



JiPFA
第1回「農業とレジリエンス（気候変動）」セミナー

気候リスクに対する農業分野のレジリエンス強化 参加型灌漑管理の有効性と取組

タンザニアの事例から

国際協力機構（JICA）
経済開発部 国際協力専門員
佐藤 勝正

発表の内容

タンザニアの 農業・灌漑・ 気候リスク

- タンザニアの農業及び気候リスクと灌漑
- タンザニアの灌漑開発の変遷

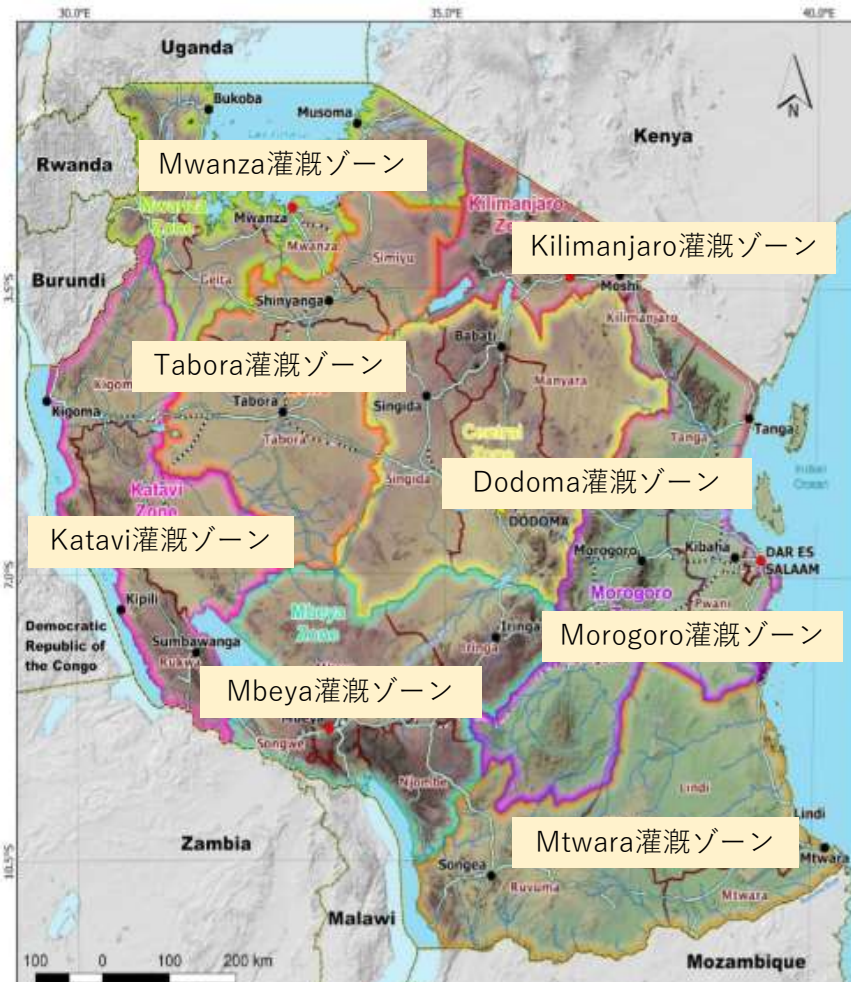
技術協力プロ ジェクト

- 灌漑事業ガイドラインの参加型アプローチと普及
- プロジェクトの活動と成果

レジリエンス 強化と取組

- レジリエンス強化における参加型灌漑管理の有効性
- レジリエンス強化における今後の取組

タンザニアの農業の概観



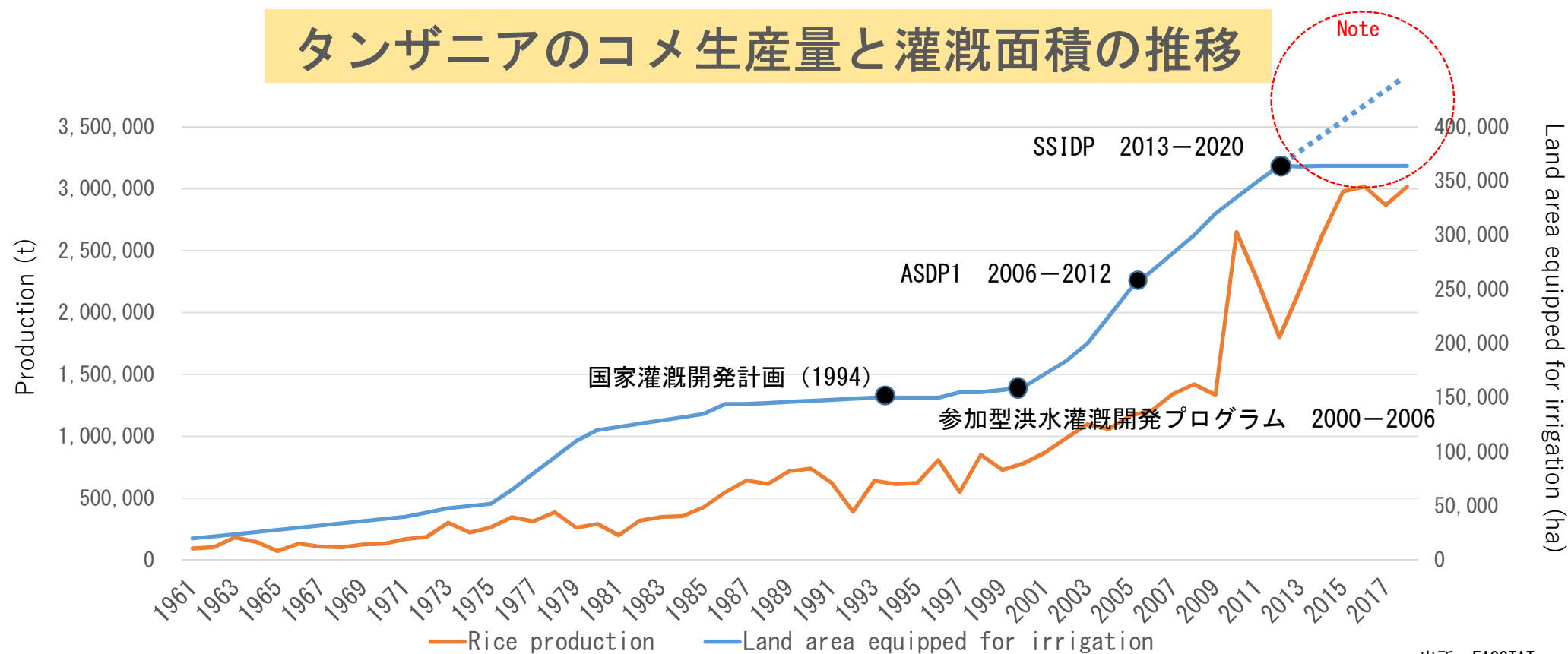
灌漑管理区分は8灌漑ゾーン事務所から26灌漑州事務所へ移管中



人口：6,000万人（2020, WB）
 農村人口：全人口の7割
 人口増加率：2.9%（2020, WB）
 貧困層人口比率（1991→2012）
 ダルエスサラーム；28%→4%
 農村部；41%→33%
 GDP成長率：6.3%（2008—2015平均）
 農業：3.9%
 鉱工業・建設業：8.3%
 サービス業：6.8%
 一人当たりGDP：USD584→964（2008→2015）
 農業GDP割合：22%（2015）
 食料自給率：120%（2015）
 平均年間雨量：950mm（450mm～1,550mm）
 耕地面積：13,500,000ha（2015）
 灌漑面積：461,000ha（2015）
 主要農作物：メイズ、タバコ、米、コーヒー

出所：改訂全国灌漑マスタープラン2018
 （人口、人口増加率は世銀）

タンザニアのコメ生産量と灌漑面積の推移



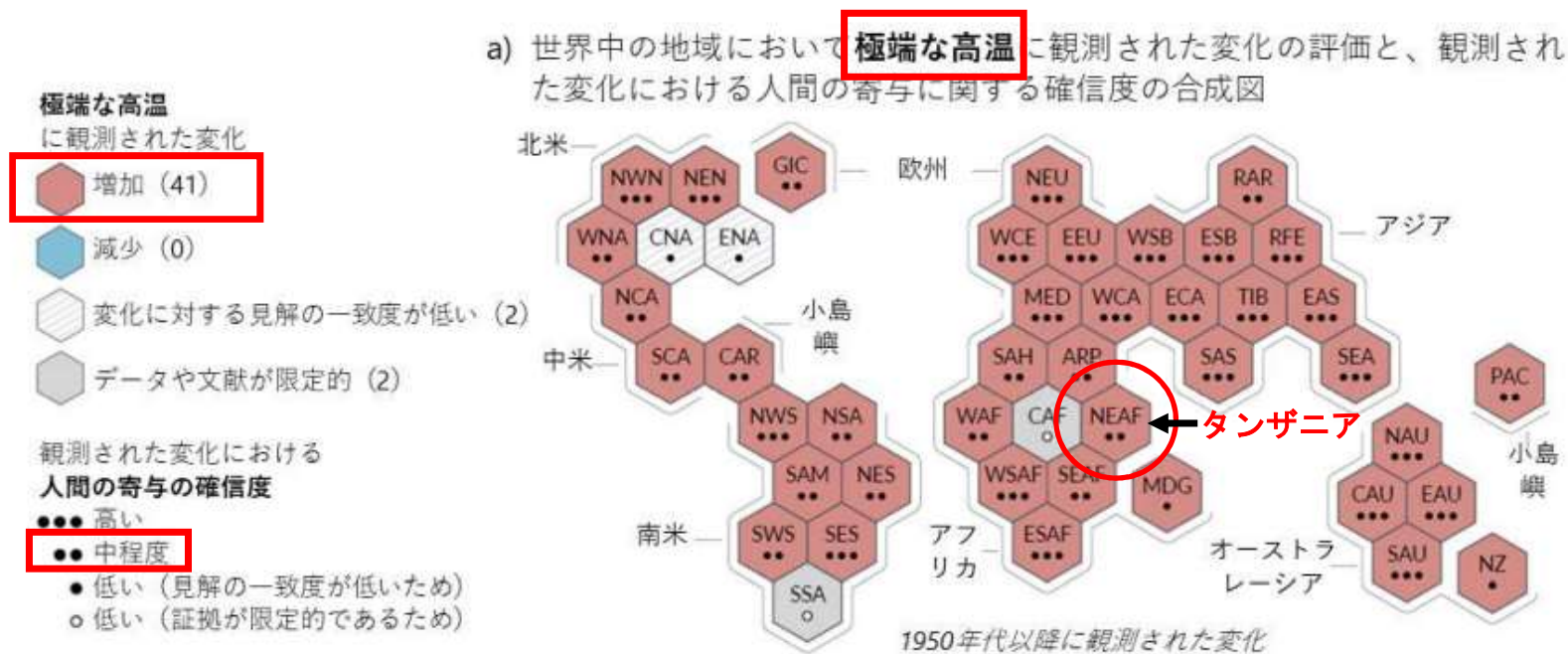
出所：FAOSTAT

- 灌漑開発面積の増加に対して、米の収量も増加しているが安定していない。
- 海外の援助が、灌漑面積拡大に寄与していると言える。
 - ・ 2000年から2006年：参加型洪水灌漑開発プログラムによる灌漑開発【IFADなど国際機関の共同借款】
 - ・ 2006年から2012年：県農業開発による小規模灌漑開発事業【ASDP1】
 - ・ 2013年から2020年：小規模灌漑開発プロジェクト（SSIDP）による新規開発と既存灌漑地区の改修【円借款】

Note: FAOのデータでは2012年から灌漑面積は増加していないが、灌漑庁のデータでは2015年で約461,000ha

タンザニアの気候リスクと灌漑

気候変動は既に、人間が居住する世界中の全ての地域において影響を及ぼしており、人間の影響は、気象や極端気候に観測された多くの変化に寄与



出所：気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書 第1作業部会報告書（自然科学的根拠）

例えば、稲の高温障害対策として、掛け流しや昼間深水・夜間落水などによる用水管理で水温や地温上昇を抑制する方法があるとされている。



洪水による土砂で埋まった水路



年間通水量ゼロの河川



生活用水の確保も困難

TANCAID タンザニア国県農業開発灌漑事業推進のための能力強化 の変遷

農民参加型アプローチによる包括的灌漑事業ガイドライン（CGL）の普及

包括的灌漑事業ガイドライン（CGL）策定計画 2007年～2010年

プロジェクト目標：4灌漑ゾーン事務所及び同事務所が管轄する県灌漑技術者の灌漑事業案件形成、実施、運営管理に係る能力が強化される。

課題：①灌漑技術者不足、②灌漑開発事業予算不足、③維持管理を含む灌漑技術力の向上、④CGLの全国普及



県農業開発灌漑事業推進のための能力強化計画フェーズ1（TANCAID1） 2010年～2014年

プロジェクト目標：全8灌漑ゾーン事務所及び全県の灌漑技術者、選定灌漑地区の灌漑組合（IO）の灌漑事業実施能力が強化される。

課題：①灌漑技術者不足、②県における灌漑開発事業予算不足、③施工監理、維持管理能力の更なる向上、④CGLの公的承認



県農業開発灌漑事業推進のための能力強化計画フェーズ2（TANCAID2） 2015年～2020年

プロジェクト目標：包括的灌漑事業ガイドラインに沿って灌漑開発事業を改善及び推進するためのシステムが強化される。

課題：

【制度面】①灌漑技術者不足、②漸減する灌漑開発事業予算、③財務計画省の灌漑事業投資効果に対する疑念、④灌漑法／規則の一部不履行

【予算面】①灌漑開発からのドナー撤退に伴う資金不足、②灌漑局の恒常的な予算不足

【実務面】①一部の民間施工業者の低い施工技術及び契約不履行、②一部の灌漑組合で停滞している水利費徴収率、③施設機能未検証による灌漑組合への施設移管、④作付計画と水配分計画の不整合



劣悪な水路施工



不適正な維持管理

参加型灌漑管理

Participatory Irrigation Management (PIM)

PIMの定義

世銀によれば、「参加型水管理（灌漑管理）とは、灌漑用水利用者が水管理におけるあらゆるレベル、あらゆる側面に関わることをいう。ここであらゆる側面とは、新規灌漑開発・改良事業においてはその施工監理、資金調達だけでなく、当初計画の立案と施設設計を含み、管理においては意志決定の仕方、操作、維持管理、監視およびシステム全体の評価を含む。（中略）また、あらゆるレベルとは、末端の施設だけでなく、大規模な堰や幹線水路等を含む灌漑施設全体をさしており、プロジェクト全体での農民意見の反映が視野に入れられている。」

出典：石井敦・佐藤政良、PIM、農村計画学会誌(2003)



灌漑事業ガイドラインの構成と実施主体

灌漑事業案件形成 ガイドライン (Formulation)

- Step-1: 県灌漑開発計画の確認
- Step-2: 全灌漑開発候補地区の情報収集調査
- Step-3: 灌漑地区の選定
- Step-4: 州灌漑事務所による審査
- Step-5: 選定地区の現場調査
- Step-6: 選定地区の開発計画概略案策定
- Step-7: 県支援プログラムの検討
- Step-8: 県支援プログラムの策定
- Step-9: 灌漑開発計画報告書の策定
- Step-10: 州灌漑事務所の承認
- Step-11: 灌漑開発計画承認会議の開催
- Step-12: 灌漑地区開発計画の最終化

灌漑施設施工 ガイドライン (Implementation)

- Step-1: 灌漑地区開発事業周知キャンペーン
Sub-step1: 灌漑地区開発委員会設立、灌漑組合 登録、水利権取得
- Step-2: 参加型活動計画策定¹⁾
- Step-3: 参加型灌漑開発地区調査 (SWOT)
- Step-4: 灌漑組合責任確約書送付 (県へ)
- Step-5: 事業実施可能性調査 (F/S)
¹⁾ 関係者の事業負担及び活動内容の確認
- Step-6: 事業費負担合意書の策定
- Step-7: 詳細設計及び入札図書
- Step-8: 契約裁定
- Step-9: 建設

灌漑施設操作・維持管理 ガイドライン (Operation & Maintenance)

- 灌漑施設施工ガイドラインの活動を基に各種計画を策定
- Step-1: 操作・維持管理体制整備
- Step-2: 水配分計画、施設操作計画策定
- Step-3: 維持管理計画、灌漑組合予算計画策定
- Step-4: 施設操作・水配分
- Step-5: 施設維持管理
- Step-6: 水利費徴収及び財務管理
- Step-7: 灌漑地区運営モニタリング・評価

実施
主体

政府

農民

政府

農民

政府

農民

TANCAIDの活動と成果

参加型灌漑管理によるレジリエンス強化の視点

【TANCAIDの活動】

- 包括的灌漑事業ガイドラインの実践と普及
- 災害に対して農家が修復可能な灌漑施設
- 農家による実施可能な活動計画
- 農民参加型工事の推進
- 農民参加型補修工事の推進
- モニタリングシートによる維持管理評価
- 作付計画に基づく配水計画の策定
- 水利費徴収率向上による施設維持管理の改善
- ストックマネージメントの意識付け
- グッドプラクティスからの学び
- 水利組合の透明性と説明責任の確保と信頼関係の向上



【成果（事例）】

- 灌漑事業の実施手順の理解と実践
- 安価で再生容易な施設（スルースゲートから角落しへ）
- 灌漑組合の実施能力に合った維持管理計画、予算計画
- 経費の削減及び維持管理技術の習得
- 公平な水配分を可能にした支線水路の漏水箇所を修復
- モニタリング結果のグラフ化と研修ニーズの表示
- 適正な水配分による効率的な水利用
- 施設補修工事費の捻出
- 施設長寿命化を目的とする補修工事の必要性の理解
- 先進地区スタディツアー及び全国灌漑組合競技会の開催
- 組合総会における活動及び会計報告による組織強化

【参加型灌漑管理によるレジリエンス強化の視点】

参加型アプローチをベースに活動をステップ毎に示すガイドライン及び関連技術マニュアルの普及は灌漑事業の理解を深めると同時に、気候変動により頻発する自然災害からの迅速な復旧や灌漑施設の長寿命化及び政府支出の削減を可能にし、結果的に農業分野におけるレジリエンス強化に資する。

レジリエンス強化における参加型灌漑管理の有効性（１）

【レジリエンス強化のアイデア】

【期待される成果】

農家の主体性を醸成する段階的なアプローチ

参加型灌漑管理の経験⇒主体性醸成

灌漑事業案件形成
ガイドライン
(Formulation)

県灌漑開発計画の確認
(Step 1)

灌漑地区の選定
(Step 3)

選定地区の開発計画概略案策定
(Step 6)

灌漑地区開発計画の最終化
(Step 12)

灌漑施設施工
ガイドライン
(Implementation)



灌漑開発事業周知キャンペーン
(Step 1)



参加型灌漑開発地区調査
(Step 3)



事業費負担合意書の策定
(Step 6)



詳細設計及び入札図書
(Step 7)

施設操作・維持管理
ガイドライン
(O&M)



維持管理計画作成
(Step 3)



灌漑施設操作・水配分
(Step 4)



灌漑施設維持管理
(Step 5)



灌漑地区運営モニタリング
(Step 7)

レジリエンス強化における参加型灌漑管理の有効性（２）

灌漑用水利用者が水管理におけるあらゆるレベル、あらゆる側面に関わりながらガイドライン及び関連技術マニュアルの普及・実践を通じた灌漑事業の推進

国家ガイドラインとしての承認と普及

段階的アプローチによる灌漑事業の理解と実践

レジリエンス強化への貢献

- 農民参加型アプローチ
- ガイドラインの理解
- 灌漑事業の標準化
- 農家の主体性の醸成



- 灌漑事業の理解
- 経験の蓄積
- 政府と農家の協働
- オーナーシップの醸成



- 灌漑施設整備
- 適正な操作・維持管理
- 水資源の有効利用
- 洪水、干ばつ適応



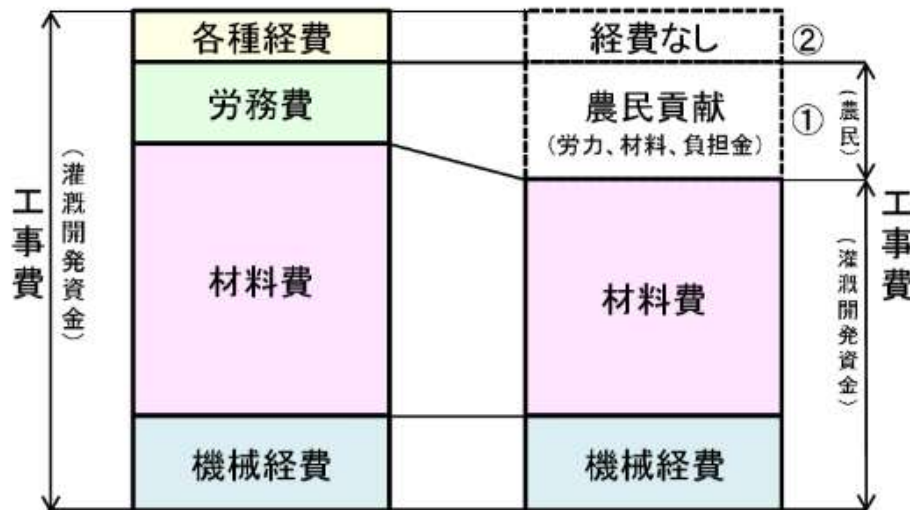
レジリエンス強化における参加型灌漑管理の有効性（3）

【レジリエンス強化のアイデア】

【期待される成果】

農民参加型工事

工事コストの削減及び迅速な復旧



地区名	水路 延長	工事費 千シリング	① 農民貢献	② 経費縮減	計
Bahi Sokoni	100m	11,280	26%	6%	32%
Mangoni	70m	8,391	21%	4%	25%
Gichamedda	70m	7,126	22%	15%	37%
平均			23%	8%	31%

- 灌漑開発コストの労務費、材料費、機械経費、各種経費のうち、農民参加・貢献が大きくなり建設業者への依存が減ると、労務費、材料費以外にも、業者に対する各種経費も減少する。特に県の協力も得て機械や材料を調達し、農民主体で人的資源を含む地域資源を最大限に活用することで、灌漑開発資金の実質的な有効利用につながり、事業量の増大が可能になる。
- プロジェクトでも最も一般的な石積み水路の場合には、請負施工方式と比較したコスト縮減効果は平均で 31%に達した。
- 但し、この方式は、大規模工事では難しく、農繁期や冠婚葬祭等の制約を受ける農民の事情を考慮する必要がある。
- また、建設業者が幹線水路、農民が支線水路を掘削し、一部、農民主体と組み合わせることも一案である。



河川締め切り工事



頭首工の施工

資料：TANCAID フェーズ 1 浦杉専門家「施工監理分野の取組の全容」から抜粋

レジリエンス強化における参加型灌漑管理の有効性（４）

【レジリエンス強化のアイデア】

【期待される成果】

農民参加型補修工事

灌漑施設の長寿命化及び改修コスト削減



写真①



写真②



写真③



写真④



写真⑤

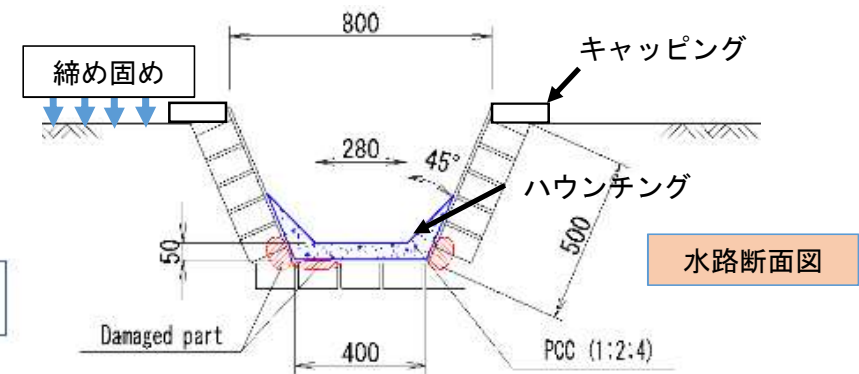
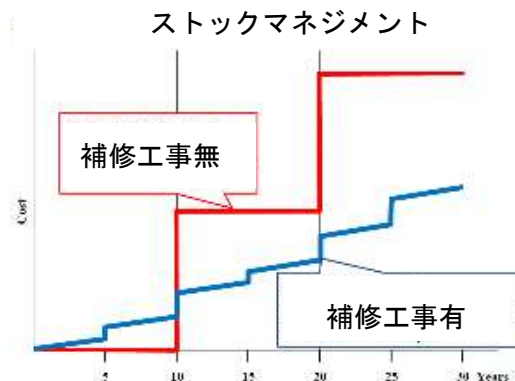


写真⑥



【農民参加型補修工事マニュアル研修の事例】

1. 作業の手順を説明し（写真①），現場の踏査を行い不具合箇所を確認（写真②）
2. 踏査結果を取りまとめ，不具合毎に補修工事アクションプランを作成し発表（写真③）
3. 水路底部のモルタル崩壊箇所の除去作業を行い（写真④）、その後新たにモルタルを施工。水路法面および底部以外においても水路上部のキャッピングおよび水路底部と法面の境目にハウンチング（下図）を施工（写真⑤）
4. 補修工事終了後に通水検査を実施し，漏水の有無を確認（写真⑥）



参加型灌漑管理が創り出すレジリエンス強化の今後の取組

気候変動で顕在化した小規模農家の脆弱性の対応策

■ 干ばつ、洪水の早期対応と適正な施設操作

- ・ 洪水に備えた灌漑施設（ゲート）の適正な操作
- ・ 干ばつに備えた水資源の効率的利用
- ・ ICT技術などを活用した官民のサポート



頻発する干ばつ



増大する洪水被害

■ 地域経済及び自然条件に適合した施設整備

- ・ 地域の水文データ及び地域住民の経験に基づく施設設計
- ・ 簡易かつ低コストな施設の操作・維持管理及び改修
- ・ 適正な機能診断による政府から農家への施設管理移管の実施



度重なる洪水による甚大な被害



改修



角落しによる取水堰

■ 参加型灌漑管理の経験を通じた灌漑農業振興

- ・ ガイドラインに沿った計画段階からの段階的な農家の事業参加
- ・ 全員参加を前提とした共同作業により育まれる地域の紐帯
- ・ 「儲かる農業」の推進



農民参加型補修工事



組合による施設維持管理

大規模

小規模

農民参加型

農家、政府、企業が主体的に灌漑事業に参加する協働型へ

ご清聴ありがとうございました。

