

解説 記事

Ⅱ. 医学から類推される 保全学の構造と体系

正森 滋郎 Shigero MASAMORI
三菱重工業株式会社

三牧 英仁 Hidehito MIMAKI
三菱重工業株式会社

1. はじめに

保全学の構造と体系については、前号^[1]で既存学術からの類推を実施しているが、保全学として必要な学問は何かということが今後の保全学を構築する上で、必要になると考えられる。従って、本稿では保全との類似性が強いと考えられている医学から保全学として必要な学問を類推してみる。

2. 医学とのアナロジー

2-1) 医療と保全との類似性

従来から医療と保全の類似性については色々と議論されているが、ここでは、対象・目的・方法（活動）という観点で、その類似性を考えてみる。

まず、対象は人間とプラントである。何れも、色々な部品からなる複雑な系が対象となっているが、大きな類似点は、「実時間を考えねばならない事象を取り扱う」及び「人間系を取り扱う」ということである。物理学等の基礎科学は虚時間を取り扱うが、医療・保全では実時間を取り扱うために、一度行った行為は後戻りできないという不可逆性がある。又、両者とも人間系を対象とするため、社会科学的学問体系が必要となってくる。医学では後述するように社会医学という領域の学問が早くから発展しており、今後の保全学を構築する上での大きな参考になると考えられる。

次に、目的は、医学では「生体の構造・機能及び疾病を研究し、疾病の診断・治療・予防及び社会復帰の方法を開発する。」ことであり、保全学では「経年劣化現象のメカニズムを研究し、プラントの劣化診断・補修・取替による機能回復、劣化緩和等の予防措置などの手法を開発する。又、これらを活用することにより、プラントの安全性・信頼性を維持する。」ことである。又、両者とも初期段階においては、事後措置が主流であったが、徐々に予防措置に重きが置かれるようになり、予防措置に関する研究・開発が熱心に行わ

れている。

方法（活動）については、「医療と保全活動の相似性」^[2]に詳しく論じられているが、簡単に整理すると表-1に示すとおりであり、類似性のあることが判る。

但し、人間の寿命は物理的に限度があり、医療をもってしても永遠の命を得ることは出来ない。一方、プラントの寿命は構成する機器・部品を取り替えることにより延ばすことは可能であるが、経済的な観点から決定されるという大きな違いがあることも忘れてはならない点である。又、人体の老化と機器の経年劣化は類似性を感じさせるものがあるが、そのメカニズムは全く異なるものである。即ち、学問体系や構造の類似性から保全学が如何あるべきかというような議論をすることは問題無いが、保全の説明にあたって、単純に人体や医療行為と比較することは誤解を与える可能性があることに十分注意を払う必要がある。

表-1 医療活動及び保全活動の類似性

項目	医療	保全	備考
定期的検査	定期健康診断	定期検査/自主点検 傾向監視	
概略点検	問診	巡視点検	
単体点検	胃カメラ、内視鏡	ファイバースコープ 点検 機器分解点検	機器分解点検に相当するものは医療ではなく、手術になる。
単体非破壊検査	MRI、CT	PT、UT、RT	
機能	視力、聴力 運動機能	性能確認検査 作動確認試験	
全体検査	血液検査	水質管理	
診断	病名確定 症状の進行予測 治療方法の選定 治療方針	劣化モード、メカニズム 劣化進展速度 保全措置方法の選定 保全措置方針	
対応措置	投薬 手術 臓器移植 自然治癒	水質改善 補修、取替 機器取替 【該当なし】	プラントには免疫機能が無いため、自然治癒という概念は無い。

2-2) 医学の学術体系

広辞苑によれば、医学とは「人体の研究及び疾病の治療や予防に関する学問。基礎医学・臨床医学・社会

医学・応用医学などに分けられる。」とある。一方、「日本大百科全書」^[3]によれば、医学の位置付けとして、日本十進分類法では、医学は自然科学の中にあり、数学・物理学等と並列されているが、国際十進分類法では、医学は応用科学の中にあり、工学・農学等と並列されている。但し、最近では、日本においてもドイツの「医学は人間文化の一分野で、個人及び集団の健康を守り、病気を回復せしめて社会に復帰させるよう助力することを目的とする。(ロートシュー；1965)」という考え方に向かおうとしており、世界的に医学を狭義の自然科学と捉えるのではなく、より広い学問体系と捉えるようになってきている。

又、医学は、基礎医学・臨床基礎医学（比較的最近定義されている）・臨床医学・社会医学の四つに分類されており、更に以下に示すような小分類がなされている。

【基礎医学】

解剖学（組織学・細胞学・胎生学・身体的人類学）
 生理学
 生化学
 遺伝学
 基礎放射線学

【臨床基礎医学】

病理学（病理解剖学・病態生理学・病態生化学）
 微生物学
 免疫学
 血清学
 薬理学

【臨床医学】

〔古典的分類〕

内科系 内科・小児科・精神科
 外科系 外科・整形外科・眼科・耳鼻咽喉科・皮膚科

〔最近の分科〕

患者の特性 小児科・婦人科・老年科・成人科
 特殊 性病科・結核科・精神病科
 臓器別 眼科・耳鼻咽喉科・皮膚科・泌尿器科・循環器科・呼吸器科・消化器科・神経内科・脳神経外科・胸部外科・消化器外科
 医療技術 形成外科・美容外科・産科・放射線科・麻酔科・心療内科・行動医学

【社会医学】

衛生学
 公衆衛生学
 法医学
 医事法学

最近では医学を社会の一つの機能や文化の一分野として理解しようとする傾向から、以下のような応用的な学問が発展しつつある。特に、全ての医療行為について、患者への事前の説明を十分に行い、納得してもらうことが求められており、このインフォームド・コンセントについての活発な議論が医療倫理学・医療論理学としてなされている。

医療社会学 患者・医療者の特性及びその相互関係
 医療人類学 文化との関連で病気の定義が変わったり医療への対応が異なったりすること
 保険経済学 公的な経済政策との関連
 医療倫理学 医療技術の判断根拠の倫理性
 医療論理学 医療的意思決定の過程を論理的・哲学的に明らかにすること

更に、現在は診療ガイドラインの開発が盛んに行われている。^[4] 診療ガイドラインとは、様々な医療現場、即ち予防・診断・治療その他の医療行為を行うために専門的に要約された勧告であり、「特定の臨床現場における適切な保健医療について、臨床医と患者の判断を支援するため系統的に作成された声明」と定義されている。古くはギリシャ時代から存在するが、現在までに約数万以上のガイドラインが制定されており、日常診療から医療政策に至るまで広く利用されている。近年は、特に根拠に基づく医療（Evidence-Based Medicine）の重要性が唱えられ、世界各国のガイドライン開発においても「根拠に基づくガイドライン」が主流となってきている。これは、前号で議論した保全における規格・基準も「社会的コンセンサスを得た規格・基準」としたように、単に技術的な判断だけで決まるのではなく、一般社会が納得できる規格・基準であるべきとの考え方に基づくものと考えられる。

以上に述べた医学の構造を纏めたものを図-1に示すが、前号で検討した保全学の構造と類似性があるのが判る。

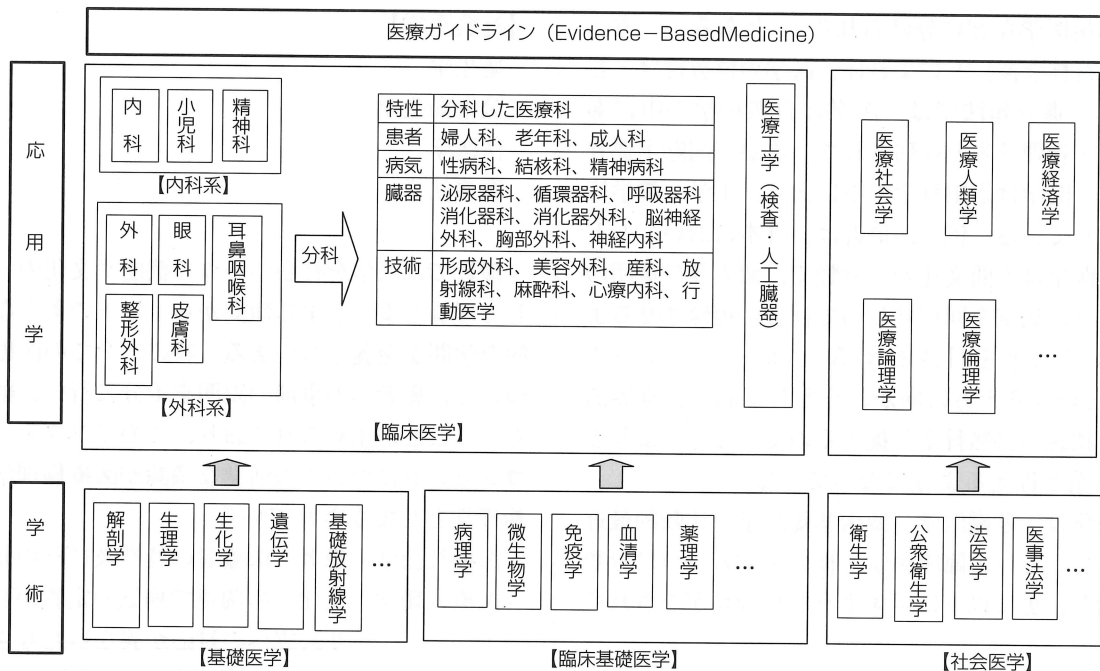


図-1 医学の構造と体系

2-3) 医学体系から見た保全学に必要な学問

今後、保全学としてどのような学問が必要となるかを医学との比較において考えてみる。具体的には、医学の中の各学問でどのような知識を習得するかを抽出し、それを医学と保全学との類似性が成立するとし、各学問に相当する保全における学問を推定し、保全学としてどのような学問が必要かを導き出すこととする。

この検討要領は保全学としてのあるべき学問の必要十分条件を満たしていない可能性はあるが、少なくとも必要条件を満たすものと考えられる。ここでは、第一段として、自然科学に相当する範囲（保全科学・保全工学）について検討した。検討結果を図-2に示すが、以下の学問が必要であることが判った。

(1) 基礎医学に相当する学問⇒「重要度評価工学」

基礎医学（解剖学・生理学・生化学）は、人体の仕組みや機能を学ぶべき対象としているが、保全に当てはめるとプラントを構成する系統・機器・部品の階層構造を明確化し、系統・機器・部品のプラントへの影響を評価することに相当すると考えられる。即ち、系統・機器・部品の保全上の重要度を明確化するものと考えられ、これを「重要度評価工学」と定義する。尚、保全上の重要度を考えるにあたっては、劣化事象

に関する知識も必要となることから、微生物学に相当する内容も一部包含することになる。

(2) 病理学に相当する学問⇒「劣化事象分析工学」

病理学は、病気の原因解明を学ぶべき対象としているが、保全に当てはめると系統・機器・部品の劣化損傷事例の原因究明に相当すると考えられ、これを「劣化事象分析工学」と定義する。尚、「劣化事象分析工学」は、劣化損傷事例の原因究明の方法論の明確化を行う学問であるので、劣化事象に関する知識も必要となることから、微生物学に相当する内容も一部包含することになる。

(3) 微生物学に相当する学問⇒「予防工学」

微生物学は、細菌・ウイルス・寄生虫等を学ぶべき対象としているが、保全に当てはめると系統・機器・部品の使用条件から劣化事象に関する劣化メカニズム・劣化速度を明確化することに相当すると考えられ、これを「予防工学」と定義する。このトラブルを予測する方法論を進化させたものとして、プラント特性を解明し、トラブルの発生を数的に予測する「仮想システム工学」が考えられる。この工学は、保全が実時間で動き、不可逆性を持っているということに対して、虚時間上で議論する（不可



図-2 医学体系から見た保全学として必要な学問

逆性を可逆化する) という特徴をもったものであり、今後の開発が強く望まれる。又、劣化を把握し、予防する方法論を進化させたものとして「検査システム工学」が考えられる。更に、これらの学問を実用化するには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適正配分が必要となり、「規格工学」として位置付けられる。「予防工学」、「仮想システム工学」、「検査システム工学」では、単に劣化事象の理解だけでなく、ハードの劣化診断、補修、劣化緩和等の保全内容にまで言及することになるため、臨床医学に相当する内容も一部包含することになる。

(4) 薬理学に相当する学問⇒「対応措置工学」

薬理学は、治療手段としての薬を学ぶべき対象としているが、保全に当てはめると補修・劣化緩和等の機能回復・維持の方法とその適合性・有効性を明確化することに相当すると考えられ、これを「対応措置工学」と定義する。「対応措置工学」ではハ-

ドの保全内容にまで言及することになるため、臨床医学に相当する内容も一部包含することになる。

今後、社会科学の範囲についても、同様の検討を進めることにより、保全社会学としての必要な学問が明確になり、保全学全体としての必要な学問が明確になると期待される。

参考文献

1. 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)
2. 織田；「医療と保全活動の相似性」フォーラム保全学Vol.1, No.2 (2002)
3. 小学館「日本大百科全書」
4. 林、山崎；「ガイドラインはどのようにして出来るのか」診断と治療Vol.89, No.9 (2001)

(平成16年 2月 9日)