第9章　電力系統計画，送変電，通信設備

9－1　電力系統計画補足説明

潍坊発電所の系統計画にあたっては，黄浦発電所も含めて検討を行った。

黄浦発電所の運転開始時期は潍坊発電所より6～7年間遅れることが予想されているので，潍坊発電所完成より黄浦発電所完成までの間，黄浦発電所系統設備に要する投資は先行投資となる。一方，潍坊発電所のみの計画とした場合は黄浦発電所の系統設備に二重投資になる部分を生じるので，先行投資の低減と二重投資の回避という二律背反の問題を両者最小限にとどめることを意途して検討を行った。

報告書本文には妥当なものとしてA・B・Cの3案を掲上しているが，実際には表⑨－1に示すとおり5案について検討を行った。各案ごとの検討結果は表⑨－2～4に示すとおりである。

今後本計画の実施設計がなされる段階では更に詳細な資料あるいは情況の変化等を織込んだ検討がなされるべきである。

9－1－1　経済性の検討

(1)　検討条件

- 建設費は華東勘測設計院（以下華東院と略称する）が行った予備設計値を基にして中国価格（内貨）で積算した。
- 運転開始後，設備運用に掛る経費は，内貨3％，外貨9％の金利を算入して計算した。
- 経費率算定にあたっては割引率（現価換算率）10％とした。
- 各設備の年経費は当該設備の耐用年数間均等化経費率により算定した。
- 送電損失のKW価値・kwh 価値は代替火力における便益単価により算定した。
- 黄浦発電所の計画諸元は未定であるので中国側の原案に基づいて行った。

以上の条件を基にして策定した基礎資料と経済性検討の結果は次のとおりである。

(2)　対象発電所の計画諸元

項目＼所名	潍坊発電所	黄浦発電所
設備出力	600	250
単機出力(MW)	150×4	50×5
年間発生電力量	10.46	9.68
設備利用率	19.9	44.2
運転開始予定	1993年	2000年
竣工予定	1994年	2001年

(3) 設備別経費率

華東院提供資料（HO8C-7-4・HO8C-7-5・HO8C-7-6）を参考に作成した。

区分 設備	内貨分 （占有比率）	外貨分 （占有比率）	総合 加重平均
送電線路	6.39 (100)	11.24 (0)	6.39
変電・開閉設備	9.94 (100)	14.24 (0)	9.94
水力発電所	5.42 (76)	10.37 (24)	6.60

(4) 代替火力の便益単価

○ KW便益単価 ＝ 176元／kw

$$\text{代替火力建設費}(1{,}400\text{元／kw}) \times \underbrace{(1-0.075)}_{\text{kw所内率}}\underbrace{(1-0.03)}_{\text{送電損失率}}\ \overset{\text{水力kw補正率}(1.13)}{} \times \text{代替火力経費率}(10\%)$$

○ kwh便益単価 ＝ 0.0553元／kwh

{基本電力量kwh便益（0.058元／kwh × 807.4 × 10^6 kwh）＋二次電力kwh便益（0.046 × 238.5 × 10^6 億kwh）}

÷ {淮坑発生電力量（807.4 × 10^6 ＋ 238.5 × 10^6 kwh）}

（基本電力量と二次電力量の加重平均となる。）

(5) 送電損失係数

送電線のkwh損失は正確には当該発電所の負荷曲線に基づいて計算するが淮坑・黄浦西発電所の負荷曲線は確定していないので，国際的に用いられている手法であるBuller-Woodrowの実験式から下記の損失係数を求めて計算した。

損失係数＝f（0.3 ＋ 0.7f）……f＝設備利用率

○ 淮坑損失係数　0.199 × (0.3 ＋ 0.7 × 0.199) ≒ 0.088

○ 黄浦損失係数　0.442 × (0.3 ＋ 0.7 × 0.442) ≒ 0.269

○ 淮坑・黄浦総合

総合利用率＝(1046 ＋ 968) × 10^6／(600 ＋ 250) × 10^3 × 8,760 ≒ 0.27

総合損失係数＝0.27 × (0.3 ＋ 0.7 × 0.27) ≒ 0.132

(6) 送電線建設費

（単位：1000元／km）

条件 ＼ 線種 (mm²×導体)	1回線			
	220 KV		500 KV	
	平地	山地	平地	山地
LGJQ 300×2	149			
400×2	175			
500×2	201			
LGJJ 300×2		238		
400×2		280		
500×2		322		
LGJQ 300×4	224		301	
400×4	263		354	
500×4	302		407	
LGJJ 300×4		357		482
400×4		420		566
500×4		483		651

上記km当り建設費は華東院が行った予備設計内容を分析，検討して設定したものであり工事費，資材費総て中国価格（内貨）とした1982年時点の価格である。なお，２回線の場合は１回線２ルートとするため上表の２倍とした。

(7) 電線種別送電容量

区分 ＼ 線種 (mm²)	許容電流		送電容量（MW）			
	連続	短時間	220 KV		500 KV	
	(A)	(A)	1回線	2回線	1回線	2回線
			（単導体）		（4導体）	
LGJQ 300	(695) 485	765	(252) 176	277	1,596	2,518
LGJQ 400	(829) 573	920	(300) 207	333	1,886	3,029
LGJQ 500	(925) 625	1,030	(335) 226	373	2,058	3,391
LGJJ 400	(839) 580	931	(303) 209	337	1,908	3,063

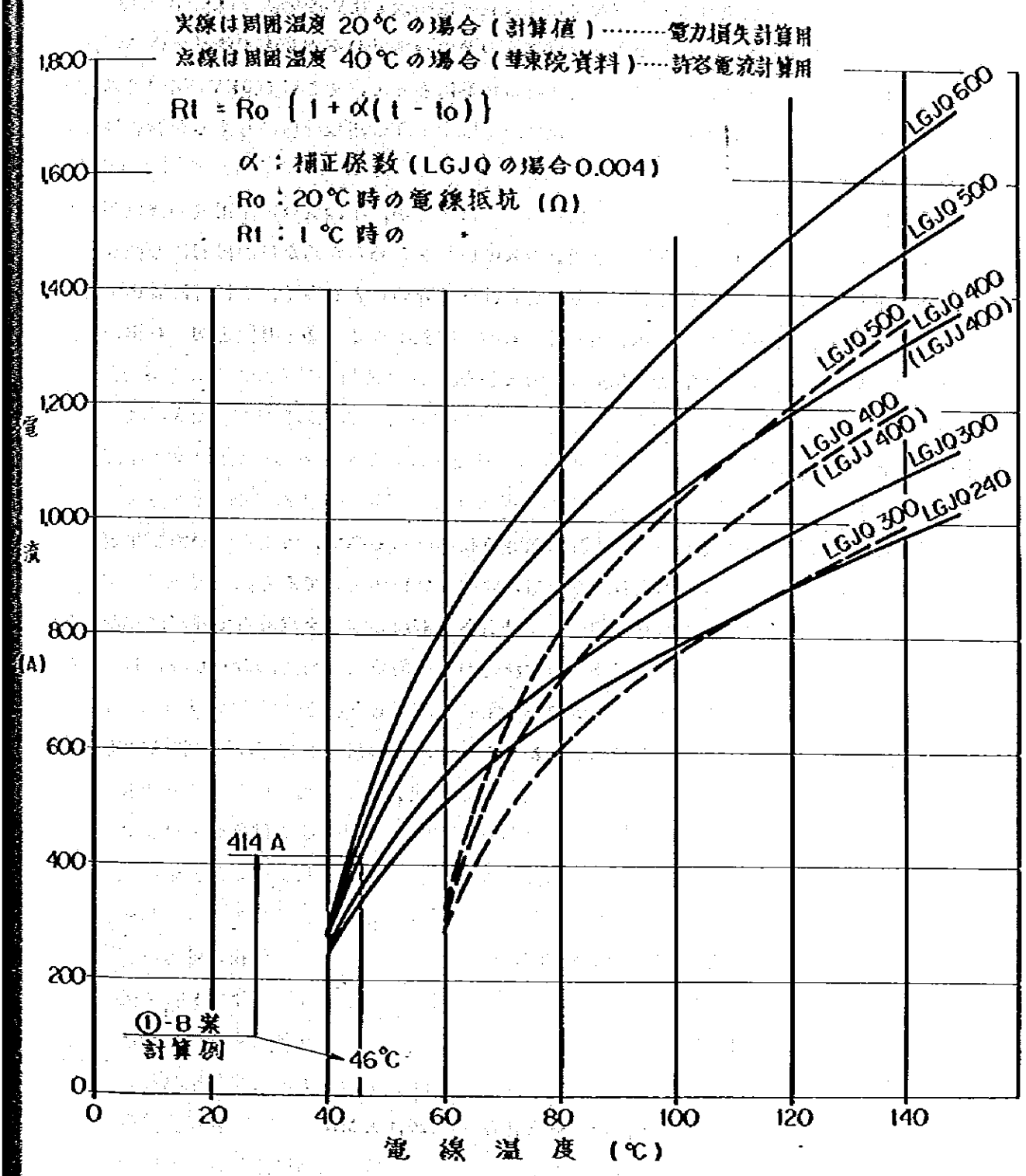
- 連続電流は電線温度 70℃, 周囲温度 40℃の場合

  ( )内は電線温度 90℃の場合である。

- 短時間電流は電線温度 100℃, 周囲温度 40℃の場合
- 100℃の電流値は華東院提供資料の 70℃・80℃・90℃ を基に換算した。またLQJJは調査団で推定した。
- 送電容量 $P = \sqrt{3} \cdot E \cdot I \cdot \cos\phi$　　$\cos\phi = 0.95$
- 2回線の送電容量は短時間許容電流で計算した。

(8) 電流と電線温度の関係

電力損失の算出に使用した電線抵抗 (R t) は次図により通電による電線温度 (t) を用いて計算した。


実線は周囲温度 20℃の場合（計算値）……電力損失計算用
点線は周囲温度 40℃の場合（華東院資料）……許容電流計算用
Rt = Ro {1 + α(t - to)}
α：補正係数（LGJQの場合0.004）
Ro：20℃時の電線抵抗（Ω）
Rt：t℃時の
電流 (A)
1,800
1,600
1,400
1,200
1,000
800
600
400
200
0
414 A
①-B案
計算例
46℃
LGJQ600
LGJQ500
LGJQ400
(LGJJ400)
LGJQ500
LGJQ400
(LGJJ400)
LGJQ300
LGJQ300
LGJQ240
0
20
40
60
80
100
120
140
電線温度（℃）

(9) 経済性の検討結果

経済性の比較に用いた建設費には黄浦発電所の送電線及び両発電所の引出開閉設備を含めて検討しているので別項の送・変電設備の建設費とは一致していない。

検討結果は表⑨－1のとおりであり，経済性の面のみではD案が最とも優れている。ただし，D案の場合，滬坑発電所地点が山間狭隘の地形にあって，そこに500KV 用の屋外開閉所を設置することが他の運転保守用の関連施設（宿舎他）の用地確保に与える悪影響等は考慮していない。

経済性の検討においては建設費も評価の対象にはするが，年経費合計を主要の評価基準としている。ただしこの中で送電損失年経費のKW価値を含めるか否かは国際的にも微妙なところであり，一般的には予備力が充分ある場合は含めないことが多く，本検討においても優劣が微妙な場合（表⑨－2の①－C案と①－D案及び表⑨－3の②－B案と②－C案の場合等）はKW価値を含めない年経費合計も参考にした。

9－1－2 系統解析

(1) 需　要

系統解析の結果は各送電線の潮流状況に大きく左右されるので，各変電所の需要想定は系統解析上重要な要素となり，本来各変電所毎の詳細な集積が必要である。

しかし，本計画の如く，2000年時点における各変電所の需要を現時点で詳細に集積することは事実上不可能であるので，華東電力系統内が平準的な需要動向にあるものとして，系統全体の需要の増加率を参考に各変電所の将来需要を想定した。

各変電所の需要想定は図⑨－1に示すとおりであり，その想定の基礎は以下によるものである。

(a) 1981年上期（6月）の最大需要

（華東院提供資料及び中国側現況説明に基づく。）

① 華東系統　7,000MW

② 浙江省系統　1,120MW（華東系統の内数）

③ 温州系統　55MW

④ 除州系統　1,100MW

(b) 2000年の需要想定

○ 華東系統最大需要（温州・除州系統を含む），26,000MW

○ 1981年に対し略，300％の伸びとなる。

（26,000MW／7,000MW＋55MW＋1,100MW＝3.19）

○ 浙江省の非工業地域においては必ずしも300％の伸びにはならないと考えられるので浙江省系統の各変電所は1981年最大需要の250～300％に伸びるものとして2000年

の需要を調査団で想定した。

(2) 供 給 力

浙江省系統内の電源設備は華東院提供資料等を基に図⑨－1の設備概要に示すとおりとし，今後建設される電源として滩坑・黄浦・紧水滩・石塘・珊溪・台州の各発電所を新規電源として追加した。

図⑨－1に示す電源設備は最大需要時には保修作業等は実施せず全設備を供給力とした。ただし，各発電所の設備出力から，火力の場合7.5％・水力の場合0.5％の所内用電源を差引いた。この所内率は最大出力時のKW所内率であり，供給電力量を算定するkwh所内率とは若干異なる。

(3) 潮 流 計 算

図⑨－1に示す送・変電設備において前記需要想定と図⑨－2に示すインピーダンスマップを基にして2000年の最大需要時における潮流計算を行った。なお，インピーダンスマップは，既設送電線は華東院提供資料に基づいているが，計画送電線については中国の標準的な路線構造及び電線規格を基にして計算した表⑨－5に示す定数に基づいて作成した。

潮流計算の結果は本文の図⑨－2（A案）及び図⑨－3（C案）に示すとおりであり，A案，C案とも麗水～金華間の220KV送電線が1回線の熱容量（約200MW）を大きく上廻る潮流となる。

したがってこの区間を増強する必要があり，この間を2回線に増設すればA案の場合は解決する。このため潮流計算はA案・C案とも同区間を2回線に増設したものとして行った。なお，C案の場合は麗水～金華間を2回線に増設しても容量不足は解消されず，さらに金華～富春江間も潮流超過となる。

麗水～金華間の潮流超過は黄浦～温州間の連系を開放すれば100MW程度減少するが，その分臨海～金華間の潮流が増加し送電熱容量を超過する。

温州系統については黄浦・珊溪・台州発電所等の所内電源の二系統供給を確保するため黄浦～温州間を連系して計算を行った。

(4) 短絡容量の計算

図9－2の潮流図（A案）を基に滩坑・黄浦各発電所及び麗水・宸窯各変電所の母線における短絡容量を計算した。

計算結果は図⑨－4に示すとおりである。

(5) 安定度計算

安定度計算は前項の潮流計算による潮流図を基にし，計画送電線及びその近傍で模擬的に事故を発生させた場合の各発電機の位相角動揺を計算した。

この場合，各発電機の定数は図⑨－2に示す数値によっているが，この定数は華東院提供資料に基づくものと，調査団が標準的な発電機定数を参考にして推定したものとがある。な

お，安定度計算にあたっては各発電機の調速装置，励磁装置等の制御系の効果を無視した固有過渡安定度及び固有定態安定度の計算を行った。

(a) 麗水～嵊窯間500KV連系時（A案）

① 麗水～滸坑線の麗水端3LG－0の場合

本文図9－3（位相角動揺図）に示すとおり安定であり，電圧・潮流の動揺は図9－11（電圧・潮流動揺曲線）のとおり問題はない。

② 麗水～金華線の麗水端3LG－0の場合

本文図⑨－4（位相角動揺図）に示すとおり安定であり，電圧・潮流動揺は図⑨－12のとおり問題はない。

③ 麗水～嵊窯線の麗水端3LG－0の場合

本文図9－5（位相角動揺図）に示すとおり安定である。

ただしこの場合，3相地絡一遮断（3LG－0）の0.09秒後に姜坑発電所（600MW）を転送遮断等で切離すことを前提にしている。

(b) 麗水～嵊窯間220KV連系時（C案）

① 麗水～滸坑線の麗水端3LG－0の場合

図⑨－5（位相角動揺図）に示すとおり不安定である。

位相角動揺図は才2波から上海系と浙江省系とが系統分離を起している。

② 麗水～金華線の麗水端3LG－0の場合

図⑨－6に示すとおり不安定であり，位相角動揺図は前項の①と同様な現象である。

電圧・潮流動揺は図－13に示すとおり振幅が大きく乱調している。

③ 麗水～嵊窯線2回線のうち1回線を開放した場合

図⑨－7に示すとおり不安定であり，位相角動揺図は上1波から上海系と浙江省系とが系統分離を起している。なお，1回線開放で不安定であることから3LG－0では不安定なことが明らかなので3LG－0については計算を省略した。

④ 麗水～金華線2回線のうち1回線を開放した場合

図⑨－8に示すとおり安定である。

⑤ 富春江～新安江線を開放した場合

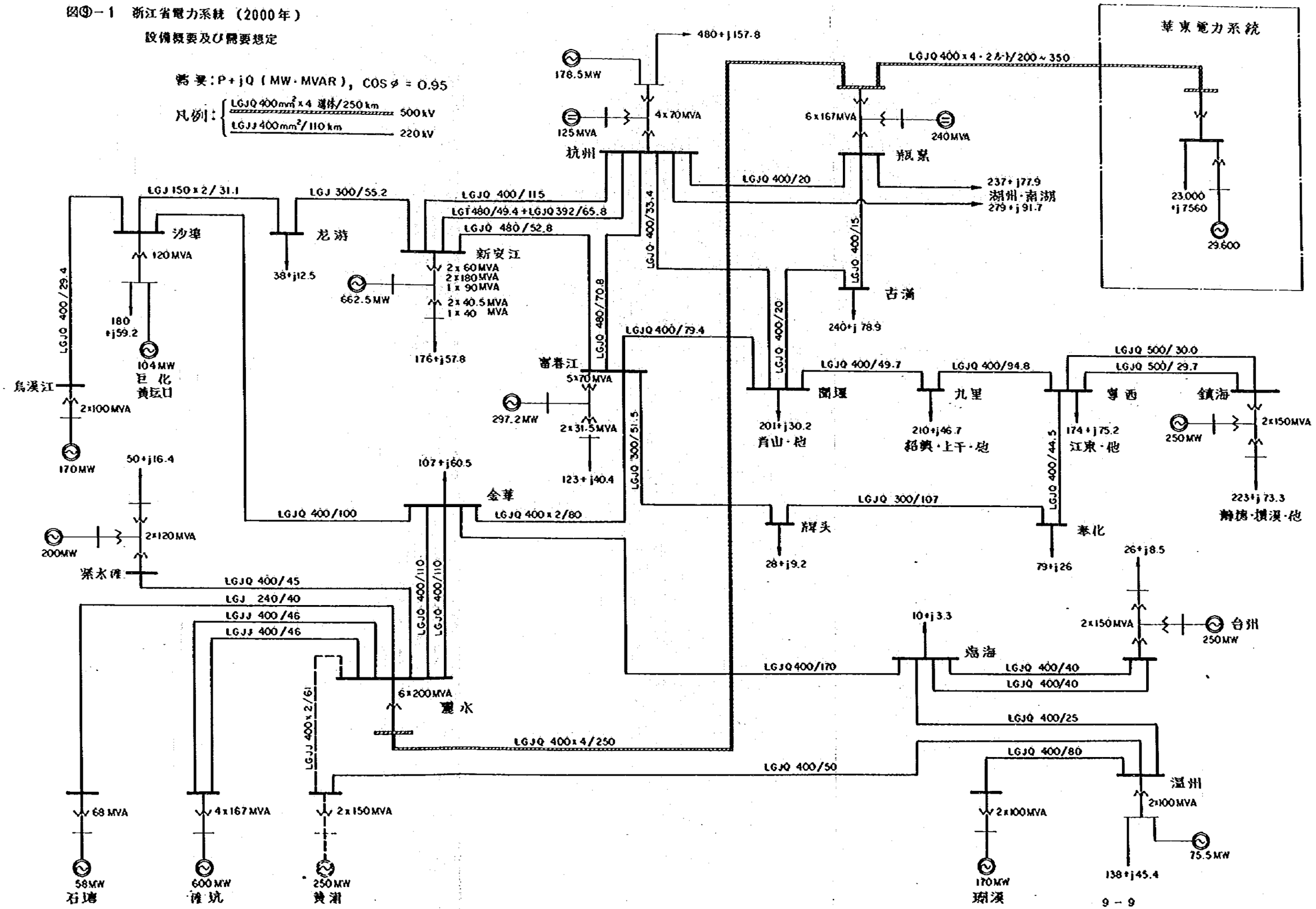
図⑨－9に示すとおり安定である。

⑥ 系統内負荷変動（臨海10MW負荷脱落）の場合

図9－10に示すとおり安定である。

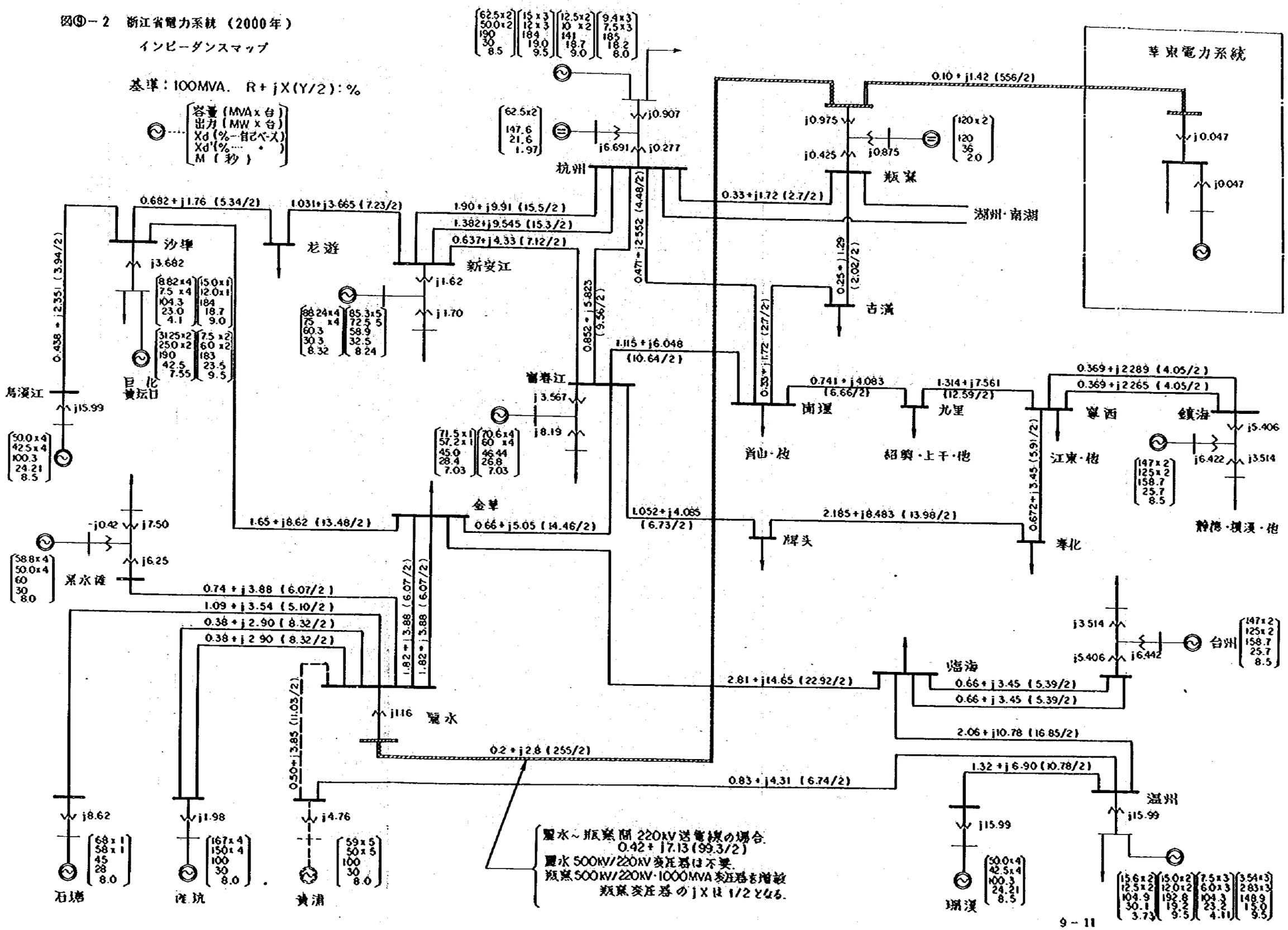
図⑨－1　浙江省電力系統（2000年）

設備概要及び需要想定



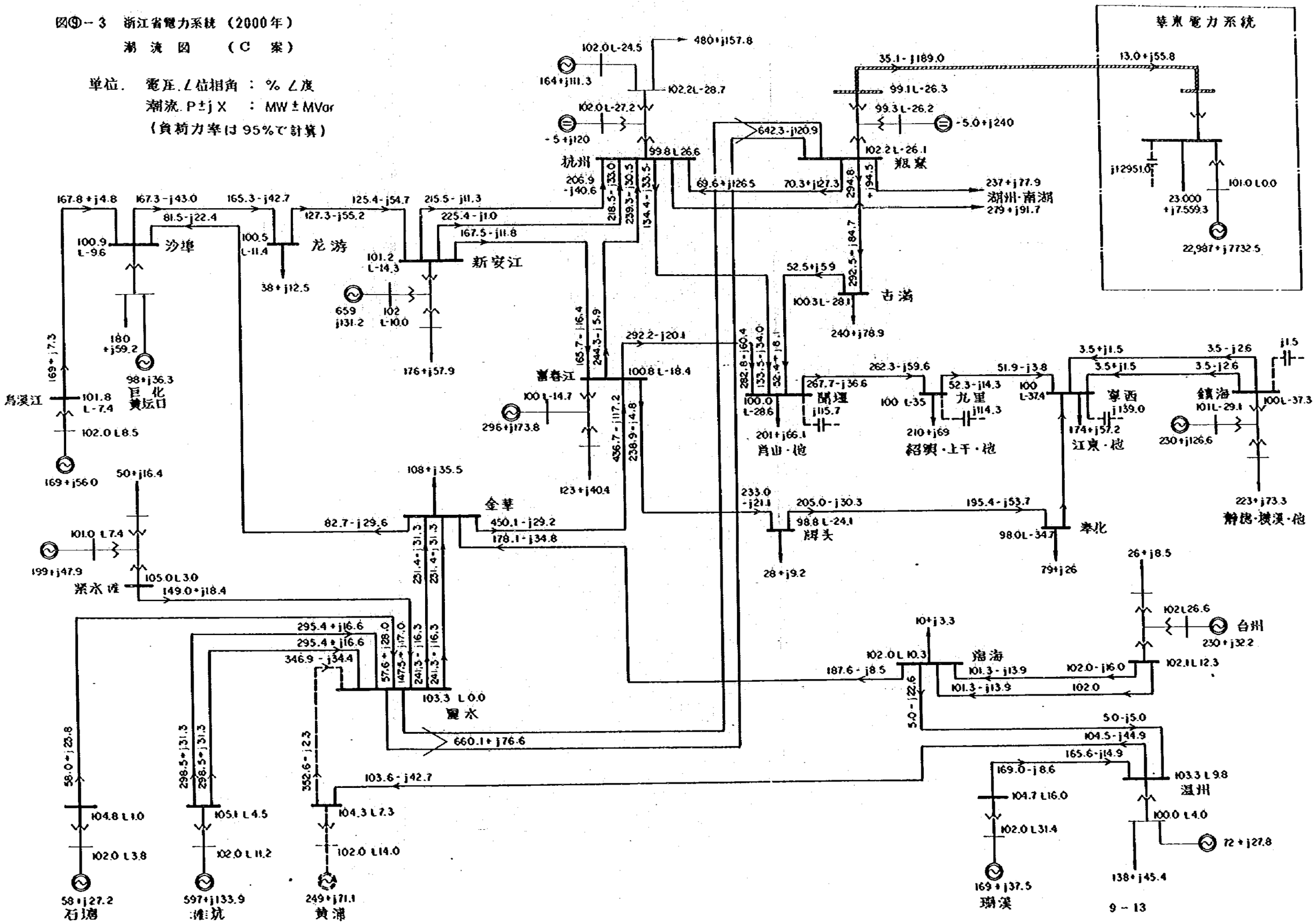
図⑨－2　浙江省電力系統（2000年）

インピーダンスマップ



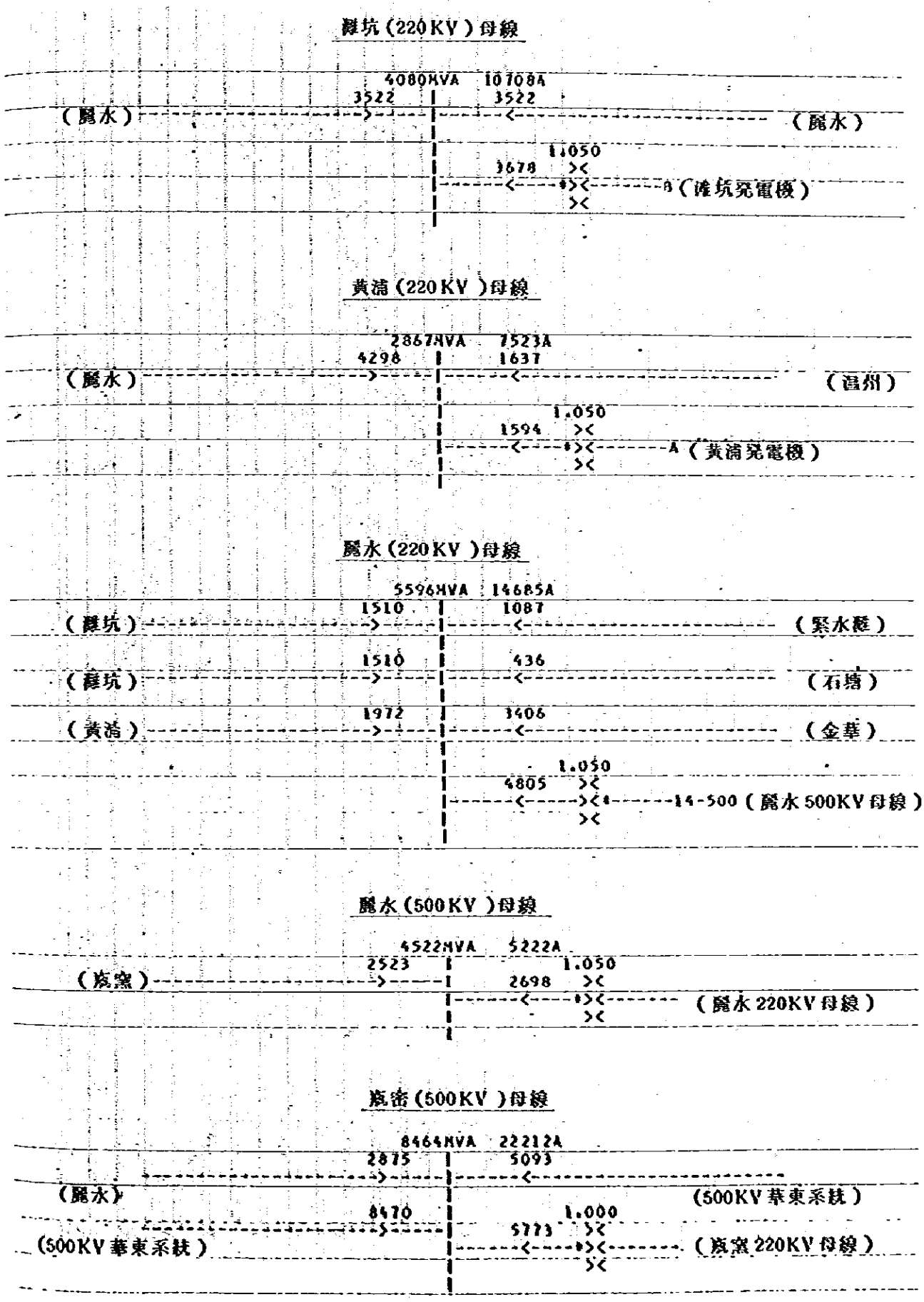
図⑨－3　浙江省電力系統（2000年）
潮流図　（C案）

単位．電圧．∠位相角：％∠度
潮流．P±jX：MW±MVar
（負荷力率は95％で計算）

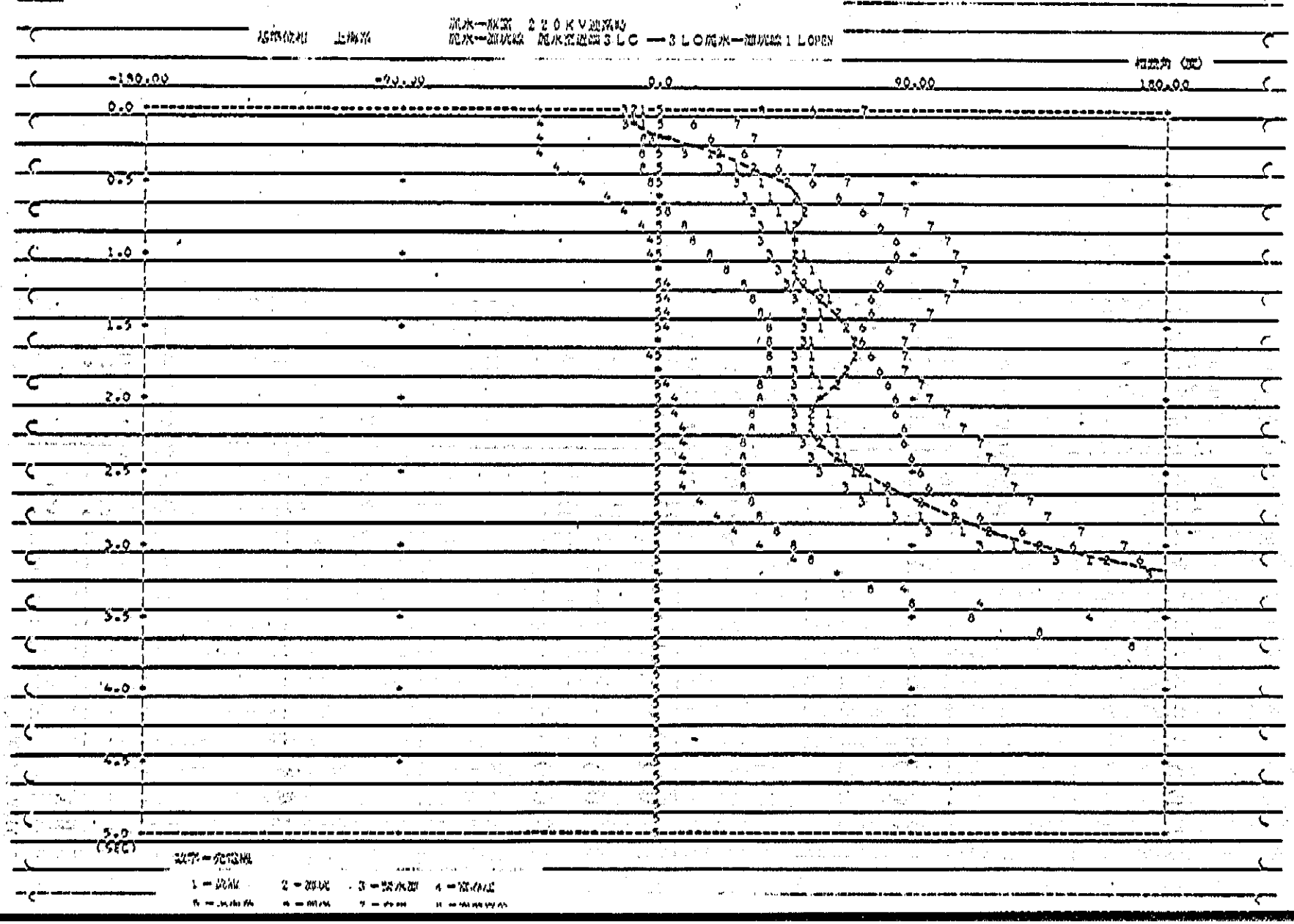


図⑨－4　短絡容量計算結果

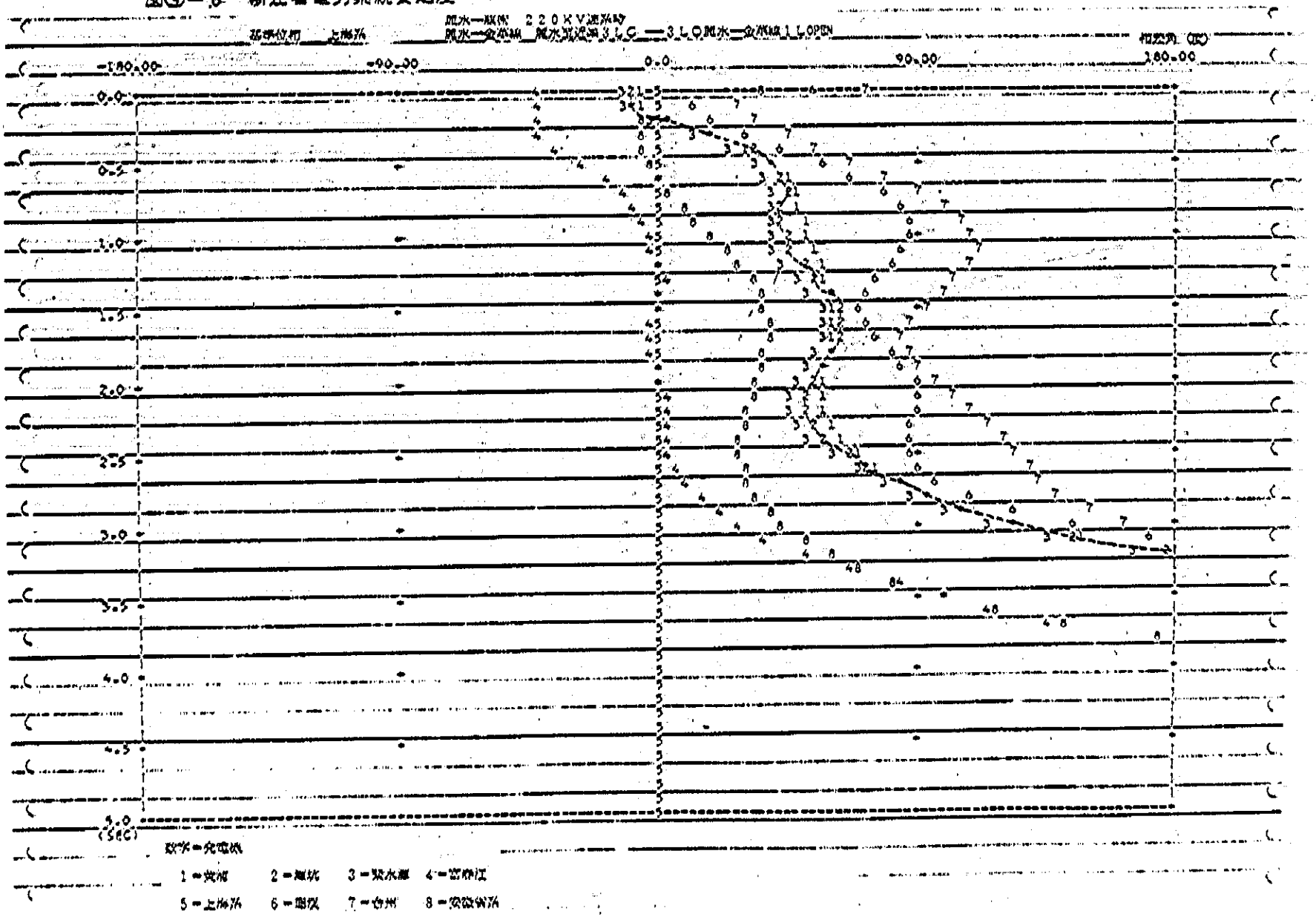
（潮流図（A案）に基づく）



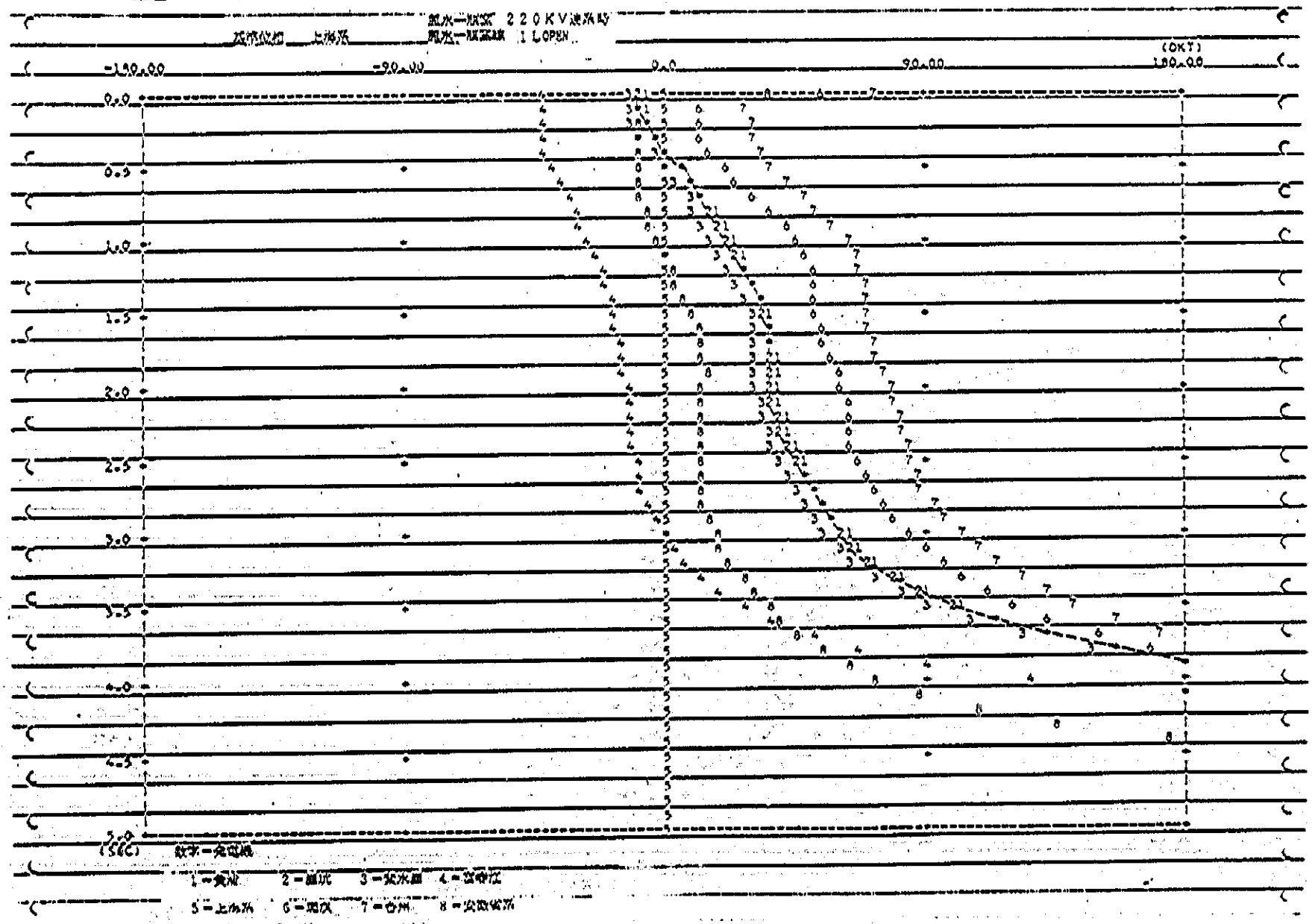
図⑨－5　浙江省電力系統安定度



図⑨－6　浙江省電力系統安定度



図④－7　浙江省電力系統安定度



図(9)－8 [illegible]

[illegible] 上[illegible]

[illegible] 220KV[illegible]
[illegible] 1 LOPIN

[illegible] (%)

-90.00 -22.50 45.00 112.50 180.00

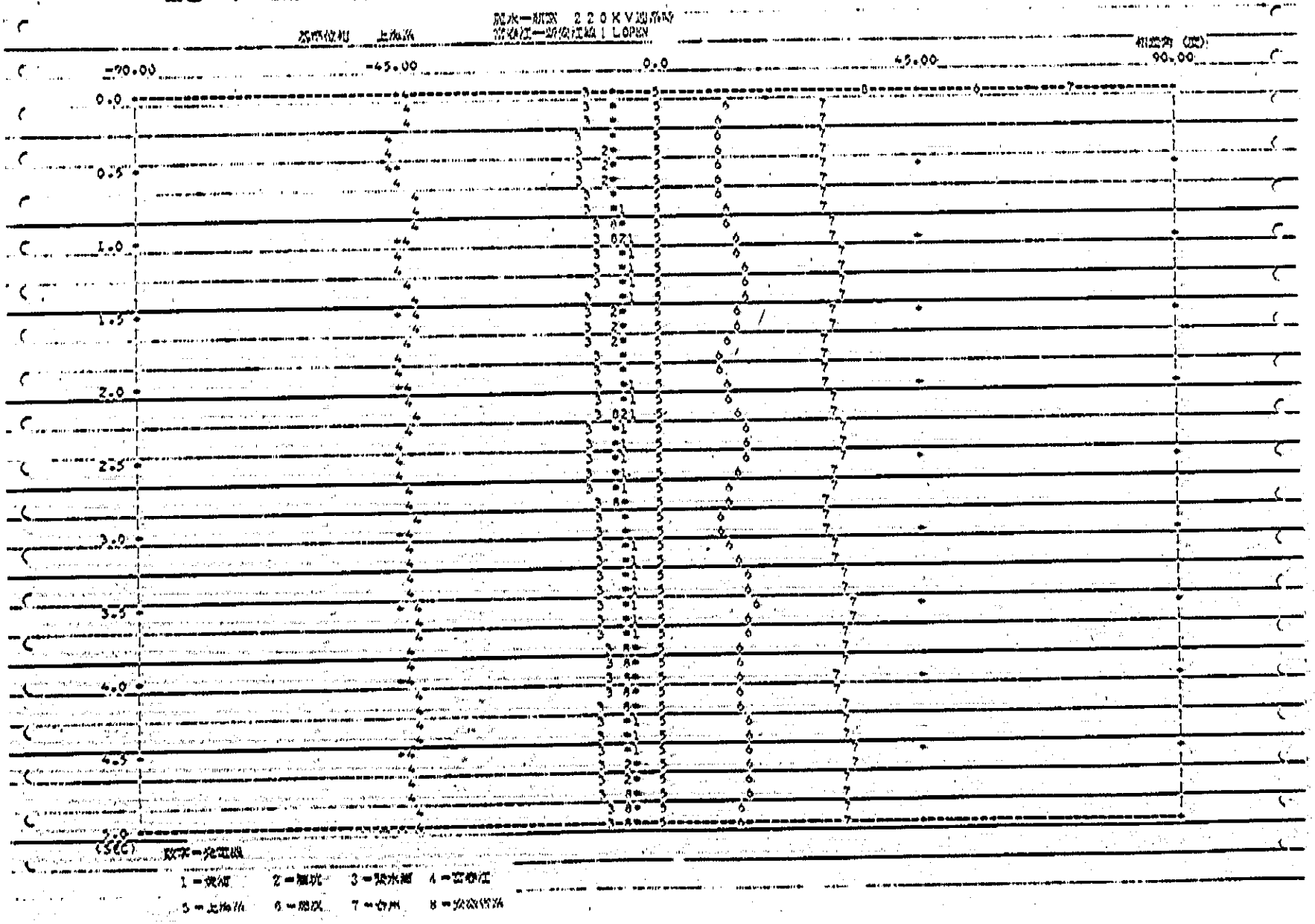
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
(SEC)

[illegible]

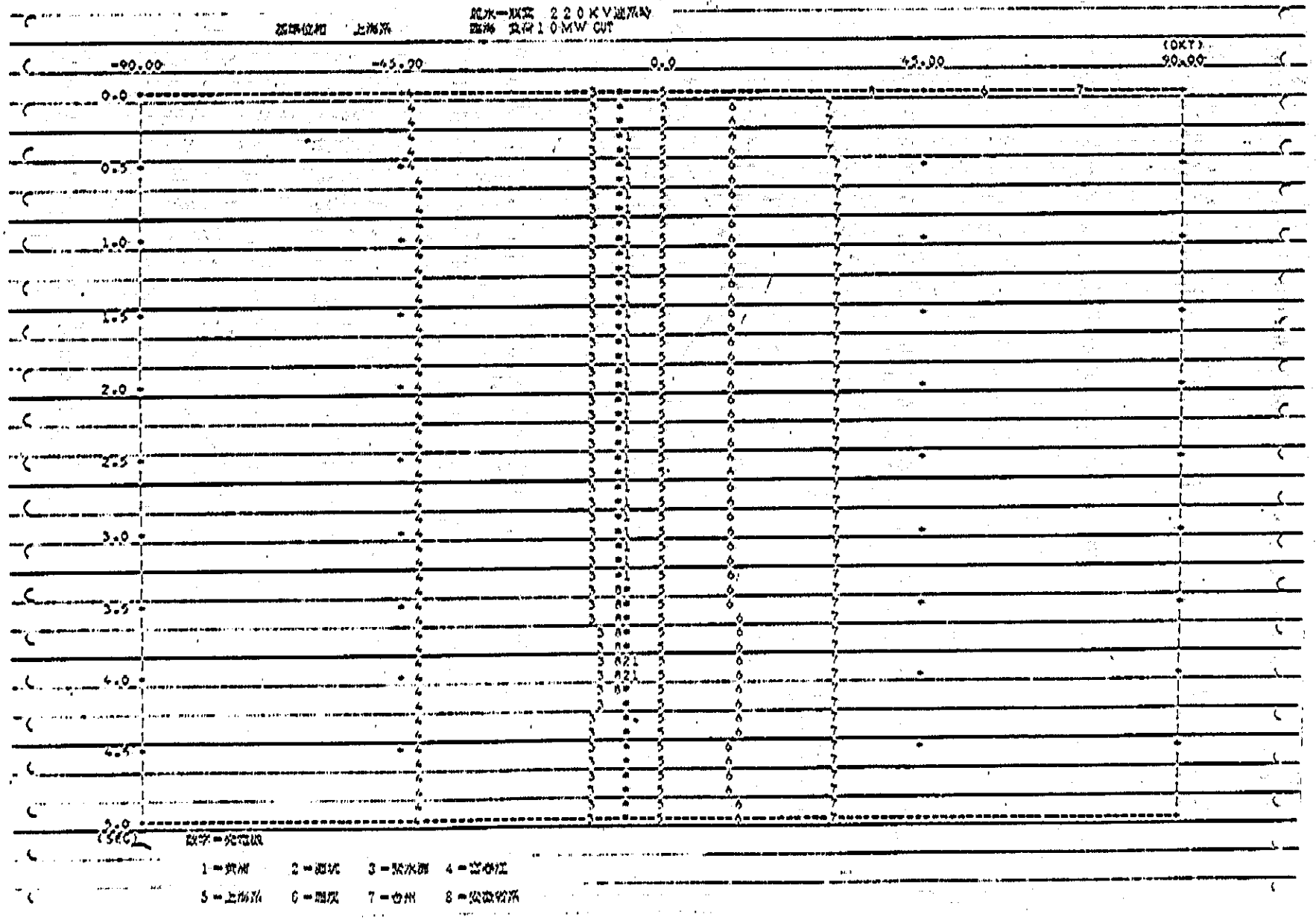
1 [illegible] 2 [illegible] 3 [illegible] 4 [illegible]

5 [illegible] 6 [illegible] 7 [illegible] 8 [illegible]

図⑨－9　浙江省電力系統安定度

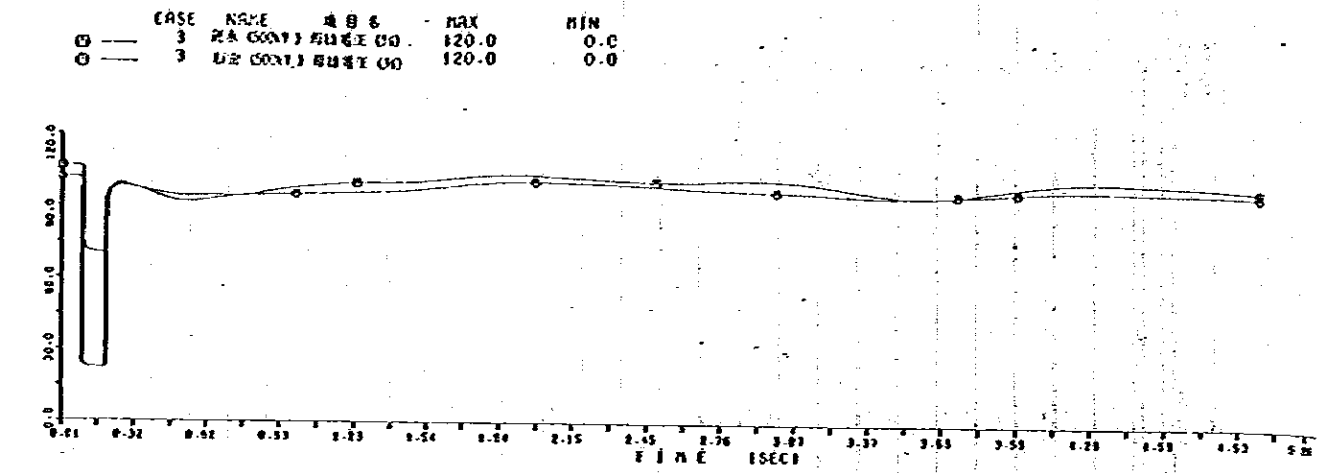


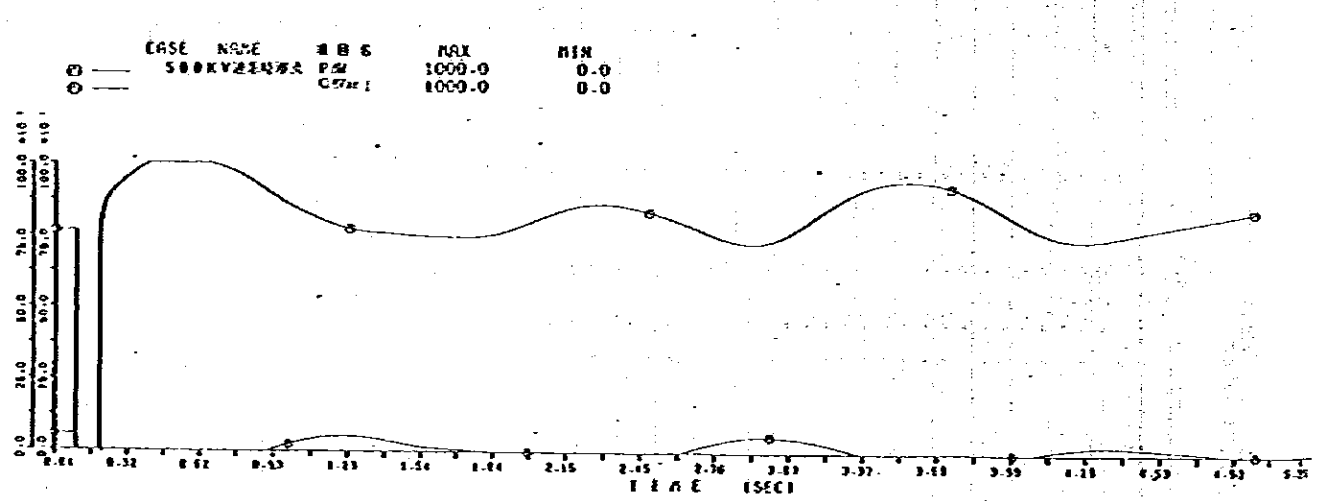
図⑨－10 浙江省電力系統安定度

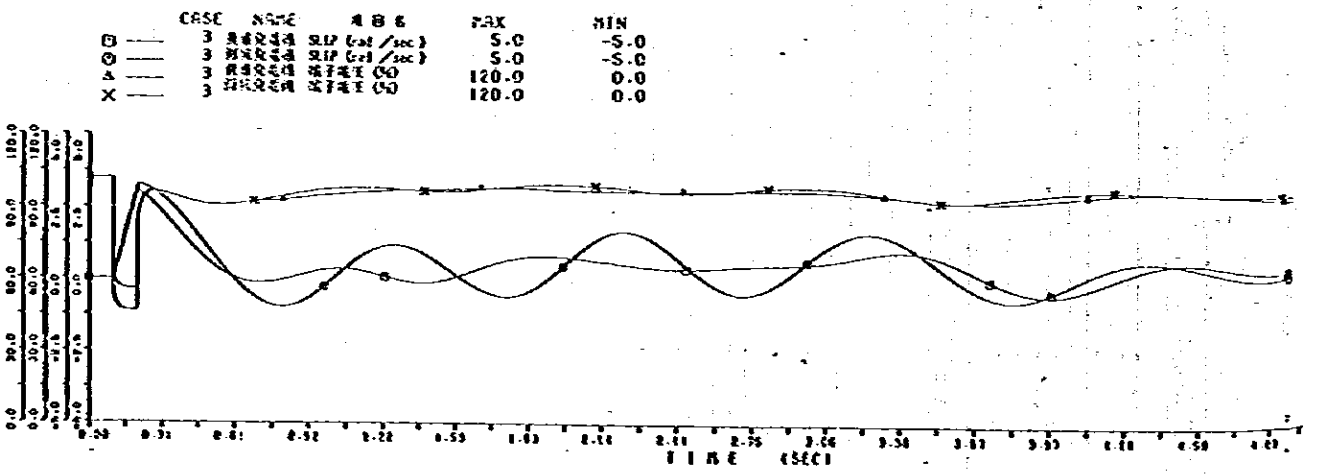


図⑨－11

500KV送系　　[illegible]水一[illegible]　[illegible]水至近端3LG →3LO[illegible]水一[illegible]1LOFF

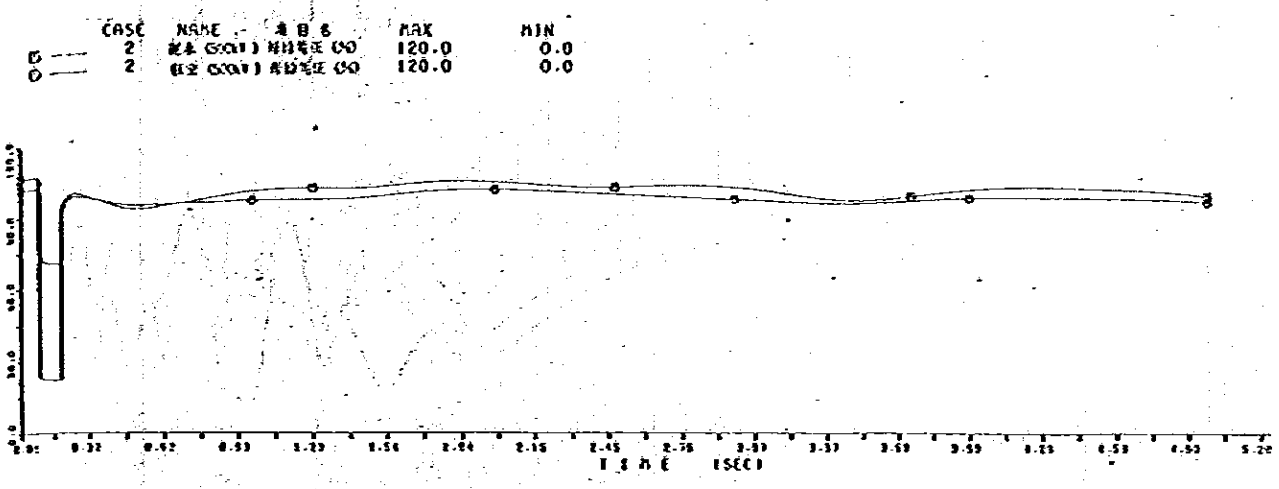


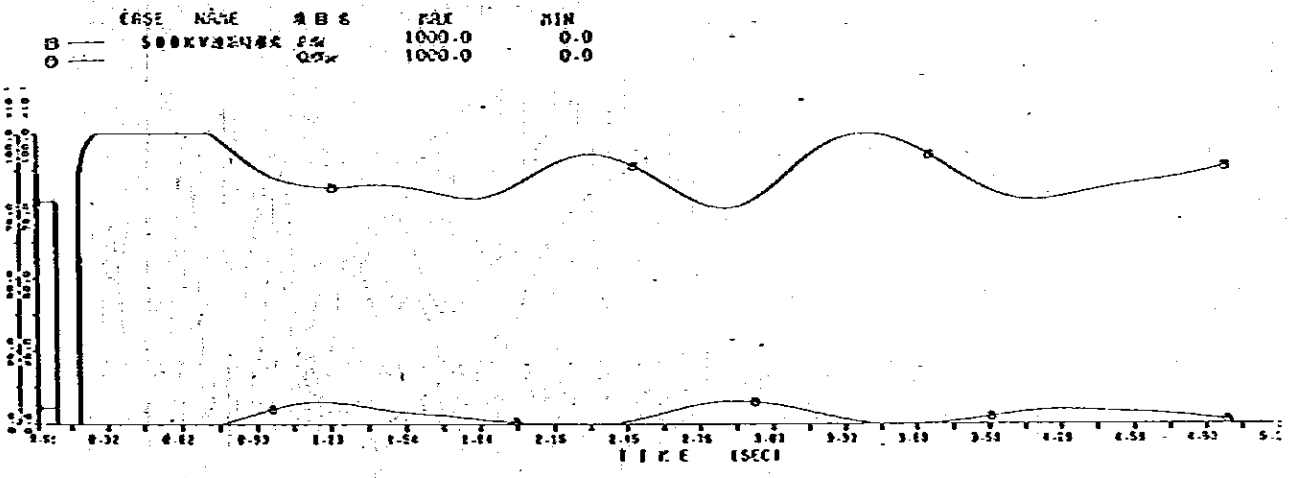


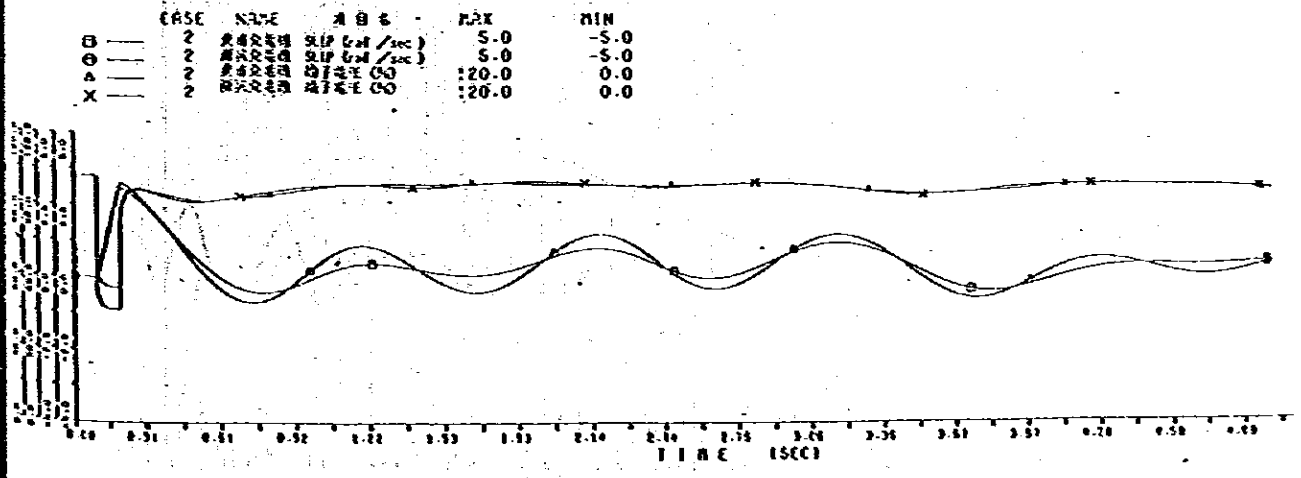


図⑨－12

500KV送系　　[illegible]



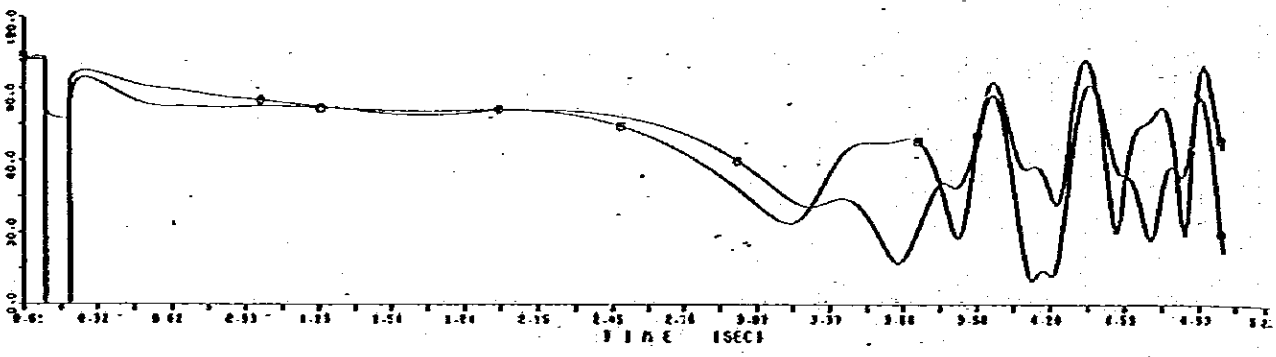




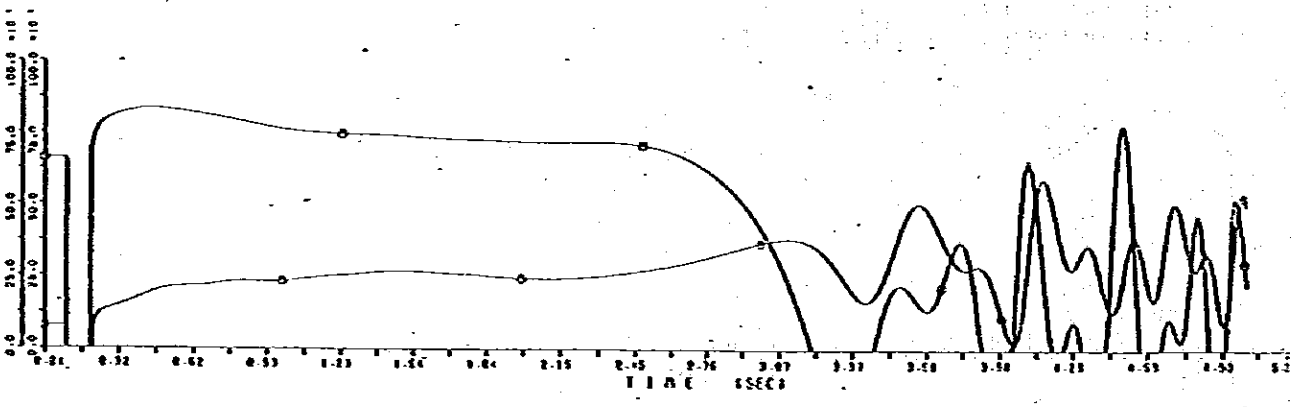
図⑨－13

220KV送系　　[illegible]

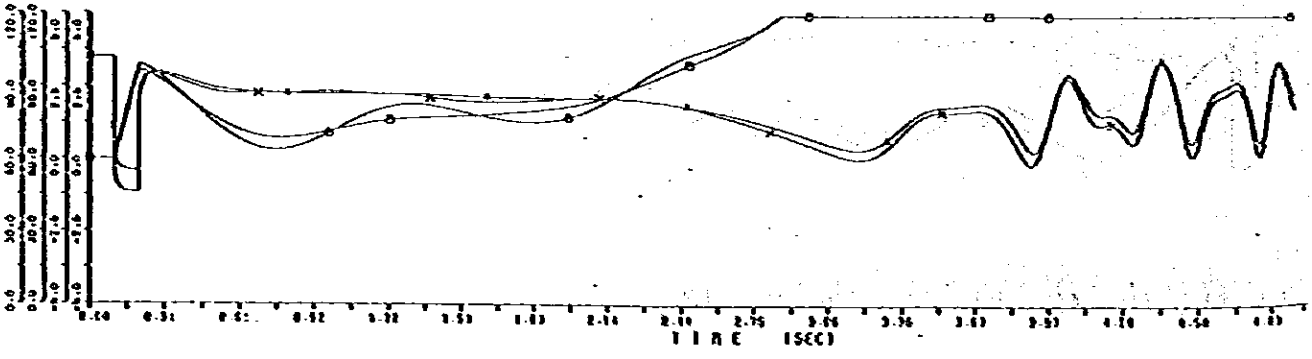
	CASE	NAME	名称	MAX	MIN
○ ——	1	[illegible]	[illegible] (%)	120.0	0.0
○ ——	1	[illegible]	[illegible] (%)	120.0	0.0



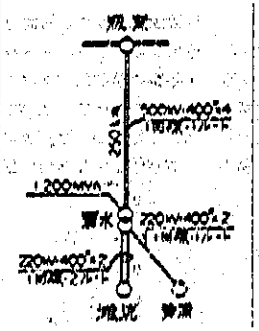
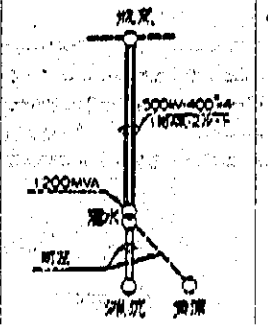
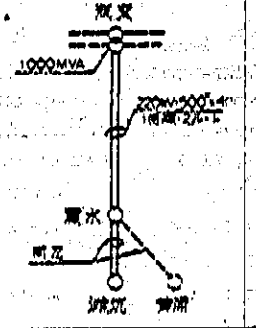
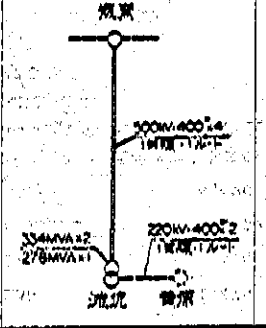
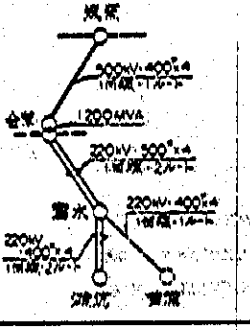
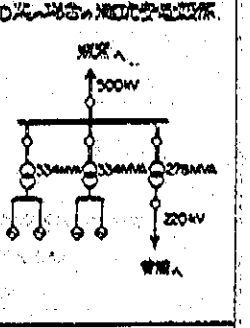
	CASE	NAME	名称	MAX	MIN
○ ——		220KV送系[illegible]	P送	1000.0	0.0
○ ——			Q送	1000.0	0.0



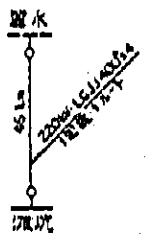
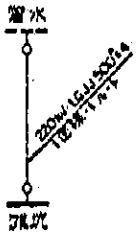
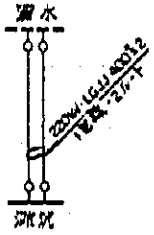
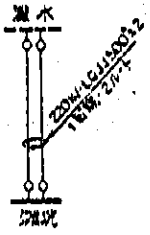
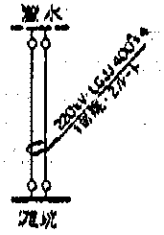
	CASE	NAME	名称	MAX	MIN
○ ——	1	[illegible]	SLIP (rad/sec)	5.0	-5.0
○ ——	1	[illegible]	SLIP (rad/sec)	5.0	-5.0
△ ——	1	[illegible]	[illegible] (%)	120.0	0.0
× ——	1	[illegible]	[illegible] (%)	120.0	0.0



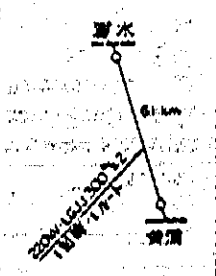
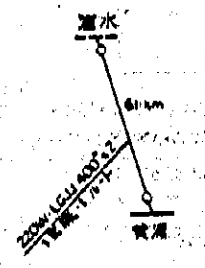
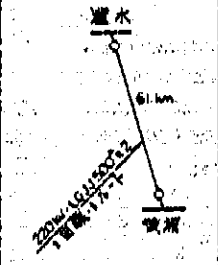
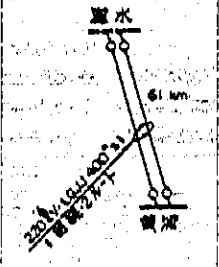
表⑨－1 滝坑・黄瀬～雲水～瓶窯送電計画比較表

	A 案	B 案	C 案	D 案	E 案	備考
系統概略図						
建設費（千元）	199,475	292,775	260,135	163,956	239,015	
送電線路	131,340	219,840	193,840	138,036	165,920	
変電（開閉）設備	68,135	72,935	66,295	25,920	73,095	
送電損失電力（kW）	29,720	20,760	49,750	22,920	47,440	
送電損失電力量（kWh）	$35,730 \times 10^3$	$25,370 \times 10^3$	$58,890 \times 10^3$	$27,960 \times 10^3$	$56,220 \times 10^3$	
年経費（千元）	15,040	21,172	18,851	10,700	17,743	
送電線路	8,362	14,047	12,386	8,821	10,602	
変電（開閉）設備	6,648	7,125	6,465	1,879	7,141	
送電損失年経費（千元）	7,206	5,056	12,012	5,580	11,458	
KW 価値	5,231	3,654	8,756	4,034	8,350	
KWh 価値	1,975	1,402	3,256	1,546	3,108	
年経費合計（千元）	22,246	26,228	30,863	16,280	29,201	
備考	①500KV送電線の事故率が低い。 ②瓶窯～瓶窯間は既設220KV送電線により補強されている。 ③瓶窯近辺の他の電源にも対応できる。 ④系統全体の強化になる。	①A案と同様であるが信頼度の面では特段に優れている。 ②瓶窯水力のみを対象とすれば過大設備である。	①信頼度の点では2ルートの機能を発揮しない。 ②経済性の面で劣っている。 ③500KVに比べ事故率が高い。	変電設備の建設費内訳 1.瓶窯220KV—500KV 均分建設費 用地取得費 3,300千元 電気設備費 16,350千元 2.黄瀬のCB 1,240千元 3.瓶窯の設備 5,030千元 ①既設送電線の補強がない。 ②系統全体の強化にならない。	①系統全体の強化に役立っている。 ②建設費・経済性の面ではA案とC案の中間にある。	D案～E案の場合の瓶窯変電所 瓶窯へ 500KV 334MVA 334MVA 278MVA 220KV 黄瀬へ

表⑨－2　滝坑～麗水送電計画比較表

	①－A案	①－B案	①－C案	①－D案	①－E案	備考
路線概略図						
建設費（千円）	21,800	24,698	30,720	34,584	43,600	①－C案計算例
送電線路	19,320	22,218	25,760	29,624	38,640	280千円×46km×2ルート＝25,760千円
変電（開閉）設備	2,480	2,480	4,960	4,960	4,960	1,240千円×4個所＝4,960千円
送電損失電力（kW）	8,430	6,990	8,430	6,990	8,380	$3\times\left(\frac{600,000}{\sqrt{3}\times 220\times 0.95\times 4\text{線}}\right)^2\times 0.0807\{1+0.004(46℃-20℃)\}\times 4\text{線}\times 46\text{km}$
送電損失電力量（kWh）	$6,500\times 10^3$	$5,390\times 10^3$	$6,500\times 10^3$	$5,390\times 10^3$	$9,690\times 10^3$	$8,430\text{KW}\times 0.088\times 8,760_{\text{時間}}$
年経費（千円）	1,437	1,625	2,056	2,303	2,879	
送電線路	1,235	1,420	1,646	1,893	2,469	25,760千円×0.0639
変電（開閉）設備	202	205	410	400	410	2,480千円×0.066＋2,480千円×0.0994
送電損失年経費（千円）	1,843	1,528	1,843	1,528	2,011	
KW 価値	1,484	1,230	1,484	1,230	1,475	8,430 KW×176円／KW
KWh 価値	359	298	359	298	536	6,500 KWh×0.0553円／KWh
	(1,796)	(1,923)	(2,415)	(2,601)	(3,415)	( )内は送電損失のKW価値を含めない場合
年経費合計（千円）	3,280	3,153	3,899	3,831	4,890	
備考	滝坑の最大出力600 MWは麗水系統の瞬動予備力（AFCを含めて3％）を上廻り，電線路の場合1ルートでは信頼度の面から選択することは不適出である。	信頼度の面から①－A案と同様である。また500 mmの電線は汎用性がなく，資材の確保等で不利な面が多い。	建設費・年経費・信頼度電線及び付属金物の汎用性等を総合的にみると本案を選択することが妥出である。	①－C案に比べ年経費合計が若干少ないが建設費は高く，500 mm電線の不利な面を勘案すると①－C案に劣る。	滝坑単独の電線路としては過大設備である。	

表⑨－3　貫湖～蓄水送電計画比較表

	⑨－A案	⑨－B案	⑨－C案	⑨－D案	備考
経路概略図					
総設費（千円）	16,998	19,560	22,122	26,920	⑨－B案計算例
送電線路	14,518	17,080	19,642	21,960	公区間山地とした。280千円×61km＝17,080千円
変電（開閉）設備	2,480	2,480	2,480	4,960	1,240千円×2ルート分線＝2,480千円
送電損失電力（kW）	3,160	3,840	3,180	3,840	$3\times(\frac{250\,000}{\sqrt{3}\times220\times0.97/2\text{線}})^2\times0.0807((1+0.004(43℃-20℃))\times2\text{線}\times61\text{km}$
送電損失電力量（kWh）	$12,160\times10^3$	$9,050\times10^3$	$7,490\times10^3$	$9,050\times10^3$	3,840KW×0.269×8,760時間
年経費（千円）	1,133	1,296	1,460	1,813	
送電線路	928	1,091	1,255	1,403	17,080千円×0.0639
変電（開閉）設備	205	205	205	410	1,240千円×0.066＋1,240千円×0.0994
送電損失年経費（千円）	1,580	1,176	974	1,176	
KW価値	908	676	560	676	3,840KW×176円／KW
KWh価値	672	500	414	500	9,050KWh×0.0553円／KWh
年経費合計（千円）	（1,805） 2,713	（1,796） 2,472	（1,874） 2,434	（2,313） 2,989	（ ）内は送電損失のKW価値を含めない場合
備考	総設費は低いが経済性の面で劣っている。	経済性で⑨－C案に若干劣るが，総設費－電線の汎用性の面では有利であり，本案を選択することが妥当である。	総設費－電線の汎用性等の面で⑨－B案に劣る。	総設費－経済性の面で最も不利であるが信頼度の点では優れている。 ただし，貫湖の最大出力250MWが脱落しても系統全体に与える影響は僅かであるので2ルートは過大設備ともいえる。	

表⑨－4　置水～瓶炊送電計画比較表

	⑨－A案	⑨－B案	⑨－C案	⑨－D案	備考
位置概略図	瓶炊 500kV(LG/G 400mm²)4 1回線 1km-F Tr 1200MVA 置水	瓶炊 500kV(LG/G 400mm²)4 1回線 1km-F Tr 1200MVA 置水	瓶炊 Tr 1000MVA 220kV(LG/G 300mm²)4 1回線 2km-F 置水	瓶炊 500kV(LG/G 400mm²)4 1回線 1km-F 金峰 Tr 1200MVA 220kV(LG/G 500mm²)4 1回線 2km-F 置水	
建設費（千円）	149,195	242,495	209,855	188,735	
送電線路	88,500	177,000	151,000	123,080	
変電（開閉）設備	60,695	65,495	58,855	65,655	
送電損失電力（kW）	17,450	8,490	37,480	35,170	
送電損失電力量（kWh）	$20,180\times10^3$	$9,820\times10^3$	$43,340\times10^3$	$40,670\times10^3$	
年経費（千円）	11,688	17,820	15,499	14,391	
送電線路	5,655	11,310	9,649	7,865	
変電（開閉）設備	6,033	6,510	5,850	6,526	
送電損失年経費（千円）	4,187	2,037	8,993	8,439	
KW 価値	3,071	1,494	6,596	6,190	
KWh 価値	1,116	543	2,397	2,249	
年経費合計（千円）	15,875	19,857	24,492	22,830	
備考	変電設備は予備設計値より220KV・CB（1,240千円×2CB）を減じいた。	⑨－Aに500KV・CB（800千円×3台×2回線）を加えた。	変電設備は予備設計値から400MVA×17千円＝6,800千円を減じ，置水端の220KV・CB（1,240千円×2CB）を加えた。	同左予備設計値（63,175千円）に置水端220KV・CB（1,240千円×2CB）を加えた。	

表⑨－5　線路定数（100MVA Base・50HZ）

電　圧	電　　線	％ R	％ X	％ Y
220 KV	LGJ 240	(0.132) 0.0273	0.0886	0.1276
1 cct	240×2		0.0640	0.1762
	300	(0.1076) 0.0221	0.0882	0.1309
	300×2		0.0636	0.1776
	400	(0.0807) 0.0165	0.0862	0.1328
	400×2		0.0626	0.1800
	LGJQ 300	(0.1086) 0.0223	0.0882	0.1317
	300×2		0.0641	0.1787
	400	(0.0807) 0.0165	0.0862	0.1348
	400×2		0.0631	0.1808
	400×4		0.0579	0.1974
	500	(0.0670) 0.0134	0.0850	0.1356
	500×2		0.0622	0.1825
	500×4		0.0570	0.1986
500 KV	LGJQ 300×4	0.00108	0.0113	1.0119
1 cct	400×4	0.00080	0.0112	1.0197

（　）内は交流抵抗　1条当りΩ/km

《参考》

$$X(\Omega) \rightarrow \%X \text{換算} \quad \%X = \frac{X(\Omega) \cdot Po(\text{基準} \cdot MVA)}{V^2(KV)} \times 100$$

$$\%X \rightarrow X(\Omega) \quad X(\Omega) = \frac{\%X \cdot V^2(KV)}{Po(\text{基準} \cdot MVA)} \times \frac{1}{100}$$

$$Y(\mho) \rightarrow \%Y \quad \%Y = \frac{Y(\mho) \cdot V^2(KV)}{Po(\text{基準} \cdot MVA)} \times 100$$

$$Y(\mho) = 1/2\pi fc$$

第10章　工事工程，施工及び工事費

10－1 準備工事費内訳

34,000,000

名称	仕様	単位	数量	単価	金額(元)	摘要
1. 取付道路			4			
道路新設	巾員7m	km	4	150,000	600,000	温溪～港頭
〃 改良	巾員4.5→7m拡巾	〃	53	100,000	5,300,000	港頭～淮坑
その他		式	1		300,000	
小計					6,200,000	
2. 工事用送電線						
送電線新設	110KV	km	75	40,000	3,000,000	温州～淮坑
開閉所		式	1		100,000	温州
変電設備新設		〃	1		1,000,000	
小計					4,100,000	
3. 埠頭						
埠頭		式	1		700,000	
小計					700,000	
4. 建設事務所・宿舎						
建設事務所・宿舎		式	1		20,000,000	
小計					20,000,000	
計					31,000,000	(内貨)
5. クレーン償却部品購入費						
償却		式	1		2,250,000	表⑩－1参照
部品		〃	1		350,000	
小計					2,600,000	
6. セメント等						
セメント等		式	1		400,000	
小計					400,000	
計					3,000,000	(外貨)
合計					34,000,000	

10－2(A) 土木・建築工事費内訳

金 496,000,000

種別	金額(元)	摘要
河流処理	62,000,000	10－2 a
ダム	186,000,000	〃 b
洪水吐	119,000,000	〃 c
取水口	19,000,000	〃 d
導水路	17,000,000	〃 e
水圧管路	35,000,000	〃 f
調圧水槽	10,000,000	〃 g
発電所	36,000,000	〃 h
舟運設備	12,000,000	〃 i
計	496,000,000	

10－2a 河 流 処 理

62,000,000

名 称	仕 様	単位	数 量	単 価	金 額(元)	摘 要
1.二 次 堪 切						
表 土 掘 削	土砂	m³	120,000	7	840,000	
ロ ッ ク 盛 立		〃	980,000	9	8,820,000	
フ イ ル ター 〃		〃	200,000	16	3,200,000	
コ ア 〃		〃	200,000	15	3,000,000	
河流処理その他		式	1		1,140,000	
小 計					17,000,000	
2.仮排水路トンネル						
明 り 掘 削	土岩	m³	230,000	8.5	1,955,000	
トンネル 〃		〃	324,000	65	21,060,000	
巻立コンクリート		〃	76,000	180	13,680,000	
坑口 〃		〃	6,000	160	960,000	
閉塞 〃		〃	13,000	120	1,560,000	
鉄 筋		t	2,500	1,200	3,000,000	
モルタル注入		m³	1,000	220	220,000	
そ の 他		式	1		1,105,000	
小 計					43,540,000	
グラウチング						
グラウチング		m	3,800	175	665,000	
そ の 他		式	1		335,000	
小 計					1,000,000	
ゲ ー ト						
ゲ ー ト		t	115	4,000	460,000	
小 計					460,000	
計					62,000,000	

10－2b　ダ　　ム

186,000,000

名　称	仕　様	単位	数　量	単　価	金　額(元)	摘　要
1.ダム本体						
明り掘削	土岩	m³	850,000	6.5	5,525,000	
ロック盛立		〃	8700,000	9	8,300,000	
フィルター〃		〃	1760,000	16	8,160,000	
コア〃		〃	1920,000	25	8,000,000	
その他	沢水処理他	式	1		4,015,000	
小計					4,000,000	
2.基礎処理ギャラリー						
明り掘削		m³	4,000	25	350,000	
トンネル掘削		〃	2,000	130	260,000	
ギャラリーコンクリート		〃	4,000	200	2,800,000	
巻立コンクリート		〃	1,000	180	180,000	
鉄筋		t	800	1,200	960,000	
モルタル注入		m³	600	220	132,000	
その他		式	1		318,000	
小計					5,000,000	
3.グラウチング						
グラウチング		m	57,000	175	9,975,000	
その他	断層処理他	式	1		1,325,000	
小計					11,300,000	
4.放流路						
トンネル掘削		m³	1,000	65	65,000	
コンクリート		〃	10,000	130	1,300,000	
鉄筋		t	100	1,200	120,000	
その他		式	1		515,000	
小計					2,000,000	
5.放流設備						
放流設備		式	1		2,500,000	
小計					2,500,000	
6.ダム管理誇設他						
ダム管理誇設他		式	1		1,200,000	
小計					1,200,000	
計					186,000,000	

10－2o 洪　水　吐

119,000,000

名　称	仕　様	単位	数　量	単　価	金　額(元)	摘　要
1.洪　水　吐						
明り掘削	土岩	m³	5,600,000	14	78,400,000	
導流壁コンクリート		〃	30,000	160	4,800,000	
越流部　〃		〃	24,000	150	3,600,000	
シュート部〃		〃	110,000	160	17,600,000	
鉄　筋		t	5,000	1,200	6,000,000	
そ　の　他	コンクリート吹付他	式	1		5,600,000	
小　計					116,000,000	
2.ゲ　ー　ト						
ゲ　ー　ト		t	450	4,000	1.800,000	
小　計					1,800,000	
3.グラウチング						
グラウチング		m	5,000	200	1,000,000	
そ　の　他		式	1		200,000	
小　計					1,200,000	
計					119,000,000	

10－2d　取　　水　　口

19,000,000

名　　称	仕　様	単位	数　　量	単　価	金　額(元)	摘　要
1.取　水　口						
明り掘削	土岩	m³	65,000	11	715,000	
本体コンクリート		〃	40,000	200	8,000,000	
基礎コンクリート		〃	8,000	130	1,040,000	
よう壁コンクリート		〃	8,000	150	1,200,000	
鉄　　筋		t	2,000	1,200	2,400,000	
そ　の　他	吹付コンクリート他	式	1		1,645,000	
小　計					15,000,000	
2.ゲ　ー　ト						
ゲ　ー　ト		t	700	4,000	2,800,000	
スクリーン		〃	300	1,500	450,000	
そ　の　他	連絡橋を含む	式	1		750,000	
小　計					4,000,000	
計					19,000,000	

10－2 導　水　路

17,000,000

名　称　仕様	単位	数　量	単　価	金　額(元)	摘　要
1.導　水　路					
トンネル掘削	m³	88,000	75	6,600,000	
巻立コンクリート	〃	33,000	200	6,600,000	
鉄　筋	t	1,200	1,200	1,440,000	
モルタル注入	m³	2,000	220	440,000	
そ　の　他	式	1		920,000	
小　計				16,000,000	
2.グラウチング					
グラウチング	m	9,400	40	376,000	
そ　の　他	式	1		624,000	
小　計				1,000,000	
計				17,000,000	

10－2 f　水　圧　管　路

35,000,000

名　称	仕　様	単位	数　量	単　価	金　額(元)	摘　要
1.水圧管路						
明り掘削	土岩	m³	120,000	11	1,320,000	
トンネル掘削		〃	64,000	80	5,120,000	
詰込コンクリート		〃	28,000	120	3,360,000	捨巻共
支台コンクリート		〃	27,500	140	3,850,000	
鉄　筋		t	1,300	1,200	1,560,000	
モルタル注入		m³	1,500	220	330,000	
そ の 他	吹付コンクリート他	式	1		1,460,000	
小　計					17,000,000	
2.グラウチング						
グラウチング		m	2,000	200	400,000	
そ の 他		式	1		450,000	
小　計					850,000	
3.水圧鉄管						
鉄　管		t	4,900	3,500	17,150,000	
小　計					17,150,000	
計					35,000,000	

10-2g 調 圧 水 槽

10,000,000

名 称	仕 様	単位	数 量	単 価	金 額(元)	摘 要
1.調 圧 水 槽						
明 り 掘 削	土岩	m³	62,000	11	682,000	
立 坑 〃		〃	44,000	65	2,860,000	
コンクリート		〃	22,000	180	3,960,000	
鉄 筋		t	1,200	1,200	1,440,000	
そ の 他		式	1		458,000	
小 計					9,400,000	
2.グラウチング						
グラウチング		m	1,000	40	40,000	
そ の 他		式	1		35,000	
小 計					75,000	
3.鉄 管						
鉄 管		t	150	3,500	525,000	
小 計					525,000	
計					10,000,000	

10－2h　発　電　所

36,000,000

名　称	仕　様	単位	数　量	単　価	金　額(元)	摘　要
1.発電所						
明り掘削	土岩	m³	187,000	11.5	2,150,500	
コンクリート		〃	91,000	175	15,925,000	
鉄筋		t	3,800	1,200	4,560,000	
その他		式	1		1,364,500	
小計					24,000,000	
2.本館建築						
鉄骨		t	1,000	2,000	2,000,000	
コンクリート		m³	6,000	200	1,200,000	
鉄筋		t	600	1,200	720,000	
内装他		式	1		860,000	
小計					4,780,000	
3.倉庫・修理場						
倉庫・修理場		式	1		1,500,000	
小計					1,500,000	
4.ゲート						
ゲート		t	280	4,000	1,120,000	
小計					1,120,000	
5.屋外開閉所						
明り掘削		m³	70,000	12	840,000	
コンクリート		〃	5,500	150	825,000	
鉄筋		t	300	1,200	360,000	
その他		式	1		575,000	
小計					2,600,000	
6.護岸よう壁						
明り掘削		m³	13,000	8.5	110,500	
コンクリート		〃	9,000	150	1,350,000	
鉄筋		t	300	1,200	360,000	
その他		式	1		179,500	
小計					2,000,000	
計					36,000,000	

10－2 i. 舟 運 設 備

12,000,000

名 称	仕 様	単位	数 量	単 価	金 額(元)	摘 要
明り堀削		m³	90,000	11	990,000	
トンネル〃		〃	55,000	75	4,125,000	
巻立コンクリート		〃	6,000	180	1,080,000	
よう壁〃		〃	5,000	160	800,000	
インバート〃		〃	2,500	160	400,000	
鉄 筋		t	,400	1,200	480,000	
巻上機等		式	1		1,500,000	
その他	コンクリート吹付他	〃	1		2,625,000	
計					12,000,000	

10－2(B) 土木・建築工事・外貨分工事費内訳

93,000,000

名　称	仕　様	単位	数　量	単　位	金　額(元)	摘　要
機械・償却		式	1		32,500,000	表⑩-1
機械部品		〃	1		25,000,000	
セメント		〃	1		21,900,000	表⑩-2
木　材		〃	1		3,100,000	表⑩-3
鋼　材		〃	1		6,800,000	表⑩-4
ダム放流設備		〃	1		2,500,000	
ダム管理設備他		〃	1		1,200,000	
計					93,000,000	

表⑩－1　灌坑工事輸入機械購入価格

単位：1000元

区分	機械名	仕様	数量 (A)	一台当り価格(CIF) (B)	購入価格 (C)=(A)×(B)	
土木・建築工事用	ブルドーザ	44t	10	437	4,370	
	〃	32t	19	273	5,187	
	〃	21t	13	179	2,327	
	湿地ブルドーザ	16t	2	128	256	
	トラクターショベル	2.7m³（平積）	7	231	1,617	
	〃	1.8m³（〃）	3	157	471	
	油圧式バックホー	1.2m³（〃）	7	289	2,023	
	〃	1.0m³（〃）	4	239	956	
	〃	0.35m³（〃）	2	86	172	
	ダンプトラック	45t積	40	550	22,000	
	ドリルマスター	φ165mm	3	1,148	3,444	
	クローラードリル	φ 75mm	20	62	1,240	
	ホイールローダ	9.6m³（山積）	8	1,015	8,120	
	パワーショベル	4.5m³（平積）	1	1,593	1,593	
	振動ローラ	13.5t	6	167	1,002	
	3ブーム油圧式ジャンボ	クローラタイプ	4	693	2,772	
	同上用ディーゼル発電気	200kvA	4	77	308	
	サイドダンプ式トラクターショベル	1.4m³	2	123	246	
	ポータブルコンプレッサ	175ps，17m³/min	12	53	636	
	エア コンプレッサ	150kw，27m³/min	9	91	819	
	トラックミキサ	6m³	10	65	650	
	ポンプクリート（定置式コンクリートポンプ）	30m³/h	7	86	602	
	コンクリート吹付機	9～12m³/h	5	113	565	
	モーターグレーダ	ブレード巾＝3.7m	5	96	480	
	水中ポンプ	φ200mm	15	21	315	
	トラッククレーン	45t	4	403	1,612	
	〃	25t	4	234	936	
	セメント運搬車	20t	3	78	234	
	小計				64,953	償却費　64,953×10³元×50%≒32,500×10³元
荷機揚機	クレーン	75t，35m	1	2,500	2,500	
	小計				2,500	
	計				67,453	償却費　2,500×10³元×90%≒ 2,250×10³元

表⑩－2　セメント

1. 数　量

工事区分	工　　種	数　　量　(t)
河流処理	仮排水路トンネル巻立コンクリート	76,000 m³ × 0.28 t/m³ × 1.05 = 22,300
	同　上　坑口コンクリート	6,000 〃 × 0.25 〃 × 1.05 = 1,600
	同　上　閉そくコンクリート	13,000 〃 × 0.28 〃 × 1.05 = 3,800
	同　上　モルタル	1,000 〃 × 0.40 〃 × 1.05 = 400
	グラウチング	3,800 m × 0.05 t/m × 1.10 = 200
	小　計	28,300
ダ　ム	ギャラリーコンクリート	14,000 m³ × 0.28 t/m³ × 1.05 = 4,100
	巻立コンクリート	11,000 〃 × 0.28 〃 × 1.05 = 3,200
	グラウチング	57,000 m × 0.05 t/m × 1.10 = 3,100
	モルタル	600 m³ × 0.40 t/m³ × 1.05 = 300
	小　計	10,700
洪水吐	コンクリート	164,000 m³ × 0.25 t/m³ × 1.05 = 43,100
	グラウチング	5,000 m × 0.05 t/m × 1.10 = 300
	コンクリート吹付	100,000 m² × 0.05 t/m² × 1.05 = 5,300
	小　計	48,700
取水口	コンクリート	56,000 m³ × 0.28 t/m³ × 1.05 = 16,500
	コンクリート吹付	2,000 m² × 0.05 t/m² × 1.05 = 100
	小　計	16,600
導水路	巻立コンクリート	33,000 m³ × 0.28 t/m³ × 1.05 = 9,700
	モルタル	2,000 〃 × 0.40 〃 × 1.05 = 800
	グラウチング	9,400 m × 0.05 t/m × 1.10 = 500
	小　計	× 11,000
水圧管路	明りコンクリート	1,500 m³ × 0.25 t/m³ × 1.05 = 400
	詰込コンクリート	28,000 〃 × 0.28 〃 × 1.05 = 8,200
	支台コンクリート	26,000 〃 × 0.25 〃 × 1.05 = 6,800
	モルタル	1,500 〃 × 0.40 〃 × 1.05 = 600
	グラウチング	2,000 m × 0.05 t/m × 1.10 = 100
	コンクリート吹付	3,000 m² × 0.05 t/m² × 1.05 = 200
	小　計	16,300
調圧水	コンクリート	22,000 m³ × 0.28 t/m³ × 1.05 = 6,500
	グラウチング	1,000 m × 0.05 t/m × 1.10 = 100
	コンクリート吹付	5,000 m² × 0.05 t/m² × 1.05 = 300
	小　計	= 6,900
発電所	コンクリート	107,500 m³ × 0.28 t/m³ × 1.05 = 31,600
	小　計	31,600
舟運設備	コンクリート	13,500 m³ × 0.28 t/m³ × 1.05 = 4,000
	コンクリート吹付	13,000 m² × 0.05 t/m² × 1.05 = 700
	小　計	= 4,700
仮設備	コンクリート	36,000 m³ × 0.20 t/m³ = 7,200
	小　計	7,200
計		182,000

2. 購入金額　　182,000 t × 120元/t = 21,840,000元 ≒ 21,900,000元

表⑩－3　木　材

1. 数　量

用　　途	数　　量	素材・板材 区　分 (m³)
トンネル掘削 設計数量　578,000m³ 作業坑　7,500m³	578,000m³× 25 %＝144,500m³ 7,500m³× 100 %＝ 7,500m³ 計 152,000m³ 152,000m³× 0.02m³/m³ ≒ 3,000m³	素材 2,000 板材 1,000
トンネル巻立コンクリート 捨巻コンクリート　2,000m³ 巻立　〃　130,000m³	2,000m³× 0.02m³/m³＝ 40m³ 130,000m³× 0.003m³/m³＝ 390m³ 計 430m³	素材 40 板材 390
明りコンクリート 設計数量　387,500m³ 仮設備　60,000m³	型枠 447,500m³× 1m²/m³ ＝ 447,500m² 素材 447,500m²× 0.002m³/m² ≒ 900m³ 板・角材 447,500m²× 0.013m³/m²≒ 5,800m³	素材 900 板・角材 5,800
電　柱	1式　200m³	素材 200
綫切・水替	1式　200m³	素材 180 板材 20
足場その他	1式　2,470m³	素材 1,680 板材 790
計		素材 5,000 板材 8,000

2. 購入金額

素材；5,000m³× 180元/m³ ＝ 900,000元

板材；8,000 〃 × 280 〃 ＝ 2,240,000 〃

計 3,140,000 〃

≒ 3,100,000 〃

表⑩－4　鋼　材

工事区分	名　称	仕上り重量(t)	鋼材重量(t)	金　額 (元)
河流処理	仮排水路閉塞ゲート	115	120	普通鋼 115t × 700元/t = 80,500 特種鋼 5〃 × 3,800 〃 = 19,000 99,500 ≒ 100,000
ダム	放流設備スクリーン	100	110	普 110〃 × 700 〃 = 77,000
洪水吐	洪水吐ゲート	450	470	普 390〃 × 700 〃 = 273,000 特 80〃 × 3,800 〃 = 304,000
取水口	取水口ゲート	700	740	普 600〃 × 700 〃 = 420,000 特 140〃 × 3,800 〃 = 532,000
	スクリーン	300	320	普 320〃 × 700 〃 = 224,000
調圧水槽	内張管	150	160	鋼管材 160〃 × 700 〃 = 112,000
水圧管路	鉄管	4,900	5,200	鋼管材 5,200〃 × 700 〃 = 3,640,000
発電所	建屋鉄骨	1,000	1,050	普 1,050〃 × 700 〃 = 735,000 ≒ 722,000
	放水口ゲート	280	300	普 240〃 × 700 〃 = 168,000 特 60〃 × 3,800 〃 = 190,000
重量・金額	普通鋼 2,825t × 700元/t = 1,977,500元 特種鋼 285〃 × 3,800 〃 = 1,083,000元 鉄管 5,360〃 × 700 〃 = 3,752,000元			6,812,500 ≒ 6,800,000元

表⑩－5　土木・建築工事（ゲート・水圧鉄管・グラウチングを除く）年度別工事費

単位：1000元

項目		金額	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	備考
河流処理	仮排水路トンネル	43,540		16,100	23,800	2,050			1,590		
	二次締切	17,000			1,700	15,300					
ダム	掘削	5,525		1,100	2,500	1,925					
	盛立	154,460				4,000	57,400	64,900	28,160		
	グラウチングギャラリー	5,000				2,500	1,500	1,000			
	放流路	1,850						600	1,250		
	その他	4,015			2,300	600		600	515		
洪水吐	掘削	78,400			3,100	20,400	42,400	12,500			
	コンクリート・鉄筋	32,000					3,200	20,800	8,000		
	その他	5,600				1,500	2,500	1,000		600	
取水口	掘削・コンクリート等	15,000				1,700	6,000	5,700	1,600		
導水路	掘削・コンクリート等	16,000				4,600	10,000	1,400			
調圧水槽	掘削・コンクリート等	17,000			2,400	3,800	3,700	2,500	4,600		
水圧管路	掘削・コンクリート等	9,400			1,000	2,400	1,200	5,400	400		
発電所	土木	28,600				9,500	15,000	3,100			
	建築	4,280						1,500	1,780	1,000	
舟運設備	掘削・コンクリート等	12,000					2,100	4,100	5,600	200	
① 計		449,670		17,200	36,800	70,275	145,000	125,100	53,495	1,800	
② 仮設備工事費を除外した工事費		337,300		12,900	27,600	52,700	108,700	93,800	40,200	1,400	①×75%
③ 仮設備工事費の年度別工事費		90,000	22,500	27,000	13,500	4,500	4,500	4,500	4,500	9,000	①×20%
④ ＝ ② ＋ ③		427,300	22,500	39,900	41,100	57,200	113,200	98,300	44,700	10,400	
⑤ 間接費		22,370	1,120	2,010	2,240	3,130	6,040	5,150	2,240	440	①× 5%
計		449,670	23,620	41,910	43,340	60,330	119,240	103,450	46,940	10,840	

表－⑩－6　土木・建築工事費（ゲート・水圧鉄管・グラウチング等を除く）に含まれている輸入機械の償却・部品各工事別・年度別配分

単位：1000元

項目			金額	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	備考
輸入機械の償却費・部品費の配分	①	河流処理	7,760		2,060	3,270	2,230			200		
	②	ダム	21,850		140	610	1,160	7,530	8,580	3,830		
	③	洪水吐	14,840			400	2,800	6,150	4,390	1,020	80	
	④	取水口	1,900				220	760	720	200		
	⑤	導水路	2,070				600	1,290	180			
	⑥	調圧水槽	1,150				290	150	660	50		
	⑦	水圧管路	2,190			310	490	480	320	590		
	⑧	発電所	4,190			130	1,210	1,910	580	230	130	
	⑨	舟運設備	1,550					270	530	720	30	
	計		57,500		2,200	4,720	9,000	18,540	15,960	6,840	240	

表－⑩－7　土木・建築工事（ゲート・水圧鉄管・グラウチング等を除く）内・外貨別，年度別工事費

単位：1000元

項目		金額	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	備考
① 内・外貨計		449,670	23,600	41,900	43,300	60,400	119,200	103,500	47,000	10,770	表－⑩－5参照
② 外貨	(a) 輸入機械償却・部品	57,500		2,200	4,720	9,000	18,540	15,960	6,840	240	表－⑩－6参照
	(b) セメント	21,380		350	2,560	2,440	5,620	5,800	4,610		
	(c) 木材	3,100	160	280	310	430	840	710	310	60	
	小計	81,980	160	2,830	7,590	11,870	25,000	22,470	11,760	300	
③ 内貨計		367,690	23,440	39,070	35,710	48,530	94,200	81,030	35,240	10,470	③ ＝ ①－②

表⑩－8　土木・建築工事（ゲート・水圧鉄管／グラウチング等）内外貨別・年度別工事費

単位：1000元

項目				金額	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	備考
ゲート・水圧鉄管	外貨	河流処理	仮排水トンネル閉ソクゲート	材料費 100						100			
		ダム	放流設備	購入費 2,500						2,500			
			同上 スクリーン	材料費 77						77			
			測定設備	購入費 600			600						
			管理設備	同上 600							600		
		洪水吐	洪水吐ゲート	材料費 577					577				
		取水口	スクリーン	同上 224					224				
			取水口ゲート	同上 952					952				
		調圧水槽	内張管	同上 112					112				
		水圧管路	水圧鉄管	同上 3,640				1,460	2,180				
		発電所	本館鉄骨	同上 722					722				
			放水口ゲート	同上 396					396				
		小計		10,500			600	1,460	5,163	2,677	600		
	内貨	河流処理	仮排水路トンネル閉ソクゲート	工事費－材料費 460－100＝360						310	50		
		ダム	スクリーン	150－77＝73							73		
		洪水吐	洪水吐ゲート	1,800－577＝1,223						1,043	180		
		取水口	スクリーン	450－224＝226						181	45		
			取水口ゲート	2,800－952＝1,848						1,568	280		
			その他	750							750		
		調圧水槽	内張管	525－112＝413					363	50			
		水圧管路	水圧鉄管	17,150－3,640＝13,510					5,060	6,750	1,700		
		発電所	本館鉄骨	2,000－722＝1,278					1,078	200			
			放水口ゲート	1,120－396　724						614	110		
		小計		20,405					6,501	10,716	3,188		
	計			30,905			600	1,460	11,664	13,393	3,788		
グラウチング	外貨	河流処理		材料費 30								30	
		ダム		370				50	90	160	70		
		洪水吐		40							40		
		導水路		60						60			
		調圧水槽		10						10			
		水圧管路		10						10			
		小計		520				50	90	240	110	30	
	内貨	河流処理		工事費－材料費 1,000－30＝970								970	
		ダム		11,300－370＝10,930				1,530	2,510	4,700	2,190		
		洪水吐		1,200－40＝1,160							1,160		
		導水路		1,000－60＝940						940			
		調圧水槽		75－10＝65						50	15		
		水圧管路		850－10＝840						840			
		小計		14,905				1,530	2,510	6,530	3,365	970	
	計			15,425				1,580	2,600	6,770	3,475	1,000	
外貨				11,020			600	1,510	5,253	2,917	710	30	
内貨				35,310				1,530	9,011	17,246	6,553	970	

表⑩－9　土木・建築工事年度別所要資金

単位：1000元

項目	金額	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	備考
(1) 内貨分										
ゲート・グラウチング工事等	35,310				1,530	9,010	17,240	6,550	980	表⑩－7
同上を除く工事	367,690	23,440	39,070	35,710	48,530	94,200	81,030	35,240	10,470	
計	403,000	23,440	39,070	35,710	50,060	103,210	98,270	41,790	11,350	
(2) 外貨分										
① 輸入機械	32,500	6,500	13,000	16,000	10,000	19,500			△32,500	
② 同上部品	25,000		2,500	2,750	4,500	7,500	5,250	2,500		
③ セメント	21,900		350	2,560	2,490	5,710	6,040	4,720	30	
④ 木材	3,100	930	1,240	620	310					
⑤ 鋼材	6,800				1,460	5,160	180			
⑥ 放流設備等	3,700			600			2,500	600		
計	93,000	7,430	17,090	22,530	18,760	37,870	13,970	7,820	△32,470	
合計	496,000	30,870	56,160	58,240	68,820	141,080	112,240	49,610	△21,020	

10－3　送変電・通信工事費内訳

183,100,000

項目	工事費（元）			備考
	内貨	外貨	計	
1. 送電線				
滩坑～麗水 (220kv,46km,1回線×2)	26,860,000	0	26,860,000	内訳－1
麗水～嵐窯 (500kv,250km,1回線×1)	88,570,000	0	88,570,000	内訳－1
小計	115,430,000	0	115,430,000	
2. 変電所				
麗水変電所	58,140,000	0	58,140,000	内訳－2
嵐窯変電所	5,030,000	0	5,030,000	内訳－2
小計	63,170,000	0	63,170,000	
3. 通信				
通信諸資材	0	4,100,000	4,100,000	
据付	400,000	0	400,000	
小計	400,000	4,100,000	4,500,000	
計	179,000,000	4,100,000	183,100,000	

内 訳－1

送 電 線 工 事

115,430,000

名　称	仕　様	単位	数　量	単　価	金　額(元)	摘　要
1.220KV送電線						
鉄 塔 材	山形鋼鉄塔	式	1		8,420,000	
金具・子他	XP 12.6	〃	1		880,000	
電線・地線	LOJJ-400,OJ-70	〃	1		5,040,000	
基礎工事		〃	1		5,580,000	
組立工事		〃	1		200,000	
架線工事		〃	1		500,000	
線下及び測量		〃	1		500,000	
そ の 他		〃	1		5,740,000	
小　計					26,860,000	
2. 500KV送電線						
鉄 塔 材		式	1		25,130,000	
金具・碍子他		〃	1		5,010,000	
電線・地線	LOJQ-400,LOJT-95	〃	1		19,510,000	
基礎工事		〃	1		15,650,000	
組立工事		〃	1		670,000	
架線工事		〃	1		1,930,000	
線下及び測量		〃	1		2,500,000	
そ の 他		〃	1		18,170,000	
小　計					88,570,000	
計					115,430,000	

内 訳－2

変 電 所 工 事

63,170,000

名　　称	仕　様	単位	数　量	単価	金　額(元)	摘　要
1. 麗水変電所						
土木・建築		式	1		10,493,000	
電気機器		〃	1		35,870,000	鉄構含む
据　　付		〃	1		2,106,000	
そ の 他		〃	1		9,671,000	
小　　計					58,140,000	
2. 麻窯変電所						
電気機器		式	1		4,148,000	鉄構含む
据　　付		〃	1		48,000	
そ の 他		〃	1		834,000	
小　　計					5,030,000	
計					63,170,000	

第11章　環　　境

11－1 LANDSAT人工衛星dataによるremote sensing

(1) 使用data

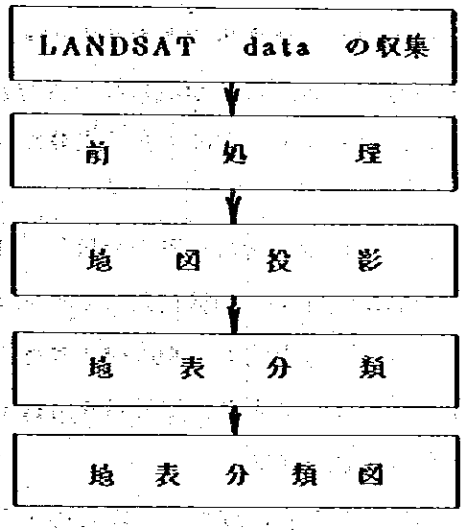
① 瓶江滝坑・黄浦水力発電開発計画貯水池地域

1/10,000 航測地形図（面積約 1,900km²）

② LANDSAT CCT（Computer Compatible Tape）

scene	撮影年月日	中心位置	太陽高度	太陽方位角
1	1976.10.21	N28°48′ ／E120°46′	40°	138°
2	1976.10.21	N27°22′ ／E120°22′	41°	137°
3	1973.10.29	N28°52′ ／E119°28′	41°	145°
4	1978.10. 3	N27°21′ ／E119°00′	47°	132°

(2) 作業の流れ



(3) LANDSAT dataの収集

LANDSAT 1号～3号によって収集された調査地域のすべてのdata の中から①雲のないこと ②空気の清浄な秋季とすること ③太陽高度および太陽方位が揃っていること等を条件に，最適なものを選択した。data は米国のEROS Data CenterからCCT（Computer Compatible Tape）の形で取り寄せた。

(4) 前処理

CCT dataは4つの波長帯毎に6ヶの検知素子から構成されているが，感度特性がそれぞれ異なるため，誤差を修正する。この前処理作業は電子計算機を用いて行なわれる。

(5) 地図投影

LANDSAT 画像座標は1画素（約50m×50m）が単位となっており，これを1万分の1航測地形図の座標（任意座標系）に変換する。変換式の係数は，67枚の航測図について各1点のGCP（Ground Control Point）を選定し，最小二乗法により各scene毎に求めた。これにより，LANDSAT画像が地図座標に投影される。

(6) 地表分類

地表分類は多重spectrum解析装置を使用し，主成分分析を用いた多変量解析によって求められる。

初めに地表分類の項目を決定する。ここでは表⑪－1－1に示す10項目とした。

次にtraining areaと呼ばれる1万分の1航測図の範囲内で地表分類の明らかな区域を選定し，その中で地表分類項目毎およびscene毎に数十～百以上の点のspectrum特性を統計処理し，表⑪－1－1の如き値を求める。各分類項目間のspectrum特性の差はほぼ有意であるが，流水敷と集落，農地（傾斜地）と農地（平地）および森林と農地（傾斜地）の間で分解能が若干低下する傾向が見られる。

1万分の1航測図化範囲外を含む全必要領域の地表分類は，次の方法で求められる。即ち，上記のspectrum特性は各地表分類項目毎にMSS 4～7の4つの波長帯それぞれについての平均値(M)と標準偏差(S)から成っており，ある画素のspectrum値に応じ，主成分分析を用いた多変量解析により最もふさわしい地表分類項目に位置付けられる。この作業を全必要領域の約540万に及ぶ各画素毎に繰り返すことにより地表分類が得られる。

(7) 地表分類図の作成

地表分類の所定領域は，①瓶江流域（淮坑・黄浦両計画の流域＝13,445km²）②黄浦計画の流域（淮坑計画流域を除く＝10,124km²）③淮坑計画の流域（＝3,321km²）④黄浦計画の貯水域（＝49km²）⑤淮坑計画の貯水域（＝69km²）に区分されている。それぞれの境界は5万または50万分の1地形図で与えられ，境界線をdigitizerで座標化することにより，地表分類結果を上記各領域に仕分する。

地表分類結果は1画素（50m×50m）ごとに分類種別に対応する色彩で写真上にplotされ，地表分類図が作成される。

(8) 分類結果と考察

以上の方法で解析された地表分類結果は表⑪－1－2に示す通りである。面積の絶対値（合計値）が実面積と必ずしも一致していないのは，領域境界が50m×50mの画素単位で割られるため，淮坑貯水域のように細長い領域の場合，誤差が相対的に大きくなるためと考えられる。従って，諸検討には面積百分率の方を用い，これに全体実面積を乗じて各地表分類毎の面積とした。

分類結果の検証は難しいが，淮坑・黄浦両計画の貯水域の耕地面積が華東勘測設計院により調査されているので，これと比較すれば次のようである。

（単位；ha）

項　目	華東勘測設計院調査耕地面積	remote sensing 結果		
		(a)農地（平地）	(b)農地(傾斜地)	(c)=(a)+(b)× 0.1
黄浦貯水域	1,153	1,025	1,420	1,167
淮坑貯水域	987	767	2,077	975

上表の通り，remote sensing 結果は農地について華東勘測設計院調査の耕地面積よりかなり多く，農地（平地）と農地（傾斜地）の10％を合計したものが略ぼ華東勘測設計院調査に等しい。この原因として考えられるのは，①前述の通り，農地（傾斜地）と森林の分解能が若干低いため，誤差を生じている可能性があること。②華東勘測設計院の「耕地」の定義が狭く限定されている可能性があること等である。

このように本解析結果には若干の誤差が含まれているものの，可能性調査段階における macro 的な環境影響評価には充分耐え得るものと考えられる。

表⑪－1－1　地表分類項目のspectrum特性の例

band名称	MSS4		MSS5		MSS6		MSS7	
波長(μm)	0.5～0.6		0.6～0.7		0.7～0.8		0.8～1.1	
項　目	M	S	M	S	M	S	M	S
① 集　落	25.0	1.5	19.3	2.0	20.5	2.2	8.8	1.3
② 流　水　敷	16.7	2.7	13.5	1.3	8.9	2.4	1.5	1.5
③ 河　原	35.1	6.2	42.3	6.5	43.0	4.5	16.5	2.6
④ 農地(平　地)	28.2	1.5	26.1	2.4	36.8	3.5	18.1	1.7
⑤ 池	27.4	1.0	35.7	0.4	21.0	1.9	2.1	0.3
⑥ 農地(傾斜地)	25.5	1.6	20.3	2.4	40.9	4.5	21.8	2.4
⑦ 森林(樹木多)	17.4	3.6	14.1	1.1	42.7	4.2	24.8	2.4
⑧ 〃 (樹木粗)	19.8	3.5	17.6	1.4	40.8	4.0	21.6	1.9
⑨ 〃 (陰・暗)	13.5	2.9	8.6	2.3	13.2	5.7	5.9	3.6
⑩ 〃 (陰・明)	20.7	1.2	14.4	1.8	24.1	3.7	11.8	1.8

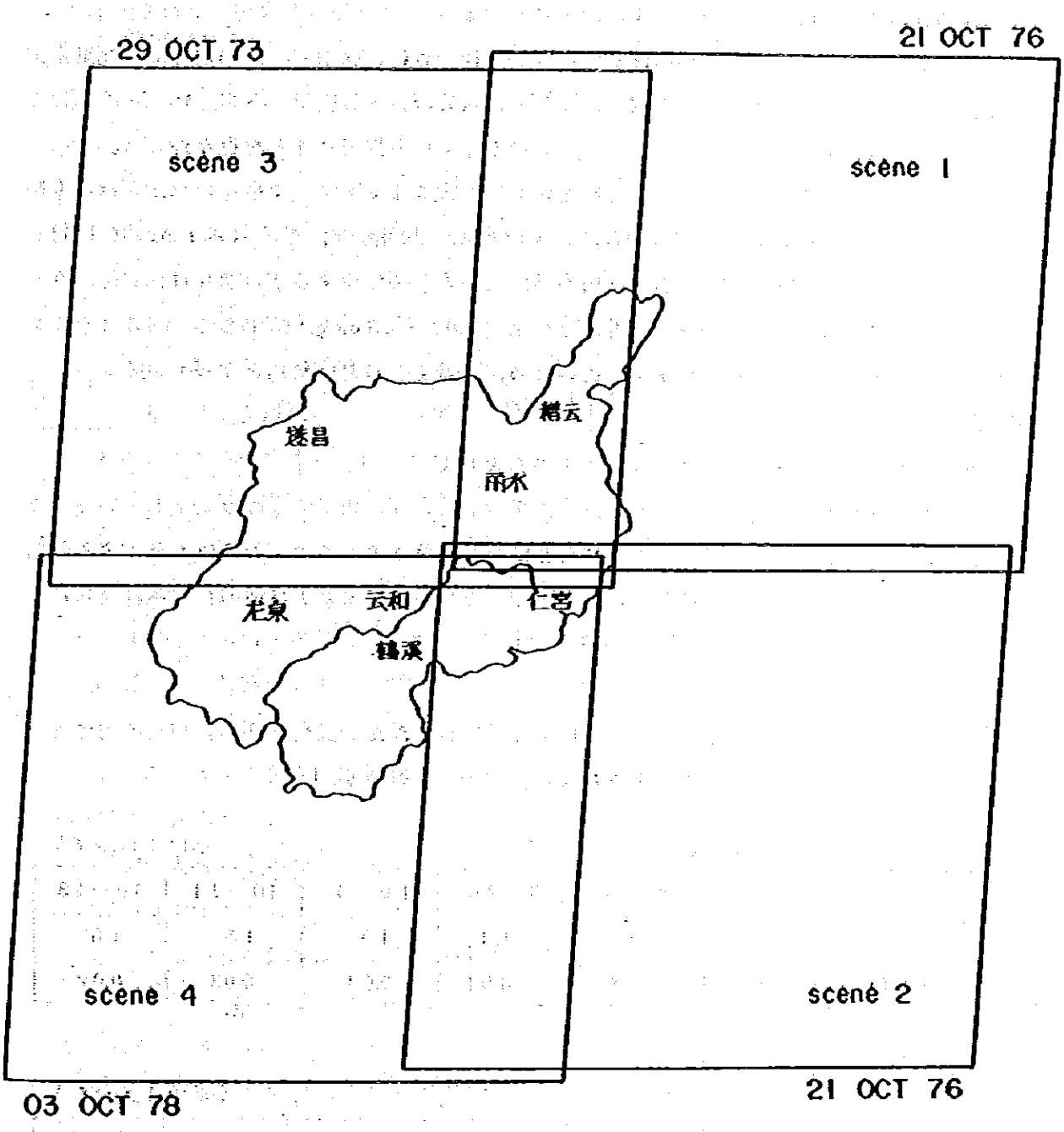
注）scene 1および2の値を示す

注）M：平均値　S：標準偏差

表⑪－1－2　地表分類結果

地表分類項目 ＼ 所定地域	①瓶江流域	②黄浦流域	③雙坑流域	④黄浦貯水域	⑤雙坑貯水域
面積百分率 ① 集落	0.62	0.73	0.26	6.30	4.90
② 流水敷	0.19	0.21	0.12	9.14	2.71
③ 河原	0.49	0.55	0.28	22.24	7.61
④ 農地（平地）	5.39	6.43	2.20	20.75	11.07
⑤ 池	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
⑥ 農地（傾斜地）	15.32	16.50	11.69	28.74	29.97
⑦ 森林（樹木多）	25.02	20.54	38.71	0.11	8.57
⑧ 森林（樹木粗）	12.68	12.82	12.23	6.26	10.43
⑨ 森林（陰・暗）	23.61	22.33	27.55	0.45	5.51
⑩ 森林（陰・明）	16.65	19.84	6.93	5.95	19.21
総面積（単位：50m×50m）	5,384,866	4,062,505	1,321,117	19,410	30,703
（単位：　km²　）	13,462	10,156	3,303	49	77
実面積（参考）	(13,445)	(10,124)	(3,321)	(49)	(69)

図⑪－1－1　LANDSAT　sceneと調査地域の位置関係



11－2　水質測定結果と考察

(1)　測定方法

各項目の測定方法は表⑪－2－1に示す通りである。

導電率計等一部を除く測定機器は日本政府より供与され，採水および測定作業は華東勘測設計院により実施された。機器の選定に際して，水質の汚濁程度および測定体制が不明であったため，測定方法が容易なメーター表示式のものを極力採用せざるを得なかった。

このため特に窒素および燐については測定範囲の大きなメーターで微量の測定を行なう結果となった。例えば硝酸性窒素の場合，測定範囲0～30mg/ℓ，最小目盛1mg/ℓに対し測定結果が0.8～1.7mg/ℓであり，燐（燐酸態燐として測定する）の場合は測定範囲0～2mg/ℓ，最小目盛0.05mg/ℓに対し測定結果が0.02～0.16mg/ℓである。このようにフルスケールに比しメーターの読みが小さいため，誤差を生じ易い状態となっている。

(2)　測定結果

各項目の測定結果は表⑪－2－2に示す通りである。

濁度およびSSが流量の増加により高い値を示すほかは，測定値はほぼ安定している。なおDOについては水温が上昇すると飽和溶存酸素量が低下するので，DO値も低下する傾向にあり，飽和度はほぼ100%に近い。分光光度計を用いた窒素および燐の測定値は異常に高い値を示している。

(3)　対比試験

硝酸性窒素の対比試験が華東勘測設計院により実施された。試験方法の詳細は不明であるが，硫酸滴定法が採用されたものと思われる。結果は次の通り。

（潍坊ダムサイト・1982年）　　（単位：mg/ℓ）

測定月日	8－20	9－5	9－20	10－4	10－14	10－23
測定値	0.9	1.3	1.4	1.3	1.5	1.5
対比試験	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.02

（黄浦ダムサイト・1982年）　　（単位：mg/ℓ）

測定月日	8－20	9－5	9－20	10－4	10－14	10－23
測定値	1.2	1.4	1.6	1.7	1.5	1.5
対比試験	0.20	0.12	0.10	0.06	0.05	0.06

これらを図示すれば図⑪－2－1のようになり，潍坊ダムサイトの場合，対比試験結果は測定値の1/30～1/75，黄浦ダムサイトの場合同じく1/10～1/30である。

(4) 新安江貯水池の水質測定結果

本計画による水質予測に供するため，富栄養化現象の発現していない既設新安江貯水池における流入河川および貯水池内の水質が，華東勘測設計院により本調査と全く同一方法により測定された。結果は表⑪－２－３に示す通り，流入水質は淮坑・黄浦ダムサイトの水質よりも汚染されているのに対し，貯水池内で清浄化が進む傾向にある。

窒窒素および燐の値はそれぞれ 1.92～2.39 および 0.05～0.10mg/ℓ　やはり高レベルを示している

(5) 窒素および燐測定値の測定誤差

以下の理由から窒素および燐の測定値には誤差が含まれているものと考えられる。

- メーターのスケールに比し測定値が微量であり，誤差を生じ易いこと。
- 日本における多数の水質測定結果および現地の状況から見て，他の水質項目に比較し窒素・燐のみが多いとは考えられないこと。

  即ち，日本の河川の平均水質である硝酸性窒素 0.26mg/ℓ，燐酸 0.02mg/ℓに対し淮坑ダムサイトの場合それぞれ 0.8～1.7mg/ℓおよび 0.02～0.16mg/ℓとなっている。日本のある山地河川では他の項目が本地点と同様ないし若干汚染傾向にあるのに対し，全窒素 0.14mg/ℓ（淮坑ダムサイト 0.1～1.85mg/ℓ），全燐 0.04mg/ℓ（同 0.02～0.16mg/ℓ）程度である。
- 導電率測定結果が淮坑ダムサイトで20～44（平均30）micro－mho/cm と日本の場合に比し低いこと。

  即ち，一般に導電率は溶存イオン量に比例するが，日本の河川の平均値約 110 および ある山地河川の例 81 に比較して本地点の値は著しく低く，窒素・燐の量も少ないことが考えられること。
- 富栄養化現象の発現していない新安江貯水池における本調査と同一の測定結果がやはり高い値を示していること。

  即ち，仮に測定結果が正しいとすれば，多くの経験から富栄養化現象の発現は不可避であるのにも拘わらず，実際には富栄養化していないばかりかむしろ貧栄養化している事実が説明できないこと。
- 対比試験（滴定法）の結果が本測定結果を大きく下廻ること。

表⑪－2－1　水質測定方法

項　　目	種　別	分　析　方　法
水　　温	現　地	携帯用DO計付属の水温計にて測定。
濁　　度	〃	携帯用水中濁度計にて測定。
導　電　率	〃	携帯用導電率計にて測定。
pH	〃	携帯用pH計（ガラス電極法）にて測定。
生物化学的酸素要求量（BOD）	試験室	JIS　K 0102による。溶存酸素は携帯用DO計により測定。BOD_5 で表示。
化学的酸素要求量（COD）	〃	過マンガン酸カリウム法，電量滴定法。
懸濁物質（SS）	〃	JIS　K 0102のGFP法による。
溶存酸素量　（DO）	現　地	携帯用DO計（ポーラログラフ法）にて測定。
全　燐　（T－P）	試験室	硫酸硝酸分解法により分解し，燐酸イオンとして分光光度計を用い吸光光度法により測定。
アンモニア性窒素（NH_4－N）	〃	分光光度計を用い吸光光度計により測定。
亜硝酸性窒素（NO_2－N）	〃	〃
硝酸性窒素（NO_3－N）	〃	〃
有機窒素（Org－N）	〃	蒸留装置により加熱分解し，アンモニア性窒素として分光光度計を用い吸光光度計により測定。
全窒素（T－N）	〃	NH_4-N，NO_2-N，NO_3-N，Org-Nの合計値。

表⑪－2－2　滝坑ダム地点水質調査結果（1/3）

項目	年・月・日 / 単位	1981 12.13	1981 12.23	1982 1.2	1982 1.12	1982 2.9	1982 2.14	1982 2.24	1982 3.3	1982 3.14	1982 3.23	1982 4.4	備考
天候	—	快晴	快晴	晴	曇	雨	曇	曇	晴	晴	晴	薄曇	
水深	m	1.5	1.5	1.4	1.3	2.5	2	2	1.7	1.8	1.6	1.0	
採水水深	m	0.3	0.3	0.3	0.26	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	
流量	m^3/s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
気温	℃	7	6	13	11	7.5	7	12	18	22	20	18	
水温	℃	9.2	9	11	10.7	8.3	7.6	12.6	13.5	14.6	18	18.7	
臭気	—	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	
外観	—	無色	無色	無色	無色	無色	淡黄色乳濁	淡黄色乳濁	無色	無色	やや白濁	無色	
濁度	度	1	2	2	2	2	4	5	1	2	3	2	
導電率	μmho/cm	—	39.5	40	40	40	21	20	27	20	25	22	
pH	—	7.7	7.7	7.9	8.0	7.9	8.2	7.8	7.9	7.9	7.6	7.9	
BOD	mg/ℓ	0.4	0.5	0.5	1.0	1.2	—	0.9	0.4	0.5	—	1.2	
COD	mg/ℓ	1.2	0.7	0.8	1.7	1.4	1.4	1.5	1.4	1.0	1.1	1.1	
SS	mg/ℓ	1.3	0.6	0.6	0.6	1.5	4.1	14.5	1.2	2.6	3.4	1.7	
DO	mg/ℓ	10.4	10.6	10.7	11.0	11.3	11.3	10.3	10.3	10.0	9.2	9.3	
同上飽和度	(%)	(93.4)	(94.7)	(100.3)	(102.3)	(99.3)	(97.6)	(100.1)	(102.1)	(101.5)	(100.2)	(102.6)	
T－P	mg/ℓ	0.036	0.042	0.114	0.12	0.02	0.033	0.098	0.12	0.07	0.03	0.04	
T－N	mg/ℓ	—	1.47	1.20	1.11	1.38	1.55	1.52	1.00	1.09	1.09	—	
NH_4－N	mg/ℓ	0.09	0.13	0.05	0.08	0.08	0.01	0.05	0.03	0.03	0.03	0.02	
NO_2－N	mg/ℓ	0.006	0.005	0.005	0.007	0.007	0.008	0.009	0.005	0.006	0.007	0.01	
NO_3－N	mg/ℓ	1.0	1.2	1.0	0.9	1.2	0.9	1.0	0.8	1.0	1.0	1.1	
Org-N	mg/ℓ	—	0.13	0.14	0.12	0.09	0.63	0.46	0.16	0.05	0.05	—	

表⑪－2－2　滝坑ダム地点水質調査結果（2/3）

項目	年・月・日 単位	1982 4.13	4.23	5.4	5.13	6.5	6.23	7.5	7.20	8.5	8.20	9.5	備考
天候	－	曇	曇	晴	曇	曇	雨	曇	曇	曇	曇	晴	
水深	m	1.9	1.3	2.2	3	2.7	2.4	1.5	1.7	2.2	1.9	1.2	
採水水深	m	0.4	0.3	0.4	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	
流量	m^3/s	－	－	85.7	73.2	94.2	990	115	69.0	129	96.0	26.6	
気温	℃	19	19	22	27	27	28	27	30	30	31	28	
水温	℃	18.8	17.7	20.5	24.6	23.5	24	24	28.7	28.5	28.5	29.2	
臭気	－	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	
外観	－	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	土黄色	無色	無色	
濁度	度	1	6	6	2.5	6	7	3	18	49	14	2	
導電率	μmho/cm	27	27	28	24.5	28	25	29	－	－	26.5	30	
pH	－	7.9	7.9	7.9	8.0	7.8	7.9	8.4	7.5	8.4	7.2	7.6	
BOD	mg/ℓ	1.2	0.4	0.2	1.2	0.5	0.3	0.2	0.9	0.5	0.1	0.4	
COD	mg/ℓ	1.2	1.5	1.1	1.9	1.5	1.0	0.9	2.2	1.1	1.1	1.3	
SS	mg/ℓ	1.5	5.8	4.8	3.2	6.2	6.8	1.8	13.1	39.3	10.7	1.7	
DO	mg/ℓ	9.3	9.2	7.8	8.3	8.3	8.5	8.6	7.3	6.9	6.9	7.6	
同上飽和度	(%)	(102.9)	(99.6)	(89.0)	(101.6)	(99.8)	(103.0)	(104.2)	(95.2)	(89.7)	(89.7)	(99.9)	
T－P	mg/ℓ	0.04	0.10	0.16	0.16	0.055	0.091	0.085	0.098	0.065	0.15	0.065	
T－N	mg/ℓ	1.17	1.15	1.46	1.19	1.19	1.36	1.79	1.26	1.18	1.31	1.69	
NH_4－N	mg/ℓ	0	0.02	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01	0.10	0	0.01	0.09	
NO_2－N	mg/ℓ	0.005	0.004	0.004	0.006	0.006	0.008	0.006	0.005	0.002	0.005	0.005	
NO_3－N	mg/ℓ	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.1	1.5	0.9	0.9	0.9 (0.03)	1.3 (0.03)	( )内は硫酸滴定法による対比試験
Org-N	mg/ℓ	0.16	0.23	0.45	0.25	0.15	0.24	0.27	0.25	0.28	0.39	0.29	

表⑪－2－2　滝坑ダム地点水質調査結果（3/3）

項目	年・月・日 / 単位	1982 9.20	10.4	10.14	10.23	11.3	11.13	11.23	12.3	1981.12.13～1982.12.3 上限	下限	平均	備考
天候	－	雨	晴	曇	晴	曇	曇	曇	晴	－	－	－	
水深	m	2.2	2	1.6	2	1.2	1.4	2	1.5	2.7	1.0	1.8	
採水水深	m	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.6	0.2	0.36	
流量	m^3/s	51.8	23.8	10.7	9.0	51.0	49.2	41.6	－	－	－	－	
気温	℃	27	27	24	28	16	14.5	14	9	31	6	19.6	
水温	℃	27.3	28.6	24.5	24.5	18.9	16.2	17	12.5	29.2	9	19.0	
臭気	－	無	無	無	無	無	無	無	無	－	－	－	
外観	－	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	－	－	－	
濁度	度	2	1	1	1	2	1	1	2	49	1	5.1	
導電率	μmho/cm	30	41	43	44	29	30	30	24	44	20	30.0	
pH	－	8.2	7.9	7.5	7.5	8.1	7.7	7.7	7.8	8.4	7.2	7.85	
BOD	mg/ℓ	0.2	0.7	0.1	2.5	0.1	0.3	0.6	0.9	2.5	0.1	0.64	
COD	mg/ℓ	0.8	1.3	0.8	1.1	1.0	0.4	0.3	0.4	2.2	0.3	1.14	
SS	mg/ℓ	1.9	0.8	0.7	0.2	2.8	0.8	1.3	2.4	39.3	0.2	4.60	
DO	mg/ℓ	8.0	7.6	8.0	7.9	9.6	10.2	9.8	10.7	11.3	6.9	9.16	
同上飽和度	(%)	(102.2)	(99.0)	(97.8)	(96.6)	(106.3)	(107.1)	(104.6)	(103.8)	－	－	－	
T－P	mg/ℓ	0.040	0.048	0.07	0.06	0.062	0.15	0.08	0.075	0.16	0.02	0.079	
T－N	mg/ℓ	1.57	1.60	1.73	1.74	1.74	1.79	1.74	1.85	1.85	1.00	1.43	
NH_4－N	mg/ℓ	0.01	0.04	0.01	0.03	0.02	0	0.02	0.01	0.13	0	0.035	
NO_2－N	mg/ℓ	0.006	0.004	0.005	0.006	0.006	0.005	0.006	0.008	0.01	0.002	0.0059	
NO_3－N	mg/ℓ	1.0 (0.04)	1.3 (0.04)	1.5 (0.03)	1.5 (0.02)	1.6	1.5	1.6	1.7	1.7	0.8	1.14	
Org-N	mg/ℓ	0.15	0.26	0.21	0.20	0.11	0.28	0.11	0.13	0.63	0.05	0.22	

表⑪－2－2　黄浦ダム地点水質調査結果（1/3）

項目	年・月・日 / 単位	1981		1982									備考
		12.13	12.23	1.3	1.12	2.9	2.14	2.24	3.3	3.14	3.23	4.4	
天候	—	快晴	快晴	薄曇	曇	曇	曇	曇	薄曇	晴	曇	曇	
水深	m	5	5	5.5	5.8	7.8	9.0	8.0	5.5	9	8	4.8	
採水水深	m	1	1	1.1	1.2	1.5	1.8	1.6	1.1	1.8	1.6	1	
流量	m^3/s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
気温	℃	4	15	10	14	6	9	11	7	15	16	15	
水温	℃	9.2	10.5	10.2	11.6	7.9	8	11.4	10.6	13.4	16	17.7	
臭気	—	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	
外観	—	無色	無色	無色	無色	無色	淡黄色乳濁	淡黄色乳濁	無色	無色	やや白色	無	
濁度	度	2	3	2	2	2	12	18	2	6	2.5	2.5	
導電率	μmho/cm	—	47	51	51	52	31	28	37	31	34	28	
pH	—	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.9	8.0	7.9	7.7	7.6	8.1	
BOD	mg/ℓ	0.3	0.9	0.7	0.8	1.6	—	1.1	1.4	—	1.4	0.8	
COD	mg/ℓ	1.5	0.5	0.4	0.9	2.2	1.5	1.6	1.1	1.3	1.3	0.9	
SS	mg/ℓ	1.9	2.0	1.6	2.4	2.6	13.3	18.2	4.7	8.5	5.7	5.7	
DO	mg/ℓ	10.9	10.0	11.3	10.2	11.7	10.7	10.4	10.5	9.8	9.5	9.5	
同上飽和度	(%)	(97.8)	(92.6)	(104.0)	(96.9)	(101.7)	(93.3)	(98.4)	(97.5)	(96.9)	(99.4)	(102.8)	
T－P	mg/ℓ	0.029	0.049	0.052	0.060	0.026	0.062	0.088	0.12	0.06	0.08	0.12	
T－N	mg/ℓ	—	1.80	1.31	1.48	1.60	1.18	1.46	1.32	1.34	1.1	—	
NH_4－N	mg/ℓ	0.03	0.10	0.06	0.07	0.10	0	0.03	0.11	0	0	0	
NO_2－N	mg/ℓ	0.02	0.022	0.017	0.012	0.01	0.009	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	
NO_3－N	mg/ℓ	1.2	1.5	1.1	1.2	1.3	0.8	0.9	1.0	1.1	1.0	1.2	
Org－N	mg/ℓ	—	0.18	0.13	0.20	0.19	0.37	0.52	0.20	0.23	0.08	—	

表⑪－2－2　黄浦ダム地点水質調査結果（2/3）

項目	年・月・日 / 単位	1982 4.13	4.23	5.4	5.13	6.5	6.23	7.5	7.20	8.5	8.20	9.5	備考
天候	—	曇	曇	晴	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	晴	
水深	m	6	10	8	6.5	5.5	5	6.9	7.9	8.4	6.4	4.0	
採水水深	m	1.2	2	1.6	1.3	1.1	1.0	1.4	1.6	1.7	1.3	0.8	
流量	m^3/s	—	—	312	214	365	1,600	283	355	430	214	48	
気温	℃	19	15	18	24.5	23.5	26	24.5	28	28.5	27.5	24	
水温	℃	19.2	17	20.5	25.2	23	24.7	25.1	30.5	29.3	28.1	29.7	
臭気	—	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	
外観	—	やや白色	やや白色	淡黄色懸濁	無色	無色	淡黄色	無色	無色	無色	無色	無色	
濁度	度	2	13	11	4	10	23	3	14	12	9	3	
導電率	μmho/cm	36	40	41.7	32.9	35	35	39	—	—	37	45	
pH	—	7.8	7.7	7.3	7.9	7.5	8.6	8.2	7.4	7.0	6.7	7.8	
BOD	mg/ℓ	1.4	0.9	0.5	1.2	0.3	0.5	0.3	1.0	0.9	0.1	0.5	
COD	mg/ℓ	0.9	1.9	1.9	2.2	1.9	0.9	0.9	1.7	0.9	0.8	1.3	
SS	mg/ℓ	2.7	12.2	11.5	3.3	9.8	25.7	2.4	8.9	8.9	5.9	1.8	
DO	mg/ℓ	9.2	9.0	7.5	7.7	8.3	7.7	7.7	6.7	6.7	6.7	7.2	
同上飽和度	(%)	(102.4)	(96.1)	(85.6)	(95.2)	(99.0)	(94.5)	(95.1)	(89.7)	(88.2)	(86.6)	(95.2)	
T－P	mg/ℓ	0.10	0.13	0.14	0.049	0.059	0.11	0.082	0.16	0.12	0.15	0.039	
T－N	mg/ℓ	1.52	1.64	1.46	1.63	1.38	1.21	1.51	1.82	1.48	1.62	1.98	
NH_4－N	mg/ℓ	0	0.07	0.03	0.01	0	0.013	0.013	0.11	0	0	0.087	
NO_2－N	mg/ℓ	0.01	0.02	0.017	0.009	0.008	0.006	0.009	0.01	0.008	0.007	0.006	
NO_3－N	mg/ℓ	1.3	1.2	1.1	1.3	1.2	1.0	1.2	1.4	1.2	1.2 (0.20)	1.4 (0.12)	( )内は硫酸滴定法による対比試験
Org-N	mg/ℓ	0.21	0.35	0.31	0.31	0.17	0.19	0.29	0.31	0.27	0.41	0.49	

表⑪－2－2　黄浦ダム地点水質調査結果（3／3）

項目	年・月・日 / 単位	1982 9.20	10.4	10.14	10.23	11.3	11.13	11.23	12.3	1981.12.13～1982.12.3 上限	下限	平均	備考
天候	—	曇	曇	曇	晴	曇	曇	雨	曇	—	—	—	
水深	m	10.0	5.0	8.0	7.0	4.5	10.0	8.5	7.9	10.0	4.0	7.0	
採水水深	m	2.0	1.0	1.6	1.4	0.9	2.0	1.7	1.6	2.0	0.8	1.4	
流量	m^3/s	193	78.5	52.5	49.1	130	137	111	—	—	—	—	
気温	℃	26	24	21	18	23.5	19.5	13.0	13.5	28.5	4.0	18.0	
水温	℃	26.9	28	24.4	22.4	21.4	17.2	16.8	13.7	30.5	7.9	19.0	
臭気	—	無	無	無	無	無	無	無	無	—	—	—	
外観	—	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	微黄色	—	—	—	
濁度	度	4	2	2	1	4	4	1	5	23	1	6.0	
導電率	μ／cm	45	53	56	57	—	45	42	35	57	28	40.9	
pH	—	7.9	7.6	7.4	6.7	7.9	7.6	7.7	7.7	8.6	6.7	7.68	
BOD	mg／ℓ	0.7	0.4	0.3	2.4	0.4	0.5	0.5	1.0	1.6	0.3	0.81	
COD	mg／ℓ	0.5	0.5	0.7	0.7	1.3	0.8	0.7	0.7	2.2	0.4	1.147	
SS	mg／ℓ	5.2	0.9	1.2	1.0	4.6	5.7	2.5	7.8	18.2	1.6	6.29	
DO	mg／ℓ	7.9	7.6	8.5	8.7	8.4	9.6	9.7	10.1	11.3	6.7	8.98	
同上飽和度	(%)	(100.3)	(98.1)	(103.8)	(102.7)	(97.4)	(102.9)	(103.1)	(100.6)	—	—	—	
T－P	mg／ℓ	0.059	0.05	0.06	0.06	0.07	0.10	0.09	0.09	0.15	0.026	0.082	
T－N	mg／ℓ	1.87	2.04	1.69	1.72	1.90	1.65	1.83	2.16	2.16	1.1	1.60	
NH_4－N	mg／ℓ	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0	0.02	0.11	0	0.03	
NO_2－N	mg／ℓ	0.006	0.005	0.006	0.006	0.01	0.014	0.016	0.012	0.03	0.005	0.012	
NO_3－N	mg／ℓ	1.6 (0.10)	1.7 (0.06)	1.5 (0.05)	1.5 (0.06)	1.6	1.4	1.7	1.9	1.9	0.8	1.29	
Org－N	mg／ℓ	0.24	0.32	0.16	0.20	0.27	0.23	0.11	0.23	0.52	0.08	0.26	

表⑪－2－3　新安江貯水池水質測定結果

採水位置		金雞	樟村湾	街口	排嶺	蜜山
項目	単位	(河川)	(末端部)	(貯水池内)	(貯水池内)	(ダム上流)
水深	m	3.3	2.5	30	44	72
採水水深	〃	0.6	0.5	5	5	5
気温	℃	7	7.5	8	5	7
水温	〃	6.8	7.1	13.4	13.7	14.1
濁度	度	1	2	1	1	1
導電率	注)1	110	110	105	85	77
pH	－	7.7	7.8	7.4	7.8	8.0
BOD	mg/ℓ	1.2	0.9	0.5	0.3	0.3
COD	〃	2.7	2.6	1.0	0.7	0.7
SS	〃	1.0	1.7	1.0	0.6	0.5
DO	〃	12.1	11.4	8.2	9.0	9.2
T－P	〃	0.1	0.072	0.055	0.046	0.052
T－N	〃	2.28	2.39	2.25	2.04	1.92
NH_4－N	〃	0.12	0.09	0.07	0.03	0.02
NO_2－N	〃	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02
NO_3－N	〃	1.8	2.0	1.9	1.8	1.7
Org－N	〃	0.33	0.27	0.27	0.20	0.18

注)1　導電率の単位はmicro－mho/cmである。

注)2　測定期間は1982年12月18～19日。

注)3　測定方法は藤坑・黄浦西ダムサイトに同じ。

表⑪－2－3　新安江貯水池水質測定結果

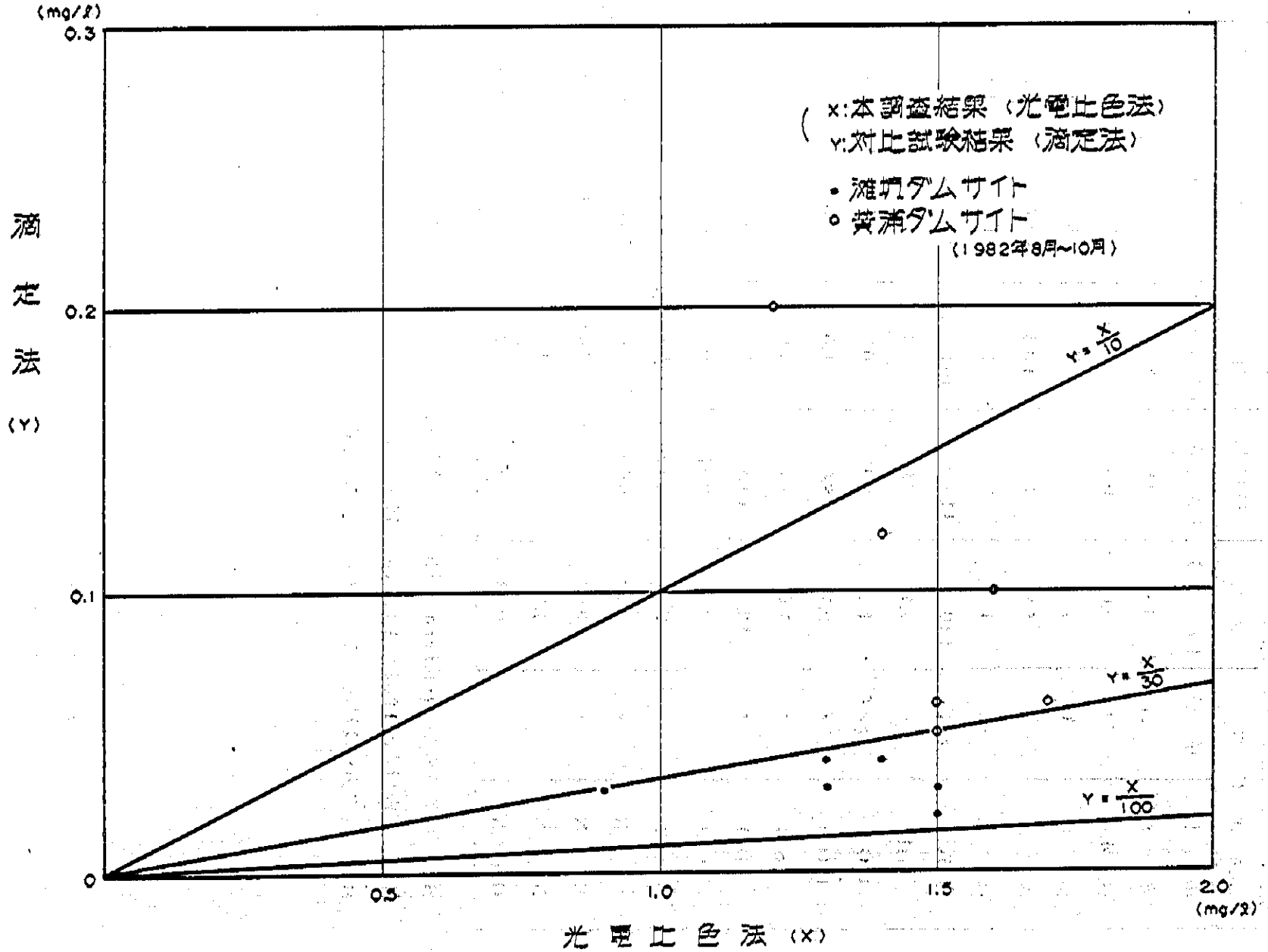
採水位置		金凝	樟村湾	街口	排嶺	蜜山
項目	単位	(河川)	(末端部)	(貯水池内)	(貯水池内)	(ダム上流)
水深	m	3.3	2.5	30	44	72
採水水深	〃	0.6	0.5	5	5	5
気温	℃	7	7.5	8	5	7
水温	〃	6.8	7.1	13.4	13.7	14.1
濁度	度	1	2	1	1	1
導電率	注)1	110	110	105	85	77
pH	—	7.7	7.8	7.4	7.8	8.0
BOD	mg/ℓ	1.2	0.9	0.5	0.3	0.3
COD	〃	2.7	2.6	1.0	0.7	0.7
SS	〃	1.0	1.7	1.0	0.6	0.5
DO	〃	12.1	11.4	8.2	9.0	9.2
T－P	〃	0.1	0.072	0.055	0.046	0.052
T－N	〃	2.28	2.39	2.25	2.04	1.92
NH_4－N	〃	0.12	0.09	0.07	0.03	0.02
NO_2－N	〃	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02
NO_3－N	〃	1.8	2.0	1.9	1.8	1.7
Org－N	〃	0.33	0.27	0.27	0.20	0.18

注)1　導電率の単位はmicro－mho/cmである。

注)2　測定期間は1982年12月18～19日。

注)3　測定方法は瀝坑・黄湾両ダムサイトに同じ。

図(3)－2－1　硝酸性窒素（NO_3－N）対比試験結果



第12章　経済評価・財務分析

12－1　ディスカウンティッド・キャッシュ・フロー法計算例

本文第12章において，潍坊発電所の費用(C)・便益(B)計算および内部収益率計算を行ったが，その場合計算利子率を5％から20％まで変化させた。計算結果は本文表12－1に示すとおりであるが，その計算過程を明らかにするために，計算利子率10％の場合のディスカウンティッド・キャッシュ・フロー法による計算例をこの付録表⑫－1に示す。

12－2　経済評価CASE STUDY－I

本文第10章でのべた潍坊発電所工事費のうち送変電・通信工事項目について，送変電工事の資材を輸入品とした場合，内貨・外貨の比率は変化し工事費も若干増加するものと思われる。これについて経済計算をケース・スタディー1として行った結果は表⑫－2に示すとおりである。

これによると内部収益率（IRR）は実質12.6％で，本文の計算結果より0.2％悪下する，計算利子率5％および10％の場合の便益・費用比（B／C）は，1.74および1.16となり本文に比べそれぞれ0.03および0.02減少する。

なお，この経済計算に用いた工事費，工事費内訳，および年度別所要資金は，表⑫－2a，表⑫－2b，および表⑫－2cに示すとおりである。

12.3　財務分析 CASE STUDY－I

12.2において，工事費の外貨比率が増加した場合の経済計算を行ったが，これを財務分析の面から検討したのが財務分析 CASE STUDY－I である。結果は表⑫－3に示すとおりである。これによれば，潍坊発電所の50年間均等発電原価は，0.104元/kWhとなり，本文より0.011元/kWh割高となる。

ちなみに，この計算に用いた前提条件は本文と同様，工事費（外貨分のみ）のエスカレーション5％，金利は年率，外貨分9％，内貨分3％である。なお，1994年運転開始時点の総工事費は以下のとおりである。

外貨分	① '82年時点工事費	384 × 10^6	元
	② 同エスカレーション	196	〃
	③ 建中利子	155	〃
	小　計	735	〃
内貨分	④ '82年時点工事費	737 × 10^6	元
	⑤ 税　金	93	〃
	⑥ ②に対する税金	52	〃
	⑦ 建中利子	93	〃
	小　計	975	〃

総工事費　　1,710 × 10^6 元

12.4 財務的内部収益率

淺坑発電所の財務的内部収益率（FIRR）を求めるためには，経済評価に用いた便益（代替火力の費用）の代りに淺坑発電所が生産する電力の市場価格を用いなければならない。もし，いま淺坑発電所にかかわる売電収入を系統の発電端1982年時点売電単価0.046元/kWhが2013年にいたる間に，毎年1%づつ上昇するものとして，50年間の収入と費用とが均衡する計算利子率，すなわちFIRRを求めてみる。

計算に用いた主な前提条件は次のとおりである。

(i) ディスカウンティッド・キャシュ・フロー法による。

(ii) 費用は，設備投資と年経費をもって構成するものとし，設備投資にはエスカレーションを考慮するが，建中利子は含めない。エスカレーションは，外貨についてのみ年率5%とする。

設備投資諸元

(1) 本工事

単位 10^6 元

年	外貨分	内貨分	計
1986	13.3	63.0	76.3
1987	27.9	91.9	119.8
1988	33.9	77.5	111.4
1989	43.3	63.0	106.3
1990	79.6	148.8	228.4
1991	105.0	256.3	361.3
1992	29.4	181.1	210.5
1993	41.5	71.7	113.2
計	373.9	953.3	1327.2

(2) 電気機器取替費

単位 10^6 元

年	外貨分	内貨分	計
2015	50	2	52
2016	50	2	52
2017	50	2	52
2018	50	2	52
計	200	8	208

年経費諸元

単位 10^6 元

年	人件費・修繕費	一般管理費・税等	計
1994	14.0	3.0	17.0
⋮	⋮	⋮	⋮
2043	14.0	3.0	17.0

(ii) 収入は次のとおりである。

年	発電端売電単価 (元/kWh)	年間発電電力量 (GWh)	年間収入額 (10^6 元)
1982	0.046	——	——
1994	0.0518	1046	54.22
⋮	⋮	⋮	⋮
2043	0.0844	1046	88.28

注) 1982年発電端売電単価0.046元/kWhは毎年1%上昇する。

以上の結果，得られたFIRRは次のとおりである。

FIRR = 2.1 %

なお，計算結果を表⑫－4に，計算過程の一例を⑬－5に示す。

このFIRRの数値について下記のように考察される。

もし，中国の料金構成がフランス，その他の２～３の国に例があるように，ピーク負荷時の料金と非ピーク負荷時の料金の二本立てになっていれば，滄坑発電所の電力量収入は，これらの料金を適用することにより，財務分析の結果は高いFIRRを示すであろう。しかし実際の料金は，ピーク負荷時と非ピーク負荷時の平均的な料金になっており，かつ政策的に料金が低く決定されている模様なので，ピーク負荷用の滄坑発電所の所要費用は，平均的な料金による収入ではカバーされないことは明らかである。（本文参照）

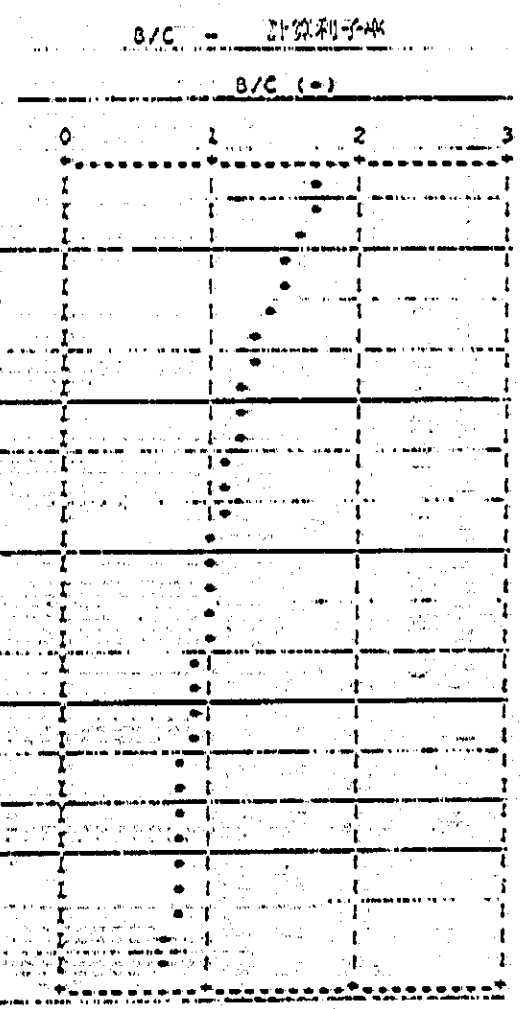
表⑬－1　滝坑発電所並びに代替火力発電所の費用・便益計算例

（計算利子率 I＝10％の場合）

年	滝坑発電所					代替火力発電所				
	投資額	年経費	費用フロー	現在価値（I＝10.0％）		投資額	年経費	便益フロー	現在価値（I＝10.0％）	
	（百万元）	（百万元）	（百万元）	現価係数	現在価値（百万元）	（百万元）	（百万元）	（百万元）	現価係数	現在価値（百万元）
1983	0.0	0.0	0.0	0.9091	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9091	0.0
1984	0.0	0.0	0.0	0.8264	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8264	0.0
1985	0.0	0.0	0.0	0.7513	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7513	0.0
1986	72.35	0.0	72.35	0.6830	49.42	0.0	0.0	0.0	0.6830	0.0
1987	110.10	0.0	110.10	0.6209	68.35	0.0	0.0	0.0	0.6209	0.0
1988	97.83	0.0	97.83	0.5645	55.22	0.0	0.0	0.0	0.5645	0.0
1989	89.22	0.0	89.22	0.5132	45.78	0.0	0.0	0.0	0.5132	0.0
1990	192.52	0.0	192.52	0.4665	89.81	17.00	0.0	17.00	0.4665	7.93
1991	290.48	0.0	290.48	0.4241	123.19	236.00	0.0	236.00	0.4241	100.09
1992	189.04	0.0	189.04	0.3855	72.88	521.00	0.0	521.00	0.3855	200.87
1993	63.46	0.0	63.46	0.3505	22.24	133.00	0.0	133.00	0.3505	46.62
1994	0.0	12.60	12.60	0.3186	4.01	0.0	83.40	83.40	0.3186	26.57
1995	0.0	12.60	12.60	0.2897	3.65	0.0	83.40	83.40	0.2897	24.16
1996	0.0	12.60	12.60	0.2633	3.32	0.0	83.40	83.40	0.2633	21.95
1997	0.0	12.60	12.60	0.2394	3.02	0.0	83.40	83.40	0.2394	19.97
1998	0.0	12.60	12.60	0.2176	2.74	0.0	83.40	83.40	0.2176	18.15
1999	0.0	12.60	12.60	0.1978	2.49	0.0	83.40	83.40	0.1978	16.50
2000	0.0	12.60	12.60	0.1799	2.27	0.0	83.40	83.40	0.1799	15.00
2001	0.0	12.60	12.60	0.1635	2.06	0.0	83.40	83.40	0.1635	13.64
2002	0.0	12.60	12.60	0.1486	1.87	0.0	83.40	83.40	0.1486	12.40
2003	0.0	12.60	12.60	0.1351	1.70	0.0	83.40	83.40	0.1351	11.27
2004	0.0	12.60	12.60	0.1228	1.55	0.0	83.40	83.40	0.1228	10.25
2005	0.0	12.60	12.60	0.1117	1.41	0.0	83.40	83.40	0.1117	9.31
2006	0.0	12.60	12.60	0.1015	1.28	0.0	83.40	83.40	0.1015	8.47
2007	0.0	12.60	12.60	0.0923	1.16	0.0	83.40	83.40	0.0923	7.70
2008	0.0	12.60	12.60	0.0839	1.06	0.0	83.40	83.40	0.0839	7.00
2009	0.0	12.60	12.60	0.0763	0.96	0.0	83.40	83.40	0.0763	6.36
2010	0.0	12.60	12.60	0.0693	0.87	0.0	83.40	83.40	0.0693	5.78
2011	0.0	12.60	12.60	0.0630	0.79	0.0	83.40	83.40	0.0630	5.26
2012	0.0	12.60	12.60	0.0573	0.72	0.0	83.40	83.40	0.0573	4.78
2013	0.0	12.60	12.60	0.0521	0.66	0.0	83.40	83.40	0.0521	4.35
2014	9.80	12.60	22.20	0.0474	1.05	0.0	83.40	83.40	0.0474	3.95
2015	12.00	12.60	24.60	0.0431	1.06	17.00	83.40	100.40	0.0431	4.32
2016	54.30	12.60	66.90	0.0391	2.62	236.00	83.40	319.40	0.0391	12.50
2017	15.50	12.60	28.10	0.0356	1.00	521.00	83.40	604.40	0.0356	21.51
2018	57.00	12.60	69.60	0.0324	2.25	133.00	83.40	216.40	0.0324	7.00
2019	0.0	12.60	12.60	0.0294	0.37	0.0	83.40	83.40	0.0294	2.45
2020	0.0	12.60	12.60	0.0267	0.34	0.0	83.40	83.40	0.0267	2.23
2021	0.0	12.60	12.60	0.0243	0.31	0.0	83.40	83.40	0.0243	2.03
2022	0.0	12.60	12.60	0.0221	0.28	0.0	83.40	83.40	0.0221	1.84
2023	0.0	12.60	12.60	0.0201	0.25	0.0	83.40	83.40	0.0201	1.65
2024	0.0	12.60	12.60	0.0183	0.23	0.0	83.40	83.40	0.0183	1.52
2025	0.0	12.60	12.60	0.0166	0.21	0.0	83.40	83.40	0.0166	1.38
2026	0.0	12.60	12.60	0.0151	0.19	0.0	83.40	83.40	0.0151	1.26
2027	0.0	12.60	12.60	0.0137	0.17	0.0	83.40	83.40	0.0137	1.14
2028	0.0	12.60	12.60	0.0125	0.16	0.0	83.40	83.40	0.0125	1.04
2029	0.0	12.60	12.60	0.0113	0.14	0.0	83.40	83.40	0.0113	0.95
2030	0.0	12.60	12.60	0.0103	0.13	0.0	83.40	83.40	0.0103	0.86
2031	0.0	12.60	12.60	0.0094	0.12	0.0	83.40	83.40	0.0094	0.78
2032	0.0	12.60	12.60	0.0085	0.11	0.0	83.40	83.40	0.0085	0.71
2033	0.0	12.60	12.60	0.0077	0.10	0.0	83.40	83.40	0.0077	0.65
2034	0.0	12.60	12.60	0.0070	0.09	0.0	83.40	83.40	0.0070	0.59
2035	0.0	12.60	12.60	0.0064	0.08	0.0	83.40	83.40	0.0064	0.53
2036	0.0	12.60	12.60	0.0058	0.07	0.0	83.40	83.40	0.0058	0.49
2037	0.0	12.60	12.60	0.0053	0.07	0.0	83.40	83.40	0.0053	0.44
2038	0.0	12.60	12.60	0.0048	0.06	0.0	83.40	83.40	0.0048	0.40
2039	0.0	12.60	12.60	0.0044	0.05	0.0	83.40	83.40	0.0044	0.36
2040	0.0	12.60	12.60	0.0040	0.05	0.0	83.40	83.40	0.0040	0.33
2041	0.0	12.60	12.60	0.0036	0.05	0.0	83.40	83.40	0.0036	0.30
2042	0.0	12.60	12.60	0.0033	0.04	0.0	83.40	83.40	0.0033	0.27
2043	0.0	12.60	12.60	0.0030	0.04	0.0	83.40	83.40	0.0030	0.25
計	1253.40				576.19	1814.00				678.14

表⑳－2 内部収益率（IRR）の計算 CASE STUDY－I

計算利子率 (%)	総投資額 (百万元)	代替火力総投資額 (百万元)	便益－費用分析 費用 (C) (百万元)	便益 (B) (百万元)	B－C (百万元)	B/C
5.0	1269.40	1814.00	926.82	1617.21	690.39	1.7449
5.5	1269.40	1814.00	878.65	1459.73	581.08	1.6613
6.0	1269.40	1814.00	834.69	1322.99	488.29	1.5850
6.5	1269.40	1814.00	794.38	1203.66	409.28	1.5152
7.0	1269.40	1814.00	757.26	1099.05	341.79	1.4513
7.5	1269.40	1814.00	722.93	1006.88	283.95	1.3928
8.0	1269.40	1814.00	691.07	925.35	234.28	1.3390
8.5	1269.40	1814.00	661.40	852.87	191.47	1.2895
9.0	1269.40	1814.00	633.68	788.19	154.51	1.2438
9.5	1269.40	1814.00	607.71	730.24	122.53	1.2016
10.0	1269.40	1814.00	583.33	678.14	94.80	1.1625
10.5	1269.40	1814.00	560.39	631.12	70.73	1.1262
11.0	1269.40	1814.00	538.75	588.53	49.78	1.0924
11.5	1269.40	1814.00	518.30	549.84	31.54	1.0608
12.0	1269.40	1814.00	498.95	514.59	15.64	1.0313
• 12.5	1269.40	1814.00	480.61	482.37	1.77	1.0037
• 12.6	1269.40	1814.00	477.05	476.26	-0.79	0.9983
13.0	1269.40	1814.00	463.20	452.85	-10.34	0.9777
13.5	1269.40	1814.00	446.65	425.74	-20.91	0.9532
14.0	1269.40	1814.00	430.90	400.76	-30.13	0.9301
14.5	1269.40	1814.00	415.90	377.72	-38.18	0.9082
15.0	1269.40	1814.00	401.59	356.40	-45.19	0.8875
15.5	1269.40	1814.00	387.94	336.65	-51.29	0.8678
16.0	1269.40	1814.00	374.90	318.31	-56.59	0.8491
16.5	1269.40	1814.00	362.43	301.25	-61.18	0.8312
17.0	1269.40	1814.00	350.50	285.35	-65.15	0.8141
17.5	1269.40	1814.00	339.08	270.52	-68.56	0.7978
18.0	1269.40	1814.00	328.14	256.67	-71.48	0.7822
18.5	1269.40	1814.00	317.66	243.71	-73.96	0.7672
19.0	1269.40	1814.00	307.61	231.55	-76.05	0.7528
19.5	1269.40	1814.00	297.96	220.15	-77.80	0.7389
20.0	1269.40	1814.00	288.69	209.45	-79.25	0.7255



• --- I.R.P

CASE STUDY－I（送電線工事の諸資料を輸入品とした場合）

表⑫－2a　工事費

項目	工事費（元）			備考
	内貨	外貨	計	
1. 準備工事	31,000,000	3,000,000	34,000,000	
2. 土木・建築工事				
(1) 河流処理	50,170,000	11,830,000	62,000,000	
(2) ダム	157,860,000	28,140,000	186,000,000	
(3) 洪水吐	96,680,000	22,320,000	119,000,000	
(4) 取水口	13,740,000	5,260,000	19,000,000	
(5) 導水路	13,440,000	3,560,000	17,000,000	
(6) 調圧水槽	7,820,000	2,180,000	10,000,000	
(7) 水圧管路	27,000,000	8,000,000	35,000,000	
(8) 発電所	26,510,000	9,490,000	36,000,000	
(9) 舟運設備	9,780,000	2,220,000	12,000,000	
小計	403,000,000	93,000,000	496,000,000	
3. 電気機器	14,600,000	133,800,000	148,400,000	
4. 送変電・通信	75,000,000	123,600,000	198,600,000	表⑫－2b
5. 補償費	133,000,000	0	133,000,000	
6. 工事監理	30,000,000	8,900,000	38,900,000	
7. 予備費	50,400,000	21,700,000	72,100,000	
8. 税金	93,000,000	0	93,000,000	
計	830,000,000	384,000,000	1,214,000,000	
9. 建設中利子	89,000,000	107,000,000	196,000,000	
総計	919,000,000	491,000,000	1,410,000,000	

表⑫－2b　送変電・通信工事費内訳

項目	工事費(元)			備考
	内貨	外貨	計	
1. 送電線				
潍坑～麗水 (220kv, 1＝46km, 1回線×2)	12,520,000	14,680,000	27,200,000	
麗水～嵐窯 (500kv, 1＝250km, 1回線×1)	38,920,000	55,170,000	94,090,000	
小計	51,440,000	69,850,000	121,290,000	
2. 変電所				
麗水変電所	22,280,000	45,400,000	67,680,000	
嵐窯変電所	880,000	4,250,000	5,130,000	
小計	23,160,000	49,650,000	72,810,000	
3. 通信				
通信諸資材	0	4,100,000	4,100,000	
据付	400,000	0	400,000	
小計	400,000	4,100,000	4,500,000	
計	75,000,000	123,600,000	198,600,000	

表⑫－2c　滝坑工事年度別所要資金

1982年価格
エスカレーション考慮しない

単位：1,000元

	工事区分	金額	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	備考
①	準備工事（内貨）	31,000	14,000	14,000	3,000			0				
	同上（外貨）	3,000	450	2,520	70	70	70	70		△ 250		
②	土木・建築工事（内貨）	403,000	23,440	39,070	35,710	50,060	103,310	98,270	41,790	11,350		
	同上（外貨）	93,000	7,430	17,090	22,530	18,760	37,870	13,970	7,820	△ 32,470		
③	電気機器（内貨）	14,600						3,000	6,700	4,900		
	同上（外貨）	133,800				9,600	12,000	51,300	8,800	52,100		
④	送電線・通信（内貨）	75,000					6,300	26,100	38,000	4,600		
	同上（外貨）	123,600					14,900	54,700	50,300	3,700		
⑤	補償費（内貨）	133,000	13,300	26,600	26,600			26,600	26,600	13,300		
⑥	工事監理（内貨）	30,000	6,900	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300		
	同上（外貨）	8,900	2,670	890	890	890	890	890	890	890		
⑦	予備費（内貨）	50,400	3,710	5,230	3,920	5,060	10,740	12,240	7,790	1,710		
	同上（外貨）	21,700	450	1,400	1,810	1,480	4,470	6,270	5,490	330		
⑧	税金（内貨）	93,000	1,350	2,900	3,670	3,280	10,350	34,390	18,020	19,040		
小計	内貨	830,000	62,700	91,100	76,200	61,700	134,000	203,900	142,200	58,200		
	外貨	384,000	11,000	21,900	25,300	30,800	70,200	127,200	73,300	24,300		
⑨	建設中利子（内貨）	89,000	900	3,300	5,800	7,800	10,700	15,700	20,900	23,900		
	同上（外貨）	107,000	500	2,000	4,100	6,600	11,200	20,100	29,100	33,400		
計	内貨	919,000	63,600	94,400	82,000	69,500	144,700	219,600	163,100	82,100		
	外貨	491,000	11,500	23,900	29,400	37,400	81,400	147,300	102,400	57,700		

表⑫－3　潍坊発電所発電原価　CASE STUDY － 1

単位：10^6 元

順位	年	運転経費	金利および減価償却費 内貨 電気機器取替分	内貨 本工事分	外貨 電気機器取替分	外貨 本工事分	小計	一般管理費・税等	合計	発電電力量 (GWh)	発電原価 (元/kWh)
1	1994	15.0		37.9		71.5	109.4	3.0	127.4	1046	0.122
2	1995	15.0		37.9		71.5	109.4	3.0	127.4	1046	0.122
3	1996	15.0		37.9		71.5	109.4	3.0	127.4	1046	0.122
4	1997	15.0		37.9		71.5	109.4	3.0	127.4	1046	0.122
5	1998	15.0		37.9		71.5	109.4	3.0	127.4	1046	0.122
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	2018	15.0	0.5	37.9	20.4	71.5	130.3	3.0	127.4	1046	0.122
26	2019	15.0	0.5	37.9	20.4	71.5	130.3	3.0	148.3	1046	0.142
27	2020	15.0	0.5	37.9	20.4	71.5	130.3	3.0	148.3	1046	0.142
28	2021	15.0	0.5	37.9	20.4	71.5	130.3	3.0	148.3	1046	0.142
29	2022	15.0	0.5	37.9	20.4	71.5	130.3	3.0	148.3	1046	0.142
30	2023	15.0	0.5	37.9	20.4		58.8	3.0	148.3	1046	0.142
31	2024	15.0	0.5	37.9	20.4		58.8	3.0	76.8	1046	0.073
32	2025	15.0	0.5	37.9	20.4		58.8	3.0	76.8	1046	0.073
33	2026	15.0	0.5	37.9	20.4		58.8	3.0	76.8	1046	0.073
34	2027	15.0	0.5	37.9	20.4		58.8	3.0	76.8	1046	0.073
35	2028	15.0	0.5	37.9	20.4		58.8	3.0	76.8	1046	0.073
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
50	2043	15.0	0.5	37.9	20.4		58.6	3.0	76.8	1046	0.073

50年間平均発電原価　0.104元/kWh

1. 工事費（外貨分）エスカレーション5％

2. 建中利子外貨分年率9％，内貨分3％

3. 融資条件
   外貨：金利年率　9％
   運開後30年間元利均等払
   内貨：金利年率　3％
   運開後50年間元利均等払

4. 資金回収は「金利および減価償却費」による。

5. 元利均等額計算根拠

$$工事費 \times \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} + i \right]$$

n＝償却期間　i＝金利年率

$$8 \times \left[\frac{0.03}{(1+0.03)^{25} - 1} + 0.03 \right]$$

$= 8 \times 0.0574 = 0.5 \times 10^6$ 元

$975 \times 0.0389 = 37.9 \times 10^6$ 元

$200 \times 0.0782 = 20.4 \times 10^6$ 元

$735 \times 0.0973 = 71.5 \times 10^6$ 元

表⑫－4　財務的内部収益率（F.I.R.R）の計算

計算利子率 (%)	収入－費用分析 費用 (C) (百万元)	収入 (B) (百万元)	B－C (百万元)	B/C
1.0	1969.56	2405.80	436.23	1.2215
1.5	1806.58	2014.09	207.51	1.1149
2.0	1666.16	1696.12	29.96	1.0180
* 2.1	1640.40	1639.95	－0.45	0.9997
2.5	1544.22	1436.62	－107.61	0.9303
3.0	1437.54	1223.69	－213.85	0.8512
3.5	1343.49	1048.00	－295.49	0.7801
4.0	1260.03	902.29	－357.74	0.7161
4.5	1185.44	780.74	－404.70	0.6586
5.0	1118.37	678.84	－439.54	0.6070
5.5	1057.73	592.96	－464.77	0.5606
6.0	1002.59	520.22	－482.38	0.5189
6.5	952.21	458.29	－493.92	0.4813
7.0	905.97	405.33	－500.64	0.4474
7.5	863.35	359.82	－503.52	0.4168
8.0	823.90	320.54	－503.37	0.3890
8.5	787.28	286.48	－500.80	0.3639
9.0	753.16	256.83	－496.33	0.3410
9.5	721.28	230.92	－490.36	0.3201
10.0	691.42	208.19	－483.24	0.3011
10.5	663.39	188.17	－475.22	0.2837
11.0	637.01	170.49	－466.51	0.2676
11.5	612.13	154.82	－457.31	0.2529
12.0	588.63	140.89	－447.74	0.2393
12.5	566.40	128.47	－437.93	0.2268
13.0	545.33	117.36	－427.97	0.2152
13.5	525.34	107.40	－417.94	0.2044
14.0	506.35	98.45	－407.89	0.1944
14.5	488.28	90.39	－397.89	0.1851
15.0	471.07	83.12	－387.96	0.1764
15.5	454.68	76.53	－378.15	0.1683
16.0	439.04	70.57	－368.47	0.1607

* …… F.I.R.R.

B/C ― 計算利子率

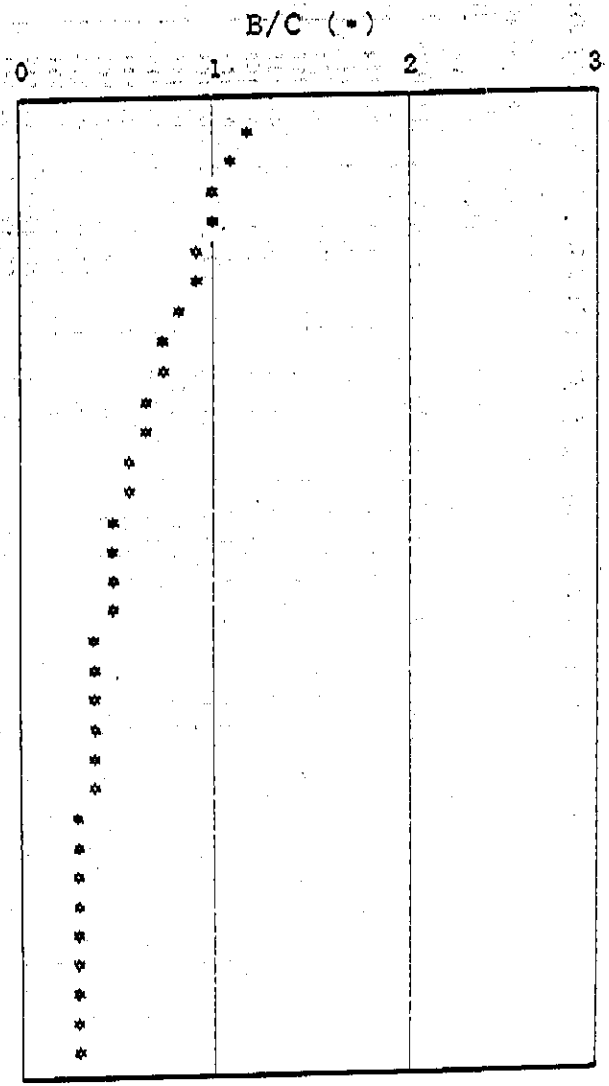


表 ⑬ － 5　　滩坑発電所の財務的収入・便益計算例（計算利子率 I＝5％の場合）

年	滩坑発電所の費用					滩坑発電所の収入		
	投資額	年経費	費用フロー	現在価値（I＝5％）		収入	現在価値（I＝5％）	
	（百万元）	（百万元）	（百万元）	現価係数	現在価値（百万元）	（百万元）	現価係数	現在価値（百万元）
1983	0.0	0.0	0.0	0.9524	0.0	0.0	0.9524	0.0
1984	0.0	0.0	0.0	0.9070	0.0	0.0	0.9070	0.0
1985	0.0	0.0	0.0	0.8638	0.0	0.0	0.8638	0.0
1986	76.30	0.0	76.30	0.8227	62.77	0.0	0.8227	0.0
1987	119.80	0.0	119.80	0.7835	93.87	0.0	0.7835	0.0
1988	111.40	0.0	111.40	0.7462	83.13	0.0	0.7462	0.0
1989	106.30	0.0	106.30	0.7107	75.55	0.0	0.7107	0.0
1990	228.40	0.0	228.40	0.6768	154.59	0.0	0.6768	0.0
1991	361.30	0.0	361.30	0.6446	232.90	0.0	0.6446	0.0
1992	210.50	0.0	210.50	0.6139	129.23	0.0	0.6319	0.0
1993	113.20	0.0	113.20	0.5847	66.19	0.0	0.5847	0.0
1994	0.0	17.00	17.00	0.5568	9.47	54.22	0.5568	30.19
1995	0.0	17.00	17.00	0.5303	9.02	54.76	0.5303	29.01
1996	0.0	17.00	17.00	0.1051	8.59	55.31	0.5051	27.93
1997	0.0	17.00	17.00	0.4810	8.18	55.86	0.4810	26.87
1998	0.0	17.00	17.00	0.4581	7.79	56.42	0.4581	25.85
1999	0.0	17.00	17.00	0.4363	7.42	56.98	0.4363	24.86
2000	0.0	17.00	17.00	0.4155	7.06	57.55	0.4155	23.91
2001	0.0	17.00	17.00	0.3957	6.73	58.13	0.3957	23.00
2002	0.0	17.00	17.00	0.3769	6.41	58.71	0.3769	22.13
2003	0.0	17.00	17.00	0.3589	6.10	59.30	0.3589	21.28
2004	0.0	17.00	17.00	0.3419	5.81	59.89	0.3419	20.47
2005	0.0	17.00	17.00	0.3256	5.53	60.49	0.3256	19.69
2006	0.0	17.00	17.00	0.3101	5.27	61.09	0.3101	18.94
2007	0.0	17.00	17.00	0.2953	5.02	61.70	0.2953	18.22
2008	0.0	17.00	17.00	0.2812	4.78	62.32	0.2812	17.53
2009	0.0	17.00	17.00	0.2679	4.55	62.94	0.2679	16.86
2010	0.0	17.00	17.00	0.2551	4.34	63.57	0.2551	16.22
2011	0.0	17.00	17.00	0.2430	4.13	64.21	0.2430	15.60
2012	0.0	17.00	17.00	0.2314	3.93	64.85	0.2314	15.01
2013	0.0	17.00	17.00	0.2204	3.75	65.50	0.2204	14.43
2014	0.0	17.00	17.00	0.2099	3.57	66.15	0.2099	13.88
2015	52.00	17.00	69.00	0.1999	13.79	66.82	0.1999	13.35
2016	52.00	17.00	69.00	0.1904	13.13	67.48	0.1904	12.85
2017	52.00	17.00	69.00	0.1813	12.51	68.16	0.1813	12.36
2018	52.00	17.00	17.00	0.1727	11.91	68.84	0.1727	11.89
2019	0.0	17.00	17.00	0.1644	2.80	69.53	0.1644	11.43
2020	0.0	17.00	17.00	0.1566	2.66	70.22	0.1566	11.00
2021	0.0	17.00	17.00	0.1492	2.54	70.93	0.1492	10.58
2022	0.0	17.00	17.00	0.1421	2.41	71.63	0.1421	10.18
2023	0.0	17.00	17.00	0.1353	2.30	72.35	0.1353	9.79
2024	0.0	17.00	17.00	0.1288	2.19	73.07	0.1288	9.42
2025	0.0	17.00	17.00	0.1227	2.09	73.80	0.1227	9.06
2026	0.0	17.00	17.00	0.1169	1.99	74.54	0.1169	8.71
2027	0.0	17.00	17.00	0.1113	1.89	75.29	0.1113	8.38
2028	0.0	17.00	17.00	0.1060	1.80	76.04	0.1060	8.06
2029	0.0	17.00	17.00	0.1010	1.72	76.80	0.1010	7.75
2030	0.0	17.00	17.00	0.0961	1.63	77.57	0.0961	7.46
2031	0.0	17.00	17.00	0.0916	1.56	78.34	0.0916	7.17
2032	0.0	17.00	17.00	0.0872	1.48	79.13	0.0872	6.90
2033	0.0	17.00	17.00	0.0831	1.41	79.92	0.0831	6.64
2034	0.0	17.00	17.00	0.0791	1.34	80.72	0.0791	6.38
2035	0.0	17.00	17.00	0.0753	1.28	81.53	0.0753	6.14
2036	0.0	17.00	17.00	0.0717	1.22	82.34	0.0717	5.91
2037	0.0	17.00	17.00	0.0683	1.16	83.16	0.0683	5.68
2038	0.0	17.00	17.00	0.0651	1.11	84.00	0.0651	5.47
2039	0.0	17.00	17.00	0.0620	1.05	84.83	0.0620	5.26
2040	0.0	17.00	17.00	0.0590	1.00	85.68	0.0590	5.06
2041	0.0	17.00	17.00	0.0562	0.96	86.54	0.0562	4.86
2042	0.0	17.00	17.00	0.0535	0.91	87.41	0.0535	4.68
2043	0.0	17.00	17.00	0.0510	0.87	88.28	0.0510	4.50
TOTAL	1535.20				1118.37			678.84

JICA

K-35