

Non Operated Joint Venture の

HSE 管理ガイドライン

(JV の労働安全衛生確保と環境事故防止を目指して)

作成：石油技術協会 HSE 委員会 HSE 管理分科会

版：3.00 (2024/03/01)

更新履歴：

1.00 版（2021/12/27）：初版

1.01 版（2022/1/18）：章立て、更新履歴追加、その他微修正

2.00 版（2023/1/25）：文献調査等を基に加筆

3.00 版（2024/03/01）：4 章の章立て変更、表 3-3 と関連説明を追記

Global Disclaimer (免責事項)

この文書に記載されている事項は石油技術協会 HSE 委員会管理分科会（以下「分科会」）会員企業の経験や信頼できると判断した資料等に基づいて作成されていますが、分科会は本資料に含まれるデータおよび情報の正確性又は完全性を保証するものではありません。従って、その過失にかかわらず本資料に依拠して行われた結果に対して分科会は一切責任を負いません。なお、分科会が作成した図表類等を引用・転載する場合は、分科会の資料である旨を記載していただきますようお願い致します。

目次

1.	初めに.....	6
1.1.	背景と目的.....	6
1.2.	ノンオペ事業管理への関与レベル.....	7
1.3.	JV の意思決定機関 (JV マネジメント) について.....	7
2.	HSE-MS の必要条件.....	8
2.1.	HSE ポリシー.....	8
2.2.	ガバナンス.....	8
2.3.	リーダーシップ.....	9
2.3.1.	安全に対する正しい認識.....	9
2.3.2.	リーダーシップを通じた安全カルチャーの形成.....	10
2.3.3.	リーダーが行うべき具体策.....	11
2.4.	コンピテンシー.....	12
3.	モニタリングとレビュー.....	13
3.1.	Key Performance Indicators (KPIs) によるモニタリング.....	13
3.1.1.	KPIs の目的.....	13
3.1.2.	KPIs の段階とその評価基準.....	13
3.2.	バリアの有効性評価.....	18
3.2.1.	バリアの役割.....	18
3.2.2.	バリアの種類・機能と計画策定.....	19
3.2.3.	バリアの性能基準.....	20
3.3.	監査.....	20
3.3.1.	監査の役割.....	20
3.3.2.	チェック項目の作成.....	20
3.3.3.	監査のレビュー.....	24
3.4.	事故・緊急事態発生時の対応規定.....	27
3.4.1.	事故・緊急事態の定義.....	28
3.4.2.	事故記録管理.....	28
3.4.3.	事故・緊急事態対応準備.....	30
3.5.	社外への情報開示.....	30
3.5.1.	企業による情報開示の重要性.....	30
3.5.2.	情報開示すべき事項.....	31
4.	E&P ライフサイクルを通じた HSE 管理.....	34
4.1.	探鉱から廃鉱まで.....	34

4.1.1.	探鉱.....	34
4.1.2.	開発：概念設計.....	34
4.1.3.	開発：詳細設計.....	34
4.1.4.	開発：建設・試運転.....	34
4.1.5.	操業：生産操業.....	35
4.1.6.	廃鉱（解体・廃坑）.....	35
4.2.	事業への新規参入.....	36
4.3.	リスク管理.....	38
4.3.1.	重大事故事象を防ぐためのリスク管理.....	38
4.3.2.	HAZID.....	38
4.3.3.	重大事故事象のスクリーニング.....	39
4.3.4.	重要安全設計の判定.....	39
4.3.5.	重要安全設計のリスク評価（例：蝶ネクタイ分析）.....	40
4.3.6.	HAZOP.....	41
4.3.7.	安全度水準スタディ.....	43
4.3.8.	パフォーマンススタンダード.....	44
	終わりに（謝辞）.....	48
	Appendix.....	49
I.	日本語訳.....	49
II.	参考文献.....	52

1. 初めに

1.1. 背景と目的

E&P 事業の現場作業には、事故、人的災害（労働災害や健康障害）、物的災害、社会や自然環境への悪影響を発生させる著しいリスクが内在し、オペレーターのみならずジョイントベンチャー（JV）全体でこれら HSE リスク最小化に取り組むことの必要性は論を俟たない。ノンオペレーター（ノンオペ）の JV 当事者は、事業遂行にあたり HSE 管理に深く関与することが困難で、事業の情報が集まり難く、オペレーターへの意見が反映され難い一方、万一の事態が発生した場合はノンオペと雖も法的・社会的な責任を負うことは免れないといった課題を抱えている。これら課題を認識し、ノンオペとして JV の事故防止に寄与できることを整理することが本ガイドラインの目的であり、ノンオペは事業のリスクに関しオペレーターと共通の認識を持ち、オペレーターが当該リスクに対し ALARP を意識した緩和策を講じているかを確認することが必要である。

ノンオペとしてこれら E&P 事業に参画する各社は、探鉱・開発・生産・廃鉱といった全段階に亘る操業に伴う HSE リスクを理解し、オペレーターへの改善提案を行う等の「間接的な」HSE 管理を行うことが通例であるが、石油技術協会（JAPT）HSE 委員会及び HSE 管理分科会は、各社のこれら管理策の実態や国内外の文献調査を通じて、既存案件の管理に必要と思われるポイントをピックアップしたガイドラインを紹介する。具体的には、第 2 章に HSE Management System（HSE-MS）運用における必要条件、第 3 章に労働安全衛生確保と環境事故防止に向けたモニタリングとレビューの具体策、第 4 章に E&P 事業の各ライフサイクルにおける健全性評価の留意点と操業開始前に行うべき体系的なリスク管理方法について記した。ノンオペ事業者は本ガイドラインを通じて、JV の事故防止のためノンオペ事業の HSE 管理に係る関与手法確立の参考にするとともに、オペレーターの HSE-MS としてあるべき姿と現状のギャップの認識等に役立ててもらえれば本望である。なお、本文中には HSE 管理分科会の会員各社などの HSE 管理に関する「事例紹介」や取組みについての「コラム」も記載しており、ノンオペ事業者はこれらも参考として頂きたい。

なお、公的機関や市中銀行などが民間事業に資金供与する場合に行う HSE 審査基準は、国際金融公社（IFC）の Performance Standards（PS）に準拠しており [1][2]、PS1（環境社会アセスメント及び管理システム）は全ての事業に必要となる基準が記されており、PS2 以降は事業毎に該当する項目を参照する事となっている。これに従うと、オペレーターの HSE 管理が本 PS の基準を満たしている事を網羅的に確認できれば、その事業が HSE の配慮が適切になされていると評価できるが、PS 基準は民間企業が「新たに参入する事業」に対して出資や債務保証を実施する際の審査に重きが置かれているという事に注意が必要である。つまり本ガイドラインは、「新たに参入する事業」のみならず、「E&P 事業のライフサイクルを通じて、PDCA を通じて労働安全衛生確保と事故防止に向けた取組みを継続

的に実施する」事を重視している点をご留意頂きたい。

1.2. ノンオペ事業管理への関与レベル

HSE 委員会のワーキンググループでは、ノンオペが JV の HSE 管理への関与レベルは表 1-1 記載の 3 段階に分類できることを示した。HSE 管理分科会では、本ガイドラインを通じて、上記目的と合致し且つ十分実現性が高い「Influence」以上の関与が出来ることを目指したいと考える。

表 1-1 ノンオペの関与レベル

関与レベル	実例
Control	オペレーター事業と同等レベルの関与（協働操業等）
Influence	HSE 計画書のレビューや Seconded 派遣等を実施する等、事故や不適合の発生如何に拘らず JV の HSE 管理に能動的に関与
Monitor	事故 KPI・事故把握、HSE 監査参加、懸念表明を実施する等の関与

1.3. JV の意思決定機関（JV マネジメント）について

E&P 事業は 2 社以上が集まった JV が事業のコスト、リスク、利益、責任等を共有する契約を締結し、操業を行う事が多い。JV には様々な種類があるが、「法人型 (incorporated) JV¹」と「非法人型 (unincorporated) JV²」が代表的であり、本ガイドラインでは両 JV の HSE 管理を対象とする。

「法人型 JV」では通常、合弁会社の主要株主の代表で構成される「JV 評議会 (board)³」で HSE-MS の統治がされる。「非法人型 JV」の場合は通常、オペレーターの HSE-MS がガバナンスのフレームワークとして使われ、報告は JV の各代表者で構成される「Operating Committee (OpCom)」などで行われる。本ガイドラインにおける「JV 意思決定機関」は、「法人型 JV」の場合は JV 評議会、「非法人型 JV」の場合は OpCom などを示す事とする。

¹ 法人型 JV: JV に参画する当事者が新たに株式会社や特別目的会社 (SPC) などの合弁会社を設立し、株主や出資者となる方法。

² 非法人型 JV: 合弁会社を作らず、JV に参画する企業が JV の諸条件を規定する契約書を締結して事業を遂行する事。

³ JV 評議会: 本ガイドラインの JV 評議会とは、取締役会 (法人化された JV の場合)、プロジェクト委員会や管理委員会 (非法人化 JV の場合)、または JV を管理する機関を意味する。

2. HSE-MS の必要条件

本章では、E&P 事業において HSE ポリシーに記載すべき事項と、ガバナンス、リーダーシップ及びコンピテンシーに関する基本的な考え方や必要条件について記載する。ノンオペの立場で E&P に参画する際、オペレーターの HSE-MS 運用体制の妥当性を確認する際などに参考として頂きたい。

2.1. HSE ポリシー

E&P 事業に参画する JV は HSE ポリシーを策定し、JV マネジメントの承認取得を経て、社内外に公表する必要がある、HSE ポリシーは以下内容を含むべき [3][4]である。

- ✓ 操業する地域における環境、安全、コミュニティ、人権を保護する事
- ✓ 関連する全ての法規制を遵守する事
- ✓ 事業を実施する地域・業界のスタンダードや優れた取組みに従う事
- ✓ 持続可能な開発に向けた努力をする事
- ✓ 以下に関して組織として系統的に取り組む事
 - ① 重大な 4リスクの管理
 - ② 関係法令の遵守
 - ③ 継続的なパフォーマンス改善
- ✓ パフォーマンスのモニタリング、評価、報告
- ✓ 重大なインシデントとニアミスに対する調査
- ✓ コントラクター、サブコン、仕入先など全関係者に対して本ポリシーの遵守を促す事

2.2. ガバナンス

HSE のガバナンスは以下活動を通じて行われるべき [4]である。

- ✓ オペレーターによる HSE-MS 管理、定期的な更新、パフォーマンスの追跡、及び JV マネジメントへの報告
- ✓ JV マネジメントによる責任所在の明確化
- ✓ JV マネジメントによる HSE-MS の実演、全ての関係者による HSE-MS 従事
- ✓ 利害関係者 (stakeholders) への HSE リスクと回避策の事前説明 — 事業の初期段階で敬意の念を持った丁寧かつ積極的な従事を行い、それを継続する
- ✓ HSE-MS の定期的なレビューと JV マネジメントの承認取得

⁴ 重大な (significant) : 「発生確率」と「(人、資産、環境、レピュテーションに対する) 影響の度合い」の観点で JV が深刻と考えるレベル。基準は明確に規定され、JV マネジメントの承認を得る必要がある。

2.3. リーダーシップ

本節では、安全カルチャーの形成に必要となるリーダーシップの必要な条件やリーダー⁵が行うべき具体策 [5]を記載する。なおリーダーが主導する安全対策の概念を図 2-1 に示す。

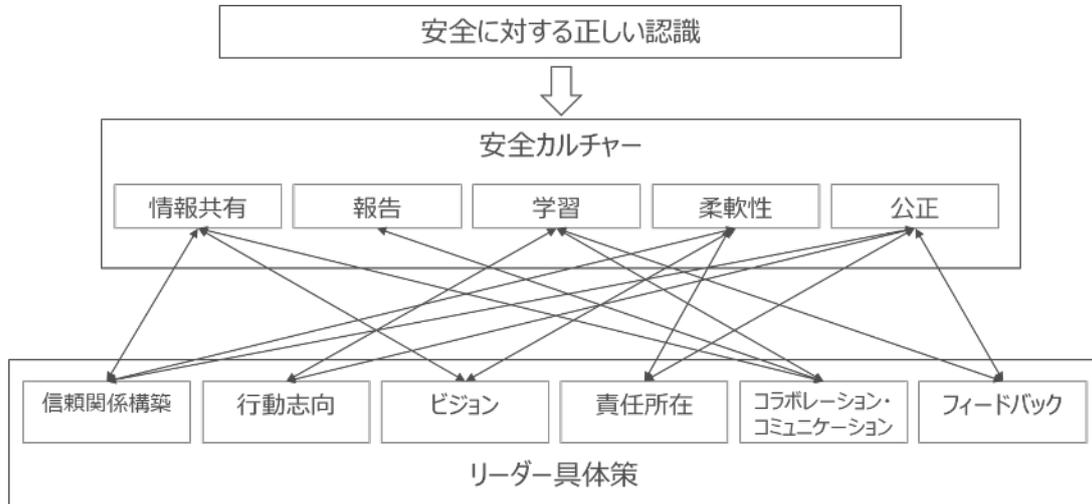


図 2-1 リーダー主導の安全対策の概念図

2.3.1. 安全に対する正しい認識

「事故の 80%は人的エラー」のような話を聞くが、詳細を調べてみるとその大部分の原因は以下のような組織に起因する原因と言われている。

- ✓ 問題あるタスク
- ✓ 不明確な作業工程
- ✓ 問題を抱えた装置
- ✓ 過度な作業負荷、リソース不足
- ✓ 教育・訓練不足

これらを改善できる権限を持つのはリーダーである。また「作業のイメージ (Work As Imaged)」と「実際の作業 (Work As Done)」は異なる事が多く、リーダーはこの違いを認識する事が重要。つまり、当初イメージと違う事が起こる事が判明した場合、リーダーは率先してこれを改善する必要がある。またリーダーは、「作業効率」と「安全」のバランスを適切に見極めて判断する事が求められる。

⁵ リーダーの対象は、組織全体のリーダー、上級リーダー、中間レベルのマネージャー、現場の監督者、安全リーダー等。

【事例紹介】

ある HSE マネージャーが過去の 350 件のインシデントの原因を調べた所、9 割は組織のシステムに起因するものであったことが判明。その中には、「過度な作業負担、リソース不足」が 30%、「不明確な作業工程」が 24%、「ラベルやアラーム、ツール等の不具合」21%などを含んでいた。HSE マネージャーは JV マネジメントに報告し、システムを改善するタスクフォース組成を提案し、承認された。

情報提供企業：非公開

【コラム】

- ✓ ある既存案件の技術定例会議では、冒頭の HSE Moment をパートナー各社が順番にプレゼンテーションを実施しており、これはオペレーターに対してノンオペの HSE 意識の高さを植え付ける事、並びに HSE 関連情報のノンオペへの的確な報告をリクエストする良い機会である。
- ✓ 更には最新の HSE 管理手法を調べて紹介・提案をする事により、ノンオペとして事故防止に貢献できる可能性が生まれる。
- ✓ 国内石油開発会社 A は、あるドローンサービス提供会社の協力を得て、「ドローンを使った高所や危険地域の安全管理」の提案を実施。
- ✓ オペレーターから以下のようなコメントを得た。
 - ▶ 我々のフィールドでもセキュリティ対策や送電線の点検などに使えそうだ。
 - ▶ 数年前にドローン活用を意図して取り寄せたことがあるが、なぜか通関で止められ輸入できなかった。その後、どうなったかよく知らないが、結局立ち消えになった。機会があればもう一度検討してみよう。ありがとう。

情報提供企業：非公開

2.3.2. リーダーシップを通じた安全カルチャーの形成

安全な操業を行うには、組織の安全カルチャーを形成する事が求められる。安全カルチャー形成に必要な要素は表 2-1 に示す通り [6]となる。

表 2-1 安全カルチャー形成に必要な要素

要素	説明
情報共有カルチャー (An Informed Culture)	企業は安全に関する情報収集・分析を行い、その結果を全従業員にシェアする。
報告カルチャー (A Reporting Culture)	従業員は事故やニアミスを隠すことなく会社に報告する。会社側も報告に対して懸念や非難をしない。
学習カルチャー (A Learning Culture)	組織は間違いから学び改善する事により、安全でない状況を変える。
柔軟性カルチャー (A Flexible Culture)	想定外の事故や緊急事態発生時は、規定されていない柔軟な対応策を取る事を認める。
公正カルチャー (A Just Culture)	人は許容できる行動と許容できない行動の境界を理解している。許容できない行動は公正な裁きを受ける。

企業のカルチャーは様々な要因により非常に複雑な過程を経て形成されるが、強力なリーダーシップによりこれを変える事が出来ると言われている [7]。そのため、リーダーによる会議では、リーダーが責任感を持ち問題提起やモチベーション向上等について風通し良く議論できる環境を形成する事が重要である。

2.3.3. リーダーが行うべき具体策

安全に対する正しい認識を持ち、組織の安全カルチャーを形成した後、リーダーが実施すべき具体策を表 2-2 に示す。

表 2-2 安全カルチャー形成のためにリーダーが実施すべき事項

実施すべき事項	説明
信頼関係構築 (Credibility)	リーダーとスタッフの密なコミュニケーションを通じて、信頼されるリーダーとなるべき。
行動志向 (Action Orientation)	行動指針や現場のマニュアルなどは、実際のオペレーションに即した現実的なものであるべき。
ビジョン (Vision)	「災害ゼロ」などの具体的なビジョンを示す。
責任の所在 (Accountability)	役割分担と責任の所在を明確にする。
コラボレーション、コミュニケーション (Collaboration & Communication)	声の掛け合いや toolbox talk ⁶ 等を通じて従業員同士の意思疎通を図る。
フィードバック (Feedback)	現場の声をリーダーに届けることが出来る環境を作る。

2.4. コンピテンシー⁷

作業員のコンピテンシー管理はパフォーマンス基準を満たすために必要であり、以下の 4 項目による管理が推奨されている [8]。

必要な能力の把握	各作業の役割において、作業を遂行するために必要なコンピテンシーを明確化する。これは直接雇用従業員とコントラクターの両者に適用される。
必要な研修の提供	作業開始前の研修、オペレーション中の定期的な研修、オン・ザ・ジョブ研修等を提供する。
コンピテンシーの認証	書物と口頭の両面で必要な能力の認証を行う。特に高度な技術については、定期的なコンピテンシー検査を行う。組織は、データベース等で各技術者の専門能力を継続的に管理する事が求められる。
リフレッシュ	作業分担は定期的なリフレッシュをすることも必要。

⁶ Toolbox talk: 作業開始前に安全に関するグループ内のディスカッションの場であり、毎日シフトが交代する毎に実施する。従業員の健康や安全を確認するだけでなく、組織の安全カルチャー形成・維持を行う事を目的としている。

⁷ コンピテンシー: 担当業務を正確かつ確実に実行する能力の事。能力には業務を実行するために必要なスキルや知識の他、人間の能力の限界を認識し必要に応じて他人の助言や協力を得る能力などを含む。

3. モニタリングとレビュー

本章では、労働安全衛生確保と環境事故防止に向けたモニタリングとレビューの具体策について記載する。ノンオペの立場で E&P 事業に参画する際、オペレーターの PDCA サイクルによる HSE-MS が妥当であるか確認し、Influence 以上のノンオペ関与レベルでオペレーターの HSE 管理をより向上させる取組みを行う際などに参考として頂きたい。

3.1. Key Performance Indicators (KPIs) によるモニタリング

3.1.1. KPIs の目的

安全工程管理を誤ると、人に危害を加えるリスクの他、環境、財産、レピュテーションや金融安定性などに影響を及ぼす場合がある。安全工程管理の過失により重大な損害を引き起こした場合、企業は当然その原因を注意深く精査し、管理体制を改善して同様の事故の再発を防ぐ対策を施すが、これらは本質的に適及的行為であり、またこれらの対策が重大な事故防止に直結しない場合がある。安全工程管理 KPIs は、重大なインシデントの可能性を排除または最小化することを目的とした、管理システムの改訂、手順の変更、トレーニングの機会、または施設エンジニアリングなどの予防措置を改善するために分析できる一連のデータを生成する。

3.1.2. KPIs の段階とその評価基準

IOGP のレポート [9]では、図 3-1 のように安全管理 KPIs を 4 段階の Tiers に分類している。Tier 1、2 は遅行指標 (Lagging Indicators) であり、LOPC (Loss of Primary Containment)⁸発生はこれに該当する。Tier 3、4 は先行指標 (Leading Indicators) であり、これらは企業独自の管理システムにより具体的になることを意図しており、多くの場合、個々の活動、資産、施設、プラント等に固有のものとなる。

⁸ LOPC: 主要な封じ込めから、物質 (非毒性および非可燃性物質 (例: 蒸気、熱水、窒素、圧縮 CO₂ または圧縮空気) を含む) が計画外または制御不能な状態で放出される事。

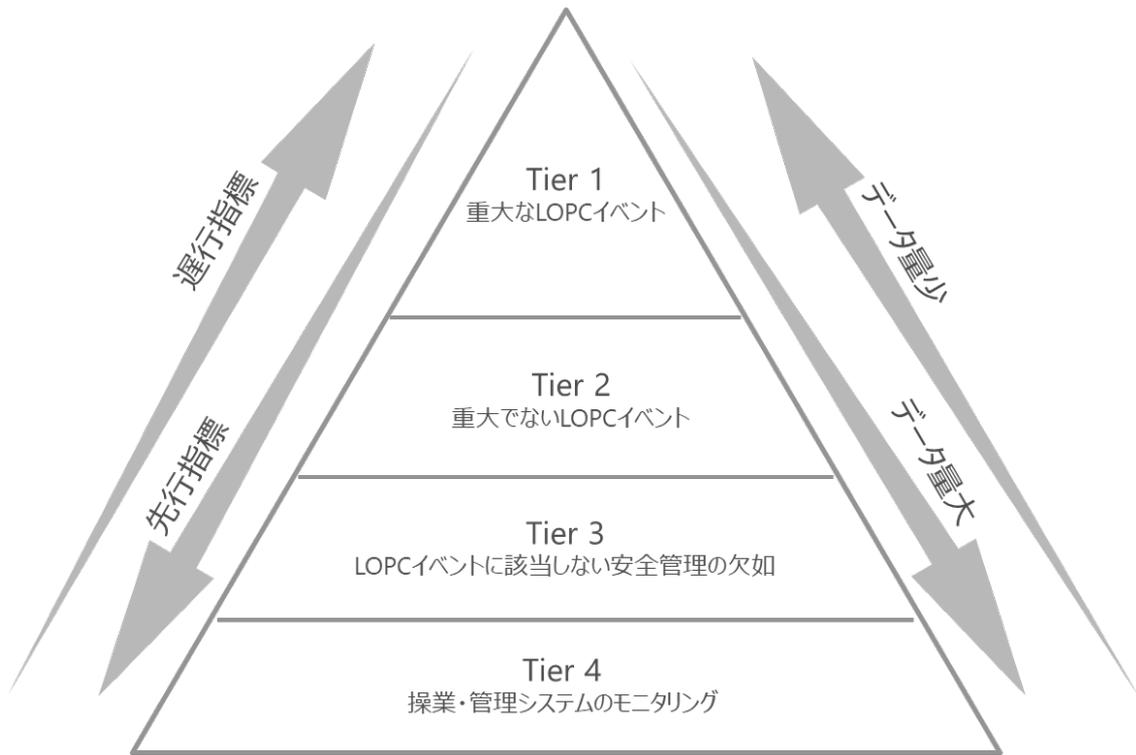


図 3-1 安全工程管理のピラミッド概念図

予定外もしくは制御不能な状態で物質が放出された場合、その物質の種類と量、放出された場所に応じて Tier の分類分けがされる。表 3-1 に代表的な物質の Tier 1、2 基準値の例を示す。

表 3-1 LOPC Tier 1/2 基準値の例 (簡易版)

無毒物質 (例)	Tier 1		Tier 2	
	屋外	屋内	屋外	屋内
可燃性ガス (天然ガス、メルカプタン)	> 500 kg	> 50 kg	> 50 kg	> 25 kg
可燃性液体 沸点 <35°C & 引火点 <23°C (LPG, LNG)	> 500 kg	> 50 kg	> 50 kg	> 25 kg
可燃性液体 引火点 >23°C & <60°C (ディーゼル)	> 1,000 kg / > 7 bbl	> 100 kg or > 0.7 bbl	> 100 kg or > 0.7 bbl	> 50 kg or > 0.3 bbl
液体 引火点 >60°C (アスファルト、潤滑油)	> 2,000 kg or > 14 bbl	> 200 kg or > 1.4 bbl	> 200 kg or > 1.4 bbl	> 100 kg or > 0.7 bbl

毒性物質 (例)	Tier 1		Tier 2	
	屋外	屋内	屋外	屋内
Toxic Inhalation Hazard Zone A (アクロレイン、臭素)	> 5 kg	> 0.5 kg	> 0.5 kg	> 0.25 kg
Toxic Inhalation Hazard Zone B (硫化水素、塩素)	> 25 kg	> 2.5 kg	> 2.5 kg	> 1.25 kg
Toxic Inhalation Hazard Zone C (二酸化硫黄、塩酸)	> 100 kg	> 10 kg	> 10 kg	> 5 kg
Toxic Inhalation Hazard Zone D (アンモニア、一酸化炭素)	> 200 kg	> 20 kg	> 20 kg	> 10 kg

また、上記の物質放出量以外の基準として Tier 1、2 に該当する事象の例を表 3-2 に示す。

表 3-2 物質放出量以外の Tier 1, 2 該当事象

Tier	事象
Tier 1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 従業員、コントラクター、サブコントラクターが” days away from work”、又は死亡 ✓ 第三者 (third party) が入院又は死亡 ✓ コミュニティが公式に避難やシェルターに入る事を宣言 ✓ 10 万ドル以上の被害額の火事か爆発
Tier 2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 従業員、コントラクター、サブコントラクターが報告対象となる傷害 (recordable injury) ✓ 10 万ドル以下 2,500 ドル以上の被害額の火事か爆発

Tier 1、2 とそれ以外の分類について、概念的にフローチャートにしたものを図 3-2 安全工程 KPIs Tier 1、2 の簡易版分類チャートに示す。

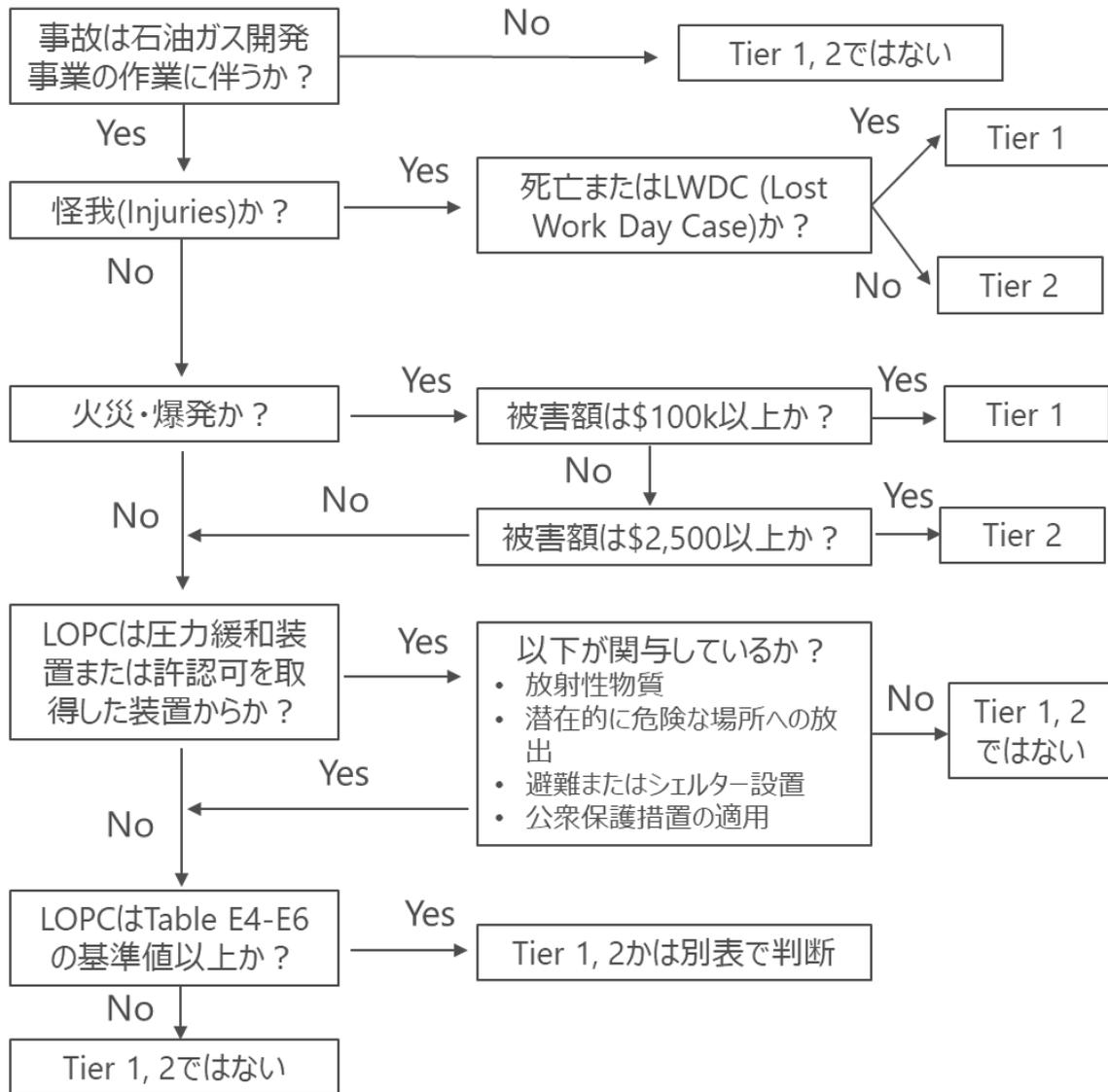


図 3-2 安全工程 KPIs Tier 1、2 の簡易版分類チャート

Tier 3 は、Tier 1 及び 2 の LOPC を防ぐバリアのパフォーマンスを監視するために使用され、LOPC が Tier 2 の閾値を下回った場合、もしくは LOPC とはならなかったが 1 つ以上の主要なバリアかサポートシステムが期待通りに機能しなかった場合となる。Tier 4 は、主要なバリアのパフォーマンスをサポートする管理システム要素の実装と有効性を監視するために使用される。工程安全 KPIs で得たデータを用いて、次節のバリアの有効性確認を行う。

事例紹介

- ✓ 日本企業 A 社がノンオペとして参画する石油開発事業は、硫化水素 (H₂S) を含む油層の新たな開発を検討する事となった。
- ✓ オペレーターは H₂S を含む油田の開発・生産実績があり、安全に関する過度の心配はしていないが、オペレーターの H₂S 対策が十分合理的である事を自ら納得し社内に説明するため、担当者は文献調査等で H₂S 対策を調査し、社内で説明会を実施した。更にマネジメントは費用を掛けて外部講師による講習会の実施し、酸性ガス処理のための地上設備構成、設計要求事項、材料選定などの専門分野を学習し、H₂S 対策のチェックリストを作成した。
- ✓ その後 A 社はオペレーターと H₂S 対策の技術的な対話やリスク管理への関与を重ねてその有効性を理解して社内で説明し、開発移行に賛成した。

情報提供企業：非公開

3.2. バリアの有効性評価

3.2.1. バリアの役割

IOGP におけるバリアの定義は「意図していないイベントの発生を防ぐ、またはイベントが災害に繋がる事防ぐこと」としている [8]。全てのハザードに対して万能に機能するバリアが理想的であるが、現実的にはそうではなく、複数のバリアを組み合わせで対処する事となる。概念的にバリアを理解する方法として、バリアを複数の「スイスチーズ」のスライスに例え、並べて積み重ねたスイスチーズモデルがある。各バリアは、1つのチーズスライスとして表され、スライスの穴はそのバリアの一部の弱点を表す。インシデントは各スライスの 1つまたは複数の穴が整列する時に発生する。そのため図 3-3 に示す通り、複数の独立したスライスを用意してこれを防ぐバリアシステムの作成が重要となる。

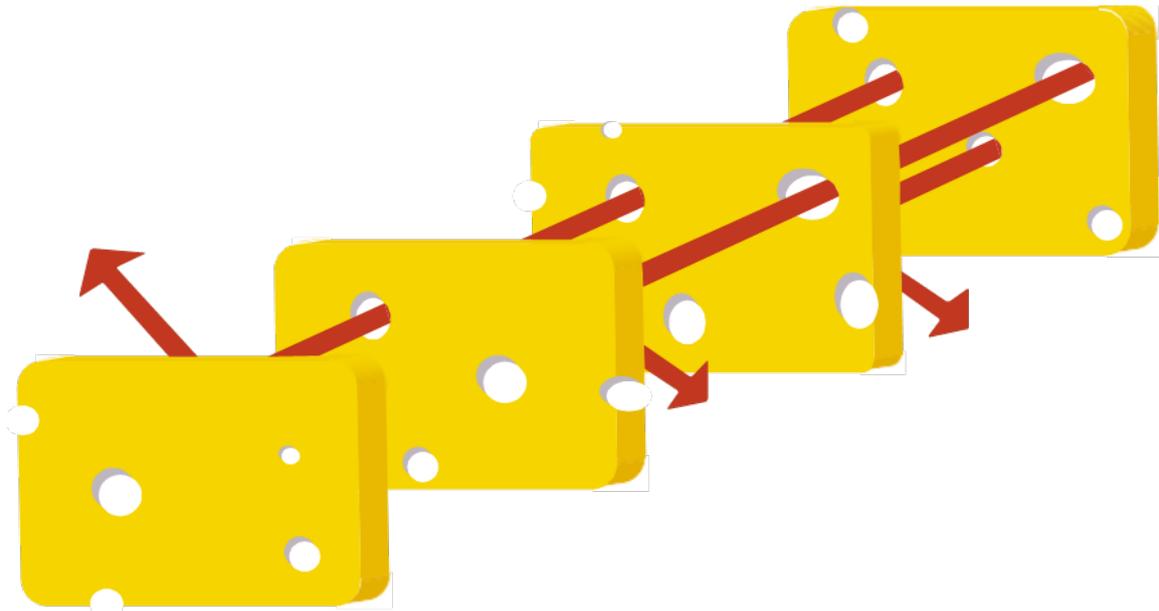


図 3-3 スイスチーズモデルによるバリアの考え方の模式図

3.2.2. バリアの種類・機能と計画策定

バリアは「ハード的バリア」と「人的バリア」に大別される。代表的な「ハード的バリア」は安全装置であり、人による定期的な点検・メンテナンスを実施し常に正常に機能するように管理する事が必要。「人的バリア」は人間が可能な活動であり、体系的な操業規律が必要となる。両バリア共に HSE-MS による管理が必要である。

前節で述べた「スイスチーズ」モデルは、穴は一時的なものであっても常に存在する前提であり、バリア管理の目的は、穴を特定（機器の劣化、一時的なセーフガードのバイパス、運用上の変更、メンテナンスの失敗、個人およびチームの能力など）し、穴が絶えず変化していることを認識して、穴をできるだけ小さくし、存在期間をできるだけ短くすることである。これにより、重大なインシデントのリスクを管理するために複数のバリアが使用されているため、すべての穴が整列して最悪の事態が発生する可能性を低くする事が出来る。

具体的に必要となるバリアの計画策定はニーズをビジュアル化して特定するべきである。例えば蝶ネクタイ分析は脅威や頂上事象、結果を蝶ネクタイの形になるように体系的に評価する手法であり、これにより各設備に必要なバリアを特定する。リスク管理手法の詳細は 4.3 節をご参照頂きたい。

個々の機器に対するバリアの数は現実的に管理可能な 20 以下とすべき（それでも資産全体でクリティカルな装置だけでも千個以上になる場合がある）であり、体系的な管理が必

要となる。

3.2.3. バリアの性能基準

バリアの性能基準は通常、機能性、可用性、信頼性、および存続可能性の観点から説明される。従い、性能基準は機器の設計仕様を決定し、ライフサイクル全体にわたる資産の保守とテストの要件も設定する。

各コンポーネントの可能な性能基準の範囲を検討し、全体的なバリアを最適化して、費用対効果の高いリスク削減を実現することが重要である。このようなバリアの最適化には、関連するすべての要因が確実に考慮されるように、設計者、運用、および多くの場合リスク管理の専門家からの情報が必要である。

3.3. 監査

3.3.1. 監査の役割

HSE-MS の PDCA で鍵となる手法の一つに監査が挙げられる。訓練された監査は労働安全衛生管理の継続的な改善を促進し、重大事故や労働者の負傷、疾病を防ぐ役割を果たす。監査は不適合の摘出だけに止まらず監査員の助言のもと改善していく事に力点を置くべきである。また不適合が確認された場合は有効な改善の具体策を話し合い、不適合ではないが改善した方が良くと考えられる項目などについても指摘するべきである。

3.3.2. チェック項目の作成

監査のためのチェックリストは、その良し悪しが内部監査の有効性のかなりの部分を占める。効果的なチェックリストを作成するポイントを以下に挙げる。

- ✓ HSE 管理の方針と目標を掲げ、その実現に向けた具体策が実施されているか。
- ✓ HSE 管理の方針と目標は、最新の組織の実態に則した現実的なものであるか。
- ✓ HSE 管理の方針と目標、並びにその具体策が全ての従業員に周知されているか。

表 3-3 に HSE 管理分科会で検討したノンオペ事業を管轄する会社・事業所における HSE マネジメントに関するチェックリストの例を示す。本リストの項目は監査を通じてノンオペ事業が全て適合であることを確認出来ることが望ましいが、要求事項に加えて推奨事項も含まれているため、監査チェック項目の過不足確認の目的などでも利用していただきたい。

表 3-3 ノンオペ事業管轄における HSE マネジメントのチェックリスト

注) 本チェックリストにおける「組織」とは「監査対象の組織」をさしている。

項目	項番	要求事項・推奨事項
0. マネジメントシステム	0.1	組織はノンオペ事業会社の HSE-MS に準拠した HSE マネジメントシステムを確立し、実施し、維持している。
1. 方針	1.1	組織はノンオペ事業に関わるリスクや法的要求事項を考慮に入れ、組織の HSE 方針にノンオペ事業の HSE に関する方針(マネジメントの枠組みを含む)を示している。
2. 役割及び権限	2.1	組織は、HSE 責任者(又は担当者)を指名している。
	2.2	上記責任者(又は担当者)の役割、責任、権限及び必要な資格要件等は法的要求事項を満足している(法的要求事項の例:HSE 専任者の常時配置、選任届け等)。
	2.3	組織はノンオペ事業を含め、HSE マネジメントに関わる運用管理、評価や意思決定に関わる人の役割、責任及び権限を決定し、文書化し、周知している。
3. リスク・機会	3.1	組織はオペレーターのリスクアセスメントの結果やリスクレジスタを把握できるようになっており、実際にそれを入力し、その内容を確認し、評価し、必要に応じて措置をとっている。
	3.2	組織はそれぞれのノンオペ事業及びノンオペ事業全般についてのリスクを特定している。リスクの特定にあたってはマネジメント上のリスクも考慮している。
4. 環境影響	4.1	組織は、オペレーターが実施したプロジェクトの環境社会影響評価の結果を入力し、その内容を確認している。
	4.2	組織は、オペレーターの環境管理計画書が法的要求事項や上記評価結果から導かれた追加要求事項(例:法要求を上回る自主排出基準の設定、自主モニタリング項目の追加等)を反映していることを確認している。
5. 法的要求事項及びその他の要求事項	5.1	組織は、ノンオペ事業者として課されるものを含め、法的要求事項及びその他の要求事項を整理し、文書化し、維持している。
	5.2	組織は上記要求事項をマネジメントシステムの中にどのように適用するか(許認可、届出、報告、運用管理基準や目標への反映、その他の取り組む必要がある活動など)を特定し、実施し、維持している。
6. 目標	6.1	組織として、ノンオペ事業のリスク及び機会、法的要求事項、ノンオペ事業の環境社会影響評価結果を考慮に入れて、必要に応じてノンオペ事業に関する HSE 目標を設定している。

Non Operated Joint Venture の HSE 管理ガイドラン

7. 取組に関する計画	7.1	<p>組織は、ノンオペ事業に関することを含め、HSE について取組むための計画を策定している。</p> <p>註: 策定にあたっては、リスク、機会(マネジメントに関するものを含む、以下同じ)、法的要求事項、環境社会影響評価結果及び設定した目標を考慮すると良い。</p>
8. コンピテンシー、教育	8.1	<p>組織はノンオペ事業の HSE 管理を適切に実施するために必要な者(2.3)の力量要件を特定し、実際にそれらの要件を満足する人材を確保し、配置している。</p>
	8.2	<p>組織は必要に応じて、上記人材の確保や能力向上のための教育、育成計画を作成し、実施し、維持している。</p>
	8.3	<p>組織は所員全員に HSE に関する基本的事項を理解させ、HSE 活動への参加を促進させるための教育や委員会などの機会を設けている。</p>
9. 文書管理	9.1	<p>法的及びその他の要求事項で要求されている文書(記録を含む)やノンオペ事業者として、オペレーター事業者を適切に管理していることを証明しうるための文書を特定し、適切に保持及び維持している。</p>
	9.2	<p>組織は不適合への対応を含め、組織がオペレーターと HSE に関してコミュニケーションを行った場合にはその内容や処置の結果などを記録し、保持している。</p> <p>註: 保持期間の決定にあたっては、オペレーター事業者に対する HSE 管理への関与の証拠となりうるために必要な期間を考慮すると良い。</p>
10. KPI	10.1	<p>組織はリスク、機会、法的要求事項、環境社会影響評価結果を考慮し、ノンオペ事業の HSE に関する KPI(Lost Time Injury Frequency (LTIF)、 Total Recordable Incident Ratio (TRIR)、環境負荷関係のデータ、故障時間等)を設定している。</p>
11. 運用管理	11.1	<p>組織はノンオペ事業の運用管理や意思決定プロセスなどの業務上のプロセスの中に、HSE に関する必要なプロセスを組み込んでいる。</p>
	11.2	<p>組織は投資判断等のプロジェクトの意思決定基準に HSE に関する基準を含めている。</p>
12. 緊急事態への対応及び準備	12.1	<p>組織はノンオペ事業で発生した緊急事態への対応基準を定め、関係者に周知している。</p>
	12.2	<p>組織はオペレーターの緊急時対応基準を入手し、その内容を確認している。</p>

Non Operated Joint Venture の HSE 管理ガイドラン

	12.3	緊急時のオペレーターからの通報窓口を複数名指名し、その優先順位を明確にしておき、オペレーターにその氏名、連絡先の情報を伝達している。
	12.4	組織はオペレーター側の連絡先を主連絡先の他に複数把握し、組織の要員に周知し、必要な時に必要な場所で参照できるようになっている。
	12.5	組織は、組織から外部コミュニケーションをとる必要のある連絡先、担当者名等を明確にし、要員に周知し、必要な時に必要な場所で参照できるようになっている。
	12.6	緊急事態発生時の連絡体制は図表等を用いて分かりやすくするように配慮している。
	12.7	組織は上記のオペレーター及び外部連絡先を含めた連絡先リストを最新化し、維持するために必要なプロセス、役割責任を確立し、実施し、維持している。
	12.8	組織はノンオペ事業に関して、現場で発生した緊急事態に対応するための訓練(通報訓練を含む)を定期的実施している。
13. 評価	13.1	組織で決定したオンオペ事業の KPI に関係する情報がオペレーターから入手できるようになっている。
	13.2	組織は KPI を定期的に監視し、測定し、評価している。
	13.3	組織はノンオペ事業に関するものを含め(設定している場合)、HSE 目標の進捗状況を定期的に評価している。
	13.4	組織はノンオペ事業に関するものを含め、取組み計画の進捗を定期的に監視し、評価している。
	13.5	組織は上記 KPI、目標及び計画を監視するための担当、責任者 管理基準や報告基準を決めている。
	13.6	組織は必要に応じて、KPI の管理基準の中で処置が必要なトリガーレベルを設定している。
	13.7	組織は目標の未達、計画の遅れやその可能性がある場合の処置のプロセスを確立し、実施し、維持している。
	13.8	組織は定期的に、あるいは／及び、基準(重大事故発生時、KPI のトリガーレベル等)を設けてオペレーターの HSE 監査を実施している。
	13.9	組織は、オペレーターが実施する HSE に関するレビューに参加したり、その情報を入手したりしている。
	13.10	組織は内部監査や自主点検表などで、ノンオペ事業を含めた組織の HSE マネジメントに関し、法令、ノンオペ事業会社やその他の要求事項、及び組織自らが決めた基準に対する適合性を評価している。

14. 不適合への対応	14.1	インシデント、法令違反発生時のオペレーターからの報告基準は明確になっており、ノンオペ事業会社の「事故災害報告基準」や組織で設定した目標や KPI の監視等に支障がない情報が入手できる。
	14.2	上記報告基準では、速報、中間報告及び最終報告など、必要な時期に必要な情報が報告されるようになっている。
	14.3	組織は、オペレーターで発生したインシデント、法令違反でとられた是正措置の妥当性を評価するプロセスを確立し、実施し、維持している。
	14.4	報告書に関して疑義やコメント等がある場合、オペレーターとコミュニケーションがとれる取り決めになっている。
	14.5	組織はノンオペ事業のインシデント、法令違反等の情報を整理し、保持している。
15. マネジメントレビュー	15.1	組織は予め決められた間隔でマネジメントレビューを実施し、ノンオペ事業の HSE マネジメントに関することを含めてマネジメントシステムの有効性について評価し、必要に応じて処置をしている。

また、「チェック項目」と「質問」は異なる事に留意頂きたい。つまり「チェック項目」は要求事項に適合しているか否かを確認する事に対して、「質問」は yes/no で回答出来る問いでは無く、チェック項目の適否を監査員が確認できるよう、客観的事実を引き出す工夫をすべきであり、具体的内容が返ってくるよう 5W1H を意識すべきである。また「見せてください」という問いかけが有効なことが多い。表 3-4 監査におけるチェック項目と質問の例に監査における「チェック項目」と「質問」の例を示す。

表 3-4 監査におけるチェック項目と質問の例

チェック項目	質問
深刻な事案に対するオペレーターの原因調査と再発防止策をレビューしたか。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 過去 1 年間、深刻な事案は何回発生しましたか。 ✓ 各事案のレビュー結果を教えてください。
緊急事態発生時の対応手順の有効性を評価したか。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 「緊急事態テスト評価シート」を見せてください。

3.3.3. 監査のレビュー

監査を通じて「要求事項を満たしていないこと」が確認されたことを不適合として扱うが、不適合は以下表 3-5 のような区分けを行うことが一般的である。

表 3-5 監査の不適合の度合いと対処方法

不適合の度合い	対処方法
重大な不適合	HSE に著しい影響を与える可能性が高く、管理システムに欠陥があること。是正処置を取り、フォローアップを行う必要がある。
軽微な不適合	HSE に著しい影響を与えるほどではない不適合。次回監査時に是正されているか確認する対処方法でも良い場合がある。
観察事項	不適合ではないがあまり芳しくない、あるいは現在不適合ではないが将来その恐れがあるので指摘し、システムの改善につなげる。
推奨事項（改善の機会）	手を打てばより良い現実的な改善効果が期待できるもの。

是正処置で重要なことは、再発防止策が講じられていることである。つまり不適合を修正しただけでは是正処置が完了したとはならない。具体例を表 3-6 以下に示す。

表 3-6 不適合に対する是正措置の例

<p>【不適合の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ オペレーターから受領した HSE 年間レポートの内容確認を怠った。
<p>【再発防止策が不十分で是正措置とならない例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 次回から担当社が内容確認をきちんと行う事とする。
<p>【再発防止策が取られた是正措置の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ HSE 年間計画にオペレーターの HSE レポートレビューの予定を追加し、毎月進捗をレビューする。HSE レポートを未受領の場合はオペレーターに確認する。 ✓ HSE レポートのレビュー結果はオペレーターに報告し、不明瞭な部分がある場合は納得するまで確認する。 ✓ JV マネジメントに報告する月報に HSE レポートレビュー結果とオペレーターへの確認事項を報告し、社外に公表する HSE レポートにその内容を記載する。

なお、特に内部監査の場合は自分の組織に対して行うため、不適合を探し回るのでなく、むしろ改善を推し進めるといった観点が重要となる。図 3-4 に内部監査の一般的なフローを記載する。

Non Operated Joint Venture の HSE 管理ガイドラン

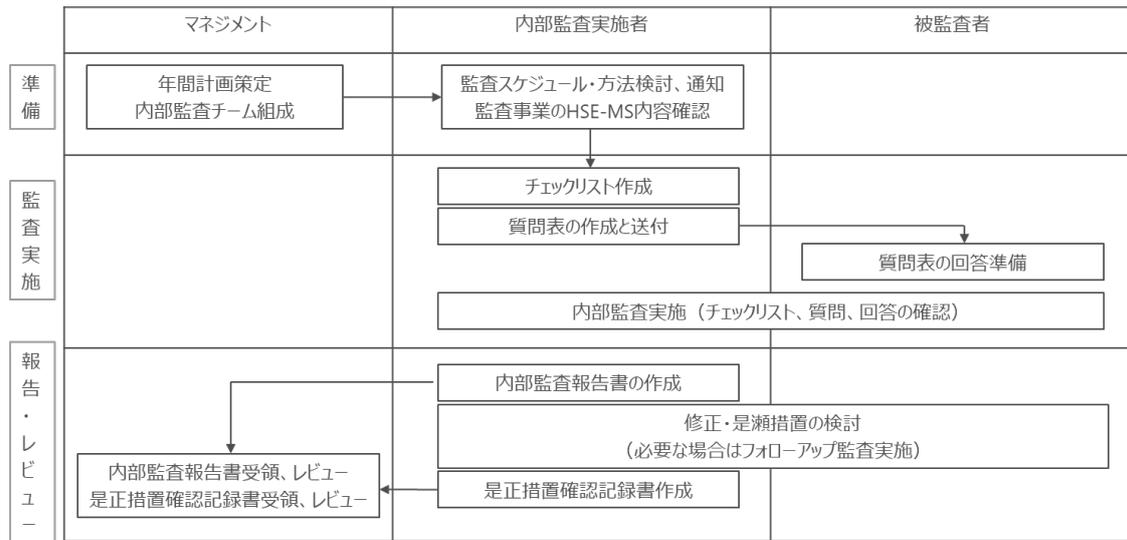


図 3-4 内部監査の一般的なフロー

事例紹介

- ✓ ノンオペ既存案件の HSE 管理について内部監査を実施。監査実施者は事前に国内の内部監査研修を受講し、各既存案件に対してチェックリストと質問表を作成し、インタビューを行った。その一部をご紹介します。
- ✓ チェックリストの質問は以下。
 - このプロジェクトで想定される HSE 事案のうち、発生頻度と会社への影響の重大さから最もリスクが高いと考えられる事案をいくつか挙げてください。
 - その事案が発生した場合のノンオペ企業としての対応策を教えてください。また、現状の HSE システム、特にリスク分析について思いつく改善案などがあれば教えてください。
- ✓ A 案件の回答は以下。
 - フィールドは陸上の遠隔地であるため、原油漏えいや施設での事故による周辺への影響は限定的。一方で、作業手順の間違いやミスなどにより死亡事故が複数回起きており、今後も同様の事象が起きるとプロジェクトへのリスクが高い。
 - 基本的にはノンオペとして HSE Committee や現場での HSE 監査などを通じて HSE 意識の啓蒙や HSE 事案を発生させないシステムづくりをオペレーターと共に構築し、常に向上に努めることからやるべきと考える。
- ✓ B 案件の回答は以下（抜粋）。
 - 住民によるデモやテロに対する安全対策。今後も原油流出事案は発生すると思われるが、これまでの発生状況や対処を見ると環境に重大な影響を及ぼすような事態に至るリスクは小さいと思われる。一方、デモやテロは直接的な攻撃に発展する可能性があり、政府や軍による安全対策が引き続き重要。
 - 現状、重大なテロ事案に対する対応策が十分に確立されているとは言い難い。特に人的損失や人質事案等が出た場合の対策や情報発信について、訓練する必要がある。有効な対策を継続協議したい。

情報提供企業：非公開

3.4. 事故・緊急事態発生時の対応規定

本節では、事故・緊急事態発生時の対応規定について記載する。オペレーターの同規定の妥当性確認の他、ノンオペ内部での管理方法の見直しなどに参考にして頂きたい。

3.4.1. 事故・緊急事態の定義

オペレーター及びノンオペは、「事故・緊急事態」の定義を明確にする必要がある。一般的に「事故・緊急事態」は、該社が関与する E&P 事業の操業の結果、人的被害、社会・環境影響の他、プロジェクト遂行へ影響し支障を生ずる事態を指し、天災や政府機関の行為や命令、戦争、暴動、ストライキ、ロックアウト等の不可抗力 (Force Majeure) とは分けて考えるべきである。

3.4.2. 事故記録管理

事故・緊急事態の深刻度レベルについては、KPIs の節で記載した基準で判定する方法に加えて、怪我や治療のレベルに応じた深刻度を設定する場合が多い。

(1) 怪我レベル

怪我のレベルに着目して事故のレベルを判定する方法であり、客観的なレベル分けが可能である。実際の怪我 (Hurt Based) と潜在的怪我 (Potential Hurt Based) に着目する 2 種類が主流であり、再発防止策の優先順位を策定する観点では後者によるモニタリングが好ましい。典型的な怪我レベルによる深刻度レベル判定を表 3-7 示す。

表 3-7 典型的な怪我レベルによる深刻度レベル分類

深刻度レベル	治癒期間	怪我の例
5 (Fatalities)	-	複数名死亡
4 (Fatality)	-	1 名死亡
3 (Severe Hurt)	1 か月以上又は後遺症	長期又は生涯に亘る後遺症
2 (Moderate Hurt)	1 週間から 1 か月	骨折など
1 (Minor Hurt)	数日	切傷等
0 (No Hurt)	なし	無傷

(2) 治療レベル

怪我自体に着目するのではなく、怪我の結果、どの様な手当てを受け、操業にどの程度影響が生じたのかに着目してレベル分けを行う方法である。E&P を含む様々な業界に広く認知されており、政府や各機関の報告用にも用いることができる。典型的な怪我レベルによる深刻度レベル判定を図 3-5 に示す。

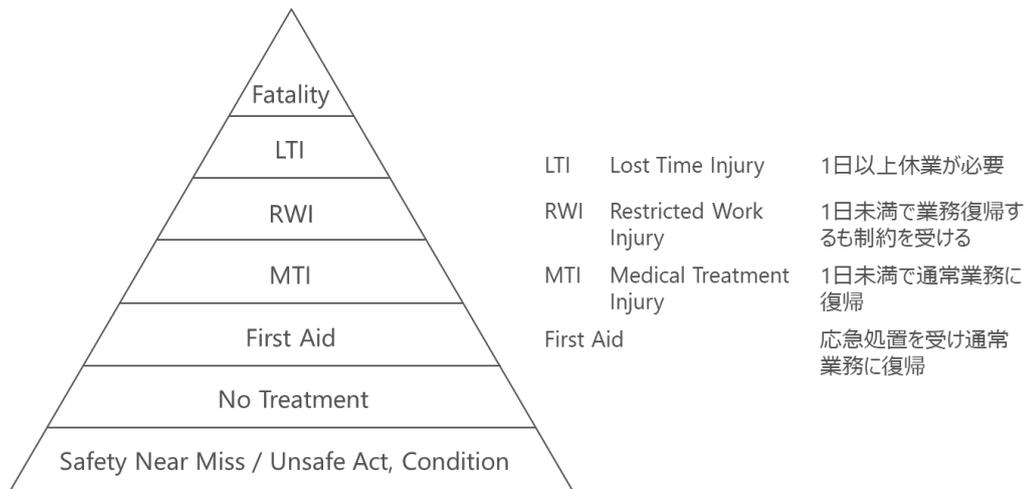


図 3-5 典型的な怪我レベルによる深刻度レベル判定

事例紹介

- ✓ ノンオペとして参画する E&P 事業において発生した以下 2 件の HSE 事案について、①怪我レベル、②潜在的怪我レベル、③治療レベル、深刻度レベル分類を行った。
- ✓ 事案 A：***作業中に大腿部を切傷、病院で手当てを受け、数日間休業。あと数 cm 傷が深ければ大動脈に達していた可能性のある怪我であった。
- ✓ 事案 B：作業員数名が土壌の掘り起こし作業中、不発弾を発見。全員無事に避難後、不発弾は無事撤去された。



- ✓ その結果、事案 A は①、②、③各レベルにおいて深刻度到大差は無く、オペレーターはこれを HIPO として扱った。一方事案 B については、①、③のレベルではマイナー扱いとなるが、②では最高ランクの深刻度と判定され、他 HSE 事案よりも最優先で対策が検討される事となった。このように HSE 事案の深刻度は複数のレベルで検討されるべきであると考えられる。

情報提供企業：伊藤忠石油開発（株）

コラム

- ✓ 社内の HSE Committee にて年初に以下目標を掲げた。
 - 各既存プロジェクトにおいて、HSE 事案を減少させるためにノンオペとして何が出来るかを検討し、実行する。
- ✓ 年度末にその成果について各プロジェクトリーダーから以下報告があった。

既存案件	ノンオペによる HSE 事案減少の取組み事例
案件 1	HSE 事案に対する Lessons Learnt を含む事後調査レポートの共有をオペレーターに要請。これによりこれまで共有が曖昧であったが今年度から全て共有されるように改善された。
案件 2	HSE Committee にて各事案が曖昧な状態で消えてしまう事を防ぐため、適切な再発防止策が講じるまでモニタリングを行っている。
案件 3	パートナー会議にて HSE 啓蒙を目的としたプレゼンを行うなどして HSE 事案を減少させる取組みを行った。

情報提供企業：伊藤忠石油開発（株）

3.4.3. 事故・緊急事態対応準備

事故・緊急事態の深刻度レベルに応じた報告体制を事前に定め、これを実施及び運用することにより、遅滞なく情報が伝達されるようにする事が求められる。ノンオペは、事故・緊急事態発生時におけるオペレーターの主及びサブ連絡先を把握して自社内に周知し、その連絡先は常に最新版であるよう維持する必要がある。また、深刻な事故が発生した場合には全従業員や利害関係者のみならず社外への報告義務もあり、事前にその過程を決めておく必要がある。

3.5. 社外への情報開示

3.5.1. 企業による情報開示の重要性

前節記載の事故・緊急事態に限らず、世界中の人々や組織は E&P 事業のビジネスを理解し、その活動の影響、リスク、機会、トレードオフについて企業と話したいと考えており、企業はサステナビリティレポートなどの企業報告を通じてこれらの要求に対応する事が求められる。具体的には、サプライチェーン事業者は取引先企業の透明性、金融機関はその企業の財務健全性等、監視官・当局はその企業が法令を遵守しているか確認する必要がある。

また、サステナビリティ戦略とパフォーマンスに関する報告は投資家コミュニティにとってその重要性は近年急速に高まっているおり、ESG 問題の評価に明確な焦点が当てられている。特に気候変動は、顧客や他の利害関係者（規制当局を含む）から、気候関連の影響を実証するよう要求されており、企業はサステナビリティレポート等で ESG の詳細開示が求められている。逆に言うと、これら情報開示により、企業価値向上、問題意識の共有、業務の効率化、利害関係者との関係構築、信用向上、資産の透明化などの恩恵を期待することが出来る。

3.5.2. 情報開示すべき事項

企業による情報開示の範囲とその深さは、企業の内容と規模や株主の構成などにより異なるが、一般的にサステナビリティレポートに記載すべき事項は表 3-8 の通りとなる [10]。

表 3-8 サステナビリティレポートに記載すべき内容

項目	具体的な報告事項
社長メッセージ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 会社のビジョン、長期目標 ✓ 透明性と報告のコミットメント ✓ サステナビリティに対する戦略 ✓ 報告年度のパフォーマンス、課題、進捗状況 ✓ 新しい投資やイニシアティブ
企業活動	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主な活動、地理的な場所、組織、製品とサービス、従業員の規模と構成、サステナビリティのリスクと機会など
サステナビリティ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ サステナビリティ、企業責任、企業市民権に対する理解 ✓ 石油・ガス事業による環境社会影響と機会 ✓ 事業の長期実施に必要な要素、課題 ✓ コミュニティや環境への貢献
ビジョン	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 将来のエネルギー供給と課題 ✓ 労働力の確保、製品の品質、安全性と信頼性、環境とコミュニティへの配慮、利害関係者の関与、イノベーションなど
戦略	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 企業のサステナビリティの優先事項が全体的なビジョンやビジネス戦略とどのように統合されているか ✓ 利害関係者や株主にどのように価値を生み出すか
ガバナンスと管理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 取締役会や役員が果たす役割 ✓ 重要であると特定された問題が十分に注目されていること、経営陣レベルでの決定が適切な情報に基づいていること

Non Operated Joint Venture の HSE 管理ガイドラン

気候変動とエネルギー トランジション	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 会社の立場、戦略と行動、気候変動リスクに対する回復力、GHG 排出量とその他の関連する業績指標 ✓ 気候変動がもたらすリスクと機会 ✓ シナリオ分析や低炭素エネルギーへの移行の意義
重大事故リスクの管 理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全やその他のリスクに対する具体的な管理手法 ✓ 報告年に重大なインシデントがあった場合はその内容と改善策
地域への影響	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地域住民の人権尊重、政府への支払いの透明性、現地の環境影響（淡水や生物多様性の保護など）

事例紹介

- ✓ 日本企業 A 社がノンオペレーターとして参画する石油開発事業において、オペレーターがメジャー大手の B 社からある国営企業 C 社へ交代する事となった。
- ✓ A 社の担当者は、C 社のホームページに掲載されているサステナビリティレポートを確認。本ガイドラインの「サステナビリティレポートに記載すべき内容」がほぼ網羅されており、更に「貧困救済」、「デジタル化」、「従業員の権利とキャリア開発」などの具体策を掲げている事を確認。温暖化対策については、C 社の国の削減目標より前倒しした目標を掲げている事を確認。A 社の担当者は社内の HSE ピアレビュー会議にて、「マネジメントに C 社の HSE 管理は大きな不備は見つからないが、引き続き注視する方針」を報告し、マネジメントもこれを了承した。
- ✓ 更に A 社の担当者は C 社のマネジメントと面談する機会に、HSE 管理の B 社との引継ぎは十分なマンパワーと時間を掛けて行い、コミュニケーション不足による事故発生を防ぐ事、並びに KPI 等の情報共有をしっかりと行うなどのリクエストするプレゼン（資料は以下）を実施。C 社のマネジメントから、「A 社の懸念を承知した。十分なコミュニケーションによる HSE 管理の徹底を改めて指示する。」とのコメントを得た。

✓ **HSE strategy and high-level discussion**

– Risks led by the operator transition

- In general, major change of management and organization may make potential risk relatively higher due to communication and orders confusion.
- Careful transition with sufficient resource would be needed.

– Strategy and organization of new operator

- It is important to check the strategy and organization of new operator, if there is any difference from the current operator.

– Proposal of KPI sharing scheme / importance of monthly report

- Sharing KPI to partners through regular reporting system, such as monthly report, would contribute project's HSE performance.

情報提供企業：非公開

4. E&P ライフサイクルを通じた HSE 管理

4.1. 探鉱から廃鉱まで

本節では、E&P 事業の探鉱から開発、生産、廃鉱までの各段階における HSE 管理で留意すべき事項を記載する。

4.1.1. 探鉱

- ✓ 探鉱初期の地表踏査・環境影響調査においては、作業従事者の安全衛生（治安・作業環境・災害・疫病・経験等）、環境（大気汚染・水質汚染・土壌汚染・生物多様性等）、社会（地域住民・文化遺産等）に注意が必要となる。
- ✓ 物理探鉱データの収録にあたっては、上記に加え、燃料の漏洩、騒音、振動、地形変動等に留意する必要がある。
- ✓ 探鉱後期の試掘井・評価井掘削においては、薬品・泥水・産出流体の漏洩、排水・カッティングス等の廃棄物、悪臭等も留意事項に加えるべきである。

4.1.2. 開発：概念設計

- ✓ 概念設計時点で、資産の健全性を維持できる耐用年数とコストのバランスを検討し、リーダーがその最適な組み合わせを決定する。
- ✓ 資産の中で鍵となるハザードを特定し、そのバリアを検討する。
- ✓ 生産物の出荷処理施設等の外部のイベントで、自社の資産の健全性に大きな影響が出る要因が無いか検討する。
- ✓ バリアの標準パフォーマンス、点検・メンテナンス方法を検討する。
- ✓ 廃鉱作業に重大な問題が無いか検討する。

4.1.3. 開発：詳細設計

- ✓ 資産の設計、運用と保守の方針、および主要なハザード管理の方針を説明するために、フルスペックの書類が必要。
- ✓ すべてのバリアについて、メンテナンス、検査、およびテストのルーチンを作成。
- ✓ リスク管理は、ハザードとリスクが機器の仕様（プラント）、手順と委任された責任（プロセス）、および必要な技能をもった担当者を通じて適切に管理されていることを実証する必要がある。
- ✓ メンテナンス担当者と運用担当者による操作性のレビューと習熟はこの段階で開始し、建設段階まで継続する必要がある。

4.1.4. 開発：建設・試運転

- ✓ 建設の段階で設計に変更が生じた場合は、資産の健全性基準を維持するために必要な変更が適切に管理および承認されていることが重要。

- ✓ 試運転を開始する前に、必要なすべての操作、メンテナンス、およびテスト手順を確定し、必要な技能を持った人員を採用して訓練する。
- ✓ ブローダウンシステムや遮断バルブなどのバリアの機能性能要素を検証するために、試運転テストが必要になる場合がある。

4.1.5. 操業：生産操業

- ✓ 初期段階で定義された資産の健全性のバリアを実装し、継続的に監視および維持する必要がある。
- ✓ 資産の設計、動作制限、またはメンテナンス頻度に対するその後の変更は、権限のある技術当局による変更管理およびレビューを行う必要がある。
- ✓ 時間の経過と共に動作条件が変化するため、当初の設計前提が有効でなくなる場合がある。このような変更は運用上の制限に影響を与える可能性があるため、変更管理プロセスでカバーする必要がある。
- ✓ 規範と基準も、施設のライフサイクルの中で変更される可能性がある。元の設計をそのような変更に対してレビューして、変更が規制によって必要とされているかどうか、または新しいリスクまたは新たに理解されたリスクを減らすために正当化されているかを確認する必要がある。

4.1.6. 廃鉱（解体・廃坑）

- ✓ 施設が操業停止し解体されると、バリアや避難経路などが通常道理作動しない場合があり、資産の健全性を操業時と同レベルで維持されるよう細心の注意を払う必要がある。
- ✓ プロセスの材料や有害物質を確実に除去するために、規制当局または廃止担当者にとって大きな懸念事項となる可能性があり、事前に廃鉱プログラムで詳細な手順を決定し承認を得る必要がある。
- ✓ 社会環境への影響は、事前に社会環境影響調査を実施して公開し、パブリックアクセプタンスを取得する必要がある。

事例紹介

- ✓ 日本企業 A 社はノンオペとしてオフショアの探鉱事業に参画した。試掘に使用するリグは、オペレーターが事前に作成した技術及びコマーシャル評価で最も高いポイントを付けた掘削コントラクターと契約。
- ✓ 試掘井掘削前に、オペレーターと掘削コントラクターの関係者が一堂に会したワークショップが開催され、A 社の掘削担当者もこれに参加。リスクアセスメントを通じて許容できない問題は無い事を確認した。
- ✓ 更にオペレーターはメンテナンス作業中のリグの視察を実施し、A 社から複数名がこれに参加。リグクルーへ HSE 関連の質問を複数の担当者に対して行ったが、全て ALARP に沿った的確な回答が得られ、見学者は設備の安全面で大きな問題が見当たらない事を確認した。
- ✓ なお、リグは最新の DPS (Dynamic Positioning System) を装備しており、リグの強固な荒天耐性が確認されたが、Supply Vessel の運航に課題があり、ロジ計画には慎重を期す事などが確認された。
- ✓ 更に掘削開始後にはリグの乗船人数に空きがあった際に A 社の技術者がリグに乗船し、掘削オペレーションは安全第一で行われている事を確認した。
- ✓ 実際の掘削作業は、技術的な課題により当初計画より遅延したが、A 社はオペレーターに対して引き続き安全第一のオペレーションに努める様要請した。

情報提供企業：非公開

4.2. 事業への新規参入

- ✓ 資産の権益取得を検討する場合、ライフサイクルのどの段階であっても、デューデリジェンスプロセスの一環として重要な資産の健全性に関する情報を入手して妥当性を確認する必要がある。
- ✓ オペレーターの HSE-MS、主要事業の環境社会影響情報、主要事業の操業体制、事故統計を確認する。
- ✓ 生産物や廃棄物処理/緊急対応計画等の HSE 情報をあらかじめ入手の上、オペレーターのコンピテンシーを測るとともに、顕在化した・潜在的な HSE リスクを認識しておく。また、参画事業の国や地域の法規定等の遵守事項を洗い出しておく（これらは比較的情報を取りやすい事業参画時に情報入手をしておくことが望ましい）。

コラム

独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）はその HSE 方針により、出融資・債務保証先等に対し、事業や業務に内在する HSE リスクを低減し、環境汚染、人身事故等を防止し、緊急時対応計画を整備することを要請している。また株式会社国際協力銀行（JBIC）、株式会社日本貿易保険（NEXI）、民間銀行等からの出融資や貿易保険付保などの金融支援を受ける際にも、当該プロジェクトが環境や地域社会に与える影響を回避または最小化し、受け入れることのできないような影響をもたらすことがないよう適切な環境社会配慮がなされていることが求められる。

事業者は JOGMEC、JBIC、NEXI 等から支援を受ける際に、各組織の審査基準或いはガイドラインに基づき、当該プロジェクトが HSE（或いは環境社会）に関して適切な配慮を行っていることを示すことを求められる。これらの組織の審査基準等のうち、安全や事故防止等の HSE リスク管理に直接関連するものとしては、以下のよう項目が挙げられる。

- JOGMEC・HSE 審査基準
 - 石油等及び可燃性天然ガス：<https://www.jogmec.go.jp/content/300062173.pdf>
 - CCS：<https://www.jogmec.go.jp/content/300381057.pdf>
 - 水素・アンモニア製造 <https://www.jogmec.go.jp/content/300381052.pdf>

II-4 項 安全

- ✓ 4.3 リスク分析
- ✓ 4.4 安全設計
- ✓ 4.5 操業管理・設備保全
- ✓ 4.6 緊急時対応
- JBIC/NEXI 環境社会ガイドライン/石油・天然ガス開発チェックリスト
 - JBIC：<https://www.jbic.go.jp/ja/business-areas/environment/confirm.html>
 - NEXI：<https://www.nexi.go.jp/environment/index.html>

第 5 項 その他 (2) 事故防止対策

- ✓ ①事故リスクの分析、設計上の配慮
- ✓ ②事故防止管理体制、教育等
- ✓ ③緊急事態対応計画

情報提供企業：日本オイルエンジニアリング株式会社

4.3. リスク管理

4.3.1. 重大事故事象を防ぐためのリスク管理

本節では、E&P 事業において重大事故事象 (Major Accident Events, MAEs) を防ぐためのリスク管理について記載する。具体的には、図 4-1 に示す通り FEED 及び EPC の段階で行うプロセスセーフティのリスク管理⁹の概要説明、並びに主要なリスク評価項目について、各ノンオペの関与レベル (“Control”、“Influence”、“Monitor”) に応じたノンオペが実施すべきプラクティス (あくまで HSE 管理分科会の一意見であり、異なる認識はあり得る) について記載する。

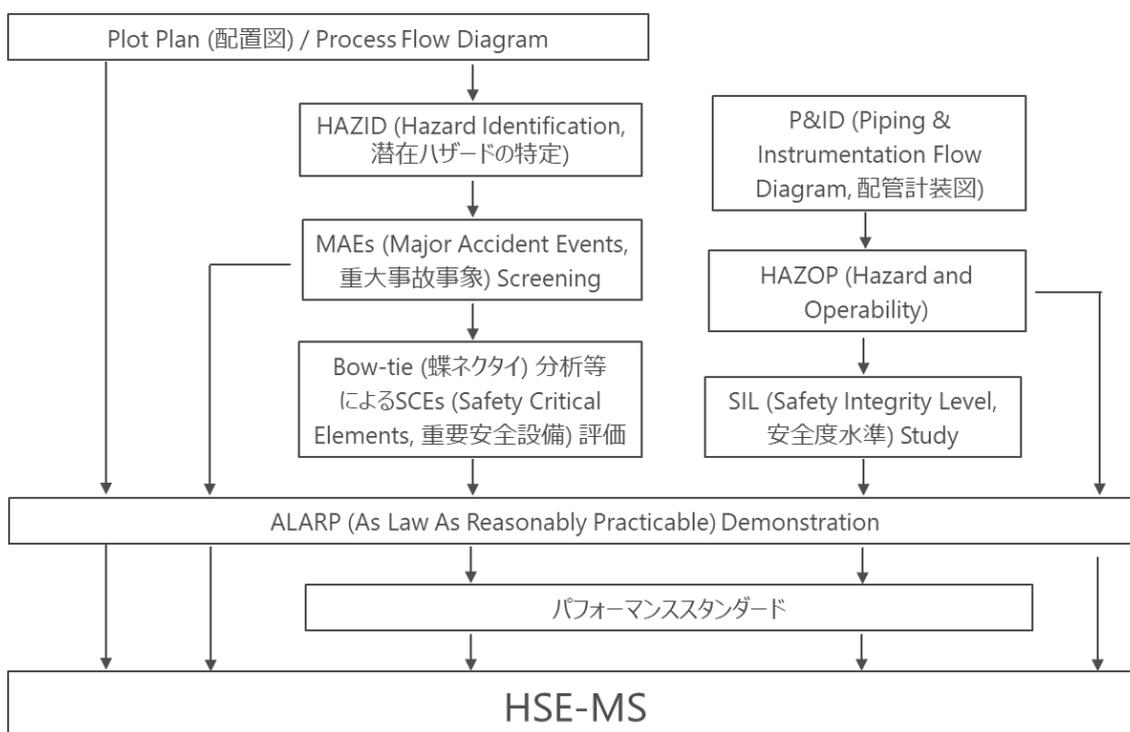


図 4-1 リスク管理のフロー例

4.3.2. HAZID

HAZID は、概念設計や FEED 等のプロジェクトの早期の段階で重大なハザードを特定する重要な作業である。開発投資決定前に検討する事により、後の大きな設計変更によるコスト増加を防ぐ事ができる。具体的には、Plot Plan や Process Flow Diagram を用いて Multi-discipline の専門家チームによるワークショップ形式のスタディにより、環境、地理、プロセス、火災・爆発、安全、健康などのハザードを数百項目リスト化する。

⁹ プロセスセーフティのリスク管理: 設備の設計および健全性の管理であり、施設がその目的や機能に適したように設計され、建設 (または選択) されていることを確認する。さらに施設はそのライフサイクルを通じて健全性とパフォーマンスが維持された状態であるように、操業、検査および保守が行われている事を確認する。なお、プロセスセーフティのリスク管理は HSE-MS のリスク管理と一部重複する。

HAZID に対して、各関与レベルにおいてノンオペが実施すべきと考えるプラクティスを表 4-1 に示す。

表 4-1 HAZID に対してノンオペが実施すべきプラクティス例

関与レベル	ノンオペが実施すべきプラクティス例
Control	HAZID を企画し評価を主導する
Influence	HAZID に専門家を派遣してその評価に貢献する
Monitor	HAZID の評価結果をオペレーターより入手してその妥当性を確認し、必要に応じて質問やコメントをする

4.3.3. 重大事故事象のスクリーニング

HAZID によりリスト化されたハザードは、図 4-2 リスクマトリックスの例に示すようなリスクマトリックスを用いて発生確率と影響の大きさからスコア付けを行い、以下の 3 つに分類する。

- ① MAEs、または許容できないリスク (Intolerable Risk)
- ② ALARP
- ③ 許容できるリスク (Tolerable Risk)

結果 (Consequence)					発生確率 (Probability)				
					A	B	C	D	E
影響の大きさ	人	資産	環境	レピュテーション	Near heard of in industry	Heard of in industry	Incident has occurred in similar operations	Happens several times a year in similar operations	Happens several times a month in similar operations
0	No health effect / illness	No damage	No effect	No impact					
1	Slight health effect / illness	Slight damage	Slight effect	Slight impact			Tolerable Risk		
2	Minor health effect / illness	Minor damage	Minor effect	Limited impact					
3	Major health effect / illness	Local damage	Local effect	Considerable impact			ALARP		
4	Single fatality	Major damage	Major effect	National impact					
5	Multiple fatalities	Extensive damage	Massive effect	International impact			High MAE / intolerable		

図 4-2 リスクマトリックスの例

4.3.4. 重要安全設計の判定

重要安全装置 (Safety Critical Elements, SCE) は、MAE を防止または制限することを目的とした、物理的管理手段であり、SCE に不備があった場合 MAE につながる可能性がある。その装置が SCE であるか否かの評価例 [11] を図 4-3 に示す。

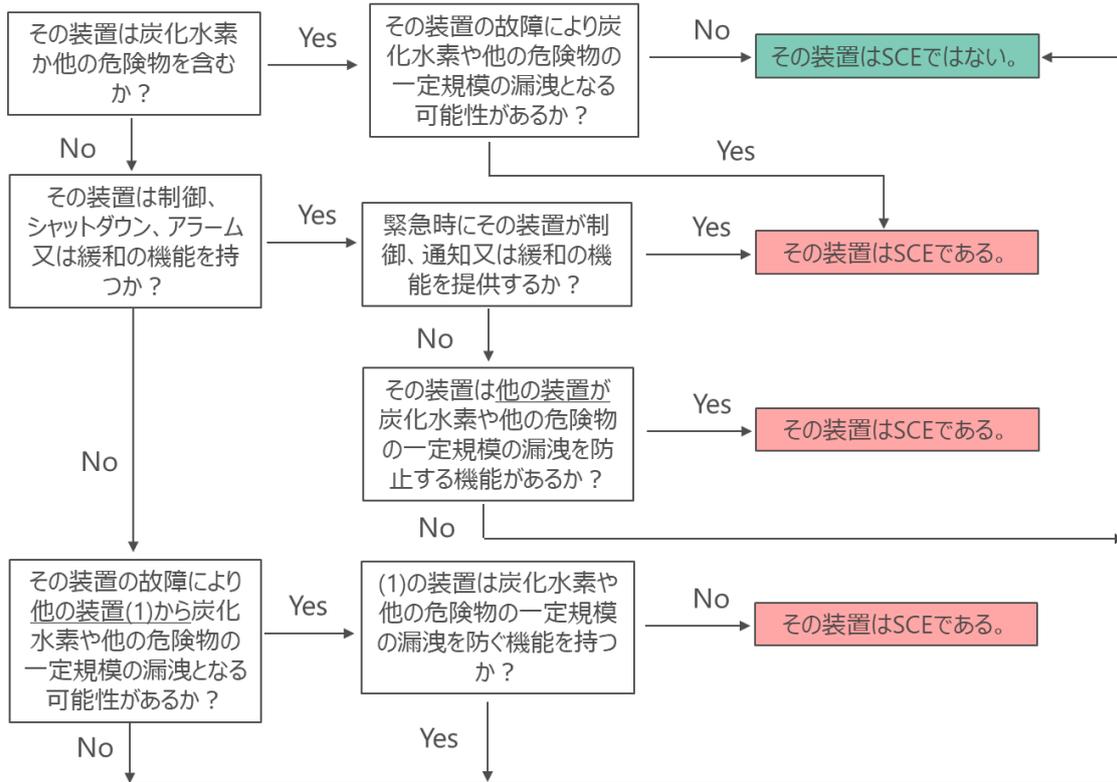


図 4-3 重要安全設備の判定例

リスク軽減策を検討する際、軽減策を階層的に管理する事が適切であり、以下のようにハザードを発生源で排除する事を最優先事項とし、次にエンジニアリングや組織的手段によってリスクを制御する。

- ✓ 発生源でのハザードの排除
- ✓ 材料や工程の代替
- ✓ エンジニアリング（換気/ガード、隔離など）
- ✓ 管理措置（手順、作業慣行、教育・トレーニング）
- ✓ 個人保護具

4.3.5. 重要安全設計のリスク評価（例：蝶ネクタイ分析）

MAEs に特定されたハザードは、リスクを低減するための対策、すなわち事故防止や影響の緩和策を講じる必要がある。蝶ネクタイ分析はワークショップ形式で議論した結果を図 4-4 のように視覚的に整理する。まず、HAZID で特定された MAE をもたらすハザードを設定し、その制御に失敗した場合に起こりえる頂上事象を中央に設定する。左側には頂上事象の原因となる脅威を書き、その間に頂上事象の発生を低減するバリアを記載する。右側には想定される最悪の結果を書き、その間に緩和策を書く。

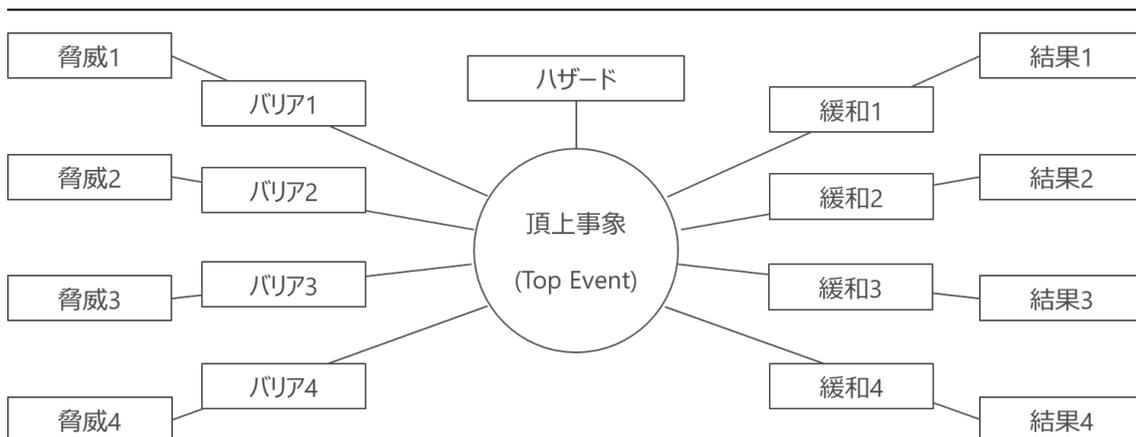


図 4-4 蝶ネクタイ分析の図

重要安全装置のリスク評価に対して、各関与レベルにおいてノンオペが実施すべきと考えるプラクティスを表 4-2 に示す。

表 4-2 重要安全装置のリスク評価に対するノンオペが実施すべきプラクティス例

関与レベル	ノンオペが実施すべきプラクティス例
Control	オペレーターが実施するリスク評価と同等の評価を独自に行うなどしてリスク評価をダブルチェックする
Influence	リスク評価に専門家を派遣してその評価に貢献する
Monitor	リスク評価結果をオペレーターより入手してその妥当性を確認し、必要に応じて質問やコメントをする

4.3.6. HAZOP

詳細設計の段階では、配管計装図 (Piping & Instrumentation Flow Diagram, P&ID) が完了したものからプロセスシステムに潜在する異常やハザードシナリオを明らかにする評価として HAZOP (Hazard and Operability) が実施される。

HAZOP の基本的な考え方として、設備は不備や経年劣化などにより通常状態あるいは設計・運転意図から「ずれる」(deviate) 可能性があり、まずずれる原因となり得る制御機器の不調、あるいは人間の誤操作等を仮定する。その結果、システムに発生し得る影響を同定する。次に、現状の対策が十分であるか否かを判断し、原因の発生 (故障・誤操作) に対して予防的に働くもの、あるいは影響の検知・緩和に働くものが十分に備えられているかどうかを検証する。

具体的には、「ガイドワード」と呼ぶ HAZOP 特有キーワードと「プロセスパラメータ」を組み合わせて、設計意図あるいは運転意図からのずれの可能性を系統的に想定する。表

4-3 に「ガイドワード」の例、表 4-4 に「ずれ」の例、表 4-5 に HAZOP の評価例を示す。

表 4-3 HAZOP のガイドワードの例

No/None	全く起こらない	Other than	全然違う事が起こる
More	想定より多い	Sooner Than	想定より早く
Less	想定より少ない	Later Than	想定より遅れて
Reverse	想定とは逆の	Longer Than	想定より長く
As Well As	余計なことが起こる	Shorter Than	想定より短く
Part of	一部しか達成されない		

表 4-4 HAZOP のずれの例

ガイドワード		プロセス パラメータ		ずれ
No	+	Flow	=	No Flow
More	+	Pressure	=	Higher Pressure

表 4-5 HAZOP 評価例

パラメーター	ガイドワード						
	なし No	増加 More	減少 Less	逆転 Reverse	以外 Other than	過多 As well as	不足 Part of
流れ Flow	流量なし	流量増加	流量減少	逆流	異なる経路への流れ	-	-
圧力 Pressure	真空	圧力上昇	圧力低下	-	-	-	-
温度 Temper.	-	温度上昇	温度低下	-	-	-	-
液面 Level	液面過失	液面上昇	液面低下	-	-	-	-
組成 Comp.	-	-	-	-	-	不純物混入	原料一部停止
反応 Reaction	反応停止	反応速度増加	反応速度減少	逆反応	-	-	-

HAZOP に対して、関与レベルにおいてノンオペが実施すべきと考えるプラクティスを表 4-6 に示す。

表 4-6 HAZOP に対するノンオペが実施すべきプラクティス例

関与レベル	ノンオペが実施すべきプラクティス例
Control	HAZOP を企画し評価を主導する
Influence	HAZOP に専門家を派遣してその評価に貢献する
Monitor	HAZOP の評価結果をオペレーターより入手してその妥当性を確認し、必要に応じて質問やコメントをする

4.3.7. 安全度水準スタディ

HAZOP 完了後、リスクに基づいて安全計装システムとしての要否、及び必要となる安全度水準 (Safety Integrity Level, SIL) を割り当てる。具体的な SIL 割り当て方法はリスクマトリックスや防護層解析 (Layer Of Protection Analysis, LOPA) 等がある。

LOPA 目的は、特定のリスクの潜在的な結果に対して利用可能な対策を特定することである。特定のハザードの可能性の定量化から始めてシステムを分析し、定量的アプローチを使用してハザードに対する緩和策を特定する。対策または「防護層」は、効果的であるためには独立している必要がある。LOPA を通じて、「どれだけ安全で十分か」、「独立した防護層がいくつ必要か」、「各層が提供するリスク削減量」などの重要な質問に対処することができる。LOPA による多重防護層構築のイメージを図 4-5 に示す。

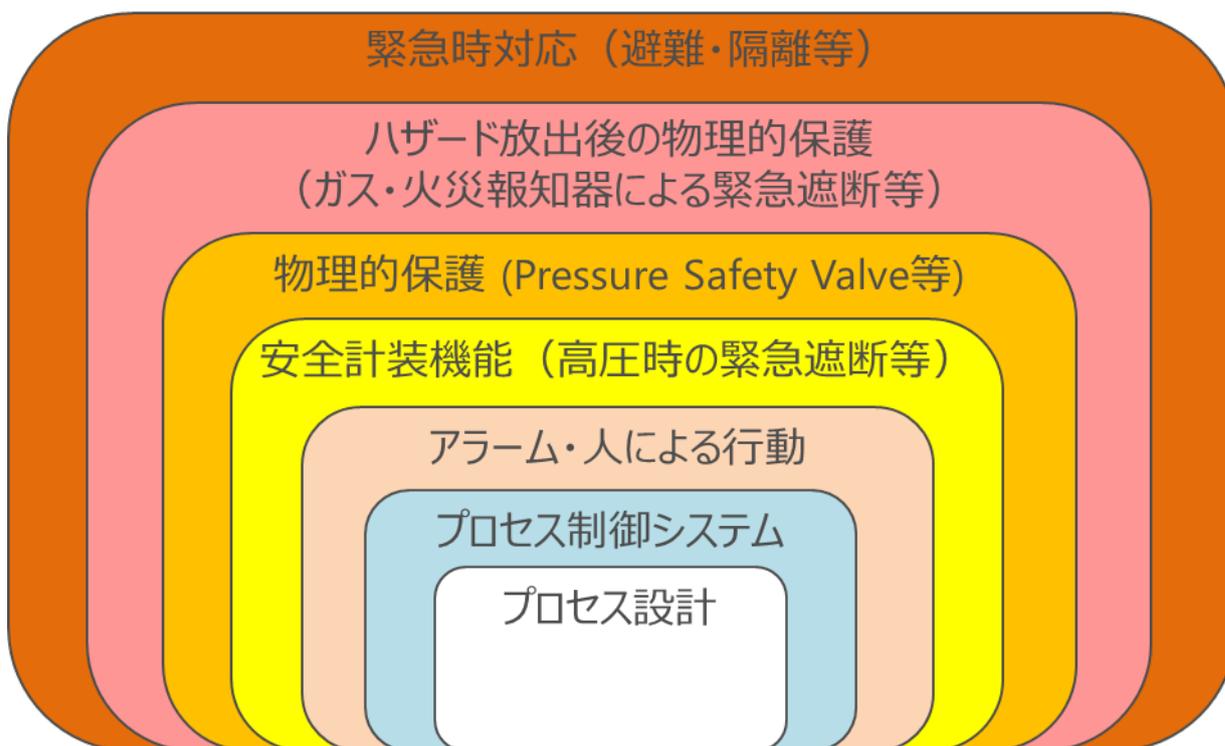


図 4-5 LOPA による多重保護層構築のイメージ

安全度水準スタディに対して、各関与レベルにおいてノンオペが実施すべきと考えるプラクティスを表 4-7 に示す。

表 4-7 安全度水準スタディに対するノンオペが実施すべきプラクティス例

関与レベル	ノンオペが実施すべきプラクティス例
Control	オペレーターが実施するスタディと同等の評価を独自に行うなどしてスタディ結果をダブルチェックする
Influence	スタディに専門家を派遣してその評価に貢献する
Monitor	スタディ結果をオペレーターより入手してその妥当性を確認し、必要に応じて質問やコメントをする

4.3.8. パフォーマンススタンダード

パフォーマンススタンダードは、SCE が MAE のリスクを ALARP のレベルまで低減していることを確認するために SCE を評価するパラメーターであり、SCE の有効性を測定、監視、およびテストするためのベンチマークを提供し、これらのベンチマークまたはパフォーマンスの傾向からの逸脱に基づいて是正措置の必要性を特定する。具体的には、SCE に対する要求事項を以下の観点で整理した文書を作成する。

- ✓ 機能性 (Functionality)
- ✓ 信頼性 (Reliability / Availability)
- ✓ 生存性 (Survivability)
- ✓ 従属設備との依存性 (Dependencies / Interactions)

これら要求される性能が設計上満たされていることを示すための一般的なワークシートの例を図 4-6 に示す。

対象	SCEの名称	
目的	SCEの目的	
	必要な性能と基準	確実化の具体策
機能性	SCEとして求められる機能	左記が設計上満たされていることを確認できる事項
信頼性	不具合発生を軽減する具体策	
生存性	火災や爆発等の非常時の耐性	
従属設備との依存性	SCEが依存している他の安全装置の一覧	

図 4-6 パフォーマンススタンダードのワークシート記載項目の例

パフォーマンススタンダードに対して、各関与レベルにおいてノンオペが実施すべきと考えるプラクティスを表 4-8 に示す。

表 4-8 パフォーマンススタンダードに対してノンオペが実施すべきプラクティス例

関与レベル	ノンオペが実施すべきプラクティス例
Control	オペレーターと共にパフォーマンススタンダード作成に携わる
Influence	オペレーターが作成したパフォーマンススタンダードをレビューしてその妥当性を確認、必要に応じて質問やコメントをする
Monitor	主要なパフォーマンススタンダードをオペレーターより入手し、その妥当性を確認する

事例紹介

- ✓ 無停電電源装置のパフォーマンススタンダードの例を以下に示す。

Equipment	Uninterruptible Power System (UPS)	
Objective	Supply power needed to safely shut down the plant in case existing power equipment fails	
	Necessary Performance Standards	Ensurement
Functionality	Can be supplied for safety related systems when required <ul style="list-style-type: none"> • 2 x 100% UPS • Supply more than 1 hour to emergency shutdown system and warning system 	<ul style="list-style-type: none"> • Description in specification sheet • Confirmation by drawing • Confirmation of inspection results by equipment maker • Auditing • Field test
Reliability	Dual connections (electronic and control line) between UPS and emergency systems	
Survivability	Equipment is installed in either switch room or safety area surrounded by fire wall Cables are installed where is protected by physical damages	
Dependencies	Emergency shutdown system, Gas/fire detection system, refuge area, warning systems	

情報提供企業：非公開

終わりに（謝辞）

本ガイドラインは JAPT の HSE 委員会及び HSE 管理分科会での活動を通じて作成しました。大変貴重なご指導、ご意見を頂いた同委員、会員並びに全 HSE 関係者に感謝いたします。

なお、本ガイドラインは皆様のご意見等を基に今後も継続的に更新し、将来的にはノンオペの HSE 管理に関するナレッジベースの役割を果たす事を目標にしており、今後ご指導の程何卒宜しくお願い致します。

また、本ガイドライン更新作業にご興味ある方は、是非 HSE 管理分科会までご連絡下さい。

執筆担当

米山 武司（分科会座長）	伊藤忠石油開発(株)
菅原 幸雄	アブダビ石油(株)
山崎 聡夫	出光興産(株)
原田 慧	日本オイルエンジニアリング(株)

Appendix

HSE 関連の英単語・用語に関して、本ガイドラインで使用した主な日本語を Appendix I に示す。また本ガイドライン作成において参考にした文献を Appendix II に記す。

I. 日本語訳

A	Accountability	責任の所在
	Applicable Law	適用法
	Applicable Legislation	適用法令
	Assessment	評価
	Assurance	保証
	Asset	資産
	Audit	監査
	Availability	可用性
B	Board	役員、評議会
	Bow-tie Analysis	蝶ネクタイ分析
	Business Ethics	企業倫理
	Barrier	バリア
C	Code	規則
	Consequence	結果
	Containment	抑制
	Contractor	コントラクター
	Control Measures	抑制措置
	Competency	コンピテンシー、力量
	Compliance	コンプライアンス、法令遵守
	Credibility	信頼関係
D	Demonstration	実演
	Dependency	依存性
	Deviation	ずれ
E	Ethics	倫理
	Employee	従業員
	Engagement	従事
F	Force Majeure	不可抗力
	Fatality	死亡、災害
	Functionality	機能性
G	Governance	ガバナンス、統治プロセス

Non Operated Joint Venture の HSE 管理ガイドラン

	Governing Law	準拠法
H	Hazard	ハザード、潜在的な危険
	Hazard and Operability	HAZOP
	Hazard Identification	HAZID, 潜在ハザードの特定
I	Incident	インシデント
	Incorporated JV	法人型 JV
	Indicator	指標
	Inspection	検査
	Integrity	健全性
	Interaction	依存性
	Intolerable Risk	許容できないリスク
L	Lagging Indicator	遅行指標
	Leading Indicator	先行指標
	Leader	リーダー
	Layer of Protection Analysis	LOPA, 防護層解析
M	Major Accident Event	MAE, 重大事故事象
	Management	マネジメント、管理
	Material Issue	争点
	Metrics	指標
	Mitigation	緩和
O	Occupational Injuries	労働災害
	Operating Discipline	操業規律
P	Piping & Instrumentation Flow Diagram	P&ID, 配管計装図
	Plot Plan	配置図
	Policy	ポリシー、方針
	Pressure Relief Device	圧力緩和装置
	Probability	発生確率
	Process Safety	安全工程
R	Rainout	放射性物質降下
	Recordable Injury	報告対象となる障害
	Reliability	信頼性
	Risk	リスク
S	Safety Critical Equipment	SCE, 重要安全装置
	Severity	影響の大きさ

Non Operated Joint Venture の HSE 管理ガイドラン

	Safety Integrity Level	SIL, 安全度水準
	Significant	重大な
	Stakeholders	利害関係者
	Subcontractor	サブコントラクター、サブコン
	Survivability	生存性
	Systematic	系統的な、組織的な
T	Tolerable Risk	許容できるリスク
	Top Event	頂上事象
U	Unincorporated JV	非法人型 JV
V	Vision	ビジョン
W	Work As Done	実際の作業
	Work As Imaged	作業のイメージ

II. 参考文献

- [1] International Finance Corporation, “International Finance Corporation's Policy on Environmental and Social Sustainability,” 2012.
- [2] JOGMEC, “出資及び債務保証に係るHSE審査基準（石油等及び可燃性天然ガスの液化及び貯蔵）,” 2018.
- [3] OGP, IPIECA, “Guidelines on minimum standards for HSE governance in joint ventures,” 2002.
- [4] IPIECA, IOGP, “Guidelines for health, safety, security, environment and social responsibility governance in joint ventures,” 2021.
- [5] IOGP, “Safety Leadership in Practice: A Guide for managers,” 2019.
- [6] OGP, “Shaping safety culture through safety leadership,” 2013.
- [7] K. J. B. Thomas R. Krause, “7 Insights into safety leadership,” 2015.
- [8] IOGP, “Asset integrity - the key to managing major incident risks,” 2018.
- [9] IOGP, “Process safety - Recommended practice on Key Performance Indicators,” 2018.
- [10] IPIECA, “Sustainability reporting guidance for the oil and gas industry,” 2020.
- [11] I. R. a. S. Government of Western Australia Department of Mines, Petroleum safety and major hazard facility - guide, Major accident events, control measures and performance standards, 2020.