ザンビア共和国
農業・協同組合省

ザンビア国
小規模農民のための
灌漑システム開発計画調査

最終報告書

（要　　約）

平成 23 年 7 月
（2011 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社　三祐コンサルタンツ

序　文

日本国政府は、ザンビア国政府の要請に基づき、北部州およびルアプラ州における小規模農民を対象とした灌漑農業普及のための小規模灌漑開発計画策定に係わる調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 21 年 3 月から平成 23 年 6 月まで、株式会社三祐コンサルタンツ海外事業本部所属の橋口幸正氏を団長とし、同株式会社三祐コンサルタンツから構成される調査団を現地に数回にわたり派遣いたしました。

調査団は、ザンビア国政府関係者と協議を行うとともに、計画策定対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 23 年 7 月

独立行政法人国際協力機構
理事　髙島　泉

伝　達　状

独立行政法人　国際協力機構
理事　髙島 泉　殿

今般、ザンビア国小規模農民のための灌漑システム開発計画調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出致します。本報告書には、日本国政府関係省庁並びに国際協力機構の上記計画策定に関する助言や提言、さらに 2011 年 5 月にザンビア国の首都ルサカでもたれたザンビア国農業・協同組合省との会議コメントを反映して、調査対象地域の小規模農民のための灌漑システム開発に係る計画の詳細を取りまとめております。

本調査で意図する開発計画は、その実施によって調査対象地域住民の食料安全保障に寄与することを上位目標としております。調査は北部州およびルアプラ州内の小規模農家を対象として、灌漑農業を促進していくためのアクションプランをデザインするものであり、以下の 2 点を目標として実施しました。

1) ザンビア国北部州およびルアプラ州における有効な小規模灌漑事業を特定し、小規模農家の農業生産性を改善するための営農計画を含めた灌漑システム開発に係るアクションプランを策定する。

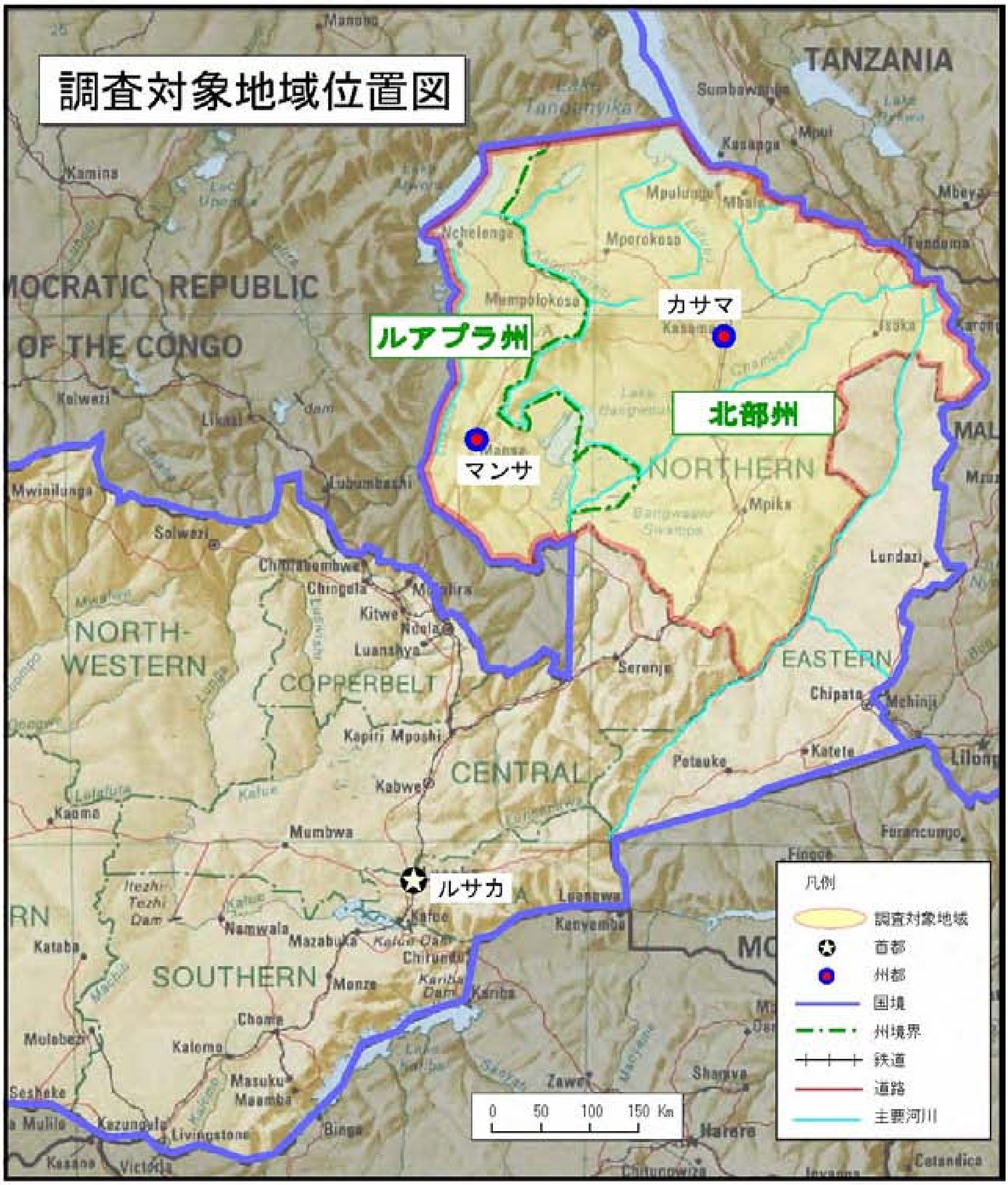
2) 本件調査の実施を通じて、農業・協同組合省農業局技術サービス部（TSB：Technical Services Branch）、および現場の灌漑技術者、普及員、さらにパイロット事業実施地域の農民の小規模灌漑開発に必要な能力が向上する。

本件調査では、フェーズ I とフェーズ II にわたって調査を行いました。フェーズ I 調査では現況分析、小規模灌漑開発アクションプラン（案）の策定、パイロット事業のデザインと一部実施を行いました。フェーズ II 調査では、普及展開を含めた簡易堰パイロット事業の継続実施と恒久堰建設に係るパイロット事業を実施し、その過程を通じてアクションプランの最終化を行うともにその実施推進体制等についての提言を行いました。これらを通じて、ここに小規模農民のための灌漑システム開発計画として最終報告書を取りまとめました。

最後に本件調査の実施に際し、積極的なご支援とご協力を賜った国際協力機構、日本国政府の外務省を始めとする関連省庁、さらにザンビア国農業・協同組合省を含めた関係各位に対して深甚なる謝意を表します。

平成 23 年 7 月

三祐コンサルタンツ
調査団長
橋口幸正



<table>
<tr><th rowspan="2">区分</th><th rowspan="2">面積</th><th>人口(2000年)</th><th colspan="2">郡</th><th rowspan="2">農村人口割合</th><th rowspan="2">貧困率</th><th rowspan="2">純初等教育就学率</th></tr>
<tr><th>(密度，人/km²)</th><th>数</th><th>1郡当たり平均面積</th></tr>
<tr><td>北部州</td><td>147,826 km²
(384x384 km)</td><td>140,7000
(9.5)</td><td>12</td><td>12,319 km²
(111x111 km)</td><td>86%</td><td>78%</td><td>56%</td></tr>
<tr><td>ルアプラ州</td><td>50,567 km²
(225x225 km)</td><td>78,5000
(15.5)</td><td>7</td><td>7,224 km²
(85x85 km)</td><td>87%</td><td>73%</td><td>56%</td></tr>
<tr><td>計</td><td>198,393 km²
(445x445 km)</td><td>219,2000
(11.0)</td><td>19</td><td>10,442 km²
(102x102 km)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>ザンビア国全体</td><td>752,612km²</td><td>1,028,5000
(12.4)</td><td>—</td><td>—</td><td>65%</td><td>64%</td><td>62%</td></tr>
</table>

現地状況写真

調査対象地域内北部州（Northern Province）の州都、Kasama 郊外の風景である。写真左上の小高い丘につながる高見から撮影しているが、調査対象地域の多くの地域では非常に平坦な地形が卓越している。

調査対象地域の多くは平原であるも、その中には丘陵山間地も存在している。そこでは、豊富な年間降雨量（約 1,000mm 程度）に恵まれているため、大小の河川が流下しているが、水深の浅い河川では小規模灌漑開発のポテンシャルが高い。

簡易堰の中では、最も複雑な構造をもつトリゴナルプロップ型簡易堰を建設中である。三角錐を木材で組み立て、それを 3m 程度の間隔で河川を横断して配置する。その前面に草や粘土を敷いて堰を建設する。河床部が例えば岩盤で構成されている場合は木杭を打ち込めないが、この三角錐を用いれば堰の建設が可能となる。

アップグレードされた取水堰（Luapula 州マンサ郡）の一例である。全幅約 44m の取水堰の原形は多くの木材や土により建設されたが、2009 年、2010 年にかけてコンクリート堰へのアップグレード工事を行った。セメントや鉄筋などの資材は農民グループならびに JICA からの提供によって調達されている。工事にあたっては、研修を受けた州と郡の TSB が技術的な指導を行っている。

北部州 Mungwi 郡内の Nseluka サイトの水路である。広大な *Dambo* 平原の上流部に新規に設けた簡易の堰から、なだらかな丘陵地斜面上のコンターラインにうまく乗った水路の線形が伸びている。途中集落沿いを抜けさらに先へと伸びていくが、水路脇では灌漑農業が営まれている。

新規で小規模灌漑施設（堰、水路、圃場）を立ち上げたサイトの営農展開の一例である。写真は播種後、畝間灌漑を利用して順調に生育ステージを重ね、収穫間際となっているトマト圃場を示している。除草管理も行き届き、比較的高度な営農を展開している。なお、周囲には換金作物であるグリーンメイスが植えられているが、これが一筆圃場の境界ともなっている。

インクラインド簡易堰の一例である。大型の横木を河川を横断して渡し、その前面に枝、草、そして粘土を置いて水位を上げている。また、横木を背面より支える支柱を 2 本ほど設置している。

2010 年 9 月にアップグレードされた Chibolya 恒久堰サイトである（ルアプラ州 Kawambwa 郡）。写真右側が水路である。恒久堰によって安定した取水がなされている。堰延長 24 m、堰高 2 m である。

ダブルラインと呼ばれる簡易堰である。シングルラインを 2 列建設し、その間に粘土を詰め締め固めている。堰を通過する漏水を大きく低減できるとともに、50cm を超える水位の堰上げも容易となる。

2010 年 11 月にアップグレードされた練り石積み恒久堰の一例である。もともと右岸のみを灌漑していた簡易堰があったが、アップグレードに伴い左岸の村からも水路建設の要望が寄せられたため、両岸取水とした。

野菜やグリーンメイズ等の換金作物は収益は高いが、化学肥料を初めとした投資が必要となる。そこで、それら投資を行うだけの余裕のない農民は、通常、豆類で灌漑農業を開始する（写真左側参照）。

恒久堰の建設期間中にあっても、適切な仮設工事を行うことで、通常通りに灌漑農業を行うことが可能である。Mpika 郡の恒久堰サイトであるが、工事中においても特産のキャベツが大量に生産されている。

間作により幼苗保護を展開している例である。保護する目的は、風雨、砂塵が第一で次に鳥獣類からの防御である。幼苗に外的ダメージを受けると、十分な健康状態を保てず果実・果肉への影響が出てくる。

トマトと通年性のキャッサバの混作を行っているサイトである。トマトは添え木を必要とするが、キャッサバの茎がその役目を担っている。当然トマトに灌漑するが、必然的にキャッサバも灌漑される。

パイロット事業では保全型農業とのリンクも行った。この圃場は斜面上にあるので、畝間灌漑を採用しているが、灌漑用水は畝間に敷き詰められた作物残渣（マルチング）の中をゆっくりと流れていく。

灌漑用水路は水を運搬するため、調査対象地域、中でもルアプラ州で実施したパイロット事業で多くの内水面漁業用の池が建設された。2 年間のパイロット事業の間に 183 個もの養魚池が建設された。

普及員がイラストを用いて農民に簡易堰の建設方法・手順を説明している。A-3 のイラストには計 4 枚の図が掲載されているが、順を追うことにより簡易堰の建設手順ならびに建設方法が理解できる。

2009 年および 2010 年乾期の終わりと同時にフォローアップトレーニングを行った。各郡が実施したサイト数や新たに開発した灌漑面積などの報告、また問題点や課題、その解決策等に関する共有が行われた。

簡 易 要 約

1.　背景

調査対象地域は、ザンビア国の他の地域に比して降雨と表流水に恵まれている。しかしながら、年間降雨量の 90%が 11 月から 4 月までの雨期に集中しており、降雨パターンも不安定なため、農業生産性が安定していない。そのため、雨期作収穫前の 3 月～4 月の端境期には深刻な食料不足に陥る農家が多い。

本地域の多くは plateau と呼ばれる高原地域に代表されるが、緩やかな丘陵山間地も多く存在している。そのような地域では、簡易な技術で重力式灌漑の導入が可能である。すなわち、少ない投入で簡易な灌漑設備を導入するには好立地であることから、小規模農民を対象とした灌漑開発のポテンシャルが高いといえる。

小規模灌漑は技術が容易であり、また、現地資材を活用することで費用を抑えることができるため、小規模農民にも導入しやすく、灌漑の導入と営農改善を通した農業生産性の向上が期待できる。また、ここでの成果を適用することにより、全国の類似地形・自然環境を持つ地域の小規模農民にも裨益することが期待される。

このような背景から、小規模灌漑開発システム確立にかかる調査の実施がザンビア国政府より要請され、これを受けて 2007 年 6 月 27 日に独立行政法人国際協力機構（JICA）とザンビア国農業・協同組合省の間で実施細則（S/W）が締結された。この実施細則に基づき、2009 年 3 月から 2011 年 7 月まで本件調査が実施された。

2.　目的

本件調査は、ザンビア国北部州ならびにルアプラ州の小規模農民を対象とした灌漑システムに関するアクションプランをデザインするものであり、以下の 2 点を目標として実施する。

1)　アクションプランの策定

ザンビア国北部州およびルアプラ州における有効な小規模灌漑事業を特定し、小規模農家の農業生産性を改善するための営農計画を含めた灌漑システム開発に関するアクションプランを策定する。

2)　技術移転の実施

本件調査の実施を通じて、CP 機関である農業･協同組合省の農業局灌漑技術課（TSB: Technical Service Branch）、および現場の灌漑技術者、普及員、さらにパイロット事業地域の農民の小規模灌漑開発に必要な能力向上を図る。

3.　調査対象地域

調査対象地域は、ザンビア国に存在する 9 州の内、北東部に位置する北部州（Northern Province）とルアプラ州（Luapula Province）の 2 州である。調査対象地域はザンビア国面積の約 26%を占める 198,393km2 に展開している。州の下には郡（district）

図 1　調査対象地域（北部州、ルアプラ州）

が配置されており、北部州には 12 郡、ルアプラ州には 7 郡が存在している。2000 年実施のセンサスによると、2 州の総人口はおよそ 200 万人であるが、平均人口密度は 10 人/km2 と極めて低い。この人口密度の低さが本地域、ひいてはザンビア国全体の特徴の 1 つとなっている。

4. アプローチ

2009 年に小規模灌漑開発にかかるアクションプラン（案）を策定し、これを 2011 年までに完成させる。最終化を行うにあたっては、小規模灌漑開発に関するパイロット事業を実施し、その成果や教訓をもって最終アクションプランを提案するとともに、パイロット事業実施の過程を通じて技術マニュアル、普及用ポスターや冊子を作成する。

パイロット事業は 2009 年 4 月に開始した。ここでは、現地の資源を最大限活用する簡易堰を中心とした小規模灌漑スキームの普及を行っている。2010 年には 2009 年実施の簡易堰による灌漑スキームの広域への普及を行うとともに、粗石モルタル積みやコンクリート等による恒久堰建設といった活動へとアップグレードさせている。こうした活動を通じて得られた教訓を反映させ、アクションプランを完成させる。

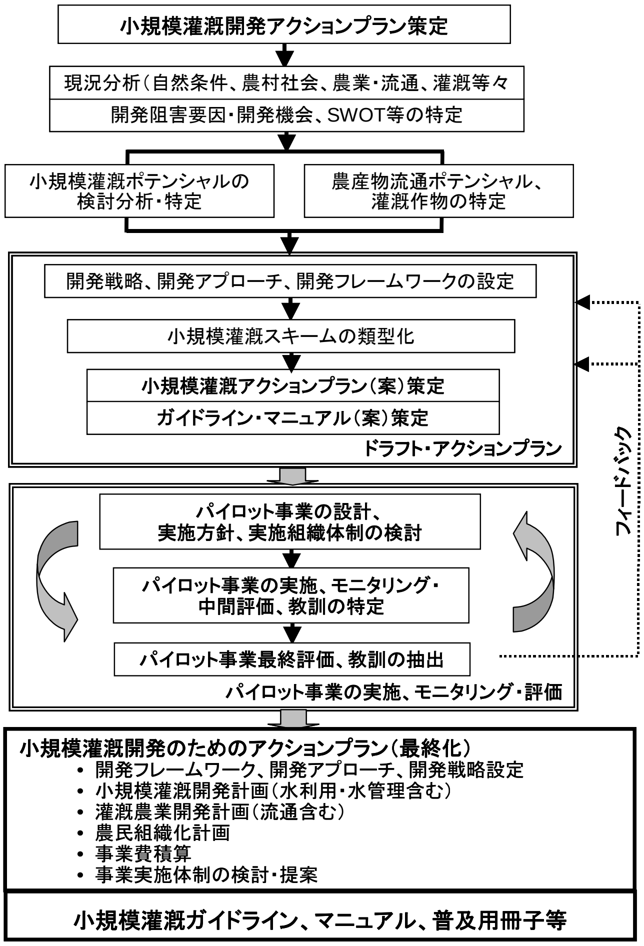


図 2　調査アプローチと調査工程

5. 自然・社会状況、農業・灌漑状況

調査対象地域の気候は乾期と雨期にはっきりと分かれており、降雨量のおよそ 90%が 11 月から 4 月の雨期に集中している。1933/34 年から 2009/10 年における北部州カサマ観測所の記録によると、平均の月別降雨量のピークは 12 月で 290mm に達する。また、同期間の平均年間降雨量は 1,310mm でザンビア国の他地域のそれを大きく上回る。なお、年間降雨量の最高値は 1961/62 年に記録された 1,881mm で、最低値は 1952/53 年の 902mm である。

対象地域における主要河川は Chambeshi 川と Luapula 川である。Chambeshi 川は北部州中部全域からの降水量を集め Bangweulu と名付けられた大湿地帯および湖（約 5,000km2）へと流れ込み、ここから Luapula 川へと名称を変える。Luapula 川はザンビア国と隣国コンゴ共和国（DRC）との国境をなしており、Mweru 湖を経て Congo 川流域へと流れ込んでいる。

対象地域の 2 州は他州よりも水資源に恵まれている。表流水の 10 年確率単位面積当たり渇水量は、北部州で

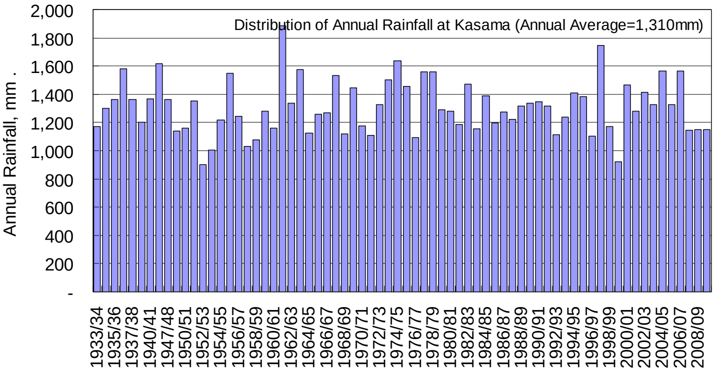


図 3　カサマ観測所における年間降雨量の変動

は 304m3/日/km2、ルアプラ州では 357m3/日/km2 である。さらに、流出高は Chambeshi 川流域で 168mm、Luapula 川流域では 161mm であり、集水域の降雨量を勘案すると、流出率は Chambeshi 川流域で 12.8%、Luapula 川流域で 14.0%となる。なお、月別流水量は Chambeshi 川が最低 1.15 ﾘｯﾄﾙ/秒/km2 から最高 13.56 ﾘｯﾄﾙ/秒/km2 の範囲であり、Luapula 川では最低 1.21 ﾘｯﾄﾙ/秒/km2 から最高 10.90 ﾘｯﾄﾙ/秒/km2 の間となる（図 4 参照）。

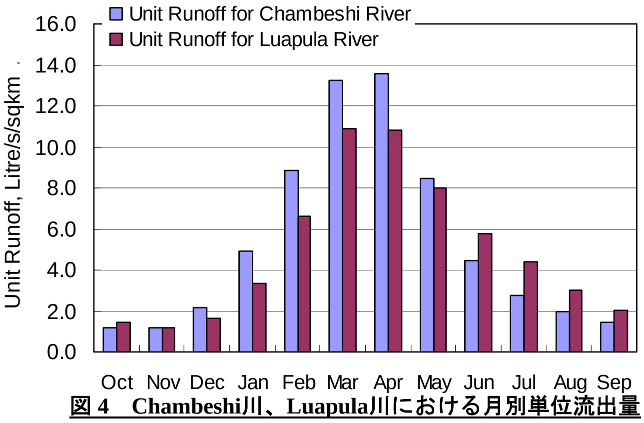


図 4　Chambeshi川、Luapula川における月別単位流出量

12 村における 370 世帯を対象としたベースライン調査によると、他のアフリカ諸国と同様、村人は何度か干ばつに見舞われた経験を持つ。また、豪雨により干ばつ以上に厳しい被害を受けた村もあり、時折、作物が壊滅的な被害を受けている。例えば、ある村では 1947 年の開村以来、1962 年、1963 年、そして 1972 年の 3 回にわたり豪雨の被害を受け収穫が皆無となった。調査対象地域は降雨に恵まれた地域としてよく知られているが、このように、過剰な降雨量が被害をもたらす側面もあり、場合によっては食糧不足を引き起こしている。

調査対象地域における農民の大部分は天水に大きく依存した農業を営んでいる。そこでは「チテメネ」と呼ばれる焼畑農業により、メイズやキャッサバ、豆類、フィンガーミレット等を作付けしている農民もいまだ多い。なお、本地域の農業に特徴的なものの一つとして、チテメネに代表される原始的（粗放的）な農法と灌漑等の近代的（集約的）な農法の奇妙な混在が挙げられ、例えば、小規模灌漑用水路に沿って、チテメネ畑が点在している風景が多くの村で見られる。

本地域では、鍬を用いて人力で農地を耕すことがほとんどであるため、1 農家あたりの耕作面積は限られている。例えば、ベースライン調査を行った村では、メイズの平均作付面積は 0.73 ha、キャッサバでも 0.50 ha に過ぎなかった。野菜や豆類、グラウンドナッツ等の換金作物の戸当たり作付面積はさらに小さく、1/4ha を下回っている。また、メイズの反収はローカル種で 1.93 トン/ha、ハイブリッド種で 2.49 トン/ha と低い状態に留まっている。

反収自体は低いが、調査対象地域では豊富な降雨に恵まれて多くの穀類（メイズ主）や芋類（キャッサバ主）が生産されている。2 州における穀類と乾燥重量換算の芋類の合計値を人口で割ると、一人当たり年間当たりの生産量は北部州で 445（226+219）kg、ルアプラ州で 362（72+289）kg にも達する。必要カロリーから見れば、大略、大人一人当たり年間当たりで 200kg の主食が必要とされるが、調査対象地域における主食生産量はこれを大きく上回っている。干ばつや豪雨に見舞われ、収量を大きく落とす年や村があるが、全体としてみれば、主食の輸出地であり、それ故、他方では野菜等の換金作物生産へのシフトがなされやすい地域といえる。

農民の主要な現金収入源は余剰作物の販売である。例えば、村毎に食料が占める年間収入の割合は 53%～92%、また対象 12 村落の平均では 71%に達する（自家消費分食糧も村内の農家庭先価格にて貨幣換算し、収入として算入している）。村毎の平均年収は ZMK2.9 百万から ZMK16.3 百万（第 2 位は ZMK6.8 百万）の範囲にあり、総平均は ZMK5.82 百万（US$1,116）、最大値の ZMK16.3 百万を除く平均は ZMK4.67 百万（US$972）、中央値は ZMK3.98 百万（US$763）、そして第一四分位は ZMK2.44 百万（US$468）である。対象 12 村におけるジニ係数は 0.25 から 0.37 であり平均

すると 0.40、もしくは最大値を示す村を除けば 0.35 となる。すなわち、村内における収入格差はさほど大きくないといえる。

ベースライン調査結果の内、消費データを利用して貧困ラインと貧困率も求めている。その結果、世帯当たり食料貧困ライン ZMK6.80 百万、世帯当たり非食料貧困ライン ZMK1.40 百万、その合計としての貧困ラインは世帯当たりで ZMK8.19 百万（US$1,571）と得られた。これを下に、貧困率を算定すると、その値は村によって大きく異なるが最低は 29%、最大は 76%、また 12 村全体での平均は 56%である。

調査対象地域における 9 郡、9 村落を対象として実施した農作物流通調査によると、生産した農作物のおよそ 3/4 が販売に回されている。対象となった 9 村落が主要な町場から近く、かつ、幹線沿いであることに留意する必要があるが、そのような条件の良い場所ではかなりの割合が市場に出ている。流通先は同じ郡内が 54.3%、23.3%が同じ州内の別の郡、そして残りの 22.5%が別の州まで出荷されている。この調査結果より、約半数の農家は郡内のローカルな市場を主としているものの、他方では約 2 割を越える農民が例えば Copperbelt 州やルサカ州などの州外の大きな市場まで出荷していることが判る。

調査対象地域における既存灌漑施設は、その特性により 2 タイプに分けられる。ひとつは、恒久的灌漑スキーム、もう 1 つは簡易的灌漑スキームである。前者はコンクリートや礎石モルタルを用いた堰、またダムや貯水池など恒久的構造物によるものである。後者は、多くの場合、河川から直接水を引き込める水路だけを農民自身が建設したものであるが、中には現地で入手可能な草や粘土、木の枝などを用いているものも見られる。

左写真はコンクリートで建設された典型的な恒久堰、また、右側は農民レベルで建設された簡易の灌漑施設（多くは河川から水路に水を直接引き入れているだけのものが多く、写真のような簡易堰を持つものは少ない）。

このような既存の灌漑スキームを把握するため、2009 年にインベントリー調査を実施した。この調査によると、両州で合計 104 の恒久灌漑スキームが存在し、このうち 67 箇所は北部州に、37 箇所はルアプラ州に存在している。これら灌漑スキームによる灌漑面積は合計 441ha で、1 箇所あたりの灌漑面積は平均 4.2ha とその規模が小さいことが特徴である。一方の簡易灌漑スキームに分類される灌漑施設は、2 州内に計 1,024 箇所を特定した。1 箇所あたりの灌漑面積は平均 1.7ha とさらに小さいものの、計 1,772ha の面積を灌漑している。この合計面積は恒久灌漑施設の 4 倍相当に達している。

6.　小規模灌漑開発計画の策定

小規模灌漑開発計画の策定は、まず州レベルにおける MACO 職員による SWOT 分析により始まり、これに開発制約要因と開発機会の分析・特定、また灌漑開発にかかる各郡の優先順位付けを行っている。これらを下に、2009 年度中に小規模灌漑開発と灌漑農業を中心としたアクションプラン（案）を策定し、2010 年度に最終化した。

6.1　SWOT 及び開発の制約要因と機会

職員自身により分析された MACO の「弱み（W）」としては、職員数の不足、移動手段にかか

る予算不足が挙げられた。「脅威（T)」に関して特筆すべきは、干ばつや洪水などの自然災害、特に道路網を中心とする貧弱な社会インフラ、土地所有の問題（共有地が主体)、新規農業技術の低い適用率､住民の移動(焼き畑農業に伴う移動)､高価な農業インプット(50kg 化学肥料は約 US$47)等があげられている。一方、「強み（S)」として挙げられたのは、知識・経験の豊富な職員、本局から州、郡、そしてキャンプと呼ばれる普及単位まで網羅された農業局の組織体制などであり、「機会（O)」には豊富な自然資源、豊富な水と豊かな土地等が含まれている。

この他、統計データの分析や現地調査などにより明らかになった開発の制約要因としては、農業普及員の広い管轄エリア（一人当たり平均 23km 四方)、限られた移動手段による機動性の低さ（バイクは約 4 人に一人のみが保有)、灌漑開発における技術系職員数の不足、そして、化学肥料等の農業用資材の高騰が挙げられる。一方で、小規模灌漑開発を推し進める上での開発の機会としては、テキストメッセージ機能を含めた携帯電話の幅広い送受信地域、農業に関するラジオ番組の存在、他州大都市圏や近傍のマーケットにおける流通経路の存在、また、債務救済による政府財務状況の改善や灌漑開発に利用可能な PRP ファンド（Poverty Reduction Programme : 9 ドナーが参加するコモンバスケットファンド）からの開発資金等があげられる。

6.2 各郡の灌漑開発ポテンシャル

2009 年実施のインベントリー調査では灌漑ポテンシャルも調査している。これより、既存の灌漑施設の拡張、また新規建設を含めて計 9,792ha が灌漑ポテンシャルとして推定された。さらに、LANDSAT 解析により調査対象地域の灌漑ポテンシャルを特定したが、これによると約 149,400ha が最大での灌漑ポテンシャルと推定される。なお、LANDSAT 自体は例えば河川と周辺地盤の標高差を解析できないため、ここで得られた面積は河川周辺、湿地帯周辺に存在する既存の畑地や水田の合計値として求めたものである。これらのポテンシャルに加え、河川密度、道路密度、さらに既存灌漑施設の存在等を踏まえて､調査対象地域内の計 19 郡を灌漑ポテンシャルの面から以下の 3 グループに区分した。

1) グループ A（高優先郡）:
   北部州＜Mbala, Mungwi, Luwingu, Kasama＞
   ルアプラ州＜Mansa, Kawambwa＞
2) グループ B（中優先郡）:
   北部州< Nakonde, Isoka,　Mpika, Mporokoso, Chinsali>
   ルアプラ州＜Mwense, Milenge＞
3) グループ C（低優先郡）:
   北部州＜Kaputa, Mpulungu, Chilubi＞
   ルアプラ州＜Nchelenge, Chienge, Samfya＞

6.3 小規模灌漑開発アクションプラン

小規模灌漑開発にあたっては、現地材料で建設可能な簡易堰、および粗石モルタル積みやコンクリートで建設する恒久堰の 2 種を扱う｡簡易堰においては､現地で入手可能な自然材料－木材、粘土、草、竹等－を利用するが、1）傾斜型、2）一重直壁型、3）二重直壁型および 4）三角錐支持型に代表される 4 種の導入を計画する。これら灌漑施設の建設にあたっては、農民自らの労働力供出を基本とする。また、恒久施設建設にあっても郡 TSB がセメントや鉄筋などの資材を調達した後、政府職員による施工監理のもと、農民による建設作業が行われることを基本とするが、一部、建設業者への発注も考慮した計画策定を行う。

6.3.1　普及モダリティー

簡易堰を組み合わせることにより、恒久堰の建設を通じた灌漑面積にさらに面積を上乗せすることが出来る。簡易堰の建設は普及員を中心に容易に進めることができることから、総体として一気に灌漑面積を増やすことが期待できる。ただし、ポテンシャル地域は限られていることからある程度灌漑面積が伸びた後は、伸び率が低下する。こうした灌漑面積の増加は図では曲線的に表される。

「さらなる投資がついた恒久堰開発」と「簡易堰」の組合せを示したのが図 5 である。こうした組合せを可能ならしめているのは堰の構造の違いに起因する開発スキームの違いにある。恒久堰の開発スキームは「建設スキーム」であるのに対し、簡易堰の開発スキームは「普及スキーム」に近い。これは堰建設の実質的実施者の違い（「建設業者または職人（Skilled Labor）」対「農民」）にも現れ、さらに MACO の活動内容の違い（「設計・積算・工事監督」対「技術普及」）、担当者の違い（「TSB」対「CEO」）にも現れる。すなわち、これら 2 つのスキームは、実施主体や業務内容の重複を生じず、両立が可能である。

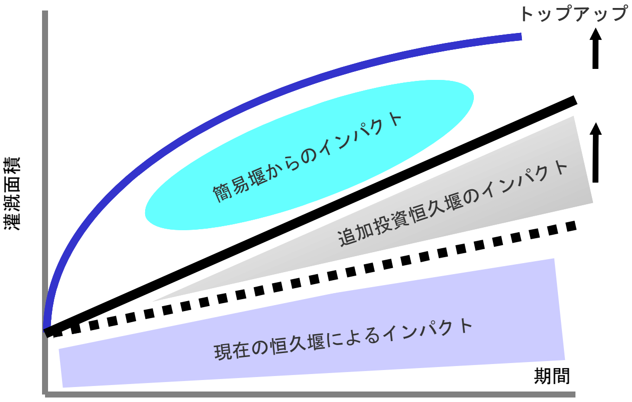


図 5　簡易と恒久スキーム組み合わせ実施

上記のアプローチにて採用する灌漑普及方式は、普及員を研修して能力強化を行うことが第一となる。そして普及時においては T&V の下、郡 TSB や州 TSB による適切なモニタリングが必要となる。また、加えて簡易堰の普及にあたっては、ポスターをメイズの集出荷場、保健所、村のキオスクなど人々の集まる場所に示して普及ポイントとして利用することも必要である。

6.3.2　農民組織化

農民の組織化にあたっては、必要となる各活動の責任者がいわば仮のリーダーとして、仲間の農民とともにハードという目に見えるものを作り出す行為を開始していくことを基本とする。作業を進めていく中で、村人は誰が本当のリーダーに相応しいかを見極めることができる。そして、労作を作り出していくプロセスが組織化を促しリーダーシップを発現させていく。このプロセスを通じて、仲間の農民から自発的な貢献意欲や主体的で積極的な行動を導き出せるものがリーダーとなるが、これを生み出すには組織化のプロセスに“実施しながら学びながら”ということをビルトインすることである。

6.3.3　灌漑農業振興

農業分野では、主食の生産が達成されていることから、食糧自給達成ではなく、市場向け作物の生産を積極的に推進する。事実、パイロット事業地区における収量調査によると、本地区では既に収穫物の 88%が市場へと流通されているとみられ、市場向け作物生産に対する環境は十分に整っている。ただし、販売を前提とする場合、農家には、これまでの様に「自分たちが作れる作物」ではなく「市場の求める作物」を生産することが求められるため、市場性に留意した作付け計画の立案が必要である。また、価格下落に対抗するために、作付け作物の多様化なども必要となる。

本地域で灌漑農業を振興するにあたっては、土壌肥沃度の低さが大きな課題となる。本地域の

土壌は「アクリソル（acrisols)」と呼ばれる酸性の赤色土壌が支配的で、土壌サンプル試験における平均 pH 値は 4.2 であった。また、土壌の養分保持能力を示す陽イオン交換容量（CEC）も総じて低く、日本で適正とされる「20 以上」に対して、平均値は 4.3 cmol(+)･kg−1 であった。このような不利な土壌条件に対応するため、化学肥料と並んで有機質肥料の投入が薦められる。有機肥料の作成にあたっては、より短期間で準備が整う「ボカシ肥」の導入が推奨される。3 ヶ月以上要していた従来の堆肥と大きく異なり、「ボカシ肥」はおよそ 2～3 週間で完成可能なため、雨期作の終了直後に堆肥作りを開始しても十分に乾期灌漑作に間に合う。また、土壌肥沃度を促進するため豆類の導入、豆類との混作を進めることが必要である。

6.4 計画目標値と期待便益、事業コストと投資効果

6.4.1 簡易堰灌漑事業普及

事業実施計画策定にあたっては、2009～2010 年実施のパイロット事業の結果を参照して目標値の設定を行う。また、第 1 期（2012-2015）と第 2 期（2016-2010）に区別して取り扱う。第 1 期においては、計 2,464 サイトの簡易堰灌漑を目標値とする。これは、既存地区の改良と新規の簡易堰灌漑サイト建設の両者を含めている。この内、2,313 サイトが灌漑を実施可能と目される。合計面積では 2,862ha を灌漑可能と計画し、また受益農民数は 21,528 人と想定される。総面積からの純収益は 4 年間の合計積算値として ZMK4.78 百億（US$9.95 百万）が想定される。

第 2 期（2016-2020）においては、新規サイトの建設のみを考慮する（現存する簡易サイトの改善は第 1 期内にて終了すると仮定)。第 2 期の 5 年間においては計 1,412 サイトの建設を予定するが､内､1,271 サイトが灌漑実施可能と目される｡合計灌漑面積は 2,094ha､また受益農民数は 11,204 人と想定される。5 年間における純収益は合計積算値として ZMK4.1 百億（US$ 8.45 百万）が期待される。

対する事業費は、年間当たりで、第 1 期において ZMK11.8 億（US$245,491)、また第 2 期においては ZMK6.91 億（US$143,809）と算定される。事業期間を通した事業費は、第 1 期（4 年間）にて計 ZMK47.21 億（US$981,964)、第 2 期（5 年間）において計 ZM34.57 億（US$719,045）と算定される。灌漑面積は第 1 期にて 2,862ha、第 2 期にて 2,094ha が期待されるが、結果、単位面積あたり開発経費は ZMK1.650 百万（US$343）ならびに ZMK1.651 百万（US$343）と見積もることができる。通常の灌漑事業に比較すれば非常に安価な開発となるが（ザンビア国の例では US$10,000/ha 超)、これは主たる構造物である取水堰建設に現地派生材料を用いるためである。

結果、簡易堰事業における投資効果は非常に大きい。例えば、初年度から便益が発生する基本のケースでは、改良サイト、新規建設サイト、その両者合計のいずれにおいても内部収益率は算定不可能となる。これは、第一年目における便益が第一年目における投資額より大きいことによる（計算上、大きな割引率を用いても総便益と総投資がバランスしない)。なお、B/C 比も大きく 4.2～7.4 を示す。また、感度分析として 2 年目から便益を発生させた場合、内部収益率（EIRR）は 156～159%となるが､いずれにしても非常に投資効果の高い事業といえる(B/C 比は 3.8～6.5)。

6.4.2 恒久堰灌漑事業建設

恒久堰建設においては、政府職員と農民が建設を進める直営工事方式に加え、建設業者への発注のケースもあわせて目標値を設定する。第 1 期および第 2 期を通じて、年間あたり同じサイト数が開発されると仮定するが、直営方式では 22 サイト、建設業者発注方式では 51 サイトを予定する。両期を通じて計 657 サイトの恒久堰灌漑事業が実施されることとなる。この内、直営工事

分が 198 サイト、建設業者への発注分が 459 サイトである。これらの恒久堰灌漑スキームをもって計 3,614ha が灌漑可能と計画する。両期を通じた受益農家数は 19,491 人であり、事業期間内の合計積算純収益は ZMK595.79 億（US$12.396 百万）に達する。

上記の内、直営工事での恒久堰スキーム建設の事業費は、年間当たりで ZMK14.25 億（US$296,362）が必要とされる。また、第 1 期（4 年間）においては計 ZMK57 億（US$1.19 百万）、第 2 期においては計 ZMK71.25 億（US$1.48 百万）が必要となる。単位面積あたりの開発費用は、両期を通じての平均で ZMK11.78 百万（US$2,449）と見積もることができる。

建設業者を活用する場合、建設工事数量の増加は可能であるが、年間当たりの事業費は ZMK40.6 億（US$843,618）となる。結果、第 1 期における事業費は ZMK162.24 億（US$3.374 百万）、第 2 期においては ZMK202.8 億（US$4.218 百万）が必要となる。建設業者による単位面積当たりの開発事業費は ZMK14.46 百万（US$3,008）と算定される。

投資効果については、上記灌漑面積をすべて考慮した基本ケースの内部収益率は、直営工事で 52%、建設業者発注ケースにて 42%、両者を合計したケースにて 47%と、いずれも一般的な灌漑事業に比較して非常に大きな値を示す。通常、ザンビア国においては 1ha 当たり灌漑開発単価が US$10,000 にも達するところ、本件事業ではわずか US$3,000 程に過ぎないことが大きな理由である（貯水用ダムやポンプ施設を要しない本件灌漑事業は安価である）。また、NPV や B/C 比も大きく、例えば B/C 比は 2.7～3.1 を示している。

恒久堰による事業の場合で、もともと簡易堰によって灌漑された面積を差し引いて便益を算定した場合、事業効果は低下する。しかしながら、その場合でも、内部収益率は直営工事で 27%、建設業者発注ケースにて 22%、両者を合計したケースにて 25%と、いずれも大きな収益率を示している。また、NPV や B/C 比も大きいが、例えば B/C 比は 1.7～2.0 を示している。すなわち、事業としては、非常に投資効果が高いといえる。

恒久堰による事業において、感度分析として便益発生を 1 年遅らせた場合、いずれも投資効果は低下する。しかしながら、内部収益率に注目すると灌漑面積全てからの便益を考慮した場合で 30～35%、増加分のみを考慮した場合で 18～22%と、いずれも高い収益性を維持している。すなわち、便益発生が一年遅れるといったリスクを考慮しても、十分に投資効果が高い事業といえる。

6.5　技術パッケージ

本調査では、普及用マテリアルとなる「技術パッケージ」を作成している。これは、「包括ガイドライン」と「技術マニュアル」の 2 つがセットになったものと、リーフレット（A-5 版）、ポスター（A-3 版）等から構成される。リーフレットは簡易で制作コストが低いため、最前線の普及員による広範な普及に適している。一方のポスターは「紙芝居」的な構成となっており、例えば、簡易堰の建設など、作業の流れを段階的に理解することができる。また、調査対象地域内ではタンパク質不足による栄養失調児が多く見られることから、灌漑によって豆類作付けや内水面漁業の振興を意図したポスターなども作成している。

7.　パイロット事業の実施

パイロット事業では、簡易堰灌漑スキームおよび恒久堰灌漑スキームの両者を取り扱っている。2009 年においては簡易堰灌漑スキームのみ、2010 年においては簡易堰のより広範囲な普及と恒久堰の建設を取り扱っている。調査団は、州および郡の TSB 職員ならびに各キャンプの普及員

（CEO：Camp Extension Officer）と共に 2009 年 5 月より簡易堰を主体とした小規模灌漑スキームの普及にかかる活動を開始した。そして、2010 年にはより多くの郡や普及員を巻き込みながら、活動の範囲をさらに広げている。また、2010 年には 2009 年に建設した簡易堰をコンクリート堰や粗石モルタル積みの恒久堰などへアップグレードしている。なお、アップグレードの対象となるのは灌漑面積のさらなる拡大が見込める箇所で、かつ農民が組織化されているところである。

7.1　簡易堰灌漑パイロット事業

簡易堰灌漑パイロット事業の開始点は普及員を招聘して行う kick-off 研修である。研修の最終日には、参加者自らが当該乾期の目標値を設定するが、その後、バイク用燃料の支給を受けた普及員は郡 TSB、また州 TSB の支援を受けながら簡易堰灌漑サイトの普及を行うこととなる。2 年間にわたる簡易堰灌漑事業の成果を以下に要約する。

1) 2 年間で研修を受講した普及員、郡および州 TSB 職員は 95 名に上る。2009 年度の kick-off 研修は 3 日間、2010 年度においては 5 日間で研修を行ったが、その後、現場で普及していく際に研修に参加しなかった近隣普及員を招聘して現場での研修も行っている。この現場での研修（peer－to－peer 研修）は計 133 回開催され、計 309 名の同僚普及員への小規模灌漑に関する技術移転がなされた。

2) 現地には農民レベルで建設された簡易の灌漑サイトが見られるが、これらの改良も行っている。2009 年度は 100 サイト、2010 年度には 193 サイトが改良された。すなわち、計 293 サイトが改良されたが、このパイロット事業には計 7,550 人が参加し、内、4,393 農民が実際に灌漑を実施している。水路も多くのサイトで延長されたが、2009 年度に計 27km、そして 2010 年度には計 85km が新たに掘削された。既存サイトのオリジナル水路延長は 451km であったので、改良後の合計水路延長は 563km となる。これらの水路によって灌漑されている農地の内、パイロット事業によって新たに灌漑された面積は 290ha である。原灌漑面積は 354ha であるので、改良後の合計灌漑面積は 644ha となる。

3) 新規の簡易堰灌漑については、2009 年度に 94 サイト、2010 年度に 181 サイトが建設された（計 275 サイト）。この内、同じ乾期内に灌漑を開始できたサイト数は 2009 年度で 63 サイト、2010 年度で 146 サイトである（計 209 サイト）。参加農民数は計 6,499 人であるが、この内、当該年度内に灌漑を開始できた農民は約 1/3 の 2,481 人である。合計掘削水路延長は 307km に達する。計 275 サイトにて開墾された総面積は 366ha であり、この内、当該乾期にて灌漑農業を開始したのが 183ha である。なお、2009 年度に建設されたサイトにて、2010 年乾期には別途 70ha が追加で灌漑を実施できている。すなわち、2 ヵ年に及ぶパイロット事業期間内の新規の簡易堰建設サイトにおける合計灌漑面積は 253ha となる。

4) 上記、既存サイトの改良と新規建設をあわせれば 2 年間にて計 568 サイトを取り扱ったことになる。この内、527 サイトで灌漑農業が実施された。簡易堰パイロット事業に参加した農民数は計 14,049 人であり、内、6,874 名が灌漑農業を開始し便益を受けた。合計灌漑面積は 473ha であるが、2010 年に追加で灌漑された 70ha を加えれば計 544ha にて灌漑農業が実施された。既存の簡易灌漑サイトでは既に灌漑農業が行われていたが、この原灌漑面積 354ha を加えれば、2010 年 11 月時点で灌漑農業が実施されている簡易堰によるパイロット事業地区の灌漑合計面積は 898ha となる。

5) パイロット事業からの便益を算定すれば、2009 年度パイロット事業では ZMK10.69 億

（US$222,394）、2010 年度パイロット事業では ZMK28.05 億（US$583,417）を新たに生み出したことになる（単位面積あたり純収益は収量調査の平均値 ZMK7.128 百万/ha を採用）。すなわち 2010 年以降では、計 527 サイトからの便益の計として ZMK38.74 億（US$805,811）が毎年発生することとなる。これには原灌漑面積からの便益を含めていないが、これを含めれば各々ZMK21.30 億(US$442,965)、ZMK42.69 億(US$887,950)、計 ZMK63.99 億(US$1,330,915)となる。

7.2 恒久堰灌漑パイロット事業

2010 年度の kick-off 研修では 1 日のセッションを郡および州 TSB 職員を対象とした恒久堰に関する研修に充てている。このセッションを通じて、関係する TSB 職員はコンクリート打設や練石積構造物に関する基本知識を得るとともに、恒久堰建設の対象となる郡を協議によって選定した。恒久堰は計 6 郡を対象として実施し、計 8 サイトで工事を行ったが、以下に成果を要約する。

1) 恒久堰建設のための研修に参加したのは郡 TSB 職員が 18 名、州 TSB 職員が 5 名、計 23 名である。工事開始にあたっての受益農民への説明・合意形成はそのサイトを担当する普及員が中心となっておこなったが、工事自体は郡および州 TSB 職員が石工や大工などの専門職を雇用の上、受益農民の無償参加にて進めた。2010 年 11 月末までに、全 8 サイトにおける工事が終了したが、形式はコンクリート堰 3 箇所、粗石モルタル積み堰 4 箇所、アースダム形式 1 箇所である。

2) 工事を行った 8 サイトはいずれも工事期間中にも灌漑農業を営んでいる。これは、すべてのサイトが簡易堰からのアップグレードによる工事であることから、河川切り替え後の河川水を既存の灌漑水路に導くことにより工事中であっても灌漑用水の確保が可能となったものである。2010 年度における合計灌漑面積は 27.9ha であり、これは 2～4 年間にわたって計 48.5ha まで拡張される予定である。受益農民数は計 257 人（男性 137 人、女性 120 人）である。よって、一農家当たり平均灌漑面積は 0.109ha とわずかであるが、これは 0.189ha まで拡張される。

3) 収量調査に基づき推計された単位面積当たりの純収益（ZMK7.128 百万/ha）を適用すれば、計 27.9ha の灌漑面積は ZMK1.99 億（US$41,363）生み出したことになる。また、この便益は灌漑面積の拡張に伴って、ZMK3.46 億(US$71,903)に増加する計画である。一農家当たりの純収益を算定すれば ZMK773,818（US$161）となるが、これは ZMK1.345（US$280）まで増加される。

7.3 パイロット事業のインパクト

小規模灌漑の経済的効果を評価することを目的に 7 郡 25 灌漑スキームについて 2009 年および 2010 年乾期作を対象とする収量調査を実施した。合計 478 農家、855 箇所の農地から得られた灌漑農業情報をもとに分析を行った。

1) 家族労働を除く生産費目を参照すると、生産コストの粗収益に占める割合は平均で 29%、作物別では 10 以上のサンプルを持つ作物の場合で 9%から 42%の範囲にある。生産コストの内訳をみると、D-compound 肥料にかかる経費が 29%、尿素肥料が 20%で、肥料の占める割合が突出している（合計 49%）。ただし、この割合は作物ごとに大きく異なり、例えば落花生では化学肥料や殺虫剤は全く用いられておらず、結果として種子や労賃の割合が高くなっている。一方、レープ栽培では D-compound（43%）と尿素（22%）が 65%を占めており、レープ栽培における化学肥料の重要性が示唆されている。

2) 実面積ベースに補正されたデータによると、全作物の 1 lima（1/4ha）あたり加重平均生産費はZMK738,000、粗収入はZMK2,520,000 で、純益はZMK1,782,000 となる。1 世帯あたりの耕作面積は平均 0.873 limaであるが、ここから、1 世帯あたりの純益は平均ZMK1.55 百万となる[1]。調査対象地域 12 村落を対象に実施されたベースライン調査によると、世帯あたり収入はZMK2.9 百万からZMK16.3 百万の範囲で、平均ZMK5.8 百万であった。この既存の収入レベルと灌漑農業による追加収入ZMK1.55 百万を比較すると、灌漑農業は、既存収入に対して村により 10%から 53%の追加収入をもたらすことがわかる。

3) この追加収入の平均原収入に対する割合は、原収入が最も高い Mulonda 村を含めた場合 27%、Mulonda 村を含めない場合は 33%となる。なお、中間値を基に灌漑農業からの増加分を求めるとそれぞれの場合で 39%と 42%となる。現在の収入レベルが第一四分位に位置する世帯にとっては、この追加的収入は 64%（Mulonda 村含む）および 69%（Mulonda 村除く）となり、低所得グループ（下位 25%）に属する世帯にとって灌漑による追加収入は特に大きなインパクトを有することがわかる。

4) ベースライン調査では、人々の消費レベルに基づく貧困ラインを算出しているが、この貧困ライン以下に暮らす平均的な世帯が貧困ラインに到達する－最低限の生活ができるようになる－ためには、平均 ZMK1.51 百万が追加で必要となる。ここで灌漑農業による追加収入は平均 ZMK1.55 百万であることから、灌漑農業による収益は貧困ライン以下の平均的な貧困層を貧困ライン以上に持ち上げることを可能にする。すなわち、灌漑からの収益により貧困からの脱却が可能となる。

8. 結論と提言

本件調査で作成した小規模灌漑開発計画は、小規模農家の生計を改善する手段の中で核になるとともに、人々が苦しんでいる貧困から脱却することを可能にする。それ故、ザンビア国政府は自国予算あるいはドナーからの支援も考慮の上、小規模灌漑開発計画を、北部州およびルアプラ州の 2 州はもちろんのこと、あわせて自然条件の類似するザンビア国の他地域でも普及・展開していくべきである。なお、実施に際しては以下の点に留意することが肝要である。

1) 小規模灌漑開発は、簡単な取水堰（簡易堰）でもって開始すべきである。簡易な取水堰は現場で入手可能な材料のみを用いて、普及員（BEO、CEO）の技術的な指導の下、半日～最大 2 日程度で建設可能である。灌漑事業は、これまで灌漑技術者のタスクであると考えられてきたが、簡易な取水堰で実施する灌漑は普及員でも実行可能なことがパイロット事業を通じて実証された。よって、小規模灌漑のポテンシャルがある所、普及員を中心として簡易の取水堰による灌漑から開始すべきである。

2) 恒久構造物は、簡易な取水堰のアップグレードによって導入すべきである。既存の簡易灌漑施設に対してのアップグレードを行うことが、投資を必要とする、すなわち失敗の許されない恒久灌漑施設の持続性を高めるとともに、それを担保することとなる。恒久構造物の受益農家は、すでに簡易の取水堰によって灌漑農業に親しんでいることから、安定取水をより行

[1] パイロット事業による総灌漑面積は 572ha（簡易堰 544ha、恒久堰 28ha）、年間当たり総純収益はZMK40.73 億（簡易堰ZMK38.74 億、恒久堰ZMK1.99 億）、また総受益者数は 7,131 農家（簡易堰 6,874、恒久堰 257）である。この結果、1 農家当たり灌漑面積は 0.0802ha（0.32 リマ）、純収益はZMK571,000 となる。ここで収量調査の結果得られた 1 農家あたり灌漑面積は 0.873 リマ、ZMK1.55 百万は約 3 倍弱を示しているが、これには改良前の既存の灌漑面積およびそこからの収益も含まれている例があること、また、収量調査を実施したサイトは比較的条件が良かったこと等があげられる。よって、0.873 リマおよびZMK1.55 百万は、灌漑開始後、数年を経て十分実現可能な期待収益として想定する。

える恒久取水堰の導入によって、より持続的な灌漑農業を実施可能である。

3) 灌漑開発自体は目的ではなく、乾期に農業を営むための手段である。すなわち、普及員は小規模灌漑の振興とともに、最良の営農を奨励することが必要となる。既に主食の自給を達成している 2 州での灌漑農業の推進は、換金作物を対象とすることとなる。この際、作物を多様化することは、作物価格の低下に対してのリスク回避の手段となる。また、作付け時期を、収穫時価格が最も高い時にあわせて行うことも必要となる。灌漑は農家にとって作物生産時期の微調整を可能にする。

4) パイロット事業では、小規模灌漑の開始にあたって無償で種子や肥料を配ることはしなかった。貴重な天然資源である灌漑用水にアクセスできる農民は、それだけで天水農業のみに頼る農民より恵まれている。すなわち、公益といった観点からも、バラマキ型営農資材配布は極力行うべきではない。このアプローチは、現場の普及員にとっては従来のやり方とは異なるものであったが、パイロット事業に参加した農民は、例えば肥料の投入を必要としない豆類で灌漑農業を開始するなど、種々の工夫を行って前進した。

5) 無償のインプットがなければ、小規模灌漑実施に対する農家のモチベーションが上がらないと考える政府職員も多い。このような時は、モチベーションをあげさせるためのバラマキ型投入を行うのではなく、次のサイト（村）に移動すべきである。簡易堰であれば投資を必要としないため、次のサイトに移動するのは容易である（対する、投資を一度でも行った事業からの退却は容易ではない）。結果、パイロット事業では 568 箇所もの簡易堰が建設されたが、ここでの成功とは普及を通じた確率で求まることとなる。また、恒久施設は簡易堰からのアップグレードによって実施するため、投資を行う恒久堰における成功も必然的に高まることとなる。

目　　次

序文
伝達状
調査対象地域位置図
写真
簡易要約
目次

第 1 章　調査の背景と目的 1-1

1.1　調査の背景 1-1
1.2　調査の目的 1-1
1.3　小規模灌漑の定義 1-2
1.4　調査の全体工程 1-2
1.5　調査対象地域 1-3
1.6　調査実施体制 1-3

第 2 章　ザンビア国における開発と貧困 2-1

2.1　ザンビア国の概要 2-1
2.2　ザンビア国における人間開発 2-2
2.3　本件調査に関係する開発政策および開発計画 2-3
2.4　ザンビア国における農業と農業開発 2-3
2.4.1　農業セクターの特徴 2-3
2.4.2　ザンビア国の作物生産 2-4
2.4.3　農業開発に関わる組織 2-5
2.4.4　農業・農村開発関連プロジェクト 2-5
2.4.5　過去の開発プロジェクトからの教訓 2-6
2.5　ザンビア国における灌漑開発の現状 2-8
2.5.1　灌漑セクター 2-8
2.5.2　灌漑開発実施機関 2-8
2.5.3　灌漑開発関連事業 2-9
2.5.4　過去の灌漑プロジェクトからの教訓 2-12

第 3 章　調査対象地域の概況 3-1

3.1　位置および地形 3-1
3.2　面積、人口および人口密度 3-1
3.3　気象：気温および降水量 3-3
3.3.1　月平均気温および降水量 3-3
3.3.2　平均最高気温の長期変動傾向 3-3
3.3.3　年間降水量と長期変動傾向 3-5
3.3.4　水資源 3-5
3.4　調査対象地域の農村社会 3-7
3.4.1　調査対象地域の住民 3-7
3.4.2　農村社会構造と規範 3-7
3.4.3　村落分析ワークショップの実施 3-7

3.4.4 ベースライン調査結果 3-10
3.4.5 収入および収入分布（ベースライン調査結果より） 3-12
3.4.6 支出および貧困ライン（ベースライン調査結果による） 3-13
3.5 調査対象地域の農業 3-17
3.5.1 調査対象地域農業セクターの特徴 3-17
3.5.2 営農形態 3-17
3.5.3 ベースライン調査による農業関連情報 3-18
3.5.4 作物生産 3-21
3.5.5 市場流通 3-22
3.5.6 土壌分析結果 3-24
3.6 調査対象地域における灌漑の現状 3-24
3.6.1 灌漑のタイプ 3-24
3.6.2 既存灌漑スキーム 3-27
3.6.3 既存灌漑スキームの設計、施工 3-32
3.6.4 灌漑施設の操作・運営および維持管理の現状 3-33

第 4 章 小規模灌漑開発における課題と機会 4-1

4.1 キックオフワークショップにおける SWOT 分析 4-1
4.2 村落レベルでの問題分析 4-2
4.3 開発の課題 4-3
4.3.1 農業普及員の広い活動範囲 4-3
4.3.2 普及員合同会議開催に対する制約 4-4
4.3.3 灌漑技術者の不足 4-5
4.3.4 農業資材（肥料）の価格高騰 4-5
4.3.5 日当 vs.インセンティブ 4-6
4.4 開発の機会 4-7
4.4.1 豊富な水資源 4-7
4.4.2 携帯電話ネットワークの農業普及への適用 4-7
4.4.3 ラジオプログラム 4-7
4.4.4 調査対象地域からアクセス可能な都市部の存在 4-8
4.4.5 債務救済および PRP からの開発基金 4-8
4.5 小規模灌漑開発ポテンシャルと優先度付け 4-8
4.5.1 政府職員による小規模灌漑開発ポテンシャル優先度付け 4-8
4.5.2 インベントリー調査による小規模灌漑開発ポテンシャル 4-9
4.5.3 衛星画像解析による灌漑開発ポテンシャル 4-10
4.5.4 小規模灌漑開発の優先度付け 4-12

第 5 章 小規模灌漑開発計画策定：アクションプラン 5-1

5.1 小規模灌漑開発戦略と開発フレームワーク 5-1
5.1.1 小規模灌漑開発の位置づけ 5-1
5.1.2 小規模灌漑開発の目的 5-2
5.1.3 計画策定における開発課題と開発機会の検討 5-2
5.2 小規模灌漑開発 5-3
5.2.1 重力式灌漑に適した取水可能サイト 5-3
5.2.2 簡易堰の建設 5-4
5.2.3 恒久堰の建設 5-5

5.2.4　水路の建設 5-7
5.2.5　小規模灌漑施設の建設 5-7
5.3　小規模灌漑施設の運営・維持管理 5-8
5.3.1　均等な灌水分配：ローテーション灌漑 5-8
5.3.2　灌漑工程 5-9
5.3.3　灌水量の算定 5-9
5.3.4　圃場内の灌漑 5-10
5.3.5　維持管理 5-10
5.4　灌漑農業開発計画 5-11
5.4.1　市場指向型農業開発計画 5-11
5.4.2　土壌管理計画 5-14
5.4.3　推奨作付体系 5-15
5.5　農民組織化 5-17
5.5.1　農民組織化と事業実施 5-17
5.5.2　農民組織の基本構造 5-18
5.5.3　ローカルリーダーの役割 5-19
5.6　小規模灌漑開発技術パッケージ 5-19
5.6.1　利用者別技術パッケージの作成 5-19
5.6.2　包括的ガイドライン（技術マニュアル・パート 1） 5-20
5.6.3　技術マニュアル（技術マニュアル・パート 2） 5-20
5.6.4　普及用リーフレット（簡易堰灌漑スキーム対象） 5-21
5.7　ポスター 5-21

第 6 章　小規模灌漑開発計画策定：事業実施方法 6-1

6.1　開発フレームワーク 6-1
6.1.1　複数灌漑スキームの連結方式 6-1
6.1.2　実施期間 6-3
6.2　実施方法 6-4
6.2.1　実施体制 6-4
6.2.2　簡易堰開発スキーム 6-4
6.2.3　恒久堰開発スキーム 6-7
6.3　開発目標と期待便益 6-9
6.3.1　簡易堰灌漑スキームの開発目標と期待便益 6-9
6.3.2　恒久堰灌漑スキームの開発目標と期待便益 6-10
6.4　事業費および支出計画 6-11
6.4.1　簡易堰灌漑スキーム建設事業費 6-12
6.4.2　恒久堰灌漑スキーム建設事業費 6-13
6.5　投資効果の判定（経済分析） 6-14
6.5.1　投資効果の算定ケース 6-14
6.5.2　投資効果（内部収益率、純現在価値、費用便益比） 6-14
6.6　事業実施上の留意点（パイロット事業実施からの教訓） 6-16
6.6.1　「簡易堰」から「恒久堰」への段階的開発 6-16
6.6.2　土地分配における公平性の確保 6-16
6.6.3　灌漑開発における伝統的首長の役割 6-16
6.6.4　河川水量に応じた灌漑開発 6-18
6.6.5　必要水量の算定 6-18

6.6.6 農民による見積面積と実際の面積との相違 6-19
6.6.7 圃場灌漑：伝統的水かけ方式再考 6-20

第 7 章 パイロット事業 7-1

7.1 パイロット事業計画の策定 7-1
7.1.1 背景 7-1
7.1.2 パイロット事業の実施計画 7-1
7.2 パイロット事業の実施 7-2
7.2.1 事業実施対象郡 7-2
7.2.2 TOT (Training of Trainers) 7-3
7.2.3 キックオフトレーニング 7-3
7.2.4 フォローアップ研修 7-6
7.2.5 恒久堰開発の進捗状況と地区情報 7-6
7.3 パイロット事業における営農試行 7-12
7.3.1 インタークロッピング（混作） 7-12
7.3.2 新規作物としての小麦の導入 7-13
7.3.3 灌漑下での NERICA 栽培 7-13
7.4 パイロット事業の成果・評価 7-14
7.4.1 簡易堰/恒久堰開発の達成状況（2009 年、2010 年パイロット事業） 7-14
7.4.2 経済的インパクト（2009 年乾期作対象の収量調査による） 7-16
7.4.3 貧困ラインに及ぼす経済的インパクト 7-18
7.4.4 年間を通じた農業への再投入サイクル 7-19
7.4.5 チテメネ農業への影響 7-22
7.4.6 灌漑農業収益の利用 7-22
7.4.7 段階的農業技術普及 7-22
7.4.8 ポスターを活用した簡易堰灌漑普及 7-23

第 8 章 関係者の能力向上 8-1

8.1 政府職員の能力向上 8-1
8.2 関係農民の能力向上 8-3

第 9 章 結論および提言 9-1

9.1 結論 9-1
9.2 提言 9-2

略　語

ADSP	農業開発支援プログラム（世界銀行）
AMIC	農業市場情報センター
ASP	農業支援プログラム（スウェーデン国際開発協力庁）
AfDB	アフリカ開発銀行
B/C	費用・便益比
COBSI	コミュニティベース小規模灌漑（本件調査における灌漑スキーム）
CBO	コミュニティ組織
CEO	普及員
CSO	中央統計局
DACO	郡農業局長
DFID	国際開発庁（英国）
DOA	農業局
DPP	政策・計画局（農業・協同組合省）
DSA	債務持続可能性評価
DVLD	獣医畜産局（農業・協同組合省）
EU	ヨーロッパ連合
FAO	国連食糧農業機関
FISP	農業投入財サポートプログラム（FSP より 2009 年に引き継ぐ）
FoDiS	食用作物多様化支援計画
FNDP	第 5 次国家開発計画（2006 – 2010）
FSP	化学肥料サポートプログラム（2009 年より FISP に引き継がれる）
GOJ	日本国政府
GDP	国内総生産
GRZ	ザンビア国政府
HDI	人間開発指数
HIPC	重債務国
HRA	人材管理局（農業・協同組合省）
IDA	国際開発協会
IDF	灌漑開発基金
IFMIS	総合財政管理情報システム
IMF	国際通貨基金
IRR	内部収益率
IRRI	国際稲研究所
JICA	国際協力機構
JSPRF	貧困削減のための公正と連帯基金（カソリック系基金）
MA	昼食手当て（昼食時間を跨ぐ管轄外勤務にて政府職員に支給）
MACO	農業・協同組合省
MDG	ミレニアム開発目標
MIS	管理情報システム
MTEF	中期財政支出フレームワーク
NAP	国家農業政策（2004 – 2015）
NAIS	国家農業情報サービス局（農業・協同組合省）
NERICA	ネリカ米
NGO	非政府組織

NIP	国家灌漑計画（2006 – 2011）
NPK	窒素、リン酸、カリ
NPV	正味現在価値
PACO	州農業局長
PAO	州農業局次長
PaViDIA	孤立地域参加型村落開発計画（JICA）
PIE	州灌漑技術部長
PLARD	ルアプラ州農業農村村開発プログラム（フィンランド政府）
PPP	購買力平価
PRA	参加型農村評価
PRBS	貧困削減財政支援
PRP	貧困削減プログラム
RIF	農村投資基金（世界銀行）
PRGF	貧困削減および成長ファシリティ
SMS	ショートテキストメッセージサービス
SNDP	第 6 次国家開発計画
SWAP	セクターワイドアプローチ
SAO	郡上級農業官
SCCI	種子管理・認可機関
SIWUP	小規模灌漑および水利用プログラム（FAO）
TSB	技術サービス部（農業・協同組合省）
WFP	世界食料プログラム
WS	ワークショップ
ZESCO	ザンビア国電力供給会社
ZNCB	ザンビア国国営商業銀行
ZMK	ザンビア国通貨クワチャ
ZARI	ザンビア国農業研究所

単位換算

1 meter (m)	=	3.28 feet
1 kilometer (km)	=	0.62 miles
1 hectare (ha)	=	2.47 acres
1 acre	=	0.405 ha
1 inch (in.)		2.54 cm
1 foot (ft.)	=	12 inches (30.48 cm)
1 ac-ft		1233.4 cum

通貨換算（2011 年 3 月時点）

US$ 1.00	=	ZMK 4,808 (TTB)
US$ 1.00	=	81.73 Japanese Yen (TTB)
ZMK 1.00	=	0.017 Yen

ザンビア国の会計年度

1 月 1 日～12 月 31 日

表一覧

表 1.4.1　調査の全体行程 1-3
表 1.5.1　調査対象地域の面的大きさ、人口、人口密度（2000 年） 1-3
表 2.1.1　国土面積、人口、人口密度の周辺国との比較..2-1
表 2.4.1　ザンビア国の土地分類（1996） 2-4
表 2.4.2　農村人口とカテゴリー別農民数（2004） 2-4
表 2.5.1　灌漑開発の現状 2-8
表 2.5.2　農業本局、ルアプラ州および北部州における技術サービス部職員配置状況
（2009 年 7 月現在） 2-9
表 2.5.3　AfDB ファンドによる小規模灌漑プロジェクト概要..2-10
表 2.5.4　既存灌漑スキームの灌漑ポテンシャルと灌漑面積..2-12
表 2.5.5　アフリカにおける既存灌漑開発の分析、教訓..2-13
表 3.2.1　面積、人口、および人口密度 3-2
表 3.3.1　州別・流域別表流水資源ポテンシャル 3-6
表 3.3.2　Chambeshi および Luapula 川流況 3-6
表 3.3.3　Chambeshi 川および Luapula 川月別基底流量 3-7
表 3.4.1　調査対象地域内の部族構成比率 3-7
表 3.4.2　フォーカスグループインタビューおよび村落分析ワークショップ実施対象村...........3-8
表 3.4.3　対象 6 ヶ村の概要 3-8
表 3.4.4　各調査村の設立年と食料不足年 3-9
表 3.4.5　ベースライン調査対象郡・村 3-9
表 3.4.6　家族構成要約 3-10
表 3.4.7　資・財産所有状況 3-11
表 3.4.8　年収および格差（ジニ係数） 3-13
表 3.4.9　食糧バスケットと成人相当 1 人当たり年食糧貧困ラインの推計
（2010 年 7 月時点） 3-14
表 3.4.10　対象 12 村落における平均的世帯の貧困ライン
（大人 1 人あたり、および平均世帯当たり）..3-15
表 3.4.11　ベースライン調査対象村落における貧困率..3-16
表 3.5.1　土壌サンプル分析結果（10 サンプル） 3-24
表 3.6.1　既存灌漑スキームの概要 3-27
表 3.6.2　養魚池を有する既存の灌漑スキーム 3-32
表 4.2.1　北部州 6 村落にて実施された問題分析結果..4-3
表 4.3.1　BEO 及び CEO の郡別配置人数 4-4
表 4.3.2　TSB 事務所に配置されている灌漑技術者数 4-5
表 4.3.3　肥料価格が占める粗収益に対する割合比較（2006 年対 2009 年）..4-6
表 4.5.1　政府職員による灌漑開発に係る現状分析（北部州）..4-9
表 4.5.2　政府職員による灌漑開発に係る現状分析（ルアプラ州）..4-9
表 4.5.3　既存および計画策定済み灌漑スキームポテンシャル..4-10
表 4.5.4　衛星画像解析による最大可能灌漑開発面積の算定..4-11
表 4.5.5　小規模灌漑開発にかかる郡別優先度付け..4-12
表 5.1.1　ザンビア国における各灌漑施設仕分けの枠組み..5-1
表 5.1.2　ザンビア国における灌漑施設に係る各種工程の管轄範囲..5-1
表 5.1.3　開発の課題と機会のアクションプラン策定への取り込み..5-2
表 5.2.1　堰高に応じて推奨される恒久堰構造 5-6

表 5.3.1　灌漑工程の一例 5-9
表 5.3.2　単位面積当たり灌水量 5-9
表 5.4.1　主要作物の収益性（ZMK/リマ） 5-11
表 5.4.2　冬トウモロコシ栽培における施肥水準別農家数......5-12
表 5.4.3　労働者雇用の有無による灌漑面積の違い......5-12
表 5.4.5　輪作体系の事例 5-15
表 5.4.4　乾期灌漑作として推奨される作付体系と予想される 1/4 リマあたり収益性（例） ...5-17
表 5.6.1　技術パッケージと想定される利用者 5-19
表 5.6.2　技術マニュアルの一例：簡易堰の建設 5-20
表 6.1.1　簡易堰スキームと恒久堰スキームにおける活動内容の比較......6-2
表 6.2.1　トレーニングの全体スケジュール 6-5
表 6.2.2　簡易堰開発スキームにかかる普及員トレーニング計画......6-5
表 6.2.3　恒久堰のステージ別標準建設スケジュール......6-8
表 6.3.1　簡易堰灌漑スキームの開発目標と期待便益（ステージ I およびステージ II） 6-10
表 6.3.2　簡易堰灌漑スキームの開発目標と期待便益（既存改良サイト、ステージ I） 6-11
表 6.4.1　簡易堰灌漑スキーム建設費（ステージ I およびステージ II） 6-12
表 6.4.2　恒久堰灌漑スキームスキーム建設費（ステージ I およびステージ II） 6-13
表 6.5.1　投資効果の要約（内部収益率、純現在価値、B/C 比） 6-15
表 6.6.1　受益農家数と土地所有者数の比較 6-17
表 6.6.2　作付時期別最大作物用水量 6-19
表 6.6.3　農民による見積面積と実際の面積との比較(m^2) 6-20
表 7.2.1　小規模灌漑開発に向けた各郡のポテンシャル優先順位......7-2
表 7.2.2　2009 年乾期における「改修地区」目標サイト数......7-5
表 7.2.3　2009 年乾期における「新規地区」目標サイト数......7-5
表 7.2.4　2010 年乾期における「改修地区」目標サイト数......7-6
表 7.2.5　2010 年乾期における「新規地区」目標サイト数......7-6
表 7.2.6　恒久堰建設実施地区概略一覧 7-7
表 7.4.1　簡易堰開発スキームの進捗状況（2009 年/2010 年） 7-14
表 7.4.2　恒久堰開発スキームの進捗状況（2009 年/2010 年） 7-16
表 7.4.3　主要作物の生産費と粗収入、純益（ZMK/リマ） 7-16
表 7.4.4　1 世帯あたりの平均純益 7-17
表 7.4.5　灌漑農業の経済的インパクト, ZMK million, %......7-17
表 7.4.6　主要作物による世帯当たり可処分所得（ZMK/世帯） 7-18
表 7.4.7　生産費内訳 7-18
表 7.4.8　貧困に関する指標と灌漑農業のもたらすインパクト......7-19
表 7.4.9　灌漑導入後の雨期トウモロコシ生産量の変化......7-20
表 7.4.10　灌漑導入後の化学肥料投入量の変化 7-20
表 7.4.11　灌漑開始以来の Chitemene 面積の変化 7-22
表 7.4.12　同僚農業普及員による簡易堰建設実績 7-23
表 8.1.1　本調査（2009 年～2010 年）を通じて実施された研修活動概要......8-2
表 8.2.1　小規模灌漑開発における参加農民数（2009 年乾期および 2010 年乾期） 8-4

図一覧

図 1.4.1　調査アプローチと調査工程 1-2
図 1.6.1　調査実施体制 1-3
図 2.3.1　各開発政策と開発計画の関係 2-3
図 2.4.1　ザンビア国における地域分類 2-4
図 2.4.2　全国の作物生産状況（2009/10） 2-5
図 2.4.3　メイズ生産量推移（1998-2008） 2-5
図 2.5.1　農業・協同組合省農業局組織図 2-9
図 3.1.1　調査対象地域の地形 3-1
図 3.1.2　調査対象地域の道路網 3-1
図 3.2.1　全国州別および調査対象地域郡別面積および人口 3-2
図 3.2.2　全国州別および調査対象地域郡別人口密度（人／km2） 3-3
図 3.3.1　カサマにおける気象（北部州） 3-3
図 3.3.2　マンサにおける気象（ルアプラ州） 3-3
図 3.3.3　気温の長期変動（2 ヶ月毎平均最高気温、カサマ空港測候所） 3-4
図 3.3.4　気温の長期変動（2 ヶ月毎平均最高気温、マンサ空港測候所） 3-4
図 3.3.5　年間降水量と長期変動傾向
（北部州、カサマ空港測候所、1933/34 年～2009/10 年） 3-5
図 3.3.6　年間降水量と長期変動傾向
（ルアプラ州、マンサ空港測候所、1960/61 年～2007/08 年） 3-5
図 3.3.7　Chambeshi 川および Luapula 川単位流出量 3-6
図 3.4.1　調査対象村位置図 3-7
図 3.4.2　ベースライン調査村位置図 3-9
図 3.4.3　調査対象村の人口ピラミッド 3-9
図 3.4.4　就学状況（夫） 3-10
図 3.4.5　就学状況（妻） 3-10
図 3.4.6　農業知識・情報の収集先 3-11
図 3.4.7　CEO の村への訪問回数 3-11
図 3.4.8　ラジオの農業普及番組を聞く頻度 3-11
図 3.4.9　調査 12 ヵ村のローレンツ曲線 3-13
図 3.4.10　調査 12 ヵ村の収入格差 3-13
図 3.4.11　平均非食糧支出水準と割合 3-15
図 3.4.12　非食糧貧困ラインの推計 3-15
図 3.4.13　サンプル世帯の貧困率の算定 3-16
図 3.5.1　調査対象地域の土壌分布 3-17
図 3.5.2　世帯当たり作付面積 3-19
図 3.5.3　1 リマ当たりの平均施肥量（ローカルメイズ） 3-21
図 3.5.4　1 リマ当たりの平均施肥量（ハイブリッドメイズ） 3-21
図 3.5.5　メイズの郡別作付面積および生産量 3-21
図 3.5.6　一人当たり穀物生産量 3-22
図 3.5.7　デンプン類の一人当たり生産量 3-22
図 3.5.8　主要作物の主な流通経路 3-23
図 3.5.9　作物販売先の割合 3-23
図 3.6.1　代表的灌漑システム模式図 3-26
図 3.6.2　郡別既存恒久施設灌漑スキーム数（左：北部州、右：ルアプラ州） 3-28

図 3.6.3　郡別既存恒久施設灌漑スキーム現況灌漑面積（左：北部州、右：ルアプラ州）......3-28
図 3.6.4　水源別既存恒久施設灌漑スキームの割合（左：北部州、右：ルアプラ州）..............3-29
図 3.6.5　水源別既存恒久堰灌漑スキームの割合（左：北部州、右：ルアプラ州）..................3-29
図 3.6.6　郡別既存簡易施設灌漑スキーム数（左：北部州、右：ルアプラ州）..........................3-29
図 3.6.7　郡別既存簡易施設灌漑スキーム現況灌漑面積（左：北部州、右：ルアプラ州）......3-29
図 3.6.8　水源別既存簡易施設灌漑スキームの割合（左：北部州、右：ルアプラ州）..............3-30
図 3.6.9　灌漑システム別既存簡易施設灌漑スキームの割合（左：北部州、右：ルアプラ州）3-30
図 3.6.10　既存灌漑スキームの土壌（左：北部州、右：ルアプラ州）..3-31
図 3.6.11　既存恒久堰灌漑スキームで栽培されている作物..3-31
図 4.1.1　北部州における問題系図 4-2
図 4.1.2　ルアプラ州における問題系図 4-2
図 4.3.1　Kasama における化成肥料の価格推移..4-6
図 4.4.1　ザンビア国の降雨量分布 4-7
図 4.5.1　調査対象地域土地利用状況図 4-11
図 4.5.2　低位湿地地域および周辺地域分布図 4-11
図 5.3.1　ローテーション灌漑の一例 5-8
図 5.4.1　トマトとタマネギの価格変動例 5-13
図 5.5.1　事業実施と組織化のプロセス（平行して進めていく）..5-17
図 5.5.2　農民組織（水利組合）の基本的な構成（計画、意志決定、実施の分権化）..............5-18
図 6.1.1　開発モダリティの概念図 6-1
図 6.1.2　関係する上位計画と本開発計画との関連性..6-3
図 6.2.1　事業実施体制 6-4
図 6.2.2　同僚から同僚への技術普及 6-7
図 6.6.1　標準作物蒸発散量, mm/month..6-18
図 6.6.2　作付時期の純作物用水量 6-19
図 7.1.1　パイロット事業実施工程（2009-2010）..7-1
図 7.1.2　技術移転実施計画 7-2
図 7.2.1　研修目的別達成度 7-5
図 7.4.1　ある調査世帯の各月の現金収入の変化 7-20
図 7.4.2　ある調査世帯の灌漑導入前後の雨期、乾期収入構成..7-21
図 7.4.3　灌漑農業からの収入の使途 7-22

本　文

第 1 章　調査の背景と目的

本報告書は、2007 年 6 月 27 日に独立行政法人国際協力機構（JICA）とザンビア国農業・協同組合省（MACO）の間で締結された「ザンビア国小規模農民のための灌漑システム開発調査」に係る実施細則（S/W）およびそれに付随する協議議事録（M/M）に基づいて作成した最終報告書である。本報告書では、2009 年度および 2010 年度に実施された現況調査の概要、灌漑ポテンシャルの評価、パイロット事業の実施内容や成果、小規模灌漑開発アクションプラン、そして結論および提言について纏めている。

1.1　調査の背景

ザンビア国は、地域によっては年間 1,000mm 以上の降雨量を有している。しかしながら、12 月から 4 月までの雨期に年間降雨量の約 90%が集中している。降雨パターンも不安定なため、農業生産性が安定せず、雨期作の収穫前の端境期には深刻な食料不足に陥る農家が多い。ザンビア国は 36 万 ha の灌漑可能面積を有しているといわれているが、現在まで約 15 万 ha しか開発されていない。灌漑農業導入による小規模農家の生産性の向上が、貧困削減、食料安全保障、および地域経済開発の観点から緊急の課題となっている。

本件調査の対象地域である北部州およびルアプラ州は他州に比し年間降雨量および表流水が多い。多くは高原地帯であるも、その中には丘陵山間地も存在しており、緩やかな傾斜が多く見られる。そのため、簡易な技術で重力式灌漑の導入が可能である。すなわち、少ない投入で簡易な灌漑設備を導入するには好立地であることから、小規模農民を対象とした灌漑のポテンシャルが高いといえる。しかしながら、そのポテンシャルは十分に開発されていない。ここでは、灌漑の導入等による営農改善を通した農業生産性の向上が課題となっている。

ザンビア国において小規模灌漑施設を建設する際には、持続性および自立発展性確保の観点から、費用を抑えつつ、農民による維持管理の容易なものとする必要がある。アフリカの内陸国であるザンビア国では、鉄筋、セメント等の建設資材価格が比較的高いため、それらの使用を極力抑えた施設が望ましい。すなわち、小規模農家または小規模農民グループが現地の資材や自らの労力を最大限活用して整備し、維持管理することのできる小規模灌漑システムがザンビア国では求められている。

本件調査では、小規模農家を対象とした小規模灌漑の整備および維持管理技術と灌漑用水を有効利用した作付け体系を含む小規模灌漑システムの確立を図る。この小規模灌漑システムが調査対象地域である北部州およびルアプラ州で先行的に確立されることにより、同地域の小規模農民の農業生産性向上に寄与するとともに、その成果を適用することにより全国の類似地形・自然環境を持つ地域の小規模農民にも裨益することが期待される。

1.2　調査の目的

本件調査は、ザンビア国北部州ならびにルアプラ州の小規模農民を対象とした灌漑システムに関するアクションプランをデザインするものであり、以下の 2 点を調査目標として実施する。

1) ザンビア国北部州およびルアプラ州における有効な小規模灌漑事業を特定し、小規模農家の農業生産性を改善するための営農計画を含めた灌漑システム開発に係るアクションプランを策定する。
2) 本件調査の実施を通じて、農業・協同組合省農業局技術サービス部（TSB : Technical Services

Branch）、および現場の灌漑技術者、普及員、さらにパイロット事業実施地域の農民の小規模灌漑開発に必要な能力が向上する。

1.3 小規模灌漑の定義

持続的な農業開発を推し進めるための枠組みとして、国家灌漑計画（NIP：National Irrigation Plan）が 2005 年 7 月に策定されている。この中で、灌漑のタイプは 6 カテゴリーに分類されており、小規模灌漑（smallholder irrigation）は「農村地域において実施される灌漑で、主に食糧自給や換金作物の栽培を目的として、*dambo*（湿地帯）、河川、渓流、湖沼などの水源を利用するもの」と定義されている。しかしながら、この定義は施設の規模や維持管理体制について言及していないため、本件調査では以下をもって「小規模灌漑」と定義する。

1) 恒久施設の新規建設や拡張、また大がかりなリハビリが必要な場合は政府やドナーの物的支援を受ける場合もあるが、維持管理については受益農家が責任を持って実施する灌漑システムである。
2) 簡易な堰などについては、最大限農民の自助努力により建設されるもので、建設材料が必要な場合も可能な限り農民自身で準備する灌漑システムである。すなわち政府の役割は、簡易の堰などについては技術支援のみ、恒久的な施設については技術ならびに必要に応じた建設資材に係る支援を担うこととする。
3) 環境影響評価（EIA）の必要ない 50ha 以下を基本とするが、さらにそれを 5ha 以下の極小規模（mini-scale）と小規模（small-scale）に細区分する。主たる灌漑施設である取水堰は、その構造上、簡易堰の場合と恒久堰の 2 ケースが想定されるが、5ha 以下の多くは簡易堰、一方、5ha 以上では恒久堰のみが対象となる（簡易堰によって 5ha 以上を灌漑するのはこれまでの経験上困難である）。

1.4 調査の全体工程

本件調査は 2 フェーズで実施される。フェーズ 1 調査では現況分析、参加型ワークショップ、小規模灌漑開発アクションプラン（案）の策定、パイロット事業のデザインと一部実施を行う。なお、フェーズ 1 調査で実施するパイロット事業は、簡易堰を主体とした小規模灌漑スキームを対象とする。フェーズ 2 調査では、普及展開を含めた簡易堰パイロット事業の継続実施、また恒久施設を有する灌漑スキームのパイロット事業の実施、そして一連の実施からの教訓を反映させたアクションプランを策定する。調査の全体行程を図 1.4.1、表 1.4.1 に示す。

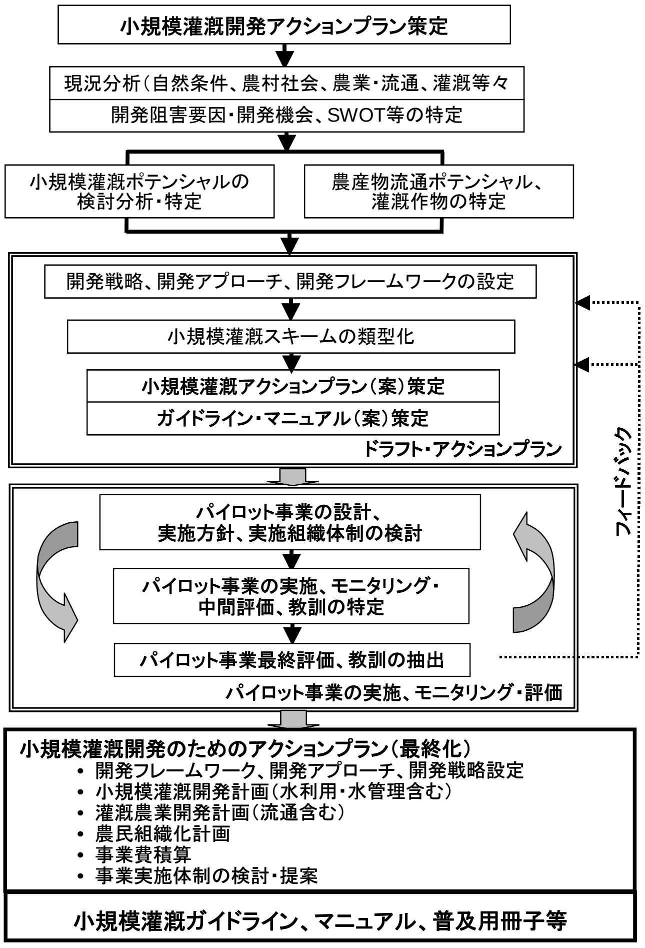


図 1.4.1 調査アプローチと調査工程

表 1.4.1　調査の全体行程

年	2009				2010				2011	
四半期	1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd
フェース　I										
フェーズ　II										
DFR提出										
報告書	IC/R		PR1		IT/R1		PR2	PR3		DRF FR

1.5　調査対象地域

調査対象地域はザンビア国に存在する 9 州の内、北東部に位置する北部州（Northern Province）とルアプラ州（Luapula Province）の 2 州である。調査対象地域の大きさ、また人口や人口密度、さらに州の配下に設置されている郡の数や大きさを表 1.5.1 に纏める。調査対象地域はザンビア国面積の約 26%を占める 198,393km²に展開している。州の下には郡（district）が配置されているが、北部州には 12 郡、ルアプラ州には 7 郡が存在している。

2000 年実施のセンサスによると 2 州の合計人口は約 2 百万人、そして人口密度を求めてみると 11 人/km²に過ぎないことが判る。なお、ザンビア全国の人口密度も約 13 人/km²とかなり低く、サブサハラアフリカ 47 カ国の平均が約 31 人/km²であることを考えれば、ザンビア国の低い人口密度が明瞭となる。

表 1.5.1　調査対象地域の面的大きさ、人口、人口密度（2000 年）

区分	面積	人口 （人口密度，人/km²）	郡	
			数	1 郡当たり面積
北部州	147,826km² 384x384km	1,258,696 （8.5）	12	12,319km² （111x111km）
ルアプラ州	50,567km² 225x225km	775,353 （15.3）	7	7,224km² （85x85km）
計	198,393km² 445x445km	2,034,049 （11.0）	19	10,442km² （102x102km）
ザンビア国	752,612km²	9,885,591 （13.1）	ー	ー

出典：National Census 2000

1.6　調査実施体制

相手国カウンターパート機関は農業・協同組合省（MACO）、直接の担当部署は農業局（DOA）である。中央レベルでは、関係各部局の局長・副局長を主なメンバーとするステアリングコミッティが設立され、農業局の局長が議長を努める。地方レベルでは、州や郡、さらにその傘下のキャンプに配置されている関係部局の職員と調査団が一体となりワーキンググループを形成する。

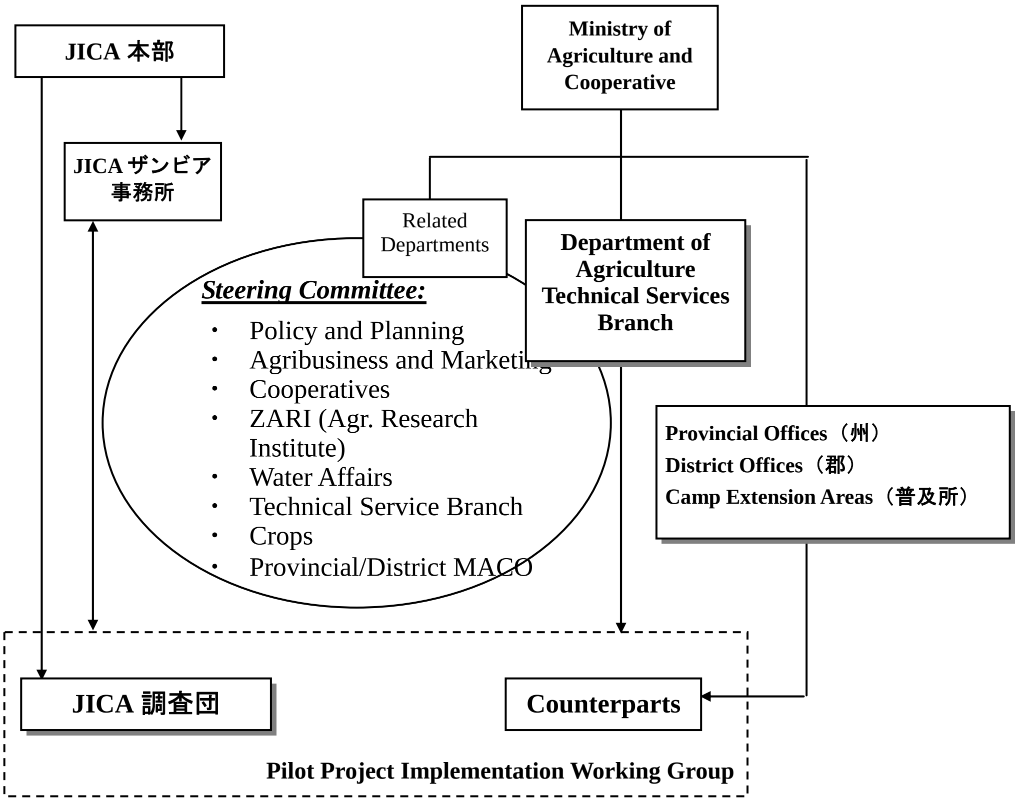


図 1.6.1　調査実施体制

第 2 章 ザンビア国における開発と貧困

2.1 ザンビア国の概要

ザンビア国は、8 カ国と国境を接する内陸国である。国土面積は 753,000km^{2}で、標高 1,200m前後の丘陵地帯、900ｍ～1,200mの高原地帯、ならびに 900m以下の低位平野部に大別される。気候は 10 月から翌年 4 月の雨期とそれ以外の乾期に明確に分けられる。年間降雨量は南部・南西部では 700mm～800mmにすぎない一方、北部地域では 1,500mmを超える年もある。

表 2.1.1 国土面積、人口、人口密度の周辺国との比較

Country	Population	Land Area	Density
	In 2007	km2	Population/ km2
Zambia	**11,919,870**	**752,614**	**16**
Neighboring countries	**172,500,683**	**7,273,635**	**24**
Botswana	1,881,432	600,370	3
Namibia	2,073,624	825,418	3
Zimbabwe	13,402,661	390,580	34
Tanzania	40,432,163	945,087	43
Angola	17,019,315	1,246,700	14
Malawi	13,920,062	118,480	117
DRC	62,399,224	2,345,410	27
Mozambique	21,372,202	801,590	27
Sub-Saharan Africa	**688,705,785**	**22,000,000**	**31**
Japan	127,767,994	377,835	338

出典: Population; http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ
Land Area; http://ja.wikipedia.org/wiki/

2007 年の総人口を過年度の人口増加率で求めてみると約 11.9 百万人となり、平均人口密度は 16 人/km^{2}に過ぎないことが判る。表 2.1.1 に示すように、同じく 2007 年における周辺 8 カ国の人口密度の平均は 24 人/km^2、サブサハラアフリカ平均は 31 人/km^{2}であるが、これらと比較しても際だって低いことが分かる。主要幹線道路や鉄道沿いの人口密集地帯を除くと、こうした低い人口密度がザンビア国の特徴の一つとなっている。

ザンビア国の経済は歴史的に銅鉱業に依存しており、1990 年代後半の銅の価格下落により経済状況は著しく悪化した。結果、1990 年代の GDP の年間成長率はゼロパーセントを行き来していた。しかしながら、国際銅価格が再び上昇したこともあり、1999 年からは継続的な伸びを示し、2003 年以降では毎年 GDP 成長率 5.0%を越える値を記録している。1993 年には 180%に達していたインフレ率もザンビア国にとっては大きな問題であったが、1999 年を境にやや落ち着きを取り戻した。2006 年には過去 30 年にして初めて 1 桁代にまで低下し、その傾向は 2010 年（7.9%）においても続いている。

農業セクターがザンビア国経済に占める割合は低く、GDP比は 1995 年の 7.1%から低下を続け 2008 年には 3.3%にまで低下している（2009 年には 3.7%に戻す）。事実、農業セクターの成長率は 1996 年から 2007 年までの 12 年間平均では 0.2%とほとんど成長していない。また、同期間においては 1997 年の-6.6%を初めとして 7 回もマイナス成長を記録している。毎年 2.4%[1]で増加する人口を考慮すると、人口一人当たりベースでの成長率は実質マイナスとなっている（なお、2009 年においては前年の降雨量に恵まれたため 12.4%もの記録的な成長を示した）。

しかしながら、農業セクターには全人口の 65%が従事しており、GDP 比だけをもって重要性が低いと断じることはできない。むしろ、国民の 2/3 が従事している農業セクターの低い生産性を改善することが多くの人々の経済状況を改善することに繋がり、農村地域に蔓延する貧困を削減することにも繋がる。また、あわせて農業セクターの成長は、食料を安価に生産することを可能とするが、それは結果として第 2 次産業や第 3 次産業へ供給される食料価格を下げることとなり、当該産業の競争力向上に寄与できる。

[1] 1990 年と 2000 年に人口センサスが実施されているが、この間の平均人口増加利率は 2.4%であった。

こうした状況を受けて、ザンビア国政府は 2002 年初頭に PRSP（2002-2004）を策定し、同年 IMF と IDA の承認を受けた。さらに、2005 年には 2006 年から 2010 年を対象とした第 5 次国家開発計画（FNDP）を策定し、これも PRSP の継続プログラムとして IMF と IDA の承認を得ている。2011 年からは第 6 次国家開発計画（SNDP）が開始されているが、社会基盤整備と人的資源開発に優先度を置きながら、農村部の貧困緩和の重要な手段として農業振興にも高い優先度を置いている。

2.2 ザンビア国における人間開発

2010 年時点の人間開発指数（HDI）をみると、ザンビア国の HDI は 0.395 で、全 169 カ国中 150 番目に位置づけられる。これより若干上位にランクされているのは、コートジボアール、タンザニア、ジブチ、アンゴラ、ハイチ、セネガルなどである。また、逆に下位にランクされているのはガンビア、ルワンダ、スーダン、アフガニスタン、ギニア、エティオピアなどの国である。

近隣諸国[2]に焦点を絞って比較すると、14 諸国のうちザンビア国のHDIは 9 番目にランクされる。HDIを構成する 3 つの指数のそれぞれに着目すると、まず、1 人当たりGNP（購買力平価換算）が US1,359 ドルで 7 位にランクされている。期待就学年数は 8.2 年で 10 位、平均就学年数は 4.4 年で同じく 10 位である。なお、ザンビア国は 2003 年に初等教育無料化を導入している。その前後の就学率に注目すると、男子児童・女子児童の就学率がそれぞれ 2000 年の 81%、77%から 2005 年の 93%、89%へと改善されている。さらに、HDIの構成指数のひとつである出生時平均寿命は 47.3 歳で 14 カ国中 11 番目にランクされている。

続いて、2000 年センサスを参照して調査対象地域におけるHDIに関わる項目を考察する[3]。まず、1 人当たりGDPの代わりに労働人口の経済活動への参加率をみると（州・郡別のGDPデータは存在しない）、全国平均が 56%なのに対し、北部州では 58%、ルアプラ州では 62%であり、全国平均よりも若干高い。郡別では北部州Luwingu郡とルアプラ州Kawambwa郡が最低の 46%を示している。代わって、ルアプラ州に位置するMilenge郡、Mwense郡、Samfya郡の 3 郡はいずれも 70%を超えている。

成人識字率は両州共に全国平均の 67%を下回っており、北部州が 60%、ルアプラ州が 62%である。50%を下回る郡は北部州 Chilubi 郡（46%）とルアプラ州 Chienge 郡（50%）であり、対するカサマ（70%）やマンサ（68%）等の都市化の進んだ郡では比較的高い値を示す。次いで、就学率をみると、初等教育については北部州が 75%、ルアプラ州が 74%と全国平均（79%）と比してそれ程低い値ではない。しかしながら、中等教育については全国平均の 45%に対し、それぞれ 35%、31%と非常に低い。

出生時平均寿命については、全国平均の 50 歳に対して、北部州は 45 歳と 5 歳も低く、ルアプラ州に至っては 44 歳と 6 歳も低い。特に低いのが北部州の Chilubi 郡（34 歳）と Kaputa 郡（38 歳）であり 40 歳を下回っている。幼児死亡率は出生時平均寿命と高い相関があるが、5 歳未満の 1,000 人あたり死亡率は全国平均で 162 名であるのに対し、北部州はそれよりも高い 220 名、ルアプラ州も 233 名となっている。最も乳幼児死亡率の高い Chilubi 郡に至っては 1,000 人あたり 336 人に達している。乳幼児死亡率の高い郡は、いずれも湿地帯や湖を抱えている。

[2] 南アフリカ、ボツワナ、ナミビア、レソト、スワジランド、マダガスカル、ジンバブエ、タンザニア、アンゴラ、マラウイ、ブルンジ、DRC、モザンビークとザンビアの合計 14 カ国

[3] データ不足により、いくつかのインデックスについてはその他のデータ項目で代用している。例えば、郡や州別のGDPデータは存在しないので、労働人口の経済活動への参加度等を考察している。

2.3　本件調査に関係する開発政策および開発計画

ザンビア国では、過去、様々な政策が立案・実施されてきた。1970 年代には、国営企業をベースとする輸入代替戦略が取られた。この戦略は 1991 年に至るまで主流な国家戦略であったが、この時期、GDP の約 3/4 は公共セクターで創出されていた。しかしながら、銅鉱業に過度に特化した産業構造は脆弱であり、1970 年半ばには銅価格の暴落により多大な打撃を受けた。この時点では、政府は構造改革を進めるよりも海外からの資金借り入れにより公共支出レベルを維持しようと努めた。そしてこれが重債務の始まりともなった。

鉱業への過度な依存は都市化が進んだコッパーベルト州やルサカ州に手厚い政策を促し、農業政策もこうした都市での食糧価格の安定化を図るべく、メイズの生産増に重きが置かれることとなった。具体的には農業投入資材への補助金ならびにメイズ買い取り最低価格保証などの政策が採用された。この結果、乾燥地や半乾燥地を含めて全国の作付面積の 80%をメイズが占めるなど、農業の生産パターンが極めて歪んだものとなった。

1980 年代の閉塞した経済状況を受けて、1991 年に新たに誕生した政権は構造改革を指向した。ここでは、貿易の自由化や国営企業の民営化、そして農業構造の改善政策が実施され、農業資材への補助金も廃止された。結果、補助金無しの条件下におけるメイズ生産性の低い収益性が露呈し、メイズ生産量の著しい減少へと繋がった。これにより農村部での貧困は増加したが、作物の多様化を促すという正の側面も一部ではあった。例えば、調査対象地域ではキャッサバの作付けが倍増し、また、輸出向けの換金作物（コーヒー、パプリカ等）の生産も大きく伸びた。

本件調査に関係の深い政策や開発計画に関して第一に挙げられるのが、2005 年に策定された Vision 2030 である。この Vision はザンビア国開発の長期的展望を描き示すものであり、この下に PRSP として認められた第 5 次国家開発計画（FNDP)、それを引き継ぐ第 6 次国家開発計画（SNDP）が位置づけられている。

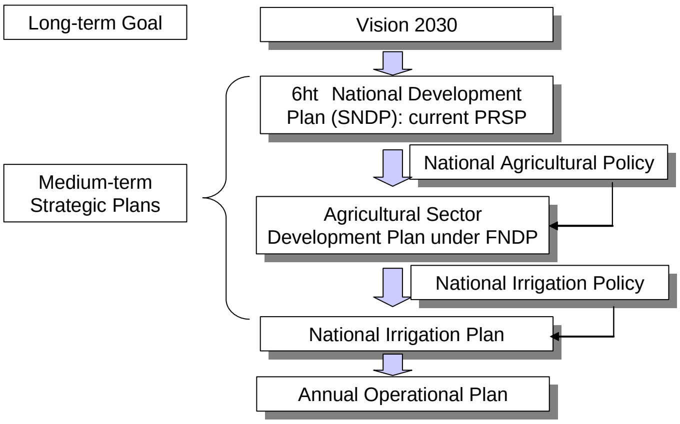


図 2.3.1 各開発政策と開発計画の関係

農業セクターでは、2004 年から 2015 年を対象とする国家農業政策（National Agricultural Plan：NAP、2003 年）が基本政策として策定されている。灌漑政策については、国家農業政策の一部を構成する国家灌漑政策があり、さらに、2006 年から 2011 年を目標年次とする国家灌漑計画（National Irrigation Plan：NIP）が 2005 年に策定されている。こうした政策の関係を図 2.3.1 に示す。

2.4　ザンビア国における農業と農業開発

2.4.1　農業セクターの特徴

ザンビア国では、75,261,000ha の国土面積のうち約 47%（35,273,000ha）が可耕地とされている。そして、可耕地の約 15%に相当する 5,265,000ha が農業用地として分類されている。この内、39%に相当する 2,057,513ha に作付けがなされている。農業用地の 6.8%にあたる 360,00ha が灌漑可能面積と目されるが、その内の 43%である 155,912ha が灌漑されている（デーは比較のため 1996 年時点を採用)。

表 2.4.1　ザンビア国の土地分類（1996）

項目	面積, ha	%（全面積に対し）	%（農業用地に対し）
Total Area	75,261,200	100%	
Land Area	74,339,000	98.8%	
Arable Land	35,273,000	46.9%	
Agricultural land	5,265,000	7.0%	100%
Area Planted	2,057,513	2.7%	39.1%
Irrigation Potential	360,000	0.5%	6.8%
Land under Irrigation	155,912	0.2%	3.0%

出典: 合計面積、土地面積および可耕地：Agricultural Statistics Bulletin 1995/1996 (MACO 1997)
灌漑可能地灌漑地："CROPWAT Exercise Report for Zambia" (The Centre for Environmental Economics and policy in Africa)
計画面積：CSO Data for planted area of 2009/10

ザンビア国は農業生態的な特徴に基づき、Zone I～III の 3 つの地域に分類されている。Zone I は国土面積の約 20%を占めており､年間降雨量の平均は約 800mm 程度である。ここでは、農業を営む上でのリスクが高くなる。一方の Zone II は 34%を占めるが、比較的肥沃度の高い土壌に恵まれ、商業ベースでの農業が営まれている。そして、調査対象地域は Zone III に位置している（46%）。Zone III では 1,200mm 以上の年降雨量に恵まれているものの、土壌の溶脱が著しく酸性度が高いことから土壌肥沃度は総じて低い。

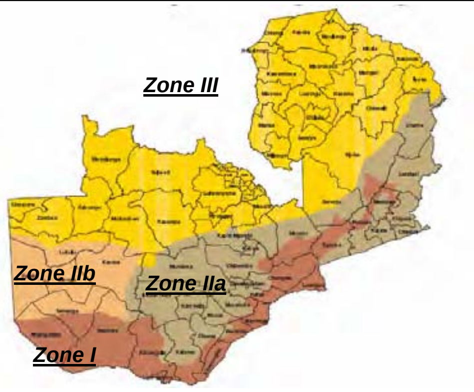


図 2.4.1 ザンビア国における地域分類
出典: Zambia Agricultural Research Institute

ザンビア国の農民は、その経営規模の大小に応じて、3 つのカテゴリーに分類されている。この内、5ha 以下の耕地を有する小規模農家の人口は 6,980,935 名（2005/06 年）に達し、農村人口の 91.7%、農民総数の 96.2%を占めている。経営規模 5～20ha は中規模農家に分類されるが、この農家が農村人口に占める割合はわずか 3.5%、また 20ha 以上の大農においてはわずか 0.1%のみである。

表 2.4.2　農村人口とカテゴリー別農民数（2004）

Category	Population	Percentage (per rural pop.)	Percentage (per total no. of farmers)
Small scale (<5ha)	**6,980,935**	**91.7%**	**96.2%**
Medium scale (5-20ha)	267,991	3.5%	3.7%
Large scale (20ha<)	9,057	0.1%	0.1%
Farmers Total	7,257,983	95.3%	100.0%
Non-agriculture	354,489	4.7%	
Rural Population Total	7,612,472	100.0%	
Urban Population	4,098,751		
Zambia Total	11,711,223		

出典: Living Conditions Monitoring Survey Report (CSO 2006)
注: Definition of scales is based on Agricultural Statistics Bulletin 1995/06 (MACO 1997)

2.4.2　ザンビア国の作物生産

ザンビア国で最も主要な作物はメイズである（図 2.4.2 参照）。作付面積は全国で 1,242,268ha に達し、その他の作物を含めた総作付面積の 60.3%を占めている（CSO : 2009/10 年）。なお、キャッサバもザンビア国民の食卓を彩る重要な主食であり、実際の作付面積も相当数を占めている。しかしながら、生育期間が 2 作期にまたがることや断続的に収穫されることから信頼性の高い統計データが不足している。

メイズの生産量は過去 10 年間でおよそ倍増しており、1998 年には 638,1434 トン/年であったも

のが2008年には1,211,566トン/年に増加している（図2.4.3参照）。これは、同期間に510,371haから928,224haへと拡大した作付面積の影響が大きいと考えられる。調査対象地域の位置する北部州におけるメイズ生産高は全国第4位で、114,129トンに達している（2009/10年）。平均単位収量では、北部州（2.68トン/ha）はセントラル州に次ぐ全国第2位にランクされている。

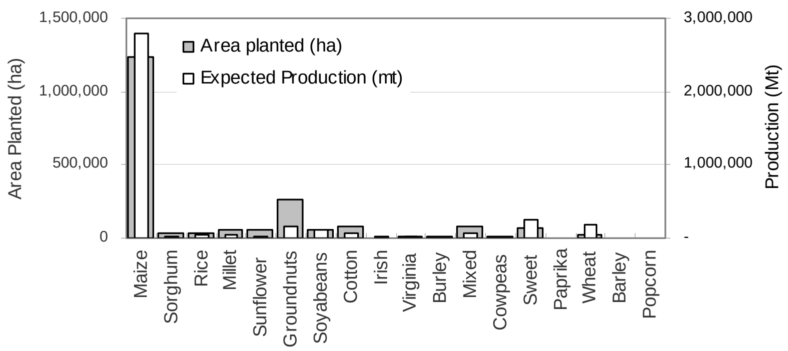


図2.4.2　全国の作物生産状況(2009/10)
Source: CSO Data on Planted area of 2009/10

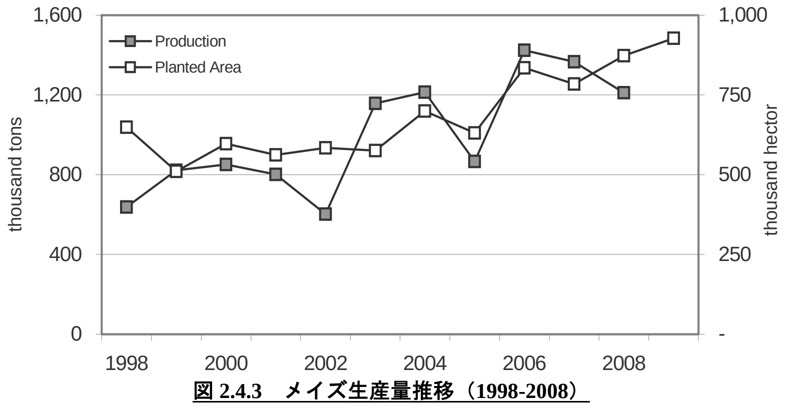


図2.4.3　メイズ生産量推移（1998-2008）
出典: TSB Northern Province (2009)

2.4.3　農業開発に関わる組織

農業開発全般を司る政府機関は、本調査のカウンターパート機関である農業・協同組合省（MACO）である。2008年時点で同機関は11,412名の職席を有している。MACOは農業局を初めとする合計5つの部局（department）を有しており、さらに、農業研究所や種子管理検査機関なども擁している。農業局には農業アドバイザリーサービス部、作物生産部、ならびに技術サービス部（TSB：Technical Service Branch）の3部局が配置されているが、この内、作物生産部は1990年代に行われた構造調整政策の一環で一度廃止され、2009年に再び設立されたものである。

州レベルにおける組織体制もMACO本局のそれを模したものであり、各局はPACO（Provincial Agricultural Coordinator）と呼ばれる総責任者の下に位置づけられている。農業局の州レベル代表はPAO（Principal Agricultural Officer）と呼ばれ、前出の3部局を取りまとめている。調査団が主なカウンターパートとしているのはこの州レベルのTSB職員であり、ここを中心として郡レベルの職員との協働を行っている。なお、郡レベルも州のMACO組織と同様の体制を敷いており、ここではMACO関連の郡代表はDACO（District Agricultural Coordinator）、農業局の郡代表はSAO（Senior Agricultural Officer）と呼ばれている。

郡の下にはブロック、さらにその下にはキャンプと呼ばれる農業普及のための単位があり、それぞれブロック普及員（BEO：Block Extension Officer）、キャンプ普及員（CEO：Camp Extension Officer）と呼ばれる農業普及員が配置されている。CEOが普及の最前線と位置づけることができる。必ずしも全てのキャンプに普及員が配置されているわけではなく、2009年時点で北部州では93%、ルアプラ州では81%のキャンプに普及員が配置されている。

2.4.4　農業・農村開発関連プロジェクト

農業・農村開発に関係するものとして、5つの主要なプロジェクトを挙げることができる。スウェーデン国際開発協力庁による農業支援プログラム（ASP）は、その一つである。ASPは2003

年から 2008 年にかけて中部、南部、東部そして北部州の 4 州にて実施されたプログラムで、食糧安全保障を事業目標として起業家支援、農業開発、インフラ開発、普及改善などのコンポーネントを実施している。5 年間の予算総額は US$43,326,269 で、この内 49%がファシリテーションチームの派遣といったプロジェクト支援等に支出されている。

続いて、世界銀行の支援にて実施された農業開発支援プロジェクト（ADSP）が挙げられる。このプロジェクトは小規模農家の市場へのアクセス拡大ならびに競争力の向上を目指したもので、バリューチェーンの強化を目的としている。主に条件の良い地域を対象として実施されている。プロジェクトコンポーネントとしては、農家および農産物関連企業に対する支援や組織開発が含まれており、先進農家や流通業者に対する資金援助も行っている。プロジェクト予算は US$40,000,000 で、2006 年から 2012 年の予定で実施中である。

食用作物多様化支援（FoDiS）は、JICA が実施する技術協力プロジェクトである。干ばつによる影響を強く受けるメイズに極端に偏重した生産・消費パターンを改善するため、メイズ以外の食用作物の生産・消費を支援する体制を強化することを目的に実施されている。2006 年から 5 年間の予定で進められている当該プロジェクトでは、試験圃場や作物増殖圃場の整備、研究員や農民に対する研修などを実施している。

同じく JICA 技術協力プロジェクトとして実施している孤立地域参加型村落開発計画（PaViDIA）は、本調査と対象地域の一部を共有している。同プロジェクトは、孤立地域の経済活性化を通じて食糧安全保障の改善を行い、貧困削減に寄与することを目的としており、2009 年までに、計 62,640 村においてマイクロプロジェクトを実施している。マイクロプロジェクトは、1 世帯当たり US$100 を上限として資金を供与し、インフラの整備、生計向上活動のための各種トレーニングの提供を行うものである。

農村振興能力向上プロジェクト（RESCAP）は PaViDIA の後継案件として 2009 年 12 月に開始された JICA による技術協力プロジェクトである。同プロジェクトは、北部州と西部州を対象に、PaViDIA で検証されたマイクロプロジェクト方式による事業を実施し、この課程を通じて普及員の能力向上を図るものである。同プロジェクトは本調査対象地域である北部州を事業実施対象に含んでおり、小規模灌漑スキームをマイクロプロジェクトに取り入れることができれば、シナジー効果も期待できる。

フィンランド政府が支援するルアプラ州農業農村開発プログラム（PLARD）は、対象地域をルアプラ州に絞って実施している農村セクターの支援プロジェクトである。本プロジェクトでは、アグリビジネス活性化および内水面漁業振興の支援を骨子としている。ADSP と同様、バリューチェーンの強化を 1 つのコンポーネントとしている。ダンボ地域（湿地帯）での農業開発も活動の一つに織り込まれており、本件調査との関連性も高い。

2009 年より FAO と EU の支援により保全型農業（Conservation Agriculture: CA）の普及を目的とするプログラムが開始された。当初、全国 5 州が対象だったが、2010 年には本調査の対象地域である北部州、ルアプラ州もその実施地区に新たに含まれている。CA は不耕起・省耕起を基本に、作物残渣を土壌表面に被覆させ土壌保全を図る栽培体系である。土壌改善効果も期待されることから、地力の低い本調査対象地域においても、灌漑下での利用が望まれる。

2.4.5　過去の開発プロジェクトからの教訓

これまでに実施された開発プロジェクトからいくつかの課題や教訓を得ることができる。本件

調査と関連性の深い事項を以下に示す。

1) 普及員（CEO）の活動制約要因

技術普及を扱うプロジェクトやプログラムにとって、普及の活動範囲を如何に広げていくかということは大きな課題となる。ザンビア国では CEO と呼ばれる農業普及員がその任に就いているが、全てのキャンプに CEO が配されている訳ではない。2009 年を境に CEO の総数は増える傾向にあるものの、2009 年時点でその配置は全キャンプの 88%程である。

さらに、普及員の活動範囲の広いことが課題として挙げられる。1 人当たり約 20km 四方を管轄しなければならず、また、1,300～1,400 戸もの農家をカバーしなければならい。すなわち CEO にとって機動性は普及活動の生命線ともいえる。しかしながら、オートバイは 2009 年時点で約 1/4 の普及員にしか支給されておらず、また、支給されていても十分な燃料が配給されないことが多い。こうした状況の中、ドナーはこれらを補うために独自の普及員を別途雇用したり、毎月 20 ﾘｯﾄﾙ程度の燃料を支給したりといった対策を講じている。普及内容にもよるが、プロジェクト終了後の継続性という面からは一部に限界がある。

2) CEO への直接支払い

CEO の普及活動に伴う燃料費の不足が問題であることは上に述べたが、この問題を解決するための一つの試みとして、ASP では DACO を経由しない経費の CEO への直接的な支出を行った。この背景として、郡の農業関連予算がいわゆる「丼勘定」となっていて、DACO の裁量に過度に依存していることから、十分な活動費が CEO に支給されないということが問題点として指摘されてきた。このため、DACO を経ずにプロジェクト事務所から直接 CEO に燃料費を支給し、継続的な普及活動を支援しようと試みられたものである。

この枠組みは、プロジェクトの実施という側面からは一定の成果をみたものの、MACO の組織体制の強化という視点ならびにプロジェクト終了後のあり方という点から批判を受けた。すなわち、DACO と CEO の関係性がある意味絶たれたことにより、DACO が本来行うべき CEO の監理監督が疎かになったこと、そして、プロジェクト終了後には従前のしくみに戻さなければならず、プロジェクトのモデル性が十分活かせなくなることが課題として残った。

3) 「ハンドアウト」の配布に偏った支援の限界

家畜の振興は、農家にとって新たな生計向上の選択肢を提供するものであり、ドナーや NGO でも積極的にコンポーネントに組み込まれている。この中で、ある種の失敗例ともいえるものが報告されている。それは、Mbala 郡の Mayanga 村においてある NGO が子豚の配布活動を行ったものの、当初、期待されていたリボルビング活動が一切なされず、ほとんどの農民が活動を放棄、すなわち、豚を消費してしまったというものである。

この原因として挙げられたのが、事前の説明が不十分だったことで農民が「プレゼント」と勘違いしてしまったこと、畜舎などが無く受け入れの準備が不十分だったこと、豚が農地を荒らしてしまったこと、そして豚肥育に関する十分な知識を農民が有していなかったこと等が挙げられている。この例から明らかなように、物品の供与だけではその活動の成果は十分に期待できない。こうした「ハンドアウト」を行う場合、技術指導や包括的な支援を行うことが肝要である。

2.5　ザンビア国における灌漑開発の現状

2.5.1　灌漑セクター

ザンビア国では、約 360,000ha と見積もられる灌漑利用可能面積の内、2004 年までに 155,912ha が灌漑農地として開発されてきた。これらのおよそ 65%は低湿地帯（ダンボ）を中心に行われている。低湿地での灌漑農業は、流下する河川からの取水、浅井戸掘削、バケツ灌漑、あるいは小規模ため池堤体浸透水の小規模菜園への利用など、資本集約的なものではなく、むしろ農民レベルで自然発生的に行われたものである。

灌漑開発をその水源別にみると、表流水利用が全灌漑面積の 95.7%（149,162ha）を占め、残り 4.3%（6,750ha）は地下水利用である。また、規模別には、全灌漑面積の 72%（111,525ha）が小規模灌漑スキーム、同 5%（7,372ha）が中規模灌漑スキームによる一方、商業農家による大規模灌漑スキームは 24%（37,015ha）を占めている。

表 2.5.1　灌漑開発の現状

土地分類	面積，ha	備考
Zambia	752,612 (sqkm)	
Arable land	352,730 (sqkm)	1/
Agricultural land	5,265,000	1/
Area planted	1,448,040	As of 2007/08, 2/
Irrigation potential	360,000	As of 1987, 3/
Land under irrigation	**155,912**	**4/**
Surface irrigation	32,189 (20.6%)	4/
Sprinkler irrigation (including center-pivot)	17,570 (11.3%)	4/
Localized irrigation (drip)	5,628 (3.6%)	4/
Developed lowlands (irrigated wet lands)	100,525 (64.5%)	Irrigation in *dambo* area, 4/
Land under irrigation by source of water		4/
Land area irrigated by groundwater	6,750 (4.3%)	4/
Land area irrigated by surface water	149,162 (95.7%)	4/
Irrigation schemes by size		4/
Total area of small irrigation schemes	111,525 (71.5%)	4/
Total area of medium irrigation schemes	7,372 (4.7%)	4/
Total area of large irrigation schemes	37,015 (23.7%)	4/
Flood recession cropping area	100	4/
Cultivated lowland	100,000	4/
Agricultural water managed area	256,012	4/

出典：1/ Agricultural Statistics Bulletin 1995/96 (MACO, 1997), 2/ CSO Data for planted area of 2007/08, 3/ Smallholder Irrigation and Water Use Programme, FAO, 2004, 4/ Irrigation Policy and Strategy, September 2004

上表において、小規模灌漑スキームは、農民自らの建設によるものと政府投資によるもの両者を包含するが、現在の灌漑面積の 65%を占める低湿地灌漑農業のほとんどがこの小規模灌漑スキームに分類される。小規模灌漑スキームにおける灌漑施設の日常的な運営・維持管理は農民負担が原則であるが、中規模灌漑スキームでは、その運営・維持管理は政府により行われている。また、大規模灌漑スキームは、それらのほとんどが商業農家の所有によるものである。

2.5.2　灌漑開発実施機関

本件調査の実務レベルにおける CP 機関である TSB は、灌漑サービスユニット、農業機械化ユニット、農用地管理ユニット、および技術サービスユニットの 4 ユニットから構成されている。これら農業行政組織構造の中、灌漑関連の人員不足は解決すべき課題のひとつである。本省レベルでは TSB 灌漑サービスユニットの定員 15 名に対して、現状わずかに 2 名の職員が配置されているのみでる。こうした状況は州・郡レベルにおいても同様である。

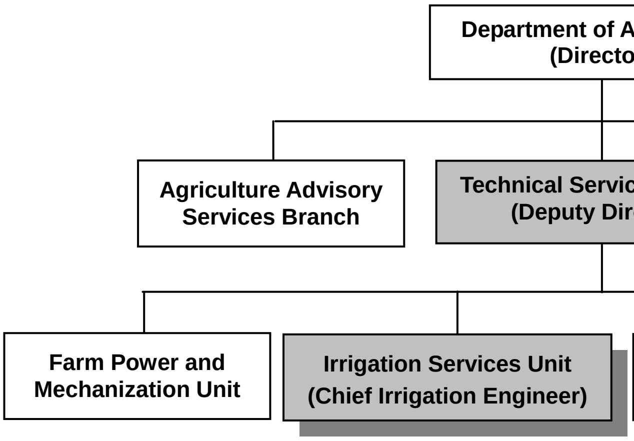


図 2.5.1　農業・協同組合省農業局組織図
出典：Ministry of Agriculture and Cooperatives

表 2.5.2　農業本局、ルアプラ州および北部州における技術サービス部職員配置状況（2009 年 7 月現在）

Office	Established Posts	Actually Posted	Remarks
Department of Agriculture (Director)	1	1	
TSB (Deputy Director)	1	1	
Irrigation Service Unit			
Chief Irrigation Engineer		1	
Principal Irrigation Engineer	3	1	Hydraulics and Civil Structure
Senior Irrigation Engineer	2	-	
Chief Technical Officer	3	-	
Principal Technical Officer	1	-	
Senior Technical Officer	2	-	
Technical Officer	2	-	
Junior Technical Officer	2	-	
Total in Irrigation Service Unit	15	2	
TSB at Provincial Level			
Northern Province	41	6	Including Land Hus. and FPM
Luapula Province	31	6	Including Land Hus. and FPM
TSB at District Level			
Districts of Northern Province	30 (2.5/district)	34 (2.8/district), 1/	1/ Including some Junior Tech. Officer
Districts of Luapula Province	NA	14 (2.0/district)	

出典：Establishment Register for Ministries and Provinces to Support Estimate of Expenditure, 2008

2.5.3　灌漑開発関連事業

ザンビア国では 1980 年～90 年代中盤において経済状況が悪化したため、この時期、主要な灌漑事業は実施されていない。灌漑事業が開始されるのは 1990 年代終盤に至ってからである。2010 年現在、アフリカ開銀による小規模灌漑プロジェクトが実施進捗中、また、世界銀行による灌漑開発プロジェクトに関する FS 調査が行われている。このほかにも、HIPC ファンドおよび PRP ファンドを活用した小規模灌漑プロジェクトが実施されている。以下、過去および現在実施中の灌漑開発関連事業について述べる。

1)　小規模灌漑および水管理・運用プログラム[4]（SIWUP, FAO）

SIWUP は、既存灌漑スキームの強化・リハビリと政府管理灌漑スキームの農民移管をコンポーネントとして、1997 年～2001 年に実施された。事業費はおよそ US$968,000 である。前者では、灌漑用貯水ダムの新設、補修を全 11 サイトで行った。当該事業は当初 30 ダムの新設を掲げたが、

[4] ここでの記述は、「Zambian Funds in Trust, Smallholder Irrigation and Water Use Programme, Project Findings and Recommendations, FAO, Rome 2004」に基づく。

TSB 職員の配置状況を考慮すれば目標設定自体が過大であった。農民への灌漑管理移管を実施した後者のコンポーネントでは、8 政府系灌漑スキームの FS を行ったが、それらのうち実際に農民移管がなされたのは 4 スキームであった。

2) セフラ灌漑スキーム（本邦無償資金協力事業）

本事業は、1995 年に実施した FS 調査を受け、1998 年に工事完工した計画灌漑面積およそ 800ha を有する灌漑排水事業である。2004 年にはセフラ川からの洪水被害を受けた幹線用水路の補修に対し、US$100,000 の無償協力を追加で実施している。灌漑排水施設の操作・維持管理は水利組合により行われているが、堆砂による沈砂池機能の低下や流量制御機能の不備により適切な用水管理が行われていないなどの課題が報告されている。

3) 小規模灌漑プロジェクト（アフリカ開銀）

本事業は 2 州 3 郡の全 6 地区において小規模灌漑スキームの新設、リハビリおよび拡張を行う予定であったが、2010 年時点で 2 スキームがキャンセルされた。20119 年 4 月現在、事業は Buleya Malima スキーム（南部州）のリハビリと Nega Nega Resettlement B スキーム（同）の土木工事をほぼ終了させている。事業実施スキームのうち、Nega Nega Resettlement B スキームと Kanakantapa Settlement スキームの事業費は各々US$5.7 百万、US$4.2 百万であり、1ha 当たりの開発費用はそれぞれ US$ 10,000、US$ 7,000 と高額な事業となっている。

表 2.5.3 AfDBファンドによる小規模灌漑プロジェクト概要

郡	スキーム	形式	灌漑面積，ha	受益農家数	備考
Sinazongwe	Simupande Village	Pump	112	200	Dropped
	Nzenga Fishing Camp	Pump	98	130	Fr. L Kariba
	Sinazongwe	Pump	89	200	Dropped
	Buleya Malima (rehab.&Enp.)	Pump	275	436	Fr. L. Kariba
Mazabuka	Nega Nega Resettlement B	Pump	550	164	MUS$ 5.7
Chongwe	Kanakantapa Settement	Dam+pump	620	483	MUS$ 4.2
Total			1,790	1,613	-

出典： Appraisal Report, Small Scale Irrigation Project, OCDS, AfDB, May 2000

事業完了後のスキーム運営・維持管理については、上記の Nega Nega Resettlement B スキーム（2010 年運用開始予定）では、入植農民が費用を拠出して民間企業から専門管理者を雇用する予定である。その背景には、1990 年代よりその導入が図られてきた灌漑施設維持管理の農民への移管が必ずしも順調に機能しなかったことや、同スキームの事業面積が過去の維持管理移管プログラムが扱ってきた規模を大きく上回っていることなどがある。

4) 灌漑開発プロジェクト（世界銀行）

本事業では、農業商業化をその目的とするとともに、灌漑スキームの運営・維持管理については、上記アフリカ開銀の Nega Nega Resettlement B スキームと同様の対応を打ち出している。灌漑開発、小規模農業商業化、事業管理等を主たるコンポーネントとし、なかでも灌漑スキーム建設に向けた、貯水ダム、ポンプ設備、スプリンクラー施設や、その他アクセス道路や電化などのインフラ整備に事業資金の多くを投入する計画である。

事業地区は 3 地区を想定しているが、合計開発ポテンシャルはおよそ 11,000ha、うち灌漑可能面積は 5,350ha 程度と算定されている。これに対し、事業費総額は pre-FS 時にて約 US$ 35 百万であったが、2010 年に至って US$115 百万と見積もられている。灌漑開発面積 1ha 当たりの事業費は US$21,500 となるが、かなり高価な灌漑事業といえる。

5)　PRP ファンドによる灌漑建設（ザンビア国政府）

2004 年に HIPC の債務救済に係る合意が世銀となされ、その後 2005 年から一種のバスケットファンドである PRP（Poverty Reduction Programme）資金の活用がザンビア国では可能となっている。これは、9 ドナーが拠出する開発資金であるが、2005 年以降、同資金を用いた小規模灌漑事業が実施されてきた。ここでは北部州、ルアプラ州における事例を述べる。

北部州 Mungwi 郡では、2008 年、工費およそ US$10,000 により重力配水式コンクリート取水堰（Mwashe 灌漑スキーム、堰長 24m、堰高 2.2m）が建設された。灌漑ポテンシャルおよそ 5ha のうち、2010 年時点で約 2ha ほどが灌漑されている。このスキームでは砂質土壌に用水路が建設されたことから灌漑用水の浸透あるいは漏水が激しく、未だ全ポテンシャル面積に対する灌漑供用には至っていない。

北部州 Mbala 郡では、2004 年以降 Chineke スキームの改修がなされてきた。最初の改修工事では HIPC 資金 ZMK158 百万を用いて 1.2km の水路ライニングを行った。その後 ZMK234 百万をもって 1.5km の水路を追加ライニングしている。さらに 2008 年以降、ZMK250 百万の資金供与をもって最後の 1.5km の水路ライニングや取水堰の再建設を行った（右上写真参照）。すなわち、取水堰の新規建設と計 4.2km 水路のライニングが行われたが、投入された資金は計 ZMK642 百万（約 US$128,000）である。灌漑面責は 65ha であることから、1ha 当たり開発単価は約 US$2,000 となる。

Chinenke 取水堰の建設：2004 年順次工事がなされてきた。州および郡 TSB による直営工事である。

ルアプラ州 Kawambwa 郡 Kapaka 灌漑スキームでは、2008 年 5 月に粗石モルタル積みによる取水堰（堰長 20m、堰高 4m）が築造されたが、同年の雨期に洪水流により堰本体の一部が倒壊、流出した。構造物の規模から、堰下流側に設置されるべき支持壁（バットレス）が付帯されていなかったことが原因と考えられる（右中央写真参照）。初期建設費用 ZMK110 百万に加え、補修費用として ZMK130 百万が追加支出され、総工費はおよそ US$50,000 にのぼる。

Kapaka 取水堰：2008 年、洪水により堰右岸側が倒壊、流出した。

ルアプラ州Mansa郡ではすべて人力により築造された灌漑用フィルダムが建設されている（2005 年、Mansa Resettlement Scheme、堤長 206m、堤高 6m、築堤量 5,000m^3、貯水容量 92,000m^3、右下写真参照）。建設には近傍農民およそ 100 名が参加、約 7 ヶ月間の工事期間を要した。この間、一人あたり一日ZMK6,000（最低労働賃金見合い）が支払われている。総事業費は 2009 年時点換算にて

人力施工によるフィルダム；堤長 206m、堤高 6m の貯水ダムにより、現在 2.5ha の農地を灌漑している。

およそUS$134,000 である。一方、灌漑ポテンシャル 15haに対し、用水路からの漏水などの不具合により現状の灌漑面積はわずか 2.5ha程度に留まっており、灌漑開発面積 1ha当たりUS$50,000 を越える高額な事業費が投入されたことになる。

2.5.4 過去の灌漑プロジェクトからの教訓

これまでに実施された灌漑開発プロジェクトからいくつかの課題や教訓を得ることができる。本件調査と関連性の深い事項を以下に示す。

1) TSB の技術的キャパシティの不足

既述のように SIWUP プロジェクトは、その事業目標値を下回る結果となったが、事業実施を通じて、TSB の技術的能力不足が指摘されている。また、ルアプラ州 Kapako 灌漑スキームの例にみられるように、施設計画・設計が適切でないケースも散見される。これらは、TSB 全体としての人員不足による点も大きく、州・郡レベルにあっては、TSB が管轄するすべての業務分野を 2～3 人の職員で対応している現状も考慮されなければならない。今後の灌漑開発事業の実施においては、TSB の陣容を考慮した目標設定を行うことが必要である。

2) 事業費支出の遅れ

SIWUP は、当該事業の達成率が低調であった一要因に予算執行の遅れを指摘している。また、過年度に実施された RIF（Rural Investment Fund）プログラムでは資機材の調達に関してその実施を中央から地方に移行したが、州・郡レベルの財務管理能力の不足から予算執行に大きな遅れが生じた。さらに、地方建設業者の不足も農村インフラや灌漑施設建設の事業進捗を遅らせる一因とされている。

こうした予算執行の遅れは、ほかにも前出の Nega Nega Resettlement B スキームや PRP ファンド事業でも見られる。前者の場合、事業費の 20%はカウンターパートファンドから拠出される計画であったが、その拠出が遅れたことから施工業者への支払いに影響を及ぼした。また、後者には、2009 年度枠に承認された 10 灌漑事業のうち、北部州の Lukulu North および Chinenke 灌漑スキームに総額 ZMK3,600 万が充当されているが、この執行がなされたのは既に乾期の中盤に入った 7 月～9 月においてであった。

3) 灌漑面積に係る計画と現状のギャップ

小規模灌漑開発における一課題として、灌漑面積に関する計画と現状の乖離が挙げられる。下表が示すように、既存の全国の灌漑施設が有している灌漑ポテンシャル面積 6,753ha に対し、現状 1,406ha と 2 割程度が灌漑利用されているに過ぎない。加えて、スキーム当たりの灌漑面積の規模が最大では 72ha があるも、多くは 20ha 以下である。これら灌漑面積に係るポテンシャルと現状の灌漑面積の相違は、灌漑施設の不具合、面積拡大のための灌漑用水量不足、そして人口密度が低いことから十分な受益者数を確保できないといったことなどがその要因であろう。

表 2.5.4 既存灌漑スキームの灌漑ポテンシャルと灌漑面積

州	スキーム数	現状灌漑面積, ha	灌漑ポテンシャル, ha	%	スキーム当たり灌漑面積, ha
Northern	**10**	**142**	**1,020**	**14**	14.2
Luapula	**12**	**102**	**1,130**	**9**	8.5
Copperbelt	10	130	1,140	11	13.0
Northern Western	20	196	1,760	11	9.8
Central	8	575	1,230	47	71.9
Eastern	10	109	980	11	10.9

州	スキーム数	現状灌漑面積, ha	灌漑ポテンシャル, ha	%	スキーム当たり灌漑面積, ha
Western	3	52	250	21	17.3
Lusaka	20	259	1,250	21	13.0
Southern	7	85	143	59	12.1
Total/ Average	**78**	**1,406**	**6,753**	**21**	**18.0**

出典 : Brief Report of An Inventory of Irrigation Schemes in Zambia for Possible Inclusion in the ADB Poject, August 2003, Irrigation Engineering Section, TSB

灌漑ポテンシャルと実灌漑面積の乖離は、ザンビア国における土地所有の状況も関係していると思われる。現状、農村地域の 1 戸当たりが所有する土地（既耕地、休閑地）面積は、人口密度の低さもあり、およそ10ha～50haといったケースが多くみられる。加えて入植灌漑スキームでは、灌漑目的に開墾された土地であれは入植応募者 1 名につき 5～20ha、また農耕地であれば 30～100ha が配分される仕組みとなっている。このように 1 戸当たりの農地面積が大きな状況は、より多くの農民が灌漑農業を享受する機会を減ずることにもつながる。

4) アフリカにおける既存灌漑開発の分析、教訓

アフリカには植民地時代の建設に加えて、わが国や他ドナーによる協力、さらに自前で建設した例を含め多くの灌漑プロジェクトが存在する。この内のいくつかの事例を上げて、下表に教訓を整理し、本件調査の参考指針とする。

表 2.5.5 アフリカにおける既存灌漑開発の分析、教訓

プロジェクト名（略称）	内容、教訓
タンザニア国ローアモシ灌漑事業（円借、本邦技プロ、KR2） 2,300ha、大規模	案件概要 : 円借款による灌漑整備（水田 1,100ha、畑 1,200ha）に始まり、20 年以上にわたって、技プロでの稲作の栽培技術や水管理の指導、KR2 トラクター等の機材提供を行ってきた。その結果、ローアモシ地区の米の収穫は 3 倍以上になり、アジアの稲作と同レベルにきている。 教訓 : 現在では、ローアモシ地区での成果をタンザニア国内のみならず、近隣諸国にも広めるため、キリマンジャロ農業技術者訓練センターへの支援を続けている。さらに、近隣国から稲作農民を招いて稲作研修を行うなど、いわば地域稲作研修センターとしても機能している。このように稲作生産レベル、技術普及レベルの両者において大きな成果を上げているが、初期投資が約 200 万円/ha と非常に大きい。すなわち、借款事業のみで終了していたとすれば、費用対効果が十分発現したとは思えない。その後の継続した技術協力が果たした役割が大きかったと思われる。
ケニア国 ムエア灌漑事業（オランダ、本邦無償、本邦技プロ、KR2） 9,200ha、大規模	案件概要 : 1986 年以降、日本の無償資金協力、さらに技プロ等が実施された。結果、2006/07 年には稲作面積約 9,200ha、農家約 4,600 人まで拡大している。現在、ケニア国内の米生産の約 80%にあたる約 6 万トンがムエアにて生産されている。 教訓 : 技術的には上記ローアモシと同様の成果をあげている。ただし、この灌漑システムの問題点は、農民には農地所有権がなく、あくまでも賃労働者として働いていたことにある。施設の管理は National Irrigation Board（NIB）が行うが、種子、肥料すべてを農民に支給し、代わって、収穫のすべてを NIB に低価格で供出する義務があった。この低価格での供出に農民が反乱し、2000 年代初頭には銃による農民蜂起も発生した。現在は農民による協同組合を通した販売が認められている。技術的には大きな成果を上げているが、制度面の改善を提案することなく技術面だけの支援を行った本邦技術協力には疑問が残る。
マラウイ国ブワンジバレー灌漑（本邦無償、専門家、協力隊） 800ha、中規模	案件概要 : 2000 年に完成した約 800ha の重力灌漑施設である。取水堰、水路のみが日本側負担工事とされ農地の開墾はマラウイ政府負担とされた。マラウイ政府は農地造成の資金を準備できず、稲作農地拡大は遅々として進まなかった。また、2000 年 2 月に確率 200 年以上と推定される洪水が来襲して堰のエプロンが破壊され、左岸側の河川近くを通っていた幹線水路も一部が流亡した。その後、2005 年に追加無償で堰エプロンの修復、水路の移設、沈砂池の改修、圃場均平などが実施された。そして、稲作関連の専門家および協力隊の活動と、さらに他の地区よりも重厚な普及員の配置もあり、水稲収量 4.8 トン/ha を達成するに至った。いずれにしろ、近年における問題案件の一つであった。 教訓 : 稲作農地の造成を先方負担としたが、自前の開発経費をほとんど有さない国においては事業計画そのものに配慮が足りなかった。また、近年の異常気象とも関係するが、元々、アフリカでは降雨量自体は少なくとも、雨量強度が高いことが多い。結果、短時間洪水のピーク値が高くなるが、洪水統計データがない河川の場合には十分な対策を行う必要があった（河川から離れて水路を設置する等）。
ギニア SiGuiCod 灌漑事業（仏、中国） 800ha、中規模	案件概要 : 仏が無償建設し、その後にギニア国が維持管理してきたダムを水源とする約 800ha の稲作灌漑事業である。ギニア国による維持管理が不十分であったところ、中国の合作会社が 30 年間の賃貸契約によって運営権を取得した。すなわち、民間企業体として稲作生産・販売を行っているが、あわせて中国稲作試験所からの技術協力が無償でなされており、

	現場において適合する種の開発等を行っている。この種は、農業普及員を通じて、全国の農民へも供与されている。 教訓：実際の稲作は周辺の農民を賃労働者として雇用して行っているが、約 1,000 人近い農民に雇用の機会を与えている。賃貸契約期間の長さについては疑問が残るものの、農民への技術移転がなされていることは間違いない。また、民間企業による灌漑施設の運営（収益は米の販売）、そして中国政府による無償の技術協力という組み合わせは非常にユニークな例であると思われる。
ケニア国 Small Scale Irrigation Development Programme (オランダ無償) 5～100ha 小～中規模	案件概要：オランダの無償援助によって 1980 年代にケニア国西部のビクトリア湖畔に流入する小河川からの重力灌漑を対象として実施された一カ所当たり 5～100ha 程度の中規模灌漑事業である。施設の所有権は政府にあるが、日常の運用、維持管理は農民組織が行っている。 教訓：重力灌漑であるため農民レベルで運用、維持管理がなされている。もちろん、水路の土砂浚渫や水不足時に守らなければならないローテーション規則など不十分な点は多々見られるが、規模が小さくかつ運営・維持管理費が少なくて済む重力灌漑であることから事業パフォーマンスは高いといえる。むしろ課題は水稲の優良種子の選択、移植方法、肥料など営農面に多いが、2003 年に上記ローアモシ灌漑事業にて研修を受けた 12 人の篤農家が中心となって、改良稲作技術が徐々に伝わっている。
マラウイ国小規模灌漑（開調＋専門家＋本邦技プロ） 2ha 以下 小規模（マイクロ）	案件概要：2002～2004 年に開発調査を行い、その後に技プロを 2009 年度まで継続して実施した。1 カ所当たりの灌漑面積は 2ha 程度と小規模というよりマイクロレベルである。しかしながら、外部からの投入を極力行わず、現地の木材、灌木、竹、草や粘土で建設する取水堰を始めとした当該小規模灌漑事業は、開発調査の中の実証事業で 287 カ所を達成、その後の短期専門家派遣および技プロでは、計 2,264 カ所にて実施された。 教訓：現地材料を利用して建設する取水堰は、当初、先方政府から失笑をかった。しかしながら 1 年半で 287 カ所という実績を達成、灌漑面積は計 351ha と小さいものの約 6,000 人の受益者をカバーした結果、「灌漑が農民の間で culture となり、その思想が Malawian blood に implant された」との謝辞を DFR 説明時に頂いた。また、普及員についても、いつ来るか判らないドナーからの支援を待つようなプロジェクトよりも､自分らでできる普及技術を習得したことが、自らの存在意義に誇りを持つことにつながった。結果、自ら進んで普及にあたることとなり、開発調査期間にて 287 カ所、また後続の協力期間にて 2,000 カ所以上の達成につながった。

上記を要約すれば、大規模システムの場合は相当期間にわたって継続的な支援が行われてきたことが判る。一方、中規模に関しては、自国だけでは運営、維持管理ができなかったことを示している。すべてではないが、いずれにしろアフリカにおいては、大規模、そして中規模灌漑を含めて、自国のみの技術レベル、財務レベルでは当初想定どおりに運営・維持管理していける可能性は低いといわざるを得ない。

代わって、小規模な重力灌漑は持続的に運営、維持管理されている例が多い。この中、マラウイ国で試行された簡易堰による小規模灌漑は、工学技術としてはレベルの低いものであるが、社会技術としては一つの新機軸を提供したものと位置づけることができる。また、簡易堰により灌漑を経験した後、例えば粗石モルタル積みなどによる恒久施設へとグレードアップが可能であり、マラウイ国ではその実績がある。本件調査で対象とするのは、こうした簡易堰に加え恒久堰を有する小規模灌漑へのアップグレード、その他既存灌漑施設のリハビリ等を対象としている。

第 3 章　調査対象地域の概況

3.1　位置および地形

調査対象地域は 2 州から構成されるが、その内、北部州は全 12 郡からなり、その面積はザンビア国全土の約 20%を占めている。対するルアプラ州は全 7 郡、面積は国土面積の 7%を占めている。北部州の地形は、東部～北部の高位山地、中央部～南部の高原台地、西部に広がる低湿地帯、および郡全体に点在する湖沼および中小の河川群からなる。他方、ルアプラ州の地形は東西に幅 12km、南北に長さ 450km と、南北に細長く、低地湿地帯から起伏のある丘陵地帯まで変化に富んでいる。調査対象地域内の主要な湖沼には Tanganyika 湖、Bangweulu 湖が、また河川には Chambeshi 川、Luapula 川などがある。

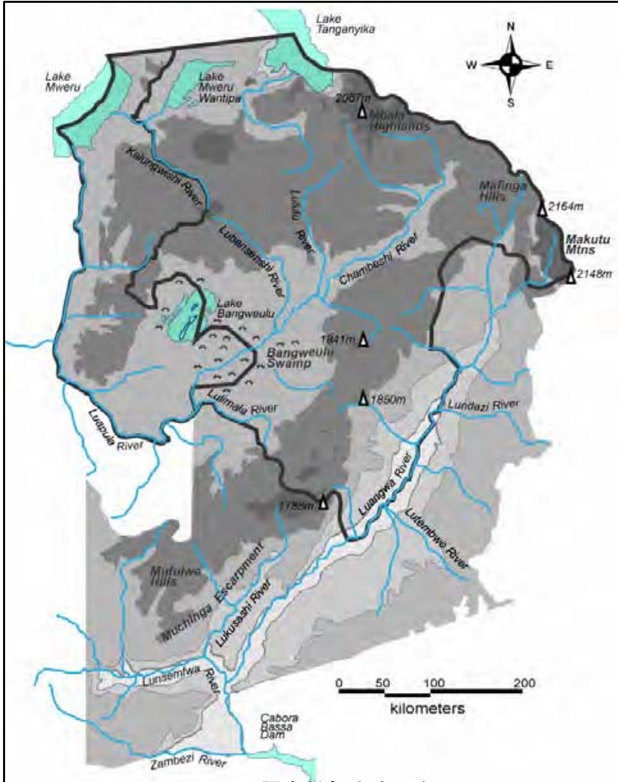


図 3.1.1　調査対象地域の地形

道路網は幹線、支線および域内道路などが縦横に展開しているが、道路密度は総じて低く、地域経済促進にはさらなる整備が必要である。幹線道路には調査対象地域の南縁を通過して隣国タンザニアに通ずる国際道路 T2 号線のほか、北部州南端に位置する Mpika 郡から州都のカサマを通過し北端に位置する Mbala 郡を結ぶ M1 号線、さらには、カサマを起点として Luwingu 郡を通りルアプラ州北部の Kawambwa 郡に通じる M3 号線などがある。この M3 号線は、さらに南進してルアプラ州都マンサを通り、コッパーベルトまで結んでいる。ほかに、カサマを経由してタンザニアに入るタンザン鉄道があるが、その利用は少ない。

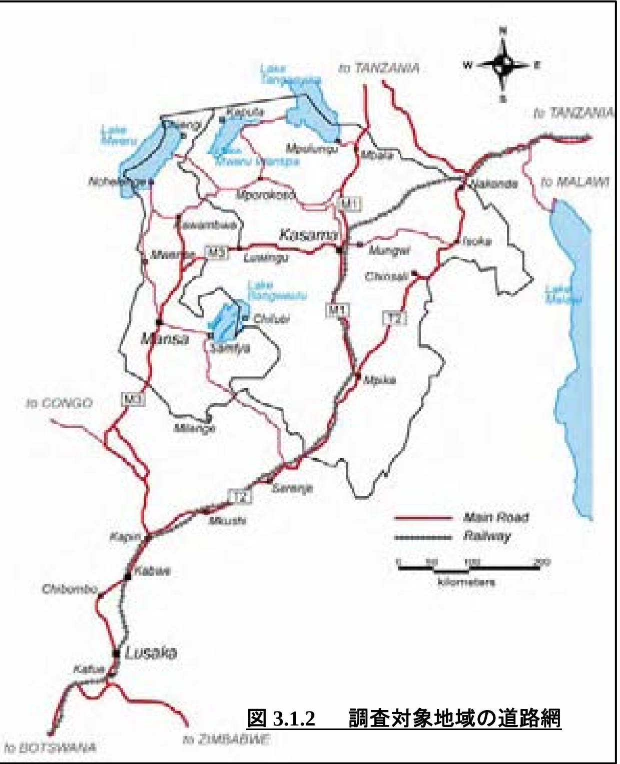


図 3.1.2　調査対象地域の道路網

3.2　面積、人口および人口密度

2000 年に実施されたセンサスを基に、調査対象地域の地勢・人口を表 3.2.1、図 3.2.1 および図 3.2.2 に要約する。なお、2009 年の人口は、1990 年および 2000 年実施のセンサス結果から求めた人口増加率をベースに算出している。これらによると、調査対象地域の面積、人口、人口密度（2009 年）は、それぞれ、北部州にて 147,826km^2、1,656,719 人、11.2 人／km^2、またルアプラ州にて 50,567km^2、1,029,477 人、20.4 人／km^{2}となる。

人口密度の郡間差は大きく、北部州ではNakonde郡の 1km^{2}当たり 23.5 人を最大に、Mpika郡の同 4.2 人までと幅がある。ルアプラ州においても、最大 39.7 人／km^2（Nchelenge郡）から最小 6.4 人／km^2（Milenge郡）となっている。これら人口の多く、およそ 80%～90%近くが農村部に居住している一方、両州の州都が存在するカサマ郡およびマンサ郡の人口密度はそれぞれ 43 人／km^2、23 人／km^{2}であり、都市部への人口集中がみられる。

表 3.2.1　面積、人口、および人口密度

州・郡	面積	人口	人口増加率	推定人口	人口密度, 2009	居住地別人口, 2000 年		
	sqkm	2000 年	% (90-2000)	2009 年	人/sqkm	農村部	町場	農村部%
Zambia	**752,612**	**9,885,591**	**2.5**	**12,345,749**	**16.4**	**6,458,729**	**3,426,862**	**35**
Male		4,946,298		4,946,298		3,220,939	1,725,359	35
Female		4,939,293		4,939,293		3,237,790	1,701,503	34
Central	94,394	1,012,257	2.7	1,286,544	13.6	769,202	243,055	24
Copperbelt	31,328	1,581,221	0.8	1,698,781	54.2	350,093	1,231,128	78
Eastern	69,106	1,306,173	2.6	1,645,610	23.8	1,190,865	115,308	9
Lusaka	21,896	1,391,329	3.4	1,879,813	85.9	252,869	1,138,460	82
North-western	125,826	583,350	2.9	754,514	6.0	511,647	71,703	12
Southern	85,283	1,212,124	2.3	1,487,400	17.4	955,268	256,856	21
Western	126,386	765,088	1.8	898,341	7.1	672,999	92,089	12
Northern Province	**147,826**	**1,258,696**	**3.1**	**1,656,719**	**11.2**	**1,081,599**	**177,097**	**14**
Chilubi District	4,648	66,338	4.1	95,240	20.5	62,796	3,542	5
Chinsali District	15,395	128,646	3.7	178,404	11.6	117,139	11,507	9
Isoka District	9,225	99,319	1.9	117,652	12.8	87,831	11,488	12
Kaputa District	13,004	87,233	5.0	135,327	10.4	84,882	2,351	3
Kasama District	10,788	170,929	3.1	224,980	20.9	96,686	74,243	43
Luwingu District	8,892	80,758	1.1	89,114	10.0	75,360	5,398	7
Mbala District	8,343	149,634	3.0	195,238	23.4	132,698	16,936	11
Mpika District	40,935	146,196	1.7	170,147	4.2	120,340	25,856	18
Mporokoso District	12,043	73,929	3.0	96,461	8.0	70,949	2,980	4
Mpulungu District	9,865	67,602	4.3	98,746	10.0	60,114	7,488	11
Mungwi District	9,766	112,977	4.2	163,606	16.8	107,001	5,976	5
Nakonde District	4,621	75,135	4.2	108,806	23.5	65,803	9,332	12
Luapula Province	**50,567**	**775,353**	**3.2**	**1,029,477**	**20.4**	**674,187**	**101,166**	**13**
Chienge District	3,965	83,824	5.9	140,421	35.4	83,824	-	0
Kawambwa District	9,303	102,503	1.9	121,424	13.1	84,549	17,954	18
Mansa District	9,900	179,749	3.1	236,589	23.9	138,690	41,059	23
Milenge District	6,261	28,790	3.7	39,926	6.4	28,790	-	0
Mwense District	6,718	105,759	2.1	127,511	19.0	101,941	3,818	4
Nchelenge District	4,090	111,119	4.3	162,311	39.7	90,410	20,709	19
Samfya District	10,329	163,609	3.1	215,345	20.8	145,987	17,622	11

出典: National Census 2000

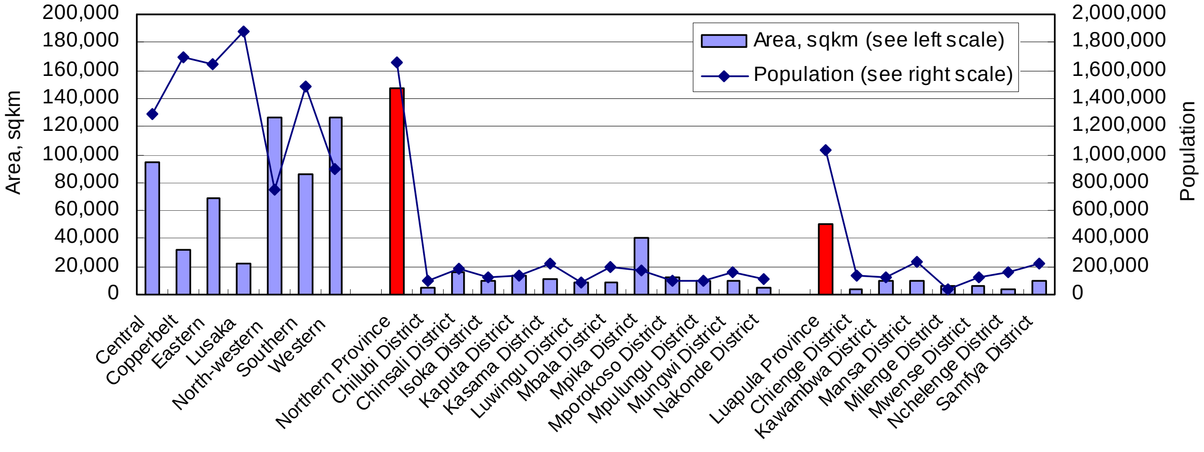


図 3.2.1　全国州別および調査対象地域郡別面積および人口

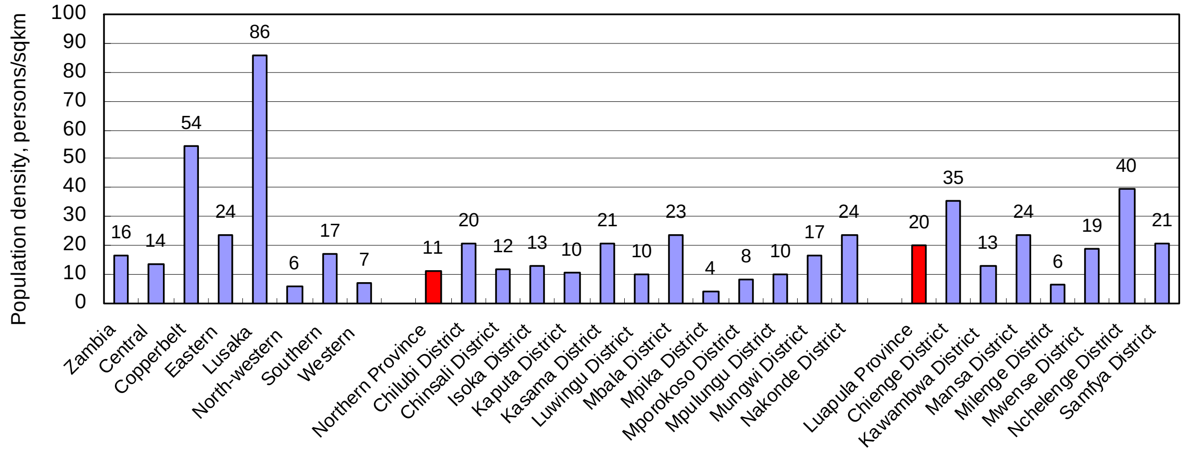


図 3.2.2　全国州別および調査対象地域郡別人口密度（人／km²）

3.3　気象：気温および降水量

3.3.1　月平均気温および降水量

直近 30 ヶ年（1978 年～2008 年）のカサマ空港およびマンサ空港の両測候所における気温および降水量パターンを図 3.3.1 および図 3.3.2 に示す。調査対象地域の月最大気温は 10 月に 32° 程度となり、それより以降 2 月までは 27～28° となる。他方、月最低気温は 3 月前後に 17° 程度となる。また、図 3.3.1 および図 3.3.2 は、上記気温データと同じく、30 年間の 2 観測点における平均月降水量の分布も示している。降水量は、およそ 4 月～10 月の乾期、11 月～3 月の雨期に明瞭に 2 分されることが判る。

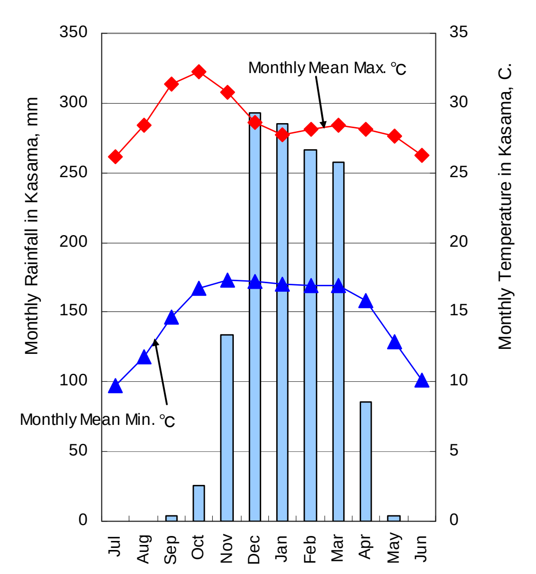


図 3.3.1　カサマにおける気象（北部州）

出典：北部州カサマ空港

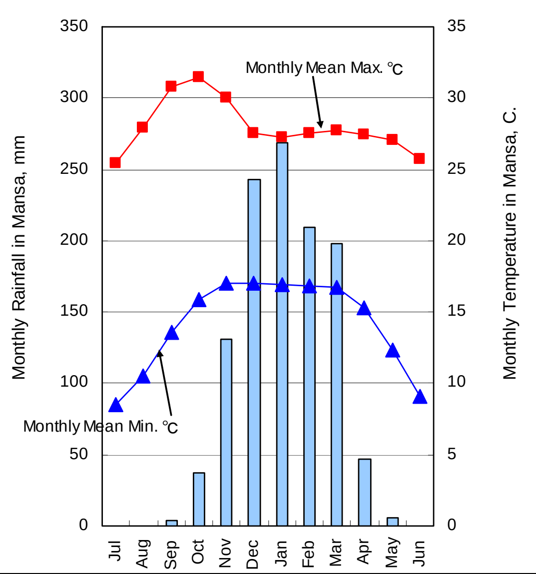


図 3.3.2　マンサにおける気象（ルアプラ州）

出典：ルアプラ州マンサ空港

3.3.2　平均最高気温の長期変動傾向

図 3.3.3 および図 3.3.4 は、過去 30 年間における最高気温の変動状況を示している（気温データは 9～10 月、11～12 月、1～2 月および 3～4 月の各々2 ヶ月間平均値としてまとめている）。これによれば、過去 30 年を通じて、カサマでは 0.3° （1～2 月）～1.2° （11～12 月）、また、マンサ

では 0.7°（3～4 月）～1.6°（9～10 月）の気温上昇が観測されている。

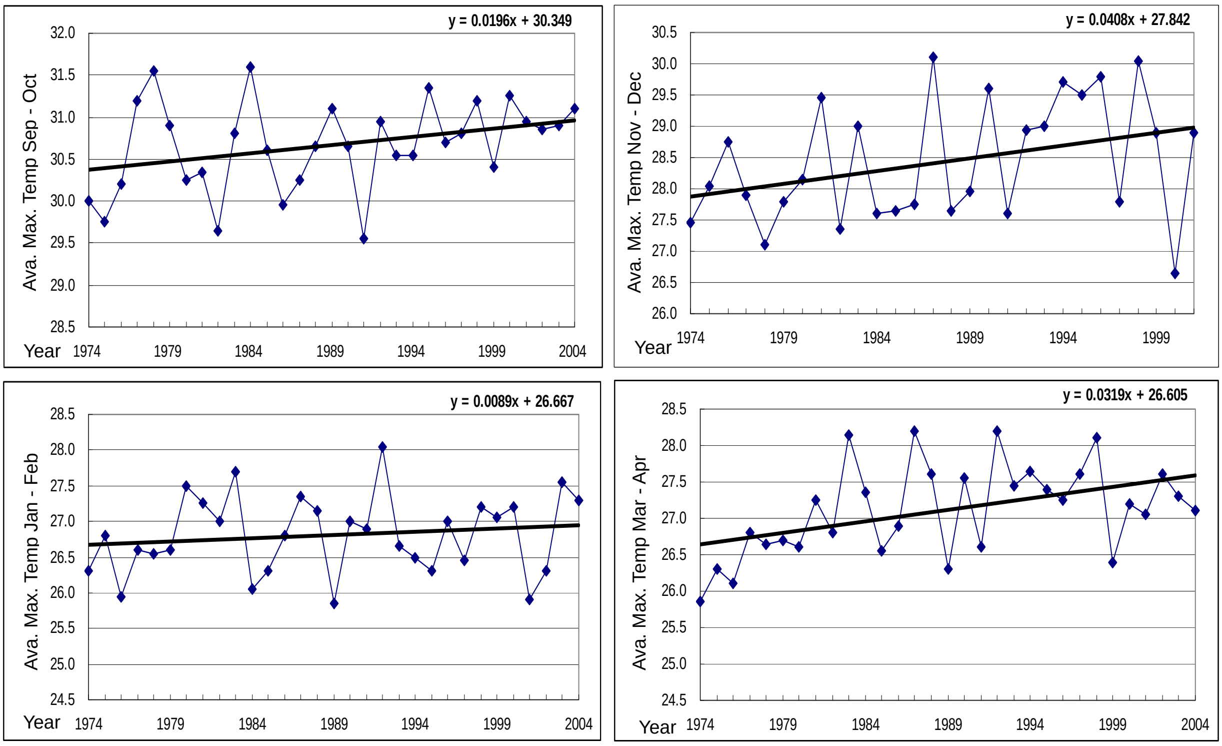


図 3.3.3　気温の長期変動（2 ヶ月毎平均最高気温、カサマ空港測候所）

出典：北部州カサマ空港

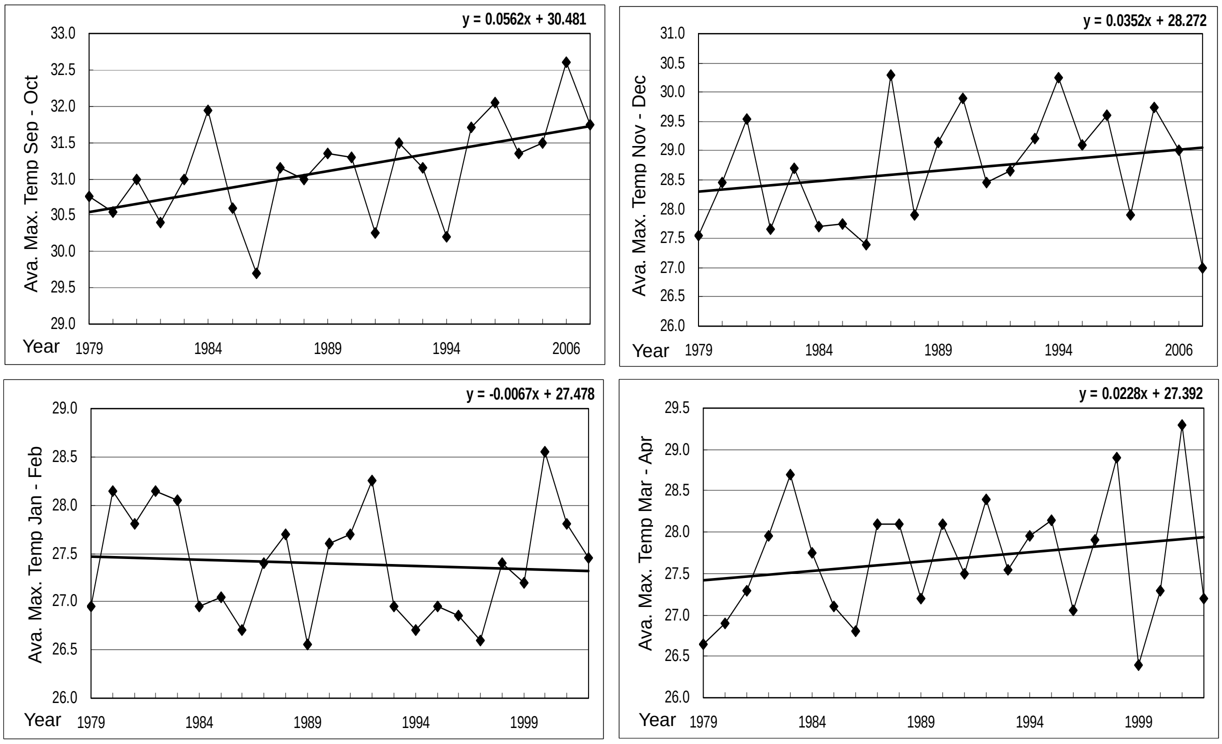


図 3.3.4　気温の長期変動（2 ヶ月毎平均最高気温、マンサ空港測候所）

出典：ルアプラ州マンサ空港

3.3.3　年間降水量と長期変動傾向

カサマおける 1933/94 年～2009/10 年の平均年間降水量は 1,310mm であり、これはザンビア国の他の地域における降水量を大きく上回る。カサマにおいて同期間中に生起した最大年間降水量は 1961/62 年の 1,881mm、対する最小年間降水量は 1952/53 年の 902mm である。近年、少雨を記録する年が見られるものの、長期的には顕著な変動傾向はない。

他方、マンサにおける 1960/61 年～2009/10 年平均年間降水量は 1,154mm であり、カサマより若干少なくなっている。最少年間降水量は 815mm、また、最大年間降水量は 1,573mm であり、それぞれ 1987/88 年と 1978/79 年に記録している。年間降水量が 1,000mm を下回ったのは、近年の 1994/95 年、1999/2000 年、2009/10 年などをはじめ 9 ヶ年である。最近 50 年間で 800mm／年に満たない年はないものの、全体としては減少傾向にある。

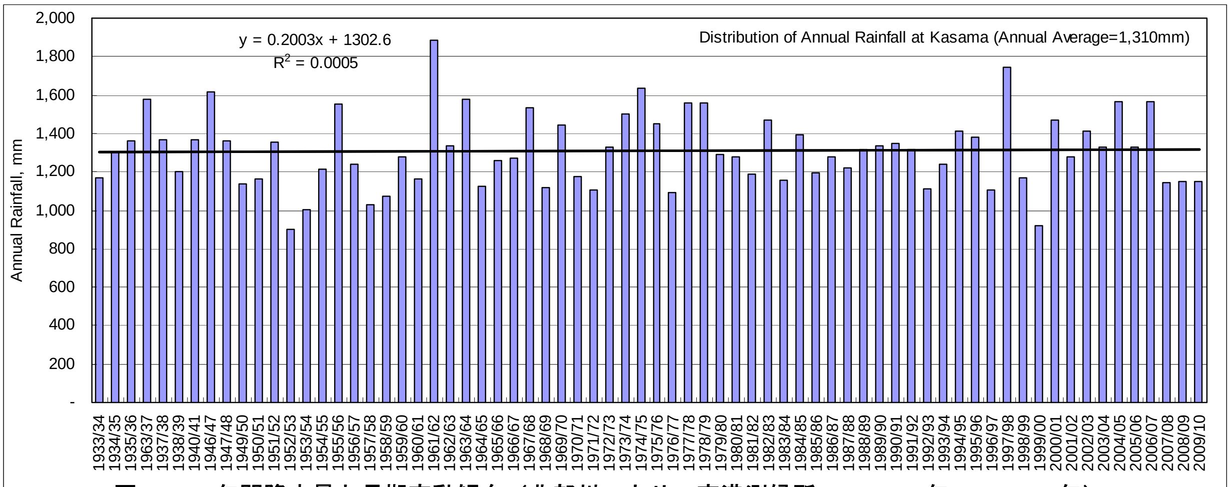


図 3.3.5　年間降水量と長期変動傾向（北部州、カサマ空港測候所、1933/34 年～2009/10 年）

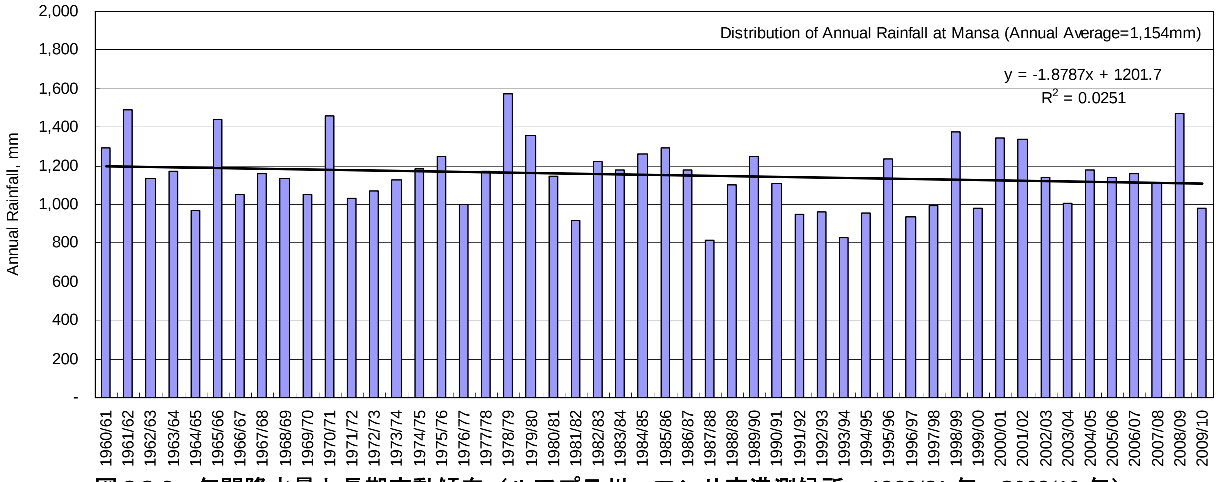


図 3.3.6　年間降水量と長期変動傾向（ルアプラ州、マンサ空港測候所、1960/61 年～2009/10 年）

3.3.4　水資源

調査対象地域には、Chambeshi 川および Luapula 川に代表される通年河川が数多く存在しており、ザンビア国内の他の地域に比較して豊富な水資源を有している。表 3.3.1 および表 3.3.2 に両州および両河川における水資源ポテンシャルと流況を要約するが、以下のことが判る。

1)　Chambeshi 川流域および Luapula 流域の年間流出高は各々168mm、161mm であり、年間降水

量から算定される流出率は Chambeshi 川で 12.7%、Luapula 川で 13.8%である。

2) 調査対象地域の多雨を背景に、北部州およびルアプラ州の 1/10 年確率雨量での表流水流出量はそれぞれ 304m^3/日/km^2、357m^3/日/km^{2}を呈している。同様にChambeshi川流域およびLuapula川流域としての流出量は、それぞれ 322m^3/日/km^2、338m^3/日/km^{2}である。これらはいずれもザンビア国内の他の州や流域に比して高い流出ポテンシャルを示している。

表 3.3.1　州別・流域別表流水資源ポテンシャル

州 流域	州 流域	流域面積:km2	表流水の水資源ポテンシャル			
			(MCM/day)		cum/day/sqkm	
			平年	干ばつ年(1/)	平年	干ばつ年(1/)
By Province	Northern	147,294	67.5	44.8	458	304
	Luapula	49,594	26.3	17.7	530	357
	Central	94,684	33.6	11.0	355	116
	Copperbelt	31,217	13.0	6.6	416	211
	Eastern	69,146	21.5	13.4	311	194
	Lusaka	22,094	10.9	3.7	493	167
	North Western	125,280	38.9	21.5	311	172
	Southern	85,199	5.3	1.2	62	14
	Western	127,344	20.3	16.3	159	128
	whole country	751,852	237.3	136.2	316	181
By Basin	Chambeshi	44,427	23.9	14.3	538	322
	Luapula	113,323 (2/)	54.1	38.3	477	338

出典：全国水資源マスタープラン, 1995, 1/Drought Year: 10-year return period, 2/ Catchment area only in Zambia

表 3.3.2　ChambeshiおよびLuapula川流況

Particulars	Chambeshi	Luapula	Remarks
Whole catchment area	44,427	173,396 (1/)	
Station	Chambeshi OP	Kashiba	
Catchment at the station	34,745	161,275 (1/)	
Maximum flow, cum/s	582	2021	At the station
High flow, cum/s	280	1096	ditto
Usual flow, cum/s	108	606	ditto
Low flow, cum/s	55	294	ditto
Drought flow (10 years), cum/s	35	190	ditto
Minimum flow, cum/s	33	174	ditto
Average flow, cum/s	**185**	**741**	**ditto**
Runoff Depth, mm	168	161	ditto
Rainfall, mm	1,323	1,167	
Runoff percentage, %	**12.7**	**13.8**	

出典：全国水資源マスタープラン, JICA, 1995, 1/ Catchment area includes the extent in DRC.

表 3.3.3 および図 3.3.7 にChambeshi川、Luapula川のそれぞれ月別単位流出量（m^3/s）、月別基底流量（ﾘｯﾄﾙ/s/km^2）を示す。両河川のピーク流出量はChambeshi川では 4 月（471m^3/s）、Luapula川では 3 月（1,758m^3/s）に生起する。また、最少流出量はそれぞれ 10 月（40m^3/s）、11 月（195m^3/s）に発生する。基底流出量はChambeshi川にて 1.15（ﾘｯﾄﾙ/s/km^2）～13.56（ﾘｯﾄﾙ/s/km^2）、

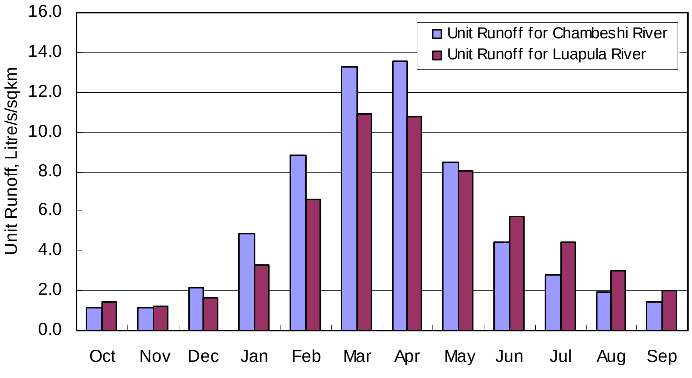


図 3.3.7　ChambeshiおよびLuapula川単位流出量

Luapula川にて 1.21 ﾘｯﾄﾙ/s/km^2～10.90 ﾘｯﾄﾙ/s/km^{2}であり、それぞれ 10 月前後から 4 月前後に生起する。

表 3.3.3　Chambeshi川およびLuapula川月別基底流量

河川	流域面積, sqkm	単位	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Chambeshi	34,745	cum/s	40	40	75	170	307	461	471	294	155	96	68	51
		litre/s/sqkm	**1.15**	**1.15**	**2.16**	**4.89**	**8.84**	**13.27**	**13.56**	**8.46**	**4.46**	**2.76**	**1.96**	**1.47**
Luapula	161,275	cum/s	237	195	265	536	1,068	1,758	1,741	1,295	931	712	488	323
		litre/s/sqkm	**1.47**	**1.21**	**1.64**	**3.32**	**6.62**	**10.90**	**10.80**	**8.03**	**5.77**	**4.41**	**3.03**	**2.00**

出典：全国水資源マスタープラン, 1995

3.4　調査対象地域の農村社会

3.4.1　調査対象地域の住民

表 3.4.1　調査対象地域内の部族構成比率

北部州		ルアプラ州	
Ethnic Group	Share, %	Ethnic Group	Share,%
Bemba	50.6	Bemba	24.5
Namwanga	11.1	Ushi	20.8
Mambwe	10.6	Lunda	13.6
Bisa	8.3	Chishinga	10.2
Tabwa	4.4	Ngumbo	9.7
Others	15.0	Others	21.2

出典：National Census 2000

調査対象地域の住民の多くはBembaで、北部州では全住民のほぼ半数、ルアプラ州でも約 1/4 を占めている。北部州ではこの他に、Namwanga、Mambweが、またルアプラ州ではUshi、Lundaの構成比率が大きい。これら部族の多くは現在のコンゴに発祥を持つLubaから派生したものである[1]。彼らの農業は今日もなお続く*Chitemene*伝統農法（焼き畑農法）に依ってきたが、現在では環境保全に配慮した定住型営農や、調査対象地域の豊富な降雨を背景に、小規模な灌漑農業開始へと徐々に移行している。

3.4.2　農村社会構造と規範

調査対象地域の村落では、Village Headman を長とし、女性を含む 8～10 人程度のメンバーからなる村落委員会が設置されている。当該村落委員会は村レベルでの意志決定機関であるが、村の集会所建設、村内道路の建設・維持管理、そして学校建設や診療所建設への村としての貢献、その他種々の公共事業に関する協議と議決が行われている。同委員会は、通常、ひと月に 1 回程度の会議を行い、そこでの決定事項は村のスポークスマン（通常は、村落委員会のメンバーが兼ねる）を通じて村民に伝達されている。

3.4.3　村落分析ワークショップの実施

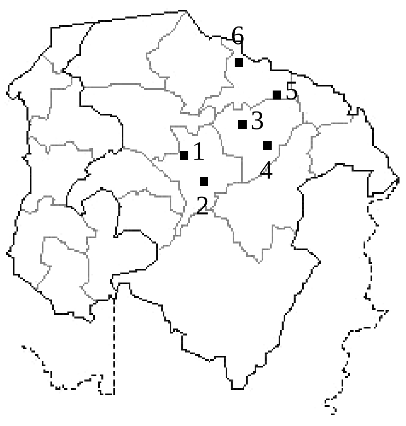


図 3.4.1　調査対象村位置図
出典：JICA 調査団

調査対象地域の北部州 3 郡 6 ヶ村においてフォーカスグループインタビューと村落分析ワークショップを実施した。前者のフォーカスグループインタビューでは村落委員会メンバーや女性グループなどに対する聞き取りにより、対象村の現状に関する情報収集を行い、引き続き行う村落分析ワークショップの準備を行った。

後者の村落分析ワークショップでは、小規模灌漑導入によるインパクト測定のための基本データ収集をはじめ、村の歴史、現状の課題、村の開発に関し農民の自助努力で実施可能なことなどについてグループ討議を行い、それらの結果を発表した。

1 http://www.helium.com/items/1367829-history-of-the-bemba-tribe

表 3.4.2　フォーカスグループインタビューおよび村落分析ワークショップ実施対象村

村落	普及キャンプ	郡	主要町場からの距離	開催日、参加者数
1. Lunda	Lukulu North	Kasama	25km from Kasama	29 April, 2009 / 129(F63, M66)
2. Molwani	Chitambi	Kasama	16km from Kasama	20 May, 2009 / 75(F33, M42)
3. Kalemba Chiti	Ngulula	Mungwi	32km from Kasama, 1/	26 May, 2009 / 141 (F74, M67)
4. Chipapa	Misamfu	Mungwi	15km from Kasama, 1/	26 June, 2009 / 72 (F47, M25)
5. Saise	Lunzua	Mbala	192km fr. Kasama, 28 km from Mbala	28 May, 2009 / 55(F26, M29)
6. Mayanga	Luchacha	Mbala	176 km fr. Kasama, 11.5 km from Mbala	4 June, 2009 / 78 (F25, M53)

出典：JICA 調査団, 1/ 両村はカサマよりの距離が Mungwi 町より近い。

1)　調査対象村の概要

表 3.4.3 に調査 6 ヶ村の概要を示す。1 村あたりの平均戸数は 72 戸で、女性を家長とする世帯の数は全体のおよそ 2 割を占めている。部族は Bemba と Mambwe が多い。開村は 1818 年から 1986 年までと幅がある。古い村では 100 余年を経過するが、各村落は一定規模を保っている。これは、土地収奪的な *Chitemene* 農法によるところが大きく、一定期間一定場所での営農により土壌肥沃度が失われると、村落内の数戸は新たな農地を求めて移動し、そして新たな村を設立していく。こうして繰り返される移動生活にあって、村落は一定規模を保持してきたとみられる。

表 3.4.3　対象 6 ヶ村の概要

村落	戸数	女性戸主		部族	開村
Lunda	57	8	14.0%	All Bembas	1947
Molwani	47	5	10.6 %	Bembas and other 3 tribes	1970
Kalemba Chiti	65	11	16.9%	All Bembas	1818
Chipapa	80	20	25.0%	Bembas and Mambwes	1930
Saise	34	3	8.8%	All Mambwes	1986
Mayanga	150	43	28.7%	Mambwes and other 3 tribes	1902
Total	433	90	20.8%		
Average	72	15			

出典：JICA 調査団、フォーカスグループインタビュー等に基づく。

2)　調査対象村の主要課題

フォーカスグループインタビューでは、多くが乾期の灌漑用水不足、化学肥料購入の資金不足、作物の病害虫被害などの営農上の問題と、教育、保健などの生活上の課題を挙げている。また、生活が困難な時期としては、食料不足が発生する 1 月～3 月、またマラリア、下痢、栄養失調等に悩まされる 12 月～3 月をあげている。食料不足については、多くの回答者がその期間 1 日 1 食といったことを経験しており、キャッサバや各種野菜の葉っぱ類の乾燥保存により対処している。

3)　食料不足

各村が経験した食料不足について、発生年とその主な原因を表 3.4.4 に要約する。近年では、1994 年、1995 年および 2004 年に旱魃により、また、1996 年、1997 年には大雨による収穫への影響から食料不足が発生している。調査村落の特徴の一つとして、豪雨による収穫被害があるが、Lunda 村、Mowani 村、Mayanga 村の 3 村では過去数回にわたって食糧不足を経験している。

表 3.4.4　各調査村の設立年と食料不足年

Village name	Year Established	Severe hunger year (reasons)
Lunda	1947	1962, 1963 and 1972 (heavy rainfall damaged crops)
Molwani	1970	1978 and 1997 (heavy rainfall damaged crops)
Kalemba Chiti	1818	1842(drought), 1957(wild animal destroyed cops) and 1983(policy change for fertilizer distribution affected maize production)
Chipapa	1930	1985 (Cassava mealie bug) and 1994 (short rainfall. Relief food was given)
Saise	1986	1995 (drought. Relief food was given), and 2004 (drought)

Village name	Year Established	Severe hunger year (reasons)
Mayanga	1902	1962 (heavy rain and wild animal attack), 1996 and 1997 (heavy rain. Relief food was given in 1996)

出典：JICA Study team, refer to the village analytical workshop results, May-June 2009

3.4.4 ベースライン調査結果

ベースライン調査は 2009 年度にフォーカスグループインタビューならびに村落分析ワークショップを実施した北部州の 3 郡 6 ヶ村、また 2010 年度にルアプラ州から 3 郡、北部州から 3 郡の 6 サイトを加えた合計 12 郡において実施した。村落当たり各 30 世帯を基本とし、全 370 サンプルを無作為抽出により選定した[2]。表 3.4.5 に調査した 12 サイトの郡・村名、世帯数、郡の中心からの距離等を、また村の位置を図 3.4.2 に示す。

表 3.4.5 ベースライン調査対象郡・村

郡	村落	調査世帯数	郡中心部からの距離	備考
1. Kasama	Lunda	30	25km	2009 年度実施分 (181 世帯)
2. Kasama	Molwani	30	16km	
3. Mungwi	Kalemba Chiti	30	32km	
4. Mungwi	Chipapa	30	15km	
5. Mbala	Saise	31	28km	
6. Mbala	Mayanga	30	12km	
7. Luwingu	Mumba etc.	31	45km	2010 年度実施分 (189 世帯)
8. Mpika	Makashi etc.	30	20km	
9. Mporokoso	Kawikisha etc.	30	3km	
10. Kawambwa	Chisheta etc.	30	15km	
11. Mansa	Mutiti etc.	31	8km	
12. Nchelenge	Mulonda etc.	37	20km	
Total		370		

出典：ベースライン調査、JICA 調査団

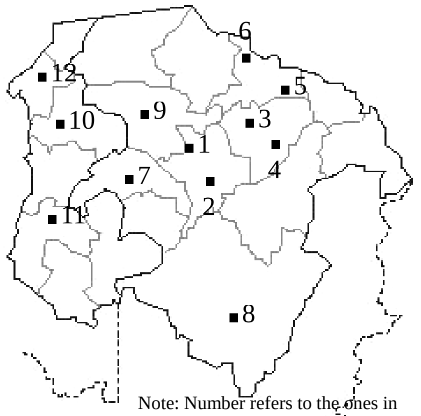


図 3.4.2 ベースライン調査村位置図

出展: JICA Study Team

1) 家族構成

調査対象世帯の人口ピラミッドを図 3.4.3 に示す。全体で見ると男性の人数が女性をわずかに上回っている（男性 605 名、女性 592 名）。また、男女とも若い世代が村の外に働きに出ていることから、ほぼ半分の人口（46%）が 15 歳以下となっている。4 歳以下人口が少ない点については、保健省が家族計画を推奨していることや、調査対象世帯の平均年齢が夫 45 歳、妻 40 歳であることなどが原因と考えられる。

表 3.4.6 は家族構成概要を示している。12 ヶ村の 1 世帯当たり世帯員数は 5.4 人から 8.9 人、平均は 7.0 人である。また、1 世帯当たりの 15 歳未満子供数は 2.6 人～4.0 で、平均は 3.2 人であった。女性を世帯主とする家族は 3%～23%で平均は 11%（7 世帯）であった。なお、本件調査では核家族のみではなく、食事をともにする同居者はすべて（甥、姪や孤児など

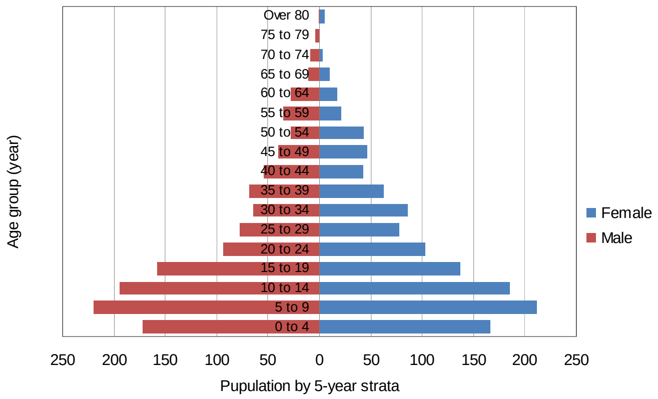


図 3.4.3 調査対象村の人口ピラミッド

出典：ベースライン調査、JICA 調査団

[2] 適切なサンプル数の選択は、母集団自体の偏りやサンプルの代表性によって大きく変動するが、本件調査では母集団が正規分布であると仮定した場合の統計的に有意なサンプル数としての概略の目途をつけた上で、調査期間や傭人等の投入可能量によって決定した。母集団が正規分布を示し、かつサンプルが偏りなく選択されているという前提下では、必要サンプル数＝（有意水準^2xP（1-P））÷目標誤差^2 が成立するが（Pは 0.5 を採用）、ここで、目標誤差を 5%とすると必要サンプル数は 384 となる。よって、本件調査におけるサンプル数は誤差 5%程度の結果を提供できると予想されるサンプル数を目途とした。

も）家族員としてみなしている。

表 3.4.6　家族構成要約

郡・村名	平均家族員数	15 歳以下児童数	左記の比率,%	女性世帯数
Lunda	7.5	3.8	51.3	5 (16.7)
Molwani	8.9	3.3	36.7	1 (3.2)
Kalemba Chiti	7.5	3.6	48.7	3 (10.0)
Chipapa	7.6	3.1	41.4	3 (10.0)
Saise	6.4	2.7	43.1	1 (3.2)
Mayanga	7.6	3.2	39.9	7 (23.3)
Mumba	6.9	4.0	58.2	1 (3.2)
Makashi	5.4	2.6	48.5	2 (6.7)
Kawikisha	5.7	2.7	46.5	3 (10.0)
Chisheta	6.5	2.7	41.3	4 (13.3)
Mutiti	6.3	2.8	44.5	1 (3.2)
Mulonda	7.1	3.7	51.8	0 (-)
Average	7.0	3.2	46.0	2.6 (8.6)

出典：ベースライン調査、括弧内は%を示す。

2)　教育

図 3.4.4 および図 3.4.5 は夫婦の就学状況[3]を示している。一部の村を除き、夫の方が高就学である。Molwani、ChipapaおよびMayangaなどでは高等教育を履修した夫がみられるが、これらの村は比較的町に近く、地理的条件が村全体の教育レベルを押し上げていることが示唆される。さらにMayangaには村内に、またChishetaには徒歩圏内に中等教育まで受けられる学校があることが、両村での教育レベル押し上げていると考えられるが、男女が同様の就学状況にはない。

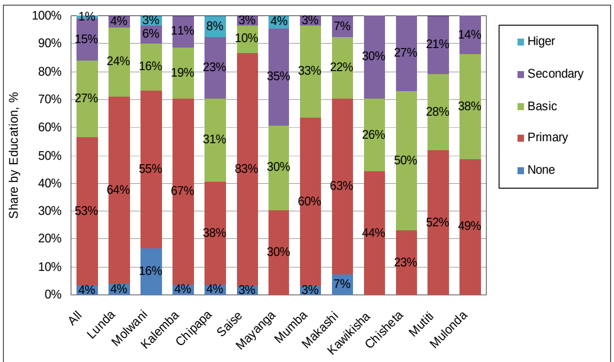


図 3.4.4　就学状況（夫）

出典：ベースライン調査、JICA 調査団

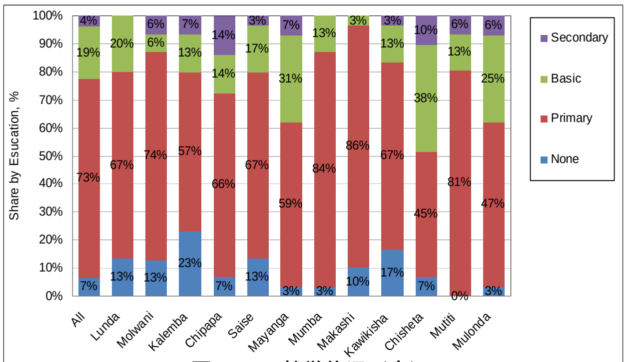


図 3.4.5　就学状況（妻）

出典：ベースライン調査、JICA 調査団

3)　資・財産所有

表 3.4.7 は調査サンプル世帯の資・財産所有状況を示したものである。農業普及に関する情報を入手に重要な役割を果たしているラジオは、調査村すべてで約 7 割が所有しており、うち 4 ヶ村では 8 割を越えている。携帯電話の普及率は平均で約 44%と半数近い所有率である。ザンビア国では広範囲にわたりネットワークが展開していること、またテキストメッセージ機能を利用可能なことから、普及員や仲買人との連絡などにも幅広く用いられている。

自転車は、農産物の運搬に重要な役割を果たしていることを反映して約 75%が所有している。野菜の栽培等で必要となる噴霧機の所有率は全体平均では 16%程度であり、未だ一般的ではない

[3]ザンビアの教育制度は、初等教育が 7 年間で、中等教育は 2 年間のジュニアレベルと 3 年間のシニアレベルからなっている。なお、本項で用いたPrimaryとは Grade 1 からGrade 7 までをカバーする初等教育、BasicとはGrade 8 とGrade 9 をカバーする中等教育ジュニアレベル、そしてSecondlyとはGrade 10 からGrade 12 をカバーする中等教育シニアレベルに対応している。またSecondary修了後は大学へ進んだものに関してはhigher としている。

とみられる。また、富裕層が好んで使用する傾向にあるトタン屋根を持つ家屋はサンプル世帯の平均で約 13%であった。

表 3.4.7　資・財産所有状況

郡・村名	ラジオ		テレビ		携帯電話		自転車		噴霧器		トタン屋根	
	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%
Lunda	24	80.0	6	20.0	12	40.0	25	83.3	7	23.3	1	3.3
Molwani	29	93.5	9	29.0	17	54,8	23	74.2	13	41.9	5	16.1
Kalemba	25	83.3	0	0.0	8	26.7	22	73.3	5	16.7	1	3.3
Chipapa	24	80.0	8	26.7	16	53.3	18	60.0	1	3.3	6	20
Saise	19	61.3	0	0.0	3	9.7	17	54.8	3	9.7	1	3.2
Mayanga	19	63.3	5	16.7	11	36.7	24	80.0	3	10.0	6	20.0
Mumba	20	64.5	2	6.5	19	61.3	25	80.6	1	3.2	12	38.7
Makashi	19	64.3	0	0.0	7	23.3	21	70.0	4	13.3	1	3.3
Kawikisha	18	60.0	9	30.0	15	50.0	26	86.7	2	6.7	2	6.7
Chisheta	20	66.7	11	36.7	19	63.3	22	73.3	1	3.3	6	20.0
Mutiti	22	71.0	10	32.3	16	51.6	26	83.9	6	19.4	4	12.9
Mulonda	28	75.7	4	10.8	23	62.2	30	81.1	15	40.5	4	10.8
Total (Average)	267	72.0	64	17.4	166	43.5	279	75.1	61	15.9	49	13.2

出典：ベースライン調査、JICA 調査団

4)　農業技術・知識の習得先

図 3.4.6 はサンプル世帯が農業技術や知識をどこから学んだかについて聞いたものである。普及員からと回答したサンプル世帯が最も多く、家族、ラジオ、各種外部支援プログラム（ドナー、NGO、政府）がこれに続く。また、図 3.4.7 と図 3.4.8 は普及員の村への訪問頻度とラジオの農業普及番組を聞く頻度について聞いたものである。

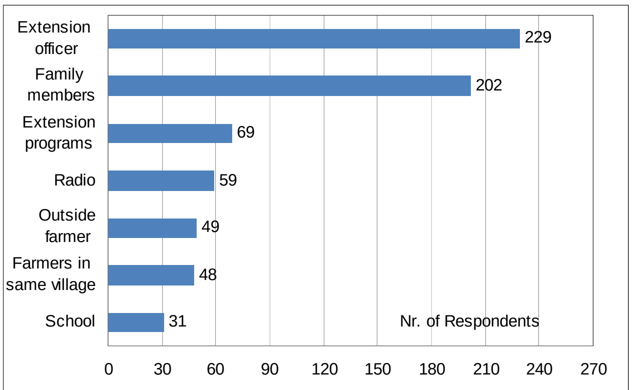


図 3.4.6　農業知識・情報の収集先
出典：ベースライン調査、JICA 調査団

ラジオについては、最低でも週に 1 回は聞く世帯が 5 割強となっているが、MACO の NAIS（National Agriculture Information Services）が放送している Radio Farm Forum (RFF)、Rural Notebook 以外にも Zambian National Farmers' Union が放送しているラジオ番組もあるなど、様々な農業普及番組を聞くことができる。

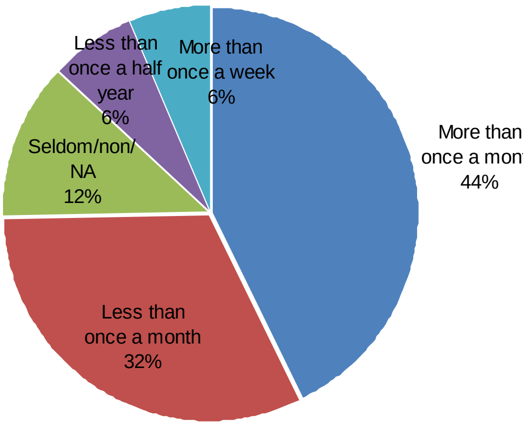


図 3.4.7　CEOの村への訪問頻度
出典：ベースライン調査、JICA 調査団

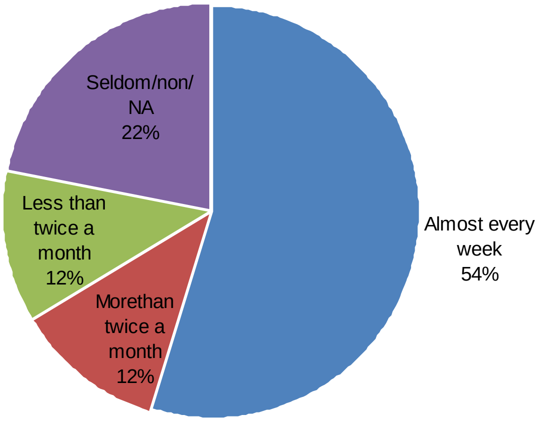


図 3.4.8　ラジオの農業普及番組を聞く頻度
出典：ベースライン調査、JICA 調査団

放送の時間帯も早朝、夜など農家が農作業に出る前、戻った後の家でくつろいでいる時間帯に

するなどの工夫がされている。なお、これらの番組では、特定の作物に焦点をあてた栽培方法、農民が直面している問題に関して解決方法、地域での推奨作物、価格等が入手できる。

3.4.5 収入および収入分布（ベースライン調査結果より）

ここでいう収入とは、農家が行う種々の経済活動から得られる現金収入に加えて、自家消費食料のすべてを現金化したものである。なお、自家消費食料については、農家庭先価格にて現金換算し、生産にかかる費用を差し引いている。また、農産物の販売や畜産物の販売においては、必要とする経費（化学肥料や購入飼料代など）を差し引いているため、純収入を算定している。

収入に加えて、サンプル世帯間の収入格差を測るためジニ係数の算定を行っている。調査 12 ヶ村の収入に関するローレンツ曲線と収入状況を図 3.4.9 と図 3.4.10 に、また表 3.4.8 には総収入、食糧生産物からの収入、その他収入[4]、およびジニ係数を示す（なお、Mulonda村の収入は非常に大きいため、これを含めた場合と除いた場合について試算している）。これらより、以下が判る。

1) 自家消費分を含んだ年間総収入の範囲は、Mumba 村の ZMK2.92 百万から Mulonda 村の ZMK 16.32 百万までと大きな差異がみられる。値の低い Mumba 村、Saise 村、および Kalemba Chiti 村は郡センターから 30km 以上の遠隔地にある。12 ヶ村の自家消費分を含んだ年間総収入の平均は ZMK5.82 百万、Mulonda 村を除いた場合、ZMK4.67 百万、中央値はそれぞれ ZMK3.98 百万と ZMK3.69 百万、さらに下位四分位世帯収入は ZMK2.44 百万と ZMK2.27 百万である。

2) 自家消費分を含んだ食糧生産物からの収入は総収入の大きな割合を占めており、最も少ない Mayanga 村で 53%、Makashi 村では 92%に達する。全体平均では Mulonda 村を含んだ場合と除いた場合ではほぼ同じでそれぞれ 71%と 72%である。他方、自家消費分を除いた年間総収入（可処分所得に相当）の平均は ZMK4.39 百万、Mulonda 村を除いた場合は ZMK3.26 百万である。自家消費分を含んだ場合と比較するとそれぞれ ZMK1.43 百万、ZMK1.41 百万の差となり、この差が自家消費分を現金換算したものにあたる。

3) 自家消費分を除いた食糧生産物からの収入（実際の現金収入）の年間総収入に占める割合の全サンプルの平均は 61%、Mulonda 村を除いた場合 60%になる。以上から、可処分所得の半分以上は食糧生産作物販売からの現金収入が占めていることがわかる。残りは、出稼ぎ、大工、石工、小売等からの現金収入である。

4) 年間収入のジニ係数範囲は Makashi 村の 0.25 から Chipapa 村および Molwani 村の 0.37 となった。また全 12 ヶ村のサンプル世帯全体では 0.40、Mulonda 村を除いた場合は 0.35 であった。食糧生産物からの収入についても Makashi 村 0.26 から Molwani 村 0.45 と開きがあり、Mulonda 村を含んだ全体では 0.41、Mulonda 村を除いた場合では 0.37 であった。いずれの場合も Mulonda 村を含んだ場合、ジニ係数が大きくなる傾向にあるが、これは Mulonda 村の収入水準が圧倒的に大きいことによる（平均 ZMK5.82 百万に対する ZMK16.32 百万）。

5) 食糧生産物による収入のジニ係数は年間収入のそれと比べても大きな違いは見られず、Makashi 村 0.26 から Molwani 村 0.45 である。これは総収入に占める食糧生産物からの収入の割合が大きいことによるものと考えられる。しかしながら、Molwani 村（0.45 vs. 0.37）、Chipapa 村（0.30 vs. 0.25）、Saise 村（0.40 vs. 0.34）では食糧生産物からの収入のジニ係数が総収入より大きいが、これはサンプル世帯の営農規模のばらつきによるものと考えられる。

[4] その他収入とは出稼ぎ、大工、石工等のからの現金収入である。また、これらに加えて、非食料生産物（例えばコーヒーや食紅としてのパプリカ）からの収入もある。非食料生産物からの収入はわずかであるので、表からは割愛している。

6) 自家消費を除く年間収入のジニ係数は自家消費を含む場合と比べると高く、Makashi 村 0.29 から Lunda 村 0.52 と村間格差も大きい。サンプル世帯間での現金収入の分布の差に起因すると考えられる。この傾向は食糧現金収入のジニ係数により大きく表れる。食糧現金収入のジニ係数は Makashi 村 0.30 から Lunda 村と Saise 村の 0.58 まで上がるが、その平均も Mulonda 村を含む場合が 0.53、含まない場合で 0.48 といずれも大きい。

7) 以上を要約すると、自家消費分を含む年間収入に関しては、サンプル世帯間での不均衡はさほど大きくなく、一方、現金収入に関していえば半数以上の村で 0.4 を超えており、すでに不均衡はやや深刻であると考えられる。これらの村では農業を含め、より恵まれた収入機会が存在していると推定される。

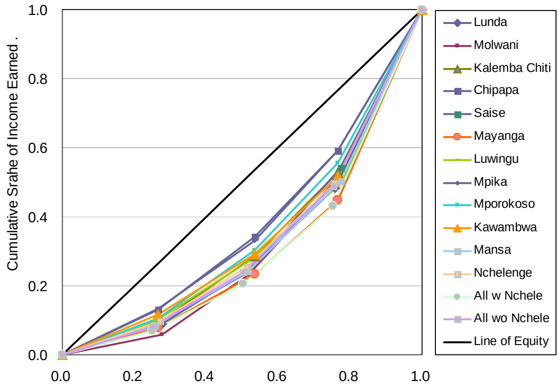


図 3.4.9　調査 12 ヶ村のローレンツ曲線
出典：ベースライン調査、JICA 調査団

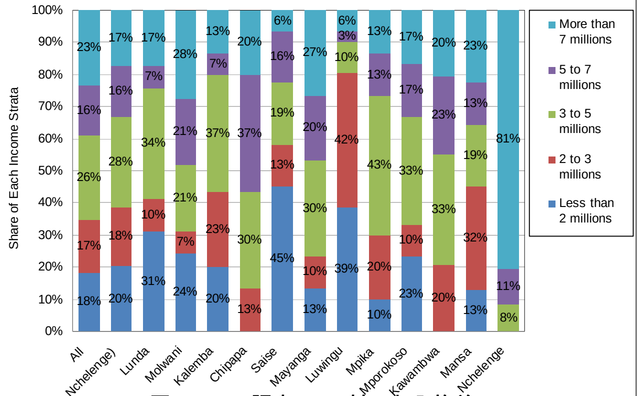


図 3.4.10　調査 12 ヶ村の収入格差
出典：ベースライン調査、JICA 調査団

表 3.4.8　年収および格差（ジニ係数）

Village	Valid Sample Nr	Average Income / Household, million ZMK: Annual Total Income	Food Crop Income		Annual Total Income (excluding self consumption)	Food Crop Income (excluding self consumption)		Gini Index: Annual Total Income	Food Crop Income	Annual Total Income (excluding self consumption)	Food Crop Income (excluding self consumption)
Lunda	29	**4.47**	2.61	58%	2.97	1.20	40%	**0.36**	0.38	0.52	0.58
Molwani	29	**5.33**	3.92	74%	3.33	1.93	58%	**0.37**	0.45	0.43	0.54
Kalemba Chiti	30	**4.06**	3.45	85%	2.60	1.99	77%	**0.33**	0.34	0.40	0.47
Chipapa	30	**5.85**	3.22	55%	4.20	1.57	37%	**0.25**	0.30	0.31	0.47
Saise	31	**3.43**	2.54	74%	2.29	1.38	60%	**0.34**	0.40	0.44	0.58
Mayanga	30	**6.82**	3.64	53%	5.51	2.33	42%	**0.36**	0.38	0.49	0.55
Mumba	31	**2.92**	2.58	88%	2.30	1.96	85%	**0.35**	0.37	0.40	0.44
Makashi	30	**4.27**	3.91	92%	2.90	2.56	88%	**0.25**	0.26	0.29	0.30
Kawikisha	30	**4.30**	3.01	70%	3.11	1.83	59%	**0.30**	0.29	0.39	0.42
Chisheta	30	**5.80**	4.22	73%	4.03	2.47	61%	**0.32**	0.33	0.40	0.47
Mutiti	31	**4.56**	4.05	89%	2.86	2.35	82%	**0.36**	0.32	0.39	0.40
Mulonda	36	**16.32**	10.98	67%	14.75	9.41	64%	**0.34**	0.37	0.36	0.40
Total w/ Mulonda	367	**5.82**	4.11	71%	4.39	2.69	61%	**0.40**	0.41	0.48	0.53
Median		**3.98**	2.96	74%	2.53	1.54	61%	**-**	-	-	-
1st quartile		**2.44**	1.71	70%	1.44	0.58	40%	**-**	-	-	-
Total w/o Mulonda	331	**4.67**	3.36	72%	3.26	1.95	60%	**0.35**	0.37	0.42	0.48
Median		**3.69**	2.65	72%	2.26	1.43	63%	**-**	-	-	-
1st quartile		**2.27**	1.58	70%	1.32	0.46	35%	**-**	-	-	-

出典：ベースライン調査

3.4.6　支出および貧困ライン（ベースライン調査結果による）

ベーシックニーズ費用法（Cost Basic Needs Method：CBNM）に基づき貧困ラインを推計する。

CBNM では一般的に、1）食糧貧困ライン（人が最低限の生活に要とされるエネルギー量の価格換算値）、2）非食糧貧困ライン（食糧貧困ライン上の世帯が消費している非食糧支出額の平均値）、およびそれらを合算した 3）貧困ラインの算出を行う。

1） 食糧貧困ライン

食糧貧困ラインの設定に必要な成人 1 人当たりの 1 日の必要摂取カロリーは、CSO が Living Conditions Monitoring Survey Report（2006）で定めている 2,750kcal を採用する。また、世帯当たり消費量を算出するにあたり、12 歳以下の児童を大人相当に換算することが必要である。換算率は同報告書に示されている 0～3 歳にて 0.36、4～6 歳が 0.62、7～9 歳が 0.76、10～12 歳にて 0.78、そして 12 歳以上は 1 を用いる。

成人 1 人当たりの 1 日の必要摂取カロリー2,750kcal を摂取するのに必要な食糧バスケットは、ベースライン調査の結果を下に設定した。その結果、調査サンプル世帯の平均摂取カロリーを見ると、成人相当 1 人当たり 2,411kcal（2,750 kcal の約 88%）を摂取していることがわかった。すなわち、標準的な食糧バスケットにまで消費水準を引き上げるには、現在の食糧バスケットの消費内容を 1.14 倍に増加させる必要がある。

サンプル世帯を対象とした成人相当 1 人当たりの食糧貧困ラインは、ZMK1,192,226（約 US$ 229）と推計された。構成要素を見ると、カロリー換算で最も高い割合を占めるのはメイズ、キャッサバ、ミレットでそれぞれ 35%、27%、7%であり、合計で 7 割近くとなっている。他方、それらの食料支出金額を見ると全体食料支出金額の約 4 割であった。

表 3.4.9　食糧バスケットと成人相当 1 人当たり年食糧貧困ラインの推計(2010 年 7 月時点)

Consumption Item	Received Calorie, Kc (Actual)	Adjusted Received Calorie	Calorie Contribution, %	Unit price/kg	Cost, ZMK/ Year (Actual)	Cost, ZMK/ Year (Adjusted)	Cost Contribution, %
Maize	843	962	35.0	2,400	205,176	234,051	19.6
Cassava	652	744	27.0	1,600	111,329	126,997	10.7
Millet	169	193	7.0	2,600	46,071	52,555	4.4
Total of Above	1,664	1,898	**69.0**			413,602	**34.7**
Sweet Potato	121	138	5.0	500	19,345	22,068	1.9
Ground Nuts	192	218	7.9	3,250	68,432	78,063	6.5
Meat, Fish/Kapenta	105	120.	4.4	13,556	297,780	339,687	28.5
Other Food crops	23	26	0.9	2,625	10,852	12,379	1.0
Vegetables, Fruits	70.4	80	2.9	2,100	145,840	166,364	14.0
Sugar, salt, cooking oil	180.1	205	7.5	6,600	91,358	104,215	8.7
Beverage	15.9	18	0.7	1,200	21,798	24,865	2.6
Others	39.7	45	1.6	6,200	27,160	30,982	1.7
Total	2,411 Kcal	2,750 Kcal	100.0	-	1,045,143	**1,192,226** **US$ 228.6**	100.0

出典：ベースライン調査を基に調査団で作成

2） 非食糧貧困ライン

非食糧支出の平均金額を図 3.4.11 に示す。最多支出は化学肥料などの農業投入財で教育、衣料、家屋の建築・補修などがこれに続く。非食糧支出合計の平均は世帯当たり ZMK1,715,375 で、農業投入財は 25%、教育費が 13%、衣料が 12%を占めている。

非食糧貧困ラインは、食糧貧困ラインとの関係に基づいて算出する。横軸に食糧支出、縦軸に非食糧支出をとり、各世帯をプロットすると、図 3.4.12 に示す近似曲線が求められる。このとき、食糧貧困ラインとこの曲線の交点から導き出される非食糧支出が非食糧貧困ラインとなる。ここ

では、大人 1 人換算で ZMK244,818（US$46.9）と得られた。

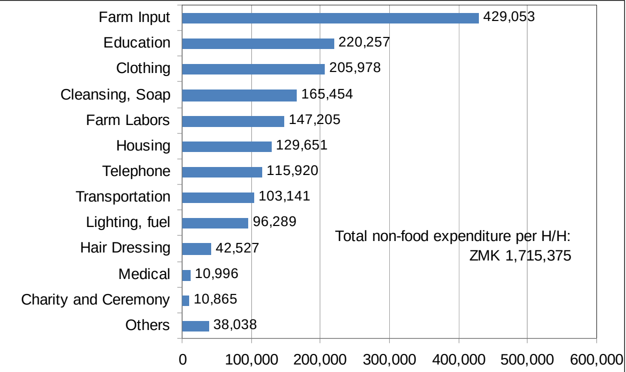


図 3.4.11　平均非食糧支出水準と割合
出典：ベースライン調査、JICA 調査団

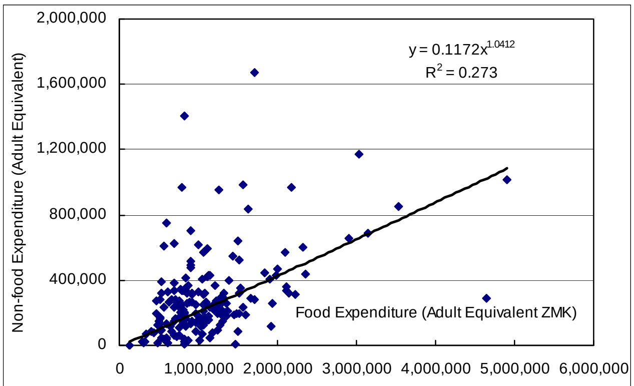


図 3.4.12　非食糧貧困ラインの推計
出典：ベースライン調査、JICA 調査団

3)　貧困ライン

貧困ラインは、食糧貧困ラインと非食糧貧困ラインの合計により求められる。サンプル世帯の成人 1 人当たり貧困ラインは、表 3.4.10 に示すとおり ZMK1,437,044（US$275.6）となり、その内訳は食糧貧困ラインが ZMK1,192,226、非食糧貧困ラインが ZMK244,818 と得られる。食糧貧困ラインが貧困ラインに占める割合は 83%に達するが、これはエンゲル係数に等しい。

次にサンプル世帯の平均成人相当構成員数の 5.7 を成人 1 人当たり貧困ラインに乗じて、標準的な 1 世帯当たりの貧困ラインを推定する。試算の結果、標準 1 世帯当たりの貧困ラインは ZMK 8,191,150（US$1,570）となる。内訳は食糧貧困ラインが ZMK6,795,688（US$1,303）、非食糧貧困ラインが ZMK1,395,462（US$267）である。

表 3.4.10 には LCMS2006 で示されている貧困ラインも掲載している。インフレ率を考慮して 2010 年 7 月時点価格に調整を行っているが、本調査の貧困ラインよりはるかに高いものとなっている。この背景には、LCMS の貧困ラインは 2006 年に設定されたものであるが、この間のインフレ率と貧困ラインの算定に必要な生活物資の価格上昇率が一致しない可能性があること、また、LCMS の貧困ラインは都市部と農村部で同一となっていることなどが挙げられよう（通常、都市部の貧困ラインは農村部の 3 割程度以上となる）。

表 3.4.10　対象 12 村落における平均的世帯の貧困ライン（大人 1 人あたり、および平均世帯当たり）

Poverty Line	Lines, ZMK	Rate in July 2010	Lines, US$	Share, %	Remarks
Per adult equivalent					
Food Poverty Line	1,192,226		228.6	83	
Non-food Poverty Line	244,818	ZMK 5,215	46.9	17	
Poverty Line	1,437,044		275.6	100	
Per typical Household					**5.7 adults**
Food Poverty Line	6,795,688		1,303	83	
Non-food Poverty Line	1,395,462	ZMK 5,215	268	17	
Poverty Line	8,191,150		1,571	100	
Based on LCMS 2006, CSO, as of July 2010 (refer to 2.3.1 Poverty Line in Zambia)					*5.7 adults*
Food Poverty Line	*8,580,712*		*1,645*	*70*	
Non-food Poverty Line	*3,741,206*	*ZMK 5,215*	*717*	*30*	
Poverty Line	*12,321,918*		*2,362*	*100*	
Poverty Line	**Lines, ZMK**	**Rate in July 2010**	**Lines, US$**	**Share, %**	**Remarks**

出典：ベースライン調査を基に調査団で作成

貧困ラインの設定されていない国においては、便宜的に 1 人 1 日あたり 1 ドルという指標を用いることが多い。サンプル世帯の平均成人構成員数の世帯当たり 5.7 人を考慮すると、世帯当た

りの金額は US$2,081 となるが、本調査で求めた US$1,571 はこの 75%に過ぎない。これは、農村部においては主要な産品、特に主食の価格が安いことが背景にあると考えられる（あるいは、簡便に設定される貧困ラインが高すぎるともいえよう）。

4) 貧困率

算出された貧困ラインをもとに全サンプル世帯、および各村落における貧困率を算出する。図 3.4.13 は全サンプル世帯を対象に、成人相当 1 人当たりの年消費額の対数表示を横軸に、また対応する成人相当 1 人当たりの累積人口率を縦軸に関係づけたものである。この対数表示によって、貧困ライン ZMK1,437,044 は、'6.157'の対数値で示されるが、これにより計算された貧困率が表 3.4.11 に示されている。表には各村の貧困率、貧困ギャップ指数やその平方根もあわせて示している。これより以下がわかる。

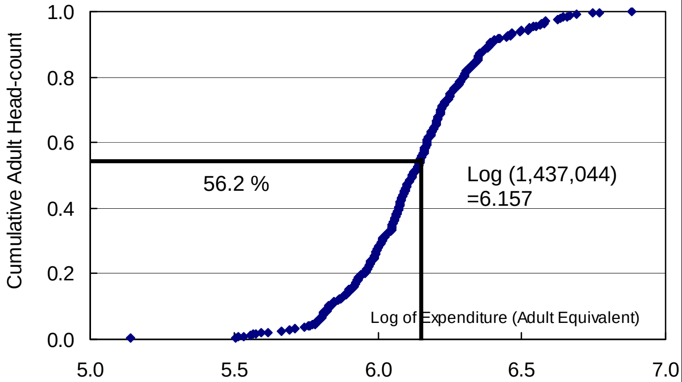


図 3.4.13 サンプル世帯の貧困率の算定
出典: ベースライン調査、JICA 調査団

1) 全サンプル世帯の貧困率は約 56%、村ごとの貧困率は Mulonda 村の約 29%から Mumba 村の約 76%まで大きな幅がみられる。Mulonda 村の年間収入は平均 ZMK5.8 百万の 3 倍近い ZMK 16.3 百万と最も高いこと、一方、Mumba 村の年間収入 ZMK2.8 百万は平均収入の ZMK4.7 百万（Mulonda 村を除く平均収入）と比べても相当に低水準であり、双方ともにその貧困率の高低に合致する。

2) Chipapa 村と Lunda 村も高い貧困率を示している。Lunda 村の年間収入は ZMK4.4 百万程度であり、高い貧困率と整合する。一方、Chipapa 村の年間収入（ZMK5.6 百万）は上から 4 番目に位置している。Chipapa 村の食糧作物収入は総収入の 59%（平均は 71%）を占めているにすぎないため、他村のサンプル世帯より食糧支出が多くなっていることが考えられる。

3) Mulonda 村（29%）、Mayanga 村（49%）および Kawikisha 村（49%）では貧困率が 50%を下回った。Mulonda 村と Mayanga 村（ZMK6.9 百万）間総収入はそれぞれ 12 ヶ村中 1 番目、2 番目であり収入水準の高さと貧困率の低さが整合する。Kawikisha 村の年間総収入（ZMK4.3 百万）は平均の ZMK4.7 百万（Mulonda 村を除く）よりも低いが、ジニ係数、貧困ギャップはともに下から 3 番目に小さいため、村の平均的な収入水準は低くとも必ずしも貧困率が高いことにはならないことの裏付けとなる。

4) 貧困ギャップ指数（貧困ラインと貧困ライン以下世帯の平均支出との距離を意味するが、貧困ライン以下の世帯を貧困ラインまで持ち上げるための追加支出額の算出に用いる）をみると、全サンプル世帯対象の場合は 18.4%、また村別に見ると Mulonda 村の 7.2%から Mumba 村の 28.1%までと開きがある。これは Mumba 村の貧困の深度が Mulonda 村の約 4 倍であることを意味する。

表 3.4.11 ベースライン調査対象村落における貧困率

項目	有効サンプル数.	貧困率,%	貧困ギャップ指数 (%)	Poverty Square Gap Ratio (%)	平均年間総所得, 百万 ZMK
Whole of 12 Villages	**370**	**56.2**	**18.4**	**8.1**	**5.8 (4.7*)**
Lunda	30	72.3	22.8	10.3	4.4

Molwani	31	59.9	16.5	6.9	5.3
Kalemba Chiti	30	58.4	23.6	11.4	3.9
Chipapa	30	72.6	19.5	7.2	5.6
Saise	31	50.2	17.3	8.8	3.3
Mayanga	30	48.7	14.9	5.8	6.9
Mumba	31	76.3	28.1	13.7	2.8
Makashi	30	52.0	16.6	7.0	4.3
Kawikisha	30	48.8	16.2	6.0	4.3
Chisheta	30	55.2	18.2	8.3	5.8
Mutiti	31	59.9	20.9	9.4	4.6
Mulonda	36	29.4	7.2	2.0	16.3

出典:ベースライン調査をもとに調査団作成。 注; * Mulonda を除く平均

3.5 調査対象地域の農業

3.5.1 調査対象地域農業セクターの特徴

調査対象地域は農業生態区分の Zone III に属しており、メイズ、キャッサバ、フィンガーミレットが主要作物として作付けされている。年降雨量が 1,200mm を超える等、水資源については非常に恵まれた環境下にあるものの、一方では酸性で風化の進んだ粘土の集積層を持つ Acrisol と呼ばれる土壌が支配的で、土壌肥沃度は総じて低い。

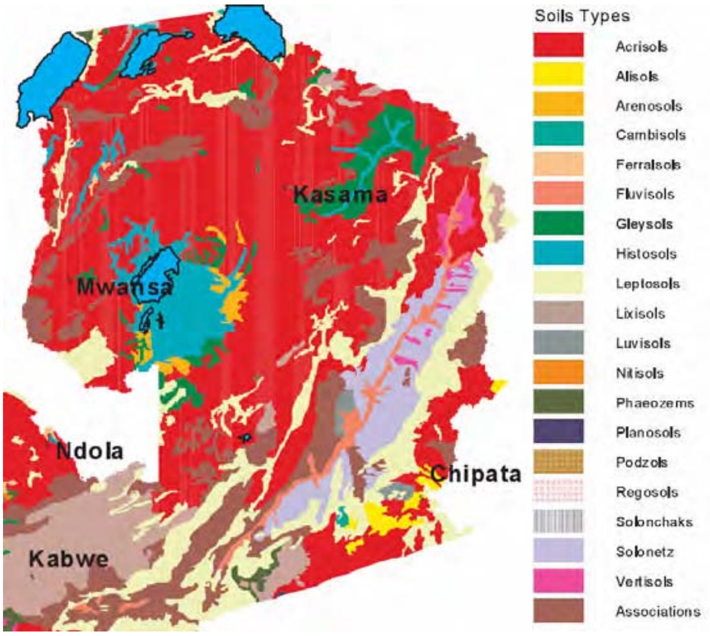


図 3.5.1 調査対象地域の土壌分布

出典: Soil Survey Unit of Mount Makulu, ZARI (2003)

調査対象地域の農民の大半は天水農業に依存しており、例えば、ベースライン調査の結果によると、対象農家の 53%がキャッサバを、54%がメイズをそして 56%が豆類を栽培している。主食である「シマ」の原料であるメイズの作付けが最も盛んであり、農民にとっての第 1 の選択肢になっているが、ハイブリッド品種に不可欠な化学肥料を購入できない農家にとってはキャッサバが第 2 の選択肢になる。

3.5.2 営農形態

降雨量の多い本地域において、小規模な灌漑は必ずしも珍しいものではない。しかしながら、圃場レベルでの灌漑方法は非効率なバケツ灌漑が主であり、たとえ重力灌漑によって圃場付近まで灌漑用水が運ばれてきてもそこから水をすくい上げて作物に灌水する例も多くみられる。こうした一部の例を除いて、調査対象地域では、雨期の天水農業を対象とした「チテメネ : *Chitemene*」および「フンジキラ : *Funjikila*」が畑作地帯での特徴的な営農形態となっている。

Chitemene とは、特にザンビア北部地域において伝統的に行われている焼畑農業を指す。自然資源の比較的豊富な調査対象地域の至る所で行われており、粗放的農業の代表格ともいえる。*Chitemene* の特徴は、伐採するエリアと実際に耕すエリアの大きさが異なることにある。雨期の終

わりと共に男性が中心となり枝の伐採を行い、この枝を女性が中心となって圃場に集積し、これを次の雨期の始まる直前まで乾燥させ、火入れを行う。規模は農家によって様々であるが、1ha程度の伐採地から採取した枝を1/4程度の農地に集積させて焼畑とすることが多い。

Chitemene 圃場の一例である。圃場中央に集められた枝が雨期の直前に燃やされる。

この粗放的な農法が現在までも広く残されてきた背景として、まず、人口密度が比較的低く相対的に自然資源が豊富に残されていること、そして、十分な農業資材を購入できない農家にとって土壌肥沃度を高める簡易にして効果的な農法であることが挙げられる。事実、都市化が進んで *Chitemene* が持続的でなくなった地域においても、農民は「できることなら *Chitemene* を続けたい」と語る。恐らく、酸性土壌の多い本地域においては、焼畑の灰によって土壌を中和することが作物の生産性を高めることに大きく寄与してきたのではないかと考えられる。

「*Funjikila*」とは現地語で「覆う」ことを意味する言葉で、新たに開墾された農地の畝そのものを指す。特に草地で新たに開墾する際、この地域ではエレファントグラスなどの草を畝に鋤込み、これが分解されるのを待って作付けを行う。かなり大量の草を鋤込むことから畝高が60cm近くにも達し非常に特徴的な様相を呈する。基本的には乾期の初めに畝立てをし、雨期の到来と共に作付けを行うが、この際、畝を切り崩して落花生を植えることもある。鍬込まれた大量の草は土中内微生物によって分解されるため、いわば開墾とともに堆肥作成を行っているような効果をあわせ持つこととなる。

Funjikila と呼ばれる巨大な畝である。大きさは高さ 50～60cm に達する

調査対象地域では、*Chitemene* や *Funjikila* に代表されるような粗放的な農業と、それに対する小規模灌漑農業が奇妙に混在している。他国ではあまりみられない例として、例えば、集約的な農業が展開されてもよいはずの水路沿いでも *Chitemene* が広がっている。これは恐らく人口密度が低いために *Chitemene* のような収奪的な営農形態でも持続可能であったこと、そしてそのことから集約化を目指す「必要性」があまり感じられなかったことなどが影響していると考えられる。

ただし、就学率の向上に伴う授業料の負担など、生活形態の近代化により現金を必要とするケースは徐々に増えてきている。また、人口も増加傾向にあることから、今後も同様な傾向が続くとは考え難い。こうしたことから、将来的に灌漑を通じたより集約的な農業が展開されていく素地は十分にあるものと判断される。

3.5.3 ベースライン調査による農業関連情報

1) 栽培を断念した作物、新規導入したい作物

過去10年間に調査世帯が何らかの事情により栽培を断念した作物は、大豆、ソルガム、ローカ

ルメイズなどが上位を占め、市場性や収量の低さがその理由である。ハイブリッドメイズについては、化学肥料が入手できなかった（金銭的に工面できなかった、FSP/FISP の化学肥料配布が遅れた）、FSP/FISP を通じて得た種子が期待ほどに収量をあげなかった、等を理由としている。

新規導入したい作物については、野菜類、大豆、ジャガイモ、ハイブリッドメイズ、そして豆類の 5 作物が上位を占めた。あわせて、なぜこれまで導入しなかったのか、あるいは導入できなかったのかを聞いている。その理由としては、野菜類に関しては水不足が第一、大豆とジャガイモについては信頼できる種子を入手できなかった、また、ハイブリッドメイズについては、化学肥料を購入できなかった、等が挙げられた。

2) 作付面積

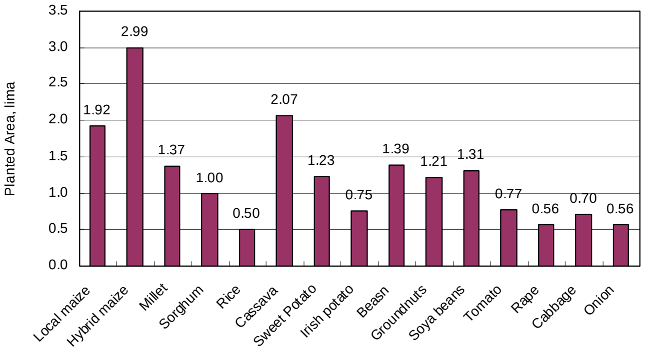


図 3.5.2 世帯当たり作付面積（出典 : JICAベースライン調査）

ベースライン調査によると、世帯当たりの作付面積が最も大きい作物は 0.75ha のハイブリッドメイズであり、これにキャッサバ（0.52ha）、ローカル種のメイズ（0.48ha）が続く。主食シマの原料となるこうした作物に加え、ミレットやソルガムも世帯当たり平均で 0.34ha、0.25ha ずつ作付されている。また、副食として、サツマイモ（0.31ha）や、豆類も多く作付けされている。主な作物の世帯当たり平均作付面積を図 3.5.2 に示す。

3) 主要作物の農業生産状況

農家の農業生産状況は、化学肥料・農薬（特にメイズと野菜に対して）が投入できるか、適時に作付しているか、土壌の肥沃さ、市場（村からのアクセス、適正な買い取り価格）の有無、作物多様化の度合いに左右されていると考えられる。これらの条件はそれぞれが相互に作用しあい、シナジー効果や正／負のサイクルを生み出している。

例えば、Luwingu 郡の Mumba 村は全体的にどの村よりも農業生産レベルが低いが、これは郡の町場から遠い（市場から遠い）、村内に組合がない（FSP/FISP の化学肥料へのアクセスが難しい）、土壌が痩せている、*Chitemene* に依存している状況で農業生産を行っているためと見られる。

一方、Nchelenge 郡の Mulonda 村は農作物を高く売ることができる市場に恵まれており、このことが一層品質のよい作物を生産しようという動機づけに一役かっている。また、魚からの収入を農業への投資に充て、生業の中心を漁業から農業へと転換することに成功したが、今度はこの収入をさらなる農業投資へと充て、大きな収入を得ている。以下に作物別生産状況を述べる。

1) 調査を行った 370 世帯では、主食を生産している農家の数が野菜を生産している農家よりも明らかに多く、例えば、ハイブリッドメイズを作付している農家は全体の約半数、キャッサバは 84%にも達している。またミレット（51%）、豆類（72%）、落花生（71%）、サツマイモ（65%）が高い割合を示している。

2) 作付面積についても同様で、主食の作付面積が世帯あたり 1 リマ（1/4ha）～3 リマ（3/4ha）生産しているのに対し、野菜は 1 リマに満たない。ハイブリッドメイズの生産量は世帯当たり平均 1,779kg で、中間値は 1,400kg であった。同様に、キャッサバはそれぞれ 1,481kg（平均値）、1,000kg（中間値）であった。また、単収はハイブリッドメイズが 2.49t/ha、キャッサ

バが 2.99t/ha であった。

3) 補助金付きの安価な化学肥料へのアクセスを可能とする組合の有無が、メイズ生産に大きく影響を与えている。村内に組合を持たない Lunda 村、Kalemba 村、Saise 村、Mayanga 村、そして Mumba 村ではローカルメイズを生産した世帯が多くみられる。Kalemba Chiti 村と Mumba 村も同様の理由で収量が低いとみられる。一方、Makashi 村の平均単収（中央値、以下同様）は 1 リマ当り 1,000kg と全体平均の約 2 倍であったが、ローカルメイズを生産した 9 世帯のうち 8 世帯が FSP/FISP 下で入手した化学肥料を施肥していたことがその理由と考えられる。

4) ミレットの 11 ヶ村単収は 1 リマ当り 250kg が中間値で Mumba 村の 150kg から Molwani 村の 625kg（高収量品種を使っていると考えられる）までの差がみられた。なお、Nchelenge 郡の Mulonda 村ではミレットの生産データはみられないが、これは他の現金収入源の選択肢が多いことが一因とみられる。

5) 豆類は調査作物の中では最も生産量が少なかった。単収の中間値は 1 リマ当り 150kg、村別には Chipapa 村の 75 kg から Mutiti 村の 300kg と差が大きい。Mutiti 村のサンプル農家によれば、高収量の際は次年作付用種子として残すが、収穫が低い場合は自家消費に回すため種子探しが必要となり、作付時期が遅れるなどして収量に影響を与えるとのことである。また、他の作物同様、土壌や種子の種類等によって収量に差が発生するものと考えられる。

6) 落花生の単収中間値は平均で 1 リマ当り 220kg、村別には Saise 村と Mayanga 村の 1 リマ当り 100kg から Mulonda 村の 550kg となっている。土壌も肥沃で市場の需要も高い Mulonda 村では、労働集約的である落花生の生産のためにコンゴからの安価な労働力を利用しているとのことである。Makashi 村の落花生は肥沃な土壌が高収量を支えていると考えられる。

7) Molwani 村と Kalemba 村ではサツマイモの単収が高く、中間値は 1,000kg に達していた（最も低単収の Mumba 村では 150kg、全村の中間値平均は 600kg)。サンプル農家によれば、乾期間にダンボ内で芋づるを増産しており適時に作付を行えることが功を奏している。一方、Lunda 村では芋づるを見つけるのが難しく作付が遅れたことや土壌の肥沃度が低いことが収量に影響し、多くの世帯が生産をやめてしまったとのことである。

8) トマトについては、Mumba 村と Kawikishi 村では生産を行っているサンプル世帯が見られなかった。Mumba 村では乾期の水確保が難しいこと、また Kawikishi 村では信頼できる種子供給者が見つからないとのことである。単収の中間値平均は 663kg、最低値は Saise 村の 350kg、また最大値は Mulonda 村の 1,338kg である。Mulond 村では食糧生産収入の内、トマトが 2 割と最も大きな割合を占めている。Mulonda 村のトマト農家は世帯当たりで 200kg もの化学肥料を投入しており、その量は二番目に収量の多い Mutiti 村の 6 倍もの水準である。

9) レープについては、Kalemba 村（3,000kg）、Chipapa 村（3,500kg）、Mayanga 村（3,200kg）では平均（1,200kg）の 2 倍ほどの単収（中間値）があがっている。サンプル農家によれば、Misamfu Research Center から入手した種子の発芽率が高かったとのことであり、加えて化学肥料や農薬投入も影響しているとみられる。

10) キャベツについては、Mulonda 村（37 世帯中 11 世帯が生産）以外ではさほど多くの農家は生産していない。平均では村当たり約 30 サンプル世帯の内、4 世帯程度に過ぎない。Chipapa 村、Mayanga 村、Mumba 村では全く生産されていない。なお、Mutiti 村では州中心部でのキャベツの需要の高さに鑑み、高収量品種、化学肥料、農薬を投入して高い収量を上げている。

11) タマネギもキャベツと同様に 4 つの村のサンプル世帯では生産が見られず、また Mulonda 村（37 世帯中 10 世帯が生産）を除く村では 1～2 世帯の農家しか生産していない。Mulonda 村はコンゴを含む市場からの重要が高いこと、魚や他の農産物等現金収入源が他にもあることから、収穫までに時間がかかるものの生産していると考えられる。

4)　メイズへの施肥状況

メイズへ施肥している世帯の割合をみると、村内に組合を持つ村ではハイブリッドメイズへ施肥している世帯の割合が多くなっている。全体では Molwani 村を除く北部州の調査世帯ではルアプラ州の調査世帯より割合が少ない。これは FSP/FISP の化学肥料の配布が遅れたことが原因と考えられる。図 3.5.3 および図 3.5.4 に示すとおり 1 リマ当りの平均施肥量は、ローカルメイズについては、100kg を超える村は 2 つのみであったが（村別に見ると 50kg から 120kg）、ハイブリッドメイズについては Chipapa 村を除くすべての村で 100kg を超える水準であった。

ザンビア国の施肥推奨値である 1 リマ当り 100kg（D-compound:50kg、Urea:50kg）と比較しても、サンプル世帯ではほぼ同程度、もしくはそれ以上のレベルで施肥されている。しかしながら、図に示される平均施肥量は施肥を行った世帯のみについて見たものであり、施肥を行っていない世帯を考慮すると、実際の施肥レベルは推奨レベルから見るといまだ低いものであると推察される。

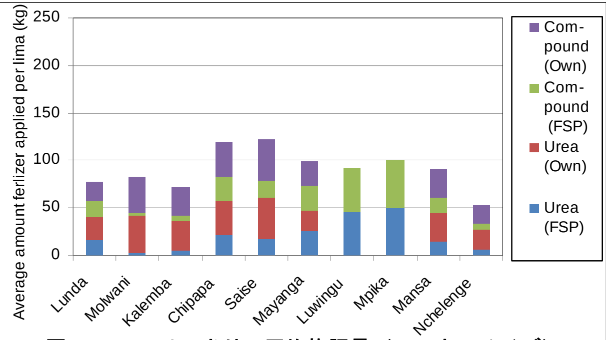


図 3.5.3　1 リマ当りの平均施肥量（ローカルメイズ）
出典：ベースライン調査、JICA調査団

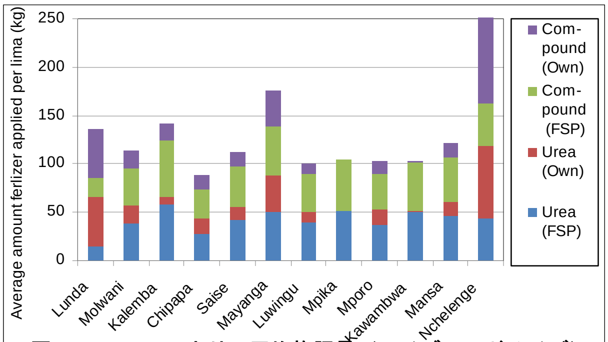


図 3.5.4　1 リマ当りの平均施肥量（ハイブリッドメイズ）
出典：ベースライン調査、JICA調査団

3.5.4　作物生産

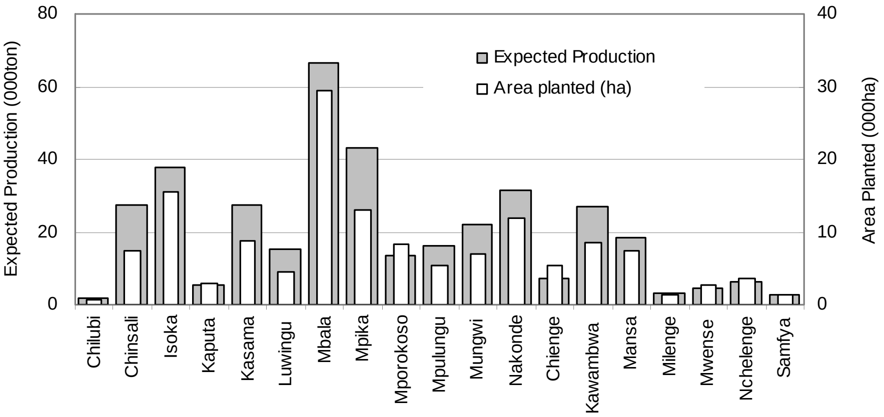


図 3.5.5　メイズの郡別作付面積および生産量
出典: CSO crop data for 2009/10 cropping season

全国的傾向と同様、調査対象地域においてもメイズの生産が多い。2009/10 にはその作付面積は 144,981ha（北部州 114,607ha、ルアプラ州 30,373ha）に達し、全作付面積の 29.9%を占めている。次いで作付面積が大きいのはキャッサバ（120,335ha）、落花生（70,856ha）と豆類（59,080ha）である。続いて主要農産物であるメイズの郡別作付面積および生産量をみると、Mbala 郡が 49,324 トン（29,414ha）と最も大きく、土地面積の最も大きい Mpika 郡（2 位）を凌いでいる。これに続くのが、Mpika 郡（43,026 トン、12,926ha）、Isoka 郡（37,750 トン、15,469ha）ならびに Nakonde 郡(31,306 トン、11,976ha)であり、これら 5 郡を含む上位 6 郡は全て北部州

の北東部の丘陵地帯に集中している。

メイズに加えて、ソルガムやミレットなどを含めた一人当たりの穀類生産量をみると、図 3.5.6 に示すとおり北部州では 2009/10 年時点で 226kg を示している。これに対し、ルアプラ州では依然として 1 人当たり 72kg 程度である。地域別には、調査対象地域東部で高くなる傾向があるが、東部地域は比較的傾斜地が多く、*Chitemene* を利用した粗放的かつある程度収量の見込める営農形態が中心である。

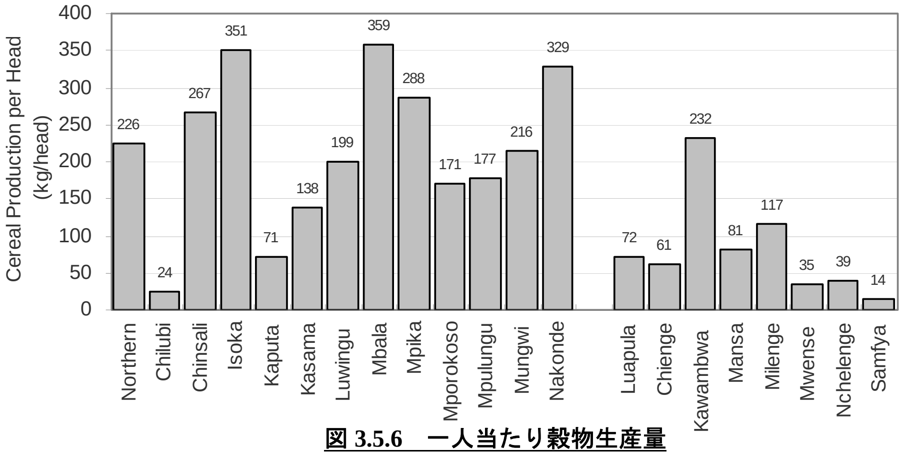


図 3.5.6　一人当たり穀物生産量

出典: CSO crop data for 2009/10 cropping season

同様にしてデンプン類の 1 人当たり生産量（乾物換算）を郡別で比較すると、図 3.5.7 に示すように最高で Luwingu 郡の 371kg、最低では Mpulungu 郡の 103kg であり、北部州平均では 219kg、ルアプラ州では 289kg に達している。デンプン類の地理的分布はメイズとは正反対の傾向を示しており、調査対象地域西部で高くなる傾向がある。この背景にはキャッサバはルアプラ州で好んで食される作物であり、また、隣国コンゴの主食であることから潜在的需要が高いということが挙げられる。事実、非公式なルートで多く輸出されているという情報もあることから、この地域ではメイズよりも好まれている可能性がある。

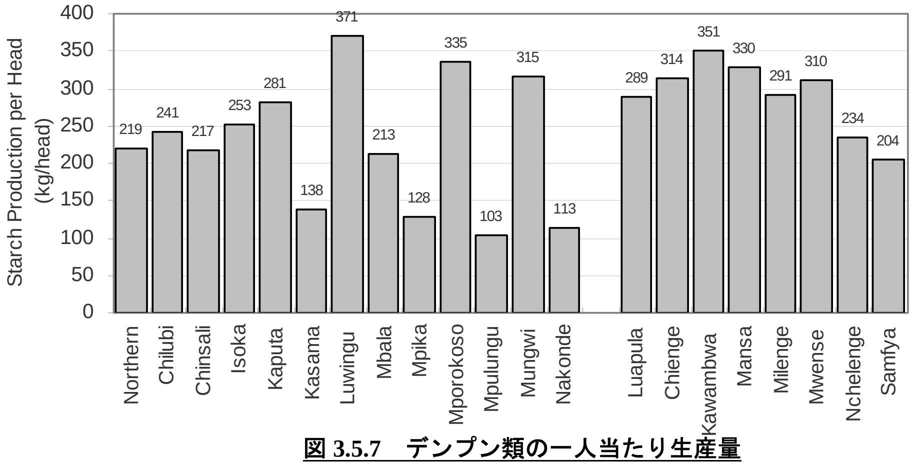


図 3.5.7　デンプン類の一人当たり生産量

出典: CSO crop data for 2009/10 cropping season

3.5.5　市場流通

本地域の流通経路は比較的広い範囲に及んでおり、郡外への流通だけでなく、ルサカ州やコッパーベルト州を含めた他州への出荷、並びにタンザニア国やコンゴ（DRC）国へも輸出されている。農産物流通調査（9 郡、9 村による聞き取り調査）によると、いずれも主要幹線に近い村での調査結果ではあるものの、収穫量の平均 73%が何らかの形で市場へ出回っていると見積もられる。調査結果によると、市場にある品目中最低でも 40%が販売に回されており（雨期作の豆類）、農業

が現金収入源の 1 つとして十分機能していることが示唆される。

上述の流通データは比較的条件の良い地域における村の代表格の農家を対象として得られたものであるが、ベースライン調査の結果も同様の傾向を示している。例えば、街場から 16km および 32km 離れている Molwani 村、Kalemba 村においても、平均の出荷割合はそれぞれ生産量の 65%、62%に達しており、かなり広範囲の農村においてこうした傾向がみられるものと類推される。

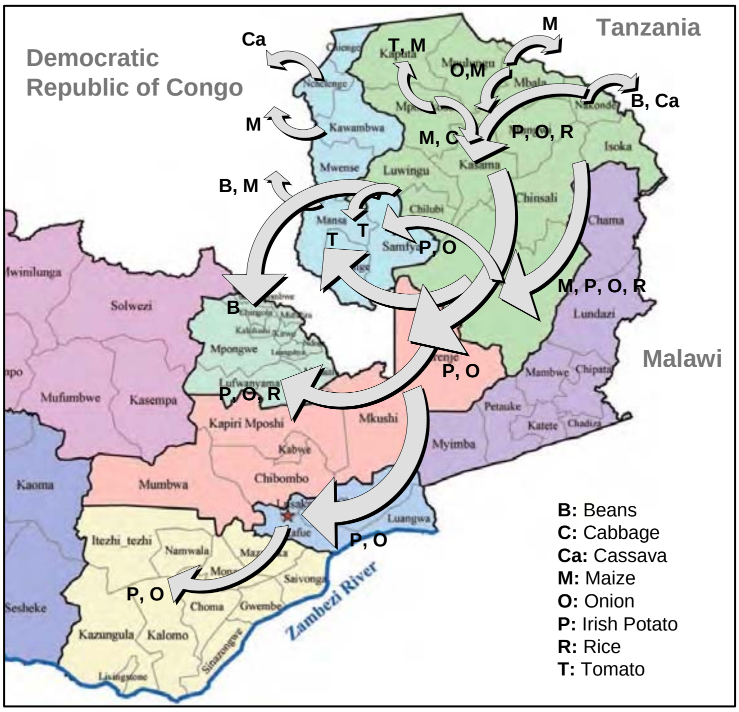


図 3.5.8　主要作物の主な流通経路
出典: Agricultural Marketing Survey, 2009, JICA Study Team

出荷先については、郡内での流通と、国外を含めた州外への流通に大きく二分される。図 3.5.8 に示すとおり、主要作物のいくつかは、州外・国外へと出荷されており、ジャガイモやタマネギはルサカを経て遠く南部州まで運ばれている。また、メイズや豆類、キャッサバは隣接するタンザニアやコンゴにも流れている。

ただし、図 3.5.9 に示すとおり、1 次販売先としては全作物平均で 23%が州外向けであり、残りの 77%が州内向け、このうち 54%分は生産地のある郡内に出荷されている。こうした傾向は作物により大きく異なり、例えばメイズ、落花生、豆類、タマネギなどは比較的高い割合が州外に出荷されており（40%以上）、一方、中国キャベツ、レイプ、Impwa と呼ばれるナスの一種はそのほとんどが郡内消費であると目される。

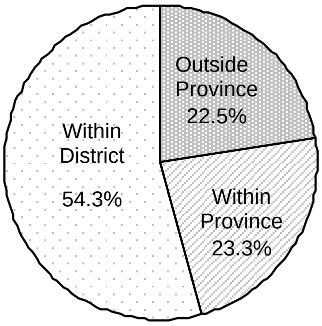


図 3.5.9　作物販売先の割合
出典: Agricultural Marketing Survey, 2009, JICA Study Team

広域流通を可能としているのが運送業者の存在である。定期的に主要都市と農村を往復する運送業者がいくつかの地域には存在しており、農民は 1 袋あたりの運賃を支払って広域流通に参入している。例えば、北部州 Mbala 郡のある農家は、一袋当たり ZMK60,000/90kg の運送料を支払ってコッパーベルト州までタマネギを運んでいる。一方、広域流通網に参入できる農家は限られており、大部分の農家（聞き取り農家の 77%）は自転車の荷台にカゴを据え付けて市場まで運んでいる。ただし、自転車でも 30km を超える距離を運搬している例もあり、その機動性は農家にとっては十分に魅力的なものである。

市場価格については、聞き取り調査によると季節間（乾期・雨期）変動が著しく、最低価格と最高価格の変動幅は平均 112%に及ぶ。最も変動幅が大きいのがトマトで、上昇率は 305%に至っている（ZMK15,778/20kg～ZMK63,889/20kg）。価格が上昇するのは雨期の 11 月から 3 月にかけてであり、ダンボからの乾期作物が市場に出回る時期に最も低くなる。グループでの出荷を行っている例は報告されておらず、価格交渉力を持たない農民はこうした価格変動に直接的に翻弄され

ることとなる。

3.5.6　土壌分析結果

北部州の Kasama 郡並びに Mungwi 郡の 4 村から合計 10 サンプルの土壌を採取し、化学的構成要素の分析を行った。これによると、分析結果は総じて土壌条件が農業生産にとって不利であることを示している。例えば、本地域は酸性土壌であるが、10 サンプルの平均 pH は 4.2 で、日本の基準で適切とされる 6.0～6.5 の下限を大きく下回るものであった。こうした土壌に最も適しているのはメイズや小麦、米をはじめとするイネ科植物、トウガラシ、大豆などであり、この意味で、メイズが主要作物である本地域の営農形態は土壌条件に比較的適したものであるといえる。ただし、同じく広くみられるキャベツ、トマト、レープ等は酸性土壌に弱い作物であり、栽培に当たっては対策が求められる。

表 3.5.1　土壌サンプル分析結果（10 サンプル）

項目	単位	標準値	平均	最小値	最大値
水分		%	0.76	0.27	1.47
pH	(1:2.5)H2O	6.0～6.5	4.2	3.9	4.7
EC	(1:5)	0.2 以下	0.07	0.02	0.20
有効態りん酸	(mg/100g 乾土)	20 以上	16	8	31
りん酸吸収係数		200 以上	304	111	455
置換性加里	(mg/100g 乾土)	15 以上	9.5	4.2	19.1
置換性石灰	(mg/100g 乾土)	200 以上	39	7	86
置換性苦土	(mg/100g 乾土)	25 以上	8.0	3.0	15.9
CEC	(mg/100g 乾土)	20 以上	4.3	1.9	7.9
塩基飽和度	（%）	60～80	45.7	27.2	79.4
苦土/加里比		2 以上	2.0	1.0	2.8
石灰/苦土比		6 以下	3.2	1.7	5.9
遊離酸化鉄	（%）		0.17	0.03	0.33
アンモニア態窒素	(mg/100g 乾土)		2.0	1.3	5.7
硝酸態窒素	(mg/100g 乾土)		2.0	0.7	6.1
腐植	（%）	3 以上	4.40	2.65	7.68
置換性マンガン	(ppm)	3 以上	7.23	0.40	27.78
可溶性ほう素	(ppm)	0.5～1.0	0.09	0.01	0.20
亜鉛	(ppm)	8～40	0.52	0.09	0.93
銅	(ppm)	1～3	0.09	0.05	0.20

出典：JICA 調査団（2009 年）

続いて、土壌の養分保持能力の指標とされる CEC（mg/100g）をみると、最低 1.9 から最大 7.9 の範囲であり平均は 4.3 であった。これに対し CEC の日本での標準値は 20 以上とされており、サンプル土壌の養分保持能力が極端に低いことが伺える。事実、置換性カリ、置換性石灰、置換性苦土はいずれの平均値も日本の標準値を大きく下回るものであった。さらに、可溶性ホウ素の値も低いが、ホウ素の値が低いと茎の先端や葉柄が弱くなり枯死することもあることから、ホウ素欠乏に弱いナス、トマト、ピーマン、ひまわり等を作付けする際には注意が必要である。

3.6　調査対象地域における灌漑の現状

3.6.1　灌漑のタイプ

調査対象地域の地形は、灌漑用水取水の観点から、1）山間部渓流区間、2）山間部渓流域からダンボ地域上流に至る移行区間、3）ダンボ上流域、および 4）ダンボ中流域から下流域の 4 区間に区分される。また、調査対象地域で実践されている代表的な灌漑方式には以下の 8 タイプがある。図 3.6.1 にはこれら地形条件と灌漑タイプを模式的に示した。

1) **山間地渓流取水灌漑**：山間地の河川最上流域にて取水する方式である。本タイプの灌漑方式を計画する際には、河川取水および重力配水が容易なこと、受益地が取水地点の近傍にあること、受益地勾配が極端に急勾配でないことなどに留意することが必要である。

2) **移行区間取水灌漑**：山間部渓流域からダンボ地域上流に至る移行区間において河川取水する方式である。上記 A）に比して水量は多いことから、灌漑面積は中規模程度が確保可能である。このタイプの採用検討事項は上記 A）と同様、河川取水および重力配水が容易なこと、

受益地が取水地点より近傍にあること、受益地勾配が極端に急勾配でないことなどに留意することが必要である。

3) **ダンボ上流域取水灌漑**：取水地点のダンボ地域の両岸には丘陵地形が展開している。この地域では、取水堰から用水路による重力灌漑が標高差の点から難しくなる。また、より標高高位部への揚水のために、エンジンポンプや足踏みポンプを導入する必要性もあり得る。加えて、浅井戸と組み合わせたバケツ灌漑の適用も考えられる。

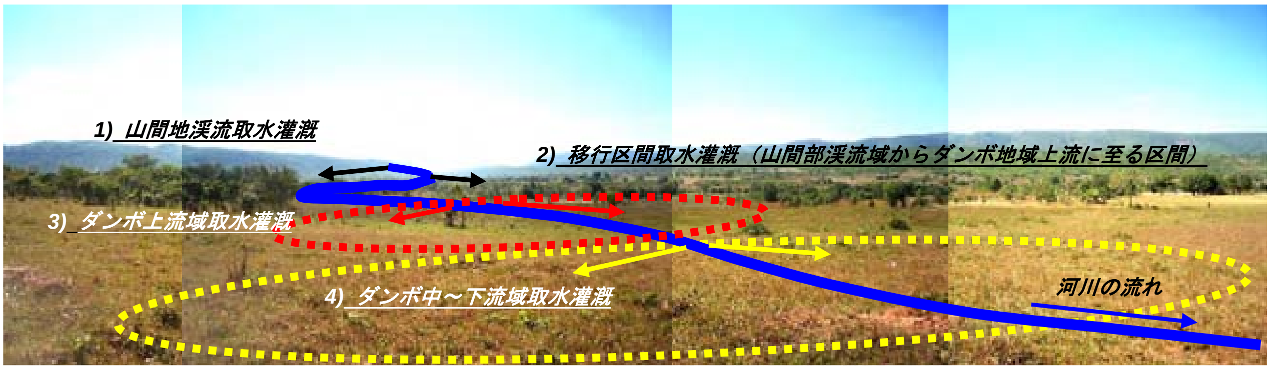
4) **ダンボ中～下流域取水灌漑**：上記 C）に類似するが、ダンボ地域の中～下流域にて、ダンボ内を流下する河川から取水する。堰長は比較的長くなる他、河川と用水路の縦断勾配に大差がないことから、灌漑エリア確保のため用水路は長距離となる傾向がある。このタイプの導入にあたっては、雨期ダンボ内の高水を考慮することが必要である。上記 C）と同様、浅井戸などによるポンプ灌漑、バケツ灌漑も検討対象となる。

5) **河川取水重力灌漑**：このタイプは河川上流～中流に建設する比較的大規模なダムにより、河川水を貯水して農地まで重力配水する。本タイプを導入するには、貯水ダムの操作・維持管理計画、水配分計画および水利組織設立による灌漑システム全体の管理運営などに留意することが必要である。

6) **ポンプ、バケツ灌漑**：ダンボ地帯両岸に広がる丘陵部では、重力灌漑可能な場所を除いてポンプ（足踏みポンプを含む）およびバケツ灌漑の導入が検討される。ポンプ灌漑の場合は揚程および灌漑面積を考慮してポンプ容量を決定する。また、バケツ灌漑では浅井戸掘削により水源を確保することも検討する。

7) **ダンボ地内農業**：ダンボ地帯中～下流で行われる伝統的農業である、調査対象地域では主として稲作に供されている。取水堰～用水路による重力灌漑が導入できない場所では、バケツ灌漑あるいは土壌中残留水分の利用による作物栽培が行われる。

8) **スプリンクラー灌漑**：調査対象地域では、一部の商業用大規模農家を除いて行われている例は少ない。本方式の導入計画にあたっては、水源河川の洪水状況も勘案の上、ポンプ場サイト、ポンプ容量を決定することが重要である。



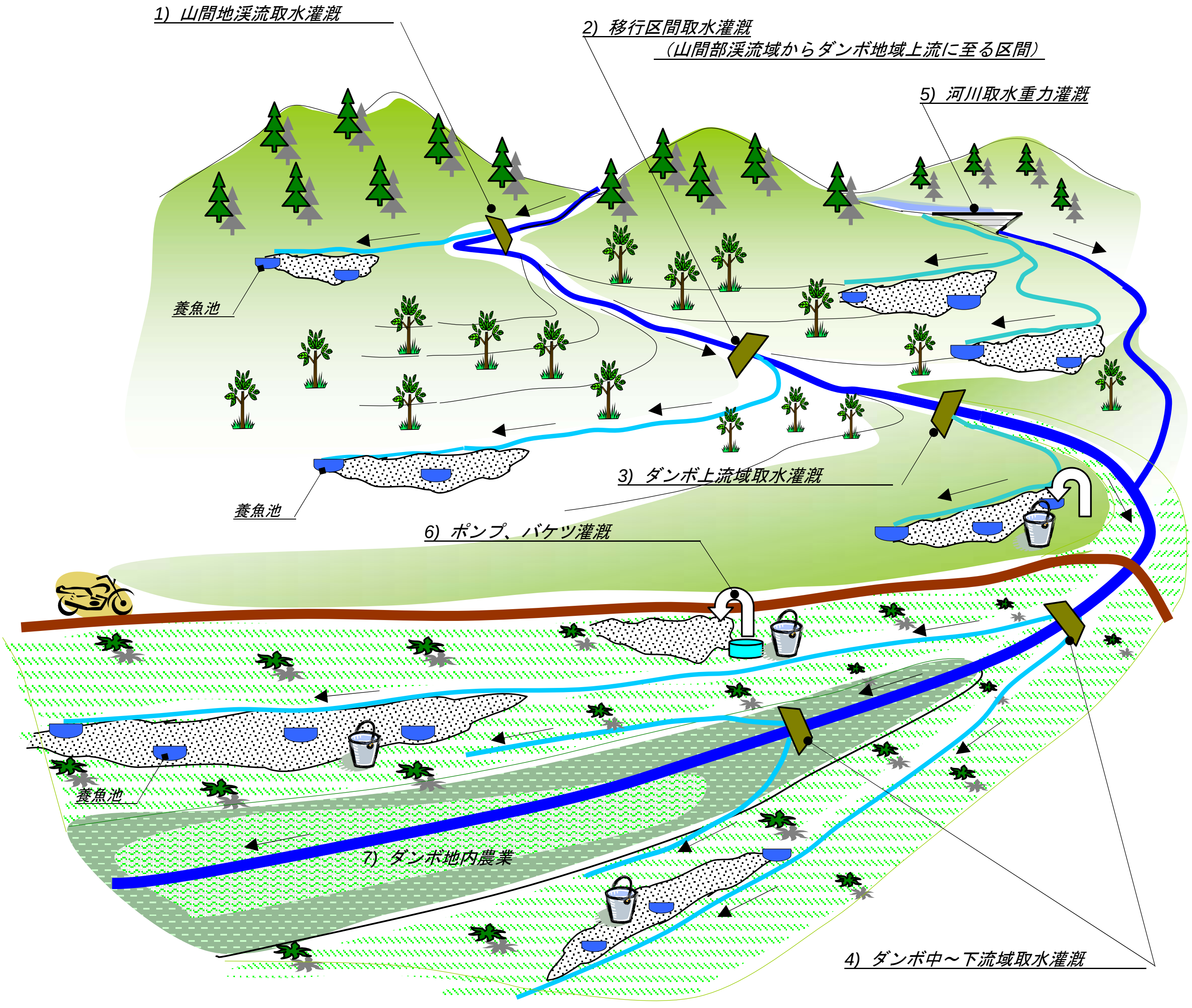


図 3.6.1　代表的灌漑システム模式図

3.6.2 既存灌漑スキーム

調査対象地域内の既存灌漑スキームは、1）コンクリート堰や貯水ダムあるいはポンプ施設などの恒久施設を有するタイプ（以下、恒久施設灌漑スキーム）と、2）現地材料を利用して農民自身が建設してきた簡易・仮設取水堰や土水路により灌漑するタイプ（以下、簡易施設灌漑スキーム）に分類される。以下に、これら既存灌漑スキームに関する現状調査結果を述べる。

1） 既存灌漑スキームの現状

下表 3.6.1 に既存灌漑スキームの概要を示す。既存の恒久施設灌漑スキームは計 104 箇所（北部州 67、ルアプラ州 37）存在している。また、これらによる現状灌漑面積は 441ha（北部州 361ha、ルアプラ州 80ha）であり、1 スキーム当たりの平均現況灌漑面積は 4.2ha（北部州 5.47ha、ルアプラ州 2.2ha）となる。同じく既存恒久施設灌漑スキームにおける受益農民数は総計 3,727 農民（北部州 2,780、ルアプラ州 947）であり、1 スキーム当たりでは平均 36 農民（北部州 41、ルアプラ州 26）を抱えている。

他方、既存簡易施設灌漑スキームについては、両州合わせて 1,024 箇所（北部州 850、ルアプラ州 174）が存在している。これらのスキームは古くより農民自らによって建設されてきたものであることから、上記数値に表れない小規模灌漑スキームが存在する可能性もある。既存簡易灌漑スキームの現状灌漑面積は総計 1,772ha（北部州 1,564ha、ルアプラ州 208ha）と見積もられ、これは既存恒久灌漑スキームのおよそ 4 倍に相当する。1 スキーム当たりの平均灌漑面積は 1.7ha（北部州 1.8ha、ルアプラ州 1.4ha）、同受益農民数は 17 農民（同 18、同 15）である。

表 3.6.1 既存灌漑スキームの概要

州	サイト数	現状灌漑面積		受益農民数	
	(サイト)	(ha)	(ha/サイト)	(人)	(人/サイト)
Existing Permanent Scheme	104	441	4.2	3,727	36
Existing Temporary Scheme	1,024	1,772	1.7	17,712	17
Total	1,128	2,213	2.0	21,439	19

Breakdown

Category of Scheme	Province	サイト数	現状灌漑面積		受益農民数	
		(サイト)	(ha)	(ha/サイト)	(サイト)	(ha)
Existing Permanent Scheme	Northern	67	361	5.4	2,780	41
Existing Temporary Scheme		850	1,564	1.8	15,144	18
Total of Northern province		917	1,925	2.1	17,924	20
Existing Permanent Scheme	Luapula	37	80	2.2	947	26
Existing Temporary Scheme		174	208	1.2	2,568	15
Total of Luapula province		211	288	1.4	3,515	17

出典：インベントリー調査、JICA 調査団

図 3.6.2～図 3.6.5 に既存恒久施設灌漑スキームに関する各種データを示す。また、既存簡易施設灌漑スキームについては図 3.6.6～図 3.6.8 に要約する。これら各図より既存灌漑スキームの現況は次のように要約できる。

1) 既存恒久施設灌漑スキームの水源は、2 州ともに河川／渓流が最も多く、北部州では 90%、ルアプラ州でも 78%を占めている。北部州では、次いで、ダンボ取水（7%）、湧水取水（3%）となる。一方、ルアプラ州では、ダンボ取水（11%）に続き、浅井戸取水（11%）となっている。

2) 灌漑システムでは、重力配水システムが大多数を占める（北部州 94%、ルアプラ州 73%）。

次いでポンプ灌漑、スプリンクラー灌漑が報告されているが、その数は少なくわずかに 3%～5%である。このほかには、浅井戸灌漑、バケツ灌漑などが行われている。

3) 既存簡易施設灌漑スキームの建設には、比較的山がちな地形が重力灌漑を行うのに適しており、調査結果にもその傾向が現れている。北部州では Mungwi 郡（灌漑面積 : 293ha）、Mbala 郡（同 : 125ha）、Mporokoso 郡（同 : 435ha）に多く、ルアプラ州では Mansa 郡に 100 ヶ所を越えるスキーム（同 : 122ha）が存在している。

4) 水源別にみると、河川／渓流を水源とするのが北部州では 87%、ルアプラ州では 56%を占めている。北部州では、次いで、ダンボ（8%）、浅井戸（4%）であり、湧水利用はごく僅かである。ルアプラ州も同様にダンボ、浅井戸利用が続くが、利用率は各々24%、11%と、北部州を上回る状況となっている。

5) 灌漑方式については、両州とも重力灌漑方式が過半（北部州 : 88%、ルアプラ州 : 55%）を占める。その他には、ポンプ灌漑が少数のスキームで導入されている。また、ルアプラ州ではバケツ灌漑が多く行われている（41%）ほか、数的には少数であるがポンプ灌漑の補助としての浅井戸灌漑も行われている。

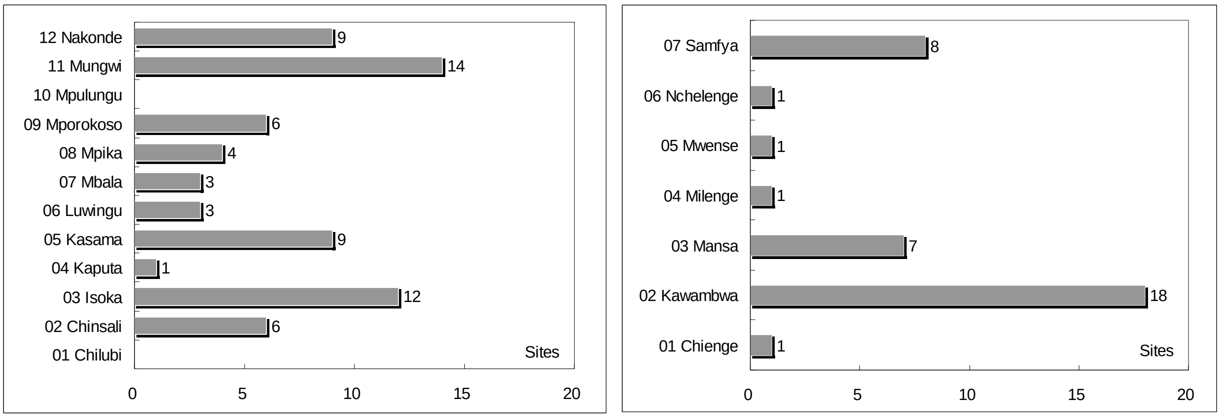


図 3.6.2　郡別既存恒久施設灌漑スキーム数（左 : 北部州、右 : ルアプラ州）

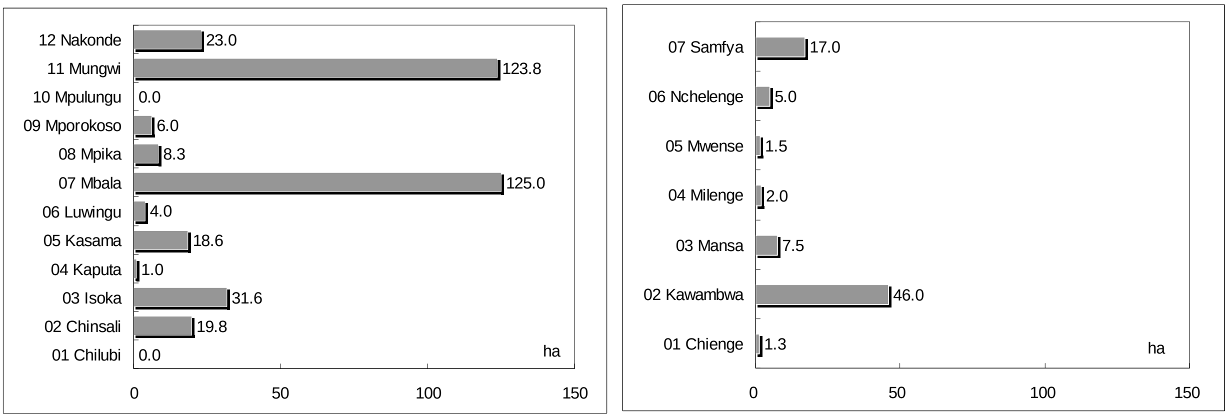


図 3.6.3　郡別既存恒久施設灌漑スキーム現況灌漑面積（左 : 北部州、右 : ルアプラ州）

出典 : インベントリー調査、JICA 調査団

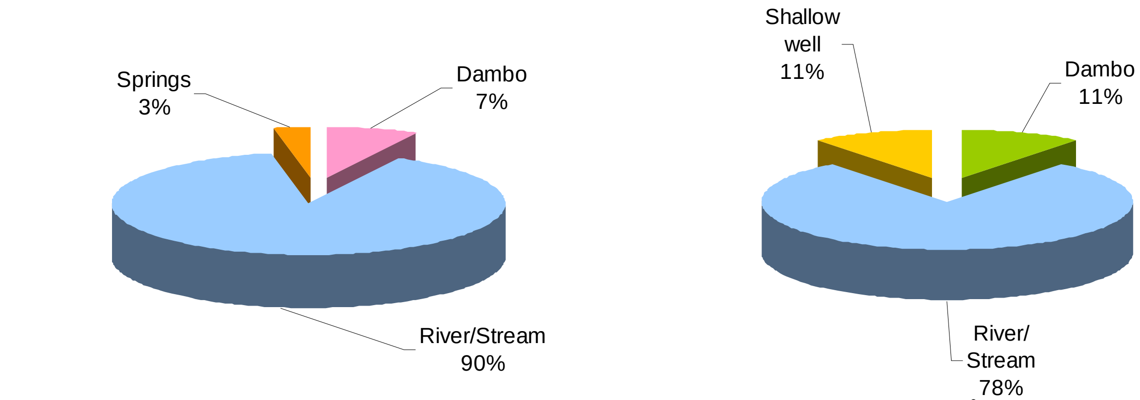


図 3.6.4　水源別既存恒久施設灌漑スキームの割合（左：北部州、右：ルアプラ州）

出典：インベントリー調査、JICA 調査団

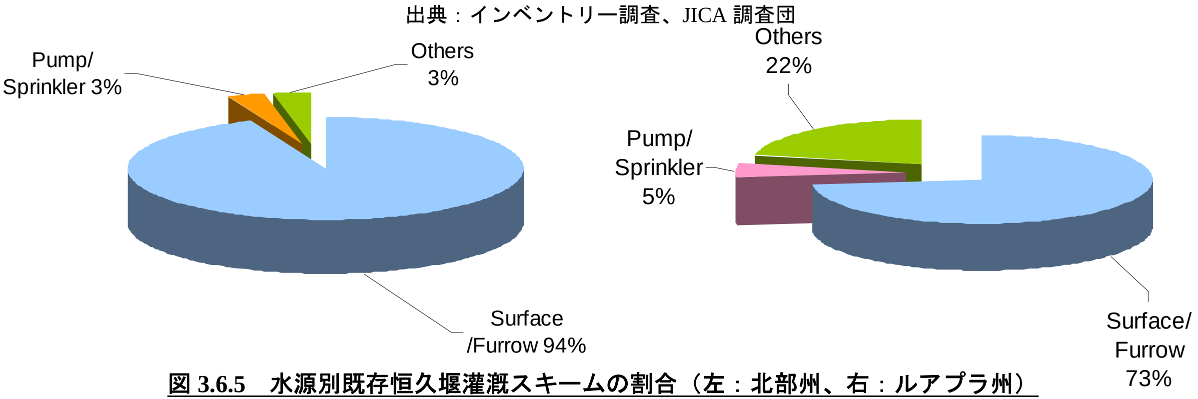


図 3.6.5　水源別既存恒久堰灌漑スキームの割合（左：北部州、右：ルアプラ州）

出典：インベントリー調査、JICA 調査団

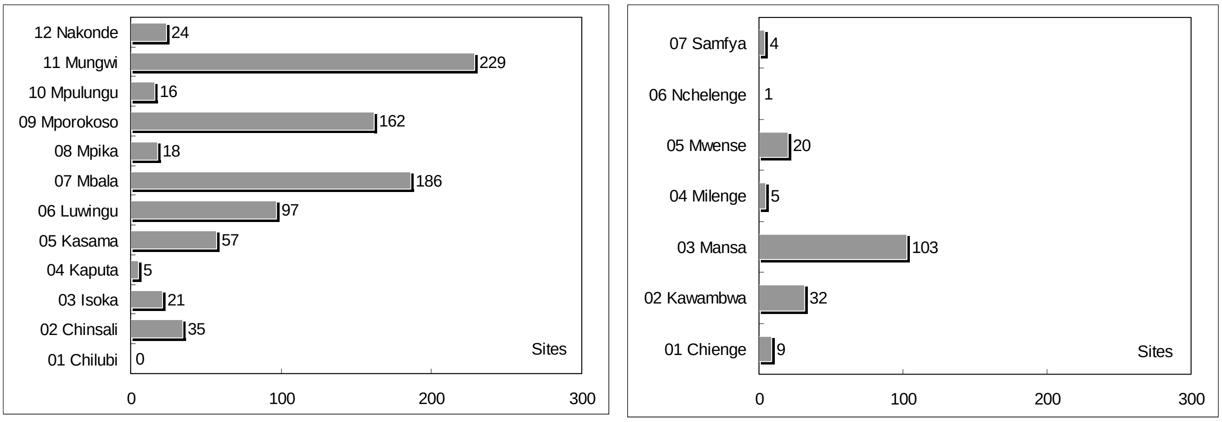


図 3.6.6　郡別既存簡易施設灌漑スキーム数（左：北部州、右：ルアプラ州）

出典：インベントリー調査、JICA 調査団

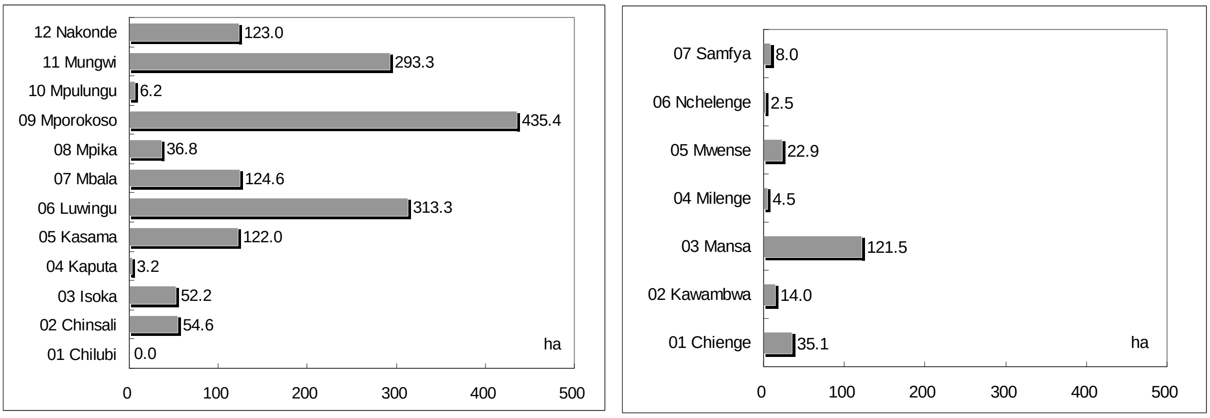


図 3.6.7　郡別既存簡易施設灌漑スキーム現況灌漑面積（左：北部州、右：ルアプラ州）

出典：インベントリー調査、JICA 調査団

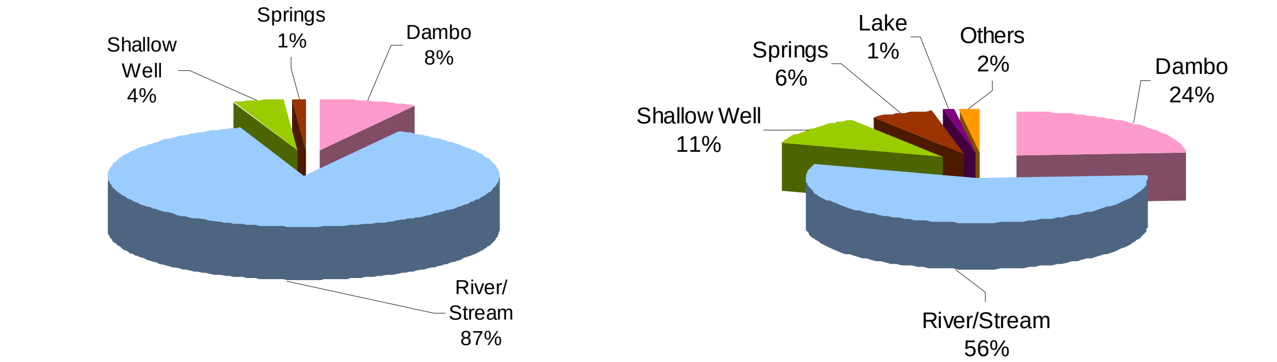


図 3.6.8　水源別既存簡易施設灌漑スキームの割合（左：北部州、右：ルアプラ州）

出典：インベントリー調査、JICA 調査団

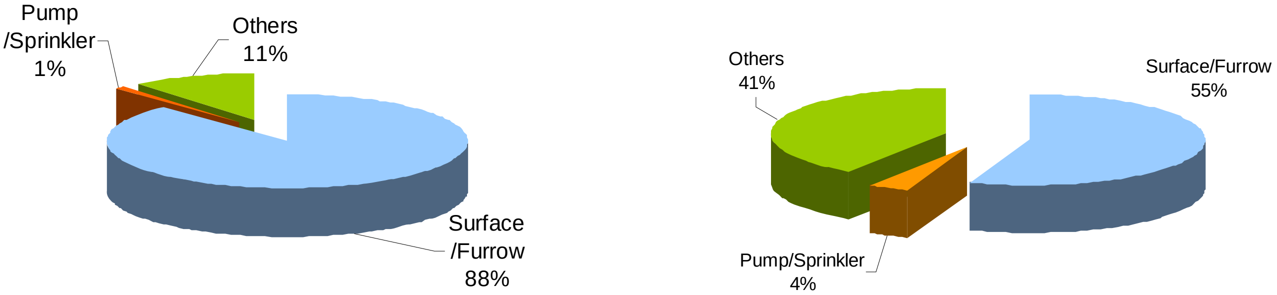


図 3.6.9　灌漑システム別既存簡易施設灌漑スキームの割合（左：北部州、右：ルアプラ州）

出典：インベントリー調査、JICA 調査団

2)　土壌および作物

既存灌漑スキームの土壌について、肥沃度、酸性土の有無および塩害の有無を質問票により調査した。これらの土壌の多くは、酸性土壌ではあるが、多くの灌漑スキームでは塩害が発生していず、また極端な砂質土壌ではない。そのため、普及員や郡 TSB 職員は土壌の肥沃度についてはおよそ半数が「Good」と回答し、「Poor」は 3%のみであった。酸性土壌の存在は周知であるが、北部州のおよそ 2/3 のスキームで、また、ルアプラ州でも 8 割以上の灌漑スキームにおいて酸性土壌が存在すると回答している。北部州では、13%のスキームが「Very much appeared」と答えている。一方、塩害については少なく、両州ともにおよそ 80%の灌漑スキームが「Almost nil」と回答している（図 3.6.10）。

こうした土壌条件において多種多様な作物が栽培されている。図 3.6.11 に恒久灌漑施設スキームにおける調査結果を要約するが、栽培されている作物に関して以下のことが判る。

1) 北部州、ルアプラ州ともにトマト、キャベツの栽培が多く、それぞれ約半数の灌漑スキームで栽培されている。特に、ルアプラ州におけるキャベツ栽培は 68%のサイトで栽培されており、北部州の 48%に比較してその多さが特徴的である。タマネギ、メイズがこれらに続き、それぞれ 50%、30%のサイトで栽培を行っている。

2) 北部州の Nakonde 郡と Isoka 郡では、全体に占める割合は小さいながら、バナナに加えて、オレンジ、レモンなどの柑橘類など果樹栽培が行われている。

3) ルアプラ州では、上記のほかに 10～15%の灌漑スキームにおいて、サトウキビ、チャイニーズキャベツ、ジャガイモおよびニンジンが栽培されている。同州では、また、アブラヤシの栽培に力を入れており、2009 年初頭には南米コスタリカからおよそ 40,000 本の外来品種を導入し普及を行っている。

4) その他、調査対象地域では、全体に占める割合は相対的に小さいものの（既存恒久堰スキーム全体の 10%以下）、輸出を意図したコーヒーやその他多種の野菜類などが栽培されている。

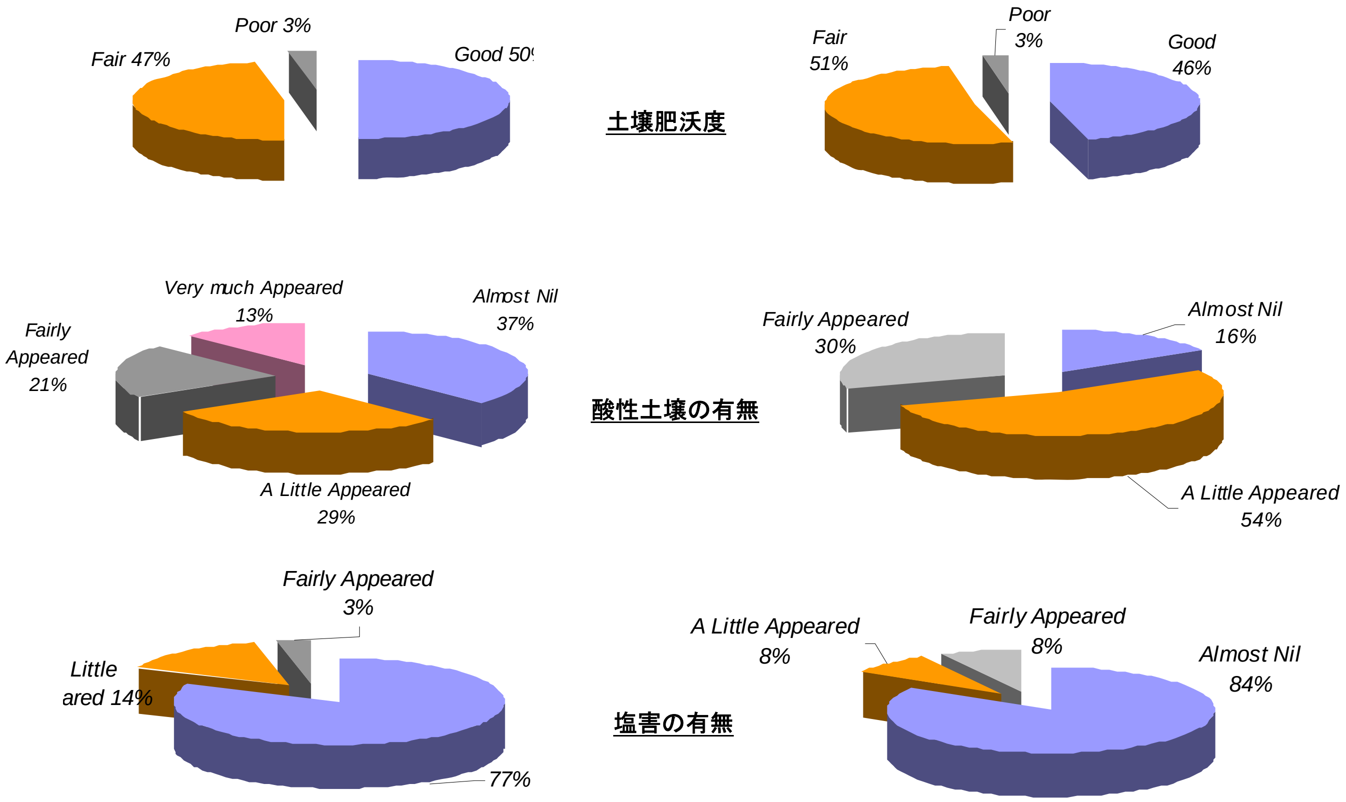


図 3.6.10　既存灌漑スキームの土壌（左：北部州、右：ルアプラ州）
出典：インベントリー調査、JICA 調査団

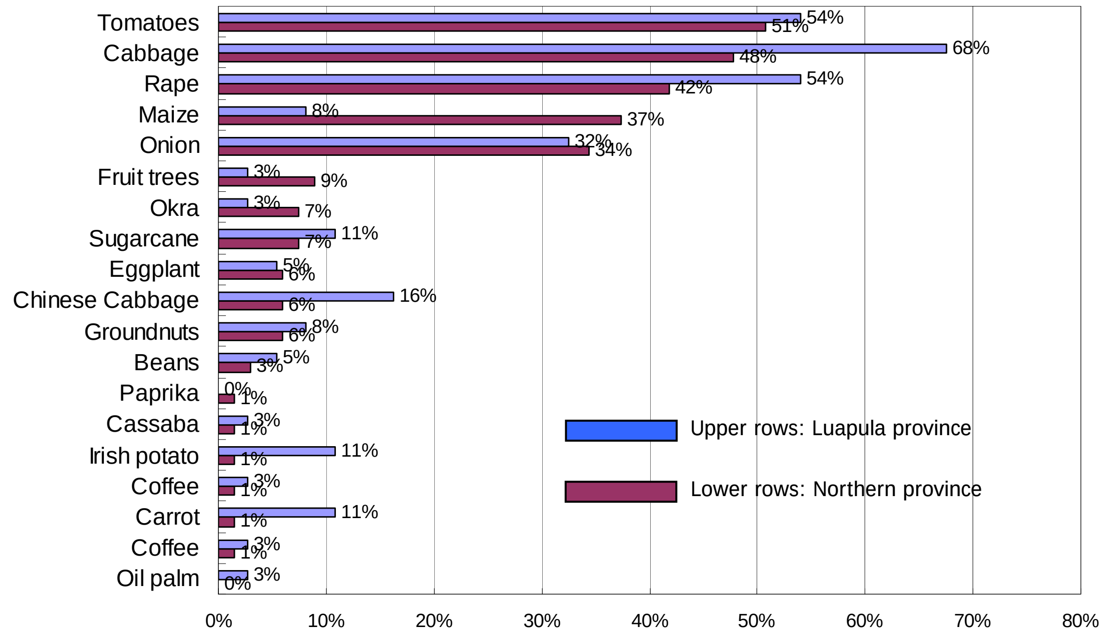


図 3.6.11　既存恒久堰灌漑スキームで栽培されている作物
出典：インベントリー調査、JICA 調査団

3） 灌漑用水の内水面漁業利用

調査対象地域では灌漑用水の養魚池利用が多く行われている。既存の恒久施設灌漑スキーム全 104 ヶ所において、養魚池を有するのはおよそ半数の 55 スキーム（北部州 35、ルアプラ州 20）を数える。また、簡易施設による既存灌漑スキームでも全 1,024 ヶ所のうち 4 割の 436 スキームで灌漑用水を養魚に利用している。全体では 44%（北部州 37%、ルアプラ州 70%）の既存灌漑スキームが養魚池を有しており、およそ灌漑スキーム 2 ヶ所につき 1 ヶ所の割合で養魚が行われていることとなる。

表 3.6.2 養魚池を有する既存の灌漑スキーム

州	恒久施設灌漑スキーム			簡易施設灌漑スキーム			合計		
	No. of Site	With Fish Pond	Ratio	No. of Site	With Fish Pond	Ratio	No. of Site	With Fish Pond	Ratio
Northern	64	34	53%	850	308	36%	914	342	37%
Luapula	37	20	32%	142	111	78%	179	131	73%
Total	101	54	46%	992	419	42%	1093	473	43%

出典：インベントリー調査、JICA 調査団

3.6.3 既存灌漑スキームの設計、施工

調査対象地域には農民自らにより建設されたおよそ 1,000 箇所にのぼる簡易施設灌漑スキームと、政府やドナー等の関与をベースに築造された 101 箇所の恒久灌漑スキームが存在している。ここでは、これら既存灌漑スキームに関する設計・施工の現状について述べる。

1） 簡易施設を有する既存灌漑スキーム

既存簡易施設灌漑スキームの建設は、古いものでは 1940 年代になされたものを確認している。多くは取水施設を有さず、重力によって河川から水路に導水している水路形式の簡易灌漑スキームがそのほとんどを占めている。写真に示すのは、Kalupa 村（北部州 Mungwi 郡）における水路であるが、当村の灌漑施設は水源の河川より用水路を引き込んだだけの簡易なものである。

Kalupa 村（北部州 Mungwi 郡）における水路：河川水位と受益地標高差を利用し、堰を有さず用水路のみで灌漑用水を導水している。

簡易施設灌漑スキームは、個人レベルで建設されたものが多く、村、コミュニティレベルの施設として共同建設されたものは少ない。これは、調査対象地域の豊富な降水量により、多くの農民が天水農業に拠っていたことに起因すると考えられる。加えて普及員による農業普及が灌漑技術よりむしろ栽培に特化してきたことも、簡易灌漑スキームが長く個人レベルでの活動に留まってきた一因と考えられる。

2） 恒久施設を有する既存灌漑スキーム

既存の恒久施設を有する灌漑スキームは、それらの多くが州・郡の TSB 職員により、測量、施設設計、積算など一連の計画設計が行われてきた。恒久堰には、コンクリート製と、粗石モルタル積みおよび両者の混合タイプがある。コンクリート堰は高価となるが耐久性に優れており、調査対象地域内では数的に多くを占めている。

これら施設の建設は、施設規模が小規模であることから土木建設業者の参入を要しない。多く

はTSBの施工監理のもと、関係受益農民が労働力を供出して建設を行ってきた。施設建設に当たっては、TSBおよび当該キャンプの普及員と受益農民が協議を重ね、事業に関する政府と受益者の責任分担や、その後の運営・維持管理のあり方などについて相互確認を行う。以下に灌漑施設建設における基本的な確認事項を記す。

1) セメントなど建設資機材調達は、砂・砂利など現地で採取可能な資材（これらは受益者負担）を除き政府負担である。
2) 労働力は受益者負担が原則である。建設される施設が小規模な場合には、労働に対価が支払われることはないが、工事従事期間が長期にわたる建設の場合には、法的な最低賃金に見合った対価が支払われる例が多い。
3) 石工あるいは大工に代表される技能工を必要とする場合は、工事対象村内あるいは近傍から傭人して対応する。支払いは市場賃金が基本であるが、傭人が受益農民メンバーである場合には、市場賃金をやや下回る賃金が支払われることが多い。

調査対象地域における恒久堰の代表2例：コンクリート堰（写真左）、粗石モルタル堰（写真右）。2000年前後よりドナー資金あるいは政府予算によりこうした恒久堰が建造されてきた。それらの多くはコンクリート堰であるが、写真右に示す礎石モルタル堰のものもある。

3.6.4　灌漑施設の操作・運営および維持管理の現状

調査対象地域における恒久施設の建設を伴う小規模灌漑スキームの建設は、世銀などの資金支援のもと1990年代後半にその普及が始まっている。そして2004年にはHIPCファンドを通じ、また、2005年以降はPRPファンドの利用により、小規模灌漑スキームの建設が進められてきた。灌漑施設の運営および維持管理は、そのシステムが簡単であるということもあってほぼ良好に行われている。堰や水路施設の維持管理としては清掃、草刈り、土砂排除などが主要作業項目となるが、利用者による定期的な維持管理業が実施されている。

建設後10年余りのうちに漏水により利用が放棄された取水堰。

一方、施設の修繕・修復作業については、ほとんどの灌漑スキームが技術的かつ経済的な課題に直面している。調査対象地域内では、1997年に建設されたコンクリート堰が建設数年後に発生した構造物底部からの漏水が顕著となり、2007年以降の供用が行われず、用水路とともに放置されたスキームがある（右

写真例参照)。利用者側ではその修繕・修復作業に関して技術的知識を有しないこと、また、修繕に必要となるセメントなどの資材を購入するほどの経済的余裕がないこと等が放置に至った理由である。

取水堰に比して用水路の維持管理は比較的容易である。しかしながら、既存灌漑スキームの用水路のほとんどが土水路であり、土水路には不可避の浸透による逸水、漏水、ネズミなど小動物による土水路内の小孔が漏水を招くなどの問題が多くみられる。ライニング水路にあっても、モルタル練り石積みが多く、その施工厚さが 15～25cm 程度であるため、長期間の供用に耐用できない。そのため、土や藁・草などを詰めるなどにより漏水防止に努めているが、これらの対処は応急的処置の域を出るものではない。

水管理については、多くのスキームで適正な水管理が行われていないのが現状である。写真左下はその一例であるが、用水路取水口に水量制御施設が付帯されていないため、用水路内に施設容量を越える水量が流入し、圃場内に湛水被害をもたらすこともある。一方、木製板を加工した角落としにより水量制御を行っている灌漑スキームもあるが極めて少数である（写真右下）。

用水路起点に水量制御施設を付帯していないため、石や草を積んで用水路への流入量をコントロールしている。

一方、木板の角落としにより水管理を行う施設もあるが、こうした設備を具備する灌漑スキームの数は少ない。

第 4 章　小規模灌漑開発における課題と機会

小規模灌漑開発計画の策定にあたっては、開発課題と開発機会の把握が開始点となる。本件調査では、政府職員を対象としたキックオフワークショップを開催したが、これに過去の開発プロジェクトからの教訓、村落レベルでのワークショップ結果、ならびに調査団による現地調査結果を踏まえて開発課題や開発機会を特定した。

4.1　キックオフワークショップにおける SWOT 分析

2009 年 3 月 31 日に北部州およびルアプラ州の MACO 職員を招きキックオフワークショップを開催した。ここでは、1）本件調査の概念や枠組み、小規模灌漑についての理解促進、2）各郡の小規模灌漑開発ポテンシャルの特定、3）MACO に関する「強み」、「弱み」、「機会」、「脅威」の分析（SWOT 分析）、そして 4）2 州の食糧安全保障に関する問題分析等を行った。

SOWT 分析を通じて明らかになった参加者の考える MACO の特徴をみると、「強み」はさほど多くなく、主に「知識・経験の豊富な職員がいること」等、多くは人材に関する要件に特化している。それ以外の項目としては、普及の最前線であるキャンプレベルまで展開している MACO の組織体制が挙げられた。一方の「弱み」は数多く挙げられており、職員数の不足、移動手段の不足、普及員に対する研修機会の不足等が挙げられた。特に、20km 四方以上にも及ぶ地域を管轄する普及員にとって、移動手段の確保は最重要課題として挙げられた。

「機会」についてまず挙げられたのは、対象地域における水資源の豊富さである。天水農業に必要な降雨量が豊富であること、また、大小の河川が発達していることなどが挙げられた。多くの河川が存在していることは、小規模灌漑開発において必須の開発「機会」であるといえよう。さらに、小規模堰の建設などに必要な建設資材（木材や石、草など）の存在も、本件調査が導入を図っている小規模簡易堰タイプの建設技術にとっては大きな「機会」として特定された。

「脅威」として挙げられたものは自然災害である。干ばつはもちろんのこと、時折発生する洪水も特徴的な脅威として特定された。その他、貧弱な道路網や土地所有形態、農業技術の低い適用率、費用の嵩む農業資材（特に化学肥料）等の数多くの項目が「脅威」として挙げられた。なお、土地所有形態については、国土面積のかなりの割合が未だ伝統的権威者に属しており、MACO が開墾事業を行う際には、その地域の伝統的権威者からの同意を得る必要がある。

キックオフワークショップでは PCM 問題分析を実施している。特定された問題点を州別にまとめると、次図のようになる。北部州では、灌漑開発に関するものとして灌漑施設の機能不足とそれに伴う天水農業への過度の依存がまず挙げられ、それらの原因として、1）農民の技術不足、2）投資の不足、3）施設の破壊行為等が指摘されている。農民の技術不足の更なる原因を探ると、先に述べたような普及員の機動力不足（移動手段の欠如および燃料不足）となる。さらに、稚拙な水管理も不安定な農業生産性の原因であるとされている。

ルアプラ州でも同様に、不十分な灌漑施設が天水農業への過度な依存に結びついているとして、これを生産性の低い原因として位置づけている。これらの結果から、北部州では既存施設の改修に、ルアプラ州では新規灌漑施設の整備によりニーズがあるものと示唆されている。また、両州に共通する事項として、土壌肥沃度の不足が挙げられており、北部州では土壌劣化が、ルアプラ州では酸性土壌がその原因として指摘されている。なお、2 州に跨る本地域の土壌は「アクリソル（acrisols）」と呼ばれる酸性の赤色土壌が支配的で、土壌サンプル試験における平均 pH 値は 4.2 であった。

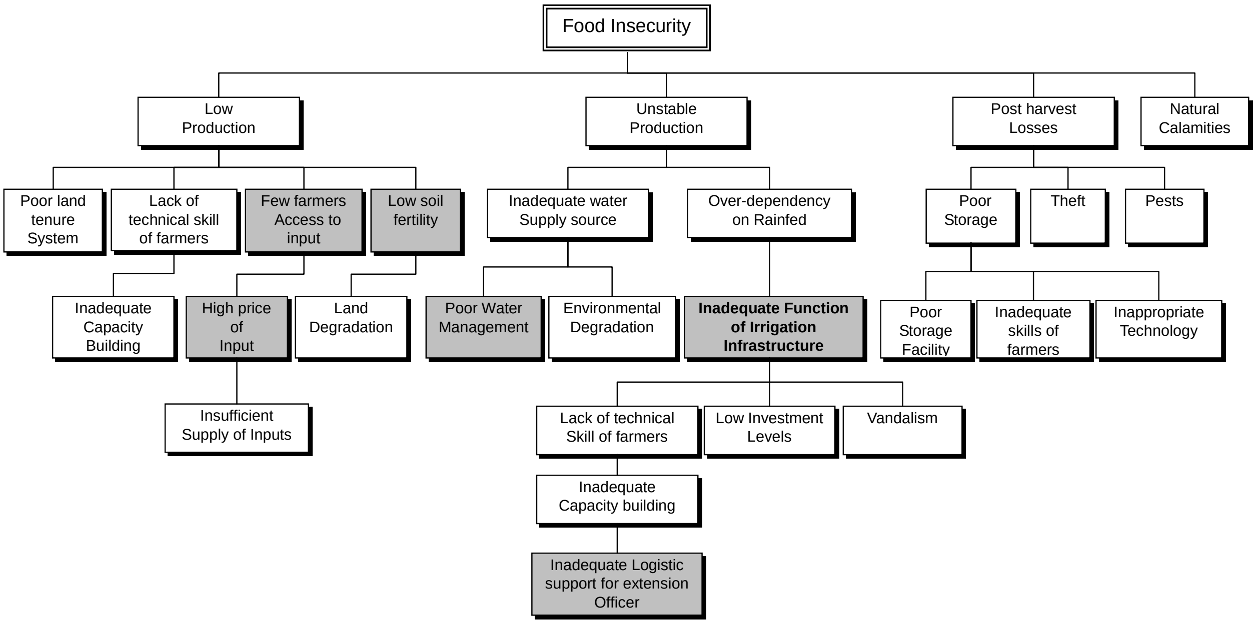


図 4.1.1　北部州における問題系図

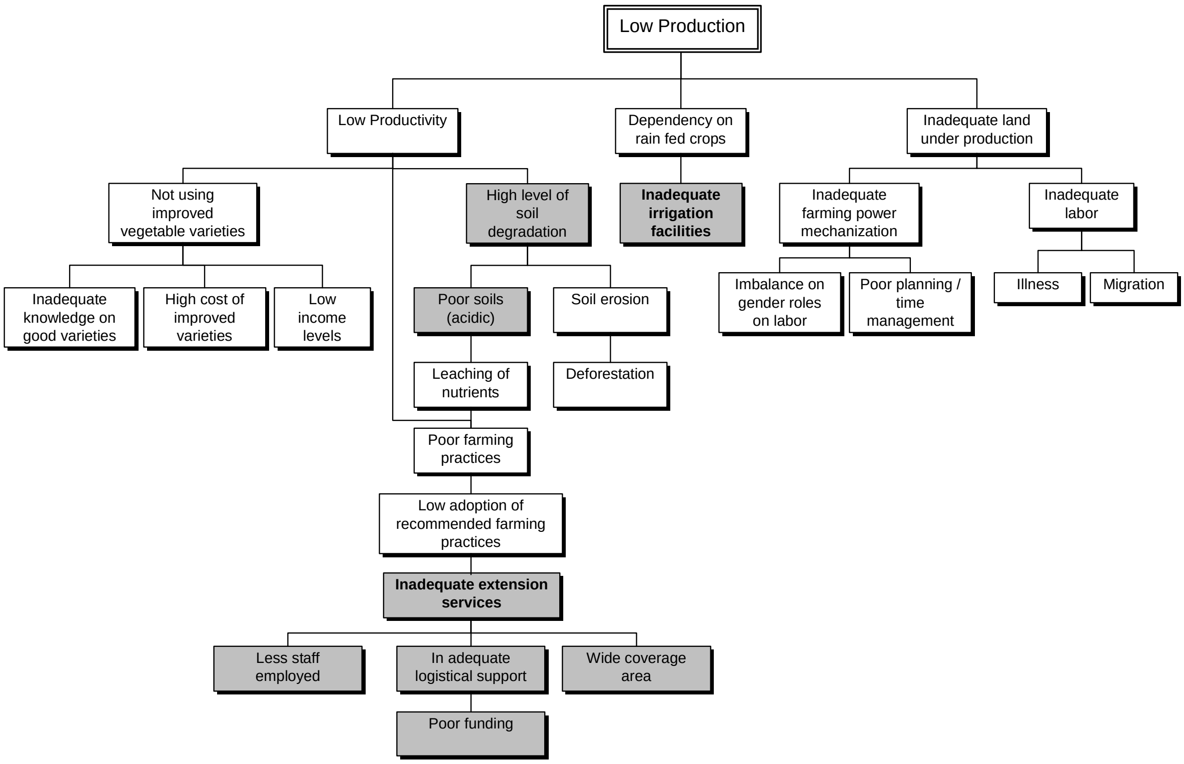


図 4.1.2　ルアプラ州における問題系図

4.2　村落レベルでの問題分析

2009 年調査では、6 ヶ村においてワークショップを開催し、PCM 問題分析手法を用いて村落内の問題分析を行った。政府職員を対象としたキックオフワークショップでは「食糧安全保障が十分でない」という比較的農業分野に絞った中心問題を設定したが、村落レベルでのワークショップでは村の生活全般を把握するため、「村の生活が楽ではない」という幅広い中心問題を設定して

問題分析を進めた。

6ヶ村にて実施された問題分析の結果を下表に要約する。6ヶ村のうち3ヶ村で、共同（村の）灌漑水路がない、十分な農業用水が得られない、乾期に作付けができないということが中心問題の直接原因として挙げられた。その他の3村落においても、これらの項目を「作物の生産性が低い」ことの原因として見ることができる。また、すべての村で化学肥料の購入が問題点としてあげられている（50kg 袋で ZMK250,000）。さらに、酸性土壌も5ヶ村で問題点として挙げられた。

表 4.2.1　北部州6村落にて実施された問題分析結果

Village	Lunda	Molwani	Kalemba Chiti	Chipapa	Saise	Mayanga
District	**Kasama**	**Kasama**	**Mungwi**	**Mungwi**	**Mbala**	**Mbala**
No.1 Problem	**No community canal.**	**Not enough water for agriculture.**	Maize production is low.	Crop production is low.	Crop yield is low.	**Cannot cultivate in dry season.**
No.2 Problem	Cannot by fertilizer.	Cannot buy fertilizer.	Difficult to transport prod'ts.	Livestock production is low.	No. of livestock is decreased.	Farm mg't is poor.
No.3 Problem	Clinic is far away.	Cannot sell produce at high price.	Pig rearing is decreased.	Cannot get enough crop.	Clinic is far away.	Do not have work oxen.
Frequencies						
Input (fertilizer)	X	X	X	X	X	X
No community canal/furrow	X	X	X	X	X	X
Low soil fertility	X		X	X	X	X
Seeds			X	X	X	X
Market	X	X		X		X
Low crop production			X	X	X	X
Hunger/ not enough food	X		X		X	X
Livestock		X	X	X	X	
Clinic/H.C. far	X	X			X	X
Weeding			X	X		X
Population increased		X		X	X	
No grinding mill	X	X	X			
Many thefts	X		X	X		
Not enough water for agr.		X	X			
No crops in dry season					X	X
Limited Farm lands			X		X	
Not diversified crops		X			X	
Late cultivation				X	X	
Not much knowledge	X			X		
No oxen		X				X
Low income			X			X
Poor roads			X			X
No electricity	X					X
Schools far	X	X				

出典: 村落ワークショップ、JICA 調査団、2009年4月～6月に実施。

4.3　開発の課題

4.3.1　農業普及員の広い活動範囲

2009年半ば時点で実際に配置されている普及員（CEO）の人数は、北部州とルアプラ州でそれぞれ230名、136名であり、両州とも郡当たりの人数では平均19名が配置されている。ポストに

対する実際の配置割合は、北部州 93%、ルアプラ州 81%で平均 88%となる。現在、普及員 1 人当たりがカバーする範囲は、北部州で 656km^2、ルアプラ州で 372km^{2}であり、それぞれ 26km四方、19km四方の範囲を管轄していることとなる。また、普及員 1 人当たりの管轄世帯数は北部州で 1,301 世帯、ルアプラ州で 1,398 世帯である。このような広大なエリアかつ多数の受益者を相手にサービスを提供することは農業普及上の大きな制約要因となっている。

表 4.3.1 BEOおよびCEOの郡別配置人数

District	No. of Blocks	BEO	Ratio	No. of Camps	CEO (at District)	Ratio	BEO+CEO	Motor-bikes
Chilubi	3	1	33%	9	9 (1)	89%	10	3
Chinsali	5	(4)	(80%)	32	30	94%	30	0
Isoka	5	0	0%	24	24	100%	24	12
Kaputa	2	1	50%	10	10	100%	11	0
Kasama	4	0	0%	26	26	100%	26	13
Luwingu	5	(5)	(100%)	16	11	69%	11	3
Mbala	4	4	100%	18	18	100%	22	6
Mpika	6	1	17%	34	38 (4)	100%	39	24
Mporokoso	4	4	100%	26	24	92%	28	4
Mpulungu	3	0	0%	15	9	60%	9	2
Mungwi	4	2	50%	22	21	95%	23	10
Nakonde	3	(3)	(100%)	10	10	100%	10	0
Northern Total	48	13	48%	242	230 (5)	93%	243	77 (32%)
Chienge	4	(4)	100%	11	9	82%	9	3
Kawambwa	7	7	100%	37	16	43%	23	3
Mansa	7	7	100%	43	37	86%	44	12
Milenge	0	0	N/A	13	13	100%	13	3/5 bikes
Mwense	5	5	100%	24	24	100%	29	0/3
Nchelenge	3	3	100%	15	12	80%	15	0/2
Samfya	0	0	N/A	25	25	100%	25	5/10 bikes
Luapula Total	26	22	85%	168	136 (0)	81%	158	26 (16%)
Grand Total	**74**	**35**	**47%**	**410**	**366 (5)**	**88%**	**401**	**103 (26%)**

出典: 各郡の TSB 事務所
備考：BEO の列における括弧内の数字は CEO が兼務しているケースの人数を示す。また、CEO の列における括弧内の数字はキャンプではなく郡の事務所に配置されている CEO の人数を示す。このため、キャンプに対する CEO の配置割合はこの数字を含んでいない。

広い管轄範囲をカバーするための交通手段の不足も大きな問題である。2009 年現在、北部州でオートバイを所有している普及員は 32%、ルアプラ州では 16%となっており、それ以外の普及員は自転車や徒歩で、あるいはその他の部署や他の普及員からオートバイを借用して普及活動を実施している。さらに、オートバイを所有している普及員に関しても、燃料費の不払いまたは支給の遅延といった問題が普及活動を難しくしている。

燃料費の不払いや遅延が発生する理由の 1 つとして、郡レベルにおける予算執行制度が挙げられる。これまで、郡レベルでは全ての予算は DACO の管轄下に置かれており、当初、普及員の活動経費として見込まれていた予算が、DACO の裁量によりその他の活動に用いられたりしてきた。この問題点を是正するため、2009 年度より「活動予算」としての費目分けがより厳密に運用されることとなり、普及員の活動経費として計上された予算はその目的で執行されなければならなくなった。

4.3.2　普及員合同会議開催に対する制約

BEO（ブロック普及員）とそのブロック内の CEO（キャンプ普及員）は、四半期に 1 回郡レベルでの全体会議を持つこととされている。しかしながら、BEO 同士の全体会議は規定通り開催されることが多いといわれているものの、予算の関係から CEO を集めた会議は年に 1 回開催される

程度である。このため、CEO から CEO への横の連携を通じて学ぶ機会が極めて限られており、また、CEO から BEO への定期連絡すらも限定的である。

普及員の資質向上にかかる縦の繋がりも弱く、四半期に 1 回や年に 1 回の会議では、郡の専門職員から普及員が技術的支援を受けることもままならない。事実、パイロット事業実施においても、当初トレーニングを受けた CEO がその他の CEO に技術の伝達を図っていくことが企図されたが、結果として、郡レベルでの研修の開催は不可能であった。多くは現場レベルで近傍の CEO を招いて実施したが､1 回あたりの現場研修でトレーニングできた CEO の数は 1～3 名程度であった。

4.3.3　灌漑技術者の不足

小規模灌漑開発を推し進めるにあたって灌漑技術職員の不足が課題となっている。現行の灌漑開発における主要な実施方法は、政府の「直営工事」方式であり、TSB は測量から設計、水路路線の選定、資機材の準備・調達、そして建設現場の監督まで全ての作業を自ら実施・監督しなければならない。また、多くの小規模灌漑開発は建設業者を介さず実施されるため、砂や粗石などの材料については受益農民自身による提供が原則であるが、これを支援・監督するのも政府職員の役割となる。

農民の参加促進にかかる作業は主に普及員の担当範囲であるが、その他の技術的作業については全て TSB 職員が行わなければならない。1 人当たりの TSB 職員が 1 シーズンに管轄できるサイトは 1～2 サイトに限られるが、技術職員の不足が灌漑開発におけるボトルネックとなっている。2009 年現在、全国の TSB 灌漑技術者数は 63 名であり、全国に 72 の郡が存在することを考えると単純平均では 1 郡当たり 1 名にも満たないことになる。また、学位を所有している灌漑技術者（表中の 1～5）は全国で 22 名に過ぎず、他は一般農業などを専門としている。

表 4.3.2　TSB事務所に配置されている灌漑技術者数

Order	Title of the Cadre	Posted	Remarks
1	Chief Irrigation Engineer	1	as of June 2007
2	Senior Irrigation Engineer	3	ditto
3	Irrigation engineer	15	ditto
4	Chief Technical Officer	1	ditto
5	Principal Technical Officer	2	Total 22 for above, ditto
6	Senior Technical Officer	7	ditto
7	Technical Officer	17	ditto
8	Junior Technical Officer	17	ditto
Total in the Country		63	ditto
Place	Offices		
1	Headquarters	2	
2	TSB at Northern province	6 (1)	Including Land Husbandry & FPM
3	TSB Luapula province	6 (1)	Including Land Husbandry & FPM
4	TSB at districts in Northern province	2.8	Average/ district
5	TSB at district in Luapula province	2.0	Average/ district

出典：MACO

4.3.4　農業資材（肥料）の価格高騰

近年高騰を続けている肥料価格は、特にハイブリッドメイズを作付けする小規模農民にとり喫緊の課題となっている。調査対象地域の農民は、購入できる肥料の分量に合わせてメイズの作付面積を調整する傾向にあり、労働力にも増して肥料が生産量の決定要因となっている。肥料の市

場価格は増加の一途を辿っているが、下図（左）のとおり、D-compound と呼ばれる N:P:K=10:20:10 の化成肥料価格は 50kg あたりで 2001 年の ZMK18,000 から 2009 年の ZMK250,000 まで高騰している。下図右に示すように、インフレ率で 2001 年価格に調整した値でも、2006 年までは同水準で推移していた価格が 2007 年を境に倍増、さらに 2008 年からはおよそ 3 倍の価格となっている。

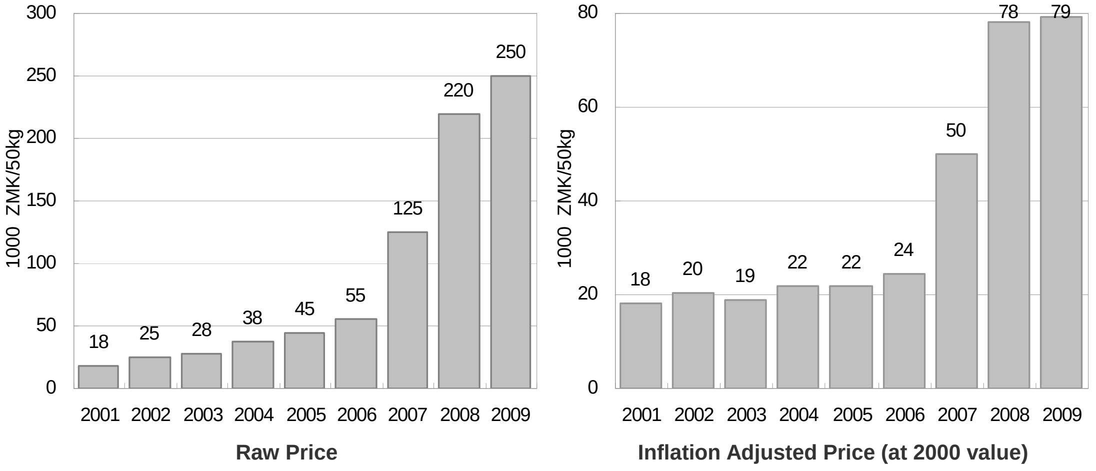


図 4.3.1　Kasamaにおける化成肥料の価格推移
出典: Agricultural commodity shop in Kasama town. Price of D-compound (N:P:K=10:20:10)

このような急激な価格高騰はメイズ農家にとって大きな重荷となっており、下表に示すとおり、2006 年時点で粗収益の 14.5%（市場価格ベース）を占めていた肥料価格は、2009 年時点では 38.5% を占めるに至っている。このため、FSP/FISP による補助が受けられない限り、収益率を維持・向上させることは極めて難しく、農業のリスクが近年になく高まっていることが分かる。

表 4.3.3　肥料価格が占める粗収益に対する割合比較（2006 年対 2009 年）

Item		2006		2009	
		Commercial	FSP (60%)	Commercial	FSP/FISP (75%)
Fertilizer					
Unit price	ZMK/bag	55,000	22,000	250,000	62,500
Quantity	Bags (50kg)	8	8	8	8
Total	ZMK	440,000	176,000	2,000,000	500,000
Income					
Unit price	ZMK/bag	38,000		65,000	
Quantity	Bags (50kg)	80		80	
Total	ZMK	3,040,000		5,200,000	
Ratio (Fertilizer/Income)		14.5%	5.8%	38.5%	9.6%

出典: Fertilizer Price: Interview at a commodity shop in Kasama (2009). Quantity of fertilizer: recommended by FSP/FISP.
Selling price of maize: FRA buying price in each year
Percentage of the subsidies in FSP: FSP Implementation Manual (2008/09).

4.3.5　日当 vs.インセンティブ

2007 年に政府職員の組合と政府との間で給与・日当・宿泊費に関する協定が締結され、日当（Meal Allowance）については ZMK50,000/日（約千円）、宿泊費は、BEO や CEO が対象となる第 III 類の職員については既婚者 ZMK280,000/泊（約 5,600 円）、未婚者 ZMK275,000/泊と定められた。この協定に基づき、所在地外で一定時間勤務した場合、現場の普及員のみならず MACO 職員全員が日当を要求する事態となっている。ここでは 2 つの点が指摘される。1 つは、日当を得るために必要なフィールドでの勤務時間数、もう 1 つは日当そのものの水準である。

協定文書には明記されていないが、普及員は業務で昼食が取れなかった際には常に日当を要求

することになる。このため、あまりにも多くの日数が（普及員の考える）日当対象となってしまう。また、もう 1 つの問題として、実際の昼食代にかかるコストと日当との差額が指摘される。ルサカであれば一食で ZMK50,000 ということもあり得ようが、郡の中心地でさえも ZMK20,000 を超える食事を提供している所はまずない。

日当（Meal Allowance）は昼食代である。にもかかわらず、実態を超えるような金額が設定されていることから、この日当がある種のインセンティブとなっている。特にドナーが資金提供しているプロジェクトに従事する職員は、日当を食事代としてではなくインセンティブとして要求する傾向がある。このことは、2009 年 11 月や 2010 年 11 月に実施されたパイロット事業に係わる評価ワークショップにおいても顕著に表れていた。

評価ワークショップでは、その年の乾期に行われた小規模灌漑プロジェクトの実績報告が行われたが、その中で、「課題」として挙げられた項目で最も多かったのが「移動手段」で、その次が「日当」であった。調査団は、普及員がその担当地区で働く限りにおいては日当を支払う必要はないとの考えに基づき日当を支給しなかった。彼らは日当が無かったことを大きな課題として挙げてはいたものの、実際には 2009 年の 1 シーズンだけで 94 ヶ所の新規サイトと 100 ヶ所の改修サイトを、また 2010 年には 181 ヵ所の新規サイトと 193 ヶ所の改修サイトを開発しており、日当なしで動けることを示してはいる。

4.4 開発の機会

4.4.1 豊富な水資源

調査対象地域の平均年間降雨量は 1,000mmを上回り、所により 1,200mm以上を記録している。Kasama郡の観測所では過去 75 年にわたり 800mm を下回る降雨量を記録したことがない（最低は 1952/53 年の 902mm）。ルアプラ州は単位面積あたりの表流水資源が全国 1 位であり（平年 $520m^3$/日/km^2）、北部州も第 3 位にランクされている（平年 $458m^3$/日/km^2）。主要河川の他にも小規模灌漑開発に適した河川が数多く存在している。これは、小規模灌漑開発にあたって、大きな開発機会となる。

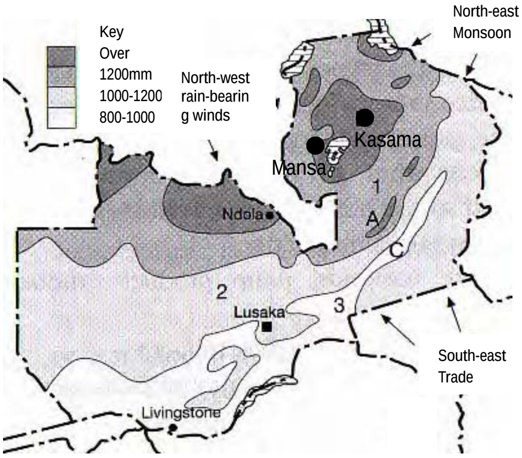


図 4.4.1 ザンビア国の降雨量分布
出典：Geography for Zambia, TM Bwalya, MR Naidoo

4.4.2 携帯電話ネットワークの農業普及への適用

今日、携帯電話が幅広く普及し、これが農村地域における新たなコミュニケーションのツールとして普及しつつある。ベースライン調査においても、計 370 サンプル世帯のうち 44%の世帯が携帯電話を所有していた。テキストメッセージ機能（SMS）を用いれば、例えネットワーク外に位置する村であっても、その村人が受信地域に異動した際にメッセージを受信することができる。さらに、パソコンからテキストメッセージを大量の受信者に一斉送信するサービスも可能である。こうしたサービスを活用することで広範囲な管轄エリアを持つ普及員にとっても同僚や上司とのコミュニケーションを図ることが可能となっている。

4.4.3 ラジオプログラム

農業・農村開発に関係するラジオプログラムとして、MACO 全国農業情報サービス（NAIS）に

より 4 つの番組が放送されている。うち 2 つのプログラムは英語で毎日、残りの 2 つは主要な 7 つの現地語で週に一度放送されている。ベースライン調査によると、各サンプル村落の対象世帯のうち 60%から 94%の世帯がラジオを所有しており、その内のほとんどの農家が毎週こうしたプログラムを聴いていると回答している。灌漑を取り扱ったプログラムがきっかけで新たに簡易堰を設置した農家の例もあり、ラジオプログラムが小規模灌漑開発を広めるための 1 つの手段となるものと考えられる。

4.4.4　調査対象地域からアクセス可能な都市部の存在

生計向上を目指す場合、生産だけでなく販売が重要なファクターとなるが、本地域では既にいくつかの流通網が存在しており、主要道路沿いの都市や大都市圏にまでその販売先を延ばしている。それらの中でも特筆すべきものとして 2 つの事例が挙げられる。1 つは、北部州 Mbala 郡の事例で、ある農家は 900km 離れたコッパーベルト州にまでタマネギを出荷している。この農家は流通業者に 1 袋（90kg）あたり ZMK40,000 の運賃を支払い自ら販売まで行っている。これにより、生産地の倍の価格（ZMK400,000/袋）で販売することに成功している。

もう 1 つの例は Mungwi 郡の Chambeshi 川沿いの稲作地帯の例で、ここでも農家は業者に ZMK20,000/袋を支払い州都であるカサマの市場まで出荷している。この例でも、高い販売価格を得ることにより、中間業者に販売している農家に比べ、1/4ha あたり ZMK165,000 の純益増（184%）に繋がっている。こうした例が全ての農家に当てはまるわけではないが、条件さえ整えば大消費地や地方市場まで流通することが可能であることを示している。

4.4.5　債務救済および PRP からの開発基金

ザンビア国では 2004 年に IDA の持つ債務（US$2.5billion）の救済が実行に移されている。同様にして、パリクラブ加盟国からの債務救済も受けている。また、2005 年以降、9 ドナーが参加する PRP ファンドが利用可能となっており、2008 年には US$143.6 百万、2009 年には US$226.3 百万が利用可能であった。この基金を活用して、2007 年には US$24 百万、2008 年には US$19 百万、2009 年には US$44 百万の予算が農業関係のプロジェクトに支出されている。この中には北部州やルアプラ州における灌漑プロジェクトへの支出も複数含まれ、毎年 1～3 件の灌漑プロジェクトに年間当たり US$7,000～US$400,000 が支出されている。これらの開発基金は小規模灌漑開発にあたって大きな開発機会となりうる。

4.5　小規模灌漑開発ポテンシャルと優先度付け

キックオフワークショップに参加した州・郡 TSB、普及員およびその他関係者による各郡小規模灌漑開発ポテンシャルに関する協議結果に加え、今次調査団が実施した既存灌漑スキームに係る調査、さらには衛星画像解析の結果を通して、調査対象地域の小規模灌漑開発ポテンシャルを把握する。

4.5.1　政府職員による小規模灌漑開発ポテンシャル優先度付け

キックオフワークショップでは、州・郡 TSB や普及員ら政府関係者による、現状分析と各郡間の比較優位をもとに郡別開発ポテンシャルおよび優先度付けに係る検討を行った。検討項目は参加者自身の協議によって決定しているが、地形、土壌、水資源などの自然条件に加え、道路などのインフラ整備状況、およびマーケット開拓の可能性など、多様な側面から議論が行われた。

北部州では、Mbala、Mpika、Mungwi および Kasama の 4 郡が Chambeshi 川流域であることとそ

の緩やかな地形条件により最も高いポテンシャルを有するとされた。続いて、Mporokoso、Luwingu、Isoka、Nakonde の各郡が次のポテンシャルを有する郡として選出された。ルアプラ州については、Kawambwa、Mansa および Mwense の 3 郡に高い開発可能性が与えられたが、これら 3 郡はルアプラ川に注ぐ支流を抱えている。Milenge 郡と Nchelenge 郡がこれらに続いている。

表 4.5.1 政府職員による灌漑開発に係る現状分析（北部州）

Districts/ Attributes	Current irrigation system used	Perennial shallow stream	Potential market	Road infrastructure (feeder road)	Topography	Total Ranking
Mbala	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	1
Mpika		⊙	⊙	⊙		2
Mungwi	⊙	○	⊙	⊙	⊙	3
Kasama	⊙	○	⊙	○	⊙	4
Mporokoso	○	⊙	○		⊙	5
Luwingu	○	⊙			○	6
Isoka	⊙	○	○	○	○	7
Nakonde	○		○	⊙	○	8
Chilubi		○				9
Chinsali	○			○		10
Mpulungu				○		11
Kaputa			○		○	12

出典：JICA 調査団、キックオフワークショップ（2009 年 3 月 31 日実施）より。下表も同じ。

表 4.5.2 政府職員による灌漑開発に係る現状分析（ルアプラ州）

Significance of the attributes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	-	-	-	
Districts/ Attributes	Availability of water	Soil type and fertility	Potential market/ distance to it	Production/ Season	Road infrastructure	No. of farmers already practice irrigation	Topography	Availability of local labor	Availability of local materials	Current irrigation system used	Local leadership influence	Current area under irrigation	Perennial water bodies and streams	Less Livestock Interference	Total Ranking
Kawambwa	⊙	⊙	⊙	○	⊙	○	⊙	○	⊙	○	⊙	○	⊙	○	1
Mansa	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	○	⊙	○	⊙			2
Mwense	○			⊙	○	⊙	⊙	⊙	○	⊙	○	⊙	⊙	○	3
Milenge	○	⊙	○			○			⊙		⊙	○	○	⊙	4
Nchelenge			○	○	○		○	○		○					5
Chienge		○											○		6
Samfya														⊙	7

4.5.2　インベントリー調査による小規模灌漑開発ポテンシャル

インベントリー調査結果によれば、既存の恒久堰スキーム（104 ヶ所）、簡易堰スキーム（1,024 ヶ所）の拡大・拡張に関する灌漑開発ポテンシャルは、それぞれ 3,536ha および 4,922ha と算定される。また、各郡 TSB では新規灌漑開発計画を策定しており、これら計画によれば 2 州で 129 カ所、そして灌漑面積は 1,333ha と見積もられている。以上、既存地区と新規地区を合わせると、調査対象 2 州の灌漑ポテンシャルは 9,792ha となる。このうち、2,213ha は既に灌漑農業が営まれていることから、今後の開発可能ポテンシャルは 7,579ha となる。

上記ポテンシャルの内、既存の恒久堰スキームの拡大分は、当然のことながら恒久施設としての拡大ポテンシャルである。既存簡易堰スキームの拡大は、恒久堰へのアップグレードの下、期待される拡大ポテンシャルとしてインベントリー調査を行っている。また、新規の灌漑地区は既に郡 TSB が候補地として選択しているものを指しているが、いずれも恒久施設を前提とした灌漑ポテンシャルである（本件調査以前では、簡易堰による灌漑振興という活動自体をザンビア国農

業省は行ってこなかった)。

よって、上記の今後の新規開発可能ポテンシャルとしての 7,579ha は、いずれも恒久堰（恒久施設）によって実現可能な開発ポテンシャルを意味している。しかしながら、他方では、パイロット事業で確認したように簡易堰の改良によって拡大できる部分が存在する。さらに、新規の灌漑地区であっても、灌漑面積が例えば 2ha 程度以下であれば簡易堰で灌漑可能なサイトも多くあるものと推定される。

これら既存の簡易堰の改良や簡易堰の新設によって開発可能なサイト数は、既存の簡易堰サイトと新規サイトの合計として見積もると 1,153 サイト（1,024＋129）となる。なお、実際には新たに簡易堰灌漑に適する候補地が見つかると推定されることから、ここでいう簡易堰による開発可能サイト数は大きく増加しよう。なお、これら簡易堰によって灌漑可能な面積は、パイロット事業の結果、1 サイトあたりでは 2.5ha 程度まで灌漑可能なことから、現在、判明しているサイト数にこの灌漑面積を適用すれば約 2,900ha（1,153 x 2.5ha）となる。

表 4.5.3 既存および計画策定済み灌漑スキームポテンシャル

Particulars	No. of Existing Sites		No. of Potential New Sites	Existing Irrigated Area (ha)			Potential Irrigable Area (ha), inclusive of existing irrigated area			
	Permanent site	Temporary site		Permanent site	Temporary site	Total	Permanent site	Temporary site	Planned Site	Total
Northern	**67**	**850**	**86**	**361**	**1,565**	**1,926**	**3,169**	**4,322**	**990**	**8,480**
Chilubi	-	0	-	-	0	0	-	0	-	0
Chinsali	6	35	8	20	55	74	239	313	106	659
Isoka	12	21	9	32	52	84	154	93	75	322
Kaputa	1	5	2	1	3	4	35	4	3	41
Kasama	9	57	10	19	122	141	369	455	79	902
Luwingu	3	97	10	4	313	317	56	589	254	898
Mbala	3	186	15	125	125	250	1,780	789	178	2,746
Mpika	4	18	7	8	37	45	37	63	74	173
Mporokoso	6	162	7	6	435	441	91	641	49	781
Mpulungu	-	16	-	-	6	6	-	100	-	100
Mungwi	14	229	6	124	293	417	281	1133	48	1,461
Nakonde	9	24	12	23	123	146	127	144	126	397
Luapula	**37**	**174**	**43**	**80**	**208**	**288**	**367**	**601**	**343**	**1,311**
Chienge	1	9	4	1	35	36	5	101	26	132
Kawambwa	18	32	13	46	14	60	275	111	68	454
Mansa	7	103	2	8	121	129	32	274	9	315
Milenge	1	5	3	2	5	7	10	26	14	50
Mwense	1	20	9	2	22	24	5	63	137	205
Nchelenge	1	1	5	5	3	8	5	6	48	59
Samfya	8	4	7	17	8	25	35	20	42	97
Total	**104**	**1,024**	**129**	**441**	**1,772**	**2,213**	**3,536**	**4,922**	**1,333**	**9,792***
Area per site				**4.2**	**1.7**		**8.0**	**2.8**	**10.3**	

出典：JICA 調査団、既存灌漑施設インベントリー調査より。注：＊四捨五入の関係から単純加算とは一致しない。

4.5.3 衛星画像解析による灌漑開発ポテンシャル

衛星画像解析によると、調査対象地域面積 198,393km^2の内、灌漑開発可能性を有する低位湿地帯および河川周辺地域の総面積は約 32,386.8km^2（全体面積の 16%）と算出される。これには、水田、丘陵畑地、森林、草地、未開墾地などが含まれている。これらのうち、既存の水田と畑地を灌漑開発可能地と仮定すると、その面積およそ 1,494km^2（149,400ha）が調査対象地域における最大可能灌漑開発面積[1]となる。

[1] ただし、衛星画像解析では土壌状況や河川・湿地帯と周辺地形との標高関係は明らかとはならない。そのため、水源と灌漑ポ

表 4.5.4 衛星画像解析による最大可能灌漑開発面積の算定

Province	Paddy	Upland	Paddy+ Upland	Share,%	Forest	Bush-land	Grass-land	Urban	Bare-land	Total Area
Northern	**56.9**	**1,038.4**	**1,095.3**	**73.3**	**894.7**	**279.5**	**17,435.1**	**2.2**	**3,327.5**	**23,034.2**
Chilubi	7.3	263.2	270.5	18.1	185.8	17.3	3,270.0	0.7	504.1	4,248.4
Chinsali	3.6	69.1	72.7	4.9	95.0	36.9	1,987.1	0.0	348.3	2,540.0
Isoka	3.2	12.2	15.4	1.0	19.3	0.1	330.3	0.0	162.9	528.0
Kaputa	7.1	126.7	133.8	9.0	43.8	29.3	738.3	0.2	304.8	1,250.2
Kasama	11.1	58.1	69.2	4.6	97.7	5.2	1,019.4	0.1	136.5	1,328.0
Luwingu	4.1	26.7	30.8	2.1	9.7	3.6	785.5	0.0	103.2	932.9
Mbala	0.6	19.9	20.5	1.4	65.8	29.1	557.9	0.1	52.5	725.9
Mpika	0.9	340.3	341.2	22.8	254.4	121.9	4,068.0	0.6	950.5	5,736.6
Mporokoso	2.2	20.1	22.4	1.5	80.1	10.8	391.8	0.0	27.1	532.1
Mpulungu	2.2	8.0	10.2	0.7	21.0	1.3	283.4	0.0	72.4	388.4
Mungwi	12.0	83.2	95.3	6.4	7.1	12.0	2,952.0	0.4	444.7	3,511.5
Nakonde	2.5	10.7	13.3	0.9	15.0	11.8	1,051.4	0.1	220.6	1,312.2
Luapula	**9.4**	**389.3**	**398.7**	**26.7**	**270.6**	**228.7**	**7,146.9**	**2.9**	**1,304.9**	**9,352.6**
Chienge	0.6	8.9	9.5	0.6	20.8	0.2	107.7	0.2	21.4	159.7
Kawambwa	0.8	66.6	67.4	4.5	12.1	19.5	863.3	0.5	127.2	1,090.0
Mansa	1.4	51.9	53.3	3.6	24.8	12.4	279.7	0.0	30.0	400.1
Milenge	1.4	38.4	39.8	2.7	182.9	11.3	298.9	0.0	9.8	542.6
Mwense	1.0	48.9	50.0	3.3	25.6	12.2	436.3	0.9	114.3	639.2
Nchelenge	1.5	32.1	33.6	2.2	2.6	1.0	575.7	1.1	79.1	693.1
Samfya	2.7	142.5	145.2	9.7	1.8	172.2	4,585.5	0.2	923.0	5,827.9
Total, km2	**66.3**	**1,427.7**	**1,494.0**	**100.0**	**1,165.3**	**508.1**	**24,582.0**	**5.1**	**4,632.3**	**32,386.8**
Share, %	**0.2**	**4.4**	**4.6**	**-**	**3.6**	**1.6**	**75.9**	**0.0**	**14.3**	**100.0**

出典：JICA 調査団、LANDSAT データより

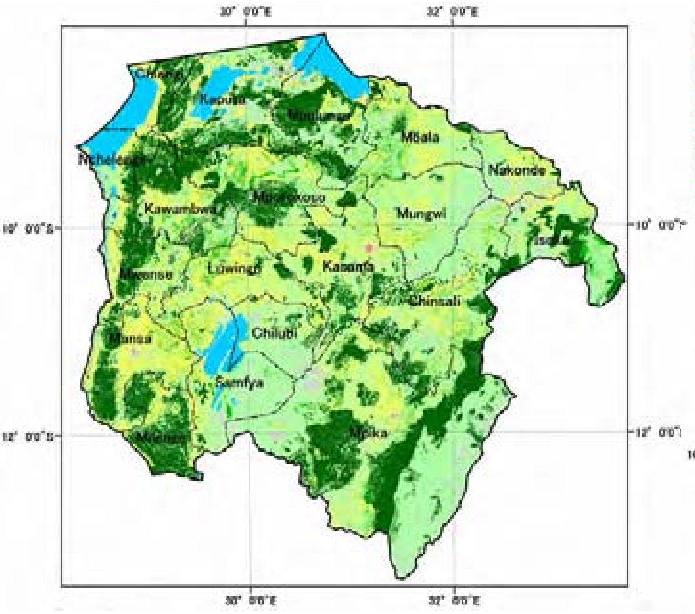


図 4.5.1 調査対象地域土地利用状況図
出典：JICA 調査団、衛星画像解析結果より

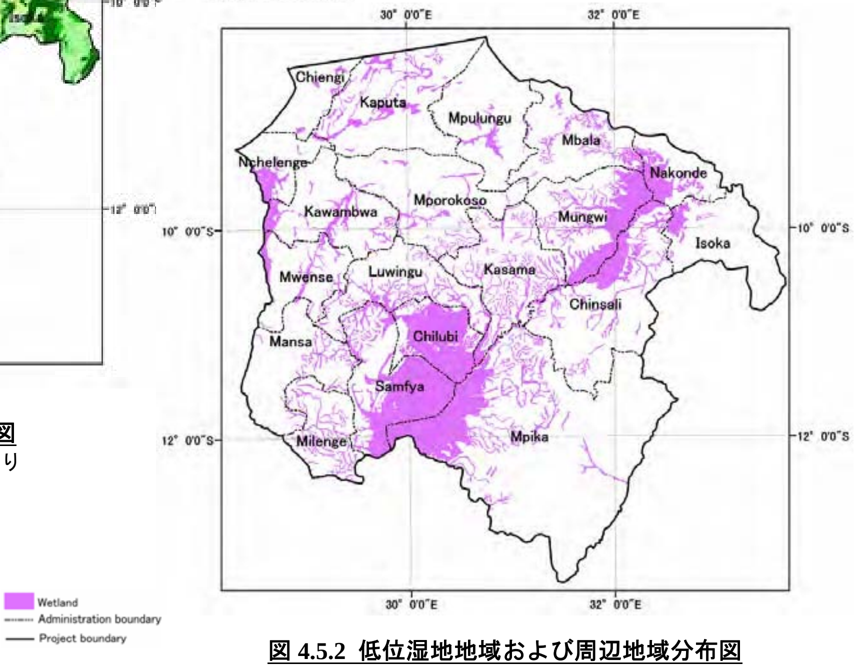


図 4.5.2 低位湿地地域および周辺地域分布図
出典：JICA 調査団、衛星画像解析結果より

テンシャル地の標高関係から、経済的にfeasibleとならない可能性を有するポンプ灌漑を選択せざるを得ない場合もある。よって、上記見積もり値はそのままfeasibleとはならないことに注意を要する。

4.5.4 小規模灌漑開発の優先度付け

既存灌漑スキームのインベントリー調査より、調査対象地域の灌漑ポテンシャル面積は 9,792ha であり、このうち既に灌漑開発されている 2,213ha を除けば、7,578ha の灌漑開発ポテンシャルを有していることが判明した。また、衛星画像解析（LANDSAT）により判定される灌漑開発面積の最大可能値は 149,400ha である（ただし、開発に先立っては灌漑を可能にする河川周辺地域の標高や土地利用状況などを検討する必要がある）。

以上の灌漑開発可能面積に係る検討の結果と合わせ、小規模灌漑開発の必須要件である河川の密度や流通を支援する道路の整備状況、既存灌漑スキームの数と現状、さらには各郡 TSB により計画が進んでいる灌漑サイトの開発ポテンシャル等、諸条件を勘案して、小規模灌漑開発にかかる郡別優先度付けを行った。表 4.5.5 に示すように、2 州 19 郡を A（ポテンシャル大）、B（ポテンシャル中）および C（ポテンシャル小）の 3 つに分類とした。

1）A グループ　北部州；　Mbala, Mungwi, Luwingu, Kasama の 4 郡
　　　　　　　ルアプラ州；　Kawambwa, Mansa の 2 郡
2）B グループ　北部州；　Nakonde, Isoka, Mpika, Mporokoso, Chinsali の 5 郡
　　　　　　　ルアプラ州；　Mwense, Milenge の 2 郡
3）C グループ　北部州；　Kaputa, Mpulungu, Chilubi の 3 郡
　　　　　　　ルアプラ州；　Nchelenge, Chienge, Samfya の 3 郡

表 4.5.5 小規模灌漑開発にかかる郡別優先度付け

Particulars	Pop. Density, 2000	**Order by Officers**	**Rank**	Stream Density, m/km2	Road density, m/km2	Nr. fo Existing Sites	Area developed, ha	Confirmed Potential, ha	Maximum Potential, km2
Northern	8.5			132	46	1,003	1,926	8,480	1,095
Mbala	17.9	**1**	**A**	157	85	204	250	2,746	20
Mungwi	11.6	**3**	**A**	114	68	249	417	1,461	95
Luwingu	9.1	**6**	**A**	113	69	110	317	898	31
Kasama	15.8	**4**	**A**	156	60	76	141	902	69
Nakonde	16.3	**8**	**B**	156	76	45	146	397	13
Isoka	10.8	**7**	**B**	142	56	42	84	322	15
Mpika	3.6	**2**	**B**	145	24	29	45	173	341
Mporokoso	6.1	**5**	**B**	133	43	175	441	781	22
Chinsali	8.4	**10**	**B**	131	55	49	74	659	73
Kaputa	6.7	**12**	**C**	88	38	8	4	41	134
Mpulungu	6.9	**11**	**C**	121	25	16	6	100	10
Chilubi	14.3	**9**	**C**	96	34	-	0	0	271
Luapula	15.3			115	53	254	288	1,311	399
Kawambwa	11.0	**1**	**A**	109	50	63	60	454	67
Mansa	18.2	**2**	**A**	114	79	112	129	315	53
Mwense	15.7	**3**	**B**	126	81	30	24	205	50
Milenge	4.6	**4**	**B**	149	35	9	7	50	40
Nchelenge	27.2	**5**	**C**	63	30	7	8	59	34
Chienge	21.1	**6**	**C**	84	29	14	36	132	10
Samfya	15.8	**7**	**C**	127	40	19	25	97	145

出典：JICA 調査団