

## 3.6 河川空間特性の検討

### 3.6.1 河川空間区分

河川空間整備計画では計画区間の特性に応じた利用形態を検討する必要がある。そこで3.1～3.4に述べた後背地の自然環境及び社会環境を踏まえて計画区間をそれらが共通性を有するいくつかの小区域（Area）に区分してみた。

図3.6-1～3.6-4はその結果を示す。以下に4河川の各小区域の特性を今後の公園・緑地整備のあり方も含めて簡単に述べる。

#### (1) 安養川

##### Area A

農地が主体で、その中に畜舎・工場・住宅が点在している区域。将来は高層住宅団地の開発が行なわれると予想されるので、それに伴って公園・緑地の整備が必要になるであろう。

##### Area B

現在高層住宅団地の建設が進められている区域。完成後は人口密度が増大し、公園・緑地整備率が低下することが予想されるので、新住民のための空間整備を行なうことが望まれる。

##### Area C

山林と公園が主体で、その中に学校・工場が散在している区域。今後は河川敷に隣接した既存の近隣公園と関連を持たせた空間整備を行なうことが望まれる。

##### Area D

木洞高層住宅団地の整備がほぼ終了し、抑制のある開発に移行している区域。1人当たりの公園面積はソウル市の平均水準に達しているが、緑地量・緑地率は平均水準以下であるから今後は緑地を増大することが望まれる。

#### Area E

九老工業団地に当り、常住人口に占める工場従事者の割合が10%以上と市内の最高を示す区域、1人当りの公園面積はソウル市平均の50%以下、緑地量・緑地率は70~80%程度と極めて不十分な状態にある。今後は工場従業員の利用に配慮した公園の整備が望まれる。

#### Area F

九老工業団地に連続する工場地帯で、1人当り公園面積・緑地量・緑地率ともソウル市内で最低の水準にある区域。今後は公園・緑地の量的な確保に重点をおいた整備が望まれる。

### (2) 良才川

#### Area A

開発制限区域に属し、市内では最も自然に恵まれている区域。近くにはソウル大公園や乗馬公園などのレクリエーション施設もある。人口密度は市内で最低水準にあるが、人口増加率は高い伸びを示している。今後は周辺の恵まれた自然を生かし、既設の公園・緑地とも関連を持たせた整備を行なうことが望ましい。

#### Area B

左右兩岸とも高層住宅団地が主体の密度の高い住居区域。1人当りの公園面積はソウル市の平均を上回っているが、今後の人口増加を考えると一層の整備が必要である。

#### Area C

炭川との合流点に当り、堤外地は野鳥・昆虫の繁殖、湿性植物の生育に適している区域。そこで、水辺の動植物の生息環境を保全・創造するような整備が望まれる。

### (3) 牛耳川

#### Area A

北漢山国立公園に隣接し、山岳型レジャーの基地になっている区域。

#### Area B

狭小な住宅が高い密度で分布していて、人口密度が300per/ha以上に達している区域。

#### Area C

人口密度が低く、左右両岸が優れた山林景観を有している区域。今後は住宅団地の開発が予想されるので、優れた景観を生かした公園緑地の整備が望まれる。

#### Area D

旧市街地の一部に当り人口密度は高いが、都心部の空洞化の影響を受けて人口数は減少傾向にある区域。

### (4) 貞陵川

#### Area A

旧市街地の一部に当り、人口密度は高いが、都心部の空洞化の影響を受けて人口数は減少傾向にある区域。右岸側に近隣公園が隣接し、森林景観が主体となっている。

#### Area B

ソウル市内でも最も人口密度が高いが、人口そのものは減少傾向にある区域。低層の狭小な住宅が密集し、景観は単調である。セマウル運動が盛んで安定したコミュニティが形成されている。

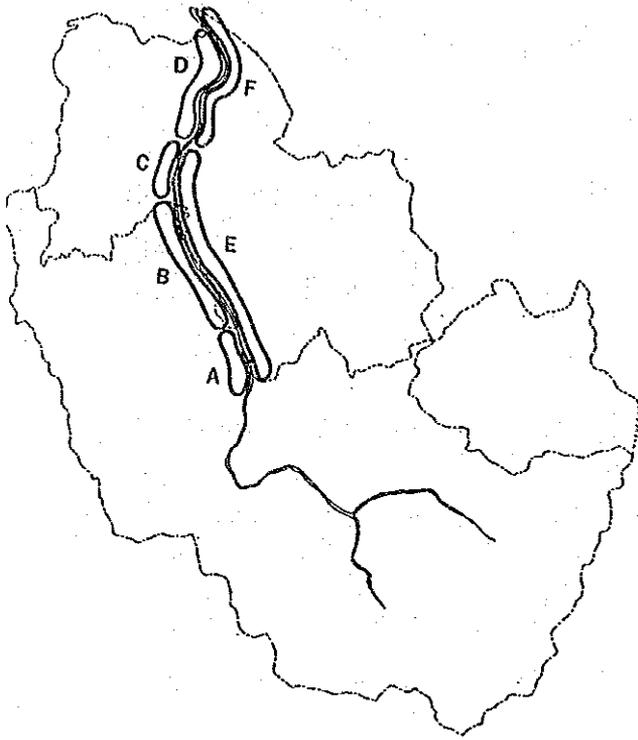


図3.6-1 安養川の河川空間区分

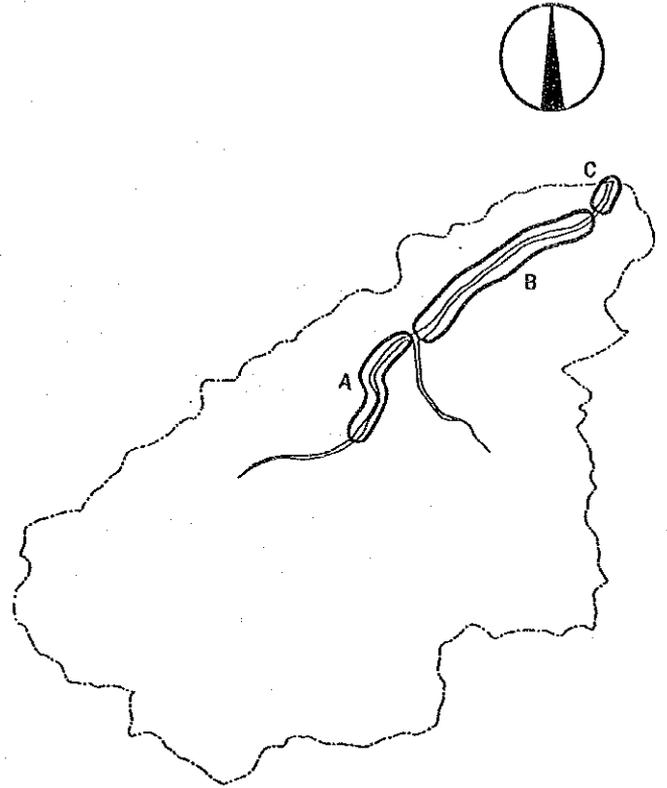


図3.6-2 良才川の河川空間区分

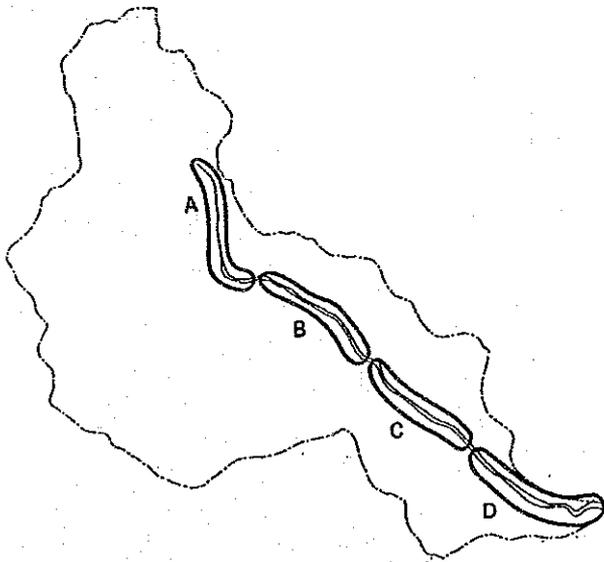


図3.6-3 牛耳川の河川空間区分

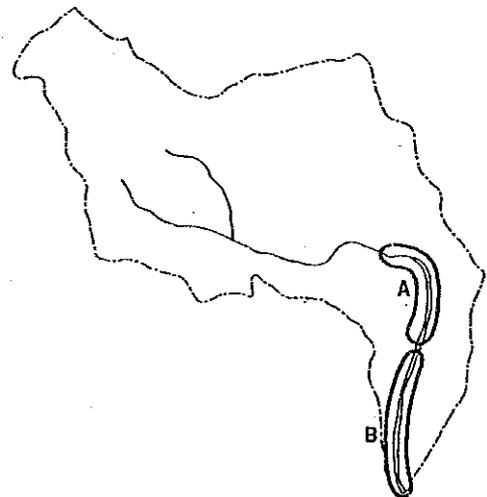


図3.6-4 貞陵川の河川空間区分

### 3.6.2 ゾーン区分及び拠点地区の選定

河川空間をレクリエーション等の目的で利用しようとする場合には、対象地内及び周辺地域の自然条件・社会条件・敷地条件を検討して利用需要度と適性度を知る必要がある。

そこで、利用需要度を①後背地人口、②人口動態傾向、③公園整備状況の3側面から、適性度を①河川へのアクセスの難易、②自然環境の保全状況、③高水敷幅の3側面から評価し、その評価結果（詳細はSupporting Report V に記載）をもとに計画対象地を5地区にゾーン区分した。

さらに、利用需要度と適性度の評価点の高い地区の中から橋・歩道橋の位置・土地利用状況なども考慮して拠点地区を選定した。

## 第4章

### 河川環境整備計画の立案手順と諸条件の検討



## 第4章 河川環境整備計画の立案手順と諸条件の検討

前章までに整理された河川環境の現況を踏まえて4河川の水質・流況改善計画と空間整備計画を個別に策定することになるが、その前に①計画の目標年次及び目標レベル（環境目標）、②計画に反映させるべき住民のニーズ、③水質改善施設の設計条件となる将来の河川水質、④環境改善技術の種類や適用条件、⑤河川環境整備事業と競合することが予想される他の事業などの前提条件や制約条件を明確にしておく必要がある。これらの諸条件の設定方法は4河川に共通するので本章で一括して検討する。

### 4.1 河川環境整備計画の立案手順

#### 4.1.1 水質・流況改善計画の立案手順

水質・流況改善計画では、まず、本調査で実施されたそれぞれの河川の流況・水質の観測結果にもとずいて水質悪化・流量低下の原因が検討されるとともに発生負荷量との関係からみかけの流達率が算出される（ここまではすでに第3章に記述）。

いっぽう、河川の水質・流況の現況と環境部が定める水質環境基準にもとずいて行政の目標としての水質や維持流量が設定され、これをクリアするために必要な流量や削減すべき負荷量が検討される。

次いで、河川の水質・流況を改善する技術がレビューされ、その中から実績があつて河川事業として実施が可能な技術が選定される。また、将来の発生負荷量とみかけの流達率から将来の河川水質が予測され、この技術により目標が達成されるよう施設の設置場所・機能・規模が検討される。

上述の作業手順を図4.1-1に示す。

#### 4.1.2 空間整備計画の立案手順

河川空間整備計画では、まず現地踏査により堤外の現況、堤内の土地利用状況や社会条件等が調査され（ここまではすでに第3章に記述）、ヒアリング及びアンケー

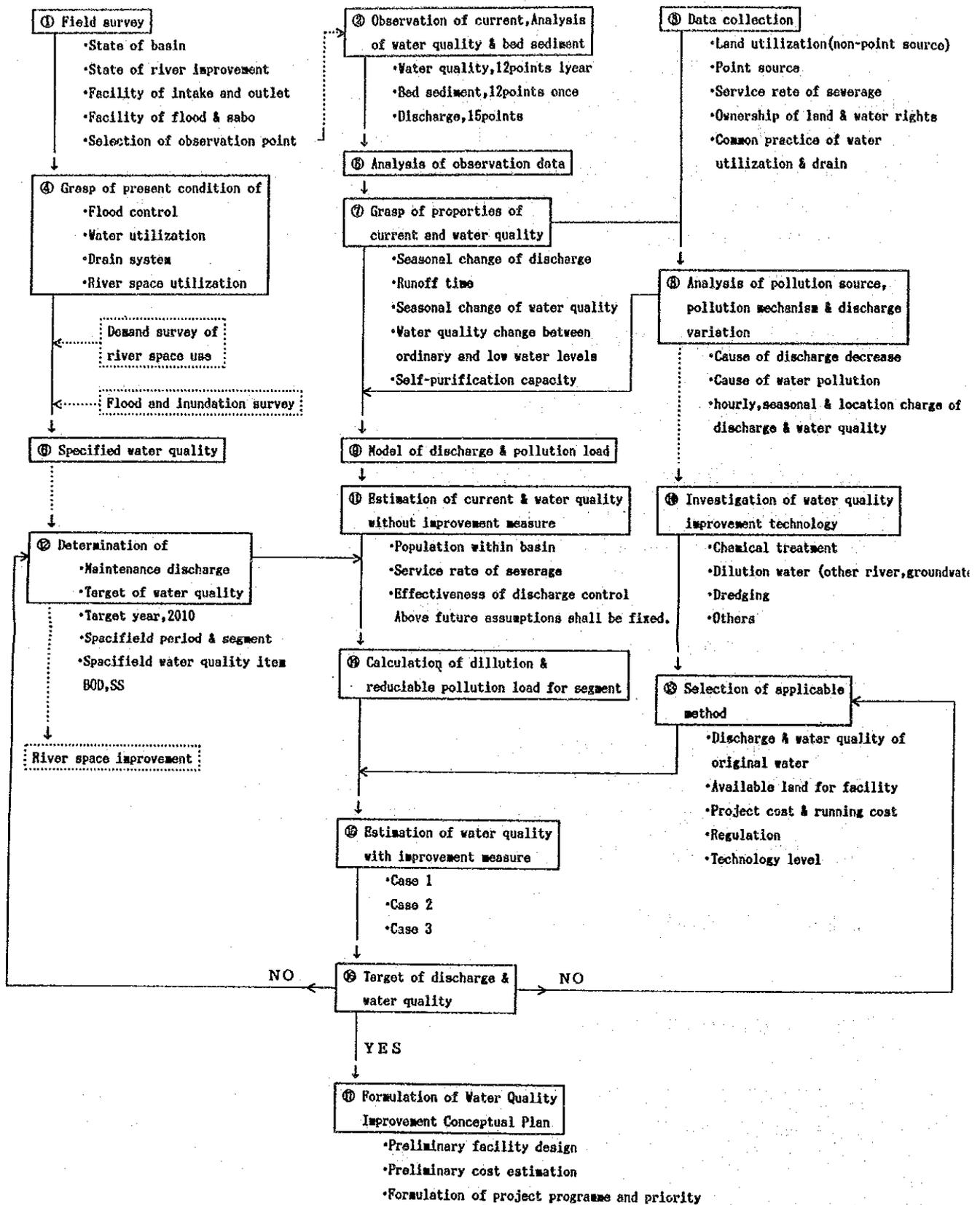


図4.1-1 水質・流況改善計画の立案手順

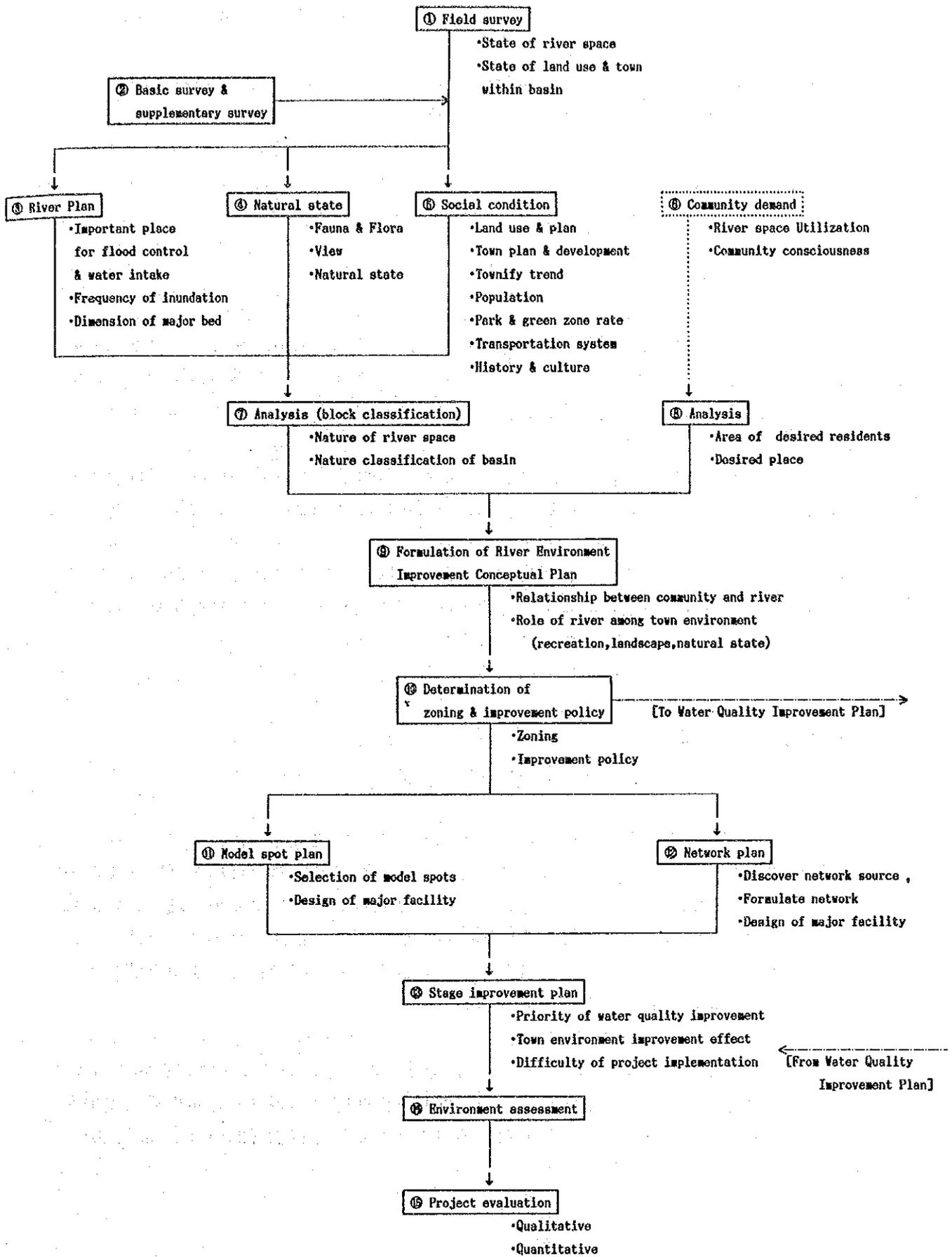


図4.1-2 空間整備計画の立案手順

ト調査から判明した市民のニーズも考慮して基本方針が検討される。

次いで、計画区間のゾーニングと整備拠点の選定が行なわれ、ゾーンごと・拠点ごとの具体的な利用形態が検討される。

上述の作業手順を図4.1-2に示す。

## 4.2 目標年次の設定

ここに提案する河川環境整備計画は長期的な視点に立った全体計画を策定する基本構想と、その基本構想を踏まえて直ちに実施することが望ましい事業の具体的なプログラムを策定する事業計画から成る。

広域を対象とした各種の整備計画で必要とされる将来予測を比較的精度良く行なえるのは概ね20年後までであるから基本構想の目標年次は区切りの良い2010年とした。

いっぽう、事業計画は1992年を開始年とした10年計画ということで、目標年次は2002年とした。ソウル市の長期都市基本計画（1981年策定）は2001年を目標年次としているので、事業計画の目標年次はこれともほぼ一致する。

## 4.3 環境目標の設定

### 4.3.1 環境目標の意味

環境改善事業を推進するためには何らかの目標を設定し、その目標を達成するための行政的な施策を検討・実行する必要がある。通常、この目標は環境基準と呼ばれているが、それは必ずしも科学的情報のみにもとずいて設定されるわけではなく、汚染防止技術のレベル、経済的に見た実行可能性、社会的影響等の検討を踏まえて行政的な判断から設定されるものである。

韓国においても水域環境基準として2.5.1で述べたようなレベルが設定されているが、これもこのレベルに達しない場合には必ず健康障害が現れるとか生活に支障を来すというのではなく、”健全な環境質を目指す長期目標（Maximum desirable

level) ”として設定されている。

このような意味を持つ環境基準は科学的情報の蓄積、汚染防止技術の向上、国民の生活レベルの向上等により変化しうるものであるから、諸条件の変化に応じて絶えず見直す必要がある。

#### 4.3.2 水質目標

水質目標は通常、水利用の目的により設定される。第3章で述べたように計画の対象となっている4河川の水は用水としては取水されておらず、周辺住民の生活環境の一部として存在しているだけである。したがって、まず設定されるべき目標は環境部が定めている水質環境基準のうちの「国民の日常生活に不快感を与えないレベル（V級）」であろう。

しかし、本計画が目的としているように河川の親水機能を回復し、それを積極的に活用しようとする場合にはこれより高い目標を設定する必要がある。

河川の持つ親水機能には①水と緑の空間が人の心にやすらぎを与える、②魚釣り・水遊び・水辺散策などを介したレクリエーションの場を提供する、③水中・水辺生物を中心とした豊かな生態系を育む、④無機的な構造物を中心とした都市の景観にうるおいを与えるなどがある。したがって、例えば魚類の生息を目指すのであれば水産2級用水域の基準であるIII級を目標とすることが望ましいし、水遊びを目指すのであれば水泳用水域の基準であるII級を目標にすることが望ましい。

環境部は4河川のうち安養川の水質基準をこのV級に設定しているが、他の3河川は準用河川のため基準を設定していない。しかし、良才川が合流する炭川の水質基準はII級、牛耳川・貞陵川が合流する中浪川はIII級に指定されている。そこで、良才川はII級、牛耳川・貞陵川はIII級を当面の水質目標とするが、技術的・経済的な理由によりこの目標の達成が困難な場合には再検討する。

参考のために水質（BOD）と生物及び水域の用途との関係を図4.3-1に示す。

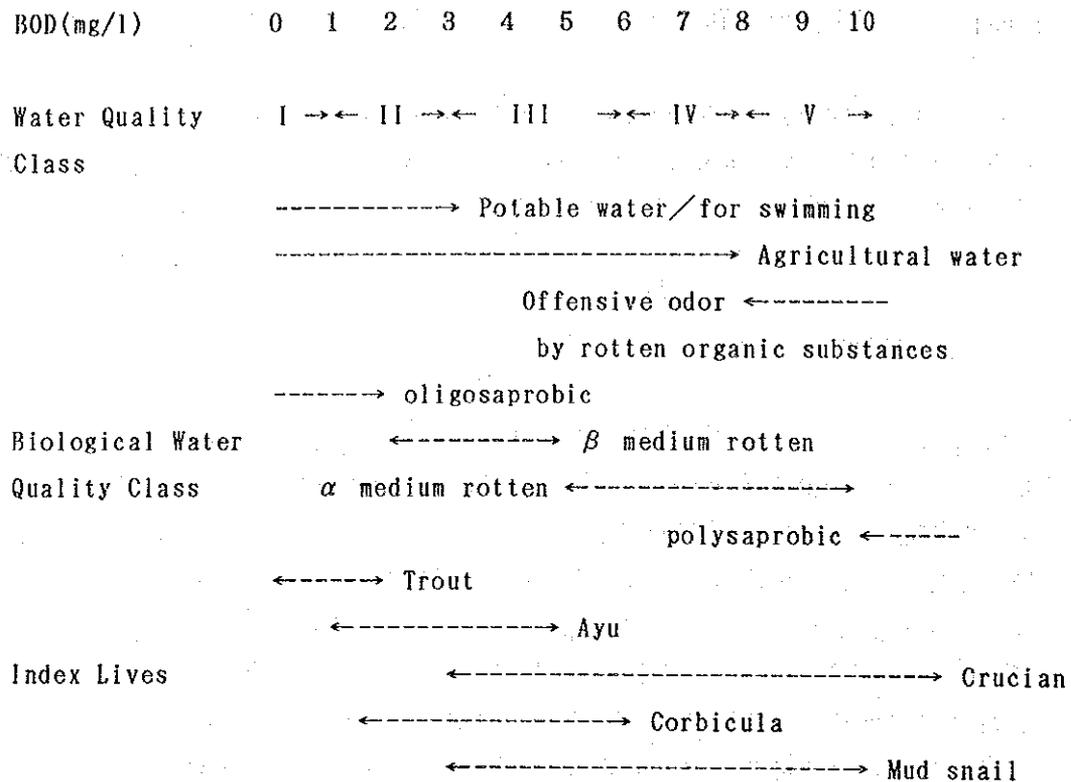


図4.3-1 水質 (BOD) と生物・水域の用途の関係

#### 4.3.3 流量目標

流水の正常な機能を維持するために必要な流量には維持流量と水利流量がある。計画の対象となっている4河川では流水の占有は行なわれていないので、ここでは維持流量のみを検討すればよい。維持流量とは、①舟運、②漁業、③景観、④塩害の防止、⑤河口閉塞、⑥河川管理施設の保護、⑦地下水の維持、⑧動植物の保護、⑨流水の清潔の保持等を総合的に考慮し、渇水時において維持すべきであると定められている流量である。

対象としている4河川においては、上記の①、②、④、⑤、⑥、⑦は検討の対象とならないので、維持流量は③、⑧、⑨のような親水機能の維持・回復という観点のみから設定されることになる。

このような親水機能の回復・活用を目的とした維持流量を算出する確立された方式はまだ無いが、都市河川に魚類を呼び戻すという目的の場合には対象魚種の生活行動を規制する流速と水深から、景観上満足 of いく流れを回復するという目的の場合には望ましい水面幅と流速から維持流量を試算した例がある。

そこで、ここでは景観上満足 of いく水面幅を基準に維持流量を試算する。そして、この維持流量を確保する手段を検討し、その適用が技術的・経済的に見て困難であると判断された場合には次善の策としてとくに高い親水機能を要求される区間においてのみ水面の形成を図ることにする。

#### 4.3.4 空間整備目標

ソウル市では1988年のソウルオリンピックを機に公園・緑地の整備が促進された。しかし、1人当りの公園面積は $8.3\text{m}^2$ （1989年）で、このうち施設が整備されている都市公園はまだ $2.7\text{m}^2$ （1988年）に過ぎず、しかも地域間の格差が大きい。

また、ソウル市予算に占める環境緑地費は年々増加の傾向にあるが、道路・駐車場用地の需要が逼迫していることと地価の高騰により市街地に新規の公園用地を取得することは極めて困難になっている。したがって、ソウル市が2000年代の目標としている公園面積 $14.9\text{m}^2/\text{per}$ の達成は容易でないと予想される。

河川空間は洪水被害を受ける可能性があるために都市公園として整備することに限界はあるものの、用地取得費が不要であるばかりか本来水と緑に恵まれているので、公園として整備すればその社会的・経済的効用は極めて大きい。

そこで、整備された河川空間は都市公園としての役割も果たしうると見て、計画区間全体を整備した場合の1人当りの都市公園面積を算出してみた（表4.2-1）。現況よりも面積が増大する区間でも増加率は2割程度である。また、計画区間全体を整備しても、本来の都市公園が整備されない場合は人口増加の速度が大きいため1人当りの公園面積は現在よりもかえって減少する区間がある。

このような状況にあるため、空間整備は対象河川の全計画区間にわたって行なうことにする。

#### 4.4 住民の河川環境改善に対するニーズ

本調査で実施したアンケート調査の結果によると、対象4河川に対しては「水が汚染されている」、「河床が荒廃している」、「親水性が低い」と思う住民が多く、7割前後の人が現状では「憩いの場には適さない」、「子供の遊び場としては適していない」と考えている。

しかし、「現状のままで良い」と思う住民は少なく、9割以上の方が「汚れた河川をきれいにしたい」、そのためには「必要な規制は積極的に行なうべきである」と考えている。そして、4河川に共通して「憩いや休憩のための公園として整備する」「水質を改善し、市民が水に親しむための基本的な条件を整える」、「散策をしながら自然を楽しむ空間として整備する」という希望が強い。しかし、牛耳川や貞陵川に対しては「自然のままで利用する」よりも「暗渠化する」ことを支持する住民の割合が高い。

このように住民は4河川の環境が悪化していることを憂慮しており、これが改善されて憩いや親水レクリエーションの場として利用できるようになることを強く希望していると言える。

また、漢江市民公園の利用者に対するアンケート調査の結果によると、同公園を利用する人の6割は公園から30分以内の区域に住んでおり、利用目的は4割が散策と答えている。公園の施設については8割強の利用者が満足しているが、公園自体が自然と調和していると思っている人は極めて少ない。

表4.3-1 計画区間を整備した場合の1人当りの都市公園面積の変化

River/Bank	Section	1988	2002	2010
<b>Anyang Chong</b>				
Right bank	Upper reach of the confluence of Trim Chong	1.12	0.88	1.27
	Lower reach of the confluence of Trim Chong	2.58	2.47	3.10
Left bank	Lower reach of St.6	0.25	0.35	0.82
<b>Yangjae Chong</b>				
Right bank	Upper reach of St.2	4.1	3.8	3.8
	Lower reach of St.2	4.5	4.18	4.3
Left bank	Upper reach of St.2	4.1	3.8	3.8
	Lower reach of St.2	4.5	4.18	4.3
<b>Ui Chong</b>				
Right bank	Upper reach of St.2	5.2	4.7	4.6
	Lower reach of St.2	2.7	2.3	2.2
Left bank	Upper reach of St.2	5.2	4.7	4.6
	Lower reach of St.2	3.2	2.9	2.7
<b>Chungroung Chong</b>				
Right bank		2.92	2.57	2.45
Left bank		2.92	2.57	2.45

\* Unit : m<sup>2</sup>/per

\* Figures above shown does not contain the water area.

When the water quality of the river were improved, the water area should be contained in the urban park area.

## 4.5 河川の将来水質

### 4.5.1 将来水質の算出方法

河道内で実施可能な水質改善対策を立案し、その効果を評価する場合は対策を実施することになる時点での河川水質を基礎にする必要がある。この将来水質の予測方法は利用できるデータの種類と精度により異なるが、ここでは以下のような方法を採用する。

- ① 将来の河川水質は（将来の発生負荷量）×（将来のみかけの流達率）として算出する。
- ② 第3章で述べたように、現況では直接流入する下水の影響や伏流により基準点間で流量や負荷量の収支が成立しない河川がある。そこで、将来の河川水質も基準点ごとに個別に算出し、基準点間の収支の連続性を調整することはない。
- ③ 将来発生負荷量は次項で与えられる将来フレームから3.5.2で示した発生負荷量の算出方法を用いて算出する。なお、発生負荷量原単位は現在と変わらないものとする。
- ④ 将来の「みかけの流達率」は下水道・遮集管の整備状況に大きく左右される。そこで、下水道・遮集管の補修・整備が行なわれない場合には将来の「みかけの流達率」は現況と変わらないものとし、補修・整備が十分行なわれる場合には現況で最も小さい「みかけの流達率」を示す河川区間の値を参考に、BODは0.02、SSは0.07まで改善されるものとする。
- ⑤ 現況の河川流量は本来の河川水と汚水が混合したものであるから、将来汚水の遮集率が向上すれば当然河川流量は減少する。下水道関連施設の改修が進んだ場合の河川流量は現況実測負荷量をソウル市下水の水質と河川本来の水質（水源部の水質）で比例配分することにより求める。
- ⑥ 予測精度が粗いので河川の自浄能力は考慮しない。

#### 4.5.2 流域の将来フレーム

将来の河川水質は流域の将来発生負荷量に将来の「見かけの流達率」を掛けて算出するが、前者の基礎となる将来の人口・土地利用・工業排水量は以下のようにして設定する。

流域の将来人口は資料A-4に示されている2001年及び2010年の行政区別予測人口を現況の流域別人口を算出する際に用いたと同じ方法で流域に配分する。中間年次の人口は1988年と2001年または2010年の値から直線補間法により決定する。このようにして設定した将来人口とそれを基礎に算出した生活系発生負荷量の詳細はSupporting Report III に示してある。

資料A-4によるとソウル市は今後の用地需要に対しては新規の面開発よりも再開発による高密度化により対処することを基本方針としているので、流域の将来土地利用面積は現況と変わらないものとする。

工業系の将来排水量は1990年以後すべての業種の出荷額が年率5%で増加するとして現況の排水量を算出したと同様の方法で決定する。このようにして設定した工業系の将来排水量とそれを基礎にして算出した工業系の発生負荷量の詳細はSupporting Report III に示してある。

家畜頭数は資料H-3によると将来も大きな変化はないとしているので現在と同じ値を用いる。

このようにして算出された4河川の計画区間における将来発生負荷量の現況発生負荷量に対する比率を表4.5-1に示す。

表4.5-1 計画区間における将来発生負荷量/現況発生負荷量

Anyang Chang	St.1~2	St.2~4	St.4~5	St.5~6	St.3~
2002/1990(BOD)	1.724	1.679	1.609	1.738	1.497
(SS)	1.423	1.215	1.112	1.422	1.070
2010/1990(BOD)	2.437	2.222	2.090	2.513	1.896
(SS)	2.087	1.732	1.618	2.004	1.592

Yangjae Chong	St.1~2	St.2~4	St.3~
2002/1990(BOD)	2.598	2.624	2.602
(SS)	2.336	2.061	2.131
2010/1990(BOD)	3.238	2.939	3.118
(SS)	2.784	2.196	2.462

Ui Chong	St.1~2	St.2~
2002/1990(BOD)	1.570	1.602
(SS)	1.617	1.659
2010/1990(BOD)	2.032	2.105
(SS)	1.734	1.816

Chungroung Chong	St.1~2	St.2~3	St.3~
2002/1990(BOD)	1.878	1.858	1.793
(SS)	1.720	1.698	1.595
2010/1990(BOD)	2.218	2.207	2.345
(SS)	1.930	1.925	1.888

#### 4.5.3 河川水質の予測結果

各観測点の将来水質は前項で設定した流域の将来フレームを用いて(1)に述べた方法により算出するが、計算は下水道関連施設の整備・保全状況が異なる下記のようなケースについて行なう。

安養川については、

Case-1 将来も下水道関連施設の保全状況は現況と変わらない。

Case-2 St.6より上流部では下水処理が計画通りに進捗し、計画区間の上流端(St.6)でBOD濃度は23.7mg/lまで改善される(資料D-17に示されている予測値)。これに対してソウル市の下水道関連施設の保全状況は現況と変わらない場合。

Case-3 St.6より上流部での下水処理は現況のままであるが、ソウル市域の下水道関連施設の整備・補修が十分行なわれ、「みかけの流達率」がBODで0.02、SSで0.07になる。

Case-4 St.6より上流部での下水処理が計画通りに進捗し、計画区間の上流端(St.6)でBOD濃度が23.7mg/lにまで改善されるとともに、ソウル市の下水道関連施設の整備・補修も十分に行なわれて「みかけの流達率」がBODで0.02、SSで0.07になる場合。

良才川・貞陵川については、

Case-1 将来も下水道関連施設の保全状況が現況と変わらない。

Case-2 下水道関連施設の整備・補修が十分に行なわれて「みかけの流達率」がBODで0.02、SSで0.07になる。

また、牛耳川については現況水質から下水道関連施設の保全状況がすでに良好な状態にあると考えられるので、将来もこの状態が維持されると仮定して予測する。

BODに関する予測計算の結果を表4.5-2に示す。

表4.5-2 河川水質の将来予測結果 (BOD)

Anyang Chong		St.1	St.2	St.4	St.5	St.6	St.3
	1990	55.5	59.5	52.5	55.7	48.6	22.9
Case-1	2002	148.1	158.9	148.6	164.9	84.5	38.2
	2010	211.3	226.7	213.6	238.4	122.1	48.4
Case-2	2002	110.2	118.2	106.9	115.9	23.7	38.2
	2010	150.0	160.9	146.0	159.0	23.7	48.4
Case-3	2002	86.7	90.0	83.2	92.0	84.5	38.2
	2010	124.5	129.3	119.7	133.0	122.1	48.4
Case-4	2002	39.0	37.7	33.7	35.3	23.7	38.2
	2010	47.3	44.7	39.8	41.2	23.7	48.4
Yangjae Chong		St.1	St.2	St.4	St.3		
	1990	13.5	5.5	5.1	11.2		
Case-1	2002	45.3	13.4	5.1	29.0		
	2010	55.6	15.3	5.1	34.7		
Case-2	2002	8.8	7.7	5.1	10.7		
	2010	10.2	8.5	5.1	12.9		

\* Unit : mg/l

Ui Chong		St.1	St.2	
	1990	3.5	3.3	
	2002	5.7	5.4	
	2010	7.3	7.1	
Chungroung Chong		St.1	St.2	St.3
	1990	14.0	11.2	19.0
Case-1	2002	25.5	20.2	34.0
	2010	32.4	26.3	44.5
Case-2	2002	6.4	5.5	1.3
	2010	7.6	6.7	1.6

\* Unit:mg/l

## 4.6 水質・流況改善技術の現状

### 4.6.1 水質改善技術の種類と適用条件

現在考えられる水質改善技術は大別すると（１）汚濁発生源に適用が可能なもの、（２）汚濁発生源と河川の間に応用が可能なもの、（３）河道に適用が可能なものの３種類になる。表4.6-1はこれら３種類の技術をさらに細かく分類したものである。以下にそれぞれの技術の特徴・適用条件・留意事項等を述べる。

#### （１）汚濁発生源に適用可能な技術

##### 1 a 立地規制

排出負荷量の多い事業所や有害物質を排出する恐れのある事業所の立地を法律等で規制すること。ソウル市が指定している開発制限区域はこれに当る。九老工業団地のようにすでに工業地帯として確立している地域にこのような規制を適用しようとしても、大規模な工場移転及びその間の営業補償が必要となるので実現の可能性は低い。一般には都市の発展形態を念頭において今後も良好な環境を保全する必要のある地域に適用される。

##### 1 b 排出規制

立地規制が行えない場合、汚濁源となっている事業所等に対して廃水の排出濃度や排出水量を法律等で規制すること。韓国の場合、環境保全法で定めている廃水排出基準がこれにあたる。排出規制には実施可能な監視制度と公正な課徴金制度が伴わないと十分な効果を期待できない。

##### 1 c 廃水処理施設の設置

事業所あるいは地区の単位で廃水の排出濃度を規制値以下に抑えるために適正な処理施設を設置すること。一般には施設の設置及び運転の費用は設置した事業所等の負担となるので、民間の製造業等では排出規制のない地域に立地する同業他社に較べて製品価格が高くなり、競争力が低下する。このため、これらの事業所等が排出規制のない地域へ移転し、かえって汚濁源が拡散する場合がある。したがって、単に廃水処理施設の設置を義務化するだけでなく、補助金制度のような行政的な措置

を併用しないと実質的な効果が上がらない。

表4.6-1 Water Quality Improvement Method

- (1) Countermeasure at source
  - 1a Restriction of installation
  - 1b Restriction of discharge
  - 1c Install wastewater treatment plant
  
- (2) Countermeasure between river and source
  - 2a Sewerage improvement
  - 2b Repair of existing sewer pipes
  - 2c Removal of sludge in sewer pipes and retarding basin
  
- (3) Countermeasure at river
  - 3a Removal of bed sediment in rivers
  - 3b Sedimentation pond
  - 3c Contact oxidation with cobble plant
  - 3d Ground sill
  - 3e Sheet flow channel
  - 3f Aeration facility
  - 3g Dilution with clean water

## (2) 汚濁発生源と河川の間に適用可能な技術

### 2 a 下水道の整備

生活排水・し尿・工場排水等に起因する河川の汚濁防止の最も一般的な手段であるが、発生源が散在している場合には処理場建設費よりも管渠敷設費が大きくなり不経済である。下水の排除方式には雨水と汚水を同じ管渠で排除する合流式と別の管渠で排除する分流式がある。前者では下水量が管渠の容量を越えた場合には下水が河川に流入し、低水時には河川の流量低下を招く。いっぽう、後者では敷設に時間と費用がかかるが、雨水は河川へ戻されるので流量は低下せず、河川へ流入する汚濁物質の量も合流式に較べれば少ない。ソウル市は河川に遮集管を敷設してこれを下水幹線としたため短期間で高い面積普及率を達成することができたが、合流方式が主体になっているために河川の水質汚濁と流量低下を招いている。

## 2 b 既設污水管の補修・改善

調査区域のように河道内に下水幹線が敷設されている場合には下水管渠に不全があるとそれが直接河川汚濁の原因となるのでその補修・改善は水質改善対策として重要な意味を持っている。本調査では下水管渠の老朽化が原因の下水の漏洩は見出されなかったが、合流式下水道整備地区における遮集口の構造不全（遮集量の不足）と分流式下水道整備地区における污水管渠の雨水管渠への誤接続が原因で汚水が河川へ流出している箇所が見出された。これらの箇所に対しては誤接続の改修と遮集口の構造改善を図る必要がある。

## 2 c 污水管内及び遊水池の堆積汚泥の除去

日本の建設省土木研究所の調査では合流式下水道整備地区では污水管渠内に堆積する汚泥による負荷量は流域の排出負荷量の56～66%を占めるという結果がでている。また、ソウル市内には内水氾濫防止を目的とした遊水池とポンプ場が多数設置されているが、その遊水池に堆積している汚泥による負荷量は污水管渠内に堆積している負荷量と同程度かそれ以上と推定される。したがって、污水管渠内及び遊水池の堆積汚泥を除去することは河川へ流出する汚濁負荷量を削減するうえで大きな効果があると考えられる。

## (3) 河川に適用可能な技術

### 3 a 河道内堆積汚泥の浚渫

調査対象河川のうち、河川水質が下水の水質に近い安養川では前述の污水管渠内の堆積汚泥に加えて河道内の堆積汚泥が河川の水質悪化の一因となっていると考えられる（ここでいう汚泥とは軟弱な有機質のシルト及び粘土のこと）。したがって、浚渫による河道内堆積汚泥の除去も河川水質改善の1手段となるが、河道への汚濁物質の流入を防止しない限り汚泥の堆積は繰り返されるので、浚渫の時期はこの点を考慮して決定する必要がある。

### 3 b 沈殿池

汚濁物質を多量に含んだ水を静止状態に近い状態に置くことにより沈殿しやすい汚濁物質を除去する装置。重力の作用のみで沈殿させる普通沈殿池と薬品を添加して

凝集沈殿させる薬品沈殿池の二種類がある。薬品沈殿池は汚濁物質の除去能力は高いが薬品が必要なこと、沈殿汚泥量が多いことなどから普通沈殿池に較べて維持管理費が高くなる。

### 3 c 礫間接触酸化処理施設

河川水に溶存酸素を十分に与えて礫を充填した槽に通し、有機性汚濁物質を礫表面に付着した微生物により酸化分解することにより浄化する装置。礫が多く酸素が十分に供給される溪流等で自浄作用が大きい点に注目して考案された。河川水を直接浄化する施設としては処理効果が定量的に評価されている唯一の技術で実施例も多い。

この装置の利点は、①微生物を付着させるための礫が河川には豊富に有り、安価で入手出来る、②浄化の形態が河川の自浄作用と同じであるので処理に伴う二次的な障害が発生する可能性が低い、③充填材が礫のため機械的強度が大きく、洪水等の場合でも破損する可能性が無い、④流入河川水のSS濃度が特に高い場合を除けば礫の洗浄・汚泥の除去は5年に1度程度で維持管理にあまり費用がかからない等である。

いっぽう、この装置の欠点は、①流入河川水のSS濃度が高い場合には汚泥が短期間に堆積し、礫の洗浄・汚泥の除去作業の頻度が高くなる、②水質がBODで80mg/l以上の場合には微生物の活性が低下し処理能力が低下する、③水温が低い場合にも生物の活性が低下し処理能力が低下する等である。これらの欠点は適当な前処理及び後処理の施設を付加したり水質・水温管理を行なえるようにすることによりある程度克服することができる。本装置の汚濁除去効果については4.4.3(3)を参照。

### 3 d 落差工

河道内に落差を作り、そこを落下する時に溶け込む酸素により河川水中の有機性の汚濁物質を酸化除去する装置。河床断面にある程度落差がないと設置できない。浄化能力は落差・河川幅・河川水の酸素要求量等により変化し定量的に評価することは困難である。

安養川のように汚濁が著しい河川では落差工を設置するとかえって悪臭がひどくなる可能性がある。また、流量が少ない場合にも上流側に河川水が滞留し、藻が発生

したり有機物が堆積して悪臭が発生しやすい。

### 3 e 薄層流下工

河床幅を広げて水深を浅くした河床に礫を敷き詰めることにより河川水への酸素供給能力を増大させるとともに礫の表面に付着する微生物により有機物の分解を促進させる装置。酸素の供給方法や滞留時間に限界があるので汚濁程度の低い河川水にしか適用できない。また、薄層流下工部分の流れは乱流となるのでSS分の除去は期待できない。現段階では試験データが少なく定量的評価を行うことは困難である。

### 3 f 曝気処理装置の設置

送風機等の機械を用いて河川水に強制的に酸素を供給し、有機性汚濁物質の酸化分解を促進させる装置。BODを50%程度除去するためには35時間程度曝気しなければならず、流量の多い河川では広大な施設用地が必要になる（例えば、処理水量を $1.0\text{m}^3/\text{sec}$ とすると曝気水槽の容量は $140,000\text{m}^3$ 程度必要で、水深を3mとすると用地面積は約 $50,000\text{m}^2$ となる）。

### 3 g 浄化用水による希釈

汚濁した河川水に良好な水質の河川水や地下水を加えて汚濁濃度を低下させるとともに河川の自浄能力を向上させる手法。維持管理費が安いので水質・水量の十分な水源が確保出来れば優れた方法であるが、現在の河川水質の汚濁濃度を1/2に低下させるためには非常に清浄な希釈水を用いても河川流量と同量以上の希釈水が必要である点に留意する必要がある。

## 4.6.2 河道内に適用可能な水質改善技術とその評価

### (1) 河道内に適用可能な水質改善技術の評価

水質改善技術のうち河道内に適用可能な技術（河川事業として実施が可能な対策）について、前項に述べた評価を表4.6-2にまとめた。計画対象河川への適用可能性については第6～9章で河川ごとに検討する。

表4.6-2 河道内に適用可能な水質改善技術の評価

	Type of Investment	Possibility of Enlargement	Quantitative Evaluation	Experience
Removal of bed sediment in rivers	I	○	△	○
Sedimentation pond	I + R	○	○	△
Contact oxidation with cobble plant	I + R	○	○	○
Ground sill	I	○	×	△
Sheet flow channel	I	○	×	△
Aeration facility	I + R	△	△	△
Dilution with clean water	I + R	○	○	○

\* I: Initial cost type    R: Running cost type

\* Experiences are those obtained in Japan.

河道内に適用可能な水質改善技術のうち改善効果の定量的評価が可能な沈殿処理及び礫間接触酸化処理について以下に検討する。

## (2) 沈殿処理の水質改善効果の定量的評価

沈殿処理には前述の通り普通沈殿池による場合と薬品沈殿池による場合があり、どちらを採用するかは原水の濃度及び要求される水質によって決まる。

普通沈殿池では滞留時間3.0時間、水面積負荷 $25\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ で一般にBODの30%、SSの35%程度が除去されると言われている（日本下水道協会編、下水道施設設計指針解説）が、除去率は原水の性状により変動する。とくに良才川のように無機性のSS分（土砂分等）が多い場合はSSの除去率は35%以上になると予想される。

薬品沈殿池による汚濁物質の除去率は原水の性状及び使用薬品により異なるのでそのつど凝集試験（jar test）を行って決定することが望ましい。

1990年9月に安養川の水（St.6で採水、COD(Cr) 23mg/l）について $\text{FeCl}_3$ 及び $\text{Al}_2$

( $\text{SO}_4$ )<sub>3</sub>を用いて薬品注入濃度を50~1,000mg/lまで変化させたjar testを行ったところ、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ とも注入濃度300mg/lで最も良好な結果が得られ、COD(Cr)除去率は約60%であった。ただし、 $\text{FeCl}_3$ の場合は沈殿分離水に若干鉄色が残った。

この結果から、本計画に薬品沈殿池を適用する場合は使用薬品が $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、注入濃度が300mg/lという前提で除去率をBODで50%、SSで50%に設定する。なお、滞留時間と水面積負荷は普通沈殿池と同じ値を採用する。

### (3) 礫間接触酸化処理の水質改善効果の定量的評価

礫間接触酸化処理は原水の水質によって前曝気付き礫間接触酸化処理（礫間接触酸化処理槽へ流入する前に原水に十分溶存酸素を与える方法）と曝気付き礫間接触酸化処理（礫間接触酸化処理槽内で直接曝気する方法）に分けられる。

礫間接触酸化処理は生物処理の一種であるから、水温が低下すると生物の活性が低下し、BOD除去率も低下する。水温が処理機能に及ぼす影響を検討するため、定期水質観測時（1990年）に測定した水温を用いて対象河川の水温が1.5°C~22.0°Cとなる確率（表4.6-3）を算出するとともに固定床式生物処理を対象としたHowland式を用いて水温とBOD除去率と滞留時間の関係を算出した（表4.6-4、図4.6-1）。

曝気付き礫間接触酸化処理の標準的な滞留時間は2.0~2.5時間である。水温が17.5°C（日本国内における標準設計水温）の時のBOD除去率を100%とすると、13°Cでは約90%、10°Cで約70%、5°Cで約60%、1.5°Cで54%までBOD除去率は低下する。設計標準水温を下げてもBOD除去率を低下させないためには流入水を加熱するか滞留時間を長くしなければならないが、前者の方法による場合は非現実的な規模のボイラーが必要となる。

そこで滞留時間を長くとることによりBOD除去率の低下を防止する方法を採用する。具体的には年間出現頻度が75%の水温（13°C）を設計水温とし、この水温で17.5°Cの時の除去率を100%確保するとともに、水温が10°Cになっても約80%は確保されるような滞留時間を設定する。曝気付き礫間接触酸化処理の場合この滞留時間は3.0時間、前曝気付き礫間接触酸化処理の場合2.0時間と見積られる。ただし、事業実施に際してはパイロット規模の試験によりこれらの数値を検証する必要がある。

Water Temperature

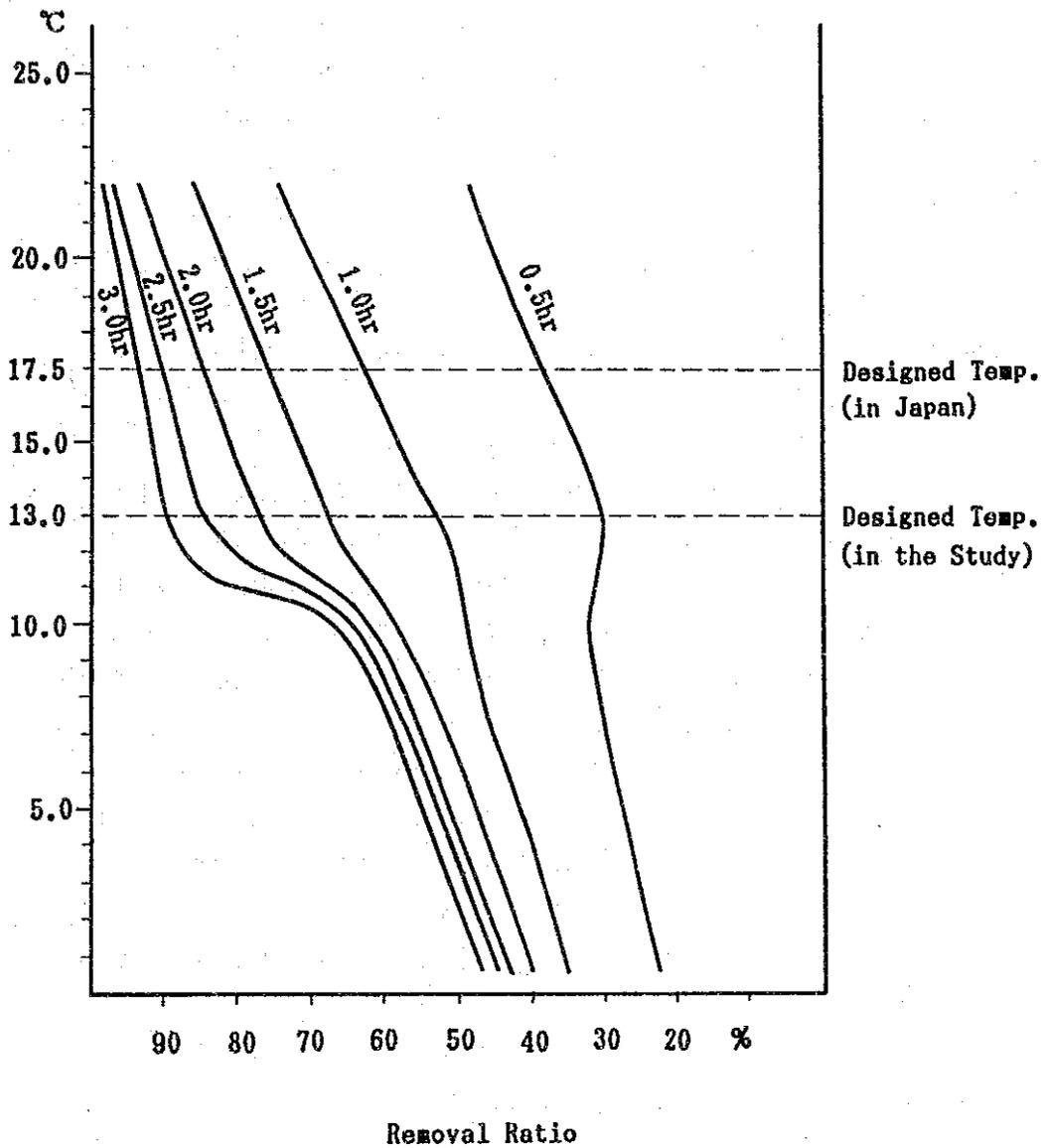


図4.6-1 礫間接触酸化処理における水温とBOD除去率と滞留時間の関係

表4.6-3 対象河川の水温の非超過確率

Water Temp. (°C)	22.0	17.5	13.0	10.0	5.0	1.5
Non-exceed Probability (%)	83	58	35	25	10	5
Day	303	212	128	92	37	18

表4.6-4 礫間接触酸化処理における水温とBOD除去率の関係

Detention Time	Water temperature (°C)					
	22.0	17.5	13.0	10.0	5.0	1.5
0.5 hr	49.0	40.0	31.0	32.5	27.3	24.2
1.0 hr	75.0	64.0	53.0	49.6	41.8	37.0
1.5 hr	87.0	77.5	68.0	57.6	48.5	43.0
2.0 hr	94.0	86.0	78.0	62.3	52.4	46.5
2.5 hr	97.0	91.0	85.0	64.1	54.0	47.9
3.0 hr	98.4	94.2	90.0	65.2	54.9	48.6
Ratio①	1.1	1.0	0.91	0.72	0.61	0.54
Ratio②	1.2	1.1	1.0	0.80	0.67	0.60

Unit of removal ratio: %

#### (4) 複合処理による水質改善効果の定量的評価

礫間接触酸化処理を基本とし原水の性状に応じて沈砂・普通沈殿・薬品沈殿・曝気などの処理を前又は後に付加したものを複合処理とすると、その汚濁除去効果は各単位処理の汚濁除去率の和と考えてよい。各単位処理の汚濁除去率を(2)、(3)に述べたところから表4.6-5のように設定すると、それらを組み合わせた複合処理の汚濁除去率は表4.6-6のようになる。

表4.6-5 単位処理の汚濁除去率

Kind of treatment	Removal ratio(%)		Detention time	Water surface loading
	BOD	SS		
①Sand settling	—	—	60sec	1800 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /day
②Gravity settling	30	35	3.0hr	25 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /day
③Flocculent settling	50	50	3.0hr	25 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /day
④Pre-aeration C.O.C	75	85	2.0hr	
⑤Aeration C.O.C.	90	80	3.0hr	

\* In the flocculent settling 300mg/l of Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> should be used.

\* C.O.C. : Contact oxidation treatment with cobble

表4.6-6 複合処理の汚濁除去率

Type	Treatment flow	Removal ratio (%)	
		BOD	SS
Type1	① + ③ + ⑤ + Re-aeration	95	90
Type2	① + ② + ⑤ + Re-aeration	93	87
Type3	① + ② + ④ + Re-aeration	82.5	90
Type4	① + ⑤ + Re-aeration	90	80
Type5	① + ④ + Re-aeration	75	85

\* ①~⑤ : See Table 4.6-5

#### 4.6.3 流況改善技術の種類と適用条件

現在考えられる流況改善技術は大別すると(1)流域の雨水保持能力を高めるもの、(2)他の水源から流量を補給するもの、(3)水面を形成するものの3種類になる。表4.6-7はこれら3種類の技術をさらに細かく分類したものである。以下にそれぞれの手法の特徴・適用条件・留意事項等を述べる。

表4.6-7 流況改善技術

- |  |  |   |
|--|--|---|
| (1) Countermeasure to enhance the water retaining capacity   | <ul style="list-style-type: none"> <li>— 1a</li> <li>— 1b</li> <li>— 1c</li> <li>— 1d</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>1a Conservation of land-use</li> <li>1b Improvement of river structure</li> <li>1c Improvement of infiltration ability of land surface</li> <li>1d Reversion of treated water to the ground</li> </ul>   |
| (2) Countermeasure to supply water from another water source | <ul style="list-style-type: none"> <li>— 2a</li> <li>— 2b</li> <li>— 2c</li> <li>— 2d</li> <li>— 2e</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>2a Utilization of reservoir water</li> <li>2b Utilization of groundwater</li> <li>2c Utilization of another river water</li> <li>2d Utilization of potable or industrial water</li> <li>2e Utilization of treated water of sewage treatment plant</li> </ul> |
| (3) Technique to keep water surface                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>— 3a</li> <li>— 3b</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>3a Improvement of low water channel</li> <li>3b Installation of weir</li> </ul>  |

(1) 流域の雨水保持能力を高める技術

1 a 土地利用の保全

法律等により雨水保持機能の高い森林や農地の開発を制限し、水源涵養能力の維持を図る。民有地の場合は私権の行使を制限することになるので何らかの形の補償が必要となる。

1 b 河川構造の改善

コンクリート張りの河床や護岸を自然状態に戻すことにより河川への地下水浸透を促進し、低水時の流量の維持を図る手法。自然状態に戻すと河川の流下能力が低下したり護岸の侵食が生じる可能性がある。治水面からの検討が必要。伏流量の多い河川では逆に流路には水がなくなる可能性がある。

### 1 c 路面浸透能の向上

浸透マス・浸透池・浸透性舗装等によりとくに市街地における雨水浸透を促進し、表面流出の割合を少なくする手法。施設は目詰りの生じにくい構造にする必要がある。浸透施設を設置する地域の地盤の透水性が悪いと効果が小さい。

### 1 d 浄化処理水の地下還元

戸別または集落単位の浄化槽の処理水を地下浸透させることにより地盤の含水率を高める手法。浸透施設は目詰りの生じにくい構造とする必要がある。また、井戸水を利用している地区では地下水汚染の防止対策が必要。

## (2) 他の水源から流量を補給する技術

### 2 a 貯水池貯留水の利用

豊水期に貯水池に貯留された水を流量の不足する時期に放流して維持用水とする手法。新たに貯水池を建設する場合には一般に多額の事業費と長い時間が必要である。第3章で述べたように安養川と良才川の上流には農業用貯水池があり、農業用水の使用量が減少したのでその用途転換が考えられているが、流量の少ない牛耳川と貞陵川の流域にはこのような既存の貯水池は存在しない。

### 2 b 地下水の利用

地下水を揚水してこれを河川に放流することにより流量を確保する手法。第3章で述べた地質状況からソウル市周辺では河床堆積物中の伏流水以外に利用可能な地下水は少ないと考えられる。地下水の賦存状況と賦存量を把握する必要がある。

### 2 c 他の河川水の利用

水量が豊富で水質も比較的良好な河川の水を水路又は管渠で導水する手法。水源が遠い場合には管渠延長が長くなり多額の投資が必要となる。また、水源となる河川で流量が低下して利水上の障害が発生する可能性がある。

## 2 d 水道用水又は工業用水の利用

水質の保証された水道水又は工業用水を利用して流量を確保するとともに水質の維持改善を図る手法。水道水や工業用水の供給量に十分な余裕があることが第一条件であるが、維持管理費が高くなるので限定された量を循環使用するシステムが一般的である。

## 2 e 下水処理場処理水の利用

下水処理場で処理された水を河川に還元することにより流量を確保する手法。処理水の汚濁濃度が対象河川の現況水質より低くないと流量は確保できても水質が悪化するのでは好ましくない。安養川下水処理場では一次処理のため処理水の水質はBODで80mg/lと極めて悪い。炭川・中浪川・果川の各下水処理場では二次処理まで行なわれているが処理水の水質はBODで15mg/l以上である。したがって、現状では下水処理場の処理水の利用は水質面から見て不適當である。

## (3) 水面を確保する技術

### 3 a 低水路の整正

十分な流量を確保できない場合の次善の策で、低水路の一部を浅く掘り込み、分散していた流水をまとめて景観上満足のいく幅の水面を形成する手法。伏流量の多い河川では三面張りにすると流量の損失も防止できるが景観上は味気ないものとなる。

### 3 b 堰の設置

低水路の整正によっても十分な水面が形成できない場合の手法で、堰を設置することによりその上流側の河床勾配を緩くし、水を滞留させて水面形成を図る手法。固定堰は河川の治水機能に影響を与えるので可動堰が望ましい。堰の上流側にはゴミや汚濁物質が滞留するのでそれらを随時除去しないと景観や水質が悪化し、場合によっては悪臭も発生する。

流況改善技術のうち本計画において検討の対象とする河道内に適用可能な技術（河川事業として実施が可能な対策）について、前項で述べた評価を表4.4-14にまとめた。計画対象河川への適用可能性については第6～9章で河川ごとに検討する。

表4.6-8 河道内に適用可能な流況改善技術の評価

	Type of Investment	Possibility of Enlargement	Quantitative Evaluation	Experience
Improvement of river structure	I	○	×	△
Use of storage water in reservoir	I	○	○	×
Use of groundwater	I + R	△	△	△
Water transferring from another river	I + R	○	×	△
Use of potable water	R	×	△	△
Improvement of low water channel	I	△	△	○
Installation of the weir	I + R	△	○	○

\* I : Initial cost type    R : Running cost type

\* Experiences are those obtained in Japan.

#### 4.7 河川空間の利用形態を制約する条件

##### 4.7.1 河川空間内の位置と利用形態

河川空間は、洪水時には一時的に冠水するが通常は可能な限り人々に解放しうる高水敷空間や堤防などの陸域空間と、通常流水が存在するために自ずとその利用が制約される水域空間に大別される。

##### (1) 陸域空間

陸域空間の利用形態はその位置や後背地の社会的状況などの地区特性、河川空間内の自然や高水敷の形状、景観などにより異なったものになる。したがって、通常は計画区間をこれらの要素の組合せによりいくつかのゾーンに区分し、そのゾーンの

性格に適した利用形態を検討することになる。本計画では以下のようなゾーンを設定することにする。

多目的利用ゾーン：比較的広々とした場所で、運動公園や健康管理施設等の整備を行なうことにより地先住民だけでなくより広域の住民の健康増進に資するための空間。

地先利用ゾーン：住宅地の地先で、母親と子供・老人などが日常的にコミュニケーションを図ったり散策するための空間。

自然利用ゾーン：河川特有の自然環境や景観に恵まれた場所で、動植物の観察やスケッチなど自然に親しむ活動の場として、あるいは散策やサイクリングなど自然指向のレクリエーション活動の場として利用することが望ましい空間。

自然ゾーン：貴重な生態系が残っている場所で、その保護を優先し、原則として治水目的以外の人工的改修を行なわない空間。

景観ゾーン：河川が町並みの主軸となっている場所で、町並みに相応しい水辺景観を創造することが望ましい空間。

## (2) 水域空間

上述の陸域空間に対して、水域空間は治水機能が優先されるべき空間である。とくに、牛耳川・貞陵川のような河床勾配の大きな河川では出水時の水位上昇が急激かつ大きいので水域空間を治水以外の目的で利用することは安全性の面から避けるべきである。

### 4.7.2 高水敷の冠水頻度と利用形態

高水敷は洪水時に冠水するが、冠水の発生頻度や冠水状態は高水敷の植物の生育、各種施設の維持管理に大きな影響を及ぼす。したがって、高水敷の整備計画を策定する場合には冠水の発生頻度や冠水状態を考慮して利用形態や維持管理の方法を検討する必要がある。ここでは冠水と植物及び公園施設との一般的な関係について述べる。

## (1) 冠水と植物の生育環境

河辺の植生は土壌の物理的・化学的性質（含水量，粒度組成，腐植の含有率など）と洪水の影響を受ける程度に支配されて分布している。

洪水は植物を押し流したり上流から運んできた土砂で埋めたりするだけでなく，洪水時の冠水が土壌中の水分を過剰にして通気性を阻害し，耐湿性の低い植物に根腐れなどを生じさせる。

冠水後，土壌から重力水が排除され通気性が回復するまでの時間は砂質土では数時間，腐植に富む排水の良い土壌では24時間，さらに粘土質の土壌では数日を要すると言われている。したがって，高水敷に植栽を行なう場合には洪水流の直接の影響を受けない場所を選定し，その場所の土壌から要求される耐湿性を備えた植物を選定する必要がある。

ソウル市周辺に広く見られる広葉樹のうち耐湿性が高く計画区間にも適用が可能な樹種としては，ハコヤナギ・ポプラ・アカシア・ユリノキ・ハルニレ・ツツジ類などがある。

また，耐湿性のある草花としてはハナビシソウ・コマチソウ・ヒナゲシ・コスモス・ヤグルマソウ・ハルシャギク・オオキンケイギク・カスミソウ・ペチュニア・サルビア・マリーゴールド・カワラナデシコなどが挙げられる。

## (2) 冠水と施設整備

冠水は空間利用の範囲や内容を制限する。一般に冠水頻度が高くなるにつれて施設は人工的なものよりも自然保全的なものが，面的なものよりも線的なものが，動的なものよりも静的なものが適するようになる。

具体的な施設としては表4.7-1に示すようなものが考えられる。

また，冠水頻度が高い場合には維持管理費用の減少をはかるために施設は構造上取りはずしや移動が可能であること，材質が耐水性や防腐性にすぐれていることが望ましく，その配置も堆積する土砂を除去しやすいパターンにする必要がある。

表4.7-1 冠水頻度と適用施設

Frequency of innandation	Applicable facilities
Low	Sporting facilities : Football ground, Tennis court, Volleyball court
↑	Playing facilities : Trapezes, Slides, Sessaws, Ladders Resting facilities : Resting place, Benches, Outdoor tables View improvement facilities : Trees, Flowers, Gardens
↓	Nature protective
High	facilities : Nature watching parks, Aquatic zoos

#### 4.7.3 環境整備以外の目的を持つ河川空間利用計画との調整

高密度に土地利用がなされているソウル市にあって河川敷は残された貴重な空間として利用需要が高い。交通問題の早急な解決を迫られている交通局は遊水池や河川を覆蓋して駐車場を建設する計画を策定しているし、建設管理局は河川空間に高速道路の拡幅・新設を計画している。

このような当面の需要に応じて河川空間を道路・駐車場の用地に提供するか、それとも環境保全の観点から河川空間を残すかは議論の分れるところであるが、過去に同様の問題に直面した都市のその後の状況は何らかの参考になるであろう。

例えば、東京では1980年代に道路需要の増大から多くの小河川や堀割が埋立られたが、現在ではその時期に失われた河川やその他の自然環境の復元・保全に改めて莫大な費用を投入している。これは住民の生活が向上するに伴って環境に対するニーズが高度化し、潤いのある都市の重要な要素として河川が見直された結果といえる。また、災害時の避難場所や騒音の遮断帯としての河川空間の役割も再認識されている。

ソウル市の場合も市民の生活レベルの急速な向上から見て今後は生活環境に対する

要求が次第に高度化すると予想される。したがって、短期的な視野から用地としての活用を図る方向ではなく長期的な視野から河川空間を保全する方向を選択することが望ましいと考えられる。



## 第5章

# 河川環境整備基本構想の基本的考え方



## 第5章 河川環境整備基本構想の基本的考え方

本章では①河道内に適用可能な対策のみでは目標水質の達成が困難な場合の水質改善計画の考え方、②利水が行なわれていない河川における流況改善計画の考え方、③河川空間整備計画を策定するに当たって保証されていなければならない治水上の安全性の問題、④水質・流況改善施設や空間利用施設を土砂災害から守るための流出土砂抑制計画に対する考え方など、個別河川の基本構想を策定する前に論じておくべき問題を取上げる。

### 5.1 水質改善計画の考え方

河川水質を改善するための技術には4.6.1で紹介したようにいろいろの種類があるが、最も根本的な水質改善対策は汚濁源で負荷の排出をできるだけ少なくすることである。これは、汚濁源を離れるにつれて汚濁物質の完全な捕捉が難しくなるだけでなく、廃水以外の水が加わることにより水量・水質が大きく変動し浄化施設の処理効率も悪くなるからである。

立地規制は汚濁源そのものを流域内に作らないという考えであり、ソウル市が指定している開発制限区域ではこれに近い考えが適用されている。計画対象河川の流域のかなりの部分はこの開発制限区域に指定されているので、今後もこの指定を安易に解除しないことが河川の水質をこれ以上悪化させないための第一条件である。また、開発制限区域内にある汚濁源（主として生活系汚濁源であるが、安養川流域には畜産系汚濁源もかなり存在する）に対しては適切な廃水処理施設の設置を指導する必要がある。

汚濁源と河川の間での対策としては下水道関連施設の整備・保全が最も重要である。ソウル市の下水道普及率が計画排水面積の95%に達していることは2.2.1で述べたが、現時点で下水関連施設が十分整備されていないソウル市以外の流域自治体でも下水道・下水処理場・遮集管などの建設工事が着々と進められている。したがって、これらが計画通りに供用されれば、とくに安養川流域では市街地から排出される生活系及び産業系の負荷が直接河川へ流入する割合が2001年以後は著しく低下し、河川水質は大幅に改善される筈である。

しかし、第3章で見たように安養川では遮集されずに直接河川に流入している污水管

が多数あり、計画区間内での河川の汚濁負荷量増大の原因となっている。流域の下水道整備率が100%の貞陵川でも水質は下水に近く、トレーサー調査では明らかに一部の区間で遮集管から下水が漏洩していることが判明した。さらに、分流式下水道整備区域を流れる良才川でも雨水渠から常時河川へ汚水が流入している箇所がいくつか確認されている。

このような下水道・遮集管の構造不全や雨天時の越流水負荷を大きくする管内汚泥・遊水池堆積汚泥があると下水道整備率が高くなっても河川水質がそれに応じて改善されるということにはならない。

したがって、計画区間で河川水質をさらに悪化させることがないようにするためにはソウル市内の既設の下水道・遮集管の構造不全箇所の改修、管内汚泥や遊水池堆積汚泥の除去を実施することが極めて重要である。

今回の調査では汚濁源や下水道の実態に関する調査が行なわれなかったので6～9章の河川別の基本構想では河道に適用可能な水質改善対策（河川関係の事業として実施が可能な対策）のみが検討されるが、それだけでは目標水質の達成が困難であると予想された場合には上述のような対策を並行して実施すべきである。

## 5.2 流況改善計画の考え方

河川の流況を改善するための技術には4.6.3で紹介したようにいろいろの種類がある。このうち、流域の雨水保持能力を高める技術は適用の効果が現われるまでに長い時間と多額の投資を必要とする。また、牛耳川や貞陵川のように主要な支流が下水河川になっていて本川に合流する手前でその流量が遮集されてしまうことと本川の伏流量が多いことが流量低下の主要な原因である場合にはこのような技術を適用しても大きな効果は期待できないと予想される。

これに対して他の水源から流量を補給する対策は本川の流量を直接増大させるという点で最も効果的と考えられるが、この対策が適用できるのは補給水として必要な流量と水質を満足できる水源が近くに確保される場合に限られる。

また、たとえそのような水源が確保できても、対象河川のように流況改善の目的が親水機能の回復・活用に限られていて利水による便益が見込めない場合には水源からの

取水・導水のために多額の建設費や維持・管理費を投じることは避けるべきであろう。この点で他河川からの導水や水道水の利用は現実的とはいえない。

常時一定の流量を確保することが水源や費用の面から見て困難な場合には、流量は不十分でも清潔な流れと限定された区間における一定の広がりを持った水面で満足しなければならない。このような場合には低水路の整正や堰の設置が有効である。

ところで、安養川のSt.3（道林川下流）や貞陵川のSt.3では上流側の遮集管が改修された後は流量が1桁小さくなった。いっぽう、水質面から下水の流入が少ないと見られる牛耳川では観測期間の当初から低水流量が著しく少なかった。これらの事実は既設遮集管の補修が行なわれると水質が改善される代りに河川流量がさらに低下することを意味している。

したがって、牛耳川以外の河川でも将来は流量の低下が生じる可能性があるが、どの程度低下するかを予測することは得られたデータだけでは困難である。

### 5.3 空間整備計画の考え方

各河川の空間利用の形態は流域の現況（自然的・社会的条件）と河川の整備・利用現況にもとづいて区分されたAreaの特性に応じて決定される。また、利用需要が大きく適性も十分であると判断された地区は拠点としてある程度の施設を備えたレベルの高い整備を行なうことにする。

ところで、河川空間の利用に当っては一般に治水上の安全度を検証することが必要であるが、対象河川の河道計画断面資料が保管されていないだけでなく、本調査で実施した縦横断測量後も各種河川占有工事による堤外地の地形の改変が随所で行なわれたために正しい河道断面が把握できず、これを行なうことができなかった。このため空間整備計画は治水上の安全性が十分確保されているという前提のもとに立案される。また、流下能力を現況より悪化させるような高水敷の地形改変を伴う利用計画は採用しないことにする。

なお、本調査で冠水しやすいと判断された高水敷については4.7.2の検討結果を踏まえて冠水しても損害の少ない利用形態や施設を適用することにより対処する。

#### 5.4 流出土砂抑制計画の考え方

計画区間に流出土砂の影響がある場合は水質改善施設や空間利用施設がその被害を蒙らないように適切な抑制対策を講じる必要がある。

各河川の水源地における崩壊地の分布状況、生産土砂量と流出土砂量については第3章で述べた。しかし、流出した土砂が計画区間の河床にどのような影響を与えるかについては過去の土砂災害記録や河床変動についての資料がないために検討が難しい。また、既設の砂防施設でソウル市が管理しているものはほとんど無いのでそれらの貯砂効果の検討も行なうことができない。

したがって、調査期間中の1990年9月に発生した大出水に伴う河床変動の様子と河床材料から流出土砂の影響を判断しなければならない。

4河川ではいずれも上流部に流木・礫・粗砂の堆積が見られたが、計画区間で流出土砂の影響を直接蒙ったのは貞陵川のみで、St.3より下流に広く堆積した土砂は人力で除去された。その他の河川では計画区間に直接的な影響を与える土砂の流出はなかった。計画区間より上流部に堆積した砂礫は今後の出水により少しずつ下流へ流出するであろうが、大きな影響は与えないと予想される。

このことから、計画区間に流出する土砂に対しては当面は従来と同様、出水時ごとの排土作業により対処するとしても、恒久的な対策としては上流部に砂防施設を設置することが望ましい。

砂防施設は基本的には透過型砂防ダムと比較的高い砂防ダムの組み合わせとする。前者は洪水時に大転石や流木による流水のせき止めを防止し、後者は土砂堆積空間を用意するもので、両者により土石流の発生と計画区間への土砂の流出を防止する。

これらの構造や配置計画についてはSupporting Report④に詳しく述べてあるが、周辺の景観の保全にも十分配慮したものにすることが望ましい。また、対策の実施に当たっては上流部の市とも十分協議する必要がある。

## 第 6 章

# 安養川環境整備基本構想



## 第6章 安養川環境整備計画基本構想

安養川の目標水質はV級とし、礫間接触酸化処理を中心とした複合処理を水質改善対策の基本とする。処理施設は計画区間より上流部の下水処理事業の進捗に伴う河川水質の改善状況を見ながらSt.6から順次下流に向かって設置していくが、計画区間での下水道・遮集管の整備・保全状況が現状のままであるとSt.6付近を除いては目標水質を達成することは難しい。したがって、処理施設の設置と同時に下水道・遮集管の構造不全箇所の改修・管内汚泥や遊水池堆積汚泥の除去を実施する必要がある。また、計画区間の水質がある程度改善された時点では河道内堆積汚泥の除去が効果を上げるであろう。

安養川は親水機能を維持するための流量を十分有しているので流況改善対策はとくに考えない。

計画区間の下流部は河川空間の利用需要が高く高水敷も各種のレクリエーション活動に十分な幅を有しているので、3箇所に拠点を整備して住民のニーズに応える。このうち2箇所は健康・運動管理施設を備えた多目的利用ゾーンとするが、冠水頻度が高いと予想される開花川との合流点に整備する拠点は自然利用ゾーンとし、冠水を受けても損害の少ない施設を設置する。

### 6.1 河川環境上の問題点と将来見通し

安養川環境整備計画の基本構想を策定するに先立って、主として3～4章に述べた環境現況の問題点と将来見通しを水質面・流況面・空間利用面・治水面に分けて整理しておく。

#### 6.1.1 水質面

①計画区間の水質は流量の少ない冬～春にとくに悪くソウル市の下水の水質に近い。夏～秋にはいくらか良くなるが、それでも河川水質基準のV級を大きく下回っている。自浄能力はほとんど失われており、広い範囲に $H_2S$ ガスの発生が認められる。

②St.6より上流で排出される負荷量は流域全体の15%程度と推定されるが、この区

域は下水が未処理で放流されているため本川を流下する負荷量（St.2又はSt.1で実測される負荷量）の50%以上を占める。

- ③ソウル市域では下水道が整備されているが、St.6とSt.5の間でも実測負荷量が顕著に増加している。トレーサー調査の結果ではSt.6より下流の右岸遮集管からの下水の漏洩は認められなかったため、この区間での負荷量の増大は主として直接河川に流入している汚水によると考えられる。
- ④道林川合流点付近より下流は感潮区間となっているために汚濁物質が沈殿しやすく汚泥が厚く堆積し、 $H_2S$ による悪臭がひどい。この汚泥は水質の悪化にも一定の寄与をしていると推測される。いっぽう、St.5とSt.4の間では流量が減少するとともに汚濁濃度も低下しているため、伏流に伴う濾過効果により水質が改善されていると考えられる。
- ⑤観測期間中付替工事が行なわれていた道林川の遮集管は1990年12月に完成したので現在はSt.3における水質は大幅に改善されており、将来の負荷流達率も低い値に維持されると予想される。
- ⑥安養市・軍浦市・儀旺市では3市共同利用の下水処理場を1992年までに安養市に建設する計画を策定し、すでに工事を進めている。資料D-17によると3市は1992年以後も処理能力を順次拡大し、2001年には市街地から発生する下水の100%を処理する計画である。また、この計画が実現すると、2001年にはSt.6における安養川の水質はBODの年平均値で23.7mg/lまで改善されると予想されている。

#### 6.1.2 流況面

- ①計画区間では低水時でも低水路幅の1/3以上が水面で占められているので現状では維持流量は十分あるといえる。
- ②しかし、汚水が直接河川に流入している地点や雨天時に下水が越流する遮集口の前面には常時汚水が滞留している地点があり、景観を損ねているだけでなく悪臭の発生源にもなっているため、このような地点の流況は改善することが望ましい。
- ③前節で述べた安養市における下水処理場の建設計画では処理水は安養川に放流さ

れることになっているので、下水処理場建設後も安養川の流量が低下することはないと思われる。

### 6.1.3 空間利用面

①計画区間の右岸側はほとんど全区間にわたって交通量の多い道路や鉄道が河川と居住地区を隔てており、住民の河川へのアプローチを困難かつ危険にしていると同時に、騒音が河川空間にも及んでいる。

②また、同区間は大部分が準工業地帯でもあり、緑に乏しく景観に潤いが無い。

③河川水質が劣悪なためソウル市域では魚類の生息は確認されず、野鳥も見られない。また、河川敷の植生も種類が少なく単調である。したがって、現状では利用・保全すべき自然は少ないといつてよい。

④計画区間の左岸側は現在大規模な高層住宅団地の建設が進められているので今後人口の急速な増加とそれに伴う公園・緑地需要の増大が予想される。

⑤下流右岸にある楊坪2遊水池では上部空間を利用した駐車場の建設がすでに進められており、禿山・始興の両遊水池でも駐車場の建設が計画されている。

### 6.1.4 治水面

①ソウル市が管理する区間については支川を含めて改修率は100%に達しており、外水による被害は概ね防御されていると判断される。

②しかし、流域全体を見ると急速な開発により流出率が增大していることと漢江本川の背水が重なって内水による浸水被害が毎年のように発生している。

③ソウル市も排水機場の新設・能力増強により内水による浸水被害を削減する努力をしているが、流域内他市とも一体となった長期的・総合的治水対策が望まれる。

## 6.2 水質改善計画

### 6.2.1 基本方針

前節で列挙された問題点と将来見通しから水質改善計画の基本方針を以下のように設定する。

- ①安養川の水質を根本的に改善するためにはSt.6より上流域の下水道の整備だけでなく開花川及び梧柳川流域での下水道の整備，計画区間で直接流入している汚水の遮集が必要である。
- ②これらの対策は下水道事業として実施されるべきものであるが，その実施には時間がかかり住民の生活環境の改善，河川空間の有効利用も促進できないので，河川事業として実施可能な対策を積極的に適用し水質の早期改善を図ることとする。
- ③河道内に適用する対策は投資効率を最大にするために水質改善の進捗状況を見ながら上流側より順次実施する。
- ④河道内対策で目標水質を達成できない場合は汚濁源での対策や汚濁源と河川の間での対策（下水道や遮集管の不全箇所の補修など）を並行して実施する必要があるが，それらの具体策についてはここでは触れない。

### 6.2.2 目標水質

環境部は本川の水質基準をV級に定めているが，現状の水質は「国民の日常生活に不快感を与えない限度（V級）」をはるかに下回っており，悪臭もひどい。

そこで，水質目標は当面V級（BOD濃度が10mg/l以下）に置く，この水質は有機物の腐敗による悪臭が生じない限界である。

先に述べたように2001年には安養市の下水処理場が100%稼働し，St.6における河川水質がBOD濃度で23.7mg/lにまで改善されると予測されているので，この時点で適切な河川内浄化施設を稼働させれば2002年までにSt.6において上記目標を達成することは可能である。

しかし、St.6より下流における現在の実測負荷量と今後予想される発生負荷量の増大から見て、St.6より上流部での下水道整備が計画通り実施されたとしても全計画区間で2002年までにこの目標を達成することは困難と思われる。

全計画区間でV級をクリアするためには水質浄化施設の設置と並行してSt.6より下流の区間の下水道関連施設の整備・補修を十分行なう必要がある。

### 6.2.3 適用技術の選定

河道幅が狭くなる道林川合流点付近より下流は感潮区間にも当たっているために河道内に厚い汚泥が堆積し、年間を通して $H_2S$ ガスが発生している。1987年の環境庁の調査結果ではこの区間の汚泥の厚さは30cm程度と記されているが、現状はこれよりも厚いようである。また、汚水が直接流入している排水口や遮集口の前面にも汚泥が堆積し、悪臭の原因となっている。

したがって、この区間に「河道内堆積汚泥の除去」技術を適用すれば河川水質の改善、とくに悪臭の防止に大きな効果があると考えられるが、その効果を定量的に評価することはできない。また、現状の水質では除去しても短期間に再堆積が生じるので、浚渫は流域からの排出負荷量や流達率を低下させる対策が講じられ、河川水質がある程度改善されてから実施すべきである。

なお、河道内堆積汚泥の除去はその区間における通水断面積を拡大するので治水安全度の向上にも寄与することになる。

「落差工」や「薄層流下工」の設置は本川計画区間のように河床勾配が緩い場合には適していない。また、これらの施設は水質汚濁が軽度の場合には一定の効果が期待されるが、現状ではかえって悪臭が増したり、上流側に汚泥が堆積して環境悪化を促進する可能性が大きいので適用は考えない。

「直接曝気装置の設置」及び「浄化用水の導入」は流量に比例した施設用地が必要となるので安養川のように流量が多くしかも水質が極度に悪い河川の場合は適用が困難である。

これに対して「沈殿池」及び「礫間接触酸化処理施設」は計画区間の河道内に適用

が可能でしかもその効果が予測評価できる。

しかし、4.5で行なった水質予測によると、計画区間より上流の下水処理が現状のままである場合、2002年には計画区間の水質はSt.6でもBOD濃度で84.5mg/lになり、礫間接触酸化処理を適用しても効果は期待できない。

また、上流部の下水処理が計画通りに進捗し、St.6の水質が予測通り23.7mg/lに改善されれば沈殿処理と礫間接触酸化処理の組み合わせにより2002年には同地点で水質目標を達成することは可能となるが、ソウル市域での下水の遮集状況が現在のままであると目標水質の達成は不可能となる。

以上の検討結果から、安養川で水質目標を達成するためには沈殿処理・礫間接触酸化処理の施設を設置すると同時に計画区間での汚水の直接流入をなくす対策が講じられなければならない。そして、これらの対策を適用して水質が十分に改善された後に河道内堆積汚泥の浚渫を行なうことが望ましい。

#### 6.2.4 主要施設の設計基準

##### (1) 設計水質

設計水質は4.4.1で設定した4つのケースから河道内水質改善施設の適用が可能なCase4で予測されているBOD濃度を採用する。なお、SS濃度は調査期間中のBOD濃度とSS濃度の比率(SS/BOD)を用いてBOD濃度から算出する。結果は表6.2-1に示す。

##### (2) 設計流量

上述の設計水質は1990年1月～1991年5月の間の毎月の実測水質の平均値をもとにして算出されたものであるから概ね50%値と見てよい。したがってこれに対応する設計流量も50%値に近い平水量( $Q_{185}$ )を採用することにする。ただし、表3.1-4ではSt.1とSt.4の値が伏流等の影響により上流側よりも小さくなっているため、比流量などを参考にして表6.2-2のように補正した。

表6.2-1 安養川の水質改善施設の設計水質

	St.1	St.2	St.4	St.5	St.6	St.3
1990 BOD	55.5	59.5	52.5	55.7	48.6	23.0
SS	56.4	53.9	67.0	42.9	41.1	42.0
2002 BOD	39.0	37.7	33.7	35.3	23.7	38.2
SS	58.5	56.6	50.6	53.0	35.6	57.3
2010 BOD	47.3	44.7	39.8	41.2	23.7	38.2
SS	71.0	67.1	59.7	61.8	35.6	57.3

\* Unit: mg/l

表6.2-2 安養川の水質改善施設の設計流量

	St.1	St.2	St.4	St.5	St.6	St.3
Q <sub>185</sub>	9.632	8.962	7.494	5.630	3.252	2.268

\* Unit: m<sup>3</sup>/sec

表6.2-3 目標水質をクリアするために除去しなければならない  
負荷量と処理方式

	St.1	St.2	St.4	St.5	St.6
2002	-----	17,291	9,346	34,751	3,862 Type4
2010	-----	22,241 Type5	12,574 Type5	53,554 Type4	-----

(表4.6.6参照)

\* Unit: kg/day

### (3) 処理方式

設計水質が表6.2-1で示すような値の時、各基準点で目標水質（BOD濃度で10mg/l）をクリアするために除去しなければならない負荷量を算出すると表6.2-3のようになる。また、同時にその除去量に見合った処理方式を表4.4-8から選定して表6.2-3に併記した。ただし、施設は上流側から順次設置していくことを前提としている。

### (4) 処理能力

図6.2-1は安養川のSt.6に設置される予定の礫間接触酸化処理施設の処理能力が河川流量及び水温によりどのように変化するかを示したものである。

河川流量が設計流量を上回る日が年間170日程度あるが、3.1.4で述べたように安養川では流量が増大するとBOD濃度が低下する傾向が認められるので処理水と河川水を混合した状態では目標水質を超えることはないと予想される。いっぽう、水温が低くなる冬季は河川水質が悪化するとともに施設のBOD除去率も低下するが、河川流量が設計流量を下回るので滞留時間を長くとることができ、設計水温におけるBOD除去率を維持することができる。

#### 6.2.5 期待される水質改善効果

本川に適用できる水質改善対策には有力な代替案がないので、6.2.4で設定したケースで処理施設を上流側から順次設置した場合の水質改善効果を河川水質と負荷量収支で表現した（図6.2-2, 6.2-3）。

この図から全計画区間で目標水質を達成するためにはSt.6から順次St.2まで沈殿池と礫間接触酸化処理施設から成る複合処理施設を設置しなければならないが、St.5に設置する効果が極めて大きいことが分る。

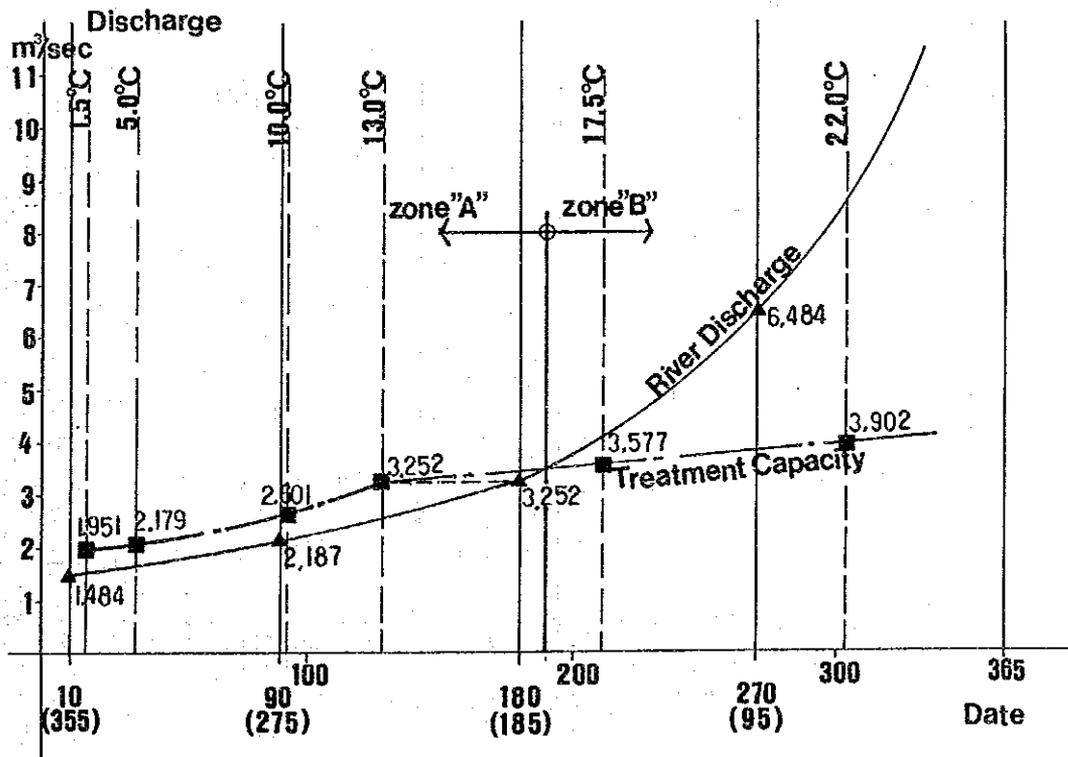
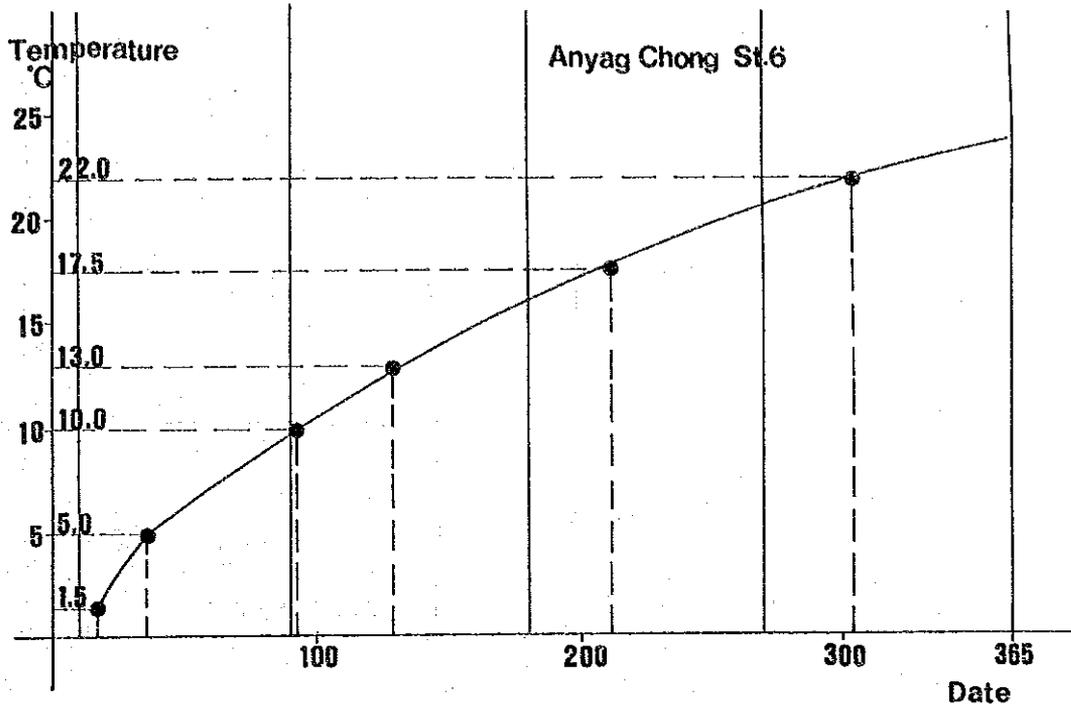


図6.2-1 安養川St.6の水質改善施設の処理能力

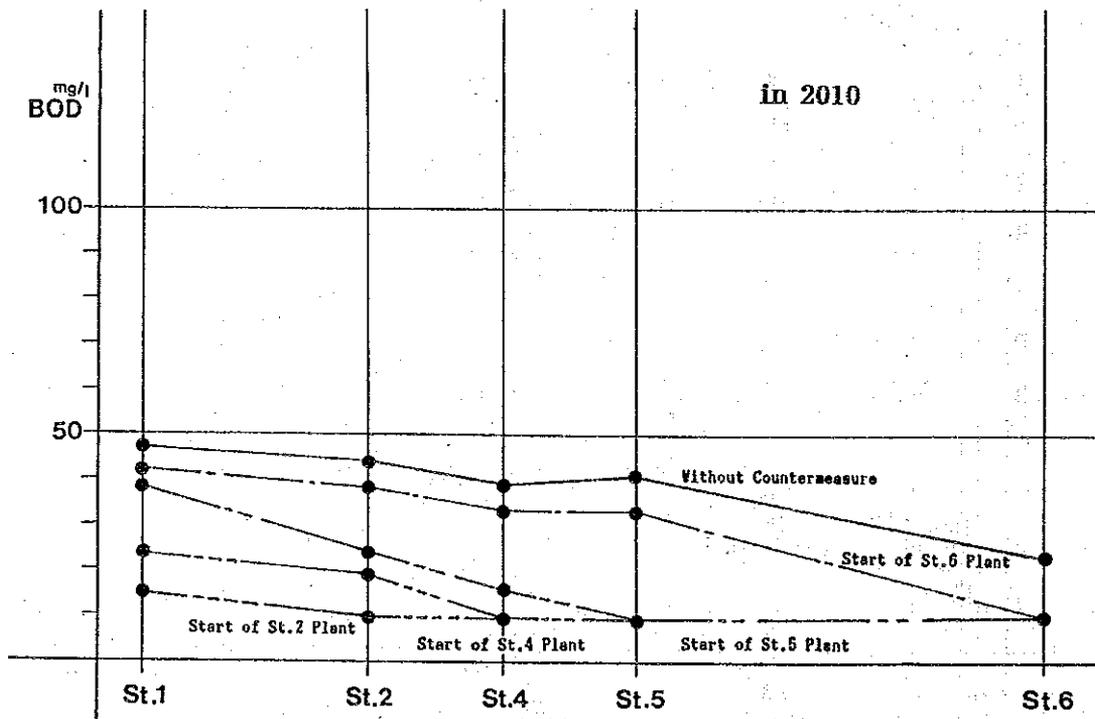
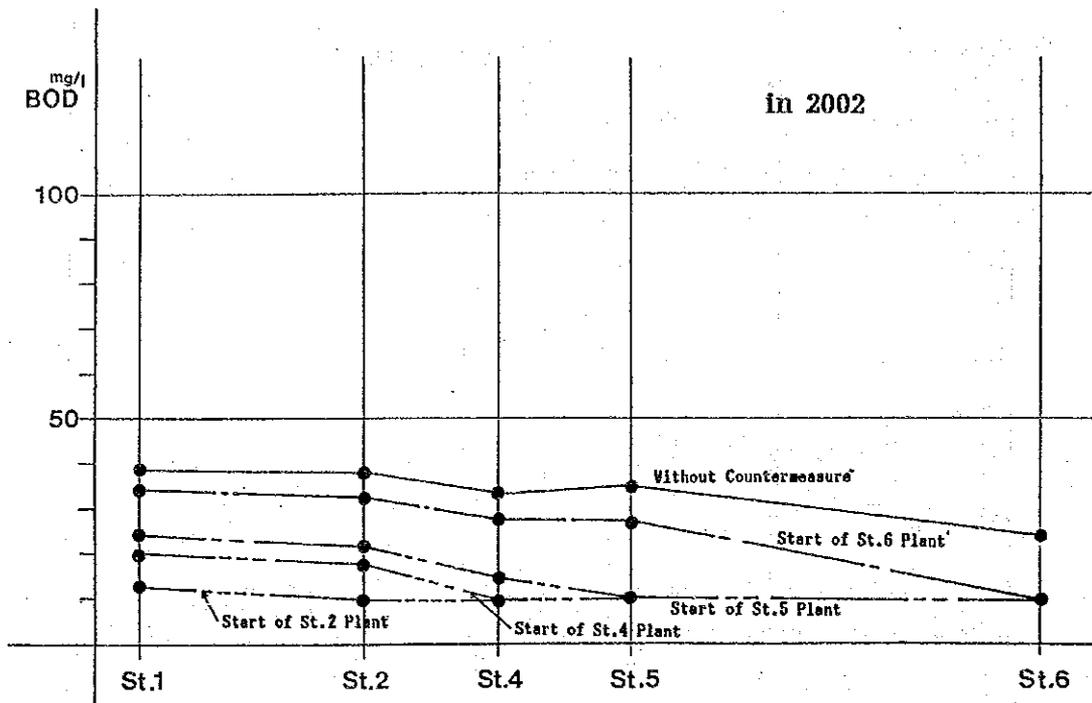
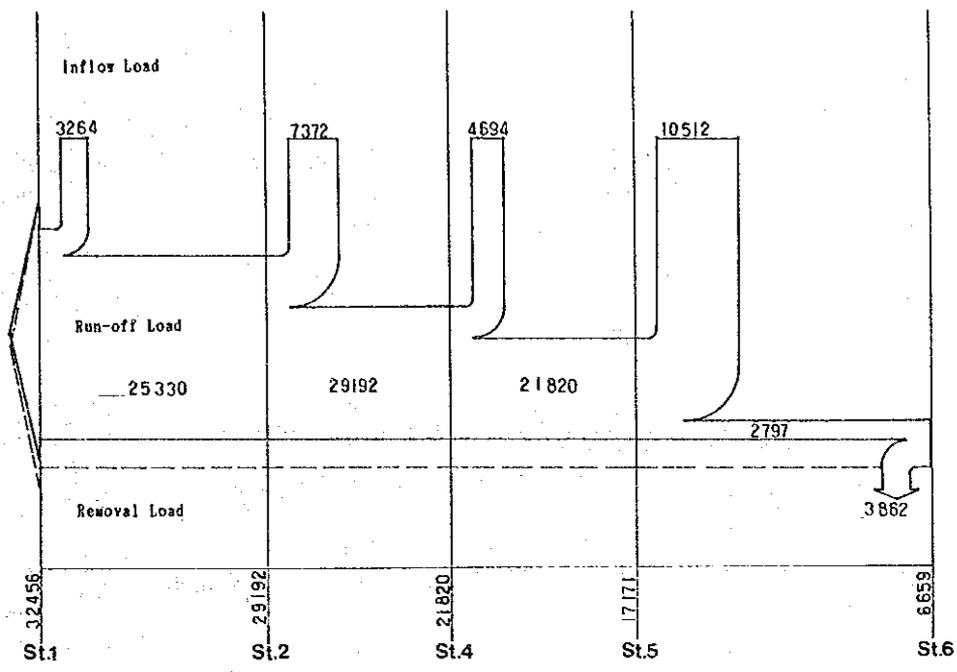


図6.2-2 水質改善施設を設置した場合の安養川の水質変化予測

Mass Balance of BOD in Anyang Chong at 2002 unit:kg/day in 2002



Mass Balance of BOD in Anyang Chong At 2010 unit:kg/day in 2010

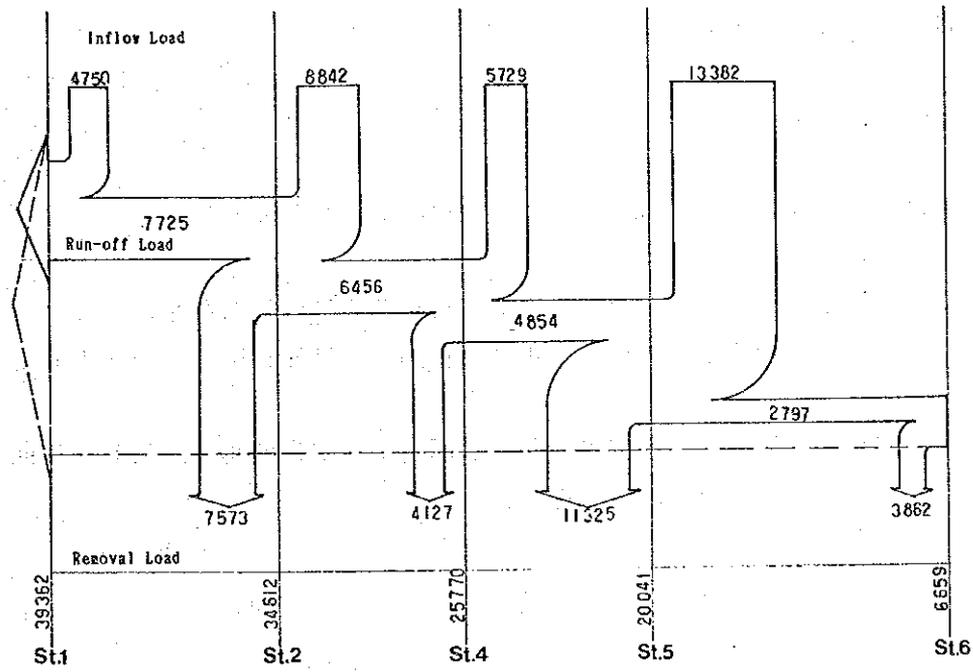


図6.2-3 水質改善施設を設置した場合の安養川の負荷量収支予測

## 6.3 空間整備計画

### 6.3.1 基本方針

前節で列挙した問題点と将来の見通しから安養川の空間整備計画の基本方針を以下のように定める。

- ①現在ほとんど失われている河川周辺の自然を回復・育成しながら整備を行なう。
- ②高水敷幅が広く運動施設等を設置できる十分な広さを有しているため、拠点地区には沿川住民のための運動・健康管理施設を整備する。
- ③冠水頻度が高いと予想される地区では冠水を前提とした整備を行なう。

### 6.3.2 ゾーニングと各ゾーンの整備計画

3.6.1で示した空間区分と4.5.1で示した利用形態とを組み合わせることで計画区間のゾーニングを行なった。設定されたゾーンは多目的利用ゾーン、地先利用ゾーン、自然利用ゾーンの3種類である。ゾーニングの結果を図6.3-1に、それぞれのゾーンにおける施設配置を図6.3-2に示す。

#### (1) 多目的利用ゾーン

整備面積：左岸58ha (L=3.75km)，右岸63ha (L=5.5km)

- 整備方針：①計画区間に連続性を持たせるために散策路を整備する。  
②施設は工場従業員が軽い運動や休息に利用できるものとする。

主要施設：散策路，運動広場，草地広場（健康増進機具，遊具），休憩園地（ベンチ・シェルター）

# Anyang Chong

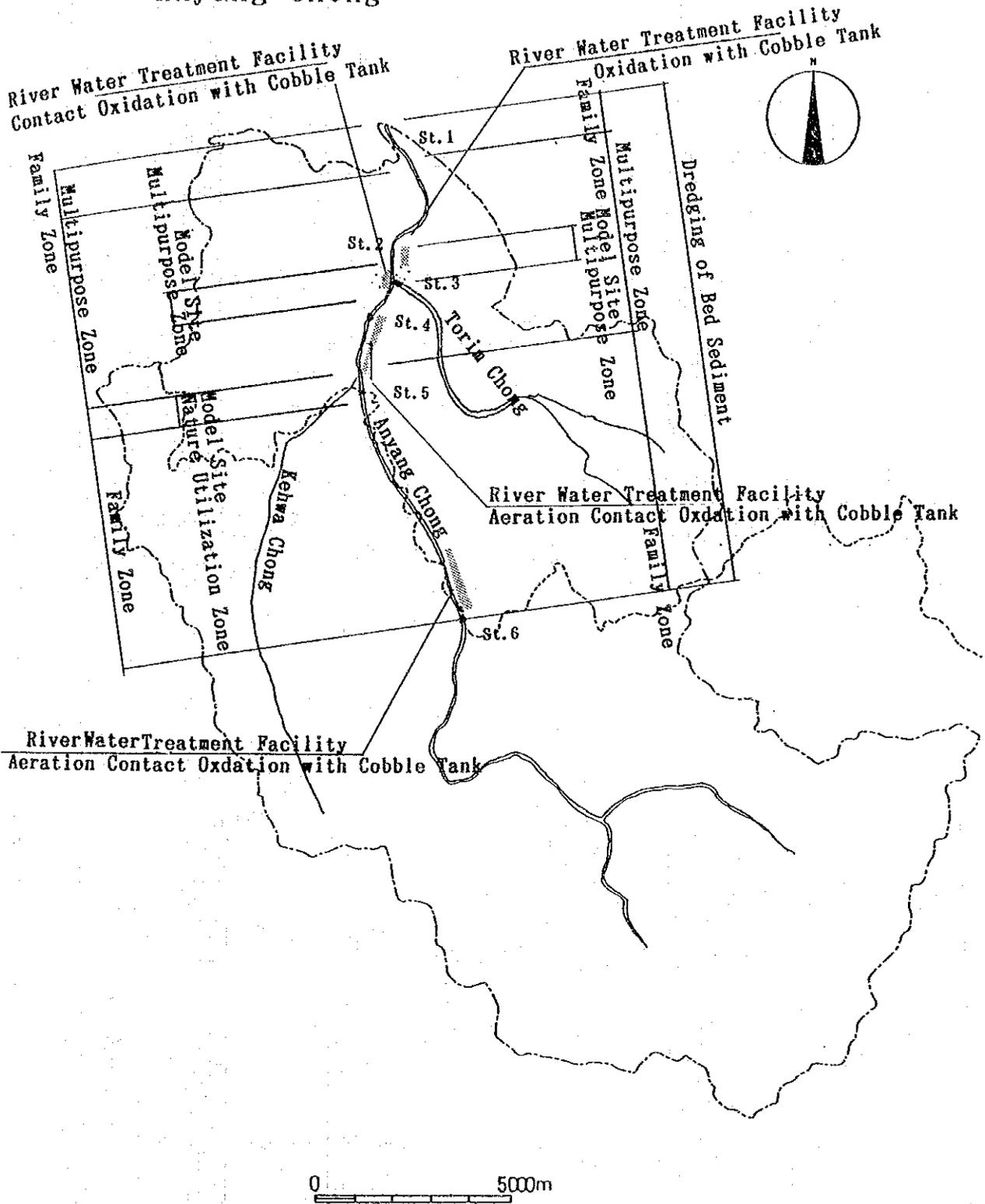
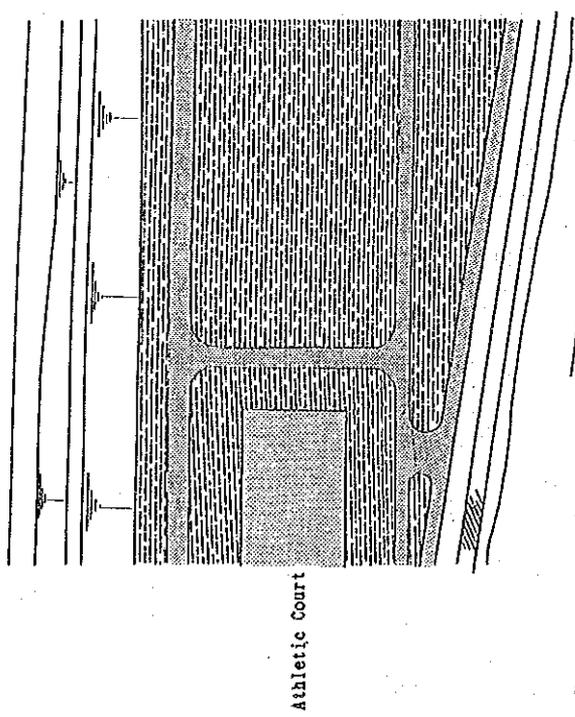
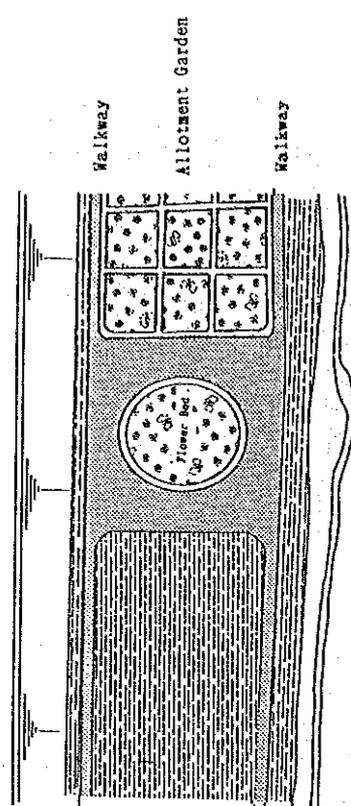


図6.3-1 安養川の河川空間のゾーニング



Athletic Court



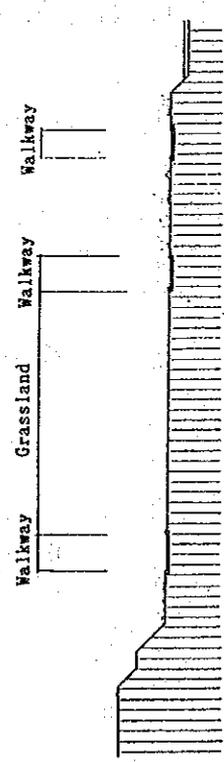
Grassland

Grassland

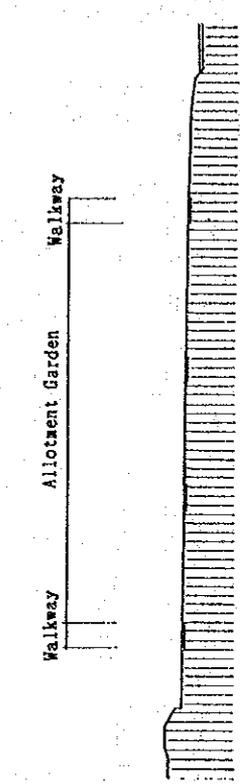
Walkway

Allotment Garden

Walkway



Multipurpose Zone



Family Zone

図6.3-2 安養川のゾーン別整備計画

## (2) 地先利用ゾーン

整備面積：左岸28ha (L=8.8km)，右岸34ha (L=7.8km)

整備方針：①計画区間に連続性を持たせるために散策路を整備する。  
②高水敷を修景するために草花を植える。

主要施設：散策路，分区園，花壇，草地広場

## (3) 自然利用ゾーン

拠点であるM3地区に一致するので概要は6.3.3を参照。

### 6.3.3 拠点地区の整備計画

3.6.2に示した区間ごとの利用需要度及び適性度の総合評価にもとずいて安養川の計画区間では3地区を拠点として優先的に整備する。

#### (1) M1地区(右岸, No. 79~95)

整備面積：12ha (L=800m)

整備方針：①スポーツをしながら健康の増進を図れるような施設を整備する。  
②イベントの開催ができる広場を設ける。

主要施設：広場(1カ所)，テニスコート(5面)，バレーボールコート(3面)草地広場(1カ所)，散策路，休憩施設(ベンチ30カ所，シェルター2カ所)，トイレ(2カ所)，管理施設(階段3カ所，屑入れ5カ所)

#### (2) M2地区(左岸, No. 84~102)

整備面積：12ha (L=900m)

整備方針：①スポーツをしながら健康の増進を図れるような施設を整備する。  
②イベントの開催ができる広場を設ける。

主要施設：広場（1カ所）、サッカーコート（1面）、テニスコート（2面）、  
バレーボールコート（1面）、草地広場（1カ所）、花壇、休憩施設  
（ベンチ30カ所、シェルター2カ所）、トイレ（2カ所）、管理施設（階  
段1カ所、屑入れ5カ所）

### （3）M3地区（左岸，No.146～159）

整備面積：5ha（L=650m）

整備方針：①現況の河畔植生を構成する樹種を利用して自然環境の育成を図る。  
②自然環境の中で散策や休息ができるように整備する。

主要施設：自然散策路（1,100m）、自然護岸（630m）、休憩施設（ベンチ24カ  
所）、トイレ（2カ所）、管理施設（屑入れ6カ所）

## 6.3.4 施設及び植栽計画

### （1）施設計画

施設計画ではとくに以下の点に配慮する。

- ①施設及びその材質は冠水しても損害の少ないプレキャストコンクリートやプラスチック類を主体とする。
- ②便所・管理棟・運動施設などは洪水時を考慮して移動式構造のものを採用する。
- ③施設は維持管理のしやすいものとする。

### （2）植栽計画

植栽計画ではとくに以下の点に配慮する。

- ①高水敷に植栽をする場合は自然保全のためにできるだけ河辺に生育している植物を移植する。
- ②冠水の影響を受ける高水敷には経費が安く美しい景観を簡単に創出できる草花を植栽する。草花としては耐湿性が高く粗放な栽培管理でも美しい花の咲く種類を選定する。



## 第 7 章

# 良才川環境整備基本構想



## 第7章 良才川環境整備基本構想

良才川の水質目標はII級とし、礫間接触酸化処理を中心とした複合処理を水質改善対策の基本とする。処理施設は河川空間上の制約から如意川合流点より上流側に設置することは難しい。また、将来水質が最も悪くなると予想されるのはSt.1であるが、ここに処理施設を設置してもその効果を楽しむのはわずか300mに過ぎない。そこで、処理施設はSt.2付近に設置する。この施設により将来如意川流域を含めた上流域からの流入負荷が増大してもSt.2付近では水質目標を達成することができる。しかしSt.2より下流では污水管の雨水渠への誤接続が補修されない限り水質基準のV級を達成することも困難である。

良才川は親水機能を維持するための流量を十分有しているので流況改善対策はとくに考えない。

良才川では他の河川に較べて周辺に豊かな自然が残されており、水質も污水管と雨水渠の誤接続が改修されればSt.2とSt.1の間でも概ね目標水質をクリアできる。したがって、適切な空間整備を行えば他の河川では実現の難しい親水性の高い河川空間が創造できる。そこで2箇所の間には親水広場を設置する。また、炭川との合流点付近は自然ゾーンとして自然生態系に配慮した整備を行ない、如意川合流点より上流部は自然利用ゾーンとして自然環境の保全に努める。

### 7.1 河川環境上の問題点と将来見通し

良才川環境整備計画の基本構想を策定するに先立って、主として3～4章に述べた環境現況の問題点と将来見通しを水質面・流況面・空間利用面・治水面に分けて整理しておく。

#### 7.1.1 水質面

①水質が悪い低水期には溶存酸素は比較的豊富なもののBOD・COD濃度は河川環境基準のV級を下回る。しかし、流量が多い夏～秋には水質がかなり改善され、どの水質項目も河川水質基準のIII級をほぼクリアする。

②流域から排出される負荷量の大部分は生活系起源で、その25%は果川市から、75

%はソウル市域からと推算される。

- ③計画区間では水質は下流に向かって悪化している。これは如意川の流入とSt.2とSt.1の間で右岸に開口している雨水渠からの汚水の流入が主な原因と考えられる。
- ④汚水管の雨水渠への誤接続が補修されない場合、St.1のBOD濃度は2002年には40mg/lを、2010年には50mg/lを超えることが予測されている。いっぽう、補修が十分なされる場合には2010年でも10mg/l程度にとどまる。
- ⑤支流の如意川の流域は大部分が開発制限区域に属しているが、水質は平均すると本川よりも悪い。とくに上流部が悪いが、これは上流部に遮集管が設置されていないために集落の生活排水が直接河川に流入していることによる。

#### 7.1.2 流況面

- ①流域の市街地の下水排除方式が分流式であることに加えて果川市下水処理場の処理水は良才川に放流されているので、下水道の整備が河川流量を低下させるという現象は生じていない。また、上流部の自然環境がよく保全されていることも流量の維持に寄与していると考えられる。
- ②良才川の流域では非市街地の占める割合が大きく、その大部分が開発制限区域に指定されている。今後も河川流量を低下させないためにはこの開発制限区域を維持し、自然環境を保全することが重要と考えられる。

#### 7.1.3 空間利用面

- ①下流部では河川の周辺が盛土されているため深いところでは堤防敷と高水敷の高低差が10m以上、堤防の法勾配も1:0.5程度あり、現況では高水敷への昇り降りに危険が伴う。
- ②永東二橋と永東六橋の間の左岸側では河川に並行する車道が住民の河川へのアクセスを困難にしている。

③炭川との合流地域の堤外地は野鳥・昆虫等の動物や湿性植物の繁殖に適した条件を備えているので今後もできるだけ自然状態を維持することが望ましい。

④現在のところ他の河川空間占有計画はない。

#### 7.1.4 治水面

①河道改修率は100%に達しており、ソウル市内にあっては治水状態が比較的良い河川である。

②しかし、洪水時には炭川合流点付近の低地部で内水被害が発生することがあるので、今後はこの地区を対象とした排水機場の新設や盛土を行なうことが必要である。

### 7.2 水質改善計画

#### 7.2.1 基本方針

前節で列挙された問題点と将来見通しから水質改善計画の基本方針を以下のように設定する。

①本川は現況では一部区間を除いて水質・流量とも比較的良好な状態を維持しているので、水質をさらに改善することにより他の3河川では実現が難しい親水性に富んだ質の高いレクリエーション区間を創造することが可能である。

②このためにはSt.2とSt.1の間で污水管の雨水渠への誤接続が補修される必要がある。これが実施されない場合はこの区間で2002年までに目標水質を達成することはできない。

③また、現状でSt.2より上流の水質が比較的良いのは、この流域に占める開発制限区域の割合が大きいことによる。したがって、今後も良好な水質を維持するためには現況の開発制限区域を保全し、その区域の污水处理を確実に進めなければならない。

④支流の如意川には汚濁源が少ないために現在のところ本川の水質にそれほど大きな影響を与えていないが、流域の開発が進んだ場合には影響が大きくなると予想される。したがって、河道内対策を検討する場合は如意川の流量も含めて検討することが望ましい。

### 7.2.2 目標水質

本川は準用河川のため環境部の定めた水質基準はない。また、ソウル市もとくにこれを定めてはいない。しかし、本川が合流する炭川の水質基準は環境部によりII級に定められている。そこで、本川の目標水質もII級とする。

この基準は水浴・水遊びにも適したレベルで、本川を中小河川環境整備事業のモデル河川とし、親水性に富む質の高いレクリエーション空間を創造するという本計画の基本方針とも合致する。

St.4においては現状の年平均水質がIII級をクリアしており、2002年になっても悪化することはない。しかし、如意川の遮集管の整備が進まないとその影響によりSt.2では2002年にBOD濃度が10mg/lを超えてしまう。したがって、目標水質をクリアするためには何らかの河道内水質浄化施設が必要である。

また、St.1とSt.2の間で污水管の雨水渠への誤接続が改修されない場合はSt.1のBOD濃度が2002年でも40mg/lを超えてしまう。この区間は計画区間の下流に当たり、河道内浄化施設を設置する意味がないので目標水質を達成しようとするならば誤接続の改修が不可欠である。

### 7.2.3 適用技術の選定

計画区間の河床材料は砂を主体としており除去を要するほどの汚泥が堆積している区間はないので「河道内堆積汚泥の浚渫」は必要ない。

「落差工の設置」・「薄層流下工の設置」はこれら施設の水質改善効果が定量的に把握されていないので適用性を議論できないが、河床勾配が比較的大きく水質が極端に悪くはない本川のような場合にはある程度効果があると予想される。親水施設

を兼ねて試験的に設置し、効果を測定することも1法であろう。

「直接曝気装置の設置」や「浄化水の導入」は流量に比例した施設用地が必要となるので本川のように流量が多い河川の場合は適用が困難である。

以上の検討結果から、良才川では沈殿処理・礫間接触酸化処理を基本とし、試験結果が良ければ落差工・薄層流下工の設置も検討することが望ましい。

なお、水質浄化施設は水質が最も悪くなる地点に設置することが望ましいが、St.1に設置しても水質改善効果を楽しむ区間はわずか300mに過ぎない。また、St.3付近は川幅が狭く、兩岸の小段部分には下水遮集管も設置されているので浄化施設の設置が困難である。したがって、浄化施設はSt.2付近に設置し、これより下流の水質改善は誤接続の改修で対応すべきである。

#### 7.2.4 主要施設の設計基準

##### (1) 設計水質

施設設計の基本とする流入水の水質は最悪の場合を想定して4.5で設定した2つのケースのうちCase-1を採用する。水質指標としてはBODとSSを採用するが、SS濃度は調査期間中のBOD濃度とSS濃度の比率(SS/BOD)を用いてBOD濃度から算出する。結果は表7.2-1に示す。

##### (2) 設計流量

上述の設計水質は1990年1月～1991年5月の間の毎月の実測水質の平均値をもとにして算出されたものであるから概ね50%値と見てよい。したがってこれに対応する設計流量も50%値に近い平水量( $Q_{185}$ )を採用することにする(表7.2-2)。

##### (3) 処理方式

St.2に浄化施設を設置した場合に同地点で目標水質(BOD濃度で6mg/l)をクリアするために除去しなければならない負荷量は2002年では411kg/day、2010年では520kg/dayとなる。したがって、処理方式は表4.4-8のType2が適当である。

表7.2-1 良才川の水質改善施設の設計水質

	St.1	St.2	St.4	St.3
1990 BOD	13.5	5.5	5.1	11.2
SS	33.9	21.3	24.4	13.2
2002 BOD	45.3	13.4	5.1	29.0
SS	181.2	53.6	20.4	116.0
2010 BOD	55.6	15.3	5.1	34.7
SS	222.4	61.2	20.4	138.8

\* Unit: mg/l

表7.2-2 良才川の水質改善施設の設計流量

	St.1	St.2	St.4	St.3
Q <sub>185</sub>	0.736	0.645	0.397	0.152

\* Unit: m<sup>3</sup>/sec

#### (4) 処理能力

図7.2-1は良才川のSt.2に設置される予定の礫間接触酸化処理施設の処理能力が河川流量及び水温によりどのように変化するかを示している。

河川流量が設計流量を上回る日が年間170日程度あるが、3.2.4で述べたように良才川では流量が増大するとBOD濃度が低下する傾向が認められるので処理水と河川水を混合した状態では目標水質を超えることはないと予想される。いっぽう、水温が低くなる冬季は河川水質が悪化するとともに施設のBOD除去率も低下するが、河川流量が設計流量を下回るので滞留時間を長くとることができ、その結果設計水温におけるBOD除去率を維持することができる。

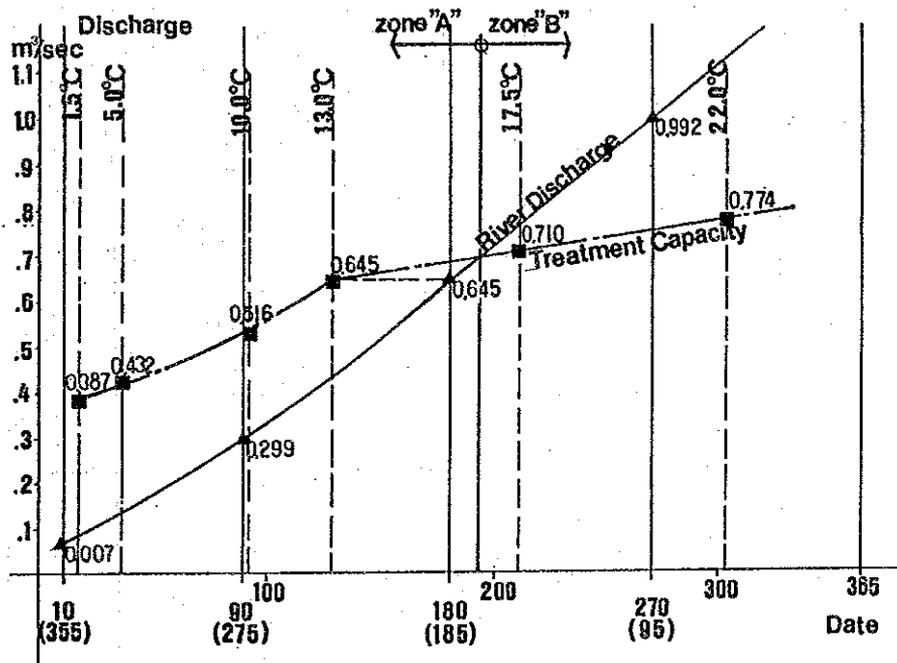
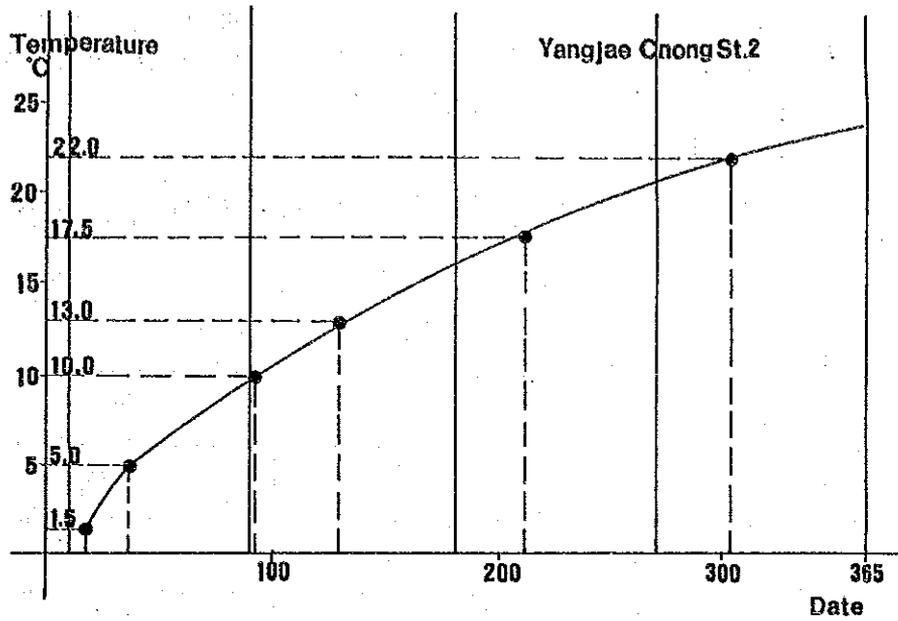


図7.2-1 良才川St.2の水質改善施設の処理能力

### 7.2.5 期待される水質改善効果

上述のような水質浄化施設を設置すればSt.2では今後流入する負荷が増大しても目標水質を達成することができる。また、St.2とSt.1の間で誤接続が改修されれば同区間でII級を達成することも可能である。

水質改善施設を設置した場合の良才川の水質改善効果を河川水質と負荷量収支出表現した(図7.2-2, 7.2-3)。

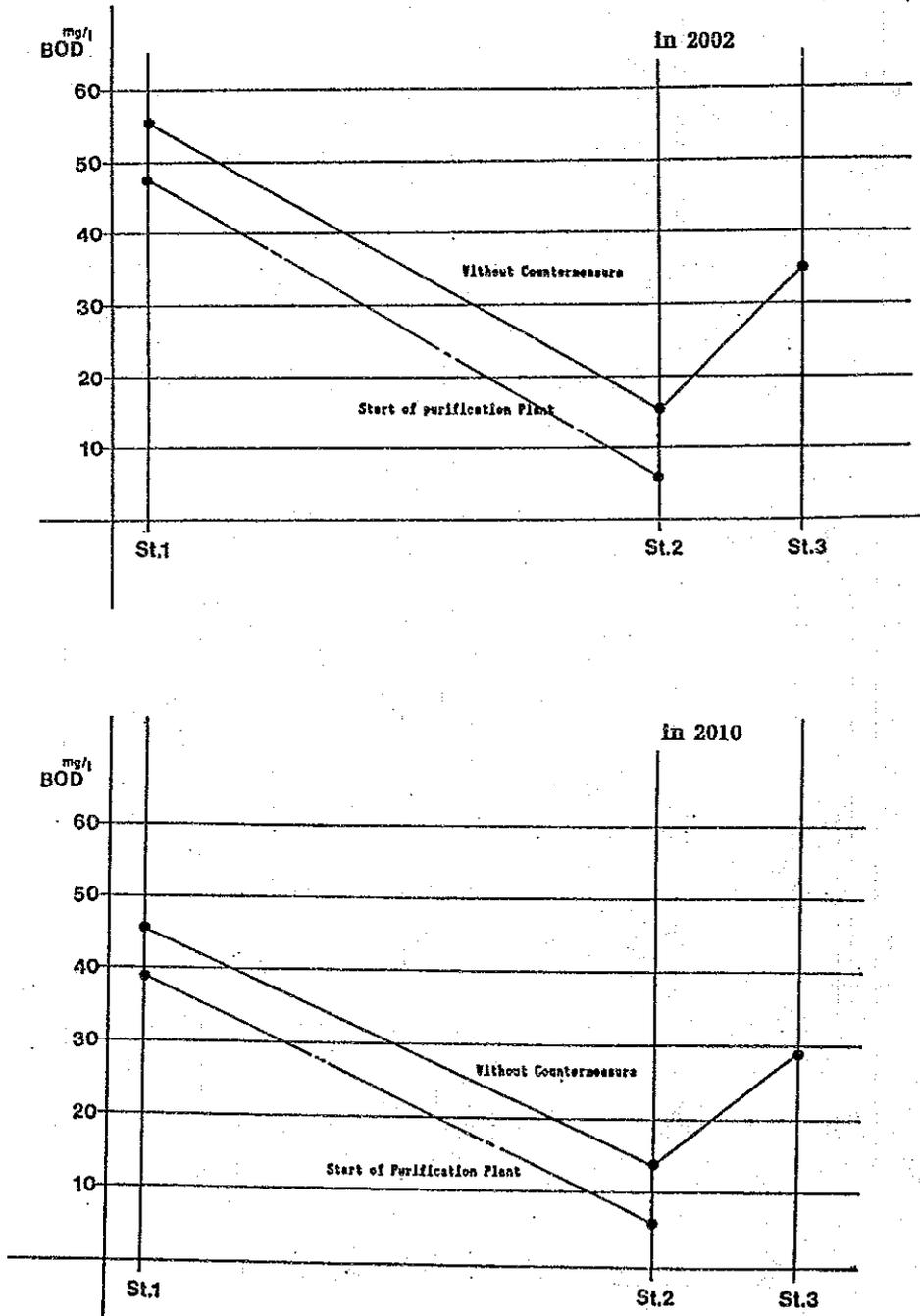
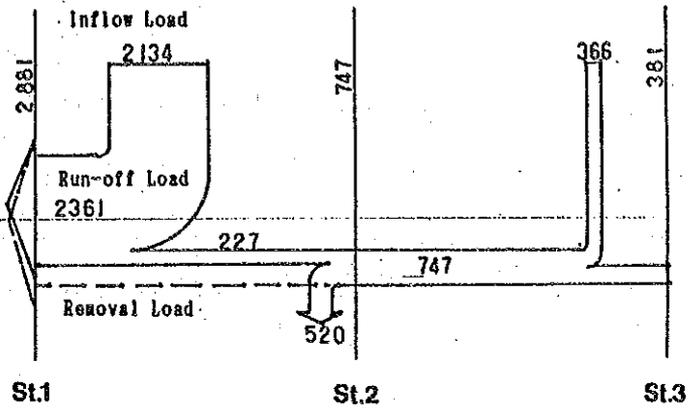


図7.2-2 水質改善施設を設置した場合の良才川の水質変化予測

Mass Balance of BOD in Yangjae Chong At 2002 unit:kg/day



Mass Balance of BOD in Yangjae Chong At 2010 unit:kg/day

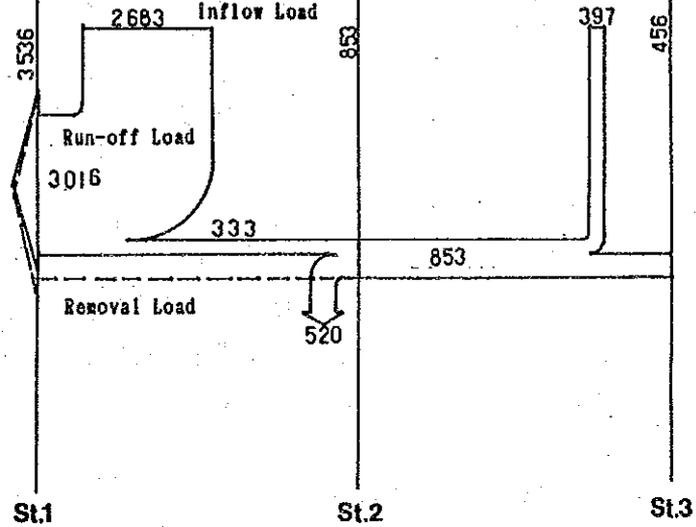


図7.2-3 水質改善施設を設置した場合の良才川の負荷量収支予測

## 7.3 空間整備計画

### 7.3.1 基本方針

前節で列挙した問題点と将来の見通しから良才川の空間整備計画の基本方針を以下のように定める。

- ①他の河川に較べて周辺に豊かな自然が残されているので、それが損われないような形で整備を行なう。とくに、水辺生物の生息環境を保全・育成して沿川住民がそれに親しむことができるように工夫する。
- ②河川の水質が比較的良好であるから親水性の高い施設を設置する。

### 7.3.2 ゾーニングと各ゾーンの整備計画

3.6.1で示した空間区分と4.5.1で示した利用形態とを組み合わせることで計画区間のゾーニングを行なった(図7.3-1)。設定されたゾーンは自然ゾーン・自然利用ゾーン・地先利用ゾーンの3種類である。

#### (1) 自然ゾーン

整備面積：2 ha (L=0.25km×2)

整備方針：①計画区間に連続性を持たせるために散策路を整備する。

②自然生態系に配慮しつつ水辺の動植物の繁殖を図り、自然にあふれた景観が形成されるように整備する。

主要施設：散策路、休憩施設、管理施設

#### (2) 自然利用ゾーン

整備面積：5 ha (L=1.1km×2)

整備方針：①計画区間に連続性を持たせるために散策路を整備する。

# Yangjae Chong

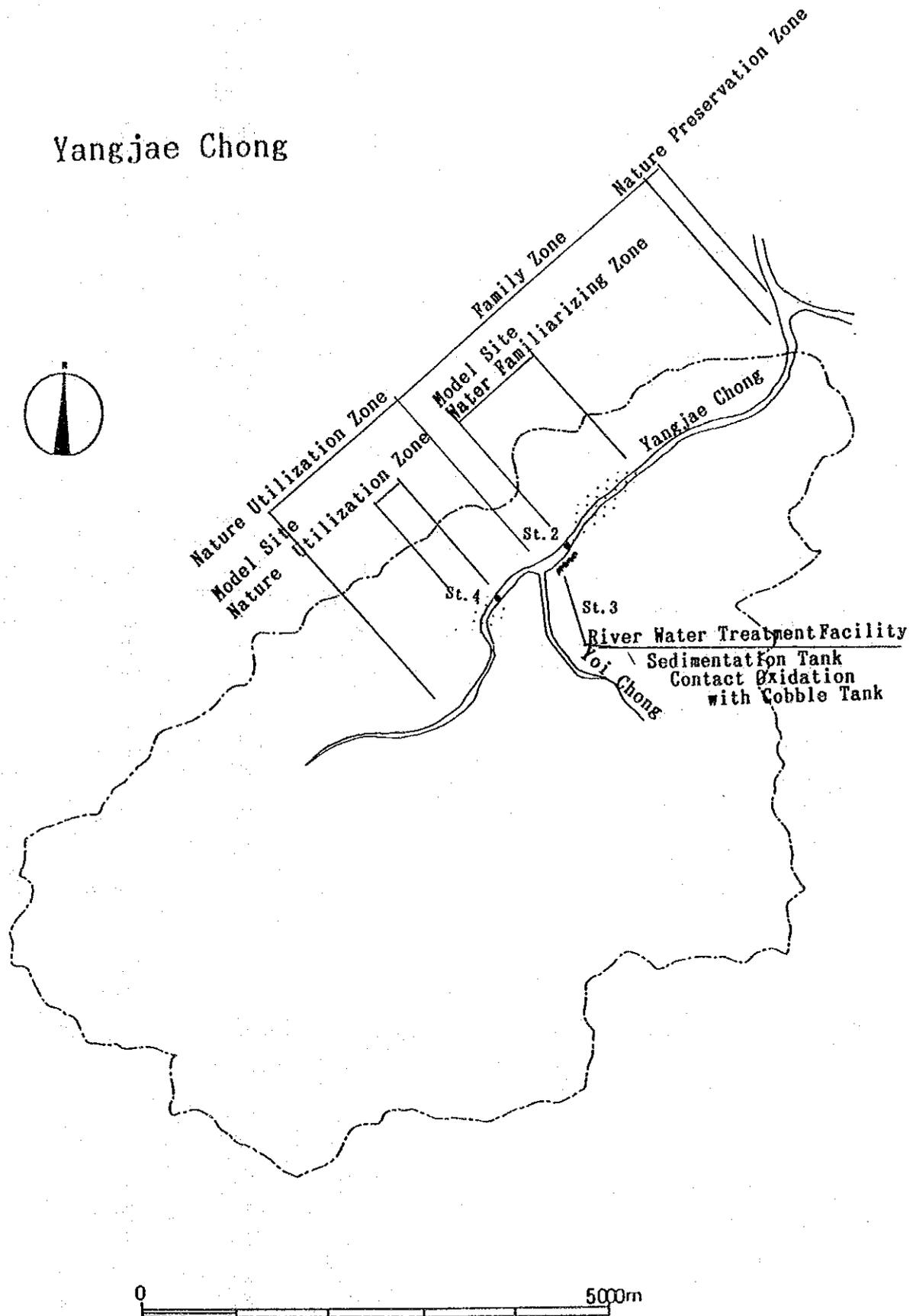
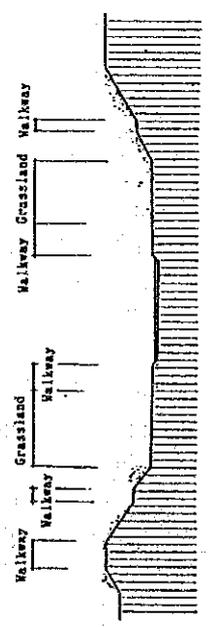
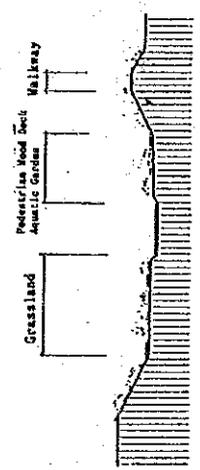
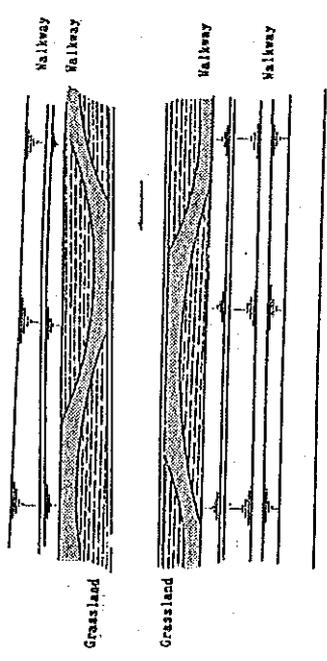
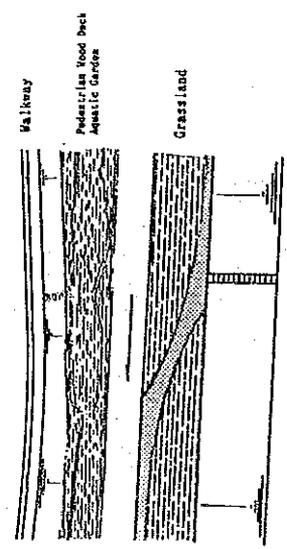
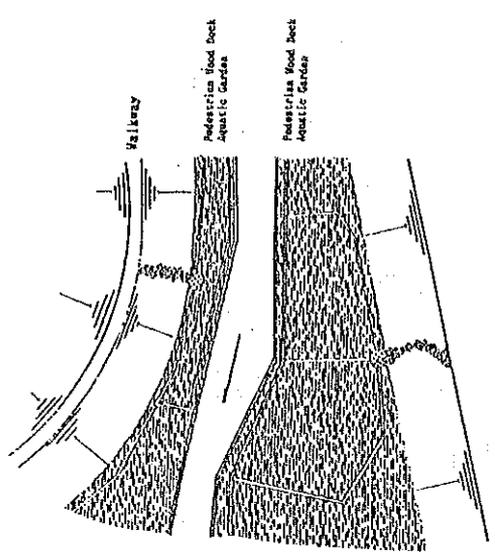


図7.3-1 良才川の河川空間のゾーニング



Nature Preservation Zone

Nature Utilization Zone

Family Zone

図7.3-2 良才川のゾーン別整備計画

- ②現存する自然環境の保全に努める。
- ③隣接する市民公園と連続性のある整備を行なう。

主要施設：散策路，草地広場，植栽，休憩施設，管理施設

### (3) 地先利用ゾーン

整備面積：左岸14ha，右岸16ha (L=3.05km×2)

- 整備方針：①計画区間に連続性を持たせるために散策路を整備する。  
②沿川住民の憩いの場や健康増進が図れるような施設を整備する。

主要施設：散策路，草地広場，休憩施設，管理施設

### 7.3.3 拠点地区の整備計画

3.6.2に示した区間ごとの利用需要度及び適性度の総合評価にもとずいて良才川の計画区間では2地区を拠点として優先的に整備する。

#### (1) M1地区 (No. 49～73)

整備面積：11ha (L=2.4km)

- 整備方針：①住宅地域に位置しているので毎日気軽に河川敷で憩えるような空間を整備する。

主要施設：親水広場 (2ヵ所)，草地広場 (30,500ha)，散策路 (延長3,600m)  
健康増進器具 (30基)，休憩施設 (ベンチ20ヵ所，シェルター4ヵ所)  
管理施設 (階段6ヵ所，屑入れ6ヵ所)

#### (2) M2地区 (No.100～120)

整備面積：7ha (L=2km)

整備方針：①隣接する市民公園の利用者や周辺住民が河辺で散策や休息をするための園路を整備する。

②手軽な運動ができるような施設を整備する。

主要施設：親水広場（2カ所），自然散策路（900m），湿性生物園（6,000m<sup>2</sup>）  
健康増進器具（15基），休憩施設（ベンチ15カ所，シェルター4カ所）  
管理施設（階段10カ所，屑入れ10カ所）

#### 7.3.4 施設及び植栽計画

##### （1）施設計画

- ①施設の種類及びその材質は冠水をしても損害の少ないものとする。
- ②周囲の自然環境との調和を図るために自然味を感じさせる素材を使用する。
- ③施設は維持管理のしやすいものとする。

##### （2）植栽計画

- ①自然ゾーンと自然利用ゾーンでは現在河畔に生育している樹種を移植する。
- ②地先利用ゾーンの高水敷には耐湿性の高い草花を植栽する。

## 第 8 章

# 牛耳川環境整備基本構想



## 第8章 牛耳川の環境整備基本構想

牛耳川の計画区間ではみかけの流達率が低いので将来も水質は年間を通して概ねIII級をクリアできると予想される。そこで、本川については水質改善対策はとくに検討せず、流況改善計画のみを策定する。

本川では特別な利水が行なわれていないので維持流量は親水機能の回復・活用という観点から設定すればよいが、それでも $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 程度の補給水は必要と考えられる。これだけの流水を補給する手段としては漢江からの導水や上流部におけるダムの設置が考えられるが、いずれも経済的な面で現実的とは言えない。そこで、とくに高い親水機能を要求される拠点に限って堰により一定の広がりを持った水面を形成する。この堰は治水上の安全性を考慮して可動堰とし、できるだけ滞留が生じないように支川上流部で取水した水を堰の上流側に導水する。

また、視覚的に満足のいく流れを作るとともに雨天時に污水管から排出される汚泥がすみやかに排除されるように低水路を整正する。滞留により水質が悪化しがちなSt.1ではこの低水路の整正により水質も改善されると予想される。

牛耳川の拠点では上述の堰により形成される水面を中心とした親水広場を設置し、沿川の新旧住民が交流できる場とする。また、堰より下流部は垂直護岸となっていて河川景観が殺風景であるので、修景を施して景観の改善を図る。

### 8.1 河川環境上の問題点と将来見通し

牛耳川環境整備計画の基本構想を策定するに先立って、主として3～4章に述べた環境現況の問題点と将来見通しを水質面・流況面・空間利用面・治水面に分けて整理しておく。

#### 8.1.1 水質面

- ①水質に季節的変動といえるものは認めにくく、年平均で概ね河川環境基準のIII級をクリアしている。

②しかし、St.1ではしばしばIII級を下回る水質が観測される。これはこの地点が落差工の上流側に位置しており、流量が少ないと水が滞留し、有機物が蓄積されやすいためと考えられる。ここでは夏期には $H_2S$ の発生が認められ、悪臭が感じられる。

③流域からの排出負荷量の大部分は生活系起源である。

④北漢橋より上流では溪谷沿いにレクリエーション客を対象とした飲食店や旅館が多数並び、汚水の直接流入やゴミの散乱が目立つ。

### 8.1.2 流況面

①流量は年間を通じて少なく、とくに渇水時・低水時にはかなりの区間で流水がないか、あっても極めて僅かである。これは主な支流である大同川・華溪川・加梧川がいずれも下水河川になっていて本川に合流する手前でその流量が遮集されてしまうことと本川の伏流量が多いことによると考えられる。

②流量が少ないために落差工の上流側などには滞留域が生じ、そこにゴミや有機物が堆積したり、藻が発生して悪臭を発するとともに景観を損ねている。

### 8.1.3 空間利用面

①上流部には比較的豊かな自然と優れた景観があるのに対し、下流部には自然環境及び景観に見るべきものがない。また、下流部には道路の張り出し・パラベットのウォール・フェンスなど堤外地へ入ることを妨げるものも多い。

②盧原区月溪洞付近では駐車場を造成するために河川を660mにわたって覆蓋する計画がある。

### 8.1.4 治水面

①河道改修率は100%で流域の開発もほぼ飽和状態に達しているので今後流出量が

著しく増大することはないと予想される。

②しかし、計画確率規模が1/50で都市河川としては不十分と考えられるので、今後は超過洪水対策の推進を図るべきであろう。また、計画区間より上流には覆蓋区間があるので土石流対策にも十分配慮する必要がある。

③下流部では中浪川の背水による内水被害が時々発生しているので、中浪川を含めた総合的な治水計画が必要である。

## 8.2 流況改善計画

### 8.2.1 基本方針

環境部は本川の水質基準を設定していないが、本川が合流する中浪川の水質基準をIII級に設定している。河川水質の将来予測結果によると本川では特別の対策を適用しなくとも2002年の両地点の水質はIII級をクリアできる。また、2010年でもBOD濃度は7mg/lを僅かに超えるだけであるから次節で述べるような流況改善対策を実施することにより6mg/l以下に抑えることは可能と考えられる。

したがって、本川については水質改善対策はとくに検討せず、流況改善計画のみを策定する。その基本方針は上述の現況及び将来見通しから以下のように設定する。

①親水機能の維持という観点から流量を設定し、現況流量で不足する分を補給水として導入する手段を検討する。

②しかし、十分な補給水を得る手段がないか、あっても技術的・経済的に実現が困難と判断される場合は、次善の策として一定の水面を確保する計画を採用する。

③また、渇水時及び低水時の流況を少しでも改善し、景観対象としての水面を創出し、さらに出水時の汚泥の堆積を防止する目的で低水路の整正を行なう。

## 8.2.2 目標流況

4.2.3ですでに述べたように親水機能の回復・活用という観点から維持流量を定める確立された方法がないので、本川の場合は低水路幅の1/3程度が水面になっていれば視覚的な満足が得られると考えて維持流量を試算してみると表8.2-1のようになる。

2箇所の基準点の流量を一致させると維持流量は $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 前後となる。流下過程で蒸発や伏流により失われる量を損失流量というが、これを $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 程度とすると合計流量は $0.2\text{m}^3/\text{s}$ となる。低水時のSt.1・St.2の流量は $0.05\sim 0.1\text{m}^3/\text{s}$ であるからこの時期には $0.1\sim 0.15\text{m}^3/\text{s}$ 程度の補給水が必要ということになる。

表8.2-1 牛耳川における維持流量の試算

Station	Width of low water channel (m)	Width of water surface (m)	Maintenance depth (m)	Mean velocity (m/s)	Maintenance discharge ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
St.1	13.0	4	0.1~0.2	0.1	0.04~0.08
St.2	34.0	11	0.1~0.2	0.1	0.11~0.22

\*Mean velocity was calculated from measured values.

## 8.2.3 適性技術の選定

### (1) 貯水池貯留水の利用

牛耳川流域には既存の貯水池がないので、この方法で補給水を確保するためには上流部に貯水池を新設しなければならない。本川は勾配が急で上流まで開発が進んでいるため、ある程度の容量を確保できるダムの設置可能な地点は標高200m付近（流域面積 $7.5\text{km}^2$ ）となる。

この地点の地形から堤高と貯水量の関係を求め、低水時に前節で試算した補給量（ $0.1\sim 0.15\text{m}^3/\text{s}$ ）を放流するとすれば補給可能日数は表8.2-2のようになる。

表8.2-2 ダム堤高と補給日数の関係

Dam height (H)	Storage ( $m^3/s$ )	Supply days
40	453,000	52
30	204,000	24
25	128,000	15
20	70,000	8

以上のように堤高40mのダムを作ったとしても低水期間の約半分は補給水を供給することができない。また、ダムの設置に伴う用地の補償、道路の新設、流出土砂防止工の設置などに要する費用を考えると貯水池の新設による維持流量の確保は現実的とはいえない。

### (2) 上流部における取水

右岸支流の大同川・加梧川・華溪川は下水河川で、平常時はその流水は汚水とともに本川の合流点で遮集管に流入し、本川には流入していない。そこで、これら支流の上流部に取水施設を設置し、その流水が汚水と混合する前に管渠で直接本川に誘導し、補給水として利用することが考えられる。

この案には水質が良好、導水距離が短い、大規模なダムやポンプ場を必要としない等の利点があるが、どの支流も流域面積が小さいために低水期に確保できる流量は合計して $0.01m^3/s$ 以下と見積られる。したがって、この方法で先に試算した補給量を確保することは難しい。

### (3) 地下水の利用

本川の流域は地盤が花崗岩でこれを被覆する堆積層がほとんどないことから伏流水以外の地下水が得られる可能性は低いと予想される。地質図から判断すると伏流水が集中するのは加梧川の合流点付近で、3.3.2で述べたように1本の井戸の平均揚水量は $4 \times 10^2 m^3/day$ （揚水時間が8時間とすると $0.014m^3/s$ ）程度である。伏流水の賦存量や揚水可能量の把握には別途地下水調査が必要であるが、先に試算した

補給量をすべて賄うことは不可能であろう。

#### (4) 低水路の整正

本川の計画区間では低水路工は全く整正されていないので、低水時には流れが不連続になったり滞留する箇所が生じるとともに、蒸発・伏流を加速する結果にもなっている。これを整正し、不連続な流れや滞留を解消することができれば景観面だけでなく水質・流量面にも良い影響を与えるものと考えられる。

#### (5) 堰の設置

修景上の必要からある程度の広さの水面を確保したい区間では低水路の整正に加えて堰の設置が考えられる。ただし、これは出水時の安全を確保するために可動堰とする必要がある。

以上述べたように本川では計画区間全体にわたって先に試算した補給水を確保する適当な手段がないことから、低水路の整正により景観の改善を図ることを基本とする。とくに高い親水機能が要求される区間（拠点地区など）では堰を設置して一定の広さの水面を確保することにする。この堰は可動堰とし、できるだけ滞留が生じないように上流部での取水により流量を補給することにする。

### 8.2.4 主要施設の設計基準

#### (1) 可動堰

可動堰は装置が単純で維持管理が容易なゴム堰を採用する。ゴム堰の設置地点は空間整備の拠点となるNo.59地点付近とする。この地点では堰上げを高さ1.0m、堰幅を8mとすると約650～700mにわたり水面が形成される。堰の設置による局所洗掘等を防止するために堰の下流には10mにわたって水叩き・護床工・高水敷保護工を設ける。

#### (2) 導水工

右岸支流の大同川・加梧川・華溪川の上流に取水のための帯工を設置し、本流まで

管路による導水を行なう。

導水施設の規模は各取水地点の低水量程度（St.2の1991年実績比流量 $5.13\text{m}^3/100\text{km}^2/\text{s}$ を使用）を目安として表8.2-3のように決定する。

表8.2-3 導水工の設計諸元

	Desinged discharge ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Slope	Diameter of pipe (mm)	Total length of pipeline (km)
Daedong Chong	0.077	1/50	250	0.85
Kwao Chong	0.041	1/90	250	1.65
Hwakofu Chong	0.067	1/20	200	2.4

### (3) 低水路

修正区間はNo.35～No.140（ $L=4,550\text{m}$ ）で幅は6～10mとなる。護岸の高さは低水路の深さを考慮して約50cmとし、修景のため現地産の自然石護岸とする。

## 8.3 空間整備計画

### 8.3.1 基本方針

前節で列挙した問題点と将来見通しから牛耳川の空間整備計画の基本方針を以下のよう定める。

①互いに強い関係なしに成立した上流と下流の新旧市街地の住民が河川を介して交流できるように整備する。

②河川景観が殺風景な下流地域は修景により景観の改善を図る。

### 8.3.2 ゾーニングと各ゾーンの整備計画

3.6.1で示した空間区分と4.5.1で示した利用形態とを組み合わせる計画区間のゾーニングを行なった(図8.3-1)。設定されたゾーンは地先利用ゾーンと修景ゾーンの2種類である。

#### (1) 地先利用ゾーン

整備面積：9 ha (L=4.55km×2)

整備計画：①堤防敷には散策路を堤外地には低水路を整備する。

主要施設：親水広場，低水路，散策路，管理施設，休憩施設

#### (2) 景観ゾーン

整備面積：4 ha (1.75km×2)

整備計画：①コンクリートが剥きだしになっている垂直護岸は植物により覆い，景観の改善を図る。

主要施設：垂直護岸の修景

### 8.3.3 拠点地区の整備計画

3.6.2に示した区間ごとの利用需要度及び適性度の総合評価にもとずいて牛耳川の計画区間では1地区を拠点として優先的に整備する。

#### (1) M1地区 (No. 59～73)

整備面積：4 ha (L=0.7km×2)

整備方針：①水面を形成するために可動堰を設け，その周辺をアメニティに富む親水空間に整備する。

# Ui Chong

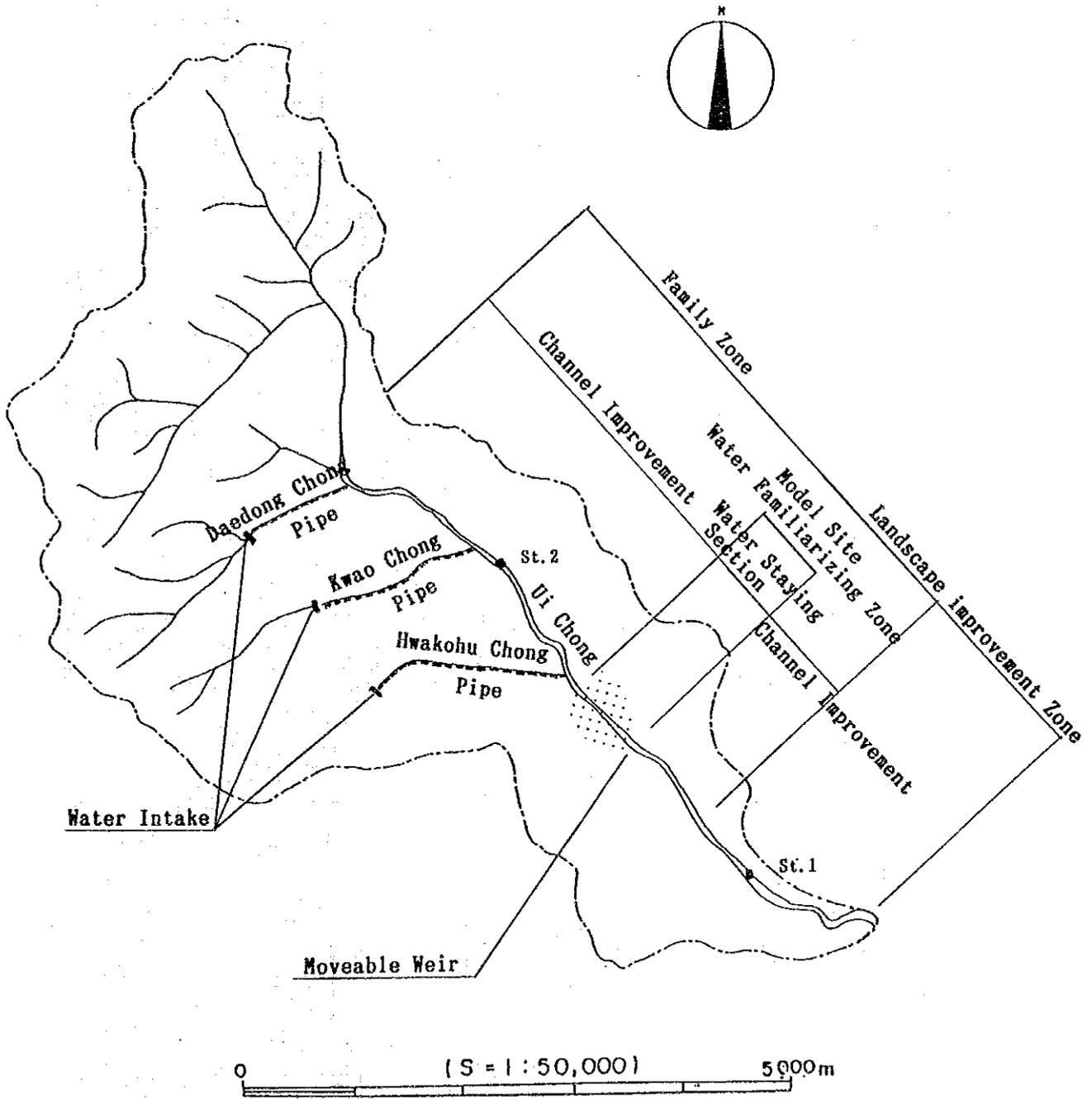


図8.3-1 牛耳川の河川空間のゾーニング

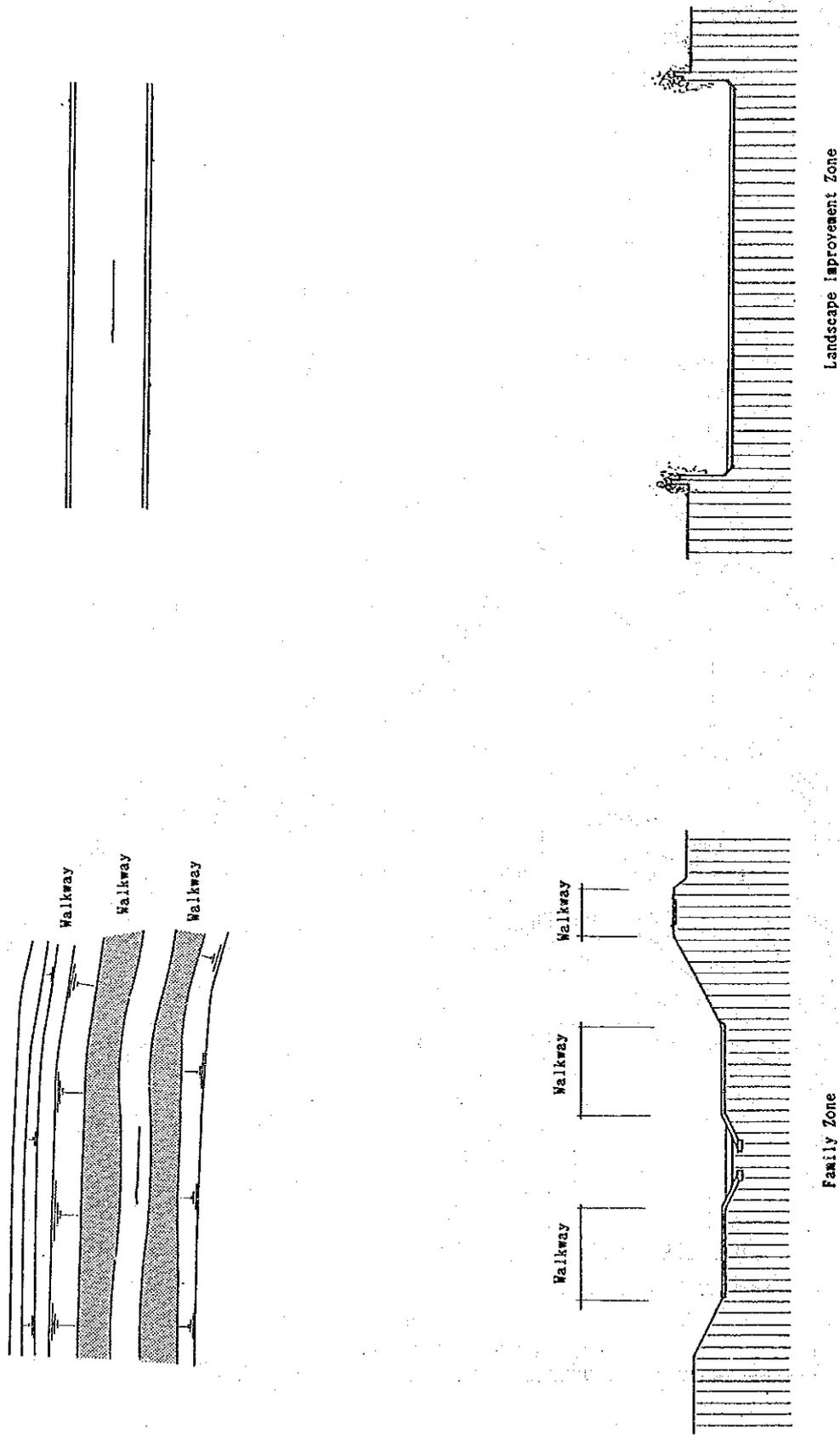


図8.3-2 牛耳川のゾーン別整備計画

主要施設：親水広場（2ヵ所）、休憩施設（ベンチ16ヵ所、シェルター4ヵ所）、  
管理施設（階段8ヵ所、屑入れ8ヵ所）

#### 8.3.4 施設計画

- ①施設の種類及び材質は冠水しても損害の少ないものとする。
- ②施設は維持管理がしやすいものとする。
- ③自然味のある素材を使用する。



## 第 9 章

# 貞陵川環境整備基本構想



## 第9章 貞陵川環境整備基本構想

貞陵川は水質も悪く、都心に近いために覆蓋して道路・駐車場用地に供した方が良いという意見がある。しかし、将来市民の生活水準が向上するとよりアメニティに富む生活環境に対する要求が高まることが予想されるので、覆蓋はせず水質の改善を図ることとする。

貞陵川の水質目標はIII級とし、礫間接触酸化処理を中心とした複合処理を水質改善対策の基本とする。処理施設は計画区間の上流端であるSt.3に設置するが、河川空間上の制約から河道下に埋設する。

この処理施設により下水道・遮集管の保全状況が現状のままでも水質目標はクリアできると予想される。

旱天時の実測結果ではSt.3の流量は牛耳川のSt.2の流量よりも多いが、伏流量が多いため下流では低水時に流量が極めて乏しくなる。しかし、現況では低コストで補給水を確保する手段が見出せないため低水時の流量確保は断念する。

河川空間は垂直護岸で画されている区間が多く周辺の景観も変化に乏しいので整備の重点を修景に置く。また、本川は従来から住民との結び付きが強いため拠点には河川を介して住民相互の交流が図れるような雰囲気整備する。

### 9.1 河川環境上の問題点と将来見通し

貞陵川環境整備計画の基本構想を策定するに先立って、主として3～4章に述べた環境現況の問題点と将来見通しを水質面・流況面・空間利用面・治水面に分けて整理しておく。

#### 9.1.1 水質面

①水質が良い時期でも河川水質基準のV級を下回ることが多いが、季節的変動と言えるような周期性は認められない。

②地点別に見ると暗渠の出口に当るSt.3が他の地点に較べて水質の悪い時が多く、

目視からも水質分析の結果からも下水が多量に混入していることは明らかである。

③St.3におけるみかけの流達率は60%を超える。また、流域から排出される負荷量の大部分は生活系起源と推測される。

#### 9.1.2 流況面

①流量は年間を通じて少なく、とくに低水期にはかなりの区間で流水がないか、あっても極めて僅かである。これは主な支流である月谷川が下水河川になっていて本川に合流する手前でその流量が遮集されてしまうことと本川の伏流量が多いことによると考えられる。

#### 9.1.3 空間利用面

①河川空間自体が重要な都市軸、コミュニティの中核となっていて川沿いの細い道を裏庭代りに利用したり、河川敷の清掃に参加する住民が多い。

②しかし、上流から下流まで兩岸に低層の住宅が立ち並び、公共のゴミの積替所などもあって河川景観は変化に乏しく潤いがない。

③河川流量が下流ほど乏しく、まったく水面の見られない区間がある。また、橋上からの建設残土やゴミの投棄が多く、暗渠の出口周辺には汚泥の堆積も見られる。このため河川敷が殺伐としている区間が多い。

④城東区聖水洞と城北区月谷洞の間には河川空間を利用した高架高速道路（6号線）の建設が計画されている（工事期間は1991年7月～1993年12月）。また、東大門区祭基洞では駐車場を建設するために800m以上にわたって河川を覆蓋する計画がある。これらの計画が実現すると騒音・日照不足・景観の悪化などが生じ、親水機能の回復・活用を目的とした河川空間の利用は困難になることが予想される。

#### 9.1.4 治水面

- ①河道改修率は100%で流域の開発もほぼ飽和状態に達しているので今後流出量が著しく増大することはないと予想される。
- ②しかし、計画確率規模が1/50で都市河川としては不十分と考えられるので、今後は超過洪水対策の推進を図るべきであろう。また、本川は覆蓋区間が多いので土石流対策に十分配慮する必要がある。
- ③下流部では清溪川の背水による内水被害が時々発生しているので、龍頭排水機場の能力増強をはじめ中浪川・清溪川を含む総合的な治水計画が必要である。

### 9.2 水質改善計画

#### 9.2.1 基本方針

本川の汚濁は遮集管の構造不全によるところが大きく、これを補修しない限り水質は悪化する一方である。また、今後は高架高速道路や駐車場により河川空間の占有がさらに進むので施設の設置条件も一層悪化する。

したがって、河川全体を覆蓋して用地としての有効活用を図るべきであるという意見もあるが、ここでは4.5.3で述べたような理由により河川空間を残すという前提で水質の改善を図ることにする。

#### 9.2.2 目標水質

環境部では本川の水質基準は設定していないが、本川が合流する中浪川の水質基準はIII級としている。したがって、ここでも水質目標はIII級に設定する。

#### 9.2.3 適用技術の選定

暗渠出口のSt.3付近には汚泥の堆積が目立ち、悪臭の原因となっている。現状では

随時セマウル運動によりこの汚泥が除去されている。汚泥の供給源は暗渠内の遮集管の構造不全にあると考えられるので、その補修・改善が行なわれた時点で「河道内堆積汚泥の浚渫」を実施すれば長期的な効果が得られるであろう。

「落差工」・「薄層流下工」・「直接曝気」についてはその効果が明らかでないことと河川水中の溶存酸素が比較的豊富であることからここでの適用は考えないことにする。

「浄化用水による希釈」も考え得る唯一の水源である漢江本川の水質（BOD濃度）が現在低水期で4～6 mg/lであるからIII級（BOD濃度で6 mg/l以下）の目標を達成するには不十分である。

したがって、河道内に適用可能な水質改善技術の中で本川に適用ができるのは礫間接触酸化処理だけである。

#### 9.2.4 主要施設の設計基準

##### （1）設計水質

施設設計の基本とする流入水質（BOD濃度）は4.5で設定した2つのケースのうち安全側にあるCase 1の値を採用する。また、SS濃度は調査期間中のBOD濃度とSS濃度の比率（BOD/SS）を用いてBOD濃度から算出する。結果は表9.2-1に示す。

##### （2）設計流量

上述の設計水質は1990年1月～1991年5月の間の毎月の実測水質の平均値をもとにして算出されたものであるから概ね50%値と見てよい。したがって、これに対応する設計流量も50%値に近い平水量（ $Q_{185}$ ）を採用することにする。

##### （3）処理方式

水質浄化施設は計画区間の上流端に位置し水質の最も悪いSt.3に設置するのが妥当である。そこで、この点に水質浄化施設を設置して目標（BOD濃度で6 mg/l）をクリアするために必要な汚濁除去量を算出すると2002年では407kg/day、2010年では

表9.2-1 貞陵川の水質改善施設の設計水質

	St.1	St.2	St.3
1990 BOD	14.0	11.2	19.0
SS	9.3	5.7	11.4
2002 BOD	25.5	20.2	34.0
SS	28.1	22.2	37.4
2010 BOD	32.4	26.3	44.5
SS	35.6	28.9	49.0

\* Unit : mg/l

表9.2-2 貞陵川の水質改善施設の設計流量

	St.1	St.1	St.1
Q <sub>185</sub>	0.244	0.300	0.168

\* Unit : m<sup>3</sup>/sec

559kg/dayとなる。したがって、処理方式としては表4.4-13の中のType 4（ただし、沈砂池は不要）を採用する。

#### (4) 処理能力

図9.2-1は貞陵川のSt.3に設置される予定の礫間接触酸化処理施設の処理能力が河川流量及び水温によりどのように変化するかを示している。

河川流量が設計流量を上回る日が年間170日程度あるが、3.4.4で述べたように貞陵川では流量が増大するとBOD濃度が低下する傾向が認められるので処理水と河川水

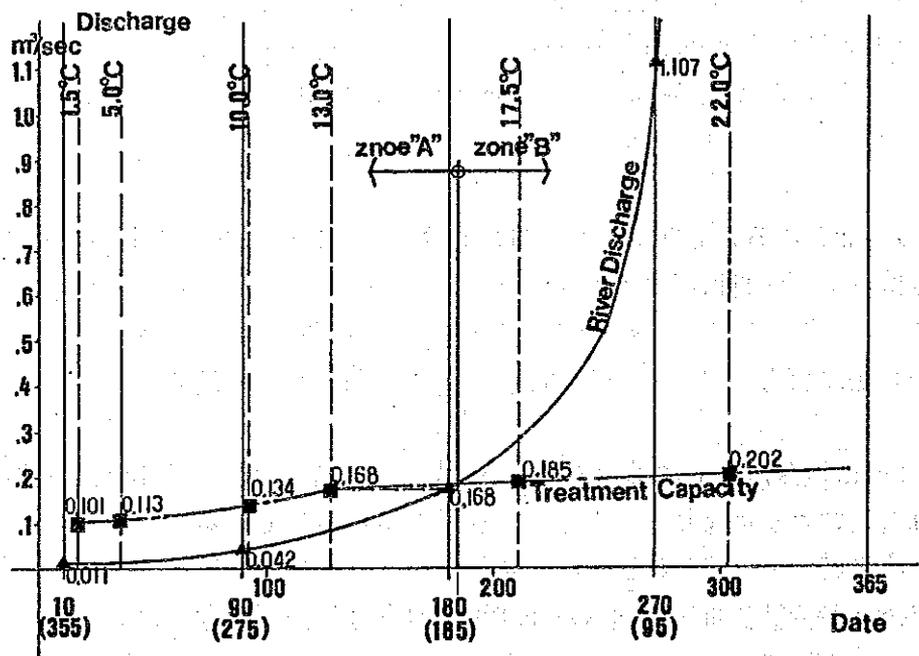
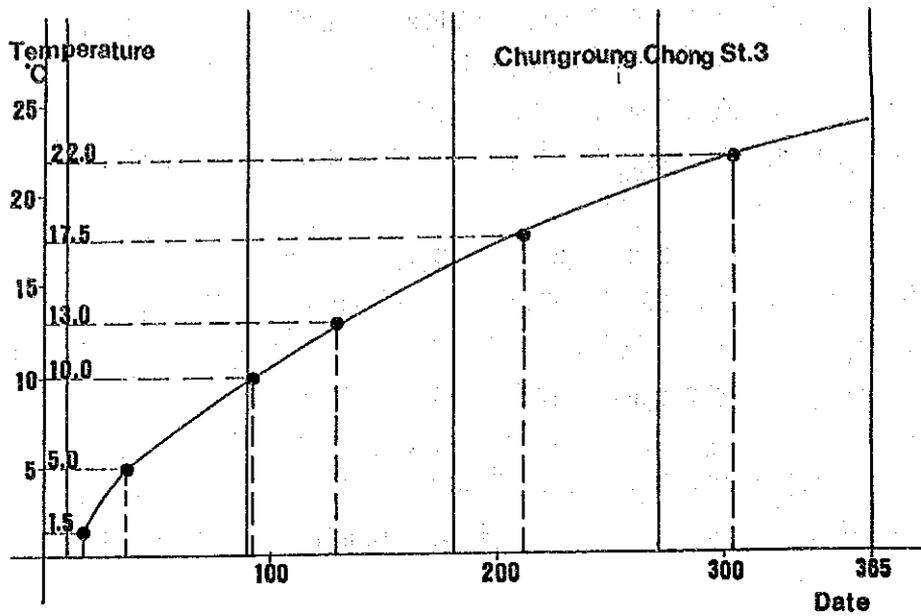


図9.2-1 貞陵川St.3の水質改善施設の処理能力

を混合した状態では目標水質を超えることはないと予想される。いっぽう、水温が低くなる冬季は河川水質が悪化するとともに施設のBOD除去率も低下するが、河川流量が設計流量を下回るので、滞留時間を長くとることにより設計水温でのBOD除去率を維持することができる。

### 9.2.5 期待される水質改善効果

水質改善施設を設置した場合の貞陵川の水質改善効果を河川水質及び負荷量収支で表現した(図9.2-2, 9.2-3)。

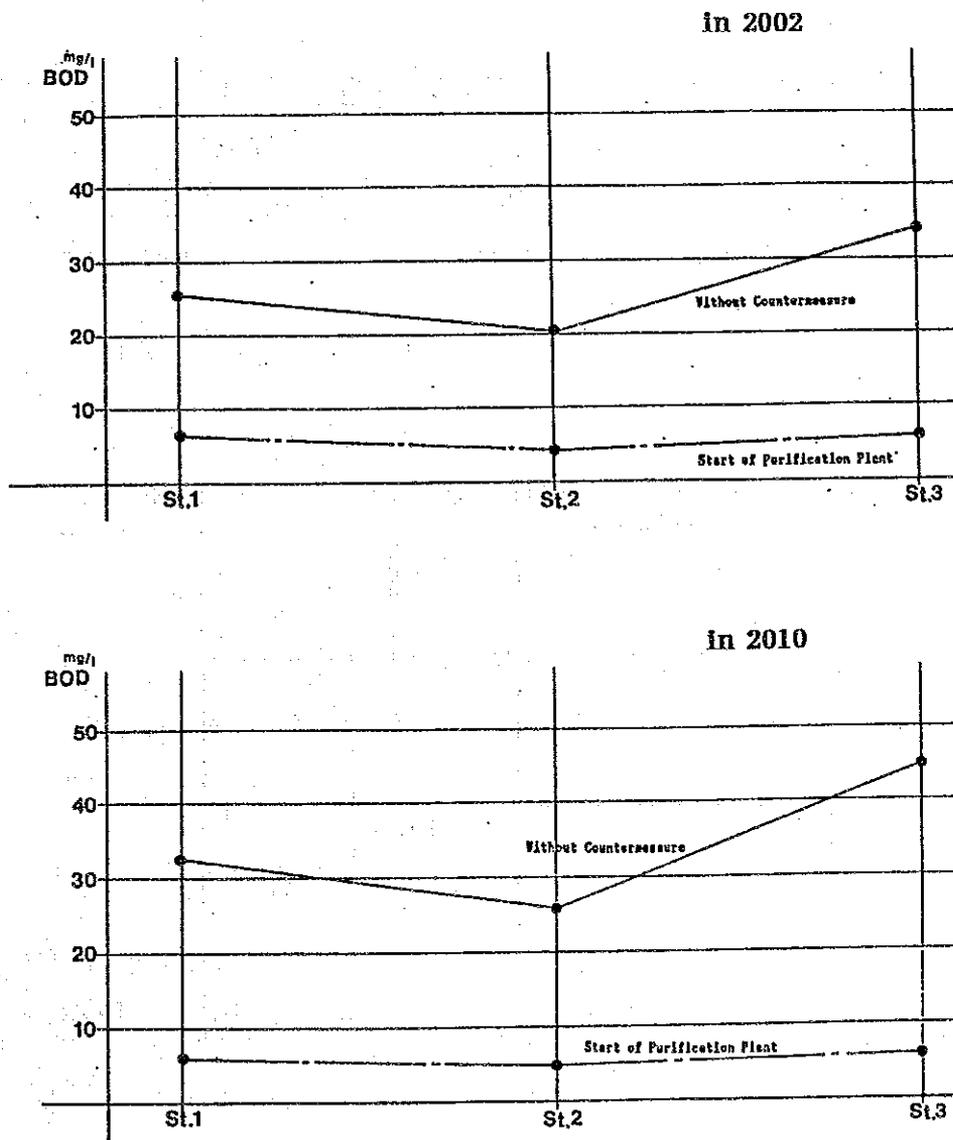


図9.2-2 水質改善施設を設置した場合の貞陵川の水質変化予測

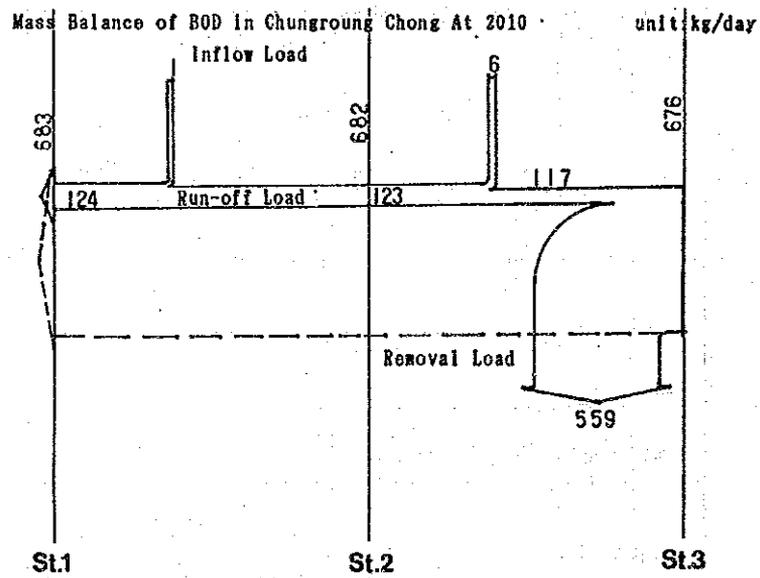
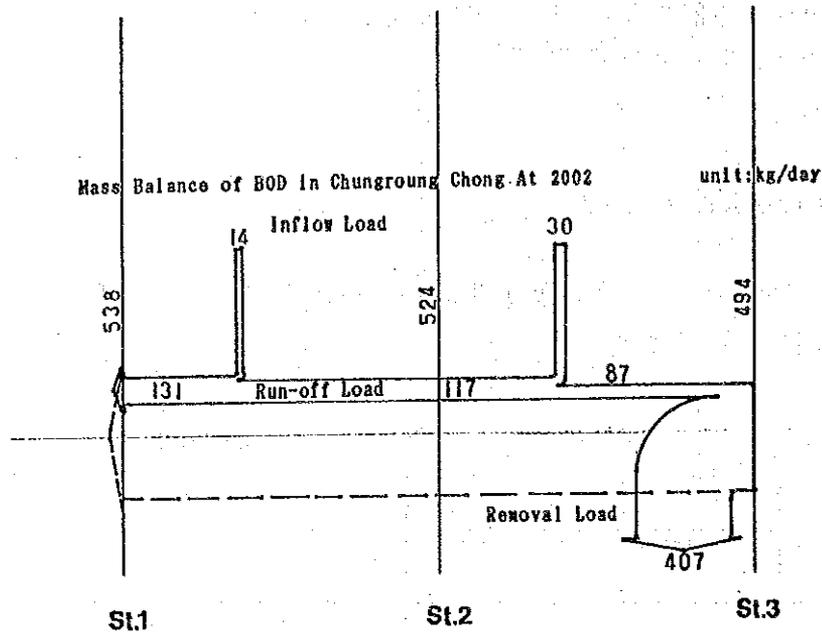


図9.2-3 水質改善施設を設置した場合の貞陵川の負荷量収支予測

### 9.3 空間整備計画

#### 9.3.1 基本方針

前節で列挙した問題点と将来の見通しから貞陵川の空間整備計画の基本方針を以下のように定める。

- ①殺風景な景観の区間が多いので修景によりその改善を図る。
- ②現在でも河川と住民の結び付が強いが、今後も河川を介して住民の相互交流が容易に行なわれるような形に整備する。

#### 9.3.2 ゾーニングと各ゾーンの整備計画

3.6.1で示した空間区分と4.5.1で示した利用形態とを組み合わせることで計画区間のゾーニングを行なった（図9.3-1）。設定されたゾーンは景観ゾーンのみである。

##### （1）景観ゾーン

整備面積：1 ha（3.4km×2）

整備方針：①コンクリートが剥き出しになっている垂直護岸を植物で覆い、修景上の改善を図る。

②計画区間に連続性を持たせるために水辺の散策路を整備する。

主要施設：園路、修景施設（プラントボックス）、管理施設（階段、屑入れ）

#### 9.3.3 拠点地区の整備計画

3.6.2に示した区間ごとの利用需要度及び適性度の総合評価にもとずいて貞陵川の計画区間では1地区を拠点として優先的に整備する。

##### （1）M1地区（No. 35～45）

# Chungroung Chong

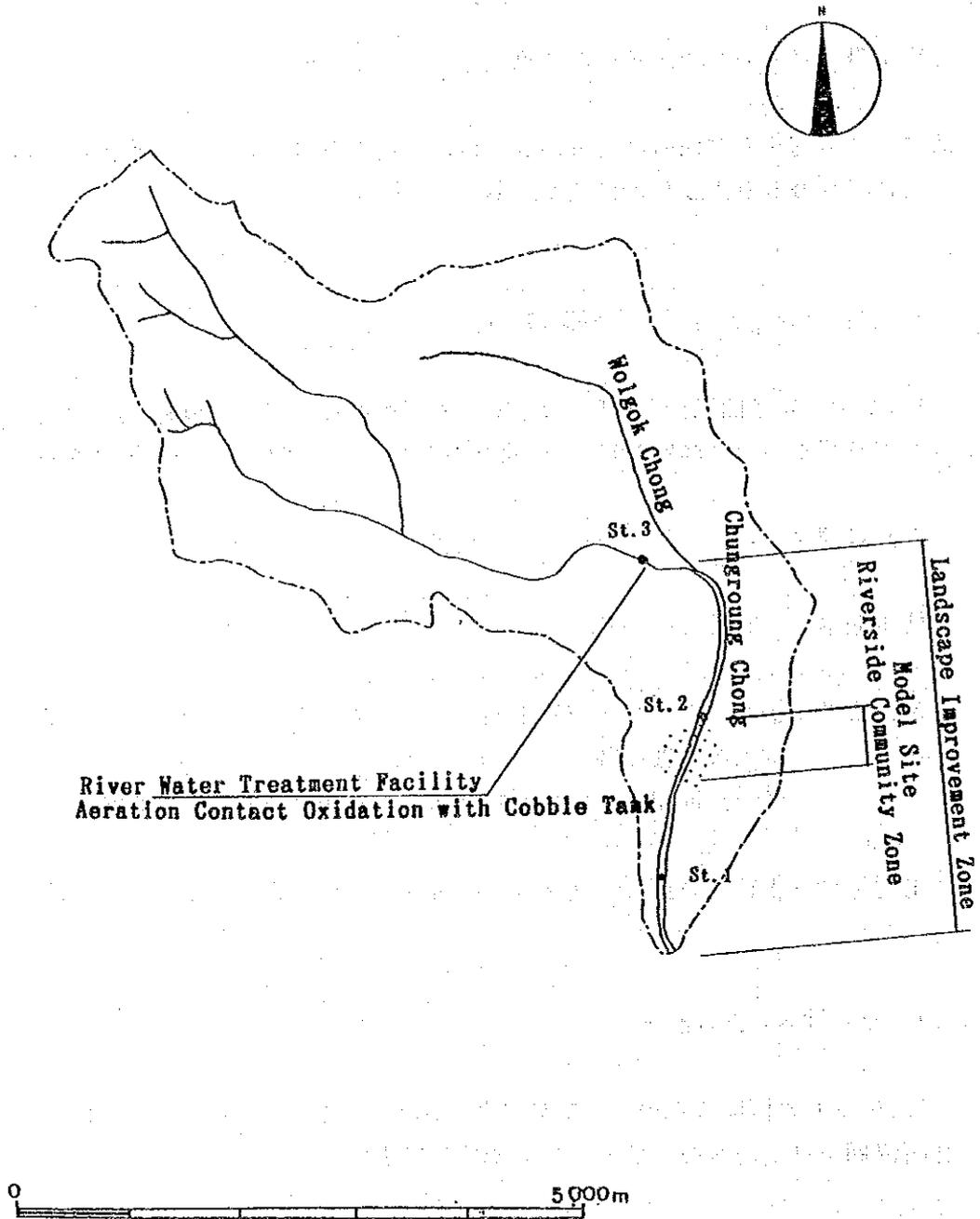


図9.3-1 貞陵川の河川空間のゾーニング

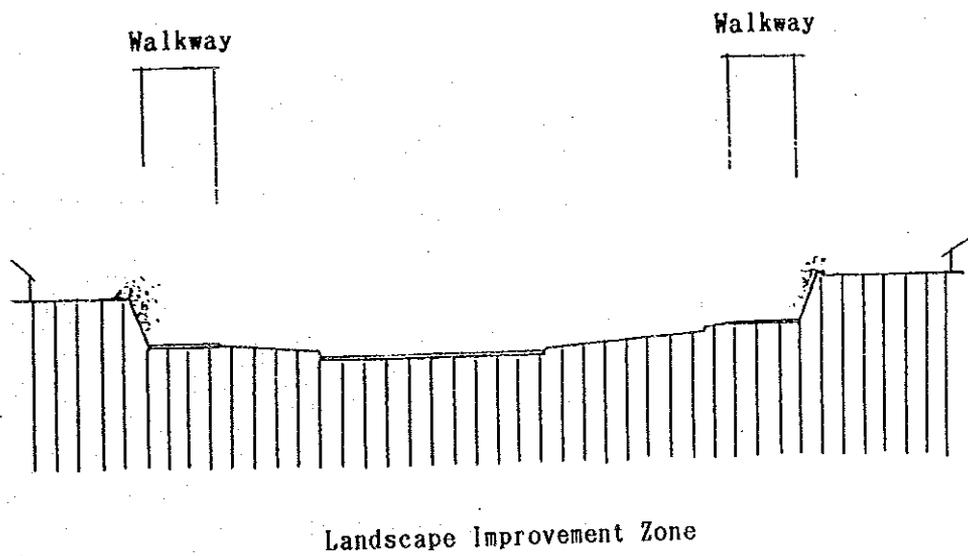
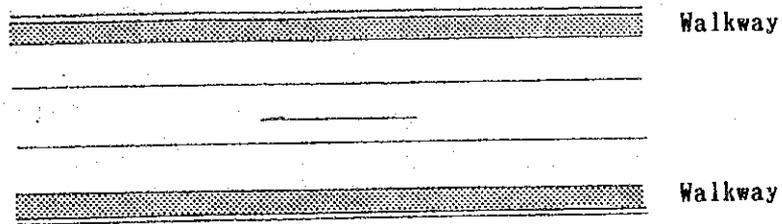


図9.3-2 貞陵川のゾーン別整備計画

整備面積：1 ha (L=1km)

整備方針：①親水空間を創出するために垂直護岸を利用した壁泉を設置する。  
②コンクリートが剥き出しになった垂直護岸を修景する手段としてプラントボックスを設置するとともに自然石をはめ込む。

主要施設：壁泉（1か所），休憩施設（ベンチ14か所），管理施設（階段5か所，  
屑入れ5か所），植栽（プラントボックス330か所），護岸修景（2,400  
m<sup>2</sup>）

#### 9.3.4 施設及び植栽計画

##### （1）施設計画

- ①施設の種類及び材質は冠水しても損害の少ないものとする。
- ②施設は維持管理がしやすいものとする。
- ③自然味のある素材を使用する。

##### （2）植栽計画

- ①垂直護岸はツタやヘデラにより被覆する。

## 第10章

### 事業計画



## 第10章 事業計画

本章では、先ず2010年を目標年次とする基本構想に対応する全体事業計画を示し、実施の優先順位を検討した後に第1期事業（目標年次は2002年）の内容を決定する。次いで、この第1期事業計画に含まれる主要施設の予備設計図を示し、施工計画・維持管理計画を提案する。また、これらの計画にもとずいた事業費も算出する。予備設計は調査期間中に得られた水質・流況の観測データをもとに行ない、事業費は1991年ベースで算出する標準的なものであるから事業の実施に当っては条件の再検討を行なう必要がある。最後に現在のソウル市の予算及び投資計画から見た河川環境整備事業への投資可能額を見積り、事業の推進体制を検討する。

### 10.1 全体事業計画

#### 10.1.1 全体事業計画の構成

第6～9章で述べた基本構想にもとづく全体事業計画は表10.1-1のようにまとめられる。

#### 10.1.2 優先順位の検討

現況水質の悪さから見た水質改善事業の必要度は大きい方から①安養川、②貞陵川、③良才川、④牛耳川の順になる。いっぽう、公園・緑地に対する需要度から見た空間整備事業の必要度は大きい方から①安養川、②貞陵川、③牛耳川、④良才川の順になる。

表10.1-1に示した全体事業の実施順序は上述のような河川による事業必要度の違いに以下のような諸条件を考慮して決定することにする。

①水質改善事業、流況改善事業の施設設計には蓄積された水質・流量データが必要であるが、空間整備事業ではその必要性が低いので全体的には空間整備事業の実施を先行する。

②空間整備事業は4河川の全計画区間を対象としているが、利用需要度と利用適性

表10.1-1 全体事業計画

項目	安養川	良才川	牛耳川	貞陵川	備考
①汚濁の主要な要因	①上流各市からの下水流入 ②計画区間での遊水池等からの汚水の直接流入	①汚水管渠の雨水管渠への既接続 ②如意川の流入	水質上問題は特になし	①既設遮集管からの下水漏洩	
現況					
将来	2002年 2010年	①既設遮集管からの下水漏洩 ①既設遮集管からの下水漏洩	水質上問題は特になし 水質上問題は特になし 水質上問題は特になし	①既設遮集管からの下水漏洩 ①既設遮集管からの下水漏洩	
②水質・流量改善計画基本構想					
1.目標	2002年	一部区間…環境庁水質基準V級	全区間…環境庁水質基準Ⅲ級	ほぼ全区間…環境庁水質基準Ⅲ級	V : BOD 10 mg/l
水質	2010年	ほぼ全区間…環境庁水質基準V級	一部区間…環境庁水質基準Ⅱ級	ほぼ全区間…環境庁水質基準Ⅲ級	Ⅲ : BOD 6 mg/l
2.目標	2002年	特に設定しない	特に設定しない	特に設定しない	Ⅱ : BOD 3 mg/l
流量	2010年	特に設定しない	特に設定しない	特に設定しない	
3.改善対策及び改善値(BODmg/l)					
2002年	①St.6で沈砂・曝気付 隣接触酸化処理 BOD 23.7 → 10.0 mg/l	①St.2で沈砂・普通沈殿・前曝気付 隣接触酸化処理 BOD 13.4 → 10.0 mg/l	①St.1+1, 600mに可動堰設置 ②華溪川・加梧川・大同川上流からの環境用水導水工設置 ①低水路の修正	①St.3で曝気付隣接触酸化処理 BOD 34.0 → 6.0 mg/l	
2010年	①St.5で沈砂・曝気付 隣接触酸化処理 BOD 41.2 → 10.0 mg/l	BOD 15.3 → 6.0 mg/l St.1とSt.2の間で雨水渠からの 汚水の流入がなくなればBOD 3.0 mg/lの達成が可能		BOD 44.5 → 6.0 mg/l	安養川については上流 各市からの下水の流入 と計画区間での汚水の 直接流入がなくなること が前提。
③空間整備基本構想					
1.計画区間長	28.2 km	13.2 km	14 km	7.8 km	
2.目標	2002年	8.3% (L=2.35 km, A=29 ha)	10% (L=1.4 km, A=4 ha)	12.8% (L=1 km, A=1 ha)	
整備率	2010年	100% (L=28 km, A=212 ha)	100% (L=14 km, A=17 ha)	100% (L=7.8 km, A=2 ha)	
3.整備計画	2002年	拠点地区3箇所の整備 M1 : 12 ha (L=0.6 km) M2 : 12 ha (L=0.9 km) M3 : 5 ha (L=0.55 km)	拠点地区2箇所の整備 M1 : 11 ha (L=2.4 km) M2 : 7 ha (L=2.0 km)	拠点地区1箇所の整備 M1 : 1 ha (L=1.0 km)	
2010年	多目的利用Y-Y 地先利用Y-Y 自然利用Y-Y L=9.25 km L=16.6 km L=0.65 km	拠点地区2箇所の整備 M1 : 11 ha (L=2.4 km) M2 : 7 ha (L=2.0 km)	地先利用Y-Y 景観Y-Y L=9.1 km L=3.5 km	景観Y-Y L=7.8 km	

が高い拠点とその前後区間の整備を優先的に実施する。また、4河川の中では利用需要度が最も高い安養川の空間整備を優先するが、M3拠点は冠水頻度が高いと判断されるので、整備時期を遅らせて治水事業の進捗を待つ。

③良才川は現時点でも水質・流量に恵まれているので適切な空間整備を行えば親水性の高い河川空間が創造でき、市民に中小河川環境整備事業をアピールするうえで大きな効果があると考えられる。そこで、同川については空間整備事業と水質改善事業を並行して実施し、調和のとれた河川環境を早期に実現する。

④牛耳川の流況改善事業は親水拠点で必要とされる水面の形成を目的としているので空間整備事業の進捗状況に合わせて実施する。

⑤水質改善事業では礫間接触酸化処理施設の設置が中心となるが、その処理能力を適用河川の流量・水質に見合ったものとするために少なくとも5年間の流量・水質観測期間を設ける。

⑥礫間接触酸化処理施設の規模は設置地点ごとに異なるが、施設建設及び維持管理のノウハウを蓄積し、事業を次第に効率良く実施できるようにするため小規模なものから着手する。

⑦安養川のように同一河川に複数の礫間接触酸化処理施設を設置する場合、下流側から設置すると上流部の水質が改善された時点でその処理能力は過大になる。そこで、このような無駄を避けるために上流側から順次着手する。

⑧安養川の場合、St.6より上流域の下水処理事業がすでに実施の段階に入っており、事業が計画通りに進むと2001年にはSt.6での水質はBOD濃度で23.7mg/lになると予測されている。したがって、St.6の礫間接触酸化処理施設は2001年の前後における河川水質の改善状況を見ながら供用を開始できるような計画とする。

⑨河道内堆積汚泥の除去は河川水質がある程度改善されないと実施間隔が短くなり費用投資効果が小さくなるので、水質改善事業としては最後に着手する。

決定された事業実施計画（案）を表10.1-2に示す。

表10.1-2 事業実施計画

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Construction of Water Quality & Flow Regime Improvement Facility																			
Anyang Chong									St. 6			St. 5			St. 4			St. 2	
Yangjae Chong						St. 2												Dredging	
Ui Chong																			
Chongroung Chong					St. 3														
Construction of River Space Improvement Facility																			
Anyang Chong				M2						M3									
Yangjae Chong						M2		M1											
Ui Chong											M1								
Chongroung Chong																			
Basic & Detail Design Schedule																			
Anyang Chong																			
Yangjae Chong																			
Ui Chong																			
Chongroung Chong																			
Monitoring (Water Quality & Discharge)																			
Remarks	←.....Phase I.....→																		
※	.....:Water Quality & Flow Regime Improvement Plan      ——— :River Space Improvement Plan      .....:Basic Plan.....→																		

### 10.1.3 年次投資計画

前節で示した事業実施計画にもとずいて算出された年次別の概算事業費を表10.1-3に示す。年々の投資額は10.6で算出される第1期事業計画に必要な投資額をもとに算出したもので、物価の上昇は考慮されていない。

表10.1-3(a) 年次投資計畫 (全体)

unit: million won

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Sub-total	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Sub-total	Total	2011	
Construction Cost																								
Anyang	1,459	1,459	1,459	1,267	1,267				14,065	15,475	15,475	50,467	35,216	35,216	35,216	27,765	27,763	51,182	30,457	30,457	273,272	523,739		
Yanjjae						9,628	8,144					17,772							4,553	4,552	9,105	26,877		
Ui								5,642				5,642						6,196	6,196		12,392	18,034		
Chongroong					3,066				1,604			4,670					792	792			1,584	6,254		
Sub-total	1,459	1,459	1,459	1,267	4,333	9,628	8,144	5,642	15,669	15,475	15,475	78,551	35,216	35,216	35,216	27,765	28,555	58,170	41,206	35,009	296,353	374,904		
Monitoring	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2,200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	1,600	3,800	200
Design	436			245	1,422		452	3,504	226		2,816	9,101			7,411	127	991	5,601			14,130	23,231		
Sub-total	636	200	200	445	1,622	200	652	3,704	426	200	3,016	11,301	200	200	7,611	327	1,191	5,801	200	200	15,730	27,031	200	
Total	636	1,659	1,659	1,712	5,955	9,828	8,796	9,346	16,095	15,675	18,491	89,852	35,416	35,416	42,827	28,092	28,746	53,971	41,406	35,209	312,083	401,935	200	
Maintenance Cost																								
Anyang			18	36	51	65	65	65	66	66	66	501	1,332	1,416	1,500	4,120	4,204	4,288	6,319	6,319	29,498	29,998	8,894	
Yanjjae							70	349	349	349	349	1,466	349	349	349	349	349	349	349	404	2,847	4,313	459	
Ui									25	25	25	75	25	25	25	25	25	25	99	99	348	423	99	
Chongroong						92	92	92	92	111	111	590	111	111	111	111	111	121	131	131	938	1,528	131	
Mainte Total			18	36	51	158	228	507	532	551	551	2,632	1,817	1,901	1,985	4,605	4,689	4,783	6,898	6,953	33,631	36,263	9,583	
Total	636	1,659	1,677	1,748	6,006	9,986	9,024	9,853	16,627	16,226	19,042	92,484	37,233	37,317	44,812	32,697	34,435	58,754	48,304	42,162	345,714	438,198	9,783	

表10.1-3(b) 年次投資計畫(水質・流況改善事業)

unit: million won

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Sub-total	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Sub-total	2011	
Construction Cost																							
Anyang									14,065	14,065	14,065	42,195	28,176	28,176	28,176	20,725	20,725	51,182	30,457	30,457	238,074	260,269	
Yanjjgae						3,779	3,778					7,557										7,557	
Ui								3,544				3,544										3,544	
Chongroung					3,066							3,066										3,066	
Sub-total					3,066	3,779	3,778	3,544	14,065	14,065	14,065	56,362	28,176	28,176	28,176	20,725	20,725	51,182	30,457	30,457	238,074	264,436	
Monitoring	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2,200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	1,600	3,800
Design				245	605		284	3,376				4,510			7,411			4,873				12,284	16,794
Sub-total	200	200	200	445	805	200	484	3,576	200	200	200	6,710	200	200	7,611	200	200	5,073	200	200	13,884	29,594	
Total	200	200	200	445	3,871	3,979	4,262	7,120	14,265	14,265	14,265	63,072	28,376	28,376	28,376	20,925	20,925	56,255	30,657	30,657	251,958	315,030	
Maintenance Cost																							
Anyang													1,266	1,266	1,266	3,802	3,802	3,802	5,833	5,833	26,870	26,870	
Yanjjgae								227	227	227	908	227	227	227	227	227	227	227	227	227	1,816	2,724	
Ui																							
Chongroung						92	92	92	92	92	92	552	92	92	92	92	92	92	92	92	736	1,268	
Mainte Total						92	92	319	319	319	319	1,460	1,585	1,585	1,585	4,121	4,121	4,121	6,152	6,152	29,422	30,882	
Total	200	200	200	445	3,871	4,071	4,354	7,439	14,584	14,584	14,584	64,532	29,951	29,951	29,951	25,046	25,046	50,376	36,809	36,809	281,380	345,912	

表10.1-3(c) 年次投資計畫 (空間整備事業)

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Sub-total	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Sub-total	Total	2011
Construction Cost																								
	Anyang	1,459	1,459	1,267	1,267						1,410	1,410	8,272	7,040	7,040	7,040	7,040	7,038				35,198	43,470	
	Yanjjgae					5,849	4,366						10,215							4,553	4,552	9,105	19,320	
	Ui							2,098					2,098						6,196	6,196		12,392	14,490	
	Chongground									1,604			1,604					792	792			1,584	3,188	
	Sub-total	1,459	1,459	1,267	1,267	5,849	4,366	2,098	1,604	1,410	1,410	1,410	22,189	7,040	7,040	7,040	7,040	7,830	6,988	10,749	4,552	58,279	80,468	
	Design	436						188	128	226		2,816	4,591				127	991	728			1,846	6,437	
	Sub-total	436						188	128	226		2,816	4,591				127	991	728			1,846	6,437	
	Total	436	1,459	1,459	1,267	2,084	4,534	2,226	1,830	1,410	1,410	4,226	26,780	7,040	7,040	7,040	7,167	8,321	7,716	10,749	4,552	60,125	86,905	
Maintenance Cost																								
	Anyang		18	36	51	66	66	66	66	66	66	66	501	66	150	234	318	402	486	486	486	2,628	3,129	486
	Yanjjgae						70	122	122	122	122	122	558	122	122	122	122	122	122	122	177	1,031	1,589	232
	Ui									25	25	25	75	25	25	25	25	25	25	99	99	348	423	99
	Chongground										19	19	38	19	19	19	19	19	29	39	39	202	240	39
	Mainte Total		18	36	51	66	136	188	188	213	232	232	1,172	232	316	400	484	568	662	746	801	4,209	5,381	856
	Total	436	1,459	1,477	1,303	2,135	4,670	2,414	2,043	1,642	1,642	4,458	27,952	7,272	7,356	7,440	7,651	9,399	8,378	11,495	5,353	64,334	92,285	856

unit: million won

## 10.2 第1期事業計画

2002年を目標年次とした第1期事業計画を表10.2-1に示す。

表10.2-1 第1期事業計画

	Water quality improvement	Flow regime improvement	River space improvement
Anyang Chong	1 facility (St.6)		3 facilities (M1,M2,M3)
Yangjae Chong	1 facility (St.2)		2 facilities (M1,M2)
Ui Chong		1 movable weir 3 environmental water conveyances	
Chungrong Chong	1 facility (St.3)		1 facility (M1)