

## 26. ZN (=Ziegler and Nichols) tuning : ジグラ・ニコルス調整

PID制御は、ゲインを適切に調整してナンボである。PID制御での制御結果が不調な場合、その原因はPIDの制御則自体が不十分な訳ではなく、PIDゲインの調整が不適當だっただけ、ということによくある話である。とはいえ、PIDゲインの適切な調整は、それ程簡単な作業ではない。闇雲に試行錯誤的に調整したのでは、多大の労力となってしまふ。そんな事態を回避すべく、PIDゲイン調整に関して一つの指針を与えるものがZN調整法である。勿論、万能な指針ではあり得ない。

### 1) ZN調整法の現実

ステップ応答法と限界感度法の2通りがある。どちらにしる応答テストが必要であって、ステップ応答法は設定値のステップ変化、限界感度法は安定限界となる振動変化、を対象に与えなくてはならない。対象が化学プラントの場合、これらのテストは往々にして困難である。ZN調整法は汎用的指針の一つと言えても、現場では自由に採用できない。ま、基礎知識として知っておくべき内容だろう。

### 2) 化学プラントに対する調整法の諸相

汎用性を意図して、対象を限定しない調整法が提案されている。しかし、現実の調整では、汎用性よりも目の対象が関心の的である。その意味で、メカトロニクス系かプラント系かによって、調整法は区別されてしかるべきと考える。調整法の妥当性が話題となることがあるが、対象の違いを論点の一つとすべきだろう。ここでは、化学プラントに特化した調整法の諸相を列挙する。

#### (1) 手順体系化

大体のゲインを試行錯誤で手早く求めて済ませる、との略式手段も現場ではしばしば採用される。その試行錯誤過程を、ノウハウの調整ルールとしてフローチャート手順書に体系化する、とのユーザ発想である。現状ゲインからフローチャートに沿って進めば、再調整を完了できる。大手化学企業の社内ノウハウとなっている事例があり、ユーザの現場的発想が特徴の一つの手法といえよう。

#### (2) エンジニアの提案法

長年の経験に裏づけされたエンジニアの提案した調整法が知られている。シンスキー氏、SICE計装塾での紹介手法(元横河電機富田殿)、小河法(元三菱化学、山武)が有名である。

#### (3) 理論追究

大学からの提案は現在でも多数ある。但し、研究の域を出ないものもまた多数である。メーカ提案では、横河電機のfPRIDE、東芝のMd-PID(重政殿提案)があり、供用されている。

### 3) 具体的手法例

幾つか有名手法がある。三菱化学エンジニアリング殿の販売しているツール製品(PID-Tuning Tools Ident/Tuner)には、次の12種類の調整方法が搭載されている。

(三菱化学エンジニアリングカタログ <http://www.s-momo.com/product/pid-tuning/pid-tuning.html>)

- ①Ziegler and Nichols法      ②北森法      ③IMC法
- ④CHR (=Chein, Hrones and Reswick)法 外乱0%行過ぎ      ⑤CHR法 外乱20%行過ぎ
- ⑥CHR法 目標0%行過ぎ      ⑦CHR法 目標20%行過ぎ      ⑧Cohen and Coon法
- ⑨高橋法      ⑩Hazebroek and Waerden Wolf法
- ⑪小河法 [1999年度計測自動制御学会論文賞 I-PD アルゴリズムのロバストPID調整法]
- ⑫均流液面制御(オプション) [特許番号第2811041号]

### 4) 可変ゲイン

1ループに対するPIDゲインを固定とするのではなく、条件による可変ゲインとする手法もある。可変となる分、制御性の向上が期待できるが、可変ゲインの調整は一層悩ましくなる。

#### (1) セルフチューニング、オートチューニング

適宜、ゲインの再調整を自動的に行う方法である。再調整となってみないと、結果は分からない。万一不適切なゲインとなったら、プラントへの支障となる心配がある。

#### (2) ゲインスケジューリング

状況別に予めゲインを用意しておく方法である。どんなゲインとなるかを事前に把握できている点が(1)とは異なっている。

