 建物や設備にはどんな対策をすればいいの？

について解説

Section 2.1.

使用・保管中の化学物質

現在使用・保管している化学物質の対策フロー

義務の確認

- 化学物質保管に係る法令・条例の順守

化学物質の
存在量を少なくする

- 化学物質の保管量・使用量の最小化

漏えい時の漏えい量を最小化し、リスクを低減

化学物質の
漏えい可能性を防ぐ

- 転倒防止
- 落下・移動、破損防止
- 配管の破損防止

転倒や破損などによる漏えいの防止

万一、漏洩しても周囲
への拡散を防ぐ

- 漏えい防止
- 化学物質の混合防止
- 防災用品・設備の常備と点検

漏えい時の拡散防止や二次災害の防止

Section 2.1.

使用・保管中の化学物質

義務の確認

- 化学物質保管に係る法令・条例の順守

どんな法令や条例があるの？

化学物質の保管等に係る法令等

- ✓ 消防法
- ✓ 毒劇法
(毒物及び劇物取締法)
- ✓ 高圧ガス保安法 など

化学物質の管理に係る法令等

- ✓ 化管法
(化学物質排出把握管理促進法、PRTR)
- ✓ 労働安全衛生法
- ✓ 農薬取締法 など

化学物質の
存在量を少なくする

- 化学物質の保管量・使用量の最小化

どうすれば少なくできるの？

保管状況の把握

- ✓ 定期的な保管状況の確認 など
(保管場所、保管量など)

保有量の最小化

- ✓ 必要な時に必要な量の購入
- ✓ 不要・使用頻度が少ない化学物質の処分 など

使用量の最小化

- ✓ 必要な時に必要な量を取り出し
て使用 など

Section 2.1.

使用・保管中の化学物質

化学物質の
漏えい可能性を防ぐ

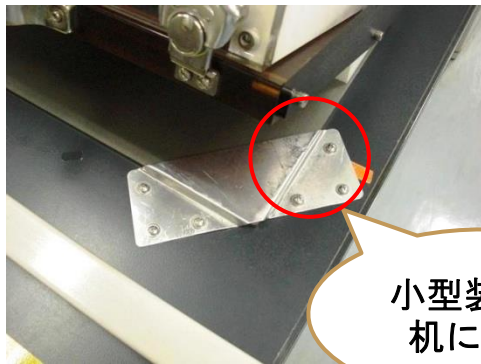
● 転倒防止

装置の固定

- ✓ 装置類や棚などは、アンカーボルトやL字金具などで壁、床、天井などに固定する。
- ✓ 固定方法は、装置の大きさや形状に応じて選択する。



L字金具で床
に固定



小型装置を
机に固定

注意点

- 壁に固定する時は、地震動時の壁の耐力なども考慮する。
- アンカーボルトは、十分な強度のものを選択のうえ、コンクリート造りの壁、床に埋め込む。
- アンカーボルトと留め具の隙間にクッション材を挟むと振動時の負荷が軽減される。

地震時に壁ごと崩れる事例があった。

クッション材がない箇所が破損する事例があった。

Section 2.1.

使用・保管中の化学物質

化学物質の
漏えい可能性を防ぐ

● 転倒防止

背の高い
棚の固定

- ✓ 装置類や棚などは、アンカーボルトやL字金具などで壁、床、天井などに固定または棚同士を連結する。
- ✓ 扉やストッパーなどで収納物の飛び出しを防止する。



鎖を用いて
壁と固定



隣り合う棚
の側面をボ
ルトで連結



落下防止柵を取
り付けて収納物
の飛び出し防止

注意点

- 高い棚や二段棚は、倒れやすい。

二段棚の上部が飛び出して転倒する
事例があった。

- 高い棚は、壁に固定すると同時に、突っ張り棒などで天井と固定すると、より安定する。
- 落下防止柵などで、棚の収納物が飛び出さないようにする。

棚から飛び出した薬瓶が破損する事例
があった。化学物質同士の混合反応に
より出火する危険性がある。

化学物質の
漏えい可能性を防ぐ

● 落下・移動、破損防止

置き方の工夫

- ✓ 収納時、危険性の高い化学物質や重量物は、転倒しにくい下段に置く。
- ✓ 割れやすい薬瓶と固い金属缶は接触しないような置き方を心がける。
など

柵の取付

- ✓ 容器やトレイなどの大きさに応じて、落下防止柵や縁を取り付ける。
- ✓ 落下防止柵には、固いプラスチック板、ステンレス製パイプ、鎖などを活用する。
など



落下防止柵を取り付けて収納物の飛び出し防止



鎖を用いた落下防止柵

Section 2.1.

使用・保管中の化学物質

化学物質の
漏えい可能性を防ぐ

● 落下・移動、破損防止

仕切りの設置・（緩衝）ネットでの覆い

- ✓ 震災時、棚の中などで容器同士が接触・破損しないように、仕切りや緩衝材、緩衝ネットを活用して保護する。
- ✓ 割れやすい容器は、専用の引き出しやプラスチック製の箱に保管する。
など

バンドや鎖での固定、ポリ袋での梱包

- ✓ 容器などを積み重ねる場合、荷崩れ防止バンド等で縛り固定する。
- ✓ 転倒や破損しても、漏えいや化学物質同士の混合を防ぐため、容器をポリ袋で梱包する。
など



仕切り板で薬瓶同士の接触を防ぎ、専用の引き出しで保管

ポリ袋で梱包し、鎖で柵をしている



鎖で壁に固定

Section 2.1. 使用・保管中の化学物質

万一、漏洩しても周囲への拡散を防ぐ

● 漏えい防止

漏えい物の堰き止め

- ✓ 施設、装置、タンクの周辺に防液堤、側溝などを設ける。
- ✓ ステンレスやFRP（繊維強化プラスチック）製の受け皿を設置する。
- ✓ 保管庫の出入り口を数cm高くして、保管庫からの流出を防止する。
など

漏えい物の浸透防止

- ✓ 床面をコンクリートやタイル、被覆材など、化学物質に耐性のある素材でライニングする。
など



装置・タンクなどの周囲にコンクリート製の防液堤

被覆材の例

樹脂の例	特性		
	耐溶剤性	耐酸性	耐アルカリ性
フラン樹脂	○	○	○
ビニルエステル樹脂		○	○
不飽和ポリエステル樹脂		○	○
エポキシ樹脂			○

万一、漏洩しても周囲への拡散を防ぐ

● 漏えい防止

漏えい防止対策の点検

- ✓ 容器の蓋などは開いたままにせず、都度閉める習慣を身に着ける。
- ✓ 蓋を紛失しないように、使用頻度が高いものは容器に繋いでおくなどの対策をとる。
- ✓ 反応装置、配管などの設備や施設に、腐食劣化、減肉、破損、亀裂、接合部の緩みがないことを定期的に点検する。

定期点検を怠っていたため、腐食に気付かず、緊急時には漏えい防止対策が十分に機能しない事例があった。

など

その他の注意事項

- ✓ 漏えいを感知するセンサーや酸素濃度計の設備の設置。
- ✓ 緊急遮断弁や強制換気設備・排煙設備の設置。（センサーや酸素濃度計との連動が望ましい）

密閉した保管庫で、気化しやすい溶剤が漏えいし酸素濃度が低下していたことに気付かず、作業員が窒息する事例があった。

など

万一、漏洩しても周囲への拡散を防ぐ

● 化学物質の混合防止

漏えいした化学物質同士が反応（混合反応）し、有毒ガスが発生するだけではなく、発火や爆発を引き起こし、二次災害へと繋がる恐れがある。



- ✓ 混合危険性のある化学物質は、場所を離すなどして別々に保管する。
- ✓ 受け皿を設置する。（1つの受け皿には1種類の化学物質が基本）
- ✓ 禁水性や自然発火性の物質は、特に保管場所や保管状態に注意する。
など

消防法危険物の混載・貯蔵の可否（再掲）

	第1類	第2類	第3類	第4類	第5類	第6類
第1類		×	×	×	×	○
第2類	×		×	○	○	×
第3類	×	×		○	×	×
第4類	×	○	○		○	×
第5類	×	○	×	○		×
第6類	○	×	×	×	×	

×：混載・貯蔵禁止
○：混載・貯蔵に差支えなし

Section 2.1.

使用・保管中の化学物質

万一、漏洩しても周囲への拡散を防ぐ

● 防災用品・設備の常備と点検

対策の方針

- ✓ 状況に応じて必要な設備や保護具を準備し、常備。
- ✓ 化学物質の有害危険性に応じた、防火・消火設備、消火剤を常備。
- ✓ 防災設備や計測機器類の設置場所・使用方法の周知と定期的な点検を実施。



保護具	防毒マスク、保護手袋（耐溶剤）、ヘルメットなど
警報装置	自動火災報知機、ガス漏れ警報器など
避難設備	懐中電灯、誘導灯、避難はしご、救助袋、排煙設備、担架など
消火設備・用具	消火器、消防用水、水バケツ、乾燥砂など
漏えい防止剤など	吸着材、pH調整剤、土嚢など



吸着材
すぐに取り出せるようになっている

防毒マスクの注意点

- ❑ 酸素濃度18%以上
- ❑ 環境空気中の有毒ガス等の平均濃度が一定の値を越えない
- ❑ 常温・常湿・常圧
(安衛法「防毒マスク規格」参照)

マスクの種類	上限濃度
直結式小型	0.1%
直結式※1	1.0%
隔離式※2	2.0%

アンモニアの場合
※1：1.5%
※2：3.0%

Section 2.2. 体制、通報、通信

普段の体制作りの方針

指揮命令系統の体制作り

- 初動体制と役割分担の決定
- 人命救助・救援
- 対策本部立上げ基準の決定
- 最悪の事態などを想定した対応方法の検討

連絡先の確認と 緊急連絡網の作成

- 従業員の緊急連絡先
 - 公的機関（消防、警察、病院等）
 - 周辺住民（町内会、近隣事業者の組合等）
- 連絡先、連絡方法の
確認・決定

通信機器の設置と 通信システムの導入

- 環境などに応じた通信機器、通信システムの導入
- 通信障害への対応

Section 2.2. 体制、通報、通信

指揮命令系統の体制作り

● 初動体制と役割分担の決定

初動体制は、通常業務の延長上の縦割りの発想ではなく、機能本位の発想に切り替えて分かりやすい体制作りに取り組む。

- ✓ 最優先で行うべき緊急業務の担当部門や責任者の明確化。
- ✓ 時系列に従った、機能本位の役割分担の決定。

など

日常の準備

対策本部立上げ基準

- あらかじめ災害対策本部の設置基準を明確化し、日ごろから十分に周知徹底を行う。
- 設置場所はインフラが整っている本社を第1順位とするが、代替拠点についても選定しておく。

など

震度6弱以上の地震が発生した場合など

本社が無事とは限らない

最悪の事態の想定

- 責任者の被災を想定し、第2・第3の代位者を決定する。
- 現場でも意思決定できるよう、行動基準を定めておく。
- 休日など勤務時間外を想定し、非常時の参集要員を任命しておく。

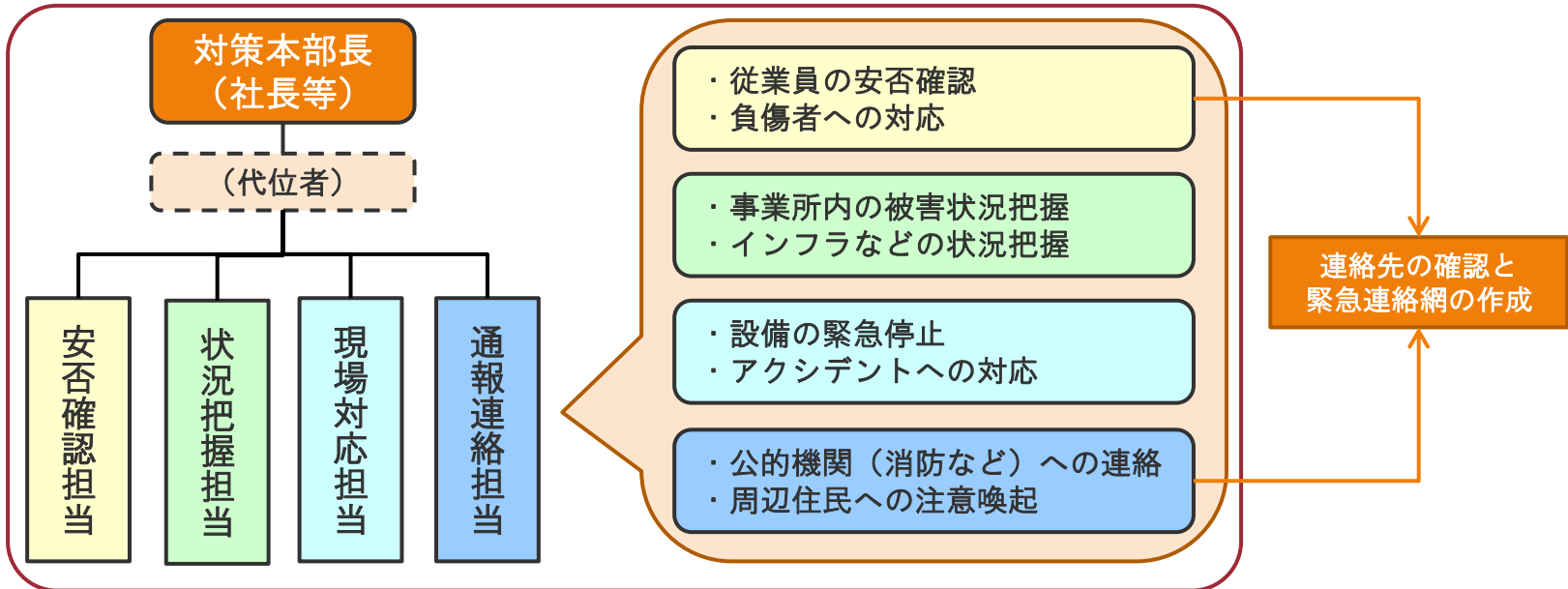
など

Section 2.2. 体制、通報、通信

指揮命令系統の体制作り

初動体制の例①

● 初動体制と役割分担の決定



注意点

- 事業所の規模、環境などに応じた柔軟な体制を構築する。
- 機能本位の役割体制を意識する。

体制図などは、連絡先も明記するなどして、掲示板などの見やすい場所に掲示する。

指揮命令系統の体制作り

初動体制の例②

● 初動体制と役割分担の決定

対策本部長

対策副部長

- 消火班
- 情報収集班
- 避難誘導班
- 救助救援班
- 要援護者班
- 給食・給水班
- 安全点検班
- 清掃班
- 補修班

平常時の役割

- 消火器の管理、消火訓練や火災予防運動
- 地震や防災の地租情報普及啓発・情報伝達訓練
- 避難経路・避難場所の確保、避難訓練
- 機材の整備・点検、救護訓練、応急手当の普及
- 災害時要援護者の把握、対策の検討
- 避難袋等の整備、食料や炊き出し用器具等の確保
- 事業所の巡回点検、危険個所の洗い出しと対策
- ごみや廃棄物の処理方法の検討
- 事業所の補修用機材の確保、補修人員の教育

災害時の役割

- 出火防止対策、初期消火活動
- 情報の収集・伝達・通報、デマの防止
- 避難の呼びかけと安全な避難誘導、点呼
- 救護活動、消防・病院との連携
- 災害時要援護者への避難の呼びかけと避難誘導
- 炊き出し、物資の配分調整、避難所生活の支援
- 被災後の巡回、危険個所の確認と周知
- ごみやがれきなど障害物の撤去
- 屋根など緊急性が高い箇所の応急措置

Section 2.2. 体制、通報、通信

連絡先の確認と 緊急連絡網の作成

緊急時は、迅速な避難や消火活動を行うためにも、従業員や公的機関、周辺住民への連絡が必要となることから、事前に連絡先を確認し、一覧表としておくことが重要である。

古い情報になっていないか、定期的に確認すること。

従業員向け

- ✓ 緊急連絡先を、体制図とともに掲示板などの見やすい場所に設置。
- ✓ 休日など勤務時間外も想定。

公的機関

- ✓ 消防署や病院など、公的機関への連絡先を一覧表にしておく。
- ✓ 有線電話など、通信網が輻輳する可能性を想定。

周辺住民

- ✓ 化学物質が漏えいした場合などを想定し、町内会や周辺事業所などの緊急連絡先を確認。

通信機器の設置と 通信システムの導入

緊急時は、一般回線（固定電話、携帯電話、メールなど）が輻輳などにより使用できなくなる（制限される）場合がある。
そのため、災害に強い通信機器や通信システム、連絡手段を導入しておくことが望ましい。

種類等	主な特徴など
衛星電話	<ul style="list-style-type: none"> ・コストがかかるが、通話規制は基本的にかからないため繋がりがやすい。 ・電池式であるため、停電時には充電ができない。
自動放送	<ul style="list-style-type: none"> ・地震計と連動したシステムを組むことが可能。 ・双方向ではなく、一方的な連絡手段。
無線機	<ul style="list-style-type: none"> ・導入時にコストがかかるが、通話料金は生じない。 ・通信範囲が狭いため、主に従業員間の連絡に利用される。
伝言板・掲示板等	<ul style="list-style-type: none"> ・災害用伝言ダイヤル／ブロードバンド伝言板「171」は、全国どこからでも、伝言の録音や再生が無料で利用可能。 ・各社携帯電話会社が提供している災害用伝言板もある。
公衆電話	<ul style="list-style-type: none"> ・優先電話と同じ扱いであるため繋がりがやすい。

最寄りの公衆電話の場所を確認

Section 2.3. 教育、訓練

従業員への教育と訓練方法とは？

- 化学物質の有害危険性の収集（把握）と共有化

- 事業所の規模・状況
- 事業所の周辺環境 など

- 行動ルールの策定

- 防災・避難訓練

有害危険性の収集
方法は前述

地震発生時にはどのように行動するべきか、取り扱う化学物質の有害危険性の理解や、明確な行動ルールに基づいた日ごろの防災・避難などの訓練が重要。

化学物質の有害危険性の共有化

- ✓ 社内講習会や勉強会の開催。
- ✓ 社内報の活用。
- ✓ ヒヤリ・ハット事例の報告会。
- ✓ GHS（ピクトグラム）など絵表示の活用。 など

GHSの活用

〇〇〇（化学物質名等）



危険

重篤な薬傷・目の損傷

注意喚起語

危険有害性
情報

保管庫などへの貼付により、防災意識の向上、円滑な消火活動に繋がる。

Section 2.3. 教育、訓練

従業員への教育と訓練方法とは？



基本的な考え方

- ✓ 行動ルールは、地震の発生時点から、従業員の安否確認・安全確保、二次災害の防止、避難までを時系列で作成。
- ✓ 「know-how」だけではなく、「know-why」、「know-what」を意識。
- ✓ 勤務時間外の地震発生も想定。

緊急連絡体制

- ❑ 安否確認の範囲の決定。
- ❑ 従業員、公的機関、周辺住民への通報手順や担当者（代位者を含む）の決定。 など

物資・資材の確保

- ❑ 行動ルールや事業所の状況に応じて、必要な物資を確保。 など

緊急時の行動基準

- ❑ 責任者と代位者の決定。
- ❑ 現場での意思決定を想定した行動基準（現場責任者への権限委譲など）の決定。
- ❑ 初期消火など初期行動の決定。
- ❑ 避難経路、避難場所の決定。
- ❑ 避難後までを想定する。 など

避難までは決まっても避難後の方針が決まっていないことが多い。

Section 2.3. & 2.4. 教育、訓練 & 外部との連携

p.45~p.47, p.50~p.52

従業員への教育と訓練方法とは？

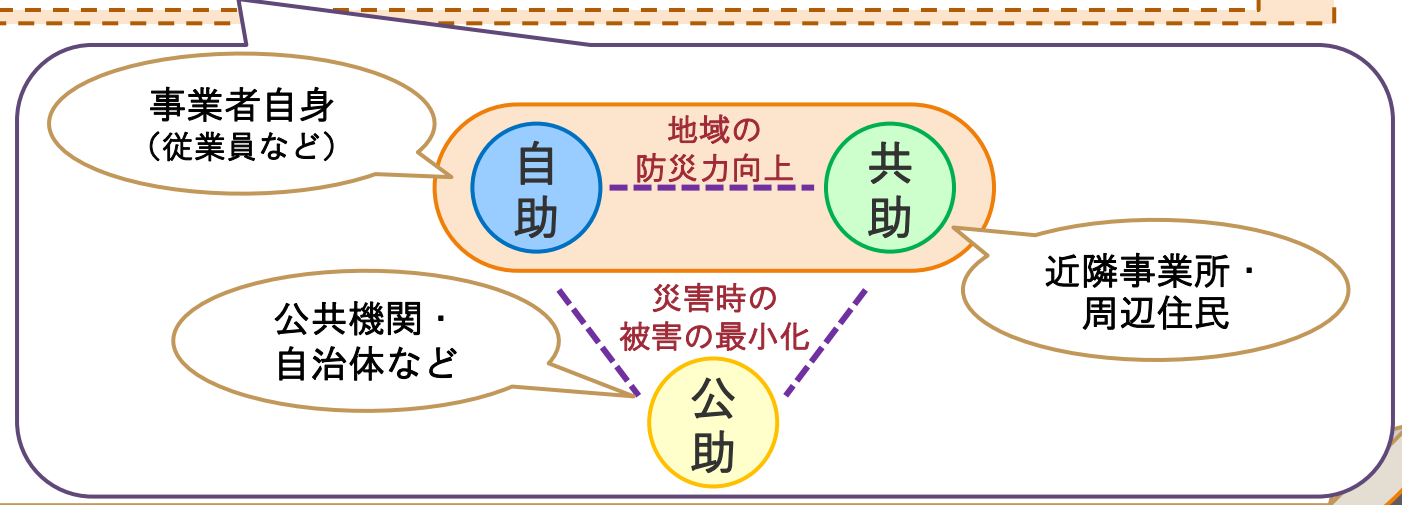
外部との連携とは？



基本的な考え方

- ✓ 消防法で規定されている特定用途防火対象施設の年2回を目安に、定期的に訓練を実施。
- ✓ 形骸化を防ぐため、防災訓練シナリオは毎回事故の種類（漏えい、火災など）や場所、規模が異なるケースを想定。

近隣事業所や地域の消防署・消防団、自治体などと合同訓練を実施している事業所もある。→ 震災時の連携強化に繋がっている。



Section 2.3. & 2.4. 教育、訓練 & 外部との連携

p.45~p.47, p.50~p.52

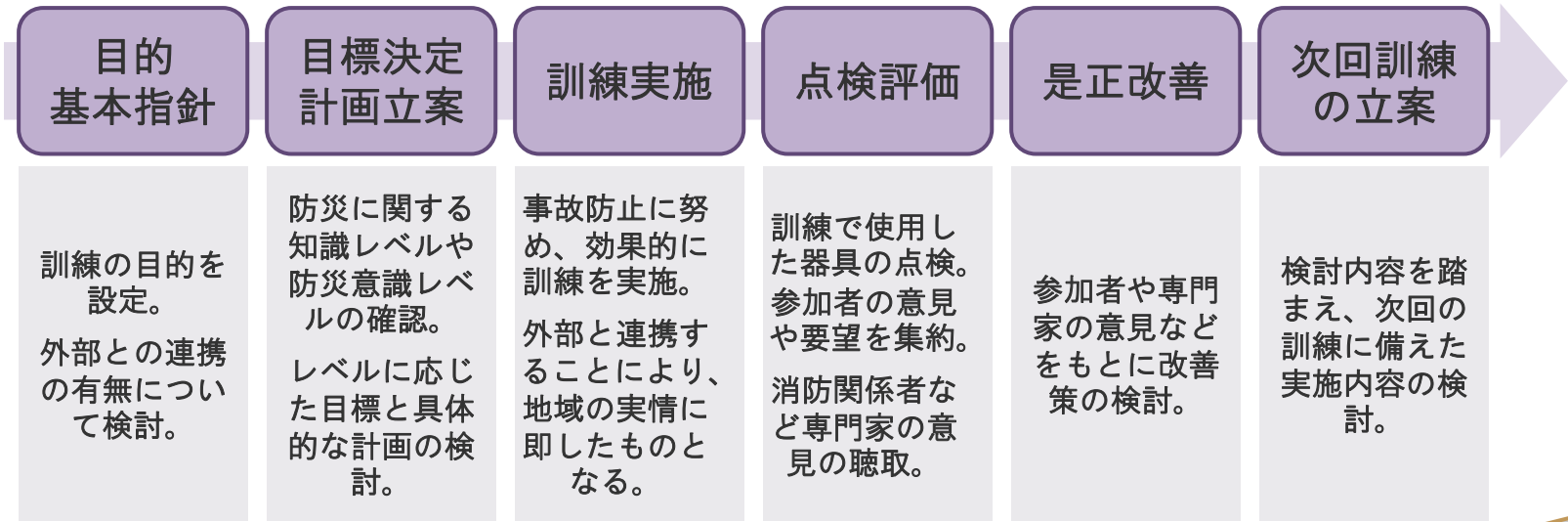
従業員への教育と訓練方法とは？

外部との連携とは？



訓練の流れ

- ✓ 一人でも多くの従業員が参加できるように、日時を設定。
- ✓ 消防署や自治体などと連携する場合は、より多くの周辺住民にも参加してもらえよう、周知を徹底。



建物や設備の対策とは？

建物・設備そのもの
に対する安全対策

- 建屋の構造に対する安全対策
- 設備に対する安全対策

漏えいに対する安全対策

- (防災資機材の整備)
- 漏えい検知器 (アラーム) の設置

避難経路の確保

- 建築基準法、消防法の順守
- 日常の避難経路の点検・整備・周知徹底

ハード面での対策が中心

□ 安全活動の実施

5S活動

「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「躰」の実行を通じて、避難路をふさぐおそれのある器具等の除去につながる。

KY活動

危険予知活動 (KY活動) を通じて、危険ポイントの洗い出しにつながる。

- 自動火災報知設備、誘導標識、誘導灯などの定期点検

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

Chapter 1 地震による事業所の被害と周辺環境への影響

Chapter 2 日常的な防災対策

Chapter 3 緊急時の対応

- ・ 状況把握
- ・ アクシデントへの対応
- ・ 避難
- ・ 設備等の復旧

Chapter 4 付録

Chapter 3 緊急時の対応

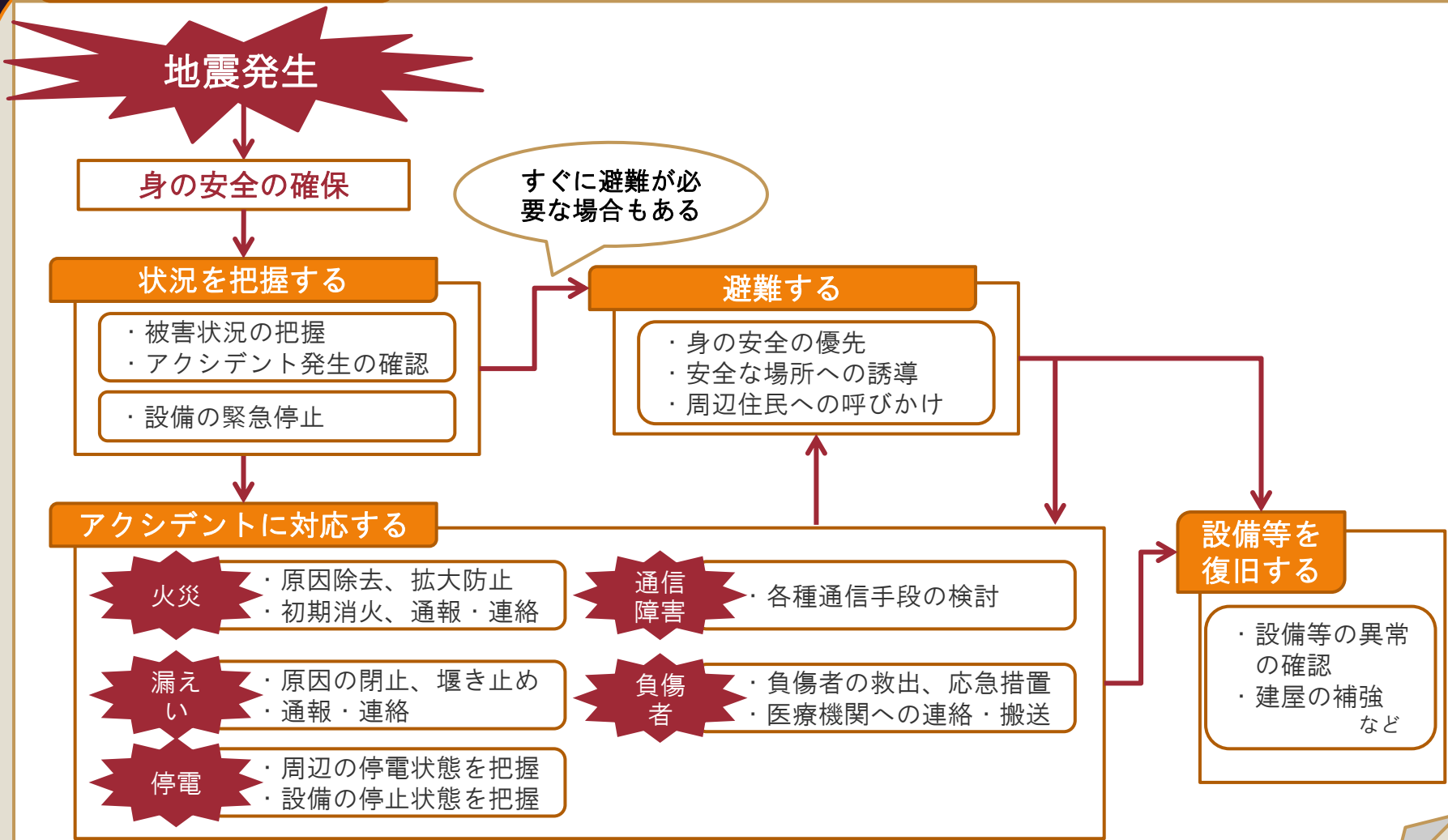
地震発生時は、まず身の安全を図ることが、最優先事項である。揺れがおさまったら、避難路となる扉の開放など、脱出口を確保することが重要である。そのうえで、事業所内外の状況を把握し、状況に応じた行動（火災などの対応、救護、避難等）を速やかに行い、余震に備えることが求められる。

Chapter 3のねらい

- ✓ 何の状況を把握するの？
- ✓ アクシデントの種類やその対応は？
- ✓ 安全に避難するには？
- ✓ 設備等の復旧における注意点は？

について解説

緊急時の対応手順



状況の把握と点検・緊急停止

状況の把握

✓ 安否情報

従業員や関係者の安否情報は、その後の行動（救援活動、復旧作業、業務継続など）を決めるための重要な情報。

従業員の家族も含めるかどうかは、事前に行動ルールで明確に決めておく。

✓ 経営資源への被害

取引先の被災状況。特に原材料を発注している取引先の被災状況の把握は、業務継続に重要な情報となる。

✓ 企業活動にとって必要な取引先等関連企業の状況

建物、設備、生産手段、情報手段、データなど業務継続に必要な資源。

✓ インフラ等公共機関・企業、地域社会等の状況

特に事業所では、
上記に加えて実施

緊急点検を行うべき箇所

✓ 火災・爆発のおそれのある設備

✓ 電気設備・ガス設備

✓ 毒物・劇物等を保管している／取り扱っている設備

✓ 排気・排水設備

✓ 漏えいのおそれがある設備

状況の把握と点検・緊急停止

設備の緊急停止

- ✓ 危険物・高圧ガスの取り扱いには直ちに中止する。
- ✓ 設備でアクシデントが発生している場合（軸ずれなどに伴う回転機器の異常音、反応器温度・圧力の異常など）、当該設備を緊急停止する。
- ✓ 停止した設備に対し、停止状態が続いても安全なように保安措置を行う。

など

緊急停止の注意点

ホットスポット
の発生

- 緊急停止に伴う、反応器の攪拌と冷却水が停止により、冷却が自然対流伝熱だけになると冷却量が激減する。
- 組成と温度だけで反応速度が決定される発熱反応などの場合、反応器内でホットスポットが生じ、温度上昇により暴走反応へと至る可能性がある。

1973年川崎市の化学工場で、攪拌の緊急停止がきっかけで火災に至る事例がある。
(死者2名、負傷者2名)

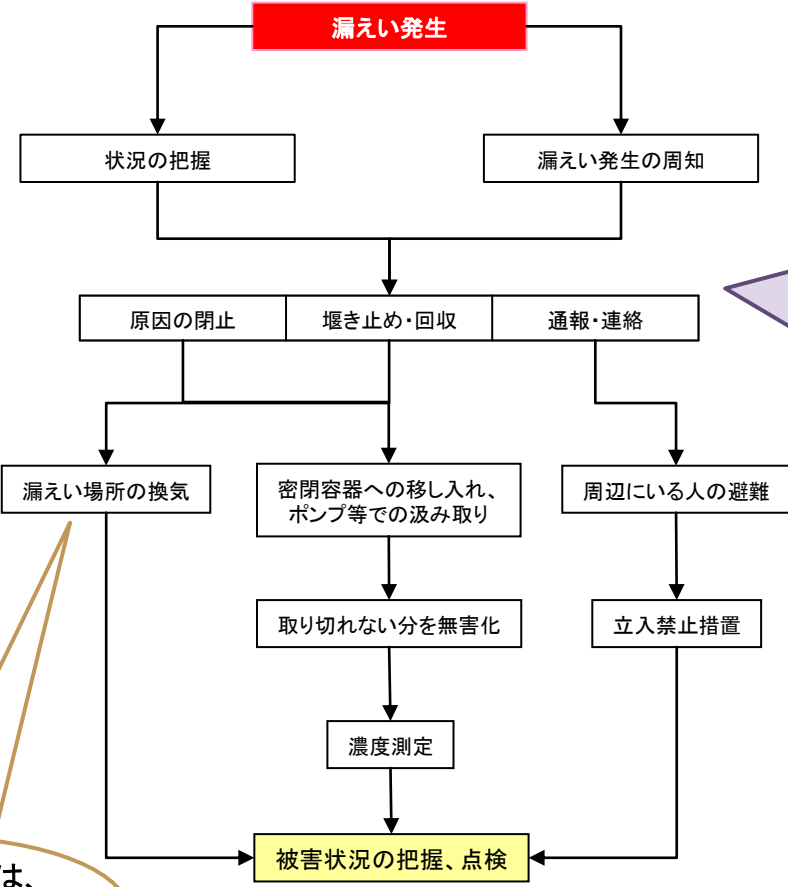
緊急停止することにより、逆に危険性が高まる場合もあるため、反応の内容に応じた対応の検討が必要。

漏えいの発生

漏えいの発見

初動動作

避難・回収・無害化

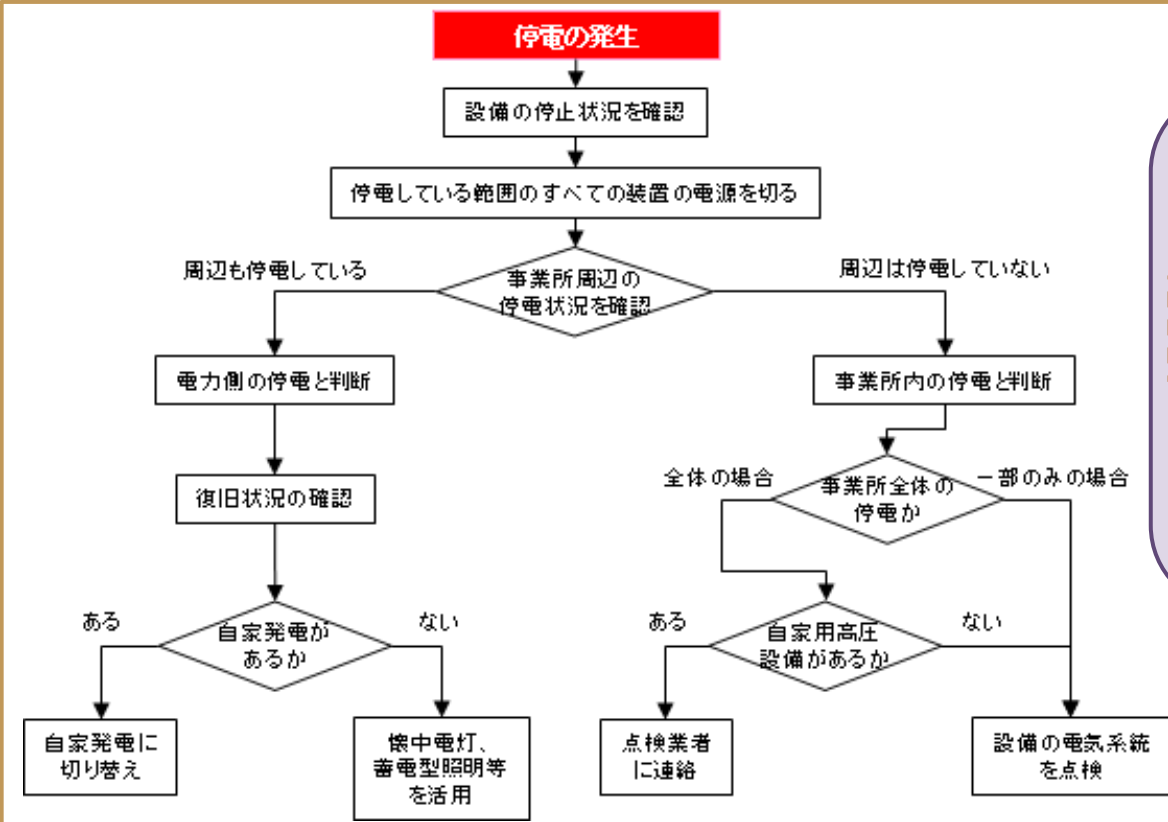


換気用の小窓は、取り扱う物質の比重に注意

- ### 注意事項
- 二次災害発生の可能性が高いため、作業は一人では行わない。
 - 作業現場に向かうときは必ず周囲に知らせる。
 - 気体の場合、目に見えないことが多いため、吸引・窒息・引火に十分注意する。

- ### 処理方法
- #### 発火・爆発の危険性がある場合
- 裸火や熱源など、引火などの原因となる機器・設備の停止。
 - 換気を行い、室内濃度を下げる。（爆発限界から遠ざける。） など
- #### 気体、蒸気、揮発性液体の場合
- 特に特に無色無臭の気体の場合、近づくとおそれがある。
 - 空気より重い気体は、床の上を流れるように広がるので注意。
 - 換気を行い、室内濃度を下げる。など
- その他の性状については、マニュアル参照

停電の発生



注意点

- 停電している範囲にある装置すべての電源を切る。

急な再通電の際に、漏電などによる火災を防ぐ

- 排気装置などが停止している場合、ドアや窓を開けて換気する。（窒息に注意）

通信障害の発生

負傷者の発生

通信障害の発生

- ✓ 一般電話以外の通信手段の確保。（通信機器の設置と通信システムの導入 参照）

Wi-Fiなどネット回線の復旧が早く、有効であったという事例があった。
→イントラネットなどの活用も重要な手段

- ✓ 各通信手段の有効性は、マニュアル参照。

負傷者の発生

- ✓ 救助者は、有毒ガスなどが漏えいしている可能性もあるため、空気呼吸器や安全帽などの保護具の着用を心がける。
- ✓ 事業所の場合、化学熱傷が起こる可能性が高いため、取り扱う物質の危険有害性を事前に把握し、性質に応じた応急手当てを実施する。
- ✓ 応急手当ての具体的な方法は、マニュアル参照。

化学熱傷の注意点

- ❑ 速やかに衣類や靴をハサミなどで取り除く。
- ❑ 流水により患部を洗浄・冷却する。
- ❑ 応急手当て後、必ず医師の診断を受ける。

重金属塩類の場合

- ❑ 水と反応して高熱を発することがある。

アルカリ性物質の場合

- ❑ 腐食性があり、皮膚深部まで障害が広がりやすい。（容易に第3度まで進行）

地震発生直後

- ✓ 身の安全の確保が最優先。
- ✓ 積んであるドラム缶や溶剤缶、ボンベなどがある場合、這ってでもその場を離れる。
- ✓ 揺れがおさまったら、速やかに安全な場所に移動し、状況を確認する。

火災発生時、漏えい発生時

責任者の行動

- ✓ 状況の把握、アクシデントへの対応完了後、従業員に対し避難指示。
- ✓ 漏えいした化学物質や発生した有害ガスが広範囲に広がるおそれがある場合、周辺住民も避難させる。
- ✓ 負傷者が発生した場合、応急手当後、迅速に病院に連絡。

作業者の行動

- ✓ 危険がある（初期消火では手におえないなど）場合、作業を中断し避難（責任者にも報告）。
- ✓ 逃げ遅れや負傷者がいないかを常に確認。
- ✓ 避難完了後、避難先の場所と安否情報を責任者に報告。

安全な復旧作業

- ✓ 急な通電や設備の稼働は、思わぬ事故やトラブルに繋がるため、引火性ガスなどの漏えいが発生していないことや、電気系統に問題ないことなどを確認。
- ✓ 詳細は、マニュアル参照。

復旧作業の注意点

項目	内容
電気の使用	復旧時の通電の再開は、火災や事故を招く危険性がある。
都市ガス、水道の使用	都市ガスおよび水道は、配管からの
高圧ガスボンベの使用	高圧ガスボンベは、配管からの漏れ
エレベーターの使用	転落等の危険性があるので、点検が

1970年大阪市の化学工場で、攪拌の再開がきっかけで爆発に至る事例がある。
(死者1名、負傷者6名)

攪拌再開の危険性

- ❑ 二層に分かれていた反応液の場合、急な攪拌再開により、急激に反応が開始。
- ❑ 反応熱で温度が上昇し、残っていた原料の一部が気化・噴出し、爆発に至る可能性がある。

Contents

【第一部 日常的な震災対策】

Chapter 1 地震による事業所の被害と周辺環境への影響

Chapter 2 日常的な防災対策

Chapter 3 緊急時の対応

Chapter 4 付録

- ・ 化学物質の混合危険性
- ・ 事故対策に係る関係法令と概要と連絡先の一覧
- ・ 適正管理化学物質の一覧
- ・ 液状化マップ

混合危険性と地震

混合危険性とは

- ✓ 化学物質は混合することにより、単独の物質では見られなかった危険性を呈することがある。
- ✓ 2種類以上の化学物質が混合することにより、発火や爆発を引き起こしたり、有害な物質が発生したりと、化学物質単体よりも高い危険性が生じることを混合危険性。

- ① すぐに発火または爆発する
- ② 発火、爆発性物質を生成し、その生成物により発火・爆発する
- ③ 急速にガスを放出し、そのガス圧によって被害を与える
- ④ 有毒、腐食性の物質を生成する
- ⑤ より不安定な化合物または混合物を生成する

・ 容器の破損による漏えい
・ 他の化学物質を取り扱う設備の共用ラインや共同排出溝

廃液タンクでの混合危険

- 有機溶剤廃液を誤って酸類廃棄タンクに投入。
- 廃液タンク内で混触反応（この場合、酸化反応など）が開始。
- 廃液タンクが破裂し、周囲の従業員が薬傷を負う可能性がある。

1995年山形県の半導体工場で、メチルエチルケトン廃液の廃硝酸廃棄タンクにご投入したこときっかけで容器が破裂し、従業員が薬傷に至る事例がある。
(負傷者6名)

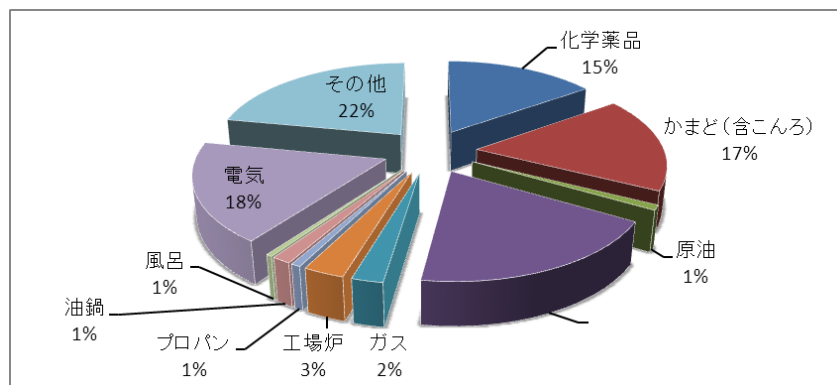
混合危険性と地震

地震による混合危険

- ✓ わが国の地震の被害は、地震動による家屋や施設等の崩壊よりも、火災による場合の方がその程度が大きい。
- ✓ 化学物質に起因する出火は2割程度と、ストーブや電気（電気機器、配線等）などに続いて高い割合を占めている。

- ① 流出した化学物質が近くの火源による引火
- ② 流出した化学物質同士が混ざり合い発熱などの反応（混合反応・混触反応）による発火
- ③ 露出した化学物質が空気や水と接触し発火
- ④ 落下等の衝撃や摩擦による発火・爆発

主な地震による出火原因



化学物質を多く保有する事業所では、ひとたび火災が発生すると次々と保管している化学物質に引火し、さらなる大規模火災を引き起こす可能性がある。

混合危険性の組合せ

二種類以上の化学物質の混合

- ✓ 酸化性物質と可燃性物質との混合

消防法危険物

第一類 (酸化性固体)	×	第二類 (可燃性固体)
第六類 (酸化性液体)		第四類 (引火性液体)

- ✓ 強酸との混合

強酸 (塩酸、硫酸、硝酸など)	×	酸化性塩類 有機過酸化物 ニトロソアミン
-----------------	---	----------------------------

空気との接触

自然発火性物質	×	空気
自己発熱性物質	×	空気中の酸素

水との接触

禁水性物質 (ナトリウム、カリウム)	×	水 空気中の水分
-----------------------	---	-------------

Contents

【第二部 BCP/BCM連携強化に向けて】

1. BCP/BCMの考え方

2. 化学プラントにおける地域連携BCMSの必要性

3. BCMの策定の基本

1. BCP/BCMの考え方

BCP, BCM, BCMSの違い

BCP（事業継続計画）

- ✓ 組織が、あらかじめ定めた受容可能なレベルでその重要な活動を実施し続けることを可能にするため、何らかのインシデント発生時に備えて、開発され、まとめられ、維持されている文書化された一連の手順及び情報の集合体。
- ✓ BS25999-2:2007

組織の事業継続能力を高めるための成果物の1つ
不測の事態に際しても事業を継続するための計画

BCM（事業継続マネジメント）

- ✓ 組織が特定の能力を身につけるための枠組みを提供する包括的なマネジメントプロセス。ここで特定の能力とは、組織がその義務や目的の達成を阻害されないようにするための能力のことを指す。
- ✓ ISO/DIS22301

組織の事業継続能力を継続的に維持・改善するためのプロセス

BCMS（事業継続マネジメントシステム）

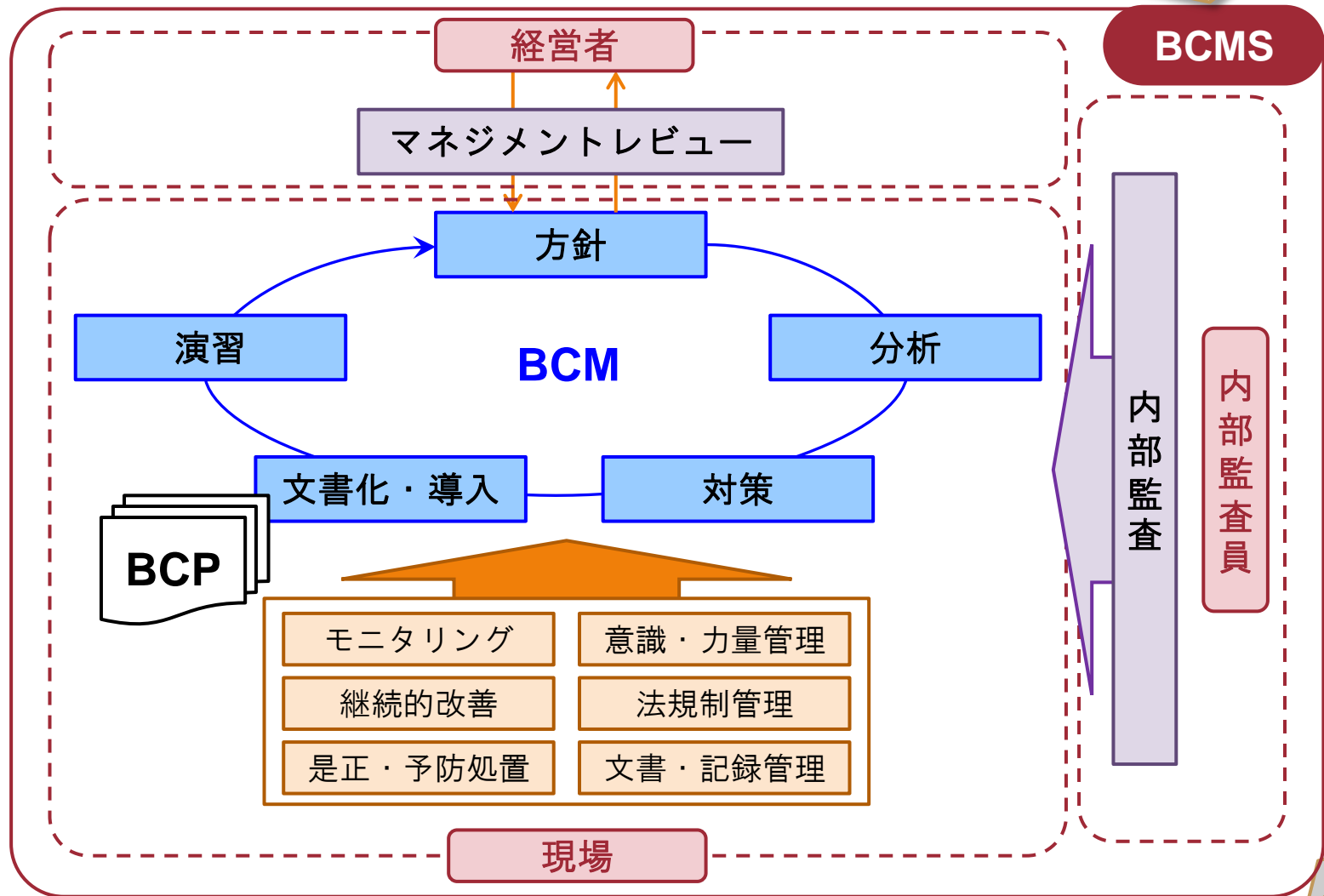
- ✓ マネジメントシステム全体の中で、事業継続の確立、導入、運用、監視、レビュー、維持及び改善を担う部分。
- ✓ BS25999-2:2007

BCMを効果的・効率的・継続的に運用するためのプロセス

1. BCP/BCMの考え方

BCP, BCM, BCMSの違い

BCMS適合性評価制度などの
第三者認証を受ける場合、
BCMSの整備・運用が必須条件



1. BCP/BCMの考え方

BCPとリスク管理・危機管理

リスク管理

- ✓ 潜在的な危険（リスク）の存在とその頻度・影響度を認識し、必要な対策を講じること
- ✓ それにより、リスク顕在化の可能性と、リスク顕在化時の影響を減少させる対策のこと

危機管理

- ✓ 危機（緊急事態・食品衛生・犯罪・テロ・戦争・不祥事）に対し、平時から調査研究、危機発生時の対応策の準備、効率的な対応と速やかな復旧を期す対策のこと

項目	危機管理	リスク管理
対象	純粹リスク	純粹リスク ビジネスリスク
活動	主に危機発生時の対応	平時も含めた対応
目的	事業継続のための障害を乗り越える	

※純粹リスク：火災や台風、地震などのように、損失のみを発生させる危険のこと

危機管理はリスク管理の1プロセスとして包含されているともいえる

リスク管理

危機管理

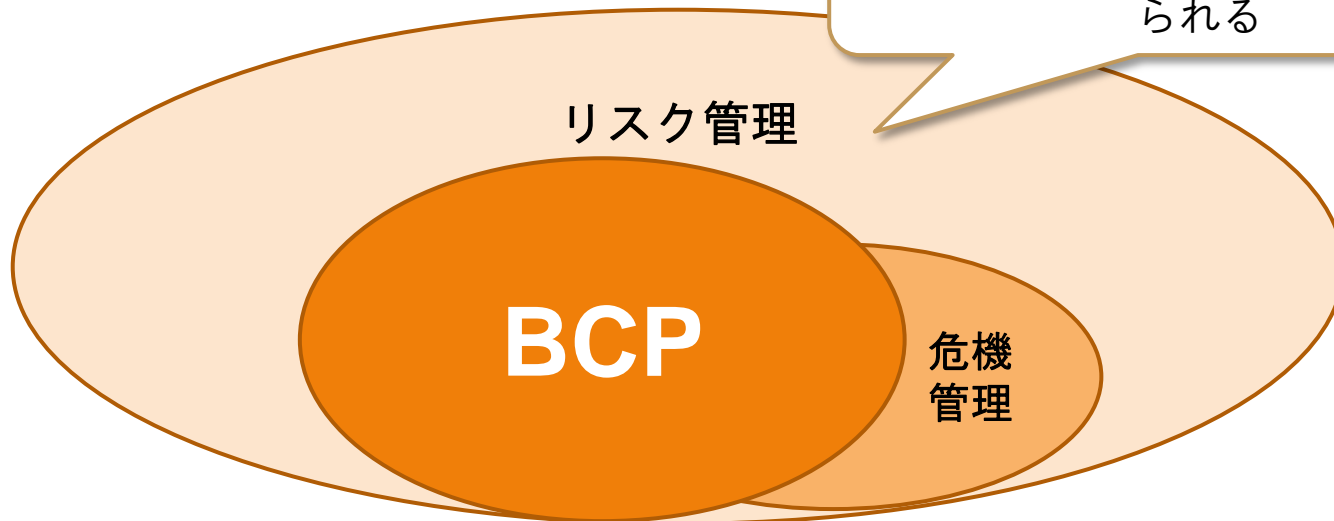
1. BCP/BCMの考え方

BCPとリスク管理・危機管理

BCPの対象範囲

- ✓ 事業の継続に影響を及ぼすリスク・顕在化時の危機
 - 主に純粹リスクが対象
 - 事業のプロセスへの影響を特に重視
 - 優先度付と資源の傾斜配分が特に重要

BCPは、危機管理の要素を含んだ
リスク管理の1プロセスと位置づけ
られる



Contents

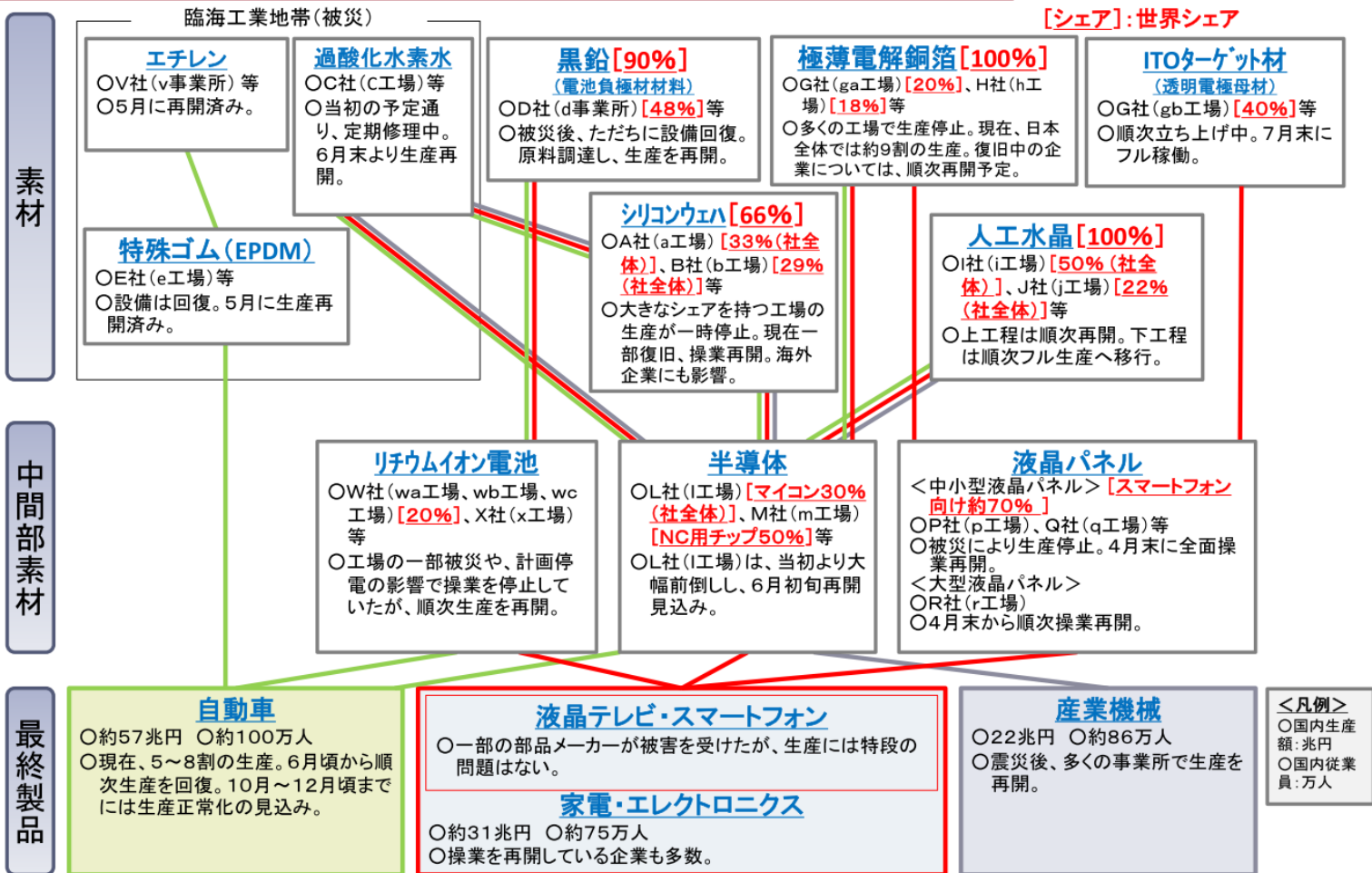
【第二部 BCP/BCM連携強化に向けて】

1. BCP/BCMの考え方
2. 化学プラントにおける地域連携BCMSの必要性
3. BCMの策定の基本

2. 化学プラントにおけるBCMSの必要性

我が国のサプライチェーンと化学産業

東日本大震災におけるサプライチェーンへの影響



2. 化学プラントにおけるBCMSの必要性

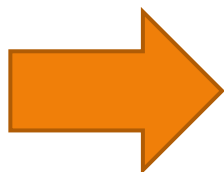
BCMSの必要性

企業間連携BCMS

- ✓ 大震災などにより、化学プラントや石油化学コンビナートなどが機能不全を引き起こすと、エチレンなどの供給が滞り、自動車産業や電気・電子産業に甚大なダメージを与え、事業の継続が困難となる可能性がある。
- ✓ そのため、サプライヤーの被災状況の把握や連携訓練の実施など、サプライヤーとの協業の深化、連携の強化を進めることが重要である。
- ✓ 各企業のBCMSだけでは十分に対応できないため、各企業が連携したBCMSを構築する必要がある。

地域内連係BCMS

- ✓ 特に石油化学コンビナートでは、企業間を配管でつなぎ、ユーティリティを送る結合生産を行っている。そのため、コンビナート内のプラントや配管が破損すると、コンビナート全体が機能不全を引き起こす可能性がある。
- ✓ 各企業のBCMSだけでは十分に対応できないため、地域やコンビナート内の各企業が連携したBCMSを構築する必要がある。



企業間、地域内・コンビナート内の各社が協議できる場の確保と連携したBCMSの構築に向けた検討は重要な防災への取り組み。

Contents

【第二部 BCP/BCM連携強化に向けて】

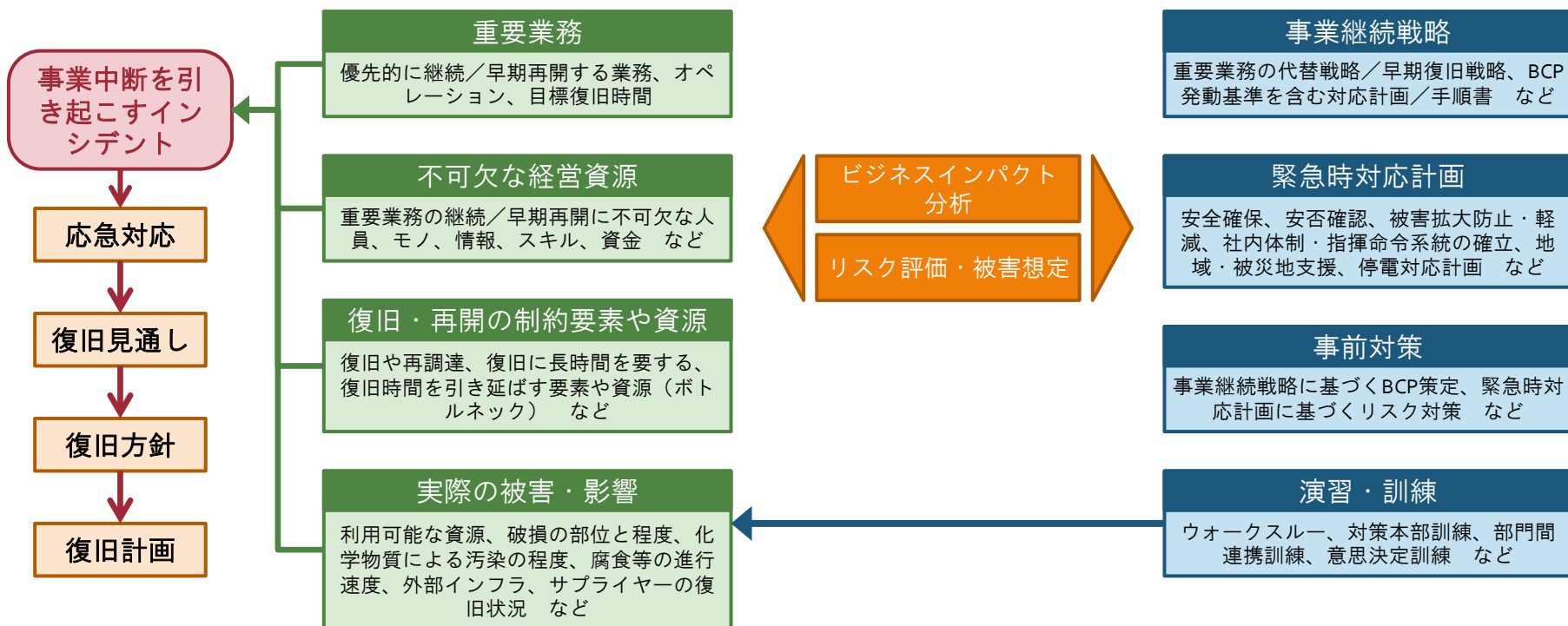
1. BCP/BCMの考え方
2. 化学プラントにおける地域連携BCMの必要性
3. BCMの策定の基本

3. BCM策定の基本

BCM策定への取り組み

危機発生前（BCP策定時）に整備しておくこと

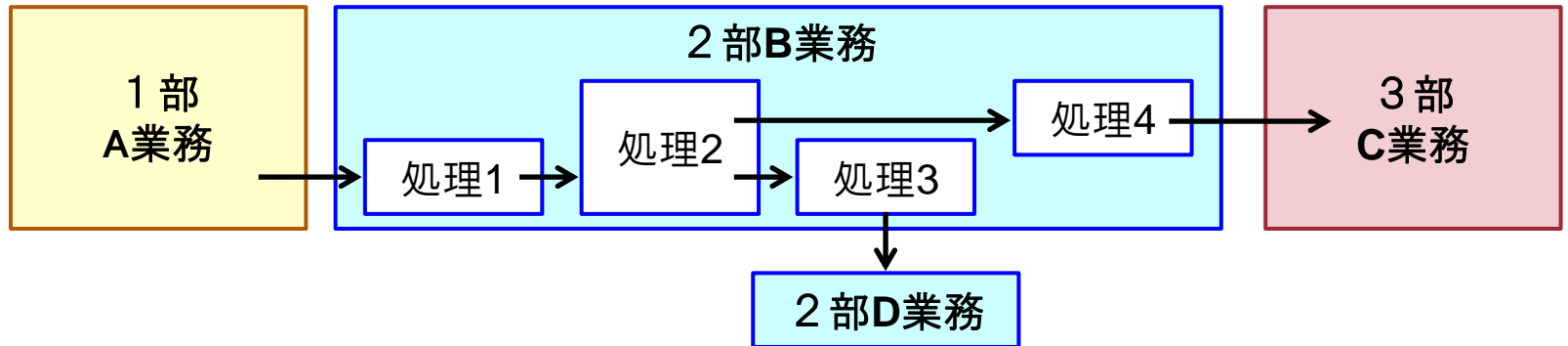
危機発生後（BCP発動時）に活用できる情報



3. BCM策定の基本

ビジネスインパクト分析

- ビジネスの流れにおける各ステップの重要度と中断時の影響を洗い出す
- 中断時の影響の大きさやRTO・RPOに基づいて優先順位を決める



業務名	業務STEP	重要度	RTO	RPO	前行程	後行程	予想損失
2部 B業務	処理1	High	4H	4H	1部 A業務	処理2	大
	処理2	Middle	12H	24H	処理1	処理3, 4	中
	処理3	Low	12H	24H	処理2	D業務	小
	処理4	High	24H	72H	処理1, 2,	3部 C業務	大

3. BCM策定の基本

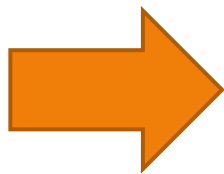
ビジネスインパクト分析

RTO (Recovery Time Objective)

- ✓ 業務復旧までに許される最大時間
- ✓ これ以上業務が中断した場合、事業継続に著しい損害・影響が及ぶ基準

RPO (Recovery Point Objective)

- ✓ 業務復旧時に必要とされるバックアップデータの古さの指標
- ✓ バックアップデータが最低でもどの程度新しくなければならないかを定めた指標で、これに基づいてバックアップの方法や頻度が決定
- ✓ RPO=0Hの場合、常に最新のデータに復旧できなければならないことを意味する。
- ✓ RPO=24Hの場合、1日前のデータが復旧できればよいことを意味する。



ビジネスインパクト分析の結果に基づいてBCP/BCMの方針を決定する。
停止時の損害の大きな業務を優先。

まとめ

- 化学物質を取扱事業所では、火災や漏えいが発生すると規模が大きくなり、周辺住民や周辺環境に甚大な影響を与えるおそれがあります。
- そのため、地震によって生じる災害リスクを把握し、直下型地震等を想定した防災対策を適切に実施することは、地震火災によるさらなる被害の拡大防止、環境汚染の防止などの観点からも重要です。
- 地震発生時は、第一に「身の安全を守る」、「従業員の安全を守る」という自己責任による自助の考え方だけでなく、周辺住民や周辺事業者との協力や助け合いによる「自分たちのまちは自分たちで守る」という共助の考え方が欠かせません。
- また、消防や病院、自治体などの公的機関とも連携し、迅速な消防活動や支援など公助を加えた対策を推進することで、自社だけではなく地域全体の防災力向上にもつながります。
- BCMSの策定には、企業単独ではなく、企業間連携や地域連携を踏まえて、検討することが重要です。また、企業だけではなく公的機関も積極的に参加し、支援することも重要です。

※対策は、事業所の環境や取り扱う物質などにより様々です。
自社の状況に照らし合わせ、適したものを選択しましょう。

ご清聴ありがとうございました。

Thank you for your attention

マニュアルを作成するにあたり、都内及び東北地方の事業者の皆様
にアンケート及びヒアリングをさせて頂きました。
心より感謝申し上げます。

Mizuho Information & Research Institute, Inc.