

変更管理支援のためのリスク管理情報の活用に関する研究

独立行政法人産業安全研究所 化学安全研究グループ

○島田行恭,

静岡大学工学部 物質工学科

武田和宏,

名古屋工業大学大学院 工学研究科

濱口孝司,

東京工業大学大学院 理工学研究科

淵野哲郎

Study on a framework to support management of change based on the risk management information

Yukiyasu Shimada,

Chemical Safety Group, National Institute of Industrial Safety

Kazuhiro Takeda,

Department of Materials Science & Chemical Engineering, Shizuoka University

Takashi Hamaguchi,

Department of Engineering Physics, Nagoya Institute of Technology

Tetsuo Fuchino

Department of Chemical Engineering, Tokyo Institute of Technology

キーワード：プロセス安全管理，変更管理，リスク管理，プラントライフサイクル

Keywords：Process Safety Management, Management of Change, Risk Management, Plant Life Cycle

1. はじめに

変更管理とは変更に伴うリスクをあらかじめ予測して対策を講じ、リスクがトラブルとして表出することを防止する組織的な活動である^{1)~3)}。化学プラントでは、通常の運転や保守管理においても無意識のうちに変更を行っていることが多く、知らぬ間にプラント設計当初の意図や論理とは全く異なる環境で業務を行い、それが異常事象発生の原因となり、事故災害に至っている場合がある。本論文では、プラントライフサイクルを通じて実施されるリスク管理情報を基に、変更管理の必要性を気付かせ、変更による影響を受けるために再評価すべき重要な管理ポイントはどこかを示す変更管理支援のためのフレームワークを提案する。

2. 変更管理

化学プラントでは、生産性や安全性の向上、保全面や経済的、あるいは社会的な面からの改善要求などにより様々な変更を行ったり、設備更新時に異なった仕様を採用する場合がある。

図1に変更管理の流れを示す。変更計画に対して、現状のプラントとの比較を行い、影響を受けるプラント構造やプロセス挙動、操作(手順を含む)を洗い出し、リスクの再評価を行う。リスク再評価の結果、変更がプラントの安全性などの観点から見て妥当であると判断されれば、変更実施が許可され、変更が行われる。さらに、変更後のプラントに対して評価、変更履歴の管理を実施する必要もある。

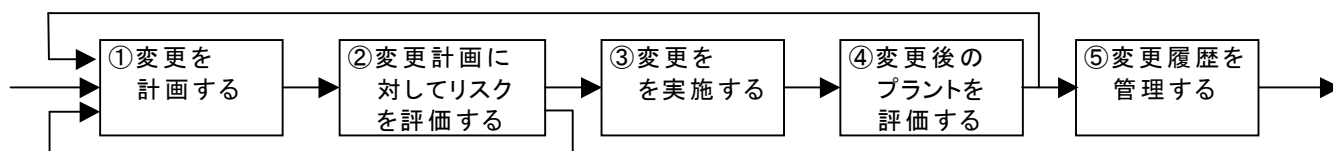


図1 変更管理の流れ

従来の変更管理プログラムに対しては、一般的に以下のような問題点が指摘されている^{4), 5)}。

- (1) 変更は現場の判断で実施されることが多く、変更管理の対象であることに気付かない。
- (2) 変更によるプラントへの影響をすべて網羅し、評価することが難しい。このため、個別的でアドホックな変更となり、全体から見ると不必要な安全対策が実施されている場合や、反対に必要な安全対策を見逃す可能性がある。
- (3) 変更の際に、設計段階で検討された内容（設計論理）と比較していないため、安全管理の面から見ると実施すべきではない変更を行ってしまう。
- (4) 「論理に基づく技術」よりも「経験に基づく技術」により変更が行われている。
- (5) 変更の記録（履歴）が残されていない。
- (6) ライフサイクルを通じたプラント情報の管理ができていない。
- (7) 変更の情報が関係者に伝達されない（書類の不備、関係者への教育不足を含む）。

3. リスク管理情報

化学プラントは多くの機器とそれらを機能させるための配管や制御装置、及びそれらを支える構造物・設備・運転システム等により構成されており、プラント構造、プロセス挙動、操作（手順）間の整合性が確保されるように設計されなければならない。またこの時に実施されるリスク評価やリスク低減対策立案のための安全設計では、コストや法・規制、社会的要求などの様々な制約条件の下で、広範で多岐にわたる安全管理技術が統合され、その調和と管理が重要となる。

一方、表1に示すように、リスク評価結果や実施された対策に関する情報、及びそこで検討された論理的思考内容（設計論理）に関する情報は、後に続く運転や保全業務における安全管理にも重要な情報（データ、知識）となり、有効に利用されるべきである。また、一般的に変

表1 リスク管理情報とその例

分類	内容（具体例）
①操作設計情報（正常時，異常時，緊急時） （リスク分析→リスク評価→対策立案の過程）	・プラント構造（機器，装置，接続情報など）
	・プロセス挙動（物質特性，反応特性，危険性データなど）
	・操作管理（手順）情報など
	・異常時シナリオ分析情報（例：HAZOP 因果関係モデル ⁶⁾ など）
②運転情報	・リスク評価結果（例：HAZOP 結果，フォールトツリーなど）
	・安全対策選定情報（例：独立防御層（IPL）概念を用いた論理的な安全対策とその選定根拠）
③設備保全情報	・過去の運転ログ（例：正常時運転情報，製造履歴，トラブル情報，例外処理情報など）
④外部データベース	・メンテナンス履歴（例：物理的変更情報，更新履歴など）
	・事件事例情報（変更管理に起因して発生した他のプラントにおけるトラブル事例，ヒヤリハット情報など）
	・変更管理を必要とする変更のトリガー情報など

更が実施されるのは稼働中のプラントであるが、それまでの運転履歴や設備管理情報にも、対象プラント固有のリスク管理情報が含まれる。さらに、類似のプラントに対する過去の事故事例やヒヤリハット情報なども対象プラントのリスク管理に有用な情報である。

本論文では、プラントの設計から運転、保全業務を含むプラントライフサイクルを通じて検討されたリスク管理情報と事故事例などを含む外部データベースの情報を変更管理支援に利用する方法を提案する。

4. 変更管理支援のためのリスク管理情報の利用

2章で示した変更管理の問題点(1)~(4)への取り組みとして、次の2点について検討する。

- ① 計画された変更の内容が変更管理を必要とするかどうか、つまり、現状のプラント設計論理や運転思想に影響を与える変更を行おうとしていることを気付かせること
- ② 変更により対象プロセスの安全性や生産性などに影響を与えるポイントを明確にし、リスクの再評価、安全設計を行うための情報を提供すること

これまでの変更管理プログラムでは、これらの気付き、リスク再評価の実施は経験的な判断に任されており、再評価の抜けや簡素化を起因とした事故・災害発生を導いている。本論文では、変更管理を実施する際に検討を要する重要ポイントを示すためにリスク管理情報を活用することを提案する。図2にリスク管理情報を利用した変更管理支援の流れを示す。

- 1) 変更を行う対象、目的（理由）を入力する。
- 2) 変更のトリガーとなる事例リストを参考に、現在のプラント情報と比較し、変更管理の対象となるかどうかを明確にする。

(例) 設計時に検討した構造－挙動－操作の整合性に影響を与える変更かどうか？

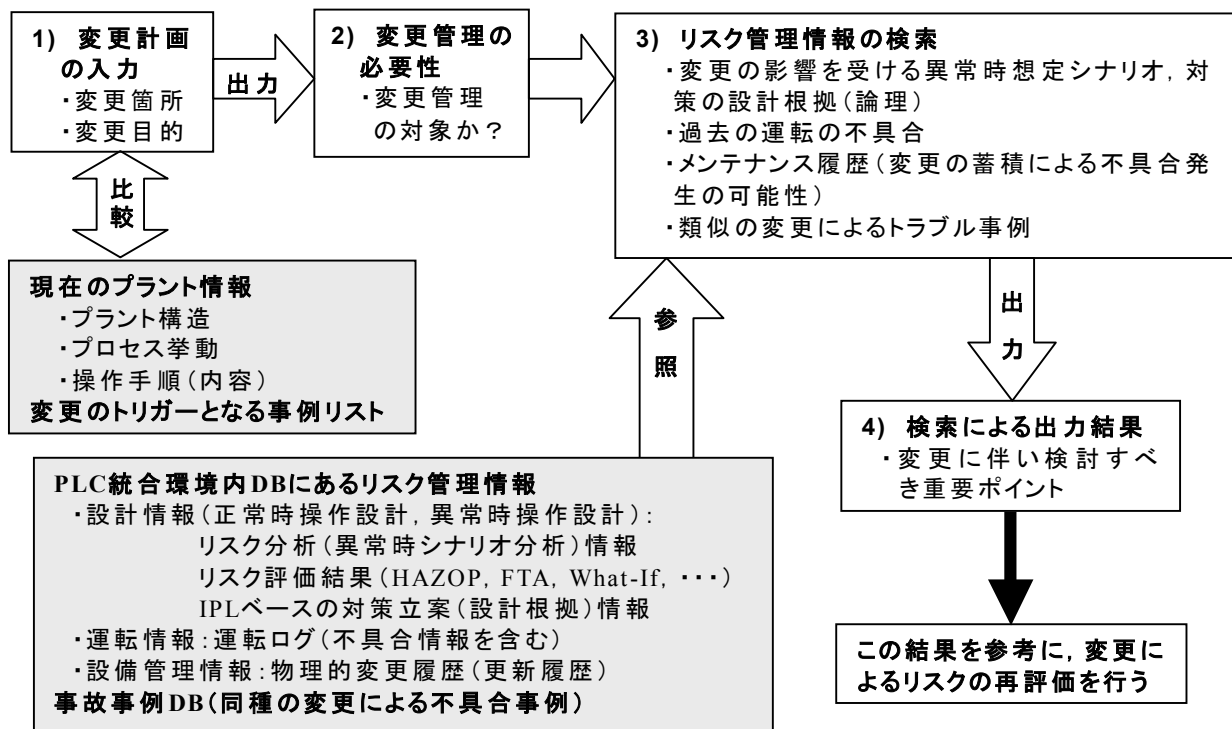


図2 リスク管理情報を利用した変更管理重要ポイント導出の流れ

- 3) プラントライフサイクル統合環境内に保存されたリスク管理情報を参照し、変更により影響を受ける異常時想定シナリオ、装置や操作の設計意図などを含む安全対策の設計根拠、過去の運転における不具合の記録、設備変更履歴、及び類似の変更に関連するトラブル事例などを取り出す。

(例) 設計時にはどのような異常時シナリオが想定され、対策が検討されていたか？

同様の変更により、過去にどのようなトラブルが発生しているか？

- 4) 変更に伴い、検討すべきポイントを出力する。この結果を基に、変更により影響を受ける範囲（機器、挙動、操作）を明確にし、それまでのプラント安全管理対策との差異に注目して、リスクの再評価を実施する。

以上の手順により、変更管理に必要な情報（リスク再評価のための情報）を提供すれば、変更により影響を受ける範囲をあらかじめ明確にすることができ、個別的でアドホックな安全対策を回避することができる。これより、論理的でプラント全体の安全管理を考慮に入れた変更管理を実施することも可能となる。

5. まとめ

化学プラントの安全性の検討は、プラントライフサイクルを通じて繰り返し実施されるが、日常の運転管理や保全作業においては、経験的な知識に基づく判断から変更を行ってしまう場合が多く、現場での安易な変更が思わぬ災害の原因となっている。本論文で提案したフレームワークでは、何らかの変更が計画された場合、それまでのリスク管理情報を基に、現状の機器・装置、化学反応、操作手順などに影響を与える事象や、変更により生じる新たなリスクの可能性を示す。これより、変更への対策漏れの無いリスクの再評価を支援することができ、変更による異常（災害）発生を防ぐことにもつながる。

今後の課題として、提案するフレームワークを例題プラントに適用し、情報検索の流れをより具体化し、検証する。さらに、必要なリスク管理情報の整理を行い、有用性を確認する。また、提案するフレームワークを基に、変更管理活動を支援するためのシステムの開発を行う。システムの機能としては、次のようなものが期待される。(1)明示された変更管理ポイントに対するリスク再評価を支援する機能。(2)プロセス設計時の論理的な情報（設計論理情報）を用いて安全対策の再検討を支援する機能。(3)変更の履歴を記録し、プラントライフサイクル情報のアップデートを行うとともに、関係者に周知させるための機能。

参考文献

- 1) (社)神奈川県高圧ガス協会、変更管理に関する調査・研究報告書（2001）
- 2) (社)化学工学会安全セミナー「変更管理」
- 3) 大野晋、変更は事故を招く、INCHEM TOKYO 2001 技術会議「化学プラント技術セミナー B-1 安全オペレーションをめざして」（2001）
- 4) 社会技術研究システム化学プロセス安全研究グループ、平成 13 年度研究報告書「化学プロセスの安全性に関わる社会的合意形成に関する研究」（2002）
- 5) 社会技術研究システム化学プロセス安全研究グループ、平成 14 年度研究報告書「化学プロセス施設における安全管理に用いる安全性評価手法、解析手法に関する調査報告書」（2003）
- 6) R.Batres, A.Aoyama, T.Fuchino, Y.Naka, H.Sumida, Y.Shimada and N.Takagi, A System Theoretic Approach to Support HAZOP Analysis, APCChE 2004, CD-ROM Proceeding, 2N-02（2004）