

会員の声

常識への疑問のすすめ

土方邦夫*

大学教育の使命の一つは、学生に専門分野の常識を与えることにあるが、反面この常識に疑問を持つことを教えることも重要である。つまり前者から生じるものは模倣、改良であるのに対し、後者によってのみ独創性が生じるからである。普通我々が持っている常識は不変な原理ではなく、むしろ非常に特殊な条件下でしか成立しないものが大部分である。

例えば熱流体力学の常識の一つに、“上方が高温の流体層は安定であるが、下方が高温である場合にはある臨界値を越えると、自然対流による渦運動（ベナードセル）が生じ、熱伝達率が増加する。”というものがある。無論これの特殊な例外としての水の4°C附近の挙動については多くの研究がある。しかし例外はこれにとどまらない。本来前述の表現は“上方に向うにつれ密度が減少すれば安定で……”と記すべきものであるが、通常の単成分流体では体膨張係数が正なので前述のような表現がされている訳である。従ってプールのような水たまりに熱を蓄える場合、単一成分の液体を用いたのでは、渦運動により表面が一番高温となつて、大気への熱損失が大きく使いものにならないが、温度差による密度変化に打ち勝つだけの密度勾配を濃度差その他によってあらかじめ与えておけば、高温の熱エネルギーをプールの底に蓄えることができ、これは独創的な発想と言える。この応用がソーラープondである。

また“熱の移動に関し、温度差が同じであれば熱が流入する場合でも流出する場合でも、熱エネルギーの移動量は等しい。”という常識は熱伝導や強制対流では正しいが、相変化を伴う場合には正しくなく、この常

識を打破したもつとして重力利用のヒートパイプを用いた、熱が流入しやすく流出しにくい太陽熱集熱器がある。

このように常識に疑問を持ち、その限界を知つてこれを乗り越えることが、創造力を生み出す根本ではないだろうか、

そこで現在自分が感じている常識への疑問についていくつか述べてみたい。

1) 熱源の温度が一定の時カルノーサイクルの効率が最大効率を与える。これは等温燃焼が最適であることを示しているが、実用の内燃機関では等圧または等容燃焼しかみられない。これは“燃料の燃焼速度は速いのでこれを外的に制御できない。”という常識によつていのではないか？ 確かに気相反応の燃焼速度を外的に制御することは不可能に近いが、表面反応燃焼を利用すれば、触媒表面への燃料と空気の供給を制御することにより燃焼を制御できるから常識を越えることができる。

例えば対向する2つのピストンの中央に触媒表面を有する多孔板があり、これを流体が通過する時に燃焼が起るような表面反応を用いた内燃機関は不可能だろうか。

2) “カルノーサイクルが最大の効率を与える。”という常識は実用的な観点からみて正しいだろうか？ カルノーサイクルは高熱源、低熱源温度が一定の条件下の話である。従つて廃熱利用やLNGの冷熱利用の場合のように熱源の温度を大気温にできるだけ近づけて放出したい場合にはカルノーサイクルでも一段では熱エネルギーの有効利用は計れず、多段にする必要がある。この場合はむしろ、高熱源に対しては吸熱圧縮—断熱膨張—等温放熱のサイクル、冷熱源では等温吸熱—断熱膨張—放熱圧縮のサイクル

* 東京工業大学工学部機械物理学科助教
〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1

が有利であるから吸熱圧縮機、放熱圧縮機の開発が必要ではないか？

常識の範囲は個人の知識の程度に依存しているから、前述したような常識に対して自分が感じている疑問も、

全く自分の無知にすぎないかもしれない。しかしこのような常識に対する疑問を一つ一つ解明してゆくなからやがて真の独創性が生れてくることを確信している。

安 全 学

喜 多 康 雄*

「事実は小説よりも奇なり」という言葉がある。すぐれた小説家があれこれ想像（創造？）をたくましくしてストーリーを考えたとしても所詮大したことはなく、現実には思いもかけぬ色々な事が起るといことで、人間の想像力・推理力の限界を暗示している。なにも小説に限ったことではなく、卑近な例では、プロ野球ペナントレースのゆくえなどもその好例で、専門家ほど予想が当たらないから不思議である。

天気予報なども昔から当たらないという文句を云われ続けてきたが、近頃は遂に雨の降る確率は何パーセントと云う様になった。大気とは無関係の行政区画別にともとも確率でしか言えない現象である天候をひと言で、晴か曇か雨か言い切れと云われても困るだろうなと同情を禁じえなかったのであるが、今後は予報官も幾分気が楽になるのではなかろうか。しかしこれは予測そのものが進歩したというよりも、予報の聞き手側の（科学的素養の）レベルが向上したというべきであろう。

少しわき道にそれたがひるがえって、われわれがたづさわっている工学の分野でも、似た様なことがある。専門家が智恵をしばっても、その盲点をつかれる結果になる場合である。所詮人間の限界と云ってしまえばそれまでであるが、それでは済まされない重大な結果を招く場合もありうる。

スリーマイルアイランドの原発事故にしても、最近大きな問題となった敦賀原電の事故にしても、いづれも工学的にはごく平凡な機器のきわめてありふれたトラブルがもとで操作ミスを誘い、ついに大きな事故に発展している例がほとんどである。

筆者が多年研究開発にたづさわって来た経験からも、技術的に開発の焦点となっている工学的にある種の進歩が要求される部分はたいてい問題なくうまくゆき、逆に技術的に何等開発要素がないごく平凡な部分で得てつまたらぬミスによりトラブルを起し、機器全体（またはシステム全体）の足を引っ張られる場合が多い。

原子力プラントのような大規模システムになると、炉芯部が恐らく技術的な焦点であり、それを取りまく多くの機器、サブシステムから成るということであろうが、建屋を含めた総合的なシステムには、設計・製造・施工・検査・運転・管理・保守の各フェーズ毎に多くの職種、階層のグループが分担して関与するわけであるから、各フェーズ間にまた各職種・階層間に盲点を残さないようにする事は容易なことではあるまい。

安全対策という、二重三重に安全装置をつけて、いわゆるフルプルーフにするというのは工学屋の常識であるが、これによってますます事故の発生原点がわかり難くなったり、多数のアラームが一斉に作動して操作員を混乱させたり、安全装置を付けた為に、その安全装置の小さなトラブルによって（対応を誤まり）かえって大きな事故を誘発する可能性もある様に思えるのである。

原子炉の操作がいかに工学的に重装備され、自動化されようとも、所詮原子力プラントもマン・マシン・システムであるから、どこかに人間との接点があり、高度に装備される程、マシン側の領域が増え、人間のする事が減るだけである。この結果いわゆるフルプルーフとなり、操作者は普段はフルでよい、しかし何ヶ月に一度か何年に一度の万一のときは複雑なシステムのトラブルを直ちに正しく判断して速かに適切な

* 株式会社製作所中央研究所部長
〒607 京都市山科区大塚元屋敷町62-39