

イラク国
水資源省

イラク国
「灌漑セクターローン」に係る案件実施支援調査
(SAPI)

ファイナル・レポート
(要約)

平成 28 年 2 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

中欧
JR
16-003

イラク国
水資源省

イラク国
「灌漑セクターローン」に係る案件実施支援調査
(SAPI)

ファイナル・レポート
(要約)

平成 28 年 2 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社



調査対象地域位置図

イラク国水資源省との協議



キックオフ・ミーティング
(第1次現地調査)



イラク国水資源省職員との協議
(第1次現地調査)



協議議事録への署名
(第1次現地調査)



協議出席者の集合写真
(第1次現地調査)



イラク国水資源省職員との協議
(第2次現地調査)

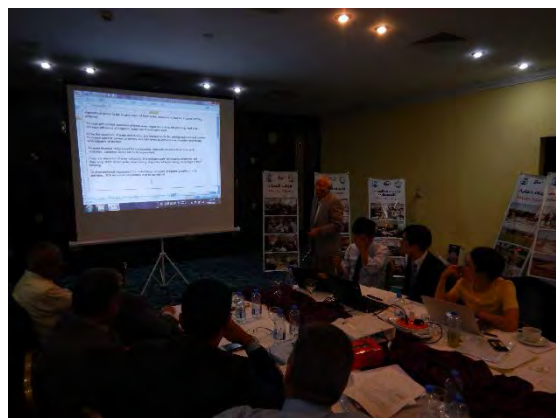


イラク国水資源省職員との協議
(第2次現地調査)

イラク国水資源省との協議



イラク国水資源省職員との協議
（第3次現地調査）



イラク国水資源省職員との協議
（第3次現地調査）



イラク国水資源省職員との協議
（第4次現地調査）



イラク国水資源省職員との協議
（第4次現地調査）



イラク国水資源省職員との協議
（第4次現地調査）



イラク国水資源省職員との協議
（第4次現地調査）

灌漑セクターローン (第1期)



Badra Jassan No. 1 灌漑ポンプ場
新規ポンプの据付



Badra Jassan No. 2 灌漑ポンプ場
新規ポンプ原動機の据付と配電盤の設置



Badra Jassan No. 2 灌漑ポンプ場
既存吸水ピットの状況



Badra Jassan No. 3 灌漑ポンプ場
新規制御盤の設置



Badra Jassan No. 4 灌漑ポンプ場
新規ポンプ原動機の据付



Shakha No. 8 排水ポンプ場
既存ポンプ室内の浸水状況

灌漑セクターローン（第1期）



Shakha No. 10 排水ポンプ場
ポンプ底板の整備



Shakha No. 13 排水ポンプ場
ポンプ室内の現況



East Gharraf 灌漑排水ポンプ場
既存ポンプピットの測量



East Gharraf 灌漑排水ポンプ場
既存ポンプ原動機室の状況

調査対象地区



農家保有の小型ポンプ施設
(ディカール県)



ユーフラテス川沿いのデーツ農園
(ディカール県)



農家保有の四輪トラクター
(ディカール県)



畝間灌漑
(ディカール県)



農業省試験場
(バスラ県)



点滴灌漑
(バスラ県)

調査対象地区



地区近郊の市場
(ミサーン県)



農民組合からの聞き取り
(ミサーン県)



既存の簡易ポンプ施設
(ミサーン県)



排水不良によるウォーターロギング地区
(ミサーン県)



地区末端部でのポンプ灌漑
(ミサーン県)



センターピボット灌漑
(ミサーン県)

要 約

背景

1. イラク国の農地面積は約 920 万 ha で国土の 21%を占め、このうち約 4 割はイラク北部に点在する天水農地、残り 6 割はチグリス・ユーフラテス川を水源とする中・南部の灌漑可能農地である。

年間降雨量は北部で 600 mm、それ以外の地域で約 200 mm と少なく、多くの地域で灌漑施設が不可欠である。しかしながら、灌漑可能農地のうち、灌漑農業が実施されている地域は約 120 万 ha に留まり、加えて農業生産基盤の老朽化、灌漑農地での塩類集積、農業技術・知識の不足などにより、農業の生産性は低い。また、灌漑排水用資機材、灌漑用排水路の維持管理不足による灌漑機能低下も確認されており、灌漑営農面積の減少が懸念されている。

イラク政府は、同国経済における農業の重要性と灌漑開発の必要性に鑑み、国家開発戦略において灌漑インフラ復旧を重点支援対象に挙げている。

調査の目的

2. イラク国「灌漑セクターローン」に係る案件実施支援調査 (SAPI) では、1. イラク国「灌漑セクターローン」の対象地域における灌漑排水施設の改修に係る実施状況・課題・教訓を整理し、2. 今後イラク政府が実施する灌漑排水施設の改修・新規開発事業の実施方法を検討する事を主目的とする。

イラク農業を取りまく環境

自然環境

3. イラクの国土の大部分は大陸性・亜熱帯・半乾燥気候帯に属し、年間降雨量は 200 mm 未満、降雨時期も 12 月から 2 月に限られる。したがって、水資源は国土を北西から南東方向にかけて貫流するチグリス・ユーフラテスの二大河川とイラン国境のザグロス山脈を水源とするチグリス川の三支流に全面的に依存している。また、チグリス・ユーフラテス川はトルコ・シリア・イラン・サウジアラビアの領土が上流域に存在する国際河川であるが、水資源の共同管理体制が未だに構築されていない。そのため、上流諸国による水資源・灌漑開発に伴い、最下流部に位置するイラク国内への両河川流入量が継続的に減少しており、水消費量の 64%を占める農業分野に効率的な節水灌漑技術を導入・実践することが喫緊の課題となっている。
4. イラク国内への 5 河川の流入量比率を表 1、チグリス川およびユーフラテス川の年間平均流入量推移を表 2 に示す。

表 1 河川別イラク国内流入量比率

河川	比率	河川	比率	河川	比率
Euphrates	42%	Tigris	36%	Lesser Zab	5%
		Greater Zab	8%	Diyala	9%

出典：イラク国水資源省、農業省

表2 チグリス川及びユーフラテス川のイラク国内流入量推移

河川	流入量減少要因	年間平均流入量	期 間	減少率
Tigris	トルコ・シリア領内のダム建設以前の流入量	300.0 億 m ³	1932 - 1972	-
	Keban ダム建設後の流入量	235.0 億 m ³	1973 - 1989	21.7%
	Ataturk ダム建設後の流入量	190.0 億 m ³	1990 - 1999	36.7%
	上流域の灌漑開発および気候温暖化影響後の流入量	152.0 億 m ³	2000 - 2013	49.3%
Euphrates	平常流入量	212.0 億 m ³	1932 - 1998	-
	上流域の灌漑開発および気候温暖化影響後の流入量	149.8 億 m ³	1999 - 2013	29.4%

出典：イラク国水資源省、農業省

5. 河川流入量の減少に伴い、ユーフラテス川最下流部およびチグリス川と合流後のシャトーアラブ川の塩分濃度が上昇し、上水・灌漑用水の水質悪化を惹き起こしている。

イラク国内の用途別淡水利用現況（2014年）と将来予測（2035年）を表3に示す。

表3 イラク国内の用途別淡水利用状況

用 途	現況(2014年)消費比率	予測(2035年)消費比率
1. 上工水	8%	13%
2. 農業用水	64%	63%
3. 養魚・家畜用水	1%	1%
4. 湿地帯維持用水	8%	10%
5. 河川水蒸発水量	1%	2%
6. 貯水池蒸発水量	13%	6%
7. シャトーアラブ川河口放流量	5%	5%
合 計	100%	100%

出典：イラク国水資源省、農業省

6. イラク全土の土地利用形態は、天水農地 18%、灌漑農地 3%、雑木林地 27%、土漠 48%、森林 4%の5類型に区分され、灌漑耕地は二大河川沿いに集中している。
7. 二大河川により形成されたメソポタミア平野では、乾燥気候条件下で灌漑農業が長年にわたり営まれてきたが、適切な農地の排水管理が継続して実施されなかったことから、土壌塩類濃度が上昇し、下流地域ほどその傾向が顕著に現われている。なお、イラクでは、塩分濃度（EC値）を基準に土壌を表4に示す6段階に区分している。

表4 土壌塩類濃度区分

塩類濃度区分	塩類濃度範囲 (EC value)	作物の反応
S0: Non saline	0 - 2	作物収量への影響なし
S1: Slightly saline	2 - 4	塩分濃度に敏感な作物は減収
S2: Moderately saline	4 - 8	通常の作物は塩分障害で減収
S3: Highly saline	8 - 16	耐塩性作物のみ正常な収量
S4: Severely saline	16 - 32	好塩性・強作物耐塩性作物のみ正常な収量
S5: Extremely saline	Over 32	裸地もしくは好塩性・強作物耐塩性作物のみ発芽

出典：国際乾燥地農業研究センター (ICARDA)

社会環境

8. イラクの経済構造は典型的な石油収入依存型で推移しており、2013年には、GDPの38%が石油輸出、23%が石油輸出入を財源とする公共支出、合わせてGDPの61%を石油関連業種に依存している。このように、国の財政収入・支出規模が国際市場における原油

取引価格の動向に完全に左右される構造となっている。

9. イラクの総人口は、CIA World Fact Book の 2014 年 7 月時点推計で 3,259 万人、このうち 18%が南部地域 4 県 (Missan、Dhi-Qar、Muthanna、Basrah) に居住している。全人口の年齢グループ別構成比率は、14 歳以下が 36.7%、15～24 歳が 19.6%、25～54 歳が 30.3%、55～64 歳が 4.2%、65 歳以上が 3.2%となっている。
10. イラクの農地保有様式は、自作農・借地農・小作農が混合している。土地保有規模は地域条件に応じて異なっているが、1990 年公布の農地保有制度で定められた天水耕地の保有上限 75 ha を下回っている。国有地は、保全区域と国有地名義のまま個人や団体による開発区域の 2 種類に区分され、2001 年には農業省管理下で国有地開発区域の 67%が個人、33%が民間組織に貸付けられていた。その後の社会情勢変動により、土地保有状況の公的把握が極めて困難な状況となり、イラク社会の不安定化要因の一つとなっている。
11. 世界銀行 (World Bank) が 2011 年に公表した報告書 (Confronting Poverty in Iraq) によれば、1 日 2.2 米ドル以下で生活する貧困層が総人口に占める割合は、チグリス・ユーフラテス両河川流域の中・下流部において高くなっている。

国の財源のほぼ 100%を石油に依存するイラクでは、国際市場で原油価格が高止まりしていた時期には、国民 1 人当りの GDP が表面上は中進国並みの水準に達していたものの、実態は人口の約 30%を占める農村地域住民の大半が、表 5 の所得階層別家計支出状況に示すように、相対的に低い生活水準に甘んじている。したがって、生業としての農業の低生産性を改善し、農業所得の大幅な底上げ対策の実施が喫緊の課題となっている。

表 5 農村・都市部所得階層別家計支出状況

所得階層	人口比率 (%)	食料品 (%)					日用品 (%)	サービス (%)
		穀類	青果物	ナッツ	加工品	合計		
農村部平均	29.2	1.9	14.1	1.2	16.1	33.3	16.9	49.8
女性世帯主層	2.0	2.0	15.4	1.3	14.5	33.2	16.3	50.5
最下位層	12.6	2.2	19.3	1.7	19.1	42.3	15.8	41.9
下位層	6.3	1.7	14.3	1.3	16.5	32.9	17.2	49.9
中位層	4.3	1.9	12.2	1.1	16.6	31.8	18.6	49.6
上位層	2.7	1.7	9.8	0.8	13.2	25.5	18.3	56.2
最上位層	1.3	1.5	6.8	0.5	9.8	18.6	15.8	65.6
都市部平均	70.8	0.9	7.4	0.7	10.6	19.6	13.4	67.0
女性世帯主層	7.6	0.9	8.1	0.7	11.9	21.6	14.1	64.3
最下位層	12.0	1.2	14.9	1.4	15.4	32.9	13.5	53.6
下位層	13.6	1.2	11.2	1.1	14.3	27.8	14.1	58.1
中位層	14.0	1.0	9.2	1.0	13.7	20.9	14.5	64.6
上位層	13.0	0.9	7.2	0.6	11.8	20.5	14.9	64.6
最上位層	10.6	0.7	3.7	0.2	6.2	10.8	11.6	77.6

出典：USAID

12. 国際社会が 2015 年達成を目指す 8 つのミレニアム開発目標に対するイラクの達成状況を表 6 に示す。

表6 イラクのミレニアム開発目標達成状況

目 標		達成状況
目標 1	極度の貧困と飢餓の撲滅	一日 2.5 米ドルの収入で生活する人口比率 11.5%以下の目標達成。所定エネルギー日摂取量以下の人口比率 6%
目標 2	普遍的な初等教育の達成	初等教育入学率 95%、修了率 95.5%、中等教育入学率 48.6%
目標 3	ジェンダー平等の推進と女性の地位向上	新入学男児に対する女児の比率は初等教育 94%、中等教育 85%、非農業分野の有給就業者女性全国比率 14.7%
目標 4	乳幼児死亡率の削減	新生児 1,000 人当たり死亡数 32 人で 2015 年の目標値 17 人の 2 倍近くで停滞
目標 5	妊産婦の健康の改善	適切な医療設備下での妊産婦出産率全国平均 90.9%、農村部 84.5%
目標 6	HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病のまん延防止	広報・啓発・伝達プログラムの組織的な連携実施が成功、女性の認識率 91.5%
目標 7	環境の持続可能性の確保	改良飲料水源アクセス率 70.8%、良質・上質な飲料水源アクセス率 38%
目標 8	開発のためのグローバルなパートナーシップの推進	固定電話普及率 5.1%、携帯電話普及率 94.3%、衛星テレビ普及率 96%、パソコン普及率 17.2%

出典：UNDP イラク事務所

農業生産

13. 農業省（MOA）内部資料に基づく 2014 年のイラク全土における作物別作付面積・収量・生産量を表 7 に示す。

表 7 2014 年の主要作物作付面積・収量・生産量

品目	作付面積 (ha)	収量 (ton/ha)	生産量 (ton)	品目	作付面積 (ha)	収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
穀類・永年作物							
小麦 (灌漑)	1,458,810	2.6	3,779,229	大麦 (灌漑)	352,580	1.5	536,281
小麦 (天水)	673,201	1.9	1,275,882	大麦 (天水)	805,486	0.9	741,515
コメ	79,312	5.1	403,028	ナツメヤシ	139,000	5.5	770,000
野菜・果物							
トマト	34,820	22.1	770,564	キュウリ	31,185	8.8	273,005
スイカ	22,732	13.2	300,309	ナス	22,301	19.5	434,322
オクラ	16,695	7.4	123,583	メロン	14,720	10.3	151,753
ソラマメ	13,914	7.8	108,194	タマネギ	13,809	15.0	207,422

出典：イラク国農業省

食料供給

14. イラク政府は、1991 年から食料の生産者と消費者双方を対象にした公共補助制度（PDS）を開始した。消費者向けの PDS は、所得の如何に拘わらず国民全員に一日当たり必要最小限度のカロリーを摂取できる「食料バスケット」を生産者買い上げ価格より安い値段で供給するもので、食糧安全保障を目的とする国民皆保険システムである。

国連世界食糧計画（WFP）が 2012 年に全国規模で実施した食料不足影響調査結果によれば、イラクの総人口の 5.7%にあたる 190 万人が十分な食事をとれず、1 日の食事エネルギー摂取量標準値 2,161 キロカロリーに達していないこと、ならびに総人口の 14%に相当する 400 万人が安全な食料供給を保障されていないことが指摘され、PDS の恩恵を受

けていない住民が高い割合で存在することが明らかにされている。南部地域 4 県における調査結果を表 8 に示す。

表 8 イラク南部地域 4 県における食料不足影響人口比率

県	県内人口 (人)	食料不足影響人口比率			
		0 - 5.0%	5.1 - 15.0%	15.1 - 30.0%	30.1 - 51.0%
Missan	971,448	-	県内全域	-	-
Dhi-Qar	1,836,181	-	県内 4 郡	-	県内 1 郡
Al-Muthanna	719,068	-	県内全域	-	-
Basrah	2,531,997	-	県内 1 郡	県内 5 郡	県内 1 郡

出典：国連世界食糧計画

上述の状況に対処するため、イラク政府は貧困削減戦略 (2010 年~2014 年) を踏まえた公共補助制度改革高等委員会の提言に基づき、国家開発計画 (National Development Plan 2013 - 2017) 期間中の 2015 年までに、PDS 対象者を貧困層に絞り込み、かつ食料バスケット方式から生活保護費支給方式に改め、財政負担の軽減を図ることが 2014 年に決定された。

補完輸入

15. イラクは、食料不足を補うため毎年 200 万トンから 300 万トンの小麦を輸入し、肉類・米・食用油・牛乳・茶・砂糖も輸入品で国内需要を補っている。また、野菜消費量の 60% から 70% を近隣諸国からの輸入で充足している。2002 年から 2011 年にかけての 10 年間の主要穀類・青果物輸入品目別輸入実績を表 9 に示す。

表 9 主要穀類・青果物輸入品目別輸入実績

年次	穀類 (ton)				青果物 (ton)			
	小麦	小麦粉	コメ	トモロコシ	ジャガイモ	豆類	タマネギ	トマト
2002	2,417,464	5,616	116,200	0	19,398	23,909	683	1,576
2003	1,276,667	530,900	43,350	4	77,411	344,122	20,501	50,166
2004	2,501,412	294,751	65,164	475	120,761	49,873	5,123	30,803
2005	2,535,529	1,206,740	83,063	84,200	166,146	76,810	18,000	60,100
2006	2,838,813	958,337	132,908	27,286	114,796	12,037	105,379	251,892
2007	2,423,713	534,938	73,590	8,897	168,962	31,806	45,007	655,481
2008	2,963,320	489,000	105,191	26,569	94,383	48,493	83,466	112,129
2009	3,050,409	820,000	109,956	27,000	67,482	70,147	71,704	148,220
2010	1,854,525	894,553	112,316	2,840	180,535	73,992	75,664	371,630
2011	2,888,833	850,419	84,263	2,017	61,774	76,265	52,272	109,310

出典：FAOSTAT

2020 年の食料需要試算

16. 2020 年におけるイラクの推計人口は 4,200 万人、国民 1 人当りの穀物年間消費量を 1998 年から 2008 年の平均値 213 kg をベースに試算すると、2020 年には 800 万 ton の小麦供給が必要となる。イラクでは、降雨量減少・気温上昇という気候変動による作物生育阻害要因が増大すれば、2020 年の小麦生産性が 12.5% 低下すると予測されている。その一方で、イラク国民が毎日の食事摂取量の 40% を小麦粉とその加工品に依存していることを考えれば、現下の徐々に悪化する状態を打開しない限り、2020 年には輸入小麦依存率が 70% に達し、国民に対する食糧安全保障が危険水準を超える公算が大となる。したがって、

国内の食糧供給体制を短・中・長期的見地から再構築し、食糧自給率を高めることが不可欠となる。

農業生産基盤整備

17. イラクにおける農業生産基盤整備の基軸である灌漑排水事業は水資源省が所管している。その主な役割は、1) 灌漑排水事業（水資源開発を含む）の調査・設計、2) ダムの建設、3) 灌漑排水事業の実施、4) 持続可能な地下水資源の開発、5) 灌漑排水事業（ダム含む）の運営・維持管理である。

水資源省の組織は、大臣の直接指揮権のもと6つの Directorate と6つ General Commission からなる中央機構および各県に設置された出先機関で構成されている。

18. 水資源省は、2013年に全国で110地区の灌漑開発対象地区を選定し、2034年を目標達成年次とする灌漑施設整備計画概要を策定した。対象地区数・計画面積の内訳は、地表水灌漑施設整備78地区910.56万ha、地下水灌漑施設整備21地区17.2万ha、整備方式未定（天水）11地区51.1万ha、合計計画面積は978.86万haである。この計画面積には、土漠を対象にした新規農地造成面積300万haを見込んでいる。

計画策定時点（2013年）、地表水灌漑施設整備対象地区の13.2%にあたる120.6万ha、地下水灌漑施設整備対象地区の5.8%にあたる1万ha、合計で12.4%にあたる121.6万haが整備済みである。水源別の灌漑地区数・計画灌漑面積・開発済み灌漑面積・進捗率を表10に示す。

表10 灌漑開発事業の進捗状況

整備目標	水源	灌漑地区数 (nos)	計画灌漑面積 (1,000 ha)	開発済み 灌漑面積 (1,000 ha)	進捗率 (2013年) (%)
地表水灌漑地区	Euphrates 川	26	3,900.0	758.0	19.4
	Greater Zab 川	4	92.0	0.0	0.0
	Lesser Zab 川	4	252.0	110.0	43.6
	Diyala 川	9	503.4	17.0	3.4
	Udhaim 川	1	160.0	0.0	0.0
	Eastern Tributaries	3	5.0	0.0	0.0
	Tigris 川	31	4,193.2	321.0	7.7
小計		78	9,105.6	1,206.0	13.2
地下水灌漑地区	湧泉	10	45.0	10.0	22.2
	井戸	11	127.0	0.0	0.0
	小計	21	172.0	10.0	5.8
整備方式未定	天水	11	511.0	0.0	0.0
	小計	11	511.0	0.0	0.0
	合計	110	9,788.6	1,216.0	12.4

出典：イラク国水資源省

19. 水資源省は、完成後の灌漑システムの運営維持管理業務についても全面的に責務を負い、所要経費は水資源省の予算から全額を充当している。当面は、受益農民から水利費を徴収せず、灌漑システム維持管理費の受益者分担は将来の目標としている。

水資源省は、国内水資源の制約に対応するため、三次水路以下の灌漑水路の管路化と圃場レベルの埋設パイプ・点滴灌漑システムを組み合わせ導入し、灌漑用水の節減を図

ることを政策目標に設定している。その一環として、灌漑地区の受益農民を組織した水利組合の設立と点滴灌漑システムの水利組合による運用を推進中である。2014 年現在、水利組合組織結成数は 63、組合加入者数は 2,503 名、組合管轄面積は 27,383 ha である。

20. イラクにおける農地開発においては、土壌の除塩対策と表土への塩類集積を防止するため、排水施設整備の先行実施を原則としている。水資源省は、表 11 に示すように 2013 年までに計画排水事業をほぼ 100%完成させている。

表 11 排水整備事業の進捗状況

流域	排水地区数 (nos)	計画排水面積 (1,000 ha)	開発済み 排水面積 (ha)	進捗率 (2013 年) (%)
Euphrates 川	5	857.0	857.0	100.0
Greater Zab 川	1	42.0	42.0	100.0
Lesser Zab 川	1	662.0	662.0	100.0
Diyala 川	4	617.0	609.0	98.7
Tigris 川	21	2,076.0	2,076.0	100.0
合計	32	4,254.0	4,246.0	99.8

出典：イラク国水資源省

農業支援サービス

21. 2003 年、それまで農業用資材調達・販売を独占していた農業省所管の国営企業 4 社が再編され、種子・化学肥料・殺虫剤・殺菌剤・除草剤・農業用プラスチック被膜材・灌漑用ポンプ・トラクター・収穫機・農器具部品・養鶏飼料・家畜用薬品などから特定品目を個別に取り扱う 30 の国有団体組織が発足した。その後、一部が合併・統合され、2008 年には 8 団体が農業省の監督下で農業用資材の輸入・販売業務を実施している。なかでも最大規模の総合農業供給会社 (GCAS) は、各県支所と全国 1,774 か所の代理店を通じ、輸入価格に事務手数料 2% を上乗せした価格で資機材の販売を行う生産者向け PDS の実施を担当している。

イラクでは、地域・作物別の標準播種・施肥量が設定されていない。過去 9 年間 (2004 年～2012 年) の肥料生産・輸入量 (成分ベース) と年間作付総面積に基づいて、肥料成分年間施用量を算出した。表 12 に示すように、施肥量は総じて少なめである。

表 12 年間肥料成分施用量の推移

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
年間作付面積(千 ha)		3,264	4,324	3,257	3,342	1,946	1,815	2,865	2,703	2,352
窒素肥料 (ton)	生産量	9,845	13,894	15,172	11,022	14,930	14,122	9,660	12,880	12,328
	輸入量	426	1,494	1,530	1,620	1,620	720	1,138	956	1,836
	計	10,271	15,388	16,702	12,642	16,550	14,842	10,798	13,836	14,164
燐酸肥料 (ton)	生産量	0	24,450	15,900	18,140	22,240	0	0	0	2,300
	輸入量	736	3,818	3,910	4,140	4,140	1,840	2,438	2,438	4,692
	計	736	28,268	19,810	22,280	26,380	1,840	2,438	2,438	6,992
カリ (ton)	輸入量	9,845	13,894	15,172	11,022	14,930	14,122	9,660	12,880	12,328
施用量 (kg/ha)	窒素	3.15	3.56	5.13	3.78	8.50	8.18	3.77	5.12	6.02
	燐酸	0.22	6.54	6.08	6.67	13.56	1.01	0.85	0.90	2.97
	カリ	3.02	3.17	4.66	3.30	7.67	7.78	3.37	4.77	5.24

出典：FAOSTAT

22. 農業省は、2007年に従来の農業機械化政策を改め、国有団体組織が専有していた農業機械の輸入業務の一部を民間組織に開放するとともに、それに伴うソフト面の支援サービス強化を狙いとするロードマップを策定した。その要点は以下のとおりである。

- 外国企業にイラク国内での農業機械・部品製造を認可
- 農業機械・部品輸入業務に参入する民間組織向け融資の基金設立
- 農業機械・部品の輸入規制緩和・手続き簡素化
- 多様な地域・土壌特性に合致した輸入農業機械・器具の試用施設の整備
- 農民向け農業機械・器具貸出し・農作業代行サービスを提供するビジネスモデルの推進
- 若者を対象にした近代的農業機械・器具の運転・活用技術の訓練センター設立

23. 農民への農業資材供給と主要穀物・油糧作物・工芸作物買い上げを一元化した PDS が、2003年までのイラク政府農業政策の柱であった。その結果、民間の取り扱い品目は青果物に限られ、貧弱な道路インフラも相俟って全国規模の機能を持つ農産物取引市場は育たなかった。青果物取引においては、地域ごとに買い付けブローカー・卸売人・小売人がそれぞれの役割を分担し、青果物の輸出入も行う卸売人が商品の値決め権限を握っていた。買い付けブローカーと小売人は、この卸値に手数料あるいは利益を加除して仕入れ・販売価格を決めていた。

また、PDS 用に充当した輸入穀物の残余分が輸入価格に事務手数料を上乗せした価格で市場に放出され、その価格が国内の作物生産費より割安であったことから、透明性の高い公正な市場価格の形成を妨げ、特に小麦生産者の増産意欲を減退させる原因となっていた。

農業省は、このような背景に鑑み、2007年に個別農産物の市場流通機能改善を図る政策を策定した。具体的には、市場競争力向上を目的とする農産物の分類・格付け、パッケージングによる付加価値の増大、農産物加工業の構造転換と加工設備更新、空冷・保冷倉庫の近代化、市場情報ネットワークの強化の5項目を政策目標としているが、実践段階には至っていない。

農業省は、農産物小売価格の安定化について間接的に関与しているが、自国通貨の対ドル換算レートが原油国際市場価格と連動しているため、輸入農産物価格の変動幅が大きく、実効性の高い施策実施は困難な状況にある。

24. イラクは、他のアラブ諸国と同様に比較的長い組合活動の歴史を有しており、1922年には協同組合法が制定され、1937年には最初の消費者組合が組織された。1977年に新組合法が施行され、さらに1992年に組合活性化法が制定された。

行政面では、1980年に社会労働省協同組合局が解体され、その分掌業務は協同組合中央連合会に移管された。連合会の下部組織として各県に協同組合県連合会が設立され、県内の協同組合を統括している。中央連合会は以下の4職能組合連合会で構成され、世界労働機関（ILO）の報告書（Cooperatives in the Arab World: Reaffirming their validity for local and regional development, 2010）によれば、2000年代の組織結成・加入状況は以下のとおりである。

- 消費者協同組合：13 の農産物市場協同組合を含む 186 組合に 150 万人以上が加入
- 製造業就業者協同組合：縫製・セラミック・絨毯産業労働者が主体の 62 組合に 3.5 万人が加入
- サービス産業協同組合：62 組合に約 25 万人が加入
- 住宅協同組合：手頃な価格の住宅建設を目的とする組織で 29 組合に 240 万人が加入

2008 年以降に組合活動を再活性化するに当たり、米国農務省の支援で農民を対象にした農業分野の組合組織結成が重点的に推進された。種子・肥料の共同購入、小麦・大麦の収穫機械の貸出し、バクダッド市内における農産物直販などの活動が奨励されている。上記 ILO の報告書によれば、組合設立数・加入者状況は以下のとおりである。

- 地方農民組合：881 組合、加入者 205,037 人
- 消費者組合：221 組合、加入者 887,270 人
- 集荷人組合：3 組合、加入者 169 人
- 特定組合：49 組合、加入者 16,397 人

25. イラクでは、種子・肥料の調達・供給を国営企業が実施してきたので、民間卸売・小売業者が農業資材を農民に掛け売りし、収穫時に代金を現物回収するような農村金融の仕組みは形成されなかった。

イラク政府は、中小規模農家に小型農業機械・小規模灌漑用設備を供給するため、2008 年から GCAS と連携して民間企業が輸入を行う資金を融資する基金の運用を開始した。融資業務はイラク農業協同組合銀行が担当している。2013 年までの融資実績を表 13 に示す。

表 13 農業資材調達特別基金の融資実績

項目	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	合計
貸付人数 (人)	8,265	12,301	14,057	31,473	22,177	6,455	94,728
貸付金額 (億 IQD)	810	1,420	2,160	5,070	4,700	2,550	61,240
一人当たり貸付金額 (百万 IQD/人)	9.80	11.54	15.37	16.11	21.19	39.50	64.65

出典：イラク国水資源省、農業省

26. 農業省は、2011 年に新研究政策を定めた。骨子は以下のとおりである。

- 食料安全保障の根幹となる作物の低位生産性改善・病害対策の集中的取り組み
- 農業生産から農産物市場・内外価格・流通手段・貯蔵・バリューチェーン・加工・社会的規範まで一貫した視点に立つ多面的研究の推進
- 研究成果の展開を目的とした普及活動との連携
- 地域特性に立脚した研究振興とそれに伴う研究環境整備
- 農民による実践が可能な他国の実用的先進技術の適用試験
- 作物収穫残渣の再利用など環境重視型リサイクル体系確立を目指す研究推進
- 土壌劣化対策として有機肥料・有機除塩資材の開発

- ・ 対乾性・対塩性品種の育成・育種の推進

27. 農業普及政策は農業省農業普及協力委員会の所管で、各県および郡に出先事務所を設置している。2011年には、農民に野菜や特定品目の生産を奨励するため、関連品目の輸入禁止処置を講じた。普及活動の主体は農民への輸入農業資機材の配布であるが、検査システムの不備により適切な品質管理・防疫が実施されていない。

GCASにおいても、農業資材販売とともに農民に近代的農業技術導入奨励を目的とした啓発活動を行っている。

農業開発の課題

28. イラクが直面している土地資源・水資源・農業生産面の主要な課題を表14に示す。

表14 土地資源・水資源・農業生産面の主要な課題

分野	課題
土地資源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農地 600 万 ha の 70%前後に当たる 420 万 ha が土壌塩分の影響を受けており、既設排水機場・幹線排水路に接続する末端排水システムを整備して除塩を行う土壌改良対策を要する面積は、少なくとも 2 百万 ha に達する。 ・ 炭酸カルシウム含有率が 25-35%に及ぶ石灰質土壌分布地域では、作物生育に有効な土壌養分の欠乏問題が生じている。 ・ 石膏含有率が 20%に達する土壌分布地域では、表土の硬化・ひび割れなどの土壌物理性劣化に加え、土壌中の無機成分バランスが崩れ、土壌養分が不可吸態となっている。 ・ 土壌中の有機物含量が 0.5%にすぎず、土壌肥沃度の低下と土壌物理性の劣化の要因となっている。
水資源	<ul style="list-style-type: none"> ・ チグリス川・ユーフラテス川の流量減少により、農民の慣行栽培・農作業体系が変革を迫られ、農民はこの事態に対応するための普及・指導を必要としている。水利組合はその一助となり得る。 ・ 計画灌漑地区における幹線・支線水路の新設、既設土水路の漏水防止など灌漑用水供給施設の整備促進が急務となっている。 ・ 旧式な灌漑用水分配システムを近代化し、限られた灌漑用水の均等利用と節水対策実施が求められている。
農業生産関連	<ul style="list-style-type: none"> ・ 古い農業生産手段を改めるには農民への情報伝達システム開発が必須であり、農業省には持続的努力が求められている。 ・ 農作業機械化の必要性が近隣諸国に比べて極めて高い。 ・ 電力不足ならびに燃料・肥料・農薬・種子価格上昇が地場農産物の市場競争力低下の要因となっている。 ・ 農業セクターへ国内・国外からの投資が皆無に近い。 ・ 農民の貧困と企業家精神の欠落が革新的農業技術適用の障害となっており、その一方で農民は国や農業省各組織により多くの援助を欲している。 ・ イラク農民の大多数は、市場における品質・価格競争力を土台とする市場経済を踏まえて国が策定した経済政策に無関心である。

出典：イラク国水資源省、農業省

国家開発計画（2013年~2017年）の農業・水資源セクター部門

29. 中期計画において選定された農業・水資源セクターの挑戦課題を表15、作物生産数値目標を表16、目標達成手段を表17にそれぞれ示す。

表 15 中期計画における農業・水資源セクターの挑戦課題

セクター	挑戦課題
農業	<ul style="list-style-type: none"> 食料自給率向上を通じて輸入代替と市場競争力強化を図るため、5年間に作付面積を小麦 67%、コメ 15%、野菜 40%増加 耕作可能地の利用率を 25%以上に引き上げ 低収益経営や保全緑地の違法な耕作利用の原因となっている小規模保有農地の分散状態改善 砂漠化進行・砂丘拡散・土壌侵食の防止 農業セクターの技術力・人的資源の能力向上を通じて農民による耕作新技術習得・実践および耕地・家畜の生産性低下の歯止めを担保 農業セクター、特に土地改良・水資源開発および農産加工産業振興への官民・内外投資の促進
水資源	<ul style="list-style-type: none"> 農業用水・生活用水の貯留施設不備および供給量不足ならびにチグリス川・ユーフラテス川の水質低下への根本的対策として、関係国との間で水利権配分の合意 公共セクターの水利用を担保するため、限られた水資源の貯水容量増加 地方政府内部の水管理協調体制確立と消費者の水使用に係る意識改革を通じ、農業・生活・工業用水の利己的確保を目的とした水資源の乱用・無秩序利用の改善 節水・灌漑効率向上に有効な手段として散水・点滴灌漑施設ならびに閉管路灌漑システムの導入 生活排水・未処理産業排水の浄化によるシャトーアラブ川水質の改善 完工済みダム貯水開始による農業・生活・工業用水需要への対応 地域の気候変動、特に気温上昇と降雨量減少への対策

出典：イラク国計画省

表 16 中期計画における作物生産数値目標

作物	2013年現況			2017年目標		
	作付面積 (1,000 ha)	単収 (ton/ha)	収穫量 (1,000 ton)	作付面積 (1,000 ha)	単収 (ton/ha)	収穫量 (1,000 ton)
コムギ	1,697	2.23	3784	1,863	3.06	5,697
コメ	55	3.20	176	55	4.78	263
オオムギ	981	0.97	953	1,100	1.12	1,236
トウモロコシ	196	4.05	794	262	6.01	1,571
トマト	98	16.80	1638	108	31.22	3,356
ジャガイモ	58	18.38	1057	88	32.41	2,836
タマネギ	19	10.96	211	22	12.00	267
ナツメヤシ	127	5.35	679	175	6.00	1,050

出典：イラク国計画省

表 17 中期計画における農業・水資源セクターの目標達成手段と内容

達成手段	内容
1. 農地拡大と生産性・生産量増加に必要な基盤の整備	ユーフラテス川東岸・西岸、チグリス川東岸、ガラフ川東岸の幹線排水路施工を完了させ、127万 ha の土地改良実施、基盤施設を整備
2. 総合土地改良の実施	中期計画期間中に 42.5 万 ha の土地改良・灌漑施設整備と 20 万 ha の灌漑施設整備を毎年 12.5 万 ha ずつ実施
3. 砂漠化・砂丘拡大抑止対策の実施	<ul style="list-style-type: none"> 砂丘の安定化対策として毎年客土を最低 2,500 ha、覆土帯を 80 km、苗木生産・植樹 1.75 百万本、苗木用採種量 30 tons、水路掘削 30 km を実施。規模 50 - 200 ha のオアシスを 7 か所整備 耐乾性植物栽培による砂漠地帯の植被拡大

達成手段	内 容
	<ul style="list-style-type: none"> • 植被回復用牧草採種圃場の設置 • 草地・天然植生保全を2015年までに78か所250haで実施
4. 水資源の最適な開発	<ul style="list-style-type: none"> • 長期目標値220億m³実現のための貯水容量増加対策着手 • チグリス川支流に貯水容量1.5-2億m³規模のダム群建設 • 散水灌漑・点滴灌漑・管水路・閉水路・舗装水路など節水・灌漑効率向上に有用な灌漑システム近代化対策を75万ha実施、既存開水路総延長4.7万kmの31%を改良 • 塩分濃度の高い排水や下水の浄化水を農業目的に再利用 • 湿地帯の再生と環境・社会条件に配慮した開発の実施 • 地下水再生可能対策への投資 • 関連研究機関における灌漑システム近代化に伴う水文分野基礎的調査・研究の実施 • 幹線灌漑用水路・排水路12.6万kmおよび200か所以上の主要ポンプ場定期的保全対策の国費による実施 • 人材育成
5. 地域開発の支援	農村社会の経済・社会的発展に必要な多角的対策への支援
6. 国家開発プログラム・プロジェクトの持続的な実施	単位面積当たりの収穫量増加と自給率向上実現を目指す農業・畜産・水産分野の多様な革新技术の導入・実践
7. 農業セクターへの内外民間投資の促進支援	農業生産団地・家畜飼養団地・農畜産物加工・処理・貯蔵団地、市場情報・金融サービスなどの整備対策、農業資材供給・競合輸入品制限などの生産者支援対策実施を通じた民間投資の受け皿整備
8. 農業指導・教育に係る政策・プログラムの適用	農業新技术の普及手段として視聴覚メディア・ポスターなどの活用
9. 比較優位性重視の投資誘導	生産性の低い土地や作物生育に不適な土地を対象にした農業開発への投資回避
10. 収穫後処理への関心強化対策	農産物市場振興総合対策として、取り扱い品目に適応した処理・梱包・輸送・貯蔵などのハード面、規制・格付け・市場価格・流通量・情報開示などのソフト面の対策や金融・保険サービスの導入
11. 生物・環境多様化対策の推進	生物多様化対策の実施と環境悪化を惹き起こす水生動植物の抑制
12. 法制度の整備	上記の対策実施に支障を来す農業・水資源各分野の現行法規関係条項の改廃・追加

出典：イラク国計画省

関連プロジェクトの概要

灌漑セクターローン（第1期）

30. 灌漑セクターローン（第1期）の目的は、灌漑排水用ポンプと関連施設の改修、運営維持管理に必要な資機材の調達により、既存の灌漑システムを改善することで同国の農業生産の向上、中長期的な雇用機会の創出、地域開発の促進を図ることである。

31. 灌漑セクターローン（第1期）の事業内容は、i) 既存灌漑ポンプ・排水ポンプの改修、ii) 灌漑排水施設の運営維持管理用機械・機器の調達、iii) 発電機の調達である。

1) 灌漑排水ポンプの調達・据付

- ポンプ機器の調達・据付（Badra Jassan 灌漑プロジェクト、Al Dijila 灌漑プ

- プロジェクト、East Gharraf 灌漑排水プロジェクト)
- 横軸ポンプ・水中ポンプの調達
- 2) 運営維持管理に係る機材の調達
- 建設機械の調達
 - トラックの調達
 - 可動式バッチングプラントの提供
 - (追加分) トラック・可動式ドージングステーションの調達
 - (追加分) 建設機械の調達
- 3) 発電機の調達
- 発電機の調達

灌漑セクターローン (第 1 期) の実施

32. 水資源省は灌漑セクターローン (第 1 期) の責任実施機関として、サブプロジェクトのサイトの選定、全体調整業務、調達管理、円借款のもと調達した品目のアセットマネジメント、入出金の確認や JICA への支払い申請書の準備を含む財務管理、会計監査対応、モニタリング、評価、プログレス・レポート等の報告書の作成等を行っている。

灌漑セクターローン (第 1 期) に係る円借款契約が発効された後、バグダッドにある水資源省本部に、水資源省の計画・開発局局長 (後に法律・契約局に移管) を代表とするプロジェクト・マネジメント・チーム (PMT) が設立され、灌漑セクターローン (第 1 期) を一元的に運営・管理している。

灌漑排水ポンプ改修に係る据付段階では、サブプロジェクトを管轄する地域事務所として選定された Wasit 県の地域事務所が、サブプロジェクトの責任実施機関となっている。但し、調達管理に関しては水資源省本部の PMT が引き続き実施している。

灌漑セクターローン (第 1 期) からの教訓

33. i) 円借款事業のための調達ガイドライン、ii) 円借款事業に係る事前資格審査、入札の評価ガイド等の JICA のガイドラインは、ワークショップにて PMT メンバーにだけ説明された。

一方、評価委員会のメンバーは省の様々な部署から選定されていたため、今後は委員会メンバーだけではなく、省の関連部署も調達ガイドラインや入札評価ガイドの内容を理解する必要がある。また、決裁権者である大臣が JICA ガイドラインに厳密に従って入札評価を行うよう、委員会に指示することが重要である。

34. アンマンで開催した会議の中で PMT メンバーとコンサルタントは、入札書類の必要条件や仕様書を最終化した。しかし、合意した必要条件ならびに仕様書が、実際の現場の状況に一致していない箇所があった。

そのため、特に改修プロジェクトにおいては、現場の運営担当者が PMT とコンサルタントの協議の場に参加し、実際の現場の状況に応じた必要条件を入札仕様書に組み込むことが重要である。

35. コンサルタントは、JICA ガイドラインを含む入札評価結果を評価委員会メンバーに説明したが、評価委員会メンバーは省の様々な部署から選定されていたため、メンバーの都合が合わず、評価委員会の会議はほとんど開催されなかった。メンバーには短期間での評価に集中できるよう時間を与えられるべきであった。今後の教訓として、決裁権者である大臣が入札有効期限に間に合うようメンバーに指示をするなどの対応が求められる。
36. 契約交渉期間中、法律・契約局の局長は JICA が既に承認した標準入札書類の修正を行った。多くの場合、修正点は表現の修正のみであったため、基本的な契約書の内容に変更はなく、施工業者も修正に同意した。しかし、今後は契約交渉中の契約書類（表現の修正を含む）の修正は可能な限り避けるべきである。JICA の標準入札書類と水資源省が定める規則の間で齟齬がある場合、JICA による承認を受ける前の準備期間に入札書類を調整する必要がある。
37. 信用状の開設は、早いケースでおよそ 2 カ月を要し、最も時間を要したケースでは約 1 年を要した。

なお、信用状開設の手続きは UNDP からの支援により大幅に改善した。決裁権者である大臣は、定められた期間内に手続きが完了できるように、信用状開設に係る担当者を任命すべきである。

38. 予算上の制約により、現場にコンサルタントを常駐することが困難であったため、コンサルタントの現場視察は工事の進捗を確認するに留まった。

改修業務は主に機材据付を対象としており、建屋の工事は含まれていない。そのため、詳細な測量調査が行われていないことから、施工図面と実際の構造物の寸法に誤差が生じ、しばしば既存の土木構造物と新規調達機材の寸法が一致しないケースが生じた。

こうしたケースでは、コンサルタントが適宜現地調査を行い、誤差が生じないように対応策を検討する必要がある。

施工監理においてインターナショナルコンサルタントが現場に入れない場合は、ローカルコンサルタントの作業量を十分に考慮すべきである。さらに、ローカルコンサルタントが常駐して現場監理を行うことができるよう、宿泊費や移動費等の直接経費を事業費に見積もる必要がある。ローカルコンサルタントの宿舎は現場に近い県の中心地に位置するホテルを想定し、移動には 4WD 車両の提供が求められる。

灌漑用水効率的利用のための水利組合普及プロジェクト

39. イラクでは、農業セクターは GDP の約 10%（2010 年推定値）を占め、石油・ガス部門につぐ重要産業である。しかし、農業生産基盤の老朽化、灌漑農地での塩類集積、農業技術・知識の不足などにより、農業の生産性が低いことと、近年、近隣諸国において大規模ダムの開発や灌漑開発が相次ぎ、イラク国内への河川流入量が大きく減少していることが問題視されている。また、不適切な水資源管理による利用可能水量の減少も大きな問題となっている。そのため、水資源の効率的利用に向けての灌漑排水施設に関する維持管理技術の強化や最適水配分の実施、節水意識の向上と節水技術の農業分野への導入などが喫緊の課題としてあげられている。水資源の大部分を消費しているとされる農業部門における効率的水利用の取組みは緊急性が高く、水資源管理と併せた包括的な視点から対処する必要がある。

イラクでは、自国の予算にて、全国に水利組合を設立・普及するための水利組合普及事業（Spreading Water Users Association Project）（以下、「WUA 事業」）を実施中である。WUA 事業では、灌漑施設の整備や関係者の能力開発を行っており、イラク全国 18 県を 4 つのグループに分けて順次事業を開始している。

JICA で実施中の技術協力プロジェクト「灌漑用水効率的利用のための水利組合普及プロジェクト」は、同事業との相乗効果を目指し同事業が既に開始されている 15 県を対象としている。

水利組合普及プロジェクトの目的及び活動内容

40. プロジェクトの目標は、「パイロットサイトにおいて、水利組合による適切な灌漑用水管理がなされる。」ことである。

主な活動内容は、以下のとおりである。

- 1 プロジェクト管理能力の向上
 - 1-1 関係機関職員に対し、プロジェクト管理に関する研修を行う。
 - 1-2 パイロット事業の進捗をモニタリングし、関係機関職員に対してプロジェクト管理に関する助言を与える。
 - 1-3 各パイロットサイトで得た教訓を関係者間で共有する。
- 2 水利組合活動促進のための指導能力の向上
 - 2-1 関係機関職員に対し、水利組合設立・運営管理に関する研修を行う。
 - 2-2 関係機関職員に対し、水利組合による灌漑排水施設維持管理に関する研修を行う。
 - 2-3 関係機関職員に対し、水利組合設立・運営管理及び水利組合による灌漑排水施設維持管理の普及方法に関する研修を行う。
 - 2-4 パイロット事業の進捗をモニタリングし、関係機関職員に対して水利組合設立・運営管理及び水利組合による灌漑排水施設維持管理に関する助言を与える。
 - 2-5 パイロットサイトの代表農家に対し、水利組合活動に関する研修を行う。
- 3 適切な灌漑農業実施に係る指導能力の向上
 - 3-1 関係機関職員に対し、灌漑農業技術に関する研修を行う。
 - 3-2 関係機関職員に対し、灌漑農業技術の普及方法に関する研修を行う。
 - 3-3 パイロット事業の進捗をモニタリングし、関係機関職員に対して灌漑農業技術及びその普及方法に関する助言を与える。
 - 3-4 パイロットサイトの代表農家に対し、灌漑農業技術に関する研修を行う。

水利組合普及プロジェクトの実施体制

41. イラク側のプロジェクト実施機関は、水資源省である。関係官庁・機関、ターゲットグループは、首相府農業イニシアティブ最高評議会、計画省、農業省、各県の水利組合事業のプロジェクト管理チーム（PMT: Project Management Team）がある。

隣国研修は、研修受け入れ国の現地 JICA 事務所（ヨルダン、トルコ、エジプト）および研修実施機関（ヨルダン：National Center for Agriculture Research and Extension (NCARE)、トルコ：General Directorate of State Hydraulic Works (DSI)、エジプト：Central Department of Irrigation Advisory Services (CDIAS)）と連携して実施された。

水利組合普及プロジェクトの成果

42. プロジェクト目標における指標は、「指標 1: 承認された水利組合のうち 60%がアクションプランに沿って活動を実施する。」「指標 2: 第 1 フェーズおよび第 2 フェーズの対象 PMT のうち 80%が灌漑普及に沿って活動を実施する。」であった。それぞれの達成状況は以下のとおりである。

表 18 プロジェクト目標の達成状況

成果指標	成果	達成状況
1. 承認された水利組合のうち 60%がアクションプランに沿って活動を実施する。	承認された 13 の水利組合のうち、9(69%)がアクションプランに沿って活動を開始した。	達成
2. 第 1 フェーズおよび第 2 フェーズの対象 PMT のうち 80%が灌漑普及に沿って活動を実施する。	対象となる 11 の PMT のうち、治安悪化等により実施ができない 3 の PMT を除いた 7 の PMT(87%)が灌漑普及計画の実施を行った。	達成

出典：「イラク国灌漑用水効率的利用のための水利組合普及プロジェクト」プロジェクト業務完了報告書

水利組合普及プロジェクトからの教訓及び今後の課題

43. 業務完了報告書によれば、農民を対象に行われた研修（Farmers Training）に参加した農民の中には、年長で地方の有力者といった、自ら畑に出て作業する立場とは思われない人物も含まれていた。プロジェクト活動の普及においては、こうした有力者の研修参加は意味あることと考えられる。しかし、農業実務を担う若手の農民が参加しなければ、研修で学んだ知識や技術が農場で適用されにくいと考えられ、第 2・3 年次には一部改善し、若手の実務者も農民研修に選抜されるようになった。

本事業においても、技術研修やセミナーを開催する上で、影響力のある地方の有力者のみならず実務者を含むよう配慮する重要であると考えられる。

44. 技術協力プロジェクトでは、治安の悪化により、一部の地域を除くイラクへの渡航が制限され、現地モニタリングの実施ができない、農業省職員に対する研修参加の許可が得られない等、プロジェクトへの成果にも影響を及ぼしたことが指摘されている。

現地モニタリングが実施されていれば、プロジェクト活動がより進捗した可能性が高いと言及している。日本人専門家による直接指導は、技術的なインプットに加え、対象者のモチベーションを高める効果が高かったと推察されている。

また、イラク南部 4 県のプロジェクト活動が比較的順調に推移されていたことについて、安定した治安状況が基盤になっているとの指摘もある。

本事業策定においても、急激な治安悪化に対しても成果への影響が最小限となるような計画を策定する必要がある。

45. 効果的な事業実施に係るモニタリングという視点では、モニタリングにおける対面でのコミュニケーションの重要性が指摘されている。同技プロでは、モニタリング活動として、プロジェクト管理チームが毎月記載するモニタリングシートとモニタリングワークショップを行っていた。

モニタリングシートについて、1年次では提出率が低く、プロジェクト活動を把握するには十分でなかったと報告されている。背景には、プロジェクト管理チームメンバーの英語能力やPCスキル不足、新しい報告システム（モニタリングシートの提出）を定着させることの難しさ等が挙げられている。2年次以降には、年に数回のモニタリングワークショップの開催や現地モニタリングコンサルタントの配置を通して、報告システムを定着することができた。

モニタリングワークショップでは、活動の進捗や課題を細かく確認し、適宜指示をすることが可能であったことに加え、日本人専門家やイラク側 C/P との信頼関係を醸成し、プロジェクトを進めていくモチベーションになったとの指摘もある。

本事業においても、対面によるコミュニケーションを重視すること、また、粘り強く改善を働きかけることが重要な視点である。

46. 業務完了報告書によれば、上位目標の達成に向けて、パイロットプロジェクトの各サイトにおいて、水利組合が設立されていない場合は、1日も早く設立させ、水利組合の活動を支援し、平等で効率的な灌漑水の分配が行われる必要がある点を挙げている。

また、パイロットプロジェクトの工事に関しては、1日も早い完成を目指す必要があることを挙げている。

さらに、イラクでは、水利組合の設立を法的に裏付ける法律実施命令が2014年4月に発効されたが、今後のWUA制度の拡大に向けて、水利組合の設立が促進されること、設立された水利組合が持続的に発展していくことが重要であることを挙げている。

節水灌漑に関する技術的課題の把握

イラクの現状

47. 現在、イラクの圃場レベルで広く適用されている灌漑方式は、地表灌漑、スプリンクラー灌漑、点滴灌漑の3つの灌漑方式である。イラク南部のバスラ県においては、灌漑地区の81.4%は地表灌漑、18.2%がドリップ灌漑、残る0.4%でスプリンクラー灌漑が行われている。

上流諸国による水資源・灌漑開発に伴い、最下流部に位置するイラク国内への河川流入量が継続的に減少している状況下では、水消費量の64%を占める農業分野に効率的な灌漑技術を導入・実践することは喫緊の課題となっており、圃場レベルでの灌漑方式の転換による灌漑効率の向上が求められている。

畑地灌漑方式

48. 農業における灌漑は、気象、土壌、対象作物、営農形態などの条件により、様々な灌漑方式が取られる。また、経済性、耐久性、農家による取り扱いの容易さも考慮の上、選定する必要がある。これらを踏まえ、節水灌漑を含む一般的な畑地灌漑方式は次のよう

に分類される。

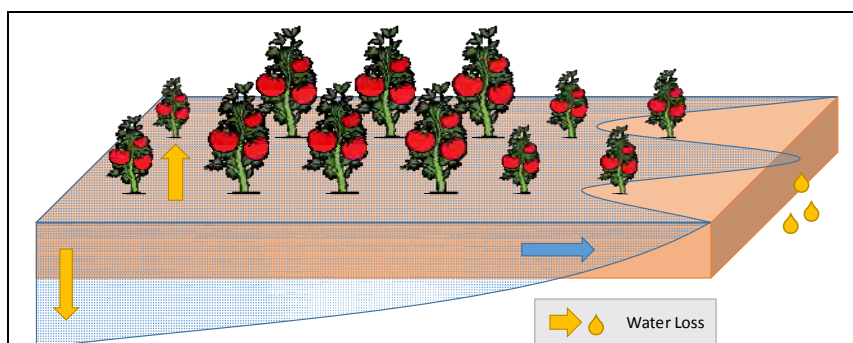
- 地表灌漑（うね間灌漑、ボーダー灌漑、水盤灌漑）
- スプリンクラー灌漑
- マイクロ灌漑（マイクロスプリンクラー灌漑、点滴灌漑）

地表灌漑による節水技術

49. 地表灌漑には、1) 畦間灌漑、2) ボーダー灌漑、3) コンターディッチ灌漑、4) 水盤灌漑などがある。コンターディッチ灌漑は主に傾斜のある圃場内に等高線状に溝を掘り、そこから下方へと灌水する方式であるが、本事業の対象地域はほとんど傾斜がないため、コンターディッチ灌漑は適用できない。

地表灌漑において、灌漑効率を下げる要因は、土壌面蒸発によるロス、混群域より下方に浸透するロス、圃場外への地表面流出口ロスがある。牧草、コムギなどに主に適用されるボーダー灌漑や、畝立てをする作物に適用される畦間灌漑は、灌水時に圃場の全面が湿潤となるため、特に土壌面蒸発が大きい。また4つの灌漑方式ともに、灌漑水が圃場内に均一に広がるまでに、水口(上流側)での過剰な下方浸透が発生する。畦間の下流端まで水が到達するにはかなりの時間が必要であるため、畦間に沿った浸入水深のムラを避けることができない。

地表灌漑における灌漑水の損失状況を図1に示す。



出典：JICA 調査チーム

図1 地表灌漑における灌漑水損失

一方、地表灌漑は灌漑のための特別な施設を必要としないため、他の灌漑方式（スプリンクラー・点滴灌漑）に比べて維持管理や初期投資への負担が少ない利点がある。

50. イラクでは一般的に畦間灌漑、ボーダー灌漑、水盤灌漑が行われている。
51. 地表灌漑は、スプリンクラーや点滴灌漑と比べ灌漑効率は低いですが、圃場整備において以下の点に留意することで、灌漑効率の改善が可能である。

根群域の下方に浸透するロスは、圃場のローテーションブロックを広くし過ぎないことで抑制できる。

土壌面蒸発による灌漑効率の低下を避けるためには、夕方といった灌水直後の土壌面蒸発速度が小さい時間帯に灌水することで減少させることができるが、対象地域ではポンプ運転のローテーションの問題や、農家の作業性を考慮した場合、適用は難しいと考えられる。

圃場内に凹凸がある場合、高地に十分な灌水がされるように灌水を行うと、窪地での過剰な下方浸透が発生する。そのため、圃場の均平・整地は灌漑効率の向上に大きく寄与する。

透水性の高い圃場では、均一な灌漑のために推奨される畦畔の長さが、圃場の長さより短くなる。このような圃場では、圃場を上流側、下流側で複数のブロックに分けることとなるが、圃場内のブロック境界部に用排水路を設置する必要が出てくるため、透水性の高い圃場ではその他の灌漑方法を検討する。

地表灌漑では他の節水灌漑方式と比べ土壌面蒸発が大きく、塩集積が発生しやすいため、作付前に十分なリーチングを行う必要がある。また、畦間灌漑の場合、蒸発速度の大きい畦の頭頂部に塩害が発生しやすい。

地表灌漑の適用には、以下の制限条件を考慮する必要がある。

表 19 地表灌漑適用時の各種制限

項目	制限条件
対象作物	制限なし
土壌	ベーシックインテークレートで 75 mm/hr 以下
塩集積	激しい塩集積が発生していない
水質	標準的な水質制限
地下水位	ウォーターロギングの心配がない
地形	圃場が平坦で、急な勾配がない

出典：JICA 調査チーム

スプリンクラー・マイクロスプリンクラー灌漑による節水技術

52. スプリンクラー、マイクロスプリンクラー灌漑は、圧力をかけた灌漑水をノズルから円形状に散水する方式である。それぞれの散水領域が互いに重なりあうように、圃場内に多数のノズルを設置することで、対象地域に均一に灌水することが可能である。ノズルまでは土壌面に敷設もしくは圃場に埋設された送水管により配水され、地表灌漑では避けることができない用水の地表流送中の深層浸透損失、地表の不陸による浸透損失が少ない。そのため、地形や土壌による制約が少ない。また、一つの散水支管から灌水できる面積が点滴灌漑に比べ広く、散水支管を埋設設置することで、播種や収穫時の機械作業を妨げることが少ない。

マイクロスプリンクラー灌漑は、通常のスプリンクラー灌漑と比較して小型のノズルを利用し、圃場の限られた部分を灌水する方式である。果樹のように一つの根群域が広いが、全面に灌漑する必要のない作物に適する。

一つのスプリンクラーノズルは、数十メートルの範囲をカバーすることから、灌水範囲の広いものほど高い水圧が必要である。

53. 点滴灌漑及びスプリンクラー灌漑は、1974 年の The Desert Development Project にて初めて導入された。現在では農業省が中心となり、灌漑における節水を達成するために普及活動が行われている。1991 年には、イラク北部の the North Al-Jazeera Irrigation Project において、約 60,000 ha を対象にモスルダムを水源とした線形可動式スプリンクラーが整備された。また 2013 年には 36 億 m³ の節水を目標に、全国で 35,000 のスプリンクラーが配布された。

54. スプリンクラー灌漑では、塩濃度が 13,000ppm を超える灌漑水では、作物の葉や果実が塩で痛むため利用できない。また、空中を灌漑水が飛散するため、生活排水が再処理された水を灌漑に用いることは衛生上の問題で利用できない。点滴灌漑と比べ高い水圧を必要とするため、運営維持管理や導入コストが比較的高い。

スプリンクラー灌漑の適用には、以下の制限条件を考慮する必要がある。

表 20 スプリンクラー灌漑適用時の各種制限

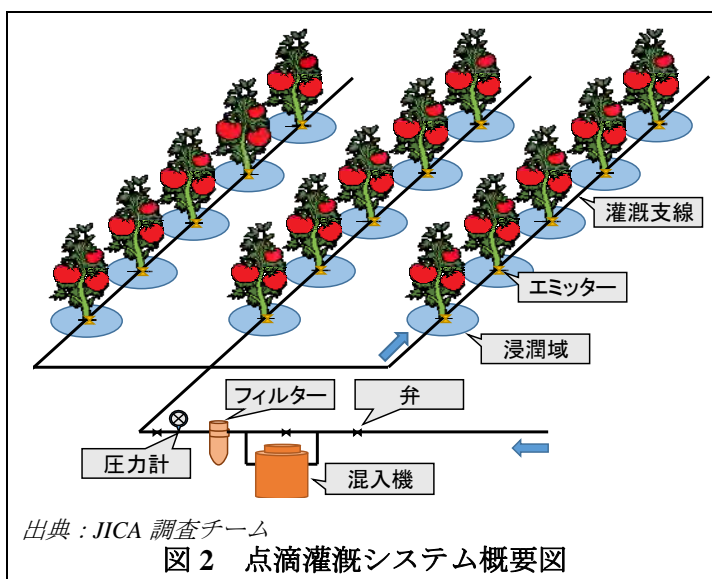
項目	制限条件
対象作物	制限なし
土壌	制限なし
塩集積	制限なし
水質	塩濃度が 13,000ppm 以下
地下水位	制限なし
地形	制限なし
その他	ポンプによる圧送が必要

出典：JICA 調査チーム

点滴灌漑による節水技術

55. 点滴灌漑は、点滴灌漑チューブ上に設置されたエミッターより作物根群域周辺に小さい強度で灌漑する方式であり、マイクロ灌漑の一種である。エミッターは、点滴灌漑チューブ上に予め一定の間隔で埋め込まれている一体型と、チューブの任意の位置に挿入する方式がある。

浸潤域を根群域に限り、灌漑強度は、作物からの蒸散速度と土壌面からの蒸発速度と釣り合うように設計するため、灌漑効率が非常に高い。灌漑水が直接作物の根群域に滴下され、作物の葉面に灌漑水がかからないため、施設内で利用した場合、空中湿度を低く保つことができ、病害虫の発生を抑制することができる。また塩ストレスがかからない程度に灌水することにより、ある程度塩が含まれている灌漑水も利用可能である。



作物の根群域にのみ滴下される

ため、作物間の雑草が抑制されるほか、液肥混入装置を追加することで、施肥作業の軽減が期待できる。

末端圧力はスプリンクラー灌漑やマイクロスプリンクラー灌漑と比べ小さく、必要となる流量も小さいため、スプリンクラー灌漑やマイクロスプリンクラー灌漑で使用していた給水管までの灌漑施設の転用が比較的容易である。

一方、灌漑水の pH が 8.0 以上と高い場合やカルシウムや砂・シルト等の土粒子が含まれ

る場合、エミッターの目詰まりが発生しやすい。灌漑支線の前にフィルターを設置し、灌漑水中の土粒子を補足するほか、定期的に灌漑支線を洗浄する必要がある。

圃場全面に灌漑支線を張り巡らせる必要が有るため、機械による播種や収穫を行う場合、播種後の設置、または、収穫前の撤去が必要である。また、機械による除草は困難となる。

56. 農業省は、2009年から2015年の長期計画において750,000 haの点滴灌漑普及を目指し普及を行ってきた。野菜栽培のほか、デーツやブドウといった果樹への適用事例、ポンプが不要な Family Drip irrigation System と呼ばれる 100~200m²の小規模圃場向けの点滴灌漑キットの普及が見られる。

57. 点滴灌漑の適用には、以下の制限条件を考慮する必要がある。

表 21 点滴灌漑適用時の各種制限

項目	制限条件
対象作物	制限なし
土壌	制限なし
塩集積	制限なし
水質	目詰まりを起こす粘土等の懸濁がない pH 8 以下
地下水位	特になし
地形	特になし
その他	栽培期間中にトラクター等の機械の走行の必要がないこと

出典：JICA 調査チーム

その他の節水灌漑技術

58. 上記の灌漑施設の導入のほか、以下のような節水灌漑技術を組み合わせて灌漑を行うことで、さらなる節水が可能である。

表 22 営農上の節水灌漑技術

項目	概要	メリット、デメリット
灌漑施設の維持管理	破損や漏水、圃場の凹凸による不均一な灌水が発生していないか確認する。	メリット 均一な作物の生育 過剰灌漑による塩集積やウォーターロギングの防止
マルチによる土壌面蒸発の抑制	圃場面にビニール資材や稲藁、木質系チップ等を敷き詰めることで、土壌面からの灌漑水蒸発を抑制する。ビニールマルチの場合、点滴灌漑チューブをマルチの下に設置する。	メリット 雑草防除、土壌流亡防止、太陽熱消毒による土壌病害防止等の通常のマルチによる効果も得られる。 デメリット ビニールマルチでは、ボーダー灌漑やスプリンクラー灌漑が適用できない等、灌漑方式が限定される。 マルチ資材の調達が必要 収穫後のビニールマルチ材の適切な処分を行う必要がある。
計画間断日数、灌漑ローテーション	気象、土壌、作付作物、営農などの要因から定まる消費水量に対応するよう、小水量、長時間操作、連続的	メリット 大きな灌漑施設改修や追加を必要としない。 デメリット

項目	概要	メリット、デメリット
ンブロックの変更	な給水を行い、間断日数をできるだけ短くする。	灌漑方式によっては、灌漑作業のために必要な労働力が増大する。
土壌水分量に合わせた灌水	テンシオメータ等土壌水分計により測定される土壌の有効水分に基づき、日々の灌水量を決定する。	<u>メリット</u> 気象・栽培環境の変化に対応した効率的な灌漑が可能 <u>デメリット</u> 柔軟な灌漑ローテーションが必要

出展：JICA 調査チーム

59. その他、途上国での適用事例は少ないが、導入の可能性の検討をすべき節水灌漑技術を以下に示す。現時点では、イラクにおけるこれらの技術の適用については、さらなる調査・研究が必要である。

表 23 先進的な節水灌漑技術

項目	概要	メリット、デメリット
地中灌漑	点滴灌漑や多孔質灌漑に用いる灌漑支線を地表面から 10～30cm の深さに埋設し、根群域に直接灌水を行う方式	<u>メリット</u> 灌漑支線やエミッターが地中に埋設されるため、営農作業による損傷や紫外線の劣化を受けにくい。土壌面蒸発が極めて小さくできるため、節水効果が高い。 <u>デメリット</u> 栽培初期に他の灌漑方法との組み合わせが必要 エミッターの目詰まりが確認しづらい。 埋設のためのコストがかかる。
地下灌漑	灌漑水を適用するためのパイプや暗渠を圃場内の地中に設置し、地下水位を制御することで地中から灌水を行う方式	<u>メリット</u> 地中灌漑のメリットの加え、排水施設としても利用できる <u>デメリット</u> 地下水位を上昇させるおそれがある。

出典：JICA 調査チーム

塩類集積対策

60. 現在、イラクの耕作地の 60% が塩類集積の大きな被害を受けており、20-30% の土地が塩類集積のために耕作放棄されている。とりわけ、河川流入量の減少に伴い、ユーフラテス川最下流部及びチグリス川と合流後のシャトーアラブ川の塩分濃度が上昇し、上水・灌漑用水の水質悪化を引き起こしている。

排水施設を持たない湛水灌漑などの粗放的な灌漑により、地下水位が上昇し、土壌面蒸発が増えると、これらの塩が土壌面や混群域に集積し、塩害が発生する。土壌面の塩集積は、被害が大きいところでは土壌面に塩クラストや塩の結晶が観察されるほどである。また、イラク南部地域では、土壌面だけでなく 50-60 cm の深さにおいても高い塩濃度が観察されている。同一の地区でも、河川沿いのような地下水位の浅い地域では高い塩濃度を示している。

61. 地下水位の上昇はウォーターロギングによる湿害も発生させる。地下水位が 1.0 m より浅い場合、混群域の酸素濃度が低下し、根の生育や活性が低下するため、作物の耐塩性、

耐乾性の低下が発生する。メソポタミア平原の土壌は礫、砂が少なく、1.0 m を超える深さまでシルトを多く含む土壌が広がっている

灌水によるリーチング

62. リーチングとは、多量に灌水し、根群域に集積した塩を灌漑水とともに重力により根群域より下方に移動させ、塩害の発生を抑制する方法である。重力により灌漑水を下方浸透させるため、効果的なリーチングの実施には、暗渠等の配水施設整備が重要である。リーチングには多量の灌漑水を消費が伴い、灌水量の増加とともに灌水量あたりのリーチングの効率は低下するため、適切なリーチング容量を設定し、灌漑水の浪費や地下水位の上昇を抑制する必要がある。

リーチングの実施は作付前に行うほか、灌漑水に塩が含まれる場合、栽培期間中の灌水においてもリーチング用水量(LR)を追加することで、栽培期間中の塩害発生を抑制する。

63. 地下水位については、下げれば下げるほどリーチング効果が高まり、またウォーターロギングの危険性が低下する一方、地下水位を下げるために排水路を深く維持しなくては行けないため、施行や維持管理コストが増加する。イラクでは一般的に 150 cm～250 cm の深さの地下水位が推奨されており、1 年を通じて作付されている地区では 150 cm、冬期のみ作付が行われる場所では 200 cm が推奨されている。

64. 途上国での適用事例は少ないが、導入の可能性の検討をすべき塩類集積対策技術を、以下に示す。

表 24 塩類集積対策技術とその特徴

対策	仕組み	メリット、デメリット
デハイドレーション法	土壌面に不織布等の資材を敷設、灌水を行う。毛管上昇と資材表面からの蒸発により資材表面に集積した塩を資材とともに除去する	<u>メリット</u> リーチングに比べ必要な灌漑水量が少ない <u>デメリット</u> 適用事例が少ない 資材コスト
表面剥離	土壌面蒸発により表面に集積した塩や塩クラストを物理的に除去する	<u>メリット</u> 表面剥離事態には灌漑水が不要 リーチング等の他の手法に先駆けて実施することで、リーチング用水量の削減が可能 <u>デメリット</u> 作業コストが大きいので、塩集積が激しい部分を優先的に行う 除去した集積塩の管理
土壌改良	ナトリウム化の進んだ土壌への有機物、もしくは Ca の適用による土壌改良による透水性の確保	<u>メリット</u> Na 障害の緩和 団粒構造の回復 ウォーターロギングの防止 <u>デメリット</u> 資材の確保

出典：JICA 調査チーム