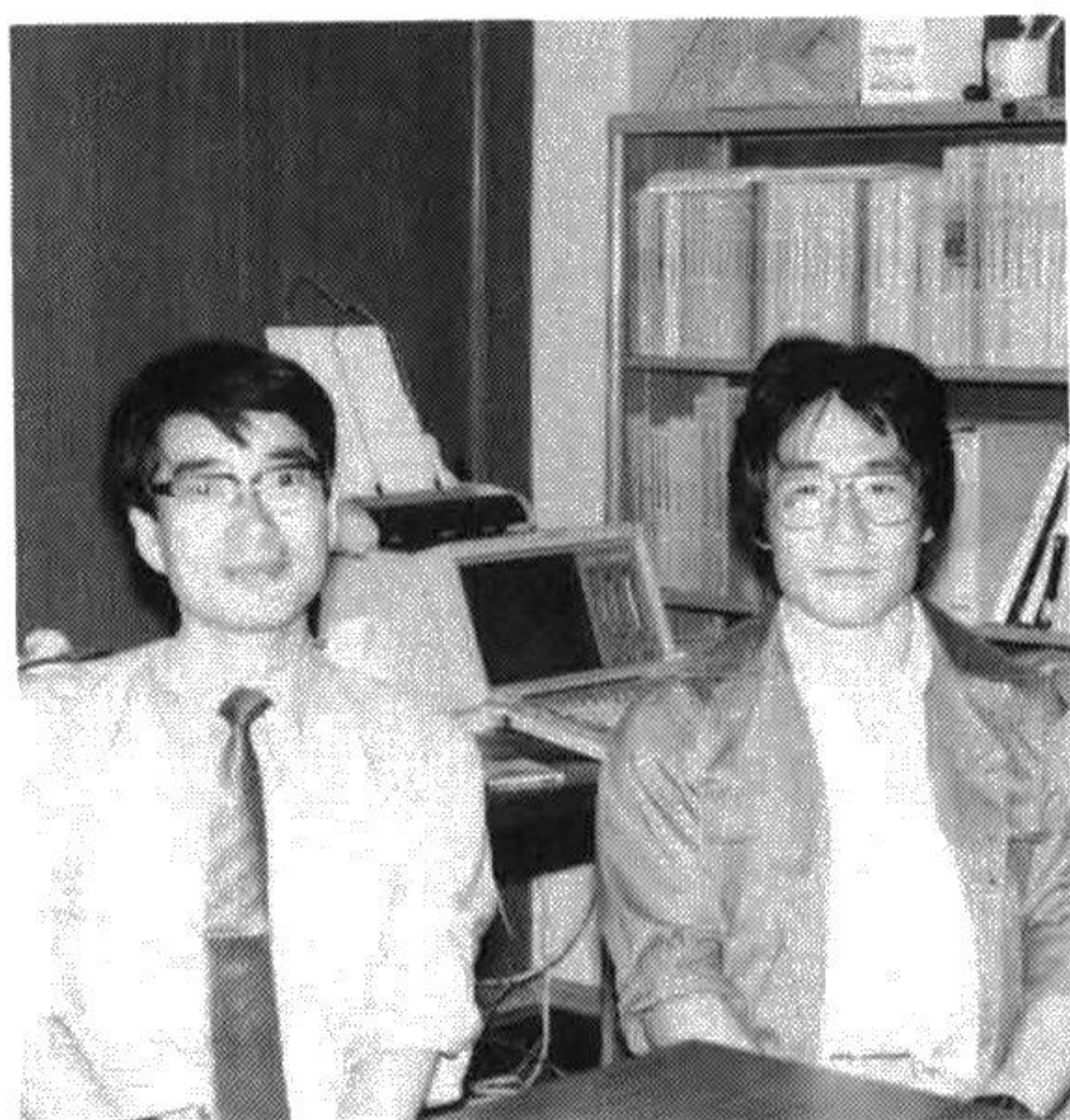




柔軟なプロセスをめざして

——村木研究室～経営工学科——



(左) 村木 正昭 助教授
(右) 渕野 哲郎 助手



経営工学の目的は生産の向上

ここでは東工大の中でも異色の存在であると言われているにもかかわらず、近年その数多くの研究に対して高い評価を得ている経営工学科の中の、プロセス管理講座を受け持たれている村木助教授の研究室を紹介していきたいと思う。

まず始めに、そもそも経営工学とはどういう学問なのか、そして何を研究しているのかということから詳しく述べてみることにする。

我々が暮らしを営んでいる現在の科学技術の著しい進歩を反映して、社会が対処する（広い意味での）システム、つまり我々の周りの社会形態はますます大規模で、かつ複雑なものとなってきた。そうした中で、経営工学は社会の中の生産性をいかに向上させていくことができるのかということを中心としている。これから話を続けていくにあたって注意しなければならないのは、ここでいう生産性とは単に物を安価で大量に作るということではなく、人や環境

を含めた資源をいかに有効に利用して、いかに効率良く生産していくのかということを意味しているということである。

そして機械や設備、人間、財務、情報そして市場といったあらゆる側面から社会のシステムについて考察をすることによって、それぞれの側面から社会への視野を広げて、先に述べた、生産性を向上させるという目的を達成しようと研究を進めている。そのため経営工学を研究するにあたっては、工学的な専門的知識は言うまでもなく、その他にも経済学や経営学といった人文系の知識が大変重要になってくる。

だからこそ経営工学は生産技術や情報科学の動向を見極め、経済の情勢や市場の実態、金融・労働事情、資源・環境・エネルギー形態等をふまえながら、社会を一つのものとして見つめていくことができるのである。



プロセス管理とはどんなものか

それではそういった経営工学の中にあるプロセス管理とはいったいどのようなものなのだろうか。

ここで言うプロセスとは、プロセス工業を対象としている。そしてプロセスを構成している各々のサブプロセス（装置）の中では、製造過程において必要な温度や圧力といった

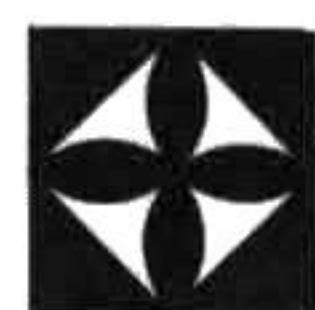
条件を一定にしたある“場”を設定することによって、自然に物事の変化が進行している。そこでそのプロセスの性能を考えるにあたって、それぞれのサブプロセスの性能とプロセス全体の構造を考えてやらなければならない。つまりこの装置の中で進行する変化を考慮してサブプロセ

スの性能を決定し、それらを組み合わせたプロセス全体の構造を考えなければならないのである。

こうした他の工業に比べてその性能の多くを設備に依存しているのがプロセス工業である。

そしてそれぞれの装置にどのような性能を与えて、個々の特徴を持っている構成要素を組み合わせ、いか

にして全体からより良いパフォーマンスを得るのか、そして先に述べた生産性をいかにして向上させ、同時にこれら設備をいかに環境に適応させて、いかに効率よく運用していくかということを考えていくのがプロセス管理である。



マルチパーパス・バッチプラントとは

それでは村木先生が研究されている課題の一つである“マルチパーパス・バッチプラントの設備計画と運用管理の研究”について具体的に紹介していくことにする。

バッチプラントと言うのは、石油化学や製鉄のように一定の速度で、一定の製品の生産を連続的に進めていく連続型の生産とは違い、それぞれの反応器を設置し、反応を段階的に進めるという非連続的なものである。これは化学実験を思い出して頂ければ解りやすいかもしれない。化学実験ではビーカーを用いて溶液をいろいろな容器に移し換えて実験を進め、その過程でガラス棒を使って攪き混ぜたりする。それをバッチプラントの中ではガラス棒の代わりにアジテーターを用いて、ビーカーの代わりに反応器を用い、それらを配管でつないでやることによって反応物を移送させて製造行程を進めていく。それに加えて温度・圧力設定や濃度調整といったものも含めて総合的に装置化したものがバッチプラントである。従来プロセス工業の生産性の向上をはかる目的でバッチプラントから連続プラントへの移行がなされてきた。しかし現在では変種変量生産のニーズに対して再びバッチプラントが注目されてきている。これは一つの反応器を作ればAという反応にも使えるし、Bという反応に

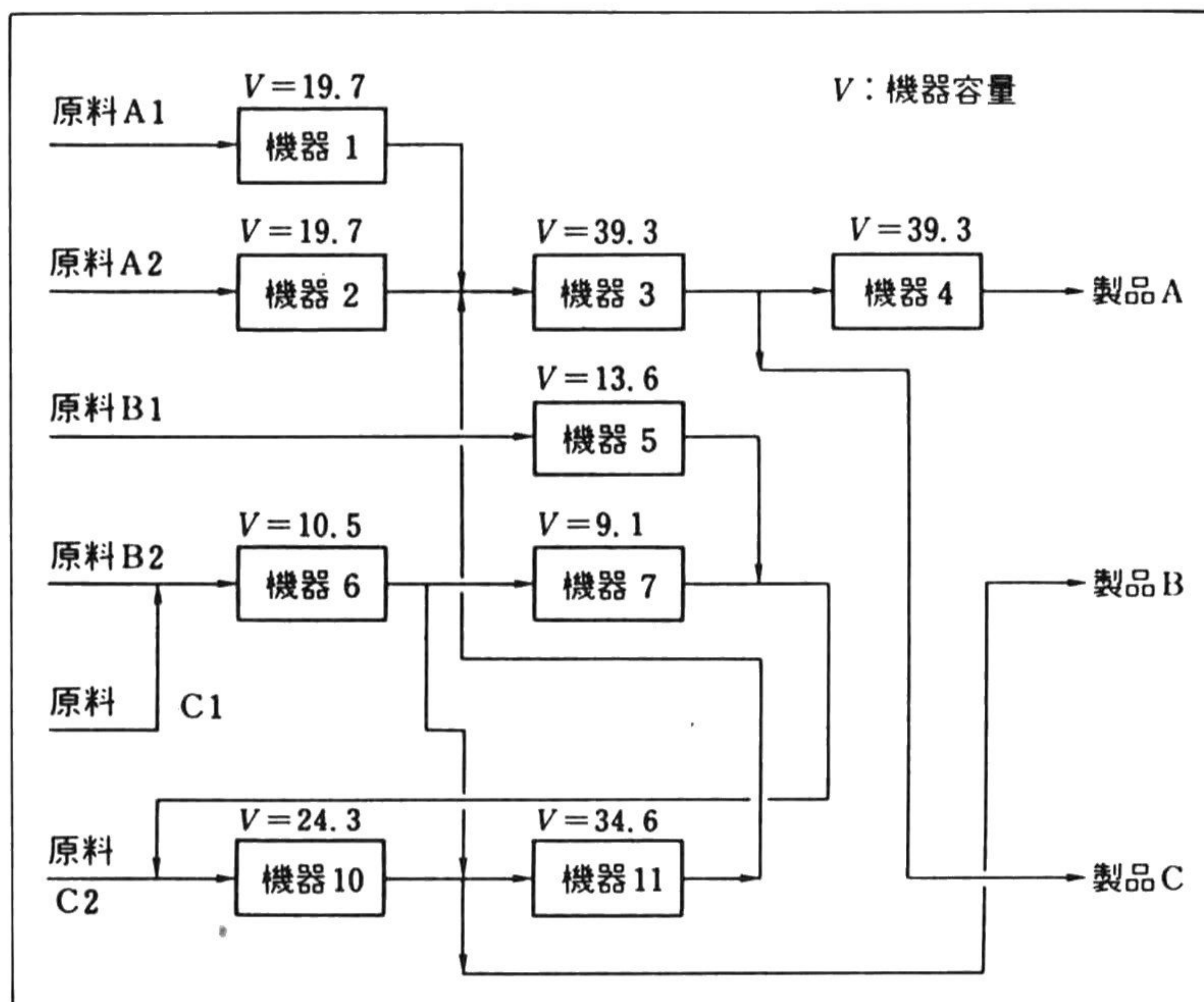


図1 マルチパーパス・バッチプラントの例

(注) 図中の「機器」は文中の「反応器」と同義

も使えるという性格を利用できるからである。そしてさらにこのバッチプラントを多目的に利用できるようにしたのがマルチパーパス・バッチプラントなのである。(図1はその例を示したものである)

ここで洗剤の製造設備を例にあげて、このマルチパーパス・バッチプラントについて説明してみよう。

一口に洗剤と言ってもそれは用途によって様々である。家庭で使われているものだけでも台所の食器用洗剤、風呂場で使われるシャンプーや

アジテーター
攪拌器のことであり、物をかき混ぜる機械のことをいう

リンス、洗濯用洗剤等々、それは数にしても20種類はくだらない。そればかりかシャンプー一つにしても消費者の好みを反映して香りの異なった製品が市場に満ちていて、最終製品の種類で言えば一つのメーカーから数百種類の家庭用洗剤が作られている。しかも日々新製品が市場に登場して、その数を増やしている状況である。

そのようなめまぐるしい状況の中で、すべての製品に対して、それぞれ専用の生産設備を作るとは物理的に不可能であり、経済的にもナンセンスである。そこでバッチプラン

トの非連続操作であるという特徴を生かして、製品の切り替えや各装置の運用条件の変更、香り等微量成分の投入を一つのプラントの中で行うことによって、数百種類の変種変量生産という芸当が可能になる。

このような設備のことを、マルチパーパス・バッチプラントと言うのである。しかし変種変量生産が可能な柔軟な設備は、柔軟性をもたせようとするために設備計画や運用管理は単目的大量生産の連続型設備のそれよりも複雑になってくる。



設備計画と運用管理

そこで次に設備計画の問題について考えてみよう。

ある目的の製品を生産する設備の設備計画を行うにあたってどういった装置をどのくらいの大きさで、何基作ればその需要に対応できるようになるのか、そして更にそれらをどのように配置し、配管していけばよいのかを決定していかなければならない。しかも大きさに十分余裕をも

たせた、多種多様な装置をたくさん持つような過大設備を作れば良いという訳ではない。設備費や運転費を考慮して、需要と十分に合致するような設備こそが最適な設備になりえる。しかも変種変量に適したマルチパーパスと言う特殊な対応性のある機能を持たせるために目的の製造需要自体の変種変量性を設備計画においても考慮しておかなければならないために、それらは大変複雑になってくるのである。

そして設備計画の後に設備を完成させ、ある程度まとまった製品需要が与えられた時、次に重要になってくるのが、設備の運用管理の問題である。つまり製品需要に対して、どのような順番で製品を作るのか、またそれぞれの製品を作るのにどの装置を用いて生産するのか、更に同じ製品を作るにしても同一の装置群を繰り返し用いるべきか、他の装置群の稼働率とのバランスを考えて、毎回異なった装置群を用いて生産すべきなのかどうかといったスケジューリングが問題になってくるのである。

(図2はそのスケジューリングを表に

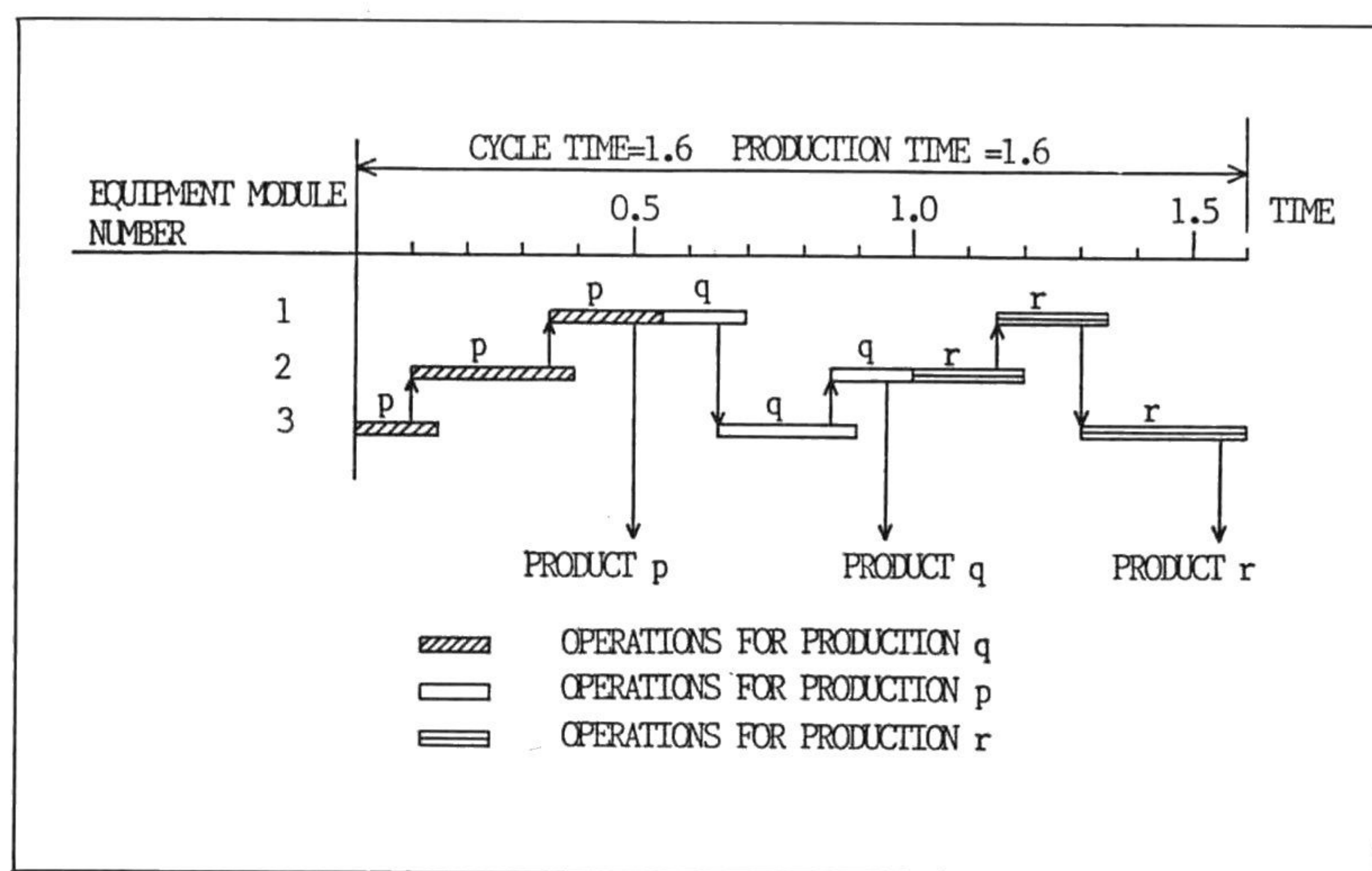


図2 スケジューリングの例

(注) p, q, r は製品を表す

示したものである)

そして同時に、市場の需要が変化した時にどういった装置を追加すれば対応できるのか、またそれをどのように結合すれば適当なのかというような、設備やプラント全体の改造計画の問題も出てくる。

そういった多くの問題が絡み合いながら極度に複雑化しているマルチパーパス・バッチプラントをいかに効率よく用いて、いかに生産性を向上させることができるのかということとを村木研では研究している。

プロセスを通して見る我々の社会

では、村木先生は先生がなされている研究を通して、どのように将来を展望され、何を目指されているのでしょうか。

究極の目的は何といっても、周りを取り巻く大きい意味でのすべての外部環境（原料やエネルギー、製品市場など）と設備の故障や性能劣化などといった内部環境の変化に対して柔軟に対処しうるプロセスの機能、例えば生体と同じような機能を持ったプロセスを考え、それを現実のものとするのだそうだ。また、プロセスという考えを現代社会の中にあ

てはめて現在問題になっている都市廃棄物の有効利用や、廃棄されてしまっているエネルギー（ゴミ焼却の熱など）の有効利用をこれからどうしていくのかといった問題に対してもアプローチしていきたいとのことだ。そして恐らく省エネルギー・省資源がこれらすべての解になるのではないかというのが村木先生の考えなのである。

製造業を動脈産業と呼び、廃棄物を再資源化する産業のことを静脈産業と呼んだ時、現在の静脈産業は動脈産業に比べてあまりに貧弱であり

すぎる。ここに資源・環境問題が起因しているのである。そこで個々の機器の効率を上げるだけでなく、プロセス全体の設計、運用計画における省エネルギーおよび省資源に対する考え方、つまり現在のように複雑化した社会のなかでいかに動脈産業と静脈産業とのバランスを考えることで、このような問題に対処できるのではないかというのである。この専門分野にこだわらず、社会全体の将来を見つめた先生の研究を私達は今後楽しみにしたいと思う。

村木研究室ってどんな感じ？

最後にこの村木研究室がどんな雰囲気の中で研究が進められているのかを瀧野助手に伺ってみた。

村木先生はあまり細かいことをいわれない。全員一人一人を大人として扱ってくれているのだそうだ。そういう意味で、時間の使い方などは

自由なので余裕を持ってじっくりと研究を進めていくことができるが、大人として扱われているためにそれなりのプレッシャーもあるそうだ。

村木研では、卒論や修論のテーマも学生と先生のディスカッションを通すことによって、できるだけ学生

の意向を尊重するように決められている。ここではこういった自由な雰囲気の中にも、先生が学生に問題発見能力や問題解決能力、そしてあらゆる面での責任ある行動を強く求められるという大学の研究室の厳しい一面を見ることが出来るようだ。

終わりにこちらの不手際が数多くあったために、いろいろとご迷惑をおかけしたにもかかわらず、取材をはじめ、異例な程に回を重ねた原稿の校正などに快く協力してくださった村木助教授と瀧野助手に深く感謝いたします。

(河野)

