

第3章 調査対象河川の環境現況

3.1 安養川

流域の現況

安養川本川の流路延長は32.2km，うち計画対象区間はソウル市内の14.4kmである．流域形状は北北西－南南東に伸び，流域面積は286km²である（図3.1-1）．

安養川の谷底平野は中流部（安養市と光明市の境界付近）で狭搾されていて，ここを境に下流域と上流域に区分することができる．

地盤は下流域は主として片岩により，上流域は花崗岩と片麻岩により構成されている．谷底平野の沖積層は上流域が礫・砂を主体としているのに対し，下流域は砂・シルトを主体としていると予想される．

安養川の流域にはソウル市以外に光明市・安養市・軍浦市・儀旺市の全域と始興市・富川市・果川市の一部が含まれている．ソウル市部分の面積は流域全体の36％である．

安養市・軍浦市・儀旺市を中心とする上流域の全人口は80万人前後（安養市：51.8万人，軍浦市：14.9万人，儀旺市：8.5万人）と推定される．この地域は1980年代に入ってから人口が急増している．

いっぽう，ソウル市・光明市を中心とする下流域の全人口は1990年現在230万人前後（ソウル市：206万人，光明市：22.7万人）と推定される．このうちソウル市域の平均人口密度は約200per/haであるが，宅地当りの人口密度は500～700per/haという高い値を示す．最近はとくに安養川左岸の人口増加が急激である．

上流域では標高100m以上の斜面の大部分は開発制限区域となっていて林地が保全されている．しかし，標高100m以下の盆地状の低地は市街地化が進み，安養市や軍浦市では準工業地区の面積の比率が高い．

下流域では本流の右岸側に準工業地区（九老工業団地）が，左岸側に大規模な集合

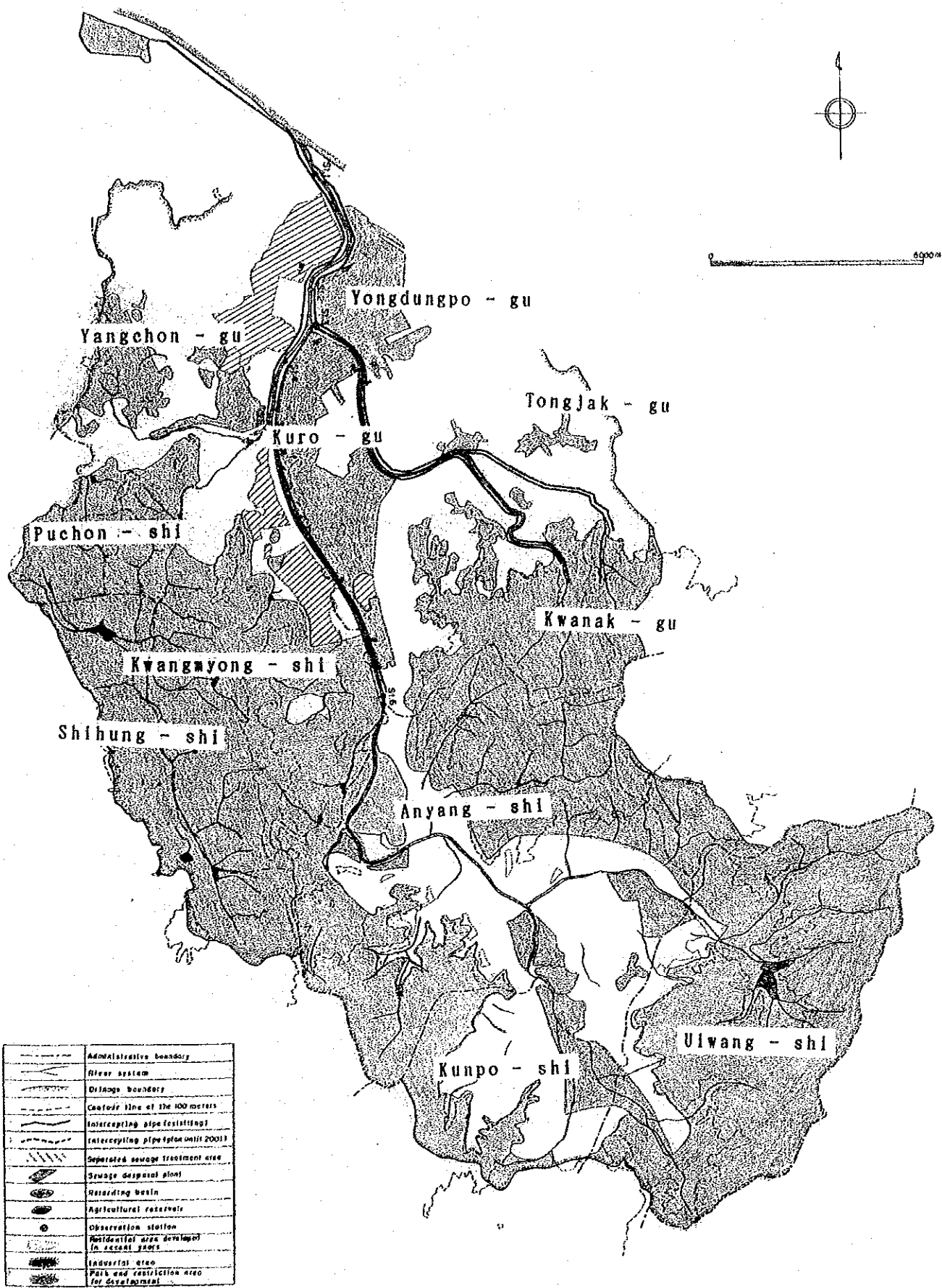


図3.1-1 安養川流域の環境現況

住宅団地が連続している。九老工業団地の工業集積度はソウル市で最高となっている。いっぽう、道林川・大方川の流域は住宅地の占める比率が大きく、今後の開発の余地は少ない。これに対して開花川の流域は大部分が農地及び林地で開発制限区域に指定されている。

左右両岸がソウル市に属する安養川下流域について見ると、右岸と左岸で公園・緑地の整備率に大きな差がある。すなわち、最近開発された集合住宅団地が連続する左岸域では公園面積は $6.0\text{m}^2/\text{per}$ 、緑地率は37.7%、緑地量は $41.6\text{m}^2/\text{per}$ といずれもソウル市の平均を大きく上回っているのに対し、九老工業団地のある右岸域では公園面積は $0.2\text{m}^2/\text{per}$ 、緑地率は1.9%、緑地量は $0.6\text{m}^2/\text{per}$ に過ぎない。

ソウル市域では下水道の普及率は100%に近く、木洞・新亭洞の計画的に開発された地区では分流方式が、その他の地区では合流方式が採用されている。遮集管は安養川本流と道林川には敷設されているが、梧柳川には敷設されていない。

光明市では鉄山洞の計画的に開発された地区に分流方式の、その他の市街化区域には合流方式の下水道が整備されているが、開花川流域の大部分は開発制限区域に指定されているために下水道は敷設されていない。安養川本川左岸では現在遮集管を敷設中である。

遮集管で収集されたソウル市と光明市の下水は安養下水処理場に送られ、一次処理の後に漢江に放流されている。放流水の水質はBODで平均 $80\text{mg}/\text{l}$ である。

河川の整備・利用状況

安養川本流の河床勾配はソウル市域では $1/1,500\sim 1/1,600$ 、安養市内では約 $1/600$ 、さらに上流では $1/250$ 以上となっている。

河道幅員は $130\sim 270\text{m}$ 、横断面は全計画対象区間で複断面となっている。堤防は計画区間の両岸でほぼ完成しており、河床から天端までの高さは 10m 前後となっている。

下水遮集管は右岸では起亜大橋と始興大橋の中間地点から下流の高水敷下に設置されている。いっぽう、左岸では鉄山橋付近から下流の高水敷下に既設の遮集管が埋設されているが、現在延伸工事が始興大橋付近まで進んでいる。

安養川下流域は内水氾濫の常習地区であり、遊水池と排水機場が17カ所に分布している。遊水池の集水面積は合計12,000ha、総貯水容量は $1.1 \times 10^6 \text{ m}^3$ に達している。

安養川の支流である鶴儀川の上流（儀旺市）には農業用の白雲貯水池（貯水量： $1,464,245 \text{ m}^3$ ）がある。このほかにも上流部では安養川水系の水は農業用水として利用されているが、計画区間での用水目的の取水はない。ただし、伏流水は一部で工業用水として利用されている。

計画区間の右岸と左岸では土地利用が著しく異なり、このため景観も全く非対称的なものになっている。すなわち、右岸は安養川橋より下流では堤防に接して交通量の多い国道1号線が走り、その背後には潤いのない工場地帯が控えている。安養川橋より上流の堤内側も駅や鉄道用地となっていて下流側と同様騒音が絶えない。

これに対して、左岸側は起垂大橋と始興大橋の間・開花川合流点周辺を除けば計画的に開発された集合住宅団地が連続し、高層住宅の間には公園や運動用地などの空間も適度に分布している。

計画区間には横流入汚水の排水口が31箇所ある。このうち汚水が常時河川へ直接流入しているものは15箇所、調査時点における汚水の流入量は合計約 $3 \text{ m}^3/\text{s}$ にも達していた。また、その2/3は遊水池（楊坪洞1、開峰）から排出されていた。その他の排水口からの汚水は晴天時には遮集管に誘導されているが雨天時には堰を越えて河川へ流入する。

河川の流況特性

流量の実測結果から各観測点の水位・流量曲線が作成され、この曲線から得られた水位（H）と流量（Q）の関係式により観測期間中の流量が算出された。

流況曲線にもとずいて算定された各種流量と比流量はそれぞれ表3.1-1と表3.1-2に示した。また、表3.1-3は降雨の影響のない時期に実測された各観測点の流量である。安養川ではSt.1・St.2が潮位変動の影響を受けているほか、他の点も下水流入の影響を受けているので流量は1日のうちでもかなり変化する。

表3.1-1 安養川の観測点別各種流量

Station	Catchment	Discharge				
	Area(km ²)	95-day	185-day	275-day	355-day	Average
St.1	284.14	11.074	4.156	2.639	0.182	7.187
St.2	264.55	11.070	8.962	6.562	2.440	13.219
St.4	212.29	6.472	3.893	3.039	2.349	11.353
St.5	153.60	9.108	5.630	4.048	0.614	9.211
St.6	126.38	6.478	3.252	2.187	1.484	5.675
St.3	41.83	4.333	2.268	0.520	0.004	3.674

*Unit: m³/s, Basic Data: Jan.1~Dec.31, 1990

表3.1-2 安養川の各観測点の比流量

Station	Specific Discharge				
	95-day	185-day	275-day	355-day	Average
St.1	3.897	1.463	0.929	0.064	2.529
St.2	4.184	3.388	2.480	0.922	4.997
St.4	3.049	1.834	1.432	1.107	5.348
St.5	5.930	3.665	2.635	0.400	5.997
St.6	5.126	2.573	1.730	1.174	4.490
St.3	10.359	5.422	1.243	0.010	8.941
Yuju	2.408	1.119	0.505	0.207	

*Unit: m³/s/100km²

表3.1-3 安養川の旱天時実測流量

	Dec.14・15	May23・24	May29・30	June3・4	June7・8	
St.1	6.49	6.39	7.09	6.69	3.70	
St.2	5.38	1.09	3.49	3.43	3.26	
St.4	4.34	1.56	5.96	3.56	2.93	
St.5	3.98	2.37	4.60	2.83	3.07	
St.6	2.60	2.46	5.05	3.45	3.67	
St.3	0.91	0.06	0.04	0.10	0.10	Torim Chong
St.7	1.08	0.30	0.51	0.42	0.03	Kehwa Chong

*Unit of discharge : m³/s

St.6とSt.5の間、St.5とSt.4の間では流域面積が増大しているにもかかわらず流量が減少している場合が多い。両区間では表流水の取水は行なわれていないから流量の減少は河川水が伏流するためと考えられる。

安養川流域では最近10年間、ほとんど毎年洪水被害が発生している。この被害の多くは漢江の背水により水位が上昇した安養川の水が支流や遊水池に逆流することを防止するために水門や樋門を閉鎖した結果生じた内水氾濫によるものである。1990年現在の安養川流域の常習浸水地区は80ha以上と見積られている。

河川の汚濁特性

安養川の各観測点で毎月1回採取された河川水の分析結果は図3.1-2に示すとおりである。

DO濃度、BOD濃度はいずれも年間を通じて環境部の定める水質基準のV級をはるかに下回り、TNの濃度はソウル市内の下水に近い高い値を示した。

図3.1-2によると流下方向での規則的な水質の変化は明瞭ではない。これは先に述べたように水質の日変動が大きいことや途中での伏流が影響しているためと考えられる。しかし、上流端のSt.6と下流のSt.2を比較すると、多くの場合BOD、COD、

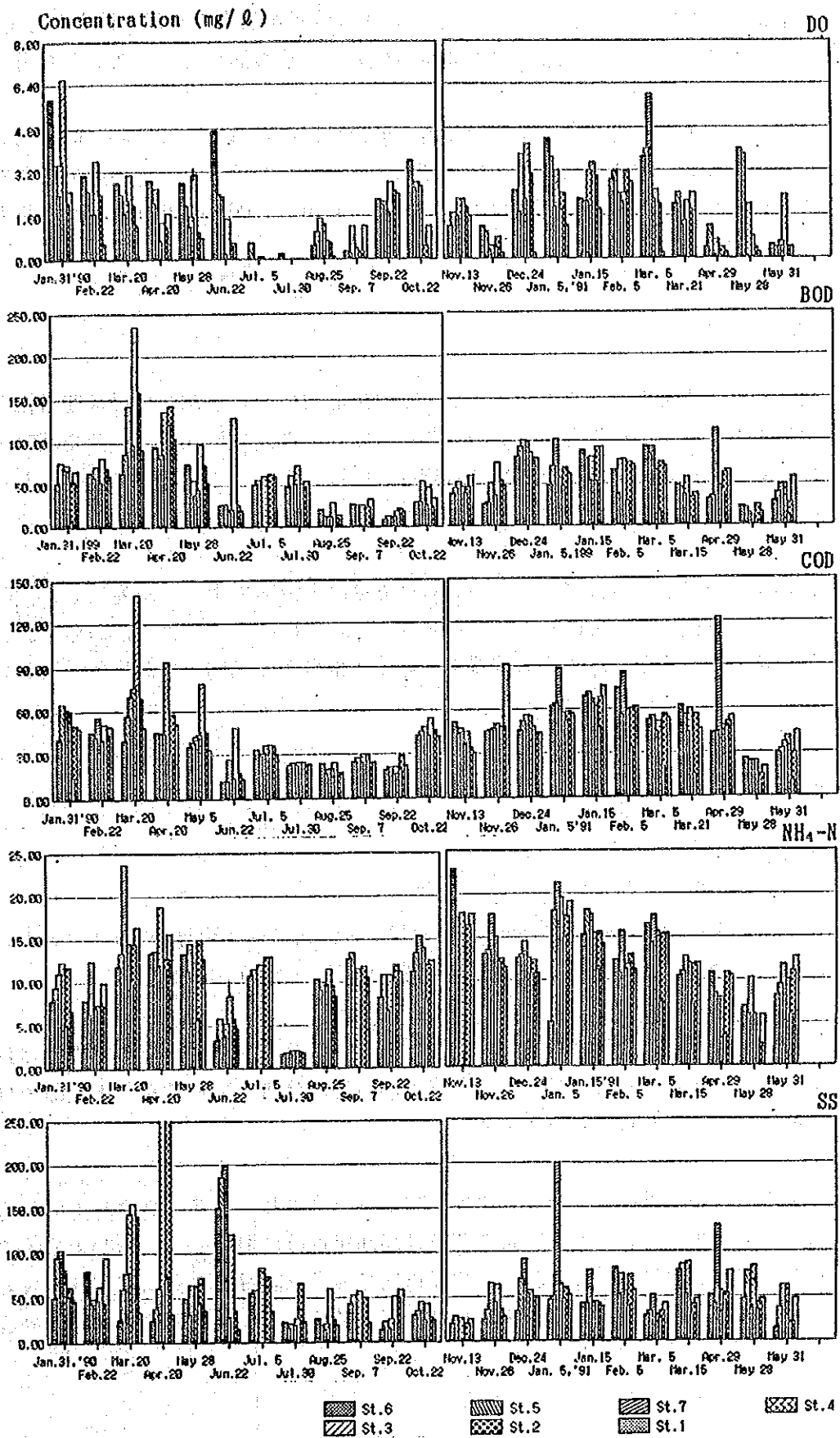


図3.1-2 調査期間中の安養川の水質変化

NH₄-N, SSの濃度は後者が前者を上回り, DOは後者が前者より低い値を示している. のことから, 安養川の水質はソウル市域に入った後も悪化していることが分る.

1990年12月5日に採取された底質試料の分析結果によると, CN, As, Cr(6+), Pbの含有率は環境庁による1987年の調査結果よりかなり低くなっている. これらの排出状況はある程度改善されているといえる. しかし, CdとT-Hgは1987年とほとんど同じレベルである.

土砂流出特性

1987年に撮影された空中写真によると安養川流域で崩壊地が多いのは冠岳山から国恩峰を経て白雲山に続く分水界の西側山腹で, この区域は花崗岩の分布域に一致している. 片麻岩や片岩の分布域には崩壊地はほとんど認められない. 空中写真から判読された崩壊地は流域全体で319カ所, 崩壊地面積は合計約1 km²であった.

1990年9月の洪水直後には崩壊地の多い支流の上流部で土砂流が発生し, 天然河岸の決壊, 田畑への土砂の流入が認められた. とくに石水川では既設の砂防施設が数基破壊され, 安養川本流との合流点付近には相当量の流出土砂が堆積した.

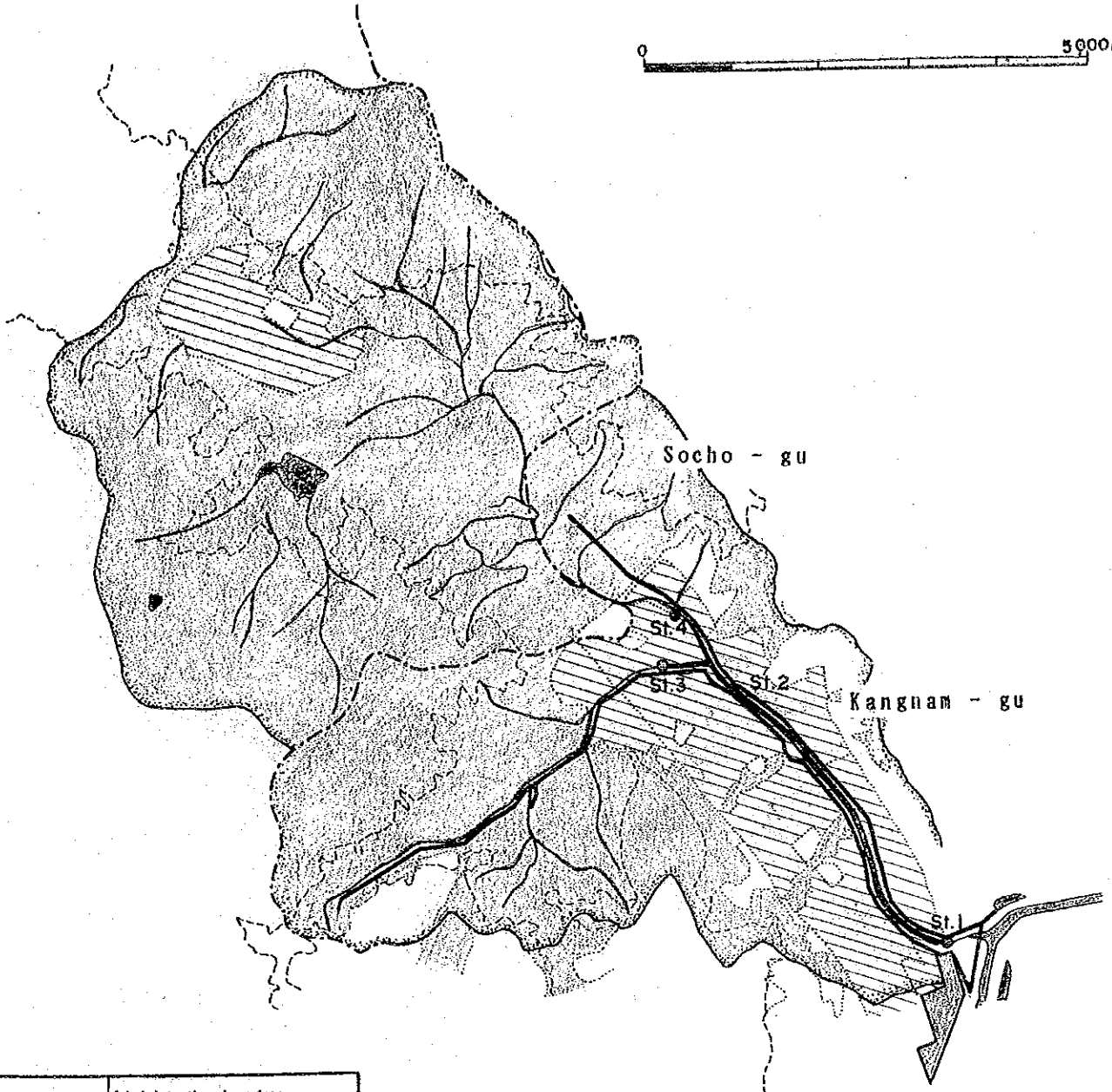
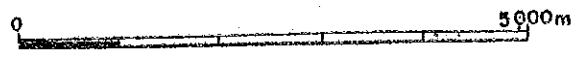
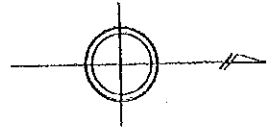
2. 良才川

流域の現況

良才川本川の流路延長は14.35km, 計画対象区間はソウル市域の7.9kmである. 流域形状は北東-南西に伸び, 流域面積は59.12km²である(図3.2-1).

最上流部の冠岳山周辺には花崗岩が分布しているが, 流域の地盤の大部分は片麻岩から成る. 本流沿いには砂・礫から成る沖積層が分布しているが, 下流部ではこれが厚い盛土により被覆されている.

良才川の下流部はソウル市に, 上流部は果川市に属している. ソウル市部分の面積は流域全体の約40%である. この流域は1980年以後に開発され, 1985年までの5年間の人口増加率は62%強と当時ソウル市内で最高を記録したが, 現在は落ち着いてきた. 1990年度現在の流域全体の人口は24万人前後, 平均人口密度は40per/ha程度と



	Administrative boundary
	River system
	Drainage boundary
	Contour line of the 100 meters
	Intercepting pipe (existing)
	Intercepting pipe (plan until 2001)
	Separated sewage treatment area
	Sewage disposal plant
	Retarding basin
	Agricultural reservoir
	Observation station
	Residential area developed in recent years
	Industrial area
	Park and restriction area for development

図 3. 2-1 良才川流域の環境現況

推定される。

ソウル市域だけで見ると、人口は約17万人、人口密度は73per/haである。また、宅地当りの人口密度は300~400per/haで、ソウル市内では最も低い地区の1つである。

本川流域の開発済みの地区はソウル市部分が大規模な集合住宅団地を主体としているのに対し、果川市部分には官庁・学校・レクリエーション施設が目立つ。流域内には準工業地区がまったく無い。本川中流域や如意川流域は水田・野菜畑・観葉植物栽培の温室から成る農地で、大部分が開発制限区域に指定されている。

ソウル市域について見ると、公園面積は4.5m²/per、緑地率は48.1%、緑地量は47.4m²/perで、いずれもソウル市の平均を大きく上回っている。

果川市にはソウル大公園や乗馬公園などの大規模な公園があり、緑地もよく保全されている。

良才川流域の計画的に開発された区域（ソウル市・果川市とも）では分流方式の下水道が整備されている。この区域以外は大部分が開発制限区域であるため下水道は敷設されていない。

果川新都市の汚水は道路下に埋設された汚水渠により市の処理場に送られ、処理後は良才川に放流されている。放流水の水質はBODで平均20mg/lである。いっぽう、ソウル市の汚水は良才川本流の両岸に敷設されている污水管で収集された後に炭川下水処理場に送られ、二次処理後炭川に放流されている。放流水の水質はBODで平均15mg/lである。

河川の整備・利用状況

良才川本流の河床勾配は炭川合流点から4km上流（永東二橋）までは平均1/730、ここから計画区間上流端までは平均1/350である。

河道幅員は80~190mで、最近上流部にも高水敷が造成された結果、全計画区間が複断面になった。

堤防は計画区間の両岸ではほぼ完成しているが、一部の区間ではかさ上げの工事中で

ある。河床から天端までの高さは上流部では4.5mであるが、下流部では15m前後と大きくなっている。

計画区間の両岸は分流式下水道整備区域になっており污水管が高水敷下に埋設されている。しかし、污水管が雨水渠に誤接続されたために雨水渠から常時汚水が流出するようになった箇所では便宜的に污水管に遮集口を設けている。

河川水は計画区間より上流部では農業用水として取水されているが、計画区間では用水の取水は行なわれていない。

計画区間の上流部（良才川がソウル市と果川市の境界部を流れている区間）では堤防に接して水田が広がり観葉植物栽培のハウスが建ち並んでいる。これに対して、永東一橋より下流では両岸とも計画的に開発された集合住宅団地が主体となっている。また、両区間の間の右岸には堤防に接して市民公園と樹林に覆われた丘陵がある。このような開発状況のため、左右両岸の景観は類似したものになっていて、公園や運動用地などの空間も適度に分布している。

計画区間で横から流入していた汚水の排水口は9箇所あり、このうち5箇所からは調査時点で常時汚水が流出していた。計画区間の流域は分流式下水道の整備地区であるために、河川に直接開口しているのはいずれも雨水渠であるが、これに污水管が誤接続しているために常時汚水が流出していると考えられる。

河川の流況特性

流量の実測結果から各観測点の水位・流量曲線が作成され、この曲線から得られた水位（H）と流量（Q）の関係式により観測期間中の流量が算出された。

流況曲線にもとづいて算定された各種流量と比流量はそれぞれ表3.2-1と表3.2-2に示した。また、表3.2-3は降雨の影響のない旱天時の各観測点の流量である。St.1の流量がSt.2のそれより少なくなっている場合があるが、これは地下鉄工事等の影響によると考えらえる。

本川流域では稀に炭川の合流点付近の低地で同川の背水による内水被害が発生する他は目立った洪水被害はない。1990年9月の洪水でも同地区における浸水被害が報告されている。

表3.2-1 良才川の観測点別各種流量

Station	Catchment	Discharge				
	Area(km ²)	95-day	185-day	275-day	355-day	Average
St.1	59.12	1.132	0.736	0.341	0.008	3.112
St.2	51.74	0.992	0.645	0.299	0.007	2.726
St.4	36.35	0.875	0.397	0.170	0.057	1.678
St.3	12.18	0.293	0.152	0.079	0.013	0.564

* Unit: m³/s, Basic Data: Jan.1~Dec.31, 1990

表3.2-2 良才川の各観測点の比流量

Station	95-day	185-day	275-day	355-day	Average
St.1	1.915	1.245	0.577	0.014	5.264
St.2	1.917	1.247	0.578	0.014	5.269
St.4	2.407	1.092	0.468	0.157	4.616
St.3	2.406	1.248	0.649	0.107	4.630
Yoju	2.408	1.119	0.505	0.207	

* Unit: m³/s/100km²

表3.2-3 良才川の旱天時実測流量

	Dec.4	May27	May31	June10	June14	
St.1	0.62	3.28	2.23	1.01	0.92	
St.2	0.70	2.91	1.15	1.35	0.72	
St.4	0.51	1.97	0.76	1.03	0.67	
St.3	0.11	0.32	0.09	0.06	0.05	Yoi Chong

*Unit: m³/s

河川の汚濁特性

良才川の各観測点で毎月1回採取された河川水の分析結果は図3.2-3に示すとおりである。

DO濃度は夏にやや低くなるが、その他の時期は概ね水質基準のIII級をクリアしている。また、BOD及びCOD濃度は概ねIII級をクリアしているが、流量の減少する冬～春はV級をはるかに下回る。また、TNの濃度も流量に規制された季節変動を示す。

図3.2-3でSt.4とSt.1を比較すると、多くの場合後者の方がDO濃度が低くBOD・COD濃度が高くなっていて、大局的には下流に向かって水質が悪化している。これは両観測点の間で雨水渠から流入する汚水の影響が大きいことを示唆している。いっぽう、St.3は他の地点よりもDO濃度が高くBOD、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ などの濃度が低い場合が多く、現状では本川の水質を悪化させる原因とはなっていない。

なお、St.2が必ずしもSt.1とSt.4の中間の濃度を示さず、St.1がしばしば異常に高い値を示すのは各種の河川占用工事の影響と考えられる。

良才川では河川自浄作用があることが疑われたため、簡易に測定できるTKNを用いて追加調査を行なった。自浄能力の測定は永東二橋と永東五橋の間（流下時間74分）で1回だけ実施され、TKNに関して4.20 1/dayと5.21 1/dayという極めて高い値が得られた。測定区間の流速が小さく、SSの46～85%が沈降性物質であったため、流下過程で汚濁物質が多量に沈降し、自浄係数を大きくしたものと考えられる。

1990年12月5日に採取された底質試料の分析結果によると、有機物の含有率は高いが、重金属・有毒物質の濃度は極めて低く、流域に有害物質を排出する汚濁源がないことを示している。

土砂の流出特性

1987年に撮影された空中写真によると良才川流域で崩壊地が多いのは安養川との分水界の東側山腹で、この区域は花崗岩の分布域に一致している。片麻岩の分布域には崩壊地はほとんど認められない。空中写真から判読された崩壊地は流域全体で148カ所、崩壊地面積は合計0.45 km^2 であった。

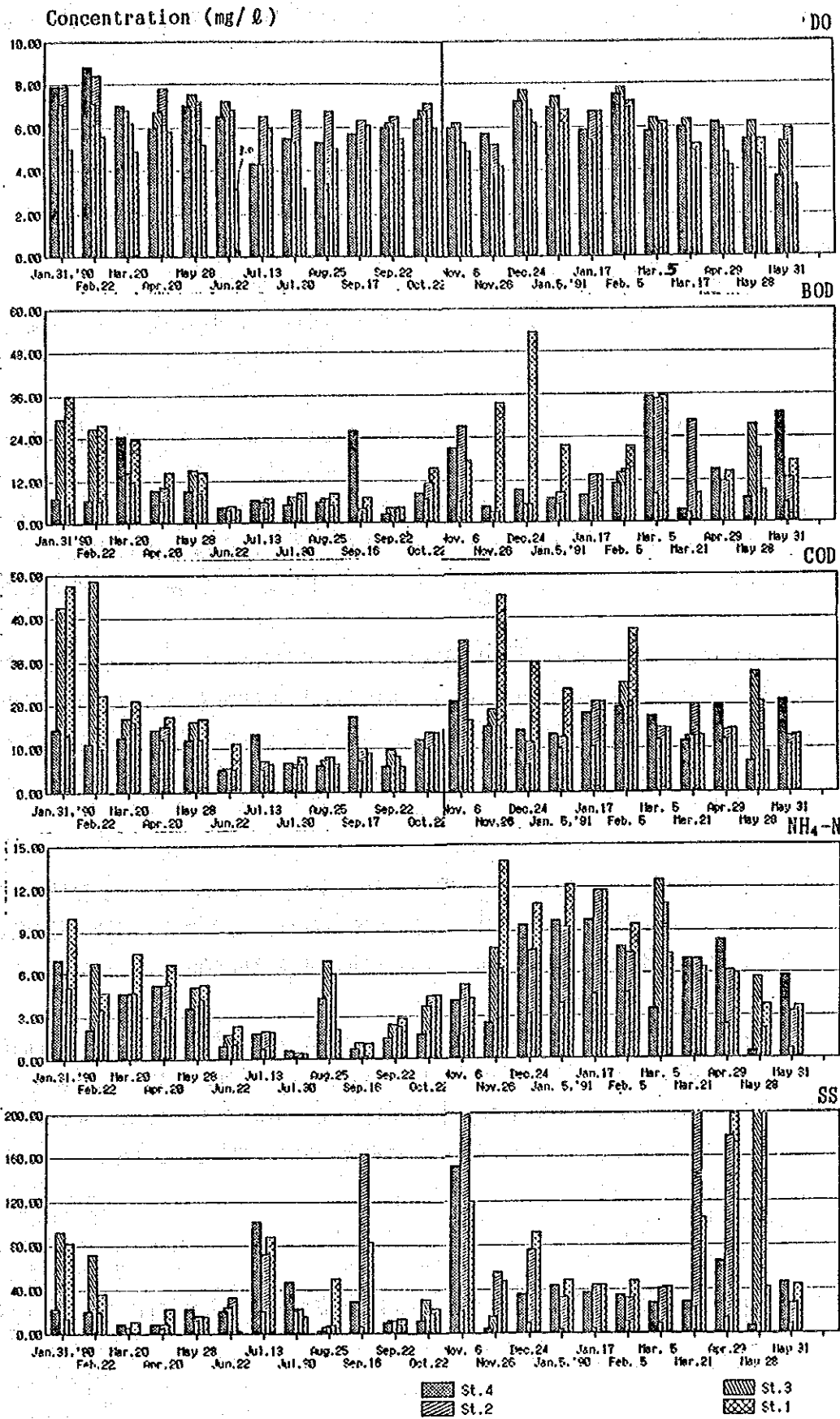


図3.2-2 調査期間中の良才川の水質変化

1990年9月の洪水直後には崩壊地の多い水系で土砂流が発生し、いくつかの地点で天然河岸が決壊した。

3. 牛耳川

流域の現況

牛耳川本流の流路延長は11.85km、計画対象区間は下流側8.3kmである。流域形状は北西-南東方向に伸び、下流方向に狭まっている(図3.3-1)。

流域の地盤は全体に花崗岩から成り、狭い谷底平野に薄く沖積層が分布している。

牛耳川の流域はすべてソウル市に含まれる。流域人口は約32万人であるが、近年はとくに中流部での人口増加が著しく、下流部はむしろ減少の傾向にある。平均人口密度は約120人/haであるが、宅地当りの人口密度は550人/ha前後と極めて高い。

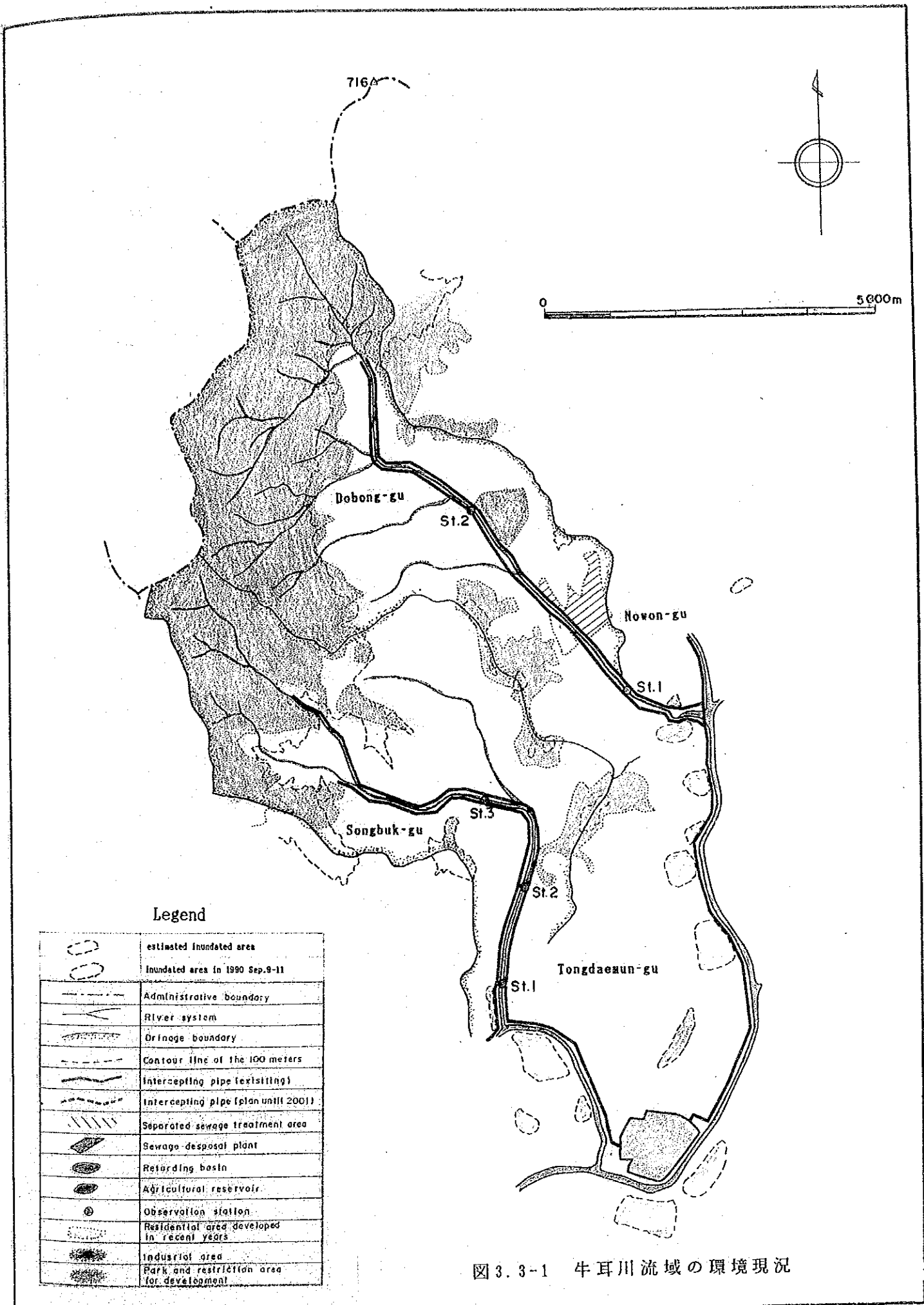
標高100m以上の水源部は北漢山国立公園の一部になっている。標高100m以下の区域は住宅・商業地区が主体であるが、中流部左岸には古くからの工業地区が立地している。住宅・商業地区は1戸建てや低層の集合住宅が主体であるが、最近、中流部右岸に大規模な集合住宅団地が建設された。工業地帯には主として食品業・印刷業が立地している。

北漢山国立公園があるために上流地区では公園面積が $5.2\text{m}^2/\text{per}$ 、緑地量が $63.8\text{m}^2/\text{per}$ とソウル市の平均を大きく上回っているが、高密度の市街地が形成されている下流部では公園面積は $2.3\text{m}^2/\text{per}$ 、緑地量は $3.3\text{m}^2/\text{per}$ に過ぎない。

牛耳川流域の下水道普及率は100%に近い。下水の排除方式は中流部の計画的に開発された区域では分流方式が採用されているが、その他の区域では合流方式である。下水は本流の両岸に敷設されている遮集管により中浪下水処理場に送られ、二次処理後中浪川に放流されている。処理水の水質はBODで平均 15mg/l である。

河川の整備・利用状況

牛耳川の河床勾配は中浪川合流点から6km上流までは平均 $1/240$ 、それより上流で



Legend

	estimated inundated area
	Inundated area in 1990 Sep.9-11
	Administrative boundary
	River system
	Drainage boundary
	Contour line of the 100 meters
	Intercepting pipe (existing)
	Intercepting pipe (plan until 2001)
	Separated sewage treatment area
	Sewage disposal plant
	Retarding basin
	Agricultural reservoir
	Observation station
	Residential area developed in recent years
	Industrial area
	Park and restriction area for development

図 3.3-1 牛耳川流域の環境現況

は1/70以上となっている。河道幅員は40～60m、横断面は計画区間の上流部1.2kmと下流部1.8kmを除いて複断面になっている。

堤防（一部はパラペットウォールの特殊堤）は計画区間の両岸ではほぼ完成しており、河床から天端までの高さは上流部で3.5～4m、下流部でも5.5mは超えない。

下水遮集管は計画区間の上流部0.7kmの間は右岸のみに設置されているが、これより下流では左右両岸に設置されている。また、主要支流である大同川・加梧川・華溪川の下流部は覆蓋されて下水河川になっており、上部空間は道路として利用されている。

牛耳川の河川水は現在は用水としては取水されてはいない。ただし、一部の地区では伏流水が工業用水として利用されている。

新倉橋と安養橋の間の右岸は堤防に接して交通量の多い道路が走り騒音がひどい。計画区間では河川隣接域は大部分が住宅及び商店であるが、旧来の密集した小規模住宅が次々とやや規模の大きい住宅に建て替えられつつある。新倉橋と月溪二橋の間の集合住宅団地を除くと住宅・商店の多くは3階以下で、更新が完了した地区は落ち着いた街並みになっている。

計画区間で横から流入している汚水の排水口は11箇所ある。このうち調査時点で常時汚水が流出していたのは1箇所のみで、他の汚水は雨天時のみ堰を越えて河川へ流入する。

河川の流況特性

流量の実測結果から各観測点の水位・流量曲線が作成され、この曲線から得られた水位（H）と流量（Q）の関係式により観測期間中の流量が算出された。

流況曲線にもとづいて算定された各種流量と比流量はそれぞれ表3.3-1と表3.3-2に示した。また、表3.3-3は降雨の影響のない旱天時の各観測点の流量である。これらの値は他の3河川や駘州の値に較べて異常に大きな値を示すので測定方法か機器に不備があったものと思われる。

牛耳川流域では1984年9月初めにソウル地方を含む中部圏の集中豪雨により月溪洞

で345棟の浸水被害が発生している。これは中浪川の水位が上昇し、その背水が牛耳川の氾濫を引き起こした結果である。このほかには目立った洪水被害は発生していない。

表3.3-1 牛耳川の観測点別各種流量

Station	Catchment	Discharge				
	Area(km ²)	95-day	185-day	275-day	355-day	Average
St.1	26.18	5.721	3.328	2.250	1.312	7.021
St.2	16.86	1.572	0.995	0.865	0.436	1.845

* Basic Data: Jan. 1, 1990~Dec. 31, 1990

* As above values are abnormally large, it is an adequate for the river planning from now on.

表3.3-2 牛耳川の名観測点の比流量

Station	95-day	185-day	275-day	355-day	Average
St.1	21.85	12.71	8.59	5.01	26.82
St.2	9.32	5.90	5.13	2.59	10.94
Yoju	2.408	1.119	0.505	0.207	

* Unit: m³/s/100km²

表3.3-3 牛耳川の旱天時実測流量

	Dec. 4	May28	June1	June10	June13
St.1	0.03	0.35	0.08	0.12	0.08
St.2	0.02	0.28	0.07	0.01	0.04

* Unit: m³/s

河川の汚濁特性

牛耳川の各観測点で毎月1回採取された河川水の分析結果は図3.3-2に示すとおりである。

DO濃度は年間を通して概ね水質基準のIII級をクリアしている。

BOD・COD濃度には明瞭な季節的変動は認められず、St.1では時に極めて大きな値を示すこともあるが、概ねIII級をクリアしている。

図3.3-2でSt.2とSt.1を比較すると、前者は後者より夏～冬にDO濃度が高く、COD及びBOD濃度が低い場合が多い。とくに、夏～冬は両地点のCOD・BODの濃度差が大きい。これは、St.1が落差工の上流側に位置しているために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。

1990年12月5日に採取された底質試料の分析結果によると、有機物の含有率は高いが重金属・有毒物質の含有率はいずれも極めて低く、流域にこのような有害物質を排出する汚濁源がないことを示唆している。

土砂流出特性

1987年に撮影された空中写真によると牛耳川流域で崩壊地が多いのは本川上流の標高200m以上の区域で、急斜面に花崗岩が露出している区域に当る。空中写真から判読された崩壊地は流域全体で148カ所、崩壊地面積は合計約0.3km²であった。

1990年9月の大出水の直後には本川上流に土石流が発生し、溪床の河道に多数の土石流堆を残存させた。このため、今後の出水によりこの土石流堆がさらに下流へ土石を供給する可能性がある。

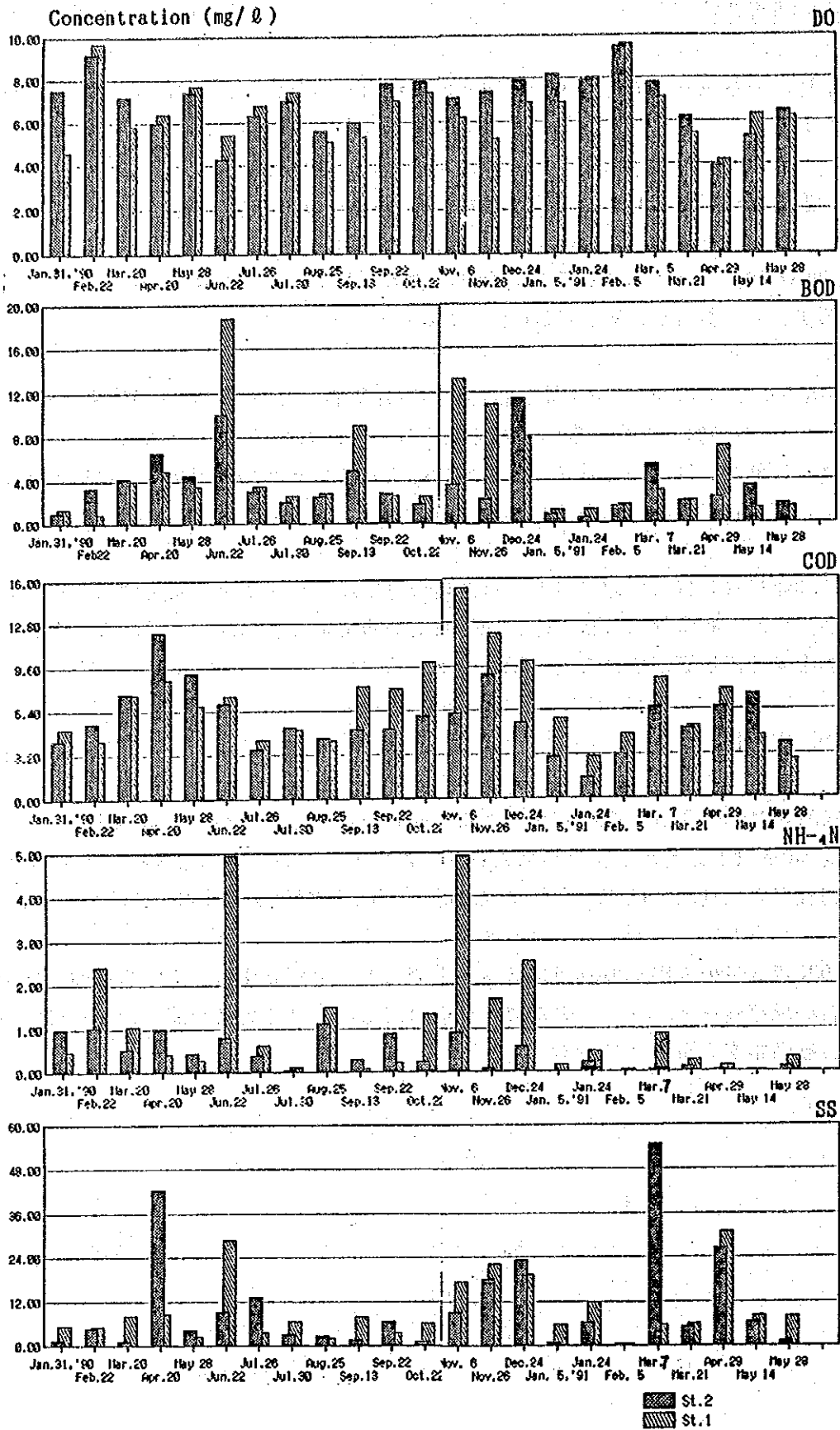


図3.3-2 調査期間中の牛耳川の水質変化

4. 貞陵川

流域の現況

貞陵川本流の流路延長は10.85km、計画対象区間は下流側7.6kmである。流域面積は19.66km²である（図3.4-1）。

流域の地盤は全体的に花崗岩から成り、幅の狭い谷底平野に薄く沖積層が堆積している。

流域はすべてソウル市に含まれ流域人口は約38万人と推定される。平均人口密度は250～350per/haであるが、宅地当りの人口密度は500～600per/haという高い値を示す。近年は都心の人口減少傾向がこの地域にも及んでいる。

標高100m以上の水源部は北漢山国立公園の一部であるが、標高100m以下の部分は市内でも最も密度の高い住宅・商業地区になっている。流域には開発の余地がほとんど残っていない。

北漢山国立公園があるために上流部は公園面積が2.6m²/per、緑地量は39.4%と大きい。下流部は公園面積が0.7m²/per、緑地量は18%と極めて乏しい状態である。

貞陵川流域の下水道普及率は100%に近く、全域が合流方式を採用している。下水は本川の両岸に敷設されている遮集管により中浪下水処理場に送られる。

河川の整備・利用現況

貞陵川の河床勾配は清溪川合流点から2km上流までは平均1/180、そこから6.7km地点までの間は平均1/130、さらに上流では1/30以上となっている。

計画区間のうち上流部約0.7kmの間は右岸に高水敷を欠いているが、その他の区間は複断面となっている。河道幅員は30～50mである。

堤防（一部はパラベットウォールの特殊堤）は計画区間の両岸でほぼ完成しており、河床から天端までの高さは4～5mである。

下水遮集管は左右両岸の高水敷下に設置されている。高水敷がない区間では低水路

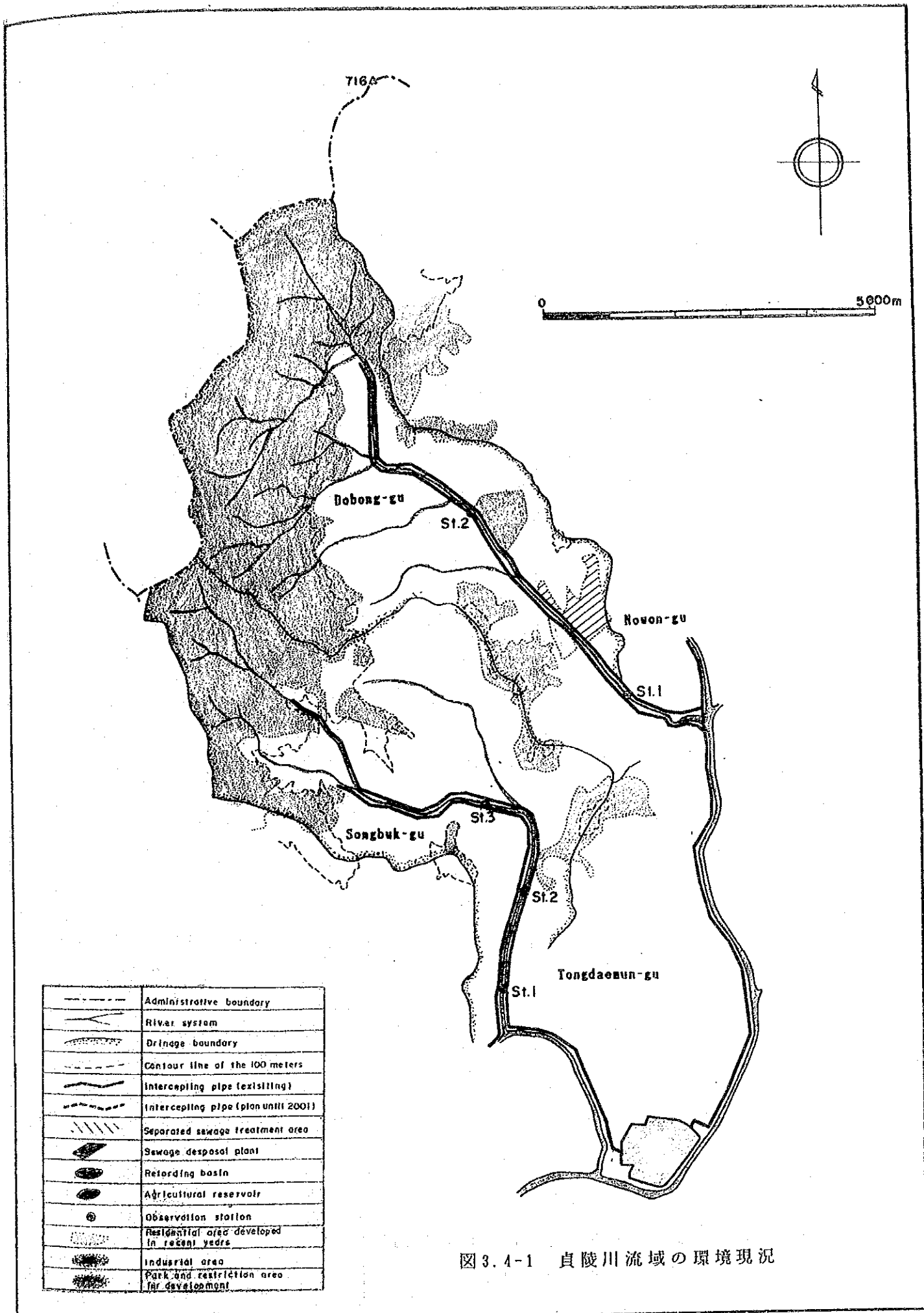


図 3.4-1 貞陵川流域の環境現況

と同じレベルに開渠遮集管が設置されている。

なお、計画区間の36%に当る延べ2,766mが覆蓋されている。また、計画区間より上流側と支流の月谷川も覆蓋されて下水河川となっており、上部空間は道路として利用されている。

貞陵川の河川水は現在用水としては取水されていない。

計画区間の河川隣接域は大部分が住宅・商店街で、旧来の密集した小規模住宅が次々とやや規模の大きなものに建て替えられている。河川と住宅の間には幅の狭い道路が介在している区間が多く、その道路が住民の憩いやコミュニケーションの場として利用されている。

計画区間内で横から流入している汚水の排水口は17箇所ある。調査時点ではこのうち6箇所から常時汚水が流出していたが、その流量は合計しても0.01m³/sであった。

河川の流況特性

流量の実測結果から各観測点の水位・流量曲線が作成され、この曲線から得られた水位(H)と流量(Q)の関係式により観測期間中の流量が算出された。流況曲線にもとずいて算定された各種流量と比流量はそれぞれ表3.4-1と表3.4-2に示した。

表3.4-3は旱天時に実測された各観測点の流量である。(1)を除いて常に上流のSt.3で最も多く、下流に向かって減少している。これはSt.2とSt.1の間で河川水が右岸の開渠に引き込まれていることと、河川水そのものが伏流することによると考えられる。

貞陵川流域では過去に目立った洪水被害は発生していない。

河川の汚濁特性

貞陵川の各観測点で毎月1回採取された河川水の分析結果は図3.4-2に示すとおりである。

DO濃度は年間を通じて概ね水質基準のIII級をクリアしているが、BOD・COD(Mn)の

表3.4-1 貞陵川の観測点別各種流量

Station	Catchment Area(km ²)	Discharge				
		95-day	185-day	275-day	355-day	Average
St.1	19.40	0.434	0.244	0.109	0.012	1.028
St.2	17.92	0.715	0.300	0.075	0.020	0.973
St.3	10.03	1.107	0.168	0.042	0.011	1.105

*Basic Data : Jan.1, 1990~Dec.31, 1990

表3.4-2 貞陵川の各観測点の比流量

Station	Specific Discharge				
	95-day	185-day	275-day	355-day	Average
St.1	2.237	1.258	0.562	0.062	5.299
St.2	3.990	1.674	0.419	0.112	5.430
St.3	11.037	1.675	0.419	0.110	11.017
Yoju	2.408	1.119	0.505	0.207	

*Unit : m³/s/100km²

表3.4-3 貞陵川の旱天時実測流量

	Dec.4	May28	June1	June10	June13
St.1	0.71	0.03	0.005	----	0.012
St.2	0.29	0.08	0.004	0.01	0.04
St.3	0.47	0.23	0.19	0.19	0.10

*Unit : m³/s

濃度はV級を下回ることが多く、しかも変動が大きい。また、TNに対するNH₄-N及びNO₃-Nの比率はソウル市下水の比率に類似している。

図3.4-2でSt.3とSt.1を比較すると、COD及びNH₄-Nの濃度はSt.3の方が高い場合が多い。しかし、DO及びBODの濃度を見ると1990年11月以前はSt.1の方がむしろ高く、流下方向での水質変化に一定の規則性は認められない。

先に述べたように貞陵川の計画区間では流量の変化が不自然で、伏流の影響が大きいことが推測されるが、上述したように流下方向で水質変化に規則性が認められないのも伏流の影響によるところが大きいのではないかと思われる。

1990年12月5日に採取された底質試料の分析結果によると、有機物の含有率は高いが、重金属・有毒物質の含有率は極めて低く、流域に有害物質を排出する汚濁源がないことを示している。

土砂流出特性

1987年に撮影された空中写真によると貞陵川流域の崩壊地は全体に少なく、弘濟川との分水界の東側山腹上部に散在するだけである。空中写真から判読された崩壊地は流域全体で34カ所、崩壊地面積は合計約0.13km²であった。

1990年9月の大出水直後には土砂の流出が見られたが、これは崩壊地から発生したものではなく、上流部の溪床に堆積していた土砂又は溪岸の侵食により生産された土砂が搬出されたものと見られる。搬出された土砂は三面張りになっている覆蓋区間にはほとんど堆積せず、St.3より下流に広く堆積した。

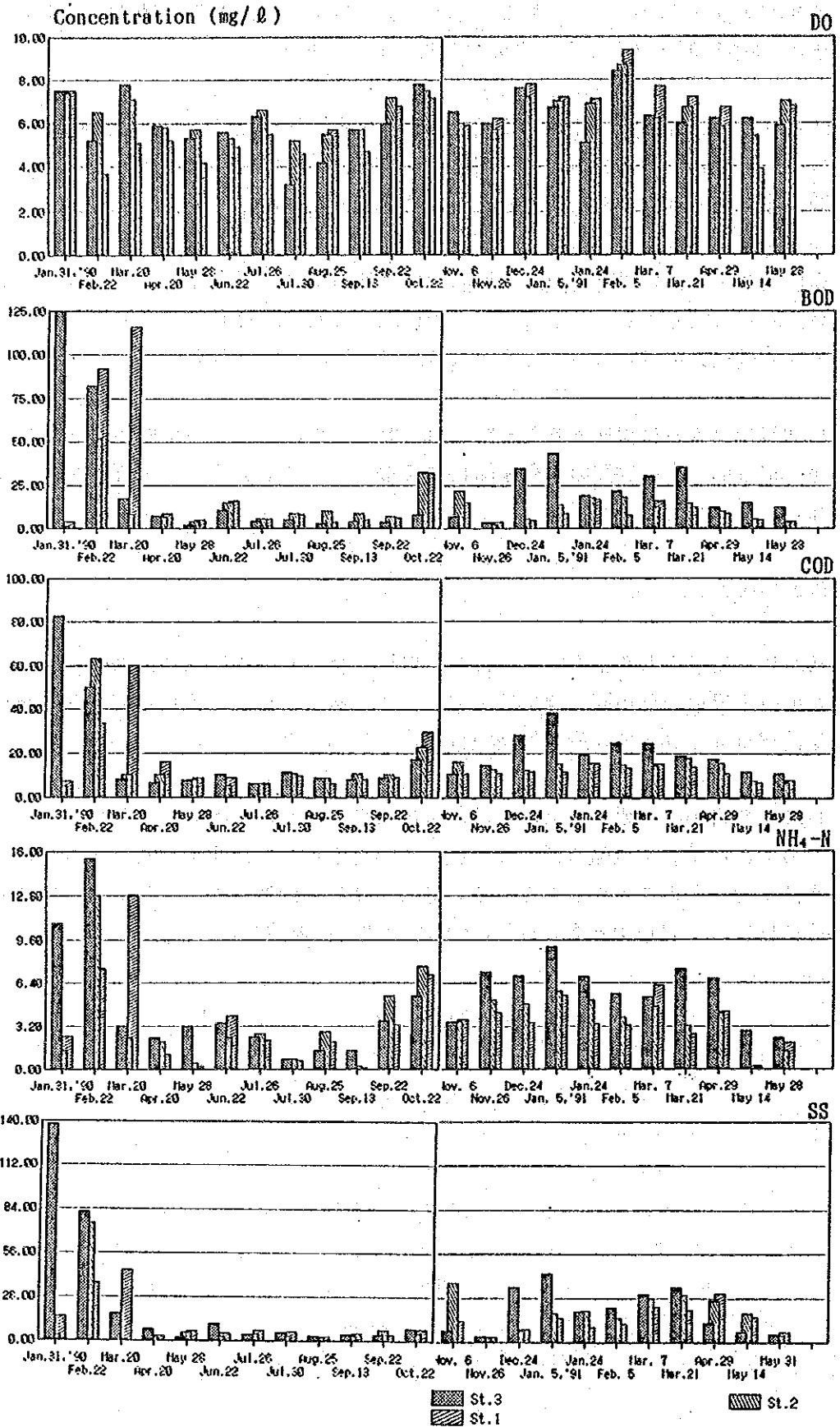


図3.4-2 調査期間中の貞陵川の水質変化

3.5 河川汚濁機構の検討

流域における汚濁負荷の流れ

流域から排出された汚濁物質は下水道の整備・保全状況と下水排除の方式、河川の流況特性等によりいろいろな経路をいろいろな割合で通過し流域外に排出される。ある流域に流況・水質改善対策を適用し、その効果を最大にするためにはこのような汚濁負荷の通過経路と通過量を明らかにし、最適技術を最適位置に適用する必要がある。

この点を検討する目的で3.1～3.4に述べた河川環境の現況にもとずいて4河川の流域における汚濁負荷の流れを図式化し、図3.5-1～3.5-4に示した。

安養川流域は下水道が未整備の安養市・軍浦市・儀旺市・果川市の区域（A区域）、一部の区域に下水道が整備されている光明市・始興市・富川市の区域（K区域）、ほぼ全区域に下水道が整備されているソウル市の区域（S区域）に三分される。下水道整備区域はさらに合流方式を採用している区域と分流方式を採用している区域に二分され、前者では降雨時に遮集管の容量を越えた下水が安養川に直接流入する。また、S区域でも遮集されずに直接安養川に流入している下水のあることは先に述べたとおりである。

良才川流域は上流の果川市と下流のソウル市に二分され、両市とも市街地部分には分流式下水道が整備されている。しかし、ソウル市域では污水管が雨水渠に誤接続されているために分流方式を採用しながら実質的には合流方式になっている区域がある。

牛耳川流域は一部が分流式、大部分は合流式下水道の整備地区になっているので、後者では降雨時に遮集管容量を越えた下水が牛耳川に直接流入する。しかし、晴天時の水質はBOD/CODから見ても $\text{NH}_4\text{-N}$ /TNあるいはTON/TNを見ても下水の流入が少なく、下水管渠の整備保全状態が良いことを示している。

貞陵川流域は全域が合流式下水道の整備地区になっているが、降雨時はもちろん晴天時でも常時下水が多量に流入していることは目視観察及び水質分析の結果から明かである。

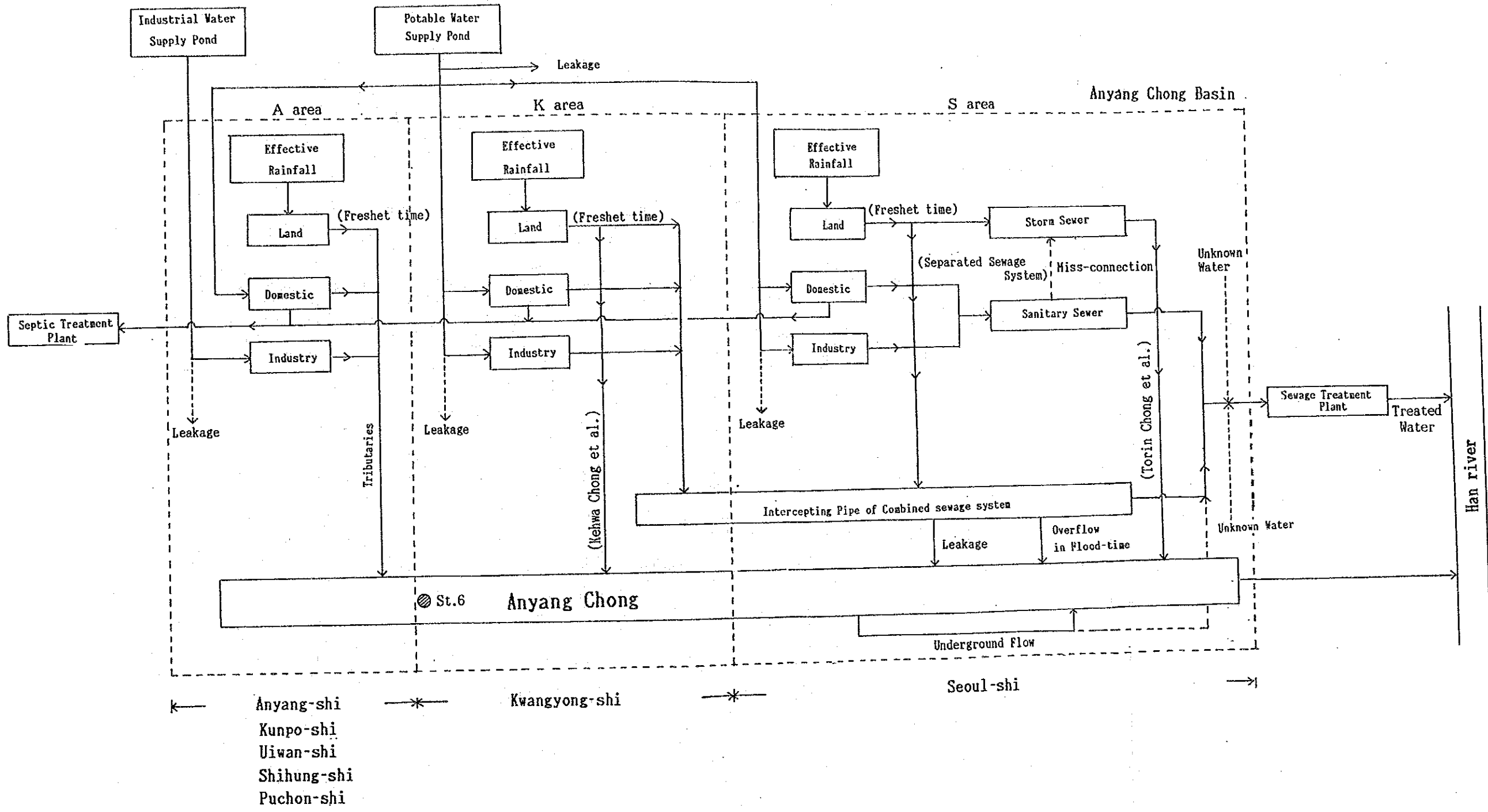


図3.5-1 安養川流域における汚濁物質の流下経路

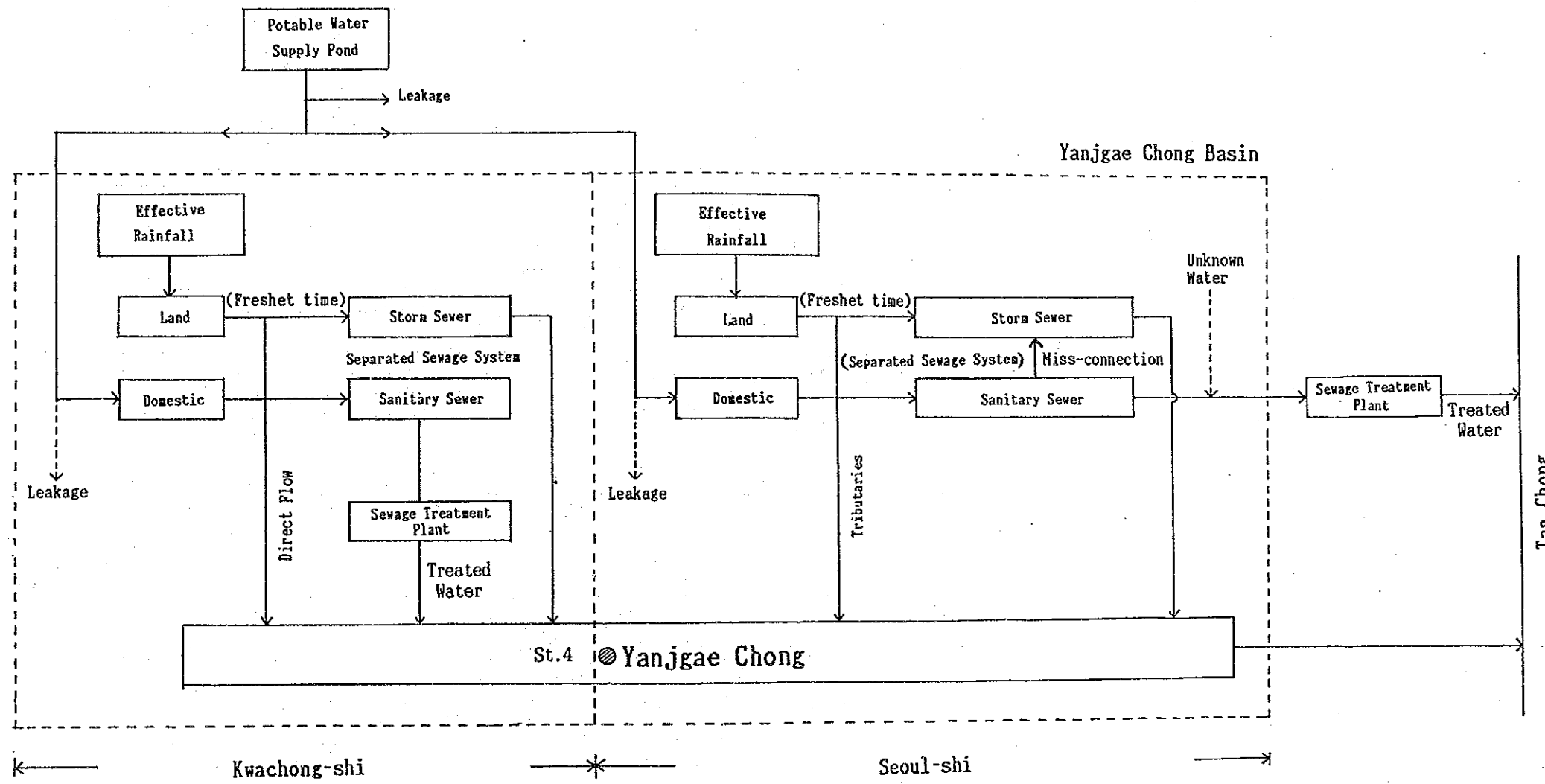


図3.5-2 良才川流域における汚濁物質の流下経路

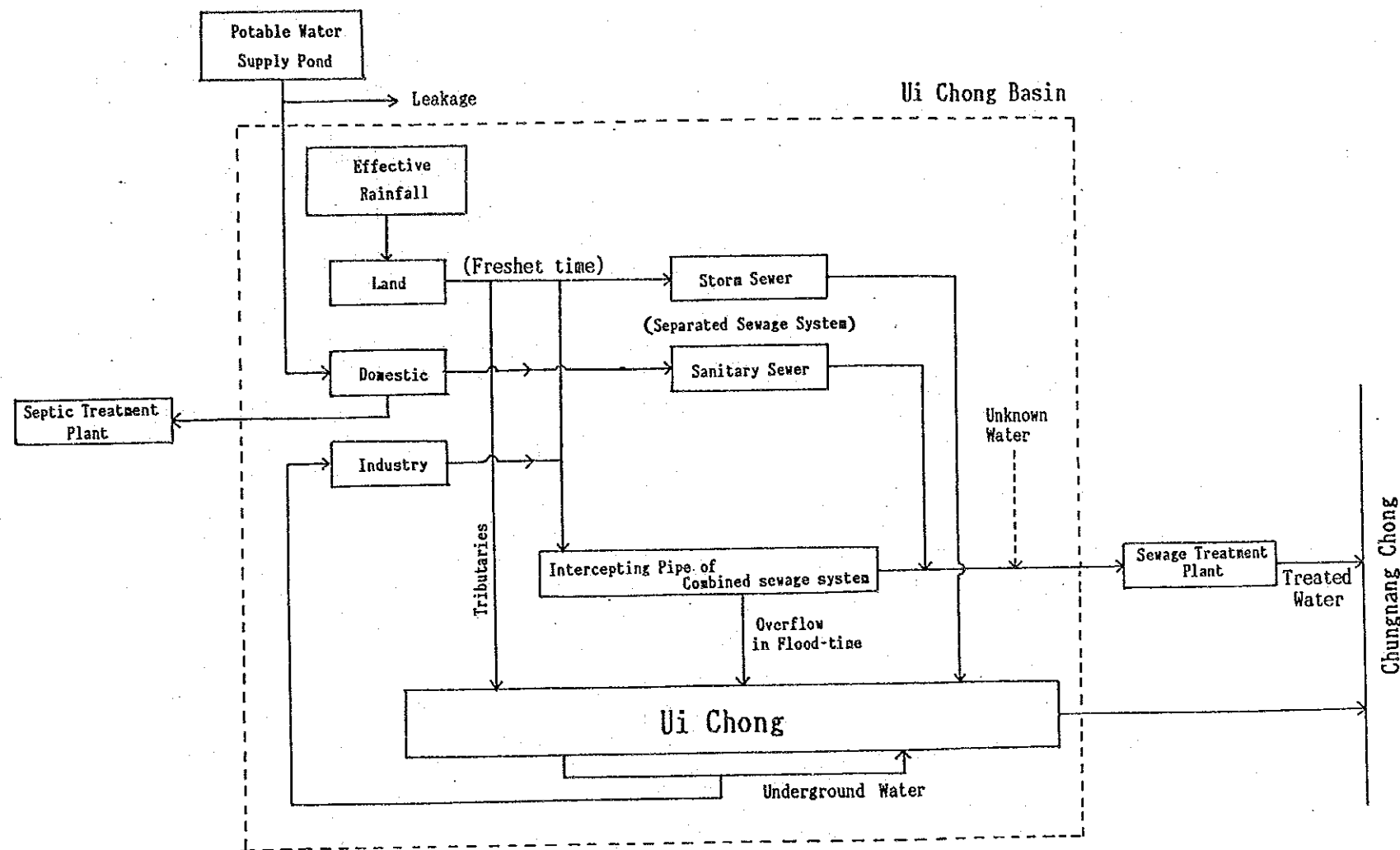


図3.5-3 牛耳川流域における汚濁物質の流下経路

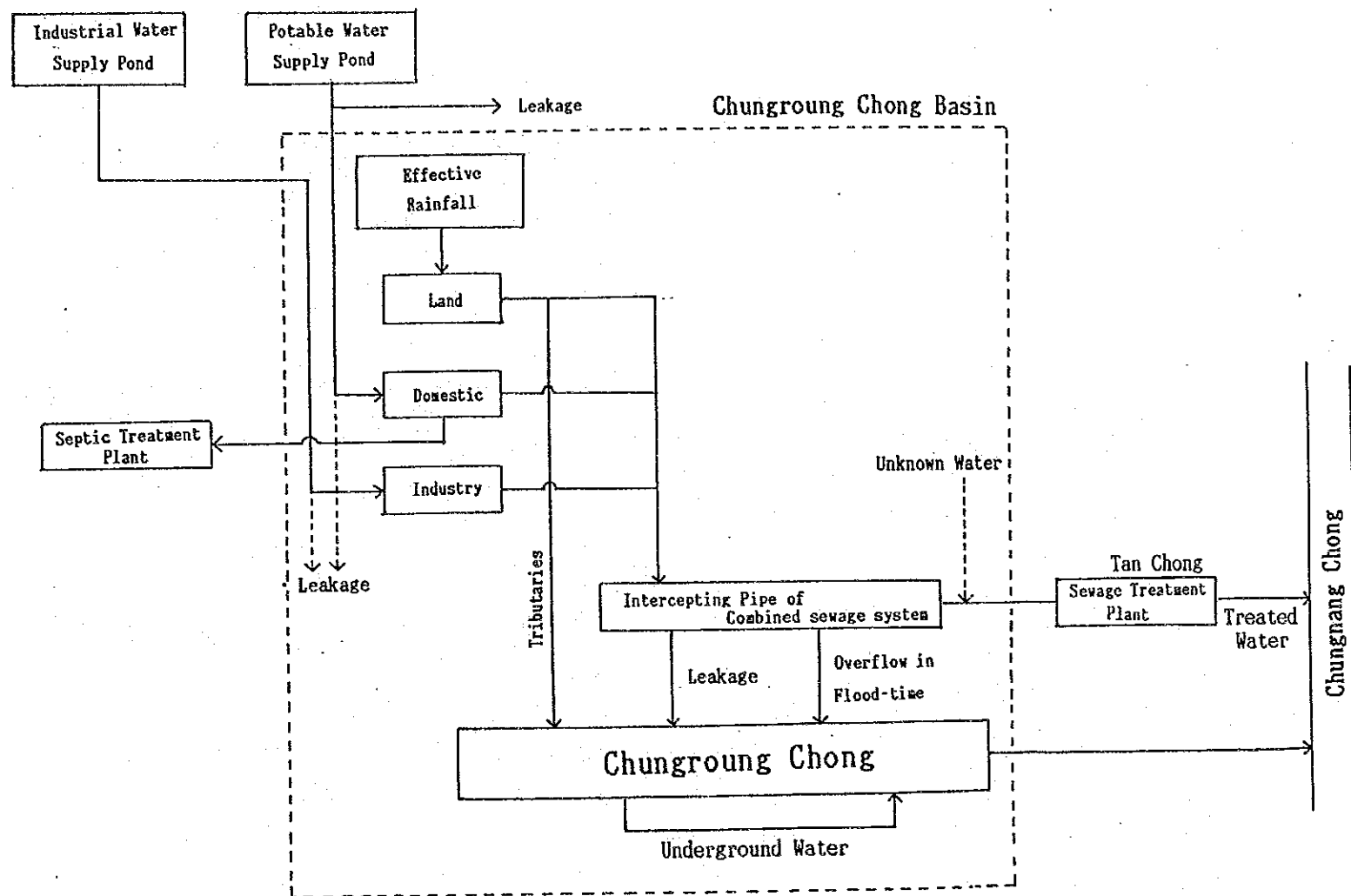


図3.5-4 貞陵川流域における汚濁物質の流下経路

計画区間における発生負荷量

汚濁発生負荷量は汚濁源における汚水処理や下水道の補修・整備が十分でない場合、河川の水質に最も大きな影響を与えるものであるが、その算出方法や精度は基礎とする資料の内容により大きく異なってくる。算出方法についてはMain Reportに譲り、ここでは結果のみを表3.5-1に示す

計画区間における実測負荷量

河川を流下する負荷量を算出するためには流量と水質が同時に得られていなければならない。4河川についてはこれまでそのような観測が行なわれていないので、1990年1月～1991年7月まで毎月1回実施された定期観測の結果から最大値と最小値を除いた1個の平均値を使用する。結果は表3.5-2に示すとおりである。

なお、現時点では母集団そのものが小さいので算出された実測負荷量の年平均値は信頼性が低いが、今後観測値が集積するにつれて信頼性は高まってゆく。

計画区間における「みかけの流達率」

汚濁源から排出された負荷が河川に到達する割合を流達率といい、本来は基準点における実測負荷量と基準点の持つ流域から排出される負荷量の比で定義されるが、計画区間では排出負荷量を算出することが難しいので発生負荷量を用い、これと実測負荷量との比を「みかけの流達率」と呼ぶことにする。

すなわち、「みかけの流達率」は実測負荷量／隣合う基準点間の流域で発生する負荷量で求められる値で、伏流等があると負の値を示すこともあり得る。算出結果を表3.5-3に示す。

表3.5-1(a) 計画区間における現況の発生負荷量 (BOD)

Anyang Chong	St.1~2	St.2~4	St.4~5	St.5~6	St.3~	Total
Domestic	16,298	10,175	30,898	17,929	66,797	142,097
Industrial	61,631	13,248	17,475	162,246	17,005	271,605
Non-point	1,301	147	1,664	1,188	2,123	6,423
Livestock	7	667	2,835	5,830	27	9,366
Total	79,237	24,237	52,872	187,193	85,952	429,491

Yangjae Chong	St.1~2	St.2~4	St.3~	Total
Domestic	8,529	1,278	4,390	14,197
Industrial	54	31	0	84
Non-point	348	140	54	542
Livestock	0	113	264	377
Total	8,931	1,562	4,708	15,201

Ui Chong	St.1~2	St.2~	Total
Domestic	12,209	9,435	21,644
Industrial	5,561	5,622	11,183
Non-point	377	23	400
Livestock	0	1	1
Total	18,147	15,081	33,228

Chungroung	Chon	St.1~2	St.2~3	St.3~	Total
Domestic		4,640	19,922	989	25,551
Industrial		317	831	1,669	2,817
Non-point		107	465	288	860
Livestock		1	0	1	2
Total		5,065	21,218	2,947	29,230

* Unit: kg/day

表3.5-1(b) 計画区間における現況の発生負荷量 (SS)

Anyang Chong	St.1~2	St.2~4	St.4~5	St.5~6	St.3~	Total
Domestic	17,897	11,173	33,928	19,687	73,348	156,033
Industrial	24,313	5,571	7,204	65,764	7,611	110,463
Non-point	3,367	364	4,144	3,059	5,497	16,431
Livestock	38	3,515	12,186	29,962	123	45,824
Total	45,615	20,623	57,462	118,472	86,579	328,751

Yangjae Chong	St.1~2	St.2~4	St.3~	Total
Domestic	9,384	1,406	4,831	15,621
Industrial	27	16	0	43
Non-point	897	360	114	1,371
Livestock	0	536	1,510	2,046
Total	10,308	2,318	6,455	19,081

Ui Chong	St.1~2	St.2~	Total
Domestic	13,322	10,295	23,617
Industrial	2,264	2,315	4,579
Non-point	974	36	1,010
Livestock	0	1	1
Total	16,560	12,647	29,207

Chungroung Chon	St.1~2	St.2~3	St.3~	Total
Domestic	5,063	21,739	1,079	27,881
Industrial	131	406	759	1,296
Non-point	277	1,205	740	2,222
Livestock	1	0	2	3
Total	5,472	23,350	2,580	31,402

* Unit : kg/day

表3.5-2 4河川の計画区間における現況の実測負荷量

Anyang Chong	St.1	St.2	St.4	St.5	St.6	St.3
BOD	32,119	41,010	18,678	31,807	22,406	154
SS	32,680	37,112	23,827	24,534	18,943	281
Yangjae Chong	St.1	St.2	St.4	St.3		
BOD	1,801	439	281	274		
SS	4,540	1,713	323	1,336		
Ui Chong	St.1	St.2				
BOD	1,327	264				
SS	2,359	888				
Chungroung Chong	St.1	St.2	St.3			
BOD	683	450	1,845			
SS	453	226	1,106			

* Unit: kg/day

表3.5-3 みかけの流達率

Anyang Chong	St.1	St.2	St.4	St.5	St.6	St.3
BOD	0.001	0.231	0.065	0.170	-----	0.002
SS	0.101	-0.395	0.229	0.269	-----	0.003
Yangjae Chong	St.1	St.2	St.4	St.3		
BOD	0.215	-0.075	-----	0.058		
SS	0.435	0.023	-----	0.050		
Ui Chong	St.1	St.2				
BOD	0.059	0.018				
SS	0.089	0.070				
Chungroung Chong	St.1	St.2	St.3			
BOD	0.136	0.005	0.626			
SS	0.139	-0.005	0.429			

3.6 河川空間特性の検討

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。その結果、安養川は6区域、良才川は3区域、牛耳川は4区域、貞陵川は2区域に区分された。

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、利用需要度と適性度の双方から検討する必要がある。そこで、①河川敷後背地の人口、②人口動態傾向、③公園整備状況、④河川へのアクセスの難易、⑤自然環境の保全状況、⑥高水敷幅の6項目についてランク分けの基準を設定し、拠点地区選定のための総合的な評価を行なった。そして、その結果にもとずいて安養川では3地区、良才川では2地区、牛耳川・貞陵川では各1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整理

4.1 本章の目的

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。

4.2 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

水質目標

水質目標は通常、その水域の利用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。

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。

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、水利流量は検討する必要がなく、親水機能の回復・活用という観点で維持流量を設定すればよい。しかし、これを設定するための確立された方式はまだ無い。

そこで、ここでは景観上満足の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。

空間整備目標

ソウル市は2000年代の公園整備目標を $14.9\text{m}^2/\text{per}$ としているが、現状での1人当りの都市公園面積が 2.7m^2 （1988年）に過ぎず、用地不足も深刻なことからこの目標の達成は容易ではないと予想される。

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。

計画区間全体を整備した場合の目標年次における1人当たり公園面積を推定したところ、現況からの増加率は僅かであるか逆に減少することが判明したので、空間整備は対象河川の計画区間全体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。

4.5 河川の将来水質

対象河川の将来水質は流域の現況及び将来フレームから算出される「将来の発生負荷量」と将来の下水道関連施設の整備・保全状況に左右される「将来のみかけの流達率」を用いて基準点ごとに計算する。

「将来の発生負荷量」の算出方法についてはMain Reportに詳述してある。「将来のみかけの流達率」については既設の下水道関連施設の補修計画が策定されていないために以下のようにいくつかのケースを設定して仮定する。

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4.5-1に示す。

表4.5-1 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		

Ui Chong		St.1	St.1	
	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

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適用が可能なもの、（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。それぞれの技術の特徴・適用条件・留意事項等はMain Reportに詳述してある。

表4.6-1 水質改善技術

(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 pound
	3c	Contact oxidation with cobble plant
	3d	Ground sill
	3e	Sheet flow channel
	3f	Aeration facility
	3g	Dilution with clean water

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本計画では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）について評価結果を表4.6-2にまとめた。

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既存資料及び実験結果から表4.6-3に示すような汚濁除去率を設定した。

表4.6-3 単位処理の汚濁除去率

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

* In the flocculent settling 300mg/l of Al₂(SO₄)₃ should be used.

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

なお、礫間接触酸化処理は生物処理の1種であるから水温が低下すると生物の活性が低下し、BOD除去率も低下するので両者の関係も検討した。

表4.6-4 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

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4.6-4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。

Main Reportでは個々の技術の特徴・適用条件・留意事項を詳述したが、ここでは評価結果のみを表4.6-5に示す。

表4.6-5 流況改善技術

(1) Countermeasure to enhance the water retaining capacity	1a	Conservation of land-use
	1b	Improvement of river structure
	1c	Improvement of infiltration ability of land surface
	1d	Reversion of treated water to the ground

- (2) Countermeasure to supply water from another water source
- 2a Utilization of reservoir water
 - 2b Utilization of groundwater
 - 2c Utilization of another river water
 - 2d Utilization of potable or industrial water
 - 2e Utilization of treated water of sewage treatment plant
- (3) Technique to keep water surface
- 3a Improvement of low water channel
 - 3b Settlement of weir

表4.6-6 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

河川空間内の位置と利用形態

河川空間は高い水敷や堤防などの陸域空間と、通常流水が存在する水域空間に大別される。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。本計画では陸域空間に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。

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ので、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。

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、高水敷に植栽をする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。また、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蚀性にすぐれていることが望ましい。

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、ソウル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

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で紹介したような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。

ソウル市が指定している開発制限区域は汚濁源の立地規制に相当するので、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。

汚濁源と河川の間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が、現状ではソウル市内における下水道・遮集管の構造不全や雨天時の越流水による負荷が河川水質を悪化させる有力な要因となっている。

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る場合には汚濁源対策や下水道・遮集管の整備・補修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。

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・利用現況にもとずいて区分された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で検討した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。

調査期間中の1990年9月の豪雨に伴う出水の際、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も今後の出水により少しずつ下流へ流出するので計画区間に対する直接的な影響は少ないものと予想される。

したがって、計画区間に流出する土砂に対して当面は従来と同様、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。

第6章 安養川環境整備基本構想

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ため、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。

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享受できるのはわずか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付近では目標水質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ため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2010年までは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箇所の拠点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。

第8章 牛耳川環境整備基本構想

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平均で概ね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、それでも低水時には $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 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対策とは言えない。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。

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よ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にする。

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2010年までは目標水質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、伏流量が多いために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ので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ので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。

第10章 事業計画

10.1 全体事業計画

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に、事業実施区域は図10.1-1～10.1-4にまとめた。投資額に対する水質改善効果・河川空間の利用需要・行政上の配慮等を考慮して設定した事業の実施順序は表10.1-2に示す。また、これらの事業計画と実施順序にもとずいて算出した年次別の概算事業費を表10.1-3に示す。

10.2 第1期事業計画

第1期事業は全体事業計画のうち2002年までに完了する予定の事業である。

10.3 予備設計

第1期事業の対象となっている施設について予備的な設計を行なった。設計諸元の決定方法等についてはMain Reportに、主要施設の設計図はSupportiong Reportに示したのでここでは省略する。

なお、水質改善施設の場合は、事業の実施に当って水質・流量のモニタリング結果にもとずいて設計条件の再検討を行ない、テストプラント等を設置して最適な設計諸元を決定する必要がある。

10.4 施工計画

工法・架設工事・地盤条件等にいくつかの前提条件を設定して主要施設の施工計画上の留意点を取りまとめた。

最も問題の多い水質改善施設は大部分が高水敷に設置する掘削深度6～8mの地下構造物である。このような地下構造物の施工は原則として掘削深度の深い部分から始め、順次浅いものへと移行する。具体的には礫間接触酸化処理槽→前曝気槽→沈殿槽→沈殿池→沈砂池→分水槽→取水施設の順に施工する。地下掘削工事は鋼矢板、切梁工法

Anyang Chong

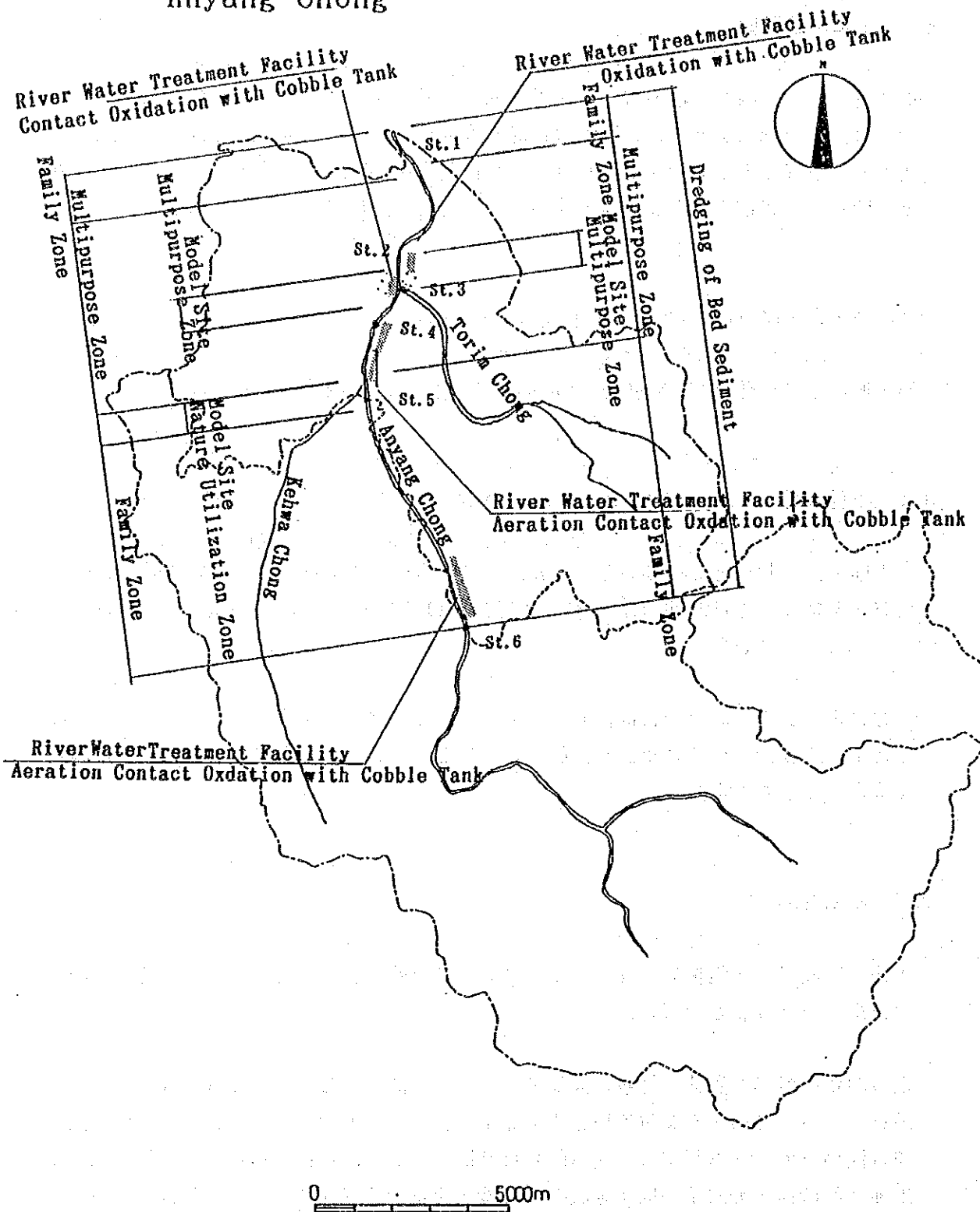


図10.1-1 安養川の事業実施区域

Yangjae Chong

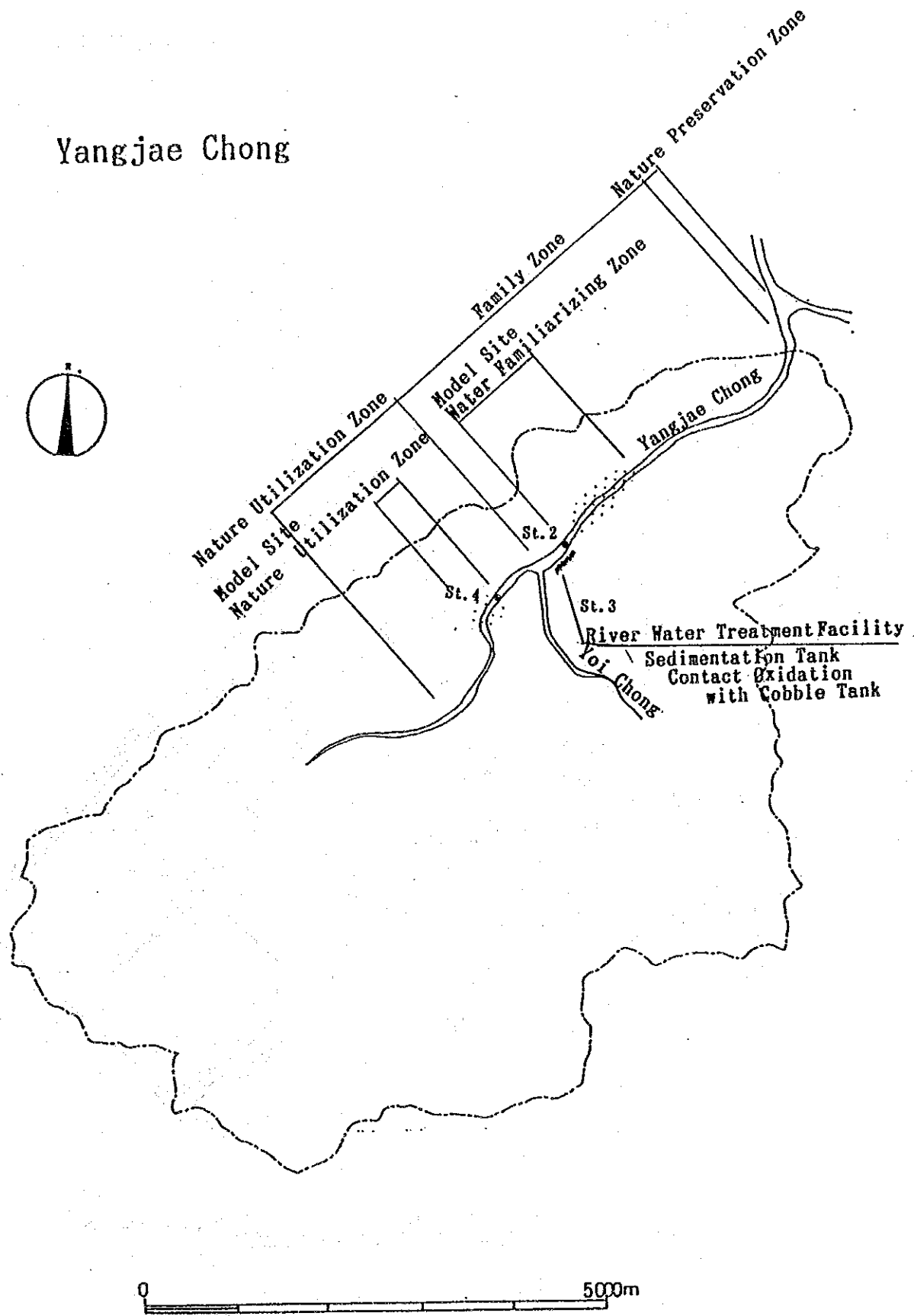


図10.1-2 良才川の事業実施区域

Ui Chong

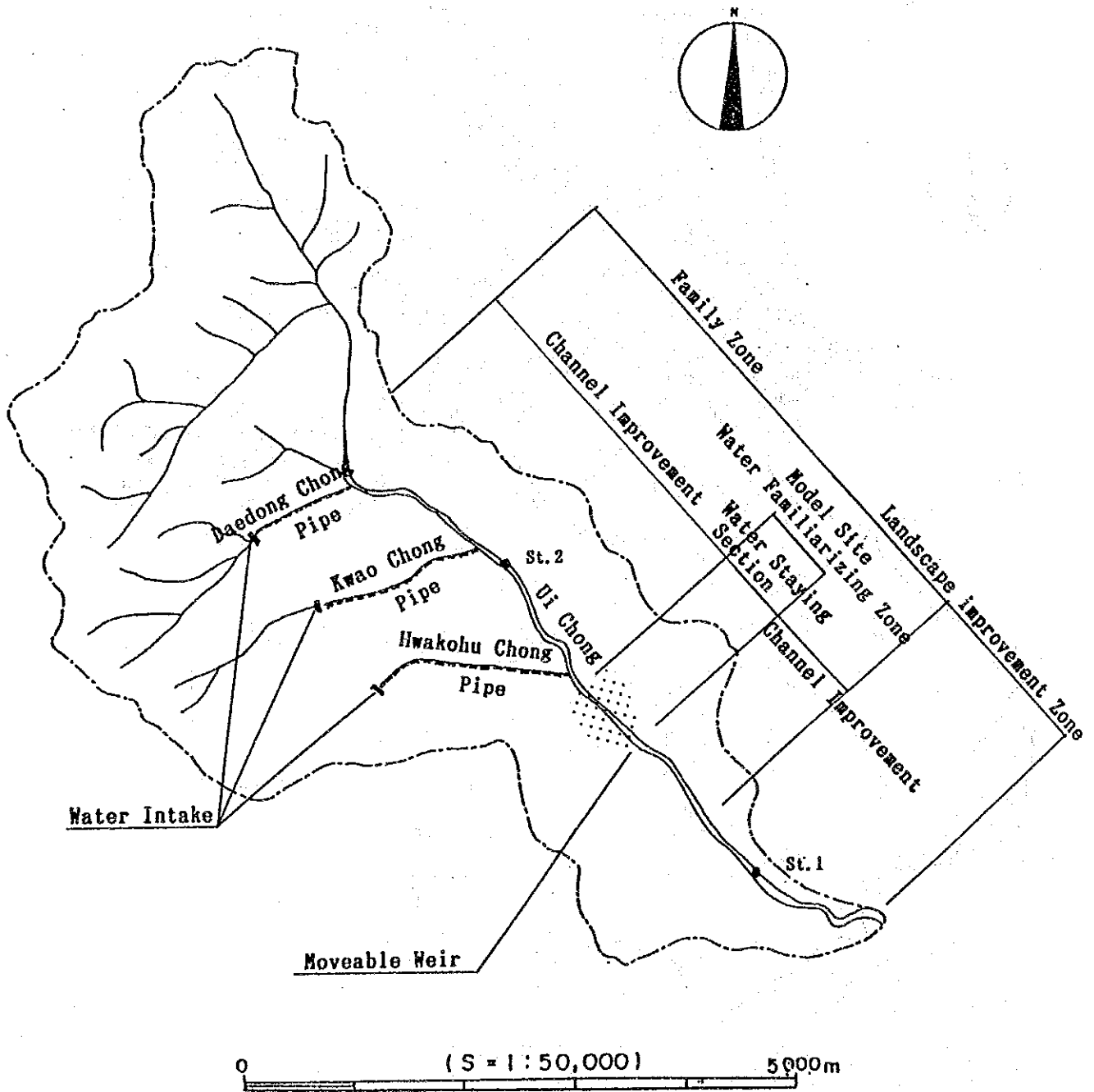


図10.1-3 牛耳川の事業実施区域

Chungroung Chong

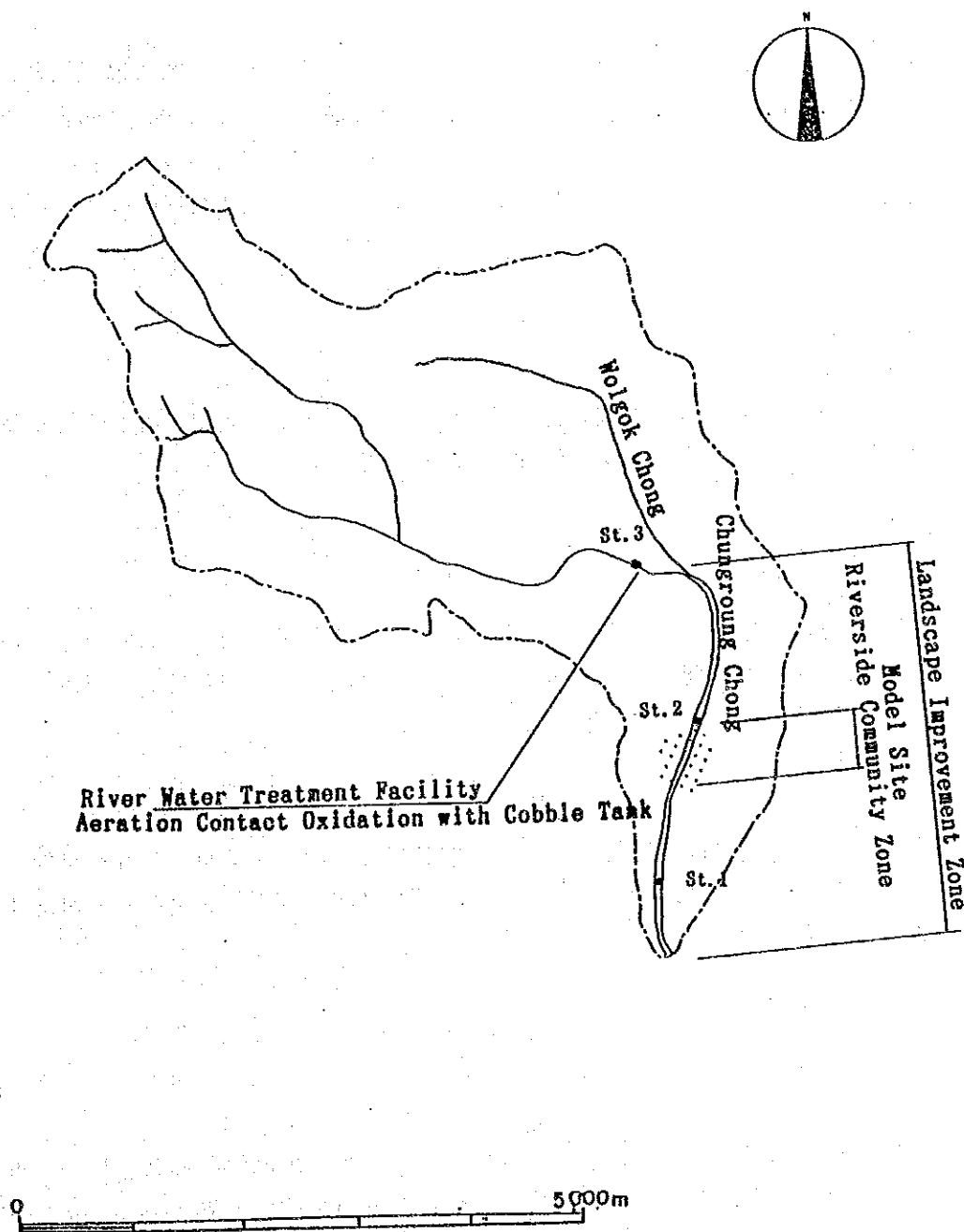


図10.1-4 貞陵川の事業実施区域

を基本とし、水替えは水中ポンプによる排水のみを考える。

10.5 維持管理計画

水質改善施設

水質改善施設に対しては、完成後、①水質管理、②設備・機器類の運転操作及び保守、③冠水後の復旧などの維持管理作業が必要である。具体的な作業内容、必要な維持管理要員についてはMain Reportに詳しく述べてあるが、施設が増加した場合や特殊な技術を必要とする部門については市が直接管理する組織を設ける必要がある。

流況改善施設

本計画で提案している流況改善施設は牛耳川に設置する可動堰、導水用管渠及び床止め程度の取水堰のみで、維持管理上の問題は少ない。

空間利用施設

空間利用施設の維持管理作業としては、①施設・生態系の管理、②安全面の管理、③冠水時の高水敷の管理などがあり、各拠点2名程度の管理要員が必要である。

維持管理組織

維持管理の日常業務は基本的には各区が担当するものとするが、それを可能にするための予算措置及び技術指導は治水課内に新たに河川環境係を設置して対応することが必要となろう。

10.6 工事費の算出

工事費は「総合物価情報」の1991年版にもとずいて標準的な値を積算した。工事实施段階ではその後の物価上昇や諸経費率の変化があるので改めて積算する必要がある。

表10.1-1 全体事業計画

項目	安養川	長才川	牛耳川	貞鏡川	備考
①汚濁の主要な要因 現況	①上流各市からの下水流入	①汚水管渠の雨水管渠への誤接続 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	
	②計画区間での遊水池等からの汚水の直接流入		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 ②既設遮集管からの下水漏洩	
将来	2002年 2010年	①既設遮集管からの下水漏洩 ②既設遮集管からの下水漏洩			
②水質・流況改善計画基本構想	1. 目標	一部区間…環境庁水質基準V級 ほぼ全区間…環境庁水質基準V級	全区間…環境庁水質基準Ⅲ級 一部区間…環境庁水質基準Ⅲ級 景観対象としての水面形成 景観対象としての水面形成	ほぼ全区間…環境庁水質基準Ⅲ級 ほぼ全区間…環境庁水質基準Ⅲ級 特に設定しない 特に設定しない	V: BOD 10 mg/l Ⅲ: BOD 6 mg/l Ⅱ: BOD 3 mg/l
	2. 目標	特に設定しない			
	3. 改善対策及び改善値(BODmg/l)	①St.5で沈砂・曝気付 隣間接触酸化処理 BOD 23.7 → 10.0 mg/l ①St.5で沈砂・曝気付 隣間接触酸化処理 BOD 41.2 → 10.0 mg/l ②St.4, St.2で沈砂・前曝気付隣 間接触酸化処理 St.4 BOD 39.8 → 10.0 mg/l St.2 BOD 44.7 → 10.0 mg/l ③低水路の堆積汚泥浚渫	①St.2で沈砂・普通沈殿・前曝気付 隣間接触酸化処理 BOD 13.4 → 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	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で曝気付隣間接触酸化処理 BOD 34.0 → 6.0 mg/l BOD 44.5 → 6.0 mg/l
③空間整備基本構想	1. 計画区間長 2. 目標 整備率 3. 整備 計画	28.2 km 8.3%(L=2.35 km, A=29 ha) 100% (L=28 km, A=212 ha) 拠点地区3箇所の整備 M1: 12 ha (L=0.8 km) M2: 12 ha (L=0.9 km) M3: 5 ha (L=0.65 km) 多目的利用γ-γ L=9.25 km 地先利用γ-γ L=16.6 km 自然利用γ-γ L=0.65 km	14 km 10%(L=1.4 km, A=4 ha) 100%(L=14 km, A=17 ha) 拠点地区1箇所の整備 M1: 4 ha (L=1.4 km)	7.8 km 12.8%(L=1 km, A=1 ha) 100% (L=7.8 km, A=2 ha) 拠点地区1箇所の整備 M1: 1 ha (L=1.0 km) 景観γ-γ L=7.8 km	

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										Flow Regime									
Chongroung Chong					St. 3														
Construction of River Space Improvement Facility																			
Anyang Chong		M1		M2						M3									
Yangjae Chong						M2	M1												
Ui Chong									M1										
Chongroung Chong										M1									
Basic & Detail Design Schedule																			
Anyang Chong																			
Yangjae Chong																			
Ui Chong																			
Chongroung Chong																			
Monitoring Quality & (Water Discharge)																			
Remarks	←.....Phase I.....→																		
	←.....Basic Plan.....→																		
	※ :Water Quality & Flow Regime Improvement Plan — :River Space Improvement Plan																		

表10.1-3(a) 年次投資計画 (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	15,475	50,467	35,216	35,216	35,216	27,765	27,765	51,182	30,457	30,457	275,272	223,739		
Yanlgae						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		
Chongroing					3,066				1,604			4,670					792	792			1,584	6,254		
Sub-total	1,459	1,459	1,267	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	236		2,816	9,101			7,411	127	991	5,601			14,139	23,231		
Sub-total	636	200	200	445	1,622	200	652	3,704	426	200	3,016	11,301	200	200	7,511	327	1,191	5,801	200	200	15,730	27,931	200	
Total	636	1,659	1,659	1,712	5,955	9,828	8,796	9,346	16,095	15,675	18,491	89,352	35,416	35,416	42,827	28,092	29,746	63,971	41,406	35,209	312,083	401,935	200	
Maintenance Cost																								
Anyang			18	36	51	66	66	66	66	66	66	501	1,332	1,416	1,500	4,120	4,204	4,288	6,319	6,319	29,498	29,999	8,694	
Yanlgae							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	
Chongroing						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	4,505	4,689	4,783	6,998	6,998	33,631	36,293	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	68,754	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	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	280,269		
Yanjjae						3,779	3,778					7,557											7,557	
Ui								3,544				3,544											3,544	
Chongroong					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	294,436		
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	200
Design				245	605		284	3,376				4,510			7,411			4,873				12,284	15,794	
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	20,594	200	
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	200	
Maintenance Cost																								
Anyang													1,266	1,266	1,266	3,802	3,802	3,802	5,833	5,833	26,870	26,870	8,408	
Yanjjae								227	227	227	227	908	227	227	227	227	227	227	227	227	1,816	2,724	227	
Ui																								
Chongroong						92	92	92	92	92	92	552	92	92	92	92	92	92	92	92	735	1,288	92	
Mainte Total						92	92	319	319	319	319	1,460	1,585	1,585	4,121	4,121	4,121	4,121	6,152	6,152	29,422	30,882	8,727	
Total	200	200	200	445	3,871	4,071	4,354	7,439	14,584	14,584	14,584	64,532	29,961	29,961	29,961	25,046	25,046	60,376	36,809	36,809	281,380	345,912	8,927	

表10.1-3(c) 年次投資計畫 (空間整備事業)

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	Total	2011	
Construction Cost																								
Anyang	1,459	1,459	1,267	1,267	1,267					1,410	1,410	8,272	7,040	7,040	7,040	7,040	7,038				35,198	43,470		
Yanlgae					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		
Chongroung									1,604			1,604					792	792			1,584	3,188		
Sub-total	1,459	1,459	1,267	1,267	1,267	5,849	4,366	2,098	1,604	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				817	168	168	128	226		2,816	4,591				127	991	728				1,846	6,437	
Sub-total	436				817	168	168	128	226		2,816	4,591				127	991	728				1,846	6,437	
Total	436	1,459	1,459	1,267	2,084	5,849	4,534	2,226	1,830	1,410	4,226	26,780	7,040	7,040	7,040	7,167	8,821	7,716	10,749	4,552	60,125	86,905		
Maintenance Cost																								
Anyang			18	36	51	66	66	66	66	66	66	501	66	150	234	318	402	486	486		2,628	3,129	486	
Yanlgae						70		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	
Chongroung										19	19	38	19	19	19	19	19	29	39	39	202	240	39	
Mainte Total			18	36	51	66	136	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	5,915	4,670	2,414	2,043	1,642	4,458	27,952	7,272	7,356	7,440	7,651	9,389	8,378	11,495	5,353	64,334	92,286	856	

第11章 事業評価

11.1 ソウル市における河川環境整備事業の優先度

今日のソウル市における施策の優先順位は、①交通、②住宅、③環境と言われている。大量輸送手段の不足と第2章で述べたような道路交通の渋滞が市の交通事情を著しく悪化させており、その解決が最も優先的な課題となっている。

環境問題は生産優先の時代には省みられることが少なかったが、所得が増大し生活に余裕が生まれた今日、市民の強い関心を集めており、市も大気・水質の改善、公園の整備、自然環境の保全などに積極的に取り組む姿勢を見せている。河川環境整備事業もこのような生活環境の改善を目的とした施策の1つである。

11.2 事業評価

河川環境整備事業がもたらす社会的便益の内容

河川環境整備事業は一般的に以下のような各種の便益をもたらすと考えられている。

- ①生存面での便益（災害の軽減、公害の軽減）
- ②生活面での便益（景観の向上、大気の浄化、アメニティの向上、レクリエーション機会の増大）
- ③社会・文化面での便益（地域社会の活性化、史跡・文化財等の保全）
- ④自然保全面での便益（動植物の保護、流水の保全）
- ⑤教育面での便益（環境教育・自然教育の機会増大）
- ⑥経済面での便益（公園整備費用の削減、地価の上昇、医療費の軽減、関連産業の生産増大、雇用増大）

本計画で提案する河川環境整備事業の場合も上記のような各種の社会的便益をもたらすものと予想される。これらのうち公園数及び面積の増加がもたらす便益と居住環境向上の便益を土地価格を代理市場価格として定量化してみる。

公園数及び公園面積の増加がもたらす便益

公園数及び公園面積の増加がもたらす便益を（拠点面積×周辺地価）により算出し、高水時の冠水による損失を考慮してその90%を実質的な便益としたところ、4河川・合計7拠点の整備がもたらす便益は464,301million wonと見積られた。

居住環境の向上がもたらす便益

地価が環境・都心からの距離・交通の利便度・人口密度・土地利用という5つの要素で形成されるというモデルを用いて数量化I類によりそれぞれの要素がソウル市の公示地価に及ぼしている影響の程度を算出すると、環境は住宅地で31%、商業地を含めても28%となる。このことから水質改善の効果は河川から100m幅で平均5%程度あると見て第1期事業による水質改善効果が上昇させる周辺土地の価格を算出すると、その総額は119,710 million wonと見積られる。

事業効果から見た事業投資額の妥当性

上述のように公園数及び公園面積の増加がもたらす便益は4,643億wonとなり、第1期空間整備費用の約17倍、水質・流況改善施設の建設費及び維持管理費を含めた額の約5倍となる。

また、居住環境の向上がもたらす便益は1,197億wonと見積られるので、第1期の水質・流況改善事業費の約2倍になる。

さらにこの他の計量化されていない各種の便益を含めると、第1期事業の投資額はその効果に十分見合うものと考えられる。

第12章 留意事項

12.1 今後のモニタリング調査及び補足調査

河川内に設置される水質浄化施設の適切な規模や機能を決定し、これを長期にわたって安定した状態で利用するためには対象河川の各地点・各時期の流量・水質・地形の変動特性や変動要因を十分に把握しておく必要がある。また、このことは河川空間を適正な維持管理費により安全かつ有効に利用するためにも重要である。

したがって、実施設計まで間、雨量・流量・水質の観測を継続して河川ごとの変動特性や変動要因を明らかにするとともに、河川縦横断測量を繰り返して土砂流出による地形変動をモニタリングすることが必要である。また、本調査では行なわれなかった下水道の保全状況調査も重要である。

これらの調査の方法と得られた成果の活用方法についてはMain Report及びSupporting Reportに詳しく述べてある。

12.1 前提条件が変化した場合の計画の変更方法

ここに提案された基本構想及び事業計画は技術面でも財政面でも限られた前提のもとに策定されたものであり、今後これらの前提が変化した場合にはそれに応じて計画も適宜変更されなければならない。

技術面では下水道関連施設の整備・補修の進捗状況が最も大きな影響を及ぼす。本計画では「みかけの流達率」を仮定して施設の設計・事業費の算出を行なっているので前者が変化すれば当然後者も変る。下水道の整備・改修計事業の進捗状況と河川の流量・水質モニタリング調査の結果により対策の見直しを行なうべきである。

財政面では財源確保の手段が最も大きな影響を及ぼす。本計画では河川環境整備事業が有する公共性に留意して一般会計から事業費を捻出するという前提でその妥当性を論じたが、投資額がかなり大きいので他の事業との関係から全額を確保することが難しい事態も生じる可能性がある。このような場合、通常は事業実施期間を延長することで対応することになるが、新たな財源確保策を検討することも必要であろう。

12.3 河川環境整備事業の推進体制

環境関連の事業を推進していく場合には行政側は環境問題の特質を十分理解し、それに対応した組織を作りあげることが必要である。本事業を推進するためには水質改善委員会と河川利用計画調整委員会の2つの組織を設置することが望ましい。

水質改善委員会は流域が2つ以上の市にまたがる河川の水質改善対策を協議する委員会で、流域に属する自治体がすべて参加して流域全体についての対策を立案し、事業調整を図る。

また、河川利用計画調整委員会はソウル市の利水・治水・排水・空間利用・環境保全に係わる部局の担当者から成る委員会で、河川の適切な利用を検討し事業の調整を図る。

JICA