

## 安全への提言

|||||



## 中味がわかる安全

ふく だ たか ぶみ  
福 田 隆 文†

私が学生のころは測定器の原理が明確でした。ブルドン管圧力計にしてもひずみゲージにしても原理がわかっていましたし、見ればそうだな、と理解できました。また、制御にしてもPID制御など、——数学を使って理解する必要はあるにしても、——どのように制御しているかわかりました。しかし、最近は測定器とその変換器は便利で、とにかく数値を出力してくれるので、どのように圧力が電気に変換されているかの原理等を知らずに使っています。先日、学生にブルドン管圧力計は・・・、と話しかけていて気がつきました。ブルドン管圧力計の中味が知らないのです。

ところで、最近のインターネット環境の充実により家庭でも動画が受信のみならず配信まで可能というように情報技術やインターネット技術で大きな利便性を得ています。鉄道、航空便の予約も、多くの方が自宅からあるいは職場からされたことがあると思います。以前は、みどりの窓口や旅行代理店に出かけて購入していました。このときでも、みどりの窓口のシステムや旅行代理店のシステムはコンピュータ通信で、全国的なネットワークが構築されていましたが、更に遡ると、——私は本で読んだだけですが——駅と指定券を一括管理する部門とで電話でやりとりして指定券を発券していたそうです。

このように便利になった反面、インターネットの不具合やコンピュータソフトのバグで全国的にシステムがダウンするということが最近では起こっています。20年以上前になりますが1999年の大晦日から2000年になった瞬間にコンピュータはどのような挙動をするのかを、世界中が心配しました。

もう一つ、最近「ビッグデータ」という語をあちこちで聞くようになりました。こんなことまで分かるのか、と感心させられます。これとAIとを結びつけて、今後の売れ筋商品を予想したりすると聞くと、一昔前の営業員の知見と判断力で方針を決めていたことが懐かしく思います。ただ、AIがどのように判断して結果を出しているのかは、必ずしも明確ではないようです。

設備診断やプラントの運転、異常対応でAI等が使われていると聞いています。確かに、多数の変量を監視し、またオペレータが気づかないようなわずかな変化を検出することができるので有効だと思います。便利ですから、上手く使いこなせばよいと思います。

しかし、入力-出力の関係、その関係を司っている論理

や原理（仕組み）が不明確ですと、とんでもない挙動をするのではないかと心配になります。実際、画像処理を用いた設備診断では、学習データでどのようなデータを与えるかで診断性能が異なるようです。ニューラル・ネットワークは学習データの範囲外のデータが与えられたときの挙動も、明確にわかっているということではないようです。

ところで、プラント、機械、その他の分野では、生産のための制御と安全確保のための制御を組み合わせて運用しています。そして、後者を安全関連系、制御システムの安全関連部などと称しています。生産のための制御の失敗は、生産の停止や製品として出荷できない無駄なものの生産となってしまいますが、これは経済的な損失の問題として処理できますので、失敗の確率が低ければ使えます。むしろ、効率的な制御方式があれば、多少の失敗はカバーできます。一方、安全のための制御はその失敗（危険状態を検知できない、事故に至る前に進展を阻止できない）は、事故に直結しますので、人命が損なわれるような場合、経済のようにバランスの問題とはなりません。そのために、安全装置のハードウェアやその中のロジック（場合によってはコンピュータとソフトウェアですが、機械的なストッパーなども含みます。）は、その機能が確実に作動して目的を達成できることが示されなければなりません。いわば、安全確保の仕組みが立証されているということです。

以前の機械の安全確保、例えば危険な領域の前に設置されているライトカーテンによる安全確保では、投光器から発せられた光を受光器に受けることで、投光・受光器の間に作業員の身体の一部が入っていない、つまり安全であることがわかり、その結果から運転を許可していました。ライトカーテンによる安全確保のキーポイントは、人が入って危険なときに機械を停止するのではなく、安全な時に運転を許可することにあります。ですから、投光器が故障して発光できないと、作業員の進入がなく安全である場合でも、機械の運転は出来ません。このことは、安全が確認されていることが確認できるときだけ機械の運転ができるということの意味しています。

この例は、シンプルでわかりやすく、安全装置の故障時や安全を確認できないときには運転できないことを示しています。このロジックに確率的な要素はありません。

やはり、新しい技術の「原理」を理解して、適用が適切だと説明できる範囲で使うことが大切だと思います。特に安全装置では、安全が確認できてプラントの運転ができることを保証することが求められています。新しい技術を使う際に、このことを忘れないようにしたいものです。付け加えれば、「スピード感」とよく言われますが、安全は「ゆっくりでも確実に」でよいと思います。

† 長岡技術科学大学 システム安全専攻：〒940-2135 新潟県長岡市上富岡町 1603-1  
E-mail : t-fukuda@vos.nagaokaut.ac.jp