

メンテナンスと社会の絆



日本工業大学 超高電圧研究センター長・教授
横浜国立大学名誉教授
工学博士
西村誠介 Seisuke Nishimura

その程度と様態は機種や使用環境等により千差万別ではあるが、あらゆる設備や機器・装置（以下、設備等）はその使用条件のもとで必ず劣化が進行し、何等かの意味での寿命が存在する。この寿命を管理し、寿命に至るまでの使用期間中それぞれ設備等の機能を高信頼度で効率良く発揮させ、さらには設備等の合理的で円滑な更新を図るために、「メンテナンス」という概念とそれを具体化する技術が必要となる。

一般に、設備等はその時点での最新の知見に基づき、最適の素材と技術を駆使し、当該設備等の寿命に至るまでの期間の使用条件・設置環境を念頭に、設計・製造される。例えば電力機器のように使用期間が数十年に及ぶ場合には、その間の当該設備等に関連する技術的変革はもとより、使用条件・使用環境や経済的・社会的価値観にも大きな変遷が避けられない。メンテナンス技術はこのような長期的諸情勢の変化をも踏まえての展開が要請される。また、それぞれの設備等は、他の種々の設備等と組合わされて更に一段と大規模な設備群（システム）を構成することが多い。このような場合のメンテナンスには、システムを構成する各設備等の間での「寿命協調」と「機能協調」の考え方が必須となる。それは、個々に異なる寿命をもつ設備等で構成されるシステムの機能を、半永久的に（社会がシステムを必要とする期間）維持しなければならないためである。

すなわち、「メンテナンス」を展開するには、設備等の寿命をカバーする程の期間に亘る時間的視程とシステムを見渡す空間的視野とが要請される。

さらに、当該設備等の使用者（特に、長寿命設備等では使用者は何代にも及ぶ）と設計・製造者との間の信頼感を繋ぐ人間関係の重要さは勿論である。この信頼感^{ぶん}は、もっと敷衍すると、当該設備等の機能を通してその恩恵を受ける一般の人々にまで及ぶ。公共施設や工場の生産施設を考えれば容易に理解いただけるであろう。設備等のメンテナンスが「社会の絆」と言われる所以である。そしてこの絆こそが人々の社会活動に対し安全と安心をもたらすものとなる。

さて、メンテナンスの考え方自体も時代と共に大きく変遷してきた。設備等が社会的資産であるため、経済情勢や社会的価値観の変化に影響されるのは当然であろう。最初は事後保全から始まり、信頼性向上の観点から予防保全の重要性が指摘され時間計画保全が、さらに一層の合理性追求に応じて状態監視保全が提唱されるに至っている。

適切なメンテナンスを遂行するには、その時どきの当該設備等の状態を把握するために「設備診断」が必要となる。適切な診断結果はメンテナンスを進める上での科学的・技術的根拠となるからである。診断の目的は、最も簡単な場合は健全性の確認であるが、劣化の進行状況把握、故障発生リスクの予知、さらには余寿命の推定へと広範に亘る。それに伴い診断の内容や手法も変貌する。異常の検出から一歩進めて劣化進行につながる要因の診断への動向である。さらに、その要因を抑制することで劣化の進行を遅らせようとする試みも提案されつつある（一部では、これをプロアクティブな保全と呼んでいる）。いささか乱暴なが

ら健康診断に喩えるならば、病気や健康異常の診断から病気の原因となる体質を診断して生活習慣病の抑制を図るのに対応するのであろう。

診断法や診断技術の発展は、当然ながら当該設備等の動作に伴う諸現象の解析や主要部位・部品における材料物性の劣化メカニズムの解明などの物理的または化学的知見を根拠としつつ、センサーネットワーク技術や測定データの処理・各種の進化計算法を駆使した判定手法等他の分野からシーズとして提案された先進技術のこの分野への取り込みが大きく関係している。クラウドコンピューティング等の活用と併せて、今後のオンライン診断や状態監視システムの確立に大きな期待が寄せられる。

診断結果こそが劣化進行程度の判定や余寿命推定の物理的根拠ではあるが、あらゆる場合に厳密な「診断」を要求する訳には行かない。場合によっては、使用年数や動作回数等に着目した取替え基準を決めたうえでの「取替」、または点検による「健全性の確認」などの管理区分を設定して対処することも必要であろう。最近、各種の設備等で高・多機能化の要請に応じて、エレクトロニクス・デバイスやコンピュータ機能を備えたいわゆるブラックボックス部品の導入も進んでいる。このような設備等においては、その部位・部品の特徴に徴して適切な管理区分を設定することも必要であろう。

以上は「メンテナンス」に対する筆者の想いの一端を述べた次第であるが、最近のメンテナンスに関する諸情勢にはかなり厳しいものがある。それらの幾つかを順位不同で挙げると；

(1) 設備等の構成部品の電子化・ブラックボックス化の傾向。これは同じ設備の中で他の部位・部品と比べて、寿命（耐用年数）やメンテナンスの

対処法が大きく異なるのが問題であり、要点は上で述べたとおりである。

(2) 海外調達の一部品や設備等においてしばしば指摘される、俗に「限界設計機器」等と呼ばれるものである。使用期間中の諸条件の変動を勘案して設定する裕度の大きさの問題であり、長い使用期間内での諸条件の管理基準と密接に関連する。従来の国産設備等とは少し異なったアプローチが必要な場合も少なくない。設計思想と運転条件管理基準との間での厳しい相克の例であろう。

(3) 急速に進む少子高齢化に伴う、メンテナンス技術・技能の継承への不安。元来メンテナンス技術には経験に基づくノウ・ハウの様相が色濃く、これを次世代に円滑に継承する態勢と方法がまだ十分に確立されていない。

(4) 周辺機器や設備の急速な変貌と多様化に伴い、形式の変更・廃番を余儀なくされ、その結果いわゆる「社会的寿命」に至るものが少なくない。少子高齢化の影響でもある。これに対しては「レトロフィット」などの試みも功を奏しているようである。

(5) これまで我が国の特長であったメーカ系メンテナンス業界にとって、産業界の急速なグローバル化と国内の低成長長期化の影響が厳しいこと。先にも述べたが、適切なメンテナンスを展開するには、メーカの設計思想とユーザの使用条件の整合が必須で、これを円滑に進める態勢が希求される。

このように眺めてくると難題山積ではあるが、「メンテナンス」が人間社会の活動の絆であればこそ、これは取りも直さず、今後の一層の発展と飛躍が期待されるということでもあろう。メーカ、ユーザ共に手を携えてこの分野の着実でかつ華麗な発展を遂げて下さることを信じてやまない。