

四国の水資源の現状と展望

新井田有二

Yuji NIIDA

1. はじめに

日本の河川は概して急流であるが、そのなかでも四国の河川は特に急流である。このため洪水流量が大きく、また、渇水時の流量が小さいので河状係数が極めて大きく、このことは水利用が難しいことを示している。

さらに、地域によって降雨特性が大きく異なり、瀬戸内地方は少雨地帯にあって毎年のように渇水に悩まされてきた。また太平洋側は多雨地帯ではあるもののその降雨の大半は梅雨期と台風期に集中しているため自然状態で利用できる水は、けっして豊富ではない。こうした状況の中で、大きな社会的要請を受け、これまでに幾多の水資源開発が行われ、住民生活の向上や産業の発展に貢献してきた。

しかし、平成6年の西日本大渇水の例にみられるように、現状においてもまだ多くの課題を残している。

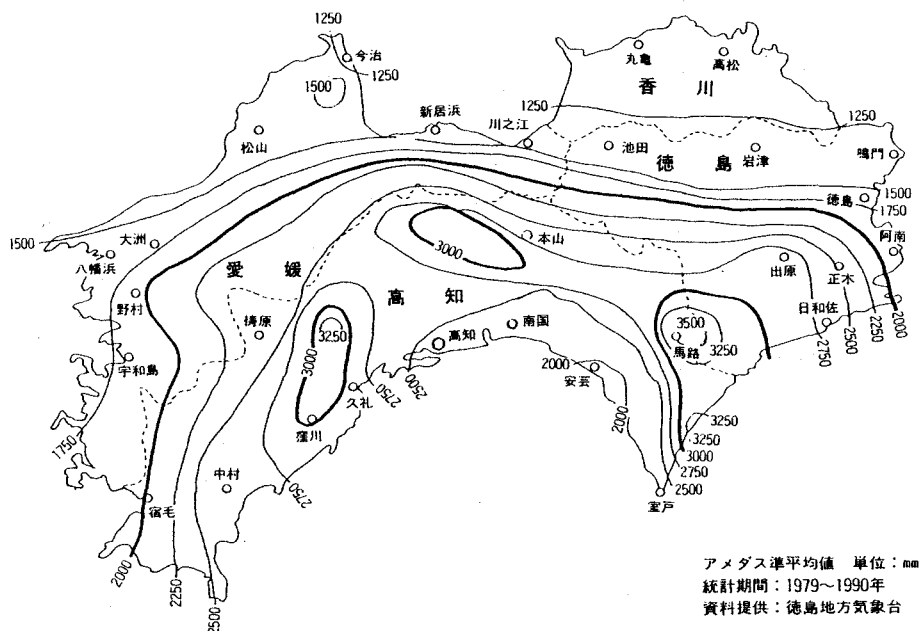
こうした状況を踏まえ、ここでは吉野川総合開発を中心に四国の水需給の現状と展望について述べることとする。

2. 四国の水資源の特性

2.1 降雨特性

四国における年間降水量は約2100mmで、全国平均(約1700mm)を大きく超えている。しかし南北で差が大きく、例えば高知では2500mmを超え、高松ではわずか1100mm程度しか降雨がない(図-1)。

図-1 四国の平均年降雨量の分布図



2.2 河川特性

四国は地形が急峻なため、河川は何れも延長が短く、急勾配であり（図-2）、流域に降った雨は短時間に流出する。特に、瀬戸内海に流れ込む河川は平常時の流量が少なく、通常流量の見られない河川も多い。さらに台風の常襲地帯にあるため、洪水流量は大きく例えば吉野川の基本高水のピーク流量は日本一であり四国三郎の異名のもととなっている（図-3）。

こうしたことから、年間降雨量の多い南四国においてもその大半が台風及び梅雨前線に起因するもので、短期間に流出するため、渇水期の河川流量は概して小さい。このため、四国の河川は河状係数がきわめて大きい（図-4）。

図-2 主要河川の河床勾配

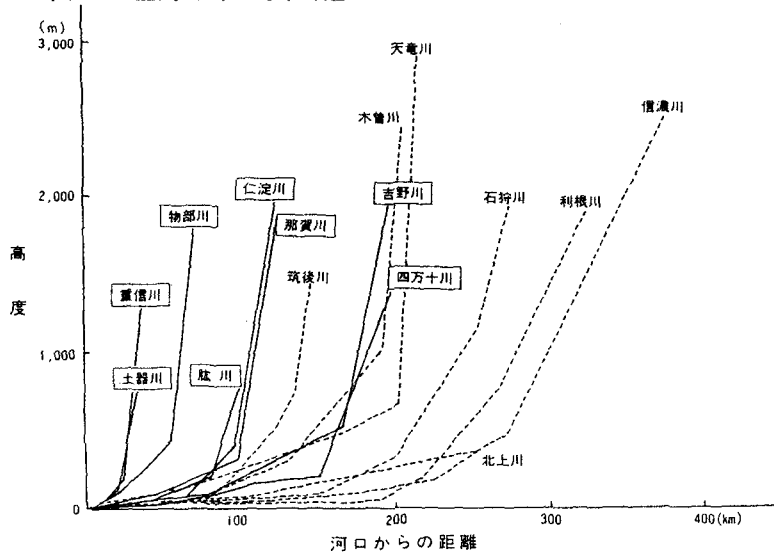


図-3 全国河川の基本高水ピーク流量ビッグ10

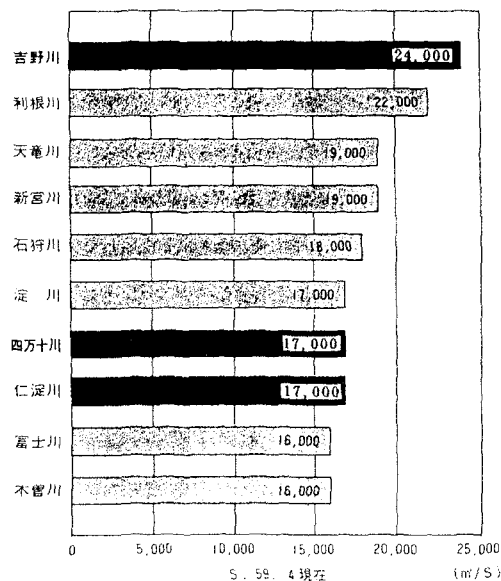
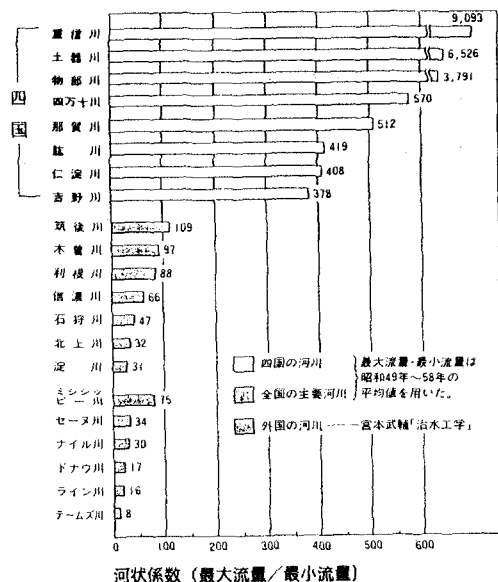


図-4 主要河川の河状係数



河状係数 (最大流量/最小流量)

2.3 水資源の特性

我が国の水資源賦存量{(降水量－蒸発散量)×面積}は、平年で4,200億 m^3 /年、渇水年は2,800億 m^3 /年であるが、このうち四国は平年 270億 m^3 /年、渇水年 170億 m^3 /年である。

これを渇水年の人口1人当たりにすると、全国平均2,300 m^3 /年・人に対して四国は4,100 m^3 /年・人であり、四国の水資源賦存量は全国平均を大きく上回っている(表-1)。

一方、ダム等水資源開発施設による都市用水の開発水量は全国 160億 m^3 /年(130 m^3 /年・人)に対して四国は10億 m^3 /年(240 m^3 /年・人)である。

また、地下水依存度は全国28%に対して四国は35%である。

これらのことからみて、四国は大きな水資源賦存量を持ちながら、前述の降雨特性や河川特性から自然状態での水利用が難しく、その多くをダム等水資源開発施設や地下水に頼っていることがうかがえる。なお地下水利用については、過剰揚水による地盤沈下や、海水の侵入による塩水化が進んだ地区もあり、さらなる規模の大きな利用は困難と考えられる。

とくに香川県地方では古くから水に悩み、各地に1万6千余の溜め池を築き、近代においては13カ所のダムを完成させ(なおまだ8ダムが建設あるいは調査中)、さらに吉野川から県全体の水源の約3割を導水している。

表-1 地域別水資源賦存量((降水量－蒸発散量)×面積)

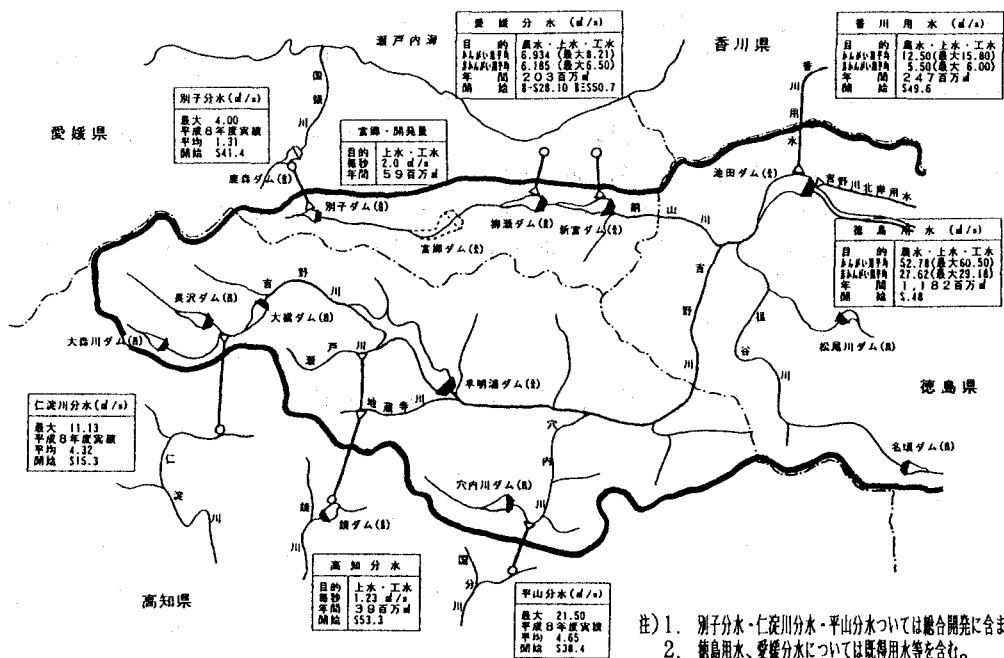
地域区分	人口 (千人)	渇 水 年			平 水 年		
		降水量 (mm/年)	水資源 賦存量 (億 m^3 /年)	人口1人 当たりの 水資源 賦存量 (m^3 /年・人)	降水量 (mm/年)	水資源 賦存量 (億 m^3 /年)	人口1人 当たりの 水資源 賦存量 (m^3 /年・人)
北海道	5,644	953	400	7,084	1,163	576	10,199
東北	12,213	1,352	637	5,219	1,666	875	7,160
関東	内陸	7,600	1,144	148	1,946	1,454	2,862
	臨海	31,797	1,196	88	276	1,583	430
東海	16,377	1,537	450	2,748	2,032	658	4,016
北陸	3,108	1,995	157	5,051	2,488	219	7,049
近畿	内陸	5,200	1,401	91	1,756	1,821	2,743
	臨海	15,214	1,350	104	686	1,799	1,109
中国	山陰	1,397	1,489	86	6,185	1,937	9,264
	山陽	6,348	1,203	117	1,845	1,648	3,362
四国	4,195	1,607	171	4,078	2,148	267	6,363
九州	北九州	8,489	1,396	100	1,181	1,922	2,262
	南九州	4,807	1,792	238	4,942	397	8,258
沖縄	1,222	1,665	15	1,264	2,139	26	2,137
全 国	123,611	1,330	2,804	2,268	1,714	4,217	3,412

3. 吉野川総合開発

四国の水資源開発は、これまでに各河川において精力的に進められてきたが、その中でも吉野川総合開発は四国4県にまたがる壮大なもので、我が国を代表する水資源開発事業の一つである（図-5）。

ここに、四国の水資源開発の代表例として述べることにする。

図-5 吉野川総合開発事業の全容



注) 1. 別子分水・仁淀川分水・平山分水については総合開発に含まない。
2. 徳島用水、愛媛分水については既得用水等を含む。

3.1 計画決定までの長い道のり

吉野川総合開発計画のような大型プロジェクトは一朝一夕にできるものではなく、長期間にわたる紆余曲折等の歴史を持っている。

吉野川の水を有効かつ総合的に開発しようとする考え方は昭和13年の河水統制事業が最初であったようであり、内務省の手で調査が始められた。

その後戦争による中断などがあったが、昭和23～25年に建設省、農水省、四国4県、電力会社の協力のもとに、一つの総合開発計画がたてられた。これが現在の吉野川総合開発計画の原型である。

昭和25年、国土総合開発法が制定され、これにもとづき四国地方総合開発審議会が設立された。

昭和28年には同法に基づき吉野川も調査地域に指定され、多くの計画案が審議会に提出された。

昭和29年には、これの一つにまとめた調整試案が発表されたが、各県の調整が難航し、計画の進行は一時期足踏みをすることとなる。

しかしこうした停滞は、結果的には基礎調査、計画の合理性追求、関係機関の意思統一などに欠かせない期間となった。

建設省ではこうした間も地道な調査を続けていたが昭和33年四国地方建設局が開設されたのを機会に精力的な検討が進められ、電力側の計画や農林側の計画とも調整をとりながら、試案作成に努めた。その成果が吉野川総合開発計画の草案となった。

この間、経済の高度成長に伴い各地で産業基盤の整備が進められるとともに、工場誘致の基盤整備が強く望まれることとなり、また住民生活の向上に伴う水需要の増大、安定化への要求から、吉野川の水を総合的に利用する必要が生じ、徐々にではあるが再び総合開発計画への熱意が高まってきつつあった。

昭和35年に四国地方開発促進法が制定され、四国地方開発審議会が設立されるに及んで、この機運は一段と拍車がかけられ、その中で「早明浦ダムを中核とした総合開発計画」に的が絞られ、建設、通産、農水の3地方局と四国4県、それに電源開発、四国電力が加わった9者で協議会が構成され、昭和41年までに実に21回に及ぶ検討が重ねられ大きな成果が挙げられた。

この間には各県の各種用水の配分や費用割り振りについて審議検討が重ねられ、昭和41年、建設省提案の最終試案が承認され、さらに各県議会の賛意を得てここに戦後20年来の懸案であった吉野川総合開発計画が、ようやく決定することとなったのである。

こうした経緯は言葉で述べると簡単ではあるが、その間には幾多の苦悩や逸話がかくされており、先人たちの労苦が偲ばれるところである。

3.2 建設の経緯

建設省は、審議会の中で早明浦ダム建設の方針が確認された時点で、それまでの予備調査から実施計画調査に駒を進め、昭和38年に早明浦ダム調査事務所を開設し、さらに昭和40年には工事事務所に名称変更し付帯工事に着手した。しかし早明浦ダム建設事業は四国全域にわたる大プロジェクトであり利水事業の中には先行投資的性格のものも多く、水資源開発促進法に基づく事業として取り上げることが好ましいとの判断から、吉野川水系を水資源開発促進法に基づく水資源開発水系に指定し、建設事業は昭和42年度に水資源開発公団に移管されることとなった。

こうして昭和43年にダムコンクリートの打設を開始し、昭和48年にはダム本体が完成した。関連事業としては、昭和50年に池田ダム及び香川用水、昭和51年に新宮ダム及び旧吉野川河口堰、昭和53年に高知分水が完成し、さらに平成2年には農水省による吉野川北岸農業水利事業も完成した。さらに昭和58年富郷ダム（現在工事中）が追加され、吉野川総合開発事業は名実ともに四国4県にまたがる一大プロジェクトに成長した。こうして吉野川の水は四国4県に恵みを与え、経済社会活動や住民生活向上の基盤として大いに働くこととなった。

表-2 吉野川総合開発事業の経過

年	政治経済	総合開発関連事項	その他	年	政治経済	総合開発関連事項	その他
昭和13年			河水統制事業	昭和37年	全国総合開発計画策定		
昭和25年	国土総合開発法公布	吉野川総合開発計画案発表		昭和41年		吉野川総合開発計画決定	
昭和26年	建設省河川総合開発事業開始	四国地方総合開発審議会設立		昭和42年		吉野川水系水資源開発基本計画決定 早明浦ダム建設事業を水資源開発公団に移管	
昭和27年	電源開発促進法公布	4県より「吉野川地域総合開発計画概案」共同発表 吉野川が電気の調査河川に指定		昭和50年		池田ダム完成 香川用水完成	
昭和28年		吉野川が国総法に基づく調査地域に指定		昭和51年		新宮ダム、旧吉野川河口堰完成	
昭和29年		4県より「吉野川総合開発の全貌構想」共同発表 「吉野川開発電案」公表		昭和53年		早明浦ダム完成 高知分水完成	
昭和33年			四国地方建設局設置	昭和57年		富郷ダム建設事業着手	
昭和35年		四国地方開発促進法公布施行促進法に基づく四国地方開発審議会設立		平成2年		吉野川北岸農業水利事業完成	

3.3 用水供給量

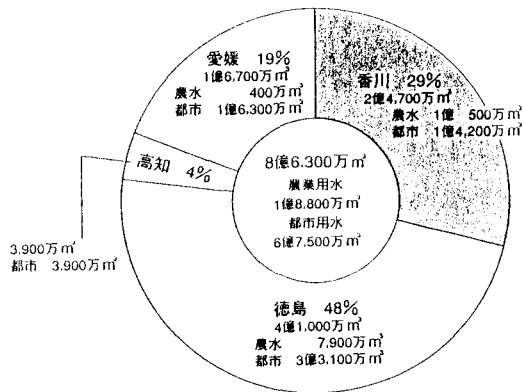
吉野川総合開発による用水供給量を（表-3）に示す。開発量約8.6億 m^3 /年の四国各県の配分割合は、徳島県48%、香川県29%、愛媛県19%、高知県4%である（図-6）。

表-3 吉野川総合開発による用水供給一覧表

県別	単 位	不特定かんがいおよび既得用水	新 規 用 水				合 計	導 水 方 法	かんがいの期間
			農 業 用 水	水 道 用 水	工 業 用 水	計			
徳島	毎秒 m^3/sec	かんがい期 平均39.06 最大43.00 非かんがい期 15.00	かんがい期 平均3.220 最大6.460 非かんがい期 平均2.120 最大3.140	平均2.15 最大2.69	8.35 68	かんがい期 平均13.720 最大17.500 非かんがい期 平均12.620 最大14.180	かんがい期 平均52.780 最大50.500 非かんがい期 平均27.620 最大29.180	吉野川本流ならびに旧吉野川より取水	不特定 5月21日 ～10月10日 新規 6月1日 ～10月10日
	年量 百万 m^3	772	79	68	263	410	1,182		
香川	毎秒 m^3/sec	—	かんがい期 平均 8.00 最大11.30 非かんがい期 平均 1.00 最大 1.50	3.12	1.38	かんがい期 平均12.500 最大15.800 非かんがい期 平均 5.500 最大 6.000	かんがい期 平均12.500 最大15.800 非かんがい期 平均 5.500 最大 6.000	池田ダムより取水し7.7kmの導水トンネルにより香川へ導水	6月11日 ～10月10日
	年量 百万 m^3	—	105	98	44	247	247		
愛媛	毎秒 m^3/sec	かんがい期 平均 1.38 最大 2.39 非かんがい期 1.00	かんがい期 平均0.374 最大0.640 非かんがい期 平均0.005 最大0.320	0.23	4.95	かんがい期 平均 5.554 最大 5.820 非かんがい期 平均 5.185 最大 5.500	かんがい期 平均 6.934 最大 8.210 非かんがい期 平均 6.185 最大 6.500	銅山川柳瀬ダムより最大5.8 m^3/sec を三島赤ノ井川へ分水、新宮ダムより最大8 m^3/sec を川之江へ分水	既得及び新規 6月5日 ～10月5日
	年量 百万 m^3	36	4	7	156	167	203		
高知	毎秒 m^3/sec	—	—	0.73	0.50	1.23	1.23	瀬戸川、地蔵寺川より鏡川へ最大5 m^3/sec を分水し、鏡ダムで調整する。	
	年量 百万 m^3	—	—	23	16	39	39		
計	年量 百万 m^3	808	188	196	479	863	1,671		

雷郷ダムによる用水計画		区 分	供 給 量	合 計	導 水 方 法
水 道 用 水			0.52 m^3/sec	2.0 m^3/sec	既設柳瀬ダムから銅山川第1PS（愛媛県）を通して分水
工 業 用 水			1.48 m^3/sec		

図-6 新規開発用水の各県配分



4. 平成6年夏渇水

平成6年の夏、カラ梅雨に加え日本列島に強力な太平洋高気圧が居座ったため、全国的に春から夏にかけて記録的な高温と少雨に見舞われた。

とくに西日本は厳しい渇水状態が続き、四国では自己水源の乏しい瀬戸内側で降雨量が少なく（図-7）、早くから水不足が深刻化した。早明浦ダム上流域における降雨量も5月下旬から7月下旬にかけて平年の半分以上と異常に少なく（図-8）、5月下旬には満水であった利水貯留量は、5月末から減少の一途をたどり、三次にわたる厳しい渇水調整を行ったにもかかわらず、7月24日にはついに利水容量ゼロとなった（図-9）。その後台風等による降雨はあったものの、一旦は空になった利水容量を充分に回復

するには至らず、危機的状態は11月初旬まで続いた。

こうした中で、各水利用関係者が協議して取水制限（節水運用）を行うなどの貯水量の延命使用に努めたが（図-10、図-11）、この取水制限は実に128日間の長期に及び、各方面に著しい影響を及ぼした。とくに香川県は水資源全体の約3割、水道用水の約5割を吉野川に依存しており（表-4、図-12）、しかも自己水源も危機的状態にあったため、5市23町においては、5時間給水などの給水制限を余儀なくされ（表-5、表-6、図-13）、県民の80%に影響を及ぼしたのをはじめ、農林水産における被害額は36億円余にのぼり、工業では生産調整や操業停止を余儀なくされた企業もあり、県民生活や経済社会活動に大きな影響を与えた。

しかしその一面において、県民が吉野川の恩恵と水の大切さを痛感し、感謝の念と節水意識が高まったことは、一つの救いであろう。

図-7 高松市の月別雨量図

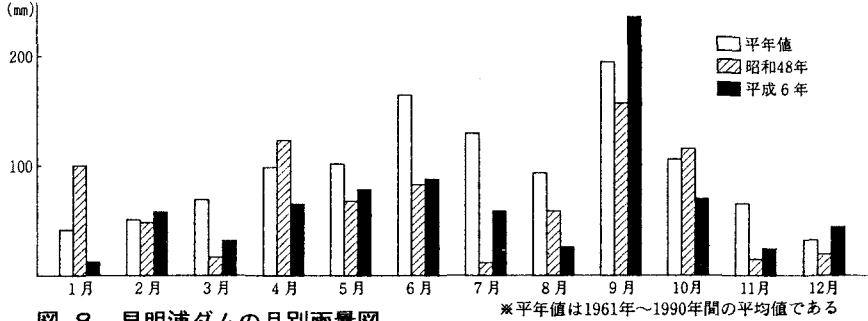


図-8 早明浦ダムの月別雨量図

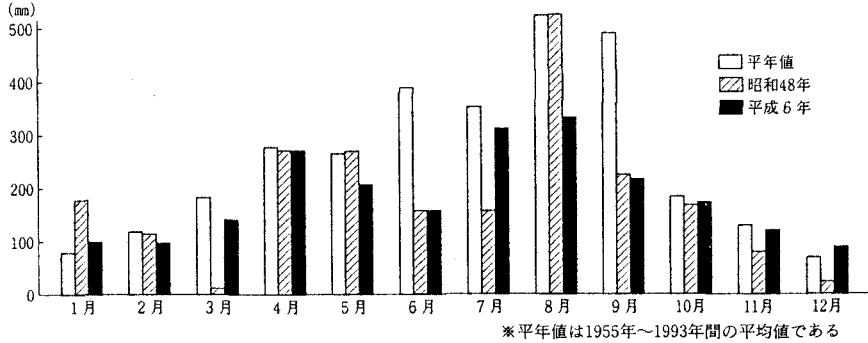


図-9 早明浦ダム貯水容量図

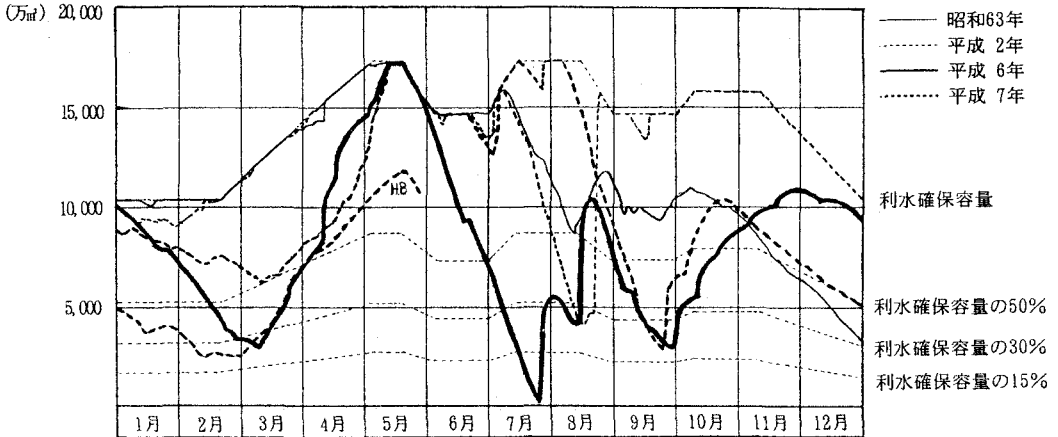


図-10 早明浦ダム節水運用図(平成6年)

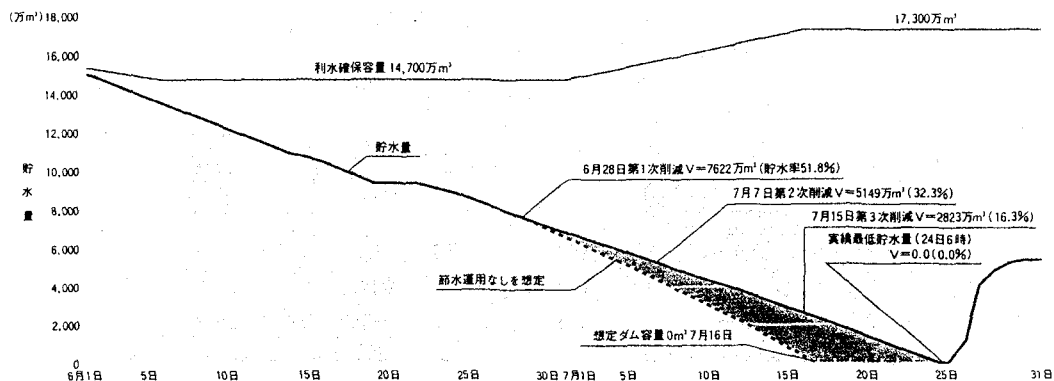


図-11 池田地点流況図(平成6年)

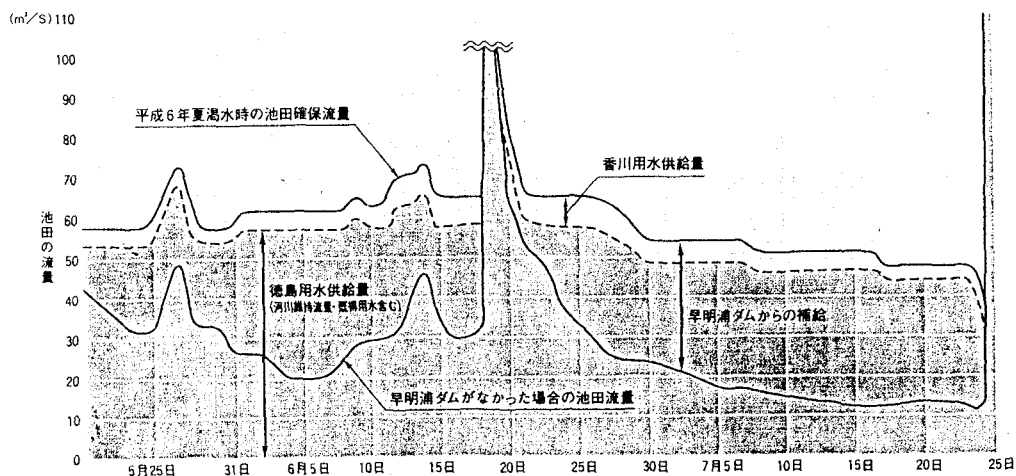


表-4 香川県の水供給可能量の現状(平成5年)

	水道用水	工業用水	農業用水	全 用 水	
河 川 水	30,311	3,780	45,730	79,821	(13.2)
ダム・ため池	12,083	25,550	191,376	229,009	(37.8)
地 下 水	34,102	39,504	37,526	111,132	(18.3)
県 内 水 源	76,496	68,834	274,632	419,962	(69.3)
香 川 用 水	74,871	18,250	91,084	184,205	(30.4)
そ の 他	1,851	0	0	1,851	(0.3)
県 外 水 源	76,722	18,250	91,084	186,056	(30.7)
合 計	153,218 (25.3)	87,084 (14.4)	365,716 (60.3)	606,018	(100.0)

(注) 単位は千 m^3 /年、() 書きは構成比(%)、水量は取水量ベース

図-12 香川県の用途別水源別構成比(平成5年)

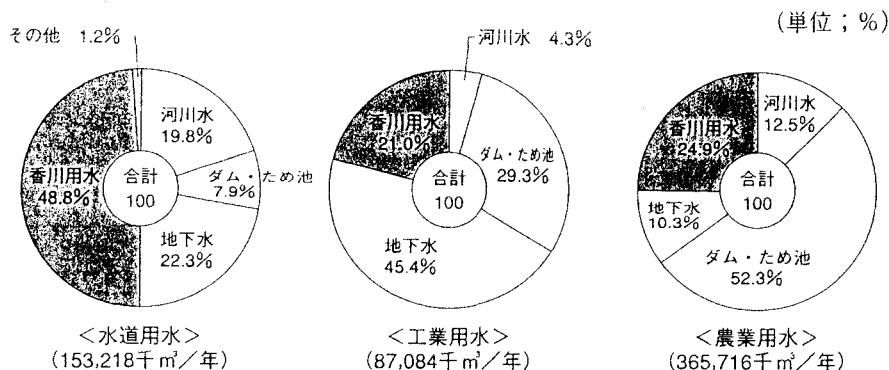


表-5 渇水の経過(平成6年)

5月	21日	早明浦ダムの貯水率が100%を割る
6月	7日	四国地方が梅雨入り。空梅雨で貯水位が徐々に低下
	20日	吉野川水系水利用連絡協議会(以下「水連協」と言う)を開催 取水制限を行うことに合意
	27日	四国地方建設局に渇水対策本部を設置 吉野川ダム統合管理事務所などに支部を設置
	28日	貯水率が51.8%に達し、早明浦ダムの補給量を削減
	29日	池田ダムの取水制限開始(新規用水30%カット)
7月	2日	四国地方が梅雨明け。その後も少雨・猛暑が続く
	4日	「水連協」を開催。取水制限の強化に合意
	7日	早明浦ダムの補給量削減強化。高知分水の取水停止
	8日	池田ダムの取水制限強化(新規用水60%カット)
	11日	「水連協」を開催。12日、三次制限の移行に合意
	15日	早明浦ダムの補給量削減強化。高松市5時間給水
	16日	池田ダムの取水制限強化(新規用水75%カット)
	18日	「水連協」を開催。ダムの利水量が無くなった際の方策を協議
	22日	「水連協」を開催。発電容量からの補給水の配分に合意
	24日	早明浦ダムの利水容量が0.0を記録。ただちに発電専用容量からの補給開始
	25日	台風7号による出水で早明浦ダムの補給停止 池田ダムの取水制限の一時的緩和
	26日	高知分水の取水開始
	27日	「水連協」を開催。取水制限の再開に合意
	28日	早明浦ダムの補給再開
	29日	池田ダムの取水制限再開(新規用水60%カット)。高知分水の取水停止
8月	10日	「水連協」を開催。取水制限の強化に合意
	13日	台風14号による出水で取水制限の一時的緩和
	15日	「水連協」を開催。取水制限の緩和に合意。高知分水の取水再開
	16日	早明浦ダムの補給再開。高松市5時間給水から夜間断水に緩和
	17日	池田ダムの取水制限再開(新規用水30%カット)
	19日	「水連協」を開催。取水制限の解除に合意。取水制限解除
	20日	高松市減圧給水に緩和
	29日	「水連協」を開催。取水制限の開始に合意
	31日	早明浦ダムの補給量削減(新規用水30%カット開始)
9月	6日	「水連協」を開催。取水制限の強化に合意
	13日	早明浦ダムの補給量削減強化(新規用水50%カットに強化)
	28日	台風26号による出水で取水制限の一時的緩和
	30日	「水連協」を開催。取水制限の緩和に合意
10月	1日	早明浦ダムの補給量削減緩和(新規用水30%カットに緩和)
	12日	寒冷前線による出水で取水制限の一時的緩和
	17日	池田ダムの取水制限の再開
11月	10日	「水連協」を開催。取水制限の前面解除に合意
	14日	取水制限の前面解除

表-6 平成6年渇水における香川県の給水状況(概観・一瞬)

(1) 香川用水受水市町 7月26日～8月18日(24日間)

給水制限内訳	市町数	市町名
4時間給水	1町	飯山町
5時間給水	1市	高松市
7時間給水	2町	詫間町、仁尾町
8時間給水	1市2町	坂出市、香川町、国分寺町
9時間給水	1市2町	観音寺市、牟礼町、宇多津町
11時間給水	1町	三野町
夜間断水	2市6町	丸亀市、普通寺市、志度町、三木町、庵治町、香南町、高瀬町、大野原町
小計	5市14町	
減圧給水	4町	長尾町、綾歌町、琴平町、多度津町
計	5市18町	

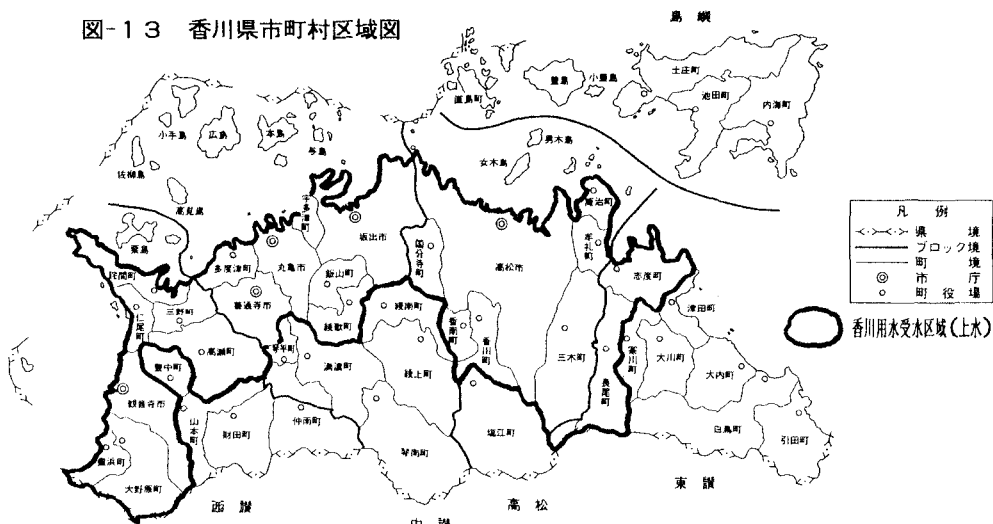
(2) 香川用水非受水町 8月25日～9月28日(35日間)

給水制限内訳	町数	町名
5時間給水	1町	土庄町・豊島
8時間給水	1町	直島町
小計	2町	
減圧給水	3町	寒川町、綾南町、満濃町
計	5町	

(3) 給水制限を実施した市町 5市23町 影響人口 約82万人

(うち減圧給水のみ実施した町 7町 影響人口 約9万人)

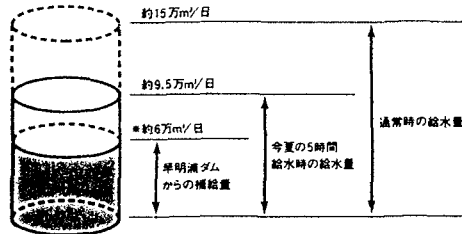
図-13 香川縣市町村区域図



【参考資料】

高松市の場合を取り、香川用水が無かった場合を想定すると

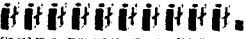
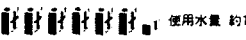
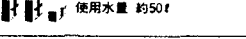
■高松市の渇水時の水源内訳



※早明浦ダムからの補給量は、この夏の5時間給水時の給水量に、平成4年度実績による香川用水依存率64%を乗じて推定
【資料】通常時及び今渇水時の給水量は高松市で聞き取り

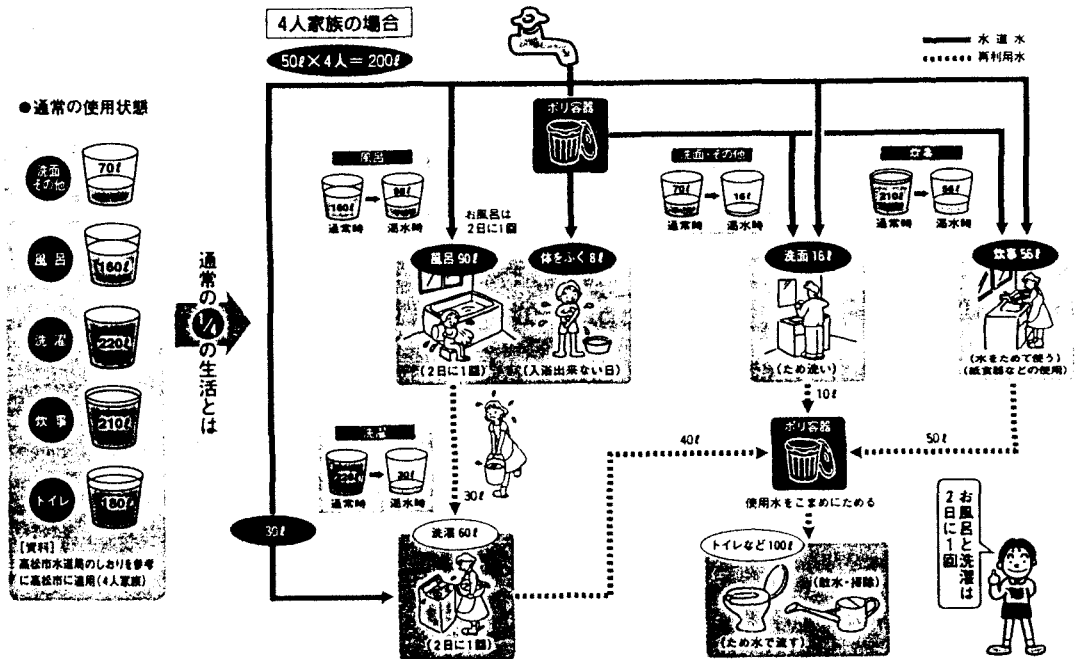
■1人1日当りの家庭用水の使用料

1人1日当たり20ℓ

通常時の水の使い方 (平成4年度の実績)	 使用水量 約210ℓ [資料] 平成4年度の実績：香川県統計年鑑
今夏並みの渇水時の水の使い方(推定)	 使用水量 約130ℓ
もし、早明浦ダムがなかった場合の水の使い方(推定)	 使用水量 約50ℓ

(注) ここでの「この夏」とは平成6年の夏である

■想定…厳しい渇水で1人1日当り50ℓで節水生活すると!



5. 四国各地の水事情

本稿では、吉野川総合開発と香川県の関係をメインに述べるが、ここでその他の地域の水事情について、四国各地方から代表例を拾い上げて、簡単に述べておくこととする。

○徳島(吉野川下流)地方

早明浦ダムからの用水供給対象市町(徳島市～山城町の2市8町)の給水人口は37万人余であり、その水源別依存率は、早明浦ダム(既得用水を含む)75%、地下水20%、表流水その他5%である。

すなわち、上水道の大部分をダム1個に依存しており、早明浦ダムの利水安全度は重要問題であろう。

○阿南（那賀川下流）地方

那賀川下流平野部は、古くから水田地帯として開かれ、那賀川に多数の堰を造って農業用水として利用されてきた。長安口ダムを中心とする那賀川総合開発は昭和25年に着手され、これにより生み出された水により、新たな水田開発や企業立地が図られ、生活基盤の拡大と生活の安定に寄与することとなった。

那賀川の水利用は、その大部分が農業用水と工業用水であり、農業の構造変化や新たな企業の立地に伴う水需要の増加が予測される。一方、水道用水は現在その殆どを地下水に依存しているが、需要は年をおって増加するとともに、地下水の塩水化が進行し水源の転換が急がれる。さらに加えて近年の少雨傾向から渇水が頻発しており、利水の安全度低下も懸念されるところである。

こうしたことから、今後の水開発が大きな課題であり、水利用者は那賀川の水資源開発に大きな期待をよせている。

○高知地方

高知市は古くから都市用水を地下水源に頼っていたため、地下水の過剰汲み上げによる弊害が懸案となっていたが、吉野川総合開発による高知分水や鏡ダムの完成により、地下水の大部分を新規開発水に転換することが可能となった。

さらに本年4月より大渡ダム開発水を仁淀川より取水することとなり、今後の需要増加に対応するとともに、都市用水のすべてを河川水に転換し、従来の地下水源は渇水時の予備水源に回されることとなった。

○中村・宿毛地方

中村市及び宿毛市の都市用水の水源は、これまで四万十川と松田川及び地下水等に依存していたが、需要の増大とともに、四国西南地域総合開発の一環としての新たな工業団地造成に伴う水源が必要となった。

このため、中筋川総合開発（中筋川ダム、横瀬川ダム）による新たな水開発を実施中であり、このうち完成間近となった中筋川ダムにより、水道用水として最大2,000㎥/日、工業用水として最大8,000㎥/日の水が供給可能となる。

○南予地方

四国の瀬戸内側では最大の河川である肱川は、流域に恵まれ、少雨地帯としては比較的に豊富な水量に恵まれており、古くから農業用水をはじめとする各種の水利用が行われてきた。しかし渇水期の流量は小さく、平均最小流量はわずか2.9㎥/s程度であり、自然状態では水利用の難しい河川である。

また、みかん産地で知られる宇和海沿岸地域は河川が何れも小さく、古来水不足に悩まされ続けてきた地域である。こうしたことから、肱川上流の野村ダムにおいて新たな水開発を行い、宇和島市、八幡浜市など2市8町に年間8,930,000㎥の水道用水を供給するとともに、2市7町のミカン畑5,670haに対して年間最大27,800,000㎥の灌漑用水の補給が可能となった。

さらに今後は、肱川支川の河辺川に建設中の山鳥坂ダムにより新たな水開発を行い、肱川の渇水時流量を補給して沿川の水利用を安定させるとともに、水不足に悩む中予地方に給水する計画である。

○中予地方

県都松山市を中心とする中予地方は、経済文化の中心として最大の人口を擁する地域である。しかし瀬戸内特有の少雨に加え、河川は何れも流域に恵まれず深刻な水不足に悩んでいる。

平成6年の大渇水では、上水道の給水制限は4ヶ月にも及び、このうち2ヶ月間は19時間断水となり、市民生活や都市活動に多大な影響を及ぼした。

また工業用水は最大90%カットにまで至り、石手川ダムの底水の利用にまで追い込まれ、多くの工場で操業に支障をきたした（図-14、図-15）。

上水道用の水源としては、重信川上流の石手川ダムが昭和47年度に完成しているが、その供給量は全水源の5割程度であり、残りはすべて地下水に頼っているのが現状である（図-16）。また工業用水の水源としては仁淀川上流の面河ダムよりの分水があるが、大部分の水源を地下水に頼っていることには変わりはない。

こうした現状から、山鳥坂ダムによる肱川からの用水供給事業は中予地方住民の大きな期待を担っている。

図-14 石手川ダム貯水量の変化と松山市上水道の時間給水（平成6年）

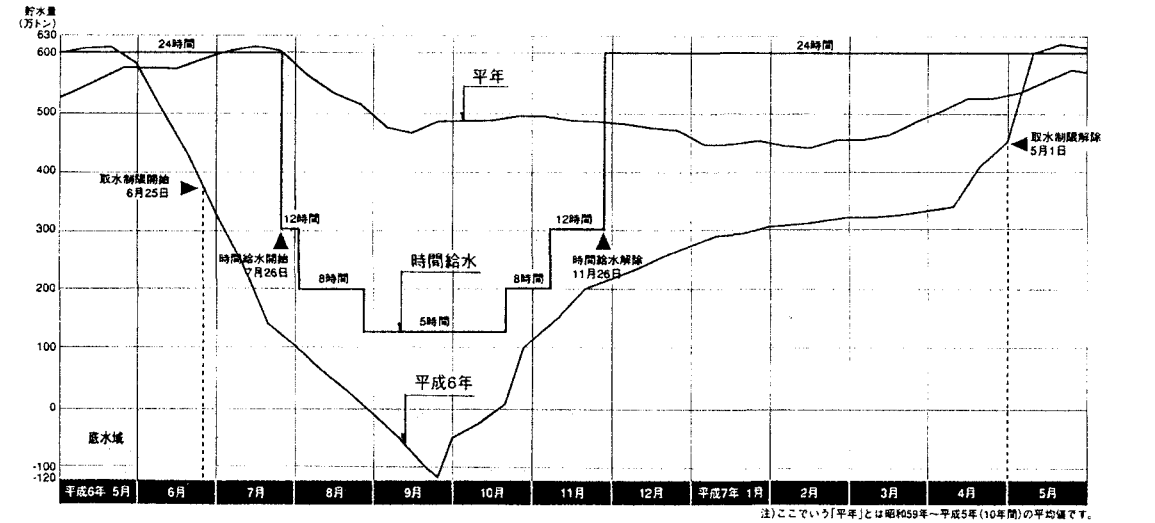


図-15 松山市の降雨状況

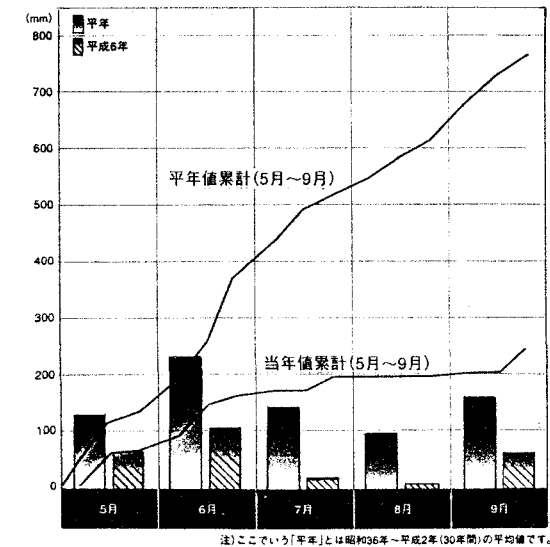
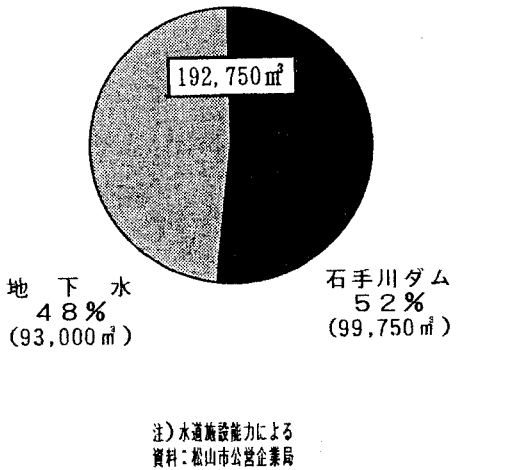


図-16 松山市の水源比率



6. 水資源の今後の課題・展望

これまでは、人口の増加・都市集中や生活水準の向上・生活様式の変化、及び産業活動の活発化等が水需要を急激に増大させ、これに応じて各種の水資源開発を精力的に行ってきた。

近年に至り、節水意識の高揚や人口伸び率の鈍化、工業用水の回収率の向上や、非用水型産業の進展など、都市用水の需要増大を鈍化させる要因が生じつつあるとともに、環境問題の顕在化は、今後のダム等による水資源開発に疑問の声も挙がりつつある。

しかし、水資源は地域発展には不可欠の基盤となるものであり、前述のように水問題がその地域のネックとなっている例も多く、今後なお水資源問題が重要課題であることには疑問のないところであろう。

また、近年は少雨傾向が続いており、このため各地の水資源の安全度は実質的に低下傾向にあり、利水安全度の向上や渇水対策も重要な課題である。

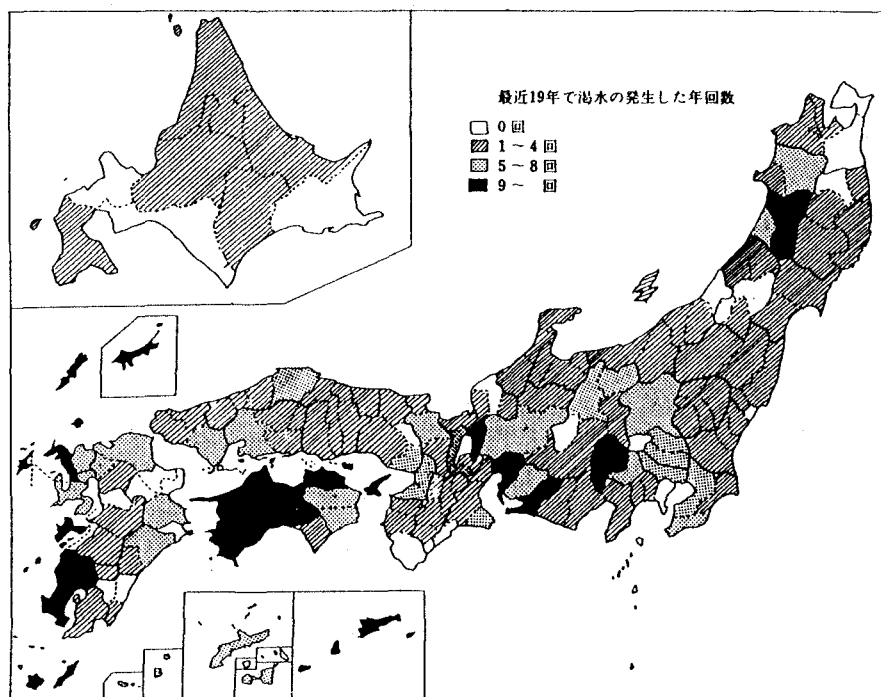
たとえば香川県の例にみられるように、相変わらず毎年のように渇水の不安に悩まされており、また島嶼部の水資源対策も忘れてはならない課題である。

こうした状況から、今後の水資源開発は従来型にとどまらず、環境対応にも重点を置くとともに、節水に関する施策、既存施設の有効活用、ソフト面での創意工夫等も含めた多様な施策を総合的見地から進めなければならない。

また頭書に述べたように、四国の水資源は地域格差が大きく、少雨地域での水資源対策は、今後新たな発想も必要であろう。

こうしたことから今後の水資源の課題・展望について、水不足地域の代表的存在である香川県地域を例にとって述べることにする。

図-17 全国渇水影響マップ



資料：国土庁調べ

(注) 昭和52年から平成7年の間で上水道、簡易水道について断減水のあった年回数を図示したものである。

図-18 四国の年降水量変化の傾向

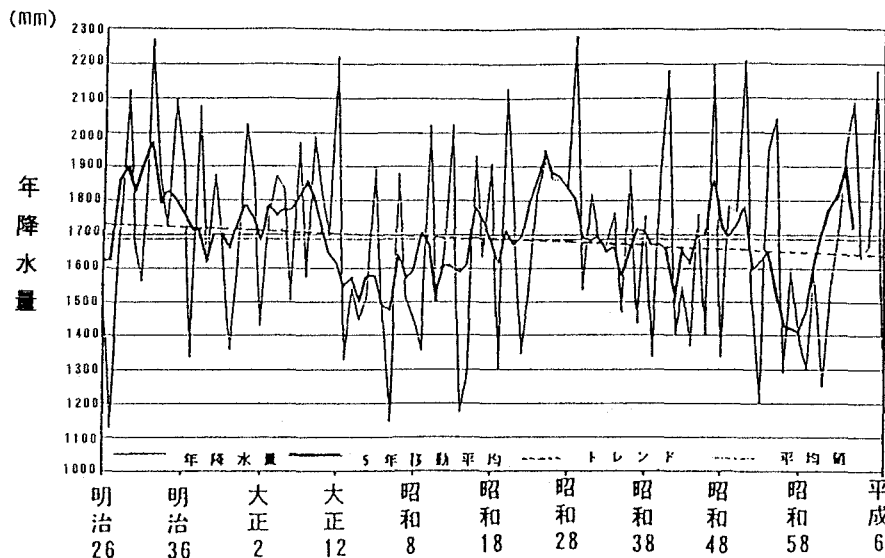


図-19 四国の生活用水使用量の推移

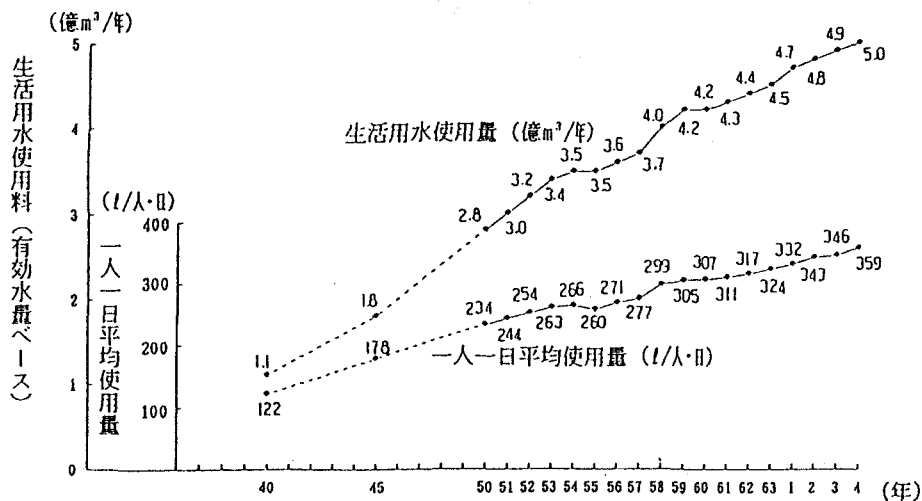
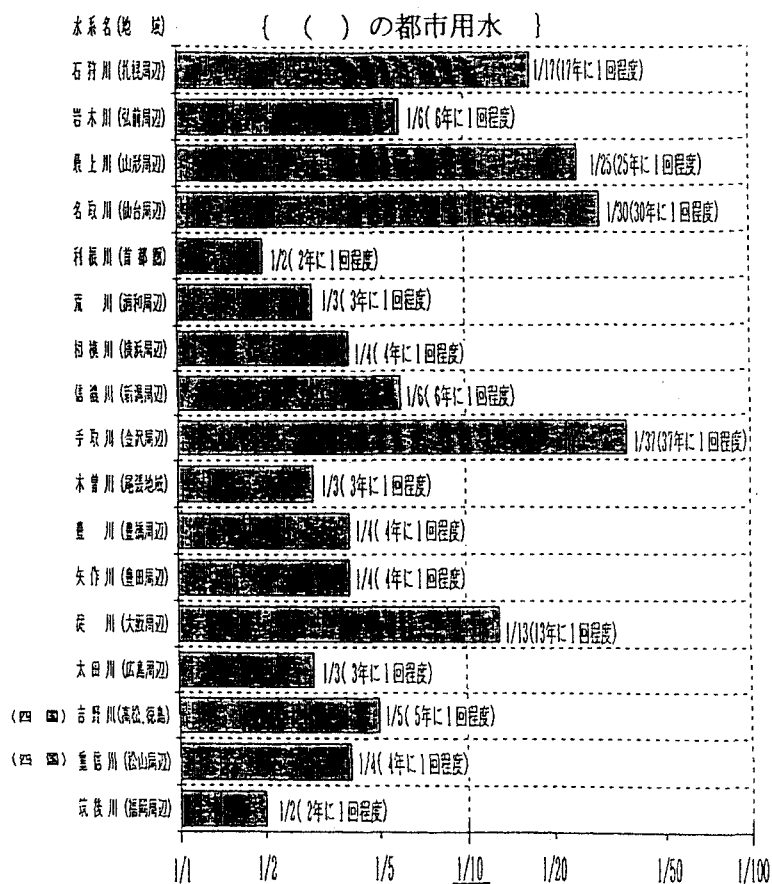


表-7 吉野川の著名な渇水

発生年	季別	取水制限期間	延べ日数	最大取水制限率(%)	
				新規用水	延べ日数
昭和58	夏	58. 8. 5~58. 9. 28	55	40. 5	19
59	冬	59.10.30~60. 3. 12	134	30. 1	33
63	冬	63. 2. 27~63. 4. 8	42	20. 0	42
平成2	夏	2. 8. 3~2. 8. 24	22	60. 0	12
6	夏	6. 6. 29~6. 11. 14	128	75. 0	9
7	冬	7. 3. 10~7. 4. 28	50	23. 2	50
7	夏	7. 8. 28~7. 10. 23	57	50. 0	21
7	冬	7. 12. 8~8. 5. 21	166	30. 0	81
8	冬	8. 9. 30~8. 12. 5	67	20. 0	67

図-20 主要一級水系のダム等の現況利水安全度



6.1 香川県地域の水源地特性

瀬戸内地域が少雨地域であることは周知のことであるが、その中でも香川県地域は山が浅く、各河川の流域面積が著しく小さいため、渇水時の流量は殆どゼロとなる。

気象、地形の上で水利用上不利な条件がすべて揃っている感があり、有史以来深刻な水不足に悩まされ、先人たちは県内各地に1万6千余の溜め池を築き、用水の確保に努めてきた。

近代に至って、各河川に多数のダムを造ったが、何れも前述の不利な条件の中で、十分な集水面積もとれず、小規模でしかも効率の悪い開発とならざるを得なかった。

こうした中で吉野川総合開発による香川用水の完成は、香川県の水事情を画期的に改善し、ここに至ってようやく基礎的な水需給体制がつけられたと言えよう。しかし周知のように、まだ毎年のように渇水状態が続いており、こうした水不足の体質は今後の水需要増や地域の将来を展望する上で、大きな不安材料となっている。

また、島嶼部における水事情はさらに深刻であるが、従来のようなダム等による水開発はもはや限界に近く、今後は新しい発想や新技術による工夫が必要である。

6.2 水資源対策上の課題と展望

今後の水問題を考える上では、需要側と供給側、及び非常時対応の、各視点からの総合的な対策が必要である。

(1) 節水型社会の形成

○節水

- ・節水意識の高揚
- ・節水型機器の普及促進
- ・各戸での雨水貯留、利用等々

○再利用

- ・下水処理水の再利用・河川上流への放流
- ・工場等における循環使用

(2) 水資源開発

○新規開発

- ・新規ダム、堰による開発
- ・地下水利用
- ・海水淡水化等（表-7）

○既存施設の工夫、活用

- ・ダム群連携
- ・ダム、貯水池の再開発

○その他

- ・水源地域の保全
- ・地下水の保全

(3) 異常渇水対策

○非常用の貯留

- ・ダムにおける渇水対策容量の確保
- ・非常用貯留池、調整池
- ・各戸貯留

○ソフト施策

- ・緊急時の広域的水融通システム
（用途間、地域間）
- ・ダム底水等活用システム

○予備水源等

- ・地下水等の予備水源の確保
- ・非常用海水淡水化施設
- ・緊急時水輸送システム（タンカー等）

以上、検討すべきメニューを挙げたが、これらを組み合わせた総合的な施策を実施してゆく必要がある。

表-7 海水淡水化調査結果の概要（香川県総合水資源対策大綱より）

1. 海水淡水化導入計画ケースにおける総事業費

（単位：億円）

地 域	想 定 ケース数	施 設 規 模 （ $\text{m}^3/\text{日}$ ）			
		5,000	10,000	20,000	40,000
高 松	4	63 ～ 82	102 ～ 125	166 ～ 200	283 ～ 324
坂 出	4	68 ～ 75	107 ～ 114	173 ～ 185	294 ～ 306
小 豆 島	3	62 ～ 67	-	-	-

注）淡水化の方式は、各想定ケースとも逆浸透法とした。

2. 海水淡水化導入計画ケースにおける造水コスト（常時稼働：稼働率90%）

（単位：円/ m^3 ）

地 域	想 定 ケース数	施 設 規 模 （ $\text{m}^3/\text{日}$ ）			
		5,000	10,000	20,000	40,000
高 松	4	700 ～ 850	580 ～ 680	490 ～ 560	430 ～ 470
坂 出	4	740 ～ 800	610 ～ 640	510 ～ 540	440 ～ 460
小 豆 島	3	710 ～ 750	-	-	-

注）造水コスト＝ $\frac{\text{資本費} + \text{維持管理費（固定）} + \text{維持管理費（変動）} \times \text{稼働率}}{\text{施設規模} \times \text{稼働率}}$

維持管理費（固定）＝膜交換費＋人件費＋補修費＋一般管理費＋保険費

維持管理費（変動）＝電力費＋薬品費

7. おわりに

四国の水資源について述べてきたが、我が国の経済・社会情勢は、戦後の復興期、高度成長期、安定成長期を経て、いま大きく変化しつつあり、国民の生活様式の変化に伴うニーズの変化、意識の変化、環境問題の顕在化、高齢化社会、高度情報化社会等々、様々な社会的背景を充分に見つめながら、変化の時代に応じた水資源を考えることが肝要である。

参考文献

- 1) 国土庁長官官房水資源部編：平成7年版日本の水資源
- 2) 香川県：平成6年夏海水の記録
- 3) 香川県水資源対策推進本部：香川県総合水資源対策大綱 平成8年3月
- 4) 香川県：第3次香川県長期水需給計画 平成9年5月
- 5) 建設省四国地方建設局：平成6年夏海水における早明浦タムノ記録、平成6年夏海水における早明浦タムノ効果、平成6年四国の得水平成6年3月
- 6) 建設省四国地方建設局松山工事事務所：平成6年夏海水の記録・もう一度、考えてみませんか、松山の水と暮らし
- 7) 水資源開発公団：早明浦タムノ（早明浦タムノ）の役割と吉野川の水資源開発
- 8) その他建設省資料による