

適正技術の今日的意義と蘇生

田中 直

特定非営利活動法人 APEX

E-mail : nao-tanaka@apex-ngo.org

今日の世界は、地球規模／地域レベルの環境問題、水・食糧や化石燃料・鉱物などの資源の枯渇問題、貧困と格差、紛争とテロリズムなど、きわめて困難な問題群に多重的に直面している。それらの問題がもたらされるに当たり、社会の産業のあり方、生活のあり方を具体的に形づくっている近代科学技術のあり方が、非常に重要な要因のひとつとなっていることは間違いない。今後の世界が、持続可能なものとして形成されていくとすれば、そこには、これまでの体系の単純な延長とは異なる、相応の科学技術の体系がなければならない。ここで述べるような意味における適正技術は、そのような今後の科学技術のあり方や、国際協力のあり方に、新たな方向性を与え、その具体的・実践的な内容を構成するものとして、重要性を増してきている。

1. 適正技術の概念をめぐって⁽¹⁾

適正技術に関する議論は、およそ適正技術とは何かを論じることから始まるが、この言葉は、それを論じる個人や団体によって、さまざまな定義がなされており、いまだ定まった定義というものはない。

したがって、適正技術を論じる際には、それをどのような含意をもって論じるのかを共有しておかないと、議論がかみ合わず、思わぬディスコミュニケーションをも生じかねない。ここではまず、適正技術という言葉が、これまでどのような含意をもって論じられ、実践されてきたかを概観し、ついで、それらの蓄積をふまえた、適正技術概念の生かし方を提案する。

(1) 途上国開発の文脈

適正技術的な概念は、ドイツ生まれの経済学者・哲学者で実践者でもあるシュマッハーが提唱した「中間技術」により、先駆的に打ち出されたといわれる。彼の『スモール・イズ・ビューティフル』の、1965年のユネスコ主催「ラテンアメリカの開発への科学技術の適用に関する会議」で彼が報告した内容をまとめた部分では、「もし、技術のレベルというものを『その設備が生み出す雇用機会あたりの設備費』ということを基準にして考えるならば、典型的な途上国の土着の技術はいわば1ポンド技術であり、一方先進国の技術は1,000ポンド技術といえる。(中略)援助をもっとも必要とする人々に効果的な手助けをするためには、1ポンドと1,000ポンドの中間に位置する技術が必要である。われわれは、それを象徴的に100ポンド技術と呼ぼう。」と述べられている(Schumacher 1974)。この報告は、シュマッハーが、マクロビーらとともにITDG(中間技術開発グループ)を設立する基礎となった重要なものである。先進国の「1,000ポンド技術」は、巨額の資金を要しながら雇用を生み出さないばかりか、逆に伝統社会を破壊して仕事を奪う。途上国の土着の「1ポンド技術」は、金はいかからないが豊さはもたらさない。だから必要とされるのはその中間の100ポンド技術である、というわけだ。この「中間技術(Intermediate Technology)」という用語は、オクスフォード大学で1968年に開催されたITDG主催の会議で、劣等で二流の技術という印象を与える上に、問題を経済的・工学的観点に限定してしまうとして批判され、代わりに「適正技術(Appropriate Technology)」が使われるようになっていく(Anthony 2000)。

ITDGは、農具、水供給、建材生産、エネルギー、輸送、小産業などの分野で、実践を重視し

た活動を展開していくが (McRobie 1981)、その活動にも刺激されて、60 年代後半から 70 年代にかけて、適正技術に取り組む NGO、研究機関、大学、政府機関等が急増し、OECD 開発センターは 1977 年に行ったアンケート調査に回答のあった中から 277 団体を適正技術ディレクリーにリストアップしている (Jequier and Blanc 1983)。著名な団体として、ITDG のほか、村落開発で実績をあげたアメリカの VITA などがある。ITDG の推定によれば、1977 年には約 500 団体、1980 年には約 1,000 団体が、何らかの形で適正技術にかかわっていたという。具体例として 80 年代初期までの ITDG の取り組みをあげると、小規模なレンガ製造プラント、動植物の繊維を用いた繊維強化セメント、雨水貯留タンク、手掘りの井戸、地元で生産可能な農具、地域で建設可能な道路、揚水風車、小規模水力発電などがある (McRobie 1981)。

さまざまな国際機関や公的機関も、それぞれの立場から適正技術を論じるようになった。吉田らの整理によれば、OECD の研究員であるジェキエは、技術が利用される地域の社会的文化的環境への適合性と、技術を受け入れる側が単に一方的な受容者にとどまるのではなく何らかの革新をもたらすようなシステムの創出とを重視する論を展開している。また UNIDO (国連工業開発機関) は、1975 年の第二回総会の決定により適正技術の選択と適用を推進する方策を立案したが、UNIDO の適正技術論は、発展途上国の工業化をいかに達成するかという問題意識に沿って論じられ、近代的な先進技術を扱う工業と、それとは異なる技術を必要とする地方分散的工業との有機的統合を重視するところに特徴がある。一方 ILO は、適合性の基準を「基本的欲求の充足」におき、1976 年の世界雇用会議において打ち出された「ベーシックニーズ・アプローチ」の中で、人々の必要最低限の欲求を充たし、雇用を増大するための技術として適正技術の使用をうたっている (吉田 1986)。

一方、個人としての定義では、インドのレディは、再生可能性などの環境的基準、資本節約、雇用創出、小規模分散型といった経済的基準、特権的富者よりも抑圧された人たちのニーズに答える、消費の拡大よりは生活の質を高めるといった社会的基準の三つを、適正技術の選考基準としてあげている (里深 1985)。また、適正技術ソースブックを編集したダロウらは、資本節約、地域資

源の活用、労働集約的だが伝統技術よりは効率的、小規模、村人によるコントロールなど、住民参加と住民によるコントロールを重視した考え方で、適正技術の事例を収集している (Darrow, Keller and Pam 1981)。ウィラビー (Willoughby) は、特定の場所と時期における “psycosocial” および “biophysical” なコンテキストに合うように仕立てられた技術、という包括的な定義を用いつつ、その定義では、誰のための、何のための適正さかがあいまいな問題があることも認めている (Willoughby 1990)。

(2) 近代科学技術批判の文脈

上記は、いわば途上国開発の文脈において適正技術を定義したものであるが、先のシュマッハーの、『スモール・イズ・ビューティフル』を読み解いていくと、1971 年に彼がロンドンで行った講演を元にかかれた章に、もう 1 か所中間技術を定義したところがある。「大量生産の技術は、もともと暴力的なものであり、生態系を傷つけ、再生不可能な資源を浪費し、人間を無能にする。一方、民衆による生産は、近代の知識と経験のうち最善のものを生かし、脱中心化に寄与し、生態系の法則にのっとり、希少な資源を消費することは少なく、人を機械の奴隷にするかわりに、人に奉仕するように設計されたものである。そのような技術は、伝統的で素朴な技術よりはるかにすぐれており、一方多額の資金を要する高度技術よりは単純で安価で自由であるがゆえに、私はそれを中間技術と名付けた。」(Schumacher 1974) すなわち、近代科学技術がもたらすさまざまな問題が念頭にあり、それらの問題を解決する代替的技術として、中間技術が論じられているのである。これはいわば、近代科学技術批判の文脈における適正技術の定義といえる。

シュマッハーらとともに ITDG を創設し、活動を続けたマクロビーは、ITDG 設立後まもなく、石油資源の枯渇、環境破壊、人間疎外、失業などの問題を抱える先進国にとっても、比較的小規模で、シンプルであり、資本節約的、非暴力的な技術と、人間のための経済が必要であることに気づくことになったと述べている (McRobie 1981)。OECD のジェキエも、低コスト技術、中間技術、適正技術は、途上国向けのものであるとともに、その多くは高度に工業化された国にとっても価値

のあるものであり、ソフト技術または代替技術 (soft or alternative technology) と似通ったものとしている (Jequier 1976)。

70年代には、近代科学技術への批判をふまえ、その代替案を打ち出していこうとする論が次々とあらわれる。技術の存在形態そのものが社会の権力構造や経済の構造と不可分であることを強調し、テクノロジーの変革は、必然的に社会的・政治的変革をともしようとするディクソンの『オールタナティブ・テクノロジー』(Dickson 1974)、エネルギー供給と消費のあり方の問題を、ハードパスとソフトパスの選択の問題としてとらえ、エネルギーの使用形態や需要構造の解析のもとに、再生可能エネルギーを中核とするソフトパスへの移行を主張するロビンスの『ソフト・エネルギー・パス』(Lovins 1977) が著名である。これらは、必ずしも適正技術論に属するものではないが、近代科学技術への批判的観点からその代替案を探るという意味では、シュマッハーの第二の定義に連なるものである。

70年代から80年代には、単に論じるだけではなく、実践的に代替技術をつくり出していこうとする運動も多々あらわれた。食糧、エネルギー、居住、コミュニケーション等多様な分野で、科学技術のあり方を実践的に問い直そうとする試みを紹介した、ハーバーらの『ラジカルテクノロジー』(Harper and Boyle 1976)、「ニューアルケミー研究所」の研究成果にもとづいて、エコロジカルな居住空間をデザインしようとしたトッドらの『バイオシェルター』(Todd, N.J. and Todd, J. 1984)などで、そのようなすべ垣間見ることができる。従業員が社会的に有用な製品を開発することを求めた、イギリスの航空宇宙企業「ルーカス・エアロスペース社」の運動もよく知られている。

(3) 80年代中盤以降の動向

このように、70年代には、途上国開発の文脈における適正技術論と、先進国における近代科学技術への代替案としての適正技術論、ならびにそれぞれの実践活動が、並行して広がり、その流れは80年代に入ってもしばらくは続いた。私は、80年代の初めから、適正技術に関心を持ち始めたが、当時の日本では、前者 (Appropriate Technology) と後者 (Alternative Technology) は、実は相当に異なる概念であるにかかわらず、とも

に省略形がATであることもあって、あまりはっきりした区別のないまま使われていた⁽²⁾。

だが、80年代も半ば頃からは、適正技術を表立って論ずることは次第に少なくなっていく。それは、まず途上国開発の文脈においては、政策担当者や援助関係者の間で、適正技術的考え方は、ある意味で常識化して取り入れられたためと思われる。対象地域の条件と不適合な技術を導入することが問題であるのは、誰が考えても明らかであるし、途上国においては、地域で受け入れ可能な、安価で管理しやすい技術が用いられるべきことも、あえて「適正技術」といわないまでも当然なことであった。ただし、そのような簡素な技術は、途上国開発のある限られた場面に有効な技術で、メインストリームを形成するものにはならないというところえ方が一般的であったと考えられる。

NGOにおいても、表立って論じられることが少なくなったものの、適正技術の考え方や活動はある意味で定着している。私は、2008年に、イギリスのラグビーにあるITDGの本部を訪ねたのであるが、その時はすでに、ITDGではなく、Practical Actionに名称を変更していた。資金集めのためにはそのほうが好都合で、2005年に名前を変えたという。年間予算約2,000万ポンド(約40億円)、専従スタッフ約600名の大きな団体で、ケニア、スーダン、ジンバブエ、スリランカ、バングラデシュ、ペルー、ネパールにそれぞれ事務所を持ち、住民がコントロールしやすいシンプルな技術を用いて、貧困を緩和し、生活を向上させる活動などを展開している。活動分野も、農業、家畜の飼育、小規模水力発電、職業訓練、衛生改善、市場・流通の適正化等多岐にわたる。2017年に再訪した際も、状況は変わらなかった。VITAも、2003年までに約30万件の、途上国への技術情報サービスを行ったという。

近代科学技術批判の文脈においても、ほぼ同じ時期から、適正技術あるいは代替技術が語られることはまれになっていく。これは、自由主義圏に対する社会主義圏の劣勢が次第に明らかになり、ついには冷戦終結にいたる過程とも重なっている。全般に資本主義の覇権が強くなり、それを支えてきた近代科学技術への批判も弱まって、その代替案を出していこうという動きも目立たなくなったのではないかと考えられる。

かわりに、地球規模の環境問題が注目を集めるようになり、「地球にやさしい技術」、「環境調和

型技術」等の用語が出回りはじめる。それらは、資源の節約や環境保全を進めるという意味では、上の第二の文脈の適正技術と重なる面もあるのだが、政治的には脱色された、ニュートラルな概念という印象が強い。

(4) 適正技術に関する誤謬

適正技術には定まった定義がない以上、それに関する一定の解釈や考え方を、誤りとして決めつけることもむずかしい。しかし、以下のような考え方は、適正技術の持つ可能性を狭く限定してしまい、またその効果的な適用を妨げてしまうものなので、避けたいものである。

a. 適正技術は、素朴で簡素な技術であるという考え方

これまで、国際協力にかかわる人々の多くが、適正技術というのは、素朴で簡素であり、安価だけれども、概して低レベルの技術を指している、と考えてきたのではないだろうか。しかし、そのような考え方が、適正技術の可能性をそぎ、発展を妨げてきた面がある。以下の事例でも述べるが、途上国の普通の人々に受け入れられる程度に安価でありながら、そこにおけるニーズを的確に充たすというのは、実は高度な技術課題であり、必要に応じて、近代科学技術の要素も、ふんだんに取り入れられていくべきである。また、例えば携帯電話やインターネットにより、途上国の農民が、農作物の生産や家畜の飼育、生産物の市場価格等に関する有用な情報を得、また小規模金融や保険、医療サービスにもアクセスできるようになる、といった事例もある（Trace 2016）。

b. 所与の適正技術群が存在するという考え方

適正技術に属する技術群とそれに属さない技術群があらかじめ存在する、という考え方も、陥りやすいものであるが、それは正しくない。何がその場にふさわしい技術であるかは、その場の条件とニーズで当然異なるわけだから、例えば、風車や水車といえど、それはいつでも適正技術であるということにはならない。逆に火力発電所がかならず悪いかというとそうもいえない。技術がおかれるコンテキストこそが、技術の適正・不適正を決める要であり、ある場面の社会経済的あるいは文化的条件やその場の必要性和セットになって、

あるいは地球環境の全体性とのバランスのもとに、はじめてある技術が適正かどうか評価されることになる。具体的な技術内容を示しつつ、適正技術の例を示すソースブック的な資料は、それらの技術がどのような条件・場面で用いられることが想定されているかに注意して見る必要がある。

(5) 望ましい技術を語るメディアとして

このように、適正技術という言葉は、人により組織により、さまざまな定義がなされ、また、時には開発の文脈で、また時には近代科学技術批判の文脈で論じられ、そして次第に使われることが少なくなってきた言葉である。思えば、この言葉の成り立ちが、“appropriate”（適正な）という形容詞（日本語では形容動詞）と“technology”（技術）という名詞の組み合わせであることが、このようなゆらぎを招く主要因であると考えられる。「適正技術」は、文字通り「適正な技術」と解釈されるが、何が「適正」であるかは、その言葉自体には明示されていないため、論者によって、さまざまな含意が与えられていくのである。

ただ、「適正技術」と語る以上は、適正でない技術が存在するということが暗黙のうちに前提されており、そのような技術でなく、その場の条件と要請に適した技術が選ばれ、あるいは創出されていくべきだという、当たり前でありながら忘れられがちなことに注意を喚起していく点、また、近代技術の単純で無批判な導入や、既存の技術体系やその延長にある体系とは異なる技術選択や技術のあり方もあるのだ、ということをシンボリックに主張しやすい点に、この言葉を使う意義はあると考えられる。

また、今後の社会にどのような技術が望ましく、適正であるのかを構想し、実践していく際、これまで適正技術をめぐって論じられ、実践されてきたことは、さまざまな手がかりを与えるに違いない。

そのようなことから、この言葉を、これまでの適正技術にかかわる議論や経験の蓄積を生かしつつ、その場にもっともふさわしく、望ましい技術、あるいは、これからの望ましい社会を形成していくために必要な技術を、それに託して表現していくメディアとして用いてはどうだろうか。ここでは、適正技術を語る主体が、何を適正と考えるかを明らかにしつつも、それを絶対的なものと

はせず、その後も精錬され、磨き上げられていくべき概念として提示する、という姿勢をとることが望まれる。

ちなみに、2017年11月に設立された適正技術フォーラム (Appropriate Technology Forum Japan、東京都台東区、代表者：牛山泉、北脇秀敏、田中直) においては、適正技術を以下のように定義している。

『技術が適用される (主に途上国の) 現場の社会的・経済的・文化的条件に適し、多くの人々が参加しやすく、環境の保全や修復にも資する技術』

この定義は、これまでの適正技術の議論や実践の中から、本質的に重要と思われる三つの要素、すなわち①適合性、②参加型、③環境調和型、を抽出して、それらを統合したものである。

2. 適正技術の事例

適正技術は、技術が適用される現場の固有の条件に沿って選択・開発・適用されるものなので、元来、具体的な実践をふまえて論じられるのがふさわしい。以下に、水処理、農業、エネルギーの各分野で、例をあげてみる。

(1) インドネシアにおけるコミュニティ排水処理の事例

インドネシアでは、近年、経済成長が続く一方、都市部の衛生環境や、水質汚濁の問題は、依然として深刻である。同国では、まだ約8,200万人がベーシックな衛生設備にアクセスできず、約3,100万人がトイレのない生活をしている (WHO and UNICEF 2017)。また主要な河川の4分の3が重度に汚染されている (Republika 2017)。

問題の改善のためには、最大の汚染源である生活排水を適切に処理することが重要であるが、大規模集中型の下水道は多大な資金を要するため、その普及は遅々として進まず、戸別の腐敗槽は人口密集地域には適さない。このため、近年、コミュニティレベルでの衛生改善策が注目され、推進されているが、その多くは、MCK (地区共同のトイレ、水浴び場、洗濯場の複合施設) の設置、あるいは管渠で排水を集めて嫌気性の生物処理に

より処理するものである。MCKでは、依然として家の中にトイレのない不便さが残り、生活レベルが向上するとともに使用されなくなっていく傾向がある。一方、嫌気性処理では、処理性能が低く、処理水が水質汚濁をもたらすリスクがあり、また場所をとるため、住宅密集地域では設置しにくい。

必要とされているのは、現地で受け入れられる程度に安価であり、運転管理も容易で、場所をとらず、かつ処理性能の高いコミュニティ排水処理技術である。筆者が所属している特定非営利活動法人APEXでは、インドネシアの現地NGOであるディアン・デサ財団と協力して、1995年以来、そのような、現地に適合性の高い排水処理技術の開発に取り組んできた。

日本でもっとも広く行われている排水処理方法は、好気性の生物処理法である活性汚泥法であるが、電力消費が大きいことに加えて、運転管理には手間と経験を要し、コミュニティ排水処理には適さない。一方、インドネシアで広く行われている嫌気性処理は、気温が高め安定の熱帯性気候に適し、電力を必要とせず、運転管理も容易であるが、処理水質には限界がある。このため、まず嫌気性処理で一定程度処理を進め、ついで処理水質の高い好気性処理で仕上げるハイブリッド型のシステムの開発を始めた。そのような組み合わせにより、電力消費が少なく、かつ処理水質が良好なプロセスとなることが期待できる。

問題はその好気性処理としてどのような技術を使うかであるが、面積の4割程度が排水中に浸漬し、残りの6割が空中に曝されている、多数の円盤上の回転接触体を回転させることで、回転接触体上に好気性微生物膜を生成させ、その微生物により処理を進める回転円板法に着目した。運転管理が容易であり、エネルギー消費も少ないからである。しかし、日本で通常使われている回転円板式排水処理装置は、高価でインドネシアではとても受け入れられず、また現地で製造することもむずかしい。このため、まずインドネシアで容易に入手でき、耐水性も高いサトウヤシの繊維でつくった回転円板を試した。性能は、日本の回転円板にも匹敵するものであったが、微生物膜が厚くなり、ヤシの繊維のもつ大きな表面積が失われてしまうと効率が落ちること、耐久性にも問題があることがわかった。

その後、回転円板の効率を決めるさまざまな要

因を検討しつつ、筆者が考案したのが、図1のような立体格子状接触体である。回転円板の接触体は、通常は、文字どおり板状であるが、その通念を破って、格子をベースとし、各格子の結節点に、立体的に突起を設けている。30度のフラクション毎に格子の方向を変えており、多数の接触体を、角度をずらしながら組み合わせると、金属の結晶様の構造が現れ、表面積が理論的に最大となる。また突起が排水中に入る時に水表面を叩くことなどから、酸素の溶解能力も高い。このアイデアを、日本の回転円板メーカーに提案したところ、受け入れられて共同開発を行うことになり、そのメーカーの手で、この立体格子状接触体回転円板は、製品にまで仕上がった。この新型円板は、佐賀大学の荒木教授らの解析によると、従来型回転円板より、およそ3倍から4倍も効率が高いことがわかった（荒木1999）。それだけ、コンパクトな設備となり、製造コストも低くなる。

図1 立体格子状接触体

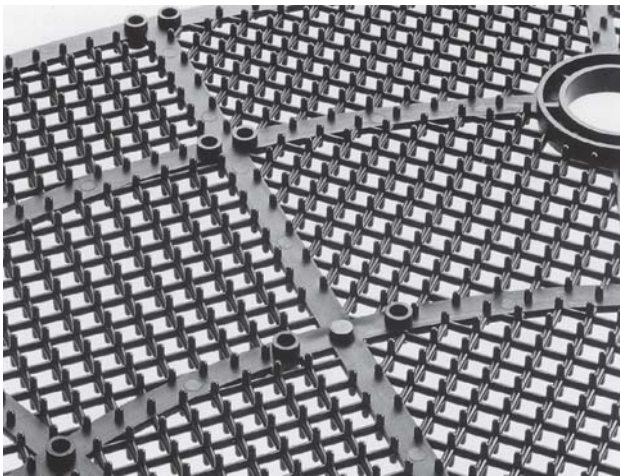


図2 立体格子状接触体を用いた回転円板



その後、新型円板は、現地 NGO であるディアン・デサ財団により現地で生産しやすいモデルにアレンジされ（図2）、現地に普遍的に存在するワークショップの技術の範囲で、100% 生産することが可能となった。

こうして、嫌気性処理と、立体格子状接触体回転円板による好気性処理を組み合わせたコミュニティ排水処理システムが出来上がった。このシステムは、安価で運転管理が容易であり、かつ処理水質が良好で場所もとらない。2008 年以降、インドネシア国内に計 10 基のモデルシステムを設置して、住民の自主的管理と運転管理費用の自己負担による、運転の持続可能性を示したところ（図3、図4）、2017 年に、インドネシア公共事業国民居住省の推奨するシステムとなった。2017 年度だけで 12 基の追加設置が決まり、今後広域

図3 住民に対するコミュニティ排水処理設備の運転管理研修



図4 嫌気性処理と好気性処理（回転円板）を組み合わせたコミュニティ排水処理設備



的に普及することが見込まれる。インドネシアでは、100軒程度の生活排水を処理するコミュニティ排水処理システムは、管渠も含めておよそ350,000,000~400,000,000ルピア(約300~350万円)で設置されるのが相場であるが、このシステムでは、それと同等か、やや低目の設置費用となり、所要スペースも従来型の嫌気性処理システムと比べて約35%で済む。処理水のBOD(生物化学的酸素要求量)はおおむね30ppm以下である。運転管理費は、一軒一日当たり200~600ルピア(約2円~6円)であり、住民の理解があれば負担してもらうことは可能なレベルだ。また、立体格子状接触体回転円板を用いた同様のシステムは、近年、中国でも適用されるようになり、毎年処理対象人口を数十万人分加える程度に普及が進んでいる。

このような展開は、日本とインドネシアのNGO、日本の企業、大学の、セクター横断的な協力をもって、はじめて現実のものとなったことに注目いただければさいわいである。

(2) 浮遊式菜園と砂州におけるピット式農法の事例

バングラデシュでは、ガンジス河、ブラマプトラ河、メグナ河が合流して広大なデルタ地帯が形成されており、毎年国土の相当部分を覆うほどの、大規模な洪水が繰り返されている。北部のガイバンダ県でも、雨期には農地が浸水し、農業が出来ない状況に陥る。また、土地の浸食や、河川の流路変更により、農地を失う農民も少なくない。

先のシュマッハーらの設立したITDGは、2005年にPractical Actionと改名しているが、そのPractical Actionでは、現地NGOと協力して、このガイバンダ県で、浮遊式菜園(フローティング・ガーデン)ならびに砂州におけるピット式農法を普及させることによって、低所得の農民の農業生産の支援を行っている。

浮遊式菜園は、地域で繁殖しているホテイアオイを素材として、幅2m、長さ8m、厚み0.6~1mほどの筏をつくり、その筏の上を、深さ25cm程度の砂、コンポスト、牛糞の混合物で覆って、葉物野菜、オクラ、ウリなどの栽培を行うものである。筏は係留して水面に浮かべることができるので、洪水により農地が浸水している間も、生産活動を行うことができ、住民の生活向上につながる(図5、図6)。

図5 雨期における農地の浸水
(写真提供: Practical Action)



図6 浮遊式菜園での野菜栽培
(写真提供: Practical Action)



さらに、水が引いて、砂州があらわれると、栄養に乏しい砂州に、直径1m、深さ1mほどの穴を掘り、牛糞と土、水を混合したコンポストを入れる。そして、コンポストが充填されたピットに種を蒔いて、カボチャなどを育てる(図7、図8)。上記の浮遊式菜園も、使用にともない、腐っていくが、使えなくなったものは解体して、この農法のためのコンポストとして利用することができる。2009年~2015年の6年間に、同県の農民13,000人が、この砂州農法を実施し、54,000トンのカボチャの収穫をあげたという(Trace 2016)

定期的に洪水に見舞われるという地域固有の条件をふまえて、浮遊式の菜園という、まさにその場の状況に適した、住民にコントロール可能な技術が適用され、浮遊式菜園が、使用後にはコンポスト化されて、不毛な砂州における野菜の栽培を可能とするつながりも好ましく、エコロジカルに

図7 砂州におけるピット式農法
(写真提供：Practical Action)



図8 同農法によるカボチャの収穫
(写真提供：Practical Action)



住民の生活向上がはかられていることは、特筆に値する。

(3) 農業廃棄物からのブリケット生産と調理用コンロの事例

次に、インドのプネを本拠とする NGO、ARTI (Appropriate Rural Technology Institute) で取り組んでいる、サトウキビ農園の廃棄物等を原料とするブリケット生産と、そのブリケットを燃料とする調理用コンロの開発と普及について見てみたい (ARTI 2015, Karve 2003)。

インドでは、528 万ヘクタール (2015/16 年、Indian Sugar Mills Association) にも及ぶ広大な面積でサトウキビが生産されているが、収穫後に農地に残される葉は、家畜の飼料にもならず、また腐りにくくコンポストとしても利用しづらいた

図9 キルンによるチャーの生産
(写真提供：ARTI)



め、農地で無為に焼却される場合が多い。ARTI では、そのような未利用の草本系バイオマスを、地元の農民が現場で実施できるような方法で熱分解して、チャー（炭様の物質）に転換し、そのチャーを粉碎・成型してブリケット化し、さらに、そのブリケットを燃料とする、高効率で使い勝手の良い調理用コンロを開発して、普及させる活動を行っている。

まず、チャーの生産は、サトウキビの葉などの原料を、シリンダー状の金属製コンテナ（直径 37.5 cm、高さ 60 cm）に充填し、中央に穴の開いたフタをする。一方、それとは別に、より大きなシリンダー状の、上面・下面とも開放された金属製のキルン（直径 150 cm、高さ 100 cm）を準備し、キルンの下半分に、燃料として、やはりサトウキビの葉などのバイオマスを入れる。そして、前記コンテナ 7 ケ程度を、フタが下になるように逆さまにしてキルンに充填し、コンテナとキルン内面の隙間もバイオマスで埋め、キルンの上部に、煙突をつけた蓋をする。ついで、キルンの下部と地面との隙間から着火して、燃料のバイオマスを燃焼させる（図9）。すると、その燃焼熱により、コンテナ内のサトウキビの葉の熱分解が始まり、分解ガスが生成するが、生成したガスは、コンテナ下部に開けられた穴からキルン内に排出され、そこで燃焼して、さらなる加熱に寄与する。

このようにして、約 50 分で、コンテナ内のサトウキビの葉、約 21 kg（コンテナ当たり約 3 kg）を炭化して、約 7 kg のチャーを得ることができる。流入空気量の調整など格別なコン

ロールは不要で操作は容易であるにかかわらず、コンテナ内のバイオマスは均一に加熱されるため、生成するチャーの品質は高いという。炭化生成物（チャー）は、容易に粉碎することができ、バインダーを加えて、押し出し成型器等で成型し（図10）、天日乾燥させるとブリケット化することができる。

ARTIでは、このブリケット専用のステンレス製調理用コンロも開発した（図11）。コンロには三段のトレイを装填することができ、5人分のご飯、ダルスープ、野菜（または肉）を同時に煮炊きできる。灯油やLPG等の石油系燃料を用いるより燃料代が格段に安く、薪を用いて同様の調理をしようとする3kgの薪を必要とするのに対し、100gのチャーで済み、ススによる室内汚染

も防げる。一度ブリケットに火をつければ、後は燃え尽きるまで放置しておけばよく、常圧低温で蒸すため、材料の風味を生かした調理ができるという。このコンロは、プネ市などですでに10,000台以上が販売されている。

未利用の廃棄物を、その材料の特性に合わせた、住民が参加しやすい方法で炭化・成型し、さらに、そうして生産されたブリケットを燃料とする、効率的で使い勝手のよい専用の調理用コンロをも開発して普及させていることに注目したい。炭化の過程では、コンテナとキルンからなる二重構造のモデルとし、コンテナ内は部分燃焼をとまなわないダウンドラフト方式の熱分解プロセスとして、加熱の均一化～チャーの品質向上をはかり、かつ熱分解生成ガスを燃料として利用しているところに技術的なくふうがある。ただし、ARTIでは、より小規模でより簡便なチャー生産方式として、単一のドラム缶によるアップドラフト型の炭化システムも選択肢として示しており、近年は、より簡便な後者のやり方が主流になっているようだ。なお、バイオマス由来のチャーは、最近、土壌改良剤としても注目を集めている。

図10 押し出し成型機によるチャーのブリケット化
(写真提供：ARTI)



図11 ブリケット燃料専用の調理用コンロ
(写真提供：ARTI)



3. 適正技術の今日的意義

第1節で述べたように、適正技術は、60年代後半から80年代中盤にかけて、さかんに議論され、実践されてきたが、それ以降は、あまり関心をもたれなくなっている。しかし、気候変動が現実のものとなりつつあり、貧困と格差の問題が深刻化し、紛争やテロが頻発している現在、適正技術は、きわめて今日的な意義を持ち、適正な技術の選択、適正技術の開発と普及が、迅速に、かつ広範に進められなければならないと考えられる。それは次のような理由による。

(1) 問われる「先進性」と、科学技術体系の転換の必要性

これまで、援助の世界でも、また一般的な社会通念としても、近代化・工業化の進んだ欧米や日本などの国を「先進国」、その面で立ち遅れたアジアやアフリカなどの諸国を「開発途上国」と位置付け、先進国の進んだ技術を途上国に移転することで、それらの国の開発を進め、先進国に近づけていくことができる、という観念が支配的で

あった。しかし、今日の世界が直面している、環境と資源、貧困と格差等の問題は、これまでの先進国の社会のあり方や産業のあり方がもたらしてきた面が強く、それを支えてきたのは先進国の科学技術の体系に他ならない。もし、アジアやアフリカの国々が、今日の先進国と同型の発展をとげたとしたら、環境面だけから見ても、破滅的な事態を招くことは明らかである。したがって、現在の先進国の発展形態とそれを支える技術が、単純に途上国の手本になることはありえない。これからは、先進国においても、途上国においても、これまでの発展とは異なる、持続可能な発展のあり方が目指されていかなければならず、そのためには、既存の近代科学技術の単純な延長ではない、相応の科学技術の体系が必要となる。

(2) 技術開発の恩恵と格差の拡大

また、別の観点から見ると、これまでの科学技術開発は、主に先進国で行われ、新しい技術により新しい製品やサービスを生み出し、消費と経済を拡大して、より大きな利潤や支配力を得る動機で行われてきた面が強い。それらによる恩恵が途上国の低所得層にもおよんでいくのであればまだ救いがあるが、実際は、消費と経済の拡大の果実のほとんどは資本や権力を持つ側に吸い上げられ、格差は拡大する一方である。2015年には、世界でもっとも富裕な62名の資産が、実に世界の貧しい36億人（世界人口の半分）の資産と等しいという、かつてない極端な格差が生じるにいたっている（OXFAM 2016）。従来の技術開発のあり方では、近い将来にその恩恵が途上国の低所得層に及ぶとは到底期待することができず、それらの人々に、ただちに、直接的に裨益する技術が必要とされている。

(3) 適正技術の今日的意義と蘇生

以上から、これからの世界に必要とされる技術の中でとりわけ重要なものは、世界人口の大部分を占める途上国の人々、とりわけ低所得の人々の立場に立って、それらの人々のニーズを的確に満たすことができ、かつ、これまで近代科学技術がもたらしてきた、環境・資源の問題、貧困と格差の問題、人間疎外の問題等のさまざまな問題をもたらさないような技術ではないだろうか。そのた

めには、技術は、それが適用される場面の、社会経済や文化など、さまざまな条件に適合的でなければならない。一般には、その地域で受け入れ可能な程度に安価で使いやすいものでなければならない。また、住民の雇用を生み、その仕事によって、住民が自らの能力を向上させていけることが望まれる。かつ、環境に負担をかけたり、再生不可能な資源を浪費するものであってはならない。それはすなわち、先の途上国開発の文脈の適正技術と、近代科学技術批判の文脈の適正技術を統合したものに他ならない。

今日、「日本の優れた環境技術を途上国に移転する」といった言説を耳にすることが少なくないが、それも、ここで論じてきたような適正技術の観点を欠いては、それが効果的に行われることは期待できないであろう。今後、パリ協定の目標や、SDGs（持続可能な開発目標）の達成に向けて、無数の事業の取り組みがなされるであろうが、それらの事業の有効性と持続性の確保のためにも、適正な技術の選択、適正技術の開発と普及は、中核的な課題のひとつと位置付けられるべきものである。

このように、適正技術は、それを簡素で低レベルでありマイナーな役割しか果たさないものとみなす固定的観念を排しつつ、世界の大多数の人々のさまざまな貧困を解消し、持続可能な世界を現実形成していく上できわめて重要な役割を果たす今日的意義をもったものとして、全面的に蘇生すべきもののなのである。

注記

- (1) この節は、田中直『適正技術の創出に向けて—NGO活動の経験から』（西川潤編、『アジアの内発的発展』所収、藤原書店、2001年）ならびに田中直『適正技術と代替社会—インドネシアでの実践から』（岩波新書、2012年）の内容を加筆し、再構成したものである。
- (2) 80年代に、日本における適正技術の代表的な論者であり紹介者であった里深文彦は、「“Small is beautiful”という本とその著者シュマッハーの名とともに世界に浮上してきたのが「適正技術」（Appropriate Technology）あるいは「もうひとつの技術」（Alternative Technology）の概念である。それらの名は、近年日本でも脚光を浴び、両者を合わせてATという言葉が、今や定着しつつある。」と述べている。里深文彦『もうひと

つの科学 もうひとつの技術』現代書館 1985 年。

参考文献

- Anthony, A. 2000. "Appropriate Technology for Socioeconomic Development in Third World Countries." *The Journal of Technology Studies*. Winter-Spring 2000.
- ARTI (Appropriate Rural Technology Institute). 2015. *Rural Technologies Developed by ARTI*. Pune, India: ARTI.
- Darrow, K., Keller, K. and Pam, R. 1981. *Appropriate Technology Sourcebook volume II*. U.S.A.: Volunteers in Asia Inc.
- Dickson, D. 1974. *Alternative Technology and the Politics of Technical Change*. William Collins & Sons Co. Ltd., 田窪雅文訳、1980、『オルターナティブ・テクノロジー』、時事通信社.
- Harper, P. and Boyle, G. 1976. *Radical Technology*. Undercurrents Ltd. 槌屋治紀訳、1982、『ラジカルテクノロジー』、時事通信社.
- Jequier, N. 1976. *Appropriate Technology—Problems and Promises*. Paris: OECD.
- Jequier, N. and Blanc, G. 1983. *The World of Appropriate Technology—A quantitative analysis*. Paris: OECD.
- Karve, A.D. 2003. "Charcoal from Light Agrowaste." *Proceedings of International Seminar on Appropriate Technology for Biomass Derived Fuel production, 1-3 Oct. 2003, Yogyakarta*, APEX/Yayasan Dian Desa.
- Lovins, A.B. 1977. *Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace*. U.S.A.: Friends of the Earth Inc., 室田泰弘、槌屋治紀訳、1979、『ソフト・エネルギー・パス』、時事通信社.
- McRobie, G. 1981. *Small is possible*. London: Sphere Books Ltd..
- OXFAM. 2016. *An Economy for the 1%*. OXFAM.
- Republika. 2017. "KLHK: 75 Persen Air Sungai Indonesia Tercemar Berat." *News, republika.co.id*. 28 September 2017.
- Schumacher, E.F. 1974. *Small is beautiful—A Study of Economics as if People Mattered*. London: Sphere Books Ltd. 本文中の訳は筆者による。
- Todd, N.J., Todd, J. 1984. *Bioshelters, Ocean Arks, City Farming: Ecology as the Basis of Design*. Sierra Club Books, 芦沢高志訳、1988、『バイオシェルター』、工作社.
- Trace, S. 2016. *Rethink, Retool, Reboot—Technology as if people and planet mattered*. Rugby, U.K.: Practical Action Publishing Ltd..
- Willoughby, K.W. 1990. *Technology Choice—A Critique of the Appropriate Technology Movement*. London: Intermediate Technology Publications.
- World Health Organization (WHO), The United Nations' Children's Fund (UNICEF). 2017. *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene*.
- 荒木宏之、1999、第4回回転円板情報交換会発表資料。
- 里深文彦、1985、『もうひとつの科学 もうひとつの技術』、現代書館。
- 吉田昌夫編、1986、『適正技術と経済開発』、アジア経済研究所。

Abstract**Today's Significant Role of Appropriate Technology and Its Revitalization**

Nao TANAKA

Asian People's Exchange

E-mail : nao-tanaka@apex-ngo.org

Since the concept of “intermediate technology” was launched by E.F. Schumacher in the mid 1960's, “appropriate technology” as a term for replacing the “intermediate technology” has been defined, discussed and implemented in various way by both organizations and individuals. There have been two different contexts in which this concept is applied, that is, the context of development and that of alternatives to modern technologies. Reviewing existing discussions and activities of appropriate technology so far, the author has proposed a way to use this word as a media for expressing technologies most suitable or appropriate to given conditions with explanation of the meaning of the appropriateness.

After that, concrete examples of appropriate technologies in the field of wastewater treatment, agriculture and biomass energy are introduced.

Although the appropriate technology became to be paid less attention after the mid 1980's, the author maintains the revitalization of the technology in today's world conditions in which problems such as global warming and global inequality is becoming very serious. Technologies required in these conditions are ones that alleviate various kinds of poverty of the ordinary people in developing countries without resulting problems such as environmental ones, shortage of natural resources and dehumanization. That is nothing but the appropriate technology in the sense of integration of said two contexts, that is the context of development and the context of alternatives to modern technologies.