

イラン・イスラム共和国

アルムート導水によるガズビン灌漑農業計画調査

プロジェクトファイナディング調査報告書

平成 14 年 2 月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会 (ADCA)

まえがき

イラン・イスラム共和国のエネルギー省に属するテヘラン地方水利庁（Tehran Regional Water Board）の要請により弊社は JICA の開発調査で“テヘラン西部首都圏の水資源開発・管理計画調査”を 2000 年より実施し、2001 年 11 月にそのマスタープラン・レポートを提出した。その内容は、テヘラン首都圏全域の ①表流水、地下水のポテンシャル水資源量把握、②都市、工業、農業用水の水需要予測、③水需要量に対する水資源配分計画と水収支、④新規水資源開発事業、⑤開発された水資源の適性管理計画、⑥受益者の適性水利用計画等であった。

このマスタープラン策定調査の中で最も重要かつ大きな問題はガズビン平野の農業に利用されているタレガン用水の一部を首都テヘラン市の都市用水に転用することで、それは両者間の水争いでもあった。

弊社は、テヘラン市及びガズビン平野の利用可能な表流水、地下水資源量と短期、中期、長期における上工水、農業用水需要量を詳細に検討すると共に、ガズビン平野の新規水資源として、アルムート川よりの流域変更による導水計画や平野部内小河川の春期洪水を地下水として涵養する地下ダム計画等を提案し、テヘラン市とガズビン平野の水配分計画や水利権争いを解決した。しかし JICA の下での弊社の調査は、マスタープラン・レベルのもので、提案されたガズビン平野に対する水資源開発事業や灌漑農業事業の実施には F/S レベルの調査が必要で、T.R.W.B.はその F/S 調査を日本政府の技術協力により実施する要請書を作成するために弊社に協力を求めてきた。弊社はこれに応えるべく、今回社団法人 海外農業コンサルタント協会の補助を得て、平成 14 年 2 月 7 日から 2 月 21 日の 15 日間にわたって、T.R.W.B.と協議すると共に現地調査を行って日本政府への F/S 要請書（案）をとりまとめた。本報告書は、その調査結果をとりまとめたものである。

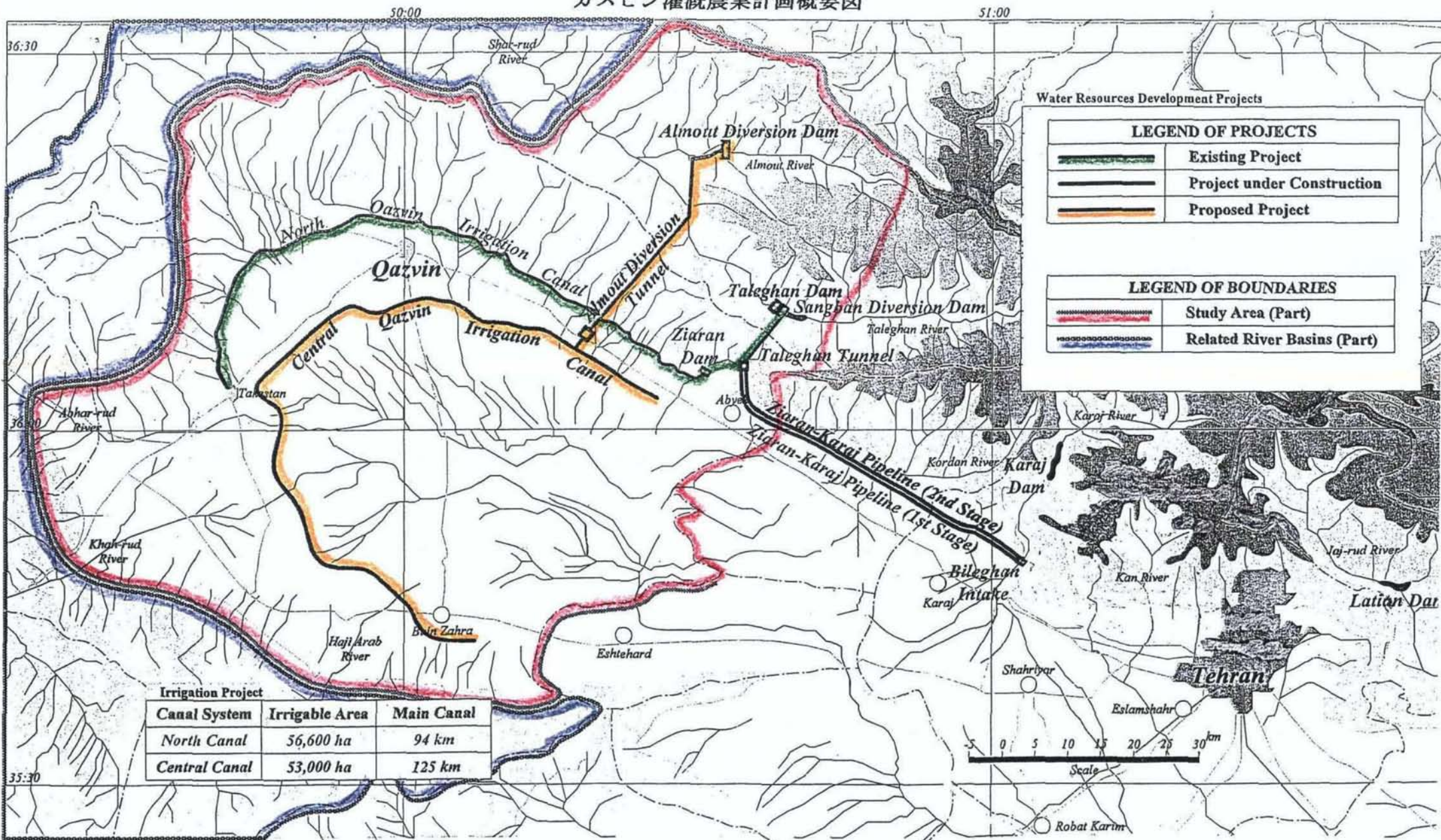
本案件がイラン政府の要請に基づき日本政府の技術資金協力によって実現できることを願っている次第である。

平成 14 年 2 月

株式会社 三祐コンサルタント

取締役社長 久野 格彦

アルムート導水による ガズビン灌漑農業計画概要図



目次

まえがき

アルムート導水によるガズビン灌漑農業計画概要図

アルムート導水計画路線図

ガズビン灌漑用水路計画図

1. 調査の経緯及び背景	1
2. ガズビン平野の農業現況	2
2.1 位置、面積、地形	2
2.2 気候	2
2.3 社会、経済	3
2.4 農業現況	3
3. タレガン及びアルムート導水事業	5
3.1 タレガン及びアルムート水資源	5
3.2 タレガン、アルムート導水事業	6
4. ガズビン平野灌漑農業開発計画	7
4.1 灌漑農業受益地及び灌漑用水量	7
5. 将来の F/S 調査計画	8
5.1 タレガン導水事業	8
5.2 アルムート導水事業	9
5.3 カールト川（Khah-Rud）の地下水涵養事業	10
5.4 灌漑農業開発事業	10
6. 日本政府への F/S 調査要請案（F/S の T.O.R を含む）	11

添付資料

添付-1 調査団員構成

添付-2 調査日程

添付-3 収集資料

添付-4 面談者リスト

添付-5 エネルギー省組織図

 (1) エネルギー省全体組織図

 (2) エネルギー省水部門組織図

 (3) エネルギー省テヘラン地方水利庁組織図

添付-6 図面集

 (1) アルムート導水計画路線図

 (2) ガズビン灌漑用水路計画図

添付-7 現地写真集

添付-8 本案件に関する F/S 実施要請書（案）

アルムート導水によるガズビン灌漑農業計画調査報告書

1. 調査の経緯及び背景

イラン国の場合、都市及び工業用水、灌漑用水、環境用水及び水力発電、下水等水資源に関する全ての開発・管理はエネルギー省の管轄で、その下部組織として 14 の地方水利庁 (Regional Water Board) があり、各水利庁ごとに事業を計画、実施・管理してきている。各水利庁の下部組織には都市用水管理公社や灌漑用水管理公社が事業ごとに設置され、事業施設の維持管理や水利費の徴収を行ってきている。テヘラン地方水利庁 (Tehran Regional Water Board, T.R.W.B.) は、テヘラン首都圏のみならず、イランの中央地域 (Tehran, Semnan, Qazvin, Zanjan, Qom 等の州) の水資源及び水利開発管理を実施しているイラン国で最大の水行政組織である。

T.R.W.B. はテヘラン首都圏、特にテヘラン市及び西部地域で増大しつつある人口とそれに伴う都市、工業、農業用水の需要量増に対する水資源の適性な開発と管理を行うために日本政府に対し 1999 年 “テヘラン西部首都圏の水資源開発、管理計画調査” (マスタープラン) の技術協力を要請した。弊社は JICA の下、本件に対する調査業務を 2000～2001 年にわたって実施し、ファイナルレポートを 2001 年 11 月に T.R.W.B. に提出した。その内容は以下の通りである。

- (1) 西部首都圏の表流水、地下水の水資源、賦存量及び利用可能量の解析、評価 (利用可能量、表流水 23 億 m^3 、地下水 33 億 m^3 、計 56 億 m^3)
- (2) 西部首都圏内の都市、工業、農業用水の現在 (2001) 及び短期 (2006)、中期 (2011)、長期 (2021) の需要予測
- (3) 上記 (1)、(2) に基づく水収支と受益地に対する種々の水源よりの水配分計画
- (4) 上記を達成するための既存水源、水利施設の改修計画及び新規水資源開発事業計画と上工水、灌漑に対する水利事業計画
- (5) ガズビン平野灌漑用水新規水源としてアルムート導水事業の Pre-F/S と EIA 調査
- (6) 短期、中期、長期の事業実施計画 (10 以上の Sub-Projects がある)
- (7) 開発された水資源を有効に利用する水資源管理計画 (流域管理、河川流況管理、水源管理、配水、送水管理、地下水管理、水質管理、受益者の水利用管理等)

上記の調査の中で最も重要かつ多くの討議の結果、結論に達した水資源開発、管理計画は以下の項目であった。

1) タレガン用水のテヘラン都市用水への転用

タレガン用水はガズビン平野の灌漑用水として開発、利用されてきたが、テヘラン市の水需要増大のため、その一部をテヘラン市に転用することになった。そして Taleghan-Karaj 導水事業（60km の管水路の建設完了）に続いて Karaj-Tehran 導水事業が計画された。

2) アルムート導水事業

この転用により、ガズビン平野の農業地域は大きな用水不足に陥るので、アルムート川より流域変更により新規の農業用水を導入する事業（導水トンネル 33.7km）が計画された。

T.R.W.B.は JICA のマスタープランに基づき、①上記の Karaj-Tehran 導水事業の実施に対する円借款要請及び②アルムート導水によるガズビン灌漑農業計画の F/S に対する日本政府の技術協力要請を決定し、弊社に F/S 要請書作成（T.O.R.の内容）について協力を求めてきた。

弊社は T.R.W.B.の要請に基づいて今回調査を行い、日本政府への技術協力要請書（案）を作成した。

2. ガズビン平野の農業現況

2.1 位置、面積、地形

ガズビン地域はガズビン州に属し、テヘラン州の西方に隣接して位置し、地域の中心都市ガズビン市は首都テヘラン市の西方約 150km に横たわり、テヘラン市と高速道路、鉄道でつながっている。ガズビン地域は東西約 120km、南北 60km の広大な高原でその全面積は 7,000km²である。北部、西部、南部は標高 2,500～2,000m の山岳部で形成され、その面積は約 2,000km²である。平野部 5,000km²は山岳に囲まれた標高 1,100～1,300m の盆地に展開しており、東部には面積 500km²にも及ぶ大塩湖が横たわっている。平野部の中、塩湖や塩害による不毛地を除く農地面積は約 3,500km²（35 万 ha）である。

2.2 気候

ガズビン地域は半乾燥、内陸性気候地帯に属し夏の気温は 35℃と高いが、冬期のそれは 0～5℃と低い。降雨量は山間部で 400～500mm であるが、平野部は 300mm 以下と少ない。降雨は主として 11～3 月の冬期にあるが、山岳部では雪に変わって積雪となる。夏期の降雨は山岳部、平野部とも殆どない。地域は常時乾燥しており、年平均蒸発量は 2,100mm と高い。特に夏期 7～8 月の蒸発量は 350～400mm/月と著しく高い。

2.3 社会、経済

(1) 人口

ガズビン市の現在人口は約 81 万人で、2021 年には 116 万人に増加すると予測されている。現在の農業人口は 30 万人でガズビン平野の農業を支えてきている。

(2) 社会インフラ

ガズビン平野は北部を走る 2 本の高速道路と南部を走る 1 本の国道でテヘラン市、カラジ市と連結している。またガズビン市より北へはカスピ海沿岸やアゼルバイジャン経由でトルコへ道路が延びている。南へは、ハマダン経由ペルシャ湾のコーラムシャー港に道路や鉄道が延びガズビン市は交通の要所となっている。

- ガズビン平野には中央部に 200 万 kw の火力発電所があり、平野部には送配電線が走り、平野内の都市、工業農業地域に電力を供給している。
- 都市用水、工業用水、農村の飲料水はすべて地下水に頼っており、多くの深井戸（深度平均 100m）が設けられ、水供給が行われている。

(3) 都市、工業団地

ガズビン平野には州都ガズビン市の他、タキスタン、ブイン市等全部で 14 の都市があり、それらは平野で生産される農産物の集散地及び加工、貯蔵地として発展してきている。ガズビン市の南部にはエルブルズ工業団地が 1970 年代に設立され、年々拡大し、ガズビン平野の工業の中心地となっている。

2.4 農業現況

- (1) ガズビン平野の農地面積は 35 万 ha でその中から村落、道路、水路等の占有地を除く耕作可能な面積は約 26 万 ha である。この可耕面積の地区別分類及び灌漑面積は下表の通りである。

	北部地域			タキスタン	中央部	その他高地	計
	高位部	低位部	計				
農地面積	38,600	38,100	76,700	9,000	60,900	113,400	260,000
灌漑面積	24,200	24,000	48,200	6,000	27,000	10,800	92,000
灌漑率	63	63	63	67	44	10	35

- 北部地域は標高 1,300～1,150m 間に横たわり、現在タレガン川よりの表流水、地下水により灌漑されているが、何れも面積に比べて少なく灌漑面積は 48,200ha（灌漑率 63%）である。標高 1,250m 以上が高位部、それ以下が低位部である。

- タキスタン地区は西部の Abhar-rud 川下流に位置し、Abhar-rud の表流水により涵養された地下水を深井戸で揚水して灌漑している地区である。タキスタン市という大きな市場を抱え、果樹、野菜を中心とした灌漑農業が盛んな地区である。しかし地下水の過剰揚水により、水位が年々低下し問題になっている地区でもある。
- 中央部
中央部は、北部地域やタキスタン地区の下流に位置し、標高 1,200～1,150m に横たわる地区で、地下水により灌漑されている地区である。地区の東部には塩湖が横たわり、その影響で中央部の東端地区は塩害に悩まされている。地下水揚水量が少なく、将来アルムート導水による灌漑が期待されている地区である。
- その他高地
平野部の北部、西部、南部の山麓を流下する数多くの溪流沿いに点在する農地で、主として春期の融雪水を利用して麦類やブドウ、ペスタッチオを栽培している地域である。岩盤層が浅く地下水の利用は困難な地区となっている。ただ広大な山麓草地を有し、羊の飼育が盛んな地区である。

(2) 栽培作物

ガズビン平野では、冬作物として小麦、大麦、工業作物として砂糖大根、飼料作物としてアルファルファ、また都市消費作物として種々の野菜や果樹が栽培されている。これら作物の栽培面積現況は下表の通りである。

(単位 ha)				
栽培作物	ガズビン地区	タキスタン地区	ブイン地区	計
1. 小麦、大麦類	56,000	16,000	62,000	134,000
2. 工業作物	-	8,000	3,000	11,000
3. 飼料作物	13,000	5,000	8,000	26,000
4. 野菜	5,000	4,000	5,000	14,000
5. 果樹	33,000	29,000	10,000	72,000
計	107,000	62,000	88,000	257,000

(3) 家畜飼育

ガズビン平野には数多くの養鶏場があり、首都圏の卵や鶏肉を供給している。また羊の飼育や羊乳、ヨーグルト等酪農製品の生産も盛んである。

(4) 灌漑用水量

灌漑対象面積は、小麦、大麦で 6,000～7,000m³/ha、砂糖大根 15,000m³/ha、アルファルファ 18,000m³/ha、野菜や果樹 15,000m³/ha である。小麦、大麦以外の夏作物や永年作物は夏期の気温が高いこと、水路や圃場での灌漑にロスが多いこと（灌漑ロスは 50～60%と大きな値になっている）

より、用水量/ha がかなり大きい。各地域別の灌漑用水利用量は下表の通りで全域で 9.5 億 m^3 に達し、地下水が 8.1 億 m^3 と大きい。表流水による灌漑用水量はタレガン用水の 1.4 億 m^3 のみで少ない。ただタレガン用水の実際の年供給量は約 2.0 億 m^3 でその中 6 千万 m^3 は地下水の涵養や水路のロスに使用されている。

(単位 MCM)

	北部地域			タキスタン	中央部	計
	高位部	低位部	計			
表流水灌漑用水量	80	60	140	-	-	140
地下水灌漑用水量	190	210	400	70	340	810
計	270	270	540	70	340	950

(5) 灌漑システム

灌漑システムはタレガン用水を運ぶガズビン北部水路と地下水を揚水する深井戸よりなっている。水路の最大通水量は $30\text{m}^3/\text{sec}$ 、幹線延長は 94km、支線延長は 220km である。この水路は 1970 年代に完成し、今日まで約 30 年にわたって利用されてきたので老朽化が進んでおり、リハビリテーションを必要としている。なお最大容量 $30\text{m}^3/\text{sec}$ を取水出来るのはタレガン川に春期融雪水がある 3～5 月の期間で 6 月以降の通水量は $10\sim5\text{m}^3/\text{sec}$ と少なくなる。6 月以降のタレガン用水減少を補助するために深井戸による地下水の利用が行われている。

ガズビン平野全域では約 4,300 本の井戸が掘削され、その揚水量は年間 8.1 億 m^3 と莫大な量に達している (1 本平均 20 万 m^3)。この深井戸も老朽化し、リハビリテーションを必要としている。またタキスタン地区のように多くの深井戸を設置し過剰揚水した地区では地下水位が低下し、揚水量も減少してきている。平野全域で、地下水利用のコントロールや表流水リチャージによる水位回復を必要としている。

3. タレガン及びアルムート導水事業

3.1 タレガン及びアルムート水資源

タレガン及びアルムート川の水資源はテヘラン首都圏で残された唯一の資源である。タレガン川はガズビン平野の北部に横たわるエルブルズ山脈 (標高 3,000～3,500m) の溪谷を東より西に向けて流下する河川で導水が計画されるダムサイトにおける平均流出量は 4.8 億 m^3 である。一方アルムート川はタレガン川の北部の隣接した山岳部内を同じく西下し、下流でタレガン川と合流する河川で導水計画地点の流出量は 3.3 億 m^3 である。両河川が合流後、Shar-rud 川と名を変えカスピ海へ流下する。

両河川とも春期融雪水による流出量が多く、それは年流出量の 60～70% に達する。一方夏期、冬期の流出量は少ない。両河川の月別平均流量は下表の通り。

タレガン、アルムートの月別河川流量

(単位 MCM)

河川	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
タレガン川		13	24	80	130	104	45	20	12	12	16	15	13	484
アルムート川		12	19	48	74	61	33	17	11	11	14	13	12	325

← 春期洪水期 →

3.2 タレガン、アルムート導水事業

(1) タレガン、アルムート導水事業

タレガン導水事業は本来、ガズビン平野の灌漑農業のために計画されたもので、第一期と第二期事業よりなり、第一期事業は 1970 年初期に完成し、今日まで約 30 年間にわたってガズビン北部平野灌漑のために運用されてきている。第一期事業の施設概要は以下の通りで、施設による年平均用水量は約 2.0 億 m^3 である。

- サングバン大堰： タレガン川より取水するために建設された堤長 190m、堤高 14m の大堰 (30 m^3/sec 取水)
- タレガントンネル： サングバン大堰とガズビン平野のジアラン川を結ぶ導水トンネルで延長 9km の長距離トンネル (導水量 30 m^3/sec)
- ジアラン調整池： ジアラン川下流に設けられたコンクリートダム(延長 180m、高さ 24m)でタレガントンネルより放流される用水とジアラン川の自流を調整して、ガズビン北部平野の水路へ灌漑用水を送水するダム

タレガン第 2 期事業はタレガン川の水資源量 4.8 億 m^3 をフルに開発利用するために計画された貯水ダム事業で堤長 1,000m、堤高 104m のロックフィルダムで有効貯水量は約 3.2 億 m^3 である。この貯水池により、第一期事業で取水出来なかったタレガン川の春期洪水量を貯溜し、夏以降にそれを利用するので利用可能量は現在の 2 億 m^3 より 4.5 億 m^3 に増加する。ダムは目下建設中で 2006 年に完成予定である。このダムは本来ガズビン平野の灌漑を拡大するために計画されていたが、テヘラン都市用水の必要性により、テヘランへ 3.1 億 m^3 、ガズビン灌漑へは 1.4 億 m^3 と政策的に水配分された。従ってガズビン平野の灌漑用水不足を補うためにアルムート川よりの新規導水事業が計画された。

(2) アルムート導水事業

本導水事業は JICA のマスタープラン・スタディの中でプレ F/S レベルで検討された事業でその概要は以下の通りである。

- アルムート川は河川巾が広いこと、両岸の地山がルーズでダム建設をした場合、貯水池内に地滑りが生じる危険性があること、河床砂礫層の深さが岩着まで 30~40m と深いこと等

より、貯水ダムは技術的、経済的可能性はなく、頭首工による取水が提案されている。

- 頭首工サイトとガズビン平野の水路始点を重力タイプの導水トンネルで結び導水する計画が策定されている。
- 計画導水流量は $22.5\text{m}^3/\text{sec}$ 、年間導水量は約 2.5 億 m^3 である。トンネル総延長は 33.8km と長い、アルムート～タレガン間を 1 工区 8km、タレガン川～ガズビン平野間を 2、3 工区として施工し、工期 6 年で完成する計画となっている。
- アルムートより導水される水は春期が多く、夏期が少ないので、ガズビン平野の地下水と組み合わせて利用する計画となっている（現在のタレガン用水と地下水の組み合わせ利用と同様）。即ち春期アルムートの流量が多い時は、できるだけ表流水で灌漑し、流量が減少する夏期には平野部の地下水を揚水して表流水をカバーする水利用計画となっている。冬の表流水は直接灌漑に利用されないが、平野部地下水のリチャージ用水として利用される。
- トンネルルートについては地表よりの踏査による地質調査のみでボーリング等の地質調査工事による調査は行われてないが、ルート上の地質は硬質の岩盤層よりなると推定される。断層が若干あるが、T.B.M. (Tunnel Boring Machine) による掘削は可能と判断されている。

4. ガズビン平野灌漑農業開発計画

4.1 灌漑農業受益地及び灌漑用水量

灌漑農業受益地は現在の北部灌漑地域 76,700ha にタキスタン及び中央地域 69,900ha を加えて 146,000ha と計画されている。この灌漑面積に対する水需要量及び水源計画は下表に示す通りである。

項 目	北部地域			タキスタン地区	中央部	計
	高位部	低位部	計			
1. 計画面積 (ha)						
(1) 計画農地面積	38,600	38,100	76,700	9,000	60,900	146,600
(2) 計画灌漑面積	28,900	28,500	57,400	6,700	45,500	109,600
(3) 既灌漑面積	24,200	24,000	48,200	6,000	27,000	81,200
(4) 増加灌漑面積	4,700	4,500	9,200	1,700	17,500	28,400
2. 灌漑用水量 (MCM)						
(1) 計画灌漑用水量	318	314	632	74	501	1,207
(2) 既灌漑用水量	266	264	530	66	297	893
(3) 増用水量	52	50	102	8	204	314
3. 計画水源						
(1) タレガン用水	130	-	-	10	-	140
(2) アルムート用水	-	90	90	-	120	210
(3) 地下水	190	230	420	70	380	870
計	320	320	640	80	500	1,220

注: アルムート用水は上記 120MCM に地下水へのリチャージ用水 40MCM が追加され、利用可能量は 250MCM となる。

(1) 北部高位地区の計画

北部高位地区は標高 1,250～1,300m に横たわっており、この地域を重力タイプで灌漑するには現在の北部幹線水路でタレガン用水を供給する必要がある。即ちタレガンダムが完成した後も 1.4 億 m^3 のタレガン用水を北部高位地区に灌漑する計画とする。高位部の灌漑率は現在の 63%より 75%に増加する。

(2) 北部低位地区の計画

北部低位地区は現在タレガン用水で灌漑されているが、将来はアルムート導水による灌漑に変更される。低位地区は標高 1,250～1,200m に横たわり、アルムート導水により重力システムで灌漑可能である。低位地区の灌漑率は現在の 63%が将来 75%に増加する。

(3) タキスタン地区の計画

タキスタン地区は現在地下水のみで灌漑されているが、地下水位の低下が大きいので、将来タレガン用水を 10MCM 供給し地下水の水位低下を防ぐ、灌漑面積は現在の 6,000ha が 6,700ha に増加する。

(4) 中央地区の計画

中央地区は標高 1,200～1,150m に横たわる地区で農地面積は 60,900ha である。この中現在の灌漑面積は 27,000ha（灌漑率 44%）で地下水だけで灌漑されている。将来はこの地区にアルムート導水事業による用水 1.2 億 m^3 と地下水開発による 3.8 億 m^3 、計 5.0 億 m^3 の用水が利用され、灌漑面積は 45,500ha（灌漑率 75%）に増加する計画である。

(5) 将来の農業計画

ガズビン平野の将来農業計画は現在とほぼ同じように冬作物としての麦類、夏作物としての砂糖大根、アルファルファ、野菜、果樹の生産が中心となろう。テヘランやカラジ市周辺の農地が都市化により年々減少しているので、ガズビン平野における都市消費作物としての野菜、果樹の生産は特に拡大されよう。

5. 将来の F/S 調査計画

将来の F/S 調査では①タレガン導水事業、②アルムート導水事業、③Khah-rud 川の地下水涵養事業、④ガズビン灌漑農業開発事業について検討することになる。これらの内容については、以下の通りである。

5.1 タレガン導水事業

(1) タレガン用水の水配分計画レビュー

現計画ではタレガンダムは2006年に完了し、タレガン用水はテヘラン市の都市用水に310MCM、ガズビン平野の灌漑に140MCM配分されることになっている。しかし、この水配分計画をF/Sレベルでレビューする必要がある。即ち、テヘラン都市用水の月別需要量、ガズビン北部高位地区の月別灌漑需要量を再検討し、貯水池のオペレーションスタディを行い、単に年平均でなく、豊水年、渇水年の水配分量等を算定し、両者への配分ルール（ガイドライン）を策定する必要がある。渇水年で春期の3～4月に貯水池が満水面まで回復しない場合、都市用水を優先するとガズビン平野の夏期作物の作付面積は減少することになる。一方豊水年で計画以上にタレガンの流入量がある場合は、余剰水をガズビン平野に導水して、作付面積の拡大や地下水涵養に利用する等の計画を策定することになる。

(2) 導水施設の調査及び改修計画

タレガンダムは新規に建設されるので、事業施設として問題はないが、この貯水を導水する既存の9kmタレガントンネルは30年前に建設されたもので、トンネル内のコンクリートライニングやトンネル出口の構造が老朽化し、出口ではトンネルよりの漏水がかなりある。従ってダム完成後、このトンネルをリハビリなしに利用することは危険で、その改修計画を検討する必要がある。特にトンネル出口において、タレガン用水をテヘラン都市用水とガズビン灌漑用水にどのようにして分水するか、その分水施設に対しては、慎重な検討を必要とする。分水管理を適切に行うためのテレメータリングシステムも必要となろう。

5.2 アルムート導水事業

アルムート導水事業はタレガン用水をテヘラン市の都市用水に利用するためガズビン平野農業用水の代替え水源として計画されたものである。アルムート川に頭首工を建設し、取水したアルムート用水を33.8kmに達する長距離トンネルでガズビン平野へ重力システムで導水する事業である。設計導水量は $22.5\text{m}^3/\text{sec}$ 、年間導水量は2.5億 m^3 である。JICAによるPre-F/Sレベルの調査は行われたが、F/Sレベルでは以下の調査、検討を必要とする。

(1) 計画導水量のレビュー

JICAによる計画導水量年平均2.5億 m^3 は妥当な値と判断されるが、この量は渇水年には1.5億 m^3 、豊水年には3.5億 m^3 と大きな変動を呈すると思われる。従ってF/Sではこれら渇水、豊水年の導水量を検討し、その不足量を地下水でどのようにカバーするか、また豊水年の余剰水を地下水の涵養に利用する等、導水量を利用の上からレビューする必要がある。

(2) 導水事業施設の予備設計

アルムート導水施設はアルムート頭首工、アンダー支流頭首工、6kmの鉄管水路、33.8kmのア

ルムート～ガズビン導水トンネル、アルムート河川改修、維持管理用道路、O/M オフィス等より構成され、これらの施設に対する F/S レベルの予備設計を行う。トンネルを除く施設については技術的に特に困難な問題はないが、トンネルは長距離となるので、その地質調査、施工計画は特に入念に行う必要がある。トンネルルートは標高 2,500m をもつ山岳の標高 1,250～1,300m に設置されるので、地表面より 1,000m 以下のルートに対する地質調査を行わねばならない。このために TDEM (Time Domain Electro-Magnetic Method) による調査を必要としよう。

(3) EIA 調査

アルムート流域については EIA 調査を F/S レベルで実施する。特にアルムート導水が下流の Shar-rud 川沿い農村地域やカスピ海岸のギラン水田地域に及ぼすインパクトを検討する必要がある。

5.3 カー・ルド川 (Khah-Rud) の地下水涵養事業

カー・ルド川はガズビン平野の南西に位置する山岳部より、ガズビン平野に向けて流下する河川で、その流域面積は 4,100km²、年平均流出量は 1.5 億 m³ である。この河川は川幅 300～500m、洪水を地下水に涵養しながらガズビン平野の中央部へ流下してくる。現在までの地質調査結果では、堆積砂礫層の空隙率は 5～10% と大きいと推定されている。しかし表流水の自然涵養だけでは涵養効果は小さく、上記の 1.5 億 m³ の表流水は東部の塩湖へ無効に流下している。

このような河幅の広いかつ深い砂礫層が堆積している川では地下水涵養を促進するための河川横断ダイクや河川横断トレンチ、また地下水涵養ダムや地下ダム等を設置すれば、表流水の地下水涵養率は増加する。従って、Khah-Rud 川においては、このような地下水涵養事業を計画する。

この計画のために F/S 調査では TDEM やモニタリング井戸による地下水調査を必要としよう。

5.4 灌漑農業開発事業

JICA のマスタープラン・スタディ結果によると、タレガン、アルムートの表流水及び平野部の地下水による灌漑地域は 110,000ha で広大な面積となる。以下のような灌漑農業計画を F/S レベルで調査、検討する必要がある。

(1) 作物作付計画

ガズビン平野の栽培作物は冬作物の麦類とガズビン砂糖工場が必要とする砂糖大根を除いては、野菜、果樹等テヘラン首都圏の都市住民が日常消費する作物が中心となる。また、アルファルファ、メイズ等飼料作物も養鶏や羊の飼育で栽培拡大されよう。冬期にグリーンハウスによる野菜栽培も普及する可能性が高い。

(2) 灌漑計画

- 現在の夏期作物の灌漑効率は水路の老朽化や圃場での用水管理が不適切で 40～50%と低く、多くの用水ロスを生じている。将来の灌漑計画では、灌漑効率を上げるための方法を十分に検討する必要がある。現在行われている Flood Irrigation や Border Irrigation 方法は出来るだけ Furrow Irrigation に、また果樹には Drip Irrigation 等の方法を導入する必要がある。
- タレガン用水を運ぶ既存の北部灌漑水路はマスタープランで調査されたように分水工に数多くのコンクリートやゲート破損が見られ、適性な分水管理が困難となっている。これらのリハビリに対する具体的な計画を策定する必要がある。
- アルムート用水を運ぶ新規水路は北部低位地区及び中央地区をカバーするよう計画されるが、水路路線上に調整池を設けて、北部灌漑水路からの余剰水や北部灌漑農地からのリターンフローを蓄え、再利用する計画を織り込む必要がある。
- 中央地区の農地には塩分濃度の高い土壌もあり、支線水路の計画に際してはガズビン農業省で実施されている土壌調査結果を十分に考慮して行う必要がある。
- ガズビン平野の東部低地に存在する塩湖では春期平野部よりの余剰表流水の流入により水位が上昇し、それは周辺農地に排水不良と塩害を加速させている。アルムート導水により平野部の灌漑用水量は増加するが、同時に余剰の排水量も増加するので、塩湖周辺に排水路を設ける等対策を検討する必要がある。

(3) 地下水管理計画

ガズビン平野の灌漑には約 4,300 本の井戸により地下水が揚水利用されている。マスタープラン・スタディで井戸の分布、揚水量の分布及び過剰揚水地域等概略調査されている。また政府のモニタリング井戸の数、分布、水位モニタリング結果も調査されている。これらに基づいて平野の地下水管理計画を策定する必要がある。既存井戸のオペレーション状況については、ローカルコンサルタントによるインベントリー調査で再確認する必要がある。

6. 日本政府への F/S 調査要請案 (F/S の T.O.R.を含む)

本案件について T.R.W.B.の関係者と協議して作成した日本政府への F/S 調査要請案は別添英文要請書案の通りである。なお、Taleghan Water Diversion についてはタレガンダム完成後、テヘラン都市用水への供給もあり、その事業に対する F/S 調査も含まれることになった。

添付資料

添付-1 調査団員構成

樋口 昭一郎（調査団長）

：㈱三祐コンサルティング 相談役

大久保 允文

：㈱三祐コンサルティング 常務取締役

牟田 一樹

：㈱三祐コンサルティング 技術顧問

添付-2 調査日程

月日（曜日）	行 程
2/7(木)	IR801 にて 15:30 成田出発、テヘラン着 23:59
2/8(金)	休日、テヘラン水利庁の Shafiei 部長（テヘラン西部水資源開発管理の担当マネージャ）と調査の日程協議。
2/9(土)	テヘラン水利庁にて Shafiei 部長及び、Rahamani 局長とアムルート導水、ガズビン灌漑計画の F/S 内容について協議。本 F/S についてエネルギー省の承認があり、JICA へ要請すべく書類を PMO（Plan and Management Organization）へ提出したとのこと。F/S の詳細 TOR について協力要請あり。
2/10(日)	テヘラン水利庁にて、大使館二階堂公使、守安書記官より“テヘラン西部首都圏水資源開発管理”の Final Report を水利庁の新長官 Mr. Taghizadeh に提出。 新長官より、大使館に対し、Final Report で勧告されている“Karaj - Tehran 導水事業”の JBIC による円借款要請と“アルムート導水によるガズビン灌漑農業計画”の JICA による F/S 要請があった。 午後、テヘラン水利庁の Akbardadeh 新次官（計画担当）、Sabzevari 次官（Water Resources Study and Research）及び Shafiei 部長とガズビン灌漑農業の F/S の内容について討議。
2/11(月)	休日（建国記念日） テヘラン水利庁で討議されたガズビン灌漑農業、特に灌漑用水管理及び南部ガズビン地区の開発についての討議内容を整理。主な討議項目は次の通り。 ①表流水と地下水の組み合わせ利用 ②低い灌漑率の改善 ③Khah-Rud 川に於ける地下水涵養の地下ダム、或いは涵養ダム計画とその調査方法 ④アグロインダストリーをベースにした農業計画 ⑤アルムート導水トンネルの調査方法 ⑥アルムート導水の下流ギラン灌漑地区への影響 ⑦タレガン用水の適正配分利用法 ⑧タレガン導水トンネルのリハビリテーション方法 ⑨既存深井戸約 1 万本のインベントリー調査及びリハビリ対策 ⑩アルムート導水による増水がガズビン末端の塩湖の水位上昇に及ぼす影響。

月日 (曜日)	行 程
2/12 (火)	午前、大使館鳥井書記官に経過報告。 午後、エネルギー省水資源開発・管理担当局長 Mr. Oliya と協議。 エネルギー省都市用水担当副大臣 Mr. Shafiei 表敬
2/13 (水)	ガズビン灌漑計画について灌漑課長 Mr. Malekenejad 及びスタッフと F/S 内容協議、ガズビン平野の地形図、その他資料の収集。
2/14 (木)	タレガン、アルムート現場調査
2/15 (金)	同上
2/16 (土)	ガズビン灌漑水利事務所訪問、協議、資料収集及びサイト調査
2/17 (日)	同上
2/18 (月)	テヘランにて F/S 用 TOR (案) 作成
2/19 (火)	同上
2/20 (水)	TOR (案) Shafiei 課長に説明 関係者へ帰国挨拶。 夕、19:55 のイランエア IR800 にてテヘラン出発。
2/21 (木)	成田着、12:55

添付-3 収集資料

1. テヘラン首都圏地形図 1/250,000
2. タレガン、アルムート流域地形図 1/50,000、1/250,000
3. ガズビン平野地形図 1/50,000、1/250,000
4. タレガン、アルムート及びガズビン平野水文資料
5. ガズビン農業現況資料
6. JICA 調査による“テヘラン西部首都圏水資源開発・管理”レポート
7. エネルギー省及びテヘラン水利庁組織図

添付-4 面談者リスト

TRWB (Tehran Regional Water Board):

Mr. TAGHIZADEH, Director General (新長官)
 Mr. RAHAMANI: Deputy Director of Development and Project 事業実施局長
 Mr. AKBARZADEH, Deputy Director for Planning : 新次官 (計画担当)
 Mr. SABZEVARI : 次官 (Water Resources Study and Research)
 Mr. SHAFIEI, Ali Akbar テヘラン水利庁都市水道部長 (テヘラン西部水資源開発管
 理の担当マネージャ)

National Water and Waste Water Engineering Company

Mr. ELAHIPANA: Director of Department for Supervision on Urban Water Supply and
 Distribution (都市用水管理局长)
 Mr. TAGHAVI (Technical Manager for Urban Water Supply)

Ministry of Energy (MOE)

Mr. OLIA 局長（全国水資源開発・管理担当）

Mr. SHAFIEI（都市用水担当副大臣）

Plan and Management Organization (PMO)

Mr. GHAFARISHIRVAN（水資源担当部長）

Ministry of Foreign Affairs

Mr. BAGHERI POUR: Third Far East & Oceania Affairs Department

Qazvin Water Board

Mr. YADOLLAH, Maleki：灌漑担当

Mr. ALIKHASI, Mehran：地質担当

日本大使館

孫崎大使、

二階堂公使、

守安二等書記官（経協担当）

鳥井二等書記官

添付-5 エネルギー省組織図

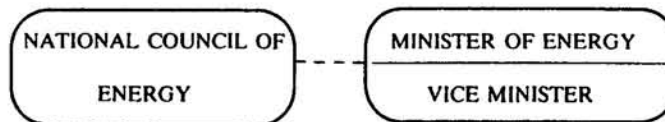
- (1) エネルギー省全体組織図
- (2) エネルギー省水部門組織図
- (3) エネルギー省テヘラン地方水利庁組織図

添付-6 図面集

- (1) アルムート導水計画路線図
- (2) ガズビン灌漑用水路計画図

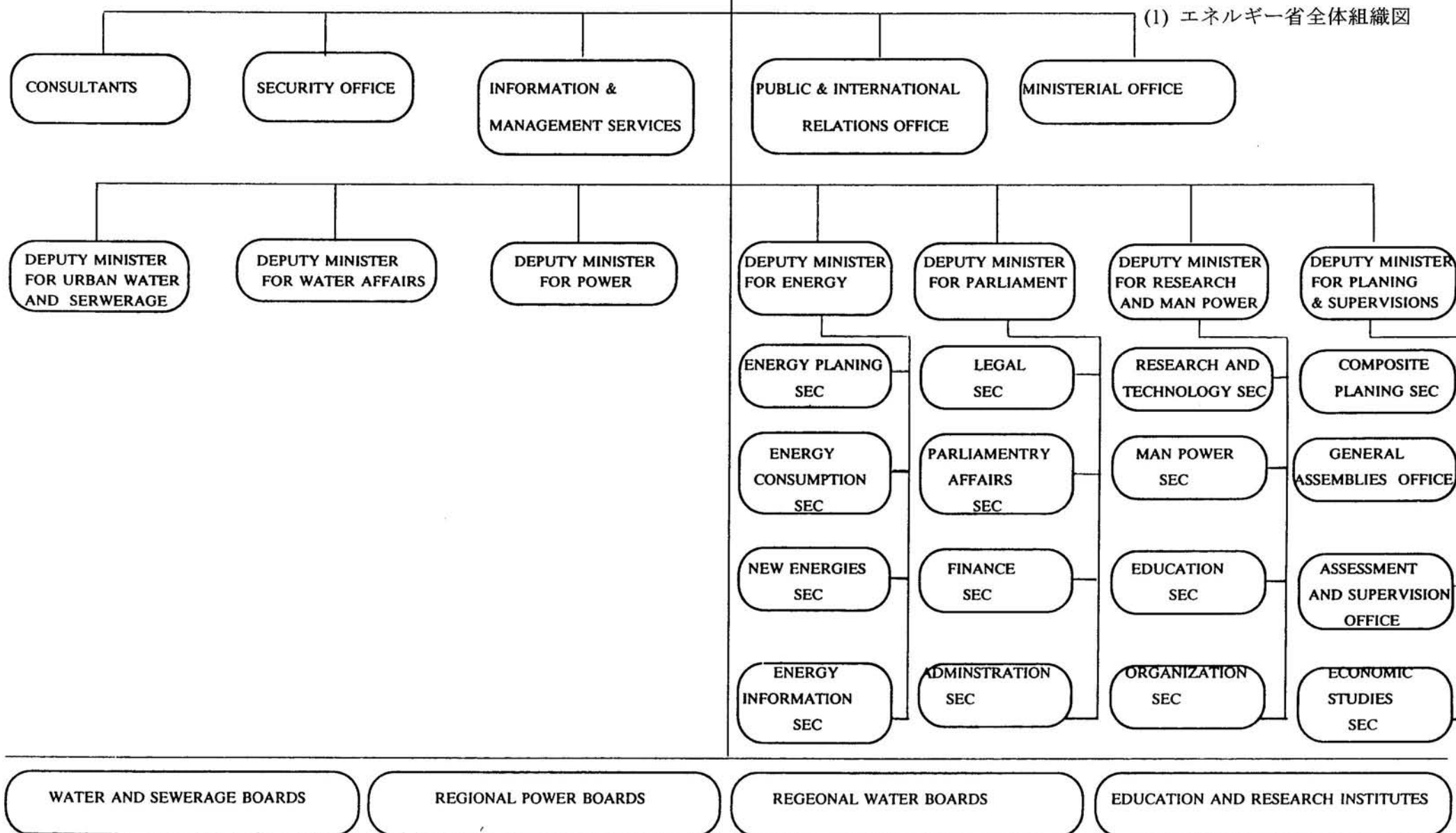
添付-7 現地写真集

添付-8 本案件に関する F/S 実施要請書（案）



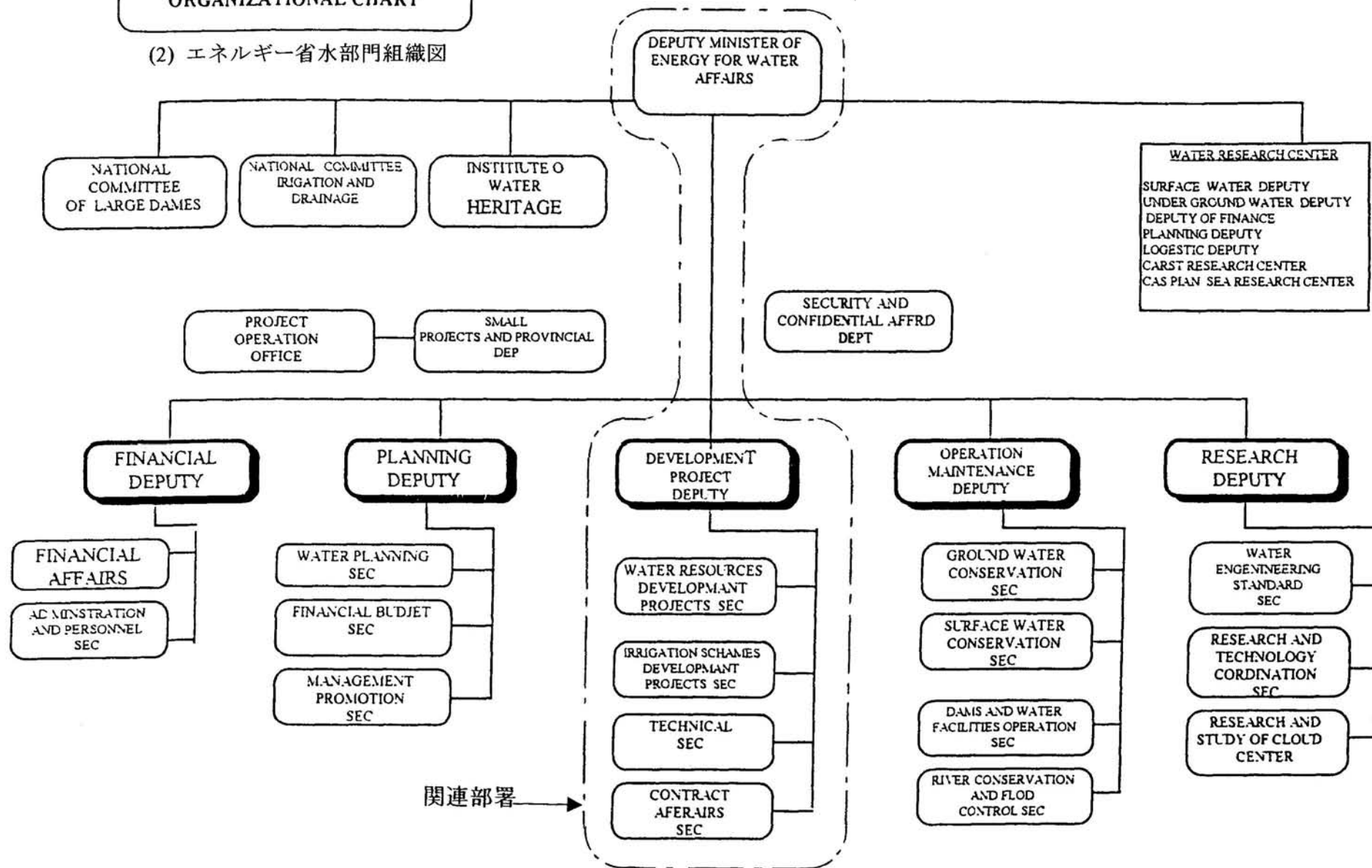
MINISTRY OF ENERGY
GENERAL ORGANIZATIONAL
CHART

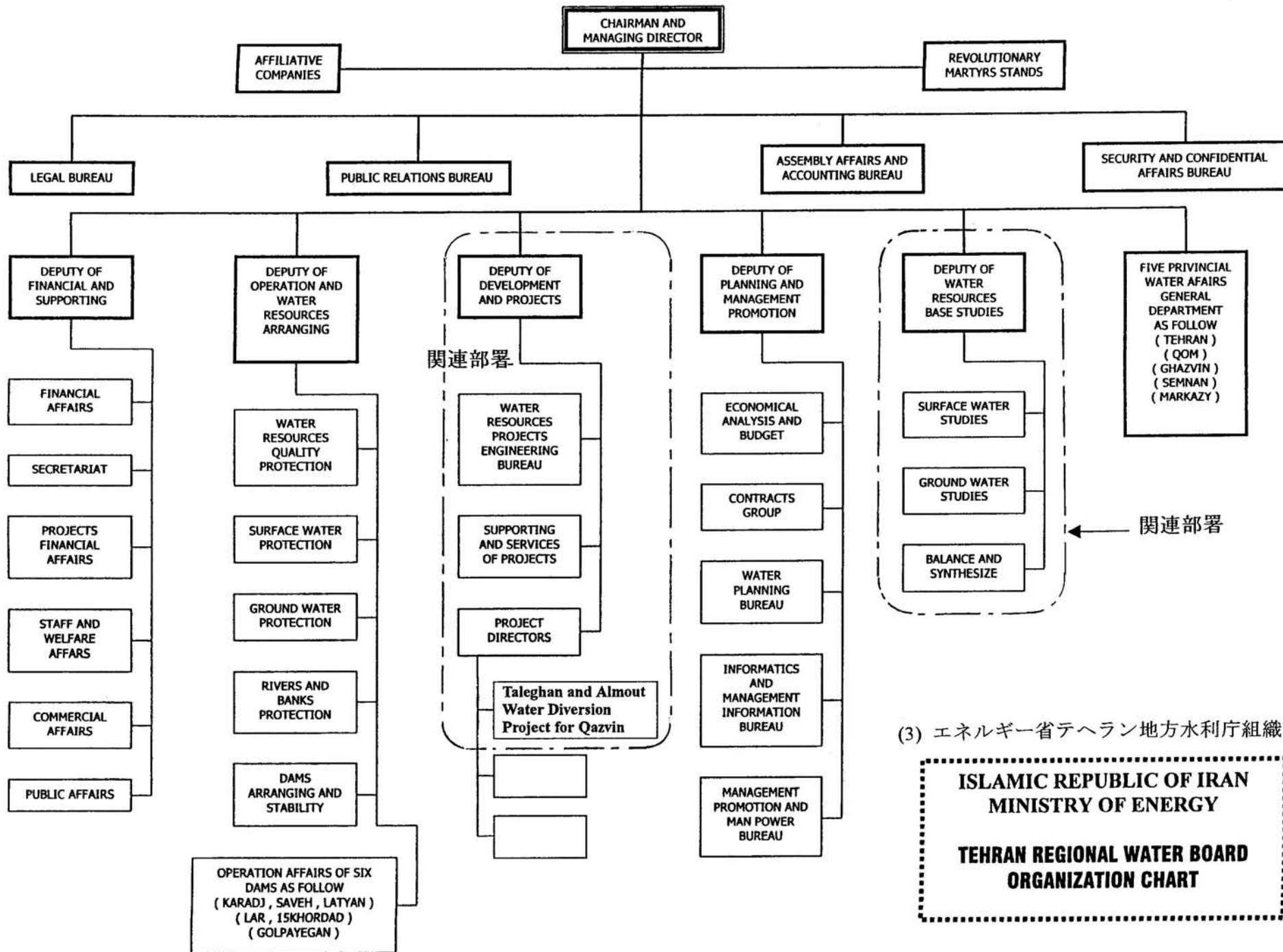
(1) エネルギー省全体組織図



WATER AFFAIRS ORGANIZATIONAL CHART

(2) エネルギー省水部門組織図



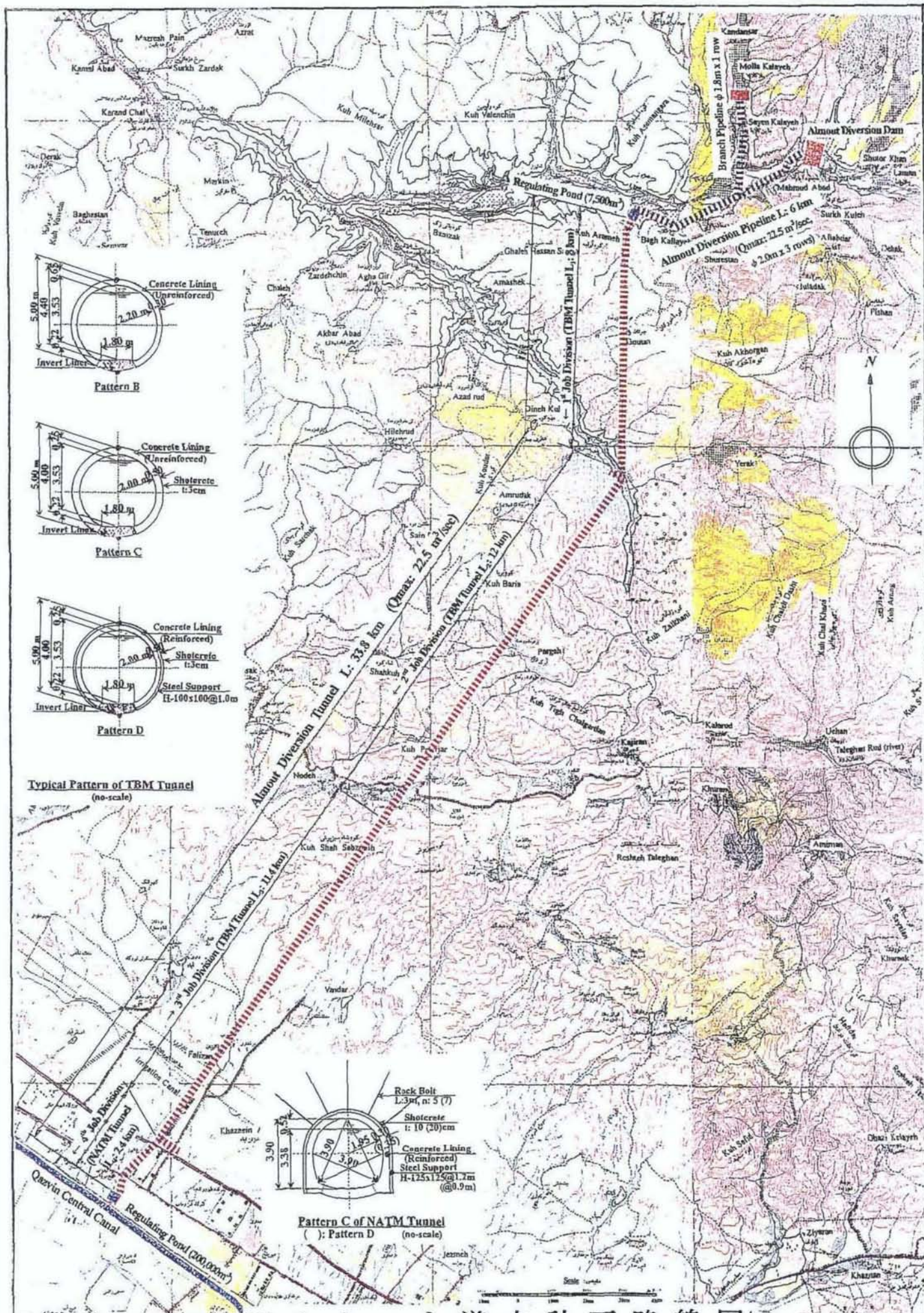


(3) エネルギー省テヘラン地方水利庁組織図

**ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN
MINISTRY OF ENERGY**

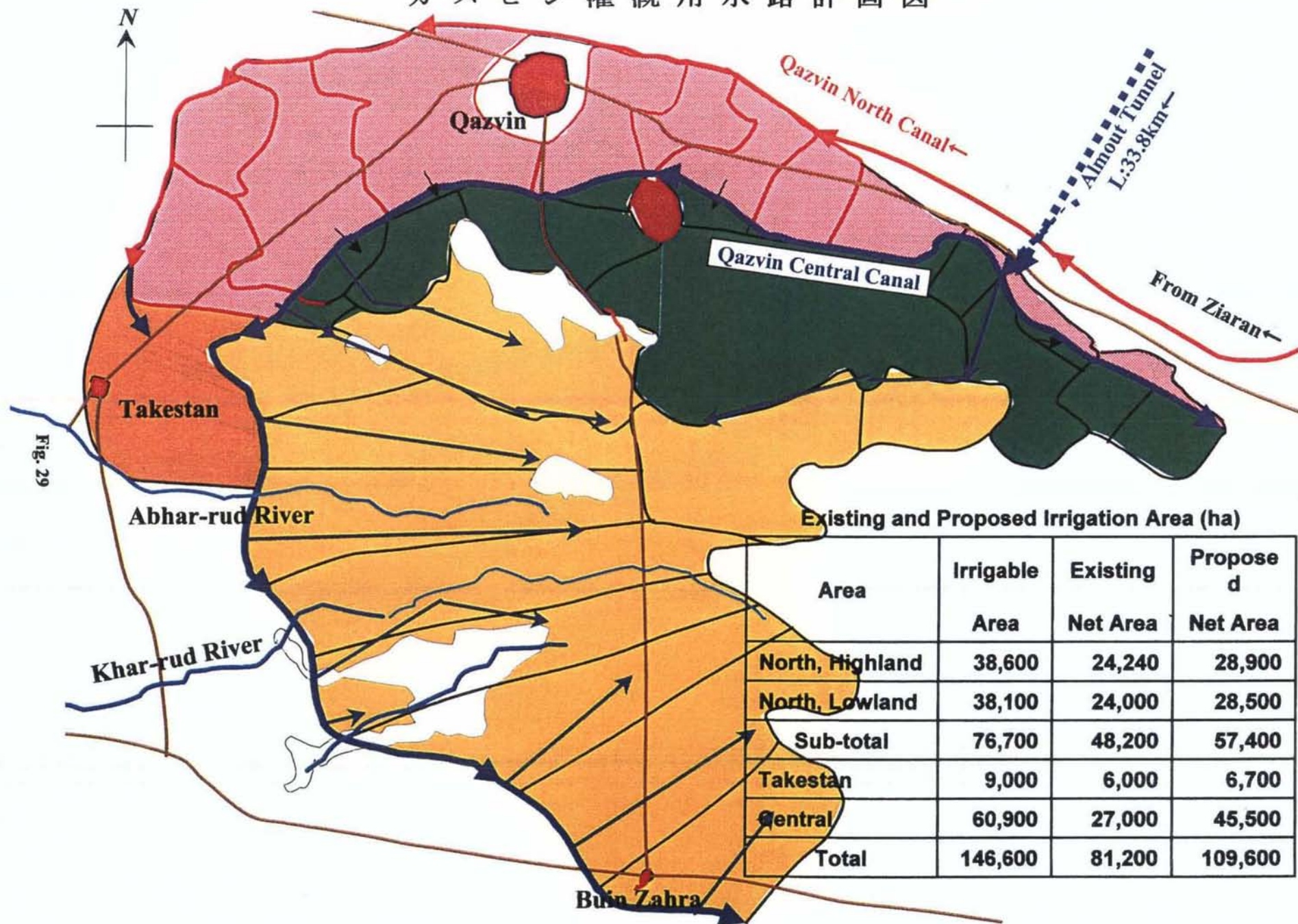
**TEHRAN REGIONAL WATER BOARD
ORGANIZATION CHART**

図面及び現地写真集



アルモート導水計画路線図

ガズビン灌漑用水路計画図



Existing and Proposed Irrigation Area (ha)

Area	Irrigable Area	Existing Net Area	Proposed Net Area
North, Highland	38,600	24,240	28,900
North, Lowland	38,100	24,000	28,500
Sub-total	76,700	48,200	57,400
Takestan	9,000	6,000	6,700
Central	60,900	27,000	45,500
Total	146,600	81,200	109,600

添付-7 現地写真集



ガズビン平野の農地、小麦栽培が主
北部タレガン山系には積雪、融雪が地下水資源となる。



春期雪解け時期の Khah-Rud
無効流出となり、塩湖へ流れ込み塩害の拡大につながっている。
地下水涵養に流用すれば水資源が有効利用出来る。



ガズビン県灌漑用水水利事務所
約200人体制の大所帯



タレガン用水幹線水路



ガズビン平野、農地利用状況
主に天水農業



ガズビン平野
裕福な農民の灌漑用深井戸施設

アルムート導水によるガズビン灌漑農業計画の
F/S 実施要請（案）

**TECHNICAL COOPERATION (DEVELOPMENT STUDY)
BY THE GOVERNMENT OF JAPAN**

1. PROJECT DIGEST

- (1) Project Title; Feasibility Study of Taleghan and Almount Water Diversion Project for Qazvin Irrigated Agriculture
- (2) Location; Western Capital Area of Tehran as shown in the Attached Map
- (3) Implementing Agency;
 - (i) Responsible Agency; Ministry of Energy
 - (ii) Executing Agency; Tehran Regional Water Board
- (4) Proposed Date of Commencement of the Study; Year of 2003
- (5) Prospective Funding Source; Japanese Government

2. JUSTIFICATION OF THE PROJECT

2.1 Background

2.1.1 Present Condition of the Sector

The National and Regional Water Resources Master Plan (the Master Plan) being prepared since 1996 by the Ministry of Energy was completed in 2000. The Tehran Regional Water Board (T.R.W.B) under the Ministry of Energy has a deep concern to the Master Plan Study for the Tehran capital area that is the most important area in the country and suffered from chronic water shortage problems.

In order to review the Master Plan and establish a rational and practical water resources development and management Plan in the Tehran capital area, T.R.W.B requested Japanese Government to carry out the Study on “Water Management in the Western Area of the Capital Tehran” on the basis of the Master Plan and including engineering study on the viability of the water diversion project from the Almount river on a pre-feasibility study level, under the technical cooperation of the Japanese Government.

In response to the request of the government of Iran, the following study had carried out by Japan International Cooperation Agency (JICA) under the Government of Japan and its study report was submitted in October 2001.

- Evaluation of potential and available surface and groundwater resources in the western capital area.
- Evaluation of water use plan based on the projected water demand and water allocation plan by water sources.
- Formulation of water resources development and management plan in short, medium and long terms.
- Pre-feasibility study on Almount water diversion project together with conceptual plan of Qazvin

irrigation development.

- Preparation of implementation program to achieve the water resources development and management plan proposed in the Study.

In accordance with the JICA study result, the present conditions of the water resources development and management in the capital area and Qazvin plain are summarized as follows;

(1) Tehran Urban Water Supply

Tehran city has expanded rapidly and largely in 1980s to 1990s and holds a large population of 7.5 million at present, which is projected further to grow to 10.7 million in 2021. This expansion has urged the implementation of social infrastructures such as highway, railway, power lines, communication networks etc. together with development of large scale residential area to absorb increasing population. The water resources development and management for Tehran urban water supply is however still out distance by the other public sectors.

Tehran city is consuming the urban water of 910MCM at present for the service population of 7.5 million, of which 640MCM is supplied from the surface water developed by dams of Karaj, Latian and Lar and 270MCM from the groundwater by shallow and deep wells. Urban water demand of Tehran city is projected to increase to 1,080MCM in 2011 and 1,230MCM in 2021.

The surface water developed by dams has been used fully and has no more allowance at all to cover the increasing water demand toward 2011 and 2021, while available groundwater in city also is limited and can't increase its production yield.

(2) Irrigated Agriculture in Qazvin Plain

Qazvin plain has a large agricultural area of 350,000ha and has fulfilled the important role to supply various agricultural products to inhabitant in the capital area.

The present irrigation area however is about 130,000ha equivalent to 37% of the total agricultural area due to insufficient irrigation water sources and the area of 220,000ha is placed at dry farming conditions.

Out of irrigation area of 130,000ha, 50,000ha is irrigated at the northern area in the plain and by the Taleghan water and groundwater, while the remaining 80,000ha is irrigated at the central and southern area and mainly by groundwater.

Irrigation water for 130,000ha is estimated at 1,450MCM of which 380MCM is supplied from surface water of the Taleghan water and small rivers in the plain and 1,070MCM by groundwater.

In order to expand the irrigated agriculture in the plain and response to increasing food demand in future in Tehran capital area, the water resources development and management by providing new irrigation water shall be required in the plain.

(3) Water Resources Development

T.R.W.B has set up the plan to construct the Taleghan dam to obtain available water of 450MCM and use it for Tehran urban water supply and Qazvin irrigation. The dam project was just commenced

at middle of 2001 and will be completed by the end of 2006.

In addition, T.R.W.B intends to study the Almort water diversion project to obtain an additional water to Qazvin irrigation and convert the Taleghan water to Tehran urban water supply.

In accordance with the pre-feasibility study by JICA, the Almort water diversion project can divert the water of 250MCM with gravity flow to Qazvin irrigation and has a high viability from technical, economical and environmental viewpoints.

2.1.2 Problems to be Solved in the Sector

Tehran urban water demand will increase to 1,230MCM in 2021 from 910MCM at present as mentioned in the above. There are no existing surface and groundwater sources in the capital area at all to cover the increasing future water demand in Tehran city except the Taleghan surface water.

It is rather difficult to use the Taleghan water for Tehran urban water supply without the alternative plan to guarantee irrigation water in the Qazvin plain because the Taleghan water was planned originally to be developed for Qazvin irrigation and the water of 200MCM has been already used for irrigation at the northern area in the plain.

Accordingly the Almort water diversion project is proposed by T.R.W.B and studied by JICA and as a result it is identified that the project is very important and necessary to solve the water shortage problem in Tehran urban water supply and Qazvin irrigation.

2.1.3 Sectional Development Policy of National/Local Government

The surface water development project in the Taleghan and Almort rivers is the most important subject in the water policy of the national and local government of Tehran and Qazvin provinces in order to solve the chronic water shortage problem for Tehran urban water supply and Qazvin irrigation water.

2.2 Project Description

2.2.1 Project Objections

(1) Short Term Objectives

Short term objective upto the year of 2006 is to use the existing available Taleghan water of 290MCM per annum allocating 120MCM to Tehran urban water supply or Karaj irrigation and 170MCM to the existing north irrigation area in Qazvin plain.

For this objective, the existing Taleghan water diversion facility and north irrigation canal system which has been used since 1970s and the new water pipeline between the outlet of Taleghan tunnel and Bileghan site in Karaj river in stage 1, which is just completed in 2001 are used.

(2) Medium Term Objectives

Medium term objective up to the year of 2011 is to develop the Taleghan water of 450MCM by storage dam and use it allocating 150MCM to Tehran urban water supply and 300MCM to Qazvin irrigation.

For this objective, the Taleghan dam shall be completed by the year of 2006 and the new irrigation canal system to cover the central area in Qazvin plain will be provided by 2011.

(3) Long Term Objectives

Long term objective up to the year of 2016 to 2021 is to develop the Almot water of 250MCM and use it for the irrigation of the north lower area and central area in Qazvin plain, while the Taleghan water of 310MCM is converted to Tehran urban water supply and 140MCM is used for irrigation of the north higher area in Qazvin plain.

For this objective, the Almot water diversion project and the water pipeline project from the Taleghan tunnel outlet to Bileghan in the Karaj river in second stage, shall be completed by 2011 to 2016.

In addition, the groundwater recharge project at the Khah-rud river basin will be implemented to stabilize the groundwater condition at the downstream area of the Khah-rud mainly covering Takestan area.

2.2.2 Project Area

The project area covers about 7,000km² consisting of 1,200km² in the river basins of Taleghan and Almot that are main surface water sources for Taleghan urban water supply and Qazvin irrigation, 400km² for the Taleghan water conveyance facility including Taleghan tunnel and new pipeline route from tunnel to Bileghan site of Karaj river, in the Khah-rud downstream basin where groundwater recharging project is proposed and 5,000km² in Qazvin plain where the large scale irrigated agricultural development will be accelerated by Taleghan and Almot water as well as groundwater.

2.2.3 Project Components

Project components to carry out the feasibility study are consisting of 4 main projects such as Taleghan water diversion, Almot water diversion, Khah-rud groundwater recharge and Qazvin irrigation and their outline is summarized as follows;

(1) Taleghan Water Diversion Project

In the medium term plan, the Taleghan water of 150MCM and 300MCM will be allocated to Tehran urban water supply and Qazvin irrigation respectively. In the long term plan, the water allocation to Tehran urban water supply increases to 310MCM and the allocation to Qazvin irrigation decreases to 140MCM.

Though the Taleghan dam project was commenced at 2001 and the water diversion management shall be carried out at the outlet of the existing Taleghan tunnel but its detailed plan is not set up yet. Feasibility study including the following component shall be required;

(a) Water Diversion Plan

The above mentioned water diversion allocation plan proposed in the Master Plan shall be reviewed on the feasibility study level, including the studies of reservoir operation of Taleghan dam in the dry year and the outflow for Tehran urban water supply with a priority.

(b) Project Facility Plan

The Taleghan water to be developed by storage dam shall be diverted to Tehran urban water supply and Qazvin irrigation by the existing Taleghan diversion facility such as Taleghan tunnel and Ziaran dam. Those facility however has been used since 1970s and too deteriorated to divert the water smoothly and accurately. The following rehabilitation and improvement project shall be required in the feasibility study.

- Rehabilitation works for the existing tunnel with a long distance of about 9.0km.
- Improvement works for the existing tunnel outlet consisting of tunnel, pipelines, control valves and measuring devices of discharge, which are not only deteriorated but also broken.
- New pipeline works in second stage to convey the additional discharge of more than $5\text{m}^3/\text{sec}$ to Bileghan site from the tunnel outlet.
- Rehabilitation works for Ziaran dam, especially for the water control valves and discharge measuring devices.
- New telemetering system to monitor and control the discharge.

(2) Almort Water Diversion Project

In accordance with the pre-feasibility study by JICA, the Almort water of 250MCM per annum could be diverted to Qazvin irrigation area lying on the elevation of lower than 1,250m by gravity flow. The following items shall be studied on the feasibility level.

a) Water Diversion Plan

The water diversion plan of 250MCM per annum proposed in the pre-feasibility level shall be reviewed on the feasibility level taking into account the irrigation water right in the Almort river basin.

b) Project Facility Plan

The following project facility plan including selection of site and alignment, preliminary design, construction plan and cost estimation shall be prepared on the feasibility study level.

- Almort diversion dam at the main river and small weir at the Andah tributary.
- Steel pipelines installed between the diversion damsite and tunnel inlet site
- River training works along the Almort river
- Tunnel with a long distance between the Almort river and Qazvin plain including the regulating ponds at the tunnel inlet and outlet and the crossing structure at the Taleghan river
- Access and O/M roads along the Almort and Taleghan river
- O/M facility and equipment

(3) Groundwater Recharging Project at Khah-Rud River

(a) Groundwater Recharging Plan

As the Khah-rud river has the surplus runoff of about 160MCM flowing into the salt marsh without use for irrigation. The recharging plan of this surplus water into the aquifer zone in the river being formed with a deep and large alluvial deposit shall be formulated based on the hydrogeological survey and analysis for the aquifer zone of the Khah-rud river.

(b) Project Facility Plan

In order to acceralate the recharging action through the river bed, the following recharging facility plan shall be prepared.

- Recharging dike crossing the river to prolong the flow length and recharging ditches provided by river bed excavation and backfill with gravel and cobble in order to acceralate recharging effort.
- Recharging dam to be constructed by gravel and cobble with sand filter in order to regulate the peak flood discharge and penetrate it into underground in the reservoir area.
- Underground dam to be constructed by slurry trench in order to store groundwater in the alluvial zone.

(4) Qazvin Irrigation Project

In accordance with the conceptual plan for Qazvin irrigation development proposed by JICA Study, the total irrigation area to be developed by the Taleghan and Almount surface water and groundwater in the Qazvin plain is estimated at about 110,000ha in the existing north irrigation area and new central area.

The higher land area of 36,000ha lying on the elevation of higher than 1,250m in the existing north area will be irrigated by the existing north irrigation canal to convey the Taleghan water, while the lower land area of 28,500ha in the existing north area and the new central area of 45,500ha being located at the elevation of lower than 1,250m will be irrigated by the new central canal to convey the Almount water.

(a) Irrigation Development Plan

Irrigation development plan to be developed by the Taleghan and Almount water and groundwater in the proposed north and central irrigation area shall be established on the feasibility study level. The plan shall include division of irrigation area by the Taleghan and Almount water, cropping pattern and irrigation requirement in each irrigation division, the combined use of the surface and groundwater, etc.

(b) Plan of Irrigation Canal System

Plan of irrigation canal system including the canal alignment, flow diagram, preliminary design of canal and relative structures, cost estimation, etc. shall be prepared on the feasibility study level.

2.2.4 Prospective Beneficiaries

Prospective beneficiaries are urban population of 10.7 million in Tehran city and irrigation area of 110,000ha in the Qazvin plain.

2.2.5 Project's Priority in the National Development Plan/Public Investment Program

Iranian government decided already to implement the project with a first priority because of sustainable urban water supply of Tehran city and food supply in Tehran capital area, which are the basic human needs.

2.3 Other Relevant Project, if any

T.R.W.B has the implementation program for the water treatment plant and water distribution pipeline system in Tehran city to use the Taleghan raw water, while Qazvin province has a program to expand the agro-industry by using agricultural products in the irrigation project.

2.4 Implementing Agency

2.4.1 Authority and Duties of the Agency

The Implementation Agency of the feasibility study is Tehran Regional Water Board which has the authority and duty to develop and manage the surface and groundwater resources in response to various water demand for domestic, industrial agricultural hydropower, tourism, etc. in the central region of Iran including Tehran capital area.

2.4.2 Number of the Staff of the Agency

2.4.3 Budget Allocated to the Agency

2.4.4 Organization Chart

3. Term of Reference of the Proposed Study

3.1 Objective and Necessity of the Study

3.1.1 Objective of the Study

Objective of the Study is to carry out the feasibility study for Taleghan and Almort Water Diversion Project consisting of the following study components and also to carry out the technology transfer to the counterpart personnel in the course of the Study.

- Most suitable water diversion and using plan of Taleghan and Almort water for Tehran urban water supply and Qazvin irrigation development.
- Rehabilitation and improvement project for the existing Taleghan water diversion facility, especially for the existing Taleghan tunnel and its outlet.
- Water conveyance project 2nd stage to convey the additional Taleghan water to be developed by storage dam from the outlet of the existing Taleghan tunnel to Bileghan intake site in the Karaj river.
- Almort water diversion project for irrigation water use in Qazvin plain
- Groundwater recharging project at Khah-rud river in Qazvin plain to increasing available groundwater for irrigation
- Qazvin irrigation development project by using Taleghan and Almort surface water and groundwater in Qazvin plain

3.1.2 Necessity of the Study

In accordance with the Master Plan prepared by T.R.W.B in 1999 and reviewed by JICA in 2001, it is identified that Taleghan and Almort water diversion project is the most important and urgent one to be implemented to solve the chronic water shortage problems for Tehran urban water supply and Qazvin irrigated agriculture. It is necessary therefore to carry out the feasibility study of the Taleghan and Almort water diversion project consisting of 4 sub-project components as mentioned in the above in order to justify the project viability from technical, economical, financial and environmental aspects.

3.2 Necessity and Justification of Japanese Technical Cooperation

Necessity of Taleghan and Almort water diversion project is justified by JICA Study result for the Master Plan of water resources development and management in the western area of the capital Tehran and also necessity of the feasibility study for the implementation of project is recommended strongly by JICA.

T.R.W.B intends to carry out urgently the feasibility study for the proposed project and requests the technical cooperation of Japanese Government with the following reasons.

- JICA had carried out the study on the Master Plan, identified the necessity of the proposed project and grasped many technical issues to be studied for the project.

- JICA technical cooperation for the study, especially the technology transfer to the counterpart personnel in the course of the study, which had been carried out in the past study is very important and useful for the elevation of engineering works in T.R.W.B.
- The study components are consisting of a large scale and various technical field and require the technical and financial support by the technical cooperation of Japanese Government, especially for the technology of the tunnel with a long distance to be constructed by T.B.M (Tunnel Boring Machine) and groundwater management in Qazvin Plain including groundwater recharging project.

3.3 Study Area

The Study Area covers 7,000km² consisting of the following project area.

- Almort river basin of 700km² and Taleghan downstream area of 500km² for the water diversion project
- Existing Taleghan tunnel route and Ziaran river of 100km² for the rehabilitation project
- Taleghan water conveyance route of 300km² from Taleghan tunnel outlet to Bileghan site in Karaj river for the Taleghan water conveyance project to Tehran city
- Khah-rud downstream area of 400km² for groundwater recharge project
- Qazvin irrigation project area of 5,000km² to be served by the Taleghan and Almort water

3.4 Scope of the Study

Feasibility Study is to be conducted by three phases as follows,

- Phase I study is consisting of data collection, various survey and investigation works and preparation of basic plan
- Phase II study is consisting of the geological investigation works of Almort tunnel, EIA study for Almort water diversion project, formulation of proposed project plan and preparation of the draft final report
- Phase III study is consisting of explanation of the draft final report to T.R.W.B and preparation of the final report.

The detailed scope of the Study is described below.

3.4.1 Phase I Study

(1) Data Collection

Many data related to the feasibility study are collected already in previous JICA study as shown in the Appendix-1. The following data are additionally collected.

- Hydrlogical and hydrogeological data upto date.
- Present agricultural and socio-economic data in Qazvin Plain and Almort river basin
- Land clasification and land use data in Qazvin plain

- Prevailing irrigation water demand for each crop in Qazvin plain
- Data for agricultural benefit, construction cost, water cost, etc.
- Any other data, if necessary

(2) Field Survey

The field survey for the following sites is to be carried out to observe and grasp the site conditions;

- Almount, Taleghan and Khah-rud river basins
- Existing Taleghan water diversion facility site
- Taleghan water conveyance route from Taleghan tunnel to Bileghan site in Karaj river.
- Almount water diversion tunnel route
- Qazvin irrigation service area

(3) Survey Works to be Entrusted

The following survey works will be carried out by employing the local consultants and firms.

- Topographical survey works for the river profile and cross section in the Almount river of 20km, Taleghan downstream of 15km and Khah-rud river of 20km to grasp the flow and land use conditions along the river. The interval of cross section survey along the profile is about 100m.
- Rehabilitation and improvement survey works for the existing Taleghan water diversion facility consisting of the Taleghan tunnel and Ziaran dam. It is necessary for the survey of tunnel inside to provide the lighting facility and transportation means in the tunnel to inspect the tunnel lining conditions being deteriorated, to carry out the survey works at winter season from December to February which does not require irrigation water supply through the tunnel. The survey works shall be carried out by employing the competent local consulting firm.
- Inventory survey for production and monitoring wells in Qazvin plain including distribution of wells, well dimensions, function and operation status, fluctuation of water level, etc. shall be carried out by employing the competent local consulting firm.
- Hydrogeological survey by providing the test wells, observation wells and carrying out pumping tests at 5 places in the Khah-rud river preparation of wells and pumping tests will be carried out by the competent contractor and its supervisory and inspection works by the consulting firm.

(4) Geophysical Sounding Survey by TDEM

Geophysical sounding survey by TDEM (Time-Domain Electro-Magnetic Method), which is proposed by the previous study of JICA, will be carried out to analysis the hydrogeological condition at the Khah-rud aquifer zone. The survey by TDEM is consisting of the line survey of 10km (200 observation points and the grid survey of 40km (200 points).

(5) Preparation of Basic Plan

The basic plan for the following water diversion plan and proposed projects is to be prepared.

(a) Water Diversion Plan

- Review of potential and available surface water in Taleghan, Almort, Khah-rud and other small rivers in the project area.
- Evaluation of available groundwater in Qazvin plain based on the study on existing data and inventory survey result for production and monitoring wells in Qazvin plain.
- Preparation of reservoir operation rule and the water allocation rule of Taleghan storage dam for Tehran urban water supply with a priority and Qazvin irrigation development and also the water allocation method in the wet, ordinary and dry year.
- Preparation of combined use plan of surface and groundwater for the north and central area in Qazvin plain.
- Preparation of optimum water diversion plan from the Almort river to Qazvin plain taking into account the water release to the irrigation area at the downstream area.
- Establishment of definitive design discharge at the proposed project facility including the diversion discharge capacity, spillway flood capacity, design discharge capacity of the pipeline and canal system etc.

(b) Taleghan Water Diversion Project

- Rehabilitation plan of the existing Taleghan tunnel including repairing method of tunnel concrete lining.
- Improvement plan of the Taleghan tunnel outlet including reconstruction of the outlet, the existing pipeline and control valves at the outlet, discharge measurement devices, etc.
- Rehabilitation of Ziaran dam including removal of sediment deposit, and reconstruction of pipeline, control valves and discharge measuring devices, etc.
- New water conveyance facility consisting of steel pipeline with the discharge capacity of more than $5\text{m}^3/\text{sec}$ from the tunnel outlet to Bileghan intake site of Karaj river.

(c) Almort Water Diversion Project

- Preparation of Almort diversion dam and Andah weir plan including site selection and determination of dam dimension.
- Preparation of pipeline plan from the diversion dam to tunnel inlet including route selection and determination of pipe dimension.
- Preparation of river training plan along the Almort river including the flood protection dike, river bed protection structure to dissipate the flow energy, irrigation system for the existing paddy field, etc.
- Preparation of Almort water diversion tunnel plan between the Almort river and Qazvin

plain including regulating ponds at tunnel inlet and outlet, crossing culvert at Taleghan river, access road along the Almut and Taleghan river, etc.

(d) Groundwater Recharging Project in Khah-Rud River

- Study on available recharging water to groundwater and recharging capacity in the aquifer zone in the Khah-rud river.
- Study on the recharging method to groundwater and estimation of possible recharging amount.
- Study on the extraction method of groundwater to be recharged.

(e) Qazvin Irrigation Development Project

- Preparation of irrigation area division plan based on the covering area of Taleghan and Almut water and the existing and proposed canal system.
- Preparation of irrigation plan for each diversion area including cropping pattern, irrigation requirement, irrigation schedule, irrigation method, etc.
- Preparation of the central irrigation canal plan including selection of canal routes and groundwater recharging pond sites, design dimension of canal and ponds, drainage system, etc.
- Preparation of the combined well plan including distribution of wells, proposed extracting yield from wells on monthly basis, well dimension such as depth, diameter, pumping capacity, etc and groundwater management method.
- Study on present agricultural and socio-economic conditions in Qazvin irrigation project area.
- Study on agricultural benefits such as crop and livestock production by the irrigation development project.

(f) Preparation of progress report (1) at the end of field work in Iran and interim report by the end of June in the office work in Japan.

3.4.2 Phase II Study

(1) Additional Data Collection, if Necessary

(2) Geological Investigation Works for Almut Water Diversion Dam and Tunnel

(a) Core Drilling

- Core drilling of 240m (30m × 8 places) at the diversion damsite and pipeline route
- Core drilling of 1,200m (200m × 6 places) at the tunnel inlet and outlet and along the tunnel route

The core drilling works will be carried out by the competent local geological firm

(b) Geophysical Sounding by TDEM

Geophysical sounding survey by TDEM (Time-Domain Electro-Magnetic Method) will be carried out by JICA along the Almout tunnel route. The survey length is about 10km long by 500 observation points and the detecting depth is about 800m at the maximum.

(3) EIA in Almout River Basin

Though EIA study was carried out in the previous study by JICA, EIA on the feasibility study level shall be carried out at the Almout river basin and by employing the local consultant. Impact of Almout water diversion to the Manjl dam and Gilan Irrigation Area.

(4) Formulation of Proposed Plan on Feasibility Study Level

In accordance with the survey and study result mentioned in the above, the proposed plan consisting of the water diversion plan and projects shall be prepared on the feasibility study level. The following study items shall be included in the proposed project plan.

- Natural conditions consisting of topographical geological, meteorological and hydrological conditions
- Land use and land classification at the farm area in Qazvin irrigation service area
- Socio-economical condition in Qazvin plain and Almout river basin
- Available surface and groundwater in the project
- Preliminary design of the project facilities in each proposed project including structural design, construction plan, cost estimation, etc.
- Estimation of project benefit from urban water supply and irrigated agriculture
- Project evaluation including economic, environmental and social aspects
- Preparation of the implementation program for each project

(5) Preparation of Draft Final Report

3.4.3 Phase III Study

(1) Submission of Draft Final Report

- Explanation of the report to T.R.W.D
- Seminar for the feasibility study result based on the report

(2) Preparation of Final Report

(3) Report

Draft final and final report is composed of ① Main report, ② Summary report, ③ Supporting report, ④ Database map and design drawings.

3.5 Tentative Study Schedule

Tentative study schedule is as shown in Table-1, taking into account the following conditions;

- Survey for the existing Taleghan tunnel shall be carried out in winter season from December to February, when irrigation water supply through tunnel is suspended.
- Hydrogeological survey by TDEM in Khah-rud river will be carried out with 2 per ties and 4 months in Phase I.
- Geological survey by TDEM for Almount tunnel will be carried out with 2 per ties and 3.5 months in Phase II.
- Field survey for project facility such as Almount tunnel, Qazvin irrigation system, etc shall be carried out in summer season in Phase II, because of difficulty of survey in winter season.

3.6 Expected Major Output of the Study

Implementation program for the project will be completed based on the feasibility study and project implementation to satisfy the Tehran urban water supply and Qazvin irrigation development will be accelerated.

3.7 Request of the Study to Other Donor Agencies, if any, the study to other donor agencies is not request at all.

3.8 Other Relevant Information

As counterpart personnel in T.R.W.B is limited, the nominated local consultant by T.R.W.B will participate to cooperate with the feasibility study of JICA. It is desirable accordingly to provide some expenses to employ the local consultant engineers for the feasibility study by JICA, if possible.

4. Facility and Information for the Study Team

(1) Assignment of counterpart personnel of T.R.W.B for the Feasibility Study

- Four to five counterpart personals for Taleghan and Almount water diversion project
(① Project manager, ② Irrigation engineer, ③ Civil engineer, ④ O/M of Existing Taleghan water diversion facility), ⑤ Environmental Assessment)
- Five counterpart personals for Qazvin irrigation development project
(① Irrigation engineer, ② Agronomist, ③ Agro-Economist, ④ Land use planner, ⑤ Hydrogeologist)

(2) Available data, information, documents, maps, etc. related to the Study

Available data are as shown in Appendix-1, but some expenses to collect data which are not managed by T.R.W.B, but kept by the other agencies will be required.

(3) Information on the security conditions in the Study Area

Field survey at the Study Area can be done under very safe conditions.

5. Undertakings of the Government of Iran

In order to facilitate a smooth and efficient conduct of the Study, the Government of Iran shall take necessary measures:

- (1) To secure the safety of the Study Team
- (2) To permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in (the recipient country) in connection with their assignment therein, and exempt them from alien registration requirement and consular fees.
- (3) To exempt the Study Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of (the recipient country) for the conduct of the Study.
- (4) To exempt the Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Study Team for their services in connection with the implementation of the Study.
- (5) To provide necessary facilities to the Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced in (the recipient country) from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (6) To secure permission or entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.
- (7) To secure permission for the Study to take all data, documents and necessary materials related to the Study out of (the recipient country) to Japan.
- (8) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of the Study Team.

6. Tehran Regional Water Board

(the executing agency) shall act as counterpart agency to the Japanese Study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organization concerned for the smooth implementation of the Study.

The Government of Iran assured that the matters referred in this form will be ensured for a smooth conduct of the Development Study by the Japanese Study Team.

Signed: _____

Title: _____

On behalf of the Government of _____

Date: _____

Table-1 Work Schedule for Feasibility Study of Taleghan and Almout Water Diversion Project

Item	Phase I							Phase II										Phase III					
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
1. Phase I																							
(1) Data Collection & Analysis																							
(2) Field Survey by Study Team																							
(3) Entrusted Survey Works Employing Local Firm																							
1) Topo-survey at Taleghan Almout & Khah-Rud																							
2) Rehabilitation Sruvey for Taleghan Diversion Facility																							
3) Inventory Survey for Production/Monitoring Well in Qazvin																							
4) Hydrologeological Survey by Test Well in Khah-Rud																							
(4) Hydrogeological Survey by TDEM in Khah-Rud																							
(5) Basic Plan for Water Diversion/Project Facility																							
(6) Preparation of Progress Report (1)																							
(7) Preparation of Interim Report																							
2. Phase II																							
(1) Explanation of Interim Report																							
(2) Geological Survey for Tunnel Route by TDEM																							
(3) Entrusted Works for Core Drring at Tunnel Route/Damsite																							
(4) General Plan for Project																							
1) Rehabilitation of Taleghan Diversion Facility																							
2) Water Pipeline from Ziaran to Karaj, 2nd Stage																							
3) Almout Water Diversion																							
4) Groundwater Recharge in Khah-Rud																							
5) Qazvin Irrigation Development																							
6) EIA for Almout Water Diversion/Qazvin Irrigation																							
7) Socio-Economical Study in Almout/Qazvin Area																							
8) Project Evaluation																							
9) Preparation of Progress Report (2)																							
10) Preparation of Draft Final Report																							
3. Phase III																							
(1) Explanation of Draft Final Report																							
(2) Preparation of Final Report																							

Remarks; (1) Rehabilitation survey for Taleghan tunnel shall be carried out at December to January in winter season when irrigation water is not required.

(2) Geological Survey for tunnel route shall be made at summer season from July to October.

Appendix-1 Available Data for Feasibility Study

1. Map

- (1) Topographical map of 1/250,000 and 1/50,000 by Military Geographical Organization covering whole Study Area.
- (2) Topographical map of 1/10,000 covering the project area of Almort and Taleghan downstream area prepared by JICA previous study.
- (3) Geological map of 1/250,000 covering Study Area.
- (4) Land classification map of 1/100,000 covering Qazvin plain.

2. Climate and Hydrological Data

- (1) Climate data at gaging station in Study Area
- (2) Hydrological data of Taleghan, Almort and other rivers related to the project

3. Hydrogeological data in Qazvin Plain

- (1) Hydrogeological map (preliminary)
- (2) Distribution of production wells and monitoring wells by JICA previous.
- (3) Preliminary analysis of groundwater conditions by JICA Study including the potential recharging capacity groundwater level fluctuation available groundwater for agriculture and urban/industrial water, water quality, etc.

4. Socio-Economical Data in Tehran city and Qazvin Plain

5. Water Demand data in Tehran urban water and Qazvin irrigation

6. Agricultural data in Qazvin plain

7. Almort water diversion plan on pre-feasibility level by previous JICA Study

8. Conceptual plan study in Qazvin central irrigation project by previous JICA Study

Taleghan and Almort Water Diversion Project for Qazvin Irrigated Agriculture

