NO. 228

開発途上国の中小工業技術水準

及び適正技術に関する調査研究報告書

昭和56年3月

国際協力事業団

総開
JR
81－5

開発途上国の中小工業技術水準

及び適正技術に関する調査研究報告書

JICA LIBRARY
1046991[4]

昭和56年3月

国際協力事業団

國際協力事業団
受入月日 '84.5.19
登録No. 05838
700
60
PLC

27

はしがき

本報告書は，当事業団が昭和５５年度プロジェクト研究事業の一環として社団法人海外コンサルティング企業協会に研究委託をした「開発途上国の技術水準」に関する結果をとりまとめたものである。

このプロジェクト研究の目的は技術協力事業の効率的な実施を図るための基礎資料として，開発途上国（主にアジア地域）の農業，中小工業，インフラストラクチャーの分野に関する技術水準について，評価基準の設定，技術段階の位置づけ，現状と問題点（ケーススタディ），適正技術のあり方を調査研究することにある。

本研究は分野別に委員会における討議，関係資料の分析，海外経験者からの意見聴取等により実施され報告書にとりまとめられたものである。

本研究に参加された委員各位，とりまとめにあたられた事務局の方々，調査研究にご協力いただいた方々に，ここに深甚なる謝意を表する次第である。

本研究の結果が今後技術協力事業を実施していく上で，関係者の参考となれば幸いである。

また今後調査対象国の拡大，現地調査等により「開発途上国の技術水準」に関する調査研究が一層充実されることを希望するものである。

昭和５６年３月

国際協力事業団
企画部長　市岡克博

序　文

開発途上国に対して技術協力を実施する際，技術協力の対象となる国の個別分野の技術水準を，体系的かつ客観的に把握することが必要である。しかるに現状では，開発途上国の技術に関する情報が開発調査，専門家の技術指導等に利用され易い形で体系化され，把握されているとは言えない。このため要請に基づく開発のための事前調査が優良案件に結びつかない事例や，開発途上国の技術水準に適合しない専門家の派遣等の事例が生じている。

この調査研究においては，ＡＳＥＡＮ諸国を中心とした開発途上国の技術水準を分野別に，一定の方法論に基づいて測定する方法を検討するとともに，測定した技術水準に応じた適正技術の同定，及びこれに対応した日本の技術の賦存状況などを調査，検討することを目的とした。

今回取り扱う分野は繊維，竹・木工，窯業・建材，機械・金属の４分野で，工業の規模も国によって定義に違いはあるが，主に中小工業に絞って検討を行った。

調査研究の方法としては，まず有識者からなる委員会を設け，研究報告，ヒアリング，討議を行った。委員の氏名は次の通りである。

委員長：　内藤隆三（国際協力事業団専門技術嘱託）
副委員長：　坪井弘司（国際協力事業団特別嘱託）
委　　員：　江崎弘造（新エネルギー総合開発機構）
　　高橋正義（石川島播磨重工業㈱）
　　竹内阪蔵（通商産業省　工業技術院　製品科学研究所）
　　山崎宗重（通商産業省　中小企業庁）
　　三木常靖（㈳海外コンサルティング企業協会）

また，調査研究の過程で日本における伝統技術の実態を知るために２度に亘りフィールド調査を行うと共に，開発途上国の技術水準の測定の精度を高めるためにＪＩＣＡ長期派遣の専門家に対してアンケート調査を行った。ご協力いただいた関係各位に感謝の意を表したい。

なお，本研究は昭和５５年１２月から昭和５６年３月までの４ケ月間という短期で行われたこと，海外調査が実施できなかった等の制約により，開発途上国の技術水準の測定，及び適正技術の同定の部分は間接的，簡便的な方法により行うほかなかったが，今回検討し提示した技術水準測定法を用いて本格的な開発途上国の技術調査が行われれば，その成果は今後の技術協力を実施する上で有力な寄りどころになるであろう。また，当然のことながら日本における開発途上国向け適正技術の調査も，海外の技術水準測定調査と並行して今後本格的に進められる必要がある。

このような形での技術協力の基礎資料づくり的な調査研究は，本来息長く地道に続けられるべき性格のものであり，本調査研究が，以後の研究のきっかけとなることができれば幸いである。

昭和５６年３月

(社)海外コンサルティング企業協会
専務理事　　山　口　仁　秋

目　　次

はしがき
序　文

Ⅰ　開発途上国における技術水準測定の方法 …… 1
　1. まえがき …… 1
　2. 繊維工業の技術水準測定の方法 …… 3
　　2－1　測定対象の分類 …… 3
　　2－2　評価尺度 …… 3
　　2－3　評価尺度の目盛 …… 4
　3. 竹・木工業の技術水準測定の方法（2.に準じる） …… 4
　4. 窯業・建材工業の技術水準測定の方法（2.に準じる） …… 24
　5. 機械・金属工業の技術水準測定の方法（2.に準じる） …… 41
　6. データの収集と分析 …… 45
　　6－1　データ収集の方法 …… 45
　　6－2　データ分析の方法 …… 46

Ⅱ　東南アジア諸国の技術水準の測定 …… 55
　1. まえがき …… 55
　2. 東南アジア諸国の繊維工業の技術水準 …… 56
　3. 東南アジア諸国の竹・木工業の技術水準 …… 59
　4. 東南アジア諸国の窯業・建材工業の技術水準 …… 65
　5. 東南アジア諸国の機械・金属工業の技術水準 …… 75

Ⅲ　東南アジア諸国の技術水準から見た適正技術 …… 81
　1. 適正技術の定義 …… 81
　2. 東南アジア諸国の繊維工業の適正技術 …… 85
　3. 東南アジア諸国の竹・木工業の適正技術 …… 90
　4. 東南アジア諸国の窯業・建材工業の適正技術 …… 91
　5. 東南アジア諸国の機械・金属工業の適正技術 …… 94

Ⅳ　日本における開発途上国向け適正技術の実態 …… 97
　1. まえがき …… 97

2. 日本の繊維工業における開発途上国向け適正技術 …… 98
3. 日本の竹・木工業における開発途上国向け適正技術 …… 99
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 …… 105
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 …… 109

V 技術振興策から見た日本の適正技術 …… 119
1. まえがき …… 119
2. 技術開発促進政策の推移 …… 119
3. 技術開発課題の推移とその背景 …… 122

参考資料 …… 129
各国の代表的適正技術関係機関 …… 129

付表目次

Ⅰ　開発途上国における技術水準測定の方法

表Ⅰ－1　繊維工業の製造工程 …… 5
表Ⅰ－2　繊維工業の業種別分類 …… 9
表Ⅰ－3　繊維工業における技術水準の評価尺度 …… 11
表Ⅰ－4　繊維工業における製品技術の評価尺度と目盛 …… 12
表Ⅰ－5　繊維工業における生産技術の評価尺度と目盛 …… 13
表Ⅰ－6　繊維工業における管理技術の評価尺度と目盛 …… 14
表Ⅰ－7　竹製品の分類 …… 16
表Ⅰ－8　家具製品の分類 …… 16
表Ⅰ－9　竹・木工業における技術水準の評価尺度 …… 18
表Ⅰ－10　竹・木工業における製品技術の評価尺度と目盛 …… 21
表Ⅰ－11　竹加工における生産技術の評価尺度と目盛 …… 22
表Ⅰ－12　家具加工における製品技術の評価尺度と目盛 …… 25
表Ⅰ－13　家具加工における生産技術の評価尺度と目盛 …… 27
表Ⅰ－14　家具加工における管理技術の評価尺度と目盛 …… 29
表Ⅰ－15　陶磁器・建材の標準的な製造工程 …… 31
表Ⅰ－16　窯業・建材工業における技術水準測定の評価尺度 …… 35
表Ⅰ－17　窯業・建材工業における製品技術の評価尺度と目盛 …… 36
表Ⅰ－18　窯業・建材工業における生産技術の評価尺度と目盛 …… 37
表Ⅰ－19　窯業・建材工業における管理技術の評価尺度と目盛 …… 40
表Ⅰ－20　機械・金属工業における技術水準の評価尺度 …… 43
表Ⅰ－21　機械・金属工業における製品技術の評価尺度と目盛 …… 47
表Ⅰ－22　機械・金属工業における製造技術の評価尺度と目盛 …… 49
表Ⅰ－23　機械・金属工業における管理技術の評価尺度と目盛 …… 51

Ⅱ　東南アジア諸国の技術水準の測定

表Ⅱ－1　ＪＩＣＡ帰国専門家国別分野別分布 …… 55
表Ⅱ－2　織物製造業の技術水準簡易測定表 …… 58
表Ⅱ－3　窯業・建材工業の技術水準簡易測定表 …… 66
表Ⅱ－4　フィリピンにおける窯業・建材工業の代表的企業 …… 69
表Ⅱ－5　インドネシアにおける大中窯業工場 …… 72

表Ⅱ－6　機械・金属工業の技術水準簡易測定表 …… 74
表Ⅱ－7　ＡＳＥＡＮ５ヶ国の機械・金属工業の技術水準 …… 77
図Ⅱ－1　ＡＳＥＡＮ５ヶ国の織物製造業の技術水準 …… 57
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 …… 67
図Ⅱ－3　ＡＳＥＡＮ５ヶ国の機械・金属工業の技術水準の比較 …… 79

Ⅲ　東南アジア諸国の技術水準から見た適正技術
表Ⅲ－1　熱帯産植物繊維を利用する適正技術 …… 87
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 …… 95
図Ⅲ－1　パイナップル繊維の利用技術 …… 88
図Ⅲ－2　土器製造と陶器製造技術の対応 …… 93

Ⅳ　日本における開発途上国向け適正技術の実態
表Ⅳ－1　竹製品加工（製造）一覧表 …… 101
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 …… 104
表Ⅳ－3　繊維加工技術の推移 …… 112
表Ⅳ－4　竹編組品製造技術の推移 …… 113
表Ⅳ－5　家具類製造技術の推移（収納家具の場合） …… 114
表Ⅳ－6　窯業・建材製造技術の推移 …… 116
表Ⅳ－7　機械・金属加工技術の推移（鋳造技術の場合） …… 118
図Ⅳ－1　芭蕉布製造工程 …… 100

Ⅴ　技術振興策から見た日本の適正技術
表Ⅴ－1　重要技術研究開発費補助金制度の沿革 …… 123
表Ⅴ－2　公害対策技術開発課題と開発目標 …… 126

Ⅰ 開発途上国における技術水準測定の方法

I 開発途上国における技術水準測定の方法

1. まえがき

開発途上国に対する効果的な技術協力の策定に当たっては，協力の重点及び協力の具体的内容と方法を明確にする必要がある。そのためには先ず，相手国の技術水準が十分に把握されなければならない。ところが従来，一般に技術水準を云々するとき，抽象的な表現が普通であって，技術の細目まで具体的に水準を示すような方法論は確立されていなかった。

そこで，本調査研究において中小工業の4分野（繊維，竹・木工，窯業・建材，機械・金属）について，技術水準測定の方法を検討することになったわけであるが，そのためには先ず技術水準の概念が明らかにされなければならない。そもそも技術水術を測定することは何らかの価値体系を前提として，その価値体系の中に観察の対象を位置付けることと考えられる。従って前提になる価値体系が異なれば同じ観察対象であってもその位置付けは違ったものとなり得るわけである。

例えば今，AとBという二つの企業体があり，いずれも同種の製品を作っているがA社は大衆的な製品をある程度大量に作ることを得意とし，B社は高級品を少量ずつ作ることに強さを発揮しているとしよう。これら両社の技術水準を比較する場合，複雑なデザインを持った製品を作る技術においてはB社がA社よりも上と判断されようし（デザインが複雑なことが高級品の条件であるとする），一定の規格の製品を大量に安定的に生産する技術においてはA社の方が優秀であろう。すなわち，技術水準を判定しようとする背景や目的が異なれば，判定結果が違ったものになるわけであり，一般的にどちらの企業が技術水準が高いということはできない。

そこで本調査研究においては，技術水準測定の目的をひとまずおいて，技術の状況を客観的に述べるために必要な要素をひろいあげることにした。次にそのような要素の各々について観察対象の企業等が該当するであろう状態をいくつかあげることにした。このようなチェックリストをもとにして対象を観察すれば，その対象の技術の状況を客観的に把握することができるであろうと考えたわけである。

ところで，本調査研究において技術水準の測定という場合，それは主としてある国の特定分野（繊維工業，竹・木工業など）の技術水準を全体としてとらえ，それを他の国と比較することを想定している。すなわち，当該国に多数存在する企業の平均的な姿を求めようというわけである。そのためにはそれら多数の企業の標本をとりだし，標本となった企業の各々を上述のチェックリストに基づいて観察することが必要であり，次いでその結果を何らかの方法で集約しなければならない。

標本のサイズはかなり大きいものとならざるを得ない場合が多いであろう。母集団が何千，何万というサイズであれば，標本のサイズは百を越えるものであるべきであろう。このように

多数の観察結果を集約するためには計数的な処理に頼る他はない。計数的な処理をするための方法として，ここでは，上述のチェックリストにおける「状態」に番号（あるいは評点）を付けることにした。番号の付け方は便宜上，一定の規格の製品をある程度大量に安定的に生産できる体制が整っているほど番号が大きくなるようにした。すなわち，ここで一つの価値体系が導入されたことになるが，計数処理の方法を工夫することにより，いろいろな角度からの判定も可能であるように配慮した。

以下では，上述のチェックリストにおける技術の状況を述べるための要素を「評価尺度」と呼び，各要素について想定される各種の状況に番号をつけたものを「評価尺度の目盛」（あるいは単に「目盛」）と呼ぶことにする。

本調査研究においてとりあげる4分野とも産業的な生産を行っている企業と工芸的な生産（或いは制作）を行っている企業または個人を含んでいる。本調査研究ではその目的が開発途上国の中小工業に対する技術協力に資することであることを踏まえて，工芸的なものは除外することにした。産業的な生産における技術と工芸的な制作のための技術を一緒に取り扱うことは無理があるからである。ただし，竹加工業についてはもともと産業的な生産の成立しにくい分野であり，他の分野と同様な方法で扱うことが困難であったが，家庭用雑貨品や建築用補助資材に対象を限定して他の分野との統一に努力した。

4分野のそれぞれは技術的特性を異にするいくつかの分野に分類されるが，技術水準の測定に当たってこれらを同一に扱うことは無理があると考えられた。そこで各分野についてまずそのような分類の仕方を検討することにした。次に分類された小分野の各々に適用すべき「評価尺度」をあげ，それぞれの評価尺度に「目盛」を設定する作業を実施した。

評価尺度は製品技術，生産技術及び管理技術の三つの側面に分けて考えることにした。製品技術のカテゴリーに入れた評価尺度は製品の種類や品質，使用材料の種類などから技術水準を判定しようとするものである。生産技術の評価尺度は生産の方法，生産設備の種類，従業員の人的能力などから技術水準をみようとするものである。また，管理技術の評価尺度は生産管理，品質管理などいわゆる管理の状況から技術水準を測定しようとするものである。ただし，一つの評価尺度が生産の状況と同時に管理の状況を反映するといった場合もあり得る。このような場合には分野により，あるいは生産形態の違いなどにより，それぞれ判断することとし，機械的に統一することはしていない。

なお，すでに述べたようにここで提案している技術水準の測定方法は，測定対象から抽出した標本から技術の状況を示すデータを集めてそれを集約することを想定している。すなわち具体的には，評価尺度を設問とし，評価尺度の目盛を各設問の答の選択肢とする質問表により，標本の企業に対してアンケート調査を行うことを想定しているわけである。つまり，次節以下で述べることはこのような質問表の内容をなすものということになるが，アンケート調査を行うに当たっては，従業員数，賃金水準，資本規模，所在地，収支状況，材料や製品の流通チャ

ネルなど，企業の一般状況を知るための設問を加えておくことが望まれる。アンケート調査の結果を集約するときに，企業別規模，地域別等の分析が可能となり，より多角的に技術水準を把握する手がかりとなり得るからである。

2．繊維工業の技術水準測定の方法

2－1　測定対象の分類

繊維工業の産業形態は一般に企業の規模によって，大中小の三つに大別される。大企業は少品種大量生産を指向し，設備は紡績・織布・染色・仕上の一貫生産で，高度の技術を駆使して生産性の優れた連続無人操業を行う資本集約的装置生産形態をとっている。開発途上国の場合は先進工業国との合弁による大企業方式で，管理・運営技術は先進工業国の主導で行われる。

中企業は比較的多品種生産を指向し，染色，縫製，メリヤス等の単一生産を主とし，特徴のある技術で生きて行こうとするものである。

小企業は織布業あるいはメリヤス業が多く，大企業あるいは中企業の下請けが，商社の傘下にある場合が多く，多品種少量生産に近い受注生産形態である。設備も古く，生産性も低い。技術開発力も低いため，他からの指導が必要である。

開発途上国の繊維分野における技術水準測定の対象は，大企業においては提携先から最新の技術が供与されていることから，ここでは省略し，中小企業に限定することとする。

繊維工業の業種は表Ⅰ－1の糸，織物，メリヤスの製造工程及び染色・仕上工程に示すように非常に種類が多く，その製品も多種多様である。この業種の技術水準を，できるだけ正確に測定するため業種分類を製品別にさらに細分類してその分野の技術水準を測定する。

表Ⅰ－2は繊維工業の業種別分類一覧で，４０業種に分けられる。

2－2　評価尺度

評価尺度は製品技術（製品の品質，製品の種類），生産技術（生産の難易，生産性，生産設備の程度等）及び管理技術（保全システム，作業管理，生産管理，生産条件等）を考慮して標準的評価尺度を業種のグループごとに決める。

しかし，糸製造業種にも原料が綿，毛，麻，合繊によって紡績技術が変ってくるので，その場合は標準的評価尺度の外に細分類された業種の特殊な評価尺度を加えることとする。

一般的製品では以上の方法でよいが，民芸的な特殊製品にあっては，生産性についての評価尺度は不適当で，むしろ品質や製品価値の尺度が重要である。

評価尺度選択の基本的な考え方としては，

① その業種の技術水準を量的に示すことができるものであること，

② 技術内容を総合して示すものであること，

③ 技術内容を具体的に示すものであること，

である。

例えば，糸製造業種において，糸の生産速度の評価尺度は紡績の運転技術水準を示すばかりでなく，保全技術，機械調整等の管理技術の水準を示すことになり，いわば紡績生産技術全体を示すものとなる。

2－3　評価尺度の目盛

表Ⅰ－3～Ⅰ－6に各製造業種ごとの標準的評価尺度とその目盛を示した。目盛は3段階に分けてあるが，より詳しく測定するときは，5段階に分けることが可能である。

評価尺度及び目盛の選択は測定が容易であることも重要で，例えば糸の生産速度は毎分の速度（m／分）で，糸の品質についてはイブネス・テスターで測定されるU％で示すことによって，調査も容易となる。

織物の品質評価尺度では，検反で決められている単位長さにある織りきずの数，きずの種類でA反，B反，C反がこの場合最も適当している。生産性の評価尺度では，織機の停台率あるいは織工1人当たりの織機持台数がある。また，織機1台1日の生産高あるいは織布能力（m／台／日），織機1台当たりの付加価値生産性と労働生産性，織機の稼動率や労働投入量などの評価尺度もあり，これからは労働の熟練度や生産管理状況等の技術水準を測定することができることになり，場合によってはこのような評価尺度の採用も必要である。

3．竹・木工業の技術水準測定の方法

3－1　測定対象の分類

竹材及び木材は，東南アジア諸地域では特に恵まれた資源であり，これらの利用はそれぞれの国情，生活様式並びに製造物に対する企業体系など，種々相違し，その有効な利用は各国共に望まれるところである。

竹材や木材の加工技術において，これら二つの技術を比較するに当たっては，同一のレベルにて判断を行うには余りにも範囲が広い。

本来，木材の使われ方としては，主として板状及び柱状の組合せにより，組立てられている。一方，竹材の利用はヒゴ状に加工し，編上げにより成型を行うものが多い。

このため，本稿ではそのテーマとして，総合的な「竹工・木工関係」としたが，内容は技術水準を容易に比較が可能な方法として，「竹材加工」と「家具加工」の二つの技術分野に分けることにした。

(1)　竹材加工

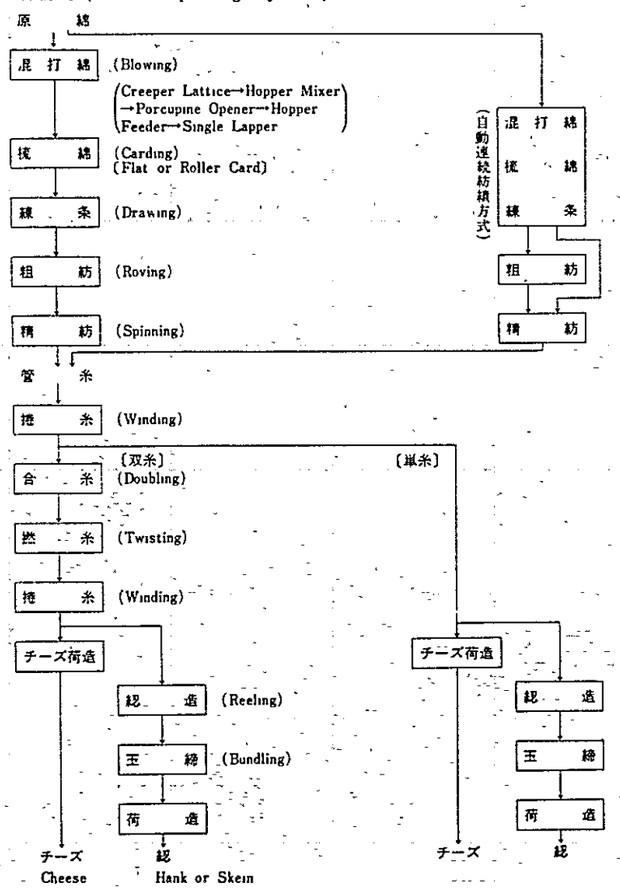
竹材加工に用いる竹材は，単子葉類の禾木科に属し，著しく木質化する多年生植物である。

竹・笹の類に属するその数は，世界的には46属，約1250種ともいわれ，わが国では14属，約600種が知られている。しかしながら，その大部分は笹に属し，編組製

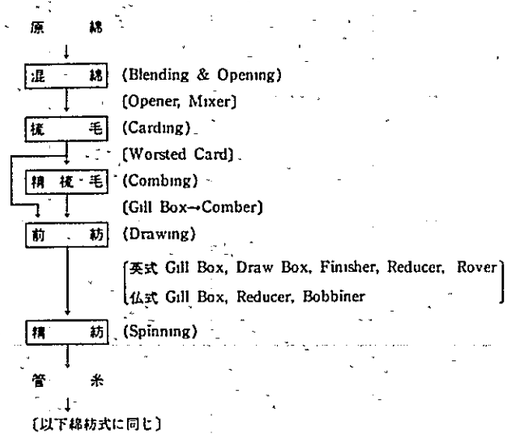
表 I－1　繊維工業の製造工程

紡績工程図

I　綿紡式 (Cotton Spinning System)

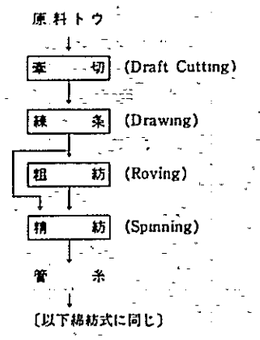


II　梳毛式 (Worsted Spinning System)

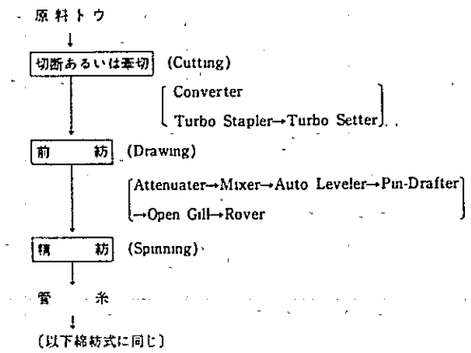


III　トウ式 (Tow-to-Yarn Spinning System)

A. 牽切式 (Perlohrke System)



B. コンバータ式 (Converter System) およびターボステープラ式 (Turbo Stapler System)

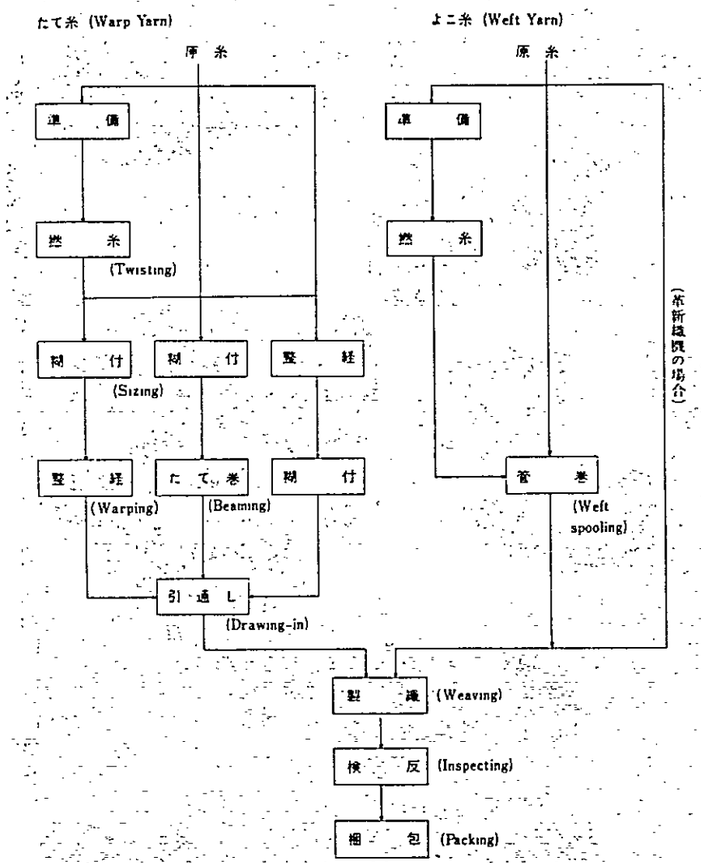


（注）工程図のうち〔　〕内の英文名は使用機械名の一例であり，→はその機械の組合せの一例である。

（備考）ハイバルク紡績糸を製造するには，ターボステープラあるいはコンバータを用いて熱延伸された原綿と蒸気処理によって収縮性を緩和したセット原綿あるいは普通原綿を混合して紡績を行ない，得られた糸を湿熱あるいは乾熱処理によってバルキー性をあたえる。

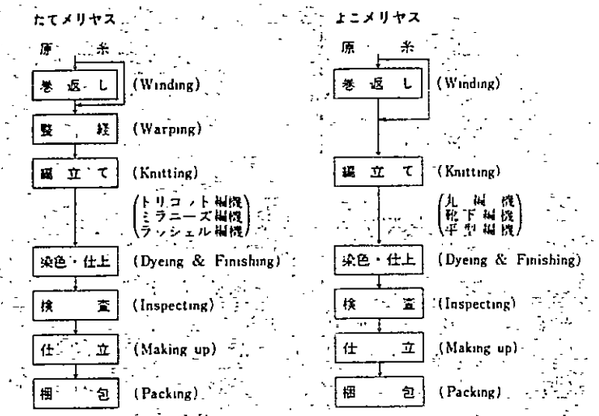
表Ⅰ－1　（つづき）

織布工程図

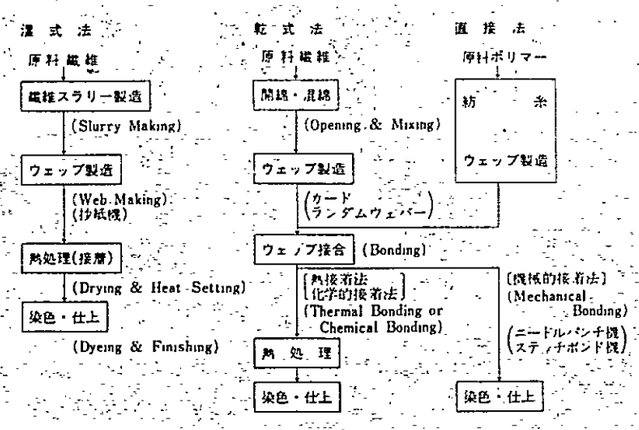


(注) 糸染織物の場合は，整経の前で糊付を施す。

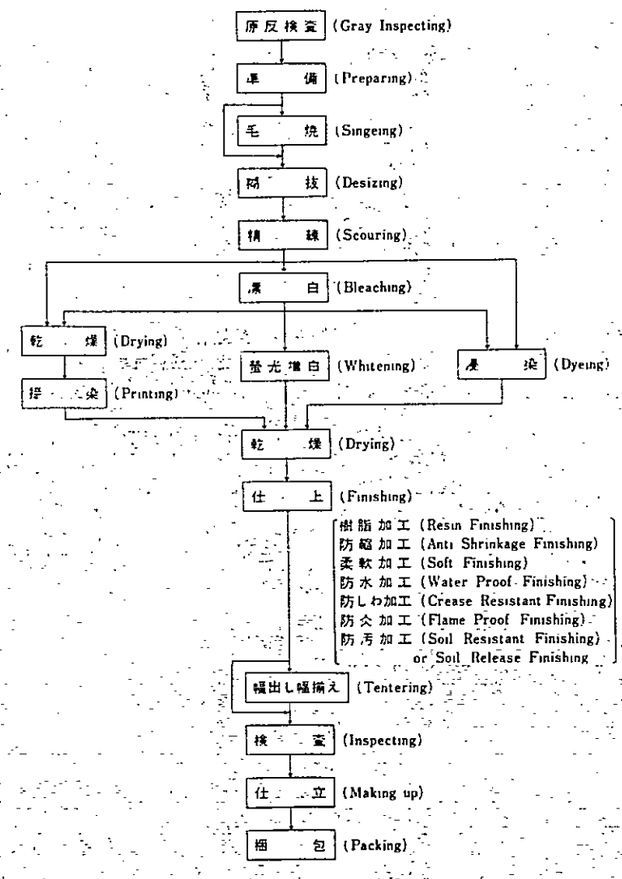
メリヤス製造工程図



不織布製造工程図



染色仕上工程図



表Ⅰ－2　繊維工業の業種別分類

業種のグループ	業　　種	製品別細分類
糸製造業種	1. 綿紡績	綿紡績，落綿紡績，特殊紡績
	2. 化学繊維紡績	スフ紡績，合成繊維紡績
	3. 毛紡績	梳毛紡績，紡毛紡績
	4. 絹紡績	
	5. 麻紡績	亜麻紡績，苧麻紡績，黄麻紡績
	6. 撚糸製造	絹撚糸製造，綿撚糸製造，毛撚糸製造，麻撚糸製造，合繊撚糸製造，カタン糸製造，刺しゅう糸製造，意匠撚糸製造，縫糸製造
	7. 嵩高加工糸製造	
織物製造業種	8. 綿織物	綿スフ織物，タオル織物，㊟幅13cm以上
	9. 絹・人絹織物	生糸，絹紡糸，レーヨン，合成繊維（長繊維）の織物，幅13cm以上，伝統工芸品，民芸織物を含む
	10. 毛織物	梳毛，紡毛の織物，織フェルト
	11. 麻織物	亜麻，苧麻，黄麻の織物，ホース織物
	12. その他の織物	パイナップル繊維，芭蕉繊維，椰子繊維等の織物
メリヤス製造業種	13. 丸編メリヤス	丸編メリヤス生地と製品
	14. 経編メリヤス	経編メリヤス生地と製品
	15. 横編メリヤス	横編メリヤス生地と製品
	16. 靴下	丸編，経編，横編及びフルファッション靴下
	17. メリヤス手袋	丸編，経編，横編の手袋
染色・仕上げ業種	18. 綿，麻織物機械染色	綿，麻織物の機械による精練，漂白，浸染，捺染（つや出し，つや消し，起毛，防縮，防すう，防水，柔軟，防火，シルケット，硬化撚糸，押型，糊付処理を含む）
	19. 絹・人絹織物機械染色	絹，レーヨン織物の機械精練，漂白，浸染，捺染
	20. 毛織物機械染色整理	毛織物の機械精練，漂白，浸染，捺染，整理・仕上
	21. 織物整理	織物の機械幅出し，乾燥処理

染色・仕上げ業種	22. 織物手加工染色整理	織物に人力による精練，漂白，浸染，捺染
	23. 繊維・糸染色整理	繊維，糸の精練，漂白，染色，整理・仕上
	24. メリヤス・レース染色整理	メリヤス，レースの精練，漂白，染色，整理
	25. 繊維雑品染色整理	細幅織物，タオル，組紐，網等の精練，漂白，染色，整理・仕上
その他の製造業種	26. 網製造	マニラ麻，サイザル，椰子繊維，綿糸，合繊のトワイン，ロープ，コードの製造
	27. 漁網製造	綿糸，マニラ麻トワイン，苧麻糸，合繊糸の漁網製造
	28. 刺しゅう製造	機械刺しゅうレース（エンブロイダリー・レース），ケミカルレース，ギュピヤー・レースの製造
	29. 編レース	ラッセル・レース，亀甲紗等の編レース
	30. ボビン・レース	リバー・レース，ボビン・カーテン・レース，トーション・レース，ブレン・ネット等のボビン・レース
	31. 組紐	組紐，さなだ紐，靴紐等
	32. 細幅織物	綿糸，絹糸，麻糸，合繊糸等による幅13cm未満の織物
	33. 製綿	綿花，落綿，合繊等の中入綿，ふとん綿
	34. フェルト，不織布	羊毛・獣毛等によるブレス，フェルト，レーヨンスフ・合繊による不織布
	35. じゅうたん，敷物	じゅうたん，段通
縫製品の製造業種	36. 男子服	男子服，男子既製服，制服
	37. 婦人・子供服	婦人服，子供服，既製服，外とう，ズボン
	38. 作業服	労働，スポーツ及び衛生用の作業外衣
	39. 中衣	ワイシャツ，開きんシャツ，アロハシャツ
	40. 下着	ズボン下，パジャマ等の下着，寝衣

表Ⅰ－3　繊維工業における技術水準の評価尺度

	糸製造業種	織物製造業種	メリヤス製造業種	染色仕上業種	縫製品製造業種
製品技術	・糸の外観 ・糸のネップ ・糸の均整度 ・糸の番手 ・糸の種類	・織物の品質 ・織物の種類	・製品の品質 ・製品の種類	・染色堅牢度 ・染色むら	・製品の品質 ・製品の種類
生産技術	・糸の生産速度 ・糸切れの頻度 ・歩留り ・生産方法	・生産性 ・機械停台率 ・生産額	・生産性 ・生産設備 ・生産額 ・糸張力調整技術	・染色仕上方法 ・捺染技術 ・浸染技術 ・漂白技術	・縫い方 ・寸法 ・縫い付方 ・縫製設備
管理技術	・工場内の温湿調整 ・保全の実施	・保全の実施 ・品質検査	・工場内の温湿調整 ・保全の実施 ・品質検査	・処理の計装管理 ・品質検査 ・排水処理	・品質検査 ・作業管理

表Ⅰ－4　繊維工業における製品技術の評価尺度と目盛

	糸製造業種	繊維製造業種	メリヤス製造業種	染色仕上業種	縫製品製造業種
製品技術	糸の外観 1.むらが目立つ 2.むらの程度が目立たない 3.むらがない	繊維の品質（標準検査基準による） 1.C反率 2.B反率 3.A反率	製品の品質（標準検査基準による） 1.C反率 2.B反率 3.A反率	染色堅牢度（堅牢度試験法による格付） 1.C級 2.B級 3.A級	製品の品質 1.C級 2.B級 3.A級
	糸のネップ（ネップの個数／1000 m） 1.ネップが多い 2.ネップが普通 3.ネップがない	織物の種類（技術の程度を示す） 1.低級織物 2.普通織物 3.高級織物	製品の種類（素材，加工度等の技術的程度を示す） 1.低級製品 2.普通製品 3 高級製品	染色むら 1.目立つ 2 あまり目立たない 3 目立たない	製品の種類 1.下 2.中 3.上
	糸の均整度（u%で表示する糸の均整度） 1.75%以下 2.25%程度 3.10%以上				
	糸の番手 1.10番以下 2.20～40番程度 3.60番以上				
	糸の種類 1.低級品 2.普通品 3.高級品				

表Ⅰ－5　繊維工業における生産技術の評価尺度と目盛

	糸製造業種	繊維製造業種	メリヤス製造業種	染色仕上業種	縫製品製造業種
生産技術	糸の生産速度（m/分/スピンドルで表示し各紡績による標準と比較する） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	生産性（m/分/スピンドルで織上長，経緯糸密度，糸の番手） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	生産性（m/日/人で示す生産量，組織，密度，糸番手を付記する） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	染色仕上方法 1.手作業 2.機械作業 3.自動機械作業	縫い方（縫合せ，縫目飛び，縫いはずれ，縫糸調子，縫目数などを判断する） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上
	糸切れの頻度（糸切れ回数／時で表示し各紡績による標準と比較する） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	生産設備 1.手織機械 2.自動機械 3.超自動機械	生産設備 1.手動機械 2.動力機械 3.自動機械	捺染技術 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	寸法（えり周，そで長，身丈，ボタン位置，ズボン腰周等を判断する） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上
	歩留り 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	機械停台率 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	生産額（金額／日／人で示し標準と比較する） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	浸染技術 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	縫い付方（ねじれ，曲り，左右の不ぞろい，位置不良などを判断する） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上
	生産方法 1.手作業 2.機械作業 3.超自動作業	生産額（金額／日／人で示し標準と比較する） 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	糸張力調整技術 1.劣っている 2.普通 3.優れている	漂白技術 1.標準以下 2.標準 3.標準以上	縫製設備 1.手作業 2.機械作業 3.自動機械

表Ⅰ－6　繊維工業における管理技術の評価尺度と目盛

	糸製造業種	織維製造業種	メリヤス製造業種	染色仕上業種	縫製品製造業種
管理技術	工場内の温湿調整 1.設備なし 2.簡易設備 3.完全な設備 保全の実施 1.保全を実施しない 2.適当に実施 3.定期的に実施	保全の実施 1.保全を実施しない 2.適当に実施 3.定期的に実施 品質検査 1.検査をしない 2.検査を一部分実施 3.検査基準によって完全実施	工場内の温湿調整 1.温湿調整設備なし 2.簡易設備 3.完全な設備 保全の実施 1.保全を実施しない 2.適当に実施 3.定期的に実施 品質検査 1.検査をしない 2.検査を一部分実施 3.検査基準によって完全実施	処理の計装管理 1.計装管理が全く実施されてない 2.簡単な計装 3.完全な計装管理を実施 品質検査 1.検査しない 2.検査を一部分実施 3.検査基準によって完全実施 排水処理 1.実施しない 2.簡易装置で一部分実施 3.完全実施	品質検査 1.検査をしない 2.検査を一部分実施 3.検査基準によって完全実施 作業管理 1.作業標準を実施していない 2.作業標準一部実施一部実施 3.作業標準完全実施完全実施

品及び各種の材料的に利用される有用竹材としては，数１０種程度に限られるものと思われる。

竹の材質的な特性としては，

① 中空の管状素材で節部を有する，

② 直交異方性であり，割裂性に富む，

③ 曲げに対し，弾性並びに剛性が高い，

④ 外皮表面は硅酸質被膜で強硬であり，耐水性を有し，内皮部は比較的に軟質である。

などの諸特性を有し，これらの特質を有効に利用することが良い製品加工の条件となる。

東南アジア地域における竹材は，その生育の諸条件たる高温多雨の気候に恵まれ，その生育面積は広く，また，随時の発筍，速やかな生長にも関わらず，材料的な利用が極めて低い。これらは製品の質的向上の要求もなく，必要に応じた加工であり，材料処理方法並びに適切な加工技術について，アドバイスが得られなかったものと理解される。従って，今もなお簡易な家庭用雑貨品の加工，建築その他の補助材として，一時的な材料の利用に限られているのが現状である。

竹材の加工技術を大別し，産業工芸的な雑貨製品の加工技術及び建築用副資材等の建材関係の加工分野に分けて考えられる。

一般家庭で使用される竹製雑貨製品には先づ編組品として，各種の「かご・ざる」などをはじめ，盛器やバスケット類があり，作業用として，農業・水産品の収穫・収納籠並びに穀物，香辛料等の乾燥盆の利用も多い。

また，遮光用として，ブラインド（すだれ）スクリーン及びバンブーマットがある。

編組工程を用いないものを一般に竹器製品といい，竹家具，楽器，花器，スポーツ用品，文具類として計算尺，物差し及び種々の竹玩具などがあげられる（表Ｉ－７参照）。

建材関係では丸竹を構造材に利用した簡易住宅用の柱及び桟に半割加工した屋根材をはじめとして，家の周辺の垣根，建築用足場などの仮設材料に使用されている。

住宅用壁面材として，荒割竹材を編組加工し「竹あじろ」を単体に，或いは合板類に貼り付け複合した内，外装用パネルの利用，これらと併せて，スライス，またはロータリーレースで加工した竹単板を，合板類に貼り付け塗装を施した床用並びに内装パネルなどがある（表Ｉ－７参照）。

(2) 家具加工

家具は古くから人間の身近かにあり，それぞれの地域で人間が生活する環境や文化及びそれらに基づく生活様式の変化に応じて，独特な様式の家具が生産されてきた。

木材加工部門における，家具製造の技術水準を測定するに当たり，家具には衣類，食器及び書籍などの物を収納，保管する収納家具と，休憩・安楽等を目的とする腰物家具（休息家具）に大別する事ができる。

表Ⅰ－7　竹製品の分類

業種		製品の種類
雑貨関係	編組製品	① 盛器（含，ざる等） ② 籠（バスケット） ③ 作業用籠類（農業・水産用） ④ スクリーン（すだれ），ブラインド及びマット類
	竹器製品	① 花器・楽器類 ② スポーツ用品，玩具 ③ その他
建材関係	壁パネル用	① 竹編組板による壁面パネル ② 竹板貼付による内装パネル
	建築補助用材	① 柱及び屋根材 ② 建築用足場材

表Ⅰ－8　家具製品の分類

業種	製品の種類
収納家具	① ワードローブ ・洋服たんす，衣装たんす，整理たんす（ベビーたんす） ② ロッカー類 ③ キャビネット ・サイドボード（飾り棚），食器棚，書籍棚 ④ ユニット家具 ・組合せ棚，収納間仕切ユニット
脚物家具（休息家具）	① テーブル（卓子及び机） 使用目的により，食堂用，応接及び書斎用（学習用机） ② 椅子 肘つき椅子，肘なし椅子，スツール（使用目的はテーブルに同じ） ③ ソファー ④ ベッド ダブル，シングル用，ベビーサークル

これらの家具類は，また，使用場所により，一般住宅用家具，事務用家具及び学校用家具等に分類される。従って，ここで取り上げる家具は，一般的な住宅用収納家具並びに脚物家具について測定対象とした。

製品を加工業種別に分類すれば，表Ⅰ－8に示されるように分けることができる。収納家具には，ワードローブ，ロッカー，キャビネット及びユニット家具があり，ワードローブやキャビネットは種類が多い。脚物家具としては，テーブル，椅子，ソファー及びベッド類があり，特に椅子は多品種である。

しかしながら，開発途上国における家具製造企業では，単一の既製家具を製造するような産業構造でなく，受注家具が大半であり，収納家具も脚物家具も併せて製造する事が少なくない。

3－2　評価尺度

(1)　竹材加工

一般産業における技術水準を測定するための要素としては，製品技術，生産技術及び管理技術等に分類し，それぞれ諸項目を付し判定の基礎要因とする。

しかし，竹材産業としては，手加工による面が多く零細な企業が大多数のため，その尺度の使用も大きな枠の中で適用せざるを得ないものと考えられる。

例えば，高度な技術を有する従業員が1名でも居れば，本人により特に優れた製品の製作も可能となる。また，適切な竹材があれば簡易な工具のみで，加工機械の必要もなく十分な製作も可能となる。これらの点より，技術水準の評価として共通的な条件のみを取り上げることとした（表Ⅰ－9参照）。

製品技術は加工された製品について，これら製品の品質のクラス分け及び品種としてどの様な製品の加工が出来るか判定を行う。これらの基準のうち特に品質としては，主観的な要素が主であって，視覚，触感に頼る所かはない。

生産技術は，それぞれの製品に従い，その方法は多岐に亘っている。基本的な技術としては次の通りである。

①　原竹貯蔵・材料処理技術

・屋外貯蔵

・油抜き処理並びに屋内に貯蔵乾燥

・防虫，防黴（かび）処理加工

・染竹処理加工

②　編組加工技術

・ヒゴの調整

・編組工程

③　旋削・研削加工技術

表Ｉ－９　竹・木工業における技術水準の評価尺度

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">竹　加　工</th><th colspan="2">家　具　加　工</th></tr>
<tr><td>製品技術</td><td colspan="2">・品質
・品種</td><td colspan="2">・品質
・品種</td></tr>
<tr><td rowspan="4">生産技術</td><td>原竹貯蔵・材料処理技術</td><td>・屋外貯蔵
・油抜処理並びに乾燥・屋内貯蔵
・防虫及び防徴処理
・染竹処理（染色加工）</td><td>木材乾燥技術</td><td>・木材乾燥</td></tr>
<tr><td>編組加工技術</td><td>・ヒゴの調整
・編組工程</td><td rowspan="3">加工技術</td><td rowspan="3">・鋸断加工
・切削加工
・穿孔加工
・旋削加工
・研削加工
・パネルの加工</td></tr>
<tr><td>旋削・研削技術</td><td>・旋削工程
・研削工程</td></tr>
<tr><td>成形・塗装技術</td><td>・プレス成形（パネル加工）
・塗装工程</td><td>塗装技術</td><td>・塗装方法
・塗装機械</td></tr>
<tr><td>管理技術</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">・原材料
・乾燥
・機械加工
・切削機械
・組立</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td>仕上げ工程</td><td>・組立加工
・金具付加工</td></tr>
</table>

・旋削及び研削工程

④ 成形・塗装技術

・プレス加工

・塗装工程

以上の外には補助的な技術として，接着，彩色，組立てなどがある。

管理技術については，製品により（竹製の物差し，計算尺などをいう），特に材料面の管理（品質管理）を行う以外は，余り管理を要求するような条件は少ないので，ここでは特に評価尺度を設けないことにした。ただし，製品の寸法の統一（たて，よこ，高さ及び直径）と共に，編組の編み方について呼称が統一されると発注，受注に利便が多いと思われる。

(2) 家具加工

家具の加工技術における評価として，使用目的に対し適切な製品であるか，加工する製品に対して適切な材料が使用されているか，及び，製品の大きさと構造の適否などが最少限の判定の指標となろう。

製品は最少のコストで製作されるよう計画し，必要に応じ製品の構造の合理化，製作の過程の経済化など，諸条件を考慮し生産されなければならない。

これら技術水準の判定として，大別し製品技術，生産技術及び管理技術に分けて検討を加える。材料である木材材質については，東南アジア諸地域に家具用材として適切な樹種，並びに産出量が豊富なことと，製品の地域性を普遍化するため，評価の対象から除外することにした。

製品技術には，表1－9の家具製品の業種別に，それぞれ製品について品質の適否，並びに加工の難易度の判定として，家具の大きさ，組合せ等，品種について評価を行う事が考えられる。

生産技術については，加工工程を含めて，その基本的な技術の評価は次の通りである。

① 木材乾燥技術

② 加工技術

・鋸断加工

・切削加工

・穿孔加工

・旋削加工

・研削加工

・パネル加工

③ 塗装技術

④ 組立，仕上加工及び金具付

以上の項目は，最も代表的な技術内容に限ることにしたが，素材より最終製品までを加工す

る家具工場では，詳細な項目はかえって複雑となり，評価の判定に困難を伴うものと思われる。

管理技術は，資材管理，工程管理及び製品の規格化など，品質管理を含めた生産管理技術に集約され，次の諸項目についての評価が考えられる。

① 原 材 料　木材及び木質材と補助材料を含む。

② 乾　　燥

③ 機械加工

④ 切削機械

⑤ 組　　立

⑥ 検　　査

3－3　評価尺度の目盛

(1) 竹材加工

目盛の判定基準としては，製品技術と生産技術の面とにより分類し表Ⅰ－10及び表Ⅰ－11に示した。

製品技術の品種において，単純なもの，並びに製品が比較的小さいもの（製品により小さくても高度な技術を要する物もあるが）については判定を低くした。

生産技術については，なるべく定量的な判定を行わないように，また，調査に際し，返答が得られ易い表現を使用した。しかしながら，生産技術の基準判定における理解として，一般的な編組工程の概要を加え調査の際の参考に供したい。

竹編組品の加工に際しては，製品の形状及び使用目的に適した竹材種を選定することが望ましく，わが国では，この条件に適しているマダケ，ハチク並びにモウソウチクのうち一般にはマダケを用いている。

竹材にはすべて節部があり，特に節部の存在は他の諸材料と相違すると共に，製品加工上この節部の影響が，連続加工を阻害する要因ともなっている。これら編組製品の加工技術は，伝統的に個人より個人に引き継がれていることが多く，また，一部ではあるが，職業訓練施設などの研修機関で，基礎的な加工技術を習得することもある。

一方，加工技術には地域的な環境を含む諸条件により，材料，製品の形状，大きさ，及び編組方法等に相違が見られるため，技術上，同一的な優劣の判定は付けにくいのが現状である。

編組加工は，先ずヒゴ作りから始まる。一般にヒゴ材は，製品の形態，編組構成によりそれぞれ幅並びに厚さが決定される。

ヒゴの長さは約3～5 m，幅3～10 mm，厚さ0.5～1.5 mm程度が手加工に際し最も適している。

編組製品の設計に当たっては，

表Ⅰ－10　竹・木工業における製品技術の評価尺度と目盛

(1)

		編組品盛器（含ざる）	篭（バスケット）	作業甲篭類（農・水産加工用）	スクリーン（すだれ）ブラインド・マット類
製品技術	品質	①不整加工で柔軟 ②普通品 ③強固な編上り	①不整加工で柔軟 ②普通品 ③強固な編上り	①柔軟な加工である ②普通品 ③強固な編上り	①ヒゴの不揃い ②部分的な製織のむら ③均一な製織
	品種	①製品は単純，種類は1品種 ②製品は単純，種類は数品種（3種以上） ③組合せ（大・中・小）の製品が出来る ④複雑な形状の製品でも出来る	①製品の最大直径が30cm未満，高さ30cm未満 ②製品の最大直径が30cm以上，高さ30cm以上 ③同上製品に蓋を付ける	①丸篭を編む事が出来る ②角篭を編む事が出来る ③複雑な形状の篭でも編む事が出来る	①1辺が50cm未満のもの ②1辺が50cm以上，150cm未満のもの ③1辺が150cm以上のもの

(2)

		竹器製品，花器，スポーツ用品，他	竹編組板による壁面パネル	竹板貼付による内装パネル	建築用補助材料
製品技術	品質	①荒仕上げによるもの ②研摩布・紙による仕上げ ③同上製品に塗装（彩色）	①荒仕上げのもの（幅・厚さが不揃） ②ヒゴ幅が均一 ③柔軟な編上り ④強度のある編上り	①貼付竹板に破損がある ②模様が乱れている ③塗装仕上げが不良 ④均一な製品	①未処理材 ②防虫，又は防腐処理ずみ ③太さ別に分類
	品種	①製品は単純，種類は1品種 ②製品は単純，種類は数品種（3種以上） ③組合せ（大・中・小）の製品が出来る ④複雑な形状の製品でも出来る	①2辺が50cm未満のもの ②2辺が50cm以上，150cm未満 ③2辺が150cm以上のもの	①幅450mm未満，長さ1800mm未満 ②幅900mm未満，長さ1800mm未満 ③幅900mm以上，長さ1800mm以上	①長さ2m未満 ②長さ2m以上，2年生未満 ③長さ2m以上，2年生以上

表Ⅰ－11　竹加工における生産技術の評価尺度と目盛

生産技術	原竹貯蔵・材料処理技術	屋外貯蔵 ① 必要の都度購入，伐採搬入を行う。 ② 1～3ヶ月分の原竹貯蔵をする。 ③ 4～6ヶ月分の原竹貯蔵
		油抜処理並びに乾燥・屋内貯蔵 ① 屋内に放置，自然乾燥を行う。 ② 油抜処理（乾式処理・直火処理） ③ 油抜処理（湿式処理）
		防虫及び防黴（かび）処理 ① 未処理 ② 原竹を薬液に浸漬又は塗布を行う。 ③ 割竹を薬液に浸漬又は塗布を行う。
		染竹処理（染色加工） ① 浸漬法による染竹処理を行う。 ② 煮沸缶による染竹処理を行う。 ③ 高温炭化着色処理（高圧蒸気による加圧処理）
	編組加工技術	ヒゴの調整 ① 手加工による縦割材の作成を行う。 ② 手加工による薄剥ぎ及び幅決め加工をする。 ③ 薄剥機の利用によるヒゴ加工 ④ 幅決機の利用によるヒゴ加工
		編組工程 ① 小ヒゴによる手編製品（基本編組方法による四つ目編，六つ目編，八つ目編及びござ目編程度） ② 長ヒゴによる立体形状製品の加工（基本編組方法①以外に，網代編，亀甲編，輪弧及び菊底編） ③ ②の製品について，縁巻き加工が出来る。 ④ 機械加工による竹編組板の製織が出来る。
	旋削・研削技術	旋削工程 ① 人力ロクロによる加工 ② 動力ロクロ（木工旋盤）による加工
		研削工程 ① サンドペーパー（研摩布・紙）又は木ヤスリによる加工 ② ジンクサイダー及びドラムサンダーの利用 ③ ベルトサンダーによる加工
	成形・塗装技術	プレス成形（パネル加工） ① 重錘及び締付ボルトによる圧締成形 ② スクリュー・ハンドプレスによる圧締成形 ③ 動力プレス（油圧装置）による圧締成形 ④ ホットプレスによる圧締成形
		塗装工程 ① 浸漬塗装 ② 刷毛塗りによる塗装 ③ スプレー塗装（エヤーコンプレッサー及びスプレーガン） ④ 漆，又は合成漆による塗装

① 使用材料の強さ

② 編組製品の形状

③ 編組法

④ 編み目の粗密

等について検討の必要がある。また，編組品は９０°及び６０°交差により編組されたヒゴをその弾性曲線を十分に考慮し，編上げて行かねばならない。急激な曲線部分は当然ながらヒゴの折損を招き，製品の強度低下ともなる。

編組成形に当たっては，ヒゴの断面形状と太さが大切な要因となる。これは，綿布等の織物における番手と同じで，ヒゴ幅や編上げのピッチ(間隔)により編み模様の変化が出来る。

ヒゴの断面は一般に長方形が多く，次に円形，楕円形及び半円形がある。ヒゴの断面に角部が少ない事は，ヒゴ相互間のピッチをつめる事が出来，強度的にも強く，手ざわりも良い。しかし，ヒゴの加工に手数を用するなど高級品向きといえる。

基本的な編組方法として四つ目編１２，六つ目編２３，網代（あじろ）編３６，八つ目編２，輪弧（りんこ）６，ござ目編１２，縄目編１３，及び底編に用いられる菊編６，の約１２０種がある。

編組は，平面構成→単曲面構成→複曲面構成に移行変化させ，編上げて行くことが「良いデザイン」をするための条件といわれている。平面構成としては，ブラインドやマット類として使用する平編があり；単曲面構成のものでは，天ぷら皿，スナック等の「おつまみ入れ」などがある。籠，盛器，バスケット及び花器など立体的な複曲面構成のものは，容器として使用のため高さ（深さ）を必要とする。

竹編組製品は，ヒゴ相互間の接触面における密着摩擦と，材料の弾性により成形されているのであるが，最終的には「縁」の部分の仕上げにより完成される。縁仕上げは，その適不適により製品の体裁及び耐久性が決定される。これらの破損は，一般に縁の部分からの場合が多いので加工には編上げ以上に留意の必要がある。

縁仕上げは縁巻きともいわれ，巻き縁，当て縁，共縁及び成形縁の合計３８種に及ぶ加工法がある。

(2) 家具加工

目盛の判定基準としては，製品技術，生産技術及び管理技術の面より分類し表Ⅰ－１２，表Ⅰ－１３及び表Ⅰ－１４に示した。

それぞれの目盛は材料の種類，用途別の範囲，設備の条件等により異なるため，調査に際し回答が得られ易い表現として，低いレベルの①より最高は⑤までの目盛を採用している。

製品技術の中で，加工製品の品質と品種の内容によっては，目盛として細かく分ける必要もなく，レベルが①～③程度で判定が可能なものは，つとめてその範囲を広くとること

にした。

次に，管理技術については，社内規格（勿論，工業標準規格は制定されていない）もなく，整備基準などが一般的に採用されていない時，管理技術レベルを付けることは困難を伴うため，これらは，判定の各項目について実施の項にチェックを行う方法でも検討したい。

4. 窯業・建材工業の技術水準測定の方法

4－1 測定対象の分類

広い意味の窯業は，「無機，非金属原料から成り，一般には製造の際に高温を受けたもの」という解釈から，陶磁器，ガラス，耐火物，ほうろう，セメント，研摩砥石，石灰工業，炭素工業，ニューセラミックスのように，用途別，原材料別，製造工程の違いなどによって製品を広範囲にまとめて業種としているのが慣例であるが，ここで取り上げる窯業は，現在開発途上国においても古くからの技術が伝承され，伝統産業として一般民衆生活に深い関わりをもつもののみを対象とし，これを用途別に生活用品としての一般陶磁器（以後単に陶磁器という）と建築用品としての建材陶磁器（以下単に建材という）の2業種に分類し，それぞれの業種のなかで，現在主に製造されている製品を挙げて測定対象とすることとした。勿論こゝで対象とした製品以外にも，例えば陶磁器では碍子・碍管など，建材では衛生陶器のような製品もあるが，大部分の開発途上国では，この種の製品は主として外国製輸入品若しくは限られた外国企業，合弁企業による生産品であって，未だ自前技術として定着していないので，これらを測定対象に含めることは，真の技術水準を表わすのに不適当と思われ，意識して除いている。

業種別に製品を分類すると陶磁器では食器，かめ・つぼ，こんろ，植木鉢，花器，ノベルティーなどがあり，建材では屋根瓦，赤煉瓦，タイル，陶管などがある。これらの製品のなかでも，食器には鉢類，碗類，皿類のような平物，ポット類のような袋物或いは調理用のものがあり，かめ・つぼには飲料水や穀物の貯蔵用のように比較的大きなものから酒の醸造用など用途に応じて多くの品種がある。また建材でも，各種形状の屋根瓦，外装・内装・床用のタイルなどの品種に分かれる。しかし，開発途上国では，なお，これらの品種を区別して製造するほどに産業が分化していないので，上のようにおおまかな製品別に分類するのが適当と思われる。

このような分類のほかに，材質別，品質別に，土器，陶器，炉器，磁器などが挙げられるが，測定対象の分類としてはかなり漠然としているので，これは次の項で述べる技術水準判定の基準の一つとして考えることとする。

4－2 評価尺度

技術水準測定のために必要な評価尺度となる要素には，大きく分けて製品技術，生産技術，管理技術が考えられる。

表Ⅰ－１２　家具加工における製品技術の評価尺度と目盛

(1)

		ワードローブ（たんす類）	ロッカー	キャビネット（サイドボード・食器棚・書箱等）	ユニット家具（組合せ家具・収納間仕切ユニット）
製品技術	品質	① 天然乾燥材，数種の木材の混合使用，簡易塗装 ② 天然乾燥材（長期），同種木材の使用，数回の塗装 ③ 人工乾燥材，普通材による加工，数回の塗装 ④ 人工乾燥材，高級材（チーク等）による加工，基本工程による塗装	① 天然乾燥材，数種の木材の混合使用，簡易塗装 ② 天然乾燥材（長期），同種木材の使用，数回の塗装 ③ 人工乾燥材，普通材による加工，数回の塗装	① 天然乾燥材，数種の木材の混合使用，簡易塗装 ② 天然乾燥材（長期），同種木材の使用，数回の塗装 ③ 人工乾燥材，普通材による加工，数回の塗装 ④ 人工乾燥材，高級材（チーク等）による加工，基本工程による塗装	① 天然乾燥材，数種の木材の混合使用，簡易塗装 ② 天然乾燥材（長期），同種木材の使用，数回の塗装 ③ 人工乾燥材，普通材による加工，数回の塗装 ④ 人工乾燥材及び合板によるフラッシュ構造パネル ⑤ 同上④のパネルに高級材の単板を貼付
	品種	① 単体の製品，幅９００㎜以下，抽出しなし ② 単体，又は２段重ねの製品幅９００～１,２００㎜，抽出し１～２ケ ③ ２段重ねの製品，幅１,２００㎜以上，両扉，抽出し２～３ケ	① 単身用（小型） ② 単身用（大型） ③ ２～３名用	① 単体の製品 ② 単体，又は２段重ねの製品，抽出し付 ③ 単体，又は２段重ねのガラス扉の併用 ④ 単体，又は２段重ねの戸扉枠及び側板に彫刻を施す	① 箱型ユニット，抽出しユニット，棚ユニットなど ② パネルとジョイントとの組立構造のもの ③ パネルの組立構造と箱型，抽出し，棚ユニットの組合せ

(2)

		テーブル・机	椅子（スツール）	ソファ類	ベッド類
製品技術	品質	① 天然乾燥材，数種の木材の混合使用，簡易塗装 ② 天然乾燥材（長期），同種木材の使用，数回の塗装 ③ 人工乾燥材，普通材による加工，数回の塗装 ④ 人工乾燥材，高級材（チーク等）による加工，基本工程による塗装	構造材として ① 天然乾燥材，数種の木材の混合使用，簡易塗装 ② 天然乾燥材（長期），同種木材の使用，数回の塗装 ③ 人工乾燥材，普通材による加工，数回の塗装 ④ 人工乾燥材，高級材（チーク等）による加工，基本工程による塗装 充填材として ① わら，その他の植物繊維 ② コイル，又は波形スプリング類の使用 ③ スプリング類にフォームなどクッション材の併用	構造材として ① 天然乾燥材の使用（木材の見える部分は簡易塗装） ② 人工乾燥材の使用（木材の見える部分は数回の塗装） ③ 人工乾燥材の高級材（チーク等）の使用，基本工程による塗装 充填材として ① わら，その他の植物繊維 ② コイル，又は波形スプリング類の使用 ③ スプリング類にフォームなど	構造材として ① 天然乾燥材の使用（木材の見える部分は簡易塗装） ② 人工乾燥材の使用（木材の見える部分は数回の塗装） ③ 人工乾燥材の高級材（チーク等）の使用，基本工程による塗装 充填材及びマットレス類は含まないものとする。
	品種	① 作業用などに使用（表面に釘・木ネジが見える） ② 学習用に使用 ③ 食堂用に使用 ④ 応接用に使用	① 作業用などに使用（表面に釘・木ネジが見える） ② 学習用に使用 ③ 食堂用に使用 ④ 応接用などセット物	① 部分的な貼り加工 ② 総貼り加工 ③ ダブルクッションのものなどクッション材の併用	① 強度的に難がある（きしみ音が出る。表面に釘・木ネジが見える） ② 十分な強度を有する（きしみ音がない），単一製品の加工 ③ 各種のベッドについて，製作加工が可能

表Ⅰ－13　家具加工における生産技術の評価尺度と目盛

技術			評価尺度と目盛
生産技術	木材乾燥技術	木材乾燥	① 屋外天然乾燥，6ヶ月未満 ② 屋外天然乾燥，6ヶ月以上 ③ 人工乾燥機を購入 ④ 自社において，人工乾燥室を所有，乾燥を実施 ⑤ 人工乾燥における乾燥スケジュールによる記録と実施
	加工技術	鋸断加工	① すべて手鋸により加工している ② 小型電動工具（電気ハンドソーなど）の利用 ③ 丸鋸機（昇降盤，カッター盤，他）の利用 ④ リップソー（縦割加工機）など，複数機械の利用
		切削加工	① すべて手鉋により加工している ② 小型電動工具（電気プレナーなど）の利用 ③ 自動鉋盤，手押鉋盤の利用 ④ 2面又は3面鉋盤など，複数機械の利用（超仕上鉋盤なども含む）
		穿孔加工	① 木工用手のみ（ハンドオーガー）による加工 ② チェーンのみ，又はボール盤の利用 ③ 木工用角のみ盤の利用 ④ 柄取盤，ルーターマシン，及び多軸ボール盤など，複数機械の利用
		旋削加工	① 手動ロクロによる加工 ② 動力ロクロ（木工旋盤）の利用 ③ コッピングマシン（ならい旋盤）の利用 ④ 彫刻機などの利用による加工
		研削加工	① 木工用ヤスリ，サンドペーパーによる加工 ② ベルトサンダー，ポータブルサンダーの利用 ③ ディスクサンダー，及びスピンドルサンダーの利用 ④ ワイドベルトサンダーの利用による加工

	技術		評価尺度と目盛
生産技術	加工技術	パネルの加工	① 各種の手締用クランプ類の使用による加工 ② 手動用プレスの利用 ③ 動力プレスの利用 ① ホットプレスの利用
	塗装技術	塗装方法	① 塗料を直接に塗装 ② 目止，下地（含着色）の工程を行う ③ 目止，下地，中塗及び仕上塗の標準工程が実施できる ④ 合成樹脂塗料を含めて，各種の塗料の塗装ができる
		塗装機械	① 刷毛による塗装 ② スプレー塗装（圧縮空気による噴霧塗装），塗装室の設備なし ③ スプレー塗装，スプレーブース（塗装室，塗装用排風機等の設備）等の設備あり ④ フローコーター，又は静電塗装装置による塗装
	仕上げ工程	組立加工	① 釘，木ネジ等による組立加工（ハンマー，ドライバー等） ② 接着剤と，木ネジ等による併用の組立 ③ 組立機（主として，収納家具類）を利用し，組立を行う ④ 組立機を利用し，ネイラー，及びスティプラーの空気圧工具等の使用
		金具付加工	（蝶番，留金，引手，錠，及び装飾用金具の取付け一般をいう。） ① ハンマー，ドライバーによる取付け加工 ② 電気ドリル，ハンドルーター等，小型電動工具の利用 ③ 空圧工具の使用による取付け加工

表Ⅰ－14　家具加工における管理技術の評価尺度と目盛

	評価尺度	評　価　目　盛
管理技術	原材料	① 適正用材の選別 ② 補助材料（合板等の木質材料，接着剤，塗料及びその他の材料）の選択
	乾燥	① 同質系木材の乾燥処理 ② 材厚を統一する（乾燥の不均一是正） ③ 含水率の測定（含水率計の整備） ④ 乾燥スケジュールの徹底
	機械加工	① 切削面のあらさ（ナイフマークが 0.8～2.0㎜） ② 逆目加工がない ③ 切削量の調整
	切削加工	① 刃物の研摩 ② 刃物の設定調整 ③ 可動部の点検・給油（整備）
	組立	① 接合部の調整 ② ハンマーきず，工具きずの絶滅 ③ 接着剤のよごれ ④ 釘・木ネジの飛出し
	検査	① 外観の目視（きず・ねじれの確認） ② 扉・抽出し等の開き具合 ③ 社内規格による検査

ここでいう技術水準は，名人芸といわれるような属人性の強い技能を取り上げないことはいうまでもない。技術はあくまで普遍性をもつもので，誰でも一定の訓練を経て習熟すれば実施できるものでなければならない。或る工場にろくろの名人といわれるような職人がいて，そこで製作されるものは，歪みなどの欠点がなく形のよいものを再現性よく生産していても，その職人がいなくなったとたん製品が悪くなったという例は屢々現実にあることである。すなわちこの場合，その工場の技術水準が高かったのではなく，たまたま職人個人の技能が優れていたに過ぎない。

製品技術には製品ごとにどの程度の質のものであるかを表わす品質という物指と，技術的に困難さを異にする品種という物指が与えられる。

生産技術は表Ⅰ－１５に示すように製品によって製造工程にかなりの差異があるので，細かく検討すると複雑になるが，これらの工程を構成する基本技術は次のように整理することができる。

① 原料調整技術
- o原材料
- o粉砕
- o配合
- o製土

② 成形技術
- o手づくり
- o型おこし
- oろくろ
- o鋳込
- oプレス
- o押出し

③ 乾燥技術
- o乾燥

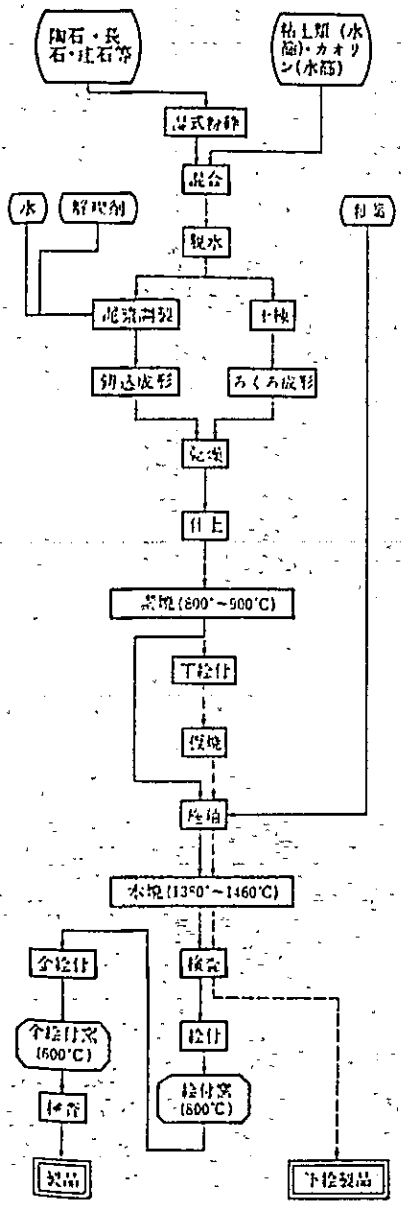
④ 釉薬技術
- o釉の種類
- o施釉

⑤ 焼成技術
- o窯炉型式
- o燃料
- o焼成条件

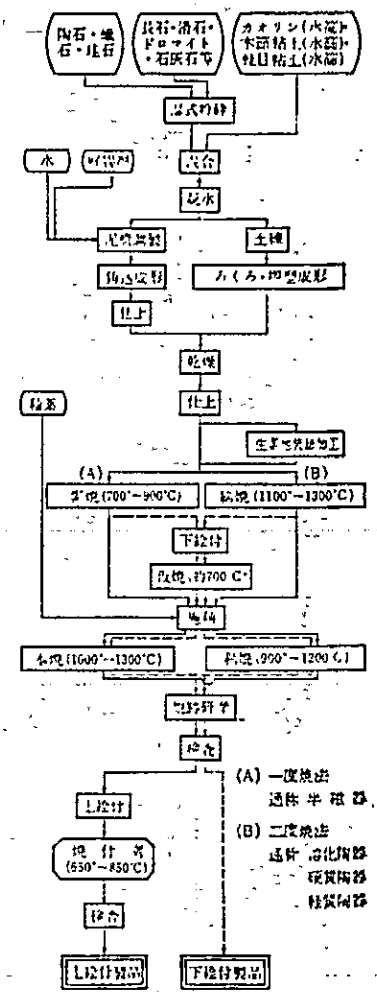
⑥ 彩飾技術
- o下絵付

表Ⅰ－１５　陶磁器・建材の標準的製造工程

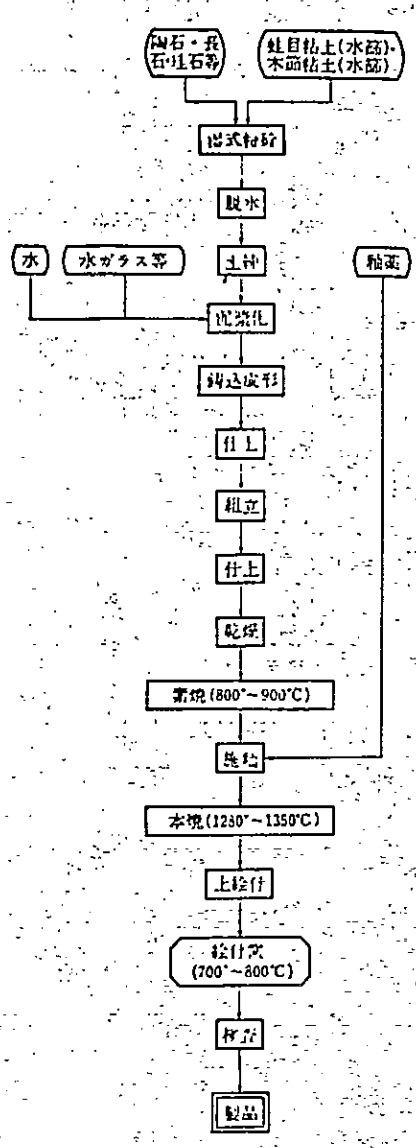
a.　磁器食器



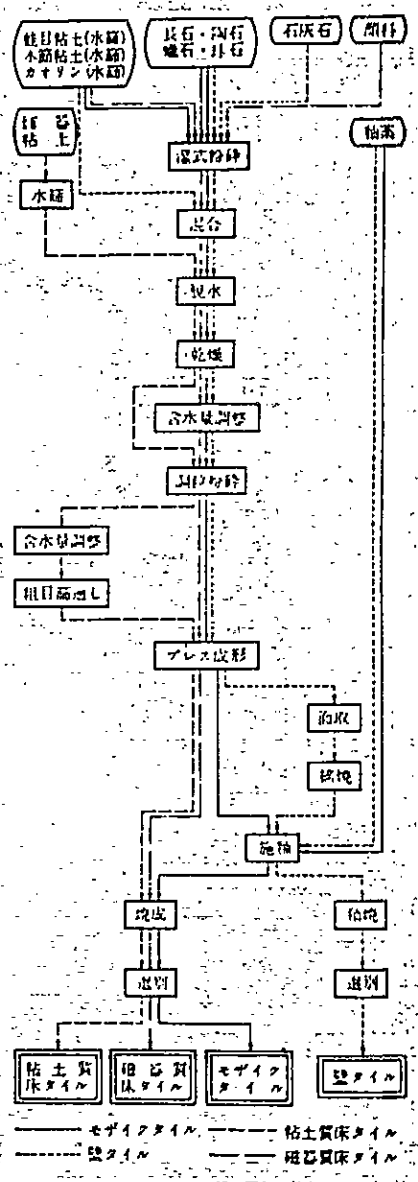
b.　陶器食器



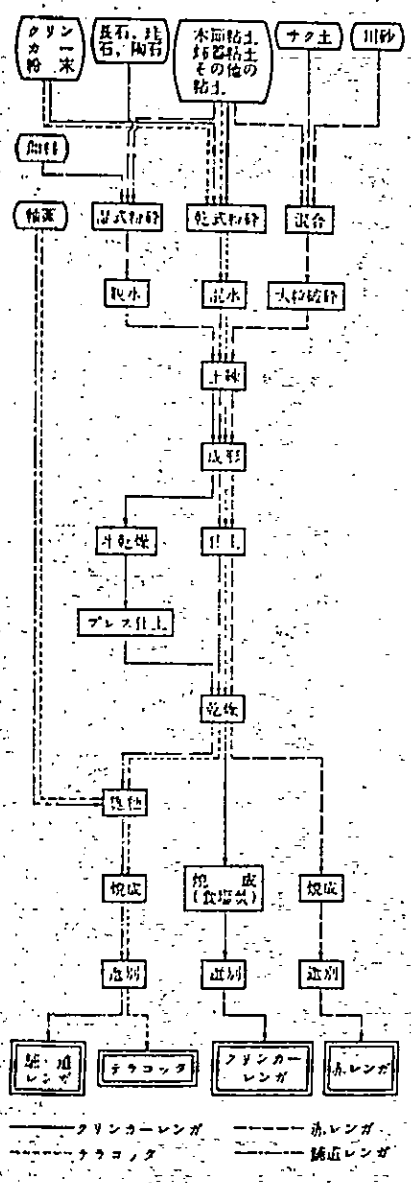
c. ノベルティー



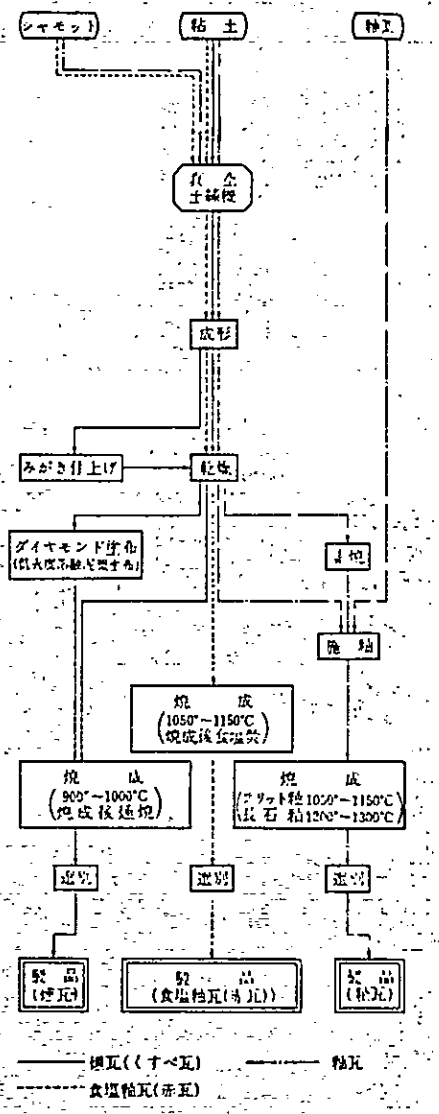
d. タイル



e. 建設用レンガ



f. 屋根瓦



○上　絵　付

○刻印・化粧

ここに挙げた技術内容を示す各項目は，生産技術における物指となるものであるが，これらのほか，直接に生産工程と関係はないが，生産技術水準を測定するために関連技術がどの程度整備されているかを表わす物指を設けるのが適切と思われる。

管理技術は大きく分けて生産管理技術と品質管理技術とがあるが，それらのなかで次のような物指が考えられる。

① 生産管理技術

○原料・生地

○成　　形

○乾　　燥

○釉　　薬

○焼　　成

○製造機械

② 品質管理技術

○原料・副資材

○製　　品

以上のような評価尺度を整理すると表Ⅰ－１６のようになり，製品別にこれらの評価尺度のうちから必要なものを適用し，技術水準を測定することとなる。

4－3　評価尺度の目盛

目盛は評価尺度の種類によって異なるが，大部分の評価尺度の目盛は作業の難易，設備の程度，材料の種類，管理の方法，製品の物性などを考慮して作成した。この場合できるだけ定量的表現はさけるようにしたが，万止むを得ない場合は，何々程度，何々以上，何々以下等のように測定に巾をもたせ得るようにしている。その理由は，次の項で述べるデータをとる方法にも関係があるが，開発途上国の窯業事情には幾多の段階があるうえ，わが国のように工業標準規格が整備されているわけでもないので，測定精度を多少落してもデータが集まり易いことを配慮したためである。

これらのことから個々の評価尺度の目盛は，次に挙げた観点から定めている。なお，管理技術では全部の評価尺度について，計測管理項目を最少限あげて目盛の表現とした。

このようにしてできた評価尺度とそれに対応する目盛をまとめると表Ⅰ－１７～１９の通りである。

表Ⅰ－16　窯業・建材工業における技術水準測定の評価尺度

		評価尺度	判定すべき事項
製品技術		品質	製品の材質
		品種	製品の種類・形状
生産技術	原料調整技術	原材料	原料の状態
		粉砕	粉砕の方法
		配合	配合の方法
		製土	機械化の程度
	成形技術	手づくり	成形の操作
		型おこし	型の種類
		ろくろ	機械化の程度
		鋳込	鋳込の方法
		プレス	機械の種類
		押出し	機械の種類
	乾燥技術	乾燥	乾燥の方法
	釉薬技術	釉薬	釉薬の種類
		施釉	機械化の程度
	焼成技術	窯炉型式	窯の種類
		燃料	燃料の種類
		焼成条件	焼成の状態
	彩色技術	下絵付	顔料の種類・絵付の方法
		上絵付	絵付の方法
		刻印・化粧	彩飾の方法
管理技術	生産管理技術	原料・生地	
		成形	
		乾燥	
		釉薬	
		焼成	
		製造機械	
	品質管理技術	原料・副資材	
		製品	

表Ⅰ－17　窯業・建材工業における製品技術の評価尺度と目盛

(1)

		食　器	植木鉢，かめ，つぼ	こ　ん　ろ	花器，ノベルティー
製品技術	品質	① 陶器類 ② 炻器類 ③ 磁器類	① 素焼程度 ② 締焼程度 ③ 釉薬のかかったもの	① 多孔質 ② 多孔質で堅牢 ③ 緻密質	① 陶器質 ② 炻器質 ③ 磁器質
	品種	①製品が一品種（例えば碗のみ） ②製品が二品種以上（例えば皿と鉢） ③ポットのような袋物もつくる	①最大直径が15cm以下 ②最大直径が15～30cm ③最大直径が30cm以上	①製品が一品種 ②製品が二品種以上 ③異形のもの（例えば立方形）もつくる	①単純形状（例えばろくろのみで成形） ②部分的に成形したものを接合（例えばカップの把手など） ③複雑形状（例えば人形など）

(2)

		屋根瓦	赤煉瓦	タイル	陶管
製品技術	品質	① 水が裏面までしみ通る程度 ② 水がしみるが裏面までは出にくい ③ 水が全くしみない	① 素焼程度 ② 締焼程度 ③ 釉薬のかかったもの	① 陶器質 ② 炻器質 ③ 磁器質	① 素焼程度 ② 締焼程度 ③ 釉薬のかかったもの
	品種	①同一形状のものを一種類 ②同一形状のものを二種類以上 ③形状の異るものを数種類	①製品形状が直方体のもののみをつくる ②異形のものもつくる ③穴のあいたものもつくる	①製品の表面が平ら ②製品の表面が凹凸模様 ③異形（長方形以外）のものもつくる	①製品の長さが50cm以下 ②製品の長さが50～70cm ③製品の長さが70cm以上

表Ⅰ－18　窯業・建材工業における生産技術の評価尺度と目盛

	評価尺度		目盛
生産技術	原料調整技術	原材料	① 必要の都度，原料産出地より採掘する ② 専門業者（外部）より原石，原土等を購入し，そのまま使用する ③ 外部より入手する原石が粉砕物である ④ 外部より入手する原土が水ひ物である ⑤ 外部より入手した原石，原土を自社で粉砕，水ひ等により調整して使用する
		粉砕	① 石臼を手で操作して粉砕する ② 畜力や水力を用いて粉砕する ③ スタンプミルのみで粉砕する ④ 粗粉砕と微粉砕を分けて行う ⑤ ボールミルを用いて粉砕する
		配合	① 一種類の原料を単独に使用する ② 二種類以上の原料を目分量で配合する ③ 配合の場合，粘土質原料は水ひしたものを使用するか，若しくは水ひして使用する ④ 配合に際して秤量器を用いる ⑤ 秤量配合したものを機械で混合する
		製土	① 原土を手足でねる ② 原土のまま土練機を用いてねる ③ ボールミルで粉砕混合したものから製土する ④ 上記の場合，フィルタープレスを使用する ⑤ 真空土練機を使用する
	成形技術	手づくり	① 手細工で形をつくる ② ひもづくりで形をつくる ③ たたらを用いる
		型おこし	① 木型を使用する ② 素焼型を使用する ③ 石膏型を使用する
		ろくろ	① 手ろくろ ② 動力ろくろ ③ 機械ろくろ
		鋳込	① 片面鋳込 ② 両面鋳込 ③ 圧力鋳込
		プレス	① ハンドプレス ② フリクションプレス ③ 油圧プレス

	評価尺度		目盛
生産技術	成形技術	押出し	① 鉄砲押出し ② 土練押出し ③ 真空土練押出し
	乾燥技術	乾燥	① 自然乾燥 ② 窯炉余熱利用 ③ 煉炭（木炭）乾燥 ④ 炉上乾燥 ⑤ トンネル乾燥
	釉薬技術	釉薬	① 透明釉 ② 着色釉 ③ フリットの入った釉
		施釉	① 手の操作のみで施釉 ② 噴霧器を手で操作して施釉 ③ 機械的操作で施釉
	焼成技術	窯炉型式	① 野焼き ② 直炎式単窯 ③ 倒炎式単窯 ④ 電気炉 ⑤ トンネル窯
		燃料	① 薪，おがくづ等の植物性燃料 ② 石炭 ③ 重油（灯油） ④ ガス ⑤ 電気
		焼成条件	① 素焼のみ ② 素焼をせずに本焼のみ ③ 素焼をしてから本焼 ④ 主に酸化炎焼成 ⑤ 主に還元炎焼成
	彩飾技術	下絵付	① 二種類以上の顔料で絵付する ② 総て筆を使って手描きする ③ ゴム印を用いる ④ 噴霧器で吹付て絵付する ⑤ 銅版転写を行う
		上絵付	① 総て筆を用いて手描きする ② ゴム印を用いる ③ 噴霧器で吹付て絵付する ④ スクリーン転写を行う ⑤ 石版転写を行う

	評価尺度		目盛
生産技術	彩飾技術	刻印・化粧	① 縄文などの単純な文様をつける ② 印花をほどこす ③ 模様を線刻りする ④ 色生地の練込み或いは化粧を行う ⑤ 象眼を行う
	関連技術		① 石膏型を製作する ② 連鉢（さや）を製造する ③ 製品デザイン（平面と立体）を行う ④ 銅版転写の原版をつくる ⑤ スクリーン転写，或いは石版転写の写真製版ができる ⑥ 絵付用の絵具を製造する ⑦ 金型の修正・修理ができる ⑧ 製造機械の修理・組立ができる ⑨ 機械・装置類の部品の製作ができる ⑩ 窯炉の設計ができる ⑪ 窯炉の補修・築造ができる ⑫ 測定用計器類の簡単な修理ができる ⑬ ゼーゲル錐（類似を含む）をつくる ⑭ 温度計の検定を行う ⑮ 除塵，排気装置を設置する

表Ⅰ－19　窯業・建材工業における管理技術の評価尺度と目盛

	評価尺度		目盛
管理技術	生産管理	原料・生地	① 焼成試験を行う ② 生地含水量の調節をする ③ 粉砕の程度を調べる ④ 原料の含水量を測る ⑤ ゼーゲル計算により生地の配合を行う
		成形	① 使用型を乾燥する ② 鋳込泥漿の濃度を調整する ③ プレス用金型寸法を定期的に計測する ④ 製品寸法の割掛けを行う ⑤ 生地の成形能を調べる
		乾燥	① 収縮を調べる ② 温度を定温に保つ ③ 湿度を一定にする ④ 強度を調べる ⑤ 亀裂の有無を調べる
		釉薬	① 色見を行う ② 濃度を一定に保つ ③ 粘度を一定に保つ ④ 施釉後の釉の厚さをはかる ⑤ ゼーゲル計算によって調合する
		焼成	① ゼーゲル錐により温度を測る ② ゼーゲル錐と温度測定器とを併用する ③ 自動記録式温度測定器を使用する ④ 温度以外の計測も行う　（例えば炉内圧力，炉内ガス分析等） ⑤ 燃料の発熱量，化学組成，重油の粘度なども測る
		製造機械	① 作業終了ごとに機械の手入をする ② ボールミル内張石・球石のチェック（大きさ，厚さ，量等）を行う ③ 金型や口金の摩耗による製品寸法の誤差を少なくするため適時これらを交換する ④ 機械・装置ごとに操作マニュアルを作成する ⑤ 定期点検を行う（注油，分解掃除，部品の交換等）
	品質管理	原料・副資材	① 耐火度を測る ② 粘土質原料の可塑性を測る ③ 組成分析を行う ④ 粘度分析を行う ⑤ 鉱物分析を行う
		製品	① 外観検査を行う（班点，釉はげ，傷，貫入，歪み等） ② 吸水率を測る ③ 強度を測る ④ 白色度を測る ⑤ 規格（国際，国内，社内のいづれか）による試験を行う

5、機械・金属工業

5－1　測定対象の分類

広義の機械・金属工業は，日本標準産業分類における中分類の３１から３８までの各業種，すなわち，鉄鋼，非鉄金属，金属製品，一般機械器具，電気機械器具，輸送用機械器具，精密機械器具，武器の各業種を含んでいる。また，国際標準産業分類においては，中分類の３７：一次金属と，３８：金属製品及び機械の各業種に相当する。これらの産業分類のいずれもさらにいくつかのレベルで細分類されるが，その分類の仕方は主として製品または製品群によっている。

今，一国の技術水準を測定し，他の国のそれと比較しようとするとき，これを個別の製品または製品群について行うことは，しばしば重要である。特に国際市場における国別の競争力を云々する時などがそうである。しかしながら，そのような比較から有意の結論を引き出すためには，かなり細かく分類された製品群について作業を行わなければならないが，産業が未発達の開発途上国においてもそのような製品群の数は，かなり多数となるであろう。また，多くの開発途上国の機械・金属工業は輸出を考えるほどのレベルには達していない。従って，このような分類の仕方は開発途上国の技術水準を測定するために必ずしも適当ではない。

他方，技術要素によって機械・金属工業を分類することもしばしば行われる。すなわち，鋳造，鍛造，機械加工，といった分け方である。どのような機械・金属製品も，これら技術要素の一つまたは複数によって製造されるし，各技術要素がそれぞれどのレベルにあるかによって製造可能な製品が限定されるので，このような分類によって機械・金属工業の技術水準を見ることは，開発途上国の工業振興政策を考える時などに有用である。

以上のような理由により，本研究においては，技術要素によって機械・金属工業を分類することにした。また，とりあげる技術要素は，中小規模の工業があまり存立しない金属精錬等は除外し，下記の七つとした。すなわち，鋳造，鍛造，機械加工，板金・溶接，プレス加工，メッキ，機械組立である。なお，このようにして分けた各分類を以下では「技術分野」と呼ぶことにした。

5－2　評価尺度

機械・金属工業における技術水準を測定する為の評価尺度を，製品技術，製造技術，管理技術に分けて考えることは，既出の繊維工業等の場合と同様であるが，機械・金属工業については，各技術分野に共通に用いられる評価尺度と特定の技術分野のみ適用される評価尺度とをそれぞれ用意した。各々の技術分野はいずれも機械・金属工業の範疇に属するものとして共通の技術的特性をもつ反面，各々の技術分野に特有の技術的特性をもっているからである。

評価尺度を一括して表Ｉ－２０に示したが，測定対象の企業が例えば鋳造を専業としているとすれば，その企業の技術水準を測定するには，表において「各技術分野に共通」の評価

尺度と「鋳造」に固有の評価尺度を用いることにする。同様に鍛造を専業としている企業の技術水準は「各技術分野に共通」の評価尺度と「鍛造」に個有の評価尺度を用いて測定する。

製品技術の水準を測定する評価尺度は，測定対象の企業が製造する製品がどの程度の品質のものであり，どのように技術的な困難さをもつものであるかを判定しようとするものである。このため，製品の種類が消費財か資本財か，公差はどの程度か，どのような工業標準に準拠しているか（あるいは何らの工業標準にも拠っていないか），材料にどんなものを使っているか（例えばスクラップか，材料の特性が保証されたものを使っているか――これはしばしば製品の品質に決定的な影響をもつ），製品の大きさはどの位か（製品が大きいほど技術的に高度のものが要求される場合が多い。逆の場合もあるが），などを見ることにした。

製造技術に関する評価尺度としては，測定対象の人的能力を判定するものとして，作業員の教育水準，経験年数，図面読解力など，設備能力を判定するものとして生産設備の種類や大きさ，老朽度など，生産力を判定するものとして生産ロットの大きさ，月間生産量などを用意した。

管理技術に関する評価尺度は，測定対象の生産管理，品質管理，設備管理，生産性などを判定しようとするもので，納期遵守の状況，不良率，管理の方法，従業員１人当たりの生産量などの評価尺度を設けた。

これらの評価尺度は，測定対象の企業には生産記録などをつけていないものも多いであろうことを想定し，そのような企業においても測定が可能なように配慮した。このため，一部の評価尺度がそれぞれ目的としている測定にはやゝ隔靴掻痒の感じがするものになることも避けられないことであった。

なお，表Ⅰ－２０において，すべての評価尺度にコード番号を付した。すなわち，Ｑ００８製品の種類，Ｑ１１１鋳鉄製品の材質などである。表現を簡略にするため，後出の表においてこれらの番号で評価尺度を示したものである。

５－３　評価尺度の目盛

上述のように選定した評価尺度の各々に目盛をつける作業は下記のように行った。先ず，各評価尺度について予想される技術の状況を５種類程度用意した。例えば「製品の一般公差」という評価尺度（表Ⅰ－２０の番号４３のもの）に対して，

1. １００㎜あるいは大ざっぱな公差
2. １０㎜
3. １㎜
4. 1/10㎜
5. 1/100㎜

という５種類の状況を想定した。そしてそれらの各々に番号をつけ，この番号により技術水準を表わすことにした。例えば，測定対象の企業が仮に１０㎜の寸法公差で製品を作ってい

表Ⅰ－２０　機械・金属工業における技術水準の評価尺度

(1)

	各技術分野共通	鋳造	鍛造	板金・溶接
製品技術	Q008 製品の種類 Q043 製品の一般公差 Q044 準拠する工業標準の種類 Q045 製品企画開発の状況	Q111 鋳鉄製品の材質 Q111−1 材料鉄の種類 Q113 鋳造する非鉄金属の種類数	Q211 材料の種類 Q221 最大の製品サイズ Q227 仕上げの方法	Q311 使用鋼材の種類 Q312 非鉄材料の種類数 Q313 通常使用する鋼板の厚さ Q314 通常使用する鋼板の種類
製造技術	Q019 従業員の教育水準 Q041 図面読解力可能な従業員数 Q030 機械化の程度 Q031 生産設備の総馬力 Q032 生産設備の老朽度 Q035 生産ロットの大きさ Q036 平均的生産量（月当たり）	Q071 職長の経験年数 Q114 最大の炉の溶解能力 Q121 全体としての溶解能力 Q123 溶解炉の種類 Q124 木型作成能力 Q125 砂型の種類 Q126 造型の方法 Q128 型ばらしの方法	Q222 鍛造のタイプ Q223 ハンマー／プレスの種類 Q224 最大のハンマー／プレスの能力 Q226 加熱炉の種類	Q053 使用機械・器具の調達源 Q321 プレスの種類 Q324 溶接の方法 Q325 溶接姿勢 Q327 シャリングマシンの種類 Q328 板金加工機の種類
管理技術	Q033 納期順守の状況 Q038 生産計画管理の方法 Q039 機械の保守の状況 Q040 不良率 Q042 使用する測定機具の種類 Q046 品質検査の方法 Q055 資材搬送の方法	Q127 製品１個当たりの造型時間 Q131 砂処理の状況 Q132 製品１Kg当たりの製造コスト Q133 １人当たり生産量	Q231 ハンマー／プレスの１日当たり稼動時間 Q232 １人当たり生産量（月当たり）	Q322 プレス１台当たりの作業員数 Q329 治具使用の状況

(2)

	メッキ	機械組立	機械加工	プレス
製品技術	Q411 メッキの種類 Q421 最大のメッキ槽の大きさ	Q512 輸入部品の比率 Q523 平均の部品点数 Q532 部品の精度	Q611 加工材料の種類 Q612 最大の加工物の重量 Q622 最大の旋削径 Q624 最大の穿孔径	Q711 使用鋼材の種類 Q712 非鉄金属材料の種類数 Q726 鋼板の最大の厚さ
製造技術	Q422 メッキ槽の平均能力 Q423 メッキ槽の数 Q427 メッキ槽の材質	Q522 部品組付の方法 Q524 作業員の経験年数	Q053 使用機械・器具の調達源 Q621 旋盤の種類 Q623 ドリル盤の種類 Q625 形削盤／立削盤の有無 Q626 平削盤の有無 Q627 フライス盤の種類 Q628 中ぐり盤の種類 Q636 その他の工作機械の有無 Q632 バイトの種類 Q633 作業員の経験年数	Q053 使用機械・器具の調達源 Q721 プレスの種類 Q722 最大のプレスの能力 Q723 打抜き型の種類 Q724 型の自製の状況
管理技術	Q425 加工前清浄の方法 Q432 排液処理の状況	Q531 組立検査の方法	Q054 機械修理の依頼先 Q631 ツールグラインダーの有無 Q635 治具使用の状況	Q731 プレス１台当たりの作業員数

るとすれば，この評価尺度で測ったその企業の技術水準は２であるということにした。同様に，寸法公差が１㎜であれば当該企業のこの評価尺度による技術水準は３ということになる。

目盛の設定に当たっては，測定対象がアジアの開発途上国の中小企業であることを想定し，典型的な企業が目盛の２～３に該当し，かつ目盛の最高値を５或いは６となるようにした（なかには，評価尺度の性質上，最高値を２，３或いは４としたものもある）。また，一般的には最高値に近いほど技術水準が高いことを示唆するような目盛とすることにした。各評価尺度の目盛は表Ｉ－２１～２３に示してある。

（注　記）

上述の技術水準測定方法は，Technonet-AsiaとＪＩＣＡの共同研究としてアジア諸国の実態調査（以下ではTechnonet-Asia・ＪＩＣＡ調査と呼ぶ）が実施されたものの方法をもとにしている。同調査は対象国の中小規模機械・金属工業を対象としたもので，昭和５３年度にタイ，フィリピン，５４年度にバングラディシュ，スリランカ，５５年度にインドネシア，マレーシア，シンガポールがカバーされた。なお，表Ｉ－２０～２４において個々の評価尺度に付した番号は便宜上，同調査におけるものと同一にした。

６．データの収集と分析

６－１　データ収集の方法

前節までは各分野の技術水準の測定方法を述べたが，次にこのような方法に基づいて技術水準を測定する際にいかにしてデータを収集するかについて述べよう。本章第１節においてすでにふれたように既述の測定方法は，測定対象の中小工業の中から一定の方法で標本を抽出し，標本に含まれた個別企業に対してアンケート調査を実施することを前提としている。アンケート調査に用いる質問表は，前節までに述べた評価尺度を設問とし，評価尺度の目盛を設問に対する答の選択肢としたものを用いればよい。

この種の技術水準測定の実施例としておそらく唯一のものにTechnonet-Asia・JICA調査があり，本調査研究においてもこれを大いに参考としたので，同調査におけるデータ収集の方法を以下に記しておこう。まず標本となるべき企業は，各国において母集団の２０～３０％程度を無作意抽出した。この結果，各国において２５０～４５０程度の企業がアンケート調査の対象となった。そこで各国とも２０～３０名程度のインタヴューアーを任命し，これらに２日程度の訓練を行い，各人２０社程度の企業を分担して訪問調査を実施させた。このために要した期間は約４週間であった。そもそもこの調査はＪＩＣＡの派遣専門家，Technonet-Asiaの職員及びコンサルタント，対象国カウンターパート（当該国の中小工業振興機関）の職員による共同研究として実施されたのであるが，上述のインタヴューワーはこれら共同研究者の監督の下に企業の訪問調査を実施した。これらのインタヴューワーは対象国カウンターパートにより，中小工業普及員や関係政府機関職員の中から選ばれた（そ

れで不足する時は学生等を臨時雇用した）。

共同研究者は，インタヴューアーによる調査の妥当性をチェックするために，標本企業の中からさらに２０社程度を選んで実地調査を行った。インタヴューアーが収集したデータはコンピューターにより集計・分析したが，その過程で信憑性が疑わしいデータを除外した。なお，同調査においては，従業員数が５～２００人の企業を中小工業と定義している。

本調査研究では，機械・金属工業以外の３分野についても同様の技術水準測定方法を示したが，これらにおいてもデータ収集は上記と同じような方法で行うことを想定している。

６－２　データ分析の方法

上述のようにして収集されたデータは先ず，評価尺度ごとに集計し，各目盛に該当する企業数の頻度分布や各企業が該当する目盛の番号の平均値によって集約することができる。すなわち個々の評価尺度による測定結果は測定対象の各企業が該当する目盛の数値（番号）として表わされているので，その数値の平均や分散を見ることによって全体の状況が把握できるわけである。

例えば繊維工業の中の糸製造業の場合，評価尺度の一つに「糸の外観」があり，その目盛として，①むらが目立つ，②むらの程度が目立たない，③むらがない，が刻まれている。この評価尺度により技術水準を測定したデータは，各企業ごとにそれぞれどの目盛の番号（数値）に該当するかが記されたものである。上に述べたことはそのような数値を集約する方法として，それらの数値の平均値と分散を見ようということである。平均値は，もしそれが1.7とか1.8であれば，大部分の企業は糸の外観において「むらが目立つ」状況にあるということが判断できるわけである。分散は，目盛の①，②，③に該当する企業がそれぞれ何％あるかを示すことによって全体の状況を述べようとするものである。

前節までに見たように，各分野とも評価尺度の数はかなり多数にのぼる。それぞれについて上述のように平均値と分散をみることによって，技術の状況をかなり詳細かつ客観的に把握することを意図しているが，それらを要約して示すことも時に必要であろう。そのような場合にはいくつかの評価尺度についての平均値によって示すことが考えられる。例えば各分野の細分類（業種や技術分野）ごとに製品技術，生産技術，管理技術に関する測定結果をそれぞれ平均する，などである。この場合，個々のデータがもつ含蓄は失われるが，大体の傾向を示すには便利である。ただしそのように抽象化されたデータはあくまで参考とするにとどめるべきであろう。

そもそも技術水準の測定を行い，その結果を分析する場合，何らかの目的があるはずであり，その目的にふさわしい分析視点をとるべきである。例えば，ある国である分野の中小工業を重点的に育成しようとしているとして，それを国内市場向けの生産を中心として考える場合と輸出市場向けの場合とでは，製品の品質や価格などにおいて満たすべき条件が違うはずである。そのような視点を明確にした上で，どこに問題があり，その原因は何であるかを

表Ⅰ－21　機械・金属工業における製品技術の評価尺度と目盛

	各技術分野共通	鋳造	鍛造	板金・溶接	メッキ	機械組立	機械加工	プレス
製造技術	Q008　製品の種類 ①消費財のパーツ ②消費財の完成品 ③資本財のパーツ ④資本財の完成品 Q043 製品の一般公差 ①100㎜又は粗仕上 ②10㎜ ③1㎜ ④1／10㎜ ⑤1／100㎜ Q044 準拠する工業標準の種類 ①なし ②消費者の標準 ③工場自体の標準 ④国の標準 ⑤国際標準 ⑥その他 Q045 製品と企画開発の状況 ①なし ②オーナーの主導 ③市場への対応 ④普及担当及びアドバイザー ⑤公共研究開発機関からの情報 ⑥その他	Q111 鋳造製品の材質 ①なし ②ねずみ鋳鉄 ③合金鋳鉄 ④加鍛鋳鉄 ⑤ダクタイル鋳鉄 ⑥高耐摩耗鋳鉄 Q111—1 材料鉄の種類 ①くず鉄 ②くず鉄及び銑鉄 ③銑鉄 ④その他 Q113 鋳造する非鉄金属の種類数 ①0 ②1 ③2 ④3 ⑤4以上	Q211 材料の種類 ①スクラップ ②軟鋼 ③鉄道／船舶スクラップ ④その他 Q221 最大の製品サイズ ①¼ポンド未満 ②¼～½ポンド ③½～1ポンド ④1～5ポンド ⑤5～20ポンド ⑥21ポンド以上 Q227 仕上げの方法 ①行わない ②手道具使用 ③機械使用 ④水力使用 ⑤その他	Q311 使用鋼材の種類 ①なし ②スクラップ ③亜鉛びき／すず板 ④冷延／熱延板 ⑤ステンレス鋼 ⑥その他 Q312 非鉄材料の種類数 ①使用せず ②1 ③2 ④3 ⑤4以上 Q313 通常使用する鋼板の厚さ ①25ゲージ以下 ②24～20ゲージ ③19～16ゲージ ④15～8ゲージ ⑤7～1ゲージ ⑥1ゲージより厚いもの Q314 通常使用する鋼板の種類 ①スクラップ ②スタンダード板 ③特注板 ④コイル板	Q411 メッキの種類 ①亜鉛 ②クロム又はニッケル・クロム ③鉛又はすず ④2種のメッキ ⑤3種のメッキ ⑥4種以上のメッキ Q421 最大のメッキ槽の大きさ ①15 cu. ft未満 ②15～30 cu. ft ③31～60 cu. ft ④61～100 cu. ft ⑤101～200 cu. ft ⑥201 cu. ft 以上	Q512 輸入部品の比率 ①なし ②10％未満 ③10～30％ ④31～50％ ⑤51％以上 Q523 平均の部品点数 ①5未満 ②5～10点 ③11～20点 ④21～50点 ⑤51点以上 Q532 部品の精度 ①非精密部品 ②非精密部品と精密部品 ③精密部品と水圧又は空気圧機械 ④電子機械	Q611 加工材料の種類 ①低炭素鋼／通常鋳鉄，アルミニウム合金等 ②やき入れ鋼／加鍛鋳鉄／ダクタイル等 ③ステンレス鋼／鋳鋼 Q612 最大の加工物の重量 ①1ポンド未満 ②1～10ポンド ③11～200ポンド ④201～1000ポンド ⑤1001ポンド以上 Q622 最大の旋削径 ①なし ②直径300㎜以下 ③直径301～600㎜ ④直径601～1200㎜ ⑤直径1201㎜以上	Q711 使用鋼材の種類 ①なし ②スクラップ ③新鋼材 Q712 非鉄金属の種類数 ①なし ②1種 ③2種 ④3種 ⑤4種以上 Q726 鋼板の最大の厚さ ①25ゲージ以上 ②24～20ゲージ ③19～16ゲージ ④15ゲージ以下

表Ⅰ－22　機械・金属工業における製造技術の評価尺度と目盛

	各技術分野共通	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	Q019 従業員の教育水準 ①小学校あるいは無 ②中学校2年まで ③中学校3－5年まで ④職業学校／専門学校／単科大学 Q041 図面読解可能な従業員数 ①0人 ②1人 ③2～4人 ④5～10人 ⑤10人以上 Q030 機械化の程度 ①単純な手動器具による手作業 ②ある程度機械化 ③機械化 Q031 生産設備の総馬力 ①0HP ②2HP以下 ③3～10HP ④11～50HP ⑤51～100HP ⑥101HP以上 Q032 生産設備の老朽度 ①20年以上 ②16～19年 ③11～15年 ④6～10年 ⑤2～5年 ⑥2年未満 Q035 生産ロットの大きさ ①1 ②2～10 ③11～20 ④21～50 ⑤51 以上 ⑥連続製造 Q036 平均的生産量（月当り） ①11未満 ②11 ～150 ③151～300 ④301～600 ⑤601～1,500 ⑥1501以上	Q71 職長の経験年数 ①3年以下 ②3～5年 ③6～10年 ④11～20年 ⑤21年以上 Q114 最大の炉の溶解能力 ①250 lbs 以下 ②251～1,119 lbs ③1,120 lbs～1t ④1～2t ⑤2t以上 Q121 全体としての溶解能力 ①なし ②250 lbs／hr以下 ③251～1,119 lbs/hr ④1,120 lbs～1t/hr ⑤1～2t/hr ⑥2t/hr以上 Q123 溶解炉の種類 ①使用なし ②炭，コークス，木 ③油，ガス ④電気 Q124 木型作成能力 ①なし ②再生／古い型の修正 ③数種の木型 ④ほとんどの木型 ⑤全ての木型 Q125 砂型の種類 ①なし ②自然の ③人造の Q126 造型の方法 ①手作業 ②手動機械 Q128 型ばらしの方法 ①手作業 ②道具を使った手作業 ③操作機を使った手作業 ④型はずし機械	Q222 鍛造のタイプ ①ハンド鍛造 ②フリー鍛造 ③ダイ鍛造 Q223 ハンマー／プレスの種類 ①手作業 ②手動プレス ③動力プレス／ハンマー Q224 最大のハンマー／プレスの能力 ①使用なし（人力） ②1/4t未満 ③1/4～1/2t ④1/2～1t ⑤1～2t ⑥2t以上 Q226 加熱炉の種類 ①使用なし ②裸火（手動送風） ③裸火（機械送風） ④バッチ式鍛造炉	Q321 プレスの種類 ①使用なし ②手動 ③スクリュー式 ④クランク式 ⑤空気式／水力式 ⑥その他 Q324 溶接の方法 ①酸素アセチレン（手作業） ②電気（手作業） ③重力 ④半自動 ⑤その他 Q325 溶接姿勢 ①平伏 ②垂直 ③頭上 Q327 シャリング・マシンの種類 ①使用なし ②手動 ③自動 Q328 板金加工機の種類 ①使用なし ②ニブラー ③シャリング ④ロウリング ⑤ベンディング ⑥プレスブレーク Q53 使用機械器具の調達先 ①自家製 ②国内製 ③外国製	Q422 メッキ槽の平均能力 ①なし ②100A・あるいはそれ以下 ③101～200 A ④201～500 A ⑤501～1,200A ⑥1,201 A以上 Q423 メッキ槽の数 ①1槽 ②2槽 ③3槽 ④4槽 ⑤5槽 ⑥5槽以上 Q427 メッキ槽の材質 ①木 ②鉛メッキ処理あるいは対酸レンガ ③ポリ塩化ビニールあるいはゴム処理 ④その他	Q522 部品組付の方法 ①手作業のみ ②手作業と簡単な道具 ③空気圧システム ④水圧システム ⑤電気システム Q524 作業員の経験年数 ①なし ②2年以下 ③3～5年 ④6～10年 ⑤11年以上	Q053 使用機械道具の種類 ①自家製 ②国内製 ③外国製 Q621 旋盤の種類 ①使用なし ②単純な旋盤 ③普通の旋盤 ④ターレット盤 ⑤複製装置付旋盤 ⑥自動旋盤 Q623 ドリル盤の種類 ①使用なし ②手動式 ③電機式／携帯可能な仕事台 ④直角ドリル盤 ⑤放射状ドリル盤 ⑥複数心棒のドリル盤 Q625 形削盤／立削盤の有無 ①無 ②一 ③有 Q626 平削盤の有無 ①無 ②一 ③有 Q627 フライス盤の種類 ①なし ②水平／垂直盤 ③万能／複製盤 Q628 中ぐり盤の種類 ①なし ②一 ③垂直／水平盤 Q636 その他の工作機械の有無 ①無 ②1タイプ ③2タイプ ④3タイプ ⑤4タイプ以上 Q632 バイトの種類 ①炭素鋼 ②高速度鋼 ③カーバイド（ろうづけ） ④カーバイド Q633 作業員の経験年数 ①1年未満 ②1～5年 ③6～10年 ④11年以上	Q721 プレスの種類 ①手動 ②スクリュー式 ③クランク式 ④空気式／水力式 ⑤その他 Q722 最大のプレス能力 ①手動 ②10t未満 ③10～50t ④51～100t ⑤101～300t ⑥301t以上 Q723 打抜き型の種類 ①なし ②単純打抜き ③複合打抜き ④進歩的打抜き ⑤その他 Q724 型の自製の状況 ①なし ②時々 ③いつも Q053 使用機械・器具の調達源 ①自家製 ②国内製 ③外国製

表1－23　機械・金属工業における管理技術の評価尺度と目盛

	各技術分野共通	鋳造	鍛造	板金・溶接	メッキ	機械組立	機械加工	プレス
管理技術	Q033 納期遵守の状況 ①たいへんしばしばある ②時々ある ③めったにない ④全くない Q038 生産計画管理の方法 ①計画なし ②大まかな計画 ③作業員割りあて ④作業員の割りあてと設備の配分割合 ⑤その他 Q039 機械の保守の状況 ①故障するまで ②無計画 ③定期的 ④機械の操作マニュアルに従う Q040 不良率 ①30%以上 ②10～29% ③1～9% ④その他 Q042 使用する測定機具の種類 ①はかり ②カリパス（測径器） ③ノギス ④マイクロメーター（測微器） ⑤ダイヤルゲージ（指示計器） ⑥その他 Q046 品質検査の方法 ①なし ②不良品がでたとき ③初期生産物検査 ④簡単な検査表 ⑤管理図 ⑥その他 Q055 資材搬送の方法 ①人力のみ ②手押し車 ③手動式チェーンブロック ④フォークリフト ⑤起重機 ⑥その他	Q 127 製品1個当り造型時間 ①データー入手不能 ②10時間以上 ③2～9時間 ④30分～2時間未満 ⑤5～29分 ⑥5分未満 Q 131 砂処理の状況 ①なし ②1回 ③2回 ④3回 ⑤4回以上 Q 132 製品1Kg当りの製造コスト ①10バーツ以下 ②11～15バーツ ③16～20バーツ ④21～25バーツ ⑤26～30バーツ ⑥31バーツ以上 Q 133 1人当り生産量 ①0.25トン未満 ②0.25～0.5トン未満 ③0.5～1トン未満 ④1～15トン未満 ⑤15～2トン未満 ⑥2トン以上	Q 231 ハシマー／プレス1日当り稼動時間 ①機械なし ②1時間未満 ③1～3時間未満 ④3～6時間未満 ⑤フルタイム（8時間） Q 232 1人当り生産量（月当り） ①100ポンド ②101～500ポンド ③501～1000ポンド ④1001～2000ポンド ⑤2001～4000ポンド ⑥4001ポンド以上	Q 322 プレス1台当りの作業員数 ①プレスなし ②3人以上 ③2人 ④1人 Q 329 治具使用の状況 ①なし ②めったにない ③時々 ④しばしば ⑤規則的	Q 425 加工前清浄の方法 ①洗浄剤（石けん水） ②溶液（ガソリン）（ベンゾール）（三塩化エチレン） ③乳状液 ④その他 Q 432 排液処理の状況 ①しない ②めったにしない ③時々する ④しばしばする ⑤たいへんしばしばする ⑥いつもする	Q 531 組立検査の方法 ①―― ②静的調整 ③―― ④動的調整	Q 631 ツールグラインダーの有無 ①なし ②ドリルグラインダー ③ユニバーサル／カッターグラインダー ④その他 Q 635 治具使用の状況 ①なし ②熟練工によって ③外部専門家によって	Q 731 プレス1台当りの作業員数 ①3人以上 ②2人 ③1人 ④パートタイム

明らかにし，さらにそこからとるべき対策の示唆を引きだすような分析を行うべきである。

具体的には，上述のような視点に立って当該産業を育成する上での問題点は何かという観点からデータを調べ（例えば品質のバラツキの状況等），問題点を示すデータと他のデータとの相関関係を見るなどによってその原因は何であるかを読みとる（例えば原料の選定が不適当など）ような分析をするべきである。