

中 華 人 民 共 和 國

海 南 島

總 合 開 發 計 画 調 查

第 9 卷 水 資 源 · 治 水 · 利 水 開 發 計 画

1988年 5 月

最 終 報 告 書

日 本 国 国 際 協 力 事 業 団

地 域
J R
88-1 (9/11)

中 華 人 民 共 和 國

海 南 島

總 合 開 發 計 画 調 查

第 9 卷 水 資 源 · 治 水 · 利 水 開 發 計 画

JICA LIBRARY



1066209[6]

17762

1988年 5 月

最 終 報 告 書

日 本 國 國 際 協 力 事 業 團

国際協力事業団

17762

目 次

水資源・治水・利水開発計画 要約	1
1. 水資源の現状	19
1-1 水資源の特性	19
1-1-1 降 雨	19
1-1-2 河 川	20
1-1-3 地下水	23
1-1-4 水資源総量	24
1-2 水資源の開発状況	24
1-3 水利用状況	25
1-3-1 灌 漑	25
1-3-2 水力発電	28
1-3-3 都市用水	28
1-3-4 工業用水	29
1-3-5 農村人畜用水	29
1-4 治水・国土保全	30
1-4-1 洪 水	30
1-4-2 水土流出	32
1-5 水管理状況	32
1-5-1 水文気象観測	32
1-5-2 予測と水利施設の管理、運営	33
2. 水資源開発の課題と方針	36
2-1 総合開発の中の位置付け	36
2-2 水資源の利用上の問題点	36
2-2-1 水資源の地域分布	36
2-2-2 水利施設の不備	38
2-2-3 水力発電と農・工・都市用水の関係	39
2-2-4 農村生活用水	39
2-2-5 洪水・土砂流出・水源林	39
2-2-6 水利施設の維持・管理・運営	39

2-2-7	その他	40
2-3	開発基本方針	40
2-3-1	三大河川の有効利用	40
2-3-2	既存施設の有効利用	40
2-3-3	水利用の効率化	41
2-3-4	地下水利用	41
2-3-5	総合的な水資源開発	41
2-3-6	広域水管理	41
3.	水資源開発ポテンシャルの評価	42
3-1	評価の考え方	42
3-2	三大河川の水資源開発量（広域利用）	42
3-2-1	南渡江	47
3-2-2	昌化江	48
3-2-3	万泉河	50
3-3	大・中型ダムによる水資源開発量（地域内利用）	51
3-4	小型ダム・その他による水資源量	52
3-4-1	小型ダムによる水資源量	52
3-4-2	その他水源による水資源量	52
3-5	水資源開発ポテンシャル	54
4.	水需要量の想定	55
4-1	基本方針	55
4-2	水需要の原単位	55
4-2-1	都市生活用水	55
4-2-2	基幹工業	56
4-2-3	その他工業	57
4-2-4	農業用水	58
4-2-5	農業人畜用水	59
4-3	水使用量（2005年）	59
4-4	水配分計画	59
4-4-1	基本的な考え方	59
4-4-2	水の地域配分	61

4-4-3	広域ダムの利用	62
4-4-4	水配分計画	62
5.	水資源開発および関連事業実施プログラム	66
5-1	水資源開発事業（水庫）	66
5-1-1	広域大型ダムの建設（水庫01～05）	66
5-1-2	県内供給大・中型ダムの建設（水庫0601～0616）	67
5-1-3	小規模水力発電所の建設（水庫071～074）	67
5-1-4	その他（水庫08）	67
5-2	灌漑・利水事業（利水）	68
5-2-1	灌区整備（利水01～09）	68
5-2-2	農村人畜飲用水改善（利水10）	68
5-3	治水・国土保全・水管理整備事業（治水）	71
5-3-1	河川沿岸治水整備（治水011～015）	71
5-3-2	国土保全（治水02）	71
5-3-3	広域水管理（治水031～033）	71
5-4	事業実施スケジュール	72
5-5	短期実施事業計画	79
6.	計画実施のための提言	82
6-1	水資源開発事業	82
6-1-1	事業実施のための調査	82
6-1-2	施設の運営	82
6-1-3	地下水	82
6-2	灌漑・利水事業	82
6-2-1	改修計画	82
6-2-2	末端施設の整備	83
6-2-3	用水管理	83
6-3	治水事業	83
6-3-1	治水計画規模	83
6-3-2	水源林の保護	84
6-3-3	土砂流出	84
6-3-4	広域水管理	84
付 属 資 料		85

図・表リスト

図 1	主要既存ダム位置図	4
図 2	水資源・治水・利水計画作業流れ図	8
図 3	主要計画ダム位置図	16
図 4	灌漑区配置図	17
図 1-1	等雨量線図 (1958-1979)	21
図 1-2	主要河川分布	22
図 1-3	主要既存ダム配置	27
図 1-4	水文観測所配置	34
図 1-5	海南水利電力行政管理機構	35
図 2-1	水資源開発・治水・利水計画作業流れ図	37
図 3-1	広域ダム配置計画	43
図 3-2	南渡江：面前嶺ダム地点流量累加曲線 (1969-1980)	44
図 3-3	昌化江：戈枕ダム地点流量累加曲線 (1969-1980)	45
図 3-4	万泉河：牛路嶺、紅嶺、 乗坡ダム地点流量累加曲線 (1969-1980)	46
図 5-1	主要計画ダム位置図	69
図 5-2	灌漑区配置図	70
表 1	三大河川流況特性	2
表 2	海南島水資源量総括	2
表 3	水使用総量 (1985年)	5
表 4	水資源開発ポテンシャル総量	9
表 5	水需要量推計表	11
表 6	水資源量および水源別水使用量	12
表 7	広域ダム水利用配分	14
表 8	治水・利水プロジェクトの分類	15
表 9	プロジェクト実施スケジュール	18
表 1-1	海南島降雨の地域分布	20
表 1-2	三大河川流況	23
表 1-3	海南島 地下水資源量および分布	24
表 1-4	海南島 水利施設開発状況	26

表 1 - 5	主要工業水使用量 (1983年)	29
表 1 - 6	水使用総量 (1985年)	30
表 1 - 7	海南島 防洪・防潮対象地域	31
表 1 - 8	海南島 24時間確率降雨	31
表 1 - 9	水土流出地域分布および改良地区	32
表 3 - 1	大・中型ダムによる水資源開発量	52
表 3 - 2	小型ダムの有効利用可能水量	53
表 3 - 3	地下水利用可能量	53
表 3 - 4	水資源開発ポテンシャル総量	54
表 4 - 1	都市生活用水原単位	56
表 4 - 2	基幹工業用水原単位	57
表 4 - 3	その他工業用水原単位	57
表 4 - 4	地域別農業用水原単位	58
表 4 - 5	農村人畜用水原単位	59
表 4 - 6	水需要量集計表	60
表 4 - 7	地域内のダムによる開発水量と必要水量	61
表 4 - 8	水資源量および水源別水使用量	63
表 4 - 9	広域ダム水利用配分	65
表 5 - 1	治水・利水プロジェクトの分類	66
表 5 - 2	治水・利水プロジェクト実施スケジュール	73
表 5 - 3	短期実施事業計画	80

水資源・治水・利水開発計画 要約

1 水資源の状況

海南島の降雨は、主に南西モンスーンと台風によってもたらされ、多年平均 1,725mm、降水量にして約 585億 m^3 と豊富である。しかしその分布は、地域、季節また年によってその偏りが大きい。

地域的には島の中央を北東から南西に走る山岳・丘陵地帯を境にして、南東部が最も多く 2,600～2,000mm/年で、最も少ない島西部では 1,400～1,000mm/年とほぼ半分となっている。季節的には、雨期と乾期の区別が明確で、雨期に当たる5～10月にかけて年間の80～90%が集中し、その中でも7～9月が最も多く、これは主に台風によるものである。乾期(11～4月)には年間の10～20%の降雨しかなく島西部では1月に10mm以下となっている。年によっても降雨の差は大きく、最大年と最小年の比は平均で 2.5～3.5倍となっている。

河川の状況は、中央の山岳・丘陵地から放射状に全島で 154の河川が海に注いでいる。その中で南渡江、昌化江、および万泉河が三大河川と呼ばれその流域面積は各々 7,022、5,150、3,693 km^2 と島全体の47%を占めている。河川流量は大略降雨分布に比例し、地域、季節、年による差は大きい。特に三大河川を除く中小河川でその差は大きく、河川勾配も急で洪水調節能力は小さい。三大河川の流況特性を表1に示す。

地下水の水資源量は地形・地質状況により5種類に分類し試算されており、天然資源量は年間 140億 m^3 、そのうち利用可能量は約47億 m^3 推算されている。

海南島における水資源総量は、年平均で降水量 1,725mm、河川水 297億 m^3 、地下水 140億 m^3 、そのうち表流水として還元する浅層地下水を差引き 384億 m^3 である。表2に地域分布を示す。

表1 三大河川流況特性

河川名	流域面積 (km ²)	年 平 均			年 間 流 量 變 動			觀 測 最大流量 (m ³ /s)
		徑 流 深 (mm)	流 量 (m ³ /s)	年間流量 (億m ³)	最大年 (億 m ³)	最少年	比 率	
南渡江	7022	985	96	219	112	28.7	3.9	7,550
昌化江	5150	810	42	132	85.5	11.2	7.6	20,000
万泉河	3693	1464	54	172	83.3	17.8	4.7	11,700

表2 海南島水資源量總括

縣·市	面 積 (km ²)	年平均 降雨量 (mm)	年平均 徑流深 (mm)	年平均 總流量 (億m ³)	地下水資源量		水資源 總量 (億m ³)
					總 量 (億m ³)	淺層水 (億m ³)	
海口	205	1616	715	150	131	24	257
琼山	2031	1782	841	1710	1566	274	3002
文昌	2390	1680	796	1900	1233	266	2867
定安	1185	1940	1008	1200	596	204	1592
澄迈	2052	1770	849	1740	828	331	2237
臨高	1292	1461	574	740	601	111	1230
白沙	2123	1815	915	1940	467	194	2213
儋州	3268	1473	574	1880	1146	282	2744
琼海	1672	2040	1201	2010	716	442	2284
万寧	1983	2240	1381	2740	977	630	3087
琼中	2918	2212	1422	4150	1743	1038	4855
東方	2247	1289	518	1160	576	128	1608
昌江	1576	1395	588	930	454	130	1254
三亞	1904	1388	752	1080	533	151	1462
保亭	1817	1801	990	1800	845	432	2213
陵水	1127	1975	1199	1350	467	257	1560
樂東	2873	1387	605	1740	756	365	2171
合 計	33900	1725	875	29680	14054	5346	38388

2. 水利施設と利用状況

図1に海南島の主要な河川と既存ダムの位置を示す。

海南島における水資源の開発は、開放後灌漑用の施設を中心に急速に進展した。開発は、沿岸部の耕地に隣接した中小河川の小規模のダム建設から始まり、近年になって三大河川の大規模な開発が開始された。

1964年の統計資料によれば、水利施設として蓄水工（ダム、溜池、頭首工）2,447カ所、引水工（河川よりの取水、導水路）3,523カ所、地下水工826カ所、その他用・排水機施設1,293カ所が建設されており、灌漑施設を有する耕地は360万ムーとなっている。

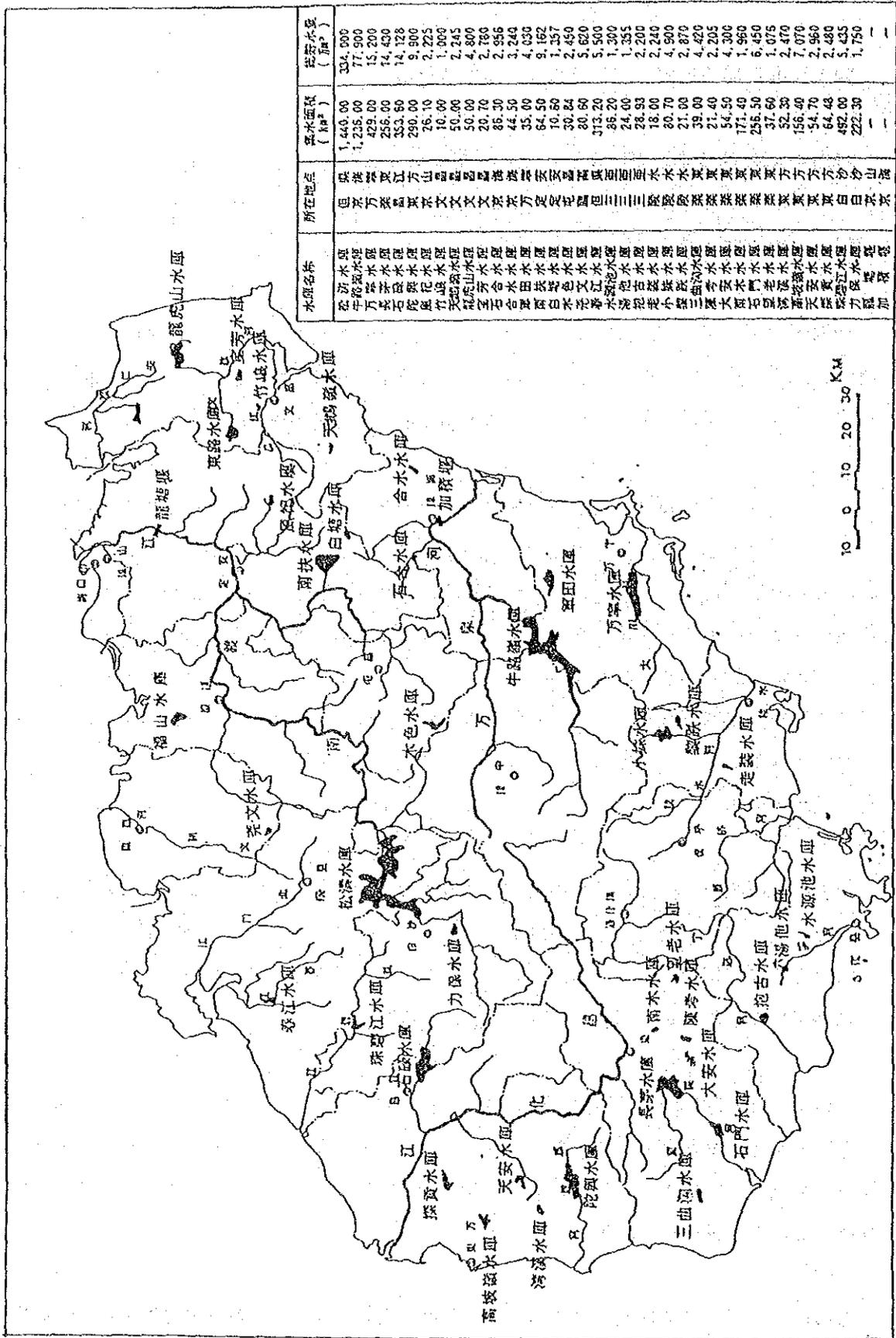
しかし、それら施設は小規模のものが多く、大型ダム（総貯水量1億 m^3 以上）4カ所、中型ダム66カ所にすぎない。灌漑面積からみれば、大・中型ダムに依存しているものは205万ムーで全体の77%を占めておりその依存度は高い。また中・小規模の水利施設は、堤体の安全度の不足、堤体からの漏水、付帯施設の不備、導水路からの漏水等、施設の不備のために計画どおりの貯水ができなかったり、末端まで用水が行かず計画の灌漑面積に対して達成率は60%程度にとどまっている。また施設の不備に加え、特に沿海部の小流域に建設されているほとんどの中・小規模の施設は、水源の不安定さにより水利用の面で問題を抱えている。

一方、海南島の電力は、水力発電の占める割合が84%と大きい。しかし、海南島電力の50%を供給している発電専用の牛路嶺ダム発電所（装機容量8万kW、年間発電量2億8千万kWh）を除けば規模も小さく、灌漑を主目的とした運用を行っており、非灌漑期には次期用水確保のために発電量が極端に減少し、渇水期での電力は不足している。

都市用水は、1985年において都市人口107万人に対し5,800万 m^3 /年（そのうち地下水2千万 m^3 ）と推算されており、原単位は148 l /人・日となっている。地下水の利用は、海口・文昌・万寧等で行われているが、近年における地下水位の急激な低下で表流水に切り換える計画も進行している。

海口市・三亚市等では人口の増加にともない、生活用水（上水道）の整備がせまられており、三亚市では300 l /人・日、万寧では150～200 l /人・日の原単位で新たな水

图1 主要既存ダム位置图



源、上水道計画も立てられている。

工業用水の利用状況は、1983年の調査による値（総使用量1.03億 m^3 /年、総生産値7.65億元）から1985年では1.82億 m^3 /年、原単位1,340 m^3 /万元/年と推算されている。

表3に1985年における水の総使用量を示す。

表3 水使用総量（1985年）

(単位：億 m^3 /年)

	総量	構成比 (%)	うち地下水 (%)	原単位
農業用水	42.3	87.4%	0.1 (0.2%)	1,555 m^3 /ムー/年
工業用水	1.8 ¹⁾	3.7	0.6 (33%)	1,342 m^3 /万元/年
都市生活用水	0.6	1.2	0.2 (33%)	148 l /人/日
農村人畜用水	3.7	7.6	2.0 (54%)	205 l /人/日
計	48.4	100.0	2.9 (6%)	

注：1) 1983年調査値からの推算

3. 治水状況

海南島において66万ムーの地域が洪水、防潮対策の必要があるとされており、その分布は降雨分布と一致し、島の東部平坦地域に集中している。そのうち河道改修、堤防の構築等、対策の講じられている面積は39万ムーであり、現在の整備水準（1/20年：大河川）に達しているものは17万ムーと全体の25%程度にすぎない。南渡江、万泉河および太陽河等大・中河川で都市周辺の治水事業は比較的進行しているが、中小河川の対策は遅れている。しかしそれら中小河川は、地形が比較的急で、氾濫・湛水時間も短かく、その多くが水田地帯であることから、洪水被害として大きな社会問題となっていない。

また海南島にはラテライト土壌が広く分布し、土砂流出の問題を含む地域も多い。特に開放時に丘陵地・山林地を開発し、その後の維持・復旧が行きとどかなかった地域に被害が発生し、現在その対策事業が進行している。対策を必要としている対象面積は全島で約350 km^2 あり、対策事業を施している地域は31万ムー（約200 km^2 ）で効果の上がっている地区は約2分の1の15万ムーである。

4. 水管理の状況

海南島での水管理は海南島水利電力局が主体となって、気象・水文資料の作成・整理および施設の維持・管理が行われている。しかし現在では、各々の施設単位で運営されており、相互間で関連した管理・運営はなされておらず、水利用についても末端までの指導はゆきとどいていない。

5. 水資源開発計画の基本方針

総合開発計画の中で水資源開発・治水・利水計画を考えるにあたり、島内で偏在する水資源を有効に利用し、バランスのとれた開発計画とするために以下の項目に留意して計画に当たった。

- 水資源の地域分布……………開発可能量と水需要の地域分布
- 水需要の変化……………開発段階による各分野での水原単位の変化と規模の想定
- 水の安定供給……………治水と利水のバランス
- 水利用の配分……………工業、農業、都市用水および水力発電との調整
- 開発プログラム……………各分野の開発プログラムとの調整

また海南島の水利用特性、水利用の現状から、開発計画を立てる上での問題点は以下のとおりである。

- 水資源量は地域的に偏在し、特に島西部と、大河川の少ない文昌では安定した水源を確保することが困難である。
- 中小河川では水量の変動が大きく、安定した利用が難しい。
- 水資源量の豊富な三大河川では、その導水延長が長くなり、送水施設の漏水、工費に問題がある。
- 既存水利施設はその機能を十分に発揮していない。
- 灌漑優先の水利用で行っている水力発電では、電力需要への季節的な対応に限界がある。
- 水利施設単位で行われている水管理では将来の広域的な水管理要請には対応できなくなる。

以上の事項を念頭において、以下に示す基本的な方針のもとに、水資源開発計画を策定した。

- 三大河川の有効利用……地域的にも季節・年により偏在する水資源を、地域の開発に合わせ有効にかつ安定的に供給するためには、中小河川の開発には限界があり、水資源の豊富な三大河川の開発により、広域的に利用する。
- 既存施設の有効利用……現在の施設を最大限に利用し、不備なものは改修・補強し、未整備な所を継続整備しその施設の持つ機能を最大限に活用させる。なお、小型ダムについては、既存施設の改善に留め新規開発は考えない。
- 水利用の効率化……導水損失や、工業用水での水の再利用等原単位を見直し、水の利用率を高める。
- 地下水利用……河川水の利用の困難な地方農村の生活人畜用水や、地域で分散する工業用水等は地下水利用を考えるが、地下水利用に対する影響を考え、全体の水使用量の10%程度にとどめる。
- 広域水管理……施設単位で行われている水管理体制を改め、水系を一貫して治水・利水を総合的に管理するシステムを取り入れる。

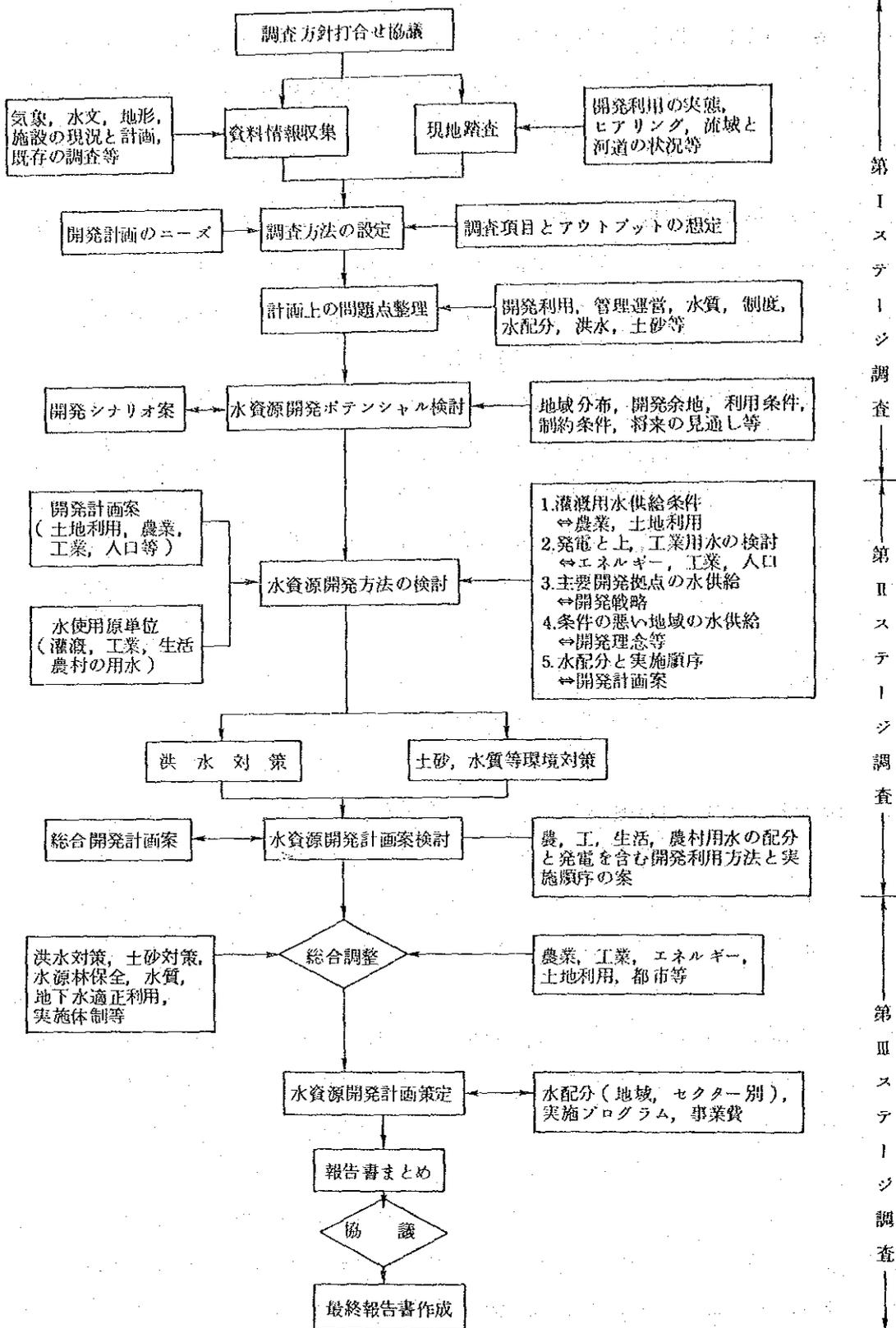
図2に水資源・治水・利水開発計画の作業フローを示す。

6. 水資源開発ポテンシャルの評価

水の安定供給という立場から、河川水については貯留・調整能力を持つダムによる開発水量を安定水源と考え、利用可能量として評価した。地下水については水電局でその天然資源量と利用可能量が詳しく調査されており、その値を参考にした。

広域水利用を考えている三大河川の水資源開発量は、龍塘（南渡江）、加積（万泉河）、宝橋（昌化江）の流量資料からマスカーブ（累加流量曲線）を作成し、計画ダム地点の流域面積の比で開発水量を求めた。地域内利用の大・中型ダムでは、ダム地点における年間流出量（年平均および90%保証）と、ダムの有効貯水量および灌漑調節水量とを勘案し決定した。また小型ダムについては、現代の灌漑面積から想定した。

図2. 水資源・治水・利水計画作業流れ図



- 農村人畜用水…………… 300ℓ / 人・日

特に工業用水、農業用水については、回収水の利用、導水損失、水田の汎用化等も考慮して想定した。上記の値を用い、各分野で計画された人口、開発規模による水の需要量を算出した。結果を表5に示す。

8. 水配分

水の需要量に対し各地域で有する水資源の量から、次に示す基本的な考え方にしたがって、水の配分を行った。

- 地域内の既存の大・中型ダムを優先的に利用する（改修による増加分を含む）。
- 既存の大・中型ダムで不足する分は、地域内で可能なダムを計画する。
- 広域大型ダムの計画は、水の需要量と地域分布を考え必要最少限にとどめる。
- 都市生活用水、基幹工業用水、水田用水は河川水を優先に考える。
- 小型ダムによる水は畑地灌漑用水を主体に考える。
- 広域大型ダムの水の配分は、利用可能地域の総需要量の比で配分する。
- 農村人畜用水、その他工業および、都市用水の一部は地下水も利用する。
- 山間地に散在する農業用水は大河川からの直接引水も利用する。

以上の基本的な考えに基づいて各分野、地域別に水配分を検討した。その結果は表6に示すとおりである。また広域水利用をするダムは、既存の松涛水庫以外に面前嶺水庫（南渡江）・大辺河水庫・紅嶺水庫（万泉河）・大広坝水庫および戈枕水庫（昌化江）の5ダムである。各ダムの利用配分を表7に示す。

9. 事業計画

総合開発計画の中で必要となる水資源開発・治水・利水開発の事業を抽出し、開発段階に合った実施スケジュールを以下に示す項目に分類し整理した。

水資源開発事業としては、大広坝・戈枕・面前嶺・大辺河および紅嶺の広域多目的ダムの他に、県内利水の15ダムおよびその他取水工等の新規水利施設の建設を抽出した。その

表5 水需要量推計表

単位：百万立方米

	都	市	基	幹	そ	の	他	農	村	農	業	用	水	合	計	備	考
	生活用水	工業用水	工業用水	工業用水	工業用水	工業用水	工業用水	農人畜用水	村用水	水田用水	菜田用水	畑地用水	用水	合	計	備	考
全島合計	274.79	81.35	252.29	569.44	3386.81	1292.28	5856.96							5856.96			
海ロプロク	128.06	4.65	9.294	196.10	743.09	543.00	1712.83							1712.83			
海口	85.64	4.65	55.14	0.00	0.00	0.00	145.43							145.43			
文島	8.58	0.00	9.81	54.14	132.00	87.00	291.53							291.53			
京山	19.60	0.00	10.94	44.51	229.95	123.00	427.99							427.99			
定安	4.11	0.00	4.69	29.02	120.04	119.00	276.86							276.86			
屯島	4.20	0.00	4.63	22.89	80.20	109.00	220.91							220.91			
澄辺	5.93	0.00	7.74	45.55	180.90	110.00	350.11							350.11			
徳島プロク	47.50	32.90	56.10	106.98	872.28	207.00	1322.77							1322.77			
徳高	5.57	0.00	7.12	39.09	359.99	82.00	493.76							493.76			
白砂	2.74	0.00	4.10	15.99	56.29	9.00	88.12							88.12			
備前	39.20	32.90	44.89	51.90	456.00	116.00	740.89							740.89			
琉海プロク	22.36	9.60	29.54	105.00	517.24	168.00	851.74							851.74			
琉梅	11.86	9.60	15.02	38.37	270.04	91.00	435.90							435.90			
万寧	6.84	0.00	9.87	45.28	167.70	70.00	299.69							299.69			
琉中	3.65	0.00	4.65	21.35	79.50	7.00	116.15							116.15			
東方プロク	20.08	28.80	31.98	44.68	570.11	244.00	939.63							939.63			
東方	10.95	0.00	17.77	28.58	315.11	175.00	547.40							547.40			
昌江	9.13	28.80	14.21	16.10	255.00	69.00	392.23							392.23			
三亜プロク	56.79	5.40	41.73	116.67	684.10	125.28	1029.98							1029.98			
三亜	35.26	5.40	21.73	27.48	112.00	99.00	300.87							300.87			
保亭	9.13	0.00	6.97	19.60	91.40	19.00	146.10							146.10			
陵水	6.39	0.00	5.51	28.52	142.70	3.29	186.41							186.41			
樂東	6.02	0.00	7.51	41.06	338.00	4.00	396.59							396.59			

表6 水資源量及び水源別水使用量 (1/2)

単位：百万立方米

全島	種別	水資源量										水使用量										合計	備考		
		水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農業	農村人畜	水田	畑地	その他	合計	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農業	農村人畜	水田	畑地	その他	合計				
大中ダム(既存)	1,397	481	143	243	0.0	0.0	1,296.7	0.0	0.0	1,383.4															
大中ダム(計画)	841	27.9	0.0	30.8	2.20	2.20	512.1	65.6	0.0	658.4															
小型ダム	641	0.0	0.0	0.0	0.0	25.9	110.7	498.4	0.0	634.9															
広域ダム	2,403	165.4	57.5	92.6	0.0	0.0	1,374.3	713.3	0.0	2,403.1															
地下	4,700	17.8	0.0	94.5	521.6	0.0	0.0	10.0	0.0	643.9															
引	133	15.6	9.6	10.0	0.0	0.0	93.0	5.0	0.0	133.2															
合計	10,115	274.8	81.4	252.3	569.5	3,386.7	1,292.3	0.0	0.0	5,856.8															
海口経済プロック																									
種別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農業	農村人畜	水田	畑地	その他	合計	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農業	農村人畜	水田	畑地	その他	合計	備考				
大中ダム(既存)	4.02	4.2	0.0	14.1	0.0	0.0	381.7	0.0	0.0	400.0															
大中ダム(計画)	4.9	8.6	0.0	6.5	0.0	0.0	28.0	0.0	0.0	43.1															
小型ダム	233	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	233.0	0.0	233.0															
広域ダム	810	115.2	4.7	41.3	0.0	0.0	333.3	315.0	0.0	809.5															
地下	1,246	0.0	0.0	31.0	196.0	0.0	0.0	0.0	0.0	227.0															
引	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0															
小計	2,740	128.0	4.7	93.0	196.0	743.0	548.0	0.0	0.0	1,712.6															
儋州経済プロック																									
種別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農業	農村人畜	水田	畑地	その他	合計	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農業	農村人畜	水田	畑地	その他	合計	備考				
大中ダム(既存)	146	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	134.0	0.0	0.0	134.0															
大中ダム(計画)	121	5.6	0.0	4.8	0.0	0.0	41.0	1.6	0.0	53.0															
小型ダム	16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	9.0	0.0	13.0															
広域ダム	991	39.2	32.9	29.9	0.0	0.0	693.0	196.3	0.0	991.4															
地下	569	2.7	0.0	21.4	107.0	0.0	0.0	0.0	0.0	131.1															
引	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0															
小計	1,843	47.5	32.9	56.1	107.0	872.0	207.0	0.0	0.0	1,322.5															

表⑥ 水資源量及び水源別水使用量 (2/2)

琼海経済ブロック		水 使 用 量							備 考
種 別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水 田	畑 地	その他	合 計
大中ダム(既存)	278	6.8	0.0	6.6	0.0	264.6	0.0	0.0	278.0
大中ダム(計画)	59	0.0	0.0	0.0	0.0	55.1	3.9	0.0	59.0
小型ダム	202	0.0	0.0	0.0	17.9	25.0	159.1	0.0	202.0
広域ダム	112	0.0	0.0	0.0	0.0	112.0	0.0	0.0	112.0
地下	1,625	0.0	0.0	1.30	87.2	0.0	0.0	0.0	100.2
引水	101	15.6	9.6	10.0	0.0	61.0	5.0	0.0	101.2
小計	2,377	22.4	9.6	29.5	105.1	517.7	168.0	0.0	852.3
東方経済ブロック		水 使 用 量							備 考
種 別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水 田	畑 地	その他	合 計
大中ダム(既存)	245	9.1	8.9	0.0	0.0	227.0	0.0	0.0	245.0
大中ダム(計画)	107	0.0	0.0	0.0	0.0	107.0	0.0	0.0	107.0
小型ダム	42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	0.0	42.0
広域ダム	490	11.0	19.9	21.3	0.0	236.0	202.0	0.0	490.2
地下	239	0.0	0.0	10.7	44.7	0.0	0.0	0.0	55.4
引水	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
小計	1,123	20.1	28.8	32.0	44.7	570.0	244.0	0.0	939.6
三亜経済ブロック		水 使 用 量							備 考
種 別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水 田	畑 地	その他	合 計
大中ダム(既存)	326	28.0	5.4	3.7	0.0	289.3	0.0	0.0	326.4
大中ダム(計画)	505	13.7	0.0	1.95	2.20	281.0	60.0	0.0	396.2
小型ダム	148	0.0	0.0	0.0	8.0	81.7	55.3	0.0	145.0
広域ダム	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
地下	1,021	15.1	0.0	1.85	86.7	0.0	10.0	0.0	130.2
引水	32	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	0.0	0.0	32.0
小計	2,032	56.8	5.4	41.7	116.7	684.0	125.3	0.0	1,029.8

表7 広域ダム水利用配分

単位：百万立方米

水源名 (ダム名)	取水 可能量	水利 泉	用 名	都市：工業 用水	水 用	田 水	畑 用	地 水	合 計	備 考
松涛水庫	1,200.0	備	県	102.0	377.0			116.0	595.0	
		臨	高	0.0	316.0			80.3	396.3	
		澄	邁	0.0	109.0			90.4	199.4	
残量	9.3	合	計	102.0	802.0			286.7	1,190.7	
面前嶺水庫	632.0	海	口市	116.0	**			**	116.0	
		琼	山	26.9	127.0			55.0	208.9	
		澄	邁	11.1	**			**	11.1	
		定	安	7.2	**			**	7.2	
残量	288.8	合	計	161.2	127.0			55.0	343.2	
大辺河水庫	267.0	屯	昌	0.0	28.3			88.0	116.3	
		澄	邁	0.0	0.0			8.7	8.7	
		定	安	0.0	69.0			73.0	142.0	
残量	0.0	合	計	0.0	97.3			169.7	267.0	
紅嶺水庫	500.0	琼	海	0.0	94.0			18.0	112.0	
		文	昌						0.0	
		定	安						0.0	
		琼	中						0.0	
残量	388.0	合	計	0.0	94.0			18.0	112.0	
大広班 戈祝水庫	1,553.0	東	方	22.9	106.0			149.0	277.9	
		昌	江	29.4	130.0			65.0	224.4	
残量	1,050.7	合	計	52.3	236.0			214.0	502.3	

他に水力発電所、現在取り残されている水没地域の補償事業を取り上げた。

表8 治水・利水プロジェクトの分類

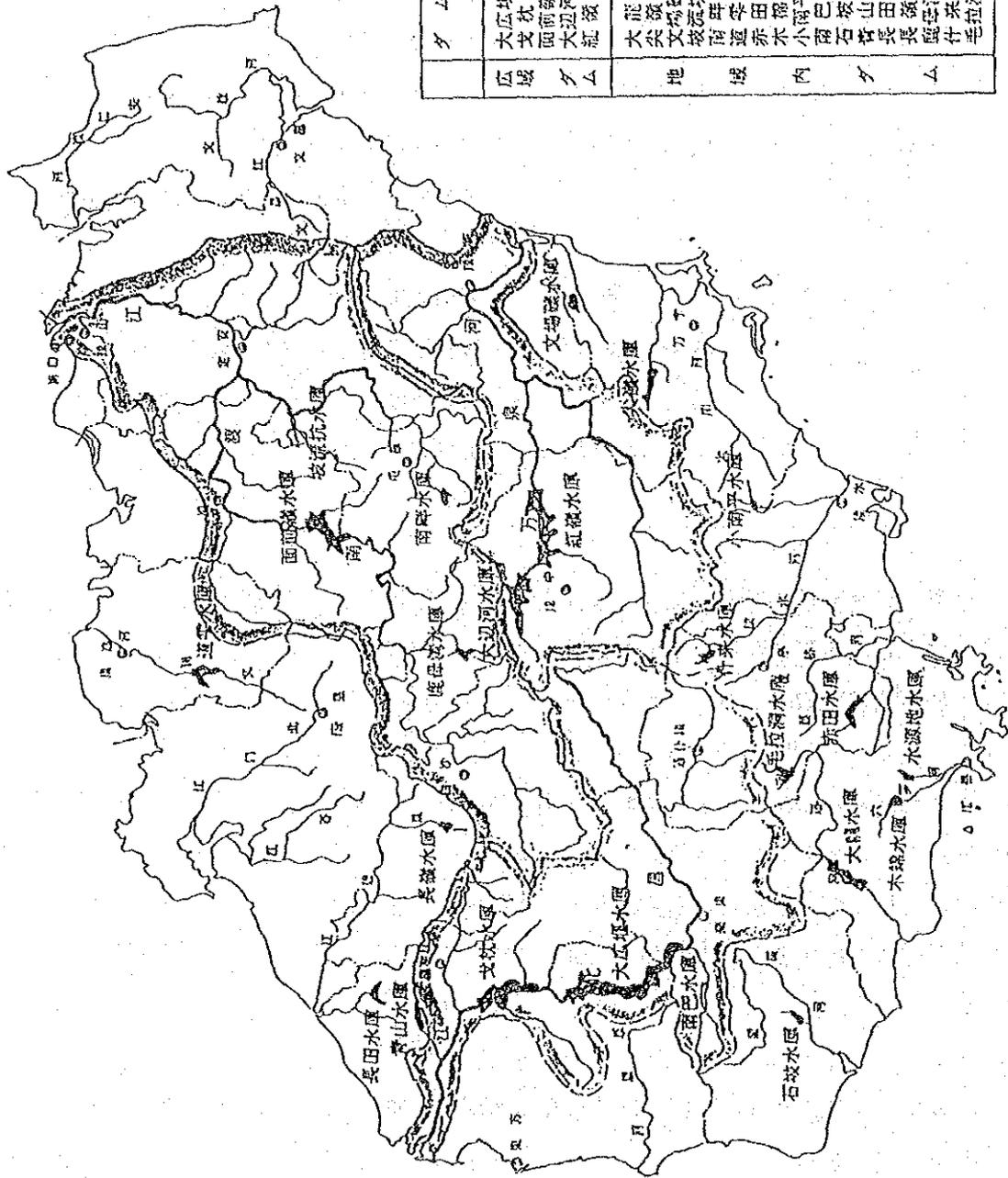
開発項目 (略号)	事業	内容
水庫	水資源の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・多目的ダムの建設 ・水力発電所の建設 ・新規ダム建設に付帯する農業基盤の整備 ・水没地の補償
利水	灌漑利水 施設の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・利水施設（既存）の改良・補修 ・水力発電施設の改良・補修 ・農業基盤、用・排水施設の改良・補修 ・農村、人畜用水の改善
治水	洪水防衛 排水改良 国土保全 水管理	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修、堤防構築 ・排水不良地区の改善（水門、樋門、排水機場等の建設） ・土砂流出防止 ・広域水管理センターの建設

灌漑・利水整備事業としては、既存水利施設の整備として8つの灌漑区とその他小灌漑区を抽出し、新規に建設する水利施設と合わせ、灌漑区の改良・整備、拡充を図った。また、農村地域整備の一環として生活用水・牧畜のための用水の整備も考慮した。

治水事業としては、洪水・防潮に対する事業として、南渡江・万泉河・太陽河を始めとする河川沿岸の河道・排水改良事業を抽出した。その他に土砂流出に代表される国土保全の事業も加えた。また、将来多様化・高度化される水需要と、治水との広域的かつ総合的な水管理に対応するための水系を一貫して管理する広域水管理センターの設置もプロジェクトとして考えた。

図3に主要計画ダムの配置、図4に灌漑区整備計画配置、また表9にプロジェクト実施スケジュールを示す。

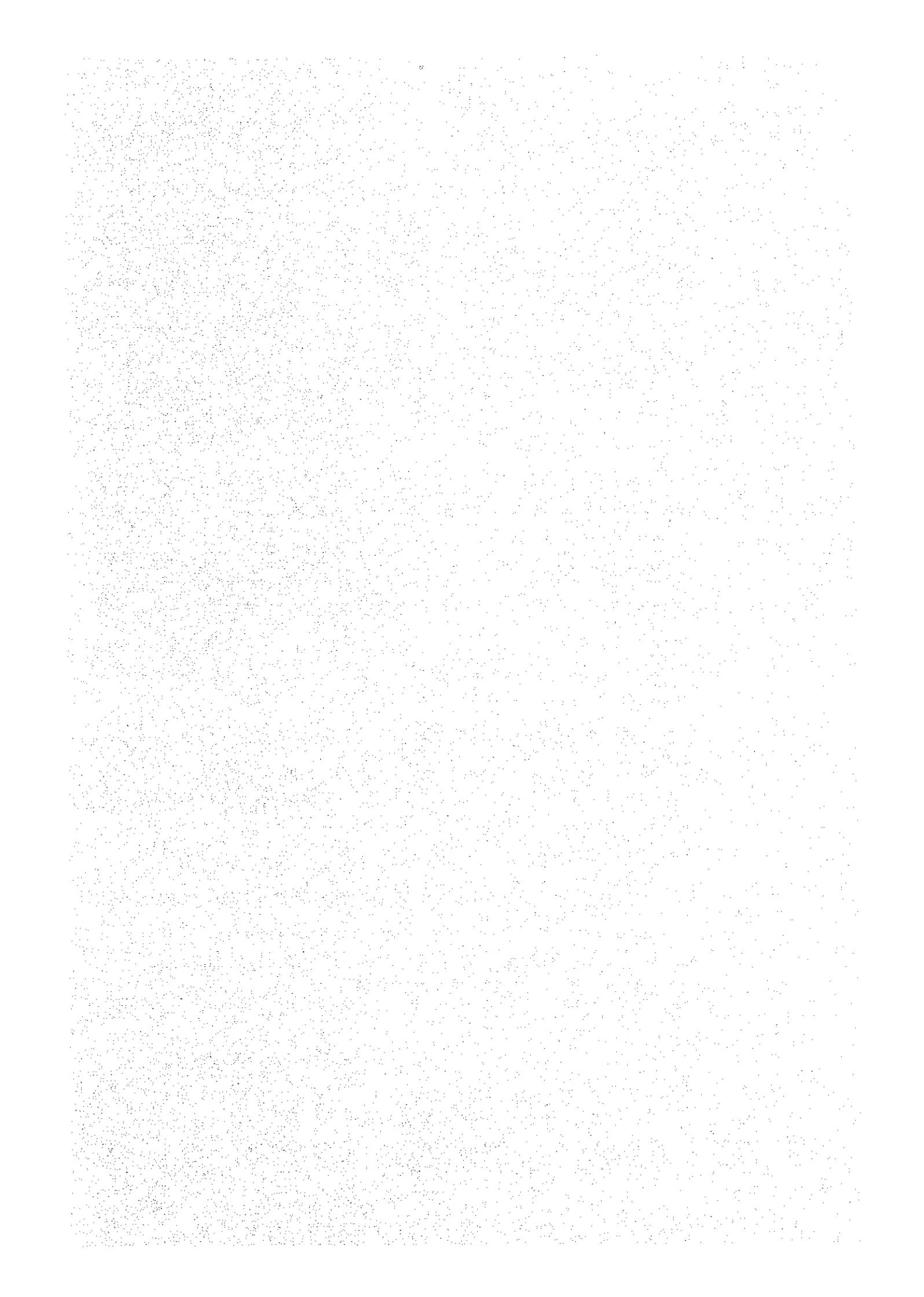
図3 主要計画ダム位置図

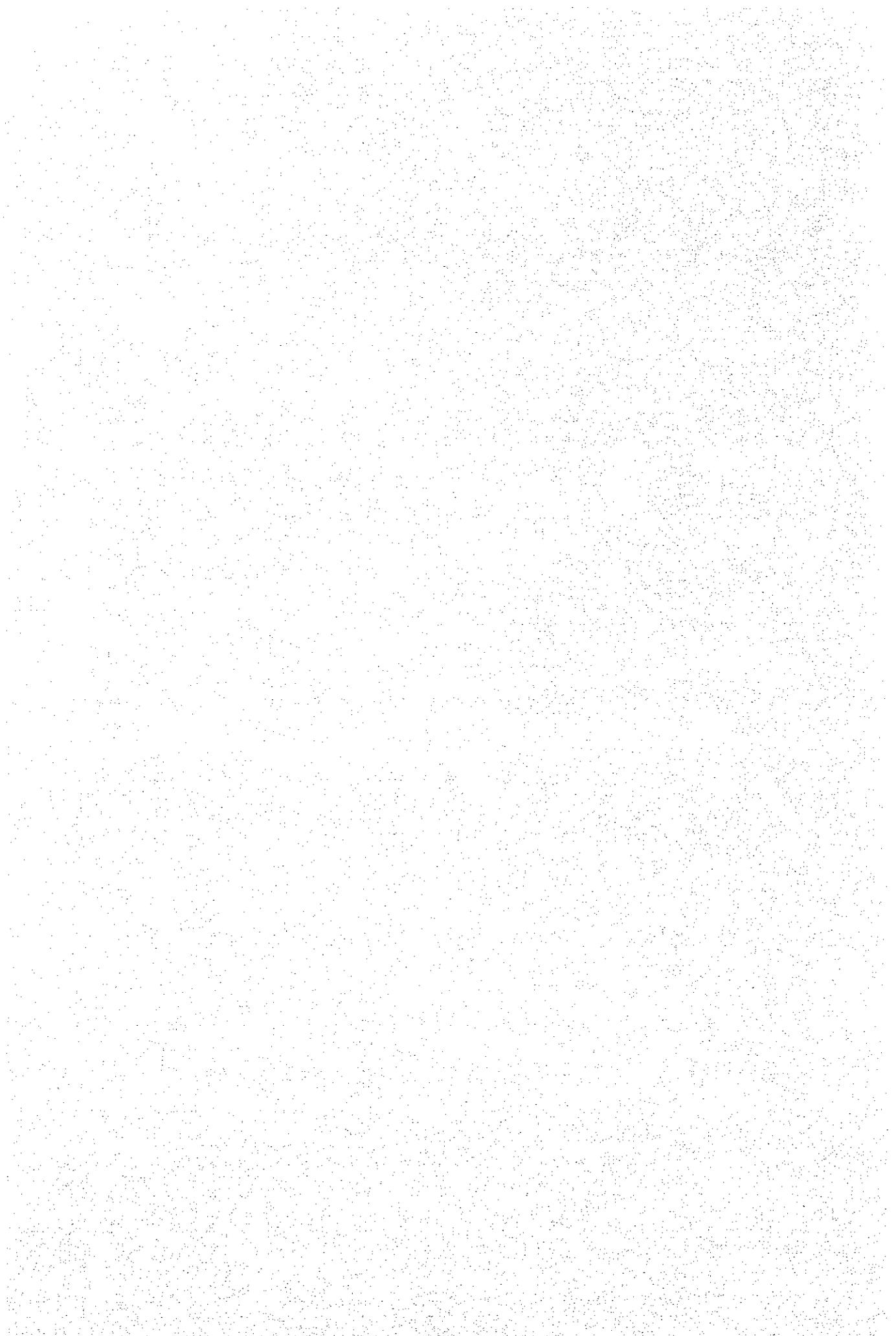


ダム名	型	式	築水面積 (km ²)	総貯水量 (百万m ³)
大広場水庫	ロック	フイルト	3498	1630
文場水庫	コンクリート	フイルト	4110	230
南平水庫	ロック	フイルト	2739	470
石坂水庫	ロック	フイルト	201	375
文場水庫	ロック	フイルト	748	820
大龍水庫	コンクリート	均	751	472
尖文水庫	ア	均	43	86
文場水庫	ア	均	8	15
流坑水庫	ア	均	7	11
南平水庫	ア	均	16	13
南平水庫	ア	均	297	97
南平水庫	ア	均	219	53
南平水庫	ア	均	33	16
南平水庫	ア	均	46	37
南平水庫	ア	均	160	65
南平水庫	ア	均	25	31
南平水庫	ア	均	36	15
南平水庫	ア	均	170	48
南平水庫	ア	均	40	15
南平水庫	ア	均	32	10
南平水庫	ア	均	140	96
南平水庫	ア	均	87	45

表9 プロジェクト実施スケジュール

略号	事業名	投資額	実施期間	備考
水庫 01	大広垣水庫新建	52,000	~1994	
02	戈枕水庫新建	7,700	1991~1995	
03	面前嶺水庫新建	4,160	1991~1995	
04	大辺河水庫新建	17,140	1996~2000	
05	紅嶺水庫新建	31,720	1996~2000	
06	県内大中型水庫新建	116,220	継続	水庫 0601 ~0616
07	水力発電所建設	6,670	~1995	水庫 071 ~073
08	水没補償事業	1,460	~1995	
利水 01	松涛灌区整備	21,820	~1995	利水 0101 ~0106
02	広垣灌区整備	1,560	~1995	0201 ~0204
03	大辺河灌区整備	240	1991~2005	0301
04	紅嶺灌区整備	120	~2000	0401 ~0410
05	大龍灌区整備	1,460	~2005	0501 ~0503
06	大陵水灌区整備	450	~1995	0601 ~0603
07	石碌灌区整備	980	~2000	0701
08	長茅灌区整備	1,000	~2005	0801 ~0803
09	その他灌区整備	11,840	継続	0901 ~0910
10	農村人畜用水改善	3,120	~1990	
治水 01	河川沿岸治水整備	22,470	継続	治水 011 ~015
02	国土保全事業	22,690	継続	
03	広域水管理センター	3,600	1996~2005	031 ~033





1 水資源の現状

1-1 水資源の特性

1-1-1 降雨

海南島の降雨は主に南西モンスーンと台風によってもたらされ、多年平均 1,725mm、降水量にして約 585億 m^3 であるが、地域・季節および年別の偏りが非常に大きい。

(1) 地域別降雨分布

降雨の地域分布は、南東部の山岳部から沿岸にかけて 2,600～2,000mm/年と最も多く、島中央北東から南西に走る山岳/丘陵地域で 2,000～1,600mm、島北西部にかけて 1,400～1,000mm/年と減少していく。県別に見れば、東部・中部に位置する万寧、琼海、琼中、屯昌では 2,000～2,200mm/年、西南部および南部の東方、昌江、樂東、三垂等では 1,000～1,400mm/年と少なく、その他の各県は 1,600～2,000mm/年となっている。

特異なデータとしては、琼中県中平観測所の年平均 2,881mm、実測最大年降雨量 5,525mm (1964年)、実測最小年降雨量 265mm (1969年) 等がある。

(2) 降雨の季節的分布

海南島では、雨期・乾期の区別が明確で、5月～10月が雨期、11月～4月が乾期となっている。雨期には、7月～10月が台風等による降雨が、また5～6月はスコール等による局所的降雨も多い。8月・9月をピークに年間降雨の80～90%がこの雨期に集中している。乾期の年間降雨は10～20%で最小の1月には10mm/月以下となる地域(島西部)もある。

(3) 年間降雨の較差

海南島における降雨の特徴として、降雨の多い年と少ない年との差が大きくその比は平均して2～4倍となっている。島内で最もその較差の大きい地域は西部で、東方県八所で

は多年平均で 5.5 倍にもなっている。

以上述べた海南島における降雨分布を図 1-1 に、地域別の代表的降雨データを表 1-1 に示す。

なお、主要観測所の年平均降雨および月別降雨付属資料 1 および 2 に示してある。

表 1-1 海南島降雨の地域分布

地 域	南東部	中 部	北 部	南 部	西 部
県（観測所）名	琼海 (加積)	琼中 (琼中)	海口	三亜 (榆林)	東方 (八所)
年平均降雨 (mm)	2,441	2,355	1,618	1,245	951
年最大降雨	3,354	3,769	2,480	1,819	1,464
年最小降雨	1,314	1,435	702	675	265
(年最大/年最小比)	(2.5)	(2.6)	(3.5)	(2.7)	(5.5)
雨期 (5~10月) 降雨	1,834	1,882	1,290	1,139	847
同 上 (%)	(75.1)	(79.9)	(79.7)	(91.5)	(89.1)
乾期 (11~4月) 降雨	607	473	328	106	104
同 上 (%)	(24.9)	(20.1)	(20.3)	(8.5)	(10.9)

1-1-2 河 川

海南島の河川は、中央部の高地から沿海部に向けて放射状に流下しており、全島で 154 の河川が海に注いでいる。その中で流域面積 3,000km²以上の南渡江、昌化江、万泉河は、三大河川と呼ばれ、その流域面積の合計は15,865km²で、島全面積の47%を占めている。その他 1,000km²以上の流域を持つ河川が、陵水河、宇遠河の2河川、500~1,000km²以上のものが珠碧河、望楼河、北門河等8河川、100~500km²の河川が26ある。主要河川の分布を図 1-2 に示す。

图1-1 等雨量线图(1958~1979)

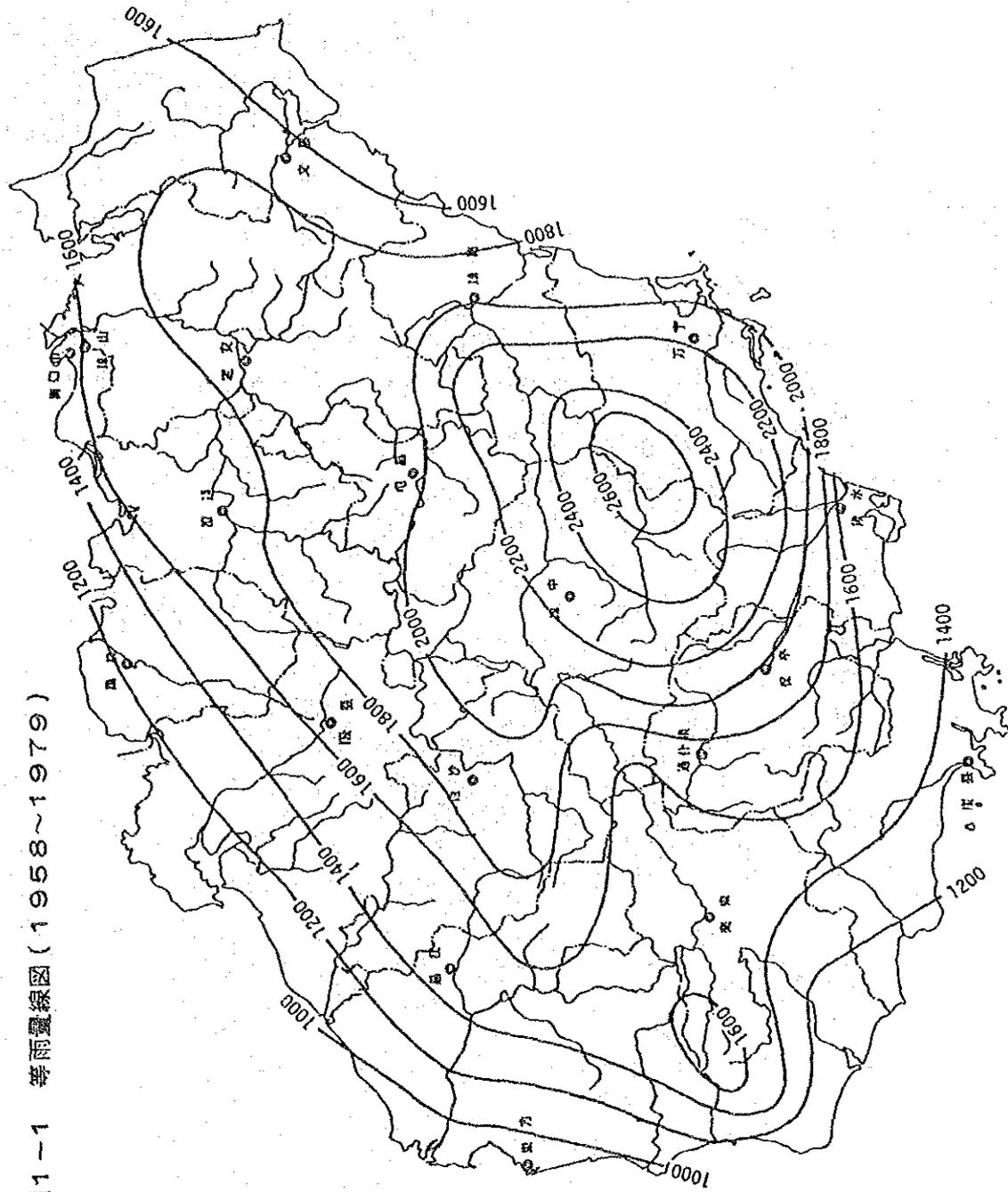
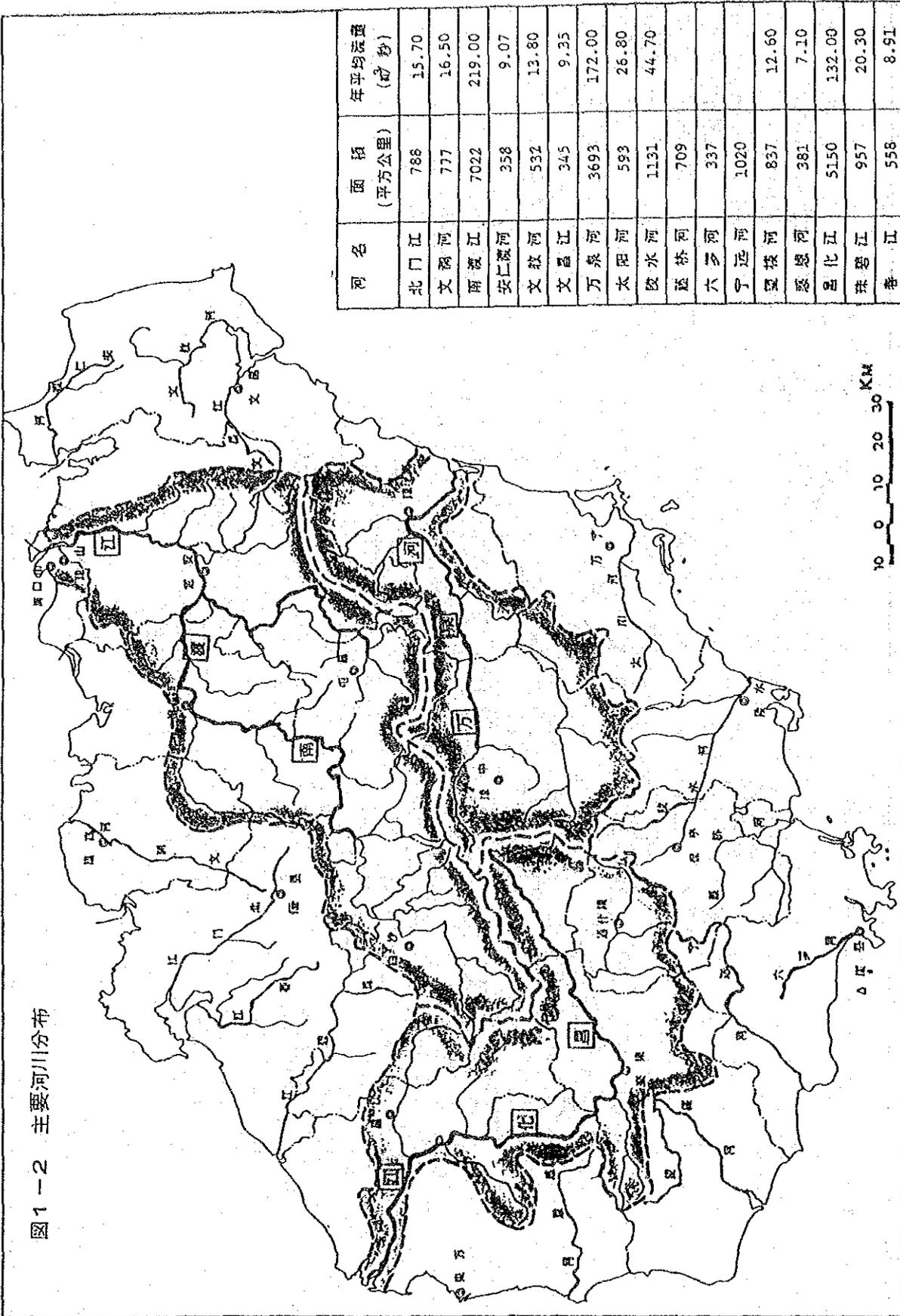


图 1-2 主要河流分布



河名	面积 (平方公里)	年平均流量 (亿秒)
北门江	788	15.70
文澜河	777	16.50
南渡江	7022	219.00
安仁渡河	358	9.07
文牧河	532	13.80
文盛江	345	9.35
万泉河	3693	172.00
太阳河	593	26.80
陵水河	1131	44.70
藤林河	709	
六罗河	337	
宁远河	1020	
望拔河	837	12.60
恩恩河	381	7.10
晏化江	5150	132.03
珠碧江	957	20.30
香江	558	8.91

(1) 水系

河川の特質として、比較的大きな河川は中部山岳地帯を流域に持ち、中流域には盆地・峡谷を有し、貯水には有利な地形である。河川は比較的急勾配で、地形と気象の影響により、洪水時の水位変動は激しく、特に中小河川では流量の変化も大きく、洪水調整能力は小さい。

(2) 河川流量

河川流量は、ほぼ降雨量に比例し、地域、季節、年度別の変動が極めて大きい。地域別には、モンスーンの影響を最も多く受ける五指山東南斜面が最も多く、周辺沿岸部特に西部が最も少ない。全島の年平均径流深（流出量を流域面積で除した値）は 875mm であり、最大は琼中の 1,422mm、最小は東方の 518mm である。季節的には、出水期ピークに当たる 7月～10月の間に全年の60～70%が流出し、非出水期12月～4月には10%前後と年間の差が大きい。また年度による流量の差も大きく、年間流量の最大年と最小年の比は4～7倍程度である。三大河川の流況を表1-2に示す。

表1-2 三大河川流況

河川名	流域面積 (km ²)	年平均		年間流量変動				
		径流深 (mm)	年間流出 (億 m ³)	流量 (m ³ /S)	最大年 (億 m ³)	最小年 (億 m ³)	比率 (倍)	最大流量 (m ³ /秒)
南渡江	7022	985	69	219	112	28.7	3.9	7,550
昌化江	5150	810	42	132	85.5	11.2	7.6	20,000
万泉河	3693	1464	54	172	83.3	17.8	4.7	11,700

その他河川の流況および三大河川月別流量（観測所地点）については、付属資料3および4に示してある。

1-1-3 地下水

海南島の地下水資源は、中国側の推算によれば総量 140億 m³/年であり、その内利用可能量は約47億 m³/年とされている。地下水類型は5つに分類され、それらの分布と資源量

および利用可能量は表1-3に示すとおりである。各県ごとの分布および資源量の内訳は付属資料5に示してある。

表1-3 海南島 地下水資源量および分布

地下水類型	分 布	面 積 (km ²)	水資源量 (億トン)	利用可能量 (億トン)
I 松散岩類孔潜水	海岸堆積、沖・洪積平野部（海口、文昌、東方、樂東、万寧）	6,330	32.4	0.94
II 松散固結岩類 孔隙承压水	五指山南・北両沿海部（海口、文昌、澄迈、琼山、臨高、東方、樂東、三亚）	4,699	(13.1)	8.55
III 火山岩類裂隙 洞 水	（海口、文昌、澄迈、琼山、臨高、定安、琼海）	4,018	31.2	1.45
IV 碳酸塩岩類裂隙 溶 解 洞 水	（儋県八一農場、崖県大茅・紅花、東方県江辺、昌江県石碌）	288	0.9	0.26
V 基 岩 裂 水	中部山岳丘陵地区（琼山、文昌、屯昌、定安、澄迈、臨高、白沙、儋県、保亭、他）	2,309	76.0	35.80
合 計		—	140.5	47.00

1-1-4 水資源総量

以上述べたように海南島における年平均降雨は 1,725mm、量にして 585億 m^3 であり、そのうち河川年平均流出量 297億 m^3 と、地下水資源総量は 140.5億 m^3 である。地下水のうち浅水地下水（二次流出重複分）53.5億 m^3 を差し引き水資源の総量は年平均 384億 m^3 である。地区別には付属資料 6 に示してある。

1-2 水資源の開発状況

海南島解放以前は、特筆すべき水利施設はほとんどなく、1950年には自然灌漑による農地も耕地面積の 9%前後にすぎなかった。建国以来国家政策の下に、多大な国家投資がなされ水利施設も数多く建設されてきた。

1985年の統計によれば、全島で蓄水工（ダム・溜池・頭首工） 2,447カ所、引水工（河川より直接取水・用水路工） 3,523カ所、地下水（井戸）取水施設 826カ所、その他用・排水ポンプ場 1,293カ所が建設され、灌漑施設を有する耕地も37万 μ から 360万 μ へと急増した。その内1964年に長茅、1969年に松涛、万寧、1975年に石碌、1980年には牛路嶺の 5つの大型水庫（総貯水量 1億 m^3 以上）の建設が含まれている。これら水庫には、灌漑施設に加え水力発電の施設も同時に整備されている。

水系別に見れば、三大河川では既存の水利施設は少なく、南渡江上流の松涛水庫（集水面積 $A = 1,440\text{km}^2$ ）、万泉河上流の牛路嶺水庫（ $A = 1,736\text{km}^2$ ）、昌化江支川石碌河の石碌水庫（ $A = 354\text{km}^2$ ）の三ダムを除けば水利施設はわずかであり、開発の可能性は大きい。一方、沿海部の中小河川では、望楼河の長茅水庫（ $A = 256\text{km}^2$ ）、大陽河の万寧水庫（ $A = 429\text{km}^2$ ）の二大ダムを始め多数の中・小型ダム（総貯水量 1億 m^3 未満）が建設されており、開発の余地は少ない。

以上述べたように、海南島の水資源の開発は、沿海部の耕地に近接した中・小河川に中・小ダムを建設することから始まり、最近になって三大河川の開発へと進行している。

表 1-4 に海南島における水利施設の開発状況を、図 1-3 に主要施設位置を示す。

1-3 水利用状況

1-3-1 灌 漑

1985年の統計によれば、現有耕地面積は 650万ムー（水田 390万ムー、畑地 264万ムー）有効灌漑面積（実績最大）は 360万ムー（全耕地の55%程度）である。そのうち大型ダムによる灌漑面積は 133万ムー、中型ダム72万ムー合わせて 205万ムーで全体の77%を占めている。小型ダム、頭首工、引水および自然灌漑が各々55万ムー、5.8万ムー、57万ムー、17万ムー、機械（無動力、電動、エンジンポンプ）灌漑は21万ムーとなっている。ダムの有効貯水量から見れば、大型23.5億 m^3 、中型11.5億 m^3 、小型 6.7億 m^3 と大型ダムで55%であり、灌漑水はその80%近くを大・中型ダムに頼っている。

一方既存の施設は、不備な点（堤体からの漏水、付帯施設の未整備、導水路からの漏水等）が多く、計画（設計）に対する現在実際に灌漑している面積は、大型ダムで 133万ムー / 262万ムー、中型ダムで72万ムー / 103万ムー、小型ダムで55万ムー / 79万ムーと全体で約60%のみが有効に利用されているにすぎず、施設の40%以上が何らかの対策が必要とされている。

また施設の不備に加え、大型ダムを除いたほとんどの中・小ダムは沿岸部の小流域の水源地に頼っており、水源林が貧弱なこと、年毎の降雨量の変動の大きいこと、単年度貯留に頼らざるを得ないこともあり、有効灌漑面積 360万ムーに対し、1985年の実績灌漑面積が 250万ムーであることから見ても非常に不安定な状況に置かれている。

1-3-2 水力発電

既設のダムで、発電専用の牛路嶺水庫（装機容量 8万kW 年間発電量 2.8億kWh）を除けば規模は小さい。松涛水庫・南豊発電所は装機容量 2万kW、年間発電量 8,700万kWh と比較的大規模であるが、灌漑が主目的のダムであり、非灌漑期には灌漑水確保のために貯水し発電量は極端に減少する。他の中小ダムについても発電設備を有し島内電力会社に電力を供給しているが、ほとんどが灌漑優先で季節による変動は大きく、非灌漑期には電力は不足している。

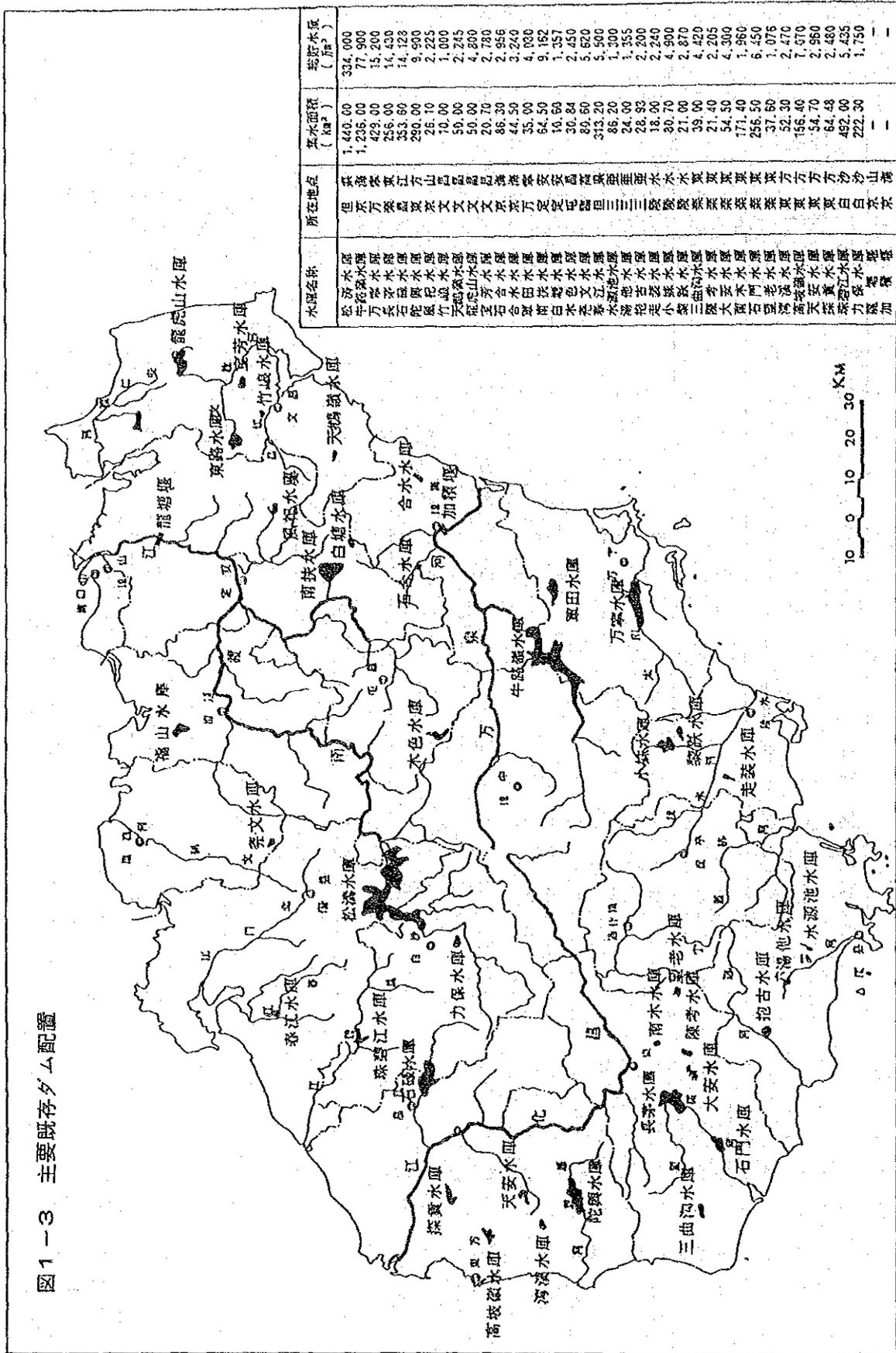
牛路嶺水庫の発電は島全体の電力利用の50%を供給しているが、計画の年間発電量2.8

表1-4 海南島水利施設開発状況

施設名 所在地	蓄 水 工					引 水 工		他施設	
	大型	中型	小型	塘坝	計	灌 溉 面 積	ヶ 所	灌 溉 面 積	灌 溉 面 積
海口		2	6		81	4.0	3	0.5	(1.3)
琼山		9	87	140	236	23.3	13	2.8	3.1
文昌		7	78	352	437	23.8	248	4.5	5.6
琼海		7	103	69	179	19.9	21	4.6	6.5
万寧	1	3	34	52	90	15.5	31	1.6	1.8
亭安		2	85	41	128	11.4	27	3.0	1.2
屯昌		4	52	64	120	9.8	15	0.6	1.7
澄迈		4	40	77	121	22.0	39	0.5	3.4
臨高		1	81	15	97	29.2	17	13.0	(2.3)
儋州		3	31	299	333	31.4	95	7.7	(2.2)
(松涛)	1	2	2		5	(70.2)		(23.2)	(8.9)
東方		5	27	9	41	8.3	12	8.3	1.9
文昌	1		16	21	38	8.1	8	1.7	1.5
白沙		2	29	43	74	2.6	121	3.4	0.8
樂東	1	6	82	20	109	21.3	40	1.4	4.9
三亞		4	71	27	102	6.7	4	2.7	0.5
陵水		4	26	39	69	9.3	14	9.0	0.7
琼中		1	16	99	116	0.7	2646	6.3	1.7
保亭			45	75	120	3.1	130	2.4	1.9
通什			8	16	24	0.1	39	0.4	0.1
農墾						19.5		3.4	2.0
計	4	66	919	1458	2447	265.6	3523	56.8	38.2

- * ()内数字は重複分を示す。
- * 引水工は河川よりの直接取水
- * 灌漑面積は現達。単位(万亩)
- * 大型水庫の発電専用水庫は除外してある。

图1-3 主要既存ダム配置



億kWh に対し現在は2億kWh にとどまっている。

1-3-3 都市用水

1982年に海口市の調査で得られた 148ℓ/人・日（水利電力局）に基づいて検討されている都市用水は、城鎮人口 107万人（1985年）に対して0.58億 m^3 /年、そのうち地下水は0.2億 m^3 とされている。なお現在検討されている都市用水原単位として、三亚市 300ℓ/人・日（水路損失、工業用水を含む）、万寧 150~200ℓ/人・日等がある。

地下水利用は海口市、文昌、万寧等で行われているが、表流水に切り換える計画となっている。これは海口の地下水量が少ないこと、地下水位低下が問題となっていること等の理由による。また水資源条件が悪く、人口が増加している三亚市では、現在水源池ダムを建設中であり、将来宇遠河に大龍ダム（多目的）を建設する構想を持っている。都市用水は近年その対策の必要性が高まりつつある。

1-3-4 工業用水

1983年の調査によれば、全島の工業総生産値は7.65億元、年間の水使用量は1.03億 m^3 であり、生産値当たりの使用量は 1,342 m^3 /万元/年である。その原単位を用い1985年の総水使用量は1.82億 m^3 /年（そのうち地下水 0.6億 m^3 /年）と推算されている。

業種別の水使用量を表1-5に示す。

1-3-5 農村人畜用水

全島の農村人口 490万人に対し、広東省の実績値75 m^3 /人/年（205ℓ/人/日）を用い、全体で約 3.7億 m^3 /年、そのうち54%に当たる約2億 m^3 /年が、地下水の利用と推定されている。しかし、恒久的な人畜用の井戸施設は全島で87カ所しかなく、その整備が急がれている。

以上水利用状況をまとめれば、海南島全体の水使用総量は48.4億 m^3 であり、これは水資源総量 384億 m^3 （年平均）の20%に相当する。表1-6に利用目的別水使用総量を示す。

表1-5 主要工業水使用量(1983年)

業種	生産値 (億元)	水使用量 (万m ³)	原単位 (m ³ /万元)
冶金	1.19	1,209	1,017
化学工業	0.96	421	440
建設資材	0.25	81	321
食品工業	3.09	8,130	2,635
紡績	0.09	80	851
製紙	0.18	254	1,380
皮革	0.03	23	780
その他	(1.86)		
合計	7.65	10,267	1,342

表1-6 水使用総量(1985年)

(単位: 億m³/年)

	総量	構成比(%)	うち地下水(%)	原単位
農業用水	42.3	87.4	0.1 (0.2)	1,555m ³ /ha/年
工業用水	1.8 ¹⁾	3.7	0.6 (33)	1,342m ³ /万元/年
都市生活用水	0.6	1.2	0.2 (33)	148m ³ /人/日
農村人畜用水	3.7	7.6	2.0 (54)	205m ³ /人/日
計	48.4	100.0	2.9 (6)	

注: 1) 1983年調査値からの推算。

1-4 治水・国土保全

1-4-1 洪水

海南島において洪水・防潮対策の必要な地域は、降雨量と密接な関係があり、東部平坦地域に偏っている(海口、琼山、文昌、万寧で全体の約80%)。

これら対策の必要とされる面積は、海南島全体で66.3万ムーあり、そのうち堤防等の対策が講じられているものは39.1万ムー、規準（1/20年確率の洪水に対して安全）に達しているものはそのうち17.4万ムーと半分以下である。三大河川では、南渡江19万ムー、万泉河7万ムーの対象地区のうち既施工地区は10万ムーとなっており、今後の整備が待たれている。

表1-7に海南島防洪・防潮対象地域を示す。その他にも中小河川の氾濫地域もあるが、地形が比較的急で洪水時間が短いこと、洪水地域の多くが水田地帯であることから洪水被害として大きな問題とはなっていない。

洪水をもたらす降雨は短時間に集中する1～3日降雨であり、平均24時間最大降雨は150～220mmで、乗坡、万寧等島東南部の海に面した地域が200mmを超えている。実測値最大は、尖峰嶺で1963年に記録した776.6mmがある。主要地点における24時間確率降雨を表1-8に示す。

1-4-2 水土流出

海南島では生育樹種が限られ、草木の生育のし難いラテライトが全島に広く分布し、土砂流出の問題を持つ地域も多い。特に森林を伐採しその後の管理が不十分な所では、多量の土砂と養分が流出し、回復することは非常に困難な状態となっている。土砂流出の問題の大きな地域は全島で350km²程存在し、文昌、澄迈、琼山、儋県等に広く分布している。このうち荒廃進行の防止策（植林、水平テラス、砂防小堰堤等）を施したものは約31万ムーあり特に効果の大きかったものは約半分の14.8万ムーである。表1-9に水土流出地域分布および改良地区面積を示す。

表1-7 海南島防洪・防潮対象地域

単位(万亩)

県・市	全 体 面 積			防 洪 面 積		防 潮 面 積	
	対象面積	既 施 工	規 準 達 成	既 施 工	規 準 達 成	既 施 工	規 準 達 成
海口	1) 4.00	3.70	2.44	* 3.70	* 3.53	2.44	1.35
	2) 15.16	9.28	0.33	5.32	0.00	5.66	2.03
文昌	12.15	8.87	5.28	5.49	1.91	* 3.38	* 3.37
	3) 9.10	1.96	0.30	1.96	0.33	0.00	---
琼海	11.35	9.90	9.02	7.77	7.77	* 4.27	* 3.39
	4) 4.06	0.00	---	0.00	0.00	0.00	---
万宁	1.33	1.33	---	0.00	0.00	1.33	0.00
	1.03	1.03	---	---	---	1.03	0.00
定安	0.57	0.37	---	---	---	0.37	0.00
	7.51	2.70	---	1.65	0.00	1.05	0.00
合計	66.26	39.14	17.73	25.98	13.51	19.53	10.14

- ※ 規準達成は、1/20年を対象としている。
- ※ *は、面積の重複(防洪・防潮)分を含む。
- ※ 1)内 南渡江面積 3.70万亩、内既施工 3.70万亩。
- ※ 2)内 南渡江面積 11.20万亩、内既施工 5.32万亩。
- ※ 3)内 万泉河面積 7.03万亩、内既施工 1.16万亩。
- ※ 4)内 南渡江面積 4.06万亩。

表1-8 海南島24時間確率降雨

単位(mm)

河川名	観測所名	確 率 降 雨					
		平 均	1/5	1/10	1/50	1/100	1/200
南渡江	龍塘站	162	214	269	392	444	496
南渡江	定安站	151	193	231	314	349	382
南渡江	福乘站	180	243	315	384	558	632
万泉河	乘坡站	222	289	348	484	539	595
大边河	琼中站	189	244	295	410	457	504
万泉河	加積站	211	282	361	538	615	692
北門江	加積站	169	228	299	466	541	612
太陽河	万寧水庫	224	293	358	504	564	825
昌化江	宝橋站	180	243	319	497	576	652
望楼河	長茅站	210	289	380	603	701	798
宇遠河	雅亮站	165	224	301	485	567	647
罗帛河	八所站	180	243	319	497	576	652
三亜河	三亜站	169	229	289	431	492	554
陵水河	陵城站	188	254	333	519	602	681

表1-9 水土流出地域分布及び改良地区

県・市	水土流出 対象面積 (km ²)	改良工事実施地区(万亩)				
		合計 面積	効益大 地区	水平 梯田工	沟坝地 工	水保林 工
琼山	54.91	5.15	4.55	---	---	4.55
文昌	121.40	12.43	2.26	0.05	---	2.14
琼海	28.67	---	---	---	---	---
万宁	4.30	---	---	---	---	---
定安	8.40	0.11	---	---	---	0.11
澄迈	97.23	11.83	7.94	3.52	0.35	7.90
佔	33.40	1.44	---	---	---	1.44
合計	348.31	30.96	14.15	3.57	0.35	16.14

※ 水平梯田：水平テラス工
 ※ 沟坝地：砂防小堰堤工
 ※ 水保林：土砂流出防止の為の植林工

1-5 水管理状況

1-5-1 水文気象観測

1985年現在海南島水利電力局管内に、水文站(水文観測所)16カ所(河道13、ダム3カ所)、水位站4カ所、潮位站3カ所、雨量站220カ所等があり、主要河川・ダムの水文情報を管理している。水文站で行われるのは基本的に水位・流量・雨量の観測であるが、浮遊土砂量・蒸発量・水質の化学分析等を行っている所も数カ所ある。観測は1950~1960年初期から観測が開始されている所が多い。

上記水利電力局とは別に各県中心都市に気象局管轄の気象站があり、降雨・蒸発の他に、風向・風速・気圧・気温・地温・湿度・日照等の観測を行っている。図1-4に水利電力局管轄の水文站・水位站の配置を示す。

1-5-2 予測と水利施設の管理、運営

全島に85カ所の水文情報所を設け、河川・潮位・ダムの三分野に分かれ、水文情報の整理と予測を行っている。その内容は、河川站では雨量、水位を、潮位站では風向、風速、最高・最低潮位を、水庫站では雨量、ダム水位、貯留量を記録し報告している。異常時に

は、雨量、流量、水位等段階毎に区分し報告を義務付けられており、堤防決壊、危険水位を越える場合等非常時には即時報告することになっている。これらの報告は小型（一）ダムは“区”の三防部門に、それ以外は省・区の三防部に報告するほか、河川状況は下流河川水文站にも通知し、大型ダムの水利情報は中央省にも報告することになっている。水文予測は各観測站で洪水予報図、ダム洪水予報図を作成・管理している。

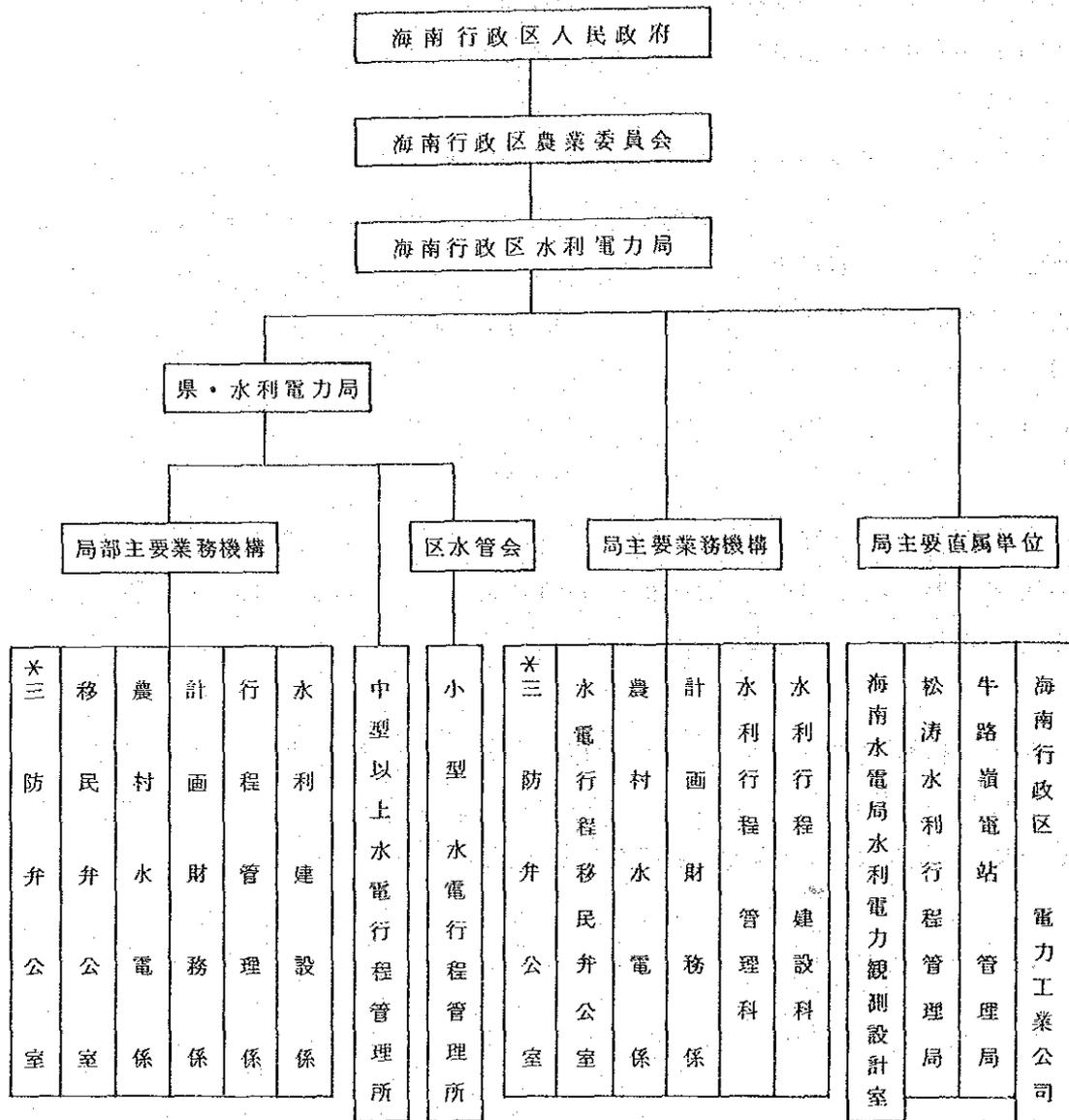
水利施設および水利用の管理は、区・県・郷（鎮）・村の4段階に分けて管理されており、河川（流域）を統括した管理は行われていない。島内にある5つの大型ダムのうち、松涛、牛路嶺ダムは区が、万寧、石碌、長茅ダムは県が管理している。その他中型ダムおよび主要な水路・取水工・ゲート・ポンプは県の、小型（一）ダムおよび小水力発電所は郷（鎮）の、小型（二）ダムおよび小規模の水利施設は村の、県・郷・村にまたがる施設については一級上位の管理となっている。

運営管理は関係規定に基づいて実施されておりその内容は、堤防・ダム・水力発電施設の検査と維持補修であり、補修・補強の必要な施設については工程計画を立案し、施設の安全・保護の管理に重点が置かれている。

以上水文情報は島全体として海南行政区に集積はされるが、実際の管理・運営は、各々の施設または地域（県）単位で行われている。このため特に大型ダムの洪水時の放流に関してはダム下流での二次災害の可能性もあると懸念する向きもある。

図1-5に海南水利電力行政の管理機構を示す。

图1-5 海南水利电力行政管理机构



※ 三防：風防·防旱·防汎

2. 水資源開発の課題と方針

2-1 総合開発の中の位置付け

海南島における水資源開発は解放後約30年間国家政策の下に農業（灌漑）を主体に、水力発電、治水防災の整備が急速に推し進められてきた。近年都市用水、工業用水の需要が増大しつつあり、将来の社会経済の発展は、これまで以上に急速に進行することは必須である。このような急激な社会経済の変化にともない、当然水需要も量的に増大するとともに質的にも大きく変化するであろう。

水資源開発は自然の改造をとめない、地域の利害や将来の土地利用にも影響する。また事業費も大きく、事業実施期間も長期間が必要である。海南島総合開発の中で水資源の開発は、多岐に亘る関連部門との調整を図り、量的にも質的にも各開発部門からの要求に沿った計画とすることが求められる。具体的には、以下に示すように他部門と密接な繋がりがあり、情報の交換・試行が必要となる。

- | | | |
|------------|-------|-------------------------------------|
| - 水資源の地域分布 | | 水資源開発可能量と将来の水需要の地域分布 |
| - 水利用量の変化 | | 水利用原単位の変化、工業・都市規模の想定 |
| - 水利用供給の条件 | | 都市・工業・農業およびエネルギーにおける水力発電の将来における位置付け |
| - 水の安定供給 | | 治水（洪水）と利水（利用）のバランス、水源林の確保 |
| - 開発プログラム | | 工業、都市および農業開発プログラムとの調整 |

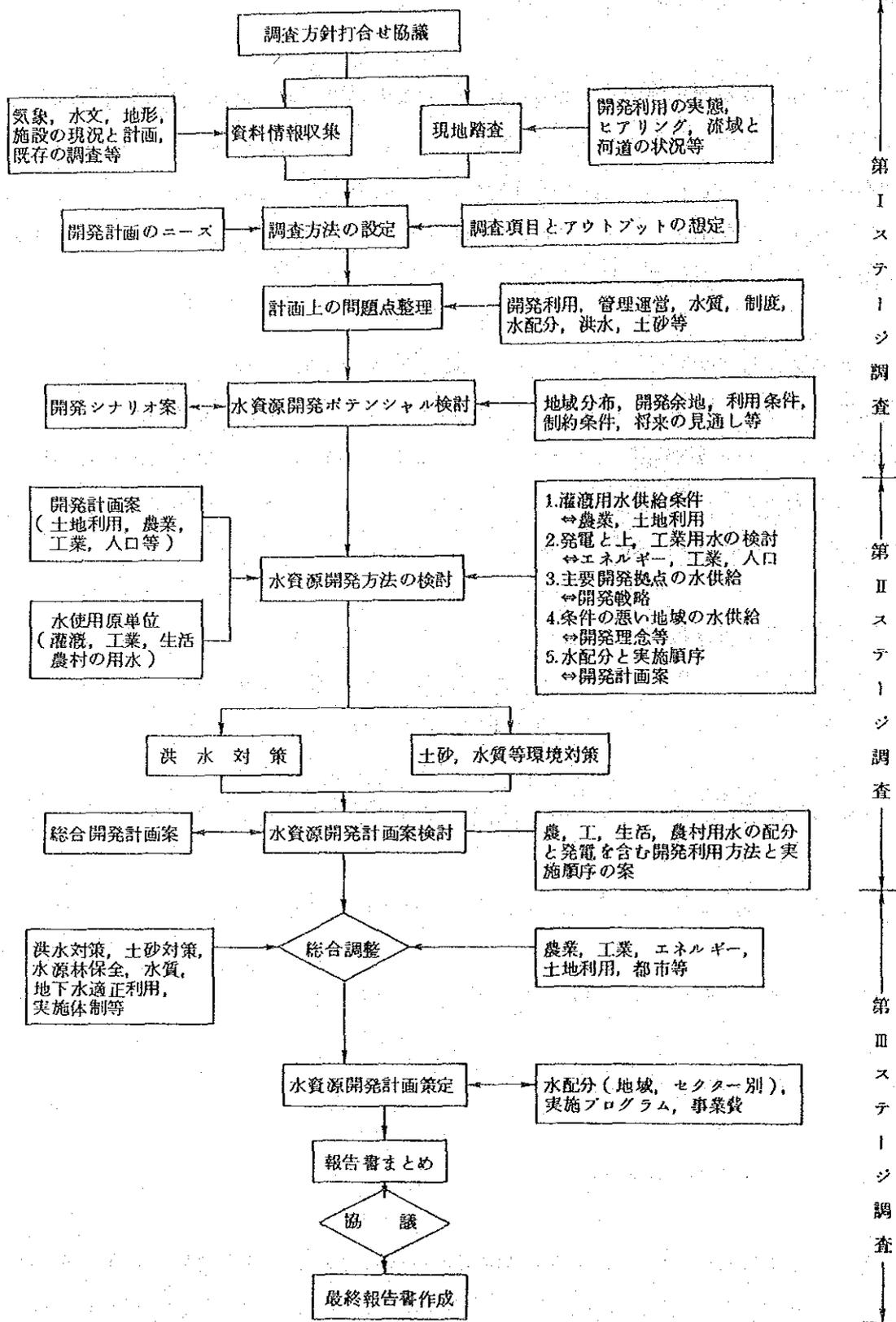
図2-1に水資源・治水・利水計画作業のフローを示す。

2-2 水資源の利用上の問題点

2-2-1 水資源の地域分布

海南島の水資源は「1. 水資源の現状」で述べたとおり、地域的な偏りが大きい。また、三大河川の水資源量は大きいですが、それらを除いた沿岸部、特に西部は極端に少なく、季節的にも年毎の変化も大きく、安定した水源として利用するには問題を含んでいる。こ

図2-1 水資源開発・治水・利水計画作業流れ図



のような実状を踏まえ具体的に地域的な水利用、水資源確保の上での問題点を整理すれば、以下のとおりである。

- － 島西部の沿岸の三亚から儋県に至る樂東、東方、昌江の各県は、流出高が 500mm程度と小さく、渇水と豊水の差も大きく、水資源開発をする上で条件的には悪い。しかし、昌江、東方および樂東の一部は昌化江があり、その水資源開発の可能性はある。
- － 文昌は大部分が低平地で大河川もなく、水源となる流域を持たない。森林も貧弱で、土砂流出の発生している地区も多く条件として良くない。
- － 資源量の豊富な三大河川のうち南渡江は、既に上流域で松涛水庫が建設され北部の儋県、臨高、澄迈が直接に取水利用しているが、導水路が長く水の損失が大きく計画通りの開発には至っていない。また琼山、海口は揚水利用が可能で中小ダムを組合わせた開発が進められており（継続実施中）、松涛ダムの水の新規の開発余地は少ない。今後の南渡江の新規水資源の開発は松涛水庫より下流域が対象となる。
- － 万泉河の水利用は現在牛路嶺水庫が代表するように、水力発電の利用にとどまっている。利用可能地区としては屯昌、澄迈、琼山および文昌があるが、いずれも導水距離が長く、また地形的にも急峻な所が多く導水施設の建設費が必要であり、水路損失防止策も重要な要素となろう。
- － 万寧、琼海は地域内の水資源は豊富であるが、洪水対策と水路漏水が問題点として残っている。

2-2-2 水利施設の不備

ダム、用水路等の水利施設が存在しても、計画通りの水利用ができていない所が多い。その理由として以下の問題点があげられる。

- － ダム付帯施設（ゲート等）、用水路等が完成していない。
- － 用水路（土水路）の漏水が大きい。
- － ダム堤体が規準を満足しておらず、正規の貯水ができない（大中ダム70のうち41ダム）

- 計画に見込んだダムへの流入量が不足している。

これは、ダム完成による蒸発散量の変化（湖面蒸発量の増加）、流域内森林伐採等による流出の変化等が原因していると考えられる。

上記の理由に加え特に流域の小さな中小ダムでは、流入量に年・季節的な変動が大きく計画規模（保証率）も地域により異なり、水利用上不安定な状況にある。今後工業の発展、都市規模の拡大にともない、水の安定供給が一層重要となり、既存施設の整備は早急に解決しなければならない問題である。

2-2-3 水力発電と農・工・都市用水の関係

海南島の電力は現在その84%を水力に依存している。しかし、発電専用のダムである牛路嶺を除けば小規模なものがほとんどであり、松涛水庫南豊発電所を始め、灌漑が主体のダムで、非灌漑期には放流（発電）を制限し、特に11月～3月は電力不足となっている。今後電力需要の増加にともない火力発電所とも調整をとり、水の有効利用が重要な課題となる。

2-2-4 農村生活用水

現在人口の85%以上が非城填人口であるが、その生活用水は個々に自給自足している所が多い。特に山間部住民の中には、生活用水の確保に困難を来している所も多く、今後、都市用水の整備とも合わせ、農村での人畜生活用水の整備も忘れてはならない。

2-2-5 洪水・土砂流出・水源林

季節・年によつての降雨・流出量の変動の大きい海南島の自然的条件に加え、解放後の経済発展は自然の森林の荒廃を促進し、洪水・旱魃の発生しやすい状況下にあると言える。水資源から見た森林の機能は洪水貯留、土砂流出の抑制、低水流出（二次流出）の安定、水質の浄化等重要な役割を持っている。特にダム上流域は水源林として重要であり、ダム、堤防等直接的な治水・利水対策に加え、水資源を間接的に涵養する森林回復も重要な問題の一つである。

2-2-6 水利施設の維持・管理・運営

現在のダム・取水工等水利施設は1950～60年にかけて建設されたものが多く、機能を十分に発揮していないものも多く見られ、治水・利水の運営面でも支障をきたしている。また、水利施設も小規模のものが多く（大型ダム5、中型66に対し、小型ダム・取水工2,377）それらが個々に管理・運営されている状況である。これら分散型の水利用、管理には限界がきており、施設の改善と合わせ広域的な水管理の下に水の有効利用が必要となっている。

2-2-7 その他

その他の問題点として、ダム水没地住民に対して代替地の確保、移住先の生活環境整備等十分な補償が遅れており、対策が急がれている。

2-3 開発基本方針

海南島においてこれまでは、農業を主体とした水資源の開発が進められてきたが、今後は経済の急速な成長にともない、水需要は量的に増大するとともに質的にも今までとは異なった要求が出てくる。それらの要求を満足させ、前述の現在抱えている問題点と総合開発計画の中での位置付けを考慮し、以下に示す基本的な方針の下で、水資源開発計画を立案する。

2-3-1 三大河川の有効利用

地域的にも時間（季節・年毎）的にも偏在する海南島の水資源を、地域の開発目標に合わせて有効にかつ安定的に供給するには、沿岸の中小河川の開発はほぼ限界にあり、水資源の豊富な三大河川の開発を主体に考える。その場合、三大河川でも季節的な水量の変動が大きく、単年度の水利用を考えるとその利用可能量は少なくなるので、多年度貯留の大型ダムを開発し広域的な水利用を考える。

2-3-2 既存施設の有効利用

これまでに多くの水利施設が建設されてきたが、現在それらは十分にその機能を発揮し

ていないものも多い。既存施設の不備（未完）な所を補修、改良することにより、少ない投資で、大きなかつ確実な効果が期待できるこれら既存施設の利用を優先する。

2-3-3 水利用の効率化

既存施設の改良により損失水の減少、今後急速に増加する工業用水での水の再利用等を考慮した水利用の原単位を再検討し、水の効率的な利用を考える。

2-3-4 地下水利用

地下水は良質で、利用地点で取水できる経済的な特質を生かし、ダム建設の不利な農村の人畜生活用水や地方立地の工業用水等に利用する。しかし使用水量は地下水の賦存状況、そして現在世界の多くの地域で問題となっている地盤沈下等も考え合わせ、全体使用量の10%程度にとどめる。

2-3-5 総合的な水資源開発

水資源開発は水の利用のみにとどまらず、洪水対策、水源林の保全、土砂流出対策、地方住民の生活環境（生活水、水没者移転等）の改善等をも考えた開発計画を立てる。

2-3-6 広域水管理

これまで、施設単位で単独に行なわれている水管理方式を改め、流域全体を考えた広域水管理システムを取り入れた計画とする。

3 水資源開発ポテンシャルの評価

3-1 評価の考え方

今後の経済成長にともない、農業用水を始め、都市生活用水、工業用水の水需要は増加するとともに水利用の目的が多岐にわたるようになる。さらに安定供給が不可欠な要素となるため、貯留・調整能力を持つダム等の水源を利用する必要が生じ、その水量をもって利用可能量と考える。そのような貯留・調整能力をもつ水源としては、河口付近に設けた取水堰も当然考えられるが、上流のダムによって、季節別、年別の流量変動を調節することがともなわなければ、安定供給をすることはできない。ダムの建設は、その地形の制約を受けるが、海南島水利電力局で作成した資料には、全島ほとんどの水系に関してダム建設適地が調査検討されており、今後の水利用可能量を考える時、これらダム群が、そのポテンシャルを与えると言える。

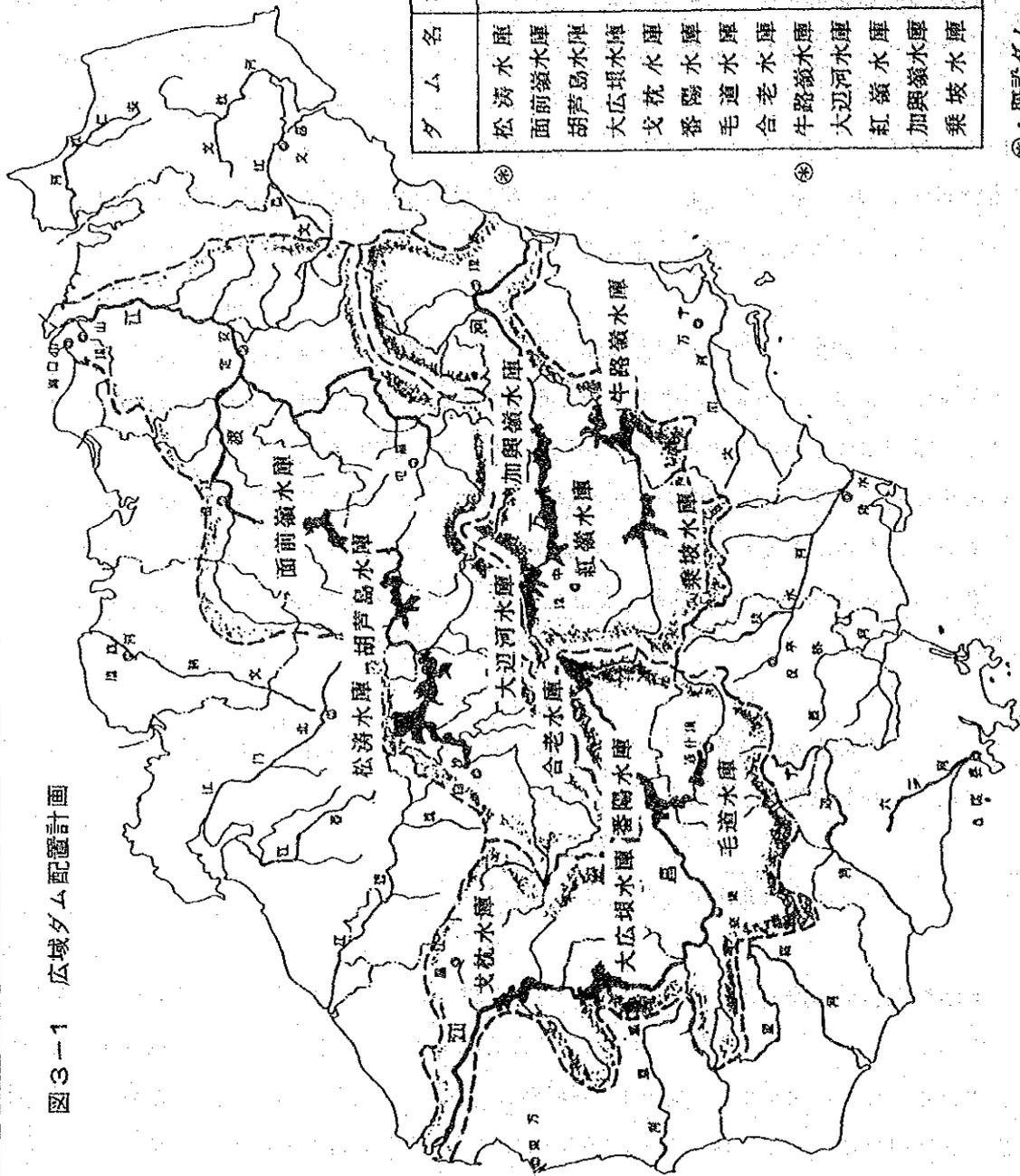
ダムによる調節水量は、有効貯水量と貯水池への流入量の関係から、単年度調節（季節変動を平均化する）と多年度調節（年変動も平均化する）とがあるが、本調査での検討では、概略渇水年（保証率90%≒1/10年確率）の平均流出量（単年度調節）と、多年平均流出量（多年度調節）の間を利用可能量として検討する。既存のダムで保証率が90%に達していないものもあるが、これらは保証率が達成できるよう改善を図り、新規大型ダムでは湖面蒸発による損失が増加すること等も考慮した上で、水資源の利用可能量を検討する。

以上、ダムの有効貯水容量、ダム地点におけるダム調節水量、年間総流出量（多年平均90%保証）等を勘案して水資源の利用可能量を推定していく。

3-2 三大河川の水資源開発量（広域利用）

海南島水利電力局では、将来の水資源開発構想の中で、三大河川の豊富な水を広域的に利用するダムとして、既存の松涛水庫、牛路嶺水庫を含め、図3-1に示す各ダムを計画している。また三大河川については、龍塘（南渡江）、宝橋（昌化江）、加積（万泉河）の各流量観測所の流量資料がある。既存計画の各々のダム地点の流量を流域面積との比によって求め、マスカーブ（累加流量曲線）を作成することによって、開発水量を求めた。南渡江面前嶺ダム、昌化江戈枕ダム、万泉河牛路嶺+紅嶺+乗坡ダム地点でのマスカーブ

图3-1 広域ダム配置計画



ダム名	河川名	集水面積 (km ²)	総貯水容量 (万m ³)
松涛水庫	南江	1440	3340
面前嶺水庫	南渡江	2730	470
胡芦島水庫	南渡江	2190	239
大広垣水庫	昌化江	4398	1630
戈枕水庫	昌化江	4110	230
番陽水庫	昌化江	1515	334
毛道水庫	昌化江	450	24
合老水庫	昌化江	187	121
牛路嶺水庫	万泉河	1236	779
大辺河水庫	万泉河	201	375
紅嶺水庫	万泉河	748	820
加興嶺水庫	万泉河	1092	633
乘坡水庫	万泉河	722	514

⊗: 既設ダム

図3-2 南渡江：面前ダム地点流量累加曲線（1969—1980）

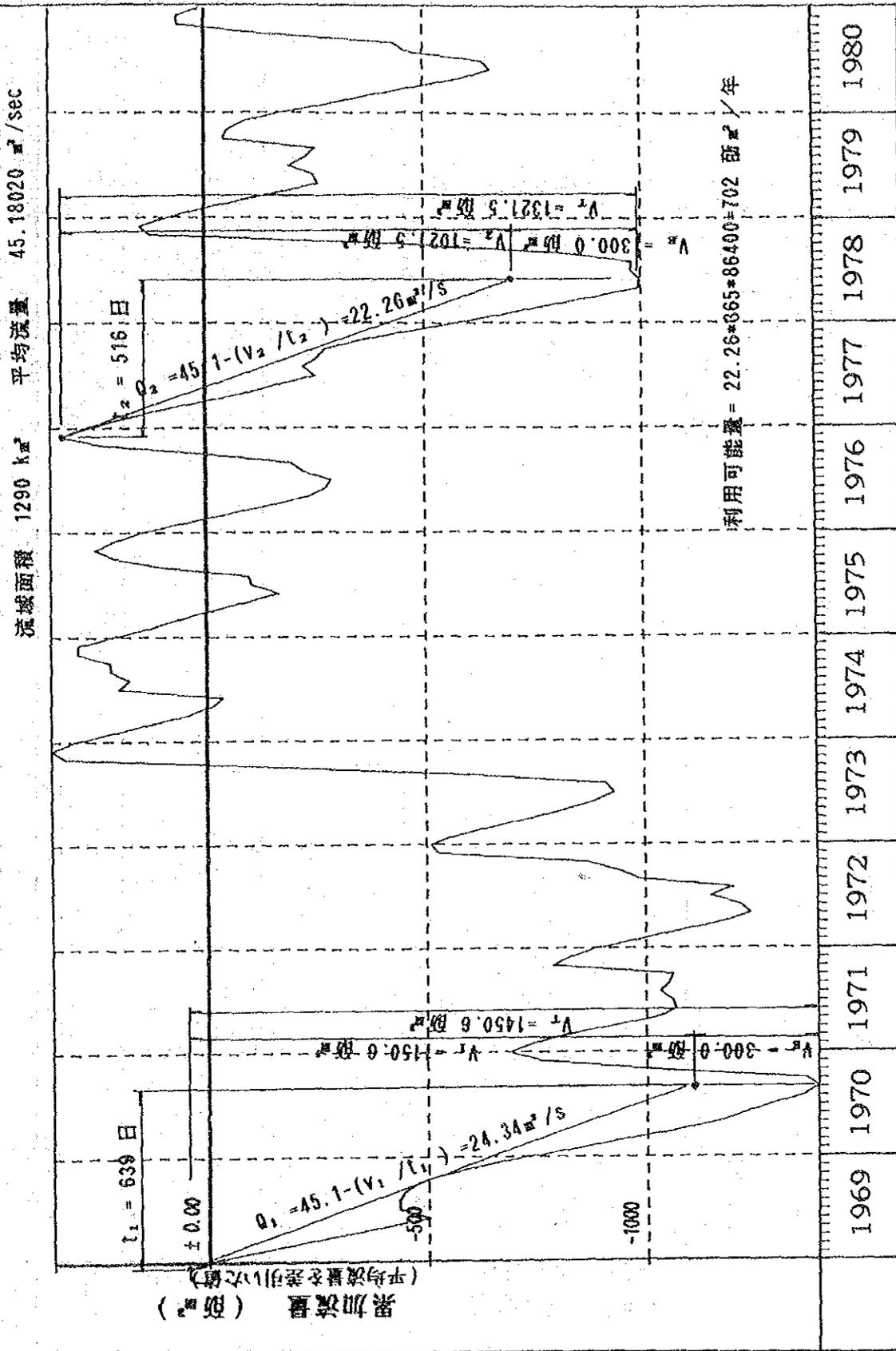


图3-3 昌化江：戈 枕ダム地点流量累加曲线（1969—1980）

流域面积 4110 km² 平均流量 101.95357 m³/sec

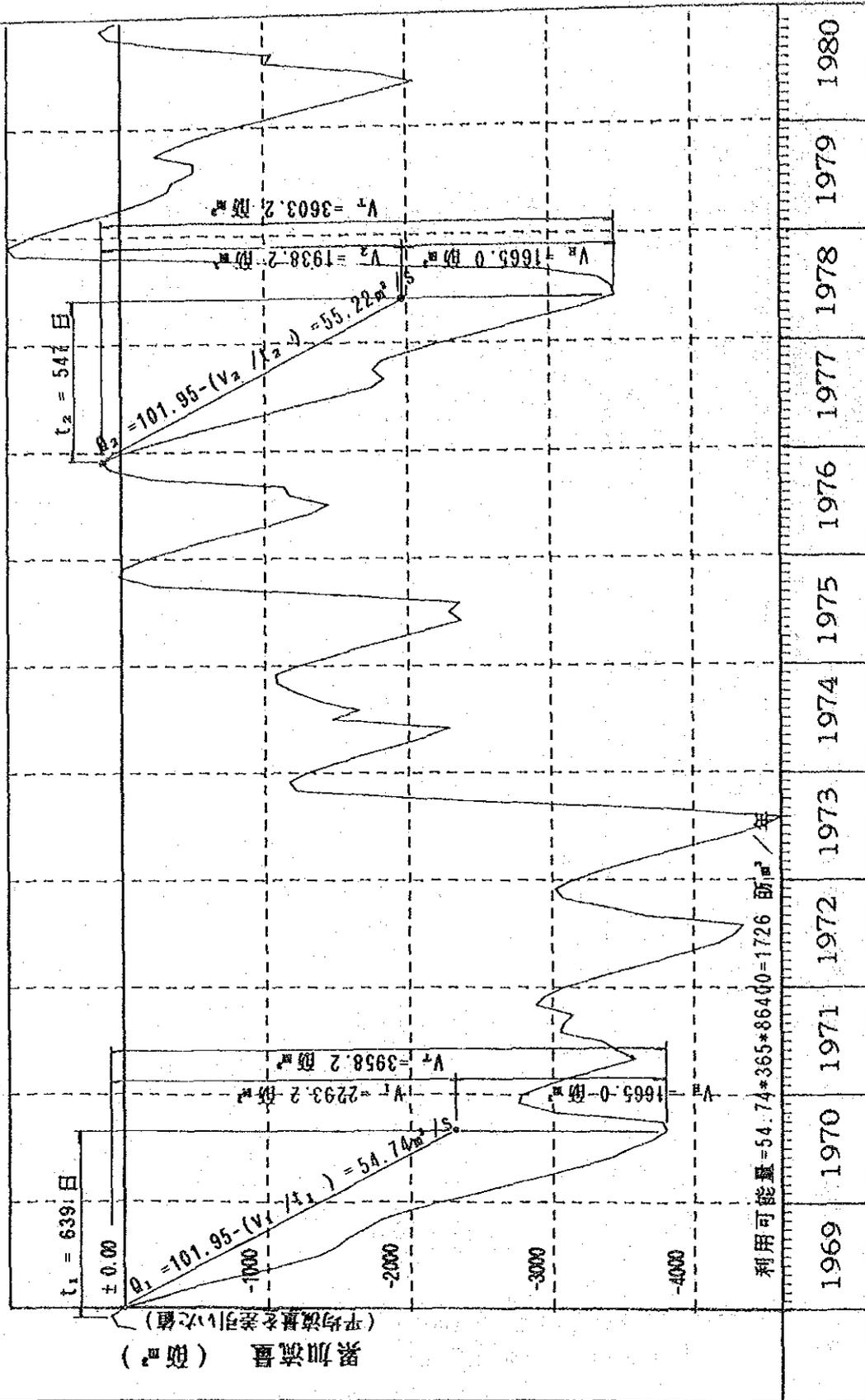
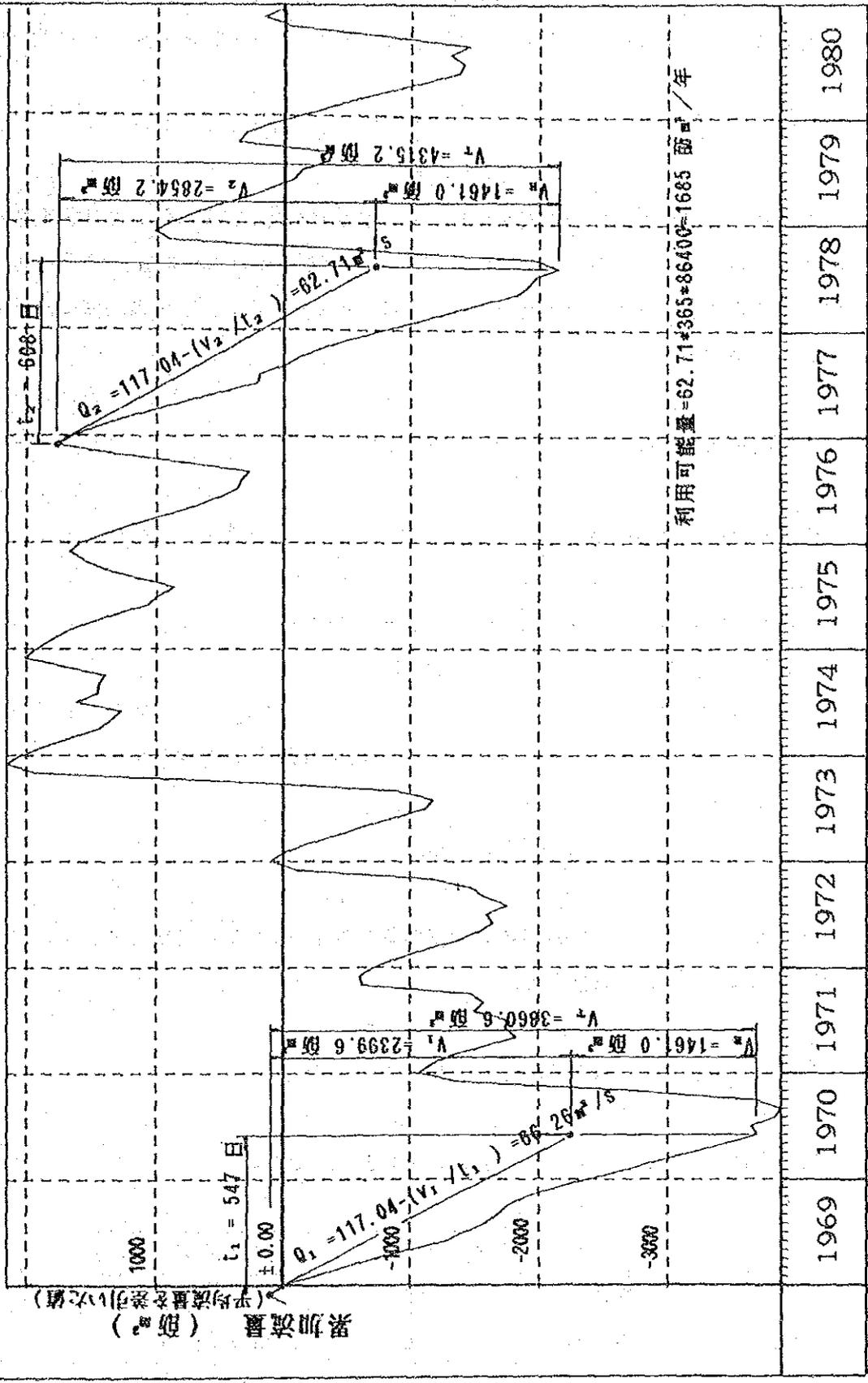


图3-4 万泉河：牛路嶺・紅嶺・乘坡ダム地点流量累加曲线（1969-1980）

流域面積 2328 km² 平均流量 117.04003 m³/sec



1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980

を図3-2~4に示す。1969~80年の12年間で、1970年と1978年が渇水年となっており、両者のうち、渇水度の高い年を計画作成上の基準年として利用可能量を求めている。

3-2-1 南渡江

南渡江には既存ダム松涛水庫があり、ダム地点で流域が完全に分断され、平常時は本来の流域を越えて北部沿岸部に導水されている（洪水時のみ下流に放流する）。したがって、松涛水庫と、同ダムの集水面積（ $A = 1,440 \text{ km}^2$ ）を除いた下流の地域に分けて水資源開発量を検討する。

(1) 松涛水庫（既存ダム）有効利用可能水量

松涛水庫の諸元は次のとおりである。

$$\text{流域面積} \quad A = 1,440 \text{ km}^2$$

$$\text{灌漑調節容量} \quad V_K = 1,350 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ (計画値)}$$

$$\text{有効貯水量} \quad V_E = 2,088 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\text{年間流出量} \quad V_m = q_m \times A = 1,416 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ (多年平均)}$$

$$\quad \quad \quad V_{90} = q_{90} \times A = 752 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ (保証率90\%)}$$

$$\text{ただし、} q_m = 0.983 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}/\text{km}^2$$

$$q_{90} = 0.522 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}/\text{km}^2$$

以上の条件より、ダム完成後の湖面蒸発量の増加、実績等を考慮して、有効利用可能水量を $1,200 \times 10^6 \text{ m}^3$ と想定した。

(2) その他計画ダム群による水資源開発量

南渡江に計画されている大型ダムは以下のとおりである。

ダム名	流域面積 ¹⁾ (km ²)	有効貯水量 (VE)
葫芦島	669	$163 \times 10^6 \text{ m}^3$
前前	1,290	$300 \times 10^6 \text{ m}^3$
計	1,290	$463 \times 10^6 \text{ m}^3$

注：1) 流域面積は松涛水庫流域（ $1,440 \text{ km}^2$ ）を除く。

図3-1より、1978年を基準年（1970年よりも渇水度が高い）として、次の2ケースについて水資源開発量を試算した。

ケース1 面前嶺ダムの場合（1978年）

$$\begin{aligned}
 Q_m &= q_m - \{ (V_t - V_E) / t \} \\
 &= 45.18 - \{ (1,321.5 - 300) \times 10^6 / (516 \times 86,400) \} \\
 &= 22.26 \text{ m}^3 / \text{秒}
 \end{aligned}$$

$$Q_v' = Q_m \times 365 \times 86,400 = 702 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$$

$$Q_v \doteq Q_v' \times 0.9 = 632 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$$

ただし、 Q_m ：年平均利用可能量（ $\text{m}^3 / \text{秒}$ ）

q_m ：1969～80年のダム地点における平均流量… $45.18 \text{ m}^3 / \text{秒}$

V_t ：平均流量（ q_m ）を利用する時に必要な貯留量

…図3-1より、 $V_t = 1,321.5 \times 10^6 \text{ m}^3$

V_E ：計画有効貯留量… $300 \times 10.6 \text{ m}^3$

t ： V_t の発生する期間… 516日

Q_v' ：水資源開発可能量（全流下量）

Q_v ：蒸発等損失を見込んだ有効利用可能水量（ $\doteq Q_v' \times 0.9$ ）

ケース2 葫芦島+面前嶺両ダムの場合（1978年）

$$Q_m = 45.18 - \{ (1,321.5 - 463) \times 10^6 / (516 \times 86,400) \} = 25.12 \text{ m}^3 / \text{秒}$$

$$Q_v' = 25.12 \times 365 \times 86,400 = 817 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$$

$$Q_v \doteq 735 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$$

3-2-2 昌化江

昌化江本川に計画されている大・中型ダムは、以下に示すとおりである。

ダム名	集水面積 (km ²)	有効貯水量 (V _E)
合 老	187	80×10 ⁶ m ³
毛 道	450	23×10 ⁶ m ³
番 陽	1,515	188×10 ⁶ m ³
大広坝	3,498	1,375×10 ⁶ m ³
戈 枕	4,110	134×10 ⁶ m ³
計	4,110 (3,724) ¹⁾	1,800×10 ⁶ m ³

注：1) 流域カット後の面積

ただし、昌化江流域で、楽東県の大安、南木、南巴の各ダムにより集水面積がカットされる。以上の3ダムによりカットされる流域面積は386km²であり、その流域面積比により、図3-2に示す諸値を修正して検討する。

ケース1 大広坝+戈枕ダムの場合 (1970年)

$$q_m = 101.95 \text{ m}^3/\text{秒}, \quad V'_E = 1,509 \times 10^6 \times \frac{4,110}{3,724} = 1,665 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \therefore Q_m &= [101.95 - \{ (3,958.2 - 1,665) \times 10^6 / (639 \times 86,400) \}] \\ &\times \frac{3,724}{4,110} = 54.74 \text{ m}^3/\text{秒} \end{aligned}$$

$$Q_{v'} = 1,726 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

$$Q_v \doteq 1,553 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

ケース2 全ダムの場合 (1978年)

$$V'_E = 1,800 \times 10^6 \times \frac{4,110}{3,724} = 1,986.6 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} Q_m &= [101.95 - \{ (3,603 - 1,986.6) \times 10^6 / (547 \times 86,400) \}] \\ &\times \frac{3,724}{4,110} = 61.38 \text{ m}^3/\text{秒} \end{aligned}$$

$$Q_{v'} = 1,936 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

$$Q_v \doteq 1,742 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

3-2-3 万泉河

万泉河の計画（既存）のダムは以下のとおりである。

ダム名	集水面積 (km ²)	有効貯水量
乗 坡	721.5	331×10 ⁶ m ³
大辺河 ¹⁾	201.0	337×10 ⁶ m ³
紅 嶺 ¹⁾	748.5	498×10 ⁶ m ³
加興嶺 ¹⁾	1,092.0	315×10 ⁶ m ³
牛路嶺 ²⁾	1,236.0	417×10 ⁶ m ³
計	2,328.0	1,898×10 ⁶ m ³

注：1) 大辺河、紅嶺、加興嶺は支川（定安河）に計画。

2) 牛路嶺水庫は既存の水力発電専用のダム。

図3-3に示すマスカーブは、支川（定安河）を含む上記全ダム流域のものであり、各ケースの検討では、流域面積の比により修正し検討する。

ケース1 牛路嶺+紅嶺+乗坡ダムの場合（1978年）

全ダム集水面積 $A_t = 2,328.0 \text{ km}^2$

上記3ダム集水面積 $A_1 = 1,984.5 \text{ km}^2$

有効貯水量 $V_E = 1,246 \times 10^6 \text{ m}^3$

$$V_E' = 1,246 \times \frac{2,328.0}{1,984.5} \times 10^6 = 1,461 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$Q_m = [117.04 - \{ (4,315.2 - 1,461) \times 10^6 / (608 \times 86,400) \}] \times \frac{1,984.5}{2,328.0}$$

$$= 53.45 \text{ m}^3 / \text{秒}$$

$$Q_v' = 1.685 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$Q_v \div 1.516 \times 10^6 \text{ m}^3$$

ケース2 大辺河+紅嶺ダムの場合

ケース1と同様に、

$$A_1 = 748.5 \text{ km}^2 \quad V_E = 853 \times 10^6 \text{ m}^3 \quad V_{E'} = 2,597 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$Q_m = 27.12 \text{ m}^3/\text{秒}$$

$$Q_{v'} = 855 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

$$Q_v \doteq 770 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

ケース3 大辺河ダムのみの場合

$$A_1 = 201.0 \text{ km}^2 \quad V_E = 337 \times 10^6 \text{ m}^3 \quad V_{E'} = 3,903 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$Q_m = 9.43 \text{ m}^3/\text{秒}$$

$$Q_{v'} = 297 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

$$Q_v \doteq 270 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年} \implies \text{紅嶺} (770 - 270) = 500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

同様の計算により、万泉河流域の各ダムの有効利用可能水量は以下のように配分する。

$$\text{乗 坡} \quad 480 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}, \quad \text{大辺河} \quad 270 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

$$\text{紅 嶺} \quad 500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}, \quad \text{加興嶺} \quad 300 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$$

3-3 大・中型ダムによる水資源開発量（地域内利用）

島内各県単位に、地域内で利用する大・中型ダムによる水資源開発量は、海南島水電局で検討されている。灌漑調節水量、有効貯水量、年間流出量（多年平均および90%保証）とを勘案し、その有効利用可能量を想定した。

各県における有効利用可能量をまとめたものを表3-1に示す。また、各ダムの利用可能量については付属資料7, 8および9に示してある。

表3-1 大・中型ダムによる水資源開発量

単位：億 m^3

県・市	既設ダム	計画ダム	合計
海口	11	---	11
文昌	122	25	147
琼山	103	---	103
定安	46	5	51
屯昌	46	13	59
澄迈	74	6	80
临高	37	79	116
白沙	30	22	52
儋州	79	20	99

県・市	既設ダム	計画ダム	合計
琼海	133	---	133
万宁	142	43	185
琼中	3	16	19
东方	129	80	209
文昌	116	27	143
三亚	27	336	363
保亭	---	67	67
陵水	93	42	135
乐东	206	60	265
合計	1397	841	2238

3-4 小型ダム・その他による水資源量

3-4-1 小型ダムによる水資源量

小型ダムによる水利用は、その集水面積が小さく、季節、年による流出量の変動が大きく、安定した水源とは言えない。しかし、今後の農業形態は社会・経済の変化、土地利用、総水資源量等の制約から、水多消費型の水田は限界があり、熱帯作物を含む畑地灌漑との組み合わせが必要となる。本計画では、水利用の比較的自由度のある畑地灌漑水を対象とし、小型ダムの水も水源と考える。

小型ダムについては、既存施設の数も膨大（900以上）で集水面積、ダム調節水量等の諸資料も整理されていないことからその利用可能量は、大・中型ダムと小型ダムにおける灌漑面積（ともに現達）との関係から推定した。表3-2に各県毎の小型ダムの有効利用可能水量を示す。

3-4-2 その他水源による水資源量

(1) 地下水利用可能量

地下水については、「1-1 海南島における水資源の特性」に述べたように、水資源総量としては約 140億 m^3 /年であり、浅層地下水（地表への二次流出分）、深層地下水等を

表3-2 小型ダムの有効利用可能水量

県・市	① 筋m ³	②		③	①×③/②	県・市	① 筋m ³	②		③	①×③/②
	既存大 中 型 利 用 水 量	灌漑面積(万ha)		小型利用 可能 水量 (筋m ³)	小型利用 可能 水量 (筋m ³)		既存大 中 型 利 用 水 量	灌漑面積(万ha)		小型利用 可能 水量 (筋m ³)	①×③/②
		大 中 型	小 型					大 中 型	小 型		
海口	11	1.1	---	---	---	琼海	133	7.9	6.9	116.2	
文昌	122	14.5	10.4	87.5	87.5	万寧	142	5.9	3.5	84.2	
琼山	103	9.9	6.6	68.7	68.7	琼中	3	0.1	0.3	2.3	
定安	46	5.4	5.4	46.0	46.0	琼东	129	6.4	0.7	25.8	
屯昌	46	6.4	3.0	21.6	21.6	昌江	117	7.1	1.0	16.5	
澄迈	74	9.8	1.4	11.0	11.0	三亚	27	3.1	4.5	39.2	
臨高	37	---	---	---	---	保亭	---	---	2.7	⊗ 32.8	
白沙	30	3.5	1.9	16.2	16.2	陵水	93	7.8	1.7	20.3	
儋州	79	---	---	---	---	樂東	205	16.9	4.3	52.2	
						合 計					709.0

⊗ 樂東の小型ダム利用率を用いた。

除き、利用可能量として約47億m³/年が見込まれている。しかし、近年の諸例を見ると、地下水の汲み上げによる地下水底の低下、地盤沈下等諸々の障害も起きており大きな社会問題となっている。特に沿海部では、過度の地下水取水による塩水混入の危険もあり、一度塩水混入が起これるとその回復は非常に困難で長時間を要する。以上述べたように沿海地域での地下水利用には慎重な配慮が必要である。表3-3に県別の地下水利用可能量を示す。

表3-3 地下水利用可能量

単位：筋m³/年

県・市	利 用 可 能 量	県・市	利 用 可 能 量	県・市	利 用 可 能 量
海口	130.6	臨高	123.9	東方	134.7
文昌	88.0	白沙	202.7	昌江	103.5
琼山	462.9	儋州	242.3	三亚	160.5
定安	125.6	琼海	197.7	保亭	400.3
屯昌	185.6	万寧	407.2	陵水	183.4
澄迈	294.1	琼中	1019.7	樂東	276.5
				合 計	4697.6

(2) 河川からの直接取水

山間地に点在する小規模な農村人畜用水、農業用水等は河川からの直接取水（引水工）による水利用も考える。地区としては特定せず、土地利用、地域計画、農業計画等に対応し、河川の持つポテンシャルを配慮しつつその量を検討した。

3-5 水資源開発ポテンシャル

以上、水源・利用形態別に分けて検討した水資源開発ポテンシャルを、表3-4に示す。

表3-4 水資源開発ポテンシャル総量

単位：億³／年

県・市	大中ダム	小ダム	地下水	小計	三大河川
海口	11	--	131	142	南渡江：1935
文昌	147	88	88	323	松涛：1200
琼山	103	69	463	635	面前嶺：632
定安	51	46	126	223	葫芦島：103
屯昌	59	22	188	269	
澄迈	80	11	294	385	昌化江：1742
臨高	116	--	124	240	大広坝・戈枕
白沙	52	16	203	271	：1553
儋州	99	--	247	346	合老・毛道
琼海	133	116	198	447	番陽：189
万宁	185	84	407	676	
琼中	19	2	1020	1041	万泉河：1550
東方	209	26	135	370	乘坡：480
昌江	143	16	104	263	大辺河：270
三亚	363	39	161	563	紅嶺：500
保亭	67	33	400	500	加興嶺：300
陵水	135	20	183	347	(牛路嶺を除く)
樂東	265	52	277	594	
合計	2238	709	4698	7645	5227

総合計

12872

4. 水需要量の想定

4-1 基本方針

現在の海南島における水使用は「1-3 水利用状況」に述べたとおり、その87%が農業用水、次いで農村人畜用水8%であり、全体の95%が農業関連で占められており都市生活用水、工業用水は5%にすぎない。将来経済発展にともなって、都市化・工業化が進み生活水準が向上し、都市生活用水、工業用水量は急激に増大すると考えられ、それらを安定的に供給することが、社会的に重要な課題となる。一方、現在小規模なダム、あるいは河川からの直接取水に頼り不安定な農業を強いられている農業用水についても、安定的に利用できる水源を確保していくことが重要な課題である。

将来の水需要量を想定するに当たり、その原単位は上記の事項を十分に考慮し、安全に余裕を持って対応できるように計画する。各項目については、以下に述べる事項を基本的な考えとして将来の水需要量を検討する。

- ・都市生活用水：生活水準、都市規模、地域特性を考慮する。ここには、事務所、サービス業、公園等の都市環境整備のための量も含む。
- ・工業用水：大規模な基幹工業と、都市、地方に分散するそれ以外の工業に分け、業種別に考える。また水の効率利用の面から、水の再利用回収率を考え、生産額に比例して推定する。
- ・農業用水：水田と畑地に分けて考え、地域的な自然条件を考慮する。
- ・農村人畜用水：農村（都市（城鎮）以外）での人の生活用水と畜産その他に必要な量を考え、人口を原単位の基礎とする。

4-2 水需要の原単位

4-2-1 都市生活用水

中国における最近の実績値および計画値は以下のとおりである。

広州市 300ℓ／人・日：1985年調査、工業60%、家庭30%

海口市 148ℓ／人・日：1985年調査、夏は200ℓ／人／日になる。

三亜市 300ℓ／人・日：若干の工業、農業用水を含む。（三亜市における計画値）

万寧県 150ℓ／人・日；将来は 200ℓ／人／日として計画。

上記の値を念頭に置き、日本における推移を参考に検討する。

日本における事例でみると、全国平均では、1965年に 169ℓ／人／日であったものが、1983年には約 300ℓ／人／日と増加している。最南端に位置する沖縄では、322ℓ／人／日と東北・北海道地方に比べて多く、これは気温の影響と考えられる。また、都市・工業の集中している関東・近畿の臨海地区では 312～342ℓ／人／日と平均値を上回っている。給水人口から見れば、100万人以上の都市の 353ℓ／人／日から人口が減少するにつれて1人当たりの使用量も減少し、5～10万人では 309ℓ／人／日、0.5～1万人では 255ℓ／人／日となっており、1975～83年にわたる伸び率は各々-0.1%、0.8%、2.3%と小規模の都市ほどその伸び率は高く、50万人都市での使用量は上限に近づいていると言える（付属資料10および11参照）。

以上、中国における事例、日本における需要量の推移等を勘案し、都市人口別に表4-1に示す原単位を設定した。ただし、府城については海口市と同じ性質の都市となることを考慮し、海口市と同じ原単位とした。また、三亜市は観光を主体とした都市構造となるため 350ℓ／人／日を採用した。

表4-1 都市生活用水原単位

都市人口	生活用水原単位
50万人以上	350ℓ／人／日
50～25万人	300ℓ／人／日
25万人未満	250ℓ／人／日

4-2-2 基幹工業

基幹工業の水使用量とその原単位については、工業部門において、業種、規模、所在地等、詳細に検討しており、業種別には表4-2に示す原単位を用いる（詳細については「第4巻 鉱工業開発画」参照）。

表4-2 基幹工業用水原単位

業種	生産量 万トン	生産額 億元/年	水使用量 百万m ³ /年	原単位 m ³ /万元/年	所在
鉄 鉄 建築用鋼材	0.6 70	10.00	26.9	269	石碌 (昌江)
合成アンモニア 尿 素	30 83	4.80	30.7	640	洋浦 (儋県)
チタン白粉 人造金紅石	1.0 1.4	0.80	4.5	563	海口
紙・パルプ	6.7	1.30	9.6	738	琼海
苛性ソーダ	2.0	1.50	0.2	13	海口 0.5万トン 洋浦 1.5万トン
セメント	120	2.00	3.8	190	石碌 60万トン 洋浦 60万トン
リン肥	10	0.40	5.4	1,350	三亜
板ガラス	100万箱	0.30	0.2	67	海口 50万箱 洋浦 50万箱
計	-	21.10	81.4	386	

4-2-3 その他工業

基幹工業以外の工業についても、工業部門において、以下に示す4つの業種に分けてその使用水量、回収率が検討されており、表4-3に示す値を用いる（詳細については「第4巻 鉱工業開発計画」参照）。

表4-3 その他工業用水原単位

業種	原単位 (m ³ /日/億元)	回収率 (%)
基幹関連工業	8,805	66
輸出加工工業	4,091	48
農産加工工業	12,085	33
都市型工業	6,819	41

注：年間操業日数は 320日/年とした。

4-2-4 農業用水

海南島の1985年実績によれば、全灌漑用水量は42.3億 m^3 で、灌漑実績面積は272万 μ となっており、全島平均で1,550 m^3/μ /年となっている。本調査において現地調査で調べた実績値（計画値も含む）は以下のとおりである。

文昌県	湖山水庫灌漑区	1,012 m^3/μ /年
臨高県	松涛灌漑区	1,200 m^3/μ /年
三亜市	大龍水庫灌漑区	1,400 m^3/μ /年
万寧県	万寧水庫灌漑区	1,500 m^3/μ /年
琼海県	加積地区	800~1,000 m^3/μ /年
昌江県	石碌水庫灌漑区	900~1,900 m^3/μ /年
樂東県	興水庫灌漑区	1,500~2,000 m^3/μ /年

以上の値は、「1-3水利用状況」でも述べたように導水路の損失や、分水施設からの損失等を相当に含んだものであり、将来水利施設、圃場を整備することにより節減できるものである。

一方、将来農作物需要の変化、大型機械の導入等により、水田を乾田化し、汎用耕地の増加が必要となろう。湿田を乾田化することにより用水量は増加する傾向にある。農業用水量はもちろん気象条件、土壌条件、導水路の長さ等により決まるもので、地域特性による差は大きい。農業用水の原単位は、海南島における実績をもとに、将来の水管理体制の整備、農地の変貌等を考慮し設定した。表4-4にその値を示す。

表4-4 地域別農業用水原単位

単位： m^3/μ /年

県・市	水田	畑地	県・市	水田	畑地	県・市	水田	畑地
海口	1000	350	臨高	1200	400	東方	1500	500
文昌	1000	350	白沙	1400	450	昌江	1500	500
琼山	1000	350	儋州	1200	400	三亜	1400	450
定安	1000	350	琼海	1000	350	保亭	1300	350
屯昌	1000	350	万寧	1000	350	陵水	1300	450
澄迈	1100	400	琼中	1000	350	樂東	1500	450

4-2-5 農業人畜用水

広東省の実績資料によれば、農村の人畜用水は一人当たり75m³/人/年（205ℓ/人/日）である。そのうち、人の生活用水は100ℓ/人/日であり、残り約100ℓ/人/日が畜産等の用水と推定されている。将来の生活水準の向上を考慮し、都市生活用水とのバランスを考え、表4-5の原単位を設定した。

表4-5 農村人畜用水原単位

人生活用水	200ℓ/人/日
畜産飲雑用水	100ℓ/人/日（農村人口一人当たり）
計	300ℓ/人/日

4-3 水使用量（2005年）

4-2で想定した水需要の原単位を用い、土地利用、地域配置、水資源量の制約等を考慮し、都市・工業・農業等各分野および分野間で協議・調整して、水使用量（必要量）を算出した。結果を表4-6に示す（用水原単位と用水量の詳細については、付属資料12、13および14参照）

4-4 水配分計画

4-4-1 基本的な考え方

4-3で求めた各分野における水需要量に対し各地域で有する水資源の種類および水資源量をもとにいかにかに水資源を配分するかについて以下に示す基本的な考えに従って検討する。

- ① 各地域の水需要に対し、大・中型ダムの水資源開発量を安定水源（90%保証）と考える。
- ② 地域内（県・市）の既存の大・中型ダムは、地域内利用を優先する。
- ③ 既存の大・中型ダムで不足する分は、地域内の大・中型ダムを計画する。
- ④ 広域大型ダムは、水需要量と地域配分を考え、その建設は最少限にとどめる。

表4-6 水需要量集計表

単位：百万立方米

	都 市		基 礎		幹 線		七 の 他		村 舎		農 業		合 計	備 考
	生 活 用 水	工 業 用 水	工 業 用 水	工 業 用 水	人 畜 用 水	水 田 用 水	畑 地 用 水	水 田 用 水	畑 地 用 水					
全島合計	274.79	81.35	252.29	569.44	338.681	1,292.28	5,856.96							
海ロブロック	128.06	4.65	9.294	196.10	743.09	548.00	1,712.83							
海 口	85.64	4.65	55.14	0.00	0.00	0.00	145.43							
文 昌	8.58	0.00	9.81	54.14	132.00	87.00	291.53							
琼 山	19.60	0.00	10.94	44.51	229.95	123.00	427.99							
定 安	4.11	0.00	4.69	29.02	120.04	119.00	276.86							
屯 昌	4.20	0.00	4.63	22.89	80.20	109.00	220.91							
澄 迈	5.93	0.00	7.74	45.55	180.90	110.00	350.11							
儋県ブロック	47.50	32.90	56.10	106.98	872.28	207.00	1,322.77							
臨 高	5.57	0.00	7.12	39.09	359.99	82.00	493.76							
白 沙	2.74	0.00	4.10	15.99	56.29	9.00	88.12							
儋 県	39.20	32.90	44.89	51.90	456.00	116.00	740.89							
琼海ブロック	22.36	9.60	29.54	105.00	517.24	168.00	851.74							
琼 海	11.86	9.60	15.02	38.37	270.04	91.00	435.90							
万 寧	6.84	0.00	9.87	45.28	167.70	70.00	299.69							
琼 中	3.65	0.00	4.65	21.35	79.50	7.00	116.15							
東方ブロック	20.08	28.80	31.98	44.68	570.11	244.00	939.63							
東 方	10.95	0.00	17.77	28.58	315.11	175.00	547.40							
昌 江	9.13	28.80	14.21	16.10	255.00	69.00	392.23							
三亜ブロック	56.79	5.40	41.73	116.67	684.10	125.28	1,029.98							
三 亜	35.26	5.40	21.73	27.48	112.00	99.00	300.87							
保 亭	9.13	0.00	6.97	19.60	91.40	19.00	146.10							
陵 水	6.39	0.00	5.51	28.52	142.70	3.29	186.41							
樂 東	6.02	0.00	7.51	41.06	338.00	4.00	396.59							

- ⑤ 広域大型ダムの水配分は、利用可能地域（地形的制約）内での総需要量の比により配分する。
- ⑥ 都市生活用水、基幹工業用水、水田用水はダムによる開発水（河川水）を優先させる。
- ⑦ 小型ダムの利用は畑地灌漑用水を主体に考える。
- ⑧ その他工業、農村人畜用水および一部の都市用水で、その利用地域が分散しており河川水（ダムによる開発水資源）の利用が困難な地域では、地下水の利用も考える。ただし、前にも述べたとおり大量の地下水利用（特に沿海部）は地盤沈下、塩水混入等の問題を含んでいるので、その扱いには十分に注意する。
- ⑨ 山間地に散在する農業用水については、大河川からの直接取水（引水）も安定水源と考える。

4-4-2 水の地域配分

(1) 地域内ダムの水利用

地下水利用を考えている農村人畜用水を除き、河川水（ダム開発による水資源）を対象とした必要水量と地域内ダム（大・中・小型ダム）による水資源開発量（利用可能量）とを対比し表4-7に示す。

表4-7 地域内のダムによる開発水量と必要水量

地域名	必要水量 (万 m^3)	ダムによる開発水量 (万 m^3)				備考
		既存大中	既存小型	計画ダム：ダム名	合計	
海口	145	11	-	-	11	南渡江 利用可
文昌	237	122	88	69 天鶴嶺, 竹嶺	235	万泉河 利用可
琼山	384	103	69	-	172	万泉河, 南渡江
定安	248	46	46	5 坡流坑	97	万泉河, 南渡江
屯昌	198	46	22	13 南畔	81	万泉河 利用可
澄迈	305	74	11	6 斗進	91	万泉河, 南渡江
臨高	455	37	-	79 道零	116	松涛水庫利用可
白沙	72	30	16	22 長嶺, 力保	68	
儋州	689	79	-	20 幸福	99	松涛水庫利用可
琼海	398	133	116	-	249	万泉河 利用可
万宁	254	142	84	43 尖嶺, 文場嶺	269	
琼中	95	3	2	16 鹿田湾	21	万泉河 利用可
东方	519	129	26	80 五金坡, 陀興	235	昌化江 利用可
昌江	376	116	16	27 青山, 長田	159	昌化江 利用可
三亚	373	27	39	336 大龍, 赤田, 他	402	
保亭	163	-	33	67 什來, 毛拉洞	100	
陵水	158	93	20	42 小南平	155	
樂東	356	206	52	60 南巴, 石坡	318	

④：必要水量には、農村人畜用水（原則として地下水利用）を含んでいない。

表で示すように、三亜を除き、全島で現在計画している大・中型ダムの建設は不可欠である。全体的に必要な水量に対して地域内のダムによる開発水量では不足するので、広域ダム、ダム以外の水（地下水）等の利用を組合せて水配分を計画する必要がある。

4-4-3 広域ダムの利用

表4-7に示すとおり、地域内ダムの開発水量では大巾に不足している海口、琼山、定安、屯昌、澄迈、臨高、儋県、琼海、琼中、東方、昌江の各地域では広域ダムの水利用を考える。三大河川の各広域ダムの水が利用できる地域は、以下のとおりである。

南渡江	松涛ダム	儋県、臨高、澄迈
	前面嶺ダム	海口、琼山、澄迈、定安
万泉河	大辺河ダム	屯昌、澄迈、定安
	紅嶺ダム	琼海、琼中、文昌、他
	乘坡、加興嶺ダム	琼海
昌化江	大広坝、戈枕ダム	昌江、東方
	合老、毛道、番陽ダム	樂東、保亭、琼中

4-4-4 水配分計画

以上の条件を考え合わせ、海南島における水源別水使用量を表4-8に示す。水需給の関係より、広域ダムとしては、既存の松涛水庫を含め、大広坝、戈枕、面前嶺、大辺河および紅嶺の各ダムが必要となる。それら各ダムの地域への配分を表4-9に示す。

なお表4-8で、広域ダムおよび引水の水資源量の値は利用する量を表示したもので開発可能全量とは異なり、供給余力が存在する。各県における水配分の詳細については付属資料15を参照願いたい。

表 4-8 水資源量及び水源別水使用量 (1/2)

単位：百万立方米

全島	種別	水資源量	水 使 用 量							合 計	備 考
			都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水田	畑地	その他		
	大中ダム(既存)	1,397	481	143	243	0.0	1,296.7	0.0	0.0	1,383.4	
	大中ダム(計画)	841	27.9	0.0	30.8	22.0	512.1	65.6	0.0	658.4	
	小型ダム	641	0.0	0.0	0.0	25.9	110.7	498.4	0.0	634.9	
	広域ダム	2,403	165.4	57.5	92.6	0.0	1,374.3	713.3	0.0	2,403.1	
	地下	4,700	17.8	0.0	94.5	521.6	0.0	10.0	0.0	643.9	
	引水	133	15.6	9.6	10.0	0.0	93.0	5.0	0.0	133.2	
	合 計	10,115	2,748	81.4	252.3	569.5	3,386.7	1,292.3	0.0	5,856.8	
	海 口 経 済 プ ロ ッ ク										
種別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水田	畑地	その他	合 計	備 考	
大中ダム(既存)	402	4.2	0.0	14.1	0.0	381.7	0.0	0.0	400.0		
大中ダム(計画)	49	8.6	0.0	6.5	0.0	28.0	0.0	0.0	43.1		
小型ダム	233	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	233.0	0.0	233.0		
広域ダム	810	115.2	4.7	41.3	0.0	333.3	315.0	0.0	809.5		
地下	1,246	0.0	0.0	31.0	196.0	0.0	0.0	0.0	227.0		
引水	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
小 計	2,740	128.0	4.7	93.0	196.0	743.0	548.0	0.0	1,712.6		
	儋 州 経 済 プ ロ ッ ク										
種別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水田	畑地	その他	合 計	備 考	
大中ダム(既存)	146	0.0	0.0	0.0	0.0	134.0	0.0	0.0	134.0		
大中ダム(計画)	121	5.6	0.0	4.8	0.0	41.0	1.6	0.0	53.0		
小型ダム	16	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	9.0	0.0	13.0		
広域ダム	991	39.2	32.9	29.9	0.0	693.0	196.3	0.0	991.4		
地下	569	2.7	0.0	21.4	107.0	0.0	0.0	0.0	131.1		
引水	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
小 計	1,843	47.5	32.9	56.1	107.0	872.0	207.0	0.0	1,322.5		

表4-8 水資源量及び水源別水使用量(2/2)

種別	水資源量	水 便 用 量						合 計	備 考	
		都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水田	畑地			その他
大中ダム(既存)	278	6.8	0.0	6.6	0.0	264.6	0.0	278.0		
大中ダム(計画)	59	0.0	0.0	0.0	0.0	55.1	3.9	59.0		
小型ダム	202	0.0	0.0	0.0	17.9	25.0	159.1	202.0		
広域ダム	112	0.0	0.0	0.0	0.0	112.0	0.0	112.0		
地下	1,625	0.0	0.0	1.30	87.2	0.0	0.0	100.2		
引水	101	15.6	9.6	10.0	0.0	61.0	5.0	101.2		
小計	2,377	22.4	9.6	29.5	105.1	517.7	168.0	852.3		
東方経済ブロック										
種別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水田	畑地	その他	合 計	備 考
大中ダム(既存)	245	9.1	8.9	0.0	0.0	227.0	0.0	0.0	245.0	
大中ダム(計画)	107	0.0	0.0	0.0	0.0	107.0	0.0	0.0	107.0	
小型ダム	42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	0.0	42.0	
広域ダム	490	11.0	19.9	21.3	0.0	236.0	202.0	0.0	490.2	
地下	239	0.0	0.0	1.07	44.7	0.0	0.0	0.0	55.4	
引水	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
小計	1,123	20.1	28.8	32.0	44.7	570.0	244.0	0.0	939.6	
三重経済ブロック										
種別	水資源量	都市生活	基幹工業	他工業	農村人畜	水田	畑地	その他	合 計	備 考
大中ダム(既存)	326	28.0	5.4	3.7	0.0	289.3	0.0	0.0	326.4	
大中ダム(計画)	505	13.7	0.0	1.95	2.20	281.0	60.0	0.0	396.2	
小型ダム	148	0.0	0.0	0.0	8.0	81.7	55.3	0.0	145.0	
広域ダム	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
地下	1,021	15.1	0.0	1.85	86.7	0.0	1.00	0.0	130.2	
引水	32	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	0.0	0.0	32.0	
小計	2,032	56.8	5.4	41.7	116.7	684.0	125.3	0.0	1,029.8	

表4-19 広域ダム水利用配分

単位：百万立方米

水源名 (ダム名)	水取可能量	水利用名	都市：工業用水用	田用水	畑用水	地水	合計	備考
松涛水庫	12000	備前県	1020	3770	1160		5950	
		臨高県	0.0	3160	803		3963	
		澄迈県	0.0	1090	904		1994	
残量	9.3	合計	1020	8020	2867		11907	
面前積水庫	6320	海口市	1160	**	**		1160	
		琼山県	269	1270	550		2089	
		澄迈県	111	**	**		111	
		定安県	7.2	**	**		72	
残量	2888	合計	1612	1270	550		3432	
大辺河水庫	2670	屯昌県	0.0	283	880		1163	
		澄迈県	0.0	0.0	87		87	
		定安県	0.0	69.0	730		1420	
残量	0.0	合計	0.0	973	1697		2670	
紅嶺水庫	5000	琼海県	0.0	94.0	180		1120	
		文昌県					0.0	
		定安県					0.0	
		琼中県					0.0	
残量	3880	合計	0.0	94.0	180		1120	
大広坝： 戈祝水庫	15530	東方県	229	1060	1490		2779	
		昌江県	294	1300	650		2244	
残量	10507	合計	523	2360	2140		5023	

5. 水資源開発および関連事業実施プログラム

海南島の経済発展にともなって増大する水需要に対して、必要な水量を安定かつ有効に供給するために必要な新規水利施設の建設、既存施設の改善・補修および水資源開発と関連した治水・国土保全事業を抽出し、社会・経済の進展に合った開発計画を作成する。各プロジェクトは、表5-1に示す項目に分類して整理した。

表5-1 治水・利水プロジェクトの分類

開発項目 (略号)	事業	内容
水 庫	水資源の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・多目的ダムの建設 ・水力発電所の建設 ・新規ダム建設に付帯する農業基盤の整備 ・水没地の補償
利 水	灌漑利水施設の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・利水施設(既存)の改良・補修 ・水力発電施設の改良・補修 ・農業基盤、用・排水の改良・補修 ・農村人畜用水の改善
治 水	洪水防御 排水改良 国土保全 水管理	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修、堤防構築 ・排水不良地区の改善(水門、樋門、排水機場等の建設) ・土砂流出防止 ・広域水管理センターの建設

5-1 水資源開発事業(水庫)

5-5-1 広域大型ダムの建設(水庫01~05)

「1. 水資源の現状」で述べたように、海南島において水資源は地域的に偏在しており、かつ季節・年によってもその較差は大きい。

海南島の社会・経済を総合的な調和を保ちつつ、発展させるためには、各分野で必要とされる水需要に対し、安定的に供給できる水源を確保することが重要な条件となる。「4-4水配分計画」で示されたように、各地域内の水源では水需要に対応できないため、三大河川の豊富な水を広域的に利用することが海南島の発展を推進させるために不可欠である。

現在、海南島水電局で持つ水資源開発構想の中から、地域内の既存・計画の大・中型ダムおよび既存小型ダムを最大限に活用する以外に以下に示す5つの広域大型ダムが必要である。

略号	ダム名	河川	主目的
水庫01	大広坝ダム	昌化江	発電主体、流量調節
水庫02	戈枕ダム	昌化江	発電・灌漑、流量調節
水庫03	面前嶺ダム	南渡江	発電主体、流量調節
水庫04	大辺河ダム	万泉河	発電・灌漑、流量調節
水庫05	紅嶺ダム	万泉河	発電・灌漑、流量調節

5-1-2 県内供給大・中型ダムの建設（水庫0601～0616）

上記の広域利用の大型ダムの他に、各地域内で、特に灌漑を主体とした大・中型ダムの建設を行うことは、農業の安定成長に不可欠である。その主なものとして、三亚の大龍・木棉、樂東の南巴・石坡、屯昌の南畔等、15の具体的プロジェクトを抽出した。またそれとともに中小規模の新規建設プロジェクトも考慮した。

5-1-3 小規模水力発電所の建設（水庫071～074）

上記の広域大型ダムに含まれる水力発電の他に発電専用のダムとして、烟園、狗灶、五指山、友誼の各水力発電所（ダム、堰堤を含む）をプロジェクトとして抽出した。そのうち、五指山水庫（発電所）は現在建設中である。

5-1-4 その他（水庫08）

現在までに建設（中）のダムで、水没地域の補償が十分になされていないものが残され

ており、一つの社会問題となっている。今後の新規建設の場合にはその事業の中で対応していくものとするが、現在残されている水没者移転に対する対策は1995年までには解決することを目標にプロジェクトとして抽出している。

水資源開発に関する新規計画ダムの配置を図5-1に示す。

5-2 灌漑・利水事業（利水）

5-2-1 灌区整備（利水01～09）

既存の水利施設（ダム本体、洪水調節ゲート、取水施設、導水路、分水施設および圃場内用・排水路等）のうちで、その設備が不完全であったり、未着工のために本来の機能を発揮していない地区を抽出し、補強、改良、拡充することにより、灌漑面積の拡大を図る。抽出したプロジェクトは以下のとおりである。

略号	灌区名	拡大面積	関連プロジェクト
利水01	松涛灌区	114.5 (万ムー)	水庫0606
02	広坝灌区	98.9	水庫01、02
03	大辺河灌区	35.6	水庫04、0605
04	紅嶺灌区	79.4	水庫05
05	大龍灌区	17.0	水庫0601、0608
06	陵水灌区	5.8	水庫0609
07	石碌灌区	10.1	水庫0612、0613
08	長茅灌区	5.8	水庫0611
09	その他灌区		水庫0602、0607、0616

なお、上記プロジェクトは、水庫（新建）プロジェクトと密接な関係を持ち、両者の相互調整のもとに実施されることが必要である。図5-2に上記事業地区の配置を示す。

5-2-2 農村人畜飲用水改善（利水10）

都市住民に比べ地方農村の生活用水の整備は遅れており、家畜のための用水も含め改善する。現時点においても事業実施中であり、継続事業である。

5-3 治水・国土保全・水管理整備事業(治水)

5-3-1 河川沿岸水整備(治水011~015)

現在の海南島における洪水・湛水被害は、その多くが沿海部の水田地帯であり、その湛水時間も長くなく、大きな社会問題とはなっていない。しかし、今後の経済発展にともない市街地も河川沿岸部に拡大し農業の資産も増大することが予想され、洪水に対する対策はより重要な問題となる。ダムによる洪水調節以外の、河川の改修(河道修正、河道断面の確保、堤防構築等)、排水施設の改善等の継続実施事業である。

地域の治水状況、開発構想を考え、以下に示す地区をプロジェクト対象地区として考えた。

略号	地域	市・県
治水 011	南渡江大流沿岸	海口、琼山
012	珠溪河沿岸	文昌
013	万泉河下流沿岸	琼海
014	大陽河沿岸	万寧
015	その他河川沿岸	文昌、陵水、三亜、他

5-3-2 国土保全(治水02)

全島に分布する荒地、沼沢地で、土砂の流亡・崩壊により周辺地域に被害を及ぼすおそれがある地域を対策地域として指定し、被害の進行を防止するとともに改善された土地を農地・林地として積極的に利用することとする。既に実施されており、継続実施事業である。

5-3-3 広域水管理(治水031~033)

今後の急速な経済発展にともない水の需要は増大し、その利用目的も農業、工業、都市用水と多岐にわたり、水の配分調整が重要となる。一方、下流域では社会・経済の変化にともない、土地利用は変化し資産も増大し、洪水対策としての流量調整の必要性も高まってくる。海南島における水資源の特性として、季別、年別による水量の差が大きいため、

年間を通し安定した水の供給を確保して行くことが経済発展の基本的要因となる。

現在の水管理は、施設単位で管理・運営されているが、今後特に三大河川のように広域的な水利用が必要となった場合には対応できなくなってくる。さらに広域の流域を持つ河川では、降雨のパターンに種々のケースが想定され、流域内の複数のダム群の配置・貯水状況を踏まえつつ、降雨パターンの特性に適したダム群の操作を可能としていかなければならない。

一方、治水上高い安全度が求められるほど、また各河川の水の利用率が高まるほど、各ダムの個々の操作ではその目的を達することは困難となり、場合によっては下流河道の洪水量を人工的に増加させる結果になったり、水利用上の利害の対立を起すこととなりかねない。したがって、多額の建設費を投じて建設されたダムにその機能を十分に発揮させるためにも、水系で一貫した施設群（貯留・取水）の有機的な管理体制（広域水管理）を確立することが必要である。

以上述べた考えに基づいて、三大河川に1カ所ずつ広域水管理センターの建設をプロジェクトとして考える。建設場所としては、現在水文資料の集積があり、かつ都市に近く交通の便の良い場所を選定した。

略号	河川名	設置場所
治水 031	南渡江	龍塘
032	万泉河	加積
033	昌化江	宝橋

日本におけるダム総合管理の実例について付属資料に載せてあるので参照されたい。また、各プロジェクトの詳細については付録資料16（治水03）および17に記載してある。

5-4 事業実施スケジュール

5-1～3で抽出した各プロジェクトについて、都市、工業、農業等各分野での開発計画に合った水需要量を勘案し、治水・利水プロジェクトの実実施スケジュールを設定した。表5-2（1/6～6/6）にそのスケジュールを示す。

表5-2 治水・利水プロジェクト実施スケジュール(1/6)

*前期重点開発項目(～1995年) *中期重点開発項目(～2005年)

開発項目	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05年		
**水庫01 大広坝水庫新建(発電灌漑)																					52000	
**水庫02 戈枕水庫新建(発電灌漑)																						6700
**水庫03 面前嶺水庫新建(発電灌漑)																						4160
*水庫04 大辺河水庫新建(発電灌漑)																						17140
*水庫05 紅嶺水庫新建(発電灌漑)																						31720
水庫06 県内供給大中型灌漑水庫新建																						116220
水庫0601 大龍 三壱																						11170
水庫0602 尖嶺 万寧																						860
水庫0603 文場嶺 万寧																						110
水庫0604 坡流抗 定安																						150
水庫0605 南畔 屯昌																						850
水庫0606 道零 臨高																						870
水庫0607 赤田 三壱																						830
水庫0608 木綿 三壱																						870
水庫0609 小南平 陵水																						780
水庫0610 南巴 樂東																						1430
水庫0611 石坡 樂東																						1020
水庫0612 青山 昌江																						240
水庫0613 長田 昌江																						330
水庫0614 長嶺 白沙																						310
水庫0615 鹿田灣 琼中																						650
水庫0616 その他小規模水庫新建																						95950

表5-2 治水・利水プロジェクト実施スケジュール(2/6)

開発項目	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05年
水庫07 小規模水力発電所用水庫新建	6670																			
水庫071 烟園 琼海	1670																			
水庫072 狗灶 琼海	2400																			
水庫073 五指山 琼中	1800																			
水庫074 友誼 樂東	800																			
水庫08 水没者移転・補償	1460																			
利水01 松涛灌区整備(継続)																				
* 利水0101 松涛水庫補修	21820																			
利水0102 尧文水庫補修 臨高	220																			
利水0103 春江水庫補修 儋州	140																			
水庫0606 道孚水庫新建 臨高	--																			
利水02 広坝灌区整備																				
利水0201 陀興水庫補修 東方	1560																			
利水0202 探真水庫補修 東方	150																			
利水0203 灣溪水庫補修 東方	410																			
利水0204 高坡嶺水庫補修 東方	240																			
* 水庫01 大広坝水庫新建	--																			
* 水庫02 戈枕水庫新建	--																			

表5-2 治水・利水プロジェクト実施スケジュール(3/6)

開発項目	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05年	
利水03 大辺河灌区整備																					
利水0301 木色水庫補修 屯昌																				240	
*水庫04 大辺河水庫新建																					
水庫0605 南畔水庫新建 屯昌																					
利水04 紅嶺灌区整備																					
利水0401 風記水庫補修 琼山																				120	
利水0402 竹嶺水庫補修 文昌																				10	
利水0403 天鵝嶺水庫補修 文昌																				480	
利水0404 龍虎山水庫補修 文昌																				190	
利水0405 宝芳水庫補修 文昌																				110	
利水0406 石合水庫補修 琼海																				130	
利水0407 合水水庫補修 琼海																				110	
利水0408 南扶水庫補修 定安																				310	
利水0409 白塘水庫補修 定安																				110	
利水0410 加積堰補修 琼海																				1400	
*水庫05 紅嶺水庫新建																					
利水05 大龍灌区整備																					
利水0501 水源地水庫補修 三亞																				1460	
利水0502 湯他水庫補修 三亞																				120	
利水0503 抱古水庫補修 三亞																				160	
水庫0601 大龍水庫補修 三亞																					

表5-2 治水・利水プロジェクト実施スケジュール(4/6)

開発項目	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05年	
水庫0608 木綿 三亞																					
利水06 陵水灌区整備																					
利水0601 走袋水庫補修 陵水																					
利水0602 小妹水庫補修 陵水																					
利水0603 黎跌水庫補修 陵水																					
水庫0609 小南平水庫新建 陵水																					
利水07 石碌灌区整備																					
利水0701 石碌水庫補修 昌江																					
水庫0812 青山水庫新建 昌江																					
水庫0813 長田水庫新建 昌江																					
利水08 長茅灌区整備																					
利水0801 長茅水庫補修 桑東																					
利水0802 石門水庫補修 桑東																					
利水0803 三曲沟水庫補修 桑東																					
水庫0811 石坡水庫新建 桑東																					

表5-2 治水・利水プロジェクト実施スケジュール(5/6)

開発項目	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05年	
利水09 その他灌区整備																					
利水0901 万寧灌区整備 万寧 (万寧水庫補修)																					
利水0902 草田灌区整備 万寧 (草田水庫補修)																					
利水0903 陳考灌区整備 桑東 (陳考水庫補修)																					
利水0904 大安灌区整備 桑東 (大安水庫補修)																					
利水0905 保順灌区整備 桑東 (南木、望老水庫補修)																					
利水0906 天安灌区整備 東方 (天安水庫補修)																					
利水0907 珠碧嶺灌区整備 白沙 (珠碧嶺水庫補修、長嶺水庫新建)																					
利水0908 南開灌区整備 白沙 (力保水庫補修)																					
利水0909 龍塘灌区整備 涼山 (龍塘堰補修)																					
利水0910 その他中小灌区整備 (全島約200水庫補修)																					
水庫0602 尖嶺水庫新建 万寧																					
水庫0607 赤田水庫新建 三亜																					

表5-2 治水・利水プロジェクト実施スケジュール(6/6)

開発項目	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05年
利水10 農村人畜飲用水改善	3120																			
治水01 河川沿岸治水整備	22740																			
治水011 南渡江下流沿岸治水事業	1000																			
治水012 珠溪河沿岸治水事業	1000																			
治水013 万泉河下流沿岸治水事業	800																			
治水014 大陽河沿岸治水事業	310																			
治水015 その他河川沿岸治水事業	19630																			
治水02 国土保全事業	22690																			
*治水03 広域水管理中心建設事業																				
治水031 南渡江 龍塘	1200																			
治水032 万泉河 加磴	1200																			
治水033 昌化江 宝橋	1200																			

5-5 短期実施事業計画

海南島総合開発計画の中で、工業、都市、農業等の開発計画に合わせ、1995年までに実施すべきプロジェクトとして、①今後の水需要の増加に対し、三大河川を始めとした新規ダム建設、②既存水利施設の有効利用、③都市周辺の治水事業および、現在実施されている事業の継続等に重点を置き、表5-3に示すプロジェクトを抽出した。

表5-3 短期実施事業計画(1/2)

略号	事業名	概算金額	地域名	関係他部門の開発	実施期間
水庫 01	大広坝水庫新建	52000万	東 方	広 埠 灌 区 整 備 羊 浦 工 業 開 発	~1994
水庫 02	戈枕水庫新建	6700	昌 江	電 力 開 発	1991~1995
水庫 03	面前嶺水庫新建	4160	澄 迈	電 力 開 発 海 口 塘 灌 区 整 備	1991~1995
水庫 0607	赤田水庫新建	830	陵 水	赤 田 灌 区 整 備	~1990
水庫 0609	小南平水庫新建	780	陵 水	陵 水 灌 区 整 備 都 市 工 業 用 水	~1990
水庫 0612	青山水庫新建	240	昌 江	石 碌 灌 区 整 備	1991~1995
水庫 0615	鹿田湾水庫新建	650	琼 中	農 業 用 水 整 備	1991~1995
水庫 0616	その他水庫新建	(95950)	琼 中	農 業 用 水 整 備・他	継 続
水庫 071	烟園発電所建設	1670	琼 海	電 力 開 発	~1990
水庫 072	狗灶発電所建設	2400	琼 海	電 力 開 発	1991~1995
水庫 073	五指山水庫新建	1800	琼 中	電 力 開 発	~1990
水庫 074	友誼発電所建設	800	楽 東	電 力 開 発	~1990
利水 0101	松涛水庫補修等	(21820)	佔 県	松 涛 灌 区 整 備 都 市 工 業 用 水	継 続
利水 0102	弋文水庫補修等	220	臨 高	松 涛 灌 区 整 備	~1990
利水 0103	春江水庫補修等	140	佔 県	松 涛 灌 区 整 備	1991~1995
利水 0201	陀興水庫補修等	1560	東 方	陀 興 灌 区 整 備 都 市 工 業 用 水	1991~1995
利水 0202	探賁水庫補修等	150	東 方	陀 興 灌 区 整 備	~1990
利水 0203	湾溪水庫補修等	410	東 方	陀 興 灌 区 整 備	~1990
利水 0204	高坡嶺水庫補修	240	東 方	陀 興 灌 区 整 備	~1990
利水 0301	木色水庫補修等	240	屯 昌	大 迈 河 灌 区 整 備	1991~1995
利水 0401	風杞水庫補修等	120	琼 山	紅 嶺 灌 区 整 備	~1990
利水 0402	竹嶺水庫補修等	10	文 昌	紅 嶺 灌 区 整 備 都 市 工 業 用 水	1991~1995
利水 0404	龍虎山水庫補修	190	文 昌	紅 嶺 灌 区 整 備	1991~1995
利水 0405	宝芳水庫補修等	110	文 昌	紅 嶺 灌 区 整 備	~1990
利水 0406	石合水庫補修等	130	琼 海	紅 嶺 灌 区 整 備	~1990
利水 0407	合水水庫補修等	110	琼 海	紅 嶺 灌 区 整 備	~1990
利水 0408	南扶水庫補修等	310	定 安	紅 嶺 灌 区 整 備	~1990
利水 0409	白塘水庫補修等	110	定 安	紅 嶺 灌 区 整 備	1991~1995
利水 0410	加積堰補修等	1400	琼 海	紅 嶺 灌 区 整 備 都 市 工 業 用 水 電 力 開 発	~1990

表5-3 短期実施事業計画(2/2)

略号	事業名	概算金額	地域名	関係他部門の開発	実施期間
利水 0501	水源池水庫拡充	1460万	三 亜	都市・工業用水	継続～1990
利水 0502	湯他水庫補修等	120	三 亜	大龍灌区整備	～1990
利水 0503	抱古水庫補修等	160	三 亜	大龍灌区整備	1991～1995
利水 0601	走装水庫補修等	40	陵 水	陵水灌区整備	～1990
利水 0602	小妹水庫補修等	300	陵 水	陵水灌区整備	1991～1995
利水 0603	黎跃水庫補修等	110	陵 水	陵水灌区整備	～1990
利水 0701	石碌水庫補修等	980	昌 江	石碌灌区整備 都市・工業用水	～1990
利水 0801	長茅水庫補修等	1000	楽 東	長茅灌区整備 都市・工業用水	～1990
利水 0802	石門水庫補修等	130	楽 東	長茅灌区整備	～1990
利水 0803	三曲沟水庫補修	30	楽 東	長茅灌区整備	～1990
利水 0901	万寧水庫補修等	330	万 寧	万寧灌区整備	～1990
利水 0902	軍田水庫補修等	240	万 寧	軍田灌区整備	～1990
利水 0903	陳考水庫補修等	70	楽 東	陳考灌区整備	～1990
利水 0904	大安水庫補修等	40	楽 東	大安灌区整備	～1990
利水 0905	南木・望老水庫 補修等	570	楽 東	保显灌区整備	～1995
利水 0906	天安水庫補修等	70	東 方	天安灌区整備	～1990
利水 0907	珠碧嶺・長嶺 水庫補修等	400	白 沙	珠碧嶺灌区整備	～1990
利水 0908	力保水庫補修等	160	白 沙	南開灌区整備	1991～1995
利水 0909	龍塘堰補修等 整備事業	400	琼 山	龍塘灌区整備 電力開発	～1990
利水 0910	その他施設補修	(9560)	全 島	その他灌区整備	継 続
利水 1 0	農村人畜用水 整備事業	3120	全 島		～1990
治水 011	南渡江下流沿岸 整備事業	1000	海 口 山	治水・排水改良	継続～1990
治水 012	珠溪河沿岸整備	1000	文 昌	治水・排水改良	継続～1995
治水 013	万泉河下流沿岸 整備事業	800	琼 海	治水・排水改良	継続～1995
治水 014	太陽河沿岸整備	310	万 寧	治水・排水改良	継続～1990
治水 015	その他河川沿岸 整備事業	(19630)	三 亜 陵水他	治水・排水改良	継 続
治水 0 2	国土保全事業	(22690)	全 島	土砂流出防止・他	継 続

④ ()の金額は、今後継続分を含む。

6. 計画実施のための提言

6-1 水資源開発事業

6-1-1 事業実施のための調査

ダムを中心とする取水施設、送水施設等の建設は大規模な土木工事となり、一つの事業を完成させるためには調査・設計から始まり、長い期間と膨大な資金が必要となる。また、その受益の多くは公共性の強いものであり、事業のフィージビリティをしっかりと見極めておくことが重要である。そのためには、事業実施にむけて①需要量の正確な見通し②その収益と効果（直接的、間接的）③技術的な検討④資金の調達方法（国家財政、地方財政、国内外からの融資等）および⑤施設の維持・管理体制を明確にしておかなければならない。

6-1-2 施設の運営

特に施設完成後の運営については、今後多目的の機能（水力発電、洪水調節、農業用水、都市・工業用水等）が要求され、かつその影響が広域に及び、時として利害が対立する場合も生ずる。これ等、地域間での不平等をなくし、各方面で納得のできる施設の運用・操作規定を確立しておく必要がある。

6-1-3 地下水

地下水資源は比較的小規模の施設で開発できるが、その水質、地盤沈下、塩水混入等の害についての十分な調査が必要であり、その利用に対する管理主体を明確にし、管理規定も確立しておく必要がある。

6-2 灌漑・利水事業

6-2-1 改修計画

既存施設における計画規模（保証率）は、地域あるいは施設によって独自に決められているものがあり、統一されていない。灌漑・利水事業で、多くの既存施設の補修・改良の

実施を提案したが、今後の総合開発計画の中では、その計画規模を明確にその利用限界を確認し地域間での水配分を明確にしていくべきである。同時にダムの場合には、後で述べる下流河道の整備との関係も十分に考慮しながら、洪水の調節機能、洪水時の放流規定について、利水のみならず治水との関係も十分に考慮して計画を策定していくことが重要である。

6-2-2 末端施設の整備

導水路、用水路の改修・拡充に当っては、特に地質状況を十分に調査し、漏水に対する種々の工法を検討し、その地区に合った経済的なものを選択していくとともに、分水施設や圃場への給水施設も合わせて整備して、末端に至るまで確実に操作できるようにしていくことが必要である。

6-2-3 用水管理

用水の管理についても、ダム地点もしくは取水地点での管理にとどまらず、水のより有効利用のために圃場での条件や、作物の生育状況に合わせた水管理（降雨時や収穫時期の送水停止等）を行いうる組織・体制を確立し、管理・指導を徹底していくことが重要である。

6-3 治水事業

6-3-1 治水計画規模

現在の主要河川は20分の1年確率で計画されているが、今後の社会・経済の発展にともない、河川周辺の資産が増大し、洪水防御に対する必要性は増大する。河川計画をする場合、海南島の社会・経済の状況に合わせその計画規模を見直し高めていく必要がある。特に市街地を流下する河川については、都市化にともなう流出の状況が大巾に変化するので、都市計画（雨水排水）とも調整を図り、洪水を安全に流下できる河川用地を確保しておくことが必要である。また、都市化による河川の水質汚染、ゴミ等の対策も合わせて考えておくことも必要である。