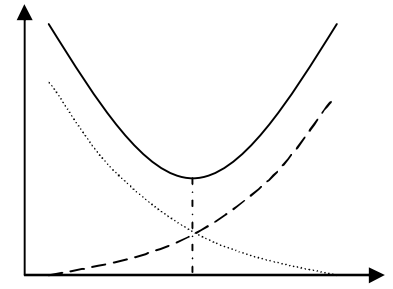


## 15. Optimum:最適

### 1) 用語

最大(Maximum)或いは最小(Minimum)とは一味違って、最適(Optimum)である。最適には相反する複数項目を調整する、との語義が含まれよう。特に、本来両立し得ない複数項目に対して妥協点(落とし所)を見出すのが高難度のケースである。解を見出すのに、哲学ではヘーゲルの弁証法にいう正反合の止揚(アウフヘーベン)や、論語儒教にいう中庸となっている。また、学術では多目的最適化の分野へも深化を遂げている。



最適は響きのよい言葉である。最適に類似した用語を列举すると、適切、適正、適当、最良、最尤、最善、妥当、等がある。これらの中で、「最適」の響きが最適だろう！単に何かを改善しただけの場合でも、最適化できたかのように表現されることが往々にして見受けられる。言葉に踊らされず、何をもっての最適なのかをしっかりと見極めることが肝要である。響きにつられて、軽々しく最適を使うのは避けたい所である。アドバルーンでは、最適を貶めることになる。

### 2) 最適の階層構造

最適にも階層がある。ある階層で複数項目が個別に最適を果たしても、それらを足し合わせたその上位階層での最適とならないことがある。A製造部が赤字となっても、そのお陰で別のB製造部の利益が一層拡大するケースでは、A製造部に赤字の出ることが全社としては最適ということもある。赤字を嫌がるA製造部が生産をやめたら、B製造部の利益は上がらなくなる。別の例で、豊かさを目指すある一国の発展による生産拡大で、地球環境の悪化が加速し、人類滅亡の危機となるようだ困る。

### 3) 最適化における2つの重要事項

大切な事は、より広い視野に立って、問題の範囲(システムバウンダリ)を見定めて最適を目指すことである。最適化するに際しては、そこに何らかの評価基準が存在する。その評価基準自体が不適切であれば、求めた最適解の意義が薄れてしまう。評価基準が目的に叶っているかという「合目的的」の確認が先決問題である。「システムバウンダリ」と「合目的的」はPSE提唱者である京都大学高松先生の哲学の一端をなしている。

### 4) 現代制御理論での最適制御

最適制御は、使用する操作エネルギー総量と、目標値との偏差2乗面積をバランスさせる制御である。操作エネルギーを幾らでも利用出来ると目標値への追従を早められる。しかし、エネルギー多消費となる。

- ・線型システムに対する最適解は、線型状態フィードバックとして求まる。

非線型やフィードフォワードを含めた全ての方法の中で、線型状態フィードバックとなることは、何とも美しい。

- ・安全余裕が、必ず一定以上確保されている。

本性質は、最適制御問題を定式化し解決したカルマン自身が、批判に答える形で最適制御の優位性として見出している(R.E. Kalman "When is a Linear Control System Optimum?")。この論文も画期的と考える。単に最適制御問題の解という以上の優れた性質を兼ね備えている訳で、この点が最適制御の素晴らしい点である。

但し、最適解の保証は、あくまでも与えられた状態空間モデルに対してでしかない。それ以上でも以下でもない。モデルが不適当だったら、最適解の意味は薄くなる点を心したい。

### 5) 最適化理論

変数の連続/離散、線型/非線型、制約の等号/不等号、範囲の凸/非凸、静的/動的、及びこれらの混合、といった多様な理論がある。問題設定と合わない理論を適用したら、大火傷になる。適切な理論を選定適用できるよう、理論を知って見極められるだけの目を持つことが肝要であろう。

最後に、オプティミスト(Optimist)の日本語訳は、最適家ではなくて、楽道家！いや、人生では楽天なのが最適だ、というのが真実で、実は名訳なのかもね。