

スリランカ国
マハヴェリ開発環境省

スリランカ国
北中部乾燥地域における
連珠型ため池灌漑開発計画プロジェクト

ファイナルレポート

本編

平成 30 年 5 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
NTC インターナショナル株式会社

農村
JR
18-009

スリランカ国
マハヴェリ開発環境省

スリランカ国
北中部乾燥地域における
連珠型ため池灌漑開発計画プロジェクト

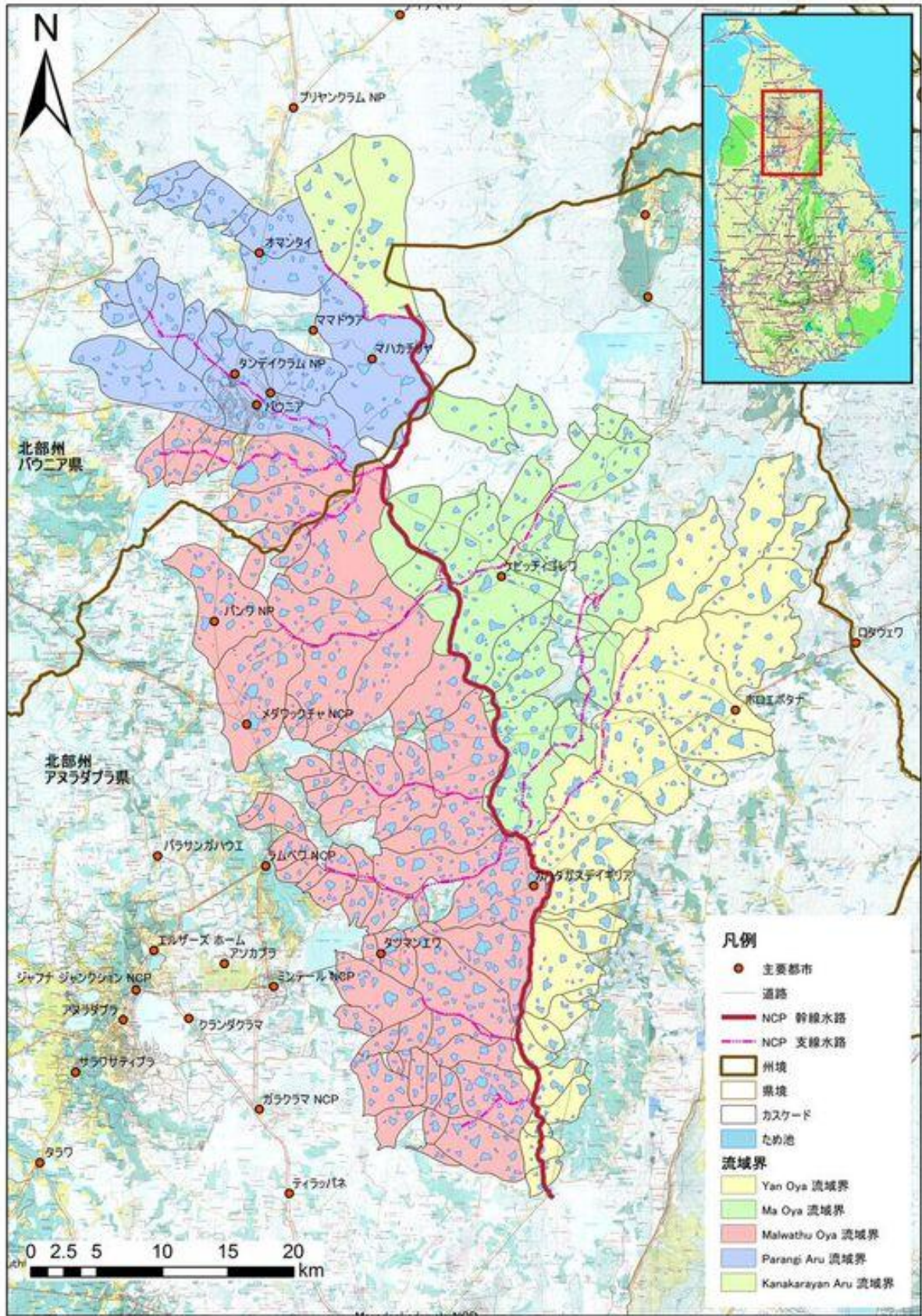
ファイナルレポート

本編

平成 30 年 5 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)












日本工営株式会社
NTC インターナショナル株式会社



出典: JICA プロジェクトチーム

プロジェクト対象位置図

写真集 (1/5)

		
<p>第一回 JCC 会議 (2016 年 6 月 20 日)</p>	<p>灌漑局におけるキックオフ会議 (2016 年 6 月 16 日)</p>	<p>北部州におけるキックオフ会議 (2016 年 7 月 16 日)</p>
		
<p>北中部州におけるキックオフ会議 (2016 年 6 月 23 日)</p>	<p>ADB コンサルタントとの会議 (2016 年 6 月 16 日)</p>	<p>中間進捗会議 (2016 年 9 月 15 日)</p>
		
<p>ため池の状況</p>	<p>ため池堤体の状況</p>	<p>ため池取水工</p>
		
<p>洪水吐の状況</p>	<p>灌漑用水路の状況</p>	<p>農道の状況</p>
		
<p>洪水下流の潜水橋</p>	<p>ため池堤体におけるパイピング ホール</p>	<p>取水工周辺の緊急補修工事</p>

写真集 (2/5)

<p>倒木による取水施設の機能不全</p>	<p>分水工付近における灌漑用水越流の状況</p>	<p>洪水吐の劣化</p>
<p>土嚢による緊急対策工</p>	<p>洪水により被災した潜水橋</p>	<p>侵食防止工（リップラップ工事）</p>
<p>小規模灌漑スキームにおける水田</p>	<p>パパイヤ栽培状況</p>	<p>アマランス・タマネギ・インゲンの混作の状況</p>
<p>トウガラシ生産</p>	<p>農業用井戸</p>	<p>ビックオニオン生産</p>
<p>雨よけ工を用いた種タマネギの生産</p>	<p>カウピー生産の状況</p>	<p>スプリンクラー灌漑によるトウガラシの生産</p>

写真集 (3/5)

<p>ミルク集積所</p>	<p>牛小屋</p>	<p>粉碎した牧草の供与</p>
<p>ミルク保管用冷蔵施設</p>	<p>牧草の展示圃場</p>	<p>ミルク冷蔵センター</p>
<p>ローカルマーケット(1)</p>	<p>ローカルマーケット(2)</p>	<p>ため池および営農状況収集のための フィールド調査</p>
<p>農研機構、JIRCAS、(株)SPEC との 現場調査</p>	<p>農家との現場での協議</p>	<p>農民組織との会議</p>
<p>STEIN 利用に向けた圧縮強度試験 用の試験土採取</p>	<p>実験室における圧縮強度試験</p>	<p>水位計が設置された取水施設</p>

写真集 (4/5)

		
<p>土壌調査の様子</p>	<p>農家家計調査の様子</p>	<p>マーケット調査</p>
		
<p>灌漑施設のインベントリー調査</p>	<p>住民組織にかかる詳細調査のためのFO会議</p>	<p>農業詳細調査のためのフォーカス・グループ・ディスカッション</p>
		
<p>伝統米の実証栽培地</p>	<p>CICにおける高価値作物栽培の実地研修(1)</p>	<p>CICにおける高価値作物栽培の実地研修(2)</p>
		
<p>貯蔵牧草の実地研修及び実証</p>	<p>Kiulekada 連珠型ため池におけるSTEINの実地研修及び実証</p>	<p>Naveli kulam 連珠型ため池におけるSTEINの実地研修及び実証</p>
		
<p>STEIN 評価会議の様子</p>	<p>Kiulekada 連珠型ため池の修復工事(1)</p>	<p>Kiulekada 連珠型ため池の修復工事(2)</p>

写真集 (5/5)

		
Kiulekada 連珠型ため池の連結水路の建設	Naveli kulam 連珠型ため池におけるため池改修工事	Naveli kulam 連珠型ため池の灌漑水路改修工事
		
Naveli kulam 連珠型ため池の連結水路建設工事	水管理サポートシステムとしてのテレメーター施設の敷設	自動水位計の使用にかかる話し合いの様子
		
連珠型ため池レベルでの組織設立にかかる農民との話し合い	連珠型ため池レベルの水管理システムにかかるワークショップ	JCC 会議の様子
		
連珠型ため池にかかる有識者会議	本邦研修の様子(1)	本邦研修の様子(2)
		
本邦研修の様子(3)	本邦研修の様子(4)	本邦研修の様子(5)

出典:JICA プロジェクトチーム

要約

第1章：序論

1. 「スリランカ国北中部乾燥地域における連珠型ため池灌漑開発計画プロジェクト」(以下プロジェクトと称する)は、独立行政法人国際協力機構(JICA)とスリランカ国マハヴェリ開発環境省(Ministry of Mahaweli Development and Environment: MMDE)との間で締結された協議議事録(R/D)に基づき、2016年7月より2018年4月にかけて実施された。本プロジェクトの目的は、ADB資金協力のもと実施予定であるMahaweli Water Security Investment Program(MWSIP)フェーズ2のコンポーネントの一部であるNorth Central Provincial Canal Project (NCPCP)において受益する農民の、生活レベルの向上及び所得の向上に資する、連珠型ため池システム開発計画の策定である。本プロジェクトの対象地域は、スリランカの北中部の乾燥地域に位置するアヌラダプラ県およびワウニア県内の128の連珠型ため池システムである。当該128連珠型ため池システムは、アヌラダプラ県内8郡(Divisional Secretariat (DS))およびワウニア県4郡の管轄下であり、Malwathu Oya、Yan Oya、Ma Oya、Parangi Aru、Kanagarayan Aruの5流域内の1,024のため池灌漑を含む。対象地域の受益農地は31,446ヘクタール、受益者は33,515戸の農家である。

第2章：スリランカ国の概況

2. 2010年から2013年にかけて、スリランカの平均経済成長率は6.4%の高率を記録し、高中所得国(upper middle income country)をめざすべく、長期的な戦略的かつ構造的な開発課題に焦点を当てている。しかしながら、農業セクターは国家経済の基軸である一方で、その貢献度は年々低下している。
3. 農業省は、(1)国家食糧生産プログラム(2016年-2018年)、(2)稲作に対するYaya 2 (Tract 2)プログラム、(3)作物クリニック、(4)州レベルのプログラムを実施してきた。特に、2016年から2018年にかけて実施された、国家食糧生産プログラムはスリランカの農業・灌漑セクターにおける最重要政策の一つにあげられており、主要農産物の生産目標、及び、14分野の重点項目が記載されている。2018年に農業局(DOA)および農業開発局(DAD)へ配分された予算は160億ルピーに上る。灌漑・水資源管理省(MIWRM)は農業用水資源改良のため8つの主要事業を実施中であり、2018年の灌漑局への予算配分額は140億ルピーとなっている。マハヴェリ開発環境省はその管理下に5つの案件を実施中であり、2018年の予算配分額は456億ルピーに達する。

第3章：プロジェクト対象地域の現況と課題

4. アヌラダプラ県の人口、人口密度はそれぞれ860,575人、119.3人/km²であり、ワウニア県は172,115人、85.9人/km²となっている。両県における15歳から59歳までの経済活動人口の比率は64%に達する。アヌラダプラ県では人口の91%がシンハラ人、8%がスリランカ・ムーア人であるのに対し、ワウニア県ではタミル人が人口の83%を占める。宗教は民族比率と

ほぼ一致している。アヌラダプラ県の貧困指数(Poverty headcount index)は国家平均よりも高いが、ワウニア県の比率は国家平均よりも低い。農業セクターの雇用は、アヌラダプラ県で 55%、ワウニア県で 33.8%となっている。世帯当たりの月間平均収入額は、アヌラダプラ県で 33,460 ルピー、ワウニア県で 43,965 ルピーと、いずれも、国家平均である 45,878 ルピーを下回っている。全体所得に対する農業収入比率は、アヌラダプラ県、ワウニア県でそれぞれ 16.5%、9.3%にとどまっている。

5. 対象地域の低地で栽培されている主な作物はコメであり、マハ期の畑地では、トウモロコシ、ミレット、リョクトウ、ケツルアズキ、カウピー、トウガラシ、タマネギが栽培されている。ヤラ期における栽培は水供給不足のために限定的に行われているにすぎない。対象地域におけるイネの収量は 3.0 トン/ha で、全国平均よりも低い。スリランカ政府は、イネの保証価格を設定し、農家が Paddy Marketing Board(PMB)と多目的協同組合(MPCS)に直接イネを販売する機会を提供することにより、水田/米市場に直接介入している。一方、対象地区では民間企業による購入も進んでいる。対象地区近辺の Dedicated Economic Centre(DEC)は、農民が Other Field Crop (OFC)、野菜、果物、およびその他の作物を販売するために利用することができる。農業普及は、対象地域の DAD と PDOA によって行われているが、各普及員が担当する地域は広大であり、農民に対して適時に適切なサービスを提供することが困難な状態である。
6. 家畜は対象地域の農家の収入源の 1 つであるが、牛を飼育している農家は全体の約 11%であり、牛の平均飼育頭数は農家当たり 6.6 頭(Livestock Unit)となっている。この地域の主要な牛の品種は、Indian Crosses、European Crosses および固有種であり、アヌラダプラ県およびワウニア県の平均ミルク生産量はそれぞれ 2.8L/頭/日と 1.0L/頭/日にとどまっている。畜産の技術普及は州畜産局(PDAPH)が担っている。
7. 対象連珠型ため池システムにおける灌漑施設は、劣化が進行していることから、改修が不可欠である。主な改修箇所は、(a)浸食されたおよび植物が繁茂した堤体、(b)躯体とゲートを含む取水施設、(c)洪水吐および植生覆われた洪水吐下流、(d)浸食されたコーズウェイ周辺部、(e)浸食された灌漑水路である。現在のところ、小規模灌漑地区の水管理と軽微な補修は、一般的に農民組織(Farmers Organisation (FO))によって実施されている。FO は、PDI と DAD、または DAD 単独によって管理・支援されている。
8. 各小規模ため池では既存の FO が一定程度機能している。FO は 2000 年改訂の農業開発法 No.46 において法的位置づけを与えられており、対象地域においてもすべての FO は DAD に登録されている。FO の主要な機能の一つは、毎作付期に実施されるカンナ会議の決議に基づき、各ため池の施設の管理や水配分を行うことである。ほとんどの FO はメンバー費を徴収し、一部の FO では維持管理費としてメンバーから徴収しているところもある。これらの FO の収入は主にため池施設の小規模修繕などに使われている。

第 4 章 : North Central Province Canal Project の概要

9. 現在 Mahaweli Water Security Investment Programme (以下 MWSIP という) が ADB の資金協力のもと実施中である。投資総額は 6 億 7,500 万米ドルであり、2015 年から約 10 年間かけて実

施される。MWSIP 実施の目的は、マハヴェリ水系から乾燥地域への導水により、北中部州、中部州、北西部州、東部州の受益地における農業生産性の向上及び飲料水へのアクセス改善を通じた農民の生計向上である。MWSIP は二期に分けて実施され、そのうち第一期工事が進行中である。その建設工事の内訳は、(1) Upper Elahera Canal Project (UEC)、(2) North Western Canal Project (NWPC)、および、(3) Minipe Left Bank Canal rehabilitation Project (MLBCR)である。一方、第二期事業は、(1) North Central Province Canal Project (NCPCP)、(2) Lower Uma Oya Project、(3) Kalinganuwara Pumping Complex、及び、(4) Randenigala-Kalu Ganga Transfer Canal (RKTC)である。

10. フェーズ 1 事業として、2015 年からプロジェクト管理・設計・施工監理コンサルタント業務 (Project Management Design and Supervision Consultants: PMDSC)が実施されている。コンサルタントサービスの内容は 7 分野にわたり、その内訳は、(1)全体事業管理、(2)設計レビュー、詳細設計、および契約図書の作成、(3)建設工事契約管理、施工監理、施設運営管理、(4)能力向上プログラム策定及び研修の実施、(5)プロジェクト広報活動、(6)戦略的環境評価(strategic environment assessment (SEA))の作成、及び、(7)フェーズ 2 事業の準備作業などである。当初のスケジュールによれば、NCPC の水収支と基本設計と計画の見直しは、それぞれ 2016 年 7 月と 2017 年に完了し、連珠型ため池システム開発計画に水収支調査結果を組み込む予定であった。しかし、本来であれば日ベースでの河川流量データによる解析が必要とされる水収支調査において、降雨流出モデルによる河川流量の推定が必要でありながら、このような作業はコンサルタントのオリジナルの工程には含まれていない。水収支調査はこれらの追加的な作業のために遅延しており、レビューの完了は 2018 年半ばになると予想される。

第 5 章 : NCPC 下の連珠型ため池システム開発の基本コンセプト

11. 現況の連珠型ため池システムにおける農業の経済性は低く、農業を持続的に実施していく上での大きなリスクとなっている。農家の現在の年間所得水準は 140,900 ルピーであるが、これは第 2 次および第 3 次産業の所得水準と比較して低く、このことが、農民が農業に魅力的を感じ、農業にさらなる投資を行って集約的な農業を営むことの妨げとなっている。このような状況が続けば、農家は農業への関心を失って非農業所得に更に依存し、農業技術が更新されないなど、農業生産性がさらに低下することが懸念される。農業は対象地域経済の主要産業であることから、農業生産性の低下は地域経済の後退につながることを懸念される。
12. このような状況を克服するために、連珠型ため池システム開発計画では、NCPC の灌漑用水を適切に活用して収益性の高い農業を達成するために、連珠型ため池システム農業を「利益指向型」に変革ことを提案する。収益性の高い農業とは、全国の中程度の賃金労働者の収入を基準として、年間 50 万ルピーの純利益を得ることとする。これは、既往作物の生産性の改善、市場ニーズの高い作物や品種への転換、農畜融合の促進により実現可能であると考えられる。収益性の高い農業の達成のために提案されたインフラ開発、組織開発、農業・マーケティング開発、畜産開発の基本コンセプトを、以下に記述する。
13. インフラ開発では、連珠型ため池システムにおいて作物転換の推進および集約的かつ収益性の高い農業を定着させるために、洪水及び干ばつ被害を軽減し、かつ適時に適切な水配分を

可能にする施設を整備することに焦点を置く。本プロジェクトでは、インフラ整備コンポーネントとして、既存のため池や灌漑用水路の改修、洪水吐の改良、上下流間のため池をつなぐ連結水路の建設、水管理支援システムの構築を提案する。

14. NCPC 開発においては、NCPC を管理するための組織の設立が必要である。そのためには NCPC に関連する既存の政府組織制度間の役割分担と調整、連珠型ため池システム管理組織の設立、既存の農民組織(FO)の能力強化に取り組むことが求められる。NCPC 全体の運営管理は既存の関連灌漑システムの制度を応用し、再構築していくことが望ましい。一方、NCPC よりもたらされる灌漑用水の配分のためには、連珠型ため池システムレベルでの管理組織の新規設立が不可欠である。NCPC 幹線水路は MMDE で管理し、二次水路で規定される NCP 支線水路流域(sub-watershed)の管理は、PDI 監督の下 NCP 支線水路流域管理委員会(Sub-Watershed Management Committee : SWMC)が行う。また、連珠型ため池システム内の管理は、DAD や PDI の支援の下、連珠型ため池システム管理委員会(Cascade Management Organisation)が行う。
15. 本プロジェクトの農業開発計画では、収益性の改善を目指し、(1)省力農業への転換、(2)栽培および農業経営能力強化、及び、(3)農業投資資金および品質の良い農業資材の確保の3点に重点を置く。これらは、収益性を高めるために栽培が進行される高付加価値野菜、OFC、伝統米などの栽培に関して重要な要素である。さらに、政府や民間セクター間の情報伝達・コミュニケーションシステムの改善、普及員の移動手段改善などに焦点を当てた普及システム強化策を提案する。
16. 高収益農業の実現には、農産物のマーケティングにおける市場志向型アプローチが必要である。本プロジェクトで提案するマーケティング開発のコンセプトでは、現状システムの改良と、農業生態、農家の意向、財務条件、組織力などを考慮した高付加価値マーケット構築を柱とする。コメのマーケティング改善では、国内流通の効率化と高付加価値市場をもつ伝統米の販路拡大に着目する。また、OFC マーケットの振興では、契約栽培システムの改善と、高需要作物の生産拡大に注力する。野菜のマーケティングとしては、オフシーズン生産・販売、スーパーマーケットとの販売網拡大、ホテル産業とのパートナーシップ構築などの促進を図る。
17. 連珠型ため池システムにおける畜産開発では、NCPC の導水後はヤラ期の放牧地が限られることから、収穫後の水田を利用した放牧システムから舎飼システムへの変換が不可欠となる。舎飼システムの振興にあたり、作物残渣を利用した飼料製造・配布システムの確立、及び、育種に重点を置いた畜産技術普及システムの強化を行う。

第6章：詳細調査結果

18. プロジェクトでは、連珠型ため池システム開発計画の策定を補完するために、6 モデル連珠型ため池システムにおける詳細調査を通じ、(i)既存の灌漑施設や農村道路の改修の必要性、(ii)洪水の状況と洪水の緩和対策、(iii)インフラの維持管理の現状、(iv)連珠型ため池システム内の配水モデルの構築、(v)農家経済と営農・畜産システム、(vi)農業マーケティングと収穫

- 後処理活動、(vii)農民組織と普及活動にかかる情報収集を行った。調査は、農家に対する聞き取り調査、フォーカス・グループ・ディスカッション、現地調査、農家調査、質問票調査、及び既存資料の収集など、多岐にわたる調査手法を用いて行った。
19. 6箇所のモデル連珠型ため池システムにおいて農家調査を実施し、計 1,168 農家からの回答が得られた。調査結果によると、農家世帯は平均 3.7 名であり、76%の世帯主が 36 歳から 65 歳の年齢層に属する。世帯収入にはばらつきがあるが、平均世帯収入月額は 32,527 ルピーであり、これは、県の平均を大きく下回っている。当収入の内訳は農業収入が 50%、農外収入が 34%、雑農外収入が 12%である。また、調査結果によると、マハ期とヤラ期の平均農業所得月額はそれぞれ 123,514 ルピー、24,804 ルピーと、相当の差がある。農業所得は魅力的でないことから、村の若年層は農業を離れ、村や都市部での農外収入を求めている。
 20. 詳細調査対象農家はすべてため池による灌漑農地を所有している農家であり、そのうち 25%の農家は複数のため池の受益地で農地を所有している。天水田(Akkarawewa)、移動式焼畑農地(Chena)、家庭菜園の所有者はそれぞれ全体の 2%、37%、66%である。約 75%の灌漑農地は自己所有地で耕作されている。
 21. 詳細調査対象地域のマハ期の主要栽培作物は水稻であり、ヤラ期にはマハ期の約 25%の農地しか栽培されていない。水稻の単位収量はヘクタール当たり 4.25 トンである。OFC やその他の作物については、マハ期における天水畑作地での栽培が中心であり、灌漑農地においてはほとんど行われていない。農業投入資材の供給は、DAD および DOA による認証種子以外は、民間業者が担っている。
 22. 65%の農家が自らの農地を自力で耕作しているものの、88%の農家が労働需要ピーク時には農業労働者を雇用している。さらに、42%の農家は労働力の不足を指摘し、32%の農家が労賃の高さを問題点として挙げている。投入に係る経費は 73%の農家が自己調達すると回答する一方で、銀行からの融資を利用する農家の率は 17%となっている。
 23. 詳細調査から、作物転換に意欲的な農家の割合はマハ期で 14%、ヤラ期で 65%との結果が得られた。作物転換に消極的な農家はその理由として、農地の土壌が OFC 栽培には不適切であること、農地が狭く自家消費の稲作栽培しかできないこと、稲以外の作物栽培に関する技術が不十分であること、野生動物による作物被害が懸念されることなどを挙げている。
 24. 詳細調査対象地域における畜産は牛の飼育と養鶏が主流である。地域の牛の飼育農家は全体の約 10%であり、酪農農家一戸あたりの平均飼育頭数は 9.2 頭である。従来型品種の牛が主流であり、交配種は全体のうちわずかに 29.2%にとどまる。飼育方法は、50%の農家が自由放牧、44%が繋ぎ飼い、そして畜舎飼いはわずかに 6%である。牛一頭当たり一日の平均乳生産量は 2.4 リットルであり、一日当たり平均 845 リットルの乳が MILCO に販売されている。養鶏を行っている農家は、全体のわずか 5.1%にとどまる。
 25. 6箇所のモデル連珠型ため池システムには 67 の小規模ため池があるが、そのうち管理状態が良好なものは 3%に過ぎず、また、3%は使用されていない。堤頂および斜面は浸食されており、16%のため池において漏水が観察される。大半のため池が雑木に覆われており、サイト

へのアクセスが良好かつため池の状況を観察可能なため池は 40%に留まる。67 のため池に設置されている 72 箇所 of 洪水吐のうち、85%が十分な洪水流下能力を有しておらず、さらに、85%が損傷し改修の必要がある。一方、同ため池には計 135 の取水施設があり、そのうちの 76%がスピンドルの故障やゲートがないために正常に機能していない状態である。ほとんどの灌漑水路は土水路であり、草の繁茂や堆砂、損傷のため十分に機能していない。また、各圃場への水配分は、分水工が設置されていないため、適正に行われていない。ほとんどの農民が水路の清掃に参加する一方で、ため池堤体の除草作業への農民参加は 80%に留まる。ため池のほか同地域には 304 箇所の農業用井戸(Agro-well)が建設されており、そのうち 195 の井戸は家庭菜園内に、残りは灌漑受益地あるいは高地に位置する。

26. 市場調査によると、モデル連珠型ため池システム地域で、マハ期に主に取引されている農作物は、コメ及びトウモロコシである。籾、コメは直接あるいはトレーダー経由で PMB や民間業者に販売される。また、他の農産物は DEC あるいは毎週開かれる地方市場(Pola)で販売される。同地域では 4 つのアグリビジネス企業がトウモロコシおよびダイズを対象にした契約栽培を行っているが、調査結果から、契約栽培を普及拡大する課題として、優良種子へのアクセス、農業ローン、作物保険、労働力の不足、脆弱な契約管理が挙げられた。伝統米品種の需要は、特にコロomboの健康志向の中産階級消費者の間で高まっており、ほとんどの卸売業者および小売業者が生産者との直接取引を希望している。果実および野菜の販売については、ホテルと農家のパートナーシップ構築の必要性が示された。約 65%のホテルが、価格と品質が保証されるならば果実及び野菜を直接農家から購入する意向を示しており、ホテルが高額で買い取る意向がある上位 5 位の作物はキャベツ、スイカ、マスクメロン、カリフラワー、ピーマンである。
27. 農民組織(FO)は整えられた法制度と DAD の支援の下、概して機能していると言える。ため池を水源とする灌漑受益地における水配分システムは一定程度確立されており、いくつかの FO は他のため池と灌漑水を共有することもある。一方で、ため池受益地内およびため池受益地間での水に関する紛争もみられる。ため池の維持管理については、ため池や灌漑水路の清掃や除草はおおむね良好に行われているが、改修工事の品質は必ずしも良好とはいえず、主要な改修工事は政府が担っている。従い、連珠型ため池システムレベルの管理組織の設立に当たっては、現在の維持管理の状況を分析・考慮したうえで改良を加える必要がある。

第 7 章：実証調査プログラム

28. 作成した開発計画案の妥当性と受容性を検証する目的で、6 項目からなる実証調査を実施した。その内容は、(a)灌漑施設整備及び効果的な灌漑用水利用、(b)農民による防災対策、(c)高付加価値野菜の栽培、(d)伝統米及び新品種水稻栽培、(e)サイレージ生産及び供与、(f)連珠型ため池システムの共同体意識の醸成に関する実証である。収集されたデータと結果は、連珠型ため池システム開発計画の策定を補完するために活用された。
29. 「灌漑施設整備及び効果的な灌漑用水利用」にかかる実証調査は、アヌラダプラおよびワウニア両県で、洪水吐の改修及び流下能力の改良、ため池取水施設及び灌漑水路の改修、ため池堤体の補強、連結水路の建設、水管理支援システムの設置、及び、STEIN を使用した水

路ライニングの 6 項目について実施した。建設工事終了後の農民との会議では、連結水路の建設については概して肯定的であり、改修された施設を活用した灌漑用水の効果的な利用について前向きな意見が寄せられた。また、連結水路の形式(パイプラインおよび開水路)の技術的な妥当性についても確認された。水管理支援システムについては、テレメーター付き自動水位観測計が設置され、システムの妥当性は PDI 職員および農民によって確認された。

30. 土壌固化剤である STEIN は、日本では 1975 年以来灌漑システムおよび道路建設に活用されてきており、加えて、台湾、東ティモール、インドネシア、マレーシアなど各国でも使用実績を有する。STEIN の実証調査では、プロジェクト地域の 3 箇所で STEIN を利用した水路ライニング工事を実施した。その結果、耐用年数を考慮したライフサイクル費用は、STEIN の方がコンクリートのそれよりも若干安価であり、かつ、水路ライニング材料としての強度は十分有しているということが確認された。一方で、当技術のスリランカ国での普及については、環境面の認可、及び、STEIN の国内製造、流通システムの確立といった課題が残る。
31. 農民による防災対策(洪水に対するリスク評価)にかかる実証調査では、チェックシートとチェックリストを使った農民による改修箇所の点検、および小規模な改修工事を行った。その結果、農民はため池維持管理に関する高いモチベーションを持ち、かつ、政府職員により適切なガイダンスが行われれば、ため池の損傷状態の評価や小規模な修理工事を実施できることが確認された。
32. 高付加価値野菜にかかる圃場展示プログラムは 2016/17 年マハ期および 2017 年ヤラ期にパルウェハラ(Palwehera)とタラワ(Thalawa)の CIC 圃場で実施された。展示圃場では、4 回のフィールド・デイが開催され 105 名の農民および政府職員が参加した。本実証調査では、カリフラワー、キャベツ、スイートコーン、ピーズの栽培が良好であり、農民は当該作物の栽培に高い関心を示した。これらの高価値野菜の農家での栽培には、継続的な営農技術の更新や、高品質の種子及び営農資金融資の提供が必須であることが判明した。また、ブロッコリー、白菜、ピーマン、マスクメロンなどは、適正な品種を用いて栽培試験を継続する必要がある。
33. 高付加価値伝統米及び新品種米栽培の圃場実証プログラムでは、バツラゴダにあるイネ研究開発機構(Rice Research & Development Institute: RRDI)と連携して農家への研修を行った後、2017 年ヤラ期にプロジェクト地域の 3 農家で実地検証を行った。30 名近くの農民および普及員が実証研修に参加し、参加農民は需要が伸びている伝統米の栽培に高い関心を示した一方で、市場に流通している伝統米種子は雑種が多いことから、RRDI と連携して高品質の種子の供給を行う必要があるとの見解が示された。
34. 畜産分野の実証調査はサイレージの調製および活用に焦点を当てて実施した。22 の畜産農家が研修を受け、そのうち 5 農家が供与された作物裁断機を利用して実証活動を行った。サイレージ調製のデモンストレーションには、トウモロコシ、草、作物残渣を利用し、サイレージを給餌した牛の乳生産量をモニターした。その結果、1 エーカーのトウモロコシ生産で 2 頭の牛を飼育可能なことが明らかになった。また、サイレージ給餌により 1 日当たりの乳生産量は増加することも確認された。不適切な畜舎使用は家畜の死亡率の上昇につながるため、

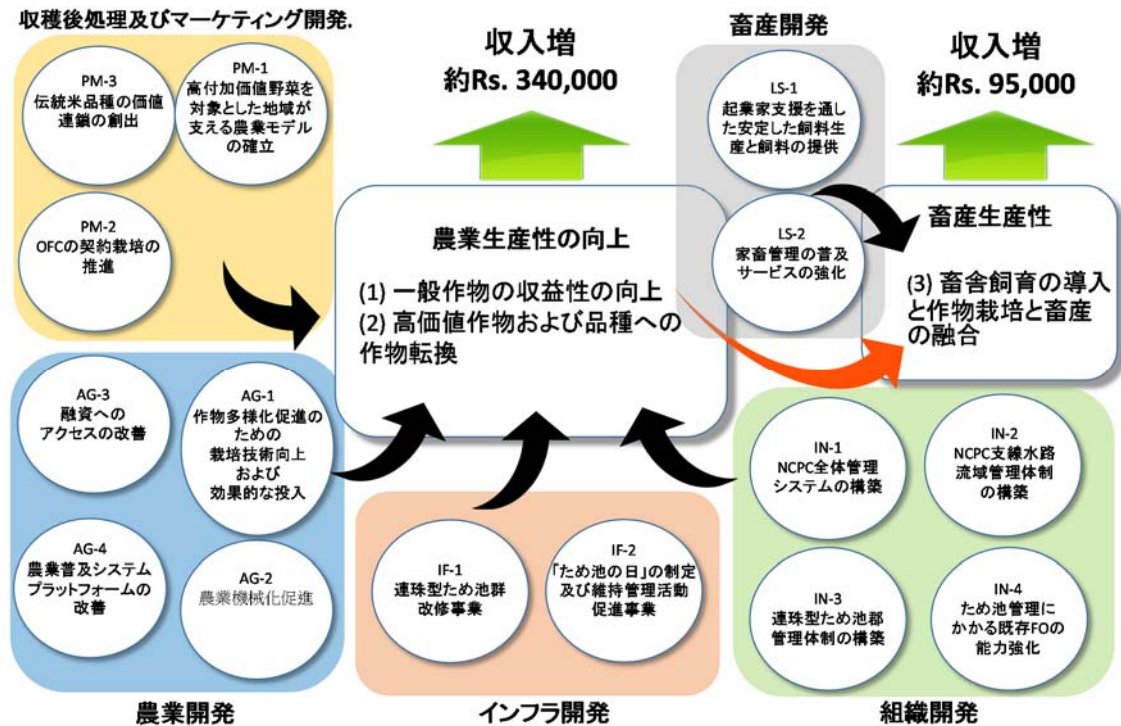
適正な畜舎での飼育が推奨される。畜産の振興は、乳生産量及び酪農製品の生産増に貢献し、これは、稲作、畑作農家の干ばつ時における代替収入源として大いに期待できる。

35. 詳細調査結果より、連珠型ため池システム管理委員会(CMO)の設立が提案され、実証調査では、CMO 設立の可能性を評価した。CMO は、連珠型ため池システムを構成するすべての FO から構成される。CMO の管理委員会は各連珠型ため池システムの FO の代表者から構成され、関連する政府職員は CMO メンバーに必要な支援を行う。CMO の法的位置づけを確立するためには、農業開発法 2000 年 No.46 の改訂により CMO を規定する必要がある。CMO の権限が及ぶ範囲は、連珠型ため池システムの管理面に限定され、連珠型ため池システムを構成する各ため池の管理は従来通り FO が担う。CMO の監督・支援を担う主な政府機関は、DAD, PDI および DOI(中央)である。CMO の登録および運営管理指導にかかる権限は DAD が行い、PDI は NCPC 三次水路の運営、維持管理を行う。また、DOI は連珠型ため池システム内に位置する中規模灌漑スキームの運営管理の責任を負う。
36. CMO は主として、連珠型ため池システム内の各ため池への水配分管理を担う。CMO が作成した水配分計画に基づき、FO は各ため池の作付け計画を作成する。連珠型ため池システムにおける各ため池への水配分や、各構成 FO からの維持管理資金徴収などの業務は、水管理人 (Mater Master)が行うこととし、水管理人は CMO が選定し、管轄 Agrarian Development Committee が任命する。CMO はため池間を結ぶ連結水路の運営・小規模な維持管理の責任を負い、大規模な改修工事は政府機関の支援の下実施する。
37. 実証調査を通じて、連珠型ため池システム内の適性な水管理のためには管理組織の設立は不可欠であり、その組織の設立運営は、政府機関の適切な支援および制度の確立を通じて可能であるということが実証された。また、実証調査での関係者との協議を通じて CMO 設立にかかる懸念事項が明らかになった。複数の民族が共存する場合の合意形成の困難さ、連珠型ため池システムが複数の ASC 地区にまたがる場合の ASC 間の連携、多数の FO より構成される CMO の意思決定の困難さ、一つの FO が複数の CMO に所属する場合の連携の困難さ、FO 間の水共有経験の少なさなどが、主な懸念事項として挙げられる。したがって、CMO 設立においては、(1) 連珠型ため池システムが複数の ASC 管轄地域にまたがる場合、(2) 地域に少数の異なる民族が居住する場合、(3) 多数の FO により CMO が設立される場合、(4) FO が複数の連珠型ため池システムにまたがる場合、(5) 現在ベトマ(Bethma)の実施率が低い場合、(6) FO 間で問題／紛争を抱えている場合、(7) FO の活動が活発でない場合を考慮し、必要な支援をおこなう必要がある。

第 8 章：連珠型ため池システム開発計画及び提案プロジェクト

38. 連珠型ため池システム開発コンセプト、詳細調査結果、及び、実証調査結果を踏まえ、灌漑施設整備および水配分管理計画、組織開発計画、農業開発計画、収穫後処理およびマーケティング開発計画、ならびに畜産開発計画を策定した。連珠型ため池システム下農家の収入および生活向上に必要な上記 5 分野の開発計画下に 15 の活動にかかるプロジェクト案を提案した。予算総額は 368 億 1900 万ルピーに上る。同開発計画が施行されることにより、連珠型ため池システム下の農家の灌漑農業、天水農業および乳牛からの生産物を含む平均所得は

151,000 ルピーから 587,000 ルピーに増加することが見込まれる。プロジェクト地域における作物多様化の推進で、伝統米及び高付加価値新品種米 14,800 トン、トウガラシ、タマネギなどの香辛料が 56,000 トン、トウモロコシ 37,000 トン、ダイズ 31,000 トン、雑穀（リュクトウ及びケツルアズキ）2,300 トン、野菜 125,000 トンの農作物生産の増加が期待できる。また、ミルク生産量は年間 5,400 万リットルに達することが見込まれる。提案される 15 の活動にかかるプロジェクトの概念図は以下に示すとおりである。



出典： JICA プロジェクトチーム
提案プロジェクトの全体概念図

39. 集約的な農業の実現には適量かつ適時の水供給を可能にする強固なインフラ整備が必要となる。インフラ整備計画ではこの目的に沿って、「連珠型ため池システム改修事業」および「「ため池の日」の制定および維持管理活動促進事業」を提案する。連珠型ため池システム施設改修事業には、128 の連珠型ため池システムの施設整備工事として、調査・計画から、ため池、灌漑水路、連結水路、第三次水路、農道、および水位監視システムの整備を含む。「ため池の日」の制定および維持管理活動促進事業」は、毎年一回、農民を主体とした関係者が会して、ため池の合同調査、小規模な改修などを行い、施設の適切な維持管理を強化するものである。本プロジェクトの総事業費は 340 億ルピーであり、北中部州では州灌漑局、北部州では農業開発局が主体となって実施する。建設工事は 5 期にわかれて実施し、第三次水路、連結水路、及び、水位監視システムなど、計画が NCPC 幹線水路および第二次水路の設計諸元の影響を受ける部分については第 4 年次に建設を開始する。
40. 組織開発計画は、法的権限を有する連珠型ため池システム管理組織(CMO)の設立に焦点を当てるが、効果的な連珠型ため池システム管理には、複数階層からなる NCPC 全体の管理枠組みの確立が必要である。従い、組織開発計画では、1) マハヴェリシステムのもと NCPC 幹線水路管理システムの構築、2) 州灌漑局が主導する支線水路流域管理体制の構築、3) DAD の

法的枠組みに基づく連珠型ため池システム管理体制の構築、及び4) ため池管理にかかる既存 FO の能力強化を包括的に行うことを提案する。これらの施設運営管理は、NCPC 施設完成後ただちに開始する必要があることから、管理体制の構築は NCPC 工事完了前に手掛ける。総予算は約 3 億ルピーを見積もる。

41. 農業開発計画では、収益性の高い農業の実現のために、必要な労働力や資本の確保、灌漑農地での OFC 栽培技術普及などを目指し、栽培技術向上、クレジットへのアクセス、農業機械化にかかる支援を行う。加えて、普及サービス強化のために、政府職員の移動手段の確保や、通信情報管理システム、地域の技術移転システムの改良を行う。「作物多様化促進のための栽培技術向上および効果的な投入事業」は、高付加価値野菜や OFC、伝統米や新種米の営農技術の強化、及び、良質な種子や苗の供与などを通じて、作物転換を目指すものである。「農業機械化促進事業」は、機械化促進による営農システムの転換を目指し、地域において農業機械サービスを提供する組織(企業)の設立などに焦点を置く。OFC 栽培振興に伴い増加する投資費用の確保は、「融資へのアクセスの改善事業」を通じて行う。農業普及システムの改善にあたっては、普及プラットフォームの設立に重点を置く。DOA は機械化事業、DAD は資本アクセス改善事業を担当し、残りの活動は PDOA が行う。農業開発における 4 プロジェクトの総事業費は 6 億 7500 万ルピーである。
42. 収穫後処理およびマーケティング開発では、NCPC からの導水及び作物多様化により増加が見込まれる農業生産物の販路の確保に必要な活動に焦点を当てる。マーケティング改善計画は、農家と消費者の直販ルートの確立、アグロビジネスパートナーとの契約栽培の推進を目指すべく「高付加価値野菜・果物を対象とした地域が支える農業モデルの確立」、「OFC の契約栽培の促進」、及び「伝統米品種のバリューチェーンの創出」の 3 プロジェクトを提案する。すべてのプロジェクトは PDOA により実施され、総事業費は 16 億 3600 万ルピーである。
43. 畜産開発計画では、NCPC からの導水による耕作地の増加に伴い、特にヤラ期の放牧地が限定されることから、安定した飼料生産及び資料の提供と、育種の改良を促進する。乳生産量向上を達成するために、総事業費 2 億ルピーで、(1) 起業家支援を通じた安定した飼料生産と飼料の提供、および(2) 家畜管理の普及サービスの強化プロジェクトを実施する。
44. すべてのプロジェクトは NCPC からの導水時期を考慮して開始する必要がある。特にインフラ開発プロジェクトは、NCPC 完成前に完了すべきであり、また、関連組織設立と組織開発計画は NCPC からの灌漑水供給開始後ただちに機能するよう先行して実施する必要がある。また、農民への技術移転を円滑に進めるために、農業、流通、畜産関連プロジェクトもまた、NCPC 施設完成前に開始することが望ましい。

第 9 章：環境社会配慮

45. 開発計画で提案されたプロジェクトに関する環境社会への影響を、スリランカ国の環境影響配慮に関連する法令および政策に基づき評価した。連珠型ため池システムは伝統的に形成された独自のエコシステムを有しているため、評価は、生態系の保全、保護区への影響、森林の保護、湿地への影響、文化・歴史遺産などに関して行った。

46. NCPCP の環境社会影響にかかる懸念としては、生態系への影響、ため池上流部の森林破壊、排水不良による塩害、社会関係や伝統的耕作システムの変化のほか、不法耕作や、土地の分割、土地に関する紛争などの土地所有に関する問題が指摘されてきた。提案されたプロジェクトの実施は、貧困削減、雇用創出や住民の生計向上を通じた地域経済の発展、土地および地域資源の活用、水資源の利用の改善などの面で著しいプラスの影響をもたらすことが考えられる。水質汚濁、土壌汚染、生態系の変化、地形・地理条件などに負の影響を及ぼす可能性はあるものの、その程度は軽微であると判断される。先住民族・少数民族、受益者間の被害と便益の偏在化などに関しては、適切なアプローチとることにより負の影響を軽減することができる。
47. その他プロジェクトの実施において配慮すべき項目としては、a) インフラ工事中に発生する水質汚濁、土壌汚染、廃棄物、騒音・振動、b) 用地取得・非自発的住民移転、c) 生態系、許認可取得、e) インフラ工事に伴う労働者の雇用と事故、f) ヤラ期の作付け面積増大に伴う農薬・化学肥料の増加、g) 家畜糞尿の増加、h) ゾウによる農作物被害と保全、i) 上流と下流、FO 間のパワーバランス、民族、社会的地位などに起因する、連珠型ため池内の軋轢、j) ジェンダーなどが挙げられる。
48. 提案された開発計画の実施においては、NCPCP に起因する負の影響の軽減策を分析するとともに、連珠型ため池システムの環境社会面からの持続可能性の担保、及び地域住民の発展に資する方策が提案されている。

第 10 章：結論と提言

49. 提案された連珠型ため池システム開発計画は、マハヴェリ開発環境省(MMDE)が 2016 年 4 月に実施したフィージビリティ調査結果に基づいて作成されたものであり、NCPC の水収支調査が終了したのち、栽培計画や連結水路設計などの計画を更新する必要がある。また、MMDE は、NCPCP のフィージビリティ調査に改訂連珠型ため池システム開発計画を組み込んで、NCPCP のフィージビリティ調査を完成させる必要がある。
50. NCPC から供給される灌漑用水を最大限に利用するため、連珠型ため池システム内の既存の小規模灌漑スキームの改修・改良が必要である。しかしながら、連珠型ため池システム開発計画の対象工事は Mahaweli Water Security Investment Program の対象外であるため、追加資金の検討が必要である。したがって、各部局が事前に調査と調整を行うことを推奨する。
51. プロジェクト便益を最大化するためには、現在進行中のプロジェクトとの連携が不可欠である。現在実施中の「気候レジリエンス総合水管理プロジェクト(CRIWMP)」は、灌漑農業の強化を通じた連珠型ため池システムの持続可能な開発に重点を置いている。CRIWMP のコンポーネント 1 に含まれる活動のほとんどは、連珠型ため池システム開発計画の活動に類似しており、プロジェクト期間中に得られた CRIWMP の調査結果と教訓は、本開発計画提案の際に考慮した。また、CRIWMP 以外にも、対象地域周辺では、DAD がため池や灌漑システムの改修を対象とした特別プロジェクトを実施しているおり、DAD、MMDE、MIWRM は、連

珠型ため池システム開発計画の実施に向けて資金と経験を有効に活用するために協力する必要がある。

52. 連珠型ため池システム開発計画は、異なる民族から成る多数の農家が関わる広大な地域を対象にしている。したがって、提案されたプロジェクトは時期や地域をずらして実施され、また、いくつかのプロジェクトは選定されたパイロット地域またはパイロット農家で実施される。プロジェクトの便益の大小は、その地域の環境や地理的状况によるところが大きいものの、地域社会の農民に対して可能な限り公平に利益をもたらすために、プロジェクトからの投入および資源の配分や、パイロット地区の選択、活動の実施順序の決定においては、地域的バランス、経済社会状況を考慮し、公平に実施することを提言する。
53. 連珠型ため池システム開発計画全体の目標は、異なる政府部局によって実施される提案プロジェクトをすべて実施することにより達成できる。円滑な相互関係を築くためには、関連する政府機関間の緊密なコミュニケーションを通じた実施スケジュールの整理が重要である。開発計画では主な実施機関が提案されているが、プロジェクト全体の効率的な実施のためには、関係政府部局間での協力と調整が必要である。行政機関間の役割分担と調整体制を明確にして、プロジェクト全体を監督する調整機関の設置を検討することを提案する。
54. 連珠型ため池システム単位で農民間の共同体意識を作り出すために、プロジェクトは農業と灌漑に関連するあらゆる開発事業を連珠型ため池システム単位で実施することを提案する。プロジェクトで提案する連珠型ため池システム管理組織(CMO)の効果的な設立・運営には農家の共同意識が必要であり、これらの活動を連珠型ため池システムレベルで実施することにより、共同意識の醸成が図られる。さらに、CMOの活動を通じて、灌漑施設の運営維持管理等の連珠型ため池システム内の活動が効果的に実施されることが期待される。
55. プロジェクトでは、CMOの能力強化とCMO活動の監督に関して、現在のスリランカ政府部局の権限と役割に基づき、水管理、施設改修などの技術事項に関しては州灌漑局(PDI)、財務管理を含む組織運営事項に関しては農業開発局(DAD)から指導を行うことを提案している。しかしながら、2つの部局はそれぞれ、州政府と中央農業省に属しており、CMOに対するワンストップサービスを提供することができず、CMOの指導や支援に関する計画立案や予算執行に関して、追加の調整が必要となる。これはプロジェクトの効率を低下させるリスクの1つになる可能性があることから、現在のDADとPDIを州政府または中央政府のいずれかに統合することを提言する。
56. 実証調査を通じ、STEINの水路改修への利用に関する優位性が確認され、また、オサシテクノス社製の水位観測機器の品質の高さも関係者に認められた。しかしながら、STEINに関しては、製造に欠かせない元素がスリランカ国内に流通しておらず、またスリランカの公的機関による環境クリアランスが得られていないことから、今のところ大規模にSTEINの技術を波及できる可能性は低いと言わざるを得ない。STEINの製造社である株式会社SPECおよびマハヴェリ開発環境省は共同して、至急環境クリアランスを得るよう調整を図り、またSPEC社はスリランカ国内にSTEINの製造・流通システムを確立するために必要な対応を取ることを推奨する。

57. 本プロジェクトでは、中央、州および県の 15 人の政府職員に対して、ため池灌漑システムの開発および管理能力強化のための本邦研修を実施した。研修プログラムの成果は、連珠ため池システムの計画立案等に活用された。また、これら成果は、本連珠型ため池システム開発計画の策定に限らず、灌漑や農業開発に関する他の業務にも応用することが可能である。政府のプロジェクト計画立案や実施能力の向上のために、これらの教訓を他の職員にも広げることを推奨する。

スリランカ国
北中部乾燥地域における
連珠型ため池灌漑開発計画プロジェクト

ファイナルレポート

目次

プロジェクト位置図
写真集
要約
目次
略語表
単位及び換算レート

頁

第1章	序論.....	1-1
1.1	はじめに.....	1-1
1.2	プロジェクトの背景および目的.....	1-1
1.3	プロジェクト地域.....	1-1
1.4	JICA プロジェクトチームおよびカウンターパート.....	1-2
1.5	調査工程および成果.....	1-4
1.6	技術移転.....	1-6
1.7	合同調整委員会 (JCC).....	1-6
第2章	スリランカ国の概況.....	2-1
2.1	国家社会経済の概況.....	2-1
2.1.1	土地および人口.....	2-1
2.1.2	国家経済.....	2-1
2.1.3	農業製品の貿易.....	2-3
2.1.4	国家食糧需給.....	2-4
2.2	スリランカの農業セクター概況.....	2-5
2.3	農業関連の開発計画およびプログラム.....	2-7
2.3.1	主要省庁の役割.....	2-7
2.3.2	農業省で実施中のプログラム.....	2-8
2.3.3	農村経済省で現在実施中のプログラム.....	2-11
2.3.4	灌漑水資源管理省により実施中のプログラム.....	2-13
2.3.5	マハヴェリ開発環境省により実施中のプログラム.....	2-14
第3章	プロジェクト対象地域の現況と課題.....	3-1
3.1	スリランカの地方行政と対象地域の行政.....	3-1
3.1.1	地方行政の体制と予算.....	3-1
3.1.2	スリランカの水資源管理にかかる制度および組織.....	3-6
3.1.3	スリランカの農業普及体制と対象地域の現状.....	3-11
3.1.4	スリランカの畜産普及体制と対象地域の現状.....	3-13
3.2	対象地域の社会経済状況.....	3-14
3.2.1	人口.....	3-14
3.2.2	民族および宗教.....	3-15

3.2.3	貧困	3-17
3.2.4	労働人口と雇用	3-18
3.2.5	世帯所得	3-20
3.2.6	世帯支出	3-22
3.2.7	教育	3-22
3.2.8	ジェンダー	3-24
3.2.9	国内避難民 (IDPs) / 帰還民	3-26
3.3	スリランカ農村地域の農業システム	3-28
3.4	対象地域における土地利用	3-30
3.5	農業生態的分類基準	3-31
3.5.1	農業気象区分	3-31
3.5.2	農業生態区分	3-32
3.5.3	農業生態小区分	3-32
3.6	土壌	3-32
3.6.1	赤褐色土壌(Reddish Brown Earths: RBE)	3-32
3.6.2	低湿地灰色土壌(Low Humic Gley Soils: LHG)	3-33
3.7	水資源	3-33
3.7.1	対象地域の表流水	3-33
3.7.2	スリランカの地下水	3-35
3.8	農業生産	3-36
3.8.1	対象地域の農業土地利用	3-36
3.8.2	対象地域の栽培面積および農業生産	3-38
3.8.3	生産資材の供給	3-41
3.8.4	農産物流通およびマーケティング	3-45
3.8.5	収穫後処理	3-53
3.8.6	農産物加工	3-56
3.8.7	市場関連の施設	3-57
3.8.8	作物生産費および収益	3-59
3.8.9	農業生産・販売にかかる課題のまとめ	3-60
3.9	畜産物生産およびマーケティング	3-61
3.9.1	スリランカの畜産概況および対象地域の現状	3-61
3.9.2	スリランカの酪農と乳生産	3-66
3.9.3	スリランカの乳集荷システムとマーケティングおよび対象地域の現状	3-67
3.9.4	食肉	3-71
3.9.5	スリランカにおける家畜の育種および管理と対象地域の現状	3-72
3.9.6	スリランカの家畜飼料と対象地域の現状	3-73
3.9.7	畜産開発の課題のまとめ	3-76
3.10	灌漑および農村インフラ	3-77
3.10.1	大規模および小規模灌漑事業の現状と課題	3-77
3.10.2	スリランカの道路と対象地域の現状と課題	3-81
3.11	住民組織	3-83
3.11.1	対象地域における住民組織の概要	3-83
3.11.2	農民組織(FO)	3-85
3.11.3	農村開発組織 (RDS)/女性農村開発組織 (WRDS)	3-91
3.11.4	ディビネグマ組織(Divinaguma CBO)(旧サムルディ組織)	3-94
3.11.5	協同組合	3-97
3.11.6	対象地域で機能しているその他の農業関連住民組織	3-99
3.11.7	住民組織にかかる現状と課題の整理	3-101
3.12	災害被災状況および対策工	3-102
3.12.1	災害被災状況	3-102
3.12.2	対策工	3-105

第4章	North Central Province Canal Project の概要	4-1
4.1	Mahaweli Water Security Investment Programme の概要および進捗	4-1
4.2	フィービリティ調査で提案された NCPCP の概要	4-2
4.2.1	水収支解析	4-2
4.2.2	NCPC の設計および水管理計画	4-9
4.2.3	農業開発計画	4-11
4.2.4	連珠型ため池システム開発および管理	4-13
4.2.5	プロジェクト費用対効果分析	4-15
第5章	NCPC 下の連珠型ため池システム開発の基本コンセプト	5-1
5.1	連珠型ため池農業を利益志向型に変革するための全体コンセプト	5-1
5.1.1	概要	5-1
5.1.2	収益性の高い農業の概念	5-2
5.2	インフラ開発にかかる基本コンセプト	5-4
5.2.1	水配分管理	5-4
5.2.2	施設建設/改修計画にかかる基本コンセプト	5-7
5.3	組織開発の基本コンセプト	5-10
5.3.1	連珠型ため池システム管理のための組織形成	5-11
5.3.2	NCP 水路システム内での連珠型ため池システム管理の位置づけ	5-14
5.4	農業開発の基本概念	5-18
5.4.1	穀物生産性の改善	5-18
5.4.2	市場志向型高付加価値作物および野菜への転換	5-19
5.4.3	作物栽培改善にかかる重要事項	5-20
5.4.4	営農普及システムの改善	5-21
5.5	収穫後処理およびマーケティング開発の基本コンセプト	5-22
5.5.1	高収益農業のための市場志向型アプローチの推進	5-22
5.5.2	粃・コメ	5-23
5.5.3	穀類・豆類・香辛料・油糧作物 (OFC)	5-24
5.5.4	野菜	5-24
5.6	畜産開発にかかる基本コンセプト	5-25
5.6.1	NCP 水路からの用水供給前後における畜産システムの変化	5-26
5.6.2	複合型畜産農業の改善	5-26
第6章	詳細調査結果	6-1
6.1	概要	6-1
6.2	モデル地区の選定	6-2
6.2.1	連珠型ため池システムの情報収集整理	6-2
6.2.2	連珠型ため池システムの分類	6-3
6.2.3	モデル地区選定のためのショートリスト作成	6-4
6.2.4	聞き取り調査の実施およびモデル連珠型ため池システム地区の選定	6-5
6.3	既存のため池施設および農道の補修・整備計画にかかる詳細調査	6-6
6.3.1	調査概要	6-6
6.3.2	設計基準書、標準単価および入札手続き	6-6
6.3.3	連珠型ため池システム内の各種施設の現況	6-6
6.3.4	連珠型ため池システム開発の必要性	6-13
6.4	連珠型ため池システムの防災対策にかかる詳細調査	6-23
6.4.1	設計洪水流量の算定手法	6-23
6.4.2	設計洪水流量の推定	6-28
6.4.3	現況洪水吐の流下能力と施設の状態	6-30
6.5	連珠型ため池システム運営・維持管理計画にかかる詳細調査	6-34
6.5.1	調査概要	6-34

6.5.2	調査結果および所見	6-34
6.6	連珠型ため池システム内水収支モデルの構築にかかる詳細調査	6-42
6.6.1	調査概要	6-42
6.6.2	モデル開発の基本方針	6-43
6.6.3	現地計測データ	6-47
6.7	土壌調査	6-52
6.7.1	調査概要	6-52
6.7.2	現況土地利用	6-52
6.7.3	排水性による土壌分類	6-53
6.7.4	主要な土壌グループ	6-53
6.7.5	マッピング	6-54
6.7.6	計画土地利用	6-54
6.8	営農・畜産計画にかかる詳細調査	6-55
6.8.1	調査概要	6-55
6.8.2	社会状況一般	6-55
6.8.3	土地所有	6-57
6.8.4	作物生産	6-58
6.8.5	生産資材の供給	6-59
6.8.6	農業労働力	6-60
6.8.7	生産資本	6-61
6.8.8	作物灌漑	6-61
6.8.9	家畜生産	6-62
6.8.10	世帯収入	6-64
6.8.11	作物多様化にかかる意向	6-66
6.9	収穫後処理・マーケティング計画にかかる詳細調査	6-68
6.9.1	調査概要	6-68
6.9.2	農家調査	6-68
6.9.3	契約栽培にかかる実態調査	6-70
6.9.4	伝統米品種の市場需要調査	6-72
6.9.5	高付加価値野菜の市場需要調査	6-73
6.9.6	詳細調査の結果	6-76
6.10	農民組織にかかる詳細調査	6-76
6.10.1	調査概要	6-76
6.10.2	モデル連珠型ため池システムの社会状況	6-77
6.10.3	モデル連珠型ため池システム下の FO の状況	6-78
6.11	行政区分および普及システムにかかる詳細調査	6-83
6.11.1	モデル連珠型ため池システムの行政区分	6-83
6.11.2	農業普及サービス	6-84
6.11.3	政府の FO 支援体制	6-85
第7章	実証調査プログラム	7-1
7.1	概要	7-1
7.2	効率的な灌漑用水利用のための施設改修／整備	7-2
7.2.1	概要および目的	7-2
7.2.2	フィールド展示および実証サイトの選定	7-2
7.2.3	灌漑施設の計画および設計	7-3
7.2.4	改修工事にかかる調達	7-8
7.2.5	施工監理の実施	7-9
7.2.6	実証調査より得られた所見および開発計画へ反映する上での留意事項	7-9
7.2.7	実証調査により整備された施設の有効性および適用性	7-11
7.2.8	STEIN を用いた灌漑水路の試験施工および検証	7-14

7.2.9	水管理支援システムの整備	7-17
7.3	農民組織による洪水時のため池災害の評価と軽減策	7-19
7.3.1	概要	7-19
7.3.2	現地実証活動の内容	7-20
7.3.3	結果と開発計画への反映	7-25
7.4	作物多様化促進にかかる実証調査	7-26
7.4.1	調査概要	7-26
7.4.2	高価値野菜の栽培実証および農家の研修	7-26
7.4.3	高価値新種米および伝統米の促進	7-29
7.4.4	畜産にかかる実証	7-32
7.5	連珠型ため池システムレベルの共同体意識の醸成にかかる実証調査	7-39
7.5.1	実証調査概要	7-39
7.5.2	調査方法および調査内容	7-39
7.5.3	CMO 設立可能性にかかる実証調査結果および開発計画への反映	7-41
7.5.4	連珠型ため池システム内の水配分にかかる実証調査結果および開発計画への反映	7-50
第8章	連珠型ため池システム開発計画および提案プロジェクト	8-1
8.1	連珠型ため池システム開発計画の全体像	8-1
8.1.1	概要	8-1
8.1.2	高収益農業に向けた農業生産計画	8-1
8.1.3	高収益農業のための農業との融合に基づく畜産計画	8-8
8.1.4	提案プロジェクトの概要	8-9
8.2	インフラ開発計画に関する提案プロジェクト	8-11
8.2.1	IF-1 連珠型ため池システム施設開発事業	8-12
8.2.2	IF-2 「ため池の日」の活動の促進	8-18
8.3	組織開発計画に関する提案プロジェクト	8-19
8.3.1	IN-1 NCPC 全体管理システムの構築	8-21
8.3.2	IN-2 NCPC 支線水路流域管理体制の構築	8-22
8.3.3	IN-3 連珠型ため池管理体制の構築	8-22
8.3.4	IN-4 ため池維持管理にかかる既存 FO の能力強化	8-24
8.4	農業開発計画に関する提案プロジェクト	8-24
8.4.1	AG-1 作物多様化促進のための栽培技術向上および効果的な投入	8-25
8.4.2	AG-2 農業機械化促進	8-26
8.4.3	AG-3 融資へのアクセスの改善	8-28
8.4.4	AG-4 農業普及システムプラットフォームの改善	8-30
8.5	収穫後処理およびマーケティング開発計画に関する提案プロジェクト	8-31
8.5.1	PM-1 高付加価値野菜を対象とした地域が支える農業モデルの確立	8-32
8.5.2	PM-2 OFC の契約栽培の推進	8-33
8.5.3	PM-3 伝統米品種のバリュー・チェーンの創出	8-34
8.6	畜産開発計画に関する提案プロジェクト	8-36
8.6.1	LS-1 起業家支援を通じた安定した飼料生産と飼料の提供	8-36
8.6.2	LS-2 家畜管理の普及サービスの強化	8-37
8.7	提案プロジェクトの纏めおよび全体実施スケジュール	8-39
第9章	環境社会配慮	9-1
9.1	環境社会配慮に関する基本情報	9-1
9.1.1	国家および地方政府関連機関	9-1
9.1.2	環境社会配慮に関する法令・政策	9-1
9.1.3	プロジェクト地域の環境・社会の状況	9-3
9.2	連珠型ため池群開発計画の環境・社会への影響	9-6

9.2.1	NCPCP の環境社会への影響	9-6
9.2.2	連珠型ため池群開発計画の環境社会への影響	9-8
9.3	代替案（ゼロオプション）との比較	9-16
9.4	緩和策	9-17
9.5	モニタリング計画	9-18
9.6	環境社会配慮に関する結論と提案	9-20
第 10 章	結論と提言	10-1
10.1	はじめに	10-1
10.2	結論	10-1
10.3	提言	10-3
10.3.1	Mahaweli Water Security Investment Programme フェーズ 1 の成果と統合した NCPCP のフィージビリティ調査の完了	10-3
10.3.2	連珠型ため池システム開発計画の早期実施に向けた取り組み	10-4
10.3.3	実施中または実施予定案件の情報・成果の共有と調整	10-4
10.3.4	プロジェクト便益の公平な配分	10-5
10.3.5	連珠型ため池システム開発計画の全体的管理	10-5
10.3.6	連珠型ため池システム管理組織設立・強化に向けた開発活動の利用	10-5
10.3.7	連珠型ため池システム管理組織への政府の支援・管理体制の統合	10-6
10.3.8	実証された技術利用の可能性の追求	10-6
10.3.9	カウンターパート研修を通じて得た教訓の普及	10-6

添付資料

- 添付資料-1 :Record of Discussion
- 添付資料-2 :JCC 会議議事録
- 添付資料-3 :連珠型ため池システムリスト
- 添付資料-4 :連珠型ため池システムマップ
- 添付資料-5 :プロジェクトシート
- 添付資料-6 :施設開発計画に係る関連情報

別添資料

- 別添資料-1 :モデル連珠型ため池システムの詳細調査結果
- 別添資料-2 :市場調査結果
- 別添資料-3 :土壌調査結果
- 別添資料-4 :6 モデル連珠型ため池システムにおける水収支調査結果
- 別添資料-5 :連珠型ため池システムの施設リハビリ・改善計画にかかるマニュアル
- 別添資料-6 :本邦研修報告書

付表

表 1.3.1	フィージビリティ調査報告書データに基づく調査対象連珠型ため池システム概要.....	1-2
表 1.4.1	JICA 調査団員リスト.....	1-3
表 1.4.2	カウンターパートリスト (2016年7月当初)	1-3
表 1.6.1	技術移転計画.....	1-6
表 1.7.1	JCC メンバー	1-6
表 2.1.1	土地面積、人口、人口密度(2014年)	2-1
表 2.1.2	国家経済の概要 2011年 - 2014年	2-2
表 2.1.3	GDP のセクター別比率 (%).....	2-2
表 2.1.4	各州の産業別 GDP (現行価格)2013年 ⁽¹⁾	2-3
表 2.1.5	主要輸出品目 2005年 - 2014年 (a).....	2-3
表 2.1.6	主要輸入品目 2005年 - 2014年 (a).....	2-4
表 2.1.7	食糧需給バランス概要	2-4
表 2.1.8	主要食料品における需給バランスシート	2-5
表 2.2.1	産業別国民総所得 (2010年実質価格)	2-5
表 2.3.1	農業関連開発計画を担当する省庁における実施機関の主要機能	2-7
表 2.3.2	国家食糧生産プログラムの期待される成果と責任	2-8
表 2.3.3	主要農作物に対する生産目標および活動	2-9
表 2.3.4	野菜果物に対する生産目標および活動	2-10
表 2.3.5	ミルクおよび羊肉に対する生産目標および活動	2-10
表 2.3.6	農業局の年間予算.....	2-11
表 2.3.7	農業開発局の年間予算	2-11
表 2.3.8	農村経済省で現在実施中のプログラム	2-12
表 2.3.9	農村経済省における年間予算	2-13
表 2.3.10	灌漑局における年間予算	2-14
表 2.3.11	マハヴェリ開発環境省の年間予算	2-17
表 3.1.1	プロジェクト対象州の地方行政組織	3-2
表 3.1.2	対象州政府の省	3-2
表 3.1.3	対象県の郡および行政村	3-5
表 3.1.4	水資源管理にかかる行政組織	3-7
表 3.1.5	灌漑管理にかかる権限を持つ役職と権限	3-8
表 3.1.6	灌漑スキームと灌漑管理制度	3-9
表 3.1.7	管区別普及活動	3-12
表 3.2.1	対象地域の郡別人口、男女人口比率、居住区別人口、人口密度 (2012年)	3-14
表 3.2.2	年齢別人口比(2012年)	3-15
表 3.2.3	対象郡の民族別人口比(2012年)	3-16
表 3.2.4	対象郡の宗教別人口比 (2012年)	3-16
表 3.2.5	対象郡の貧困人口指数および貧困ライン以下の人口(2015年).....	3-17
表 3.2.6	対象地域の 15歳以上人口の労働人口状況(2012年).....	3-18
表 3.2.7	対象県の 15歳以上人口の労働人口状況(2014年).....	3-19
表 3.2.8	対象州の産業分野別雇用(2014年)	3-19
表 3.2.9	対象郡の農業従事家庭の割合	3-19
表 3.2.10	対象県および州の、所得の平均および中間値、平均所得の国民所得分配係数(ジニ係数)、一人あたりの所得、所得者の平均収入、世帯における所得者数	3-20
表 3.2.11	アヌラダプラ県対象郡における収入月額 5,000 ルピー以下の世帯の割合	3-20
表 3.2.12	アヌラダプラの収入月額 5,000 ルピー以下の世帯の割合の上位および下位 10 村(2012-13年).....	3-21

表 3.2.13	対象州および県の収入源別総収入に対する割合(2012/13年).....	3-21
表 3.2.14	対象地域の家計および一人あたりの支出	3-22
表 3.2.15	対象地域の世帯支出月額の食糧支出と食糧以外の支出(2009-2010年)	3-22
表 3.2.16	対象県の性別識字率	3-23
表 3.2.17	対象郡の5歳以上人口の最終修学レベルごとの割合	3-23
表 3.2.18	ジェンダー別経済活動への労働力としての参加 (%)	3-24
表 3.2.19	コメ栽培に関連した作業実施ジェンダー差 (参加%)	3-25
表 3.2.20	コメ栽培における意思決定ジェンダー差(%)	3-25
表 3.2.21	アヌラダプラ県とワウニア県の母子家庭の数と割合	3-25
表 3.2.22	アヌラダプラ県とワウニア県の地雷除去の状況(2016年4月現在).....	3-28
表 3.3.1	プロジェクト地域で見られる土地所有と借地制度	3-29
表 3.3.2	土地所有および耕作制度	3-29
表 3.3.3	農業労働システム	3-30
表 3.3.4	農業労働力の種類	3-30
表 3.4.1	地形図の土地利用面積比較	3-31
表 3.5.1	気候区分ごとの標高および降雨量	3-32
表 3.7.1	スリランカの帯水層	3-36
表 3.8.1	プロジェクト対象地域の農業用井戸(アヌラダプラ県).....	3-38
表 3.8.2	水稻の栽培面積、生産量および単位収量	3-39
表 3.8.3	トウモロコシの栽培面積、生産量および単位収量	3-40
表 3.8.4	OFCの栽培面積、生産量および単位収量	3-41
表 3.8.5	プロジェクト対象地域で栽培されている作物	3-41
表 3.8.6	補助金制度の下での肥料の供給(2015年)	3-43
表 3.8.7	NCRCSの適用農地および融資額	3-44
表 3.8.8	市場価格と政府による保証価格の比較(ルピー/kg)	3-47
表 3.8.9	マハ期とヤラ期のASC別栽培作物(水田地).....	3-47
表 3.8.10	スリランカ国の精米等級基準	3-48
表 3.8.11	粳・コメのマーケティングの現状と対策案	3-48
表 3.8.12	OFCのマーケティングの現状と対策案	3-50
表 3.8.13	プロジェクト対象地の野菜の販売先	3-51
表 3.8.14	野菜のマーケティングの現状と対策案	3-52
表 3.8.15	スリランカ国の青果の輸出	3-53
表 3.8.16	果実のマーケティングの現状と対策案	3-53
表 3.8.17	アヌラダプラ県の精米場	3-54
表 3.8.18	コメ・粳の収穫後処理の現状・課題と対策案	3-54
表 3.8.19	OFCの収穫後処理の現状・課題と対策案	3-54
表 3.8.20	サプライチェーンの各段階の野菜および果実の収穫後ロス	3-55
表 3.8.21	果実と野菜の収穫適時	3-55
表 3.8.22	野菜・果実の収穫後処理の現状・課題と対策案	3-56
表 3.8.23	スリランカで輸出用の農産物加工品を手がけている企業 (2015年).....	3-57
表 3.8.24	農産物加工の収穫後処理の現状・課題と対策案	3-57
表 3.8.25	PMB保有の貯蔵施設(粳用).....	3-58
表 3.8.26	アヌラダプラ県の農村市場(Pola)	3-58
表 3.8.27	市場施設の現状・課題と対策案	3-58
表 3.8.28	異なる栽培条件下での推奨施肥量	3-59
表 3.8.29	農業機械の使用料.....	3-59
表 3.8.30	主要畑作物の生産費および収量、収益	3-60
表 3.9.1	北中部州および北部州の畜種別家畜頭数の推移	3-65
表 3.9.2	牛の精液生産(受精頭数)	3-73
表 3.9.3	飼料カレンダー	3-75
表 3.10.1	県別の大規模および中規模灌漑地区	3-77

表 3.10.2	県別の小規模灌漑事業.....	3-78
表 3.10.3	流域別の連珠型ため池システムおよびため池.....	3-79
表 3.10.4	灌漑施設の現況と課題.....	3-79
表 3.10.5	カンナ会議の主な協議項目.....	3-81
表 3.10.6	州別の道路延長および密度.....	3-81
表 3.10.7	州別の道路延長および密度.....	3-82
表 3.11.1	対象地域の主な住民組織.....	3-84
表 3.11.2	FO の概要.....	3-85
表 3.11.3	対象郡の ARPA 地区数および ARPA 配属数に対する FO 数.....	3-87
表 3.11.4	対象 ASC に登録されている FO の質問票結果.....	3-89
表 3.11.5	RDS/WRDS の概要.....	3-92
表 3.11.6	対象郡ごとの RDS/WRDS 数.....	3-93
表 3.11.7	ディビネグマ組織の概要.....	3-94
表 3.11.8	対象郡ごとのディビネグマ組織数.....	3-96
表 3.11.9	主なディビネグマ開発支援プログラム.....	3-96
表 3.11.10	協同組合の概要.....	3-97
表 3.11.11	対象郡ごとの協同組合数.....	3-99
表 4.2.1	流域ごとの灌漑スキーム.....	4-2
表 4.2.2	ヤラ期の水供給信頼性(MCB コンサルタント水収支結果).....	4-5
表 4.2.3	連珠ため池の供給信頼性 (1/2).....	4-6
表 4.2.4	連珠ため池の供給信頼性 (2/2).....	4-7
表 4.2.5	NCP 幹線水路の設計諸元.....	4-9
表 4.2.6	NCP 幹線水路の水路構造物の一覧.....	4-10
表 4.2.7	農業、畜産、マーケティング、普及サービス.....	4-11
表 4.2.8	推奨する農産物.....	4-12
表 4.2.9	主要コンポーネントの費用.....	4-15
表 4.2.10	NCPCP の経済費用 (2015-2029).....	4-16
表 5.1.1	プロジェクト対象地域の営農の概要.....	5-1
表 5.2.1	灌漑施設建設改修計画の概要.....	5-8
表 5.3.1	組織開発計画概要.....	5-10
表 5.3.2	NCPC システム管理における政府機関の役割分担.....	5-16
表 5.3.3	小規模および大規模灌漑との比較による連珠型ため池システム管理.....	5-17
表 5.3.4	連珠型ため池システム施設維持管理にかかる役割分担.....	5-18
表 5.4.1	穀物生産性の現況および予測 (mt/ha).....	5-18
表 5.5.1	収穫後処理・マーケティングの基本コンセプト.....	5-23
表 5.5.2	籾およびコメの基本戦略と QCD.....	5-23
表 5.5.3	OFC の基本戦略と QCD.....	5-24
表 5.5.4	野菜の基本コンセプトと QCD.....	5-25
表 6.1.1	詳細調査の概要.....	6-1
表 6.2.1	連珠型ため池システム単位で収集整理した情報.....	6-2
表 6.2.2	ショートリスト作成のためのスクリーニング基準.....	6-4
表 6.2.3	連珠型ため池システムのショートリスト.....	6-4
表 6.3.1	インベントリー調査の概要.....	6-6
表 6.3.2	設計基準、標準単価および入札様式の一覧表.....	6-6
表 6.3.3	Alagalla 連珠型ため池システムの施設一覧.....	6-10
表 6.3.4	Ichchankulama 連珠型ため池システムの施設一覧.....	6-10
表 6.3.5	Kiulekada 連珠型ため池システムの施設一覧.....	6-10
表 6.3.6	Naveli kulam 連珠型ため池システムの施設一覧.....	6-11
表 6.3.7	Rathmalawewa 連珠型ため池システムの施設一覧.....	6-11
表 6.3.8	Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの施設一覧.....	6-11
表 6.3.9	各種施設の現状と課題のまとめ.....	6-12

表 6.3.10	FO から把握した改修の必要性.....	6-20
表 6.3.11	Alagalla 連珠型ため池システムの改修計画.....	6-21
表 6.3.12	Ichchankulama 連珠型ため池システムの改修計画.....	6-21
表 6.3.13	Kiulekada 連珠型ため池システムの改修計画.....	6-21
表 6.3.14	Naveli kulam 連珠型ため池システムの改修計画.....	6-22
表 6.3.15	Rathmalawewa 連珠型ため池システムの改修計画.....	6-22
表 6.3.16	Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの改修計画.....	6-22
表 6.4.1	農業ガイドラインに基づく 24 時間の確率累積雨量.....	6-25
表 6.4.2	選定された 6 モデル連珠型ため池システムの各ため池の設計洪水流量.....	6-29
表 6.4.3	洪水吐流下能力の評価結果.....	6-30
表 6.4.4	Alagalla 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果.....	6-30
表 6.4.5	Ichchankulama 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果.....	6-31
表 6.4.6	Kiulekada 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果.....	6-31
表 6.4.7	Naveli kulam 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果.....	6-32
表 6.4.8	Rathmalawewa 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果.....	6-32
表 6.4.9	Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果.....	6-33
表 6.5.1	農民組織(FO)による灌漑維持管理状況にかかる調査手法.....	6-34
表 6.5.2	モデル連珠型ため池システム内の FO による各ため池の水管理方法.....	6-35
表 6.5.3	モデル連珠型ため池システムにおける Bethma 制度の実施状況.....	6-35
表 6.5.4	モデル連珠型ため池システムにおける施設維持管理状況.....	6-36
表 6.5.5	担当官による FO の維持管理活動の評価結果.....	6-37
表 6.5.6	モデル連珠型ため池システム管轄 ASC における ARPA の配置状況.....	6-38
表 6.5.7	モデル連珠型ため池システムごとの連珠型ため池システム管理方法に関する意向.....	6-40
表 6.5.8	ため池の位置による水管理体制への意向の違い.....	6-41
表 6.5.9	連珠型ため池システム内の配水施設構造への意向.....	6-42
表 6.6.1	連珠ため池の水収支要素の分類と記号.....	6-43
表 6.6.2	耕作期別の稲作暦と灌漑利用の関係.....	6-45
表 6.6.3	日灌漑用水量の計算要素.....	6-45
表 6.6.4	耕作期別 稲の生育期ごとのパン係数.....	6-46
表 6.6.5	耕作期別 有効雨量係数、灌漑効率.....	6-46
表 6.6.6	NCPCP 水利用シミュレーションプログラムの概要.....	6-46
表 6.6.7	Alagalla 連珠型ため池システム観測結果.....	6-49
表 6.6.8	Kiulekada 連珠型ため池システム観測結果.....	6-50
表 6.7.1	調査対象地域の土壌グループの概要.....	6-53
表 6.7.2	排水性による土壌分類結果.....	6-54
表 6.7.3	土壌分類結果に基づく推奨作物.....	6-54
表 6.8.1	農家家計調査実施概要.....	6-55
表 6.8.2	民族および宗教分布(農家比率%).....	6-56
表 6.8.3	対象農家の住民組織への所属率.....	6-56
表 6.8.4	利用分類ごとの土地所有面積.....	6-57
表 6.8.5	ため池下の灌漑農地の土地所有状況.....	6-57
表 6.8.6	主要ため池として利用するため池下の水稻栽培面積、生産量、および単位収量.....	6-58
表 6.8.7	他のため池および天水農地での水稻栽培面積、生産量、および単位収量.....	6-58
表 6.8.8	天水農地における OFC 栽培状況.....	6-59

表 6.8.9	種籾の供給源.....	6-59
表 6.8.10	農業労働従事割合(%).....	6-60
表 6.8.11	農業労働力にかかる問題.....	6-60
表 6.8.12	モデル連珠型ため池システム下の農家の農業生産資本源.....	6-61
表 6.8.13	灌漑用水量の適正.....	6-61
表 6.8.14	畜産農家戸数と家畜の品種.....	6-62
表 6.8.15	世帯収入源 (世帯割合(%)).....	6-64
表 6.8.16	モデル連珠型ため池システムにおける農業収入.....	6-65
表 6.8.17	モデル連珠型ため池システムごとに策定された水稻生産費.....	6-65
表 6.8.18	水稻農地の他の作物への転作にかかる農家の意向.....	6-66
表 6.9.1	収穫後処理およびマーケティング詳細調査の概要.....	6-68
表 6.9.2	モデル連珠型ため池システムにおける主要換金作物の販売量 (kg).....	6-68
表 6.9.3	モデル連珠型ため池システムにおける果実の販売量 (kg).....	6-69
表 6.9.4	主要換金作物の販売先.....	6-70
表 6.9.5	プロジェクト地域における代表的な契約栽培.....	6-70
表 6.9.6	人気上位 10 位の伝統米品種とその小売価格.....	6-72
表 6.9.7	伝統米品種と近代米品種の栄養素の比較.....	6-72
表 6.9.8	コロンボにおける伝統米品種の市場需要.....	6-73
表 6.9.9	需要上位 10 位の作物とプレミアム率.....	6-74
表 6.10.1	FO および普及制度にかかる詳細調査実施方法.....	6-77
表 6.10.2	モデル連珠型ため池システム下の民族構成.....	6-77
表 6.10.3	モデル連珠型ため池システムの宗教分布.....	6-77
表 6.10.4	モデル連珠型ため池システム下の FO の基本情報.....	6-78
表 6.10.5	モデル連珠型ため池システム下の FO の会議実施状況.....	6-80
表 6.10.6	FO 会議の実施状況にかかる担当行政官による評価.....	6-80
表 6.10.7	FO の問題解決に対する担当行政官の介入状況.....	6-81
表 6.10.8	モデル連珠型ため池システム下の FO の財政状況.....	6-82
表 6.10.9	対象担当官による FO の記録管理の評価結果.....	6-82
表 6.10.10	モデル連珠型ため池システム担当行政官による FO の運営実施能力の 評価.....	6-83
表 6.11.1	モデル連珠型ため池システムの行政区分および受益者の概略.....	6-83
表 6.11.2	農業普及サービス経路.....	6-84
表 6.11.3	農家による農業研修ニーズ.....	6-85
表 6.11.4	モデル連珠型ため池システムの担当官が抱える FO の監督支援におけ る問題点.....	6-86
表 7.1.1	実証調査の概要.....	7-1
表 7.2.1	実証対象灌漑地区の概要.....	7-2
表 7.2.2	ため池改修計画／設計の留意点.....	7-3
表 7.2.3	ため池改修計画の概要.....	7-4
表 7.2.4	連結水路建設計画の概要.....	7-7
表 7.2.5	灌漑水路改修計画／設計の留意点.....	7-7
表 7.2.6	灌漑用水路の設計諸元.....	7-8
表 7.2.7	水路改修計画の概要.....	7-8
表 7.2.8	改修工事調達結果.....	7-9
表 7.2.9	パイプラインと開水路の比較.....	7-14
表 7.2.10	試験施工および検証の概要.....	7-15
表 7.2.11	非破壊試験による推定圧縮強度の結果.....	7-16
表 7.2.12	STEIN とコンクリートの施工単価 (Rs./m ³).....	7-16
表 7.3.1	防災点検実証の選定ため池.....	7-20
表 7.4.1	実証用に選定された作物.....	7-27
表 7.4.2	展示圃場での作付スケジュールおよび収穫量.....	7-27

表 7.4.3	実証栽培作物の生育結果.....	7-28
表 7.4.4	フィールド・デイ研修概要.....	7-28
表 7.4.5	研修概要.....	7-30
表 7.4.6	実地プログラム概要と結果.....	7-31
表 7.4.7	畜産分野にかかる実証項目.....	7-33
表 7.4.8	トウモロコシの収量.....	7-35
表 7.4.9	モデル農家のサイレージ調整モニタリング.....	7-36
表 7.5.1	連珠型ため池システム管理組織形成にかかる実証調査活動.....	7-39
表 7.5.2	CMO の基本構想.....	7-41
表 7.5.3	連珠型ため池システムの管理体制構築における阻害要因と農民の意向.....	7-44
表 7.5.4	連珠型ため池システムレベルの管理にかかる懸念事項.....	7-46
表 7.5.5	2つ以上の ASC 地区にまたがる連珠型ため池システムの管理体制の可能性.....	7-47
表 8.1.1	土壌の配水性に基づく作物の適性評価.....	8-2
表 8.1.2	選定作物の必要投資および収益.....	8-4
表 8.1.3	6 モデル連珠型ため池下の灌漑地域における作付計画案.....	8-6
表 8.1.4	128 連珠型ため池システム下の灌漑農地における作付計画案.....	8-7
表 8.1.5	連珠型ため池システム開発計画実施により想定される農家当たりの農業収入変化.....	8-7
表 8.1.6	畜産開発計画実施前後の農家あたりの成果.....	8-8
表 8.1.7	対象地域における乳生産目標値と国内需要.....	8-9
表 8.1.8	プロジェクト実施後の年度別乳生産量目標.....	8-9
表 8.1.9	提案プロジェクトの実施主体および予算.....	8-10
表 8.1.10	実施機関ごとのプロジェクト予算.....	8-11
表 8.2.1	NCPC の受益および非受益ため池一覧.....	8-13
表 8.2.2	開発計画の項目および数量一覧表.....	8-13
表 8.2.3	6 モデル連珠型ため池システムの開発費用と改修・新設の単価一覧.....	8-14
表 8.2.4	インフラ開発計画の総括表.....	8-14
表 8.3.1	連珠型ため池開発のための組織開発プロジェクト概要.....	8-20
表 8.5.1	提案プロジェクトの概要.....	8-32
表 9.1.1	環境社会配慮にかかる主要な法令.....	9-2
表 9.1.2	環境社会配慮にかかる主要な政策.....	9-2
表 9.1.3	アヌラダプラ県およびワウニア県の遺跡.....	9-5
表 9.1.4	アヌラダプラ県とワウニア県の絶滅危惧種の分布.....	9-5
表 9.2.1	NCPCP に対する懸念.....	9-7
表 9.2.2	NCPCP が環境社会に与えると想定される負の影響.....	9-7
表 9.2.3	サブプロジェクト一覧.....	9-8
表 9.2.4	サブプロジェクトの実施により環境社会に及ぼすと想定される影響.....	9-9
表 9.2.5	開発計画サブプロジェクトと予測される環境社会影響一覧.....	9-15
表 9.3.1	開発計画（案）実施とゼロオプションの比較表.....	9-16
表 9.4.1	環境社会に負の影響を与えると想定される課題と緩和策（案）.....	9-17
表 9.5.1	モニタリングプログラム.....	9-19

付図

図 1.5.1	全体業務フロー	1-5
図 3.1.1	地方行政体制	3-1
図 3.1.2	北中部州政府組織図	3-3
図 3.1.3	GA 事務所組織図	3-4
図 3.2.1	ワウニア県対象 GND における帰還民	3-27
図 3.7.1	スリランカ年間平均雨量(1961 – 1990 年)	3-34
図 3.7.2	流域および事業位置図	3-35
図 3.7.3	ホロポタナ流量観測所における月平均流量(2001 年-2010 年)	3-35
図 3.8.1	粳・コメのサプライチェーン	3-45
図 3.8.2	粳・コメ以外の農産物のサプライチェーン	3-46
図 3.8.3	主な農作物の輸入品目	3-49
図 3.8.4	主要な野菜の卸売価格(2014、2015 年)	3-50
図 3.8.5	主要な果樹の卸売価格(2014 年および 2015 年)	3-52
図 3.8.6	小規模加工ビジネス	3-57
図 3.9.1	家畜頭数の推移	3-62
図 3.9.2	畜種別分布状況	3-65
図 3.9.3	年乳生産量	3-66
図 3.9.4	乳製品(ミルク 2015)	3-67
図 3.9.5	乳集荷システム	3-68
図 3.9.6	地域別乳集荷場の数	3-68
図 3.9.7	一人当たり乳消費	3-69
図 3.9.8	アヌラダプラの乳集荷ポイントと冷蔵センター	3-70
図 3.9.9	食肉消費量の推移	3-71
図 3.9.10	食肉の平均小売価格	3-71
図 3.9.11	乾燥地域の放牧システム	3-74
図 3.9.12	雨期と乾期の土壌水分と乳量の関係	3-74
図 3.10.1	作物別の輸送経路と車種	3-82
図 3.10.2	活動別の移動経路と車種	3-82
図 3.11.1	農民組織連合構図	3-86
図 3.11.2	FO 支援にかかる DAD の体制	3-87
図 3.11.3	ディビネグマ銀行制度構図	3-95
図 3.11.4	ディビネグマ・プログラムの構成	3-95
図 3.11.5	女性銀行の組織図	3-100
図 3.12.1	北部州における災害	3-102
図 3.12.2	北部州のため池機能の状況	3-103
図 3.12.3	北中部州のため池の使用状況	3-104
図 3.12.4	北中部州のため池機能の状況	3-104
図 3.12.5	2014 豪雨によるため池被害	3-104
図 3.12.6	洪水被害を受けやすいコーズウェイ	3-105
図 3.12.7	被害施設の応急復旧例(左：堤体パイピング、右：洪水吐損壊)	3-106
図 3.12.8	パイピング対策工法(トゥードレーン)	3-107
図 4.2.1	MCB コンサルタントによる水収支解析モデル	4-4
図 4.2.2	NCPCP による各連珠ため池の供給信頼性	4-8
図 5.1.1	連珠型ため池システム開発の基本コンセプト	5-2
図 5.2.1	定比分水工	5-5
図 5.2.2	UE 水路から NCP 水路への流入量	5-5
図 5.2.3	連珠型ため池システム内水配分システム (A 案および B 案)	5-6
図 5.2.4	両案にもとづく水路レイアウト案(4/Y5_Ratamala Wewa)	5-7
図 5.2.5	水管理支援システムの基本コンセプト	5-9
図 5.3.1	連珠型ため池システム管理にかかる組織体制図	5-13

図 5.3.2	NCP 水路システム管理における関係政府機関の役割分担の提案.....	5-15
図 5.3.3	NCP 水路システムの管理体制案	5-16
図 5.4.1	1 エーカーの栽培に必要な労働日数	5-20
図 5.4.2	作物ごとの生産費	5-21
図 5.6.1	NCP 水路からの用水供給前後の畜産システムの模式化図.....	5-26
図 6.2.1	モデル連珠ため池システムの位置図	6-5
図 6.3.1	Alagalla 連珠型ため池システムの排水系統図.....	6-7
図 6.3.2	Ichchankulama 連珠型ため池システムの排水系統図.....	6-7
図 6.3.3	Kiulekada 連珠型ため池システムの排水系統図.....	6-8
図 6.3.4	Naveli kulam 連珠型ため池システムの排水系統図.....	6-8
図 6.3.5	Rathmalawewa 連珠型ため池システムの排水系統図.....	6-9
図 6.3.6	Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの排水系統図.....	6-9
図 6.3.7	Alagalla 連珠型ため池システムの配水計画.....	6-14
図 6.3.8	Alagalla 連珠型ため池システムの配水系統図.....	6-14
図 6.3.9	Ichchankulama 連珠型ため池システムの配水計画.....	6-15
図 6.3.10	Ichchankulama 連珠型ため池システムの配水系統図.....	6-15
図 6.3.11	Kiulekada 連珠型ため池システムの配水計画.....	6-16
図 6.3.12	Kiulekada 連珠型ため池システムの配水系統図.....	6-16
図 6.3.13	Naveli kulam 連珠型ため池システムの配水計画.....	6-17
図 6.3.14	Naveli kulam 連珠型ため池システムの配水系統図.....	6-17
図 6.3.15	Rathmalawewa 連珠型ため池システムの配水計画.....	6-18
図 6.3.16	Rathmalawewa 連珠型ため池システムの配水系統図.....	6-18
図 6.3.17	Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの配水計画.....	6-19
図 6.3.18	Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの配水系統図.....	6-19
図 6.4.1	農業ガイドラインによる気候区域.....	6-24
図 6.4.2	SCS 手法による損失雨量.....	6-25
図 6.4.3	J.H.West による洪水追跡計算方法.....	6-27
図 6.4.4	連珠型ため池システムの洪水解析概念図	6-28
図 6.4.5	現況の洪水吐の状態.....	6-33
図 6.4.6	現況洪水吐の下流の状態.....	6-34
図 6.6.1	水収支の要素図.....	6-43
図 6.6.2	NCPCP 水利用シミュレーションプログラムのフロー.....	6-47
図 6.6.3	ため池水位、雨量、蒸発量の観測機器.....	6-47
図 6.6.4	Kiulekada 連珠型ため池システムの観測機器の設置位置図.....	6-48
図 6.6.5	Alagalla 連珠型ため池システムの観測機器の設置位置図.....	6-49
図 6.6.6	雨量とため池水位の関係 (Alagalla 連珠型ため池システム)	6-50
図 6.6.7	雨量とため池水位の関係 (Kiulekada 連珠型ため池システム)	6-51
図 6.6.8	Kiulekada ため池近傍における蒸発量 (観測値)	6-51
図 6.8.1	家畜の飼料源と搾乳回数.....	6-63
図 6.8.2	平均乳量(litre/cow/day).....	6-63
図 6.8.3	世帯月収額による農家世帯分布	6-64
図 6.8.4	連珠型ため池ごとの平均世帯月収.....	6-64
図 6.8.5	ディビネグマ・プログラム受益者の割合	6-65
図 6.8.6	稲作からの転換の肯定理由	6-67
図 6.8.7	稲作からの転換に否定的な理由	6-67
図 6.8.8	転換作物として栽培したい作物.....	6-67
図 6.9.1	粳中心型と粳とトウモロコシ混合型.....	6-69
図 6.9.2	伝統米品種の購入利用.....	6-72
図 6.9.3	現在の仕入れ先と希望する仕入先.....	6-73
図 6.9.4	野菜等の選択基準.....	6-75
図 6.9.5	野菜等調達の課題.....	6-75

図 6.9.6	現在の調達先と希望する調達先	6-76
図 7.2.1	Kiulekada 連珠型ため池システムにおける連結水路計画の模式図	7-5
図 7.2.2	Naveli kulam 連珠型ため池システムにおける連結水路計画の模式図	7-5
図 7.2.3	連結水路の取水施設および放流施設	7-7
図 7.2.4	STEIN の圧縮強度 (28 日)	7-14
図 7.2.5	STEIN を用いた水路試験施工の手順	7-16
図 7.2.6	ため池水位監視システムの概要図	7-18
図 7.2.7	Puliyankulam (左岸取水施設) に設置された機器一覧	7-19
図 7.3.1	豪雨によるため池の被災メカニズム	7-21
図 7.3.2	農民によるため池点検のためのチェックシート	7-22
図 7.3.3	農民セミナー	7-23
図 7.3.4	ため池の防災点検の実施	7-23
図 7.3.5	STEIN バッグを使用した補修作業	7-25
図 7.4.1	トウモロコシの収量調査の状況	7-33
図 7.4.2	サイレージ生産研修	7-34
図 7.4.3	サイレージ生産にかかる機材	7-34
図 7.4.4	トウモロコシの収量とサイレージ調製・給与の関係	7-36
図 7.4.5	放牧とサイレージ給与における乳量の比較	7-37
図 7.4.6	伝統的な畜舎と近代的な畜舎	7-38
図 7.5.1	連珠型ため池システム内の水管理手順案	7-51
図 7.5.2	作付計画モデル	7-52
図 7.5.3	連珠型ため池システム内の水管理システム (連結水路配水管理計画)	7-53
図 8.1.1	提案プロジェクトの全体概念図	8-10
図 8.2.1	インフラ開発計画の策定手順	8-12
図 8.2.2	連珠型ため池開発事業の実施体制	8-16
図 8.2.3	連珠型ため池システム開発の実施計画	8-16
図 8.2.4	連珠型ため池システム開発事業の実施計画	8-18
図 8.3.1	組織開発計画の連珠型ため池開発全体における位置づけ	8-19
図 8.3.2	NCPC 管理体制構築のための組織開発計画全体スケジュール	8-21
図 8.4.1	作物多様化促進のための栽培技術向上および効果的な投入プロジェク トの実施体制	8-26
図 8.4.2	灌漑スキームの違いによる農地へのアクセスの違い	8-27
図 8.4.3	農業機械化促進プロジェクトの実施体制	8-28
図 8.4.4	融資へのアクセス改善プロジェクトの実施体制	8-29
図 8.5.1	地域が支える農業モデルの概念図	8-33
図 8.5.2	OFC の契約栽培の概念図	8-34
図 8.5.3	E-コマースを活用した販売の概念図	8-35
図 8.6.1	起業家支援による安定した飼料生産の模式図	8-36
図 8.6.2	畜産普及システムの改善に関する模式図	8-38
図 8.7.1	プロジェクト全体の実施スケジュール	8-39
図 9.1.1	スリランカ乾燥地域のため池概念図	9-3

略語集

A/L	(中等教育)上級レベル Advance Level
ACAD	農業開発局県事務所長 Assistant Commissioner Agrarian Development
AD	副局長(農業局) Assistant Director
ADB	アジア開発銀行 Asian Development Bank
ADC	農業開発委員会 Agrarian Development Councils
ADO	農業開発局郡事務所長 (DO と同じ) Agrarian Development Officer
AGA	県次官代理 (Additional District Secretary と同じ) Assistant Government Agent
AI ₁	農業指導員 Agricultural Instructor
AI ₂	人工授精 Artificial Insemination
AO	農業普及員 Agricultural Officers
ARPA	農業研究生産補助員 Agriculture Research & Development Assistants
ASC	農業サービスセンター Agrarian Service Center
BC	支線水路 Branch Canal
CABI	Center for Agricultural Bioscience International (イギリスの国際非営利団体(NGO)の一つ)
CARE	(国際非営利人道支援団体の一つ) Humanitarian aid company
CBA	費用対効果分析 Cost Benefit Analysis
CBO	住民組織 Community Based Organization
CDO	組合開発オフィサー Cooperative Development Officer
CEB	セイロン電力委員会 Ceylon Electricity Board
CEC	陽イオン交換容量 Cation Exchange Capacity
CI	作付率 Cropping Intensity
CMFO	連珠型ため池群管理農民組織 Cascade Management Farmer Organization
CO3/CO4	Hybrid Napier Variations
CS	州首席次官 Chief Secretary
DAD	農業開発局 Department of Agrarian Development
DAPH	畜産局

DATC	Department of Animal Production and Health 県農業訓練センター
DCC	District Agricultural Training Center 県調整委員会
DD	District Coordination Committee 副局長
DDO	Deputy Director ディビネグマ開発オフィサー
DEC	Divineguma Development Officer 特別経済センター (公設市場)
DFR	Dedicated Economic Centre ドラフト・ファイナル・レポート
DL	Draft Final Report 低地乾燥帯
DO	Low Country Dry Zone 農業開発局郡事務所長
DOA	Divisional Officer under ASC 農業局
DOI	Department of Agriculture 灌漑局
DOL	Department of Irrigation 土地管理局
DRO	Department of land 郡税務官
DS	Divisional Revenue Officer 郡次官事務所 / 郡次官
DSM	Divisional Secretariat / Divisional Secretary Digital Surface Model (NTT データコミュニケーションの高さを示す数値標高モデル)
DSWRPP	Dam Safety and Water Resources Planning Project (プロジェクト名)
EBDI	Iran Export Development Bank
EIA	Export Development Bank of Iran 環境影響評価
EIRR	Environment Impact Assessment 経済内部収益率
ERW	Economic Internal Rate of Return 爆発性戦争残存物
EU	Explosive Remnants of War 欧州連合
FAO	European Union 国際連合食糧農業機関
FCMP	Food and Agriculture Organization 全乳粉
FGD	Full Cream Milk Powder フォーカス・グループ・ディスカッション
FHH	Focus Group Discussion 母子家庭
FMS	Female Headed Household 酪農家組織 (国有乳業会社 Milco による住民組織)
FO	Farmer Managed Society 農民組織
FOB	Farmer Organization 本船渡条件 (貿易取引条件の一つ)

FR	Free On Board 最終報告書
FS	Final Report フィージビリティ調査（実施可能性調査）
GA	Feasibility Study 県次官
GAP	Government Agent 優良農業の実施（基準）
GCE	Good Agriculture Practice 中等教育
GDP	General Certificate of Education 国内総生産
GIS	Gross Domestic Product 地理情報システム
GIZ	Geographic Information System ドイツ国際協力公社
GN	German Society for International Cooperation, Ltd 行政村長
GND	Grama Niladhari 行政村
GNP	Grama Niladari Division 国民総生産
GOSL	Gross National Product スリランカ政府
GS	Government of Sri Lanka 行政村長（Grama Niladhari の旧称）
GVA	Grama Sewaka 粗付加価値額
GWH	Gross Value Added ギガワット時（電力量）
HARTI	Gigawatt Hour Hector Kobbekaduwa Agrarian Research and Training Institute （スリランカの国立農業研究所）
HH	House Hold 世帯
HIES	Household Income and Expenditure Survey 世帯収支調査
ICR	Inception Report インセプション・レポート
ICT	Information and Communications Technology 情報通信技術
IDA	International Development Association 国際開発協会
IDP	Internally Displaced Person 国内避難民
IL	Low Country Intermediate Zone 低地中間湿潤帯
IM	Mid Country Intermediate Zone 中高地中間湿潤帯
IMD	Irrigation Management Division 灌漑管理局
INMAS	Integrated Management of Major Irrigation System 大規模灌漑総合管理システム
IPHT	收穫後処理技術機構

IPNS	Institute of Post-Harvest Technology 総合的植物栄養システム
ISTI	Integrated Plant Nutrition System 組織内研修所
IT	In-Service Training Institute 情報技術
ITI	Information Technology 工業技術機関
ItR	Industrial Technology Institute インテリム・レポート
IU	Interim Report 高地中間湿潤帯
IUCN	Up Country Intermediate Zone International Union for Conservation of Nature (組織名) 国際自然保全連合
IWMI	国際水管理研究所 International Water Management Institute
JCC	合同調整委員会 Joint Coordination Committee
JICA	国際協力機構 Japan International Cooperation Agency
KFAED	アラブ経済開発クウェイト基金 Kuwait Fund for Arab Economic Development
KMTC	カルガンガーモラガハカンダ接続水路 Kaluganga-Moragahakanda Transfer Canal
LDI	畜産開発指導員 Livestock Development Instructors
LDO	土地開発条例 Land Development Ordinance
LHG	低湿地灰色土壌 Low Humid Grey
LME	生乳換算 Liquid Milk Equivalent
LTTE	タミル・イーラム解放の虎 Liberation Tigers of Tamil Eelam
MASL	マハヴェリ開発庁 Mahaweli Authority of Sri Lanka
MCB	マハヴェリコンサルタント事務局 Mahaweli Consultancy Bureau
MCM	百万立法メーター Million Cubic Meter
MIWRM	灌漑水資源管理省 Ministry of Irrigation and Water Resource Management
MKDP	モラガハカンダ-カルガンガ開発プロジェクト Moragahakanda-Kaluganga Development Project
MLBCRP	ミニペ左岸改修プロジェクト Minipe Left Bank Canal Rehabilitation Project
MLT	中級技師 Middle level Technician
MMDE	マハヴェリ開発環境省 Ministry of Mahaweli Development and Environment
MIWRM	灌漑水資源管理省 Ministry of Irrigation and Water Resources Management
MOP	塩化カリウム

MPCS	Muriate of Potash 他目的協同組合
MREA	Multi-Purpose Cooperative Society 農村経済省
MSL	Ministry of Rural Economic Affairs 平均潮位
MT	Mean Sea Level メートルトン
MW	Metric ton メガワット
MWSIP	Mega Watt Mahaweli Water Security Investment Program マハヴェリ水保障投資プログラム
NAQDA	国立水生資源研究開発機構
NCP	National Aquatic Resources and Research and Development Agency 北東部州
NCPC	North Central Province 北中部州水路
NCPCP	North Central Province canal 北中部州水路プロジェクト
NCRCS	North Central Province Canal Project (中央銀行の)新規統合型農村金融スキーム
NE	New Comprehensive Rural Credit Scheme 北東
NGO	Northeast 民間非営利団体
NIRP	Non-Government Organization 国家灌漑改修プロジェクト
NLDB	National Irrigation Rehabilitation Project 国家畜産開発庁
NMAC	National Livestock Development Board 国家地雷除去活動センター
NP	National Mine Action Centre 北部州
NPK	Northern Province 窒素・カリウム・リン
NPV	Nitrogen Potassium Phosphorus 現在価値
NWPCP	Net Present Value 北西部州水路プロジェクト
NWSDB	North Western Province Canal Project 国家給配水委員会
O&M	National Water Supply and Drainage Board 維持管理
O/L	Operation and Management (中等教育) 中級レベル
OFC	Ordinary Level 穀類・豆類・香辛料・油糧作物
OFID	Other Field Crops OPEC 国際開発基金
OPEC	OPEC Fund for International Development 石油輸出国機構
PDAPH	Organization of the Petroleum Exporting Countries 州畜産局

PDI	Provincial Departments of Animal Production and Health 州灌漑局長
PDOA	Provincial Director of Irrigation 州農業局長
PIM	Provincial Director of Agriculture 参加型灌漑管理
PMB	Participatory Irrigation Management 粃流通局
PMC	Paddy Marketing Board プロジェクト管理委員会
PMDSC	Project Management Committee プロジェクト管理設計及び監督コンサルタント
PMU	Project Management Design and Supervision Consultants プロジェクト管理ユニット
PODIE	Project Management Unit People's Organization for Development Import and Export (社名)
PR	Progress report プログレス・レポート
PRA	Participatory Rural Appraisal 参加型農村調査法
PTWG	Participatory Rural Appraisal 州技術作業部会
QCD	Provincial Technical Working Group 品質・コスト・デリバリー
RBE	Quality Cost and Delivery 赤褐色土壌
RDO	Reddish Brown Earth 農村開発オフィサー
RDS	Rural Development Officer 農村開発組織
RNI	Rural Development Society 実質国民所得
RPM	Real National Income (マハヴェリ・システム) プロジェクト・マネジャー
RRDI	Resident Project Manager 稲研究開発機関
SFD	Rice Research and Development Institute サウジ開発基金
SLSI	Saudi Fund for Development スリランカ品質基準機構
SMO	Sri Lanka Standard Institute 専門技術員
SNF	Subject Matter Officer 無脂固形分
SOP	Solid Non Fat 耕作期毎の運用計画
SW	Seasonal Operation Plan 南西
SWMC	Southwest 支線水路流域管理委員会
TO	Sub-watershed Management Committee テクニカル・オフィサー
TSP	Technical Officer トリプルスーパーリン酸肥料
	Triple Super Phosphate

UEC	エラヘラ上流水路 Upper Elahera Canal
UECP	エラヘラ上流水路プロジェクト Upper Elahera Canal Project
UHT	超高殺菌牛乳 Ultra-High Temperature
UOMDP	ウマオヤ多目的開発プロジェクト Uma Oya Multipurpose Development Project
US	アメリカ合衆国 United States
VS	獣医 Veterinary Surgeon
WL	低地湿潤帯 Low Country Wet Zone
WM	中高地湿潤帯 Mid Country Wet Zone
WMS	水審議事務局 Water Management Secretariat
WRB	水資源委員会 Water Resource Board
WRDS	女性農村開発組織 Women Rural Development Society
WU	高地湿潤帯 Up Country Wet Zone

スリランカ国固有語

Ande	Share Cropping arrangements in which smallholders without animals herd and manage flock on behalf of a larger farmer and in return retain half the offspring
Anicut	A diversion weir to abstract water from a natural channel
Attam	Labour exchange between farmers
Asswedduma	Bunded and puddled (of land for paddy cultivation)
Chena	Slashing, Burning and shifting cultivation
Ganga	River
Grama Niladhari	Village level government officials
Maha	North east monsoon season
Oya/Ara	River
Pola	Weekly fair
Pradeshiya Sabha	Local Elected council (at divisional level)
Purana	Old or Ancient
Shramadana	Self-help / Shared labour
Tank	A reservoir storing water for irrigation
Wewa	Water tank
Yala	South west monsoon season
Yaya	Paddy field

単位及び換算レート

面積

cm² = Square-centimetre(s)
m² = Square-metre(s)
km² = Square-kilometre(s) (1,000,000 m²)
ha = Hectare(s) (10,000 m²)
acre = Acre(s) (4,046.8 m² or 0.40468 ha.)

延長

mm = Millimetre(s)
cm = Centimetre(s)
m = Metre(s)
km = Kilometre(s) (1,000 m)

通貨

US\$ = United State Dollars
US\$1.0 = Yen 108.98
LKR 1.0 = Yen 0.7064
(as of 31st January 2018)
Yen = Japanese Yen
LKR = Sri Lankan Rupee

体積

cm³ = Cubic-centimetre(s)
m³ = Cubic-metre(s)
L = Litre(s) (1,000 cm³)
MCM = Million Cubic Metre (s)

重量

g = Gram(s)
kg = Kilogram(s) (1,000 gr.)
tonne = Metric Tonne(s) (1,000 kg)
t = Metric Tonne(s) (in Table)

時間

sec = Second(s)
min = Minute(s) (60 sec.)
hr = Hour(s) (60 min.)

第1章 序論

1.1 はじめに

本ファイナルレポートは、独立行政法人国際協力機構（JICA）とスリランカ国マハヴェリ開発環境省（Ministry of Mahaweli Development and Environment: MMDE）との間で締結された「スリランカ国北中部乾燥地域における連珠型ため池灌漑開発計画プロジェクト」（以下プロジェクトと称する）にかかる協議議事録（R/D）にもとづき実施された調査の結果を取りまとめた最終報告書である。

1.2 プロジェクトの背景および目的

北中部州（North Central Province: NCP）および北部州（Northern Province: NP）のほぼ全域は乾燥地域（ドライゾーン）に位置しており、モンスーンの影響を受けてマハおよびヤラの作付期がある。地域に点在する約 1200 の中規模／小規模ため池から構成される連珠型ため池システム（Cascade Tank System）は古代に建設されたものであるが、現在も機能し、地域住民の生活、農業および畜産の水源となっている。ドライゾーンの年間降雨のほとんどはマハ期に集中しており、灌漑農業および天水農業に利用されている。一方でヤラ期は少雨かつため池の貯留された水量が限られているため農業活動は制約を受け、その結果、当地域の社会経済水準は低い状況にある。

スリランカ政府は、ADB の資金協力を得て North Central Province Canal Project (NCPCP)を含む Mahaweli Water Security Investment Program (MWSIP)を開始した。NCPCP は、地域の農業生産性向上および経済状況の改善をはかり、北中部州および北部州へ導水するものであるが、NCPCP 実施後、同地域の水資源は増加することが期待できるものの、末端灌漑施設の未整備が最下流への水配分の阻害要因となる可能性が指摘されている。

2024 年に完成予定である NCPCP からの水配分では、連珠型ため池システムの効率的かつ公平な水配分が不可欠となっており、連珠型ため池システムを中心に灌漑施設の補修・整備計画および運営・維持管理計画の策定が必要である。また、農家所得向上のためには、効率的な水利用による灌漑面積の拡大や、収益性が高く要水量の少ない作物の導入などの営農・畜産計画等の策定も必要である。更に、近年増加傾向にある洪水への対策として、ため池の決壊や洪水吐の破損・機能不足等の被害を軽減するため灌漑施設の補修、整備を通じた防災機能の強化も求められている。

かかる状況の下、スリランカ北中部の乾燥地域において、連珠型ため池システム開発計画が策定され、スリランカ政府が同開発計画で提案されたプロジェクトを実施することにより、連珠型ため池システムの灌漑・防災機能が高まり、農業の振興が図られて、農家の生計向上に寄与することを目的とした本プロジェクトが開始された。本プロジェクトで策定する連珠型ため池システム開発計画は、MMDE 内マハヴェリコンサルタント局（Mahaweli Consultancy Bureau）によって 2016 年 4 月に作成されたフィージビリティ調査報告書に基づいて作成された。

1.3 プロジェクト地域

本プロジェクトでは、NCPCP の受益地であるスリランカ国北中部の乾燥地域、北中部州のアヌラダプラ県および北部州のワウニア県の一部を対象地域とする。同地域はマハヴェリ開発プロ

グラム (MDP) の一部であったものの、システム C およびシステム B 灌漑事業や水力発電による電力供給事業への優先度が高かったことから、NCPCP の実施は長年にわたり保留とされてきた。MDP で開発された上記灌漑システムの受益地が高い作付率を達成してきている一方で、ここ数年の NCPCP 受益地での農業開発は限定的である。また、NCPCP 受益地には、小規模ため池が多く、小規模ため池下農地の作付率は、大規模および中規模灌漑施設下の農地の作付率に比べて全体的に低くなっている。このことから、同地域においては利用可能な農地面積に対する作物生産性が低く、水源の確保による生産性の向上が見込める地域であると言える。さらに、同地域では 2016 から 2018 年にかけて継続的に雨期の降雨不足に見舞われており、同地域の食糧生産を悪化させている。これらの状況から、NCPCP 開発は緊急の課題であり、また、NCPC の水源である上流のモラガハカンダおよびカルガンガのダム建設が進行していることから、実施可能性は高いと言える。

本プロジェクトでは、MMDE によって作成されたフィージビリティ調査報告書のデータに基づき特定された、NCPC 下の 128 の連珠型ため池を調査対象とする。NCPC 下の連珠型ため池数については、詳細計画策定時には 135 の連珠型ため池システムを対象とすることで合意されたが、精査の結果、最終的には 128 の連珠型ため池システムを受益地として対象にすることで合意した。128 の連珠型ため池システムは、Malwathu Oya、Yan Oya、Ma Oya、Parangi Aru および Kanakarayan Aru の 5 流域に位置している。また、行政上は 12 の郡 (Divisional Secretary Division) に属しており、その内訳はアヌラダプラ県のガレンビンドウヌウェワ (Galenbidunuwewa)、ホロポタナ (Horowpothana)、カハタガスディギリヤ (Kahatagasdigiliya)、ケビティゴレワ (Kebithigollewa)、メダワッチヤ (Medawachchiya)、ミヒンタレ (Mihintale)、ランベワ (Rambewa)、ティラップパネ (Thirappane)、および、ワウニア県のワウニア (Vavuniya)、ワウニア北 (Vavuniya North)、ワウニア南 (Vavuniya South)、ベンガラチェディックラム (Vengalacheddiculam) である。対象連珠型ため池システムの概要を下表に記す。

表 1.3.1 フィージビリティ調査報告書データに基づく調査対象連珠型ため池システム概要

流域	対象連珠型ため池システム数			対象ため池数		
	合計	アヌラダプラ	ワウニア	合計	アヌラダプラ	ワウニア
Malwathu Oya	62	58	9	521	469	52
Yan Oya	24	24	0	215	215	0
Ma Oya	24	24	1	198	197	0
Parangi Aru	16	2	16	125	0	125
Kanakarayan Aru	2	1	2	25	0	25
合計	128	109	28	1,084	881	202

出典：JICA プロジェクトチーム

1.4 JICA プロジェクトチームおよびカウンターパート

JICA プロジェクトチームは 12 名の専門家から構成される。また 20 におよぶ政府、州諸機関からカウンターパートが選出された。JICA 調査団およびカウンターパートの氏名を、表 1.4.1 および表 1.4.2 に示す。

表 1.4.1 JICA 調査団員リスト

担当	氏名
総括/事業計画	山岡 茂樹
副総括/灌漑施設/農村インフラ/灌漑・水管理	平岩 竜彦
水文	植松 創平
ため池防災/土壌保全	安中 正実
営農/普及	Lalith Devasiri
畜産	上原 有恒
収穫後処理/マーケティング	秋山 晶子
農民組織	満井 綾子
GIS	阪本 康孝・内田 主税
積算/施工監理	井川 卓也
環境社会配慮/紛争予防配慮	守満 美紀
業務調整/営農/普及補助	井上 裕登

出典: JICA プロジェクトチーム

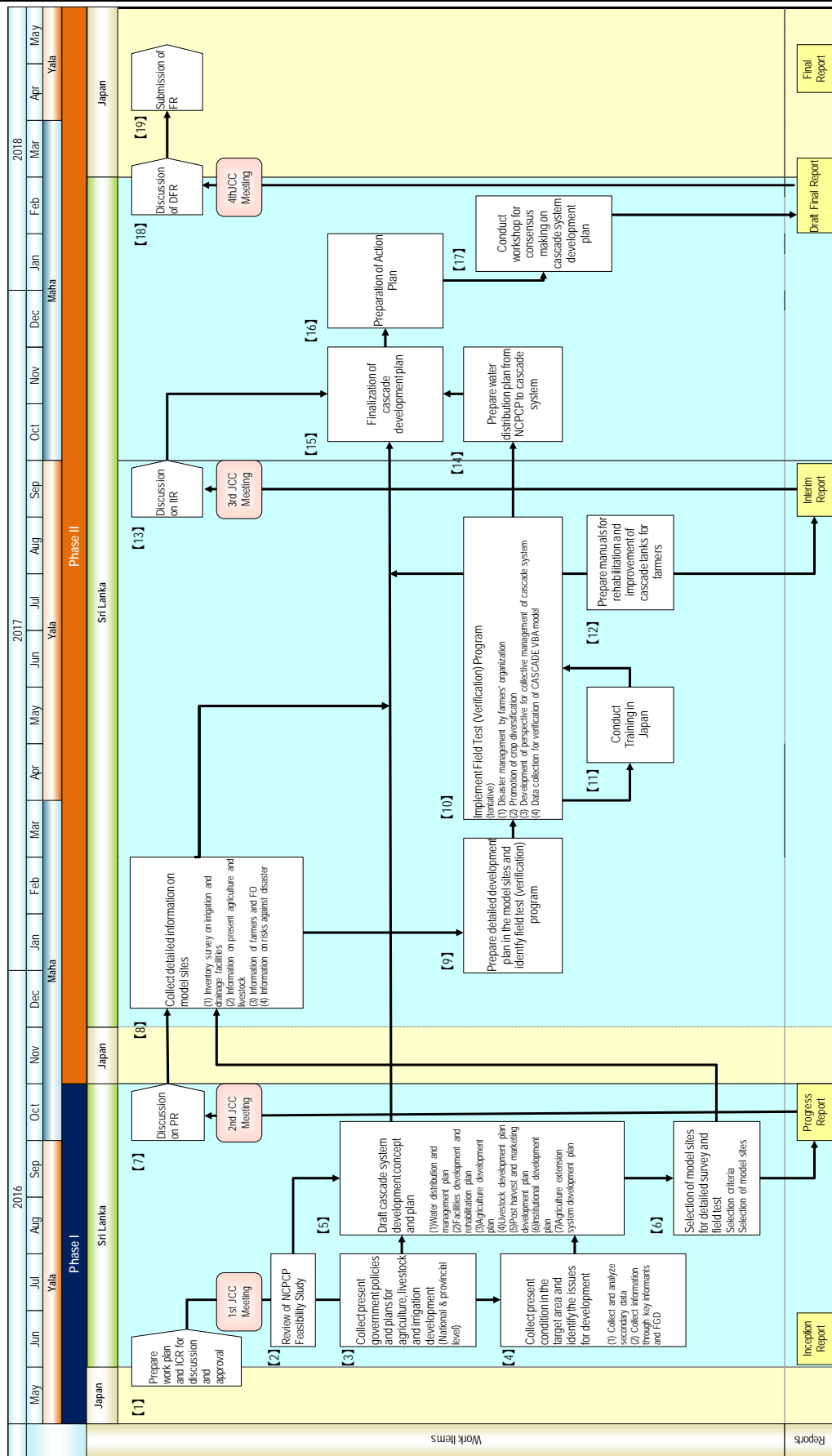
表 1.4.2 カウンターパートリスト (2016年7月当初)

中央政府/州	省庁	カウンターパート	
		氏名	役職
Ministry of Mahaweli Development & Environment	Ministry	Eng.N.A.Sisira Kumara	Add.Secretary
Ministry of Irrigation & Water Resource Management	Ministry	Eng.S.M.D.L.K.De Alwis	Add Secretary /Water Resource Management
Ministry of Irrigation & Water Resource Management	Department of Irrigation	Eng.T.P.Alwis	Add. Director General of Irrigation
Ministry of Irrigation & Water Resource Management	Department of Irrigation	Eng.M.W.P.De Silva	Director of Irrigation /Anuradhapura
Ministry of Agriculture	Department of Agriculture	Dr.S.A.S.A.De Silva	Director/Natural Resource Management
Ministry of Agriculture	Department of Agrarian Development	Eng.Prabarth Witharana	Head/ Water Management Division
Ministry of Agriculture	Department of Agrarian Development	S.Y.D.A.Somawansa	Assist. Commissioner /Anuradhapura
Ministry of Agriculture	Department of Agrarian Development	R.Vijayakumar	Assist. Commissioner / Vavunia
Ministry of Social Services, Welfare and Livestock Development	Ministry	Dr.R.P.M.Pathirathna	Add. Secretary
Ministry of Irrigation & water Resource Management	Department of Irrigation	Eng.P.Rasikaran	Dept. of Irrigation /Vavunia
Provincial Council/NP	Provincial Department of Planning	R.Umakanthan	Deputy Chief Secretary (Planning)
Provincial Council/NCP	Provincial Department of Planning	P.B.Dayarathna	Deputy Chief Secretary (Planning)
Provincial Council/NCP	Prov. Dept. of Animal Production & Health	Dr.Nihal Wedasingha	Provincial Director
Provincial Council/NP	Prov. Dept. of Animal Production & Health	Dr.S.Vaseeharan	Provincial Director
Provincial Council/NCP	Prov. Dept. of Agric.	Priyanjanie Madana	Provincial Director
Provincial Council/NP	Prov. Dept. of Agric.	S.Sivakumar	Provincial Director
Provincial Council/NCP	Prov. Dept. of Irrigation	Eng.H.M.J.Herath	Provincial Director
Provincial Council/NP	Prov. Dept. of Irrigation	Eng.V.Premakumar	Provincial Director
Provincial Council/NCP	Prov. Dept. of Cooperative	K.Ravindranathan	Assist. Commissioner
Provincial Council/NP	Prov. Dept. of Cooperative	K.P.C.Darmathilake	Assist. Commissioner

出典: JICA プロジェクトチーム

1.5 調査工程および成果

本プロジェクトは2016年6月より2018年の5月まで、24か月にわたって実施された。プロジェクトは2期に分かれており、第一期が2016年6月より10月まで、第二期が2016年12月より2018年5月までである。前者は主として連珠ため池システム開発基本構想／計画（案）の策定、モデル地区の選定、および第二期の準備作業である。一方、第二期の主たる活動はモデル地区の詳細調査および計画の策定、実証調査の実施および開発計画および活動計画の最終化である。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 1.5.1 全体業務フロー

1.6 技術移転

JICA プロジェクトチームよりカウンターパートへの技術移転計画の内容は、インセプションレポート協議で合意された。その内容は表 1.6.1 に示すとおりである。

表 1.6.1 技術移転計画

カテゴリー	内容	手法	対象者
連珠型ため池システム開発計画策定	(1) GIS データ解析 (2) 水資源水文解析 (3) 連珠型ため池システムの開発ポテンシャル評価 および分類 (4) 社会環境配慮	日常の協議および知識の共有化	中央、州、県レベル職員
連珠型ため池システムレベル水管理および防災計画	(1) 降雨量とため池水位の関係解析 (2) 水管理計画策定のための気象データ収集および分析 (3) 効率的な水管理システム構築 (4) 洪水に対する防災計画策定 (5) 農民による連珠型ため池システム改修改良計画	日常の協議および知識の共有化 本邦研修	州、県レベル職員
農業および畜産	(1) 農民に対する新技術取得のための能力開発計画策定	日常の協議および知識の共有化	州、県レベル職員
行動計画策定	(1) 人的資源および資金の有効活用にかかる分析	日常の協議および知識の共有化	中央、州、県レベル職員

出典: JICA プロジェクトチーム

1.7 合同調整委員会 (JCC)

合同調整委員会 (Joint Coordination Committee: JCC) 設立の目的は、各政府、州機関間の連携および円滑かつ効果的なプロジェクト実施に資するため、プロジェクトチームに対して必要な助言を行うことにある。JCC の議長は、マハヴェリ開発環境省の次官であり、各機関よりメンバーが選出された。メンバーの一覧を表 1.7.1 に示す。JCC は 2016 年 6 月および 10 月、2017 年 4 月および 10 月、2018 年 2 月の 5 回開催した。

表 1.7.1 JCC メンバー

委員会役職	役職	省庁名
Chairman	Secretary	Ministry of Mahaweli Development & Environment
Project Coordinator	Additional Secretary	Ministry of Mahaweli Development & Environment
Project Manager	Add Secretary /Water Resource Management	Ministry of Irrigation & Water Management
Members (Sri Lankan Side)	Secretary	Ministry of Irrigation & water management
	Director General	Department of Agriculture
	Commissioner General	Department of Agrarian Development
	Director General	Department of Irrigation
	Director General	Department of Animal Production & Health
	Commissioner General	Department of Cooperative Development
	Conservator General	Department of Forest
	Director General	Department of Wild Life
	Chief secretary	Provincial council, Northern Province
	Chief secretary	Provincial council, North Central Province
	Other personnel accepted by the chairperson	
Members (Japanese side)	Senior Representative	JICA Sri Lanka office
	Team Leader	JICA project team
		Other personnel assigned by JICA

出典: JICA プロジェクトチーム

第2章 スリランカ国の概況

2.1 国家社会経済の概況

2.1.1 土地および人口

スリランカの国土面積は 65,610 km² であり、これには内水面 2,905 km² が含まれる。2015 年時点の総人口は 2096 万人であり、その 77%が農村に、18%が都市部に、5%がエステートに居住する。年間人口増加率は 0.9%である。各州の面積、人口、人口密度(プロジェクト対象県の情報を含む)を下表に示す。

表 2.1.1 土地面積、人口、人口密度(2014 年)

州 (県)	総面積 (km ²)	内水面 (km ²)	森林 (km ²)	土地面積 (km ²)	人口 (千人)	人口密度 (km ² あたり)
西部州	3,684	91	195	3,593	5,936	1,652
中央州	5,674	99	1,402	5,575	2,631	472
南部州	5,544	161	932	5,383	2,532	470
北部州	8,884	594	3,946	8,290	1,085	131
(ワウニア県)	(1,967)	(106)	(889)	(1,861)	(177)	(95)
東部州	9,996	635	3,030	9,361	1,593	170
北西部州	7,888	382	1,002	7,506	2,425	323
北中部州	10,472	731	3,326	9,741	1,298	133
(アマラダプ ラ県)	(7,179)	(515)	(1,979)	(6,664)	(883)	(133)
ウヴァ州	8,500	165	2,000	8,335	1,301	156
サバラガム ワ州	4,968	47	265	4,921	1,970	400
全土	65,610	2,905	16,598	62,705	20,771	331

出典: Surveyor General's Office and Registrar General's Office, quoted in Economic & Social Statistics of Sri Lanka (2015)

2.1.2 国家経済

紛争終結後、2010 年から 2013 年にかけてのスリランカの平均経済成長率は 6.4%の高率を記録した。この時期、農村中心の経済から都市型の経済へと構造の変化が顕著に見られた。しかしながら、その後経済成長は伸び悩み、2013 年、2014 年の経済成長率はそれぞれ 3.4%、4.8%にとどまった。その経済成長の鈍化は、伝統的な輸出製品の需要の低迷、および、米ドル高基調のなか通貨の流出と商品の国際価格下落が相殺された結果による。スリランカは Millennium Development Goals(MDG) に示される貧困削減、ジェンダー、教育などの開発目標を上回っており、2014 年の人間開発指数(Human Development Index: HDI) は第 73 位にランクされている。

2015 年のスリランカの一人当たり国民所得は 3,912 米ドルで低中所得国(lower middle-income country)を脱している。さらに、高中所得国(upper middle income country)をめざすべく、長期的な戦略的で構造的な開発に焦点を当てている。国家経済の概要を下表に示す。

表 2.1.2 国家経済の概要 2011年 - 2014年

項目	2011	2012	2013	2014 ⁽¹⁾
国民総生産 (GNP) (百万ルピー)				
GNP (2002年実質価格)	2,832,162	2,983,049	3,180,915	3,420,629
GNP(現行価格)	6,471,272	7,423,665	8,448,144	9,944,608
国内総生産 (GDP) (百万ルピー)				
GDP (2002年実質価格)	2,863,691	3,045,288	3,266,041	3,506,664
GDP(現行価格)	6,543,313	7,578,554	8,674,230	9,784,672
実質国民所得(RNI) (百万ルピー)				
RNI(2002年実質価格)	2,861,259	3,007,151	3,222,506	3,479,471
経済成長率 (実質) %				
GDP 成長率	8.2	6.3	7.2	7.4
GNP 成長率	8.4	5.3	6.6	7.5
RNI 成長率	7.0	5.1	7.2	8.0
国民一人当たり (現行市場価格)				
一人当たり GDP (ルピー)	313,542	371,061	421,509	471,074
(米ドル)	2,836	2,908	3,265	3,608
一人当たり GNP (ルピー)	310,090	363,478	410,523	459,516
(米ドル)	2,805	2,848	3,180	3,520
歳出(現行市場価格) (百万ルピー)				
全国内歳出	7,495,578	8,614,147	9,500,783	10,621,164
消費	5,536,095	6,295,894	6,940,569	7,716,177
投資	1,959,483	2,318,253	2,560,214	2,904,987
貯蓄(現行市場価格) (百万ルピー)				
国内貯蓄	1,007,218	1,282,660	1,733,661	2,068,496
海外貯蓄	1,448,393	1,816,384	2,236,253	2,641,560
物品サービス輸出高 (現行市場価格) (百万ルピー)				
物品サービスの輸出	-952,265	-1,035,593	-826,553	-836,491
物品サービスの輸入	1,508,565	1,730,467	1,949,158	2,185,039
物品サービスの輸入	2,460,830	2,766,060	2,775,711	3,021,530
海外よりの要素所得 (Net) GNP(現行価格)	-72,041	-154,889	-226,086	-240,065

(1) 暫定値

出典: スリランカ統計局、スリランカ中央銀行 (2015)

州別および産業別 GDP を下表に示す。

表 2.1.3 GDP のセクター別比率 (%)

年	農業	工業	サービス
2012	11.1	30.4	58.6
2013	10.8	31.1	58.1
2014	10.1	32.3	57.6

出典: スリランカ中央銀行

農業セクターの中では、シェアが高い順に OFC、漁業、稲作となっている。州別の産業別(農業、工業、サービス業)GDP は下表のとおり。

表 2.1.4 各州の産業別 GDP (現行価格)2013 年⁽¹⁾

(単位：百万ルピー)

セクター/州	西部	中央	南部	北部	東部	北西部	北中部	ウヴァ	サバラガムワ
農業	91,965	148,885	133,227	66,630	92,846	131,060	82,589	107,981	78,452
a 茶	5,321	26,316	26,985	-	-	-	-	7,674	22,082
b ゴム	10,147	949	3,150	-	-	705	-	697	13,171
c ココナッツ	14,819	4,854	10,157	2,102	3,278	26,523	5,435	4,531	5,941
d その他輸出農作物	1,199	4,480	13,851	2	6	301	4	601	3,276
e コメ	2,995	5,361	10,895	12,246	27,176	17,467	32,225	9,459	6,618
f 畜産	9,617	4,017	2,900	6,570	6,513	20,575	5,010	3,466	2,137
g OFC	9,581	83,224	20,293	18,427	17,835	24,749	25,535	63,776	15,113
h プランテーション作物	2,422	2,568	3,222	168	262	2,177	435	1,032	3,294
i 林業	1,828	9,200	1,826	1,391	3,877	7,661	6,863	9,025	4,167
j その他作物	2,278	7,312	2,916	2,131	4,826	4,826	2,203	6,165	2,279
k 漁業	31,759	603	37,069	23,594	26,075	26,075	2,878	1,556	375
工業	1,280,355	336,117	318,401	68,176	181,383	273,717	118,149	90,486	148,646
サービス業		474,917	50,890	176,736	268,676	482,307	238,157	211,505	299,058
国内総生産	3,643,241	959,918	954,518	311,542	542,905	887,063	438,896	409,972	526,155
% 全国比率	42.0	11.1	11.0	3.6	6.3	10.2	5.1	4.7	6.1

(1) 暫定値

出典：スリランカ中央銀行

2.1.3 農業製品の貿易

2005 年から 2014 年にかけて輸出は増加基調にあり、2014 年には 14 兆 5,300 億ルピーを記録している。農業生産物の輸出総額は 3 兆 6,400 億ルピーであり、そのうち茶の輸出が 2 兆 1,258 億ルピーと多い。ゴムの輸出は減少傾向にある一方でココナッツの輸出が増加していることがわかる。

表 2.1.5 主要輸出品目 2005 年 - 2014 年 (a)

項目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (b)
農業輸出品目										
茶(1000 トン)	309	327	312	320	290	328	323	320	320	327
ゴム (1000 トン)	32	47	51	49	56	52	43	37	24	16
ココナッツ (100 万個)	377	456	457	380	367	251	386	351	379	716
野菜 (トン)	14,071	11,005	12,761	12,279	15,670	20,994	13,446	10,815	32,737	40,460
コーヒー(トン)	131	106	61	86	60	26	10	10	19	57
シナモン(トン)	12,365	12,334	13,400	12,459	12,234	13,682	13,747	14,762	14,148	13,949
コショウ(トン)	8,130	8,191	9,061	6,253	6,580	12,971	5,065	10,532	21,703	8,353
ピンロウジ(トン)	3,646	4,465	6,354	6,052	4,017	4,709	5,022	4,369	12,807	32,382
油脂種子(トン)	949	2,059	1,184	315	1,449	9,201	546	3,298	7,036	4,942
葉タバコ (トン)	1,598	1,399	1,578	1,278	686	695	708	861	1,142	1,162
その他主要輸出品目										
石油製品 (1000 トン)	274	319	283	310	269	436	589	504	511	398
繊維、衣類(百万 kg)	554	674	768	828	720	758	861	797	923	973
鉱業(c)	4,229	5,077	5,152	5,176	3,018	3,231	3,341	3,094	3,083	3,116
宝石 カラット(1000)	6,644	8,972	7,459	7,531	7,445	7,345	9,154	9,194	14,393	12,685

(a) 2007 年以降のデータは「National Import Tariff Guide - 2010」に従って再編成されている

(b) 暫定値

(c) グラファイトのみ

出典：スリランカ税関、スリランカ中央銀行

過去の輸入額は一定の増加を示しており、2014年では25兆3,500億ルピーである。そのうち、中間生産物が14兆8,800億ルピーを占めている。食品および飲料品では牛乳／乳製品、コメ、砂糖の輸入額がそれぞれ、443億ルピー、367億9,000万ルピー、333億7,000万ルピーとなっている。

表 2.1.6 主要輸入品目 2005年 - 2014年 (a)

項目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (b)
食糧、飲料 (1000トン)										
コメ	52	12	88	84	52	126	28	36	23	600
砂糖	418	525	478	571	466	548	606	569	548	520
ミルク、乳製品										
ミルク、乳製品 (c)	53	73	66	66	65	76	88	84	69	71
離乳食(トン)	355	1,866	1,114	1,343	1,442	911	1,756	1,446	1,545	1,172
魚類、水産食品										
乾燥魚 (d)	50	50	52	48	49	49	50	41	39	36
その他	26	27	35	29	27	34	33	31	40	43
小麦、穀物	864	1,200	952	919	1,026	1,051	1,242	1,084	895	1,179
医療医薬品(1000トン)	14	14	88	110	61	558	82	189	122	108
肥料(1000トン)	529	633	569	773	462	649	801	640	600	765
原油(1000トン)	2,008	2,152	1,968	1,853	1,066	1,819	2,070	1,486	1,743	1,824
セメント(1000トン)	1,460	1,849	2,117	2,004	1,702	2,012	2,584	3,796	4,123	4,363
輸送機械 (1000台)										
車両 (e)	75	65	44	19	3	37	68	103	32	46
オートバイ	201	209	177	153	112	226	252	186	160	314
トラクター	26	23	23	28	12	18	26	18	13	5

(a) 2007年以降のデータは「National Import Tariff Guide - 2010」に従って再編成されている

(b) 暫定値

(c) 乳児用ミルク製品を除く

(d) モルジブフィッシュ、スプラット、燻製を含む

(e) 車両、バン、ローリー、バスを含む

出典: スリランカ税関、スリランカ中央銀行

2.1.4 国家食糧需給

食糧需給表は統計局で毎年作成されているが、それには国家レベルの栄養状況、国民一人当たりの入手可能な食糧が示されている。

表 2.1.7 食糧需給バランス概要

項目	1000 トン				国民一人当たり一日摂取可能量			
	生産高	輸入	供給	純食糧ベース	食糧 (グラム)	カロリー	蛋白質	脂肪
穀物	4,855.36	522.03	5365.79	3,477.13	469.37	1,627.20	3.30	1.77
根菜, tuber & でんぷん 食品	421.87	123.20	545.07	411.61	54.93	71.57	0.60	0.09
砂糖	54.86	538.97	592.90	556.48	75.11	300.34	0.00	0.00
雑穀、豆類	69.02	161.23	230.25	219.89	29.68	109.04	7.51	1.99
野菜(玉ねぎを含む)	1,055.71	184.26	1,221.35	1,109.00	149.70	82.74	3.88	0.54
TVP	4.16	0.48	4.60	4.60	0.62	2.31	0.31	0.02
果物	609.81	62.48	643.14	631.93	85.30	86.74	1.09	0.26
肉類	162.05	2.77	164.82	164.82	22.25	27.63	5.50	0.63
卵	92.81	0.00	92.81	91.14	12.30	21.38	1.63	1.63

魚	鮮魚	512.84	15.84	507.32	200.34	27.04	35.99	5.28	1.48
	乾燥	68.20	37.61	105.81	105.81	14.28	35.01	7.24	0.58
	缶詰	1.12	21.84	22.96	22.96	3.10	5.33	0.65	0.03
ミルク	生乳	278.01	0.00	278.01	179.58	24.24	19.90	0.85	1.34
	乾燥	11.61	89.91	101.85	101.23	13.66	67.80	3.52	3.65
	コンデンス	7.34	0.02	7.40	7.40	1.00	3.25	0.07	0.09
	乳製品(ヨーグルトなど)	10.48	0.03	10.51	10.51	1.42	0.85	0.06	0.00
油脂(ココナッツ含む)		939.42	18.54	917.54	755.15	101.92	366.34	3.03	34.76
合計		9134.67	1779.21	10,803.13	8,049.76	1,085.92	2,863.42	75.53	48.84

出典: スリランカ統計局

国内農業生産は全体食糧需要の75%を賄っている。ただし、OFC(豆類、ジャガイモ、トウガラシ、白タマネギ)は国内需要量を生産できるポテンシャルがあるとされる。2015年国民一人当たりの入手可能な食糧は前年2014年と比較してわずかに増加している。主要食料品における食糧需給表を以下の表に示す。

表 2.1.8 主要食料品における需給バランスシート

商品	単位	2014			2015		
		生産	輸入	一人当たり消費量(kg/年)	生産	輸入	一人当たり消費量(kg/年)
コメ	1000 トン	2,367	600	143	3,373	286	175
トウモロコシ	1000 トン	241	99	16	261	79	16
小麦	1000 トン	-	1,179	57	-	1,208	58
シロタマネギ	1000 トン	101	151	12	89	210	14
砂糖	1000 トン	52	520	28	56	624	32
ジャガイモ	1000 トン	83	118	10	97	142	11
鮮魚	1000 トン	535	21	27	520	34	26
牛乳	100 万リットル	273	-	13	305	-	15
ココナッツ油	1000 トン	45	6	2	53	6	3

1 mt of paddy = 0.7 mt of rice

出典: スリランカ統計局およびスリランカ関税局

2.2 スリランカの農業セクター概況

農林水産セクターは、プランテーション(茶、ゴム、ココナッツ、およびその他の輸出作物)、食用作物(コメ、OFC、野菜、果物)、畜産、漁業、および林業の5部門に大別される。近年の農林水産セクターの国家経済への貢献度は、工業やサービス業に比較して、相対的に低下の傾向がある。しかしながら、国家の雇用や生計手段からの重要性から、当該セクターが今後も国家経済の基幹産業と考えられる。

表 2.2.1 産業別国民総所得 (2010年実質価格)

(百万ルピー)

経済活動/年	2010	2011	2012	2013	2014 (c)	2015 (c)
農林水産業	544,914	569,954	592,443	611,676	641,493	676,899
1. 穀物栽培(コメを除く)	10,548	10,593	12,521	14,307	14,927	15,077
2. コメ栽培	60,086	70,205	62,289	65,607	61,022	75,219
3. 野菜栽培	47,704	52,349	51,244	54,153	55,307	69,060
4. サトウキビ、タバコ、その他非永年作物栽培	2,442	2,142	2,254	2,441	2,286	1,954
5. 果実栽培	36,610	37,791	38,248	37,385	40,889	47,629
6. 油脂用果実栽培 (ココナッツ、キングココナッツ、油ヤシ)	60,231	57,110	62,201	53,424	64,159	67,439

7. 茶栽培(緑葉)	72,208	71,769	72,100	74,734	73,946	72,027
8. その他飲料用作物栽培(コーヒー、ココアなど)	1,295	1,287	1,319	1,321	1,538	1,259
9. 香辛料、芳香剤、薬用植物栽培	28,468	28,147	44,426	50,833	57,509	58,278
10. ゴム栽培	44,411	45,956	44,249	37,987	28,689	25,777
11. その他永年作物栽培	14,496	14,666	15,167	14,344	15,392	15,829
12. 畜産	27,230	26,359	29,511	36,599	47,954	51,782
13. 育種、農業普及活動	8,533	8,436	9,105	9,183	9,767	9,781
14. 林業および製材業	43,339	42,505	38,188	43,044	47,451	48,333
15. 海洋漁業および養殖	77,579	89,575	97,063	103,879	106,585	104,952
16. 内水面漁業および養殖	9,737	11,065	12,560	12,435	14,072	12,501
工業	1,708,867	1,866,947	2,035,601	2,119,080	2,194,167	2,259,223
サービス業	3,504,323	3,817,155	4,245,461	4,405,644	4,634,805	4,881,273
粗付加価値額 (GVA) 基礎価格	5,758,104	6,254,056	6,873,506	7,136,401	7,470,465	7,817,394
補助金控除後の税額	655,564	698,664	715,011	709,801	758,521	805,431
国内総生産(GDP) 市場価格	6,413,668	6,952,720	7,588,517	7,846,202	8,228,986	8,622,825
海外よりの国民総所得	-69,776	-67,488	-134,946	-184,198	-189,495	-196,496
国民総所得 市場価格	6,343,892	6,885,232	7,453,571	7,662,004	8,039,492	8,426,330

(c) 暫定値

出典: スリランカ統計局

以下に各農作物の概況を記述する。

水稲は最も主要な作物であり、OFC、野菜、果物同様、ほとんどが農村の小規模農家で生産されている。過去数十年の間に、既存灌漑地区の改修、新規灌漑地区の開発、および農業技術の改良により、技耕作地の増加および生産性向上ともに飛躍的に進歩した。1960年と2015年を比較すると、水田面積は91,000 haから100万 haに拡大し、生産量も17万トンから480万トンに増加している。収量も1.88 トン/haから4.4 トン/haに増加している。政府コメ買い取り価格の設定、肥料に購入に対する補助金、粳流通局(Paddy Marketing Board: PMB)による備蓄米の買い上げなど、水稲生産にかかる政府の関与の結果、2015年には特筆すべき豊作年となった。生産高はコメ換算で330万トンとなり、これは国家全体の需要量の17カ月分に相当する。

OFCの生産高は2014年、2015年と6.8%の高い伸びを示した。2015年は、トウモロコシ、シヨクビエ、ダイズ、ラッカセイ、ジャガイモなどの生産量が多かったのに対し、カウピー、白タマネギ、赤タマネギ、トウガラシなどの生産量は前年に比較して減少した。トウモロコシ、カウピー、ラッカセイは2015年の国内需要を超えた生産であった。

2015年の野菜の生産は、190万トンに達し、単位キロ当たりの小売価格は70ルピーから306ルピーの間とされている。当該年間を通して26,000トンの野菜、金額にして410万ルピー相当が輸出されている。

2015年の果物生産の増加率は15.6%の高率を達成したが、これには、アボカド、メロン、グアバなどの生産増が大きく寄与している。当該年間を通して33,000トンの野菜、金額にして51億7,300ルピーが輸出されている。その一方で、リンゴ、オレンジ、マンダリン、ブドウなどの輸入は45,000トン、金額で56億3,700万ルピーに達している。

過去数十年にわたって、国際価格の下落のため、茶、ゴムなどのプランテーション作物の生産は減少基調にある。茶畑の面積は203,000 haにのぼり、低地から高地までにかけて湿潤地域(Wet Zone)で栽培されている。茶の栽培の73%は小農によって行われている。現在当該産業は価格の下

落、生産コストの増加、生産性の低さに直面しており、その結果、収益性が低下し、持続可能性の問題が生じている。

ゴムは主として、湿潤地域の低地および中低地で栽培されており、その栽培面積は 135,000 ha に達する。生産量は、低い販売価格、高い生産コスト、貧弱なマネージメント、木の高齢化のため、低下の傾向にある。2015 年の生産量は 88,570 トン、前年比で 10%の減少となっている。

ココナッツは国内の随所で栽培されているが、主たる生産地は、いわゆる、ココナッツ三角地帯と称される、ガンパハ、クルネガラ およびプッタラムの 3 県である。栽培面積は 455,000 ha であり、2000 年以来 30 億個を超える高い生産量を記録している。

スリランカにおける主な畜産物は牛乳、精肉、および卵である。農耕に利用された家畜は実質的に完全に農業機械に代わっている。しかし、畜産業は農家の副収入源としての重要な役割を果たしている。畜産は国土全体で広く行われている一方で、文化、市場性、および農業生態に即した地域に集中する傾向がみられる。

2.3 農業関連の開発計画およびプログラム

2.3.1 主要省庁の役割

農業開発関連政策およびプログラムの策定、実施は複数の省庁が管掌しており、主要な省庁は、農業省(Ministry of Agriculture)、農村経済省(Ministry of Rural Economic Affairs)、灌漑水資源管理省(Ministry of Irrigation and Water Resources Management)、およびマハヴェリ開発環境省(Ministry of Mahaweli Development and Environment)である。これらの省庁における政策およびプログラムは傘下の各局や政策・プログラムごとに設置された法定実行委員または組織によって運営されている。それぞれの省庁における実施機関の主要機能は以下に要約される。

表 2.3.1 農業関連開発計画を担当する省庁における実施機関の主要機能

省	主要機能	局	法定実行委員・組織
農業省	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 農業多様化および生産改善 ▪ 有期農薬の利用促進 ▪ 土壌保全法(Soil Conservation Act.)、森林伐採規制法(Felling of Trees (Control) Act)、種子法(Seed Act)、殺虫剤法(Pesticide Act)の施政 ▪ 肥料法(Fertilizer Act)および作物保護条例(Plant Protection Ordinance)の規制管理 ▪ 農業教育、研究、および普及 ▪ 水稻栽培関連活動の実施 ▪ ハイテク農業 ▪ 収穫後処理技術 ▪ 農業関連企業の発展 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 農業局 (DOA). ▪ 農業開発局 (DAD) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hector Kobbekaduwa Agrarian Research and Training Institute (HARTI) ▪ スリランカ農業政策評議会(Sri Lanka Council for Agricultural Policy) ▪ 収穫後処理技術機関(Institute of Post-Harvest Technology) ▪ 国家食糧推進委員会(National Food Promotion Board) ▪ 豆穀類研究保護局(Pulses and Grain Research and Production Authority) ▪ 農業保険委員会(Agriculture and Agrarian Insurance Board) ▪ 国家肥料事務局(National Fertilizer Secretariat) ▪ Ceylon Fertilizer Co. Ltd ▪ Colombo Commercial Fertilizer Co. ▪ Janatha Fertilizer Enterprises Ltd. ▪ Lanka Phosphate Co. Ltd.
農村経済省	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 地域および農村経済開発関連政策および計画 ▪ 農村インフラおよび小規模企業 ▪ 畜産生産向上のための設備 ▪ 家畜保護活動および関連事項 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 畜産局 (DAPH) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 米流通局(Paddy Marketing Board : PMB) ▪ 地方再生融資(Rural Resuscitation Fund) ▪ Janadiriya Fund (Gramodaya Mandala Fund)

	<ul style="list-style-type: none"> 家畜生産の推進、普及、開発 家畜数増加のための家畜繁殖技術の普及 家畜の病気予防や病気の家畜の隔離 		<ul style="list-style-type: none"> 国家畜産開発委員会(National livestock Development Board) Kiriya/Milk Industries of Lanka (Pvt) Ltd. Milk Industries Lanka Ltd. Mahaweli Livestock Enterprise Ltd.
灌漑水資源管理省	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑貯水池管理 水資源管理 灌漑施設の推進、建設、運営、再開発および管理 排水および洪水管理事業 河川、小川などの流水資源の汚染防止 雨水貯水 建設およびエンジニアリングサービス 水資源委員法(Water Resources Board Act)の施政 	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑局(DOI) 	<ul style="list-style-type: none"> 水資源委員会(Water Resources Board) 河川竹プロジェクト(Riverine Bamboo Project)
マハヴェリ開発環境省	<ul style="list-style-type: none"> マハヴェリ開発プログラムの施行 マハヴェリ開発地区農家への補償 次世代のための環境保護 効果的な環境汚染対策の策定および施行 海洋汚染対策および都市廃棄物管理 森林、動物相、植物相の保全 木材の国内需要を満たすための営利的林業の促進 宝石業の規制と促進 湾岸保全・保護 	<ul style="list-style-type: none"> 森林省 湾岸資源管理保護局 (Department of Coast Conservation and Coastal Resources Management) 	<ul style="list-style-type: none"> マハヴェリ開発庁(Mahaweli Authority of Sri Lanka) 中央環境庁(Central Environment Authority) 海洋環境保護庁(Marine Environment Protection Authority) 国家宝石庁(National Gem and Jewelry Authority) 宝石研究機関(Gem and Jewelry Research Institute) 木材公社(State Timber Corporation) 中央エンジニアコンサルタント局 (Central Engineering Consultancy Bureau) 地質鉱物調査局(Geological Survey and Mines Bureau)

出典: JICA プロジェクトチーム

2.3.2 農業省で実施中のプログラム

(1) 国家食糧生産プログラム(2016年 - 2018年)

国家食糧生産プログラム(National Food Production Program)は2015年10月に開始された。本プログラムの目標は、選ばれた農産物の自給達成、食料品の輸入縮小、環境と調和した生産方法の適用、生産者の所得レベルの向上である。その他、適切な食糧備蓄管理、学校生徒、農民組織、一般市民など、全ての関係者間の適切な連携システムの構築なども含まれる。本プログラムは、Wadduwa Declaration として中央/州農業局(DOA および PDOA)で承認され、大統領タスクフォースにより実施されており、食糧作物、畜産、家庭菜園、水産業などの生産について記述されている。食糧生産および農業開発の増進のために特定された活動を効果的に実施するため、14分野が重点項目として指定された。そのうち、プログラム間の連携のための制度構築には、中央、州、県レベルでの、7つのモニタリング委員会の設立が提言されている。全てのプログラムは3年以内に成果を達成する計画である。

表 2.3.2 国家食糧生産プログラムの期待される成果と責任

1	農業投入財管理	8	伝統的な知識と営農方法
2	農民へのエンパワーメント	9	研究および技術革新
3	マーケティング	10	消費者の健康増進と顧客満足
4	天然資源管理および気候変動への適合	11	灌漑インフラの整備
5	官民パートナーシップの構築	12	法令の枠組み構築

6	若年層および女性の参画促進	13	食糧安全保障
7	ナレッジマネージメント	14	関係者連携のための制度構築

出典: 国家食糧生産プログラム

関係者間の連携制度構築に関して、本プログラムはモニタリング委員会設立を提唱している。国レベルのモニタリング委員会の議長は大統領が務める。他に、省、州、県、農村レベルの委員会が設立される。各作物に対して、生産目標および活動が定められている。概要を下表に示す。

表 2.3.3 主要農作物に対する生産目標および活動

作物	生産目標					活動
	項目	2015	2016	2017	2018	
コメ	需要量(100万トン)	3.0	3.25	3.3	3.5	Yaya 2 Program の実施 水、雑草、栄養管理プログラムの導入 適性品種および加工製品技術の導入 伝統食、特別食としてのコメ品質改良 耕作放棄地の再利用 Wet Zone における伝統的なイネの普及 保証種子配布のためのローテーション導入 種子生産のための農民グループ結成
	生産量(100万トン)	4.6	5.1	5.35	5.7	
	栽培面積(100万ha)	1.1	1.1	1.1	1.1	
	収量(トン/ha)	4.1	4.5	4.7	5.0	
トウモロコシ	需要量(1000トン)	400	410	420	480	ヤラ期の栽培面積増加およびマハ期の生産性向上 ローカルのハイブリッド種子の生産およびその普及 生産コスト削減のための機械化(播種、除草、収穫) 土壌浸食を最低限にするための土壌保全対策 作物ローテーションおよび草を堆肥として使用した土壌肥沃度の改善 価格統制の導入 ポンプおよびホースを用いた農業用井戸の整備
	生産量(1000トン)	240	330	400	480	
	栽培面積(1000ha)	80	87	97	110	
	収量(トン/ha)	4.0	4.2	4.5	5	
リュクトウ	需要量(1000トン)	26	24.8	26.0	25.0	年間3回目の栽培を通じた生産量の増加 リュクトウ重点生産村の設立 皮むき機械の導入および貯蔵施設の整備 リュクトウ重点生産村に対する購買ユニットの設立
	生産量(1000トン)	26	27.3	28.6	30.1	
	栽培面積(1000ha)	24	25	26	25	
	収量(トン/ha)	1.1	1.1	1.1	1.2	
ダイズ	需要量(1000トン)	200	225	230	280	新品種の特定および普及 認証種子および収益性が見込まれるマーケティングメカニズムの導入 持続可能な住民ベースの種子生産プログラムの促進 研究活動の開始 機械化の導入 バイヤーとの取引協定の浸透 農業用井戸および灌漑用ホース、ポンプの整備
	生産量(1000トン)	23	28	43	84	
	栽培面積(1000ha)	15	20.5	25.5	42	
	収量(トン/ha)	1.5	1.5	2.0	2.0	
白タマネギ	需要量(1000トン)	96	100	105	110	栽培面積を300haから1000haへ拡大 高収量品種種子の育種、生産、配布 保存期間4カ月を可能にする貯蔵技術の導入 50,000kgの種子生産のための種子生産村の設立 オフシーズン栽培を念頭に置いた周年生産の促進
	生産量(1000トン)	85	90	105	110	
	栽培面積(1000ha)	6.2	6.5	6.8	7.0	
	収量(トン/ha)	12	14	15	16	
赤タマネギ	需要量(1000トン)	90	100	105	110	栽培面積を200haから800haへ拡大 品不足を最小限にするため、ジャフナおよびマナーのマハ期後期栽培(11月後半より12月)の確立 生産コスト削減のための種子栽培の促進 種子生産の2,000kgから15,000kgの増産 収量増加のための有機肥料、マイクロ灌漑システムの導入
	生産量(1000トン)	85	90	105	110	
	栽培面積(1000ha)	6.2	6.5	6.8	7.0	
	収量(トン/ha)	12	14	15	16	
トウガラシ(乾燥)	需要量(1000トン)	50	51	52	60	トウガラシ生産振興村の設立およびブランド品生産の促進 種子生産プログラムを通じての種子の増産 家庭菜園での栽培普及 固定市場価格の設定 輸入トウガラシの毒素混入に対する消費者への啓蒙活動 病害防止のためのスプリンクラーの普及 農業用井戸の建設(ポンプ、パイプの供与)
	生産量(1000トン)	9.2	15	25	30	
	栽培面積(1000ha)	14	17	25	30	
	収量(トン/ha)	0.6	0.9	1.0	1.0	
ラッカセイ	需要量(1000トン)	26	27	28	29	新規地域への作付け拡張 ラッカセイ生産農家組合の設立および機械の供与 品質保証種子および自家種子生産プログラムの確立 関係者に対する先物取引合意書に対する研修 効率的/効果的な灌漑方法および土壌管理の推進 品種改良のための研究実施
	生産量(1000トン)	21.5	23.0	26.2	28.8	
	栽培面積(1000ha)	12.6	12.8	13.8	14.8	
	収量(トン/ha)	1.7	1.8	1.9	1.9	

出典: 国家食糧生産プログラム

表 2.3.4 野菜果物に対する生産目標および活動

	野菜	果物
国民一人あたり消費量 (g/day)	114	100
国民一人あたり推奨消費量(g/day)	200	200
年間需要(トン)	1,500,000	-
2014 年作付け面積 (ha)	84,844	135,000
2014 年生産量(トン)	1,011,683	916,527
2018 年目標栽培面積(ha)	103,083	150,000
目標生産量(トン)	1,415,350	1,300,000
活動	周年栽培の促進 雨よけ施設を使用した栽培の促進 収穫後ロスを 10%減少 環境と調和した営農方法の促進 付加価値をめざす収穫後技術の推進	高品質種の導入促進 新規地区におけるオフシーズン栽培の確立 商業農園および加工施設の設立 近代的管理、GAP および害虫管理の導入 輸出マーケットの拡充

出典: 国家食糧生産プログラム

表 2.3.5 ミルクおよび羊肉に対する生産目標および活動

	ミルク	羊肉
国民一人当たり推奨消費量(g/day)	100 ml/day	-
年間需要	7 億 5,000 万リットル	21 億 8500 万トン
2014 年の生産量 (トン)	3 億 3,400 万リットル	18 億トン
目標生産量	4 億 5,000 万リットル	21 億トン
活動	県レベルでの小・中規模酪農家の統合 9,000 世帯の小規模酪農家の育成強化 100 世帯の中規模酪農家の設立および生産性の向上 普及サービスの強化 中規模ミルク処理施設の設立 水牛農園の設立	年間 500 頭の Jamunapuri 羊の供給 年間 1,000 頭のハイブリッド羊の供給 500 戸の小規模ヤギ飼育農家の強化 受益者に対する知識および技術の強化

出典: 国家食糧生産プログラム

(2) 稲作に対する Yaya 2 (Tract 2) プログラム

Yaya 2 (Tract 2)プログラムは、Yaya 1 プログラムおよび Granary プロジェクトの拡大プログラムとして開始された。プログラムは、コメの生産性の向上を目指し、収量を現在の 4.3 トン/ha から 5.3 トン/ha への増加および品質の向上を目標とする。さらに、適切な代掻き、優良種子の選定、土壌肥沃度の改善、作付け率の増加、作物多様化、収穫後処理技術、統合水管理、病虫害管理、除草管理に関する技術的な支援をパッケージ化する。

(3) 作物クリニック

作物クリニック(Crop clinics) は 2010 年にスリランカに導入され、アヌラダプラ県では 2013 年にサービスが開始された。本クリニックは、農民が病気の植物のサンプルを持ち込み検査診断し適切な解決策の助言を与える施設である。主たる目的は natural and least harmful methods を通じて病虫害管理を行うものであり、農薬使用の最小化および生産コストの削減も合わせめざす。

Crop Clinic は研究、普及、研修の連携プログラムであり、農業省の Plant Protection Center、PDOA、農業開発局(DAD)、Center for Agricultural Bioscience International (CABI)、NPO 等が関与する。

Crop Clinic 委員会は作物医として知られるメンバーで構成される。また農業指導員(AI)および地域の農業研究生産補助員(ARPA)、PDOA の専門技術員(SMO)、その他の地域の AI もメンバーとなる。農業局の研究員、普及担当副局長も必要に応じてメンバーとなる。作物医として認定されるためには、AI は DOA の Plant Protection Center が実施する種類の研修モジュールを履修するす

ることが必要とされる。Crop clinic 開催の場所および時間は、関係者の合意のもと決定され、毎月一度開催される。

(4) 州レベルのプログラム

州レベルでの研究、普及、研修は州および中央農業の DD および AD、AI、関連する農業局の研究員、農民代表で構成される州技術作業部会(Provincial Technical Working Group: PTWG) 会議で決定される。会議では過去のシーズンの成果、次回シーズンの計画、その他関連議題が討議され、研究、普及、研修が確定する。協議に基づく決定事項はフィールドレベルで開催される耕作会議(カンナ会議)で説明され、DAD の職員の指導のもとでのため池ごとの耕作カレンダー作成の一助となる。

入手可能なリソース、推進すべき技術内容および農民グループの特徴に基づき、AD の指導のもと AI は担当適用すべき普及技術を選択する。

(5) 農業省の年間予算

農業省下の農業局および農業開発局の年間予算は下表のとおり。

表 2.3.6 農業局の年間予算

区分	金額(LKR '000)		
	2016	2017	2018 (暫定)
歳出	5,549,530	6,057,732	7,215,637
經常予算	4,184,224	4,572,614	5,282,043
開発予算	1,365,306	1,485,117	1,933,650
歳入	5,549,530	6,057,732	7,215,637
国内	5,476,313	5,965,473	7,144,693
海外	73,217	92,256	71,000

出典: 国家予算局(2018 年暫定額)

表 2.3.7 農業開発局の年間予算

区分	金額(LKR '000)		
	2016	2017	2018 (暫定)
歳出	7,590,322	9,133,856	9,004,100
經常予算	6,676,100	6,752,170	6,827,600
開発予算	914,222	2,381,686	2,176,500
歳入	7,590,322	9,133,856	9,004,100
国内	7,590,322	9,133,856	9,004,100
海外	-	-	-

出典: 国家予算局(2018 年暫定額)

2.3.3 農村経済省で現在実施中のプログラム

農村経済省(Ministry of Rural Economic Affairs)のもと、畜産局(Department of Animal Production and Health(DAPH))、国家畜産開発庁(National Livestock Development Board: NLDB)、およびミルコ社(Milco (Pvt) Ltd.)の3つの重要な部局が畜産プログラムを実施している。畜産局は、飼育、繁殖、研究、人材開発など畜産開発に関連するすべての分野での責任をもつ。NLDB はの職務は国家の畜産品の自給を目指すべく継続的な家畜の繁殖に関する要求に応えることである。また、Milco は市場流通に関する役割を果たす。畜産製品の供給の増加、および畜産を営む農家への支援を目的として、以下のプログラムが3組織により実施されている。

表 2.3.8 農村経済省で現在実施中のプログラム

No	プログラム・プロジェクト	活動内容
農村経済省		
1	生乳消費の啓蒙普及	ミルコ社に対して 3,000 万ルピーの冷蔵タンクの調達
2	家畜育種農場の建設	2,700 万ルピー。
3	畜産開発中期計画 (Uthuru Wasanthaya)	3,650 万ルピー。
4	乳牛の輸入	乳牛輸入は、10 億 9,600 万ルピーでほぼ終了。
5	中小養鶏場の開発	1,560 万ルピー。
6	養豚開発	1,000 万ルピー。
7	Milco 社の製造設備の近代化	13 億 2,273 万ルピー。
8	技能開発プログラム	DAPH によって行われた。
9	オーストラリアから 2 万頭の家畜の輸入	現政権の優先度に応じて再検討
畜産局		
1	伝染病予防	333,812 頭に口蹄疫ワクチン、59,477 頭に BQ、1,218 頭にブルセラワクチン投与
2	家畜品種改良	地域の乳量増加のための牛と水牛の交雑種の精液による交配
3	子牛の飼育	地域の乳量増加のための適切な牛頭数の増加
4	畜産研究所での乳検査技術の確立	分析と指導のサービス提供。実験室の整備と現場での検査体制および研修の実施
5	乳房炎予防	乳房炎の被害を 30%から 1%に減少し、生産性を 25%増加する。
6	山羊の育種農場	高品種の山羊需要に対するインブルダнда (Imbuldanda) とテラハラ (Thelahera) 農場における山羊育種農場の運営
7	豚交配	コテデニヤワ (Kotedeniya) の畜産研修センターにおいて凍結精液による豚の人工授精
8	鳥インフルエンザの防疫	畜産研究所の診断設備の拡充。DAPH の職員の鳥インフルエンザ防疫の研修
9	動物の隔離と検査の強化	輸入交雑鶏の隔離農場への導入と輸出用の観賞用魚の健康管理
10	技能開発、教育、研修	既存の中小企業の利潤のための近代的技術の知識と情報の普及。
11	養鶏場の登録	伝染病の予防。技術支援プログラムと家畜生産の品質維持。
12	家畜の証明と中央データシステムの確立	先進的な耳標を 87,236 頭の家畜に装着
13	獣医師によるサービスの改善	6 か所の獣医局のうち 2 箇所では終了。残りの 4 箇所は 40%の建設が終了
国家畜産開発庁		
1	リディヤガマ (Ridiyagama) 農場	アンバラントタ (Ambalantota) とリディヤガマ (Ridiyagama) の農場は、欧州牛の育種を国際的な水準まで高めるために近代化された。第二フェーズで高泌乳牛の生産を行う
2	ココナツトライアングルの酪農場開発	オーストラリアから輸入した子ウシを高地の農場に導入
3	牛育種の開発	2,000 のジャージー種の精液と 4,000 のフリージアン種の精液をスウェーデンから輸入
4	草地開発	2,800 kg の優良牧草種子をオーストラリアから輸入
5	養豚開発	不足している母豚のためにカナダから輸入
6	家畜新品種の導入	新品種 (カルコム種、ウサギ、アヒル、地鶏、ウズラ) の導入
7	水牛育種農場の開発	ポロンナルワ農場を水牛の育種農場にする。雌の水牛を 1000 頭まで増やす。
8	ヨーグルト製造工場	マランダワ (Marandawila) 農場に需要の高いヨーグルト工場を導入
9	乳殺菌設備の確立	ウィーラウィラ (weerawila) 農場に乳殺菌設備の導入
10	ミルクキャラメル工場	オヤマドゥワ (Oyamaduwa) ・パラサンガスウェワ (Parasangaswewa) 農場にミルクキャラメル製造設備を導入
11	家畜飼料の生産	ウィーラウィラ (Weerawila) 農場に家畜飼料製造工場を建設
12	食肉加工工場	マーチン (Martin) 農場に食肉加工工場を建設中
13	肉用牛の飼育	マランダウィラ (Marandawila)、ルカッターナ (Rukattana)、ポロンタラワ (Polonthalava) 農場にそれぞれ 500 頭の牛を飼育

出典: 農村経済省のデータを基に JICA プロジェクトチームが作成

農村経済省に対する年間予算配分は下表のとおりである。

表 2.3.9 農村経済省における年間予算

カテゴリー	金額(1000 ルピー)		
	2014	2015	2016
歳出	749,309	997,219	1,127,520
經常予算	361,502	495,531	614,750
開発予算	387,807	501,688	512,770
歳入	749,309	997,219	1,127,520
国内	749,309	997,219	1,127,520
海外	0	0	0

出典-農村経済省

2.3.4 灌漑水資源管理省により実施中のプログラム

(1) Kaudulla Stage I - Extension of canal up to Damsopura Tank(ポロンナルワ県)

Kaudulla canal extension project stage-01 の計画事業費は、3 億 6,900 万ルピーであり、Damsopura タンクに灌漑水を供給し 749 ha、939 農家を受益する。2017 年末に完工の予定である。

(2) Deduruoya Reservoir Project(クルネガラ・ポロンナルワ県)

本プロジェクトは 2005 年に着工し進捗は 98%である。残工事は現在実施中であり 2017 年末に完工予定である。計画事業費は 135 億ルピーである。貯水池容量は約 7,500 万 m³、既存灌漑地区 6115 ha および新規灌漑地区 4817 ha を灌漑し、11,500 農家が受益者となる。

(3) Augmentation of Mahagalgamuwa Tank(クルネガラ県)

Mahagalgamuwa タンクの貯水容量増加の工事は 2013 年に開始された。受益地は 567ha の既存灌漑地区であり 2017 年末に完工予定である。

(4) Kalugal Oya Reservoir Project(アンパラ県)

本プロジェクトの目的は、Navakiri タンク直上流の農地に灌漑水を供給し、当該地区の作付け率および生産量の増加を図ることである。マハ期およびヤラ期とも 600ha の農地を灌漑し、1,000 戸の農家がプロジェクトの受益者となる。貯水池の容量は 1,000 万 m³、計画事業費は 18 億 7,000 万ルピー、完工は 2017 年末を予想している。

農民組織が効率的に施設運営管理および維持管理を行う必要がある。そのため、彼らの能力向上を図るために農民研修プログラムが計画された。農民に対する生活用水の確保も計画されている。所得向上プログラムの一環として、内水面漁業、畜産の振興も計画実施されてきた。

(5) Rambukkanoya Reservoir Project(アンパラ県)

Rambukkanoya Reservoir Project は 2300 農家を裨益する。受益灌漑面積は 1,471ha である。7,500 万 m³ の貯水池および灌漑水路網の建設に加え、灌漑便益を増強する他のインフラの整備を行う。さらに生活基盤として、保健、教育、マーケットなどの施設、集落内道路網、プロジェクト地区へのアクセス道路の建設を行うとともに、パイプラインによる給水施設を建設する。

計画総事業費は 47 億 4,000 万ルピーで 2016 年末の完成の予定である。

(6) Morana Reservoir Project(バドゥラ県)

本プロジェクトは、Nagadeepa irrigation scheme において 2,800 農家(受益地 1,600ha)が直面する灌漑の問題を解決するために実施されている。さらに 810ha の灌漑面積拡張による、新たに 1,000 農家世帯が受益者となる。計画総事業費は 17 億ルピー、完成予定は 2017 年末である。

(7) Yan Oya Project(トリンコマリー・アヌラダプラ県)

Yan Oya Reservoir Project は、既存農地 7,900ha および新規農地 1,500ha に水資源を供給し農業生産および内水面漁業の促進を図るものである。計画総事業費は 340 億ルピーで一部を中国資金が負担する。プロジェクト完成は 2020 年末を予定している。当プロジェクトは北中部州のケビティゴレワ、パダヴィヤ、ウェリオヤ、および、メダワッチヤなどの地域に対して灌漑水供給を改善する。

(8) Ellepothana Anicut(アヌラダプラ県)

Ellepothana Anicut project は、Yan Oya に取水堰(Anicut)を建設し、さらに二本の連結水路で地域の小規模灌漑地区に灌漑水を供給するものであり、水田耕作農家約 1,300 世帯が受益者となる。また本プロジェクト実施で地下水涵養がはかられ、周辺の村落の飲料水供給に貢献することが期待されている。計画総事業費は 2 億 9,600 万ルピー、完成予定は 2019 年末である。

(9) 灌漑局の年間予算

灌漑局の年間予算は下表に示すとおり。

表 2.3.10 灌漑局における年間予算

区分	金額(LKR '000)		
	2016	2017	2018 (暫定)
歳出	13,223,111	14,909,183	14,090,870
経常予算	2,869,116	3,280,055	3,115,670
開発予算	10,353,995	11,629,128	10,975,200
歳入	13,223,111	14,909,183	14,090,870
国内	13,223,111	14,909,183	14,090,870
海外	-	-	-

出典: 国家予算局(2018 年暫定額)

2.3.5 マハヴェリ開発環境省により実施中のプログラム

(1) Uma Oya Multipurpose Development Project (UOMDP):

ウマオヤ多目的開発プロジェクト(Uma Oya Multipurpose Development Project: UOMDP) は幾つかの貯水池、トンネルを建設し、Uma Oya 流域の余剰水資源 1 億 4,500m³ を Kirindi Oya に転流するものである。加えてモネラガラ県の 1500ha の既存灌漑地区の施設改修および 4500ha の新規灌漑開発を行う。さらに、ハンバントータおよびモネナガラ両県に対して 3,000 万 m³ の飲料水、工業用水を供給する。建設される地下発電所は 120MW の出力をもち 231GWH の電力を供給する。加えて、同プロジェクトではバドゥラ県のバンダラウェワおよびアタンピティヤに対して飲料水を供給する計画である。

本プロジェクトは、イラン輸出開発銀行(Export Development Bank of Iran。以下 EBDI という)の資金協力を得て、2010 年 3 月に開始された。

灌漑インフラの建設を含めた総費用は、5億2,905万9,198米ドル および154億7,425万ルピーである。外貨分費用のうち4億5,000万米ドルはEBDIが出資、残りの7,905万9,198米ドルはスリランカ政府の負担となる。内貨分93億5,250万ルピーは、Kirindi Oya 流域の灌漑インフラ建設に支出される。全ての工事は進行中であり、基幹施設は2017年12月31日に竣工予定である。

現在実施中の灌漑開発は、Alikota Ara に位置する地下発電所より放流された水資源を利用しモネラガラ県の灌漑施設を整備整備するものである。計画総事業費は93億5,200万ルピーであり1,500haの既存灌漑地区の施設改修および4500haの新規灌漑開発を行う。

(2) Dam Safety and Water Resources Planning Project (DSWRPP):

Dam Safety and Water Resources Planning Project (DSWRPP)の目的は、大規模ダムの運営維持管理について長期的な持続可能な取り組みを行うとともに水資源開発計画の改善を行うものである。

主たるプロジェクトの活動は、ダムの安全および施設運営の効率化、既存の水文気象情報システムの改善/近代化を行うとともに、国家規模の水利用計画策定に関する技術協力を行う。

当初プロジェクトは2008年6月に開始され2013年6月に完了予定であった。しかし、プロジェクト開始後、中間プロジェクト評価時の所見および勧告に基づき、プロジェクト期間は2年延長され、2015年6月までとなった。予備費を含む計画総事業費は、81億8,735万ルピー(7,166万米ドル)、そのうち、75億3,814万ルピーがInternational Development Association (IDA)-World Bankよりの融資であり、残りの6億4,921万ルピーがスリランカ政府の費用負担となる。

当初計画された活動の終了に伴い、スリランカ政府の要請により、第二期活動に対し世銀は8300万ドルの追加融資を行った。さらに、スリランカ政府は150万ドルの追加費用を負担した。第二期の期間中、30のダムの改修および50箇所におよぶ水文気象情報システムの設立を計画し、現在工事が実施中である。

(3) Moragahakanda-Kaluganga Development Project (MKDP):

モラガハカンダ-カルガンガ開発プロジェクト(Moragahakanda-Kaluganga Development Project :MKDP)は2007年1月に開始された。プロジェクトの目的は、国内の農業生産性の向上であり、灌漑用水を乾燥地の82,000haにのぼる農地に供給するとともに、地域住民への飲料水供給を行う。さらに25MWの発電および5,000haの新規農地開発を行う。

プロジェクトがもたらす便益としては、年間123,000トンの農産物生産増加、年間4,700トンの水産物生産増加、3億3,000万ルピーの水力発電による費用削減、エコツーリズムの振興、Manampitiya および Somawathiya 地域の洪水被害の軽減、住民再移転先および既存村落のインフラ整備などである。プロジェクトには、25MW出力の発電所を含むMoragahakanda ダムの建設、Kaluganga ダムの建設、約3000世帯に対する土地収用および再移転先への灌漑施設および生活基盤の整備、Kaluganga 受益地(4,000ha、マハヴェリシステムFに属する)の灌漑施設および生活基盤の整備、Kaudulla 地区左岸水路の拡張地域(2,000ha、マハヴェリシステムDに属する)、環境影響軽減対策の実施、展示圃場を通じての農作物の生産性向上および水管理の効率化などが含まれる。

計画総事業費は5億5,740万米ドルであり、その資金源はSaudi Fund for Development (SFD)、Kuwait Fund for Arab Economic Development (KFAED)、OPEC Fund for International Development (OFID)、スリランカ自国資金である(民間資金調達を含む)。プロジェクト完成予定は2018年12月である。

(4) Mahaweli Water Security Investment Program (MWSIP):

2015年9月にADBと財務省の間での合意書署名の後、マハヴェリ水保障投資プロジェクト(Mahaweli Water Security Investment Program。以下MWSIPという)の活動が開始された。本プログラムは、マハヴェリ開発計画を残されたコンポーネントを完成させるため北中部水路プログラム(North Central Province Canal Program。以下NCPCPという)を支援する。主な資金源はADBが4億5300万米ドル、さらに協調融資として1億1,400万米ドル、スリランカ自国資金として1億80万米ドルが投入される。

本プログラムは、2015年より2024年にかけて実施され、主なコンポーネントとして、エラヘラ上流プロジェクト(The Upper Elahera Canal Project: UECP)、北西部州水路プロジェクト(The North Western Province Canal Project: NWPCP) およびミニペ左岸改修プロジェクト(Minipe Left Bank Canal Rehabilitation Project: MLBCRP)があげられる。

上記に加え、本プログラムには、フェーズ2プロジェクトの形成が含まれる。フェーズ2プロジェクトは、マハヴェリ河よりの水源を北中部州の既存ため池に供給するために必要な水路および貯水池を建設するものである。ADBによる資金協力が期待されるフェーズ2の実施期間を2018年より2030年としており、主要なコンポーネントは、Kalinganuwara Pumping Complex Project、Lower Uma Oya Reservoir Project、Randenigala – Kalu Ganga Transfer Canal Project、および、North Central Province Canal Project である。

(5) Climate Resilience Integrated Water Management Project (CRIWMP)

同プロジェクトは、スリランカ乾燥地域において水資源の有効利用を通じた小規模農家の生計向上およびレジリエンス強化を目的として、2017年から2024年の期間で実施される。プロジェクトの資金源は3,810万ドルをUNDPのGreen Climate Fund(GCF)からの融資で賄い、約1,400万ドルをスリランカ政府から拠出している。

同プロジェクトは3つのコンポーネントで構成されており、そのひとつが農村灌漑システムの改善となっている。同コンポーネントではMee Oya、Malwthu Oya、Yan Oyaの3流域下の30の連珠型ため池システム内に位置する325の小規模ため池を対象としている。主な活動は灌漑施設の補修、流域の回復、気候変動に対応したエコロジカルな農業の導入、マーケティングの改善、連珠型ため池システム内の気候変動へのレジリエンスを強化した水管理計画の策定、農民組織(Farmers Organisation (FOs))による維持管理計画の策定、農業サービスセンター(Agrarian Service Center (ASC))の能力強化となっている。同プロジェクトの残りの2コンポーネントは、脆弱性の高いコミュニティへの安全な飲料水の確保と、洪水及び干ばつに対する小規模農家の能力向上のための気候および水文観測および水管理の強化である。

同プロジェクトは、本NCPCP下の連珠型ため池システム開発で想定している事業内容との類似性が高いが、両プロジェクトの対象地域は重複していない。

(6) マハヴェリ開発環境省の年間予算

マハヴェリ開発環境省の2016年から2018年の年間予算概要は次表のとおりである。

表 2.3.11 マハヴェリ開発環境省の年間予算

区分	金額 LKR '000		
	2016	2017	2018 (暫定)
歳出	45,780,124	58,019,783	45,611,154
経常予算	5,269,680	5,274,042	5,464,404
開発予算	40,510,443	52,745,741	40,146,750
歳入	45,780,124	58,019,783	45,611,154
国内	30,023,711	36,716,652	31,837,624
海外	15,756,413	21,303,130	13,773,530

出典: 国家予算局(2018年暫定額)

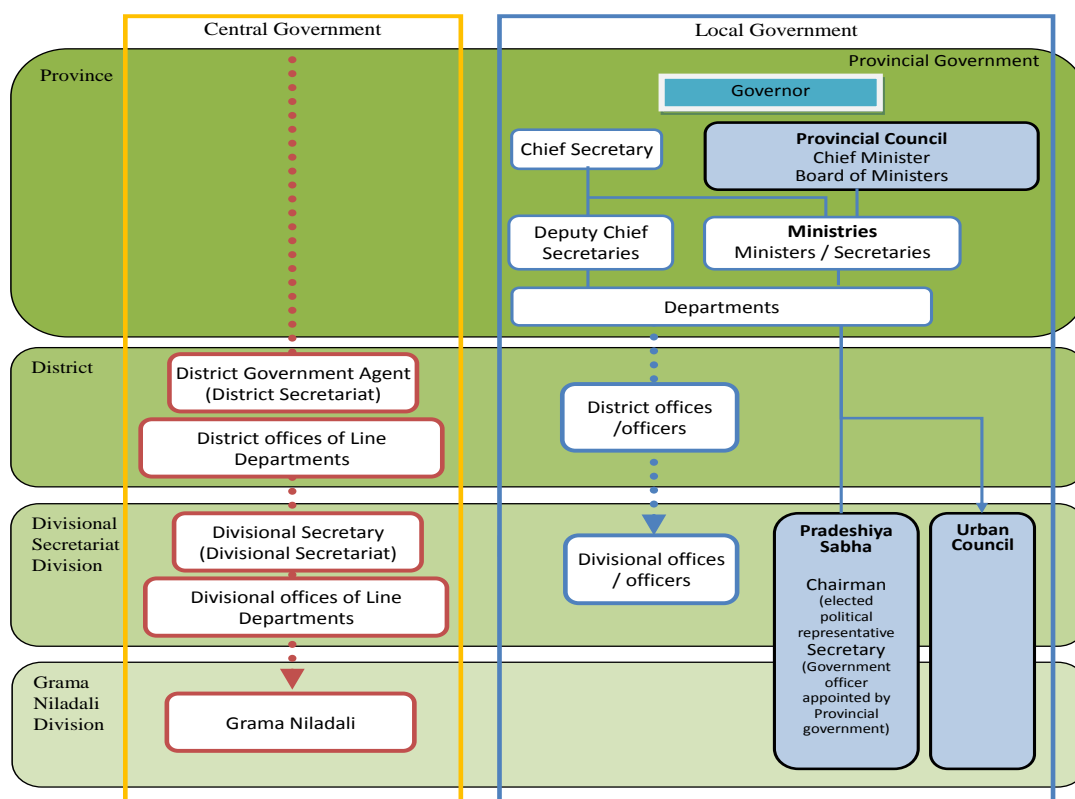
第3章 プロジェクト対象地域の現況と課題

3.1 スリランカの地方行政と対象地域の行政

地方行政は、中央政府の体制と地方自治政府の体制が並列して存在している。以下に地方行政における中央政府機関と地方政府機関の関連および体制を示す。

3.1.1 地方行政の体制と予算

スリランカの地方行政は、州(Province)、県(District)、郡(Division)、行政村(Grama Niladali Division。以下 GND という)の4段階で構成されている。県および郡のレベルでは中央政府と地方政府の行政組織が並立しており、役割が重複している。各行政区レベルの中央政府と州政府の関係は以下のとおりである。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.1.1 地方行政体制

州以下の地方行政では、中央政府と地方政府の行政組織が並立しているが、州の行政は州政府が担い、州レベルには中央政府の機関は存在しない。県レベルでは、県次官(Government Agent。以下 GA という)が行政官の長として中央政府から任命され、中央政府の各省庁の出先機関が置かれている。州政府は、一部の州省庁で県事務所の設置、あるいは県担当職員の配属をしている。郡行政は、郡次官(Divisional Secretary。以下 DS という)が行政官の長として中央政府から任命され、中央政府省庁の各局事務所が存在する。州政府は、各郡にある DS 事務所にフィールド・オフィサーを配属している。行政村(GND)は、中央政府の最小の行政区である。

地方自治政府は主に2段階で存在している。州では立法機関として州議会があり、州首席大臣(Chief Minister)は州議会により選出される。一方、州知事(Governor)は州首席大臣の合意のもと大

統領によって任命される。州行政は州独自の省庁および局を置いているが、それらの名称や構成は州によって異なる。

州以下の地方自治政府としては、主要都市に市議会(Municipality Council。以下 MC という)があり、都市部の町議会(Town Council。以下 TC という)および農村地区の村議会(Pradesha Sabha。以下 PS という)がある。町議会および村議会の自治範囲は、中央政府の行政区分とは異なり、概して、GND より大きく郡より小さい範囲である。現政権下で、村議会の自治区分の改定が行われている。プロジェクト対象 2 州の県、郡、GN、地方自治体の概要は以下のとおりである。

表 3.1.1 プロジェクト対象州の地方行政組織

州	県	DS 事務所数	GND 数	MC/TC 数	PS 数	農業サービスセ ンター(ASC)数
北部州	ジャフナ	14	467	4	13	15
	キリノッチ	4	95	0	3	8
	マナー	5	160	1	4	12
	ワウニア	5	107	1	4	8
	ムライティブ	5	127	0	4	1
	小計	33	956	7	28	45
北中部州	アヌラダプラ	22	694	1	18	42
	ポロンナルワ	7	295	0	7	9
	小計	29	989	1	25	51
合計		63	1910	7	50	96

出典: 'District Statistical Handbook' of each District, and 'Statistical Information 2015 Northern Provincial Council' Office of the Deputy Chief Secretary Planning Northern Provincial Council

以下に、各地方行政の概要を述べる。

(1) 州議会(Provincial Council)

州議会(Provincial Council)は州政府の立法機関であり、州議会選出の州首席大臣および 4 人の大臣が任命されている。州首席大臣(Chief Minister)事務所は州行政の中核を担っている。州行政には、州首席大臣の合意に基づき大統領が任命する州首席次官(Chief Secretary)が州行政官の長として任命されている。州行政機構は州首席次官の下に 13 の次官が任命されている。13 次官は、次官補 5 名、各省の次官 5 名、州首席大臣次官、公共サービス委員会次官となっている。各省の次官は、州首席次官のもと各省の行政に責任を持つ。州首席次官には、計画、財務、エンジニア、行政、研修の 5 分野をそれぞれ担当する 5 名の次官補がついている。

各州の省の数は、州議会法(Provincial Council Act)により、5 省と決められているが、省の名称や分掌については、各州で異なる。対象 2 州では、省は以下のとおり設置されている。

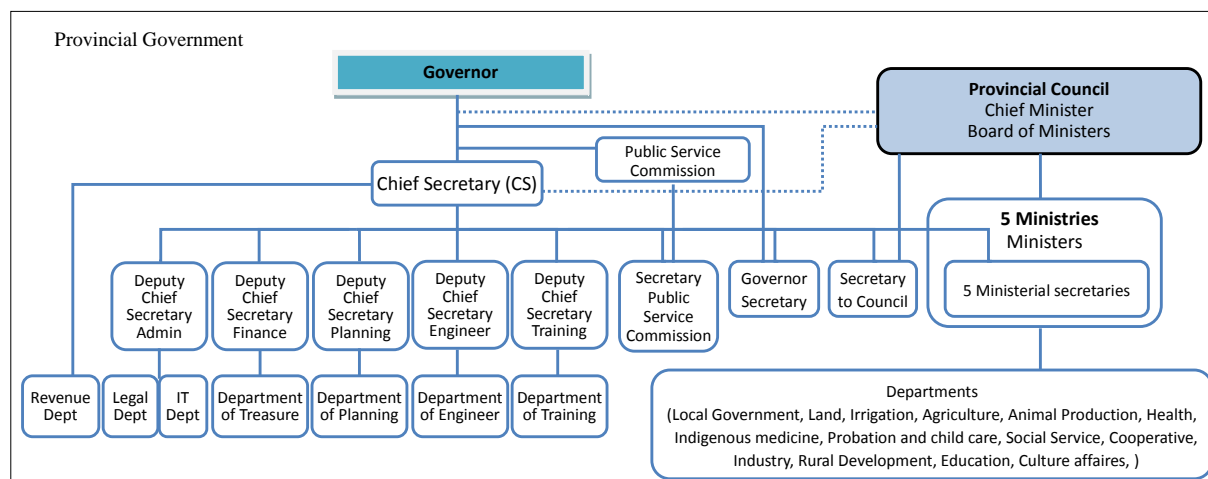
表 3.1.2 対象州政府の省

州	省
北中部州	Chief Ministry; Ministry of Law and Order, Finance & Planning, Local Government, Provincial Roads, Development, Rural Infrastructure Facilities and Special Projects, tourism, Education Information Technology and Cultural Affairs
	Ministry of Agriculture, Agro Products marketing, Animal Production, Animal Health, Fisheries and Housing Affairs
	Ministry of Health, Indigenous Medicine, Social Welfare, Probation and Child Care, Environmental & Provincial Council Affairs
	Ministry of Transport, Sports, Youth Affairs, Cooperative, Trade & Food and Industrial Development
	Ministry of Irrigation, Provincial land, Provincial irrigation, Rural Development and Women Affairs

北部州	Chief Minister's Ministry; Ministry of Finance and Planning, Law and Order, Lands, Electricity, Housing and Construction, Industries and Enterprise Promotion, Tourism, Local Government and Provincial Administration
	Ministry of Education, Cultural Affairs, Sports and Youth Affairs
	Ministry of Health and Indigenous Medicine, Social Services and rehabilitation, Probation and Childcare service and Women's Affairs
	Ministry of Agriculture and Agrarian Services, Animal Husbandry, Irrigation, Water Supply, Food Supply and Distribution, Environment and Cooperative Development
	Ministry of Fisheries, Transport, Trade and Commerce, Rural Development, Road Development and Motor Traffic

出典: 州政府からの資料をもとに JICA プロジェクトチーム作成

州の各省には複数の局が設置されており、北中部州では 15、北部州では 18 の局がそれぞれの省の傘下に機能している。省の傘下にある局のほか、州首席次官事務所の直下にも局が設置されている。各次官補が担当する計画局(Department of Planning)、財務局(Department of Treasure)、技術局(Department of Engineer)、研修局(Department of training)、IT 局(IT department)、法務局(Legal department)および州首席大臣直属の税務局(Revenue Department)がある。下図に北中部州の州政府の概要を示す。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.1.2 北中部州政府組織図

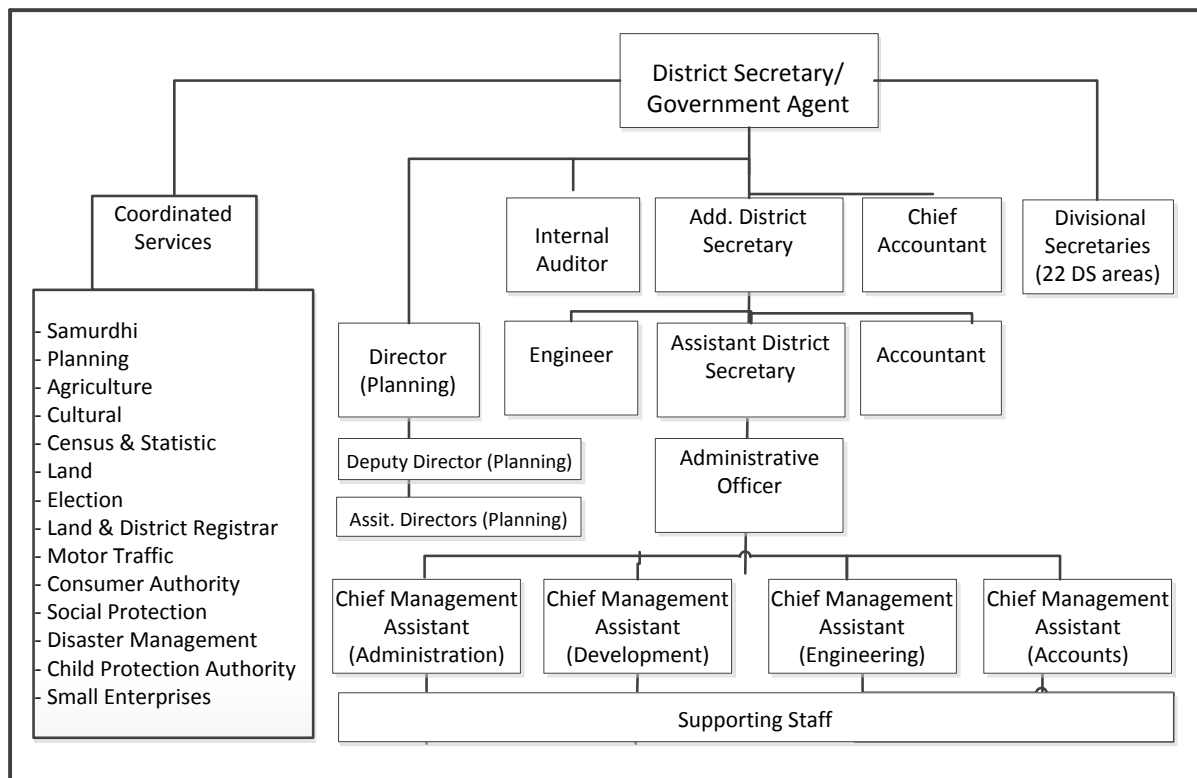
州政府は各県レベルで行政サービスを提供しているが、県レベルの事務所や職員は限定されている。北中部州では、教育局、保健局、および組合組織化局のみ県事務所を構えており、県担当長官(Regional Director)が置かれているが、そのほかの局では県担当職員が配置されているのみである。

郡レベルでは、州政府の各局はフィールド・オフィサーを配属しており、各局のフィールド・オフィサーは、州政府職員でありながら、中央政府管轄の DS 事務所内に配属され、DS のもと実務を遂行する。

(2) 県行政

県行政は 1955 年の行政県法(Administrative 県 Act No.22 of 1955)にて規定され、行政県法により、県は地方行政の中核として位置づけられた。GA 事務所は県行政の主体であり、中央政府の内務省下に置かれている。しかしながら 1987 年以降は、憲法の改定により州が地方行政の中核を担う

ようになっている。県行政の責任者は各県に任命された GA であり、分野横断的な役割を持つ。各分野の行政活動を担う県行政職員体制は下表のとおりである。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.1.3 GA 事務所組織図

現在の県行政は主に中央政府行政と州政府行政の調整および県レベルでの事業実施の役割を担っている。行政サービスの提供や各公共事業の実務は、GA 事務所の監督のもと郡行政にて行われる。県行政の主な機能は以下のとおりである。

- ・ 村、郡、県の行政組織および職員による、公共事業および法に定められた機能の調整
- ・ 省、局、および他の法定組織の活動の代行
- ・ 徴税および財務管理
- ・ 地方行政予算(地方交付金)の執行
- ・ 海外資金による事業のモニタリングおよび政策との整合性の確保
- ・ 州政府による行政活動の支援

GA 事務所は、県レベルの様々な調整委員会(県調整委員会(District Coordinating Committee。以下 DCC という)、県計画委員会(District Planning Committee)、県農業委員会、県環境委員会、県安全対策委員会、土地管理委員会、等)の事務局の機能も担っている。特に DCC では、事務局として、地方交付金予算や主な公共事業の配分およびモニタリングの任務を担っている。DCC には州政府の各局長や県担当官が出席し、州政府による県レベルでの事業の実施について、県行政との調整を行っている。

(3) 郡行政

郡行政は中央政府による地方分権制度の中で、行政活動やサービス提供の主要な実施主体として位置づけられている。DSはDS事務所の責任者であり、かつては郡税務官およびGA補(AGA)と呼ばれていた。第13次憲法改定後、1992年の権限移譲法令(Transfer of Power Act No. 58)により、権限、管理実務および職員、備品等がGA事務所からDS事務所へと移管された。

DS事務所の主な役割には、徴税、住民登録、許可証および証明書の発行、サムルディ・プログラムの実施、社会福祉の提供、土地管理、郡計画課の運営、データ収集、農村開発組織(RDS)および村産業にかかる調整、政府による開発事業の実施などが含まれる。

DS事務所は郡行政の主体であり、DS事務所は行政課、社会サービス課、計画課、財務課、登録課、年金課などの部課に分かれて機能している。DS事務所には、行政村長(Grama Niladhali: GN)を含め、100名ほどの職員が勤務しているのに加え、中央政府および州政府の省庁のフィールド・オフィサーが配属されている。

表 3.1.3 対象県の郡および行政村

	アヌラダプラ県			ワウニア県		
	DS名	GND数	プロジェクト対象地	DS名	GND数	プロジェクト対象地
1	メダワッチャ	37	○	ワウニア北	20	○
2	ガレンビンドウヌウェワ	41	○	ワウニア南	20	○
3	ガルネワ	30		ワウニア	42	○
4	ホロポタナ	38	○	ベンガラチェッディ クラム	20	○
5	イパロガマ	32				
6	カハタガスディギリヤ	40	○			
7	ケビティゴレワ	26	○			
8	ケキラワ	53				
9	マハウィラッチャ	17				
10	ミヒンタレ	25	○			
11	ナッチャドゥワ	19				
12	ノッチャガマ	36				
13	ヌワラガムパラタ中央	40				
14	ヌワラガムパラタ東	29				
15	パダヴィヤ	15				
16	パラガラ	35				
17	パルガスウェワ	16				
18	ラジャガナヤ	21				
19	ランベワ	38	○			
20	タラワ	39				
21	タンブッテガマ	26				
22	ティラッパネ	41	○			

出典: 'District Statistical Handbook' of Anuradhapura District and 'Statistical Information 2015 Northern Provincial Council' Office of the Deputy Chief Secretary Planning Northern Provincial Council

(4) 行政村(Grama Niladhali Division)

行政村(GND)は中央政府の最小の行政単位であり、複数の自然村から成る。GNDを構成する自然村の数は、1村から20村と幅がある。GNDの人口も規模により大きく差があり、100人以下から1万人を超えるところまでさまざまである。各GNDには競争試験に合格した候補者より選ばれた村長(GN)が行政官として中央政府から任命されている。GNのほとんどは担当するGND出身の人であり、長い場合では10年間勤務する場合もある。GNは該当村の出生や死亡等の統計データ

の収集管理、警察任務、緊急支援配布のサポート等を行う。村長のほかに GND に配属されている行政官は、開発オフィサーとディビネグマ・オフィサー(旧サムルディ開発官)である。ディビネグマ・オフィサーはディビネグマ制度¹の支援対象貧困家庭の選定および支援の配給を行っている。

(5) 州政府以下の地方自治体

市議会(MC)、町議会(TC)、村議会(PS)は州政府の傘下に組織された地方自治体である。これらの自治体は州政府の自治体局(Department of Local Government)の管轄下であるが、それぞれ別の法令のもと設立されている。MC および TC は市議会および町議会条例(Municipal Council and Urban Council Ordinance of No.10 of Act 1981)、PS は村議会法(Pradechiya Sabha Act No.15 of 1987)に基づき機能している。自治体はそれぞれ個別の財務予算制度を持っているが、州政府からも交付金が支給されている。

アムラダプラ県には MC および 18 の PS があり、ワウニア県には TC と 4 つの PS がある。タミル人とシンハラ人が共存するワウニア南郡では、タミル人村議会とシンハラ人村議会が存在する。

3.1.2 スリランカの水資源管理にかかる制度および組織

(1) 水資源管理にかかる法令

スリランカの水資源管理における、現行の主な法令は以下の 4 法である。

- ・ 灌漑条例基本規則(Irrigation Ordinance Principal Enactment (chapter 453, Act No.48 of 1968))
- ・ 灌漑条例 1983 年改定規則(Irrigation Amendment Act No.23 of 1983)
- ・ 灌漑条例 1994 年改定規則 Irrigation Amendment Act No.13 of 1994)
- ・ 農業開発法(Agrarian Development Act No.46 of 2000)

灌漑条例は現在の灌漑施設運営の基礎となる法令であり、他の政令の施行に伴い、さまざまな改訂が加えられてきている。特に、灌漑施設管理を政府から水の利用者へと移譲する政府の灌漑管理委譲政策は灌漑運営管理制度の方向性に大きな変更をもたらした。

上記法令に加え、灌漑条例を含む 25 の灌漑関連法にかかわる 1979 年のマハヴェリ開発庁法では、マハヴェリ開発庁(Mahaweli Authority of Sri Lanka。以下 MASL という)が管轄する灌漑地域の運営管理方法が規定されている。また、第 13 次改訂憲法では、中央政府から州政府への権限委譲が規定され、それにより、灌漑の運営管理も一部州政府に移管された。しかしながら、灌漑運営管理にかかる中央政府と州政府の権限は、改定憲法内では明確になっておらず、また、改定憲法に規定された権限移譲は、灌漑条例の改定規則には反映されていない。

以下に水資源管理にかかる主な法令の概要を述べる

(a) 灌漑条例(Irrigation Ordinance)

灌漑条例の初版は 1856 年に承認され、衰退していた伝統的な灌漑稲作の慣習を復活、強化させることを目的として施行された。灌漑条例は別の法令の影響を受け、再々改訂が加えられ、1968 年の改定版が現行の灌漑条例の基本規則となっている。1968 年の基本規則は 1983 年と 1994 年に再度主要な改訂が行われた。1994 年の改定規則で、灌漑施設の農民による参加型維持管理が導入

¹ 政府の貧困削減プログラムの一つ。同プログラムは当初ジャナサビヤ(Janasaviya)プログラムと呼ばれていたが、時の政権により、サムルディ・プログラム、ディビネグマ・プログラムと名称が変わってきた。2015 年の政権交代以降、再度編成が検討されており、現在 2013 年のディビネグマ法の改定が国会で承認されたところである。

され、それまでの耕作委員会(Cultivation committee)に代わり、農民組織(Farmers Organisation。以下 FO という)の設立が規定された。

灌漑条例の改正に影響を与えた法令としては、1958年の水田法(Paddy Land Act)、1972年の農業生産法(Agriculture Productivity Act)、1973年の農地法(Agricultural Land Law)などがあげられる。1958年の水田法により、農業サービス局(Department of Agrarian Service)が設立された。1972年の農業生産法および1973年の農地法は1979年の農業サービス法(Agrarian Service Act)によって置き換えられた。農業サービス法は1991年に改訂され、1991年の改訂版により FO に耕作および灌漑管理にかかる権限が与えられた。農業サービス法は2000年に農業開発法(Agrarian Development Act)として改められた。

(b) 農業開発法(Agrarian Development Act)

2000年の農業開発法(Agrarian Development Act No.46 of 2000)は、FO が担当する地域のため池、ダム、水路、末端水路、堤体保全を含む全ての灌漑および耕作にかかる事項は FO が監督する、と定めている。また同法は、農業開発局(Department of Agrarian Development。以下 DAD という)の総局長(Commissioner General)に灌漑保全のための権限を与えられている。

さらに、農業開発法の総則では、農業開発法が他のいかなる法令より優先されると規定しており、他の法令の規則が農業開発法の規則に反するあるいは矛盾する場合は、同法の規則が適用されると明記している。灌漑の様々な事項については、農業開発法にも灌漑条例にも同様の項目が規定され、治安判事裁判所や法廷ではどちらの法も適用し得る。灌漑活動にかかる権限については、農業開発法での規定に加え、灌漑条例でも、DAD の総局長は灌漑条例に規定された灌漑管理にかかる GA の権限を管理監督すると規定している。しかしながら、灌漑にかかる政府の権限については、異なる政府機関が灌漑活動にかかわる中で、議論の余地が出てきている。

(2) 水資源管理にかかる行政組織

水資源は農業をはじめ、工業用水や家庭用水、水力発電など多岐にわたり、中央政府では多数の政府機関が様々な面で水資源分野にかかわっている。加えて、州政府および地方行政機関も複数の機関が水資源にかかわる任務を担っている。その中で農業にかかわる水資源管理を所管する主な機関の概要を下表に示す。

表 3.1.4 水資源管理にかかる行政組織

	組織	役割
中央	灌漑水資源管理省	灌漑開発政策の制定
	マハヴェリ開発環境省	灌漑開発政策の実施、水力発電および灌漑用水配分
	灌漑局(DOI)	大・中規模灌漑の開発計画、設計、施工、運営管理、および洪水対策・改修、排水、塩害対策
	国家給排水委員会	家庭用水および工業用水の供給、安全な飲み水の確保と水衛生管理
	水資源委員会	1966年に設立された水資源管理にかかる事項の大臣への助言機関。1999年の法改定で地下水にかかる事項を重視。
	農業局(DOA)	水管理関連では、1951年および1996年の土壌保全法、1999年の植物保護法、1980年の殺虫剤管理法に基づく貯水域の保全、水質汚染および劣化からの保護
	DAD	2000年の農業開発法に基づく農地利用管理、FOの登録や活動にかかる規則の制定。小規模灌漑の維持管理。水管理室(water management Division)が主導して、灌漑施設の維持管理と生産性の向上を含む小規模灌漑の保全プログラムの施行。

州	州灌漑局(PDI)	<p>第 13 次改正憲法により州に設立され、以下の役割を持つ。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 州内の灌漑スキームおよび水路の敷設および改修 - 水管理にかかる FO の技術支援 - 灌漑事業にかかるデータ収集および調査 - 洪水や他の自然災害にかかる危険情報の勧告および災害後の改修。
---	-----------	---

出典: IUCN (2015) *Institutional Framework for Integrated Water Resources Management: Kapiriggama Cascade. IUCN programme on Restoring Traditional Cascading Tank Systems Technical Note: #4* および各機関からの情報をもとに JICA プロジェクトチーム作成

灌漑関連法令に基づき与えられた、灌漑管理にかかる行政官の権限は下表のとおりである。

表 3.1.5 灌漑管理にかかる権限を持つ役職と権限

役職	役割および権限
灌漑局総局長	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県農業委員会、大規模灌漑スキームの助言委員会の代表 ・ 大規模スキームの PMC の代表 ・ 大規模灌漑スキームにつながる小規模灌漑の欠陥に対する意見表明 ・ GA との審議を通じた年間改修計画の策定。 ・ 大規模灌漑スキームおよび大規模スキームの利得を利用した設備の設立にかかる承認
GA	<p>GA の灌漑にかかる権限は灌漑条例によって以下のとおり規定されているが、権限の一部は 1992 年の DS への権限移譲法により DS へ移譲されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 灌漑地区の灌漑率の決定 ・ 県農業委員会の議長 ・ PMC が置かれてない大規模灌漑地区の助言委員会の議長 ・ 耕作および灌漑維持管理にかかる農民の決定の承認 ・ 小規模灌漑施設にかかる決議の承認 ・ 灌漑施設の建設および改修にかかるプロポーザルの作成 ・ 灌漑施設の運営、改修にかかる支出の代行と農民からの費用の回収 ・ 特別灌漑供給により便益を受ける土地の灌漑率の決定。 ・ 不法土地利用に関する措置の施行とそれにかかる費用の回収 ・ 灌漑工事にかかる争議の仲裁 ・ 灌漑条例に規定された費用の不払いに対する土地、収穫物、家財などの差し押さえ
DAD 総局長	<p>農業開発法および灌漑条例に規定された DAD 総局長の権限は以下のとおり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 灌漑管理に関して GA より委譲された権限の施行における監督 ・ 農業開発委員会(Agrarian Development Council)の決定への不服従者の処分 ・ 耕作していない農地の所有者または耕作者への指示、監督 ・ 特定の土地における水稲耕作の是非の決定 ・ 農地の使途にかかる査察 ・ 水田の他用途での利用および水田からの鉱物の採取にかかる許可 ・ FO の登録、会計検査、登録解除。 ・ 灌漑農地税の回収にかかる法廷対応 ・ 農業開発委員会および県 FO 連合の会計監査の仕切り ・ FO、農民開発委員会および県 FO 連合による不正の防止 ・ 農業用井戸の掘削、建設および改修にかかる許認可証の発行 ・ 農地所有者および耕作者の権利への介入

出典: JICA プロジェクトチーム

(3) 灌漑スキーム規模による灌漑管理制度の違い

灌漑の管轄および管理制度は、灌漑スキームの規模によって異なる。以下の表は大・中・小規模灌漑およびマハヴェリ灌漑スキームの管理制度および管轄の違いを比較したものである。

表 3.1.6 灌漑スキームと灌漑管理制度

	マハヴェリシステム (MMDE が開発管理を定めるスキーム)	大規模灌漑 (灌漑面積 400 ha 以上)	中規模灌漑 (灌漑面積 80ha 以上 400ha 未満)	小規模灌漑 (灌漑面積 80ha 未満)
維持管理にかかる意思決定機関	プロジェクトマネジャー、灌漑局総局長、国家給排水委員会、セイロン電力委員会、GA、DS、関連局の代表、FO 代表にて構成される水審議委員会(Water Panel meeting) (全国および県レベル)	プロジェクトマネジャー、FO 代表、関連各局代表によるプロジェクト管理委員会 (PMC)	プロジェクトマネジャー、FO 代表、関連各局代表によるプロジェクト管理委員会 (PMC)	FO
維持管理組織の管轄機関	MASL	灌漑水資源管理省下の灌漑管理局(IMD) および灌漑局	灌漑局	DAD
維持管理にかかる技術面での監督機関	MASL	灌漑局	灌漑局	PDI、DAD
規定法令	1979 年マハヴェリ開発庁法	灌漑条例および改定規則	灌漑条例および改定規則	2000 年農業開発法

出典: JICA プロジェクトチーム

(a) マハヴェリ灌漑システム

マハヴェリ灌漑システムは MASL の管轄となっている。それぞれのシステムはマハヴェリシステムのプロジェクトマネジャー(Resident Project Manager)により管理されている。通常、マハヴェリシステムは孤立した灌漑スキームではなく、複数の灌漑スキームとのつながりを持っていることから、システム全体の水配分を考慮する必要がある。したがって、マハヴェリシステムの水配分は、マハヴェリ開発局の水管理事務局(Water Management Secretariat)が主導し各関係者が参加する、水管理審議委員会(Water Panel Meeting)で決定される。全国レベルの水審議委員会は、マハヴェリシステム灌漑管理の最高決議機関であり、マハヴェリシステムのプロジェクトマネジャーをはじめ、灌漑局(Department of Irrigation。以下 DOI という)局長、国家給排水委員会、セイロン電力委員会、GA、DS、関連局(line department)の代表、FO 代表などが参加する。水管理審議委員会は、水管理事務局の調整により、MASL 長官(Director General)を議長として、各耕作期前に行われる。水管理審議委員会による決定は、各システムのプロジェクト調整委員会で農民に共有され、必要に応じて変更を加えたいうで、実行される。各システムの水配分を決定するプロジェクト調整委員会は、マハヴェリシステムのカンナ会議(Kanna meeting / cultivation meeting)と言える。マハヴェリシステムのプロジェクト調整委員会は、マハヴェリシステムのプロジェクトマネジャーを議長として、農民代表、MASL 職員、および関連局職員で構成される。システムレベルの調整委員会に加え、マハヴェリシステム下にある各ため池では、それぞれの FO によるカンナ会議が行われる。

(b) 大・中規模灌漑スキーム

マハヴェリシステム地域以外の大・中規模灌漑では、中央政府灌漑省管轄下で組織されたプロジェクト管理委員会(Project Management Committee。以下 PMC という)が管理主体となっている。PMC は、1994 年の灌漑条例でその設立が規定されている。PMC は、FO の代表(PMC メンバーの半数以上は農民代表であることされている)、中央政府 DOI に任命されたプロジェクトマネジャー、

および中央省庁の関連局(DOI、土地管理局、DAD、農業局、協同組合開発局)の局長または代表で構成される。PMC の主な役割は各灌漑管理にかかる調整である。

大・中規模灌漑の各 PMC での決定は、県レベルでの会議で議論され、県レベルで水配分が調整される。県レベルの会議は DOI 地域事務所長(Regional Director of Irrigation)によって開催され、GA を議長として、各関連局職員および FO 代表が参加して行われる。大・中規模灌漑の県レベル会議での決議は、県を代表して出席する GA により、全国レベルの水管理審議委員会にあげられる。

各スキーム内では、PMC はスキーム内の調整を円滑にするためにスキームをいくつかに分割し各地域にサブ PMC を設置できる。灌漑条例によると、PMC での決議は法的な決定として認められ、決議事項への違反は法的に罰することができる。

大・中規模灌漑の技術面については中央政府 DOI が管理している。一方、管理面では、灌漑水資源管理省下に置かれている灌漑管理局(Irrigation Management Division。以下 IMD という)が大規模灌漑のソフト面の支援を担っている。IMD は現在 103 ある大規模スキームのうち 54 スキームの管理を担当しており、残りの 49 スキームは中央政府 DOI が管理している。大規模灌漑下の各ため池を管理する FO は、DAD に登録されているが、活動や意思決定の管轄機関は、灌漑管理局が担当している 54 スキームでは IMD、それ以外では中央 DOI となっている。

中規模灌漑は主に中央 DOI が管理しているが、中規模灌漑の一部には州政府が管理しているものもある。中規模灌漑も、大規模同様 PMC により管理され、中規模灌漑下の各ため池は、DOI の監督下で、DAD に登録されている FO が管理している。

(c) 小規模灌漑スキーム

小規模灌漑は、州灌漑局(Provincial Department of Irrigation。以下 PDI という)および中央政府の DAD の監督・支援のもと、基本的に FO が管理する。州政府への地方分権が定められた第 13 次改定憲法により、州の灌漑スキームが導入され、小規模灌漑は州政府に移管されることとなったが、実際の状況は州によって異なっている。

小規模灌漑施設の維持管理は、PDOI と中央政府の DAD の両者によって担われている。第 13 次改定憲法では、PDOI が小規模スキームの維持管理および改修の責任を持つとされている一方、農業開発法では DAD が小規模灌漑を保全管理する担当機関とされている。また、農業開発法により、小規模灌漑スキームの組織管理は DAD が担うとされており、小規模ため池の意思決定の場である各 FO のカンナ会議は、DAD の郡事務所長(Divisional Officer。以下 DO という)が議長となり²、その決議は DAD 県事務所長(Assistant Commissioner)によって承認される。

(d) 対象地域における水資源管理制度の適用

水資源管理制度は、適用する法令により規則や管轄機関、権限が異なることから、複雑な状況を生んでいる。法令で定められたことは法的強制力を持つが、その適用については現場の実情に合わせて調整されている。たとえば、農業開発法第 86 条では、カンナ会議の開催権限については明確に定められておらず、スキームの規模にかかわらずその地域の土地所有者および耕作者が決めるとされている。したがって、大規模スキームでも農業開発法に基づき DOI ではなく他の組織

² 農業開発法によると各 FO のカンナ会議は FO の代表が議長を務めるとされているが、実際の慣行としては DAD の DO が行っている。

がカンナ会議を主導することができるのである。しかしながら、そのような例はこれまでみられておらず、慣行として大規模スキームでは DOI が実施している。

小規模灌漑の管轄は、州によって状況が異なっている。北中部州のアヌラダプラ県では技術的には PDOI および DAD の監督の下 FO が管理するが、FO の管轄および支援は完全に DAD の管轄になっている。PDOI も DAD も小規模灌漑の維持管理予算を持っており、相互合意の上、現場レベルでの調整を通じて小規模灌漑の改修を行っている。一方北部州のワウニア県では、州政府への権限移譲が進んでおらず、技術面および組織面ともに一貫して DAD の監督の下 FO が管理を行っている。

3.1.3 スリランカの農業普及体制と対象地域の現状

(1) 農業省(DOA)

農業局(Department of Agriculture。以下 DOA という)の主な活動は、(i) 主要食用作物の生産性向上維持および(ii) 農業者の生計・生活水準の強化、(iii) 適正価格による消費者への食糧の提供である。さらに、受益地が複数の州にまたがる灌漑スキーム(Inter-Province Scheme)での普及指導活動のみならず、(i)食用作物関連の試験研究および(ii)種苗生産、(iii)植物防疫/土壤保全/農薬にかかる関連業務等の活動を実施している。

上記の目的のために、DOA は農業生態区分を考慮して州政府関連機関との協力関係を構築している。その協力関係先として、(i)稲研究開発機関および畑作物研究開発機関、園芸作物研究開発機関を代表とする研究機関および(ii)6 箇所の技術支援機関(種子検定・植物保護センターおよび種苗開発センター、普及訓練センター、社会経済・計画センター、天然資源管理センター、進捗監視・評価ユニット)、(iii)3 つの部局(エンジニアリングおよび財務、業務)等の関連機関・部局が含まれる。

県レベルでは、副局長(Assistant Director: AD)が管内の普及職員を統括している。AD の下には、専門技術員(Subject Matter Office: SMO)と数名の農業普及員(Agricultural Officer: AO)が一つのチームとして配置されている。さらに、各チームには、現場レベルの普及職員として農業指導員(Agricultural Instructor: AI)が配置されている。

(2) 州農業局(Provincial Departments of Agriculture: PDOA)

Inner-Province Scheme の外縁部に位置する地域では、農村コミュニティに対する普及指導活動は、州農業省(Provincial Ministry of Agriculture: PMOA)傘下の州農業局(Provincial Department of Agriculture。以下 PDOA という)によって実施されている。

PDOA の長は農業局長(Director of PDOA)であり、普及、訓練および行政にかかる副局長(Deputy Director: DD)および複数の専門技術員(SMO)によって補佐されている。アヌラダプラ県は、3 つの管区(Segment)によって区分されている。それぞれのセグメントの長は AD であり、AD の下で 21 名の AI が活動を行っている。一方、ワウニア県では、農業普及活動は DD の下で行われている。DD は活動進捗に関して、ジャフナに事務所を構える北部州 PDOA へその報告義務がある。同県では、2 つの管区では AD が在籍しているが、残り 1 つの管区では、現在 DD は事務所付き AD によって補佐されている。さらに現場には 3 名の SMO と 9 名の AI が配置されている。プロジェクト対象地の AI はそれぞれの ASC に属している。各 AI によって管轄されている農民は約 4,800 名である。

普及指導活動に加えて、PDOA は全国的な課題についてもその役割を担っている。具体的には、(i)国家普及事業にかかる調整・協力、(ii)情報収集、情報管理、情報の普及等をとおしての普及実施体制の支援、(iii)普及員の訓練、農業部門における起業、農家および(iv)青年層に対する農業部門に関する職業指導および技術教育等に関する活動等である。これらに関しては、中央政府と協力して活動を行っている。

表 3.1.7 管区別普及活動

AD 管区	郡	ASC	AI 数	GND 数	農家戸数	AI 一人当たりの農家数
ティラッパネ	ガレンビンドウヌウェワ	Yakalla	1	9	3,141	3,141
		Sivalakulama	1	5	3,241	3,241
	ティラッパネ	Thirappane	2	29	6,474	3,237
		Mariyakadawela	1	12	3,176	3,176
	ミヒンタレ	Mihinthale	2	25	10,482	5,241
カハタガスディギリヤ	カハタガスディギリヤ	Konwewa	1	12	4,040	4,040
		Ratmalgahawewa	1	7	2,250	2,250
		Kahatagasdigiliya	1	21	4,499	4,499
	ケビティゴレワ	Kebethigollewa	1	26	7,650	7,650
	ホロポタナ	Parangiyawadiya	1	6	1,755	1,755
		Horowpothana	1	22	7,038	7,038
		Kapugollewa	1	10	3,107	3,107
アヌラダプラ	ランベワ	Rambewa	1	18	6,855	6,855
		Kallanchiya	2	20	5,641	2,820
	メダワッチャ	Punewa	1	9	3,836	3,836
		Ethakada	1	10	4,161	4,161
		Medawachchiya	2	18	8,123	4,061
ワウニア	ワウニア	Kovilkulam	1	9	6,541	6,541
		Omanthai	1	9	2,152	2,152
		Pampaimadu	1	10	6,681	8,139
	ワウニア南	Ulukkulam	1		1,414	1,414
		Madukanda	1	17	3,521	3,521
	ワウニア北	Nedunkerny	1	11	1,786	1,786
		Kanagarayankulam	1	9	2,191	2,191
	ベンガラチェッディクラム	Cheddikulam	2	20	7,406	3,703

出典：DAD からの情報により JICA プロジェクトチーム作成

普及部門の各訓練活動は 2 県に位置する訓練センターによって実施される。アヌラダプラ県では、普及職員および農家を対象とする訓練活動はマハイルッパラムの組織内研修所(In-service Training Institute: ISTI)で実施される。ワウニアにある県の農業訓練センター(District Agricultural Training Center: DATC)は農家を対象とした訓練活動を実施し、一方普及職員を対象とした訓練はキリノッチの ISTI で実施される。これらの訓練センターは講義室および展示圃場、宿泊施設を備えている。訓練プログラムのモジュールや訓練の対象者により、県・研究機関・中央政府の農業省から選抜される普及担当者等から外部講師が選ばれ、訓練プログラムが実施される。

(3) 農業開発局(Department of Agrarian Development: DAD)

DAD は州・県の事務所をとおして農業普及活動を支援している。農業サービスセンター(Agrarian Service Centre。以下 ASC という)を統括している郡事務所長(Divisional Officer: DO)は県事務所長(Assistant Commissioner of Agrarian Development)の下で配置されている。また、農業研究生産補助員(Agricultural Research and Production Assistants: ARPA)は、DO のもとの現場職員であり、GND に

配属されている。各 GND には 1 名から 3 名の ARPA が配属されている。農地改革法の下、ARPA の管轄は 2011 年 12 月 9 日発効の政府の官報で明確となった。DAD の総局長(Commissioner General) が制定したガイドラインに従い、ARPA は週 3 日間の割合で農業普及関連の活動を農業指導者の管轄区内で実施することが義務付けられている。ワウニア南県の先住のシンハラ人地区の一部の ARPA を除いて、ワウニア県では、その多くの ARPA は空白の状態である。

3.1.4 スリランカの畜産普及体制と対象地域の現状

(1) 畜産普及サービス

畜産開発分野の、研究、普及、動物衛生および人工授精などの育種などの技術的指導は、社会サービス・厚生・畜産省(Ministry of Social Services, Welfare & Livestock。以下 MSWL という)所管の畜産局(Department of Animal Production and Health。以下 DAPH という)が担っている。しかしスリランカが行う畜産開発は、9 つの州に属する州畜産局(Provincial Department of Animal Production and Health。以下 PDAPH という)下の 257 の獣医局(Veterinary Office)によって実施されている。

MSWL 所管の国家畜産開発庁(National Livestock Development Board。以下 NLDB という)は、国の農場を管理している。ここは基本的に雌畜と同様に雄畜の品種改良のための種畜の供給を担っている。NLDB は種畜の維持と関心のある農家に雄雌どちらの改良品種を提供する機関である。また、スリランカの生乳消費を促進するための戦略的な販売地の配置を行っている。

1987 年の第 13 次憲法改正により、PDAPH に対する DAPH の活動が決められた。PDAPH は以下の活動を許可されている。

- ・ 育種
- ・ 家畜の健康に関すること
- ・ 畜産開発プログラム
- ・ 農民研修
- ・ 普及

これらの活動は、技術的指導、技術情報、生物的(ワクチン、薬品、種菌、精液)、指導員に対する研修、中央 DAPH による研究と診断によってサポートされている。

北部州および北中部州は PDAPH によって指導されている。州レベルのアシスタントダイレクターが担当している。ワウニアには 4 つの獣医局がある。すなわちカナガラシラン(Kanagarayamkulam)、ワウニア(Vavunia)、チェディックラム(Cheddikkulam)、ワウニア南(Vavunia South)である。一方アヌラダプラは、23 の獣医局がある。すなわち C.N.P、E.N.P、エッパラワ(Eppawala)、ガレンビンドウヌウェワ(Galenbindunuwewa)、ガルウエラ(Galnewa)、ガルキリヤガマ(Galkiriyagama)、ホロポタナ(Horowpothana)、カハタガスディギリヤ(Kahatagasdigiliya)、ケビティゴレワ(Kebithigollama)、ケキラワ(Kekirawa)、マハイルッパラマ(Mahailuppallama)、メダワッチヤ(Medawachchiya)、ミヒンタレ(Mihinthale)、ノッチャガマ(Nochchiyagama)、ナッチャドゥワ(Nachchaduwa)、パダウィヤ(Padawiya)、パルガスウェワ(Palugaswewa)、ラージャンガナヤ(Rajanganaya)、ランベワ(Rambewa)、タンブッテガマ(Thambuththegama)、ティラッパネ(Thirappane)、ウェリオヤ(Weliyoa)およびウィラッチヤ(Willachchiya)である。これらの獣医局は畜産開発指導員(Livestock Development Instructor : LDI)が現場での開発プログラムと育種ならびにワクチン投与を

行っている。PDAPH と関連機関(農業、灌漑など)の職員の交流はわずかである。このことは大きな損失である。

畜産サービスは、家畜生産と家畜管理の向上と最適化のため優先度の高い地域で行われている。現状の普及戦略は畜産の現状を維持するには十分であると言えるが、家畜飼育の近年の発展は、以下のような様々な畜産サービスを必要としている。

- ・ 適切な育種
- ・ 飼料不足を補う飼料および飼料作物生産
- ・ 日々の家畜の健康管理
- ・ 風土病、越境、突発的および人畜共通の病気を予防するための持続的な方策
- ・ 公衆衛生の改善
- ・ マーケティング
- ・ 畜産普及サービス

これらは現在、地域の獣医局によって行われており普及員は畜産局の1～3名からなる。しかし、急速な移行システム、特に酪農部門においては、今までと異なる方法が必要だろう。主な制限要因は、この仕組みは農家の経験と提供できるサービスの橋渡しができないことである。1980年代後半からスリランカの養鶏において顕著な効果を見せたコモディティベースのような普及アプローチは、政府の乳生産の業績を大きく変えてきた。

したがって、畜産物需要の増加への挑戦は、優れた小規模農民集団の機会を作ってきた。しかし、小規模農民は家畜の病気の継続的な脅威に対して特に脆弱である。加えて、農家の生計向上に対する畜産の重要性はいまだに理解が十分とは言えない。さらに、畜産の普及は農業の普及と家畜の健康サービスの両方の境界にある、制度上の問題に直面している。したがって、本プロジェクトの提案の成否はコモディティベースの普及サービスに対する貢献に大きく依存している。

3.2 対象地域の社会経済状況

3.2.1 人口

プロジェクト対象郡の人口は、スリランカ国全体の約2.1%を占める。対象地域の住民の多くは農村に住んでおり、都市人口が確認されるのは対象地域郡のうち、ミヒンタレ郡およびワウニア郡のみである。農村人口が占める割合は、アヌラダプラ県で94.1%、ワウニア県で79.8%となっている。人口の男女比は、ワウニア北郡を除き突出した傾向は見られず、国平均に見られるように女性人口が男性人口を上回っているが、ワウニア北郡では男性人口が女性人口を上回っている。人口密度は対象地域の中でも郡によって差がみられる。対象地域の郡別の人口、性別人口比率、居住区別人口、人口密度の詳細は以下のとおりである。

表 3.2.1 対象地域の郡別人口、男女人口比率、居住区別人口、人口密度 (2012年)

対象郡	合計		男	女	都市部人口	農村人口	人口密度
	(人)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(人/km ²)
アヌラダプラ県 対象郡							
ケビティゴレワ	22,325	100%	49.7%	50.3%	0.0%	100.0%	36.5
カハタガスディギリヤ	40,339	100%	48.1%	51.9%	0.0%	100.0%	110.0
ホロボタナ	36,990	100%	49.3%	50.7%	0.0%	100.0%	43.7

対象郡	合計		男	女	都市部人口	農村人口	人口密度
	人口	比率					
ランベワ	36,782	100%	48.6%	51.4%	0.0%	100.0%	121.1
メダワッチャ	46,906	100%	48.1%	51.9%	0.0%	100.0%	95.3
ミヒンタレ	35,293	100%	47.4%	52.7%	5.1%	94.9%	150.2
ティラッパネ	27,044	100%	49.4%	50.6%	0.0%	100.0%	96.9
ガレンビンドウヌウェワ	46,992	100%	49.0%	51.0%	0.0%	100.0%	163.1
アヌラダプラ県 合計	860,575	100%	48.8%	51.2%	5.9%	94.1%	119.3
北中部州 合計	1,266,663	100%	49.0%	51.0%	4.0%	96.0%	118.8
ワウニア県 対象郡							
ワウニア北	11,578	100%	51.7%	48.3%	0.0%	100.0%	15.2
ワウニア南	13,118	100%	49.2%	50.8%	0.0%	100.0%	64.7
ワウニア	117,533	100%	48.6%	51.4%	29.6%	70.4%	186.7
ベンガラチェッディクラム	29,886	100%	50.5%	49.5%	0.0%	100.0%	72.7
ワウニア県 合計	172,115	100%	49.2%	50.8%	20.2%	79.8%	85.9
北部州 合計	1,061,315	100%	48.1%	51.9%	16.7%	83.3%	119.5
スリランカ合計*	20,359,439	100%	48.4%	51.6%	18.2%	77.4%	310.3

注: *1 都市人口比率の残りの4%はエステート人口(Estate).

出典: 2012 年人口統計(統計局)、人口密度は GIS による面積データよりプロジェクトチーム作成

下記の表は対象郡の郡ごとの年齢別人口比を示したものであるが、年齢ごとの人口比率、特に労働人口年齢層の割合に大きな差はみられない。

表 3.2.2 年齢別人口比(2012 年)

対象郡	年齢別人口比(2012 年)					
	15 歳以下		15 歳以上 60 歳未満		60 歳以上	
アヌラダプラ県 対象郡						
ケビティゴレワ	6,465	29.0%	14,019	62.8%	1,841	8.2%
カハタガスディギリヤ	12,103	30.0%	24,850	61.6%	3,386	8.4%
ホロボタナ	11,444	30.9%	22,934	62.0%	2,612	7.1%
ランベワ	10,593	28.8%	23,059	62.7%	3,130	8.5%
メダワッチャ	13,317	28.4%	29,963	63.9%	3,626	7.7%
ミヒンタレ	9,087	25.7%	23,325	66.1%	2,881	8.2%
ティラッパネ	6,868	25.4%	17,517	64.8%	2,659	9.8%
ガレンビンドウヌウェワ	12,674	27.0%	29,516	62.8%	4,802	10.2%
アヌラダプラ県 合計	230,911	26.8%	550,844	64.0%	78,820	9.2%
北中部州 合計	337,001	26.6%	810,905	64.0%	118,757	9.4%
ワウニア県 対象郡						
ワウニア北	3,489	30.1%	7,195	62.1%	894	7.7%
ワウニア南	3,338	25.4%	8,649	65.9%	1,131	8.6%
ワウニア	31,038	26.4%	75,547	64.3%	10,948	9.3%
ベンガラチェッディクラム	9,128	30.5%	18,746	62.7%	2,012	6.7%
ワウニア県 合計	46,993	27.3%	110,137	64.0%	14,985	8.7%
北部州 合計	283,882	26.7%	651,933	61.4%	125,500	11.8%
スリランカ 合計	5,131,666	25.2%	12,707,200	62.4%	2,520,573	12.4%

出典: 2012 年人口統計

3.2.2 民族および宗教

2012 年人口統計調査の人口統計によると、国全体の人口の 75%がシンハラ人である。第 2 の多数民族はタミル人であるが、タミル人は全人口の 15.3%に過ぎない。民族比率は地域性が強く、

対象地域のアヌラダプラ県とワウニア県では大きく異なる。アヌラダプラ県では人口の90%がシンハラ人であり、タミル人はわずか0.6%である。一方、ワウニア県ではタミル人が大部分を占めており、シンハラ人は10%のみである。ワウニア県では、県内でも地域性があり、ワウニア南郡では96.1%がシンハラ人であるのに対し、ワウニア県の他の郡ではシンハラ人は5%以下にとどまっている。下表に、対象2県の郡ごとの人口および民族比を、州、国平均と比較して示す。

表 3.2.3 対象郡の民族別人口比(2012年)

		全人口		シンハラ人	タミル人	ムーア人	その他
アヌラダプラ県 対象郡							
1	ケビティゴレワ	22,325	100%	90.5%	0.2%	9.3%	0.0%
2	カハタガスディギリヤ	40,339	100%	79.2%	0.5%	20.3%	0.0%
3	ホロボタナ	36,990	100%	73.2%	0.3%	26.5%	0.0%
4	ランベワ	36,782	100%	84.4%	0.2%	15.4%	0.0%
5	メダワッチャ	46,906	100%	93.4%	0.6%	5.9%	0.1%
6	ミヒンタレ	35,293	100%	94.4%	0.3%	4.6%	0.7%
7	ティラッパネ	27,044	100%	93.6%	0.3%	6.1%	0.0%
8	ガレンビンドウヌウェワ	46,992	100%	96.9%	0.1%	2.9%	0.0%
アヌラダプラ県 合計		860,575	100%	91.0%	0.6%	8.2%	0.2%
北中部州 合計		1,266,663	100%	90.9%	1.0%	8.0%	0.2%
ワウニア県 対象郡							
1	ワウニア北	11,578	100%	5.0%	94.7%	0.1%	0.2%
2	ワウニア南	13,118	100%	96.1%	3.8%	0.0%	0.1%
3	ワウニア	117,533	100%	2.8%	93.0%	4.2%	0.1%
4	ベンガラチェッディクラム	29,886	100%	2.3%	74.8%	22.9%	0.0%
ワウニア県 合計		172,115	100%	10.0%	83.2%	6.8%	0.1%
北部州 合計		1,061,315	100%	3.0%	93.8%	3.1%	0.1%
スリランカ 合計		20,359,439	100%	74.9%	15.3%	9.3%	0.5%

注: その他にはオランダ入植者子孫、マレー人、チェティおよびバラタ(南インドからのカースト移民)が含まれる。
出典: 2012年人口統計(統計局)

シンハラ人のほとんどが仏教徒であり、タミル人の多くがヒンドゥ教徒であることから、宗教人口比は、概して民族人口比に対応している。比較的ムスリム人口が多いのは、アヌラダプラ県では、カハタガスディギリヤ郡、ホロボタナ郡、ランベワ郡、ワウニア県では、ベンガラチェッディクラム郡である。下表に、対象2県の郡ごとの宗教別人口を、州、国平均と比較して示す。

表 3.2.4 対象郡の宗教別人口比 (2012年)

		全人口		仏教	ヒンドゥ	イスラム	カトリック	その他
アヌラダプラ県 対象郡								
1	ケビティゴレワ	22,325	100%	90.4%	0.1%	9.3%	0.1%	0.1%
2	カハタガスディギリヤ	40,339	100%	78.8%	0.4%	20.3%	0.3%	0.3%
3	ホロボタナ	36,990	100%	72.9%	0.1%	26.6%	0.2%	0.2%
4	ランベワ	36,782	100%	84.0%	0.1%	15.5%	0.4%	0.1%
5	メダワッチャ	46,906	100%	92.9%	0.2%	6.2%	0.5%	0.2%
6	ミヒンタレ	35,293	100%	93.6%	0.2%	4.8%	0.9%	0.4%
7	ティラッパネ	27,044	100%	90.8%	0.2%	6.1%	2.7%	0.2%
8	ガレンビンドウヌウェワ	46,992	100%	96.7%	0.1%	3.0%	0.1%	0.1%
アヌラダプラ県 合計		860,575	100%	90.1%	0.4%	8.3%	0.8%	0.4%
北中部州 合計		1,266,663	100%	90.0%	0.8%	8.0%	0.8%	0.4%

		全人口		仏教	ヒンドゥ	イスラム	カトリック	その他
ワウニア県 対象郡								
1	ワウニア北	11,578	100%	4.9%	89.5%	0.1%	2.7%	2.8%
2	ワウニア南	13,118	100%	95.5%	2.5%	0.1%	1.6%	0.3%
3	ワウニア	117,533	100%	2.6%	78.3%	4.3%	8.7%	6.1%
4	ベンガラチェッディクラム	29,886	100%	2.2%	55.8%	23.1%	15.3%	3.6%
ワウニア県 合計		172,115	100%	9.8%	69.4%	7.0%	8.9%	5.0%
北部州 合計		1,061,315	100%	2.9%	74.3%	3.1%	15.5%	4.2%
スリランカ 合計		20,359,439	100%	70.1%	12.6%	9.7%	6.2%	1.5%

出典: 2012 年人口統計, (統計局)

3.2.3 貧困

貧困度は、スリランカ政府による貧困ラインの設定基準指標となっており、一人あたりの支出月額によって測られる。一人あたりの支出月額が貧困ラインを下回る家庭は、貧困層として認識される。2012 年から 2013 年にかけて実施された家計収支調査では、スリランカ政府の貧困ラインである支出月額が 3,624 ルピーを下回る、すなわち、2005 年の購買力平価換算で 134 ドルに満たない個人が貧困とされている。表 3.2.5 は、対象地域での、貧困ライン以下の人口割合を示す貧困人口指数を、対象郡別に示したものである。アヌラダプラ県の貧困人口指数は、全国平均を上回っているのに対し、ワウニア県では、全国平均を下回っている。対象郡別にみると、アヌラダプラ県では、ミヒンタレ郡およびガレンビンドウヌウェワ郡を除いては、全国平均の 6.7%を上回っている。ワウニア県の郡別貧困人口指数では、ワウニア北郡で著しく高くなっているが、他郡は全国平均を下回る。表に見られるとおり、対象地域には一定数の貧困層が存在すると言える。

表 3.2.5 対象郡の貧困人口指数および貧困ライン以下の人口(2015 年)

		推定貧困人口指数 (%)	貧困ライン以下の人口 (人)
アヌラダプラ県 対象郡			
1	ケビティゴレワ	10.20%	2,167
2	カハタガスディギリヤ	8.97%	3,457
3	ホロボタナ	10.01%	3,536
4	ランベワ	8.56%	3,017
5	メダワッチャ	8.08%	3,599
6	ミヒンタレ	5.68%	1,810
7	ティラッパネ	8.11%	2,105
8	ガレンビンドウヌウェワ	6.66%	2,997
アヌラダプラ県 合計		7.60%	63,097
北中部州 合計			88,789
ワウニア県 対象郡			
1	ワウニア北	10.74%	1,176
2	ワウニア南	4.86%	604
3	ワウニア	5.41%	6,139
4	ベンガラチェッディクラム	9.45%	2,717
ワウニア県 合計*		3.40%	5,629
北部州 合計			113,511
スリランカ 合計		6.70%	1,339,000**

注：*: ワウニア県合計の指数のずれはサンプル数が少ないことによる信頼区間が広いことによる

注：**: 概数

出典: 統計局, 'The Spatial Distribution of Poverty in Sri Lanka' August 2015, Poverty Global Practice, 世界銀行グループ

3.2.4 労働人口と雇用

スリランカでは、雇用状況およびその傾向について、労働人口調査が行われている。労働人口調査によると、全ての15歳以上の個人は労働可能年齢人口とされ、労働可能人口は経済活動人口(economically active)と非経済活動人口(economically inactive)に分類される。経済活動人口または労働人口は、就業者(employed)と失業者(unemployed)に分けられる。就業者は、有給の被雇用者、雇用者、自営業、家族従事者等が含まれ、調査時から過去4週間、就業してはいないが求職中である、あるいは2週間以内に就業機会を与えられている人は失業者に分類される。無職で求職活動をしていない人口を非経済活動人口としている。無給の家事労働従事者も経済活動人口には含まれない。下表に対象郡の労働人口状況を示す。

表 3.2.6 対象地域の15歳以上人口の労働人口状況(2012年)

	15歳以上人口		経済活動人口				非経済活動人口	
			合計		就業者	失業者		
	(人)	(%)	(人)	(%)	(%)	(%)	(人)	(%)
アヌラダプラ県 対象郡								
ケビティゴレワ	15,860	100%	9,110	57.4%	95.6%	4.4%	6,750	42.6%
カハタガスディギリヤ	28,236	100%	15,348	54.4%	95.8%	4.2%	12,888	45.6%
ホロポタナ	25,546	100%	14,643	57.3%	97.1%	2.9%	10,903	42.7%
ランベワ	26,189	100%	14,048	53.6%	93.8%	6.2%	12,141	46.4%
メダワッチャ	33,589	100%	19,255	57.3%	95.8%	4.2%	14,334	42.7%
ミヒンタレ	26,206	100%	12,816	48.9%	94.7%	5.3%	13,390	51.1%
ティラッパネ	20,176	100%	11,707	58.0%	95.2%	4.8%	8,469	42.0%
ガレンビンドゥヌウエワ	34,318	100%	19,150	55.8%	96.1%	3.9%	15,168	44.2%
アヌラダプラ県 合計	629,664	100%	353,004	56.1%	95.4%	4.6%	276,660	43.9%
北中部州 合計	929,662	100%	509,797	54.8%	95.1%	4.9%	419,865	45.2%
ワウニア県 対象郡								
ワウニア北	8,089	100%	4,294	53.1%	92.4%	7.6%	3,795	46.9%
ワウニア南	9,780	100%	5,525	56.5%	92.4%	7.6%	4,255	43.5%
ワウニア	86,495	100%	40,720	47.1%	90.0%	10.0%	45,775	52.9%
ベンガラチェッディクラム	20,758	100%	10,471	50.4%	69.0%	31.0%	10,287	49.6%
ワウニア県 合計	125,122	100%	61,010	48.8%	86.7%	13.3%	64,112	51.2%
北部州 合計	777,433	100%	350,431	45.1%	88.7%	11.3%	427,002	54.9%
スリランカ 合計*	15,227,773	100%	7,857,370	51.6%	93.4%	6.6%	7,370,403	48.4%

出典: 2012年人口統計, (統計局)

上表によると、ミヒンタレ郡、ワウニア郡では労働人口の割合が低く、州および国の平均を下回っている。失業者はワウニア郡で顕著に見られ、ワウニア県の失業率の高さは、ワウニア郡およびベンガラチェッディクラム郡の突出した失業率による。

県レベルでは2014年のデータが有効であり、北部州では、2012年に比べ失業率が、11.3%から5.3%へ、ワウニア県では13.3%から3.9%へと格段に減少している。

表 3.2.7 対象県の15歳以上人口の労働人口状況(2014年)

	15歳以上人口		経済活動人口				非経済活動人口	
			合計		就業者	失業者		
	(人)	(%)	(人)	(%)	(%)	(%)	(人)	(%)
アヌラダプラ県 合計	635,612	100%	395,873	62.3%	96.9%	3.1%	239,739	37.7%
北中部州 合計	945,025	100%	560,784	59.3%	96.7%	3.3%	384,241	40.7%
ワウニア県 合計	120,978	100%	64,164	53.0%	96.1%	3.9%	56,814	47.0%
北部州 合計	808,673	100%	372,706	46.1%	94.7%	5.3%	435,968	53.9%
スリランカ 合計*	16,531,768	100%	8,804,548	53.3%	95.7%	4.3%	7,727,220	46.7%

出典: 雇用調査年次報告 2014 (統計局)

2014年労働人口調査の年次報告によると、労働人口の全国平均は53.3%であった。65.1%の経済活動人口は男性であり、一方、非経済活動人口の74.8%を女性が占めている。就業者人口は産業分野ごとに分類され、以下に対象州の県ごとの産業分野別就業者数を示す。

表 3.2.8 対象州の産業分野別雇用(2014年)

	合計		農業		工業		サービス業	
	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)
アヌラダプラ県	383,664	100%	210,907	55.0%	52,448	13.7%	120,309	31.4%
ポロナルワ県	158,816	100%	68,258	43.0%	29,606	18.6%	60,951	38.4%
北中部州	542,480	100%	279,165	51.5%	82,054	15.1%	181,260	33.4%
ワウニア県	61,643	100%	20,856	33.8%	15,063	24.4%	25,725	41.7%
ジャフナ県	201,662	100%	51,955	25.8%	48,194	23.9%	101,513	50.3%
マナー県	28,185	100%	11,013	39.1%	3,158	11.2%	14,014	49.7%
ムライティブ県	27,561	100%	12,305	44.6%	6,129	22.2%	9,127	33.1%
キノッチ県	33,816	100%	13,133	38.8%	7,594	22.5%	13,089	38.7%
北部州	352,867	100%	109,262	31.0%	80,138	22.7%	163,468	46.3%
スリランカ合計	8,423,994	100%	2,399,629	28.5%	2,229,810	26.5%	3,794,554	45.0%

出典: 雇用調査年次報告 2014 (統計局)

農業従事者人口は、アヌラダプラ県で多く、55%の就業者が農業に従事しているのに対し、ワウニア県の農業就業者の割合はわずかに全国平均の28.5%を上回る33.8%程度である。下表は、対象郡の労働可能人口に占める農業就業者の割合を示したものである。

表 3.2.9 対象郡の農業従事家庭の割合

アヌラダプラ県		ワウニア県	
対象郡	農業従事人口* ¹	対象郡	農家の割合* ²
ケビティゴレワ	34.8%	ワウニア北	20.9%
カハタガスディギリヤ	45.1%	ワウニア南	27.1%
ホロボタナ	70.2%	ワウニア	47.6%
ランベワ	47.4%	ベンガラチェッディク ラム	23.4%
メダワッチャ	18.3%		
ミヒンタレ	11.6%		
ティラッパネ	52.3%		
ガレンビンドゥヌウエワ	41.2%		

注: *¹ 主職業が農業である人口を15歳以上人口で割って算出。

*² 農業従事家庭数を総家庭数で割って算出

出典: アヌラダプラ県についてはDS事務所からの情報、ワウニア県についてはProfile & Statistical of Vavuniya District (2015)をもとにJICAプロジェクトチーム作成

上表によると、同じ県の中でも郡により農業従事者の割合(農業を主要収入源とする人の割合)に著しい差がみられる。もっとも農業人口の比率が高い郡はホロボタナ郡で、労働可能人口の70%が農業従事者である。もっとも少ないのが11.6%のミヒンタレ郡である。ワウニア県では、ワウニア郡が他郡に対し比較的高い農業従事者の人口比率を持っている。GNDごとの職業データによると、GNDレベルでは、対象地域の中には農業を本業とする家庭が皆無のGNDもある。

3.2.5 世帯所得

表3.2.10は、対象県および州の、所得の平均および中間値、平均所得の国民所得分配係数(ジニ係数)、一人あたりの所得、所得者の平均収入、世帯における所得者の数を示したものである。所得の平均値と中間値の差から、所得の分布は傾斜分布しており、少数の高収入家庭が平均値を押し上げていることが分かる。所得は平均・中間値ともにアヌラダプラ県よりワウニア県のほうが高い。しかしながら、ワウニア県はジニ係数も高く、貧富の差が激しいと言える。同様の傾向は、北中部州と北部州の間でも見られる。アヌラダプラ県および北中部州のジニ計数は全国平均よりも低くなっている。

表 3.2.10 対象県および州の、所得の平均および中間値、平均所得の国民所得分配係数(ジニ係数)、一人あたりの所得、所得者の平均収入、世帯における所得者数

	平均月額所得 (Rs.)	月額所得中間値 (Rs.)	平均所得の国民所得分配係数(ジニ計数)	一人あたりの平均所得 (Rs.)	一人あたりの所得中間値 (Rs.)	所得者の平均収入 (Rs.)	所得者の収入中間値 (Rs.)	世帯における平均所得者数 (人)	平均家族数 (人)
県									
アヌラダプラ県	35,460	29,689	0.37	9,673	7,829	21,671	16,000	1.6	3.7
ワウニア県	43,965	30,967	0.45	11,360	7,833	24,405	17,000	1.8	3.9
州									
北中部州	36,632	29,707	0.39	9,877	7,824	21,848	15,930	1.7	3.7
北部州	34,286	23,571	0.48	8,339	5,540	18,916	12,692	1.8	4.1
スリランカ									
全国	45,878	30,814	0.48	11,819	7,881	25,963	16,667	1.8	3.9

出典: Household Income and Expenditure Survey 2012/13, (統計局)

以下の表は、アヌラダプラ県の対象郡における収入月額が5,000ルピー以下の世帯の割合を示したものである。低収入世帯が多い郡はカハタガスディギリヤ郡およびケビティゴレワ郡、ガレンビンドウヌウェワ郡で、40%以上の世帯で収入月額5,000ルピー以下となっている。低収入世帯が最も少ないのはミヒンタレ郡で21.9%となっている。

表 3.2.11 アヌラダプラ県対象郡における収入月額5,000ルピー以下の世帯の割合

対象郡	収入月額5,000ルピー以下の世帯の割合
ケビティゴレワ	43.2%
メダワッチャ	30.3%
ランバワ	30.2%
ホロボタナ	38.0%
ガレンビンドウヌウェワ	40.2%
カハタガスディギリヤ	44.0%
ティラッパネ	21.3%
ミヒンタレ	21.9%
アヌラダプラ 合計	31.9%

出典: 郡事務所からのGNDごとの情報に基づき、JICAプロジェクトチーム作成

低収入世帯の割合は郡ごとにはそれほど大きな差は見られないが、GND レベルで分析すると、その差は顕著に見られる。GND の中には、収入月額 5,000 ルピー以下の世帯が全くない村もあり、高いところでは 83%を占めている。下記の表はアヌラダプラ県の収入月額 5,000 ルピー以下の世帯の割合の高い村および低い村 10 村を示したものである。

表 3.2.12 アヌラダプラの収入月額 5,000 ルピー以下の世帯の割合の上位および下位 10 村 (2012-13 年)

上位 10GND				下位 10GND			
郡	GND コード	GND	収入月額 5,000 ルピー 以下の世帯 の割合	郡	GND コード	GND	収入月額 5,000 ルピー 以下の世帯 の割合
カハタガスディギリヤ	201	Kokmaduwa	66%	ガレンビンドウ ヌウェワ	182	Sivalakulama	0%
カハタガスディギリヤ	221	Mahawewa	67%	ミヒンタレ	72	Nuwarawewa	0%
ガレンビンドウ ヌウェワ	178	Ellawewa	67%	ガレンビンドウ ヌウェワ	197	Konwewa	0%
カハタガスディギリヤ	228	Nelugollakada	68%	メダワッチャ	574	Kirigalwewa	0%
カハタガスディギリヤ	219	Punchi Halmillewa	69%	ガレンビンドウ ヌウェワ	182	21 Colony East	3%
カハタガスディギリヤ	223	Gonumeru Wewa	73%	ミヒンタレ	72	Maradankulama	3%
ホロポタナ	149	Parangiyawadiya	74%	カハタガスディ ギリヤ	197	Ellawewa	4%
ティラッパネ	534	Aluth Punchikulama	76%	ケビティゴレワ	574	Gonumeriyawa	5%
カハタガスディギリヤ	231	Khatagasdigiliya East	83%	ティラッパネ	182	Alisthana	5%
ケビティゴレワ	32	Kurulugama	83%	ミヒンタレ	72	Kurundankulama	6%

出典: 郡事務所からの GND ごとの情報に基づき、JICA プロジェクトチーム作成

世帯収入は現金収入と現金以外の収入に分けられる。2012 年から 2013 年にかけて実施した家計収支調査によると、現金収入は、給与・労働賃金、農業活動収入(季節作物、通年作物)、非農業活動、その他(年金、障害者年金、サムルディ支援金、送金、懸賞金、補償金など)が含まれる。現金以外の収入とは、資産価値、現物支給としての物品・サービスなどを指す。また、家庭菜園による野菜果物、薪、農産物の家庭消費分、権利金、持家の賃貸価値または無料賃貸の価値、なども現金以外の収入に含まれる。下表のとおり、対象県の世帯の主な収入源は、現金収入が 85%より 89%を占め、現金収入の 28%より 35%が給与・労働賃金である。対象県の農業収入はアヌラダプラ県で 16.5%、ワウニア県では 9.3%にとどまっている。

表 3.2.13 対象州および県の収入源別総収入に対する割合(2012/13 年)

州/ 県	平均収入 (%)	現金収入 合計(%)	給与・労働賃 金 (%)	農業活動 収入(%)	非農業活動 収入(%)	その他現 金収入(%)	現金以外の 収入* (%)
県							
アヌラダプラ	100.0	85.4	30.5	16.5	9.9	28.4	14.6
ワウニア	100.0	87.2	35.0	9.3	9.7	33.2	12.8
州							
北中部州	100.0	85.5	28.4	15.3	11.2	30.7	14.5

州/ 県	平均収入 (%)	現金収入 合計 (%)	給与、労働賃 金 (%)	農業活動 収入 (%)	非農業活動 収入 (%)	その他現 金収入 (%)	現金以外の 収入* (%)
北部州	100.0	89.2	35.5	7.8	19.6	26.3	10.8
スリランカ	100.0	85.7	35.2	11.4	17.4	21.7	14.3

注：*現金以外の収入とは、資産価値、現物支給としての物品・サービスなどを指す。
出典: Household Income and Expenditure Survey 2012/13, (統計局)

3.2.6 世帯支出

2012-13 年の家計収支調査をもとにした下表によると、平均世帯支出月額はアヌラダプラ県で 31,959 ルピー、ワウニア県で 44,486 ルピーとなっている。州平均の 34,562 ルピーおよび国平均の 41,444 ルピーと比べると、ワウニア県は突出して高い。2012 年から 2013 年にかけて実施された家計収支調査結果によると、ワウニア県は上位 4 位であるが、アヌラダプラ県は下位 8 位となっている。支出のジニ係数は国平均が 0.4 であるのに対し、アヌラダプラ県では 0.35、ワウニア県では 0.39 であった。

表 3.2.14 対象地域の家計および一人あたりの支出

	平均世帯支出 月額 (Rs.)	世帯支出月額 中間値 (Rs.)	平均世帯支出 月額ジニ係数	一人あたりの 支出平均 (Rs.)	一人あたりの支 出中間値 (Rs.)
県					
アヌラダプラ県 合計	31,959	25,578	0.35	8,718	6,743
ワウニア県 合計	44,486	33,503	0.39	11,494	8,485
州					
北中部州 合計	33,935	27,217	0.35	9,150	7,014
北部州 合計	34,562	26,414	0.37	8,406	6,360
スリランカ	41,444	30,701	0.40	10,677	7,757

出典: Household Income and Expenditure Survey 2012/13, (統計局)

表 3.2.15 は、世帯支出月額に占める食糧支出と食糧以外の支出の割合を、対象県、州、国平均で出したものである。食糧支出はアルコール類、薬、タバコを除く食品に対する支出であり、国平均が 15,651 ルピーであるのに対し、アヌラダプラ県が 12,941 ルピー、ワウニア県が 17,019 ルピーとなっている。一方、食糧支出の全体支出に占める割合をみると、北部州が若干高くなっているが、それ以外は対象県、州、国平均に大きな差は見られない。

表 3.2.15 対象地域の世帯支出月額の食糧支出と食糧以外の支出(2009-2010 年)

州/ 県	平均世帯支 出月額 (Rs.)	平均世帯支 出月額 (%)	食糧支出 (Rs.)	食糧支出 (%)	食糧以外の 支出 (Rs.)	食糧以外の 支出 (%)
アヌラダプラ県	31,959	100.0	12,941	40%	19,019	60%
ワウニア県	44,486	100.0	17,019	38%	27,467	62%
北中部州	33,935	100.0	13,292	39%	20,643	61%
北部州	34,562	100.0	16,443	48%	18,119	52%
スリランカ全体	41,444	100.0	15,651	38%	25,793	62%

出典: Household Income and Expenditure Survey 2012/13, (統計局)

3.2.7 教育

識字率は国民の読み書き能力の程度を図る重要な指標である。識字者の定義は「短文を読み、理解し、書くことができる」とされている。2012 年人口統計調査によると、10 歳以上人口の識字率はアヌラダプラ県全体で 95.7% であり、男女別の識字率は男性が 97.0%、女性が 94.6% となっ

いる。ワウニア県では、全体の識字率が 97.1%、うち男性が 98.0%、女性が 96.2%であった。対象 2 県とも、識字率は国家平均より高くなっている。

表 3.2.16 対象県の性別識字率

	10 歳以上の人口	合計	男性	女性
アヌラダプラ県 合計	698,281	95.7%	97.0%	94.6%
北中部州 合計	1,029,994	95.7%	96.9%	94.6%
ワウニア県 合計	141,135	97.1%	98.0%	96.2%
北部州 合計	876,354	95.4%	96.6%	94.3%
スリランカ 合計	16,867,825	95.7%	96.9%	94.6%

出典: 2012 年人口統計

表 3.2.17 は、対象郡の 5 歳以上人口の最終修学レベルごとの割合を示したものである。最終学歴が小学校(調査時点で就学中も含む)である人口はアヌラダプラ県で 25.2%、ワウニア県で 26.1%、最終学歴が高校である人口の割合は、アヌラダプラ県で 46.1%、ワウニア県で 43.0%となっている。データから、人口の約 70%が高校教育を修了していることになる。小学校未就学者の割合は、アヌラダプラ県平均が 3.4%、ワウニア県平均が 3.0%であり、これらの数値は国家平均に比べて低い割合となっている。しかしながら、郡レベルで見ると、未就学者の割合は 2.4%から 5.1%と差がある。高校以上の就学については、郡ごとの差は大きくないが、ワウニア郡およびミヒンタレ郡では比較的高学歴者の割合が大きい。

表 3.2.17 対象郡の 5 歳以上人口の最終修学レベルごとの割合

		5 歳以上人口	小学校 (%)	中学校 (%)	G.C.E. (O/L)* (%)	(G.C.E. (A/L))* (%)	学位 (%)	未就学 (%)
アヌラダプラ県 対象郡								
1	ケビティゴレワ	19,964	27.1%	48.7%	11.9%	6.1%	1.1%	5.1%
2	カハタガスディギリヤ	35,961	27.1%	45.5%	14.9%	7.6%	1.3%	3.6%
3	ホロボタナ	32,616	30.9%	48.7%	10.5%	5.3%	0.8%	3.7%
4	ランベワ	32,931	27.6%	48.0%	13.7%	6.3%	1.0%	3.4%
5	メダワッチャ	41,883	26.0%	48.1%	14.1%	7.3%	1.0%	3.5%
6	ミヒンタレ	32,013	20.9%	42.1%	16.0%	16.2%	2.2%	2.7%
7	ティラッパネ	24,391	26.1%	44.7%	16.3%	8.3%	1.5%	3.1%
8	ガレンビンドウヌウェワ	42,096	26.9%	45.7%	13.9%	8.4%	1.5%	3.6%
アヌラダプラ県 合計		774,771	25.2%	46.1%	14.5%	9.1%	1.7%	3.4%
北中部州 合計		1,142,012	25.6%	46.6%	14.1%	8.6%	1.5%	3.5%
ワウニア県 対象郡								
1	ワウニア北	10,310	32.5%	38.7%	17.7%	7.5%	1.2%	2.4%
2	ワウニア南	11,883	25.0%	48.1%	14.9%	8.2%	1.2%	2.7%
3	ワウニア	107,728	24.2%	42.8%	16.7%	10.2%	3.1%	2.9%
4	ベンガラチェッディクラム	26,868	31.9%	43.2%	14.6%	6.2%	0.7%	3.4%
ワウニア県 合計		156,789	26.1%	43.0%	16.3%	9.2%	2.4%	3.0%
北部州 合計		971,208	26.5%	44.5%	15.3%	9.2%	2.5%	1.9%
スリランカ 合計		18,615,577	23.6%	40.7%	17.0%	12.3%	2.7%	3.8%

注: G.C.E. (O/L): 中等教育中級修了、G.C.E. (A/L): 中等教育上級修了
出典: 2012 年人口統計

3.2.8 ジェンダー

(1) スリランカのジェンダー概況

スリランカの憲法は、国民に対し性別による差別なく平等の権利を保障しており、事実スリランカの女性はジェンダー平等では、他のアジアの国々の女性よりも優位な位置を占めている。2015年の人間開発白書によると、スリランカのジェンダー不平等指数は188カ国中73位であった³。他方、スリランカの2012年の国勢調査で、全人口に占める女性の割合は51.5%(20,271,464人)であったが、女性の労働力参加率は35.5%と男性の64.5%に比べて格段低い状況である⁴。

スリランカでは、女性の権利に対する法的措置が遅れており⁵、またナショナルマシーナリーである児童・女性問題省は、組織的全体として機能しているというよりも属人的な運営に頼っている面が多く⁶、国際的なジェンダー基準を満たすためには、引き続き取り組みが必要である。

(2) プロジェクト対象地域のジェンダー

(a) 労働への参加

経済活動への労働力としての参加率は、2014年全国平均値は34.7%であったが、アヌラダプラ県で男女とも平均より高く、特に女性は45.7%と高かった。これに対しワウニア県では32.4%で全国平均値に近い。

セクター別に見ると、農業に従事する人口は全国平均で女性31.9%、男性26.7%のところ、アヌラダプラ県は、女性63.2%、男性49.8%、ワウニア県では女性39.3%、男性31.2%であった。いずれの県でも、男性よりも女性の方が高い割合で農業に携わっている。

表 3.2.18 ジェンダー別経済活動への労働力としての参加 (%)

	セクター	女性	男性
全国平均	全体	34.7	74.6
	農業	31.9	26.7
アヌラダプラ県	全体	45.7	81.4
	農業	63.2	49.8
ワウニア県	全体	32.4	77.0
	農業	39.3	31.2

出典: Sri Lanka Labour Force Survey Annual Report - 2014, Department of Census and Statistics

(b) 灌漑稲作における女性の役割と意思決定

女性は、スリランカの農業で重要な役割を果たしている。役割は社会的・文化的な行動規範や慣習、家庭の置かれている状況により異なる。表 3.2.19 は、ワウニア県の灌漑コメ栽培における男女の役割の違いを民族/宗教別に示した研究事例である。一般的に、女性は手作業や日常的に実施しなければならない農作業を担当している。またシンハラ女性はタミルやモスリムの女性よ

³ 例えば、タイは93位、フィリピンは115位、インドは130位、Nepalは145位。これは、全ての教育レベルにおいて男女差がないことが大きな要因の一つであると考えられる。

⁴ Sri Lanka Labour Force Statistics Quarterly Bulletin, Sri Lanka Labour Force Survey, Fourth Quarter 2015

⁵ The National Committee on Women appointed under the Charter in 1993 formulated a draft for a Bill of Women's Rights and developed a National Plan of Action for Women with state and non-state participation. But during the last two decades, the draft bill and amendments have not been accepted and published as official documents. (Country Gender Assessment Sri Lanka, An Update, ADB, GIZ, German Cooperation, 2015)

⁶ Country Gender Assessment Sri Lanka, An Update, ADB, GIZ, German Cooperation, 2015

りも、より多くの作業に関与している。別の研究では、一般的に女性は農作業に加えて家事や育児も担当するため、稲作に携わる女性の全体の労働量は、男性よりも多くなると分析している。また、30年近く続いた紛争は、農村地域の女性の役割と地位にも影響を与えている。紛争時には、社会的規範よりも適応性や柔軟性が重視されたため、女性が様々な経済活動に参加することに抵抗が低くなったと分析されている⁷。

表 3.2.19 コメ栽培に関連した作業実施ジェンダー差 (参加%)

活動	シンハラ		タミル		モスリム	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
灌漑支線水路の清掃	58.9	41.1	83.7	16.3	97.6	2.4
畔(bund)作り	70.7	29.3	100	0	96.9	3.1
耕運機による耕作と均平	100	0	100	0	100	0
手作業による耕作	58.8	41.2	98.8	1.2	97.1	2.9
排水路の作成	71.7	28.3	98.8	1.2	97.3	2.7
苗床の準備	46.4	53.6	48.4	51.6	50	50
播種	100	0	100	0	100	0
均平作業	26.7	73.3	34.9	65.1	0	100
灌漑	55.4	44.6	88.3	11.7	90.7	9.3
肥料、農薬等投入剤の準備	65.2	34.8	94.9	5.1	100	0
除草剤、農薬、肥料の散布	81-92.8	7.2-19	100	0	100	0
手作業による刈取り	50.4	49.6	67.2	32.8	91.3	8.7
パッケージング	91.1	8.9	100	0	100	0

備考: 本データは大規模灌漑スキームでの経験に基づくものだが小規模灌漑スキームでも適用可能と考えられる。

出典: "Mapping Out Gender Dynamics in Paddy Farming: A Case Study of Pavatkulam Major Irrigation Scheme in Vavuniya District in Sri Lanka", T. Jeyaruba, et.al. *Tropical Agricultural Research* Vol. 24 (4): 380- 390 (2013)

同じ研究事例では、コメ栽培に関する意思決定は、タミルやモスリムでは男性が主に行い、シンハラ男性と女性は両者で行うことが示されている。

表 3.2.20 コメ栽培における意思決定ジェンダー差(%)

	民族	男性	女性	両方
コメ栽培	シンハラ	11	6	83
	タミル	43	9	48

出典: T. Jeyaruba, et.al.(2013)

(c) 母子家庭 (FHHs)

アヌラダプラおよびワウニア両県には、相当数の母子家庭が存在する。表 3.2.21 に両県の母子家庭数を示す。

表 3.2.21 アヌラダプラ県とワウニア県の母子家庭の数と割合

	アヌラダプラ県	ワウニア県
母子家庭	60,730	9,905
全世帯	170,626	41,894
比率 (%)	26.2 %	23.6 %

出典: Sri Lanka Census of Population and Household 2012, Department of Census and Statistics

⁷ "Ruralwomen in Sri Lanka's post-conflict rural economy", Center for Women's Research Sri Lanka, 2006

両県ともに母子家庭の割合は全国平均の 23.0% よりも高い。ある調査によると⁸、プロジェクト対象地域にあるアヌラダプラ県ケビティゴレワ郡の母子家庭の大多数は、夫を紛争により亡くしたために母子家庭となった。ワウニア県のワウニア郡でも、ほとんどの母子家庭が夫を紛争で亡くしている。両県の DAD の DO によると、表 3.2.21 にも示された様に、ある種の農作業は男性が負担しているため、女性にはその技能も知識もなく、夫を失った母子家庭は農業を続けることは非常に難しい状況に置かれており、農業を放棄するものも多い。

(d) 開発活動への女性の参加

スリランカ農村部では女性の開発事業や意思決定プロセスへの参加は未だ限定的である。その理由としては、1) 女性の能力不足(知識、理解)、2) 文化・社会的背景、3) 女性に入ってくる情報や与えられる機会が少ない、等の理由があると考えられている。女性自身にも、活動に参加することの重要性やリーダーシップの認識、正しい考え方が欠けている。例えば、会議や活動への参加は「権利」や「資格」ではなく「義務」「義理」と認識されており、通常1家族からは家長である男性のみが参加する機会が多い。会議で議論された内容や決定事項に全く興味を持たない女性も多い。母子家庭の場合は、女性世帯主が「リスクを避けるために」「義務を果たすべく」参加するが、ただ参加して男性参加者の意見を黙って聞き、決定に従うという。女性の開発事業への女性の参加を促し、開発計画に女性の視点や意見も反映するためには、女性のニーズや要望に配慮する必要がある。さらに、プロジェクト活動の一環として、地域のコミュニティに対し女性の能力と参加の重要性を啓蒙する活動を組み込むことが重要である。

3.2.9 国内避難民 (IDPs) / 帰還民

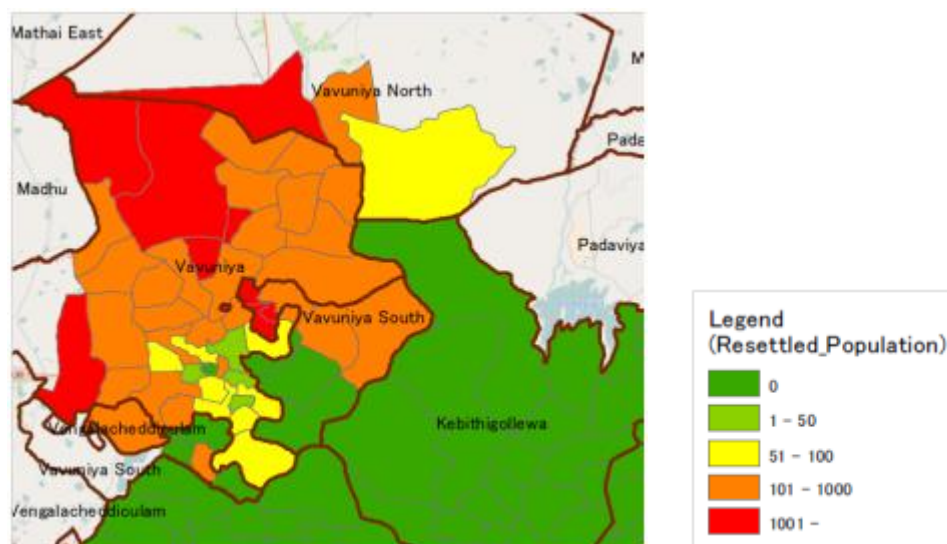
(1) 帰還農民

スリランカでは、1983 年から 2009 年にかけての紛争時期に多くの人々が避難を強いられ国内避難民(Internally Displaced Persons。以下 IDPs という)となった。紛争終結直後、これら多くの IDPs を元の場所に安全にかつ迅速に帰還させるために、前大統領主導で「Vadakkın Vasantham(北部の春)」と「Nagenahira Navodaya(東部の復活)」と名付けられた2つのプログラムが実施され、住居、衛生、給水、教育、生計支援等が提供された。

2016 年 6 月現在、ワウニア県の避難民は、ほぼ全てが元の場所あるいは別の場所に再定住している⁹。ワウニア県事務所によると、同県で 2009 年以降帰還し Vadakkın Vasantham の支援を受けた人は、16,966 世帯 68,037 人にのぼる。郡行政官によると、これらほとんどの帰還民は農民である。なお、この帰還民はタミル人だけではないことに注意すべきである。ワウニア南郡の帰還民はほとんどがシンハラ人である。図 3.2.1 はワウニア県の GN 別帰還民の数を地図上に示したものである。

⁸ “A Report on the Status of Female Heads of Households and their Access to Economic, Social and Cultural Rights: Anuradhapura District”, Focus Women, 2015

⁹ 2016 年 6 月現在、97 IDPs (66 世帯) のみがワウニア県の Poon Dhodam Welfare Center に残っているが、これらの人々は他県からの避難民であり、土地を持たないため帰還が遅れている。近いうちに、ワウニア県に再定住する予定である (Vavuniya District Secretariat)。



出典: ワウニア県事務所の情報を基に JICA プロジェクトチーム作成

図 3.2.1 ワウニア県対象 GND における帰還民

これらの帰還民の中には元タミル・イーラム解放のトラ(Liberation Tagers of Tamil Eelam。以下 LTTE という)兵士も含まれている。郡行政官によると、彼らは社会復帰支援を受けコミュニティに戻り生計を立て直しているが、地元の信頼を回復するには時間がかかり、引き続き心理的支援プログラムが必要である。

紛争の影響を受けた農民はアヌラダプラ県にも存在している。LTTE と政府軍の支配地域の境界付近の農村では、紛争中を通じて LTTE から定期的な攻撃(殺害や拉致)を受けた。プロジェクト対象地域であるアヌラダプラ県ケビティゴレワ郡の Yakawewa、Halmillawetiya、Kanugahawewa、Herathhalmillewa および Thammennawa GND は、特に影響を受けた地域である。これらの GN では、2000 年から 2009 年の間に約 200 人の人が殺害あるいは拉致されている。これらの大多数は農民で紛争中はたびたび避難を繰り返したが、2016 年 6 月現在大多数の農民は元の場所に戻り、現在では彼らに特化した課題は生じていない。唯一、母子家庭となった農家は農業を継続するのに苦労している¹⁰。

(2) 放棄ため池とジャングル化した農地

30 年近くにわたる紛争中、LTTE 支配地域との境界地域は「高セキュリティゾーン」としてスリランカ軍に占拠・管理されていたため、その地域の住民は退去を強いられ IDPs となった。ワウニア県のプロジェクト対象地域にも「高セキュリティゾーン」とされていた地域が多く存在する。この地域の農地やため池は、手を入れられず放置された状態が長く続いたため、その一帯はジャングル化している。また、一部の水田には軍事用掩蔽壕(バンカー)や土堤も作られ、そのまま放置されているものもある。実際現地調査を行ってみると、地図上では機能しているとされているが放置されたままになっているため池も存在しており、実際の放棄ため池の数は DOI が把握している数よりも多いのではないかと推測される¹¹。

¹⁰ Kebithigollawe ASC 郡行政官へのインタビュー。

¹¹ Omanthai, Pampaimadu および Madukanda ASC の郡行政官と SEED (ワウニア県において帰還民支援 NGO のマネージャーへのインタビュー。JICA 調査団踏襲調査。

上述したように、ワウニア県のほとんどの IDPs は既に帰還したと言われているが、再定住した農民は元 IDPs の 40% から 45% であり、30% はワウニアの町に住居を置いたまま農業をするために昼間だけ帰還し、残りの 20% は農業をあきらめ、自分の農地を他の農家に貸し出しているという状況である¹²。40% から 45% の帰還している農民も、全農地を回復したわけではなく、一部の農地のみを使っている場合もある。ジャングルや掩蔽壕や土堤を取り除き、木々や低木を伐採して農地に戻すためには重機が必要であるが、使える重機が地域に無いため農地は放置されたままになっており、このような地域では、ため池の改修に加え農地の回復が必要である。

土地に関する別の課題として、地雷問題がある。紛争中、ワウニア県の特に高セキュリティゾーンとして指定された地域には、多くの地雷が設置された。紛争終結後、国家地雷除去活動が開始されてから多くの地雷が除去されてきたが、2016 年 4 月現在、アヌラダプラおよびワウニア両県に未だ地雷と爆発性戦争残存物(Explosive remnants of war: ERW)が残っている。国家地雷除去活動センター(National Mine Action Center: NMAC)は、北・東部州の 10 県には、まだ 54 km² の地域で地雷除去が必要であると試算している。表 3.3.22 に両県の実地除去の現状を示す。

表 3.2.22 アヌラダプラ県とワウニア県の地雷除去の状況(2016 年 4 月現在)

	NTS*前		NTS 後
	危険地域数	領域 (km ²)	
ワウニア県	99	6,444,291	実施中
アヌラダプラ県	21	1,154,672	実施中

備考*: NTS は入手可能な情報の収集と分析を行う手法であり、再定住地域における危険地域の特定に利用される。地雷除去は政府の再定住プログラム促進のため、居住地域に優先度が置かれており、農地においては地雷が完全に除去されたとは言えない。

出典: Sri Lanka Mine Action Strategy 2016 -2020, Ministry of Prison Reforms, Rehabilitation, Resettlement, and Hindu Religious Affairs (2016).

政府が「既に地雷除去済み」と指定している地域でも、全ての地雷と ERW が完全に取り除かれているかどうかは定かではない。なぜなら、紛争中高セキュリティゾーンであった農地では、設置されていた軍事用バンカーや土堤がそのままとなっている場所や、木々が生い茂りジャングル化したままずっと放置されている場所もあり、地雷除去が行われたとは思われない場所も存在している。また度重なる洪水により既に除去された場所に残存物が流されてしまった可能性もある。ムラティブ県では、近年でも、地雷除去済みとされた地域の農地で多くの残存地雷が爆発して農民が怪我をする事例も多く発生しており¹³、十分な注意を持ってプロジェクト活動を行う必要があると思われる。

3.3 スリランカ農村地域の農業システム

スリランカ農村の農業システムは、土地利用は労働者の利用において特徴的である。以下にスリランカ農村で慣習的に見られる土地所有および土地利用制度と労働力の活用について述べる。

(1) 土地所有および土地利用制度

スリランカ農村では、さまざまな異なる土地利用システムが適用されている。下表に一般的に見られる農地所有制度をまとめた。

¹² Omanthai および Pampaimadu ASC の管轄地域。

¹³ 同県においてプロジェクト実施した JICA 関係者からのインタビュー

表 3.3.1 プロジェクト地域でみられる土地所有と借地制度

	土地の種類	説明
1	自由占有地	自由占有地内の私有地。この土地の所有者は自由に所有地を売買できる
2	プラベニ地(‘Praveni’ Lands)	プラベニ地も自由占有地の一部であるが、土地の所有権は親子で継承される
3	土地開発条例(Land Development Ordinance)による許可のある土地	土地開発条例(LDO)許可証は、条例の規定に基づき、政府から受ける認可であり、許可のある土地は、両親、子またはその他の血族のみに継承できる。土地は、血族に対して限度内で分割継承できる。
4	Jaya Boomi/Swarna Boomi 称号の付いた土地	国有地開発条例に基づき、譲与された土地で、売買したり、抵当に入れたりすることはできないが、DSの承認で他人に譲与することはできる。
5	年次利用許可地	農地の年次利用許可が与えられた土地で、許可は一時的な農業利用として、DS事務所または土地管理局長(Deputy Land Commissioner)によって定められた条件下で与えられる。
6	賃貸契約地	土地の利用者が、所有者との賃貸契約に基づき、賃貸料を支払い一定期間利用する土地
7	抵当地	法的契約に基づき貸付の担保として課された土地で、借入者である土地所有者が期限内に借入の返済を行えなかった場合に、土地所有権が貸付者に移譲される。
8	不法占拠地	不法に侵入、利用している国有地

出典: JICA プロジェクトチーム

農地所有には共同所有と個人所有があり、近年では個人所有が主流であるが、さまざまな伝統的な共同所有の形が残っている。共同土地所有は現地言葉で「Havul」とよばれ、共同所有の土地は複数の農民が所有権を有している。したがって、共同所有の土地では、土地に対する意思決定は全ての所有者の合意が必要となり、一所有者の意向は受理されない。下記に主要な共同土地所有の形態と営農方法についてまとめる。

表 3.3.2 土地所有および耕作制度

	耕作制度	説明
1	‘Thattumaru’ System (交代耕作制度)	同制度では、農地は複数の農民の所有物となっており、各共同所有者が順番でその農地全体を耕作する。共同所有者間で順番に耕作することから、各農家が耕作できるのは数年に一度となる。近年では、家族形態の変化から、同制度は衰退してきている。
2	‘Kattimaru’ System (耕作地ローテーション)	同制度では、共同所有者が分割されたそれぞれの土地を耕作する。分割された土地は場所によって土地の肥沃度や生産性が異なることから、共同所有者間で行同に耕作ができるよう、耕作期ごとに各所有者が耕作する土地をローテーションする。同制度も近年では減少してきている。
3	‘Bethma’ System (限定耕作制度)	同制度は、干ばつ期の土地利用制度である。ため池の水が受益地の全体に分配するには不十分である場合、受益地の中で耕作地を限定し、一時的にその耕作地をため池の利用者全員に割り当てる。土地の割り当ては、ため池を管理するFOにより決定される。
4	‘Ande’ System (小作制度)	同制度は、土地所有は個人所有であるが、農地所有者本人がその土地を耕作できず、ほかのひと(小作人)がその土地で耕作しているケースを指す。小作人は収穫の一部を土地所有者に支払う。小作人の小作権は1958年の稲作地法によって守られており、所有者が容易に小作人を変更することはできない。

出典: JICA プロジェクトチーム

共同土地所有や小作制度は運用されてはいるが、その数は減少してきている。地域で行われている土地所有および土地利用制度を理解することは、公平な水配分やサービスの提供を計画するうえで不可欠な要素である。

(2) 農業労働制度

土地の所有権に加え、労働力の利用についても様々な形態がみられる。下表に主な農業労働システムについてまとめる。

表 3.3.3 農業労働システム

農業労働制度		内容
(a)	協同耕作(Attam labour)	同制度は、近隣農家同士の相互扶助による協同耕作形態である。特定の農作業について農繁期にそれぞれの農地で協同で作業を行う。同協同作業は地元の言語で Attam と呼ばれる伝統的制度である。
(b)	労働力提供 (Kaiya labour)	Kaiya 制度は attam 制度と似ているが、Kaiya 制度では、ある農家が自分の土地での農作業を手伝ってくれる人を募り、食事など提供して志望者が農作業を行う。
(c)	非公式契約雇用 (Ad hoc labour)	アドホックな非公式の農業労働者の雇用であり、必要により労働者派遣人を通じて相互合意で労働を提供する
(d)	契約派遣労働 (Contract labour)	労働者派遣人を通じて非公式な契約で提供される労働力。雇用主と派遣人が話し合いの上、労働内容や賃金について合意する。派遣人は労働者を雇用し、労働の提供と仕事の終了までの責任を持つ。
(e)	日雇い雇用	公式に労働市場から提供される労働者。労働者と雇用者の間で労働条件や賃金について合意する。賃金は通常、時給か日給で支払われる。この労働形態は農繁期の季節労働者に多くみられる。これらの季節労働者は、農閑期には都市で雇用を探すケースが多い。
(f)	家族内労働	農家の家族内で必要な作業を分担する。家族内で労働力が足りない場合は、上記の労働力を利用する。

出典: スリランカ国乾燥地における農業生産・生産性向上事業準備調査最終報告書

共同土地所有同様、協同耕作などの慣習も近年減ってきている。農作業の協同作業や労働提供が減少している大きな理由は、農業の近代化と植民地時代に行われた統合であると考えられる。

労働力の利用形態の多様性に加え、提供される労働力にも異なる形態がみられる。以下に対象地域でみられる労働力を分類する。

表 3.3.4 農業労働力の種類

	農業労働力の種類	説明
1.	地域内農業労働者	通常農業技術を持った労働者で耕作期の間だけ農業労働者として働く。
2.	地域外農業労働者	耕作期の間他の地域から農業労働者として出稼ぎに来る
3.	非農業労働者	通常農業以外の仕事に就く労働者

出典: JICA プロジェクトチーム

3.4 対象地域における土地利用

本調査対象地域に含まれる連珠型ため池システムの土地利用状況を把握するため、測量局が提供している縮尺 1:50000 のデジタルデータ形式の地形図を元に土地利用状況を求めた。

土地利用状況として森林/雑木林が、50%以上の割合を占めている。次に農地である田が約 21% であり、庭園(住宅地含む)とため池が約 8%、チェナが約 7%であった。

また、本調査対象地域の土地利用現況を詳細に把握するため、縮尺 1:10000 の地形図を測量局より購入し、1:50000 と 1:10000 での土地利用の違いについて確認を行なった。

1:50000 の地形図では、2001 年から 2009 年以前に作成されており古い土地利用のまま更新があまりされていない状況である。1:10000 の地形図では、2013 年と 2014 年に撮影された衛星画像を元に土地利用の更新がされている状況である。1:10000 の地形図でも一部の調査対象地域では、2010 年以前の衛星画像を利用したままで更新がされていない。しかし、1:10000 の地形図での本調査対象地域は、2013 年と 2014 年に撮影された衛星画像を利用し土地利用データが作成されている範囲が多く、現状把握に利用することができると判断した。

よって、1:50000 と 1:10000 の土地利用面積を比較することで、土地利用状況の変化を把握し、特に本調査で必要とされる農地や水域の変化を確認することができた。

土地利用面積の変化として農地では、約 140km² 増加であり、土地利用割合でも約 21%から約 28%に増えている。庭園については、約 50km² 増加であり、土地利用割合が約 8%から約 11%に増えている。水域は、約 10km² の若干の増加を示している。森林では、約 130km² 減少し、土地利用割合が 50%以上から約 45%まで減少している。

表 3.4.1 地形図の土地利用面積比較

土地利用		1:50,000 地形図		1:10,000 地形図	
1:50,000 地形図	1:10,000 地形図	面積 (km ²)	割合 (%)	面積 (km ²)	割合 (%)
家庭菜園	住居/家庭菜園	165.22	8.44	215.27	10.99
河川	水域	167.23	8.54	174.32	8.90
水路(放棄)					
ため池					
ため池(放棄)					
ウォーターホール					
伝統的水路					
水田	水田	406.16	20.74	546.12	27.89
	水田放棄地				
森林/雑木林	密林	1016.13	51.90	884.93	45.19
	疎林				
	森(未分類)				
	草原				
	混合林/他多植物				
その他プランテーション	雑木林	2.80	0.14	96.14	4.91
	森林プランテーション				
	栽培(その他)				
	ココナッツ				
	ゴム				
移動式焼畑農地		144.76	7.39	0.30	0.02
その他		55.73	2.84	40.98	2.09
合計		1958.05	100.00	1958.05	100.00

出典: 測量局

3.5 農業生態的分類基準

スリランカの農業生態系は、地形および気象、土壌条件等に応じて多様な形態が分布している。スリランカの国土の多くは、標高 30m から 200m までの間に分布している。スリランカの南西部では、尾根や谷が徐々に隆起し中央高地帯を形成している。島の南東部では、土地は比較的平坦であり、平原から中央高地帯への移行部は急峻である。また、北部および東部の平原地帯は、中央高地帯から続く長く狭い尾根によって分断されている。

3.5.1 農業気象区分

降雨分布および降雨時期は、南部から中央部にかけての高地帯農業生態地域およびその周辺地域では、モンスーン気候および対流気候、台風の季節等の影響を受ける。また、島国であることより、この気候の影響は変化しており、特別な分布となっている。スリランカでの降雨分布には、4 区分が一般的である。つまり、南西および北東モンスーン気候(ヤラ期とマハ期)、更に 2 回のモンスーンの移行期である。北東モンスーン気候は乾燥地域の雨期として位置づけられ、10 月下旬/11 月上旬から 12 月下旬/1 月上旬に亘る時期である。この時期の降雨量は年間の 45 から 55%に達

する。プレ北東モンスーン気候はサイクロンの発生によって引き起こされる。これにより年間降雨量の 20%から 25%がこの時期に集中する。さらに 65%から 75%の降雨量は 4 カ月に満たない時期に集中している。3 月下旬から 4 月の中旬にかけて、時折豪雨が発生するが、そのような降雨の季節性はそれ程一般的ではなく、通常はヤラ期が 3 カ月から 4 カ月続く。

表 3.5.1 気候区分ごとの標高および降雨量

農業生態地域区分	標高(海拔 m)	気候区分	年間降雨量(mm)
低地帯(Low (L))	< 300	湿潤(Wet (W))	> 2,500
中高地帯(Mid (M))	300 – 900	中間(Intermediate (I))	1,500 – 2,500
高地帯(Up (U))	>900	乾燥(Dry (D))	<1,500

出典: 測量局

備考: 年間降雨分布を基本にして、スリランカは主要 3 区分(湿潤、温暖、乾燥)に分けられる。月間降雨量および標高により、更に 7 種類(WL および WM、WU、IL、IM、IU、DL)の気候区分に分類される。

3.5.2 農業生態区分

スリランカの農業生態系は、24 の農業生態区分(Region)と 46 の小区分(Sub-region)に分類される。低地乾燥帯(LD)は土壌条件に応じて 5 つの区分(1 より 5)に分類され、この 5 つのそれぞれの区分はさらに湿潤条件に応じて a から f までの小区分に分割されている。なお、プロジェクト対象地域は、DL 1_b and DL 1_c の二つの農業生態区分に分類される。以下にそれぞれの概要を示す。

3.5.3 農業生態小区分

この区分の地形は起伏しており、傾斜は 0%から 8%である。主要な土壌として、傾斜地には赤褐色土壌(RBE)が広く分布しており、谷部中位から下位部では低湿地灰色土壌(または低腐食地下水還元粘土性土壌)(LHG)が分布している。年間降雨量は 900mm を越え、平均気温は 30°Cである。日中の相対湿度は 50%から 75%であり、一方夜間は 90%を超える。本区分の主な土地利用状況は天水畑および水田、雑木地、家庭菜園地、森林である。

3.6 土壌

スリランカでは 14 種類の土壌群が設定されており、その中でプロジェクト対象地域に広く分布している土壌群は RBE および LHG である。これらの土壌はカテナ的な系列として生成している。つまり、RBE は良く乾燥した上部斜面および典型的な起伏のある地形の中部斜面で排水が不十分であった箇所に分布している。一方 LHG は谷間の低位部に広がっている。これらの土壌群の特性は以下に示すとおりである。

3.6.1 赤褐色土壌(Reddish Brown Earths: RBE)

RBE の表土の色は、乾燥時には赤褐色であるが湿った状態では黒味を帯びた赤褐色となる。この土壌が分布する地形の傾斜は 2%から 8%であり、土壌の深さは 1.0m から 1.2m である。下層土には礫が含まれる。この礫層は、石英、鉄鉱石、鉄とマグネシウムの団塊等より構成されている。また土性は砂壤土から砂質埴土まで多様である。土壌 pH は弱酸性から中性である。塩基飽和度は 60%から 80%である。リン酸の割合は低いが、カリウムは比較的高い。土壌の水分保持力は 100mm/m から 140mm/m と低い。土壌の浸透係数は一時間当たり 1cm から 5cm である。土壌の透

水性は水稻栽培の際に代掻きを長年続けているにも関わらず高い。腐食含量は1%から2%と低い。土壌は、一年生作物および永年作物両方に適しており、天水および灌漑農業が実施されている。

3.6.2 低湿地灰色土壌(Low Humic Gley Soils: LHG)

LHGの土壌は崩積土から生成されたものであり、土壌層位全般でグライ化を呈した特徴が見られる。土壌は深く、比較的細かい構造である。この土壌は傾斜が0%から2%の地形に分布しており、乾燥時には非常に硬くなり、湿った状態では粘性が生じる。排水は不良であり、下層土の塩基飽和度は90%から100%である。土壌pHは弱アルカリであり、土壌の透水性は水稻栽培による代掻きを6年から10年続けていても2mm/日から4mm/日の範囲である。この土壌の陽イオン交換容量(CEC)は高く、水稻栽培に適しており、OFCも適切な灌漑をおこなうことにより栽培は可能である。

3.7 水資源

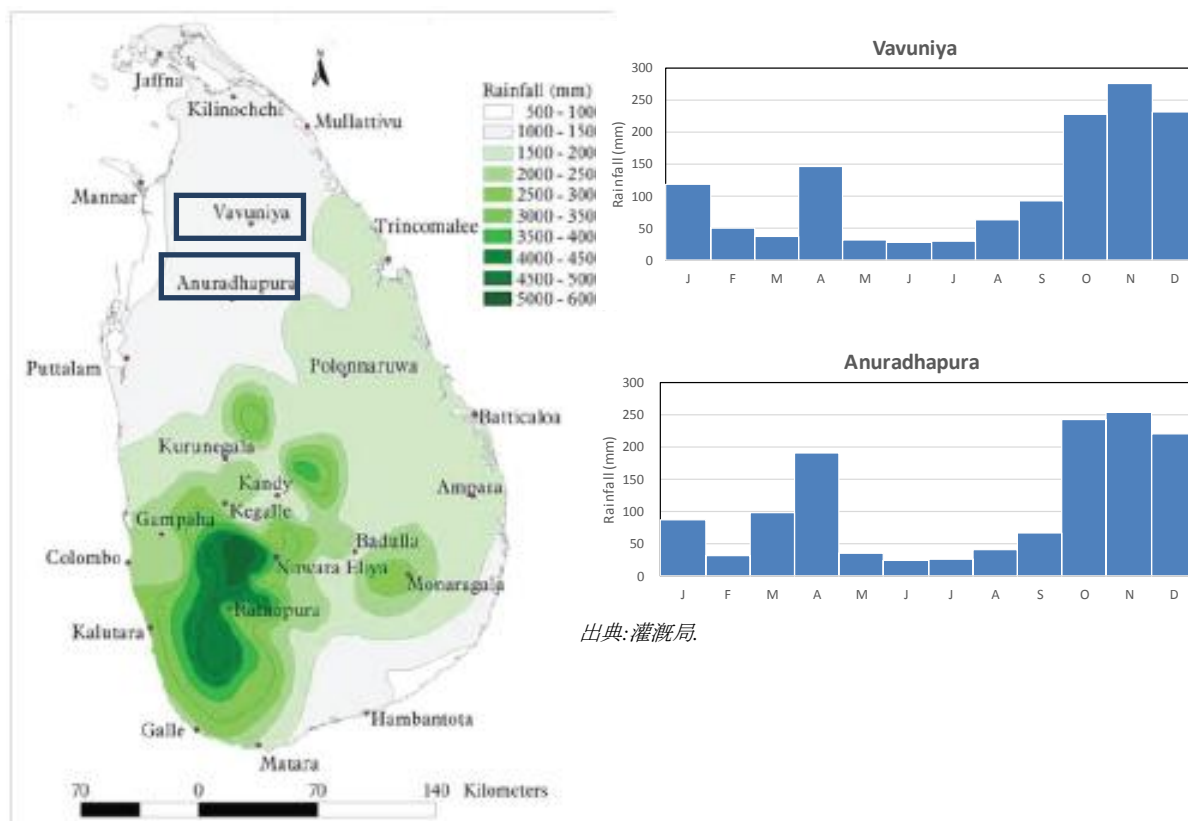
3.7.1 対象地域の表流水

(1) 気候および雨量

スリランカは熱帯モンスーン気候に属し、二つのモンスーンの影響を受ける。年間降雨パターンはこれらモンスーンの影響を強く受け、5月から9月までの南西モンスーンはスリランカの南西部に多くの雨をもたらし、12月から2月までの北西モンスーンはスリランカ中央部や北西部に雨をもたらし、これらの地域は雨期となる。

スリランカは、年間雨量の違いにより3つの地域(湿潤、中間、乾燥)に分けられる。湿潤地域は、年間雨量が2,000mm以上の地域を指し、乾燥地域は年間雨量が蒸発量より少ない。中間地域は、湿潤と乾燥地域の中間にある。スリランカの等雨量線図を図3.7.1に示す。

プロジェクトはアヌラダプラ県およびワウニア県にあり、年間雨量が1,000mmから1,500mmの間で、乾燥地域となる。



出典: 灌漑局

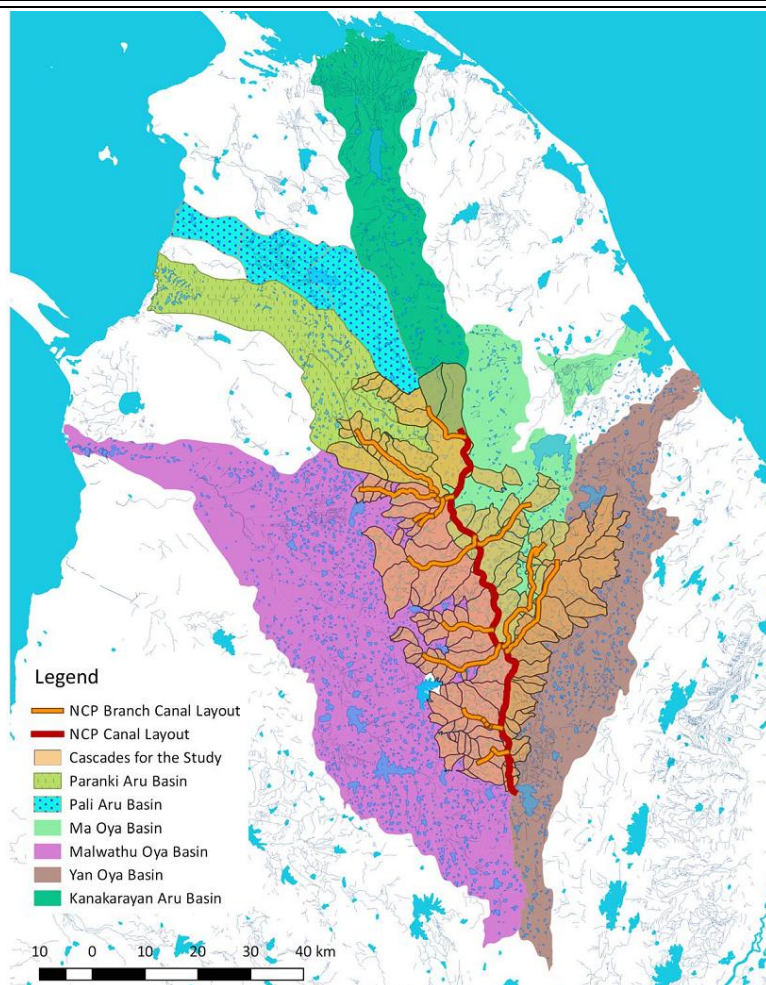
出典: Premaratne et al; "Country Pasture/Forage Resource Profile, Sri Lanka" 2006, FAO.

図 3.7.1 スリランカ年間平均雨量(1961 - 1990 年)

図 3.7.1 では、アヌラダプラとワウニアの 2001 年から 2010 年に計測された月平均雨量を示す。二つの図が示すように、アヌラダプラ県とワウニア県の二つの地域は 5 月から 9 月に明瞭な乾期を有することがわかる。

(2) 表流水

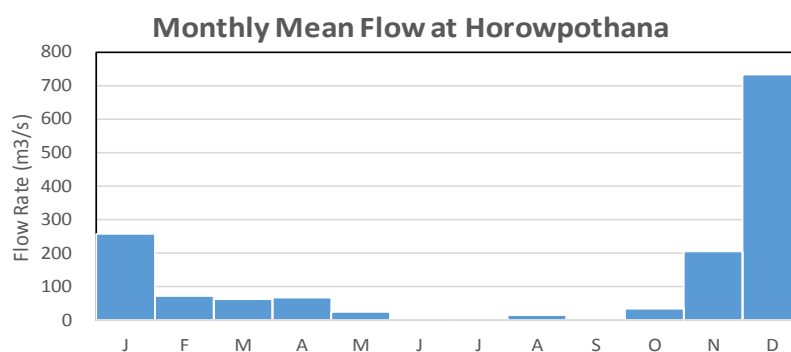
プロジェクト対象の連珠ため池地域はマルワトゥオヤ(Malwath Oya)、パランギアル(Parangi Aru)、パリアル(Pari Aru)、カナカラヤンアル(Kanakarayan Aru)、マオヤ(Ma Oya)、ヤンオヤ(Yan Oya)の 6 流域にまたがって位置している。これら 6 つの流域と事業対象連珠ため池の位置を図 3.7.2 に示す。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.7.2 流域および事業位置図

プロジェクト対象地域内では、ホロポタナでのみ河川の流量観測が行われている。ホロオポタナで計測された 2001 年から 2010 年までの月平均流量を図 3.7.3 に示す。



出典: 灌漑局

図 3.7.3 ホロポタナ流量観測所における月平均流量(2001 年-2010 年)

図に示すとおり、河川の水は乾期に殆ど干上がってしまう。ため池は雨期の表流水を貯留し、乾期に灌漑や上水の供給を担う重要な役割を果たしていることが分かる。

3.7.2 スリランカの地下水

スリランカでは主な水源は降雨である。降雨は地表面に落下し、重力により地下に浸透する。地下水はこのような過程を経て地下に貯留される。地下水の涵養能力は地質による。

地下水は主に小規模灌漑、産業用として利用される。スリランカにはいくつかの種類の帯水層がある。これらの種類は、過去 50 年間の研究によって明らかにされた。浅い帯水層は、6m から 9m の深さにあり、伝統的な井戸から供給される水は、地域の生活用に重要な役割を担う。また、浅い帯水層は、渇水期に河川などに水を流出させる。これらの地域は、比較的人口密度が高く、集約的な農業が行われている。

各帯水層の一般的な情報と特徴を表 3.7.1 に示す。

表 3.7.1 スリランカの帯水層

種類	特徴
T1	浅いカルスト地形の石灰岩の帯水層：ジャフナ半島の浅い帯水層は、中新世石灰岩の水路および洞窟で発見された。雨期の大量の降雨や表流水は、この石灰岩の帯水層に浸み込み、これらのうち、50% が最終的には海へ流れ出ると考えられている。残りは、主に農業用、生活用水として、集中的に利用される。帯水層の厚さは、Puttur、Pannikudduwan、Urali 地域で、20m より 30m の範囲である。地下水水面は、地表面より地下 3m に位置する。伝導性は非常に高い。
T2	沿岸砂層の帯水層：浅い帯水層は、未固結の砂層で発見され、スリランカの大半の海岸沿いで存在している。これらの帯水層は、塩水上に浮いている淡水レンズを構成されている。淡水量は、通常、雨期に増加し、乾期に減少する。淡水と塩水の境界の位置は変動する。これらの砂層の帯水層の浸透速度と横方向の地下水の動きは、比較的早い。
T3	深い帯水層：この帯水層の多くは、主として北西および北部の海岸平野の石灰岩の中に存在する。これらは、比較的深い帯水層であり、比較的高い流出率である。石灰岩は、地下水の流域の中に帯水層を形成する。Vanathavillu および Mannar-Mulunkavil の帯水層からは、深さ 30m から 40m の深井戸から 3 リットル/秒から 10 リットル/秒を揚水することができる。この帯水層は、海の方向に厚くなり、海に近いところで約 70m から 90m の厚さがある。
T4	ラテライトの帯水層：スリランカの南西部のラテライトは、厚さに応じた貯留能力がある。高地ラテライトは、浸透能力が高く、地下水は隣接した谷に速やかに流出する。高い濃度の硝酸は、コロombo および郊外の生活用水用の井戸から検出された。ラテライトの帯水層とその下の深い帯水層は、密接に連結している。
T5	沖積土の帯水層：数多くの河川や沢は、海岸平野を横断し、沖積土の帯水層に関係する。Mi Oya、Deduru Oya、Kelami Ganga、Mahaweli Ganga のような河川は、重要な沖積土の帯水層を形成する。これらの帯水層は、一般に浅く、河川や沢の水面と繋がっている。渇水期でも、これらの沖積土の帯水層から地下水が流出し、相当量の水源となる。地下水は、河川水に影響を与え、表流水または地下水の汚染は、相互に影響する。
T6	浅い堆積層の帯水層：浅い堆積層の帯水層は、特に北中部および北西部地域で、硬い変成岩地域に位置する起伏しているマントル平原の狭い谷に存在する。帯水層の厚さは、場所によって変化に富んでいる。通常、12m 以上あり、地下水位は地下 6m から 8m であり、季節により変化する。
T7	深い破碎帯の帯水層：気候区分における変成岩の至る所で、深い帯水層は発見された。この帯水層の地下水は、深井戸によってのみ利用することができる。

出典: The National Atlas of Sri Lanka, second edition 2007, Survey Department, Sri Lanka

3.8 農業生産

3.8.1 対象地域の農業土地利用

それぞれの連珠型灌漑システムでは、灌漑水路を通して小規模ため池を繋げている。これらの一連のため池の集水域は、チェナ(移動式焼畑農業)および入植による過度な森林破壊のため、その機能を十分に発揮していない。雨期の間、上流の貯水池での余剰水は直下流の貯水池で捕捉され再利用される。また、低地を灌漑する場合には、等高線沿いの幹線水路・支線水路の側壁に設けている取水施設(slucices)を通して、灌漑用水を農地に供給する。全体としては、連珠型ため池システムの農地は灌漑可能な農地と天水利用の農地に大別される。

(1) 灌漑地区

(a) 灌漑受益地区

幹線水路・支線水路によって灌漑される土地を灌漑受益地区と称する。灌漑受益地区の地形は傾斜が2%以下であり、谷の低地に分布している。その地域の主たる土壌区分はLHGである。この地域は水田として長い間利用されている。この地区の作物栽培はマハ期の降雨量およびヤラ期に貯水していた残り水に依存している。平年は、全ての調査対象地区でマハ期には水稻が栽培されているが、ヤラ期にはその地域の一部のみ水稻栽培が可能である。通常、その地域は全地区面積の20%から30%である。作付け率は最大130%が期待できる。

プロジェクト対象地域内の灌漑受益地の5%以下の範囲でヤラ期には様々な作物栽培が行われている。貯水池の水量が十分ではなく、水稻栽培が実施出来ない場合、極めてまれな例ではあるが、ベトマ(Bethma)が運用される。水田内にはブロック(Liyaddas と呼ばれる)が形成され、1mの幅で短冊状の播種床が設けられ、畦間灌漑が実施されている。

普及員の指導の下、マハ期に栽培した水稻の収穫後に、第三作目として、マハ期からヤラ期への移行期に、リョクトウやケツルアズキ等の栽培を行っている。但し、季節後半にため池に適度の余剰水が或る場合に限られる。

(b) 揚水灌漑地域

プロジェクト対象地域では、農業用井戸(Agro-Well)が広範囲で利用されている。これらの農業用井戸は天水畑に分類される地域に設置されている。農業用井戸が利用されている農地は灌漑受益地に隣接またはその内部に広がった天水畑であり、わずかに高位に位置した土地であり、移動式焼畑農業および家庭菜園等が行われている。但し、農業用井戸は、帯水層の生態水文学的特性、水量の潜在量および井戸の合理的な位置を的確に評価せずに建設を進めることが多い。農業用井戸は通常直径が6mであり、人力または機械によって深さ6mから8mまで掘り進める。更に、井戸と井戸は200m以上離れていなければならない。井戸の壁面はレンガ積みであり、最上部の1mから2mは表面モルタル仕上げとする。利用者は、直径50mmのポンプと直径50mmのフレキシブルホースを用いて、地表灌漑または点滴、スプリンクラー灌漑を実施する。井戸は、マハ期の降雨によって容易に十分な水量を確保する。その結果1月から4月にかけて、0.2haから0.4haの農地を灌漑し作物栽培が可能となる。この場合、連続6時間のポンプ稼働が可能である。もし北東モンスーン期の中ごろの降雨量が少ない場合、5月以降の栽培は著しく制限され、ポンプの稼働時間は4時間へ制限される。井戸水の回復率も低いものとなる。農業用井戸一箇所の建設費用は20万ルピーであり、その内の50%は様々なドナーからの支援に基づく政府からの補助となる。OFC、香辛料および野菜はプロジェクト対象地域の主要作物であるが、比較的栽培期間が長いパイヤおよびバナナも栽培されている。アヌラダプラ県のプロジェクト対象地域内の井戸は下表に示すとおりである。但し、リストの内容は不十分である。全ての農業用井戸の内、少なくとも867箇所は放棄されたものであり、利用されている井戸の平均灌漑面積は約0.5haである。

表 3.8.1 プロジェクト対象地域の農業用井戸(アヌラダプラ県)

郡	使用中の井戸	放棄された井戸	灌漑面積(ha)
ランベワ	409	143	746
ティラッパネ	1,520	301	635
メダワッチャ	1,845	335	863
カハタガスディギリヤ	1,362	88	1,024
ホロボタナ	1,732	-	749
ミヒンタレ	1,080	-	
ガレンビンドゥヌウェワ	1,036	-	416
ケビティゴレワ			
合計	8,984	867	4,423

出典: Resource Profiles 2014/15

(2) 天水農地

天水条件下で栽培が行われている農地は、以下の2種類に分類される。

(a) 天水田

天水農地は、灌漑水田に隣接するか、貯水池からの幹線水路の両側の上流部の傾斜地、および灌漑受益地の直下流の周辺に分布する排水路方向、または、直下流の貯水池へ灌漑水を供給する水路等の周辺に分布する。これらの土地の一部では、揚水灌漑による水稻栽培が行われている。しかしこれらの土地では、水稻およびトウモロコシを天水条件下でマハ期に栽培するのが一般的である。またこれらの土地は、傾斜地に分布する排水良好な RBE と谷間の低地に分布する排水不良な LHG の中間地に位置する古くから農業が行われてきたところであり、排水不良な RBE が分布している。この土壌の浸透性は高いが、平年の降雨量が作物栽培に適した量であることから、マハ期には水稻栽培が広く行われている。一方、急傾斜の土地では、トウモロコシ、OFC、穀類、豆類さらに野菜の栽培への転換が急速に進んでいる。

(b) 家庭菜園(Home gardens)

家庭菜園を行っている場所は高地に位置しているが、古くは移動式焼畑農業(Chena)を実施していた土地であり、現在では一部宅地に変更されている。通常、自家菜園は 0.4ha 以上の面積がある。宅地に隣接し、様々な作物が大規模に栽培されている。ココヤシや果樹等の永年作物も多く栽培され、併せて野菜や花卉類の栽培も行われている。

(c) 移動式焼畑農地(チェナ : Chena)

チェナは公有地である森林の周辺部に位置する。従来は、この土地では焼畑農業を実施していたが、焼畑に適した土地が次第に減少したことにより、チェナは固定された農地や宅地へと分類されるようになった。そのため、現在では永年作物や季節の変化に応じた作物の栽培が行われている。

3.8.2 対象地域の栽培面積および農業生産

プロジェクト対象地域は、農業生態系区分の DL1_b and DL1_c に属している。マハ期は作物栽培にとって適した季節であるが、ヤラ期は乾期であり、作物栽培を実施するためには補助灌漑が不可欠である。本地域では、穀類、OFC、野菜、根菜および果樹等の多種多様な作物が栽培されている。作物の収量は過去数年間にわたる不規則な天候にも影響されかなり変動している。

(1) 穀類

(a) 水稻

マハ期では、水稻は灌漑受益地および天水田で栽培されている。また、ヤラ期には、降雨量だけで、補助灌漑が行われない場合の水稻栽培は困難である。このため、ヤラ期の水稻栽培は貯水池の灌漑受益地に限られている。またヤラ期には、貯水池が満水になることは稀なことから、水稻栽培は灌漑受益地の 20%から 30%に制限される。プロジェクト対象地域の水稲の平均単収は 2.9t/ha であり、全国平均の 4.2 トン/ha には程遠い。低い作付率および収量は、同地域の農業開発における大きな課題である。アヌラダプラ県とワウニア県のプロジェクト対象地域の連珠型ため池システムの郡ごとの栽培面積、生産量および単位収量を下表に示す。

表 3.8.2 水稻の栽培面積、生産量および単位収量

郡	マハ期灌漑水田			マハ期天水田			ヤラ期灌漑水田		
	栽培面積(ha)	生産量(トン)	収量(トン/ha)	栽培面積(ha)	生産量(トン)	収量(トン/ha)	栽培面積(ha)	生産量(トン)	収量(トン/ha)
ケビティゴレワ	757	2162	2.8	137	247	1.8	452	1250	2.8
メダワッチャ	1543	5926	3.8	272	564	2.0	182	332	1.8
ランベワ	2208	5375	2.4	859	1606	1.9	625	2722	4.3
ホロボタナ	5639	9914	1.7	4243	5092	1.2	1568	2152	1.4
ガレンビンドウヌウ ェワ	3180	7611	2.4	1682	5381	3.2	1591	2627	1.6
カハタガスディギリ ヤ	4858	15994	3.3	1477	3711	2.5	1477	3711	2.5
ティラッパネ	2485	8275	3.3	778	2479	3.2	1350	4534	3.3
ミヒンタレ	2178	8650	4.0	416	1649	3.9	1618	5010	3.0
ワウニア	6432	26181	4.0	1496	4483	3.0	3150	11866	3.7
ワウニア南	1699	7271	4.3	349	1049	3.0	1163	4711	4.0
ワウニア北	103	424	4.1	24	74	3.0	50	195	3.9
ベンガラチェディッ クラム	140	574	4.1	33	100	3.0	68	263	3.8
合計	31,222	98,329	3.1	11,766	26,437	2.2	13,630	42,959	3.1

出典: Resource Profiles 2014/15

(b) トウモロコシ

プロジェクト対象地域で栽培されている作物の中で、トウモロコシは水稻に次いで重要な作物である。民間セクターの介在により、プロジェクト対象地域のトウモロコシの栽培面積は過去 2、3 年で格段の拡大を見せている。しかし栽培はマハ期の高地天水畑に限られている。一方、2016 年のヤラ期には、PDOA(アヌラダプラ県)によってトウモロコシの増産プログラムが始まった。現在、灌漑受益地区の小規模灌漑地区では、トウモロコシが 5,000ha 栽培されている。

しかしながら、2016 年のヤラ期には予想外の大雨が降り、栽培面積の 90%の地区で被害が生じた。このため、農民は急ぎ水稻栽培への転換を行った。ワウニア県のトウモロコシ栽培は、アヌラダプラ県程広範囲では行われていない。これは、この地域にはトウモロコシを取り扱う民間業者の活動がそれ程活発ではないためである。なお、中・小規模灌漑地区のトウモロコシの栽培面積にかかる統計資料は整備されていない。また、シコクビエの栽培は主にマハ期に行われている

が、統計資料は整備されていない。トウモロコシの栽培面積、生産量および単位収量を下表に示す。プロジェクト対象地域の単位収量は全国平均のヘクタール当たり 4 トンに並んでいる。

表 3.8.3 トウモロコシの栽培面積、生産量および単位収量

郡	マハ期			ヤラ期		
	栽培面積 (ha)	生産量 (ト)	収量 (ト/ha)	栽培面積 (ha)	生産量 (ト)	収量 (ト/ha)
ケビティゴレワ	67	60	0.9	78	86	1.1
メダワッチャ	98	258	2.6	5	2	0.4
ランベワ	0	0	0.0	0	0	0.0
ホロボタナ	2856	5921	2.0	348	335	0.9
ガレンビンドウヌウエワ	6036	26350	4.3	452	1555	3.4
カハタガスディギリヤ	2494	9168	3.6	95	479	5.0
ティラッパネ	2275	13721	6.0	12	66	5.5
ミヒンタレ	1281	6809	5.3	111	602	5.4
ワウニア	71	393	5.5	15	42	2.8
ワウニア南	61	251	4.1	5	14	2.8
ワウニア北	8	33	4.1	2	5	2.5
ベンガラチェディックラム	2	8	4.0	1	3	3.0
合計	15,249	62,972	4.1	1,124	3,187	2.8

出典 : Resource Profiles 2014/15

(c) シコクビエ(Finger Millet)

プロジェクト対象地域はシコクビエの栽培地として有名である。GND レベルの統計資料は推測値であるが、栽培面積は 333ha であり、そのほとんどがマハ期の天水畑で栽培されている。年間生産量は 529 トン、平均単位収量はヘクタール当たり 1.6 トンである。

(2) その他の食用作物(OFC)

OFC の栽培はマハ期には 19,600ha であり、ヤラ期には 4,460ha である。OFC の主な作物は、雑穀・豆類および香辛料である。しかし、大規模灌漑地区または小規模灌漑地区ごとの作物別栽培面積、または、灌漑地と天水畑の栽培面積等に関する統計資料等は整備されていない。したがって、GND の全域で OFC が栽培されていること、またマハ期の OFC の栽培は天水畑に依るものであり、一方ヤラ期では、灌漑受益地区の一部で灌漑条件の下で栽培されているか、高地帯の揚水灌漑条件下で栽培されていることが推測される。

(a) 穀実用豆類(Grain Legumes)

プロジェクト対象地域で栽培されている主要な穀実用豆類として、ケツルアズキ、ダイズ、カウピーおよびリョクトウが挙げられる。その内、ダイズとケツルアズキの栽培面積は 3,600ha(73%) 以上に及ぶ。豆類の生産性については、DOA の国家食糧生産計画(2016 年-2018 年)および Crop Enterprise Budgets と同等なものである。穀実用豆類の生産は、農家の中でも技術的に優れた、先進的なグループによって栽培されており、彼らは計画耕種法に従い、最大限の恩恵を享受している。

(b) 香辛料作物(Condiments)

プロジェクト対象地域の主な香辛料作物は、トウガラシ、白タマネギおよび赤タマネギである。但し、GND 段階の統計資料では白タマネギとトウガラシに限られる。トウガラシの生産量にかか

る統計資料には、トウガラシ(グリーン)と乾燥トウガラシが含まれている。トウガラシ(グリーン)と乾燥トウガラシとの重量比は4対1であり、生産量や収量の統計資料で、この換算率が使用されている。なお、県農業局の2016年から2018年までの国家食糧生産計画およびCrop Enterprise Budgetsによると、トウガラシと白タマネギの生産性については低下傾向にある。プロジェクト調査対象地域の3つの主要作物区分別の作期別年間栽培面積、生産量および収量を下表に示す。

表 3.8.4 OFCの栽培面積、生産量および単位収量

主要作物区分	作物	マハ期			ヤラ期			年間		
		栽培面積(ha)	生産量(トン)	収量(トン/ha)	栽培面積(ha)	生産量(トン)	収量(トン/ha)	栽培面積(ha)	生産量(トン)	収量(トン/ha)
穀類	リョクトウ	433	534	1.23	76	148	1.94	509	682	1.34
	豆類									
	ケツルアズキ	1,655	2,427	1.46	26	102	3.92	1,681	2,529	1.50
	ダイズ	527	1,890	3.58	1,398	3,792	2.71	1,925	5,682	2.95
	カウピー	603	761	1.26	173	177	1.02	776	938	1.21
雑穀類	トウモロコシ	15,250	62,285	4.08	1,123	3,190	2.84	16,373	65,475	3.99
	シコクビエ	331	527	1.59	2	2	1.00	333	529	1.59
香辛料作物	青トウガラシ	583	3,454	5.92	716	3,760	5.25	1,299	7,214	5.55
	白タマネギ	217	1,463	6.74	947	11,833	12.59	1,164	13,296	11.42
合計		19,599			4,461			24,060		

出典：Resource Profiles 2014/15

(3) 野菜、果樹および根菜・塊茎作物(Vegetables, Fruits and Root & Tuber crops)

野菜、果樹および根菜・塊茎作物にかかるデータはGNDレベルの統計資料には含まれていない。そのため、それらの作物の栽培面積および生産量を把握することは難しい。ヤラ期の一部の灌漑受益地区で栽培されている野菜を除いて、多くのその他の作物は揚水灌漑または天水畑で栽培されている。パパイヤおよびバナナは揚水灌漑の下で高地の畑で栽培されている。またその他の作物は、庭先の限られた場所で栽培されている。高地の畑で果樹栽培を振興するためには、栽培を成功へ導くための努力が必要である。現場視察および現場で入手した記録を元にして、プロジェクト対象地域で栽培されている。以下に、作物一覧を示す。

表 3.8.5 プロジェクト対象地域で栽培されている作物

野菜	トマト、ニガウリ、ヘビウリ、ヘチマ類、カボチャ、キュウリ、ナス、オクラ、パプリカ、ササゲ
果樹	バナナ、パパイヤ、ウッドアップル、オレンジ、マンゴー、ザクロ、カシューナッツ、グアバ、パッションフルーツ、スイカ、ジャックフルーツ
塊茎作物・根菜	キャッサバ、サツマイモ

出典：JICA プロジェクトチーム作成

3.8.3 生産資材の供給

スリランカは1977年に市場開放政策を導入し、農業生産資材の供給面での政府機関の役割は徐々に後退し、その代わりとして民間セクターの役割が活発化している。その結果、民間セクターは供給面の主たる役割を担い、政府機関は種苗の生産や登録認証業務に特化するようになった。

(1) 種子および育苗

1996年に承認された国家種子政策では、発展的な種子産業の設立を目指し、その目的達成のために、種子法No.22が2003年に制定された。その結果、経済的に重要な作物の優良種苗の生産・供給、在庫の確保、種子保護政策・植物防疫・認証等の実施を目指した。DOAの種苗センターは

種子生産農家への原種の提供、政府の種子圃場からの種子提供の調整作業、種子の保証サービスの実施等を担っている。

(a) 種子および種苗の流通

種苗は様々なソースをとおして農家へ供給されている。プロジェクト対象地域の 15% から 20% の農家は、前耕作より自家採種を行っているか、または周辺の農家から種子を分けてもらうか購入している。なお、正式な種子の流通網は、農業局または民間の種子生産団体が管理している。その場合、流通している種子の品質は、純度および発芽率の両面で保証されている。プロジェクト対象地区の水稻種子の年間必要量は約 5,000 トンと見積もられている。

トウガラシとトウモロコシを除いて、多くの畑作物の種子は、私的な経路を通じて農民自身が購入している。トウモロコシの種子の場合、プロジェクト対象地域では一代交配種(F1)が一般的である。農家は F1 種子を流通業者または民間の種子生産業者から購入している。種子の値段は、購入時期によって変動している。一方、野菜の種子は公的な流通経路で農家へ提供される。農家が使用する西洋野菜の種子および F1 種子の多くは民間業者が輸入したものである。

(b) 種子生産現況

農業局が推奨する品種の原種は農業局の採種圃場で生産される。一方、保証種子は農業局および民間の両者によって生産される。農業局は、マハイルッパラマおよび ペルウェヘラの両採種圃場にて水稻、OFC、および野菜種子を生産しており、両採種圃場はプロジェクト対象地域の農民へ種子を提供している。また、これらの採種圃場は自らの圃場による種子生産のみならず農家との契約栽培による種子生産もおこなっている。採種圃場は、アヌラダプラ県のヤカッカ郡およびガレンビンドゥヌウェワ郡の採種農家と栽培契約を結んでおり、2015 年には 8 ヘクタールでカウピーを栽培した実績を有する。

ワウニア県の採種圃場では、多様な作物の種苗生産を行っている。その中には、水稻、果樹、野菜が含まれる。2015 年の主な種苗生産は、水稻種子(26 トン)およびトウガラシの苗(67,000 本)、ナスの苗(51,000 本)、パパイヤ(23,000 本)、トマト(30,000 本)、パプリカ(9,000 本)等であった。

アヌラダプラとワウニア両県の PDOA では農家自身による水稻種子の生産を促している。2015 年のマハ期には、プロジェクト対象地域の 97 農家が 38ha(約 0.4ha/農家)の水田で農業局が推奨する保証種子を 155 トン生産した。それらの水稻種子は一袋 2kg 入りに小分けにされ、翌作期のための自家採種用として農家の間で取引された。

(c) 種子配布

政府の採種圃場は種子の供給は担っておらず、種子を必要とする農家は採種圃場から直接種子を購入する必要がある。採種圃場から購入できる水稻種子の量は最大で 40kg と制限されている。民間の種子生産者は彼らの独自の販売網を確立しており、その流通網には ASC が含まれる。

(2) 肥料

スリランカ政府は 1995 年に国家農業政策を実施した。その政策の主要点は以下のとおりである。

- ・ 有機物および微生物由来の肥料の生産および使用を促進し、総合的植物栄養システム(Integrated Plant Nutrition Systems: IPNS)を通して化学肥料の使用を漸減させる。

- ・ 化学肥料の適期適量使用に努める。土壌試験や栽培試験をとおして、その土地にあった肥料の最適な施用量・使用方法を確立させる。
- ・ 単肥の使用促進。
- ・ 国内で利用可能な資源を利用した肥料生産の促進。

2005年に導入された肥料の補助金スキームは2015年末まで続いた。2016年のヤラ期からは新たなスキームが開始された。以前の体制では、肥料はDADのASCをとおして供給されていた。その場合、農業局の稲作研究機関の計画耕種法に基づき、2haまでの水田に対しては高い補助金率が適用された。

水田で栽培される水稲以外の作物を対象とした肥料の補助金は、天水田で栽培される水稲に対する補助金を基本としており、50kg袋当たり350ルピーである。一方、畑作物の場合の単肥は50kg当たり1,200ルピーで販売されている。これらの肥料は民間の取次店で購入可能である。補助金スキームの下で販売されている肥料の流通量を下表に示す。

表 3.8.6 補助金制度の下での肥料の供給(2015年)

アマラダプラ県				ワウニア県			
郡	尿素 (ト)	重過リン酸石灰 (ト)	塩化カリ (ト)	郡	尿素 (ト)	重過リン酸石灰 (ト)	塩化カリ (ト)
ミヒンタレ	904	227	252	ワウニア	1647	480	537
ケビティゴレワ	1,426	293	291	ワウニア南	891	216	276
メダワッチャ	1,824	452	500	ワウニア北	711	177	197
ランベワ	2,240	524	614				
カハタガスディギリヤ	2,084	567	619				
ホロポタナ	2,379	482	479				
ティラッパネ	1,209	305	325				
ガレンビンドゥヌウエワ	2,690	647	725				
合計	14,756	3,497	3,805		3,249	873	1,010

出典：肥料局(アマラダプラ県/ワウニア県)

新規の補助金制度の下では、農家は水稲栽培またはその他の作物栽培に対して毎作期にヘクタール当たり25,000ルピーが支給され、最大2haまで認められる。農家は尿素、重過リン酸石灰、塩化カリ等に関連するASCまたは民間の肥料業者から購入する。購入最高価格は、2,500ルピー/50kg袋である。

(3) 植物防除製品とその流通

農薬規制法 No.33(1980年発効)とその改訂版(1994年発効)によって、輸入業者の登録、梱包、商標、貯蔵、製造、搬送、販売、国内使用等に規制を受けている。なお、農業局の農薬登録の担当機関は農薬認証公社(licensing authority of pesticides)である。

(a) 農薬の使用

ワウニア県で実施された最新の農家調査によると、作物に被害を及ぼす害虫駆除に使用する農薬の選定については、60%の農家が農家自身の過去の経験に基づいている、という結果を得た。一方、23%の農家では、他の農家の助言にもとづいており、7%の農家は農薬の取扱店が勧める農薬を使用している、と報告されている。さらに残りの10%の農家は、農業普及員の助言を頼りにしている。以上の状況は、アマラダプラ県でも同様の傾向を示している。

(b) 農薬の流通

民間による農薬の販売体制は良く整っている。農薬の輸入業者からその販売網をとおして農家へ円滑に農薬は流通している。農薬の取次店の店主/その代理人は、農業局が実施する定時制の研修を受講し(1年間)、登録が義務付けられている。なお、プロジェクト対象地域の全てのASCの管轄地区では、農薬は民間の取次店によって農家へ販売される。

(c) 農業機械

水稻栽培の作業のうち、畦の成形および水田の維持管理作業を除いて、ほぼ全ての作業が機械化されている。四輪駆動および二輪駆動のトラクターはそれぞれ42%、58%の割合で普及している。農家では、主に耕耘作業に農業機械を利用している。家畜は既に農耕には利用されていない。収穫用のコンバインハーベスターは88%の農民が利用している。残りの12%の農民は、刈り取り機(reaper)を耕耘機に取り付けて収穫作業に使用するか、または人力に頼っている。脱穀機も多く使われている。現在は圃場で農業機械が深刻な不足に陥っている状況ではない。

(4) 農業金融

(a) 中央銀行の新規統合型農村金融スキーム (NCRCS)

農業融資は生産資材の購入で農家を支援するために不可欠な役割を担っている。Sarusara または New Comprehensive Rural Credit Scheme (NCRCS)と呼ばれるスキームは、公的金融機関をとおして中央銀行が運用している。アヌラダプラ県の農業融資では最大規模のスキームであり、2015年には総額の19%に達した。ローンの返済期間は70日であり、返済利子は7%である。連帯保証人は3人であり、農地の耕作証書(担保としてではなく)がローンを借り受ける際に貸出銀行から求められる。NCRCSの融資内容は下表のとおりである。

表 3.8.7 NCRCS の適用農地および融資額

作物	最低適用農地面積 (エーカー)	最高適用農地面積 (エーカー)	融資額 (ルピー/エーカー)
水稻(灌漑田)	0.250	10	30,000
水稻(天水田)	0.250	10	32,000
トウモロコシ	0.125	10	34,000
シコクビエ	0.125	10	19,000
トウガラシ	0.125	02	88,000
白タマネギ	0.125	02	140,000
カウピー・ケツルアズキ	0.125	05	21,000
リョクトウ	0.125	05	27,000
ダイズ	0.125	05	22,000
ナス	0.125	05	60,000
パプリカ	0.125	05	112,000

出典：中央銀行年報(2015)

(b) セイロン銀行の Govi Shakthi スキーム

セイロン銀行(Bank of Ceylon)が運用しているゴビシャクティ(Govi Shakthi)スキームは、伝統的な米の貯蔵庫建設のためのローン(10,000 ルピー)および農業機械の購入ローン(500,000 ルピーまでと150万ルピーまでの2種類)である。ローンの返済期間は5年間、返済利子は10%である。同様なスキームが他の民間および公的金融機関によって運用されている。

(c) DAD 管轄農業銀行(Govijana Banks)

1998年に農業省によって試験的に設立されたDAD管轄の農業銀行は、農業で生計を立てている農家の融資需要を満たし、また農家貯蓄を促進することを目的としている。農業銀行の運営は、DADの局長の監督の下、県レベルに配置されている副局長およびASCの郡事務所長が管理している。農業銀行は対象地域のほぼすべてのASCに設置されており、農業、収穫、作物保護、農業機械、特別プロジェクト、家庭菜園、農家年金、包装資材などを含む、多岐にわたる用途の融資を提供している。

(d) 融資の管理

農民による債務不履行が増加してきていることから、農家への融資の信用は概して低くなっている。アヌラダプラ県における2016年時点でのCSRCSによる融資については、その50%が債務不履行となっている。天候不良による作物の不作がが続いたことが、債務不履行の大きな要因となっている。

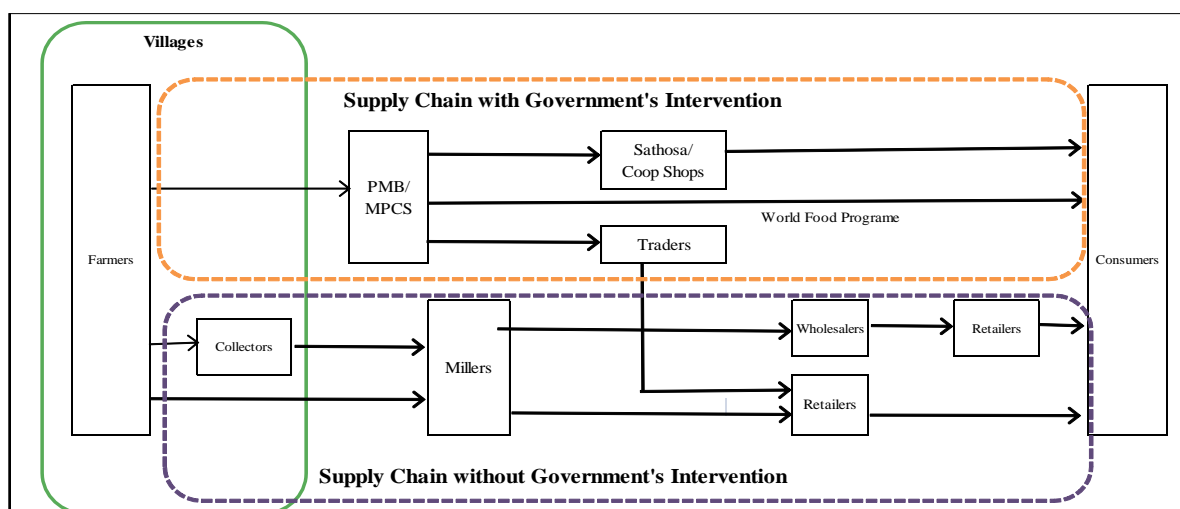
農業銀行の業績は支部ごとにばらつきがあり、融資の原資額や受益者数などもさまざまである。農業銀行による融資運営の実務は、各ASCの担当ARPAが担っているが、各ASC事務所には、農家からの膨大な融資需要に応えるための運営管理機能が備わっていないのが現状である。

3.8.4 農産物流通およびマーケティング

(1) 主要作物の農産物のサプライチェーン

図3.8.1に対象地域の粳・コメのサプライチェーンを示す。

スリランカ政府は、買取保証制度を通じて同国のコメ市場に深く介入している。そのため、粳・コメのサプライチェーンは、政府の介入ルートと一般市場ルートに大別でき、前者では、農村経済省管轄の粳流通局(Paddy Marketing Board。以下PMBという)および協同組合開発省管轄の多目的協同組合(Multi Purpose Cooperative Society。以下MPCSという)が政府による買い取りの窓口となっている。一方の一般市場ルートは、中・大規模精米工場が農家から直接、もしくは仲買人を通じて粳を買い取り、自社の設備にて貯蔵、精米を行った上で、卸売市場や小売りに流通させている。



出典：JICA プロジェクトチーム

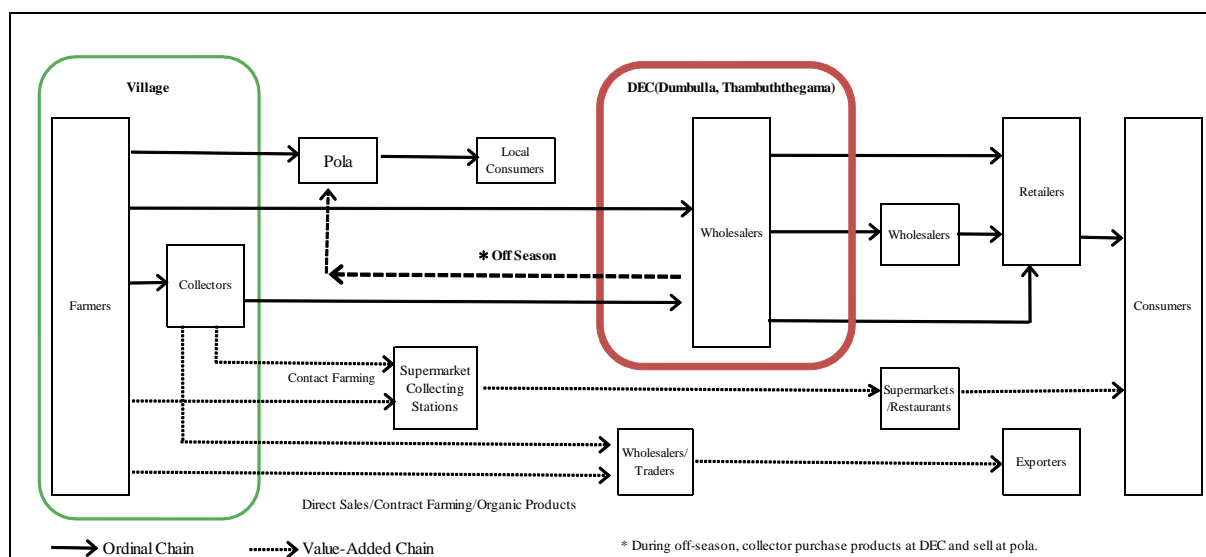
図 3.8.1 粳・コメのサプライチェーン

政府による積極的な市場介入がない、OFC・野菜・果実のサプライチェーンは、伝統的なアクターで形成される通常の国内流通ルート(通常販売チェーン)と、スーパーマーケット等新たなアクターで形成され、比較的高額で取引されるルート(以下、通常販売チェーンと区別するため、高付加価値チェーンと呼ぶ)に区分される。

通常販売チェーンでは、農村内での近所同士や道端でのブティック(Boutique)と呼ばれるインフォーマルな取引に加え、農家が直接販売する農村市場(Pola)が域内流通の終着点となっている。また、より広域に流通される農作物は、農家、もしくは仲買人によって公設市場である Dedicated Economic Centre(以下 DEC という)に運ばれ、さらにその DEC から全国に流通するという経路を辿る。DEC は全国 13 箇所の主要生産地に配置されているが、対象地域では、タンブッテガマ(Thambuththegama) DEC(北中部州アヌラダプラ県)とダンブッラ(Dumbulla) DEC(中部州マータレ県)が拠点となっている。特に、スリランカ国の中央に位置するダンブッラ DEC は、全国の生産地から農産物が集まる一大卸売市場となっている。

流通量としては少ないものの、高付加価値チェーンでは、カーギルス・フード・シティー(Cargills Food City)や APRICO などの大手スーパーマーケットが、主要な生産地域に集荷センターを設け、そこを拠点に農家から野菜や果物を直接買い取り、自社の小売りや系列のレストラン等に流通させている。また、一部の穀類・豆類や飼料用作物では、民間の大手卸売業者や商社が、同様に直接農家(もしくは仲買人を介して)から買い取りを行っている。

以上が対象地域の農産物のサプライチェーンの概要であるが、次節では、農産物別のマーケティングの現況を具体的に述べる。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.8.2 籾・コメ以外の農産物のサプライチェーン

(2) 籾・コメ

(a) 政府の積極的市場介入

スリランカでは、1980 年代初頭にコメの自給率を達成し、その後現在にいたるまで、80%以上の自給率を維持している。同国政府は、高自給率の達成後も保証価格による買い取り制度と各種助成金により、籾・コメ市場に介入し続けている。買い取りの窓口となっているのは PMB であり、マハ期、ヤラ期の収穫期ごとに、農家あたり 2,000kg を上限に買い取っている。MPCS も PMB と

同価格で農家から直接籾を買い取っているが、MPCS の買取量は、PMB の籾の保管量に応じて毎年変更される。例えば、2014/2015 年度は、MPCS はアヌラダプラ県では買い取りを実施しなかったという具合である。表 3.8.8 に見られるように保証価格は、毎年、内閣府が決定するが、近年は政治的判断から高値がつけられる傾向にあり、これが水稲中心の栽培形態を助長し、作物多様化を妨げている要因の一つとなっている。

表 3.8.8 市場価格と政府による保証価格の比較(ルピー/kg)

	2014 年				2015 年			
	市場価格		政府保証価格		市場価格		政府保証価格	
収穫月	長粒米	短粒米	長粒米	短粒米	長粒米	短粒米	長粒米	短粒米
2 月	36	33.63	45	35	36.75	32.88	45	50
8 月	40.75	39.75	45	35	40.47	28.59	45	50
平均	38.375	36.69	45	35	38.61	30.735	45	50

出典: HARTI

このような政府による支援を背景に、農家の多くは、水が十分なマハ期はさることながら、乾期であるヤラ期でも、灌漑水量などの条件が許す限り、コメ栽培を好む傾向にある(次表参照)。

表 3.8.9 マハ期とヤラ期の ASC 別栽培作物(水田地)

対象県(ASC*の数)	マハ期		ヤラ期	
	コメ	OFC	コメ	OFC
アヌラダプラ県(14 箇所)	14	11	6	5
ワウニヤ県(6 箇所)	6	1	14	3

*Agriculture Service Centre(ASC)は、IDS Division ごとに2-3 箇所に設置されたDAD(Department Agrarian Development)管轄の組織。農業普及指導等を担っている。アヌラダプラ県、ワウニヤ県のプロジェクト対象地域で、それぞれ14、6 箇所のASC から聞き取り調査を実施

出典: JICA プロジェクトチーム

(b) 収穫期の低い農家価格

コメ農家は、政府による買取りの上限である 2,000kg 以上の籾については、自家消費分を差し引いたのち、低価格で一般市場ルートに販売している。一般市場ルートでの籾の価格は、例年、収穫期の2月と8月に底値となり、その後、翌収穫期に向けて徐々に上昇する傾向にある。典型的な小規模農家(1ha 灌漑田所有)を例に挙げると、2,000kg の籾を PMB に販売し、残りの約 590 キロを自家消費として貯蔵する。さらに残りの約 2,350kg を、市場価格の最も低い収穫時もしくは収穫後まもなく精米業者に販売し、その作期の栽培費用や借金の返済に充てる ("Present status of grain storage in major paddy producing areas" IPHT 参考)。

(c) 品質および品種

スリランカでは、スリランカ品質基準機構(The Sri Lanka Standard Institute: SLSI)が同国の精米の等級基準(SLSI 基準)を設けている。保証価格で籾を買い取っている PMB も、14%以下の水分含有率、6%以下の品種の混合、1%以下の夾雑物という買い取り条件を設けており、民間の精米業者もほぼ PMB の規定に準じている。しかし、2012 年に実施された収穫後処理技術機構(Institute of Post Harvest Technology。以下 IPHT という)の報告によると、輸出用コメの基準とされている SLSI 基準の特級および第一級に格付けされるのは、国内市場に流通している精米の 11%程度にしか過ぎない。仮に、同国がコメの輸出をめざすとするならば、栽培、収穫後処理(農家による一次収穫後処

理および精米業者による二次収穫後処理)、貯蔵の各セグメントで抜本的な品質管理体制を整える必要がある。

表 3.8.10 スリランカ国の精米等級基準

基準項目	Premium	Grade-1	Grade-2	Grade-3
水分含有率 (%)	14.0	14.0	14.0	14.0
夾雑物(%)	0.2	0.5	1.0	1.5
品種の混合率(%)	Nil	2.0	6.0	10.0
被害粒、死米、着色粒(%)	Nil	1.0	2.0	4.0
砕米率 (%)	10.0	20.0	35.0	45.0

出典: K.B. Palipane "Milling and quality improvement in rice "(IPHT)

品種に関しては、Bg 352(流通量の約 19.3%)、Bg 300 (流通量の約 11.5%)、At 358(約 11.51%)、At 362(11.3 %)などの改良品種(栽培期間は 3 か月から 3.5 か月)が広く流通している。一方、近年では、都市部の健康志向の消費者の間で、*Pachchaperumal* や *Suwandel* など、伝統米の需要が広がっており、改良品種の約 2 倍の高値で販売されている。

(d) 粳・コメのマーケティングの現状と対策案

次表に粳・コメのマーケティングに関する現状と対策案をまとめる。スリランカでは、少なくとも量的な面からは、既に食糧安全保障の要件を満たしている。これ以上の生産量の増加はむしろ、栽培にかかる助成および買い取り保証、さらに貯蔵費用による支出を押し上げ、国の財政を逼迫させる恐れがある。

かかる状況下、粳・コメセクターに関する開発計画の骨子としては、生産量を増やさずして同国の食糧安全保障をより強化することが求められる。そのためには、国家レベルでの適切な貯蔵管理の強化(3.8.7(1)貯蔵施設、参照)とオフシーズン販売による流通の効率化が考えられる。農家レベルでの貯蔵およびオフシーズン販売が可能であれば、農家の収入向上にもつながるため、十分に検討する余地がある。

また、改良品種に比べ、栽培期間が長く、収量も低い伝統米等の栽培を広げることも、生産量を増加させずに農家の収入を向上させる一つの対策となろう。

表 3.8.11 粳・コメのマーケティングの現状と対策案

現状	対策案
<ul style="list-style-type: none"> ・ 自給率の達成(80%以上) ・ 政府による積極的市場介入(買取保証) ・ 収穫期の低い農家価格 ・ 品質管理体制の不整備 ・ 健康志向の消費者の間で伝統米の需要が増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・ オフシーズン販売の促進 ・ ハイエンドマーケットを対象とした高付加価値の品種の栽培

出典: JICA プロジェクトチーム

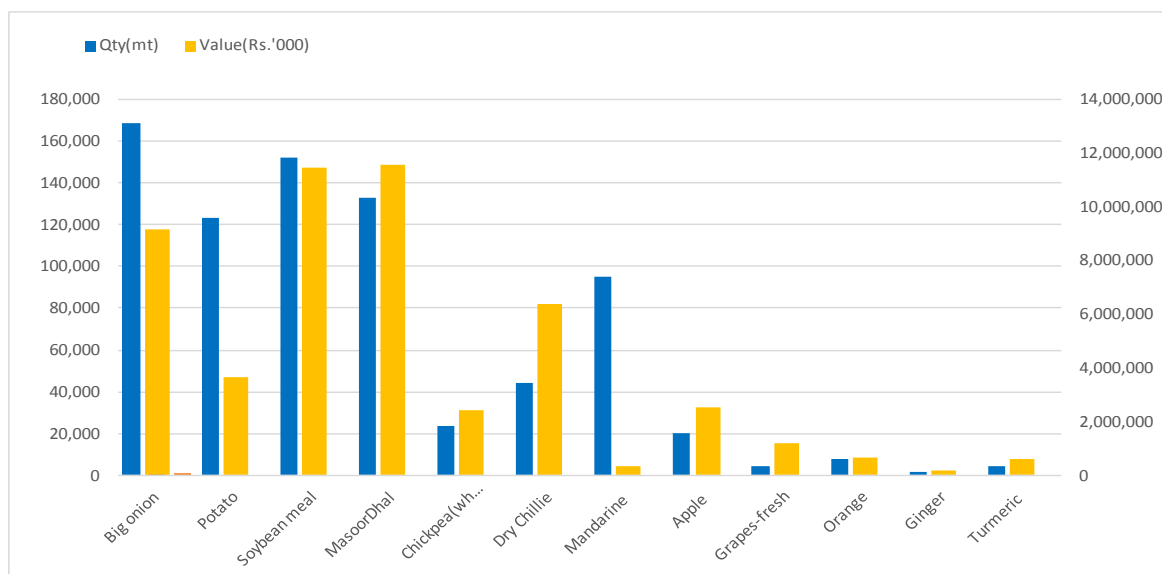
(3) その他の穀類・豆類・香辛料(Other Field Crops)

(a) 輸入代替品への依存

スリランカでは現在、国内生産可能な穀類、豆類(リョクトウ、ケツルアズキ、ダイズ、ササゲ)、香辛料類(タマネギ、トウガラシ)、油糧作物(以下、総称として OFC)の多くを輸入に依存している。2013 年度では、同国は OFC の輸入のために、約 502 億ルピーの外貨を支出しており、例年これらの OFC の輸入にかかる支出が同国の財政を圧迫させている。

そのような中、穀類・豆類市場は、一部の大規模商社が、価格、流通量ともにコントロールしながら国内市場に供給するという寡占状況にある。近い将来、輸入代替品の増産により供給先が国内に分散し、サプライチェーンの寡占構造に変化が起こるまでの間、国内の生産者にとっては、大規模商社への販売が穀類の合理的な販売戦略と考えられる。

一方、香辛料類、油糧作物は、国内供給量の減少するオフシーズンに需要過多となり、市場価格が高騰する傾向にある。輸入代替品の栽培を促進する際は、これらの価格の季節変動を最大限活用する収穫時および品種の選択が、農家の収入を向上させる鍵となる。また、長期保存が可能な作物に関しては、乾燥、梱包、貯蔵などの収穫後処理を適切に行うことにより、オフシーズンの販売も可能となる。



出典: FAO Stat

図 3.8.3 主な農作物の輸入品目

(b) 飼料用作物の契約栽培の増加

近年、飼料用作物(トウモロコシ、ダイズ)を中心に、大手アグリビジネス企業と農家が契約栽培を締結するケースが増加している。例えば、種子・肥料メーカーである CIC Agre-business は、アヌラダプラ県内に設けた 20 箇所の集荷場から、毎年 2,500 トンのトウモロコシを契約栽培により調達している。同社の場合、栽培前に買い取り価格を設定する先物取引を採用するとともに、契約農家に対しては栽培指導、肥料等のインプットの供与も行っている。

このような契約栽培は農家の販路を保証するという利点があるものの、契約条件に関するトラブルも数多く報告されている。例えば CIC Agre-business の担当者のお話によると、契約農家によって運び込まれたトウモロコシが、同社の品質基準を満たしていなく、止む無く低価格で第三者に引き渡すことが頻繁にあるという。また、ワウニア県の農業局の報告では、同県で実施されている契約栽培では、収穫時の市場価格が契約価格よりも高い場合、農家が契約先への販売を拒否するトラブルが散見されているということである。

(c) OFC のマーケティングの現状と対策

次表に OFC のマーケティングに関する現状と対策案をまとめる。

OFC に関しては、何より輸入代替品の生産促進が優先事項である。国内生産の促進を前提に、穀類・豆類は、当面、現在輸入品のサプライヤーとなっている大手商社との連携が現実的な販売

方法と考えらえる。一方、香辛料類や油糧作物に関しては、新規生産者であっても、サプライチェーンとしてある程度定着している通常販売チェーンへの販売が順当であろう。さらに、飼料用作物では、大手アグリビジネス企業との連携や契約栽培が現状では有効な戦略である。ただし、契約上のトラブルが多いことから、行政による適切な管理・規制制度の整備も合わせて進めることが望ましい。

表 3.8.12 OFC のマーケティングの現状と対策案

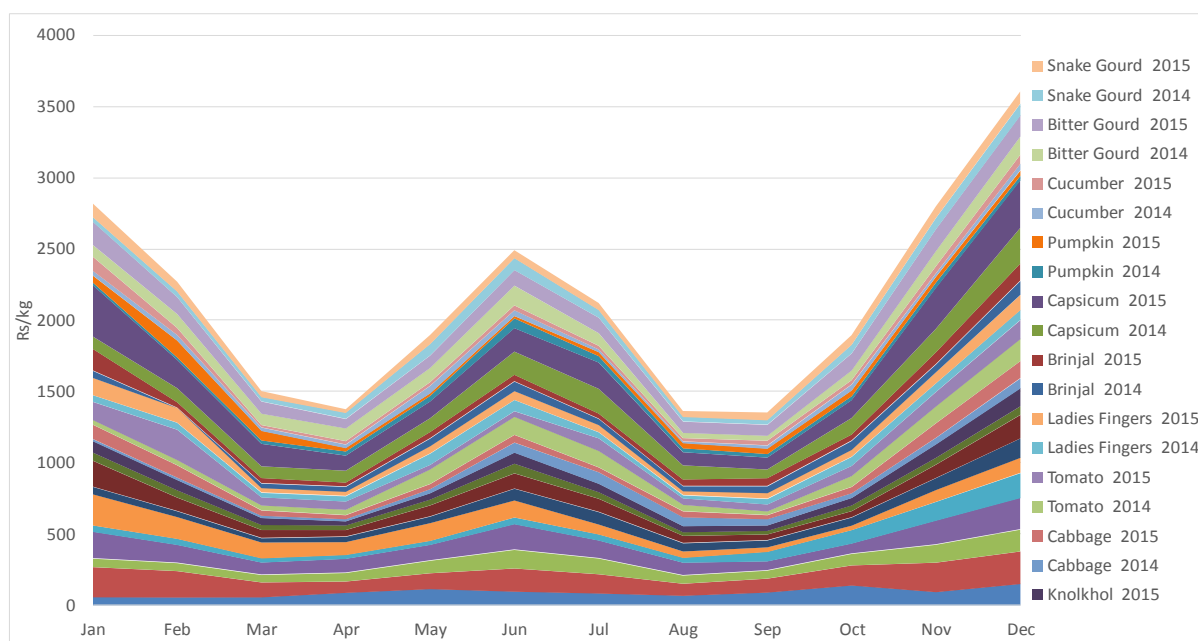
現状	対策案
<ul style="list-style-type: none"> ・ 輸入代替品への依存 ・ 穀類は一部の大手商社による市場の寡占 ・ 飼料用作物の契約栽培の拡大と契約管理・規制整備の必要性 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 【食用穀類】大手商社、卸売り業者との連携・契約栽培の促進 ・ 【香辛料類・油糧作物】 ・ 通常販売チェーンでの流通量の増加 ・ 【飼料用作物】契約栽培の促進と適正管理制度の導入

出典: JICA プロジェクトチーム

(4) 野菜

(a) 市場価格の明確な季節変動

野菜の市場価格には明確な季節変動がみられる。多くの品目で3月から4月、8月から9月に低価格となり、逆に、オフシーズンとなる5月から7月、10月から2月にかけて、価格は高騰する(下図参照)。またこの時期、農村市場では地元産の野菜が品薄となる傾向にある。例えば、アヌラダプラ県の北東部に位置するランベワの農村市場では、オフシーズン期、ほとんどの野菜がダンプラ DEC やタンブッテガマ DEC、さらにはキャンディーやコロンボから運ばれて、調達先よりも高値で販売されている。また、JICA プロジェクトチームが ASC を対象に実施した聞き取り調査によると、ヤラ期(6月から8月にかけて収穫)に野菜を栽培している農家のほとんどが、直接 DEC へ販売するか、仲買人を通じて同じく DEC に販売していた。このようなオフシーズン期の状況を消費者の立場から見れば、農村市場の消費者が、広域流通にかかる取引コストを負担していることになる。



出典: HARTI

図 3.8.4 主要な野菜の卸売価格(2014、2015年)

表 3.8.13 プロジェクト対象地の野菜の販売先

対象県(回答数)	DEC への直接販売	仲買人を通じた DEC への販売	トレーダーへの販売
アヌラダプラ県(16)	12	2	0
ワウニア県(6)	1	2	1

アヌラダプラ県、ワウニア県のプロジェクト対象地域で、それぞれ14、6 箇所の ASC から聞き取り調査を実施
出典: JICA プロジェクトチーム

(b) 大手スーパーマーケットによる高付加価値チェーン

通常販売チェーンに加え、近年、大手スーパーマーケットによる青果の高付加価値チェーンが形成されている。そのような大手スーパーマーケットは農家と契約はせず、産直提携の形態をとっている。例えば、業界最大手のカーギルス・フード・シティー(Cargills Food City, Cargills (Ceylon) PLC が運営する小売店舗)は、全国 10 箇所の主要生産地に集荷センターを設け、各集荷センターにフィールド担当者を配置している。フィールド担当者は、優良農家を選出してそれぞれに「トレーサビリティ ID」を付与する。ID 保有者は、カーギルスへの販売を希望する場合、まず収穫前に集荷センターに連絡し、農産物の需要状況および価格(通常、市場価格に対して 15 ルピー/kg のプレミアム価格がつく)を確認する。その後 ID 保有者は、自己負担で集荷センターに農作物を運ぶが、品質上の問題などから、カーギルスが買い取りを拒否した場合、そのまま近接の DEC や卸売市場にその農産物を卸す。契約栽培とは異なり、このシステムでは、生産者、バイヤーの両者に売買義務はない。また、農家にとってはスーパーマーケットが求める品質を満たしていれば、一般市場よりも高値で買ってもらえることから、品質向上のインセンティブにもなっている。

(c) 品質

しかし、スーパーマーケットであっても、青果の品質に関する意識が十分に高まっているとは言い難い。上述のカーギルス・フード・シティーは、サイズ、形状、色別に関する青果の買い取り基準を設けているものの、残留農薬や味(糖度、酸味、熟成度)などの基準はもっていない。また、3.8.5(3)で述べるように、スーパーマーケット側が、品質管理上で最も懸念していることは、輸送ロスであり、農家にパレットやトレイを無料で貸し出すなどの対策がなされている。

(d) 野菜のマーケティングの現状と対策

スリランカ国の野菜の市場価格は、明確な季節性をもっていることから、オフシーズン栽培・販売が農家の収入向上のための第一案と考えられる。また野菜のオフシーズン販売は、農家にだけでなく、長距離のチェーンにかかる取引コストを負担している農村地域の消費者にとっても利益となる。

より収入増を求める農家には、スーパーマーケットへの販売を推奨する。スーパーマーケットが求める品質基準を満たすように栽培および収穫後処理に創意工夫する農家が増えれば、市場全体の品質向上にも結び付く。

さらに、まだ構想段階であるが、ホテルを中心とする観光産業と農家が直接契約をする新たなチェーンの創出も考えられる。特にアヌラダプラ県は、古代遺跡が集中する観光地であり、国内外の旅行者も多く訪れるという地域的な強みをもっている。この強みを活用し、ホテルや飲食店と農家が直接提携することで、新たな高付加価値チェーンの創出、さらには、農業セクターと観光産業の連携を通じた地域活性化にも結び付くと考える。

表 3.8.14 野菜のマーケティングの現状と対策案

現状	対策案
<ul style="list-style-type: none"> ・ 市場価格の明確な季節変動 ・ 品質に対する低い意識 ・ 高付加価値市場の可能性(スーパーマーケットおよびホテル・飲食店) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ オフシーズン栽培および販売の促進 ・ スーパーマーケットと生産者の提携の促進 ・ 観光産業を巻き込んだ高付加価値チェーンの創出

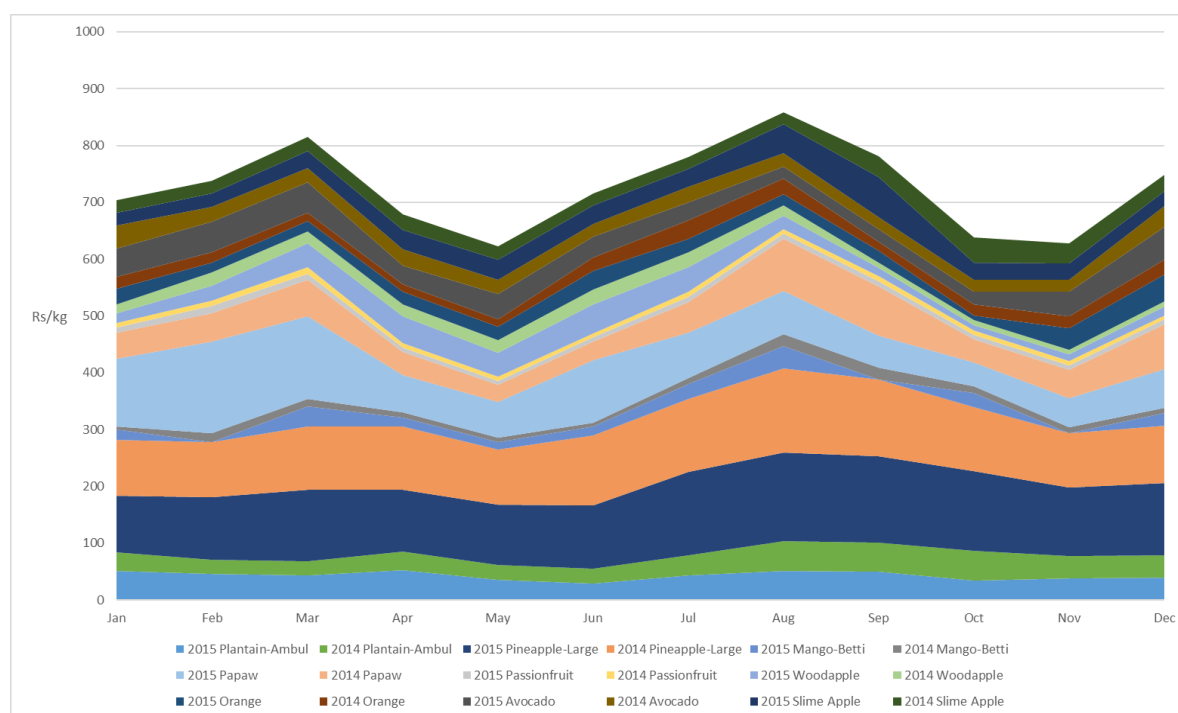
出典: JICA プロジェクトチーム

(5) 果実

(a) 市場価格の季節変動と需要増加の促進

スリランカ国の果実と野菜の市場環境は、いくつかの点で類似が見られる。その一つは、果実の市場価格にも明確な季節性があることである(次図参照)。また、サプライチェーンの構造も近似しており、通常販売チェーンとしては、農家(もしくは仲買人を介して)から、農村市場もしくは DEC へ、高付加価値チェーンとしては、農家(もしくは仲買人を介して)からスーパーマーケットもしくは卸売業者へと渡るルートがある。

野菜と異なる点としては、政府による消費促進活動がある。近年、スリランカ国政府は、Food Production National Programme (2016 年-2018 年)やその他の啓蒙活動を通じて、栄養改善の観点から果実の摂取量の増加を促しており、2018 年までに現在の約 2 倍である 200 g/日/人まで増加させることを目指している。



出典: HARTI

図 3.8.5 主要な果樹の卸売価格(2014 年および 2015 年)

(b) 輸出の可能性

スリランカ国の一部の果物およびその加工品は、中東および欧米に向けて輸出されている。中東市場には、マンゴー、パパイヤ、パイナップルが、また EU 諸国に向けては、生鮮野菜に加え、バナナ、マンゴー等の果物が輸出されているが、これらは主にスリランカ国移民向けである。

表 3.8.15 スリランカ国の青果の輸出

農産物	2012年			2013年		
	輸出量(トン)	輸出額 (千ルピー)	FOB 価格 (ルピー/kg)	輸出量(トン)	輸出額 (千ルピー)	FOB 価格 (ルピー/kg)
バナナ	14,415	687,949	47.72	19,358	1,062,855	54.91
パパイヤ	1,187	98,922	83.33	1644	150,352	91
パイナップル	346	48,586	140.42	1,270	208,370	164
オレンジ	207	31,589	152.60	12	1,251	104.25
カシューナッツ	145	170,240	1,174.06	50	76,866	1537.32
グワヴァ	95	15,046	158.37	18	2,888	160.44
イチゴ	73	35,972	492.76	67	48	717.42
レモン	48	4,187	87.22	282	19,564	69.38

出典：Socio Economic and Planning Center -DOA

また、ニッチ市場ではあるが、輸出用の有機果実の市場も存在する。スリランカ国では、1980年代から、有機農産物を扱うアグリビジネス企業が出現し、主に茶や香辛料などのプランテーション作物を扱う企業と、小規模農家を組織してグループ有機認証の取得を促し、果実や香辛料類の輸出を行っている企業が存在する。プロジェクト対象地で有機農産物を扱っているのは、主に後者のタイプであり、アヌラダプラ県では Tropical Health Food (Pvt) Ltd. や Lanka Organics (Pvt) Ltd などの企業が挙げられる(Development of Organic Farming and Its Mechanism in Sri Lanka, Kohmoto Daichi, 2006 参考)。また、ワウニア県では、PODIE Spice 社が小規模農家を組織化し、現在、グループ有機認証の取得手続きを行っているとの報告がある。

(c) 果実のマーケティングの現状と対策

野菜と同様、果実でも、市場価格の季節性が認められることから、オフシーズン栽培・販売を推奨できる。また、現在、栄養改善の観点から果物の消費促進が進められている。今後、需要の拡大が予測されるなか、中・長期的にも果物の増産が推奨されるであろう。

一方、より高付加価値による収入増をめざす農家には、輸出用の有機フルーツの栽培や、野菜の項目で触れたホテルおよび飲食業との連携による新たな市場の創出も販売戦略の候補に挙げられる。

表 3.8.16 果実のマーケティングの現状と対策案

現状	対応策
<ul style="list-style-type: none"> 市場価格の明確な季節変動 政府による消費促進 高付加価値市場の可能性(輸出用果実、有機果実、スーパーマーケットおよびホテル・飲食店) 	<ul style="list-style-type: none"> 国内生産量の増加と販売の促進 スーパーマーケットや有機農産物を扱うアグリビジネス企業と農家との提携の促進 観光産業を巻き込んだ高付加価値チェーンの創出

出典：JICA プロジェクトチーム

3.8.5 収穫後処理

(1) 粃・コメ

(a) 貯蔵時の収穫後ロス

収穫後ロスを軽減し、精米の質を向上するためには、農村、中・大規模、全てのレベルでの適切な貯蔵管理が必要不可欠である。IPHT の調査によると、農家が貯蔵している粃の約 5%、商業

規模の貯蔵施設の約3%が不適切な貯蔵管理から、収穫後ロスとなっている。貯蔵施設および貯蔵管理を改善が、スリランカ国のコメセクター全体の底上げにとって必須といえよう。

(b) 精米加工の課題

スリランカのコメ工場は、カスタム・ミルと呼ばれる小規模精米場と、商業的精米工場に分類される。カスタム・ミルは、農村に広く見られ、農家が自家消費用の粳を賃付きで精米している。一方、商業的精米工場はさらに、その精米能力により、小規模(一日当たり1,000 kgから5,000 kg)、中規模(5,000 kgから25,000 kg)、大規模(25,000 kg以上)に分類されている。

表 3.8.17 アヌラダプラ県の精米場

郡	カスタム・ミル (<1,000kg/日)	小規模精米場 (1,000-5,000kg/日)	中規模精米場 (5,000-25,000 kg/日)	大規模精米場 (>25,000kg/日)
メダワッチヤ	111	1	0	0
ホロボタナ	69	7	10	0
ガレンビンドゥナウエワ	7	0	0	0
カハタガスディギリヤ	NA	NA	NA	NA
ケビティゴレワ	41	6	0	0
ミヒンタレ	44	0	0	0
ランベワ	80	1	0	0
ティラッパネ	67	5	0	0
合計	308	15	10	0

出典: Resource profile Anuradhapura -2014 and planning divisions of DS offices.

コメの品種・品質の箇所でも述べたように、国内市場に流通している精米の品質は、決して高くない。精米の低品質の主因としては、精米以前の粳の低品質が指摘できる。栽培費用の支払いに対する現金の必要性から、多くの農家は、乾燥や風撰を十分に行わずに仲買人や精米業者に粳を販売している。さらに、精米業者は、その粳を十分に精査せず、変色、悪臭、破損が混在しているまま精米機にかけ、結果として低品質の精米が加工されている。

表 3.8.18 コメ・粳の収穫後処理の現状・課題と対策

現状・課題	対応策
<ul style="list-style-type: none"> ・ 収穫後ロス ・ 低品質の粳による精米加工 ・ 農家による不十分な第一次収穫後処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収穫・収穫後処理の技術研修の実施 ・ 精米機やその部品の購入および管理運営のための貸付ローンの実施

出典: JICA プロジェクトチーム

(2) 穀類・豆類(Other Field Crops: OFC)

粳と同様、穀類・豆類も貯蔵施設が不足しており、そのため、農家は収穫物を貯蔵・加工させることなく、そのまま販売している。このような背景から、IPHT および農業機械研究センターは、穀類・豆類の加工機器の開発およびその普及を手掛けているが、現在までのところプロジェクト対象地では、そのような機器の活用は報告されていない。

表 3.8.19 OFCの収穫後処理の現状・課題と対策

現状・課題	対応策
<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯蔵施設不足による加工品の欠如 ・ 等級制度の不整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適切な収穫後処理による付加価値化(加工品)の促進 ・ 等級制度の導入

出典: JICA プロジェクトチーム

(3) 野菜・果実

(a) 収穫後ロス

次表で示すように、野菜および果実の高い収穫後ロス率が報告されている。

表 3.8.20 サプライチェーンの各段階の野菜および果実の収穫後ロス

作物	収穫後ロスの割合(%)				
	生産者	仲買人	卸売業者	小売	合計
果物					
バナナ	2	4	8	6	20
パパイヤ	6	10	20	10	46
パイナップル	2	4	8	4	18
ライム	4	8	16	12	40
アボガド	2	12	5	22	41
野菜					
インゲン	4	6	13	7	30
ニンジン	3	6	12	4	25
長ネギ	5	6	12	7	30
キャベツ	4	7	9	5	25
トマト	5	10	15	10	40
オクラ	3	10	13	20	46
ナス	2	5	6	7	20
ピーマン	6	7	10	12	35

出典: Food Research Unit, DOA, Peradeniya

(b) 不適切な収穫時期による収穫後ロス

IPHT の報告によると、農家の間で適時収穫に関する認知が低く、それが収穫後ロスの一因となっているという。そのため、IPHT は、収穫適時の基準を設け、その普及に努めているが、今後、青果の栽培や収穫後処理の研修を実施する際は、このような適時収穫の知識も十分に伝える必要がある。

表 3.8.21 果実と野菜の収穫適時

作物	基準	備考
果実		
マンゴー	<ul style="list-style-type: none"> 果実の形 果実の色 外皮 果汁 	<ul style="list-style-type: none"> 両端が盛り上がる 緑から黄色へ変色 光沢が消える 減少
グワヴァ	<ul style="list-style-type: none"> 果実の色 	<ul style="list-style-type: none"> 暗めの緑から明るめに移行
バナナ	<ul style="list-style-type: none"> 果実の形 	<ul style="list-style-type: none"> 果実の繊維線消え、果実が膨らむ
野菜		
トマト	<ul style="list-style-type: none"> 果実の色 大きさ 	<ul style="list-style-type: none"> 緑からピンク色へ変色 最大化する
キュウリ	<ul style="list-style-type: none"> 果実の形 果実の大きさと色 	<ul style="list-style-type: none"> 最終段階 中サイズ・濃緑
オクラ	<ul style="list-style-type: none"> 果実の大きさ 	<ul style="list-style-type: none"> 成熟前

出典: Institute of Post-harvest Technology(アヌラダプラ県)

(c) 運搬ロス

IPHT の調査によると、青果の収穫後ロスの約 75%は、農産物の輸送時に発生しており、そのような運搬ロスの主な要因は、次に挙げる 4 点に集約される。

- ・ ポリエステル製の袋による輸送
- ・ 過剰な積荷
- ・ 積み荷時に起こるダメージ
- ・ 高温状態での輸送および振動によるダメージ

このような農産物の運搬ロスを削減させるため、2011 年、協同組合省(2016 年 7 月現在、Ministry of Rural Economic Affairs)は、プラスチック製コンテナの使用を義務づける試みを実施した。しかし、農家や仲買人、卸売り業者は、このような義務およびそれに違反した際の罰則を不当だとしてこの制度に抵抗し、結局この試みは中止となった。その後、大手スーパーマーケットを中心に少しずつコンテナの使用が広まっているが、DEC や農村市場での使用はまだ限られている。

表 3.8.22 野菜・果実の収穫後処理の現状・課題と対策案

現状・課題	対応策
<ul style="list-style-type: none"> ・ 高い収穫後ロス率 ・ 収穫適時以外の収穫による収穫後ロス ・ 運搬時の不適切な管理による収穫後ロス 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収穫・収穫後処理の技術研修の実施 ・ 品質基準制度の導入 ・ 農村レベルの選果、選別、梱包等が可能な設備の供与 ・ 民間セクターによる保冷・冷蔵庫の提供

出典: JICA プロジェクトチーム

3.8.6 農産物加工

スリランカでは、伝統的に乾燥食品、粉製品などの農産物加工の多くは、農村内で行われてきた。IPHT はそのような背景を踏襲し、製粉機やコメ麺、コメのアイスクリームなど、農村レベルで可能な加工技術や加工機器を開発してきた。現在までのところ、プロジェクト対象地域では、このような農民レベルの加工技術や加工機器はそれほど浸透していないが、IPHT と協力体制を組み、農産物加工を振興することは裨益者の収入向上の一つの選択肢になりえる。

一方、まだ萌芽的ではあるものの、都市部での小規模加工ビジネスの展開がみられる。例えば、Danish Dehydration Centre は、アヌラダプラ郊外のプブドゥプラ(Pubudupura)では、約 50 軒の農家から買い取った野菜、果物、香辛料を急速乾燥して製粉し、大手薬品メーカーや健康食品メーカーに卸している。中でも、近年、マルチミネラル食品として注目されているモリンガ(南アジアではドラムスティックとして広く利用されている。Moringa oleifera Lam)は、市場価格に比べてかなりの高価で買い取っている。



Left: Dasini Dehydration center
Above: Juice Stand run by Famer's Organization iin
Thambuttegama Town.

出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.8.6 小規模加工ビジネス

今一つの例としては、MMDE が FO を対象に実施している小規模アグリビジネスが挙げられる。このプログラムを通じて、選出された FO は、タンブッテガマの町内に店舗を設け、そこで FO から買い取った農作物の販売、フルーツジュース、ハーブジュースなどを提供している。

上記のような小規模ビジネスは、農産物加工セクター全体の中ではごく限られたものであり、同セクターの中心は、下表に示したように中・大規模企業による輸出向けの農産物加工である。

表 3.8.23 スリランカで輸出用の農産物加工品を手がけている企業 (2015 年)

主な加工品	企業数
青果	21
ドライフルーツ・ドライ野菜	16
フルーツジュース	1
ジャム・ゼリー	2
ピクル	13
繊維	1
缶詰類	11

出典: Global Suppliers on line & Export Development Board

表 3.8.24 農産物加工の収穫後処理の現状・課題と対策案

現状・課題	対策案
<ul style="list-style-type: none"> ・ 農産物加工の促進不足 ・ 小規模加工ビジネスの可能性 ・ 中・大規模アグリビジネス企業による輸出用加工品の生産・販売 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農家レベルの加工ビジネスの促進 ・ 中・大規模企業との提携の促進

出典: JICA プロジェクトチーム

3.8.7 市場関連の施設

(1) 貯蔵施設

他地域と同様、プロジェクト対象地域でも貯蔵施設の不足が深刻化している。現在、公的な貯蔵施設として、PMB が籾用の倉庫を保有・管理しているが、その容量を超えた場合、MPCS の貯蔵施設を借りて籾を保管する手配となっている。

表 3.8.25 PMB 保有の貯蔵施設(稲用)

郡	貯蔵施設の数	貯蔵容量(トン)
アヌラダプラ県		
ガデンビンドゥナウエワ	1	1,000
ホロボタナ	2	1,000, 2,000
カハタガスディギリヤ	1	1,000
ケビティゴレワ	1	1,000
メダワッチヤ	1	2,000
ミヒンタレ	0	-
ランベワ	1	1,200
ティラッパネ	0	-
ワウニア県		
ワウニア	3	2,000, 1,000, 1,000
ワウニア南	1	1,045
ワウニア北	1	1,045

出典: Paddy Marketing Board Anuradhapura, Kilinochichi

(2) 市場(マーケット)

農村市場(Pola)は、伝統的に村内および近隣の農家の販売先として機能してきた。しかし、1977年の経済自由化への移行後、農村市場は農村に限らず、市街地にも設置され、近隣だけでなく、他地域からの農産物の販売拠点として役割も担うようになった。その結果、オフシーズン期を中心に、農村市場で販売されている農作物の多くが地元産ではなく、ダンブツラ DEC やタンブッテガマ DEC から運ばれ、農村市場で高価で販売されている。農家もまた、より高価な販売価格を求めて、地元の農村市場ではなく、DEC に農産物を卸す傾向にある。農村市場は、域内流通の拠点ではなく、域外流通の終着点と変化したのである。

表 3.8.26 アヌラダプラ県の農村市場(Pola)

郡	GND (GN コード)	所在地	営業日	トレーダー数
ホロボタナ	Horowpathana (128)	Horowpathana Town	日	300
ティラッパネ	Kada Weediya ,Thirappane (532)	Thirappane Town	水	13
カハタガスディギリヤ	Kahatagasdigiliya -West (232)	Kahatagasdigiliya Town	月	300-350
ケビティゴレワ	Kebithigollewa (18) Wahalkada- D4 (40)	Kebithigollewa Town	日	300
		Wahalkada Colony	日	125
ランベワ	Rambewa Town (100) Pihimbiyagollewa (81)	Rambewa Town	木	315
		Pihimbiyagollewa	火	28
ミヒンタレ	Mihintalaya(577)	Mihintalaya Town	水	430
ガレンビンドゥヌウエワ	Galenbindunawewa (162)	Galenbindunawewa Town	火	414
メダワッチヤ	Medawachchiya -West (67)	Near Medawachchiya Road Block	金	200

補足: ワウニア県では、南ワウニア郡以外では Pola 制度が普及されていないため、省略する。

出典: Department of local government, Anuradhapura

表 3.8.27 市場施設の現状・課題と対策

現状・課題	対応策
<ul style="list-style-type: none"> 貯蔵施設の不足 農村市場(Pola)が域内流通の拠点ではなく、域外流通の終着点と変化 	<ul style="list-style-type: none"> 農村の貯蔵施設の建設支援(民間セクターとの協力も検討) 野菜、果物のオフシーズン販売による域内流通量の増加

出典: JICA プロジェクトチーム

3.8.8 作物生産費および収益

作物生産費の算定に関して、現場では情報がそろわないことから、農業局の社会経済・計画センターが取りまとめている資料を元にした。作物生産の変動費として、主要項目である生産資材および農業機械費用、労働力について分析した。

(1) 生産資材費用

生産資材の中で最も費用のかかる項目は種子、肥料および農薬である。以下に詳細を述べる。

(a) 種子および育苗

通常の種苗販売元では、イネの種子は 77.5 ルピー/kg(サンバ種)および 72.5 ルピー/kg(その他の品種)で販売されている。白タマネギの場合は、国内産種子と輸入種子の両方を農民は使用している。国内産種子の値段は 15,000 ルピー/kgであるが、国内産種子は高品質であり高収量が期待できることから、農民に支持されている。一方、輸入種子は 5,000 ルピー/kgであり、市場に国内産の優良種子が出回っていない場合に輸入種子を代用として使用する。

(b) 肥料

肥料は、補助金制度のもと 2015 年まで 7 ルピー/kgで農民へ提供されていた。しかし、2015 年以降、NPK それぞれの単肥は 50 ルピー/kgへ値上げされた。異なる栽培条件の下での肥料の最適施用量は下表窒素・カリウム・リン(NPK)のとおりである。

表 3.8.28 異なる栽培条件下での推奨施肥量

栽培条件	尿素 (kg)	過リン酸石灰 (kg)	塩化カリ (kg)
大規模灌漑	215	50	55
小規模灌漑	190	50	55
天水田	165	35	45

出典：Fertilizer Secretariat (Anuradhapura and Vavunia)

(c) 農薬

農家を使用する農薬(殺虫剤、殺菌剤、除草剤等)の種類および散布量は、作物および被害の程度によって異なる。農薬の散布頻度および費用はトウガラシが一番高く、その次に高い作物は白タマネギであった。

(d) 農業機械の費用

多くの農家は、水稻栽培での圃場内作業、および、畑作物・野菜栽培での耕耘作業で農業機械を利用している。進取の気性に富んだ農家(イノベーターまたは早期利用者)および初期多数派に属する一部農家は彼ら自身の農業機械を所有しており、他の農家へ農業機械を貸し出して収入を得ている。

表 3.8.29 農業機械の使用料

作業	農業機械	使用料(ルピー)
耕耘	四輪駆動トラック	20,000/ha
	二輪駆動トラック	19,000/ha
収穫	コンバインハーベスター	25,000/ha
脱穀	脱穀機	3,000/hr
散布	動力散布機	1,000/hr

出典：アヌラダプラ州農業省

(e) 労働費

労働費は全ての作物の生産費の中で特に比重が高い。高付加価値作物、例えばトウガラシ、白タマネギ、赤タマネギ、パプリカ等では、労働費の総生産費に占める割合は60%に達する。さらに、農家が作物を選定する場合、家族が農作業に従事できる度合いも影響する。農作業の労賃は2015年には1,000ルピー/人日であったが、2016年には昼食と飲み物込みで1,200から1,300ルピー/人日へ値上がりした。これは、労働力の需要が供給量に対して相対的に増加している結果であり、将来に亘り労働力不足が懸念される。

(2) 総利益・純利益

主要畑作物の生産費、収量、価格および総・純利益を表3.8.30に示す。生産費の計算では、労働力および農業機械利用での農家の家族労働力の帰属分が考慮されている。帰属費用を除外することにより、生産費の削減が期待される。同地域の農業生産性の向上において、高い生産費は、対応が必要な課題の一つとなっている。

表 3.8.30 主要畑作物の生産費および収量、収益

主要作物区分	作物	生産費(ルピー/ha)			生産費計 (ルピー)	単収 (kg/ha)	価格 (ルピー/kg)	収益(ルピー/ha)	
		生産資材	農業機械	農業労働力				粗収入	純収入
穀類 豆類	リョクトウ	23,323	20,377	116,090	159,790	1,482	160	237,120	77,340
	ケツルアズキ	16,312	24,700	72,865	113,877	1,358	160	217,280	103,403
	ダイズ	20,254	27,170	128,440	175,864	2,964	100	296,400	120,536
	ササゲ	28,333	14,820	101,270	144,423	1,630	142	231,488	87,065
雑穀類	トウモロコシ	32,016	26,243	79,040	137,299	6,422	35	224,770	87,471
	シヨクビエ	6,422	1,235	118,560	126,217	2,470	95	234,650	108,433
油糧作物	ラッカセイ	35,116	17,290	130,910	183,316	2,470	169	417,430	234,114
	ゴマ	10,082	17,290	74,100	101,472	1,050	160	168,000	66,528
香辛作物	トウガラシ (乾燥)	74,087	17,290	259,350	350,727	8,645	100	864,500	513,773
	シロタマネギ	158,739	69,086	442,130	669,955	24,700	72	1,778,400	1,108,445
	アカタマネギ	307,868	31,045	201,552	540,465	11,856	75	889,200	348,735

出典：Crop Enterprise Budgets 2015 (農業局)

主要作物およびその他の広く普及している作物に比べて、農地の単位面積当たりの純利益が高い高付加価値作物について、今般振興の必要性について盛んに言及されている。高付加価値作物は一般的に流通価値は高く、地域に限定されたマーケットおよび広範囲にわたるマーケットを創出し、それを拡大している。プロジェクト対象地域では、トウガラシ、白タマネギ、その他数種の野菜が高収益をもたらす作物であり、高付加価値野菜と位置付けられている。

水稻栽培への依存と作物多様化の遅れが低い生産性の要因として指摘されてはいるものの、労働力不足と農業労働賃金の高騰は、労働集約性の高い水稻以外の作物栽培を妨げる要因となっている。

3.8.9 農業生産・販売にかかる課題のまとめ

上記の通り、対象地域における農業の栽培体系や作物の種類、加工およびマーケティングの状況から、同地域の農業開発における課題が抽出できる。第一に、細分化された農地での栽培は労働効率が悪く、また十分な農業用水や高品質な種子を確保できないことから、作付率や収量が低くなっている。一方で、要水量の少ない作物の栽培は、政府のコメ市場への介入や水稻肥料の給

付によって妨げられている。また、その他の穀類・豆類、野菜、果実についても高品質種子の確保は困難であり、栽培に必要な情報や普及サービス、初期投資費用などが十分でないことから、水稻以外の作物の栽培が促進されにくくなっている。

農業生産・販売にかかる課題を以下のとおり、取り纏める。

- ・ 高い生産費、農業労働者人件費の高止まり、労働者の不足
- ・ コメへの依存度の高さ、政府によるコメ市場介入・肥料補助による作物転換の遅れ
- ・ ため池受益地および揚水灌漑地区における低い作付け率・特に水稻の低い単位収量、灌漑用水の不足
- ・ 灌漑農地の細分化による栽培面積の少なさ
- ・ ため池受益地における特にトウモロコシ等 OFC の洪水被害
- ・ イネ・推奨野菜の優良種子・苗の不足
- ・ 高収益農業のための資金の不足、債務不履行割合の高さ
- ・ OFC の栽培面積、野菜、果樹の生産データの不足、普及体制の不備
- ・ 栽培品質の低さ(コメ、青果)、精米加工品質の低さ、農家の一次収穫後処理品質の低さ、品質に対する農家の低い意識
- ・ 農産加工技術の低さ、普及促進不足、OFC 加工品の欠如、等級制度の不整備
- ・ 低い買取価格、貯蔵施設の不備、大手商社による OFC 市場の寡占
- ・ 農家における契約栽培の不履行、契約栽培にかかる規制等の不備
- ・ 収穫後ロス、運搬ロスの高さ

3.9 畜産物生産およびマーケティング

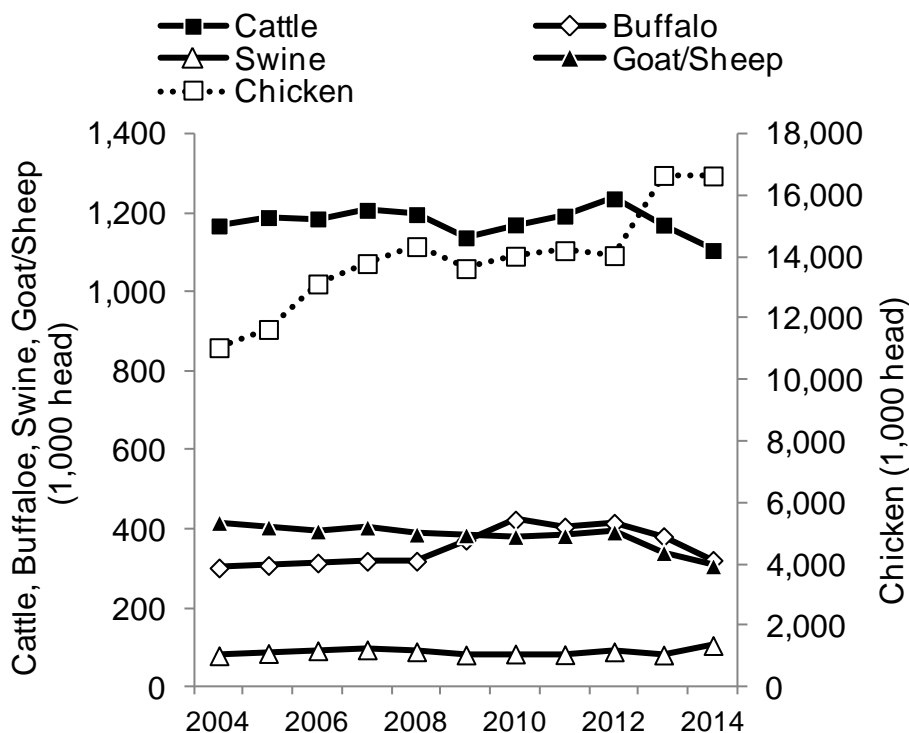
3.9.1 スリランカの畜産概況および対象地域の現状

農業部門の一つである畜産分野は 2015 年度のスリランカの GDP の 6%を占めている。約 100 万人の畜産分野に従事する農民のほとんどは農村部に居住している。畜産分野が成長することは農村部の経済発展に大きく貢献する。

スリランカは 65,510km² の国土を有している。このうち約 200 万 ha(30%)は農地である。農地の約 75%は零細農民が所有し、残りは農園である。零細農民は約 180 万人で、このうち 90%の農民の耕作面積は 2ha 以下である。零細農民のうち、約 78%は作物栽培に従事しており、21%は作物と畜産の複合経営で、1%は畜産のみに従事している。畜産分野は伝統的に農村農業と深く結びついているにもかかわらず、未だに非公式分野とされている。畜産分野は牛、水牛、山羊/羊、豚、ニワトリの 5 分野に分かれる。

大型および中小家畜の大部分(90%)は、零細農民によって維持し続けられている。しかしながら、畜産へのかかわりがどのようなものであったとしても、稲作などの主要農業を妨げるものにはならない。

家畜頭数は、2015 年度で、牛が 120 万頭、水牛が 38 万頭、山羊(羊)が 36 万頭、豚が 9 万頭、ニワトリが 1226 万頭である。ニワトリの頭数はこの 10 年で増加している。しかし、他の家畜頭数は減少傾向にある。



出典: 畜産局

図 3.9.1 家畜頭数の推移

家畜は、農業気象で規定されるさまざまな環境条件で飼育されている。降水パターンと標高に基づき、スリランカは3つの農業生態地域、すなわち低地、中間地、山間地に分けられ、低・中間地域は湿潤地、半乾半湿潤地、乾燥地に分けられる。

酪農は農村経済を形作るものとして畜産分野で最も重要である。スリランカは65,000トンもの全粉乳を主とした酪農製品を輸入しており、酪農開発はそれゆえ輸入品の大部分を国内で代替することと農村の雇用の促進である。宗教ならびに社会経済面で養豚および養鶏の開発を促進することと異なり、酪農はすべての民族グループや宗教グループに受け入れられるものである。

乳生産は、国産は需要のわずか17%しか占めておらず、残りは輸入である。乳製品の輸入額は4億ドルである。政府の方針は酪農分野を“地域の産業”として発展させることである。酪農開発における政府の政策は2015年までに国内需要の50%を生産することとしている。それゆえ酪農開発には、公共投資プログラムや民間が酪農分野と契約する様々な補助など、優先度が与えられている。

酪農分野は、乾燥地域を除く農業経済地域で2頭から5頭のウシを飼育している零細農民たちにとって支えられている。乾燥地域では家畜飼育の規模は大きくなりがちである一方、家畜は産乳量の少ない在来種となっている。開発プログラムは二つの方法がある。一つは、現在の農民で生産性を上げること、二つは、新規参入者をひきつけて酪農分野の世帯数を増やすことである。このことは新規参入農家にとって利益をもたらし、国内生産を増やすことでもある。

スリランカの畜産分野の約70%は養鶏である。現状での消費者の購買能力からすると、養鶏は鶏肉と鶏卵の農村需要のすべてをまかなうことができる。鶏肉と鶏卵は他の畜産物と比べて価格が低いため、スリランカの食糧の動物たんぱく質源として最も多く消費されている。鶏肉と鶏卵

は、都市のスーパーから農村の商店まで、スリランカ全土で入手可能である。一人あたりの消費量は、鶏肉、鶏卵それぞれ 4.8kg、57 個である。

農家の庭先でできることとして、スリランカの養鶏はこの 30 年間に渡って産業として発展してきた。1950 年代初頭、スリランカ政府は在来種による頭数増加プログラムを立ち上げた。これ以来、養鶏分野は驚くべき発展を遂げ、とりわけブロイラーは民間企業の積極的な参入があった。今日養鶏は、民間部門によって実施されており、国の役割は生体の健康管理プログラム、研究ならびに業界再編の政策開発となっている。

(1) スリランカの家畜

(a) 牛

牛は、すべての農業気候条件下で行われている。山地および中間地帯とジャフナ半島では、牛飼育は牛乳生産が主である。低地および湿地帯とココナツ三角地帯では、牛と水牛は稲作における役畜、ココナツ地域における雑草防除と畜糞の提供、ならびに乳生産として組み込まれている。乾燥地域では、牛や水牛は、食肉販売により栄養源や現金収入として、ほとんどの農家の保険的役割を担っている。生乳や乳製品の設備がある地域では、牛乳販売は重要な収入源になりつつある。

(b) 水牛

水牛はとりわけ小規模農地で、原則的に水田での重労働を担っている。いくつかの農家は水牛を稲作地域の労働として使うために飼育している。しかしジャフナ、キリノッチおよびマナーは例外である。いくつかの農家は水牛を乳生産のために飼育している。水牛のミルクは一般的には農村地域で需要の高いカードにされ、また都市近郊の乳生産に用いられる。

(c) 山羊・羊

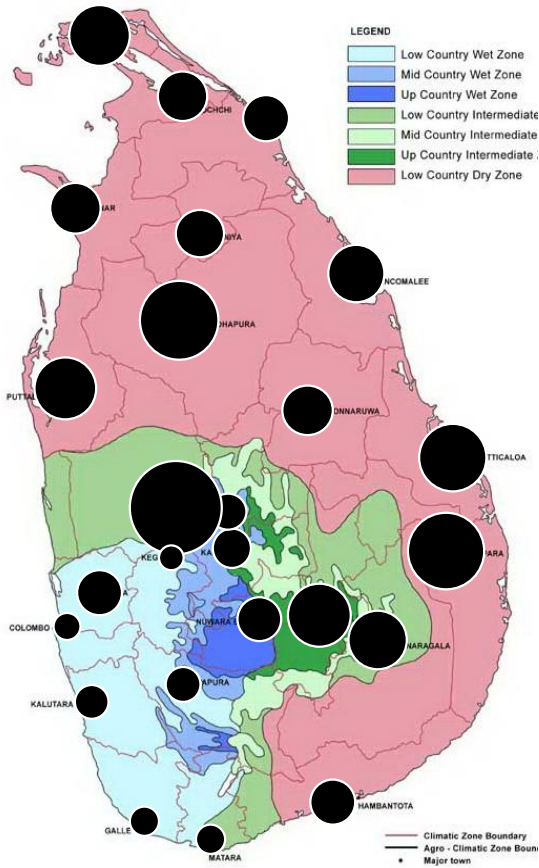
山羊は乾燥地域で多く飼育され、それら地域の共通した食料源として需要の高い食肉のために用いられる。在来種の山羊はそれら地域に大変適している。乳用の山羊は都市近郊で人気が高くなっている。

(d) 豚

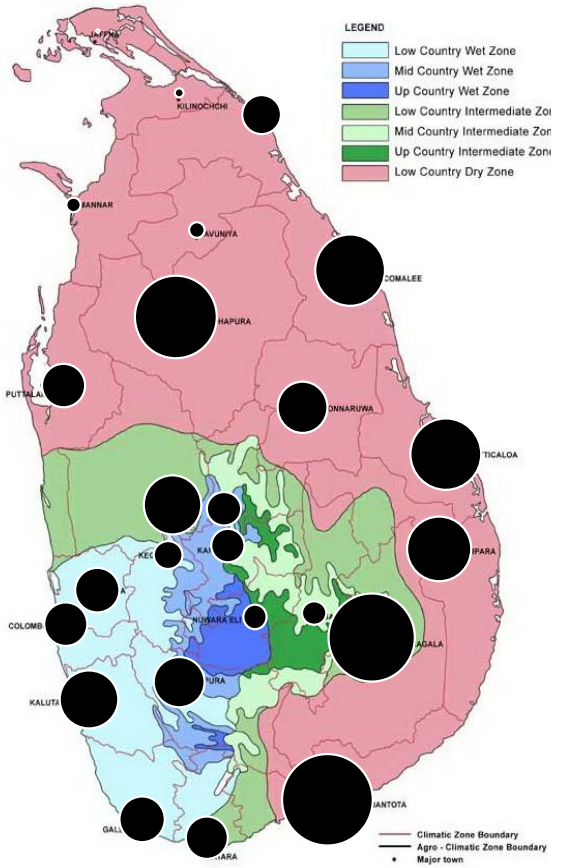
養豚は集約的、粗放的どちらでも行われている。粗放的システムでは、飼育頭数は 1 頭から 2 頭のみで、零細農民による経験によって行われている。商業規模の農家は集約的で、肥育と育種がよりシステム化されている。西部と北西部の海岸地帯では養豚が大部分を占める特別な地域である。

(e) 家禽

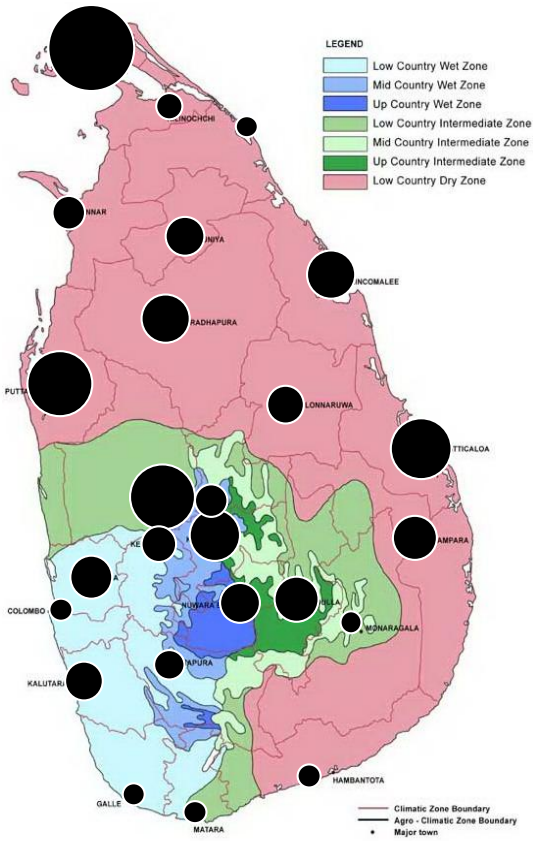
養鶏はとりわけ西部の海岸地帯で行われていて、これはこの地域の住民の社会経済的な部分と関係が深いと思われる。養鶏分野は個人農家と商業農家に分けることができる。商業農家は大規模経営で、少数寡占状態にある。このグループは、ブロイラー、飼料、飼料の材料、加工と販売をコントロールしている。ブロイラー肉の利用は起業家の販売戦略によって保証されている。ブロイラー肉は正規に販売できる製品と位置付けられており、他の肉は低品質の非正規なものとされている。



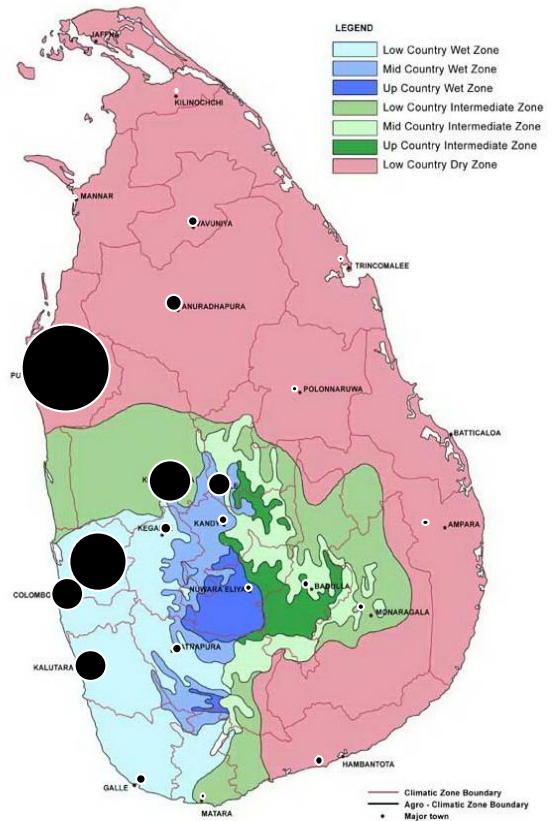
牛



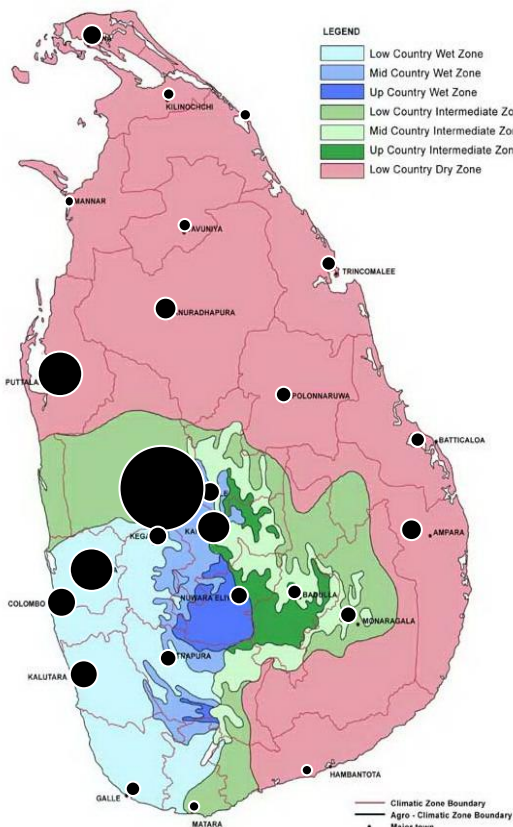
水牛



山羊・羊



豚



家禽
出典: 畜産局

図 3.9.2 畜種別分布状況

(2) 北中部州および北部州の畜産

北中部州(アヌラダプラ県)と北部州(ワウニア県)の家畜頭数を表に示した。アヌラダプラの家畜頭数は全ての畜種で減少傾向にある。2009年頭数を100とした時の2015年の頭数は、牛、水牛、豚、山羊/羊、にわとりそれぞれ67, 67, 37, 47, 72であった。ワウニアでは、増加傾向にあり、2009年頭数を100とした時の2015年の頭数は牛、水牛、豚、山羊/羊、鶏それぞれ101, 150, 126, 82, 107であった。ワウニアの牛の頭数の変化が大きいのは、統計上の一時的なものと思われる。

表 3.9.1 北中部州および北部州の畜種別家畜頭数の推移

県	家畜	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
アヌラダプラ	牛	146,500	140,850	133,320	134,870	121,740	97,940	97,580
	水牛	54,770	62,160	54,590	53,280	48,610	33,140	36,830
	豚	5,920	6,450	3,795	4,020	3,040	1,680	2,170
	山羊/羊	37,480	36,785	30,740	32,090	21,750	15,440	17,460
	ニワトリ	589,680	534,880	588,000	582,330	572,620	427,420	426,440
ワウニア	牛	42,970	61,320	87,720	94,540	64,950	36,630	43,600
	水牛	1,190	2,370	2,490	2,410	3,510	1,270	1,780
	豚	390	195	185	190	200	590	490
	山羊/羊	12,450	10,045	11,525	14,240	11,810	10,100	10,210
	ニワトリ	125,550	147,890	138,710	145,710	164,240	127,930	134,770

出典: 畜産局

(3) 他の畜産部門

(a) 魚とアヒルの複合

スリランカのタンパク質摂取源の中で、魚はもっとも重要な動物性タンパク質(動物性タンパク質の53%を占める)である。加えて、魚はもっとも安価なタンパク質で、栄養失調の問題を解決するものである。2015年に海産魚は334,390トンで、淡水魚は50,220トンであった。一人当たりの1日の魚の消費量は44.6g(2015年)であるが、スリランカ医薬品研究所は1日60gを推奨している。この数値を満たすため水産省では、漁獲量を685,700トンまで増加するとしており、淡水魚は倍にするとしている。

魚とアヒルの複合はスリランカも含め南アジアではもっとも一般的に行われている。養殖池は半閉鎖的生物システムで、アヒルにとって様々な水産動物や水産植物のいる病気がない環境を提供している。加えて、アヒルは水田の害虫や雑草を化学薬品なしに除去することができる。アヒルは水田の害虫や雑草を餌としている。アヒルの糞は化学肥料に頼らない水田の天然肥料である。アヒルはまた、水中をかくはんすることで水田に酸素を提供している。

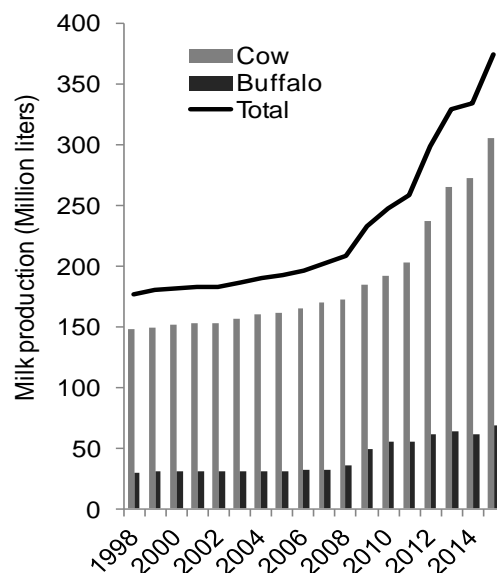
(b) 養蜂

スリランカの蜂蜜の需要は大きい。伝統的に蜂蜜はヘルスケアとして利用されてきた。糖尿病の薬としての蜂蜜の利用は、古代よりアールベータに記されている。様々な地域で、糖尿病患者に砂糖の代わりに蜂蜜を利用してきた。

ほとんどの作物は蜂による受粉に頼っている。加えて、養蜂は自然資源を利用するので環境に優しい産業である。養蜂開発のためには環境保全が最も重要である。

3.9.2 スリランカの酪農と乳生産

酪農は1000年以上行われてきた伝統的産業である。スリランカの乳の需要は7億4,000万リットルであるが、国全体の乳生産量は3億5,000万リットルである。スリランカ政府は2018年までに、粉ミルクの輸入量を削減するために、乳生産量を20%増加させるとしている。この10年で年間の生産量は増加している。牛と水牛の頭数は減少しているが、乳の集荷がネットワーク化されたことにより乳生産量は増加している。酪農が顕著な地域は、クルネガラ(Kurunegala)、バドゥッラ(Badulla)、アヌラダプラ(Anuradhapura)、ヌワラエリヤ(Nuwara-Eliya)である。全生産量のうち市場に回る分は1億5,000万リットルであり、残りは非正規ルートでの流通や地元で消費される分である。牧草生産が高められることで乳の主生産地は北西部および北中部の中部および高原地帯に移行しつつある。



出典: 畜産局

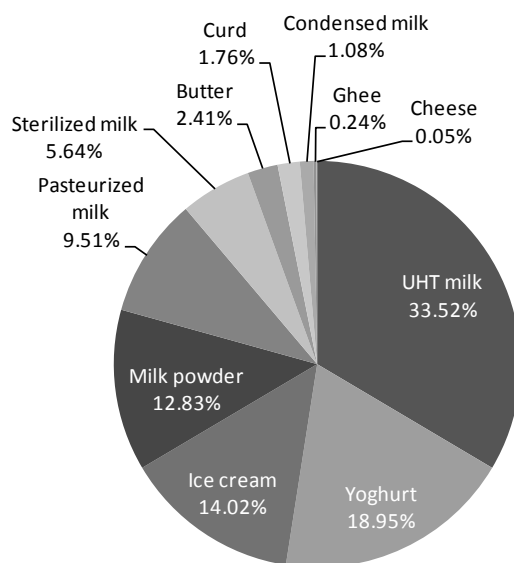
図 3.9.3 年乳生産量

1リットル当たりの乳の卸売価格は2010年の33.68ルピーから2015年には61.00ルピーへ上昇した。高原および中部地帯で集約的に行われている酪農における1リットル当たりの生産コスト

は 2015 年で 32.31 ルピー(DAPH)である。粉乳および乳製品の輸入は脂肪分 1.5%換算で全乳輸入量の 84.37%をしめている。乳製品の輸入量は 2015 年で 86,327.48 トンであり、2014 年の 71,026.84 とくらべて 21.5%増加した(Department of Customs)。2015 年に輸入された乳製品のうち全乳は 72,487.82 トンで、2014 年の 59,927.32 トンと比べて 21%増加した。同様に脱脂粉乳は 2015 年で 9,271.19 トンであり、2014 年の 7,243.99 トンと比べて 28%増加した。一方、乳製品の輸入額は世界的な乳価の低下により 2015 年で 3400 万ルピー削減された。全乳の国際価格は低迷している。2015 年のスリランカの乳および乳製品は生乳換算(LME)で、10 億 1,800 万リットルであり、一人当たりの日消費量は 133.03 ml である。

アンベワラ(Ambewela)の粉乳工場は現在生産能力が最大であるが、年間で生産が最大になる時期には不十分である。これは、40 年前に設置された古い機械や設備による生産ロスの観点からから言える。したがって、ディアガマ(Digana)、アンベワラ(Ambewela)、ポロンナルワ(Polonnaruwa)の工場の生産能力の向上が望まれる。この工場は、2013 年に開始された近代化プロジェクトで、2016 年の上四半期に完成する。現時点では、ポロンナルワ工場のすべての近代化は完成し、ディアガマでは 95%、アンベワラは 70%完成している。

ミルコ社の 2014 年の乳製品は、33.52%が UHT(超高温殺菌牛乳)、18.95%がヨーグルト、14.02%がアイスクリーム、12.83%が粉乳である。



出典: Progress Report 2015 (MREA)

図 3.9.4 乳製品(ミルコ 2015)

3.9.3 スリランカの乳集荷システムとマーケティングおよび対象地域の現状

(1) 生乳集荷システム

生乳の集荷システムは集荷ポイントと冷蔵センターからなっている。集荷ポイントは最初の正式な集荷場で、十分な数の酪農家から一日あたり最低 100 リットルを集めている。集荷ポイントは乳業会社が経営しており、運営はそれぞれの農民組織が行っている。集荷ポイントの主な機能は、酪農家から乳を集めることと冷蔵センターへの取次である。

酪農家は搾乳した生乳を毎朝集荷ポイントに持ってくる。集荷ポイントでは、“乳量”、“比重”、“無視乳固形分(SNF)”、“脂肪”、“乳単価”、“合計金額”が各農家ごとに記録される。乳単価は SNF

と脂肪含量から決定される。集めた生乳はそれぞれの集荷ポイントの番号が記された大きなミルク缶に移される。ミルク缶は、冷蔵センターからくるトラックに乗せて運ばれる。冷蔵センターはバルククーラー(冷蔵庫)を持っており、乳業会社が集めに来るまで生乳を保管する。冷蔵センターでは、集荷ポイントごとに、生乳の脂肪含量、SNF、比重を測定する。乳量の多い酪農家は、直接冷蔵センターに持っていくこともある。

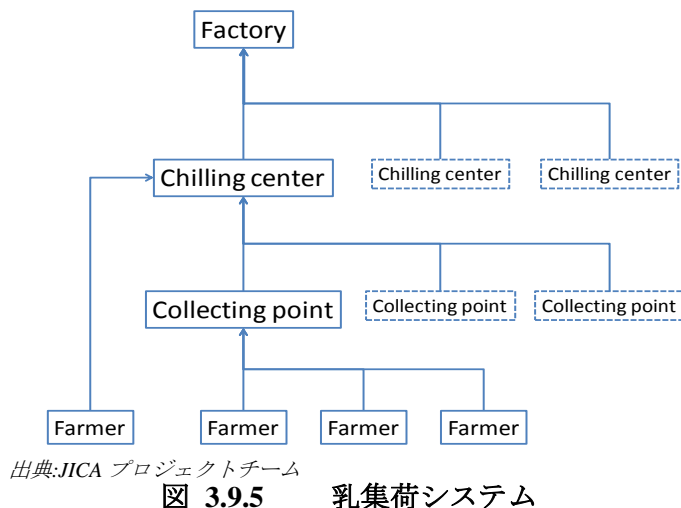
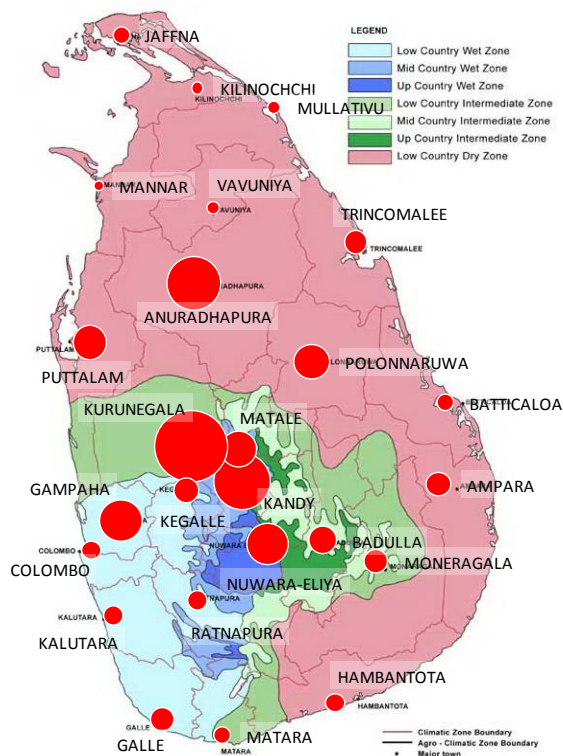


図 3.9.5 乳集荷システム

冷蔵センターは現在国全体で 287 箇所ある。国の生乳集荷システムは、2015 年時点でわずかに増えつつある。国内の 12 の大手乳業会社の生乳集荷量は、2015 年で 2 億 1844 万リットルとなり、2014 年の 2 億 1593 万リットルと比べて 1.16% 増加した。最も乳量の多かった県はヌワラエリヤで、国全体の 24% を占めている。一方、全体の 50% 以上は中部州と北西部州で生産されている。



出典: 畜産局

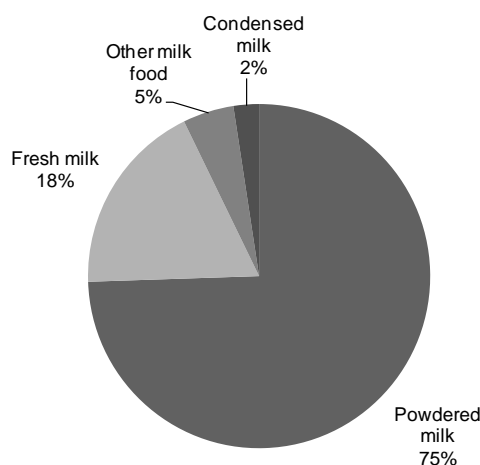
図 3.9.6 地域別乳集荷場の数

(2) 生乳市場

スリランカの生乳市場は複雑かつ多岐にわたる。乳業会社、消費者、ホテルなどの飲食店に直接販売する酪農家がいる。大手乳業会社は、地方で低温殺菌や高温殺菌の牛乳やカード、ヨーグルトの市場を開発するために、地域から生乳を調達しようとしている。さらに、地域で調達された生乳はアイスクリームや乳飲料への加工に用いられている。他の多くの民間の乳業会社は乳加工業界に所属している。それらのいくつかは極めて小規模である。

制度上、牛乳の販売は民間企業と公的機関と連携して行っている。政府と関係している企業はミルコ社(Milco (Pvt) Ltd)であり、主な酪農地域で生乳の集荷に携わっている。ミルコ社は、ハイランド(Highland)ブランドの牛乳の販売を行っている。正規の民間企業は輸入した粉乳や乳製品の取り扱いを主としているが、ネスレ社(Nestle)は地域で調達した生乳から粉乳の調製を行っている。

ミルコ社は政府によって出資されている企業であり、所管はMSWLである。ミルコ社は生乳の集荷、加工および乳製品の販売を行っており、正規に集められた生乳の54%のシェアを持っている。生乳の集荷は、ミルコ社によって作られた、おおよそ2,000の農民組織によって行われている。民間部門の機関のうち、ネスレ社(Nestle' Lanka Ltd.)は最も大きな企業であり、ミルコ社に次いで大きく、全粉乳を含む幅広い乳製品を取り扱っている。中小の乳業会社としては、パラワッテ乳業(Palawatte Dairy Industies)、コットマーレ乳業(Kotmale Dairy Products)、ラッキーランカ乳業(Lucky Lanka Dairies (Pvt) Ltd)、ランカ乳食品(Lanka Milk Foods (Pvt) Ltd)、フォンテラ(Fonterra Brands (Pvt) Ltd)がある。全生産量のうち、75%は粉ミルクとして消費される。



出典：畜産局

図 3.9.7 一人当たり乳消費

(3) ミルコ社によるアヌラダプラの生乳集荷システム

集荷ポイントに所属する農民組織の例：2008年に8世帯の農家が始めた当初は日乳量は30リットルであったが、2016年には60世帯(うち30名が女性)で1日に330リットルの生乳を生産している。もっとも古くから酪農をしている農家は20年の経験があり、1頭当たりの日乳量は4リットルである。もっとも乳量の高い世帯は、5頭から25リットルの生乳を搾っている。放牧と自然草の刈取りによる飼料給与が主な家畜飼料源である。いくつかの農家はCO3タイプの飼料作物を栽培している。農家からシュガーグレース(ソルガム)の種子を提供して欲しいという要望があった。産乳量が日量6リットルから7リットルと低いので、高泌乳牛への品種改良が望まれる。農家は1日2回(朝、晩)の搾乳を行いたいと考えているが、集荷ポイントに冷蔵設備がないので朝し

か絞れない。農家は15日ごとに販売した生乳の支払いを受けている。農家ではミルク缶や畜舎の準備が不十分である。研修は重要で、ある農家からは搾乳の仕方から教わりたいという要望があげられた。酪農は作物栽培より多くの利益を生む。なぜなら作物栽培が期待通りでない時でも乳によって利益を得ることができる。数件の農家は作物栽培の土地を所有しておらず、酪農のみで生計を立てている。酪農のみで生計を立てている農家は17世帯(25%)、酪農による所得が大部分を占めているのは8世帯である。作物栽培だけで生計を立てている農家は1世帯。12世帯はネスレの農民組織にも所属している。村に居住する340世帯のうち、72世帯が酪農業に従事している。

冷蔵センターの例；28の農民組織から1日あたり4,500リットルを集めている。冷蔵センターには40名で構成される農民組織がある。もっとも産乳量の高い農家は5頭から30リットルを搾っている。牧草細断機および畜舎を持っている農家はおらず、放牧だけが唯一の家畜飼料源である。CO3を栽培している農家もいる。酪農振興には細断機や畜舎などの設備の導入が必要である。



集荷ポイント



帳簿(集荷ポイント)



冷蔵センター



帳簿(冷蔵センター)



品質検査(冷蔵センター)



冷蔵設備(冷蔵センター)

出典：JICA プロジェクトチーム

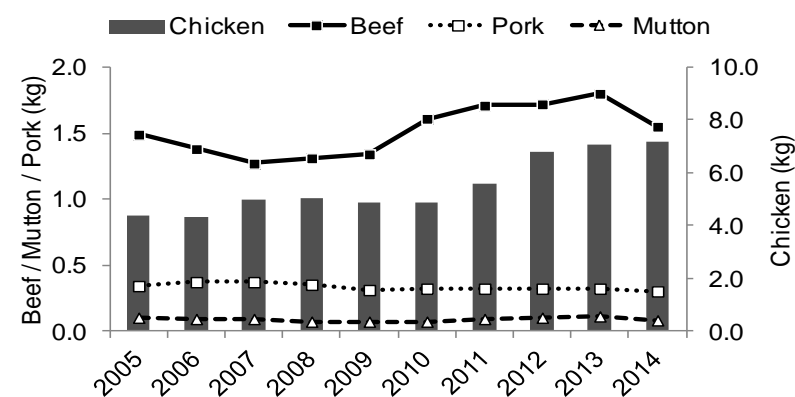
図 3.9.8

アヌラダプラの乳集荷ポイントと冷蔵センター

3.9.4 食肉

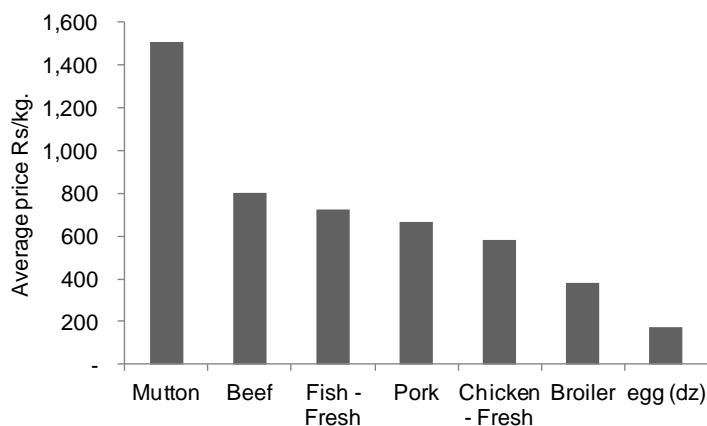
FAO のデータでは、スリランカの平均食物エネルギー摂取は、1990 年から 2014 年の間に 18.6% 増加した。穀物が増えた一方、根菜類は 3.3% 減少した。このことは動物由来や魚、果物の摂取が増えていることを示している。たんぱく質摂取量は 18.8% 増加し、その内動物性由来は 36.4% である。

図 3.9.10 および図 3.9.11 は、豚肉生産量が需要を満たすレベルにあることを示している。したがって、店頭価格は平均的収入で賄えるレベルである。一方、牛肉は豚肉より多く摂取されており、価格は牛肉で豚肉より高い。このことは、牛肉供給量は需要より低いことを示している。このことは山羊肉でも同様で、山羊肉の価格が高いことは主に消費者の需要と供給の関係による。しかし、この状況を改善するためには牛肉や山羊肉を市場に十分に供給する必要がある。



出典:畜産局

図 3.9.9 食肉消費量の推移



出典:畜産局

図 3.9.10 食肉の平均小売価格

図 3.9.10 は、鶏肉がスリランカにとってもっと一般的な肉であることを示している。加えて、平均的店頭価格(図 3.9.10)は、鶏肉より山羊肉、牛肉、豚肉の伸びが大きいことを示している。これらの肉の消費が緩やかに伸びているのには社会的理由が大きい。牛、水牛、山羊の頭数の減少は、放牧できる土地が制限されたことにより飼料資源が減少したことによる。このことが山羊肉や牛肉の価格が上昇した原因であろう。山羊肉生産量は 1970 年の 14,000 トンから 2013 年の 5,805 トンまで減少した。牛肉生産量は 1970 年の 36,881 トンから 2013 年には 29,332 トンまで減少した

一方、豚肉は同期間で 1,339 トンから 1,540 トンまで増加した。2016 年の平均価格は、鶏肉、豚肉、牛肉および山羊肉それぞれ、380 ルピー、665.00 ルピー、803.33 ルピー、1,508.33 ルピーであった(統計局データ)。このことは牛肉や山羊肉は、需要は高いが供給が低いことを示している。

一方、鶏肉の供給は養鶏業のマーケティング戦略による。鶏肉市場は大手企業による寡占状態にある。鶏肉市場は、入雛、飼料、飼料原材料、加工およびマーケティングのグループが管理しており、小規模農家が参入できるものではない。これらグループは、物価統制があるにもかかわらず、さまざまな戦術を用いることで高い利益を生み出している。このグループは、市場に過剰供給されるのを防ぐため大量の冷凍肉を保管している。

加えて、消費者が他の肉より鶏肉を好むとされているのは間違いである。ブロイラー肉は正規の市場の製品として認識されており、他の食肉は非正規で低品質のものと考えられている。ブロイラーの屠殺は、近代的な設備であるということから、他の食肉処理と比べてより人道的とされている。他の家畜の屠殺は、ほとんどが正しく管理されていない閉鎖的な政府の施設によって行われている。

食肉消費の成長と衰退は、スリランカの多民族文化という条件の元で議論される。このことは食肉の流通量だけで判断することは正しくない。山羊肉、牛肉の小売価格は、市場への供給量によって低下する。これは、家畜の 90%はニワトリであり、牛と水牛は 8.0%、山羊とヒツジは 8.0%、豚は 0.4%で、ブロイラーは年間 6 回出荷されるということによる。

そのため、山羊肉や牛肉、豚肉の供給量が少ないというのは、社会的な要因で消費量が低いことと同様に価格が高くなる要因となっている。したがって、牛、水牛、山羊の肉の供給の急速な増加は、鶏肉消費に大きな影響を与えるだろう。鶏肉消費を大型家畜の肉に置き換えることは、環境的側面だけでなく家畜の飼料として人間の食料を減らすという問題を含んでいる。

3.9.5 スリランカにおける家畜の育種および管理と対象地域の現状

乳牛交雑種の相対的分布は、コロンボ近郊の湿潤低地と同様に中間ならびに高地で高い。これは改良品種の健康と能力が寒冷気候に適していることに起因している。しかし、乾燥地域の過酷な自然環境でも、家畜が生き残り、それなりの乳量を生産することが必要である。マハヴェリ・プロジェクトは、これらの条件でも生き残り 10 リットルから 12 リットルの乳量を生産できる乳牛の改良品種を開発した。ジャージー種とワヒワール種の交雑種は、これらの条件に適した遺伝系に改良されたことを示している。家畜は、現時点では農家が準備できない、よりよい管理条件を求めている。これはより良い成果を出すために近く改善されるだろう。さらに、自然交配のための高品質の雄牛を提供することで、牛と水牛を改良することができる。良い人工授精(AI)システムには農家の期待と農家ができることの差を埋める小さな改善が必要である。

凍結精液は、クンダサーレ(Kundasale)とポロンナルワ(Polonnaruwa)にある、牛と水牛の人工授精センターで作られている。また、現場での人工授精プログラムは、他の場所から特別な遺伝的特徴を持つ精液を提供することを後押ししている。精液は州の要請に応じて提供される。

国の人工授精プログラムは、育種部門によって行われている。テラハラ(Thelahara)とインブランダンダ(Imbulandanda)にある 2 つの山羊農場はジャムナパリ種(Jamunapari)の遺伝資源を維持し、育種目的のための種畜を供給している。

表 3.9.2 牛の精液生産(受精頭数)

品種	AIセンター クンダサーレ (Kundasale)	AI センター ポロンナルワ (Polonnaruwa)
フリージアン(Friesian)	145,697	7,318
オーストラリアフリージアンサヒワリ (Australian Friesian Sahiwal (AFS))	67,890	1,150
サヒワリ (Sahiwal)	-	22,030
ジャージー(Jersey)	116,843	-
合計	330,430	30,984

出典:畜産局

2015年に、5,000頭分の Giro-lando 種と 10,000頭分の Sahiwal 種の精液を輸入し、500頭の牛にジャージー種の精液を人工授精した。

交雑種の乳牛は少ないが、人工授精と自然交配で導入されたものがある。ほとんどの乳牛交雑種は、中間および高地から、公式なルートを通さない要請によって灌漑地域に導入されている。人工授精はオープンな畜群によって制約されるので、品種改良は種雄畜が用いられる。家畜の貸与は乳牛の発展と拡大のために重要な仕組みである。

前述したとおり、選択と淘汰なしに交雑種精液を利用することは、複合農業に対する責務を次世代に押しつけている。濃厚飼料と粗飼料のどちらも高品質な飼料であるのと同様に、泌乳期間に高い乳量を維持するために在来種に対して何ができるのかがより良い牛の管理に求められている。加えて、親牛の初産の年齢が遅いことにより、一生の間に産む子牛の頭数と期待される全泌乳量の著しい減少は、世代交代の間隔を長くするだけでなく、管理する牛の頭数を増やすことにつながる。したがって、世代交代が長くなることによる乳量当たりの成長はかなり遅いか変化がない。

スリランカの牛の頭数センサス(国勢調査 2003)は、全頭数のわずか 18%が搾乳牛であることを示している。実際、1982年のセンサスでも搾乳牛頭数は全体の 18%であった。これは、この 20年間状況に変化がないことを示している。これは、スリランカが相当数の非生産的な牛を維持していることを示しており、飼料および水資源に不要な負荷を与えている。

3.9.6 スリランカの家畜飼料と対象地域の現状

(1) 飼料

家畜に対して、伝統的な飼料は農家が直接生産していない。限られた土地しか所有していない小規模農家はその土地を人間用の食糧生産のためだけに使用している。しかし、伝統的に低級品の豆類の残渣は家畜用に用いられてきた。家畜は放牧地とされている広大な境界地を放牧に使うことが許されている。時には家の周囲にも放牧される。優先度の高いものは作物栽培で畜産は補助的なものに位置づけられている。このことは土地を飼料作物栽培として利用することの制限要因となっている。質のよい牧草地や飼料作物、改良牧草、牧草栽培のための土地は、家畜生産のボトルネックの一つである。酪農に効果的な必要不可欠で基本的な投入は質の良い飼料作物である。現時点では、スリランカの酪農は基本的に自然草地や道路際、窪地、ため池の堤防、耕作していない公共または私有の土地への放牧に依存している。家畜用の飼料作物を栽培している農家はわずかである。

乾燥地域では、稲わらは貯蔵飼料の原料として十分である。牛はこれらの飼料を給与されているが、補助飼料を組み合わせることでしか乳量を得られない。稲わらへの尿素有添加は

消化率を改善する簡単な方法である。リディヤガマ(Ridiyagama)農場では、バンカーサイロによるソルガムサイレージの調製が行われている。

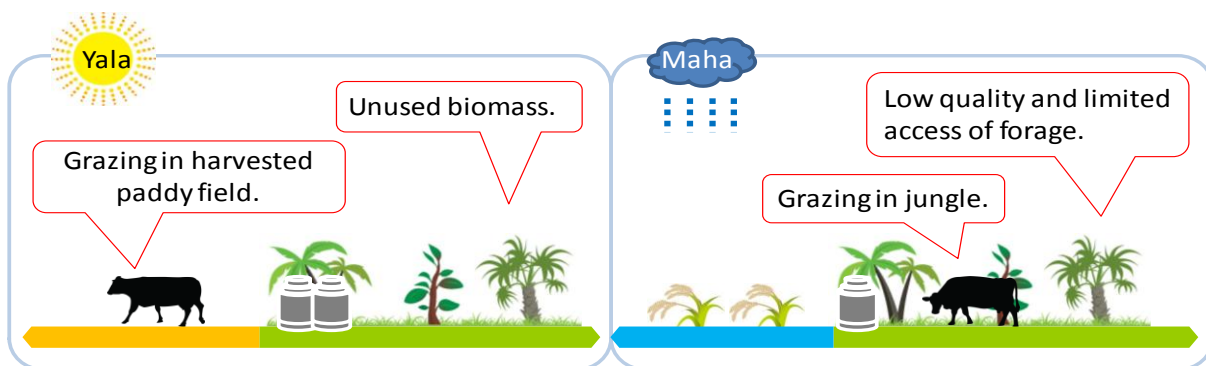
スリランカは400,000トンの飼料作物が必要である。このうち250,000トンは地域で生産されるべきで、輸入は150,000トン程度とすべきである。小規模畜産農家の利益は飼料コストに大きく依存し、高価な濃厚飼料の使用は最小限にすべきである。青刈り草(牧草、飼料作物、灌木)は、作物栽培農家にとって安価な飼料資源であり、青刈り草の効果的な栽培はそれゆえ耕畜複合農家の生産性を最大にするために必要である。ハイブリッドネピアグラス(CO3)はスリランカの牛に広く用いられている。ソルガムとトウモロコシはスリランカの飼料作物にとって最も重要な植物のひとつである。

普及プログラムは、貯蔵飼料のために新しい技術が必要であるという考えを農家に持たせるために重要である。加えて、プログラム開始時は活動を支援する実現的な支援プログラムを組み立てる必要がある。

(2) 乾燥地域の放牧システム

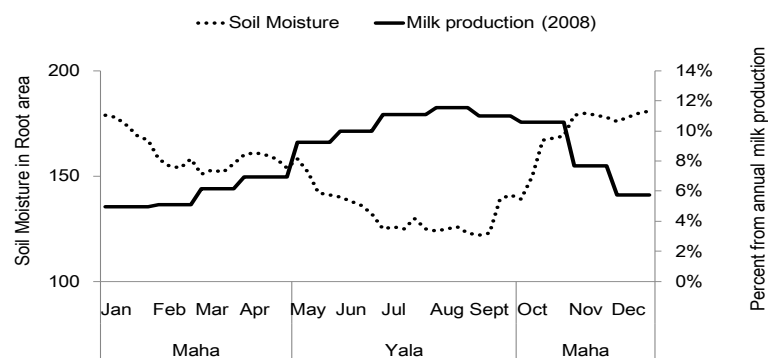
牛と水牛は一年のほとんどを水田、ため池の土手およびジャングルに放牧されている。乾期(ヤラ期：5月より9月までは、家畜は収穫後の水田に移される。雨期(マハ期：10月より4月まではジャングルに移される。濃厚飼料はほとんど給与されず、わずかな作物残渣が給与される。

マハ期は、飼料資源の品質が低くアクセスが制限されているため、乳量は低下する。年間を通して良質な飼料が不足していることは、小規模酪農家の利益を圧迫する主な要因である。このことは、乳牛の飼料を制限することで、土地に対する負荷と労働を増やす主な要因となっている。



出典:JICA プロジェクトチーム

図 3.9.11 乾燥地域の放牧システム



出典:JICA プロジェクトチーム

図 3.9.12 雨期と乾期の土壌水分と乳量の関係

下表の飼料カレンダーは乾燥地域の家畜に限定されたものである。マハ期の初めには農家は土地の準備をするためのわずかな時間に、牛をパドックにつないでおく。一方、土地の準備ができたら、家畜は自由に利用できる水田の縁に放牧される。これら水田の縁の植生はわずかで放牧地としては活用されていない。一方、パドックに繋がれているよりは多くの飼料を摂取することができる。畜産物は、ジャングルの縁、草地および痩せた畑から得られるものであり、乾燥地帯で最も急速に成長している農業のサブセクターである。これらは非常に痩せた土地と水分の少ない境界地であり、飼料作物栽培を行うにはかなりの労働を必要とする。そのため、これら地域は他の産業のために使われるのではなく、作物栽培の期間に単なる放牧地として用いられる。

表 3.9.3 飼料カレンダー

月	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
土地	雨期(マハ期) - 100% 作物栽培に使われる							乾期(ヤラ期) - 55% 作物栽培に使われる				
活動	稲作					収穫		稲作			収穫	
牛の移動	村内	境界地						村内	栽培していない畑			
放牧エリア	収穫後の畑	放牧後の草地の残渣					栽培していない畑		栽培していない畑		収穫後の畑	
残渣の利用	作物残渣	作物栽培地でのこった草と飼料作物の残渣			作物残渣		作物残渣	作物残渣の残り		作物残渣		
週	40-43	44-47	48-52	1-4	5-8	9-12	13-17	18-21	22-25	26-30	31-34	35-39

出典: JICA プロジェクトチーム

乾燥地域の共同放牧エリアは野生動物と家畜が共存状態にある。無視できない事柄として、野生の象は乾燥地域内の古くからある経路を自由に移動している。このことは農業活動と野生動物との間に軋轢を生む原因となっている。自然の草原は、家畜、野生動物ならびに他の地域活動において、生産もしくは非生産的活動のいずれでも多面的な重要性を持っている。研究者や政策決定者はそれらの活用方法や効果、多面的機能、社会および社会経済的側面において、総合的な開発の計画や実施をすべきである。政策的には土地の荒廃を最小限にして、持続的に土地の生産性を上げていくことがカギとなる

(3) 他の飼料資源

(a) 農業副産物

製粉時の副産物の栄養価を改善することは乳生産を増加することに不可欠である。

牛の飼料に適した農業副産物は稲わら、ココナツの殻とアルコールの搾りかすである。酪農部門は、しかし、養鶏や養豚業、肥料や醸造業などの工業的活動と二次生産物の利用を競合している。

ふすま、ココナツの殻、糖蜜は、低栄養価の飼料の補助飼料として利用される。年間に 70~90,000 トン利用されていると考えられる。100kg の米は約 5~10kg のふすまを生産する。スリランカの米生産は年間で 3,380,780 トンである。一方、これらのほとんどは製粉時に栄養価のない稲粃を選別できないなどの工程のロスにより廃棄される。結果として、家畜飼料として利用できるのは、25,000 トンのみである。

(b) 飼料ブロック

飼料ブロックは繊維質飼料-主として作物残渣や栄養素が不足している低品質の草地-に大きく依存している反芻胃動物への栄養供給の補助飼料である。飼料ブロックは伝統的にこれまで反芻胃動物に与えられてきた穀物やオイルケーキを給与するものである。これら従来の飼料の給与を制限する要因はコストと利用効率である。リーフミールブロック(飼料ブロック)はペラデニア大学農学部で開発され、連珠式ため池の反芻胃動物のためのこれまでにない飼料となる可能性がある。2種類のを推奨しており、一つは75%のグリリシディア(Gliricidia)と25%のココナツ殻(coconut poonac)、75%のグリリシディア(Gliricidia)と12.5%のココナツ殻(coconut poonac)と12.5%のふすまである。これは連珠式ため池エリアの草や他の飼料資源を利用して作ることができる。

(c) 水耕栽培飼料作物

水耕栽培は土を使用しないで飼料作物を栽培するシステムである。このシステムは水と土地の利用を減らすことができる。水耕栽培の飼料作物栽培は、畑で栽培される飼料作物が使用する水の2~3%しか使用しない。飼料作物の水耕栽培は、家禽用では5日から6日あれば可能であり、高品質の耕地ではなくわずかな面積があれば十分であり、同じ面積では3倍の乾物収量を得ることができる。水耕栽培飼料作物は庭先養鶏や乳用山羊のために使われると良い。これは女性でも取り扱いが容易で経済的にも優れている。

(d) 水草

アゾーラ(Azolla)のような水草を家畜飼料として利用することができる。アゾーラは水域をゆっくりと移動する水生浮遊シダである。自然状態で簡単に成長し、管理した条件下でも生育することができる。マハ期とヤラ期の両方でも緑肥のように大量に栽培することができる。アゾーラの窒素固定能力は、特に東南アジアでは生物的肥料として利用されている。アゾーラは品質を改良することで家禽用の飼料として利用することができる。マハ期ではアゾーラは水田で栽培でき、ヤラ期ではため池の水の蒸発防止としても利用できる。アゾーラはまた農家の庭先でも栽培することができる。

3.9.7 畜産開発の課題のまとめ

スリランカで家畜の最近の社会経済状況を考えると、酪農は、農村開発に貢献する優先分野である。家畜によって収益性の高い農業を獲得するには、乳生産の増加に焦点を絞る必要がある。高い乳生産を得るには、集約的、半集約的技術の導入が必要で、「飼料」「育種」「能力開発」が活動のターゲットとなる。

(1) 飼料

- ・ 高い品質の装置や飼料作物が利用できないことや、改良牧草や牧草を栽培する土地の不足は、家畜生産の主要なボトルネックである。
- ・ マハ期は、低品質な飼料や飼料資源へのアクセスが制限されるので、乳生産は低下する。
- ・ 細断や粉碎による飼料加工を改善することは酪農生産を改善するために重要である。
- ・ 青刈草(牧草、飼料作物、灌木)は耕畜複合農業での安価な飼料資源である。

(2) 育種

- ・ スリランカでは、非生産的な牛の多くを維持したままである。これは飼料や水資源への不要な負荷となっている。
- ・ 交雑種の牛の分布は相対的に中間地帯および高地で高い。このことは改良品種の健康や能力は寒冷気候条件下でのものである。
- ・ 家畜は、農家が準備できないより良い条件下を必要としている。

(3) 能力開発

- ・ 現在は牛飼いから酪農への移行期にあたる。農家への研修は酪農振興に重要である。
- ・ 集約的農業に含まれる飼料加工、飼料作物栽培、新しい家畜品種の導入は研修の主要な項目である。
- ・ 研修対象者は、研修員ならびに農家の両方となる。

3.10 灌漑および農村インフラ

3.10.1 大規模および小規模灌漑事業の現状と課題

スリランカの灌漑開発は、2,500年前に遡る。初期の灌漑開発は、小さなため池と簡易な水路の灌漑システムであった。後に、小規模な谷の河川をせき止めることができるようになったため、ため池の整備が進んだ。さらに、河川水は、堰によって取水され、乾燥地域にける農地を灌漑するため、長大な水路を経由し、大規模なため池に送水された。しかしながら、これらの灌漑システムは、13世紀以降、王国の遷都と南西方面への人口移動に伴い廃れた。19世紀に入り、Kalawewa、Tissawewa、Kantale等ため池が、再貯水を開始した。1952年、Gal Oyaで、当時最大規模である多目的事業がマハヴェリ・プロジェクトによって着工された。マハヴェリ・プロジェクトは、乾燥地域の36万5,000haを灌漑する計画であった。スリランカには、マハヴェリ・プロジェクトに加え、大規模と中規模事業を合わせて542地区、小規模灌漑事業24,199地区がある。受益面積が80ha(200エーカー)を超えるものは大規模または中規模灌漑事業、80ha未満のものは小規模灌漑事業に区分される。

県別の大規模および中規模灌漑事業を表3.10.1に示す。大規模と中規模灌漑事業を合わせた542地区のうち、322地区が貯水池、112地区が取水堰、96地区が排水改良・洪水防御・塩水対策、残りの12地区がポンプ灌漑である。

本プロジェクト対象地域は、アヌラダプラ県とワウニア県に位置する。アヌラダプラ県には90地区の大規模および中規模灌漑事業があり、内訳は貯水池が87地区、取水堰が2地区、ポンプ灌漑が1地区である。ワウニア県には、24地区があり、貯水池が23地区、取水堰が1地区である。

表 3.10.1 県別の大規模および中規模灌漑地区

(単位: 地区数)

県	貯水池	取水堰	排水改良、洪水防御、塩水対策	ポンプ灌漑	合計
1 アンバラ	22	3	2	-	27
2 アヌラダプラ	87	2	-	1	90
3 バドゥラ	9	8	-	-	17
4 パティカロア	21	1	16	-	38
5 コロンボ	2	-	3	-	5

県		貯水池	取水堰	排水改良、洪水防 御、塩水対策	ポンプ灌漑	合計
6	ゴール	1	3	10	-	14
7	ガンパハ	-	10	16	-	26
8	ハンバントータ	17	23	15	-	55
9	ジャフナ	-	-	18	1	19
10	カルタラ	1	1	5	-	7
11	キャンディー	1	5	-	-	6
12	ケーガッラ	-	-	-	-	-
13	キリノッチ	8	-	-	-	8
14	クルネガラ	15	6	-	-	21
15	マナー	10	2	-	-	12
16	マータレ	6	2	-	2	10
17	マータラ	6	7	7	-	20
18	モナラガラ	17	11	-	-	28
19	ムラティブ	19	-	1	5	25
20	ヌワラエリヤ	-	8	-	-	8
21	ポロンナルワ	11	6	-	3	20
22	プッタラム	22	4	3	-	29
23	ラトナプラ	1	7	-	-	8
24	トリンコマリ	23	2	-	-	25
25	ワウニア	23	1	-	-	24
合計		322	112	96	12	542

出典: The National Atlas of Sri Lanka, second edition 2007, Survey Department, Sri Lanka

県別の小規模灌漑地区を表 3.10.2 に示す。全国総数 24,199 地区のうち、ため池が 112,657 地区、取水堰が 12,942 地区である。アヌラダプラ県では、2,341 地区があり、内訳は、ため池が 2,333 地区、取水堰が 8 地区である。一方、ワウニア県には 465 地区あり、ため池が 453 地区、取水堰が 12 地区である。

表 3.10.2 県別の小規模灌漑事業

(単位: 地区数)

県		ため池	取水堰	合計
1	アンパラ	181	46	227
2	アヌラダプラ	2,333	8	2,341
3	バドゥラ	259	3,623	3,882
4	バティカロア	132	4	136
5	コロンボ	3	210	213
6	ゴール	-	504	504
7	ガンパハ	24	395	419
8	ハンバントータ	446	32	478
9	ジャフナ	771	-	771
10	カルタラ	6	401	407
11	キャンディー	86	1,586	1,672
12	ケーガッラ	7	806	813
13	キリノッチ	224	-	224
14	クルネガラ	4,192	657	4,849
15	マナー	61	3	64
16	マータレ	278	759	1,037

県		ため池	取水堰	合計
17	マータラ	24	825	849
18	モナラガラ	285	325	610
19	ムラティブ	129	3	132
20	ヌワラエリヤ	54	1,113	1,167
21	ポロンナルワ	79	131	210
22	プッタラム	743	63	806
23	ラトナプラ	59	1,436	1,495
24	トリンコマリ	428	-	428
25	ワウニア	453	12	465
Total		11,257	12,942	24,199

出典: The National Atlas of Sri Lanka, second edition 2007, Survey Department, Sri Lanka

本プロジェクト対象の 128 連珠型ため池システムは、アヌラダプラ県に 109 箇所、ワウニア県に 28 箇所が位置する。連珠型ため池システムとは、大流域の上流に位置する小規模な流域である。この連珠型ため池システムの範囲はスリランカ政府によって決められ、分割や統合することはできない。128 の連珠型ため池システムには 1,247 のため池がある。これらのため池は、主として小規模灌漑事業に含まれ、一部は中規模灌漑事業に含まれる。河川流域別の連珠型ため池システム数を表 3.10.3 に示す。約半数の連珠型ため池システムが Malwathu Oya 流域に含まれる。詳細な連珠型ため池システム・リストは添付資料 3 に示す。

表 3.10.3 流域別の連珠型ため池システムおよびため池

流域	連珠型ため池システム数	ため池数
Malwathu Oya	62	620
Yan Oya	24	240
Ma Oya	24	212
Parangi Aru	26	146
Kanakarayan Aru	2	29
合計	128	1, 247

出典: JICA プロジェクトチーム

灌漑用水は、ため池の洪水吐下流の排水路を流下し、上流ため池から下流ため池へ流入する。しかしながら、水管理は、基本的にため池受益農民によって、ため池ごとに独立して行われる。洪水の管理も決壊などの緊急時を除き、各ため池で独立して実施される。

ため池の灌漑システムは、128 の連珠型ため池システムでは、ほぼ同じである。システムは重力灌漑であり、貯水池、堤体、取水施設、洪水吐、用水路、農地などから構成される。主要作物は、水稻である。幹線以外の用水路は整備されておらず、末端は田越し灌漑である。灌漑施設に関する現況と課題を表 3.10.4 に示す。

表 3.10.4 灌漑施設の現況と課題

灌漑施設		写真	現況と課題
ため池	堤体		[浸食] 堤体は豪雨と波浪によって部分的に浸食されている。浸食された斜面はさらに浸食範囲が広がる。浸食が進行すると堤体の強度が低下する。堤体は整形、リップラップなどの強化を行う必要がある。

灌漑施設	写真	現況と課題
	 <p>Tank bund</p>	<p>[密林] 堤体は樹林や藪で覆われている。特にワウニア県では、内戦中に放棄されたため著しい。密林は、堤体の強度を低下させるだけではなく、水管理や維持管理活動に影響を及ぼす。堤体の密林は除去する必要がある。</p>
取水施設	 <p>Tank Gate</p>	<p>[劣化] 取水施設はコンクリート構造物とゲートから構成されている。施設は長期間利用による劣化が見られる。特に、ゲートは、耐用年数が短いため劣化が著しい。劣化に加え、一部の構造物は傾き不安定な状態である。取水施設は全面的に改修する必要がある。</p>
洪水吐	 <p>Erosion</p>	<p>[浸食・劣化・能力不足] 洪水吐は、一般的にコンクリート構造物である。コンクリートは長期間の利用により劣化している。マハ期、排水は、洪水吐から排出される。一部の洪水吐は、下流部で浸食が著しい。また、排水能力が不足している洪水吐も見られる。洪水吐は全面的に改修する必要がある。</p>
	 <p>Sandbag</p>	<p>[仮設・簡易な構造物] 一部のため池では、土のうなどを用いた仮設の洪水吐やヒューム管を用いた簡易な洪水吐が整備されている。このような構造物では洪水時の管理が困難であり、洪水被害拡大の原因にもなる。洪水吐は永久構造物として整備する必要がある。</p>
洪水吐兼道路	 <p>Erosion</p>	<p>[浸食] 一部のため池では、洪水吐の代わりに洪水吐を兼用した道路が整備されている。この洪水吐兼道路は、土構造物のため浸食されている。また、排水能力が低いものも盛られる。洪水吐兼道路は、全面的に改修する必要がある。</p>
貯水池	 <p>Silting</p>	<p>[堆砂] 一般的に堆砂は、流域からの土砂の流入により増加している。堆砂は、有効貯水量を減少させ、灌漑用水などの貯水量も減少する。貯水池から堆積した土砂を除去する必要がある。</p>
用水路	 <p>Earth canal</p>	<p>[低い灌漑効率] 用水路は取水施設から水田へ配水しているが、水路の大半が土水路で雑草が繁茂している。灌漑効率は、漏水と浸透のため低い。用水路は、灌漑効率と維持管理の作業性を考慮し、ライニング水路などに改修する必要がある。</p>

灌漑施設	写真	現況と課題
農地		[密林] 農地では主に水稻が栽培されている。特にワウニア県では、紛争中、ため池や農地が放棄された。多くの農民が村に帰還したが、一部の農地は未だ密林のままである。農地は樹林や藪の除去、除根する必要がある。

出典: JICA プロジェクトチーム

農民は、水管理と灌漑施設維持管理に関する規則を協議するカンナ会議と呼ばれる作付け会議を開催する。カンナ会議は農民の間の最高決定機関である。農民は、この会議での決定された規則を守らなければならない。規則には違反者の罰則規定も明記されている。DAD は、カンナ会議記録の様式を準備している。カンナ会議の主な項目は、この様式に基づいて設定されている。

表 3.10.5 カンナ会議の主な協議項目

水管理		施設の維持管理	
項目	内容	項目	内容
水稻栽培	播種期間(月日)	堤体の除草	初回(月日)
	田植え期間(月日)		二回目(月日)
畑作物	耕起(月日)	水路の清掃	初回(月日)
	定植(月日)		二回目(月日)
水利	苗代としての水利		灌漑施設の管理
	代掻きとしての水利	実施予定日	
	配水は番水/連続灌漑	工程計画	
	水利の初日と最終日		

出典: JICA プロジェクトチーム

3.10.2 スリランカの道路と対象地域の現状と課題

スリランカでの道路網の整備延長は 2001 年時点で 96,346km である。これは国道 11,760km、州道 15,743km、その他道路 68,843km を含む。道路密度は、表 3.10.6 に示すとおり 1.47km/km² である。

表 3.10.6 州別の道路延長および密度

州	道路延長 (km)				面積 (km ²)	道路密度 (km/km ²)			
	国道	州道	その他	合計		国道	州道	その他	合計
Western	1,544	1,830	9,635	13,009	3,684	0.42	0.50	2.62	3.53
Central	1,707	2,097	8,256	12,060	5,674	0.30	0.37	1.46	2.13
Southern	1,320	1,695	5,839	8,854	5,544	0.24	0.31	1.05	1.60
Northern & Eastern	2,405	2,698	12,856	17,959	18,880	0.13	0.14	0.68	0.95
North Western	1,275	2,142	11,866	15,283	7,888	0.16	0.27	1.50	1.94
North Central	1,160	2,406	9,306	12,872	10,472	0.11	0.23	0.89	1.23
Sabaragamuwa	1,103	800	4,956	6,859	4,968	0.22	0.16	1.00	1.38
Uva	1,246	2,075	6,129	9,450	8,500	0.15	0.24	0.72	1.11
合計	11,760	15,743	68,843	96,346	65,610	0.18	0.24	1.05	1.47

出典: Road Development Authority, Ministry of Provincial Councils & Local Government

アヌラダプラ県とワウニア県の道路網の全延長は 11,280km。これは、国道 837km、州道 911km、その他 9,532km を含む。道路密度は 122km/km² である。県別の道路延長と密度を表 3.10.7 に示す。

表 3.10.7 州別の道路延長および密度

District	道路延長 (km)				面積 (km ²)	道路密度 (km/km ²)			
	国道	州道	その他	合計		国道	州道	その他	合計
パウニヤ	188	116	1,888	2,192	2,004	0.09	0.06	0.94	1.09
アマラダブラ	649	795	7,644	9,088	7,212	0.09	0.11	1.06	1.26
合計	837	911	9,532	11,280	9,216	0.09	0.10	1.03	1.22

出典 : Department of Statistic

本プロジェクト地域には、国道、州道、その他道路がある。本プロジェクトの対象道路は、これらのうちその他道路(ここでは農道と呼ぶ)である。農道は、農産物の輸送、水管理や灌漑施設の維持管理の際に利用される。

図 3.10.1 は作物別の農業生産物の輸送の観点から本プロジェクト地域の農道の範囲を示したものである。農道は、農地または農家から集落内にある集荷場までを範囲とする。米には3つの販売ルートがあり、OFC・野菜・果樹・スパイスには3つ、ミルクには1つある。これらの全ての販路は道路を利用して輸送される。車種は二輪車か小型トラックである。

作物	販路	農地		農家		集荷場 (集落)	集荷場 (都市部)	市場等	
		農地	農家	農地	農家				
米	政府	農民	農民	農民	農民	<RMB/MPCS>	輸送業者		
		小型トラック	(乾燥)	小型トラック		(貯蔵)	大型トラック		
	精米業者			精米業者		<精米所>	輸送業者		
				小型トラック		(貯蔵)	大型トラック		
	農民/精米業者	農民	農民/精米業者	農民/精米業者	農民/精米業者	<精米所>	輸送業者		
小型トラック		(乾燥)	小型トラック		(貯蔵)	大型トラック			
OFC・野菜・ 果樹・スパイス	農民/仲買人			農民				<Dumbulla Market>	
				小型トラック				(販売)	
	農民			農民		<集落市場(Pola)>			
				小型トラック				(販売)	
	スーパーマーケット (Contact farming)			農民				輸送業者	
				小型トラック			(貯蔵)	大型トラック	
ミルク	農民/生乳業者	農民	生乳業者	生乳業者	生乳業者	<冷蔵庫>	生乳業者	<工場>	
		二輪車/小型トラック	小型トラック				大型トラック (粉ミルク)		
			農民			<冷蔵庫>	生乳業者	<工場>	
				小柄トラック			大型トラック (粉ミルク)		
		始点	← 農道 →	終点					

注釈: PMB; Paddy Marketing Board, MPCS; Multipurpose Corporative Sociaty

出典 : JICA プロジェクトチーム

図 3.10.1 作物別の輸送経路と車種

図 3.10.2 は、水管理、施設の維持管理、緊急(洪水、渇水)時の観点から、農道の範囲を示したものである。農道の範囲は、農地または農家からため池である。これらの活動は、道路を利用し FO や農家を実施する。車種は二輪車である。

活動	農地	農家	ため池
水管理	農民	農民組織の担当者	
	二輪車	二輪車	
施設の維持管理	農民	農民組織の担当者/農民	
	二輪車	二輪車	
緊急時(洪水、渇水)		農民組織の担当者	
		二輪車	
対象	始点	← 農道 →	終点

出典 : JICA プロジェクトチーム

図 3.10.2 活動別の移動経路と車種

本プロジェクト地域には多数の農道がある。それらの一部は未舗装である。このため浸食、不陸が発生している。このような農道はマハ期には、通行が困難になり、輸送効率が悪い。農道は補修と舗装を行う必要がある。

3.11 住民組織

3.11.1 対象地域における住民組織の概要

スリランカの農村には様々な住民組織が存在している。住民組織の主要な目的は、コミュニティにおける相互扶助および協働活動による住民の生活の改善であるが、活動内容は組織によって異なっている。各住民組織の目的や活動は組織の定款に定められている。住民組織には、政府のプログラムによって形成され、政府機関への登録を通じて公認組織として認められているものと、冠婚葬祭相互扶助組織のような、もともとコミュニティの慣習や文化的集団として存在していたグループが政府に登録されてきたものがある。住民組織は、その性質と目的、形成の背景などにより、それぞれの管轄の政府機関に登録されている。現行の制度では、住民組織が公的資金や外部資金を受けて活動をする場合には、各管轄機関に加え、DS 事務所に登録することが条件とされている。

農村地域で生計を営む農民の多くは、複数の住民組織に属しており、灌漑および農業を担う主な住民組織である FO でも、一農家が複数の FO に所属している。FO は主に灌漑ため池を基盤に組織されているが、異なるため池に属する土地を所有している農家は、複数の FO に属することになる。したがって、一定地域に存在する住民組織は、組織同士緊密な関係にあると言える。

多様な住民組織の中で、農業・畜産活動に関連した住民組織の主なものは以下の 4 組織である。

- i) 農民組織(FO)
- ii) 農村開発組織(RDS)、女性農村開発組織(WRDS)
- iii) ディビネグマ住民組織(元サムルディ組織)
- iv) 協同組合

次項に対象地域で活動する主な住民組織の概要を示す。

表 3.11.1 対象地域の主な住民組織

CBO	カテゴリ	法的根拠	管轄機関	登録機関	現場監督・支援職員	政府支援	規模	組織構造	メンバー規模	主な活動
農民組織 (FO)	農民組織 (小規模灌漑施設)	Agrarian Development Act, No.46 of 2000	農業開発局 (DAD)	農業開発局 (DAD)	各ARPA地区に1名の農業研究生産補助員(ARPA)が配属(ワウニア東では想定配属人数を大きく下回っている)	- 肥料補助 - 水管理支援(カンナ会議の開催支援、承認) - 節水灌漑施設改修工事のFOへの取組促進 - 注および灌漑支援 - 研修プログラムの実施	小規模ため池ごとにIFOを形成(2-3カ所のため池を管轄する場合もある)	FOはASCレベルで農業開発委員会(Agrarian Development Council)を、県レベルで東連合(District Federation)を形成する	FO活動地域内の土地所有者及び耕作業者で最小メンバー数25名	- 水管理 (水配分モニタリング、灌漑施設のO&M、簡易な改修工事の実施) - 農業活動 (FO灌漑地域全体の耕作計画の策定)
農村開発組織 (RDS)	農村開発組織 (RDS) 女性農村開発組織 (WRDS)	Circular No. A/C 3/1/1 18.09.1978 amended on 31.10.1978	州農村開発局	郡次官事務所	各郡次官事務所(1名の各農村開発オフィサーが配属)	- Dhumi Niwuhana (居住環境改善支援)、 - Gundora Aiyasa (文化活動支援)、 - Srana Abhinava Niwasa (低コスト住宅支援) - Liya Saviya (技能などの職業研修支援) - 農道舗装やコミュニティホール建設などのイニシアチブ *労働負担などの住民負担を通じて上記活動を支援	コンセプトとしては1村1RDSだが、平均1GNに1.2個のRDSがある	- RDSは郡レベルで郡組織として連合を形成している - 各RDSは活動機能ごとにサブ委員会を形成している	最小メンバー数25名 特に規定なし	- 共同作業(Samudhana) - 小規模金融活動(メンバーの預金によるRDS基金の運用) - 小規模ビジネスの運営 - 宗教的行事の実施 - 診療所の運営などの社会サービス、 - 森林の植林活動、 - 貧困者のサポート、 - 障害者支援プログラム、 - RDSに比べ、小規模ビジネスを営むグループが多い
協同組合	他目的協同組合 (MPCS) 農業協同組合 内陸農業組合 監理組合 小規模金融組合 その他	Co-operative Societies Act No.5 of 1972 Amended Act No. 32 of 1983 Amended Act No.11 of 1992 (さらに各州で協同組合条約が発令されている)	州協同組合局	州協同組合局	各MPCSに組合開発オフィサーが配属されている 5-10組合に1名の組合開発オフィサーが配属されている	- 会計監査、協同組合活動のモニタリング及び監督 - 協同組合基金 (各協同組合から徴収)を設定、管理 - 組合活動のインフラ支援 (精米機など) - 研修プログラムの実施 (組合監理管理、会計、資金運用、運営管理など) - 協同組合が倒産や不正など管理上の問題を抱えている場合は協同組合局が介入する	各郡に1組合 特に規定なし	- 北中部州では郡および県レベルの農業組合連合を形成する計画がある。	最小メンバー数10名	- 政府に委託された米の買い取り及び販売、精米 - 各協同組合の目的による
ディベネグマ組織	ディベネグマ組織	ディベネグマ法に基いて発令された規則	ディベネグマ県事務所	ディベネグマ県事務所 (公共資金による住民組織協約を請け負う場合は、郡事務所への登録が必要)	郡次官事務所(1名のディベネグママネージャーがおり、各GNにディベネグマオフィサーが配属されている)	- 生計向上プログラム(個人対象支援) - 社会開発プログラム(基礎インフラ整備、技術研修、学費補助など)	- 15-20 CBO でディベネグマ銀行組織を形成、54のディベネグマ銀行が存在する - 各GNに1.2組織	- ディベネグマ銀行組織として、融資受給者の決定、返済のモニタリング - 通常活動としては、共同作業、及び月例会議の実施 - 少額の住民組織協約事業の実施	ディベネグマプログラムの実施、 ディベネグマ銀行組織として、融資受給者の決定、返済のモニタリング 通常活動としては、共同作業、及び月例会議の実施 少額の住民組織協約事業の実施	
その他	葬儀基金組織 (Death Donation Society) 種子生産グループ	福祉組織	郡次官事務所	郡次官事務所	特別にない 農業指導員	- 初期投資資金の補助 - 現在は大規模灌漑スキームにおいてのみ実地での種子生産	自然村単位の組織	特別にない	特別にない	- 葬儀などの相互扶助活動 - 小規模基金の収集と提供 - 稲、玉ねぎ、メイズなどの種子の生産

出典: JICA プロジェクトチーム

主要な4つの組織について、それぞれの組織の詳細を以下に述べる。

3.11.2 農民組織(FO)

農民組織(FO)は、全国のGNDで見られ、主に灌漑ため池単位の形成されている。FOが管轄するため池の水を利用して耕作をおこなう農家のほとんどは、該当するFOに属している。FOの主な機能は、灌漑管理と農業活動である。FOは法的に認められた組織であり、DADの強力なサポートの下で機能している。

(1) 背景および概要

現行のFOは、2000年改定の第46農業開発法(Agrarian Development Act No.46 of 2000)によって規定された法的住民組織である。FOは、当初1991年の第4農業サービス法(Agrarian Service Act No.4 of 1991)によって法的認定を受け、同法の第33条にその機能が規定された。法の制定を期にFOの様々な能力向上が図られ、さらに1998年から参加型灌漑管理(PIM)プログラムが導入されると、FOはその主体として機能するようになった。

農業サービス法に規定された当初のFOの目的は、対象地域の農業プログラムの作成および実施、農村レベルの灌漑施設敷設および修復工事の実施、農産物の販売、種子、肥料、農薬などの農業投入資材の配布、政府による農業振興事業と農民の調整および協力関係の確立であった。

2000年の農業開発法では、FOの定款の制定によって、FOのより詳細な機能や役割が規定され、組織の決まりや権限、任務などが言及された。下表は現行のFOの概要を示したものである。

表 3.11.2 FOの概要

法的地位	FOは法的地位を有した住民組織であり、農業開発法に基づき登録されている。
設立	DAD 総局長(Commissioner General)が定めた土地で、一つ以上のFOを設立でき、必ずしもため池を基盤にしなくてもよい。 FOを設立するには、最低25名、または対象地域の土地の土地所有者または小作耕作者の4分の1以上がメンバーとなる必要がある。 設立プロセス： FOはDADに登録しなければならず、登録には、条件として、組織の実態を確認するために1年以上活動をし、経済的に存続能力があることを示さなければならない。登録の承認は官報に公表される。
メンバーシップ	1. 本会員 以下の条件を満たし、農業を生業とする人はメンバーシップを持つことができる (a) スリランカの市民権を持っている (b) 16歳以上である (c) 当該FOの活動地域の住人である、または2年以上その地で農業活動に従事している 該当する家族内の誰がメンバーになってもよく、夫婦でメンバーシップを持つこともできる。 2. 準会員 (a) 当該FOの活動地域の土地所有者であるが主な生業が農業ではない者 (b) 該当地域で農業関連製品の生産あるいは販売にかかわる者 準会員は投票権を持たない。 3. オブザーバーメンバー 上記の条件を満たさない者は、議決権を持たないオブザーバーメンバーとなることができる。
意思決定・定期会議	会員の総会は年に一度行われる。2年間で一度も総会が開かれない場合にはASCレベルのFO連合である農業開発委員会(Agrarian Development Council)が総会を招集することができる。 対象地域の土地の土地所有者または小作耕作者の4分の1以上の出席がない場合には、総会の決定は法的有効性を持たない。
会計監査	FOの資金は組織名義の銀行口座で管理される。DAD 総局長またはその権限委譲された代理人はFOの会計を監査する権限を持ち、FOの銀行口座からの引き出しは彼らの承認が必要である。

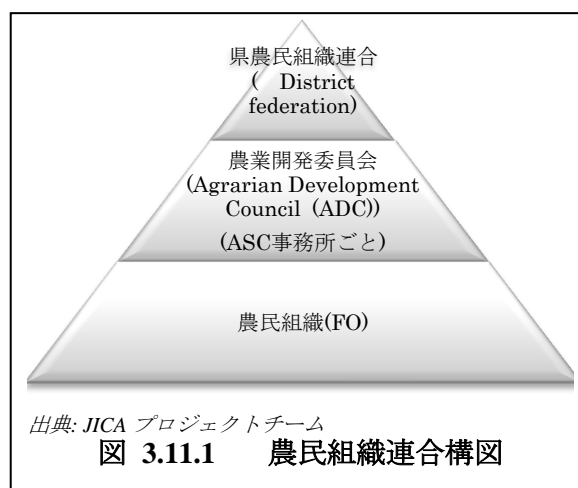
組織構造	各 FO で役員が選出される。役員選出および解任や任期、一般会員の追加と除名、会費の徴収、会議運営、組織の機能、会計などにかかる規約は、定款として各 FO で作成される。FO は下部グループを形成して各農業関連活動を行う。
権利	登録された FO は農業関連の物資・サービスの供給を行うことができる。FO の活動地域にあるため池、貯水池、水路、末端水路、堤体を含む灌漑関連施設の管理保全是 FO の監督下にあり、FO はそれらを管理するための規則を定めることができる。 配水システムの維持管理を移譲された FO は、管轄地域の土地に対する灌漑税の免除を要求することができる。 登録された FO は、200 万ルピー以下の工事を請け負うことができる。
資金	FO の主な資金源は以下のとおり。 - メンバーから徴収する水利費および預金(水利費額は各 FO で決定)。 - 農民契約工事からの利益 - 銀行や公的資金からのローンや前払い金など - 不動産や備品など所有物の借料、担保、売却による収入
政府の役割	DAD 総局長は、FO の役員選出、事業手続き、FO の権限などに関する規則を制定し、また FO の会計監査を行う。DAD は FO の登録や活動支援、技術研修の提供、活動のモニタリングなどを行う。FO のカンナ会議には DAD 郡事務所長が出席する。

出典: DAD からの情報により JICA プロジェクトチーム作成

(2) 背景および概要

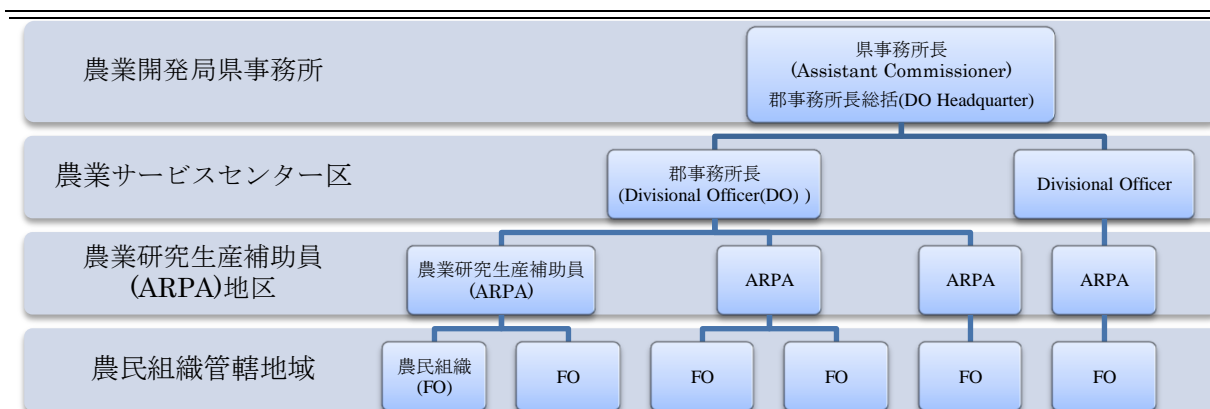
FO は、メンバーによって選出された代表、副代表、書記、書記補、会計係および役員で構成された委員会を運営主体として機能している。FO は、年次総会の実施に加え、農期の開始前に、カンナ会議(耕作計画会議)を開く。カンナ会議は、DAD の郡事務所長(Divisional Officer:DO)により招集され、農業研究生産補助員(ARPA)が出席して行われる。会議での決定事項は DAD の総局長に権限委譲された県事務所長(Assistant Commissioner)によって承認され、法的権限を持つ。

FO は、多くの場合各ため池で組織されるが、小規模のため池では、一つの FO が複数のため池を管理している。FO は、表 3.10.1 に示されるように、各 ASC 地区での連合体である農業開発委員会(Agrarian Development Council: ADC)を形成し、県レベルで県 FO 連合(District Federation)を組織している。ASC レベルの農業開発委員会は、月例会議を行い、各 FO で起きている問題や、FO 間の争議の調停、種子や肥料などの農業投入資材の配分についての決定を行っている。県連合は DAD 県事務所長が招集し、3 か月に一度会議を行っている。ワウニア県では、FO の連合会議そのものは法で規定され、過去には行われていたが、FO 自体が長期にわたる内戦で疲弊していたため、最近の立て直しの中で再開されてきたという状況である。



(3) 政府の FO 支援体制

全ての FO は DAD に登録されており、DAD の県事務所に配置されている県事務所長(Assistant Commissioner)が管轄している。FO の活動は、県事務所下の農業サービスセンター(ASC)で管理されており、DAD 郡事務所長(DO)が ASC の長として監督している。ASC の管轄地域はさらにいくつかに分けられ、各地域に農業研究生産補助員(ARPA)が配属されている。ARPA は直接 FO の支援やモニタリングを行う。DAD の職員に加え、ASC には PDOA から DS 事務所に配属されている農業指導員(AI)が事務所を構えている。下図に DAD の FO 支援体制を示す。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.11.2 FO 支援にかかる DAD の体制

アヌラダプラ県には全体で 42 の ASC と 675 の ARPA 地区があり、ほぼ全ての ARPA 地区にそれぞれ ARPA が配属されている。ワウニア県では、8 つの ASC があり、うち 6 ASC がプロジェクト対象地区に当たるが、ARPA 区分は現在再編中であり、ワウニア県 DAD は GND 区分と等しい 102 の ARPA 地区を政府に対して提案している。ARPA は各 ARPA 地区に配属されることになっているが、現在ワウニア県に配属されている ARPA はわずか 18 名しかおらず、225 の FO を 18 名の ARPA で支援していることになる。

下表はプロジェクト対象郡の ASC、ARPA 地区数、ARPA オフィサー数、および管轄している FO 数を示したものである。ワウニア県の ARPA 地区は再編の前の数字を採用している。

表 3.11.3 対象郡の ARPA 地区数および ARPA 配属数に対する FO 数

郡	ASC	ARPA 地区数	ARPA 数	FO 数	ARPA 一人あたりの FO 数
アヌラダプラ 県					
ケビティゴレワ	ケビティゴレワ	26	23	75	3.26
カハタガスディギリヤ	カハタガスディギリヤ	20	20	40	2.00
	ラトゥマルガハウエワ	7	7	20	2.86
ホロボタナ	コンウエワ	12	10	30	3.00
	ホロボタナ	22	20	70	3.50
	パランギヤワディヤ	6	5	34	6.80
ランベワ	カプゴレワ	10	5	26	5.20
	ランベワ	18	13	56	4.31
メダワッチャ	カランチャ	20	18	52	2.89
	メダワッチャ	16	15	46	3.07
	ブネワ	9	8	29	3.63
ミヒンタレ	エタカダ	10	7	26	3.71
	ミヒンタレ	20	19	60	3.16
ティラッパネ	ティラッパネ	29	27	50	1.85
	ムリヤカダワラ	12	11	19	1.73
ガレンビンドゥヌウエワ	ガレンビンドゥヌウエワ	27	26	84	3.23
	シバラクラマ	5	5	20	4.00
	ヤカラ	9	9	23	2.56
ワウニア 県					
ワウニア	コビルクラム	19	4	29	7.25
	オマンタイ	13	1	40	40.00
	パンペイマドゥ	10	1	30	30.00
ワウニア南	イルクラム	12	5	31	6.20
	マドゥカンダ	8	4	15	3.75
ワウニア北	ネドゥンケルニ	11	0	19	n/a
	カナガラヤンクラム		1	19	19.00
ベンガラチェッディクラム	ベンガラチェッディクラム	-	2	42	21.00

出典: ASC よりのデータをもとに JICA プロジェクトチーム が作成

上表によると、ワウニア県、特にパンペイマドゥ、オマンタイ、ネドゥンケルニ、カナガラヤンクラム ASC で配属されている ARPA が不足していることが確認される。ワウニア県では、以前はかなりの数の APRA が配属されていたが、その多くがシンハラ人で、タミル人地域での活動は農民との意思疎通が困難であったことから退任したという。したがって、タミル人地域であるワウニア郡およびワウニア北郡でとくに ARPA が不足している。ワウニア県 DAD は、ARPA 地区が確定され次第、対象地域の民族状況にあった ARPA を配属することを計画している。

(4) FO の灌漑管理にかかる支援体制

アヌラダプラ県では、PDI および DAD に小規模灌漑施設の維持管理予算があり、それぞれが灌漑施設の維持管理を担っている。PDI では、主要な維持管理、修復工事は PDI が工事業者を通じて行っているが、200 万ルピー以下の簡易な工事は FO との契約工事により行っている。一方、FO の工事にかかる研修や維持管理に関する能力強化は、全て DAD が担っている。施設の維持管理工事については、両機関の間に特に明確な分担はなく、現場の調整を通じて行っている。

一方、ワウニア県では全ての小規模灌漑の維持管理は DAD が管轄している。ワウニア県の DAD の灌漑管理にかかる支援体制としては、2 名のテクニカル・オフィサー(TO)、3 名の工事監督(Work supervisor) (本年度に 4 名追加予定)、が配置されており、小規模灌漑の維持管理工事を管理している。一人の工事監督は同時に 4 件から 5 件の工事を監督し、工事が集中した場合には臨時職員を雇っている。

200 万ルピー以下の簡易な改修工事は FO との契約工事で、TO の技術支援の下 FO が行うことになっているが、実際は、その多くが FO から工事業者に再度委託されている。FO が自ら工事を行った場合、工事費の約 15% から 20% が FO の利益となるが、実際にはほとんど行われていない。

(5) FO の水管理および維持管理にかかる政府の支援体制

FO の重要な機能の一つが水管理である。2011 年より政府の指令により、灌漑施設の維持管理基金が設立され、農民から耕作地面積に応じて資金が徴収されることになっている。徴収金率は FO が決められるが、FO はその資金でため池や水路の軽微な改修をしなければならない。徴収された維持管理基金は FO の銀行口座に入れられ、DAD の承認がなければ引き出すことができなくなっている。2015 年にはワウニア県で洪水被害を受けたため池 20 箇所がその資金で改修された。

維持管理基金の徴収につき、ワウニア県では未払い者には罰則が規定されており、DAD は未払い者に対しては、政府による肥料補助を差し止めることから、維持管理基金の徴収は概して良好であるという。さらに政府の補助を受けられなくなった土地が賃貸に出され耕作がおこなわれなくなるのを防ぐために、罰則は未払いの個人に課せられるのではなく、その土地に課せられている。

維持管理にかかる労働力の提供についても、政府の指令により、全ての FO メンバーは各耕作期前にため池堤体の除草や破損個所の修復、水路の清掃をすることが定められている。労働提供ができない場合には、その分の労賃を支払うことで代用できる。

小規模灌漑施設の水管理は、前章で記載のとおり、各 FO のカンナ会議で決定される。小規模ため池のカンナ会議は DO を議長として FO によって行われる。カンナ会議での決議は法的効力を持ち、FO はその決議に従う義務がある。実際の水配分の管理は FO によって任命された水管理

者(Water master / irrigation secretary)によって行われる。水管理者は FO によって雇用され、現金または現物で報酬が支払われる。

(6) 対象地域の FO の現状

下表はプロジェクト対象地域を管轄している ASC に登録されている FO の基本情報の概略をまとめたものである。すなわち、対象地域を管轄している ASC に登録されている全ての FO を対象としており、対象の連珠型ため池システムを管理していない FO も含まれている。FO の基本情報は、各 ASC を通じて各 FO を対象に行った質問票調査により得たものである。質問票調査は、プロジェクト対象地域を管轄する ASC を対象に行い、アヌラダプラでは全 ASC42 のうち対象の 18ASC、ワウニアでは全 9ASC のうち対象 6 箇所から回答を得た。

表 3.11.4 対象 ASC に登録されている FO の質問票結果

項目		アヌラダプラ県				ワウニア県			
回答 FO 数		735				163			
FO メンバー総計		56,485				12,640			
メンバー数	計	79.1	最大	399	84.3	最大	365	6	
			最小	12		最小			
	男性	56.6				59.1			
	女性	23.1			27.3				
分科委員会	灌漑開発委員	有り(nos.)	49	(%)	7%	有り(nos.)	1	(%)	1%
		無し(nos.)	591	(%)	80%	無し(nos.)	155	(%)	95%
	その他の分科委員	有り(nos.)	91	(%)	12%	有り(nos.)	20	(%)	12%
		無し(nos.)	532	(%)	72%	無し(nos.)	139	(%)	85%
FO が管理するため池数		平均 (Nos.)	2.37	最大	17	平均 (Nos.)	3.01	最大	17
				最小	1			最小	1
過去 2 年間に請け負った灌漑改修契約工事		有り(nos.)	119	(%)	16%	有り(nos.)	29	(%)	18%
		無し(nos.)	506	(%)	69%	無し(nos.)	127	(%)	78%
水管理	水管理者の選任	有り(nos.)	627	(%)	85%	有り(nos.)	145	(%)	89%
		無し(nos.)	51	(%)	7%	無し(nos.)	11	(%)	7%
	水管理人への支払いの有無	有り(nos.)	507	(%)	69%	有り(nos.)	141	(%)	87%
		無し(nos.)	199	(%)	27%	無し(nos.)	15	(%)	9%
支払い方法	現金(nos.)	92	(%)	13%	現金(nos.)	119	(%)	73%	
	現物(nos.)	401	(%)	55%	現物(nos.)	18	(%)	11%	
カンナ会議	開催頻度	耕作期ごと(nos.)	458	(%)	62%	耕作期ごと(nos.)	119	(%)	73%
		年ごと(nos.)	15	(%)	2%	年ごと(nos.)	1	(%)	1%
		必要に応じて(nos.)	88	(%)	12%	必要に応じて(nos.)	37	(%)	23%
	前年の年間開催数	平均 (Nos.)	2.67			平均 (Nos.)	2.17		
出席率	平均 (%)	52%			平均 (%)	59%			
役員会議	開催頻度	耕作期ごと(nos.)	32	(%)	4%	耕作期ごと(nos.)	58	(%)	36%
		年ごと(nos.)	16	(%)	2%	年ごと(nos.)	5	(%)	3%
		必要に応じて(nos.)	489	(%)	67%	必要に応じて(nos.)	24	(%)	15%
	前年の年間開催数	平均 (Nos.)	3.19	最大	13	平均 (Nos.)	3.64	最大	12
				最小	1			最小	1
出席率	平均 (%)	66%			平均 (%)	45%			
最近の役員選出選挙実施時期	2016 年(nos.)	108	(%)	15%	2016 年(nos.)	30	(%)	18%	
	2015 年(nos.)	356	(%)	48%	2015 年(nos.)	44	(%)	27%	
	2014 年(nos.)	101	(%)	14%	2014 年(nos.)	15	(%)	9%	

項目		アヌラダプラ県				ワウニア県			
		2013年(nos.)	24	(%)	3%	2013年(nos.)	5	(%)	3%
		2012年以前(nos.)	31	(%)	4%	2012年以前(nos.)	13	(%)	8%
メンバー会費	会費徴収の有無	有り(nos.)	520	(%)	71%	有り(nos.)	116	(%)	71%
	徴収頻度	年ごと(nos.)	260	(%)	35%	年ごと(nos.)	107	(%)	66%
		月ごと(nos.)	94	(%)	13%	月ごと(nos.)	2	(%)	1%
資金状況	手持ち現金 (Rs.)	平均 (Rs.)	7,993			平均 (Rs.)	9,739		
	銀行口座残高(Rs.)	平均 (Rs.)	154,641			平均 (Rs.)	246,496		
	会計記録の有無	有り(nos.)	477	(%)	65%	有り(nos.)	100	(%)	61%
		無し(nos.)	145	(%)	20%	無し(nos.)	18	(%)	11%

注：パーセンテージは全回答FO数を基にした比率
出典：対象FOへの質問票調査にもとづきJICAプロジェクトチーム作成

上記調査結果から、以下のことが要約される。FOの平均メンバー数は約80名程度であり、メンバーの約70%が男性である。FOのメンバーの多くが複数のFOのメンバーシップを持っていることから、これらのメンバーは重複している。FOが管理するため池の数の平均は約3箇所であるが、その数はFOによって大きく異なり、少ないところでは1箇所であるのに対し、多いところでは17箇所のため池を管理している。

FO内の分科委員会の設置については、農業開発法でその可能性が定められているが、対象地域では、約15%のFOのみが、灌漑管理などの特定の活動を担当する分科委員会を設置している。アヌラダプラ県では、灌漑管理を担当する分科委員会を設置しているFOの割合がワウニア県に比べて高くなっているが、これは、北中部州では、PDOIが灌漑事業にかかわるDADとPDOIの間の調整を図るために、FO内に灌漑開発委員会を設置することを勧めていることが影響していると考えられる。FOによる灌漑施設の維持管理活動の現状としては、アヌラダプラの16%、ワウニアの18%が過去2年間で農民事務契約による灌漑設備の改修を行っている。

水管理については、約90%のFOが、水の配分を管理する水管理者(Water master / irrigation secretary)を選任しており、その多くが対価として支払いを受けている。水管理者への支払いの方法については、アヌラダプラでは過半数が現物で支払っているのに対し、ワウニアでは大多数が現金で支払いを行っている。水の配分および管理を決定するカンナ会議は、両県とも多くのFOが耕作期ごとに実施しているが、一部のFOでは必要に応じて実施していると回答している。1年間で実施したカンナ会議の回数の平均は、両県で2回を超えていることから、必要に応じて実施しているFOは、耕作期ごとの実施に加え、臨時で行っていると考えられる。カンナ会議へのメンバーの出席率の平均は50%強となっている。

FOの役員会議の実施は平均して年間3回以上となっているが、カンナ会議に比べて役員会議の実施はFOによってばらつきが見られ、まったく実施していないところもあれば、年間13回実施している組織もある。

約70%のFOが組合費を徴収しているが、徴収の頻度(期間)および金額はFOによってさまざまである。また、会計記録を管理しているFOは全体の約60%強であった。

そのほか対象地域の現状としては、ワウニア県では特に、民族の共存や紛争などの社会的背景がFOの活動状況に影響を与えていると言える。既述のとおり、ワウニア県ではFOをサポートするARPAの数が極端に少ない。DAD県事務局長によると、ARPAの不在は、サポートが薄くなる面もあるが、一方でサポートが少ない分FOが自主的に活動する要因になっているともいう。民族の共存にかかる状況としては、FOの中には異なる民族グループの農民で構成されているものも

あるが、FO 内では民族間の対立はあまり見られないようである。むしろ、FO 内の揉め事の原因はカーストの違いによって引き起こされるものの方が多いという。FO の役員は民主的な選挙で選ばれはするものの、組織の役員の大部分は高カーストの人が支配しているようである。ワウニアに見られるもう一つの状況としては、放棄ため池が多いことがあげられる。放棄ため池の中には、過去に FO が形成されていたものもあるが、多くが紛争後に新たに組織されたものである。以前から組織されていた FO では、数十年にわたる紛争中機能が停止していたにもかかわらず、FO の管理経験を持っている人は残っているという。

(7) プロジェクト活動の実施における FO の可能性

FO は、農業開発法に定められているように、灌漑農業における主要な活動主体である。灌漑事業のほとんどは FO を通じて実施されており、簡易な灌漑改修工事の多くは FO との工事契約によって行われている。一方で、FO が請け負っている工事契約の多くは、法的に違反でありながらも、政治的な介入などの要因により工事業者に再委託されている。したがって、農民事務を請け負ったことのある FO でも、工事実施に十分な研修や技術的サポートが必要であると言える。

その他の水管理および耕作管理については、FO は DAD のサポートにより、機能していると言える。FO の組織的な立場および持続性の高さは、法的根拠のあるカンナ会議実施と DAD による FO を通じた農業資材の投入と管理によるところが大きいと言える。

3.11.3 農村開発組織 (RDS)/女性農村開発組織 (WRDS)

農村開発組織(Rural Development Society。以下 RDS という)および女性農村開発組織(Women Rural Development Society。以下 WRDS という)は、1987 年の政府の通達(Circular No. A/C/3/1/1 (dated September 18, 1978))により設立され、現在ではスリランカ全土に存在する。RDS/WRDS の活動の主目的は、農村地域の社会開発である。

(1) 背景および概要

スリランカ政府による農村開発運動は、1940 年代に当時の商工業局(Department of Commerce and Industry)によってはじめられ、1947 年には、農村開発活動を推進するための農村サービスセンターが全国に 70 箇所設置された。同時期に、政府内に農村開発局(Rural development Department)が設置され、その傘下で各村での農村開発事業を実施および調整する組織として、スリランカ全土の各 GND に RDS が形成された。第 13 次改正憲法の施行で農村開発事業が州政府に委譲されたことにより、RDS の登録や活動管理は州政府へと移管された。

RDS の主な目的は、さまざまな活動を通じて農村住民の生活向上を図り、農村の社会経済の発展に貢献することとされている。そのために政府は、農村での回転資金活動(Revolving fund)や収入向上活動の導入、生産技術向上支援、職業訓練プログラム、能力向上プログラム、基礎インフラの整備などを支援している。RDS が担っている主な役割および活動としては、農村での共同活動(Shramadhana)の主導、RDS がメンバーから集金する RDS 基金を通じた小規模貸付、小規模ビジネス、宗教行事、診療所の運営などの社会サービス、森林の植林活動、貧困者のサポート、障害者支援プログラムなどがある。

下表に RDS の概要を示す。

表 3.11.5 RDS/WRDS の概要

登録	RDS/WRDS の書記官が GN を通じて農村開発オフィサー(RDO)に登録申請を行い。RDO の承認推薦を踏まえ、DS 事務所に登録される。
メンバーシップ	メンバーシップの条件は以下のとおり。 a) スリランカの市民権を持つこと b) 組織の活動地域の定住民であること c) 16 歳以上であること d) 他の RDS/WRDS のメンバーシップを持っていないこと e) RDS/WRDS 内の小グループのメンバーであること f) 会費を払っていること
意思決定・会議	i) 結成後、最初の会議は GN によって招集され、RDO の監督の下、村の 40%以上の家族が参加しなければならない。 ii) RDS 下の小グループのミーティングは週例で行われる。 iii) 実行委員会(分科委員会)のミーティングは週例または必要に応じて行われる。 iv) 総会は最低 2 か月に一度行われる。 v) 年次進捗確認会議では、計画に基づく活動の進捗と次年次の活動計画が話し合われる。 vi) 役員選出会議は、形成後 3 か月以内に行われ、以後 2 年ごとに行われる。GN または RDO の出席のもと選出が行われる。
役員	2 年に一度総会にて投票または参加者の総意により、以下の役員が選出される。 a) 代表, b) 書記, c) 会計役, d) 副代表, e) 書記補
資金	RDS/WRDS の主な資金源は、メンバー会費(金額は RDS/WRDS により決定)、メンバーの預金、寄付、補助金、預貯金利息、貸付利息、などがある。 RDS 資金は組織の銀行口座で管理され、RDO または DS の承認がなければ支出することができない。
政府の役割	RDO、県農村開発官、DS が RDS/WRDS の活動および権限の監督を行う。

出典: RDS 定款および北中部州農村開発局からの聞き取りによりプロジェクトチーム作成

(2) RDS/WRDS の組織および機能

RDS 組織内は、活動および機能により小グループに分かれている。また、RDS の上位組織としては、郡レベルで RDS 連合体が形成されている。

RDS の機能の一つである農村の小規模金融機能を担うために、RDS は農村開発回転基金を運用している。RDS による基金は、国営銀行よりも低金利で貸し付けられるが、その融資の用途は農業活動、小規模ビジネス、小規模産業振興、畜産活動、および緊急事項などに限られている。融資の上限は各 RDS の総会で決定できる。

政府に登録されている RDS/WRDS は住民契約事業・工事を請け負うことができる。RDS が事業を請け負う場合は、総会での合意に基づき契約書が結ばれ、事業の実施は RDS 総会の裁量で実施される。事業実施にかかる管理は特別委員会が担い、会計報告は月例で農村開発オフィサー(RDO)を通じて DS に提出される。RDS が請け負った事業を第 3 者に再委託をすることは禁じられている。RDS が事業を請け負う場合事業費の 1%が RDS の郡連合に 4%が RDS 社会基金に充てられる。

(3) 政府の RDS/WRDS 支援体制

RDS/WRDS は州農村開発局(Department of Rural Development)の管轄下であり、州農村開発局の承認の下、DS 事務所に登録される。各郡事務所には州農村開発局から派遣されている 1 名の農村開発オフィサー(Rural Development Officer: RDO)が配属されており、その郡にある RDS を支援・管理している。農村開発省職員、DS、RDO は、RDS の会計およびその他の記録を監査する権限を持ち、組織管理および開発活動の実施に必要な助言を与える。

州農村開発局は、小規模ビジネス支援、農業、養鶏、家畜飼育、漁業活動、食品加工などの支援プログラムの提供や、RDS による小規模融資への支援を行っている。北中部州政府農村開発局が提供している現行プログラムは以下のとおり。

- i) Dahami Niwahana (居住環境改善支援)、
- ii) Gamdora Abiyasa (文化活動支援)、
- iii) Srama Abimana Niwasa (低コスト住宅支援)
- iv) Liya Saviya (裁縫などの職業研修支援)
- v) 農道舗装やコミュニティホール建設などのインフラ整備(200 万ルピー以下の農民事務)

これらのプログラムは全て労働力の提供などの住民負担を条件に提供されている。

(4) 対象地域の RDS/WRDS の状況

各州の州農村開発局によれば、アムラダプラ県全体で 710、ワウニア県で 512 の RDS/WRDS がある。RDS の設立目的によれば、各 GND に一つの RDS が設立されることになっているが、その数は GND の大きさなどによって調整されている。平均して各 GND に 1 から 2 個の RDS/WRDS が機能している。各対象郡の RDS/WRDS の数は表 3.11.7 に示すとおりである。

表 3.11.6 対象郡ごとの RDS/WRDS 数

郡	RDS	WRDS	小計	郡	RDS	WRDS	小計
アムラダプラ 県				ワウニア 県			
ミヒンタレ	42	-	42	ワウニア	156	113	269
ホロボタナ	21	-	21	ワウニア北	36	37	73
ランベワ	38	-	38	ワウニア南	35	40	75
メダワッチャ	41	-	41	ベソガラチエッテイラム	50	45	95
ティラッパネ	36	-	36				
ケビティゴレワ	26	-	26				
ガレンピンドウヌウェワ	40	-	40				
カハタガスディギリヤ	24	-	24				
小計	268	-	268	小計	276	247	512
県 合計	710	-	710	県 合計	276	247	512

出典: ワウニア県: Statistical Information 2015, Northern Provincial Council, Resource Profile & Statistical of Vavuniya District 2015, DS 事務所からのデータ、
アムラダプラ県: 州農村開発局からのデータ

北中部州では特に RDS と WRDS の区別がされていないが、北部州では女性による WRDS に大きく焦点が当てられており、ワウニア県では RDS とほぼ同数の WRDS が形成されている。ワウニア県で小規模融資活動を行っている RDS/WRDS の 90%は WRDS であり、いくつかの WRDS は小規模ビジネスを実践している。さらに北部州には女性開発センター(Women Development Centre)が各郡に置かれており、裁縫、手工芸、美容、家庭科技術などの技術研修を担っている。北部州での WRDS の発展は、紛争期間中の NGO や国際機関の支援には女性の社会参加や収入向上に焦点を当てたものが多かったことが大きく影響していると言える。

(5) プロジェクト活動の実施における RDS/WRDS の可能性

RDS は、道路の排水溝の整備や路面の修復、図書館の建設などの小規模基礎インフラ整備活動を担ってきている。RDS は灌漑関連工事を請け負うこともできるとされているが、実際に灌漑関連工事を RDS が請け負うことはまれである。RDS の組織、位置づけや目的からすると、灌漑農業関連活動は FO のほうが適切であると思われる。一方、農村道路の改修などの農村インフラ整備

については、RDS がその活動主体ともなりえることから、活動の実施時に農民および関係者との話し合いで決定することが望ましい。

3.11.4 ディビネグマ組織(Divinaguma CBO)(旧サムルディ組織)

ディビネグマ(Divinaguma)組織は、スリランカ政府が実施している全人口の約3分の1が受益するディビネグマ・プログラムの受益者が組織化されたものである。ディビネグマ組織は村単位で形成されており、スリランカ全土に存在する組織である。ディビネグマ組織メンバーの多くはRDSやFOのメンバーでもある。

(1) 背景および概要

ディビネグマ組織は旧サムルディ(Samurdhi)組織を引き継いだものである。サムルディ組織は、1994年に政府のサムルディ・プログラムにより形成された。サムルディ・プログラムの主な目的は、貧困層の社会経済資源へのアクセスの改善、健康・栄養状態の改善、基礎インフラの改善などを通じて、貧困層が生産活動に参加できるようにすることである。また、貧困層の能力向上を図り、技術、管理、経済面での支援を通じて貧困家庭の生活を向上することを目指している。サムルディ・プログラムは、政権交代を機に、ディビネグマ・プログラムとして後継政権により引き継がれた。ディビネグマ組織は、2013年のディビネグマ開発法により再編され、社会サービス省(Ministry of Social Service: 現在の社会能力強化福祉省(Ministry of Social Empowerment and Welfare))の傘下に置かれることになった。

下表にディビネグマ組織の概要を示す。

表 3.11.7 ディビネグマ組織の概要

設立	ディビネグマ組織は各村に組織されることから、一つのGNDに複数のディビネグマ組織が存在する
登録	現在はディビネグマ組織はディビネグマ県事務所に登録されている。
メンバーシップ	ディビネグマ組織の最小メンバー数は25名で、メンバーはディビネグマ・プログラム裨益者またはその他の低所得者層、女性世帯主世帯、障害者とされている。入会希望者はディビネグマ開発オフィサー(Divineguma Development Officer, 以下DDOという)に相談の上、各ディビネグマ内の小グループに入り、小グループを通じて組織のメンバーとなる。
意思決定・会議	月例役員会議によって意思決定が行われる
役員	会員総会で代表、副代表、書記、書記補、会計、6名の一般役員が選出され、役員で内部監査役が選出される。
資金源および活動	メンバーはディビネグマ銀行から個々の貸付を受けることができる。メンバーはそれぞれ組織内の5名程度の小グループに属し、小グループは銀行からの融資の際の共同保証人となる。貸付条件はディビネグマ銀行に口座を持ち、貸付の10%以上の預金があればならない。メンバーは最大100万ルピーの貸し付けを受けることができる。貸付利率は年間4%から12%となっている。
政府の役割	ディビネグマ組織は、各GNDに配属されているDDOおよびディビネグマ銀行のマネージャーによって支援、監督されている。DDOはメンバーが融資を受けるためのサポートなどを行う。郡レベルでは、ディビネグマ郡マネージャーおよびDSがディビネグマ銀行の活動を監督しており、月例報告を通じてモニタリングを行っている。

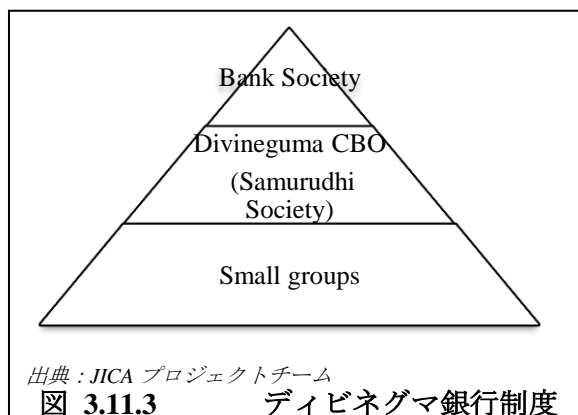
出典: アヌラダプラ県ディビネグマ県事務所からの聞き取りによりJICAプロジェクトチーム作成

(2) 組織概要

ディビネグマ組織は、右図に示されるディビネグマ銀行制度(Divinaguma Banking System、旧Samurdhi Banking System)の中に位置づけられている。一人あたりの月収3,500ルピー以下の家庭はディビネグマ・プログラム受益者として認定され、ディビネグマ・プログラム受益者は5家庭

程度の相互扶助小グループに組織される。ディビネグマ組織は、それらの相互扶助小グループを村単位で組織化したものであり、村レベルの開発活動の主体となっている。

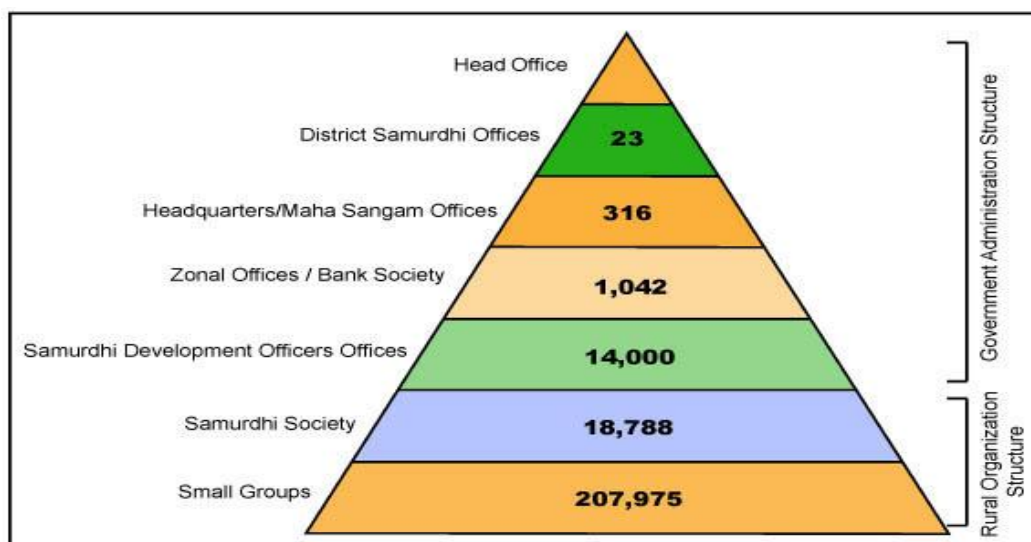
ディビネグマ銀行組合 (Divinaguma Bank Society) は、ディビネグマ銀行の運営委員会として、各ディビネグマ組織(村レベル)の代表者によって構成されている。各郡には 1 から 2 のディビネグマ銀行組合が機能しており、1つのディビネグマ銀行は平均して 15 から 20 の GND をカバーしている。



ディビネグマ銀行の主な機能は、ディビネグマ受益者およびその他一部の貧困家庭に対する融資や社会保険の提供である。ディビネグマ銀行は政府によって運営されており、ディビネグマ補助金は同銀行口座を通じて受益者に付与される。ディビネグマ組織は同銀行の融資システムの一部として機能しており、融資額受益者の選定や返済のモニタリングなどが主な任務である。通常の活動は、村内の共同作業の実施、ディビネグマ受益者の選定、月例会議の実施などにとどまっていた。しかしながら、現新政権は、ディビネグマ組織をより強化し、登録された住民組織として活動範囲を拡大し、村の様々な活動で、NGO などの他のステークホルダーとの連携を強める試みが提案されている。

(3) 政府のディビネグマ支援体制

ディビネグマ組織は、社会能力強化福祉省(Ministry of Social Empowerment and Welfare)下のディビネグマ開発局(Department of Divinaguma Development)が管轄している。現場では、ディビネグマ組織の活動支援および受益者情報の収集を担う DDO(旧サムルディ・オフィサー)が各 GND に 1 名から 2 名ほど配属されている。ディビネグマ・プログラムの政府組織図は下図のとおりである。



出典: ディビネグマ開発局

図 3.11.4 ディビネグマ・プログラムの構成

(4) 対象地域のディビネグマ組織の現状

下表に各対象郡のディビネグマ組織の数を示す。

表 3.11.8 対象郡ごとのディビネグマ組織数

郡	ディビネグマ組織数	郡	ディビネグマ組織数
アヌラダプラ 県		ワウニア 県	
ミヒンタレ	65	ワウニア	201
ホロボタナ	79	ワウニア北	48
ランベワ	72	ワウニア南	49
メダワッチャ	87	ベンガラチェッディクラム	98
ティラッパネ	61		
ケビティゴレワ	46		
ガレンビンドウヌウェワ	132		
カハタガスディギリヤ	94		
小計	636	小計	396

出典: ワウニア県およびアヌラダプラ県ディビネグマ開発局

ディビネグマ・プログラムでは、ディビネグマに対して農業、畜産、漁業、マーケティングなどの生計向上プログラムを提供しているが、支援は組織としての活動ではなく個人を対象としている。個人への支援は、GN に提出される個々のプロポーザルに対して、審査を通じて実施されることになっている。同システムは、過去の支援の失敗から学び、必要な支援が提供できるようにプロポーザル方式にしたという。さらに、ディビネグマ・プログラムでは、受益者の能力向上の一環として、住居やトイレなどのインフラ整備や社会インフラの改善に加え、手工芸などの技術研修や職業訓練の実施、学費支援なども行われている。

ディビネグマ開発局が実施している主なプログラムは以下のとおりである。

表 3.11.9 主なディビネグマ開発支援プログラム

分野	プログラム
農業	農産物および食糧作物栽培の特別プログラム 小規模プランテーション作物の、関連組織との連携支援 栽培が行われていない水田での栽培支援 家庭菜園促進プログラム 収穫後処理および加工プロジェクト
畜産・漁業	乳牛プログラム：牛舎建設、乳産加工品生産など バイオガス生成設備の建設支援 ヤギ、豚飼育、養鶏プロジェクト 小規模漁業およびため池での観賞魚の飼育支援 干し魚、モルジブフィッシュ生産プロジェクト 牛乳収集販売プロジェクト
産業開発	小規模産業支援プロジェクト 鉱山村落の開発 モデル産業村の開発支援
販売・サービス	サムルディ(ディビネグマ)産品販売所支援、 米販売、モバイル取引、服飾店、食堂、ケータリングサービス、車修理、美容サービス、家事サービス、託児所サービス、コミュニケーションセンターなどのビジネス支援
金融サービス	融資の提供および預貯金サービス
組織	生計向上にかかる研修の提供 プロジェクトレポート、コーディネーション、データシステムの管理
社会開発	“Diriya Piyasa” 住居支援プログラム モデル村プログラム 児童ケアプログラム

出典: ディビネグマ開発局

(5) プロジェクト活動の実施におけるディビネグマ組織の可能性

現行のプログラムのほとんどは、ディビネグマ組織を対象としていながらも、個々人の活動への支援となっている。一方、新政権での試みとして、ディビネグマ組織の機能の拡大が図られており、組織として活動を担うことが期待されている。現在ディビネグマ組織はディビネグマ開発局県事務所に登録されているが、住民組織として住民契約事業を請け負うことができるよう、DS事務所に登録することが勧められている。これまでにディビネグマ組織が住民契約事業など集団での管理活動を行った経験がないことから、小規模の簡易な活動から始めることが現実的である。

3.11.5 協同組合

協同組合局(Department of Cooperative Development)によると、協同組合は、「民主的に管理された独立した経営組織であり、自主的に集まった個人が協同で運営することで、メンバーの経済、社会、文化的ニーズを満たすための集団」と定義されている。協同組合には様々な種類があるが、主なものは小規模融資組合(credit cooperative society)、農業協同組合(agriculture cooperative society)、畜産協同組合(livestock cooperative society)、産業協同組合(industrial cooperative society)、漁業組合(fisheries cooperative societies)、学校組合(school cooperative societies)、多目的協同組合(multi purpose cooperative societies)などである。これらの協同組合には、共通して以下の特徴がみられる。

- ・ 独立組織である、
- ・ メンバーは自主的に集団に参加し、協同運営を行っている、
- ・ 組織はメンバーの共同所有である、
- ・ メンバーは共通の目的やニーズを持っている、
- ・ 民主的な管理と起業家精神を持つ

(1) 背景および概要

スリランカの協同組合の歴史は 20 世紀初めにさかのぼり、1906 年に初の協同組合が組織された。1911 年に協同組合法(Cooperative Act)が制定されたが、当時は小規模金融組合のみを対象にしていた。その後の改訂を通じて、さまざまな目的の組合が形成されるようになった。1930 年に協同組合局は農業局から独立し、1980 年には協同組合の管轄は中央政府から州政府へと移管された。

現在の協同組合は 1972 年に中央政府によって制定された協同組合法(Cooperative Societies Law)に基づいている。同法は 1983 年および 1992 年に改訂が加えられ、現在では、協同組合にかかる権限の州への移譲により、協同組合法に加え、各州政府が協同組合条例を定めている。

下表に協同組合の概要をまとめる。

表 3.11.10 協同組合の概要

設立	共通目的をもった協同組合として 6 か月間活動したうえで、一定の条件をみたせば、協同組合としての正式な登録が認められる。 最低 10 名のメンバーで基礎組合(Primary Society)が形成され、基礎組織 3 つ以上が集まって、協同組合として登録しうる第 2 組織(Secondary Society)を形成することができる。
登録	各州が定める協同組合条例の条件にしたがい、登録申請を行う。共通条件としては、組合が従事する経済活動が自立的持続的であること、および協同組合の定款が条例に反しないこと、とされている。

メンバーシップ	法に定められている組合メンバーの条件は以下のとおり (a) 組合の活動地域の住民であるか被雇用者である、または同地域に不動産を所有している。 (b) 18 歳以上である(学校組合を除く) その他の条件は各組合の定款にて定められる。
意思決定・組織	意思決定方法、会議の開催、組織構成などは各組合の定款によって定められる。 定款は協同組合の内部規定として組合総会で定められるが、登録された協同組合の定款は法的権限を持つ
資金	協同組合の主な資金源は以下のとおり - 協同組合で決められた、その目的に沿ったビジネス活動による利益 - 貸借契約に基づく物品の貸借費 - 定款に基づく預金および融資の運営による利益
政府の役割	登録された協同組合に対して、政府は以下の支援、管理を行う。 組合開発オフィサーに(CDO)よる助言と監督、基本的な会計管理、組織運営、開発活動管理、人事・法務に関する助言および支援、争議の解決支援、活動の発展のための支援、組合の登録、会計監査など。

出典: 北中部州政府協同組合条例(Co-operative Society Statute No.5 of 2009 of the North Central Province Provincial Council)

(2) 政府の協同組合支援体制

現行の協同組合は州協同組合開発局/州協同組合局(Department of Cooperative Development/ Department of Cooperatives)の管轄下にあり、協同組合は同機関下に登録されている。

州協同組合局の法定機能は以下のとおり。

- ・ 協同組合の形成および発展支援、
- ・ 協同組合の会計監査、
- ・ 協同組合員の知識、技術、起業意識の向上支援、
- ・ 協同組合の組織化、登録、組織の拡大強化に対する助言、
- ・ 組合員の教育、技術研修、マネジメントに関する助言、国レベルや国際レベルの協同組合との橋渡しなどを通じた協同組合の協同起業意識の定着支援
- ・ 機能不全に陥った協同組合の解散、登録解除手続き

協同組合局長(Commissioner of Cooperative Development)は、州知事に任命され、1972 年の協同組合法に基づき協同組合の監査を行う権限を持つ。協同組合が負債や倒産、不正などの運営危機に直面した場合は、協同組合局が介入し、特使を派遣して運営管理体制の立て直しを行う。協同組合局長の決定は法廷でも覆されないほどの強力な権威を持つ。

県協同組合副局長(Assistant Commissioner of Cooperative Development)の下に配属されている組合開発オフィサー(Cooperative Development Officer。以下 CDO という)が各協同組合の活動への助言を与える立場にある。CDO は州政府から派遣されたフィールド・オフィサーであり、登録された組合を支援する。北中部州の例では、MPCS に 1 名の CDO が配属されており、それ以外の組合に対しては、4-5 の組合を一人の CDO が担当している。協同組合は、協同組合局の管轄下にあるが、あくまで協同組合法および各州の条例に基づいた独立した組織であり、それぞれの組合で定めた定款にそって運営されている。

また協同組合局では、協同組合基金を設定、管理している。各協同組合は、年間の純利益の 10% を基金に納めることになっており、基金は協同組合局の管理の下、回転資金および協同組合支援活動の資金に充てられている。

(3) 対象地域の協同組合の現状

対象地域で活動している協同組合の多くは、MPCS と小規模融資組合であるが、活動している協同組合の種類や活動状況は対象県で異なる。ワウニア県では農業関連の協同組合が一定程度機能しているのに対し、アヌラダプラ県では調査時現在登録されている農業関連協同組合はない。下表に対象地域の郡ごとの登録協同組合数を示す。

表 3.11.11 対象郡ごとの協同組合数

郡	MPCS	農業	内水面 漁業	畜産・酪農	小規模 融資	その他
アヌラダプラ 県						
ケビティゴレワ	1	-	-	-	-	-
メダワッチャ	1	-	-	-	2	-
ランベワ	1	-	-	-	1	-
カハタガスディギリヤ	1	-	-	-	3	-
ホロボタナ	-	-	-	-	-	1
ガレンピンドウヌウェワ	1	-	1	-	4	-
ミヒンタレ	-	1	1	-	3	5
ティラップパネ	1	-	-	-	1	-
アヌラダプラ 合計	17	4	7	3	80	13
ワウニア 県						
ワウニア	1	6	2	4	75	9
ワウニア北	1	3	1	1	40	-
ワウニア南	1	3	4	2	10	-
ベンガラチェディクラム	1	1	6	2	15	-
ワウニア 合計	4	13	13	9	140	9

出典: 北中部州協同組合局およびResource Profile & Statistical of Vavuniya District 2015

MPCS は、唯一組合開発局が政府のスキームで直接支援している協同組合である。政府が支援している MPCS が担っている主な機能は、精米機の供与を通じたコメ販売である。MPCS は精米所の運営やコメの販売など、ある程度の農業関連の活動を行っているが、自主的な共同販売を行っていることはまれである。

協同組合は、FO などに比べて購入・販売機能が高いことから、北中部州では、農作物の販売で、協同組合の共同販売を振興する計画を持っている。協同組合局ではさらに販売力を高めるために、郡レベルでの農業関連協同組合連合の形成も視野に入れているという。

協同組合という形をとることに比較的優位性が高い活動は、酪農業であるが、対象地域では、ネスレ社、ミルコ社、Cargiles、Anchor、CIC dairies、Elephant house などの食品会社や酪農企業が、それぞれの収集システムを確立していることから、農家による協同組合の形成があまり盛んではない。ワウニア県ではその収集システムの中で、農家主体でつくられた活発な酪農生産者グループも存在する。

3.11.6 対象地域で機能しているその他の農業関連住民組織

(1) ミルコ社の酪農家組織(Farmer Managed Society (FMS))

酪農家組織(Farmer Managed Society。以下 FMS という)は国有の乳業会社であるミルコ社によって組織された。FMS は政府に登録されている組織ではないが、ミルコ社が登録管理している。一

つの FMS は、ミルコ社に牛乳を提供している酪農家で形成されている組織で、最低 10 農家、平均約 50 から 70 戸のメンバーを持っている。FMS のメンバーになる条件は、酪農を行ってミルコ社に牛乳を提供し、月例会議に参加することとされている。男性女性ともにメンバーとなることができ、FMS の中にはメンバーが女性で占められているものもある。ミルコ社は基本的に FMS を通じて牛乳の改修、買い取りを行っている。FMS のセクレタリは、ミルコ社から提供された機材を使って、各農家から収集した牛乳を計量、記録し、ミルコ社の収集者が各 FMS で集められた牛乳を回収して冷蔵貯蔵センターに搬送する。ミルコ社はアヌラダプラ県とワウニア県に合わせ、13 箇所の冷蔵貯蔵センターを持ち、FMS はそれぞれの冷蔵貯蔵センターごとにまとめられ、その管理を行っている。各 FMS は銀行口座を持ち、収集された牛乳の支払いは FMS の銀行口座に振り込まれ、FMS が収集記録に基づき各農家に支払いを行う。FMS は外部組織によって会計検査を受けることになっている。ミルコ社は、FMS に対して技術研修等も行っている。加えて、農家にとって FMS メンバーになることの大きな利点は、メンバーに付与される社会保障基金があることである。各メンバーは提供した牛乳 1 リットルにつき 0.25 ルピーを基金に納め、メンバーからおさめられた牛乳 1 リットルに対してミルコ社が 0.5 ルピーを納めることで、基金が集められている。基金は、メンバーの医療費や養育費などに充てられる。FMS メンバーはミルコ社以外の組織に牛乳を売ることもできるが、同基金を受益するためには、ミルコ社のみを提供していることが条件となっている。

FMS の主な活動は、牛乳の集荷と、冷蔵貯蔵センターでの脂肪分検査、集荷乳への支払いの管理、および月例会議の実施である。月例会議ではメンバーが抱えている問題を話し合い、ミルコ社オフィサーに報告を行う。FMS は各組織に代表と書記が選ばれており、FMS の年次総会にはミルコ社オフィサーや PDAPH の獣医オフィサー(Veterinary officer)が参加して助言を行っている。FMS の中には組織内融資活動(Inter loaning)を行っているところがあるが、乳製品の加工などを行っているところはまれである。

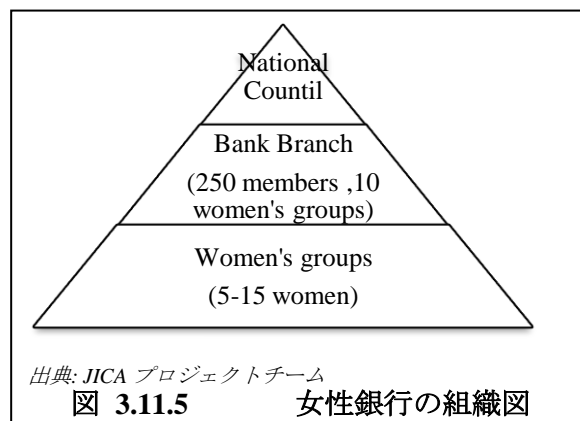
FMS は政府機関に登録された組織ではないが、政府も畜産振興に FMS を活用している。県内の牛乳生産量とミルコ社の収集量から判断すると、酪農家の過半数以上が FMS メンバーになっていることになる。

アヌラダプラ県ガレンビンドゥヌウェワ郡の FMS の例では、FMS メンバーの約 25%が家計の現金収入を完全に酪農に頼っており、酪農を主な収入源としているメンバーがほとんどである。FMS メンバーのほとんどは稲作などの耕作を行っているが、農作物収入より酪農収入のほうが安定していることから、酪農を主な生計にしているという。

(2) 女性銀行

女性銀行は協同組合法に基づき登録された組織で、北中部州、特にポロンナルワ県に見られる。

女性銀行は 1991 年にコロンボ女性小規模融資協同組合として組織されたが、徐々に活動を拡大して、1998 年にはスリランカ女性小規模融資協同組合(女性銀行)として再編された。女性銀行は、貧困女性によって組織され、貧困層への小規模資



金へのアクセスを可能とした。

現在では女性銀行は全国 16 県に拡大し、メンバーは 25,000 人にのぼる。Woman Bank は 6 県に 55 の銀行支部を持ち、1,400 の女性グループを通じて 15,000 人のメンバーに融資をしている。融資額は 250 ルピーから 30 万ルピーと幅がある。そのほか 10 県で約 10,000 人の貧困女性が 800 のグループに組織されており、女性銀行はメンバーに対して保険サービスや子どもの支援、福祉基金、葬儀基金、人材育成プログラム、学識金、保健サービスなどを行っている。

女性銀行の組織体制は右表に示すとおり、5 人から 15 人のメンバーが小グループを形成し、小グループ内で日々の生活のための現金を扶助し合う小規模融資を行っている。銀行支部は 10 以上の小グループが集まって形成され、平均して 1 支店に 250 名のメンバーが所属している。各支部はそれぞれ独立した資金管理を行っているが、全国レベルの組織で全体の方針や計画を行い、各支部のモニタリングを行っている。

3.11.7 住民組織にかかる現状と課題の整理

住民組織に関する現状と課題を以下のとおり整理する。

- ・ 現在連珠型ため池システムを管理する組織は存在しない。
- ・ これまでに連珠型ため池システムの包括的管理のための委員会などの設置が試みられたが、持続的に機能しているものは確認できない。
- ・ 現行の FO は、DAD の監督のもと ARPA の密な支援により、一定程度機能している。
- ・ FO の能力や活動の活発さは組織によって差があるが、DAD の強い指導や法規定により、組織の規則は比較的守られている。
- ・ アヌラダプラ県では、小規模ため池を管理する FO は DAD の管轄支援下にあるものの、ため池の維持管理責任は PDI に移管されている。一方ワウニア県では、小規模灌漑の維持管理全てが DAD の管轄となっている。
- ・ FO の水管理以外の主な活動は、管轄地域の農業活動にかかる意思決定に限られ、実際の耕作や農産物の販売などについては、組織としての協同作業は行われていない。
- ・ FO は水管理と農業資材の配布以外にも農業にかかる協同活動を行うことができるが、現状ではほぼ行われていない。
- ・ 農産物の販売については、FO は情報伝達の間として機能している。
- ・ 灌漑スキームおよび内容によって管理する政府機関が異なる。
- ・ 大規模灌漑スキームでもマハヴェリスキームはマハヴェリ開発庁が管理しているが他の大規模灌漑は中央政府の灌漑局管轄であり、小規模灌漑は DAD と州政府の両方が管理責任を有している。

3.12 災害被災状況および対策工

3.12.1 災害被災状況

(1) 農業災害

災害管理省災害管理センターの資料¹⁴によると、スリランカの災害で人びとの生活に最も影響を与えているのは、「洪水」で、次が「干ばつ」である。1974年から2004年までの30年間に、それぞれ約300万人、200万人に影響を与えたとされている。続いて、「津波」約100万人、「暴風雨(サイクロン)」30万人となっている。しかし、これらの統計はあくまで社会基盤や人々の生活に与える影響であって、農業、農村に与える損害の意味ではない。

もちろん、災害時には、農業、農村も被害を受ける。スリランカの気候の特徴を反映して、北部および北中部地域にも明確な雨期(10月から1月、マハ期)と乾期(5月から8月、ヤラ期)が現れる。それによる災害の形態は、雨期の豪雨災害(「洪水」)と乾期の農作物乾燥被害(「干ばつ」)が典型的なものである。また、この二種類の被害は、マハ期の降雨量に起因することで、表裏一体の現象である。

雨期の降水量が、通常年より少ない場合に干ばつが現れるが、農業では、水が確保できないと想定されれば作付けを行わない措置をとるので、計画的な一面もある。したがって、一般的に干ばつによる農業被害面積、被害額のような統計値はまとめられていない。

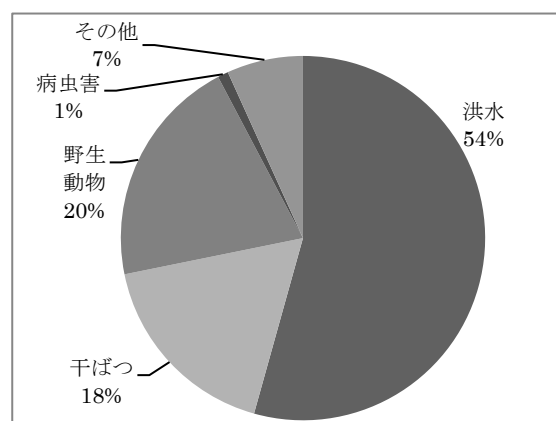
図3.12.1は、北部州のため池ごとの状況調査資料¹⁵に記載されている農業被害の原因である。ここでの農業被害は、ため池の用水を利用するイネの被害のことである。585箇所のため池のうち、被害があったとした428箇所がこの円グラフの母数である。複数回答も可としているので、一つのため池で複数の被害を挙げているものもある。「洪水」被害が過半数を占めるが、「干ばつ」と「野生動物」による被害が双方とも20%程度ある。ここで、「野生動物」被害は、ほとんどが象による踏み荒らしである。

北中部州の統計には同様なデータは無いが、象の被害が若干少なくなる程度で、傾向はそれほど変わらないと想定される。

(2) ため池被害

地域の農業用水を担う連珠型ため池システムも、洪水の被害を受ける。図3.12.1の基礎となった資料²⁾にため池の状況調査も含まれている。図3.12.2に、ため池の各部位の機能の安定状況を示す。

ため池の堤体本体の状況、および付帯構造物(洪水吐、取水施設)の状況を示すが、良・不良はそれぞれほぼ同様な比率である。個々のため池では、ある部分にのみ被害を受け不良となる場合も



出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.12.1 北部州における災害

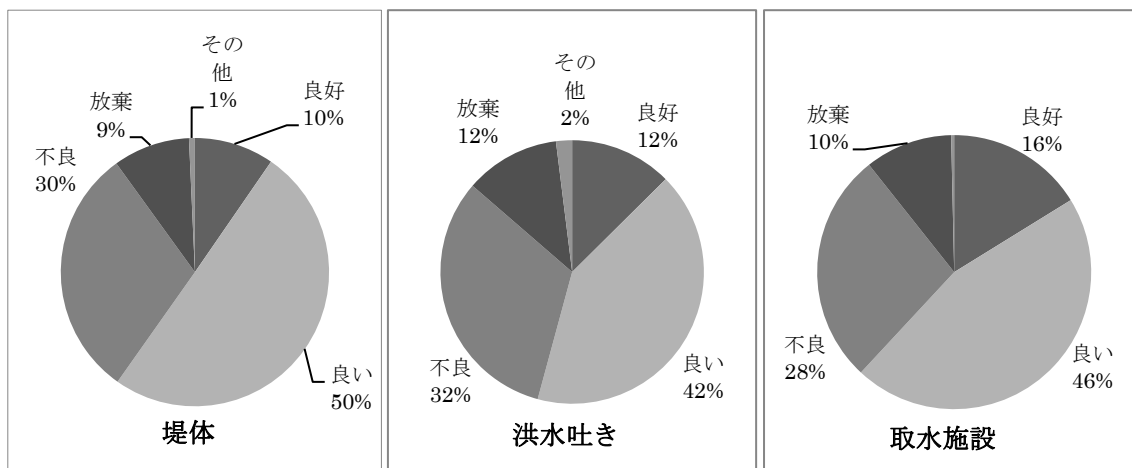
¹⁴ Disaster Management Center, Ministry of Disaster Management : Towards a Safer Sri Lanka Load Map for Disaster Risk Management, pp1-2 (2005)

¹⁵ Department Agrarian Development, Ministry of Agriculture : Data Book for Village Irrigation Schemes of Sri Lanka, Vavuniya District (Draft) (2016)

あるであろうが、全体としては一様に洪水被害を受けている様子が分かる。

用水路についてのデータでは、「良好」7%、「良い」34%、「不良」44%、「放棄」13%、「その他(洪水による崩壊)」2%となっている。良・不良の割合がため池本体および付帯施設と逆転して、約60%が不良な状況にある。多くの用水路が土水路であることが、被害を受けやすい理由と想定される。

図中で「放棄(abandon)」という分類は、何らかの理由で現在使用されていないものを意味する。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.12.2 北部州のため池機能の状況

北中部州の資料¹⁶をもとにため池の状況を示すと、図 3.12.3 のようになる。ため池総数は、2316 個である。北部州と北中部州の資料で、調査項目に相違があるので同じ項目で整理できないが、ため池全体の状況は分かる。北中部州のため池の機能安定状況は、「良好」「良い」の合計で 56%、「不良」44%であり、北部州の全体傾向と同等である。

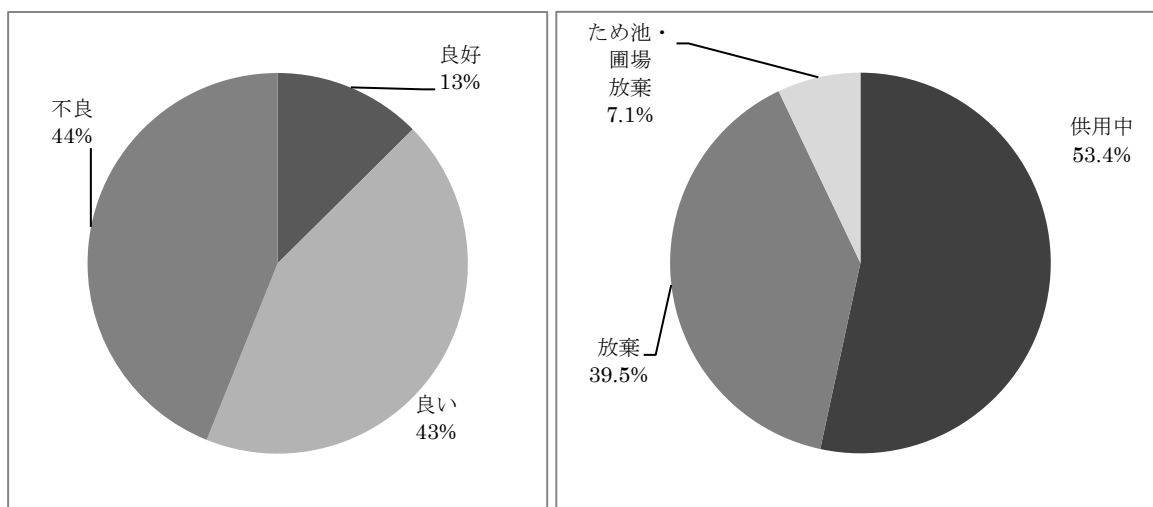
図 3.12.4 は、図 3.12.3 と同じ資料にまとめられている、ため池が正常に使用されているかどうかの統計である。正常に供用中であるのは 53%、放棄は 40%、さらにため池の機能もその下流の圃場も使用していない(放棄)状態は 7%である。

ため池の機能と使用状況の関係をみると、「機能良好」のため池であっても 3%(13%の内)が放棄、「良い」状態のため池では 18%(43%の内)のため池や圃場が放棄、「不良」では 24%(44%の内)がため池・圃場の放棄となっている。ため池やその用水を利用する圃場が放棄される原因には、洪水被害でため池の機能に障害が発生し修復できない場合だけでなく、社会状況や人間関係が挙げられる。

連珠型ため池システムは、小流域の水資源を個々のため池で一時的にストックし、表流水と地下水を循環させながら最大の効率で農業用水として利用するシステムである。したがって、上流から下流に至る間に、いくつかの FO による管理が行われる。水でつながってはいるが、必ずしも連携がとれているわけではない。特に、干ばつ年には、下流のため池に水が来ない場合がある。そのようなとき、農業ができない農民は、他へ移動し、ため池を使用する者がいなくなる。このような、農民間の連携不足、紛争などで、放棄される場合も少なくない。

¹⁶ Department Agrarian Development, Ministry of Agriculture : Data Book for Village Irrigation Schemes of Sri Lanka, Anuradhapura District (Draft) (2016)

特に北部州では、紛争期間(1983年より2009年)に農民は農村から避難していた。その間に使えなくなって、未だに農民の帰村が遅れる、または、ため池の修復ができていない場合も放棄ため池となる。



出典: JICA プロジェクトチーム

出典: JICA プロジェクトチーム

図 3.12.4 北中部州のため池機能の状況 図 3.12.3 北中部州のため池の使用状況

実際の洪水時の被害状況を、2014年末の豪雨災害を例に示す。

2014年の豪雨では、アヌラダプラの記録で11月に469.8mm、12月に830.5mmを観測している。年間降水量が1250mm程度のアヌラダプラでは、この降水量は記録的である。

この豪雨時の洪水により、北中部州で67箇所のため池が決壊、その他ため池施設の被害が218箇所で、合計285箇所のため池が被災した。また、この洪水により、12,300エーカーが耕作不能になり、6,900戸以上の農家が影響を受け、イネの減収は34,250トンと見積もられた¹⁷。



(左：堤体決壊、右：洪水吐崩壊)

出典: H.M.Jayantha Herath : Rehabilitation of Minor Irrigation Flood Damages 2014/2015, Presentation (2015)

図 3.12.5 2014 豪雨によるため池被害

¹⁷ Provincial Irrigation Department : Status Report of 2014/2015 Flood, Minor Irrigation Schemes, North Central Province(2015)

(3) 農道および水路の被害

農道や灌漑用水路などの構造物も洪水時には被害を受ける。2014年豪雨のときには、北中部州の郡ごとに被害個所の長さが報告されており、その総延長は「農道」で321km、「用排水路」で708kmにも及ぶ。

農道で被害が集中するのは、コースウェイと呼ばれる構造物の部分である。コースウェイは、水路あるいは自然流下路と農道が交差する個所に流下水用の管路を置き、その上に前後より路面標高を低くした道路が渡る形状で、石積みあるいはコンクリートで建設されている(図3.12.6)。

洪水時には、流速の早い大量の流下水がここを通過するが、越流、洗掘あるいは流木を伴う水圧による崩壊などの被害を受ける。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.12.6 洪水被害を受けやすいコースウェイ

3.12.2 対策工

(1) 対策の考え方・課題の整理

マハ期の降水量の多寡に洪水の発生は左右されるが、2年から3年に一度という頻度で洪水は発生しており、その都度ため池、農道、水路等の農業用施設が被害を受けている。被害対策の基本方針は、翌年のマハ期までには、損壊個所の修復を終えるということである。

修復を担当するのは、DAD、あるいはPDOIである。充当する予算は、①州政府の年度予算、②州政府の特別予算、③中央政府予算、④国際機関、⑤NGOなどの経費を、修復要求があったものから順に審査および積算をして、執行している。したがって、洪水被害個所が多くなると、翌年のマハ期までに修復できない場合も多い。

実際の現地では、FOが自ら応急復旧を行い、最低限の機能維持に努めているが、大規模な堤体の決壊などは、予算措置を待つしかない。

洪水被害で考慮すべき論点として、以下のような項目が整理されている⁴⁾。

- ・気候変動による降雨強度の変化
 - ・改修をしていないため池堤体の強度低下
 - ・古い洪水吐の不適切な洪水流下能力
 - ・排水路の維持管理不足
 - ・道路などの基盤施設の無計画な開発
 - ・排水路や洪水吐末端水路などの人間による閉塞
 - ・貯水池内部(池敷き)や排水路への不法侵入

また、それらへの対策として、以下のような方向性も示されている。

- ①改修していないため池堤体の強化
- ②集水域全体を考慮した洪水吐の再設計
- ③排水路や洪水吐末端水路などの定期的な維持管理
- ④排水路や洪水吐末端水路などの閉塞物の除去
- ⑤不法侵入や妨害からの集水域の保護

上記の内、①、②は、ため池構造の改修に計画的に予算を充当すれば達成できる。③より⑤は、ため池およびため池群を利用、管理する FO の自発的な意識改革で改善が期待できるので、「カナナ会議」などで、十分な議論を行うべきである。

(2) 対策方法

洪水被害の対策は、施設の被害個所の修復である。ため池であれば、堤体の決壊、パイピング、すべり、取水施設の損壊、洪水吐の損壊などが、被害パターンである。また、農道や水路であれば、一部あるいは全部の流失、損壊という被害になる。そのような被害では、被害前の機能や形状に戻す工事を(a)で示した予算手順に従い、1 件ずつ対応していく。洪水吐の場合には、流下能力を増強した設計施工を行うこともある。しかし、決壊したため池の改修は決壊部分のみで、堤体全体が劣化していても根本的な築堤のやり直しは、連珠型ため池システムのような小規模灌漑スキームで行われることはまれである。

被害を受けた施設の対策に最も早く着手するのは、FO である。杭と土のうで、大方の被害は応急復旧してしまう。図 3.12.7(左)に示す事例では、堤体に開いたパイピング孔を上流側から土のうで囲んで、水の流入による堤体の崩壊を防いでいる。図 3.12.7(右)は、破損した洪水吐の改修例である。このような応急復旧のまま次のマハ期を迎える場合も多く、繰り返し洪水被害が発生することになる。



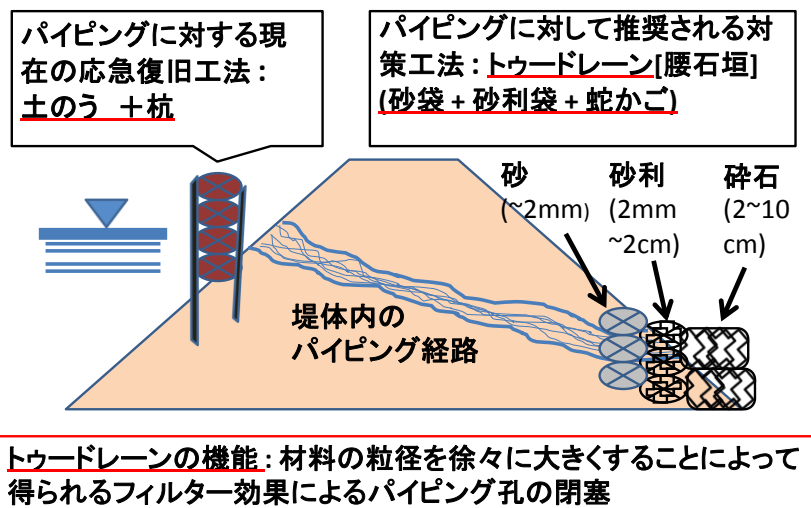
出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.12.7 被害施設の応急復旧例(左：堤体パイピング、右：洪水吐損壊)

堤体パイピングは、堤体の中を上下流に連通する孔が開く現象であり、そこに水流が集中することによって、浸食が激しくなり決壊にいたる。重大な被害形態であるが、応急復旧では、下流側の孔も土のうで閉塞されることが多い。この方法では、同じ個所に再びパイピングが発生する可能性があるため、パイピング孔出口の下流側法尻には、トゥードレーンを設置するのが良い。トゥードレーンの概略を図 3.12.8 に示す。トゥードレーンのフィルター効果により、パイピング孔は、徐々に閉塞していく。このように、堤体の強化につながる応急復旧も取り入れるべきである。

さらに対策法の課題としては、地表水、地下水でつながっている連珠ため池群をひとつのシステムとして把握する視点に欠けていることである。これまでの研究では、ため池群をひとつのシステムとして水の収支を検討した事例は多いが、洪水の防災的観点から、システムのどこに弱点があるか、換言すれば、どの施設の機能が不十分でシステム全体の安全性を低下させているか、という検討はなされていない。

個々の構造物の改修のみではなく、ため池群として全体の水の流れを把握したうえで、システムとしての防災機能評価を行えば、改修の優先度、改修項目、規模を合理的に決定することができる。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.12.8 パイピング対策工法(トワードレイン)

第4章 North Central Province Canal Project の概要

4.1 Mahaweli Water Security Investment Programme の概要および進捗

現在 Mahaweli Water Security Investment Programme (以下 MWSIP という)が ADB の資金協力のもと実施中である。投資総額は 6 億 7,500 万米ドル、その内訳は、ADB より 4 億 5,300 万米ドル、協調融資 1 億 1400 万米ドル、1 億 80 万米ドルがスリランカ政府負担分である。本プログラムは 2015 年から約 10 年間かけて実施される。MWSIP は 2 期にわけて実施され、フェーズ 1 では以下の 3 つの主要プロジェクトを実施する。

The Upper Elahera Canal Project (UECP):

Upper Elahera Cannal Project (UECP) は 2 つのコンポーネント、Kaluganga – Moragahakanda Transfer Canal および Upper Elahera Canal(以下 UEC という)で構成される。前者の完成後、Kaluganga より Moragahakanda まで 9km の水路(うち 8km がトンネル)で転流が行われる。後者は Moragahakanda より Upper Elahera Canal を経由し、Huruluwewa、Manankattiya、Eruwewa、Mahakanadarawa など既存貯水池に供給する水路である(総延長は 82km、うち 26km がトンネル区間)。

The North Western Province Canal Project (NWPCP):

North Western Province Canal Project (NWPCP)には、総延長 96km におよぶ水路の改修および新規(延長 940m のトンネル区間を含む)、および、2 箇所の堤高 25m のアースダムの建設が含まれる。2 箇所のダムは Mahakithula および Mahakirula 貯水池を形成する。本水路は Dambulu Oya および既存の Nalanda、Wemedilla 貯水池よりの転流水を、北西部州の既存の貯水池に供給する。

Minipe Left Bank Canal Rehabilitation Project (MLBCRP):

Minipe Left Bank Canal Rehabilitation Project (MLBCRP)を構成する主な工事は、(i) 貯水量増加を目的とするミニペ取水堰の 3.5m かさ上げ、(ii) 左岸幹線用水路に対する取水ゲートの新規建設および両岸幹線水路に対する緊急洪水吐の建設、(iii) 既存灌漑地区に対する安定的な灌漑用水供給のための、総延長 74km の左岸幹線水路の改修である。

上記に加え、MWSIP のプロジェクト・コンポーネントには、フェーズ 2 の形成が含まれている。フェーズ 2 は、マハヴェリからの転流水を北中部州の他の貯水池に供給するために計画される。ADB からの資金を期待し、スリランカ政府は 2018 年から 2030 年にわたりフェーズ 2 の実施を計画している。本計画には、Kalinganuwara Pumping Complex Project、Lower Uma Oya Reservoir Project、Randenigala – Kalu Ganga Transfer Canal Project、および、North Central Province Canal Project を含む。

MWSIP の開発インパクトは、北中部州、中部州、北西部州、東部州の受益地における農業生産性の向上、ひいては、持続可能な経済成長の達成とされている。

マハヴェリ開発庁(Mahaweli Authority of Sri Lanka: MASL)のもとにプログラム管理ユニット(Program Management Unit)とプロジェクト実施ユニット(Project Implementation Unit)が設立され、プロジェクト管理・設計・施工監理コンサルタント(Project Management Design and Supervision Consultants: PMDSC)が雇用されている。

4.2 フィージビリティ調査で提案された NCPCP の概要

4.2.1 水収支解析

NCPCP では、水収支解析は流域レベルとため池レベルの 2 段階で、MCB コンサルタントによって実施された。流域レベルの水収支解析では、NCPCP を含めた全体の水供給システムを対象とし、一方、連珠ため池レベルでは選定されたサンプル連珠ため池内の灌漑需要を考慮した水収支計算を行っている。

(1) 流域レベルの水収支解析

流域レベルの水収支解析の概要を以下に示す。

(a) 配水対象地区

北中部州と北部州は UEC よりの配水を受け取る。配水地区は、マルワトゥオヤ(Malwath Oya)、パラングアル(Parangi Aru)、パリアル(Pari Aru)、カナカラヤンアル(Kanakarayan Aru)、マオヤ(Ma Oya)、ヤンオヤ(Yan Oya)の 6 つの流域にわたり、アハティプリップ(Akathimurippu)およびジャイアントタンク(Giant Tank)地域の小規模ため池など 56,350ha の既存の灌漑地区を含む。NCPCP 事業に加え、UEC によって賄われる NCP 域外の灌漑面積は 99,640ha となる。各流域にある、大規模灌漑地区、および小規模灌漑地区は表 4.2.1 に示すとおりである。

表 4.2.1 流域ごとの灌漑スキーム

Malwathu oya		Yan oya		Ma oya		Parangi/pali aru		Kanaganarayan aru	
Major	Minor	Major	Minor	Major	Minor	Major	Minor	Major	Minor
Nachchaduwa	CRMAL1	Huruluwewa	CRY1	Padaviya	CRMA	Kurai tank	CRPAR1	Iranamdu	CRKA
Mahawillachchiya	CRMAL2	Brahmanayagama	CRY2	Kiul oya		Per aru	CRPAR2		
Mahakanadarawa	CRMAL3		CRY3			Upper parangi	CRPLA		
Pavatkulam	CRMAL4					Pali aru			
Lower Malwathu oya	CRMAL5					Vavunikulam			

出典: JICA プロジェクトチーム

(b) 上水需要

北部州と北中部州は、上水の需要が急激に増加している。国家給排水公社(National Water Supply and Drainage Board)による 2011 年の一人当たりの上水需要は 120 l/day で、10%の商業、8%の工業で 25%の無収水を包含する。本水需要は各流域に対して均等に考慮されており、最も高い優先度が与えられている。

(c) 水文解析

水収支解析は 1971 年から 2010 年まで 40 年間をシミュレーション期間とした。残留域流量は、NCPCP 域内で唯一観測されているホロポタナ地点の観測流量を用いている。さらに、欠測データは流域雨量を用いて推定している。

NCPCP 地域内・周辺に位置する雨量観測所のうち、19 の観測所が地域を代表していると考えられる。さらに、欠測データは観測所間のデータの回帰分析、流域雨量を用いて推定している。

(d) 配水方法

配水方法の検討には、送水、灌漑、貯水池等の配水システムの諸条件を考慮する。例えば、水路の通水能力や、貯水容量などの貯水池諸元、灌漑需要、上水需要、貯水池への残留域流入量を

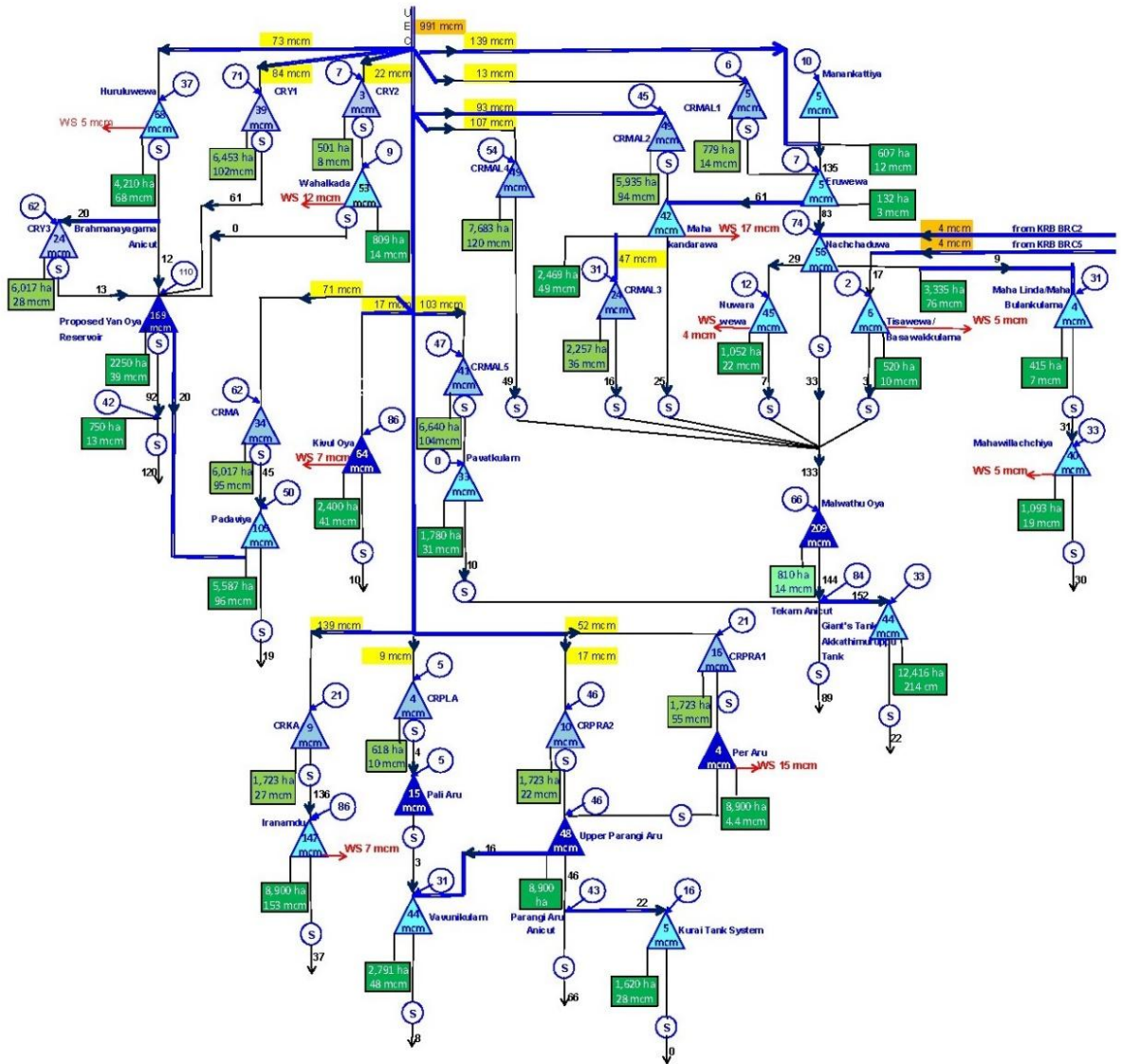
考慮する。これら諸条件を水収支解析プログラム(ARSP)に入力し、解析を行っている。MCB コンサルタントによる水収支解析では、水供給の信頼性として、以下の3つの指標を用いている。

1. 5% のヤラ期の供給不足が、シミュレーション期間の20%で発生
2. 10% のヤラ期の供給不足が、シミュレーション期間の10%で発生
3. 20% のヤラ期の供給不足が、シミュレーション期間の5%で発生

シミュレーションでは、灌漑作付率を180%として計算を行っている。不足が発生した場合には、同じ比率で不足が生じるようにしている。

(e) 解析結果

水収支解析は、複数のシナリオを設定して計算され、解析結果は水供給の信頼性等で評価されている。解析結果によれば、比較的小さなため池では、マハ期の130 ha/MCM とヤラ期の100 ha/MCM が供給され、主要なため池では、マハ期で120 ha/MCM、ヤラ期で90 ha/MCM が供給され、全体では平均1020 MCM が供給されることになる。供給高は、マルワトゥオヤ、カナガラヤン、マオヤ、ヤンオヤの各流域では180 mm から305 mm に増加し、パラングアル、パリアル流域では180 mm から250mm に増加する。



出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

図 4.2.1 MCB コンサルタントによる水収支解析モデル

表 4.2.2 ヤラ期の水供給信頼性(MCB コンサルタント水収支結果)

Scheme	Yala		Yala			Maha			Yala
	Issue	Issue	5%	10%	20%	5%	10%	20%	Reliability
Manankattiya	7	5		0			0		100%
Eruwewa	1	1		0			0		100%
Mahakandarawa	27	22	3	3	2		0		95%
Thuruwila	2	3							100%
Nachchaduwa	47	28	4	4	2		0		95%
Nuwarawewa	14	9	3	3	1		0		98%
Tis'wa/Basa'ma	5	5	3	2	1		0		98%
Pro Malwathu Oya	7	7	3	3	2		0		95%
TEKKAMANICUT LB/RB	110	104	4	4	3	4	4	3	93%
Pavatkulam	16	15	3	3	1		0		98%
CRMAL1	8	6		0			0		100%
CRMAL2	48	46	2	0	0		0		100%
CRMAL3	18	17	3	3	2		0		95%
CRMAL4	61	59	3	1	0		0		100%
CRMAL5	53	51		0			0		100%
Maha Bulan/Linda	4	3	3	3	1		0		98%
Maha Willachchiya	10	9	8	8	8	3	2	1	80%
Per Aru	2	2	7	6	5	2	2	2	88%
Kurai Tank System	14	13	3	3	2	2	2	1	95%
CRPAR1	28	27	5	4	1	2	2	1	98%
CRPAR2	11	11	2	2	1	3	1	0	98%
Pali Aru									100%
Vaunilulam	25	23	7	6	4	5	5	2	90%
CRPLA	5	5		0		1	1	0	100%
Iranamadu	79	74	7	5	5		0		88%
CRKA	14	13	2	2	1		0		98%
Kivul Oya	21	20	15	15	13	4	2	2	68%
Padaviya	50	47	5	3	3	3	2	1	93%
CRMA	48	46	5	3	1	2	1	0	98%
Huruluwewa	40	28	3	3	1		0		98%
Wahalkadawewa	7	7	2	2	2	5	5	2	95%
Brahmanayagama	14	14	4	3	2		0		95%
Yan Oya Reservoir	20	19	6	5	4	1	1	1	90%
Yan Oya Anicut	7	6	5	5	2	1	1	1	95%
CRY1	52	50	3	2	1	1	1	0	98%
CRY2	4	4		0		3	2	0	100%

出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

(2) JICA プロジェクトチームによる水収支解析

(a) 概要

MCB コンサルタントが実施した水収支計算によれば、UEC により供給された水は、NCPCP よりさらに下流の地区に供給される(図 4.2.1 参照)。調査団は、水収支計算を実施するにあたり、同量の水が下流に配分されることを前提とした。したがい、UEC から供給され、下流への供給分を差し引いた水量が NCPCP で利用可能な水量となる。

調査団は、NCPCP で利用可能な水量を MCB コンサルタントで集約された各々の連珠ため池で求め、個々の連珠ため池の水収支計算を行った。

(b) 水収支計算手順

水収支計算の手順は以下のとおりとなる。

- MCB コンサルタントによって実施された水収支結果の内、NCPCP の域内にある集約された連珠ため池の結果を抽出
- 上記で抽出された連珠ため池群を個々の連珠ため池に分割し、水収支計算を実施
- 水収支計算の計算期間は 40 年
- 水供給の信頼性を測る指標は MCB コンサルタントの水収支解析で用いた指標を採用

(c) 計算結果

水収支計算の結果から、NCPCP の対象の全ての連珠型ため池システムの供給信頼性を評価する。連珠ため池の供給信頼性を表 4.2.3、4.2.4 および図 4.2.2 に示す。図および表に示すとおり、連珠ため池の供給信頼性は一様ではなく、流域によって異なる結果となった。マルワトゥオヤ流域では、供給信頼性の低いため池が見られ、特にウェリオヤ下流域の連珠ため池の供給信頼性は 5% から 69% と低い結果となっている。パラングアルやカナガラヤンアル流域は、他流域に比べ高い供給信頼性を示している。

表 4.2.3 連珠ため池の供給信頼性 (1/2)

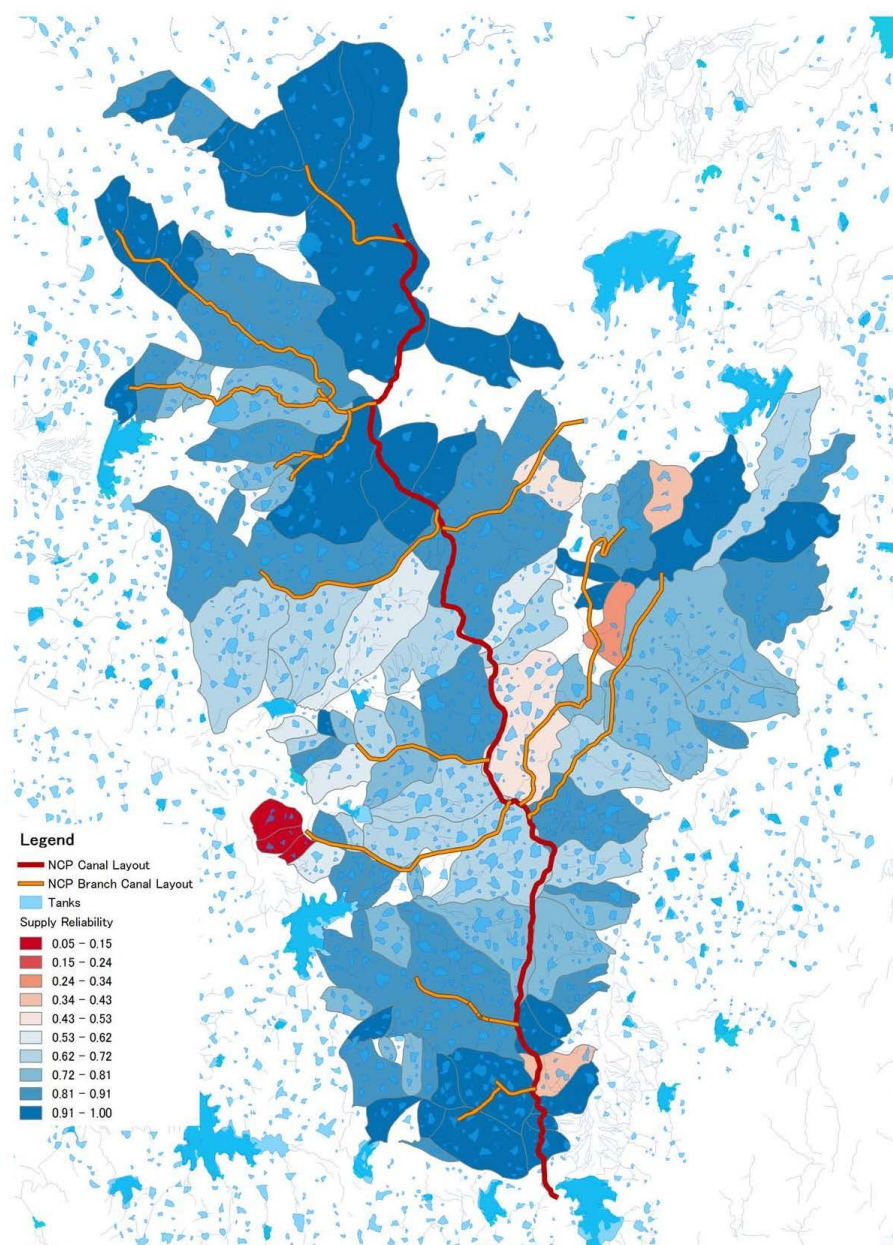
River basin	Sub water shed	Cascade	Symbol	Scheme	Number of Failure						Yala Reliability
					Maha			Yala			
					5%	10%	20%	5%	10%	20%	
Malwathu Oya	Maminiya oya	Siwala kulam	9/MAL2	CRMAL 1	0	0	0	1	0	2	95%
		Bora Wewa	11/MAL2	CRMAL 1	0	0	0	1	1	3	92%
		Pairimaduwa Wewa	12/MAL2	CRMAL 1	0	0	0	0	1	2	95%
		Galwaduwigama	10/MAL2	CRMAL 1	8	10	6	0	2	6	85%
	Upper Kanadara oya	Abagaha wewa	12/MAL4	CRMAL 2	0	0	0	0	1	2	95%
		Periya kulam	11/MAL4	CRMAL 2	0	0	0	1	1	3	92%
		Kon wewa	10/MAL4	CRMAL 2	8	10	6	0	2	6	85%
		Pahala halmillewa	9/MAL4	CRMAL 2	1	0	0	1	3	8	79%
		Tharanogollawa	8/MAL4	CRMAL 2	1	1	2	0	1	12	69%
		Siyabalabedigaswewa	7/MAL4	CRMAL 2	1	0	0	0	9	9	77%
		Mahagal kulam	6/MAL4	CRMAL 2	0	0	0	0	1	5	87%
		Ichchan kulam	13/MAL4	CRMAL 2	0	0	0	2	2	4	90%
		Katukaliyawa	14/MAL4	CRMAL 2	0	1	0	0	1	5	87%
		Kasamaduwu	15/MAL4	CRMAL 2	0	0	0	2	1	4	90%
		Itiktiya	16/MAL4	CRMAL 2	1	0	0	0	3	3	92%
		Galmaduwa	17/MAL4	CRMAL 2	0	1	0	1	4	8	79%
		Palugas wewa	18/MAL4	CRMAL 2	0	0	0	0	2	4	90%
		Upper weli oya	Mekechchawa	3/MAL5	CRMAL 2	0	2	0	1	5	7
	Abagahawela		2/MAL5	CRMAL 2	0	2	0	1	3	8	79%
	Ethawetuma wewa		1/MAL5	CRMAL 2	0	0	0	0	0	4	90%
	Ella wewa		4/MAL5	CRMAL 2	0	2	0	0	4	9	77%
	Ranpathwila wewa		5/MAL5	CRMAL 2	0	3	1	0	2	12	69%
	Kukulawa wewa		6/MAL5	CRMAL 2	1	2	0	1	3	9	77%
	Lower weli oya	Konketupothana	7/MAL5	CRMAL 2	2	0	0	2	0	5	87%
		Gekarawa wewa	8/MAL5	CRMAL 2	0	0	0	0	1	5	87%
		Kongollawewa	8/MAL12	CRMAL 3	6	6	6	4	1	15	62%
		Nika wewa	10/MAL12	CRMAL 3	1	7	25	0	3	34	13%
		Hanmillewa	9/MAL12	CRMAL 3	4	9	21	1	0	37	5%
	Kudathathu oya	Kuda wewa_1	11/MAL12	CRMAL 3	2	5	25	0	2	35	10%
		Rathmalgaha wewa	12/MAL12	CRMAL 3	4	2	3	3	1	12	69%
		Kudagama wewa_1	13/MAL12	CRMAL 3	3	6	20	0	4	33	15%
		Tibiri wewa	3/MAL6	CRMAL 4	1	2	1	1	1	12	69%
		Gonawa lhala wewa	2/MAL6	CRMAL 4	3	2	0	2	7	12	69%
		Gonawa wewa	1/MAL6	CRMAL 4	0	1	0	0	5	6	85%
		Kapirilgama wewa	4/MAL6	CRMAL 4	1	2	1	1	3	12	69%
		Siyabalagaswewa	5/MAL6	CRMAL 4	3	1	0	0	1	11	72%
		Thalgaha	6/MAL6	CRMAL 4	0	2	0	2	4	15	62%
		Walketu wewa	7/MAL6	CRMAL 4	1	0	1	1	1	6	85%
	Sangili kanadara oya	Dumminnegama	8/MAL6	CRMAL 4	0	4	0	1	5	12	69%
		Lidawewa	2/MAL7	CRMAL 4	3	2	0	3	4	15	62%
		Pihibiyagollawa	7/MAL7	CRMAL 4	0	2	0	0	1	5	87%
		Kirimetiya	6/MAL7	CRMAL 4	1	0	1	0	3	9	77%
		Ralapanawa	5/MAL7	CRMAL 4	2	2	0	0	1	12	69%
		Kardan kulam	4/MAL7	CRMAL 4	3	1	0	0	5	11	72%
		Diulgasa Wewa	3/MAL7	CRMAL 4	0	0	0	0	0	0	100%
		Galwiragollewa	8/MAL7	CRMAL 4	1	2	0	0	7	12	69%
		Kirigollewa	9/MAL7	CRMAL 4	1	2	0	3	4	15	62%
		Kudagama wewa_2	10/MAL7	CRMAL 4	2	3	0	1	7	12	69%
	Boo oya	Kuda wewa_2	11/MAL7	CRMAL 4	2	3	0	1	7	12	69%
		Madawachchiya Wewa	12/MAL7	CRMAL 4	2	2	0	0	1	12	69%
Parana halmillewa		4/MAL8	CRMAL 5	1	1	1	3	2	6	85%	
Kidewaran kulam		5/MAL9	CRMAL 5	0	2	2	3	2	7	82%	
Thibiri wewa		3/MAL8	CRMAL 5	3	0	0	0	1	5	87%	
Tammennakanda		6/MAL8	CRMAL 5	1	1	2	0	2	11	72%	
Alagalla		7/MAL8	CRMAL 5	1	3	1	1	0	10	74%	
Nochchikulam		8/MAL8	CRMAL 5	1	2	0	0	3	7	82%	
Aluth halmillewa		5/MAL8	CRMAL 5	0	0	0	0	1	1	97%	
Irataperiya Kulam		9/MAL8	CRMAL 5	1	3	2	0	2	11	72%	
Suduventapulavu	Kurundan kulam	10/MAL8	CRMAL 5	6	11	4	18	6	8	79%	
	Kandapuran kulam	11/MAL8	CRMAL 5	9	13	4	17	7	8	79%	
	Karuweppan kulam	12/MAL8	CRMAL 5	0	3	0	1	1	7	82%	
	Suduventapulavu	13/MAL8	CRMAL 5	1	0	0	1	1	3	92%	

出典: JICA プロジェクトチーム

表 4.2.4 連珠ため池の供給信頼性 (2/2)

River basin	Sub water shed	Cascade	Symbol	Scheme	Number of Failure						Yala Reliability	
					Maha			Yala				
					5%	10%	20%	5%	10%	20%		
Yan oya	Upper yan oya	Ihalagal kulam	10Y/2	CRY 1	0	1	0	7	3	9	77%	
		Eluwan kulama	9/Y2	CRY 1	0	0	0	1	1	3	92%	
		Meegaswewa	8/Y2	CRY 1	0	0	1	1	1	3	92%	
		Kannimaduwa wewa	7/Y2	CRY 1	0	0	0	3	1	2	95%	
		Pahala nittawa	6/Y2	CRY 1	5	4	6	3	7	25	36%	
		Puliyam kulam	5/Y2	CRY 1	0	0	0	0	1	0	100%	
		Ella wewa	4/Y2	CRY 1	0	1	0	0	1	3	92%	
		Olukolagala wewa	3/Y2	CRY 1	0	0	2	3	2	5	87%	
		Punchihammillawa	2/Y2	CRY 1	0	1	2	1	3	6	85%	
	Mahakirimetiyawa	1/Y2	CRY 1	0	1	2	2	3	9	77%		
	Upper middle yan oya	Hettuwewa	7/Y4	CRY 1	2	2	2	4	2	9	77%	
		Kon wewa	6/Y4	CRY 1	1	1	1	0	1	6	85%	
		Ithalwatuna wewa	5/Y4	CRY 1	1	3	2	3	2	14	64%	
		Maha hammillewa	4/Y4	CRY 1	2	2	1	2	2	7	82%	
		Moragahadigiliya	3/Y4	CRY 1	0	2	2	1	2	12	69%	
		Pemorakewa	2/Y4	CRY 1	1	1	2	2	2	11	72%	
		Patanaya	1/Y4	CRY 1	0	1	2	2	2	6	85%	
	Middle yan oya	Nilla wewa	2/Y5	CRY 1	2	1	2	5	4	11	72%	
		Rathmala wewa	4/Y5	CRY 1	1	2	2	5	2	10	74%	
		Ralapanawa	1/Y5	CRY 1	0	1	0	1	0	4	90%	
	Lower middle yan oya	Hammillawa	1/Y6	CRY 2	0	0	0	0	0	0	100%	
		Dutu wewa	5/Y6	CRY 1	0	0	0	1	0	3	92%	
		Kapugollewa ela	2/Y6	CRY 1	2	2	2	6	1	14	64%	
		Wagollakada	3/Y6	CRY 1	0	0	1	0	0	4	90%	
	Ma oya	Mora oya	Maha wewalkadawala	9/MA1	CRMA	1	3	5	0	5	19	51%
			Walahawidda wewa	10/MA1	CRMA	3	1	2	1	11	8	79%
			Ulpthagama wewa	11/MA1	CRMA	5	6	5	2	7	28	28%
Ulpotha			12/MA1	CRMA	1	0	0	3	3	1	97%	
Kiriketu wewa			13/MA1	CRMA	0	0	0	1	0	0	100%	
Mahatikka wewa			15/MA1	CRMA	0	1	1	0	4	6	85%	
Elapattewa			14/MA1	CRMA	2	1	2	2	10	8	79%	
Gallewa wewa			16/MA1	CRMA	4	4	4	5	7	23	41%	
Ihala thammennawa			8/MA1	CRMA	0	5	2	4	10	12	69%	
Kiulekada wewa			7/MA1	CRMA	1	4	4	2	3	17	56%	
Ayiyatige wewa			6/MA1	CRMA	3	0	2	3	8	7	82%	
Palupuliyam kulama			5/MA1	CRMA	0	1	1	3	0	5	87%	
Ithalwiddawa wewa			4/MA1	CRMA	2	5	2	4	11	20	49%	
Mahanettiyawa			3/MA1	CRMA	0	1	1	0	3	5	87%	
Olugaskada			2/MA1	CRMA	1	1	1	3	13	7	82%	
Sinhaya ulpotha			10/MA2	CRMA	3	1	2	1	11	8	79%	
Pahala herath mamillewa			1/MA1	CRMA	3	4	6	1	3	26	33%	
Mukunu oya			Kunchuttuwa	7/MA2	CRMA	1	0	1	1	5	5	87%
			Puliyam kulama	8/MA2	CRMA	0	1	0	6	5	6	85%
			Maha ralanpanawa	6/MA2	CRMA	1	0	0	4	2	3	92%
		Migakada wewa	5/MA2	CRMA	0	0	0	2	3	1	97%	
		Viharahalmillawa	2/MA2	CRMA	0	0	0	1	2	1	97%	
		Nikawewa	1/MA2	CRMA	0	0	0	0	0	0	100%	
		Parangi aru	Upper parangi aru / peru aru	Puthuk kulam	5/PAR1	CRPAR 1	1	1	0	0	0	4
Putuk kulam				4/PAR1	CRPAR 1	0	0	0	0	0	0	100%
Periya kulam				3/PAR1	CRPAR 1	0	0	0	0	0	0	100%
Kollamutamadu kulam				2/PAR1	CRPAR 1	0	0	0	0	0	0	100%
Chiinna kulam	1/PAR1			CRPAR 1	0	0	0	0	2	1	97%	
Parandikallu	6/PAR1			CRPAR 1	1	2	0	1	2	4	90%	
Periyakattu aru	Periyakada		6/PAR4	CRPAR 1	2	0	0	2	2	1	97%	
	Kidachchuri		7/PAR4	CRPAR 1	0	0	0	0	0	0	100%	
	Mullaik kulam		8/PAR4	CRPAR 1	0	0	0	3	1	0	100%	
Thurumpamddi aru	Karunkalisinna kulam		7/PAR1	CRPAR 1	0	0	0	0	2	0	100%	
	Marutan kulam		3/PAR2	CRPAR 2	0	0	4	3	3	3	92%	
	Naveli Kulam		4/PAR2	CRPAR 2	1	2	1	0	2	3	92%	
	Kasawapuliyam kulam		5/PAR2	CRPAR 2	0	0	0	0	0	0	100%	
Upper kanakarayan aru	Alankulam	6/PAR2	CRPAR 2	0	1	3	2	2	4	90%		
	Podun kulam	7/PAR2	CRPAR 2	0	0	0	0	0	0	100%		
	Palaimoddalk kulam	8/PAR2	CRPAR 2	2	1	0	1	1	4	90%		
	Chamalan kulam	7/MGA1	CRKA	0	0	0	0	0	0	100%		
	Periyapuliyam kulam	6/MGA1	CRKA	0	0	0	0	0	0	100%		

出典: JICA プロジェクトチーム



出典: JICA プロジェクトチーム

図 4.2.2 NCPCP による各連珠ため池の供給信頼性

(3) 連珠ため池レベルの水収支解析

連珠ため池レベルの水収支解析の目的は、連珠型ため池システム内部の各ため池が、追加水資源供給により期待される作付率を達成できるかどうかを検証することにある。MCB の調査では、Pihimbiyagollewa 連珠型ため池システムをモデルとして解析を行っている。各流域への月別流入量をサブ流域ごとに分割し、特に、水不足が懸念されるヤラ期に注目し分析を行った。

(a) 作物用水量および灌漑用水量

作物用水量および灌漑用水量は、いくつかの前提条件のもと CROPWAT および CLIMWAT を使用して計算した。ヤラ期の作付面積については、水稻が 30%、豆類が 20%、トウモロコシが 20%、野菜が 30%とし、作付率を 80%とした。

(b) 連珠型ため池システムレベル水収支解析の結果

ヤラ期の連珠型ため池システムレベルの水収支解析より以下のことが明らかになった。

- ・ 自流域および NCPC よりの灌漑水供給は、作物多様化を念頭に置いた作付率を達成するに十分である。
- ・ ため池の水位は 6 月から 7 月にかけて低くなため、当該時期の NCPC よりの灌漑水供給および連珠ため池内部の適切な水管理が必要である。
- ・ NCPC よりの水資源を有効活用するため、特にヤラ期の最後の時期には、たとえ上流のため池が満水でない場合でも、上流のため池より下流のため池への放流は重要である

4.2.2 NCPC の設計および水管理計画

(1) 幹線水路

NCP 幹線水路は UEC の終点を起点とし Rambaiveddiyakulam に達する。路線は可能な限り尾根を通過し、盛り土および掘削を最小限にし、社会環境的影響を最小限にとどめるよう配慮されている。全長は 82.3km、盛土高が 5m を超える 3 箇所(計 5.7km)は水路橋とされている。

NCPC は基本的にライニング開水路であり、その側面勾配は原則 1:1.5 とし、深く掘削する区間では 1:0.25 とした。水路の縦断勾配は、以下の点を考慮し、地形的な制約と水理計算によって決定された。

通常、堆砂を防ぐため流速は 0.6 m/s から 0.9m/s とする。

流速約 1.0m/s を保持するため縦断勾配を 1/10,000 とする。

NCP 幹線水路の堆砂は少ない。これはほとんどの自然河川が水路を立体交差するため土砂の流入がないためである。

緩勾配の区間の採用は、ため池への用水供給に適している。

NCP 幹線水路の主な設計諸元を表 4.2.1 に示す。

表 4.2.5 NCP 幹線水路の設計諸元

諸元	数値
設計流量	35 m ³ /s
底面幅	6 m
粗度係数	0.015 (コンクリート)
側面勾配	一般区間: 1: 1.5 深い掘削区間: 4: 1 動物の通過地点には緩勾配を採用する
縦断勾配	一般区間: 1/10,000、深い掘削区間: 1/6,700
設計水深	一般区間: 3.15 m、深い掘削区間: 3.95 m
余裕高	ライニング区間: 0.7 m、無ライニング区間: 0.7 m
堤防	片岸幅員 5.3m の道路、片岸幅員 3.0m の管理用道路(山間地の森林区間以外)
水路橋タイプ A	箇所数: 2、幅: 3.90 m、縦断勾配: 1/1,700、壁厚: 300 mm
水路橋タイプ B	箇所数: 2、幅: 3.50 m、縦断勾配: 1/1,000、壁厚: 300 mm

出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

(2) 幹線水路の構造物および位置

NCP 幹線水路構造物の一覧を表 4.2.2 に示す。

表 4.2.6 NCP 幹線水路の水路構造物の一覧

構造物	総数
道路横断工	43
排水横断工(水路橋)	60
排水横断工(暗渠)	18
排水横断工(サイホン)	21
分水工	30
ゲート付水位調整施設	3
ゲート付きラビリンス堰水位調整施設	5
平面交差式流入工(Level Crossing)	2
落差工	3
水路橋	3
Kanakarayan Aru への分水施設	1

出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

以下の水位調整施設が検討されている。

- ・ ゲート付水位調整施設
- ・ ゲート付きラビリンス堰水位調整施設
- ・ ピアノ・キー堰

ゲート付水位調整施設は、操作のための労働力、および、アクセスの容易性が求められる。ラビリンス堰は、水面変動を最小限にし水管理のための労力は少ない。ピアノ・キー堰は、ラビリンス堰と同様に、水面変動を最小限に抑えることができるが、ゲートを付帯することは難しい。したがって、ゲート付ラビリンス堰が採用された。

(3) 支線水路

灌漑用水は、幹線水路に設けられた分水工(一部は水位調整施設を伴う)より、支線水路、または連結水路経由で連珠型ため池システムに配水される。支線水路は通水断面の最小化を図るため、24 時間連続通水の条件で設計される。フィージビリティ調査では、連珠型ため池システムへの配水のため、幹線水路に 10 本の支線水路のための分水工および 30 地点の分水工を計画している。

Malwathu Oya 流域の連珠型ため池システムを灌漑するため、幹線水路上に 6 本の支線水路(BC-1, BC-2, BC-4, BC-5, BC-6, BC-8)および 10 箇所の分水施設が計画されるが、そのうち BC-8 は Malwathu Oya および Parangi Aru の両流域の連珠型ため池システムに灌漑水を供給する。また、BC-9 は Parangi Aru 流域に対して、Yan Oya 流域には幹線水路上の 10 箇所の分水工および BC-3.1 により、Ma Oya 流域には 10 箇所の分水工および 2 本の支線水路(BC-3.2 および BC-7)により灌漑用水を供給する。

支線水路の計画路線配置はフィージビリティ調査で決定されているが、詳細な施設諸元は未定であり、今後実施される水収支解析の結果に基づき決定される見込みである。

(4) 全体水管理計画

フィージビリティ調査では詳細な水管理計画は提案されていないが、下記のコンセプトが記載されている。

- ・ 幹線水路の水位調整施設および支線水路の最上流に、量水標を伴う広頂堰を設置する
- ・ 灌漑計画立案や迅速な灌漑施設管理に資するため、降雨量、気温などの基本的な気象データの測定が有効である。このため、基本的な気象データを計測するための気象観測所の設置を、小流域単位等、適切な密度で提案している。気象観測所は、地元の学校などと協働し、農民組織によって管理される。
- ・ NCP 幹線水路から連珠型ため池システムへの水配分は、総量配分方式(Bulk Water Allocation)とする。ため池の水位がある一定水準に達したとき、用水は上流ため池から放流される。用水量と放流時期は、詳細設計段階で水収支解析に基づき決定される。灌漑スケジュールは、等量配分の原則に基づき立案される。
- ・ 灌漑用水の配分は、将来、NCP 幹線水路からの用水供給に対応し、小流域や連珠型ため池システム単位で計画されなければならない。この新たな責務に対応するために、ため池を基本とした農民組織の強化とともに、制度の改善を図る必要がある。
- ・ 灌漑スケジュールは、2 区間(ローテーション 1 と 2)に水路を区分する。直接分水工間では週間ローテーションを行う。この管理は、深刻な旱ばつ時に管理者がセクションへの水供給を止めることを可能にする。支線水路は、最適断面で連続的に供給するよう設計される。
- ・ 連珠型ため池システムへ供給される用水量について、その時期と正確な詳細は、現時点で明確にされていない。フィージビリティ調査では、UEC より供給される月別水量に基づく水収支解析に基づいた情報を使用した。

4.2.3 農業開発計画

(1) 農業、畜産、マーケティングおよび農業普及計画

農業開発計画には a) 農作物生産、b) 畜産、c) 内水面漁業、d) 市場流通、e) 農業普及、f) 環境保全などのコンポーネントが含まれる。概要を下表に示す。

表 4.2.7 農業、畜産、マーケティング、普及サービス

No.	項目	目的	活動	アプローチ
i	稲作	プロジェクト開始年の 10% - 15%の米収量の増加	戦略および勧告の適用	FO に対する普及および研修
ii	OFC、野菜、果樹	所得増加(28,000ha より 89,000t の生産量増加)	作物多様化の推進	灌漑地区におけるデモンストレーション
iii	サトウキビ	国需要の 50%に相当する 70,000ha の作付け	精製施設の整備	ホロボタナに確認した土地におえる調
iv	改良灌漑技術	節水による生産性および作付け率の増加	マハ期のハイランドにおける玉ねぎ、トウガラシ、野菜栽培へのスプリンクラー導入	普及

No.	項目	目的	活動	アプローチ
v	農業用井戸	補給灌漑	ヤラ期の高付加価値作物に対する灌漑	普及
vi	低価格温室	年間を通じての高付加価値作物、玉ねぎや他の作物の種子生産	温室栽培の導入	選定地区におけるデモンストレーション
vii	ハイランド、家庭菜園	果樹栽培導入による作物生産の安定化	牧草生産および果樹生産の振興	
viii	園芸作物	園芸作物栽培に関する高いポテンシャルを利用	良質な苗の導入による家庭菜園の振興	収穫後処理、マーケティングに関する研修
ix	畜産	反芻動物(牛、羊など)の飼育の強化	飼育管理の強化、牛舎の導入	研修および人工授精の普及
x	内水面漁業	年間を通じたため池の水源を活用	農民組織内部の組織化とポート、網などの供与	国家養殖開発庁(NAQDA)による研修
xi	農産物流通	庭先価格の改善	生産物の質向上のための収穫後処理技術の振興、集荷場およびパッキング施設の整備	研修
xii	農業普及	女性活用に着目した先進技術の普及(苗の栽培、収穫物処理、貯蔵、高付加価値化、流通など)	農業資源管理、営農簿記、生産技術および収穫後処理技術の振興。関連機関の連携強化	研修計画、他地域スタディーツアー、デモンストレーション、フィールドデイ
xiii	農民組織およびその他組織の能力強化	農民組織の強化、エンパワーメント	水管理、普及、投入財、市場へのアクセス向上、小規模企業化などに関する指導	研修

出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

2 県の実情に応じて、OFC、野菜、果樹からなる作付け計画を、畜産および内水面漁業とともに提案している。

表 4.2.8 推奨する農産物

低地	OFC	野菜	果樹	畜産	漁業	その他
コメ	トウガラシ トウモロコシ クラッカシ リョクトウ タマネギ	ニガウリ パプリカ ナス カリフラワー エシャロット タマネギ	マンゴー パパイヤ メロン バナナ グアバ ザクロ ライム	乳牛 水牛 山羊 鶏	鯉	

出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

(2) 環境保全および土地管理

計画水路のほぼ半分が森林地帯を通過するため、多様性確保と森林との調和のために、在来の樹木／灌木による植生回復、植林を行うなど、環境への負の影響を軽減する対策をとる必要がある。対策が必要な地点は以下のとおり。

- ・ 水路管理用道路よりの両岸
- ・ 妨害活動による荒廃した土地

- ・ 農地、裸地、家庭菜園
- ・ 水路堤
- ・ 小規模ため池の集水域の荒廃した森林

環境に影響を及ぼす側面およびその軽減策(人間と象の問題など)を策定する環境影響評価、および事業開始前の詳細な事業費積算および費用—便益分析が必要とされている。

流域内の土地は森林局の管理下に置かれていないため、木材を求める伐採やコミュニティによる土地侵害が散見される。NCPC 受益地でこの問題に対処するために、以下に示す住民参加による環境保全／保護対策が提案されている。

- ・ 植林のみでなく、森林、アグロフォレストリー、草地、および耕作地などを含む一体的な土地資源管理の実施
- ・ 私有地および公有地双方に対する、等高線沿いの堤、土壌流出防止工、生垣などによる土壌浸食の防止
- ・ NPC 水路両側の幅員 100–150m の保全帯の設置

Pihimbiyagllewa における調査およびプロジェクト地域全体の現況調査より、以下の対策が提案されている。

- ・ 住民参加により、森林局および灌漑担当部局が不法伐採、放棄、不法使用中の池敷き、保留地、用排水路の確定、植林、保全などを行う。
- ・ 学校生徒を含む住民に対する、苗木生産、植林キャンペーン、啓もう活動を実施する。
- ・ 農業局および林業局との連携の下、チェナおよび庭先で、農民による木材および薪材を生産するためのアグロフォレストリーを設置する。
- ・ 小規模女性起業(養蜂など)およびエコツーリズムなど、森林資源の活用を図る。

4.2.4 連珠型ため池システム開発および管理

(1) モデルサイトにおける連珠型ため池システム調査

NCPC の受益地には 131 箇所の連珠型ため池システムの内部に約 1100 のため池が点在する。フイービリティ調査では Pihimbiyagollewa 連珠型ため池システムをモデルサイトとして選択し、社会経済調査、問題分析、土壌調査に基づく土地区分、農業生産、将来の水配分管理計画など、連珠型ため池システム開発計画に必要な調査を実施した。

モデル地区での詳細調査結果を踏まえて、4.2.5 節で言及した農業開発計画に加え、以下に述べる開発構想が提案された。

(2) 水配分および灌漑施設整備

プロジェクト地域のため池に対して追加水資源を配分し着実に貯留するためには、取水口、洪水吐と下流水路など、受益地内のため池の構造物の改善が必要である。また、NCPC より各ため池に水を配分するには、適切な水配分計画を含む水管理が必要である。適切な灌漑スケジュール

を作成することにより、各連珠型ため池システムに、水量および時期ともに公平に水配分を行うことが可能となる。

現地踏査および測量により既存の連結水路が確認され、その調査結果に従い新規に必要な施設が提案された。灌漑用水の配分計画は各小流域あるいは連珠型ため池システムレベルで必要となる。現時点では、ため池ごとの農民組織の強化がなされ、組織の責任を新たに明確にすべく制度構築が必要となる。施設改修のニーズ調査により以下の点が明確になった。

- ・ ため池よりの放流水路および連結水路は灌木などで覆われており、そのため、水路の通水能力が低下し、ため池堤体を危険にさらすとともに、水供給に悪影響が出ている。
- ・ 堤体斜面の浸食による漏水、土砂堆積が原因で、ため池貯水容量の減少が観察される。
- ・ 洪水吐の位置が不適切なため、越流水が農地に侵入し損害が出ている、また、農村道路に設置されるカルバートの通水能力不足のため排水が滞留し、その結果農地が冠水する
- ・ 洪水被害の軽減および農地の湛水軽減のため、排水路網の整備が必要である。
- ・ 農村道路は砂利舗装、クリアリング、排水構造物の設置が必要である。
- ・ ため池のいくつかの取水工は、ゲートの再設置など、改良工事が必要である。大半の取水口は機能しているが、ため池水位が高い時期の操作が困難となるため、取水口操作のためのアプローチを改良する必要がある。

最新の水収支解析によると、NCPC への水配分計画は月別に作成される。各連珠型ため池システムおよび小流域への水配分は灌漑面積に従って行われる。小流域内の水収支解析は、NCPC システム全体の解析を踏まえて行う。水収支解析の目標は、NCPC からの水供給により受益地の作付け率が 180%を達成するかどうか評価／検証することであり、現時点では本目標は達成可能であるとのことである。しかしながら、NCPC 全体の水収支解析は現在再検討中である。また、灌漑水をパイプラインで家庭菜園または点在した農地に供給する計画がある。

さらに、効率的な水配分計画に資するため、サブ流域ごとに気象観測所の設置が提案されている。かかる観測所の管理には、管理コスト軽減の観点からコミュニティの参加が期待されており、そのため、当該施設管理技術の移転が望まれる。

(3) 関連インフラ整備

(a) 農道

農村地域が農作物生産以外の部門で成長するために必要な要素は、道路等のインフラの建設、改良、維持管理強化による輸送コストの軽減、市場へのアクセスの改善である。現在農村道路網は、整備が非常に遅れている。道路網の改良は、農業用機械の作業効率向上、農産物の輸送、生産コストの減少など、多くの便益が見込める。改良内容は路面改修、砂利舗装が想定されている。

(b) 農業サービス改善のために必要な建物／施設

集落には、組織的な農業活動と農産物の貯蔵のために事務所と貯蔵施設が必要である。計画する建屋は以下を含む。

- ・ 集会場(各行政村に整備)は既存の施設を改良する。
- ・ 貯蔵施設は行政村レベルで整備され、ミルク集荷施設も併設される。

(4) プロジェクト管理体制の強化

(a) プロジェクト実施期間中の制度整備

DS が議長を務める委員会が設立され、プロジェクトで実施されるプログラムの実施状況を監督、調整する。委員会は、灌漑省、PDI、DOA、DAD、漁業局、PDAPH、農民代表などから構成される。

(b) プロジェクト運営期間中の制度構築

コミュニティを基本とした開発アプローチは、地域に社会資本の構築と地域レベルの協働作業を活性化させるけん引力となる。貧困者、特に女性のエンパワーメントは、貧困地域の、生産活動への機会促進、所得向上活動、マーケットへのアクセス拡大に対し非常に効果的に作用することが実証されている。

制度的な枠組みの改善のため、MWSIP では、既存の住民組織の最適活用を提案する。プロジェクト期間中、連珠型ため池システム管理委員会が設立／運営され、新規用水の供給後は、水管理の決定は、連珠型ため池システムレベルにて行わなければならない。当委員会は、作付け体系、灌漑スケジュール、ため池からため池への配水について決定する。委員会の構成員は、各 FO のリーダー、初期、水管理人し、委員会のリーダーおよび書記は選挙で選ばれる。本組織の設立運営方法については、詳細設計期間中に精査を行う。

さらに、MWSIP では、農業開発と水管理を管理するために小流域レベルでの委員会を提案する。小流域レベルでのプロジェクトマネージャーは、民間と公共の連携を含むの農業に関する活動の調整を行うこととされており、その役割の詳細は連珠型ため池システム開発計画で提案する。

外部ネットワークとのリンケージ強化および農業クレジット・プログラム構築が必要である。多くの農民は、早ばつによる不作のため負債を抱えている状態である。農家の家計は、不安定な社会情勢により長期間影響を受けてきた。このため銀行ローン制度の整備が必要である。この地域の社会環境開発を確実なものとするため、MWSIP では、外部機関と連携しバンキングシステムの導入を準備する。

農民組織は、農業投入資材の提供の役割を担うとともに、生計向上を目標とするミルク生産組織、農民、女性組織など組織との連携を図る。

4.2.5 プロジェクト費用対効果分析

(1) プロジェクト事業費

表 4.2.5 に、主なプロジェクト・コンポーネントの費用を示す。

表 4.2.9 主要コンポーネントの費用

番号.	工事契約概要	見積り額(税抜き) (百万ルピー)
1	NCP 幹線水路建設(0+000 km ~ 89+000 km)	20,105
2	NCP 支線水路(L=182.0 km)	13,775
3	Brahmanayagama Anicut 建設および feeder canal(L=32 km)	1,922
4	連珠型ため池システム開発	15,653
5	再移転費用	375
合計		51,830

出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

NCP 幹線水路と Yan Oya 流域への分流は、UEC を含む関連プロジェクト開発コンポーネントの一部を構成するに過ぎない。そのため、フィージビリティ調査の中で、当該部分のみを分離して費用対便益を算出することは不可能である。したがって、NCPCP 全体で費用対効果分析を実施されている。その結果は以下のとおりである。

(2) 費用対効果分析(CBA)の手法

NCPCP の費用対効果分析(CBA)は、プロジェクト期間である 30 年間の間接便益、雇用、付加価値を含む経済的財務的価値に関する包括的な分析と、経済／財務内部収益率の算定、現在価値、感度分析を含む費用対効果分析の 2 つのパートに分けられる。

表 4.2.10 NCPCP の経済費用 (2015-2029)

(費用 2014 年時点)

投資項目	建設期間	費用 (10 億ルピー)	%
フェーズ 1		71.3	35
Minipe 左岸水路改修	2015-2019	2.8	1
北西部州水路	2015-2022	15.1	8
UEC & カルガンガーモラガハカンダ転流水路 (Kaluganga – Maragahakanda Transfer Canal: KMTTC)	2015-2024	46.3	23
その他	2016-2024	7.0	3
フェーズ 2		130.4	65
Kalinganuwara 揚水機場	2015-2019	24.9	12
その他	2029-2029	105.4	52

出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

プロジェクトの建設費総額 2017 億ルピーは、プロジェクト前半の 10 年間に費やされる。

NCPCP は、年間 12 億 m³ の水を送水する。これは発電、生活用水、農業用水として利用される。便益は以下を含む。

- ・ 農業改良普及を通して米の収量の増加
- ・ ヤラ期の非耕作農地への灌漑用水供給
- ・ OFC 栽培
- ・ サトウキビの栽培
- ・ 生活用水と電力の供給

30 年間のキャッシュフローに基づき費用対効果分析を行った。30 年間にわたるキャッシュフローでの現在価値は、2014 年から 2044 年を対象に、割引率 8%、10%、12%を用いて算定された。

(3) CBA の結果

Technical Assistance Consultant's Report (ADB)によると、現在の作付け率は改善の余地がある。この理由は主に灌漑水の不足による。MASL の記録では、ヤラ期の作付け率はマハ期よりも 50% 低い。現在、受益地の平均的な作付け率は 1.42 である。これは年間 331,000ha 作付けされていることを意味する。2030 年のプロジェクト完了までに、作付け率は 1.86 に増加する。その結果、作付面積は 107,000ha 増加し、年間農業生産量は 100 万トン増加する見込みである。

受益地での30年間の農産物の価値は、年間総粗収入は、現況の水田の単収増加をうけ、110億ルピーから180億ルピーに増加する。また、水稻栽培、OFC栽培、サトウキビ栽培による便益は、農産物の庭先価格の増加により230億ルピーに達する。

NCPCPは、経済、社会、環境を含む便益を創出する。農民の生活水準の向上は、生活用水供給の改善よりもたらされる。加えて、農産物の加工や販売に伴う雇用機会(約40,000人)の増加が見込まれる。これら便益の大半は、定量化が困難であるため、CBAは経済性のみで評価を行った。

費用対効果分析により、30年間で7,550億ルピーに上る経済便益が得られることを確認した(2012年時点での現在価値に換算)。費用便益比は、割引率8%の場合2.11、10%の場合1.73、12%の場合1.49である。割引率10%でNPVは約800億ルピー増加する。したがって、MWSIPの経済内部収益率(EIRR)は10%となり、経済的な妥当性があると判断される。以上より、NCPCPは、財政と経済の両面からフィージブルであるとの結論となる。

第5章 NCPC 下の連珠型ため池システム開発の基本コンセプト

5.1 連珠型ため池農業を利益志向型に変革するための全体コンセプト

5.1.1 概要

北中部州に点在する連珠型ため池システムは、典型的な農業生態区分の特徴を示し、その地域の様々な農業コミュニティの生活形態と連携し、水稻栽培地域として発展した。2014年マハ期の資料によると、アヌラダプラ、ワウニア両県の耕作面積は灌漑、天水を合わせて約 62,587ha である。耕作地の内訳は、灌漑水田が 31,222 ha、天水田が 11,766 ha、天水トウモロコシ畑が 15,249 ha、天水豆類耕作が 3,218 ha、その他トウガラシの栽培が行われている。マハ期に比して、水不足のため、ヤラ期の耕作面積は著しく少ない。2015年ヤラ期の資料によると、わずかに 18,092 ha が耕作されているに過ぎず、これは全面積の 29%でしかない。当該年は平年降雨年であったと想定されるため、ヤラ期の栽培面積および農家所得が低いのは明らかである。

詳細調査対象連珠型ため池システム受益地における一農家当たり平均農地面積は 1.80 ha である。そのうち耕作面積は、マハ期が 1.80 ha であるのに対し、ヤラ期は 0.26 ha にとどまっている。詳細調査対象地域のマハ期、ヤラ期の平均栽培面積および農家収入を表 5.1.1 に示す。

表 5.1.1 プロジェクト対象地域の営農の概要

作物	営農体系	面積(ha)		純利益 (Rs.)	
		マハ期	ヤラ期	マハ期	ヤラ期
水稻	灌漑	0.95	0.25	52,500	13,700
	天水	0.135	-	6,500	-
雑穀	灌漑	-	-	-	-
	天水	0.352	-	27,300	-
マメ科	灌漑	-	-	-	-
	天水	0.042	-	6,200	-
香辛料	灌漑	-	-	-	-
	天水	0.017	-	3,500	-
野菜	灌漑	-	-	-	-
	天水	0.004	0.005	900	2,700
家庭菜園作物 ^(注1)	灌漑	-	-	-	-
	天水	0.3	-	20,100	7,500
合計		1.80	0.26	117,000	23,900

注1：家庭菜園として栽培されている樹園作物および季節性作物
出典：JICA プロジェクトチーム

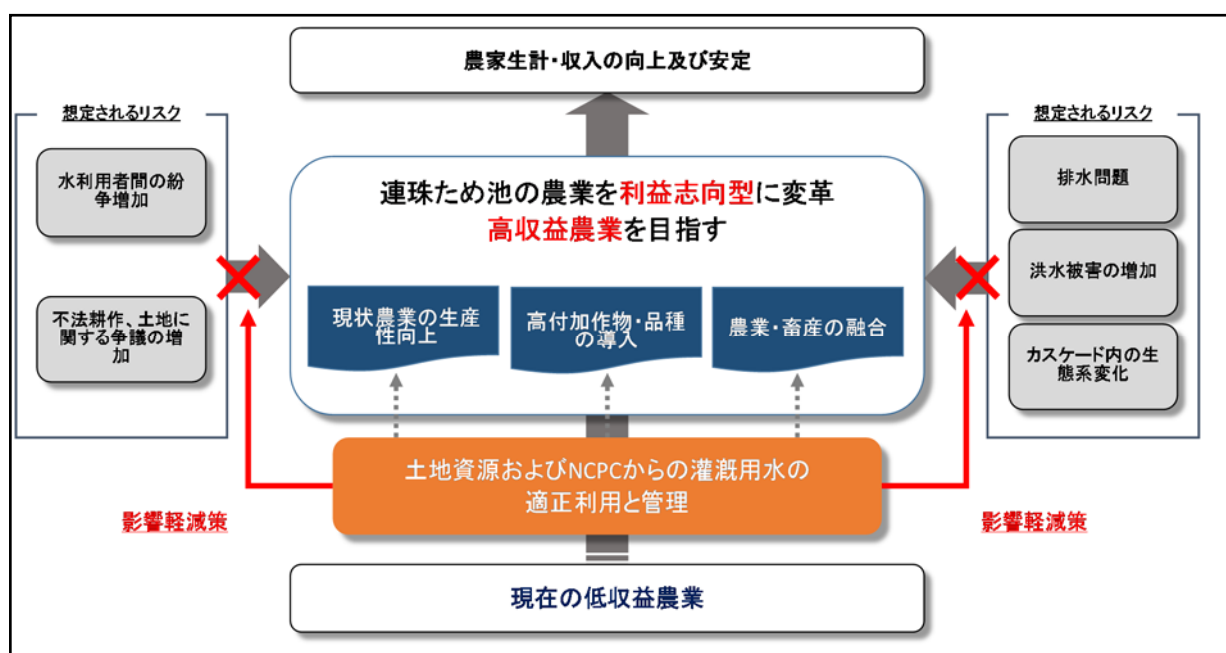
表 5.1.1 によると、平均的農家の利益はマハ期で 117,000 ルピー、ヤラ期で 23,900 ルピーである。この数字から、現在の営農体系は農民がさらなる投資および集約的な農業を営むためのインセンティブを生み出す構造にはなっておらず、農民は農業に対する意欲を失い、農外収入に依存する度合いが高まっている。かかる状況では、営農技術の進歩も期待できず、農業生産性は低下し地域経済の担い手であるべき農業セクターは衰退の一步をたどることになりかねない。

NCPC プログラムを契機として、本プロジェクトでは、NCPC よりの水資源と土地資源の適正利用を通じて、現在の連珠型ため池システム内の農家の生計および収入の向上/安定を図り、ひいては、持続可能な農業をめざす「Economic Entity」に成長させることを提案する。NCPC により

灌漑用水の供給は増加するが、そのみでは十分な便益増加は期待できない。農業生産性の向上を通じて連珠型ため池システム内の農家を「Economic Entity」へと成長させるためには、市場志向型高付加価値作物や改良品種の導入などの作物多様化、農業と畜産の有機的な融合など、地域農業の質的な変化が必要となる。

図 5.1.1 の連珠型ため池システム開発の基本構想に示すように、NCPC は対象連珠型ため池システムに対して経済便益を享受させる一方で、社会的、物理的なリスクをもたらす。連珠型ため池システム内部の水配分に伴う紛争、土地の価値の上昇による不法耕作および土地に関する紛争増加が懸念される。また、森林の保全が、地下水位上昇に伴う排水問題、洪水によるため池および灌漑水路のダメージの増加が予測される。

本プロジェクトでは、上記の負の影響にも着目し、水配分/管理、施設計画、組織制度などの分野で、それらを軽減する対策を提案する。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 5.1.1 連珠型ため池システム開発の基本コンセプト

5.1.2 収益性の高い農業の概念

表 5.1.1 に示したとおり、現状の農家当たりの年間農業収入は 140,900 ルピーであり、月平均にすると 11,741 ルピーとなっている。これは、中級公務員の平均月額賃金（National Salaries Commission: 2016）や、対象地域農村地区における平均月額支出を大きく下回っている。NCPC による灌漑用水の配分量の増大に伴い、これまで灌漑用水を降雨に依存していた小規模灌漑地区内の灌漑受益地の作物生産は大幅に改善されることが見込まれる。さらに、NCPC から連珠型ため池システムへの灌漑用水の配分および灌漑施設および水管理の計画的な改善が、対象地域の農業生態系に著しい変化をもたらすことが期待される。灌漑施設の改善による成果は以下のとおりである。

- i) ヤラおよびマハの両期に作物生産に十分な水量を供給できる。
- ii) ヤラ期およびマハとヤラの移行期において栽培が可能となることから、作付率が高まる。

- iii) 作物の生育期間中の水分ストレスが減少し収量および収益が向上する。
- iv) 若者の就労機会が増加する。
- v) 貯水期間が長くなることにより、農業用井戸の回復率が増し、連珠型ため池システム地区の地下水位が上昇する。それによる利点は以下のとおりである。
 - ・ 揚水灌漑地区において栽培可能期間が延びることにより、端境期の収穫が可能となり高値で農産物を売ることができる。
 - ・ 地区内で供給可能となる植物生物量が増え、舎飼い家畜用の飼料として利用できる。
 - ・ 天水畑において深根性の園芸作物の栽培が可能となる。

プロジェクトの実施により得られる便益は多いが、幾らかの不利益も以下の理由から生じる。

- i) 次の理由により反芻動物の共同放牧地が縮小する。
 - ・ 配水期間が延びることによって、貯水池が干上がる時期が遅くなる。
 - ・ 二期作が可能となり、ヤラ期の休耕田の面積が縮小する。
- ii) 作物多様化を受益農家が採用しなければ、次のような問題が生じるであろう。
 - ・ 既存作物が生産過剰となり、農産物価格の低下および農業収益の減少を招く。
 - ・ 水稻の水分要水量が高いことから、ヤラ期の作物栽培面積に影響する。
 - ・ 大きな所得向上にはつながらない。

プロジェクトは現在の農業に対する質的变化を提案する。例えば (1) 生産性の向上、(2) マーケットを見据えた高付加価値の作物や品種への転換および (3) 収益性の高い農業の主要戦略として作物と畜産との連携等である。農業収入の増加は農家の福祉を改善し、農民の自尊心を向上させる。すなわち、連珠型ため池システム下の農業が高収益職業としてとらえられ、農業離れし非農業に従事する若者にとって、農業が魅力的なものとなる。高収益農業の基本概念は、農業による純収益が、中級賃金労働者の全国平均収入と同等あるいはそれを上回ることを前提としている。そのためには、天水農業による収益が現況の 74,700 ルピーから変わらないとすると、現況では 66,200 ルピーにどまっている灌漑農業収入や畜産収入を改善する必要がある。現在の中級賃金労働者の全国平均収入が 500,000 ルピーであることを考慮し、プロジェクトを通じて、連珠型ため池農業を「Economic Entity」とするためには、農家当たり純収益を年間平均 500,000 ルピーとすることを目標とする。

収益性の高い農業は適切な市場戦略の下でのみ実現が可能となる。適切な市場戦略は、大規模灌漑地区よりも小規模灌漑地区に共通した問題である。フルルウェワ地区やシステム H のような大規模灌漑地区では、生産物の適正な取引量や品種が保証される契約栽培の多くの成功事例が存在する。もし、市場を見据えた農産物が NCPC から配分された灌漑用水を用いた連珠型ため池システムの下で生産促進されるならば、その安定的な農産物（原料）生産は主要なアグリビジネスおよび加工産業界にとっては魅力的なものとなる。このような市場経路は、契約栽培や登録農家栽培を通じて強化し得る。

5.2 インフラ開発にかかる基本コンセプト

5.2.1 水配分管理

(1) 連珠型ため池システムへの均等な水配分

NCP水路の水収支解析は、Mahaweli Consultancy Bureau (MCB) コンサルタントにより実施され、最終報告書が2015年9月に完成している（以降、当該報告書をPre-FS報告書と称す）。Pre-FS報告書におけるNCP水路の水収支解析は、UECよりの水量を前提条件とし、Malwathu Oya、またはIranamaduなど本プロジェクト地域外の貯水池への水供給も考慮している。図5.2.2ではPre-FS報告書によるUECよりNCP水路への送水量を示す。Pre-FS報告書では、NCP水路は、同水路を包含する大きな水供給システムの一部として位置づけられており、NCP水路は下流の受益地のために水を放流する義務がある。そのコンセプトに従い、4.2.1節に記述したとおり、対象地域の連珠型ため池システムに対して水収支解析を行った。

前章に記述したとおり、NCPCプロジェクトはMahaweli water security investment program (MWSIP)のもと多大な投資を必要とする国家的なプロジェクトである。新規開発された水資源は対象受益者に均等に配分する必要がある。

そのため、本プロジェクトでは水配分の方針を以下のとおりとする。

- a. 「均等な水資源の配分」はシンプルでありスリランカで受け入れられており、NCP水路よりの分水もこのコンセプトを採用する。
- b. 均等配分の原則に従い、灌漑水は各連珠型ため池システム下の灌漑可能面積に従って比例配分する
- c. 均等配分の考え方には、残流域よりの流出量、有効雨量は考慮しない。

上記より、UECよりの灌漑水は、下記公式に従い各連珠型ため池システムに配分されることになる。

$$Q_{dist_irr_area} = Q_{irr_block} \times \frac{Area_{irr_area}}{Area_{schem_irr_block}}$$

ここに、

$Q_{dist_irr_area}$: 灌漑地区への水供給量 (100万m ³ /月)
Q_{irr_block}	: 対象連珠型ため池が含まれる灌漑ブロックへの総供給量 (100万m ³ /月)
$Area_{irr_area}$: 対象連珠型ため池灌漑対象面積 (ha)
$Area_{schem_irr_block}$: 灌漑ブロック灌漑対象面積 (ha)

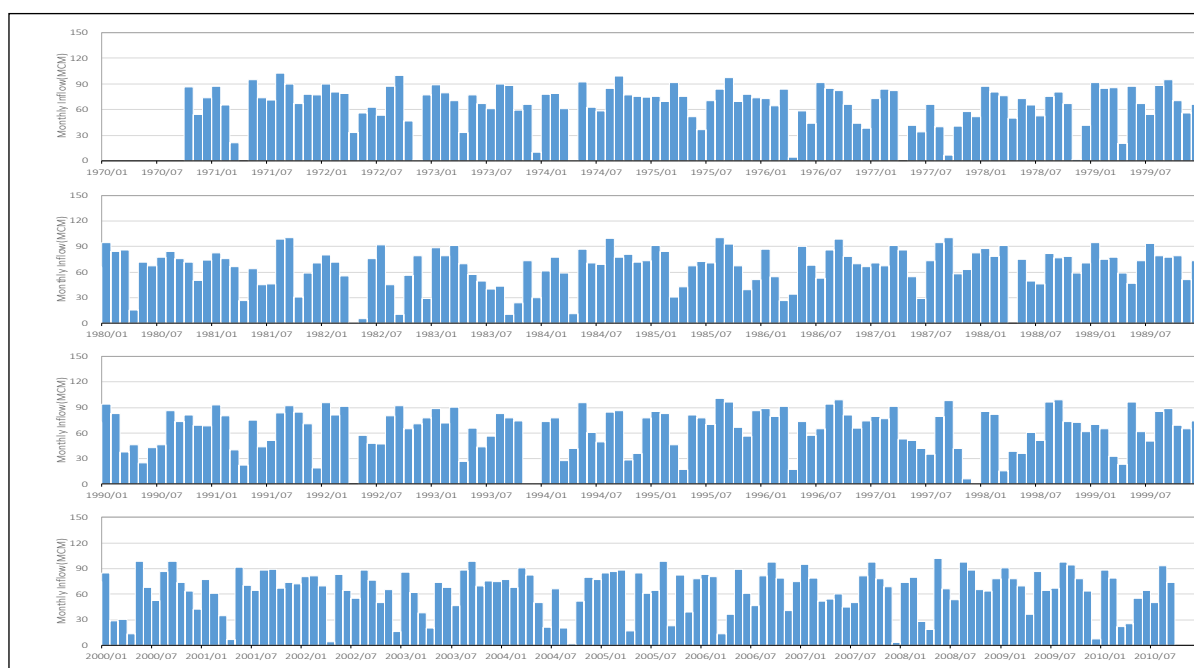
水配分方法には、供給主導型 (supply oriented water allocation) および需要主導型 (demand oriented water allocation) の2種類がある。NCP水路の起点、あるいは、モラガハカンダ貯水池から連珠型ため池まで十分な水量貯留/調整施設が計画されないため、各連珠型ため池システムへの水配分方式は供給主導型水供給とし、各連珠型ため池システムの灌漑面積に応じた水量を供給することを提案する。

NCP 幹線水路から各連珠型ため池システムへの送水は支線水路を経由して行。支線水路からは分水工で3次水路に分水する。3次水路は連珠型ため池システム内部のため池に送水する。なお、支線水路の分水量が、幹線水路の流量の20%以上の場合は、比例分水工による分水方法が適用可能である。



出典: http://www.pref.niigata.lg.jp/kashiwazaki_nogyo

図 5.2.1 定比分水工



出典: Feasibility Study of NCP canal, Contract No.MIWRM/AGR/Consult/2013/48

図 5.2.2 UE 水路から NCP 水路への流入量

(2) 連珠型ため池システム内部の水配分の基本コンセプト

NCP 支線水路の分水工から連珠型ため池システムに送水された灌漑用水を、連珠型ため池システム内部の各ため池へ配分する方法について、以下に示すとおり A 案と B 案を検討した。A 案では、NCPC より供給される灌漑用水は支線水路から各連珠型ため池システムの上流ため池に配水され、各ため池の排水や洪水吐からの水路を利用して既存の連珠型ため池システムの流水システムを利用して送水する。A 案ではプロジェクト費用がおさえられるが、上流ため池で過剰に水が利用された場合、下流ため池への配水量が減り、ため池間の不平等が生じる。B 案では、連珠型ため池システム下のそれぞれのため池に、支線水路から直接水路を引くため、建設費は高くなるものの、連珠型ため池システム内での公平な配水が可能となる。両案の比較は以下のとおりである。

A 案：NCP 支線水路から分水した用水は、連珠型ため池システム内の最上流ため池に送水される（最上流ため池が複数存在する連珠型ため池システムもある）。上流ため池から下流ため池には、ため池間の水位差を利用し、用水を供給する。送水は、パイプラインまたは開水路とし、水路のタイプは地形条件、用地収用、設計流量等を考慮して決定する。

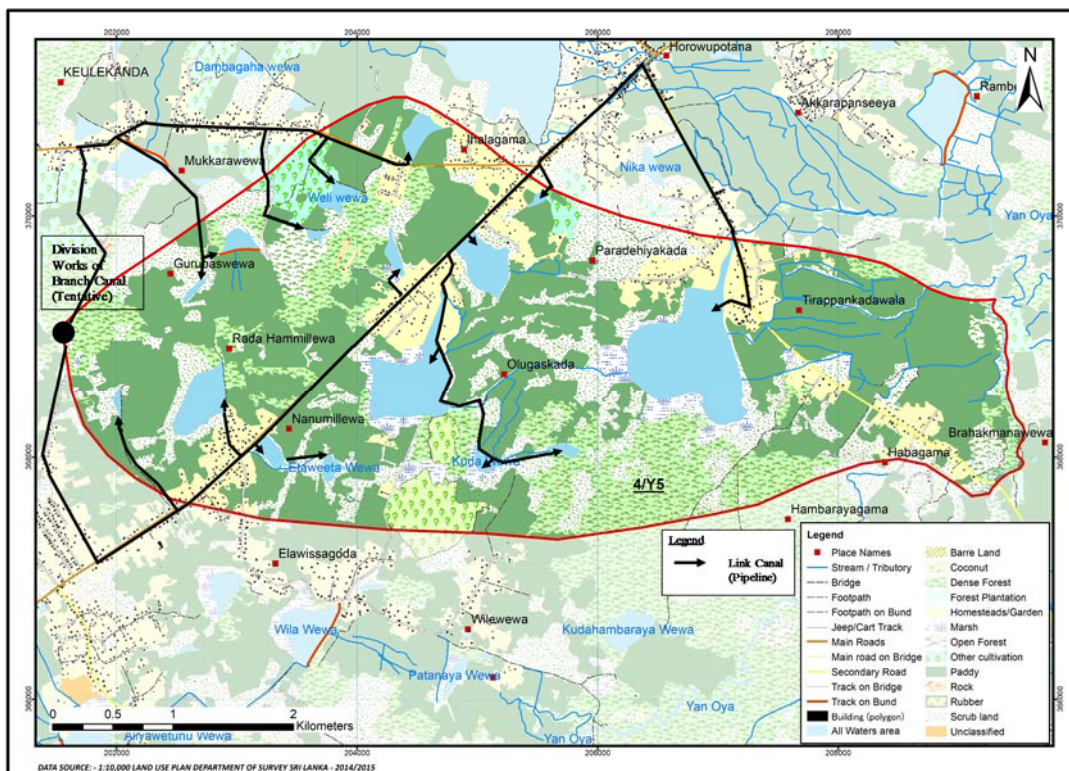
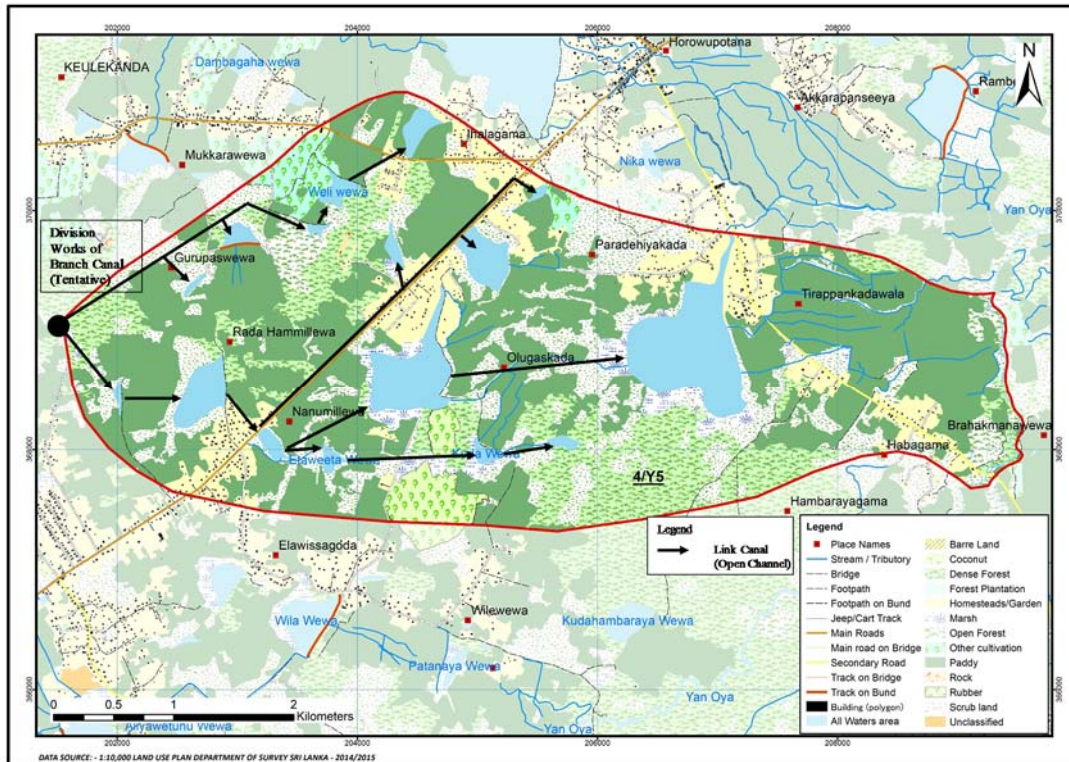
B 案：NCP 支線水路から分水した用水は、連珠型ため池システム内の各ため池に直接送水される。NCP 支線水路の分水工から各ため池には、分水位とため池水位の差を利用し、用水を供給する。送水方法は、地形条件を踏まえパイプラインとする。

両案ともに、供給主導型水管理であり、各ため池へは受益面積当たりの等量配分を基本とするが、各ため池の需給バランスに応じて一定期間ごとに最適化する。A 案と B 案について具体的に比較すると（図 5.3.4 参照）、B 案の方が分水工から各ため池への水路の延長が長くなり、建設費および維持管理費の負担が大きくなる。このため、連珠型ため池システムの用水配分システムは A 案とする。下図に、Yan Oya 流域の Ratamala wewa 連珠型ため池システムを例に、両案の概略図（図 5.2.3）および配置図（図 5.2.4）を示す。

選択肢	A 案	B 案
方針	上流ため池から下流ため池へ送水	NCP 支線分水工から各ため池へ送水
概要図		
水管理	供給主導型	供給主導型
配分量	均等配分（受益面積当たり）を基本とし最適化する	均等配分（受益面積当たり）を基本とし最適化する
送水方式	パイプラインまたは開水路 （パイプラインは既存水路敷または水田に埋設・整備）	パイプライン （道路下に埋設を基本）
建設費	低い	高い（図 5.2.4 に示すとおりリンク水路の延長が長い）
維持管理負担	小さい	大きい（管路の延長が長いいため維持管理負担が大きい）
評価	選定	—

出典： JICA プロジェクトチーム

図 5.2.3 連珠型ため池システム内水配分システム（A 案および B 案）



出典: JICA プロジェクトチーム

図 5.2.4 両案にもとづく水路レイアウト案(4/Y5_Ratamala Wewa)

5.2.2 施設建設/改修計画にかかる基本コンセプト

連珠型ため池システム内水配分システムに関して選定した A 案について、灌漑施設建設/改修計画にかかる基本方針を以下に述べる。

(1) 灌漑水供給および防災対策のための施設整備

NCP 水路よりの水供給で、現在の灌漑および天水下の粗放的な農業は集約的農業に変わり高収益が期待できる。この集約的な営農システムを支えるため、また、灌漑用水確保および干ばつや洪水被害緩和のための灌漑施設が必要となる。特に、NCP 水路よりの導水のため発生する洪水に対するリスクを考慮する必要がある。

PDI および DAD は、毎年予算額に応じて、ため池堤体、付帯構造物の維持管理、改修を実施している。しかし、PDOI および DAD は、アヌラダプラ県およびワウニア県ともに多数のため池を所轄しており予算も限られているため、現在の灌漑／排水網および農道は良好な状態とは言えない。2 県で比較すると、ワウニア県の灌漑システムの方が状況は悪く、特にジャングルクリアリングを含む農地の復旧を行う必要がある。

灌漑施設建設／改修計画の概要を表 5.2.1 に示す。

表 5.2.1 灌漑施設建設改修計画の概要

施設		改修／建設計画
ため池	堤体	(1) 堤体の除草および上流部下流部の斜面の補強および必要に応じたリップラップ (2) 破堤、浸食、漏水箇所への盛土、および必要に応じたトワードレインの整備
	取水施設	(1) 取水ゲートの再設置、取水口、出口部分の改修／復元 (2) 水位計測標の設置および出口部分への量水機器の設置
	洪水吐き	(1) 浸食された下流部分および両サイドの改修 (2) 浸食防止のための「じゃかご」または碎石の設置 (3) 洪水吐きの越流延長 (4) 洪水吐きへのゲート設置 (5) 緊急洪水吐きの建設
	貯水池	(1) 水草の除去 (2) 貯水池底の堆積土砂の除去
灌漑排水水路		(1) 水路の整形および必要な個所にコンクリートライニングを実施 (3) 付帯構造物の建設／改修

出典: JICA プロジェクトチーム

小規模ため池灌漑スキームは対象地域に散在し、政府機関の支援が適時に行き届かない現状があるため、灌漑施設の運営維持管理について農民組織 (FO) の能力強化が重要なポイントとなる。本プロジェクトでは、FO が自ら施設 (特にため池堤体) の破損のリスクを特定でき、改修工事を実施するあるいは管理できるよう、能力向上を図ることを提案する。兵庫県のモデルケースでは、県が農民組織による通常および緊急改修工事が実施可能になるよう、管理マニュアルを作成している。本プロジェクトでは当該事例を参考にし、FO の能力強化を目的とした活動を提案する。

(2) 水配分、管理、モニタリングのための施設整備

(a) 第 3 次水路および連結水路の建設

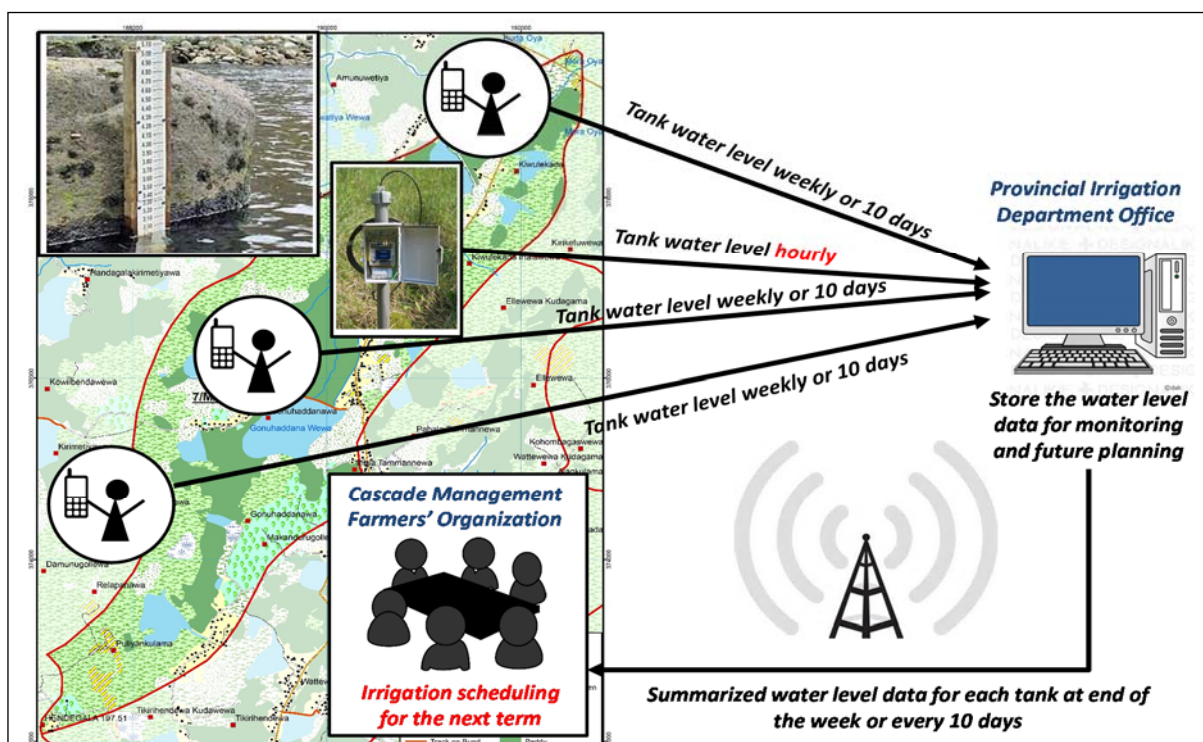
本プロジェクトでは、支線水路より分岐し、各ため池あるいは最上流部の複数のため池に灌漑水を供給する 3 次水路 (distributary canals) の建設を提案する。現在のため池間の水の流れは、水田を通じてか、あるいは、洪水吐から越流する水を集める排水路のいずれかである。この水の流れは地下水の涵養およびエコシステムの保全に貢献している。一方で、新規に供給される水資源

は顕著なタイムラグなしに各農家に可能な限り均等に配分する必要がある。したがって、本プロジェクトでは、状況に応じて、灌漑水到達に時間を要する区間に対して、ため池間の連結水路の建設を提案する。

(b) ため池水位観測システムの設立

連珠型ため池農業の生産性向上のためには、必要な灌漑用水を効果的に供給する水管理システムが重要である。しかしながら、連珠型ため池システムの水資源の状況は、降雨量やため池からの漏水、蒸発、上流ため池からの還元水などの自然環境に依存した要因によって変化するものである。したがって、これらの要素の変化に対応した効果的な水管理を行うためには、ため池水位などの時々々のため池の状態に基づいた短期的なインターバルでの配水計画が重要となる。本プロジェクトでは、連珠型ため池システムの効果的な水配分計画策定および実施のために、ため池の水位モニタリングシステムを提案する。

下図に示されるとおり、水位モニタリングは、目視と自動データ収集機器による測定の方法で実施される。大部分のため池では、目視で測定した水位データを携帯電話で送信する方法を採用するが、最上流ため池や、孤立したため池、洪水リスクの高いため池など、より正確なデータが必要なため池では、自動データ収集機器による測定を導入する。収集データは、アヌラダプラ県では PID 事務所、ワウニア県では DAD 事務所に設置するマネージメントセンターに集積されたのち、各連珠型ため池システム管理組織に送付され、送付された収集データに基づき配水計画を策定する。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 5.2.5 水管理支援システムの基本コンセプト

(3) 農産物輸送改善、灌漑施設維持管理のための施設整備

NCP 幹線水路の用水を利用し作付け率の増加が見込まれるため、生産者、バイヤー間の効果的な取引に資するため道路網の改良が必要となる。また、ため池間のより密接な水管理、施設の維

持管理が必要になるため、連珠型ため池システム内のため池間を結ぶ道路が重要になる。したがって、路面整形、舗装、側溝、コーズウェイなどの農道整備（改修および新設）が必要となる。

5.3 組織開発の基本コンセプト

NCP 水路計画で最も重要な組織開発は、連珠型ため池システムでの水管理とそれに伴う連珠型ため池システム単位での管理組織の設立である。したがって、組織開発計画は、連珠型ため池システムにおける水管理および水利用の調整を担うための組織形成と、それに伴う体制整備に焦点を当てる。

表 5.3.1 組織開発計画概要

現況	考察事項	対策案/アプローチ
NCP 連珠型ため池システム管理のための政府の支援体制		
<ul style="list-style-type: none"> 灌漑スキームおよび内容によって管理する政府機関が異なる。 大規模灌漑でもマハヴェリスキームはマハヴェリ開発庁が管理しているが他の大規模灌漑は中央政府の灌漑局管轄であり、小規模灌漑は DAD と州政府の両方が管理責任を有している。 	<ul style="list-style-type: none"> NCP 水路はマハヴェリシステムから引かれた水が小規模ため池に配水されるため、それぞれの施設・維持管理を担当している機関が関わってくる。 関連政府機関間の明確かつ現実的な役割および責任分担が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> NCP 水路の各箇所（水源であるマハヴェリシステムから NCP 水路、連珠ため池群、各小規模ため池まで）での管轄機関を明確にする 上記各部分での分掌に従い、できるだけ既存の体制を応用するようにし、既存の体制に必要な修正・変更を提案する。 既存の法制度を勘案し、NCP 幹線水路をマハヴェリ開発庁、支線水路および 3 次水路を州政府が管轄し、連珠型ため池システム以下の管理は小規模灌漑管理の制度を適用することを提案する。
連珠型ため池システム群管理		
<ul style="list-style-type: none"> 現在連珠型ため池システムを管理する組織は存在しない。 これまでに連珠型ため池システムの包括的管理のための委員会などの設置が試みられたが、持続的に機能しているものは確認できない。 	<ul style="list-style-type: none"> 連珠型ため池システムは伝統的なものであるが、現状では農民には連珠型ため池システムとしての管理意識はない。 NCP 水路からの導水に伴い、新たな配水施設の建設や管理方法が提案されるが、伝統的連珠型ため池システムへの新しい管理の導入には住民の意向を十分確認する必要がある。 連珠型ため池システム管理組織の設立において起こりうる制約要因を明らかにする。 過去の連珠型ため池システムレベルの組織設立の教訓から連珠型ため池システム管理組織の役割を明確にする必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> NCP 水路からの配水に伴う連珠型ため池システム管理の目的の明確な周知と、農民の意識変容を促進する。 新たな技術的配水施設および管理体制が必要になることを踏まえ、計画段階から住民を巻き込んだ導入方法を提案する。 支線水路からの導水と連珠型ため池システム内での管理の調整組織および方法を提案する。 起こりうる制約要因や問題点に対して、対応策や事前防止策を検討し、提案する。 既存 FO との役割分担を明確にし、連珠型ため池システム管理組織の役割は、当面、連珠型ため池システムレベルでの水配分、施設維持管理および NCPC の水の利用にかかる FO レベルの決定への介入とする。
各ため池を管理する FO の能力強化		
<ul style="list-style-type: none"> 現行の FO は、DAD の監督のもと ARPA の密な支援により、一定程度機能している。 	<ul style="list-style-type: none"> 住民負担による維持管理については十分に実施されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 連珠型ため池システム管理に伴い必要となる維持管理の能力強化を通じて、FO による通常のため池維持管理体制を強化する。

現況	考察事項	対策案/アプローチ
<ul style="list-style-type: none"> FO の能力や活動の活発さは組織によって差があるが、DAD の強い指導や法規定により、組織の規則は比較的守られている。 	<ul style="list-style-type: none"> 連珠型ため池システム下の FO は共通の目的意識を持って、一律の規則の下管理を行う必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 連珠型ため池システム全体での水配分や作付け管理を行うことにより、FO 間の協力体制および役割分担などの規則を強化する。
<ul style="list-style-type: none"> アヌラダプラ県では、小規模ため池を管理する FO は DAD の管轄支援下にあるものの、ため池の維持管理責任は PDI に移管されている。一方ワウニア県では、小規模灌漑の維持管理全てが DAD の管轄となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 小規模灌漑の管轄、責任機関は、法で定められているものの、実際の適用は県によって異なっている。 	<ul style="list-style-type: none"> NCP 水路からの導水は、より多くの政府機関が関与することから、各関係機関の役割を明確にし、関係機関で合意形成を行う。
<ul style="list-style-type: none"> FO の水管理以外の主な活動は、管轄地域の農業活動にかかる意思決定に限られ、実際の耕作や農産物の販売などについては、組織としての協同作業は行われていない。 FO は水管理と農業資材の配布以外にも農業にかかる協同活動を行うことができるが、現状ではほぼ行われていない。 農産物の販売については、FO は情報伝達の場として機能している。 	<ul style="list-style-type: none"> NCP 水路からの導水に伴う農業開発計画の遂行につき、FO の水管理を通じた強いつながりと法的後ろ盾を利用して、作物多様化などの新たな農業開発の方向性を導入することが検討できる。 NCP 水路からの導水は、作付けパターンに変化をもたらすことから、水配分に合わせ、従来とは異なる耕作計画を立てる必要が出てくる。 	<ul style="list-style-type: none"> 各ため池の耕作計画は、NCP 水路からの導水量に左右されることになることから、連珠型ため池システムでの水配分を考慮した耕作計画ができるよう各ため池での計画方法の変更を促す。 各ため池の水量および耕作計画は、水源からの水の配分によって決定されることから、連珠型ため池システムと上位の水源の意思決定との調整機能を構築する。 連珠型ため池システムレベルで耕作計画を共有することで、一定量を確保した農産物のマーケティングが可能となる。

出典: JICA プロジェクトチーム

5.3.1 連珠型ため池システム管理のための組織形成

連珠型ため池システムはコミュニティのなかで形成され、数世紀にわたりコミュニティが管理してきた。現在では、個々のため池は FO によって管理されているが、連珠型ため池システムを管理する組織は存在せず、農民の間では連珠型ため池システム全体を管理する意識が希薄である。これまでも、崩壊した伝統的連珠型ため池システムを取り戻すために、ため池群での管理制度の導入が試みられたが、現時点で有効な管理体制は確立されていない。本プロジェクトでは、これらの過去の類似案件からの教訓と、FO などの関連した制度の現況を踏まえ、実現可能な連珠型ため池システムレベルの組織形成の提案を図る。

(1) 過去の連珠型ため池システム開発プロジェクトからの教訓

もともとコミュニティは伝統的に連珠型ため池システムを総合的に管理していたが、個々のため池を別々に管理するようになったことで、上流水田の浸水や下流での水不足、塩害の発生、ため池間の連鎖的水流の倒壊など、数々の負の影響が見られた。これらの負の影響の主な原因は、連鎖的に影響し合っているため池群を総合的に見て適切に管理するという視点および技術的指導が行われてこなかったことにある。こういった状況に対し、CARE スリランカ、NCP-PRDP、IUCN などが連珠型ため池システムの総合的管理システムの導入を試みたが、プロジェクト終了後にため池群レベルの管理組織の活動は持続していない。持続性が確保できていない主な理由としては、農民のため池群レベルでの管理の必要性に対する意識の低さが指摘されている。伝統的なため池群のエコシステムの保護という目的は、農民には緊急の課題として認識されなかったと考えられる。また、形成されたため池群の管理組織は、関係政府機関の傘下に位置づけられたものの、法的後ろ盾が確保されなかったために、次第に形骸化してしまっていると分析されている。

(2) 連珠型ため池システムの管理の必要性と構想

NCP 水路からの導水に伴う連珠型ため池システムの管理は、これまでのため池群エコシステム保護のための管理とは目的を異にする。根本的な違いは、NCPC よりの導入により、外部から供給された水を連珠型ため池システム内で配分する必要性が生まれることである。したがって、ため池間の水配分調整の必要性から連珠型ため池レベルの組織形成は必須となる。しかしながら、自立的組織の形成を含む効果的な制度の構築は、制度の導入アプローチに大きく左右される。

新しい制度の導入は、既存の制度の運用状況や制度を導入する社会の現況により、さまざまな方法がとられ得る。代表的なアプローチとしては、1) 既存の制度とは別に独立した制度として導入、2) 既存の制度に統合するかたちで導入、3) 既存の制度を変更する、などの方法がとられる。最適な方法は、既存の関連制度の運用状況とそれらがどれだけ機能しているかによる。既存制度が適切に機能していないあるいは社会に根付いていないといった場合には、新たな独立した制度の導入に対しても反発は少ないと思われる。一方で、既存制度が適切に機能している場合は、類似した制度を新たに導入することによる弊害が大きくなる。また、既存制度が社会の中に根付いている場合は、既存制度を変更することも混乱の原因となりうる。連珠型ため池システム管理にかかる制度の導入に当たっては、既存の FO 制度が機能しており、行政制度および地域社会に根付いていることから、新たに提案する制度は、既存の制度をできるだけ尊重し、既存制度の中に統合する形で導入することが、政府および農民にとって受け入れやすく、現実的なものとなると考えられる。したがって、連珠型ため池システム管理制度の構築は、社会的受容性、法制度への適用可能性、行政への統合可能性を考慮し、現行の制度に統合できる形で提案する。

(3) 連珠型ため池システムレベルの組織形成にかかる留意事項

本プロジェクトで提案する連珠型ため池システムの管理計画は、外部から導水される水の配分に焦点を当て、それに伴って発生する必要な管理を制度化することを目的とする。管理制度の検討に当たり、過去のプロジェクトの経験からの教訓や関連制度の状況および社会状況も踏まえ、以下の点に留意する。

- ・ マハヴェリシステムから NCP 幹線水路、支線水路、3 次水路、連珠型ため池システム内の水流域、各ため池までの、NCP 水路の全水路網にかかわる政府機関の役割分担を明確にする。
- ・ 連珠型ため池システム管理にかかる行政制度、法制度の構築においては、社会の慣習や文化を尊重し、受益者および関係者の権利を保護することに留意し、連珠型ため池システム管理において発生しうる問題に対処できるようにする。
- ・ NCP 水路からの導水により、これまでの伝統的な連珠型ため池システムの概念を変え、外部からの導水を想定した連珠型ため池システムの管理の考えを導入する。現行の連珠型ため池システムは、上流のため池の余水が下流のため池に流れ込む形で成り立っているが、外部からの導水により、上流のため池に流入した水を意図的、計画的に下流に配水するという概念を導入する。
- ・ NCP 水路からの導水に対する農民のニーズや上記の連珠型ため池システム管理の新しい概念に対する受容性を確認し、技術面での効率に加え、農民の意識・慣習・能力などを考慮した現実的な管理方法を提案する。また、農民の管理体制に対するオーナーシップ

を醸成するために、管理に必要となる施設の建設や管理体制に関し、計画時から十分に農民と話し合いを行い、できるだけ農民の意見を計画および提案に反映する。

(4) 連珠型ため池システム管理のための組織概要

(a) 連珠型ため池システム管理の目的

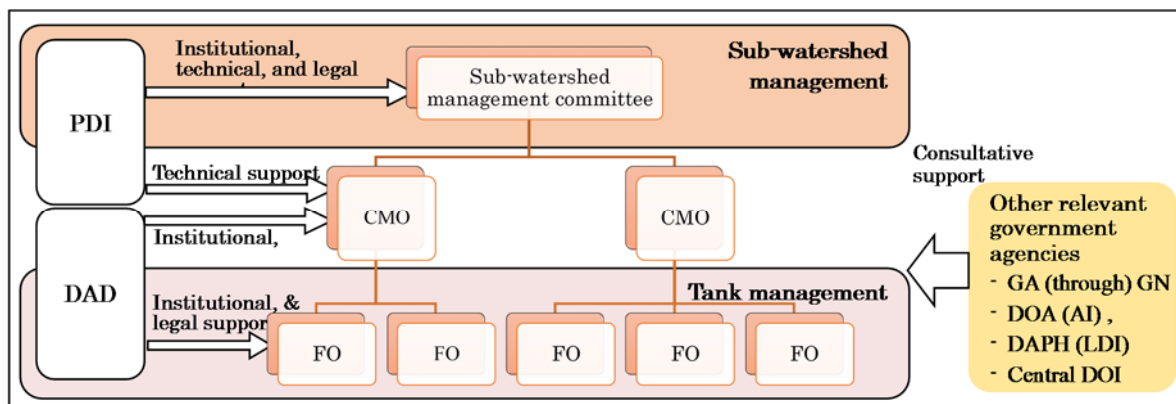
提案する連珠型ため池システム管理の目的は、NCP 水路から導水された水を、連珠型ため池システム内で公平、かつ効率的に配分し、連珠型ため池システム内の水資源および施設を有効に活用することにより、ため池利用コミュニティの農業関連活動の発展に寄与することである。

この目的のために、連珠型ため池システムレベルでの組織として連珠型ため池システム管理組織(Cascade Management Organitasion(CMO))の形成および、関連する上位組織との調整体制の構築を提案する。以下に提案する連珠型ため池システムレベルの管理組織および調整機関の組織体制について述べる。

(b) 連珠型ため池システムレベルの FO および調整機関の組織体制

CMO は連珠型ため池システムレベルでの FO の連合体を想定している。したがって、CMO は連珠型ため池システム内の FO および各ため池の代表者で構成される。連珠型ため池システムの水管理は上位の NCP 支線水路への配水量とその各ため池群への配分によって決まることから、NCP 支線水路流域(sub-watershed)で、CMO の代表および関連政府職員からなる管理委員会(Sub-Watershed Management Commitee: SWMC)を形成する。

以下に連珠型ため池システム管理にかかる組織体制図を示す。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 5.3.1 連珠型ため池システム管理にかかる組織体制図

組織の持続性を確保するためには、提案される組織および委員会を法的に位置づけることが重要である。CMO は住民組織として、特定の法令の下に制定された定款を作成する。CMO は連珠型ため池システムレベルの組織として、各ため池の FO と同様、農業開発法を適用し、必要に応じて農業開発法の改定または追加条例を定めることが提案される。農業開発法を適用することにより、CMO は DAD に登録され、DAD 総局長の監督下に機能する。一方、小規模ため池の管理と同様に、PDI は連珠型ため池システムの灌漑関連施設の技術的維持管理を担当する。中規模ため池を管理する中央灌漑局 DOI や農業局、畜産局、地方行政などその他関連機関は、CMO に対し各担当分野にかかわる助言などのサポートを行う。

SWMC は調整委員会として、NCP 支線水路を管轄する政府機関が調整、監督することが現実的である。NCP 水路では、下記に説明するとおり、支線水路から 3 次水路の管理は PDI に移管されることが望ましい。

(c) CMO の役割

CMO のもっとも重要な役割は、NCP 水路から導水された水を連珠型ため池システム内で公平かつ効率的に配分することである。加えて、新たに導水される水を効果的に活用し、地域に利益をもたらすために、関連事項に関する調整を行う。以下に CMO に期待される役割を示す。

- ・ 連珠型ため池システム内水配分規則の制定
- ・ 連珠型ため池システム内の各ため池の必要水量および公平な配分を考慮した、水配分計画の作成（配水量、送水時期、送水方法など）
- ・ 各ため池を管理する FO の作付け計画の取り纏めと配水量に基づく作付計画の妥当性の審査
- ・ 配水計画に基づく配水実施のモニタリング
- ・ ため池間の灌漑関連施設の維持管理および定期点検にかかる調整
- ・ 連珠型ため池システム全体での洪水管理（通常時の定期点検および洪水時の対応）
- ・ 連珠型ため池システム地域の流域管理、連珠型ため池システム内の集水域や水路を含む灌漑施設周辺の整備および管理、周辺環境保全のための非合法的な土地利用や森林破壊などの規制にかかる、関係政府機関への協力
- ・ 連珠型ため池システム内の施設維持管理のための維持管理費の各 FO からの徴収と資金管理
- ・ ため池間の配水管理のための水管理人（Water Master）の任命
- ・ 定款および制定された規則・合意事項が関係者により順守されるよう調整・管理

5.3.2 NCP 水路システム内での連珠型ため池システム管理の位置づけ

(1) NCP 水路システム内の関連政府機関の役割分担と責任

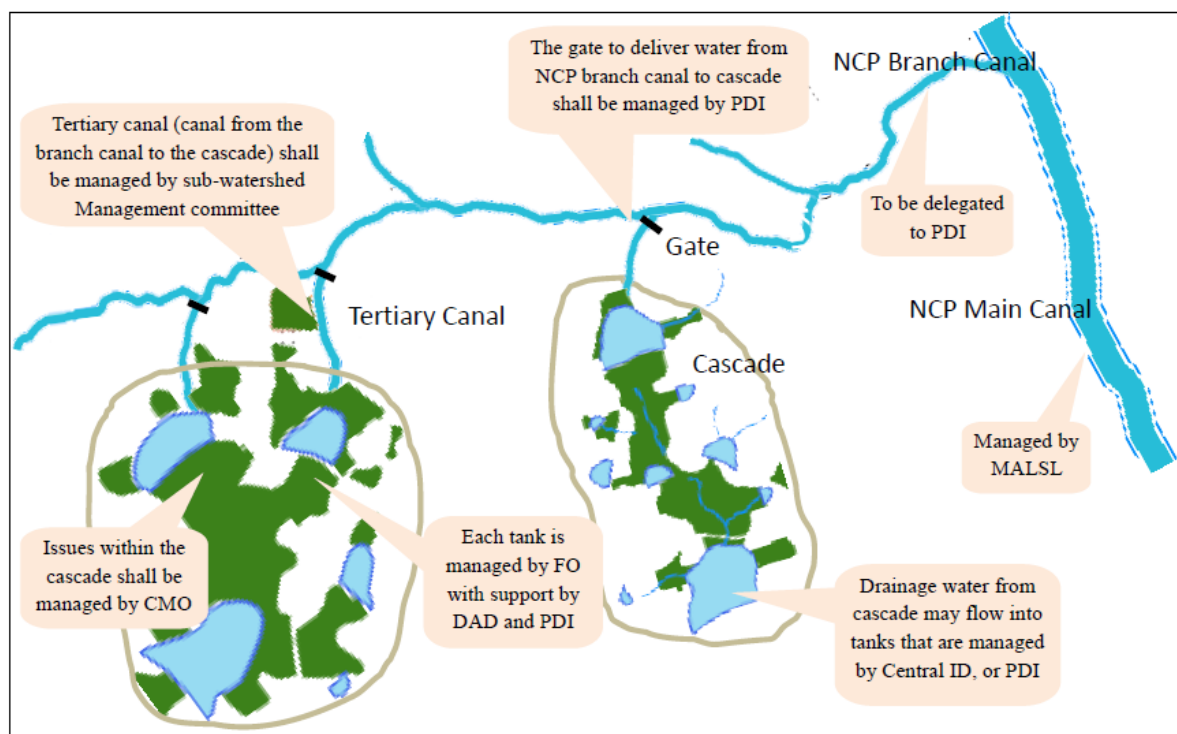
NCP 水路システムは、それぞれのレベルで異なる政府機関が関わっていることから、その管理が複雑になることが予想される。たとえば、NCP 水路の水源はマハヴェリシステムであることから、NCP 水路にかかわる全ての灌漑施設がマハヴェリ開発庁 (MASL) 管轄下になると思われる。一方、NCP 水路自体の管轄機関はまだ決定されておらず、中央政府と州政府で分掌する可能性が高い。NCP 水路システムはマハヴェリの大規模灌漑から、農民が管理する小規模ため池までを包括していることから、NCP 水路システム全体の効率的な運用には関連政府機関の明確な分掌が重要となる。上記のとおり、政府機関の分掌においても、できるだけ現状の制度に基づき管轄機関を提案する。

上記図 5.3.1 で提案する監督分掌を踏まえ、NCP 水路システムはその水路のレベルごとに異なる管理システムを適用することが現実的であると考えられる。NCP 幹線水路はマハヴェリ開発庁の管轄下でマハヴェリシステムの管理制度が適用される。NCP 幹線水路から連珠型ため池システム

ムに導水するまでの支線水路および3次水路の管理については、現行の法制度や分権の観点から、PDIに移管されることが望ましい。3次水路以下各連珠型ため池システムの管理に関しては、既存の小規模灌漑管理の制度を適用するのが現実的である。

NCP水路のフィージビリティ調査(Pre-FS)での言及を応用し、マハヴェリシステムの水源から各ため池群への配水は以下のように管理される。

- ・ マハヴェリシステムの水源から NCP 水路への配水はマハヴェリシステムの維持決定機関である水審議委員会(Water Management Panel(WMP))による耕作期ごとの運用計画(seasonal operation plan (SOP))で決定される。
- ・ マハヴェリ開発庁の水審議事務局(Water Management Secretariat: WMS))が、各雨期前に Randenigala、 Kotmale をはじめとする主要な水源のデータから SOP を作成する。
- ・ SOP は WMP で審議され、必要な修正が加えられたうえでマハヴェリシステム全体の配水が決定され、NCP 幹線水路への配水計画が決まる。
- ・ WMP での決定は、灌漑局を通じて NCP 支線水路流域(sub-watershed)レベルの委員会 (Sub-watershed Management Committee (SWMC))に伝えられ、各 SWMC で各連珠型ため池システムに配水される全体水量が決定される。決定された各連珠型ため池システムへの配水量は、各連珠型ため池システムの管理組織に伝えられる。
- ・ 各連珠型ため池システム管理組織 (CMO) は、NCP 水路からの導水量および各ため池の雨期開始時の貯水量を考慮し、各ため池への配水計画を決定する。
- ・ 各ため池の FO は、ため池群内での配水を考慮し、カンナ会議にて耕作計画およびため池内配水計画を策定する。

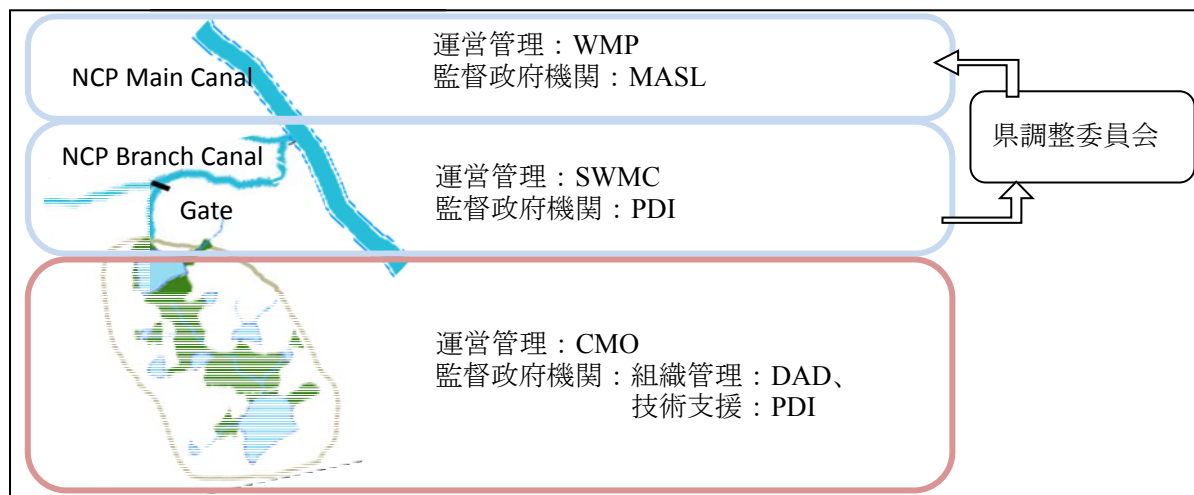


出典: JICA プロジェクトチーム

図 5.3.2 NCP 水路システム管理における関係政府機関の役割分担の提案

上記の配水システムで重要となるのが、異なる管理システム間およびそれらを管轄する政府機関の調整である。特に、水源のマハヴェリシステムと末端の小規模灌漑システムの管理の間で、十分な調整が必要であり、その役割を、既存の大規模灌漑の県調整委員会(District Coordination committee)と NCP 支線水路流域レベルの SWMC が担うようにする。Pre-FS でも提案されているように、NCP 支線水路流域での調整委員会として SWMC を設置し、各連珠型ため池システムの代表と、PDI 職員や DAD の DO を含む関連政府職員で支線水路内の調整を行う。さらに、SWMC と WMP をつなぐ場として、県内の灌漑にかかわる調整を行う県調整委員会会議を活用する。

上記の各レベルにおけるシステムの運用は、下図のとおりまとめられる。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 5.3.3 NCP 水路システムの管理体制案

上図の管理体制案に基づき提案される、各関連政府機関の役割分担を下表にまとめる。

表 5.3.2 NCPC システム管理における政府機関の役割分担

政府機関	役割・責任
マハヴェリ開発庁 (MASL)	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑局との連携を通じた NCP 幹線水路にかかる灌漑施設の管理権限 幹線水路から支線水路への配水決定および管理 幹線水路から支線水路への配水操作
灌漑局 (DOI)	<ul style="list-style-type: none"> マハヴェリ開発庁との連携を通じた NCP 幹線水路にかかる灌漑施設の管理権限 県調整委員会会議の開催および調整 (県レベルの灌漑関連事項の調整および NCP 支線水路レベルの水管理体制とマハヴェリシステムの WMP の管理体制の調整) DAD および PDI と調整して連珠型ため池システム下の DOI 管理下の中規模灌漑の管理
PDI	<ul style="list-style-type: none"> NCP 支線水路から 3 次水路への配水管理 支線水路から 3 次水路にかかる灌漑関連施設の維持管理責任 連珠型ため池システム内の配水関連施設の維持管理支援 CMO に対する技術支援および助言 SWMC 委員会会議の開催および県調整委員会での共有
DAD	<ul style="list-style-type: none"> CMO の登録および CMO 会議の開催支援・管理 CMO の設立支援および CMO 機能の持続性確保のための組織強化支援 NCP 水路からの導水を考慮した CMO および各 FO の作付け計画策定支援 技術的事項に関する CMO と PDI、DOI、MASL との調整 CMO 内の争議の調停
DS/GN	<ul style="list-style-type: none"> CMO 会議への参加、助言の提供 CMO および FO 間での争議などの調停支援

出典: JICA プロジェクトチーム

(2) CMO 法的位置づけ

過去の連珠型ため池システム管理制度導入の教訓、および現行の FO の機能状況から、CMO の組織および決定事項が法的に位置づけられていることが、その機能の持続性確保のために不可欠である。すでに現行でさまざまな灌漑関連法令が施行されており、既存の FO はそれら農業開発法や灌漑条例によって機能していることから、CMO も現行の法令の中で位置付けることが望ましいと思われる。

連珠型ため池システム下のため池は基本的に DAD に登録された FO によって管理されていることから、CMO の組織的位置づけは、FO と同様、農業開発法の下 DAD に登録され、DAD 総局長の承認の下、DO によって管理されることが妥当である。DAD はすでに農業開発法の 2017 年改訂版に連珠型ため池システム管理組織の形成を盛り込んでいる。したがって、CMO はその改訂版が成立し次第、法的根拠をもった組織となる可能性が高い。

FO のカンナ会議の決定が農業開発法に規定され、GA の承認によって法的効力を持つと同様に、CMO による決定も法的効力を持たせることで、適切な管理が行われる。一方、NCP 水路システムはマハヴェリシステムを水源としていることから、現行 FO のカンナ会議の決議はより上位の CMO や SWMC の決定に従うという構造になる。したがって、CMO での決定事項の承認を、現行の FO のカンナ会議の承認プロセスに組み込むことで、一貫した承認システムの中で、それぞれの決定事項に食い違いが起ることを防止することができる。すなわち、現行の FO カンナ会議の決定は、CMO の承認を踏まえて GA の承認を得ることで、CMO の決定が法的後ろ盾を得られる。下表に CMO による連珠型他ため池群の管理体制の位置づけを、小規模灌漑および大規模灌漑と比較して示す。

表 5.3.3 小規模および大規模灌漑との比較による連珠型ため池システム管理

スキーム	小規模灌漑	連珠型ため池システム(提案)	大規模灌漑
組織支援管轄機関	DAD	DAD	MASL, DOI, IMD
技術管理管轄機関	PDI および DAD	支線水路および第 3 次水路までは PDI、連珠型ため池システム内は PDI および DAD	マハヴェリシステムは MASL、その他大規模灌漑は DOI
意思決定組織	FO	ため池群レベルの CMO および支線水路流域(Sub-watershed)レベルの SWMC	プロジェクト管理委員会 (PMC)
法的根拠	農業開発法 (Agrarian Development Act No.46 of 2000)	CMO は FO 同様農業開発法下に位置づけ、SWMC は大規模灌漑の PMC と同様の役割であるが、支線水路以下を州政府に委譲する場合には、州政府により新たな法令を制定する必要がある。	マハヴェリシステムはマハヴェリ法(Mahaweli Act)、その他大規模灌漑は灌漑条例(Irrigation ordinance)
意思決定方法	各 FO のカンナ会議	CMO のカンナ会議 (CMO のカンナ会議は、FO のカンナ会議より上位に、県調整委員会決議および WMP 決議の下位に位置づけられる) 各 FO のカンナ会議は、CMO の承認を得るのみ、GA の承認を得ることができる。	マハヴェリシステムでは WMP、その他大規模灌漑では県調整委員会および PMC 会議
意思決定会議の議長	DO の支援の下、FO 代表	DO の支援の下 CMO 代表。	マハヴェリシステムでは RPM、その他大規模灌漑の県調整会議は GA
カンナ会議決議の承認	DAD 総局長からの権限委譲による DAD 県事務局長	DAD 総局長からの権限委譲による DAD 県事務局長	マハヴェリシステムでは RPM、その他大規模灌漑では GA

出典: JICA プロジェクトチーム

(3) 既存の FO と CMO の役割分担

CMO は基本的に現行の FO 制度の中に組み込む形で導入する。CMO は、監督政府機関の支援の下、連珠型ため池システム内の灌漑施設および関連自然環境の管理を担う。CMO が連珠型ため池システム全体にかかる事項および FO 間の調整等を担うのに対し、各ため池にかかる事項は既存の FO の責任下にある。しかしながら、各ため池での決定が連珠型ため池システム全体に影響を及ぼす場合は、CMO は FO の決定に介入することができる。たとえば、各 FO によって策定される作付計画は、NCPC からの配水量に従い、CMO が調整をするあるいは調整を指示することができる。したがって、各 FO のカンナ会議の決定は、CMO の調整と承認を得て初めて、法的承認手続きに回すことができることとする。

(4) 連珠型ため池システム維持管理にかかる役割分担

施設の維持管理を含む連珠型ため池システムの管理は基本的に CMO が担うことになるが、管掌政府機関も施設の維持管理に責任を持つ。各ため池を FO が管理するように、CMO は連珠型ため池システムのため池間の施設またはため池間の排水にかかる施設の維持管理責任を持つ。主に日々の設備維持や施設の小規模修繕については、CMO が独自の財源で行い、連珠型ため池システム運営にかかる施設の大規模修繕については、CMO の申請に基づき PDI が技術面および資金面での支援を担う。下表に連珠型ため池システム内の施設維持管理体制にかかる役割分担を示す。

表 5.3.4 連珠型ため池システム施設維持管理にかかる役割分担

	ため池間施設	ため池内施設
日常的な維持管理（雑草除去、水路清掃、施設のモニタリングなど）	CMO	FO
小規模修繕	CMO	FO
大規模修繕	PDI	DAD/PDI

出典: JICA プロジェクトチーム

5.4 農業開発の基本概念

5.4.1 穀物生産性の改善

スリランカ国は既に米の自給を達成していることから、現在の優先課題は水稻の生産水準を維持・安定させることである。平常降雨年における対象地域の米生産量は、全国の生産量の約 3.5% を占めているが、ヘクタール当たりの生産性は 4.15mt/ha と、大規模灌漑地区の 6.5 mt/ha を大きく下回っている。十分な灌漑用水が保証され、普及サービスの強化を通じて営農が改善されれば、同地域での生産性は 5.75 mt/ha に達することが見込まれる。

表 5.4.1 穀物生産性の現況および予測 (mt/ha)

作物 (灌漑)	現収量	予想収量	作物 (灌漑)	現収量	予想収量
米	4.15	5.75	トウモロコシ	5.66	6.50
リョクトウ	1.10	1.50	トウガラシ	5.50	8.75
ケツルアズキ	1.23	1.37	タマネギ	21.58	25.00
ダイズ	2.50	3.00	キャベツ	na	40.00
ラッカセイ	1.70	2.50	ナス	na	21.25

出典: "Cost of Cultivation 2014 Yala, DOA" に基づきプロジェクトチーム作成

対象地域において栽培されるその他の作物としては、マハ期の天水農地で栽培される OFC、伝統野菜、低地野菜が挙げられる。ヤラ期には、限定的であるが農業用井戸からの汲み上げ灌漑を利用して栽培されている。OFC の主な作物は、雑穀（トウモロコシ）、穀実用豆類（リョクトウ、ケツルアズキ、カウピー）、油糧作物（ラッカセイ、ダイズ）、および香辛料作物（トウガラシ、白タマネギ）である。これらのうち、トウガラシと白タマネギは高価値作物である。

水稲生産については、天水栽培と灌漑栽培の間表 5.4.1 表 5.4.1 で、生産量に大きな差がみられる。表 5.4.1 に示された予想収量は、十分な灌漑用水が確保され、効果的な営農普及サービスが提供されることで達成し得る。OFC および野菜の栽培面積の増加度合いは、農家の意向や能力、農地の適性、作物の要水量、初期投資、農作業労働力の確保、需給バランス、販売経路、および類似作物からの収益等によるところが大きい。

5.4.2 市場志向型高付加価値作物および野菜への転換

(1) 高所得者向け高付加価値野菜

プロジェクト対象地域の野菜生産については、既存の情報が不十分であるが、相当量の野菜が生産され、流通していることが確認されている。パプリカ、ニガウリ、トマトなどの一部野菜の収益性は高く、トウガラシやタマネギなどの高付加価値香辛料野菜と比較しても見劣りしない。プロジェクト対象地域で生産されているその他の野菜の多くは、穀実用豆類や雑穀等の比較的収益が得られる作物と同等か若干高い純益が得られる。しかし、季節によっては日持ちのしない野菜は供給過剰となり、販売経路が確保できないことを理由に、農家は野菜栽培の実施を躊躇している。

プロジェクトでは、bell pepper（ピーマン）、トマト（Cluster tomato、cherry tomato）キャベツ、カリフラワー、スイート・コーンなどの新たな野菜や品種の導入を提案する。これらの野菜は、土地面積当たりの収益性が高く、例えば、キャベツはヘクタールあたり 675,000 ルピー、トマトはヘクタールあたり 780,000 ルピーの収益となる。伝統野菜であるナスの平均収益が約 230,000 ルピーであるのに比べ、これらの野菜は格段に収益性が高い。

(2) 水稲新品種および伝統品種の導入

水稲の新品種と伝統品種には需要が限られたニッチなマーケットが既に存在しているが、その需要は益々高まる。この限定されたマーケットでは上述のコメには高値が付けられていることから、その地域のブランド農産物として取り扱うことができるかどうか検討に値する。さらに、灌漑受益地においては新規水稲品種の導入を提案する。

現在栽培されている水稲品種は、粒の形状によって概ね Samba と Nadu の 2 系統に分類される。それらの粒の色は褐色か白色であり、パーボイルド米または通常の白米として市場で流通している。プロジェクト対象地域で栽培されている一般的な品種は赤 Nadu、白 Nadu および白 Samba である。それらの品種は、Samba、Keeri Samba、Red Samba、Nadu または Red Nadu という名で流通している。一般に、Samba 系統の小売価格は他のコメよりも高く、粳流通局 (Paddy Marketing Board) は kg あたり 41 ルピーの固定価格で販売している。一方その他の品種の小売価格はキログラムあたり 38 ルピーである。特に Keeri Samba は最も高値で取引されており、民間の卸売・小売業者の間では人気のコメである。

高価格という利点を享受するため、プロジェクト対象地域で Samba 系統の栽培面積拡大の可能性を検討する。水稻の新品種は農業省のイネ研究開発機関（RRDI）で育種・登録採用される。将来、新たな適正品種を採用する際には、消費者に好まれる長粒や香り等の際立った特性があることが求められることから、RRDI と協力して検討されるべきである。さらに、古くから水稻 16 品種が小規模ではあるが様々な農業生態区分で栽培されている。この中には、Pachchaperumal、Kaluheenti、Soodurusamba、Murungakayan および Suwandel などの有名な品種も含まれている。

消費者に好まれ、プロジェクト対象地域における栽培に適した伝統的な水稻品種の導入の可能性についても、新品種の導入と同様に RRDI と協力して検討することが必要である。

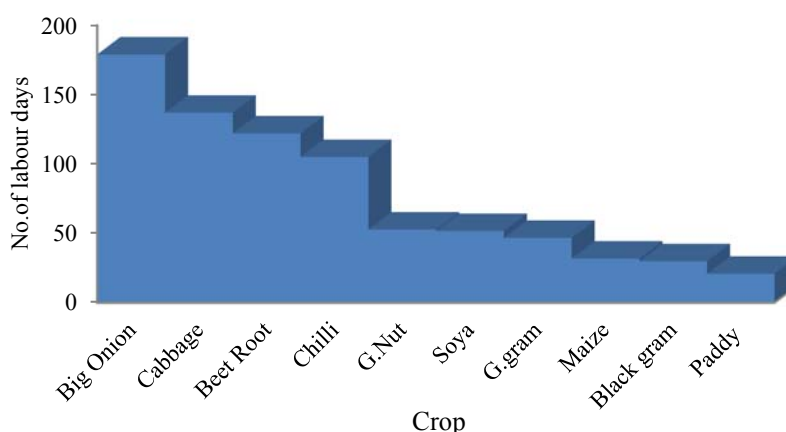
5.4.3 作物栽培改善にかかる重要事項

(1) 省力農業への転換

農業セクターから非農業セクターへの労働人口の流出は、将来の作物転換を考える上で重要な課題となる「農業労働者の不足」または「生産費の増加」を浮き彫りにする。農業労働者の不足は現在、特に作付け期または収穫期に顕著である。一方で農家の現状に目を向けると、農家の子供達は農業で生計を立てることを望まず、手のかからない、安定した雇用を求めている。このことは、農業セクターから非農業セクターへの労働人口の流出の実情を物語るものであり、状況は危機的である。

コメの生産に目を向けると、この 40 年の間に栽培（特に代掻き、収穫、脱穀）における農業機械の利用により農業労働者の利用は減少した。1 エーカーあたりの労働力は 1970 年代には 61 人であったものは、2010 年代には 21 人にまで減少している。これは農業機械の浸透が図られた好例である。

同様に、OFC の栽培においても、将来的に農業機械化が振興していかなければならない。現在、畑作用の播種機、移植機、畝立て機、ポリエチレンシート敷設機、収穫機が利用可能である。しかしながら、これら機械は近年導入されたばかりであり、農民へ普及するには時間がかかる。プロジェクトでは、これらの普及に主眼を置く。



出典: Socio Economics and Planning Centre (中央農業局)

図 5.4.1 1 エーカーの栽培に必要な労働日数

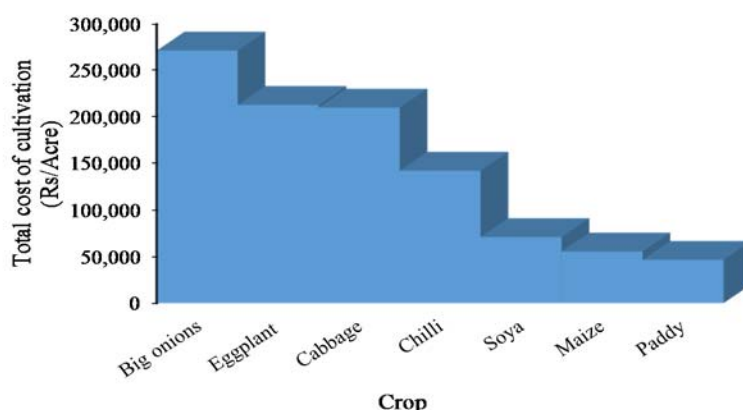
上記によるとコメは現在、最も労働者を必要としない作物である。そのため、機械化などの省力化が図られない限り、コメからの作物転換は困難である。生産工程における適正な農業機械の利用は、農業をより効率的にし、作物転換を後押しするものである。

(2) 栽培および農業経営能力強化

農業機械化と同時に、農業経営者の育成と能力強化が必要である。過去から現在に至るまで、農業普及は栽培技術による農業生産向上にかかる技術に特化したものであった。結果、この栽培技術に特化した農業普及は、農家の生計向上に大きな成果を挙げることができずにいる。農業の収益性の低下は、地域の農業を商業的農業から引き離し、自給農業に限定している。これは、若者の農業離れのひとつの理由となっている。地域の多くの農家は農外収入にも依存し、専業農家は全体の半分でしかない。彼らの平均年齢は 50 歳を超え、NCP 水路からの灌漑用水供給後の作物転換に必要な栽培技術取得が難しい。そのため、農家は生産者であると同時に、農業機械化、契約栽培、市場開拓の管理者であり、栽培管理と農家経営の技術が必要とされる。プロジェクトでは、特に若い農家に対して、よく計画された栽培管理と農家経営能力強化に向けた訓練の実施が必要である。

(3) 農業投資資金および品質の良い資材の確保

対象地域において作物栽培は主要な経済活動であり、約半数の農家の主たる所得である。農家の多くは自分の資金を投資し農業を行っているが、一部農家は全額または一部を民間の金融機関に依存している。現在のところ、多くの農家が自己資金にて農業を実施できているが、現在の多くの資金を必要としない稲作中心の農業からの市場志向型の農業への作物転換を考えると、追加の資金が必要となる。1 エーカーあたりの作物ごとの生産費は下図に示すとおりである。



出典：中央農業局

図 5.4.2 作物ごとの生産費

したがって、正規の資金へのアクセスは重要となる。農家の利用可能な資金を増やすため、プロジェクトでは、(1)農業普及員による農家の正規資金へのアクセス促進、(2)資金の貸付や農業資材の提供を伴った農業企業との契約栽培の促進、(3)作物栽培に対して余剰資金をもたらす畜産との連携等の戦略を考慮する。また、民間企業と連携し、品質の良い種子の輸入および生産が必要である。

5.4.4 営農普及システムの改善

PDOA の普及サービスは、主に、2016-18 年国家食糧プログラム、稲作に関する Yaya (Tract 2) プログラム、種籾生産および作物クリニックなどの国家政策に沿って実施されている。PDOA のプログラムは、作付期ごとに PDOA の技術部会 (PTWG) で特定される研修ニーズに基づき実施される。これらの営農普及サービスにおいて、特に改善が必要な事項は以下のとおりである。

農業指導員(AI)は、広範な地域を管轄し、支援する農家数も多大である。このような状況下において、営農普及サービスの拡大や費用対効果の高い営農サービスを提供するためには、グループおよびコミュニティを単位とした普及アプローチを検討する必要がある。現行の普及システムを補完する効果的な普及方法として、グループを活用した農家から農家への普及アプローチ(Farmer to farmer approach : F2F)が有効である。連珠型ため池システム下の村コミュニティでみられる既存の同族関係から判断すると、F2F は対象地域においても機能し得ると考えられる。F2F アプローチは、アフリカや南米の国々で広く応用されているが、スリランカにおいても全く新しい試みではない。対象地期においても、「スリランカの乾燥地域における農家から農家への普及アプローチを通じた包括的農業経営概念の応用研究」において、農民代表の能力強化を行うことで、農民のリーダーを通じて他の農家に効果的に技術移転を行うことができるとして、その有効性が認められている。F2F では、コミュニティ・リーダーを通じて、農民間の情報伝達を強化し、農業生産にかかる普及を効率的に行うことができ、農民間での技術移転がおこなれることで、農民が自らコミュニティの発展に寄与することにつながる。F2F アプローチは、既存の普及システムに代わるものではなく、むしろ、それを補完するものとなる。F2F の実施手順は、(1)コミュニティ内での農民グループの形成、(2)先進的な農家の中から農民リーダー(Lead Farmers: LF)の選出、(3)農民リーダーの役割の明確化および農業技術、普及方法、コミュニケーション技術などにかかる農民リーダーの研修、(4)定期的なフォローアップ研修の実施となる。農民リーダーの選出は、農民との話し合いの上、その基準をつくり、リーダーとして他の農民への技術移転、助言の提供、活動モニタリング、会議の招集、栽培実演などの役割を果たすことができる農家を選定する。F2F の農民リーダーは基本的に無報酬で活動を行うが、農民からの金銭または物品でのお礼を受け取っている場合もある。

農業開発には、政府機関や民間セクターから多くの関係者が関わっている。これらの関係者には、普及サービス提供者、農業資材や機材設備の供給者、産品販売者も含まれ、対象地域においても、これらの関係者が多数関わっている。農業開発の促進においては、これらの関係者を多元的に巻き込んだ普及アプローチが重要である。

また、営農普及サービスにおいて、政府機関間や組織内の情報共有や、農民とのコミュニケーション手段が十分に発達していないことも、効率的な普及サービス提供を妨げる要因となっていることから、コミュニケーションの改善も重要である。

5.5 収穫後処理およびマーケティング開発の基本コンセプト

5.5.1 高収益農業のための市場志向型アプローチの推進

顧客の要求を満たすことを第一に、品質・コスト・デリバリー（以下、QCD）を最適化する市場志向型アプローチを、収穫後処理およびマーケティング開発計画の基本コンセプトとする。農業セクターにおける品質とは、作物や品種の選択から色・形、さらには有機栽培などの栽培方法も含み、これらは対象となる顧客の好みを中心に、それを実現するコストとの兼ね合いで決定される。デリバリーは、いつ、何を、どのような方法で、農産物（商品）が顧客に届けられるかを指し、コストおよび品質と合わせて最適化するように決定される。

以上の基本コンセプトを念頭に、作物ごとに現状の課題を改善する「課題改善型」とより長期的視野に立ち、高付加価値化市場の増強および創出を目指す「高付加価値型」の二方向から基本

戦略を提案する。これらの選択においては、対象連珠型ため池システムの農業生態条件と、特に将来的な展望にたった「高付加価値型」については農家の意思、積極性、組織力によって大きく左右される。また、行政関係機関は、コスト面を中心に財政的・技術的支援を行い、初期投資や新たな技術導入による裨益者のリスク軽減に寄与することを推奨する。次表に作物ごとの開発の基本コンセプトをまとめる。

表 5.5.1 収穫後処理・マーケティングの基本コンセプト

課題	基本コンセプト	
粳・コメ：食糧安全保障の増強と国内市場に向けた高付加価値米の市場強化		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 自給率の達成 (>80%) ・ 政府による積極的市場介入 ・ 収穫期の低い農家価格 ・ 精米時、貯蔵時の収穫後ロス ・ 品質管理体制の不整備 ・ 健康志向の消費者の間で伝統米品種の需要が増加 	【課題改善型】 <ul style="list-style-type: none"> ・ オフシーズン販売の促進による国内流通の効率化および農家収入の向上 	
	【高付加価値型】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 伝統米品種の販売の促進による高付加価値マーケットの拡張 	
OFC：輸出代替品目の国内生産量増加		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 輸入品への依存 ・ 穀類の一部は大手商社による市場の寡占 ・ 飼料作物の契約栽培の拡大と契約管理・規制整備の必要性 	【課題改善型】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 輸入代替品の増産・販売による農家の収入増加 	穀類・豆類 香辛料類・油糧作物
	【高付加価値型】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 契約栽培の促進 	トウモロコシ、ダイズ等
野菜：国内流通量の均衡化および高付加価値化		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 市場価格の明確な季節変動 ・ 品質に対する低い意識 ・ 高い収穫ロス・収穫後ロス ・ 高付加価値市場の可能性 	【課題改善型】 <ul style="list-style-type: none"> ・ オフシーズン栽培・販売による国内流通量の効率化 	
	【高付加価値型】 高付加価値チェーンの拡張および創出 <ul style="list-style-type: none"> ・ スーパーマーケット市場の増強 ・ ホテル産業との産消提携の形成 	

出典: JICA プロジェクトチーム

5.5.2 粳・コメ

次表に粳・コメの基本戦略を示す。

表 5.5.2 粳およびコメの基本戦略と QCD

戦略	顧客	品質	コスト	デリバリー
【課題改善型】 オフシーズン販売の促進による国内流通の効率化および農家収入の向上	大規模精米業者	改良品種	貯蔵	オフシーズン
【高付加価値型】 高付加価値マーケットの拡張 - ハイエンド消費者に向けた伝統米品種販売の促進	ハイエンド消費者への直接販売	伝統米品種・パッケージ	栽培、収穫後処理、取引管理	受注販売

出典: JICA プロジェクトチーム

スリランカ国の食糧安全は、量的な問題からすでに分配の問題に移行しており、今後の課題としては、コメの国内流通量を適宜調整しつつ、年間を通じて供給量の誤差を減らすことにある。このような国内流通量の適正管理は、基本的には政府の役割であるが、生産者がオフシーズン販売を増やすことでも、多少の需要供給の適正化が進めらるとともに、高価格販売による農業収入の増加が見込まれる。

第3章で述べたように、近年、ニッチマーケットとして伝統米品種の市場が出現しており、このような高付加価値品種の促進も、コメの生産量の増加を抑えつつ、同国のコメセクターを底上げする方策の一つと考えられる。

伝統米品種の顧客数はまだ限られているため、その販売戦略としては、既存の顧客および将来的な顧客に狙いを定め、彼らの要求に応える QCD を計画・実現していく必要がある。特に、デリバリーの方法としては、少量かつきめ細かい受注・発注対応を可能にするため、受注ごとに在庫品からのピッキング、精米、梱包、発注を行う受注・直接販売が適切である。また、このような受注・直接販売を実現するため、電子メールや E-マーケット、さらには在庫・加工管理を一元化する ICT による管理体制の導入も推奨する。

5.5.3 穀類・豆類・香辛料・油糧作物 (OFC)

次表に OFC の基本戦略を示す。

表 5.5.3 OFC の基本戦略と QCD

戦略	農産物	顧客	品質	コスト	デリバリー
【課題改善型】輸入代替品の増量による農家の収入増加	穀類・豆類	大手商社、卸売り業者	品種	栽培	注文ごと
	香辛料類・油糧作物	地元消費者、卸売業者	品種	栽培、収穫後処理、貯蔵	オン・オフシーズン
【高付加価値型】契約栽培の促進	トウモロコシ、ダイズ	大手アグリビジネス企業	契約による	栽培、取引	契約ごと

出典: JICA プロジェクトチーム

粳・コメとは異なり、OFC の多くは現在、輸入に依存している状況にあり、同国の外貨の支出を抑制するためにも、これらの輸入代替品の国内増産が急務となっている。

輸入代替品の販売先は、個々の農作物の市場環境に応じて考える必要がある。例えば、穀類・豆類市場は、一部の商社や卸売り業者によってサプライチェーンが独占されている。そのため新たに穀類・豆類の生産を開始する農家は、商社や卸売り業者を第一の顧客と捉えて販売計画を考えるのが現実的である。その上で、提携したバイヤーが望む作物、品種、栽培方法を含む品質、それにかかるコスト、納期時期を決めるという手順を踏む。他方、香辛料類や油糧作物の市場は、農家から（コレクターを介して）DEC へ販売という通常販売チェーンが機能している。香辛料類・油糧作物の生産を開始する農家は、通常販売チェーンにおいて販売するだけでも売り手市場の恩恵をえることができる。加えて、長期保存が可能な品目のオフシーズン販売を試みれば、さらなる農業収入が期待できる。

近年、大手アグリビジネス企業は、トウモロコシやダイズを代表とする OFC の契約栽培を展開している。契約農家は、契約先の企業から栽培にかかる種子や肥料の貸与や、栽培・収穫後処理の研修を無償で受けられるだけでなく、契約時に買い取り価格も保証されることが多い。契約にかかるトラブルも報告されているが、適切な合意および管理の下で実施される契約栽培の促進は、OFC 市場の拡大を促し、農家の収入増にも寄与すると思われる。

5.5.4 野菜

次表に野菜の戦略を示す。品目に関しては、詳細調査結果、実証調査結果を基に具体的な検討を行う。

表 5.5.4 野菜の基本コンセプトと QCD

戦略	顧客	品質	コスト	デリバリー
【課題改善型】 オフシーズン栽培・販売による国内流通量の効率化	地元消費者 (Pola)	品種	栽培、収穫後処理、輸送	オフシーズン
【高付加価値型】 高付加価値チェーンの拡張および創出 ・ スーパーマーケット市場への販売強化 ・ ホテル産業とのパートナーシップ形成	大手スーパーマーケット	注文ごと	栽培、収穫後処理、取引	オン・オフシーズン
	ハイエンド観光客・消費者			受注・見込販売

出典: JICA プロジェクトチーム

新たに野菜栽培を行う農家は、野菜価格の季節性を利用して高価格で販売するために、オフシーズン栽培および販売を視野に入れることを推奨する。また、その販売先としては、地元の農村市場（Pola）を提案する。販売価格が高騰するオフシーズンであれば、地元の農村市場であっても、輸送コストを差し引いて収支を見直すことで十分な収益が見込める。また、農家が地元の農村市場で農作物を販売すれば、オフシーズン期、遠方から運ばれる高価な野菜を購入している地元消費者の負担も軽減することになる。

より収益を求める農家は、通常販売チャンネルへの販売に加えスーパーマーケット市場を狙える。カーギルスに代表される大手スーパーマーケットは、規定の品質水準を満たす野菜を、市場価格よりも高値で買い取っている。現在までのところ、プロジェクト対象地において、大手スーパーマーケットに野菜を販売している農家はごく少数に限定されている。しかし、大手スーパーマーケットとのリンクを強化することで、高付加価値の販路を広げるとともに、品質向上にも努める農家が増加すると考える。

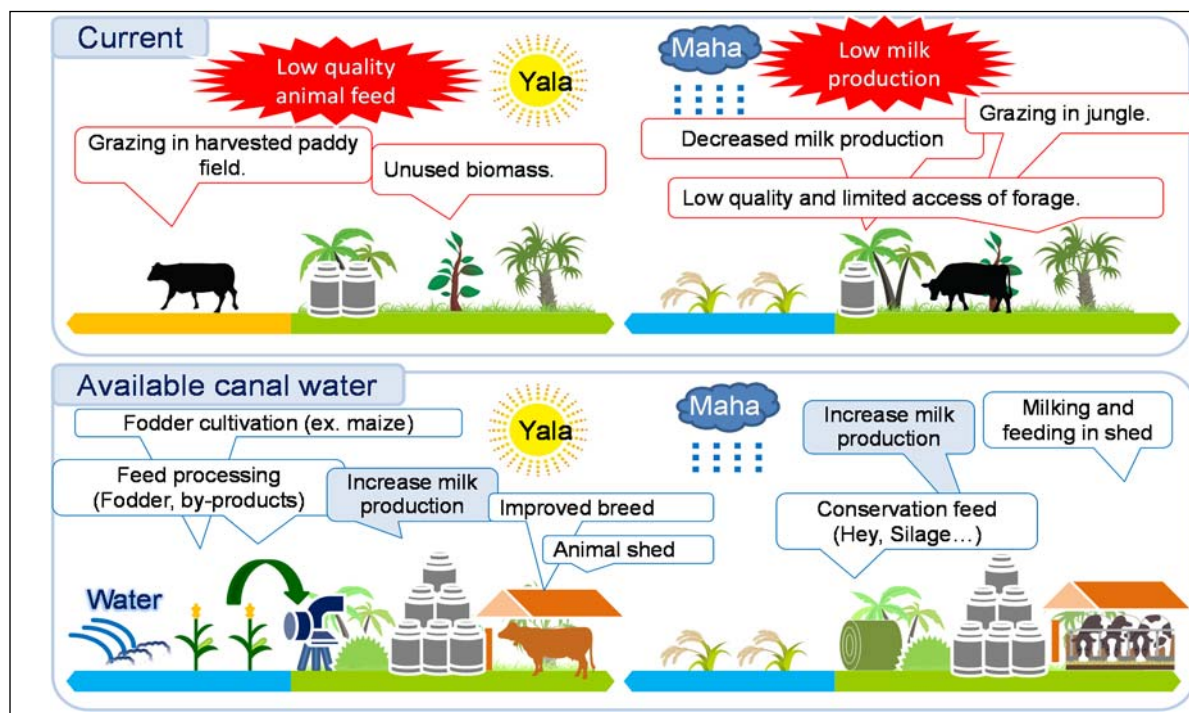
さらに、既存の市場に加え、ホテル産業と連携した新たな高付加価値市場の創出を提案する。プロジェクトチームは、アヌラダプラの観光・ホテル協会の理事と協議を持ち、農業セクターと観光・ホテル産業が手を組み、地域振興を手掛けることに合意した。その第一の試みとして、同協会に加盟している大規模ホテルと対象村がパートナーシップを組み、ホテル側からは、品質指導と農産物の買い取りを行うことを計画している。このホテルー農村パートナーシップは、新たな市場と地域振興を同時に実現する試みとして注目に値すると考える。

5.6 畜産開発にかかる基本コンセプト

家畜飼育はリスク低減戦略に重要で、家畜は栄養源の注目すべき供給源であり、小規模農民に対する重要な資産ならびに収入源である。反芻胃動物は、スリランカの稲作農業ベースの生計に重要な副収入であり、耕畜複合農家の収入を向上させることができる。現時点では、作物栽培農家にとって畜産は、とりわけ高収入世代である若い世代にとって、作物栽培の損失と市場の変動を相殺するものとして関心の高いものである。重要なことは土地を持たないもしくは限られた土地しか持たない農民でも、その柔軟性の高さゆえに参入することができることである。加えて、乳のような畜産物はスリランカの急速な経済成長とともに需要が高まっている。過去数十年の間に、肉用から乳用もしくは牛飼いかから酪農家への緩やかな移行が見られた。しかし、生乳価格の上昇に伴いこのシステムへの急速な移行が農家にとって緊急の課題である。

5.6.1 NCP 水路からの用水供給前後における畜産システムの変化

図 5.6.1 の上部には既存の畜産システムを、下部には NCP 水路からの用水の供給により生じる畜産システム変化を記載している。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 5.6.1 NCP 水路からの用水供給前後の畜産システムの模式化図

上図左はヤラ期における農家の営農形態であり、牛、水牛、ヤギを質の低い多年草、一年草が生え、稲の残渣が残る休耕水田に放牧している状態を示している。一方、上図右は、マハ期の営農形態である。農家は耕作に忙しく、畜産に充てる時間に乏しい。そのため、住居から離れた土地に放牧に出すか、耕作期間中一箇所に縄でつなぎとめている。これら両方のケースでは、十分な餌と水が得られず、搾乳量は従来の潜在乳量に及ばない。また、これら家畜は良い管理をしたとしても乳量がすぐに戻るものではない。

下図は、NCP 水路用水の送水が始まったあと、牧草を利用した営農形態を示している。NCP 水路はヤラ期の期間にトウモロコシ、ソルガム、品種改良された牧草の生産を可能にする。下図は、加工された牧草を利用し容易に舍飼が可能になることを示したものである。農家は短時間でサイレージを生産することができる。これにより牧草の長期保存が可能になる。これらは牧草が地域に不足する場合、あるいは農家が耕作に時間を取られる時期に家畜に与えられる。これにより家畜は、年間を通じて質の良い餌の供給を受けることができる。一方で、加工飼料の効果を高めるためには、良い家畜品種の導入を進める必要がある。換言すれば、図 5.6.1 は小さな投資と農家のパラダイムシフトを伴った粗放的かつ自給的な営農形態から半集約的な営農形態への移行を示したものとと言える。

5.6.2 複合型畜産農業の改善

乳生産を拡大するために最も重要な課題は適切な飼料資源の準備を行うことである。飼料資源を準備するために、飼料作物栽培と飼料加工を導入する必要がある。現状の複合農業が行なっている方法では乳牛の栄養改善には役立たない。農家は自然に利用できる草を収穫しているが伝統

的に飼料作物や牧草の栽培は行わない。この状況で見られる問題は、収穫した草の利用期間が1～2日に限られることと栄養価が低いことである。したがって、基本戦略は作物残渣の利用もしくは飼料作物の栽培、および、飼料加工による利用期間の長期化である。飼料作物栽培と飼料加工を継続して行うためには、農民による小規模な飼料加工会社の設立を検討する必要があるだろう。

貯蔵飼料の効果を発揮するためには、適切な家畜品種を管理する必要がある。しかし人工授精(AI)は妊娠が不定期に遅れることへの対応として満足できる状態にない。したがって、質の良い雄畜が自然交配のために準備されるべきである。このような雄畜は地方で利用できる交雑種と比べて大型で食肉用とされている。本基本戦略は農家の経験を的確に反映しており、サヒワリ種とジャージー種の交雑種が乾燥気候条件に適しているとしている。これらの改良は少ない介入で迅速な移行を可能にする。

適切な能力開発プログラムは粗放的畜産から集約的、半集約的畜産への移行に必要である。能力開発は酪農の生産性改善のための活動の一つである。

第6章 詳細調査結果

6.1 概要

本章では、詳細調査の結果を記載する。詳細調査の目的は、第5章に述べた基本構想を踏まえた連珠型ため池システム開発計画策定に必要な情報の収集である。収集資料は、選定した6箇所の連珠型ため池システムにおける現地調査から得られたもの、および、分野横断的情報の2種類からなる。詳細調査の概要を表6.1.1に示す。

表 6.1.1 詳細調査の概要

分野	調査項目	調査実施方法
既存灌漑施設および農村道路ならびに改修ニーズ	ため池および灌漑施設の設計基準、調達、および積算資料	各灌漑地区における聞き取り調査／既存資料収集
	既存インフラのインベントリ（ため池、水路および農村道路）	現地調査
	実証調査にて改修を行う灌漑施設の測量	同上
	インフラ改修のニーズ	FO 会議、フォーカス・グループ・ディスカッション
洪水および防災対策	雨量およびため池水位変動	現地調査
	既存洪水吐の洪水流下能力および洪水吐下流の状況	同上
	FO による現況防災対策およびモニタリング	同上
連珠型ため池システムの運営維持管理	FO による現況水利用および水管理	FO 会議、フォーカス・グループ・ディスカッション
	FO による現況施設維持管理	同上
	灌漑開発に関する政府の支援システム	聞き取り調査
	NCPC よりの新規水源を利用した水管理および施設維持管理にかかる意向	FO 会議、フォーカス・グループ・ディスカッション 農家調査
水配分シュミレーションモデルの開発	雨量データ	現地調査
	ため池水位変動	同上
	蒸発量	同上
農家経済および営農システム	農家調査	農家調査
	土地利用および土壌区分	ローカルコンサルタントによる再委託調査
	水利用	農家調査
	水稻生産	同上
	OFC 生産	同上
	畜産	同上
	収穫後処理および流通市場	同上
	社会環境	同上
	ジェンダー	同上
組織の活動	同上	
農業流通市場および収穫後処理	高付加価値米の市場情報および流通システム	コロンボにおける質問票による調査
	高付加価値野菜の市場需要	アムラダブラのホテルにおける質問票による調査
	現況の契約栽培	聞き取り調査
	有機野菜、フルーツ、加工フルーツの需要	質問票による調査

分野	調査項目	調査実施方法
FO および普及サービス	政府による普及サービス制度	政府職員への聞き取り調査
	FO の運営状況	FO 会議、フォーカス・グループ・ディスカッション 既存情報の収集
	FO 運営管理にかかる制度	同上
	FO の財務状況	同上
	その他の協同組合とその運営規則	同上

出典: JICA プロジェクトチーム

6.2 モデル地区の選定

6.2.1 連珠型ため池システムの情報収集整理

地理関連情報を除き連珠型ため池システム単位の情報は入手不可能である。一方で、社会経済、農業、畜産の情報は郡、行政村あるいは ASC レベルで入手可能なため、これら情報を取りまとめ連珠型ため池システム単位の再編成した。

連珠型ため池システム単位の編集した情報の内容およびデータソースを以下に示す。

表 6.2.1 連珠型ため池システム単位で収集整理した情報

カテゴリー	データ	収集単位	データソース	備考
社会経済	人口	GND	アヌラダプラ県次官 (GA) 事務所の統計事務所 ワウニア県 2012 年統計資料	
	年齢別人口	GND	同上	
	農家人口	GND	アヌラダプラ GA 事務所の統計事務所より対象郡 GND プロファイル ワウニア県統計資料 2015 年版	農業を主たる生計手段にしている農家数は ASC よりの資料より推定した。
	サムルディ受給者人口	GND	郡次官 (DS) 事務所	
土地	面積	連珠型ため池	測量局よりの縮尺 5 万分の 1 地形図	
	土地傾斜	連珠型ため池	NTT データコミュニケーションより購入した Digital Surface Model (DSM) data (5m)	
	土地利用	連珠型ため池	測量局よりの縮尺 5 万分の 1 地形図	
灌漑および水文	ため池数	連珠型ため池	NCP 水路フィービリティ調査報告書 : Mahaweli Consultancy Bureau 作成 2015 年 9 月	
	NCPC よりの受益ため池数	連珠型ため池	同上	
	ため池有効貯水量	連珠型ため池	同上	
	灌漑面積	連珠型ため池	同上	
	表流量	連珠型ため池	同上	
	NCPC よりの配分水量	連珠型ため池	同上	
農業および畜産	稲作栽培面積および生産量	GND	Resource Profiles Anuradhapura およびワウニア PDOA より入手した資料	
	OFC 栽培面積および生産量	GND	同上	
	ミルク生産量	郡	PDAPH、州農村開発局	
	家畜人口	郡	同上	

出典: JICA プロジェクトチーム

6.2.2 連珠型ため池システムの分類

連珠型ため池システムに関する情報を編集後、128 箇所の連珠型ため池を以下に示す 8 グループに分類した。

(1) 干ばつに対するぜい弱性

干ばつに対するぜい弱性を NCPC Project の水収支解析をもとに評価した。それぞれの連珠型ため池システムの水収支計算を 10 日単位で以下の式を使用し行った。

ため池貯水量=(NCPC よりの流入量+ 自流域からの流出量) - (灌漑用水放流量 + ため池よりの蒸発量)

- NCPC よりの流入量=(灌漑ブロックの月別流入量) x (連珠型ため池システムの灌漑面積) / (灌漑ブロックの灌漑面積)
- 自流域よりの流出量= (灌漑ブロックの月別流出量) x (連珠型ため池システムの灌漑面積) / (灌漑ブロックの灌漑面積)
- 灌漑用水放流量: MCB 作成の報告書による
- 蒸発量=貯水池面積 x 日蒸発量
- 浸透量および連珠型ため池システム内の反復利用は考慮しない

1979 年より 2009 年の 40 年間のデータを使用し、ヤラ期に灌漑が困難（灌漑用水量の不足量が需要の 20%以上に達する）となる年数をカウントした。灌漑困難となる年が多い場合は当該連珠型ため池システムは干ばつに対して脆弱であると判断される。128 箇所の連珠型ため池システムを 2 種類、干ばつに対して「高いぜい弱性あり」および「低いぜい弱性あり」に分類した、各連珠型ため池システムの分析結果（灌漑不可能な年数）は添付の“cascade system data based for selection of model sites”に示す。

(2) 洪水に対するぜい弱性

洪水に対するぜい弱性の評価は 2 つの要素、流出量に対する貯水容量、および、連珠型ため池システムの地形傾斜をもとに実施した。

流出量に対する貯水容量= (12 月の平均流出量) / (連珠型ため池システム内ため池の総有効貯水容量)

連珠型ため池システムの地形勾配 = (地形勾配が 5%以上の面積) / (連珠型ため池システム全体の面積)

上記分析結果をもとに、128 箇所の連珠型ため池システムを洪水に対して「高いぜい弱性あり」および「低いぜい弱性あり」に分類した。

(3) 営農システム

各連珠型ため池システムの営農システムは、技術面、ポテンシャル、および、開発意欲の 3 要素で評価する。3 要素を均等に評価し、128 箇所の連珠型ため池システムを「先進的営農を行っている連珠型ため池システム」および「平均的な営農を行っている連珠型ため池システム」に分類した。

各項目は以下の指標をもとに評価を行った。

- ・ 技術 : 現在の作物および畜産の多様化、統合化を考慮した。農業については全耕作面積に対する OFC 栽培面積の比率、畜産では農家人口あたりのミルク生産量をもとに評価する。
- ・ ポテンシャル : 農業にかかるポテンシャル評価は、農地所有面積および 15 歳以下の人口をもとに行う。
- ・ 開発意欲 : 開発意欲は、労働可能人口に対する農家人口の比率、および、全人口に対するサムルディ対象農家の比率で評価する。

上記の項目をもとに重みつきなしで 128 箇所の連珠型ため池システムを評価した。高得点の連珠型ため池システムを「Advanced farm management system cascade」とし、低得点の連珠型ため池システムを「Moderate farm management system cascade」とした。

6.2.3 モデル地区選定のためのショートリスト作成

連珠型ため池システムのショートリスト作成に当たっては、まず、前節で述べた 3 項目をもとに、128 箇所の連珠型ため池システムを 8 カテゴリーに分類した。次に、下表に示す、4 項目（ため池数、連珠型ため池システム受益面積、農民人口、および、NCPC 報告書と実際のため池数の差）を用い、スクリーニングを行った。さらに、スクリーニングの後、各カテゴリーの平均像をしめす連珠型ため池システムを、カテゴリーあたり 2 地区ずつ選定した。

表 6.2.2 ショートリスト作成のためのスクリーニング基準

項目	スクリーニング基準
ため池数	6 より 14 の間
連珠型ため池システム受益面積	偏差が 100ha 以内
農民人口	50 より 800 人の間
NCPC 報告書と実際のため池数の差	4 以下

出典: JICA プロジェクトチーム

仮に、各カテゴリーで、スクリーニングを通過した地区が 2 地区を超えた場合、灌漑面積の偏差が小さい連珠型ため池システムを選定した。スクリーニングの結果は、添付「cascade system data based for selection of model sites」に記載している。連珠型ため池システムのショートリストを下表に示す。

表 6.2.3 連珠型ため池システムのショートリスト

連珠型ため池コード	連珠型ため池	県	流域	管轄 ASC
13/MAL4	Ichchankulama	Anuradhapura	Malwathu Oya	Galenbindunuwewa
14/MA1	Elapattewa	Anuradhapura	Ma Oya	Kebithigollewa
7/MA2	Maha Ralapanawa	Anuradhapura	Ma Oya	Kebithigollewa
6/MA2	Maha Ralapanawa	Anuradhapura	Ma Oya	Kebithigollewa
3/Y4	Galkandegama	Anuradhapura	Yan Oya	Horowpothana
7/MA1	Kiulekada	Anuradhapura	Ma Oya	Kebithigollewa
5/MAL6	Kendewa	Anuradhapura	Malwathu Oya	Medawachchiya
8/MA1	Tammennawa	Anuradhapura	Ma Oya	Kebithigollewa
6/MAL6	Talgehewa	Anuradhapura	Malwathu Oya	Kallanchiya
4/Y5	Olugaskada	Anuradhapura	Yan Oya	Horowpothana
5/MAL7	Relpanawa	Anuradhapura	Malwathu Oya	Medawachchiya/ Kallanchiya
7/MAL8	Alagalla	Vavuniya	Malwathu Oya	Kovilkulam / Madukanda

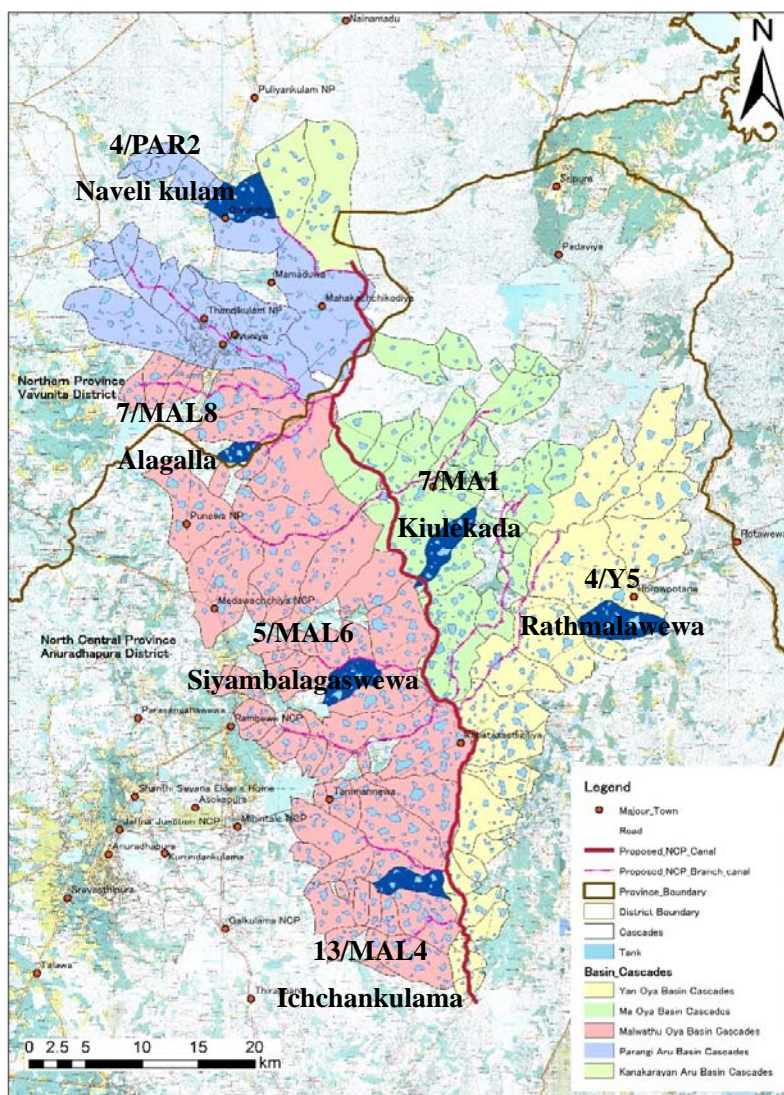
2/MAL5	Seepululama	Anuradhapura	Malwathu Oya	Mihinthale
1/PAR1	Chinnakulam	Vavuniya	Parangi Aru	Pampaimadu
4/PAR2	Omanthai	Vavuniya	Parangi Aru	Omanthai
9/MAL4	Indigollewa	Anuradhapura	Malwathu Oya	Mihinthale
8/MAL8	Nochchikulama	Vavuniya	Malwathu Oya	Kovilkulam

出典: JICA プロジェクトチーム

6.2.4 聞き取り調査の実施およびモデル連珠型ため池システム地区の選定

担当 ASC 職員に対して、ショートリストされた連珠型ため池システムに関する聞き取り調査を行った。主な聞き取り項目は、ショートリストに記載している連珠型ため池システムに対するモデルとしての妥当性、および、FO の活動状況である。

聞き取り調査をもとに流域、県、民族、ASC 管轄などの地域バランスを考慮し、モデル連珠型ため池システム地区として 6 箇所を選定した。6 箇所は、アラガッラ (Alagalla)、イッチャンクラマ (Ichchankulama)、キウレカダ (Kiulekada)、ナーヴェリクラム (Naveli kulam)、ラトマラウェワ (Rathmalawewa)、およびシヤバラガスウェワ (Siyambalagaswewa) で、それぞれの位置を次図に示す。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.2.1 モデル連珠型ため池システムの位置図

6.3 既存のため池施設および農道の補修・整備計画にかかる詳細調査

6.3.1 調査概要

6 モデル連珠型ため池システムにおける現況の灌漑施設（堤体、水路、農道含む）に関するインベントリーを現地調査にて作成した。この調査は、全てのため池事業地区ごとに、2017年1月から3月にかけて実施した。インベントリー調査結果は、ため池の各種施設の状態把握、改修計画の立案、事業費の積算に活用された。インベントリー調査の概要を表 6.3.1 に示す。

表 6.3.1 インベントリー調査の概要

項目	Description
対象事業地区	68 ため池の灌漑事業地区： Ichchankulama: 9 ため池, Siyambalagaswewa: 10 ため池, Rathmalawewa: 15 ため池, Kiulekada 13 ため池, Alagalla: 5 ため池, Naveli kulam: 16 ため池
調査項目	(1) 堤長、堤高、上下流の法面勾配および状態（浸食、漏水等） (2) 洪水吐および取水施設の数、諸元、状態 (3) 水路長、形式、諸元、附帯施設（分土工、落差工等）の数および状態 (4) 農道の位置、延長、状態

出典: JICA プロジェクトチーム

6 モデル連珠型ため池システムに関するインベントリーデータに加え、州、DAD ならびに中央省庁における各種施設の改修・新設に関する設計基準書、標準積算書および手続きに関し、情報を収集した。

6.3.2 設計基準書、標準単価および入札手続き

インベントリーデータ収集に先立ち、改修工事に関する設計基準書、標準単価および入札様式を北中部州 PDI、DAD ワウニア県事務所から収集した。対象地域で利用されている設計基準、標準単価、入札様式は表 6.3.2 に示すとおりである。

表 6.3.2 設計基準、標準単価および入札様式の一覧表

番号	図書名	発行	目的
1	Technical Guidelines for Irrigation Works	Eng. A.J. P. PONRAJAH	灌漑計画および設計
2	Approved rates for irrigation and drainage works year 2016	RDI Office Anuradhapura Region	積算
3	Rate Summary of 2017	Department of Agrarian Development, Vavuniya	積算
4	Standard bidding document procurement of works	Institute for Construction Training and Development	入札
5	Specifications for irrigation and drainage and land drainage works	Construction Industry Development Authority	入札

出典: JICA プロジェクトチーム

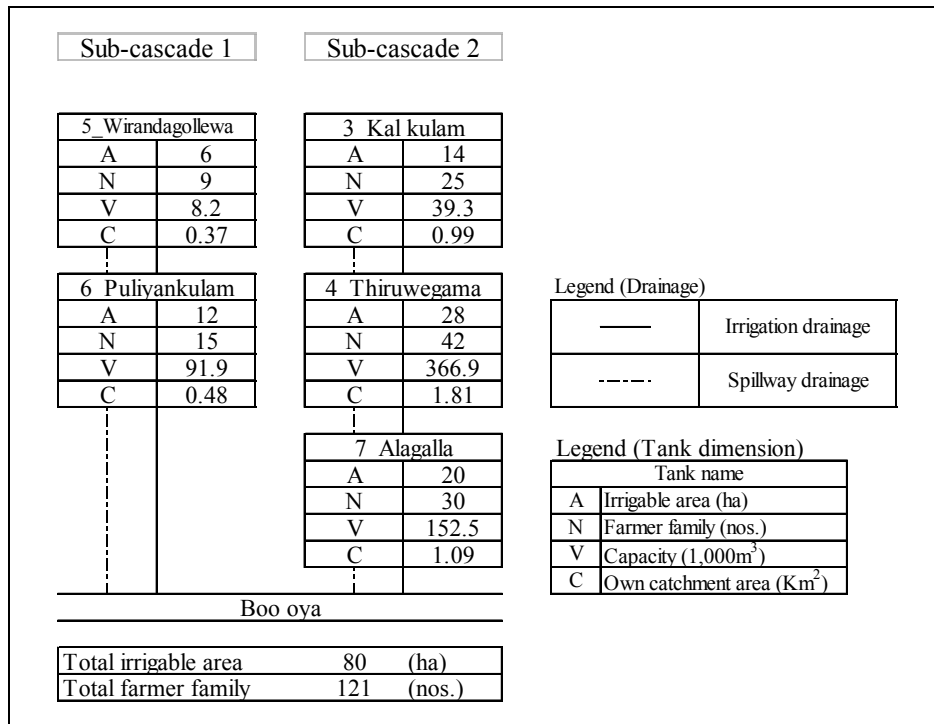
6.3.3 連珠型ため池システム内の各種施設の現況

(1) 排水系統

連珠型ため池システムは、支線連珠型ため池システムから構成されている。各支線連珠型ため池システムには、複数のため池灌漑事業地区がある。これらのため池は、地形勾配によって連結している。雨期に上流ため池から越流した洪水および上流ため池の受益からの反復水は、下流ため池に流入する。

(a) Alagalla 連珠型ため池システム

Alagalla 連珠型ため池システムには、5 ため池灌漑事業地区がある。Alagalla 連珠型ため池システムの排水系統図を図 6.3.1 に示す。

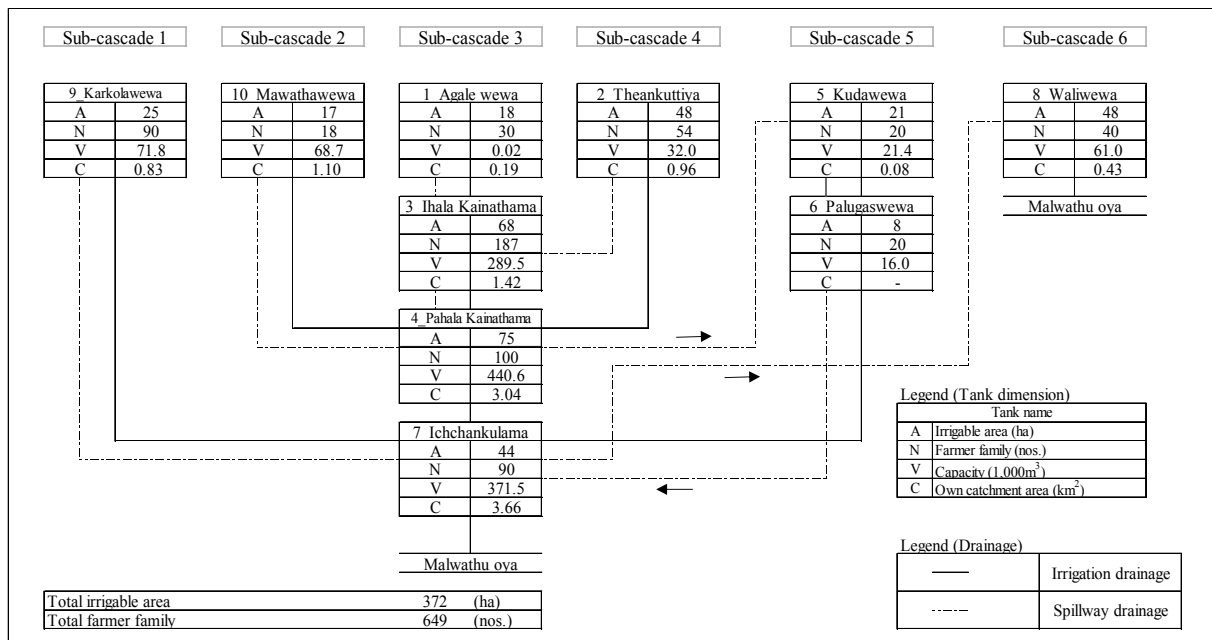


出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.1 Alagalla 連珠型ため池システムの排水系統図

(b) Ichchankulama 連珠型ため池システム

Ichchankulama 連珠型ため池システムには、10 ため池灌漑事業地区がある。Ichchankulama 連珠型ため池システムの排水系統図を図 6.3.2 に示す。

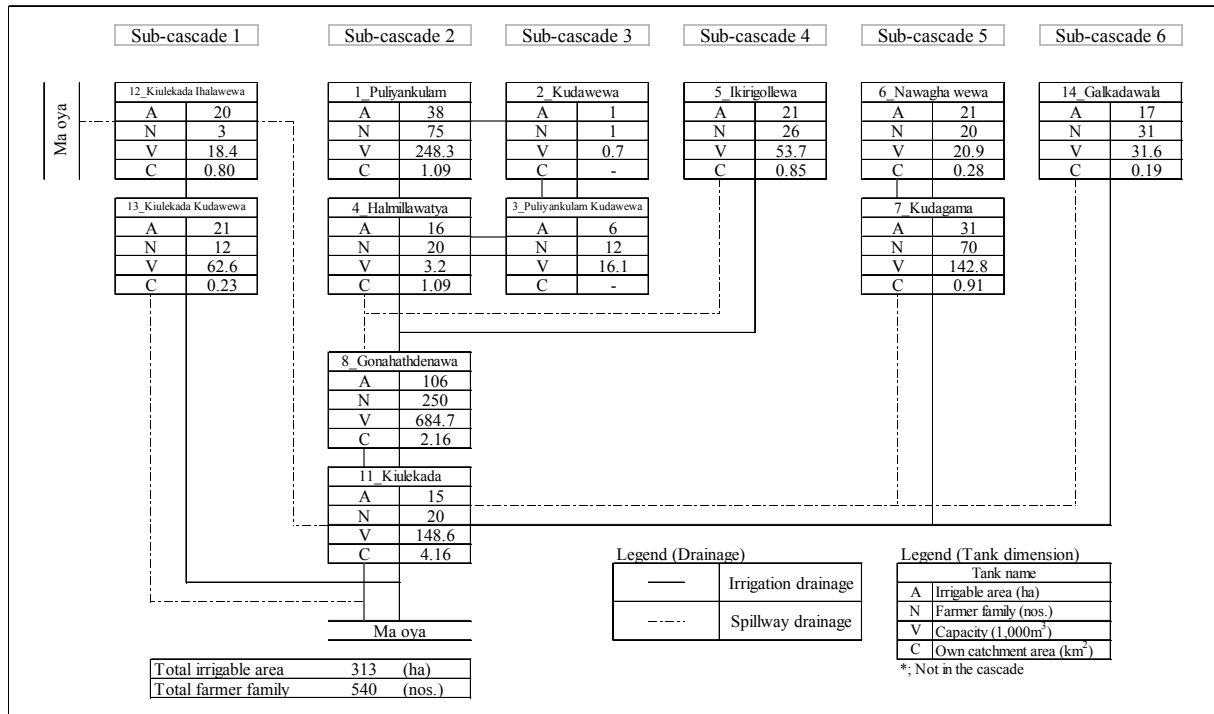


出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.2 Ichchankulama 連珠型ため池システムの排水系統図

(c) **Kiulekada 連珠型ため池システム**

Kiulekada 連珠型ため池システムには、12 ため池灌漑事業地区がある。Kiulekada 連珠型ため池システムの排水系統図を図 6.3.3 に示す。

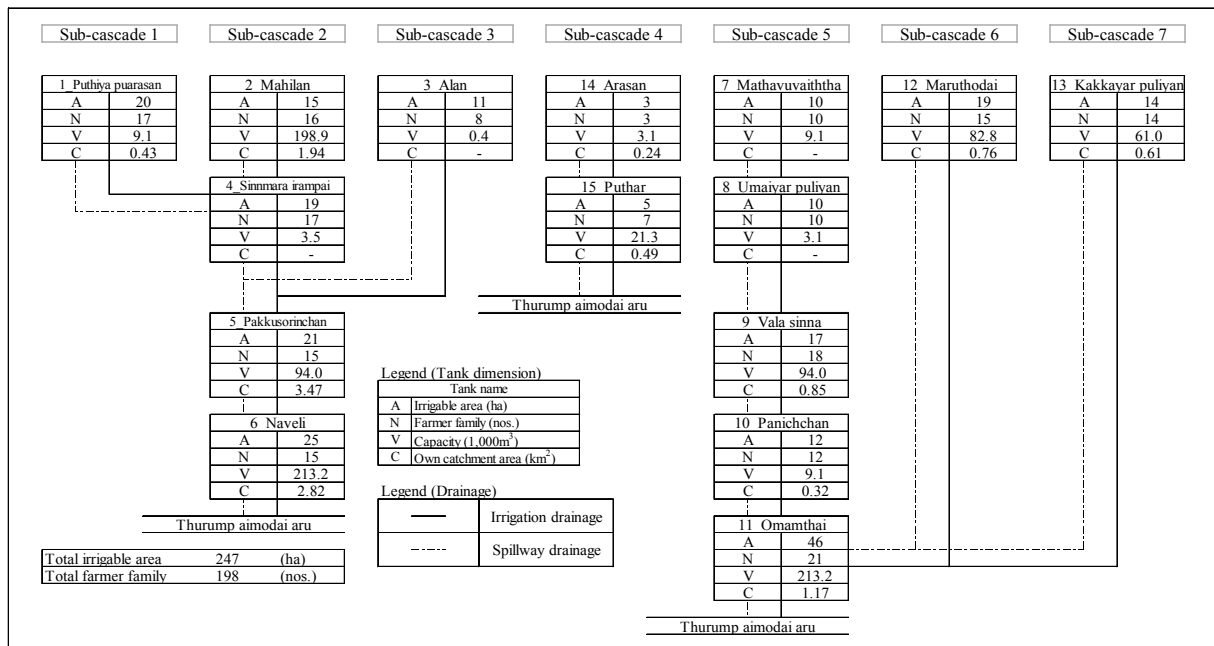


出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.3 Kiulekada 連珠型ため池システムの排水系統図

(d) **Naveli kulam 連珠型ため池システム**

Naveli kulam 連珠型ため池システムには、15 ため池灌漑事業地区がある。Naveli kulam 連珠型ため池システムの排水系統図を図 6.3.4 に示す。

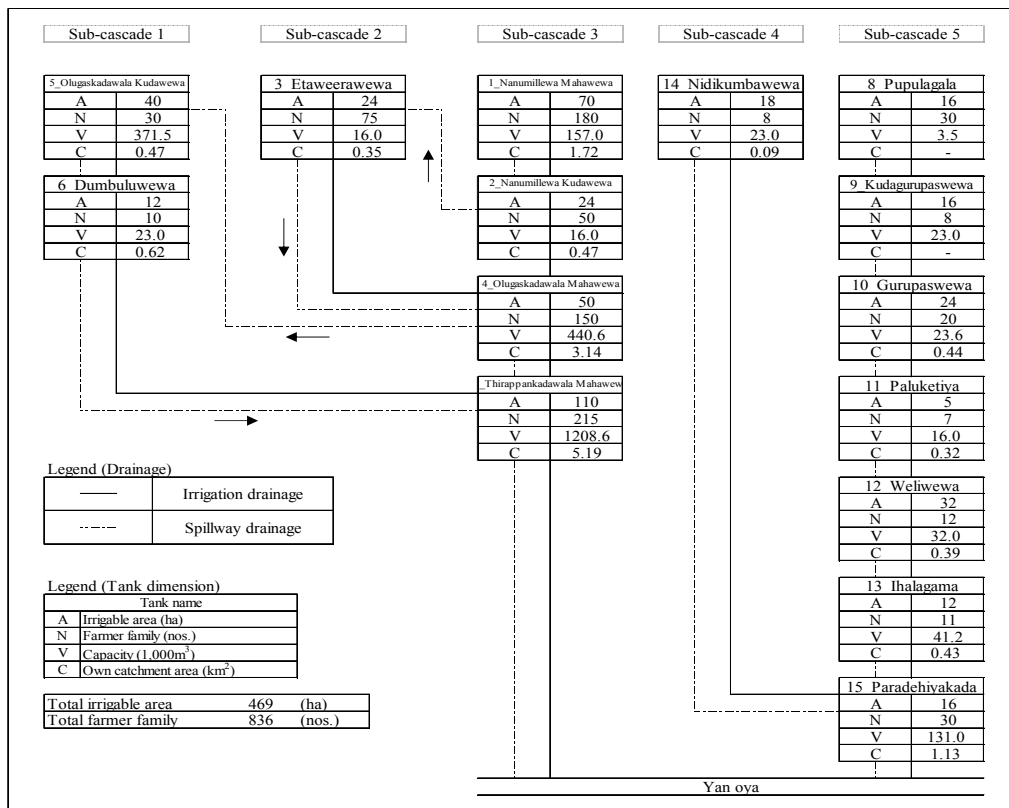


出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.4 Naveli kulam 連珠型ため池システムの排水系統図

(e) Rathmalawewa 連珠型ため池システム

Rathmalawewa 連珠型ため池システムには、15 ため池灌漑事業地区がある。Rathmalawewa 連珠型ため池システムの排水系統図を図 6.3.5 に示す。

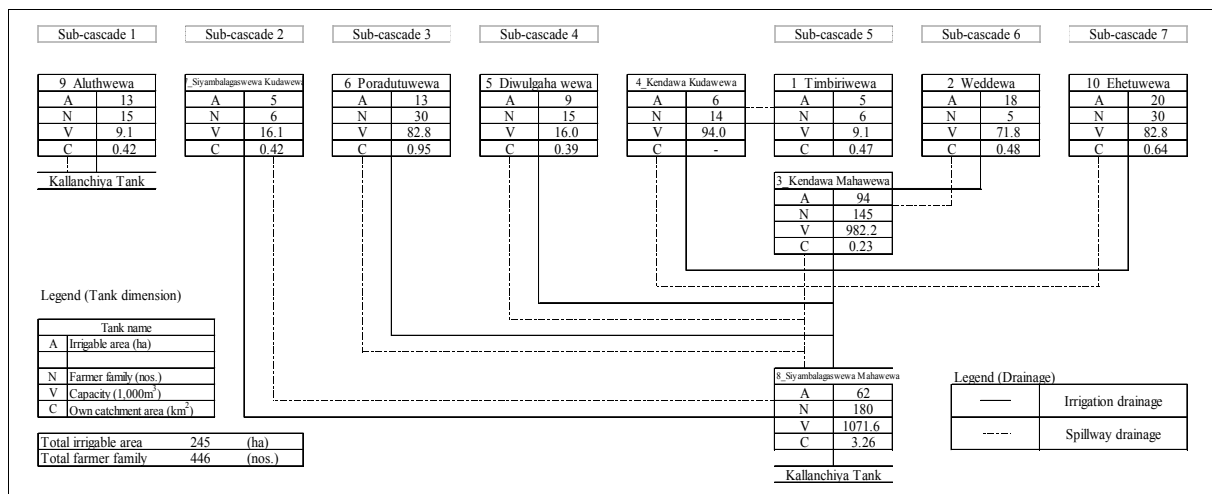


出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.5 Rathmalawewa 連珠型ため池システムの排水系統図

(f) Siyambalagaswewa 連珠型ため池システム

Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムには、10 ため池灌漑事業地区がある。Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの排水系統図を図 6.3.6 に示す。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.6 Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの排水系統図

(2) 現況の灌施設および農道

連珠型ため池システムの灌漑施設であるため池と灌漑水路および農道は、北中部州 PDI および DAD の技術指導により、FO が維持管理している。洪水吐の数は、基本的に 1 ため池 1 箇所であるが、洪水を安全に下流に流すため、2 ないし 3 箇所のため池もある。各灌漑地区には、表 6.3.3 から表 6.3.8 に示すとおり、受益地に用水を配水するため、2 ないし 3 路線の灌漑水路がある。

表 6.3.3 Alagalla 連珠型ため池システムの施設一覧

番号	ため池	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水施設 (箇所)	灌漑水路 (m)	農道 (m)
1	Kal kulam	490	14	2	720	200
2	Thiruwegama	591	5	4	573	500
3	Wirandagollewa	470	20	2	412	550
4	Puliyankulam	625	19	2	1,030	650
5	Alagalla	685	46	2	1,725	1,500
合計		2,861	104	12	4,460	3,400

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.4 Ichchankulama 連珠型ため池システムの施設一覧

番号	ため池	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水施設 (箇所)	灌漑水路 (m)	農道 (m)
1	Agale wewa	290	0	0	0	0
2	Theankuttiya	650	13	2	1,548	250
3	Ihala Kainathama	1,040	42	3	2,899	450
4	Pahala Kainathama	970	30	4	3,388	2,437
5	Kudawewa	591	5	3	573	0
6	Palugas wewa	540	16	2	365	0
7	Ichchankulama	855	122	4	3,135	0
8	Weliwewa	1,050	82	3	1,405	2,500
9	Karkolawewa	850	35	4	1,875	1,000
10	Mawathawewa	480	8	2	960	0
合計		7,316	353	27	16,148	6,637

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.5 Kiulekada 連珠型ため池システムの施設一覧

番号	ため池	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水施設 (箇所)	灌漑水路 (m)	農道 (m)
1	Puliyankulam	730	18	3	1,700	1,000
2	Kudawewa	150	10	0	50	1,200
3	Puliyankulam Kudawewa	320	15	1	60	0
4	Halmillawaty	332	33	2	731	1,000
5	Ikirigollewa	482	17	3	932	0
6	Nawagha wewa	364	10	2	476	2,000
7	Kudagama	890	30	3	3,140	1,500
8	Gonahathdenawa	1,515	54	3	9,520	3,250
10	Kiulekada	933	44	2	1,655	0
11	Kiulekada Ihalawewa	583	38	2	697	2,000
12	Kiulekada Kudawewa	614	11	2	807	200
13	Galkadawala	490	10	2	583	1,500
合計		7,403	290	25	20,351	13,650

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.6 Naveli kulam 連珠型ため池システムの施設一覧

番号	ため池	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水施設 (箇所)	灌漑水路 (m)	農道 (m)
1	Puthiya puarasan kulam	940	25	2	2,720	0
2	Mahilan kulam	720	50	2	1,490	1,500
3	Alan kulam	940	0	1	270	0
4	Sinnmara irampai kulam	460	30	1	2,100	0
5	Pakkusorinchan	765	30	2	3,130	1,500
6	Naveli kulam	930	30	2	2,065	1,500
7	Mathavuvaiththa kulam	384	16	2	620	0
8	Umayiar puliyan kulam	420	40	2	890	1,000
9	Vala sinna kulam	500	19	2	825	0
10	Panichchan kulam	375	5	2	997	0
11	Omanthai kulam	765	30	2	2,130	1,500
12	Maruthodai kulam	706	14	1	600	0
13	Kakkayar puliyan kulam	428	15	2	990	0
14	Arasan kulam	190	20	1	150	200
15	Puthar kulam	510	20	2	680	0
合計		9,033	344	26	19,657	7,200

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.7 Rathmalawewa 連珠型ため池システムの施設一覧

番号	ため池	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水施設 (箇所)	灌漑水路 (m)	農道 (m)
1	Nanumillewa Mahawewa	675	30	2	1,750	0
2	Nanumillewa Kudawewa	670	20	2	1,025	2,500
3	Etaweerawewa	475	4	1	650	1,500
4	Olugaskadawala Mahawewa	520	16	2	4,480	0
5	Olugaskadawala Kudawewa	620	20	2	3,070	0
6	Dumbuluwewa	330	20	1	600	0
7	Thirappankadawala Mahawewa	1,820	60	2	7,580	0
8	Pupulagala	410	13	2	470	0
9	Kudagurupaswewa	330	17	1	20	0
10	Gurupaswewa	500	25	2	1,150	0
11	Paluketiya	205	12	1	180	0
12	Weliwewa	520	13	2	1,360	0
13	Ihalagama	500	10	1	575	0
14	Nidikumbawewa	690	15	1	440	0
15	Paradehiyakada	670	11	1	1,350	0
合計		8,935	286	23	24,700	4,000

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.8 Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの施設一覧

番号	ため池	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水施設 (箇所)	灌漑水路 (m)	農道 (m)
1	Timbiriwewa	210	12	1	20	0
2	Weddewa	545	30	1	880	0
3	Kendewa Mahawewa	700	16	2	210	0
4	Kendewa Kudawewa	1,880	40	2	3,830	2,500
5	Diwulgaha wewa	390	16	3	260	0
6	Poradutuwewa	800	19	3	1,610	0

7	Siyambalagaswewa Kudawewa	500	9	1	120	0
8	Siyambalagaswewa Mahawewa	1,000	45	2	3,915	0
9	Aluthwewa	300	9	1	415	0
10	Ehetuwewa	480	22	2	900	1,500
合計		6,805	218	18	12,160	4,000

出典: JICA プロジェクトチーム

インベントリー調査の結果に基づき、各種施設の現状と課題のまとめを表 6.3.9 に示す。

表 6.3.9 各種施設の現状と課題のまとめ

番号	施設	現状と課題
1	堤体	<p>現状： 概要： 6モデル連珠型ため池システムの66ため池（1ため池不明）のうち、2ため池（3%）のみ良好な状態である。これ以外のため池は、以下に述べるとおり機能低下が進行している。なお、2ため池は破堤したまま放置、放棄されたため池である。 浸食： 61ため池において、長期間に渡る不十分な維持管理に起因する天端の沈下や法面の浸食が確認された。天端の沈下は、洪水によるため池水位上昇時に、防災上の安全度の低下を招く。加えて、堤体法面の浸食は、漏水、パイピングの原因となる。 漏水： 11ため池で漏水が確認された。 密林： 66ため池（1ため池不明）のうち52ため池が密林に覆われている。これらのうち、27ため池では、草木が非常に繁茂した密林に覆われている。このようなため池では、堤体や各種施設の維持管理が困難である。</p> <p>課題： 多くのため池の堤体は、密林の伐開、堤体整形（盛土、締固めを含む）を行う必要がある。また、漏水が確認された堤体では、粘性土による不透水性ゾーンを整備する必要がある。</p>
2	洪水吐	<p>現状： 設計基準に基づき算定された洪水流量に対する現況の洪水吐の流下能力を評価した。67ため池の72箇所（79%）の洪水吐のうち、57箇所（79%）が流下能力不足である。同様に、62箇所（85%）が経年的な劣化が進行している。劣化現象としては、洪水吐側壁の亀裂、洪水吐下流の浸食などである。 18ため池（うち8ため池がNaveli kulam連珠型ため池システムに位置する）においてChannel型の洪水吐が整備されている。 洪水吐の下流が密林のため、洪水時に背水の影響を受けている可能性がある。この影響が、洪水吐の流下能力低下の一因と思われる。また、一部では、洪水吐からの洪水の放流によって灌漑水路が損傷している。さらに、一部の洪水吐では、ため池の貯水量を増やすために、堰の上に土のうを積み上げている。これにより、洪水時にため池水位が上昇し、堤体決壊の危険性が高くなる。</p> <p>課題： 設計基準に基づいた洪水解析により算定された設計流量に対する洪水吐の規模を検討した。流下能力が不足している洪水吐は改修する必要がある。また、劣化が進行した洪水吐は、劣化の程度により改修または補修を行う必要がある。</p>
3	取水施設	<p>現況： 取水施設は、ゲートとコンクリート構造物から構成される。経年的な劣化と不適切な維持管理のため、機能が低下している。67ため池の133取水施設のうち、102箇所（77%）はゲートそのものがない、または、スピンドルが曲がるなど、状態が悪い。96箇所（72%）が亀裂の発生によりコンクリート構造物の機能が低下している。また、管理用の道路がない。</p> <p>課題： 適切な用水の配水を行うため、機能が低下しているゲートは交換し、コンクリート構造物は補修または改修する必要がある。</p>
4	水路	<p>現状： 大多数の水路は土水路形式である。土水路は、草の繁茂と堆砂のため、機能が低下している。一般的に、水路から圃場へ用水を分水するための施設はない。農民は、水路の堤体を切り崩し、自らの圃場へ用水を引き込んでいる。一部の水路では、水位が圃場面よりも低いため、農民は、角落しや土のうにより取水位を確保している。このような取水を行うと、水路からの溢水と水路の浸食を引き起こす可能性がある。</p>

		課題： 各圃場への適切な用水を配水するため、適切な水位を維持できるよう、灌漑水路は改修または分土工などの附帯施設を整備する必要がある。
5	農道	現状： 大半の農道は、経年的な劣化と不適切な維持管理のため機能が低下している。 課題： 機能が低下した農道は、舗装を改良する必要がある。

出典: JICA プロジェクトチーム

6.3.4 連珠型ため池システム開発の必要性

(1) NCPC 建設後に想定される用水配分計画

5.3.1(2)に述べたように、用水配分計画として A 案を選定した。A 案の水管理は供給主導型、各ため池へは受益面積当たりの等量配分を基本とするが、各ため池の需給バランスに応じて一定期間ごとに最適化する。

なお、水管理に関し、事故の緊急時や異常渇水時などに、ため池間で NCPC 用水の調整ができるよう、水利規則を検討する。NCPC 用水は、支線水路の分土工から三次水路を経て、連珠型ため池システムの最上流ため池に送水され、連結水路により順次水位の低いため池に送水される。

NCPC のプレフィージビリティ調査の水収支計算の結果を各連珠ため池システムに受益面積ごとに等量配分することで、各連珠ため池システムへの予定配水量を算定した。その中で最大月間配水量を用い、各連珠型ため池システムへの配水量を決定した。各ため池の受益面積に応じた配水量は、3 次水路と連結水路によって、各ため池に配水される。

NCPC 本線および支線の分土工の位置は、ADB が検討中の FS にて示される予定であるが、まだ決定されていないため、各連珠型ため池システムの概ね最高標高地点に仮定した。3 次水路は、支線水路から支線連珠型ため池システムの最上流ため池に用水を配水する。3 次水路の平面線形は、仮定した分土工の位置と最上流ため池を直線で結んだ。

連結水路は、連珠ため池内で、上流ため池から下流ため池に用水を配水するために整備される。Kiulekada 連珠型ため池システムと Alagalla 連珠型ため池システムでは、水準測量によって求めた最低取水水位および洪水吐の標高に基づき、連結水路を計画した。これらの連珠型ため池システムの地形勾配は、概ね 1/200 から 1/350 の範囲であり、管路により配水することができる。他の 4 連珠型ため池システムの連結水路については、水準測量の結果を踏まえ検討される。3 次水路と連結水路の配置を図 6.3.7 から図 6.3.18 に示す。

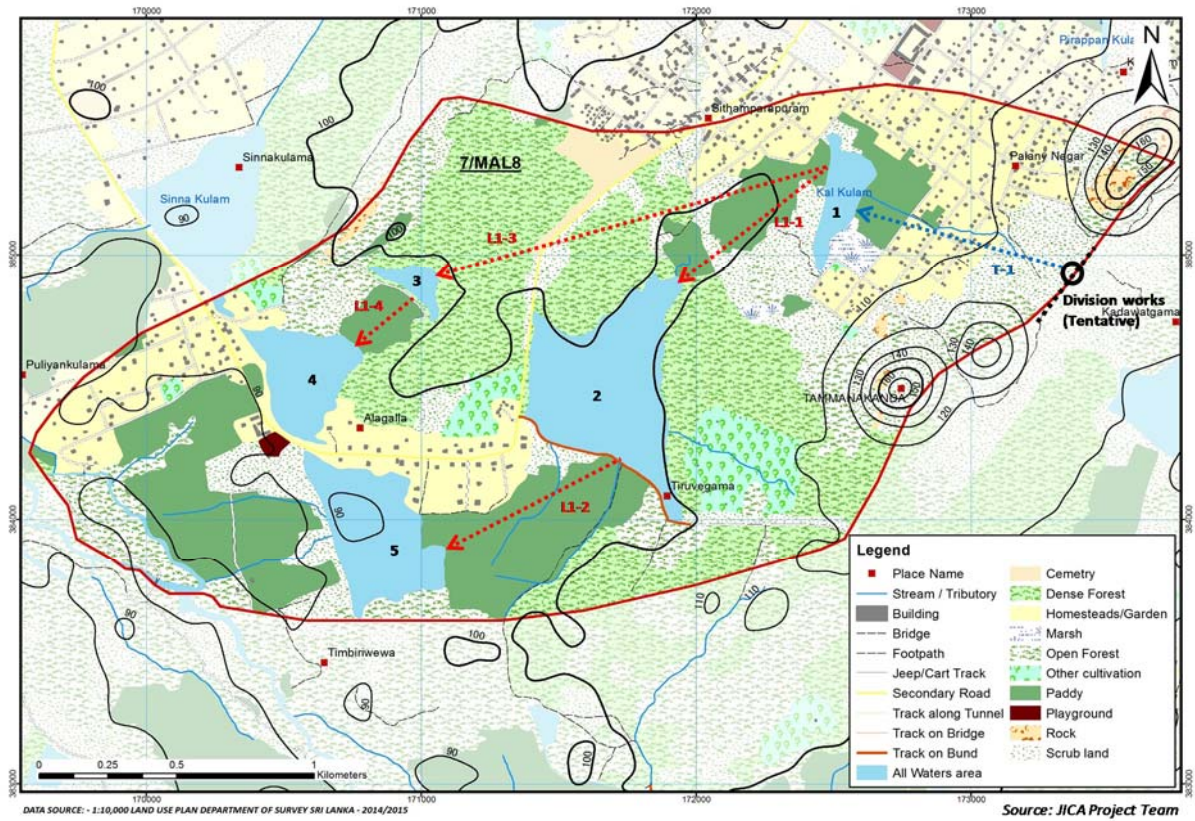
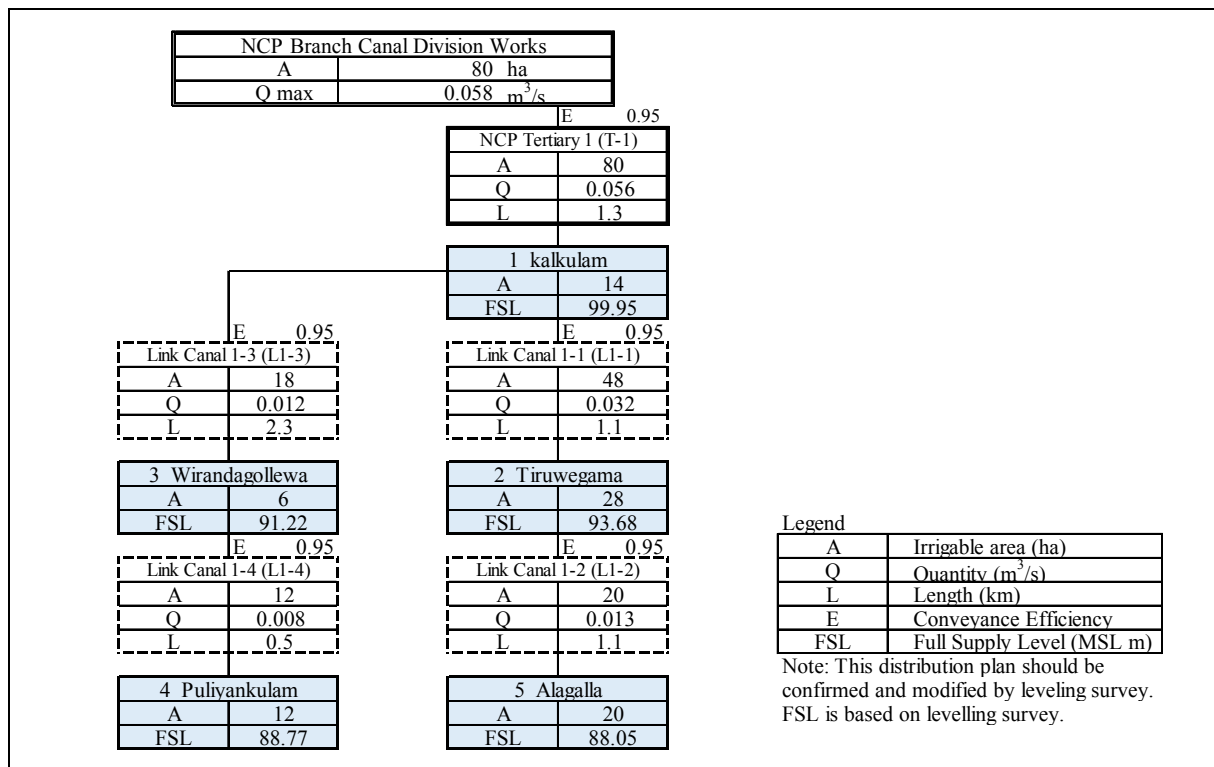
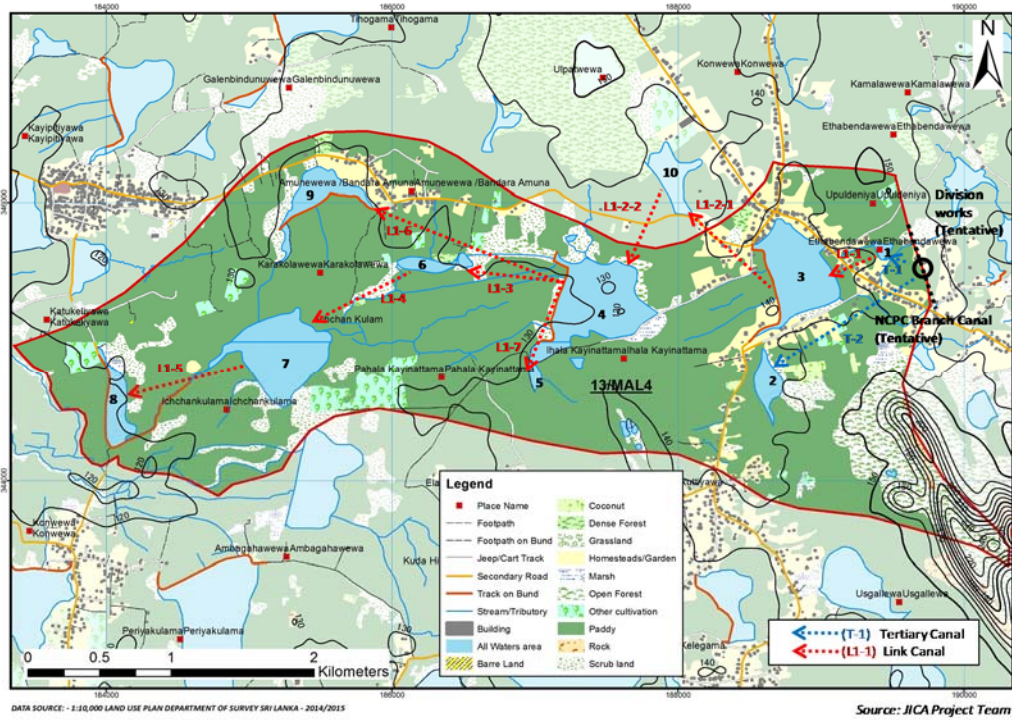


図 6.3.7 Alagalla 連珠型ため池システムの配水計画



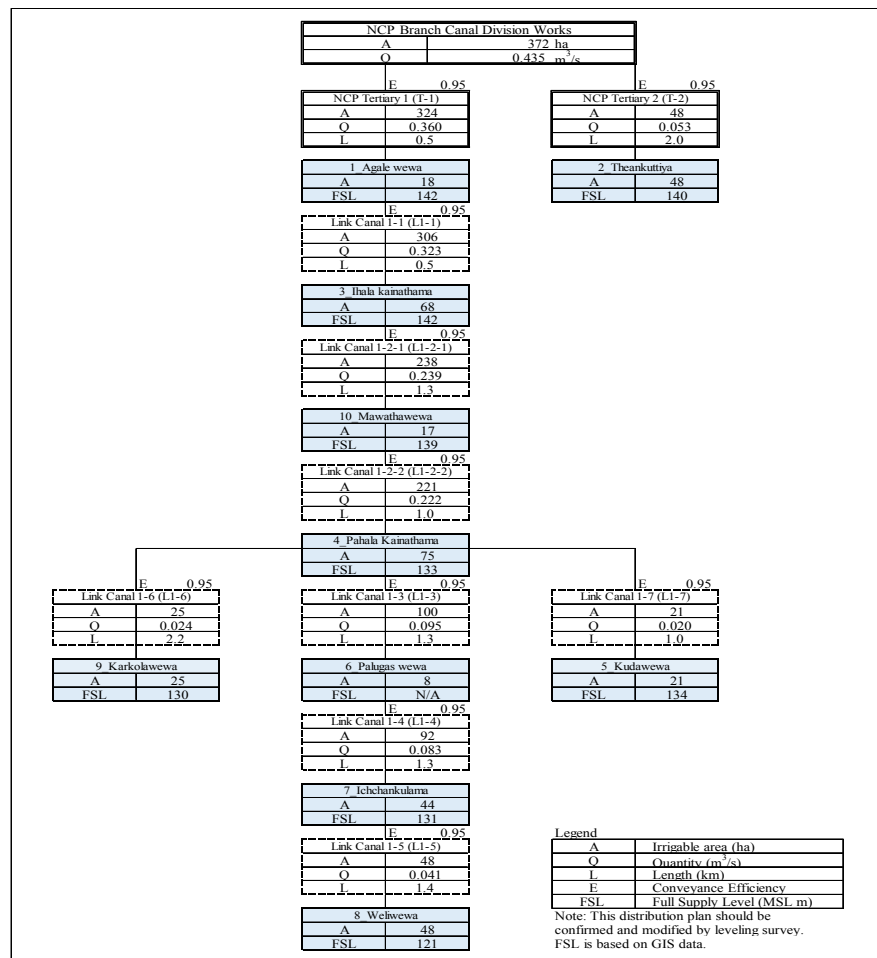
出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.8 Alagalla 連珠型ため池システムの配水系統図



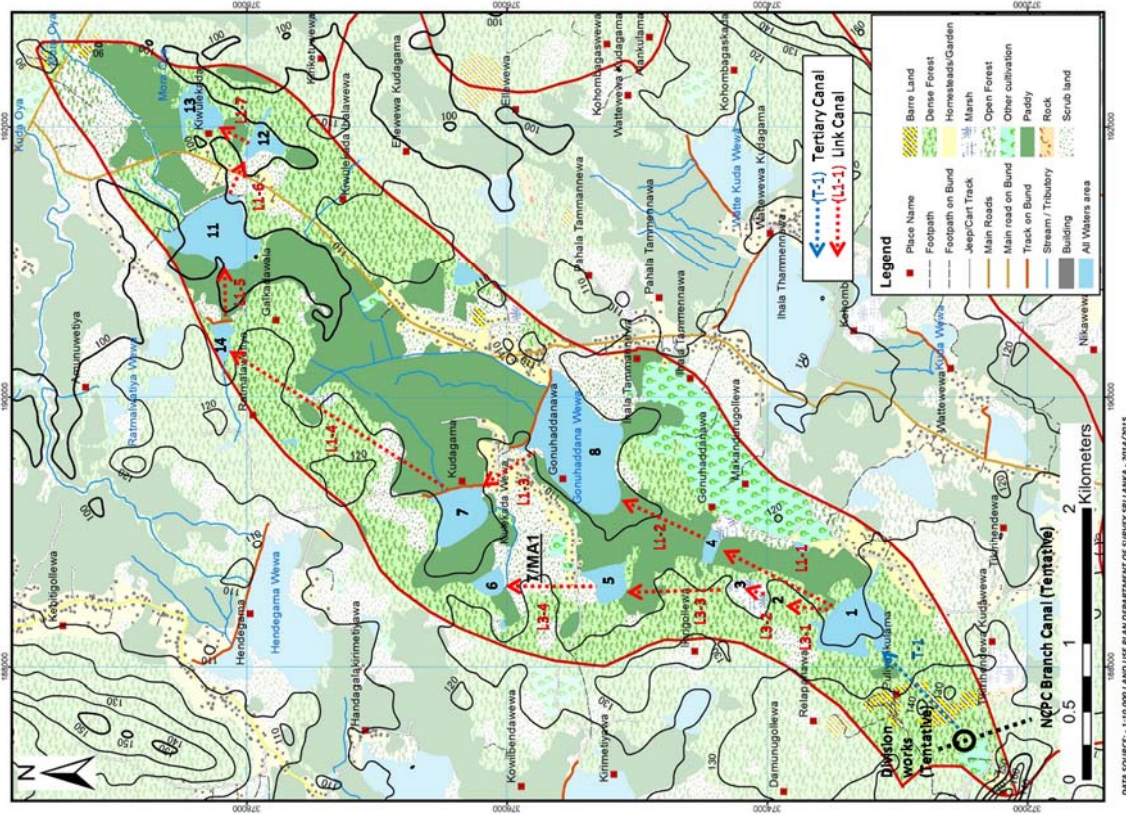
DATA SOURCE: - 1:50,000 LAND USE PLAN DEPARTMENT OF SURVEY SRI LANKA - 2014/2015
 Source: JICA Project Team (Map data: 1: 10,000 Land Use Plan Development of Survey Sri Lanka 2014/2015)

図 6.3.9 Ichchankulama 連珠型ため池システムの配水計画



出典: JICA プロジェクトチーム

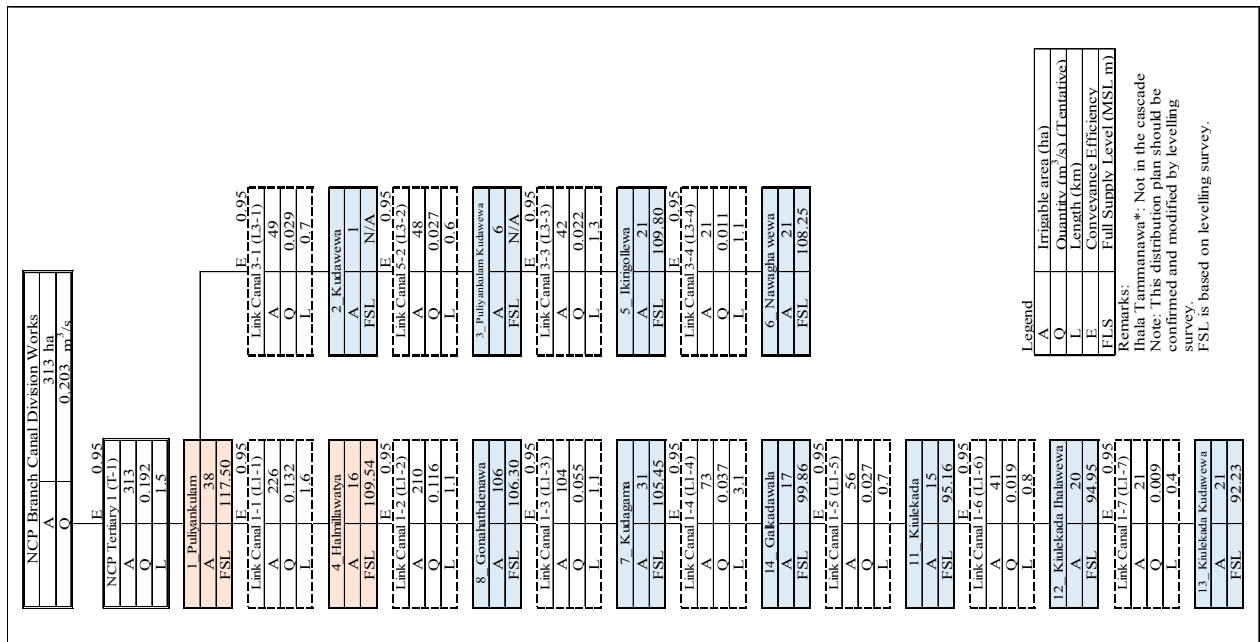
図 6.3.10 Ichchankulama 連珠型ため池システムの配水系統図



Source: JICA Project Team (Map data: 1: 10,000 Land Use Plan Development of Survey Sri Lanka 2014/2015)

出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.11 Kiulekada 連珠型ため池システムの配水計画



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.12 Kiulekada 連珠型ため池システムの配水系統図

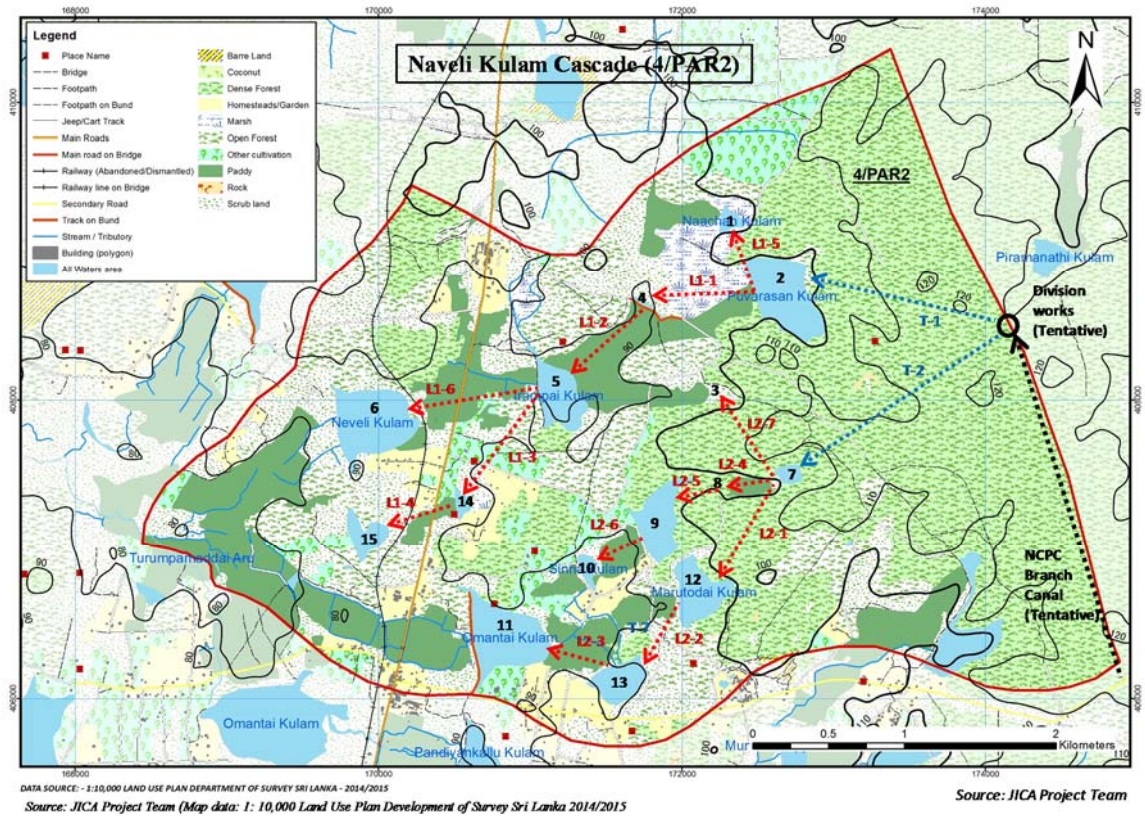
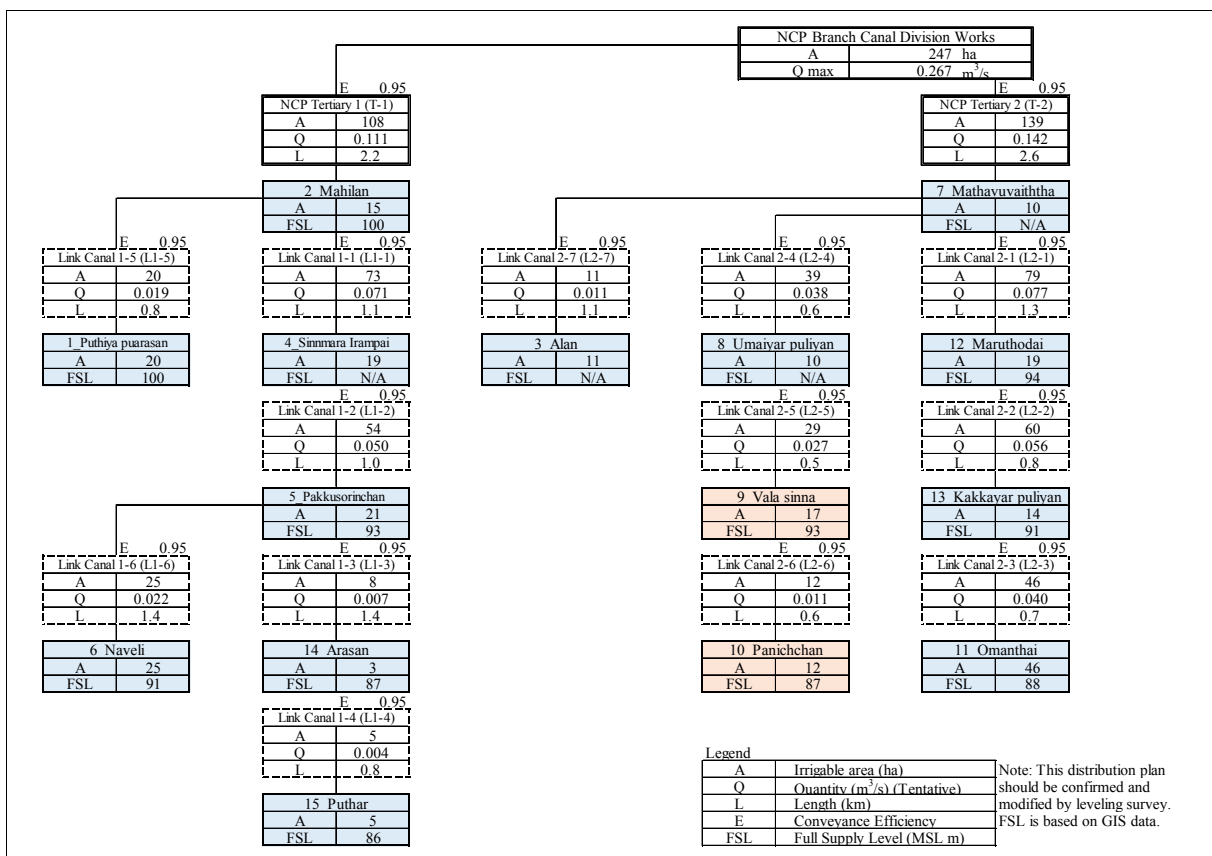


図 6.3.13 Naveli kulam 連珠型ため池システムの配水計画



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.14 Naveli kulam 連珠型ため池システムの配水系統図

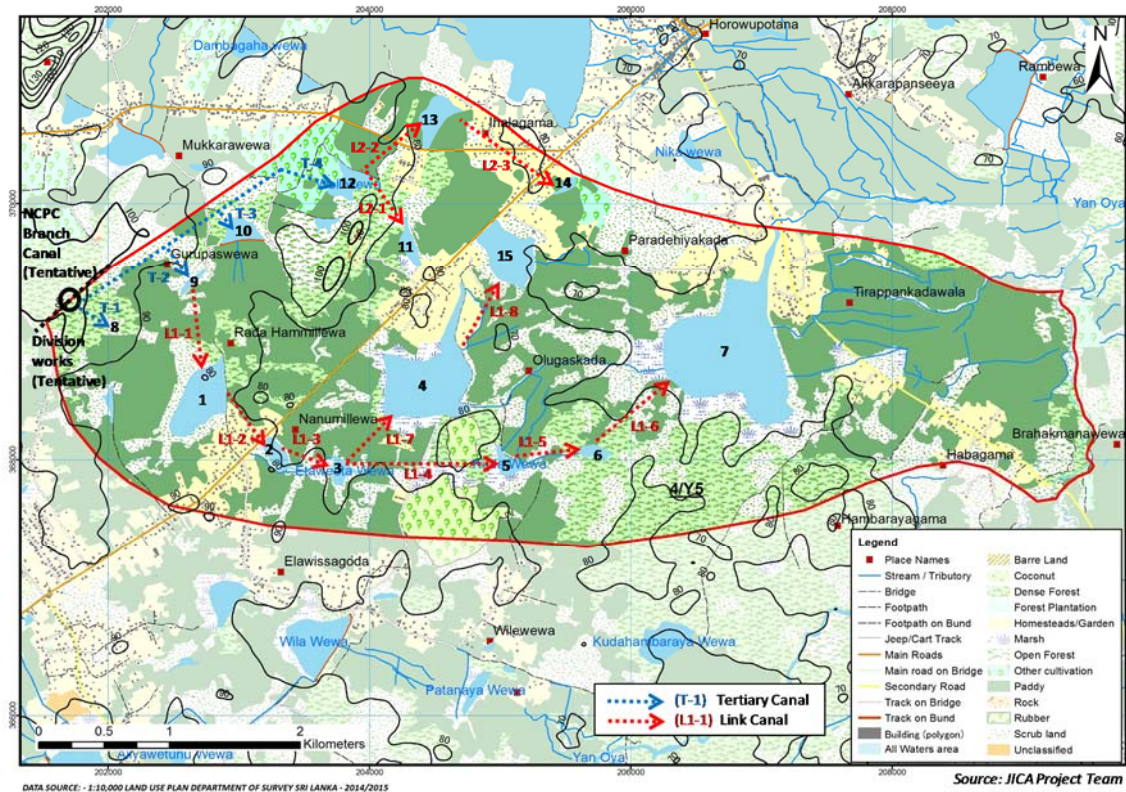
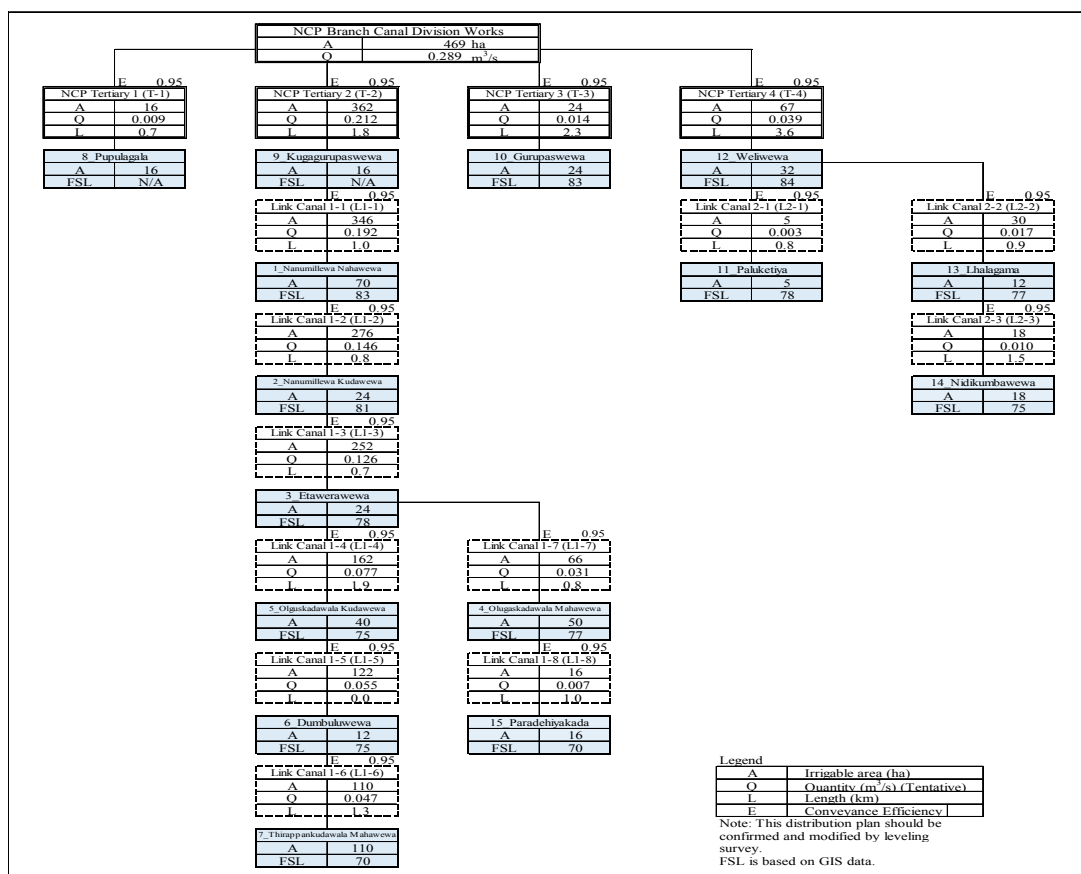


図 6.3.15 Rathmalawewa 連珠型ため池システムの配水計画



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.16 Rathmalawewa 連珠型ため池システムの配水系統図

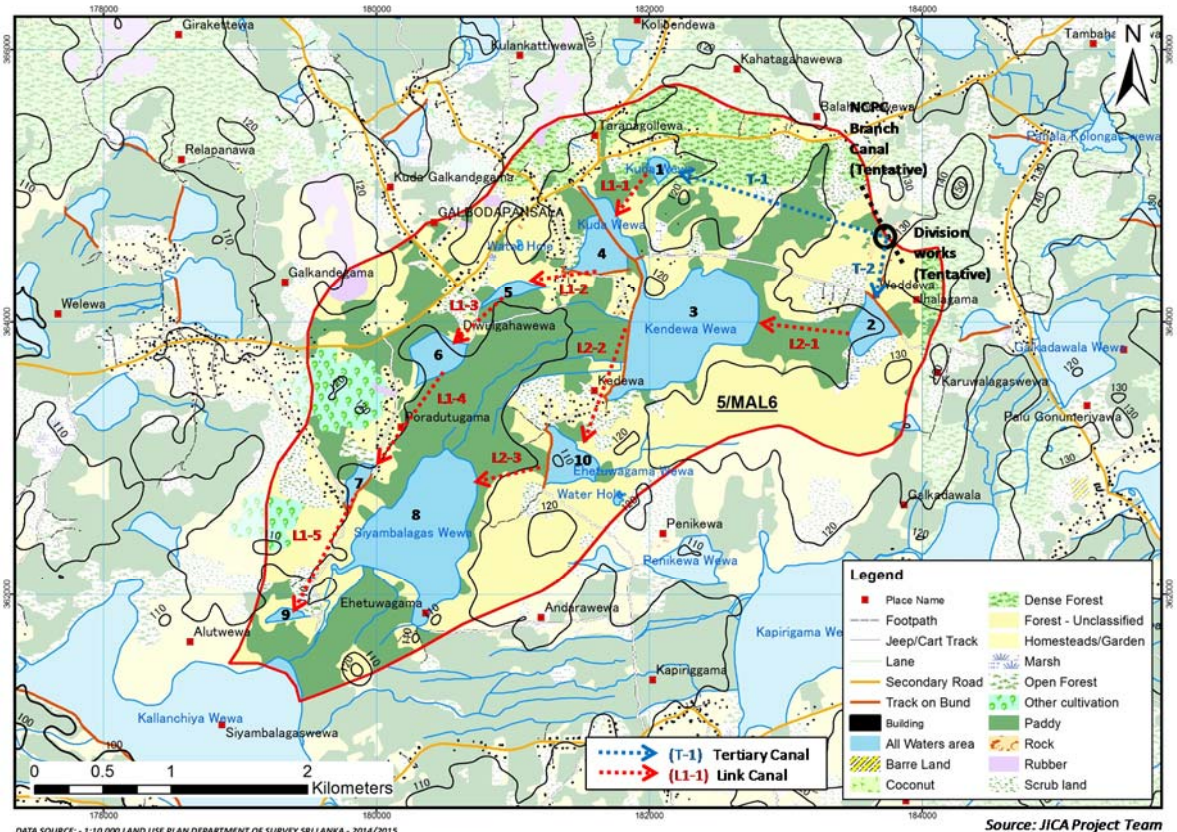
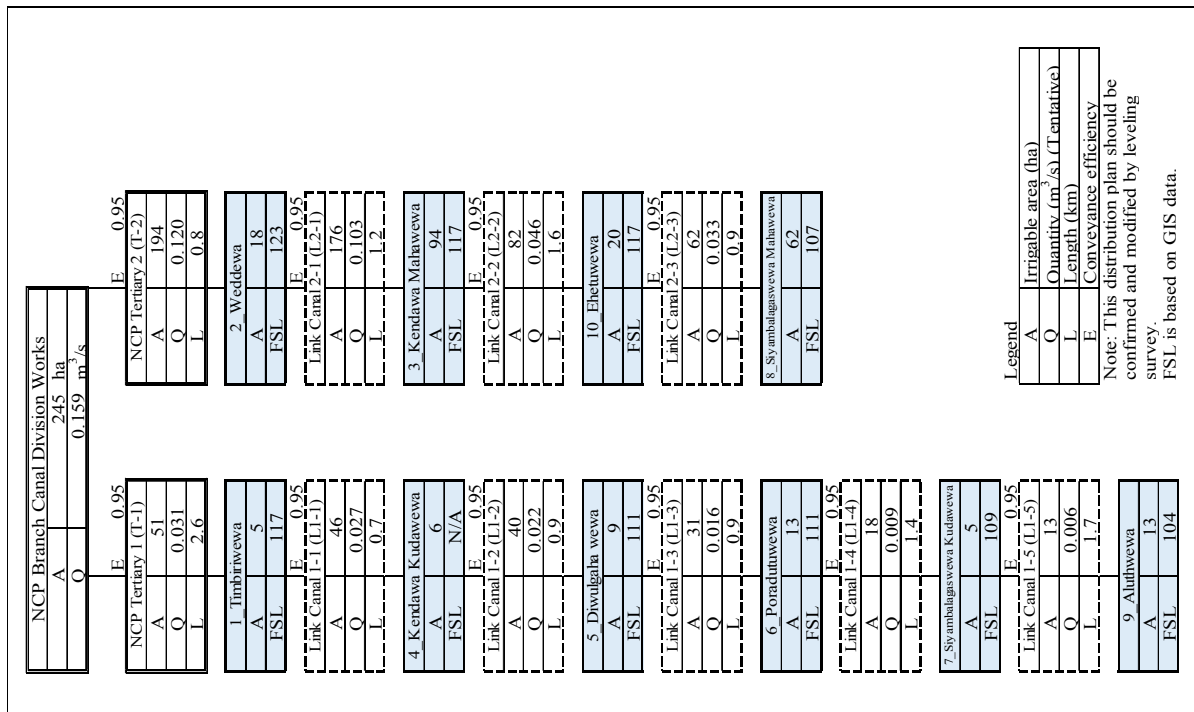


図 6.3.17 Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの配水計画



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.3.18 Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの配水系統図

(2) 改修の必要性および想定される改修計画

適切な用水の送水および持続可能な灌漑事業地区の管理の実現のため、現地調査結果に基づき、各種施設の新設および改修計画を立案した。この計画は、ため池および灌漑水路の改修、3次水路および連結水路の新設から構成される。

ため池の改修工事は、表 6.3.11 から表 6.3.16 に示すとおり、堤体の整形、取水施設の補修および改修、洪水吐の改修、階段の新設を含む。洪水吐の流下能力の改良は、本プロジェクトにおいて、設計基準に従い算定した設計流量に基づき実施した。

灌漑水路は、台形断面の土水路に改修する。また、分土工、落差工はコンクリート構造物に改修する。これらの施設は、圃場レベルでの適切な用水配分を担う。農道の改良により、営農業資材や農産物を、圃場から幹線道路まで効率的に運搬することができる。

これらの改修計画は、表 6.3.10 に示す農民からの要望にも整合している。

表 6.3.10 FO から把握した改修の必要性

モデル連珠型ため池	必要性
Alagalla	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 取水施設の追加
Ichchankulama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 送水効率向上のため水路の改修 ▪ 水路からの溢水防止のための水路改修 ▪ 取水施設問題の解決 ▪ 洪水吐の機能低下 ▪ 管理用道路の改良 ▪ 堤体、取水施設、洪水吐、水路、農道の改修 ▪ 堆積土砂の除去
Kiulekada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 堤体、取水施設、水路、洪水吐の改修 ▪ 貯水池の堆積土砂の除去 ▪ 堤体かさ上げによる貯水容量の増加
Naveli kulam	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 灌漑水路の改修と OFC 栽培のための新設 ▪ 無効放流防止のための灌漑水路の改良 ▪ 機能が低下した施設の改修 ▪ 堤体かさ上げによる貯水容量の増加
Rathmalawewa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 洪水吐下流の流路の整備 ▪ 水路2路線の改修 ▪ 取水施設の機能低下 ▪ 蓮の繁茂 ▪ 堤体の改修、堤体、取水施設、洪水吐、水路、農道、管理用道路の補修 ▪ 堆積土砂の除去
Siyambalagaswewa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 堤体、取水施設、水路、洪水吐の改修 ▪ 堆積土砂の除去 ▪ 取水施設、水路、堤体の補修 ▪ 機能が低下した水路、洪水吐、取水ゲート、堤体、階段工、農道の補修または改良

出典: JICA プロジェクトチーム

3次水路の地形条件を考慮するとパイプライン・システムが望ましい。3次水路は、NCP 幹線水路または支線水路と、連珠型ため池システムの最上流ため池を接続する。同様に、上流ため池と下流ため池を接続する連結水路も、灌漑効率などの観点からパイプライン・システムの導入を検討する。

表 6.3.11 Alagalla 連珠型ため池システムの改修計画

ため池		堤体				水路			農道 名称 (m)
番号	名称	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水 施設 (Nos.)	階段 (Nos.)	灌漑水路 (m)	連結 水路 (km)	三次 水路 (km)	
1	Kal kulam	490	16	2	1	930	3.4	1.3	200
2	Thiruwegama	600	30	4	1	580	1.1	0.0	0
3	Wirandagollewa	470	37	2	1	420	0.5	0.0	550
4	Puliyankulam	630	34	2	1	1,030	0.0	0.0	0
5	Alagalla	690	35	2	1	1,750	0.0	0.0	0
合計		2,880	2,880	152	12	5	4,710	5.0	1.3

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.12 Ichchankulama 連珠型ため池システムの改修計画

ため池		堤体				水路			農道 名称 (m)
番号	名称	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水 施設 (Nos.)	階段 (Nos.)	灌漑水路 (m)	連結 水路 (km)	三次 水路 (km)	
1	Agale wewa	290	44	1	1	0	0.5	0.5	0
2	Theankuttiya	650	24	2	1	1,550	0.0	2.0	250
3	Ihala Kainathama	1,040	39	3	1	2,910	1.3	0.0	450
4	Pahala Kainathama	970	75	4	1	3,400	4.5	0.0	2,440
5	Kudawewa	600	43	4	1	580	0.0	0.0	0
6	Palugas wewa	540	89	2	1	370	1.3	0.0	0
7	Ichchankulama	890	94	4	1	3,170	1.4	0.0	0
8	Waliwewa	1,050	90	3	1	1,410	0.0	0.0	2,500
9	Karkolawewa	850	22	4	1	1,880	0.0	0.0	1,000
10	Mawthawewa	480	60	2	1	960	1.0	0.0	0
合計		6,880	520	27	9	15,270	9.0	2.5	6,640

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.13 Kiulekada 連珠型ため池システムの改修計画

ため池		堤体				水路			農道 名称 (m)
番号	名称	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水 施設 (Nos.)	階段 (Nos.)	灌漑水路 (m)	連結 水路 (km)	三次 水路 (km)	
1	Puliyankulam	730	35	3	1	1,710	2.3	1.5	1,000
2	Kudawewa	150	3	1	1	50	0.6	0.0	1,200
3	Puliyankulam Kudawewa	320	15	1	1	60	1.3	0.0	0
4	Halmillawaty	340	39	2	1	740	1.1	0.0	1,000
5	Ikirigollewa	490	38	3	1	940	1.1	0.0	0
6	Nawagha wewa	370	20	2	1	480	0.0	0.0	2,000
7	Kudagama	370	49	3	1	3,140	3.1	0.0	1,500
8	Gonahathdenawa	1,520	70	3	1	9,520	2.4	0.0	3,250
10	Kiulekada	940	85	2	1	1,660	0.8	0.0	0
11	Kiulekada Ihalawewa	590	85	2	1	700	0.4	0.0	2,000
12	Kiulekada Kudawewa	620	44	2	1	810	0.0	0.0	200
13	Galkadawala	490	18	2	1	590	0.7	0.0	200
合計		6,930	339	26	12	20,400	13.8	1.5	12,350

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.14 Naveli kulam 連珠型ため池システムの改修計画

ため池		堤体				水路			農道 名称 (m)
番号	名称	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水 施設 (Nos.)	階段 (Nos.)	灌漑水路 (m)	連結 水路 (km)	三次 水路 (km)	
1	Puthiya puarasan kulam	940	6	2	1	2,720	0.0	0.0	0
2	Mahilan kulam	720	23	2	1	1,490	1.9	2.2	1,500
3	Alan kulam	940	27	1	1	270	0.0	0.0	0
4	Sinnmara irampai kulam	460	35	2	1	2,100	1.0	0.0	0
5	Pakkusorinchan kulam	770	63	2	1	3,130	2.8	0.0	1,500
6	Naveli kulam	930	39	2	1	2,070	0.0	0.0	1,500
7	Mathavuvaitththa kulam	390	6	2	1	620	3.0	2.6	0
8	Umaiyar puliyan kulam	420	25	2	1	890	0.5	0.0	1,000
9	Vala sinna kulam	500	14	2	1	830	0.6	0.0	0
10	Panichchan kulam	380	19	2	1	1,010	0.0	0.0	0
11	Omanthai kulam	770	52	2	1	2,130	0.0	0.0	1,500
12	Maruthodai kulam	710	9	2	1	600	0.8	0.0	0
13	Kakkayar puliyan kulam	430	30	2	1	1,000	0.7	0.0	0
14	Arasan	190	8	1	1	150	0.8	0.0	200
15	Puthar kulam	510	13	2	1	680	0.0	0.0	0
合計		9,060	362	28	15	19,690	12.1	4.8	7,200

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.15 Rathmalawewa 連珠型ため池システムの改修計画

ため池		堤体				水路			農道 名称 (m)
番号	名称	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水 施設 (Nos.)	階段 (Nos.)	灌漑水路 (m)	連結 水路 (km)	三次 水路 (km)	
1	Nanumillewa Mahawewa	680	65	2	1	1,750	0.8	0.0	0
2	Nanumillewa Kudawewa	670	40	2	1	1,030	0.7	0.0	2,500
3	Etaweerawewa	480	40	1	1	650	2.7	0.0	1,500
4	Olugaskadawala Mahawewa	520	75	2	1	4,480	1.0	0.0	0
5	Olugaskadawala Kudawewa	620	75	4	1	3,070	0.8	0.0	0
6	Dumbuluwewa	330	36	1	1	600	1.3	0.0	0
7	Thirappankadawala Mahawewa	1,820	98	2	1	7,580	0.0	0.0	0
8	Pupulagala	410	27	2	1	500	0.0	0.7	0
9	Kudagurupaswewa	330	32	1	1	120	1.0	1.8	0
10	Gurupaswewa	500	21	4	1	1,150	0.0	2.3	0
11	Paluketiya	210	23	1	1	180	0.0	0.0	0
12	Weliwewa	520	32	2	1	1,400	1.9	3.6	0
13	Ihalagama	500	43	1	1	580	1.5	0.0	0
14	Nidikumbawewa	690	6	1	1	440	0.0	0.0	0
15	Paradehiyakada	670	39	1	1	1,350	0.0	0.0	0
合計		8,950	652	27	15	24,880	11.7	8.4	4,000

出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.3.16 Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムの改修計画

ため池		堤体				水路			農道 名称 (m)
番号	名称	堤体 (m)	洪水吐 (m)	取水 施設 (Nos.)	階段 (Nos.)	灌漑水路 (m)	連結 水路 (km)	三次 水路 (km)	
1	Timbiriwewa	210	28	1	1	20	0.7	2.6	0
2	Weddewa	550	20	1	1	880	1.2	0.8	0
3	Kendewa Mahawewa	700	82	2	1	550	1.6	0.0	0
4	Kendewa Kudawewa	1,880	15	2	1	3,530	0.9	0.0	2,500
5	Diwulgaha wewa	390	16	3	1	260	0.9	0.0	0

6	Poradutuwewa	800	43	3	1	1,610	1.4	0.0	0
7	Siyambalagaswewa Kudawewa	500	14	1	1	120	1.7	0.0	0
8	Siyambalagaswewa Mahawewa	1,000	117	2	1	3,920	0.0	0.0	0
9	Aluthwewa	300	19	1	1	420	0.0	0.0	0
10	Ehetuwewa	480	27	2	1	900	0.9	0.0	1,500
合計		6,810	381	18	10	12,210	9.3	3.4	4,000

出典: JICA プロジェクトチーム

6.4 連珠型ため池システムの防災対策にかかる詳細調査

6.4.1 設計洪水流量の算定手法

(1) はじめに

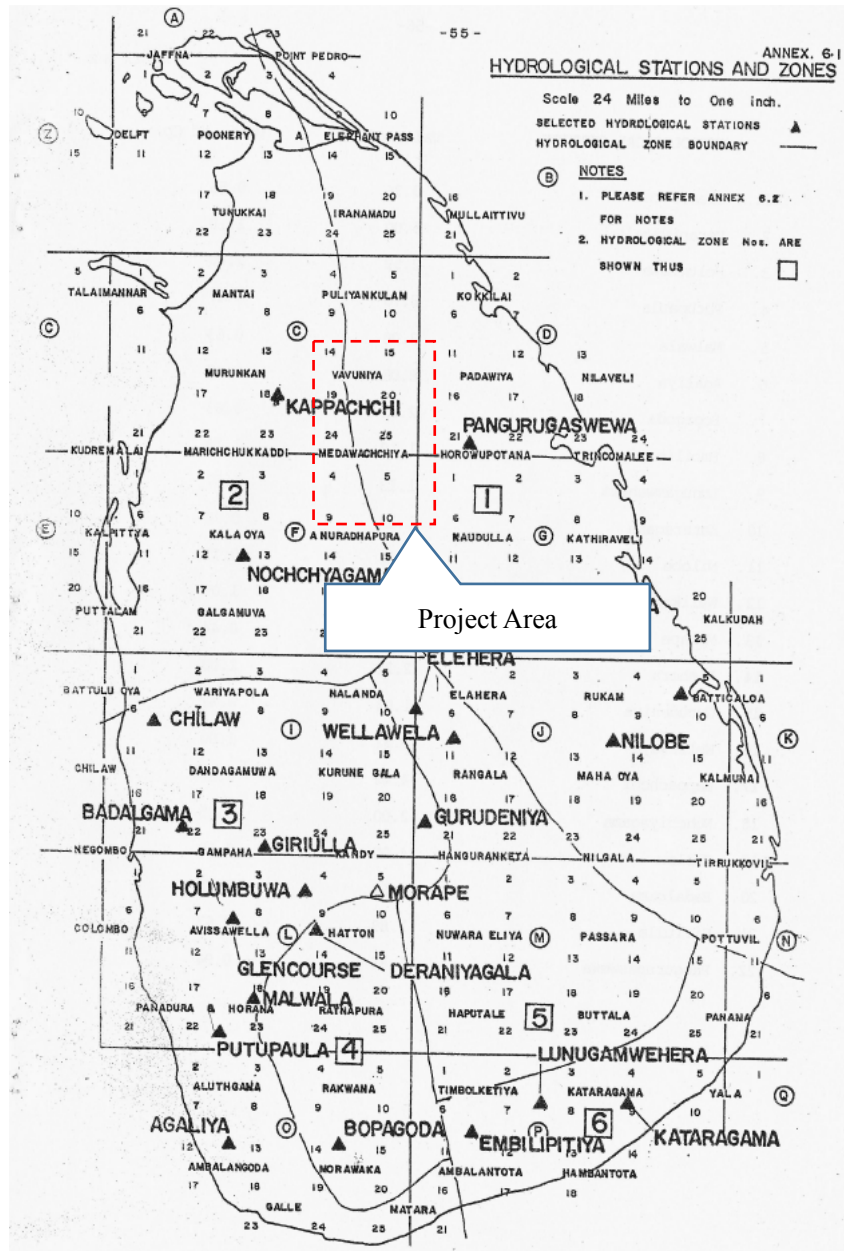
設計洪水流量の推定は、カウンターパートの要請により、スリランカの技術基準の1つである“Technical Guide Lines for Irrigation Works (1989)” (A.J.P. Ponrajah 著) (以下、“ガイドライン“) に従う。ガイドラインには、灌漑事業にかかる水文解析や、洪水吐、堤防、樋門・樋管などの設計方法が記載されている。

(2) 目標とする治水安全度

ガイドラインに従い、小規模ため池の治水安全度は1/25年に設定し、中規模ため池の治水安全度は、1/50年とする。1/25年の治水安全度とは25年に1回発生する洪水に対して安全であることを示す。ため池に設置される洪水吐は、それぞれの治水安全度で設定された設計洪水流量を安全に流下させる構造とする。

(3) 気候区域

ガイドラインによれば、スリランカは6つの気候区域に分割される。6つの気候区分を図6.4.1に示す。事業地域の気候区分は1もしくは2となる。



出典: "Technical Guide Lines for Irrigation Works (1989)" A.J.P. Ponrajah 著
 図 6.4.1 農業ガイドラインによる気候区域

(4) 雨量強度

雨量強度は、気候区域と設定した確率年から、ガイドラインより求めることが可能である。ガイドラインに掲載されている気候区分と確率年ごとの 24 時間の累積雨量を表 6.4.1 に示す。

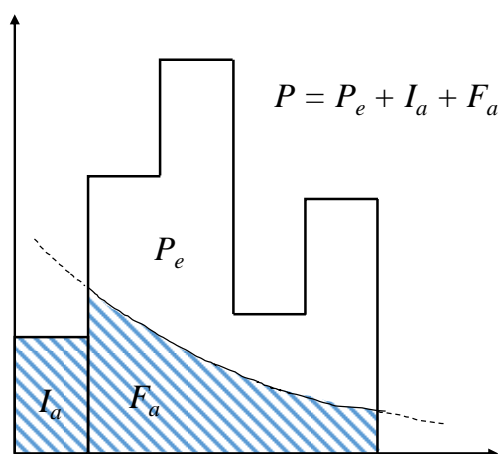
表 6.4.1 農業ガイドラインに基づく 24 時間の確率累積雨量

Unit: inches												
Hours	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
100 Year Storm												
Zone 1	8.20	9.50	9.80	10.20	10.50	10.80	11.20	11.50	11.90	12.20	12.60	12.90
Zone 2	7.60	8.50	8.90	9.40	9.80	10.30	10.70	11.10	11.60	12.00	12.40	12.90
Zone 3	7.00	7.80	7.90	8.00	8.10	8.20	8.30	8.40	8.50	8.60	8.70	8.80
Zone 4	5.50	8.30	9.50	10.20	10.80	11.50	12.70	13.00	13.50	14.10	14.80	15.30
Zone 5	4.30	5.40	6.20	6.90	7.50	8.00	8.50	8.90	9.30	9.70	9.80	10.20
Zone 6	7.00	9.40	9.80	10.20	10.50	10.80	11.20	11.60	12.00	12.30	12.60	12.80
Zone 7	6.50	10.50	12.00	14.50	16.00	17.00	19.50	20.50	21.50	22.50	23.00	23.50
50 Year Storm												
Zone 1	7.30	8.40	8.70	9.10	9.40	9.70	9.90	10.20	10.50	10.80	11.10	11.40
Zone 2	6.60	7.50	7.90	8.30	8.70	9.20	9.60	10.00	10.40	10.80	11.20	11.60
Zone 3	6.30	7.00	7.20	7.30	7.40	7.50	7.60	7.80	7.90	8.00	8.10	8.20
Zone 4	5.00	7.20	7.50	9.30	9.80	10.40	10.90	11.50	12.10	12.60	13.30	13.80
Zone 5	3.80	4.90	5.60	6.20	6.70	7.10	7.50	7.90	8.30	8.60	9.00	9.30
Zone 6	6.40	8.50	9.00	9.20	9.50	10.00	10.20	10.50	10.80	11.00	11.40	11.50
Zone 7	6.00	9.20	11.40	13.00	14.30	15.50	16.50	17.40	18.20	18.90	19.50	20.30
25 Year Storm												
Zone 1	6.40	7.30	7.60	7.90	8.10	8.40	8.70	9.00	9.20	9.50	9.80	10.00
Zone 2	5.90	6.80	7.10	7.40	7.80	8.10	8.40	8.70	9.10	9.40	9.70	10.10
Zone 3	5.50	6.30	6.40	6.50	6.60	6.70	6.80	6.90	7.00	7.00	7.00	7.10
Zone 4	4.50	6.80	7.80	8.30	8.80	9.30	9.80	10.30	10.80	11.30	11.80	12.30
Zone 5	3.50	4.40	5.00	5.50	5.90	6.30	6.60	6.90	7.20	7.50	7.80	8.10
Zone 6	5.70	7.50	8.00	8.30	8.60	8.80	9.10	9.50	9.70	10.00	10.20	10.40
Zone 7	5.00	8.00	8.80	11.20	12.10	13.00	14.00	14.70	15.80	16.70	17.70	18.40

Ref: Technical Guide Lines for Irrigation Works (1989) by A.J.P. Ponrajah

(5) 損失雨量

損失雨量とは、降雨初期に水が土壌に吸収・浸透することにより、直接流出に寄与しない雨量分をいう。ガイドラインには損失雨量について記載はないが、通常洪水解析で考慮されるべきであり、本検討でも損失雨量を考慮する。本検討では、アメリカ工兵隊の洪水解析マニュアルに準拠し、SCS（アメリカ土壤保護局）手法を損失雨量の推定方法として採用する。



出典: "Applied Hydrology" Ven Te Chow, 他著

図 6.4.2 SCS 手法による損失雨量

損失雨量控除した残りの雨量（有効雨量）は、以下の式で求まる。

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

上式中の“ Pe ”は有効雨量に相当し、“ P ”は全雨量、“ Ia ”は初期損失、“ Fa ”は浸透損失、“ S ”は土壌の最大保水力（土壌ごとに異なる）となる。上式を用いて計算すると、損失雨量は、全雨量の30%から40%になる。SCS法による損失雨量の計算方法の詳細は、アメリカ工兵隊の技術マニュアル“Engineer Manual, Flood Run Off Analysis”に記載されている。

(6) 洪水ハイドログラフ

(a) 洪水ハイドログラフの推定方法

洪水ハイドログラフの推定はガイドラインに準拠し、スナイダーの単位図法を採用する。スナイダーの単位図法で用いる係数は、ガイドラインに基づき、検討対象の流域が属する気候区域の特性によって決まる。ガイドラインでは、洪水ハイドログラフの形状は、スリランカの水文特性に合わせられている。

(b) 洪水ピーク流量の推定式

スナイダーの単位図法による洪水ハイドログラフの単位ピーク流量は、以下の式から求まる。

$$q_p = \frac{640 \times C_p \times A}{t_p}$$

ここで、“ q_p ”は単位ピーク流量 (ft^3/s)、“ t_p ”は流域の遅滞時間（時間）、“ A ”は流域面積（平方マイル）、“ C_p ”は流域の特性により求まる係数となる。なお、“ t_p ”は以下の式により求まる。

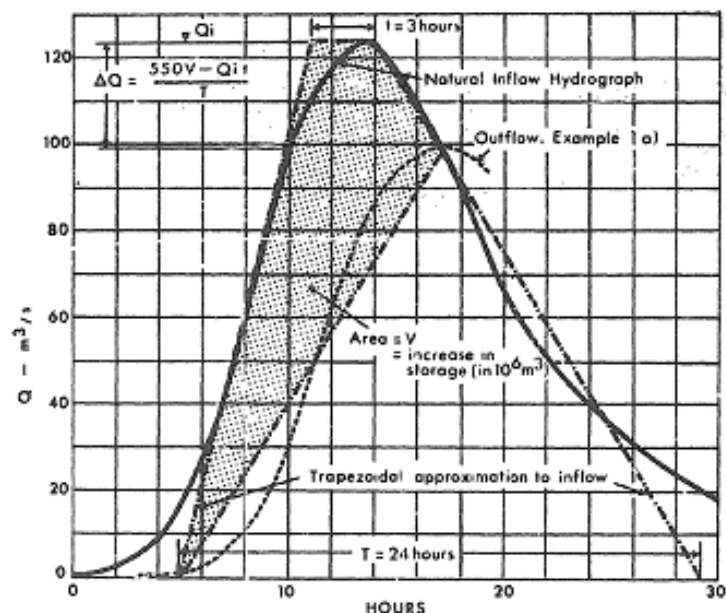
$$t_p = C_t(L \cdot L_c)^{0.3}$$

ここで、“ L ”は流域の最遠点から流出点（流域出口）までの距離（マイル）、“ L_c ”は流域形状の重心に最も近い河道地点と流出点までの距離となる。

“ C_t ”と“ C_p ”は係数で、検討対象の流域が属する気候区域によって求まる。

(c) ため池内の洪水追跡計算

ため池に流入した洪水流は、洪水吐から放流されるが、一部はため池内に一時的に貯留される。この貯留について、ガイドラインは、J.H.West氏がJournal of hydrology (23-1974)に発表した計算手法を推奨している（Figure.6.4.1-5参照）。同手法は、図解法によって洪水ハイドログラフから簡便に算定するものである。図解法では、ため池に流入する洪水ハイドログラフの形状を台形とみなし、洪水吐からの放流ハイドログラフは台形の一辺を一部とした二等辺三角形とする。台形の前後の辺は、もともとの洪水ハイドログラフに接するように引く。



出典: M.J.H. West "Flood Control in Reservoirs and Storage Pounds-A Discussion," *Journal of Hydrology*, 23 (1974)67-71

図 6.4.3 J.H.West による洪水追跡計算方法

ガイドラインによれば、同手法による洪水吐からのピーク放流量は次式で算定する。

$$q_d = \frac{555.5V_d - q_{in}}{T}$$

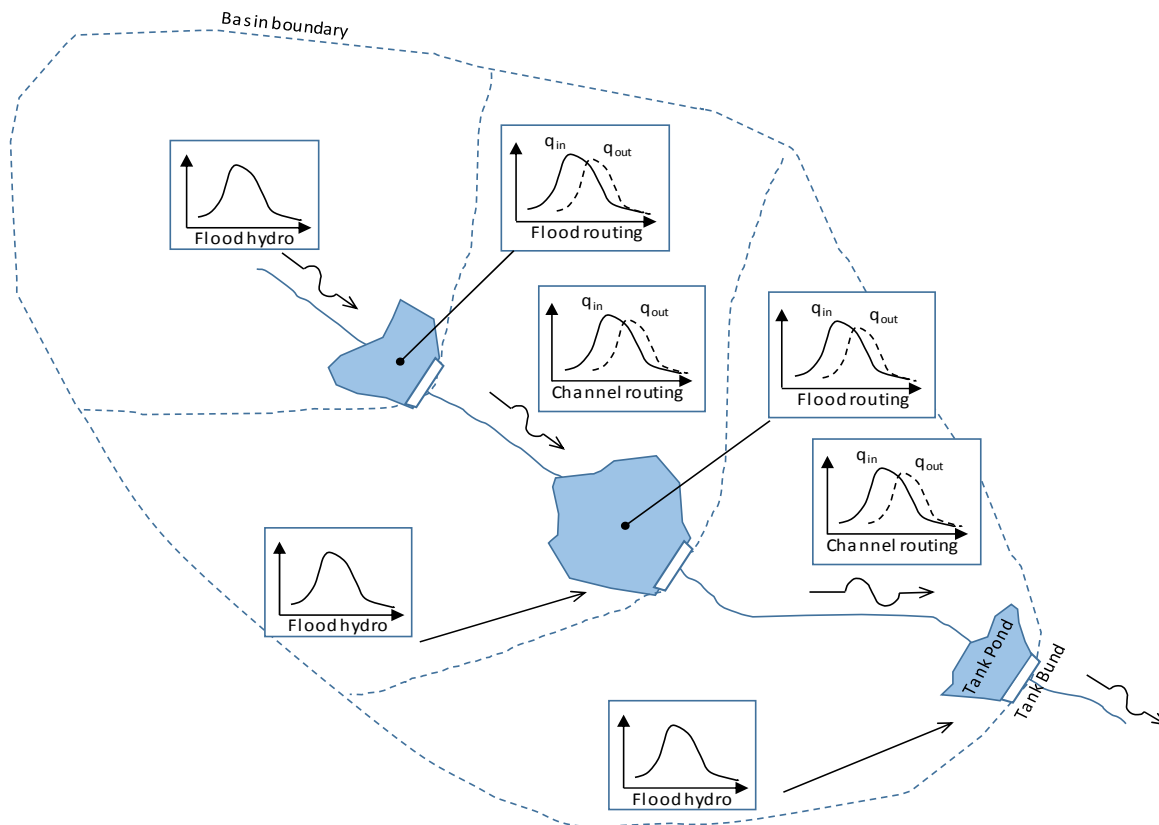
ここで、“ q_d ” (ft^3/s) は洪水吐からのピーク放流量、“ V_d ” (m^3) はため池に一時的に貯留される洪水流入量、“ q_{in} ” は洪水のピーク流入量、“ T ” は洪水流入と放流のハイドログラフの継続時間となる。

(d) 河道追跡

河道追跡とは、河道の貯留効果を考慮し、洪水が河道をどのように流下するかを計算することである。河道追跡はガイドラインに記載がないが、連珠ため池内を流下する洪水量の計算に必要であるため、本検討では考慮する。本検討では、河道追跡の計算手法として一般的なマスキングム法を用いる。同手法の詳細は、アメリカ工兵隊の技術マニュアル“Engineer Manual, Flood Run Off Analysis”や、“Applied Hydrology” (Ven Te Chow 他著) などに記載されている。

(e) 連珠型ため池システムの洪水流の推定方法

連珠型ため池システムの洪水量の推定方法についてガイドラインには明確な記載がない。調査団は、推定方法についてスリランカ側カウンターパートと協議・確認を行った。その結果、連珠型ため池システム洪水流量の推定では、洪水流は、一時的にため池や河道に貯留されながら、下流へ順次流下していくこととした。このため池と河道の貯留効果の算定は、(c)および(d)で述べたとおりである。この概念に基づき、連珠型ため池システムの洪水流の伝播の仕方を図 6.4.4 に示す。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.4.4 連珠型ため池システムの洪水解析概念図

6.4.2 設計洪水流量の推定

本プロジェクトで選定された 6 つのモデル連珠型ため池システムの各ため池の設計洪水流量を、6.4.1 節で述べた方法により算定する。すなわち、洪水ハイドログラフはスナイダー単位図法で求め、ため池と河道の貯留効果を考慮する。設計洪水流量の確率規模は 25 年超過確率程度とする。

選定された 6 つのモデル連珠型ため池システム内の各ため池の設計洪水流量を表 6.4.2 に示す。

表 6.4.2 選定された 6 モデル連珠型ため池システムの各ため池の設計洪水流量

Name of Cascade	Name of Tank	Catchment Area (km ²)	Peak Inflow (m ³ /s)	Peak Outflow (m ³ /s)
Allagalla	Kal Kulam	0.99	12.4	11.3
	Thiruwegama	1.81	26.6	25.4
	Wirandagollewa	0.37	27.9	26.7
	Alagalla	1.09	55.5	55.5
	Puliyankulam	0.48	28.7	29.1
Ichchankulam	Theankuttiya	0.96	25.7	23.1
	Ihala Kainatama*	1.61	65.9	62.6
	Pahala kinatana	3.04	101.5	101.5
	Karakolawewa	0.83	28.4	24.3
	Ichchankulama*	3.74	148.8	143.1
	Weliwewa	0.43	135.9	133.4
Kiulekada	Puliyankulam	1.09	29.3	24.0
	Halmillawaty*	1.09	45.2	44.1
	Ikirigollawa	0.85	31.0	26.0
	Nawagha	0.28	12.0	10.8
	Gonahathdenawa	2.16	95.5	87.8
	Kuadagama	0.91	41.4	37.3
	Galkadawala	0.19	8.4	7.4
	Kiulekada	4.16	110.5	100.6
	Kiulekada Ihalawewa	0.80	55.5	55.5
	Kiulekada kudawewa	0.23	9.5	8.5
Naveli Kulam	Maruthodai Kulam	0.76	8.5	7.8
	Vala Sinna *	0.85	13.7	13.7
	Panichchan	0.32	18.8	17.9
	Kakkar puliyankulam	0.61	22.1	22.1
	Omanthai Kukam	1.17	58.0	58.0
	Puthiya puarasan kulam	0.43	5.6	4.6
	Mahilan kulam	1.94	19.2	17.6
	Pakuworiwan kulam*	3.47	55.5	55.5
	Naveli Kulam	2.82	69.0	69.0
Ratmalawewa	Nanumillewa Mahawewa	1.72	53.3	46.6
	Nanumillewa Kudawewa	0.47	31.4	28.9
	Etaweerawewa	0.35	34.4	34.4
	Gurupaswewa*	0.44	18.4	15.3
	Olugaskadawala Mahawewa	3.14	98.9	98.9
	Olugaskadawewa Kudawewa	0.47	99.9	99.9
	Paluketiya	0.32	15.1	19.2
	Weliwewa	0.39	24.1	22.9
	Ihalagama	0.43	31.3	31.3
	Paradehiyakada	1.13	36.9	33.7
Thirappankadawala*	5.19	154.3	154.3	
Siyambalagaswewa	Weddewa	0.48	20.6	17.1
	Timbiriwewa	0.47	22.0	19.7
	Kendewa Mahawewa*	4.23	108.8	108.8
	Diwulgaha wewa	0.39	13.2	11.5
	Poradutuwewa	0.95	34.7	31.0
	Siyambalagaswewa Kudawewa	0.42	13.0	11.4
	Ehetuwewa	0.64	22.5	19.3
	Siyambalagaswewa Mahawewa	3.26	193.2	185.1
	Aluthwewa	0.42	15.3	13.7

*: Ihala Kainatama is including Agalewewa (0.19 km²).
 Ichchankulama is including Kudawewa (0.08 km²) and Palugaswewa (N/A km²).
 Halmillawaty is including Kudawewa (N/A km²) and Puliyankulam kudawewa (N/A km²).
 Vala sinna is including Mathavuvaitha (N/A km²) and Umaiyar puliyankulam (N/A km²).
 Pakusorinchana is including Alan (N/A km²) and Sinnmara irampai (N/A km²).
 Gurupaswewa is including Pupulagala (N/A km²) and Kudagurupaswewa (N/A km²).
 Thirappankadawala is including Nidikumbawewa (0.09 km²).
 Kendewa Mahawewa is including Kendewa kudawewa (N/A km²).

出典: JICA プロジェクトチーム

北中部州に存在する既存のため池は、簡易的な経験式によって推定された流量を安全に流下させる構造となっている。簡易的な経験式として、Dicken 式というインド北部で適用されていた経験式が、スリランカの小規模ため池の洪水吐の設計流量として採用されてきた。Dicken 式は以下で示される。

$$Q = CM^{0.75}$$

ここに、“ Q ”は設計流量(ft³/s)、“ C ”は土壌により決まる定数、“ M ”は流域面積（平方マイル）となる。Dicken 式は雨量強度など雨にかかるパラメータが無く、治水安全度にかかる確率年の概念もない。

スナイダーの単位図法と Dicken 式を比較すると、ピーク洪水流量はスナイダーの単位図法が 2 倍近く大きくなる。プロジェクトチームは、小規模排水施設の洪水流量の推定として使われる合理式と比較したが、スナイダーの単位図法による流量は合理式のそれよりも大きい傾向にある。このように、ガイドラインに準拠したスナイダーの単位図法によって推定される洪水流量は、比較的大きな流量となることに、留意が必要である。ガイドラインによるスナイダーの単位図法による推定は、スリランカ側からの要請に基づくものであるが、安全側に立った洪水流量の推定と考える。

6.4.3 現況洪水吐の流下能力と施設の状態

(1) 現況洪水吐の流下能力

大多数の現況洪水吐の流下能力は、表 6.4.3 に示すとおり、設計基準で規定される能力よりも低い。洪水吐の流下能力は、洪水被害を小さくするため、向上させる必要がある。

表 6.4.3 洪水吐流下能力の評価結果

モデル連珠型ため池	ため池総数 (面)	洪水吐数 (箇所)	評価結果 ¹⁾	
			不足	満足
Alagalla	5	5	4	1
Ichchankulama	10	10	6	4
Kiulekada	12	16	12	4
Naveli kulam	15	15	14	1
Rathmalawewa	15	5	13	2
Siyambalagaswewa	10	11	8	3
合計	67	72	57	15

1): 評価結果:
不足: 現況洪水吐長さ < 設計洪水吐長さ
満足: 現況洪水吐長さ > 設計洪水吐長さ
出典: JICA プロジェクトチーム

各モデル連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果を表 6.4.4 から表 6.4.9 に示す。全ての連珠型ため池システムに流下能力不足の洪水吐がある。

表 6.4.4 Alagalla 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果

番号	ため池	現況		基準に基づいた諸元						評価 (L<B: 不足) (L>B: 満足)	備考
		洪水吐形式	長さ (L) (m)	洪水吐形式	設計洪水流量 (Q') (m ³ /s)	C	長さ (B) (m)	越流水深 (H) (m)	計算洪水流量 (Q) (m ³ /s)		
1	Kal kulam	Channel	14.0	Channel	11.3	2.80	16	0.6	11.6	不足	(1)
2	Thiruwegama	Drop wall	5.0	Drop wall	25.4	3.33	30	0.6	25.9	不足	(1)
3	Wirandagollewa	Channel	20.0	Channel	26.7	2.80	37	0.6	26.9	不足	(1)

4	Puliyankulam	Drop wall	19.0	Drop wall	29.1	3.33	34	0.6	29.4	不足	(1)
5	Alagalla	Drop wall	46.0	Drop wall	55.5	3.33	35	0.9	55.6	満足	(2)

備考：(1)Q: 設計基準に基づく洪水流量 (1/25 年確率雨量)
C: 流量係数 (Drop wall type: 3.33, Channel type: 2.88)
長さ(B): 洪水吐長さ (m)
水深 (H): 越流水深 (m), $Q > 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合; $H = 0.9\text{m}$, $Q < 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合; $H = 0.6\text{m}$
計算洪水流量(Q): $Q = CBH^{3/2} \text{ (m}^3/\text{s)}$
出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.4.5 Ichchankulama 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果

番号	ため池	現況		基準に基づいた諸元						評価 (L<B: 不足) (L>B: 満足)	備考
		洪水吐形式	長さ (L) (m)	洪水吐形式	設計洪水流量 (Q') (m ³ /s)	C	長さ (B) (m)	越流水深 (H) (m)	計算洪水流量 (Q) (m ³ /s)		
1	Agale wewa	-	-	Channel	9.0	2.80	13	0.6	9.5	不足	(2-1), (3)
2	Theankuttiya	Drop wall	13.0	Drop wall	23.1	3.33	27	0.6	23.3	不足	(1)
3	Ihala Kainathama	Drop wall	42.0	Drop wall	62.6	3.33	40	0.9	63.5	満足	(1)
4	Pahala Kainathama	Drop wall	30.0	Drop wall	101.5	3.33	64	0.9	101.7	不足	(1)
5	Kudawewa	Drop wall	5.0	Drop wall	3.8	3.33	5	0.6	4.3	満足	(2-1)
6	Palugas wewa	Channel	16.0	Channel	12.0	2.80	17	0.6	12.4	不足	(2-2)
7	Ichchankulama	Drop wall	122.0	Drop wall	143.1	3.33	91	0.9	144.6	満足	(1)
8	Waliwewa	Drop wall	82.0	Drop wall	133.4	3.33	84	0.9	133.4	不足	(1)
9	Karkolawewa	Channel	35.0	Channel	24.3	2.80	34	0.6	24.7	満足	(1)
10	Mawathawewa	Drop wall	8.0	Drop wall	51.9	3.33	60	0.6	51.9	不足	(2-1)

備考：(1)Q: 設計基準に基づく洪水流量 (1/25 年確率雨量)
(2-1)Q': 推定洪水流量 (時流域面積当たりの洪水量に基づき算定)
(2-2)Q': 推定洪水流量 (灌漑面積当たりの洪水量に基づき算定)
C: 流量係数 (Drop wall type: 3.33, Channel type: 2.88)
長さ(B): 洪水吐長さ (m)
水深 (H): 越流水深 (m), $Q > 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合; $H = 0.9\text{m}$, $Q < 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合; $H = 0.6\text{m}$
計算洪水流量(Q): $Q = CBH^{3/2} \text{ (m}^3/\text{s)}$
出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.4.6 Kiulekada 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果

番号	ため池	現況		基準に基づいた諸元						評価 (L<B: 不足) (L>B: 満足)	備考
		洪水吐形式	長さ (L) (m)	洪水吐形式	設計洪水流量 (Q') (m ³ /s)	C	長さ (B) (m)	越流水深 (H) (m)	計算洪水流量 (Q) (m ³ /s)		
1	Puliyankulam	Drop wall	16.0	Drop wall	24.0	3.33	28	0.6	24.2	不足	(1)
2	Kudawala	Channel	10.0	Channel	1.3	2.80	2	0.6	1.5	満足	(2-2)
3	Puliyankulam Kudawewa	Channel	15.0	Channel	7.9	2.80	11	0.6	8.0	不足	(2-2)
4	Halmillawaty	Channel	33.0	Channel	44.1	2.80	34	0.9	45.4	不足	(1)
5	Ikirigollewa	Drop wall	17.0	Drop wall	26.0	3.33	31	0.6	26.8	不足	(1)
6	Nawagha wewa	-	10.0	Channel	10.8	2.80	15	0.6	10.9	不足	(3)
7	Kudagama	Drop wall	30.0	Drop wall	37.3	3.33	44	0.6	38.0	不足	(1)
8	Gonahathdenawa	Drop wall	54.0	Drop wall	87.8	3.33	56	0.9	89.0	不足	(1)
10	Kiulekada	Drop wall	44.0	Drop wall	100.6	3.33	64	0.9	101.7	不足	(1)
11	Kiulekada Ihala wewa	Drop wall	38.0	Drop wall	55.5	3.33	35	0.9	55.6	満足	(1)
12	Kiulekada Kuda wewa	Drop wall	11.0	Drop wall	8.5	3.33	10	0.6	8.6	満足	(1)
13	Galkadawala	Drop wall	10.0	Drop wall	7.4	3.33	9	0.6	7.8	満足	(1)

備考：(1)Q: 設計基準に基づく洪水流量 (1/25 年確率雨量)
(2-2)Q': 推定洪水流量 (灌漑面積当たりの洪水量に基づき算定)
(3): 洪水吐形式: 推定
C: 流量係数 (Drop wall type: 3.33, Channel type: 2.88)
長さ(B): 洪水吐長さ (m)
水深 (H): 越流水深 (m), $Q > 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合; $H = 0.9\text{m}$, $Q < 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合; $H = 0.6\text{m}$
計算洪水流量(Q): $Q = CBH^{3/2} \text{ (m}^3/\text{s)}$
出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.4.7 Naveli kulam 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果

番号	ため池	現況		基準に基づいた諸元						評価 (L<B: 不足) (L>B: 満足)	備考
		洪水吐形式	長さ (L) (m)	洪水吐形式	設計 洪水流量 (Q') (m ³ /s)	C	長さ (B) (m)	越流 水深 (H) (m)	計算 洪水流量 (Q) (m ³ /s)		
1	Puthiya puarasan kulam	Drop wall	25.0	Drop wall	4.6	3.33	6	0.6	5.2	不足	(1)
2	Mahilan kulam	Channel	3.7	Channel	17.6	2.80	25	0.6	18.2	不足	(1)
3	Alan kulam	-	1.1	Channel	15.5	2.80	22	0.6	16.0	不足	(2-2), (3)
4	Sinnmara irampai kulam	Channel	1.3	Channel	26.8	2.80	37	0.6	26.9	不足	(1)
5	Pakkusorinchan kulam	Channel	2.8	Channel	55.5	2.80	42	0.9	56.1	不足	(1)
6	Naveli kulam	Drop wall	3.0	Drop wall	69.0	3.33	44	0.9	69.9	不足	(1)
7	Mathavuvaiyththa kulam	Channel	3.7	Channel	14.1	2.80	20	0.6	14.5	不足	(2-2)
8	Umaiyan puliyan kulam	Channel	1.5	Channel	14.1	2.80	20	0.6	14.5	不足	(2-2)
9	Vala sinna kulam	Channel	19.0	Channel	13.7	2.80	19	0.6	13.8	満足	(1)
10	Panichchan kulam	Drop wall	2.0	Drop wall	17.9	2.80	25	0.6	18.2	不足	(1)
11	Omanthai kulam	Drop wall	-	Drop wall	58.0	3.33	37	0.9	58.8	不足	(1)
12	Maruthodai kulam	Channel	2.0	Channel	7.8	2.80	11	0.6	8.0	不足	(1)
13	Kakkayar puliyan kulam	Channel	1.6	Channel	22.1	2.80	31	0.6	22.5	不足	(1)
14	Arasan kulam	Channel	1.5	Channel	5.2	2.80	8	0.6	5.8	不足	(2-1)
15	Puthar kulam	Channel	2.1	Channel	10.5	2.80	15	0.6	10.9	不足	(2-1)

備考: (1)Q': 設計基準に基づく洪水流量 (1/25 年確率雨量)
 (2-1)Q': 推定洪水流量 (時流域面積当たりの洪水量に基づき算定)
 (2-2)Q': 推定洪水流量 (灌漑面積当たりの洪水量に基づき算定)
 (3): 洪水吐形式: 推定
 C: 流量係数 (Drop wall type: 3.33, Channel type: 2.88)
 長さ(B): 洪水吐長さ (m)
 水深 (H): 越流水深 (m), Q>50 m³/s の場合; H=0.9m, Q<50 m³/s の場合; H=0.6m
 計算洪水流量(Q): $Q=CBH^{3/2}$ (m³/s)
 出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.4.8 Rathmalawewa 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果

番号	ため池	現況		基準に基づいた諸元						評価 (L<B: 不足) (L>B: 満足)	備考
		洪水吐形式	長さ (L) (m)	洪水吐形式	設計 洪水流量 (Q') (m ³ /s)	C	長さ (B) (m)	越流 水深 (H) (m)	計算 洪水流量 (Q) (m ³ /s)		
1	Nanumillewa Mahawewa	Channel	30.0	Channel	46.6	2.80	65	0.6	47.3	不足	(1)
2	Nanumillewa Kudawewa	Channel	20.0	Channel	28.9	2.80	40	0.6	29.1	不足	(1)
3	Etaweerawewa	Drop wall	4.0	Drop wall	34.4	3.33	40	0.6	34.6	不足	(1)
4	Olugaskadawala Mahawewa	Channel	16.0	Channel	98.9	2.80	75	0.9	100.2	不足	(1)
5	Olugaskadawala Kudawewa	Channel	20.0	Channel	99.9	2.80	75	0.9	100.2	不足	(1)
6	Dumbuluwewa	Channel	20.0	Channel	26.1	2.80	36	0.6	26.2	不足	(2-1)
7	Thirappankadawala Mahawewa	Drop wall	60.0	Drop wall	154.3	3.33	98	0.9	155.7	不足	(1)
8	Pupulagala	Drop wall	13.0	Drop wall	23.0	3.33	27	0.6	23.3	不足	(2-2)
9	Kudagurupaswewa	Channel	17.0	Channel	23.0	2.80	32	0.6	23.3	不足	(2-2)
10	Gurupaswewa	Channel	25.0	Channel	15.3	2.80	21	0.6	15.3	満足	(1)
11	Paluketiya	Drop wall	12.0	Drop wall	19.2	3.33	23	0.6	19.9	不足	(1)
12	Weliwewa	Channel	13.0	Channel	22.9	2.80	32	0.6	23.3	不足	(1)
13	Ihalagama	Channel	10.0	Channel	31.3	2.80	43	0.6	31.3	不足	(1)
14	Nidikumbawewa	Channel	15.0	Channel	3.8	2.80	6	0.6	4.4	満足	(2-1)
15	Paradehiyakada	Drop wall	11.0	Drop wall	33.7	3.33	39	0.6	33.7	不足	(1)

備考: (1)Q': 設計基準に基づく洪水流量 (1/25 年確率雨量)
 (2-1)Q': 推定洪水流量 (時流域面積当たりの洪水量に基づき算定)
 (2-2)Q': 推定洪水流量 (灌漑面積当たりの洪水量に基づき算定)
 C: 流量係数 (Drop wall type: 3.33, Channel type: 2.88)
 長さ(B): 洪水吐長さ (m)
 水深 (H): 越流水深 (m), Q>50 m³/s の場合; H=0.9m, Q<50 m³/s の場合; H=0.6m
 計算洪水流量(Q): $Q=CBH^{3/2}$ (m³/s)
 出典: JICA プロジェクトチーム

表 6.4.9 Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムにおける洪水吐流下能力の評価結果

番号	ため池	現況		基準に基づいた諸元						評価 (L<B: 不足) (L>B: 満足)	備考
		洪水吐形式	長さ (L) (m)	洪水吐形式	設計洪水流量 (Q') (m ³ /s)	C	長さ (B) (m)	水深 (H) (m)	計算洪水流量 (Q) (m ³ /s)		
1	Timbiriwewa	Channel	12.0	Channel	19.7	2.80	28	0.6	20.4	不足	(1)
2	Weddewa	Drop wall	30.0	Drop wall	17.1	3.33	20	0.6	17.3	満足	(1)
3	Kendewa Mahawewa	Channel	16.0	Channel	108.8	2.80	82	0.9	109.5	不足	(1)
4	Kendewa Kudawewa	Channel	40.0	Channel	10.5	2.80	15	0.6	10.9	満足	(2-2)
5	Diwulgaha wewa	Channel	16.0	Channel	11.5	2.80	16	0.6	11.6	満足	(1)
6	Poradutuwewa	Channel	19.0	Channel	31.0	2.80	43	0.6	31.3	不足	(1)
7	Siyambalagaswewa Kudawewa.	Drop wall	9.0	Drop wall	11.4	3.33	14	0.6	12.1	不足	(1)
8	Siyambalagaswewa Maha wewa	Drop wall	45.0	Drop wall	185.1	3.33	117	0.9	185.9	不足	(1)
9	Aluthwewa	Channel	9.0	Channel	13.7	2.80	19	0.6	13.8	不足	(1)
10	Ehetuwewa	Channel	22.0	Channel	19.3	2.80	27	0.6	19.6	不足	(1)

備考: (1) Q': 設計基準に基づく洪水流量 (1/25 年確率雨量)
(2-1) Q': 推定洪水流量 (時流域面積当たりの洪水量に基づき算定)
(2-2) Q': 推定洪水流量 (灌漑面積当たりの洪水量に基づき算定)
C: 流量係数 (Drop wall type: 3.33, Channel type: 2.88)
長さ(B): 洪水吐長さ (m)
水深 (H): 越流水深 (m), $Q > 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合; $H = 0.9\text{m}$, $Q < 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合; $H = 0.6\text{m}$
計算洪水流量(Q): $Q = CBH^{3/2}$ (m³/s)

出典: JICA プロジェクトチーム

(2) 現況洪水吐の状態

図 6.4.5 に示すとおり、洪水吐の状態には、健全、一部機能低下、全体的に機能低下がある。洪水流下能力が不足している洪水吐は、構造物の状態が健全であっても改修する必要がある。

健全な状態	一部機能が低下した状態	全体的に機能が低下した状態
		
Kiulekada ため池 (Kiulekada 連珠型ため池システム)	Puliyankulam ため池 (Kiulekada 連珠型ため池システム)	Panichchan kulam ため池 (Naveli kulam 連珠型ため池システム)

出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.4.5 現況の洪水吐の状態

(3) 洪水吐下流の状態

洪水時、Drop wall 型の洪水吐の越流には、下流の密林の影響を受け、不完全越流が発生しているものと思われる。また、Channel 型の洪水吐においても同様に、下流からの背水の影響を受けている洪水吐があるものと思われる。このような場合、洪水吐の流下能力を確保するために、密林を伐開する必要がある。

完全越流の洪水吐



Thiruwegama ため池
(Alagalla 連珠型ため池システム)

出典：JICA プロジェクトチーム

下流が密林の洪水吐



Puliyankulam ため池
(Kiulekada 連珠型ため池システム)

図 6.4.6 現況洪水吐の下流の状態

6.5 連珠型ため池システム運営・維持管理計画にかかる詳細調査

6.5.1 調査概要

農民組織による各ため池の維持管理活動の現状および連珠型ため池システムの運営・維持管理の可能性の分析にかかる詳細調査は、表 6.5.1 のとおり実施した。

表 6.5.1 農民組織(FO)による灌漑維持管理状況にかかる調査手法

分類	調査項目	情報収集方法	時期
各ため池の水管理	水利用、水配分方法、渇水時の水管理	- FO レベルの会議を通じた情報収集および話し合い - 農家家計調査 - 担当行政官へのインタビュー調査	2016 年 12 月 ～2017 年 4 月
FO による灌漑施設維持管理	FO による施設維持管理活動の現状、実施体制、維持管理活動にかかる費用負担等		
連珠型ため池システムの水管理および運営維持管理体制・方法に関する意向	連珠型ため池システム管理にかかる農民の理解、意向、および懸念等		
灌漑施設維持管理にかかる政府支援	灌漑施設維持管理にかかる FO への政府支援体制および支援内容	- 関係行政機関職員へのインタビュー調査	2017 年 4 月 ～6 月

出典：JICA プロジェクトチーム

6.5.2 調査結果および所見

(1) FO による水管理の現状

各ため池の水配分は FO によって管理されている。担当行政官によると、水管理における争いは行政官の介入を要する主要な問題の一つであるというが、若干の争いが報告されているものの、概ね良好に機能している。マハ期の水配分は、基本的にローテーションで行われ、各 FO で任命されている水管理人が配水ゲートを管理している。水管理人は、モデル連珠型ため池システムの対象 FO のうち、4 つの FO を除くすべての FO で任命している。多くの FO では、水管理人に対して現金または現物支給の形で給与を支払っている。ワウニア県では現金で支払う傾向が強い。下表 6.5.2 に FO による水管理システムの概要を示す。

表 6.5.2 モデル連珠型ため池システム内の FO による各ため池の水管理方法

モデル連珠型ため池名	水管理方法				FO 数
	水管理人を任命している FO の割合	水管理人に支払いをしている FO の割合	水管理人への支払い方法		
			現金	現物支給	
Alagalla	33%	33%	100%	0%	3
Ichchankulama	100%	100%	0%	100%	5
Kiulekada	100%	100%	0%	100%	4
Naveli Kulam	100%	100%	100%	0%	7
Rathmalawewa	71%	57%	0%	100%	7
Siyambalagaswewa	100%	100%	0%	100%	3

出典：農家家計調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

渇水期の水管理は、各 FO で決められている。降雨量が少ないヤラ期の作付けは、耕作開始時のため池の水位によってそのため池下での耕作面積が決定される。多くの地域では、限定された耕作地の中でため池受益者が土地を分け合って耕作する Bethma 制度を採用している。Kiulekada、Alagalla、および Naveli kulam 連珠型ため池システムでは 90%以上の農民が Bethma 制度を実施して耕作しているのに対し、Ichchankulama および Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムでは Bethma 制度はほとんど行われていない。担当 ARPA によると、Bethma が実施されていない主な理由は、ため池上流の土地所有者が他の農民と耕作地を共用することを拒否していることにあるという。上流の土地所有者は地域の権力者であることが多く、介入が難しい。また、農民からも、本来 Bethma を実施する土地は、地域の伝統的共有地として、ため池下の受益者が等分に耕作する権利を持っている土地とされているが、実際には、土地が私有化され、限られた所有者しか耕作できない状況になっているという。下表 6.5.3 に Bethma 制度の実施状況を示す。

また、一部のモスリム FO では、ヤラ期の耕作地の決定は入札方式で行われ、耕作を希望する農民は、耕作面積に応じた金額をモスクに寄付するという形をとっている。

表 6.5.3 モデル連珠型ため池システムにおける Bethma 制度の実施状況

モデル連珠型ため池名	Bethma 制度実施		Bethma 制度未実施	
	実施している(農家数)	(%)	実施していない(農家数)	(%)
Alagalla	130	97.0%	1	0.7%
Ichchankulama	2	1.0%	193	98.5%
Kiulekada	238	93.7%	10	3.9%
Naveli kulam	155	100.0%	0	0.0%
Rathmalawewa	145	52.7%	128	46.5%
Siyambalagaswewa	2	1.3%	148	98.7%
合計	672	57.7%	480	41.2%

出典：農家家計調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

ため池の水管理は、各 FO で調整しているものの、しばしば水配分に関するため池間の利害の不一致が報告されている。一例として、上流ため池の受益者で下流ため池の池敷 (Tank bed) で耕作している農民は、耕作地を広げるためにため池から水を放流しようとするのに対し、下流ため池の農民はできるだけため池の貯水量を増やすために、余水吐を堰き止めようとし、争いがおこる。他のケースでは、下流ため池の余水吐を堰き止めたことによりため池流域の水位が増し、上流農地が水没したことで、抗議が起きた。一方で、ため池間の水を融通し合う場合もあり、たとえば、ヤラ期に上流ため池では耕作をしておらず、下流ため池で水が足りなくなったときに、上流ため池の水を下流に放流するという事例も聞かれている。

(2) FO による灌漑施設維持管理の現状

水路の清掃やため池堤体の除草など基本的な維持管理活動は、各 FO で行われている。これらの作業は法的拘束力を持つカンナ会議で決定されることから、実施状況は良好である。これらの作業の実施は、各 FO メンバーにそれぞれの所有土地面積に応じて作業量が割り当てられ、作業が義務付けられる。FO の中には、維持管理作業が未実施の農民に対しては、作業が完了するまで政府支給肥料の配布を保留する方法をとっているところもある。

モデル連珠型ため池システム下の FO の例をみると、下表 6.5.4 に示されているとおり、Siyambalagaswewa の堤体除草を除き、水路の清掃と堤体の除草の実施率は概して高い。一方、Naveli kulam で多少実施されている以外は、貯水池の沈砂除去作業はほとんど行われていない。沈砂除去作業については、多くの FO で外部支援に頼っている。また、灌漑施設の改修・修復工事における労働力提供の度合いは FO および連珠型ため池システムごとに大きく異なっている。Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムでは 80%の農民が労働提供しているのに対し、Rathmalawewa 連珠型ため池システムでは労働提供していると答えた農民は 4%にとどまる。

表 6.5.4 モデル連珠型ため池システムにおける施設維持管理状況

モデル連珠型ため池名	水路清掃		堤体除草		沈砂除去		労働力提供		その他		有効回答数
	農家数	%	農家数	%	農家数	%	農家数	%	農家数	%	
Alagalla	134	99%	131	97%	0	0%	51	38%	0	0%	135
Ichchankulama	198	100%	178	90%	0	0%	18	9%	0	0%	198
Kiulekada	252	99%	188	74%	0	0%	143	56%	0	0%	255
Naveli kulam	145	94%	127	82%	63	41%	112	72%	4	3%	155
Rathmalawewa	271	99%	265	96%	0	0%	11	4%	1	0%	275
Siyambalagaswewa	149	99%	44	29%	2	1%	120	80%	0	0%	150
合計	1149	98%	933	80%	65	6%	455	39%	5	0%	1168

出典：農家家計調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

小規模で簡易な施設改修や施設破損時の緊急対処は、FO の自己資金およびメンバーの労働貢献により行っている。FO の中には維持管理基金を徴収しているところもあり、特にワウニア県では DAD が維持管理基金を推進していることから、実施率が高い。また、FO の資金は通常銀行口座に保管されているが、口座からの引き落としには FO 会議での承認や DO の署名が必要となり手続きに時間がかかることから、緊急時にはメンバーから臨時徴収を行って賄っている FO もある。基本的に土工作业は FO メンバーによる協働作業（Sramadhana）で行われるが、沈砂除去等の大規模な作業は政府支援に頼るところが大きい。

大規模改修工事は担当政府機関の予算で実施することになっている。その中でも比較的安価なものについては、FO への委託契約という形で行われるが、モデル連珠型ため池システム下の FO の中で、委託契約工事を請け負った経験がある FO は限られている。また、政府から委託契約を受けた FO も、実際の工事はほぼ工事業者に再委託している。委託契約の経験がある FO の中でも、委託工事実施に対する対応や認識は異なる。工事自体は工事業者に再委託しているが FO として DAD のテクニカル・オフィサーの助言を受けながら工事数量等に基づき工事の監督をしているところもあれば、以前再委託した工事業者の工事に不満が残り、委託工事に否定的な FO もいる。

FO による施設維持管理において FO メンバーが抱える問題点としては、維持管理にかかる知識の不足、工事監理能力の不足、FO 内の維持管理資金不足、政府の維持管理資金の不足、政府の維持管理支援対象選定における政治家の介入等が挙げられた。

FO による灌漑施設維持管理の現状は、主な FO 支援担当行政官の DO および ARPA への聞き取りからも評価される。モデル連珠型ため池システムの担当 DO および ARPA によると、定期的な維持管理作業は多くの FO で一定程度行われているとされているが、20%の担当官が常時維持管理作業がされていると回答したのに対し、80%が限定的な実施であると感じている。一方で、FO による維持管理作業の質は十分であると答えている担当官は 90%を超えている。表 6.5.5 に担当官による FO の維持管理活動の評価結果を示す。

表 6.5.5 担当官による FO の維持管理活動の評価結果

FO による維持管理活動の実施状況	活動	常時	限定的	未実施	
	水路清掃	21%	79%	0%	
	堤体除草	21%	79%	0%	
	施設の簡易修復	16%	84%	0%	
FO による維持管理作業の質	活動	良好	十分	不十分	粗悪
	水路清掃および堤体除草	0%	95%	5%	0%
	不十分な理由	メンバー間の協力の欠如、維持管理作業の重要性の認識不足、作業を行わなかったメンバーに対する罰則が不十分			
	施設の簡易修復	5%	89%	5%	0%
	不十分な理由	改修作業にかかる技術および能力の欠如、FO の維持管理資金不足、重要性の認識不足、政府支援への依存			

出典：インタビュー調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

担当行政官からは、FO による維持管理活動が困難な理由として、FO の中には多くのメンバーが近隣村の住民ではなく物理的に参加が難しい状況にあることが指摘された。さらに、FO メンバーの参加や協力体制を必要とする維持管理作業の実施の可否は、FO のリーダーの質および能力に大きく左右されるという。

現況において比較的良好に実施されている水路清掃や堤体除草作業のシステムは、連珠型ため池システムの維持管理においても応用が可能である。連珠型ため池システムの維持管理においては、既存のため池および付随施設のほか、ため池間をつなぐ連結水路の管理が必要となる。また、ため池が連珠型ため池システムとして連結されることにより、各ため池の維持管理も連珠型ため池システム全体への影響やため池間のバランスなどを考慮して実施していかなければならない。そのためには、各 FO の維持管理技術や改修工事管理能力等の向上が不可欠となる。

(3) 施設維持管理における政府の支援体制

(a) 関係政府機関による維持管理資金支援

灌漑施設の大規模な改修作業は基本的に政府が実施することになっているが、実施状況は各担当政府機関の維持管理予算による。小規模ため池については、DAD および PDI の予算内に、維持管理資金が確保されているが、その配分は年度によって大きく異なる。数十年間一度も政府による改修は行われていないという FO もいくつか聞かれている。ワウニア県では、政府が紛争被害地域の復興予算として、紛争中に放棄されたため池の改修に多額の予算をつけている。

洪水被害については、被害を最小限に抑えるために FO が土囊での仮修復といった緊急対応を行っているが、DS 事務所ではその緊急修復のための土囊を配布している。洪水被害を受けた施設の大規模修繕は、DO に報告され、おもに DAD が支援を提供している。

(b) 関係政府機関による維持管理技術支援

政府機関のため池施設維持管理支援体制は、州によって異なっている。

北中部州では小規模灌漑施設は PDI に属し、DAD の支援の下 FO が管理している。北中部州の中規模灌漑施設は、DOI が管理しているものと PDI が管理しているものに分かれるが、どこをどちらが管理するかの明確な基準はない。アヌラダプラ県のモデル連珠型ため池システム内に存在する 3 つの中規模ため池は DOI の管理下にある。北中部州では、小規模ため池は州政府に帰属するが、その管理は中央政府の DAD が監督する FO が担っている。

北部州では、小規模ため池が中央政府の DAD 管理下であるのに対し、中規模ため池は州をまたぐものを除き州政府の PDI が管理している。しかし、北部州の中規模ため池は NCPC システムの受益地域には含まれていない。

このような状況の中、FO が実施する灌漑施設維持管理への支援は、PDI が実施する改修を除き、大部分が DAD のフィールド・オフィサーである ARPA を通じて行っている。モデル連珠型ため池システムにおける、FO の施設維持管理支援を行う ARPA の配置状況は、下表 6.5.6 に示されたとおりである。技術的な支援については DAD のテクニカル・オフィサーが監督・助言を行うが、テクニカル・オフィサーは DAD 県事務所に配属されているのみである。

表 6.5.6 モデル連珠型ため池システム管轄 ASC における ARPA の配置状況

対象郡	対象 ASC	ARPA 郡数	ARPA オフィサー数	管轄 FO 数	ARPA の平均担当 FO 数
アヌラダプラ県					
ケビティゴレワ	Kebithigollewa	26	23	75	3.3
ホロボタナ	Horowpothana	22	20	70	3.5
ランベワ	Kallanchiya	20	18	52	2.9
ミヒンタレ	Mihinthale	20	19	60	3.2
ガレンビンドゥヌウエワ	Galenbindunuwewa	27	26	84	3.2
小計			106	341	3.2
アヌラダプラ県全体合計			248	760	3.1
ワウニア県					
ワウニア	Kovilkulam	19	4	29	7.3
	Omanthai	10	1	30	30.0
ワウニア南	Madukanda	12	5	31	6.2
小計			10	90	9.0
ワウニア県全体合計			18	225	12.5

出典：JICA プロジェクトチーム

一人の ARPA が担当する FO 数は、アヌラダプラ県のモデル連珠型ため池システム管轄 ASC で 3FO であるのに対し、ワウニア県の対象 ASC では 9FO となっている。さらにワウニア県全体では、一人の ARPA が平均 12FO を担当していることになる。ワウニア県では FO を支援する ARPA の数が圧倒的に不足しており、その配属数は ASC によってばらつきがある。

上述のとおり、北中部州では小規模ため池は PDI に属することから、灌漑施設の維持管理は PDI によっても行われている。PDI が実施する改修事業では、PDI のエンジニアおよびテクニカル・オフィサーが技術支援を行うが、その数は限られている。現場での技術監督を行うテクニカル・オフィサーは PDI の州事務所に配属されており、地域担当はなく、作業分野ごとに担当が分かれていることから、対象地区に特化して配属されている人はいない。

(4) NCPC から配水される水の連珠型ため池システム内での管理の可能性

NCPC から配水される水の連珠型ため池システム内での管理の必要性および可能性について、FO 会議での意見交換および農家家計調査を通じて分析した。FO 会議では個人の意見が拾いにくいことから、農家家計調査でも連珠型ため池システム管理の意向についての質問を含めた。

FO 会議を通じて多く出された意見は以下のとおりであった。

- ・ ため池の外から導水された場合には、上流ため池がある一定の水量を確保できる限りは下流に配水してもかまわない。
- ・ NCPC からの水は各ため池の耕作面積により等分配分すべき。
- ・ NCPC からの水は耕作期ごとにローテーションして配分する（たとえば、ため池群を 2 グループに分け、今期は第 1 グループため池に配水し、次期に第 2 グループに配水する）。
- ・ 連珠型ため池システム内の各 FO が管理する複数のため池のうち一つを選定し、各 FO 内で一つのため池下で Bethma 制度によって耕作する。
- ・ NCPC からの水を公平に配分するために、制度と規則の制定が不可欠（例として、あるため池が下流への配水を拒否した場合には当該ため池への配水を停止するなど）。
- ・ 各ため池への配水量は、ため池ごとの必要量に応じて調整する（特に容量の小さいため池では渇水が起りやすいことから、優先的に配水するなど）。
- ・ NCPC からの水がすべてのため池で稲作を行うのには不十分である場合、各ため池で当てられた水量の中で稲作以外の要水量の少ない作物を栽培する。
- ・ 連珠型ため池システム全体の管理は、既存のため池管理とは別の水管理システムを設立し、政府機関を巻き込んだ管理方法を構築すべき。
- ・ 公平な水配分のために連珠型ため池システムレベルで管理組織を形成すべき。
- ・ 連珠型ため池システムの水配分を担う水管理人を任命すべき。

表 6.5.7 は、農家家計調査において、連珠型ため池システムの公平な水配分のための管理システムとして適切であると思われるものを、複数回答可として選択してもらった結果である。

モデル連珠型ため池システム 6 箇所全体としてみると、過半数の農民が連珠型ため池システムレベルでの管理委員会を設立して管理することに合意している。そのほか、21%が政府による管理を選び、各ため池同士の交渉による配水、および固定等率配分での配分を選んだ人はそれぞれ 19%と 26%であった。

しかしながら、これらの結果は連珠型ため池システム間で大きく異なっており、Kiulekada では 90%以上の農民が連珠型ため池システム管理委員会を選択しているのに対し、Ichchankulama で管理委員会を選択した人は 19%に過ぎない。連珠型ため池システム管理委員会による管理への意向が低い Alagalla や Ichchankulama では、多くの人が各ため池間の個別交渉を選択している。また、Rathmalawewa では、他のモデル連珠型ため池システムに比べて、政府による管理の割合が高くな

っている。固定等率配分の割合が高かったのは、Ichchankulama、Rathmalawewa、Siyambalagaswewaであった。

表 6.5.7 モデル連珠型ため池システムごとの連珠型ため池システム管理方法に関する意向

モデル連珠型ため池システム名	有効回答数	政府管理		個別交渉		管理委員会		固定等率配分		その他
	no.	no.	%	no.	%	no.	%	no.	%	no.
Alagalla	135	9	7%	70	52%	54	40%	21	16%	0
Ichchankulama	198	23	12%	103	52%	38	19%	84	42%	0
Kiulekada	254	5	2%	17	7%	235	93%	7	3%	0
Naveli kulam	151	54	36%	3	2%	143	95%	0	0%	0
Rathmalawewa	275	128	47%	22	8%	137	50%	120	44%	1
Siyambalagaswewa	150	24	16%	1	1%	97	65%	69	46%	0
合計	1163	243	21%	216	19%	704	61%	301	26%	1

*選択肢: 政府管理: 政府が各ため池への配分を決定する
 個別交渉: 上流ため池と下流ため池の間で、個別に配水量を交渉する
 管理委員会: 連珠型ため池システム全体の管理委員会を設立して、委員会で配水方法を決定する
 固定等率配分: 各ため池の耕作面積に応じて、等率で配水量を固定する
 出典: 農家家計調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

上記農家家計調査および FO 会議での話し合いを通じた分析から、Ichchankulama、Rathmalawewa、Naveli kulam、および Alagalla では連珠型ため池システムレベルの管理組織設立への懸念要素が指摘される。Ichchankulama では、個別交渉や固定等率配分での水配分を好む農民の割合が高く、連珠型ため池システムレベルの管理委員会設立への意向が低いことから、連珠型ため池システム内の FO 間の連帯意識が希薄であることが推察される。Ichchankulama におけるこれらの傾向は、同連珠型ため池システムが 2 つの異なる民族コミュニティを含んでおり、2 つの ASC をまたがっていることが大きく影響していると思われる。また、現状で上流と下流の FO の間で、余水吐を通じたため池水位の調整にかかる争いがみられることも、要因の一つと考えられる。Ichchankulama では FO 会議の中でも悲観的な意見が出され、上流ため池の FO が NCPC の水を下流に放流するか疑問である、上流 FO では余水吐からの流水のみ下流に流す、ため池間で水を共有しなければならない場合には問題が起こることが予想される、という発言が聞かれている。Rathmalawewa でも、民族が混在することから、政府による水管理や固定等率配分への意向が強くなっていると考えられる。Rathmalawewa の農民との話し合いの中でも、少数派であるモスリムコミュニティへの否定的な意見や低カーストグループとの問題が存在することが聞かれている。これらの意見は、全体的な傾向ではないものの、マイノリティ・グループに不利益が生じる可能性を示唆していることから、連珠型ため池システムレベルの組織形成の際には、配慮が必要である。Rathmalawewa で政府の介入が望まれる他の理由としては、連珠型ため池システム下の FO の数が比較的多いことが挙げられる。モデル連珠型ため池システムの中で政府の介入の意向が強い Rathmalawewa と Naveli kulam はどちらも FO の数が多いことから、FO の数が水管理体制に影響を与える可能性が高い。Naveli kulam の FO 会議の中では上流 FO と下流 FO の間の利害関係が連珠型ため池システムレベルの水管理を困難にするのではないかとの意見が聞かれている。Alagalla でも連珠型ため池システムレベルの管理委員会による水管理を推進する農民の割合は低く、これは、シンハラ・コミュニティとタミル・コミュニティが併存していることに帰すると考えられる。FO 会議の中で聞かれた、上流のタミル・コミュニティが下流に水を流してくれないのではないかとの懸念や、NCP 水路の

完成は数年先であり紛争中に生まれ育った若い世代間では民族間の溝が深く協力体制が築けるか不安があるとの意見が聞かれている。また、現状でもため池間で水をめぐり争いがあることや、上流ため池のタミル FO は、同 FO が管理する隣接する連珠型ため池システム下のため池に水を流したいという提案が上がるなど、否定的な要素が否めない。他のモデル連珠型ため池システムでは、民族が混在する場合の対応策として、政府の介入が期待されるが、Alagalla では、現状のため池間の水をめぐり争いにおいて、政治的な意向が働き、政府が適切な介入をしてくれなかったという意識があることから、政府による水管理への信頼が低いと考えられる。

一方で、連珠型ため池システムレベルの水管理に対する肯定的な傾向もみられている。Siyambalagaswewa では連珠型ため池システムレベルの管理組織による管理と固定等率配分への意向が高いことから、水配分は基本的に等率でおこなうものの、管理委員会における話し合いを通じて決定していく体制が適切であると分析される。Kiulekada では連珠型ため池システム管理組織形成への選好が非常に高く一方で政府の介入への意向が弱い。これは、農民同士の話し合いで管理できるという意識が強いのか、あるいは、FO 間の協力意識は高いが政府への信頼が低い状況であると考えられる。Naveli kulam では、FO 数が多く意思決定に不安があるものの、95%の農民が連珠型ため池システムレベルの管理組織を設立することに同意していることから、連珠型ため池システムレベルの管理体制の設立可能性は高いと思われる。これらの肯定的な傾向を示している Siyambalagaswewa、Kiulekada、Naveli kulam は、いずれも民族的に同質なコミュニティであることと相関関係があると考えられる。

各ため池レベルでみると、モスリム・コミュニティでは固定等率配分を好む傾向があり、政府の介入への意向も Rathmalawewa のモスリム・コミュニティで高くなっている。これらは、マイノリティ・グループが、マジョリティによって意思決定がされることを懸念している結果と考えられる。一方、Ichchankulama のモスリム・コミュニティは政府の介入への意向は高くない。また、Siyambalagaswewa では、規模の小さい FO が固定等率配分を選好する傾向にあり、FO 間の力関係で水配分が決められることへの懸念がその理由の一つであると考えられる。

表 6.5.8 に示されるとおり、連珠型ため池システムレベルの水管理体制への意向を、ため池の位置関係から分析すると、下流に位置するため池の受益者のほうが中流・上流の受益者よりも個別交渉や固定等率配分を選好する傾向がみられた。また、下流ため池では、中・上流に比べて、連珠型ため池システムレベルの管理組織による水管理を選択する人の割合は低かった。このことから、下流ため池受益者が、上流ため池の意向が水管理に反映されやすくなることを懸念していることがうかがえる。

表 6.5.8 ため池の位置による水管理体制への意向の違い

ため池の位置	政府管理		個別交渉		管理委員会		固定等率配分		その他		有効回答数
	農家数	%	農家数	%	農家数	%	農家数	%	農家数	%	
下流	45	15%	79	26%	167	55%	90	29%	1	0%	306
中流	90	25%	50	14%	230	64%	84	23%	0	0%	360
上流	107	22%	88	18%	301	61%	126	25%	0	0%	497
(空欄)	2		0		5		0		0		0
合計	244	21%	217	19%	703	60%	300	26%	1	0%	1163

出典：農家家計調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

連珠型ため池システム内での水管理の可能性および意向は、ため池間の配水施設構造への意向からも分析される。ため池間の配水施設構造への意向にかかる農家家計調査結果を表 6.5.9 に示す。Ichchankulama および Siyambalagaswewa では比較的多くの農民が、NCP 水路から各ため池を直接つなぐ水路の建設を希望している。上記の水管理システムにかかる固定等率配分への高い意向と合わせて考えると、同連珠型ため池システムでは、FO 同士の信頼関係が希薄であり FO 間で水配分を調整することが困難であるという意識があることがうかがえる。モデル連珠型ため池システムの中でも、Ichchankulama と Siyambalagaswewa は特に、ため池間をつなぐ連結水路を選好する人の割合が低く、直接導水による個別配水の割合が高い。これらは、同連珠型ため池システムにおいて Bethma システムが機能していないことと関係があることが考えられる。現状の水配分状況と、水を共有することへの消極的な姿勢は、連珠型ため池システム間での水管理において大きく影響してくることから、制度制定時に特に留意する必要がある。

表 6.5.9 連珠型ため池システム内の配水施設構造への意向

モデル連珠型ため池名	有効回答数	既存施設の適用		直接導水		連結水路		その他	
		農家数	%	農家数	%	農家数	%	農家数	%
Alagalla	135	1	1%	5	4%	128	95%	1	1%
Ichchankulama	198	51	26%	107	54%	76	38%	0	0%
Kiulekada	255	2	1%	41	16%	218	85%	0	0%
Naveli kulam	155	2	1%	4	3%	149	96%	0	0%
Rathmalawewa	275	8	3%	107	39%	168	61%	0	0%
Siyambalagaswewa	150	30	20%	125	83%	35	23%	0	0%
合計	1168	94	8%	389	33%	774	66%	1	0%

*選択肢: 既存施設の適用: 既存の連珠型ため池のシステムを適用して配水する (排水および灌漑水路を通じて下流に流す)
直接導水: NCP 二次水路から各ため池に水路を引き、個別に導水する
連結水路: ため池間をつなぐ連結水路を建設し、連結水路を使って上流ため池から下流ため池に配水する
出典: 農家家計調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

ため池間の配水施設構造については、FO 会議の中でも言及され、以下のような意見が出された。

- ・ NCP の水を配水するには、既存の水路とは別に水路をつくるべき
- ・ NCP の水を効率的に配水するには、耕作地への影響や水のロスが少なく、定期的な維持管理作業が少なく済む、パイプライン水路が望ましい。
- ・ パイプラインは詰まったりした場合のメンテナンスが難しいので、定期的に農民が清掃できる開水路のほうが望ましい。
- ・ ため池が一定の水量を確保できるよう、上流ため池からの取水口は余水吐程度の高さにするべき。
- ・ 下流への配水は、基本的に既存の余水吐からの放流に任せる。

6.6 連珠型ため池システム内水収支モデルの構築にかかる詳細調査

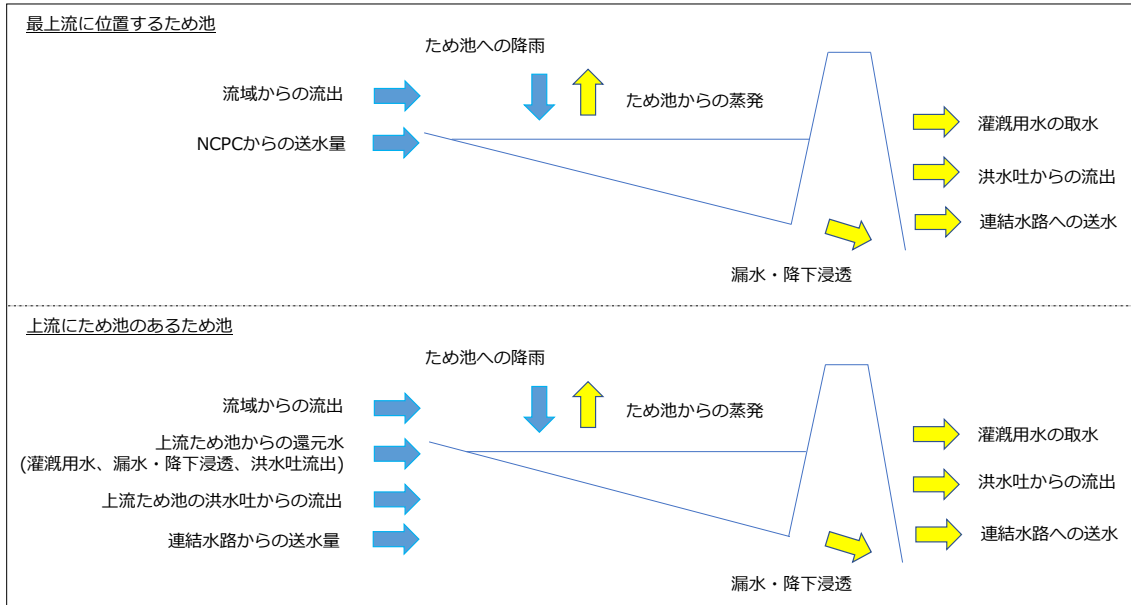
6.6.1 調査概要

連珠型ため池システムの水収支を検証するための水収支モデルは、国立研究開発法人国際農林水産業研究センター (JIRCAS) との共同研究として、2016 年 8 月に開発に着手した。水収支モデルに必要なパラメータを決定するため、Kiulekada 連珠型ため池システムと Alagalla 連珠型ため池システムにおいて、ため池水位、雨量、蒸発量を観測した。

6.6.2 モデル開発の基本方針

(1) 既存の連珠型ため池システム水収支モデル

Jayatilaka et al., (2003)、Jayatilaka et al., (2001) により、ティラップネ連珠ため池内の4ため池を対象とした水収支モデルの CASCADE が構築されている。CASCADE モデルに含まれる水収支要素は、図 6.6.1 のとおり。



出典: JIRCAS

図 6.6.1 水収支の要素図

これらの要素を表 6.6.1 に示す記号で表すと、要素間の関係は(1)式のとおりとなる。なお、 ΔQ は貯水量の増加である。

$$\begin{aligned} & \text{ROF} + \text{RAINTK} + \text{RETFLW} + \text{SPLIN} + \text{TLNIN} \\ & = \text{EVLOSS} + \text{WTQ} + \text{SPLOUT} + \text{SPLOSS} + \text{LNOUT} + \Delta Q \quad (1) \end{aligned}$$

表 6.6.1 連珠ため池の水収支要素の分類と記号

項目	要素	記号
ため池への流入	流域からの流出	ROF
	ため池への降雨	RAINTK
	上流ため池からの還元水	RETFLW
	上流ため池の洪水吐からの流出	SPLIN
	3次水路またはリンク水路からの送水	TLNIN
ため池からの流出	ため池からの蒸発	EVLOSS
	灌漑用水の取水	WTQ
	洪水吐からの流出	SPLOUT
	漏水・降下浸透 (以下、漏水とする)	SPLOSS
	リンク水路への送水	LNOUT

出典: JIRCAS

(1)式のうち、WTQ (灌漑用水の取水) 以外の要素は、式(2)~(8)により算出される

$$\text{ROF} = \text{ref} \times (\text{RAIN} \div 1000) \times \text{CAREA} \div \text{API} \quad (2)$$

rcf : 流出係数

RAIN : 日降雨量 (mm)

CAREA : 流域面積 (m²)

API : 先行降雨指数

降雨前の連続する無降雨日数を n とすると、

$n=0$ のとき、 $API=1$

$1 \leq n \leq 11$ のとき、 $API=1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/(n+1)$

$n \geq 12$ のとき、 $API=1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/(11+1)$

ただし、長期間の干ばつ後に流出が遅れる現象を計算するため、「50 日以上は無降雨かつため池の干上がり」の後には、一定量の積算降雨があるまでは $ROF=0$ とする。この積算降雨量の値を $delay$ (遅れ値) とする。

$$RAINTK = TKAREA \times RAIN / 1000 \quad (3)$$

TKAREA : ため池湛水面積 (m²)

$$RETFLW = \sum_{k=m}^n fret \times (WTQ_k + SPLOSS_k) \quad (4)$$

$fret$: 灌漑水および漏水にかかる反復利用係数

k : 上流に隣接するため池番号

m : 上流に隣接する一つ目のため池番号

n : 上流に隣接する最後のため池番号

ただし、還元水が発生するのは、水管理が粗放になるマハ期のみとする。

$$SPLIN = \sum_{k=m}^n fretspil \times SPLOUT_k \quad (5)$$

$fretspil$: 洪水吐流出量にかかる反復利用係数

k : 上流に隣接するため池番号

m : 上流に隣接する一つ目のため池番号

n : 上流に隣接する最後のため池番号

$$EVLOSS = TKAREA \times Evapo \times fevap \quad (6)$$

Evapo : 蒸発計蒸発量

fevap : 蒸発計係数

$$SPLOUT = 86400 \times 1.7 \times WCRL \times (h - SPLV)^{1.5} \quad (7)$$

WCRL : 洪水吐越流幅

SPLV : 満水位

h : ため池水位

ただし、満水量以上の水量が(7)の水量より小さければ、満水位以上の水量を洪水吐きからの越流水とする。

$$SPLOSS = [a \ln(h) + b] \times TKVOL / 100 \quad (8)$$

a、b : 無降雨時の水収支からため池ごとに決定された係数

TKVOL : ため池貯水量

さらに JIRCAS による研究で、CASCADE が改良された CASCADE II および、CASCADE II と水稲作の灌漑面積－取水量モデルを組み合わせ、降水量・蒸発量に応じた可能灌漑面積を算出するシミュレーションプログラムが開発された。CASCADE II は、Thirappane 連珠ため池における一年間の降水量、蒸発量、取水量、ため池水位の観測データにより同定され、さらに別の一年間のデータを用いて検証されており、その結果、対象とした 4 池すべてにおいて貯水量の実測値と計算値の平均誤差は貯水容量の一割未満と、良好な結果が得られている。また、CASCADE モデルは漏水量の計算式を観測結果からため池別に定義する必要があるが、CASCADE II は共通式を用いることから他の連珠ため池システムへの適用がより簡易である。

シミュレーションプログラムに組み込んだ灌漑面積 - 取水量モデルは、Shinogi (2004)、北村 (1984) による。このモデルにおいて、単位面積当たりの日灌漑水量は、対象地域の平均的な稲作暦および灌漑利用の関係 (表 6.6.2)、稲の生育期別の蒸発散係数 (表 6.6.4)、有効雨量係数、灌漑効率 (表 6.6.5) から、求められる。

表 6.6.2 耕作期別の稲作暦と灌漑利用の関係

	マハ期作期	ヤラ期作期
準備作業	10月1日～10月31日(灌漑利用なし)	4月16日～4月30日(灌漑利用)
播種～落水	11月1日～1月29日(灌漑利用)	5月1日～7月29日(灌漑利用)
登熟	1月30日～2月13日(灌漑利用なし)	7月30日～8月13日(灌漑利用なし)

出典 : Shinogi (2004) 北村 (1984)

表 6.6.2 のうち、ヤラ期作期の準備作業にかかる灌漑用水量は日当り 8.33mm とされ、播種から落水までの日灌漑用水量は、式(12)、式(13)により示されている。式中の記号は、表 6.6.3 に示す計算要素である。

$$WIS = PCA \times WR / (IEF \times 1000) \dots\dots\dots \text{式(12)}$$

$$WR = EP \times Cf1 - RAIN \times Cf2 \dots\dots\dots \text{式(13)}$$

表 6.6.3 日灌漑用水量の計算要素

WIS	日灌漑用水量(m3)
PCA	灌漑面積(m2)
WR	単位面積あたり純用水量(mm)
IEF	灌漑効率
EP	計器蒸発量(mm)
RAIN	日雨量(mm)
Cf1	パン係数
Cf2	有効雨量係数

出典 : Shinogi (2004) 北村 (1984)

表 6.6.3 の計算要素のうち Cf1、Cf2、IEF は、表 6.6.4、表 6.6.5 のとおり示されている。

表 6.6.4 耕作期別 稲の生育期ごとのパン係数

	播種日からの日数	マハ期作期	ヤラ期作期
Cf1 パン係数	1-21	0.8	0.9
	22-31	0.9	0.9
	32-41	1.1	1.0
	42-50	1.2	1.2
	51-90	1.4	1.2

出典：Shinogi (2004) 北村 (1984)

表 6.6.5 耕作期別 有効雨量係数、灌漑効率

	マハ期作期	ヤラ期作期
Cf2 有効雨量計数	0.65	0.8
IEF 灌漑効率	0.6	0.6

出典：Shinogi (2004) 北村 (1984)

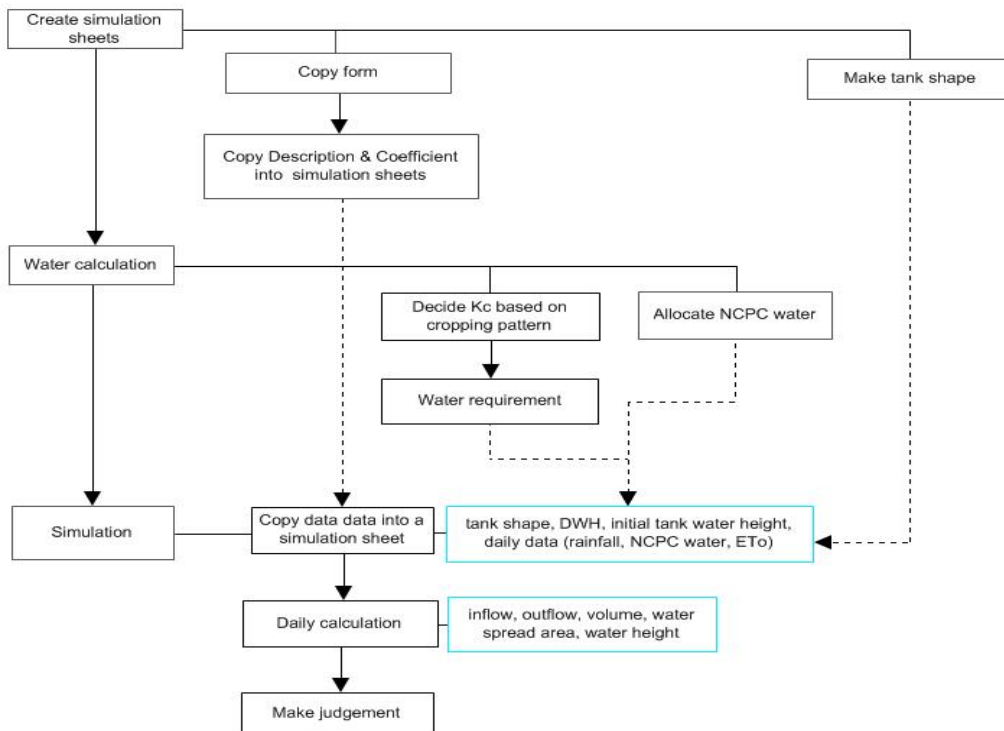
(2) シミュレーション・プログラムの開発

NCPCP 受益地における水配分と水利用を検討するために、CASCADE II を活用し、NCPC からの配水と想定する降雨条件下において、想定する作付けを行った場合の、連珠型ため池システム内の各ため池における水の過不足を判定するシミュレーションプログラムを開発した。プログラムの概要は表 6.6.6、プログラムのフローは図 6.6.2 のとおりである。

表 6.6.6 NCPCP 水利用シミュレーションプログラムの概要

利用ソフト	Microsoft Excel 2016
入力値	降水量・蒸発量 (1/4 渴水年量を予定)、 NCP からの配水量 ため池諸元 (集水面積、湛水面積、洪水吐延長)、ため池灌漑面積、 作付け作物情報 (作付暦、作物係数)
出力値	ため池貯水の過不足判定

出典: JIRCAS



*注釈: 実線矢印はプログラムの流れ、破線矢印はデータ等の利用の流れ、実線はプログラムの内訳、青枠はデータ内容を表す。
出典: JIRCAS

図 6.6.2 NCCPC 水利用シミュレーションプログラムのフロー

また、CASCADE II のパラメータについて、アヌラダプラ県 Thirappane 連珠型ため池システムにおける値しか存在しないことから、パラメータの汎用化を図るための調査をアヌラダプラ県 Kiulekada 連珠ため池およびワウニア県 Alagalla 連珠ため池で水位等観測を実施した。観測結果を受け、プログラムで利用するパラメータを決定した。しかしながら、2016/17 のマハ期、2017 年のヤラ期は渇水期であり、対象ため池の多くでため池の貯水と栽培が見られなかった。そのため、予定した観測データの全ては得られていない。

6.6.3 現地計測データ

(1) ため池水位、雨量、蒸発量の観測

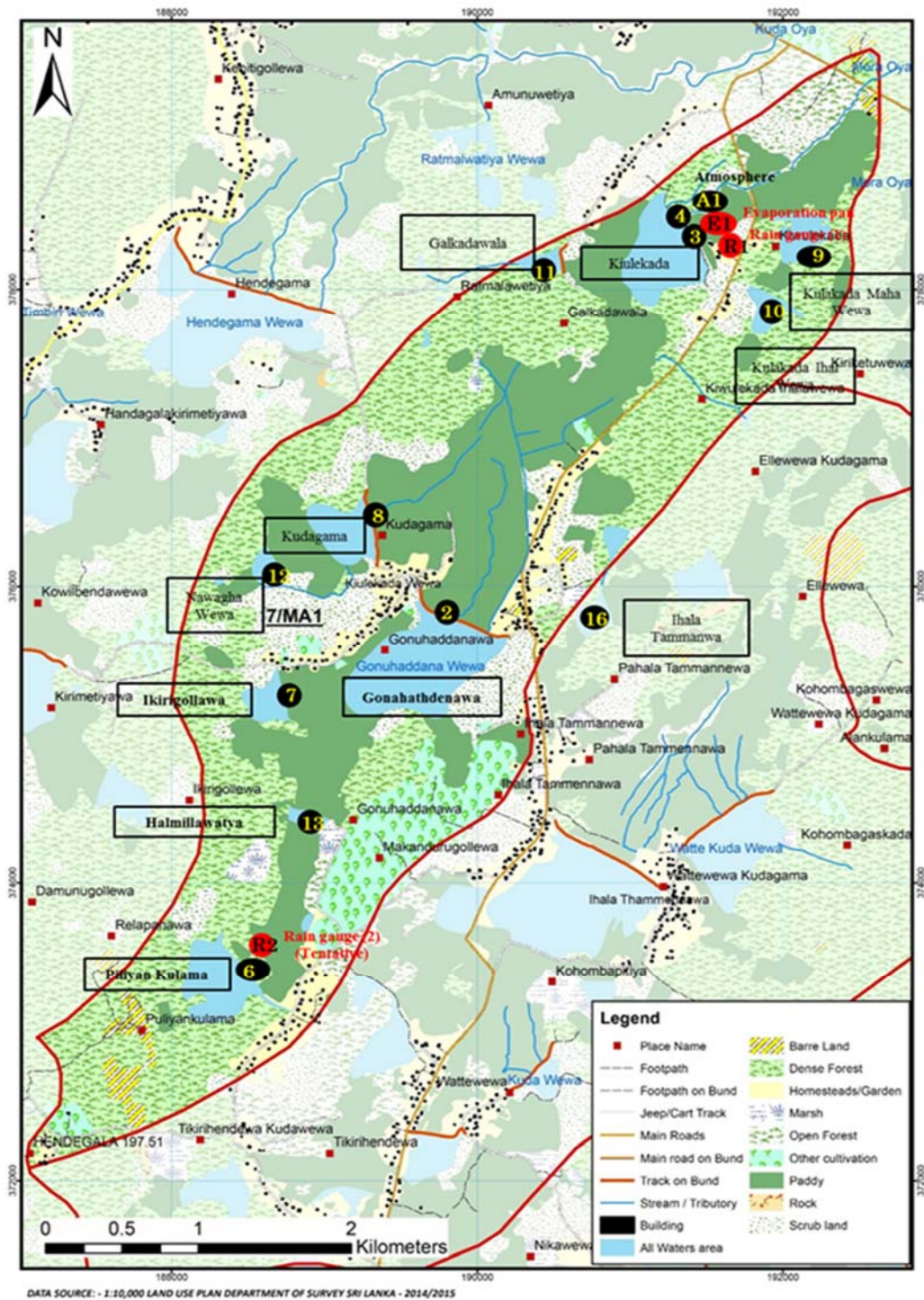
本プロジェクトにおいて開発する水収支モデルのパラメータ決定のための現地観測は、Kiulekada および Alagalla 連珠型ため池システムにおいて、2016 年 9 月に開始した。

流出係数、反復係数、漏水係数などのパラメータを求めるため、図 6.6.4 および図 6.6.5 に示すとおり、Kiulekada および Alagalla 連珠型ため池システムに水位計、雨量計、蒸発計を設置した。



出典: JIRCAS

図 6.6.3 ため池水位、雨量、蒸発量の観測機器



水位計 (図中①~⑯、計11ため池)

- ・水位計は、最低取水水位の取水施設の底に設置。
- ・計測間隔は1時間。
- ・大気圧 (図中A1) の補正を実施。

雨量計 (図中R1 と R2)

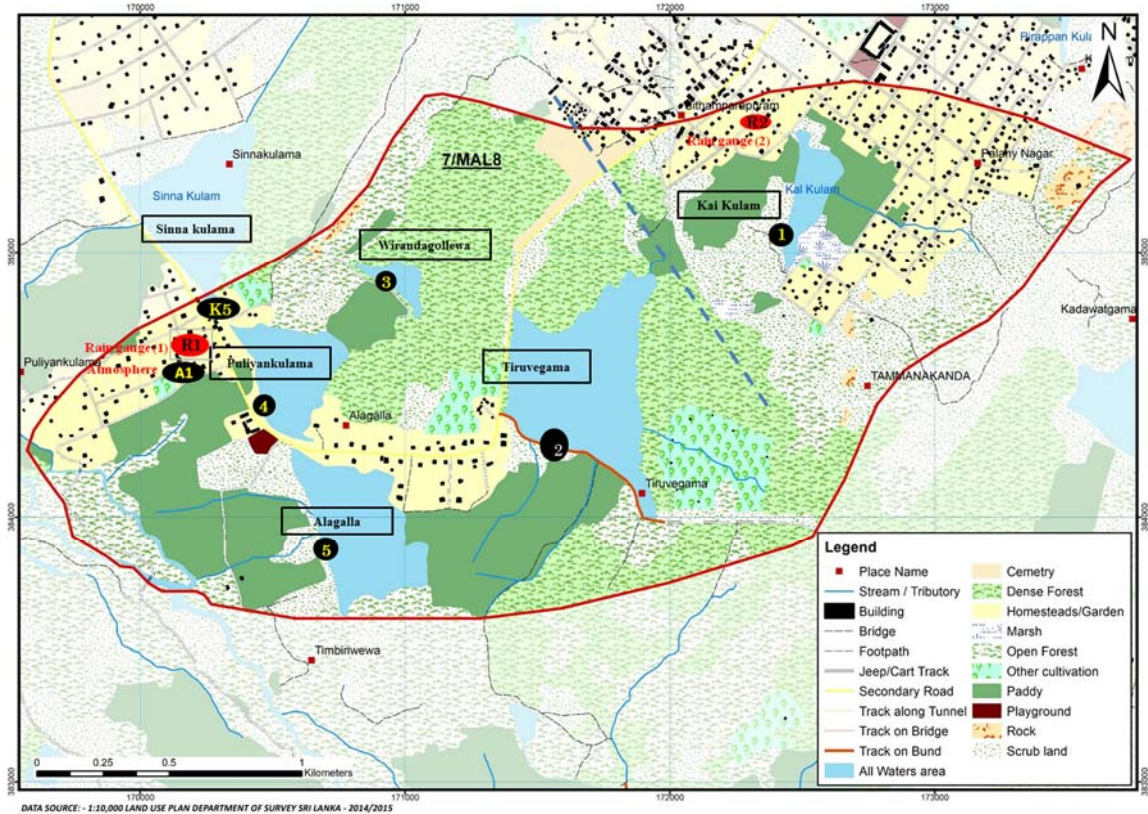
- ・Kiulekada 連珠型ため池システムの上流部 (Puliyankulam tank) と下流部 (Kiulekada tank) に各1箇所 (計2箇所設置)
- ・計測間隔は1時間。

蒸発計 (図中E)

- ・毎日定刻に観測。

出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.6.4 Kiulekada 連珠型ため池システムの観測機器の設置位置図



水位計 (図中①～⑤、計5 ため池)

- ・水位計は、最低取水位の取水施設の底に設置。
- ・計測間隔は1 時間。
- ・大気圧 (図中A1) の補正を実施。

雨量計 (図中R1 とR2)

- ・Alagalla 連珠型ため池システムの上流部 (Kal kulam tank) と下流部 (Puliyankulam tank) に各1 箇所 (計2 箇所設置)
- ・計測間隔は1 時間。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.6.5 Alagalla 連珠型ため池システムの観測機器の設置位置図

(2) 観測結果

2016 年 9 月に観測機器を設置し、計測を行ったが、一部のデータは以下に示す理由により、正確に観測できなかった。

- ・ 2016 年のマハ雨期は、例年に比べ降雨量が少なかったため、Kiulekada 連珠型ため池システムの Gonahathdenawa と Kiulekada、Alagalla 連珠型ため池システムの Thiruwegama 以外は、雨期の期間中、ため池の水位は、最低取水位以下であった。
- ・ 一部の機器は、観測期間中に紛失、故障したため、観測データに欠測がある。

観測期間を通じて水収支を分析できたのは、両システムとも 5 ため池で、その計算期間は 6 ヶ月から 9 ヶ月であった。

表 6.6.7 Alagalla 連珠型ため池システム観測結果

No.	ため池名	データ回収期間	9 月までのデータ有無	上流ため池のデータの有無	水収支の分析対象
1	Kai Kulam	2016/9/29-2017/5/30	△	-	○
2	Tiruvegama	2016/9/29-2017/9/11	○	5/30 まで	○
3	Wirandagollewa	2016/9/29-2017/9/11	○	-	○
4	Puliyankulama	2016/9/29-2017/9/18	○	○	○
5	Alagalla	2016/9/29-2017/9/11	○	○	○

備考：○：データ有り、△：データ一部有り、-：データ無し

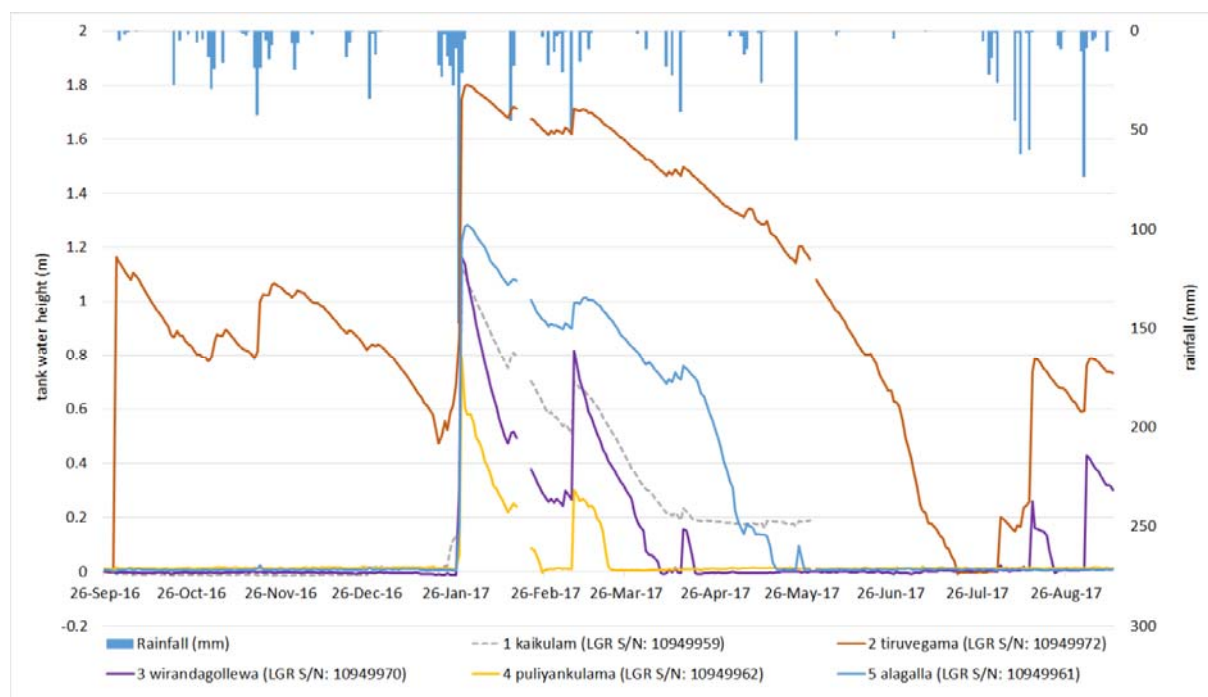
出典：JIRCAS

表 6.6.8 Kiulekada 連珠型ため池システム観測結果

No.	ため池名	データ回収期間	9月までのデータ有無	上流ため池のデータの有無	水収支の分析対象
1	Puliyan Kulama	2016/9/2-2017/2/17	-	-	-
2	Halmillawatyawewa	2016/9/26-2017/5/31	△	-	-
3	Ikirigollewa	2016/9/2-2016/9/2	△	-	-
4	Gonahathdenawa	2016/9/26-2017/5/31	○	△	○
5	Nawagha Wewa	2016/9/26-2017/5/31	○	-	○
6	Kudagama	2016/9/26-2017/9/4	○	○	○
7	Galkadawala	2016/9/26-2017/9/4	○	-	○
8	Kiulekada	2016/9/26-2017/9/6	○	○	○
9	Kiulekada Ihalawewa	2016/9/26-2017/2/17	-	-	-
10	Kiulekada Kudawewa	2016/9/26-2017/9/4	○	-	-
11	Ihala Tammanawa	2016/9/26-2017/6/1	-	-	-

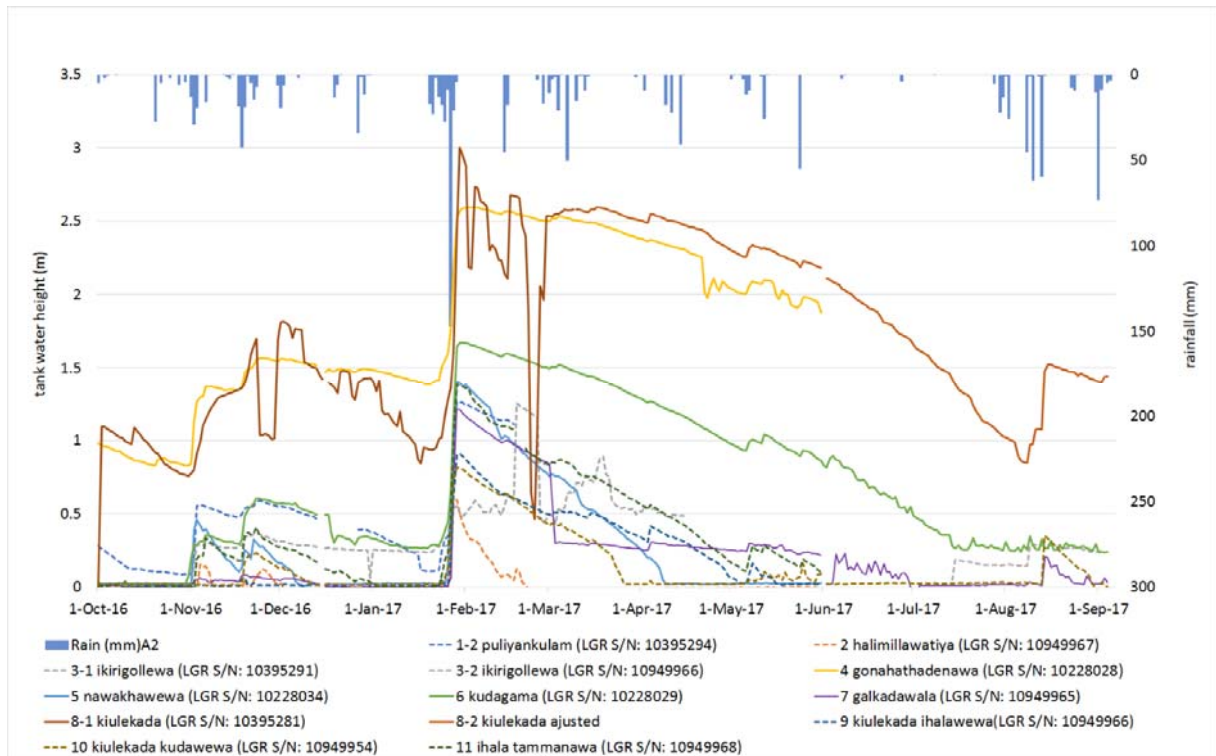
備考：○：データ有り、△：データ一部有り、-：データ無し
出典：JIRCAS

雨量とため池水位の関係について、以下のとおり示す。



出典：JIRCAS

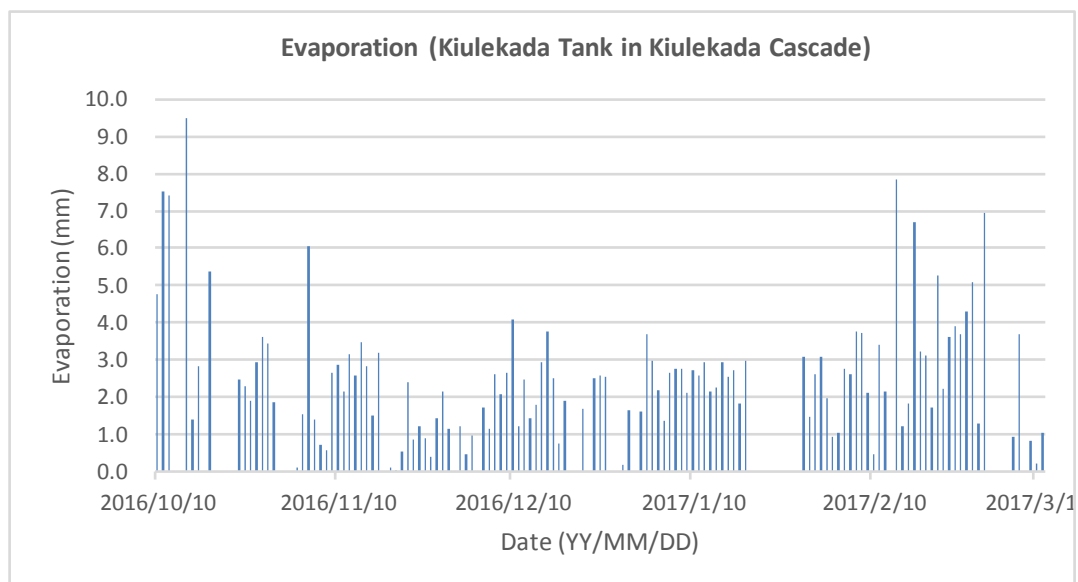
図 6.6.6 雨量とため池水位の関係 (Alagalla 連珠型ため池システム)



出典：JIRCAS

図 6.6.7 雨量とため池水位の関係 (Kiulekada 連珠型ため池システム)

蒸発計は、Kiulekada ため池近くの家屋の地先に設置した。蒸発計の日々の水位は、プロジェクトチームが委託した蒸発計の管理者が観測した。雨量計が正常に作動した期間 (2016 年 10 月 9 日～2017 年 3 月 11 日) の結果を図 6.6.8 に示す。



注釈：Evaporation (蒸発量) がゼロの日は欠測日。
出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.6.8 Kiulekada ため池近傍における蒸発量 (観測値)

これらの観測データに基づき、連珠型ため池水収支シミュレーションモデルに必要な変数を決定し、6モデル連珠型ため池システム内の水収支解析を行った。水収支解析の結果は別添4に示す。

6.7 土壌調査

6.7.1 調査概要

6モデル連珠型ため池システムの灌漑受益地を対象として土壌調査を実施した。土壌調査の目的は、作物多様化に対する土壌適性を踏まえた土地利用計画策定に資するため、土壌の排水特性を明らかにすること、および、必要な土壌改良策を適用することである。

本調査の内容は、(i) 6モデル連珠型ため池システムのため池灌漑受益地における土壌調査および分類の実施、(ii)排水分類結果の地図（縮尺1万分の1）への記載、および、(iii)土壌、地形、傾斜、現況土地利用、塩類集積、地下水位、不透水性層などの発生度合いなどの記載である。土壌調査は、専門家への再委託で実施した。

現地調査では、GPS およびコンパスを使用し、250m 四方のメッシュを作成、各メッシュに1箇所の調査孔を掘り、土壌断面を観察した。観察密度は灌漑局の土地利用部により定義された中密度土壌調査法に準拠した。深さ1.2mの調査孔を掘削し、5層にわたって、土壌の状況（土色、構造、有機分の含有）などを観察した。土地の排水条件の複雑さにより、排水性良好地域と不良地域の境界を定めるため、地区によっては調査の密度を高めた。

排水分類の境界、調査孔より得られた情報を元に現地で決定し、外挿方式で精度を高めた。現地観察と境界は測量局発行の一万分の一の地図に転記した。排水分類のドラフト地図は編集した。排水分類境界はArcを使用した縮尺1:10000のデジタル画像に転記した。

6.7.2 現況土地利用

(1) 灌漑受益地

灌漑受益地の主たる土地利用は水田である。ヤラ期には、わずかではあるがトウモロコシや雑穀が栽培されている。また、一部に長年耕作されず放棄された農地も存在する。

(2) 灌漑受益地外

灌漑受益地外の土地は、以下の3類型に大別される。

- ・ 居住地、永年作物（ココナッツ、マンゴー、パパイヤ、ライム、バナナ）1年作物（トウモロコシ、トウガラシ、ジンジャーなど）（自家消費用）
- ・ パパイア、バナナ、トウモロコシ、トウガラシ、ナス（商品作物）
- ・ ため池受益地近傍の天水田

(3) 地形

調査地域は平坦で低斜面あるいは中斜面である、いくつかのモデル連珠型ため池システムでは、低地やくぼ地が観察される。

地域の地形は平坦、あるいは、ほぼ平坦であり、傾斜は0%から4%でその大半が0%から2%の間である。受益地外の高地では傾斜は6%を超える。

6.7.3 排水性による土壌分類

土壌の内部排水および外部排水の両面を考慮し、調査対象地域に排水性分類を行った。排水性の分類はFAO(1977年)の定義に従い、以下のとおりとした。

(1) Class 1 - Poorly Drained (排水性不良)

土壌中の水分は非常に緩やかに排出されるため、降雨または灌漑の後も、土壌は長期間湿潤状態を保つ。この土壌中からの緩やかな水分排出は、平坦な地形、高い外水位が理由の排水不良(外部排水)、透水性の低い土壌(内部排水)、ため池底よりの浸透水による一年の大半の高い地下水位など、複数の要素の組み合わせで発生する。

(2) Class 2 - Imperfectly Drained (排水性やや不良)

土壌中の水分は緩やかに排出されるため、降雨または灌漑の後、土壌は一定期間湿潤状態を保つ。一般的に外部排水は早い、やや透水性の低い土壌、高い地下水位が要因となり緩慢な内部排水が発生する。

いくつかのモデル連珠型ため池システムの土地の外水位状況が、広範囲な排水不良地域を発生させる要因となっている。一般的に、かかる状況は灌漑受益地の地形による緩慢な外部排水が原因で発生する。ごく稀な事例を除き、ほとんどのモデル連珠型ため池システムでは不透水性層は観察されず、内部排水状況は良好である。

(3) Class 3 - Moderately Well-Drained (排水性中程度)

土壌中の水分はやや緩慢に排出される。短期間ではあるが、降雨または灌漑後の一定期間、土壌は湿潤状態を保つ。外部排水は速やかであるが、土壌の透水性が低い内部排水には幾分時間を要する。地下水位はマハ期には若干高い。

(4) Class 3 - Well Drained (排水性良好)

土壌中の水分は速やかではないものの、確実に排出される。内部および外部排水時間も比較的早い。土壌は、降雨また灌漑後に、短期間で最適なレベルの含水量に至る。

6.7.4 主要な土壌グループ

調査対象地域では、低湿地灰色土壌(Low Humic Grey Soils: LHG)、沖積土(Recent Alluvia)赤褐色土壌(Reddish Brown Earths: RBE)の3種類の土壌が分布している。各土壌の特性を下表に示す。

表 6.7.1 調査対象地域の土壌グループの概要

土壌特性	低湿地灰色土壌 Low Humic Grey	沖積土 Recent Alluvia	赤褐色土壌 Reddish Brown Earths
傾斜	0-1%	0-1%	1-4%
分布状況	平地およびくぼ地	LHGとともに平地およびくぼ地	上部、中部、低部斜面
土壌分類	砂質粘土ローム、砂質粘土、粘土	壤質砂土、粘土 表層および下層	上層土壌: 砂質粘土または砂質粘土ローム 下層土壌: 砂質ローム、砂粘土
土色	灰褐色から暗灰色	灰黄色から暗灰色	赤褐色
土壌構造	強	弱	中から強
透水性	低	中	高
有機分	低	中	表層部に多い
栄養物	中	中	良

排水性	低	低	良好、おおむね良好、やや不良
コンシステンシー	液状：粘着性、塑性 塑性状：強固 固体状：強固	液状：わずかに粘着性、塑性 塑性状：強固あるいは脆い 固体状：やや強固	液状：わずかに粘着性、塑性 塑性状：非常に脆い 固体状：軟質
通気性	低	高	高
農業への適性	マハ期、ヤラ期とも水田に 適するが畑作には不適	ヤラ期の畑作およびマハ期ヤラ 期の水田に適する	畑作（排水条件が良好な場合） および永年作物に適する

出典: JICA プロジェクトチーム

ランダムに行った室内試験では、農業に障害となる、塩類、酸などは検出されなかった。また、堅盤、不透水層も確認されなかった。

6.7.5 マッピング

調査では対象地域を(1) well drained/moderately well drained (WM), (2) imperfectly drained (I) (3) poorly drained (P)の3つに分類し、地図に記載した。対象地域の大半が poorly drained lands で全体の63%を占める。次いで、imperfectly drained lands が32%、その他 well drained/well drained はわずか4%である。

表 6.7.2 排水性による土壌分類結果

モデル連珠型ため池システム名	土地傾斜	土壌排水分類					
		Poorly Drained (P)		Imperfectly Drained (I)		Mod. Well Drained /Well Drained (WM)	
		面積(ha)	比率	面積(ha)	比率	面積(ha)	比率
Alagalla	0-4%	56	47%	61	51%	3	2%
Ichchankulama	0-3%	218	64%	92	27%	31	9%
Kiulekada	0-6%	186	55%	134	40%	16	5%
Naveli kulam	0-1%	182	74%	63	26%	1	1%
Rathmalawewa	0-4%	273	62%	156	35%	11	3%
Siyambalagaswewa	0-3%	165	74%	44	20%	13	6%
合計		1080	63%	550	32%	75	4%

出典: JICA プロジェクトチーム

6.7.6 計画土地利用

現地調査で確認した土壌排水性分類結果に基づき、推奨する土地利用および作物を決定した。概要を下表に示す。

表 6.7.3 土壌分類結果に基づく推奨作物

排水性	土壌	位置	湛水期間	推奨土地利用および作物	
				ヤラ期	マハ期
WM	RBE	中部、上部斜面	なし	<u>永年作物</u> ココナッツ、パパイヤ、バナナ、ドラゴンフルーツ、その他 (DL1ゾーンに推奨) <u>一年生作物</u> 高品質水稲、トウモロコシ、ゴマ、その他 (DL1ゾーンに推奨)	<u>永年作物</u> ココナッツ、パパイヤ、バナナ、ドラゴンフルーツ、その他 (DL1ゾーンに推奨) <u>一年生作物</u> 高品質水稲、トウモロコシ、ゴマ、その他 (DL1ゾーンに推奨)
I	RBE	低部斜面	マハ期に湛水、ヤラ期に短期間の湛水	<u>永年作物</u> ココナッツ、バナナ <u>一年生作物</u> 高品質水稲、トウモロコシ、その他高付加価値作物 (DL1ゾーン)	<u>永年作物</u> ココナッツ、バナナ <u>一年生作物</u> 水稲

P	LHG/AL	低地およびくぼ地	マハ期に湛水、ヤラ期に湛水の可能性あり	永年作物 なし 一年生作物 水稻	永年作物 なし 一年生作物 水稻
---	--------	----------	---------------------	---------------------------	---------------------------

出典: JICA プロジェクトチーム

6.8 営農・畜産計画にかかる詳細調査

6.8.1 調査概要

モデル連珠型ため池システムにおける農家経済および営農システムにかかる調査は、既存データの分析、農家家計調査、および農民とのフォーカス・グループ・ディスカッションを通じて行った。同詳細調査の主な目的は、農業、畜産開発計画立案に必要なモデル連珠型ため池システム下の農家の社会経済状況、営農および畜産、マーケティングなどの現状を把握し、NCP 水路からの導水にかかる期待および意向を分析することである。

農家家計調査は、6つのモデル連珠型ため池システム下の全受益者の約7割をランダムにサンプリングし、抽出された計1,168農家を対象に行った。調査は、質問票をもとに、対象農家への個別インタビューを通じて行われた。インタビューは、各対象地域で雇用した7人の調査員によって行われた。調査員に対してインタビュー調査にかかる事前実地研修を行うことで、調査員による調査バイアスを防ぐことに留意した。

農家家計調査に加え、各モデル連珠型ため池システムにおいて、AI および ARPA の参加の下、5~7名の先進農家とのフォーカス・グループ・ディスカッションを行った。

表 6.8.1 農家家計調査実施概要

No	モデル連珠型ため池	村数	対象農家数	No	モデル連珠型ため池	村数	対象農家数
1	Alagalla	6	135	4	Naveli kulam	16	155
2	Ichchankulama	5	198	5	Rathmalawewa	5	275
3	Kiulekada	8	255	6	Siyambalagaswewa	5	150

出典: JICA プロジェクトチーム

調査は、多様な分野の質問を含み、また経験の少ない調査員が限られた時間内で実施する必要があったことから、複数回答または2択の選択式質問票を用いた構造化インタビューを採用した。集計されたデータはモデル連珠型ため池システム下のため池ごとに分析された。

フォーカス・グループ・ディスカッションでは、稲作の生産費策定にかかる話し合いや社会状況の確認等を行った。農家家計調査は2017年1~3月、フォーカス・グループ・ディスカッションは、2017年5~6月に実施した。

6.8.2 社会状況一般

フォーカス・グループ・ディスカッションを通じて、連珠型ため池システムの変遷が明らかにされた。現在の連珠型ため池システム下の耕作者の多くは、数世紀前に入植した農家の子孫であり、これらの農家は、主にため池の周辺に、後に村となる集団をつくって定住した。初期のため池下の農地は‘Puranawela’と呼ばれる。人口の増加に伴い、次第に、ため池下のより下流にある土地である‘Medawela’や‘Pahalawela’と呼ばれる土地へと、農地を拡大していった。新規開拓農地では、マハ期にはため池の水を補助的に利用した天水耕作がおこなわれているが、ヤラ期にはほぼ休閑地となっている。これらの土地は、世代を経て土地が継承されていくにつれて細分化され、

各農家の所有農地面積には大きな差が生まれてきた。細分化されたため池下の農地には、‘pangu’と呼ばれる分割耕作地が含まれる。‘pangu’とは、土地所有権は親が持っているが、実際の耕作はその子どもたちに配分されている土地を指す。

(1) 世帯構成

モデル連珠型ため池システム下の農家の世帯構成員数の平均は3.7名であるが、世帯によって、1人から9人まで差がある。世帯主の年齢については、約76%の世帯主が36歳から65歳の年齢層に属している。また、世帯主の81%が男性である。

(2) 民族および宗教

Alagalla 連珠型ため池システム下では、シンハラ人とタミル人が耕作をしており、Ichchankulama および Rathmalawewa には、シンハラ人とスリランカ・ムーア人が共存している。Kiulekada、Siyambalagaswewa はシンハラ人のみ、Naveli kulam はタミル人のみの民族構成となっている。対象地域のすべてのシンハラ人が仏教徒であり、すべてのスリランカ・ムーア人がモスリムであるのに対し、タミル人は大多数がヒンドゥー教徒であるが、一部はキリスト教徒である。

表 6.8.2 民族および宗教分布(農家比率%)

モデル連珠型ため池	民族			宗教			
	シンハラ	タミル	スリランカ・ムーア	仏教徒	ヒンドゥー教徒	モスリム	キリスト教徒
Alagalla	85.19	14.81	0.00	85.19	1.48	0.00	13.33
Ichchankulama	63.64	0.00	35.86	63.64	0.00	35.86	0.00
Kiulekada	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Naveli kulam	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
Rathmalawewa	79.27	0.00	20.73	79.27	0.00	20.73	0.00
Siyambalagaswewa	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
計	73.97	14.98	10.96	73.97	13.44	10.96	1.54

出典：JICA プロジェクトチーム

(3) 住民組織

調査対象地域には、さまざまな住民組織が存在している。ほぼすべての対象農家が FO に所属しており、約70%の世帯は冠婚葬祭相互扶助組織のメンバーである。下表に示された組織の他に、対象地域の畜産農家116世帯の56%が、乳製品の半官半民会社である MILCO が組織した酪農組合に所属している。通常、同一世帯が複数の住民組織に所属している。

表 6.8.3 対象農家の住民組織への所属率

住民組織	所属農家の割合	住民組織	所属農家の割合
農民組織(FO)	98.9	農村開発組織(RDS)	13.7
冠婚葬祭相互扶助組織	69.7	協同組合	4.5
ディビネグマ組織(元サムルディ組織)	14.0	Other	1.8
女性グループ	13.9		

出典：JICA プロジェクトチーム

6.8.3 土地所有

(1) 土地所有面積

ほとんどの農家が、複数の異なる地域に土地を所有している。各農家が主要なため池として利用しているため池下に持っている土地のほか、25%の世帯が他のため池下にも土地を持っている。さらに、2%が灌漑地周辺の天水田(Akkarawewa)に、37%が移動式焼畑農地(Chena)に土地を持っている。家庭菜園用の土地を所有している農家は66%に上る。家庭菜園を所有していない約35%の農家は、主に両親の土地に家屋を建てているか、町中に居住しているために家庭菜園用地を所有していない。

表 6.8.4 利用分類ごとの土地所有面積

モデル連珠型ため池	平均所有面積(ha)					総農地面積
	灌漑農地		天水農地(揚水灌漑地)			
	主要ため池	他のため池	天水田	移動式焼畑農地	家庭菜園	
Alagalla	0.54	0.13	0.06	0.26	0.26	1.25
Ichchankulama	0.75	0.38	0.07	0.81	0.27	2.27
Kiulekada	0.90	0.05	0.01	0.19	0.36	1.51
Naveli kulam	1.25	0.14	0.02	0.11	0.53	2.05
Rathmalawewa	0.85	0.20	0.21	0.67	0.27	2.20
Siyambalagaswewa	0.70	0.22	0.27	0.03	0.08	1.30
計	0.84	0.18	0.10	0.39	0.30	1.82

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) 土地所有および小作制度

ため池下の灌漑農地では、複雑な土地所有および小作制度が存在する。小作制度の一つである‘Ande’制度は、かつて水田法(Paddy Land Act)において法的に承認されていたが、現在水田法に取って代わった農業開発法では、Ande 制度ではなく小作契約を認定している。したがって、耕作期ごとに耕作地所有者との小作契約を結んで耕作するという小作契約形態は、近年増加してきている。調査対象地域の約82%の農家では、若干の借地と上述の Pangu との併用があるもののそのほとんどが自己所有地で耕作をしている。一方、13%は上述の‘Pangu’で耕作している。

表 6.8.5 ため池下の灌漑農地の土地所有状況

モデル連珠型ため池	農家の割合(%)					
	Ande	自己所有地/借地	自己所有地/Pangu	自己所有地	Pangu	その他
Alagalla	14.29	0.00	6.02	22.56	56.39	0.75
Ichchankulama	0.51	0.51	0.51	95.92	0.51	2.04
Kiulekada	8.63	0.00	0.00	90.20	0.39	0.78
Naveli kulam	0.00	12.99	14.29	40.26	24.68	7.79
Rathmalawewa	0.00	0.37	0.00	98.53	0.74	0.37
Siyambalagaswewa	0.00	1.34	16.11	58.39	22.82	1.34
計	3.62	2.07	4.75	74.63	13.03	1.90

出典：JICA プロジェクトチーム

6.8.4 作物生産

(1) 水稲

水稲は主に、ため池下の灌漑農地およびマハ期の天水農地で栽培されている。しかしながら灌漑農地においても、灌漑効率の悪さから、ヤラ期の水稲栽培面積はマハ期の栽培面積の約 25%にとどまっている。マハ期の水稲栽培面積は、モデル連珠型ため池システム内では Rathmalawewa が最も大きい。

水稲の平均単位収量は、農家の自己申告による栽培面積と総収穫量から算出している。この計算方法では、統計的に適切な数値にはならないが、同地域の収量の概数を示していると言える。統計局の資料によると、アヌラダプラ県の 2015-16 年の小規模灌漑システム下の水稲の平均単位収量は 1 ヘクタールあたり 4.66 トンとなっている。モデル連珠型ため池システムでは Alagalla を除きすべての連珠型ため池システムでアヌラダプラ県の平均収量を下回っている。モデル連珠型ため池システムにおける水稲の栽培面積、生産量、および収量を下表に示す。

表 6.8.6 主要ため池として利用するため池下の水稲栽培面積、生産量、および単位収量

モデル連珠型ため池	主要ため池下の水稲農地(灌漑農地)					
	マハ期			ヤラ期		
	栽培面積(ha)	生産量 (トン)	収量(トン/ha)	栽培面積(ha)	生産量 (トン)	収量(トン/ha)
Alagalla	74.6	384.4	5.25	53.2	241.9	4.5
Ichchankulama	149.8	591.8	4	0	0	0
Kiulekada	229.9	960.3	4.25	37.9	172.1	4.5
Naveli kulam	195.4	884.8	4.5	48.3	216.6	4.5
Rathmalawewa	240.8	882.3	3.75	28.2	105.7	3.75
Siyambalagaswewa	104.8	438.8	4.25	86.4	349.1	4
計	995.32	4142.3	4	254	1085.3	4.25

出典：JICA プロジェクトチーム

表 6.8.7 他のため池および天水農地での水稲栽培面積、生産量、および単位収量

モデル連珠型ため池	他のため池(灌漑農地)*						天水農地		
	マハ期			ヤラ期			マハ期		
	栽培面積 (ha)	生産量 (トン)	収量 (トン/ha)	栽培面積 (ha)	生産量 (トン)	収量 (トン/ha)	栽培面積 (ha)	生産量 (トン)	収量 (トン/ha)
Alagalla	17.6	75.6	4.25	12.9	43.3	3.25	2.9	6.7	2.25
Ichchankulama	77.5	294.9	3.75	0	0	0	24.5	79.8	3.25
Kiulekada	12.3	46.4	3.75	7.1	27.6	4	25.1	52.3	2
Naveli kulam	0.6	1.7	2.75	0	0	0	7.9	26.2	3.25
Rathmalawewa	50.9	151.1	3	1.4	5.9	4.25	95.1	192.1	2
Siyambalagaswewa	33.5	138.7	4.25	29.3	129.3	4.5	21.1	67.3	3.25
計	192.4	708.3	3.75	50.7	206.1	4	176.6	424.4	2.4

*複数のため池下で耕作する農家の所有地の中で、主に利用するため池下にある農地の他に所有する他のため池下にある農地

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) その他の食用作物 (OFC)

現状では、灌漑農地における水稲以外の作物の栽培はほとんどおこなわれておらず、現況の栽培環境では、水稲栽培を継続する意向の農家がほとんどである。ため池灌漑地域において水稲以外を栽培している土地は、モデル連珠型ため池システム全体で 4 ヘクタールに満たない。

水稲以外の作物の栽培は、主にため池灌漑受益地外の天水農地である天水田や移動式焼畑農地、家庭菜園で行われている。それらの農地では主に、トウモロコシやミレットなどの穀類、リョクトウ、ケツルアズキ、カウピーなどの穀実用豆類(Grain legume)、トウガラシやタマネギなどの香辛料作物(Condiments)、および低地野菜が栽培されている。ワウニア県の Alagalla、Naveli kulam モデル連珠型ため池システムでは、豆類の栽培意欲が高く、特にケツルアズキは地元での需要が高いことから、栽培希望が挙げられている。トウモロコシの栽培は、販売経路が確立されていないことから限定的である。アヌラダプラ県のモデル連珠型ため池システムでは、OFC 栽培に適した農地がない Siyambalagaswewa を除き、マハ期のトウモロコシの天水栽培が盛んである。

表 6.8.8 天水農地における OFC 栽培状況

モデル連珠型ため池	マハ期			ヤラ期	
	穀類(ha)	豆類(ha)	野菜(ha)	ごま(ha)	生産量 (Kg)
Alagalla	7.84	17.68	0.50	17.80	7674
Ichchankulama	148.60	0.00	0.00	2.40	
Kiulekada	70.60	1.40	1.50	0.00	
Naveli kulam	0.10	27.50	1.90	1.00	450
Rathmalawewa	179.60	0.40	0.20	0.00	
Siyambalagaswewa	5.70	3.40	0.20	0.00	
計	412.44	50.38	4.30	21.20	8124

出典：JICA プロジェクトチーム

(3) 果樹

果樹栽培はほぼ家庭菜園での栽培に限定され、他の作物と混同で植えられていることから、正確な栽培面積を算出することが難しい。主な栽培果樹は、マンゴー、バナナ、グアバである。

6.8.5 生産資材の供給

上記の連珠型ため池システム下の栽培状況から、農家の主要な生産資材の需要は、水稲およびトウモロコシの種子であると言える。

(1) 種籾

種籾の主な供給源は民間の種子販売業者である。農家の多くが、DAD や DOA を通じて供給される政府認可の種籾に信頼を置いているのに対し、政府関連機関からの種籾を入手している農家は限定的である。また、農家の中には認可された種籾から自家採種を行い、新たな認可種籾が供給されるまで数期にわたり、自家採種を行っている人もいる。特に、伝統米の生産農家は、自家採種した種籾を長期間循環させざるを得ないことから自家採種をしている人もいる。

表 6.8.9 種籾の供給源

モデル連珠型ため池	農家の割合(%)							
	政府	自家採種/政府	自家採種	民間業者	民間業者/政府	自家採種/民間業者	他の農家	その他
Alagalla	68.89	17.78	2.22	2.22	1.48	0	5.93	1.48
Ichchankulama	8.67	0	11.73	74.49	2.55	0	1.02	1.53
Kiulekada	7.45	0.39	25.49	58.43	0.78	0.78	5.88	0.20
Naveli kulam	12.42	61.44	19.61	0	0.65	2.61	0.65	2.61
Rathmalawewa	3.64	3.64	1.45	69.82	6.55	12.36	0.73	1.82

Siyambalagaswewa	23.49	23.49	3.36	4.70	24.16	11.41	2.01	6.38
計	16.60	14.10	11.18	42.73	5.50	4.90	2.67	2.33

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) トウモロコシおよびその他の作物の種子

対象地域で栽培されているトウモロコシは、ほぼ民間業者が供給する輸入のハイブリッド品種であり、政府が供給する種子による栽培は全体の4%のみである。その他の作物についても、栽培量が少なく需要が限られていることから、種子は民間業者から購入されている。

6.8.6 農業労働力

農家計調査結果によると、65%の世帯主が専従で農業に従事しているのに対し、28%が非専従であった。残りの7%は農業に従事しておらず、農業以外の仕事に就いているか、身体的に従事できない状態にある。約72%の世帯構成員が農業活動に従事しているにもかかわらず、88%の農家が農繁期には賃金労働者を雇っている。

表 6.8.10 農業労働従事割合(%)

モデル連珠型ため池	世帯主			世帯構成員		賃金労働者雇用	
	専従	非専従	非従事	専従	非専従	賃金労働者のみで運営	適宜雇用
Alagalla	48.89	47.41	3.70	35.71	64.29	5.30	94.70
Ichchankulama	63.13	16.16	20.71	23.27	76.73	16.58	83.42
Kiulekada	68.24	31.76	0	30.40	69.60	9.52	90.48
Naveli kulam	70.97	23.23	5.81	9.72	90.28	20.26	79.74
Rathmalawewa	64.10	27.84	8.06	34.86	65.14	9.52	90.48
Siyambalagaswewa	72.48	24.16	3.36	22.73	77.27	7.59	92.41
計	65.06	27.90	7.04	27.82	72.18	11.45	88.55

出典：JICA プロジェクトチーム

調査農家の42%で農業労働力が不足している。また32%以上が農業労働者への支払い賃金が高すぎると感じている上に、每期上昇する傾向にあることへの懸念が挙げられている。5%の農家では、労働力不足であるが労働者への賃金が高いと両方の問題を抱えている。農業労働者賃金の平均日額は1,200～1,400ルピーで、そのほか食事や軽食などを提供する。労働力の問題を抱えていない農家は全体の10%にとどまる。

表 6.8.11 農業労働力にかかる問題

モデル連珠型ため池	農家の割合(%)			
	労働者の高賃金	労働力不足	労働者の高賃金および労働力不足	問題なし
Alagalla	16.03	57.25	5.34	20.61
Ichchankulama	27.91	66.86	0	5.23
Kiulekada	65.34	27.89	3.59	3.19
Naveli kulam	20.92	45.75	30.72	2.61
Rathmalawewa	7.26	49.57	20.51	22.65
Siyambalagaswewa	51.11	8.15	40.74	0
計	32.68	42.36	15.46	9.40

出典：JICA プロジェクトチーム

フォーカス・グループ・ディスカッションでは、若年層の農業離れが問題として挙げられている。多くの若年層は、農業以外への就職を希望しており、農業はパートタイムで行いたいという。また、親も子供たちがより高い教育を受けることで、定収入が得られ社会的地位が確保できる農

業以外の職業に就くことを勧めている。他に職を持っている農家は、農業にかける時間が限られていることから、さまざまな面で時間や作業を省略せざるを得なくなり、雇用した労働者の管理も不十分になることが多い。同地域における農業の課題として、収益性の高い農業を実施することで、次世代の農業人口を確保することが重要である。

6.8.7 生産資本

農家家計調査結果によると、約 73%の農家が農業生産資本を自己資金で賄っている。4%の農家は完全に銀行からの借りに頼っており、約 17%は自己資金と共に銀行のローンも利用している。インフォーマルな貸金業者からの借りにほとんど行われていない。

表 6.8.12 モデル連珠型ため池システム下の農家の農業生産資本源

モデル連珠型ため池	農家の割合(%)								
	商業銀行/ 村の投資家	商業銀行	友人	貸金業者	自己資金/ 商業銀行	自己資金/ その他	自己資金	トレーダー	村の投資家
Alagalla	0	5.97	0	0	17.16	0.75	75.37	0.75	0
Ichchankulama	0.51	7.61	0	0	24.87	2.03	60.91	0	4.06
Kiulekada	0	7.48	1.57	0.39	1.57	0.79	86.22	1.97	0
Naveli kulam	0	1.94	0	0	36.77	12.90	48.39	0	0
Rathmalawewa	0	1.46	0	0	21.53	5.84	69.71	1.46	0
Siyambalagaswewa	0	0	0	0	0	4.70	95.30	0	0
計	0.09	4.21	0.34	0.09	16.51	4.30	72.91	0.86	0.69

出典：JICA プロジェクトチーム

6.8.8 作物灌漑

(1) 灌漑用水の状況

農家家計調査の結果から、マハ期に十分な水を得られていると答えた農家は、全体の 53%のみであった。さらに、ヤラ期の状況はさらに深刻で、ヤラ期には、マハ期よりも作付面積を減らした場合においても、十分な農業用水があるという農家は 1.8%にとどまる。不十分だがある程度の水はありと回答した農家はマハ期、ヤラ期でそれぞれ 47%と 60%であった。ヤラ期にため池に少量の水がたまっていても、それは家庭用水として確保されるため、農業には使用できないことから、ヤラ期には農業用水は全くないという農家は 38%に上る。これらの灌漑用水の現状から、同地域において、灌漑用水の不足は、作物栽培における阻害要因になっていると言える。

表 6.8.13 灌漑用水量の適正

モデル連珠型ため池	農家の割合(%)				
	マハ期		ヤラ期		
	十分	不十分	十分	不十分	全くない
Alagalla	40.74	59.26	0.74	55.56	43.70
Ichchankulama	98.99	1.01	0	97.91	2.09
Kiulekada	42.35	57.65	0.40	52.78	46.83
Naveli kulam	69.68	30.32	0	74.19	25.81
Rathmalawewa	4	96	0.73	17.52	81.75
Siyambalagaswewa	93.29	6.71	11.41	88.59	0
計	52.87	47.13	1.82	59.69	38.49

出典：JICA プロジェクトチーム

通常、水稻栽培の作付けは北東モンスーンの到来とともに開始するが、地区によっては、ため池に一定の水量が溜まるまで待つところもある。Ichchankulama、Naveli kulam、Rathmalawewa で

は、ほぼすべての農家がマハ期の開始と同時に整地を始めるが、Siyambalagaswewa の 97%および Kiulekada の 80%がため池からの配水を待って整地を開始している。

(2) 農業用井戸(Agro-Wells)

モデル連珠型ため池システム下には計 304 箇所の農業井戸があり、そのうち 195 箇所は家庭菜園内に、残りは灌漑農地または天水農地内に設置されている。6 箇所のモデル連珠型ため池システム内では、Kiulekada に最も多くの農業用井戸があり、その数は 87 箇所にのぼる。家庭菜園内に設置された井戸は主に揚水灌漑として利用し、ココナツやバナナ、パパイヤなどの多年生作物や野菜などの一年生作物の栽培に利用している。灌漑農地や天水農地における農業用井戸の利用はかなり限定的であり、ごく少数の農家が利用しているのみで、その利用範囲も平均 0.12 ヘクタールに満たない。

6.8.9 家畜生産

(1) 畜産

調査地域の畜産は、牛と家禽の飼育が主となっている。家畜生産を行う世帯数は極めて限られているが、耕畜連携によって農家収入を向上する可能性は非常に高い。フォーカス・グループ・ミーティングに参加した農民によると、作物生産が干ばつの影響を大きく受けた過去 3 年間において、農家の収入は畜産からのみであった。過去のフォーカス・グループ・ミーティングでは、最近まで家畜の飼育は農業システムを構成する要素の一つであることが明らかになった。しかし、調査地帯において多かった牛と水牛の頭数は、過去 40 年間において、急速に減少した。これは、耕起や脱穀が機械化されたことと同様に、放牧のための土地面積が大幅に縮小されるなどの牧畜管理に関する要因があげられる。

(2) 酪農

調査地域で家畜飼養に従事する人はわずかであり、6 つのモデル連珠型ため池システムにおいてウシを飼育する世帯は 116 世帯と全体のわずか 9.93%しかない。しかし、その大半は、Naveli kulam (49 世帯 - 連珠型ため池システム内世帯の 25%) と Ichchankulama (34 世帯 - 連珠型ため池システム内世帯の 17%) にいる。Alagalla、Siyambalagaswewa および Kiulekada の家畜飼育世帯は、5%~10%であった。

1 世帯当たりの平均飼養頭数は 9.2 頭である。ウシの品種のほとんどは在来種で占められており、交雑種は 29.2%のみである。これは乳用牛でも肉用牛でも同様である。牛郡の構成は、泌乳牛、乾乳牛（分娩前の搾乳しない期間のウシ）、育成牛（離乳から初回受胎までのウシ）、種雄牛、子牛（生まれてから離乳までのウシ）それぞれ、32.5%、16.5%、15.3%、8.5%、27.2%となっている。小規模農家が達成すべき牛郡構成は、泌乳牛、乾乳牛それぞれ、45%、8%であると考えられる。

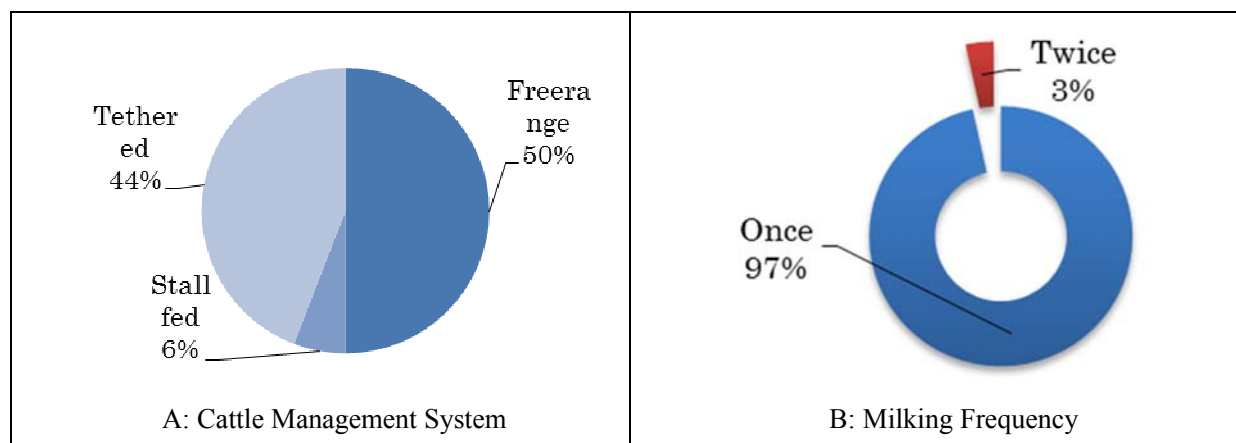
表 6.8.14 畜産農家戸数と家畜の品種

モデル連珠型ため池	家畜農家数		家畜数			
	数	%	在来種	交雑種	不明	交雑種(%)
Alagalla	11	8.2%	19	24	16	40.7%
Ichchankulama	34	17.2%	33	116	72	52.5%
Kiulekada	19	7.5%	87	56	0	39.2%
Naveli kulam	39	25.2%	303	90	137	16.9%
Rathmalawewa	4	1.5%	13	26	2	63.4%

Siyambalagaswewa	9	6.0%	73	0	0	00.0%
All Cascades	116	9.9%	528	312	227	29.2%

出典：JICA プロジェクトチーム

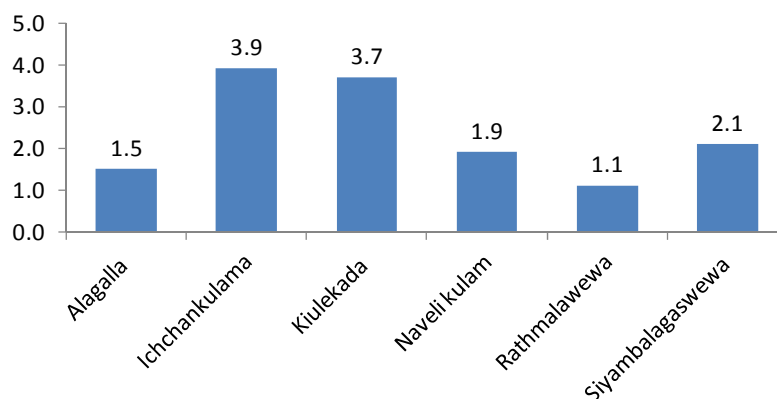
牛は、カスケードシステムで自然に生育している植物や牧草を、牛乳や肉などの畜産物にすることができる。したがって、これら畜産物のコストは極めて小さい。調査地域における農家の牛の飼育方法は、94%が自由放牧と繋ぎ飼いである。さらに、利用される飼料の量質と量に対して、農家は一日に一回しか搾乳しない傾向であることを認識すべきである。



Note: Left (A) shows the source of animal feed. Right (B) shows that once is only morning milking and twice is morning and evening milking.
出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.8.1 家畜の飼料源と搾乳回数

調査対象地域における一日の乳量は 845 リットルで、主に MILCO 社に売られている。同社の指導のもと、57 人の牛の農家が会員となっている共同乳生産組合 (Cooperative Milk Producer Societies) が設立された。牛 1 頭あたりの平均日乳量は 2.435 リットルである。Rathmalawewa では、もっとも低い日乳量は 1.063 リットルであった。酪農により女性の活躍が見込まれている。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.8.2 平均乳量(litre/cow/day).

(3) 養鶏

調査サンプルの 5.1%に相当する 59 世帯のみが家禽飼育に従事しており、Navelli kulam 連珠型ため池システムの 49 世帯で大多数を占めている。387 頭のニワトリから 1 日に 228 個の鶏卵が生産され、生産率は 58.9%である。

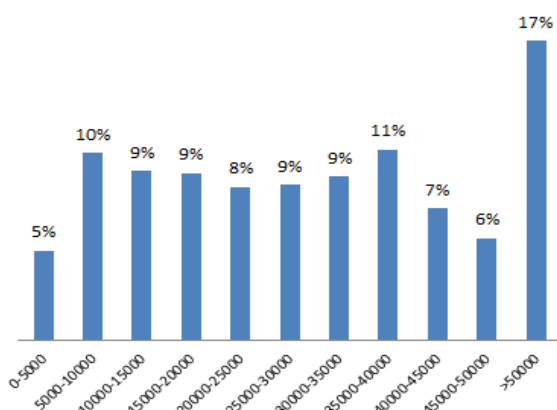
乳生産は農業収入の向上に大きく貢献しているにもかかわらず、食糧安全への貢献は極めて小さい。一方、庭先養鶏は個々の家庭の食糧安全に強い影響を及ぼしているが、農業収入への影響はほとんどない。これは、ほんの数世帯だけが家禽の飼育に従事しているためであろう。養鶏農

家の世帯数は、家禽部門が食料安全保障と農業収入の両方に貢献することで増加する可能性がある。この活動は、農村部のジェンダー格差に取り組むために、世帯内の女性によって行われる必要があるだろう。

6.8.10 世帯収入

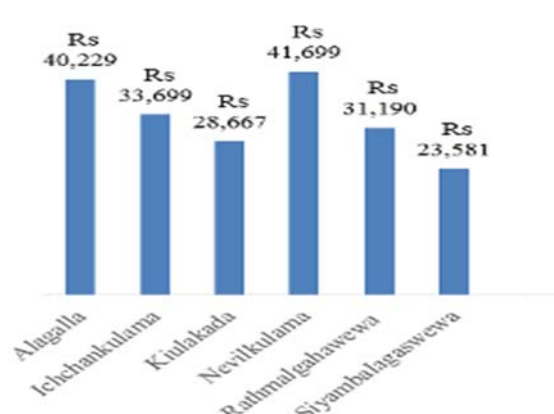
(1) 世帯月収

農家の世帯収入は農家ごとに大きな差があり、世帯収入は、保有土地面積や世帯構成員の農業および農業外職業からの収入に左右される。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.8.3 世帯月収額による農家世帯分布



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.8.4 連珠型ため池ごとの平均世帯月収

統計局の世帯収支調査(2012-2013年)によると、アヌラダプラ県とワウニア県の農村地域の平均世帯月収はそれぞれ 35,460 ルピーと 41,478 ルピーであることから、モデル連珠型ため池システム全体の平均世帯収入 32,527 ルピーは、両県の平均を下回っている。

(2) 世帯収入源

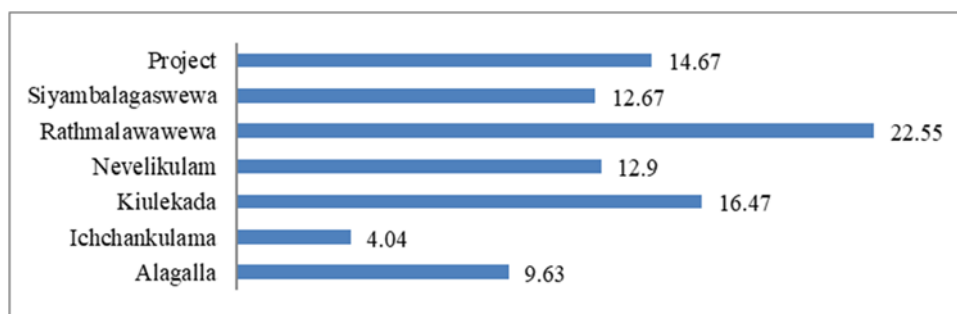
調査サンプル全体でみると、約半数の農家が作物栽培による収入を主要収入源としている。一方、約 34%の世帯で、政府機関や民間企業での雇用からの収入が、農家収入よりも主な収入源となっている。そのほか、農業労働、技能労働、単純労働などからの収入を主要収入源としている世帯は 12%に上る。

表 6.8.15 世帯収入源 (世帯割合(%))

モデル連珠型ため池	農業以外の雇用	農業	畜産	農業労働	技能労働	単純労働	自営業	その他
Alagalla	57.8	25.9	0	0	0	16.3	0	0
Ichchankulama	25.7	71.2	0	0	0.5	1.5	1.0	0
Kiulekada	46.7	46.0	1.2	0	0.8	3.9	1.2	0
Naveli kulam	14.2	45.2	5.2	0.6	11.6	12.3	3.1	7.7
Rathmalawewa	36.3	41.5	0	0.4	6.9	4.4	5.8	4.7
Siyambalagaswewa	20.0	65.3	0.7	0	4.7	9.3	0	0
計	33.3	49.2	1.2	0.2	4.1	8.0	1.9	2.1

出典：JICA プロジェクトチーム

また、対象世帯の約 15%が政府の貧困世帯支援制度であるディビネグマ・プログラムの対象者となっている。その割合は Rathmalawewa で 22%と最も高い。同プログラムでは、一定の収入以下の世帯には、世帯構成員数に応じて支援金が支給される。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.8.5 ディビネグマ・プログラム受益者の割合

(3) 農業収入

本調査における作物栽培収入は、マハ期とヤラ期の 2 期の作付期からの収入に限られている。マハ期の平均農業収入 Rs.123,514 に対して、ヤラ期は Rs.24,804 にとどまっている。しかしながら、これらの農業収入額はモデル連珠型ため池システムごとに差がみられ、Ichchankulama で平均農業収入額が最も高くなっている。

表 6.8.16 モデル連珠型ため池システムにおける農業収入

モデル連珠型ため池	平均世帯収入 (Rs.)			
	マハ期	ヤラ期	年収	月収
Alagalla	74,456	40,441	114,897	9,575
Ichchankulama	212,456	8,441	221,810	18,484
Kiulekada	91,210	18,729	109,039	9,162
Naveli kulam	147,897	37,019	184,917	15,410
Rathmalawewa	113,506	5,118	116,969	9,747
Siyambalagaswewa	98,332	6617	164,459	13,705
Survey Area	123,514	24,804	148,084	12,340

出典：JICA プロジェクトチーム

(4) 水稻生産費

水稻生産費は、モデル連珠型ため池システムごとのフォーカス・グループ・ディスカッションを通じて策定された。同地域の水稲栽培は一部機械化されており、地域内の民間業者による賃貸機会を利用して行っている。水稻生産費総計の平均は、ヘクタール当たり約 125,000 ルピーとなっているが、この額は、農家の労働力にかかる費用は含めていない。純収益計算のために必要な販売価格は一律 35 ルピーを適用している。

表 6.8.17 モデル連珠型ため池システムごとに策定された水稻生産費

項目		Alagalla	Ichchankulama	Siyambalagaswewa	Kiulekada	Rathmalawewa	Navelikulam
畦の形成	人日×賃金	6,000	6,000	4,800	4,800	7,000	4,000
耕起	4w トラクター	9,000			8,000	8,500	8,000
	2w トラクター		7,000	8,000			

地均しおよび種蒔	種蒔量×価格	4,800	5,100	5,100	5,100	6,125	5,550
	人日×賃金	4,500	2,400	3,600	3,600	1,000	2,400
施肥	基礎肥料 Kg×価格	1,250		1,500	1,750	1,000	1,000
	上部肥料-1×価格	1,500	500	1,000	2,500	2,500	1,250
	上部肥料-2×価格	3,500	1,750	1,250	3,500	3,500	1,250
	上部肥料-3×価格		2,000				1,850
雑草除去	除草薬価格	2,500	2,800	4,000	3,400	4,000	5,300
	スプレー費		500	1,200	1,200	1,500	1,200
病害虫管理	農薬価格		500	1000	1000		900
	スプレー費						1,200
収穫	刈り取り機				4,000		
	複式収穫期(コンバイン)	10,000	10,000	9,000		8,500	10,000
収集	人日×賃金				4,800		
脱穀	4W 脱穀き				6,000		
乾燥	人日×賃金	3,000	2,400	6,000		5,000	4,800
運搬		1,000	1,000	1,200	2,000	1,500	2,000
計		47,050	41,950	47,650	51,650	50,125	50,700
収穫量	Kg/ha	6,000	5,500	4,750	5,000	5,000	5,250
販売価格	LKR/kg	35	35	35	35	35	35
総収益	LKR/ha	210,000	192,500	166,250	175,000	175,000	183,750
純収益	LKR/ha	92,375	87,625	47,125	45,875	49,688	57,000

出典：フォーカス・グループ・ディスカッションに基づき JICA プロジェクトチーム作成

6.8.11 作物多様化にかかる意向

(1) 農家の意向

調査対象農家の水稲から他の作物への転作にかかる意向は、ため池、連珠型ため池システムごとに大きく異なる。マハ期の水稲農地の全てあるいは部分的に他の作物へ転換することに前向きな農家の割合は、14%にとどまるのに対し、ヤラ期に関しては、65%が稲作からの転換を肯定的にとらえている。これらの意向は、ため池ごとに差があるものの、傾向としては、伝統的な水稲中心の農業形態を持つ同地域にしては、作物多様化を比較的前向きにとらえていると言える。

表 6.8.18 水稲農地の他の作物への転作にかかる農家の意向

モデル連珠型ため池	農家の割合(%)					
	マハ期			ヤラ期		
	したい	したくない	決断できない	したい	したくない	決断できない
Alagalla	2.2	97.8	0	100.00	0	0
Ichchankulama	3.5	96.4	0	74.11	25.89	0
Kiulekada	0.8	94.1	5.10	83.53	7.06	9.41
Naveli kulam	17.4	76.1	6.45	36.77	56.77	6.45
Rathmalawewa	15.6	84.4	0	46.91	53.09	0
Siyambalagaswewa	52.00	48.0	0	52.67	47.33	0
計	13.7	84.3	1.97	65.01	32.08	2.92

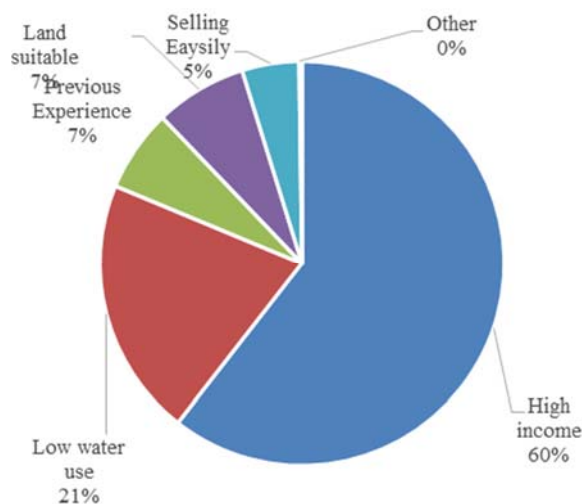
出典：JICA プロジェクトチーム

(2) 作物多様化への肯定理由

稲作からの転換に前向きと回答した農家があげた転作理由として主なものは、水稲以外の作物の高い収益性である。また、水稲以外の作物のほうが、必要水量が少なく、水効率が良いことも、転換理由としてあげられる。そのほかには、他の作物の栽培に適した土地がある、過去に他の作物を栽培した経験がある、作物の販売先があることも、肯定的な判断要素であった。

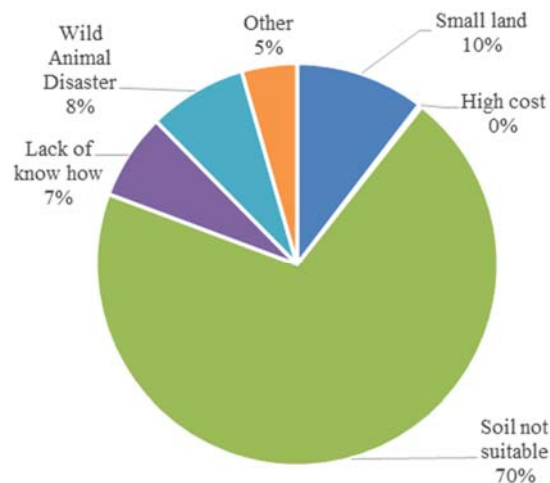
(3) 作物多様化への否定的意見

稲作からの転換に否定的だった農家の理由としては、大多数が、所有農地が水稻以外の作物の栽培には適していないという回答をしている。否定的回答をしている農家の約 10%は、所有農地が小さいため、世帯で消費する分の米と次期の種籾をつくることしかできないことを理由として指摘している。さらに、他の作物の栽培技術および知識の不足や、野生動物による被害も、作物多様化への阻害要因となっている。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.8.6 稲作からの転換の肯定理由

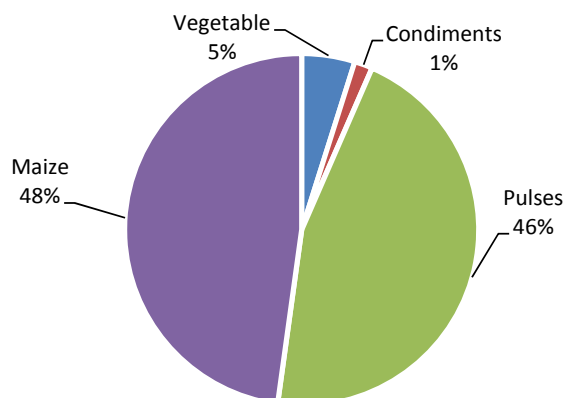


出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.8.7 稲作からの転換に否定的な理由

(4) 転換作物として栽培したい作物

NCP 水路から導水された際に転作作物として栽培したいものとして選ばれた作物は、彼らにとって身近な作物であるトウモロコシや豆類がほとんどであり、栽培時期もヤラ期に限定されている。これは、稲作からの転換に際し、どのような作物が栽培可能であるかについての認識や、それらの作物の栽培方法にかかる知識の不足が理由であると考えられる。こういった状況から、作物多様化においては、新たな作物栽培形態の促進や意識の醸成を図り、包括的な農業知識および技術の移転にかかる集中的な支援が必要である。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.8.8 転換作物として栽培したい作物

6.9 収穫後処理・マーケティング計画にかかる詳細調査

6.9.1 調査概要

収穫後処理およびマーケティング分野の詳細調査は、(1) 6 のモデル連珠型ため池システムにおける農家調査、(2) 契約栽培にかかる実態調査、(3) コロンボおよびその周辺における伝統米品種の市場需要調査、(4) アヌラダプラ地域の観光産業を対象とした高付加価値野菜・果物の市場需要調査で構成されている。次表に各調査の方法、対象および目的を要約する。

表 6.9.1 収穫後処理およびマーケティング詳細調査の概要

		方法	対象	目的
(1)	農家調査	構造的・非構造的対面調査	6 のモデル連珠型ため池システムの 1168 農家世帯	換金作物の販売状況の把握
(2)	契約栽培にかかる実態調査	フォーカス・グループ・ディスカッション	Ichchankulama 連珠型ため池システムにおいて契約栽培を実施している農家 12 軒	契約栽培の形態および課題の把握
(3)	伝統米の市場需要調査	構造的・非構造的対面調査	コロンボおよびその周辺における川下の関係者、236 人（トレーダー、卸売業者、小売業者）	伝統米品種の市場需要の把握と今後の需要予測
(4)	アヌラダプラ地域の観光産業を対象とした高付加価値野菜・果物の市場需要調査	構造的・非構造的対面調査	アヌラダプラおよびその周辺の 171 の中高級ホテルおよびレストラン	高付加価値の野菜・果物の市場需要の把握および今後の需要予測

出典: JICA プロジェクトチーム

6.9.2 農家調査

(1) 主な換金作物

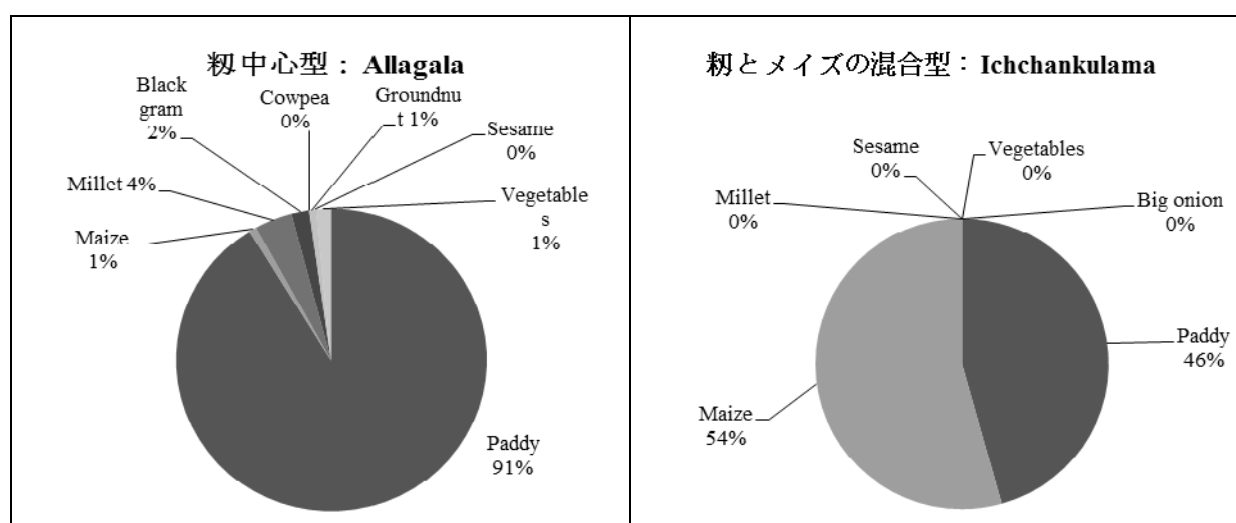
表 6.9.2 に、モデル連珠型ため池システムにおける主な換金作物の作付け期ごとの販売量を示す。マハ期における主な換金作物により、モデル連珠型ため池システムは (1) 粳中心型、(2) 粳とトウモロコシの混合型の二つの形態に分類できる。(1) 粳中心型には、Alagalla、Kiulekada、Navelikulam、Siyambalagaswewa カスケードが、(2) 粳とトウモロコシの混合型には Ichchankulama および Rathmalawewa カスケードが該当する。

表 6.9.2 モデル連珠型ため池システムにおける主要換金作物の販売量 (kg)

	昨期	Alagalla	Ichchankulama	Kiulekada	Navelikulam	Rathmalawewa	Siyambalagaswewa
粳	マハ	225,230	573,920	556,250	677,420	667,900	333,175
	ヤラ	140,390	0	107,740	144,760	39,450	230,060
トウモロコシ	マハ	1,862	683,675	59,000	0	628,625	7,050
	ヤラ	0	0	0	0	4,500	0
雑穀	マハ	9,710	0	15,750	0	1,380	1,800
	ヤラ	0	750	0	0	0	0
リョクトウ	マハ	0	0	0	322	25	1,500
	ヤラ	0	0	0	0	0	0
ケツルアズキ	マハ	4,580	0	130	18,330	0	1,325
	ヤラ	0	0	0	0	0	0
ダイズ	マハ	0	0	0	0	0	0

	ヤラ	0	0	0	0	600	0
ササゲ	マハ	45	0	175	2,193	60	0
	ヤラ	0	0	0	0	0	0
ラッカセイ	マハ	1,530	0	100	3,120	0	0
	ヤラ	115	0	0	1,770	0	0
ゴマ	マハ	200	0	225	350	0	25
	ヤラ	4,500	1,030	0	610	0	0
赤玉ねぎ	マハ	0	0	0	0	0	0
	ヤラ	0	0	0	700	0	0
玉ねぎ	マハ	0	0	0	0	0	0
	ヤラ	0	10,200	0	0	0	0
野菜	マハ	3,825	0	100	8,820	150	15
	ヤラ	3,305	3,500	0	7,700	150	0

出典: JICA プロジェクトチーム



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.9.1 籾中心型と籾とトウモロコシ混合型

一方、マハ期よりも栽培面積が少ないヤラ期は、籾と少量のその他の作物が中心となる。例外として Ichchankulama 連珠型ため池システムは、玉ねぎの他、野菜、ゴマ等、比較的多品目を現金収入源としている。

また、全体の割合としては少ないが、特に Ichchankulama と Siyambalagaswewa 連珠型ため池システムにおいては、果実も現金収入源の一つである。中でもマンゴーが最もよく販売されており、バナナやパパイヤがそれに続いている。

表 6.9.3 モデル連珠型ため池システムにおける果実の販売量 (kg)

モデル連珠型ため池システム	マンゴー	パパイヤ	バナナ	グアバ	ライム	ザクロ	カシューナッツ	合計
Alagalla	7,500	400	3,275	-	250	30	-	11,455
Ichchankulama	88,700	-	2,530	-	-	-	-	91,230
Kiulekada	13,200	-	-	-	-	-	250	13,450
Naveli kulam	6,650	1,400	6,825	3,500	-	-	-	18,375
Rathmalawewa	4,000	-	650	-	-	-	-	4,650
Siyambalagaswewa	77,000	-	500	-	1,500	-	-	79,000

出典: JICA プロジェクトチーム

(2) 販売網

対象農家のほとんどは、従来の販売網を通じて農作物を販売している。例えば、粳であれば、直接もしくは仲買人を通じて粳流通局（Paddy Marketing Board、以下 PMB）と精米業者に、その他の作物も同様に、直接、もしくは仲買人を通じて卸売市場か農村市場にという具合である。共同販売のような組織的な販売は見られないものの、Ichchankulama カスケードの一部の農家は、大手アグリビジネス業者とトウモロコシの契約栽培を行っている（「6.8.3 契約栽培にかかる実態調査」参照）。

表 6.9.4 主要換金作物の販売先

作物	主な販売先	留意点
粳	PMB、精米業者	
OFC	卸売業者、農村市場、アグリビジネス企業	Ichchankulama 連珠型ため池システムでは契約栽培が実施されている。
その他の作物	卸売市場、農村市場	

出典: JICA プロジェクトチーム

6.9.3 契約栽培にかかる実態調査

JICA プロジェクトチームは、2017 年 9 月 4 日、Ichchankulama 連珠型ため池システムにおいて契約栽培を行っている 12 人の農家を招き、契約栽培の実態およびその将来性を把握すべく、フォーカス・グループ・ディスカッションを行った。以下にその結果を示す。

(1) 契約栽培の概要

次表は、6 カスケードを含むプロジェクト地域全体で行われている主な契約栽培を要約したものである。なお、表に示した全ての企業は、トウモロコシとダイズを契約栽培の対象としている。

表 6.9.5 プロジェクト地域における代表的な契約栽培

アグリビジネス企業	価格設定	サービス内容	品質基準
Maliban Dairy and Agri Products (Pvt) Ltd	<ul style="list-style-type: none"> 作付け前に、最低価格を取り決め、その価格を保証する 	<ul style="list-style-type: none"> 種子、農業資材（肥料、農薬等）、袋、運搬費、技術支援を提供 宗教行事、医療にかかる費用を支援 	<ul style="list-style-type: none"> 水分含有率 変色、傷みの見られる作物は除去 夾雑物は 2 パーセント以下
CIC Agri Businesses Ltd	<ul style="list-style-type: none"> 買取価格は水分含有量により決定 	<ul style="list-style-type: none"> 種子、農業資材（肥料、農薬等）は、銀行融資により購入（CIC は、融資機関との調整のみを行う） フィールド担当による技術支援 奨学金、各種イベント、宗教行事等への支援 	<ul style="list-style-type: none"> 水分含有率
S.D.K. United Agri Ventures (Pvt) Ltd	<ul style="list-style-type: none"> 水分含有率、夾雑物の混入率など品質により買取価格を決定 	<ul style="list-style-type: none"> 農業局の職員による技術支援（契約会社からの支援はなし） 福利厚生は特になし 農家エージェント（農家への普及、フォローアップを担当する農家）は、委託料を得ることができる 	<ul style="list-style-type: none"> 水分含有率 夾雑物の混入率
Plenty Food (Pvt) Ltd	<ul style="list-style-type: none"> 作付け前に最低価格保証 買取時の市場価格が契約時の最低価格より高い場合、交渉可能 	<ul style="list-style-type: none"> 種子、農業資材（肥料、農薬等）は、ローン払いによる貸し付け 技術支援は Plenty Food のフィールド担当により行われる 会社が組織化した「農家クラブ」の会員は、児童図書サービス等福利厚生や、作物の自然災害等の被害を受けた場合の支援を受けることができる 	<ul style="list-style-type: none"> カビ等の被害率 水分含有率 夾雑物の混入率は 2 パーセント以下

出典: JICA プロジェクトチーム

フォーカス・グループ・ディスカッションに参加した農家は12人も、ここ数年、食品加工会社大手の Ceylon Biscuits Limited の子会社である Plenty Food (Pvt) Ltd (以下、Plenty Food)とトウモロコシの契約栽培を行っている。同社との契約は作付け期ごとであり、マハ期の作付けの前に、最低買取価格が取り決められる。例えば、2017年においては、トウモロコシ1キロあたりの最低買取価格は、52 ルピー（同期の市場価格は1キロ当たり47～48ルピー）であった。

同社はまた、契約農家に対して種子や肥料などの農業資材の貸付、フィールド担当者による栽培技術支援、その他の福利厚生サービスを提供している。

(2) 契約栽培の拡大の可能性と課題

参加農家は、現在、マハ期のみで契約栽培を行っているが、概ね契約内容に満足しているとのことである。プロジェクトチームが、今後、ヤラ期における水の利用可能量が増えた場合、契約栽培の拡大を希望するかという質問をしたところ、農家グループはトウモロコシに限らずダイズの契約栽培も検討したいものの、そのためには以下の点が改善される必要があると結論づけた。

- i) 優良種子のアクセスの改善
- ii) 農業資材を対象とした融資制度の改善
- iii) インデックス保険の導入など、リスク管理の改善
- iv) 労働者不足の改善（農業機械化の促進）
- v) 契約遵守に関する法的支援の改善

現在、参加農家は契約先から優良種子を購入している。しかし、企業によっては農家あたりの種子購入量を制限しており(Plenty Food も上限を設けている)、今後、栽培面積を拡大するためには優良種子のアクセス状況を改善する必要があるとのことである。また、種子を含む農業資材の購入については、金融機関や契約先の支援（例えば、収穫物の売り上げから農業資材代金を支払える仕組みを整える等）が必要不可欠であると言う。

加えて、天候不良等から農作物が被害にあった場合の保険制度も契約栽培の拡大の後押しすることが挙げられた。Plenty Food では、災害時の支援を実施しているが、多くのアグリビジネス会社はそのような制度を設けていないのが現状である。

労働力不足も懸念事項の一つに挙げられた。現在、農業機械化の行政支援は、主に稲栽培に限られている。稲同様に労働集約性の高い OFC 栽培に関しても、賃耕サービスといった農業機械化サービスを促進しないことには、栽培面積の大幅な拡大は難しいというのがグループの見解である。

契約そのものに関しても、行政による積極的な監視が求められている。現時点では、契約が遵守されなかった場合、農家が受けられる法的な保証はない。実際、Ichchankulama カスケードでは過去、トウモロコシの契約栽培において、契約先の企業が約束した量の買取を拒否したケースがあったという。そのような契約違反や変更があった場合、農家側が法的に対応できる制度や訴えられる行政機関がなく、このことが契約栽培の拡大を躊躇する大きな要因になっている。

6.9.4 伝統米品種の市場需要調査

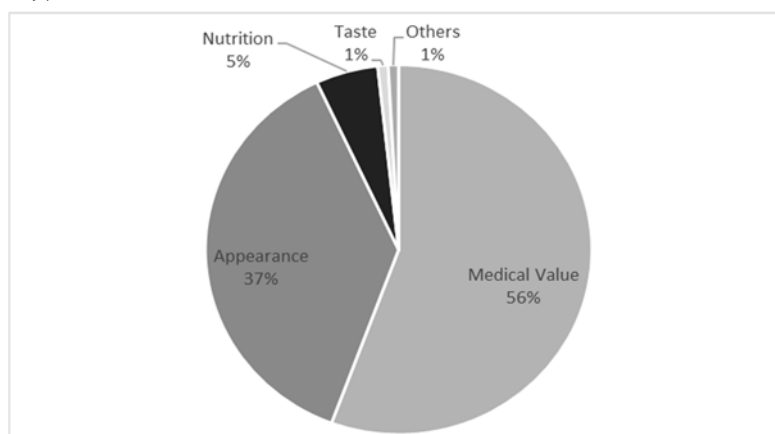
(1) 健康志向の消費者の間で高まる需要

近年、都市部において、*Suwandel* や *Pachchaperumal* などの伝統米品種の需要が高まっている。表 6.9.6 に市場需要の高い伝統米品種とその小売価格（購入と販売価格）、図 6.9.2 に消費者の伝統米品種の購入理由の集計を示す。伝統米品種の主な購入者は、都市部の健康志向が強い中間所得層であり、購入理由としては医学的な価値が挙げられている。

表 6.9.6 人気上位 10 位の伝統米品種とその小売価格

伝統米品種	月間売上量(kg)	平均小売価格(LKR/kg)	
		購入価格	販売価格
Suwandel	178,252	178.56	209.44
Kuruluthuda	64,987	162.54	185.18
Pachchaperumal	44,742	170.14	199.00
Heenati	41,230	181.38	211.33
Madathawalu	22,519	158.06	180.59
Kahawanu	9,307	149.40	166.31
Ma vee	4,935	195.71	223.57
Rathdel	3,490	145.14	181.43
Dik Vee	3,000	213.00	250.00
Kirinaram	3,000	120.00	150.00

出典: JICA プロジェクトチーム



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.9.2 伝統米品種の購入理由

科学技術研究省傘下の産業技術研究所 (Industrial Technological Institute) は、伝統米品種の多くは、近代米品種と比較して高たんぱく、低脂質に加え、鉄分や抗酸化物質の含有量も高く、少ない摂取量でも十分な栄養素が取れるため、糖尿病患者や肥満体質の人に適していると公表している(表 6.9.7)。

表 6.9.7 伝統米品種と近代米品種の栄養素の比較

	品種名	たんぱく質 (%)	脂質 (%)	炭水化物 (%)	鉄分 mg/100g	抗酸化物質 (%)
近代米品種	Bg 352	7.5	4.3	72.7	1.9	0.7
	Bg 358	6.6	2.9	73.6	1.8	0.4
	At 307	8.6	2.7	72.7	2.1	0.4
	At 354	8.4	2.4	71.9	2.0	0.8
伝統米品種	Pacchaperumal	13.3	2.8	70	3.0	3.3
	Kalu Balave	12.5	2.7	71	3.2	3.1

	Rath Suwandel	12.9	2.6	72	2.4	2.8
	Kalu Heenati	11.4	2.7	71	2.7	2.7

出典: Industrial Technological Institute

(2) 需要超過と市場需要のポテンシャル

本調査結果によると、約 46%の調査対象者（卸売業者および小売業者）が、伝統米品種の需要に対して供給が追いつかず、その結果、ビジネス機会を取り逃がしていると指摘している。需要過多の現状は、次表で示したように、コロンボ市場における需給バランスからも確認できる。現在、市場需要の上位 5 位までの伝統米品種の供給量は、その需要量に対して約 25.6 パーセント（需要量 1375 トンに対して供給量 352 トン）しか満たしていない。このような中、調査対象者は、人気の高い伝統米品種には、近代米品種より 2 倍から 3 倍の高価（148～152 LKR/kg）を支払うという結果も出ている。

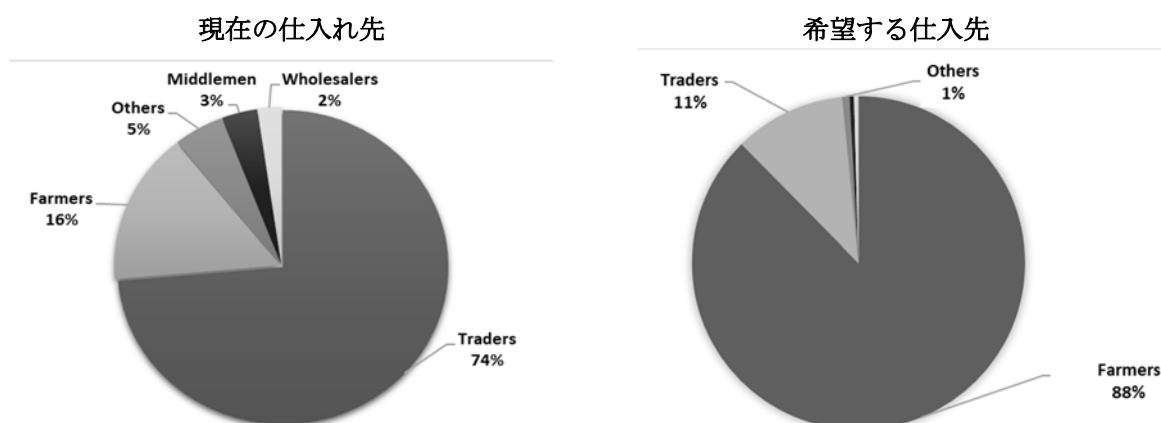
表 6.9.8 コロンボにおける伝統米品種の市場需要

品種名	月間需給バランス (000 kg)			年間需給バランス (000 kg)	希望購入価格 (LKR/kg)	年間売上増加見込み (000 LKR)
	供給	需要	バランス			
Suwandel	178	677	498	5,980	148.40	887,436
Kuruluthuda	65	303	238	2,862	146.72	419,896
Pachchaperumal	45	245	200	2,398	151.45	363,165
Heenati	41	103	62	744	151.74	112,914
Madathawalu	23	47	25	299	152.12	45,410
Total	352	1,375	1,024	12,282	150.09	1,843,423

出典: JICA プロジェクトチーム

(3) 生産者との直接取引の可能性

現在、調査対象者の約 74%が、トレーダーから伝統米品種を購入しているのに対し、約 90%が、可能であれば、生産者から直接買い取りを行いたいと答えている(図 6.9.3 参照)。その理由として頻繁に挙げられたことは、安定的な供給先の確保である。また、希望購入価格に対して、現在の購入価格が高いことも（例として、Suwandel の希望購入価格が 148.40 LKR/kg に対して、現在の購入価格は 178.56 LKR/kg）、生産者からの直接販売を求める動機付けとなっている。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.9.3 現在の仕入れ先と希望する仕入れ先

6.9.5 高付加価値野菜の市場需要調査

本プロジェクト地域の多くは、アヌラダプラ、キャンディ、ポロンナルワを結ぶ「伝統文化の三角地帯」の中にあるか、それに隣接している。この「伝統文化の三角地帯」には年間 70 万人以

上の観光客が訪れ、アヌラダプラの町をはじめ、観光名所には、低価格のゲストハウスから高級リゾートホテルまでが数多く建てられている。

JICA プロジェクトチームは、このようなホテルにおいては、高付加価値の野菜や果物の需要が高く、将来的に農家と直接販売の提携を結べる可能性があるのではという仮説の下、中級以上（一部屋の最低宿泊料が 5,000 LKR 以上）のホテル 171 軒に対して聞き取り調査を行った。その結果、農家組織とホテルによる、高付加価値野菜・果物の産直提携は、双方にとって大きな利益をもたらす可能性が高いことを確認した。

(1) 需要の高い作物と付加価値化の可能性

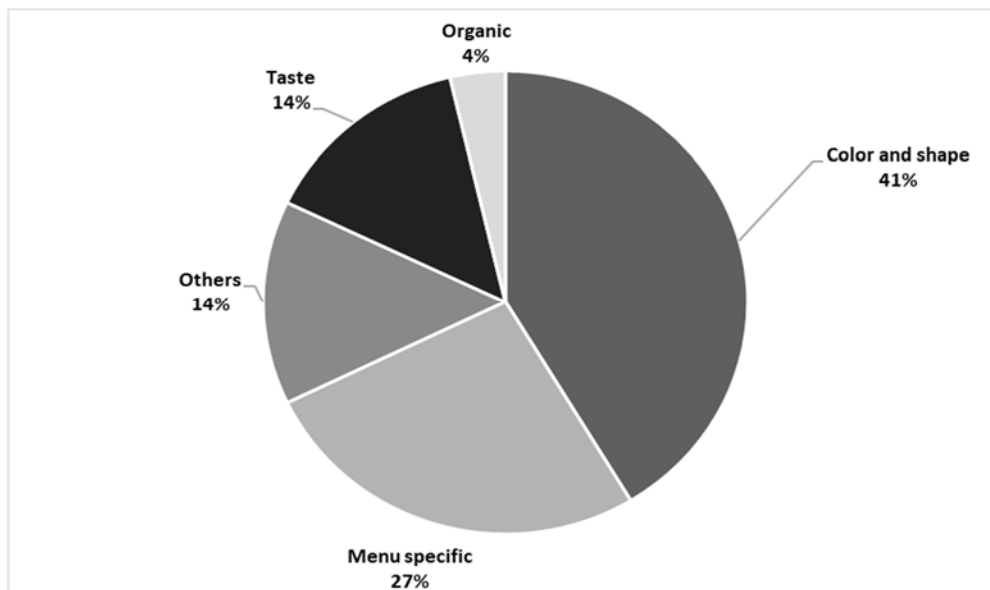
表 6.9.9 に、対象ホテルにとって需要の高い作物のうち、上位 10 品目とそのプレミアム率（求める品質が得られた場合、市場価格に対して何パーセントまで上乘せが可能か）を示す。最も需要が高かった作物はキャベツであり、スイカ、マスクメロン、カリフラワー等が続く。プレミアム率から見ると、マスクメロン(69.53%)、パプリカ(51.58%)、ブロッコリー(53.13%)が高い比率を示している。

図 6.9.4 は、対象者が野菜等を選ぶ際に、最も留意する点を集計したものである。その結果最も多かった項目は「色合いと形状」であり、次に「特定の料理に必要な品目」（例えば、伝統的なカレーメニューに必要な野菜やサラダの色付けに必要な野菜等）、三番目に「味（甘さ、クリーミーさ、苦さ等個々の野菜、独自の味）」であった。

表 6.9.9 需要上位 10 位の作物とプレミアム率

農作物	年間需要量 (kg)	プレミアム率 (%)
キャベツ	109,164	31.73
スイカ	94,824	26.92
マスクメロン	72,960	69.53
カリフラワー	43,584	32.50
パプリカ	40,764	51.58
スウィートコーン	31,212	41.17
ベビーコーン	27,168	41.43
ブロッコリー	7,308	53.13
パンプキン	6,336	25.00
ニンジン	5,880	25.00

出典: JICA プロジェクトチーム



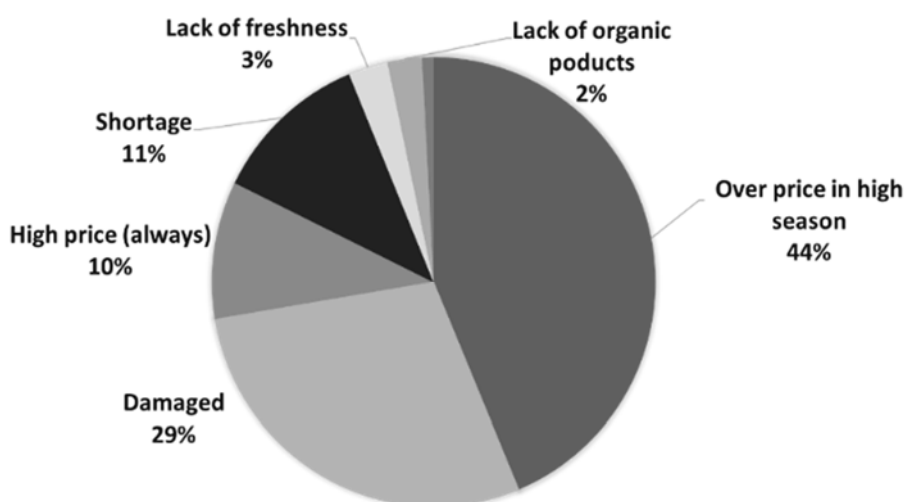
出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.9.4 野菜等の選択基準

(2) 産直提携の可能性

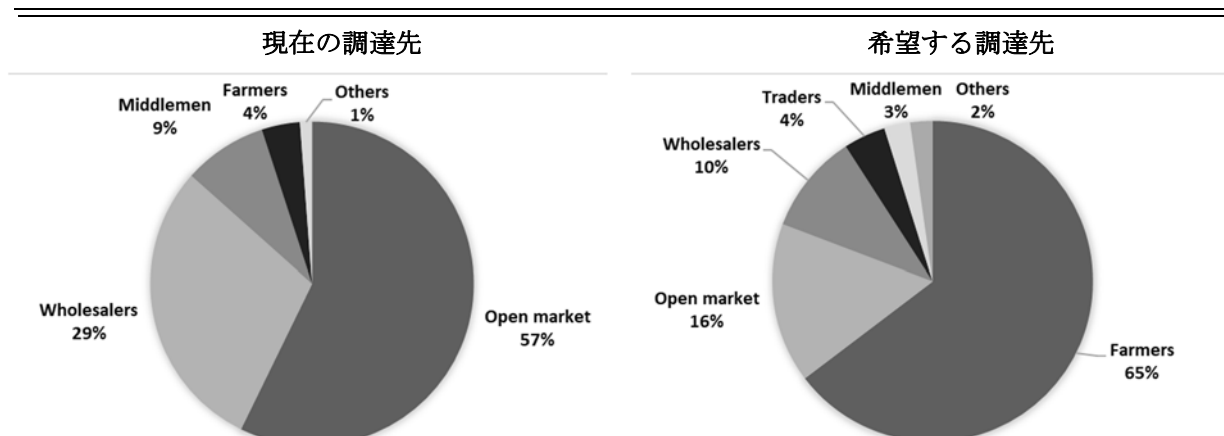
図 6.9.5 で示したように、対象ホテルの多くは、野菜等を調達する際の課題として、端境期（6-7月と12-1月）の作物価格の上昇と作物のダメージの多さを上げている。聞き取りを行ったホテルの担当者は、高価格が品質を保証するわけではなく、価格変動と低品質の作物が、彼らの調理部門の経営を困難にしているという。現在、対象ホテルの約 90%は、定期的に購入している農家や契約している農家をもっておらず、市場や卸売市場で野菜等を購入している。そのようなホテルの多くは、価格と品質が保証されるならば、農家からの直接購入を希望している。

このような現状の中、ホテルと農家グループが産消提携を結び、品目と品質、調達時期、価格等を細かく協議した上で、直接取引を行えば、双方にとって多大な利益をもたらすことが予測される。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.9.5 野菜等調達の課題



出典: JICA プロジェクトチーム

図 6.9.6 現在の調達先と希望する調達先

6.9.6 詳細調査の結果

以上の4つの詳細調査から、以下の点が明確になった。

- i) 6のモデル連珠型ため池システムとも、マハ期に換金作物の栽培が集中しているが、そのマハ期の換金作物の構造から、「稲中心型」と「稲・トウモロコシ混合型」に大別される。また果物や野菜等の販売も見られるが、稲やトウモロコシに比べると少量である。
- ii) 対象カスケードの農家のほとんどは、従来の販売網（粃はPMBもしくは精米業者、その他の作物は卸売市場か農村市場）に作物を売っており、組織的な販売も実践されていない。
- iii) Ichchankulamaカスケードの一部の農家はトウモロコシの契約栽培を行っており、安定的な販売先として一定の成果を上げている。優良品種のアクセス、作物保険の導入や農業機械化、契約の法的支援等改善点はあるものの、それらの適切な支援が伴うならば、OFCの契約栽培の促進は見込める。
- iv) 都市部の健康志向の消費者層の中で、伝統米品種の需要が高まっており、需要過多の状態が続いている。
- v) 伝統米品種を扱う小売業者や卸売業者は、安定的な供給先を求めており、近代米品種と比較して2~5倍で買い取りを希望している。
- vi) キャベツ、スイカ、マスクメロン、カリフラワー、パプリカがアヌラダプラおよびその周辺のホテルにおいて需要の高い農作物であり、これらに対して「色合いや形状」など求められる品質が確保できれば、30~70%のプレミア率が見込める。

安定供給・安定品質を求め、対象ホテルの多く(65%)は、農家からの直接購入を希望しており、産直提携によりホテル、農家の双方に利益をもたらす可能性が高い。

6.10 農民組織にかかる詳細調査

6.10.1 調査概要

既存のため池を管理している農民組織(FO)および普及サービスにかかる詳細調査を以下のとおり実施した。

表 6.10.1 FO および普及制度にかかる詳細調査実施方法

分類	項目	調査内容	情報収集方法	期間
FO	組織構成	組織体制、メンバー構成	- FO 会議を通じたグループ・ディスカッション - 担当行政官へのインタビュー調査	2016年12月～2017年4月
	組織運営	内規、定例会議の実施、組織運営管理方法		
	財政状況	出納簿管理、銀行口座保有および預金状況、会計管理状況		
	協同活動	FO としての協同活動、協同活動の運営方法		

出典：JICA プロジェクトチーム

6.10.2 モデル連珠型ため池システムの社会状況

Kiulekada および Siyambalagaswewa は完全なシンハラ人コミュニティであり、Naveli Kulam はタミル・コミュニティである。一方、Ichchankulama と Rathmalawewa には少数派のスリランカ・ムーア・コミュニティが存在している。Alagalla はシンハラ人地域とタミル人地域をまたいでいる。

表 6.10.2 モデル連珠型ため池システム下の民族構成

モデル連珠型ため池	シンハラ		タミル		スリランカムーア		合計	
	農家数	(%)	農家数	(%)	農家数	(%)	農家数	(%)
Alagalla	115	85.2%	20	14.8%		0.00%	135	100.0%
Naveli kulam		0.0%	155	100.0%		0.00%	155	100.0%
Ichchankulama	126	64.0%		0.0%	71	36.04%	197	100.0%
Kiulekada	255	100.0%		0.0%		0.00%	255	100.0%
Rathmalawewa	218	79.3%		0.0%	57	20.73%	275	100.0%
Siyambalagaswewa	150	100.0%		0.0%		0.00%	150	100.0%
合計	864	74.0%	175	15.0%	128	10.97%	1167	100.0%

出典：農家家計調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

概して、シンハラ人はシンハラ語を話し、タミル人およびスリランカ・ムーア人はタミル語を使用する。多くのタミル人およびスリランカ・ムーア人はシンハラ語をある程度理解はするものの、込み入った話においてシンハラ語で意見を表明するのは難しい。

スリランカでは、一部キリスト教徒が混在するが、民族と宗教は下表のとおり密接に関係している。モデル連珠型ため池システムの宗教分布は表 6.10.3 のとおり。

表 6.10.3 モデル連珠型ため池システムの宗教分布

モデル連珠型ため池	仏教徒		キリスト教徒		ヒンドゥ教徒		モスリム		有効回答数
	農家数	(%)	農家数	(%)	農家数	(%)	農家数	(%)	農家数
Alagalla	115	85.2%	18	13.3%	2	1.5%		0.0%	135
Naveli kulam		0.0%		0.0%	155	100%		0.0%	155
Ichchankulama	126	64.0%		0.0%		0.0%	71	36.0%	197
Kiulekada	255	100%		0.0%		0.0%		0.0%	255
Rathmalawewa	218	79.3%		0.0%		0.0%	57	20.7%	275
Siyambalagaswewa	150	100%		0.0%		0.0%		0.0%	150
合計	864	74.0%	18	1.5%	157	13.5%	128	11.0%	1167

出典：農家家計調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

Alagalla の 3FO のうち、2 つの FO はシンハラ・コミュニティで、もう一つはキリスト教徒が大半のタミル・コミュニティである。タミル FO が最上流ため池を管理している。Ichchankulama のひとつの FO は完全なモスリム・コミュニティであり、同 FO は上流にある複数のため池を管理している。Rathmalawewa では 7FO のうち、3 つの FO がモスリム・コミュニティであり、そのうちのひとつはシンハラ人が少数派として入っている。Rathmalawewa のモスリム・コミュニティ管轄ため池は、当該連珠型ため池システムの中流に位置している。

6.10.3 モデル連珠型ため池システム下の FO の状況

モデル連珠型ため池システム下の FO の基本情報は下表に示されるとおりである。モデル連珠型ため池システムにおいて、一つの連珠型ため池システムに属する FO の数は 3FO から 7FO となっている。多くの FO が複数のため池を管理しており、そのいくつかは別の隣接する連珠型ため池システムに属しているのに対し、Siyambalagaswewa では、連珠型ため池システムの受益地と FO の管轄地域が一致している。連珠型ため池システムの受益地と FO の管轄地域が一致していない場合、同一 FO が管理するため池が異なる連珠型ため池システムに属することになり、FO は複数の連珠型ため池システム管理に関わらなければならないため、管理が煩雑になる恐れがある。

FO の規模は FO ごとに大きく異なり、ひとつの FO が管理するため池の数は、1 から 12 箇所と差がある。大規模な FO は 200 名以上のメンバーを有するのに対し、少ないところでは 15 人程度のメンバーしかいない。FO の規模の差は FO 間の力関係に影響し、連珠型ため池システム管理においても不平等につながる可能性がある。

表 6.10.4 モデル連珠型ため池システム下の FO の基本情報

連珠型 ため池	ASC	FO 名	GN	メンバー			FO が管理する ため池数	FO が管理するため池のうちモデ ル連珠型ため池下のため池名
				男	女	合計		
Alagalla	Madukanda	Alagalla	Alagalla	95	35	130	6	Alagalla Wirandagollewa Puliyankulam
		Thiruwegama (Ekamuthu)	Alagalla	35	7	42	1	Thiruwegama
	Kovil kulam	Periya koomarasan kulam	Ashi kulam	84	74	158	5	Kal kulam
Ichchankulama	Galenbindunuwewa	Karkolawewa	Upuldeniya	47	30	77	3	Karkolawewa
		Ihala Kainathama	Upuldeniya	48	20	68	5	Ihala Kainathama Theankuttiya Agale wewa
		Pahala Kainathama	Upuldeniya	53	30	83	4	Pahala Kainathama Kudawewa Palugas wewa
		Ambagahawewa	Himbutugollewa	43	13	56	2	Ichchankulama
	Mhint hale	Madeena	Katukeliyawa	15	75	90	3	Weliwewa
Krukekada	Kebithigollewa	Perakum	Wattewewa	24	14	38	3	Puliyankulam Kudawala Puliyankulam Kudawewa Halmillawatya
		Ekamuthu	Gonathdenawa	22	4	26	1	Ikirigollewa
		Gonathdenawa	Gonathdenawa	132	18	150	12	Nawagha wewa Gonathdenawa Kudagama Pahala Tammanawa Ihala Tammanawa*

		Govi udana	Gonahathdenawa	15	40	55	4	Galkadawala Kiulekada Kiulekada Ihala wewa Kiulekada Kudawewa
Naveli kulam	Omanthai	Arasan kulam	Omanthai	25	5	30	1	Arasan kulam
		Mahilan kulam	Mahilan kulam	60	6	66	6	Puthiya puarasan kulam Mahilan kulam Alan kulam Sinnmara irampai kulam
		Irampai kulam	Mahilan kulam	31	4	35	3	Pakkusorinchan kulam
		Periyavilanthi kulam	Omanthai	122	8	130	6	Puthar kulam
		Konthakaran kulam	Maruda madu	130	6	136	7	Naveli kulam
		Vala sinna kulam	Maruthan kulam	70	3	73	7	Mathavuvaiitha kulam Umaiyar puliyan kulam Vala sinna kulam Panichchan kulam Maruthodai kulam Kakkayar puliyan kulam
		Omanthai	Omanthai			50	2	Omanthai kulam
Rahmalawewa	Horowpohana	Weliwewa	Mukkarawewa	26	32	58	5	Weliwewa Paluketiya
		Gurupaswewa	Mukkarawewa	21	8	29	2	Gurupaswewa
		Maheer	Mukkarawewa	48	20	48	3	Kudagurupaswewa
		Dutugamunu	Nanumillewa	98	34	132	5	Nanumillewa Mahawewa Nanumillewa Kudawewa Etaweerawewa Pupulagala
		Olugaskada	Nanumillewa	46	22	68	3	Olugaskadawala Mahawewa Olugaskadawala Kudawewa Dumbuluwewa
		Isuru	Thirappankadawala	122	90	212	5	Thirappankadawala Mahawewa Paradehiyakada
		Minimuthu	Medawachchiya Handiya	32	11	43	3	Ihalagama Nidikumbawewa
Siyambalagaswewa	Kallanchiya	Perakum	Kendewa	41	14	55	3	Siyambalagaswewa Mahawewa Siyambalagaswewa Kudawewa Aluthwewa
		Shakti-Kendewa	Kendewa	78	49	127	6	Kendewa Mahawewa Kendewa Kudawewa Poradutuwewa Diwulgaha wewa Timbiriwewa Weddewa
		Dilenatharu	Kapiriggama	11	4	15	1	Ehetuwewa

出典：質問票調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

(1) FO の組織運営状況

1) FO 定例会議の実施状況

DAD に登録されているすべての FO の組織運営は基本的に、農業開発法(Agrarian Development Act No.46 of 2000)に規定された DAD 制定の内規に基づき、DAD の監督の下で行われている。

FO の定例会議は、モデル連珠型ため池システム下の FO すべてにおいて、定期的に行われている。特にカンナ会議は、農業開発法に定められ、実質的に DO が招集することから、すべての FO で実施されている。カンナ会議は基本的に毎マハ期前に実施するが、回数は FO によって異なる。特にヤラ期のカンナ会議の実施は、ため池の水量から判断した耕作の是非により実施されない場合も多い。また、FO によっては 1 シーズンの中で、マハ期が始まる前に行う事前カンナ会議と雨が降り始めてから実施する事後カンナ会議を実施しているところもある。メンバーの会議への参加は、メンバー数が多い FO で出席率が低い傾向にあり、規模が大きいほどメンバー間の調整が難しいことがうかがわれる。ほとんどの FO が定期的に委員会会議を実施している中、いくつか

の FO はしばらくの間委員会会議を実施しておらず、それらの FO は通常の組織運営に支障をきたしている。カンナ会議および委員会会議以外に実施する会議として、政府による肥料補助の配布時や洪水時の対応、干ばつ支援活動、開発活動、情報収集等のために臨時に開かれるものがある。

表 6.10.5 モデル連珠型ため池システム下の FO の会議実施状況

モデル連珠型ため池名	カンナ会議			委員会会議			その他の会議
	頻度 (FO の割合)	年間実施回数	出席率	頻度 (FO の割合)	年間実施回数	出席率	
Alagalla	毎耕作期 (100%)	2	14 - 47%	毎耕作期 (66%)/必要時 (33%)	2-4	50-60%	必要に応じた臨時会議
Ichchankulama	必要時 (80%) / 毎耕作期 (20%)	1 - 6	39 - 100%	必要時(80%) 四半期(20%)	2-8	45-90%	年次総会、必要に応じ月例会議、宗教行事等の後での臨時話し合い、臨時会議、AI による農業会議
Kiulekada	毎年 (50%) 毎耕作期 (50%)	1 - 2	35 - 85%	毎年(50%) 必要時(50%)	1	27-75%	年次総会、緊急会議、必要に応じた臨時会議
Naveli Kulam	毎耕作期 (100%)	2	20 - 50%	四半期	0-4	25-50%	ASC での会議の情報共有のための会議、必要に応じた臨時会議、総会
Rathmalawewa	毎耕作期 (86%) / 必要時 (14%)	1-2	14 - 100%	必要時(86%) / 未実施(14%)	0-4	65-90%	総会、必要に応じた臨時会議、役員会議、緊急時の DO 招集会議
Siyambalagaswewa	毎耕作期 (100%)	2-4	33-73%	必要時(100%)	1-2	60-90%	必要に応じた臨時会議

出典：質問票調査および FO 会議結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

担当行政官による評価では、Kallanchiya ASC を除き、FO 会議の実施に問題はないとしている。Kallanchiya では、FO 会議における困難として、FO メンバーの出席率の悪さやコミュニティ・リーダーの巻き込み不足を挙げている。モデル連珠型ため池システムの担当 DO および ARPA の多くは、FO が自主的に会議を実施するのは限定的であると感じているのに対し、約 30%の担当官は ARPA の支援で FO は定期的に会議を実施していると評価している。下表に FO 会議の実施状況にかかる担当行政官による評価をまとめた。

表 6.10.6 FO 会議の実施状況にかかる担当行政官による評価

事項	回答	
FO 会議の実施に困難を感じている	11%	
FO 会議における困難の主な理由	FO メンバーの出席率の悪さ、コミュニティ・リーダーの巻き込み不足	
ARPA の支援を通じた FO の会議実施状況	常時	32%
	限定的	63%
	未実施	5% (理由：FO リーダーの能力不足)
有効回答数 (担当 DO および ARPA)	19	

出典：インタビュー調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

2) FO の問題解決能力

FO 会議の話し合いから、おおくの FO が水管理に関する紛争に直面しているが、ほとんどの問題は FO 内部での話し合いを通じて解決されている。水管理に関する問題には、一般的にコミュニティのリーダー的存在の人が担う水管理人が介入する。FO 内部で解決できない場合には、ARPA や DO に相談し、行政官の介入を通じて解決している。

モデル連珠型ため池システムの担当 DO および ARPA へのインタビュー調査から、担当官が FO の問題に介入する頻度は年間 1-2 回から、ほぼ毎週まで、大きく差がある。介入が必要になる問題の主なものは、水管理関連事項、施設維持管理活動にかかるメンバー間の揉め事、および作物栽培にかかる問題であった。水管理に関しては、約 80%の対象担当官が水管理関連問題に介入していると回答している。その他の問題としては、施設補修、メンバー間の利害不一致、ため池間の争い、他 FO との争い、会計管理にかかる問題が挙げられた。

表 6.10.7 FO の問題解決に対する担当行政官の介入状況

介入事項		選択率(%)
FO 問題への介入頻度	ほぼ毎週	5%
	ほぼ毎月	26%
	2-3 か月に 1 度	42%
	年間 1-2 回	26%
介入事項 (複数回答可)	水管理関連	79%
	FO による維持管理活動関連	58%
	施設改修関連	16%
	メンバー間の争い	37%
	ため池間の争い	11%
	他 FO との争い	11%
	会計管理関連	21%
	作物栽培にかかる問題	68%
	その他	21%
有効回答数 (対象 DO/ARPA)		19

出典：インタビュー調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

3) FO の財政能力

ごく少数の FO がメンバー費の徴収に困難をきたしてはいるものの、ほぼすべての FO でメンバー費を徴収している。FO メンバー費の金額は FO が独自に設定できることから、FO によって年間 Rs.60~Rs.240 と幅がある。これらの徴収額は、メンバーの収入レベルを反映しているということも聞かれている。会計帳簿についても、農業開発法に定められ、DO が定期的に確認していることから、大多数の FO で記録がされている。FO の主な収入源は、メンバー費の徴収、政府からの委託契約による施設改修工事からの利益(5%の差益)、淡水漁業のためのため池の貸出料であるが、FO の中には維持管理費を徴収しているところもある。淡水漁業のためのため池賃料がある FO は、定期的に比較的まとまった額の収入を確保している。FO 財政における主な支出には、FO が独自に行う小規模施設修繕費、会議費用、組織運営費用、共同作業時の軽食などの費用があげられている。FO の資金は基本的に FO の銀行口座に保管されているが、FO 口座からの預金の引き出しには、DAD が制定している公的手続きを踏む必要がある。FO が預金を引き出すためには、まず FO の委員会会議で用途を決定し、その会議録を DO に提出して承認を得なければならない。使途が施設修繕にかかる場合は、DAD のテクニカル・オフィサーがその妥当性を判断する。これらの手続きは、FO 資金の横領や誤用を防ぐ大きな要因となっている。

表 6.10.8 モデル連珠型ため池システム下の FO の財政状況

モデル連珠型 ため池	メンバー費	銀行預金額		会計帳 簿記録	主な収入源	主な支出
		FO ごと	メンバー あたり			
Alagalla	年額 Rs.100 - 120	Rs.287,226 - Rs.411,262	Rs.2,051 - Rs.9,792	有 (100%)	政府委託契約による施設改修 工事からの利益(5%の差益)、メ ンバー費徴収、維持管理費徴 収、寄付	小規模施設改修、 組織運営費用
Ichchankulama	年額 Rs.100 - 120	Rs.67,000 - Rs.325,000	Rs.722 - 3,915	有 (100%)	メンバー費徴収、政府委託契約 による施設改修工事からの利 益(5%の差益)、ため池賃料	小規模施設改修、 共同作業時の費用
Kiulekada	年額 Rs.120 (IFO は現在徴 収していない)	Rs.23,000 - Rs.230,000	Rs.605 - Rs.4,182	有(75%) 無(25%)	メンバー費徴収、政府委託契約 による施設改修工事からの利 益(5%の差益)	小規模施設改修
Naveli kulam	年額 Rs.120 (IFO は現在徴 収していない)	Rs.25,000 - Rs.500,000	Rs.342 - Rs.3,846	有(86%) 無(14%)	メンバー費、ため池賃料、維持 管理費徴収、規則違反罰金徴 収、政府委託契約による施設改 修工事からの利益(5%の差益)	会議費用、小規模 施設改修、組織運 営費用
Rathmalawewa	年額 Rs.120 - 240	Rs.40,000 - Rs.182,000	Rs.150 - 1,974	有(86%) 無(14%)	メンバー費徴収、政府委託契約 による施設改修工事からの利 益(5%の差益)、ため池賃料	小規模施設改修、 共同作業時の費 用、運営費、ASC への分担負担金
Siyambalagaswe wa	年額 Rs.60 -120	Rs.34,000 - Rs.281,000	Rs.1,023 - Rs.5,109	有 (100%)	メンバー費徴収、政府委託契約 による施設改修工事からの利 益(5%の差益)、ため池賃料	小規模施設改修

出典：質問票調査およびグループディスカッションに基づき JICA プロジェクトチーム作成

モデル連珠型ため池システム担当行政官への調査結果によると、会計帳簿を含む FO の記録はほぼ担当官のチェックを受けている。すべての対象担当官が、FO による記録管理の質は良好あるいは適切と評価しているものの、会計記録の改善が必要という回答は 95%に上る。下表は対象担当官による FO の記録管理の評価結果を示したものである。

表 6.10.9 対象担当官による FO の記録管理の評価結果

記録検査 実施率	検査対象記録文書				FO による記録管理の質					改善が必要な記録管理			
	会議議 事録	会計帳簿	メンバー 登録	その 他	非常に 良い	良好	適切	不十分	粗悪	会議議 事録	会計帳簿	メンバー 登録	その 他
95%	79%	89%	74%	5%	0%	74%	21%	0%	0%	37%	95%	21%	11%

出典：インタビュー調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

(2) FO 機能強化の必要性

モデル連珠型ため池システム下の FO は、上記から判断して一定程度機能しているといえる。カナ会議は DO の招集により定期的実施され、必要に応じて委員会会議も実施されている。問題事項についても大部分は FO 内部で解決され、FO 内で解決できない問題についても、担当行政官に相談することで解決するというシステムが機能している。一方で、NCPC よりの灌漑用水供給により、現在の FO 単独の管理から連珠型ため池システム間の管理という側面が加わることで、既存の FO の機能にも影響が出てくる。たとえば、各 FO の作付計画が NCPC からの水配分に左右されるようになれば、FO 内でも作付調整が必要になり、利害の不一致が起こりやすくなることが予想される。したがって、連珠型ため池システムの管理や水配分を想定した FO 内でのルール作りが必要となる。また、多くの FO が異なる連珠型ため池システムに属する複数のため池を管理していることから、連珠型ため池システム管理にかかる FO 内での調整も必要となる。

会計管理および財政状況は FO ごとに差がみられるが、すべての FO がある程度の財源を持っており一定額の預金がある。小規模施設修繕は FO の資金で賄われることになっているが、FO 預金の引き出し手続きに時間がかかるため、臨時に維持管理費などを徴収して必要な費用を確保しているところもある。一方、資金が集められずに政府の支援を待っているケースも見られる。連珠型ため池システムレベルの管理体制が構築された際には、水管理人への支払いを含む連珠型ため池システム管理に必要な費用を、FO 間で分担負担しなければいけないことから、追加で財源を確保する必要が出てくる。会計帳簿管理については、担当官による検査があることから記録管理は実施されてはいるものの、その質の改善が求められている。各 FO の会計管理能力の向上は連珠型ため池システムレベルの適切な会計管理制度の制定にもつながる。

表 6.10.10 に示されるとおり、FO の運営実施能力にかかる担当行政官への聞き取り調査結果からは、会計管理、財政能力、維持管理技術、および洪水管理能力における能力向上のニーズが高いと判断される。これらのニーズは計画策定時に考慮する。

表 6.10.10 モデル連珠型ため池システム担当行政官による FO の運営実施能力の評価

有効回答数 (DO/ARPA)	ARPA 当たりの 平均担当 FO 数	FO の能力向上が必要な分野						
		財政能力	会計管理	会議運営	維持管理技術	問題解決	洪水管理	その他
19	5.17	68%	53%	16%	53%	26%	37%	5%

出典：インタビュー調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

6.11 行政区分および普及システムにかかる詳細調査

6.11.1 モデル連珠型ため池システムの行政区分

連珠型ため池システムの多くは一つの ASC 郡内に位置しているが、Ichchankulama や Alagalla に見られるように、2つの ASC 郡にまたがって位置する連珠型ため池システムもある。一つの連珠型ため池システムがカバーする GN 行政村の数は 2 から 5 村で、モデル連珠型ため池システムの総受益者のべ数は約 2,390 家庭と推定される。下表にモデル連珠型ため池システムの行政区分および受益者の概略を示す。

表 6.11.1 モデル連珠型ため池システムの行政区分および受益者の概略

モデル連珠型ため池	DS 郡	ASC	GN 行政村	ため池数	受益家庭のべ数	受益家庭数*1	推定受益人口*2
Alagalla	Vavuniya South / Vavuniya	Madukanda / Kovilkulam	Alagalla / Ashi kulam	5	144	116	493
Ichchankulama	Galenbindunuwewa / Mihinthale	Galenbindunuwewa / Mihinthale	Upuldeniya / Himbutugollewa / Katukeliyawa	9	573	300	1,151
Kiulekada	Kebithigollewa	Kebithigollewa	Wattewewa / Gonahathdenawa	13	488	378	1279
Naveli kulam	Vavuniya	Omanthai	Mahilan kulam / Maruda madu / Maruthan kulam / Omanthai	16	256	201	726
Rathmalawewa	Horowpothana	Horowpothana	Nanumillewa / Mukkarawewa / Thimbiriaththawala / Medawachchiya handiya / Thirappankadawala	15	538	390	1499

Siyambalagaswewa	Rambewa	Kallanchiya	Kendewa Kampiriggama	10	391	214	685
合計				68	2,390	1,599	5,833

*1 受益家庭数は連珠型ため池システム下のため池を主要ため池として利用している農家の総計として算出

*2 受益家庭数および平均家庭人数から算出

出典：JICA プロジェクトチーム

6.11.2 農業普及サービス

(1) 農業普及経路

93%の農家が、農業普及サービスは主に、DAD の ARPA、DOA の AI、またはその両方から受けていると回答している。しかしながら、この3つの比率は、連珠型ため池システムによって異なる。メディアや民間セクターなど、その他の普及サービスを受けている農家は限定的である。

表 6.11.2 農業普及サービス経路

モデル連珠型ため池	農家の割合(%)						
	AI/DOA	ARPA/DOA	AI/ARPA	民間行社	トレーダー	メディア	その他
Alagalla	33.3	27.4	34.1	2.9	0.0	1.5	0.7
Ichchankulama	27.5	9.2	59.2	1.0	0.0	3.1	0.0
Kiulekada	0.78	60.4	29.0	2.7	0.0	0.4	6.7
Naveli kulam	53.5	1.3	41.9	0.6	0.0	1.9	0.6
Rathmalawewa	6.2	54.9	34.9	1.4	1.1	0.0	1.4
Siyambalagaswewa	47.3	17.7	18.0	8.7	0.0	7.3	1.3
計	23.3	33.4	36.4	2.1	0.3	2.0	2.1

出典：JICA プロジェクトチーム

農家は、AI や ARPA による農業普及サービスに大きく依存している。しかしながら、PDOA のアヌラダプラ県事務所およびワウニア県事務所は、AI の不足を深刻な問題としてとらえている。現場での普及サービスを担う AI の数は、北中部州では 140 の AI ポストに 68 名しか配属されておらず、ワウニア県では 34 ポスト中 15 名のみ配属となっている。このことから、1 人の AI が担当する地域が広範になり、AI 一人当たりの担当農家数は約三千農家となっている。

ARPA は各 GN 村に 1~3 名が配属されている。しかしながら、ワウニア県においては、ワウニア南 DS 郡を除き、ほとんどが空席となっている。農民からの聞き取りによると、ARPA は AI ほどの専門知識を有していない場合が多いことから、ARPA の農業普及におけるサービスは、農家が農業の技術的な助言を求めている場合に AI に伝達し、対応することであるという。

(2) 農家の研修ニーズ

20%の農家が、必要な研修内容について判断できないと回答している中、約 65%の農家が、作物栽培と作物の保護にかかる知識の向上が必要と感じている。年配農民の中からは、これから新しい技術を適用するのは難しく、現行のやり方で十分であるという意見も聞かれた。また知識や技術の向上にかかる問題として、農業普及員へのアクセスが困難であることも指摘されている。研修ニーズとして、畜産やマーケティングにかかる研修への意向は低かった。

表 6.11.3 農家による農業研修ニーズ

モデル連珠型ため池	農家の割合(%)						
	作物栽培	作物栽培/ 畜産	作物栽培/ マーケティング	作物栽培/ 作物保護	畜産	マーケ ティング	わから ない
Alagalla	25	1	13	45	5	2	7
Ichchankulama	32	5	0	25	8	2	30
Kiulekada	66	4	1	27	2	0	0
Naveli kulam	14	14	22	37	7	6	0
Rathmalawewa	30	0	0	13	3	0	54
Siyambalagaswewa	43	2	3	38	2	1	12
計	37	4	5	28	4	2	20

出典：JICA プロジェクトチーム

(3) 農業普及サービスにかかる考察

NCP 水路からの導水に際し、ため池受益農地において水稲以外の作物栽培の拡大が期待される中、普及員の役割は極めて重要になる。農業普及活動は、技術移転から助言の提供、農家の人材育成、能力向上にかかる支援と、多岐にわたる。提案される作物栽培システムへの転換を達成するためには、普及担当官によるサービスの向上を図り、普及員に対する研修を実施する必要がある。

普及員一人当たりの普及地域の広さと担当する農家数の多さは、農業普及サービスの提供において阻害要因となっている。

作物多様化のプロセスは時間を要するものである。農家の啓発から意欲の醸成、作物を選択や試行という段階を踏んで初めて、新たに導入された技術は農家に根付き、継続的に実施されていくのである。

6.11.3 政府の FO 支援体制

灌漑施設の維持管理支援は一部 PDI が行っているが、すべての DO は DAD に登録され、DAD の担当官が FO 運営や活動を監督・支援している。現場レベルで FO を支援するのは ASC に配属されている ARPA であり、ARPA の配属状況は上記 6.5.2(3)に示されたとおりである。FO 支援体制の現状において、大きな懸念事項はワウニア県の ARPA の配属数が少ないことである。特にワウニア県では紛争後に再建された FO が多く、FO の運営管理において支援を必要としている。以前ワウニア県に配属されていた ARPA の多くがシンハラ人で、タミル農民とのコミュニケーションが困難であったといった経験があることから、ワウニア DAD では、現場で FO を直接支援するのにふさわしい人材の確保を進めている。現在ワウニアでは新たに制定される 96 の ARPA 群が国会での承認を得ているところであり、制定された ARPA 群に ARPA が配属される予定である。

FO 支援を行う行政官へのインタビュー調査から、FO 支援にかかる行政官の能力向上に対するニーズもうかがえる。モデル連珠型ため池システムの担当官が感じている FO の監督支援における問題点は、表 6.11.4 に示されるとおり、FO とのコミュニケーション、ARPA の数（担当する FO の数）、FO 訪問のための移動手段等が挙げられている。ASC ごとに困難と感じている事項が異なっていることから、ASC 間の相互学習の機会を設けることも有効であると思われる。連珠型ため池システムレベルの管理が必要になることにより、担当行政官同士の調整が必要になり、また、監督支援において新たな問題が出てくる可能性があることから、連珠型ため池システム管理を踏まえた行政官の能力向上プログラムや相互学習の機会を設定することを検討する。

表 6.11.4 モデル連珠型ため池システムの担当官が抱える FO の監督支援における問題点

FO の監督支援における問題点	回答率
FO とのコミュニケーションが困難	26%
FO が指示に従わない	5%
FO リーダーが年配であることで指示がしにくい	11%
FO メンバーの理解不足	5%
担当する FO 数が多い(ARPA の数が少ない)	21%
FO を訪問するための移動手段の欠如	58%
その他	0%

出典：インタビュー調査結果に基づき JICA プロジェクトチーム作成

第7章 実証調査プログラム

7.1 概要

本章では実証調査の活動内容および活動から得られた所見を記載している。実証調査の目的は、連珠型ため池システムの基本コンセプトの一部を検証／改良することであり、(1)灌漑施設整備および効果的な灌漑用水利用、(2)農民による防災対策、(3)作物多様化促進対策、(4)連珠型ため池システムの共同体意識の醸成の4分野からなる実証活動を行った。実証調査の概要を下表に示す。

表 7.1.1 実証調査の概要

実証調査名	目的	内容	対象サイト	
			連珠型ため池システム	灌漑地区
灌漑施設整備および効果的な灌漑用水利用	連結水路および他灌漑施設整備を通しての開発計画の妥当性の検証	(1) 連結水路の建設 (2) 洪水吐の洪水流下能力改善 (3) ため池の改修 (4) 灌漑水路の改修	Kiulekada Naveli kulam	Halmillawatya Panichchan kulam Puliyankulam Vala sinna kulam
		(5) ため池水位監視施設の設置（観測機器の設置）	Kiulekada	Puliyankulam
		(6) STEIN を利用した水路建設工事の実施	Kiulekada Naveli kulam	Kiulekada Ihala wewa Naveli kulam Puliyankulam
農民による防災対策	現地活動を通しての FO レベルの防災対策の妥当性の検証	(1) ため池損傷リスク特定に関する FO への意識醸成 (2) FO によるため池堤体の改修・補強工事の実施	Kiulekada Naveli kulam	Halmillawatya Naveli kulam
作物多様化促進対策	高付加価値野菜および伝統米、飼料生産などの活動を通じての作物多様化計画の妥当性の検証	(1) 高付加価値野菜の栽培および展示（CIC に委託）を通しての、計画策定に必要な情報の収集、同活動に関する農民および現地普及員間の情報共有、調査結果の計画へのフィードバック	Alagalla, Ichchankulama Kiulekada Naveli kulam Rathmalawewa Siyambalagaswewa	農家 105 戸
		(2) 伝統米および新品種水稻栽培および展示を通しての、計画策定に必要な情報の収集、同活動に関する農民および現地普及員間の情報共有、調査結果の計画へのフィードバック	同上	農家 30 戸（研修） 農家 3 戸（展示圃場）
		(3) 飼料生産のための機材供与、選抜農家への集約的畜産の展示を通しての、計画策定に必要な情報の収集、同活動に関する農民および現地普及員間の情報共有、調査結果の計画へのフィードバック。	Alagalla, Ichchankulama Rathmalawewa Siyambalagaswewa	農家 18 戸
連珠型ため池システムの共同体意識の醸成	計画連珠型ため池システム管理計画および水管理計画の妥当性および FO に受容されるかの検証	(1) 本プロジェクトが提案した連珠型ため池システム管理組織（案）についての関係者との情報共有／意見徴収、調査結果の計画へのフィードバック (2) 連珠型ため池システム水管理（案）についての関係者との情報共有／意見徴収、調査結果の計画へのフィードバック	同上	29 の FO

出典: JICA プロジェクトチーム

7.2 効率的な灌漑用水利用のための施設改修／整備

7.2.1 概要および目的

開発計画の妥当性を検証するため、選定された実証サイトにおいて、連結水路をはじめとする灌漑施設の整備、ため池水位監視機器の設置、STEIN を使用した水路工事の実施および展示などを実施する。本活動は、スリランカ側および日本側（農研機構（NARO）、株式会社 SPEC、株式会社オサシテクノス）と連携し、2017年のヤラ期に実施した

7.2.2 フィールド展示および実証サイトの選定

実証サイトとしての合理性、他地域への適用性、既存情報の整備状況などの観点より、灌漑インフラ整備および灌漑用水の有効利用にかかる実証サイトを、アヌラダプラ県 Kiulekada、および、バウニヤ県の Naveli kulam 連珠型ため池に選定した。さらに、以下を考慮し、Kiulekada では 13 のため池のうち隣接する Puliyanakulam および Halmillawatyia 灌漑地区を、Naveli kulam では 16 のため池のうち、Vala sinna kulam および Panichchan kulam の 2 灌漑地区を実証サイトとして選定した。

- サイトが他のサイトから離れていない、また、ため池が放棄されていない
- 灌漑受益地が主要道路で分断されていない
- サイトへのアクセスが良好である
- 平均的な農家および灌漑受益面積を有するサイトである
- 上流のため池に十分な貯水容量があり、NPC 水路の建設前に上下流のため池を結ぶ連結水路の有用性を実証できるサイトを選定する

実証調査のサイト選定は州および DAD との密接な協議の後に JCC で承認された。

選定された 4 灌漑地区の概要を表 7.2.1 に示す。

表 7.2.1 実証対象灌漑地区の概要

灌漑地区名	Puliyanakulam	Halmillawatyia	Vala sinna kulam	Panichchan kulam
連珠型ため池システム名	Kiulekada	Kiulekada	Naveli kulam	Naveli kulam
GN Division	Wattewewa	Wattewewa	Maruthankulam	Maruthankulam
ASC Division	Kebithigollewa	Kebithigollewa	Omanthai	Omanthai
FO 名	Perakum	Perakum	Valasinnakulam	Valasinnakulam
農家数	59	33	14	12
灌漑受益面積 (ha)	38	16	17	12
ため池				
貯水容量 (1000 m ³)	248.3	3.2	94	9.1
堤体高 (m)	1.7	3.0	2.8	2.0
堤体延長 (m)	730	332	500	375
洪水吐 (Nos.)	2	2	1	1
灌漑水路				
水路名	左岸水路(725 m)	左岸水路(356 m)	左岸水路(550 m)	左岸水路(222 m)
	中央水路(525m)	右岸水路(375m)	右岸水路(275m)	右岸水路(275m)
	右岸水路(450m)			

出典: JICA プロジェクトチーム

7.2.3 灌漑施設の計画および設計

(1) 現地調査

実証事業実施のための灌漑施設改修計画作成の基礎データとして、4 灌漑地区の測量調査を実施した。測量調査は Global Navigation Satellite System を用い、ため池堤体の縦横断標高、ため池主要構造物の標高および寸法、貯水池内の地盤標高、水路路線の縦横断標高等を取得した。また改修計画における農民の要望および政府職員の見解を明確にするため、関係者とともウォークスルーサーベイを実施した。

(2) 灌漑施設改修／建設計画の基本方針

将来プロジェクト地域全体に適用しうるモデル構築に資するため、灌漑施設改修・建設にかかる基本方針を以下のとおり決定した。

- ため池の改修にあたっては、特に上流農地への環境および社会面の負の影響を避けるため、ため池堤体頂および洪水吐頂の標高を変更しない。
- 推定洪水量に基づき、必要に応じて洪水吐の幅員を拡張する。
- 灌漑水路改修にあたっては、将来の農民による維持管理の容易性を勘案し土水路を採用した。さらに、水路には分土工を設置し、効率的な水配分に資する。
- 連珠型ため池システムの上流から下流のため池に灌漑水を供給するため、連結水路を建設する。

(a) ため池改修

ため池改修計画・設計は、下表に示す項目に留意し、堤体改修、取水工の改修・新設、洪水吐の改良、水浴び場の新設を行った。計画・設計には、スリランカの設計基準である“the Technical Guidelines for Irrigation Works by Eng. A. J. P. Ponrajah”を参照した。

表 7.2.2 ため池改修計画／設計の留意点

項目	計画／設計の留意点
ため池堤体	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 設計天端標高は測量データから得られた現状の最高標高とした。 ▪ 堤頂幅は、2.4-3.0m とし、通行が容易となるよう砂利舗装を行った。 ▪ 堤体の安定性を考慮し、のり面勾配は 1:2 とした ▪ Puliyankulam ため池では、堤体よりの漏水防止対策として、部分的に粘性土を用いた遮水壁を設けた。 ▪ 堤体のり面保護のため、芝張りを実施した。
取水施設	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 取水口ゲートの修理または改良、および、ゲート操作を容易にするため取水ゲートへのアクセスのための通路を設けた。
洪水吐	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 堤体を損傷することなく洪水を安全に流下させるため、洪水量解析結果（6.4.参照）をもとに、必要に応じて洪水吐頂幅員を延長した ▪ 原則として、洪水吐越流深を 2 フィートと設定したが、過去の洪水の状況など現地調査結果を踏まえ、一部の洪水吐の越流深を 3 フィートに設定し、施設規模を縮小した。
付帯構造物	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 農民の要望を踏まえ、Puliyankulam および Vala sinna kulam ため池堤体に水浴び場を設置し、生活改善と堤体損傷防止に努めた。

出典: JICA プロジェクトチーム

各ため池の改修計画概要を下表に示す。

表 7.2.3 ため池改修計画の概要

連珠型ため池システム名	Kiulekada	Kiulekada	Naveli kulam	Naveli kulam
地区名	Puliyankulam	Halmillawatya	Vala sinna kulam	Panichchan kulam
ため池堤体				
堤体延長 (m)	730.00	332.00	500.00	375.00
天端標高 (E.L.m)	118.70	110.30	94.20	90.70
天端幅員 (m)	3.00	3.00	2.40	2.40
上下流のり面勾配	1: 2.0	1: 2.0	1: 2.0	1: 2.0
取水施設				
形式	Tower & Wall	Tower	Tower & Wall	Tower
復旧数 Nos.	1	0	0	0
改修数 Nos.	2	2	2	2
洪水吐				
洪水吐の形式	Drop wall	Natural	Natural	Natural
洪水吐頂標高 (m)	117.50	109.06	93.06	89.71
既存洪水吐越流幅員 (m)	16	33	19	2
設計洪水量(1) (m ³ /s)	29.4	51.9	9.8	16.1
越流幅員(1) (m)	16	39	19	22
補修・改修	補修	改修	-	改修
設計洪水量(2) (m ³ /s)	24.0	44.1	13.7	17.9
越流幅員(2) (m)	16	34	19	25

注：設計洪水量(1)は5万分の1地図をもとに算出。越流幅員(1)は設計洪水量(1)をもとに設計した越流幅員。補修・改修は越流幅員(1)をもとに実施。Kiulekada 連珠型ため池郡 Puliyankulam ため池の洪水吐 16m の補修は、現場状況からエンジニアの判断で決定。設計洪水量(2)は1万分の1地図をもとに算出。越流幅員(2)は設計洪水量(2)をもとに設計した越流幅員。

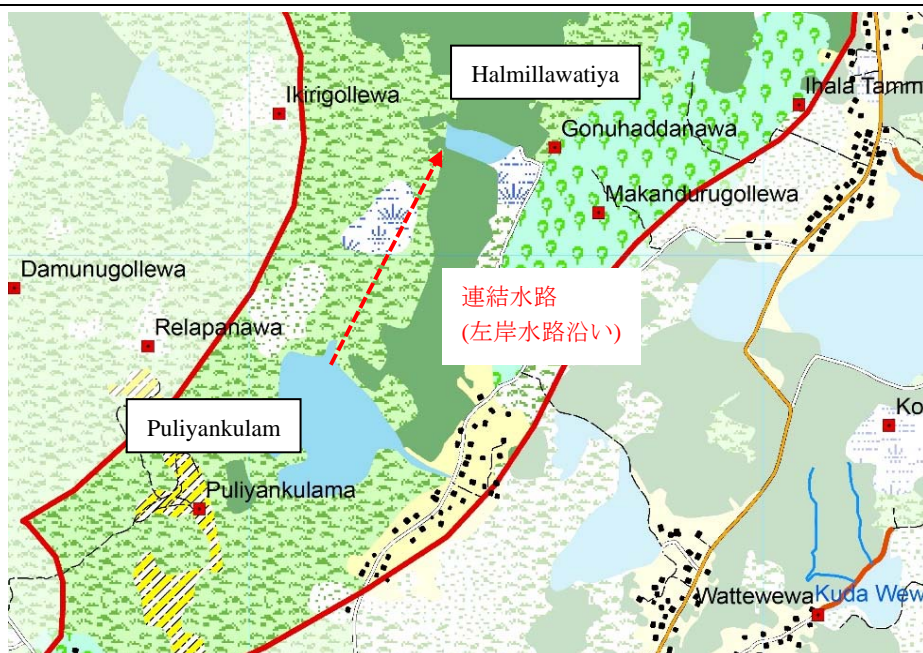
出典: JICA プロジェクトチーム

(b) 連結水路の建設

連珠型ため池システムに配水された水のため池間の送水は、第3次水路から連結水路を通じて行うことが効率的である。連結水路の構造はフィージビリティ調査報告書で想定された月毎の最大水量を送水するために必要な流量を確保するよう設計した。

1) Kiulekada 連珠型ため池システムにおける連結水路の路線決定

NCPC よりの灌漑水を上流のため池より下流のため池に供給する目的で、Puliyankulam と Halmillawatya 間の連結水路を計画した。土地収用の最小化、建設費の、維持管理の容易性などの考慮し、連結水路の計画路線は既存水路に並行とした。Puliyankulam 地区には、左岸水路、中央水路、右岸水路と3本の灌漑水路があるが、左岸水路沿いに連結水路を建設すれば、既存水田を水路により分断することがなく、建設の影響が少ないと判断した。以上の方針を FO、PDI、DAD と協議し了解を得た。

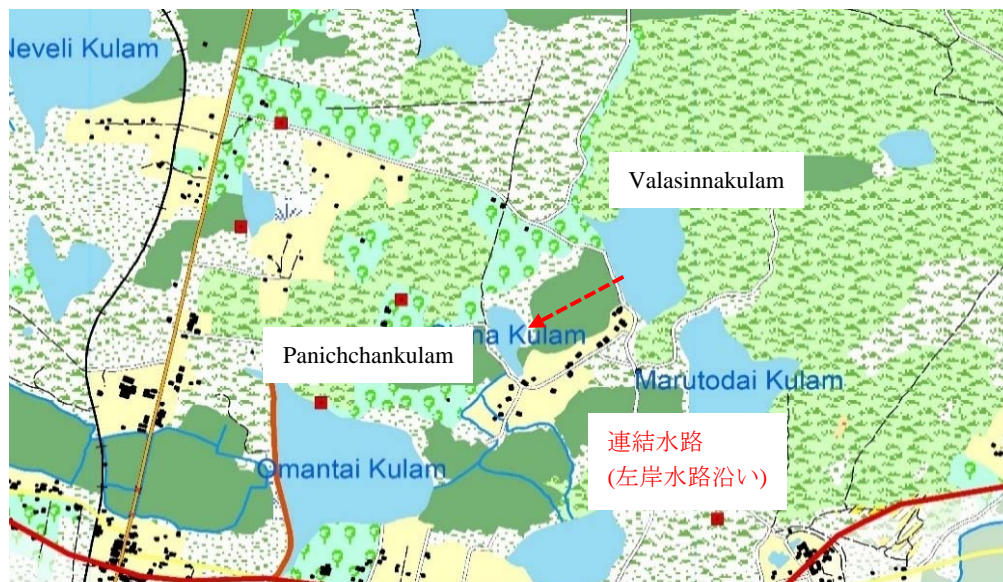


出典: JICA プロジェクトチーム

図 7.2.1 Kiulekada 連珠型ため池システムにおける連結水路計画の模式図

2) Naveli kulam 連珠型ため池システムにおける連結水路の路線決定

Naveli kulam 連珠型ため池システムの Vala sinna kulam と Panichchan kulam 間の連結水路路線を Kiulekada 連珠型ため池システムと同様の方針で検討した。Vala sinna kulam 地区にある左岸水路、右岸水路のうち、水路延長が短くかつ曲点が少ない左岸水路に沿った連結水路の建設が有利である判断し、本案を FO、DAD と協議し了解を得た。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 7.2.2 Naveli kulam 連珠型ため池システムにおける連結水路計画の模式図

3) 連結水路の設計流量

連結水路の設計流量は、マハヴェリ開発環境省が実施したフィージビリティ調査での水収支計算に基づき算定した。フィージビリティ調査では、1971年から2010年まで40年間をシミュレーション期間とした水文解析を行い NCPC 水配分量の最適化を行っている。その結果に基づき、各

連珠型ため池システムには灌漑面積等分で配水し、シュミレーション期間中の最大値を連珠型ため池システムへの供給量とした。それによれば、NPC 水路より Kiulekada 連珠型ため池への最大灌漑用水供給量は 0.229 m³/s、Naveli kulam 連珠型ため池への最大灌漑用水供給量は 0.207 m³/s となる。

上記供給量を、連珠型ため池システム内部の各ため池に対して、受益面積に応じて比例配分した。一方、今回の実証調査で建設する連結水路の設計流量は、上流ため池より、直下流ため池への配分量に限定した。したがって、Puliyankulam と Halmillawatya 間の連結水路の設計流量は 9.25 litre/sec、また、Vala sinna kulam と Panichchan kulam を結ぶ連結水路の設計流量は 9.14 litre/sec である。

4) 連結水路の形式選定

連結水路の形式について当初プロジェクトチームは全てパイプラインを提案した。その理由は、パイプラインは開水路と比較して送水損失が少なく、かつ、施設建設にかかる土地の取得の必要がないからである。しかし、カウンターパートより、開水路、パイプライン双方の利点、不利点が協議され様々な意見が出されたため、実証調査では、開水路およびパイプラインの両形式の連結水路を建設し、建設後に、技術的、経済的、環境社会面より評価し、最終計画を決定することで関係者が合意した。

上記合意に基づき Kiulekada 連珠型ため池システムでは延長 1085m の底幅 300m、高さ 300mm の矩形コンクリート開水路を計画した。一方、Naveli kulam 連珠型ため池システムでは、延長 400m、直径 160mm の塩化ビニールパイプを使用したパイプラインを採用した。

5) 連結水路の取水施設および放流施設

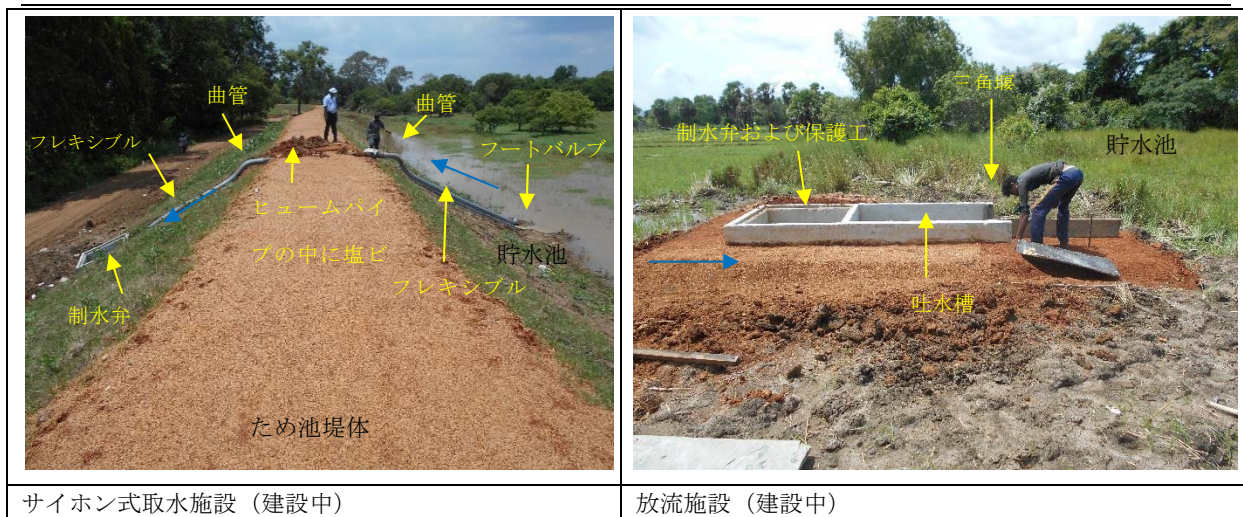
a) 取水施設

パイプライン形式連結水路の、ため池よりの取水はサイホン方式を採用した。本方式の利点は、1)ため池堤体工事を必要としないため建設費が安価である、2)農民が容易に操作管理できる、3) 重力のみを使うこと（低い運用費）である。

サイホンは、フート弁（直径 160mm）、フレキシブルホース（直径 160mm）、塩化ビニールパイプ（直径 160mm 厚さ 5.7mm）、曲管 2箇所（角度 45 度、厚さ 5.7mm）、注水口（塩化ビニールパイプ（直径 90mm、厚さ 5.7mm）、制水弁（直径 90mm)), および、ヒューム管からなる。詳細は図 7.2.3 を参照。

b) 放流施設

下流ため池への放流施設は、図 7.2.3 に示すとおり、制水弁（直径 160mm）、保護工（コンクリート構造物、幅員 1.0m、長さ 1.0m、深さ 1.51m、コンクリート厚 0.10m）、吐水槽（コンクリート構造物、幅員 1.0m、長さ 1.0m、深さ 1.51m、コンクリート厚 0.10m）、三角堰の量水施設からなる。



サイホン式取水施設（建設中）

放流施設（建設中）

出典: JICA プロジェクトチーム

図 7.2.3 連結水路の取水施設および放流施設

6) 連結水路の設計諸元

連結水路の概要を下表に示す。

表 7.2.4 連結水路建設計画の概要

連珠型ため池システム	Kiulekada	Naveli kulam
位置	Puliyankulam to Halmillawatya	Vala sinna kulam to Panichchan kulam
水路形式	Open canal with concrete lining	Pipeline with PVC
設計用水量 (m ³ /s)	0.00925	0.00914
延長 (m)	1,085	370
形式	Width=0.30m, depth=0.30m	Diameter 160mm
水理勾配	0.0050 (1/200)	0.0031 (1/330)
設計流速 (m/s)	0.40	0.45

出典: JICA プロジェクトチーム

(c) 灌漑水路改修計画

灌漑水路改修計画および設計は、下表に示す事項を考慮して行った。

表 7.2.5 灌漑水路改修計画／設計の留意点

項目	計画・設計の留意点
灌漑用水量	<ul style="list-style-type: none"> 単位灌漑用水量は"Technical Notes for the Guideline of the Technical Officers of the Department of Agrarian Services on Minor Irrigation Works"に記載された計算式から得られる 2.00 litres/sec/ha に、20%の圃場灌漑効率を考慮し、2.40 litres/sec/ha とした。 単位灌漑用水量および灌漑面積を元に、灌漑用水の設計流量を算出した。
改修計画のスケープ	<ul style="list-style-type: none"> 原則として灌漑水路は台形土水路とし、分水工および落差工など付帯構造物を計画した。また、現地条件を考慮し、部分的にコンクリートライニング水路を導入した。これら水路は圃場レベルの効率的な水配分に資する。
路線計画	<ul style="list-style-type: none"> 改修する灌漑水路の路線は、既存水路を踏襲するが、農民との協議を踏まえ、一部変更を行った。
付帯構造物	<ul style="list-style-type: none"> 効率的な水配分に資するため、圃場分水工 (FTO)を設置した。分水工は木製ゲート付である。 水路沿いの地形勾配は急であるため、適正な水路流速を保ち侵食を防止するため、適切な水路勾配での縦断設計を行うとともに、適宜落差工を設置した。

出典: JICA プロジェクトチーム

計画灌漑用水量に基づく灌漑用水路の設計断面を下表に示す。

表 7.2.6 灌漑用水路の設計諸元

形式	灌漑面積	設計流量	水路勾配	台形土水路のり面勾配 1:1.5					
	(ha)	(m ³ /sec)	S	底幅 (m)	水深 (m)	余裕高 (m)	水深+ 余裕高 (m)	流速 (m/s)	CVR
Type 1	12 以下	0.0279	0.0004	0.30	0.22	0.23	0.45	0.20	0.97
Type 2	12 - 20	0.0471	0.0004	0.45	0.25	0.20	0.45	0.23	1.01
Type 3	20 - 24.5	0.0580	0.0004	0.60	0.25	0.20	0.45	0.24	1.06

注: CVR: Critical Velocity Ratio
出典: JICA プロジェクトチーム

各地区の灌漑水路の計画諸元を下表に示す。

表 7.2.7 水路改修計画の概要

連珠型ため池 システム名	灌漑地区名	水路名	水路延長 (m)	水路形式	分水工 (箇所)	落差工 (箇所)
Kiulekada	Puliyankulam	左岸水路	1,085	Types 1, 2 & 3	26	9
		中央水路	433	Type 1	10	4
		右岸水路	448	Type 1	4	2
		小計	1,966		40	15
	Halmillawatya	左岸水路	347	Type 1	8	2
		右岸水路	367	Type 1	6	3
		小計	714		14	5
Naveli kulam	Vala sinna kulam	左岸水路	536	Type 1	11	5
		右岸水路	267	Type 1	2	0
		小計	803		13	5
	Panichchan kulam	左岸水路	196	Type 1	4	1
		右岸水路	738	Type 1	6	2
		小計	934		10	3
合計			4,417		77	28

出典: JICA プロジェクトチーム

(3) 工事費積算および入札図書の作成

設計諸元から工事数量を確定し、単価を乗じて工事費を積算した。建設費用の主たる項目は土工、コンクリート工、取水ゲート据付工である。建設単価は最新の「Approved Rate in Anuradhapura District, Irrigation department, and DAD, Vavuniya」を用い、政府が実施する工事との整合性を確保した。

建設工事の業者選定は入札方式とし、スリランカ建設協会 (ICTAD) の入札図書事例集をもとに入札図書を作成した。工事契約数は工事の種類/規模を踏まえて5パッケージとした。

7.2.4 改修工事にかかる調達

過去の業務実績に基づき PDI および DAD から優良業者の推薦を受けた。推薦内容を精査後、各入札パッケージに対して ICTAD グレード7以上の業者を5社選定し、業者のショートリストを作成した。入札図書配布後、入札参加者に対しての入札説明会を現場にて行い、入札参加予定者に工事内容の説明を行った。一連の入札業務の実施に当たり、PDI、DAD 職員およびプロジェクトチームメンバーから構成される技術評価委員会 (TEC) および調達委員会を結成した。

開札、入札書類の妥当性の検証を行った後、TEC による価格評価が実施された。評価の結果、最低価格で応札した業者が TEC の推薦を受け、調達委員会による承認を経て、契約交渉を行った。契約交渉の結果、落札が決定し、契約承諾書の発行を経て、プロジェクトチームと落札業者の間で契約締結を行った。各工事契約の概要を下表に示す。

表 7.2.8 改修工事調達結果

パッケージ番号	No. 1	No. 2	No.3	No.4	No.5
工事概要	Puliyankulam 地区 ため池改修工事	Halmillawaty 地区ため池改修 工事	Vala sinna kulam および Panichchan kulam 地区ため池 改修工事	Puliyankulam および Halmillawaty 地区水路改修工事	Vala sinna kulam および Panichchan kulam 地区水路改 修工事
入札図書配布日	2017年3月31日	2017年3月31日	2017年3月31日	2017年5月17日	2017年5月17日
入札締切、開札日	2017年4月21日	2017年4月21日	2017年4月21日	2017年5月31日	2017年5月31日
TEC 開催日	2017年4月28日	2017年4月28日	2017年4月28日	2017年6月6日	2017年6月6日
落札工事業者名	Lisal Construction	Abeywardena Construction	Babithan Construction	Dissanayake Construction	Sevvel Construction
工事契約締結日	2017年5月4日	2017年5月12日	2017年5月4日	2017年6月7日	2017年6月12日
工事契約期間					
開始日	2017年5月7日	2017年5月15日	2017年5月9日	2017年6月15日	2017年6月19日
終了日	2017年9月3日	2017年9月11日	2017年9月4日	2017年10月12日	2017年10月16日
契約金額(税込み) (LKR.)	6,964,841.22	4,200,120.34	4,687,506.71	16,093,356.25	6,692,573.32

出典: JICA プロジェクトチーム

7.2.5 施工監理の実施

改修工事の品質管理、予算管理、および工程管理を適切に行うため、プロジェクトチームはカウンターパートと連携し施工監理を行った。プロジェクトチームの現場スタッフが、建設業者の日々の工事実績、品質のモニタリングを行ない、必要な指示は公文書またはログブックで行った。

ため池堤体盛土工、水路盛土工、コンクリート工の品質に関しては現場密度試験、コンクリート圧縮強度試験を PDI あるいは DAD の施設にて実施し、適切に管理した。試験結果に基づき、技術仕様書で要求される試験結果が得られなかった場合は、建設業者に対し是正措置を取るよう指示を行った。

建設業者へは技術仕様書に基づき安全管理計画書の提出を求めた。プロジェクトチームは建設業者に対し「安全管理のためのガイドライン」を送付し、工事安全管理の徹底を指示した。安全管理に関する通常のモニタリングはプロジェクトチームが作成したチェックリストに基づき行った。

7.2.6 実証調査より得られた所見および開発計画へ反映する上での留意事項

(1) 計画時の農民参加の重要性

灌漑施設改修計画は、農民とのワークショップ結果に基づき作成されたが、建設期間中に数多くの設計変更を余儀なくされた。設計変更の内訳は、計画水路路線上に位置する有価木を避けるための水路の迂回（有価木の伐採に許可が必要なため）、水路沿いの岩掘削、農民より要請があった水路付帯構造物の追加建設などである。連結水路の設計変更は少なかった一方で、営農活動に直結する灌漑水路では、計画路線の変更、分水施設の位置、数量の変更が多く発生した。農民を巻き込み測量および設計の前に実施した現地実施調査の経験から、現地調査では、農民、PDI 職

員または DAD 職員とともに、平面計画および縦断計画の制約となるコントロール・ポイントを特定することを提案する。

(2) ため池貯水容量の増加

Halmillawaty 地区の農民から洪水吐およびため池堤体のかさ上げによるため池貯水容量増加の要請があった。政府の手続きでは、貯水容量の増加に伴う影響を技術面および社会面より評価するために、当該ため池上流に位置する水没農地面積およびかさ上げによる増加灌漑面積などの検討を含む詳細調査を行う必要がある。当該手続きには時間を要するため、当該要請には慎重な対応が必要である。

(3) ため池施設の改良

Puliyankulam 地区では、計画策定時に 1 箇所の水浴び場が提案された。しかし、建設工事中に、農民より地域の習慣を理由に男女別々の水浴び場設置要望があった。ジェンダー、社会配慮の観点から、プロジェクトチームは当該要請を受け入れ、追加の水浴び場を建設した。今後、全体計画における施設改修、工事費積算にあたっては、各ため池に 2 箇所の水浴び場設置を原則とし、事業実施時に農民の意見をもとに最終決定を行うことが望ましい。

(4) 連結水路の形式選定

連結水路の建設が、新規水源の連珠型ため池システム内の各ため池への適切な水配分に資することは、カウンターパートとの共通認識となった。一方、水路の形式について、開水路あるいはパイプライン、いずれを採用するか関係者の中で意見が分かれた。そのため、実証調査では両者を比較する目的で、アヌラダプラ県では開水路形式を、バウニヤ県ではパイプライン形式を採用し、建設工事を行うことにした。完成した連結水路を操作し運営面からの比較検討を行うとともに、施工の容易性も合せ評価し、評価結果は次章開発計画およびアクションプランに記載する。

(5) 灌漑水路の形式選定

当初、本プロジェクトでは、水路の搬送効率向上の観点から、土水路に代えて矩形コンクリートライニング水路の建設を想定していたが、カウンターパートとの協議を踏まえ、将来の農民自身による維持管理に関する技術的、経済的観点から、最終的に土水路を採用した。一方、洪水吐から越流する洪水が、水路に被害をもたらすおそれがある個所など、サイトの条件に応じて、部分的にコンクリートライニング水路を採用する必要がある。

(6) 建設工事費

実証調査における建設工事の工事費を元に、灌漑施設整備水準を検討し、プロジェクト地域全体の事業費算定に資する。整備水準は、灌漑面積あたりの工事費、あるいは、ため池単位長あたりの工事費などで示す予定である。

(7) 建設工事調達

本プロジェクトの建設工事の調達は、ICTAD のガイドラインに準拠し、適切に実施された。一方、連結水路の建設工事の調達に関しては、灌漑工事で登録されている業者はパイプライン工事の経験が少ないため、給水案件で配管工事の経験を有する業者をショートリストに加えることが望ましい。

(8) 環境社会配慮

建設工事期間に、ある工事業者が県次官事務所の許可を得ずに有価木の伐採を行ったケースがあった。そのため、建設工事開始前に業者に対し関連規則を遵守するよう説明を行う必要がある。また、Vala sinna kulam 地区では、農民が飼う牛の移動の際、改修したため池および水路を破壊する事例が観察された。かかる被害をなくすために、農民と会議を開催し、適切に灌漑施設の管理を行うよう説明を行い、農民の意識変化を促す必要がある。

7.2.7 実証調査により整備された施設の有効性および適用性

ため池間をつなぐ連結水路を含む連珠型ため池システム管理に必要な施設の建設につき、実証調査結果を通じて、その有効性および NCPC 下の連珠型ため池システムへの適用可能性を評価した。実証調査の計画段階においては、多くのカウンターパートが連結水路の有効性について、NCPC から導水された水の効率的な利用に必要であると認めていたものの、連結水路の形態については様々な意見が挙げられていた。これらの意見を考慮し、連結水路の形態を比較実証するために、実証調査では2種類の連結水路を建設した。

連珠型ため池システム運営にかかる連結水路の有効性は、連結水路そのものの適正や社会的受容性にかかる観点、および異なる形態の連結水路の比較の観点から評価した。前者については、連結水路敷設が連珠型ため池システム管理に適切かつ効率的な手段であるかを判断する。後者については、実証調査で敷設された2種類の連結水路につき、それぞれの効率性や社会的受容可能性等について比較検証した。連結水路の形態については、ため池間をつなぐパイプライン建設の技術的な可否や、開水路での盗水などの社会的なリスクに対する懸念が挙げられていたことから、これらの連結水路について、技術、経済、環境および社会のそれぞれの側面から評価を行った。

NCPC からの導水を前提とした連結水路の効果については、NCPC が未完成な状態では十分な分析は不可能であるものの、完成した施設の現況における試行を通じて評価を行った。以下に、施設の試行結果、および施設完成後の関係政府職員や農民との協議を踏まえて分析した連結水路の有効性を示す。

(1) 連珠型ため池システム水配分における連結水路の有効性

連結水路で送水した場合の損失水量は、現状の土水路や田越しでの送水に比べ、それぞれ 15% と 45% 減少することが見込まれる。完成した連結水路の試行を通じて、現況に比べて格段に損失水量および送水時間が削減されることが確認された。また、連結水路建設にかかる技術的適正については、適切な監督と指導のもと現地再委託工事業者によって適切な施設が完成することが確認された。したがって、連珠型ため池システム内の水配分における連結水路の建設は、技術的に有効であると言える。

事前にカウンターパートから挙げられた懸念の一つであった、自然流水でつながっているため池間を人工水路でつなぐことへの農民の受容性について、施設完成後に意見聴衆を行ったところ、農民および関係政府職員の連結水路建設に対する反応は、水効率改善への期待から、連結水路の形態にかかわらず、肯定的であった。複数回にわたる農民との話し合いや実際の連結水路の建設を通じて、NCPC から供給される用水の効率的利用のための連結水路の役割と有効性が理解されたと言える。連結水路完成後の農民との話し合いの中では、連珠型ため池システム内の効果的な

水利用のためには、連結水路の建設は、個々のため池の施設修繕よりも優先されるべきとの意見が出るほどに、その重要性および有用性が認識されていた。

一方で、パイロットサイトでは連結水路の有効性について肯定的な反応が得られたものの、これらの肯定意見は、パイロットサイトでの条件が整っていたことに起因する部分も否めない。パイロットサイトの選定においては、NCPC からの導水が不確定な状況の中でため池間を連結する水路の有効性を評価する必要があったことから、実証による建設が NCPC からの導水がない状況でも負の影響を及ぼさないよう、連結するため池の条件を、同一 FO が管理する二つのため池とした。したがって、パイロットサイトにおいては、同一 FO が管理するため池間での効率的な送水を可能にしたという肯定的な評価であったが、現実の連珠型ため池システムにおいて異なる FO が管理するため池間をつなぐ連結水路の場合には、他の FO に送水するための水路を建設することになり、農民の反応が異なることが予想される。連結水路が他の FO が管理するため池をつなげる場合には、さらに、建設時の土地提供などの問題も複雑になる。連結水路は、上流と下流のため池をつなぐために、上流ため池の受益者の農地を通るため、上流ため池の農民は下流ため池の受益者のために土地を提供しなければならず、協力が得にくくなることが考えられる。これについては、埋設されたパイプラインであればその上部の土地で耕作が可能であることから、開水路に比べて土地提供にかかる抵抗が少なくなると考えられる。また、連結水路完成後に農民から挙げられた意見として、連結水路の敷設場所によっては既存自然流水が切断され、これまで森林地帯などから流水していた水が利用できなくなる可能性が指摘された。したがって、連結水路の敷設においては、当該地域の全体の水利用および自然流水をできるだけ考慮した設計とすることが望ましい。

以上より、連珠型ため池システム内水配分のための連結水路の敷設は、水効率の改善および技術的实施可能性から、有効であると評価できる。しかしながら、敷設に際しては、上記の留意事項に配慮して設計する必要がある。

(2) 連結水路におけるパイプライン水路および開水路の有効性および適正比較

連結水路の形態の違いによる有効性および適正は、各ため池の地形条件によるところが大きい。また、実証調査を通じて分析されたパイプライン水路および開水路の有効性を以下のとおり比較した。また、Naveli kulam のパイプラインと Kiulekada の開水路の実証結果の比較から、他の連珠型ため池システムに適用する判断材料を抽出する。

パイプライン連結水路の懸念として、勾配が緩やかな地形におけるパイプラインでの送水の可否が挙げられていたが、Naveli kulam で敷設されたパイプラインの試行を通じて、一定の水位差が確保されれば、サイホン原理を利用した緩やかな勾配のため池間での送水が可能であることが実証された。また、パイプラインの通水試験では、ほんの数分で下流ため池に水が到達することが確認されたことから、パイプラインの通水効率も十分であった。農民および関連政府職員からも、開水路に比べて、パイプラインのほうが損失水量も少なく水効率が高いとの評価が挙げられている。

農民からは、開水路で懸念されていた盗水のリスクが低くなることから、パイプラインを好む意見が多く挙げられていた。また上記のとおり、埋設パイプラインの場合は、パイプライン上の土地で耕作が可能であり、異なる FO が管理するため池をつなぐ連結水路の場合でも土地供給の合意が得られやすいことも、農民との話し合いの中で確認された。一方、パイプラインのほうが

土地収用の問題が軽減はされるものの、埋設パイプラインの上部における耕作と土地所有については将来的に問題が生じることは否めない。水路建設にかかる土地収用および土地所有・利用権については、9章で詳細を記載する。

運営維持管理については、多くの農民がパイプラインの運営維持管理経験を有しておらず、パイプラインが閉塞した場合に対処できないことから、自分たちで管理できる開水路のほうが好ましいという意見も聞かれている。また、農民、関係政府職員ともに、パイプライン敷設の場合には、運営維持管理を担う農民への集中的な維持管理研修が必要であるとの見解である。政府担当官からは、パイプラインの維持管理についても、農民への十分な研修がなされれば、小規模灌漑システムと同様、軽微な修理については農民主導で行い、主要な改修については管轄政府機関が支援する形で、維持管理が可能であるとの認識が示されている。一方で、農民の中には、パイプラインは農民の管理能力を超える公共施設であり、中規模・大規模灌漑施設のように完全に政府が管理するものであるとの理解を持っている人もいる。したがって、パイプラインについても、農民主導で管理する末端灌漑施設として農民の能力強化を行い、オーナーシップを醸成する必要がある。

Kiulekada に敷設された開水路の連結水路についても、試験通水を通じて、既存の土水路および自然流水に比べ、格段に水効率が上がることが実証された。連結された両ため池の受益者はほぼ同じ農民であることから、農民からは、連結水路によりこれまでのように上流ため池が耕作して余水が流れてくるのを待たなくても下流ため池下で耕作ができるようになる、との評価が聞かれている。開水路の懸念として農民および政府職員から挙げられている盗水のリスクについては、連珠型ため池システムレベルでの管理によって抑制可能であるとの意見が多く、連珠型ため池システム管理組織を強化し法制度を整えることで対応可能であると考えられる。別の開水路の懸念事項として、上述のとおり、開水路では土地提供により耕作地が減少することから、下流受益者の利益のために土地を提供することに否定的な農民がでることが予想され、水路敷設地の土地提供に困難が生じる可能性がある。これについては、NCPC からの導水による連珠型ため池システム全体への裨益や当該農民への利益の説明など十分な話し合いをし、土地提供について文書での事前合意を取り付ける必要がある。

開水路の運営維持管理については、既存の開水路と大きな違いはないことから、技術的には農民が管理しやすいとの認識を持っている。しかしながら、連結水路の場合には、受益者が下流ため池の農民となることから、実際の維持管理作業をだれがどのように担うかについては、懸念が残る。したがって、農民が管理しやすい開水路の場合でも、連結水路の維持管理については、連珠型ため池システム全体で CMO が主体となって管理し、連珠型ため池システム下のすべての FO が公平に責任を負う形で作業分担を行うのが現実的である。連珠型ため池システム下の連結水路の運営維持管理体制の構築については、次章に述べる。

上述したパイプラインと開水路の比較を下表にまとめる。

表 7.2.9 パイプラインと開水路の比較

事項	パイプライン	開水路
費用	高い（設計流量が 15/sec 以下の場合、パイプラインが開水路より安価になる）	安い
水効率	高い(約 95%)	低い(約 90%)
技術適正	パイプ接続部分およびサイホン部分の工事には特に留意が必要であり、難しい	比較的容易だが、水路が他の施設を縦断する場合には注意が必要。
農民の受容性	水効率の良さおよび盗水のリスクの低さから、開水路よりパイプラインを好む農民が多く、パイプライン敷設に対する反応は肯定的	盗水のリスクを懸念する農民は多いものの、現状に比べて水効率が良くなることから、肯定的。
その他の優位性	埋設されたパイプライン上の土地で耕作可能であり、土地提供が最小限で済む	
操作運営	パイプラインの運営にかかる農民の知識や経験が乏しいため、十分な能力強化が必要	開水路の運営については既存水路においてある程度の経験があることから、若干の研修を行うことで運営が可能
維持管理	維持管理作業量は開水路に比べて少ないが、農家主体で維持管理をするためには、十分な能力強化が必要。また、農民が維持管理について政府に依存する可能性が高い。	開水路の維持管理は技術面では比較的容易であり、ある程度農民で実施可能だが、連珠型ため池システム内で維持管理責任および実施体制を明確にする必要はある。
阻害要因		他 FO のため池に送水するための連結水路敷設に土地を提供することに抵抗を示す農家がでることが予想される。

出典：JICA プロジェクトチーム

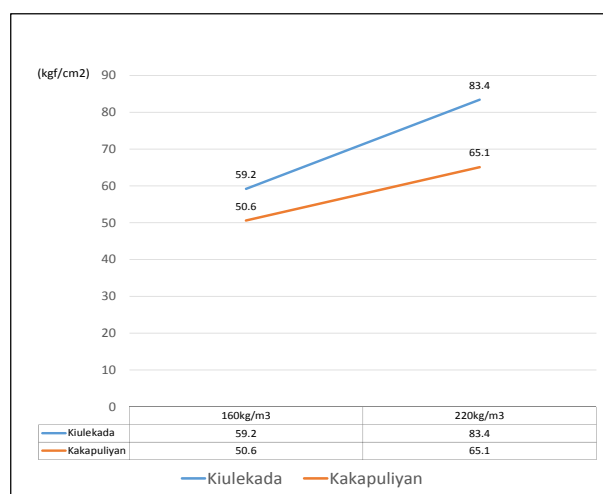
上記の実証調査結果および連結水路の比較検証から、連結水路の敷設は連珠型ため池システム内の効果的な配水に有効であるが、連結水路の形態については、各ため池の状況から判断して選択し、どちらの連結水路を選択する場合でもそれぞれ上記で述べられた懸念事項についての対応策を検討、実施する必要がある。

7.2.8 STEIN を用いた灌漑水路の試験施工および検証

(1) はじめに

STEIN は日本で開発された土壌固化剤であり、95%の普通ポルトランドセメントと 5%の STEIN 元素から構成される。(株) SPEC の安全データシートによると、STEIN 元素には、硫酸カルシウム (20~30%)、水酸化アルミニウム (15~25%)、シリカ化合物 (10~30%)、酸化マグネシウム (20~30%)、リグノスルホン酸 (6~10%) が含まれている。STEIN は、1975 年から日本国内の他、台湾、東ティモール、インドネシア、マレーシアなどの国々において、約 1,500 箇所道路、水路の建設に使われてきた。

これまでの本プロジェクトにおける現地調査結果を踏まえ、経済性および施工性の優位性を考慮し、選定した灌漑水路において試験施工を実施し、STEIN 利用の実現可能性を検証した。



出典：(株) SPEC

図 7.2.4 STEIN の圧縮強度 (28 日)

(2) 試験施工の準備

STEIN 製造者である (株) SPEC は、スリランカ国内に販売代理店を所有していないため、試験施工に当たり、600kg の STEIN 元素を日本からスリランカへ輸出した。STEIN の製造は、スリランカの Tokyo Cement Group へ委託した。Tokyo Cement Group は、Tokyo Cement Group のトリンコマリーの工場にて STEIN 元素と普通ポルトランドセメントを混合し、12 トンの STEIN を製造した。

一方、現地の土質の適性は、灌漑局のアヌラダプラの土質試験室における各種試験により確認した。STEIN の配合設計を行うため、一軸圧縮試験を実施し、その結果、現地発生土等の土 1m³ に対し、STEIN 200 kg の配合が適切であることが分かった。

(3) 試験施工の実施と検証

Kiulekada および Naveli kulam 連珠型ため池システムの FO ならびに関係者と協議し、Kiulekada 連珠型ため池システムの Kiulekada Ihala wewa と Puliyankulam、Naveli kulam 連珠型ため池システムの Kakkayar puliyan kulam の 3 ため池 (3 路線) を選定した。表 7.2.10 に示すとおり、Kiulekada Ihala wewa で 64 m、Puliyankulam で 35m、Kakkayar puliyan kulam で 76 m、合計 175m を試験施工した。なお、これらの水路における STEIN 試験施工時の手順を図 7.2.5 に示す。

表 7.2.10 試験施工および検証の概要

連珠型ため池名	Kiulekada	Naveli kulam	Kiulekada
ため池名	Kiulekada Ihala wewa	Kakkayar puliyan kulam	Puliyankulam
水路名	左岸水路	左岸水路	右岸水路
試験施工延長	64m	76m	35m
標準断面	台形断面 (底幅 0.5m, 高さ 0.35m), 矩形断面 (底幅 0.5m, 高さ 0.35m)	矩形断面 (底幅 0.5m, 高さ 0.35m)	台形断面 (底幅 0.30m, 高さ 0.45m)

出典：JICA プロジェクトチーム

混合	輸送	
		
砂、土、水、STEIN をミキサーで混合	少量の場合、人力で混合	一輪車により輸送
締固めと整形		
		
台形断面：人力による締固め	矩形断面：型枠を用いて締固め	

締固めと整形	型枠の除去	養生
		
機械による水路底盤の締固め 出典：JICA プロジェクトチーム	型枠の除去	散水による養生

図 7.2.5 STEIN を用いた水路試験施工の手順

(4) 試験施工の結果

試験施工実施後、現地において低強度コンクリート用のシュミットハンマーを用いた非破壊試験を実施し、圧縮強度を推定した（表 7.2.11 参照）。加えて、試験施工の際の person 費、機械費、資材費等の実測データに基づき、STEIN を用いた灌漑水路の経済性を評価した。

表 7.2.11 非破壊試験による推定圧縮強度の結果

試験サイト	試験施工実績	横断面形状	施工後の日数	推定圧縮強度 (kgf/cm ²)			
				右岸側壁	左岸側壁	底盤	平均
Kiulekada Ihala wewa	64m	矩形	67 日	85	79	76	80
Kakkayar puliyan kulam	76m	矩形	58 日	69	76	106	84
Puliyankulam	35m	台形	7 日	121	119	104	115
平均				92	91	95	93

出典：JICA プロジェクトチーム

人件費、機械費、資材費の実績に基づき、1m³当たりの STEIN 施工費用を算定した。試験施工期間中、最も効率良く STEIN を施工した時の実績である 2.8 m³/日を用い、経済性を評価した。表 7.2.12 に示すとおり、STEIN 1.0 m³の施工単価は、19,507 ルピー（内訳は、人件費：4,464 ルピー、資材費：10,686 ルピー、機械費：4,357 ルピー）であった。これに対しコンクリートの施工単価は、32,260 ルピー（2016 年の灌漑排水工事の標準単価）である。STEIN の耐用年数 20 年、コンクリートの耐用年数 30 年を考慮すると、施工単価は、STEIN が 975 ルピー/m³/年とコンクリートの 1,075 ルピー/m³/年と比べて 100 ルピー低い。

表 7.2.12 STEIN とコンクリートの施工単価 (Rs./m³)

材料	施工単価	資材費				人件費	機械費
		合計	STEIN 元素	輸送と関税	混合		
STEIN	19,507	10,686	2,190	3,296	5,200	4,464	4,357
Concrete (Class A)	32,260	13,960	-	-	-	16,000	2,300

出典：JICA プロジェクトチーム

(5) 結果と開発計画へ反映する上での留意事項

試験施工と検証の後、政府関係者とともに以下のとおり総括した。

- ・ 台形断面（Puliyankulam）は、矩形断面（Kiulekada Ihala wewa と Kakkayar puliyan kulam）よりも圧縮強度が高い。これは、以下の理由によるものと思われる。
- ・ 矩形水路は、STEIN 打設の際に型枠が必要であるが、型枠を除去する際に、品質と

強度の低下を招く。

- ・ 木製の突き棒を用いた矩形水路側壁の締固めは、品質を維持することが困難である。一方、木製の板を用いた台形断面の側壁の締固めの品質は、矩形断面よりも良い。
- ・ 現場の作業員の技術の向上は、品質を確保するために重要である。
- ・ 品質のばらつきを踏まえると、土質に応じた品質管理方法を確立する必要がある。
- ・ 耐用年数を考慮した STEIN 施工単価は、コンクリートよりもわずかに低いだけであるが、近年の細骨材と粗骨材の価格上昇を考慮すると、近い将来 STEIN がより経済的に有利になる可能性がある。
- ・ STEIN の成分分析がマハヴェリ開発環境省によって実施された。その結果、カドミウム、ヒ素等が検出された。日本で発行された安全データシートによると、STEIN 元素には、カドミウム、ヒ素が含まれていないが、スリランカにおいて広く普及させるためには、STEIN の安全性を確認するための追加分析が必要である。
- ・ ため池貯水池の土を用いてもある程度の強度を確保することができた。これは、貯水池の堆積土砂の除去とともに、粗骨材および細骨材の採取による環境への影響の軽減にも寄与する。
- ・ 製造および販売網の整備は、スリランカにおいて STEIN を安定供給するために必要である。

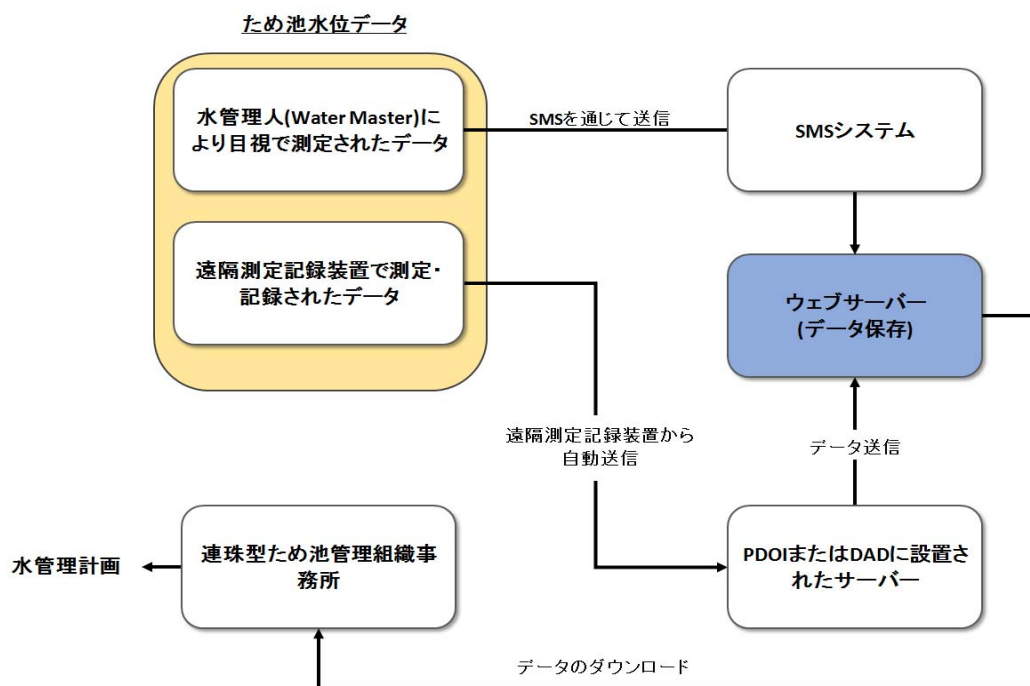
7.2.9 水管理支援システムの整備

(1) ため池水位情報管理システムの開発

5 章で述べた連珠型ため池システム開発コンセプトに基づき、実証調査活動を通じて、灌漑用水を効果的に供給するための水管理支援システムの整備を行った。水管理支援システムは、各ため池の水位データを現場から送付し、アヌラダプラの PDI 事務所に設置したサーバーに保存し、水管理に活用するものである。各ため池の水位データは、目視による水位情報を携帯電話のショートメッセージ(SMS)を通じて送付する方法と、遠隔測定記録装置により自動で測定・送付する方法の二つの方法で行われる。

システムの運用には、まず、各ため池の名前や位置など基本情報にかかるインベントリーを作成し、ため池水位データの蓄積を行う。ため池の目視で測定された水位データは、各ため池の水管理人に配布される登録済携帯電話の SMS サービスを通じてサーバーに送付される。これらのウェブ・サーバーおよび SMS システムサービスは、MOBITEL 社の通信サービスを利用して整備した。遠隔測定記録装置により測定・送付されたデータについても、同様にサーバーに記録され、目視データおよび自動測定データの両データが、水配分計画に利用される。これらのデータは、各連珠型ため池システムの CMO に送付され、CMO はこれらのデータをもとに水配分計画を策定することができる。

以下に、構築されたため池水位情報管理システムの概要を図示する。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 7.2.6 ため池水位監視システムの概要図

(2) ため池水位自動観測およびデータ送信機器の設置

Kiulekada 連珠型ため池システムにおいて電波調査実施後、自動計測機器およびデータ送信機器が、実証試験の一環として、連珠型ため池システムの最上流ため池である Puliyankulam に設置された。現地での機器の設置およびアヌラダプラの PID 事務所でのサーバーの設置は、日本の国立研究開発法人農研機構 (NARO) によって実施された。図 7.2.7 に示す水位計および送信機器は、日本の (株) オサシ・テクノス製である。

州政府の技術者を招いて、アヌラダプラの PID 事務所において、ため池水位自動観測およびデータ送信の実演を行った。

No.	description	type	quantity
1	Water Pressure Type Water Level Detector	DS-1 10m range cable20m	1
2	Water Level Data Logger	NetLG-001NE	1
3	Battery	12V40Ah	3
4	Solar Charge Controller	20A/12V	1
5	Steel Box	250mm×500mm×700mm	1
6	Solar Panel	50W pipe mounting bracket	3
7	Cellular IP Gateway	Oncell G3111-HSPA MOXA	1
8	RS-232C converter	NetGW-1E	1
9	Storing Box	Plastic Box-16T	1
10	Network Controller	NetCT-1E	1
11	CF Card	256MB	1
12	Automatic observation software	OSNET OBSERVER	1

出典: NARO

図 7.2.7 Puliyankulam (左岸取水施設) に設置された機器一覧

7.3 農民組織による洪水時のため池災害の評価と軽減策

7.3.1 概要

マハ期の洪水によりため池に多大な被害が発生する場合がある。大中規模灌漑システムのため池被害は、国の優先度から補修改修にすぐに着手されるが、小規模ため池被害に対する補修工事には時間がかかる。被害が改修されないまま、次の年のマハ期を迎えるものもあり、洪水被害が拡大する。

農民組織がため池の安全点検、危険度評価、軽微な補修や改修を自ら実施できるようになれば、ため池の維持管理状況は格段に向上する。特に、堤体決壊に直結するパイピング孔の早期発見早期補修は、大規模被害につながるため池決壊を未然に防ぐ手段でもある。

本実証調査では、堤体・取水施設の機能異常や老朽化に対する適切なチェックリストがあれば、農民組織により危険度評価が出来ることを実証した。

7.3.2 現地実証活動の内容

(1) 対象ため池の選定

農民によるため池の防災点検は、2つの連珠型ため池システムにおいてそれぞれ1つのため池を選定して、そのため池を管理する農民組織の農民を対象に実施した。

選定した2連珠型ため池システムは、Kiulekada と Naveli kulam である。この2つは、「灌漑施設整備および効果的な灌漑用水利用」の実証調査を行う連珠型ため池システムであり、ため池災害の対応策を集中して実証することにより業務が効率的実施できると判断した。さらに、ため池防災に関する様々な取り組みをこの2つの連珠型ため池システムに集中することによって、他の連珠型ため池システムにも適用できる防災対策をパッケージとして示すことができると判断した。

それぞれの連珠型ため池システムから1つずつ防災点検を行うため池を選定した。選定に当たっては、連珠型ため池システム内のいくつかのため池を、以下の項目に該当するかという観点で事前調査を行った。

- ・ 堤体の変状が分かる程度には、草刈りが行われていること。
- ・ 連珠型ため池システムの中で、重要な位置づけをもつため池であること。
- ・ 堤体に、亀裂、陥没等の変形があること。
- ・ パイピングの形跡があること。
- ・ 洪水吐にも改善すべきことがあること。

選定したため池は、Halmillawatya (Kiulekada)と、Naveli kulam (Naveli kulam)である。2つのため池の諸元、および現状を表 7.3.1 に示す。

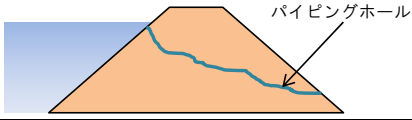
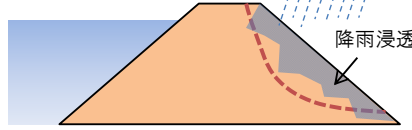
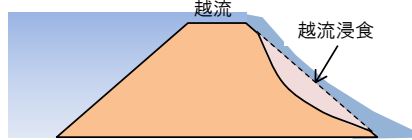
表 7.3.1 防災点検実証の選定ため池

ため池名	Halmillawatya	Naveli Kulam
堤高	1.65 m	3.0 m
堤長	354 m	926 m
貯水量	11,088 m ³	320,880 m ³
Cascade 内の位置づけ	最上流から2番目のため池であり、現在は最上流のため池からの灌漑水を中間貯留する機能。NCPC 通水時には、最上流のため池とともに配水の受け皿となる。	連珠型ため池システム内最下流のため池であり、規模が大きい。決壊すると、下流域に大きな影響を及ぼす。
現状	最上流の Puliyankulam とともに、ため池改修の実証を行った。	構造上脆弱な個所が、いくつかある。

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) 施設点検のためのチェックリスト

豪雨時にため池が決壊する原因は、図 7.3.1 のように分類される。ため池における最大の被害は決壊流失であるため、施設点検においても、これら3つの決壊パターンの予兆を発見することが最も重要な項目となる。

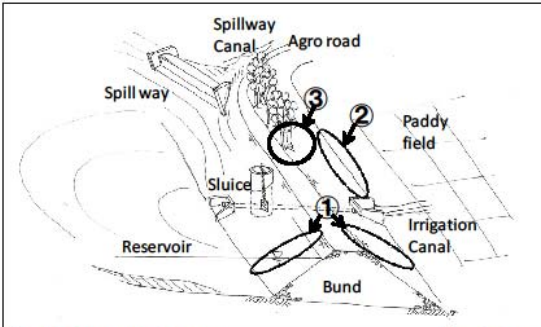
被災形態	被災メカニズム
<p><浸透破壊></p> 	<p>堤体内部が劣化して、水を遮る機能が低下すると、貯水位が上昇した時に堤体の中の水圧も上昇して強度が低下し、破壊する可能性がある。また堤体内に上流から下流まで貫通した水みちが発生し破壊する可能性がある。(古いため池では、パイピングホールに特に注意)</p>
<p><すべり破壊></p> 	<p>貯留した水と降雨が堤体の中に浸透して、堤体内部の水分量が増加し、堤体の法面部の強度が低下することによって、法面部ですべりが発生し破壊する可能性がある。</p>
<p><越流破壊></p> 	<p>豪雨により、貯水位が急激に上昇し、堤体を越えて下流法面を流下すると破壊する可能性がある。また、貯水位の上昇により、堤体内の水圧も上昇し、強度が低下して破壊する可能性がある。(洪水吐に土のうを積むと水位が上昇し、危険)</p>

出典：農林水産省農村振興局防災課「ため池管理マニュアル」2015.

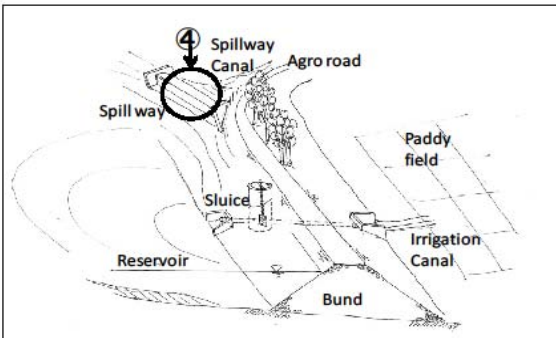
備考：JICA プロジェクトチームにより加筆

図 7.3.1 豪雨によるため池の被災メカニズム

農民が使用するチェックリストは、点検する施設を①堤体(Bund)、②洪水吐(Spillway)、③取水施設(Sluice)に分け、点検箇所を図示し点検箇所ごとの点検項目をチェックするだけの簡単なシートとした(図 7.3.2)。

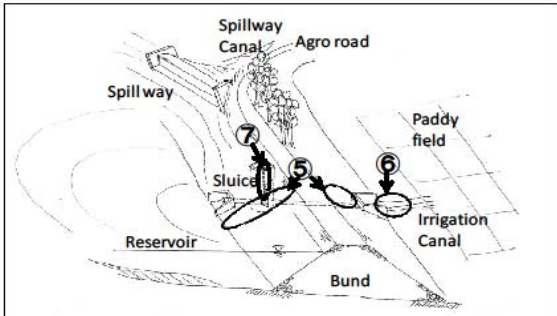
[Cascade Tank Safety Check Sheet]		[Check Point]		
Day/Month/Year		(1) Band		
Name of F.O.				
Name of Cascade		Check point No.	Deformation or Troubles (View Point of Check)	Check [✓] to the View point (Yes/No)
Name of tank		①	<ul style="list-style-type: none"> Hole, crack and swelling appears in band slope. Reservoir side slope is eroded by the water. There are small hole digged by animals, there are disturbed area by elephants. 	Yes/No
Name of check person		②	<ul style="list-style-type: none"> Leakage water or piping hole appears at downstream toe of bund. 	Yes/No
		③	<ul style="list-style-type: none"> There are holes of stump pulling. 	Yes/No
		MEMO		

(2) Spillway



Check point No.	Deformation or Troubles (View Point of Check)	Check[✓] to the View point	
		Yes	No
④	- Partially broken (cutout, crack, erosion, et. al)		
④	- Dry vegetation gather in front of the spillway - Many plants grow in the spillway canal.		
④	- Soil bags put on the spillway crest.		
MEMO			

(3) Sluice



Check point No.	Deformation or Troubles (View Point of Check)	Check[✓] to the View point	
		Yes	No
⑤	- Holes appears on the slope or near structures.		
⑥	- Muddy water flow out from the exit pipe in case of close condition of the gate. - Seepage water appear outside of the concrete structure.		
⑦	- There are some trouble in the gate and gate operation.		
MEMO			

出典： JICA プロジェクトチーム

図 7.3.2 農民によるため池点検のためのチェックシート

堤体では、堤体形所の変形、亀裂、漏水の有無をチェックする。洪水吐きでは、土のうを積んでいないか（土のうを積むと洪水時の水位が高くなり堤体を越流して決壊の危険性が高まる）、施設の破損、漏水をチェックする。

取水施設では、堤体内構造物周辺に陥没や漏水などの変状の有無をチェックする。これらのチェックで、3つの決壊パターンの点検ができる。また、チェックシートは、シンハラ語とタミル語に翻訳し、実証ため池で使用した。

(a) 農民組織を対象としたセミナー

農民による現地点検に先立ち、趣旨と点検のポイントを説明するための農民セミナーを開催した(図 7.3.3)。セミナーでは、農民に分かりやすいように図と写真からなるプレゼン資料（大判の紙のめくり方式）を利用し、理解を促した。説明の要点は以下のとおりである。

- ・ 人間の健康維持に定期診断が必要なように、ため池も定期的な安全点検が必要。ため池のドクターは、農民である。
- ・ ため池決壊の主要因は、パイピング、すべり、越流の3つであり、その3つについての、兆候把握、応急対策を理解する必要がある。
- ・ そのためにも定期的な点検、堤体草刈りが重要である。

説明後の質疑応答では、「このような話を聞いたことが無かったので、非常に有意義であった。」 「応急対策など、公的機関も教えてくれない。」などの意見があった。

その後、参加者全員にチェックシートを配布し、現地でどのような点に注意をして点検すべきかを説明した。



Halmillawatya

出典：JICA プロジェクトチーム



Naveli Kulam

図 7.3.3 農民セミナー

(b) 危険度評価（施設点検）の実施および分析

説明会后、現地に移動し全員で点検を開始した。事前に、ため池被災のメカニズムを再度確認し、気づいたことはどんなことでもいいから発言するようにと、自覚を促した。また、点検実施ため池は、プロジェクト側で事前点検を行い、農民に理解してほしい変状か所の近辺に赤いリボンを付けて置くなど工夫を凝らした。ため池堤体を、皆で議論しながら歩き、各自にチェックリストに記入した。参加者は、決壊の3パターン（浸透破壊、すべり破壊、越流破壊）に関して理解し、堤体形所の変形、亀裂、漏水、パイピングホールの有無、土嚢による嵩上げが危険と評価された点につき、現場で確認した。その時の、状況を図 7.3.4 に示す。

Halmillawatya



上流斜面に開口した孔について農民による確認作業。パイピングの危険性についての学習。

Nevelikulam



ASC 職員によるチェックシート記入方法の指導。



洪水吐き天端に土のうが積んであるのを指摘。この状態が堤体に及ぼすリスクについて議論。



下流法尻に水たまりがあることを農民とともに確認。この個所の堤体に漏水、ひいてはパイピング破壊の恐れがあることを学習。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.3.4 ため池の防災点検の実施

農民によるため池点検を実施した結果、以下の知見を得ることができた。

- ・ 農民はセミナーでは非常に真剣に話を聞き、現地実証においても堤体表面の亀裂はどのように発生するのかなどを質問して、農民は積極的であった。
- ・ これまで、日常管理をする農民に対して、ため池および灌漑用水の管理にどのように取り組むべきかの指導がなされていない。また、農民は農民組織としても個人としても意識が高く、的確な指導を行えば、施設管理、用水管理を主体的に行えると判断できる。
- ・ このようなセミナー（今回は、ため池安全点検）を、DAD や ID が今後も定期的の実施すれば、農民組織および農民個人のため池および水路などの灌漑施設に対する理解と点検意識の定着が期待できる。

(c) 農民組織による修復作業の支援

3章12節で、パイピング孔に対する修復事例と修復方法を示したが、点検の結果判明したため池の変状の中には、パイピング孔の他にも農民の手で修復が可能ながある。

堤体の変状に付いては、主に土のう等を使用した土工で対応できる場合が多い。しかし、洪水吐き等のコンクリート構造物の補修では土工だけだと、一度の洪水で流失する可能性が高い。このような場合に、プロジェクトで別途実証調査をしている土壌固化剤（STEIN）の利用により、農民自身で修復できる項目がある。

図 7.3.5 で例示しているのは、洪水吐下流の洗掘個所の修復である。STEIN は、土のうの様に成形した後、固化してセメントのような強度を発揮するので、洗掘や野生動物(象)の歩行による荷重にも変形しない。これは、プロジェクト側の指導のもと、農民により施工された。



◇STEIN バッグの設置

- ・STEIN バッグを置く。バッグ間に隙間が無いように、密に重ねる。
- ・ハンマーや土羽板を使用して、固く締め固める。
- ・水を十分に散布し、養生をする。

	<p>◇仕上げ</p> <ul style="list-style-type: none">・バッグの形状、バッグ間の隙間に注意して整形する。・締固めを行う。・水を再度十分に散布する。
	<p>◇約2ヶ月後</p> <ul style="list-style-type: none">・袋の表面が、一律にはがれていた。・STEINは、セメント並みに硬化していた。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.3.5 STEIN バッグを使用した補修作業
(Kiulekada Ihala Wewa の洪水吐き)

7.3.3 結果と開発計画への反映

(1) 結果

本実証調査により、以下の結論を得た。

- ・ 2 箇所の農民組織および農民個人とも、ため池の維持管理、危険度評価に関する情報が十分でなかった。農民組織および農民個人ともそれらの情報の入手には積極的である。
- ・ 「ため池ドクター」という認識を持った農民は、実地の点検においても、積極的な質問および指摘を行った。この結果から、農民にある程度の当事者意識を持たせることは重要であることが分かった。
- ・ ある事象を前に議論は活発に行われるが、対応策を集約するまでには至らなかった。現状では、農民の問題意識を技術的解決に導く専門家が必要である。
- ・ このようなことから、農民にはため池の危険度評価を行う素質と意欲があるので、適切な教育と指導を行えば、「ため池ドクター」として危険度評価の一次判断者として十分に機能すると判断できる。

(2) 結果の開発計画への反映

ため池防災に関して、農民がかなり重要な役割を果たせることが分かった。この農民の能力を実際の危険度評価、および防災対策に生かしていくためには、行政機関と農民組織が連携した組織的な取り組みが必要である。

組織的取り組みの例として、以下の仕組みを提案したい。

- ・ スリランカはため池の国であるので、ID あるいは DAD が年に一日「ため池の日」を制定する。
- ・ その日に、地方の ID (PID)、DAD が、小規模灌漑スキームを対象としたため池講習会を開催する。
- ・ その講習会には、管轄の FO から複数の参加を義務付ける。また、その日に FO 農民は、ため池堤体の草刈りを行うこととする。
- ・ 草刈り後のため池を、チェックシートで点検し、FO として点検結果をため池ごと 1 枚にまとめて、PID,DAD に提出する。
- ・ PID、DAD は、農民にできる対応について指導を行う。行政として対応しなければいけない事象については、チェックシートを優先度づけの参考にする。

7.4 作物多様化促進にかかる実証調査

7.4.1 調査概要

調査対象地域における作物多様化促進のアプローチは主に 2 つ考えられる。1 つ目は、水平的多様化であり、例えば、現在の灌漑農地で高価値の野菜や他の食用作物を栽培するなど、高価値作物の栽培を現行の作付システムに追加することで農業を集約化し、作物の総生産量の増加および農家の生産効率の上昇をはかるものである。2 つ目のアプローチは、垂直的多様化であり、既存の作物に加工や、ブランド化、包装をすることなどで付加価値をつけることである。ハウス栽培などの作物の保護栽培による価値の付加や、伝統米や新種米、バリューチェーンの開拓などがこれに当たる。

詳細調査を通じて、一定数の農家は水稻からの作物の転換に前向きな回答をしてはいるものの、その多くがトウモロコシや豆類の栽培を想定している。トウモロコシや豆類の栽培では、収益性が水稻より若干高くなるにとどまることから、高収益農業を目指すためには、高価値作物を導入する必要がある。実証調査では、高価値作物の導入に関し、導入する高価値作物栽培を農家が受容する可能性および過程を、啓発やデモンストレーションを通じて検証した。

加えて、作物栽培と畜産を統合した農業体系や畜産開発の可能性についても、実証プログラムを通じて分析した。畜産開発においては、特に、現在放牧地として利用されているヤラ期の休閑地が、NCPC からの導水により放牧地として使えなくなることが予想されることから、代替策が必要となる。さらに、これまでは季節によって供給量に差があった牧草の安定供給を確立することで、安定的な畜産開発ができることを提案、検証した。

7.4.2 高価値野菜の栽培実証および農家の研修

実証調査の目的は、水稻中心の農業体系から、高価値作物との統合や、水稻と高価値作物のローテーションでの栽培、高価値作物への完全な転換などを通じて作物の多様化を図り、農家収入の向上を図るものである。そのためには、農家の既存の作付体系の中に高価値作物の栽培を取り

入れることの技術的実用性や経済的妥当性を実証する必要がある。これらの実証のために、高価値作物栽培にかかる2つの実証栽培と農家への研修プログラムを行った。これらの実証プログラムは、CIC Seed (Pvt.)への再委託契約を通じて実施した。また、CICで実証された高価値野菜栽培の、農家での適用可能性を図るために、2017年のヤラ期に、モデル連珠型ため池システム下の灌漑農地での実証栽培を計画した。

(1) 栽培実証

実証用の展示圃場は、Pelwehera (Dambulla)およびMalwanegama (Talawa)にあるCICの種子栽培圃場に設置された。2016-17年マハ期にはPelwehera (Dambulla)、2017年ヤラ期にはMalwanegama (Talawa)の圃場において、プロジェクトチームの監督の下、実証栽培を行った。

(a) 作物の選定

実証栽培用の作物の品種は、調査で得られたアヌラダプラのホテル業者におけるニーズや、市場価格、作物の地域環境への適応性を考慮して選定された。これらの基準に基づき、5種の作物が選定されたが、Pelwehera圃場での経験から、Talawaでの実証では、Pelweheraで試作されたピーマンの代わりに、ピーツを栽培し、また、ブロッコリーと白菜の2種が追加された。これらの追加作物は、同地域の自然環境下での栽培可能性を検証するために、40 m²の小規模な圃場における畝間栽培で実験的に行った。展示圃場での栽培は、点滴灌漑施設を活用した実証としたため、30平方cm間隔で植えられた。

表 7.4.1 実証用に選定された作物

Pelwehera 圃場(2016-17年 Maha 期)				Talawa 圃場(2017年 Yala 期)			
番号	作物	品種	圃場面積	番号	作物	品種	圃場面積
1	キャベツ	Super Coronet	20 m ² × 2	1	キャベツ	Super Coronet	20 m ² × 2
2	カリフラワー	Contra	20 m ² × 2	2	カリフラワー	Contra	20 m ² × 2
3	スイートコーン	Sugar 75	20 m ² × 2	3	スイートコーン	Sugar 75	20 m ² × 2
4	マスクメロン	Sweet D 25	20 m ² × 2	4	マスクメロン	Sweet D 25	20 m ² × 2
5	ピーマン		20 m ² × 2	5	ピーツ	Red Ace	20 m ² × 2
				6	ブロッコリー	Tirate F-1	20 m ² × 1
				7	白菜	Hero	20 m ² × 1

出典：CIC・JICA プロジェクトチーム

(b) 栽培スケジュール

Pelwehera および Talawa の圃場における栽培スケジュールおよび圃場での収穫量は以下のとおりである。

表 7.4.2 展示圃場での作付スケジュールおよび収穫量

作物	Pelwehera 圃場(2016-17年 Maha 期)					Talawa 圃場(2017年 Yala 期)				
	苗床での日数	定植日	収穫開始日	収穫回数	収穫量 kg	苗床での日数	定植日	収穫開始日	収穫回数	収穫量 kg
キャベツ	25	1月19日	4月7日	2	158	20	6月10日	Sep 2	3	135
カリフラワー	22	2月12日	4月10日	6	100	22	6月22日	Aug 26	2	85
スイートコーン	直播	1月19日	4月4日	1	189(本)	直播	6月20日	Aug 26	1	195(本)
マスクメロン	直播	1月10日	3月24日	3	43	直播	Jun 29	収穫無し		

ピーマン	中断	未実施				
ビーツ	未実施	26	6月26日	8月26日	1	35
ブロッコリー	未実施					
白菜	未実施					

出典：CIC・JICA プロジェクトチーム

(c) 実証栽培結果

各実証栽培作物の栽培方法にかかる簡単な手引書を作成した。手引書には、苗管理、圃場整地、施肥、および病害虫管理などの方法が記載されている。

実証展示圃場での各作物の生育結果を以下の表にまとめる。

表 7.4.3 実証栽培作物の生育結果

作物	生育状況
ピーマン	生育不良や早期開花、奇形果実が観察された。 このことから、Talawa の実証では実証栽培作物種から除外した。
マスクメロン	Pelwehera 圃場では、成熟段階までは順調な生育を見せていたが、収穫段階になって、真菌感染症の被害を受けた。 Talawa では、育苗段階で真菌感染の被害を受け、収穫に至らなかった。
キャベツ、カリフラワー、ビーツ、スイートコーン	これらの作物の生育は良好であり、十分な収穫量があった。
白菜	結球にならず、濃緑の葉が広がってしまった。 白菜栽培に頻繁に見られる状態であるが、結球の形が悪く、葉の色づき状態も良くなかった。
ブロッコリー	初期段階では、十分な生育状態であったが、頂花蕾の形成がうまくいかなかった。

出典：CIC・JICA プロジェクトチーム

展示圃場では、圃場面積が限られており、また点滴灌漑を利用するために点滴灌漑に適した株間としたため、得られた収穫量の単位収量を比較対象とするのは現実的ではなかったが、展示圃場の単位収量は、表 7.4.2 に示されたとおりである。

(d) 研修の実施

2 つの展示圃場において、フィールド・デイを開催し、展示圃場の観察および実証作物の栽培研修を行った。研修には、AI、ARPA およびモデル連珠型ため池システム受益者の代表者が参加した。下表のとおり、Pelwehera 圃場で 3 回、Talawa 圃場で 1 回の計 4 回のフィールド・デイを実施した。

表 7.4.4 フィールド・デイ研修概要

活動	Pelwehera 圃場			Talawa 圃場
	1	2	3	1
回数	1	2	3	1
日程	3月6日	3月10日	4月4日	8月22日
作物の生育段階	生育初期	生育初期	成熟期	成熟期
参加者(人)：AI	5	1	5	0
参加者(人)：ARPA	0	0	0	7
参加者(人)：農民	19	9	21	38
参加者計	24	10	26	45
研修言語	シンハラ語	タミル語	両言語	両言語

出典：CIC・JICA プロジェクトチーム

フィールド・デイでは、栽培者との直接対話を通じて、参加者が作物栽培の実践についてのさまざまな疑問を解決できるよう、取り計らわれた。さらに、圃場観察後に研修プログラムを設定し、体系的な栽培技術の研修を行った。研修では、それぞれの作物栽培における育苗管理、圃場整地、施肥、および病害虫管理などについて、実践的な技術の習得が図られた。

(e) 参加者の反応

フィールド・デイの最後に実施した参加者からの研修評価の要点は以下のとおりである。

- ・ 展示圃場での作物の生育に感銘を受け、後押しされた。
- ・ 新しい作物の栽培にかかる知識を得られたことから、自分の農地でも栽培を試してみたい。
- ・ これらの作物の栽培に適した土壌が、灌漑受益地内にもあることが分かった。
- ・ 灌漑農地では、キャベツ、カリフラワー、スイートコーン、メロンおよび伝統的な低地野菜を栽培したい。
- ・ 正しい技術を学んだ。特に農薬使用についての知識は有用だった。これらの技術を生かして自身の栽培方法を改善したい。
- ・ 病害虫管理などについて、さらなる知識が必要。
- ・ 同様の研修プログラムで連珠型ため池システム下の他の農家にも研修を行ってほしい。
- ・ 展示圃場で学んだ作物は、ヤラ期に栽培したら高い市場価格で売れる。
- ・ 作物の販売が難しい。特に傷みやすい野菜については、マーケティングが問題となる。
- ・ 種子や苗の信頼できる供給源が必要。
- ・ 地表灌漑など、参加者の農地で実際に応用できる技術の実習が必要。

(2) 研修成果および開発計画への反映

ピーマン、マスクメロン、ブロッコリーおよび白菜の生育状態が芳しくなかったのは、それらの作物が同地域の厳しい自然環境に適応できなかったことが原因と考えられる。しかしながら、これらの高価値作物は、同地域において需要が多く高価格で売れることから、別の栽培品種や栽培時期、病害虫管理を行い、再度検証してみるべきである。

キャベツ、カリフラワー、ビーツ、スイートコーンなど、生育が良好だったものについては、展示栽培を通じて、参加者にそれらの栽培可能性の高さおよび収穫量の目安を実感させることができた。これらの作物の栽培可能性については、実際に CIC が契約農家を通じた栽培を行っていること、また、アヌラダプラ県内の大規模灌漑スキームで実施している農家の肯定的意見からも検証されている。したがって、これらの作物については、NCPC 下の連珠型ため池システムで提案する栽培計画の基本作物に含める。

2017 年ヤラ期に計画していた、連珠型ため池システム下の農地での実証栽培については、マハ期の降雨量が少なかったことから、栽培に必要な水が確保できず、実施を断念した。

7.4.3 高価値新種米および伝統米の促進

NCPC からの導水後には、作付パターンの質的变化が想定されてはいるものの、水稻栽培が主要栽培作物であることに変わりはないと思われる。作付パターンは、自然環境や農地の土壌の質、農家の選好などの要素によって決まる。

高価値な新種米および伝統米の促進にかかる実証調査では、伝統米品種や稲研究開発機構(Rice Research and Development Institute (RR&DI))が開発した新種米の栽培を促進し、現行の水稻栽培か

らの垂直的多様化の可能性を探ることを目的とする。これらの品種は市場価値が比較的高いことから、これらの品種への転換によって農家の収入向上が見込まれる。また、新しい品種を導入することで、地域に特化した米ブランドの確立につながることを期待される。

(1) 研修プログラム

研修プログラムは、DOA および PDOA の合意のもと、Bathalagoda の RR&DI 長官および研修担当職員の協力で策定された。以下にプログラム概要を示す。

プログラム： 高価値新種米および伝統米栽培研修

目的： 参加者が、革新的な栽培技術および知識の習得と得られた技術の応用、高価値な新種米および伝統米の識別、対象地域での技術移転拡大にかかる普及員のサポートができるようになる。

責任機関： JICA プロジェクトチーム、

実施機関： RR&DI および DOA

会場： RR&DI Bathalagoda 研修センター

参加者： 6 モデル連珠型ため池システム下の農民 24 名および AI6 名

期間： 3 日間の合宿研修

表 7.4.5 研修概要

日程	活動・研修内容
1月24日(半日)	開会および導入、水管理および病害虫管理
1月25日(終日)	施肥、米品種、伝統米品種および新種 At311、At373 品種の種籾生産、水稻栽培の現況、水稻栽培における整地の重要性、伝統米の栽培方法
1月26日(半日)	雑草管理、伝統米の雑草管理および総合的病害虫管理、まとめおよび質疑応答

注釈： a) すべての講義はプログラムで選定した米の品種に焦点を当てている。

b) 研修には圃場観察のセッションを含む

c) 各セッション中で質疑応答時間を設けた

出典： RR&DI および JICA プロジェクトチーム

終了時の研修評価において話し合われた参加者の反応は以下のようにまとめられる。

- ・ 研修内容は包括的でわかりやすく、満足のいく内容だった。
- ・ 地元で生産される安価な育苗トレーの活用により、現在一般的に行われている直播に比べ、2週間もの間、水田の水を節約し、除草剤の使用も減らすことができることを学んだ。
- ・ 一般的に使われているロータベーターに比べ、円刃鋤の使用により、最小限の除草剤除の使用で雑草管理ができることを知った。
- ・ 円刃鋤やはつ土板プラウの使用は、安価でより効率的であることを知った。
- ・ 稲作栽培における成長、再生産、成熟の3段階の過程について学び、除草や病害虫管理、施肥などを、それぞれの品種の成長過程に合わせた適切な時期に行うことの重要性を知った。
- ・ 病害虫管理にかかる情報は大変有意義だった。
- ・ 伝統米の品種の市場における需要および価格についての情報は有用であったが、伝統米は数十年にわたり反復的に栽培されていることから、品種が混じってしまい、優良な種籾の入手が困難。
- ・ RR&DI が開発した新種米の At 311 および At 373 の高い品質に興味を持った。

(2) 対象地域農家における展示圃場での実証


上記の高価値新種米および伝統米栽培を、実際に対象地域農地にて実証するために、モデル連珠型ため池システム下において、新種米および伝統米それぞれの展示圃場を各 6 箇所、計 12 箇所に設置し、2017 年のヤラ期に実証栽培をすることが計画されていた。展示圃場設置の準備が進められ、普及員が精査した適切な農地および農家の候補がそれぞれ 6 農家選定された。

しかしながら、2016-17 年マハ期の降雨量が極端に少なかったことから、Purana Wela 地域の比較的大規模なため池以外のため池からの灌漑が制限され、一部の実証栽培の実施は見送らざるを得なくなった。その結果、農家の展示圃場における実証栽培は、伝統米の展示圃場 3 箇所のみで行われた。

伝統米については、認可種籾である Pokkali、Pachchaperumal、Suwandel、および Kalu Heeneti の 4 種の種籾が、RR&DI から展示圃場農家に提供された。一方、実証栽培を予定していた新種米の At 311 および At 373 については、上記のとおり、選定された農地への水供給が確保できなかったために実施に至らなかった。

実証期間中は天候が芳しくなかったため、栽培に困難をきたしたものの、2 農家で収穫が得られた。3 つ目の農家では、ため池からの給水が不足し、補助的に利用していた農業用井戸も枯れてしまったために、途中で栽培を中断せざるを得なくなった。収穫された 2 農家の結果としては、実証栽培種の生育状況は芳しくなかった。生育した伝統米種の稲は、他の通常農家が栽培している品種に比べて背が高くなり、風によって倒れやすいことが大きな要因であった。しかしながら、実証農家は、次期も伝統米品種を栽培する意欲を示している。

表 7.4.6 実地プログラム概要と結果

項目	実証農家 1	実証農家 2	実証農家 3
モデル連珠型ため池	Alagalla	Alagalla	Kiulekada
ため池	Alagalla	Sinna kulam	Gonahathdenawa Mahawewa
農家	Gamini Rajapaksa	C.Premasingha	Dharmasiri Bandara
提供された種籾品種	Suwandel + Pachchaperumal	Kalu Heenati	Kalu Heenati
種籾量(kg)	10 + 5	10	10
栽培面積	0.1 hectare (Suwandel)	0.1 hectare	0.1 hectare
栽培開始時期	5 月 10 日	4 月 25 日	5 月 4 日
栽培方法	田植え	直播	直播
生育状況	栽培中止	収穫済み	収穫済み
収穫時期	-	8 月 12 日	8 月 17 日
栽培期間	-	107 日間	103 日間
収量(t/ha)	0	1.8 t/ha	1.3 t/ha
状況観察	苗が育ちすぎた状態で田植えをしてしまった。 機械での田植えが適切ではなかったために、除草機での除草ができない状態であった。 農業用井戸が枯れてしまったために、灌漑が不十分であった。	風で稲がなぎ倒されたことによる被害が大きく、無事であったものだけが収穫された。	風で稲がなぎ倒されたことによる被害が大きく、無事であったものだけが収穫された。 

<p>農民の感想</p>	<p>栽培した1エーカーの土地(そのうち4分の1エーカーは伝統米栽培)すべてにおいて、灌漑不足のために栽培を中止せざるを得なかったが、次期にまた挑戦したい。</p>	<p>実証栽培した品種は他の品種に比べ、稲の高さが高くなることから、風の影響を受けやすく、手作業で収穫せざるを得なかった。次期にもまた同品種を栽培したい。</p>	<p>ほぼすべての水田で風の影響を受けたが、被害は、特に実証栽培の伝統米種で大きかった。収穫機での収穫が一部でしかできなかったため収穫量は少なかった。しかし、次期にもまた栽培する計画である。</p>
--------------	--	---	---

出典：JICA プロジェクトチーム

(3) 結果と開発計画への反映

研修参加者は、現状を改善するための新しい技術を学び、それを他の農民にも共有した。多くの農民が、伝統米は需要が多く市場価格も高いことから、生産性は低いものの総収入は大きくなることに理解を示した。一方で、伝統米を栽培しない理由としては、良質な種籾の入手が困難であることがあげられる。同地域で栽培されている伝統米のほとんどは、長年にわたり反復的に栽培を続けていることから品種が混ざってしまっている。伝統米栽培の拡大には、純正の認可種籾の供給が必要とされている。At 311 や At 373 などの新種米の実証は、品種の特性から、農民の関心が高かったが、適した灌漑農地がなかったために中止された。農家での実証では、諸処の影響で十分な結果が出なかったが、農家の伝統米栽培への意向は依然高い。

7.4.4 畜産にかかる実証

(1) 概要

NCPC からの灌漑用水の供給によって農民は、伝統的な放牧管理システムから統合された酪農システムへの新しい挑戦に対応しなければならない。この新しいシステムへの移行は、NCPC 用水が来る前であっても、連珠型ため池システム地域の安定した畜産開発のためには、できるだけ早く取り組むべき課題が含まれる。

輸入代替品としての国産乳需要の増加により、プロジェクト地域では畜産、特に酪農に参入する農家の数が増加している。畜産は、天候の影響を強く受ける作物栽培に比べて安定した所得を確保することができる。しかし、家畜飼料は放牧に依存しており、生産性の季節変動が大きい。特に、雨期と乾期における土地利用の違いは、家畜が利用できる飼料の量と質に影響している。畜産からの安定した収入を得るためには、家畜飼料の供給源を改善する必要がある。

連珠型ため池システム地域では、放牧地は主に作物を栽培していない期間の農地を使用するため、ヤラ期とマハ期の家畜飼料へのアクセスは大きく異なる。したがって、ミルクの生産は季節によって大きく異なる。安定した畜産業のためには、一年を通して安定的に飼料を供給する必要がある。これはこれまでの伝統的な畜産からの根本的な改善点である。さらに、持続的な畜産開発を実現するためには、家畜飼料の改善だけでなく、以下に示すような多くの技術的改善が重要である。

- ・ 家畜飼料の質と量の季節的な不足の循環の改善。
- ・ 作物残渣を含む未利用資源の家畜飼料としての開発。
- ・ 高乳生産を可能にする交雑種の導入。
- ・ 畜舎の改善による子牛の死亡率の削減。
- ・ 衛生的かつ効率的な集乳システムの構築。

- ・ 労働力を補うための機械化の促進。
- ・ 畜産が周辺環境へ与える影響の評価。

連珠型ため池システム地域における畜産振興のための技術的課題の中で、実証調査では家畜の飼料資源に重点を置いた。その理由は、上述したように、NCPC からの用水が到着すると、放牧として使用できる土地が制限されるため、放牧に代わる飼料資源を開発することが急務であるためである。さらに、飼料資源の開発は、マハ期およびヤラ期に利用できる飼料資源の季節的変動を平準化することができる。安定した飼料資源の利用は、畜産開発の基礎である。

家畜飼料の確保は、安定した乳生産を支える。今回の実証調査は、飼料資源の改善に重点を置いて、以下に示す5項目を中心に活動を行った。

表 7.4.7 畜産分野にかかる実証項目

項目	実証調査	成果
1) 飼料作物栽培	収量調査	作物残渣の利用
2) 家畜への飼料給与	サイレージの調製と給与	サイレージ給与の効果
3) 畜舎飼育	(床の整備)	(畜舎の設計)
4) 農家経営	畜群構成	畜群と収益性
5) 乳の付加価値向上	フレッシュチーズ製造研修	(市場性の評価)

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) 活動

(a) 飼料作物栽培

放牧に代わる飼料資源を特定するために、飼料作物の種類と利用可能性をプロジェクトサイトで調査した。この情報は、ペラデニア大学および DAPH から収集した。

サイレージの原料として利用性の高いトウモロコシについて収量調査を行った。2m×2m のフレームの5箇所トウモロコシを刈取りその重さを測った。



トウモロコシの栽培状況



収量調査

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.4.1 トウモロコシの収量調査の状況

(b) 家畜への飼料給与

この活動の目的は、放牧から飼料給与へ置き換える技術的知識の習得である。これ達成するために、アヌラダプラとワウニアの農家に実地訓練を含む研修の実施と、小規模機材の供与を行った。

1) サイレージ調製（研修と実習）

ブレインストーミングを含む、理論と実地の研修を行った。研修は、青刈り飼料と作物残渣を用いたサイレージ調製に必要な知識と技術により、家畜飼料の貯蔵寿命を延ばし、放牧できない期間の飼料不足をなくすことが目的である。NLDB 水牛農場のあるポロンナルワにおいて、サイレージの利用に関する 2 日間のプログラムが実施された。一日目は、一般的な牛乳生産、サイレージ製造、牛の管理に関する理論であり、指導者と研修生とでディスカッションを行った。二日目は、参加農家によるサイレージ調製の実地研修を行った。理論的講義は、キャンディの DAPH から教授を招いた。



Dr.Premeral による講義

出典: JICA プロジェクトチーム



裁断機を用いた飼料生産の準備

図 7.4.2 サイレージ生産研修

2) 機材の提供

サイレージ調製は労働集約的であるため、小型機器の導入は有効である。サイレージ製造を促進するために、小型の作物裁断機とプラスチックタンクをモデル農家に配給した。



作物裁断機

出典: JICA プロジェクトチーム



プラスチックタンクおよびビニール袋

図 7.4.3 サイレージ生産にかかる機材

3) 貯蔵飼料の準備と乳生産のモニタリング

モデル農家において以下の要因をモニタリングし、雨期の家畜生産に対する飼料調製の効果を検証した。調査項目は、サイレージ生産、牛乳生産、脂肪の割合、授乳期間、体の状態と繁殖とした。

(c) 畜舎飼育

スリランカの伝統的な家畜飼育方法では子牛の死亡率が高いため、病気の管理のために清潔な環境を準備する必要がある。

畜舎の整備は、飼料給与による効果的な家畜飼育のために重要である。特にプロジェクトサイトは、雨期に飼料給与する必要性が高いため、雨を避けるための畜舎が必要となる。現在の畜舎の改良点をまとめた。

(d) 畜産管理

6つの連珠型ため池システムにおいて、いくつかの農家ミーティングが開催された。これらの農家はすべて農民組織（FO）のメンバーであり、畜産農家ではない。家畜チームが農家ミーティングに参加することの目的は、耕畜連携、畜産の経験、作物栽培システムに畜産を含めることの難しさや不安、農作物の現在の使用法、農業への青少年の参加に関する作物農家の見解を見つけることである。

(e) 乳の付加価値向上

乳生産量を増やすには、搾乳回数を1日1回から2回に増やすのが最も効果的である。しかし、農家ではコールドチェーンが十分に整備されていないので、夕方搾乳したミルクは、品質が劣化するので廃棄される可能性が高い。したがって、ミルクをヨーグルトおよびチーズに加工することで、乳の利用期限を増やし、追加の収入を得ることが可能になる。また、2回搾乳による牛乳生産の増加は、収入が増えるだけでなく、自家消費により農家の栄養改善にも寄与することが期待できる。チーズ製造の研修を通して、農家レベルで取り組むことができる乳製品の開発技術を要約した。

(3) 結果と開発計画への反映

(a) 飼料作物の生産

トウモロコシの収量は、2.81kg/m²（現物重）であった。これはFAOデータ（30-35t / ha、<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>）とほぼ同じ28t / haに相当する。この結果から、プロジェクトサイトにおけるトウモロコシ栽培は、サイレージの利用に適している。

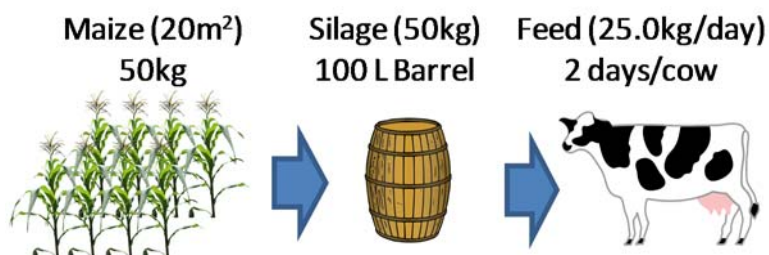
表 7.4.8 トウモロコシの収量

全体(W)	重量 (kg/m ² ± S.D.)		本数 (/m ²)	
	子実 (C)	W-C	茎葉	子実
5.09±0.92	2.28±0.41	2.81±0.53	10±1.33	10±1.41

備考: 湿潤重量

出典: JICA プロジェクトチーム

現地調査の結果から、50kgの新鮮なトウモロコシは100Lバレルのサイレージを作ることができる。牛が1日に25kgを採食すると仮定すると、サイレージ1バレルは牛1頭につき2日間使用することができることになる。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 7.4.4 トウモロコシの収量とサイレージ調製・給与の関係

(b) 飼料給与

1) サイレージ研修

アヌラダプラの 12 農家と、ワウニアの 11 農家に対して、それぞれ、2017 年の 2～3 月、2017 年 2 月 27～28 日にサイレージ研修を行った。参加者は家畜飼料に関する体系的かつ包括的な説明を受けた。参加者は、先進農家の実践的な研修において、積極的に質問した。

2) サイレージ調製のための機材の供与

5 世帯の農家を選定し、サイレージを貯蔵するための飼料用チョッパー、プラスチックタンクおよびビニール袋を供与した。各チョッパーは他の農家との共用とした。

アヌラダプラで行われたサイレージ調製では、50.5kg のトウモロコシを 100 リットルのプラスチックタンクに貯蔵した。調査結果から、100 リットルのプラスチックのサイレージを作るためには 18m² のトウモロコシ栽培が必要である。

3) モデル農家による実証調査の結果

a) サイレージ

アヌラダプラの全てのモデル農家は、プロジェクトが支援した設備を使用してサイレージを準備したが、バウニヤでは 2 世帯の農家だけがサイレージを準備した。これは 2017 年の干ばつで、限られた量のトウモロコシ茎しか準備できなかったことによる。

表 7.4.9 モデル農家のサイレージ調整モニタリング

県	郡	農家	住所	サイレージ量 (Kg)
Anuradhapura	Galenbindunuwewa	L.G. Janaka Malinda Bandara	Upuldeniya	1,000
		G.S.S.P.Gunadasa	Konewewa	1,000
		C.P.Upul Chandrasekara	Chandrasekara	1,000
		S.L. Sarath Kumara	Upuldeniya	1,000
		P Herath Banda	Wellahangawa	5,000
		S.M.Kumarasekara	Wellahangawa	1,000
		W.M.Jayarathne	Upuladeniya	1,000
		H.L Anura de Silva	Wellahangawa	1,000
		Kahatagasdigiliya	W.N.Weerakone	Kapirithgama
	N.H.K.Jayawardena		Kadawa	700
	B.M.Anura Basnayake		Kapirithgama	400
	S.R.Jayasinghe		Walahawidda wewa	700
	T.Wijesooriya		Walahawidda wewa	700
	Vavuniya	Omanthai	Pirar Nakularaja	Maraiyadiththakulam, Omanthai

	Nadesu Saththiyananthan	Unit 01 Semamadu	-
	P.Navaneethan	Unit 01 Semamadu	-
	Thiyagarasa Piratheepan	Unit 01 Semamadu	400
	Kanthasamy Ruksan	Vinayagapuram Semamadu	-
	S.Markkandu	Vinayagapuram Semamadu	-
	S.Santhirakumar	Unit 01 Semamadu	-
	S.Pirasanth	Unit 01 Semamadu	-
Total			15,900

出典：JICA プロジェクトチーム

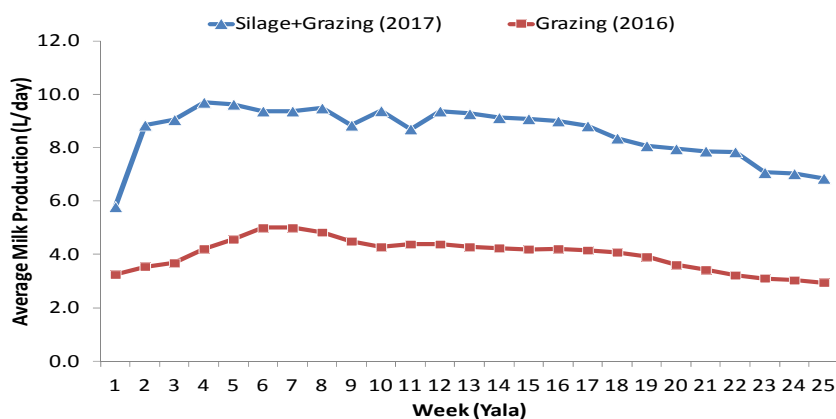
b) 乳生産

1日あたり平均で約4.7リットルの乳生産量は、離乳から成熟までにおける、早期の発育不足と肉体的成長の不足の結果である。2016年10月、11月、12月に分娩した牛は、干ばつにより未耕作地で放牧が可能であったため、平均5.5リットルの乳を生産した。しかし、6月、7月、8月に分娩した牛は、妊娠の最後の3か月間にサイレージ給餌を行ったため、乳量は通常より高く、1日あたり7.5～8.5リットルであった。

スリランカは2016年の初めから干ばつを経験しており、2016年のヤラ期耕作地は20%未満で、2016/17は35%となっている。農家は作物栽培ができない農地に牛を放牧することができたため、家畜飼育は干ばつの影響を受けなかった。

以下の図はサイレージの給与と放牧のみの二つの条件で比較した乳量を示している。赤い線は2016年のヤラ期における、放牧のみの数値である。干ばつによる土壌水分の低は草の成長を妨げる。そのため、牛は乾物量の約50%しか採食できない。したがって、乳量は低くなる。青い線は2017年のヤラにおける、サイレージと放牧を組み合わせた数値である。継続的な降雨は、草の成長を遅くした（開花しない）ので、牛は乾物量の約50%を採食するのに十分であった。5kgのトウモロコシサイレージを毎日提供することで乳量は増加した。サイレージの給餌は乾物摂取量を約75～80%増加させた。

2つの条件間の日乳量の差は平均で4.6リットル（2.5～5.5リットル）であった。この乳量の増加は、サイレージを給与した効果だけでなく、放牧における草の品質が低いことが原因でもある。重要な点は、NCPCよりの灌漑用水が供給された後、ヤラ期において農地の100%は作物栽培に利用され放牧に利用できないことである。トウモロコシサイレージは1日当たり25～30kgまで必要となるかもしれない。このことは最も考慮すべき重要な点である。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.4.5 放牧とサイレージ給与における乳量の比較

c) 乳脂肪含量

6月、7月および8月の暑い時期に乳脂肪率は低下する。しかし、2017年の6~8月は安定しており、この結果、牛乳価格は上昇した。

d) 泌乳期間

泌乳期間は、150日間から250日間に顕著に改善された。泌乳期間が100日増加したことは、800リットル以上の追加収入の取得を意味する。

e) ボディーコンディション

分娩開始時のボディースコア（1（悪い）から5（最高）まで）は、2か3に近いが、分娩後4ヶ月の終わりには1に低下する。これは体内の蓄積量の終了を意味し、5か月または150日までに乳生産は停止する。しかし、サイレージ給与によりボディースコアは、次の分娩まで3にとどまると予想される。ポロンナルワのモデル農場における研修でこの状態を観察し、質問したモデル農家があった。

f) 品種導入

サイレージ給餌をしていない乳牛は、5~6か月間妊娠していない状態となる。しかし、この期間は2か月に短縮することができる。これにより、牛は一般的にそうであるとおり、毎年子牛を産むことができる。

(c) 畜舎飼育

畜舎飼育における最も重要な点は、雨を避ける屋根と床である。雨期の水たまりは、蹄に起因する疾病のリスクを増加させる。これは、特に子牛の死亡率を増加させる主要な要因であるため、緊急に改善されなければならない。

伝統的な方法は、水たまりを防ぐために土盛りを行うことであるが、これをコンクリートの床に置き換える必要がある。10平方メートルの床は7-8頭の子牛を飼育できる。この面積のコンクリート床には25kgのセメント50袋が必要である。



伝統的畜舎 (アヌラダプラ)



改良畜舎 (パウニヤ)

備考: 改良畜舎の建設はWFPにより支援されている
出典: JICA プロジェクトチーム

図 7.4.6 伝統的な畜舎と近代的な畜舎

(d) 乳の高付加価値化

スリランカの伝統的な乳製品はカードである。カードとは異なり、フレッシュチーズは発酵バクテリア（スターター）を必要とするが、脂肪含量の低い乳製品からでも製造することもでき、その手順は凝乳とほぼ同じである。フレッシュチーズは、この地域において最も可能性の高い乳製品の1つである。

7.5 連珠型ため池システムレベルの共同体意識の醸成にかかる実証調査

7.5.1 実証調査概要

NCPC からの水を効率的に利用するためには、連珠型ため池システム全体において包括的な管理体制を構築する必要がある。したがって、連珠型ため池システムレベルでの管理組織の設立は連珠型ため池システム開発において、最重要課題の1つである。

これまでも、連珠型ため池システムレベルでの組織設立が試みられてきたが、持続的な成果を上げているものはない。これは主に、連珠型ため池システム管理組織の目的として、エコシステムの保護に焦点が置かれており、農民がその必要性を十分に認識していなかったことが大きいと考えられる。当プロジェクトでは、農民のニーズに合った組織の目的や機能を模索し、持続的な組織の形成を検討する。

社会制度の導入には、技術の導入とは異なる実証が必要となる。新たな社会制度の導入は、既存社会の状況や受益者の受入姿勢に大きく影響される。社会の中で自立的に機能し得る組織を形成するためには、組織に不可欠な、明確な共通目的、信頼関係、協力関係、動機、およびコミュニケーション等の側面を分析することで、連珠型ため池システムレベルでの組織形成の可能性を探る。

7.5.2 調査方法および調査内容

(1) 実証調査活動

NCPC 施設の完成が約7年先であることから、現時点では、実際に組織を設立することはせず、上記の組織形成に必要な要素を分析し、組織設立の可能性を評価する。分析作業は、以下の活動を通じて行った。

表 7.5.1 連珠型ため池システム管理組織形成にかかる実証調査活動

分野	活動	時期
連珠型ため池レベルの管理組織の設立	連珠型ため池システム下の農民組織(FO)との会議を通じた意見収集	2016年12月～2017年3月
	農家家計調査を通じた、個人の意向、意見の収集	2017年2月～4月
	上記収集情報をもとに連珠型ため池システム管理組織案の策定	2017年5月～6月
	策定された連珠型ため池システム管理組織案をもとに、連珠型ため池システムレベルで代表者との会議	2017年8月
	関連政府機関との協議	2017年8月～9月
	関係者の意向の取りまとめと、連珠型ため池システム管理組織案の実現可能性の分析	2017年9月
連珠型ため池レベルでの水管理システムの導入	水収支分析に基づき連珠型ため池内の水管理方法・システムの考案	2017年8月
	考案された水管理システムおよび作付計画策定システムの実証	2017年9月

出典：JICA プロジェクトチーム

(a) FO 会議を通じた意見収集

詳細調査において実施した FO 会議の機会を利用し、連珠型ため池システム管理にかかる組織形成の可能性についての話し合いを行った。連珠型ため池システム管理に対する意向は、コミュニティごとに異なり、また連珠型ため池システム内でのため池の位置関係や FO 間の関係等に影響を受けることから、連珠型ため池システム全体での話し合いとは別に、FO ごとの会議の中で意見徴収を行った。連珠型ため池システム管理組織形成の可能性を分析するに当たり、現状の FO 間の関係や、FO 間の水管理にかかる協力の有無、連珠型ため池システム管理方法にかかる意向などの情報を収集した。FO 会議は、6 モデル連珠型ため池システム下のすべての FO において実施した。

(b) 農家家計調査を通じた質問

農家家計調査では、詳細調査に必要な質問に加え、連珠型ため池システム管理組織形成にかかる意向を分析するための質問項目を含めた。農家家計調査では、とくにグループでの話し合いでは発言しない個人の意見を吸い上げ、また、統計的に意向を分析するために活用した。

(c) 連珠型ため池システム管理組織案の策定

FO 会議および農家家計調査を通じて得られた情報をもとに、連珠型ため池システム管理組織案を策定した。さらに、その実現可能性を判断するために、策定された案をもとに農民や関係政府職員との話し合いを行った。

(d) 連珠型ため池システムレベルでの会議

上記の策定された連珠型ため池システム管理組織案の詳細について、その実現可能性を評価し、また必要な修正を加えるために、各モデル連珠型ため池システムにおいて、FO の代表者による会議を実施した。連珠型ため池システム管理組織案の中で、概ね受け入れられる部分と、FO によって異なる意見が出る部分を明確にした。また、FO 間の話し合いを観察することで FO 間の関係の分析を行った。特に異なるコミュニティが混在する連珠型ため池システムについてはコミュニティの関係に留意し、マイノリティ・グループや小規模 FO の参加状況等にも注意を払った。

(e) 関連政府機関との協議

スリランカ国において、組織を持続的に機能させるためには、前述の農業開発法に規定されている現行 FO に見られるとおり、法的権限を与えることが重要である。関連政府機関の体制や役割、サポートシステムなども、設立された組織がどのように機能し得るかを大きく左右する。新たに設立される連珠型ため池システム管理組織が、既存の政府機関の体制・制度の中にどのように組み込めるか、DAD、PDI、DOI 等の関連機関と協議を行った。

(f) 連珠型ため池システム内の水管理方法・システムの考案と実証

詳細計画結果および NCPC の水収支分析に基づき、連珠型ため池システム内の水配分とそれに基づく作付計画策定システムのモデルを考案した。水配分および作付計画モデルは、コンピューターシステムとして作成され、モデル連珠型ため池システムの FO 代表者に提示した。システムはエクセルファイルでつくられたことから、実際に農民が操作・管理できるかを判断するため、農民代表および FO である程度のコンピューター技術を持ったメンバーに対して、実証ワークショップを行った。

7.5.3 CMO 設立可能性にかかる実証調査結果および開発計画への反映

(1) 提案される連珠型ため池システム管理組織(CMO)の基本構想

既存の FO が DAD の監督・支援の下、適切に機能している現状から、FO 機能の多くを連珠型ため池システム管理組織にも適用できると考える。CMO は、固定メンバーがいる FO 組織とは異なり、FO 代表者を中心とした FO の連合体であるが、基本的な機能は FO のため池管理体制から応用可能である。下表に CMO の構造、機能、運営における基本構想を提案する。

表 7.5.2 CMO の基本構想

項目	提案される体制・機能
組織構造	<ul style="list-style-type: none"> ◇ CMO のメンバーは当該連珠型ため池システム下のため池を管理するすべての FO とする ◇ CMO 委員会は、メンバーFO および連珠型ため池システム下のため池の代表者から成る ◇ 関係政府機関職員はサポート・メンバーとして関わる
法的位置づけ	◇ CMO は農業開発法に規定され、DAD に登録される。
CMO の権限	◇ CMO は連珠型ため池システム全体にかかる事象について責任を持ち、各ため池にかかる事象については、FO の責任範囲とする。
担当政府機関	<ul style="list-style-type: none"> ◇ DAD : CMO の登録、監督、運営支援、および運用事項の承認 ◇ DOI : 連珠型ため池システム下の中規模ため池を管理する FO の CMO への参加承認、調整 ◇ PDI : NCP3 次水路の管理および連珠型ため池システム内の灌漑施設管理における技術的支援
連珠型ため池システム内の水管理	<ul style="list-style-type: none"> ◇ CMO は NCP3 からの連珠型ため池システムへの配水量をもとに、各ため池への配水量を決定し、各 FO はその配水量に基づき、作付計画を策定する。 ◇ ため池間の配水ゲートを管理する連珠型ため池システムレベルの水管理人(Water master)を任命する ◇ 連珠型ため池システムの水管理人は CMO によって任命され、各 ASC の農業開発委員会 (Agrarian Development Council(ADC)) によって法的に雇用される。 ◇ 連珠型ため池システム管理に必要な経費は、各メンバーFO から徴収され、ADC の銀行口座を介して保管、使用される。
連珠型ため池システムの施設維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ◇ CMO は連珠型ため池システム内のため池間設備の維持管理を担い、各ため池の施設は FO が管理する。 ◇ 軽微な修復作業については、CMO が担い、大規模な補修は担当政府機関が支援する。 ◇ CMO による軽微な修復については、メンバーFO から徴収した課徴金をあてる。

出典：JICA プロジェクトチーム

前述のとおり、CMO の法的位置づけは不可欠である。DAD はすでに農業開発法 2017 年改正版に連珠型ため池システムレベルの FO 連合体の形成を規定しており、改正法は法務局の承認手続き中である。この法改正は CMO 設立の大きな後ろ盾となる。

CMO の主要な役割は、連珠型ため池システム内での水管理であるが、連珠型ため池システムレベルの水管理人の設置は、すべてのモデル連珠型ため池システムにおいて合意された。また、水管理人への支払いについても、各 FO の水管理人への支払いが慣習となっていることから、同様の制度を導入して連珠型ため池システムの水管理人に支払いを行うことも難しくないと意見があった。CMO の財政管理については、各 FO からの徴収金の管理は、ASC レベルで同様のことが行われていることから、CMO の徴収金は、DO の監視下であり ASC レベルでの FO の連合体である ADC の口座で管理することが提案された。ADC は農業開発法に定められた法的組織であり、人の雇用も認められていることから、CMO によって任命された水管理人を ADC の雇用にすることで、既存の制度の中で合法的な雇用が可能となる。

(2) CMO 設立可能性にかかる実証調査結果

(a) 農民の意向分析を通じた CMO 設立可能性評価

1) モデル連珠型ため池システムにおける CMO 設立にかかる可能性分析

NCPC からの水の連珠型ため池システム内での配分の必要性から、CMO 設立の必要性については、広く認識された。連珠型ため池システム内の農民の協力関係は、特に ASC 内の FO については、ASC 全体会合や共同活動などで関わりがあることから、概ね良好であると言える。しかしながら、実証調査を通じて、モデル連珠型ため池システムごとに異なる事情が浮き彫りになった。

Naveli kulam および Kiulekada では、それぞれ 95%と 93%の農民が連珠型ため池システムレベルの管理組織を通じて水管理をすることを選好していることから、CMO 設立に前向きであると言える。両連珠型ため池システムは、構成するコミュニティが同一民族であることから、FO 間の調整が比較的容易であると考えられる。

Naveli kulam では、同地域の FO は、紛争後に再定住を通じて再建された FO が多いにもかかわらず、FO 間のコミュニケーションおよび関係は良好である。ため池の上流と下流で水が足りない場合に水を融通し合うような状況があることも聞かれている。一方で、上流ため池の中には、余水吐からあふれた水のみ下流に放流するという意見や、上流 FO が水を下流に送るか懸念があるといった声が挙げられたことから、一部には不公平な水配分への懸念が残る。同連珠型ため池システムでは CMO 形成の可能性が高いと思われるが、形成時にはこれらの懸念に留意した制度の提案が必要である。

Kiulekada でも同様に、CMO 設立への意向は高いものの、FO 間の力関係が浮き彫りになる場面がみられた。小規模 FO からは、連珠型ため池システム内の水管理は行政官が行うべきという意見が挙げられている。また、政治的発言力の強い農民の存在は、連珠型ため池システム内の水管理でも政治的意向が影響する可能性がある。これらの状況は、CMO の運営に際し、関係者との話し合いを踏まえて、対策をとる必要がある。

多くの FO が 2 つ以上の連珠型ため池システムに属する中、Siyambalagaswewa は、連珠型ため池システムの受益地と FO の管轄地区が一致していることから、連珠型ため池システムの構成としては理想的である。FO が管轄するため池が 1 つの連珠型ため池システム内にあり、FO メンバーすべてが 1 つの連珠型ため池システムに属することから、比較的管理が容易であると思われる。また、一定程度の農民が CMO による管理を推奨しており、また、FO 会議においても CMO 設立に肯定的な意見が聞かれていることから、同連珠型ため池システムでの CMO 設立も可能性が高いと言える。一方、前章で分析したとおり、農家家計調査での連珠型ため池システム内での水配分および水配分構造にかかる意向調査では、懸念材料が残されている。Siyambalagaswewa では水配分システムとして固定等率配分への意向が強く、構造としては NCPC から各ため池に直接配水するという意見が多かった。これらは、同連珠型ため池システム下のため池の多くが、単独の集水域を持ち上流に他のため池がないことから、固定比率で直接配分されなければそれらのため池に水が来ない恐れがあるという認識から来ているのもであるとも考えられる。また、ため池内での Bethma 制度の実施率の低さは、連珠型ため池システム内での水の共有においても同様のことが起こる可能性がある。NCPC からの個別配水の希望は、FO 間の利害関係の調整不足であることも

考えられる。同連珠型ため池システムでは、CMO 設立の可能性は比較的高いと思われるものの、これらの懸念材料への対策が必要である。

Alagalla では、連珠型ため池システムレベルの管理組織の設立の必要性は概して理解されているものの、実際の設立運営においては、多くの問題を抱えている。その要因としては、使用する言語も異なる2つの民族が併存することと、連珠型ため池システムが2つのASCに属することが大きく影響していると考えられる。同地域のタミル人とシンハラ人は比較的良好な関係を保ってきているが、若い世代には対立意識が強いことや、実際の水配分の話になると民族の違いによる問題が起きることが懸念されている。たとえば、下流のシンハラコミュニティからは、上流のタミルコミュニティが下流に水を流さないのではないかと懸念が挙げられている。また、多くの人々がCMOによる水管理の必要性を理解してはいるものの、実際の水配分の方法になると、どちらかに不利益が出るのではないかといた緊張関係があらわになった。特に、連珠型ため池システムレベルの水管理人の設置については、どちらの民族から水管理人が選出されるかで論争になった。Alagallaにおいては、小さな問題でも民族間で意見が食い違う場合には、紛争につながりかねないことから、両者を含む組織の形成には細心の注意が必要である。

詳細調査結果の分析から、IchchankulamaでのCMO形成には十分な検討が必要であると言える。同連珠型ため池システムでは、CMO設立への意向が他のモデル連珠型ため池システムに比べて著しく低く、多くの農民が、固定等率配分で各ため池に直接配水することを望んでいる。加えて、Bethmaがほとんど実施されていないことから、ため池内でも渇水時の水配分が公平に行われていないことがうかがわれる。こういった状況から、連珠型ため池システム内での共同体意識の醸成や、水の共有には困難をきたすと思われる。CMOによる水管理への意向の低さと高い個別配水の選好は、FOの利害関係の不一致から争いが起こりうることを暗示している。Bethmaの実施率が低くため池内の水の共有がほとんど行われていない状況に加え、連珠型ため池システム内で渇水時には特定のため池に導水するという意見があったことから、連珠型ため池システム内での水の共有が困難になることが予想される。さらに、異なる民族コミュニティが一緒に管理することについて、現状では両民族間で特に問題はないが、話し合いの中ではいくつかの懸念挙げられていることから、留意が必要である。

Rathmalawewaでは、異なる言語を使用する2つの民族が混在してはいるが、CMO設立の可能性はあると言える。農家家計調査における連珠型ため池システムレベルの管理組織による水管理を選好する農民の割合は、モデル連珠型ため池システム内では比較的低かったものの、約半数がCMO設立に同意を示している。連珠型ため池システムレベルの共同体意識としては、ASCやDSレベルの会合や社会活動を通じて、各FOは良好な関係を保っている。会議の中では、仏教徒の宗教行事においても、モスリムは参加はしないまでも寄付に貢献しているということも聞かれている。また、同地区のシンハラコミュニティとモスリムコミュニティは、紛争期間中も特に問題なく共存していた。これらの状況は連珠型ため池システムレベルの管理体制構築において肯定的な要素であるが、一方、農民会議の中では、民族やカーストの異なるグループへの否定的な意見が聞かれたことから、予防措置が必要である。Rathmalawewaの約半数の農民が選択している、政府の連珠型ため池システムレベルの水管理への介入は、予防措置のひとつとして有効であると考えられる。

2) モデル連珠型ため池システムにおける実証調査結果の比較分析

各モデル連珠型ため池システムの実証調査結果から、いくつかの共通項が見出される。表 7.5.3 は、各連珠型ため池システムの実証調査結果から導き出された、連珠型ため池システムの管理体制構築における阻害要因と農民の意向の関係を分析したものである。

表 7.5.3 連珠型ため池システムの管理体制構築における阻害要因と農民の意向

連珠型ため池システム		Alagalla	Ichchankulama	Kiulekada	Navelikulam	Rathmalawewa	Siyambalagaswewa
阻害要因	連珠型ため池が2つ以上のASC地区にまたがっている	○	○	×	×	×	×
	マイノリティ民族人口の割合	15%	36%	0%	0%	21%	0%
	連珠型ため池下のFO数	3	5	4	7	7	3
	当該連珠型ため池外の連珠型ため池下のため池を管理するFO数	2	5	2	6	6	0
	Bethma 実施状況	97%	1%	94%	100%	53%	1%
	現状における問題・争いの有無	○ 上流FOと下流FOの争い	○ 上流FOと下流FOの争い	△ 上流ため池と下流ため池の争い	△ 上流ため池と下流ため池の争い	○ シンハラとムスリム、カースト間	
	不活発なFOの存在				○	○	△
連珠型ため池管理にかかる農民の意向	管理組織	40%	19%	93%	95%	50%	65%
	個別交渉	52%	52%	7%	2%	8%	1%
	政府管理	7%	12%	2%	36%	47%	16%
	固定等率配分	16%	42%	3%	0%	44%	46%
	既存施設の適用	1%	26%	1%	1%	3%	20%
	直接導水	4%	54%	16%	3%	39%	83%
連結水路	95%	38%	85%	96%	61%	23%	

* 連珠型ため池システムレベルの管理にかかるリスクの度合い



出典：プロジェクトチーム

以下に連珠型ため池システムレベルの管理にかかる阻害要因と農民の意向から、CMO 設立の可能性と設立時の留意事項を分析する。

民族やカーストなどの違いによる異なるコミュニティが混在する連珠型ため池システムでは、CMO による管理への意向は低く、個別交渉や固定等率配分を好む傾向にある。これらの傾向の理由として、異なるコミュニティ間で利害関係が一致せず、合意形成が難しいという懸念があることが考えられる。個々のFO会議の中では、概してCMOの必要性については認識され、CMO設立にも肯定的であったが、実際の運用にかかる話になると、異なるコミュニティ間での否定的な意見が聞かれた。挙げられた懸念や起こりうる問題の中には、必ずしも民族やカーストの違いが原因ではないものもあるが、問題を民族やカースト間の違いに転嫁させてしまい、状況を悪化させる恐れがあることから、運用において十分な配慮が必要である。

民族やカーストの違いによる利害の不一致とは別に、多数のFOが関係することによる利害の不一致も、連珠型ため池システムレベルの管理において負の要因となりうる。Rathmalawewa や Navelikulam で政府の介入に対する意向が強い理由の1つとして、連珠型ため池システム下のFO数が多いことが影響していると言える。関係するFO数が増えることで、利害関係の不一致が生じやすく、争いが生じるリスクが高くなる。さらに、FO間の力関係が異なる場合には、有力な

FO が CMO の決定を支配してしまう可能性がある。したがって、CMO の設立においては、各 FO が平等に参加し、FO 間の合意形成が公平かつ円滑にできる制度を提案する。

連珠型ため池システム管理における阻害要因としてあげられる行政区分の問題として、Alagalla や Ichchankulama に見られるように、連珠型ため池システムが 2 つ以上の ASC 地区にまたがっていることが指摘できる。既存 FO の協力関係は、連珠型ため池システム管理において、重要な肯定要素である。同一 ASC 下の FO 同士は、ASC での会合や社会活動の実施を通じて、相互の認知度は高く協力関係がみられるのに対し、異なる ASC に属する FO 間の関係は希薄であることが、調査の中で明白になっている。連珠型ため池システムレベルでの会合において、異なる FO との合同管理に同意は得られてはいるものの、異なる ASC 下にある FO 間の調整は、同一 ASC 下の FO の調整に比べ、複雑になることが予想される。さらに、提案している CMO の構造では、既存の ASC の制度を活用することを提案していることから、ASC をまたぐ連珠型ため池システムでは、ASC 事務所間の調整および連携が不可欠となる。

連珠型ため池システムレベルの管理が現行 FO に与える影響として、複数のため池を管理する FO にとっては、管理するため池が 2 つ以上の別の連珠型ため池システムに属することで、FO 内の管理が複雑になることがあげられる。連珠型ため池システムの境界によって、FO が分断されることを懸念し、同じ FO が管理する隣接连珠型ため池システム下のため池に導水したいという要望も聞かれている。こういった懸念および要望は、特に異なる民族が多数派の中での少数派のため池、および、異なる ASC に属するため池で強い傾向にある。現況の連珠型ため池システムの境界においては、1 つの FO が複数の連珠型ため池システムに属するケースは多数生じており、これらの FO に対しては、FO と CMO のマネジメントに対する効率的な参加と役割分担を提示する必要がある。特に複数のため池下に土地を持つ農民が 2 つの CMO 下に置かれる場合には、配慮が必要となる。

最後に、現行のため池内の水管理における Bethma の低い実施率は、連珠型ため池システムレベルの管理における水の共有に支障をきたす可能性がある。上記のとおり、Bethma 実施率が低い連珠型ため池システムでは、固定等率配分や直接配水の要望が高い。これは、現況においてため池の上流の土地に優先的に配水される状況から、連珠型ため池システム下でも同様の状況が起こることを懸念し、ため池の位置や力関係にかかわらず下流ため池にも個別に一定量を配水する方法を希望しているためと考えられる。

これらの事象は、連珠型ため池システムレベルの管理体制の構築にかかる一般的な阻害要因として提示できる。したがって、NCPC 下の連珠型ため池システムすべてにおいて CMO 設立および運営支援をするにあたり、これらの阻害要因を確認し、リスクの高い連珠型ため池システムでは、それぞれの要因に対して提案される対処方法をとる必要がある。

(b) 連珠型ため池システムレベルの管理体制構築にかかる関係行政官による評価の分析

連珠型ため池システムレベルの管理体制構築の可能性は、担当行政官の視点からも分析できる。CMO が登録されることが提案されている DAD のモデル連珠型ため池システム担当官は、概して CMO 設立に肯定的であるが、インタビュー調査を通じて、連珠型ため池システムレベルの管理にかかる懸念事項も挙げられている。表 7.5.4 は担当行政官が想定する、連珠型ため池システムレベルの管理における懸念を示している。多くの担当行政官が、ため池間の施設の維持管理に対する懸念を抱いており、半数近くが FO 間の意見調整と合意形成が困難であると予想している。また、

約3分の1が、2つ以上の連珠型ため池システムに属するFOの管理や、各FOからCMOへの課徴金の徴収が困難と考えている。

表 7.5.4 連珠型ため池システムレベルの管理にかかる懸念事項

懸念事項	選択率
FO間のコミュニケーション	16%
定期的な会合を持つための、FO間の物理的な距離	26%
各APRAの担当範囲と連珠型ため池システムの境界が異なることによる管理の煩雑性	11%
FO間の意見調整と合意形成	47%
FO間およびため池間の争いの増加	21%
2つ以上の連珠型ため池システムに属するFOの管理	37%
各FOからCMOへの課徴金の徴収	37%
ため池間の施設の維持管理	58%
その他	0%

出典：インタビュー調査結果をもとにJICAプロジェクトチーム作成

上記以外に連珠型ため池システム管理およびCMO設立に関して、DAD担当行政官からはさらに以下の意見が聞かれている。

- ・ CMOはDAD（あるいはDS事務所）に登録される。
- ・ CMOはDOの監督下に置く。
- ・ CMOは連珠型ため池システム下のすべてのFOおよびため池の代表者で構成される。
- ・ 現場レベルの行政官もCMOに参加すべき。
- ・ CMO規約を作成すべき。
- ・ CMOの財政能力強化が必要。
- ・ CMOメンバーの研修を計画すべき。
- ・ CMOの銀行口座を新たに開設、あるいはDOの監督下にあるADC口座を活用する。

これらの意見は、CMOの規約作成において考慮する。また、CMOおよび連珠型ため池システム管理体制の構築に際し、担当行政官を対象にした研修も検討する。

(3) 開発計画への反映

実証調査結果分析から、上記提案した形での連珠型ため池システムレベルの管理組織の設立は、可能であると結論付けられる。一方、上述のとおり、多くの懸念事項が確認されていることから、それらへの対応が必要である。以下に、挙げられた懸念事項への対応と、実際に連珠型ため池システム管理組織体制の構築にあたって必要な留意事項および提案をまとめる。

(a) CMO設立にかかる制度上の懸念事項および対応策

1) 2つ以上のASCにまたがる連珠型ため池システムの管理

2つ以上のASC地区にまたがっている連珠型ため池システムの管理は、主に以下の2つの理由から、困難になることが予想される。第1に、異なるASCに属するFO間の関係が希薄であるという現状から、協力体制が築きにくい。2つ目には、提案するCMO運営体制は、現行のASCのシステムに統合する形で提案していることから、異なるASC間では調整が必要となる。このような状態は一部のCMOに限られてはいるものの、NCPC下の全連珠型ため池システムの中では一定程度の割合を縮めると考えられることから、状況にあった対応が必要である。以下に2つ以上の

ASC 地区にまたがる連珠型ため池システムにおける水管理体制の可能なオプションと、各オプションの優位性、懸念事項、および懸念事項への対応策を分析する。

表 7.5.5 2つ以上の ASC 地区にまたがる連珠型ため池システムの管理体制の可能性

管理体制	優位性	懸念事項	懸念事項への対応策
異なる ASC に属するため池を含む連珠型ため池システムで1つのCMOを設立し、すべてのため池で水を共有する	<ul style="list-style-type: none"> ・ 灌漑効率がよく、施設建設費用が低い ・ 社会的統合を目指す政府の方針に合致している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利害の不一致が起こりやすい ・ 異なる ASC に属する FO 間の連帯意識が薄く管理が難しい ・ 現行の ASC 制度を利用する際、どちらの ASC に属するか問題になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利害の不一致を予防するための規則を制定する。 ・ 担当政府職員の紛争解決および公正な合意形成能力の向上を図る。 ・ ASC 間の調整システムを構築する。
NCP 支線水路から、異なる ASC に属するため池には別水路で配水する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ ASC 下の FO 同士の関係を利用できる ・ ASC 内で管理できることから、管理が容易 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設規模が大きくなることによる費用の増加 ・ 別水路での導水にかかる技術的制約を受ける ・ 伝統的連珠型ため池システムの構造を変えることへの抵抗が予想される 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要経費の割り当てが必要 ・ 連珠型ため池システムの境界の再検討が必要
1つの連珠型ため池システムとして、水を共有するが、水配分は政府によって管理する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ ASC 間の調整が不要であり、安定した管理ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農民の参加とオーナーシップが低下する ・ 政府で管理のための新たな職員の雇用が必要 ・ 政府による管理は特例として適用するかすべての連珠型ため池システムに適用するかの議論になる ・ CMO の必要性、役割が限定される 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 管理する行政機関を決定する必要がある。 ・ 担当行政機関で追加職員を雇用する。 ・ 特例として適用する場合は、別途制度を構築する必要がある。

出典：JICA プロジェクトチーム

それぞれのオプションにおける優位性と懸念事項から判断して、1つ目に提案されている CMO の体制に倣って管理することを提案する。管理のしやすさからみると、別水路での管理や政府による管理のオプションにより優位性があるが、その他の懸念事項への対処の可能性から、他の連珠型ため池システムと同じ体制とすることが好ましいと判断する。しかし、実施に当たっては、上記のような管理の難しさを克服するための対応策が必要となり、具体的な開発計画案として対応策を検討する。

2) 異なるコミュニティを含む連珠型ため池システムの管理

異なるコミュニティを含む連珠型ため池システムの管理においては、コミュニティ間の争いの可能性が否めない。特に水配分や水管理人の選定は、紛争の火種となりかねない。シンハラコミュニティとモスリムコミュニティによる管理は、現状の両コミュニティの関係および社会における共存状況から判断して、比較的問題が少ないと思われる。これらの連珠型ため池システムにおいて懸念される問題の多くは、民族間の違いに起因するというよりは、水管理の方法そのものによるものであると考えられる。一方で、シンハラコミュニティとタミルコミュニティが併存する連珠型ため池システムでは、これまでの共同会議の中でも利害の不一致が顕著に見られていることから、慎重な対応が必要である。

異なるコミュニティが共同で管理する連珠型ため池システムにおいても、上記の ASC をまたがる連珠型ため池システムの管理と同様の水管理オプションが考えられるが、異なるコミュニティ

間での意思決定は、ASC の違いより、格段に難しくなることが予想される。異なる民族が管理するため池に、支線水路から別々の水路を建設して配水する方法は、コミュニティ間の利害の不一致に起因する紛争のリスクを大幅に下げることができる。一方で、水路を分けることは、両民族間の分断を再認することにつながり、民族共存に悪影響を及ぼしかねない。FO を管理する DAD の現場担当官からも、問題が起こることは予想されるが、問題が起こってもいなくとも両コミュニティを分断する必要はなく、争いが起きても、政府職員の介入で解決できると確信しているといった意見が聞かれている。これらの状況から、異なる民族が併存する連珠型ため池システムにおいても、民族間で協力して公平な管理体制を築くよう支援していくことを提案する。

異なる民族による共同管理を進めるに当たり、両コミュニティ間の協力的行動変容を促す意識の醸成が必要である。意識の醸成は、CMO の活動や共同での連珠型ため池システムの管理を通しても培われていくが、CMO 形成以前から、啓発プログラムや社会活動を通して、徐々に進めていくことが重要である。農民に対し、水管理に関連付けて紛争予防および紛争管理の研修を行うことも効果的である。さらに、CMO の紛争解決において、現場レベルの政府担当官の役割は非常に重要であることから、現場レベル行政官に対して、紛争管理およびマイノリティの社会的包摂にかかる研修も実施する。また、研修に加え、異なるコミュニティ間の公正な参加と意思決定を確保するための法制度および規定の制定も重要である。制度の制定や運営においては、異なる言語を使用する民族に配慮し、あらゆる文書や情報伝達、話し合いにおいて両言語を公平に併記・併用する仕組みを提案する。

(b) 連珠型ため池システム管理にかかる開発計画におけるその他留意点

1) 連珠型ため池システム管理にかかる法的枠組み

現行の FO が維持管理や組織運営においてうまく機能している要因の 1 つとして大きいのが、農業開発法に規定された FO の法的枠組みである。FO のほとんどは、その法的後ろ盾による法的措置をとったことはないが、法的拘束力を持つカンナ会議で決定されたことは、絶対事項として各メンバーに順守される。このことから、CMO の運営においても、FO の制度に倣った法的枠組みを制定することが効果的であると言える。CMO 設立の法的根拠に加え、CMO の基本制度や運営についての規定も政府によって制定されることが望ましい。CMO 設立の法的根拠については、DAD がすでに農業開発法の改定を通じて、手続きを進めているが、さらに、CMO の組織体制、任務、機能、権利、責任等を含む、設立および運用要綱の制定を提案する。要綱の内容については上記の特殊な状況や懸念事項に対処するための余地を残し、現場の状況に適用可能なものにする。また、特に異なる民族や社会的グループに、平等な権利と権限を確保するための条項も加える。さらに、必要に応じてマイノリティへの積極的差別を想定した規定も検討する。これらの社会的弱者への対応としては、弱者の声を代弁できる現場行政官を配置することも検討する。

2) 行政体制における留意事項

NCPC および連珠型ため池システム管理にかかる行政の体制については、5.7.2 章で述べたとおりであるが、現行の FO が DAD の監督・指導の下で機能している現状を踏まえ、CMO 管理においても現場行政官の関与は重要である。現場行政官は CMO のサポート・メンバーとして参加することを提案する。

また、上述のとおり、同一 ASC 下の FO は ASC レベルでの会合や社会活動を通じて、一定程度
の関係を構築しているなど、現行の行政体制が農民の社会関係に大きく影響していることから、
行政体制は連珠型ため池システム管理においても重要な要素である。たとえば、ASC 内で構築さ
れている FO 間の関係は、連珠型ため池システム管理において優位性を持つ。また、
Siyambalagaswewa に見られるように、連珠型ため池システムの境界と行政区域、FO の管轄範囲が
一致しているといった条件も、共同管理を行ううえでは優位に働く。連珠型ため池システム管理
および CMO 設立には、現状の行政体制を適用するが、上述のとおり、行政区分と連珠型ため池
システムの境界が一致しないケースも見られる。ASC をまたがる連珠型ため池システムの管理は、
ASC 間の調整が必要となることから、より複雑になる。異なる ASC に属する連珠型ため池システ
ムを 1 つの CMO で管理することを提案するうえで、複数の ASC および ASC スタッフが関与する
ことによる混乱を防ぐために、より上位の行政機関において ASC 間の調整機能を構築する必要が
ある。したがって、開発計画の中で、連珠型ため池システム管理にかかる ASC 間の連携体制構築
のための手続きや情報伝達システムなどを提案する。

連珠型ため池システム管理にかかる行政体制におけるもう 1 つの課題は、小規模ため池と中規
模ため池の間の管理機能の調整である。モデル連珠型ため池システム 6 つのうち 3 つが中規模た
め池を含んでいる。小規模ため池が DAD の管轄下で運営されているのに対し、それらの中規模た
め池は、DOI が管轄する FO によって管理されている。中規模ため池を含むモデル連珠型ため池
システムの調査分析から、中規模ため池受益者の多くは近隣の小規模ため池の受益者に含まれて
いることから、小規模ため池の FO と中規模ため池の FO 間の調整には問題はないと思われる。一
方、管轄行政機関が異なることから、DAD と DOI の間の調整、または中規模ため池が PDI に属
する場合は DAD と PDI の間の調整が必要となる。これらの関係機関の現場レベルでの調整は、
それぞれの担当官が CMO のサポート・メンバーとして関わることで対応し得る。また、ASC、
DS、さらに県レベルでの調整委員会を設置することで、行政機関間の連携を図る仕組みを構築す
る。

3) 連珠型ため池システム管理にかかる理解および認識の浸透の必要

モデル連珠型ため池システムでの実証調査において、CMO による水管理に対する意向が低かつ
た連珠型ため池システムでも、FO 会議や連珠型ため池システムレベルでの話し合いやワークショ
ップを通じて、連珠型ため池システム管理の必要性や CMO 設立への理解が高まることが確認さ
れている。これらの話し合いを通じた理解および認識の向上は、導入方法次第で連珠型ため池シ
ステム管理体制構築の可能性が高まることを示唆している。NCPC からの導水とそれによる連珠
型ため池システム内での水配分の必要性について、十分な説明が行われた場合には、ほとんどの
参加者が CMO 設立に前向きな意向を示し、中には、さらに踏み込んで、CMO の水管理やため池
間の調整における責任に言及する参加者も見られた。

こういった状況から、CMO 設立に必要な共同管理意識を醸成するためには、啓発・教育活動が
有効であると考えられる。これらの意識醸成にかかる活動は、CMO 設立に先立って開始し、NCPC 完
成時には、十分な意識が醸成されていることが望ましい。

4) 異なる社会集団間での公平な管理のための配慮

民族や宗教の異なるコミュニティ間での管理に限らず、その他のマイノリティ・グループへの公正な水配分および管理を確保する必要がある。

a) カーストグループ

現状の FO 内および FO 間の関係等から、カーストの問題は水管理においては深刻な問題にはならないと判断されるが、地域によってはカースト制度が社会構造の中に残っている。現況において、異なるカーストグループの農民は共存しており、社会的活動なども共に行っていることから、カースト間の争いが起こる可能性は低いと思われる。カーストに関しては、低カーストグループを含む社会的弱者に対して、平等な機会と権利を確保し、不利益を被らないよう、連珠型ため池システム管理における制度規定を定めることを提案する。

b) ジェンダー

FO 内の役員のジェンダー・バランス等から、女性の水管理における意思決定への参加は限定的であると言える。特にモスリムコミュニティでは、女性が会議に参加することはほぼ皆無である。これらの FO 運営における状況は、連珠型ため池システムレベルでの管理体制でも同様に起こると考えられる。ジェンダーによる差異は伝統や文化に深く根ざしたものであるが、女性の情報やサービスへのアクセスが限定される恐れがある。したがって、女性の意思決定への参加を保障し、文化的に受け入れられる制度を提案する。

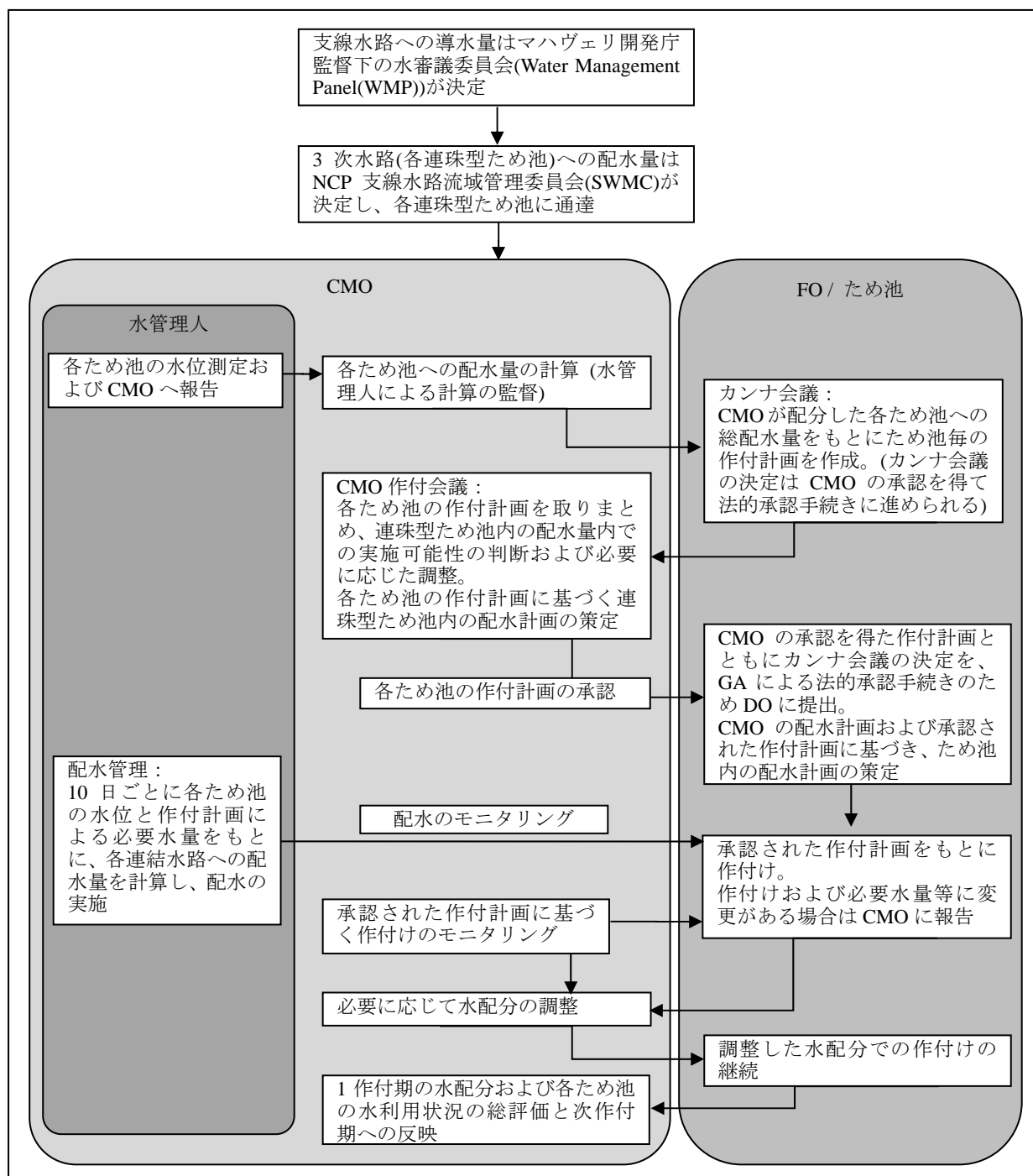
c) FO 間の力関係

連珠型ため池システム下の FO の力関係は、それぞれの連珠型ため池システムで異なる。CMO の運営において、各 FO およびため池から同数の代表を選出することで、FO の大きさや力関係にかかわらずすべての FO に平等に権利が与えられる。一方で、この制度は小規模の FO でも大規模の FO と同じ数の代表が CMO に参加することから、大規模 FO が不公平感を抱く可能性があることに注意する必要がある。

7.5.4 連珠型ため池システム内の水配分にかかる実証調査結果および開発計画への反映

(1) 連珠型ため池システム内水管理システムの考案

連珠型ため池システム内の水管理手順の概要を図 7.5.1 に示す。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 7.5.1 連珠型ため池システム内の水管理手順案

各連珠型ため池システムへの配水量はNCP支線水路を管理するPDIの監督の下SWMCによって決定される。連珠型ため池システムへの総配水量に基づき、各ため池への配水量は基本的には耕作面積をもとに同率配分で計画する。各FOは連珠型ため池システム内からの各ため池への基本配水量をもとに、下記に示す図7.5.2の作付計画モデルを利用して作付計画を策定する。各FOによって策定されたため池ごとの作付計画は、CMOに提出され、CMOが連珠型ため池システム内の水必要量と供給の収支のバランスからそれらの作付計画の妥当性を評価する。

実際の水配分は、10日ごとに連珠型ため池システムの水管理人が各ため池の水位を測定し、図7.5.1に示される水管理システムを使用して、ため池ごとの作付計画から算定された次の10日間の必要水量とため池水位をもとに、各連結水路の流水量を確定する。

図7.5.2は、考案された各ため池の作付計画モデルである。

(1) Name of Cascade	Kulukaḍawewa		Cropping Calendar										
(2) Name of Tank	01_Pullyankulam		Type of Crop	Area (ac)	Apr			May			Jun		
(3) Cultivation Year & Season	Year	2024	Season	Yala	1st	10th	20th	1st	10th	20th	1st	10th	20th
(4) Allocation from NCPC / Season (Ac · ft)	To Cascad	1900	To Tank	214	Paddy Improved	10							
(5) Inflow from Own Catchment (Ac · ft)	Maha	0	Yala	39	Paddy Traditional	10							
(6) Present Tank Water Level (m)		0.5	Max (m)	2.9	Cowpea	35							
(7) Present Water Storage in Tank (Ac · ft)		2			Cabbage	5							
(8) Available Seasonal Water (Ac · ft)		178											
(9) Total Demand (Ac · ft) Sum of IR		177											
(10) Evaluation OK (9) < (8)		OK											

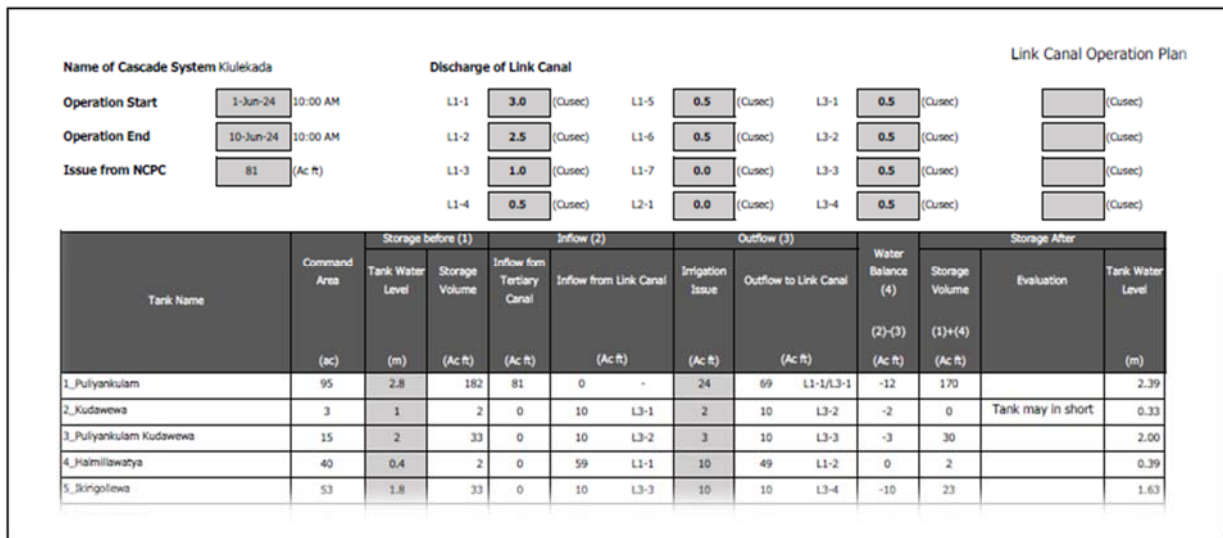
Type of Crop	Area Cultivated (ac)	Planting Date		Month	Date	Irrigation Requirement (Ac ft)								
		Month	Date			Apr	Apr	Apr	May	May	May	Jun	Jun	Jun
						1st	10th	20th	1st	10th	20th	1st	10th	20th
Crop 1	Paddy Improved	10	Apr	20th	Irrigation Requirement (Ac ft)	0	0	1	3	4	5	5	5	5
Crop 2	Paddy Traditional	10	Apr	20th	Irrigation Requirement (Ac ft)	0	0	1	3	4	5	5	5	5
Crop 3	Cowpea	35	Apr	20th	Irrigation Requirement (Ac ft)	0	0	1	8	11	15	15	15	14
Crop 4	Cabbage	5	May	20th	Irrigation Requirement (Ac ft)	0	0	0	0	0	0	1	1	1

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.5.2 作付計画モデル

計画された作付け作物の必要水量は、作物の種類、作付面積、および作付時期によって計算される。各 FO は、有効水量に基づき、農民の意向や、その他市場や栽培技術などを考慮し、作付けする作物の種類、作付面積、および作付時期を決定し、システムに入力する。システム上の計算により、FO は各ため池の有効水量と計画された作付けに必要な水量のバランスを確認することができることから、有効水量を最大限に利用した作付計画を策定することができる。

各ため池への配水量は、10日ごとに、各ため池の水位と、作付計画に基づくその期間の必要水量をもとに算出される。下図の水管理システムでは、ため池の水位と必要水量を入力することで、10日間の各ため池の水量の適性が示され、余水、渇水になる可能性がある場合には警告が表示される。水管理人は、その警告に基づき、各連結水路の流水量を調整して、すべてのため池に適正水量が配水されるよう管理する。下図 7.5.3 に考案された連珠型ため池システム内の水管理システムの例を示す。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.5.3 連珠型ため池システム内の水管理システム (連結水路配水管理計画)

(2) 結果と開発計画への反映

連珠型ため池システム内の FO 代表者への実技演習を通じて、上記モデルの使用目的や内容は概ね理解されたと言える。システムの利用により効率的な水管理が可能になるという期待から、実技演習への参加者の反応は肯定的であった。また、実演を通じて、FO の若年層の中には、エクセルでのシステムを運用できる人がいることが確認された。現段階ではエクセルで作成された同システムを運用できる人は限られているが、近年の農村地域における IT 技術の拡大を考慮すると、NCPC 完成時までは、多くの若年層がコンピューター技術を習得していることが予想される。一方、システムの運用に必要な、パソコンなどのインフラは、対象地域の農村では一般的ではないことから、インフラの整備は必要である。また、システムの構造については、参加者の理解を得られたが、実際の運用は複雑になることが予想され、特に作付計画において、有効水量を最大限に利用した作物および時期等の選定には、十分な研修と実践を通じた能力強化が必要となる。考案されたシステムは、PDI あるいは DAD に委譲することを予定しており、担当機関の職員が継続的に農民に対する支援を行えるよう、システムのメンテナンスおよび運用にかかる ToT を実施する。