

治水・利水・開発保全

— 事例研究 地域総合計画の一環としての猪名川における事業 —

大 島 康 宏*

Yasuhiro Ohshima

1 はじめに

わが国は少ない可住地面積の上に1億人以上の人口を擁し、超過密社会を形成している。洪水氾濫防御対象区域である河川氾濫区域は、全国で38,000 km²に及び、国土の1割、平地部の1/3を占めており、その氾濫区域内に全国の1/2余りの人口と2/3以上の資産が潜在的な洪水の危険にさらされ、なおかつ、増大しつつある。

一方、今後の水需要の動向についてみれば、国土庁が策定した長期水需給計画では、昭和65年の水需要量を1,145億m³/年と予測しており、50年に比較し約269億m³/年の増加を見込んでいる。

このような水需給の状況に対応するため、多目的ダム、河口堰、流況調整河川等の水資源開発施設の建設の促進を図る必要がある。特に渇水被害の著しい大都市地域にあっては、不安定取水の早期解決を図るための緊急水備蓄ダムの建設、また最近における新たな社会要請として下水処理水の水資源としての有効利用と、エネルギー情勢を反映した水力エネルギーの活用など、ダム貯水池の包蔵するエネルギー開発並びにダム貯水池の有する機能の保全など、長期的、総合的な水資源対策を推進する必要がある。

当猪名川流域は阪神大都市圏に属し、上流域の開発と相まって、水需要は依然として伸張しており、多目的ダムの一庫ダムが水資源開発公団により57年4月完成、現在試験湛水中であるが、今後の水需要のひっ迫に対処するため多目的ダム余野川ダムの建設による水資源開発とともに、水資源が有限であるという認識のもとに、水利用高度化事業を全国に先がけて進めている。

ここでは総合治水対策事業などを含め、後に紹介してみたい。

2 流域の総合的整備と治水対策

第三次全国総合開発計画においては、水系の総合的管理の基本的方向を明らかにし、「水系ごとに流域特性に基づいて、流域の土地利用の可能性と限界を求めつつ、流域の適正な開発と保全の誘導を図る」ことの必要性がうたわれている。流域を国土管理の基礎単位としてとらえた流域圏という圏域は、地形、気候等の自然条件で共通性をもつとともに、治水、利水、水質保全等に関して、その中の公共団体、住民等が相互に協力し調整しあっていくうえでの1つの単位である。

このため、治水面はもちろん、流域の水資源確保、水質保全も含め流域の自然的、社会的特性を踏まえながら流域圏として、一体的な整備を図っていくことが必要である。

近年、都市及び周辺の都市化に代表される流域内の開発進行に伴い、流域の保水・遊水機能が減少して、洪水流出量の増大、洪水到達時間の短縮により、治水安全度が著しく低下している流域がある。

このような流域では、治水施設の整備水準を向上させることが急務となっているが、市街地における河川の拡幅、堤防の高上げ等を早急に進めることは密集した市街地の現況からみて、多大な予算と時間を必要とし非常に困難な状況にある。したがって、急激な都市化に伴う洪水流出量の増大、氾濫区域内の資産の増加等に対して治水上の安全を緊急に確保するためには、治水施設の整備促進に加え、流域の開発計画、土地利用計画等に、治水に対する配慮をおこむことが不可欠であり、治水計画とこれらの計画との有機的な連携、調整を図る総合的な治水対策が必要である。(7で詳述する)

* 近畿地方建設局猪名川工事事務所所長

3 猪名川の総合治水対策

猪名川においては、昭和28年9月の台風13号により、1,645 m³/sの出水を見ているが、当時25 km²だった市街地が昭和55年には92 km²に増加したこと、ゴルフ場等の立地が進んだこともあり、昭和28年9月出水と同じ降雨があれば、1,970 m³/sの出水になる。現在の都市計画を踏まえ概ね10年後には、その間の開発により、さらに80 m³/s増加して2,050 m³/sになることが予測される。これに対し猪名川の流下能力は川西・池田市街部2.4 km区間では河道が著しく狭く安全に流し得る流量は600 m³/sとなっており、残り1,370 m³/sについては遊水地区で70 m³/sが遊水し、中流低地々域で250 m³/s、下流低地々域で1,050 m³/sが浸水することになる。そこで、これまでのような治水投資では流域の治水安全度は低下する一方であり、流域の資産が増大する中で一たび洪水の氾濫ともなれば、その被害は激甚なものとなるため、緊急に流域整備計画をたてるべく昭和53年5月に総合治水対策の特定河川に指定された。

4 水需給の現状と総合的な水資源対策

わが国は、年平均降雨量としては世界の平均以上で決して少なくない。しかし地形的な条件などから、その全降水量のうち自然なままで安定して利用可能な量は2～3割程度にすぎず、我が国の水資源は必ずしも豊かではない。さらに水利用が問題になるのが平水年でなく渇水年においてであること、及び水需要が地域的に偏在し、地域単位では降水量の変動が大きく、水需要と水資源の賦存量との間に地域的アンバランスがある。水質源開発施設と水供給施設との整備に不均衡が生じている不安定取水の状況下にある都市用水量は、全国で約33億m³/年となっており、東京を中心とする南関東では全需要量の約30%、京阪神では約20%が不安定取水になっていると報告されている。

一方、今後の水需要の動向についてみれば先に述べたように、昭和65年の水需要は1,145億m³/年と予測しており、50年に比較して269億m³/年の増加を見込んでいる。これに加え、地盤沈下地域等において河川水への転換、及び河川水不安定取水量を解消するに必要な水量、等を加味すれば約291億m³/年となる。

また、水は都市においては、トイレの水洗化、自家風呂、電気洗濯機等の普及により都市生活の多くの部門に使用されており、一度断水となった時の影響は極

めて深刻化している。さらに、住宅の高層化、井戸の廃止等による代替水源の確保の困難化により、大都市はますます渇水に対して弱い体質になりつつあって、厳しい給水制限が深刻な状況に市民生活を追い込むことになる。

このような渇水の影響を緩和するため、水資源の有限性を認識した節水型社会の形成につとめるとともに、異常渇水に備えての異常渇水対策を構じる必要がある。流域面積に比較し、貯水容量が大きく取れる地点にダムを建設し、長期間かかって洪水等の流水を貯留し、異常渇水時の緊急に用水補給する方式（緊急水備蓄ダム）の調査が進められているところであるが、早期事業化の必要があろう。その他、流況調整河川、河口堰・中流堰、湖沼開発、既設ダム再開発、水利用高度化など総合的な水資源対策が望まれるところである。

5 水利用の適性化と高度利用

水需給のひっ迫に対処するためには、ダム等の建設による水資源開発を推進するとともに、水資源が有限であるという認識のもとに、水の利用面においても有効利用、高度利用を図る必要がある。

水利用適性化として、まず水の合理的な使用による水の有効利用を促進することである。このため、工業用水の循環利用、生活用水における節水型機器の開発普及、農業用水においては取水口の統廃合による用水管理の統一化など水使用の合理化、また、農業用水路の漏水防止などの用水ロスを低減するなどの節水合理化を図る必要がある。

さらに、社会経済情勢の変化に応じて、水資源を適性に配分すること、都市化の進展に伴い都市用水の需要が増加する過程で、農地の宅地化に伴う農業用水の余剰が生じている地域においては、既存の農業用水について取水期間の違いなどの調整等を図り、合理化されるものについてその余剰水を転用することにより、増加する都市用水の需要の一部に対応しているところである。また、工業の地方分散に伴う工業用水について余剰が生ずる事例もみられ、これを上水道に転用するなど適性な配分を行い、さらに水需給の地域的な調整を含め広域的な施策がとられている。

一度使用された水を浄化再生して再利用することにより、水の高度利用を図る。近年、ビル等の自己排水の再利用、下水処理水の再利用等の水の高度利用の事例が増えつつある。水の高度利用を適正に推進していくためには、地域の特性、用途に応じた利用方式の

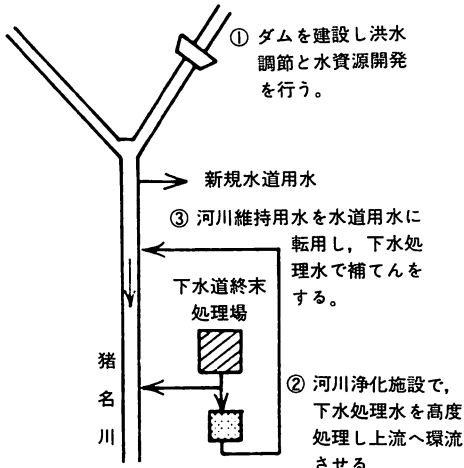


図-1 淀川・猪名川水利用高度化事業模式図

あり方、再利用による河川管理への影響を明確にする
とともに、エネルギーコスト面よりの検討を加える必要
がある。

6 猪名川の水利用高度化事業

下水処理水の水質的特性を踏まえつつ、河川水が不
足する時に限って、あるいはかんがい期を除いて下水
処理水を再利用する方式——水利用高度化事業——に
ついて、昭和55年度から猪名川において実施計画調査
に着手している。

猪名川水利用高度化事業は、図-1に示すように上流
部にダムを建設し、洪水調節と水資源開発を行うと
ともに、渇水時には浄化施設で高度処理した下水処理水
を河川に還流させ、河川維持用水への転用分を補てん
して新規水道用水を確保し、河川水及びダムよりの放
流水と一体となって新たな水資源開発を行うもので、

- 1) 洪水調節、流水の正常な機能の維持と増進をはか
る等、河川事業と水資源開発を目的とする事業とを
組合せた多目的な事業として、下水処理水の高度利
用が実施できる。

- 2) ダム、堰等を利用し、河川の流水と組合せて水資
源の開発を行うので、全体としての水資源開発量が
大きい。
- 3) 下水処理水を利用しながら河川水を取水できる。
したがって既設の水道の取水口及び配管網が利用で
きる地域では新たな取水設備を必要としないなど、
経済的な特色を持っている。

7 猪名川流域総合治水対策（事例1）

7.1 整備計画の策定

猪名川流域は、阪神圏のベッドタウンとして近年急
速に市街化が進み、今まで流域の保持していた自然の
保水・遊水機能が減少し、水害の危険度が増大してい
る。このため、治水安全度の向上を図る目的で猪名川
流域整備計画を策定した。

本計画は、河川改修の促進と適正な土地利用の誘導
を骨子とし、概ね10年に1回程度の出水（昭和28年13
号台風実績降雨による出水）を安全に流下させること
を目標に策定したものである。そのため河川の整備を
重点的に行い、洪水の疎通能力の増大を図るとともに、
今後流域内で開発面積1ヘクタール以上の開発を新規
に行う場合、一定規模の調節池を義務づけるほか、既
開発地域においては、調節池の改造を行うなどの総合
的な治水対策を推進するもので、昭和57年度より実施
していく。

(1) 猪名川における総合治水対策の必要性

猪名川は、大阪、兵庫両府県にまたがり、その流
域面積は383 km²である。昭和30年代後半から始
まった我が国における高度経済成長は、都市部への人
口集中を促進し、それに伴う宅地開発が猪名川流域
にも及んできた。

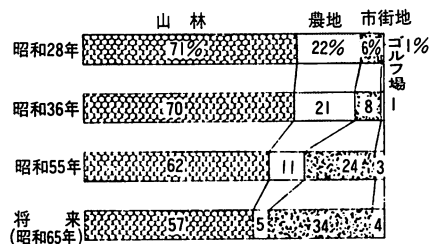
流域内の土地利用状況の変化は、昭和28年に山
林273 km²（71%）、農地83 km²（22%）、市街地25
km²（6%）、ゴルフ場2 km²（1%）であったもの
が、昭和55年度には山林236 km²（62%）、農地

表1 猪名川流域土地利用状況

単位 km²
流域面積 383 km²

	S28		S36		S55				将来(S65)			
	面積		面積		面積		面積		面積		面積	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
山林	273	71	270	70	236	62	0.86	215	56	0.79	0.91	
農地	83	22	79	21	44	11	0.53	19	5	0.23	0.43	
市街地	25	6	31	8	92	24	3.68	134	34	5.36	1.46	
ゴルフ場	2	1	3	1	11	3	5.5	15	4	7.5	1.36	

図2 猪名川流域土地利用状況



44 km² (11%), 市街地 92 km² (24%), ゴルフ場 11 km² (3%) となっており, 市街地が 67 km² の増, ゴルフ場が 9 km² の増となっている。これに伴い山林は 37 km², 農地は 39 km² がそれぞれ減となっている。さらに今後も開発が進むと, 10年後には流域面積 383 km² のうち 38% (146 km²) が市街地及びゴルフ場に利用されると推定される。

猪名川流域における土地利用状況の変化は表 1・図 2 のとおりである。

このような保水・遊水機能を持つ山林及び農地の減少は, 洪水の流出率の増大をもたらし, 一方下流域の都市化及び資産の増大による浸水被害額の増加現象が生じるなど, 治水安全度の低下が顕著となっている。

このような問題を解決するため, 治水施設の整備の促進と合わせて流域内の適正な土地利用の誘導を行う総合的な治水対策を実施する目的で, 昭和 55 年 9 月猪名川流域総合治水対策協議会を設立した。

(2) 流域整備計画の概要

1) 流域整備計画の前提

猪名川流域整備計画は, 計画目標年次を定め, これに対する流域の市街化予測を行い, 流出量の増大に対して適確な対策を講じるものである。

①流域整備の目標年次

概ね 10 年後とする。

②開発の予測

概ね 10 年後の流域の開発状況は, 過去の開発動向等により, 猪名川流域で 38% と予測する。

③整備の水準

安全度 1/10 年確率の計画降雨 (昭和 28 年 13 号台風実績降雨) による流量を安全に流下させ得よう, 対策を講じるものとする。

④地域区分

総合的な治水対策を実施するため, 流域を保水地域, 遊水地域, 低地々域に区分する。

保水地域: 主として雨水を一時的に浸透し, 又は滞留する機能を有する地域で, 治水上この機能を確保し, 又は増大させる必要のある地域。地形上からは, 山地・丘陵地など, いわゆる水源地域。

遊水地域: 雨水又は河川の流水が容易に流入して, 一時的に貯留する機能を確保し, 又は増大させる地域。地形上からは, 主に河川の上・中流域の河川に沿う

低平地で, 洪水時にしばしば氾濫して自然遊水地を呈する地域。

低地々域: 主として地域内の雨水が滞留して河川に流出せず, 又は河川の流水が氾濫する恐れのある地域のうち, 積極的に浸水防止を図る必要のある地域。地形上からは, いわゆる洪水の氾濫地域。

2) 河川の整備

流域整備計画の達成目標年次までの概ね 10 年間において, 流域対策と合わせて, 昭和 28 年 13 号台風実績降雨により, 河川に流出する流量を安全に流下させ得るように, 必要な治水施設の整備を行う。特に川西・池田地区では, 現疎通能力 600 m³/s と非常に狭小であるため, 河道の背後地の状況を考慮して, 現在実施している河川改修事業の促進を図り, 疎通能力 1,770 m³/s 河道を確保する。

3) 流域の整備

①保水機能保全対策 (保水地域)

①本計画における達成目標年次までは, 都市計画法による現在の市街化調整区域を極力保持していくものとする。なお, やむを得ず新たに市街化区域の線引きの計画変更を行う場合は, 軽微な変更を除き, 有効な保水機能保全対策の確保について, 協議会において調整を図るものとする。

②新規に開発される開発地においては, 開発面積が 1 ヘクタール以上のものは, 調節池 (貯留容量 600 m³/ha) を設置し, 保水機能の保全に努める。

その他保水機能保全の重要性に鑑み, 1 ヘクタール未満の開発地においても可能なかぎり保水機能の保全に努めるとともに, 各戸貯留等についても今後調査検討を進めていくものとする。

③既開発地については, 既設の調節池が計画降雨に有効となるよう改造するものとする。

④公共施設については, 積極的に保水機能の保全に努めるものとする。

⑤都市計画法以外の法令・指導等により, 自然保水機能の保全に努める。

②遊水機能保全対策 (遊水地域)

①市街化調整区域を保持する。

②遊水機能を保持するため支障となるような盛

土を抑制する。

③低地々域の整備計画

本川及び支川の既成市街地内を流下する主要区間については、河川改修を行い、安全度1/10年確率の計画降雨に対する浸水区域を解消する一方、防災体制の整備に努める。

以上の河川及び流域の整備計画による流量分担計画は、次のとおりである。

表 2

		単位: m^3/sec	
流域基本高水 2,050 (1,970)	流域分担流量 80 (1,370)	保水地域処理流量	42 (0)
		遊水地域流量	38 (70)
		中流低地々域流量	0 (250)
		下流低地々域流量	0 (1,050)
河川分担流量 1,970 (600)	河川域貯留流量 200 (0)	河道処理流量	1,770 (600)
		河川域貯留流量	200 (0)

[一庫ダム]

② 左側は流域整備計画目標年度(概ね10年後)
右側()書は、現況

4) その他

出水時の安全対策及び住民への啓蒙対策として、警報避難システムの確立、水防管理体制の強化、耐水性建築の奨励等を実施するとともに、適正な土地利用の誘導と緊急時の水防、避難等の便に資するため、昭和28年及び昭和35年洪水による浸水実績を昨年7月1日公表したが、今後引続き沿川住民等に対し現地標示等を行うことにより、さらに趣旨徹底を図っていく。

7.2 総合治水対策としての「川西・池田地区」の改修

流域の開発は下流地区の低平な氾濫原や中上流地区の谷底平野の、従来は主として水田・沼池等に利用されてきた部分を埋め立てるような形で、また北摂山地区南部の丘陵地を、大規模に切り開く形で行われた。その結果猪名川における治水環境は大きく変化してきた。

- 上中流部における保水遊水機能の減少が生じた。猪名川では山地が最大約70mmの雨水を保留できるのに対し、市街地では約30mmに減少する。
- 自然の遊水効果を発揮してきた谷底平地、盆地が盛土され開発される結果、遊水機能が低下してくる。
- 低地開発が進み人口、資産が集中しているため中小洪水でも被害を招き被害額も増大するようになっ

てきた。

このようにして地域開発は洪水の規模と被害を増大させ、そのテンポは、地価の高騰、都市施設の増加等による改修コストの上昇、すなわち改修効率の低下等の要因も加わり、改修の進歩を上回る事態となっている。このため猪名川は昭和53年5月総合治水対策特定河川の一つに指定され、治水施設の整備を促進を計ることになった。

猪名川流域総合治水対策の重要施設の一つとしての直轄河川改修は、中下流部においてはほぼ堤防ができているが、猪名川距離標10km地点より上流約2.3km間の「川西・池田地区」の家屋が密集している狭窄区間が未改修のため、当面の措置として暫定改修でこの区間を重点的に整備することとなった。

「川西・池田地区」の計画高水流量は、 $2,300 m^3/s$ であるが、一次改修計画としては、戦後最大流量昭和28年13号出水(50mm/h相当)をベースとして、その後の都市化の進展により、昭和53年時点では、これが $1,770 m^3/s$ に増量するものと考えられ、これを計画対象流量としている。

当2.3km区間は現状河幅も70m程度と狭く、最大疎通能力は $1,000 m^3/s$ 以下である。改修は本来、工事実施基本計画で実施すべきであるが、両岸は家屋が連担し、その背後は国道173号、県道、市道などの公共施設が幅輻し改修工事を推進するには極めて困難な立地条件であるため、基本計画で実施した場合、長期間を必要とするので、下流の改修状況も加味して、当面一次改修計画で実施し緊急的に効果を上げることとしたのである。

改修の基本方針は下記のとおりである。

- 現状河幅を重視し、概ね十カ年以内に可能な事業量であること。
- 戦後最大洪水に都市化の影響を考慮した $1,770 m^3/s$ の再氾濫防止を目的とする。
- 洪水時の水位を下げるため堰改築及び河床掘削による方法で疎通能力を増大する。
- 一部の地区については、全体計画による築堤、護岸等を実施する。

現況の河岸沿は川西、池田両市とも家屋が密集し大幅な引堤計画は至難である。このため計画高水位は背後地の家屋の密集度を考慮して、現地盤程度とし、計画河幅は井堰の改築、河床掘削、補償家屋等から前記計画高水位を確保すべく最小河幅90mとした。

堤防計画は、計画高水位と背後地盤高が同程度のと

ころは特殊堤方式、それ以外は土堤方式とする。また新河道が有効な機能を発揮するため低水路を設定し、現河床より約2m程度河床掘削を行い低水高水護岸を施工し、少ない高水敷も公共的に高度利用を図り、沿岸住民の人々の親水性を一層深めてゆきたい。

8 猪名川の水利用高度化事業（事例2）

8.1 事業の概要

猪名川総合開発事業は、淀川水系猪名川左支川余野川の箕面市下止々呂美地先に多目的ダムとして建設される余野川ダム及び猪名川下流の豊中市利倉地先～伊丹市中村地先に建設される河川浄化施設を主要施設とするものである。（図-3）

余野川ダムは、導水施設を伴う間接貯留方式の重力式コンクリートダムとし、高さ74.0m、総貯水容量17,200,000 m³、有効貯水容量16,600,000 m³で洪水調節を行うとともに、流水の正常な機能の維持及び水道用水の供給を行うことを目的とするものである。導水施設は、余野川の箕面市上止々呂美地先に建設されるもので、最大260 m³/sの分派導水を行う。

河川浄化施設は、最大処理能力120,000 m³/日で、ダムと一体となって水資源の開発を行うとともに、猪

名川下流部の水質改善を行う等、流水の正常な機能の維持と増進をはかることを目的とするものである。

○洪水調節

余野川本川からの分派量220 m³/sに直接流域からの流入量50 m³/sを併せたダム地点の計画高水流量270 m³/sの全量を調節し、分派地点下流及びダム地点下流の水害を防除する。

○流水の正常な機能の維持

吉田橋地点下流の余野川沿岸の既得用水の補給を行うとともに、猪名川本川の水質改善を行う等、流水の正常な機能の維持と増進を図る。

○水道用水

猪名川軍行橋地点等において、猪名川沿岸諸都市に水道用水として新たに最大100,000 m³/日（1.16 m³/s）の取水を可能ならしめる。

河川浄化施設、規模については予め実験を行って計画することになっており、現在、調査を進めている。

8.2 浄化実験の概要とフロー

浄化実験施設は、浄化還流施設の機能等について技術的に検討するための実験施設で、豊中市原田西町地先の、猪名川流域下水道原田終末処理場近くに設置した。（表3）

実験は大きくわけて、①水中の浮遊物及びそれに起因する汚濁物質を機械にろ過し、除去する方法と、②河川の自浄作用を応用し水路等に充てんした礫や、接

表3 浄化実験施設フロー

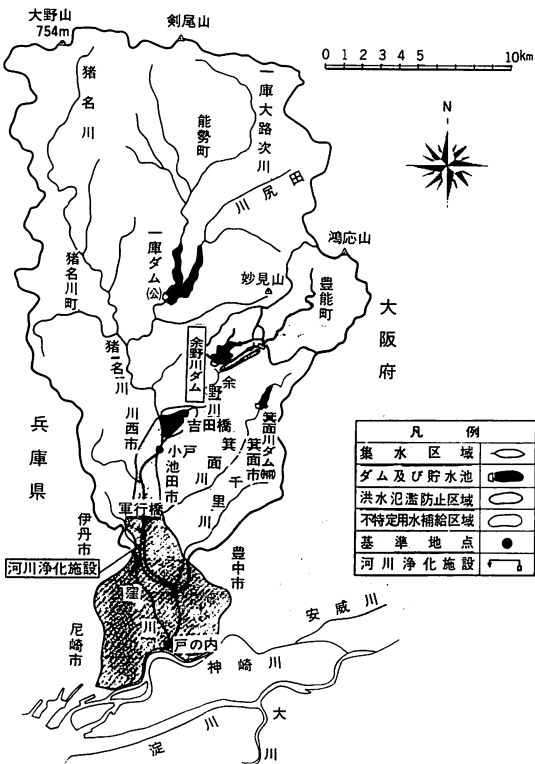
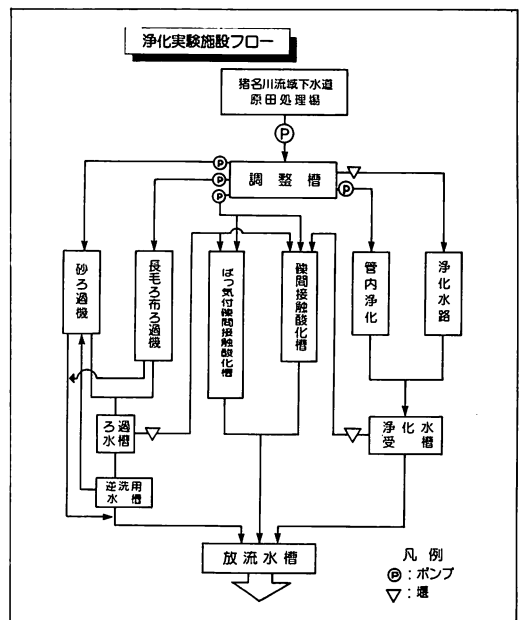
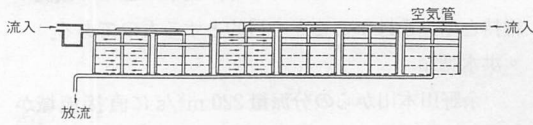
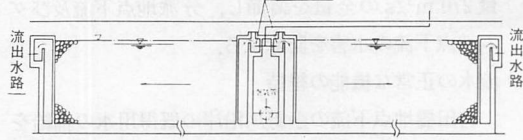


図-3 流域一覽図

河川浄化施設平面図



ばっ気付礫間接触酸化槽断面図



礫間接触酸化槽断面図

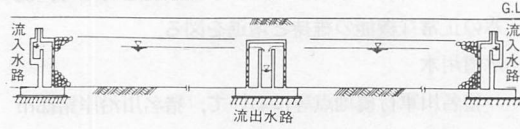


図-4

触材に付着した生物膜によって、BOD（生物化学的酸素要求量）等の汚濁物質を酸化除去し浄化する固定生物膜接触酸化方式の2つを実施している。前者では砂ろ過と長毛ろ布ろ過を、後者では礫間接触酸化、ばっ気付礫間接触酸化、浄化水路、管内浄化を実施し、こ

れらを組み合わせて、どのように浄化すればよいか、そのシステムを検討しようとするものです。

また、河川浄化施設は高水敷を有効利用して、図-4のような施設が計画されている。

9 おわりに

今後、流域の下水道の整備、排水規制の強化、河川浄化事業の実施等、総合的な水質保全対策を促進し、河川への流入負荷量の削減と河川内における水質浄化に努め、さらに流域が開発され、都市化が急激に進行していく中で、治水、利水機能のほかに、河川のもつ環境機能が地域社会から、要請されている。

このために、河川流況の保全と改善をはかり、利水機能を確保するとともに、河川のもつ空間的、景観的機能をも活用し、周辺住民の生活環境の保全と向上をはかってゆく必要があると考える。

参考文献

- 1) 昭和57年度建設白書
- 2) 淀川猪名川総合開発事業計画書（昭和57年8月）
- 3) 猪名川流域整備計画（昭和57年3月）

