

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

現地調査写真集

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

目 次

1. 一般状況・農村状況.....	1-1
2. 農業現況（流通現況）	2-1
3. 普及員研修風景.....	3-1
4. 農民ワークショップ.....	4-1
5. 取水堰建設・完成状況（簡易堰）	5-1
6. 取水堰・完成状況（恒久堰）	6-1
7. 水路路線選定・建設・完成状況.....	7-1
8. 灌漑農業状況.....	8-1
9. 水路の多目的利用.....	9-1
10. その他.....	10-1



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。



調査対象地域内に見られる代表的な地形の一つである。手前の緩やかな傾斜面では雨期作の主体であるキャッサバの作付けが準備されている。その背後に広がるのは、広大な平原である。この平原の中を湿地帯（*dambo*）を有する大小の河川が流下している。

1. 一般状況・農村状況



調査対象地域内の湿地帯（*dambo*）を流れる河川の一例である。周囲には草が生い茂っており、雨期には冠水するため農地としては使われていない。乾期においては、例えばバケツ灌漑等で小規模にトマト等を作付けしている例を見ることができる。



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 1000mm 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。



調査対象地域内に見られる代表的な風景である。やや小高いところに家屋がもうけられており、その後背には大きな平原が広がっている。平原内に連続した木々が見られるところは、そのラインに沿って川が流れており、その周囲では湿地帯（*dambo*）が発達することが多い。



調査対象地域内に見られる代表的な家屋の一例である。多くの家屋の壁はレンガで建設されており、家屋内は通常2~3つの小部屋に区切られている。屋根は茅葺きが多いが、一部にはトタン屋根を有する家屋も見られる。なお、トタン屋根は夏場に暑くなること、また雨音がうるさいことから一般の村人には好まれない傾向がある。



原始的なメイズの脱穀風景（北部州 Mungwi 郡）。乾燥・収穫したメイズを袋詰めにし、棒で叩きながら脱穀している。袋が無駄に痛むことから、最近では穴を掘った上に枝を敷き詰め、その上でメイズを叩く方法が一般的になりつつある。



毒性のあるキャッサバは、水に晒してアク抜きされた後、天日乾燥される。これを粉末にしたものが、主食である Nshima の材料として用いられる。なお、ザンビア国全体ではメイズの Nshima が多いが、調査対象地域ではキャッサバを混ぜて食している（北部州、Mansa 郡）。

2. 農業現況（流通現況）



土饅頭のように積み上げられた Funjikila の畝。左下の写真のように、エレファントグラスを根ごとと掘り込んでいく。有機物を土壌に取り込むための伝統的なコンポストの一形態ともいえる。ただし、空気に暴露されている部分も多いため窒素分が揮散している可能性もあり、肥沃度がどれだけ改善されるかは不明である。



完成して間もない Funjikila。鍬で草の根ごと引き剥がしている様子が観察できる。ここでは、斜面上部にため池を作り畝間灌漑をしている。ただし、ここまで畝高が高いと人力による水掛作業が必要となる。この Funjikila は新規の開墾地、中でも低湿地において調査対象地域内で広く見られる伝統的な農法である。

2. 農業現況（流通現況）



調査対象地域内では、特に道路脇にまだまだ多くの焼き畑農法が見られる。写真は、北部州 Mungwi 郡における中規模の Chitemene（焼き畑）農法の準備状況である。そこで伐り出した木枝だけでなく、周辺で伐り出した材料も集めてきて密度を高めている。酸性度の強い本地域の土壌を中和する作用があるものとみられる。



Mungwi 郡の Chitemene 畑の一例である。追肥を施すがごとく、既存農地に枯れ枝が持ち込まれている。乾燥させ雨期の始まる直前に火入れを行い、その灰を土壌内に還元する。Shifting cultivation とはいわれるものの、現在では写真のような定置型の Chitemene 農法も一部では見られる。

2. 農業現況（流通現況）



調査対象地域内に多く見られる Chitemene 農法（焼き畑農法）の一例である。通常、雨期の終わりとともに伐採し、それを集めて乾燥させる。そして、雨期直前に火入れを行う。作物は、キャッサバに加えて、フィンガーミレット、そしてメイズや豆類も作付けされている。



調査対象地域の特徴の一つとして、粗放な焼き畑農地のすぐ横に灌漑農地が存在することがある。水路の多くは個人や数件の親戚等によって建設されたものが多いが、古いものでは1940年代に建設されたものもある。わずかな農地（多くは1~2ha未満）を灌漑しているのみである。

2. 農業現況（流通現況）



比較的大規模に展開されている既存のタマネギ畑の一例である（北部州 Mbala 郡）。この農家は民間の輸送業者を活用して自らコッパーベルトに出荷している。コッパーベルトでの販売単価は Mbala 郡の倍で、純益もリマ（1/4ha）あたり通常約 10 百万 ZMK（約 20 万円）のところ 18 百万 ZMK（36 万円）を得ている。



調査対象地域内では、農民レベルで開始したいいくつかの既存の灌漑が見られる。ただし、灌漑で引き込んだ水を器ですくい上げて灌水するなど、小規模灌漑を導入しても、圃場レベルでは人力で灌漑しているのがまだまだ一般的である（Luapula 州 Mansa 郡）。

2. 農業現況（流通現況）



メイズの保管庫の一例である。高床式にして雨露や湿気、またネズミの害を防いでいる。壁を塗り込んで気密性を高めているが、ここまで手の込んだものは現段階では、さほど多くはない。



ルサカに向かう主要道路沿いでは、サツマイモ、ジャガイモ、ハチミツ、野生のフルーツなどが売られている。車を止めて購入する客には、大きな袋一杯に購入するものもあり、遠隔地に居住する農民にとって重要な販売形態となっている。



北部州の州都、Kasama 市内にある Chambeshi マーケットの様子である。こうしたスタンドや露天で様々な農産物が売られている。レイプやチャイニーズキャベツ等の葉菜類だけでなく、ジャガイモやサツマイモなど根菜類の「葉」、また豆類などの「葉」なども立派な商品として売られている（写真はサツマイモの葉）。



FRA（Food Reserve Agency）によるメイズの買い付け（Kasama 市内）の状況である。Kasama 市では今年買い取り用の穀物袋の手配が間に合わず、農民が集荷場で数日間足止めをされた。



調査の開始にあたり、調査対象地域内の2州、また全郡より農業調整官や灌漑関係職員、その他、農業関係職員、普及員など約70名を招聘し、キックオフワークショップを開催した(2009年3月31日)。まずは、調査団より調査の概要が説明され、その後、質疑応答が行われた。



質疑応答セッションにて、様々な質問を投げかける参加者の一例である。外部からの資機材を持ち込まずに、現地材料(木、草、粘土等)で建設する簡易の小規模灌漑という考え方に、強い興味を示している。本件調査では、現地の材料を利用した簡易堰で灌漑を始め、その後に恒久堰へとアップグレードするアプローチを考えている。



キックオフワークショップでは、郡別灌漑ポテンシャルの優先順位付けも行っている。参加者自ら評価クライテリアの設定を行い、そしてそれらに基づき点数付けを行った。最終的に最も多くの点数を得た郡から高い小規模灌漑開発のポテンシャルを有していると判断された。



MACO の農業普及体制についての SWOT 分析の一例である。グループに分かれて国家レベル、州レベル、郡レベルでの MACO の体制に係る SWOT の分析を行った。一例として MACO の強み (Strength) としては、well qualified technical staff、また弱み (Weakness) としては、ロジスティクス (特に移動手段) の欠如があげられた。



2009年度パイロット事業では、その当初に普及員20名、郡職員9名、州職員6名の計35名を招聘して簡易堰灌漑施設を主体としたキックオフトレーニングを2009年4月16～18日にかけて行った。この研修前に調査団よりTOTを受けた北部州CPが講師を務めている。



キックオフトレーニングでは現場での実習も行っている。写真はシングルラインと呼ばれる最も簡単な簡易堰の建設を普及員に加えて、研修サイト周辺の農民も参加して行っているところである。計60名ほどが参加したが、幅約24mの河川に簡易堰をほぼ一日で建設した。



2010年度のキックオフトレーニングでは恒久堰建設に関する研修も取り扱っている。参加者は州 TSB 職員および郡 TSB 職人であるが、サイトにおける仮回し水路の建設、コンクリート配合、コンクリート練り・打設、コンクリート養生、型枠設置、鉄筋の配置・組み立て等々についての講義を行っている。



研修では、現場にて河川水量の測定も実施している。三角堰を利用して流量を測定しているが、あわせて参加者に量の具体的なイメージを把握してもらうため、1リットルペットボトルを10個束ねて、例えば10リットル/秒とはこのボトルが1秒間にある断面を通過する量として説明している。その後、その量で灌漑できる灌漑面積についての講義も行っている。

3. 普及員研修風景



キックオフトレーニングの締めくくりは、当該年の乾期シーズンに向けた小規模灌漑開発のエントリープランニングである。各郡における「新規開発サイト」並びに「改修サイト」の目標値（サイト数、灌漑面積等）が設定された。右上写真は各郡を横断的に相互比較しているところである。



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を報告している。あわせて、パイロット事業を通じて直面した問題点や課題、その解決策等に関する共有が行われた。



フォローアップトレーニングでは、開発サイト数や灌漑面積などの物理的な達成度だけでなく、活動を通じて学んだ教訓、課題、誇るべき活動などについても発表した。これを通じて、参加者間での共有を図るとともに、次段階におけるより広範囲の普及活動への指針を得た。



研修に際しては、参加者から要望の強かったボカシ肥作成にかかる実地トレーニングも併せて行なっている。適切な水分量にすべく、少しずつ水と材料を混ぜ合わせている。なお、通常の堆肥は熟成するのに3ヶ月ほどを有するが、ボカシは2週間程度で熟成する。



Lunda 村（Kasama 郡、北部州）での村落分析 WS の風景。約 100 人が参加して、村の課題や開発機会、またあわせて村の歴史や成功物語、作物生産等に関するトレンド分析を行った。その後に、簡易堰を用いた小規模灌漑についての紹介を行っている。



村落分析 WS において、グループワークでの討議結果を発表する女性の様子である。女性グループからは、村の開発機会について自信たっぷりの発表が行われた。



Mungwi 郡 Kalemba Chiti 村での村落分析ワークショップ。この村では女性の積極性が高く、最前列はほとんど女性に占められていた。村の開発にかかる問題意識の高さが伺える。



ベースライン調査の実施に先立ちフォーカスグループインタビューを行い、候補地となっている村の概要について調査を行った。定性的・定量的な情報を聞き取る中で、農民のリアリティについての理解を深めていくながら、小規模灌漑に対するニーズなども把握していく。



車の側面を利用して問題分析を行い、農業の問題における水不足の位置づけを明らかにした後、すかさずイラストを用いて小規模灌漑に関する説明を行う。水の重要性について考えた直後であるため、参加者からのレスポンスには非常に高いものがある。



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。これらは、各普及員が現場で農民へ説明する際の普及用材料として用いられている。



簡易堰は4種を普及しているが、写真に示すのは最も簡単なシングルライン堰である。河川を横断して木杭を一系列に打ち込み、その木杭を長けのある草（elephant grass）で縫い込み、最後に前面に粘土を貼り付けている。



最も簡単なシングルライン堰の例である。北部州 Mbara 郡、Mambwe 村に建設された簡易堰であるが、30 人程の参加によって約半日で建設は終了している。なお、写真右下が水路である。簡易の堰ではあるが 20~50cm 程度の水位の堰上げが可能である。

5. 取水堰建設・完成状況（簡易堰）



ダブルラインと呼ばれる簡易堰である。先のシングルラインを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。また、堰の耐久性も向上するため、頻繁な維持管理が不要となる。



2009 年度パイロット事業サイトで最も水深の深いサイトである。河川の深さは 2.5m を超えている。ここでは、ダブルライン堰を建設中であるが、前面のラインの前に草を敷き下ろそうとしている。



インクラインド堰と呼ばれる簡易堰である。河川幅が狭いサイトに適合する。兩岸部に大きな横木を渡し、それを支えにしながら、その前面に斜に木や竹を置き、その上に草、そして粘土を敷きつめて建設を行う。このサイトでは約 80 人が参加し半日程度で建設を終了している。



インクラインド堰の一例である。大型の横木を河川を横断して渡し、その前面に枝、草、そして粘土をい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。30 人ほどの参加で約半日で建設を終了させている。なお、材料は事前に集めたものである。



4種の簡易堰の中では、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。



完成したトリゴナルプロップ型簡易堰の一例である。この河川は水量が非常に豊富なため、堰の向こう半分は未完成であるが、それでも十分な水量を水路に送っている。乾期が深まるにつれ水量が減少するが、その時点で向こう半分をせき止めれば十分である。また、このように大きな河川では、恒久堰を建設しようとするれば建設業者の関与は必須であるが、簡易堰であれば農民レベルでも建設可能である。



取水堰の建設状況の一例である。木杭を河床に打ち込む作業を行っている。木杭を等間隔に打ち込むため、小枝を使い間隔を測りながら打ち込んでいる。この後木杭間に流水を堰き止めるための草や葦を編みこんでいくため、木杭の間隔は 30cm 程度が適当である。



取水堰の建設状況の一例である。写真は一列に打ち込みが終了した木杭を示しているが、この後に木杭の間を草で編み込みながらフェンスを建設していく。

5. 取水堰建設・完成状況（簡易堰）



木杭の間を草で編み込みながらフェンスを建設していく。草は直径 20cm～25cm 程度に束ね、木杭間を縫うように、一層ずつ積み上げていく。



木杭間に編み込まれた草の層が積み上がっている。すでに貯水が開始されている様子がわかる。草を編み込む際には、足で締め固めながら積み上げることで空隙を密にし、堰を通過する漏水の軽減を図る（写真右下）。

5. 取水堰建設・完成状況（簡易堰）



堰本体は既に完成し、堰上流面に粘土を貼り付ける作業が進行中である。堰近傍で採取した粘土を手渡して運び、河床最深部から草のフェンスに貼り付けていく。



堰建設にあたって使用した材料は、木杭、草、そして粘土等である。写真のサイトでは、堰の完成によりせき上げられた水深はおよそ 80cm であった。約 20 人が参加し、半日ほどの作業で堰は完成した（ただし、材料は事前に集めておくことが必要）。



堰本体の工事は主として男性が行い、草や粘土運搬は主として女性が担当する例が多い。草は現地に一般的に植生する背の高い Elephant Grass である。



粘土は堰近傍の採取地から何度も往復して運ぶ。簡易堰建設の各工程の中でも重労働のひとつである。多くの場合、粘土の採掘には男性が、そして運搬には女性が当たっている。

6. 取水堰建設・完成状況（恒久堰）



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 の取水堰の原形は材や土により建設されたが、年々、コンクリート堰への改修工事が進んでいる。セメント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。写真右下は改修工事前の状況である。



コンクリート打設前の型枠設置作業の様子を示している。こうしたコンクリート工事に関して、JICA 調査団、そして郡 TSB 職員や州灌漑技師らによる農民への技術的支援を行っている。写真右下はコンクリート練り混ぜ作業の状況である。

6. 取水堰建設・完成状況（恒久堰）



2009年に簡易堰、2010年に恒久堰へのアップグレードを行った取水堰（Luapula州 Kawambwa郡）の一例である。練石積みタイプの恒久堰である。奥に水路、中央部に余水吐、土砂吐を建設する。堰長25mの内、15m程コンクリート打設が終わっている状況の写真である。



2010年9月に完成した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。本堰は2009年に建設された簡易堰からアップグレードされたものである。堰の最終仕上がり規模は、堰延長：24m、堰高：2mである。

6. 取水堰建設・完成状況（恒久堰）



2010年11月に完成した練り石積み恒久堰の一例である。兩岸取水を行えるようになっている。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、これを考慮して兩岸取水とした。Mporokoso郡TSBの監督の下、雇用の熟練工（大工、石工）約7～8名、および無償参加である約30～40名の受益農民によって建設された。



控え壁タイプの恒久堰である。右側が水路、左側が余水吐および土砂ゲートである。堰本体の建設が完了し、通水を開始している状況である。下流部には2009年に簡易堰とともに新規で開かれた約3haの灌漑面積が展開する。工事自体は、堰下流の護岸等を残すのみである。

6. 取水堰建設・完成状況（恒久堰）



2009年に簡易堰、2010年に恒久堰へのアップグレードを行った取水堰（北部州 Luwingu 郡）の一例である。練石積みタイプの恒久堰である。奥が水路、手前が余水吐、土砂吐である。堰本体の建設が完了し、通水を開始している状況である。写真右上は水路の流下状況である。



練石積みタイプの恒久堰である。本堰は中央に余水吐を設置し、右岸・左岸の両岸取水としている。水路の取水部から20m程度は湾曲部があり侵食が予想されることから、土水路ではなく練石積み水路として建設している。

6. 取水堰建設・完成状況（恒久堰）



Malashi 恒久堰建設サイト（北部州 Mpika 郡）：鉄筋コンクリート造、バットレス式擁壁である。6月中旬より週2日乃至3日のペースで工事進捗している。この後、コンクリートを最終レベルまで打ち上げ、脱型、埋戻しを行う予定である。



2009年に簡易堰、2010年に恒久堰へのアップグレードを行っている取水堰（北部州 Mpolokoso 郡）の一例である。コンクリート打設前の様子を示している。堰本体の掘削部に溜まる水は、足踏みポンプを使って汲み出している。写真右上は足踏みポンプ使用時の状況である。

6. 取水堰建設・完成状況（恒久堰）



コンクリート打設の様子である。コンクリートを練り混ぜた後、バケツリレーによりコンクリートを運搬し打設する。写真左上はバイブレーターの代わりに木の棒で、コンクリートを均し、かつ空気の除去を行っている状況である。



コンクリート養生の様子である。コンクリート打設後に、直射日光を遮るため草をコンクリート上面に設置する。写真右上は材木に釘を打ち付けて作成した簡易金ブラシである。これを用いてコンクリートの打継ぎ目の表面を削り、後から打設するコンクリートとのなじみを良くしている。

6. 取水堰建設・完成状況（恒久堰）



コンクリート練り混ぜ場の様子である。周りの土と混ざらないようにセメントで周囲を固めた場所で作業を行う。まず砂とセメントを混ぜ、そこに砂利を置いている。次に水を入れながらコンクリートを練り混ぜる。写真左下はセメント、砂、砂利の割合を石で数えている状況である。



建設工事自体は主として男性が行うが、女性は資材の運搬等に責を持つ。恒久堰建設ではセメント、鉄筋、砂利、砂、水等が必要になるがこれらは女性によってサイトまで運搬される例が多い。また、コンクリート練りも男性が行うが、それを打設サイトまで運搬するのも女性である。



簡易堰を主体としたサイトでは普及員が普及の中心となるため、水路の線形決定にあたっても複雑な測量器具は用いないことを原則としている（普及員は測量器具の使用はできず、また、器具自体が不足している）。水路の路線決定を行うのはラインレベルと呼ばれる簡易水準器である（約3\$/個）。



北部州 Munguwi 郡 Chibili サイトにおける用水路の道路横断工の建設状況である。横断工はモルタル練石積み造りで、幅約70cm、深さ50cm、道路横断幅はおよそ12mである。写真は横断工底部の工事を行っている状況で、周辺から採取した岩、石を水路底に敷き詰めたのち、モルタルを充填している。



北部州、Kasama 郡内の Chabukila サイトにおける水路の建設風景である。女性を含む約 20 名が 1 週間に 2 回ほど水路掘削作業に従事している。掘削に使うのは農作業で使用する鍬、また一部ではスコップ等も用いられる。20 人程度が半日の作業で約 10～最大 25m 程の掘削が可能である。



水路の掘削にはテンプレートを使用しているサイトもある。写真は小枝を組み合わせ、底幅 30cm、深さ 40cm、法面勾配 1:0.5 のテンプレートを作り、ポイント毎に掘削断面の確認をしている様子である。



農民建設による水路の一例である。水路の掘削は、原則、農民が農作業で使用する鍬のみで行っている。等高線沿いに徐々に標高を下げながら建設された水路は重力によって、圃場まで灌漑用水を運ぶ。また、手前下右側に見えるのがシングルライン簡易取水堰である。



北部州、Kasama 郡内の Chabukila サイトの水路である。延長は 2km を越えるが、途中で墓地があり、これを回避するために山側に路線を変更、結果、1.5m 程度の深い掘削部分が 400m 程度にわたって連続している。この建設もすべて鍬のみで行った。



北部州、Kasama 郡 Chiponpo サイトの水路である。河川本流の段差部直上流にて簡易の石積み堰を建設したことで、水位標高を有効に利用しながら取水している。用水路の本体規模は幅およそ 2m、深さおよそ 60cm であり、建設地周辺に存在する岩、石、土などを利用して建設されている。



Chitemene 農地内（焼き畑農地内）を通過する灌漑用水路の一例である。調査対象地域で広く行われている伝統農法 Chiteneme は、3 年ないし 4 年で営農地を移動していく土地収奪的農業であるが、灌漑が導入されることで定置営農（常畑）への転換を促す可能性がある。また、Chitemene による森林伐採の減少など環境への負荷軽減が期待される。



北部州 Munguwi 郡 Chibili サイトにおける用水路の道路横断工の建設状況である。横断工はモルタル練石積み造りで、幅約 70cm、深さ 50cm、道路横断幅はおよそ 12m である。写真は横断工底部の工事を行っている状況で、周辺から採取した岩、石を水路底に敷き詰めたのち、モルタルを充填している。



調査対象地域内には勾配の非常に緩やかな地形が多く存在する。そこでは、水路の線形に熟練が必要であるが、写真は水路線形をやり直した例である。また、地形が緩やかなために、水路が河川に平行して長く走ることとなり、灌漑面積がなかなか広がらない例も発生する。



北部州 Mungwi 郡内の Nseluka サイトの水路。広大な Dambo 平原上流部に新規に設けた簡易の堰から、なだらかな丘陵地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、その間、水路脇では灌漑農業が営まれている。



Kamabala 簡易堰建設サイト（ルアブラ州 Mansa 郡）：当サイトは 2009 年にパイロット事業にて新規建設された。トマト、タマネギをはじめ多種の作物が栽培されている。写真は市場に出荷するレイブを束ねている様子。一束で約 10 円の収入がある。



灌漑水を利用してタマネギの栽培を開始した農地。1.5mx3m 程度の sunken bed を整備し、その中に灌漑水を導入して作物を灌水する。Sunken bed 灌漑は比較的平坦な地域で試行されるが、ほとんどすべての作物に対応可能である。



農地開墾から行っている完全な新規サイトで、水路延長沿いでは表土はぎ、開墾、耕盤均平、耕起等々が順次進んできた。写真はそれら耕盤準備を終え、水路下方斜面にうまく展開しているメイズ圃場の一例である。圃場に立っているのは、追肥に勤しむ農民達である。



既存の灌漑施設の最末端に位置している女性グループの野菜畑。これまで、水不足のため作物が枯れることもあったが、取水堰を改良したことにより十分な灌漑水が彼女らの圃場まで到達するようになった。



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。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。除草管理も行き届き、比較的高度な営農が展開されている。なお、周囲には換金作物であるグリーンメイズ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。



北部州 Mporokoso 郡内の Chilala サイト。写真はメイズで畝高約 15cm ほどの畝間灌漑の下、順調に育成している。施肥、灌水状況も良く順調に幼葉が成葉に次々と移り変わっている様子を見ることができる。



水路下方斜面では農地造成が順次進んでいる。写真は、重力灌漑により最小限の灌水労力で栽培され、順調に生育ステージを重ねて収穫直前を迎えているトマトの圃場である。



写真はメイズとツル性マメの混作を試行している圃場であるが、メイズに巻き付いているマメの新葉を摘み収穫している。調査対象地域の村人たちは、このようにマメの葉のみならずカボチャの葉、ピーナッツの葉、さつまいもの葉、じゃがいもの葉等を食卓の糧として利用している。



キャベツとメイズの間作により幼苗保護を行っている圃場。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。幼苗の葉茎の肌は柔く、その頃に外的ダメージを受けると、成熟してきた際、後遺症を引き、十分な健康状態を保てず果実・果肉への影響が出てくる。



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。豆類は肥料を必要とせず、また種子も容易に入手可能である上、土地を肥やす効果も併せ持つ。豆類からの収益で2年目以降に野菜や、写真右側に見えるグリーンメイズへと移行する例が多い。



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。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。乾期のトマト栽培であるため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。その結果、キャッサバが乾期でも葉を落とさず柔らかな葉を保ち、その葉も食卓の糧として収穫できる。また、無灌漑では1年半～2年程度を要するキャッサバの収穫が1年目の終わり頃から可能となる。



既存堰の改修により灌漑水量が増し、今までうまく営農展開できなかった末端圃場にまで十分な用水を確保することが可能となった。そのため、新規開墾により作付面積を拡大し、写真中央を走る水路の左側にトマト圃場、右側にタマネギ圃場を新規で展開している。



上記写真の2つの圃場全景をそれぞれ撮影したもの。上写真は水路右にあるタマネギ圃場、下写真は水路左にあるトマト圃場の様子である。どちらの圃場も管理（灌水、施肥）が行き届いている。生育ステージも後半となり、一面に広がる光景には迫力がある。



恒久堰建設現場下流の農地では、工事で建設した仮回し水路の流水を利用した灌漑農業が営まれている。恒久堰の建設期間中であっても、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。



Kapande サイトではトマト、タマネギ、ナスなどに加えバナナ栽培にも注力しており、現状作付け作目の中では最大の栽培面積（およそ2.5 リマ）を割いている。恒久堰がもたらす灌漑用水の安定取水を背景に、バナナ栽培面積の拡張を図っている。



パイロット事業では保全型農業との連携も行った。写真は、畝間に作物残渣を敷き詰めている例である。この圃場は斜面上にあるので、畝間灌漑方式を採用しているが、灌漑用水は畝間に敷き詰められた作物残渣の中をゆっくりと流れていく。土壌保全、ならびに蒸発を防止する等の効果がある。



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。標準形は 15m×15m であるが、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。



調査対象地域内の生活用水は、その多くを近傍の河川、また浅井戸に依存している（ドナーの援助による深井戸も一部には有り）。そのため、水路が村の中、あるいは村の近傍を通過すると多くの婦人はより近い水路で水汲みを行うようになる。



水路は洗濯にも利用されている。北部州内の Kasama 郡 Lunda 村の水路であるが、水路のほぼ末端に位置するこの家庭では、敷地の片隅を水路が通過している。そのため、ここでは、水路が日常的に洗濯に利用されている。



食前・食後の手洗い、また食後の食器洗いにも水路は利用されている。子供らの家屋は水路の背後に位置しているが、毎食前後に水路まで出向いて手洗い、また食後の食器洗いを水路を利用して行っている。



ザンビア国では小学校建設にあたって、コミュニティから労務、砂利、さらにブリックの提供が行われている。灌漑水路沿いの良質の粘土が水路の水を利用して最適な含水比に調整された後、ブリックが作成された例である。ここでは、約15万個のブリックが必要とされた。



調査対象地域内には湖や河川が発達している。そのため、住民は昔から魚を食する習慣がある。大きな湖や河川では12月～翌年3月までは禁漁期間となるため、その間の魚の値段は倍以上にあがる。これもあり、調査対象地域内では内水面漁業が盛んである。水路が建設されると、あわせて漁業用ため池が建設される例が非常に多い（写真左側はため池掘削中）。



堆肥の作成には水が必要である。水路は水を運んでくるので、水路沿いで堆肥を作成するのは非常に容易となる。写真は水路の脇に堆肥作成に必要な材料が集められた一例である。なお、写真の例では、促成堆肥であるボカシ肥の振興を行っている。



2009年7月18～19日にかけて開催された北部州の Agricultural Show に出典された簡易堰灌漑システムの模型。通常はブース当たり3～5分程度しか立ち止まらないが、このブースには平均で7分ほど立ち止まった。北部州のCPが作成したが、あわせて小規模灌漑普及のための冊子やマニュアルも配布している。



北部州のCPが展示した簡易堰灌漑システムの模型と恒久堰の模型。手に持っているのが恒久堰の模型であるが、最初は簡易堰で灌漑を試行し、それを卒業したら政府からの例えばセメントなどの支援をもって恒久堰にアップグレードしていくというストーリー立てになっている。