

# 18

## 産業技術進歩の歩み

まる やま のぶ お  
丸 山 伸 郎

- I 1950年代【略】
- II 大躍進期【略】
- III 経済調整期【一部略】
- IV 文化大革命期【略】
- V 近代化への模索期【略】
- VI 改革と開放の時代【略】

出典 『中国の工業化と産業技術進歩』  
研究双書374 アジア経済研究所  
1988年 第2章

- I 1950年代【略】
- II 大躍進期【略】

### III 経済調整期

- 1. ソ連の対中援助中止【略】
- 2. 正規化への復帰【略】

### 3. 重点分野

1960年以降、中国経済がさしせまって必要としたのは食糧の確保と農業振興のための梃子入れであった。

1961年9月から大幅な戦線縮小が図られ、全般的に工業基本建設投資の削減、不要不急のプロジェクトのカットが行なわれた。投資の重点は農業基本建設、農業関連工業（農業機械、化学肥料、農薬等）、国内の供給がタイトな一部消費財と輸出促進のための工業（人造繊維、合成脂肪酸など）、原材料と燃料工業等に向けられた。

1958～62年の期間について、中国の統計は「第2次5カ年計画」としてくくられているため、第27表【略】、第10表【略】では1960年から62年までの投資の推移は把握されないが、63年からの調整期において、農業、石炭、石油、化学工業への投資が増やされ、鉄鋼、電力、機械などは大躍進期に乱立した地方小型企業の整理との関係で減少している。

1961年の最大プロジェクトは化学肥料プラントで、1962～64年の期間に合成アンモニア年産5万トン規模のプラントを4～5基建設することであった。

この期間の投資配分に関して、国防関連工業の存在が重要である。

核工業については1955年からソ連の援助をえて着手され、57年末に核反応炉の建設にまでこぎつけた。しかし原爆については1959年、フルシチョフ・ソ連首相がかつて提供を約束した原爆のサンプルと製造のための技術資料の提供を拒否したことから、原爆開発の試みは壁にぶちあたることになった。

同じく1956年に発足したミサイル開発は、57年からソ連人専門家の協力のもとにソ連製P-2近距離弾道弾のコピーをつくることに着手した<sup>(30)</sup>。

中国は核、ミサイル開発について徹底したソ連の模倣の道を歩む一方、将来の自立化のため、現存の最良のR&D要員を配置し、人材養成に大きな努力を払った。たとえばミサイル開発に関し、1960年前後だけで数千名の大学、専門学校卒業生が配分された。

P-2 弾道弾開発は、1960年8月のソ連人専門家撤退により一定の困難をもたらされたものの、すでに当時、最終段階に入っていたため、同年末には発射実験に成功するまでにこぎつけた。

ソ連の援助打ち切りにより、ソ連の設計図と技術標準に依存した模倣から自力開発へと転換をせまられた。しかし問題は、当時の中国の技術レベルではミサイルそのものは造れても、その航行制御と精度向上に不可欠なエレクトロニクス、精密計器類の面で決定的にたち遅れていることであった。

1961年当時、国家財政が直面する深刻な危機を前に、莫大な開発投資を要する核、ミサイル開発を続行するか、中止するかの論争があった。

1961年7月、北戴河で開かれた国防工業会議において、継続開発の方向が打ちだされ、毛沢東、周恩来ら中央首脳の承認をえた。もちろん当面の財政困難から、重点をしぼって実施すべき方針が打ちだされたが、当時、工業各部門の基本建設が大幅に削減されていたにもかかわらず、核、ミサイル開発のみはひき続き特別扱いとされたことは注目に値する。

核兵器開発に関し、1962年11月には周恩来首相を自ら責任者とする専門指導機構が設立された。

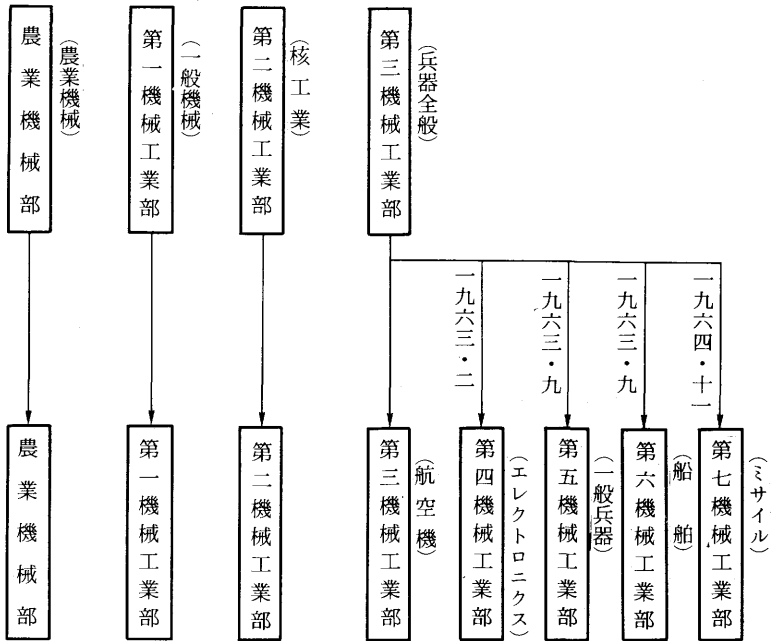
国防工業技術の国産化の必要から軍事工業部門は専門化の方向で再編成されることになった。1957年当時、軍事工業は民需品生産との結合が原則とされ、軍事工業企業は国防任務達成を前提に、その生産能力を民需品生産にふり向けていた。

大躍進期に入ると多くの軍事工業企業は中央から地方政府管理へと下放されたのである。この政策は中国の乏しい工業生産能力を有効に使うという点では意義あることとしても、軍事工業にとってはその資源の分散と質の低下、さらに管理面での混乱を招くことになった。

1961年には、大躍進期に地方管理に移された軍事工業企業を第3機械工業部（兵器工業を統轄）のもとに集中することが行なわれた。

1963年以来、従来の第3機械工業部が分割され専門分野にそって第4～第7機械工業部が設立された（第9図参照）。これらの軍事工業各部はR&D、設

第9図 機械工業関係部門の再編成



(注) 各年月は発足年月。

(出所) 『中国機械電子工業年鑑』1986年版、I-18ページより。

計、試作、生産、基本建設を統一的に掌握するR&Dと生産の一体化したコンプレックスとして組織されていた。

軍事工業の編成は兵器の開発と生産の効率化を企図するものであったが、同時に軍需生産と民需生産、軍事科学技術と一般産業用科学技術の間の隔離をもたらすものとなったのである。

経済調整期における科学技術研究の方向については、1963年12月に中共中央と国务院によって承認された「1963—72年科学技術発展規画」に示されていた。同規画は1950年代に設定された「1956—1967年12年科学技術発展規画」を改訂したもので、以下の重点項目をあげているが<sup>(31)</sup>、詳しい内容は公表さ

れていない。

- (1) 農業科学。
- (2) 工業面での先進レベル技術。
- (3) 国防上の先端技術。
- (4) 資源の開発と総合利用技術。
- (5) 医療・衛生，産児制限に関する技術。
- (6) 基礎科学と技術科学。
- (7) 人材養成と科学技術専門家隊伍の建設。

#### 4. 技術導入

1961年以降，技術導入先はソ連から西側諸国へとシフトした。1962年から発注が始まり，この動きは66年まで続いた。

技術導入の規模は西欧諸国から2億8000万ドル，東欧諸国から2200万ドル，合計3億200万ドルで，うちプラント設備は総額の91%にあたる2億8000万ドルであった。

技術導入の分野については，鉄鋼，石油化学（合繊，化学肥料）が大部分を占める。

鉄鋼関係では，ソ連自身の技術上の問題から技術移転がなされなかったLD転炉，冷延圧延，鋼管製造プラントなど空白分野に重点がおかれた。

化学工業ではビニロン，アクリロンなど合繊，高圧ポリエチレン，ポリアクリニトリルなどプラスチック原料，プラットフォーミングによるベンゼン製造，サンドクラッキング法によるエチレン製造，天然ガスまたは重油気化による合成アンモニア製造等の技術の導入が図られた。

同期間に半導体材料のシリコン製造技術の導入も行なわれており，第4機械工業部の設立とともに，中国が半導体の開発に着手したことを示していた<sup>(32)</sup>。

1962年当時，中国が希望していたプラントはかなり膨大なものであった。

たとえば日本に対して、平井博二氏の調査によれば、中国側の購入リストは石油化学、鉄鋼、船舶、自動車部品、製紙、罐詰製造など多方面のプラントにわたり、なかでも肥料プラント5基、合繊プラント4基、石油精製プラント2基、製紙プラント3基などがめだっていた<sup>(33)</sup>。

中国は調整期において、生産財のみならず消費財分野まで、1950年代以来の空白技術分野を西側技術によってとって代えようとしていたとみられる。

1966年までに実際に成約され着工されたのは、膨大な購入リストに比べ、きわめて限られたものであった。中国側の支払能力不足という要因以上に、アメリカの圧力、台湾側の妨害から多くのプラントが成約に至る前に葬りされたからであった。

たとえば1964年、日本政府は蒋介石政権へ送ったいわゆる「吉田書簡」によって、対中プラント輸出に日本輸出入銀行の融資を行わないことを約束した。これに怒った中国側はクラレのビニロンプラント契約以外、対日発注を中止した。西ドイツが受注した冷延圧延プラントは、アメリカの圧力でキャンセルされたのである。

主たる導入プラントは次のようなものであった。

- (1) 太原鉄鋼のLD酸素上吹き転炉（オーストリア）。
- (2) 北京のビニロンプラント（日産30トン、日本クラレ）。
- (3) 蘭州の原油分溜およびオレフィン分離装置（西ドイツ）、ポリプロピレン、アクリル製造プラント（イギリス）。
- (4) 四川瀘州の天然ガス原料合成アンモニアプラント（年産10万トン、イギリス）。

以上が大型プロジェクトで、導入総額の約55%を占め、残りは1000万ドル以下の小規模なプロジェクトであった。

導入外国技術の消化について成功例と失敗例の両方がある。クラレのビニロンプラントのケースでは、契約は技術サービスなしのプラント購入であり、設備調達、全体のエンジニアリングは中国側の手で行なわれ、ターンキイ方式はとられなかった。プロジェクトの進行は順調で、30カ月で完成、予定工

期を8カ月くり上げて達成した。クラレ側の中国側エンジニアリングに対する評価は高かった。中国側が同プロジェクトに高い優先権を与え、当時の最良のマンパワーを提供したからとみられる。

失敗例として吉林化工会社のオクチルアルコール、ブタノールプラント、四川瀘州の天然ガス原料の合成アンモニアプラントなどの例があげられており、原料供給上の不備、設計上の不備などの原因から設計能力に達しなかった<sup>(34)</sup>。

外国技術の消化、吸収にあたって困難をひき起こす原因となったのは、西側技術者、アドバイザーとの接触を最小限にしようという中国側の警戒心であり、これは1966年から始まった文化大革命によって彼らに対する公然たる敵視、追放へとエスカレートした。

こうした現象は1930年代の初期のソ連においてもしばしばみられたことであった。西側諸国との技術交流にともなう西側の影響力浸透を恐れる当局は、みせしめのためソ連人科学者を裁判にかけたり、西側エンジニアをスパイ容疑で逮捕さえしたのである<sup>(35)</sup>。

西側技術者、アドバイザーに対し、プロジェクト実施に必要な関連情報の提供を拒否する、彼らのコミットしうる範囲を最小限にとどめる、現場へたち入らせないといったことは、プロジェクトの進行のみならず、技術の吸収の面でマイナスであった。

イギリス、西ドイツの技術者を追放して遂行された蘭州石油化学コンビナートのポリプロピレンプラントは、結果として工期が大幅に遅延し、完成した一部の設備について故障が続出した。

## 5. 設計革命

1964年末以来、中共中央の呼びかけにもとづいて、全国の鉱工業企業で「設計革命運動」が始められた。目的とするところは技術の自立化のための設計能力の向上であり、それを実現するステップとして設計要員を再教育するこ

とであった。

望ましい中国的スタイルの設計者としてキャンペーンされたのは次のようなものであった。第1に外国の経験やテキストに書かれたことへの盲信，現実からの脱離，実践軽視という姿勢を徹底的に改めること，このため設計者は生産現場へおり，労働者と交流を図り，自ら労働に参加し実践経験を積むことが要求される。設計者は従来のように設計だけに責任を負うのではなく，R&D，設計，試作，テスト，据えつけ，操業指導の分野についても責任を負う。

第2に設計のあるべき方向として，常に完璧さを追求すること，大型かつ全面的なもののみ良とすること，建設にあたって高い規準を一面的に追求すること，保守とか効率といったことにこだわりすぎること，等は誤った設計思想の産物として，それからの脱却が主張された<sup>(36)</sup>。

以上の主張にみられる設計革命運動は，調整期に採られた企業内技術管理の正規化に対する左派の反撃とみる見方が強い。だがこうした政治的観点とは別に，中国にとって技術上の弱い環である設計やエンジニアリングのレベルのひき上げを図ることは，中国が技術封鎖の国際環境にある中では重点課題であったろう。

設計革命運動の中で追求されたのは，現場改良主義により「簡，軽，小」技術を普及することであった。これを生み出すためには設計と施工，製造部門の間のフィードバックシステムの円滑化が必要であり，このために「三結合」方式（労働者，技術者，幹部の結合）が導入されたのである。

以上の設計革命運動の目ざしたものは，大躍進期に着手され，1960年代初期に完成をみたいいくつかのプロジェクトの成功例をふまえたものであった。その一つに1万2000トン水圧プレスの例があった。

1958年6月，上海江南造船廠で最大プレス容量1万2000トンの水圧プレスの製造が着手された。設計，製造すべて自力で行なわれ1962年6月に完成した。これは6本の主シリンダー，6本のピストンからなり，総重量2210トン，地上16.6メートル，地下6.95メートル，奥行き33.6メートル，幅8.58メートル



ルと巨大なもので、最大250トンの銅塊を鍛造できるように設計されている<sup>(37)</sup>。

まず設計と現場との何回もの往復、設計プロセスへの労働者の参加など「三結合方式」がとられた。

製造方法に工夫があった。現有の技術レベル、機械設備能力に応じた方法がとられたことである。たとえば大型部品、材料の切削にあたり大型フライス盤がないことから、在来工作機械を総動員して部分的加工を積みあげていく方法がとられた。これは「以小攻大」（小さなもので大きなものを攻める）とか「アリが骨をかじる」と呼ばれる。

水圧プレス製の4本の支柱は長さ18メートル、直径1メートルのものが必要だが、これを鍛造する大型プレスがないため、外径1メートル、内径40センチの低合金鋼の中空円管8～11本をつなぎ、それを相互に溶接することによって造りあげた。こうした軽量の資材を用い軽量化すること、結合や組立てにできるだけ溶接またはねじ込みの方法をとり、工程の単純化、構造の単純化が図られていた。大型重量物の運搬など補助工程にあたっては、大型クレーンがないことから油圧ジャッキや梃子など従来技術、労働集約的方法が活用されたのであった。

以上のような大型設備の製造工程にも在来の手法、労働集約的工法がかなりの比重を占めたのは、中国の機械工業における機械化、自動化の遅れを反映しており、同時に労働節約的技術への関心の薄さをあらわしている。

1万2000トン水圧プレス製造の技術手法は、以来、中国の機械工業関係工場で見られる共通の特徴となったのである。

設計革命運動は、中国の資源賦存に合った技術の普及という役割を果たしたといえる。だが中国全体の設計能力への貢献については未知数であり、これには国家としてのR&Dレベル引き上げの努力をみてみなければならない。

## 6. R&Dの成果

調整期において、専門家の養成は急ピッチで進められた。大学・専門学校学生数、卒業生の増加(第23表【略】)、特に1964, 65年にみられた出国留学生の増大(第24表【略】)が目立つ。中国科学院についても研究者数は1962~65年の期間に激増している。

注目すべきは、科学研究費の動向である。国家の科学技術研究支出額の推移をみると、1963~65年の期間、科学研究支出が50年代(1953, 57年)に比べ大幅に増加している(これに関しては第4章【原書】の第75表【略】参照)。

経済調整期における産業技術開発のモデルケースとして次のようなものがあった。

農業増産のため、化学肥料工業優先のもとに化学工業エンジニアリング面で進歩は著しかった。

第1次5カ年計画期にはソ連の援助で建設されたプラントのコピーとして年産5万トンの合成アンモニアプラント(四川化工廠)を自主設計した経験をふまえ、合成アンモニアや尿素の大型プラントの国産化に重点がおかれた。上海呉涇化工廠、浙江衢州化工廠、広州窒素肥料廠の三つの大型プラントと中規模窒素肥料工場21が自力で建設された。

これらはいずれもコークスを原料とするもので、合成アンモニアと尿素をつくっている。

呉涇化工廠は1958年に着工、62年10月に第1期工事が完成、年産2万5000トンの合成アンモニア生産能力をもつ。第2期工事は1956年6月に完成、合成アンモニア5万トン、硫酸10万トン、尿素4万トンの生産能力となった。

同プラントはその生産能力からして(当時世界的には尿素30万トンがすでに登場)、また自動制御、遠隔制御、連続式の点でも、世界レベルには未だほど遠いものであった。

コンプレッサー、合成塔、大口径シームレスパイプ、計器などの製造につ

いて、未だエンジニアリング企業がない故に、全国の機械工場が総動員され、それこそ見よう見まねで「アリが骨をかじる」方法で製造された。プラント本体の施工にあたっては、在来技術と現場での創意工夫により試行錯誤によって達成された<sup>(38)</sup>。

吳涇化工廠のケースは石炭・コークス化学における中型規模プラントのレベルについて、中国が一応自主設計の段階に達したといえる。しかし、大型プラント、石油化学に関する技術は中国にとって一つの飛躍が必要であった。西側諸国からの技術導入にそれが期待された。1963年、イギリスICI社と契約された天然ガス原料のアンモニアプラント（年産10万トン）がその代表であった。

その他の化学工業について、合繊、合成ゴム、プラスチック工業は1950年代末にソ連、東欧諸国の協力をえてプラント建設が始まったが、西側技術導入をとおして1965年頃から原油、天然ガスへの原料転換により本格生産に入った。

原油自給化の実現のため、油田開発は1950年代末から重点プロジェクトとして黒竜江省安達一帯の探査が行なわれてきた。1959年9月に、一つの掘削井から自噴があったため、60年5月から本格的な開発、生産が始められた。その後1963年、原油生産量は648万トンに達し、中国政府は石油の基本的自給達成を宣言した。

開発にあたっては、核となる技術者、熟練工は玉門油田など既存油田から集め、あとは解放軍工程兵部隊を中心に人海戦術で行なわれた。ボーリング技術や、ボーリングビットは第1次5カ年計画期にソ連より技術導入され、中ソ断絶後はルーマニアから部分的に技術を導入していた。しかし全般的にボーリング技術については、かなりの自主技術開発の成果がみられた。

調整期には輸入代替化促進、国産化率の向上のため、製品品種の増加に力が入れた。鋼材品種は1964年に9000余種と57年に比べ2倍余に増え、鋼材自給率は95%に達した。機械工業では、1964年の工作機械の種類は540種で、57年当時の2.8倍となり、主要機械設備の自給率は57年の60%から90%以

上に達したと報道されている<sup>(39)</sup>。

調整期を全体としてみれば、生産と技術の面で飛躍がみられたのは、石油開発、化学工業（石炭原料が主）と国防工業に関連する電子、核エネルギー、ミサイル工業の分野であった。なかでも目立ったのは国防工業分野の成果である。原爆開発については、1964年10月16日に初の核実験に成功、65年5月19日には前回の地上固定爆発から航空機による投下実験に成功した。ミサイルについては、1961年から従来のソ連ミサイル模倣路線から自力開発に転換した。第1号機は1962年3月にできたが、実験は失敗に終わったものの、64年6月以降、発射試験を軌道に乗せるまでに至った。1966年10月、第4回の核実験は誘導ミサイルによって実施されたのである<sup>(40)</sup>。

1967年7月17日、初の水爆実験に成功したが、これは最初原爆実験の成功からわずか2年8カ月しかたっておらず、各国と比べきわめて短い（アメリカ7年、イギリス3年、フランス8年）。

核およびミサイル開発について、中国は最短距離を歩んできたのである。

#### IV 文化大革命期【略】

#### V 近代化への模索期【略】

#### VI 改革と開放の時代【略】

〔注〕

(30) 中国のミサイル開発の歴史については『当代中国的航天事業』、中国社会科学出版社、1986年、14～19ページによる。

(31) 房維中編『中華人民共和国経済大事記1949—80』、中国社会科学出版社、1984年、370ページ。

(32) 技術導入に関するデータに関しては陳慧琴「我国30年来技術引進工作經濟効果初歩分析」（中国人民大学復印報刊資料『工業經濟』1981年第16—31号）による。

(33) 小島麗逸『中国の経済と技術』、勁草書房、1975年、318ページ。

(34) 丸山伸郎編『転機にたつ中国経済』、アジア経済研究所、1985年、106ページ、および陳、前掲論文。

- (35) Bruce Parrot, *Politics and Technology in the Soviet Union*, マサチューセッツ, MIT Press, 1985年, 40ページ。
- (36) 『人民日報』社論「正確的設計従実践中来」(1965年4月22日)。
- (37) 1万2000トン水圧プレスについての詳細は, 赤木昭夫・佐藤森彦『中国の技術創造』, 中央公論社, 1975年, 123~153ページ。
- (38) 神原周編『中国の化学工業』, アジア経済研究所, 1970年, 289ページ。
- (39) 汪海波主編『新中国工業経済史』, 经济管理出版社, 1986年, 312~314ページ。
- (40) 『当代中国的標準化』, 中国社会科学出版社, 1986年, 20ページ。

(丸山伸郎／執筆時：アジア経済研究所経済開発分析プロジェクト・チーム主任調査研究員, 現：経済協力調査室長)