

資源開発と国際協力 ——その現状と将来展望——

Resource Development and International Cooperation

堀内伸介*

Shinsuke Horiuchi

はじめに

「資源開発」、「国際協力」はともに大変巾の広い内容をもっており、本論では国際協力事業団（JICA）の実施している資源分野における途上国への技術協力活動について、その概要と展望について述べることにしたい。

1. 資源エネルギー分野における国際協力事業団の事業

国際協力事業団（以下、JICA）は特殊法人として、昭和49年に設立され、日本政府と途上国政府との国際約束にもとづく技術協力を一元的に実施している。その後53年より無償資金協力事業の実施も行うようになった。国際協力による資源開発に政府の円借款が用いられる場合があるが、円借款は海外経済協力基金（OECE）が実施している。59年度の予算額でJICAの事業規模を紹介すると、交付金、777億円、出資金47億円、受託金63億円、計887億円が技術協力事業に使われ、さらに外務省の無償資金協力予算1,367億円のほぼ85%をJICAが実施することになろう。技術協力は人から人への技術移転を目的とするものであり、58年度実績をみると、途上国からの研修員5,150人、派遣専門家2,615人、派遣調査団の専門家5,070人、青年海外協力隊1,476名であり、計14,311人がJICAによる技術協力に参加したことになる。

金属資源開発を目的とした調査は、受託金63億円の内23億円を金属鉱業事業団に委託して実施しており、その内容については金属鉱業事業団の方の論文を参照されたい。途上国における資源、エネルギーの開発には、民間資金、円借款、その他の政府資金が主に利用され、人造りを主目的とする技術協力と基礎生活（B

HN）、社会的インフラ・ストラクチャー整備を目指す無償資金協力の枠内での資源、エネルギー分野における協力は当然JICA事業の内では多くはない。昭和49年JICA設置以来の鉱業、エネルギー分野の実績を人数と全体に対する比率でみると次の通りである。

	研修員	専門家	調査団	協力隊
エネルギー	1,456(2.9%)	246(1.6%)	2,069(6.3%)	20(0.4%)
鉱業	1,123(2.2%)	529(3.4%)	2,583(7.9%)	11(0.2%)

（単位：人、%）

エネルギーの分野では電力総合開発、水力発電、火力発電が主な活動であり、鉱業では、資源総合開発、石炭、石油、地熱開発、天然ガス、非鉄金属、鉱山保安などが含まれる。しかし上述したように、これらの分野におけるJICAの活動は、研修員にしろ、専門家にしろ全体の5%にも達しない。伝統的な、かつ多額な開発資金を必要とする資源開発、エネルギー資源の開発は、技術協力の範ちゅうから少々外れるものとならざるを得ない。しかし、水力発電、地熱発電、森林資源、特に最近、アフリカなどで問題となっている薪炭林の造成、代替エネルギー、バイオマス研究、中南米などにおける操業中の中小鉱山の選鉱技術の向上などに対する技術協力をも資源、エネルギーに入れるとプロジェクトの数は増加する。JICAの実施している技術協力は、大別すると途上国の人材の養成を目的とする専門家の派遣、研修員の受け入れ、必要機材の供与、青年協力隊の派遣活動と地形図作成、水産資源調査、ダム建設のフィジビリティ調査、地域総合開発計画の作成など、JICAが主にコンサルタントと契約して行う途上国政府の各種開発計画を助ける調査活動がある。それぞれの活動の目的は、後に説明することとし、現在、広い意味での資源、エネルギー分野において実施されているプロジェクトの一覧表は次の通りである。

* 国際協力事業団企画部部長

〒160 東京都新宿区西新宿2-1-1、新宿三井ビル内私書箱216号

1.1 地下資源開発

ペルー酸化鉱処理技術, メキシコ選鉱製錬技術, ポリヴィア サンアンドレアス大学鉱床学研究所, ビルマ冶金研究開発 (以上プロジェクト方式技術協力), ネパール天然ガス開発, タイ天然ガス利用計画, モロッコウラン探鉱, 地質学, トルコ炭鉱開発, 鉱山地質, スワジランド石炭開発, タンザニア探査地球化学, インドネシア地球物理, 地球化学探鉱, トンガ, フィジー海洋地質, 韓国石炭地質, 粘土鉱物・選鉱製錬, (以上個別専門家派遣プログラム), 火力発電, 中近東地域電力訓練, 沿海鉱物資源探査, 鉱山, 選鉱製錬コース (以上集団研修コース), インドネシアバンコ炭有効利用計画, シンガポール石炭火力発電所, タイ・南バンコック火力発電所, エジプト火力発電, スワジランドルブク石炭開発, コスタリカ石炭開発, (以上開発調査)。

1.2 水力, 地熱, 太陽エネルギー等

タイ造林研究, インドネシア南スマトラ造林, フィリピンバンダバンガン林業開発, 以上プロジェクト方式技術協力, タイ揚水発電, 水資源開発, ネパールクリニカ水力発電所, 韓国地熱探査, トルコ水力発電, ケニア地熱, ペルー電源開発, エチオピア電力開発 (以上個別専門家派遣プログラム), 水力発電, 地熱エネルギー, 森林造成 (以上集団研修コース), インドネシアルヌン水力発電, コタバンパンジャン水力発電, カリアン多目的ダム, 北バンテン水資源開発, タイサイカンペン地熱開発, フィリピンアルクパンイトゴン地熱開発, 中国甌江水力発電, ペルーアリコータ水力発電, エネ川水力発電, ドミニカユナ川水力発電, ケニアインドウ川水力発電, 他16件 (以上開発調査)。

1.3 代替エネルギー利用開発

インドネシアバイオマスエネルギー研究開発, タイカセサート大学研究協力 (バイオマス), スリランカ適正技術センター (風力, 代替エネルギー), (以上プロジェクト方式技術協力), ESCAP 農産物資源エネルギー (個別専門家派遣プログラム), エクアドル代替エネルギー (開発調査)。

1.4 鉱山保安, 公害防止等

韓国鉱山災害予防, ブラジル鉱山公害防止, ペルー鉱山保安, (以上プロジェクト方式技術協力), インドネシア鉱山保安, ペルー公害防止 (以上個別専門家派遣プログラム), 鉱山保安 (集団研修コース)。

プロジェクト方式技術協力とは, 専門家の派遣, 研修員の受け入れ, 機材供与の三要素を組み合わせ, 3

～5年間の計画を立て, 技術の移転を計る協力である。しばしば必要な施設, 機材が無償資金協力によって供与され, 技術協力と無償協力が組み合わせて実施されることがある。前述のメキシコの選鉱製錬技術育成協力はメキシコの工業振興省鉱業振興局所属の選鉱製錬研究所への協力である。同研究所における技術研究開発, 現場指導および技術者養成等の能力の向上を目的として, ①銅, 鉛, 亜鉛等を含有する複雑硫化鉱の選鉱技術, ②酸化銅鉱の製錬技術, ③鉱石処理のための分析技術の技術指導を昭和54年度より行っており, 58年度末までに長期専門家16名, 短期専門家9名が派遣され, 研修員13名を受け入れ, 1億3千万円相当の機材供与を行った。ビルマの冶金研究開発センターは, ビルマ政府の鉱山省地質探査局への協力である。金属鉱物資源の探査開発および加工度の向上, 付加価値を高める目的をもち, 金属鉱物資源の開発に必要なデータの整備提供, 既存鉱業所の操業向上のための基礎研究並びに実用化試験を実施するセンターを無償資金協力 (20億円内機材6億円) により建設し, 鉱物研究・分析, 選鉱, 製錬の各分野において, ①技術者の養成, ②技術研究開発, ③企業に対する技術指導, 普及を行っている。55年度より58年度末までに, 長期専門家36名, 短期14名が派遣され, 研修員20名を受け入れ, 機材2億円が供与されている。インドネシアのバイオマス・エネルギーセンターは技術開発応用庁 (Agency for the Development and Application of Technology) に対する協力である。インドネシア政府は石油に代る代替エネルギーの開発計画に力を入れており, この計画の一環として豊富で安価な農業資源を原料とした燃料用アルコールを生産し, これを石油代替燃料として使用することを計画した。そのための「バイオマス・エネルギーセンター」の設立に対する協力を要請し, わが国は15億5千万円によるセンターの設立と, ①原料作物の栽培, ②アルコール試験プラント操作・管理, ③アルコール製造, ④代替エネルギーの社会経済システムの確立を目的とし, 57年度より技術協力を行っている。協力は開始されたばかりであり58年度には長期専門家6名, 短期専門家8名が派遣され, 研修員3名を受け入れ, 機材は5千5百万円が供与されている。

個別専門家派遣プログラムでは, プロジェクト方式技術協力とは異なり, 多くの場合専門家が単独で途上国の政府機関, 試験研究所, 事業所, 学校, 職業訓練機関等に配属され技術指導を行うもので, わが国の行

った借款、無償資金協力、プロジェクト方式技術協力のフォローアップとして派遣されるが、また、その逆に、個別専門家派遣が契機となって他の経済、技術協力が実施される場合もある。58年度内に派遣された個別専門家（前年度からの継続を除く）はエネルギー部門では39名、鉱業では33名であり全体の3.4%、2.9%である。

ネパールのクリカニ水力発電所には4名の短期専門家が派遣された。発電所は水銀、円借款など総工費1億2千万ドル、6年の工期をもって1982年に完成し、60,000kWの発電規模はネパールにとって最初のものであり、発電機の維持、管理の電気専門家、地下発電所の空調・冷房等の設備の維持、管理の空調専門家、ゲート等の機械の保守のための機械専門家、土木全般にわたる専門家を要請にもとずいて派遣した。

ペルーの公害防止は、鉱山開発、鉱物製錬、石油精製等に伴う廃棄物処理がこれまで行われなかったためリマ市水道への鉛汚染など特に河川における環境汚染が問題となり、鉱山関連廃棄物による河川汚染防止専門家の派遣を要請してきた。JICAは2名の専門家をエネルギー・鉱山省環境問題対策室へ派遣し、①エネルギー・鉱山省職員に対する環境問題全般の指導、②環境問題にかかる行政システムの組織化、③環境汚染発生原因調査ならびに防止規制、④汚染処理の手法、技術指導を行っている。

JICAの行っている研修は大別して集団研修、個別研修、プロジェクト方式技術協力のカンター・パート研修がある。集団研修は途上国に共通してニーズの高い分野につき研修コースを設定し、グループ単位で研修を実施するものである。例えば、沿海鉱物資源探査コースは7ヶ月コースであり、工業技術院地質調査所を研修機関とし、沿岸および大陸棚の資源を探査開発する専門技術者の養成を目的とし研修を実施している。地熱エネルギーコースは九州大学を研修機関とし、地熱エネルギー資源の調査および開発利用に必要な知識、技術を習得させることを目的とする3ヶ月コースである。個別研修はあらかじめ研修内容を設定せず、個々の研修員のニーズに応じて研修プログラムを用意するものである。カンターパート研修は、前述のプロジェクト方式技術協力で配属される途上国側の職員をプロジェクト実施の必要に応じて、日本国内における研修プログラムを設定して訓練するものである。

開発調査は途上国の公共的な開発計画に関連し、専門家からなる調査団を派遣し、現地調査および国内作

業を行い開発計画の推進を援助するコンサルティング協力であり、上記の技術移転を主目的とした協力とは異なる。もちろん調査に途上国側専門家も加わり、共同で調査、分析を行う場合も多く、そのような共同作業を通じての技術指導、技術移転の効果も協力計画の大切な一部となっている。調査の規模、内容、性格は途上国からの要請によって大きく異なる。開発のマスタープラン作成、フィージビリティ調査、資金協力で直接関連する調査、実施設計等々がある。

インドネシアのバンコ炭有効利用計画調査は、南スマトラ州バンコ地域に豊富に賦存する褐炭をガス化し得られたガスを燃料、メタノール、アンモニア、肥料等の工業用原料としての有効利用を図り、あわせて工業移住の拠占と予定されているバンコ地区の工業開発を促進する可能性につき調査するものである。コスタリカ石炭開発計画調査は、国内8地域における有望地域選定等の組織的調査を実施するものであるが、58年度は現地調査、国内作業も含め本格調査の準備を行っている。タイのサンカベン地熱開発計画調査は、タイ北部サンカベン地域における地熱開発の可能性を検討するものであり、58年度には前年に行った現地調査の解析を行い、地熱貯留構造モデルの作成、地熱ポテンシャル性の評価のため、①地質コア調査、②深部電気探査解析、③弾性波探査解析などを行った。エクアドルの代替エネルギー開発調査では、一人当りのエネルギー消費量が過去20年間に2.5倍も増加しており、今後この傾向は続くものと思われ、エネルギー供給体制、特に石油に代る代替エネルギーの供給体制の整備を急いでおり、そのための開発政策、開発状況、関係機関の組織力等を検討するものである。

2. 技術協力事業の目的と問題点

資源、エネルギー関連のJICAプロジェクト・リストとその簡単な説明から、当該分野における技術協力のおよその内容を推察していただけたことであろう。個々の調査によって異なるものの、開発調査においては、日本人コンサルタントが途上国の専門家との共同作業を通じて、ある程度の技術の移転がなされているが、それが主目的ではなく、あくまでも調査そのものの完成が途上国への協力実績となるわけである。石炭開発調査、地熱開発調査あるいは、水力発電開発調査など調査としては、期間も、費用もかかるものではあるが、あくまでも企業化調査あるいは計画作成、小規模なパイロット事業の域を出ず、鉱山、エネルギーの

開発そのものは、民間資金、世銀資金、あるいは円借款などの大規模な資金量が必要とされるわけであり、JICAの役割ではない。

JICAの技術協力の目的の一つとして、保健衛生、食糧増産など人間生活の基礎的な面(Basic Human Needs)への協力がある。また、途上国の貧困層を対象とした協力が強調されており、このような協力の延長線上にあえてエネルギー関連といえば風力エネルギーを利用した揚水ポンプ、小水力発電機、薪炭林の造成、廃棄物利用のメタンガス等々が、技術協力の現場で工夫されている。このような小規模な物を作ることも技術協力の成果として評価されることもあるが、JICAの技術協力の目的は、あくまでも「技術の移転」にある。水力発電所の建設、鉱山の開発は、途上国の経済、社会開発に重要であることは言うまでもないが、長期的には水力発電所を計画し、建設する技術、さらにはその設備を維持、管理する技術が大切であることも明らかである。JICAはその計画、調査、保安、管理等の技術を途上国の人に移転するのが目的であり、途上国の人に代わって、それ等の仕事をする。いわゆる外国人による「労務提供」をするのが目的ではない。人材養成、人造りが目的である。

日本の技術は多くの分野で世界的水準、あるいはそれを超えているので、その技術を途上国の人々に教え、途上国の開発に貢献すべきであるという議論がある。また、途上国に技術を移転する場合には、それぞれの国の経済的、社会的条件等と整合性をもった適正技術を移転すべきであり、世界の最も進んだ技術を移転しても、それは途上国の内に外国技術の飛び地を造るだけであるという議論もある。確かに途上国の経済的条件や社会的条件にそぐわない技術を持ち込んでも、長期的には当該国に技術が根づかず常にお雇外国人によってのみ運営されるものもあり、原則的にはそのような「技術移転」は避けるべきであろう。しかし、「適正技術」の難題は、何が「適正技術」であるか、前もって技術的に明示できず、試行錯誤を経て成功した技術が適正技術と呼ばれることになる。

技術は科学と異なり、技術の用いられている社会の経済的、社会的条件、習慣、伝統、ひいては価値観までもが、科学とかかわり合って作られていくものようであり、日本の技術がインドネシアに容易に受け入れられ、根づくものではなさそうである。資源開発、エネルギー開発は、農村の普及活動などと異なって、先進国、途上国ともに高度の教育、訓練を受けた技術

者によるところが多く、その次元での技術の移転は容易なことのように考えられがちであり、多くの場合先端技術が持ち込まれる。確かに、特定の技術は「国際的」であり、専門家間では容易に理解されるものであるが、個々の技術が積み重ねられたシステムとなると、日本で実施されたものがタイにおいて有効に実施されるかという疑問なしとしない。

資源、エネルギー開発のように規模も大きく、必要とされる技術へ計画段階から効率的な運営までへは中広く、地域住民への影響、環境問題などその経済的、社会的インパクトが大であればあるほど、一国で開発された技術システムが他国にそのまま移植されることは難しい。このような断定的な表現に対して多くの異論が提示されることであろうが、わが国の水力発電所を例にとっても、全く同じシステムでタイに水力発電所を建設することは難しいし、さらに、それを日本のシステムで維持管理するにも無理がある。JICAの目指すところは、長期的には、資源開発を計画し、調査し、開発し、管理して行く専門家集団を途上国に養成していくことであり、その時には日本から持ち込まれた技術は試行錯誤の過程を経て、当該国の経済、社会システムの内に同化した技術となることであろう。

3. 今後の展望

鉱業、エネルギー分野におけるJICA事業は、1の実績において示したように、JICA全体事業の内では相対的に小さい。例えば56年度における専門家の両分野に対する派遣は全体の3.2%、58年度には3.8%、調査団派遣においても56年度は16.0%、58年度11.1%であり、今後JICA事業の両分野における大巾な増加を予想する理由は見当たらない。一次産品市場、途上国の財政事情、国際金融市場等を考慮すると、大規模資金を必要とする鉱山開発に政府資金を使い、取り組む途上国が多いとは考えられない。しかし産油国であるインドネシアでさえもが石油代替エネルギーの開発に熱心であることから、再生可能エネルギー等の開発に関心を持つ途上国は少なくない。また、JICAの事業が技術移転を目指すものであり、開発調査も資源調査どまりであり、本格的な企業化調査、開発そのものに踏み込めないことも広く認識されており、途上国からのこの分野における要請が急増することも考えられない。これらの条件を整理し、今後の技術革新、先進国経済の成長、石油市場、国際金融、途上国の債務問題等を考慮すると、今後JICA事業の水力、森林資源なども

含めた資源、エネルギー開発への技術協力の展望は次のように要約できるのではないと思われる。

(1)資源開発調査、資源開発には時間も資金もかかり容易に本格的開発に結びつかないものであるが、市場が活発でないとの理由のみで全く調査を止めることのできる性質でもない。資源開発調査は金属鉱業事業団に委託され実施している。今後も鉱物資源賦存の可能性を調査したり、既調査の内容の検討等の要請は続くことであろう。

(2)再生可能エネルギー、水力発電はそのコストの点からも、利用可能な水資源を持つ途上国にとっては、魅力的な資源であり、農業での水利用を含め多目的ダム、発電の可能性を調査する要請は増加するのではないかと予想される。また、小集落などにおける小水力発電もコストの安い発電機の開発と共に強く期待されている。地熱開発に対する期待は高く、可能性のある途上国からの調査の要請は今後も増加して行くのではないかと予想される。再生可能エネルギーで多くの途上国の注目を集めているのはバイオマス・エネルギーであり、家庭の廃棄物の利用から大規模なアルコールの生産までが研究の対象になっている。この分野での協力の要請は現在研究レベルのものが多い。わが国においても同分野における経験と人材は限られており、専門家のレクルートが問題である。太陽熱、風力、海流、その利用技術は数多く検討されているが、途上国に広く利用され得る経済的な技術はまだ確立されてい

ない。途上国で家庭用に用いられている燃料は薪、木炭が圧倒的であり、これが焼畑農業などとあいまって山林の急激な減少、アフリカなどの乾燥地においては砂漠化をもたらしている。現在広く報導されているアフリカの難民、食糧危機の発生は、干ばつという天災も直接の原因ではあるが、山林、農地等の適切な管理を欠いた人災の面も大きいことは明らかである。森林資源の増加以前の緊急な問題として南アジア、アフリカにおける薪炭林の造成が急がれている。安価な再生可能エネルギーが未だ開発されていない現状においては、薪、木炭のより経済的利用法の開発とともに大規模な薪炭林造成への協力が必要であり、また途上国に喜ばれる協力でもある。

(3)メキシコ、ペルー、韓国などで実施しているより効率的な選鉱技術、あるいは鉱山保安技術は、先進国資本により開発されている鉱山ではなく、途上国の資本による中小鉱山の生産性の向上のための技術協力であり、また技術協力の「ソフト化」としても興味ある展開である。他の分野においても、物を造るだけの技術ではなく、生産性向上、経営、保守管理、マーケティングなどの技術協力が増加しており、協力の多様化質的变化をもたらしているところである。既存鉱山の生産性の向上、安全の確保というような経営、管理技術への途上国の関心は高かまって来ている。今後わが国の技術協力が期待される分野といえよう。

