

# 信頼性 今昔

三道 弘明

本稿では、日本オペレーションズ・リサーチ学会の研究発表会を通して見たときの「信頼性」の変遷について概観する。ここでは、信頼性に関する数理モデルの詳細部分に触れるようなことは避け、筆者の体験（や、かなり主観的な目）を通して見た、日本OR学会における「信頼性」という研究分野の潮流について述べる。

キーワード：信頼性・保全性モデル、コンピュータ、インターネット

## 1. デビュー

筆者が日本オペレーションズ・リサーチ学会の研究発表会にデビューしたのは、学生時代の1982年3月の春季研究発表会である。開催場所は名城大学であった。次の秋期研究発表会は慶応大学理工学部で開催され、このときの発表で、真壁肇先生（東京工大名誉教授）から心温かい質問を受けたことは、今でも鮮明に記憶している。

三浦氏の調査結果にもあるように、当時のアブストラクト集は、手書きの原稿をオフセット印刷したものであり、黒インクの万年筆を使って原稿を書いていたことが懐かしく思い出される。また内容に自信がなかった分、せめて字だけはと丁寧に書いたことも覚えている。

今ではすべてが綺麗な原稿であるが、手書き時代の当時は個性的な文字を書かれる方も少なくなく、文字を見ただけで誰の原稿なのかが分かったりもした。発表用のOHP原稿も手書きであったことは言うまでもない。なお筆者がワープロを用いて原稿を書き始めたのは、1986年の秋季研究発表会からであり、開催場所は東京大学・経済学部であった。

筆者よりもう少し上の世代にとって、信頼性・保全性のモデルに関する研究のルーツは、Barlow and ProschanによるMathematical Theory of Reliability[1]にあると言えよう。1975年にも同じ著者らによるStatistical Theory of Reliability and Life Testing [2]が出版されているが、筆者は後者の本に出会ってから、信頼性・保全性のモデルに興味をもった。

さんどう ひろあき

神戸学院大学 経営学部

〒651-2180 神戸市西区伊川谷町有瀬518

研究を始めると、前者の本も欲しくなったが、これがなかなか手に入らず、1990年代の中頃になってようやく念願がかなった。古本屋で手に入れた知り合いから5,000円で譲り受けた3rd editionが今も書棚に鎮座している。表紙を開くと、上の方に「日本航空工業會」という黒いスタンプが押してあり、下の方には赤いスタンプで「これは日本小型自動車振興會からオートレース収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて購入したものである」と記してある。なお1989年に、初版のコピーを中川覃夫先生（愛知工業大学）からいただいたが、そこにはBarlowの直筆サイン（のコピー）も入っている。

和書では、学生時代最後の年である1982年に、三根、河合による「信頼性・保全性の数理」[3]が出版され、これを手にしたときには大きな衝撃を受けた。「もうこれ以上研究のネタはないのではないか」と思ったからである。

一方、信頼性データの統計的処理に関しては、Mann, Schafer and SingpurwallaによるMethods for Statistical Analysis of Reliability and Life Data [4]にそれまでの研究がよくまとめられており、これは簡単に入手していた。

OR学会デビュー以降しばらくの間は、コンピュータの能力がまだまだ乳幼児並みであり、ましてや個人でコンピュータを所有できるような状況ではなかった。少し複雑なシステムの信頼度を計算するのも大変であった。このため、少しでも効率的な計算方法を考案することにも意義があった。他には、システムの特性を考慮した新たな取り替え方策や点検方策などの保全方策を提案したり、信頼性データの統計的処理、ソフトウェアに対してもハードウェアと同様の信頼性の概念を適用するなど、多岐に渡る研究発表があった。

## 2. 1980年代後半

1980年代後半になると、コンピュータや通信を意識した研究発表もチラホラと現れ始めた。研究用にパーソナルコンピュータ(PC)が使われるようになり、コンピュータがそれまでと比べてより身近なものになり始めたからかもしれない。

特にPCに注目するならば、システムの故障と言うよりも、むしろソフトウェアとハードウェアの相性がうまく動作しない場合も多く、システムの信頼性が問題ではなかった。むしろ標準化の問題であった。ソフトウェアとハードウェアの相性まで考慮したモデルを構築するには、ソフトウェアの特性、ハードウェアの特性を陽に考慮する必要がある、これがなかなかの難題であった。しかし結果的には、こうした発展途上の技術からなる不安定なシステムの信頼性モデルを構築して現実問題に貢献しようとするよりも、技術の進展を待つことの方が賢明であった。

PCを対象とするとき、もう一つ、新たに発生した問題がある。これまで研究対象とされてきたシステムに比べて、PC自身のライフサイクルが非常に短かかったことである。筆者も、常時新しいPCの入手に必要な研究費を獲得すべく、あちこち駆けずり回った記憶がある。

信頼性・保全性に関するモデルの多くが、無限期間における単位時間あたりの期待費用を目的関数としてきたことを考えると、ライフサイクルの短いPCには同じ発想の目的関数は適用しづらいこととなる。これには、結構辛いものがあった。筆者が当時バックアップに関する研究発表を始めた理由はここにある。

## 3. 1990年代から2000年代

1990年代に入ると、具体的なシステムを対象にして、システム特性をもモデル化した上で、システムの信頼性・保全性を論じる研究が増えてきた。その発表件数は、抽象的なシステムを対象とした信頼性・保全性に関するものを上回ることも珍しくなくなった。対象システムとしては、ハードディスク、ディスクアレイ、データ・ベース、サーバ、データ通信システム、鉄道信号などが挙げられる。どちらかと言えば、高度情報化社会を支えるインターネットに関連した問題が扱われる傾向が強かったように思われる。

1970年代から1980年代にかけてORで培われた信頼性理論が、1990年代になってようやく一つの花を

咲かせたのだと思っている。

ところが2000年代に入ると、既存のシステムに対する信頼性・保全性に関する研究が完結してしまったのか、あるいはもうそれ以上手が出なかったのか、具体的なシステムを陽に考慮した研究発表が減少したように見受けられる。2001年1月に試行された高度情報通信ネットワーク社会形成基本法(通称、IT基本法)により、インターネット環境が大きく変化し、日常生活に深く関わるようになった。その快適さは以前とは比べ物にならない。ORが扱えるインターネット関連の研究テーマは完結したと考えられたのかもしれない。

2000年代のもう一つの特徴として、これまで地道に歩んできたソフトウェアの信頼性に関する研究発表が増加したことが挙げられる。

## 4. 信頼性・保全性の今後

現実の信頼性・保全性に関わる問題はまだまだ存在している。故障しないシステム、あるいは寿命の来ないシステムなど存在しないからである。また、設計時には予想できなかった不具合や故障が発生することも少なくない。スペースシャトル一つとっても、予想できなかった事故が何度も起きている。

しかし、1970年代、1980年代のように信頼性・保全性の数理という理論体系を構築することで世の中に貢献しようというような構想の下では、ORが扱える問題を新たに発掘することは難しいような気がしている。

システムを大雑把に電気・電子系、機械系とに二分してしまうと、これまでORの研究者が対象としてきたシステムは、電気・電子系に相当すると考えている。この理由は、電気・電子系のシステムの場合、物理の知識があまりなくても数学の知識だけで解決できる場合が少なくないからである。あるいは、数学の知識だけで解決できると勝手に思い込んでいるのかもしれない。

これに対して機械系のシステムを扱う場合、構造力学などもっと物理の知識が必要とされる。単に信頼性・保全性と言うならば、こちらの方にはまだまだ問題の山が存在する。ただし、この分野はこの分野で歳月をかけて確立された領域であり、ORの研究者がこの領域に進出するには、この分野を一から勉強し直すか、あるいはORの原点に戻り、他の研究分野との混成チームを作るくらいの意気込みが必要であろう。

また、再度インターネットに関連する問題を丹念に調べてみるのも一つであろう。前述したように、インターネットは今や我々の日常生活に深く入り込んでしまっている。そのシステム障害が社会に及ぼす影響は甚大であるからであり、事が起こる前にそれを防ぎたいと願うからである。

#### 参考文献

- [1] Barlow R. E. and Proschan F.: *Mathematical theory of reliability*, John Wiley and Sons, New York (1965).
- [2] Barlow R. E. and Proschan F.: *Statistical theory of reliability and life testing*, Holt Rinehart and Winston, Inc., New York (1975).
- [3] 三根久, 河合一: 信頼性・保全性の数理, 朝倉書店 (1982).
- [4] Mann N. R., Schafer R. E. and Singpurwalla N. D.: *Methods for Statistical Analysis of Reliability and Life Data*, John Wiley and Sons, New York, (1975).