II 東南アジア諸国の技術水準の測定

II 東南アジア諸国の技術水準の測定

1．まえがき

前章で述べた技術水準の測定方法は，対象とする中小工業の中から抽出した標本企業についてアンケート調査を行うことを想定しており，標本企業の数はかなりの数にのぼり，その調査には相当の期間を要することは既に述べた通りである。

本調査研究において，ASEAN諸国の4中小工業分野の技術水準の測定を試験的に実施することになっているが，今回は調査研究期間が短かく，現地調査を行う予算もないので，国内で入手し得る情報だけをもとにして測定を行うしかないわけである。そこで，各分野について前章の測定方法を簡略化した「簡易測定表」を作成し，各委員自らの知見，OTCAまたはJICA帰国専門家からのヒヤリング，調査報告書等により，各国各分野の技術水準の試験的測定を実施することにした。

ここで「技術水準簡易測定表」というのは，前章で述べた評価尺度の中から，最も基本的なもので最低限それだけの情報があれば調査対象企業の技術の状況がある程度把握できると考えられるものを抜きだしたものである。それは識者からのヒヤリングにより全体の概要を知ろうとするときなど，いたずらに設問（評価尺度）を増やすことは精密を期することに必ずしもつながらないと考えられるからである。なお，このような簡易測定表は各企業が自らの技術水準の自己診断を行うのにも便利である。

ところで，対象4分野のJICA専門家で，対象5ケ国のいずれかに派遣され帰国している専門家の数は非常に少ない（表Ⅱ－1参照）。

表Ⅱ－1　JICA帰国専門家国別分野別分布

	繊維	竹・木工	窯業	機械・金属
インドネシア	1（他の国に派遣中）	1（スラウェジ職職訓センター）	－	2（スラウェジ職職訓センター）
マレーシア	－	－	－	－
シンガポール	－	－	－	－
タイ	1（養蚕製糸）	6（家具）	－	－
フィリピン	－	－	5	1（鋳造）

注：1975年以降に帰国した専門家

その数はOTCA時代にさかのぼってもあまり増加しない。この他，ITIT事業で対象国に赴任した研究官，JICA研修生で来日中の者などからもヒヤリングを実施したが，該当者は数名にとどまった。しかも各人の活動は特定の地域に限られていたり，対象分野の中の特定の側面に特化していたりで，それらの人々から聞いたことを一般化することには問題なしとしない。調査報告書の類も数が少ないし，その内容が今回の調査の趣旨に必ずしも合致するものではなかった。

このようなわけで，次節以下に示す各国の技術水準はカバレッジ，精度ともに満足すべきものからほど遠いが，大体の傾向を示しているのではないかと考えられる。なお，機械・金属工業分野については関係者のご好意により，Technonet－Asia・JICA調査の調査結果（インドネシア，マレーシア，シンガポールについては予備的なデータ）を使用することができたので，評価尺度は全体の一部に限定してはいるものの，相当精度の高いものということができるであろう。

2．東南アジア諸国の繊維工業の技術水準

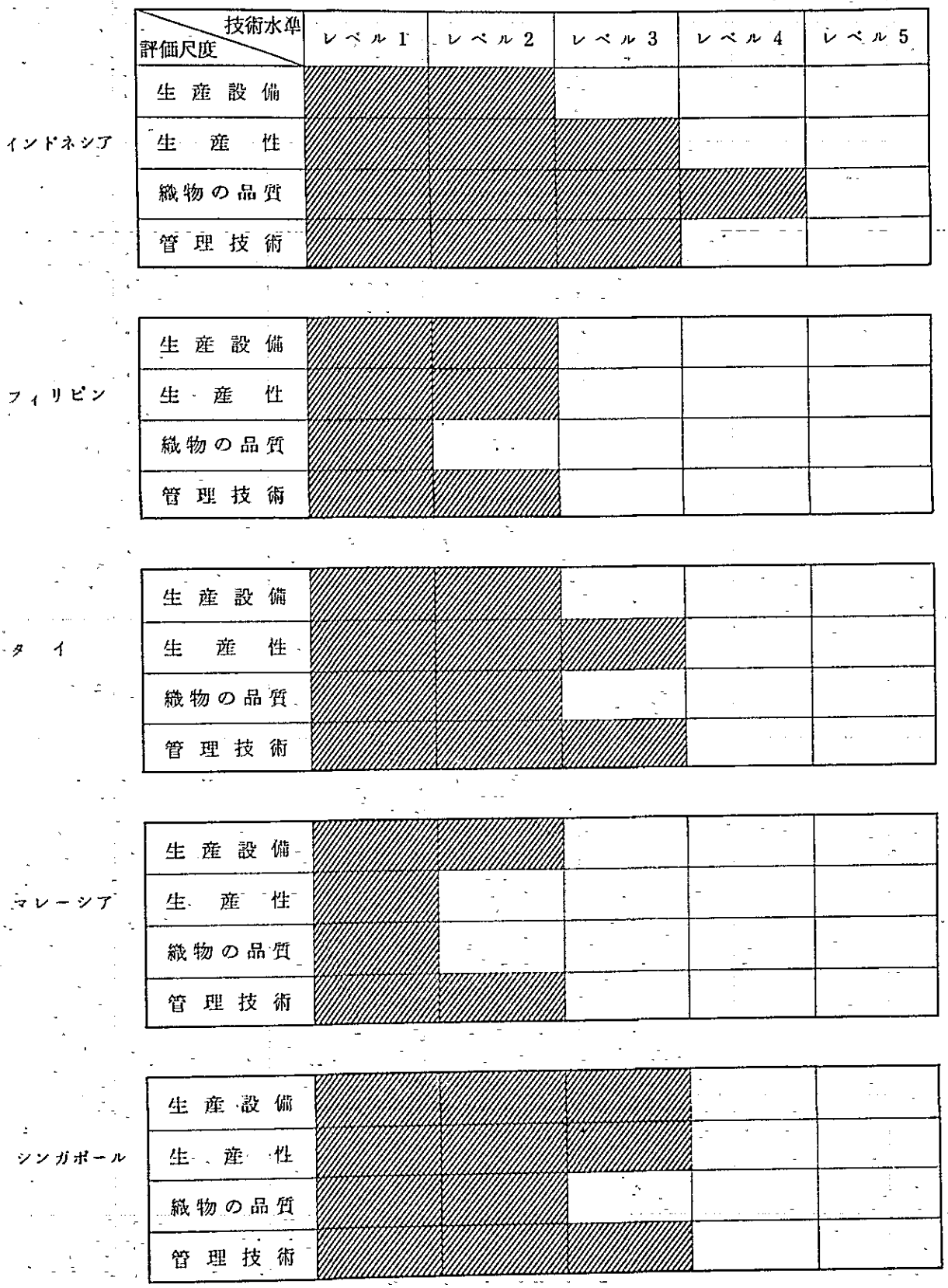
今回使用した技術水準簡易測定表は，表Ⅱ－2の通りである。表は繊維工業の織物製造業種について示したもので，技術水準を測る評価尺度については，生産設備，生産性，織物の品質及び管理状況の4項目を選定した。それぞれの項目の技術水準を，最も低い水準のレベル1から最も高い水準のレベル5（わが国の技術水準はこの段階にある）までに分けて，その国の技術の現状がどこにあてはまるか記入することにしている。

4項目の評価尺度を選定した理由は，織物製造業では一般に設備，生産及び品質についてある程度具体的に把握できれば，その企業の技術的水準が推定できるからである。

評価尺度の生産設備については，織布では手織機－力織機－自動織機－超自動織機－革新織機と技術的に推移してきている。一般の織物では最も単純な手織機から最も進歩したシャットル・レス織機の革新織機とあって，それぞれに対応した技術がある。しかし，伝統工芸的な高級な例えば紬織物では，わが国でも現在手織機を使用しているが，これは手織機によって独得の風合いを出そうとするためで，このような特殊織物では必ずしも手織機を使用するから技術水準が低いというわけではない。従ってこのような特殊なケースは除外する。また，織物製造業には先進工業国現地資本との合弁による企業が多いが，これらは測定の対象から除いた。生産性と品質の評価尺度は生産技術そのものの水準を，管理状況は工場の内部体制の整備状況を推測することができる。

技術水準簡易測定表に従って，東南アジアの5ケ国の一般的織物製造業種で，中小企業を対象に測定すると図Ⅱ－1のようになる。表の斜線部分がその国の評価尺度の技術水準を示し，第5段階にある場合を100％として，それぞれを百分率で，また，その総合平均を示すこともできる。この結果から，その国の織物製造業の技術はどの部分に弱点があるか等判断ができて，技術援助の焦点を絞ることも可能となる。

図Ⅱ－1. ASEAN 5ケ国の織物製造業の技術水準



表Ⅱ－2　織物製造業の技術水準簡易測定表

評価尺度	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	レベル 5
生産設備	手織機 木製	力織機 鉄製（動力モーター）	自動織機 緯糸自動補給 経・緯糸切断自動停止	超自動織機 ラージ・パッケージ 高速ドビー	革新織機 シャットル・レス織機 電子式ジャカードシステム
生産性	織上長標準以下 （m／日／人） 織機停台率標準以下 （%） 生産額標準以下 （金額／日／人）		織上長標準 （m／日／人） 織機停台率標準 （%） 生産額標準 （金額／日／人）		織上長標準以上 （m／日／人） 織機停台率標準以上 （%） 生産額標準以上 （金額／日／人）
織物の品質[1]	低級織物 （検査基準によるC反）		普通織物 （検査基準によるB反）		高級織物 （検査基準によるA反）
管理状況[2]	実施していない		一部実施		完全実施

注：　1）織物検査項目は，①外観検査，②織欠点数，③織物風合とする。
　　2）管理は，①工程管理，②品質検査，③保全等とする。

表が示す各国の技術水準は，下記のような状況にある。インドネシアの織物製造業は生産設備と生産性においてレベル2であるが，織物の品質は比較的高い水準にある。インドネシアでは“バティック”と称する綿織物に更紗模様を捺染したものが古くから有名である。手作業による独得の精巧な捺染模様と優れた風合いは多くの人々に愛されている。ジョクジャカルタを中心に産地があり，バティック研究所もあって生産技術は高い水準にある。また，最近は国民生活が向上し繊維製品の需要が急増している。このため合弁企業も多くなり，合成繊維工業も急速に発展した。この影響を受けて中小工業の技術水準も高くなってきている。またインドネシアには特性のカポック繊維がある。これは繊維の性質として糸になりにくいため，充填材料（布団，枕等）に使用が限定されているが，製品開発が重要である。

フィリピンには，特産の繊維原料としてはマニラ麻，ラミー，パイナップル繊維等の天然繊維がある。マニラ麻はロープの原料であったが，合成ロープの進展で衰退し，現在では製紙用パルプとして重要になってきている。繊維製品の需要は急増しているが，輸入に依存していることから中小企業の技術水準は全般に低い。最近は外国企業との合弁も増えているが中小工業の育成が立ち遅れている。

タイは早くから繊維工業の盛んな国で外国の大企業の進出も多く，また中小工業の技術水準もインドネシアに次いで高い。生産技術，管理技術の面では水準が高いが，生産設備，織物の品質では水準が低い。技術協力の重点は品質向上のための生産技術と設備におかれるべきであろう。

マレーシアの繊維工業は未熟で全般的に量的にも規模が小さく，繊維製品は外国からの輸入に依存している。ゴム，錫等の資源に対して繊維工業に特徴あるものがない。今後，繊維の中小工業の育成が必要である。

シンガポールはASEAN諸国の中では唯一の中進国で産業の高度化を目指して一般に技術水準が高いが，繊維工業の中小工業は量的に少なく，見るべきものは少ない。その反面外国企業との合弁によるものが多くあり，その技術水準はインドネシアに次いで高い。

3．東南アジア諸国の竹・木工業の技術水準

(1) 竹加工業

技術水準簡易測定表としては，前章に示した評価尺度のうち生産技術に関するもののみを使用することとし，製品技術に関しては製品の種類と大きさを聞くにとどまった。また，管理技術については対象企業は零細なものが殆どであり，管理らしい管理は何ら実施していない状況にあると思われるので，今回は特に調査しないことにした（以上は家具加工業についても同様である）。

インドネシアにおける竹材の分布は，雨量に関連してジャワ島，バリ島，スラウェジ（セレベス）島に多く，カリマンタン（ボルネオ）島及びスマトラ地区は比較的に少ないといわ

れている。竹の種類もBogor（Djakarta南方約８０㎞）にあるForest Research Institutetの担当官の説明では，加工用に使える竹は３０種以上ともいわれ，有名なBogor植物園ではGiant Bamboo他１３種の竹材が整然と管理栽培されている。

ジャワ島では，これらの竹は木材の代用品として非常に有用なものとして扱われており，家の主要構造材，壁面材，日よけ及び家具などに多数使われている。雑貨編組品も多品種に亘り加工されており，家庭における炊事用容器をはじめとして，農耕作業用籠，穀物・香辛料の乾燥盆，魚とりのびく，作業または観光用の竹ハット等の製造も多い（また，ゴム樹からのゴム液採集用容器まで竹筒が利用されていた）。竹製の楽器（アンクロン）も多く見られ，結婚式やお祭には銅鑼や太鼓と共に実にのどかな音をかなでる。

住宅用に使用する竹編組板は，Bandongの建築研究所（Directrate of Building Research Institute）において，過去１０年程前から研究を進め，一昨年（１９７９年）研究を終了したとのことであった。加工に関する機械装置は，製品と共に見学コースとなっており展示されている。

また，屋外暴露実験場では，竹編組板の表面に性能別塗料を塗布したものについて実験を行っていた。Bandong市は標高約１０００ｍであり，日中の晴天時の気温は約３０℃に上昇するが夕方から夜間は涼しいため，よほどの低所得層でもない限り竹編組板の壁面を使用しない。しかしながら，標高の低い地域では竹編組板の壁面は欠かせない建材である。

竹工編組品については製品の殆どが作業用を含めて実用品であり，装飾的なものは見当たらない。企業は零細のため，原竹を数１０本づつ購入し編組加工を実施している。

使用の工具類は貧弱で，炊事用の包丁などの利用もある。ヒゴの厚さ，幅は大まかであり，別に意を払っている感はない。従って原竹の貯蔵は少なく，油抜き処理もなく，青竹を未処理のまゝヒゴ作りを行っている。

製品の品質向上には先ず素材から品質を高めねばならないが，実用上は何ら不都合はないため，製品の向上化は得られないのではないかと思う。この様な場合，わが国の竹編組専門家が現地に赴き効率的な技術指導を行うことにより，製品の生産性と共に品質の向上が期待されるものと考える。

竹を建築用補助材及び足場材として利用することは各所で見られる。これは竹材を加工する必要もなく，安価なため利用が多い。壁面用編組板はDjakarta西方３０㎞位のTangerang地区及び中部ジャワ地区のDjog Jakartaに編組工場が見られ，一部機械加工を実施している。いずれも青竹からの直接加工であり，防虫，防ばい処理などは全く実施していない。

編組板の大きさは，2.5ｍ×2.5ｍ位が一般的広さであり，別に幅2.5ｍでエンドレスに編上げ，必要量を適宜切断したものが販売され使用されている。

編組材料の加工並びに処理加工技術の指導により，さらに良質の編組板の加工が可能であ

ろう。これら編組板は割竹による枠に組立てられ，壁面として固定後，白ペンキまたは石灰を泥状に溶解（しっくい）して塗布している。その効果は，防腐，防蟻による耐久性の増加とのことであった。

フィリピンの竹材利用は広範囲に亘り，竹は種々の製品に加工されている。竹編組品としては，果物運搬籠をはじめ生鮮食糧品の運搬用籠，穀物類の乾燥用盆，家庭用炊事用具，ざる等が実用品として加工，販売されている。これらの加工技術は過去の技術の踏襲であり，技術的な向上は全く指向されていない。

マニラ市のマリキナ（Marikina　マニラ市東方，約２０㎞）には小規模工業技術訓練センターが創設せられ，フィリピン政府の要請により，昭和４２年１２月～昭和４９年１２月まで竹材加工技術の指導として専門家が派遣された実績がある。内容は，輸出を対象とした高級竹製品の加工技術であり；国内用としては，盛器類と共にランプシェード，花器など，竹材加工技術全般について指導されていたので，編組品の質的向上が見られた。なお，同センターにはＪＩＣＡから竹材加工機械が縦割機，薄剝機等１２台，並びに籐関係の加工機械が８台，機械供与を受け設置されている。

マニラ周辺において使用される竹材は「カワヤン」（学名 Schizostachyam Lumanpao）といわれ，わが国で産するマダケとモウソウチクの中間的な特性を持つ材質である。

また一方建材関係としては簡易住宅の建築用材料としての利用も多く，丸竹による柱並びに構造材として，また壁面用には竹アジロ（現地名，Savali）のシートが多量に加工され使用されている。竹アジロは通常幅２１０㎝，長さ５～２５ｍ巻のものであり，必要量裁断し販売される。しかし，防ばい（黴）処理などが施されていないので，「かび」の被害が多い。

竹材の特殊な使用例としては，マニラ市郊外の Las pinas 寺院に設置されている竹製パイプオルガンがある。製作者は詳かでないが，竹の特性を熟知したその道の専門家が居られたのであろう。

竹材の表皮部は硅酸皮膜（ガラス質）のため耐塩水性に強く，従って漁業用の Fish trap にまた簡易舟艇のフロート等使用されている。

タイでは北部，西部及び南半島部に竹材の産出が多いといわれている。一般には一年生の竹が伐採されているが，加工用竹材としてはやはり二年生程度のものが望ましい（竹材の材質組織が一年では十分に成長せず，伐採後放置した場合水分の放出に従い収縮割裂が発生することが多い）。

竹材の利用はいずれの国にも共通しているが，簡易住宅の部材，農村用途，輸送並びに包装材料としての各種籠類，家具，梯子，牛車の柄などに用いられ，建築用足場材にも用いられる等広範囲に亘っている。

(2) 家具加工業

インドネシアにおける流通を含めた家具産業関係の調査は数次に亘り企業ベース等で実施されているが，技術的な条件についての調査資料は全く見当たらない。

インドネシアでは，資源保護と原木の輸出抑制策，並びに国内木材工業化促進策から，大規模な合板工場が２０工場（１９８０年），パーティクルボード工場がChivadak（バンドン市西方約５０㎞）を含めて２工場稼動中である。

同国は家具用を含めて木材資源は品種と共に量も豊富であり，チーク，マホガニー，ラミン，クルイン及びメランティなどに恵まれている。

ジャカルタ市内の家具工場には従業員が３００名程度の工場も数社あり，それぞれ受注並びに既製家具の脚物，応接セット，食卓セット，ベッド，及びワゴン類などが加工されている。収納家具類は一般に少なく，食器棚，書棚が多い。熱帯圏のため衣料の保有数が少ないことにも起因するが，洋服だんす類は他の家具に比較し少ない。

近年家具業界では製品の輸出を実施しているため，品質に対する認識が高まっているが，しかしながら木材乾燥という基礎的な材料管理がおろそかにされている向きがある。

製品も単品毎の受注生産が多く，デザイン，品質に対する生産技術面の改善など，検討すべき点が多い。

技術内容の一例としてスラウェシ州，ウジュンパンダン地区について述べると，この地区には従業員３０～５０名規模の家具工場が１０社あり，他に従業員１０名以下の工場が約40程点在している。

従業員数３０名のSliya Kaliya Co.においては，主として収納家具（洋服だんす）を製造しており，部分的に機械加工を行う事により平均６０本／月の生産を挙げている。製造は簡易なスケジュールに基づき実施され，木材加工機械の電動機の設備馬力数は１０馬力程度，機械の点検は故障時に点検するとのことである。

同社は家具開発部門に担当者２名を置き，加工における寸法計測には物差及びコンベックスルール（巻尺）を使用している。

加工精度は製品において５～１０㎜（洋服だんすの寸法は１８０（幅）×１８０（高さ）×８０（奥行）㎝）であり，部材については0.5～2.0㎜の範囲に収めている。製品の平均不良率は，評価の判定は複雑であるが１０～３０％程度となる。

また一方他工場においては，高級応接セットの加工を行う場合，彫刻済みの部材を中部ジャワのJepara（ジェパラ）より移入し，ノックダウン方式により生産している。

家具加工における同地区の技術的な概要を列記すれば，下記の通りである。

① 製材では人力による大鋸も現在実用されており，一部の新鋭工場では自家発電装置を設備した送材装置付の帯鋸機により製材を行っている。

② 木材人工乾燥は実施されていない。屋外に屋根を設け，自然乾燥を実施している。一般

に木材の貯蔵量は大きくSliya Kaliya Co.では約6ケ月分の材料を確保している。

③ 切削加工は主要工場において，丸鋸盤，自動鉋盤，手押鉋盤，角のみ盤など一般的な加工機械は設備されているが，小規模の工場では主として手加工に頼っている部分が多い。しかし，彫刻などの「のみ」による加工で機械類を使用しない部分については高度な技術を有する従業員もいるが，前述の如く，彫刻加工材はジェパラよりの移入が殆どである。

④ 塗装は簡易塗装のみで，目止，下塗，中塗及び仕上塗りなどの本塗装は実施されたことがない。主要工場の数社を除き，ラッカー等の刷毛塗りが多い。

⑤ 組立てには最近，酢酸ビニールエマルジョン系接着剤が容易に使用されるようになったことから各社共これを使用しているが，使用量が少なく，接着剤としての必要な強度が出ていないのではないかとも考えられる。この様な基礎的な技術についても指導が望まれる。

家具製作加工の全般的な評価として，木材の人工乾燥設備が無く，含水率の測定も実施しないなどいわゆる「感」に頼る材料の判定と使用のため，組立て後において「目切れ」などの欠点が発生する。

また，接着剤，塗料などの化学製品に対する知識の不足による加工技術上の問題など品質管理以前の改善を必要とする事項が多いので，基礎的な技術を逐一検討を加え，量産または受注の専門工場になる方向が工夫されるべきである。

フィリピンは森林資源に恵まれ，わが国への有力な木材の供給国であり，その量は一時，輸入材の40％を占めていたが1973年7月以降3年間に亘り段階的に原木の輸出抑制等実施している。

家具の製造は受注生産が多く，主として脚物家具が加工されている。マニラ市内の有力家具工場であるOffice Interiors Inc.では人工乾燥設備と共に各切削加工機械には収塵装置を装着するなど優れた設備を所有しているが，食卓用テーブル，同椅子，サイドボード，食器棚などの脚物家具と収納家具を複雑に加工しており，工場の生産効率の低さが目につく。

木材は，ナラ，フィリピンマホガニー，等の高級材が使用されているが，製品に今一歩というシャープさが欠けるのは，技術レベルの低さにあるものと思われる。

これら技術の習得には，マリキナの小規模工業技術訓練センターにおける木工部門の研修訓練の受講が望まれる。

タイは家具用材として高級なチーク材の産出が多く，わが国に対してもチーク材の輸出を行っている。この様に恵まれた木材に加えて，タイの家具産業はこの国の木工技術者の非常に器用な手作業により，彫刻を取り入れた重厚な感じの家具を生産している。

Bangkok 市内の家具工場は，地場産業としてその基礎が築かれており，受注のみによる一品生産の中小工場（約60社），量産工場（4社）に大別される。

市内の大半の家具店は自家工場と専属の協力工場を持ち，受注生産に頼っている。

一般の家具工場は4～5階建てで，その1階は店舗と事務所，2～5階が工場・工房にな

っており，加工の全部を１０～３０名程度で生産している。１階のショールームでは，欧米の感覚を取り入れたデザインを含め，表面的には見事な家具製品が展示販売されている。

しかしながら，家具工場の中では，簡単な透視図に寸報を記入した図面により家具が加工されており，生産加工に必要な１／１０図，或いは部分詳細図などの１／１図など全く見当たらない。これでは生産管理，予定原価計算などは不可能な状態である。

家具は，収納家具も脚物家具も含めた複合的な生産方式であり，各社の特徴により，収納家具，または脚物家具のいずれかの製品に重点を置いている。このような中小工場は，熟練工を中心とした作業のため，加工機械の設備は少ないが生産性は上がっていると見受けられる。

量産家具を製造している大工場（従業員が１２０～１７０名程度）は，キャビネット類の専属加工，及び椅子・テーブル類の加工など製品別に分かれているが，一部の工場では特注家具として量産と共に一品生産も実施している。これらはいずれも西欧タイプの家具を加工している。生産工程の機械化も進み特殊な専用機械等も設置し，その製品は近隣各国をはじめ，わが国へも輸出されている。

木材乾燥に関しては，すべての大工場と中小の有力工場は自社で木材乾燥を実施している。しかし，木材乾燥の基礎的な知識の内容が理解されていないようである。例えば乾燥室に木材を入れ，温度を上げれば，すべて乾燥が完了という具合である。このような方法では木材乾燥のスケジュール通りの実施は望めない状況であり，ＦＩＤＣ（後述）などの講習会に担当係員を出席させ，技術指導を受ける必要があろう。

中小工場の切削加工機械は，使用年数がかなり古いものが使用されている。刃物の研磨加工をはじめ，点検整備の状況は適切とはいえない。最新の切削加工機械としては香港，台湾製が多く使用されており，日本製は機械構造が堅牢で，性能も良いが高価（同一性能機種では約２倍）なため，特殊加工機械以外は購入し難い，ともいわれている。

量産加工の大工場の場合，流れ作業に従い加工が行われるが，部材の移動（動線という）もスムーズでなく，加工の途中に一品生産の部材加工の割込みなどがある様である。一品生産の従業員は熟練工が担当しており，量産加工系統の従業員がその都度機械をゆずる場合があり，流れ作業の工程ラインと一品生産のラインとの適切な加工体系の検討など，技術指導と共に改善の必要があろう。

塗装室は各工場共に設備され，スプレー方式による塗装が主に行われている。塗装は特に塵埃をきらう工程であるが，塗装装置の設備と共に余り注意は払われていない。塗装はまた製品の最終工程のため，その効果は製品の良否に直接関係するので，塗装担当者は熟練度が高い必要があるが，タイでは一般的に技術レベルの低い者が従事している。

製品の組立てには高級品を除き釘打ち構造の物が多い。枘（ほぞ）や枘穴など十分な強度を有する構造になっていない製品があり，強度の不足は釘により補強するという安易な加工も見られた。

これらに関しては，わが国のＪＩＳに相当する規格でもあれば，性能評価が規格により判定されるので品質の向上化が期待されよう。

タイの家具業界全般について述べると，先ず製品加工の基礎となるデザイン，或いは図面の確立を図らねばならない。現在の如く製作依頼者の要求によるラフスケッチをそのまま寸法を入れて加工図に使用するなどということは，全く適切さを欠くこととといわねばならない。

次に木材の乾燥による含水率の測定をはじめ，材料の品質について十分な管理が必要と思われる。これら諸項目についての解決策としては，従業員の社内教育の徹底により製品に対する自覚を体得させることが，技術の向上と共に必要と考える。

現在Bangkok 市内に「家具産業振興開発センター」（ＦＩＤＣ）が開設せられ，わが国からＪＩＣＡを経由し５０種以上の木工機械，同試験装置が機材供与され，設置されている。今後，ＦＩＤＣと連携を取り，講習会，技術指導を受けることにより，技術並びに製品の向上が期待されるものと確信する。

４．東南アジア諸国の窯業・建材工業の技術水準

今回使用した技術水準簡易測定表を表Ⅱ－３に示す。また，その測定結果は図Ⅱ－２の通りである。ＪＩＣＡ帰国専門家，ＩＴＩＴ事業の研究官，ＪＩＣＡ研修生などから該当者を探してヒヤリングを実施したが，採用可能な情報が得られたのはインドネシアとフィリピンだけであった。以下ではこれら２ケ国における窯業・建材工業の技術水準の概要を記することとする。

フィリピンでは古代から窯業が行われ，日常生活に必要な水がめ，煮物用土鍋，食器，穀物貯蔵用・醸造用大形つぼなどの土器製品をつくってきた。これらの技術はマレー人移住者によってもたらされたものといわれている。現在でもその技術は伝承され，土器製造の集落をつくり，田畑の赤土を利用して昔のままのデザイン，品質の製品をつくり，生活のなかにとけ込んで生き続けており，フィリピン全島に亘って約１６０ケ所の土器製造の陶業地がある。

またスペイン人が定住するようになった１６世紀後半に，彼らの住宅や教会，或いは城塞の構築等の需要を満たすため，屋根瓦，赤煉瓦，床タイルなどの製造が始められた。しかし，これらは当時一般に使用されるには高価過ぎるため，大衆の住宅にまでは普及せず，需要の減少とスペイン人の退去とともに製造工場は大部分消滅したが，現在僅かにルソン島北部とネグロス島南部に古くからの煉瓦工場が残っており，細々と生産を続けている。

このように土器や煉瓦の製造の歴史は古いにもかかわらず，これが陶磁器製造に発展しにくかったのは，古くは１５２１年スペイン人の渡来以前から住みついた中国人により，中国本土や安南地方から持ち込まれた陶器製品が十分に市場に出廻ったこと，また近年では２０世紀に入って米国統治が確立されてくるにつれ，日本製陶器が市場で数を増し，第二次大戦前後には日本製品が市場にあふれる程の状態で，現地で陶磁器産業が発展する余地がなかったことが大きな原因の一つと思われる。勿論この間に１９０２年日本人により，また１９０９年スペイン

表Ⅱ－3　窯業，建材工業の技術水準簡易測定表

評価尺度	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
原料調整	○必要の都度，原料を採取する。 ○一種類の原料を単独に使用する。 ○原土を手足で練る。	○必要の都度，原料を採取する。 ○石臼などを手で操作して粉砕する。 ○原土を水ごしする。 ○原土を手足や畜力により練る。	○原石・原土を購入し，一部はそのまま使用する。 ○畜力や水力により，石臼，スタンプミル等を用いて粉砕する。 ○二種類以上の原料を目分量で配合する。 ○簡単な土練機で練る。	○購入した原石・原土を自社で粉砕，水ひする。 ○粗粉砕と微粉砕を分けて行う。 ○配合の際，秤量器を用いる。 ○秤量配合したものを機械で混合する。 ○真空土練機を使用して練る。
成形	○手細工で形をつくる。 ○ひもづくりで形をつくる。	○たたらで形をつくる。 ○木型を用いて形をつくる。 ○素焼型を用いて形をつくる。 ○けりろくろで成形する。	○手ろくろで成形する。 ○動力ろくろで成形する。 ○石膏型を用いて形をつくる。 ○片面鋳込で成形する。 ○ハンドプレスにより成形する。	○機械ろくろで成形する。 ○ローラマシンにより成形する。 ○両面鋳込も行う。 ○フリクションプレスで成形する。 ○油圧プレスで成形する。 ○真空土練機を用い押出成形する。
乾燥	○天日乾燥する。	○天日乾燥する。 ○炉壁余熱を利用して乾燥する。	○棚に並べて自然乾燥する。 ○窯炉余熱利用の乾燥室を使用する。 ○焼炭（木炭）乾燥室を使用する。	○電気乾燥室を使用する。 ○炉上で連続乾燥する。 ○トンネル乾燥を行う。 ○加湿乾燥を行う。
焼成	○野焼きを行う。 ○樹木の枝葉を燃料とする。 ○素焼程度である。	○野焼きを行う。 ○簡単な直炎窯を使用する。 ○樹木の枝葉，薪などを燃料とする。 ○主として素焼程度である。	○主として倒炎窯を使用する。 ○薪，石炭などを燃料とする。 ○素焼きをする。 ○釉薬をかけて本焼きする。 ○主としてゼーゲル錐で測温する。	○倒炎窯を使用する。 ○トンネル窯を使用する。 ○重油（灯油），ガス，電気などを燃料とする。 ○計測値を自動記録する。 ○自動制御焼成を行う。
彩飾	○総て筆を使って手描きする。 ○縄文などの単純な文様をつける。	○印花をほどこす。 ○模様を線刻りする。 ○色生地の練込み，化粧などを行う。	○下絵付，上絵付を行う。 ○ゴム印を用いる。 ○噴霧器で吹きつけて絵付する。 ○象眼を行う。	○手描きのほか，転写も行う。 ○銅版転写を行う。 ○スクリーン転写を行う。 ○石版転写を行う。 ○製版および転写紙の製作なども行う。

図Ⅱ－2　インドネシアとフィリピンの窯業・建材工業の技術水準

(1)　インドネシア[1)]

	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
原料調整	▨	▨		
成　　形	▨	▨	▨	
乾　　燥	▨	▨		
焼　　成	▨	▨	▨	
彩　　飾	▨	▨	▨	

(2)　フィリピン[2)]

	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
原料調整	▨			
成　　形	▨	▨	▨	
乾　　燥	▨	▨		
焼　　成	▨	▨		
彩　　飾	▨	▨		

注：1)……ジャワ島における技術水準

2)……ネグロス島ダロ地区における技術水準

人によって，磁器の製作が試みられたが，いずれも成功しなかった。このように終戦直後まで，陶磁器の美しさや耐久性を高めている釉薬の利用が，フィリピンの窯業職人達の大部分にはまだ知られていなかった。

１９５８年フィリピン政府は国の経済計画のなかで窯業の重要性を認識して，科学政令により国立化学技術研究所（National Institute of Science and Technology）のなかに窯業の科学的工学的研究開発を遂行する窯業部を設けた。また民間企業でも１９６３年頃より，主としてドイツより導入した資本，技術，設備により食器，衛生陶器の製造が始められたが，不幸にして品質管理の不手際，熟練工養成の欠如等から良品率が５０％を割る状態で，当時市場の大半を占めていた日本製品との競争に敗れ，創業後２年程で倒産している。しかし１９６６年頃より再び新たな資本家により，外国企業との合弁事業若しくは技術提携の形で陶磁器製造が再開され，先年の失敗の反省と政府の保護政策に支えられて漸く順調に発展するようになった。現在この種の企業を含めた主要な窯業会社には表Ⅱ－４のようなものがある。このなかには，日本陶器株式会社との合弁企業もあり，現在ここでは工場能力一杯の操業をしているが，大部分の原材料は日本から持ち込んだものを使用し，製品の品質，価格は国内市場向けではなく，日本陶器㈱の販売網により外国市場向けにつくっている。

花瓶，置物，灰皿，壁飾などの製品は家内小規模工場で生産され，贈答品としての需要が主力となっている。このような工場は１９６８年頃よりマニラ市を中心にして始まったもので，現在では全国に亘って２００軒を数えるまでになり，従業員４０名程度から家族数名のものまで，その規模はまちまちである。元来これらの企業は現地でhobbiestと呼ばれているように趣味的な陶芸から出発したものが多く，技術的基盤や熟練技能に欠けているため，家庭用食器などの生産を希望してもその実現が困難である。地元原料を活用した家庭用品は潜在的需要を掘り起こし，中小工場の重要な生産品目となり得るもので，将来の発展が期待されるが，そのためには原料調整施設，本格的な窯炉の築造など設備整備と技術指導はもとより，企業育成のための経済的支援のための施策が必要である。

フィリピンの一般的な住宅は竹とニッパやしでつくったニッパ・ハウスかコンクリート・ブロックとトタン屋根の家屋が多い。これの改善のため，１９７５年フィリピン政府は地域開発計画の一環として，国産原材料を使用したローコスト・ハウジング・プロジェクトが発足し，窯業では赤煉瓦と無釉屋根瓦の製造工場を全国的に設立して，製品を住宅建設資材として供給することにより，地方の経済開発と雇用の促進をはかろうとしている。表Ⅱ－４に示すように，近代設備による省力化工場も既に二，三あるが，これらより小規模で労働集約的製造工場を地方に分散してつくり，地方需要を喚起することも狙いのようである。しかしこの計画も，基礎技術，技能者の不足などから，必ずしも予定通りには進んでいないのが現状である。

ダロ（Daro）はネグロス島南部のDumaguete市にあって，フィリピンのなかでも古くからの伝統をもつ代表的土器産地の一つであるが，現在もその伝統を受け継いだ土器製品のほか，

表Ⅱ－4　フィリピンにおける窯業・建材工業の代表的企業

企業名	製品	年生産量（概数）	従業員数（概数）	技術の概要
Philippine Standard	衛生陶器	5,000T	480	製品は洗面器，便器，タンクなどで，生地調合から石膏型，鋳込成形，乾燥，施釉，焼成に至る一貫作業を行っており，トンネル窯1基，シャットル窯1基をもっている。 American Standardとの合弁企業
Porcelana Noritake	磁器洋食器	1,100T	180	大部分の原料を日本から輸入し，デザインも日本陶器㈱のものを使用している。しかし製造は一貫作業で，転写紙もオフセット以外はこの工場ですべて生産している。
Lucky Tableware Factory, Inc.	磁器洋食器 磁器製品一般	2,260T	210	中国系の陶磁器工場で，原料調整から絵付までの一貫作業を行い，スクリーン転写製造工程も持っている。60mの素焼用，90mの本焼用，40mの釉焼用の3本のトンネル窯を動かしている。 設備の点では日本の中堅工場と比較して何等損色がない。
Royal Porcelain, Corp.	磁器洋食器	1,356T	260	
Mayon Ceramics, Corp.	陶器洋食器	1,850T	150	
Mariwasa Mfg. Corp.	壁タイル 床タイル モザイクタイル	200,000,000pcs	1,300	イタリア製のローラハースキルンを使用した高度に自動化の進んだ工場である。この企業の特徴は，タイルの生産だけでなく，フィリピン各地の陶業地に配合生地を供給している。

企業名	製品	年生産量（概数）	従業員数（概数）	技術の概要
Fil－Hispano Ceramics, Inc.	壁タイル 床タイル モザイクタイル	100,000,000pcs	450	プレス6台とトンネル窯2基を持っている。日本の高砂工業㈱が技術指導を行い，技術者が派遣されている。 粘土質原料はフィリピン産のものを使用している。
Pioneer Ceramics, Inc.	壁タイル 床タイル モザイクタイル	15,000,000pcs	150	
Pacific Ceramics, Co.	壁タイル 床タイル モザイクタイル	15,000,000pcs	190	
Cathay Ceramica Mfg. Corp.	釉薬瓦 モザイクタイル			
Aurea Ceramics	赤煉瓦 屋根瓦		120	
Apalit Ceramics	赤煉瓦 屋根瓦		25	赤煉瓦の生産が主体をなしている。焼成窯は輪窯型式の連続式で天井より重油を滴下して焼成している。
Era Ceramics	屋根瓦			

赤煉瓦，タイル，陶器などの製作に発展し，これらの製品が混在する形で，町全体でつくられている。現在工場は８５軒位といわれており，原料は町から約３㎞離れた丘陵地から採掘したものを使用している。生産品は４～９インチの植木鉢，大きさが４種類程ある土鍋，こんろ，１４～２０ℓ水がめ等の土器が主力で，一部赤煉瓦，タイル，陶器などを製造している。土器の平均生産量は一家族３名で週に２回野焼きを行っているが，使用原料が牛車一杯の原土（約２００㎏）で一週間の仕事量に相当している。赤煉瓦の場合は一回の焼成が４００個位である。

ダロのうちで比較的大きな企業は，従業員６名程度のものが２軒あり，直炎連房式の窯（日本の蛇窯のような型式）を持ち，毎月３回ほど赤煉瓦，タイルの焼成を行っている。

この地区には共同販売組合（Damaguete Pottery Ceramics Marketing Association）のような組織があり，組合員は５０名位といわれているが，組合員が個々に野焼きした製品を買い上げて販売している。しかしこの販売も各地に売り込みに行くのではなく，組合事務所の店頭で仲買商人及び直接消費者に売っているだけで，毎月の売上げ高が事務所に表示されており，9,０００～１１,０００ペソ／月程度になっているようである。なお必要に応じて組合員への融資も行っている。

フィリピン政府はこのような家内工業に対し，家内小規模工業開発庁を通じ７００ペソまで開業資金を融資し，５年間は免税特権を与えている。Dumaguete 市では融資などの制度がないが，最近たまたまダロ地区の陶業者が野焼きをしている土地を住宅地として開発することを決定したため，野焼きの禁止条例を出し，その対策として９０,０００ペソを支出し業者が共同で使用できる単独窯の設置を準備している。

ダロには後に記述するＣＲＤＣの地方支所の一つであるDaro Ceramic Training Centerがあり，センター・プロジェクトとしてココナッツの殻などの現地の燃料で焼成できる焼成コストの安い窯が構築され，製品の欠陥防止に役立つとともに焼成費の低減もはかられ，業界から大いに利用され成功をおさめている。この成果によりDumaguete 市の野焼き禁止が踏み切れたもので，前記の資金により二基目の焼成窯の設置のため，ＣＲＤＣでは窯の設計と築窯及び技術指導を行うこととなっている。

他の産地でも同様であるが，最近の石油製品の値上りにより，一般生活の台所用燃料にガス，石油の使用が急速に減少するとともに，薪焚きこんろと土鍋の需要が増加してきた。また，ダロでは近く築造される単独窯を使用すれば高火度焼成による陶器の新製品開発が可能となり，現在の土器製品に加えて生産，市場ともに拡大するものと思われる。

このほかArtwareと総称される花器・ノベルティーを，注文に応じて容量の小さな電気炉で低火度焼成しているものがあるが，これらは主としてクリスマス，イースター祭或いは結婚式などの個人の贈答用で，必ずしも年間を通じて安定した需要があるわけではない。これなども高火度焼成により品質を向上させ，生産量が或る程度保持できれば都会地における

表Ⅱ－5　インドネシアにおける大中窯業工場

No.	工場名	生産高（年間）	従業員	備考
1.	Pinda Keramika Jatim (Malang)	60t	75	Domestic wares
		60t		Technical wares
		60t		Refractories
2.	PT. Industri Keramika Indonesia (Surabaya)	600t	--	
3.	Pinda Anak Group Keramica (Surabaya)	7,500t	--	
4.	PT. Sri Tunggal (Yogyakarta)	6,000,000	--	
5.	PT. Karya Kalinda (Pontianak)	1,800,000	--	
6.	CV. Tumbang Titi Jaya (Pontianak)	1,284,000	--	Bowls
		1,092,000		Dinner plates
		1,872,000		Cups
7.	PT. Keramica Indonesia Assosiasi (Bilitung)	40,810,600	823	Wall tiles
		30,000		Sanitary wares
		4,000,000		Croceries
8.	PT. Asia Industri Keramik Ltd. (Surabaya)	25,000,000	36	Wall tiles
9.	PT. Industri Ceramic Ltd. (Surabaya)	450t	--	Dinner plates
10.	PT. Asia Industri Ceramic Ltd. (Surabaya)	15,000,000	--	Glaze mozaic
		5,000,000		Wall tiles
		10,000,000		Crockeries
11.	PT. Tira Hasan (Surabaya)	7,000,000	--	Wall tiles
12.	PT. Kuda Laut (Sidorajo)	48,000,000	--	Wall tiles
		480,000		Mozaic
		720,000		Sit mozic
13.	PT. Pabrik Keramik Tulungagung	not known	--	Wall tiles
14.	Perusahaan Industri Daorah Ancka I (Purwokerto)	460,056	83	
15.	PT. Kassoinda (Jakarta)			
16.	PT. Crown Porcelain Ltd. (Jakarta)	15,000,000	--	Wall tiles & Table wares
17.	PT. Union Ceramic Utama Comp. (Jakarta)	15,000,000		
18.	PT. Lucky Ceramic Indonesia (Jakarta)	14,400,000		
19.	PT. Cassoinda (Jakarata)	2,500,000		Decorate tiles
		12,000,000		Mozaic
		18,000,000		Domestic wares
20.	PT. Artistika (Jakarta)	240,000		
21.	PT. Toyo.zono Ceramic Industries (Jakarta)	700,000 dozens		
22.	PT. Royal Indah Porcelain (Jakarta)	14,000,000		Crockeries
23.	PT. Indopocelain (Jakarta)	12,000,000		Wall tiles & refractories

固定した需要が期待できるものである。

以上の現状からフィリピンの窯業・建材工業の技術水準を技術段階表に当てはめると，図Ⅱ－2が示すように平均的に見てレベル2の終期にあるものということができる。

インドネシアのジャカルタからバンドンへ列車で向かうと，処々で水田の中に大地にへばりつくようにして建つ赤煉瓦の屋根が沢山見える。これらは素焼の煉瓦や屋根瓦をつくっている工場である。この種の工場は全国何処へ行っても見ることができる。この建材の工場がこの国の窯業工場のなかで最も多く，大・中規模の陶磁器工場としては表Ⅱ－5のようなもので，未だその数はあまり多くない。

インドネシアでは窯業研究所が，１９２２年オランダ政府によってバンドンに設立され，煉瓦，屋根瓦の生産工場に種々の手助けをしてきたため，ジャワ島ではこの種の工場が沢山できた。１９５２年独立後，窯業研究所は一層拡充され，現在では全国を７つの行政区に分け，地域窯業を開発するため各地方産原料による標準素地をつくってこれをローカル・ボディーと呼び，また全国から最も優れた原料を取り寄せてつくった素地をナショナル・ボディーとよんでいる。

西カリマンタン州の首都ポンチアナクは赤道直下の街である。このポンチアナクの北約１５０㎞のところに陶業地のシンカワンがある。こゝでは炻器質の日常雑器を窯を使用してつくっており，生地はこの付近に産出する厚土を使用し，精製はしていないが，二，三種類を混ぜたものである。成形には直径１ｍ位，厚さ１５㎝位で背の低い独特のろくろを用いて，２人が１組となって作業を行っている。ろくろは１人が「廻し方」となって，上からつるした縄に手をかけて体を支えながら足で廻し，他の１人がその回転台上に坏土を置いて成形している。

釉薬の主原料は，「かきの貝殻」，「モミ殻」及びバジンタン土（現地での呼び名）で，先ず貝殻を壺に入れて焼き，できた石灰をモミ殻と一定の割合に混ぜる。それを床の上に積み上げて点火すると徐々にくすぶるようにして数日間かゝって燃えるが，燃え終ったものは灰色である。これを床の上に薄く拡げて粉砕するが，その方法は半球形をした石の上に子供が乗り両手を広げ腰を振りながら石を左右前後に傾け，その下に灰を踏みつけて石を移動させながら粉砕している。粉砕された灰はバジンタン土と混ぜて釉薬とされる。絵付は簡単な染付が行われているが，細工は全体に雑で製品の多くはひずんでいる。

窯は全体が一つの部屋となっている登窯のようなものを使用している。こゝの陶業は中国からその技術が伝来したものといわれている。

以上の現状からインドネシアの窯業・建材工業の技術水準を技術段階表に当てはめると，前出図Ⅱ－2が示すように平均的に見てレベル3の初期にあるものということができる。

表Ⅱ－6　機械・金属工業の技術水準簡易測定表

	鋳造	鍛造	板金・溶接	メッキ	機械組立	機械加工	プレス
製品技術	Q008 Q044 Q111 Q111－1	Q008 Q211 Q221 Q227	Q311 Q313 Q314	Q008 Q044 Q411	Q008 Q042 Q043 Q523 Q532	Q008 Q042 Q043 Q611 Q612 Q622	Q008 Q042 Q043 Q711 Q726
生産技術	Q041 Q071 Q114 Q123 Q124 Q125 Q126 Q128	Q041 Q053 Q222 Q223 Q224 Q226	Q041 Q053 Q321 Q324 Q325 Q328 Q329	Q421 Q424 Q425	Q041 Q522 Q524	Q031 Q041 Q623 Q625 Q626 Q627 Q632 Q633 Q636	Q031 Q041 Q053 Q721 Q722 Q723 Q724
管理技術	Q040 Q046 Q131	Q046	Q046 Q329	Q426 Q432	Q046 Q531	Q038 Q039 Q046 Q054 Q055 Q631 Q635 Q637	Q038 Q039 Q046 Q055

注：表中の番号（Q008，Q044など）は表Ⅰ－21～23における図番号の評価尺度を示す。

各々の評価尺度の目盛は表Ⅰ－21～23におけるものと同一とする。

5．東南アジア諸国の機械・金属工業の技術水準

今回使用した技術水準簡易測定表を要約して表Ⅱ－6に示す。今回はたまたまより詳細な測定方法（前章で述べたものに相当する）による測定結果が使用できたので，個々の評価尺度についてデータを求めたが，既存の測定結果がなく，識者からのヒヤリングなどにより全体の概要をつかむしかないという状況においては，より簡略化した方法をとるのがよいであろう。すなわち，製品技術，生産技術，管理技術のそれぞれに分類された評価尺度を各目盛（レベル）ごとにそれぞれひとまとまりのものと考え，全体として，製品技術はほぼどの目盛に相当するかを判定することにすれば，繊維工業や窯業・建材工業の簡易測定表と同様の使い方ができるわけである。

測定結果を表Ⅱ－7に示す。さらに，表Ⅱ－7のデータから国別，技術分野別に平均値を求め図化したものが図Ⅱ－3である。これから見れば，シンガポールが各技術分野において5ケ国中最高の地位にあり，インドネシアはいずれの技術分野においても他の4ケ国よりも低位にあるということになる。マレーシア，フィリピン，タイは技術分野によりこれら3ケ国間の位置は上下するが，いずれもシンガポールとインドネシアの中間に位置している。

シンガポールは，機械加工がレベル2の終期にある以外，他のいずれの技術分野においてもレベル3の初期ないし中期にあり，工業発展においては中進国の域に入っている姿を示している。マレーシア，フィリピン，タイはプレス及び機械組立においてレベル2の終期或いはレベル3の初期に到達しているものの，他の技術分野ではレベル2の中期にとどまっている。インドネシアは各技術分野とも概ねレベル2の中期にある。ただし，鍛造はレベル2にも達していない。

このような測定結果は，各国とも250～450程度の企業から得たデータを集約したものであるからかなり精度の高いものといえようが，若干の注釈が必要であろう。すなわち，シンガポールが5ケ国中最も高い技術水準にあることは，多くの人々が認めるところである。1970年代中葉において既に，造船，電子，精密機械等高度の産業をもち，同国政府は技術集約工業の育成に力を入れていた。これらは主として外国企業によるものであったが，それらの技術が地場中小工業にも波及していく過程にあることは想像に難くない。ただし，シンガポールが人口約250万程度の都市国家であることに留意しなければならない。他の4ケ国でも主要工業都市だけをとりだして比較すれば，各国の差は上述よりもいささか違ったものを示しているであろうと考えられる。

他方インドネシアは，5ケ国の中でも最も大きい在来工業部門を残している。これは一般的な意味では近代化が最も遅れているということになろうが，別の解釈もあり得るであろう。同国やマレーシアでは国民のうち多数を占める土着民族が比較的少数の外来民族に経済的支配を受けているという認識があり，そのような状況から脱却するための手立てとして各国政府は土着民族による企業の振興に努力している。土着民族の企業のみを比較すれば，これら2ケ国の比

較ではインドネシアの方が技術水準は上位にあるという印象を筆者はもっている。

なお技術分野間の比較では，５ケ国全体としてプレスと機械組立が最も進歩していることを測定結果は示している。その他の技術分野のうち鍛造はシンガポールが特に高く，インドネシアが特に低くなっている。これはシンガポールでは既に機械鍛造が一般化し，インドネシアでは伝統的な鍛冶屋が多数残っていることによるものであろう。

表Ⅱ－7　ASEAN 5ケ国の機械・金属工業の技術水準

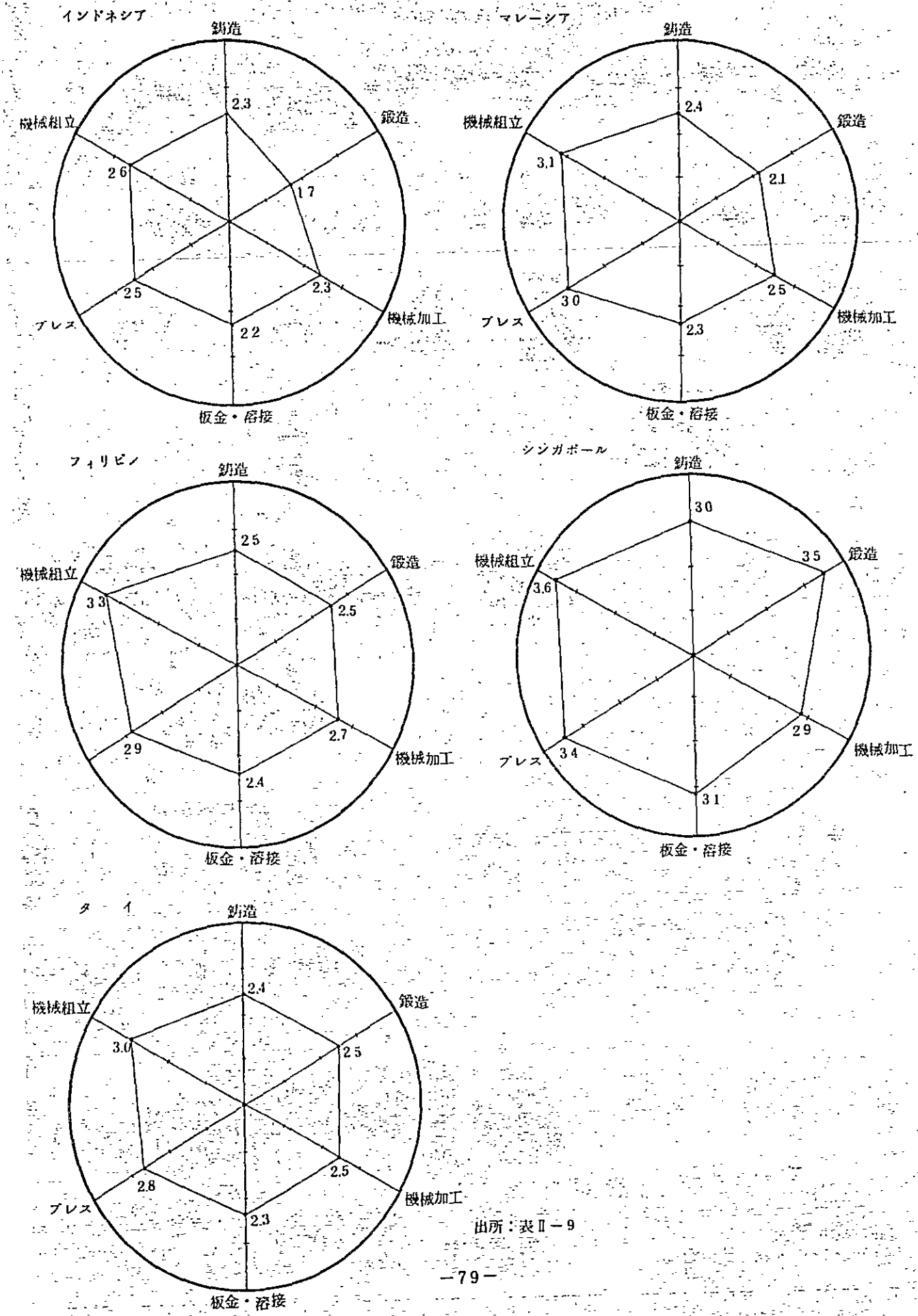
技術分野	評価尺度		インドネシア	マレーシア	シンガポール	タイ	フィリピン
鋳造	製品技術	Q 44	2.7	2.6	3.8	3 3	3.2
		Q111	1.8	2.0	2.3	1.8	2.4
	生産技術	Q 41	2.3	2.4	3.8	2.1	3.1
		Q114	2.2	3.8	3.6	2.7	2.4
		Q123	1.9	1.5	1.8	1.5	2.2
		Q124	3 4	2.5	2.8	2.5	3.0
		Q125	1.8	2.1	2.7	1.9	2.2
		Q126	1.1	1.1	1.6	1.0	1.3
		Q128	1.4	2.3	2.6	1.5	1.7
	管理技術	Q 40	3.7	4.2	4.6	3.0	2 8
		Q 46	3.1	2.5	3.6	3.0	3.2
		Q131	1.9	2.0	2.7	4.6	2.8
鍛造	製品技術	Q211	1.3	2.3	3.0	2.2	2.4
		Q221	2.8	3.8	3 7	2.7	2.4
		Q227	2.2	2.2	2.7	2.2	2.3
	生産技術	Q 41	1.3	1.0	5.0	2 7	3.6
		Q222	1.2	1.7	3.0	2 9	2.0
		Q223	1.1	1.7	3.0	2.9	2.0
		Q224	1.3	2.1	4.7	2.5	2.7
		Q226	2.0	2.6	2.3	1.3	2.3
	管理技術	Q 46	2.2	1.6	4.0	3 1	3.2
板金・溶接	製品技術	Q311	3.5	4.0	4.4	2.7	1.0
		Q313	1.5	2.1	2.6	1.3	2.1
		Q314	1.9	2.0	2.4	3.6	3.1
	生産技術	Q 41	2.7	2.3	3.5	2.2	3.1
		Q321	2.3	2.3	4.1	1.8	2.0
		Q324	1.8	1.9	2.7	2.3	3.0
		Q325	1.4	1.3	1.8	1.9	1.9
	管理技術	Q 46	2.7	2.3	3.5	2.2	3.1

技術分野	評価	尺度	インドネシア	マレーシア	シンガポール	タイ	フィリピン
機械組立	製品技術	Q 42	2.1	3.4	5.0	2.5	3.0
		Q 43	2.9	3.8	4.1	4.2	4.0
		Q523	2.7	3.7	4.4	1.8	2.4
		Q532	1.8	1.8	2.3	3.2	3.5
	生産技術	Q 41	2.1	3.1	3.8	2.7	3.8
		Q522	1.6	2.4	2.5	2.9	2.7
		Q524	3.7	3.5	3.1	3.2	3.3
	管理技術	Q 46	3.0	2.7	3.2	3.2	3.5
		Q531	3.2	3.4	3.7	3.0	3.7
機械加工	製品技術	Q 42	2.1	1.8	4.1	2.5	3.1
		Q 43	2.9	2.8	3.2	4.3	3.9
		Q611	1.4	1.9	2.3	1.6	1.2
		Q612	3.0	3.8	3.3	1.0	1.0
		Q622	2.8	4.0	2.8	3.5	3.2
	生産技術	Q 31	3.3	3.5	4.7	4.2	3.8
		Q 41					
		Q623	3.4	3.9	4.6	3.2	3.8
		Q625	1.7	2.6	2.2	3.0	2.8
		Q626	1.6	1.4	1.3	2.7	2.5
		Q627	1.3	1.6	2.0	2.6	2.3
		Q632	2.1	2.8	3.4	1.7	2.2
		Q633	2.6	2.7	2.3	1.3	2.7
		Q636	2.1	1.9	2.2	1.7	2.8
	管理技術	Q 38	1.9	2.0	2.6	2.1	2.7
		Q 46	1.3	1.5	1.8	1.0	1.0
		Q631	1.2	1.4	1.8	2.8	2.9
		Q635	2.9	3.4	3.7	2.3	2.3
		Q637	2.7	2.6	3.0	3.2	3.1
プレス	製品技術	Q 42	2.3	2.2	4.6	2.4	3.1
		Q 43	3.0	3.3	4.1	4.2	4.0
		Q711	2.6	3.3	3.1	2.7	2.3
		Q726	3.2	3.3	3.4	2.0	2.2
	生産技術	Q 31	3.2	4.7	4.0	4.7	4.2
		Q 41	2.1	2.7	3.1	2.6	3.4
		Q721	2.5	3.0	3.5	1.0	1.0
		Q722	2.3	3.4	4.0	2.8	3.0
		Q723	1.8	2.2	2.5	1.7	2.5
		Q724	1.9	1.7	2.2	2.1	2.2
	管理技術	Q 38	1.8	2.5	2.4	3.3	3.1
		Q 46	2.8	3.3	3.5	3.5	3.7

注：Q008, Q039, Q041, Q053, Q054, Q055, Q071, Q111-1, Q327, Q328, Q329はデータが未入手。

出所：Technonet－Asia・JICA調査

図Ⅱ－3　ASEAN 5ケ国の機械・金属工業の技術水準の比較



出所：表Ⅱ－9

III 東南アジア諸国の技術水準から見た適正技術

III 東南アジア諸国の技術水準から見た適正技術

1．適正技術の定義

(1) 適正技術の定義と考え方

１９６０年代半ばに「適正技術」，「中間技術」という主張が世界的に打ち出されて以来，適正技術の考え方，定義に関する議論はその時々の情勢で若干づゝ変化しながらも国際的な場で，或いは各国ごとに関係者の間で多くなされて来た。現在，一般に適正技術として理解されている概念を集約すれば適正技術とは「その社会の与えられた環境，条件に適合して，そのニーズに最も有効に応えてくれる技術」ということが出来よう。もう少しくだいていえば，「（導入国の）開発のための技術ニーズを満たすのに（導入国の）生産要素の賦存状態，市場規模，文化的・社会的環境，現在の技術状態など関連するすべての側面から最終的効果を最大にするような技術のこと」といえよう。

従って，或る産業分野ないし技術分野をとらえた場合，普遍的な「適正技術」が存在しないことは論をまたない。すなわち適正技術という考え方は，ニーズの追求のために技術課題が探索され，それを解決するための具体的な対応手段としての技術が評価選択され，適用される過程に存在するものであり，従ってこのような過程から選択（或いは開発）された技術（適正技術）は，それが求められた環境や時代によって個々に異なるものであろう。換言すれば，このような個々の技術は「何々の観点から見た適正技術」というべきかも知れない。

(2) 適正技術の判断基準の例

然らば適正技術の「適正」とは何か。以下にＩＬＯ，ＡＩＤ，インドのＡ・Ｋ・レディのそれぞれの判断基準ないし選好基準及びＥ・Ｆ・シューマッハーの「中間技術」の基準を例記する。なお出典は，斉藤優著「国づくりの適正技術」（１９８０年）である。

■ＩＬＯの適正技術の基準は次の通りである。

① 雇用拡大の可能性が大きいこと

② 企業及び市場の実際のニーズを満たすべく地域産業と強い連関をもつこと

③ 地域の所得水準に対応して少ない投資で可能なもの

④ 国内資源を利用できる可能性が大きいこと

⑤ 既存の伝統的技術よりも高い生産性をもつ

⑥ メインテナンスが容易であること

⑦ その地域の支配的社会条件と両立すること

■ＡＩＤの適正技術の基準は次の通りである。

① 国民所得及び産出量の極大化

② 消費財の入手可能性の極大化

③ 経済成長率の極大化

④ 失業の減少

⑤ 所得及び富の再分配

⑥ 地域開発への貢献

⑦ 国際収支改善に役立つこと

⑧ 政治発展及び国家的政治目標の実現

⑨ 生活の質的改善

■さらにインドのA・K・レディによる適正技術の基準は次の通りである。

(a) 環境的選好

① 枯渇性資源よりも繰生資源（太陽，風力，バイオガスなど）が利用可能なエネルギー生産技術の選好

② エネルギー節約型の技術

③ 使い捨てや廃棄してしまうものよりも，リサイクルまたは再利用可能な，そしてすぐに廃物化するものよりも耐久性のある商品を生産する技術

④ 枯渇性のものより繰生性の原材料（例えば木材や綿）を利用できる生産技術

⑤ 公害や環境汚染をできるだけ避けるような生産及び消費の技術

⑥ 無駄やよけいなものを省くようなもの

⑦ 自然のエコシステム（生態系）を崩さないもの

⑧ 無統制な巨大化をしないこと

⑨ 環境の急速な荒廃を起こさず，合理的，恒久的利用が可能な技術

(b) 経済的選好

① 資本節約的，雇用創出的といった開発途上国の生産要素賦存状態に適応した技術

② 大規模集中型の技術よりも小規模分散型のもの

③ 需要志向よりもニーズに基づいた技術

④ 個人的贅沢よりも大衆消費に役立つ商品，サービスの技術

⑤ 外国からの輸入原材料よりその地方の原材料を利用できる技術

⑥ 特権的エリートよりも下層大衆の雇用を創出するような技術

⑦ 遠方の市場向けよりも，自分の地域消費用の生産技術

⑧ 中央都市が農村地方に対して寄生的，有害的なものでなく，共生的に相互依存関係を推進するような技術

⑨ 開発途上国内の不平等を拡大するよりも縮小するような技術

(c) 社会的選好

① 特権的富者よりも抑圧された人達のニーズに応える技術

② 単なる消費量の拡大よりも生活の質を高めるような技術

③ 人間疎外や決まりきった仕事にしばりつけて退屈させるよりも，満足のゆく創造的仕事を必要とするような技術

④ 人間生活が機械に従属させられるのではなく，主体となる技術

⑤ 生産単位集積の必要よりも，人間居住環境を優先するような技術

⑥ 財及びサービスの，個人的利用よりも社会的利用を優先する技術

⑦ 伝統的技術や社会構造をこわすよりも，調和する技術

⑧ 大量生産しても，巨大すぎる工場よりも，中小規模の工場に分割して生産できるような技術

⑨ 外国の諸条件からつくられた技術をそのまま移転するよりも，土着の環境から内発的に開発された技術

⑩ 社会的参加と統制の可能性と有効性を減殺するよりも増大させるような技術

⑪ 権力をエリートの手中に集中するよりも，大衆の手に取り戻させるような技術

また，かのシューマッハーは“Small is Beautiful”の中で次のような条件に合致する技術を適正技術としている。

① 働く場所は人々が今住んでいる地域につくられねばならない。

② 働く場所は平均してあまり金がかからず，容易に達成し難いような資本形成や輸入を必要としないものでなければならない。

③ 生産方式は比較的単純なものでなければならない。すなわち，生産工程だけでなく，生産のための組織，原材料の供給，金融，販売などに関しても高水準の技術を必要としないものであるべきである。

④ 生産は主として現地の原材料を使い，現地向けの製品をつくるべきである。

これらに見られるように，「適正」の判断基準は，それぞれの立場に応じて若干の差はあるものの，反面，或る程度の共通項も有している。雇用の拡大，地場資源の利用，不平等の是正等々である。もとよりどの例をとって見ても，果たしてその基準のすべてを満たす「適正技術」を見出し得るか否かは極めて疑問である。

先に述べた通り，適正技術は個別的なものである。この観点からすれば適正技術の判断基準，すなわちチェックリストも個別的であるべきであろう。また判断基準の各項目には優先度の差，ないしは絶対条件と選択的条件があるべきであろう。

(3) 適正技術のとらえ方

前節で適正技術は概念的に定義を与えることは出来ても現実には個別的なものであること，その選択（判断）基準も個別的であると述べた。しかしこれらの議論を要約すれば，適正技術はその状態として「それを用いる場で十分使用及び維持可能であり，かつ一番競争力のある技術」と言い得よう。

ではこのような適正技術をどのように見出して行くか。技術移転論の中でこの問題を議論

する時，二つの考え方がある。

第一は技術体系論的なとらえ方である。すなわち，与える側の持つ技術体系を離れて，技術を必要とする側の要件に合った別の技術体系をつくり出して行くという考え方である。世界諸国の住宅，食糧生産ないし料理，衣服，陶磁器その他の生活用品などの中に多くこの意味の適正技術体系が見られる。

第二は技術水準論的なとらえ方である。すなわち，技術発展史上にはいくつかのエポックがあるが，求める側が必要とする（適正と考える）技術系をその系のエポックの原点までさかのぼり，その点から移転（或いは適正技術化）を始めれば良いという考え方である。例えばコンピューター技術を必要とするならばＩＢＭ３６０からスタートすれば良く，それ以前までさかのぼる必要はない。或いは航空輸送技術を必要とするならば，ジェット機から始めれば良く，従前航空輸送技術を持っていなかったからといって，プロペラ機からスタートする必要はないという考え方である。資本装備率の高い技術分野，国際競争力を強く求められる工業分野，軍事技術等でこのような考え方の実例が多く見られる。この種の技術移転で過去に多くの失敗例が見られ，その反省が適正技術論を喚起した背景があるが，実はこれ等の失敗は選択した技術が，判断の誤りで実は適正技術でなかった，或いは基本的には適正技術であっても，それを真に適正技術として定着させるための努力（改良努力も含め）や準備が不十分であった。または適正化のための改良の方向が誤っていた，と見る考え方である。

なお，上記両者を混合したとらえ方に，技術の先祖がえり的な考え方がある。例えば脱穀機について，電力や動力機器の入手または修理等が困難な環境下では，動力脱穀機よりも足踏み脱穀機の方が適正技術であるという考え方である。シューマッハーの中間技術論の基調にもこの思想が見受けられ，また，適正技術を論ずる場で，このような適正技術＝単純な（技術史的には古い時代の）技術と考えられるケースがしばしば見受けられる。確かに産業が極めて未発達な状態，技術水準が極めて低い未熟な状態の中に新しい産業技術を移植しようとする場合，対症療法的には早道な方法ではある。しかしこのような技術のみを適正技術と考えることは，生産性の向上＝生活水準の向上，品質の向上等の観点からすれば疑問が多い。この種の技術を適正技術として取り上げる場合は，あくまで“とりあえず”のものであって，技術体系論的若しくは技術水準論的適正技術の目標に達する過程で生活維持，産業と市場の開発ないし維持のための止むを得ざる１ステップと観ずるべきであろう。

因みに，技術体系論的な適正技術のとらえ方と技術水準論的なとらえ方とは，現実にはそれぞれが独立し相反するものではない。戦後の日本の技術進歩や，近年の韓国の技術キャッチアップ，ひいては建築業，窯業などの適正技術体系発展の歴史に見られるように，常に先進技術の開発と選択・移転がからみ合いつゝ発展して来ている。情報流通の盛んな現代においては，また，少なくとも技術移転を前提として適正技術を論ずるかぎりにおいては，常に採用すべき技術の選択の問題が存在する。従って選択すべき技術のレパートリーをなるべく

多く持つことが，適正技術を見出す要件の最大のものといっても過言ではなかろう。

体系論と水準論の差は，適正技術を定着させるために必要な技術開発または改良要素の大小の差によるものと見て良かろう。どちらの考え方でアプローチするかは，再び適正技術を求める環境によって決まるものであり，個別的なものである。

(4) 本調査研究における東南アジア諸国の適正技術についての観点

上に述べたように，普遍的な適正技術というものは存在しえず，社会的，経済的，文化的，等の背景によって特定の国或いは企業が採用すべき適正技術は個々に異なるものである。従って，東南アジア諸国の各分野の中小工業についても，外国人である我々が○○国は××を適正技術として採用すべしなどと軽々しくいうことはできない。

そこでここでは，前章において見た各国の技術の現状を踏まえ，それに大巾な変更を加えることは簡易にはできないことを考慮した上で次のように考えることにした。すなわち各国の技術の現状は，それぞれの歴史に由来し，経済・社会等の環境条件とそれなりにバランスしたものであるし想定し，現状の要素投入条件等を大きく変えることなく，品質の向上，生産性の向上，価格の低減に寄与する技術をここでの適正技術と考えることにした。ただ繊維工業については，これを各国が輸出産業として重点的に育成していこうとしている状況を踏まえて，それに必要な最小限の技術的飛躍を含めたものとして考えることにした。

2. 東南アジア諸国の繊維工業の適正技術

適正技術はその国の社会・経済情勢，国際環境によって変わる。例えば，わが国では現在省エネルギー，省資源技術が重要となり，各産業分野ではこれに関連する技術開発が最重要課題となっている。開発途上国においてもこのような適正技術がある。

現在，東南アジア諸国に共通していえるのは，雇用機会の増大，民生安定が極めて重要な問題となっていることである。この問題の解決には，かつてわが国が経験したように，繊維工業を育成し，製品を輸出して外貨を獲得することも一方策であるかも知れない。そこでここでは仮に繊維工業の技術水準を，繊維製品を輸出できる水準に高めることが必要であると仮定して，話を進めることにしたい。

繊維工業を輸出産業に育成するためには，先ず，現状の技術水準をその上のレベルの技術に引き上げて，製品の品質を向上させ，価格競争力をつけることである。ここではこの水準の技術をその国の適正技術ということができよう。このような考え方から，東南アジア諸国の繊維工業の織物製造業の適正技術を表Ⅱ－2の織物製造業の技術水準簡易測表を用いて便宜的に求めるとだいたいレベル3に相当することが分かる。そこでいま，東南アジアの織物製造業について，適正技術を育成する具体的な問題を考えていくことにする。

ここで生産設備について見ると，価格も安く，比較的簡単な自動織機の導入は単に省力化を目標にしたものではなく，綿糸自動補給（ロータリ・マガジン方式のコップチェンジ，シャツ

トルチェンジ等）による連続運転で，織物の品質を安定させるものである。このためには織機のタイミング，経糸送出及び織物巻取機構等の織機の原理的機構の理解が必要である。次いでシャットル・スピードの調整，タイミング調整，経糸張力及び緯糸解舒張力等の初歩的織機調整技術の理解が必要となる。また，織機を常時良好な状態に保つための保全と緯糸の一錘管理，経糸張力の管理等の初歩的生産管理技術の手法の外に，織物の品質検査の手法と体制，標準動作，作業時間等の初歩的作業管理の手法や考え方が重要となる。

織布準工程では特に整経における経糸張力の適正と均斉の必要性とその技術が必要である。

以上のことから東南アジア諸国の織物製造業の当面する適正技術を整理すると次のようになる。

① 織機の機構と調整技術

織機のタイミング，経糸張力調整機構

② 織機の調整と保全技術

シャットル，スピード調整，織機のタイミング調整

③ 管理技術の手法

生産管理技術，品質管理及び作業管理技術とその考え方

これまでは東南アジアの織物工業の一般について製品を輸出できるまでに技術水準を高めるための適正技術の選定と問題点の考察をしてきたが，ここで視点を変えて地場資源を活用する独特な繊維産業の技術改良の例として熱帯産植物繊維の利用を考えてみたい。

熱帯及び亜熱帯の諸国には，さまざまな植物繊維資源があり，その殆どは未利用のまま放置されているものが多い。また，利用されていても収率の悪い技術や，手工芸品の一部で細々と利用されている程度である。表Ⅲ－1は利用可能或いは現在利用されている植物繊維であるが，開発途上国で，自国の資源である植物繊維或いは特殊動物繊維を利用する技術は手作業による民芸品や簡単な装置で，できる繊維製品を小規模な資本で，雇用の増大につながる適正技術として有効である。

(1) フィリピンのパイナップル繊維織物

パイナップルの葉脈繊維は繊維材料としては全く利用されていないが，ただ，フィリピンにおいては正式の礼服である民族衣裳“バロンタガログ”の織物用繊維として利用されている。この織物は高温多湿の国の衣服としては，着用して快適で，極薄地で外観も優雅で，心地よい着用感は貴重な織物となっている。

織物の製法は全く手作業で，その加工技術は沖縄の伝統工芸織物で，国の重要無形文化財の指定を受けている芭蕉布と類似している。

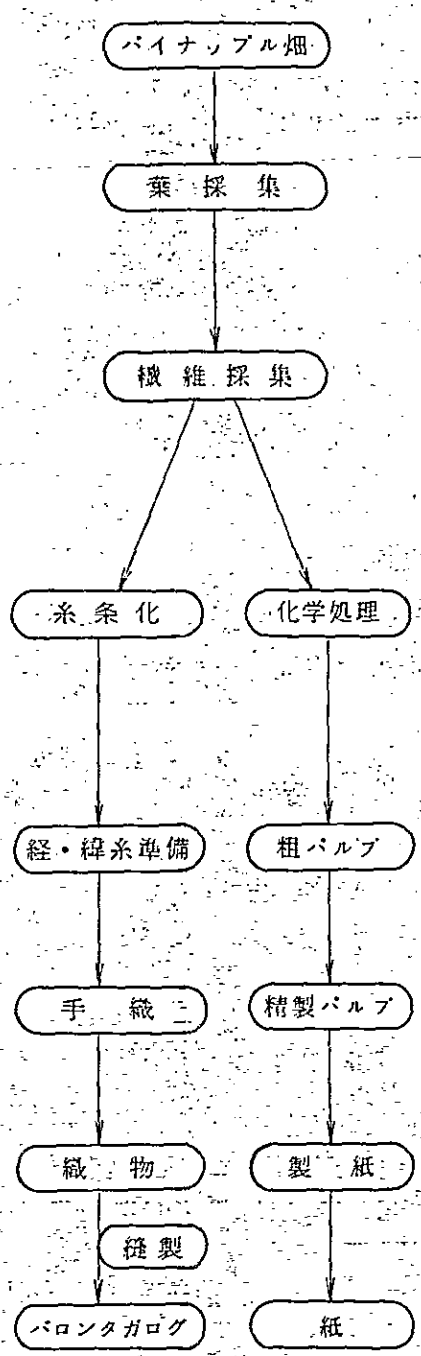
表Ⅲ－2はその製造工程で，技術内容は次のようなものである。

① 葉を採集する。葉の長さは約1 m，葉脈繊維で，一般の実を収穫を目的とした品種よ

表Ⅲ－1　熱帯産植物繊維を利用する適正技術

繊維名	産出国	繊維の品質	利用の方法	現状	未解決技術	用途
パイナップル葉脈繊維	熱帯諸国 フィリピン等	細い繊維	繊維として利用 パルプとして利用	一部利用 未利用	糸条化，繊維処理法 採集，繊維化	民族衣料，民芸品 特殊紙
バナナ葉柄繊維	熱帯諸国 フィリピン エクアドル等	細い繊維	繊維として利用 パルプとして利用	未利用	採集，繊維化	民芸品 銀行券用紙
マニラ麻（アバカ）繊維	フィリピン エクアドル	太い繊維	繊維として利用 パルプとして利用	利用 未利用	繊維化法 （効率化）	ロープ，紐 銀行券用紙
ジュート（黄麻）靭皮繊維	パキスタン インド タイ等	太い繊維	繊維として利用	利用	繊維化 （効率化）	ロープ，紐
ラミー（苧麻）靭皮繊維	熱帯諸国	細い 高級繊維	繊維として利用	利用	繊維化 （効率化）	高級織物 合繊混紡
芭蕉葉柄繊維	沖縄 鹿児島県	細い繊維	繊維として利用	一部利用	糸条化	織物
椰子繊維	熱帯諸国	太い繊維	繊維として利用	一部利用	繊維化	ロープ等
テキーラ葉脈繊維	メキシコ等	太い繊維	繊維として利用 パルプとして利用	一部利用 未利用	糸条化 繊維化	民芸品 紙

図Ⅲ－1　パイナップル繊維の利用技術



② 技術内容	③ 技術の問題点
パイナップルの葉一枚づつ採集	パルプ用の葉の採集法
手作業によって，パイナップルの葉から繊維束を分離，採取，水洗乾燥する。	パルプ用の繊維採取技術
長さ約1 mの繊維束から繊維一本，一本を引き出し，互に手で結節して，連続した糸にして，織物用，経糸，緯糸とする。	簡単な粗パルプの製造法
経糸，緯糸の準備および織布（手作業による） 化学処理（ソーダあるいは微生物）によってセルロースを採取，精製し，パルプ化する。	糸の処理法 織物の処理法

りも，実は小さい野性種が繊維収量も多く繊維の質も良いとされている。

② 採集された葉は一枚ごとに手で，陶器の破片の鋭利な部分で，葉の表皮を削り取る。表皮部分が除去されると繊維束が，葉の全面に配列されてあらわれる。

③ 葉の根元部分から1～2cmの所を折り曲げ，葉の肉質部から繊維束を手で引き離す。葉の表裏からそれぞれ1回，繊維束を採取することができる。

④ 採取された繊維束は水洗して不純物を除去し，後乾燥する。

⑤ 乾燥した繊維束は十分開繊して丸棒に軽く縛る。その束の中から繊維を1本づつ引き出し，その端末を手で結節する。繊維を引き出すときに，繊度を揃えるため同じ太さの繊維を選択する。

繊維端を結節して連続した糸にし，これが織物の経糸，緯糸となる。作業は熟練しても1時間に200m程度にしかならず，非常に根気のいる仕事である。

⑥ 出来上った糸は繊維長が1m程度であるから，結び目がほぼ1mごとにある。糸の太さは約100デニールで細い。

糸は経糸と緯糸に区別して枠に巻き取る。経糸は整経台で，必要な織物幅と長さになるように揃える。

⑦ 織布は広巾の手織機（木製）による。織上った織物は染色・漂白は行わず，適当な水洗をして完成品となる。

以上の製造工程によるが，作業の内容は高度の技術でもないが能率が悪く，人件費の安い国でも必然的に高価なものになり，一般大衆には手の届かない織物となっている。また，製品に仕上加工がなされてないため，耐久性，取扱性が悪く技術の改善が必要である。

織物の用途は現在では前述の"バロンタガログ"の外にハンカチーフ，ナプキン等があるが，適当な仕上加工を行い実用性能を向上させれば，今以上の用途並びに需要拡大が可能である。

(2) ラミー繊維の利用

ラミー繊維は麻の中で最も優れた繊維である。細く，強く，柔軟な靱皮繊維であるため，古くから高級な麻織物用として貴重である。最近では合成繊維（テトロン）と混紡して，ワイシャツ，ブラウス等優れた夏の衣料として用いられている。この繊維をパイナップル繊維と同じ加工法で，繊維を手で結び糸にして織物をつくれば，耐久性の優れた高級織物となる。類似の製品ではわが国の宮古上布，八重山上布があるが，新しく製品開発によって高級で付加価値の高いものが出来る。手作業でつくりだすこの種の技術は今後の有望な適正技術であると考えられる。技術移転の対象としてはわが国の上布の製造技術がある。またラミー繊維は熱帯の国では普遍的に生産されている。

(3) カポック繊維の利用

インドネシアに多い植物繊維で，天然の中空繊維として特徴があり，見かけの比重が小さ

いところから，布団，枕等の充塡材料に主に使われている。紡績が困難で糸に加工しにくい欠点があるが，これらの新しい利用法を開発すれば，地場資源を利用する適正技術として有効である。

3．東南アジア諸国の竹・木工業の適正技術

竹材は一般に生育が速く，竹林形成後は発筍より2～3年程度で，十分加工可能な竹材となる。竹材の強度特性として，引張強さは木材に比較し1.5～2倍，圧縮では約1.5倍，曲げ強さでは約2倍の優れた性能を有している。

しかしながら，竹材は中空円筒で，数10cmの間隔に節部が存在し，工業材料的には全く特異な構造であるので，加工はヒゴ状に成形し，手加工等に頼る部分が多い。

これらのことから竹製品の加工は，直接に労働力の依存度が大きいため，労賃の上昇は直ちに商品価格に表れる。この故に竹材加工産業は，労働集約型産業基盤を有し，材料の豊富な東南アジア諸国に適した産業といえる。

かつて家庭用品として使用された竹製品は，その大部分が現在プラスチックス製品に代替されているものが多いが，これらプラスチックス等石油製品は限りある地下資源に依存していることを考慮するならば，栽培により再生産が可能な竹材の利用は，今後十分に検討されなければならないと考えられる。

竹製品の製造には高度な加工機械を必要としないが，出来上った製品の良否は，加工技術の熟練度に左右される。このためにも，適正な材料の選択と加工に関する技術が重要である。

竹製品は，竹の特性を材質感と共に強く表現されることが必要であり，形状，色彩及び寸法等，基本的なデザインの技術と共に，量産的な加工方法，防虫，防ばい（黴）の処理等，品質向上に関する技術が，東南アジア諸国の竹加工業が現在最も必要としている技術といえる。

家具は機能的な商品であると同時に，趣味的，或いは美的商品である。わが国では生活を豊かにする洗練されたインテリア商品としての家具の需要度が益々高くなってきているが，東南アジア諸地域の一般購買層の家具に対する考え方は，必ずしも洗練されたインテリア商品でなく，単なる必需品となっている。

わが国の場合，家具メーカーにおいて製作される家具は，一部の特注家具を除き，その殆どが既製家具であるが，開発途上国の家具メーカーでは全く反対で殆どが顧客の注文に合わせて作る一品生産であり，特別注文生産形態である。

そのため，開発途上国では生産方式に手加工の部分が多く，機械設備が揃っている家具工場でも，常時機械を稼動しているところは少ない。一般に資本が不足している状況下にあるにもかかわらず，貴重な資本を投入して設置した設備の利用率が低いのは，工場の形態や機械のレイアウト等を製品の加工々程に合致したものとする技術が不足しているからである。

近年，東南アジアの各国共，特殊材の原木並びに，藤材（Ratan）の輸出抑制政策に伴い，産

地国として工業化をすすめ，工業製品として販売する技術が指向されつつあるが，上記の問題点とも関連して各国共通の工業規格，特に寸法モデュールの統一など問題の解決に努力されなければならない。

次に，家具製造における必要最少限の技術基盤として，列記すると，

① 木材乾燥室（工場）を設置し，適切な乾燥スケジュールに基づく木材乾燥と水分（含水率）管理の実施。

② 家具用材として，高級材のみに頼ることなく，未利用材等の有効利用を図る。

③ 木質材料（合板，パーティクルボード，及び木質繊維板等）の品質向上を期待することにより，家具への応用を図る。

④ 適切な接着剤の利用（接着剤の適性と塗布量，圧締圧等，使用方法の技術的指導）。

⑤ 適切な塗料の利用（塗装機器の利用による塗料の節減と，塗装効果の向上）。

⑥ 設備加工機械に対する適切な製造計画をたてる（量産化に伴う機械稼動率の向上と，省資源，省エネルギーに対応する）。

これら諸条件以外に，加工技術については数多く問題点を有するが，工場の技術レベルにより選択を行う必要がある。

4. 東南アジア諸国の窯業・建材工業の適正技術

陶磁器，建材等の窯業は生活必需品としての需要に裏付けられて，いずれの国においても古くから生産されている製品の一つである。これらの窯業はもともと産地近くに産出する原料を使用してその原料に適した製品を生産する，いわゆる原始窯業をはじまりとしており，従って製品の品種，品質が限られたものとならざるを得ない。このような原始窯業も社会開発が進むに従って，物資の流通がよくなり，産地付近の原料のみでなく，他地域の原料も入手し易くなるとともに技術の交流が同時に行われ，徐々に品種の増大，品質の改良がはかられて産業として発展してきた。

現在開発途上国では，社会開発の遅れから，物資の交流，技術移転，周辺技術等いずれの面についても後進性が大きく，窯業では依然として原始窯業の状態のまゝ現在に至っているものが多い。しかしこのような現状においても，原料の処理方法の改善，焼成方法の改良などにより，現在と同じ原料を使用しても，より品質の良好なものを生産することが可能である。

例えば，多くの開発途上国において，建築用に使用される赤煉瓦は，地元で産出する粘土をなんら加工することなくそのままで手や簡単な木枠によって成形し，自然乾燥したのち，火の廻りがよいように野外で井桁状に積み上げ，その外側を未焼成の煉瓦で囲って，下から薪を挿入して焼成するように，いわゆる野焼き煉瓦が多い。このような方法では焼きむらが多く，製品の品質が一定せず，実用できるものの歩留りが非常に悪い。このようにしてできた煉瓦は，主として村落共有の集会所など公共用建物に使用されるにとどまり，一般住宅の建設に必要と

されても，それらの需要を満たすまでに至っていないのが現状である。

この場合，産出粘土をふるいや簡単な土練機などを使用して加工することにより，少なくとも原料は非常に均質な状態で供給されることが可能となり，成形についても堅牢な木型或いは簡単な押出成形機を使用することにより寸法精度のよいものを量産することができる。また焼成については，野焼きに代って窯炉の使用が品質保持と量産化に欠くことのできないもので，入手し易い燃料が使用できること，窯内のどの部分もほぼ均一に焼成できることを主眼とした型式の窯炉を開発し，モデル的に築造し，焼成指導をしながら普及させることが必要である。

以上のような事例から東南アジア諸国の窯業・建材工業における適正技術の要件は下記のようなものといえる。

① 地元原料を使いこなす。

② 容易に入手できる燃料で焼成し得る窯炉を築造する。

③ 現状製品の品質向上と量産化をはかる。

④ 安定生産により製品コストが下がり需要を喚起する。

⑤ 機械の導入は現状技術水準に適合したものに限る。

なお国別に現状の技術水準が異なるので，適正技術も必ずしも一律に表わすことは困難であるが，フィリピンの場合について以下に述べよう。

前章で述べたようにフィリピンの窯業・建材工業は，高度な技術で高級品を生産する合弁企業と技術水準が低く品質の低級な製品を生産している中小規模の現地企業に大別される。これらにおける技術的問題点を要約すると次の様である。

① 伝統的に蓄積された技術・経験がないので製品の多様性，発展性が見られない。

② 大企業においても国産原料の利用度が低く，新たに発見された原料の分析，基礎試験はすべて外国の合弁事業の相手先や技術提携先に送り，その指導を受けている。

③ 従って大企業が習得した製造技術が外部に波及せず，中小企業との技術格差をますます大きくしている。

④ 中小企業では製造設備が皆無に等しく，そのため生地，釉薬，耐火物などは二，三の大企業より限られたものの供給に頼っており，従って品質の改良，品種の拡大，原価の切り下げなど技術改善のための努力が実を結ばない。

⑤ 大小の区別なくすべての企業が自国産原料の正確な資料並びに各種陶磁器製造の具体的な技術ノウハウの提供について，政府の適切な施策を待望している。

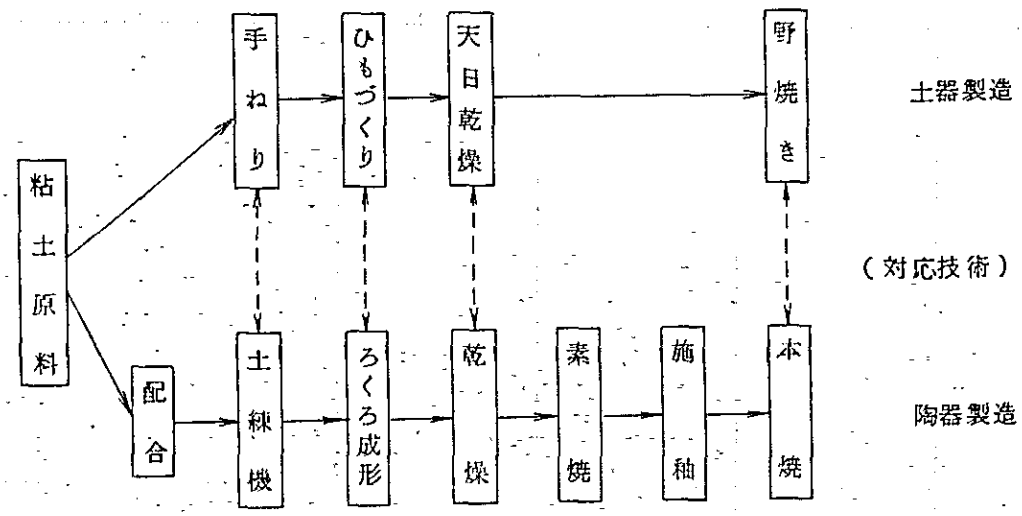
これらのことから，フィリピン政府は１９７６年日本政府の技術協力によって，国立科学技術研究所の窯業部の拡充強化をはかることとし，近代的研究・試作設備を備えた「窯業研究開発センター（Ceramic Research and Development Center)」を設立した。このセンターにはわが国から現在も常時６名の専門家が派遣されるとともに，わが国においてフィリピン研究者，技術者の研修を毎年２～４名実施している。）このセンターは国内原料の性状試験，

製品試験，製造技術の移転等をはじめ，窯業・建材工業に関する試験研究を実施することになっている。ここで開発された技術の一例に窯炉がある。これはココナッツ殻など現地で入手の容易な燃料を使用でき，燃料費も安く，製品の欠陥防止にも役立つものがあるが，このようなものこそ前記の条件に合致するもので，フィリピンの窯業・建材工業における適正技術といえよう。

次に現在土器を生産している企業が陶器を生産できるようになるための条件を考えてみよう。土器の原料は木節粘土に似た可塑性のある粘土質原料であるが，珪酸質が多く，アルミナが少ないので耐火度は木節粘土と比較してかなり低く，大体1,300℃で焼成すると変形するものが多い。フィリピンの中小工業による土器の製作は，次のように行われている。成形はバナナの葉を束ねてつくられた直径50cm程度の大きな円座の上に，直径30cmほどの素焼の鉢を据え，この鉢のなかでひも状にのばした粘土を巻き上げて行う。成形が終ると，生乾きの状態で叩き棒で器物の表面を軽く叩き締めを行い，その後竹べらを使用して全体を磨き上げる。焼成は野焼きであるため，不均一で破損の率が多い。

これらの企業において同質の原料を使用するとしても，ろくろ成形を行い，素焼をしたのち釉薬をかけて1,150℃程度に窯炉で焼成すれば施釉陶器の生産が可能となる。すなわち，現在の土器生産と施釉陶器を生産する場合にとるべき適正技術は下記の通りである。

図Ⅲ－2　土器製造と陶器製造技術の対応



5. 東南アジア諸国の機械・金属工業の適正技術

前章で見たように，東南アジア諸国の機械・金属工業の技術水準は，シンガポールを例外としておおよそステップ2の中期にある。この段階での平均的な企業は簡単な日用金属製品等の生産においてはかなりの水準まできているが，産業用機械或いはその部品を生産するについてはまだまだ解決すべき問題点が多い状況とみることができる（シンガポールではこれより一段上の水準にあり，簡単な産業機械・部品の生産を一応こなしている）。

そこでシンガポールを除く4ケ国の中小規模機械・金属工業が簡単な産業機械・部品の生産において品質・納期・価格等に関して市場競争力をつけるようになることを育成の目的とすることにし，そのために解決すべき技術課題をこれら工業に求められている適正技術と考えることにしよう。あまり資本で追加することなく解決可能と考えられる技術課題を技術分野別に整理すると表Ⅲ－3のようになる。

表Ⅲ－２　東南アジア諸国の機械・金属工業の技術課題としての適正技術

鋳造	鍛造	板金加工・溶接	メッキ	機械組立	機械加工	プレス加工
• FC15～20生産 • ルツボ炉の使用 • 不良品の出にくい設計 • 500kg前後の中物鋳造作業のルーティン化（1トン級キューポラ使用） • 簡単な金型鋳造法 • ワク込型鋳型の作り方 • 冷し金の使い方 • Dry, Undry Moldの使いわけ • コークス，地金，石灰石，スクラップの配合の仕方 • 鋳物砂の品質管理 • 鋳型製作用各種道具の使いわけ • 木型原型の管理 • 安全管理 • シェークアウトマシンによる型バラシの仕方 • 湯口，押し湯の取付場所と形状の決め方 • 木型の作り方 • 不良品の原因分析と対策 • キューポラの風箱改良のポイント	• 適性ハンマーの決定法 • 鍛造後の処理方法 • 小型ドロップハンマー使用マニュアル • 型打ち鍛造での鍛造型の管理 • ヤキ入れの要領 • 使用工具の使い方 • 自由鍛造法の基本作業とその使い分け • 成形，寸法等の不良対策 • 温度計の使い方 • 伸ばしのコツ • 曲げのコツ	• 立て向き，上向き溶接作業法 • つき合せ溶接作業法 • ガス溶接と電気溶接の使い分け • 肉盛りの考え方 • フランジの取り付け法 • 2～3層盛り施行 • 板金用道具類の使い分け • ステンレス鋼の加工のポイント • ロー付方法のポイント • アセチレン発生器の管理 • 錆止めペンキの使い方 • カラーチェックのやり方 • 現図展開要領 • 板取りのやり方 • アーク安定法 • 曲げ半径と板厚との関係 • ガス切りバーナー使用上のポイント • 溶接棒の選棒の仕方 • 溶接施行手順 • 溶接欠陥と対策 • 肉盛りのコツ	• アルミ，銅メッキの方法 • 電気メッキ（クローム，銀etc.）の方法 • 化学メッキ（ニッケル，クロームetc.）の方法 • 素材研摩及び後処理の仕方 • メッキ施行時の諸管理（温度，電流，濃度，時間etc.） • 付着量管理 • 耐久性を持たせる方法（耐候性，耐触性） • どぶづけ時のアワによる仕上り見分け法	• キー，シリンダー，弁，チェーン，ベルトetc.を含めた組立方法 • キー，シリンダー，弁，チェーン，ベルトetc.の選定及び使用基準 • ボルト，ナットのゆるみ止めの選定法 • 部分洗滌法の選定 • 組立方法，手順の決定 • 植込ボルトの使い方及びそのたて方 • キーの打ち込み方 • チェーン，ベルトの取り付け方 • 組立治工具の選定とその使い方 • 二重ナットの締め方 • 伸ばし代（合せ代）のつけ方のコツ	• ターレット旋盤，フライス盤も使用する加工作業 • 仕上精度，使用工具仕上方法の組合基準 • 切削油の種類と使い分け • 切削材料，切削速度，送り，切り込みの関係の標準化 • ロータリーテーブル，割り出し盤の使い方 • ビビリを防ぐ方法 • フライス盤の使い分け基準 • 機械ネジ切りの仕方 • キャリパー，マイクロメーターetc.の使い方 • 工作機械への材料の取り付け方 • 計測器具使用上のコツ • 工具摩耗程度を判定するコツ	• 単純曲げ及びプレスによる加工法 • 大型シャー使用法 • プレス，シャーの機種の選定 • 作業の安全管理 • 板厚を考慮した加工の仕方 • キレイな締り面の出し方

Ⅳ 日本における開発途上国向け適正技術の実態

Ⅳ 日本における開発途上国向け適正技技術の実態

1．まえがき

この章の目的は，日本の中小工業技術の中に開発途上国における適正技術として役立つものがあり得るかを考えることにある。第Ⅱ章で述べた東南アジア諸国の技術水準の現状及び第Ⅲ章で述べた各国で求められている適正技術の内容から見ると，現在の開発途上国における技術の実態及び解決すべき課題等に類似の姿を日本の技術史のある時点に対応させることがある程度可能であるように思われる。

前章の第1節で述べたように，現在の開発途上国が採用すべき適正技術を先進国の技術史をさかのぼって古い時代の技術に求めることが必ずしも妥当とはいえない。しかしながら開発途上国が技術選択に際して考慮するための技術インヴェントリーを豊富にしておくことがより適正な技術を選択するための一つの条件であることもそこで述べたところである。

そこで本調査研究では日本における各分野の技術推移を上記の観点からまとめたので参考までにこの章の末尾に収録した（表Ⅳ－3～Ⅳ－7）。例えば表Ⅳ－3は，日本の繊維工業における技術の推移を示したものである。表では技術の推移を大きく三つの段階に分け，さらにそれぞれを2段階に分け，各段階における技術の内容を業種ごとに整理してある。

糸製造業を例にとると，表は次のことを示している。すなわち，第1段階では天然繊維（綿，麻，絹，羊毛）を原料として，手で糸を紡いでいたものが簡単な紡績機械による紡績への変化が起こり，第2段階では天然繊維の他にレーヨンが加わり紡績機械も進歩し，高速精紡機の出現によって，生産性が著しく向上し，わが国産業の花形となった。第3段階では原料の主流は合成繊維に移ったが，開発途上国の追いあげが問題となり，徹底した省力化の必要性から，連続自動紡績システムの開発，次いでオープン・エンド紡績機が登場した。一方原料も合成繊維と天然繊維の混紡による多様化，或いは機能性を追求する指向となった。

染色・仕上においては第1段階では，草木染，天然藍，紅花，泥染などの天然染料による染色であるため，色の種類は制限され，染色方法も瓶，樽を使ったハンド・ワークによる繰返し操作が行われた。第2段階になると合成染料が登場し，色の範囲も拡大して，ジッガー，ウィンス等の染色機械の開発とともに染色技術が飛躍的に進歩した。第3段階では合成繊維の出現に対応して，染色技法も高温・高圧・染色などの新しい方法が生まれ，染色機械も著しい進歩によって，バッチ方式から連続操作による染色に移った。また，カラーマッチング技術が進み，任意の希望する色を出すことができるようになった。革新染色法として転写捺染，溶剤染色が登場した。

もとより開発途上国が日本における技術の推移の通りに技術をとり入れるべきだといえないことはいうまでもない。インドネシアなどにおいてはこのような変化が極く短期間に起こり，現

時点では，大規模工業まで含めると図表に示した殆どすべての技術が共存しているような状況にある。しかし現在ある段階に該当する企業が自らの計画を立てる時とか，政府機関がそれら企業のための振興策を立案する時などに技術選定に関して何らかの示唆を図表から得ることが期待される。

さて，過去の技術もそれに関する詳細な情報が残されていれば，上述のような場合での参考に供し得る。しかしここでは，日本の技術史の上では過去のものとなった技術で，現在の日本で使われており，前章までに検討したことを踏まえて開発途上国の適正技術となり得るものがあるかということを見ることにした。

もとよりこの小論においてそのような技術を網羅的にあげることは出来ないが，以下においてそのような技術の事例を挙げることにより，日本に残存する技術と開発途上国の適正技術の関わりの可能性を考えることにした。結論からいうと，そのような技術は少なからず存在しているようであり，今後それらを網羅的，系統的に整理していくことが，適正技術に関する議論により具体性を与え，ひいては中小工業分野における日本の技術協力を一層充実させるために，望まれるところである。

2．日本の繊維工業における開発途上国向け適正技術

(1) 芭蕉布

日本の繊維工業における開発途上国向け適正技術としては，熱帯産植物繊維を利用する技術に関連したものがいくつか考えられ，その一つに芭蕉布がある。これは沖縄や奄美諸島において小規模ながら現在も生産されている。特に沖縄では１３世紀から１６世紀の時代から生産され古い歴史があるが，１９世紀に入ってからは一層生産が増え，自分の屋敷内に芭蕉を植え，織物をつくり自給自足していた。

高温多湿の沖縄では着用して，肌触りが涼しく最適の衣類ということができる。しかしながら，製造工程が多大の労力を必要とする大変な作業であることから，他の繊維の発展とともに，また生活様式の変遷に伴って，沖縄のすべての人々の日常生活の中に定着し，愛用された芭蕉布も，今では沖縄本島北部の大宜味村，喜如嘉にのみ産地として残り，その技術，製品の保存のために，国の重要無形文化財にも指定されている。

芭蕉布はわが国では伝統工芸織物となっているが，その技術はフィリピンのパイナップル繊維織物の製造技術と類似していて，しかもそれよりは水準の高い技術であるため，フィリピンにおける繊維分野の適正技術としてのパイナップル繊維織物振興のための，技術移転或いはわが国における研修の対象として最適のものである。

植物としての芭蕉の種類には実芭蕉，花芭蕉，糸芭蕉の３種類があり，織物の原料となるのは糸芭蕉である。良質な繊維を採取するには，下葉を落して成長させ，高さが1.7 m程になって葉が４枚出揃った時に芯止めをして，先端と根の近くを同じ太さにして，柔軟な繊維

がとれるようにする。芽が出てから2～3年で繊維が採れるようになる。

成長した芭蕉は葉柄を一枚一枚剝がし，上皮，中皮，中と区別し，上皮は繊維が荒いので，座布団地や帯地に用い，最も柔らかい中皮は着尺地に用いる。これらから糸をつくるには剝がした一枚一枚の葉柄をさらに表と裏に裂き，表の部分から繊維をとる。繊維の長さは1.5 m程度しかないので，連続した経糸，緯糸にするためには，それぞれを結び合わさねばならない。糸は織布のとき毛羽をおさえるために，撚りを分ける。これらの作業はすべて手作業で，忍耐と注意力が要求される。

出来上がった糸は反物の長さに経糸を整経する。次に絣模様に応じて糸をくくり染色する。染料は植物染料で，流球藍とテカチ（植物の名前）が用いられる。

糸の準備が終って手織機で織る。織布は経，及び緯の絣部分を合わせながら織るため，非常に手間のかかる作業である。織り上がった芭蕉布は，沸騰した木灰汁に約30分間入れ，その後水洗し，次に白米粉と白芋を加えて発酵させた“ユナジ”でもんで，反物を柔らかくする。この処理は木灰汁のアルカリを“ユナジ”の酸によって中和する効果がある（図Ⅳ－1参照）。

沖縄での芭蕉布の生産は現在，年間約500反で，用途は着尺，帯，紅型，座布団地の他ハンドバック等小物など細工物にも使われている。

(2) 宮古上布と八重山上布

日本の熱帯産植物繊維利用技術の例として上記の他に宮古上布と八重山上布をあげることができる。これらは沖縄県平良市及び石垣市と八重山郡竹富町でつくられている麻織物である。先染した手紡ぎのラミー繊維（苧麻）の糸で織ったもので着尺用として現在でも使用されている。

製造方法は沖縄地方で栽培された苧麻の皮を剝ぎ取り1本1本の繊維を取り出し，それを手で結び糸にする。次に図案を基にして経緯糸の絣糸をつくる。染料は琉球天然藍を使い何回も繰り返し染める。染め上げた経糸と緯糸は，手織機によって織るが，よこ糸を1本入れては指先で或いは針先で，絣の図柄を合わす。このような動作を繰り返して織り上げるため，1反（約12 m）を仕上げるのに約2ケ月もかかる

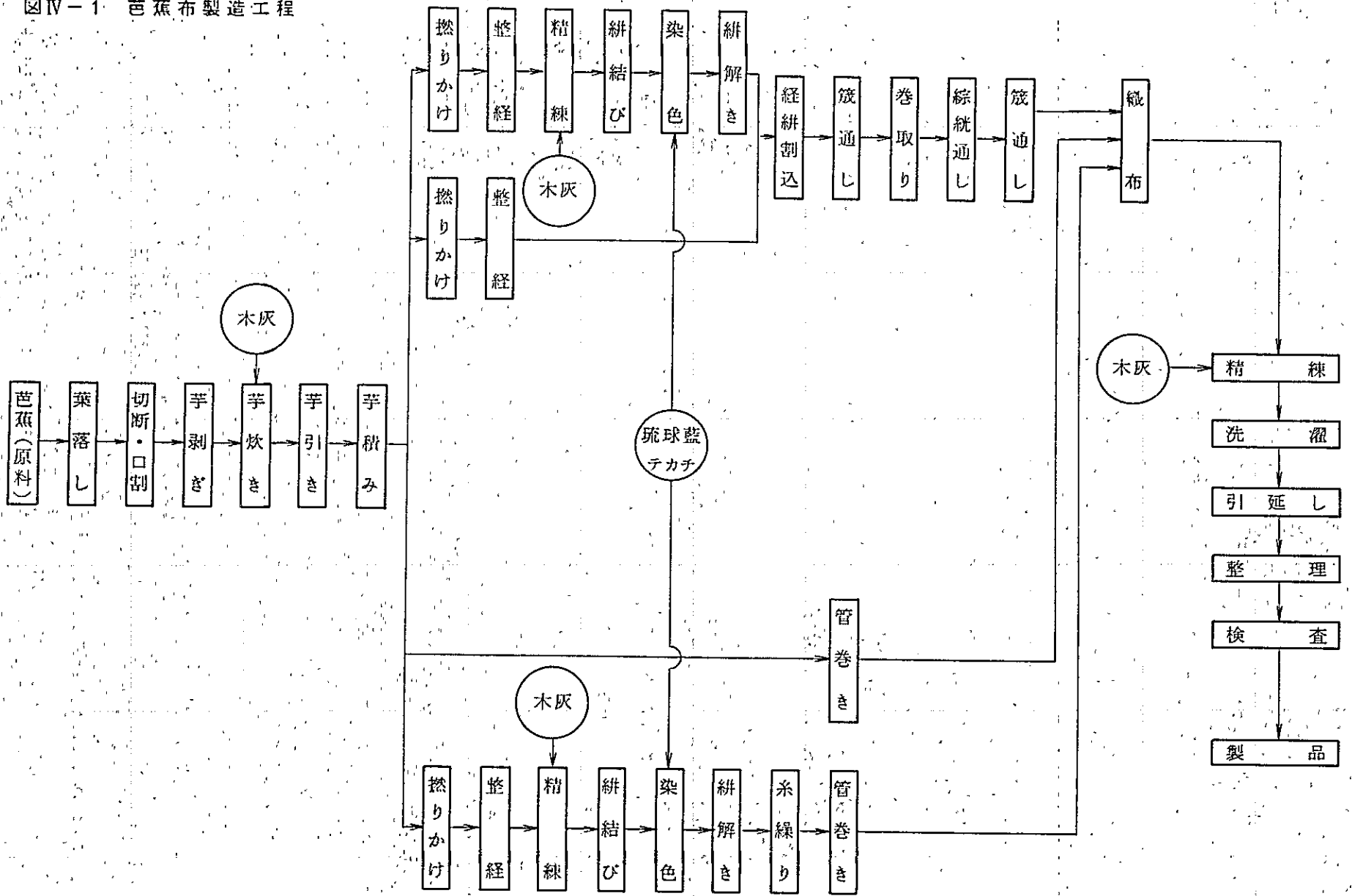
宮古上布は越後上布，能登上布，近江上布とともに現在でも，日本を代表する夏の最高の着物地として珍重されている。その製造技術は伝統工芸織物とし，また重要無形文化財として保存されている。

以上の技術は開発途上国の適正技術を育成するためには極めて有効，適切な技術である。繊維分野ではこの他にも参考になる技術が現存している。

3. 日本の竹・木工業における開発途上国向け適正技術

わが国における竹工芸の歴史は極めて古く，日用雑貨，家具，その他竹製品として広く利用

図Ⅳ－1　芭蕉布製造工程


芭蕉（原料）
葉落し
切断・口割
芋剥ぎ
芋炊き
芋引き
芋積み
木灰
撚りかけ
整経
精練
絣結び
染色
絣解き
経絣割込
筬通し
巻取り
綜絖通し
筬通し
織布
琉球藍
テカチ
管巻き
糸繰り
精練
洗濯
引延し
整理
検査
製品

されている。竹材は東洋の特産材として，欧米各国はこの「東洋の美」，「東洋の感覚」を秘めた竹製品に魅力を持ち，併せて豊富な材料と低廉な工賃とにより，輸出面でも大きく取り上げられたことがあった。

しかしながら，竹製品業態は零細企業が多く，他の工業と性格上異なったものであるため，その企業化は進まず，現在企業的に生産されているものは数える程しかない（表Ⅳ－1参照）。それは人件費の高騰により企業ベースの採算は取れにくいことによる。しかし最近では，伝統工芸の発掘と，近代化が強く叫ばれ，竹産業界も，伝統技術を基盤として，少しずつ進歩を見せている。

このように竹材加工は，主として手加工に頼る面がその大部分であるが，それゆえに開発途上国には適した産業であり，日本に現存する竹加工技術のあらゆる面が開発途上国の参考になりうるものと考えられる。

竹編組品製造技術の推移は，本章末に収録された表Ⅳ－4を参照されたい。

表Ⅳ－1　竹製品加工（製造）一覧表

場所（地域）	製品の種類他	企業数・従業者数
竹編組品		
青森県・弘前市	竹籠（他にあけび細工）	3社　120名
宮城県・岩出山町	平ざる（しの竹）	40社　46名
岩手県・二戸地区	盛かご（根曲り竹）	2社　14名
栃木県・大田原市	竹工品，花籠，室内装飾品	4社　10名
群馬県・高崎市	すず竹盛器	2社　5名
新潟県・佐渡	盆，ざる，他	10社　200名
富山県・氷見市	ざる類（そうけ）	23社　60名
千葉県・佐倉市	花器，他	2社　5名
長野県・下高井郡	竹細工製品（盛器，ざる他）	60社　68名
〃・上水内郡	竹細工，家庭用品他	40社　96名
静岡県・静岡市	竹千筋細工（竹材挽物）	55社　150名
岡山県・勝山（月田）	竹編組品（盛器，ざる他）	33社　33名
香川県・高松市	竹製品（盛器他）	10社　30名
徳島県・徳島市	張行李	3社　6名
〃・美馬郡	箕（み）	6社　12名
〃・徳島市	ざる類他	18社　20名
愛媛県・松山市	竹細工（盛器，玩具類）	7社　70名

場所（地域）	製品の種類他	企業数・従業者数
高知県・土佐市	竹籠，盛器他	50社 100名
〃・高岡郡佐川町	〃 〃	1社 3名
福岡県・八女市	竹籠，竹ほうき（熊手）	280社 570名
〃・久留米市	らんたい漆器（生地）	23社 210名
大分県・別府市	竹編組品，玩具	178社 450名
鹿児島県・鹿児島市	ざる，ばら（乾燥盆）	10社 30名
和傘		
山形県・山形市		5社 5名
岐阜県・岐阜市		12社 70名
和歌山県・海南市		2社 10名
香川県・高松市		7社 8名
徳島県・徳島市		2社 7名
福岡県・筑後市		5社 13名
大分県・中津市		1社 5名
京都府・京都市		1社 5名
竹矢・和弓		
千葉県・佐倉市	竹矢	2社 3名
〃・八日市市	和弓	2社 2名
茨城県・八郷町	竹矢	2社 5名
神奈川県・伊勢原市	弓・矢	2社 5名
福岡県・筑後市	弓・矢	5社 13名
宮崎県・都城市	和弓	20社 32名
釣竿・提灯・うちわ		
石川県・金沢市	釣竿	3社 4名
埼玉県・浦和市	釣竿	60社 80名
茨城県・常陸大田市	団扇	1社 2名
〃・水戸市	提灯（水府）	10社 250名
千葉県・市原市	釣竿	6社 6名
〃・館山市	団扇	6社 150名

場所（地域）	製品の種類他	企業数・従業員数
神奈川県・小田原市	物差し，他	2社　5名
神奈川県・小田原市	提灯	2社　5名
静岡県・静岡市	箒（竹軸）	1社　2名
岐阜県・岐阜市	提灯	18社　120名
愛知県・名古屋市	提灯	30社1,000名
岡山県・撫川市	うちわ	1社　2名
香川県・丸亀市	うちわ	50社1,125名
〃・〃	一閑張り（竹芯）	1社　10名
〃・観音寺市	提灯	3社　4名
福岡県・八女市	提灯	148社　926名
大分県・別府市	釣竿	5社　10名

わが国の家具産業は，種々技術革新を経て現在に至っている。そのため，特に開発途上国向けとしての適正な技術としては，適切な表現はないが，材料面，機械設備，製品に対するロットの切替等，小廻りの可能な工場規模が先ず要求されるのではないであろうか。

現在，わが国の木製品関係の家具企業数は約１３,０００工場といわれている。その中，従業員数が３０名以下の工場は，９２％に達しており，また，その約半数の４１.３％が１～３名の企業である（表Ⅳ－２参照）。

近代化促進法による付帯事項に，家具産業における工場規模は，従業員数で最低１００名位の規模が適切と述べられている。これらの点を考察すると，工場規模の条件だけに限れば，今一歩といわねばならない。

しかしながら，家具に使用する材料は，その殆どが人工乾燥材であり，これらの乾燥設備は，大工場では自社で，小規模の工場では協同組合等により，共同管理の木材乾燥を実施している。

木材の加工においても，主として機械加工に依存し，製品の最終修正（調整）の時に，手工具を使用する程度である。このため，鋸刃の目立が出来ない鉋の刃が研げない若年従業員が出ているとも聞く。

加工機械設備は，設備の近代化に伴い，小規模の工場においても７～１０台，他に塗装関係として，エヤーコンプレッサー等，塗装ブースは健康管理上設置されている。

家具用パネルの加工は，空芯フラッシュ構造（一般にタイコと呼ばれている）ものが大部分であるが，家具の質的向上を目標として，練芯構造のパネルを使う様にしたいものである。なお，家具類製造技術の推移については章末の表Ⅳ－５を参照されたい。

表Ⅳ－２　家具加工企業における従業員別企業数並びに生産額

従業員数区分	全企業数(A)(合金属家具)	木製品家具(B)企業数	B／A	木製家具企業比(%)	生産額（億円）	企業当りの生産額（億円）
1～ 3名	5664	5313	0.938	41.3	398.6	0.07
4～ 9	4876	4327	0.887	33.6	1432.9	0.29
10～ 19	1714	1484	0.866	11.5	1555.1	0.91
20～ 29	836	719	0.860	5.6	1412.9	1.69
30～ 49	567	498	0.878	3.9	1771.7	3.13
50～ 99	428	365	0.853	2.8	2443.0	5.71
100～199	160	127	0.794	1.0	1869.6	11.69
200～299	38	26	0.684	0.2	606.0	15.95
300～499	16	9	0.563	0.07	} 3372.2	129.7
500～999	10	9	0.900	0.07		

出典：昭和５３年度工業統計より（全企業数及び木製品家具企業数，生産感）

4. 日本の窯業・建材工業における開発途上国向け適正技術

わが国の陶磁器産業の発祥は極めて古く，産地も広く全国に亘っており，地方特産の原料を使用し伝統的技法を用いて，それぞれの持ち味を活かした製品を生産してきた。しかし製造技術の進歩によって，これらの伝統的技法も普遍的な近代技術に置き代り，どこの陶業地を見ても似かよった製品が多くなり，産地の特徴を失いつゝあるのが現状である（一般的な窯業・建材技術の推移は，章末に付した表Ⅳ－6を参照のこと）。このような傾向に対し，近年，伝統的技術の発掘保存の気運が高まり，再び近代窯業技術とは対照的に，過去の技術の復活を試みる産地が増えてきた。こゝでは，技術発展の過程にある開発途上国における適正技術の検討資料とするため，これら産地の技術実態を明らかにする。

(1) 平清水焼（山形県山形市）

文化年間（１８０４～１８０７年）に陶器技法が伝えられ，その後弘化年間（１８７１年）会津，肥前の陶工を招聘し，丸山陶石を使用して日用雑器をつくっていた。現在独特の焼成に成功し，特徴のある茶器，酒器，皿など伝統の白化粧，焼締めの製品をつくっている。

使用する主原料は地元に産出する丸山陶石で，そのほか副原料として耐火粘土（木節粘土）を他県より移入している。窯は登窯を使用しており，製作工程は次のようである。

原料粉砕	自動及び手動粉砕機
↓	
土　練	粘土を添加し混練
↓	
成　形	けりろくろで成形
↓	
化粧掛け	ひしゃく掛け・飛びカンナ
↓	
乾　燥	自然乾燥及びオンドル方式
↓	
素　焼	温度約８００℃程度
↓	
絵　付	手がき，呉須を使用
↓	
施　釉	生掛け
↓	
焼　成	登窯温度約1,3００℃

生産形態「手づくり」及び「ろくろ」を主体とする手作業で行っており，企業は4社で従業員数は全体で４０人程度である。

(2) 益子焼（栃木県益子町）

嘉永６年（１８５３年）に陶器技法が伝えられたといわれている。製品は産地周辺で使われた台所用品で，時代によりその品種は異なるが，かめ，鉢，行平，土瓶等である。現在益子焼として有名な民芸陶器は，昭和３０年頃より盛んに焼かれるようになり，製品は実用品である台所用品から趣味を兼ねた民芸品に変わり，花器，皿類，鉢類，茶器，酒器，食器等である。

使用原料は県内産の新福寺粘土，芦沼石，寺山白土を主体とし，県外より木節粘土を移入している。製作工程は次のようである。

配　合	原土を配合機によって配合する
↓	
水　ひ	撹拌機で泥漿にし水ひする
↓	
脱　水	フィルタープレスで脱水する
↓	
土　練	土練機で練る
↓	
成　形	手ろくろ，自動ろくろ，石膏型を使用する
↓	
仕　上	半乾きのとき平かんな等で仕上げる
↓	
素　焼	７００～８００℃で焼成する
↓	
施　釉	手掛け，スプレー使用
↓	
本　焼	1,２５０～1,３００℃

焼成に使用する窯は，登窯をはじめガス窯，灯油窯，電気窯など各種のものがある。

生産形態は「手づくり」「ろくろ」「型づくり」などを主体とする手作業で行っており，企業数は約２３０社で従業員数は全体で約1,２００人がいる。

(3) 丹後焼（兵庫県今田町）

陶器の発祥は日本で最も古い産地の一つで，永い穴窯時代を経て，鎌倉時代初期に既に施

釉陶器がつくられた。現在も穴窯から登窯への変遷過程で使用された蛇窯が存在し，実用する企業があるのが特徴である。特に技術的に発展したのは，江戸時代に朝鮮より登窯をはじめ陶工による製陶技術が移入されてからである。初期には壺類が多く製作され，その後徳利，桶，薬研，花生等が焼かれている。現在は花器，茶器，皿類，食器，植木鉢等の日用品が主につくられている。

使用原料は県内産の四辻粘土，西脇土を主体とし，県外より長石，木節粘土等を移入して配合する。

窯は登窯が多いが，蛇窯も使用され，またガス窯，重油窯等もある。生産形態は「手づくり」「ろくろ」など手作業で行われている。企業数約５０社，従業員は全体で３００名程である。

(4) 大谷焼（徳島県鳴門市）

安永９年（１７８０年）磁器製造の技法が伝えられたが，僅かの期間で廃絶し，その後天明４年（１７８４）信楽焼（滋賀県）の技法が伝わり，陶器を製造するようになった。主として近辺の粘土を用いて，かめ，壺，鉢，徳利等をつくって現在に至っている。従来は藍がめ，水がめ，便壺等の大物が特徴であったが，最近では大物の需要は減少し，民芸調のものが増えている。製作工程は次のようである。

原料粉砕	自然乾燥，ふるい分け
↓	
配合	〃
↓	
混練	土練機を使用する
↓	
成形	ろくろ成形
↓	
乾燥	自然乾燥
↓	
素焼	電気窯を使用する
↓	
施釉	ひしゃく掛け
↓	
焼成	登窯，ガス窯，電気窯等を使用する

生産形態は殆ど手作業が主体であるが，原料の配合，混練等は機械を使用している。現在

企業数は6社で，従業員は全体で８０～９０人程度である。

(5) 壺屋陶器（沖縄県那覇市）

天和２年（１６８２年）当時の琉球王府は，地方にあった窯場を現在の那覇市壺屋町に統合し陶器産業の振興を図ったといわれる。壺屋陶器を大別すると「荒焼（あらやち）」と「上焼（じょうやち）」に分けられ，荒焼はもともと無釉若しくはマンガン釉を掛けた酒がめ，味噌がめなど日常雑器のうちで大型のものが多かったが，現在では骨壺などが主体になっている。上焼は施釉した食器，酒器，花器類などの比較的小ものに多く，今日の陶器の主流をなしている。

沖縄の陶器の特徴は，直接的には中国南方諸国，朝鮮，薩摩などの影響を受けながら沖縄の風土と環境にあった独特な陶器をつくってきたことである。

使用原料はすべて県内産のもので，技法の特徴として各種の化粧掛，彩飾を応用している。製作工程は次のようである。

原料調整	採土，自然乾燥，水ひを行う
↓	
混合	
↓	
土練	土練機を使用する
↓	
成形	ろくろ，型押し
↓	
化粧	浸し掛，流し掛，振り掛，布掛
↓	
彩飾	刷毛目，象がん，掻き落し，飛びかんな
↓	
施釉	浸し掛，ひしゃく掛
↓	
焼成	登窯，ガス窯

生産形態は一部機械を使用するが，主に手作業で行っている。企業数２０社で従業員数は全体で約８０人程度である。

以上は開発途上国においても受け入れることが可能と考えられる，手作業を主体とした陶業の例であるが，このほかにも，有名産地の瀬戸，信楽，備前，砥部，有田などの一部では同様

例も少なくない。

わが国におけるこれら手作業を主体とした産地製品は，永年の伝統技法による経験から優れた技能を持った熟練者によってつくられているので品質の優れた付加価値の高いものであるのが，開発途上国と極めて異なった点である。従って，開発途上国においても，原材料の適性利用，技能訓練，操窯技術等について特別の配慮がなされるならば，現状の技術水準の向上が期待される。

5. 日本の機械・金属工業における開発途上国向け適正技術

日本の機械・金属工業における開発途上国向け適正技術の事例として手農具を生産するための技術を考えてみよう。手農具を選んだのは，多くの開発途上国の経済が農業に大きく依存しており，しかもその大部分が手農具と畜力農具によって営まれている故に手農具はそれら諸国の経済にとって重要な意味を持っていることと，後に述べるように手農具の生産方式と地域社会との関わりを見ることから適正技術について考える上で味わい深い示唆を得られるように思うからである。

日本において手農具は従来各地の鍛冶屋によって生産されてきた。つい最近になって農業の機械化が進むにつれて，手農具の農業における役割が相対的に低下する一方，手農具の生産方式も機械化されてきているが，篤農家は今でも鍛冶屋が手づくりしたものを求めるので，現在でも伝統的な鍛冶屋が存続している。

伝統的鍛冶屋による手農具の生産は，手鍛冶により鋼材を成型していくものである。日本の鍛冶屋は地金に極軟鋼を使い，刃先に刃物鋼を鍛接するという独特の技術を古くから用いている。このような構造は次のような効能を持っている。

① 高価な刃物鋼を節約できる。

② 土に打ち込むときの衝撃を軟かい地金に吸収させ，土に食い込む「切れ味」を刃物鋼に発揮させる。

③ 刃先部分は軟かい鋼と硬い鋼が重なっているので，使うに従って軟かい鋼が先に摩耗し常に切れ味が保たれる。

④ 先端が損耗すれば，地金を付け増し，刃物鋼を鍛接し直すことにより，長年に亘って使用できる。

これに対して近代的工場における手農具の生産はプレス技術を中心としたものである。すなわち，材料の鋼板をプレスによって打抜き，成型するものである。品種によっては溶接も使われる。研摩や熱処理も機械化されている。材料の鋼板も極軟鋼と刃物鋼を圧延ロールで接合されたもの（利器材）が使われる。このような生産方式により，鍛冶屋の場合のようにカンに頼ることなく，一般の作業員により一定水準の製品を大量につくることが可能となったものである。

ところで殆どの開発途上国は自国で必要な手農具の多くを輸入に依存している。これは植民地時代に西欧諸国で量産された手農具が大量に輸入されたため伝統的な鍛冶屋が衰退してしまったためといわれている。このため，手農具の国産化をはかるための技術協力を希望する開発途上国が多くなっている。

このような開発途上国の要請に日本が応えようとする場合に，どのような技術を選択すべきであろうか。上述の二つの生産方式，すなわち鍛冶屋方式と工場生産方式を比較してみよう。前者は極めて労働集約的である。材料はスクラップを適切に選別して使うことも可能である。ただし，作業員にはかなりの熟練を要する（因みに日本の鍛冶屋は5～8年間徒弟として修業してはじめて一人前と認められるようになるという）。

他方，工場生産方式にはプレスや研摩盤を必要とし最小限度数千万円の設備を備えなければならない。開発途上国では材料も利器材を輸入しなければなるまい。プレスの金型の製造や修理をどうやって行うかも問題とされよう（この種の技術が発達していないのが通例である）。ただし，作業員にはそれほどの熟練を要しない。

手農具は本来，個人が使用するものである。農民は自らの体格，田畑の土質等に合った農具を求める。また，熱心な農民は既存の農具に飽きたらず常に創意工夫をこらす。彼らの発案をすぐに製品化してくれる鍛冶屋が手近かにいてこそそれは実現する。日本において集約農家が高度に発達した一因は，開墾，畦立て，草かきなど農作業の種類に応じて各種の農具が工夫され，また同じ種類の農具でも地域ごとの土質の違いにあった農具が生産されたことにあるといわれている。このような農具を供給した鍛冶屋は日本の農業の発達に大きな貢献をしてきたわけである。

今日の開発途上国において農業の生産性が低いのは，手作業に多くを依存する農業でありながら，適切な農具を使っていないからだという指摘がある。それは，輸入された農具が画一的で個人の体格，地域の土質，農作業の種類に合わないことが多いにもかかわらず，伝統的な鍛冶屋が輸入農具によって圧迫されるのを放置したからであると説明されている。

以上のことから，日本が農具の生産に関して技術協力を行う場合，鍛冶屋方式の技術が工場生産方式よりも適正であるといえるであろう。問題は，開発途上国の鍛冶屋を養成して日本では従来徒弟制度によって受け継がれてきた技能をいかに移転するかという点と，日本においては数が少なくなってきており，高齢化している伝統的な鍛冶屋の中から開発途上国へ専門家として赴任できる人が得られるかという点にある。

第一の点に関して熟練した日本の鍛冶屋は，開発途上国に残っている伝統的鍛冶屋に若干の訓練を与えれば，日本の鍛冶屋の技術を移転することも可能であるといっている。

筆者はいくつかの国で伝統的な鍛冶屋が農具を手づくりするのを見たことがある。インドネシアではハンマーをふるって成型したくわの刃部を赤熱し，そこに赤熱した鋳鉄の破片をこすりつけていた。これによりその部分が硬くなるのだという（浸炭効果があるのであろうか，そ

の結果を試験する機会がなかったが）。またバングラデッシュでは，農業機械部品のスクラップから比較的硬度の高い鋼材を選んで鍛接していた。それは鎌であったがその刃先を試験したところ日本の鎌に近い硬度を持っていた。これらの鍛冶屋は日本の鍛冶屋の技術を移転する素地をもっているといえるだろう。

第２の点に関しては，日本の専門家が現地にでかけるのではなく，開発途上国の鍛冶屋を日本に招いて研修を受けてもらうことによって解決できるのではないだろうか。

第一及び第二のいずれの点にも関係することとして，訓練の教程に工夫をこらす必要がある。日本では昭和１０年代に満蒙開拓農民に同行する鍛冶屋を組織的に養成したことがある。訓練期間は６ケ月程度であったという。そのときに養成された鍛冶屋が今でも活躍しているので，そこで使われた教程等が参考になるものと考えられる。

このような問題は適正技術の移転を行おうとするとき，対象技術が何であれ解決しなければならないものであろう。そのための条件が整備されていくことが望まれる次第である。

表Ⅳ－3　繊維技術の推移

工程の種類＼進歩の段階	第1段階 0　1　2	第2段階 3　4	第3段階 5　6
紡績	綿，麻，絹，羊毛 手紡 手紬	綿，麻，絹，羊毛，ビスコース人絹，ベンベルグ人絹 カラ紡，機械化，高速精紡（ハイドラフト） 高速回転	ナイロン，アクリル繊維，ポリエステル繊維 連続自動紡績システム ― 省力化 オープンエンド紡績システム 合繊混紡技術
織布 ニット	ゴブラン織，敷物，ジャガード織 手織機（木製織機），動力織機 手編	ドビー織 自動織機，高速自動織機 ニットの機械化（トリコット，丸・横編機， フルファッション靴下編機）	革新織機（シャットル・レス織機）― 高生産性 電子式ジャガード・システム ― 多様化，省力化 仮撚機開発 ― 合繊の用途拡大 混紡織物 ― 性能の多様化 コンピュータ・ニット機 ― 柄の容易化
染色 仕上	天然染料（草木染 ― 藍，紅花，泥染） 色の種類 ― 制限 ハンドワークによる繰返し操作 道具 ― 瓶，樽の利用	合成染料 ― 色の範囲拡大 染色技術の進歩 ― 簡単化 染色機械の開発（ジッガー，ウインス…） バッチ方式の染色	合繊に対する染色技法の変化（高温，高圧…） 連続操作技術，カラーマッチング技術 転写捺染，溶剤染色 （水を使用しない染色）
縫製	手縫い	ミシンの開発による縫製の高速化 ― 家内工業化	高速工業用ミシンの開発 ― 縫製の工業化 自動裁断，自動縫製 システムの開発 ― 省力化
製品	手芸品，ゴブラン織 伝統工芸織物（紬，芭蕉布等） ホーム・スパン 各種組織物 各地特産民芸織物	大量生産織物（綿布，服地…） 羽二重 絹靴下	多様化製品 合繊混紡織物 不織布製品 産業資材織物（ガラス繊維，炭素繊維，金属繊維）

表Ⅳ－4　竹編製品製造技術の推移

進歩の段階 / 基本工程	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	第5段階
竹林栽培					竹林管理 施肥
原竹の案内	人力運搬	人力運搬	荷馬車	荷馬車 トラック	トラック 貨車
油抜き処理			乾式油抜き処理	乾式・湿式併用油抜き処理	湿式油抜き処理
乾燥	屋外放置	屋外放置	天日乾燥	天日乾燥	天日乾燥 人工乾燥室
横切り	鉈（ナタ） 山刀	鉈（ナタ） 手鋸	手鋸	丸鋸機	丸鋸機
縦割り	鉈 山刀	鉈，竹割刀	鉈，竹割刀	草割機	草割機 （縦割機）
薄剝ぎ		竹割刀	竹割刀 せん	薄剝機	薄剝機 荒剝機（大型） 小剝機（小型）
幅決め		竹割刀	竹工ナイフ	幅決機	幅決機 細割機
編組工程	手編	手編	手編	手編と一部機械の併用	手編・製織機（竹編組板）
染色工程			浸漬による簡易染色法（塩基性染料）	加温処理による染色 分散性 反応性 } 染料	高圧注入による染色 高温高圧処理
防虫・防かび等化学処理				薬剤溶液に浸漬	薬剤溶液の高圧注入処理
検査					製品の検査
乾燥	屋外放置	屋外放置	天日乾燥	天日乾燥 乾燥室	乾燥室
塗装工程				刷毛塗 ラッカー等	吹付塗 合成樹脂塗料
製品	農耕用具 農産物収穫用籠類	農業用籠類 （穀物等乾燥用） うけ（漁具）	日用雑貨製品 農業用・漁業用籠類 玩具類	日用雑貨製品 （盛器，ざる，籠） 装飾用工芸品	装飾用工芸品 実用竹編組盛器類 竹フラインド
技術の推移	①鉈，又は山刀程度の刃物で総てを処理する。 ②荒物籠などの加工	①竹割刀の利用により小割りが可能となり，編組の範囲が拡大する。	①油抜き処理により，材料の安定化が図られる。 ②染色等，着色加工により製品の向上。	①加工機械の応用により量産化が図られる。 ②防虫・防かび等の処理により材質が安定し，材料の貯蔵が可能。	①高度な加工機械により製品の安定化が図られる。 ②編組材料（ひご）の加工精度が向上するため品質が均一化する。

表Ⅳ－5　家具類製造技術の推移（収納家具の場合）

進歩の段階 / 基本工程	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	第5段階
造林計画				植樹・造林	植樹・造林
原木の集荷		いかだ	集材機 畜力運搬	（木材輸入） 動力鋸 トラック，貨車	（木材輸入） 動力鋸 トラック，貨車
天然乾燥	屋外放置	屋外放置	屋外貯木	屋外貯木 水中貯木	屋外貯木 水中貯木
製材加工	人力（大鋸）	水力製材機 丸鋸機（手押）	動力製材機 （電気） 丸鋸機（手押）	製材機 帯鋸機（選材装置） 丸鋸機	大型自動製材機 帯鋸機（選材装置）
人工乾燥			屋内放置	乾燥室 くん煙乾燥	乾燥室（大型） 蒸気加熱 熱風加熱 （スケジュール乾燥）
鋸挽き加工（縦挽き，及び横挽き）	手鋸	手鋸	丸鋸盤 （手送り式）	丸鋸盤 昇降盤 吊下げ式丸鋸盤	丸鋸盤 ローラー送り式 キャタピラー式 コンベアー式
切削加工	手斧・やり鉋	手鉋	回転刃鉋盤 （手押鉋盤）	自動鉋盤 面取り盤 手押鉋盤	自動1～2面鉋盤 自動むらとり盤 自動4面鉋盤 面取り盤及び超仕上盤
窄孔工程	のみ	のみ，（柄，柄穴） 廻し錐	角のみ盤 柄取盤 ボール盤（木工）	角のみ盤 鎖のみ盤 柄取盤 ボール盤（木工）	多軸ボール盤 角のみ盤 自動柄取盤
パネル加工（側板・天板及び地板） 抽出・扉・引戸・棚板			簡易プレス 板材貼付 積層加工	動力プレス機 ホットプレス （フラッシュ構造） 〔合板・ボード〕	動力プレス機 ホットプレス （各種積層構造） 〔合板・ボード〕
研削加工	とくさ研き	サンドペーパー	サンドペーパー ホイールサンダー	ベルトサンダー エッジサンダー ポータブルサンダー	ワイドベルトサンダー ディスクサンダー ブラシサンダー
組立加工	釘止め，竹釘，木釘，にかわ 澱粉糊	釘止め，鉄釘 接着剤（にかわ）	釘止め，丸鉄釘 接着剤，カゼイン 石炭酸樹脂	接着剤（合成樹脂系） 釘止め，ステップル	組立機 接着剤（合成樹脂系） エヤーネイラー エヤータッカー

基本工程	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	第5段階
塗装（着色）	柿渋，植物油 紅柄	ニス ワニス	刷毛塗 ラッカー ニス	吹付塗 刷毛塗 ラッカー 合成樹脂系塗料	吹付塗（スプレー） 静電塗装機 フローコーター 合成樹脂系塗料
金具付	留金，引手	蝶番，留金 引手，（錠）	蝶番，留金 装飾金具 錠・鍵，引手	電気ドリル 蝶番，他金具類 碍子	電気ドリル エヤーツール 蝶番，他金具類 碍子
検査				製品検査	製品検査 強度試験
製品	箱物家具 棚物家具	たんす類，他	たんす類 ふとん入，他	和だんす 洋だんす 食器棚 書棚，他	システム収納家具 サイドテーブル 和・洋だんす その他収納家具
技術の推移	①若干の手工具により，総て手作業である。 ②小径木を利用する。	①水力装置の利用により，加工効率が上昇する。 ②接合方法の応用域が広い。	①機械力の応用により，各種の家具の加工が出来る。 ②木材の乾燥処理工程がないため，製品に長い期間必要とする。	①加工精度が向上し，量産化が指向される。 ②木材乾燥により材質が安定し，製品に狂いが少なくなる。	①自動化装置により，省力化され，量産可能 （小品種，大量生産）

表Ⅳ－6　窯業・建材製造技術の推移

進歩の段階 / 基本工程	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	第5段階
原料採取	手掘り	手掘り	採掘 くわ，つるはし もっこ運搬	採掘 爆薬砕石 つるはし，スコップ トロッコ運搬 化学分析	採掘 爆薬砕石 さく岩機，ブルドーザ ベルトコンベアー 機器分析
粉砕			粉砕 石臼，水車	粗粉砕 水車 ジュークラッシャー フレットミル 微粉砕 ボールミル 粒度分析	粗粉砕 ジュークラッシャー ロールクラッシャー フレットミル 微粉砕 振動ミル，ボールミル 自動粒度測定
精製		水ごし 葉，木片除去	水ごし 葉，木片，夾雑物除去，微粉採取	水ひ 脱鉄 ふるい，磁選機	水ひ 脱鉄 振動ふるい，磁選機 酸処理
製土	土ねり	土ねり	脱水 土ねり 素焼鉢，布しぼり	脱水 土ねり フィルタープレス クネットマシン 土練機 含水量測定	脱水 土ねり フィルタープレス 遠心分離，真空脱水 真空土練機 含水量測定 硬さ測定 可塑性測定
成形	手造り 手びねり	手造り 手びねり，ひもづくり 手おこし	成形 手ろくろ，たたらづくり，型づくり	成形 手ろくろ，動力ろくろ 機械ろくろ，鋳込 フリクションプレス	成形 自動ろくろ，自動鋳込，油圧プレス， ラバープレス
乾燥	自然乾燥 天日	自然乾燥 天日	乾燥 天日，木炭	乾燥 天日，木炭，煉炭 窯排熱，電熱 温度測定	乾燥 赤外線乾燥機 トンネル乾燥機 高周波乾燥機 加湿乾燥機 噴霧乾燥機 温湿度測定 乾燥強度測定

基本工程	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階	第 4 段階	第 5 段階
素焼	野焼き 雑木		素焼 登窯	素焼 登窯，角窯，電気炉	素焼 トンネル窯，電気炉
施釉			くすりがけ ひしゃく	施釉 ひしゃく，手動ポンプ 噴霧器	施釉 自動施釉，自動噴霧 静電塗装 粘度測定 厚さ測定
焼成	野焼き	しめ焼き 穴窯	焼成 穴窯，半地上窯 登窯，だるま窯	焼成 登窯，円窯，角窯 だるま窯，トンネル窯 電気炉 温度測定 雰囲気測定	焼成 トンネル窯，シャトル窯 トラック窯 ローラハウスキルン 自動制御
彩飾	絵付け，印刻 素焼の前に岩顔料を練り込んだ土で彩飾する。 縄文		色ぐすり 絵付け	彩飾 銅版，ゴム印	彩飾 転写，自動スタンプ
製品	水がめ，土偶， 彩飾土器	祭器，種つぼ，摺鉢	食器，酒器，茶器， 花器，かわら， 敷きがわら，水がめ， 穀物がめ，油壺， 油皿	飲食器，碍子，碍管， タイル，洋食器， 理化学用品，便器， 花器，装飾品， 赤れんが，洋がわら	和洋飲食器， 衛生陶器，高圧碍子， 工芸用品，ニューセラミックス，建材品， 玩具，装飾品
技術の推移	①風化，堆積によってできた天然資源をそのままで使用する。 ②総て手作業	①天然資源を初歩的に精製して使用する。 ②傾斜地に穴を掘って窯とする。 ③総て手作業	①天然資源を精製し，数種のものを配合して使用する。 ②木炭，土炭を用いて灰ぐすりをつくる。 ③窯の種類が増えるとともに製品の種類が多くなり，品質も向上する。 ④現在の陶器製造技術の基礎が形成され，今もなお民芸陶器にこれらの技術が受け継がれている。 ⑤手作業のほか一部に水力，牛馬などを使用する。	①明治初期にドイツより近代窯業技術を学び，生産工程の機械化がはかられる。 ②特にトンネル窯は大量生産を可能とし，輸出品の創製に貢献する。 ③全般的に技術導入の時代。	①従来の機械装置の自動化，窯炉操作の自動制御が進む。 ②特にハイドリング装置の発達にともない，成形，乾燥，施釉，焼成等の工程が完全自動化しつつある。

表Ⅳ－7　機械・金属加工技術の推移（鋳造技術の場合）

	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	第5段階
熔解炉	錬炉（たたら）	筒形炉（こしき）	高炉	高炉，反射炉 るつぼ炉	キューポラ，電気炉 転炉
原料	砂鉄	砂鉄	鉄鉱石	鉄鉱石，銑鉄	銑鉄，鋼屑
燃料	木炭	木炭	木炭	石炭，コークス	コークス，電力
鋳型	石型	乾燥型	乾燥型	焼成型，生砂型	生砂型，自硬性型 金型，セラミック型
材料	石	山砂，川砂，粘土	山砂，川砂，粘土	けい砂，粘土	分粒けい砂，ベントナイト 無機・有機粘結剤
造型法		手込	木枠造型	木枠造型	機械造型 自動造型 減圧造型
注湯		粘土なべ	粘土なべ	耐火とりべ	自動注湯
仕上	石仕上	と石仕上	と石仕上 金属仕上	機械仕上 グラインダー	自動仕上 ショットブラスト ハイドロブラスト
鋳造品	鏡 装飾品 刀剣	銅鐸 仏像 農器具	鍋，釜，壺 武器，武具	機械器具 鋳鉄砲	機械工業部品： 鋳鉄…産業機械 鋳鋼…建設機械 アルミ…自動車等
技術の推移	鍛鉄が主体をなしている。一部に銅鋳物が出現した。	水車ふいごによる送風の技術が，熔解炉らしきものを可能とした。	はじめて量的にまとまった鋳鉄の生産がはじまる。	①コークスの発明，蒸気機関の誕生により鋳鉄の大量生産ができるようになった。 ②るつぼ炉により銑鉄から熔鋼ができるようになった。	①自動車工業の発達により鋳物の大量生産が必要となり，シェルモールド法，自動造型が急速に発達した。 ②公害対策，砂のリサイクル等が重視されるようになり，有機自硬性鋳型が増加しつつある。

V 技術振興策から見た日本の適正技術

V 技術振興策から見た日本の適正技術

1. まえがき

日本の産業史をひもとくと，江戸時代における各藩による産業振興策や明治時代における殖産興業政策をはじめとして，中央或いは地方政府が工業振興に大きな役割を果たしてきたことがわかる。そのような政策のねらいは，地域住民の所得の向上，雇用吸収，外貨獲得，国内産業の近代化，エネルギーやその他の資源の節約，伝統文化の保存，など現在の開発途上国の工業開発政策のねらいと共通するところが多い。このためそれら諸国は，とるべき政策体系の参考とするべく，これまでに日本がとってきた政策に関する情報を求めている。

そのような情報はまた，適正技術とは何か，適正技術をいかに選択するか，等に関しても有益な示唆を与えてくれるように思われる。特に技術の振興に関する諸政策は，各時代において日本の経済社会が必要とした「適正技術」を求める努力に他ならなかったともいえそうである。すなわち技術振興政策は，経済社会のニーズを予見し，それを満たすために解決すべき技術課題を明らかにし，そのような技術課題を解決するための技術開発を振興しようとするものであったが，それはまさしく時代の要求に対応する適正技術（少なくとも行政の当事者がそう判断した）を開発しようとするものであった。

そこで以下では，先ず技術を促進するための政策の推移をリヴューし（第2節），次いで代表的な技術振興政策から事例を求め，各時代にとりあげられた主要な技術課題とその背景を見る（第3節）ことにした。ここではそのねらいを日本にとっての適正技術がどんなものであったかを事例を通して明らかにすることに絞ったが，ひるがえって考えると，日本の工業開発政策に関する研究は，技術開発の促進以外の面でも開発途上国による政策立案や日本からそれら諸国への技術協力推進に有益な示唆を与えるところが大きいと考えられる。具体的には，技術の普及促進に関して近代化促進法，地域工業振興に関して産地中小企業や地場産業の振興のためにとられた諸施策など開発途上国と共通の問題意識に基づいた政策が少なくない。今後の研究が望まれる次第である。

2. 技術開発促進政策の推移

わが国は明治以来，近代産業の導入と発展に全力を傾注し，技術振興政策が国の重要政策の一つとしてとりあげられた。

戦後は疲弊した経済の復興が最大の課題となったが，経済復興の担い手として科学技術振興の重要性が改めて強調された。

今日までとられてきた国の産業技術行政は，種々の変遷を経てはきたが，一貫してその底に流れているものは，国産技術の育成である。それは，①国立の試験研究所関による自らの研究開

発の実施と，②民間企業における研究開発から企業化に至るまでの，各種の直接的，間接的助成措置の二つの柱という形で，進められてきた。

わが国の産業技術の状況と産業技術行政について，通商産業省の施策を上記二本柱のそれぞれについてみると下記のようにまとめられる。

(1) 国立試験研究機関における研究の推進

通商産業省工業技術院傘下の研究所の歴史は古く，明治時代初期にさかのぼるが，戦後は各局に属していた研究機関を組織的に統合し，新しい要請に応えることになった。戦後の当時の民間企業は，未だ荒廃の中にあって研究費を投ずる力をもっていなかったために，人的にも物的にも国の研究機関に期待されるところは極めて大きく，優秀な人材が流動的な状況の中で，活発な研究活動を続けた。

新たな発展期を迎えた昭和３０年頃から研究費の支出も増え，主として工程改善や製品改良のための研究から一歩前進して，より長期的な観点に立った研究に目を向けるようになり，世界の最先端の研究開発の動向を把握し，新技術の芽を育てる基礎的，先導的技術の研究開発志向となった。

昭和４０年以降は国立試験研究機関の研究は，わが国の科学技術振興の基盤となる研究開発の他，社会的な要請に基づく公害安全や消費者保護の研究へと拡大された。特にわが国の自主技術開発力の強化につながるものとして，電子技術，情報処理技術，システム工学，高分子工学，微生物工学などの分野で重点的な研究をすすめ，また，海洋開発，宇宙開発，地震予知などのいわゆるナショナル・プロジェクトにも参画した。

(2) 民間における研究開発の助成

民間企業における研究開発活動は，昭和２３～２４年は未だ低調なものであったが，経済活動の活発化に伴い次第に活況を呈してきた。民間企業の技術開発活動が盛んになるにつれ，これに対する国の直接的，間接的助成策に対する要請が強くなってきた。これらの要請に応えて，この時期に民間の技術開発に各種の助成制度が確立された。

試験研究に対する補助金制度は，昭和初期から「鉱工業技術研究補助金」として実施された。産業の自立を目指すための制度の充実を求められていたのを機会に，昭和２５年に「工業化試験補助金」を設立し，工業化のための資金補助を行った。昭和２７年には「鉱工業技術試験研究補助金制度が設立された。これはわが国産業技術の向上，重要産業の機械設備などの急速な近代化の促進によって，企業の合理化を促進し，わが国経済の自立達成を目的とした「企業合理化促進法」が制定され，この法律によって制度的裏付けがなされて出来上がった。

「企業合理化促進法」では試験研究設備や新技術企業化機械設備などに対する特別償却を含む税制上の優遇措置が同時に定められた。この法律の制定は，産業政策の中で技術振興を大きく掲げたことで，画期的なものであった。昭和３１年から３２年にかけて機械工業振興臨時措置法と電子工業振興臨時措置法が制定されて，民間企業による研究開発を助成するた

めの補助金，融資，税制などの優遇措置が強化された。昭和３６年には「鉱工業技術試験研究組合法」が制定されて，共同研究に対する助成措置がとられた。

昭和３９年には「鉱工業技術研究委託費」制度が設けられた。これまで海外からの技術導入に依存してきたため，ともすれば独創的な技術の開発が必ずしも十分でなかったこと，また，プロジェクトが大規模化，総合化する傾向にあることから，この制度によってＭＨＤ発電技術の研究開発に取り組んだ。これは国の資金と民間企業の研究能力を結びつけた注目すべき制度の創設である。昭和４１年には「大型工業技術研究開発制度」を創設して，「鉱工業技術研究委託費」を発展的に解消した。この制度はわが国の産業発展，福祉向上のために緊急に開発を必要とする先導的技術で，その時代の社会的，国家的要請或いは制約に対応して行う研究開発を促進しようとするものである。また，開発に多額の資金と長期の研究期間を要し，大きなリスクを伴うため，民間企業では開発に取り組みにくいものについて，国の資金負担のもとに，通産省が中心になって国立の研究機関，産業界，大学などの研究開発能力を結集し，総合的，計画的に研究開発を推進するものである。この制度によって開発が進められたものとして下記のようなものがある。

- 電磁流体発電
- 超高性能電子計算機
- 航空機用ジェット・エンジン
- 資源再生利用技術システム
- 海底石油生産システム

昭和４３年には「重要技術開発研究開発費補助金」制度が設立された。これは従来の「鉱工業技術試験研究費補助金」を拡充発展させたもので，民間企業の重要産業分野に関して，大規模プロジェクトに重点的に高額補助を行おうとするものである。

以上のように，国は民間企業の技術開発に対して，研究開発の段階では重要技術研究開発費補助金，税の控除，その他特例措置を与えた。また，企業化の段階では企業化資金，機械設備の特別償却などの措置をとった。このような補助金や融資による直接的な助成と並行して，間接的な優遇措置として研究費の増大や企業リスクの軽減を背後から支援する税制措置を設けた。

補助金の果たした役割は，昭和３０年以前は民間における研究活動全体の呼び水としての作用を果たした。それ以降は民間の研究活動が活発化したが，研究費の支出能力やリスクなどの問題により企業が着手し難いような分野の研究等に対して，企業が研究開発に踏みきる誘因としての作用を与えるようになった。このように役割は変化しているが，今日の発展をみるとき，これらの制度はわが国の産業界に大きく貢献したといえる。

3　技術開発課題の推移とその背景

それぞれの時代の世界情勢の変化，国民の要請，社会，経済の要請或いは制約に基づいて，技術開発課題が決められてきたが，これはその時代の必要にせまられた技術で，わが国の適正技術ということができる。そこで，通産省の科学技術振興政策の一つである「重要技術研究開発費補助金制度」を例にとりあげて技術課題の推移とその時代的背景を見ることにしよう。

本制度は民間企業等が行う重要技術の研究開発に対し，国が経費の一部を補助金として交付，助成する制度で，昭和５５年度までに総計4,２８４件，約４６４億円の補助金が交付されている。重要技術研究開発費補助金制度は昭和２５年度に創設されてから，前節で述べたように名称の変更があったが，昭和４６年には公害防止技術開発に関する社会的緊急性によって，中小企業向け公害防止装置の開発及び計測技術の研究開発を助成する補助金枠が新設された。

昭和４８年には居住性，安全性，経済性に優れた住宅システムを供給するために必要な技術の研究開発を助成する補助金枠，公害源となる物質を全く外部へ排出しないクローズド・プロセス技術の研究開発を助成する補助金枠，及び研究開発を終了した公害防止技術の実用化のための補助金枠が新設された。

昭和４９年には窒素酸化物防除技術の研究開発を助成する補助金の枠と次代の技術革新を担う先導的かつ波及効果の大きい，目的基礎研究を助成する未踏革新技術研究開発補助金が新設された。

昭和５０年には未利用資源の活用，資源の再利用，廃熱の有効利用，エネルギーの使用効率の向上など，省資源・省エネルギーの推進に資する技術の研究開発を促進するための補助金枠が新設された。

昭和５３年には石油を大量に消費しているわが国にとって緊急の課題である省エネルギー技術開発を促進するために，従来の「省資源・省エネルギー技術枠」を「省エネルギー技術枠」に改めるとともに，民生用機器の省エネルギー化のための競争的開発及びソーラ・システム（太陽熱利用冷暖房給湯システム）の実証研究開発を助成対象に加えた。

昭和５５年には「環境保全・安全対策技術枠」のうち「一般環境保全対策技術」及び「特定環境保全・安全対策技術」を統一した。以上をまとめると表Ⅴ－１のようになる。

補助金は政策目的によって，次のように区分されている。なお，その補助金枠及び研究開発課題は随時改正され，毎年公表される。

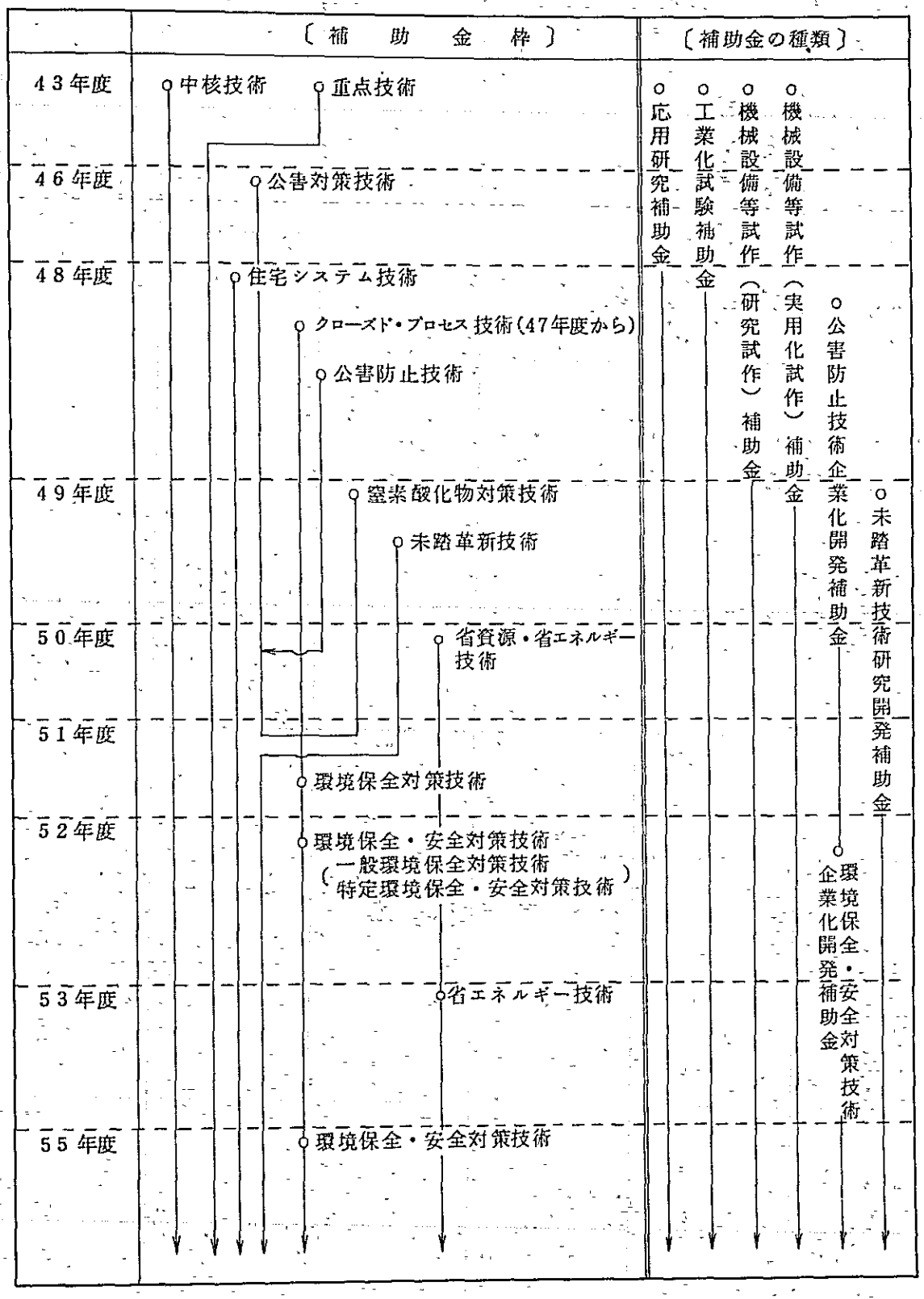
中核技術

これはわが国産業構造の知識集約化を促進するための基礎となる国民経済上重要な技術の研究開発を対象とし，さらに次のように分けられる。

o 中核技術

重要技術研究開発課題に即したもので，技術的，経済的に波及効果が大きく，かつ，研究期間２～３年，研究費数億円～１０数億円程度のもの。

表Ⅴ－1　重要技術研究開発費補助金制度の沿革



○重点技術

重要技術研究開発課題に即したもので，技術的，経済的に波及効果が大きく，かつ，研究期間が1年，研究費数千万円程度のもの。

○住宅システム技術

住宅システム技術の課題で，居住性，安全性，経済性等に優れたもので，研究期間1～数年，研究費数千万円～数億円程度のもの。

○未踏革新技術

次代の技術革新を担う先導的で波及効果の大きいもので，研究期間1～数年，研究費数千万円程度のもの。

環境保全・安全対策技術

大気汚染，水質汚濁，廃棄物，悪臭，騒音，振動等の各種公害に対する防止技術，管理計測技術，また，産業災害，都市災害，自然災害等の災害防止技術，及び生活関連機器に関わる安全対策技術の研究開発で，研究期間1年～数年，研究費数千万円～数億円程度のもの。

省エネルギー技術

省エネルギー効果の大きい技術の研究開発で，研究期間1年～数年，研究費数千万円～数億円程度のもの。

次に補助金枠の中で，公害対策技術，住宅システム技術，及び省資源エネルギー技術について，課題が要請されるに至った背景と具体的開発課題について述べ，開発途上国の適正技術選択の資料とする。

(1) 公害対策技術

産業の急速な発展に伴い，人口や工場が特定地域に集中したため，自然浄化能力との均衡を破り，大気汚染，水質泥濁，各種廃棄物，騒音，振動等の産業公害を生み出した。これらは生活環境や自然環境の汚染，破壊につながり，大きな社会問題となった。これらの諸問題の早期解決は，全国民の悲願ともなった。政府に対する善処の要請も強く，公害関係法規の強化を図る一方，民間企業等に対しては公害防止措置の設置の推進などの施策がとられた。

公害対策技術研究開発の課題は次のようなものであった。

① 大気汚染防止技術の研究開発

○硫黄酸化物処理技術

○窒素酸化物処理技術

○上記以外の有害物質の処理技術

② 水質汚濁防止技術の研究開発

○SS，COD，BOD，及び油分の処理技術

○重金属処理技術

○脱色処理技術

○排水の再利用技術

③ 固形物処理技術の研究開発

○産業系廃棄物処理技術

○生活系廃棄物処理技術

④ 悪臭防止技術の研究開発

⑤ 騒音・振動防止技術の研究開発

⑥ 公害防止に関わる管理・計測技術の研究開発

⑦ 海洋汚濁防止技術の研究開発

これらに関係したものとしてクローズド・プロセス技術の開発があり，その開発課題は下記のようなものであった。

○水銀を使用しない高純度電解苛性ソーダ製造プロセス

○有害廃水を全く排出しない紙パルプ製造プロセス

○重質油のガス化による完全脱硫により，ガス化した燃料をパイプで供給する無公害コンビナート

○水を使用しない無公害染色加工プロセス

このような開発課題と開発目標を表V－2に示した。開発目標には，それぞれの課題ごとに技術性と経済性の目標限界を示してある。

この研究開発によって成果はあがり，硫黄酸化物，粉塵処理技術については，実用化の域に達した。さらに光化学スモッグの主要因といわれている窒素酸化物対策技術の確立を急いでいる。クローズド・プロセスでは無公害染色加工プロセスが開発された。溶剤染色，染色排水処理システムがそれで，既に実用化の段階にある。

(2) 住宅システム技術

衣・食・住は人間生活の基本で，住宅に対する国民の要請は非常に強い。この住宅問題解決の一つの方策として，住宅生産の工業化を中核とする近代的な住宅供給体制の確立が期待されている。このため，十分な強度，加工性，安全性，経済性を備えた建材の開発及び生産技術と，住む人間の生活や憩いを優先し，機能性を考慮した居住性能の向上が重要な問題である。

住宅システム技術研究開発の課題は次のようなものである。

① 次に掲げる要件の1つを満足する技術

○居住条件の変化に応じて間仕切等を弾力的に変更できるもの

○省木材に資し，火災等に対し安全な新材料を使用したもの

○大幅な工業生産化が可能となるもの

② 室内冷暖房，ごみ処理等住宅の居住性及び機能を大幅に向上させるための，住宅用設備システムの研究開発

③ 住宅の現場施工工事，工場生産の合理化のための設備機器の研究開発

表V－2　公害対策技術開発課題と開発目標

課題名	研究開発目標	
	技術性	経済性
1. 燃焼排ガス中の窒素酸化物処理技術の開発	NOx除去率70％以上	
2. 小型ボイラー用脱硫装置の開発	脱硫率98％以上	処理費1,000円／kℓ以下
3. 沸化水素ガス処理技術の開発	HF排出，1mg／m³以下	
4. セミ・ケミカル・パイプ廃液の処理技術の開発	Na回収率95％以上	
5. 染色排液処理技術の開発	脱色率90％以上	
6. 水銀廃水処理技術の開発	Hg検出されない（経済企業庁告示の測定による）	処理費200円／m³以下
7. 赤泥処理技術の開発	圧解強度300kg以上，吸水率1.5％以下	
8. 皮革廃水処理技術の開発	一般排水基準以下（全Cr 2mg／ℓ以下）	
9. 鉱山排水処理技術の開発	一般排水基準の50％以下（Cd0.05mg／ℓ，Pd0.5mg／ℓ，Zn2.5mg／ℓ，Cu1.5mg／ℓ）	
10. パルプ排水；処理技術の開発	一般排水基準以下（BOD 120mg／ℓ，COD120mg／ℓ，SS150mg／ℓ）	
11. 発酵廃液処理技術の開発	一般排水基準以下（COD 120mg／ℓ，SS150mg／ℓ，BOD120mg／ℓ）	
12. 汚泥処理技術の開発	脱水ケーキ含有率40％以下	

である。

研究開発の結果“ハウス55計画”では低価格の住宅が完成し，国民のニーズに応えるとともに，福祉政策に貢献した。これらは，まさにその時代にふさわしいわが国の適正技術ということができる。

(3) 省資源・省エネルギー技術

第1次石油ショックを契機として，鉄鋼や化学などの素材産業は，資源・エネルギー価格の上昇と資源ナショナリズムに直面した。このように資源・エネルギーの制約に対して，高騰するエネルギー・コストの克服，省オイル・プロセスの開発，鉄鋼においては連続鋳造といった，プロセスの連続化や高炉のオイルレス操業，セメントではキルンの改良による重油原単位の削減といった技術革新が必要となっている。開発課題としては次に示すものがあげられた。

① 未利用資源の有効利用技術の研究開発

② 省資源技術の研究開発

③ 省エネルギー技術の研究開発

④ エネルギー変換，輸送，貯蔵技術の研究開発

わが国では石油ショック後，鉄鋼が省エネルギー効果の高い連続鋳造設備を導入したのをはじめ，自動車，家電などのエネルギー消費効率改善もすすみ，省エネルギー技術では現在，世界最高の水準にある。

また使用されるエネルギーのおよそ半分が熱として大気中に散逸しているが，この廃熱を回収する技術開発もすすんでいる。例えば石炭乾留のコークス炉の廃熱を利用した高温ガスによる発電がそれである。

太陽熱を利用した冷暖房給湯機器，つまりソーラ・システムの研究開発では，かなり効率のよいシステムが開発され実用化されている。