

2. 事業の目的と概要

(1) 事業概要	エコビレッジ (45 km²) には、開拓区域として 2,000ha が整備され、現在 2,500 世帯が移住し、約半数の 1,285 世帯が農業を営み、10 月～3 月の乾期に野菜やハーブ類を生産して地域の経済発展を目指している。しかし、乾期 12 月～2 月の 3 か月間は総雨量 5mm 程度 (2017 年実績) で農業収穫を困難としている。本事業では、この現状を改善すべく溜池を建設し、乾期前半の河川水を貯留利用し農業生産拡大を通じ、将来の地域全体の水資源改善に資する。事業は、現地政府と共同し 50 世帯 25ha の区域で実施し、溜池 (50×40×4.1m, 総容量 6,825m³, 有効容量 5,700m³) 3 か所で 12 月までの河川水を貯留し、配水施設 (ポリエチレン管路) を整備し生産を確保する。同時に、施設の維持管理、効率的な水利用を含む農業技術の移転、設備の継続性を実現に向け水管理の共同組織 (既存の 3～5 軒での共同組織を 15～20 軒に拡大し用水を管理する事で地域住民と協議合意済み) を構築し地域発展の基礎を構築する。 In the Ecovillage (45 km²), 2,000ha has been already designated by the Cambodian government as a developed district, and 2,500 households already migrated, about half of 1,285 households produce vegetables and herbs during the dry season from October to March for the economic development. However, in the dry season from December to February, agricultural harvest is difficult with total rainfall of about 5 mm (2017 results). In this project, reservoirs will be constructed to improve the current situation, and river water will be stored to three reservoirs to expand agricultural production and contribute to future water resource improvement in the region. The project will be implemented in the area of 50 households 25ha in collaboration with the local government, storing river water up to December at three reservoirs (50 x 40 x 4.1 m, Total capacity 6,825m³, effective capacity 5,700 m³) and distributing water by facilities (polyethylene pipelines) to increase agricultural production. At the same time, the project aims to establish a foundation for sustainable regional development by teaching facility management and maintenance skills, transferring agricultural technologies and building a joint organization for water management.
(2) 事業の必要性 (背景)	ブレアビヒア州のエコビレッジ地区はブレアビヒア寺院が 2008 年に世界文化遺産に指定された事を契機に、カンボジア政府により唯一開発指定された地区で、かつて寺院周辺に無秩序に定着した住民や他地域からの流入者を無償で受け入れ、遺産保全・保護の拠点として開拓された地域である。当地の主産業は農業であるが開拓者の多くは農業経験が少なく、さらに乾期の降雨量は 1～3mm/月しかなく、十分な農業生産を得られず貧困からの脱出を困難にしている地域である。 現在のカンボジアは 1 人当たり GDP 1,140 米ドル (2015 年推定値、IMF 資料) で ASEAN 最貧国のひとつで、当地の農家 1285 世帯も 40% が 600 米ドル以下、80% は 1,100 米ドル以下 (2018 年 2 月現地

	調査)の収入である。これは世帯平均2.5人の労働人口構成から、240～440米ドル／人でしかない貧困区域で、その改善が急務である。 本来、カンボジア農業は米生産技術及び精米技術高度化で海外に輸出できるまでに拡大しているが、当地は新興開拓地で十分な農業技術が継承されていない事、灌漑施設の整備も無い事から十分な農業生産に結び付いていない現状である。 このような中、農民は、元来化学肥料等が未使用である事、低収入から肥料購入もでき無い事から、家畜との共生によるコンポストを用いた有機農業の可能性に着目し、一部の農民がその基礎技術を行政の指導で確保し地域に拡大すべく、乾期にハーブ類や野菜栽培を試行するに至っている。しかしながら乾期の 12-2 月期に降雨が無く水資源確保ができず、有機農業も含め、十分な結果に繋がっていない現状がある。このため、乾期水資源の確保(溜池整備、配水設備整備)及び水資源管理を核とする農民の共同組織の構築、さらに有機農業を始めとする農業技術の移転研修は、生産力の拡大と長期的な地域発展の鍵である。 ●「持続可能な開発目標(SDGs)」との関連性 本事業はSDGの各目標、ターゲットと以下の関連を有する。 目標1.: 1.a 貧困を終わらせるために供給源からの資源の動員を確保。 目標2.: 2.3 小規模食糧生産者の農業生産及び所得を倍増させる 2.4 持続可能な食糧生産システムを確保し、強靱な農業を实践 目標9.: 9.4 資源利用効率の向上クリーン技術及び環境に配慮した技術導入 ●外務省の国別開発協力方針との関連性 外務省の対カンボジア王国国別開発協力方針における、重点分野(中目標)(1)産業振興支援における地方部における主要産業の農業振興に取り組む、項目の「開発課題1-2(小目標)農業振興・農村部の生計向上、農業振興プログラム」に対応。協力プログラムの、「既整備事業を支援、灌漑施設の運営・維持管理体制の強化と人材育成、農民による適切な水管理の支援。営農の多様化で魚養殖導入を支援し、総合的な農業生産性の向上と農民の生計向上を図る。」に合致。 ●「TICAD VIにおける我が国取組」との関連性: なし
(3) 上位目標	ブレアビヒア州エコビレッジ地域農家世帯収入を600～1,100米ドルから3,000米ドルへの経済向上をはかる
(4) プロジェクト目標	エコビレッジ地域の試験区域に溜池を整備し乾期農業用水を供給する事と農業技術の研修を通じ収入を600米ドル／世帯から1.5倍の900米ドル／世帯に増大。
(5) 活動内容	1. 溜池建設(3池、総容量6,825m ³ ×3箇所、有効容量5,700m ³) 施設は、50m×40m×4.1m(最深部4.1m、余裕高0.5m、有効水深3.6m)の3池で構成。建設は機械掘り(ブルドーザー:池中心部、バックホー:法面全体の掘削整形)を主体に、周辺掘削は手彫りで

実施。法面は1:1勾配で、保護を碎石にて実施。堤防上面も施設保護のため碎石で保全。また、当該溜池に導水する流水は近傍河川水を用い、上流300m地点から0.5m×0.5mコンクリートU字溝水路(内径0.3m×0.3m)総延長400mにより実施。

1) 施工方法

①残土処理：ブルドーザにて周辺での敷均し処理として計画。

②掘削及び残土処理施工方法

本体掘削は、池の中心部においては深度2mまではブルドーザで掘削し、掘削土を池の外部まで押土し敷均しを行う計画としております。深度2m以上4mまでは、ブルドーザで掘削土を池の片側に寄せ集め、そこからバックホにて地表面に運搬し、その後ブルドーザにて敷均し施工を実施。バックホは、他に法面の掘削及び整形を実施。

・バックホ施工：掘削土量(法面部 $8m \times 180m \times 3$ 池 $\times 1.15 = 4,968m^3$ 、15%安全率)、池掘削2m以深のブルドーザ土量運搬($32m \times 42m \times 2m \times 3$ 池 $= 8,064m^3$)

・ブルドーザ施工：掘削押土量 $18,547.2m^3$ ($32m \times 42m \times 4m \times 3$ 池 $\times 1.15 = 18,547.2m^3$ 、15%安全率)。敷均し土量 $20,475m^3$ 。

○溜池 $6,825m^3$ (3池で $20,475m^3$)の掘削は、機械施工(ブルドーザー・バックホウ)で実施。バックホは標準値 $220m^3$ /日/台から $4,968 + 8,064m^3$ を60日で実施。2台体制で30日で実施する。ブルドーザーは掘削押土($18,547.2m^3$)施工を、積算単価よりルーズな状態の押土として $540m^3$ /日を適用し施工日数34日、敷均し土量施工

($20,475m^3$)は、積算単価より $10,000m^3$ 以上の標準($980m^3$ /日)と障害あり($570m^3$ /日)の平均 $775m^3$ /日を適用し施工日数26日を計画。両方で60日、2台体制で30日を計画。

○設備の維持管理及び保守のために、一部の掘削(ポンプピット6カ所 $24m^3$ 、流入水路接合部3箇所 $180m^3$ 、計 $204m^3$)は人力により実施。人力による掘削量は日本での土木工事標準歩掛では 3.9 人/ $10m^3$ で、1人1日あたり $2.56m^3$ である。このため、 $204m^3$ の掘削には、8人で当たって10日をあてる。

○法面施設工事($5.8m \times (40m + 50m + 40m + 50m) \times 0.5m \times 3$ 池 $= 1,566m^3$)は検査3日を含め50日間(5名10日)、水路工事(400m)は10m/日の施工で40日間(4名10日)などの付帯設備工事を合わせて、延べ90日間を予定。

○工事日数延べ70日(機械掘削、人力掘削で60日、法面工事、水路工事で最長10日で、休日・段取りを含め3ヵ月を計画)

1-1) 施設設計作成

3池の施設設計(流入水路設計、掘削土量と工事進捗計画策定、人員機材配置計画策定、施工計画確定)

1-2) 工事機材・人材確保(施工計画に基づく人員機材の契約確保)

1-3) 掘削工事実施(3池、 $20,475m^3$ の掘削、工事進捗は掘削土量設計に対する進捗数量を期間中目視計測。法面形状確認、底面・側面の粘土質土壌の締固め確認などを日本側スタッフと現地NGOスタッフが確認。)

2. ソーラー発電・揚水ポンプ・貯水タンク設置(3施設、池からの

揚水施設)

溜池からは、灌漑地へ自然配水するため、ソーラー電源による揚水ポンプで各池 5,000ℓ鋼製タンク 2 基 (全 6 基) に地上 3m 高さまで揚水し貯留利用する (総揚程 4.1m+3m+タンク高 1.9m=9.0m)。ソーラー発電設備は乾期利用で比較的晴天が期待できるが、曇天時の運用に備え蓄電池を常備するシステムとし、揚水ポンプ (210ℓ/分規模) 各池 2 台 (全 6 台) で 9m の揚水を行う。

○ソーラー発電、ポンプ施設、貯水タンク施設工事は、ポンプ施設 6 台、ソーラー発電施設 6 か所を一体化して施工し 4 名計 18 日で実施し、貯水タンク 6 か所を計 4 名 12 日により実施。

○工事日数は延べ 48 日となるが、ポンプとソーラーは並行施工とし、総日数で 30 日 (18 日+12 日) を予定。(休日・段取りを含め 1.2 か月を計画)

2-1) ソーラー発電・ポンプ・充電設備確保

溜池の用水をポンプ揚水する施設として、ソーラー発電機材、充電機材、揚水ポンプを契約確保)

2-2) ソーラー・ポンプ・充電設備工事 (機材の設置工事。日本側スタッフと現地 NGO スタッフで工事確認。)

3. 配水施設整備 (3 池から 25ha 需要地へのパイプ配水)

○総延長 2,575m について約 175m/日の施工で、延べ 15 日で実施。

3-1) 水路計画策定 (25ha への地形斜面勾配を考慮した配水路規模と配置網計画最終確認。導水路ルート、規模は現地確認済。具体の最終施設設置位置を確認し施設計画図 (施工図) を作成)

3-2) パイプ設計と資材確保 (配置網計画を基に設備契約)

3-3) 設備施工実施

配水パイプは圧力管路となることからポリエチレンパイプを採用し、内径 80mm にて配水する。また、継ぎ手部分にはジョイント部材を設け、さらに 100m 毎に分岐パイプを設ける。これは、各需要地への分岐取水を可能とするものである。敷設は露出を主とし、一部道路工作物の横断地点 (5 か所、各 3m 延長、計 15m) では、保護部材 (コンクリート) を設けて埋設施工を実施する。

3-4) 施工管理は配置網計画に基づく設備設置工事について、日本側スタッフと現地 NGO スタッフで日々の進捗を確認し、配置網計画施工図に対する完成割合を評価し、進捗管理を実施する。

4. 試験区域農家による乾期営農試験

4-1) 試験作物の選定 (現状の 5 種類作付けから 2 種類増強による 7 種類作付け試験)

4-2) 作付け試験 (乾期 12 月-1 月期の作付けを実施し 2 月に評価)

5. 施設建設及び運営管理技術移転 (技術移転研修開催: 施設建設、施設運営、農業技術の 3 点を現地に於て実施。日本から 2 名の講師 (土壌専門家、有機栽培含むアジアの熱帯農業専門家) を派遣。溜池建設と運転技術は当協会員が対応)

ワークショップ（技術移転研修）には、日本から派遣する講師が1名（土壌専門家）とタイから派遣する講師1名（有機農業専門家1名）、当協会から施設建設及び運営の専門家を2名派遣。講師は2泊3日で現地入りし講演を行うと共に、事前に講演資料を執筆し英語、クメール語の資料を作成し配布する。会場はNAPV 管理の現地訓練センター教室を用い、50名の参加で開催する。

○ワークショップは、乾期の開始となる11月かつ12-1月の試験耕作前に実施。ワークショップは1日とし、午前に溜池建設と運用、午後に農業技術研修で開催。

- 5-1) 溜池建設と運転技術研修素材作成（溜池の建設と運営に関する英語、クメール語教材各20ページ作成）
- 5-2) 溜池建設と運転技術研修実施（溜池の建設と運営の現地研修実施。研修会場はNAPV（プレアビヒアオーソリティ、National Authority for Preah Vihear）会議場又は訓練施設会場、事前案内実施、50世帯に案内発送、50名出席）
- 5-3) 農業技術研修計画作成（乾期農業として土壌の評価方法、適合作物、水資源有効利用、有機農業に関する英語、クメール語教材各30ページ作成）
- 5-4) 農業技術研修実施（研修会場は現地のNAPV会議場又は訓練施設会場、事前案内実施、50農業世帯に案内を発送し50名以上の出席を目指す。研修は、現地との協議で最も要望の多い、①水資源の重要性と節水農業の方法（協会会員で東京農工大での研究をもとに説明）、②土壌調査方法と土壌に対応した適正農作物の知識（埼玉大学、立命館大学との連携で専門家を派遣）、③有機肥料の作り方と使い方（協会会員でタイにて実践している専門家から講演）で実施。

施設建設及び運営管理技術移転ワークショップ

日時 2020年11月〇日 9:00-17:00

場所 エコビレッジ 職業訓練センター

主催 NPO プレアビヒア日本協会

資料：英語・クメール語で後援資料を配布

プログラム

9:00 開会挨拶（PVAJ 理事長、NAPV 事務局長）

9:15 来賓挨拶 プレアビヒア州政府農業局長

<第1部>農業水資源確保施設建設と運用管理の技術研修

09:20-09:50 (1) 農業用水資源と溜池の効用（渡邊民雄）

09:50-10:00 質疑応答

10:00-10:30 (2) 溜池建設技術（伊藤一正）

10:30-10:40 質疑応答

10:40-10:50 【休憩】コーヒー・軽食

10:50-11:20 (3) 溜池運用の技術と維持管理（Young Sophack）

11:20-11:30 質疑応答

11:30-11:45 アンケート記載

11:45-12:00 受講証授与

12:00-14:00 【昼食休憩】

	＜第2部＞高付加価値農業技術研修 14:00-14:30 (4)水資源と節水農業の実際（伊藤一正） 14:30-14:40 質疑応答 14:40-15:10 (5)土壌環境と適正作物（藤野毅） 15:10-15:20 質疑応答 15:20-15:30 【休憩】コーヒー・軽食 15:30-16:00 (6)有機肥料と農業（大賀昌） 16:00-16:10 質疑応答 16:10-16:25 アンケート記載 16:25-16:40 受講証授与 16:40 閉会挨拶 受講生：プレアビビア州エコビレッジ・プロジェクト地区 50 世帯代表 50 名 講師：日本側専門家及び有機農業実践家、現地専門家 効果測定：事前準備アンケートにより、理解度、興味、実践意欲を確認 裨益人口 直接裨益者 50 農業世帯 300 人（間接裨益者：3,200 人のエコビレッジの農家世帯現住民）
(6) 期待される成果と成果を測る指標	当事業により以下の3項目の成果を達成する。 ① 乾期の農業実施、特に、これまで12-2月の3ヵ月は雨量が5mmほどと極端に少なくなり、生産が不可能であったが、灌漑用水の補給により乾期6か月（10-3月）の生産を50%増大。現時点の収量は最も収量の多いキュウリで見ると1農家当たり1,000kg/月程度を生産し、およそ0.2US\$/kgで買上げられ、200\$/月の収入を得ている。これが乾期生産期間の3ヵ月（10,11月、3月）の平均的な収入を構成している。ここに、12-2月の3ヵ月間、水資源を確保できず収穫がゼロであったものを、溜池からの配水で収穫可能となる事により、3ヵ月間で1,500kgの収量が増加し、乾期収量が3000kgから50%増の4500kgとなり、収入規模で600\$から900\$へと約300US\$の拡大となる。収量の把握は試験地農家による生産実績値の調査結果による。 ② 対象25haでの農作物作付種類を現在の5種類から4割増加の7種類に拡大（現在の5種類：ナス・人参・キャベツ・白菜・キュウリから7種類：サツマイモ・ネギ等への増大）し、さらに12-2月間の生産を確保。指標は現地での生産数量調査結果で把握。 ③ 農業技術研修では、溜池管理方法、土壌評価方法と適合作物の知識、水資源有効利用方法、有機肥料と農産物生育を対象50世帯50名で実施し、研修会終了後に参加者にアンケートを実施し、研修内容の理解度、研修結果の実施目標を確認し、60%以上の理解度を得る事で確認把握する。 ここで、60%評価については、過去に当協会で実施した研修プロジェクトなどでの結果をもとに、受講結果に対して60%以上の理解度を得ている場合には、実践に十分反映できている経験から定めたものである。 アンケートは研修項目から10課題を抽出して自身の理解度を10段階で評価した結果で調査し、理解及び行動の両面で把握する。理解については全体平均値で各課題6以上の評価をもって成果とする。行動は次年度以降に、適合作物の選定、乾期の効率的な水資源利用、有機肥料の作成と利用に関する農業計画策定

	を、現在は実践ゼロであるが、研修結果から 50 世帯中 60%以上（30 世帯以上）で作成できる事で確認する。研修はいずれも参加者にとり新規事項で実施前は各課題に関する体系的知識はゼロに近いが、研修により 60%評価まで向上させるものである。60%の設定により、収入改善目標である 12 月～2 月の乾期期間での収量増 300\$/世帯の達成に資するものである。
(7) 持続発展性	(1) 持続性の確保 本事業は、基本的に現地住民の手で遂行される。将来的には現地の N A P V の管理の下、地元住民が利用する事となる。また、水利組合を設け販売収益から 20%を共益費として確保し維持管理に充てる。この額は当面、各世帯 300 ドル/年の販売増を目指し 60 ドル/年を積み立て、50 世帯で 3,000 ドル/年の確保となり施設の維持管理と共に順次地域内に乾期溜池農業を展開して持続性を担保する仕組みを構築する事で現地と同意を得ている。さらに当設備の盗難対策、故障対策は以下により実施し持続性を確保する。 ①盗難対策：溜池建設地区に管理用の住居を N A P V と共同して建設し住民 1 家族が管理担当で居住し管理を実施。これは、養殖事業での管理保安計画と同一対策。②故障対応については、水利用組合で実施。費用が不足する場合は、N G O 側活動資金で支援。修理は住民が主体で実施。当該地区では、過去に韓国が支援した家屋用ソーラー蓄電システムが数件で試用している経験があり、ソーラーパネル+蓄電池の運用経験をもとに故障対策を実施。配水パイプの維持管理交換は地元事業者と連携し水利組合の管理費をもとに実施。 (2) 支援の全体計画 (ア) オーガニック農法の推進高度化：既にカンボジア政府および住民はオーガニック農法の研修を実施してきて、浸透してきている。当事業で水資源確保が達成できれば、さらなるオーガニック農法の拡大が推進される。 (イ) 本事業で整備された灌漑設備等の持続的維持・管理制度の構築：本事業の根本は既存の井戸やポンプの共同利用機能にあり、これまでは自主的に 2-3 軒による水利用の共同体で運用されていたが、当事業では設備が溜池と配水設備などに拡大され大規模となることもあり、10-15 軒での共同体を構築する。共同体では作付け作物、使用水量、設備管理、設備修理、管理費収集をつかさどり、将来に向けた協同運営と管理を責任もって実施する。 (ウ) カンボジア政府計画との整合：カンボジア政府が計画する「Samdach Hun Sen Eco-Village Master Plan (Draft Final Report)2010.03」では、環境を重視した地域計画を立案しており、その中で農業生産に関し、大規模農業溜池の建設と、リサイクル社会の構築を目指した廃棄物資源化の徹底、特にオーガニック肥料の導入が提示されており、当該事業の成果は、その計画の基礎ともなる位置づけである。