

保全活動の最適化と保全工学

Optimization of Maintenance Activities and Maintenance Engineering

三菱重工業株式会社 三牧 英仁 Hidehito Mimaki Member

Abstract This study tries to give the shape of Maintenological-engineering, especially for its academic contents. Using 3x3 matrix for analyzing maintenance activities (PDCA cycle), some new engineering sciences and their contents are shown.

Keywords: Maintenology, Maintenance Optimization, Maintenance Engineering
E-mail: hidehito_mimaki@mhi.co.jp

1. 緒言

これまで保全に対する体系的取り組みの必要性、保全の課題や論点などについて、また保全学や保全科学、そして保全工学などがどのような形式、体系および構造を有するものであるか、既存学術との類似性などに着目して論じてきた。ここではこれまでの検討を踏まえ、保全活動の最適化とそれを可能にする保全工学が具備すべき内容について論じる。

2. 保全工学が具備すべき内容

ここでは、保全工学がどのような内容をもつものであるかを探るべく、時空間分析ツール(3×3マトリクス)を用いた。このマトリクスは物事の完結性の分析を容易にしてくれる、有用なツールである。

図-1に3×3マトリクスの例を示す。図中()内には言語学における具体的な例を示した。

図-1 時空間分析ツール(3×3マトリクス)

		時間軸→		
		ステップ1	ステップ2	ステップ3
空間軸↓	要素	(単語)		
	関係	(品詞の関係=文法)		
	抽象・意味(基準)	(文全体の意味)		

ここで、マトリクス内の空間軸における「関係」の欄は、保全最適化に関与する各「要素」間の関係を示している箇所である。つまり、こ

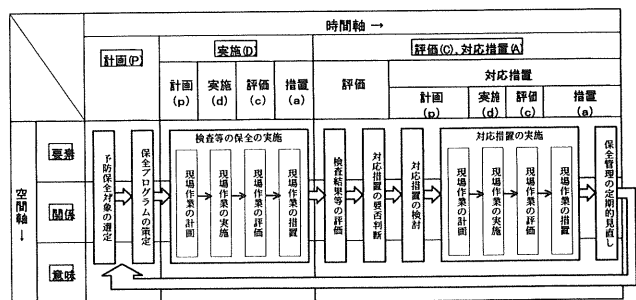
の欄は、各要素間の関係を明確にし、保全の最適解を導出する理論、すなわち保全工学や保全社会学等の学術を内包していると考えられる。したがって、この欄の内容を分析評価すれば、保全工学や保全社会学が具備すべき内容が明確になると考えられる。

このマトリクス中の時間軸を保全活動について考えた場合、『現在・過去・未来』では分類できないので、仮に保全サイクルのステップを考える。ここで重要なのは、最適化されるべき要素は、PDCA全てのステップの中に含まれていることである。

一般的なPDCAで示される保全サイクルを3×3マトリクスに適用した場合、図-3のようになり、実施(D)や対応措置(A)の中にもまたPDCAサイクルが存在することがわかる。

この時間軸方向への分析を、さらに空間軸方向へ展開し、要素・関係・意味のうち学問体系を表す「関係」について詳細に検討を行った。

図-2 保全サイクルの分析



ここで、保全サイクルにおける空間軸とは、例えば要素を「保全項目(保全メニュー)」とすれば、それは「保全対象の構造:材料・使用

条件」と「経年劣化の進行」の関係により選択されることを示している。すなわち、ここに存在すると考えられる学術的な関係性は「保全対象の構造・材料・使用条件と経年劣化の進行の関係から保全項目を設定する」にあると考えられ、これこそが保全工学が具備すべき内容の一つと言えよう。

このように、3×3マトリクスを用いてPDCAサイクル全てに対して“関係”を明確にしていき、それぞれのステップにおいて保全工学が具備すべき内容をイメージしてみた。この結果、類似の学術分野が複数ステップにまたがっていることが明らかとなったため、さらに、個々の内容を整理し、類似性のあるものを図-3のようにして統合してまとめた。

図-3 保全工学の具備すべき内容の整理例

保全 サイクル	具備すべき内容	保全工学					
		重要度評価工学	予防工学 予防工学 検査システム工学	劣化メカニズム分析工学 対比措置工学 規格工学 保全品質工学	劣化現象分析工学	保全品質工学	保全社会学
計画 ①	保全対象とプラントの安全性との関係	○					
	保全対象とプラントの生産活動継続性との関係	○					
	保全対象の構造・材料・使用条件と経年劣化の進行の関係 —保全項目(経年劣化と部位の適合性)		○				
	経年劣化の顕在化の状況と保全方法の有効性の関係 —保全方法			○			
	保全対象の経年劣化進行と機能低下の関係 —許容限界に至るまでの使用年数		○				
	経年劣化進行と機能低下、保全方法、時期(使用年数)の三者の関係 —保全時期(使用年数)・保全強度			○			
	保全方法の制約条件と保全対象の状態の関係 —保全時期(保全対象の状態)			○			
	保全方法とプラントの安全性との関係、保全方法とプラントの生産継続性との関係 —保全時期(プラントの状態)			○			

この結果、凡そ以下のような学術分野が保全工学として具備されるべきと考えることが出来た。

- (1) 重要度評価工学 (保全対象の重要度評価に係わる下記を提供する学術)
- (2) 予防工学、劣化メカニズム分析工学、劣化進展予測工学 (保全対象の経年劣化予測に係わる下記を提供する学術)
- (3) 検査システム工学 (劣化の進展に対応するための検査の最適化に係わる下記を提供する学術)
- (4) 対応措置工学 (劣化の進展に対しての対応措置の最適化に係わる下記を提供する学術)
- (5) 規格工学、欠陥評価工学 (供用可能範囲を決定するための安全裕度の最適配分に係る下記を提供する学術)
- (6) 保全品質工学 (保全活動の品質に係わる下記を提供する学術)

- (7) 劣化事象分析工学 (事故・故障または劣化発見時の劣化事象の分析に係わる下記を提供する学術)

3. まとめ

今回は、保全サイクルに沿ってステップ毎に保全最適化とは如何なるものか、また保全最適化を達成するにはどのようにしたら良いか、などについて検討し、その上で保全最適化を実現するための理論あるいは手法を提供する「保全工学」の具備すべき内容について検討した。今後は、「保全工学」を構成する各種の実用工学に対する研究がさらに具体的に展開され、その構造、体系、そして基盤となる考え方、理論などが構築されることが期待される。また、保全工学の研究と並行して保全社会学に関する研究も極めて重要であり、今後、精力的な研究が期待される。

参考文献

- [1] 青木、正森；「保全の構造と体系に関する検討」日本保全学会誌「保全学」Vol.2, No.2 (2004)
- [2] 青木；「保全科学および保全工学の構造と体系」日本保全学会誌「保全学」Vol.3, No.1 (2004)
- [3] 青木、他；「保全学の構築に向けて(4) —「保全工学」構築のアプローチ」日本保全学会誌「保全学」Vol.3, No.1 (2004)
- [4] 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針(平成2年8月30日原子力安全委員会決定)
- [5] 資源エネルギー庁；「高経年化に関する基本的考え方」(平成8年4月)
URL: http://www.plec.jp/lineup/metijyouhou/line_up_meth08.php?npt=7000649
- [6] EPRI Report; Guidelines for Application of the EPRI Preventive Maintenance Basis (TR-112500, Feb 2000)
- [7] ASME O&M Code ; OM-2001 Code for the Operation and Maintenance of Nuclear Power Plants
日本原子力学会 標準委員会 発電炉専門部会 確率論的安全評価(レベル1及びレベル2)分科会
(<http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/sc/index/index.html>)
- [8] 織田、青木、三牧；「保全活動の最適化と保全工学」日本保全学会誌「保全学」Vol.3, No.2 (2004)