

信頼性特集に寄せて

信頼性の重大さが指摘されその技術の確立が試みられてからすでに30年以上の歳月が経過し、筆者が信頼性の研究に着手してからでさえ20年に及んでおり、信頼性工学はもはや技術者の一般常識として定着してもよい時期にきている。この間、信頼性に関する問題はわが国の一部のORワーカーの興味を引き、数多くの研究発表も行なわれている。関西においても信頼性・保全性に関する研究部会の発足をOR学会から認められて、2年間にわたり部会活動を続けたが、その業績報告書を取りまとめ中のところに、本誌の編集委員会から信頼性に関する特集号の企画を依頼されたので、この機会を拝借して、主として関西グループの研究成果の一端を披露して皆様方のご参考に供したいと考えて、この特集号の取りまとめをお引き受けした次第である。

本誌においては過去3回にわたって信頼性特集号が企画されており、もっとも新しいものは昭和51年8月号(Vol. 21, No. 8)の「安全と信頼性」であって管理技術としての信頼性技術のすぐれた紹介がなされている。医学においては、病理学的アプローチと疫学的アプローチとがあるが、信頼性技術においては、前者のアプローチは「故障の物理」といわれている。故障の因果関係を解明する故障の物理学の確立は信頼性技術の正道であることは自明であるが、この技術は対象物固有の性質の解明を目的とするため個別技術とならざるを得なく、固有技術に含まれるべきものであるため、ORの対象とはなり難いので、今回はこれには言及はしない。ところで、工学技術は現ステート・オブ・アーツのレベルにおいてはKnow Why(故障の物理に対応)よりもKnow Howで支えられている面が多く、疫学的アプローチしか有効でない場合が数多く存在することが広く認められている。したがって、信頼性技術には管理技術的色彩が濃い面があるが、生産管理や工程管理など

と比べれば固有技術の側面を多分に有しているといえよう。

もともと、一般に製品の品質とはそれに適用される仕様および性能基準に対する適合の度合であると定義されていたが、本来定性的性質であった信頼性の概念を、「所定の時間にそれがうまく動作する確率」として定量的に表現して信頼度を定義したのであって、これによって信頼性技術の工学的位置づけが可能となったのであって、信頼度は残存確率以下でも以上でもなく、勝手に拡大解釈をすべきではない。このように、信頼度は機器システムのほかの特性と同じく定量的パラメータであるため、設計段階で予測することができ、試験によって測定可能であり、製造段階でコントロールでき、フィールドにおいてその維持が可能であることに注意しなければならない。

本特集号では多年にわたって信頼性業務にたずさわってこられた松下電産の越川清重氏に実務家としての経験からまず信頼性に関する三つの流れを紹介していただき、さらに信頼性と耐久性の関連性について述べていただいた。信頼性は偶発故障に主として関係しており、耐久性は摩耗故障に左右されるものであって、この両者のトレード・オフはライフ・サイクル・コストを勘案して定めるべきものである。

機器・システムの開発をライフ・サイクル・計画として考えようとする方式は、すでにわが国でもアポロ計画を契機として紹介されており、前回の本誌特集号でも触れられているが、今回はライフ・サイクル・コストと信頼性管理の実際の手順を取り上げている。信頼性技術の要点は管理指標としての信頼度に着目し、要求通りの信頼度を有する製品を設計、製造し、それを消費者の使用において維持することであるが、とくに複雑な構成で高度の性能を要求される機器、システムに対しては、開発要求の当初から能力的な特性だ

けではなく、信頼性特性を現時点でのステート・オブ・アーツ内で正しく把握して設計要求事項として盛り込むことが強く要求されている。そこで、三菱電機の古東啓吾氏に「新製品開発と信頼性の確保」と題として同氏の多年の生産技術部門での経験から信頼性管理の実際について述べていただくことにした。

従来各産業における高信頼化の努力は、設計、製造、サービスにおける地道な技術努力の積み重ねとして、主として経験的なものが集大成されて体系づけられてきたが、管理技術(とくに PERT の技術)の発達により、周到に用意された計画管理方式の重要性が認識され、これによって進捗状況を管理し、必要な是正処置を適切に行なうことによって画期的な成果がえられることが指摘され、高信頼化のためのプログラムされた努力、すなわち信頼性プログラムの確立が強調されたのである。

信頼度は一口でいえば、ものごわれ難さを定量的に表現したものであるが、形あるもの必ず減すの譬えどおり絶対にこわれぬものは存在しない。とくに高価なものはこわれたからといって、それを直ちに捨てないで、修理して使うことが多い。ものの直りやすさをあらわすものが保全度である。したがって、ものをこわれ難く設計すると同時に、修理・保全の容易なものとなるように設計しなければならない。すなわち、機器、システムに対しては、保全性設計は信頼性設計とともに重要な課題となっている。本特集号では信頼性と保全性のトレード・オフについて筆者はライフ・サイクル・コストングの実際を具体的例によって紹介することを試みた。とくにわが国であまり知られていないシステム・有効性 (System Effectiveness) の考え方を示す例とライフ・サイクル・コストの計算例を紹介している。

故障が天然自然の物理現象であるため、これを説明する確率モデルの適合性は非常によいといえるが、修理・保全はまったく人間の行為であるためにこれに適合する数学モデルの構築はきわめて困難であると考えられ、今後の OR の解析が大いに期待される分野である。

現時点の工学技術の最善を尽してもなお故障の発生は回避できなく、突如として重大な事態を招

くことがよくある。そのために、故障の発生現象はわれわれにとって確率的であるように見え、多くの信頼性のモデルは確率過程として表現され、それにもとづいて解析が進められている。このような研究の接近法は信頼性の研究の歴史の当初から数多く試みられており、最近ではこの方面の専門家さえ、すべての論文に通読することは困難である。そこで、本特集号ではこの方面で最先端の研究活動をされている名城大の中川覃夫氏と京都大の河合一氏に彼らの研究を中心とした「システム信頼性解析」の現況を解説していただいたが、問題の性質上いささか専門すぎる点のご容赦いただきたい。とくに理論と実際の融合は OR それ自身のもつ重要な課題であると考えている。

他の一つの理論的な研究分野は「高信頼性システムの最適設計」であって、筆者も信頼性の研究に携わった直接の契機の一つはこの分野である。とくに Moskowitz & Mclean の最適冗長設計の問題を皮切りとして、この同一問題に数多くの研究者が取り組んだが、筆者が Moskowitz & Mclean の解法を改良したものよりすぐれた方法は未だに見出されていないように思われる。そこで、「高信頼性システムの最適設計」の問題のこれまでの研究成果を数理計画法の立場から整理して各種のモデルと解法を京都大学の仲川勇二氏にご自身の研究を含めて紹介していただいた。

わが国の OR ワーカーの中には東工大の真壁肇先生を中心とするグループ、大阪大学の高松俊朗先生、児玉正憲先生(現名古屋工大)を中心とするグループ、岐阜大の福田治郎先生、名古屋工大の依田浩先生のグループ、防衛大の佐々木正文先生のグループ、広島大の尾崎俊治先生のグループ、東京商船大の川崎義人先生のグループなどすぐれたグループが存在しており、また日立製作所の島田正三氏、三菱電機の市田嵩氏をはじめ産業界にも信頼性の草分けである権威者が多数おられ、すぐれた業績を挙げておられます。紙幅の関係でこれらの方々の成果を紹介することができませんでしたが、またの機会があれば試みてみたいと考えています。この特集号がなんらかの参考となれば幸いです。