

第1章 現代社会と制御技術

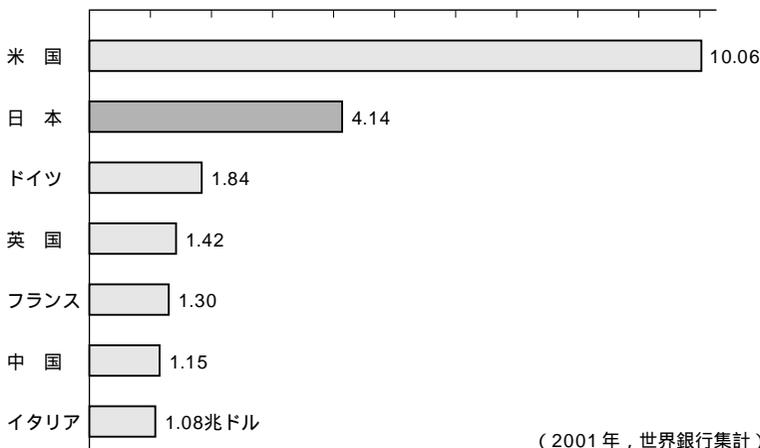
1.1 日本の工業力と制御技術

現在の日本では、製鉄所、石油コンビナート、火力・原子力発電所からビール工場にいたるまで、あらゆる製造プラントはあたかも無人工場のように、ごく少ないオペレータによって整然と運転管理され、世界に誇る高品質で均質な製品をフレキシブルに造り出しています。この状況を見ると、だれでも目を見はるに違いありません。この**プラント運転**の裏側には、高度化された制御技術が複雑に組み合わせられて、大きな役割を果たしています。

しかし筆者は、この制御技術の重要性が広く認知されて、相応の評価を受けているとはいえない状況にあると思っています。

ここで、日本の工業力をマクロな数値でのぞいてみましょう。図1-1に示すように、日本は世界の全

- 1. 国土面積比 0.3%
- 2. 人口比 2.3%
- 3. 資源 ほぼ0%
- 4. 主要国のGDP(国内総生産)



(2001年、世界銀行集計)

図1-1 日本の工業力

面積の0.3%，全人口の約2.3%の規模で，かつ資源をほとんど産出しないため，海外からの輸入に全面的に依存しています．にもかかわらず，2001年のGDP(国内総生産)は4.14兆ドルで，米国に次いで世界第2位となっています．第3位ドイツの2.25倍，第4位英国の2.9倍，第5位フランスの3.2倍，第6位中国の3.6倍という驚異的な強さを誇っています．これは世界各地から資源を輸入し，高度化された最先端の製造プラントを駆使して，品質の高い工業製品を大量に生産し，すぐれた材料として，商品として激しい競争に打ち勝って全世界に供給できる強固な工業基盤を確立していることに起因していると考えられます．その基盤を支えている運転管理システムの優劣は，その内部に実装されている制御技術の水準，使い方および組み合わせ方によって大きく左右されることになります．

日本が世界における地位を維持向上させていくためには，制御技術を高度化し続けていかなければなりません．「現状維持，即脱落」となってしまうことを肝に銘じて持続的進化・高度化に取り組みなければなりません．当然のことながら，競争する企業間においては，生き残りをかけた，さらに熾烈な合理化・高度化競争が展開されることになります．

制御の現場に身を置く者として，この要請に対応するためには，制御技術の全体を俯瞰しながら，制御システムをマクロ的に，ミクロ的に解剖しながら，より正しい，より最適な，より高度な応用を求め続けることが重要であると考えています．

1.2 プラント運転制御システムとIT化と制御技術の関係

プラント運転全体の生産性を革新して，経営を最適化することを狙って，IT(情報技術)化することが一つの大きな潮流となってきました．図1-2に示すように，製品製造に関する情報を広範囲に取り込んで，全体の状況を把握しながら最適生産・最適経営をめざして推進していくことになります．IT技術は最近急速な発展を遂げ，通信インフラ，ハードウェアおよびソフトウェアなどの各方面から見ても，製造システム全体を十分IT化できるレベルに達し，IT化環境は整備されてきています．しかし，

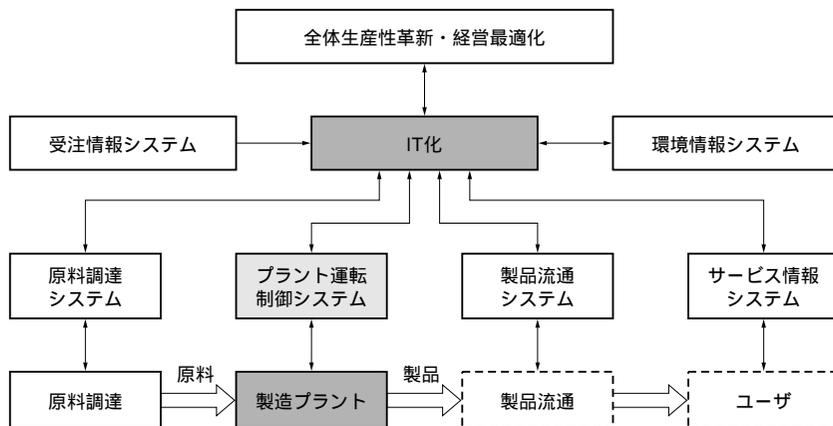


図1-2 プラント運転制御システムとIT化

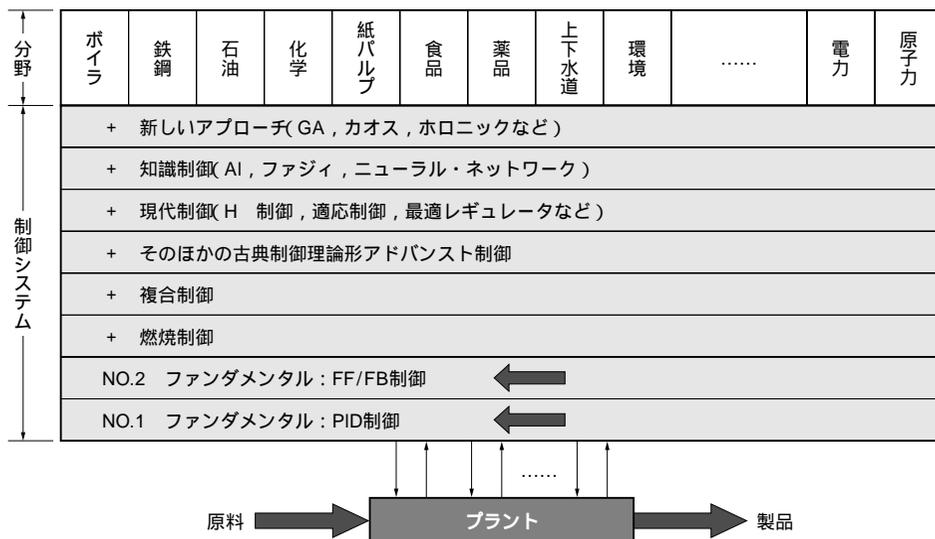


図1-3 プラント運転制御システムの制御機能構成

ただ単にIT化をすれば生産性が革新されるかというと、そんなに甘いものではありません。何といっても、モノを生産する中核はプラント運転制御システムであり、これが需要量に対応して必要な量・品質・コスト・納期で製品が造り出せるという本格的フレキシブル運転レベルに高度化されていなければ、IT化による生産性革新は「砂上の楼閣」となってしまいます。

1.3 基盤制御技術と本書の基本コンセプトについて

現在、このプラント運転制御システムの基盤を支えている制御技術は図1-3に示すように、No.1ファンダメンタル制御技術が「PID制御」であり、No.2ファンダメンタル制御技術が「FF(フィードフォワード)/FB(フィードバック)制御」です。制御の世界では、この二つの制御技術が圧倒的シェアを占めており、これらを正しく適用し、さらに高度化すれば、プラント運転制御システムをさらに高度化でき、革新することができます。

このような視点に立って、本書では「PID制御」と「FF/FB制御」について、徹底的に解剖し、その生い立ちから最先端までを説明して、本質的理解を深めることができるようにし、「従来のブラック・ボックス的応用から脱却して、制御上のニーズや制約、制御対象の特性などに適合させるように変形・加工し、個別最適化を図って応用するもの」ということを基本コンセプトにして、説明を展開していきます。