

技術移転活動事例研究調査報告書

— 技術移転と適正技術 —

平成元年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所

総 研

JR

88-29

技術移転活動事例研究調査報告書

— 技術移転と適正技術 —

JICA LIBRARY



1074870[5]

19245

平成元年3月

国際協力事業団

国際協力総合研修所



国際協力事業団

19245

序 文

わが国の開発途上国に対する技術協力は、1954年に開始されて以来、量の拡大と質の向上が計られてきた。途上国へ移転する技術の内容についても、1960年代に入り開発戦略の見直しがかねがね叫ばれる中、対象地域の経済、社会、文化的環境に適応した「適正技術」導入の必要性が認識されるようになった。その後、適正技術の重要性が理解されるにつれて、ともすれば日本の技術を途上国に紹介することに傾きがちな技術移転方法は再検討され、途上国の伝統的かつ固有の技術体系を生かした技術開発の可能性を検討するために多大の努力がはらわれている。

国際協力事業団は、これまで各分野のプロジェクトに適正技術的な視点を可能な限り取り入れて協力を実施してきており、また、適正技術開発そのものを目的としたプロジェクトも実施されるようになった。この報告書では、これまでの適正技術に関する内外の研究の成果を整理し、併せて事業団の活動事例の紹介を行った。本報告書が派遣専門家をはじめ各方面の関係者に、適正技術を考える上での参考資料として利用されれば幸いである。

最後に本報告取りまとめにあたり、ひとかたならぬご助力を頂いた安尾正元氏に厚くお礼を申し上げます。

1989年2月

国際協力事業団

国際協力総合研修所

所長 加藤 清

はじめに

現在、世界的規模で行われている国際協力、とりわけ先進国と途上国との間の経済技術協力には多くの問題点がある。その一つは、援助を効果的に国の発展に取り入れた国、経済発展にもなって生ずる社会的、経済的ギャップに悩む国、援助が国の持続的発展にほとんど結びついていないのではないかとされる国など、その成果に様々な開きが見られるようになったことである。

これらの事態に対して、種々の改善策が討議されている。すなわち、技術的側面からは個々の技術移転や個々のインフラ整備から一步進めて、技術、必要資機材、インフラ整備等をパッケージにした地域総合開発の必要性などが強調されている。社会的側面からは開発による雇用機会の増大、環境保全、婦人の役割重視等がとりあげられている。また、制度的側面としては協力援助を受け入れる側の制度・組織等、体制の改善が計らねばならないとし、インスティテューションビルディングの考え方が強調されている。他方、援助のシステムとしては計画の発掘、事前評価、準備、実施、中間評価、事後評価など、適切なプロジェクト管理を行うことによりプロジェクトの持続的自立発展を促すことが重要であるとの認識が深まり、そのための方法論が定着してきた。移転する技術についての反省としては、移転しようとした技術が現地事情（既存の技術のシステム、学習能力、及び設備の維持管理能力等）に適したものでなかったのではないかと指摘される。また、これまでの協力が単なるデモンストレーション効果のみに終わったり、外部への波及効果が十分ではなかったのではないかと指摘もある。或いは、開発計画の実施が途上国の社会及び経済の二重構造の発生を助長し、天然資源の浪費や、さらには環境の破壊をもたらすという悪影響を及ぼすことがあったのではないかと指摘もあった。これまでの援助に対するこれらの反省が適正技術論を台頭させる契機となり、現在、適正技術的な物の見方は開発に関係するあらゆる機関に広がり、それぞれの協力プロジェクトに適正技術のアイデアを反映させたり、導入しようと努力するようになっている。

技術移転と適性技術に関する基礎調査資料

—技術移転と適正技術—

目 次

はじめに	
I. 開発援助と今後の課題	1
1 開発援助政策の流れ	1
2 貧困問題	2
3 開発援助の課題	4
4 開発援助活動の教訓	5
II. 適正技術論の背景とその展開	7
1 適正技術運動	7
2 適正技術の二つの特徴	7
3 適正技術運動の展開	7
4 適正技術運動に対する反応と問題点	9
III. 適正技術と技術協力の将来	11
1 中間技術から適正技術	11
2 適正技術に関するDACの見解	11
3 適正技術と自主発展性	12
4 適正技術実践上の問題点	13
IV. 適正技術への取り組み方	16
1 概念の統一	16
2 途上国協力への自信	17
3 日本の経験	18
4 異文化間における技術移転	19
5 波及効果の拡大	20
6 市場性の重視	21
7 適正技術と人工り	21
8 研究開発の推進	22
V. 我が国の政府ベース技術協力活動と適正技術	30
1 適正技術に関する調査	30
(1) 適正技術のとらえ方	30
(2) インフラ部門の技術水準	35

(3) 農業部門の技術水準	36
(4) 中小工業部門の技術水準	37
2 開発途上国に対する適正技術プロジェクトの活動事例	39
(1) インド食糧増産協力	39
(2) インドネシア作物保護強化プロジェクト	42
(3) タイ東北部ため池小規模総合農村開発計画	46
(4) スリランカ適正技術研究開発センター	48
(5) インドネシア建材開発プロジェクト	66
(6) マレーシア金属工業技術センター	74
(7) タンザニア・キリマンジャロ州中小工業開発協力	77
(8) ビルマ冶金研究開発センター	84
(9) グアテマラ・オンコセルカ症研究対策プロジェクト	85
(10) ペルー・リマ市ゴミ処理能力拡充計画	92
3 適正技術の国内支援体制	95
VI. わが国の他の機関の活動	105
1 国際協力推進協会	105
2 総合研究開発機構	109
3 アジア経済研究所	109
4 国際農林業協力協会	112
5 海外コンサルティング企業協会	112
6 NGO	114
VII. 海外の適正技術グループ	116
1 VITA (アメリカ)	116
2 VIA (アメリカ)	116
3 ITDG (イギリス)	118
4 Oxfam (イギリス)	118
5 イギリス海外開発庁 (ODA)	122
VIII. OECDによる関連用語の定義	130

1. 開発援助と今後の課題

OECD開発援助委員会（DAC）は、DAC発足25周年を記念して、四半世紀或いはそれ以上に遡る援助の経験から、開発援助の過去、現在そして将来の課題について、記念刊行物「開発援助25年の歩み」巻末引用文献¹⁾を刊行した。最初に要点を抄録することとしたい。

1. 開発援助政策の流れ

当初、開発援助は「君が欲しいものを指定すれば、我々が建てよう（you name it, we'll build it）」という工場やダム建設等のインフラストラクチャー（生産活動を支える各種の経済、社会的基盤）整備のための資金協力が優勢であった。なかには、時期尚早のものがあったり、事後の維持管理についての配慮に欠けるものがあったが、これらは、長期的視野に立ったプロジェクトの企業化可能性調査（フィジビリティ・スタディ）手法の発達を促し、ほとんどの途上国における経済・社会的発展の伸びに貢献してきたといえる。

もう一つの援助の方法としては、「農業普及活動や農村開発計画に対する技術協力のやり方を知っているから、やり方を教えよう（know how-show how）」の技術協力の方式があった。この方式によって途上国に広く技術が普及されたので、開発援助全体において、技術協力は大きな業績をあげてきたといえる。

例えば、天然痘を始め多くの伝染性疾病に対する乳幼児の大量免疫、予防衛生知識の普及、清浄な水の供給、経口輸液療法の普及による死亡率の大幅減少、さらに家族計画の推進があげられる。

また、通信輸送手段の開発と普及は途上国の国内統一と外国との交流関係を発展させた。

農業分野においては、緑の革命に象徴される高収量農作物品種の育成は、途上国の食糧自給に大きく貢献し、長期的視野に立った継続的な研究開発と基盤整備の重要性について、効果を急ぐ途上国関係者の認識を改めさせる効果があった。

これらの技術の適応と普及に係る技術協力の業績は、今後とも拡大強化されていくことになろう。ただ、未解決の分野としては、不順な降雨によって深刻な飢餓に苦しんでいる、サハラ以南アフリカ諸国の天水依存農業地帯に役立つ適正な技術の開発が急がれている。

これら2つの協力方式にも問題点は少なくない。これまでの経験において、開発現場における技術的、文化的、行政的環境にプロジェクトを適応させ成功させることが非常に困難である、ということを知ることができた。

また、技術協力の成果を受益者の手に届けるには、その役割を担う国の組織、体制が十分に機能するように整えられている必要がある。しかし、一般的に途上国政府の組織的活動は十分にその機能を発揮していないばかりか、逆の作用として例えば、国営企業が民間企業の

正常な発展を圧迫しているという例もみられる。今後は、従前の協力方式の他に公共部門の合理化を達成するための構造調整活動への技術協力が、ひとつの重要な援助活動になるものと考えられる。

2. 貧困問題

我々が現在最も悩んでいる開発援助活動の欠陥は、中所得国及び貧困国双方の特に、農村地域における極度の貧困に対して（救済とは区別される）、ほとんど貢献し得なかったということである。

この問題は、途上国が厳しい財政的調整を強いられている時に、その苦しみが貧しい人々にしわ寄せられているという懸念から、最近注目をあびるようになってきた。

また、1960年代の末期に、途上国が急速な経済成長を開始した段階において、経済的利益は技術を効果的に利用できる人々に集中し、そのために所得格差が一層拡大してきたということが既に指摘されてきた。この弊害は、急速な人口の増加と極めて不公平な土地・資本所有の状況の中で拡大してきた。

この経済の二重構造の発生は、農村における「緑の革命」の将来に陰をなげかけたが、台湾、韓国その他いくつかの国では、小農の所得向上対策と、農村、都市双方の貧困層に対する社会福祉政策を充実することによって、二重構造の顕在化を解消し、国としての経済成長を確保することが可能であるという実例を示した。

このような、開発の利益が一部の階層に限定されるという批判に対して、西側の開発援助の計画者達は、1970年代の初めに「公正な成長」すなわち、「Basic Human Needs」の概念によって開発を定義しなおすことを試みるようになった。

多数の貧困層の生活水準の向上を雇用機会の創出、所得の公正な分配、社会保障政策の改善充実によって達成しようとする試みは、期待に反する経済成長率と政府内部の調整能力の弱さから、ほとんど達成されないままになっているのが多くの途上国の現実である。

しかし、大部分の援助実施機関は、途上国政府及びNGOの双方のチャンネルを通した各種のパイロットスキームによって、より多くの援助を Basic Human Needs のためのサービスに集中させようと努力してきた。ある極端な援助機関は、持続性のある安定した貧困層対策をとるためには、引合報酬が保障される雇用機会の創出や、利益が確保される労働集約的生産手段の採用が必要であるにもかかわらず、もっぱらその場限りの貧困救済活動に関心を示したという例もあった。

このような種々の限界にもかかわらず、1970年代後半に始まった「貧困層指向」の政府開発援助の大きな前進は、何千というプロジェクト現場や、支援地域における貧困層に利益を与えてきたことができる。これらの活動を通して、民間或いはNGOグループの活動

は、「草の根」的なプロジェクトを通して、村落、都市双方における多くの貧困層グループに援助の手をさし伸べるようになった。

世界食糧計画或いは二国間食糧援助計画のいくつかは、このような目的のために、労働集約的な建設プロジェクトを設定し、農閑期の近辺農村の住民をこの事業のために雇用し、援助食糧をその現物賃金として利用するという、いわゆる「働いて食糧を」(food for work)の計画を推進した。国際農業開発基金は直接、または、他の援助機関と協力して小農及び土地無し農民に対し、生産性と所得を向上させるプロジェクトを発展させた。

また、初等教育、補助的医療、栄養、家族計画等及び低コスト住宅の建設計画等も推進された。

1970年代に始められたこれら各種のプロジェクトは、今日なお継続されており、援助国、被援助国双方の政府の関心を、貧困層の人々をより一層開発のプロセスに参加せしめることに向けさせ、このための努力が増大された。「開発における婦人の役割」の運動は、このような傾向をさらに強化させる方向に働いた。

既述してきたような努力によって、多くの地域で貧困が軽減されたことは疑いの余地のないことであったが、その効果は、ほとんどの国の統計に目立つほどの数字として表れていない。

このような貧困層対策が実質的な意義をもつためには、これらの対策が国の政治的・経済的・社会的な重要な政策としてとりあげられ、かつ、それらの間の強固な連携が必要である。東アジア及びパキスタンにおいて、貧困対策におけるめざましい進歩がみられたのは、確実な目標を設定した計画の実施と同時に、強い経済成長がみられ、この両者がうまく組み合ったからである。

中国、インド及び他の南アジア地域における、1人当たり所得の上昇の一部は、人口増加の抑制をもたらした家族計画の成果によるものと云うことができる。しかし、生活水準の向上をもたらした、より大きな要因は開発政策の改善にある。インドを例にとると、1960年代後半に開発努力の重点を農業開発に移し、それらの努力が「緑の革命」として結実したからである。その結果、農業生産の伸び率が1960年代には2.5%であったものが、1980年代初頭には5%に加速されたことが大きく貢献した。

他方、サハラ以南アフリカ及びラテンアメリカの多くの国における、長期間にわたった深刻な経済の後退は、1970年代の終わり頃までにこの地域で達成された、貧困軽減対策の成果のいくつかを無に帰してしまっただといえる。これらの国においては、一般的な経済事情の回復が達成されるまでは、国の経済成長と所得の再分配の組み合わせを通じた貧困軽減のための、組織的な政策キャンペーンの延期を余儀なくされている。

結論として、上述したような経過を経て、多くの援助は途上国の開発に大きく貢献し、初

期にみられた効果のない援助の原因も探し出されて、かなりの程度是正されつつある。

これらの改善の方向は、援助自体の個々の改善行為と平行して、生産的な民間投資の促進、より自由な市場活動、より公平な公的サービスの分配への方向にも進むこととなる。

この方向は、国の一般的経済成長を極度の貧困を軽減せしめることに役立たせるように、国の政治的、経済的政策を転換させることを促進するものであり、今後とも、より良い開発援助に向けて挑戦が続けられよう。

3. 開発援助の課題

DAC議長はこのレポートにおいて、今後の開発戦略の策定にあたって、次の課題を提起している。

- ・食糧供給の安定及び生産性の高い雇用の二つを優先することにより、サハラ以南アフリカが経済的後退から脱出するように援助する。
- ・目標達成にむけ専心する南アジア及びその他の諸国においては、未だ最貧の状態にとり残されている何百万の入々を開発の過程へと導くために、さらに効果的な長期戦略を策定し支援する。
- ・重い債務を負うラテン・アメリカ諸国の債務問題を、経済成長を通じ解決しようとするこれら諸国の協調努力を貿易、民間融資、公的援助により支援する。
- ・小農、小企業家、貯蓄者及び投資家の創造的エネルギーを解放し刺激する。
- ・研究、普及活動等、組織的政策的手段を通じ「緑の革命」と同様のものを、全ての地域の主食作物にもたらす。
- ・開発における効率性及び福祉につき、障害となっている開発途上国の公共行政を改善する。
- ・各開発途上国国民の最も緊要なニーズに寄与する教育、訓練、保健衛生等の人造りに関する公共の、また民間の基礎的事業をより効果的、生産的なものにするとともにこれを普及する。
- ・過度の人口増加による開発への重荷を軽減するため、人道的かつ、効果的手段により人口増加を抑制する機会を世界的に普及する。
- ・開発の天然資源基盤を生態学的退化から保護するとともに、可能であれば重要な生産資源の回復を図る。
- ・女性を開発プログラムの計画、実施に十分に参加させるとともに、その恩恵を十分享受せしめる。

次代の開発協力が負うこれらの厳しい課題に対処するに当たって成功を収めるには、知性、努力及び資源の最適利用が不可欠である。過去四半世紀の教訓は、いずれの課題についても

あてはまる。一般的教訓として、国家開発の基本的問題の現実解決のためには、伝統的文化と組織に依拠しつつ、同時に、これら文化及び組織を社会・経済近代化のプロセスに組み入れることが必要である。

4. 開発援助活動の教訓

援助活動の効果について、成功、失敗の事例が種々論議されているが、ほとんどの途上国において確定的な評価をくだすには時期尚早であるといわねばならない。

我々は、今迄の援助の経験から、3つの主要な教訓を学びとった。

第1に、あらゆるケースは、それぞれに特別なものであって、普遍的な理論といったものは当分確立されないであろう。これは援助の弱点といえるものであるが、そもそも援助は被援助国の伝統と歴史のなかで、その発展プロセスを促進したり、緩和したり、触媒機能を果たしたりする手段の1つにすぎない。したがって、発展のプロセス自体に前進する力がない場合には、援助が力を発揮し得る範囲は限られたものとなる。しかし、援助自体はそれぞれに重要な役割を果たしている。

第2に、開発とは落胆することなく、一步一步踏みしめていく息の長い、緩慢で骨の折れる複雑な過程であるということである。この点は、今日先進国と見做されている国のいずれもが、強力な制度的基盤から出発しており、なおかつ、長期にわたる変革、近代化の過程を経過しなければならなかったことと想起する必要がある。

第3に、援助が開発を促進する可能性が非常に乏しい環境で行われたり、開発促進を主たる目的としないで供与された場合には、往々批判を受けているケースが多い。政府開発援助に限らず、NGOにおいても、彼等が実施している草の根といわれる貧困層の直接的救援活動の経験において、時間のかかることではあるが、途上国の構造改革の必要性をますます認識してきているのである。

DACの援助評価に関する専門家グループは、プロジェクトレベルの援助において得られた教訓から、次のように援助の改善対策をとりまとめている。

- ・プロジェクトの実施において直面した、プロジェクトの自主発展性と活力に関する多くの問題は、プロジェクトの準備、評価の改善、より明確かつ現実的目標の設定、プロジェクト・デザインの柔軟性の向上、及び欠点が判明した際の調整の一層の迅速化により回避することができる。
- ・適切な技術の選択は、プロジェクトの重要な構成要素であるが、この面についての進展は遅い。この進展が遅い理由の1つは、タイドな援助によって強化されている特定技術の既得権が存在することである。しかし、現地の条件及び現地において入手可能であり、有効性が十分立証された技術に一層大きな関心を払っていく方向に態度が変化するきざ

しがある。

- ・技術協力は、改善すれば大きな成果が見込まれる分野である。欠点は、デザイン、専門家の選択及び実施面において生じる。訓練活動は、強化すべき技術協力の一分野である。一般的に、技術協力は、資金的援助のように集中的にまた厳密に評価されておらず、この結果、技術協力の強化に役立つ体系的に収集された資料が不足している。この不足は、現在援助国が組織作り、政策分析及び他の形態の技術協力が特別な重要性を有している国々に援助を集中しているため、ますます深刻なものに感じられている。DACは、技術協力、特に重要な公的機関の管理能力の強化に関心を高めている。
- ・プロジェクトの経常経費や維持経費に対する援助需要についての非現実的な評価は大きな問題として残っている。この援助需要には、より大きな関心を払うべきであり、より多くの、また、より柔軟な形での援助を行うべきである。
- ・被援助国の実施機関のコミットメントや援助対象グループの協力を、彼らのプロジェクトのデザイン作りや実施への積極的参加をより確実なものとすることに一層重点を置くべきである。
- ・この点で、援助国は、真のジレンマに直面している。仕事を完成させるという効率面からいえば、プロジェクト実施のための別の機構或いは特別の管理グループの設置を主張する等によって、取り巻いている行政的環境からプロジェクトを分離しようとの誘惑に誘われるが、長期的に見れば、これは、単に援助プロジェクトを被援助国の幅広い開発計画に統合する際の困難を増加させるだけである。
- ・プロジェクトの受益者の明確化とモニター及び彼らのニーズの評価を確実にするためには、基盤をより幅広く置いた評価チームの利用が必要である。受益グループの捕らえ方は、一層明確でなければならない。
- ・プロジェクト管理をより効果的なものとするには、現地の条件への対応、現地のプロジェクト参加の拡大、教訓を学ぶアプローチ、モニター・評価の一層の重視及び行政制度或いは会計検査上の必要性から生じている援助国の手続きの改善が必要である。

更に追加しうることにはあるが、これらのよく知られた教訓がどの程度実施に移されたかという問題が残っている。例えばローカルコスト及び維持に対する援助、適切な技術の選択、他のプロジェクト・デザイン及びプロジェクトの成果に影響を与える現地の社会的・文化的要素の明確化等に記録すべき大きな前進があったが、そのプロセスは緩慢である。

以上、簡単にDACのとりまとめた援助戦略の流れと課題の紹介を試みたが、適正技術を論ずる際の基礎的情報として理解しておきたい。

II. 適正技術論の背景とその展開

1. 適正技術運動

1961年国連は、国連総会において「開発の10年」—1960年代の国際開発戦略—の発足を決定し、開発途上国の経済成長率を年平均5%まで引き上げることを目標として、開発援助機関の新設や強化に取り組んできた。

ついで、1970年代に提起された「第二次国連開発の10年」構想では経済成長率6%を目標とし、途上国の工業化の推進が打ち出され、途上国の製造業生産年平均成長率8%が目標におかれた。中小工業推進のための情報サービス組織として、Technonetという国際ネットワークがカナダのIDRCを主導者として設立されたのも、その推進活動の一環であった。事実、1960年代6.2%の経済成長率を達成し、1970年代は波乱が多かったが、1970~1982年の期間では平均5%を記録した。途上国のこのような経済成長率は同期間のOECD諸国のそれよりも著しく高いものであったが、このような平均値の背後には、国や地域によって隔差があり、それが広がりつつあるという事実がある。

近代化のために多額の援助資金をもって最新の技術や、生産設備を途上国に急速に移転しようとする開発手法は、途上国の受入態勢の不備から多くの矛盾を現わしてきた。中南米の中進国や非産油国を中心に起こった累積債務問題、記録的な干ばつによるアフリカの飢餓問題等がこれらの顕著な事例として指摘される。とりわけ、農村地域の貧困に対して、これまでの開発援助が限定的な貢献しかなし得なかった、或いは、場合によっては貧困を加速したという反省が性急な近代化に対して投げかけられた。そのためODA及びNGOともに、援助はまず第一に貧しい人々に向けられるべきであるという認識が広がり、住民の開発活動への参加や弱い立場にある女性の役割の改善といった視点が重視されるようになった。

このような反省と論議の中で、1973年イギリスのE. F. シューマッハーは“Small is beautiful” A Study of Economics as if People Mattered邦訳「人間の復興学²⁾」を刊行し、中間技術の概念を提唱した。すなわち、途上国の固有の技術は象徴的に「1ポンド技術」と呼ぶことができ、先進国の技術は「1000ポンド技術」と呼ぶことができる。これらの技術の間のギャップは非常に大きいので、先進国から途上国への技術の直接の移転は困難である。そのため、先進国の技術と途上国の技術の中間にある「100ポンド技術」すなわち、中間技術が必要であるとするのが中間技術論である。これに先立つ1966年、シューマッハーはイギリスにIntermediate technology Development Group (ITDG)を設定し、NGOとして途上国に対する中間技術移転の活動を開始した。

シューマッハーの中間技術論は、住民が居住する場所における完全雇用と、農業及び手工業の発展に重点をおくインドのガンジーの影響を強く受けているといわれており、巨大技術、

限りない発展に対する反省を出発点にして、地方分散、村落開発を重視している。

1950年代から1960年代にはラヒェル・カールソンの“Silent spring”ラルフ・ネイダーの“Unsafe at any speed”或いは、ローマクラブによる「成長の限界」、また日本国内に於いても、有吉佐和子の「複合汚染」が発表されるなど人類の危機について人々が関心を寄せ、従来の価値観が大きく変わった時期でもあった。これらのうねりのなかで、シューマッハーの唱える中間技術論や近代技術に対する代替技術の考え方は、技術を途上国へ技術移転する場合その地域の文化的、社会的環境に適したものを取り上げるべきである、とする「適正技術」の考え方に集約されるようになった。OECDのDACは、この種の人類の危機感に対して多くの関連書籍が発表され、この動きが社会運動として顕在化したことに対して、これを一種の「文化革命」と評している。

2. 適正技術の二つの特徴

適正技術運動の発展は、2つの側面によって特徴づけられる。ひとつは、途上国にとって現在直面している問題は、小規模資本の活用、天然資源の有効的利用であるが、既存の技術体系ではこれらの解決が困難である、という技術的側面である。他方は、従来開発行為から取り残されていた農民や貧困層に対し、生存を保証し、生活水準を向上させるための社会保障的な側面である。

3. 適正技術運動の展開

適正技術には2つの特徴が含まれるために、運動としても2つの展開をみせるようになった。

技術的側面としては、先進国と途上国の双方がともに直面している社会的・技術的問題点の多くは、不適正な技術の利用に原因があるという考え方がとられた。そのために、より簡単な、より地方の環境に適応した低コストの、利用者に理解しやすい技術を開発し、実験する試みから適正技術運動が開始された。

このアイデアは説得力があったので大半の運動グループは、新しい考案や装置・機器の開発とそれらの展示普及活動に専念し、多数の有用技術集の刊行配布と、新しい機器考案の実証テストが活発に行われた。

社会保障的側面としては、多くの開発援助が貧困層や農民層に向けられるようになり、NGOの活動が活発となった。DACが適正技術運動を文化革命と評したように、極端な運動グループは自給自足コミュニティや生活共同体といった、特別な反体制のマイクロ社会を作り、現行の経済システムからの逃避を図ろうとした例もあげられる。

4. 適正技術運動に対する反応と問題点

適正技術運動の広がりにもない、適正技術の概念やその推進方法について様々な意見が生じてきた。

例えば、機械類を輸入して用いる場合、それがいかに途上国のニーズに適応していても、恒常的に機械を輸入に頼るようでは適正技術と呼べないのではないか、という議論がある。適正技術と呼ぶからには、その機械を早い時期にその地域の住民が、自作するようにすべきである、という考え方である。他方、人口衛星利用による遠隔探査技術は、農民に多くの情報を提供することができるので、適正技術といえるのではないか。セネガルで開発され、メキシコで普及している太陽熱利用の揚水ポンプは、高度の技術を使いコストも高いが、地域社会によく適応しているので適正技術である、といった議論がある。さらに、経済計画専門家が大型トラクターやコンバインの導入を適正と判断しても、現場の農業普及員の目には不適正と映る場合がある。

適正技術とは、相対的なものであって経済、社会、文化、政治的環境によって適正度が左右されるように思われる。

このような適正技術に関する概念論争は別としても、適正技術運動は、一般に信じられている程に強力な影響力をもっているとは思えない。その理念と実際の活動との間には、相当のギャップが存在している。

第1に、運動を進めていく上での経験の不足である。いくつかのグループは、活動の大部分を単なる相互交流と会議に費し、いくつかのグループは、適正技術の研究開発と普及活動に専念するために、国際的交流を事実上取り止めてしまった。

第2に、より深刻な問題は、適正技術を研究し開発するという非常に困難な仕事を、継続して遂行する能力が多くのグループに欠けていることである。簡単な手押しポンプや廉価な家庭用貯水タンクといった周知の生産物であっても、厳しいローカルの条件下でその機能を維持発揮させることは簡単なことではない。

第3は、開発した適正技術を現地に普及させる際の資金調達の問題である。導入される技術のコストが、たとえ受益者の償還能力の範囲内のものであっても、それを大規模に普及するためには、かなりの資金を必要とするからである。

適正技術論に対する開発専門家の反応もまちまちである。ある専門家は、適正技術はこれまでの開発努力の過程で、明らかになってきた様々な矛盾を解決する万能薬であると歓迎した。しかし、他の専門家は、適正技術のアイデアは当然なことであって、組み合わせたパスにもう一人乗りこませるような、これまでの開発努力の若干の調整に過ぎないとみなした。有機農業運動に対しても、化学肥料や農薬の使用量を少なくすることは、環境保全を考えれば当然なことであって、有機農法などわざわざ持ち出すことはない、という農学者も少なくな

い。しかし、別の専門家は、途上国に対する開発援助にプロジェクトの自主発展性という、好ましい概念を持ち込んだとして高く評価している。さらに、技術的には途上国の問題は、ハイテクや、バイオテクノロジーの一層の発展をまたなければ解決しないのではないか、という専門家もいて適正技術論に対する評価や反応は必ずしも一様ではない。

III. 適正技術と技術協力の将来

1. 中間技術から適正技術

途上国の最も緊急な課題のひとつは、雇用機会の創出であるが、あまりに高度な、かつ巨額の資本投下を必要とする技術は、その移転、定着が困難な上に雇用効果も比較的少ない。少々旧式でも修理、維持が簡単な技術として、中間技術という概念が1963年に、E. F. ジューマッハーによって初めて用いられ、イギリスのITDGの設立(1966)となり、国際機関のみならず、多数のボランティアグループが同様な活動を開始した。

しかし、①わざわざ中間的な技術を学ぶことに対する抵抗、②どの段階を中間技術というのかという定義の不明確さ、③雇用に貢献しても生産コストは結局高くなる場合がある、④中間技術とはいえ、高い技能を必要とする場合が少なくなく、しかも一般的に中間技術は生産性が低い、等々の批判が生まれ、代替技術についても、その意図するものを明確に表現していないことから、より適正なアイデアを示す用語として、途上国の技術水準、資源・市場の規模、社会・文化的環境等、諸々の条件を考慮した、最も効果のある技術として適正技術の概念が現れた。

この間、依然として継続する途上国経済の停滞、とりわけ、石油危機の発生は消費を美德とした先進国にも深刻な打撃をおよぼし、環境保全、資源の循環的有効利用という価値観の再評価をともなって、先進国、途上国双方において、適正技術論は社会運動にまで発展した。

すなわち、国際協力においても、既存の技術体系、価値体系を再検討して、途上国の生産的な雇用機会の増大と生活水準の向上を図ることが、基本的に要求されるようになった。また、タンザニアの前大統領ジュリアス・ニエレレの「援助の慣習的な概念における暗黙の了解は、国内の問題は外部からの商品、サービス、知識の移転によって治療できるということになっている。しかし、真の開発においては、内部問題は内部からの治療を求めているのである」というように、誰が技術をコントロールし、適応させ、利用するのか、それは、現地における技術者から住民にいたる積極的参加でなければならない、ということが強調された。したがって、国際協力において協力を単なる技術的アイデアの紹介に終わらずに、住民の中に固有の技術革新の能力を発展させ、持続的な発展が達成されるように努力することが強く求められるようになった。

2. 適正技術活動に関するDACの見解

適正技術運動を包括的に調査・研究したOECDのDAC^{3),4),5)}は、適正技術活動の将来に関して、次のような見解をもつようになった。

すなわち、NGOの適正技術グループの今後の活動は、有用技術の研究開発や実証試験、

普及に集中するよりは、むしろ運動の重点を、既存の体制が適正技術の概念や方法論を自己の行動や組織の改革にとり入れるように、積極的に働きかけることにおくべきではないか、ということである。適正技術の理念は、もはや、途上国、先進国双方の政策決定者の間で広く認識されてきており、彼等はより適正な技術を求めている。

具体的方法としては、プロジェクトの事前評価、選定確認、調査、実施、事後評価という援助のサイクルに、適正技術の概念を導入するように働きかけることである。プロジェクトの事前評価、選定確認の段階には適正技術の考え方が比較的取り入れられ易い。調査は通常コンサルタントが行うが、彼等が適正技術を選択できるように働きかけてやることである。事後評価は、主として経済的、財務的な観点から実施されるが、プロジェクトが現地の技術的能力に支えたインパクトや採用された技術の適正度、技術移転の程度等についても重点がおかれるならば、将来のプロジェクトの計画実施の改善に大きな貢献が期待される。

このように、DACは適正技術について、その理念を援助の心構えに取り込むことが重要であるという認識をもっている。

3. 適正技術と自主発展性

最近、協力の効果を判断する基準として、援助プロジェクトが持続的な自主発展性 (Sustainability, Viability) を確立したかどうかことが重要視されるようになった。持続的な自主発展性の確立とは、プロジェクトへの協力が終了した時点で、今後の運営資金の手当てを含め、プロジェクトがその効果、便益を将来にわたって自主的に維持継続できる能力、目途を身につけたことを意味している。

英国海外開発庁⁶⁾は、自主発展性の判断項目として次の6項目をあげている。

- ・プロジェクトに対する地元関連機関の支援体制が整っているか。
- ・運営資金に不足していないか。
- ・直ちに戦力となるように、要員の訓練が実施されているか。
- ・適正な目的と技術の下に、実行計画が正しく策定されているか。
- ・プロジェクトの活動範囲が明確になっているか。
- ・同分野の他の援助機関の協力との間に整合性が保たれているか。

自主発展性を確立してプロジェクトを成功に導く要因として、次の5項目をあげている。

- ・実行計画が適正であって、受入国政府の強力な支援と援助対象機関の強い実施能力。
- ・人員の配置と資金の手当てが十分であって、地元にとって計画が複雑、過大に過ぎないこと。
- ・農業及び農業開発計画等は、計画の内容が複雑多岐にわたり、農民も広い範囲で種々の災害の危険にさらされている。したがって、プロジェクトは最高の収益が期待される分

野にその焦点をあわせること。

- ・生産物の価格政策が優先されるなど、経済的環境を良好に保つこと。
- ・プロジェクトの中間評価、最終評価の実施とプロジェクトの成功との間には密接な正の相関関係がある。

英国海外開発庁は適正技術の協力プロジェクトを積極的に取り上げており、その詳細は、VIの5で紹介している。

類似しているが、OECD、DACの援助評価に関する専門家グループが作成提案した自主発展性の判断指標⁷⁾を次に紹介している。

将来の Viability に関する判断指標 (OECD、DAC)

判 断 指 標	
1. <u>政府の支援</u>	(例えば、国家開発計画における優先順位の継続、関連官庁の関与の継続、タイムリーで健全な政府決定等)
2. <u>環境的指標</u>	(例えば、生態系保護、使用した再生可能資源の再生、砂漠化、森林破壊及び土壌流出の復旧等)
3. <u>社会、文化的指標</u>	(例えば、対象集団の参加の維持、施設の利用度、地元価値との互換性、対象集団の能力、ニーズとの一致等)
4. <u>技術的指標</u>	(例えば、資機材、予備部品、原料、運転能力、保守能力の維持、技術の妥当性等)
5. <u>組織面、運営面の指標</u>	(例えば、組織的機能の維持、外部の技術的支援からの独立、十分な運営能力、組織の適応・成長能力等)
6. <u>財政的、経済的指標</u>	(例えば、運転費用の維持、十分な外貨、自己の資金繰り、困難のない販売等)
7. <u>適応に関する指標</u>	(例えば、国際市場価格の低下のような、外的環境変化への抵抗力、政府の財政危機、農村の過疎、干ばつ、内乱等)
8. <u>その他の指標</u>	

4. 適正技術実践上の問題点

観念的には理解しやすい適正技術論も、その応用にあたっては、様々な問題が生じてくる。

社会・文化的環境に適応した技術といっても、与えられた環境条件はそれぞれに異なるから、そもそも普遍的な適正技術を求めることは非常に難しいことになる。また、条件の変化によって適正技術も変革を迫られることになる。

石油危機の最中に唱えられた風力、水力、バイオガス利用等の省エネルギー、低コスト技

術は、その後の石油価格の低落にもなって、関係者の関心は急速にうすれていった。

稲作において、適正技術とされた正条植えによる田植え方式がある。高収量品種が普及して、ある程度の高収量が確保され、除草剤が導入されると、除草作業を容易にしていた正条植えの必要性がうすれ、農民は一層の省力化を求めて、正条植えから乱雑植えにもどる傾向がみられる。

地元の材料を利用した井戸掘り技術である上総掘りも、事前の地質調査を行わないで実施すると、固結層につきあたったり、結局水脈がなかったりという苦い結末に終るおそれがある。

現在、もっとも適正技術が必要としているのは、アフリカの危機と呼ばれているサハラ以南の乾燥地帯に位置する諸国である。

サハラ以南の低所得諸国も、1970年代の半ばまでは一次産品収入の増加等により、1人当たりのGNP及び社会・生活水準に顕著な向上がみられていたものである。しかし、これらの諸国も、1979年以降の干ばつ等の被害によって、大規模な食糧及び経済危機が引き起こされ、政府はこれらの状況に対し調整する能力を失ってしまった。

以来、ODA及びNGOともに、援助活動をアフリカに集中したが、VIIの4にも紹介されているように、緊急な復興対策が望まれるサハラ以南の乾燥地域住民に対し、彼等の経済、社会条件にもっとも適応した適正技術を提供できないでいることに、援助国共通の悩みがある。

これらの諸国における農業開発を考える場合、次の2つの問題がある。

第1の問題は、伝統的な主要食糧作物であるミレット、ソルガム等の雑穀には、米、小麦で開発された緑の革命品種といわれるような、高収量品種の開発にまだ成功していないことである。

第2の問題は、農業生産を増大するために、環境保全上のリスクは大きい周辺に新規農地を拡大していくべきか、または、生産力の高い農地に生産を集約化していくべきか、或いは、輸出用換金作物の作付面積を減らしても食糧作物の作付面積を確保すべきか、さらに、遊牧民の定着化を推進すべきか否か等々難しい政策選択の問題である。

英国海外開発庁は、サブ・サハラアフリカ諸国に対する外国の農村開発援助の効果は、他の地域と比較して失望的に低く、しかも、援助の失敗例は貧しい小国に集中している。

しかしながら、全体として援助がこれら諸国の経済基盤の整備に実質的な貢献をしてきた事実は評価される、という調査結果をまとめている。

サブ・サハラアフリカにおける適正技術の必要性の他にも、あらゆる分野において、あらためて適正技術が求められている。こうなると、適正技術は一種の打出の小槌のような、過大な期待がかけられることになる。

つまり、プロジェクトを成功させるためには、被援助国の経済・社会的条件に適合するよう
に適正な技術を選択することは重要であるが、それは決して容易なことではない。

他方、適正技術の移転にあたって、最初に直面する問題は、途上国には熟練した人材が不
足していることであり、次いで、国家の体制が未熟であり、プロジェクトの円滑な進行が妨
げられることである。

IV. 適正技術への取り組み方

1. 概念の統一

適正技術の定義について、OECDのDACは、これまでの適正技術に関する諸活動を総合的に検討した上で、次のように記述⁹⁾している。

- ・対象単位当りの投資額が少ない。
- ・生産物単位当りの投資額が少ない。
- ・生産システムが簡単で、地元の人々が制御できる範囲にある。
- ・現地の社会文化的環境に適応したものである。
- ・天然資源を節約する技術。
- ・低コストで生産されるか、または高い雇用機会の創造力をもっていること。

以上のひとつ以上以上の条件を満たす、幅の広い技術を適正技術と定義している。

ここでいう社会文化的環境に対する適応性を判断する指標として次の項目をあげている。

- 1) 対象グループ構成員のプロジェクトへの参加の程度。
- 2) 保有施設・機械の利用の程度。
- 3) 地元の価値観と合致している。
- 4) グループ構成員の能力及びニーズと合致している。

この他に、V、VI、VIIに論じられているように種々の定義が打ち出されている。

- ・DACの定義をより厳密に規定するもの。
- ・社会が望む理想に向かって、それを最も有効に実現しようとする技術⁹⁾。同著書には、国際協力事業団の実施した19プロジェクトについて、適正技術の視点から活動の分析が行われている。
- ・伝統的技術と近代的産業技術の間にある大きな隔たりを埋める技術。
- ・従来の技術が自然の克服を目指したものであるのに対して、適正技術は自然との調和・共存をはかり、地域共同社会の公平な発展を目指す技術等々である。

このように、適正技術は概念的には理解しやすいが、その内容となると大変幅が広い。DACは先端技術を使用し、コストが高くなっても、地域のニーズにあっていれば適正技術であり得るのではないかと、その目的によっては人工衛星探査技術や、大型トラクターの導入も適正技術であり得るのではないかと、という考えをもっている。国際的な連携を保っている電気通信分野においては、国際的規格に合致しない通信機器は用をなさないということから、少なくとも通信機器に適正技術という別の技術はあり得ない、といわれている。

このほか、適正技術を落穂ひろいの技術であるとか、眠っている技術の掘り起こしてあるとか、趣味の技術であるとか評する人もいる。

このように、種々の解釈が生まれる理由は、心情的な要素が適正技術の概念に極めて多く含まれるからである。適正技術とは技術の体系として完成したものではなく、人類がこれから目指さなければならない、新しい文化についての理念の表現としての意義が強く、多くの人々がそのあるべき姿を現在模索しているともいえる。適正技術には技術そのものよりも思想面が強調されている場合もあり、これが適正技術は文化革命である、と言われる由縁でもある。

先進国であるアメリカの人々にとっても、ごく最近まで農場主は自然に親しみ、親から譲り受けた農地をさらに豊かにして、子供に伝えることが生き甲斐であった。しかし、小規模農場の経営難からくる破産・離農は、農地を大型農場へ集約させる結果となり、社会問題となってきた。純粋な経済の発展と人間の生き方にかかわる精神の在り方の両面から、人類は変革を迫られているともいえる。

国際協力においても、「開発と環境」「開発と婦人の役割」といったテーマに関心が集まってきたのも、適正技術運動の発展と軌を一にしている。

このような状況にあるとはいえ、今や適正技術という概念、理念、アイデアは、国際協力を行う上での共通の認識となりつつある、と行うことができる。そして、適正技術とは技術協力そのものであり、国際協力の理念を達成する活動過程のなかで、努力の結晶として生まれてくる技術であるということができる。

2. 途上国協力への自信

何処にでも適用できる普遍的な適正技術といったものが、容易に見つけ出せないように、援助そのものにも普遍的な方式は存在しない。DACも述べているように、第1に、援助のあらゆるケースは、それぞれに特別なケースであり、完璧な共通理論は今後ともあり得ないのではないか。また、援助は手段のひとつに過ぎないので、援助のプロセス全体に前進する力がない場合には、援助の効果は限られたものになってしまう。第2に、開発は落胆することなく、一步一步踏みしめていくことが最も重要な、かつ、長く緩慢で骨の折れる複雑な過程であるということが強調される。

このような息の長い援助の成功例を次に紹介してみる。

1960年代半ばまで、ほとんど絶望的であると思われていたインドの食糧飢饉は、20年以上にわたるインド自身の努力と先進国の援助の結果、1978年に食糧自給をほぼ達成することにより解決された。その後あいついで中国、インドネシアも食糧自給に成功するようになった。これは、「人口増加は生産財の増加よりも急速であるから、人口増加を社会的、道徳的に抑制すべきである。」というマルサスの人口論を、適切な政策と技術の開発・適用によって克服したことになる。

途上国と先進国が協力して、目標に向けて努力を続ける限り、問題は必ず解決されるということを、これらの国々の食糧自給達成の成果が示しているように思われる。

援助の効果について、種々の失敗や批判が云々されているが、人類のあるべき公正な社会の実現を目指し、途上国の人々と協力して、適正な技術の開発と移転という創造的な事業に、自信をもって参加する心構えが、今、強く求められているのである。

1988年10月6日に東京で開催された「国際協力の日」記念国際シンポジウムにおける「1990年代に向けての技術協力のあり方」のパネル・ディスカッションにおいても、「技術協力には、こうすれば全部うまくいくのだというようなマニュアルや万能薬はなく、やはり経験を積むことによってのみ解決されるものであり、そのために創造的なエネルギーの十分な発揮が期待される」と結論づけられたことを付言しておきたい。

3. 日本の経験

日本における明治以来の工業化発展の経験が、途上国の開発に適用が可能であるかどうか。小林達也⁹⁾は、当時日本においては、経済、技術、社会的能力の3分野で、およそ次のような条件が整えられていたことを強調し、必ずしも日本の経験が、途上国の工業化の発展に容易に役立つものではないことを指摘している。

経 済

- ・工業化初期段階において、農業、工業が均衡的發展をとげたこと
- ・重工業と平行して軽工業が発展し、農村の余剰労働力を利用する要素賦存に適した産業展開が可能になったこと
- ・伝統産業、軽工業が初期段階から輸出指向に傾いたこと
- ・資本形成はほとんど国内資金の調達に頼り、大部分が国民の貯蓄であったこと
- ・産業連関がスムーズにはかどりに、二重構造が、独特の下請制度という量産システムに転化したこと

技 術

- ・工業化開始にあたって、自由な技術選択ができ、その基準が市場指向性にあったこと
- ・職人技能の活躍する余地が存在し、適正技術を介した自主的な技術開発が行われたこと
- ・外国人技術者の国内技術者による代替がスムーズに行われたこと
- ・試験研究活動が早くから地場産業にも浸透したこと
- ・几帳面さ、器用さ、高級な嗜好等の日本人の文化的要素が、つねに品質、規格、デザインの改良進歩に寄与していること

社会的能力

- ・人的能力が広く育成され、しかも、それが学校教育のみならず、ショップ・フロア的経験に基づいて行われたこと
- ・地場産業において、集団的な強い企業組織がつくられ、自らの進歩に貢献していること
- ・情報の交流が対外的にも対内的にも非常に円滑であること
- ・交通、通信、灌漑等の社会的間接資本が早くから用意されたこと
- ・政府の行政機構が能率的で、指導が適切に行われたこと

4. 異文化間における技術移転

国際協力総合研修所は、マレーシア国派遣個別専門家の技術移転活動の事例研究¹⁰⁾を行い、

- 1) マレーシアの社会・文化への適応
- 2) マレーシアの社会経済的変動と専門家の適応 — マレーシアの独自性
- 3) マレーシアの社会（官僚）システムと、個別派遣専門家による効果的技術移転
- 4) マレーシアのJICA専門家にみる技術移転の類型的分析

等について詳細な検討を行った。

この調査において技術協力専門家の求められる資質として、次のような内容があげられた。

- ・専門技術の途上国にふさわしい適用力（専門技術能力）
- ・開発途上国の実情についての的確な知識（一般的教養）
- ・英語・現地語の語学力と文書作成能力（自己表現力）
- ・生活条件、健康条件の整備（生活力の適応力）
- ・移転部面のマネージメント（計画性、指導性、協調性）

ついで、任国であるマレーシアは、マレイ人、華人、インド人からなる複合国家であり、それぞれに宗教価値観、家族システムに違いがみられ、さらにマレイ人優先政策やイスラム化の動向に対する理解、適応が欠かせないことをあげている。

しかも、西欧社会におけるよりもさらに、極端な形で「個人主義」が支配するのがマレーシア社会であり、そこへ集団主義的志向の強い日本人が成功裡に技術移転を行うためには、どのように自分の意識を切り換え、相手方官僚機構のなかに自らのチャンネルを作りあげていくのが、困難ではあるが重要な問題となってくる。そこで、本調査は専門家に対し、創意と工夫をこらして業務を戦略的に展開するように助言している。

すなわち、専門家は、日本とは根本的に異なる文化や、社会を有する国で仕事を行わねばならない。また、日本という土壌の上に育った技術を、日本とは状況の全く異なる異国の土地に移植していこうとする大変困難で、根気のいる複雑な作業であることを十分に認識して、

仕事にとりかかる必要がある。

したがって、技術移転を成功させるためには、戦略的な発想に基づき、赴任前、赴任後に、自らの見聞や資料の入手を通して必要な情報を把握し、それらをベースに当該国で技術移転を成功させるためには、どのようなアプローチを行うべきかを考え、そのアプローチに即した業務実施の詳細計画を該当国の関係者と十分に論議し、しかる後に、その計画を実施に移していくといったステップを踏むべきである。

特に、技術移転の問題点を確認し、処方を考え、それを相手にわからせる「業務目的・内容・範囲の明確化」の過程は、派遣専門家の業務活動を戦略的に展開する視点から、その重要性をいくら強調してもし過ぎることはないと結論している。

この事例研究で示された結論は、適正技術論の求めている方向、アプローチを的確に指摘しているといえよう。

専門家は、戦略的システムを自ら開発し、相手側と密接な関係を確立して実行に移し、実行過程において遭遇する困難を解決しつつ成功に導くという、創造的な技術移転活動を進めることが望まれる。

このような技術協力の実施戦略は、技術協力を推進している我が国の協力・援助の全体政策にも求められるものであり、単に専門家個人の努力、責務に帰すべきものではない。世界的、地域的規模の視点から、日本の協力政策も常時再検討され、再構築されていく必要があり、JICAとしては国別開発援助基本戦略の策定作業の拡充強化を図る努力がなされている。そのためにも、専門家の活動事例は貴重な、資料を提供するものであると思われる。

5. 波及効果の拡大

技術協力の効果を評価するひとつの方法として、プロジェクトが周辺社会に及ぼした影響をも重視すべきであるという意見が強くなってきている。協力の効果がプロジェクトの内部に限定され、草の根の庶民に届いていないのではないかという批判に通じるものである。同時に、協力活動がプロジェクト自体だけでなく、当該セクターの範囲内で、ひいては国全体の視野の中でとらえられるべきであるという考え方にも通じるものである。

波及効果は、プロジェクトの外部への巡回指導の強化によって図られることが大きいですが、巡回指導の結果のプロジェクト活動のフィードバックによって、プロジェクト自体が受けとる利益も大きく、それによって、外部への波及効果が一層高まることが期待できる。

我が国で実施された中小工業分野の途上国への適正技術協力の調査研究においても、モデル工場の設置、現地セミナーの開催や工場診断指導チームの派遣による協力方式の採用が提唱されているのも、波及効果を重視したものである。

波及効果を大ならしめるためには、プロジェクトの内部蓄積の強化と同様に、外部への巡

回指導にあたる専門家及びカウンターパートの要員の確保とその訓練の徹底が必要とされ、プロジェクト自体の実力も結果的に向上することとなる。

外部への波及効果を重視したプロジェクトとして、V2(6)のマレーシア金属工業技術センターの活動事例を参照されたい。

6. 市場性の重視

1978年インドは食糧の自給をほぼ達成し、1983年には中国、1984年にはインドネシアと、相次いでアジアの国々が食糧の自給達成の目途をつけてきた。このため、農産物の国際価格は1980年を基準にすると、1985年には25%の低下となり、世界の農産物市場に深刻な影響を与えた。このため、サブ・サハラの諸国では、米を自給するよりは、廉価な米を輸入した方がよいという論が現れ、世界の食糧政策にも大きな影響を与えた。今や、国際協力においては、生産技術だけではなく、流通や市場にも目くばりを必要とするようになり、生産物や必要な資機材の価格の変動に対し、対応できる緩衝能力を保持することも適正技術の目的のひとつとして数えられるようになった。

次にこれらの端的な例として、タイの実情を紹介したい。

世界銀行の予測(タイ国の所得成長と貧困救済—1980)によれば、タイ国における貧困層は、全人口の35%に達し、それらはほぼ農村に集中し、東北タイでは全人口の55%が貧困に陥っている。これら東北タイの農民は、従来からの稲作栽培では十分な収入が得られない状況におかれており、また畑作からも収入増を期待できない状態で、これが貧困層を拡大している原因であるとしている。

次の比較からも、タイの農民が世界市場メカニズムに直接さらされている不利な条件を理解することができる。

出所は国際協力総合研修所招聘開発専門家チュラロンコン大学経済学部準教授 Dr. Lae Dilokvidhyrat による。

	1975年	1985年
バンコックの労働者最低賃金	45バーツ/日	70バーツ/日
穀の政府買入保証価格	3,500バーツ/トン	3,000バーツ/トン

国の政策改善は、通常、専門家の力量の範囲をこえるものであるが、活動の基調をなすこのような情報は把握したうえで協力活動を進める必要がある。

7. 適正技術と人作り

途上国の発展を妨げている最大の障害要因として、熟練した人材の不足があげられる。また、自ら手を汚して技術の研究開発に取り組む意欲が上級職員に乏しく、さらに給与が低い

ために職員のモラル、定着性が低い等がよくあげられる。

途上国にも、優秀な人材は少なくないが、実習の機会の少ない教育を受け、就職後も職場に十分な施設、機材が乏しいため、リーダーシップをとる人材が育ちにくい環境にある。加えて、途上国ではトップダウンの方式により仕事が行われるので、各人が創意工夫によって成果をあげようという自主発展的な機運に乏しいのが通例である。

このような悪条件にあっても、人材の養成の成否は協力の死命を制するものであると思われる。

そのためには、

- ・問題の背景、関連文献、情報の収集整理
- ・最善の実行計画の作成
- ・周到な作業管理、正確なデータの収集整理
- ・説得力のあるレポートの作成、発表

という一貫した科学的なアプローチの手法を体得させることが何よりも大切である。

必要な資機材が無いということであれば、専門家は簡単な道具、装置を工夫してやり、彼等に自らの観察を通してレポートを完成、或いは発表の機会を準備してやることである。

このようなプロセスを通して、カウンターパートは始めて自信を持つようになり、以後の研究開発、普及訓練活動を自主的に進めることができるようになる。

また、レポートをまとめていても、その内容、設計に独自性がなく、結局何を求めているのかよく分からない無駄な作業が少なくない。この場合も、専門家の忍耐強い指導が求められる。

人材養成は適正技術開発の一步といって過言ではない。

8. 研究開発の推進

日本の通産省工業技術院は、途上国において共同して研究開発を実施する研究協力活動を推進してきた。これらは、現地の資源を現地の人々が開発利用することを促進する目的を持ち、まさしく適正技術の研究開発である。インドネシアの建材開発協力はこれらの活動の延長線上にあるものである。

医療、電気通信、建設、農業、中小工業等あらゆる分野において、JICA専門家は適正技術の開発に専念してきたといえる。

最近、途上国の農業問題はバイオテクノロジーの発達によってのみ解決されるのではないかという考え方が広まり、その協力要請が増大しているが、このような先端技術を駆使するには受け入れ側の準備体制の現状は極めて不完全なものである。

途上国では、これまでの技術を活用する基盤を整備することが、先端技術の生かじりの導

人に先立って大切なことである。確かに、全農作物にわたる高収量、耐病虫害性のバイオテク品種の開発、窒素の生物的固定、家畜の人口増殖、代替甘味料の開発等、バイオテクノロジーが今後の農作物の経済的生産や環境保全に果たす役割が大きいものと期待される。しかし、緑の革命に成功した各国が、高収量品種の導入基盤を整備するためにはらって来た20数年にわたる継続的な努力を軽視してはならない。

在来の研究開発手法の延長上に革新的技術の誕生があることを認識し、途上国における適正技術の開発に一層の協力が強化されることを期待したい。今日、開発援助にはスピードと同時に、現地の条件に適合した技術が求められていることを関係者は常に念頭において判断することが求められる。そのためにも選択すべき技術のレパートリーをなるべく多く蓄積することが必要である。

我が国の通商産業省の開発途上国への研究協力活動は1973年度より開始され、工業技術院傘下の研究機関が途上国の研究機関と共同して、現地のニーズにあった研究テーマについて協力を行っており、さらに必要に応じて、研究協力推進事業として、パイロットプラント設置にいたる協力をも行っている。

以下に通商産業省発行の「経済協力の現状と問題点」1986から引用紹介を試みた。

(1) 研究協力の意義

発展途上国に対する技術協力は、一般に、先進国内で開発された技術をもって行われるため、先進国とは種々の点で条件を異にする発展途上国では容易に根付かない場合が多い。

その原因としては、既に度々指摘されているように、移転された技術を支える人材が質・量ともに不十分であることや、経済的・社会的基盤整備の立ち後れ等が考えられるが、一方、技術システムを基盤において支える研究及び研究開発能力のポテンシャルの低さも無視し得ない。

すなわち、移転された技術システムを発展途上国が自ら維持、改良し、発展させるための基盤としての研究活動を先進国が刺激し、指導することは、発展途上国の技術力を長期的に、かつ着実に発展・強化させるための必須条件の一つと言える。

発展途上国に対する我が国の研究協力は、以上の観点から、下記のように共同研究の実施、研究者の交流、国際シンポジウムの開催、研究開発の実態やニーズの調査、情報の提供等によって行われている。

(2) 国際産業技術研究事業

国際産業技術研究事業は、工業技術院傘下の試験研究所の高い研究ポテンシャルを活用し、発展途上国に対し、鉱工業技術分野において、研究協力促進のための諸事業を行うものである。

本事業は1973年度より開始され、発展途上国の技術基盤の確立に対する貢献度の大きな事業として高い評価を受けている。

その内容は次のとおりである。

<国際研究協力事業>

工業技術院の研究方向に即したもので、同時に発展途上国の社会的要請に応える研究テーマを採り上げ、工業技術院の試験研究所と相手国研究機関とが共同研究を実施するものである。この共同研究を通じて、発展途上国の研究人材の養成、研究開発力の向上及び研究成果の現地への効果的な適用を図るものである。

1985年度における研究テーマは次表に示すとおりであり、おおむね3年程度実施される。

共同研究テーマ一覧 (1985年度)

(ア) 特別研究

	研究プロジェクト	日本側 研究機関	相手国研究機関
1	オイルパーム廃残物等の 利用に関する研究 〔パーム廃残物利用〕	四工試	マレーシア パーム油研究所 Palm Oil Research Institute of Malaysia
2	インドネシアにおける染色 工場廃水の処理技術に 関する研究 〔染色工場廃水〕	大工試	インドネシア 繊維工業研究開発研究所 Institute for Research and Development of Textile Industries
3	耐火物資源の研究 〔耐火物資源〕	地 調	中国 地質磁産部地質磁産司 Ministry of Geology and Mineral Resources
4	油ガス田地域の新生代層 序対比の研究 〔油ガス田地質〕	地 調	フィリピン 鉱山地球科学局 Bureau of Mines and Geosciences
5	エタノール発酵の省エネ ルギー化に関する研究 〔エタノール連続発酵〕	微工研	ブラジル 工業技術財団 Foundation for Industrial Technology
6	陶磁器用乳白釉に関する 研究 〔陶磁器用乳白釉〕	名工試	中国 成陽陶磁研究設計院 Xian Yang Research and Design Institute of Ceramics
7	ポリプロピレンの化学的 改質に関する研究 〔ポリプロピレン改質〕	織高研	インドネシア 繊維工業研究開発研究所 Institute for Research and Development of Textile Industries

8	自由曲面の高精度平滑加工技術の研究 〔自由曲面加工技術〕	機 技 研	シンガポール 南洋工科大学 Nanyang Technological Institute
9	パーム油未利用成分からの工業原料生産に関する研究 〔パーム油工業原料〕	化 技 研	マレーシア パーム油研究所 Palm Oil Research Institute of Malaysia
10	第四紀地殻変動と地震予知に関する研究 〔第四紀地殻変動〕	地 調 査	トルコ 鉱物資源調査研究所 Mineral Research and Exploration Institute
11	白雲石灰岩と珪殻を主原料とする緩効性肥料の研究 〔緩効性肥料製造〕	北 開 試	フィリピン 科学技術研究所 National Institute of Science and Technology
12	ソイルセメント系建材の開発に関する研究 〔ソイルセメント建材〕	九 工 試	インドネシア 国立建築研究所 Institute of Human Settlements
13 (新規)	石灰特性と生成環境に関する研究 〔石灰生成環境〕	地 調 査	中国 地質硫産部 武漢地質学院 Wu Han College of Geology and Mineral Resources
14 (新規)	超電導特性計測技術の開発と線材特性標準化の基盤研究 〔超電導特性計測技術〕	電 総 研	ブラジル 工業技術財団 Foundation of Industrial Technology
15 (新規)	パルプ排液リグニンの有効利用に関する研究 〔リグニン有効利用〕	製 科 研	タイ 科学技術研究所 Thailand Institute of Scientific and Technological Research
16 (新規)	坑内火災防止技術の開発に関する研究 〔坑内火災防止技術〕	公 資 研	中国 撫順石炭科学研究所 Fushun Coal Mining Research Institute
17 (新規)	粉体ハンドリングに伴う災害防止に関する研究 〔粉体ハンドリング〕	公 資 研	韓国 機械研究所 Korea Institute of Machinery and Metals
18 (新規)	熱帯地方における金属材料の腐食防食に関する研究 〔金属腐食防食〕	中 工 紙	インドネシア 金属材料研究開発センター Research and Development Center for Metallurgy

(イ) 移転研究

	研究協力プロジェクト名	工業技術院 試験研究所名	相手国研究機関名
1	研削作業標準設定の研究 〔研削作業標準〕	機械技術研究所	韓国 機械研究所
2	力標準のトランスファー技術 に関する研究 〔力標準〕	計量研究所	韓国 標準研究所
3	熱帯における計測標準機器の 信頼性に関する研究 〔質量標準機器〕	計量研究所	インドネシア 計量総局 フィリピン 科学技術研究所
4	高周波エネルギー量標準の移 転研究 〔高周波エネルギー量標準〕	電子技術 総合研究所	タイ 科学技術研究所

(ウ) 開発研究

	研究協力プロジェクト名	工業技術院 試験研究所名	相手国研究機関名
1	熱帯・亜熱帯におけるセルロ ース製品の開発に関する研究	製品科学研究所	特定機関なし

(3) 研究協力推進事業

研究協力推進事業	パイロット・プラント・レベル	①生理活性物質の製造に関する研究協力	S 58~62	マレーシア パーム油研究所	(財) バイオインダ ストリー協会
		②中規模村落用太陽光発電システムに関する研究協力	S 59~62	インドネシア 技術評価応用庁	新エネルギー総合開発 機構
		③未利用稀少金属資源の有効活用に関する研究協力	S 59~63	タイ 科学エネルギー省	金属鉱業事業団
		④もみから灰利用軽量建材に関する研究協力	S 60~64	マレーシア 標準工業研究所	(財) エンジニアリング 振興協会
		⑤マニラ麻の加工技術に関する研究協力	S 62~65	フィリピン 貿易公社	(財) 麻製品検査協会
		⑥村落型簡易連続パーム粗油製造技術に関する研究協力	S 62~66	マレーシア パーム油研究所	(財) エンジニアリング 振興協会
		⑦乾燥地帯における保水剤の開発に関する研究協力	S 63~67	(エジプト) (砂漠研究所)	未定
		⑧燃料電池活用地域発電システムに関する研究協力	S 63~67	(タイ) (発電公社)	未定
研究協力プロジェクト事業	基礎から応用	近隣諸国間の機械翻訳システムに関する研究協力	S 62~67	中国、マレーシア、タイ、インドネシア	(財) 国際情報化協力センター
研究開発協力補助事業	実証プラントレベル	①特殊農業用フィルム開発事業	S 61~66	中国 国家経済委員会	(社) 日本合成樹脂技術協会
		②高効率縦型キルン・セメント製造技術開発事業	S 63~67	(中国) 建材科学研究所	未定

研究協力推進事業が意図するものは次の通りである。

実験室レベルの技術を工業プロセス化する応用研究であって、発展途上国自身において研究実施ニーズが高いが、発展途上国自身の手では遂行し得ない研究テーマについて、途上国の現地にパイロットプラントを設置し、相手国の研究者を指導しつつ、共同運転研究等を行う一貫した研究協力を行っている。1985年度は次の4つのテーマについて研究協力推進事業を行っている。

1) 生理活性物質の製造に関する研究協力

マレーシアにおける主要油脂資源であるパーム油の精製過程で生ずる脱酸・脱臭留出物(スカム)から生理活性物質(ビタミンE)を抽出する技術を開発するため1983年か

ら5ヵ年計画で実施している。1985年度は回収装置の据付・運転研究を行うとともに、濃縮装置の制作、精製装置の設計及び国内関連研究等を実施した。マレーシアの主要産業であるオイルパーム産業の活性化に多大の期待がかけられている。

2) 中規模村落用太陽光発電システムに関する研究協力

インドネシアにおける高温多湿地域において、中規模村落用の各種太陽光発電システムに関する技術を開発することを目的として、1984年度から4ヵ年計画で実施している。1985年度は水ポンプシステムの設計、製作、据付及び国内関連研究等を実施した。具体的に村落の電化に成功しており、今後太陽電池の低コスト化が図られれば、その貢献度は多大である。

3) 未利用稀少金属資源の有効活用に関する研究協力

タイにおいて生産されている錫鉱の選鉱、精練過程で生ずる錫選鉱廃砂(アマン)中に含まれる稀少金属を取り出す技術を開発することを目的として、1984年度から5ヵ年計画で実施している。

1985年度はパイロット・プラントのうち前処理設備、比重選鉱設備、静電選鉱設備及び磁力選鉱設備(一部)の設計、製作、国内関連研究等を実施した。

4) もみから灰利用軽量建材に関する研究協力

マレーシアにおいて豊富に産出するもみから灰をけい配原料として利用し、耐火軽量建材を製造する技術を開発することを目的として、1985年度から5ヵ年計画で実施している。

1985年度は相手国との折衝、及びサイトの周辺調査等事業実施に係る諸条件について現地調査を行った。

研究開発協力事業は、発展途上国において研究開発のニーズが高いテーマについて、実用プラントの一步手前である実証プラントによる研究開発協力を民間が通商産業省の補助金により実施する事業である。

<熱帯資源多目的利用工業化事業(研究開発協力事業)>

発展途上国における熱帯植物の中には、その生育が早く、資源量として豊富であるが、未利用のままに放置されているものが多い。これらの未利用資源(バナナの仮茎)を原料として、紙パルプ等を製造し工業化へと展開させていくニーズが極めて強い。

しかしながら、発展途上国自らの力では、工業化の経験と技術的蓄積等の点で限界があるので、我が国として発展途上国に実証プラントを設置して、運転研究を行うこと等による協力を通じ、現地に適合したシステム、操業条件等を確立することが極めて重要である。

本事業は、フィリピンにおいてバナナの仮茎等を原料として紙パルプや燃料の製造の工業化を目的として、1982年度から5ヵ年計画で、(社)日本産業機械工業会とフィリピン

国家科学技術庁とが共同で実施しているものである。

1985年度は粗繊維収穫機の運転研究、精製パルププラントの製作、粗パルプ及び精製パルププラントの据付け及び運転研究等を行った。

通商産業省の他にも、農林水産省の熱帯農業研究センターも、研究協力（現地研究及び研究者の招聘）、海外調査、国際シンポジウムの開催等広く研究協力を行っている。また、日本学術振興会は拠点大学方式による研究者の交流を中心とした研究・学術の交流を推進している。1985年度の交流実績は、受入れが 281人、派遣が 263人であり、この中には、論文博士号取得希望者に対する援助も含まれている。

これらの研究協力を通して、途上国の現地資源を活用した、現地のニーズに合った適正技術を開発するためには、最新の技術力の結集が必要であるとの感を深くするものであり、それを旨とした地道な協力が継続拡充されることが望まれる。

V 我が国の政府ベース技術協力活動と適正技術

長年にわたって、技術協力・技術移転の経験をもつ JICA は、当初から日本の技術発展の歴史を踏まえ、その技術的蓄積の中から途上国の適正技術の応用発展に貢献してきたといえる。なかには、当初の意図と反する結果となったものも皆無とは言えないであろうが、ほとんどは一貫して途上国の国情、地域や技術の実情に適應した技術の移転に専念してきたといえる。

ある技術体系が、特定の社会に移転され定着し根をひろげるためには、生物と同様にその環境条件に適合することが不可欠である。しかし、技術の移転は当然のこととして、当該対象物及びその周辺に何らかの変化を及ぼすものであって、その態様も簡単なものではない。

1. 適正技術に関する調査

(1) 適正技術のとらえ方

JICA は技術協力のいっそうの効率的運営を図るために、1981年、アジア地域を対象に、インフラストラクチャー（生産活動を支える経済的産業的社会的基盤）、農業及び中小工業の3部門にわたる途上国の技術水準について、評価基準の設定、技術段階の位置づけを行った。ついで、事例研究を通して、現状と問題点、適正技術のあり方を調査研究し、各部門ごとに調査報告書^{10),11),12)}をとりまとめた。

ア. 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で若干つつ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答えてくれる技術」ということが出来よう。もう少しくだけていえば、「（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。

したがって、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もたない。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、したが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」といふべきかも知れない。

イ. 適正技術の判断基準の例

然らば適正技術の「適正」とは何が。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考基準及び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。

- ・雇用拡大の可能性が大きいこと
- ・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
- ・地域の所得水準に対応して少ない投資で可能なもの
- ・国内資源を利用できる可能性が大きいこと
- ・既存の伝統的技術よりも高い生産性をもつ
- ・メンテナンスが容易であること
- ・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。

- ・国民所得及び産出量の極大化
- ・消費財の入手可能性の極大化
- ・経済成長率の極大化
- ・失業の減少
- ・所得及び富の再分配
- ・地域開発への貢献
- ・国際収支改善に役立つこと
- ・政治発展及び国家的政治目標の実現
- ・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。

① 環境的選好

- ・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
- ・エネルギー節約型の技術
- ・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
- ・枯渇性のものよりも繰生性の原材料（例えば木材や綿）を利用できる生産技術
- ・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
- ・無駄やよけいなものを省くようなもの
- ・自然のエコシステム（生態系）を崩さないもの

- ・無統制な巨大化をしないこと
- ・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

② 経済的選好

- ・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
- ・大規模集中型の技術よりも小規模分散型のもの
- ・需要志向よりもニーズに基づいた技術
- ・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
- ・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
- ・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
- ・遠方の市場向けよりも、自分の地域消費用の生産技術
- ・中央都市が農村地方に対して寄生的、有害的なものではなく、共生的に相互依存関係を推進するような技術
- ・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

③ 社会的選好

- ・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
- ・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
- ・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
- ・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
- ・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
- ・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
- ・伝統的技術や社会構造をこわすよりも、調和する技術
- ・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
- ・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
- ・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
- ・権力をエリート的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。

- ・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。
- ・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。

・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。

・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。

ウ. 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いくか。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いく、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IBM 360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、実はこれら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、技術の先祖返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。シューマツ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、も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つ発展して来ている。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限りにおいては、常に採用すべき技術の選択の問題が存在する。したがって選択すべき技術のレポート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らう。

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らう。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。

インフラストラクチャーの4分野、電力、通信、鉄道、保健に関しては、規模の点を除けば最新技術を選択する以外の選択はあり得ない。何故ならば通信技術は国際通信を含むものであって、それ故に国際規格が厳重に定められており、それ以外の技術は使用できないからである。そして、国際規格とは最新技術に他ならないからである。鉄道に関しては、在来線技術と新幹線なみの高速鉄道のいずれを選択すべきかという判断はあるにしても、現在において蒸気機関車を新しく製造し投資するということは、その非効率性からいってありえない。電力に関しては、小水力開発ということが叫ばれていて適正技術の典型のごとくいわれているが、この小水力発電機は、最新の技術で武装されているのが実状で、製

造技術水準の観点からいえば、決して中間技術でも一步遅れた技術でもない。総じてインフラストラクチャー部門の技術は規模の利益の観点からする、先端技術と在来技術の差はあるにしても、一般的にいて、最新技術の方が低コストであり保守管理が容易という傾向がある。このような産業分野においては、いくつかの条件に合致するという意味における適正技術の選択は現実には存在しない。

しかしながら、これらの分野は一般的に企業規模、もしくはシステムが巨大であるのが常で、それらの運営体は多くの業務を実施して初めて正常な運営ができる。しかも、各項目の技術水準の間には、跛行現象が見られるのが常である。このような状況においては、当該運営体の技術水準を向上させるために最も効果的な技術資源の投入法があるわけで、また投入すべき資源の配分量、及び優先順位というものが自ら存在する。この技術資源の配分量と優先順位は、それぞれの運営体の技術のあり方によって定まるものであって、普遍的に妥当する規準は存在しない。この観点からみて、優先度の最も高い技術を「適正技術」ということは可能である。この意味における「適正技術」とは、通常いわれているものとは異なり、一産業分野或いは一運営体が指定された場合における、その内部における適正技術であるといえる。この意味の適正技術は、一つの産業分野或いは一つの工場または Plant を選択するためにはどのようなものがよいかという意味での「適正技術」とは峻別する必要がある。

(2) インフラ部門の技術水準¹¹⁾

ここでは、運営体の事業運営能力は次の8項目によって成立しており、各項目の能力の程度が技術水準と定義した。

- ・社会的ニーズをプロジェクトまで形成する能力
- ・プロジェクトを施設・機材の設計書としてまとめあげる能力
- ・施設を建設する能力
- ・設備を運営し、生産を継続する能力
- ・市場を維持する能力
- ・資本財等必要な資機材を調達する能力
- ・要員を確保、教育訓練する能力
- ・必要な研究開発を行う能力

本調査においては、その性質上「適正技術」を一産業内部、または一運営体内部における「適正技術」としてとらえアセアン5カ国の実態を調査した。

この観点からすると、それぞれの産業分野内において、問題点として指摘された課題を有効、効率的に解決できる技術がすなわち「適正技術」ということになる。

(3) 農業部門の技術水準

アジア地域における主要農作物である稲作技術水準の指標及び社会経済的指標¹²⁾には次のように示される。

ア. 稲作技術水準の指標

① 国平均収量

(年次変動、地域別変異などを含む)

② 水利関係

・水田の灌漑面積率

(その年次変動、水源の種類などを含む)

・乾期作普及面積率

・圃場の水路密度

・末端用排水

(量水、分水、揚水施設、掛け流し、止水、輸流法、農民水利組織などを含む)

・ Water Logging と Salinization

③ 品種関係

・改良品種の育成と普及率

(IR-品種、自国育成改良品種の別)

・病虫害抵抗性改良品種の有無

・各作季用改良品種の有無

・育種体制と種子増殖配布事業

④ 栽培法

・施肥普及率と施肥量

・施肥法の適否

・地域別施肥基準

(その有無、精粗、特殊土壌対策など)

・病虫害防除体制

(品種、耕種的防除、薬剤による防除、一斉防除、発生予察、病虫害の生態学的、疫学的研究のレベル、防除機具台数、農薬消費量など)

・雑草防除法

(雑草生態、雑草害が把握されてるかなどを含む)

⑤ 収穫と調製

・収穫、乾燥、脱穀作業

(刈取り法、乾燥法、脱穀法、脱穀機台数など)

イ、農業技術水準評価に関する社会経済的指標

① 基礎的指標

主として資本の蓄積ないし外部からの導入の可能性、一般的な教育の水準などにかかわる経済の構造、発展の段階を示す具体的指標としては、次のようなものを挙げる事が出来よう。

- ・ 1人当たりGNP
- ・ GDP及び労働力の産業別構成
- ・ 資本形成率

② 農業に関する制度的指標

導入可能な技術に必要な資本と労働との結びつきに影響する組織的制度的な諸要素に関する指標としては、次のようなものを挙げる事が出来る。

- ・ 土地保有の状況（自作農率）
- ・ 農民の組織化率
- ・ 信用制度の利用可能度
- ・ 農業開発投資と研究投資

③ 教育、知識、関連指標

新しい技術に対する理解度、吸収能力に関わるものとしては、具体的には次のような指標を用いる事が出来る。

- ・ 成人識字等
- ・ 小学年令層に占める就学児童数の比率
- ・ 中等教育年令層に占める学生数比率

④ 農業に関する経済的、政策的指標

農民に対するインセンティブ、或いは新しい技術の導入に有利な条件を与える外部経済の存在を示すものとしては、次のような具体的な指標が考えられる。

- ・ 農産物の価格と生産財価格の比率
(米と肥料の交易条件等)
- ・ 中間投入財の国内生産状況（自給の程度）
- ・ 中間投入財の使用状況

(4) 中小工業部門の技術水準

中小工業¹³⁾として、繊維、竹・木工、窯業・建材、機械・金属工業の4部門をとりあげて、技術水準を評価する場合、大衆品を大量に生産することと、高級品或いは工業品を少量づつ生産することとの間には、価値の体系が入りこんでくるので、技術水準を簡単に

測定・評価することは容易ではない。

しかし、一般的には次の3つの技術的側面があり、それぞれに評価尺度を設定して技術水準の測定が可能である。

- ・製品技術（製品の品質、種類）
- ・生産技術（生産の難易、生産性、生産設備の程度）
- ・管理技術（保全システム、作業管理、生産管理、生産条件）

さて、途上国の中小工業が直面している問題点の多くは、今日、ほとんど明らかにされてきており、日本に現存する技術があらゆる面で参考になることも分かってきた。

- ・地場資源の活用をはかる上から、熱帯植物繊維や竹材の一層の活用、建材の開発が望まれ、家具を含めたそれら生産物の品質向上と市場の開拓努力が望まれる。
- ・窯業においては、高級品を生産する合弁企業と、土器等低品質品を生産している中小企業との間の格差がますます拡大している。土器生産の合理化と伝統的な特徴を活かした陶器産業の発展が期待される。
- ・機械金属工業部門の初歩的段階である手農具の生産をみても、我が国の鍛冶屋技術と途上国のそれとは、利用面においても、生産面においても彼我のへだたりはあまりにも大きい。

しかし、タイにおいては、エンジンは購入するが、パワーティラー本体は地場材料で組み立てて、マレーシアに輸出するような力をつけ、今では油圧装置は輸入するが4輪トラクターを土間で組み立て製造するような地場農機工場が多数出現してきたように、技術開発効果が加速度的にみられるような国もある。タイでは、水牛による水田犁耕は次第に伝統的技術となりつつある。

JICAの農機具整備コースの帰国研修員が活躍しているインドの州立農機工場では、蓄力用犁を多数生産していたが、そこでの一番の生産ネックは適期に鉄材が入手できないことであるという。スクラップを利用して鎌、鋤等を生産している途上国の鍛冶屋の苦勞がしのばれるところである。

このように、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ので、現在の生産要素の投入条件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適正技術と考えざるを得ない。すなわち、普遍的な適正技術というものは存在し得ず、社会的、経済的、文化的背景によって、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。したがって、途上国の各分野の中小工業についても、外国人である我々が何々国は何々を適正技術として採用すべきであると、軽々しくいうことはできないということである。

2. 開発途上国に対する適正技術プロジェクトの活動事例

(1) インド食糧増産協力

インドは1947年の独立以来1950年代までは、農業の発展にみるべき成果はなく、深刻な食糧危機は、独立の基盤を危うくし世界最大の食糧輸入国に転落していった。

ア. アメリカの協力

この危機的情勢に対し、インドはアメリカと共同調査を行い、優良種子、肥料、農業、水制、農業機械の利用推進により食糧の緊急増産を図ることとし、アメリカの協力のもとに、IADP (Intensive Agricultural District Programme) 濃密農業地域開発計画、通称パッケージプログラムを1961年に発足せしめた。この計画は、普及職員の給与補助も含み、資機材・施設・人員の訓練をパッケージにして、増産が期待される地域に、タイムリーに協力を集中的に投入するという大規模なものであった。アメリカの資金援助は1971年に打ち切られたが、計画の進行途中の中間評価において、次のことが食糧の緊急増産達成のために重要な要因であることが明らかとなった。

- ・力量のある農業普及員が、農民の新技术を採用する意欲をもちたてること。
- ・肥料灌漑施設など必要な資機材、施設の供給を確保すること。
- ・増産意欲を持たせるよう生産者価格を保証してやること。
- ・進歩を促進し、農民が参加しやすいように行政機構を組織・整備すること。
- ・貧困な零細農民には、この計画の利益がもたらされないという批判は否定された。

最大の増産阻害要因は、農民の意欲不足等農民側にあるのではなく、農民に十分な資機材・施設を供給してやれない、農業関連産業の基盤の脆弱さにあることが明らかとなり、化学肥料の増産、灌漑施設の整備が国の重要施策としてとりあげられることとなった。

すなわち、工業を犠牲にしても農業開発に傾斜しようとした当初計画が、農業の生産性向上のために必要な投入量の40%が、工業生産物であることが投入産出の結果判明し、必要な計画変更が急執行されることになった。

農業技術に関しては、既存の米麦の品種を利用する限り、最善の改良手段を用いても、20~30%程度の増産にとどまり、かつ、これら在来品種が耐肥性に劣り倒伏しやすいという欠陥が問題となってきた。

しかし、計画地域内の大多数及び域外の農民をもとりこんだ栽培方法の改善活動は、IADPの基本構想が必要かつ現実性をもつものであることを明確にし、インド農業を大きく発展させる出来事であった。

イ. 日本の協力

インド政府は、日本の明治以降の農業発展の経緯を研究し、日本は欧米の新しい農業技術体系を導入しようと試みたが、これらの新しいシステムが必ずしも日本の実情に適應せ

ず、独自の集約的農法を自ら開発していった事実に着目し、同様に零細な稲作経営を行っているインドにとって、日本の経験が参考になるとして、日本政府に模範農場の設置による協力を要請してきた。

協力は1962年から始まり、8カ所の日印模範農場、引き続き1968年からの農業普及センター4カ所の活躍となり、1975年内終了まで延べ14年間の協力を実施した。

インドが適正技術とした日本式稲作とは、次のようなものであった。

- ・塩水選による種子選別。
- ・苗床の改良による良苗育成。
- ・栽植密度を確保し、除草を容易にする正条植え。
- ・合理的施肥法。
- ・篤農家によって選抜された新品種の採用、普及のプロセス。
- ・パワーティラー、自動脱穀機等の農機具の導入。

このような、我が国の模範農場、普及センター方式による適正農法の技術移転の成果は、今日にいたっても、これら農場が地元民によってJapanese Farmと呼ばれて親しまれているように、日本人専門家の多年の努力が称賛されていることで確認することができる。

このような技術協力と平行して、我が国は資本協力においても、その大部分を肥料工場の建設と電力開発にふり向け、インドの食糧自給に貢献してきた。電力は肥料工場の動力源のみならず、無数のポンプ灌漑の動力源として役立った。

また、アメリカのIADP協力との関連では、15の対象Districtのうち4 Districtは、日印模範農場の設置Districtであり、日本の協力が求められたものである。

ウ. 緑の革命による最終目標の達成

このような、アメリカのDistrict対象の面的協力和我が国の農場を拠点とする点的協力は相互に補完しながら、食糧増産のための問題点を明らかにし、増産のための態勢が整えられるようになった。

しかし、化学肥料の増産に努め、灌漑面積を拡張していても、在来の品種では収量に限界があり、また施肥によって倒伏しやすい欠陥をどう克服するかが大きな問題となってきた。すなわち、倒伏しにくい短稈の多収穫品種が求められた。

丁度この頃、1960年半ばに、メキシコにあるCIIMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo) では、日本の農林小麦10号をもとに小麦の短稈高収量品種を、フィリピンにあるIRRI (International Rice Research Institute) では、台湾の台中在来1号をもとに、水稻の短稈高収量品種を育成した。

インド政府は、いち早く、これらの高収量品種を導入し、既述の生産基盤の改善とあいまって、10年後の1978年には穀物の自給をほぼ達成するにいたったのである。

すなわち、1960年に比較して1985年までの25年間に、灌漑面積率は1.7倍に、肥料消費量は30倍に増大し、高収量品種の作付率は46%に達し、穀物生産高も1.84倍という成果をあげるにいたったのである。

エ. 緑の革命による農村社会の変化

パンジャブ州は、インドの最大の小麦・水稲の穀倉地帯を形成している。もともとこの州の人々はエネルギーで、企業マインドを持っている人達であったが、緑の革命による恩恵を最大に享受した人達でもある。

ある村では緑の革命後1970年から10年後の1980年には、トラクター台数、脱穀機がそれぞれ3.6倍、5.4倍に増加し、灌漑用井戸は79から490に増設された。その結果灌漑面積率は80%となり、耕地の年間利用率は200%となった。したがって、適期に作付するためには機械化は不可避であって、機械化によって生産性もあがった。今日、もっとも機械化の進んだパンジャブ州が、ウッタルプラデシュ州やビハール州からの出稼ぎ農業労働者によって支えられていることから、機械化が雇用機会を減少させるということが、あてはまらないことは明白である。

緑の革命後、すべての階層の人達の生活水準は向上し、村内の道路も整備されてきた。

しかし、2ha以下の零細規模の農家の半数は現状に不満で、子供は商工業やホワイトカラーに進ませたいと思っている。満足している小農は、他に収入のある副業を持っている人達である。不満グループの理由は、インプットのコストが上昇し、維持管理費が重圧となっており、また災害によって農業収入が不安定なことをあげている。

他方、かつて、村の中は治安上の心配は全くなく、老人は尊敬され、もろもろの行事はコミュニティとして実行されていた。しかし、最近では、静かな村の雰囲気は次第に失われ、テンションが高まっている。これらは、国民に食糧を供給する重要な役割を果たすために、不可避的に生じてきた社会的変化と説明せざるを得ない。

オ. 適正技術から見た教訓

インド農業における食糧自給の達成は、日本式稲作、アメリカのパッケージプログラム、西独の村落開発プロジェクト等国際援助活動によって、素地が作られた上に、米麦の新高収量品種の導入（これも国際協力の結実であるが）によって一挙に達成されたものである。かつての日印模範農場、農業普及センターという14年間にわたる日印農業技術協力は、食糧自給達成のための最も重要な時期に、適正な我が国の資本協力とあいまって、その使命を十分に果たしたものである。

結論づけるならば、開発・進歩・発展のためには、適正な政策選択、適正な基盤整備、適正な技術特に技術革新、適正な組織的活動が不可欠なことを、インド農業の発展は印象的に示している。ただし、ここでも見られたように開発にともなった孤生してくる二重

構造という跋行現象について、その解消のための積極的な対応が改めて求められているのである。すなわち、洪水常習地帯や水利の便が極端に悪い地域では、高収量品種の導入が困難であって、開発効果から取り残される地域が出てくることである。これらの地域には、洪水防禦や水利施設の建設が政策として必要である。もう一つの二重構造は、同じ受溢地域に所在していても、零細規模の農家には、どうしても恩恵が限定されることである。これらの現地において、日本の再度の協力要請が寄せられている。

(2) インドネシア作物保護強化プロジェクト

ア. インドネシアでの1970年代の大被害

インドネシアは3000以上の島からなる島嶼国家である。面積は190万平方キロ。この土地に1億4千万人の人が住む。人口増加率は2.4%で人口増加に苦しむ途上国の一つである。インドネシアでの主食は米である。インドネシアの水田面積は乾期・雨期をあわせて850万haと推定されている。二期作が可能な恵まれた気候と豊かな労働力で、インドネシアは1970年代には食糧自給を果たすものと期待されていた。1974年の米の生産量は1540万トンであった。しかし、その後食糧増産は奮わず、1980年の終わりまでに1800万トンの米を生産する計画は達成されなかった。

BIMAS計画の400万の水田では平均収量は2.46トンであった。これは、我が国の平均である4.27トンと比べるとはるかに低い。この原因はいろいろあるが、いちばん大きいのはトビイロウンカ等の害虫の被害であった。1974年には被害面積は54万haであったが、その後102万ha、154万haと増加した。これによる減収率は24%に達したと言われている。インドネシア政府はこの事態に対して作物保護計画を策定し、病虫害防除対策を組織する一方、我が国に対して作物保護に関する協力を要請した。

イ. インドネシアでのトビイロウンカ被害

トビイロウンカは半翅目ウンカ科に属する。日本やインドネシアで問題となっている害虫は、Species名 *Nilaparvata lugens* である。日本では俗に秋ウンカと呼ばれる稲の害虫である。日本では関東・北陸地方を北限としている。成虫の体長は約5ミリで体色は褐色ないしは黒色である。被害は9月から10月にかけて発生する。トビイロウンカの幼虫も成虫も稲の樹液を吸い、稲を白く枯らせる。水田での被害は周辺部より中心部に多く稲穂がよじれるように倒れているのはトビイロウンカの被害によるものである。日本ではこの害虫による被害の歴史は長く享保の大飢饉もセジロウンカが原因で起こっている。

インドネシアでのウンカの被害は1975年を境に激増している。1974年の被害面積は雨期・乾期とも30万haであるが、1975年には雨期の被害は280万haとなった。乾期における被害も1975年を境として大きくなった。乾期の被害増加率は雨期に比較してゆるやかであっ

たが、確実に伸びている。

ウ、プロジェクトの概要

作物保護計画のフェーズ1は病虫害の被害から稲を守ることを目的として始められた。すなわち、稲病虫害防除のための発生予察とその防除指導体制の強化のため、西部ジャワ州北部地方をモデルとしてプロジェクトを実施する。同州内のジャツサリの発生予察実験所及びボゴールの中央農業研究所において発生予察にかかる実験、研究指導を行う。さらに作物保護局の本部を中心として農薬使用・管理の指導にあたる。併せて全国規模の防除組織の間接指導を行い米の安定生産を図る計画である。プロジェクトの各機関の活動内容は次の通りである。

- ・ジャツサリ発生予察実験所
 - 稲の病虫害に関する調査研究
- ・ボゴール中央農業研究所発生予察研究室
 - 稲の病虫害に関する研究
- ・パッサルミング農薬検査室
 - 農薬検査及び品質管理
- ・パッサルミング中央事務所
 - 食用作物に関する年間作業計画の策定及び技術的助言の提供
- ・その他の活動
 - 情報、標本、研究報告の交換
 - 食用作物保護に係るスタッフ、技術者の交換
 - 両国政府関係当局により合意された活動

エ、協力体制

このプロジェクトのセントラル・オフィスはジャカルタの西南に位置するパッサルミングの農業省作物保護局に置かれた。これに同局の発生予察課、病虫害防除課、農薬課が加わって実施体制が整備された。このプロジェクトの研究部門としては中央農研ボゴールに発生予察研究室が置かれた。研究活動には、中央農研昆虫課も参加し必要な試験研究の実施体制が整備された。ボゴールの発生予察研究室は、後に発生予察センターに昇格している。ボゴールの発生予察センターの下に10箇所の作物保護センターが置かれている。この10箇所の作物保護センターが全国27州をカバーし、それぞれの州の技術問題の指導機関となる。作物保護センターの下に46箇所の発生予察実験所がある。これらの作物保護プロジェクトで働く職員の数総勢2880名に及ぶ。

オ、日本側の協力項目

これらの発生予察センター、作物保護センター等で行われている業務の状況は次の通り

である。

・トビロウシカ

個体群動態グループはジャワ北部と北スマトラで個体群の変動を予測するための研究を行い、バイオタイプグループは危険な個体群が発生したかを知るための研究をボゴールの予察研究室で行った。

・ツングロ病

予察の基礎となる疫学的な研究をバリで行い、媒介虫と媒介実験を予察センターと予察研究室で進めている。

・アゼネズミ

形態解剖、食性、巣の構造等の研究を発生予察センターで行っている。

・イモチ病

発声実態の究明、レース検定等を予察センターで進めている。

・コンピュータによる発生予察

予察情報処理、ポピュレーションモデル構築を作物保護局で進めている。

・農薬検査

品質管理技術の向上

カ. これまでの害虫防除の方法

BIMAS計画(全国的農業開発計画)のもとで多収品種の多肥栽培が実施されたが、高位安定生産の目標の達成はなされなかった。なぜなら、多収品種を多肥栽培すると害虫が発生することは知られていたが、これに対する有効な害虫防除方法が知られていなかった。そのため、インドネシアでは暦日方式の農薬散布方法や抵抗性品種の導入などで病害虫の防除を行ってきた。その結果、農薬抵抗性害虫の発生や、2次害虫の激発、防除困難なバイオタイプの出現、農薬散布による有用天敵の絶滅などが起こった。とりわけ、インドネシアでの農薬散布方法が暦日方式であったので、防除の適期に農薬散布が行われなかったことが病害虫による被害を大きくした。

① 従来の農薬

プロジェクトが始まるまで使用されてきた病害虫防除法は農薬の使用が主で、自然制御要因を利用する耕種的防除法や天敵利用の防除法は、まだ技術として普及していなかった。1979年に使用されていた農薬はカーバメイト剤や有機リン剤を中心にイオウ剤や有機塩素剤であり、殺虫剤37種、殺菌剤4種、殺そ剤5種の46種である。この使用品目は年を追って増加していく。これらの農薬の大量使用は農地を生態学的に害虫の発生し易い方向に導き、その結果として害虫の大量発生が起こった。

② 抵抗性品種

1960年以来、インドネシアの米増産の根幹は改良品種の導入である。1960年代は在来種Cere系の改良品種が用いられていたが、1970年にはいってPelita系、或いはIR系品種が普及した。これらの米の品種は多収量を特徴としていた。一方、これらの多収量品種は病害虫に対して抵抗性はあまりない。そのため、1960年以来病害虫の被害が多くの地域で顕著となった。病害虫に高い抵抗性を持つIR-26、IR-28、IR-30、IR-32、IR-36などの品種の導入が奨励されたが、食味が悪いとの理由からインドネシアでの普及は進まず、60%程度程の普及率に終わった。

③ 抵抗性害虫の発現

インドネシアではこれまで病害虫防除といえば、農薬の使用が一般的であった。しかし農薬の大量散布は一次的に害虫を少なくする効果はあったが、その後引き続いて起こる2次害虫の発生を押さえきれなかった。加えて、農薬に抵抗性を獲得した薬品抵抗性系統が出現し、農薬使用による害虫防除は暗礁に乗り上げた。この間の状況を雄弁に物語る資料は農薬の使用量である。インドネシアでの農薬使用量は1970年代には年2000トンの使用量であった。しかし、農薬を散布すればするほど農薬に抵抗性を持った新しいバイオタイプが発生する。そのため、5年後には農薬の使用量は4倍の8000トンとなった。この大量の農薬使用によって、病害虫が少なくなったとはいえ、被害はかえって大きくなった。インドネシアに限らずどの国に於いても農薬と抵抗性を持ったバイオタイプのいたちごっこは続いている。この輪を断ち切るためインドネシアでは57種の殺虫剤の使用を禁止して、ウンカの生育抑制剤の使用に踏み切った。

④ 成長阻害ホルモンの使用

新しい病害虫防除法の柱はまず1)発生予察の強化と2)生育抑制剤の導入である。発生予察を強化することによって、害虫が防除を必要とする適期に生育抑制剤を散布することができる。この事により、最も少ない薬品量で最高の効果を得ることが期待でき、また薬品散布の効果も非常に大きい。生育抑制剤の導入は、従来の農薬にはなかった長所がある。その第一は、薬剤が昆虫の成長を抑制するホルモン剤であるので、通常の農薬使用で常に問題となる耐性を持ったバイオタイプの発生の可能性が少ない、という点である。第二は、成長抑制剤がホルモン剤であるため特定の昆虫に特異的に効果を持ち、ターゲットとしていない昆虫に対しては効果を持たないという点あげられる。結果的にはこの成長抑制剤の使用により天敵を殺したり或いは生態系を乱したりすることが少ない。これはこの種の農薬の特長である。

キ. 適正技術とはなにか

適正技術の観点から見ると発生予察技術と成長抑制剤を組み合わせた害虫防除方法をど

の様に評価すればいいのであろうか。発生子察技術も成長抑制剤の使用も途上国からみれば高度技術である。この点を考えるのに2-3の観点がある。

- ・通常の農薬を使用して防除はできないのか
 - ・大量の農薬使用と発生子察技術、成長抑制剤との組合わせの経済性の比較はどうか
 - ・広く環境問題等を考慮した場合どちらの技術がインドネシアにとって適正といえるか
- また、これまでの農薬の使用は個々の農家でも実施することができるのに対し、発生子察技術、成長抑制剤との組合わせは防除対象地域全域で実施しなければ効果がなく、ともすれば防除は国が中心となって進めなくてはならないという面がある。

しかし上記の点を総合的に評価すると、発生子察技術、成長抑制剤の活用が有利である。農業の分野に於いても途上国における適正技術とは、技術の高低が問題なのではなく、その時々で使用できる技術を組合わせ、最大の効果をあげ得る技術のことを言うのである。その意味からすれば、最新の技術を駆使した病害虫防除法はインドネシアに適した適正技術であったとすることができるであろう。

(3) タイ東北部ため池小規模総合農村開発計画

ア. 計画の背景と構想

タイの東北には、全国水田面積の46%が集中しているが、ほとんどが天水田であって、
 穀の収量も国内他地域が2.03トン/ヘクタールであるのに対し、東北タイでは1.18と生産性が極めて低い。しかし、干ばつ常習地域であり、干ばつ時期には塩害を蒙り易い。

地方	地域貧困率 (1975/76)	地域人口 (100万人)	貧困人口 (100万人)	全体人口に対する 貧困比率
東北タイ	45%	13.37	6.02	52
北部 "	34	7.91	2.69	23
南部 "	33	4.91	1.56	14
中央 "	15	8.40	1.26	11
全 国	33.5	34.34	11.52	100

出所、タイ政府第5次5カ年計画(1982-86)

したがって、人口の都市への流出が顕著であって、東北タイの農村振興は、タイ国の発展にとって緊急かつ不可欠な課題である。

しかし、水利事業は水の条件のよい極一部の地区を除いては、未着手であって、何らかの新しい開発構想が求められている状況にある。ちなみに、1978年時点では、タイ国内には建設中も含めて、354ヶ所の貯水池が設けられ、総貯水量は300億 m^3 である。そのうち、東北タイには数の上では実に85%が集中しているが、その貯水量は全体の10%程度であり、これは地形が平坦なため、堤高が高くとれないことによる。したがって、水没面積に比べ

て灌漑できる範囲が2～3倍程度という場合も多い。九州と四国を合わせた面積をもつ東北タイは、全貯水池数の85%とはいえ、僅か300ヶ所の貯水池しか存在しないことは、瀬戸内沿岸に農民が自主的に建設され、数戸毎の農家によって運用される約20万個のため池群とは比較にならない数である。本計画のモデルである香川県には1万6000強のため池が、農民の努力によって造成された。これらのため池も、しよせん天気次第で、厳しい水利慣行とそれを巡る水争いが近年まで続いたが、四国山地の豊かな水を集めた香川用水が、1979年に完成してからは、ため池群との用水の連携が完成して、香川県の民生産業に果たしている役割は、年舌に尽くしがたいものがあるという。

天水田の稲作にとって、生育途中の干ばつの他に、特に、苗代時の干ばつの被害が大きい。しかも外延的に天水田が延伸していったため、森林の伐採による地域全体の保水力の減少が著しく、水稻の収量は経率的に減少している傾向がみられる。しかし、年間雨量は800～1,300mmで我が国の瀬戸内地方に対応している。

東北タイという上流部に水資源開発の可能性の全くない広大な天水田地帯に、全く新しい構想として、“天水田圃場を開発し、それと一体的に貯水池を作る”という新しい農業開発理論を提案したのがこのプロジェクトである。

京都大学農学部はチュラロンコン大学と王立灌漑局との共同研究として本構想の実証試験をJICAの研究協力事業の下に実施したものである。ため池を用いたこの小規模研究経過としては、1980年と1981年が東北タイ農村現況調査、1982年にため池実験村を建設し、第1期計画を終了し、第2期共同研究では、1984年第1パイロット村建設、1985年第2パイロット村建設、1986年第3パイロット村建設、1987年塩害対策野外実験を行った。提案された農村開発理論は、第3パイロット村の実証結果により十分満足できるものであり、広く、東南アジアの天水田農村地帯に対してもその価値が発揮し得るものと考えられる。

イ. 開発の方式

天水田地帯に降る降水を農地内に建設したため池に受け入れ、徹底的に利用して、天水田ブロック或いは村レベルから開発を進めようとするものである。

1辺約60mのため池を建設し、これに導水管を付設し、降雨時の導水と灌漑期の流出に用い、さらに取水井戸により、低位の貯水を利用する。過剰取水による塩分濃度の上昇を抑制するために、1mの水深を残すこととし、これを農民に実行させるために養魚を導入し、広い堤防には換金作物である野菜、果樹作を奨励した。

① 第1パイロット村

農家戸数	20数戸	天水田面積	約50ha		
ため池	11個	各ため池の貯水量	4,000～8,000m ³ の範囲		
平均建設費	100万円/個	深さ	4.5m	原地下水位	地表下2.5m

地下水の塩素イオン濃度は年間200~7,000ppmの変化があったが、1年後に約1/5に低下し、農業用水として支障はない。農家収入は水稻の干ばつ防止、野菜及び養魚収入により、3倍以上となった。これにともなって水利組合及び農協が設立される等の農民の組織化の効果も得られた。

② 第2パイロット村

12個のため池 平均貯水量 7,000m³

この地区が塩水地下水脈にあたるため、4個のため池は養魚専門とする予定。

③ 第3パイロット村

7個のため池 平均貯水量 7,000m³

以上3ヶ所のパイロット村はいずれも政府統計から最貧村を選んだものである。これらの実証試験の結果により、タイ国政府は独自に1987年第4、第5パイロット村の計画を実施するに至っている。

瀬戸内周辺のため池も数百年かかって増加してきたものである。東北タイにおいては、6haの天水田に1個のため池を配置すれば、約100万個のため池が理想であり、まさに国家百年の計に相当する大事業である。

この研究協力の結果、1年以内に開発効果を得るという具体的な開発目標のもとに、無駄なく組み込まれたため池をもった農村総合開発によって、より集約的な農地に天水田地帯を創りかえることが可能と考えられるようになった。

この構想は従来の教科書的発想の枠外にあるものであるが、現地の条件に適應した適正技術開発の1例として注目され、今後の経過を見守りたい。

この構想は、瀬戸内海地方の“ため池群を中心とした小規模農村開発モデル”が出発点であるが、応用にあたっては、それぞれの地域の条件に応じた修正が望まれている。

(4) スリランカ適正技術研究開発センター

ア. 要請の背景

スリランカは1人当たりGNP 284ドル(1982)程度の開発途上にある国であり、食糧、外貨の不足、失業者の増大、人口の都市集中等に悩んでいる。

同国は国家的事業として、マハベーリ河流域開発計画を推進して非都市部、農村の開発を図ろうとしているが、このような大型施設・機械を通した近代化に対応して、中小工業分野の育成強化は経済発展の車の両輪として重要不可欠なものとしての認識から、適正技術研究開発センターのAppropriate technology research of Development Centre (ATRDC)の設立計画を策定し、1979年に我が国の技術協力を要請してきた。

イ. 要請の内容

センターの開発対象、機能のスリランカ案は次のようなものである。

① 適正技術の研究開発

- ・農業用機器の製造、改善…すき、脱穀機、精米機など
- ・低価格エネルギーの開発…水力、風力、太陽熱など
- ・廃物利用技術の開発…鉄くず、わらなど
- ・農産物の加工技術の開発…砂糖精製穀物製粉など
- ・小型運搬手段の開発…自転車、荷車、リヤカーなど
- ・機械部品の製造技術の開発、導入…鋳造、鍛造、切削など

② 適正技術の普及

- ・パイロットプラントの設置
- ・パイロットプラントからの製品を保管する倉庫の設置
- ・製品の流通システムの改善

③ 技術者の訓練

- ・パイロットプラント技術者の訓練
- ・適正技術指導員の訓練

1979年11月に派遣された事前調査団との討議において、ATRDCプロジェクトの主な目的は、農村地域の総合開発に必要な技術を研究開発し、その開発された技術の普及を図ることであり、以下の9つのプロジェクトを提案した。

- ・農機具プロジェクト
- ・手動ポンプ/安価水汲上げ装置プロジェクト
- ・低価格住宅プロジェクト
- ・窯業及び建設資材プロジェクト
- ・繊維くず、もみがら、からの固形燃料化プロジェクト
- ・バイオガスプロジェクト
- ・風力エネルギー開発プロジェクト
- ・輸送機器プロジェクト
- ・木製品プロジェクト

ウ. プロジェクトの適正技術

このプロジェクトが適正を呼称した理由は、他のプロジェクトが適正ではないということではなく、主として次の事由による。

- ① 先進国で使われている技術が、途上国に適正とは限らないが、このプロジェクトの目標とする適正技術とは、主としてスリランカの大都市以外の地域の開発に役立つ同国の

中小工業の振興に貢献する技術と定義づけた。

- ② 日本における在来技術と欧米技術をとり入れた経験に付け加えて、スリランカにおける最近の経験から、途上国に「適正」といえる技術改善の手法を探り出そうということである。

エ. スリランカ工業の現状

スリランカにおける企業は形態別に大別すると、国営企業、登録企業、未登録企業の3分類でき、国営は48公社、登録企業6,918事業所(1978年末)、未登録企業13,765事業所(1979年)を数える。

大規模な投資を必要とする工業のほとんどは国営公社によって行われており、化学関係(11社)、食品関係(9社)、セメント関係(8社)、金属関係(7社)、繊維関係(4社)が国営企業の大半を占めている。

次に登録企業は、衣料品関係(25%)、石けん・食用油関係(11%)、食品関係(9%)、金属関係(8%)、繊維関係(8%)等である。スリランカ全体の登録企業における各分野の生産高の割合をみると、食品関係22.4%、石けん・食用油関係29.8%となっている。

雇用関係でみると、繊維産業が最大で全体の18.5%、2番目が衣料関係と製紙工業で、それぞれ10.1%で、この3つの分野で全体の3分の1以上を占めている。

結論として、スリランカにおいて中小工業は、工業セクターの中で雇用の3/4、付加価値の1/2以上を占めていると推定されており、現在の低水準にある技術を向上させていくことは、政府の重要な政策となっている。

オ. 協力対象機関(IDB)

Industrial Development Board(工業開発庁)は、工業科学省に属し、中小工業開発政策の実施を全面的に担当する機関であり、地方分散型をとり、特に、農村部の青年層を対象とする失業問題の解決と、市場競争力をもちうる製品の生産促進を目標としている。

カ. 長期調査員の派遣

短期の事前調査では十分な調査を行い得なかったため、次の項目について長期調査員を派遣して詳細調査を行った。

- ・協力対象とする適正技術プロジェクトを決定するに必要な調査
- ・人員配置計画
- ・センターの運営計画と運営経費の見積もり
- ・日本人専門家の任務と派遣計画
- ・研修員受入計画

- ・設備、機材の詳細仕様
- ・建物の配置、建設計画、建設コスト
- ・R/Dに関する事前打合せ、その他

キ、協力の枠組と内容

2カ年半の事前調査と双方の調整を経て、1981年1月7日から1986年1月6日までの4カ年のプロジェクトとして発足した。

しかし、1985年10月の最終評価において、さらに1年5カ月フォローアップとして期間を延長し、合計5カ年3カ月のプロジェクトとして1987年3月末に終了した。

① 協力の枠組

事 項	内 容
協 力 目 的	適正技術研究開発センターを設立することにより、中小工業分野における適正技術の開発・普及、及び地元技能者の訓練を通して、農村地域の中小工業の振興と開発に寄与すること。
協 力 方 針	(1) 金属加工技術における適正技術の研究と開発 (2) 開発機器の製造及び使用対象者に対する開発された適正技術の指導及び普及 (3) 中小金属加工技術企業の技能の向上に協力 (4) 対象分野は農機具、風力揚水ポンプ、電化及び揚水用動力源としての燃料ガス発生装置等とする。
協 力 形 態	(1) 日本人専門家の派遣 (2) スリランカ研修員の受入 (3) 機材の供与
協 力 期 間	※ 1982年1月7日から1986年1月6日まで(4カ年間) その後フォローアップとして87年3月末まで1年3カ月協力を延長した。
協 力 相 手 機 関	工業科学省工業開発庁 (Industrial Development Boards, Ministry of Industries and Scientific Affairs)
プロジェクトサイト	クルネガラ県パンナラ地区工業団地内 (Industrial Estate, Pannala, Kurunegala District) コロンボより北東約70km

※本協力事業のR/Dの発効(協力期間の開始日)は、スリランカの子算年度が暦年(1月1日~12月31日)であるため、協力期間をより有効に活用するという観点より、R/Dの署名後6カ月とした。

② 協力の内容

ATDRCは、スリランカの工業開発庁の付属機関として、金属加工工業を対象に、地方中小企業開発の促進を目的として設置され、JICAは、福井県及び海外コンサルティング企業協会を国内支援団体として、1982年から1986年まで5年3カ月にわたって協力を実施した。その目的は、「現地社会に立脚した希望品目を選定し、その品目製品が日本にあるならば、サンプル的に参考にするが、それらを現地で研究開発し、同国の現地事情に適正な技術製品に仕上げ、中小企業振興に資するとともに、普及を計る」ことであった。従来技術援助と異なる点は、日本の工業製品をそのままの形で提供して適正な技術的移転を計ることではないことである。

対象適正技術プロジェクトは、現地における技術開発の適正度、及び開発効果、その他機関の活動状況、日本側の対応可能性、さらに将来に向けての適正技術開発能力の育成強化を戦略、地域の経済・社会・自然条件との調和等を勘案して当面次の3つに定められた。

- ・ 灌漑用及び発電用風車
- ・ 燃料ガス発生装置の開発
- ・ 農機具の改良

③ 協力の実績

長期専門家	7名	延べ212人/月
短期専門家	12名	延べ22人/月
カウンターパート	9名の研修受入（他に幹部職員の見学研修）	
機械供与	1億5000万円	

ク. エネルギー代替プロジェクトの内容

IDBが特に注目しているのは揚水である。

スリランカでは全土の3/4を占めるドライゾーンにおいて、ポンプ揚水は貯水池とならんで農業用水や飲料水の確保に重要な役割を果たしている。しかしながら、そのために石油を輸入すると貿易収支の上で大きな負担となる。したがって上述の揚水用ポンプに使われる灯油を国産のエネルギー源で代替することのニーズは大きいといえよう。

揚水用動力ポンプの代替動力源開発に関して、風車利用に関しては水資源庁、バイオガス利用に関してはIDB、農業訓練センター、電力庁、サルヴォダヤ運動等がそれぞれ装置を開発し、技術的可能性を確認している。

風車利用に関しては、揚水効率のいっそうの向上が望まれ、バイオガス利用に関しては、野菜の1ヘクタールの灌漑に毎日5～6頭分の牛の糞が必要という計算になる。これだけ

の家畜を持っている農家の数は限られているから、家畜の糞を集める方法或いはポンプの共同使用に関する工夫が必要となる等、金属加工による規格品的な工業製品になりにくいものである。

したがって、本プロジェクトにおいては、エンジン出力がガソリンまたは灯油を燃料とする場合の50～60%に低下する欠点はあるが、国策として進められているイビル・イビル等の植林計画や農業廃棄物の再利用に対応して、木炭または薪からの農山村用の小馬力エンジン（3～10馬力のポンプ駆動用）燃料ガス発生装置を開発することとした。

風車やバイオガス及び木炭・薪をエネルギー源として利用する方式は、いずれも普及の対象者として、既に井戸と動力ポンプを持っている農家等を想定している。このような農家は地域住民の中でも比較的所得の高い階層に属しているであろう。つまりこのATプロジェクトの「使用」の成果は主として地域の高所得者層を益するわけで、何らかの施策を伴わなければ、地域内の所得格差を拡大させるおそれなしとしない。したがって低所得層にもATの便益が及ぶような工夫が必要であろう。たとえば、協同組合やサルヴォダヤ運動などの団体の協力を得て、ATの共同購入を促進するといった対策がとられるべきである。

ケ、検討されたその他の適正技術プロジェクト

① オガクズ炭の製造プロジェクト

ココナツの廃物、もみがら、木屑等の現地の廃物を燃料として、いっそう効率的に利用するためには、日本で利用されている固型燃料商品名「オガライト」がある。スリランカでも、IDBが「オガライト」製造プラントを購入して実験を行っている。問題は、優れた技術と装置であるが、製品価格が薪のそれを相当上廻り、企業化が難しいことにある。廃物を燃料として効率的に利用する技術開発は、特許の問題もからみ将来の検討課題とされた。

② 屋根瓦製造プロジェクト

屋根瓦製造その他の窯業はATRDCのサイトであるパンナラ周辺における地場中小工業の主要業種の一つである。これらの工場の中には若干の設備改善によって、品質の向上、歩留りの改善をはかる余地の大きいものが多い。簡単な手動成型機の導入はその具体策である。すなわち、多くの工場は成型工程を手作業によっているので、後工程での割れの発生があるため製品の歩留りが低く、その品質もよくない。そこで零細工場でも購入できる簡単な成型機の開発が望まれている。

なお、当国政府は住宅建設に高いプライオリティーをおいて、1979年以来「住宅10万戸建設計画」をすすめている。このような背景からも、良質、安価な建材の増産が求められており、屋根瓦成型機の改良はそのための手段の1つであるとされている。

③ 技術的可能性

応用が可能と考えられる瓦成型機のモデルは、日本でかつて使われたものやいくつかの発展途上国で現在使用されているものの中から見出されよう。手動のスクリュープレス型のもはその一例で、中小規模機械・金属工業による製造が可能であり、価格も小規模瓦工場が購入可能な程度に下げうるであろう（政府による融資が必要であろう）。

ただし、成型工程の改善は原料の調整や乾燥、焼成など、前後の工程と無関係ではありえない。ところが、予想されるATRDCのスタッフ及び日本人専門家の中にはこの分野をカバーできる者が含まれていない。このため、窯業専門家をスリランカにおいて臨時雇用する、または日本から短期専門家として派遣することが必要となるであろう。

④ 開発効果

品質と歩留りの改善により、中小規模瓦工場の収益性の向上が期待される。また、機械・金属工業にマーケットを与える、住宅建設の促進に寄与するという波及効果も期待されよう。

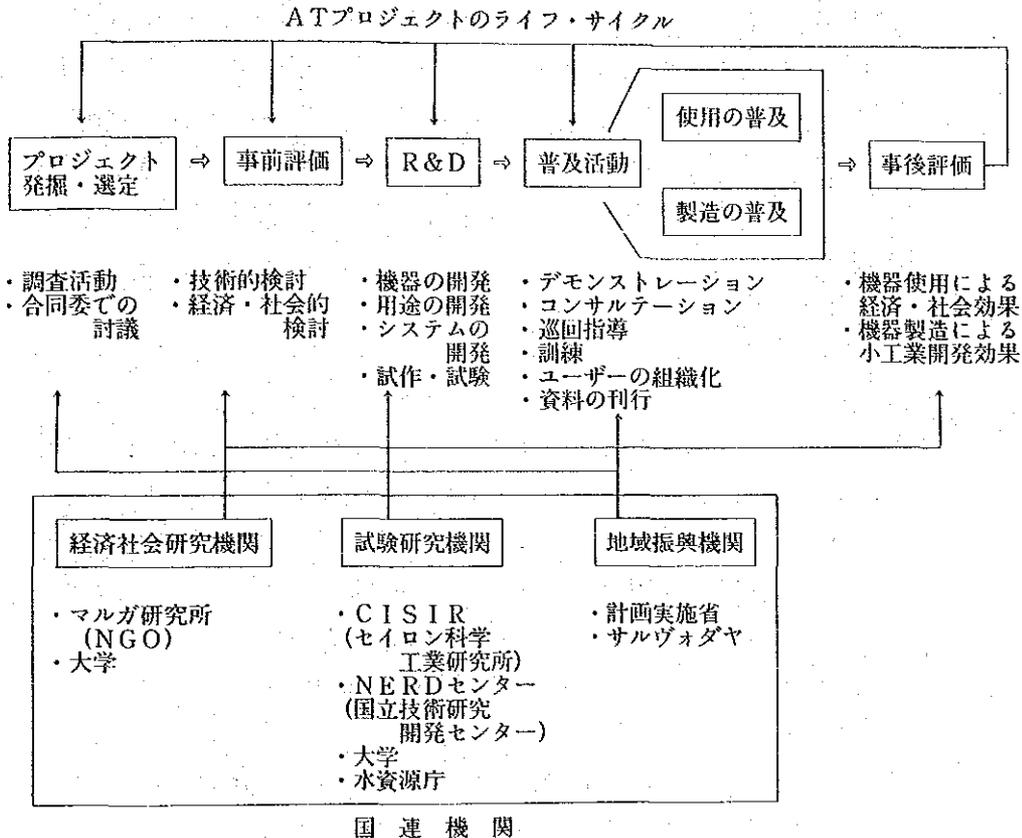
⑤ 地域の経済・社会・自然条件との調和

この点に関し、さしたる問題が生じることは予想されない。

⑥ 日本からの対応可能性

既述の通り、窯業専門家の短期派遣が行われることになるであろうが、そのような人材は国公立の試験研究機関等から動員することが可能であろう。この専門家により基本的な設計のアイデアと条件が示されれば、その後の開発はATRDCのスタッフ及び長期専門家によって実施が可能であろう。

コ. 適正技術プロジェクトのライフ・サイクル
プロジェクトの活動のサイクルは、次の模式図で示される。



サ. 関連機関の活動状況

ATRDCが既述したような活動を行う場合に、いろいろな形で関連を生じると考えられる諸機関について概要を述べておこう。このような機関には、類似のR&D活動を行っているCISIR, NERD Centre 水資源庁、クルネガラ地域総合開発計画を実施している計画実施省、ATプロジェクトの発掘及び普及活動に関係を生じるであろうサルヴォダヤ運動とマルガ研究所などがあげられる。

① Ceylon Institute of Scientific and Industrial Research (CISIR)

工業科学省に所属する試験研究機関である。本部はコロンボ市内にある。スタッフ数は316人、うち研究スタッフは1/3弱、残りは管理部門である(1979年9月現在)。1980年における運営経費の予算額は約650万ルピーである。組織図や研究プロジェクトのリストを見ると、かなり広範囲の分野をカバーしているが、研究スタッフの85%が化学関係を専門としていることから、主たる活動分野はプロセス開発である。

② National Engineering Research and Development Centre of Sri Lanka
(NERD Centre)

工業科学省に所属する試験研究機関で、コロンボ郊外のエッカラ工業団地内に本部を置いている。スタッフ数は106人、うち研究部門54人（うち専門職34人）、管理部門49人である。1980年における運営経費の予算額は300万ルピーである。組織図や研究プロジェクトリストによれば、土木、電気、電子、太陽熱、風力及び植物エネルギー、機械、農業機械、化学と広範囲の分野をカバーしている。主体は各種機械・装置のプロトタイプの開発である。

③ 水資源庁 (Water Resources Board)

この機関は、風力を利用して灌漑用水を汲みあげる等の目的のために、風車とそれに組み合わせるべきポンプの開発を行っている。ここが開発した風車は、水平軸8枚羽根で、羽根の直径は15フィート、強風時には羽根がロックされる機構をもっている。この風車とピストンポンプを組合せて、揚程7メートル、平均風速4 m/secという条件で、15時間に25,000ガロンの揚水ができるという。現在、40戸の農家の協力を得て、このような風車・ポンプセットの現場実験を行っている。風力を利用した揚水という点では、ATRDCよりも先駆者であるが、技術的改良と製造の普及においては、ATRDCが協力していく余地は大いにあると考えられる。同機関の長官はIDBないしATRDCとの協力を希望している。

なお、この機関は揚水ポンプによって利用可能な地下水の調査を行っている。また、水車、太陽エネルギーポンプ、無動力ポンプなどの研究にも着手しようとしている。

④ 計画実施省 (Ministry of Plan Implementation)

クルネガラ地区では、全国初の試みとして地域総合開発計画が実施されようとしている。この計画は、実施期間を1979年1月から1983年12月までの5カ年とし、総額4億6,500万ルピーのコストをかけて実施されることになっており、上記金額の2/3に当たる2,000万ドルは世界銀行の援助（IDA借款）が約束されている。この計画には11省が関与しているが、全体の調整と運営は計画実施省の担当となっている。

この計画には、工業分野のプロジェクトが含まれていないのでATRDCとの直接的なつながりは今の所ほとんどない。しかし地域の工業振興計画をつくってこの計画を補完するという構想もあり、今後はATRDCとの協力が望まれる場面もでてこよう。

⑤ サルヴォダヤ運動 (Sarvodaya Shramadana Movement)

高校の教師と生徒によるヴォランティア活動から発展した、民間の農村自助開発機関である。ちなみに発足当時の活動対象となったのはクルネガラ県（ATRDCのサイト候補地であるパンナラを含む地域）の農村であった。自助努力による農村開発を促進す

るため、農民の「意識の目覚め（梵語でsarvodaya）」を目標として、生活指導、職業訓練、討論集会などの活動を行っている。また、鍛冶業、風車、土管などに関して適正技術の開発を手がけている。200カ所以上のサルヴォダヤ・センターを拠点として4,000以上の農村において活動を実施していることから、ATRDCとしてもATプロジェクトの発掘や普及においてこの機関との連携をはかることは有意義であろう。同機関のアリアラトネ総裁（この運動の創設者）もATRDCとの連携を歓迎している。

⑥ マルガ研究所 (Marga Institute)

非営利の民間研究機関で、スリランカの経済・社会分野の研究において国際的に高い評価を受けている。実地調査にもとづいた研究成果の蓄積はかなりのものがあり、優秀な研究員もそろっているため、ATプロジェクトの発掘や事前・事後評価に関してこの機関から有益な情報が得られることも期待される。この機関の側でも本件には当初から高い関心を払っている。

シ. 協力の実績

① プロジェクトの理念

一般に海外援助の理念は「魚を提供するのではなく釣竿の提供を考えよ」と言われているが、このプロジェクトは更に深遠かつ高度な理念を含むと考えられる。なぜならば「魚の提供や釣竿の提供を考えるのではなく、現地で適正な魚釣り法と用具を研究開発し、その製作と普及を考えよ」となるからである。

南北問題における、最も純真で理想に近い援助理念といえるであろう。

このプロジェクトは金属加工工業の適正技術を研究開発し、開発された適正技術を製造業者や使用者に普及させ、中小企業や工場を援助することとなっていた。またセンターの活動事項として、設計、テスト、改良されるべき機器として次の事項があげられたが、結果的に（C）は未着手に終わった。

(a) 風力機器

(b) 燃料ガス発生装置

(c) 窯業や建築資材製造機械器具、例えば粘土製品用の成形型や低価格瓦のプレス機械

(d) 農機具、例えば改良プラウ（犁）、脱穀機、播種機、除草機

これら開発された機器に関して、製造業者や使用者に対するガイダンス、技術訓練、サービスを支え、またそれらに関するニーズ調査等の実施が計画された。

② 技術協力プログラム

<第1段階（1982～1983年）>

土地に全部の建物を完成させ、供与機材を設置すると共に、スタッフの技能知識向

上を次のように計る。

- ・現地側スタッフ雇用による陣容を揃えて、組織（図-1）を整える。
- ・現地スタッフに対して、設置された機械や器具の操作技術を習熟させる。
- ・適正技術品目に関する研究開発と普及及び外部への教育訓練サービスなどの能力を向上させる。

<第2段階（1984～1985年）>

センター主要機能の影響を外に発揮する。

- ・研究開発の進展。
- ・外部へのサービス（普及、研修、対外活動）の増進。
- ・スタッフ能力の更なる向上。

以上のプログラムによって、1985年末までに技術移転が完了し、1986年以降はスリランカ側だけで「自力運用段階」に入るのが当初の全体計画であった。

③ 第1段階の経過と問題点

計画では1982年中に建築も進み、現地スタッフ関係23名を雇用し、日本人専門家6名が第1次供与機材と共に到着して、1983年の終わりまでにはカウンターパートへ1カ年強のAT機器開発を技術移転し、建物6棟も全て完了して、センター内部の基礎固めを2年間で終了する計画であった。

しかし実際は、1982年の年末には工場、トレーニング棟、バンガロウの計3棟が建築中であったが、スリ・ランカの雇用人員はゼロであった。1983年の3月になって3棟の建物は出来上がったが、肝心の工場電源の配線工事がなされないまま推移し、更に、他の3棟（本部管理棟、展示室、宿泊棟）その他整地は未着工のまま経過した。また、スタッフは設計技師1名と工場要員1名の雇用が1983年になって始まったが、年内は所長と工場長が不在のまま、渉外普及官1名と工員2名の計5名、その他ドライバーや雑役夫を入れても総計僅か7名の雇用だけであった。

他方、日本側の対応としては、1982年にリーダーを中心とした4名の派遣専門家が組織され、供与機材として金属加工用の工作機械や工具・測定器類などの選定と手配が開始された。

リーダー：管理全般

AT製造：AT開発兼務

技能訓練：AT製造兼務

AT普及：渉外サービス兼務

ただし、R/Dで要求されていた開発設計の専門家派遣については、関係機関で手配努力がなされたが、プロジェクト前半での派遣は実現しなかった。

以上の経過を経つつ、日本側では1982年の現地プロジェクト進展具合（遅れ具合）と呼応したかのように、派遣専門家の1982年内出発を順延し、日本国内での技術情報収集と事前研修が実施された。

④ 供与機材

内容は、金属加工用の工作機械類、研磨器具類、溶接用具、板金パイプ加工用具、人力用金工用具、鍛造機械器具、木工機械、ポータブル加工工具、測定器具、事務機器用具、適正技術サンプル製品、その他が供与機材として計画され、4回に分けて現地に搬入された。

以上により、チームリーダーは第1次供与機材4,600万円が現地に到着する、1983年3月に着任し、他の3名は、供与機材の据付けが完了した後の1983年9月に着任した。

しかし、予定にあった適正技術機器の開発は実質ゼロの状態プロジェクトの前半が経過してしまった。

⑤ 第2段階（後半）の経過

前半をほとんど準備段階で過ごさざるを得なかったプロジェクトにとって、後半の2カ年は実質的なAT開発の技術的な苦楽を味わう真の戦いが開始されると共に、技術移転を進行させ、適正技術製品完成の成果を手にしなければならない期間でもあった。

それは、研究開発面で「日本のサンプル機器を持ち込んだのだから、それに似せて現地製作すれば、AT機器は比較的簡単に完成するはずだ」という甘い考えとの組織的技術的な戦いであり、更に、運営面としては国際援助をする立場で「相手に合わせて誠意アドバイスはするが、決して内政干渉はしない」という原則での、チームリーダーを中心にした忍耐の戦いでもあった。そして、次第に成果のステップが開始されていった。

⑥ 研究開発の開始

製品製作には設計図がある。1984年1月に帰国した設計技師1名のみによりAT設計業務が開始した。同時に日本人専門家もAT機器を分担して開発が進行し、様々な技術や運営上の困難さに遭遇していった。

同年2月の日本チーム巡回指導により、スリ・ランカ側が遅れた3棟を1985年までに完成させることと、工場への電気配線の完成、及びスリ・ランカのスタッフ雇用促進（所長、工場長、設計関係、技能工など11名）が粘り強く交渉されると共に、日本は設計担当の長期専門家1名の追加派遣や、機器別の短期専門家派遣を開始することを合議決定した。

このようにして、所長が1984年3月、渉外担当官が同年11月に雇用され、1984年の終わりには、大卒の技術系スタッフがやっと4名揃った。しかし、問題としては実質的な

研究開発の直接部門設計スタッフは設計技師1名のみで、テスト担当者もいなくて、他は管理や渉外などの間接部門スタッフ2名であった。更に、その2名（所長と渉外担当官）は7月から年内一杯の日本研修に出発した。

したがって開発の設計業務が全て設計技師1人に集中し、開発のボトルネックが続くことになった。

なぜなら、日本の正常な企業における設計者は、1人が1つの開発製品担当を原則とし（物によっては設計チームを編成し）、担当製品の開発設計を継続して、開発が完全に終了してから他の製品開発に移るのを原則とするからである。製造にも販売にもユーザーにも決して不具合のない工業製品開発には、それだけの精神的、技術的集中と才能知恵の燃焼が要求されるのである。

しかし、彼には機種が異なる適正技術製品の設計が周囲から次々に注文され与えられた。これは彼にとって異様な試練を受けたことになる。しかし彼は「すこし待ってくれ」とだけ言いながら仕事をし続けた。そして、これは1987年の協力事業期間終了まで雇用増員の改善なしに経過することになる。

現地で発生する技術的諸問題に対処して、短期専門家が1984年に3人（設計、ガス発生機、風車発電）派遣されたが、これらの開発はいずれも初期段階であり、初期的かつ初歩的な技術問題から始まっていた。

⑦ 本格的な研究開発

1984年夏頃から適正技術工業製品の本格的な研究開発活動の戦いが開始されていった。

まず技術面では「サンプルの特徴を殺さずに、欧米的な規格の現地鋼材や塗上国特有の多くの現地原料を生かして、適正技術で製品を如何に開発するか」という援助の理想的かつ王道の戦いの始まりであった。

しかも「あらゆる工業製品開発に際して、サンプル品を参考にはするが、イミテーションは道義的に在り得ないという技術者魂、或いは単純な嗜好による、適正技術製品の新しい開発試作の戦い」が始まった。つまり、サンプルからのあらゆる改善変更が、技術ノウハウに沿っていない変更の場合、逆に改悪になりかねない真剣勝負の連続が始まった。

その結果、工業製品のプロフェッショナルな研究開発に必要な、基本的プロセスをアクセスすることになる。そのアクセスとは、開発計画→製造試作→テスト→改良設計を繰り返す、効率的R&Dでの技術的基本プロセスである。

そして、その詳細なステップと技法及びマネージメントそのものが、塗上国に技術移転すべき「先進国で実施されている、工業製品のシステムティックな創造活動に必須な技術体系の奥義そのもの」なのである。

現実の問題として、1984年後半から1985年にかけては自由闊達な研究開発の結果、それぞれのAT製品につき、I型・II型・III型……と（無秩序とさえ思われる程多くの）各種試作品が生み出される傾向が生じていた。

⑧ 後半の経過総括と期間延長

後半2年間の経過概況は、スタッフ雇用が引続き不完全なまま推移したが、第2次供与機材（約3000万円）の搬入は順調で、1984年夏頃には、徐々に適正技術の研究開発が本格化していった。そして1984年暮れには待望の工場電気配線が完了し、スタッフ雇用もやや増えて、1985年2月にはやっとATRDCの開所式が、関係大臣と日本大使以下多数の出席を得て、製品の展示会と共に挙行された。

また、同月には日本からAT設計開発の増員専門家も着任し、第3次供与機材（約2300万円）の到着と共に、工場長の雇用も実現し、また、本部や展示棟の建築も進んで、次第にAT機器開発にも成果が具現するようになった。

そして、1985年10月のエバリュエーションでは、過去4年間のATRDC実績は、数種類の日本式鋤をサンプルとした試作が、近在の鍛冶屋やATRDC内で行われ、それらを各地の農村での実演で希望農家に試用頒布し、年間を通じた各種農作業への適否情報が蓄積され、特に備中鋤（3本爪と4本爪）と平鋤に多くの購入希望者が現れていた。

また、木炭ガス発生機は九州大学で開発された1台をサンプルにATRDC内での開発が進み、クリンカー問題などで苦心をしたが、現地で解決したモデルが遂に誕生し、ポンプの数十時間運転テストと共に、各地農家への貸与運転や実演宣伝が開始された。また、次の薪ガス装置開発を開始していた。

次に風車は、日の丸プロ㈱からのサンプル機材を参考にして、現地木材でのプロペラ試作が進むと共に、テスト用鉄塔が開発建造設置されたが、12ボルトによる電流発電の機能開発が苦闘中であった。また、発電機の現地開発が考えられていた。

また、外部からの研修生を受け入れて、適正技術製造技術の訓練コースが試されていた。

以上の状況から、R/D合議事項の達成率に関する期間終了時（1986年1月）を見通した評価に関し、次の結論を得た。つまり、土地、建物、機材設備と現在進行中の適正技術機器の研究開発などに関しては、ほぼ目標を達成しつつある。しかし、不十分な面としては、特に、スタッフ雇用や専門家着任の遅れによって、カウンターパートへの技術移転の不足や適正技術機器の開発が遅くなり、外部への普及関係の成果や技術移転も遅れており、また、AT開発でR/Dに具体名が記載されている農機具類が、実施されないままである、等の認識が得られた。したがって、これらの目標達成のため、1987年3月まで15ヵ月のプロジェクト協力期間の延長が決定された。

⑨ 延長期間における問題点

ATRDCの現実を厳しく見た場合、鋤は農家や地方の鍛冶屋の反応も良く、普及の様相が生じつつあって成果が期待できるが、スリ・ランカがR/Dで要望していたのは畜力またはトラクタ牽引用のブラウ（日本語のすき、漢字の犁）であって、人力用のすきやくわ（漢字の鋤や鋤）とは別物である。

鋤・鋤・犁の技術開発はいずれも鍛冶屋や地方工業の発展に資するが、鋤や鋤の発達 は人力農作業を便利にするのに役立つのに対して、犁の発達は畜力や機械力利用を便利にして農業の近代化を促す切り札として役立つ。

次に、ガス燃料発生機については、ATRDCで世界最小の木炭ガス発生機が既に完成し、薪ガス発生機の開発に入っている。しかし、1984年以来世界の石油需給が緩和して原油価格が低下傾向にあり、更にスリ・ランカでは木炭需要が増大して価格上昇ムードを示し（薪ガスは充分採算ベースに乗るとの試算ではあるが）、過去の石油危機的 社会情勢が変化しつつあり、ATRDCの成果としてガス燃料発生機は評価度の低下が懸念される。

更に風力機器は風車そのものも大切であるが、発電機能の現地開発に高度な電気工業と機械工業の多彩な技術ノウハウが必要なはずであり、大卒のそれらカウンターパート不在問題もあって非常に苦戦中である。

以上の情勢判断から、現在の適正技術機器に関する技術移転は続けるが、特に風力機器については、現状の製造専門家による開発を中止して、風力発電専門家と交替して風車発電機を開発することにし、また、スリ・ランカの希望に沿った農機具に関しては、AT製品の品目を可能な限り増加させて、日本の農業機械専門家によるプロフェッショナルな設計図を1枚でも多く渡しておくほうが良い、との結論を得た。

⑩ 成 果

(a) 鋤・鋤・播種機・草刈機・犁

同国には、地方色のある鋤や鋤がみられるが、鋤としてはマモティと呼ばれる重厚な打鋤が、レールの廃材等から、国営公社において、大型プレスを使い大量に生産されて耕起、中耕、除草に使用されているが、画一的で大小3種類くらいしかなく、汎用性はあるが、きめ細かい農作業は向いていない。鋤については、形態・材質ともに未発達で種類も少ない。

したがって、軽量かつ分化発達した日本製品をサンプルとして送りこみ、スリランカ農村への適応性をテストし、適正な製造を図ることとした。数種類の日本式鋤をサンプルとして、近在の鍛冶屋とセンター内で試作が行われた。試作品の農作業上の適否情報を参考にして、備中鋤（3本爪と4本爪）と平鋤の製造を数社の手農具鍛冶屋

に依頼し、合計1700丁のうち 800丁を実演や購入希望者の販売にあてられた。

この間、ベルトハンマーや砥石車を開発し、鍛冶屋の関心を集めた。

ところが、スリランカ側が真に要望していたものは、畜力用またはトラクター牽引用のプラウであって、犁の発達は、畜力や機械力利用による農業の近代化を促す切り札となるものである。

犁については、九州大学で研究開発中の「途上国用ハンドトラクター用犁と犁耕用鉄車輪の設計図及び製作マニュアル一式」同時に要望のあった播種機とロータリー草刈機のサンプルも提供された。

犁に関するマニュアルは、JICAの社会開発協力部からの、ジョモケニヤッタ農工大学設置プロジェクト向けの委託研究で、「開発途上国教材用農業機械の設計開発研究」を九州大学で1984年と85年の2ヵ年間にわたって実施された研究成果である。

こうして、長期専門家1名、短期専門家3名の集中的な活躍によって、2輪トラクター用の犁5台、播種機1台、草刈機1台が開発された。犁と草刈機に対する現地側の関心が深く、2つの業者が試作に参加し、他の1社が製造ノウハウの移転の訓練を受講した。

製作された適正技術犁は、日本製の犁と同等ないしそれ以上の性能目標を達成しており、価格もほぼ半額であって、今まで運転しにくい重労働と思われていた犁耕がほとんど手放し運転で楽に遂行できることがわかり、“Joyful plowing”をスローガンに実演訓練活動を実施するにいたった。

今後は、開発の方途を策定するために、農機具の市場調査を行う必要があり、また農業分野のカウンターパートが充足されることが望まれる。その他脱穀機等種々の農機具に工夫を加えることにより、農作業の改善に役立つ事例が多い。

(b) 農山村用の小馬力エンジン（3～10馬力揚水ポンプ駆動用）のガス発生装置

九州大学から提供された設計図をもとに、クリンカー対策のための炉材、炉の形状の改良を行い1985年に木炭ガス、1986年に薪ガス発生装置が開発され、農家で実用化されている。薪ガス発生装置は、十分採算ベースにのるものと試算されたが、現在の緩和された石油の供給事情の下では、この種のガス発生装置の評価は低下するものとなった。また装置のコストの他に、ライニングコストが利用者の負担となるので、この面におけるニーズと経費の関係の調査が必要となる。

(c) 風力利用機器

既に、数万台の3～4馬力のエンジンとポンプによる揚水灌漑が、野菜を対象に広く行われている。また、自動車のバッテリーを街で充電してもらい電化に利用することも行われているが、10軒位を対象に考えると採算に合うと思われる。しかし、この

ような石油、電力を使用しないで風力を利用する方向が考えられる。現在、世界的に高いレベルの風車の開発が進められているが、日本でも電化の進む前に北海道、東北などの農村で広く風車が利用されていた。

日本からのサンプル機材を参考にして、現地木材からのプロペラの試作、テスト用鉄塔が開発、建造、設置された。特に、風車発電機の研究開発に努力が集中された。これらの結果、未電化地域の家庭電源用バッテリー（12V40Amp.）の充電を目的とした定格 300W（定格風速毎秒6メートル）の現地製風力発電機が完成し、2台が実用に供されている。特に発電機の開発については、日本国内の支援を求めた。

また揚水用風車として風速4.5m、揚程7mを目標に風車の試作がなされている。

今後水資源庁とタイアップして揚水用風車の開発が進められることになるが、風力機器はイニシャルコストが高くつくので、今後の稼働実績のニーズに注目する必要がある。

① 得られた教訓

当センターが、従来の技術協力と異なる点は、日本の工業製品をそのままの形で導入し、サンプルの特徴を殺さずに、現地で入手できる欧米規格の現地鋼材や途上国特有の多くのローカル材料を活かして、適正技術を利用して、製品をいかに開発するかということである。イミテーションはありえないという技術者魂の下に、開発者の好みによる開発を進めるとしても、技術ノウハウに沿っていない変更の場合は、逆に改悪となりかねない真剣勝負となる。こうして、開発設計→製造試作→テスト→改良設計のプロセスを踏むことになるが、このこと自体、先進国でなされている技術開発のシステムである。

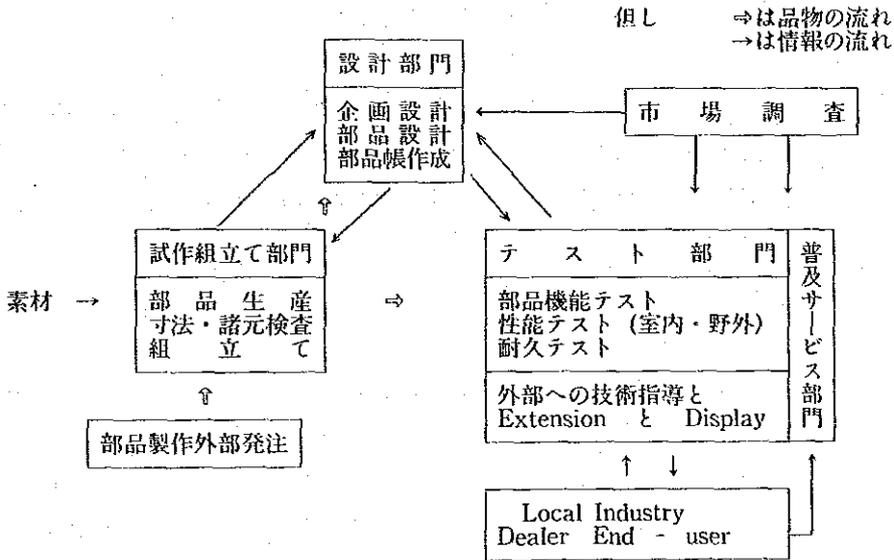
何が適正技術の製品であるかは、たとえ簡単に見える製品でも、先人の深い知識と鋭い知恵の集積である製品である場合が多い。そこには、厳しい適正技術力が要求される。すなわち、企画製造→製造→テスト→改良設計の繰り返しを確実に実施できる「組織」と「人材」を準備し育成して「必要な時間」と「開発費」を支えることが基本となる。

本プロジェクトにおいては、建屋の建設遅延及びカウンターパートの雇用の大幅な遅れ等から日本人専門家の派遣も順延となり、センターが予想通りの機能を発揮できるようになるのは、R/D発効後2年半経過した1984年夏頃であり、開所式は協力終了の1年前の1985年2月に挙行された。したがって協力期間の前半をほとんど準備段階で過ごさざるを得なかったが、受け入れ側の態勢作り（建物の建設、機械の配置、人員の手当て、運営、研究開発及び普及体制の効率化）の重要性がここでも強調されている。プロジェクトを指導された坂井教授のいう「スリランカは、比較的平和（当時）で、先進国からの援助も活発に流入しているが、1人当たり年平均国民所得は極めて低迷しており、依然、低開発国の範疇にある。このことは、援助の効果が現れにくい体質であることを

十分認識して、技術援助を実施する必要がある」という点は、ほとんどのプロジェクトが遭遇する重要な教訓であろう。いずれにせよATRDC活動のためのルールは敷設され、20数種の適正技術テーマが策定された。今後は自立に向けてスリランカ側カウンターパート達が下記を参考にして多様な自主的な活躍を期待したい。

次に当プロジェクトで実施された研究開発のプロセスを紹介する。

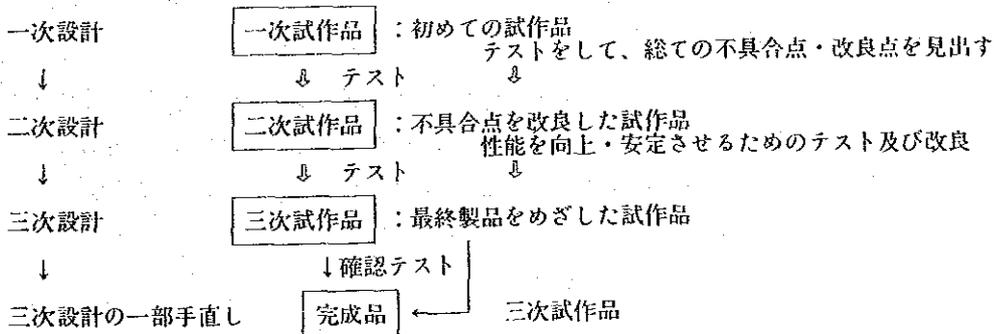
適正技術研究開発活動の流れ



<研究開発のプロセス>

適正技術製品のATRDC内での研究開発プロセスは、下記の如き工業製品の開発ステップ手法によって行わないと成功しないことを十分に認識して、一度に1人が多くの製品や型式を無計画に研究開発しないように注意すること。

[1つの製品モデルのR&Dプロセスと意味]



(5) インドネシア建材開発プロジェクト

ア. 目 的

インドネシアは、低価格住宅建設を国策のひとつとしているが、途上国共通の問題として建設費に占める建材の比率が非常に高い。したがって、住宅産業の振興を図るためには、国内における廉価な建材開発が前提であり、そのためには、輸出向きでない未利用資源や産業廃棄物の富化活用、再生利用が期待されている。

プロジェクトは、天井材、内装材としてのパルプセメント材と、イ側の強い要請を受けて、人工軽量骨材の2つの国産化のための製造技術の移転を試みることとなり、1978年から1983年の5年4ヵ月間にわたって技術協力を行った。

協力実施機関は、パルプセメントボードと人工軽量材分野は公共事業省、建築研究所、パルプ製造分野は、工業省セルローズ研究所である。

日本人専門家が延べ23名派遣され、研修員も20人近く受け入れ、約3億円の材料供与を行った。

イ. 実 績

① パルプセメント材

日本の場合、パルプにはほとんど故紙を使用し、故紙パルプの使用によって成り立ってきた技術である。しかし、同国では、故紙のコストが非常に高く、稲わらパルプ、稲わらパルプと故紙の混合、バガスチップ、次いでチップパルプの順に性能並びに経済性に差がつくことが分かった。技術の移転も終わり、経済的コスト確認のための実証テストがイ側により引き続き継続されている。

② 人工軽量骨材

日本でも、コスト高の人工骨材を、劣質の現地資源（膨張性頁岩）を使って、必要強度を確保し、どこまでコストが下げられるかが大きな問題であったが、各種の改良を加えて、4階建て、5階建てにも十分に経済性がある、ほぼ満足すべき結果が得られた。

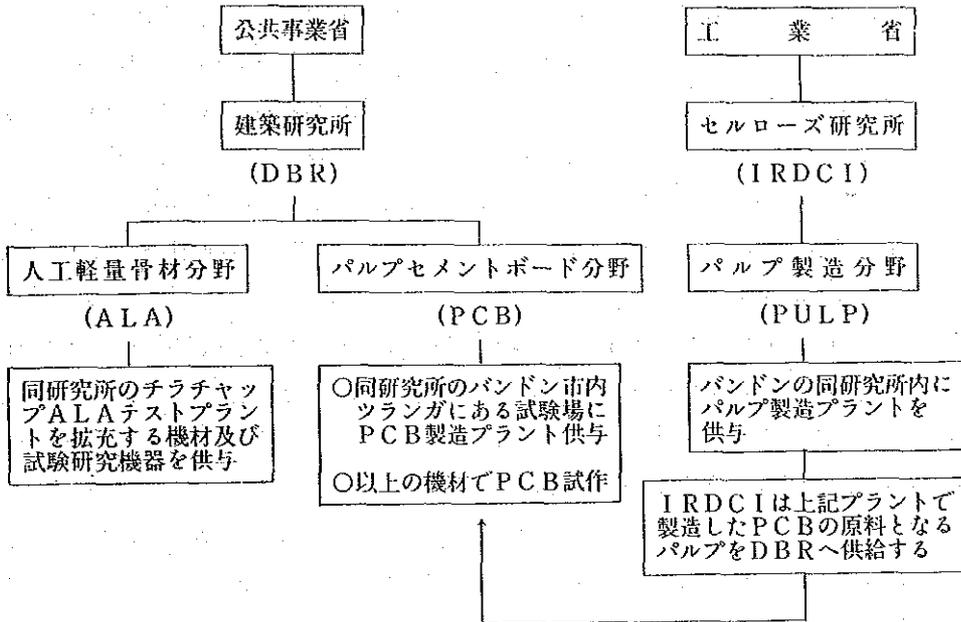
③ 技術移転の困難性

ここでも、エンジニア、テクニシャン、ワーカー間の、学歴差によるプロジェクト遂行への関与度に違いが生じたが、長くそのポストにとどまっているテクニシャンへの技術移転に焦点が向けられ、このことが、エンジニアにも良い刺激を与えることとなった。

④ マネージメント問題では、現地側の責任者の対応が適切で、比較的円滑に活動を進めることができたが、日本側としても、現地の事情に合った技術の組み立て、技術移転の方法について、柔軟性と適正さが求められる。

協力の関係図は次のように示される。

相手機関と協力分野関係図



さらに詳細にプロジェクトの紹介を試みたい。

⑤. プロジェクトの意義

本件協力は、もともと日本の通産省とインドネシアの建築研究所との研究協力の中から芽生えてきたプロジェクトである。低価格住宅の開発にあたっては、次のような条件を満たすことが必要と考えられる。

第1に日本の場合、家の建築費の内、材料費が占める割合は30%前後だが、途上国では60%から70%にのぼる。したがって、廉価な一般向け住宅の提供の眼目は、安い材料の提供ということになる。

また第2点としては、国内の天然資源をいかに活用するかということである。とくに、PCBに似たような物としては、日本では、アスベストセメントでつくったプレハブがあるが、これはセメントを80数%使用する。それに対して、PCBはセメントが50%ぐらいで済む。したがって、セメントを少なくして、現地で供給できる火山灰とか天然植物からつくるパルプをできるだけ活用する。要するに国内資源の活用が第2のテーマである。

第3点は、使用者側にとって、手軽に削ったり釘を打つことができ、一般の業者向けであり、そう高度な建てつけ技術を必要としないことである。

第4点は、防熱的な効果なども備えていること。

以上のようなことを総合して、日本のPCB技術をまず導入したいということになっ

た。

もう1つの Artificial Light Aggregate (ALA) というのは人工軽量骨材であって、つまり人工的な軽石である。熱帯では風化が激しいので、ほとんどが砂になってしまい、砂利が少ない。そこで、とくに硬くて風化に耐えていたものを、砕いて碎石として使うから、日本のようなきれいな砂利は、非常に少ない。しかし、コンクリートの建物を作るためには、それぞれの粒がある割合で存在しなければならない。そのため、現地では砂利を人工的に作るために土を焼く。焼くと膨張して軽石のようになり、ある形をとり、非常に軽くて強い。これがALAと言われるものである。

しかし、この欠点は製造費が高いこと。日本では、それ程生産は伸びないが何社かが製造している。この技術をインドネシアなどの熱帯地帯に導入すれば十分砂利と対抗できるのではないか、というアイデアである。

地盤が非常に軟弱な所に軽い建物を建てるには、このALAのような建材が非常に適している。当時、ジャワ島一帯には、焼けば膨張する膨張性粘性土が豊富にあり、これでALAを作ろうということになった。また、PCBは中小企業向きの生産システムが可能であるが、ALAは大企業向きである。それに、前者は製造コストが大変安い、後者は高い。このように、このプロジェクトではまったく相反するような2つの建材の製造技術の指導に当たったわけであるが、インドネシアではそれをあくまでも低価格住宅のために使おうという狙いをもっていた。

⑥ 火山灰の利用

従来インドネシアでは小規模ではあるが、たとえば、ブロックなども作っていた。日本では、ブロックはセメントを主体にして作るが、インドネシアは、石灰と火山灰で作る。現地の独自の技術で大変安くできる。以前の研究協力では、日本側はどのような火山灰を使い、どのような石灰で、どう配合したらよいブロックができるか共同研究を行っていたのである。

⑦ PCBとALA

まず、原料面でいくつかの工夫をした。第1は、日本ではセメントのアルカリとうまく作用してパルプを腐らせないという役割のために、特殊な硬い岩石を粉にして使っている。しかし、現地にはそれはないが、石灰石は豊富にある。そこで、安い石灰石を使用した。ただ、石灰石を使うと、どうしてもセメントとの結合能力が弱いので、どこまで強度をあげられるかという問題がある。

第2は、現地では非常にセメントが高い。したがって、セメントの割合を少しずつ減らして、たとえば、日本では55%ぐらい使うのを、向こうでは40%ぐらいにもっていかなければならない。その代わりに火山灰を使うことにした。火山灰にはだいたい60%か

ら70%のシリカが入っているが、これが石灰と反応して硬くなる性質があるので、これを利用できないかということで、安い火山灰を有効に使おうということになった。

第3は日本では古新聞紙をまぜてPCBのパルプとして使い、故紙パルプ使用によって成り立ってきた技術である。しかし、古新聞の回収率が非常に高く、かつ安い日本と違って、インドネシアには新聞紙自体がそれ程入手できない。プロジェクトが終わる頃に、ようやくジャカルタなどで新聞紙の回収業が始まったくらいである。

日本ではパルプを10何%と多く使っているが、パルプを沢山入れることで、非常に柔らかい、セメント材にしてはソフトな、しかも釘打ちでもなんでもできる、デコレーションもしやすいPCBができるわけである。ところが、パルプが日本のように入手できないので、現地では稲の藁層などからパルプをつくってみた。

とくに、近年、現地では木材は、1次製品ではなくて合板に加工して輸出しようとしている。そこでは半分は廃材ができる。それを活用してパルプをつくらうというのが国策である。国内のそういう植物資源、天然資源を、PCBをつくるパルプに利用できないかということであるが、ただ、そのパルプを使って、日本のものと似たような性能のPCBができるかどうか問題となる。

次に性能面として、第1に、どうしてもある程度の強度がなければならない。第2に、当然、ムラがあってはいけない。紙のように巻き取るので、厚さにばらつきがあってはいけない。そのためには漉く前に混ぜるが、その中で均等にスラリー状に分散しなければならない。第3に大事なことは、ある程度乾燥して使うが、日本の場合には、寒暖の差があるから伸縮する。伸縮を伴うと亀裂を生じる。しかし、インドネシアでは、夏と冬の温度差がないから、それ程のことはない。その代わり、豪雨があつて、雨季になると、非常に湿ってくる。その方面での耐久性を考えなければならないことになる。この3つの面で色々の工夫をこらした。

最終的には、原料のローカル条件、それから向うの要求性能のローカル条件に合わせるようにすることである。

そして最後は経済性である。コストとなると、どのくらいの量産規模でできるかが問題となる。そして、これならいけるという確信が得られれば、今後はそのためにある程度継続的に供給しなければならない。そこで一種のコラボレーション、協同組合のようなものをつくらうということになった。というのは、この協力の相手は研究所であるから、物を売ることにはできない。したがって、そのコラボレーションに物を出し、コラボレーションが販売する。コラボレーションは見返りに材料を出す。そういう制度をつくったために、ある程度量産ができるようになった。

実際につくった建材は研究所の新しい建物に使ってみるとか、また、新しく公共事業

省が建物を建てる際、それに大々的に使おうというところまで進捗しており、経済的コスト確認のための実証テストがインドネシア自身の手で進められている。

⑧ 実用生産とテスト生産

日本が供与したPCBとALAのプラントの大きな違いは、PCBの場合、実用規模のものであり、1日2000枚とか、運転すれば、日本でも実際商業規模で行なっているものを設置した。

他方、ALAの方は、実用規模になると相当規模を大きくしなければならない。それには何億という投資をしなければならないし、それだけの市場が確保できるかどうかの問題であるので、到底現地では踏み切れない。そこで、本当の規模の何十分の1の規模であるが、本格的な流れ生産システムはとったが、あくまでもテストプラントである。もう1つのプラントは、PCBのパルプを作るため、安い廃物資源を活用するとすると、パルプを作る技術が必要となる。このパルププラントもJICAから供与された。これは実用規模で、バンドンにある工業省管轄のセルローズ研究所に設置された。

そのパルプを使って、最終的には、PCBを作るのであるが、廃材とか稲わらなどで作ったパルプを材料に使っても、ある程度の性能をもつPCB板ができる。しかも、そのパルプの半分は新聞紙をまぜるというところまで、最終的にいきついた。

ALAの原料として膨張性頁岩を利用したが、コスト削減のため造粒しないで原料調整の段階で、粒を揃えて、炉にいれる速度も一定にして、できるだけ低い温度で焼くことにより、日本のある種のALAとだいたい同じ強度がでるまでになった。4階建て、5階建てでも十分に経済性がとれるような目途がついた。

⑨ カウンターパートの能力向上の問題点

パイロットプラントをつくって、技術を教える相手は当然カウンターパートである。幹部は日本で2カ月位の勉強の機会を得ており、一応のことは理解できる。

エンジニアはバンドン工科大学卒で、日本に研修に送ったりしているので、かなりの能力をもっている。ただ、他の国でも共通するが、エンジニアは手を汚そうとしない。実際に手を汚して機械を動かすのは、テクニシャンであり、うっかりすると、日本人専門家は役務提供者になってしまう。

日本では手を汚してやる過程で、自分の中に蓄積ができ、ひらめきとか、カンが出てくるのだとよく言われる。自分の手を触れたものは、絶対的に大きい力になる。

その意味からいうと、カウンターパートに一番欠けているものは、技術の蓄積だと思われる。たとえば、彼らの研究室に行っても、日本であると、ファイル別に色々なデータを蓄積しているが、それが無い。さらに、体験、つまり触感で味わう蓄積が無い。したがって、どんなに我々が指導しても、協力が終わった時点で終わってしまうことにな

りやすい。次の段階に伸びていかない。ただ、頭で見ているだけでは、いい発想など出て来るとは思われない。やはり、自分で経験を蓄積し、自分で出したデータをファイルしたり、分析していく過程で、もう1つ上のレベルが出来てくるものである。

その意味で、手を汚させることは、どうしても必要だと思われる。

欧米でも、エンジニアは手を汚さないといわれるが、フランスの研究所でも、実際にリーダーはタッチしている。そうでないと、技術の蓄積はできないはずである。

このプロジェクトでは、カウンターパートも長靴をはいて、どんどん仕事をやっていた。私たちが「手を汚さないとあなたたちのためにならない」ということを言い続けた。

⑩ 相手との信頼関係と人材の養成

技術協力をする場合、相手機関の所長クラスとの相互の信頼関係は絶対に必要だと思う。そのためには、言葉が自由にできるようにならないとダメである。

ただ、エンジニアクラスが実際に手を汚すことができるか否かは、人による。日本的な感覚の人もあるし、いいかげんな人もいる。手を汚さなくても、成績には影響しないのが現実である。最終的には、テクニシャンクラスをうまく誘導していくことが重要だと思うようになった。テクニシャンは大学は出ていないが、前線にたつて、非常に優秀な人がいる。しかし、その研究所にいる以上は、万年、テクニシャンである。

最後の挨拶で、所長や幹部クラスを前にして、こういう提案をした。それは、テクニシャンクラスを大切に育ててほしい、彼らに希望をもたせてほしい、彼らにも研修の機会を与えてほしい。また、プロジェクトの延長で合併企業をつくるとか、公社、公団をつくって生産工場をつくる、或いは今のプラントを商業ベースにのせることも考えなければならない。その時に、10年、20年働いたテクニシャンが高い給料で、そこで働けるような道をつけてほしい。エンジニアクラスの方は、多数のテーマをもっているのので、1つの技術を継続して積み上げていくことは無理な面がある。したがって、テクニシャンクラスの人に将来の道筋をつけてあげるしかないということである。

カウンターパートの定着性であるが、あまりいいとは言えない。バンドン工科大学を出たということで、2割ぐらいは、たとえば、電信電話公社に変わったとか、あまり関係のない分野に職場を移したりしている。民間の給料の方が高いからである。とにかく、月給が安すぎる。月給だけでは、生活費の3分の1強ぐらいしかまかなえない。かれらの家計は、本当に火の車である。職場が終わったら、何かアルバイトをしなければならない。これはエンジニアクラスも同じことが言える。

こういう生活環境があるから、定着率が落ちるのもやむを得ない。

⑪ 技能と生産管理

PCBの場合は、実際の運転技術とか製造技術は簡単なものである。ところが、一般

的に見て、簡単な技術ほど中に入ると難しい。それを如実に物語っているのがセメントを少なくしていく技術である。

焼物でも薄ければ薄い物ほど、その技術は難しいのと同様で、セメントを出来るだけ少なくしてセメントのもつ粘結度、耐火性、強度をどこまで保持するかは非常に難しい技術で、50%、55%あたりが限界である。そのためには無数の実験が必要となる。それが、テクニシャンの腕の中に十分蓄積され、スキルという形での蓄積になる。ところが、問題は、それがいろいろな文献資料とか学問的なベースになっていかないことである。エンジニアもテクニカルノウハウをもつべきだが、蓄積という習慣があまりない。というのは、インドネシアでは、学会発表とか、特許をとるとか、論文を書くとか、学位をとるというシステムがない。たとえあっても、日本よりもっと困難である。また、たとえば、部長クラスの間がそういう蓄積をもっていたとしても、いわゆるスキルとテクニカルノウハウがいつも組み合いながら、1つの技術としたら旋上に向上しにくい現実がある。むしろ、テクニシャンの中に、うまく組み合わせられるだろうと思われる信頼のできる人がいた。

我が国の技術協力を考えると、当分は、部長クラスを相手にした方がいいと思う。部長クラスだとかなり優秀である。外へ行っていろいろな説明をしたり、大学へ行って講義をしたり、本庁から役人が来てもの的確に説明してPRしなければならない。プラント管理についても責任があるから、能力は持っている。したがって、そういうテクニカルノウハウとか、そういう一種の技術ベースでは、所長クラス以上の人々にどんどん刺激を与えることが有益である。

一方、実際のスキルの蓄積は、優秀なテクニシャンをその部長等と組み合わせてやらせる。機運が高まって、1つの企業化したとき、或いはコーポレーションとか公団でもできたときに、これら優秀なテクニシャンを即、工場長クラスに抜てきするというルートをつくってあげる、こういう形でやるしかないと思われる。

PCB製造装置を連続して運転するようになると、スキルは次々と増えていく。今までは研究所の中だけで断続的にやっているに過ぎないが、毎日運転するとなると、原材料や、電力量の供給等の管理及び維持費も大変なものとなり、研究所の事業費では到底まかなえない。コーポレーション等でもやっているが、非常に不具合なものである。それに対して、プラントを使ってコマーシャルベースでやろうというルートができると、スキルの面は発達すると思われる。ただ、スキルやテクニカルノウハウ、或いは科学技術的力などが噛み合って新製品を開発するとか、問題ができたときに、どういう対処をしようということになるためには、まだかなり時間が必要だと思われる。

この協力では、主にPCBとALAの開発を実施したが、これをやったことによって、

副次的な効果を含めた技術移転ができたことも大きな成果である。

これらの建材の開発は、紙と同様にドロドロにして、紙を漉くようにして、それを何回も巻くことによって、ある厚さにしてつくっていくという大量生産システムである。

PCBもこのシステムでできるし、日本でつくっているアスベスト板も原料の配合によっては製造可能である。極端に言えば紙もできる。したがって、一応そういう物ができる技術ができたわけである。

また、パルプの場合、インドネシアでは、自前の製紙産業が少しずつ増えており、とくに輸出向けに良質紙をつくっているのは、華僑系が経営している合弁企業である。そういう企業があることはあるが、やはり国営の企業は能率が悪いし、良い紙をつくることが出来ない。

32くらいのパルプ・製紙工場があり、そのうち半分は自前でパルプ製造ができず、パルプを外から買っている。したがって、このプロジェクトにおいて、セルローズ研究所がプラントを使って生産を指導することによって、製紙会社にも自前のパルプがつけられる技術ができてくると思われる。

⑫ 協力の理念

日本から持っていった技術が、日本の形態を少し残して育とうと、そのようなことは実は小さなことで、技術移転・移植の作業を通して、日本の技術者が向こうの人と一緒に汗と頭を絞って悩んでいく。その中で、相手の国の人々が日本の技術を知り、日本人を知る。彼らにとって、日本の技術は非常に有効で、減びてもらっては困る。それを持っている日本人は、大事な友人だというものを印象付けていくための手段だと思う。

単に技術を移転して、向こうに産業を増やすというだけなら、極端な話として全部合弁企業でやればよい。やはり相手が困っている問題について一緒にやっていくというプロセスが大切だと思われる。「協力」というのは、“walk together”つまり一緒に歩くということで、優越感を持つことではないと思う。相手と一緒に歩くための仕事であって、日本の技術を持っていくのはそのためのスタートラインであって、相手側に創造力をつけさせる黒子に徹すべきであろう。

なお、本プロジェクトは、その後、現地において原材料のコストが高くなってきたため、合理化を含めたアフタケア協力が引き続き実施されることとなっている。

(6) マレーシア金属工業技術センター

ア. 協力の目的

マレーシアでは、輸出自由地域を設けて外国輸出企業の誘致に熱心であるが、部品の製品精度の高い信頼できる中小企業が現地に育っていない。そのための進出企業の多くは、自国や第3国から必要な部品を調達しており、これがまた現地中小企業育成の隘路になっている。

金属部品工業において不可欠な金型製作、プレス加工、溶接及び電気メッキの技術は長い間の経験と熟練を必要とするものであり、一流のプレス工は日本でも10年の経験を要するといわれる。さらに近代的な設備が必要であるので、一朝一夕に解決されない問題も含まれている。

このようなマレーシアの現状に鑑み、MITECは、指導員養成という人造りの場であるとともに、金属工業分野の発展において企業が直面している問題、ニーズに応えることができる即応性が要求されている。日本において、各県の工業試験場、機械金属試験場が地場産業の発展に寄与してきたように、近代部門と伝統部門の連結の役割を担っているのがMITECの特徴である。

イ. 協力の実績

MITECは、規模、機能、役割、工業的環境の近似した千葉県機械金属試験場をモデルとして、1978年8月討議議事録署名をもって、金型製作、プレス加工、溶接、電気メッキの4分野において技術協力が開始された。

① 専門家派遣

- ・チーフアドバイザー 1名
- ・金型製作 1名
- ・プレス加工 1名
- ・溶接 1名
- ・電気メッキ 1名
- ・情報・調整 1名

情報・調整専門家とは本プロジェクトの特徴であり、VTRシステムを使ってMITECと現地地方企業との巡回指導強化、MITECと本部との情報交換、日本の最新技術情報の提供等を行うことを任務とするものである。

- ・短期据え付け業務 9名

② 研修員受け入れ

- ・視察（準高級、高級）4名
- ・金型製作 3名

・プレス加工	3名
・溶接	3名
・電気メッキ	3名
・試験検査	2名
・情報	2名

③ 機材供与

金型製作、プレス加工、溶接、電気メッキ用機材、VTRシステム、巡回指導用車輛等…………… 468,662千円

ウ. MITECの活動状況

MITECが行っている業務は次のとおりである。

① 巡回指導

本件プロジェクトの重要な柱で、現地中小工場を巡回訪問し、技術、経営上の指導を行う。工場巡回指導は次の手順により実施している。

- ・カウンターパートに対し金属加工の基礎知識を十分植えつける。
- ・指導工場の選定、アポイントの取り付け。
- ・工場訪問経営者及び技術者との討議。
- ・MITECに持ち帰り、専門家の指導のもとにカウンターパートによるレポート作成。
- ・レポートをもって再度同じ工場を訪問し、カウンターパートから経営者に説明させる。または指導工場へレポートを送付する。

現在のところ、マレーシアの西海岸を中心にほぼ全土を巡回して 200軒以上の工場を指導した、対象工場はMITEC側で選定しているが、これからは現地企業から指導要請が増えるものと思われる。

② 技術相談

技術相談案件は、月平均20件程度で、その大部分は技術的改良方法及び製作方法に関するものであるが、電気メッキ排水処理に関する公害防止関係の相談も多い、日本の進出企業からのものとしては優良な下請け企業の紹介依頼というものが多い。今後MITECが本格的に活動するようになれば、既存の下請企業を進出企業と共同で技術指導を行うというケースも増えてくるであろう。

③ 試験・検査

中小企業製品の品質が保証され、進出企業に対し安定した部品を供給することが可能となるよう試験、検査の方法及び重要性につき指導する。中小企業では高価な試験検査機器を備える経済的余裕もなく、また公的試験検査機関も皆無なので、特にこの面にお

いてマレーシア側カウンターパートが自立できるよう指導している。

④ 試作加工

MITECを継続的に発展させるためには民間企業から活発な各種注文がなければならぬ。試作加工はそのうち最もMITEC施設を活用するものとなる。したがって、MITEC側から現代民間企業に働きかけ、自動車、オートバイ、家電製品の部品を、現地企業のエンジニアやテクニシャンとともにカウンターパートの訓練も兼ねながら試作することとしている。

⑤ 講習会

金型、プレス、溶接、電気メッキ、熱処理、試験検査の分野において、毎月2週間程度特別なテーマを定め、広く現地企業からの参加を得て行うものである。

⑥ 情報提供

新技術、安全、公害、品質管理などの情報と16mm、スライド、VTR、パンフレットなどを通じて紹介する。具体的には次のようなことを行う。

- ・MITEC NEWSの年4回発行
- ・図書室の充実
- ・技術相談室の充実
- ・資料の収集、提供

⑦ 指導員養成

センタースタッフが将来の技術指導員として十分に活動できるよう、上に述べた業務を通じて訓練を行う。

マレーシア現地企業の大部分は華僑であり政府（主としてマレー人）の実施する事業に対する不信の念のようなものがあって、MITECに対しても当初はそれ程期待を抱いてはいなかった。しかし、30年以上の現場経験をもつ専門家、最新理論に詳しい専門家、情報収集、広報を担当する専門家、それらの専門家を統轄し、マレーシア側との交渉及び企画を受け持つチーフアドバイザーは、積極的に現地企業と接触を図った結果（例えば現地企業は素朴な技術的問題に悩んでおり、これらが専門家との討議で即座に解決される例も多かった）次第に信頼を得るようになった。

また、マレーシア政府の本プロジェクトに対する関心は極めて高く協力相手機関である標準工業研究所（Standards and Industrial Research Institute of Malaysia: SIRIM）も、運営費、機材購入などマレーシア側負担の予算を十分確保したり、カウンターパートもR/D（討議議事録）に定められた12名を予定どおり採用、或いは任命するなど積極的に本プロジェクトの推進に取り組んできた。しかしながら、マレーシア側負担による建物増改築工事は当初予定より1年7ヵ月遅れ、1981年6月完成した。した