

## 論文内容の要旨

博士論文題目 プラント運転におけるナレッジマネジメントに関する研究  
氏名 倉恒 匡輔

### (論文内容の要旨)

今日、多くの製造業において技術伝承が大きな課題となっている。化学工場においても各社がいろいろな取組みを行っているが、有効な方法はまだ見つかっていない。本研究では、まずプラント運転の実態把握のため、ある化学会社の二つの工場における運転員および関係者(113名)にアンケート調査を行った。その結果、多くの運転員が少人化・多能工化の中で、異常時の対応に不安を抱えながら運転に携わっていることやスキル開発の展望が見えないなどの現状が明らかになった。このため、現場に蓄積された運転ノウハウを取り出して教育訓練を効率よく行い、スキルアップを図って運転員が自信を持って運転ができるようにする仕組みをナレッジマネジメントの考え方を使って構成することにした。

運転現場で暗黙知化した知識をとりだすための情報の共有化環境としてグループウェアがある。日々の運転引継ぎをオンライン化するために導入されたグループウェアが運転ノウハウ収集にどのように役立つかについて考察したが、収集されたデータの詳細な分析なしに運転ノウハウは得られないことが分かった。続いて、事後報告書として提出されたトラブル事例を時系列で分析した。報告書に記載された内容と担当した運転員からのヒアリングによって、ようやくトラブル発生時の運転員の思考と行動を把握することができた。このような因果を基にした考察が運転ノウハウの取り出しに不可欠であることが明らかになった。この時系列の分析において、プラント運転員の標準的な思考の流れに沿って因果関係を分析するための時系列分析シートを考案した。これによってリスク評価など関連技術に裏付けられた運転ノウハウが得られることを示した。

次に、プラント運転の進行状況を状態遷移図としてグラフ表現する方法を提案した。ETOM (Event Tree for Operation Management)チャートと名づけたこのチャートは、トラブル事例を分析して運転ノウハウとして取り出すのに役立ち、異常時の作業手順書の代わりにもなる。網羅的に想定されるすべての事象に対してこのチャートを作成することによってプラント運転ノウハウの体系化が実現できる。これによって系統的に育成計画が作成でき、教育訓練の効率を向上させることが出来る。ETOMチャートによって個々の異常事象に対する運転手順が示されたとして、運転員は異常原因毎の多くのETOMチャートを頭の中に持つことになる。実際に何らかの異常が検知されたときその原因を運転員は見つけなければならない。これには経験が必要であるが、これまで安全に対する啓蒙活動の一環として行われてきたプロセス危険予知活動を製造管理要素に拡張して思考訓練として実行することを提案した。最後に、共同化―表出化―連結化―内面化のサイクルとして説明されるナレッジマネジメントの考え方を、運転ノウハウの伝承を骨子として行う運転員の育成に適用する方法を示した。

|    |       |
|----|-------|
| 氏名 | 倉恒 匡輔 |
|----|-------|

(論文審査結果の要旨)

多くの製造業では世代交代や伝承の課題を抱えながら有効な手を打てずに今日に至っている。化学産業においても競争力強化のため多能工化の導入などによって省人化を進めてきたが、必ずしも十分に運転業務の実態に目を向けてきたとは言えない。本研究では、運転員が自信を持ってプラント運転に従事できる仕組みを、ナレッジマネジメントの考え方を参考にして作り上げることを目的としている。

まずプラント運転の実態把握のため二つの化学工場の関係者にアンケート調査を行った結果、多くの運転員が異常時の対応に不安を感じながら運転に携わっていること、運転スキルを向上させる具体的な育成計画が見えないことへの不満があることなどの問題点を明らかにした。これらの問題点を解決するため運転現場で暗黙知化した運転ノウハウを取り出すいくつかの試みを行う中で、重要データとされるトラブル事例の報告書についても、ヒアリングなどで不足データを補い因果関係について分析をすることなしに、簡単に運転ノウハウを抽出することはできないことを示した。蓄積された報告書データをもとに運転ノウハウを取り出すのを支援するため、プラント運転員の思考の流れに沿ってトラブル事例を時系列で分析するためのシートを考案した。このシートには従来OJTなどで指導されてこなかった重要事項が明記されるようになっている。続いて、異常時の対応に何段階かの方策がある場合に、プラント運転の進行状況をイベントツリーと状態遷移図を融合して示す新しいグラフ表現を発明し ETOM チャートと名づけた。このチャートは異常時の運転操作の基本である「異常状態検知—異常原因推定—回復操作—影響状態」を視覚的に表示するものである。また製造管理要素についての優先度の表示や異常検知後の回復操作を記述できるばかりでなく、人間と自動化システムの役割分担を明示することができる優れた特徴を持つ。またそのまま異常時の標準手順書としても使用できる。

トラブル事例の時系列分析や ETOM チャートの作成は運転員にとって基本的な思考訓練になり、運転ノウハウの収集を通してスキルの向上が図れる。このような活動を、安全に対する訓練として多くの現場で行われている「プロセス危険予知活動」において製造管理要素すべてのリスクに対して実行することを提案している。これら一連の研究成果は共同化—表出化—連結化—内面化のナレッジマネジメントのサイクルの中で有効に使用することができ、結果として運転ノウハウの伝承および運転員の育成を組織的に行うための手段を提供したことになる。

以上のように、本論文は、製造業における技術伝承に関する課題を分析するとともに、運転ノウハウを取り出すための手法およびこれらを使った運転員の育成方法を具体的に示したものとして、システム制御およびシステム工学の分野において、学術上、実用上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。