

導水路トンネルはインバートコンクリートの打設を継続すると共に打設を終了した箇所からコンソリデーショングラウトを行ない、終了後、作業横坑の閉塞ならびにその周辺のカーテングラウトを実施する。

調圧水槽は立て坑の巻立コンクリートの打設を継続し、打設終了後、立て坑のコンソリデーショングラウトを行なう。

水圧管路は鉄管の据付を継続する。

発電所では年末の運転開始に向けて水車、発電機、制御機器の据付を継続する。据付終了後無水試験、有水試験を実施し、年末には営業運転を開始する。

屋外開閉所の建設、Yusfeli 開閉所の増設、および送電線の建設は、当発電所の有水試験開始までに終了しておく。

## (2) Ayvali計画

本計画の概要および土木工事の数量は Table 9-15 および Table 12-3 に示す通りである。

また、工事の最盛期に必要なと予想される主要な工事機械および設備は Table 12-4 に示す。

Ayvali計画の建設工事の工事工程は、工事規模、施工方法等を考慮に入れて検討した結果、Access Road 等の準備も含めて約 6.5年の工期を必要とする。

工所用仮設備の配置計画および工事工程を、それぞれ Fig. 12-2 と Fig. 12-4 に示す。

Table 12-3 Main Civil Works of Ayvali Project

Item	Description	Amount of Works
Diversion Tunnel	Tunnel ex.	30,000 m <sup>3</sup>
	Lining Conc.	8,800 m <sup>3</sup>
Cofferdam	Embankment	190,000 m <sup>3</sup>
Dam	Ex. in open	950,000 m <sup>3</sup>
	Em. of Core	1,186,000 m <sup>3</sup>
	Em. of Filter	1,009,000 m <sup>3</sup>
	Em. of Rock	6,183,000 m <sup>3</sup>
	Riprap	111,000 m <sup>3</sup>
Spillway	Ex. in open	1,015,000 m <sup>3</sup>
	Concrete	87,300 m <sup>3</sup>
	Gate	3
Power Intake	Ex. in open	24,400 m <sup>3</sup>
	Concrete	6,700 m <sup>3</sup>
	Gate	1
Penstock	Tunnel Ex.	7,500 m <sup>3</sup>
	Plug Conc.	3,300 m <sup>3</sup>
	Steel Penstock	800 t
Power house	Ex. in underground	29,100
	Concrete	9,900 m <sup>3</sup>
Surge Chamber	Excavation	15,000 m <sup>3</sup>
	Concrete	2,700 m <sup>3</sup>
Tailrace Tunnel	Tunnel Ex.	343,000 m <sup>3</sup>
	Lining Conc.	106,000 m <sup>3</sup>
Switchyard	Ex. in open	12,000 m <sup>3</sup>
	Banking	4,700 m <sup>3</sup>
	Concrete	1,300 m <sup>3</sup>

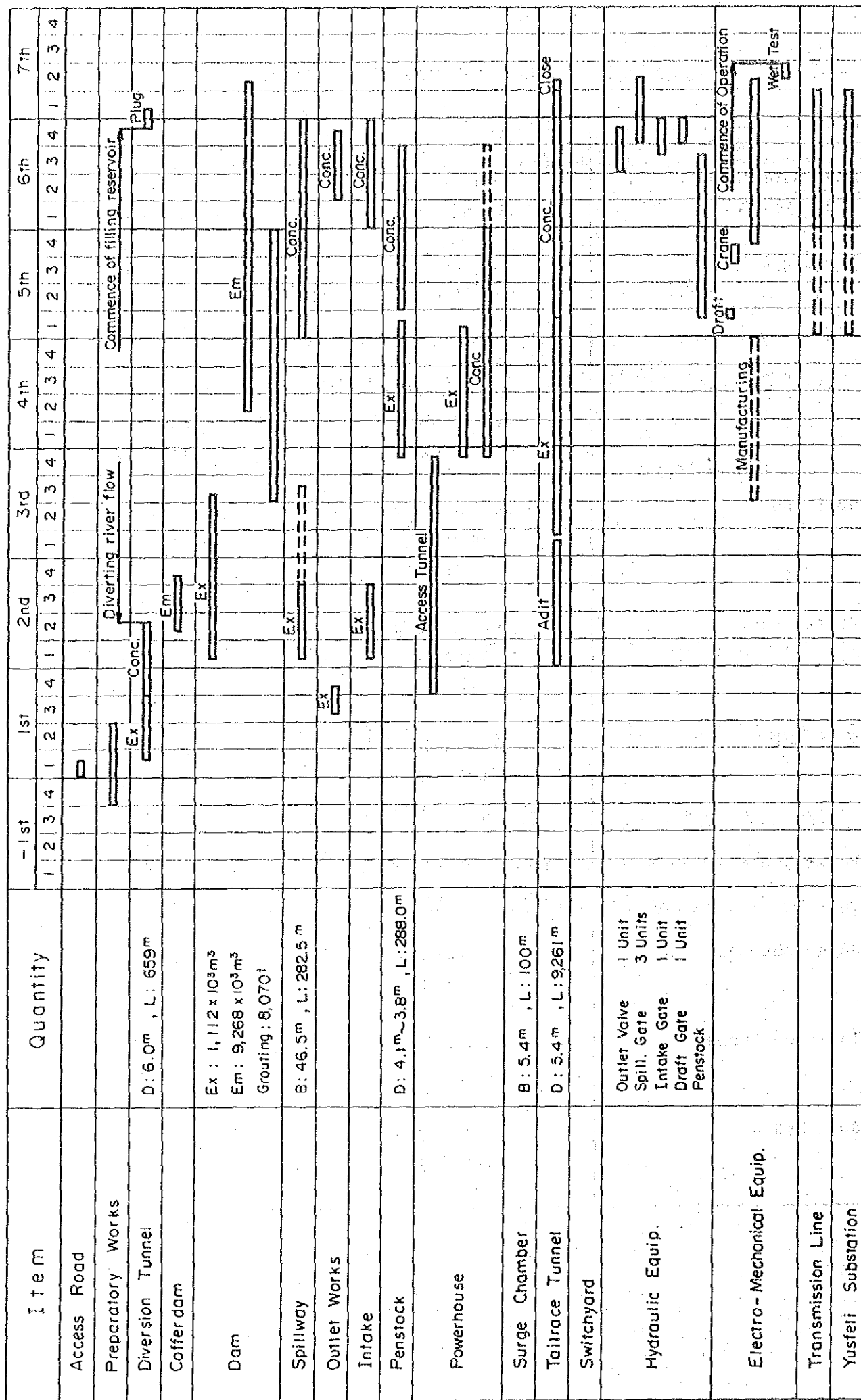


Fig. 12-4 Construction Schedule of the Ayvali Project

Ayvali計画の工程上のクリティカルパスはダム工事である。従って最初の工事はダム工事のための仮排水路トンネルの掘削や、ダム周辺の作業道路の建設である。以下、各工事の工事計画について述べる。各工事の手順は工事工程に示す。

## 1) 工事計画

### (a) 仮排水路トンネル及び放流設備

仮排水路トンネルは一条で計画しているので、流路を一部共用する放流設備の呑口の明り掘削並びに立て坑部分は、仮排水トンネルと使用に供する前に、掘削並びにコンクリート巻立てを終了しておく。また放流路の水路部分の掘削の全部並びに巻立ての一部を仕上げ、上下流にバルクヘッドを設けておく。

仮排水路トンネルの掘削は3 boom Jumbo、Crawler shovelおよびRoad haulの組合せにより、下流側より可能なら全断面掘削工法で、それが不可能なら半断面工法で行う。掘削終了後、引続いてアーチと側壁部のコンクリート巻立てを、これより少し遅れてインバートの巻立てを行う。トンネル巻立申あるいは終了後、上下流入口および出口のコンクリートを打設する。上流入口には closure gate を設置できるよう戸当り金物を設置しておく。コンソリデーショングラウト並びにカーテングラウトは通水開始前に実施する。

仮排水路トンネルはダムの湛水開始直前にplug concreteを打設し、その目的を終了する。

放流設備は仮排水路トンネルの閉塞数ヶ月前の渇水期からバルブ類の据付を行ない、仮排水路トンネルの閉塞直前に、以前に設置したバルクヘッドを取り外しておく。

### (b) 仮締切

仮排水路トンネルが完成し、通水可能になると、直ちにダムの上下流の仮締切ダムの盛立を行ない、河流の切替を行う。河流の切替は、渇水期の流水の少ない時に実施することが望ましい。仮締切ダムは先ず第一次締切により河流を切替えた後、コア部分の掘削を実施し、直ちにコア部分のフィルター並びにロック部分の盛立を開始する。これらの盛立がある程度の高さに達すると、仮締切ダムの下にグラウトによる、しゃ水壁工事を行う。これらの工事が終了すると盛立て工事を

再開し、所定の高さまで盛立てる。

(c) ダムと洪水吐

a) ダム

仮締切ダムの高さがある高さ（多少の出水があっても仮締切ダムを越流することがないと思われる高さ）に達した後、ダム本体の河床部分の掘削を開始することになるが、これに先立って洪水吐の前庭部やダム本体の掘削を、河床掘削工事に影響を与えないように掘削を行っておく。

ダム河床部の掘削深さは約60mと非常に深いので、浸透流の掘削法面への浸潤なしに安全に掘削を進める必要がある。河水の浸透を防ぐために上下流の仮締切ダムの下にしゃ水壁を設けるが、必要に応じ排水ポンプを設置しながら河床砂礫の掘削を進める。この折、将来の河床部のグラウト工事や盛立工事のために計画的に作業道路を設置しておく。河床砂礫の掘削が終了するとダム基礎として十分と思われる深さまで岩盤掘削を行ない、河床部に直ちにキャップコンクリートを打設し、引続いてブランケットグラウト並びにカーテングラウトを実施する。

河床部のこれらグラウト終了後、直ちに土質しゃ水壁材料、フィルター材料並びにロック材料の盛立を開始する。盛立てに先立って、コア部分と接する岩盤は丁寧に凹凸の少ないように整形の上清掃し、この上に十分なプラスティシティをもった材料を盛立てる。フィルター部及びロック部と接する斜面も大きな凹凸はあらかじめ整形しておくものとする。

ロック盛立部には、上流面でBL. 835m以上、下流面でBL. 811m以上にリップラップを設けるものとする。

土質しゃ水壁材料の採取場 (Borrow Area) は Bulanik Borrow Area ならびに Tavusker Borrow Area が候補地である。Bulanik Borrow Area の材料は層状に分布しており、細粗がはっきり分かれているので、使用に当たっては、これらを stock pile 法によって混合し、所定の性質の材料に調整して盛立てる必要がある。またダムからの距離もかなり遠い。

Tavusker Borrow Area の材料は、粒度分布並びに透水性に於いて殆ど問題はないと思われる。

細粒フィルターはダムの河床砂礫を掘削した材料を仮置き、使用時に分級し所要の性質に整えて、或いはそのままダム位置に運搬し盛立てる。粗粒フィルターは河床砂礫掘削材料の比較的粗いもの、および岩石掘削の比較的細かいものを仮置き、必要に応じてダムに運搬し、盛立てる。

ロック材料は、ダム・洪水吐等の岩石掘削を仮置したもの、およびダム上流のQuarry site よりベンチ掘削工法により採取したロック材料を、ダムに運搬し盛立てる。Quarry siteで得られるものの内、大塊はリップ材料として使用する。

これら盛立工事に使用される機械類は Table12-4 に示す。盛立材料を運搬するための道路は、使用される機械に適するように計画する。

#### b) 洪水吐

洪水吐前庭部は、ダムの河床掘削に先立ち大雑把に掘削しておく。洪水吐の掘削は、高さ10mのベンチ掘削にて大雑把に行った後、仕上げ面に発破の悪影響が及ばないように、1～1.5m程度の深さの仕上げ発破を行ない、コンクリート構造物の基礎として十分なように整形・清掃し仕上げる。詳細工事計画に従って掘削が完了しコンクリート打設の諸準備が終了した個所から、コンクリートを打設する。コンクリートは、コンクリートポンプ、クレーンあるいはシュートを使用して打設される。洪水吐の内、ウェア部分のコンクリートが打設終了後、ダムのグラウトと連続するようにして、この部分のグラウトを実施する。

ウェアコンクリート、ピアコンクリートおよび橋梁工事終了後湛水開始までに、据付が終了するようにして、3門のラジアルゲートの据付を行う。

ダム周辺工事（ダム、仮排水路トンネル、洪水吐、取水口、水圧管路）のためにダム近傍に0.75m<sup>3</sup>/minの能力をもつコンクリートプラント、150t/hrの能力をもつ骨材プラントを設置する。

#### (d) 取水口および水圧管路

取水口の明り部分の掘削は、水圧管路の斜坑掘削のための導坑を、発電所側より掘削するが、これが到達する以前に終了させておくことが望ましい。各々の掘

削がダムの河床掘削に悪影響を与えないような時期まで終了させておく。

取水口のコンクリート工事は、第6年目に行われることから、岩盤表面の防護のためにコンクリート吹付けを行っておく。

コンクリート構造物は下部から順次仕上げるが、この時ゲートの戸当り、スクリーン等の据付けのための準備を行っておく。取水口呑口から水圧鉄管が搬入されるため、呑口部のコンクリートの打設、ゲートやスクリーンの据付けは湛水開始直前に行う。

水圧管路の掘削は、屋外開閉所から発電所に向けて掘削するケーブル斜坑を、水圧管路下部水平部直下まで延長し、これを礮出し作業坑に利用して行う。この作業坑が水圧管路の直下に達した後、立て坑を水圧管路斜坑部下端に向けて掘削し、水圧管路斜坑内もまた2 m× 1.5 m程度の導坑で取水口まで切り上がる。掘削礮はケーブルトンネル内に設けたベルトコンベアにて搬出する。導坑が取水口に達した後、今度は上部より下部にむけて切掘り掘削を行う。

切掘り掘削終了後、取水口よりSteel penstockを搬入し、据付けを行ない、鉄管周辺のコンクリート打設を行う作業を、下方から順次上に向けて行う。

#### (e) 発電所及び調圧水槽

発電所の工事のためのアプローチは二つある。一つは搬入路トンネルであり、もう一つはケーブルトンネルである。両トンネルとも工事第一年目に掘削を開始する。ケーブルトンネルは屋外開閉所より、地下発電所のアーチ部のスプリングの標高に向けて掘削する斜坑と下部の水平坑とで構成する。

このケーブルトンネルは発電所の建設終了後、発電所と屋外開閉所間のケーブルトンネルとして使用するが、工事中は発電所のアーチ部分の掘削礮の運搬、資材の搬入やコンクリート打設のために利用する。また、このケーブルトンネルから更に斜坑を延長し、水圧管路の下へ、また、これより分岐して発電所の直下並びにドラフトトンネルに水平作業坑を掘削し、この水平坑に設置したベルトコンベアで発電所本体部や、ドラフトトンネルの掘削礮を坑外に搬出する。発電所本体の掘削のために、この作業坑（ドラフト下部）からアーチ部にむけて立て坑を掘削し、アーチ部より下の本体部分の掘削礮を、この立て坑に押し込み、下部よりベルトコンベアにて坑外に搬出する。

もう一つのAccessである搬入路トンネルは、発電所の組立室に達する。このトンネルは組立室から上の掘削、周辺通路や調圧水室のアーチ部の掘削、並びにコンクリート工事に利用する。発電所の土木工事の終了後は、水車、発電機、トランスの搬入や電気工事のために利用する。

調圧水室工事は、先ず発電所搬入路より分岐して調圧水室アーチのスプリングに向けて作業坑を掘削、それを利用して調圧水室のアーチ部の掘削並びにアーチ部の巻立コンクリートを打設する。一方ドラフトトンネル側あるいは放水路トンネル側よりトンネル掘削を行うが、このトンネルより約20mの立て坑を2～3本切上がり水室の掘削を行う。水室の掘削を終了すると、搬入路を利用してコンクリートを運搬し、水室の側壁やインパートのコンクリートを打設する。

#### (f) 放水路トンネル

放水路トンネルの工事のために、斜坑を2本準備する。従って切羽は5ヶ所とする。

放水路トンネルの掘削は3 boom の Jumbo、ロッカーショベル並びにシャトルカーあるいはトロを使用して行ない、掘削ずりは作業用斜坑の下部に設けた碇ビンに一時ストックされ、これよりベルトコンベアにて坑外に搬出される。掘削は全断面掘削にて実施するものとする。

コンクリート巻立て工事はテレスコピックフォームを利用し、打設はコンクリートプレーサーを使用して行うものとして計画した。アーチ部巻立コンクリートの打設終了後、インパートコンクリートを打設し、必要に応じてコンソリデーショングラウトを行う。

上記の工事を終了後、作業坑の巻立を行ない通水に備える。

## 2) 工事工程

工程上のクリティカルパスは高さ175mのダム工事である。

工事工程は Fig. 12-4 に示すとおりである。

1年目 仮排水路トンネル工事のための工事用道路を準備し、続いて仮排水路トンネルの掘削、巻立コンクリートの打設を行う。発電所工事では、発電所への



搬入路トンネル並びに発電所および水圧管路の掘削等に使用するための作業用斜坑の掘削を開始する。

放水路トンネル工事では、作業坑口に至る工事用道路を建設する。

これら本体工事に先行又は併行して発注者および請負業者の事務所、宿泊設備、資材置場および本体工事のための工事用道路を建設する。

2年目 仮排水路トンネルは巻立コンクリート工事が完了次第、豊水期が始まる前に河川流水の仮排水路トンネルへの転流を行なう。河川転流前までに河床より上のダム並びに洪水吐の掘削を大まかに行なっておき、転流と同時にダムの上、下流の仮締切ダムの施工を行なう。仮締切ダム盛立開始とほぼ同時にダム河床部の掘削を開始し、つづいて基礎処理を行なう。

発電所工事では発電所への搬入路トンネルおよび作業用斜坑の掘削が継続している。

放水路トンネル工事では、作業用斜坑の掘削を開始する。

3年目 ダム工事では河床砂礫の掘削が継続して実施する。これが基礎岩盤に到達次第、キャップコンクリートを打設し、コンソリデーショングラウトおよびカーテングラウト工事を開始する。

発電所工事では、搬入路トンネルの掘削が地下発電所位置に達する。又作業用斜坑の掘削も発電所ドラフト位置に達し、引続いてこれを利用して発電所アーチ部の掘削とアーチコンクリートの巻立並びに水圧管路の掘削工事が開始する。

放水路トンネル工事では作業用斜坑の掘削が放水路トンネル位置に達し、掘削材料の運搬設備（ベルトコンベア等）が完成後、放水路の掘削を開始する。

4年目 ダム工事では河床部のグラウト工事が引続いて実施し、終了次第、ダムのコア材料、フィルター材料、ロック材料等の盛立工事を開始する。

水圧管路では斜坑掘削を継続する。

発電所に於てはアーチ部の掘削とアーチ部の巻立コンクリート工事を継続

し、アーチ部の巻立が終了次第、発電所掘削のために準備した作業坑及び搬入路を使用して発電所本体の掘削を開始する。

放水路トンネルではサージチャンバーのアーチ部の掘削並びにコンクリート巻立を行なうと共に、これと併行して放水路トンネルの掘削工事が継続されている。

5年目 ダムでは盛立工事並びにグラウト工事を継続して、実施中する。洪水吐ではシュート部やウエア部でのコンクリートの打設を行なう。

水圧管路では鉄管の据付工事を、斜坑の切掘り終了に引続いて実施する。発電所では側壁やスラブのコンクリートの打設やドラフトの据付けを行う。側壁コンクリートの打設を終了し、天井クレーンのガーダーを据え付けると、天井クレーンを据付け、引続いてこれを使用して水車、発電機の据付けを開始する。屋外開閉所の土木工事もこの年に開始する。

放水路トンネルでは巻立コンクリート工事を開始する。

6年目 ダムでは盛立工事並びにグラウト工事を継続中する。洪水吐ではピアコンクリートの打設やブリッジの据付を行なう。

取水口では取水口構造物のコンクリートを打設し、これを完了するとスクリーン並びにゲートの据付けを実施し、仮排水路トンネルの閉そく前にはほぼ終了する。

水圧管路は鉄管の据付けを実施を継続し、取水口ゲート据付開始までに終了しておく。

発電所では水車、発電機並びに変圧器の据付けを継続する。屋外開閉所では機器の据付けを始める。

放水路トンネルでは巻立コンクリート工事を継続し、必要と思われる箇所にグラウト工事を実施する。

この年の年末には貯水池の湛水を開始するために仮排水路トンネルの閉塞を行なう。

7年目 ダムは盛立工事を、洪水吐はゲートの据付けを終了する。

放水路トンネルはインバートコンクリートの打設を行ない、通水に先立って作業坑の閉そく工事を行なう。又放水口ゲート並びにドラフトゲートの据付けを終了する。

発電所および屋外開閉所では運転開始にむけて水車、発電機、屋外変電所機器、制御用機器の据付けを継続し、据付終了後、無水試験、有水試験を行ない、年央には営業運転を開始する。

Yusfeli開閉所の増設および送電線の建設を当発電所の有水試験開始までに終了する。

## 12.2 工事費

本計画の工事費は現時点で期待される技術水準による施工方法および材料、製品が適用されるものとし、計画地点の水文、地質並びに地域の条件および工事規模等を考慮して積算した。積算時点は1991年の年央とし、内外貨の換算レートは 1US\$=4,300TL とする。

### 12.2.1 基本事項

#### (1) 工事費積算項目

##### 1) 土木工事

河川処理	仮排水路トンネル、仮締切ダム
ダム	
洪水吐	
放流設備	
取水口	
導水路	
サージタンク	
水圧管路	
放水路	放水路トンネル、サージチャンバー
発電所および開閉所	土木および建築工事
進入路	発電所進入路、ダム連絡道路等
付替道路	
2) 水力機器	ゲートおよび水圧鉄管等
3) 電気機械設備	水車、発電機、開閉所機器等
4) キャンプ設備	発電所運転のためのキャンプ設備
5) 管理費	工事に係る技術指導、工事の調整管理等に要する費用
6) 補償費	湛水区域内の土地、建物等の補償
7) 送電線	
8) 建設中利子	建設期間中の利子

(2) 積算基準

1) 土木工事

土木工事および水力機器の単価は1991 YILINA AIT and INSAAT BIRIM FIYATLARINA ESAS ISÇILIK-ARAÇ VE GEREC RAYIÇ LISTELERI およびBIRIM FIYAT CETVELI 1991(DSI) を使用又は参考とし、トルコ国内の既設、建設中およびフィジビリティスタディ終了地点の建設工事単価の比較検討を行ない、積算した。工事単価は労務費、資材費、機械償却費および各種保険等で構成される。

(a) 労務単価及び資材単価

労務単価及び資材単価は1991 YILINA AIT and INSAAT BIRIM FIYATLARINA ESAS ISÇILIK-ARAÇ VE GEREC RAYIÇ LISTELERI に記載の1次単価を使用した。その主要な単価を Table 12-4 および Table 12-5 に示す。

Table 12-4 Labor Cost

Item	Labor Cost TL/day
Foreman	40,616
Skilled Labor	20,040
Driller	34,416
Operator	32,232
Carpenter	28,312
Welder	28,312
Electrician	28,312
Labor	18,520
Mechanic	40,616

Table 12-5 Construction Material Cost

Item	Price	Cost TL
Cement (bag)	Ton	180,000
Cement (bulk)	Ton	171,000
Dynamite	kg	8,300
ANFO	kg	1,200
Gasoline	kg	2,500
Diesel oil	kg	2,144
Reinforcement	Ton	935,000
Shape steel	Ton	1,045,000
Timber	m <sup>3</sup>	900,000

セメント、鉄筋および型鋼の運搬に係る費用はDSI BIRIM FIYAT CETVELI 1991の運搬費の算出方法を参考に算出する。

(b) 工事用機械

ダンプトラック、ブローダー、積込機械、コンクリートポンプ、骨材プラント、バッチャプラントクレーン、ボーリンググラウト機械等の主要工事用機械は全て輸入するものとしHopa港のC I F価格より機械費を算出する。

(c) 付替道路及び進入道路

付替道路及び進入道路の工事費はHighway Departmentの建設単価に基づいて算出する。

2) 水力機器

水圧鉄管、洪水吐ゲート、放流設備、取水口ゲートおよび放水口ゲート等はトルコ国内で製作されるものとする。

### 3) 電気機器

水車、発電機および変圧器等の電気機器は外国から輸入し、屋外鉄構及び天井クレーンはトルコ国内で調達する。この費用には発電所地点までの輸送費、据付費、保険等を含むものとする。

### 4) キャンプ設備

発電所運転用員の宿舍等の費用である。

### 5) 管理費

工事の管理費は建設工事費の10%とする。

### 6) 補償費

土地買収費等の補償費はE I Eから提示された資料に基づいて算出する。

付替道路の費用は別途土木工事費に計上されている。

### 7) 送電線建設費

送電線建設費はTEKの単価を参考に算出する。

### 8) 建設中利子

建設中利子はE I Eとの協議に基づき内外貨共9.5%とする。

### 9) 輸入税および諸税

輸入する工事用機械および水車、発電機等の電気機器の関税は見込まない。

財務評価に用いる工事費には内貨外貨共12%の付加価値税並びに5%の消費税を別途見込むものとする。

### 10) 予備費

E I Eとの協議により予備費は土木工事費に対して10%、水力機器、電気機器に対して5%とする。

## 12.2.2 工事費

### (1) 土木工事費

土木工事費に係る労務費は内貨とする。

土木工事の主要資材であるセメント、鉄筋・鉄骨等の鉄材、燃料油脂、火薬類は国内産を用いるものとし、内貨とする。

土木工事に用いる機械のうち、重ダンプトラック、ブルドーザ、積込機械、コンクリートプラント、骨材プラント、クレーン等は全て輸入するものとし、外貨により工事費を算定した。また、ボーリングマシン、グラウトポンプ、コンプレッサー等も輸入により調達されるものとし、外貨とする。

### (2) 水力機器

水力機器は、すべて内貨とする。

### (3) 電気機器および送電線

主な電気機器は外貨とし、天井走行クレーンおよび鉄構等は内貨とする。これらの国内輸送費および据付費は内貨とする。

### (4) 技術管理費

内貨を70%、外貨を30%とする。

### (5) 補償費

補償費はすべて内貨とする。

### (6) 建設中利子

内貨および外貨それぞれに応じた利子を計上する。

### (7) 工事費

本計画の内外貨の内訳および建設期間中の年度別展開を含む建設工事費を Table 12-6, 7, 8 に示す。



Table 12-6 Construction Cost of Oltu Project

Item	Oltu Project			Ayvali Project			Oltu Project Total		
	Foreign Currency	Local Currency	Total	Foreign Currency	Local Currency	Total	Foreign Currency	Local Currency	Total
Relocation Road	0	14,000	24,000	0	28,000	28,000	0	42,000	42,000
Camp Facilities	0	5,000	5,000	0	5,000	5,000	0	10,000	10,000
Land Acquisition	0	51,752	51,752	0	34,106	34,106	0	85,858	85,858
Civil Work									
Diversion	3,008	6,007	9,015	3,128	6,914	10,042	6,136	12,921	19,057
Care of River	6,592	4,863	11,455	7,389	5,043	12,432	13,981	9,906	23,887
Dam	62,234	51,003	113,237	138,720	108,390	247,110	200,954	159,393	360,347
Spillway	12,105	17,123	29,228	24,058	32,850	56,908	36,163	49,973	86,136
Outlet Works	2,243	4,675	6,918	1,604	3,373	4,977	3,847	8,048	11,895
Intake	731	2,136	2,867	954	2,887	3,841	1,685	5,023	6,708
Headrace Tunnel	35,737	79,264	115,001	0	0	0	35,737	79,264	115,001
Surge Tank	1,500	3,777	5,277	0	0	0	1,500	3,777	5,277
Penstock	786	1,782	2,568	653	1,680	2,333	1,439	3,462	4,901
Powerhouse	3,016	4,015	7,031	6,286	14,198	20,484	9,302	18,213	27,515
Tailrace	0	0	0	38,698	82,562	121,260	38,698	82,562	121,260
Switchyard	328	442	770	2,005	1,000	3,005	2,333	1,442	3,775
Subtotal	128,280	175,087	303,367	223,495	258,897	482,392	351,775	433,984	785,759
Hydraulic Equipment	0	30,965	30,965	0	25,507	25,507	0	56,472	56,472
Electro-Mechanical Equipment	62,738	12,826	75,564	78,283	18,233	96,516	141,021	31,059	172,080
Transmission Line	0	4,454	4,454	0	9,790	9,790	0	14,244	14,244
Total Cost	191,018	294,984	485,102	301,778	379,533	681,311	492,796	673,617	1,166,413
Contingency	15,965	21,821	37,786	26,264	31,866	58,130	42,229	53,687	95,916
Engineering and Administration Cost	19,102	24,233	43,335	30,178	34,543	64,721	49,280	58,776	108,055
Interest During Construction	38,089	73,052	111,142	65,423	88,104	153,527	103,512	161,156	264,668
Grand Total	264,174	413,190	677,364	423,642	534,046	957,688	687,816	947,236	1,635,052

Table 12-7 Fund Requirement of Each Year of the Olur Project

Item	Total			1st Year		2nd Year		3rd Year		4rd Year		5rd Year		6th Year	
	Foreign Currency	Local Currency	Total	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency
Relocation Road	0	14,000	14,000	0	1,400	0	0	0	0	0	4,200	0	4,200	0	4,200
Camp Facilities	0	5,000	5,000	0	5,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition	0	51,752	51,752	0	5,175	0	0	0	0	0	46,577	0	0	0	0
Civil Work															
Diversion	3,008	6,007	9,015	0	0	2,908	5,861	0	0	0	0	0	0	100	146
Care of River	6,592	4,863	11,455	0	0	0	0	6,592	4,863	0	0	0	0	0	0
Dam	62,234	51,003	113,237	0	0	0	0	6,150	3,530	9,145	7,616	25,553	21,696	21,387	18,161
Spillway	12,105	17,123	29,228	0	0	8,673	6,065	0	0	1,716	5,529	1,716	5,529	0	0
Outlet Works	2,243	4,675	6,918	762	805	762	805	0	0	0	0	719	3,065	0	0
Intake	731	2,136	2,867	0	0	0	0	0	0	444	586	287	1,550	0	0
Headrace Tunnel	35,737	79,264	115,001	2,145	6,199	5,769	15,858	5,712	15,487	5,712	15,487	6,888	15,686	9,510	10,548
Surge Tank	1,500	3,777	5,277	0	0	0	0	0	0	289	1,631	578	1,451	633	695
Penstock	786	1,782	2,568	0	0	0	0	614	684	14	91	86	549	72	458
Powerhouse	3,016	4,015	7,031	0	0	0	0	1,306	891	1,508	2,005	158	871	45	248
Switchyard	328	442	770	0	0	0	0	0	0	0	0	131	177	197	265
Subtotal	128,280	175,087	303,367	2,907	7,004	18,112	28,589	20,374	25,454	18,828	32,944	36,115	50,575	31,943	30,521
Hydraulic Equipment	0	30,965	30,965	0	0	0	0	0	0	0	422	0	6,299	0	24,244
Electro-Mechanical Equipment	62,738	12,826	75,564	0	0	0	0	6,274	1,283	0	0	0	0	56,464	11,543
Transmission Line	0	4,454	4,454	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,672	0	1,782
Total Cost	191,018	294,084	485,102	2,907	18,579	18,112	28,589	26,648	26,737	18,828	84,142	36,115	63,747	88,407	72,289
Contingency	15,965	21,821	37,786	291	1,340	1,811	2,859	2,351	2,610	1,883	3,735	3,612	5,926	6,018	5,351
Engineering and Administration Cost	19,102	24,233	43,335	291	1,340	1,811	2,859	2,665	2,674	1,883	3,757	3,612	6,375	8,841	7,229
Interest During Construction	38,089	73,052	111,142	166	1,010	1,364	3,649	3,900	6,800	6,477	12,673	9,609	20,638	16,573	28,282
Grand Total	264,174	413,190	677,364	3,654	22,269	23,098	37,956	35,564	38,820	29,072	104,308	52,948	96,686	119,838	113,151



Table 12-8 Fund Requirement of Each Year of the Ayvall Project

Item	Total			1st Year		2nd Year		3rd Year		4rd Year		5rd Year		6rd Year		7th Year	
	Foreign Currency	Local Currency	Total	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency
Relocation Road	0	28,000	28,000	0	2,800	0	2,800	0	0	0	5,600	0	5,600	0	5,600	0	5,600
Camp Facilities	0	5,000	5,000	0	5,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition	0	34,106	34,106	0	3,411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,695	0	0
Civil Work																	
Diversion	3,128	6,914	10,042	2,028	4,500	1,013	2,246	0	0	0	0	0	0	43	84	43	84
Care of River	7,389	5,043	12,432	0	0	7,389	5,043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dam	138,720	108,390	247,110	0	0	6,837	3,590	4,348	2,285	28,440	22,861	42,341	34,034	42,341	34,034	14,412	11,585
Spillway	24,058	32,850	56,908	0	0	9,993	7,095	8,175	5,807	0	0	2,945	9,974	2,945	9,974	0	0
Outlet Works	1,604	3,373	4,977	316	582	316	581	0	0	0	0	972	2,211	0	0	0	0
Intake	954	2,887	3,841	0	0	577	877	0	0	0	0	377	2,010	0	0	0	0
Penstock	653	1,680	2,333	0	0	0	0	20	55	265	729	219	538	150	358	0	0
Powerhouse	6,286	14,198	20,484	0	0	0	0	567	1,029	3,839	7,543	1,178	3,379	702	2,248	0	0
Tailrace	38,698	82,562	121,260	0	0	0	0	8,482	14,009	10,173	16,818	9,028	22,367	8,812	23,497	2,203	5,870
Switchyard	2,005	1,000	38,698	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,005	1,000	0	0
Subtotal	223,495	258,897	482,392	2,345	5,081	26,125	19,432	21,593	23,186	42,717	47,951	57,059	74,512	56,997	71,194	16,658	17,540
Hydraulic Equipment	0	25,507	25,507	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,655	0	8,034	0	11,819
Electro-Mechanical Equipment	78,283	18,233	96,516	0	0	0	0	0	0	7,828	1,823	0	0	0	0	70,455	16,410
Transmission Line	0	9,790	9,790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,874	0	3,916	0	0
Total Cost	301,778	379,533	681,311	2,345	16,292	26,125	22,232	21,593	23,186	50,546	55,375	57,059	91,641	56,997	119,439	87,113	51,368
Contingency	26,264	31,866	58,130	234	1,288	2,613	2,223	2,159	2,319	4,663	5,446	5,706	8,588	5,700	8,277	5,189	3,725
Engineering and Administration Cost	30,178	34,543	64,721	234	1,288	2,613	2,223	2,159	2,319	5,055	5,537	5,706	9,164	5,700	8,874	8,711	5,137
Interest During Construction	65,423	88,104	153,527	134	896	1,756	3,060	4,476	5,649	8,570	10,122	14,685	18,470	21,186	30,155	14,616	19,752
Grand Total	423,642	534,046	957,688	2,947	19,765	33,107	29,739	30,388	33,472	68,833	76,481	83,155	127,863	89,582	166,745	115,629	79,982



## 第13章 環境に対する影響および補償



## 第13章 環境に対する影響および補償

	頁
13.1 調査方法 .....	13-1
13.2 発電計画の概要 .....	13-2
13.2.1 所在地 .....	13-2
13.2.2 発電計画の概要 .....	13-2
13.3 環境の現況 .....	13-7
13.3.1 気象 .....	13-7
(1) 降水量 .....	13-7
(2) 気温 .....	13-7
13.3.2 水文 .....	13-7
(1) 流況 .....	13-7
(2) 堆砂量 .....	13-8
13.3.3 地形・地質 .....	13-8
(1) 地形 .....	13-8
(2) 地質 .....	13-8
(3) 鉱物資源 .....	13-9
13.3.4 動・植物相 .....	13-9
(1) 植物 .....	13-9
(2) 陸生動物 .....	13-12
(3) 水生生物 .....	13-13
13.3.5 水質 .....	13-14
(1) 計画地域の水質 .....	13-14
(2) Tortum湖の水質等 .....	13-15
(3) 水質基準との比較 .....	13-15
13.3.6 自然景観 .....	13-16
13.3.7 自然保護 .....	13-17
13.3.8 文化財・レクリエーション .....	13-17



13.3.9 人口 .....	13-17
(1) 計画地域周辺 .....	13-17
(2) 計画地域 .....	13-18
13.3.10 産業 .....	13-18
(1) 計画地域周辺 .....	13-18
(2) 計画地域 .....	13-18
13.3.11 土地利用 .....	13-19
(1) 計画地域周辺 .....	13-19
(2) 計画地域 .....	13-19
13.3.12 水利用 .....	13-20
(1) 産業用水 .....	13-20
(2) 生活用水 .....	13-21
13.3.13 交通・公共施設 .....	13-21
(1) 交通 .....	13-21
(2) 公共施設 .....	13-21
13.3.14 その他 .....	13-22
(1) エネルギー .....	13-22
(2) 公衆衛生 .....	13-22
13.4 環境保全の対策ならびに環境に与える影響の評価 .....	13-23
13.4.1 運転開始後に関する事項 .....	13-23
(1) 気象 .....	13-23
(2) 大気 .....	13-23
(3) 水文 .....	13-23
(4) 動・植物 .....	13-23
(5) 水質 .....	13-26
(6) 自然景観 .....	13-28
(7) 地域社会 .....	13-28
(8) 交通・公共施設 .....	13-29
(9) 公衆衛生 .....	13-29
(10) 文化財・レクリエーション .....	13-29

13.4.2	工事中に関する事項	13-29
(1)	自然保護	13-30
(2)	地形	13-30
(3)	植生	13-30
(4)	動物	13-30
(5)	水生生物	13-31
(6)	水質	13-31
(7)	騒音	13-32
(8)	振動	13-32
(9)	地域社会	13-32
(10)	交通・公共施設	13-32
(11)	水利用	13-32
(12)	公衆衛生	13-33
13.5	モニタリング	13-34
13.5.1	運転開始後に関する事項	13-34
(1)	生物	13-34
(2)	水質	13-34
13.5.2	工事中に関する事項	13-34
(1)	水質	13-34
(2)	騒音・振動	13-34
13.6	補償	13-35
(1)	補償物件	13-35
(2)	補償評価額の算定	13-35
(3)	移転対象	13-35
(4)	取得する土地の面積	13-36
(5)	補償費用	13-36
13.7	総合評価	13-36
(1)	自然環境	13-36
(2)	社会環境	13-37



## List of Figures

- Fig. 13-1(a) Location of Project Site
- Fig. 13-1 b) Location of Project Site
- Fig. 13-1(c) Location of Project Site

## List of Tables

- Table 13-1 Project Items
- Table 13-2 Result of Vegetation Survey
- Table 13-3 Water Utilization Purposes in Each Water Quality Class
- Table 13-4 Classification of Lakes, Reservoirs, Ponds and Dam Lakes based on their Water Quality
- Table 13-5 Situation of Land Utilization in the Reservoir Areas
- Table 13-6 Source of Irrigation Water
- Table 13-7 Irrigation Capacity
- Table 13-8(1) Relevance Matrix (Construction Phase)
- Table 13-8(2) Relevance Matrix (Operation Phase)
- Table 13-9 Land Value by Type of Land Use
- Table 13-10 Removal Items in the Planned Reservoir Areas
- Table 13-11 Area of Land Required to be Obtained



本調査はフィージビリティ調査に位置づけられるものであり、本計画の実施が計画地域およびその周辺環境にどのような影響を与えるかを把握し、自然環境および社会環境への問題の有無と、とるべき対策について事前に検討するものである。ここで得られた知見は、事業実施決定後に行われる環境アセスメント調査に引き継がれて行くべきものである。環境アセスメントでは、トルコ共和国の環境法に示される方法によって、工程、工事内容と工事位置を含めた現況の把握、影響を評価と各種対策が、さらに詳細に立てられるものである。

### 13.1 調査方法

Oltu川水力発電開発計画を実施するにあたり、当事業が環境に及ぼす影響について、自然環境および社会環境の現況を把握し、影響の予測およびその評価を実施した。

対象とした評価項目は、トルコ共和国の環境法「環境影響評価に関する規則」に規定される「環境影響評価書の一般フォーマットに関する要綱」に示される評価項目に準じて、計画概要および計画地域の事前調査を踏まえて選定した。

自然環境および社会環境の現況については、文献調査および現地調査により資料の収集を行った。

なお、調査項目は

自然環境：気象、水文、地形・地質、動・植物、水質

社会環境：自然景観、自然保護、文化財・レクリエーション、人口、産業、土地利用、水利用、交通・公共施設、その他（エネルギー、公衆衛生）

である。

補償物件調査については、環境影響評価のための項目のうち社会環境の現況調査の結果に基づき、補償対象物件を抽出し、その補償金額を算定した。

本報告では、調査検討の対象地域を計画地域と計画地域周辺とに大きく2つに区分している。

なお、水質調査は計画地域周辺にあるTortum湖についても実施し、評価のための参考とした。

## 13.2 発電計画の概要

### 13.2.1 所在地

計画地点はトルコ共和国北東部に位置するErzurum県の北東部Olur郡に位置し、Erzurum県のほぼ中央に位置する県都Erzurumから北東に約170kmの地点にあり、発電計画はÇoruh川合流点よりOltu川本流の上流でTasliköy村のKaratasの南約1.5kmにAyvaliダムを、さらにその上流約20km地点にOlurダムを建設するものである（Fig. 13-1 参照）。

### 13.2.2 発電計画の概要

本計画はダム水路式の発電所を2カ所設置するものである。上流側のOlurダムは河床標高1,025m、下流のAyvaliダムは河床標高810mの地点に建設するもので、いずれもロックフィルダムで、完成後のダム貯水池の湛水面積はそれぞれ9.03km<sup>2</sup>、10.17km<sup>2</sup>となる予定である。計画諸元の概要は Table 13-1 に示すとおりである。

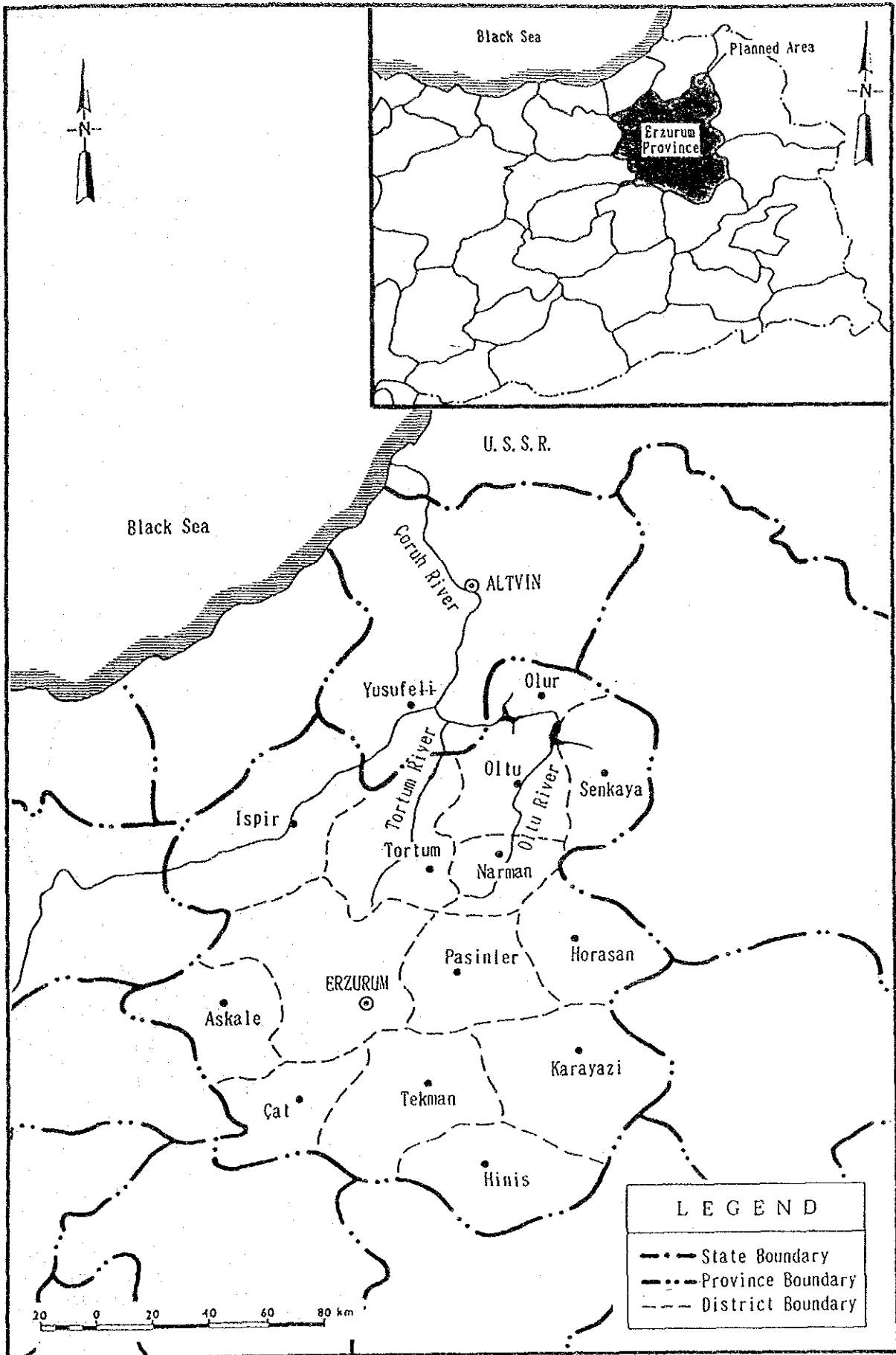


Fig. 13-1(a) Locations of Project Sites



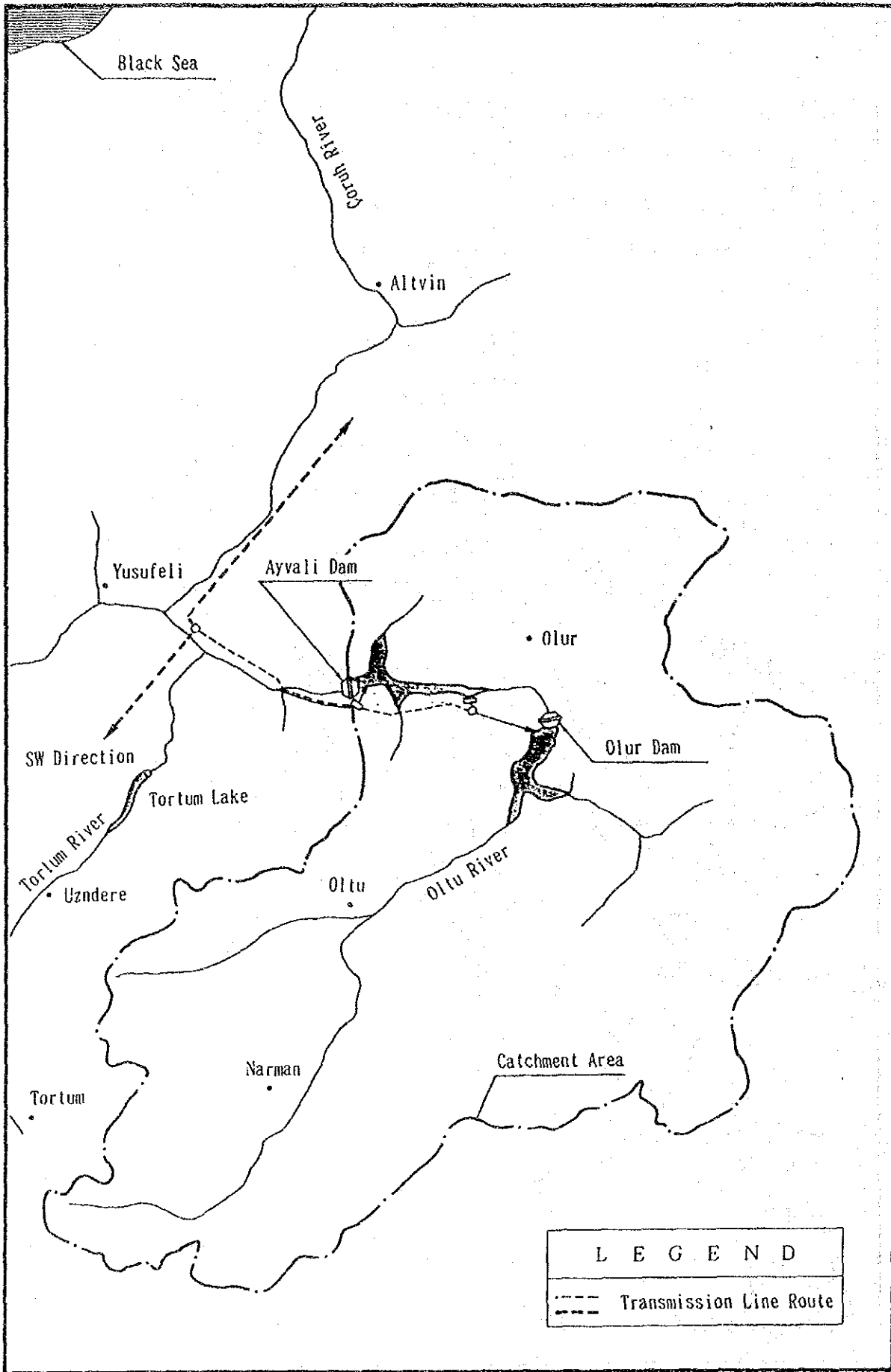


Fig. 13-1(b) Locations of Project Sites

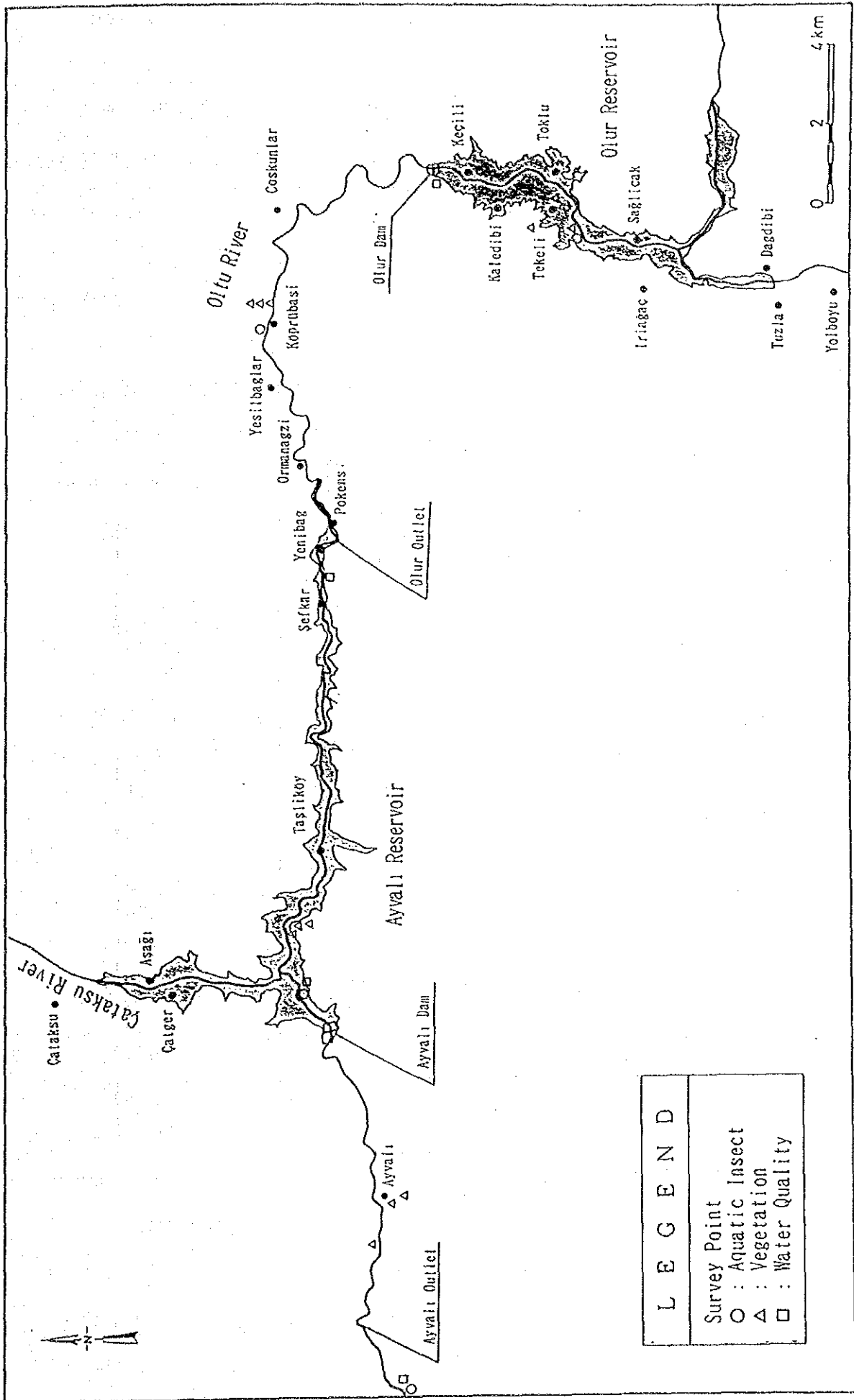


Fig. 13-1(c) Locations of Project Sites

Table 13-1 Project Items

Item	Unit	Name of Project		
		Olur	Ayvali	Total
Catchment Area	km <sup>2</sup>	3,509	4,517	
Annual Inflow	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	655.6	813.0	
Reservoir				
High Water Level	m	1,105.00	930.00	
Low Water Level	m	1,077.00	908.0	
Gross Storage Capacity	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	293.5	354.8	
Effective Storage Capacity	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	200.0	150.0	
Water Surface Area	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	10.7	8.2	
Dam				
Type		Rockfill	Rockfill	
River-bed Elevation	m	1,025.00	908.00	
Crest Elevation	m	1,110.00	935.00	
Crest Length	m			
Height from River-bed	m	136.00	175.00	
Volume	m <sup>3</sup>	3,818.00	9,268.00	
Headrace Tunnel			(Tailrace)	
Type		Pressure	Non-Pressure	
Inner Diameter	m	4.90	5.40	
Length	m	9,659	9,261	
Penstock				
Number of Penstock Lines		1	1	
Diameter	m	4.9 ~ 3.2	4.1 ~ 3.8	
Length	m	436	288	
Development Plan				
Tail Water Level	m	929.00	700	
Gross Head	m	166.70	222.70	
Installed Capacity	MW	65	125	190
Annual Average Energy Production	GWh	241.5	409.4	650.9
Annual Firm Energy Production	GWh	126.5	248.0	374.5

### 13.3 環境の現況

#### 13.3.1 気象

計画地域は黒海の海岸線から約80kmの内陸側の標高約700~1,100mに位置し、年間降水量は400mm前後と少なく、気温の日較差、年較差が大きい内陸性の厳しい気候となっている。

##### (1) 降水量

Oltu川流域の年間降水量は300~500mm程度であり、Gullu山脈付近とAllahuekber山脈付近で多くなっている。

Olurダムから南西方向約25km地点にあるOltu観測所の観測結果によれば、降水量は、年間降水量が393mmであり、比較的降水量の多い月は、4月~7月で月間降水量は約40~60mmである。なお、降雪量は1、2月に比較的多く、観測史上最大が61cmである。

##### (2) 気温

Oltu気象観測所の観測結果によれば最低気温は-24.1℃、最高気温は39.0℃、年間平均気温は9.8℃である。月別に見ると月平均気温の最低は1月の-3.8℃、最高は7月の22.4℃である。また、3月から4月にかけて気温が急激に上昇する特徴がある。

#### 13.3.2 水文

##### (1) 流況

Coruh川本流は、Karadeniz山脈（最高峰3,937m）とMescit山脈に挟まれた地域に源を発して北寄りに東流し、中流のYusufeli町付近下流部でOltu川を合流した後は、北向きに流下し、ソ連領に入り黒海に注ぐ。Oltu川の全長は約150kmの河川であり、流域面積は約7,000km<sup>2</sup>である。また、Olurダムの流域面積は3,509km<sup>2</sup>、Ayvaliダムのそれは4,517km<sup>2</sup>である。

Olurダム地点およびAyvaliダム地点における流量は、収集資料による検討結果、1941~1990年の概要は以下のとおり報告されている。

Olurダム地点では年平均流量は20.8m<sup>3</sup>/sであり、月別にみると、最も流量が多いのは5月で200.6MCM、最も少ないのは2月で19.2MCMである。

また、Ayvaliダム地点の年平均流量は $25.8\text{ m}^3/\text{s}$ で、月別にみると、最も多い流量は5月で $247.7\text{ MCM}$ である。

## (2) 堆砂量

Olur貯水池、Ayvali貯水池における50年間の堆砂量は、浮遊砂による試算によれば、Olur貯水池で $47.0 \times 10^6\text{ m}^3/50\text{年}$ 、Ayvali貯水池で $60.5 \times 10^6\text{ m}^3/50\text{年}$ と見積もられる。

### 13.3.3 地形・地質

#### (1) 地形

Olur貯水池近傍は大きく2つの地形に分けられ、1つの地域はAyvali Volcanic Rocksによる地形で、もう1つの地形はOltu Formationのもので第三紀系の堆積物による地形である。

前者の地形は複雑で、川に沿って急峻な地形を示し、後者の地形は比較的単調で、緩やかな丘陵地を形成する。

Ayvali貯水池の、Oltu川を挟んだ両側は一般に急峻で、河床幅は狭く、河床と周囲の山々はしっかりしたVolcanic Rocksで形成されている。

#### (2) 地質

##### 1) 計画地域周辺

計画地域周辺の主要な土壌質は Brown Forest Soil (褐色森林土)、Brown Soil (褐色土)、Lime Free Brown Forest Soil、Basaltic Soil (玄武岩質土壌)、Chestnut Colored Soil (栗色土) が分布している。<sup>1)</sup>

Olur川上流地域のSenkaya郡では前述の5種類の土壌が分布している。また、Narman郡では、Brown SoilとBasaltic Soilが主として分布している。

計画地域を含むOltu郡ではBrown Forest Soil、Brown Soil、Basaltic Soilの3種類が、また、Olur郡ではBrown Forest Soil、Chestnut Colored Soilが主な土壌となっている。これら地域の土壌中の有機物含有量は、0～4%の範囲にあり、Oltu郡およびOlur郡では含有量が2～4%を占める地域が多くなっている。

土壌のpHは5.6～8.5の範囲にあり、Oltu郡およびOlur郡では大部分が7.6～

8.5の範囲で、Senkaya郡およびNorman郡と比較して高くなっており、炭酸カルシウム含有量も相対的に多くなっている。<sup>1)</sup>

なお、これら地域のリン ( $P_2O_5$ として) の流出量は0~12kg/Da以上の範囲にあり、Senkaya郡の一部では12kg/Da以上の地域がみとめられる。Norman郡、Oltu郡およびOlur郡では、0~6kg/Daの範囲の地域が多くなっている。<sup>1)</sup>

## 2) 計画地域

Olur貯水池の地域は、極めて薄い土壌で覆われた石、岩で構成され、侵蝕の激しい地域である。

Ayvail貯水池地域は土壌はほとんどなく、石、岩で構成されている。なお、計画地域ではOltu川本流に沿ってわずかに沖積地が形成されている。

## (3) 鉱物資源

計画地域周辺のOlur郡およびOltu郡には合計19の各種鉱山がある。これらのうち主なものは褐炭の鉱山であり、その他にクロム、イオウ、銅、鉄等の鉱山がある。

計画地域近傍についてみると、Oltu郡のYolboyu付近には岩塩 (Halite) 鉱山があり、また、Oltu郡には宝飾品としてあつかわれるAmber Stone鉱山、褐炭鉱山がある。このうち岩塩鉱山はOlur貯水池に最も近いものであるが、貯水池予定地域には位置していない。<sup>2)</sup>

## 13.3.4 動・植物相

### (1) 植物

#### 1) 計画地域周辺

計画地域周辺の植生は黒海東部沿岸の森林地域に属するとされており、主な構成種は以下のとおりである。

標高400~600mでは広葉樹林帯であり低木種の Carpinus betulus (カバノキ科) Ulmus campestris (ニレ科)、Populus tremula (ヤナギ科) 等が主なものである。

標高600mからは広葉樹林の Castanea sativa (ブナ科)、Carpinus betulus (ブナ科)、Fagus orientalis (ブナ科)、Alder (ハンノキ科)、Fir (モミ

類)、Lime tree (シナノキ類)、Ash tree (セイヨウトネリコ) 等が主な構成種となり、一部は植林である。これは標高 1,300mまで分布する。

標高1,000mぐらいからはブナ類と針葉樹のモミ、トウヒの混合林となり、1,200mないしは1,500mからモミ、トウヒ類となる。2,000mからは松類の一種のPinus silvestrisだけとなる。<sup>3)</sup>

## 2) 計画地域

計画地域を含む植生図によれば、上流域のOlurダム地域は、標高の高い山頂には、Coniferous tree (針葉樹林帯) がみられ、やや標高の下がる山頂部では広葉樹と針葉樹の混合林となっている。斜面は荒地となり平地では樹林はほとんどみられない地域となっている。

下流域のAyvaliダム地域は、その北側はほとんどが荒地で所々に灌木類がみられる程度で、南側は灌木類がみられる。Oltu川の沖積地には果樹園および耕作地と防風林 (ポプラ) がみられるのみであり、貯水池は共に自然植生が極めて貧弱である。

植物相は極めて貧弱な地域であるが、上流域のOlur貯水池、Olurダム地域及び下流域のAyvali貯水池、Ayvaliダム地点の4地点で概略の植物相の違いをみるため、コードラート法による植生調査を行なった。調査は各地点から河川沖積地 (B)、丘陵斜面中間 (M)、丘陵斜面上部 (U) と、標高の異なる3区域を調査した。調査結果はTable 13-2に示す。

これによると、出現種は草本類が多く、明らかに木本とされるのはヤナギ目の Salix sp、キンボウゲ目の Berberis sp、クロウメモドキ目の Zizyphus jujuba である。このうち高木類まで生長するものはヤナギ目の Salix sp で、Oltu貯水池の河川沖積地に見られただけである。また、Berberis sp、Zizyphus jujuba はいずれも灌木類であり、Olur、Ayvali地区の丘陵の斜面上にみられる。

同定が可能であったものをみると、Olur地区とAyvali地区両方に見られたのは7種類であり、Olur地区のみで見られたのが20種、Ayvali地区のみで見られたのが18種と、両地は植物分布上異なるようである。

また、河川沖積地と丘陵斜面における植生も異なるようである。河川沖積地は、丘陵斜面に比べ、植被率、出現種数が多い傾向が認められる。特に、Olur貯水池の河川沖積地は適湿であり、土壤が発達していることと対応して、植被率が最も高く、また、有用種ではないが出現種数も多く、調査地点中最も植物が豊富である。

Table 13-2 Result of Vegetation Survey

Order	Class	Species	OLTU						AYVALI					
			P/S			DAM			P/S			DAM		
			U	M	B	U	M	B	U	M	B	U	M	B
Equisetales	Equisetaceae	Equisetum sp.			○									
Salicales	Salicaceae	Salix sp.			○									
Polygonales	Polygonaceae	Polygonum sp.						○						
Centrospermae	Caryophyllaceae	Dianthus sp.				○								
Centrospermae	Amaranthaceae	Amaranthus sp.		○				○						
Centrospermae	Portulacaceae	Portulaca olearaca		○				○						
Ranales	Ranunculaceae	Clematis orientalis									○			
Ranales	Berberidaceae	Berberis sp.							○					
Rhoeadales	Capparidaceae	Cleome sp.							○					
Rhoeadales	Resedaceae	Reseda sp.									○			
Rhoeadales	Cruciferae	Brassicaceae sp.	○	○										
Rosales	Rosaceae	Rosaceae sp.										○		
Rosales	Leguminosae	Trifolium sp.												○
Rosales	Leguminosae	Fabaceae sp.									○			
Rosales	Leguminosae	Lotus corniculatus			○									
Geraniales	Zygophyllaceae	Tribulus terrestris		○				○		○				
Geraniales	Euphorbiaceae	Euphorbia sp.				○								
Rhamnales	Rhamnaceae	Zizyphus jujuba		○				○	○					
Malvales	Malvaceae	Malva sp.						○						
Umbelliflorae	Umbelliferae	Apiaceae sp.			○									○
Tubiflorae	Convolvulaceae	Convolvulus sp.												○
Tubiflorae	Labiatae	Lamiaceae sp.			○	○						○	○	
Tubiflorae	Labiatae	Salvia sp.										○	○	
Tubiflorae	Labiatae	Tenorium polium						○						
Tubiflorae	Polemoniaceae	Cuscuta sp.									○			
Plantaginales	Plantaginaceae	Plantago lanceolata			○			○						
Rubiales	Rubiaceae	Rubiaceae sp.						○	○					
Campanulatae	Compositae	Centaurea solstitialis	○	○				○	○					
Campanulatae	Compositae	Asteraceae sp.	○		○			○	○		○	○		
Campanulatae	Compositae	Artemisia sp.									○	○		
Campanulatae	Compositae	Carthamus sp.										○	○	
Campanulatae	Compositae	Helichrysum sp.										○	○	
Campanulatae	Compositae	Hieracium sp.											○	
Campanulatae	Compositae	Xanthium strumarium			○						○		○	
Glumiflorae	Gramineae	Poaceae sp.	○		○	○		○	○	○	○	○	○	
Glumiflorae	Gramineae	Dactylis sp.					○							
Liliiflorae	Juncaceae	Juncaceae sp.			○									
		Actemisia sp.				○								
		Algssum sp.				○								
		Artemisia sp.							○					
		Coasinia sp.											○	
		Consolida sp.											○	
		Bryngnum sp.					○							
		Paliolaria dysenterica			○									
		Xeranthemum annum	○	○				○	○	○	○	○	○	

U : Upper Part, M : Middle Part, B : Bottom Part



丘陵斜面は植被率が少なく、標高が高くなるにつれてさらに少なくなっているが、ブナ、モミ等の高木類がみられず、乾燥荒地の植物相を示している。

## (2) 陸生動物

### 1) 計画地域周辺

計画地域周辺に生息する動物については、Çoruh-Oltu River Master Plan Report(1990)によれば、狩猟対象鳥獣として以下のものの生息が報告されている。

#### <哺乳類>

Roedeer	(ノロジカ類)
Mountain Goat	(ヤギ類)
Wild Goat	(ヤギ類)
Rabbit	(ウサギ類)
Pig	(ブタ類)
Wolf	(オオカミ類)
Jackal	(ジャッカル類)
Fox	(キツネ類)
Badger	(アナグマ類)
Marten	(テン類)
Otter	(カワウソ類)

#### <鳥類>

Partridge	(ヤマウズラ類)
Wild Cock	(キジ類)
Duck	(アヒル類)
Turtle Dove	(キジバト類)
Golden Oriole	(コライガイ類)
Black Bird	(クロドリ類)
Quail	(ウズラ類)
Bittern	(サンカノゴイ類)
Crane	(ツル類)
Turkey	(チキン類)

### 2) 計画地域近傍

計画地域近傍に位置する2集落において聞き取り調査を行った。

聞き取り調査結果によれば、Olur貯水池近傍では哺乳類が家畜を含め11種類分布する。このうち野生生物としてはRabbit、Wild Goatが主なものであり、経済的に重要とされるBadger(アナグマ類)、Water Sable(クロテン類)が生息している。Rabbitは広く分布し、Wolf、Marten(テン類)は平地と山岳部に、Badger、Water Sableは河川沿いに分布している。なお、Bear、Fox、Wild Goatは山岳部に分布している。両生類、爬虫類は、ヘビ類や危険なヘビと言われるWater Snakeがいるとされ、トカゲ類、カエル類が多くみられる。鳥類は19種類がおり、Sparrow(スズメ類)、Crow(カラス類)、等が主なものである。

Ayvaliダム貯水池近傍では、哺乳類は家畜類を含め11種類であり、これらの分布状況についてはOlurダム貯水池近傍と同様である。両生類・は虫類は4種類であり、ヘビ類、Water Snake、トカゲ類、カエル類である。また、鳥類は18種類であり、Olurダム貯水池近傍で報告されたParrot（オオム類）は聞き取り調査ではいないとされている。

なお、聞き取り調査を整理したところ、レッドデータブック（The 1988 IUCN Red List of Threatened Animal, IUCN）に記載されている貴重な動物が生息しているという情報は得られなかった。

また経済的に価値があるとされている生物は、Martenであった。

### (3) 水生生物

#### 1) 魚類

##### a) 計画地域周辺

計画地域周辺の河川は魚類が豊富で、マス類が3種類、コイ類が3種類、ドジョウ類が6種類、ボラ類が4種類、その他6種類の生息がみられる。これらのうち主な漁業対象種は、

マス類：S. trutta macrostigma

ドジョウ類：B. plebejus escherchi、C. malcordes、C. colchicum

ボラ類：L. cephalus、L. borysthenicus、Rutilus rutilus、Tinca tincaである。<sup>4)</sup>

また、他の資料によれば、さらにドジョウ類が2種、その他5種類が報告されている。<sup>5)</sup>

##### b) 計画地域近傍

計画地域近傍に位置する集落において聞き取り調査を行った結果によれば、Olurダム貯水池近傍およびAyvali貯水池近傍で、コイ科の魚類が生息している。この魚は食用としてわずかに利用されているのみである。漁業は行われていない。また、付近の住民の話では近年、数が減ってきていると言われている。Oltu川の一支流である Çataksu川上流域ではマス科の生息があるとされている。

## 2) 水生昆虫

計画地域における4地点において水生昆虫の調査を行った結果によれば、Olur貯水池地点では、Coleoptera目(甲虫類)が1種類、Trichoptera目(トビケラ類)のHydropsychidae科(シマトビケラ科)が1種類、Ephemeroptera目(カゲロウ類)が2種類および巻き貝(Megagastropoda)の1種類が確認された。Olur地点では、Trichoptera目のHydropsychidae科1種類、Ephemeroptera目が2種類および巻き貝の2種類が確認された。Ayvaliダム貯水池地点では、Hydropsychidae目の1種類が、Ayvaliダム地点では、Hydropsychidae目の1種類、Trichopteraの1種類がみられた。これらの種類は、水の汚濁指標種ではない。

なお、Tortum湖において、プランクトン調査を行った結果、植物プランクトンの珪藻類、ユーグレナ藻類等の一般的な種類が主なものであり、沈殿量および出現量は少なく、下層は殆ど鉍物質のものであった。

### 13.3.5 水質

#### (1) 計画地域の水質

計画地域の水質の現況は4地点における水質調査結果によれば、以下のとおりである。

目視による観察では、極めて濁りが目立つが悪臭は認められない。河床の泥も有機的汚濁はなく清浄である。

水質測定結果によれば、透視度は4cm以下、浮遊物質(SS)は340~820mg/lでSSが高い。化学的酸素要求量(COD)は24~32mg/lである。総窒素(T-N)は0.22~0.58mg/lであり、このうち亜硝酸態窒素( $\text{NO}_2\text{-N}$ )は、0.14~0.019mg/lであり、アンモニア態窒素( $\text{NH}_4\text{-N}$ )および硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )は定量限界値(それぞれ0.01、0.001mg/l)未満と低い値を示している。

また、総リン(T-P)は0.58~2.08mg/lで濃度が高い。溶存酸素量(DO)は7.2~8.7mg/lと豊富である。水素イオン濃度(pH)は8.1~8.3である。

測定点別にみると、Ayvaliダム地点では、SSが340mg/lと他地点に比べ低く、CODは32mg/l、T-P 2.08mg/lと他地点に比べ相対的に高い傾向を示している。上流のOlurダムでは、T-Nが相対的に高く、下流に行くに従って低くなる傾向が認められる。

## (2) Tortum湖の水質等

### 1) 水 質

Dltu川支流のToltum川にあるToltum湖における水質調査結果によれば、透明度は1.6m、SSは10~23mg/l、CODは8mg/l、T-Nは0.34~1.01mg/l (NH<sub>4</sub>-Nは定量限界値未満~1.2mg/l)、T-Pは定量限界値(0.01mg/l)未満である。DOは8.3~8.9mg/l、pHは8.0~8.4で弱アルカリ性である。

Tortum湖の出入口の水質測定結果によれば、入口では透視度は4cm以下、SSは118mg/l、CODは16mg/l、T-Nは0.57mg/l (NH<sub>4</sub>-Nは1.58mg/l)、T-Pは定量限界値未満、DOは7.9mg/l、pHは8.2である。また、出口では透視度は12cm以上、SSは18mg/l、CODは12mg/l、T-Nは0.56mg/l (NH<sub>4</sub>-Nは定量限界値未満)、T-Pは定量限界値未満、DOは8.1mg/l、pHは8.5である。

これらの結果によれば、Tortum湖出口では入口に比べSS、NH<sub>4</sub>-Nが著しく減少しており、さらにCODも減少しているのが特徴的である。一方、栄養素としてのT-P、T-NやDOは変化が少なく、pHが出口で若干程度高くなっている。

### 2) 水 温

Tortum湖の夏季の水温測定結果によれば、水温は、表層が約25℃であり、水深が深くなるに従い低下し、水深5mで約19℃、水深15mで約7℃を示し、水温躍層は3~13mに厚く形成されている。

## (3) 水質基準との比較

当調査結果はわずか1回の測定によるものであるが、トルコの環境法に示される「水質規制令」(案)における水環境の質のクラス分類のうち、地表水源のクラスおよび水質基準と比較すると以下のとおりである。

CODはクラスIおよびクラスII、ケルダール窒素(K-N)は0.2~0.6にありクラスIおよびクラスII、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>3</sub>-NはいずれもクラスIに、NO<sub>2</sub>-NはクラスIII、DOはクラスIおよびクラスIIに、pHはクラスIに属している。なお、各クラスの水の使用目的はTable 13-3に示す。

Table 13-3 各水質クラスの水の使用目的

第 I 級 (清浄水)	a) 消毒のみによる飲料水 b) レクリエーション利用 (水泳等人体接触が必然的であるものを含む) c) マスの生産 d) 動物の生産および農場の需要 e) その他の目的
第 II 級 (低汚濁水)	a) 適当な浄化による飲料水 b) レクリエーション利用 c) マス以外の魚類の生産 d) 灌漑用水 (灌漑用水の水質基準を満足させることを条件として) e) 第 I 級以外のすべての使用
第 III 級 (汚濁水)	食料品、繊維等良質の水を必要とする産業を除き適当な浄化後の工業用水
第 IV 級 (強汚濁水)	上記の第 I、II および III 級について示された水質パラメータからみて更に低い水質の地表水

また、湖の水のクラス分類 (Table 13-4) に従って Tortum 湖の調査結果を比較すると、SS と COD はクラス G III に該当し、pH、DO はクラス G II を充分満足している。T-P はクラス G II で、T-N はクラス G III である。

Table 13-4 湖、貯水池、沼およびダム湖のクラス分類

Parameters	Utilization Purpose	
	Class G II	Class G III
	Preservation and Recreation	Different Uses
pH (—)	6.5 ~ 8.5	6 ~ 10.5
COD (mg/l)	3	8
D.O. (mg/l)	7.5	5
Suspended Solid (mg/l)	5	15
Total Caliform (MPN/100ml)	1000	1000
T-N (mg/l)	0.1	1
T-P (mg/l)	0.005	0.1

### 13.3.6 自然景観

計画地域近傍は峡谷地帯である。景観要素としては、茶色に濁った Oltu 川、川沿いに広がる平坦地、岩盤の露出した裸地の山、所々に散在する小集落、川沿いの緑の耕作地、その周辺のポプラ並木、草の少ない放牧地等がある。これらの状況は峡谷の幅は異なる

ものの両ダムおよび両貯水池で大きく変わらない。全体としては、緑の溪谷と茶色の雄大で急峻な山々とのコントラストが明瞭で、乾燥台地としての景観を示している。

### 13.3.7 自然保護

計画地域に国立公園は指定されていないが、Erzurum県内に魚類（マス類等）について漁獲時期、漁獲体長制限を設けている区域が設定されているが、計画地域には該当していない。この他 Erzurum - Oltu Wild Goat Preservation and Production Regionがあり、その一つの Artvin - Yusufeli - Çoruh Valley Hunting Animals Preservation and Production Area の境界線が計画地域を縦貫する国道060号上を走っており、この道路より北部に位置する計画地域は、上記規制地域に含まれる。

### 13.3.8 文化財・レクリエーション

計画地域のレクリエーション施設、レクリエーション地としては、聞き取り調査によれば Olmanagzi村近傍の山間地にハイキング、キャンプ場が、また、Iriagaç村の付近には Sinnek森林がある。このほかに、計画地域近傍には Tortum湖やその下流に雄大な滝がある。

これら施設等は主要都市から遠く、また宿泊施設の整備も充分でないため利用者数が少ないと言われている。<sup>4)</sup>

また、遺跡については、Olur地域に3件（Oglan Castle, Kiz Castle および Duzkon Ruin）、Ayvali地域の Tasliöy 村に教会の遺跡が1件確認されている。

### 13.3.9 人口

#### (1) 計画地域周辺

計画地域が位置する Erzurum県には Olur、Oltu、Tortum、Senkaya、Narmanの各郡があり、1985年の各郡の人口（人口密度）は、Olur郡が19,074人（23人/km<sup>2</sup>）、Oltu郡が43,397人（31人/km<sup>2</sup>）、Tortum郡が46,987人（24人/km<sup>2</sup>）、Narman郡が25,005人（29人/km<sup>2</sup>）、Senkaya郡が36,370人（25人/km<sup>2</sup>）である。このうち、Olur、Narman、Senkayaの各郡は減少傾向を、Oltu、Tortumの各郡は増加傾向を示している。<sup>7)</sup>

## (2) 計画地域

計画地域近傍にある集落のうち、人口の比較的多い集落における1955年以降の5年毎の人口の推移をみると、Çataksu、Tasliköy、Köprübasiの各集落で1980年まで増加傾向を示していたが1985年では減少に転じている。Ormanagziでは1975年から減少に転じている。<sup>7)</sup>

計画地域近傍に分布する集落のうち、Ayvali貯水池内に存在する集落としては、Tasliköy、Çatger、Asagi、Sefkar、Yenibag、Dokens等があり、その人口はおおよそ3,000人程度と推定されている。また、Olur貯水池内に存在する集落として、Kaledibi、Saglicak、Keçili、Toklu等があり、その人口はおおよそ1,200人程度と推定されている。<sup>8)</sup>

### 13.3.10 産 業

#### (1) 計画地域周辺

国勢調査によればBrzurum県における労働力人口は、1985年において374,465人であり、そのうち、約70%が農業、牧畜業に従事している。1978年において、生産額の多いものは農林畜産業が52%、商業が11%、鉱工業が9.6%となっており、農林畜産業のうちでも畜産業が主体となっている。なお、漁業の占める割合は0.1%以下であるが、漁獲対象はコイ類で約112t/year程度である。<sup>9)</sup> 計画地域周辺のNarman、Olur、Oltu、Senkaya郡における畜産業の現況は、家畜としてはヒツジがもっとも多く、ついでウシ、ヤギ、Water Buffalo等であり、また、養鶏や養蜂がみられる。

なお、農業では果樹栽培が多く、主なものはリンゴ、クルミ、ブドウ、ナシ等であり、小麦、大麦、エンドウ、ビート等も作られている。<sup>9)</sup>

#### (2) 計画地域

Oltu Agriculture Officeからの聞き取り調査によれば、Ayvaliダム貯水池地域の畜産業は牧畜が主体で、cattle、sheep、goatなどが放牧されている。最も多い家畜はcattleで4,300頭、sheepとgoatを合わせて840頭で、Poultry（家禽）は462羽である。

また、灌漑農業が行われており、キュウリ、トマト、豆類、コショウ、カボチャ、スイカ、メロン等が作られており、トマト、キュウリが多い。果樹では、モモ、アン

ズ、ナシ、マルメロ、リンゴ、マルベリー、プラム、ブドウ等が栽培されており、プラム、マルベリー、ブドウ、マルメロが多い。

Olur貯水池地域ではAyvali貯水池地域と同様な種類の家畜の放牧がみられるようで、農業についても、同様な果樹栽培や小規模な小麦が作られている。貯水池外のさらに上流域では小麦畑が形成されている。

一方、AyvaliダムおよびOlurダムの減水区間にある灌漑農地は、現地調査によれば2つの貯水池地域と類似した農作物や果樹が作られており、特産物となるものはみられない。

また、灌漑農地での生産方法では、動物の糞や化学肥料を利用しておりOrmanagzi村では、4~5t/Daの糞、100~150kg/Daのリン酸塩とアンモニウム塩肥料が使われている<sup>9)</sup>。これらの地域の産物は、地域内で消費されるだけでなく、一部はKars県Göle郡に売られている。<sup>8)</sup>

なお、計画地域には工場はない。

### 13.3.11 土地利用

#### (1) 計画地域周辺

計画地域周辺の5郡における土地利用の現況は、牧草地 (Meadow) が50%近くを占め、次いで森林、岩場となっている。Olur郡では、牧草地が48%、森林が20%、灌木地帯が9%を占めている。なお、農耕地、果樹園に利用されているのは総面積の約11%であり、農耕地、果樹園のうちの4%が灌漑農地である。<sup>9)</sup>

#### (2) 計画地域

計画地域における土地利用の現況は現地調査によれば、Olur貯水池地域においては灌漑農地が主体となっており、次いで放牧が可能な地域が多い。Ayvali貯水池地域においては、果樹園、灌漑農地が多く、Çataksu村付近には特に灌漑農地が多く広がっている (Table 13-5参照)。



Table 13-5 貯水池地域における土地利用状況<sup>\*)</sup>(1,000 m<sup>2</sup>)

Type of Land Use	Ayvali Reservoir	Olur Reservoir
Mixed Orchard	1,144.9	89.6
Irrigated Field of First Class	-	771.0
Irrigated Field of Second Class	1,049.6	1,512.4
Irrigated Field of Third Class	-	278.5
Arid Field Second Class	-	189.9
Arid Field Third Class	41.7	-
Grassland	230.7	-
Degenerated Pasture	24.1	1,231.2
Poplar Grove	133.1	86.6
Settlement	79.4	118.8
Total	2,703.5	4,278.0
Total		6,981.5

## 13.3.12 水利用

## (1) 産業用水

Oltu川の水利用の現況は、現地調査および聞き取り調査によれば、灌漑用水への利用が主なもので、その他に小規模な脱穀動力（水車）、またOltu川の一支流であるTortum川下流には発電所での利用がみられる。

計画地域における水利用として、Oltu川の河川水の灌漑用水への利用がみられるが、付近の沢の水の利用も一部で行われている。減水区間を含めた6集落における主な水利用の状況はTable 13-6に示すとおりである。

Table 13-6 Source of Irrigation Water

Village	Source (%)
Tosliköy	Oltu River (50), Springs (50)
Ormanagzi	Oltu River (50), Springs (50)
Yesilbaglar	Oltu River, Olur River (100)
Köprübasi	Oltu River (100)
Coskunlar	Oltu River (100)
Ayvali	Oltu River (70), Upper Mountain Spring (30)

これらの灌漑水量を、Table 13-7に示す5集落でみると、0.07~0.12m<sup>3</sup>/secである。これらの取水期間は4月~9月（8月は除く）の5ヵ月間であり、設備の稼働時間はYesilbaglar村の事例では1日あたり昼間の12時間程度である。

Table 13-7 Irrigation Capacity

Village	Area to be irrigated	Irrigation Capacity
Tosliköy	90 ha.	0.120 m <sup>3</sup> /s
Ormanagzi	60 ha.	0.110 m <sup>3</sup> /s
Yesilbaglar	112 ha.	0.115 m <sup>3</sup> /s
Coskunlar	80 ha.	0.100 m <sup>3</sup> /s
Ayvali	60 ha.	0.070 m <sup>3</sup> /s

Olту川の河川水は灌漑用水の他に小規模な脱穀動力として使われている。現地の聞き取り調査によればOlту川本流では漁業は行われていない。また、Olту川支流のTortum川では自然湖を利用した発電が行われている。

## (2) 生活用水

飲料水としては、Olту川本流の河川水は利用されておらず、沢水や湧水を使った簡易水道が利用されており、一部井戸水の利用もみられる。

### 13.3.13 交通・公共施設

#### (1) 交通

計画地域への主な進入路としては、黒海に面したTrabzonを通る国道010号を經由して国道060号を、またはErzurumを通る国道950号を經由して国道060号を利用する方法がある。これらの道路は全線舗装道路となっており、計画地点を縦貫する国道060号は片側1車線であり、Olту川にかかる橋のすべてはコンクリート製で、大型車の通行が可能である。国道060号の交通量は、聞き取り調査によれば、1日あたり50～100台程度で、利用車両は輸送用の大型車、地元住民の生活用の乗用車、小型トラック等である。また、国道060号から分岐する隣接郡への交通路がある。

なお、Erzurum 県の県都のErzurumやTrabzonには空港が整備されている。

#### (2) 公共施設

聞き取り調査によれば、計画地域には、公共施設として、学校、モスク、墓地、集会所、郵便局等がある。これらのうち、学校、モスク、墓地については調査を行った15集落の全てに存在しており、集会所、郵便局がほとんどの集落にある。

なお、このうち5ヵ所あるヘルスセンターでは、医療サービスが行われている。

### 13.3.14 その他

#### (1) エネルギー

##### 1) 計画地域周辺

Olut郡に属する集落の約53%に電気が供給されている。その他のエネルギー源は、熱源の材料として、木材、家畜の糞、石炭が主に使われている。Olur郡では約13%しか供給されていない。<sup>10)</sup>

##### 2) 計画地域

計画地点近傍の Tasiliköy集落、Köprübasi集落、Ormanagzi集落での聞き取り調査によれば、エネルギー源として石炭、木材が主なものであり、木材は近隣の森林から得ている。

#### (2) 公衆衛生

1981年の資料によれば、過去に Senkaya郡の2つの集落でマラリアの発生が報告されている。<sup>4)</sup>

なお、計画地域の上水道は、水利用で記したように、簡易水道および井戸水の利用が行われている。

また、聞き取り調査によれば、生活排水の処理は簡易地下浸透方式で行われている。

### 13.4 環境保全の対策ならびに環境に与える影響の評価

Olut川の水力発電所開発計画の実施が計画地域及びその周辺地域の環境に与える影響を評価するに当たって、トルコ共和国の環境法「環境影響評価に関する規則」に規定される。「環境影響評価書の一般フォーマットに関する要綱」に従い、計画の概要及び計画地域の現況調査結果を踏まえて、環境影響要素と、環境項目との関連をTable 13-8に示した。

環境に与える影響の評価はこの関連表に従って行なうこととしたが、特に影響が考えられる事項（表中の「●」）について着目して評価することとした。

#### 13.4.1 運転開始後に関する事項

##### (1) 気象

運転開始後における気象への影響要素としては、貯水池からの水蒸気がある。湿度の上昇は貯水池に限られた範囲であり、広範囲の地域の気象に影響を与えることはないものと考えられる。

##### (2) 大気

車両による汚染物質の排出はごくわずかであること、現状の大気汚染レベルはごく低く、地形条件を考慮すると滞留することはないと想定されることから、これらの影響はないものと考えられる。

##### (3) 水文

発電所の完成に伴い、OlurダムおよびAyvaliダムの各上流域には湛水域が形成され、OlurダムからOlur発電所の放水口地点とAyvaliダムよりAyvali発電所の放水口地点の間には、河川の水量が減少する区間が生じる。

##### (4) 動・植物

###### 1) 植物

計画地域の植生調査結果によれば、森林は乏しく、植物は一部の山頂と川沿いに見られる生産活動のための果樹園とポプラ並木を除いては、植生が極めて貧弱で、特に目立った植物群落はなく、貴重と考えられる植物もみられていない。

Table 13-8 (1) Relevance Matrix (Construction Phase)

Activities for Construction		掘削・整地	水圏の掘削	骨材採集	廃棄物	建設機械	伐採	川水・排水施設工事	用水・排水	工用道路工事	資材輸送	送電線工事	危険物	作業員	作業員宿舎	粉塵・排ガス	燃料・貯蔵	騒音・振動	Characteristics or Exposed Environment		
																			気象	大気	
Natural Environment	地形・地質	○		△	○			○													
	地下水	○																			
	水文		●					○	○												
	水質		●						●							○					
	水生生物		△						△						○						
	動物・植物	△		△		○	△			○	○	△	○			○			○		
	自然保護		△	△	△					△		△									
	自然景観	△		△	△		△			△		△									
	Social Environment	人口	△												●						
		地産業(農業)	△										△								
地産業(酪農)		△										△									
地産業(林業)												△									
地産業(鉱業)																					
社その他産業															○						
会土地利用		△																○			
会文化財・レクリエーション																					
水利利用			△						○												
交通		△									○				○						
公共施設	△													△							
公衆衛生													○	○		○		○			

- : 影響が考えられる環境要素
- : 影響があるかもしれない環境要素 (あってもその影響は無視できる程度のもの)
- △: 影響が工事から運転開始後にも及ぶ環境要素

Table 13-8 (2) Relevance Matrix (Operation Phase)

Activities for Installation		ダム湖	減水区間	設備	機器・装置	排水	陸上交通	送電線	従業員	従業員宿舎	騒音・振動	Characteristics or exposed Environment	
Natural Environment	気象	○											
	大気						△						
	地形・地質												
	地下水												
	水文	●	●										
	水質	●	●			○					○		
	水生生物	●	●			○							
	動物・植物	●	●		○		○	○					○
	自然保護	○						○					
	自然景観	●		●				●					
Social Environment	地域	人口	●	●						○			
		産業(農業)	●	●					○				
		産業(酪農)	●	○					○				
		産業(林業)							○				
		産業(鉱業)							○				
	社会	その他産業									○		
		土地利用	●	●									
		文化財・レクリエーション											
		水利用	●										
		交通	●	○				○		○			
		公共施設	●		○					○			
		公衆衛生	●										○

- : 影響が考えられる環境要素
- : 影響があるかもしれない環境要素 (あってもその影響は無視できる程度のもの)
- △: 影響が工事から運転開始後にも及ぶ環境要素

植生の現況、計画地域周辺の鉛直的な植生の構造とを比較すると、ダム建設によって重大な環境影響を生じることはないと判断される。なお、計画の実施に当たっては施設の稼働障害や湖水の水質の悪化および景観の悪化を防止するために、現存する果樹やポプラなどの樹木は伐採することが好ましい。

## 2) 動物

計画地域の聞き取り調査によれば、行動圏の広い哺乳類や鳥類の生物が生息しているとみられる。貯水池の出現は本地域に生息する動物の生息範囲を若干縮小することになるが、多くの動物は川沿いよりも山岳地にいるとされており、当計画によってそれらの生息環境が大幅に影響を受けることは考えられない。ウサギ等の動物は川の近辺や平地にも生息しているが、また山岳地にも広く分布している。

河川兩岸の動物の移動経路は、貯水池の出現によって分断の危惧があるが、減水区間の存在は移動経路として残されるため、計画地域に存在する動物に著しい影響を与えるものではない。

なお、この地域を縦断する国道060号を境とした北部には、狩猟禁止区域があるが、計画地域において、国道060号の付替ルートも含めてこの区域に該当する部分は極めて狭く、狩猟禁止区域の設定目的に対して問題を生じることはないと考えられる。

発電設備等は強固な基礎の上に設置されることから、周辺に影響を及ぼすような騒音、振動の発生はないものと考えられる。

計画地域のOltu川の魚類については、コイ科の魚の生息が知られている。これらの魚類などは、減水区間において流量の減少により影響を受けることになるが、移動性と貯水池の出現により、影響はほとんどないものと考えられる。

貯水池の形成は、新たな魚類の生活空間を与えるものとなる。Oltu川の一支流であるÇatakasu川上流域に生息していると言われるマス類については、当該地域周辺のマス類の分布状況を示す資料から判断すると、陸封型のものと考えられるため、影響はないものと考えられる。

## (5) 水質

計画地域のOltu川の水質は、透視度が極めて低いことに特徴がある。他方、測定項

目の中でT-P（総リン）が極めて高いという結果があった。水質測定結果について、河川水の利用目的に対応した水質のクラス分類を行うと、T-Pを除いて大部分の項目は、地表水源のクラスおよび水質基準との比較ではクラスⅡに、また、湖、貯水池、沼およびダム湖のクラス分類に従うとほぼクラスGⅡに該当した。

SS（浮遊物質）は極めて高く、濁水の呈を示しているが、これについては、上流地域の土壌質の特性に示されるようにerosionが大きいことによると考えられる。

T-Pについては、同様に上流のSenkaya郡を中心に土壌中のリン（ $P_2O_5$ として）流出量が多い地域があり、また、肥料中のリン分とも何らかの関係があるものと考えられる。計画地域のOltu川では清流域に住む昆虫が見られるが生息数は少ない。

濁水について評価すると、次のような結果を得る。Oltu川の河川水の浮遊SS分は、微細なシルトや粘土の占める割合が高いが、ゆるやかな流れの岸沿いではすみやかに沈降がみられている。この状況を参考として、ダム貯水池から放流される水の濁りについて定性的に評価すると、濁り分は両ダム貯水池の滞留時間が現状の河川より長いこと湖底に沈殿する割合が高くなることが明らかで、貯水池あるいは放流水において現状の濁水状況がそのまま維持されることはないであろう。Olurダムより下流のAyvaliダム貯水池では、さらに一段と濁りが減じて清浄化することが予測される。

ダム湖の水質の問題の1つに富栄養化がある。しかしながら、この問題は、その水の利用目的によっても検討される必要がある。

本計画は発電が目的であるが、これとあわせて将来的には地域開発の一つである観光開発のためのレクリエーション地の形成や、コイ類などの養殖等にも利用されることも仮定する必要がある。

周辺地域にあるTortum湖の事例から、将来のこれら両ダム貯水池の富栄養化問題について評価すると、次のような結果を得る。Tortum湖のプランクトン量は極めて少なく、赤潮状況も見られなかった。Tortum湖に流入するTortum川の河口部や湖水のT-Pは極めて低く、T-Nや無機態の窒素の量はOltu川の水準とほぼ等しかった。一般に行われるように、T-Pと無機態の窒素で評価するとTortum湖水は中栄養状態にあっている。Tortum湖のプランクトン量が少ない理由の1つには、濃度の低いT-Pがその増殖の制限因子になっていること、さらに、水温躍層の下の水温が極めて低いため、下層での有機物の分解量が小さいためであろうと考えられる。この状況からOlurおよびAyvali両ダム湖水について評価すれば、Tortum湖の場合とは異なり、



T-Pより濃度が低い無機態の窒素が制限因子となって、Olut川は無機態の窒素量に応じたプランクトン量が予測され、重大な富栄養化は考えられない。しかしながら、Olut川自体および減水区間から流入する人為的に負荷される窒素についてはともに、今後十分に留意していく必要がある。

なお、Olut川の水質の測定は、わずか1回の調査のものであるので、今後さらにT-P、 $PO_4$ -P、K-N、 $NO_3$ -N、 $NO_2$ -N、 $NH_4$ -Nについて調査することが望まれる。

別の問題としては水温がある。減水区間に灌漑用水として湖水を一部放流する場合には、熱交換を十分に図った上で実施する必要がある。

## (6) 自然景観

計画地域の自然景観は乾燥台地、深く切れ込んだ峡谷、川沿いに点在する集落や、放牧地および後背より構成される雄大な山岳景観となっている。

貯水池の完成により果樹園等の緑色空間は一部が消失するが、他方Tortum湖のような青色の空間あるいは親水空間が景観構成要素として新たに創造されることになる。Tortum湖とあわせた、この新しい空間の活用は、地域内の宿泊施設の整備に伴って将来の地域観光開発の一つとなりうる。

## (7) 地域社会

Ayvaliダム貯水池内の集落には約3,000人が、Olurダム貯水池内には約1,200人の住民が生活していると算定されている。ダム及びダム貯水池の建設は、これら住民の生産と生活の場を消失させるため、これに対し十分な補償対策が立てられる必要がある。

計画地域の産業構造は牧畜と灌漑農業で主に自給自足を行っている。本地域の牧畜に対しては一部の放牧地が消失するのみで、本計画の実施が地域の牧畜に大きく影響を与えることは考えられない。また灌漑農地についてはダム貯水池から必要な水量が供給されれば、減水区間に生活する住民に大きな影響は生じないものと考えられる。

農作物の一部は隣接するKars県のGöle郡に出荷されている。計画の実施は農用地の一部を水没させるため、この地域の出荷物の一部を減少させるが、周辺地域の農産物と種類が似ており、しかも特産品もないことから、計画地域の周辺地域に大きな影響

を与えることはないと考えられる。本計画の推進は、牧畜や灌漑農業以外に主たる産業を持たない計画地域周辺の住民を含めて、雇用の機会を提供することになる。

また、鉱山については3箇所確認されているが、いずれも水没地域には該当しないため、影響はない。

2つの貯水池の形成は漁業等の新たな水域利用に役立つことが考えられるため、計画地域の一部にかかる狩猟制限区域との調整を進めていく必要がある。

#### (8) 交通・公共施設

現在Olut川沿いに整備されている国道060号の一部は水没地域に当たるため、充分に利用出来なくなる。このため、国道060号および計画地域内の残存地域内の生活道路も含めた代替道路の整備が必要となる。また、水没する地域の公共施設等については、住民の意向に合わせて再配置が必要である。

#### (9) 公衆衛生

貯水池は湛水域を作り出すことになる。過去に周辺の地域で中間宿主が媒介するマラリアの発生事例が知られており、このため浮葉植物および湖岸植物の繁茂をおさえ中間宿主や病気を媒介する昆虫の発生に充分注意する必要がある。

#### (10) 文化財・レクリエーション

計画地域のOlur貯水池地域に3つの遺跡とAyvali貯水池地域に1つの遺跡がある。これらの遺跡のうち、Ayvali貯水池地域のTasliköy村内には教会の遺跡があるが、高所に位置している。Olur貯水池内では、その1つが城壁の基盤岩付近に水面が達するが遺跡そのものは水没しない。

Olmanagzi村付近近傍のレクリエーション施設、Iriagaç村の森林も水没しない。

### 13.4.2 工事中に関する事項

建設工事に伴う自然環境の改変は規模の大小を問わず避けがたいものがあり、それらには地形、植生の改変のように永久的なもの、大気汚染（粉塵の発生、汚染物質の排出）、水質汚濁（濁り、生活排水）、騒音・振動のように工事期間中に限られるものがある。前者については改変面積を極力小さくすることが最も基本的な対策であり、改変

部分については自然の現状を回復させるための各種の保護対策を、速やかに講じることが必要である。後者については工事方法、工事機械について最良の方法、機械を採用する、工事の集中をさける等の対策を講じる必要がある。

本調査はフィジビリティ調査であることから、建設工事が環境に与える影響の評価及びその対策を検討するに当たって、環境保護対策の基本方針を示すとともに、本発電所固有の問題について評価を行うこととした。

#### (1) 自然保護

工事に使用する仮設備用地、原石山、土捨場等の各種の用地については可能な限り集約し必要最小限なものとするべきであろう。コンクリート骨材、ダム構築材料に可能な限り河床堆積物、掘削ずりを用いることで原石山からの採取を極力小さくすることが可能である。また、土捨場は将来、土砂流出の恐れが生じないように法面の補強等の対策を講じることに加え、土砂をダムの背面に収納することや公共用地の造成材として流用することも検討すべきであろう。

#### (2) 地形

原石山からコンクリート骨材、ダム構築材料の採取に当たっては、可能な限り貯水池の水没範囲から採取することとし、周囲の自然景観を損なわないよう注意すべきである。また、工事用道路の新設、改良については、計画地点が地形勾配の急な地域であることから、無理のない道路線型とすると共に、法面保護工、排水工を十分に施工する必要がある。

#### (3) 植生

自然保護の項で示したように、工事によって改変される地域の地表面積は、植生への影響を出来るだけ少なくすべきである。

#### (4) 動物

発電所の建設工事に伴って地域の動物が一時的に逃避する場合も考えられることから、工事期間中は動物の生息環境に与える人工的な影響を極力小さなものにすると共に、工事の完了後は速やかに自然環境の回復を図り、影響を一時的なものとしなければ

ばならない。具体的な対策として次のようなものが考えられる。

- 1) 工事による騒音、振動、夜間の照明などが動物の生態に悪影響を及ぼさないよう注意する。
- 2) 工事関係者に動物保護に関する教育を行うとともに、罠などの狩猟用具の持込みを禁止し、不要な動物の捕獲を防止する。
- 3) 工事区域内の整理、清掃に務め、工事終了時には資材・廃棄物を撤去し、河川を保全して動物の生活環境を保護する。また、不要な食物を捨てないように指導する。

#### (5) 水生生物

工事による水生生物への影響は主として水質の悪化により引き起こされることから、工事現場、作業員宿舎等から出る排水の水質を適切に管理する必要がある。

#### (6) 水質

工事に伴い水質が変化する原因としては、土砂掘削等に伴う一層の濁水の発生、コンクリートプラントの処理排水及び現場事務所、作業員宿舎等の生活排水が考えられる。

濁水はダム、トンネル、道路工事などの掘削、運搬、捨て土の作業中の土砂が地下水、降水と接触し、河川に流入することにより発生する。

ダム工事に当たっては、河川水が直接工事区域に流入しないよう本工事前にバイパストンネルにより転流が行われ、清水が直接ダム下流に放流されるので、大規模な濁水の発生は防止される。工事区域内の地下水や降水による濁水は仮設沈澱池による沈殿処理を行った後にその上澄みを河川に排水することが望まれる。また、トンネル工事などから出る濁水、コンクリートプラントからの廃水及びコンクリートミキサー車の洗浄水も同様に沈殿処理した後で河川に排水することが望ましい。

建設工事関係者の生活排水は、沈殿槽により処理した後、河川へ放流する。また、し尿は浄化設備により処理することが望ましいが、不可能な場合は土中への浸透処理を行い、河川に直接汚物が流入することを避けるべきである。

## (7) 騒音

工事中の騒音の発生源となる機械には、資材運搬車両、骨材プラント、コンクリートプラント、建設用機械があるが、本工事区域は人家から十分離れているため、住民への影響はほとんどないものと考えられる。資材運搬、発破については、早朝、夜間を除く時間帯に運行又は作業を行うようにすべきであろう。

野性動物に対する影響は、一時的な逃避は考えられるものの、長期にわたる影響はほとんどないものと考えられる。

## (8) 振動

工事中の振動発生源には資材運搬、発破があるが、騒音と同様に長期にわたる影響はほとんどないものと考えられる。

## (9) 地域社会

工事中に多数の人間が従事することになるが、極力地元雇用を優先し、地元住民との協調に配慮することが望ましい。

## (10) 交通・公共施設

### 1) 交通

発電所の建設工事が始まると、人と資材の運搬が頻繁に行われ交通量の著しい増加が見込まれる。安全速度の徹底等の交通安全対策を実施すべきである。

### 2) 公共施設

建設工事には短期間に多数の人間が従事することになるが、作業員、工事に付随して周辺に出入りする関係者のために、病院、集会所などの公共施設を設備する必要がある。

## (11) 水利用

発電所計画地点およびその周辺の河川は、飲料水や漁業、水上交通等には利用されていないことから、工事による影響はない。灌漑農業については、適宜、農業活動に支障のないように工事計画を立案する必要がある。

## (12) 公衆衛生

工事中は建設機械の保守、点検、管理に務め、作業員に安全に関する教育を行うとともに、発破作業などの危険な作業には作業責任者を置くべきであろう。

また、火災に対しては、作業員に十分な教育を行うとともに、消火設備の設置及び見回り等の対策を行わねばならない。

作業員には衛生思想の教育を行うとともに、飲料水、食料、衣服、住居等の衛生状態を保つための設備を与えなければならない。また、病虫害の発生し易い水溜まりの除去を行い、集団的な病気の発生を未然に防ぐべきであろう。

## 13.5 モニタリング

環境の現況および環境に与える影響の評価に基づけば、本発電所の設置による周辺環境への影響のうち、貯水池及び減水区間の出現の地域社会へ与える影響が最も大きな問題であると考えられる。

### 13.5.1 運転開始後に関する事項

#### (1) 生物

貯水池の魚類（魚類、生息数等）は貯水池の栄養塩を含む水質変化の指標として有効であることから、また、植物（浮遊植物、水辺植物）は有害昆虫の生息地となることもあり、有害昆虫等の出現状況について適宜調査を実施する。

#### (2) 水質

発電所の建設によって河川は流況が変化する。貯水池は広範囲な静止水域をもたらすが、ダムと放水口の間では河川の流量が減少する区間が生じる。貯水池で水質が悪化していないことを確認するために水質調査を適宜実施する。

調査は水温、濁度、pH、電気伝導度、溶存酸素、栄養塩類などの現況調査と同様の項目に加え、植物プランクトンについても適宜実施する必要がある。

### 13.5.2 工事中に関する事項

#### (1) 水質

工事中の水質保全対策として、仮設沈殿池の出口、生活排水のろ過槽の出口で濁度、pH等の測定を実施する。これらの排水は、基準となる濃度を決めて水質を管理することが必要である。

#### (2) 騒音・振動

周辺の村落等に測定点を設け、適宜、騒音、振動の状況を確認することが望ましい。

## 13.6 補償

### (1) 補償物件

本計画において補償対象となるものは、大きく分けて農耕地と家屋である。

### (2) 補償評価額の算定

E I Eの報告書“Report on Expropriation Value for Power Stages of Oltu Tributary of ÇORUH RIVER Prepared by the Directorate of the Project Division of Dams and HPPS (1991)”によると以下の通りである。なお、積算単価は1991年である。

#### 1) 農耕地

農耕地の補償評価額は、農作物の種類、単価、単位面積あたりの収量をもとにして、土地の利用形態ごとに行われる。この地域の評価額は1,000㎡あたり Table 13-9 のとおりである。

Table 13-9 Land Value by Type of Land Use

Type of Land Use	Land Value (10 <sup>3</sup> TL/1,000m <sup>2</sup> )
Mixed Orchard	11,596,844
Irrigated Field of First Class	11,133,597
Irrigated Field of Second Class	9,072,325
Irrigated Field of Third Class	7,071,792
Arid Field Second Class	2,358,850
Arid Field Third Class	1,581,800
Grassland	2,339,844
Degenerated Pasture	1,000,000

#### 2) 家屋

家屋の補償評価額はトルコ共和国官報（1991. Mar. 29th, No. 20829）に記載の方法に従い、建設費用をもとに算定した。

### (3) 移転対象

貯水池予定地域には移転すべき対象がTable 13-10 のとおり存在する。



Table 13-10 貯水池予定地域の移転対象

Item	Ayvali Reservoir	Olur Reservoir
House	249	328
Primary School	2	4
Secondary School	1	-
School	1	-
School Lodgings	2	1
Mosque	1	2
Police Station	1	-
Additional Building	-	-

## (4) 取得する土地の面積

取得すべき土地の内訳と面積は Table 13-11に示すとおりである。

Table 13-11 取得する土地の面積

(1,000 m<sup>2</sup>)

Type of Land Use	Ayvali Reservoir	Olur Reservoir
Mixed Orchard	866.6	89.6
Irrigated Field of First Class	-	771.0
Irrigated Field of Second Class	929.3	1,512.4
Irrigated Field of Third Class	-	278.5
Arid Field Second Class	-	189.9
Arid Field Third Class	38.1	-
Grassland	230.7	-
Degenerated Pasture	24.1	1,231.2
Poplar Grove	109.5	86.6
Settlement	52.6	118.8

## (5) 補償費用

プロジェクトに必要な補償費用はAyvali貯水池で 34,106,611,000 TL、Olur貯水池で51,753,502,000 TL 必要であり、合計 85,860,113,000 TLとなる。

## 13.7 総合評価

当開発計画の内容および計画地域の自然、社会環境の現況調査の結果から、総合的な環境へ及ぼす影響の評価を行なった。その結果は以下にまとめられる。

## (1) 自然環境

計画の実施によって、計画地域には2つの貯水池が出現し、あわせて2つの減水区間が形成される。地域の自然環境は、地形、地質、動・植物および水質等の項に示されるように乾燥地の様相を示している。植物相は表層土壌が貧弱であることから草本類、

低木類等がその主体となっている。高木類の分布は、Oltu川床域を中心に、防風林として植林されたポプラ林がみられる程度である。山頂部付近に見られるブナ、モミ等の高木類の分布は認められない。

生息する動物類は、Rabbit、Wild Goat 等多種の生息が報告されているが、これらはこの地域特有の種類ではなく、貯水池の出現によりその分布域がわずかに狭められるものの、生息動物類の生息の場が消失するものではない。計画地は、狩猟保護区に隣接しているが、計画地域に該当する範囲はごくわずかである。

魚類等に対しては、コイ類では貯水池の出現により新たな生息空間をあたえられることになり、その移動性から大きな影響はないものと考えられる。支流に生息が報告されるマス類については、陸封型と考えられており、当計画は、その生息の場を消失させることはない。

Oltu川は、その上流地域内を含めて強い土壌浸食により濁水状況にあり、SS、COD、P等高い傾向がある。それらの物質は上流域の土壌質によるものと考えられるが、特にN、Pについては、富栄養化をもたらす物質でもあることから、上流域の開発計画の全体の推移を把握しておくとともに、工事中及び運開後の排水対策を十分留意して進めて行く必要がある。

当計画の推進は、自然環境に重大な影響を与えることはないものとする。

## (2) 社会環境

計画地域の産業は、主にOltu川の河川水を利用した果樹栽培等の灌漑農業と周辺の山岳地域を主体とする牧畜業であり、かつ小規模農業として営まれている。この地域の産物は、一部他域への交流はあるものの主に計画地域内の住民の生活に消費されている。Olurダム貯水池内には約3,000人の、またAyvaliダム貯水池内には約1,200人の住民が生活しており、当計画の実施はそれら住民の住居や、生産、生活の場としての地域社会環境基盤を消失させることになる。他方、2つのダム貯水池の形成と導水路トンネルによる発電用水は、ダム貯水池下流側に2つの減水区間を新たに形成させることになる。このためそれら減水区間内の既存の灌漑農作地では用水の不足等、貯水池内に生活する住民に対すると同様に大きな社会的影響が予想される。地域内の遺跡やレクリエーション施設に対しては、それらが位置する場所が貯水池内に含まれない、あるいは水没しないことから、周辺地にある鉱山を含めて問題は生じない。しかしな

がら、貯水池によって地域の住民の交通や物資の輸送に問題が生じることから、ダム建設のための道路の整備とあわせ、住民の交通、移動路の確保も重要な問題となる。当計画における最も重要な環境問題は、地域内に居住する住民に対する問題であり、将来的な地域振興対策との調整とともに、住民への補償あるいは、代替地の付与等、十分な調整と配慮のもとに実施する必要がある。

工事にともなっては、必要とされる各種環境影響低減対策を実施すること、また地域住民を積極的に雇用するなど、地域住民への配慮も望まれる。

## Reference

- 1) Soil Distribution Inventory Report of Erzurum Province
- 2) Known Ore and Mineral Resources of Turkey; General Directorate of Mineral and Exploration
- 3) City Woodland; Published by Prof. Dr. Ibrahim ATAY
- 4) Çoruh-Oltu River Master Plan Report, EIE, June-1990
- 5) Fresh Water Fish and Production Techniques; Published by Prof. Dr. Dogan ATAY, 1987
- 6) Hunting Seasons Between 1989 and 1990 with the decision of Main Hunting Commission
- 7) Census of Population in 1985 for the Province of Erzurum
- 8) Report on Expropriation Value for Power Stages of Oltu Tributary of Çoruh river; The Directorate of the Project Division of Dams and HPPs (1991)
- 9) Economical Investigation about Turkish Fresh Water Product (1983), Published by Ministry of Agriculture and Forestry
- 10) Inventory Study for the Subdistricts of Erzurum Province, Published by Ministry of Agriculture and Forestry
- 11) Turkey Fresh Water Fish Catalogue



## 第14章 經濟・財務評估



## 第14章 経済・財務評価

	頁
14.1 経済評価 .....	14-1
14.1.1 経済評価の方法 .....	14-1
(1) 基礎的考察 .....	14-1
(2) 経済的費用化変換係数 .....	14-1
(3) 代替火力の選定 .....	14-3
14.1.2 本計画の経済的費用 .....	14-4
14.1.3 代替火力設備の諸元および経済的費用 .....	14-7
14.1.4 本計画の経済評価 .....	14-11
14.2 財務評価 .....	14-15
14.2.1 財務評価の方法 .....	14-15
14.2.2 本計画の財務的費用 .....	14-15
14.2.3 本計画の財務評価 .....	14-16
14.3 感度分析 .....	14-20





## List of Tables

Table 14-1	Economic Costs in Initial Stage
Table 14-2	Basic Criteria for Economic Study
Table 14-3	Alternative Thermal Power Plant for Studying Economic Justification
Table 14-4	Economic Evaluation ((B-C), (B/C), EDR)
Table 14-5	Financial Evaluation (FIRR)
Table 14-6	Results of Sensitivity Analysis



## 14.1 経済評価

### 14.1.1 経済評価の方法

#### (1) 基礎的考察

一般に、開発プロジェクトの経済評価は、そのプロジェクトが実現した場合、実現しなかった場合に比較して、当該国の社会経済全体に対してどれだけのインパクトを与えるかを計測する事を目的としている。

経済評価には、通常、そのプロジェクト自体が生み出す便益と費用をDiscounted Cash Flow法を用いて算出した純現在価値、便益・費用比率および経済的内部収益率等の指標が用いられる。

プロジェクトの便益・費用を求める場合、市場価格には、租税、補助金、輸入規制、関税等様々な政策的介入や独占価格によるひずみが存在するので、これらの市場価格を真の便益と費用に変換することが必要である。世界銀行等においては、この解決策として国際市場価格を用いて、プロジェクトにかかる便益と費用を評価する方法が採用されている。

本計画の経済評価では、以下に述べる理由により代替設備アプローチ法を採用する。電力プロジェクトが当該国の社会経済開発政策の一環として将来の電力需要を満たすために、長期電力開発プログラムの中に組み込まれており、若し、当プロジェクトが実現しないときは、発電形式を問わず、それに相当する他の電力の供給が要請される場合、この前提条件をふまえて、当プロジェクトとこれに対応する代替設備プロジェクトの経済的費用を計測し、評価する代替設備アプローチ法が用いられる。

#### (2) 経済的費用化変換係数

プロジェクトの便益・費用を国際市場価格で評価する場合、プロジェクトにかかる財およびサービスの価値を国境価格に変換する必要がある。単純化して表現すると、輸入財の国境価格は、荷揚港におけるC I F価格、輸出財は積出港のF O B価格となる。非貿易財については、各財およびサービスの項目ごとに機会費用を用いて経済価格を求め国際市場価格で評価するプロセスを経るわけであるが、實際上困難であるので、変換係数なる概念を導入して、国境価格を求めることにする。

変換係数は、輸出入品の額と輸入関税、輸出補助金、輸入規制の荷重平均値の比例から求められるが、輸出入の総額から求められた標準変換係数（SCF：Standard Conversion Factor）は、国際市場価格と国内価格のひずみを示す一般的な指標として用いられる。

今回の経済評価においては、標準変換係数をトルコの最新経済データに基づき、下記の通り算出し、結論としては、標準変換係数は0.90を採用することとした。

標準変換係数（Standard Conversion Factor）の算出

（単位：百万ドル、%）

	輸 入 (I)			輸 出 (E)		
	輸入額(C. I. F) (a)	輸入関税 (b)	関税率 (b/a)	輸出額(F. O. B) (c)	輸出補助金 (d)	関税率 (d/c)
1985年	11,343	1,130	9.96	7,598	642	8.07
1986年	11,105	1,485	13.37	7,457	651	8.73
1987年	14,158	2,077	14.67	10,190	772	7.58
1988年	14,335	1,887	13.16	11,662	718	6.16
1989年	15,792	2,002	12.68	11,627	532	4.56
合計(平均)	66,733	8,581	12.86	48,534	3,315	6.83

〔SCF〕

$$I a + E c$$

$$I a (1 + b/a) + E c (1 + d/c)$$

・1985～'89年5ヶ年平均  $0.906 \approx 0.90$

(参考)

1985年	0.916
1986年	0.897
1987年	0.895
1988年	0.909
1989年	0.914

### (3) 代替火力の選定

今後開発されるであろう火力発電設備のうち第一にあげられるのがリグナイト火力である。リグナイト火力は国内化石燃料を使用する発電所として現在の火力設備の主流を占めている。リグナイトは、同国において推定埋蔵量約130億tonといわれているが、その半分が950~1000Kcal/kgの低品位であり、燃焼設備、乾燥設備、運炭設備等において、カロリーに比較して取扱量が相対的に多くなり、所内電力消費も多く発電コストが割高となる。外貨節約と国内産業振興上の有効性というメリットを考慮しても、今の世界の一般炭のすうせいからみて、BeysehirとElbistan Bの実現後、中長期的にみて将来の電力供給のシェアの主流を保ちつづけることはできないと思料される。したがって、代替火力としてリグナイト火力は適当でない判断される。

重油火力の燃料は全量が輸入で、この購入代金は、1988年でトルコ国総輸入の約18%を占めており、現状では、国際石油市場の動向により若干の恩恵に浴している。石油の低価格水準が今後もコンスタントに続くとするれば、系統の将来の主流火力として重油火力が評価されるかも知れないが、石油市況は経済要因のみでなく政治的要因や軍事的要因の影響をうける機会が多く、中長期的にみた場合、価格の著しい変動巾、頻度、そして供給中断等の発生がないという保証はなく、火力発電所にとって最も必要な価格・供給量両面の安定性に欠けるところがあるので、重油火力を代替火力として選定するには適当でない判断される。

リグナイトおよび水力以外にこれといったエネルギー資源に乏しいトルコ国にとって、原子力発電設備は、将来の電力供給のシェアの主流をなすであろうことは、一般的にいえることである。しかし、原子力発電所の位置の決定に始まって計画、設計、建設を経て維持運転、ならびに燃料の輸送、装荷等、習得し熟練度を向上させるべき技術について十分醸成されていないので、現時点において経済評価の指標としてとりあげるには不確定要素が多すぎる。

今、適切な代替火力の対象として考えられるのは、現行のリグナイト火力主流から将来の原子力発電主流型へのかけ橋としての輸入炭火力発電設備である。石炭資源は、世界の各地域に分布しており、地域的偏在がなく、発電所を海岸線上に立地すれば、世界市場から最適品位、最適価格の一般炭を選択できる巾が広がる。この選択巾が大きいことは、それだけ燃料確保の質・量・価格的安全性があることを意味する。

最近の石炭火力発電所では、各設備に著しい改善がみられ、コンピューターシステム化による維持運転上の技術も向上し、燃焼効率も高く、一般的にいて、発電設備群が調達燃料の多様化と系統全体の発電コストの低減に貢献しうる水準に達している。

以上から、今回の経済評価においては、輸入炭火力発電設備を代替火力として選択することとする。

#### 14.1.2 本計画の経済的費用

Oltu計画は、上流部Olur計画および下流部Ayvali計画の2発電所2段階同時開発計画となっている。したがって、経済評価に当たっては、両発電所開発（Oltu計画）全体として最適となる開発計画を基本として、その際の各々の計画（Olur及びAyvali計画）の経済評価を実施した。即ち、Olur及びAyvali各計画の単独最適開発の場合の経済評価は行なっていない。

本計画の経済的費用は、「第12章 工事計画および工事費」の項で求められた財務的費用をベースに前述の経済費用化変換係数を適用して得られる。

また、維持管理費は経済的工事費に下記の比率（経費率）を乗じて求めることとした。

土木設備工事費	× 0.5 %
水力機器設備工事費	× 1.5 %
電気機械設備工事費	× 1.5 %
送電および変電設備工事費	× 1.5 %

本計画の経済的費用は、Table 14-1（初期投資額）およびTable 14-4（プロジェクトの総投資額）で示す通り。プロジェクト・ライフ期間中の総額とは、初期投資額に取替更新設備投資、O&M（運転、保守維持費）を加算した生涯年の総投資額を示す。

	初期投資額	プロジェクト・ライフ期間中の総額
(1) Olur計画	527,599	848,383
(2) Ayvali計画	749,435	1,167,603
(3) Oltu計画	1,277,033	2,015,987

Table 14-1 Initial Investment Cost (1)

## 1. Market Price

## (1) Olur Project

(unit: 10<sup>6</sup>TL)

Year	Civil	Hydro Eq.	El-Mecha.	Sub-total	T/L	Total
1	24,748	0	0	24,748	0	24,748
2	56,042	0	0	56,042	0	56,042
3	54,994	0	8,690	63,684	0	63,684
4	113,744	485	0	114,228	0	114,228
5	109,068	7,244	0	116,313	3,073	119,386
6	79,997	27,880	78,209	186,085	2,049	188,134
Total	438,592	35,609	86,899	561,100	5,122	566,222

## (2) Ayvali Project

(unit: 10<sup>6</sup>TL)

Year	Civil	Hydro Eq.	El-Mecha.	Sub-total	T/L	Total
1	21,682	0	0	21,682	0	21,682
2	58,029	0	0	58,029	0	58,029
3	53,735	0	0	53,735	0	53,735
4	115,523	0	11,099	126,622	0	126,622
5	164,605	6,503	0	171,108	6,755	177,863
6	191,245	9,239	0	200,483	4,503	204,987
7	47,758	13,592	99,894	161,243	0	161,243
Total	652,576	29,333	110,993	792,903	11,259	804,162

## (3) Oltu Project

(unit: 10<sup>6</sup>TL)

Year	Civil	Hydro Eq.	El-Mecha.	Sub-total	T/L	Total
1	46,430	0	0	46,430	0	46,430
2	114,071	0	0	114,071	0	114,071
3	108,730	0	8,690	117,420	0	117,420
4	229,266	485	11,099	240,850	0	240,850
5	273,673	13,747	0	287,421	9,828	297,249
6	271,241	37,119	78,209	386,569	6,552	393,121
7	47,758	13,592	99,894	161,243	0	161,243
Total	1,091,169	64,943	197,892	1,354,003	16,381	1,370,384



Table 14-1 Initial Investment Cost (2)

## 2. Economic Price

## (1) Olur Project

(unit: 10<sup>6</sup>TL)

Year	Civil	Hydro Eq.	El-Mecha.	Sub-total	T/L	Total
1	22,622	0	0	22,622	0	22,622
2	52,611	0	0	52,611	0	52,611
3	51,940	0	8,542	60,482	0	60,482
4	104,629	436	0	105,065	0	105,065
5	102,495	6,520	0	109,015	2,766	111,781
6	75,830	25,092	76,881	177,803	1,844	179,647
Total	410,127	32,048	85,424	527,599	4,610	532,209

## (2) Ayvali Project

(unit: 10<sup>6</sup>TL)

Year	Civil	Hydro Eq.	El-Mecha.	Sub-total	T/L	Total
1	19,795	0	0	19,795	0	19,795
2	55,361	0	0	55,361	0	55,361
3	50,953	0	0	50,953	0	50,953
4	109,096	0	10,890	119,986	0	119,986
5	154,992	5,853	0	160,844	6,080	166,924
6	178,960	8,315	0	187,275	4,053	191,328
7	44,981	12,233	98,007	155,220	0	155,220
Total	614,138	26,400	108,897	749,435	10,133	759,567

## (3) Oltu Project

(unit: 10<sup>6</sup>TL)

Year	Civil	Hydro Eq.	El-Mecha.	Sub-total	T/L	Total
1	42,417	0	0	42,417	0	42,417
2	107,972	0	0	107,972	0	107,972
3	102,893	0	8,542	111,435	0	111,435
4	213,725	436	10,890	225,051	0	225,051
5	257,487	12,373	0	269,859	8,846	278,705
6	254,790	33,407	76,881	365,078	5,897	370,975
7	44,981	12,233	98,007	155,220	0	155,220
Total	1,024,265	58,448	194,320	1,277,033	14,743	1,291,776

### 14.1.3 代替火力設備の諸元および経済的費用

前述した通り本計画の経済的便益を代弁させる代替計画として輸入炭火力発電設備を選定した。この代替火力発電設備の経済的費用を本計画の便益とみなし、これと本計画の経済的費用と比較する方法を採用した。

本計画により発電される電力は、同水系の他水力発電所の送電系統に連結され、送電される計画である。

従って、今回の代替火力発電設備も、黒海沿の近傍地点に建設されることを前提とし、送電線は短距離の電源線のみとし、その建設費は代替火力発電設備に含まれているものとみなした。

なお、この経済評価に用いた基準条件は Table 14-2 (基本的基準) のとおりである。

Table 14-2 Basic Criteria for Economic Study

Item	Description
Method of Analysis	Discounted Cash Flow Method
Study Period	50 Years Plus Construction Period
Discount Rate	9.5 %
Escalation	Not Considered
Shadow Price Factor (Conversion Factor)	Considered (Standard Conversion Factor: 0.90)
Service life of Facility	
Dam & Reservoir	50 Years
Hydro-power Plant	35 Years
Coal-fired Thermal Plant	25 Years
Substation	25 Years
Transmission Line	35 Years
Conversion Rate of Currency (AS of July, 1991)	US\$ 1.00=4,300T.L

a) 代替火力発電所の設備諸元

Oltu水力発電所と同等の発電サービスを提供しうる代替火力発電所の設備諸元は Table 14-3 (設備諸元) のとおりである。

Table 14-3 Alternative Thermal Power Plant for Studying Economic Justification

Item	Unit	Coal-Fired Thermal Power Plant	Hydro-electric Power Project		
			Olur	Ayvali	Oltu
Installed Capacity	MW	71.6/140.1/211.7	65	125	190
Dependable Capacity	MW	71.6/140.1/211.7	57.8	113.1	170.9
Losses	%	23.0	4.6	4.6	4.6
Effective Dependable Capacity	MW	55.1/107.9/163.0	55.1	107.9	163.0
Annual Energy Production	10 <sup>6</sup> kWh	256.2/434.3/690.5	241.5	409.5	651.0
Station Service Use	%	5.6 for kW 6.3 for kWh	1.7 for kWh	1.7 for kWh	1.7 for kWh
Transmission Loss	%	1.4 for kW 1.1 for kWh			
Annual Available Energy	10 <sup>6</sup> kWh	237.4/402.5/639.9	237.4	402.5	639.9
Fuel Consumption Rate (Coal) (Oil)	kg/kWh "	0.353 0.011			
Unit Fuel Price <u>1/</u> (Coal) (Oil)	TL/kg "	205.1 552.0			
Construction Cost <u>2/</u>	10 <sup>6</sup> TL	431.032/843.402 /1,274,434			
Unit Construction Cost <u>2/</u>	10 <sup>6</sup> TL/kW	6.02			
O & M, Administration Cost	10 <sup>6</sup> TL/yr.	12,708/24,915/37,648			
Fuel Cost	10 <sup>6</sup> TL/yr.	20,105/34,081/54,185			

1/ not including taxes

2/ market price, not including interest during construction including project controlling cost

b) 代替火力発電所の初期投資額

代替火力発電所の経済的費用についても、水力発電所の経済的費用と同様に国内調達分 (Local Currency Portion) に標準変換係数 (SCF) 0.90 を乗じて算出した。

(1) Olur計画

(Unit : 10<sup>6</sup>TL)

	1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	Total
Foreign Currency	51,112	133,986	129,605	50,382	365,084
Local Currency	9,496	24,038	17,569	8,250	59,353
Total	60,608	158,024	147,173	58,632	424,437

(2) Ayvali計画

(Unit : 10<sup>6</sup>TL)

	1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	Total
Foreign Currency	100,011	262,171	253,598	98,582	714,361
Local Currency	18,582	47,035	34,376	16,143	116,136
Total	118,592	309,206	287,975	114,725	830,498

(3) Oltu計画

(Unit : 10<sup>6</sup>TL)

	1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	5th Year	Total
Foreign Currency	51,122	233,996	391,776	303,980	98,582	980,864
Local Currency	9,496	42,620	64,604	42,626	16,143	159,347
Total	60,608	276,616	456,379	346,606	114,725	1,254,935

c) 運転、保守維持費 (O&M Cost)

総工事費 (経済的費用) に経費率 3% を乗じて算出。 (Unit:  $10^6$ TL)

(1) Olur計画

$$424,437 \times 0.03 = 12,733$$

(2) Ayvali計画

$$830,498 \times 0.03 = 24,914$$

(3) Oltu計画

$$1,254,935 \times 0.03 = 37,648$$

d) 燃料費

年間発電量 (Annual Energy Production) に、石炭価格 (205.1TL/kg) 及び重油価格 (552.0TL/kg) を乗じて算出。

(1) Olur計画

$$\begin{aligned} & 256.2\text{GWh} \times (0.353 \text{ kg/kWh} \times 205.1 \text{ TL/kg} + 0.011 \text{ kg/kWh} \times 552.0 \text{ TL/kg}) \\ & = 256.2 \times 78.47 = 20,105 \times 10^6\text{TL} \end{aligned}$$

(2) Ayvali計画

$$\begin{aligned} & 434.3\text{GWh} \times (0.353 \text{ kg/kWh} \times 205.1 \text{ TL/kg} + 0.011 \text{ kg/kWh} \times 552.0 \text{ TL/kg}) \\ & = 434.3 \times 78.47 = 34,081 \times 10^6\text{TL} \end{aligned}$$

(3) Oltu計画

$$\begin{aligned} & 690.5\text{GWh} \times (0.353 \text{ kg/kWh} \times 205.1 \text{ TL/kg} + 0.011 \text{ kg/kWh} \times 552.0 \text{ TL/kg}) \\ & = 690.5 \times 78.47 = 54,185 \times 10^6\text{TL} \end{aligned}$$

e) プロジェクトライフ期間中の総額

経済的費用の初期投資額に、耐用年数到達後の取替更新設備投資、O&Mコスト (運転・保守維持費) および燃料費を加算した費用の生涯年投資額は Table 14-4 に示す通り。

(1) Olur計画  $2,490,760 \times 10^6\text{TL}$

(2) Ayvali計画  $4,610,769 \times 10^6\text{TL}$

(3) Oltu計画  $7,101,530 \times 10^6\text{TL}$

#### 14.1.4 本計画の経済評価

14.1.1で述べた経済評価の方法に基づき算出した結果は Table 14-4 のとおりである。

##### a) 純現在価値額 (B-C) および便益・費用比率 (B/C)

プロジェクト・ライフ期間中の経済的費用の総額およびその総額を割引率9.5%で、計画初年次における現在価値に換算しなおした額を、水力発電所および代替火力発電所毎に示すと次のとおりである。

(Unit : 10<sup>6</sup>TL)

	水 力 発 電 所		代 替 火 力 発 電 所		差 引		%
	プロジェクト・ライフ 総 額	全 左 現在価値 額 (C)	プロジェクト・ライフ 総 額	全 左 現在価値 額 (C)	総 額	(B-C)	
(1) Olur	848,383	422,090	2,490,760	559,863	1,642,377	137,774	1.33
(2) Ayvali	1,167,603	567,509	4,610,769	968,679	3,443,165	401,170	1.71
(3) Oltu	2,015,987	989,598	7,101,530	1,528,542	5,085,543	538,944	1.54

この両指標 ((B-C)および (B/C)) が示すように、本計画は同等の発電サービスを提供しうる代替火力発電所を設置するよりも、本計画を建設、運転する方が経済的に優位であるといえる。

##### b) 経済的内部収益率 (BDR)

本計画および代替火力発電所の夫々の等価費用の計画初年次における現在価値換算額の総計が等しくなるような割引率 (等価割引率 : BDR) は、Table 14-4 で示す通り。

(1) Olur計画	18.72 %
(2) Ayvali計画	33.05 %
(3) Oltu計画	26.82 %

従って、割引率が、上記BDRに達するまでは、本計画を実施する方が経済的に優位であるといえる。

Table 14-4(1) Economic Evaluation ((B-C), (B/C), EDR)

Our Project		ECONOMIC EVALUATION (Original Case)				(unit: Million TL)				
No.	Year	Our Hydro Power Project				Alternative Thermal Project				(B) - (C)
		Construct. Cost	Transm. Line Cost	O & M Cost	(C) Total Cost	Construct. Cost	O & M Cost	Fuel Cost	(B) Total cost	
1	1999	22,822	0		22,822					-22,822
2	2000	52,611	0		52,611					-52,611
3	2001	60,482	0		60,482	60,608			60,608	126
4	2002	105,065	0		105,065	158,024			158,024	52,959
5	2003	109,015	2,766		111,781	147,173			147,173	35,392
6	2004	177,803	1,844		179,647	58,632			58,632	-121,016
7	1 2005			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
8	2 2006			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
9	3 2007			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
10	4 2008			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
11	5 2009			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
12	6 2010			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
13	7 2011			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
14	8 2012			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
15	9 2013			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
16	10 2014			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
17	11 2015			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
18	12 2016			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
19	13 2017			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
20	14 2018			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
21	15 2019			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
22	16 2020			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
23	17 2021			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
24	18 2022			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
25	19 2023			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
26	20 2024			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
27	21 2025			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
28	22 2026			3,882	3,882	60,608	12,733	20,105	93,446	89,564
29	23 2027			3,882	3,882	158,024	12,733	20,105	190,862	186,980
30	24 2028			3,882	3,882	147,173	12,733	20,105	180,011	176,129
31	25 2029		0	3,882	3,882	58,632	12,733	20,105	91,469	87,588
32	26 2030		0	3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
33	27 2031		0	3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
34	28 2032		0	3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
35	29 2033		2,766	3,882	6,648		12,733	20,105	32,838	26,190
36	30 2034		1,844	3,882	5,726		12,733	20,105	32,838	27,112
37	31 2035			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
38	32 2036	8,542		3,882	12,424		12,733	20,105	32,838	20,413
39	33 2037	436		3,882	4,318		12,733	20,105	32,838	28,520
40	34 2038	6,520		3,882	10,402		12,733	20,105	32,838	22,436
41	35 2039	101,973		3,882	105,855		12,733	20,105	32,838	-73,017
42	36 2040			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
43	37 2041			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
44	38 2042			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
45	39 2043			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
46	40 2044			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
47	41 2045			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
48	42 2046			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
49	43 2047			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
50	44 2048			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
51	45 2049			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
52	46 2050			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
53	47 2051			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
54	48 2052			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
55	49 2053			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
56	50 2054			3,882	3,882		12,733	20,105	32,838	28,956
TOTAL		645,071	9,220	194,093	848,383	848,874	636,656	1,005,230	2,490,760	1,642,377
Present Value i = 9.5 %					422,090				559,863	137,774
									E. D. R.	18.72%
									B/C	1.33

Table 14-4(2) Economic Evaluation ((B-C), (B/C), EDR)

Ayvali Project ECONOMIC EVALUATION (Original Case)										(unit: Million TL)
No.	Year	Ayvali Hydro Power Project				Alternative Thermal Project				(B) - (C)
		Construct. Cost	Trasm. Line Cost	O & M Cost	( C ) Total Cost	Construct. Cost	O & M Cost	Fuel Cost	(B) Total cost	
1	1999	19,795	0		19,795					-19,795
2	2000	55,361	0		55,361					-55,361
3	2001	50,953	0		50,953					-50,953
4	2002	119,986	0		119,986	118,592			118,592	-1,394
5	2003	160,844	6,080		166,924	309,206			309,206	142,282
6	2004	187,275	4,053		191,328	287,975			287,975	96,647
7	2005	155,220	0		155,220	114,725			114,725	-40,496
8	1 2006			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
9	2 2007			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
10	3 2008			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
11	4 2009			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
12	5 2010			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
13	6 2011			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
14	7 2012			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
15	8 2013			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
16	9 2014			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
17	10 2015			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
18	11 2016			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
19	12 2017			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
20	13 2018			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
21	14 2019			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
22	15 2020			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
23	16 2021			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
24	17 2022			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
25	18 2023			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
26	19 2024			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
27	20 2025			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
28	21 2026			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
29	22 2027			5,252	5,252	118,592	24,915	34,081	177,588	172,336
30	23 2028			5,252	5,252	309,206	24,915	34,081	368,201	362,949
31	24 2029		0	5,252	5,252	287,975	24,915	34,081	346,970	341,718
32	25 2030		0	5,252	5,252	114,725	24,915	34,081	173,720	168,468
33	26 2031		0	5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
34	27 2032		0	5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
35	28 2033		6,080	5,252	11,332		24,915	34,081	58,995	47,664
36	29 2034		4,053	5,252	9,305		24,915	34,081	58,995	49,690
37	30 2035			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
38	31 2036	0		5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
39	32 2037	10,890		5,252	16,142		24,915	34,081	58,995	42,854
40	33 2038	5,853		5,252	11,105		24,915	34,081	58,995	47,891
41	34 2039	8,315		5,252	13,567		24,915	34,081	58,995	45,428
42	35 2040	110,240		5,252	115,492		24,915	34,081	58,995	-56,496
43	36 2041			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
44	37 2042			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
45	38 2043			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
46	39 2044			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
47	40 2045			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
48	41 2046			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
49	42 2047			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
50	43 2048			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
51	44 2049			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
52	45 2050			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
53	46 2051			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
54	47 2052			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
55	48 2053			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
56	49 2054			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
57	50 2055			5,252	5,252		24,915	34,081	58,995	53,743
T O T A L		884,731	20,265	262,607	1,167,603	1,660,996	1,245,747	1,704,026	4,610,769	3,443,165
Present Value i = 9.5 %					567,509				968,679	401,170
									E. D. R.	33.053
									B/C	1.71



Table 14-4(3) Economic Evaluation ((B-C), (B/C), EDR)

Oltu Project		ECONOMIC EVALUATION (Original Case)								(unit: Million TL)	
No.	Year	Oltu Hydro Power Project				Alternative Thermal Project				(B) - (C)	
		Construct. Cost	Transm. Line Cost	O & M Cost	(C) Total Cost	Construct. Cost	O & M Cost	Fuel Cost	(B) Total cost		
1	1999	42,417	0		42,417					-42,417	
2	2000	107,972	0		107,972					-107,972	
3	2001	111,435	0		111,435	60,608			60,608	-50,827	
4	2002	225,051	0		225,051	276,616			276,616	51,565	
5	2003	269,859	8,846		278,705	456,379			456,379	177,674	
6	2004	365,078	5,897		370,975	346,606			346,606	-24,369	
7	2005	155,220	0	3,882	159,102	114,725	12,733	20,105	147,563	-11,540	
8	1 2006			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
9	2 2007			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
10	3 2008			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
11	4 2009			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
12	5 2010			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
13	6 2011			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
14	7 2012			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
15	8 2013			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
16	9 2014			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
17	10 2015			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
18	11 2016			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
19	12 2017			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
20	13 2018			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
21	14 2019			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
22	15 2020			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
23	16 2021			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
24	17 2022			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
25	18 2023			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
26	19 2024			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
27	20 2025			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
28	21 2026			9,134	9,134	60,608	37,648	54,185	152,441	143,307	
29	22 2027			9,134	9,134	276,616	37,648	54,185	368,449	359,316	
30	23 2028			9,134	9,134	456,379	37,648	54,185	548,212	539,078	
31	24 2029		0	9,134	9,134	346,606	37,648	54,185	438,440	429,306	
32	25 2030		0	9,134	9,134	114,725	37,648	54,185	206,558	197,424	
33	26 2031		0	9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
34	27 2032		0	9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
35	28 2033		8,846	9,134	17,980		37,648	54,185	91,833	73,854	
36	29 2034		5,897	9,134	15,031		37,648	54,185	91,833	76,802	
37	30 2035			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
38	31 2036	8,542		9,134	17,676		37,648	54,185	91,833	74,157	
39	32 2037	11,326		9,134	20,460		37,648	54,185	91,833	71,373	
40	33 2038	12,373		9,134	21,506		37,648	54,185	91,833	70,327	
41	34 2039	110,288		9,134	119,422		37,648	54,185	91,833	-27,589	
42	35 2040	110,240		9,134	119,374		37,648	54,185	91,833	-27,540	
43	36 2041			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
44	37 2042			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
45	38 2043			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
46	39 2044			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
47	40 2045			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
48	41 2046			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
49	42 2047			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
50	43 2048			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
51	44 2049			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
52	45 2050			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
53	46 2051			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
54	47 2052			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
55	48 2053			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
56	49 2054			9,134	9,134		37,648	54,185	91,833	82,699	
57	50 2055			5,252	5,252		24,915	34,081	58,996	53,744	
T O T A L		1,529,802	29,485	456,699	2,015,987	2,509,870	1,882,403	2,709,257	7,101,530	5,085,543	
Present Value I = 9.5 %					989,598				1,528,542	538,944	
									E.D.R.	26.82%	
									B / C	1.54	

## 14.2 財務評価

### 14.2.1 財務評価の方法

本計画の財務評価は、計画を実現するために投下される資本、諸説、および維持管理費、設備更新費、技術管理費等一切の費用を市場価格で示したキャッシュ・アウトフローを作成し、これとこの計画が生産する電気の販売収入から求めた便益のキャッシュ・インフローからDiscounted Cash Flow Methodにより財務的内部収益率を求め評価する。

なお、DCF法による割引率は、BiBとの協議により、9.5%を採用した。

### 14.2.2 本計画の財務的費用

初期投資額および設備更新費は、「第12章工事費」より求める。維持管理費については、以下の比率を採用して求めることとした。

維持管理費 : 土木設備工事費 × 0.5 %  
水力機器設備工事費 × 1.5 %  
電気機械設備工事費 × 1.5 %  
送電および変電設備工事費 × 1.5 %

本計画の財務的費用は Table 14-1 に示すように、

(Unit : 10<sup>6</sup>TL)

	初期投資額	O & M コスト
(1) Olur計画	566,222	4,107
(2) Ayvali計画	804,162	5,537
(3) Oltu計画	1,370,384	9,644

### 14.2.3 本計画の財務評価

本計画の財務的収入は電気料金収入である。料金収入は平均売電単価 254.2TL/kWh (1991年7月時点におけるTEKの均一契約料金単価 310.7TL/kWhから変電・配電費の合計として18%を仮定して差引き)、さらにConsumption Tax 5%、VAT 12%を加算した値  $(310(1+0.05)(1+0.12)(1-0.18))=298.9$  を用いて算定することとする。

本計画のプロジェクトライフ間の年間平均有効発生電力量を販売可能電力量とし、前述の単価を用いて、本計画の財務的収入を算定する。

#### 本計画の財務評価

	年間販売可能 電力量	料金単価	経済評価 年間収入	消費税 VAT	財務評価 年間収入
	(GWh)	TL/kWh	10 <sup>6</sup> TL		10 <sup>6</sup> TL
(1) Olur計画	237.4	254.2	60,347	1.17	70,606
(2) Ayvali計画	402.5	254.2	102,315	1.17	119,709
(3) Oltu計画	639.9	254.2	162,662	1.17	190,315

本計画の財務評価の結果は Table 14-5 に示す通りである。財務費用と収入とが等しくなる割引率（即ち、財務的内部収益率）は、

- (1) Olur計画 9.87 %
- (2) Ayvali計画 11.25 %
- (3) Oltu計画 10.68 %

であり、予想借入金の利率 9.5%に対比して、財務的見地からみて、健全であると評価できる。

Table 14-5(1) Financial Evaluation (FIRR)

Olur Project (FIRR)							(unit: Million TL)	
No.	Year	Olur Hydro Power Project				Electric Tariff Revenue (B)	(B)-(C)	
		Construct. Cost	Transm. Line Cost	O & M Cost	(C) Total Cost			
1	1999	24,748	0		24,748		-24,748	
2	2000	56,042	0		56,042		-56,042	
3	2001	63,684	0		63,684		-63,684	
4	2002	114,228	0		114,228		-114,228	
5	2003	116,313	3,073		119,386		-119,386	
6	2004	186,085	2,049		188,134		-188,134	
7	1 2005			4,107	4,107	70,606	66,499	
8	2 2006			4,107	4,107	70,606	66,499	
9	3 2007			4,107	4,107	70,606	66,499	
10	4 2008			4,107	4,107	70,606	66,499	
11	5 2009			4,107	4,107	70,606	66,499	
12	6 2010			4,107	4,107	70,606	66,499	
13	7 2011			4,107	4,107	70,606	66,499	
14	8 2012			4,107	4,107	70,606	66,499	
15	9 2013			4,107	4,107	70,606	66,499	
16	10 2014			4,107	4,107	70,606	66,499	
17	11 2015			4,107	4,107	70,606	66,499	
18	12 2016			4,107	4,107	70,606	66,499	
19	13 2017			4,107	4,107	70,606	66,499	
20	14 2018			4,107	4,107	70,606	66,499	
21	15 2019			4,107	4,107	70,606	66,499	
22	16 2020			4,107	4,107	70,606	66,499	
23	17 2021			4,107	4,107	70,606	66,499	
24	18 2022			4,107	4,107	70,606	66,499	
25	19 2023			4,107	4,107	70,606	66,499	
26	20 2024			4,107	4,107	70,606	66,499	
27	21 2025			4,107	4,107	70,606	66,499	
28	22 2026			4,107	4,107	70,606	66,499	
29	23 2027			4,107	4,107	70,606	66,499	
30	24 2028			4,107	4,107	70,606	66,499	
31	25 2029		0	4,107	4,107	70,606	66,499	
32	26 2030		0	4,107	4,107	70,606	66,499	
33	27 2031		0	4,107	4,107	70,606	66,499	
34	28 2032		0	4,107	4,107	70,606	66,499	
35	29 2033		3,073	4,107	7,181	70,606	63,425	
36	30 2034	0	2,049	4,107	6,156	70,606	64,450	
37	31 2035	0		4,107	4,107	70,606	66,499	
38	32 2036	8,690		4,107	12,797	70,606	57,809	
39	33 2037	485		4,107	4,592	70,606	66,014	
40	34 2038	7,244		4,107	11,352	70,606	59,254	
41	35 2039	106,089		4,107	110,196	70,606	-39,590	
42	36 2040	0		4,107	4,107	70,606	66,499	
43	37 2041			4,107	4,107	70,606	66,499	
44	38 2042			4,107	4,107	70,606	66,499	
45	39 2043			4,107	4,107	70,606	66,499	
46	40 2044			4,107	4,107	70,606	66,499	
47	41 2045			4,107	4,107	70,606	66,499	
48	42 2046			4,107	4,107	70,606	66,499	
49	43 2047			4,107	4,107	70,606	66,499	
50	44 2048			4,107	4,107	70,606	66,499	
51	45 2049			4,107	4,107	70,606	66,499	
52	46 2050			4,107	4,107	70,606	66,499	
53	47 2051			4,107	4,107	70,606	66,499	
54	48 2052			4,107	4,107	70,606	66,499	
55	49 2053			4,107	4,107	70,606	66,499	
56	50 2054			4,107	4,107	70,606	66,499	
T O T A L		683,608	10,244	205,371	899,223	3,530,304	2,631,081	
						F. I. R. R.	9.87%	

Table 14-5(2) Financial Evaluation (FIRR)

Ayvali Project (FIRR)		(unit: Million TL)					
No.	Year	Ayvali Hydro Power Project				Electric Tariff	(B)-(C)
		Construct. Cost	Transm. Line Cost	O & M Cost	(C) Total Cost	Revenue (B) Benefit	
1	1999	21,682	0		21,682		-21,682
2	2000	58,029	0		58,029		-58,029
3	2001	53,735	0		53,735		-53,735
4	2002	126,622	0		126,622		-126,622
5	2003	171,108	6,755		177,863		-177,863
6	2004	200,483	4,503		204,987		-204,987
7	2005	161,243	0		161,243		-161,243
8	1 2006			5,537	5,537	119,709	114,172
9	2 2007			5,537	5,537	119,709	114,172
10	3 2008			5,537	5,537	119,709	114,172
11	4 2009			5,537	5,537	119,709	114,172
12	5 2010			5,537	5,537	119,709	114,172
13	6 2011			5,537	5,537	119,709	114,172
14	7 2012			5,537	5,537	119,709	114,172
15	8 2013			5,537	5,537	119,709	114,172
16	9 2014			5,537	5,537	119,709	114,172
17	10 2015			5,537	5,537	119,709	114,172
18	11 2016			5,537	5,537	119,709	114,172
19	12 2017			5,537	5,537	119,709	114,172
20	13 2018			5,537	5,537	119,709	114,172
21	14 2019			5,537	5,537	119,709	114,172
22	15 2020			5,537	5,537	119,709	114,172
23	16 2021			5,537	5,537	119,709	114,172
24	17 2022			5,537	5,537	119,709	114,172
25	18 2023			5,537	5,537	119,709	114,172
26	19 2024			5,537	5,537	119,709	114,172
27	20 2025			5,537	5,537	119,709	114,172
28	21 2026			5,537	5,537	119,709	114,172
29	22 2027			5,537	5,537	119,709	114,172
30	23 2028			5,537	5,537	119,709	114,172
31	24 2029		0	5,537	5,537	119,709	114,172
32	25 2030		0	5,537	5,537	119,709	114,172
33	26 2031		0	5,537	5,537	119,709	114,172
34	27 2032		0	5,537	5,537	119,709	114,172
35	28 2033		6,755	5,537	12,292	119,709	107,417
36	29 2034		4,503	5,537	10,040	119,709	109,669
37	30 2035			5,537	5,537	119,709	114,172
38	31 2036		0	5,537	5,537	119,709	114,172
39	32 2037	11,099		5,537	16,636	119,709	103,073
40	33 2038	6,503		5,537	12,039	119,709	107,670
41	34 2039	9,239		5,537	14,775	119,709	104,934
42	35 2040	113,486		5,537	119,023	119,709	687
43	36 2041			5,537	5,537	119,709	114,172
44	37 2042			5,537	5,537	119,709	114,172
45	38 2043			5,537	5,537	119,709	114,172
46	39 2044			5,537	5,537	119,709	114,172
47	40 2045			5,537	5,537	119,709	114,172
48	41 2046			5,537	5,537	119,709	114,172
49	42 2047			5,537	5,537	119,709	114,172
50	43 2048			5,537	5,537	119,709	114,172
51	44 2049			5,537	5,537	119,709	114,172
52	45 2050			5,537	5,537	119,709	114,172
53	46 2051			5,537	5,537	119,709	114,172
54	47 2052			5,537	5,537	119,709	114,172
55	48 2053			5,537	5,537	119,709	114,172
56	49 2054			5,537	5,537	119,709	114,172
57	50 2055			5,537	5,537	119,709	114,172
T O T A L		933,230	22,517	276,833	1,232,580	5,985,457	4,752,877
						F. I. R. R.	11,25%

Table 14-5(3) Financial Evaluation (FIRR)

Oltu Project (FIRR)		(unit: Million TL)					
No.	Year	Oltu Hydro Power Project				Electric Tariff Revenue (B)	(B)-(C)
		Construct. Cost	Transm. Line Cost	O & M Cost	(C) Total Cost		
1	1999	46,430	0		46,430		-46,430
2	2000	114,071	0		114,071		-114,071
3	2001	117,420	0		117,420		-117,420
4	2002	240,850	0		240,850		-240,850
5	2003	287,421	9,828		297,249		-297,249
6	2004	386,569	6,552		393,121		-393,121
7	2005	161,243	0	4,107	165,351	70,606	-94,745
8	1 2006			9,644	9,644	190,315	180,671
9	2 2007			9,644	9,644	190,315	180,671
10	3 2008			9,644	9,644	190,315	180,671
11	4 2009			9,644	9,644	190,315	180,671
12	5 2010			9,644	9,644	190,315	180,671
13	6 2011			9,644	9,644	190,315	180,671
14	7 2012			9,644	9,644	190,315	180,671
15	8 2013			9,644	9,644	190,315	180,671
16	9 2014			9,644	9,644	190,315	180,671
17	10 2015			9,644	9,644	190,315	180,671
18	11 2016			9,644	9,644	190,315	180,671
19	12 2017			9,644	9,644	190,315	180,671
20	13 2018			9,644	9,644	190,315	180,671
21	14 2019			9,644	9,644	190,315	180,671
22	15 2020			9,644	9,644	190,315	180,671
23	16 2021			9,644	9,644	190,315	180,671
24	17 2022			9,644	9,644	190,315	180,671
25	18 2023			9,644	9,644	190,315	180,671
26	19 2024			9,644	9,644	190,315	180,671
27	20 2025			9,644	9,644	190,315	180,671
28	21 2026			9,644	9,644	190,315	180,671
29	22 2027			9,644	9,644	190,315	180,671
30	23 2028			9,644	9,644	190,315	180,671
31	24 2029		0	9,644	9,644	190,315	180,671
32	25 2030		0	9,644	9,644	190,315	180,671
33	26 2031		0	9,644	9,644	190,315	180,671
34	27 2032		0	9,644	9,644	190,315	180,671
35	28 2033		9,828	9,644	19,472	190,315	170,843
36	29 2034		6,552	9,644	16,196	190,315	174,119
37	30 2035			9,644	9,644	190,315	180,671
38	31 2036	8,690		9,644	18,334	190,315	171,981
39	32 2037	11,584		9,644	21,228	190,315	169,087
40	33 2038	13,747		9,644	23,391	190,315	166,924
41	34 2039	115,328		9,644	124,972	190,315	65,344
42	35 2040	113,486		9,644	123,130	190,315	67,185
43	36 2041			9,644	9,644	190,315	180,671
44	37 2042			9,644	9,644	190,315	180,671
45	38 2043			9,644	9,644	190,315	180,671
46	39 2044			9,644	9,644	190,315	180,671
47	40 2045			9,644	9,644	190,315	180,671
48	41 2046			9,644	9,644	190,315	180,671
49	42 2047			9,644	9,644	190,315	180,671
50	43 2048			9,644	9,644	190,315	180,671
51	44 2049			9,644	9,644	190,315	180,671
52	45 2050			9,644	9,644	190,315	180,671
53	46 2051			9,644	9,644	190,315	180,671
54	47 2052			9,644	9,644	190,315	180,671
55	48 2053			9,644	9,644	190,315	180,671
56	49 2054			9,644	9,644	190,315	180,671
57	50 2055			5,537	5,537	119,709	114,172
T O T A L		1,616,838	32,761	482,204	2,131,803	9,515,761	7,383,958
						F. I. R. R.	10.68%

### 14.3 感度分析

OLU計画の建設費が5%、10%、15%および20%上昇した場合の(B-C), (B/C), (EDR) および(FIRR)の感度分析を実施した。なお(B-C)および(B/C)の算定は9.5%の割引率とした。感度分析の結果はTable 14-6に示す通りである。

Table 14-6 Results of Sensitivity Analysis

		(B-C) 10%TL	(B/C)	(EDR) %	(FIRR)
(1) O L U R 計 画	オリジナルケース	137,774	1.33	18.72	9.87
	5% up	116,669	1.26	16.36	9.41
	10% up	95,565	1.21	14.52	8.98
	15% up	74,460	1.15	13.04	8.58
	20% up	53,356	1.11	11.82	8.21
(2) A Y V A L I 計 画	オリジナルケース	401,170	1.71	33.05	11.39
	5% up	372,794	1.63	29.30	10.03
	10% up	344,419	1.55	26.04	9.58
	15% up	316,044	1.48	23.23	9.16
	20% up	287,668	1.42	20.85	8.77
(3) O L T U 計 画	オリジナルケース	538,944	1.54	26.82	10.68
	5% up	489,464	1.47	23.44	10.21
	10% up	439,984	1.40	20.67	9.77
	15% up	390,504	1.34	18.41	9.37
	20% up	341,024	1.29	16.55	8.99