

# 保全学の構造と体系について

Study of Structure and System of Maintenance

三菱重工業株式会社 正森 滋郎 Shigero MASAMORI Member

**Abstract** What is Maintenance? -This study tries to give its outlines and analyze its structure and system on the analogy of that of linguistics. Maintenance is thought to consist of two major systems, Maintenance-engineering and -sociology, based on Maintenance-science.

**Keywords:** Maintenance, maintenance optimization  
E-mail: shigero\_masamori@mhi.co.jp

## 1. 緒言

経済成長に伴いエネルギー需要が増大する反面で、地球環境問題等への関心の高まりもあり、現有の人工物を上手く、そして長く使うという文化に転換しつつあることは必然である。そのため、人類が造り出す人工物を合理的に維持管理して長期間活用できるようにすることは、もはや喫緊の課題となっている。

一方、従来の保全活動は、保管理者の経験と勘に大きく依存しており、これが保全を最適化する上での大きな障害となっている。このため、保全を学術として捉え、それを体系化することによって、合理的効率的に保全の最適解を求められるようにすることが強く期待されている。人工物を合理的に維持管理できるようにするための学術体系の整備、すなわち保全科学や保全工学を包含する保全学を構築すべく積極的な活動を展開することは時宜を得たことと言える。

以上のような背景の中で、保全学が、どのような形式、構造を有するものであるか、どのような体系を有するものか、について検討してみたい。このような新しい試みを行う場合、既存の学術体系がどのようになっているか、について考えてみることは極めて重要である。このため、保全学や保全工学が既存の学術体系と類似した形式、構造を有していることを想定しながら、それらのイメージを以下の検討で描いてみたい。

## 2. 保全学のイメージ

このため、ここでは言語学の基本的考え方を「保全」という行為に適用して、その中で保全学のイメージを可能な限り明確にしてみたいと思う。

言語学の理論から見た「保全」の概念を図示すると、図-1に示すようになる。この範囲が

保全学のカバーする範囲であると考え、これをここでは「保全学」と呼ぶこととしたい。まず、言語学でいうところの「選択原理」にあたるのは、保全の内容を規定するある種のルールあるいはツールの1つ1つや、物理学や数学などの学術、機械工学や電気工学などの工学大系、規格基準などから目的に応じて適切に選択していることに相当するだろう。

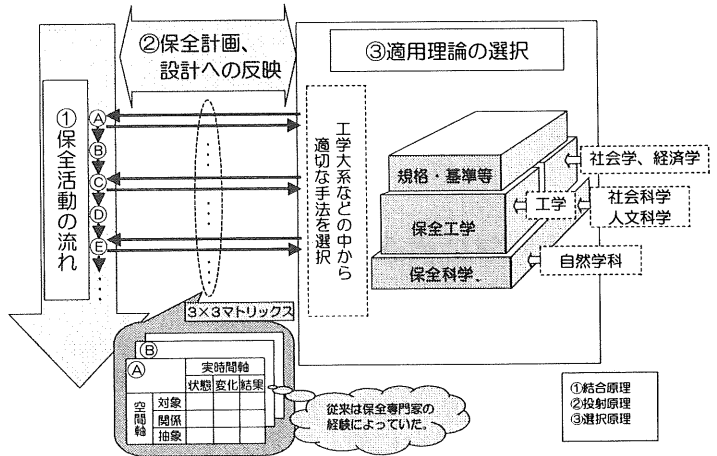


図-1 保全生成の全体スコープ

次に「投射原理」であるが、言語学から類推すれば、「保全言語」を一定の法則に則って並べ保全計画を立案することで、とでも言えるであろうか。これを理論化・体系化するためのツールとして、時間軸（現在、過去、未来）と空間（要素、関係、抽象）から成る3×3マトリクスが有用であると考えられる。

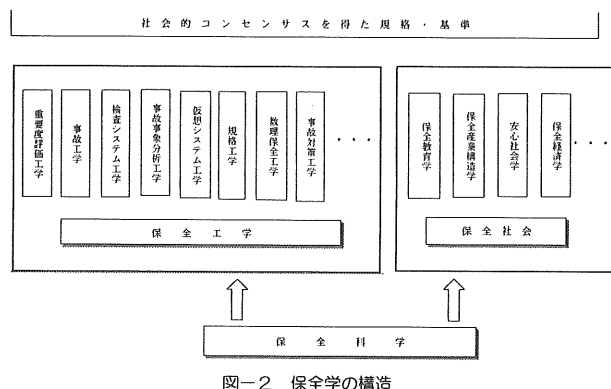
最後に、「結合原理」である。これは、保全を考えるとときの「答え」を出すプロセスに相当する。すなわち、この活動は保全を立案・計画する流れに沿った行為であり、この流れに沿って検討した結果として特定の対象をどのように保全するのが最適か、についての答えを出す。前述の「選択原理」「投射原理」に従って検討

してきた成果の集大成であり、答えを出すステップである。

### 3. 保全学の構造

既存の学術体系から保全学の構造について類推を試みた。そこから見えてくるのは、普遍学（時間・空間に左右されることなく成り立つ法則）である。自然科学・人文科学を基礎として、その上に応用学（機械工学など）があり、さらに工業生産の効率化を図るための規格・基準類が構成されているものといえる。

この構造をもとにイメージされた保全学の構造を図示すると、図-2のようになる。すなわち、普遍的な概念をもつ保全科学と、それに基づく保全工学及び社会的コンセンサスを得た規格基準から構成されると考えられる。



## 4. 保全科学の構造

### 4.1 保全工学の構造

保全対象（劣化部位、劣化事象）に対する点検・検査（方法、精度、定量化）、劣化評価（健全性）、対応措置（補修、取替、劣化緩和）から成っており、各々に対して考えてみる。

保全対象は、プラント、システム、機器、部品であるが、最適化を図る上では、対象の重要度を評価する「重要度評価工学」が必要となる。また、劣化事象に対する健全性評価を行うためには、不具合を予防する「事故工学」、劣化の進展度合いを考慮して適切な精度・定量性をもった検査を実施する「検査システム工学」、余裕を持った供用可能範囲を決定するための安全裕度の最適配分を可能とする「規格工学」が必要になる。更に、劣化は不可逆事象であることから、シミュレーション技術を活用して、劣化の進展度合いやトラブルの予測を行う「仮想システム工学」もトラブルの撲滅や最適保全方式の選定に有効である。

さらに、不幸にもトラブルが発生した場合に必要な対応措置としてトラブルに対する効

率的な原因究明を可能とする「事故事象分析工学」が必要になる。また、対策立案にあたって、経済性も考慮した最適な対応措置の選定のベースとなる「事故対策工学」も必要になる。これらに加えて、経済性の観点からも最適化するためには、保全行為を経済性（費用）によって一元的に比較できるようにする必要があり、これを実現するには「数理保全工学」「保全経済学」などが必要になる。

### 4.2 保全社会学

保全活動は、技術的な分野に留まらず、社会的な分野にも跨っている。このため、社会的受容性確保の観点から産業活動（たとえば、原子力発電）に対する安心感の醸成を図るための「安心社会学」のような学術が必要になる。また、保全活動は、人の行為から成り立っており、且つ、我が国独特の産業構造に支えられていることから、高齢化に対応する労働者確保（女性・外国人労働者の採用も含む。）や工事実施体制の下請多層構造に対応するための「保全教育学」や「産業構造学」なども必要になると考えられる。

## 5. まとめ

今回は、既存の学術体系を参考に保全学の構造と体系に関する考察を試みた。その結果、保全学は既存の学術体系の中でイメージすることが可能であり、今後構築することが期待される保全工学及び保全社会学、更にそれを構成する学術分野が具体的に想定されることを確認した。

### 参考文献

1. 宮、高瀬、青木、千種；保全学の構築に向けて(1) 日本AEM学会「フォーラム保全学」Vol.1, No.1 (2002)
2. 織田；保全学の必要性 日本保全学会「保全学」Vol.2, No.1 (2003)
3. 山下、酒井、青木；軽水炉内構造物の点検評価ガイドラインの体系化 日本AEM学会「フォーラム保全学」Vol.1, No.1 (2002)
4. 青木、正森；「保全学の構造と体系に関する検討」保全学 Vol.2, No.2 (2004)