

## マラウイ国の人材育成による持続可能な 小規模灌漑農業開発の協力アプローチ

*Cooperation Approach for Sustainable Development of Small-scale  
Irrigated Agriculture by Human Resource Development in Malawi*

金森 秀行\*  
(KANAMORI Hideyuki)

### I. はじめに

国際協力における持続可能な開発方法のひとつは人材育成である。そのため(独)国際協力機構(JICA)では、日本の技術者(専門家)と開発途上国(以下、「途上国」という)の技術者(カウンターパート、以下「C/P」という)が共同で開発を行うなかで技術を教えている。これは「技術移転」といわれる伝統的な人材育成方法で、協力終了後はC/Pが開発を継続することをねらっている。JICAがアフリカのマラウイ国で実施した国際協力事業では、技術移転の考え方を農業普及に適用して、簡易な灌漑農業開発技術を7年間に約56,000人の農民に普及した。その結果、平均2haの小規模灌漑地区(以下、「灌漑区」という)2,535カ所・灌漑面積約5,000haが農民によって開発され、協力終了後も自助努力で開発が持続している。この事業は、重力灌漑による小規模農業の普及を事業目標、食糧自給の強化と貧困緩和を上位目標として、3つの技術協力事業をつないで2002~2009年に実施されたもので、「マラウイ小規模灌漑」と総称されている(以下、「本件」という)。本報では、この協力アプローチを解説し、かつ協力成果と持続性を検証・考察する。その目的は、多くの途上国で人材育成による持続可能な小規模灌漑農業開発(以下、「灌漑開発」という)を促すことである。

### II. 協力アプローチ

#### 1. 協力方針

本件実施前の2001年に行った事前調査の結果と技術移転の知見をもとに、開発と実施の2つの視点から、以下のように協力方針を策定した。

(1) 開発方針の策定 マラウイ国の農家は11~4月の雨季に主食のメイズを栽培して自家用の食糧とする。しかし、全農家の86%を占める約180万戸の小規模農家は0.5~1.0haの土地しか持たないため、過半数は雨季の収穫だけでは年間を通じた食糧を確保で

きない<sup>1)</sup>。そのため乾季の灌漑で食糧を補完することが必要だが、マラウイ国政府(以下、「政府」という)の灌漑開発財源は非常に少なく、受益農家も貧困で費用負担が望めず、また灌漑技術者も不足していた<sup>1)</sup>。そこで、政府の開発予算と灌漑技術者に頼らない簡易な重力灌漑開発手法を農民に技術移転して、小規模な開発を全国の数多くの場所で展開させることを協力方針として策定した<sup>1)</sup>。それには、農業改良普及員(以下、「普及員」という)を通じて、できるだけ速く多くの農民に技術移転して人材を育成する必要がある。そこで、普及を技術移転とみなして、その速度を高める方策を検討した。

(2) 技術移転の適用 技術移転には、技術の送り手である専門家、受け手であるC/P、移転する技術、技術を移転する手法の4つの要素がある。これらの関係は次のように考えられる。

- ① 技術の送り手(専門家)の教授能力(技術力・伝達力・態度)が高く、意欲が強く、受け手(C/P)と接する時間(以下、「面談時間」という)が長いほど、単位協力期間内により多い/より水準の高い技術を受け手(C/P)に移転できる(以下、「技術移転速度が高い」という)。
- ② 技術の受け手(C/P)の学習能力(理解力・伝達力・態度)が高く、意欲が強く、送り手との面談時間が長いほど技術移転速度が高い。
- ③ 移転する技術の水準(複雑・単純の程度)と受け手(C/P)の技術の水準との格差(以下、「技術格差」という)が小さいほど、技術移転速度が高い。
- ④ 技術を移転する手法の効率が増すほど技術移転速度が高い。

これら4つの要素の関係は次の「技術移転式」で示せる。なお、式中の「時間」は面談時間である。

$$\text{技術移転速度} = \frac{\text{①送り手の能力} \cdot \text{意欲} \times \text{④技術移転効率}}{\text{③技術格差}} \times \frac{\text{②受け手の能力} \cdot \text{意欲}}{\text{②受け手の時間}}$$

技術協力事業における農民への技術移転は、専門家

\*元(独)国際協力機構



国際協力, 人材育成, 技術移転, 技術選択, PD法, 小規模灌漑, マラウイ

—C/P—普及員—農民と順次3段階で行われ、前段階の技術の受け手が次の送り手になって農民まで技術が移転される。農民の人材育成による開発をめざす本件では、これら段階のなかの普及員—農民間で①～④の要素を工夫して技術移転速度を高くする必要があった。しかし、普及員の配置が約1,800農家に1名と少なく、かつ村への交通手段が自転車であるマラウイ国では、①・②の面談時間が絶対的に不足していた<sup>1)・2)</sup>。そのため、残る要素で普及員—農民間の技術移転速度を高めることにした。すなわち、技術移転式の分母である③を小さくし、分子である④を大きくすることである。

以下、農民を受け手とする技術移転を「普及」、その技術移転速度を「普及速度」という。

(3) 実施方針の策定 まず、「③技術格差」を小さくするため、簡単な技術を選択することにした<sup>1)</sup>。しかし、一般に技術が複雑なほど生産性/安定性が高いので、農民の技術水準より高い技術を選択せねば改善できない。よって、適正な技術格差を判断することが課題となった。そこで、篤農家の在地技術を一般農民より少し高い技術水準の目安とし、その水準を参考に日本の技術を採用することを基本とした。ただし重力灌漑の基幹である取水堰は、技術水準の高～低で15段階に整理した事例集<sup>3)</sup>があるので、そのなかで在地技術の水準より1～2段階高い技術を採用することで適正な技術格差を確保することにした。技術が簡単であることに加えて、食糧がなくなる乾季末までに灌漑で収穫を得る必要があるため、早く技術適用の便益が得られることも基準とした<sup>1)</sup>。また、政府予算に頼らずに農民の自助努力で技術が適用できるように、地域資材を用いて購入費用を最小/ゼロにすることも基準に加えた<sup>1)・2)</sup>。よって、簡単で便益が早く得られて費用が安いことを「技術選択基準」とすることを第1の実施方針とした。

次に、「④技術移転効率」を大きくするため、農民にわかりやすい普及教材を作製・使用することにした。その教材は、教育機会の制約で文字情報に不慣れな農民にも理解が容易なものである。そこで、技術が作業手順ごとにイラストで説明された普及教材をPD法で作製・配布することを第2の実施方針とした<sup>1)</sup>。PDはProcess Descriptionの略である。PD法は写真を使った特定テーマの作業過程記述による技術マニュアル・視聴覚教材の作製を通じてC/Pに技術移転する手法で、普及員—農民間に適用すると普及効率が高い<sup>4)</sup>。

最後に、灌漑開発は灌漑技術だけでなく農業技術も含む必要があるとの認識から、灌漑開発に必要な灌漑技術と農業技術を含んだ灌漑開発手法を技術パッケー

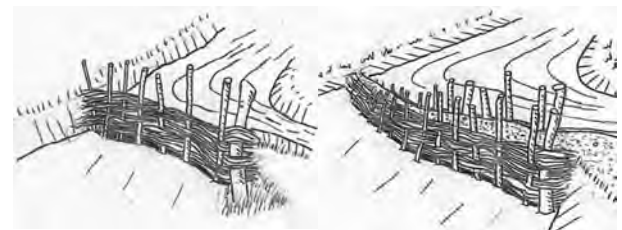
ジとして確立することを第3の実施方針とした<sup>1)</sup>。

## 2. 協力方法

本件では、技術選択基準に適合した技術を選択し、それらを整理した技術パッケージの教材を作製し、それら教材で技術を普及して灌漑開発を促進した。

(1) 技術の選択 技術選択基準に適合した複数の技術を見つけ、それらの実用性を試験・修正・確認して技術を選択した。

まず灌漑技術について、取水堰(以下、「堰」という)・土水路・付帯構造物の建設技術と圃場灌漑方法の4種の技術を選択した<sup>5)</sup>。第1の堰には、地域資材で短時間に造れる簡単な構造で、乾季に設置して雨季に取り除くので洪水吐施設を造る技術と費用が要らない簡易堰を適用した<sup>5)</sup>。篤農家の在地技術から2タイプの堰と日本の技術から3タイプの堰を選択した<sup>5)</sup>。日本タイプは、2タイプの伝統堰と本件で提案した1タイプの堰である。日本タイプの堰は在地技術より安定性が高いので、大きな河川への設置が可能になった。図-1に在地技術の堰と、それより技術水準が1段階高い日本の伝統堰を活用した例を示す。



a. 在地技術を適用した標準堰 b. 日本の伝統技術を活用した二重堰工型の堰

図-1 選択された堰の例

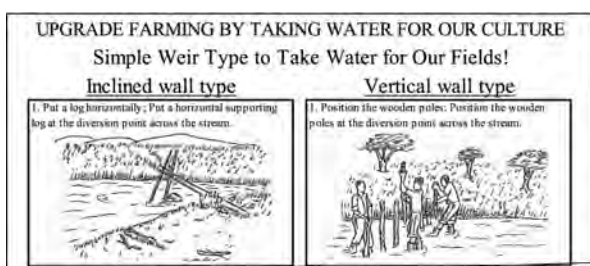
第2の土水路には、農民に土水路の掘削は容易なので、その設置に必要な技術として、測量知識がなくても使用できる簡易な路線設定法を適用した。本件では在地技術を参考に2つの方法を提案・選択した。第1は、水路を10mほど試験掘削・通水して路線を設定する方法である<sup>2)</sup>。第2は、2本の棒に数mmの高さの差を付けて張った5m長の紐の真中に小さな水準器を吊り下げて、紐が水平になったときの棒の立ち位置の標高差を用いて路線を設定する方法である<sup>2)</sup>。

第3の付帯構造物には水路橋と横断暗渠が含まれ、それぞれ在地技術と本件で提案したものから簡易なタイプを選択した<sup>2)・5)</sup>。そして、第4の圃場灌漑方法には在地技術から畝間灌漑と水盤灌漑を選択した<sup>2)</sup>。

次に農業技術について、在地技術から病害虫防除技術・簡易穀物貯蔵庫を、日本の技術から輪作と混作体系・ボカシ堆肥と液肥・改良カマドを選択した<sup>5)</sup>。

(2) 教材の作製 選択した技術に箇所を選定など

の基礎的知識を加え、それらを総合した技術パッケージを教材として整備した。まず、C/Pなどの講師が普及員を教えるための研修教材として、全体を説明する包括的ガイドラインと個々の技術を詳述した技術マニュアルを作成した<sup>2)</sup>。また、これら内容を研修で説明するパワーポイントスライド集も作製した。次に、受講した普及員が農民に普及するための普及教材として、ポスター（A2サイズ）・紙芝居（A3サイズ）・普及用冊子を作成した<sup>2)</sup>。これらのうち、技術マニュアルと普及教材はPD法で作製した<sup>2)</sup>。図-2にPD法を用いて作製したポスターの例を示す<sup>2)</sup>。



注：図は2タイプの堰の建設法が並行して縦方向4段階で説明されている最初のコマだけ抜粋した。なお、実際のポスターは顔だけが着色されている。用語は現地語を英語に翻訳した。

図-2 PD法で作製されたポスター（A2サイズ）の例<sup>2)</sup>

(3) 普及による開発の促進 本件では、3回の研修からなる研修コースを開催して開発を促進した。

第1回研修は、技術パッケージを普及員に教授することを主な目的として、乾季作前に開催した。以下、受講した普及員を「受講者」という。研修後、普及教材と建設用道具類など1セットを受講者の普及所に配布した。受講者は帰任して普及を行い（以下、「直接普及」という）、農民グループを指導して灌漑開発を実施した。

第2回研修は、第1回研修効果の確認と普及の間接的支援を主な目的として、乾季作中に全受講者の普及所をC/Pら講師が巡回訪問して開催した。研修対象は、受講者に加えて、同普及所の他の普及員と中核農民を含む約50名であった。これにより上述の直接普及を促進するだけでなく、受講者から他の普及員に技術移転して農民へ普及する「普及員間普及」、および普及を受講して開発に参加した農民が他の農民に技術を普及する「農民間普及」を間接支援した。

第3回研修は、受講者による開発実績の発表と開発された灌漑区の情報収集を主な目的として、灌漑が終わった乾季作後に受講者を招聘して実施した。

### III. 協力成果と持続性の検証と考察

#### 1. 協力成果の検証

本件の目標の達成を協力成果として検証する。

(1) 小規模灌漑農業の普及 本件の7年間に122普及所の普及員491名を研修し、その普及を通じて56,201人の農民に技術が移転された。その結果、灌漑区2,535カ所・4,877haが開発された<sup>6)</sup>。なお、配布された道具類は約2割の箇所に貸与されただけで、かつ多くは協力期間中に消耗した<sup>7)</sup>ので、大部分は物的支援なしで開発されたと考えられる。

(2) 食糧自給の強化と貧困緩和 2004年に本件が実施した調査（以下、「本件調査」という）と、本件終了後の2010年にJICA研究所が実施した調査（以下、「研究所調査」という）のデータを引用する。

まず食糧自給強化については、次のように検証されている。

① 本件調査<sup>2)</sup>： 灌漑区11カ所の2004年農家1戸当たりのメイズ生産量を1家族（4.9人）の1年間の最低必要量750kgと比較して、その31%の食糧自給に寄与したと推算された。また、2004年に開取りした50戸のうち21戸・約40%は、以前は自給できていなかったが、灌漑メイズの生産で自給が可能と推算された。

② 研究所調査<sup>6)</sup>： 灌漑区3カ所の調査では、乾季の灌漑による年間を通じた食糧確保の達成が、最も共通した灌漑の便益として挙げられた。

次に貧困緩和については、本件の灌漑開発の経済効果を表-1で推計した。結果、収穫物を販売した場合は、農家1戸の純収入の平均年収に対する割合が18%・27%と一定の貧困緩和効果が検証された。一方、純収入総額の平均値2.1億円・2.7億円/年は、7年間の総事業費約6億円を3年で超えることから、経済効率の高い国際協力事業であったと考えられる。

#### 2. 持続性の検証

持続性は2つの事実で検証できる。第1は、協力期間中に本件が直接支援しない自立的な普及が発現していたことである。普及員間普及で2,535カ所の15%が、農民間普及で13%が開発されていた。なお、これらには第2回研修で間接支援がなされたが、農民数で見ると支援されたのは7%とわずかである。

第2の事実は、協力終了の翌年2010年と4年後2013年に実施された2つの事後調査の結果が開発の持続を示していることである。まず2010年の調査<sup>7)</sup>によると、普及員53名に対する質問票調査で、77%が本件の灌漑開発技術の普及が政府の普及計画に含められて直接普及を継続し、1人当たり平均1.7カ所の新規開発を行ったと回答した。また、普及員間普及は53名の70%が、農民間普及は83%が継続していると回答した。次に2013年の調査<sup>8)</sup>によると、本件の灌漑開発技術は政府とNGO支援による開発事業の実施を

表-1 灌漑による農家への経済効果の推計

No.	調査名	本件調査 <sup>2)</sup>		研究所調査 <sup>6)</sup>		
1	調査方法	コンサルタントと普及員が灌漑区 11 カ所を調査した。		日本人研究者が灌漑区 2 カ所 <sup>*1</sup> を詳細調査した。		
2	栽培作物	メイズ		メイズ・野菜		
3	収穫物の主な用途	販売	自家消費	販売	自家消費	
4	純収入の年	USドル	3,326,378	790,864	5,184,875	858,266
5	総額(平均値) <sup>*2</sup>	億円	3.4	0.8	4.6	0.8
			(2.1)		(2.7)	
6	農家 1 戸当たり純収入, USドル <sup>*3</sup>		59.2	14.1	92.3	15.3
7	1 世帯平均収入に対する割合(平均値) <sup>*4</sup>		18%	4%	27%	5%
			(11%)		(16%)	

\*1 調査されたのは簡易堰の 3 カ所だが、1 カ所は練石積み堰に改造されたので、簡易堰で取水している 2 カ所のデータを引用した。

\*2 本件調査はすべてを青刈りメイズで販売した場合と乾燥メイズで自家消費した場合を仮定して各価格・単収・純収入/粗収入の比率(青刈りメイズを適用)の積から、研究所調査は収穫物の約 6割が販売の T 地区と約 8割が自家消費の M 地区の農家の純収入(借地料を費用として除く)と圃場面積から、それぞれ ha 当たりの純収入を求め、4,877 ha を掛け算して総額を計算した。

\*3 純収入の総額を農家数 56,201 で割り算して求めた。

\*4 2005 年マラウイ国の 1 世帯平均年収 336 US ドルをもとにした<sup>6)</sup>

通じて協力終了後も普及が継続されていた。そのため、調査した中部の 2 農政局管内では、協力終了後も灌漑面積が増加していた。

### 3. 考察

協力成果について、協力方針では、簡単な技術を選択して技術移転式の「③技術格差」を小さくし、PD 法で作製した教材で「④技術移転効率」を大きくして普及速度を高めることをねらった。その結果、56,201 人 ÷ 7 年間 ≒ 8,000 人/年と高い普及速度を得た。

次に持続性について、開発人材として育成した普及員と農民が協力終了後も自助努力で普及と開発を持続することをねらい、それを実現できている。ただし、本件で配布した普及教材の多くは協力終了の翌年には消耗されていた<sup>7)</sup>。よって、「④技術移転効率」の強化は継続しておらず、「③技術格差」の小さい技術の選択が普及の持続性を確保している要因と考えられる。加えて、選択した施設建設技術は成果が具体的に見えるので農民は参加意欲を高め、その普及成果に普及員が自信を得たことも持続に寄与したと報告されている<sup>7)</sup>。これより、選択した技術には技術移転式の要素「①送り手」である普及員と「②受け手」である農民の「意欲」を高める効果があることも、持続性確保の要因と考えられる。

### IV. おわりに

国際協力事業は途上国の開発計画の一部を支援するだけなので、事業後も残る部分の開発が持続可能になるような協力を行う必要がある。本件の協力アプロー

チでは、技術移転の考え方・手法・技術選択により短期間に多くの普及員と農民を灌漑開発人材として育成して開発を実施し、協力後もそれら人材が自助努力で開発を持続している。このアプローチはその後隣国のザンビアにも適用され、同様の開発効果が再現している<sup>9)</sup>。よって、今後は本件のアプローチが他の途上国にも適用されて人材育成による灌漑開発が持続的に拡大し、食糧自給の強化と貧困緩和に寄与することを期待する。

謝辞 (株)三祐コンサルタンツ橋口幸正団長および団員の方々、プロジェクトの専門家であった岡田秀雄氏と白石健治氏、これらマラウイ小規模灌漑の協力方針を現場で具体化・実施していただいた方々に厚く感謝申し上げます。

### 引用文献

- 1) JICA 農林水産開発調査部：マラウイ国小規模灌漑開発技術協力向上計画調査事前調査 (S / W 協議) 報告書, pp.2~84 (2002)
- 2) Sanyu Consultants Inc. : The Study on the Capacity Building and Development for Smallholder Irrigation Scheme in the Republic of Malawi, Final Report, Main, JICA, pp. 1-1~7-34 (2005)
- 3) Kanamori, H. : Design Alternatives on Rural Irrigation Structures, Institute for International Cooperation, JICA, pp.2~17 (1995)
- 4) 金森秀行：国際協力における PD 法による効果的な技術の普及, 水土の知 85(9), pp.33~38 (2017)
- 5) Sanyu Consultant Inc. : The Capacity Building and Development for Smallholder Irrigation Schemes in the Republic of Malawi, Technical Manual, JICA, pp. 1-1~17-6 (2005)
- 6) Hanatani, A. and Sato, M. : Assessing Effective and Sustainability of Community-managed Informal Irrigation in Africa - A Comparative Institutional Analysis of "Temporary" Irrigation in Malawi -, JICA-RI Working Paper 34, JICA Research Institute, pp.4~46 (2011)
- 7) JICA 評価部：技術協力プロジェクトにおけるサステナビリティ報告書, pp.14~85 (2011)
- 8) JICA マラウイ国事務所：案件別事後評価(内部評価) 評価結果票-技術協力プロジェクト, pp.1~3 (2014)
- 9) 蛭田英明, 家泉達也, 千葉伸明, 佐川喜裕：ザンビアの農業普及システムを活用した簡易灌漑技術の適用, 水土の知 83(7), pp.11~14 (2015) [2018.8.7.受理]

金森 秀行 (正会員)

略 歴



1949年 兵庫県に生まれる  
1974年 香川大学農学部卒業  
鹿児島県入庁 (後退職)  
1984年 (独)国際協力機構国際協力専門員  
2015年 定年により退職  
現在に至る