

プロセス安全の基本原則:

変更管理



謝辞

米国化学工学会（AIChE）と化学プロセス安全センター（CCPS）は、特定技術に対するプロセス安全の鉄則プロジェクト小委員会に参加された全会員の皆様が、このガイドラインの作成と準備にご尽力を頂いたことに感謝申し上げます。CCPS はまた、小委員会のメンバーが様々な段階においてこのプロジェクトに参加する際に、ご支援いただいた各企業にも感謝の意を表したい。

小委員会のコアチームメンバー:

Denise Chastain Knight, Chair	Exida
Della Mann, Vice Chair	emeritus
Warren Greenfield, Staff Consultant	CCPS
Jatin Shah	BakerRisk
Denise Albrecht	3M
Kevin Campbell	Shell
Louisa Nara	CCPS
Mike Hazzan	Acutech
Ng Ern Huay	Petronas
Paul Gathright	Ascent Performance materials
Pete Lodai	D&H Process Safety
Walt Frank	Frank Risk Solutions

変更管理小委員会のメンバー:

Mike Hazzan, Lead	Acutech
Della Mann	CCPS Emeritus
Denise Albrecht	3M
Warren Greenfield	CCPS-staff consultant

小委員会メンバーの業界における経験とノウハウが詰まったこのガイドラインは特にプロセス安全プログラムやその管理システムを推進する方達には有用な物ものとなっている。

すべての CCPS ガイドラインは発行前に査読をしている。CCPS は、査読者の思慮深いコメントと提案に感謝する。彼らの取り組みのお陰で、このガイドラインはより一層正確で明確なものとなっている。

事故調査の基本原則をレビューした査読者:

Pete Lodai	D&H Process Safety
Walt Frank	Frank Risk Solutions
Cheryl Grounds	CCPS Emeritus

査読者はコメントや提案を提供したが、このガイドラインを保証することを求められたものではなく、公開前に最終原稿をレビューすることもなかった。

化学プロセス安全センター(CCPS)は、有害な化学物質や炭化水素の放出に関する重大事故の未然防止および被害軽減に資する技術と管理に着目して、1985年に米国化学工学会(AIChE)によって設立された。CCPSは、書籍の出版、年次の技術会議、調査研究、工学部学生向けの教材を通じて世界的に貢献している。CCPSの詳細については、(+1) 646-495-1371に電話するか、ccps@aiche.orgに電子メールを送信するか、次のサイトからアクセスすることができる。

www.aiche.org/ccps

この文書は、法的義務や前提なしに使用できるように作成されている(つまり、自己責任で使用)。修正、更新、追加、提案、推奨事項は、CCPSプロジェクトのシニアディレクターであるAnil Gokhale博士(ccps@aiche.org)に送信頂きたい

もしこれをプリントなどのオフラインで読んでいるのであれば、それは最新版ではない可能性がある。最新版をCCPSのWebサイトから参照のこと。

<https://www.aiche.org/ccps/tools/golden-rules-process-safety>

本書に記載されている情報が、業界全体の安全成績の向上につながることを心から願っている。しかし、アメリカ化学協会(AIChE)、そのコンサルタント、CCPS技術運営委員会および小委員会メンバー、その組織、組織の役員および取締役、およびその従業員は、本書に記載されている情報の正確性を保証するものではない。(1)AIChEと、そのコンサルタント、CCPS技術運営委員会および小委員会メンバー、その雇用者、雇用者の役員および取締役、およびその従業員と請負業者と、(2)本書のユーザーとの間では、ユーザーがその使用または誤用の結果に対して法的責任を負うものとする。

目次

基本原則 #1: 何が変わりに該当するのかを理解すること	2
基本原則 #2: MOC の起案や審査、承認、管理を行う際は MOC 手順書を徹底的に遵守すること	5
基本原則 #3: 起案された変更のハザードやリスクを評価して必要なリスク管理策を特定すること	10
基本原則 #4: 緊急 MOC の使用は控えめにすること	156
基本原則 #5: 変更によって業務に影響を受ける従業員に変更内容を伝えること	201
参考文献.....	223

訳者註：MOC は Management of Change の略で、わが国では広く「変更管理」と呼ばれているが、「MOC」でも通じる言葉になって来ている。本訳文では原文に準じて、「MOC」のままとしている。本書での「MOC」には管理のみでなく、変更自体や、広くその管理プロセスや手順が含まれている場合もある。

MOC の基本原則

この資料は、リスクに基づくプロセス安全（RBPS）の重要なエレメントである変更管理に関するものである [1]。ここに示す基本原則は、優れた一般的な成功事例を反映したものであり、このエレメントの設計や実施の助けとなることを目的としている。本編は、変更管理プログラムを補強して支えることを意図したものである。

基本原則 #1: 何が変更に該当するのかを理解すること

❖ 理由:

1) MOC プロセスを適用すべき変更を定義する:

- a) 組織内で何を変更とみなすかを理解することは、MOC プロセスの適用範囲と境界を定義するのに役立つ。
- b) 起案された各変更に対して、同種置き換え（RIK : replacement-in-kind）の定義が当てはまるかどうかにより、MOC 審査が必要であるかを特定することができる。RIK とは、交換するアイテム（機器や化学物質など）の設計仕様が、元のアイテムの設計仕様と一致することを意味する。新しいアイテムが元のアイテムの設計仕様と一致しない場合は、異なるアイテムを導入することとなり、影響を受ける作業員や地域社会、環境、事業継続の安全に悪影響を与える可能性がある [2]。

2) 事故事例:

- a) 2012 年 10 月 9 日、インク製造施設でフラッシュ火災が発生し、7 人の作業員が火傷を負い、そのうち 3 人は第 3 度の火傷であった。作業員は、黒インク混合室でのフラッシュ火災と屋上からのドンという大きな音に反応した。最初の火災は袋の廃棄場で発生した。作業員が、その混合室の出入り口に集合すると、プロセス混合タンクの上に新しく設置された集塵システムのダクトで、小規模の火災が発生しているのに気付いた。突然、原料調合室から大規模なフラッシュ火災が発生し、7 人の作業員が炎に包まれた。新しい集塵システムは、事故の 4 日前に試運転を行っていた。エンジニアと経営幹部は、当初の設計から変更されていたにもかかわらず、この集塵システムを古い湿式スクラバーシステムの RIK と見なしていた。そのため、この新しい集塵システムに対する MOC は起案されなかった。当初の設計は、集塵のみを目的としていたが、試運転前に変更されて真空清掃機能が追加されていた。新しいシステムでは、真空清掃機能を追加したことにより必要な空気流量が不足していたため、ダクト内に危険な物質が堆積されていた。RIK は慎重に解釈する必要があり、「同種」とは、同じ設計とエンジニアリング、同じ特性、同じ物性、同じ材料などを意味するという原則に従う必要があることを、この事故は示している。このケースでは、まったく異なる運転コンセプトの集塵機が RIK として分類され、この変更に対する MOC は起案されなかったのである [3]。

❖ 基本原則 #1 : 何が変更に該当するのかを理解すること

❖ 方法- 全般:

1) 施設の変更を定義する MOC 手順書を作成して実行に移すこと。

- a) MOC が必要となる場合を定義すること。MOC システムの範囲は、予測可能なさまざまなタイプの状況に対して定義する必要がある。MOC の手順書には、ある変更が MOC を必要とするかを判断するための、明確で使いやすい基準を記すべきである。この基準が目標とするところは、異なる人が同じ変更案を同じ MOC の基準で評価した場合、MOC の必要性について同じ結論に達することである。

- i) 変更が同種置き換え（RIK）でない限り、MOC が必要である。RIK とは、機器や化学物質などの元のアイテムが置き換え後のアイテムの設計仕様と一致することとされている [2]。つまり、その変更は、置き換えようとするアイテムと同じ目的を果たすだけでなく、設計や技術、サイズ、容量、その他すべての技術的特性もまったく同じであることを意味する。
 - ii) 変更は、プロセス技術やプロセスで使用される化学物質、材料、機器、運転、および、その他の手順、ユーティリティシステム、インフラ、さらに組織に対して発生する可能性がある [2]。
 - iii) 承認された運転操作やメンテナンス、その他の手順の一部である操作や選択肢は変更ではなく、それらの選択肢（手順によって制限を加えた基準および条件に従った）の一つを選択したとしても変更ではない。基本的に、これらの選択肢が承認された手順書の中に含まれていれば、事前に承認されたことである。
 - iv) 組織の変更管理（MOOC）は、技術やハードウェア、手順の変更とは別の手順によって扱われることがある [2]。
 - v) MOC の手順書と MOOC の手順書における変更の定義には、プロセスや、それを支えるシステム、あるいは組織に対する追加や削除、改訂が管理すべき変更と見なされた場合の対処が含まれなければならない [2]。
 - vi) MOC の手順書には、その地域の法的要求事項や変更の定義に対する必要事項を含めなければならない。
 - vii) 既存機器に対する運用や使用条件の変更は、MOC の対象とすべきである。例えば、温度や圧力、流量などの運転条件、設置場所、または機器の使用目的の変更はいずれも MOC を必要とする変更である。
 - viii) バルブの変更に関しては、RIK を慎重に考慮する必要がある。たとえば、ゲートバルブを同じサイズのグローブバルブに交換すると、ゲートバルブとグローブバルブでは流体力学的な状態が異なるので、RIK の定義には合致せず、MOC を要する変更と見なされる。
 - ix) 運転手順や運転操作のシーケンス、制御システムのプログラミング、プロセスの許可、に影響する変更は、RIK の定義に合致しないため、MOC を要する変更と見なされる。
- b) MOC 適用の判断が困難な場合も含め、MOC が必要となる状況を判断するための作業手順書を作成すること。多くの企業では、起案された変更に対し、MOC が必要か否かを判断するためのフローチャートやチェックリストを用意している。MOC の概念を人事や人員配置、または組織変更（すなわち、MOOC）に関する変更に適用する場合、RIK の定義の中に、対象となる組織変更の種類も含めるべきである。その RIK の定義に合致しない場合は、その変更に対する MOC を発動する必要がある [2]。
 - c) 施設の MOC や MOOC の手順書に、MOC や MOOC が必要な場合や必要でない場合の具体例を示し、なぜそうなるかを分かり易く説明すること。施設のプロセスや機器、手順などを使用した身近な例は、現場の従業員にとって最も分かり易いものである。
- 2) 施設の全従業員に対し、MOC が必要な場合と不要な場合について研修を行い、特殊な変更や判りづらい変更を判断する方法に焦点を当てること [1, pp. 423-448]。

MOC の基本原則

❖ 基本原則 #1：何が変更に該当するのかを理解すること

❖ 方法 - 運転員、機械工 および 技術工：

- 1) 何が変更に該当するのか、変更の定義をどのように解釈するのかを理解すること [1, pp. 423-448]。
- 2) MOC が必要な場合に、MOC の対象となっているか、作業通知書や作業依頼書を確認すること。
- 3) 実施しようとしている運転操作が SOP（標準作業手順）に記載されていることを確認すること。SOP と異なる操作が必要な場合には、MOC が必要である。

❖ 基本原則 #1：何が変更に該当するのかを理解すること

❖ 方法 - 管理者：

- 1) 変更管理の影響を受ける従業員に研修を受けさせること。
 - a) MOC プロセスにおける役割が特定され、これが伝達されていること [2]。
 - b) 研修には、意識向上研修や MOC プロセスの実施、承認責任など、さまざまなレベルのものがあっても良い。
- 2) MOC プロセスの規定は厳密に遵守させること。
 - a) MOC が遵守され、適切に実行され、適時に終了していることを確認するためのメトリクスを開発し、傾向を監視すること。
 - b) 監査やマネジメントレビューを実施して MOC の手順書の要件が満たされていることを確認すること。例えば、作業指示書を監査して MOC を適用せずに実施した変更を特定するなど。
- 3) 組織変更の評価には、人事部などの技術系以外のグループや部門も関与させること。MOC 手順書や、MOOC 手順書が別途使用されている場合は MOOC 手順書に、このような他のグループや部門を明記すること。
- 4) 大規模なエンジニアリングプロジェクトや設備投資プロジェクトを MOC プロセスで管理するか、または別に定義したプロセスで管理するかを決定すること。別のプロセスを使用する場合は、MOC プロセスを補完し、MOC プロセスの基本要件をすべて含むものでなければならない。

❖ 基本原則 #1：何が変更に該当するのかを理解すること

❖ 方法 - エンジニア および 設計者：

- 1) 変更と RIK の定義を理解し、特に小規模プロジェクトに MOC が必要かどうかを把握すること。

❖ 補足資料: [2] [1, pp. 423-448]

❖ 理由 :

- 1) 許可されていない変更や十分に検討されていない変更は、新しい未知のハザードやリスクを生み出す可能性がある。変更を十分に検討していないと、以前に特定したハザードに対する防護策を弱めたり、取り除いたりすることもある。このようなハザードは、しばらくの間、気づかれないままとなり、後に事故につながることもある [2]。また、一時的な変更の MOC では、その限定された期間内に適用される変更リスクが内在する。変更が元に戻され、状態が元の構成に戻されることを確認するためのフォローアップが必要である。そうしなければ、一時的な変更が恒久的な変更となる可能性があり、最初のリスク評価の前提が無意味になる。

- 2) 事件事例:
 - a) 2012 年 10 月 9 日、インク製造施設でフラッシュ火災が発生し、7 人の作業員が火傷を負い、そのうち 3 人は第 3 度の火傷であった。作業員は、黒インク混合室でのフラッシュ火災と屋上からのドンという大きな音に反応した。最初の火災は袋の廃棄場で発生した。作業員が、その混合室の出入り口に集合すると、プロセス混合タンクの上に新しく設置された集塵システムのダクトで、小規模の火災が発生しているのを目撃した。突然、原料調査室から大規模なフラッシュ火災が発生し、7 人の作業員が炎に包まれた。新しい集塵システムは事故の 4 日前に試運転を行っていた。エンジニアと経営幹部は、集塵システムの根本的な設計が変更されていたにもかかわらず、この集塵システムを古い湿式スクラバーシステムの RIK と見なしていた。そのため、この新しい集塵システムに対する MOC は起案されていなかった。当初の設計は、集塵のみを目的としていたが、試運転前に変更されて真空清掃機能が追加されていた。新しいシステムでは、真空清掃機能の追加により、必要な空気流量が不足していたため、ダクト内に危険な物質が堆積されていた。RIK は慎重に解釈する必要があり、「同種」とは、同じ設計とエンジニアリング、同じ特性、同じ物性、同じ材料などを意味するという原則に従う必要があることを、この事故は示している。このケースでは、まったく異なる運転コンセプトの集塵機が RIK として分類され、この変更に対する MOC は起案されなかった [3]。

 - b) 1974 年 6 月 1 日、シクロヘキサン酸化プラントが蒸気雲爆発によって破壊された。この事故は、大気中に放出されたシクロヘキサンが蒸気雲を形成し、それが特定不明の着火源によって着火したために発生した。この爆発によってプラント全体が破壊され、28 人が死亡し、89 人が負傷した。事故の影響はプラントだけでなく周辺地域にも広がり、1,800 軒以上の住宅と、167 箇所の事業所が被害を受けた。この爆発は、プロセスに一時的な変更が加えられたために発生したものである。プラントの従業員は、プロセスの運転を継続するために、漏洩していた反応器を一時的にバイパスすることを決めた。しかし、この変更は急遽実施されたため、一時的なバイパス配管が破損し、シクロヘキサンが放出された。このプラントでは MOC プロセスが存在していなかった。もしこのプラントで MOC プロセスが実施されていたら、元の設計と同じ基準に従った適切な設計、適切な安全審査と評価、変更プロセスの全ての段階における承認が求められていたはずである [4]。

MOC の基本原則

- c) 1999年2月19日、蒸留システムで爆発が発生し、5人が死亡し14人が負傷した。従業員たちはヒドロキシルアミン水溶液のバッチ蒸留を行っており、これが初めての商業運転であった。記録によると、ヒドロキシルアミンの濃度は86wt%に達していた。パイロットプラントの運転により、ヒドロキシルアミン濃度が70wt%を超えると爆発性があることがわかっていった。この重要な情報はプラント内で十分に共有されていなかった [5]。

❖ **基本原則 #2 : MOC の起案や審査、承認、管理を行う際は MOC 手順書を徹底的に遵守すること**

❖ **方法 - 全般 :**

- 1) MOC 手順書を徹底的に遵守すること。
 - a) 変更を行う前には、適切な審査と承認が行われるように、MOC を文書で起案して承認を受ける必要がある。変更を実施した後で、MOC の書類を作成してはならない（これは「後付け MOC」と呼ばれることがある）。
 - b) 変更が安全(プロセス安全を含む)に及ぼす影響を審査することは、MOC プロセスの最も重要な部分である（基本原則 #3 参照）。この審査は、起案された変更に関するハザードを特定し、評価するのに役立つ。
 - c) MOC の審査と承認は、1) 対面による会議、2) 各人が単独で実施、または 3) 両方の組み合わせにより行うことができる [2]。より複雑な変更やリスクの高い変更では、複数回の対面会議が必要となる場合がある。
 - i) 電子化された MOC システムの出現により、各人が単独で審査を実施するプロセスがより一般的になっている。各人が単独で審査を行うと、変更への理解が不足し、危険源を見逃す可能性がある。
 - ii) 会議による MOC 審査を実施する場合には、参加者が多数の意見に同調するように、圧力が掛けられないように注意する必要がある。
 - iii) MOC 審査には、起案された変更に関係するプロセスとその運転、およびエンジニアリングの詳細について、知識が最も豊富な人を参加させる必要がある。
 - d) MOC とスタート前安全審査 (PSSR) を統合して実施する場合には、双方の内容が完了して初めて、双方を完了としなければならない。(原文変更: "If MOC and PSSR have been combined, the PSSR and MOC both must be completed before either of them are considered complete/close.")
 - e) 補足的な技術に関する必要な解析の全て（例えば、圧力開放装置の容量計算）が、実施されていること。
 - f) 物理的変更が安全に責任を持って管理されている、すなわち運転手順書や管理プロセスが遵守されていること。例えば、作業指示書や安全作業許可証の発行とその遵守など [2]。
 - g) 一時的 MOC は慎重に管理する必要がある。
 - i) 一時的 MOC では、承認された期間を超えて、そのまましておくことは許されない。追加の期間が必要で、それが正当なものである場合のため、適切な審査と承認を経ることによって一時的 MOC の期間延長を認める規定を手順書の中にも含める必要がある。また手順書には、適切な審査と承認を経て、一時的 MOC の恒久的 MOC への移行を可能とする対応が必要である [1, pp.423-448]。
 - ii) 一時的 MOC の有効期限が切れる前に、プロセスや手順が確実に元の状態に戻されるように、管理方法を確立すること。
 - iii) 進行中の一時的 MOC を監視して、有効期限を超えないようにすること。
 - h) MOC の審査と承認、特に安全衛生の審査は、しかるべき能力/資格のある者が行うこと (KP #3 を参照)。以下のすべてが MOC に必要というわけではないが、以下の専門家の意見を組み入れることを検討すること:

- i) 種々のハザードの特定とリスク評価の分析方法を理解し、適用できる知識豊富な安全審査のリーダー。MOC 審査の担当者の少なくとも 1 人は、必要に応じて安全審査や PHA の実施について研修を受け、経験を有している必要がある（基本原則 #3 を参照）。
- ii) プロセス安全
- iii) 環境、衛生、安全
- iv) 運転
- v) プロセス工学
- vi) メンテナンスと設備信頼性
- vii) 機械設計
- viii) 計装
- ix) 物流
- x) 人事（変更により人員配置や組織の変更が含まれる場合、つまり MOOC が適用されている場合）
- xi) 変更の種類によって定義されるその他の分野
- i) 変更承認者の監督や管理者を含み、審査チームは、設計基準、すなわち、すべての機器がなぜプロセスに設置され、なぜそのように設計されているのかを十分に理解していなければならない。
- j) 監督や管理者は、組織内部の技術的な専門知識には限界があること、そして MOC の審査のどのような場合に外部の専門知識や支援が必要であることを十分に認識していなければならない。
- k) 可能な限り、MOC の審査と承認における利益相反を避けること。たとえば、MOC の起案者は、安全衛生に関する審査者や MOC の承認者であってはならない [1, pp. 395-448]。
- l) MOC が完了したとみなすには、プロセス知識（プロセス安全情報）や手順書、他の MOC の影響を受ける文書が更新されていなければならない。
 - i) MOC の影響を受けたプロセス安全情報（PSI）やその他の情報を更新するためのプロセスを手順書にして実施すること。
 - ii) 新規または修正されたデータが要件を満たし、適切な場所に保管またはシステムへの入力が行われるように、情報の分野毎に責任者を定めること。
 - iii) 変更によって影響を受ける情報が正確であることを確認すること。たとえば、P&ID が現場の機器の設置状況と一致していることや、運転手順書には実際に行われている運転操作が正確に記述されていること [1, pp. 39-66]。
 - iv) MOC 関連の文書やスタート前安全審査（PSSR）においては、変更した機器について、運転開始前に更新すべき情報と、運転開始後の更新でよい情報の区別が行われていること。
 - v) 変更による情報更新のアクションアイテム(実施項目)について、終了期限を適時に設定すること。この場合の「適時に」とは、年単位ではなく、月単位で設定すること [1, pp.39-66]。
- vi) MOC で改訂が必要となる可能性の高いプロセス安全情報（PSI）：
 - (1) SDS や混合禁忌物質のマトリックス表など、プロセスに関与する化学物質の説明文書
 - (2) プロセス技術に関する文書（PFD、SOL（安全運転限界） / COD（逸脱の影響）表など）
 - (3) プロセス設備に関する文書（P&ID、圧力開放装置の設計基準計算書、機器データシートなど）
 - (4) ハザードの特定やリスク分析、その他の安全審査 [2]
 - (5) 運転手順書や ITPM（検査、試験、予防保全）の手順書、緊急時対応手順書
 - (6) 安全制御と安全システム
 - (7) 施設やユーティリティ、インフラストラクチャー

- (8) 担当者や人員配置、組織の変更に MOC を適用する場合には、組織変更が行われた後、必要に応じて職務記述書や組織図、その他の類似の記録文書を更新すること
 - (9) 状況に応じて、その他の指針や手順書、文書化された作業方法
- 2) 単一の MOC プロセスが常に効率よく機能するとは限らないため、起こりうるすべての変更の有効に対応するために、複数の MOC の手順書や書式の使用を検討すること。複数の MOC 手順書や書式を使用する場合には:
- a) MOC の基本要件のすべてが複数の手順書の中に含まれていること。これには、MOC の中核となる部分、すなわち技術的根拠や変更による EHS（環境・衛生・安全）への影響分析、承認、変更実施前に影響を受ける従業員への通知、変更が一時的か恒久的かの識別、プロセス安全情報（PSI）の更新などを含む必要がある。
 - b) 例：
 - i) 運転手順書の変更のための特別な MOC 手順書
 - ii) パイプクランプの取り付けのための特別な MOC 手順書
 - iii) 機器の試験と検査の頻度を調整するための特別な MOC 手順書
 - iv) 安全装置をバイパスするための一時的な MOC 手順書
 - v) 組織変更管理（MOOC）手順書
- 3) MOC は既存のプロセス安全文化に強く依存している。MOC では、すべての従業員が、MOC は重要であり、どんなに単純で明白に見える変更であっても、適切な審査と承認を得て初めて実施しなければならないことを認識することを求めている [5] [1, pp.423-448]。このような強固な MOC 文化は、主に意識向上のためのトレーニングと管理者の後押しによって達成される。MOC プログラムの受け入れを後押しするには、次のような行動がある：
- a) 何故、強力で一貫性のある MOC システムが導入されているか、その理由を重視した研修を行う。
 - b) MOC プログラムにおける種々の役割の責任を含め、MOC に準拠することへの管理者の期待を強調する。
 - c) MOC が原因となった事故のケーススタディを研修内容に含める。これには、MOC が不十分であったり、実施されなかったりしたことが原因となった業界と地域の事故やニアミスの両方を含めるべきである。
 - d) 研修では、MOC プログラムの監査や評価で明らかになったことを説明する [2]。
- 4) MOC 実施までに時間が過度にかかり遅れている場合は、MOC のリスク分析やハザード分析を再度実行して、当初の審査で特定されたハザードが、現在も適切に管理されていることを確認する必要がある。新しいハザードや、ハザードが変化したことを特定した場合には、それらを管理するための勧告を行い、対策を講じる必要がある。
- 5) 一般に産業界では、MOC はプロセス安全プログラムの運転準備（OR）エレメントの一部であるスタート前安全審査（PSSR）と組み合わせて実施されている。この場合、PSSR がプロセスのスタートや再スタート前の、MOC の最後のステップとなる。PSSR では、しばしばその一部である変更の範囲と複雑さに応じて長短様々なチェックリストが使用されている [6]。
- 6) MOC の手順書または PSM のメトリクスの手順書のどちらかに、MOC の品質と健全性を測定して MOC を改善するための、適切な重要業績評価指標（KPI）を含めること。MOC の KPI の例としては、現在進行中の MOC の数とその経過時間や MOC 審査から出されたアクションアイテムの実施状況とその経過時間などがある。これらの KPI を頻繁に（たとえば、毎月）収集し、適切な管理担当者が分析を行い、必要に応じて是正措置を決定する必要がある。

MOC の基本原則

※重要な原則 #2: MOC の起案や審査、承認、管理を行う際は MOC 手順を徹底的に遵守すること

※方法 - 運転員、機械工 および 技術工:

- 1) 作業指示書に MOC がある場合、作業指示書に基づいて物理的な変更を行う前に、MOC が承認されていることを確認すること。
- 2) MOC プロセスが遵守されていない場合は問題を提起すること。
- 3) 担当エリア内の全ての一時的な MOC を把握し、その影響を理解すること。[1, pp.39-66, 395-448]

重要な原則 #2: MOC の起案や審査、承認、管理する際は MOC 手順を徹底的に遵守すること

※方法 - 管理者:

- 1) MOC プロセスを実行するために、十分な人材と優先順位を確保すること。手順書には、主なメンバーの役割と責任、並びにバックアップ要員についても記述が必要である。
- 2) 文書化された MOC プロセスが遵守されていること。
 - a) MOC システムの実施状況を評価するために、パフォーマンス指標の開発とデータ収集を行うこと。例えば、作業指示書の監査を行い、MOC を要する作業指示書に対して MOC が適用されているか、また現場での実施前に全ての必要な手順が完了しているかを確認すること[1, pp.39-66, 631-647]。
 - b) 事故やヒヤリハット報告書、監査報告書をレビューし、MOC システムの長所を評価し、改善が必要な箇所を特定する。
- 3) MOC プロセスをサポートする文化や、施設全体のプロセス安全文化に前向きな信念や行動を示すこと。MOC プロセスの実行に関する期待、特に必要に応じて MOC を実施することへの期待を伝え、強調すること[2]。
- 4) 適切な従業員がトレーニングを受けられるようにすること。MOC の初期認識教育及び再教育を、関係する従業員に実施すること。

※重要な原則 #2: MOC を作成、調査、承認、管理する際は、MOC 手順を完全に遵守すること

※方法 - エンジニア および 設計者 :

- 1) 特にプロジェクトでは、施設の手順書に沿って MOC が必要な場面を理解すること[2]。
- 2) 技術的な情報が必要な変更について、RIK の範囲の明確化を支援すること。

※補助資料: [2] [1, pp. 39-66, 395-448, 631-647] [5]

基本原則#3: 提案された変更のハザードやリスクを評価し、必要なリスク管理策を特定すること

❖ 理由:

- 1) 起案された変更が安全(プロセス安全を含む)へ及ぼす影響の審査は、MOC (変更管理) の審査や承認プロセスの最も重要な部分である。この安全審査では、その変更によって新たに生じるハザードとリスクを特定や評価をしたり、既存のハザードとリスクがどのように変化するかを評価したりする。さらに、起案された変更によって導入や増加されるリスクを防止または軽減するために必要な防護機能の追加や修正を特定するものである。

2) 事故事例:

a) 2001年7月17日、ある製油所で爆発が発生した。請負業者の作業員が硫酸貯蔵用タンクヤードの歩廊で、金網(グレーチング)の修理を行っていた際、火気使用作業中に発生した火花が1基の貯蔵タンク内の可燃性蒸気に引火した。1人の作業員が死亡し、他の8人の作業員が酸による薬傷や、目や肺の熱傷、吐き気を訴えた。タンク393は、1979年に建設された415,000ガロンの炭素鋼製タンク6基の中の1基で、共通の防液堤内に設置されていた。これらのタンクは、製油所の硫酸アルキレーションのプロセスで使用する未使用および使用済みの硫酸を貯蔵していた。年を経るごとに、タンクには局所的な腐食が進行していた。タンク393の外壁には、1998年から2001年5月まで毎年漏れが発見されており、2001年5月に発見された漏れ一箇所以外は、報告された漏れは全て修理済みだった。しかし、事故発生時、タンク393の屋根と外壁には見つからない穴が複数あった。タンク393は、元々未使用の硫酸を貯蔵するために設計された4基のタンクの1基であったが、使用済み酸を貯蔵するために改造されていた。使用済み硫酸には通常、少量の引火性物質が含まれているため、会社はタンク393に二酸化炭素(CO₂)による不活性化システムと、フレームアレスター付きの通気弁を設置していた。しかし、このシステムは設計が不十分であり、タンク393の気相部に可燃性雰囲気形成されることを防ぐためのCO₂を十分に供給できていなかった。会社は、タンク393を未使用の酸から使用済み酸に用途変更する際に、MOCを実施していなかった。その結果、この変更ではMOCの良好慣行から得られる恩恵、特に起案された変更の安全(プロセス安全を含む)への波及効果を得られなかった:例えば、起案された変更について該当する分野の専門家(腐食、タンク設計など)や上位の管理者による審査と承認、プロセスハザードレビュー、運転前の安全審査(PSSR)である[7]。

❖ 基本原則#3: 起案された変更のハザードやリスクを評価し、必要なリスク管理策を特定すること。

❖ 方法 - 全般:

- 1) MOCの審査や承認の際に通常行われる技術的審査に加えて、起案された変更が安全(プロセス安全を含む)に与える潜在的な影響を十分に分析するための審査も実施すること。施設でMOCの概念が人員配置や組織変更に適用される場合は、そのMOOCには起案された組織変更に対する安全衛生審査を別途に含めるべきである【2】【1, pp. 423-448】。
- 2) 提案された変更に対する安全(プロセス安全を含む)審査の目的は、その変更を承認することではない。その目的は、変更に伴う潜在的な安全(プロセス安全を含む)上の問題を特定し、徹底的に評価することである。安全(プロセス安全を含む)の担当者は、起案された変更を支持する立場に立つべきではなく、誰が起案しているかとか、その理由に関わらず、中立の立場で評価する必要がある。施設でMOCの概念を人員や人員配置、組織変更に適用する場合、組織変更による安全衛生やプロセス安全への影響を検討する目的はMOOCでも同じである【2】【1, pp. 423-448】。

- 3) MOC の手順には、MOC をサポートするために実施されるハザード審査のタイプ、範囲、詳細さのレベル、参加者、基本ルール、および文書化について書かれていなければならない。これらの MOC の審査は、提案された変更に伴うリスクに見合ったものでなければならない。その決定プロセスでは、起案された MOC が正式なプロセスハザード分析 (PHA) の対象となるかどうかを、起案者が誰かに関わらず慎重に知識に基づいた決定する必要がある。もし PHA が不要と判断された場合は、安全(プロセス安全を含む)について、他の形式の正式な審査を実施する必要がある。【2】【1, pp. 423-448】。
- 4) PHA 以外の安全(プロセス安全を含む)審査を実施する場合は、この方法が一貫して実施され、きちんと文書化されるように、チェックリストやその他のツールを審査過程に組み込む必要がある。ハザードの検討が標準的なチェックリストの項目のみに限定されないように注意が必要である。審査担当者は、起案された変更に関する特有の検討事項に対処するために、チェックリストの内容の追加や修正をすることが奨励されるべきである【2】【1, pp. 423-448】。
- 5) MOC の安全(プロセス安全を含む)審査の進行は、以下のいずれかの方法で実施するように計画できる：1) 会議形式 (対面またはリモート)、2) 各チームメンバーが個別に作業する形式、または、3) 両者の組み合わせ。これらのアプローチにはそれぞれ利点と欠点がある【2】【1, pp. 423-448】。
- a) 電子 MOC システムの登場により、個別審査がより一般的になり、そのような審査の実施率が増加している。しかし、共同で実施する会議の利点がなければ、特に MOC の安全(プロセス安全を含む)審査担当者が一人だけ割り当てられている場合は、個別審査は変更の理解不足や危険の見落としにつながる可能性がある。
 - b) MOC の安全(プロセス安全を含む)審査を共同会議形式で行う場合、参加者が他の人に同意したり、グループの意見に従うように圧力をかけられたりしないように注意しなければならない【1, pp. 67-87】【5】。
- 6) MOC の安全(プロセス安全を含む)審査の進行過程で、個別の MOC 審査が指定されている場合、それらをつずつ順送りに実施することも、並行して実施することもできる。どちらの方法を選択するかでは、次の点を考慮する必要がある：
- a) 複数の審査担当者による並列型の審査は、より迅速に進むが、並列して個別の審査を行った場合、審査後に最終的な総括審査が行われなければ、一人の審査担当者のコメントや懸念事項が、他の審査担当者に共有されない可能性がある。
 - b) 直列式の審査は完了までに時間が掛かるが、審査担当者は、先に審査した担当者による変更による安全(プロセス安全を含む)への影響について述べた内容を確認することができる (すべての審査記録が、全ての審査担当者にアクセス可能であると仮定した場合)。もちろん、審査過程の最初の数人の担当者は、最後の数人の担当者ほど、先に審査した多くの意見を利用できない可能性がある。
- 7) MOC に対して正式な PHA を実施するか、より簡便な安全審査を実施するかの決定は、MOC 手順で確立された基準に基づいて行うべきである。そのような基準の例として、以下のケースがある：【2】【1, pp. 423-448】。
- a) 新しいプロセスを現場に導入する。
 - b) 毒性や反応性、可燃性のある新しい化学物質を現場で使用または導入する。
 - c) 危険物の在庫が大幅に変更 (増加または減少) する。
 - d) プロセスにて爆発性の混合物が生成される。
 - e) 下水道や開放された場所への望ましくない放出。
 - f) プロセスの運転条件を大幅に変更する。
 - g) 触媒の変更を含み、現場にある既存の危険物質の化学組成や腐食性、反応性の変更。
 - h) プロセス流体の物理的性質 (例えば、蒸気圧) の変更。

- i) アラーム、インターロック、その他の安全機能を変更または無効にする。
 - j) システムや装置の圧力開放能力を変更する。
- 8) 起案された変更に対して正式な PHA（プロセスハザード分析）を実施するかしないか、安全（プロセス安全を含む）審査でどのタイプを行うかは、各変更の MOC 書式に記録する必要がある。また、その決定を行う責任者は役職を指定する必要がある。この審査を個人で行うかチームで行うかも含めて記載すること。
 - 9) MOC 審査のために実施する PHA は、施設の PHA 手順書に従って実施すること。これには、PHA の手法の選択やチームの構成、リスクのランク付け、文書化が含まれる。このような PHA は、次の詳細な PHA 再検証時に審査して、MOC での PHA で見いだされた問題をプロセスの詳細な PHA 文書に恒久的に記録する必要がある。
 - 10) MOC の安全（プロセス安全を含む）審査は、必要な技術的専門知識と経験を持つ従業員が行うこと。チームの構成は、提案された変更の内容によって変わる可能性がある。多くの場合、施設の MOC 手順は、変更のタイプ毎に、それに適した各分野の専門家（例えば、EHS や運転、保全、プロセスエンジニアリング、冶金など）を役職名によって指名している。例えば、製油所で原油の組成に変更がある場合、腐食および冶金の専門家が必要とされる【2】【1, pp. 423-448】
 - 11) 安全（プロセス安全を含む）、衛生の審査を実施したり承認したりする者は、可能な限り MOC の起案者から独立しているべきである【1, pp. 67-87】【5】。
 - 12) 審査チームのメンバーは、変更が運転の安全性を高める意図で起案された場合であっても、予期しない要因が逆効果をもたらす可能性があることを常に念頭に置くべきである。例えば、圧力容器をより低い圧力で運転することにして定格を下げ、圧力逃し弁の設定圧力を低くする必要がある場合、火災時にその逃し弁が容器を保護するのに十分な能力を持っているかを確認する必要がある。
 - 13) MOC の安全（プロセス安全を含む）審査や PHA 結果による勧告は、迅速に運転前に解決するべきである。PHA の勧告事項を解決することは、PSSR（運転前の安全審査）の要求事項でもある。MOC と PSSR が共通の手順に組み込まれているワークフローのプロセスでは、MOC が PHA の勧告の完了を確認する唯一の機会となるかもしれない。運転開始前に実施が必要な勧告もあれば、安全に関係のない勧告事項は、運転開始後まで延期できるものもある【2】【1, pp. 423-448】。
 - 14) MOC のプロセス安全審査と PHA（プロセスハザード分析）は、その条件が新規であると言える期間でのみ有効である。他の変更が行われる場合は、新たな MOC を立ち上げて、新たに審査をする必要がある。
 - 15) 定期修理でのプロジェクトで行う必要がある MOC は、計画およびエンジニアリング作業のために、十分前もって承認されるであろう。将来の定期修理での実施が必要のない MOC の安全（プロセス安全を含む）審査については、実施時期を無期限としてはならない。

❖ 基本原則#3: 起案された変更の危険性やリスクを評価し、必要なリスク管理策を特定すること

❖ 方法 - 運転員、機械工および技術工

- 1) MOC の安全（プロセス安全を含む）審査や PHA に自身の専門知識や経験を求められたら、積極的に参加すること。
- 2) MOC の安全（プロセス安全を含む）審査や PHA に参加する場合は、他人の意見と食い違うような場合でも、自分の意見を述べることを恐れたり、躊躇したりしないこと。【1, pp. 67-87】【5】。

MOC の基本原則

❖ 基本原則#3: 起案された変更の危険性やリスクを評価して必要なリスク管理策を特定すること

❖ 方法 - 管理者:

- 1) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査が適時に、徹底的に行われるように、十分な資源を提供すること。
- 2) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査を主導して実施するために、適任者を任命すること。あるいは、組織内の他の人が行った任命を承認すること。施設で MOC を適用する場合は、起案された組織変更を検討できて、安全(プロセス安全を含む)への影響についての的確な結論を導き出せる、適切な従業員を審査に含める必要がある(例: 製造部門や安全/プロセス安全部門、人事部門の従業員)。
- 3) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査に参加する従業員に対して、適切なトレーニングを実施すること。
- 4) 変更による安全(プロセス安全を含む)への影響に関して疑念が残る場合や、MOC の審査が正しい方法で完了していない、または提起された変更のハザードとリスクが実際に特定や評価されていない場合は、MOC を承認してはならない。
- 5) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査や PHA に参加する人に対して、他の審査担当者が同意するように圧力を掛けさせないこと。起案された変更の安全(プロセス安全を含む)への影響に関して反対意見を述べる人が、同僚からの圧力や人事上の不利益を恐れることなく、自由に意見を述べられるようにする必要がある。
- 6) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査の実施状況や、それらの審査から得られた勧告の実施状況に関連するメトリクスを確立して監視すること。
- 7) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査には、複数の担当者が必要であることを規定にすること。一人の担当者が審査を行った場合、その結果を少なくとも、もう一人の担当者が確認する必要がある。可能な限り、その結果の審査は起案された変更と関係ない人によって行われるべきである。

❖ 基本原則#3: 起案された変更の危険性やリスクを評価して必要なリスク管理策を特定すること

❖ 方法 - エンジニア および 設計者

- 1) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査や PHA に自身の専門知識や経験を求められたら、積極的に参加すること。
- 2) 自身の専門知識や経験、特に PHA の経験が求められた場合には、MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査と PHA をリードすること。
- 3) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査、および PHA に参加する場合は、他人の意見と食い違うような場合でも、自分の意見を述べることを恐れたり、躊躇したりしないこと。

MOC の基本原則

❖ 基本原則 #3: 起案された変更の危険性やリスクを評価して必要なリスク管理策を特定すること

❖ 方法 - 緊急対応者:

- 1) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査や PHA に自身の専門知識や経験を求められたら、積極的に参加すること。
- 2) MOC の安全(プロセス安全を含む) 審査、および PHA に参加する場合は、他人の意見と食い違うような場合でも、自分の意見を述べることを恐れたり、躊躇したりしないこと。

❖ 補足資料: [1, pp. 67-87] [5]

基本原則 4: 緊急 MOC の使用は控えめにすること

❖ 理由:

- 1) 緊急 MOC は、何かを急いで変更する必要があり、通常の MOC プロセスが完了するまで待つことができない場合によく使用される。ここでの「緊急」とは「急を要する」ことを意味し、MOC を迅速に完了する必要があることを意味している。以前にその状況が発生したことがなく、評価されたことがない場合は別であるが、緊急 MOC は緊急事態を回避することを意味するものではない。これが緊急事態である場合には、将来は MOC に頼らなくてよいように、そのような緊急 MOC には、将来的にその事態を回避するための選択肢を提供する様に SOP（標準作業手順）やその他の手順を改訂することを含むべきである。緊急 MOC を使用すると、MOC プロセスに必要な懐疑的で慎重な思考が一時停止され、各変更の安全性に対する注意深い審査が飛ばされる可能性がある。従って、緊急 MOC は頻繁には使用すべきではない[2, pp. 27-60]。
 - a) 緊急 MOC は、当面の明白な危険性を示す差し迫った安全（プロセス安全を含む）上のハザードを緩和するために必要となる場合がある。ただし、変更を実施した後できるだけ早く、変更の詳細な審査を行い、変更の安全性を確保するために必要な追加の管理策を特定しなければならない。これには、MOC による措置に頼ることなく、運転員や他の従業員が危険に対して、迅速で安全に対処するための融通性を持った SOP や他の手順書の改訂が含まれる。
 - b) 緊急 MOC は、通常の MOC プロセスよりも簡単に迅速に承認が得られるために、使用されることが間々ある。緊急 MOC の方が簡単で便利であるという理由から、それを使用したいという衝動は抑えなければならない。

2) 事故事例:

- a) 金曜日の夕方、自動ドラム充填装置に問題が発生した。シフトリーダーが MOC を実施せずに、一時的な「応急処置」を施し、メンテナンス担当者が対応できる月曜日に恒久的な修理がなされるまで、ドラム充填装置を手動モードで使用することにした。手動モードでは、モンキーレンチでバルブを開き、ドラムを充填ヘッドの下に慎重に配置する必要があったが、充填ヘッドをドラム内に降ろすことができなかった。1 週間経ってもメンテナンス担当者が修理していなかったため、この手動モードが依然として用いられていた。ドラムが正確に配置されておらず、液体がオペレーターの顔に飛び散って負傷した。装置を稼働し続けるために、急遽変更を加えなければならない場合もあるが、そのような場合は、通常の変更管理の手続きをできるだけ早く、遅くとも翌営業日には実施しなければならない[8]。一時的変更や緊急変更が不要になっても、通常状態に戻さないのは逸脱の常態化の例であり、避けなければならない。この事例では、ドラム充填装置の「応急処置」による変更が必要となった後も 1 週間そのままにされ（自動充填システムの問題に恒久的な対処をせず）、システム本来の使用方法にそぐわない手動モードでの充填が常態化していた。

❖ 基本原則 4: 緊急 MOC の使用は控えめにすること

❖ 方法 - 全般:

- 1) 緊急 MOC の審査と承認の手順を決定すること。この手順は、標準 MOC や他の手順の一部としてもよい[1, pp. 423-448] [2, pp. 27-60]。その手順は次のようにすべきである。
 - a) 緊急 MOC の適用条件を明らかにすること。緊急 MOC の使用は、変更をすぐに行う必要があり、通常の審査担当者/承認者の全員、または多くが現場で対応できるまで待つことができない状況に限定する必要がある。 [1, pp. 423-448] [2, pp. 27-60]。

- i) 緊急 MOC を使用できる状況は、危険な物質の差し迫った放出を防ぐなど、施設の日頃の環境や健康、安全、あるいはプロセスの安全状態を維持するために必要な変更に限定すべきである。
 - ii) 緊急 MOC は、差し迫った EHS（環境、健康、安全）の脅威や脆弱性がない限り、会社の方針や手順などのプログラムの変更には使用してはならない。
 - iii) 緊急 MOC は、生産目標を達成するために、能力を維持または増強するような変更には使用してはならない。
 - iv) 緊急 MOC は更新しないこと。緊急 MOC は承認された後に、必要がなくなったら取り消す必要がある。恒久的な変更が必要な場合は、通常の MOC プロセスに従って、改訂版や新規の MOC を起案する必要がある。
- b) 緊急 MOC は、基本原則 3 に記したリスク/ハザード評価の対象外ではない。ハザードやリスクの評価は、対応可能な人が参加して口頭で行い、必要に応じて後で完全な文書にすればよい。MOC プロセスのこの重要な評価は、電話、電子メール、または同様なより迅速な手段でせざるを得ない場合もあるが、緊急 MOC の安全（プロセス安全を含む）への影響を有能な人達が調査し、このより迅速な評価中に提起された問題を、解決に至るまで徹底的に議論することが極めて重要である。
- c) 緊急 MOC の存続期間は、通常の一時的や恒久的な MOC が起案、審査、承認されるために必要な期間を超えてはならない。これは普通、次の通常就業日までの時間に、通常の MOC をできるだけ迅速に処理するために必要とされる一般的な時間を加えた期間である [8]。
- d) 一般には、緊急変更の承認は上級レベルの職員がしなければならない。
- i) 緊急 MOC の承認ルールには、勤務時間外に緊急 MOC を口頭で承認することを含める必要がある。場合によっては、離れた場所に電話をかけている時間がなく、承認はその時点で現場にいる人に限定されることもある。
 - ii) 緊急 MOC では、短縮された審査や承認を行う中で重要なことを見逃されないように、複数の人が関与する必要がある[2, pp. 27-60]。
- e) 緊急 MOC の口頭での承認に許される伝達方法を明確にし、伝達内容の文書化について規定すること。
- i) 音声やテキスト送信、電子メール、ビデオやオーディオによる遠隔会議、対面での審査や承認など、さまざまな伝達手段を許可する必要がある。
 - (1) シフト間の緊急 MOC の伝達は、シフト交替で引き継がれる必要がある。
 - (2) 一般的に、緊急 MOC は安全装置のバイパスや取り外しと同レベルの伝達事項であり、重要事項として伝達される必要がある。
 - ii) 緊急 MOC は、施設の上級職員の間で開催される毎日の運営会議の議題にする必要がある。
- f) 緊急 MOC の書類には、承認を求める人が簡単に迅速に記入できるように、簡略化された書式が求められる。これは、簡単な手書きのフォームや、そのようなフォームのコンピュータバージョン、予め書式化された起案と承認の電子メールやテキスト、または各緊急 MOC で起案と承認された内容を記録する他の書式でもよい。
- i) 緊急 MOC の手続や提出書類には、MOC の主要部分、つまり技術的な検討や、変更による EHS（環境・健康・安全）への既知の影響、必要なリスク管理、変更を承認する人物、変更を実行する前に影響を受ける担当者へ通知する要件、が含まれている必要がある。

MOC の基本原則

- ii) 緊急 MOC を実施するために必要な一時的な手順を、緊急 MOC に含める必要がある。SOP や PSI への恒久的な変更のような、一般的に通常の MOC プロセスで対処される他の手順の変更は、緊急 MOC を通常の MOC に置き換えてから行っても良い。
 - iii) 緊急 MOC の承認と実行の日時は記録しなければならない。
- 2) 各緊急 MOC の徹底的な審査は、一時的や恒久的な MOC を審査する担当者が、最も早く対応できる機会、一般的には対応可能な次の営業日や操業日に実行すること [1, pp. 423-448] [2, pp. 27-60]。
- a) 緊急 MOC を通常の一時的や恒久的な MOC に置き換える際には、技術的な制度や完全性を損なわず、変更によって起こり得る影響、特に安全(プロセス安全を含む)への起こり得る影響を十分に検討できる能力も損なうことなく迅速に行う必要がある。
 - b) 緊急 MOC の置き換えは、機器や手順の変更が既に行われているため、迅速に行う必要がある。MOC の追跡調査で、緊急 MOC に重大な欠陥が見つかった場合(変更が不適切であると判断された場合、または追加のリスク管理の必要性が特定された場合など)、緊急 MOC の修復をできるだけ早く実施する必要がある。
- 3) 緊急 MOC の起案や承認の手順を、施設の関連する従業員全員にトレーニングを行うこと。

❖ 基本原則#4: 緊急 MOC の使用は控えめにすること

❖ 方法 - 運転員、機械工、技術工:

- 1) 担当の設備での緊急 MOC の影響を認識し、理解すること。
- a) 運転および保守の担当者には、シフト作業開始時に、担当の設備やエリア、または責任業務で緊急 MOC が実施中であることを書面で知らせる必要がある。これは、安全装置のバイパスや撤去の場合と同様な方法で、目立つように表示しなければならない。
- 2) 実施中の緊急 MOC を監視する際は自分の役割を理解すること。
- a) 特に運転員だけでなく他の従業員も緊急 MOC が有効になっている間は、緊急 MOC によって変更された機器や操作を注意深く監視する必要がある。
 - b) 緊急 MOC は、注意深く熟慮される通常の MOC プロセスを経ずに急いで作成されたものであるため、従業員は、緊急 MOC が実施されている間は特別な警戒が必要であることを認識しておく必要がある。
 - c) 緊急 MOC の際の迅速で口頭のみで行われた承認では特定されなかった、安全(プロセス安全を含む)上の技術的な問題がないかを検討すること。この問題はシフト交替の際や、緊急 MOC の引継ぎの際に再確認する必要がある。
 - d) 緊急 MOC で変更された機器は、その MOC が進行中は監視を強化するために、運転員の巡回や業務日誌の対象に追加することもある。

❖ 基本原則#4: 緊急 MOC の使用は控えめにすること

❖ 方法 - 管理者:

- 1) 緊急 MOC の管理における期待事項が満たされていること。
 - a) 緊急 MOC の状況を毎日、少なくとも頻繁に運営会議の議題に含め、緊急 MOC を完全な MOC に置き換えるまでの状況を注意深く監視すること。
 - b) 緊急 MOC には適切な重要度を適用すること。これは、緊急 MOC が日常的には行われないようにし、必要以上に長引かせないようにするために重要である。管理者は緊急 MOC の適用理由がまだ有効であるかどうかや、緊急 MOC を解除するか、通常通りの一時的または恒久的な MOC に置き換えるかについて、明確な説明を頻繁に求める必要がある。
 - c) 緊急 MOC の使用回数や使用率、緊急 MOC と全 MOC の比率を追跡して定期的に測定するメトリクスを開発し、実際に測定して評価すること [1, pp. 423-448] [2, pp. 27-60]。
- 2) 緊急 MOC のデザインや審査、承認が適度な厳格さを持って行われているかを確認すること。
 - a) 緊急 MOC は通常、迅速に作成されて、しばしば口頭や遠隔で審査と承認が行われるため、緊急 MOC を置き換えるときは、通常の MOC に沿った慎重な検討を行うことが重要である。これは、通常の審査担当者と承認者が対応可能になり次第実施する必要がある [1, pp. 423-448] [2, pp. 27-60]。
- 3) 緊急時の口頭での MOC の過剰な使用は可能な限り控えること [2, pp. 27-60]。
 - a) 管理者や監督者は、緊急 MOC の使用回数と使用率を監視して、意図したとおりに使用されているか、または単に便利だからと使用されていないかを判断すること。
- 4) 緊急 MOC が必要以上に長くならないように、緊急 MOC を通常の MOC に置き換えるのにかかる時間を、必要に応じて追跡・確認をすること。

❖ 基本原則#4: 緊急 MOC の使用は控えめにすること

❖ 方法 - エンジニアおよび設計者:

- 1) 緊急 MOC の設計や審査、承認では適度な厳格さを持って行うこと。
 - a) エンジニアリングやその他の技術系の従業員が、緊急 MOC の審査や承認の過程にどのように係るかについては、文書化されたガイダンスに従うこと。
 - b) 緊急 MOC の起案者または承認者は、起案された各緊急変更の内容に応じて、プロセスの進行中でも審査担当者を追加することができる。起案者や承認者が各緊急の変更迅速に決定を下せるように、技術的な審査基準を作成して緊急 MOC 手順に組み込むこともできる。緊急 MOC の審査や承認には、重要事項を見落とさないように、複数の担当者を含める必要がある [1]。例えば：
 - i) 起案された緊急の変更が圧力開放の性能に直接影響を及ぼす場合は、緊急 MOC が承認される際に、設備の圧力開放システムと機器に関する必要な知識を持つ人に口頭で相談するとよい。
 - ii) リアクターのバッチ処理を続行するために、温度や圧力アラームを調整する必要がある場合に、アラーム設定値を変更する緊急 MOC を承認する際には、バッチのさまざまな工程でリアクター内の高温や高圧が及ぼす影響を理解している人に相談するべきである。

MOC の基本原則

- 2) 次の機会に、緊急 MOC を通常 MOC に置き換える場合、通常 MOC の審査と承認には、十分な技術的能力と知識を有する、施設や会社、その他の専門家が関与するべきである [2, pp. 27-60]。

❖ 補足資料: [1, pp. 423-448] [2, pp. 27-60]。

基本原則#5: 変更によって仕事に影響を受ける従業員に変更内容を伝えること

❖ 理由:

- 1) 従業員は日々の業務で扱うプロセスや機器と手順への変更、および、その変更が自分の役割や責任にどのように影響するかを認識する必要がある。
- 2) 従業員は、その MOC の措置が自分の責任領域にどのように影響するかを認識する必要がある。
- 3) 事故事例:
 - a) 2012 年 10 月 9 日、インク製造施設でフラッシュ火災が発生し、7 人の作業員が火傷を負い、そのうち 3 人は第 3 度の火傷であった。作業員は、黒インク混合室でのフラッシュ火災と屋上からのドンという大きな音に反応した。最初の火災は袋の廃棄場で発生した。作業員が、その混合室の出入り口に集合すると、プロセス混合タンクの上に新しく設置された集塵システムのダクトで、小規模の火災が発生していることに気付いた。突然、原料調合室から大規模なフラッシュ火災が発生し、7 人の作業員が炎に包まれた。新しい集塵システムは事故の 4 日前に試運転を行っていた。従業員は 15 分間のトレーニングを受け、新しい集塵システムの手順の詳しい説明に参加していた。

設計では、新しい集塵システムは、混合タンクのモーターのいずれかに通電すると自動的に起動し、すべてのミキサーが停止すると（指定時間の経過後）自動的に停止する筈だった。しかし、実際には、すべてのインクミキサーが停止した後も集塵システムは一晩中作動し続けた。CSB は、混合タンクが手動制御で連続的に加熱され、運転終了後の数時間にわたって集塵システムが稼働し続け、凝縮性蒸気をダクト内に引き込み続けたために、爆発とフラッシュ火災が発生したものと結論付けた。集塵システムが連続的に稼働した結果、ダクト内に堆積したスラッジ状物質やカーボンブラックとクレイ粉末の粉塵混合物が自己発熱して自然発火した。変更は知らされていたが、運転員には、新しい集塵システムを接続した際のインク混合タンクの加熱システムの操作方法について、詳細が十分に知らされていなかった [3]。

❖ 基本原則#5: 更によって仕事に影響を受ける従業員に変更内容を伝えること

❖ 方法 - 全般:

- 1) 影響を受けるすべての従業員に変更内容を適切に伝えるため、手順書を規定して実施すること [1, pp. 395-448].
 - a) 変更の度に影響を受ける設備の従業員を特定すること。例えば、影響を受ける設備や手順と関係のある運転員や保守員、研究員、その他の従業員など。
 - b) 簡単な変更では、影響を受ける従業員に、その変更内容を文書で伝えるだけでよい場合もある。
 - c) 複雑な変更には、さらに詳細なトレーニングが必要である。トレーニングは、必要な文書を読み、それに署名するものから、座学によるトレーニングや実践的なトレーニングまで多岐にわたる。
 - d) MOOC の場合、従業員に人事関係情報を伝達する際の通常会社規定に基づいて、影響を受ける従業員に人員配置や組織の変更を通知すれば十分である。

❖ **基本原則#5: 変更によって仕事に影響を受ける従業員に変更内容を伝えること**

❖ **方法 - 運転員、機械工、技術工:**

- 1) それぞれの変更内容とそれが自分の役割と責任に与える影響を理解すること[1, pp. 39-66]。
- 2) 十分なトレーニングや情報を受けるまで、変更された設備の操作や保守をしないこと。
- 3) さらに詳しい説明が必要な場合は、管理者に申し出ること[1, pp. 39-66]。

❖ **主要原則#5: 変更によって仕事に影響を受ける従業員に変更内容を伝えること**

❖ **方法 - 管理者:**

- 1) 変更の実施や保守をする前に、影響を受けるすべての従業員に変更内容の通知が行われていること[1, pp. 395-448]。
- 2) 必要に応じて、影響を受けるすべての従業員に対して、面談や現場の検証、シミュレーション、その他の適切なトレーニング手法を通じて、実施された情報伝達の内容が理解されているかを確認すること[1, pp. 395-421]。
- 3) 提供された伝達内容（通知やトレーニングについて）の文書を維持管理すること。
- 4) マネジメントレビューでは、情報伝達/トレーニングの記録の確認や影響を受ける従業員への面談調査を含め、変更についての情報伝達の有効性を評価する必要がある[1, pp. 631-647]。

❖ **基本原則#5: 変更によって仕事に影響を受ける従業員に変更内容を伝えること**

❖ **方法 - エンジニアおよび設計者:**

- 1) 変更とそれがプロジェクトにおける自分の役割に与える影響を理解して尊重すること。
- 2) しばしばエンジニアは MOC コーディネーターに任命されることがある。この役割では、設備での MOC 手順がどのように機能するか、電子的または紙媒体による MOC 文書の流れ、種々の MOC の状況について、より深い知識が必要になる。MOC コーディネーターとしての責任には、MOC 審査に関する決定したり、これらの審査のために人員を割り当てたり、場合によっては、MOC を承認することもある[1, pp. 39-66]。
- 3) 特定の MOC とその影響について、さらに説明が必要な場合は支援を求めること。必要に応じて、社内や社外の専門家が支援する場合もある[1, pp. 39-66]。
- 4) 担当者として任命された場合は、MOC 手順の方針で定められるように、変更の伝達方法を定めて共有を行うこと[1, pp. 423-448]。
- 5) 提供する伝達方法とトレーニングは、対象者にとって明確で理解しやすいものであること。[1, pp. 395-448]。

❖ **基本原則#5: 変更によって仕事へ影響を受ける従業員に変更内容を伝えること**

❖ **方法 - 緊急対応者:**

- 1) 緊急対応の手順や能力、機器が変更される場合は、変更内容と ERT（緊急対応チーム）メンバーとしての自身の役割と責任への影響を理解しておくこと[1, pp. 39-66]。
- 2) 事前に十分なトレーニングや情報を受けずに、変更された緊急対応機器を操作や保守したり、改訂された緊急対応手順を使用したりしないこと。
- 3) さらに詳しい説明が必要な場合は、管理者に支援を求めること[1, pp. 39-66]。

❖ **補足資料: [1, pp. 39-66, 395-448, 631-647]。**

参考文献

- [1] CCPS (Center for Chemical Process Safety), Guidelines for Risk Based Process Safety, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007.
- [2] CCPS (Center for Chemical Process Safety), Guidelines for Management of Change for Process Safety, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008.
- [3] CSB, "US Ink/Sun Chemical Corporation Ink Dust Explosion and Flash Fires Final Report," US Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB), csb.gov, 2012.
- [4] Center for Chemical Process Safety, "Building Process Safety Culture: Tools to Enhance Process Safety Performance," 2015. [Online]. Available: www.aiche.org/sites/default/files/docs/embedded-pdf/Flixborough-Case-History_0.pdf. [Accessed 5 May 2021].
- [5] CCPS (Center for Chemical Process Safety), Essential Practices for Creating, Strengthening, and Sustaining Process Safety Culture, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018.
- [6] Center for Chemical Process Safety (CCPS), "Key Principles for Operational Readiness," 2021. [Online]. Available: aiche.org/ccps. [Accessed 2021].
- [7] CSB, "Motiva Enterprises Refinery Incident Report," US Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB), csb.gov, 2001.
- [8] T. Kletz, What Went Wrong? 5th edition, Amsterdam: Elsevier, 2009.
- [9] CSB, "Concept Sciences Explosion Final Report," US Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB), csb.gov, 2002.

プロセス安全の基本原則: 変更管理

KP1 - MOC, January 2024

Copyright 2024 American Institute of Chemical Engineers

www.aiche.org/ccps
