

## 第5章 揚水発電所素材地点の抽出・評価

### 5.1 事前文献調査

揚水発電所開発候補地点の抽出に先立ち、検討を行うに当たって必要な情報・データの有無を確認し、その収集を行った。

地形図については、EIEのMap Departmentがトルコ全土の地形図を所有し、1/25,000地形図を調査に利用できることから、Google Earth上で可能性のある地域を選定した上で、必要な地形図の提供を受けた。

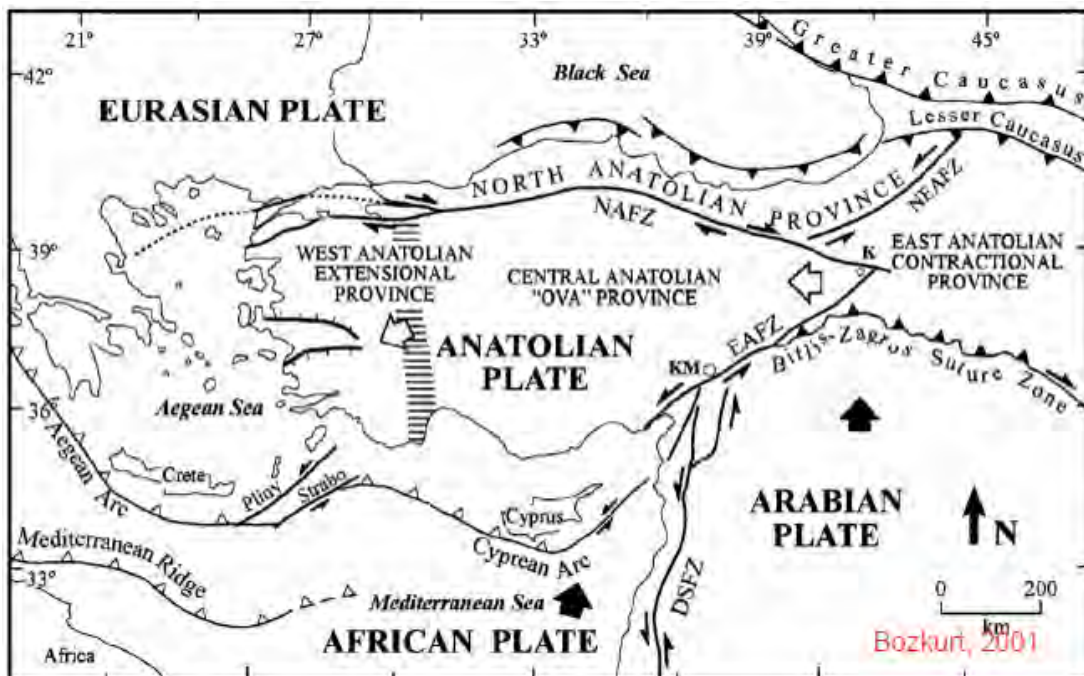
地質に関しては、広域地質図、活断層分布図、震央分布図、石灰岩分布図をEIEから入手した。

自然・社会環境に関しては、トルコ国の環境政策を確認するとともに、環境森林省の訪問および同省のホームページから国立公園、自然公園など環境保護指定地域の確認、ラムサールサイト位置の確認を行った。

#### 5.1.1 地質概要

トルコの国土の大半は、アナトリア（マイクロ）プレートの中に位置する。

アナトリアプレートは、アフリカおよびユーラシアの巨大なプレートに挟まれており、東でアラビアプレートに接する（図5.1参照）。



出典：Bozkurt 2001

図 5.1 アナトリアおよび周辺のプレート分布図

地質構造上、トルコはアルプス造山運動を通して形成された複数の地塊が組み合わさってできている。地勢的にもこの地質構造に支配され、東西系の帯状構造に4区分される。すなわち、北から南に、1)Pontid belt (ポントス帯)、2)Anatoid belt (アナトリア帯)、3)Taurids (タウルス帯)、4)Border fold belt (周辺褶曲帯)である。

1) ポントス帯

黒海沿岸に沿う地域で、基盤岩はデボン紀から石炭紀の変成岩類および貫入花崗岩類で、変動帯の背弧側にあたる。白亜紀に黒海の拡大が起こり、この背弧海盆に堆積岩が堆積し、海成火山活動が生じ、第三紀には陸上の火山活動が起こった。

2) アナトリア帯

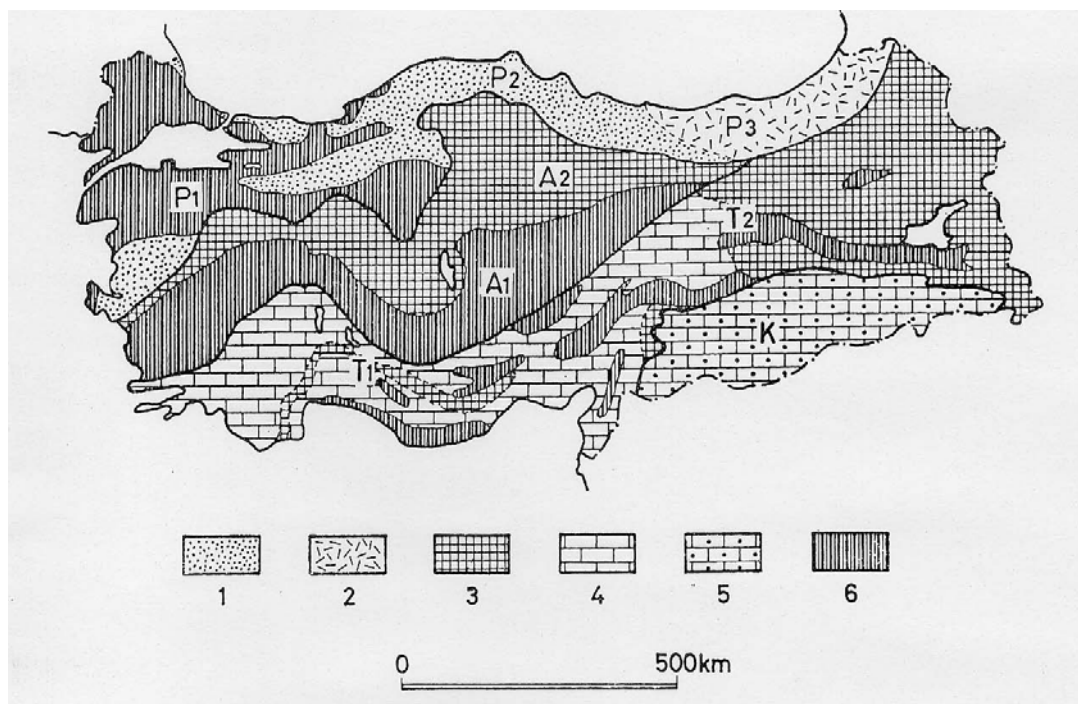
変動帯の中軸にあたり、古生代から白亜紀の変成岩およびオフィオライトが分布し、更に第三紀には陸上の火山活動が起こった。

3) タウルス帯

変動帯の前弧側にあたり、テチス海に堆積した石灰岩等の中世代の地層からなり、第三紀には陸上の火山活動が起こった。

4) 周辺褶曲帯

シリア・イラク国境沿いに分布しており、カンブリア紀から第三紀に至るまで堆積が継続してきた地域である。



**P**; ポントス帯, **A**; アナトリア帯, **T**; タウルス帯, **K**; 周辺褶曲帯

**1**; 主としてフリッシュ層からなる中生界、**2**; 主として酸性－塩基性海底火山岩および同質火山碎屑岩類からなる中生界、**3**; 主としてオフィオライト層からなる中生界、**4**; 主として石灰岩からなる中生界、**5**; 主として浅海性石灰岩からなる中生界、**6**; 古生界および広域変成岩類、(第三系・第四系は表現していない)

図 5.2 トルコの地質構造 (出典: Metal Mining Agency of Japan 1981)

## 5.1.2 環境社会配慮

### (1) 環境関連組織

トルコにおける環境関連の行政組織として、中心的役割を果たすのが環境森林省（MEF）である。1991年、法443に基づき環境事務局と特別環境研究所が合併して環境省が設立され、その後2003年に、法4856に基づき環境省と森林省が合併して現在の環境森林省が設立された。この組織に関わる法律は、同省の設立原則、組織体制そしてその責任についての効力を与えるためのものであり、それにより、次のような効果を期待している。

- 環境の保護及び改善、
- 土地の効率的な有効活用および保護、
- 動植物の保護と自然資源の開発、
- 環境汚染の保護、
- 森林保護と開発の調和および森林区域の拡大、
- 森林地域周辺住民の開発とその必要対策の実施、
- 森林生産物および森林産業開発のニーズに応えること。

環境森林省はラムサール条約など国際条約を担当するとともに、環境保全に関して他の省庁との調整を行う責任を有する。また、各種環境関連保護区域の管理及び保護の責任を持つ。

環境森林省の組織略図は以下のとおり。

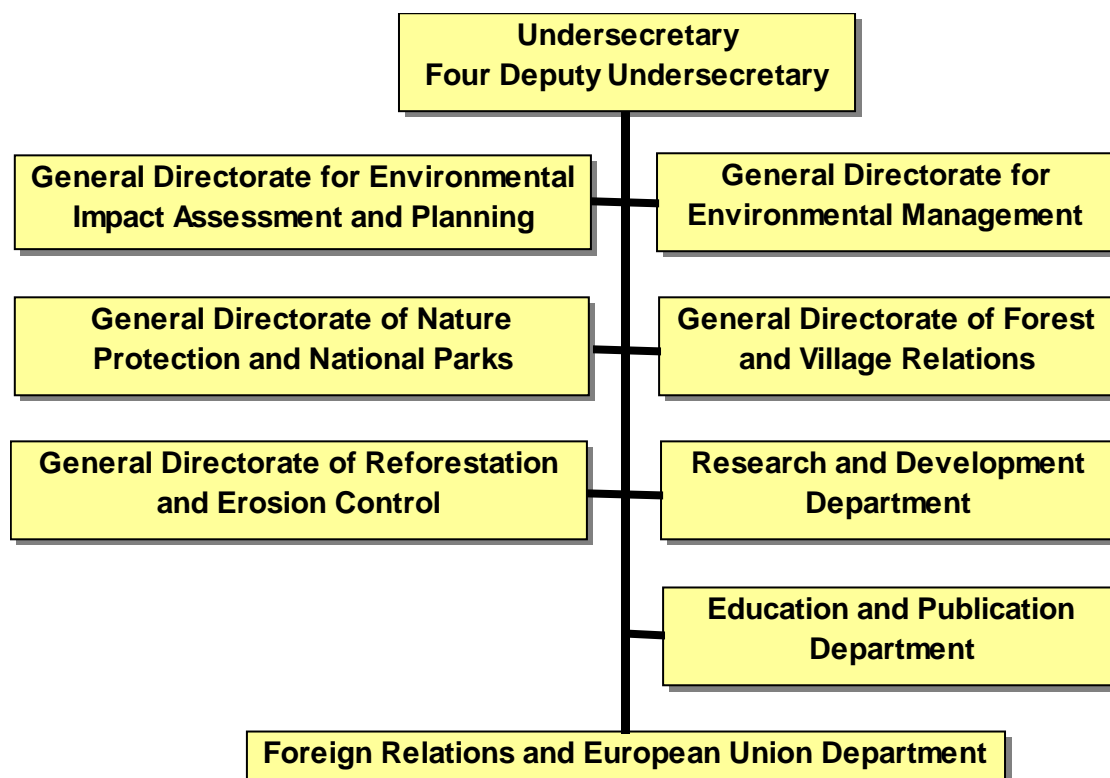


図 5.3 環境森林省の組織図

その他の環境関連省庁は、下記のとおりであり、土地利用、歴史的文化財および観光資源、鉱物資源開発などへの影響を調査する際には、これらの省庁との調整が必要である。

農業・村落省 (Ministry of Agriculture and Rural Affairs)

文化・観光省 (Ministry of Culture and Tourism)

エネルギー天然資源省 (Ministry of Energy and Natural Resources)

## (2) 環境関連法規

### (a) 国内法規

トルコ国において環境保護を規定する基本となる法律は、1983年に制定された環境法 (Environmental Law No. 2872) である。環境法には環境保全に関わる基本理念が謳われており、環境法の制定後、これを補足する数多くの政令が制定されている。

揚水式発電所建設に関わる現在有効な主要法規は、以下のとおりである。

表 5.1 揚水発電所建設に関わる主要法規

法規名	法規番号	制定年月
<b>【法律】</b>		
Environmental Law	2872	1983年10月
Fishery Law	1380	1971年3月
Amendment of Fishery Law	3288	1986年5月
<b>【政令】</b>		
Regulation for Amendments to the Regulation Concerning Implementation of the Convention in International Trade of Endangered Wild Fauna and Flora Species	24623	2001年12月
Revised Regulation on Implementation of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)	25545	2004年6月
Forestation Regulation	25515	2004年7月
Regulation on Environment and Forestry Council	25622	2004年10月
Regulation on Preservation and Development Areas of Wildlife	25637	2004年11月
Regulation on Control of Water Pollution	25687	2004年12月
Protection of Living Spaces of Game and Wild Animals, Regulation on Harm Struggling Procedure and Fundamental Principles	25976	2005年10月
By-law on Environmental Impact Assessment	26939	2008年7月

### (b) 国際条約に伴う規制

トルコ国は数多くの国際条約を批准しており、そのうち揚水発電所開発に関わる主要な条約は次のとおりである。

表 5.2 揚水発電所建設に関わる主要な条約

条約名	批准年
生物多様性条約 (UN Convention on Biodiversity (CBD))	1997
ワシントン条約 (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna)	1996
パリ条約(International Convention for the Protection of Birds, Paris 1959)	1966
ラムサール条約(Convention on Wetlands of International Importance)	1994
世界の文化遺産および自然遺産の保護に関する条約(Convention for the Protection of the World Cultural and Natural Heritage)	1983

## (c) その他

現在、政府により指定されている環境保護地域に加えて、英国王立鳥類保護協会の支援の下で、自然協会 (Doga Dernegi (DD)) が重要な生物多様性地域の保護を目指し、キーバイオダイバーシティエリア (KBA) を指定し、保護活動を推進している。DD は、トルコの NGO の一つであり、バードライフインターナショナルのパートナーでもある。また、IUCN (International Union for Conservation of Nature)、AZE (Alliance of Zero Extinction) らのメンバーでもある。

KBA は、環境森林省としては十分に配慮しなければいけない地域との認識を持っているが、現時点では公式な規制の対象とはなっていない。しかし、生物多様性を図るために重要な地域として設定されており、将来的には規制の対象になる可能性があることを配慮しておく必要がある。

## (3) 環境影響評価 (EIA) 制度

## (a) 法的根拠

1983 年の環境法に基づき、1993 年 2 月に環境影響評価令 (No.21489) が制定された。その後、三度の改訂が行われ、現在、効力のある環境影響評価規則 (By-law on Environmental Impact Assessment (No. 26939)) は、2008 年 7 月に制定された。

EIA 手続きに関わる責任は、環境森林省にある。

## (b) 環境影響評価の手続き

環境影響評価の手続きフローは、以下に示すとおりである。

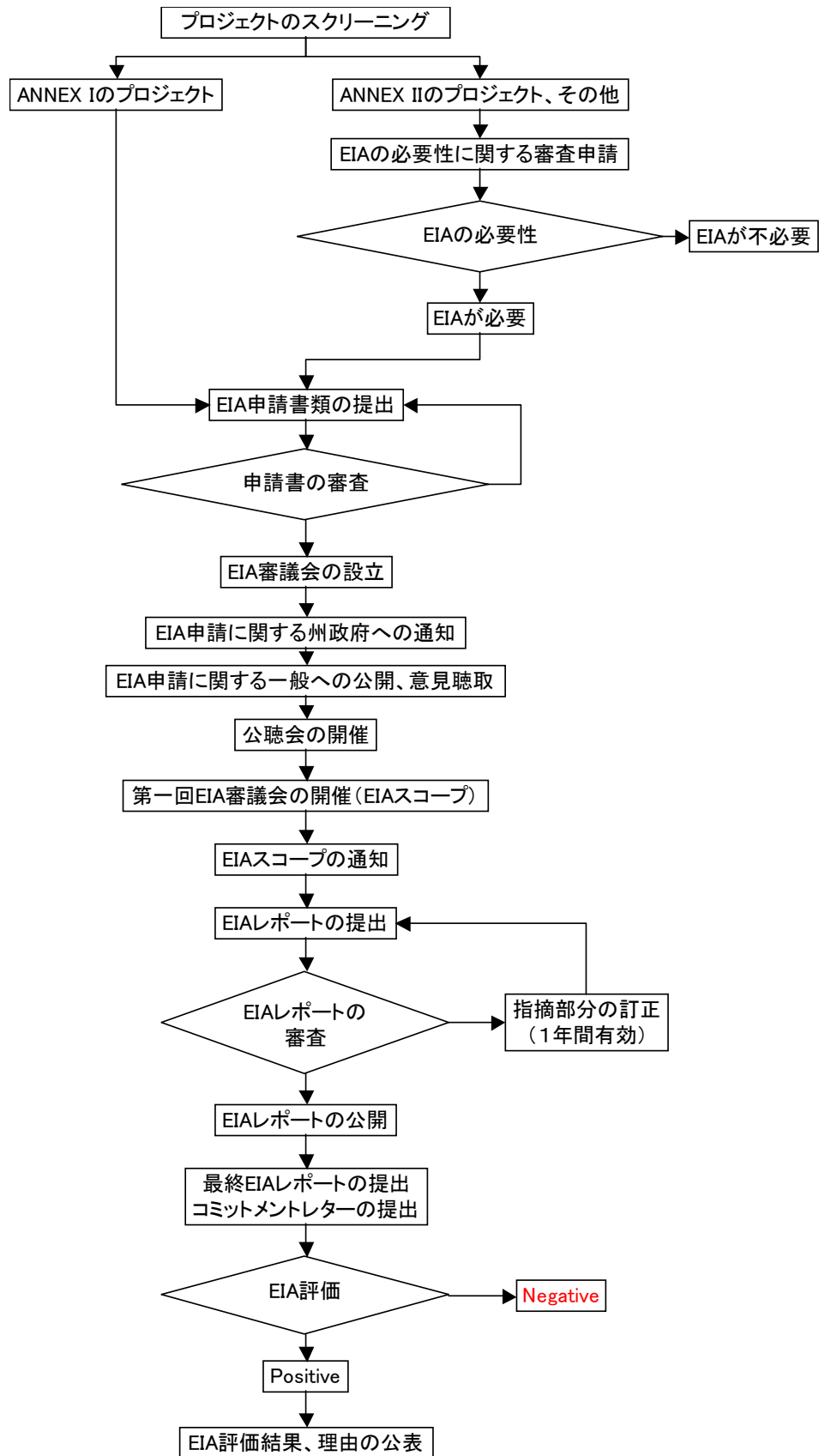


図 5.4 環境影響評価手続きフロー

## (c) スクリーニング基準

プロジェクト開発を行う際は、“フルスケール EIA”または“初期 EIA”のどちらかが求められ、プロジェクト開発者は、EIA レポートの作成・準備を義務付けられている。

実施すべき EIA の区分は、プロジェクトのタイプ、規模およびその位置による。

## a) フルスケール EIA

フルスケール EIA が求められるプロジェクトの種類と規模は、環境影響評価規則の ANNEX I に定義されており、水力開発に関わるものは以下のとおり。

- ・ No. 15: 貯水設備（貯水量 10 百万 m<sup>3</sup> 以上の貯水量を有するダムおよび湖）
  - ・ No. 16: 設備容量 25MW 以上の流れ込み式水力発電所
  - ・ No. 32: 容量 154kV 以上または延長 15km 以上を伴う送電設備（送電線、変電所、開閉所）
- これらに加え、同規則の Annex V のリストに示す環境上敏感な地域にプロジェクトが位置する場合は、フルスケール EIA が求められる。

## b) 初期 EIA

初期 EIA が求められるプロジェクトの種類と規模は、同規則の ANNEX II に定義されており、水力開発に関わるものは以下のとおりである。

- ・ No. 27 m): 貯水設備（貯水量 5 百万 m<sup>3</sup> 以上の貯水量を有するダムおよび湖）
- ・ No. 28: 設備容量 0.5MW 以上の流れ込み式水力発電所
- ・ No. 32: 容量 154kV 以上で延長 5km 以上を伴う送電設備

## (d) 情報公開

トルコでの EIA における情報公開は、図 5.4 に示すとおり、EIA 申請があった際の一般公開と意見聴取、EIA スcope決定前の公聴会の開催、EIA レポートの公開、EIA 評価結果とその理由についての公表などであり、公式に求められている公聴会の開催数は 1 回だけであるが、実際の運用では公聴会が 3 回程度開催されているものもあり、EIA 手続きを通して情報公開が行われている。

過去の EIA の件名リスト、近年の EIA レポートは、以下の URL にそれぞれ公開されている。

<http://www2.cedgm.gov.tr/dosya/cedsonuckarar/cedsonuc.htm>

<http://www2.cedgm.gov.tr/dosya/cedilkbasvuru/cedbasvurudosyalari.htm>

## (4) トルコにおける環境社会配慮の現状

近年、トルコ国における環境への関心は高まってきている。一般に、表土が薄く、降雨量が少ない条件において裸地が多い国土であるため、近年、緑化の努力が払われてきている。特に、浸食防止のための緑化、高速道路沿いの修景緑化が手厚く行われてきている。

プロジェクト開発においては、国立公園や自然公園内での開発に対する規制は厳しくなっており、事実上、それらの内部での開発は難しい。その他の野生生物保護地域などの保護地域内での開発でも EIA での厳しい審査が行われつつある。

水力開発に関連しては、環境森林省は、開発者に対して減水区間の河川維持放流ならびに、河川を横断する構造物（ダム等）には魚道（必要によっては魚用エレベーター）の設置を強く求めるなど、環境対策への要求が厳しくなりつつある。しかし、実際の適用を見てみると、水資源開

発、灌漑設備開発を担っている国営会社 DSI のプロジェクトでもそれらの要求を満たしていないことから、民間開発プロジェクトにおいても、環境森林省が求めるような環境対策が採られていないのが実態である。これは、環境対策における標準、適用基準が明確にされていないということが原因として挙げられる。

一方、EIA レポートの実態については、JICA や他の国際援助機関が求めるような、年間を通じた季節毎の自然環境の実態調査が行われていることは稀であり、水力開発に関わる EIA レポートでは、通常、簡単な現地調査と文献調査により EIA レポートが作成される。

以上のように、トルコ国でのプロジェクト開発においては、環境保全のための制度・手続き等の整備が進みつつあるが、実質的な環境配慮は十分であるとはまだ言えない。



## 5.2 揚水発電所開発候補地点選定基準の設定

揚水発電開発候補地点の選定に際しては、当該国の特殊事情も勘案し、下記の項目について C/P と協議の上、揚水発電開発候補地点選定基準を設定した。

- a) 技術面および経済性の条件
- b) 地質条件（活断層からの離隔含む）
- c) 地理的条件
- d) 自然・社会環境条件（上部、下部調整池周辺を中心）

その結果、採用した揚水素材地点の選定基準については、表 5.3 に示すとおりである。

表 5.3 揚水開発地点の選定基準

区分	基準項目	基準値	適用	
技術面	発電計画	- ピーク運転時間（池時間） - 発電出力	- 7hrs - 1,000 MW	○ ○
	製作限界	- 設計落差 - 変動落差比 (Hpmax / Hgmin) - 最大利用水深	- 最大 800m - 最大 1.25-1.4 - 最大 30m（前面フェーシングの場合は 40m）	○ ○ ○
	計画位置／レイアウト	- 下部調整池集水面積 - 下部ダム堤頂長 - ダム高 - 水路長 - 水路長／落差 (L/H) - 地下発電所被り厚	- 50km <sup>2</sup> 以上 - 500m 以下 - 200m 以下 - 10km 以下 - 10 以下 - 500m 以下	○ ○ ○ ○ ○
	地質条件	- 活断層(第四紀断層) - 断層及び破碎帯 - 地すべり地域 - 上部調整池周辺の透水性	- 活断層からの距離 10km 以上 - 大規模断層または破碎帯の回避 - 大規模地すべり地帯の回避 - 石灰岩／第四紀岩の回避	● ● ● ●
地理条件	- 需要地／揚水原資地 - 既設／計画中送電線 - アクセス	- 需要地／揚水原資地から近いこと - 基幹送電線（変電所）に近いこと - 地点へのアクセスが容易なこと	○ ○ ●	
環境面	自然環境	- 保護地域 (e.g. 自然公園等) - 絶滅危惧種	- 保護地域の回避（国立公園、自然公園、ラムサール条約指定地） - 重要な動植物の棲息地の回避	○ ●
	社会環境	- 鉱山採掘権設定地 - 歴史的・文化的遺跡 - 住民移転	- 鉱山権設定地域の回避 - 遺跡の水没の回避 - 50 戸以下	● ● ●

○：第一次地点選定時に考慮 ●：地点調査時に確認

## 5.3 図上検討

### (1) 図上検討の手順

まず、EIE が抽出した揚水素材地点 18 地点について、上記選定基準に基づき、1/25,000 地形図、活断層分布図、国立公園、自然保護区（公園）、ラムサールサイト分布図を使用してレビューする。同様に図上検討を行い、調査団として新たな有望サイトを抽出する。

さらに、EIE が抽出した 18 地点および調査団が抽出した新規揚水素材地点の内、選定基準によるスクリーニングをクリアした候補地点について、概略の計画諸元ならびに発電所工事費を算出する。

最後に、経済性（建設単価）、地質条件、地理条件を総合評価することにより、優先度の一次評価を行うとともに、EIE と協議の上、現地調査地点を絞り込む。

### (2) 揚水素材地点の抽出と評価

#### (a) EIE が抽出した揚水素材地点の評価

EIE が抽出している揚水素材地点 18 地点の実施可能性について、地質面では活断層からの離隔、自然社会環境面では国立公園、自然保護区（公園）、ラムサールサイトとの位置関係からスクリーニングするとともに図上検討を行い、前述の選定基準に合うように計画を見直した。

その結果、EIE が抽出した揚水候補地点 18 地点の内 14 地点は、地形地質、自然社会環境面から除外し、4 地点を上部調整池の位置を変更するなど修正を加えた上で揚水候補地点として抽出した（添付資料 5-3-1）。

#### (b) 新たな揚水素材地点の抽出と評価

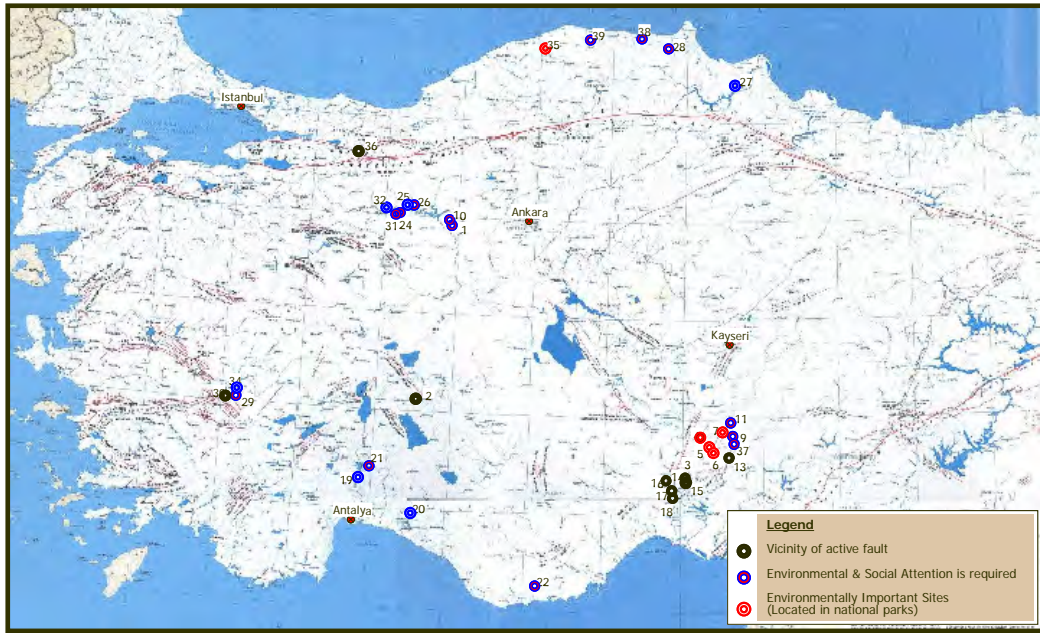
調査団として 1/25,000 の地形図を用いて新たに 38 地点の揚水素材地点を抽出した。

##### 1) 地質条件によるスクリーニング

トルコには多数の形体・規模の活断層が分布する。北アナトリア断層はその中でも最大規模で、東アナトリア断層がそれに次ぐ。

活断層分布図に揚水素材地点をプロットしたものを図 5.5（添付資料 5-3-2-1）に示す。黒丸で示した 11 地点は、活断層からの離隔が 10 km 以内であるため、候補地点から除外した。また、図 5.6（添付資料 5-3-2-2）は、震央分布図に有望地点をプロットしたものであるが、いずれの揚水素材地点も大規模な震源の近傍には位置していない。

石膏、岩塩、および石灰岩などの蒸発岩がトルコでは広く分布する。そしてこれらの岩石は、しばしばカルスト地形を形成し、地下に空洞を生じさせる。添付資料 5-3-2-3、添付資料 5-3-2-4 に、有望地点とカルスト化帯、鍾乳洞分布図との関係をそれぞれ示す。



(出典; トルコ地質調査所)

図 5.5 活断層分布と揚水素材地点の位置関係

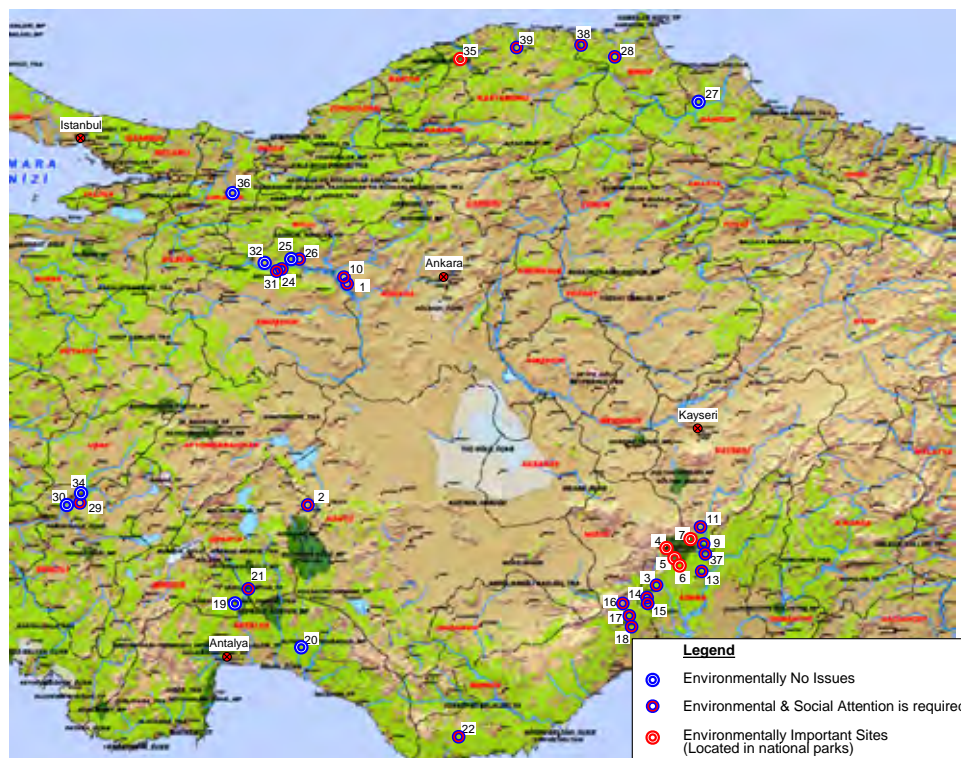


(出典; トルコ地質調査所)

図 5.6 震央分布と揚水素材地点の位置関係図

## 2) 環境条件によるスクリーニング

国立公園区域図に揚水素材地点 38 地点をプロットしたものを図 5.7 (添付資料 5-3-3-1) に示す。38 地点の内 4 地点 (◎印) は国立公園内に位置することから除外した。



出典 : [http://gis.cevreorman.gov.tr/sayfalar/ana\\_sayfa.html](http://gis.cevreorman.gov.tr/sayfalar/ana_sayfa.html)

図 5.7 国立公園区域と揚水素材地点の位置関係図

また、国立公園・自然保護区域、野生生物保護区域の位置図を添付資料 5-3-3-2 に、重要生物多様性地域 (Key Biodiversity Area (KBA)) を添付資料 5-3-3-3 に示す。

さらに、州レベルの環境保全地域図と揚水素材地点位置図を添付資料 5-3-4 に示す。

## 3) 揚水候補地点の選定

上記地質条件ならびに環境条件によるスクリーニングの結果、調査団が新たに抽出した揚水素材地点 38 地点の内 14 地点 (地質条件から 10 地点、環境条件から 3 地点、両者から 1 地点) を除外し、24 地点を揚水候補地点として選定した。さらに、これに EIE が抽出した揚水素材地点から選定された 4 地点を加え、図 5.8 に示すとおり合計 28 地点を揚水候補地点として選定した。揚水候補地点の位置を図 5.9 に示す。

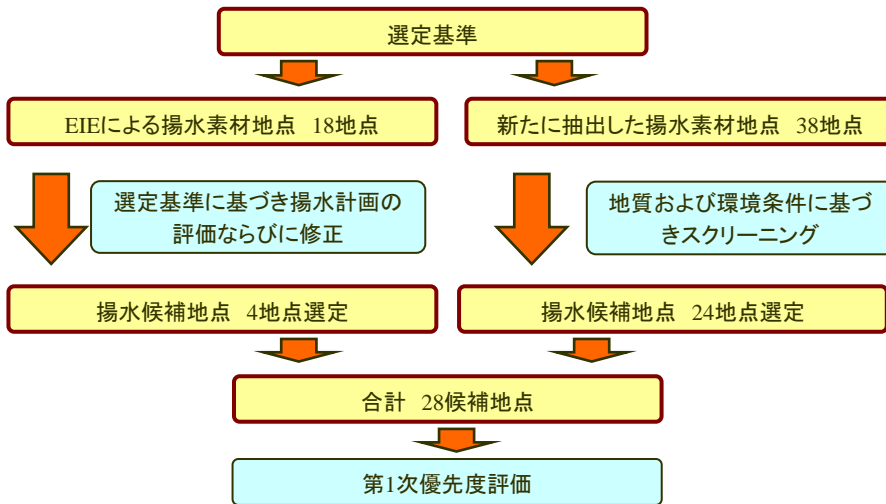


図 5.8 揚水候補地点の選定手順



図 5.9 揚水候補地点位置図

## (3) 現地調査地点の選定

28 揚水候補地点について、計画諸元および概算工事費を算定し、以下の観点から、優先度の一次評価を行った。

- 1) 各地点の経済性（建設費）
- 2) 石灰岩地域における鍾乳洞の有無
- 3) 400kV 変電所からの距離

揚水候補地点 28 地点の計画諸元ならびに 1 次評価結果は表 5.4 に示すとおりである（詳細については添付資料 5-3-5 を参照）。

一次評価の評価ランクは、◎：Excellent、○：Fairly Good、△：Good、×：Bad の 4 段階とした。

一次評価の結果◎および○と評価された 13 地点について、EIE と協議し、3 週間の現地調査期間を考慮し、最終的に 10 地点を現地踏査対象地点として選定した。選定された現地踏査対象地点の位置を図 5.10 に示す。



図 5.10 現地踏査対象地点位置図

表 5.4 揚水開発候補地点一覽表

No.	Province	Upper Reservoir				Lower Reservoir				Max. Head /Hgm (m)	Hpmax /Hgm (m)	Waterway length(L)	L/H	Cost (mUS\$)	New power line (km)	Rank	Survey Site	Notes
		Latitude North	Longitude East	HWL (m)	Dam Vol. (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Active Cap. (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	HWL	LWL	Dam Vol. (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )									
1	Ankara	39°56' 51"	31°46' 29"	1065	1045	1.63 (Excavation)	6.8	557.5	552.6	Private HP Project	512	1.11	3,246	6.3	696	10	▲	No storage capacity for PSPP in the low reservoir which is developed by Private Co.
6	Adana	37°39' 31"	35°15' 43"	1580	1550	15.6	7.5	1125	1110		470	1.17	3,674	7.8	887	30	×	-Large upper dam and low economic efficiency
9	Kayseri	37°48' 30"	35°28' 08"	1380	1350	2.9	5.1	700	690	2.3	690	1.13	2,148	3.1	704	30	○	-Construction of alternative public road around Lower reservoir would be hard.
10	Ankara	39°57' 47"	31°46' 35"	1000	980	1.7	7.0	510	500	2.2	500	1.13	3,846	7.7	727	10	△	-A community exists on the surface of UGPH
11-1	Kayseri	37°58' 08"	35°28' 23"	1650	1630	1.75 (Excavation)	5.8	1060	1040	6.5	610	1.13	1,613	2.6	709	30	○	-Upper reservoir: Artificial pond and full facing might be needed
11-2	Kayseri	37°57' 36"	35°28' 56"	1590	1560	2.5	6.3	1050	1030	5.1	560	1.16	2,150	3.8	706	30	◎	
11-3	Kayseri	37°58' 05"	35°30' 54"	1540	1520	5.2 (Excavation)	7.1	1060	1040	6.5	500	1.15	1,842	3.7	758	30	△	-Upper reservoir: Artificial pond and full facing might be needed
19	Burdur	37°17' 42"	30°50' 15"	740	710	6.1	6.3	188	185	Existing	555	1.13	2,349	4.2	695	30	◎	
20	Antalya	36°55' 43"	31°34' 46"	910	890	1.2	4.7	184	166	Existing	744	1.12	2,456	3.3	646	20	△	-In the Limestone zone -Underflows from limestone cave exist (EIE)
21-1	Isparta	37°24' 49"	30°55' 34"	860	840	1.2	5.7	270	242	Existing	618	1.15	4,824	7.8	706	40	○	-In the Limestone zone -Outlet: Morning glory type due to sharrow dead space of Lower reservoir
21-2	Isparta	39°56' 61"	31°46' 39"	730	700	5.4	7.3	270	242	Existing	488	1.20	3,764	7.7	754	40	△	-In the Limestone zone -Outlet: Morning glory type due to sharrow dead space of Lower reservoir
22-1	Mersin	36°17' 01"	33°01' 49"	1180	1150	2.4 (Excavation)	4.8	460	450		730	1.12	2,754	3.8	770	20	△	-In the Limestone zone -Limestone caves exist (EIE)
22-2	Mersin	36°12' 03"	32°58' 30"	860	840	3.6 (Excavation)	4.8	140	130		730	1.11	2,693	3.7	780	20	△	-In the Limestone zone -Limestone caves exist (EIE)
24	Eskisehir	40°01' 08"	31°06' 40"	1100	1070	4.3	4.9	389	377.5	Existing	723	1.12	3,815	5.3	707	10	○	
25	Ankara	40°05' 28"	31°13' 41"	970	940	8.8	5.9	389	377.5	Existing	593	1.14	4,039	6.8	756	20	△	-Narrow col exists on the left bank of Reservoir
26	Ankara	40°05' 05"	31°15' 50"	980	960	2.3	5.8	389	377.5	Existing	603	1.12	2,977	4.9	694	20	◎	
27-1	Samsun	41°23' 48"	35°35' 30"	810	790	1.8	5.4	189	160	Existing	650	1.15	5,302	8.2	706	10	◎	
27-2	Samsun	41°23' 57"	35°37' 47"	820	790	5.7 (Excavation)	5.4	189	160	Existing	660	1.16	4,222	6.4	716	10	△	-Several Communes exist around Upper reservoir
28	Sinop	41°44' 16"	34°37' 58"	1190	1160	10.6	7.0	700	680	7.0	510	1.18	3,281	6.4	823	20	×	-Large upper and lower dam, and low economic efficiency
29	Denizli	39°56' 70"	31°46' 48"	910	890	3.9	5.6	300	290	Existing	620	1.11	1,811	2.9	712	30	△	-Carbonate rock zone -A commune exists closed to Upper reservoir
31	Eskisehir	40°00' 48"	31°04' 00"	1010	980	4.8	5.6	389	377.5	Existing	633	1.13	3,220	5.1	711	10	○	
32-1	Ankara	40°04' 04"	30°57' 50"	805	780	1.1 (Excavation)	6.6	273.1	272	Existing	533	1.11	3,784	7.1	732	20	△	-Lower dam profile is not clear
32-2	Ankara	40°03' 51"	30°59' 31"	800	770	1.6 (Excavation)	8.4	389	377.5	Existing	422.5	1.18	3,649	8.6	689	20	○	-Big commune exists on the left bank of Upper reservoir
34	Denizli	38°09' 19"	29°09' 08"	770	740	5.7	7.4	300	290	Existing	480	1.16	2,263	4.7	727	30	△	-Carbonate rock zone -Lower dam profile is not clear
37-1	Adana	37°45' 16"	35°28' 30"	1250	1220	2.8	5.0	550	540	3.1	710	1.12	3,768	5.3	709	30	○	
37-2	Adana	37°44' 37"	35°31' 47"	1260	1230	1.6	5.0	550	540	3.1	720	1.12	4,740	6.6	713	30	○	
38	Sinop	41°50' 23"	34°18' 52"	930	900	5.6	5.9	340	330	3.7	600	1.14	2,731	4.6	730	40	○	-In the Limestone zone -Transmission Lines are submerged in Lower Reservoir
39	Kastamonu	41°48' 33"	33°38' 40"	1140	1110	5.6	6.2	580	570	4.8	570	1.14	3,341	5.9	749	80	△	-Long new power line

## 5.4 揚水候補地点現地踏査

### (1) 調査目的

図上検討で抽出された優先度の高い地点（10 地点程度）を対象に、図上検討の際に抽出された立地地域及びその周辺地域の自然・社会環境や土地利用状況等の課題、地形地質上の課題等を整理し、現地踏査で明らかにすべき事項を明確にするとともに、調査計画（工程）を立案し、実施する。

選定した揚水発電開発候補地点それぞれを対象として、現地踏査結果を踏まえて計画ならびに概算工事費の見直しを行うとともに経済性の評価を行う。また、自然社会環境に関する調査結果を整理し、立地の可否および難易度を評価する。以上の結果を総合評価し、経済性が良くならびに環境影響の少ない地点を最優先開発候補地点として選定する。

### (2) 調査方法

調査計画について C/P と協議し、限られた調査期間（3 週間）内に調査を完了するため、効率的に調査を進められるように各週の調査行程を立案した。また、予めチェックリストを作成し、調査内容に漏れの無いようにした。特に、既設の貯水池を下部調整池として使用する計画の地点については、既設発電所を訪問し、発電実績ならびに貯水池の運用実績について調査することとした。

現地踏査の実績行程および実施者は下表のとおりである。

表 5.5 現地踏査実績行程

Date	Participants of C/P	Participants of JICA	Site No.
5 月 31 日 － 6 月 4 日	Mr. Maksut Sarac (Civil) Ms. Ozlem Yilmaz (Environment) Mr. Hakan Aksu (Geology) Mr. Burhan Gülek Özel (Geology) Mr. Huseyin Kokcuoglu (Civil)	M. Ito (Civil) H. Shinohara (Civil) J. Tamakawa (Environment) K. Nakamata (Geology)	No. 24 No. 26 No. 27-1 No. 31 No. 32-2
6 月 7 日 － 6 月 11 日	Ms. Ozlem Yilmaz (Environment) Mr. Burhan Gülek Özel (Geology) Mr. Huseyin Kokcuoglu (Civil) Mr. Veysel Dag (Civil)	M. Ito (Civil) H. Shinohara (Civil) J. Tamakawa (Environment) K. Nakamata (Geology)	No. 11-1 No. 11-2 No. 37-1
6 月 15 日 － 6 月 18 日	Mr. Zafer Karayilanoglu (Civil) Ms. Ozlem Yilmaz (Environment) Mr. Burhan Gülek Özel (Geology) Mr. Huseyin Kokcuoglu (Civil)	M. Ito (Civil) J. Tamakawa (Environment) K. Nakamata (Geology)	No. 19 No. 21-1



## (3) 調査結果調査結果ならびに優先度評価結果

各地点の現地踏査結果、ならびに構造物レイアウトの見直しを行った結果は、添付資料 5-4 に示すとおりである。

調査結果に基づき、自然社会環境に関しては、表 5.6 に示すように地点の優位性を定量化して評価した。また、各地点の概略設計を再評価し、計画諸元および概算工事費を見直した結果は表 5.8, 表 5.9 に示すとおりである。なお、現地踏査で抽出された地質上の課題に対する対策費用を概算工事費に織り込んだ上で経済性の評価を行った。

経済性ならびに環境影響度から総合評価基準（表 5.7）に基づき、総合評価を行った。

この結果、総合評価ランク AA の地点として 3 地点（No. 19, 27-1, 32-2）が選定された。

なお、No.31 については上部ダム予定の周辺は節理の発達した石灰岩であり、鍾乳洞が確認されたこと、また代替地が見つからないことから、ダム建設は困難と判断し、C ランクとした。No.37-1 については、地形地質上の課題は少なく経済性に優れているが、自然・社会環境上の課題が多いことから、B ランクとした。

表 5.6 自然・社会環境評価

地点 No.	自然環境		社会環境		各点数を乗 じたもの	総合評価点*
	直接	間接	直接	間接		
11-1	1	1	1	1	1	1.00
11-2	1	1	2	1	2	1.19
19	1	1	2	1	2	1.19
21-1	1	1	1	2	2	1.19
24	2	1	1	1	2	1.19
26	1	1	1	1	1	1.00
27-1	1	1	1	1	1	1.00
31	2	1	1	1	2	1.19
32-2	1	1	1	2	2	1.19
37-1	2	2	2	2	16	<b>2.00</b>

環境影響評価点:

3 = 重大な影響があると考えられる

2 = 影響を緩和できる、または影響の規模等がまだ不明確である

1 = 重大な影響はないと考えられる

総合評価点：各項目の評価点の相乗平均（各地点の点数を乗じて 4 乗根をとる）  
ただし、1 項目でも 3 点がついた場合は、それ以降の計算は行わない。

表 5.7 総合評価基準

評価ランク	基準
AA	自然社会環境面・技術面とも特に課題が認められず、経済性に優れる
A	経済性に優れるが、自然社会環境面または技術面に軽微な課題がある
B	経済性は確保されるが、自然社会環境面または技術面に課題がある
C	経済性に劣る、または自然社会環境面・技術面に大きな課題がある

さらに、技術移転の観点から、主要構造物の構造が異なる No.27-1（上ダム：ダム型）と No.32-2（上ダム：掘込式全面フェーシング型）を概念設計対象地点として選定した。

No.19, No.27-1, No.32-2 地点の構造物レイアウトをそれぞれ図 5.11、図 5.12、図 5.13 に示す。

EIE と協議し、最優先揚水開発地点として選定された 3 地点の調査に当たっては、今後以下のプロジェクト名を使用することとした。

- No.19 → “Karacaoren II PSPP”
- No.27-1 → “Altinkaya PSPP”
- No.32-2 → “Gökçekaya PSPP”

表 5.8 揚水候補地点現地踏査結果集約表 (1/2)

No.	Unit	11-1	11-2	19	21-1	24
Installed Capacity P	(MW)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Designed Discharge Qd	(m <sup>3</sup> /s)	248	240	240	222	179
Effective Head Hd	(m)	510	525	525	568	707
Peak Duration Hours	(hr)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Type		Full Faced Pondage (Asphalt)	Fill Type Dam	Concrete Gravity Dam	Full Faced Pondage (Asphalt)	Fill Type Dam
Height	(m)	No.1: 35, No.2: 25	85	130	No.1: 75, No.2: 30	75
Crest Length	(m)	No.1: 460, No.2: 240	570	450	No.1: 500, No.2: 300	250
Dam (Bank) Volume	(1000m <sup>3</sup> )	No.1: 1,100, No.2: 300	4,900	1,500	No.1: 2,260, No.2: 340	1,634
Excavation Volume	(1000m <sup>3</sup> )	320	0	0	1,700	0
HWL	(m)	1,650.0	1,610.0	760.0	860.0	1,150.0
LWL	(m)	1,630.0	1,580.0	730.0	840.0	1,120.0
Active Water Depth	(m)	20.0	30.0	30.0	20.0	30.0
Active Storage Capacity	(1000m <sup>3</sup> )	6,300	6,100	6,100	5,600	4,600
Catchment Area	(m <sup>2</sup> )					
Type		Concrete Gravity Dam	Concrete Gravity Dam	Karacaören II Dam	Karacaören I Dam	Gökçekaya Dam
Height	(m)	145	165	(33)	(53)	(44)
Crest Length	(m)	235	140	(350)	(1,200)	(250)
Dam (Bank) Volume	(1000m <sup>3</sup> )	1,200	920	(470)	(3,500)	(550)
HWL	(m)	1,110.0	1050.0	188.0	270.0	389.0
LWL	(m)	1,090.0	1030.0	185.0 (182.0)	242.0 (241.6)	377.5 (377.0)
Active Water Depth	(m)	20.0	20.0	6.0	28.4	12.0
Active Storage Capacity	(1000m <sup>3</sup> )	6,300	7,000	6,300 (6,100)	887,000 (5,600)	214,000 (4,600)
Catchment Area	(km <sup>2</sup> )					
Headrace L(m) x n		800 x 1	900 x 1	0	900 x 1	3,500 x 1
Penstock L(m) x n		850 x 1	900 x 1	1,100 x 1	1,100 x 1	1,300 x 1
Tailrace L(m) x n		450 x 2	700 x 1	1,200 x 1	3200 x 1	1,200 x 1
Horizontal Length	(m)	1,500	2,000	2,100	5,000	5,700
Longitudinal Length	(m)	2,100	2,500	2,300	5,300	6,000
Type		Egg Shape Tyoe	Egg Shape Tyoe	Egg Shape Tyoe	Egg Shape Tyoe	Egg Shape Tyoe
Cavern Volume	(1000m <sup>3</sup> )	150	150	150	150	150
Overburden Depth	(m)	500	500	250	500	450
L/Hd		2.94	3.81	4.00	8.80	8.06
Construction Period	(Year)	6	6	6	6	7
Countermeasure Cost	(mil.US\$)	nil	Leakage from upper dam : 36	Leakage from upper dam : 30	Underground Powerhouse : 22	Outlet Slope Protection : 42 Underground Powerhouse : 22
Project Cost	(mil.US\$)	744	780	734	778	767
Unit Cost	(US\$/kW)	744	780	734	778	767
Length of power line	(km)	30	30	30	40	10
Primary evaluation stores of Social/Natural Environment		1.00	1.19	1.19	1.19	1.19
Priority Rank		A	B	AA	B	B

表 5.9 揚水候補地点現地踏査結果集約表 (2/2)

No.	Unit	26	27-1	31	32-2	37-1
Installed Capacity P	(MW)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Designed Discharge Qd	(m <sup>3</sup> /s)	226	214	219	330	201
Effective Head Hd	(m)	558	591	577	382	628
Peak Duration Hours	(hr)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Type		Full Faced Pondage (Asphalt)	Concrete Gravity Dam	Concrete Gravity Dam	Full Faced Pondage (Asphalt)	Fill Type Dam
Height	(m)	45	65	105	No.1: 55, No.2: 25	75
Crest Length	(m)	550	300	420	No.1: 600, No.2: 380	410
Dam (Bank) Volume	(1000m <sup>3</sup> )	1,360	380	950	No.1: 2,500, No.2: 430	2,750
Excavation Volume	(1000m <sup>3</sup> )	3,670	0	0	1,520	0
HWL	(m)	990	810.0	1,010.0	800.0	1,250.0
LWL	(m)	960	790.0	980.0	770.0	1,220.0
Active Water Depth	(m)	30.0	20.0	30.0	30.0	30.0
Active Storage Capacity	(1000m <sup>3</sup> )	5,700	5,400	5,600	8,400	5,100
Catchment Area	(km <sup>2</sup> )					
Type		Gökçekaya Dam	Altinkaya Dam	Gökçekaya Dam	Gökçekaya Dam	Concrete Gravity Dam
Height	(m)	(44)	(54)	(44)	(44)	75
Crest Length	(m)	(400)	(300)	(300)	(250)	200
Dam (Bank) Volume	(1000m <sup>3</sup> )	(900)	(900)	(620)	(440)	340
HWL	(m)	389.0	190.0	389.0	389.0	580.0
LWL	(m)	377.5 (377.0)	160.0 (159.9)	377.5 (377.0)	377.5 (377.0)	560.0
Active Water Depth	(m)	12.0	30.1	12.0	12.0	20.0
Active Storage Capacity	(1000m <sup>3</sup> )	214,000 (5,700)	2,892,000 (5,400)	214,000 (5,600)	214,000 (8,400)	5,100
Catchment Area	(km <sup>2</sup> )					
Headrace L(m) x n		1,650 x 1	2,300 x 1	2,000 x 1	2,300 x 1	2,300 x 1
Penstock L(m) x n		1,050 x 1	1,100 x 1	1,100 x 1	600 x 1	1200 x 1
Tailrace L(m) x n		1,300 x 1	2,100 x 1	1,300 x 1	800 x 1	1,200 x 1
Horizontal Length	(m)	3,700	5,200	4,100	3,400	3,400
Longitudinal Length	(m)	4,000	5,500	4,400	3,700	3,700
Type		Egg Shape Tyoe	Egg Shape Tyoe	Egg Shape Tyoe	Egg Shape Tyoe	Egg Shape Tyoe
Cavern Volume	(1000m <sup>3</sup> )	150	150	150	150	150
Overburden Depth	(m)	300	450	500	400	550
L/Hd		6.63	8.80	7.11	8.90	5.41
Construction Period	(Year)	6	7	7	6	6
Countermeasure Cost	(mil.US\$)					
		Outlet Slope Protection : 21	Leakage from upper dam : unknown		nil.	Underground Powerhouse : 22
Project Cost	(mil.US\$)	758	727	—	732	729
Unit Cost	(US\$/kW)	758	727	—	732	729
Length of power line	(km)	20	10	10	2	30
Primary evaluation stores of Social/Natural Environment		1.00	1.00	1.19	1.19	2.00
Priority Rank		A	AA	C	AA	B

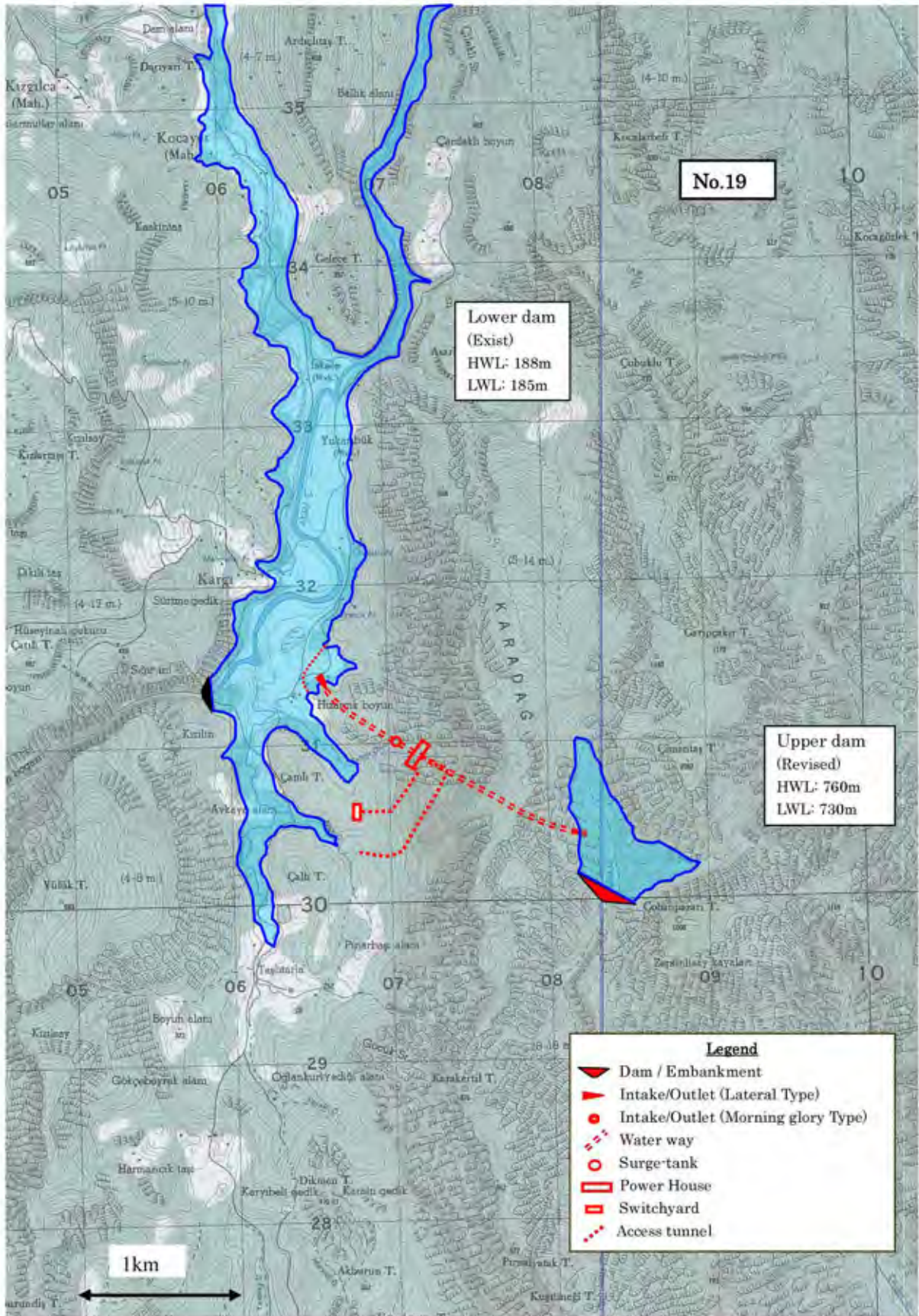


図 5.11 No.19 (Karacaoren II) 地点の構造物レイアウト

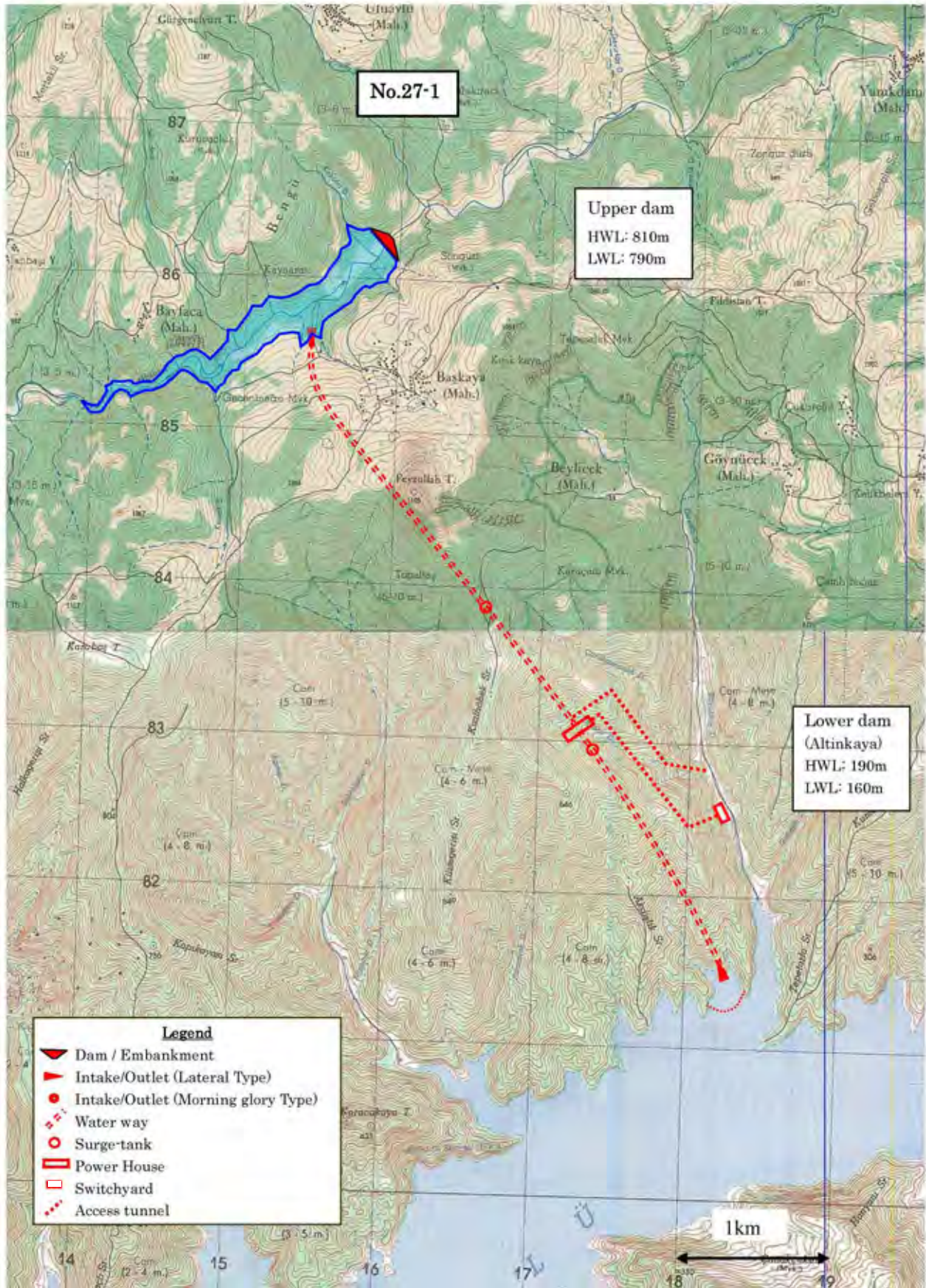


図 5.12 No.27-1 (Altinkaya) 地点の構造物レイアウト

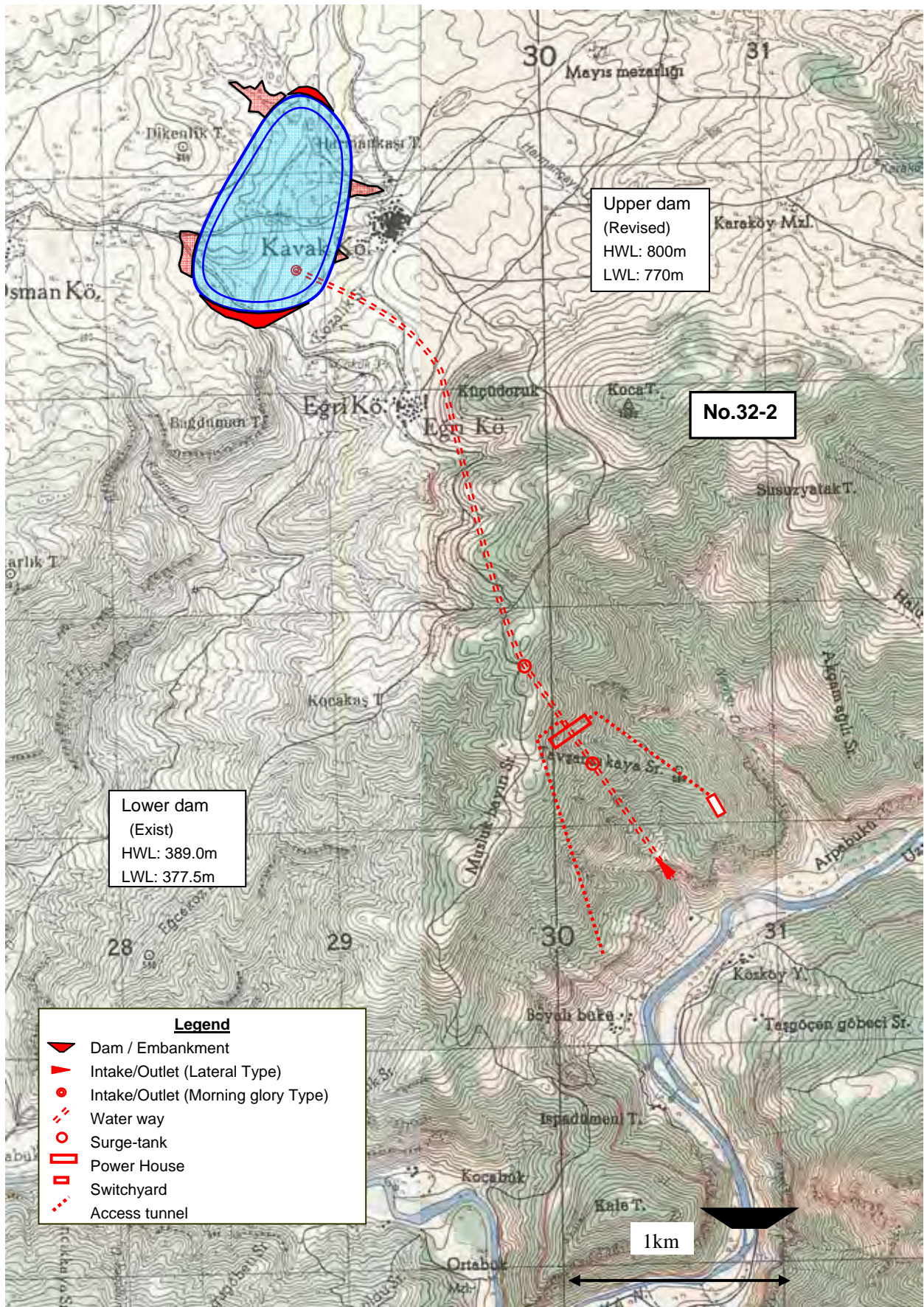


図 5.13 No.32-2 (Gökçekaya) 地点の構造物レイアウト

## 5.5 概念設計地点詳細現地踏査

### 5.5.1 調査目的

概念設計対象地点である Altınkaya PSPP と Gökçekaya PSPP について前回現地踏査結果および EIE が作成した 1/5000 の地形図に基づき、地形地質ならびに環境社会配慮について詳細に調査し、概念設計に反映することを目的として、現地踏査を実施する。

### 5.5.2 調査内容

#### (1) 地形・地質および設計関係の調査方法

各地点の第 1 次現地調査結果に基づき見直された構造物レイアウト、ならびに抽出された地形地質上の課題を整理分析し、個々の課題について漏れの無いように調査を行った。また、1/5000 の地形図を用いて主要構造物の最適位置ならびに形状について再確認を行った。

#### (2) 環境関係の調査方法

環境影響評価（EIA）のための詳細な現地調査は、将来 FS 段階に実施すべきものであり、概念設計にあたっての現段階では、初期環境影響評価（IEE）レベルの目視による現地確認と関係者からの聞き取りによる調査を実施した。

- 各関係村落の社会環境については、JICA 調査団の担当団員と EIE の環境担当職員が対象地点の関連村落を訪問し、村長を対象として聞き取り調査を実施した。
- 各地点での自然環境については、社会環境の調査結果と同様に、JICA 調査団員と EIE 環境担当職員が各地点で自然環境の現状を目視及び聞き取りにより確認した。
- 関係地方政府（州、県）の担当部署を訪問し、各地点の自然環境・社会環境に関する情報収集を実施した。

国際援助機関の環境社会チェックリストに基づき作成したチェックリストを使用して調査結果をとりまとめ、環境社会の現状評価を実施した。

### 5.5.3 調査実績行程

カウンターパートと協議し、以下に示す調査行程で実施した。



表 5.10 第 2 次現地調査実績行程

Date	Participants of C/P	Participants of JICA	Site No.
8 月 31 日 – 9 月 2 日	Ms. Ozlem Yilmaz (Environment) Mr. Burhan Gülek Özel (Geology) Mr. Huseyin Kokcuoğlu (Civil)	N. Seki (Team Leader) M. Ito (Civil) H. Shinohara (Civil) J. Tamakawa (Environment) K. Nakamata (Geology)	No. 27-1
9 月 3 日 – 9 月 4 日	Ms. Ozlem Yilmaz (Environment) Mr. Burhan Gülek Özel (Geology) Mr. Huseyin Kokcuoğlu (Civil)	M. Ito (Civil) H. Shinohara (Civil) J. Tamakawa (Environment) K. Nakamata (Geology)	No. 32-2

## 5.5.4 調査結果

## (1) Altinkaya PSPP (No.27-1) 地点

## 1) 地形地質・設計

## a) 現状

## 計画位置・交通事情：

計画地点は、黒海に面した Samsun から西へ約 100km の所に位置しており、道路事情に恵まれている。Samsun から Bafra までの 50km 間は幹線道路が整備されており、Bafra から既設 Altinkaya 発電事務所までの 20km 間も舗装道路が整備されている。また、Altinkaya 発電事務所から上部ダムサイトまでの約 30km 間も未舗装ではあるが整備された車道がある。上部ダムから放水口までも車道があるが、悪路であり、4 輪駆動の車両で約 1.5 時間程度かかる。一方、Altinkaya 湖の左岸側に湖岸道路があり、Altinkaya ダムから放水口まで車で行くことができる。添付資料 5-5-1 に GPS によるトレース記録を示す。

## 広域地質：

予定地付近は、全域中生代の上部白亜系に属し、上部ダム候補地流域は Yemişliçay 累層 (ky) と Cankurtaran 累層(kc)からなる。1/100,000Aralık 図幅 (2000 年) の凡例では、両累層ともに上部白亜系で一括されている。後者が非火山性相であるのに対し、前者はフレッシュを含む火山性堆積物相とされている。

下位と推定される Cankurtaran 累層(kc)は、砂岩・泥岩・砂質石灰岩、上位の Yemişliçay 累層 (ky) は、凝灰岩・火山角礫岩・砂岩・石灰質泥岩・頁岩から成る (1/100,000 地質図幅)。ダムサイトの位置する Degirmen 川右岸の集落付近で確認したところでは、両者の境界は上部ダムサイト右岸では標高 900m 前後である。ここでは玉葱状風化を示す凝灰岩が露出している。また上部ダムサイト南東部の尾根付近では、砂岩とその上位にあたる風化した凝灰岩が観察される (写真 5.1、5.2 参照)。

図 5.14 に調査団の踏査結果に基づき編集した地質図を示す。

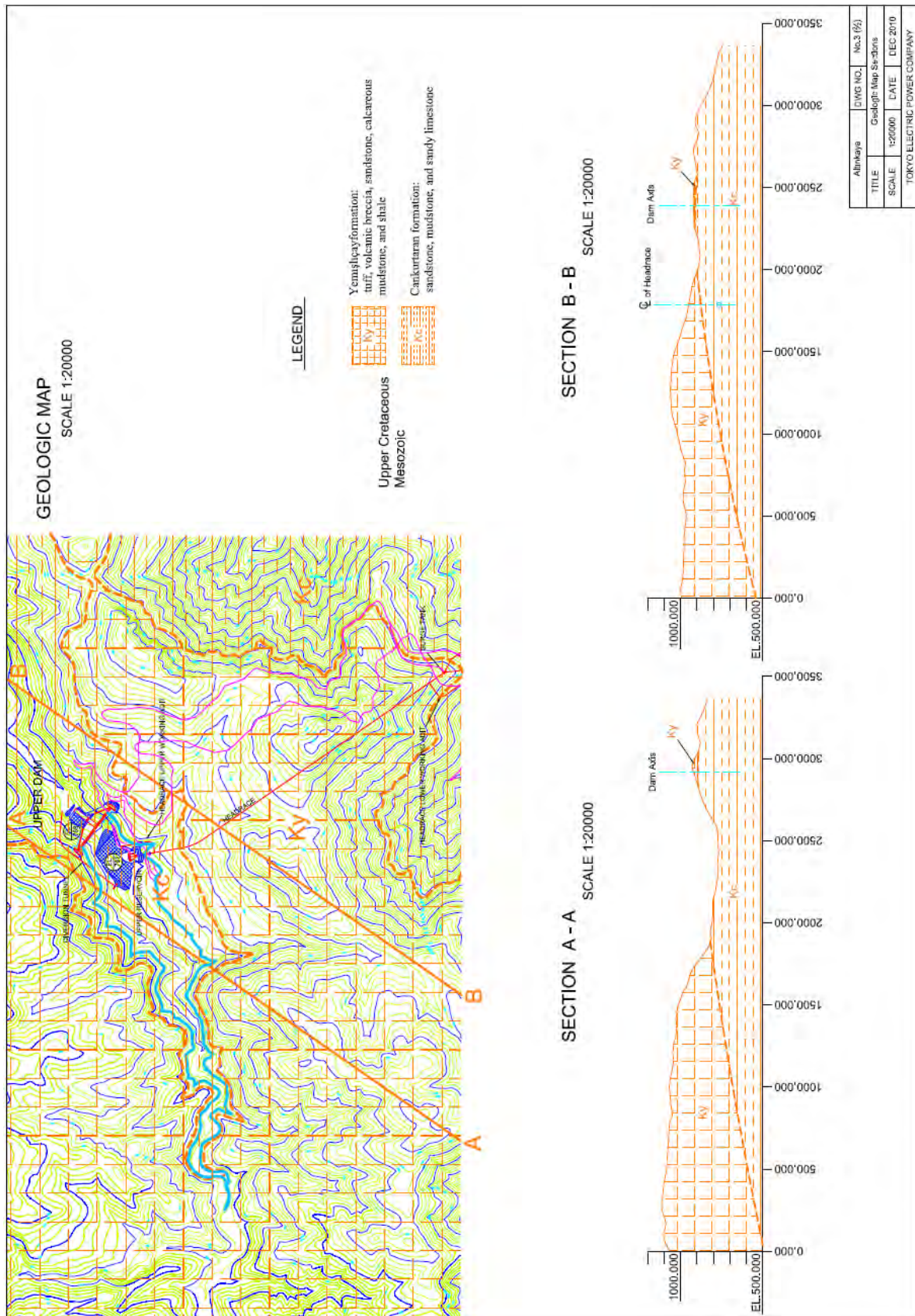


図 5.14 Altinkaya PSPP 上部調整池周辺の地質図



写真 5.1 標高 900m 前後の道路法面に見られる凝灰岩



写真 5.2 上部ダムサイト南東部の尾根付近で観察される砂岩と風化した凝灰岩

#### 上部調整池：

1/5000 の地形図を基に現地地形を確認した結果、当初計画ダム軸の約 500m 上流の最も狭隘となる位置にダム軸を移動することとした。

新ダムサイト付近は左岸が急で右岸がなだらかな非対称地形を有する。全体に左岸の中段以高には互層を成す堆積岩が良く露出している（写真 5.3 参照）。層理面の走向は WNW で、SW 緩傾斜である。右岸の道路法面露頭の砂岩には層理面に直行方向の節理が、泥岩にはスレーキングが見られる（写真 5.4 参照）。



写真 5.3 ダムサイト左岸の互層をなす堆積岩



写真 5.4 ダムサイト右岸の道路法面の砂岩（上）と泥岩（下）

新ダムサイトとその下流の Degirmen 川にかかる小橋の間では、河床から高さ 10m 程度まで砂質の堆積物に被われなだらかな面を形成している。この緩斜面は、左岸では約 30m、右岸で

は約 50m の幅を有する。斜面の地表は植生に乏しく、疎らに草本が見られるが、溪流に沿っては、水生植物と灌木が繁茂する。

#### 下部調整池：

Altinkaya 湖の左岸には砂岩・泥岩（・および稀に礫岩）などの互層が観察できる。これらは曲げ褶曲構造を示し、連続性が比較的良く追跡できる（写真 5.5 参照）。



写真 5.5 放水口付近の砂岩・泥岩互層の褶曲構造

#### 水路・発電所：

水路経過地および発電所予定地の地表には、上部ダムサイトから連続していると判断される互層を成す礫岩・砂岩・泥岩の露頭が見られる。これらは褶曲の程度の低い曲げ褶曲である。

地表付近では風化に伴い、礫岩を構成する石灰岩礫の溶食と泥岩のスレーキングが随所に見られる。

放水口付近に露出する石灰質岩礫には、礫の表面が溶食し空隙を生じているのが観察される（写真 5.6 参照）。



写真 5.6 放水口付近の砂岩（下位）と礫岩（上位）

## b) 評価および課題

## 計画位置・交通事情：

上部ダムならびに放水口へのアプローチおよび管理用道路として改修が必要な既設道路の延長はそれぞれ 30km 程度と 15km 程度である。また、上部ダムと放水口を結ぶ工事用および管理用道路として計約 15km を新設する必要がある。

## 上部調整池：

ダムサイトにおける地形は左右非対称で、左岸は 35°程度の緩傾斜であるのに対し、右岸は 70°以上の急崖をなしている（写真 5.7, 5.8 参照）。



写真 5.7 ダムサイト左岸河床から中段にかけての地形



写真 5.8 ダムサイト右岸の地形

河床部の地層は砂岩・泥岩の互層で層理面は N80W/10S を示す。河床に露出する砂岩には節理が発達し、割れ目内は方解石で充填されている。節理は N5E/90 の走向傾斜で頻度は 0.5m、右ずれ雁行配列を示す。方解石脈の幅は 5～7mm 程度である。内部に複数の脈が隣接しているところがあり、節理を形成しつつ方解石の充填・結晶化が起こったことを示唆している。したがって場所によっては方解石の充填が十分でないところがある可能性がある（写真 5.9 参照）。一方、泥岩にはスレーキングが発達し、岩石は歪な細い棒状に分離している（写真 5.10 参照）。

このような地質性状から判断すると、コンクリート重力式ダムとしては硬質なコンクリート骨材の確保、フィルダムとしてはロック材の確保に慎重を期す必要がある。コンクリート骨材は Degirmen 川河床には砂礫が見出せないため原石山から採取することになる。候補地としては、計画ダムサイトの上流 400m 左岸に幅 150m、長さ 200m の山体が有望である。ここではコンクリート骨材およびフィルダムの場合のロック材の歩留まりを念頭に、量と品質を確認する調査・室内試験が必要である。

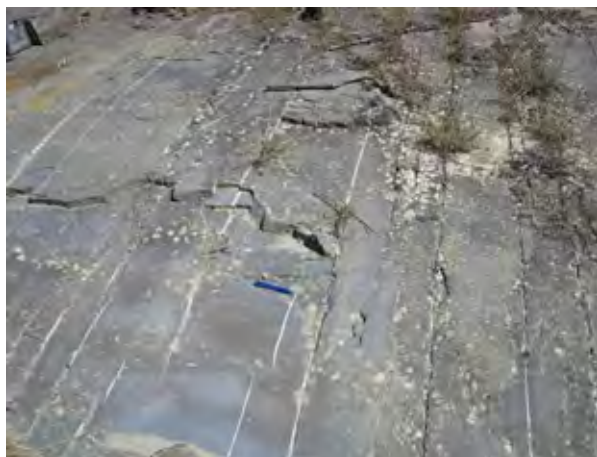


写真 5.9 砂岩に発達する節理を充填する方解石脈



写真 5.10 スレーキングにより棒状に砕けた泥岩

取水口は、双方を溪流に挟まれたやせ尾根状地形に計画している。計画位置の河床部付近には岩盤の露頭が観察でき、斜面は安定していると判断される（写真 5.11 参照）。



写真 5.11 取水口予定地周辺の地形

河床部において測定した河川水の水質は、Temp; 21.9 °C, Ec;0.333 mS/cm, pH;9.13 であった（測定日時； Aug,31,2010）。現在の河川水の pH はアルカリ性を示すため、方解石脈の溶出を促

進する可能性は少ないものの、風化を受けている高標高部では方解石が溶出し空隙を生じている可能性があるため、ダムサイト周辺岩盤の透水性状を把握することが重要である。

#### 放水口：

湖水で洗掘される部分で幅数 m ほどの露頭欠如区間が稀に見られる。これらの位置では、地表面も周辺より低くなっているところがあり破碎帯の伏在を示唆する。

放水口予定地点では本来南傾斜であるべき地層が、湖岸では北傾斜を示している。周辺の露頭と比較してここだけが逆傾斜を示すことから、放水口計画箇所尾根が岩盤クリープにより南側に倒れていると判断される（写真 5.12 参照）。また、地表付近の泥岩にはスレーキングが多く見受けられる（写真 5.13 参照）。したがって、放水口計画箇所周辺の風化部の風化深度と岩盤状態をボーリングと弾性波探査により確認する必要がある。



写真 5.12 岩盤クリープにより北傾斜と  
なっている地層



写真 5.13 スレーキングにより棒状に砕け  
た泥岩

#### 水路・発電所：

当該地域では林道沿いの露頭を観察した限りでは熱水変質帯や破碎帯などの脆弱な岩盤を見出さなかった。しかしながら地表からは見出せない弱層の伏在している可能性があるため、水路経過地での弾性波探査と水槽・発電所予定地でのボーリングおよび原位置試験を実施する必要がある。

## 2) 環境社会配慮

## a) 現状

チェックリストを添付資料 5-5-2、また、現地調査時の関連写真を添付資料 5-5-3 に示す。

**(社会環境)**

## 上部調整池：

## i) 立地位置および村落の状況

上部ダムおよび上部調整池は、Samsun 州 Bafra 県 Baskaya 村に位置し、また、Kizilirmak 川の支川 Ilyasli 川、さらに支川の Degirmen 川に計画されている。

Baskaya 村は、Degirmen 川によって二分されており、右岸側がメイン集落（写真 5.14）であり、左岸側が Uluavlu 集落（写真 5.15）になっている。メイン集落および Uluavlu 集落ともに約 20 戸の世帯があり、村全体で 40 世帯存在する。しかし、両集落とも高台に位置しており、ダム建設に伴う直接の住民移転の影響はない。

若年層は職を求めて村外に出て行ってしまっているため、住民の多くは年配者である。また、メイン集落の住民の多くは Samsun 市や Bafra 市の退職者たちであり、サマーハウス（別荘）として利用している。



写真 5.14 Baskaya 村（主集落）



写真 5.15 Baskaya 村（Uluavlu 集落）

## ii) 経済活動

村民の主な収入源は、年金収入と牧畜である。以前は羊の放牧を行っていたが、羊を追える若い世代の住民数が減少したこと及び羊肉はマーケットで人気がないことから、現在は牛の放牧を行っている。牛の放牧で得られる現金収入は、約 1,000TL/月（700USD/月）/世帯程度である。最近では、タバコの栽培を始めたが、現時点では、得られる収入が少なく、成功しているとは言えない。その他、村民は野菜の栽培も行っているが、自家消費のためである。

村民は、倒木や立ち枯れの材木に限って、周辺の森林からの薪として採取が許されている。

## iii) 教育

村内には、5 名の小学生、3～4 名の高校生、4 名の大学生がいる。しかし、村内に学校はないため、学生たちは Bafra 市あるいは Samsun 市の寄宿舎に泊まりながら通学している。



## iv) 公共施設、文化遺産、観光資源

村内にある公共施設は、モスク 2 棟とゲストハウス 1 棟である。診療所はないため、月 1 回の頻度で医師が **Bafra** から出向いて来て、村民の診療を行う。また、上述のように学校もない。

その他、文化遺産や観光資源は存在せず、ダム建設による影響はない。

## v) 水利用

村民は、**Degirmen** 川の水は利用していない。飲料水は、湧水が利用されている。一方、上流の **Bengi** 村はわずかな量であるが農園のために河川水を利用している。

ダム地点の下流域については、**Ilyasli** 川との合流点まで **Degirmen** 川の水は使われていない。**Ilyasli** 川になってから **Kizilirmak** 川との合流点までの間では、タバコ栽培のために河川水が使われているが、その量は少なく、また 5 月～6 月に限定される。

## vi) 今後の開発計画及びニーズ

現在、水供給設備はあるが、特に夏季にはその供給量が不十分であるため、**Baskaya** 村は水供給設備の増設を県事務所に申請しているが、未だ県事務所からの回答はない。

一方、県事務所は村の高台にレジャー設備を開発する計画を持っている。これは、サマーハウスの誘致やパラグライダー観光により、村の振興を目指すものである。

## 下部調整池：

下部調整池は、総貯水量 57.63 億  $m^3$  を有する既設の **Altinkaya** ダム調整池（写真 5.16）を活用する計画である。放水口周辺では写真 5.17 に示すとおり社会経済活動は一切なく、他のダム湖でよく見られる養鱒などの活動も行われていない。



写真 5.16 Altinkaya ダム



写真 5.17 放水口地点および Altinkaya 調整池

## (自然環境)

上・下部調整池、水路経過地などプロジェクト周辺地域には国立公園や他の環境保護区域の指定はない。上部ダム及び調整池地点の一部は、写真 5.18 に示すとおり、麦畑および牧草地として活用されているが、その他の地域は、松、トウヒ、シデ、クルミなどの二次林であり、比較的森林密度は高い。水路ルートおよび放水口周辺も上部ダム周辺の植生と同様である。

当該地域の野生生物は、主に、ウサギ、狐、イノシシ、蛇、山羊、ハヤブサなどであり、山

羊については、近年2年間に亘って政府が放獣していることから、その数が増えている。しかし、当地域には貴重種はなく、すべての動物はトルコ国内で一般に見られる種である。

河川水の水質については、入手できる観測データがない。観察によると、上部調整池側の Degirmen 川には洗剤によると思われる界面活性剤の泡が見られ、上流域での生活雑排水が混入していると思われる。下部調整池の Altinkaya ダム調整池は、比較的透明度も高く、上流からの汚濁も少ないと思われる。

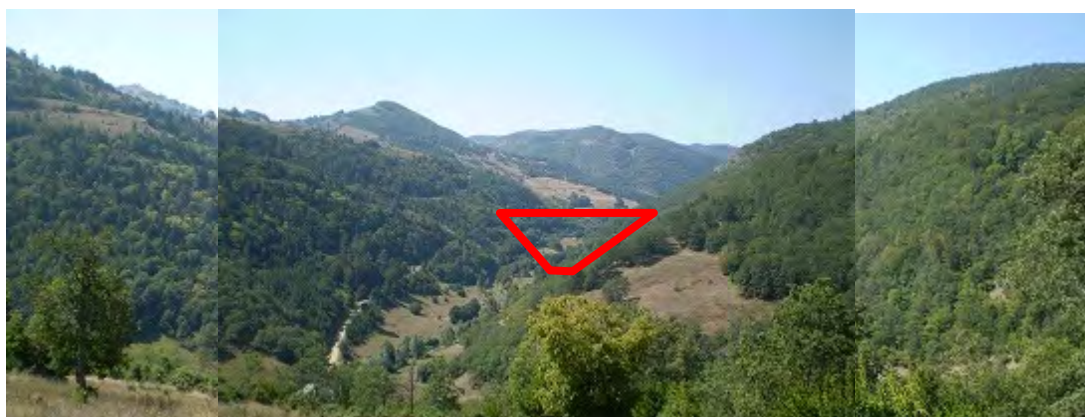


写真 5.18 上部ダムおよび上部調整池地点（下流側から眺望）

#### b) 直接的影響

上部ダムおよび上部調整池によって影響を受ける用地の多くは森林であるが、一部は麦畑となっており、その大部分は村長の Osman CELEBI 氏が所有している。その他一部の土地には他の所有者がいる。また、上流末端に、湛水による影響を受ける可能性のある水車が2基ある。

一方、水路、発電所は主に地下構造物であるため、これらにより影響を受ける用地は、アクセス道路と作業坑入り口だけである。それらのほとんどの用地は、政府所有の森林である。

これらの用地取得に関しては、次のステージでの解決事項である。

#### c) 評価および課題

上述のとおり、現地調査の際に、環境上あるいは社会上の重大な問題は見つからなかった。また、既存の Altinkaya ダム調整池は、下部調整池として利用できることから、現時点では、当 PSPP プロジェクトによる環境影響は限定的である想定される。さらに、村民は当プロジェクトの建設時の就労機会を期待しており、また、当プロジェクトに伴う社会的責任の一端として、水供給設備の増設や道路拡張などが実現できるのではないかと期待もあり、当プロジェクトの実現に期待している。

しかし、環境影響評価時には、十分な環境調査と住民他関係者との十分な協議を通してより詳細で慎重な評価が行われることが求められることは、言うまでもない。

## 3) 送電線予定ルート

Altinkaya PSPP から既設 Altinkaya 発電所の開閉所までの送電線建設予定ルートでは、長径間箇所が複数想定されるため、長径間想定箇所について現地調査を行い、大きな問題がないことを確認した。現地調査時の状況を写真 5.19～5.24 に示す。

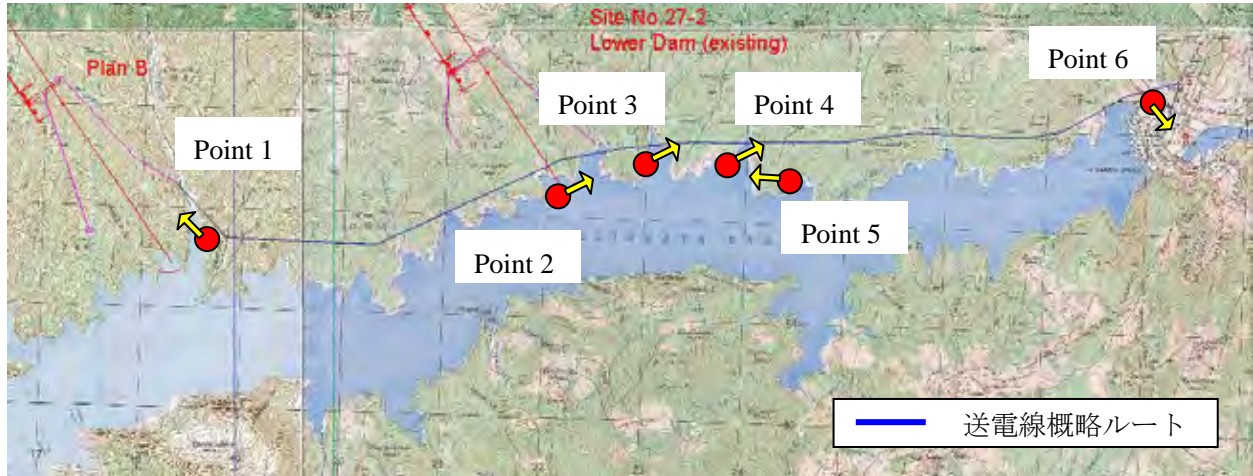


図 5.15 Altinkaya PSPP 送電線建設予定ルート現地調査位置図



写真 5.19 ポイント No.1



写真 5.20 ポイント No.2



写真 5.21 ポイント No.3



写真 5.22 ポイント No.4

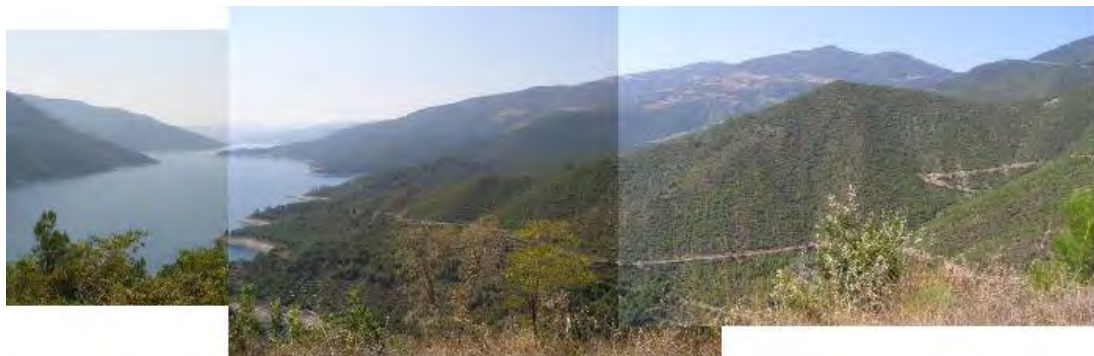


写真 5.23 ポイント No.5



写真 5.24 ポイント No.6

## (2) Gökçekaya PSPP (No.32-2) 地点

## 1) 地形地質・設計

## a) 現状

## 計画位置・交通事情：

計画地点は、Ankara の中心部から西へ約 190km の所に位置しており、道路事情に恵まれている。Ankara から Nallihan までの 150km 間は幹線道路が整備されており、さらに Nallihan から上部ダム地点の西側 Osmankoy 村までの 40km 間も舗装道路が整備されている。また、Osmankoy 村から上部ダムサイトを通して導水路水槽地点までも未舗装の車道がある。しかし、この道路は既設 Gökçekaya ダムまでは約 2km を残して達しておらず、上部ダムから放水口サイトへ行くためには、Gökçekaya ダム下流の Yenice ダムまで約 30km の道のりを迂回しなければならない。添付資料 5-5-4 に GPS によるトレース記録を示す。

## 広域地質：

Adapazarı 地質図幅によれば、計画地点の基盤岩は、南から北へ上部古生界～中生代三畳系（Gökçekaya 累層；**PEg**）、これにほぼ整合的に不整合に載る暁新統～下部始新統（Kızılıçay 累層；**TPek**）の順に配列している。更に上部始新統～下部中新統（Gemiciköy 累層；**Temg**）が、これらを不整合に被う。図 5.16 は、Adapazarı 地質図幅に示されている調査地の南北方向の模式地質縦断面図である。



図 5.16 Adapazarı 地質図幅に示されている調査地の南北方向の模式地質縦断面図

Gökçekaya 累層（**PEg**）は、クロライト-セリサイト片岩、千枚岩、石灰質片岩、変塩基性岩などからなり、一部に Eğriköy 部層（**PEge**; 再結晶石灰岩、大理石）を取り込んでいる（写真 5.25～5.27 参照）。Kızılıçay 累層（**TPek**）は礫岩、砂岩、泥岩（陸成）からなる。Gemiciköy 累層（**Temg**）は、礫岩、砂岩、泥岩、石灰質泥岩および石灰岩からなるとされる。

下部調整池は既設の Gökçekaya ダムで放水口はその湛水池内にある。池周辺の地質は中生代上部白亜期の Dağköplü 累層のオフィオライトメランジュである。本岩体は Gökçekaya 累層の下位に潜り込んで分布する（以上 1/100,000 Adapazarı H-25(2002) and H-26 (2002 年) 地質図幅）。

## 上部調整池：

ダムサイトは既設 Gökçekaya 貯水池の右岸側に位置している。

上部ダムサイトの付近では **PEg** と **PEge** その上位の **Temg** が分布する。当初計画ダム地点は、急崖を成す地形変化部にあり、踏査の結果この急崖は再結晶石灰岩の大ブロックにより形成されたものであることがわかった（写真 5.25 参照）。上位の地層との境界は、不鮮明ながら

N40E/20NW 程度で湛水池側へ緩い山差しとなっている。(写真 5.26 参照)

ダムサイトが石灰岩上に位置するためこれを取りやめ上流側のやや平坦な農地に変更し、さらに漏水に対する懸念から調整池を表面遮水式に変更した。Kavak köy の麓で測定した **PEg** の片理面の走向傾斜は、N70W/45-40N である(写真 5.27 参照)。



写真 5.25 急崖をなす Eğriköy 部層(**PEg**)の再結晶石灰岩露頭



写真 5.26 ダムサイト左岸に分布する  
Gemiciköy 層(**Temg**)の凝灰岩(**Temg(t)**)



写真 5.27 左岸上流部 Kavak köy の麓に露頭する **PEg** のクロライト-セリサイト片岩

#### 下部調整池：

下池は既設の Gökçekaya Dam (アーチダム) 調整池になる。

調整池右岸は急傾斜の斜面で植生に乏しく岩盤の連続露頭が観察される。地層面の走向傾斜は、N70E/70~80NW である。

湖岸の特に左岸には岩盤クリープや地すべりが多く、右岸斜面にも少ないながら岩盤クリープによる滑り岩塊が散見される。放水口計画地には移動岩塊のブロックが分布する。(写真 5.28, 5.29 参照)



写真 5.28 Gökçekaya 湖右岸の放水口計画位置に分布する滑り岩塊



写真 5.29 放水口計画位置に分布する滑り岩塊に見られる表層部の緩み

#### 水路・発電所：

取水口は表面フェーシングタイプの池から直下に掘る豎坑となり、**Temg** から深さに伴い **TPek** および **PEge** の順に通過し、水路経過地の大部分および地下発電所は **PEge** の分布域に位置する。地表で確認したかぎり **PEge** は風化の少ない塊状岩盤であり、深部ではより良好になると期待されるが、**PEge** は石灰岩の巨大岩塊を含んでいることから、水路経過地に空洞がある可能性がある。

#### b) 評価ならびに課題

##### 計画位置・交通事情：

上部調整池内に既設の地方道が通っているため、建設に先立って迂回道路を新設する必要がある。放水口へのアプローチおよび管理用道路としては上部ダムからアクセスできるように既設村道を改修するとともに、**Gökçekaya** ダムの洪水吐に連絡できるように 2km 程度延伸する必要がある。また、既設洪水吐から放水口間の斜面は急であること、および道路工事に伴う **Gökçekaya** 湖への掘削土砂の落下による湖水の汚濁を防ぐ必要があることから、トンネルによるアクセスが妥当と判断される。

##### 上部調整池：

1/5000 の地形図を基に、ダム軸を多少上流へ移動することとした。新ダム軸は地形は非常に緩やかで、現在畑地として利用されている。地表付近には風化した泥岩の破片が散見されるが耕作土に被われているため岩盤露頭は観察できない。しかし左右岸の尾根付近には岩盤露頭が観察でき、被覆物の厚さは最大でも 3m 程度と見積もられる。

ダムサイトの基盤は **Temg** で構成されるが、層相は既存地質図幅の説明にある堆積岩類ではなく、現地で確認したところでは凝灰岩や凝灰角礫岩などの凝灰質岩で構成されている。本層は湛水地内の広い範囲に分布する（写真 5.30, 写真 5.31 参照）。



写真 5.30 調整池内の左岸台地上に分布する  
Gemiciköy 層(Temg)の凝灰岩 (Temg(t))



写真 5.31 調整池内の最上流部に分布する  
Gemiciköy 層(Temg)の凝灰角礫岩 (Temg(b))

上部調整池は貯水容量の確保のために掘込む必要がある。調整池内に主として分布する地質は凝灰質岩 (Temg) であることから、漏水は少ないと見積られるが、下位の PEge または PEg との境界には起伏があり、境界部付近およびそれらの透水性状が不明である。今後ボーリング調査ならびに孔内透水試験を行うとともに、HWL 以上の安定した地下水位が左右岸の尾根で確認され、調整池からの漏水の可能性が小さいと判断された場合は、フェーシングを取りやめることができる。また、凝灰質岩は火山起源であるため、膨張性粘土鉱物の有無を把握しておくのが望ましい。

図 5.17 に、調査団の踏査結果に基づき編集した Gökçekaya PSPP (No.32-2)地点の地質図を示す。



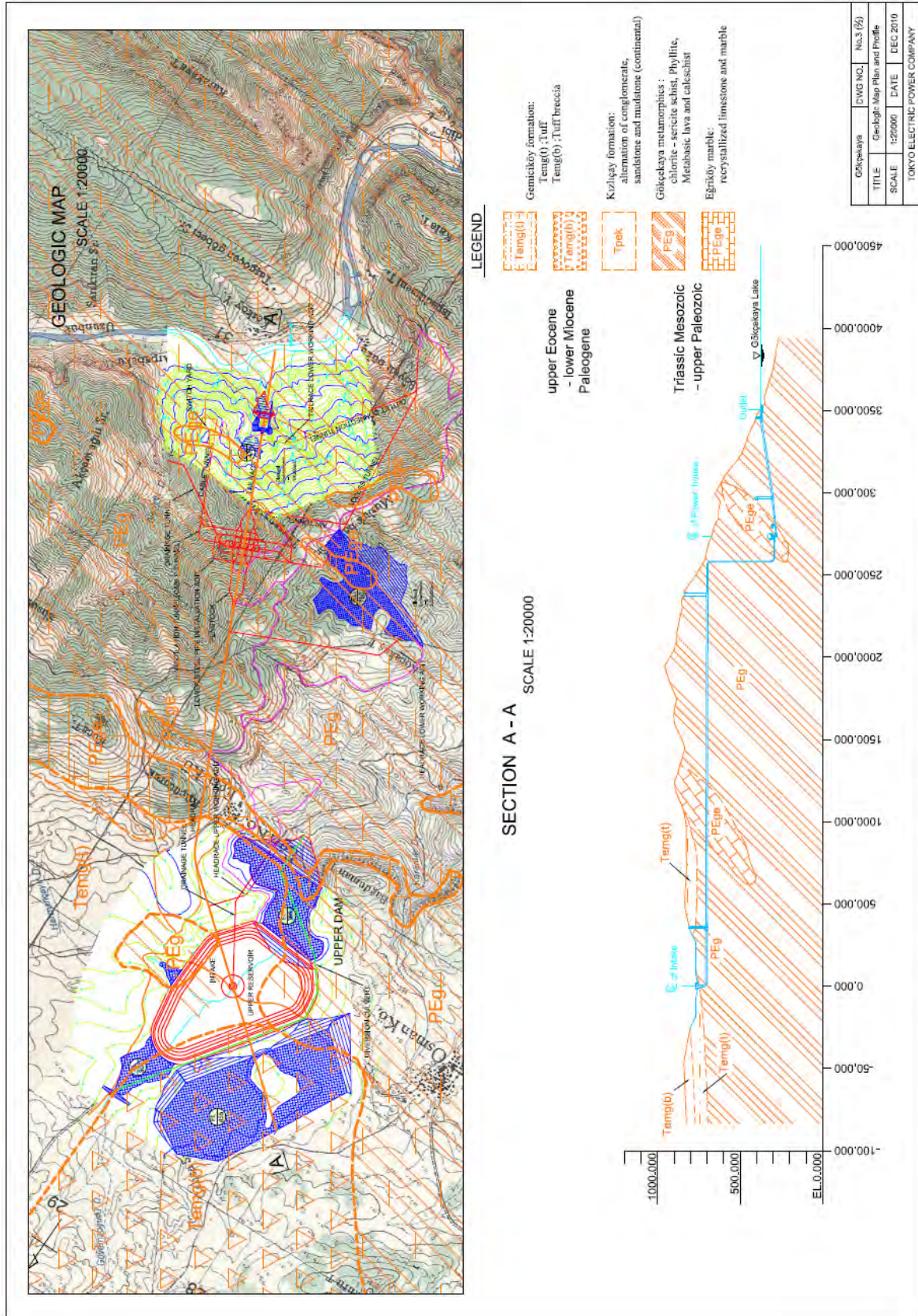


図 5.17 Gökçekaya PESP 地点の広域地質図

**放水口：**

Gökçekaya 湖の右岸斜面には風化の少ない塊状で硬質な岩盤が広い範囲に認められる。しかし放水口を計画している位置には、斜面上方から移動してきたクリープ岩体が分布する。

計画放水口の斜面上方にあたり施工時の安全確保および湛水時の斜面安定のために斜面保護工を施す必要がある。

**水路・発電所：**

取水口付近では風化に関する精査が求められるが、水路経過地および地下発電所は Peg を中心とした風化の少ない塊状で硬質な岩盤が期待できる。

取水口から導水路経過地の上口付近では、TPek および PEge の地質性状の確認と、これらよりは比較的良好な岩盤が期待できる Peg との境界位置の確認が必要である(写真 5.32, 写真 5.33 参照)。



写真 5.32 Peg のクライト-セサイト片岩



写真 5.33 左写真の部分拡大

**2) 環境社会配慮****a) 現状**

チェックリストを添付資料 5-5-5、また、現地調査時の関連写真を添付資料 5-5-3 に示す。

**(社会環境)****上部調整池：****i) 立地位置および村落の状況**

上部ダムおよび上部調整池は、Ankara 州 Nallihan 県の Kavak 村と Egri 村にまたがって位置し、また、Sakarya 川の支川 Kisla 川に計画されている。水路ルートは Kavak 村を通過する。

写真 5.34 に示す Kavak 村には全 120 戸あるが、常に住民が生活している家屋は 80 戸であり、人口は 280 人である。住民の多くは政府機関を退職した年配者であり、若者の多くは職を求めて村外に出ている。子供の数はわずかに 10 人である。

一方、Egri 村には、合計で 60 戸あるが、常に住人が住んでいる家屋は 30 戸である。人口は 120 人。住民の多くは Kavak 村同様に政府機関を退職した年配者であり、若者は村外に出ている。そのため、子供の数はゼロである。



写真 5.34 Kavak 村（上流側より眺望）

## ii) 経済活動

ほとんどの住民は、退職金（年金）を受け取っており、その他の収入としては小麦の生産であり、1ha 当たり 2,000TL の収入が得られる。ただ一人、村長だけが牛を飼っており、これにより年間 30,000-35,000TL の収入がある。

## iii) 公共施設、文化遺産、観光資源

Kavak 村、Egri 村ともに、学校も診療所もない。公共施設としては、ただモスクが両村に 2 棟ずつあるのみである。

その他、文化遺産や観光資源は存在せず、ダム建設による影響はない。

## iv) 水利用

上部調整池予定地内に写真 5.35 に示すような既設のポンプ設備が 1 カ所あり、Kavak 村の住民は、これにより深層井戸から飲み水を得ている。写真 5.36 は追加の新設のポンプ設備であり、近々運転される予定である。一方、Egri 村では、現在 2 本の深層井戸を使用している。

上部調整池側の Kisla 川には雪解け時期以外は水がほとんどない。また、村周辺には水源がないため、灌漑設備は存在しない。Kisla 川のわずかな水は、牧畜に利用されている。



写真 5.35 既設のポンプ設備



写真 5.36 新設ポンプ設備

## v) 今後の開発計画及びニーズ

両村のニーズとして道路の拡張があり、村から政府に要請を行っているが、その実現性は不透明である。住民は Gökçekaya ダム調整池までの道路の建設を望んでおり、それにより魚釣りのために Gökçekaya ダム調整池に容易にアクセスできる。その道路が建設された場合、Gökçekaya ダム調整池までの距離が、現在 30km の道のりを 7~8km に短縮できる。

また、その他のニーズとして、上部調整池建設に際しての牧畜のための水やり場の確保、灌漑設備、病院設備やその他収入源となる開発が挙げられる。

## 下部調整池：

下部調整池は、総貯水量 9.10 億  $m^3$  を有する既設の Gökçekaya ダム調整池（写真 5.37）を活用する計画である。放水口周辺では写真 5.38 に示すように社会経済活動は一切ない。ダム湖内では鱒の養殖が行われているが、当プロジェクトによる直接的な影響はない。



写真 5.37 Gökçekaya ダム



写真 5.38 放水口地点および Gökçekaya 調整池

**(自然環境)**

上・下部調整池、水路経過地などプロジェクト周辺地域には国立公園や他の環境保護区域の指定はない。上部ダム及び調整池地点の大部分は、写真 5.39 に示すとおり、麦畑として活用されており、一部に野菜や果樹の栽培も行われている。水路ルートは、密度が薄く低木のヒバの林となっている。（写真 5.40 および写真 5.41）

当該地域の野生生物は、主に、狐、イノシシ、オオカミおよび鹿などであり、貴重種の情報はない。近年、イノシシの急激な増加に伴い農作物への被害が増えたために、その対策を政府に要請している。

下部調整池の Gökçekaya ダム調整池の水質については、写真 5.42 に示すとおり湖面に藻類の繁殖が見られるものの、水質データをみると栄養塩類（硝酸塩類、リン酸塩類）の濃度は比較的 low、総合的に判断して中栄養塩の湖と評価される。



写真 5.39 上部調整池地点 (左岸より眺望)



写真 5.40 水路ルート地点 (サージタンク)



写真 5.41 開閉所地点



写真 5.42 Gökçekaya ダム調整池の藻類の繁殖

b) 直接的影響

当プロジェクトの建設により、直接的な影響は以下のとおりである。

i) 住民移転 (2 戸)

上部調整池は Kavak 村に近接しており、上部調整池を最高水位 800m とした場合、次の 2 戸

が直接的影響を受ける。

- 1戸は、セカンドハウスとして使用されており、その所有者は村外に住んでおり、限られた期間のみ、その家を利用している。（写真 5.43）
- 1戸は、セカンドハウスとして使用されており、その所有者は Kavak 村内に居住している。（写真 5.44）
- 2棟の家畜用倉庫がある。（写真 5.45）

## ii) 墓地の移転

写真 5.46 に示す Kavak 村の墓地が上部調整池にかかるため、数 10 の墓が直接影響を受ける。墓の移転のための補償が必要である。

村長によると、移転のための費用を補償してくれれば、墓の移転は住民にとって受入れ難いものではない。



写真 5.43 要移転家屋 (常駐居住者あり)



写真 5.44 要移転家屋 (セカンドハウス)



写真 5.45 家畜用倉庫



写真 5.46 影響を受ける墓地

## iii) 飲料水のための深層井戸の移転

2カ所の深層井戸は Kavak 村民の飲料水のために重要であるため、上部調整池外に新しく掘削が必要である。

## iv) 農業用地の消失

上部調整池予定地の麦畑は、Kavak 村および Egri 村の住民が所有しており、麦や果樹の栽培による収入減に対する補償が求められる。一方、水路ルート上の土地は国有林である。

## c) 評価および課題

上部調整池に関しては、上述のとおり、2 戸の家屋と 2 棟の家畜用倉庫の移転が求められる他、墓の移転が求められる。また、上部調整池の工事範囲は Kavak 村に非常に近接しているため、騒音振動対策などの適切な配慮が求められる。移転計画、環境対策の立案に当たっては、住民との十分な協議を実施し、住民の意見を配慮することが必要である。なお、上部調整池は掘込み式が想定され、堆砂をさけるという技術的観点と、Kisla 河川水の牧畜への利用の観点からも、上部調整池を迂回する水廻し水路を設置するなどの対策も必要である。

水路、発電所に関しては、上述のとおり重大な環境および社会配慮上の影響は想定されない。下部調整池については、既設の Gökçekaya ダム調整池を活用できることから、環境への影響は限定的なものと考えられる。

なお、住民は仕事の機会を求めていることから、PSPP プロジェクトの実現を期待している。

しかし、環境影響評価時には、十分な環境調査と住民他関係者との十分な協議を通してより詳細で慎重な評価が行われることが求められることは言うまでもない。

## 3) 送電線

Gökçekaya PSPP 発電所から既設 Gökçekaya 発電所の開閉所までの送電線建設予定ルート（約 2km）では、Gökçekaya 湖の横断ならびに上流側に延びる既設送電線 2 系統との交差が想定された（図 5.18 参照）。現地調査を行った結果、大きな問題がないことを確認した。現地調査時の状況を写真 5.47～5.50 に示す。

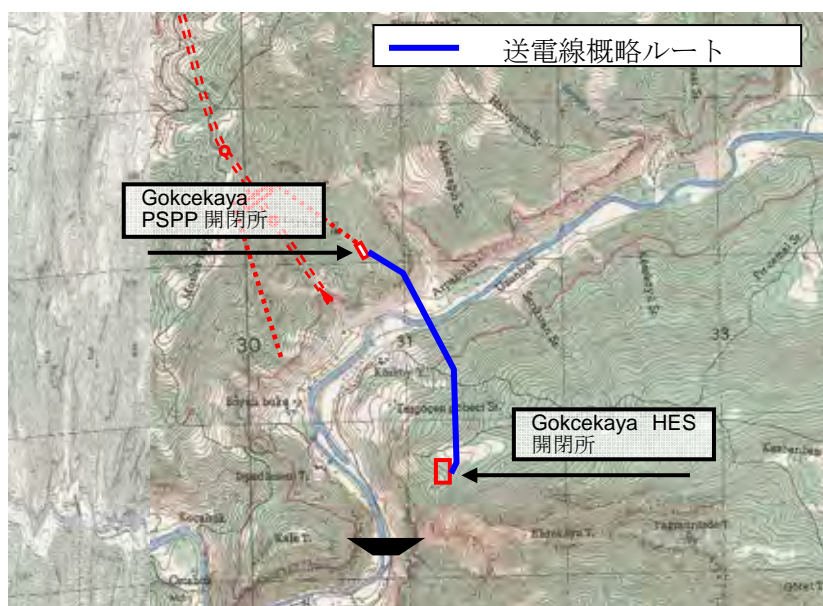


図 5.18 Gökçekaya PSPP 送電線建設予定ルート

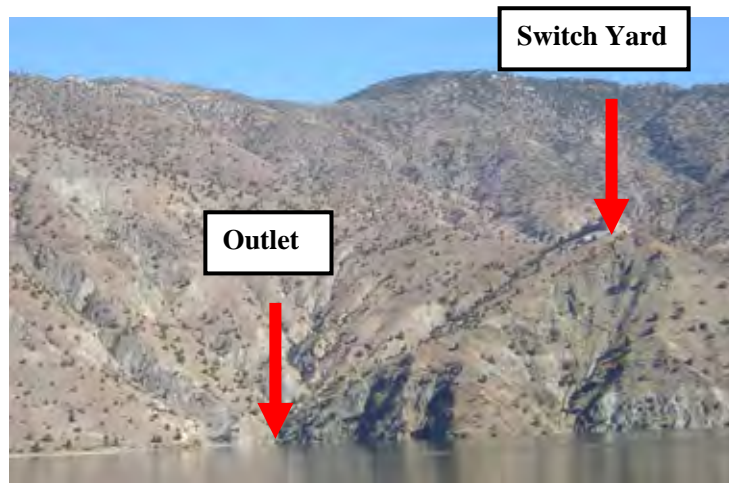


写真 5.47 開閉所予定位置



写真 5.48 既設開閉所（ダム左岸上流）



写真 5.49 既設開閉所から上流側へ延びる送電線（2系統）





写真 5.50 既設開閉所へ繋ぎこむ送電鉄塔候補地点