Topic of the Month

今年を振り返り、信頼性について思うこと

長年信頼性に関する研究開発業務に携わってきた関係で、「信頼性」という言葉について考えさせられることが多い。「信頼性が高い」とは、ただ単に「壊れない」というふうに思っていらっしゃる方も多いと思うが、私は以下のように考えている。

「設計されたものが、使用されるあらゆる環境において、所定の期間、設計どおりの機能を発揮すること」。

信頼性の対象となるのは設計されたもののみであり、自然界のもの、単なる副産物は含まない。硬い石とか丈夫な樹木というのはあるが、これらの信頼性が高いとは言わない。ここで「もの」とは機械構造物（ハード）だけでなく、ソフトやシステムも含む。使用される環境はばらつきが大きくこれを正確に把握するのは難しいが、製品使用環境情報の蓄積こそモノづくり企業の財産である。多くのものは永久に機能する必要はなく、所定の信頼性保障期間が設定される。

JIS Z8115（ディペンダビリティ（信頼性）用語）では、以下のように信頼性が定義されている。

「アイテムが与えられた条件の下で、与えられた期間、要求機能を遂行できる能力」。ここでアイテムとは、「ディペンダビリティの対象となる、部品、構成品、デバイス、装置、機能ユニット、機器、サブシステム、システムなどの総称又はいずれか」と定義されている。恥ずかしながらこの定義を知ったのは最近であるが、私の定義とほとんど変わらないので少し安心した。

ところで、今年もいろいろな災害が発生した。まず、台風である。被害状況は読者諸兄ご存知の如くであるが、纏めてみると、10月末までに発生した台風は24個である。過去30年間でのこの時期までの平均個数は約22個なので、それほど多いというわけではない。しかし上陸数は10個で、2位の6個（1990年と1993年）をダントツで上回っている。直近の台風22号（10月9日上陸）では死者行方不明者8名、23号（10月20日上陸）では死者行方不明者91名を出している。大変な数字であるが、死者1,000名以上を出した伊勢湾台風、室戸台風、洞爺丸台風などに比べ大幅に減少しているのは、防災システムの進歩、特に台風情報の質、量の向上によるものであろう。

テレビの報道を見ていると、裏山の土砂崩れや立ち木の倒壊など、人間が作ったものでない自然界のものによる被害が目立つ。明らかに居住空間の信頼性が損なわれている。冒頭に信頼性の対象となるのは人間が設計したものに限られると述べたが、裏山や立ち木は自然界のものである。しかしこれらを居住空間という人間が作ったシステムの構成要素と考えると、その信頼性を評価しておかなければならない。裏山の特性を考慮し、居住空間にいれないとか、倒壊の危険がある立ち木は撤去するなどの対策が必要である。

台風の被害が治まったと思っていたら、今度は新潟県を中心とした中越地震が10月23日に生じた。この地震は阪神淡路大震災の場合と異なり、その後も余震が続いている。すでに30人を超える方々が犠牲になっているが、レスキュー隊の活躍で幼い命が助かったことは印象深い。また被害の拡大を食い止める努力が各地で続けられている。法的措置、ボランティアによる復興活動、義捐金や寄付による復興のバックアップなども住居空間システムの信頼性を評価する要因である。

耐震設計は工学上の重要なテーマであり、多くの研究開発がなされている。特に原子力プラントや高層建築では、最重要課題である。今回の地震では、道路や一般の民家の被害が大きく、また新幹線の脱輪事故も発生している。私は耐震工学の専門家ではないので、これらの結果の評価は避けるが、居住空間の信頼性を評価するうえで、冒頭に述べた「使用されるあらゆる環境」をどのように適用するかを合理的に考えなければならないと思う。具体的に言えば、居住空間の構造物すべてを過去最大の地震や暴風雨に遭遇してもその機能を維持するよう設計することは、技術的に不可能であるし、社会が負担しなければならないコストにも耐えられない。発生する被害に対応した信頼性設計が必要であり、いわゆるリスクマネージメントを導入しなければならない分野である。

信頼性保障期間が10年のハードの信頼性を確認するのに、実使用環境で10年使ってみれば間違いないが、これは製品開発として成り立たないので、通常は加速試験を行い、信頼性を確認する。すなわち、試験環境の温度を上げたり、温度範囲を大きくした温度サイクル試験や荷重振幅を大きくした振動試験を行ったりする。このとき，温度、温度範囲、荷重振幅とハードの寿命との関係がわかっていれば、短期間で信頼性を確認することができる。ところが、本稿で対象としている居住空間システムは、実際に生じる震度や暴風雨を越えた負荷をシステムにまるごと与えることはできないので、加速試験ができない。経験した被害状況を分析し、丹念にシステムにフィードバックして信頼性を高めていかなければならない。このとき、リスクマネージメントの考え方を導入し、生じた被害を意図した居住空間の信頼性水準に対して評価あるいはチェックしておくことが重要である。

システムの信頼性に関しては多くの研究がなされているが、信頼性を評価し、改善して行くには上記のように地道な努力が欠かせない。品質保証技術やモノづくり現場での改善活動がその一端を担っているが、これに加えてシステムの健全性を常に評価、チェックする仕組みをシステムの中と外に設けておくことが重要である。今年起こった官公庁、民間企業の不祥事の例がこのことの重要性を物語っている。

日本機械学会は信頼性に関して責任がある技術者、研究者が数多く参加しており、国内外で発生した事故や自然災害の分析と社会システムへの提案を行ってきた。本年は災害の多い年となってしまったが、本学会は今後もハード、ソフト、システムの信頼性向上に関する中心的存在であり続けなければならないと考える。

[文責　北野　誠（株）日立製作所]

新刊予告：2005年1月発行　熱流体ビデオライブラリー（DVD）

燃焼工学入門

燃焼を見る 視る 観る 診る

〈燃焼を科学的にとらえるには〉

燃焼は，エンジン，ロケットモータ，プラント機器，冷暖房機器，家庭用機器など，われわれの社会の中で工学的にも広く用いられており，今日，その適切な利用が，エネルギー問題や環境問題の解決のためにも，強く求められています．

このDVDは，燃焼に関わる技術者，研究者，学生の皆さんが，燃焼科学の基本を，実際の燃焼の様子を見ながら学ぶことができるように企画されたものです．燃焼の科学をこれから学ぼうする方々に特にお勧めします．

（申込方法等の詳細は本誌1月号でご案内いたします。）

内　容

まえがき
1 燃焼とは
2 燃焼の総括反応式
3 理論混合比（量論混合比）
　3.1 プロパン酸素燃焼の場合
　3.2 プロパン空気燃焼の場合
4 予混合火炎と拡散火炎
　4.1 当量比，空気比
　4.2 拡散火炎から予混合火炎へ
　4.3 拡散火炎
　4.4 予混合火炎
5 層流火炎と乱流火炎
6 いろいろな燃焼
最後に



形式：DVD約30分
定価：11000円（税込み）
会員特価：8800円（税込み）

日本機械学会広告総代理店

◎広告についてのお問い合せは下記へ

学術・技術誌専門広告代理業
株式会社 共栄通信社

本　　社：〒104-0061　東京都中央区銀座7-3-13（ニューギンザビル）
TEL.(03)3572-3381（代）／FAX.(03)3572-3590
IP-TEL.(050)5550-5098
E-mail　info@kyoeitushin.co.jp
大阪支社：〒530-0047　大阪市北区西天満 3-6-8（笹屋ビル）
TEL.(06)6362-6515（代）／FAX.(06)6365-6052
IP-TEL.(050)5550-5099