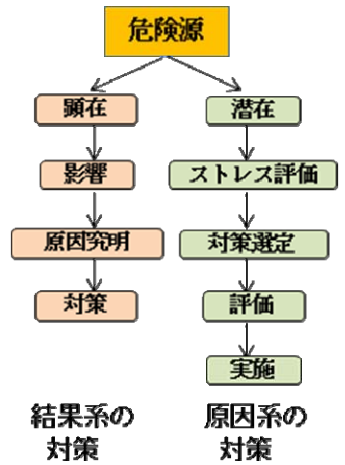


「原因系に基づく安全管理の方法論の体系化に関する調査開発」

(平成26年度実施事業)

【目的】

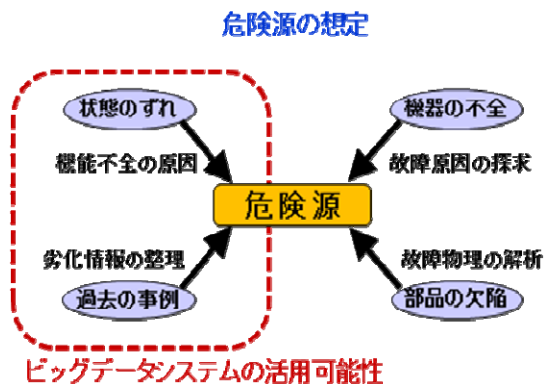
これまでの安全管理の基本は、生じた異常事象、不具合、故障、事故など多様な経験的情報に基づいて防護対策を講じるもので、“結果系 (reactive)” に基づく安全管理方式といます。これに対し、安全を脅かす危険源を予め想定し、その危険源が機器稼働中の様々な条件の下で現実的な危険に発展することを回避することにより安全を講じる方式を対置するもので、これを“原因系 (proactive)” に基づく安全管理方式といます。この方式は、機械システムには危険源が存在し、それらの潜在的危険が「成長、発展」する可能性があることを前提としてこれを予め制御する思想に基づいたもので、結果系の管理では新たに生じるトラブルに対応できない欠点を克服するものであり、その体系化を目指しました。



【新たな安全管理の構成】

原因系に基づく安全管理の構成として、以下のものを考えました。

- ① 危険源の想定：データ、故障物理からの危険源の探求、解析であり、これまでは経験的な知識からの想定であったのを、今回の研究ではビッグデータを適切に活用することによって危険源の想定、特定に利用できないかという観点で検討しました。



現在のビッグデータの応用はセンサーによる状態監視システムですが、危険源の探索のための有効なツールとなる可能性を秘めていると期待しています。また、膨大な過去の事例を適切な方法でビッグデータ化して百科全書的なものとし、それを検索することで重要な知識へアクセスできるようになれば有力な危険源探索のツールとなりえます。

また、危険源の想定では機械システムをそのユニット、個々の部品のレベルまで分解して考え、個々のパーツの経年劣化により、そのユニットのトラブルが進展するため、それらの個別部品毎に危険源を特定してゆき、寿命の順に整理し、パーツの点検、交換のための基本データとすることができ、制御弁を具体例として検討し、制御弁の構成要素中、最も寿命の短いと考えられるダイヤフラム及びグランドパッキンについて部位別症状分析を行いました。

■バルブの部位別症状分析-ダイヤフラム

原因/要因	具体的機働	バルブに現れる症状
A2 操作・動作回数過多	繰り返し応力による疲労	作動不良
A3 長期放置	老化(時間要素)	操作用エア漏れ
A7 過大応力(過大圧力)	劣化(環境影響要素)	操作用エア漏れ
B3 腐食性環境(大気中)	ダイヤフラム亀裂	操作用エア漏れ
B7 温度	ダイヤフラム破れ	操作用エア漏れ
B8 湿度		

- ② 危険への発展の評価：危険の成長速度（反応速度）の評価、機器・部品の劣化速度の評価、寿命予測
- ③ 危険回避のための対策の検討：危険を回避するための阻止技術、改善技術
- ④ 対策の有効性の確認：危険回避対策の総合評価
- ⑤ 対策の承認と管理体制の構築：対策実行の責任、管理体制の構築
- ⑥ 危機管理の確保

①～⑤は安全管理体制を構築するまでの一連の必要な検討であり、基本となるべきものです。しかし、加えて不測の事態は必ず存在するので、その時の危機回避を担う人材（エキスパート）養成と体制構築として⑥が必要です。

【安全管理事例】

- ①航空機：設計の段階からメンテナンスに至るまで危険源の想定とその対策が検討されています。また、全面オーバーホールから常時監視システムを伴う予防整備方式へ移行しつつあり、安全の担保と経済性の両立を志向しています。
- ②新幹線：当初は過去の鉄道の経験の蓄積からスタートし、現在は全列車が「モニター幹線データ記録装置」を搭載しており、「車輛走行試験装置」で極限走行状態などを実現して危険源の探索とその対策を図っています。さらには新幹線技術を在来線の一部車両へFeedBackしたり、列車の要である台車の危険状態を検知する台車振動検知装置も開発されています。
いずれも寡占分野で運行者（新幹線）、メーカー（航空機）が重要な情報を掌握して、安全管理が行われているのが特徴です。

【今後の課題】

危険源の情報はこれまでは過去の負の遺産、即ち過去の事故やトラブルでの原因究明から得られました。これらは貴重な情報であり、今後引き継いでいくことは重要であります。これだけでは常にトラブルの後追いの情報しか得られず、そこには人知の限界があり網羅的に危険源を探索することは困難です。網羅的に危険源を探索する手段として、状態監視システムによるデータの取得、そのデータを基にデータ解析を行い、実体試験装置やシミュレーション技術とを組み合わせる危険源の探索と危険の進展速度を推定する「原因系危険源探索システム」が期待されます。

【問合せ先】

- 調査開発全般：一般財団法人 機械システム振興協会 TEL:03-6848-5036
- 本調査開発の詳細：特定非営利活動法人 社会システム研究フォーラム TEL:03-6413-0251