

II 最近における主要な技術進歩

前章でみてきたように、昭和 40 年代における主要な技術進歩は、大きく省資源・省エネルギー技術の進展であり、そうした技術変化が、産業の投入構造、特に資源・エネルギー原単位の低下による構造変化を呼び起したと言えよう。技術の革新、変化を、やや長い目でみた場合、それはつねに、産業の発展段階や経済的諸環境と符号していることがわかる。昭和 20 年代の後半から 30 年代に至る、重化学工業化を軸とした高度成長期には、外国技術の導入を積極的にはかりながら、生産技術、なかんずく製造法の革新がめざましく進展した時期であった。生産技術の革新は、豊富な消費需要、投資需要とあいまって、生産性の向上によるコスト低減が大巾に可能となった。30 年代の後半から 40 年代の前半に至る時期には、前期における生産技術の革新を基礎として、大型化が進み、いわば生産技術の成熟期となったのである。この時期はまた、経済規模の急激な拡大によって、労働力の不足が叫ば

ばれ、また賃金の上昇による賃金コストの圧迫が、各産業にとって大きな問題となってきた。そうした問題に対応すべき省力化、自動化技術が急激に進展したのである。こうして、生産技術の革新による材料、部品のコスト低減、つづいて賃金コストの低減努力を行ってきた。各産業にとって、投入要素としての残る資材、エネルギーへの対応は、単に、オイル・ショックを直接の引き金であるとしても、技術的対応としても、当然の帰結であったとも言えよう。

今日、技術革新の谷間と言われ、めざましい技術革新は、しばらく起らないであろうと言われている。争突、産業構造の変化を大きく呼び起すような技術革新は期待薄であろう。しかしながら、40年代後半から、省資源、省エネルギー技術以外においても、いくつかの分野において、新たな技術進歩が進んでおり、そうした技術進歩が、次第に投入構造を変化させるひとつの大きな要因となりつつあると考えられる。

ここでは、特に40年代後半から起りつつあり、今日また、近い将来において、大きな変化作用

を呼び起す可能性のある。新製品、システム、などのうち、1)材料技術、2)電子化システム、3)省力化、自動化、無人化技術の3分野における主要な技術進歩の事例を列挙することとした。

1) 材料技術

35年以降の高成長期に出現したような、汎用材料の高効率大量生産と、その生活・社会・産業各領域への高普及といった事態は最近時点ではあまりみられない。大型高炉、大型転炉から産出される低炭素鋼材が、しかも次々と開発される新たな鋼種・形状によって建設、機械、自動車その他多くの用途に向け浸透していった時期、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、そして塩化ビニルの石油化学化という形で進行した量産型汎用プラスチックが、建設資材、包装材、機械部品、日用品雑貨等々として高普及した時期、アルミニウムの如き軽金属が、華々しく登場した時期、セメントの生コンクリート化、ガラスのフロート法化などへの革新期、

こうした大きさはまとまりをもった単位で材料が登場し普及する—その意味で材料革新が産業の投入構造を大きく変えていった時期は、基本的に終わったとみてよい。

しかしながら、鉄、非鉄、有機、無機の各種材料が、一方では構造材料として、他方では機能材料としてますます高級化の方向で、開発途上であり、そのいくつかが実現しているという状況もある。その地道の努力が続いているのが最近時の特徴といえよう。高級材料であるだけにその利用規模、供給単位は一つ一つをとってみると相対的に小さく、したがって投入構造への影響は全く大きくないが、その主要なものを掲げると次のとおりである。

(鉄 鋼)

◇ 切削工具鋼, 成形用工具鋼

切削用としては炭素鋼, 合金工具鋼, 高速鋼が, また成形用としては冷間工具鋼, 熱間工具鋼が実用化している。

◇ 超強力鋼

(98)

低, 中合金強靱鋼系(航空機の離着陸装置, 深海潜水船など), 熱間工具鋼型, マルエージング系(ウラン濃縮回転胴用など)等がある。将来の方向としては, TRIP 鋼, 一層高い靱性と強度をもつ超高力強靱鋼などが開発される可能性あり

◇ 複合性鋼材(表面処理鋼板, プラスチック被覆鋼材, フラット鋼材など)

この分野は日本が最も大きな成果をあげてきた分野である。最近注目されつつあるこの分野の一つに片面防錆処理鋼板がある。これは防錆力と塗装性を両立させる目的で開発されつつあるもので、米国市場向けの自動車鋼板として期待されている。

◇ 低温用鋼

LNGプラントやタンク材料として、現在9%Ni鋼が主流である。しかし9%Ni鋼はコストが高いため同程度の低温特性を維持しつつ低Ni化が実現できれば経済性も大き

(99)

くなるので、高炉各社で開発が進められている。

◇ 耐海水性鋼

現在わが国で生産されている耐海水性鋼には、マリーナ鋼(Cu-P-Ni系)の他にCu-P-Cr系あるいはこれにNi, Mo, Alなどを加えた系がある。しかしまだその歴史は浅く、今後に残された問題も多い(巨大化するための信頼性の向上, 他用途への展開, 経費性の追求など)

(非鉄金属)

◇ 繊維強化金属 (Fiber Reinforced Metals)

宇宙航空工業や原子力工業用として開発されたもので、耐熱性の高い金属を、さらに融点の高い繊維によって強化したもの。初期には連続繊維材料としては、W, Fe系に限られていたが、近年B, SiC, Beなどのような比強度の大きい材料が開発されている。

◇ 非鉄金属高強度構造材料

非鉄金属中構造材料になりうるのは、Cu, Al, Mg, Ni, Tiの合金だけである。これらの材料の常温引張強さの現状の最高は、NiおよびTi合金で $140 \sim 150 \text{ Kg/mm}^2$, Cu合金で 135 Kg/mm^2 , Al合金で 65 Kg/mm^2 , Mg合金で 50 Kg/mm^2 までであり、将来はさらに性能向上が進むものと考えられる。

◇ 軽水炉用燃料被覆管材料—ジルコニウム合金 (ジルカロイ)

ジルカロイはジルコニウムに強度向上のために、Fe, Ni, Crを、またNの影響を抑えるためにSnが添加されたもの

◇ シリコンおよび化合物半導体 (GaAs, GaAlAs, GaAsP, GaP)

わが国の単結晶Siの生産技術は現在世界的レベルにある。今後の超LSI技術実現のために、結晶直径の増大, 純度の向上, 格子

欠陥の低減などが図られている。また太陽電池用として、サンシマイン計画において低コストのSi製造技術の研究開発が行われている。

(無機)

◇ 強化材用カーボン繊維

メーカーは、東レがトップで東海電極、日本カーボン、東邦ベスロン、大洋化研などがこれに続いている。

◇ 繊維補強コンクリート

コンクリートの脆性改善策として、鋼繊維、耐アルカリ繊維、その他各種の繊維で補強されたFiber Reinforced Concrete (FRC)の研究が活発に行われ、内外装パネルの製造、小型船の建造が試みられている。

◇ 耐海水セメント

硫酸塩に対する抵抗性の大きい耐硫酸塩セメントの年間生産量は、約70万トンに達し、

主として中近東に輸送されている。また近く第5番目のホルトランドセメントとして、JIS規格が制定される予定である。海水中には硫酸塩のみでなく、 $MgCl_2$ を始めとして多くの塩類が含まれており、耐硫酸塩セメントとは別の耐海水セメントの開発が要望されている。

◇ 無機質繊維断熱材(グラスウール、ロックウール)

グラスウールの安全使用温度は約300℃、ロックウール(原料は岩石、鉱さい)は約400℃である。最近従来 of 岩綿に類似し、性能的には岩綿とガラス繊維の中間をいくものが開発され、耐熱温度は600℃以上になっている。

(有機)

◇ エンジニアリングプラスチック

最近キア、カム、ピニオンなどの機構部品や電気機器製品のハウジング材などに用いられるエンジニアリングプラスチックの中に力学物性の特にすぐれたものが開発されている。

◇ 高性能FRP

これまでのガラス繊維に代って、炭素繊維、ポロン繊維、ケブラーなどを補強繊維とした

もの

◇ 有機半導体（アントラセン、銅フタロシアニン、
ポリビニルカルバゾール）

最近プラスチックサーミスタは実用化しており、ポリビニルカルバゾールを代表とする光導電性高分子材料は電子写真、画像情報蓄積デバイス、ホログラム作成などで透明な光導電体フィルムとして期待されている。

◇ ゴム磁石およびプラスチック磁石

ゴム磁石は冷蔵庫のパッキング、ガasket、ベルトコンベアなどに広く利用されている。

◇ 光ファイバー

ポリメタクリル酸メチルやポリスチレンのような無極性高分子材料を主体にトラッド型の光ファイバーが開発されているが、高分子材料中の光減衰が大きいため、現状では長距離伝送には不向きとされている。現在は胃カメラや輸送機器内の短距離の導光路として使用されている。

2) 電子化システム

全体として技術革新の停滞していたこの時期においても、真空管からトランジスターへ、さらにトランジスターからIC、LSIへと、半導体材料加工技術進歩に支えられつ、一貫した、そして、きわめて急速なエレクトロニクスの進展もみられた。エレクトロニクス関連の材料、部品、素子、機器が次々と新開発され、その基盤のうえに様々なシステムが設計・実現されていたのである。そしてそれらシステムは衣・食・住に関連した生活分野や、医療、余暇、教育、文化といった領域に応用され、さらに資源、エネルギー問題の解決や安全・自然保護の確保といった問題解決の手段として使われた。またそれらが、通信、放送、輸送、交通、物流等の諸活動を革新していったことはいうまでもない。その投入構造に与える影響など定量的な効果測定は困難であるが、産業・企業における生産活動や流通活動を質的に変化させたこと、また現に変化させつつあるし将来そのインパクトはますます深まることは明らかで

ある。

ここでは、上記の分野、領域別に、最近時におけるいくつかのシステム例を掲げておこう。

(衣)

◇ 電子編物機

編み上り寸法を表示しながら、編み方の種類、色を自由に組みかえる。

◇ 自動捺染システム

複雑なデザインを分解し、捺染原版をレーザーを使って作成する。

(食)

◇ インテリジェント冷蔵・温蔵庫

食品ごとの最適貯蔵温度を有する冷温蔵庫。20℃～-30℃を5～10段階に分けて保存

◇ 環境計測システム

気象・公害その他農業に必要な環境の地域的計測、警報システム

◇ 水質監視予知警報システム(水産用)

赤潮等水産に影響を与える水質、海象の予知・警報システム

◇ 食品貯蔵システム

流通段階での食品の市場・生産状況に応じた貯蔵システム

◇ ハイパーマーケット運営システム

大規模スーパーマーケットの省力化のための運営管理システム

◇ 給飼システム

畜産用の自動給飼システム

◇ 魚群探知システム

魚群、魚種を探知すると共に、その移動方向による漁船のフォーメーションをスクリーン上に表示

◇ 魚養殖システム

水温、水質の最適コントロールによる魚養殖

◇ セントラルキッチン

需要に応じた生産、配送コントロール

(注)

◇ 防災、防犯システム

検出器に運動し、付近への波及効果を最小限におさえる通報システム

◇ NC木材加工機

多品種、少量の材料の加工のためのNC制御システム

◇ デジタル測距計

中間に障害物のある2点間の距離を手軽に素速く計れる

◇ デジタルスケール

計算機能を持った簡便で正確な測長機

◇ レーザー加工機

孔あけ、切断、接着などを大出力レーザーを用いて行う装置

◇ 材料の非破壊検査システム

音波、光、放射線などを用いた複合検査システム

(保健)

◇ 高性能補聴器

聾者ないしは難聴者用の高性能(AFC、BPFなど)を有する超小型補聴器

◇ 生体情報テレメータ

人工臓器、バイオフィードバック、リハビリテーションなど広く生体情報をピックアップする装置

◇ 電子健康診断器(体温・血圧・脈)

体温計、血圧計、脈はく、心電図その他の電子的測定装置。個々に利用しうると共に、システムのセンサとしうる。

◇ 医療データバンク

各種医療情報を総合的に蓄積したデータバンク

◇ 救急医療情報センター

病院のたらい回しをさけ、最適な病院、空ミベットなどを選択する情報システム

◇ X線画像解拆装置

×線写真のデジタル画像分析による適確な判断

◇ 医薬品の自動調剤機

医薬品と処方箋にもとづき自動的に調剤する装置

(余暇)

◇ 高感度ラジオ

世界中のラジオ放送をS/N良くキャッチするもの、雑音処理機能含

◇ コンピュータゲームマシン (1)

単純なゲームを、TV画面上を使用して行なうもの

◇ コンピュータアート作曲システム

作曲をコンピュータエディットインストラクションで行ない自動演奏させる

◇ 高性能玩具

電子化、情報処理機能を有する玩具、玩具と一般商品との差がなくなる。

(教育・文化)

◇ インテリジェントテーティングマシン(1) (オーディオ)

録音機を中心とし、マイクロコンピュータによるCAI機能するプログラム等

◇ 高性能卓上電子計算機

マイクロコンピュータに近づいた電卓

◇ CAIシステム

教育の生産性向上のためのコンピュータエディッドインストラクション

(資源・エネルギー)

◇ ソーラーハウス

太陽熱、光を集積、蓄蔵しながら、さしあたり暖房熱源として、進入では冷房その他用に高度利用する

◇ 地球観測・探査衛星

人工衛星に観測、通信機器を搭載し、地球物理学探査を行う

◇ リモート・センシング

現場に直接アプローチできない奥地、深海等の資源の包蔵状況を遠隔探査する

廃熱回収システム

工場廃熱を回収し、同工場内及び周辺地域で多目的に有効利用するシステム

(安全・環境保全)

◇ 自動開栓装置(ガス、水道)

住宅の"装置化"の一環として、外出時、夜間、不使用时における開栓状態を予イックするシステム

◇ 都市総合警報システム

従来ビル内、又は一地域に限られていた整備システムを広域化し、オンライン・リアルタイム化する。

◇ 消火ロボット

火災現場の、消火効率のもっとも良い地点に接近して、泡末、ガス状の消火剤を散布するロボット

◇ コンビナート災害防止・予知システム

爆発、可燃性物質の生産工程における誤動作、異常を感知し、事前に修正行動をとれるようにするシステム

◇ ビル総合管理システム

ビルのエネルギー消費、空調環境、安全性維持を中央コントロール室より総合的に最適制御する。

(通信・放送)

◇ 高性能ポケットベル、トランシーバ

多チャンネル化され家庭での母子間、夫婦間通信に利用

◇ ホームファクシミリ(1)(電話ファックス)

電話線によってパーソニック・パーソニックで印刷、活字情報を交換

◇ 衛星放送システム

静止衛星から日本国内全体に放送するシステム、ゴーストのない画像を得る

◇ 衛星データ通信システム

人工衛星を介しての大規模データ通信システム

◇ 自動車電話

一般電話と自動車内電話との通信を可能にするもの。

◇ CATV (WCシステム)

ビデオ帯域のケーブルをはりめぐらされたワイヤードコミュニティの実現

◇ 光ファイバー通信

ビデオ帯域の通信を光ファイバーで行うもの

(輸送・交通・物流)

◇ 交通管制システム

最適交通を、無線を通じて自動車内にあるマイコンを制御することにより実現

◇ リアモーターカー

リアモーターを用いた交通機関

◇ マイクロコンピュータ制御自動車

マイコンでセンサーからの信号を処理し、定速走行アンチスキット等の機能を有する

◇ 自動改札システム

定期券や、切符をある近距離で識別するシステム

◇ ハイパーマーケット

一部加工部門を持った日常品の流通基地

◇ 店舗省カ化機器

客の注文等を理解し、応待する自動販売機

◇ クレジットカード照合システム

盗難届けや改ざんされたクレジットカードを識別する

◇ P.O.S

商品の種類や金額をバーコード等で識別しコンピュータに入れ、売り上げ、在庫管理を行う。

3) 省力化、自動化、無人化技術

高度成長期においては、主として労働力不足基調の定着に対応するために、そしてオイル・ショック以降の景気後退期には主として一層のコスト・ダウンと産業の国際競争力強化をはかるために、省力化技術の開発とその導入は絶えまなく図られているといってよい。それも、人の労働を単に機械におきかえるといったものから、計測・測定及びそれにもとづく制御の工程を大巾にくみ入れたところの自動化装置、その極限としての無人化プロセス、さらに生産・製造工程のみでなく、原材料管理→装入管理といった前工程段階から、包装・荷役搬送・在庫管理といった後工程段階までをも含みこんだ総合自動化システムといった高度なものも追究する過程が一貫して進んでいるのである。最近では更に、単なる生産性向上という目標ばかりでなく、労働過程の安全化・環境保全化、さらに人間性との調和のよりとれた製造方式など、複数目標を同時に追究するシステムまでが開発課題とされるに至っている。

もちろん、CAM (Computer Aided Manufacturing) やオフィスオートメーションといった大が

かりなシステムから、個別具体的な製品の生産工程革新といった相対的に小さなシステムにいたるまで、広範な種類のものが登場しつつあるのが現状だが、ここでいくつかの典型例をあげておこう。

◇ 自動ミシン

布地の端部を一定量だけ合わせ、自動的に縫合するミシン

◇ 高周波接着縫製システム

化学繊維の縫製を強度を保持して高周波加熱により接着するシステム

◇ 放射線照射フロント管理システム

照射におけるコンピュータ管理

◇ 無人スーパーマーケット

24時間営業可能な無人スーパーマーケット、キャッシュカードによる自動レジスターも含む

◇ 施工省力化ロボット

塗装、搬送など

◇ ホスピタルオートメーション

医療事務、看護婦補助などコンピュータにアシストされた医療オートメーションシステム

◇ 工場内環境管理システム

作業環境を快適化する空調システムと、汚染物質を発生源で制御するシステムをくみあわせたもの

◇ オーダエントリ（出荷・入荷）

出荷や入荷を荷の出入れなしに行い、適当な時期に清算する

◇ 自動検針・振込サービス（水道・電気ガス）

水道・電気・ガスの遠隔検針自動集合システム

◇ POSシステム

商店ごとの売上げ集計、在庫管理を集中して行う売場システム

◇ オフィス・オートメーション

コンピュータ及び、各種事務機器をシステムアップし、業務の質的、量的変革をとげる

実験計画、理論計算、自動計測分析など研究開発業務の効率をはかる

◇ CAMシステム

コンピュータを用いた工場の自動化、無人化システム

◇ 受注管理システム

受注と生産とを有能的に結合するシステム

◇ 設計管理システム

設計パラメータによりコンピュータとの対話形式で自動的に設計するシステム

◇ 自動工具交換機

一台の機械を多様に使うための工具交換機

◇ 製品認識自動区分け包装出荷システム

多品種を個々に分類して、包装、出荷する一貫システム

◇ 自動化倉庫

位置、場所、重量などにより、高度に空間を利用する自動倉庫