

東京の水循環再生に関する 共同研究

1. 目的

平成7～8年度における東京の水循環再生に関する共同研究の結果を踏まえ、神田川流域における水循環再生構想の具体的な計画目標を設定するとともに、目標に対する具体的な施策の提示及びその効果を検討し、神田川流域の水循環再生のありかたを提示することを目的とする。

2. 調査内容

本調査で検討する調査内容は、

- (1) 神田川流域における水循環の現状と課題
- (2) 水循環再生の基本的考え方
- (3) 神田川流域水循環再生の施策
- (4) 神田川流域の水循環再生構想
- (5) 下水道施策としてのケーススタディー
- (6) 今後の課題

である。

図-1 に平成9年度の作業フローを示す。

3. 流域の現況

神田川は、三鷹市の井の頭池に源を発し、善福寺川、妙正寺川を合流し、新宿・豊島・文京の区境を東

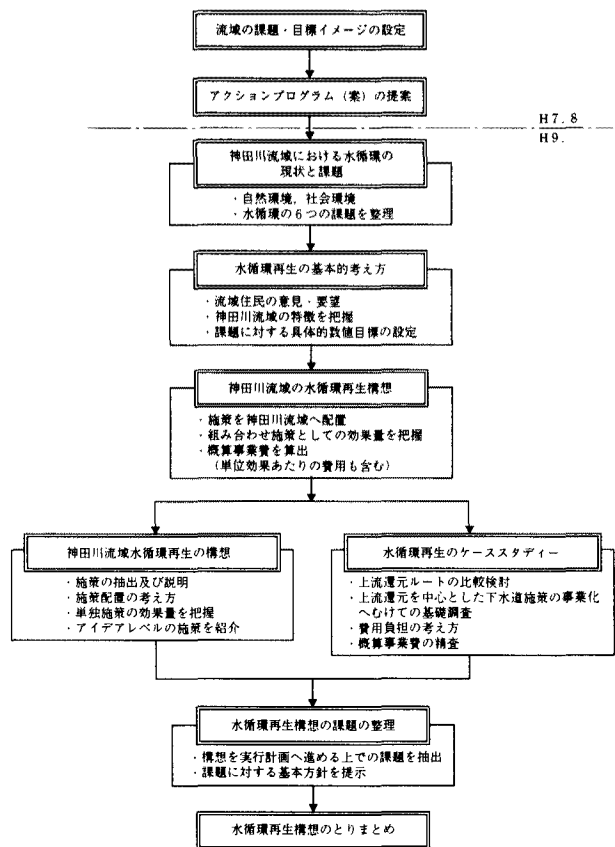


図-1 平成9年度作業フロー

流し、JR水道橋駅付近で日本橋川を分派して、台東区柳橋で隅田川に注いでいる。

神田川流域は13区2市からなり、その面積は105.0 km²、河川延長は25.48kmで、都内の中小河川の中で

は最大規模を持つ河川である。

本川の上流は、江戸時代に神田上水として開削され、近代的な水道に代わる明治期まで玉川上水とともに江戸・東京の市民に飲料水を供給してきた。

中上流域は古くより開発が進み、現在ではほぼ全域が住宅地になっている。山手線内側になる下流域は新宿、池袋、お茶の水、上野、神田、日本橋を初めとした東京の中心になる商業地や兜町、日本銀行などが所在する金融街を形成し日本経済の中心になっている。

4. 都市の水循環の課題整理

流域の都市化が進展すると、農地や緑地など雨水が浸透する区域(浸透域)が減少し、家屋(屋根)や道路など雨水が浸透しない区域(不浸透域)が増加するため、雨水が地下に浸透しにくくなる。また地下水や湧水が減少し、河川の平常時流量が少なくなっている。加えて、生活排水や工場排水が河川に排水されていることにより、河川の汚濁が進み、生物の生息環境が悪化している。さらに、冷房などによる熱の排出が増加するのに加えて、大気を冷やす効果を持つ水面や緑地が減少することによりヒートアイランド現象も発生しやすくなる。このように、都市化が進展すると水循環の健全さが損なわれ、様々な課題が生じる傾向にある。図-2に都市の水循環における課題を示す。

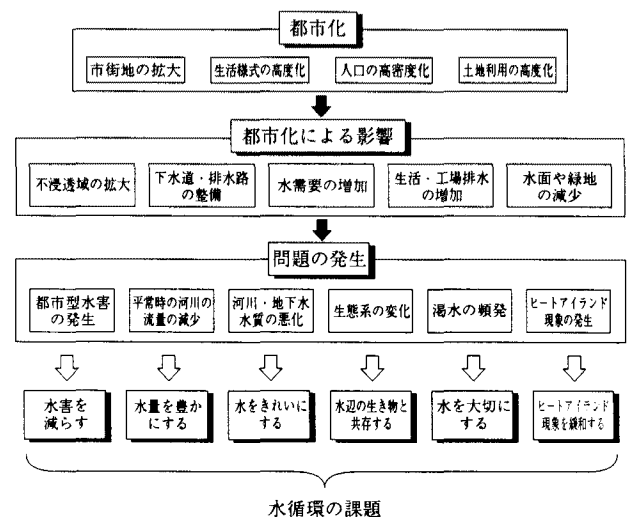


図-2 都市の水循環における課題

5. 水循環再生の基本的考え方

神田川流域の水循環再生構想は、流域住民に受け

入れられ、流域住民と共に推進していく必要がある。そこで、水循環再生の基本理念を考える上で流域住民の要望・意見を整理する必要がある。

神田川に対する住民の意識について図-3に示す。

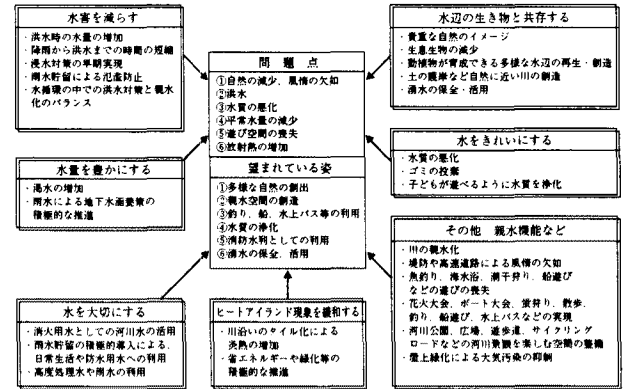


図-3 神田川に対する住民の意識

6. 基本理念

水循環再生のためには、都市全体で総合的に対処することが必要であり、行政の各機関および市民・企業が連携して、それぞれの役割を果たすことが重要である。このような神田川流域の水循環の課題、特徴を理解した上で、

- (1) 安全で安心して暮らせるまち
- (2) 豊かな水と緑、多様な生物を育むまち
- (3) 水とエネルギーを大切にすまち
- (4) 市民とともにつくるまち

を基本理念にし、水循環再生を目指す。

7. 計画目標

(1) 目標年次
段階的、効率的に施策を進めていくため計画の目標年次として「当面(概ね10年後)」、「将来(概ね50年後)」の2段階を考える。

なお、全体目標を「安全でアユが生息できるような川づくり」に設定した。

(2) 方針と目標

前節の基本理念を踏まえて、神田川における水循環の課題への対応の基本方針および計画目標を次のとおり設定した。

① 水害を減らす

水害を防ぎ、水害の少ないまちを目指し、「神

田川流域の総合的な治水対策暫定計画」に基づいて、河川、下水道施設および雨水貯留浸透施設の整備を進める。表-1に「水害を減らす」に向けた計画目標を示す。

表-1 「水害を減らす」に向けた計画目標

基本方針	目標年次	当面目標	将来目標
		概ね10年後	概ね50年後
総合的な治水対策の促進		1時間当り50ミリ程度の降雨に対して安全なまちを目指す。	1時間当り75ミリ程度の降雨に対して安全なまちを目指す。

② 水量を豊かにする

減少した河川の平常時流量を回復し、豊かな流量を確保するため、雨水浸透施設などを普及することにより浸透域を増加させ、自然系の水循環の回復を図ると同時に、人工系の水循環である下水の高度処理水を再利用し、河川の平常時流量の増加をはかる。表-2に「水量を豊かにする」に向けた計画目標を示す。

表-2 「水量を豊かにする」に向けた計画目標

基本方針	目標年次	当面目標	将来目標
		概ね10年後	概ね50年後
平常時流量の確保		東京都清流復活全体計画に定められた最低限必要な流量を目指す。	全川に「アユ」などの魚が息するのに必要な流量を目指す。

③ 水をきれいにする

きれいになってきている河川の水質を、さらに良好にすることを目指す。表-3に「水をきれいにする」に向けた計画目標を示す。

表-3 「水をきれいにする」に向けた計画目標

基本方針	目標年次	当面目標	将来目標
		概ね10年後	概ね50年後
水質の改善		一部区間で「アユ」などが息でき、水にさらされる水質(BOD3.0mg/l)を目指す。また、雨天時の水質改善、空葉・埃の除去に努める。	全川に「アユ」が息でき、水遊びのできる水質(BOD3.0mg/l)を目指す。また、雨天時の水質改善、空葉・埃の除去に努める。

④ 水辺の生き物と共存する

都市の中に水辺と緑を創出し、生物の生息の場と人々が水に親しめる場を確保する。表-4に「水辺の生き物と共存する」に向けた計画目標を示す。

表-4 「水辺の生き物と共存する」に向けた計画目標

基本方針	目標年次	当面目標	将来目標
		概ね10年後	概ね50年後
人と生き物が共存する水辺づくり	身近な水辺と緑の空間の保全と創出	一部区間で多自然型川づくりを目指す。また、公園・緑地などの公共地を利用して人が親しめる水辺空間を整備することを目指す。	全川の多自然型川づくりを目指す。また、規模の大きな水と緑の拠点を流域内にいくつかの整備することを目指す。
	水と緑のネットワーク化	河川管理用通路を緑化することを目指す。	失われたり、暗渠化された水路の復活を目指す。さらに、水と緑の拠点をせせらぎ水路や緑で結びビオトープネットワークを創出することを目指す。
	湧水の保全と復活	現在ある湧水を保全し、さらに地下水を涵養し、湧水量を増進することを目指す。	地下水を涵養し、消滅した湧水を復活することを目指す。

注) ビオトープネットワークとは、生物の生息の拠点となるビオトープとそれを水路と植生帯で結び生物の移動路を確保したネットワークである。

⑤ 水を大切にす

水資源の有効利用と再利用を促進し、大量消費社会から循環型社会への転換を目指す。表-5に「水を大切にす」に向けた計画目標を示す。

表-5 「水を大切にす」に向けた計画目標

基本方針	目標年次	当面目標	目標目標
		概ね10年後	概ね50年後
水資源の有効利用と再利用の促進	下水高度処理水の利用	下水高度処理水の河川水や雑用水への再利用を進める。これにより、流域外からの導入水量の削減に努める。	下水の高度処理水の河川水や雑用水への再利用をさらに進める。これにより、流域外からの導入水量の削減に努める。
	雨水の利用	雨水の雑用水への利用の普及を目指す。これにより、流域外からの導入水量の削減に努める。	雨水の雑用水への利用の普及をさらに目指す。これにより、流域外からの導入水量の削減に努める。
	地下水の利用等	防水対策を施してもなお、地下鉄などに浸出する地下水を環境用水などとして活用することを目指す。	防水対策を施してもなお、地下鉄などに浸出する地下水を環境用水などとしてさらに活用することを目指す。
	災害時の消防水利用等への利用	河川水、下水の高度処理水の消防用水などへの利用を目指す。防災井戸を保全し、さらなる普及を目指す。	河川水、下水の高度処理水の消防用水などへの利用を目指す。下水の高度処理水を災害時に雑用水などに利用することを目指す。防災井戸を保全し、さらなる普及を目指す。

⑥ ヒートアイランド現象を緩和する

水と緑を増加させ、ヒートアイランド現象の緩和を目指す。表-6に「ヒートアイランド現象を緩和する」に向けた計画目標を示す。

表-6 「ヒートアイランド現象を緩和する」に向けた計画目標

基本方針	目標年次	当面目標	将来目標
		概ね10年後	概ね50年後
ヒートアイランド減少の緩和		水と緑を増やし、ヒートアイランド現象の緩和に役立てる。	水と緑を増やし、ヒートアイランド現象の緩和に役立てる。

8. 神田川流域水循環再生の施策

水循環再生のための施策は、一般にひとつの施策が水循環の複数の課題に対して効果を発揮する。表-7に各施策の水循環の課題に対する改善効果を示す。

表-7 各施策の水循環の課題に対する改善効果

施策名	施策項目	水害を減らす		水量を豊かにする		水をきれいにする		水辺の生き物と共存する		水を大切にす		ヒートアイランド現象を緩和する
		総合的な治水対策の促進	平常時流量の確保	水質の改善	水質を豊かにする	水質をきれいにする	水と緑を増やし、ヒートアイランド現象の緩和に役立てる	人と生き物が共存する水辺づくり	水資源の有効利用と再利用の促進	ヒートアイランド現象の緩和に役立てる		
1. 緑地等の保全	田・畑の保全	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	農耕地の保全	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2. 公園等の整備	新規開発地の緑化促進	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	公園・緑地の新たな整備	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3. 雨水貯留浸透施設の普及	公共施設、道路、大規模民間施設への設置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	宅地への雨水浸透施設の普及	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4. 下水道の整備	雨水排水施設の整備	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	合流改善施設の整備	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5. 河川の整備	高度処理水の導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	河川改修・異動地の建設	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6. 水資源の有効利用	多自然型川づくり等の推進	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水辺空間の整備	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7. 水と緑のネットワーク化	下水の高度処理水の河川への導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	下水の高度処理水の河川への導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	下水の高度処理水の河川への導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	下水の高度処理水の河川への導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8. 水と緑のネットワーク化	雨水利用	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	地下水利用	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9. 防災対策	河川・下水の高度処理水の災害時の利用促進	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	地下排水利用	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注) ○印は対策が水循環の課題に対して効果があることを示す。

神田川流域の水循環を再生するために、行政及び住民の協力のもとに施策の実施を推進する。なお、施策については次の原則を念頭において設定する。

- 都市の持続的な発展を確保する。
- 行政・民間との連携と協働を図る。
- 水循環系に総合的、多面的に見て悪影響を及ぼさない。
- 地域の特性を踏まえる。
- 省エネルギー、省資源型の施策とする。

9. 施策の効果

① 洪水制御

総合的な治水対策として定められている河川改修・調節池の建設及び下水道の雨水排水施設の整備を全て実施すると当面では1時間当り50^{mm}、将来では1時間当り75^{mm}の降雨に対する治水安全度を確保することができる。公共公益施設、大規模民間施設に宅地に対する雨水貯留浸透施設の設置により、雨水の流出が抑制され当面では1時間当り2.5^{mm}程度分、将来では1時間当り10^{mm}程度分の治水安全度を受け持つことができる。表-8に神田川の治水安全度と基本高水流量の関係を示す。

表-8 神田川の治水安全度と基本高水流量の関係

治水安全度	基本高水流量 (m ³ /s)
50 (mm/hr)	590
75 (mm/hr)	860

注) 基本高水とは洪水処理計画を策定する場合の計画の基本とする洪水(流量)で計画基準地点でこれを定める。神田川では日本橋川分派点で基本高水を定めている。

② 平常時流量の確保

神田川流域における平常時流量(ここでは低水流量)の増加効果を検討した結果、緑地等の保全、雨水貯留浸透施設の設置等の対策を実施し、自然系の水循環を再生する。目標流量に対して自然系の対策で不足する水量については下水の高度処理水を河川の上流に導水する人工系の対策を実施することにより補う。自然系、人工系の対策を施すことにより全ての地点で目標流量を確保することができる。なお、流量の計算には水循環モデルを使用している。

③ 汚濁制御

緑地等の保全、公園等の整備、雨水貯留浸透施設の普及、下水道施設の整備、下水処理水の河川の上流への導水等の対策を実施し、河川流量の増加及び汚濁負荷量の削減をはかる。

④ 窒素・磷の除去

落合処理場と、中野処理場において、高度処理を行うことによって、神田川の水質(窒素・磷)は、年平均で次のように削減される。図-4に高度処理による窒素(T-N)の削減効果を図-5に高度処理による磷(T-P)の削減効果を示す。

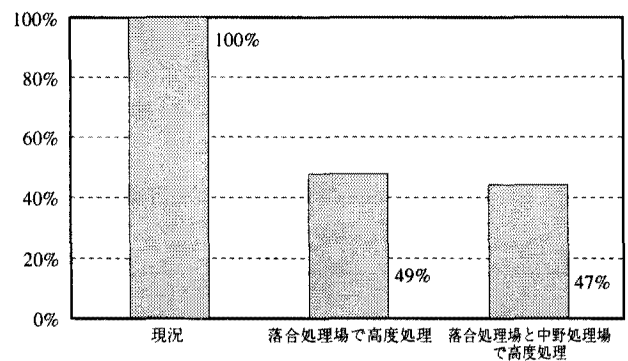


図-4 高度処理による窒素 (T-N) の削減効果

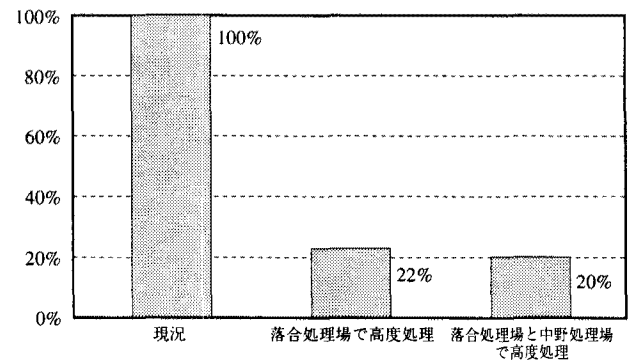


図-5 高度処理による磷 (T-P) の削減効果

⑤ 雨天時の越流負荷量の削減

合流式下水道を改善するため、管渠の整備や、貯留施設を設置することにより、雨天時の越流負荷量が改善できる。また、宅地へ雨水貯留浸透施設を設置することや、雨水利用等によっても、現況の越流負荷量のある程度削減する効果が見込まれる。

⑥ 多自然型川づくり

多自然型川づくり、水辺空間の整備等の対策を実施するとともに平常時流量の確保、水質の

改善をはかることにより「アユ」が生息できる生態系豊かな川にできる。また、人々に安らぎ、憩いをもたらすことができる川が形成される。

⑦ 水路の復活

将来において下水の高度処理水、地下鉄、ビルへの浸出水等を水源にして、埋め立てあるいは暗渠化された河川、水路を復活したり、新たに創出することにより、市民に親しまれ、生活に安らぎを与える水辺空間を創出できる。また、ビオトープネットワークや水と緑のネットワークのコリドー（回廊）としての役割を果たす。

⑧ 下水処理水の利用

下水の高度処理水を当面及び将来において上流に導水することにより平常時流量の確保に寄与する。また、将来では導水ルート周辺の再開発事業地及び住宅で下水の高度処理水をトイレ用水等の雑用水として供給する。

⑨ 流域外導入水量の削減

神田川流域全体で年間の上水の配水量（平成5年、6年度）の平均値は、2,720mm（約9.1m³/s）である。下水の高度処理水を導水ルート周辺で雑用水として利用することにより、0.2m³/sの流域外からの導入水量（上水配水量）の削減が期待できる。また、各家庭に雨水貯留槽を設置し、散水、洗車等に使用することにより、さらに0.2m³/sの流域外からの導入水量（上水配水量）の削減が期待できる。表-9に流域外からの導入水量の削減効果予測結果を示す。

表-9 流域外からの導入水量の削減効果予測結果

対策名	流域外からの導入水量の削減量 (m ³ /s)
下水の高度処理水の利用	0.2
雨水利用	0.2

⑩ 災害時の消防水利等への利用

河川においては取水を容易にするための取水ピット、水辺に近づくための階段等が利用できるようになる。

下水の高度処理水は導水ルートの給水栓を利用して災害時利用が可能になる。

⑪ 熱環境の改善

ヒートアイランド現象の緩和には緑地の増大の効果が大きく、水面の増加、地表面への浸透

も効果があるとの結果が得られている。このような点から公園・緑地等の保全、緑化の推進、雨水貯留浸透施設の普及、河川の整備等（多自然型川づくり、水辺空間の整備）の対策はヒートアイランド現象の緩和に効果があると考えられる。

⑫ 水収支の変化

神田川流域での年間の水収支^⑫は当面目標及び将来目標の対策を行うことにより変化する。地下への浸透量及び神田川への湧水量が増加し、自然系の水循環が回復する。また、水資源の有効利用が進められることにより、流域外からの上水の導入量が減少する。このように、自然系と人工系が調和した水循環の再生がはかれることがわかる。

注) 年間の水収支とは、神田川流域を中心として水の移動経路とその量（年間の総量）を模式的に表わした図である。図中の矢印で移動経路を現わし、数値と矢印の太さで移動量を表現している。

以降図-6～8に本節で示した施策効果に基づく神田川流域の水収支図を示す。

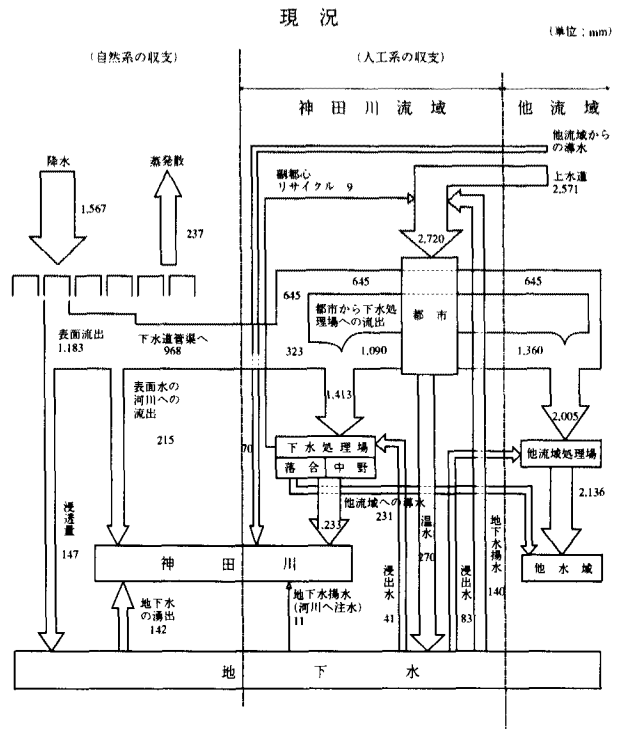


図-6 水収支図（現況）

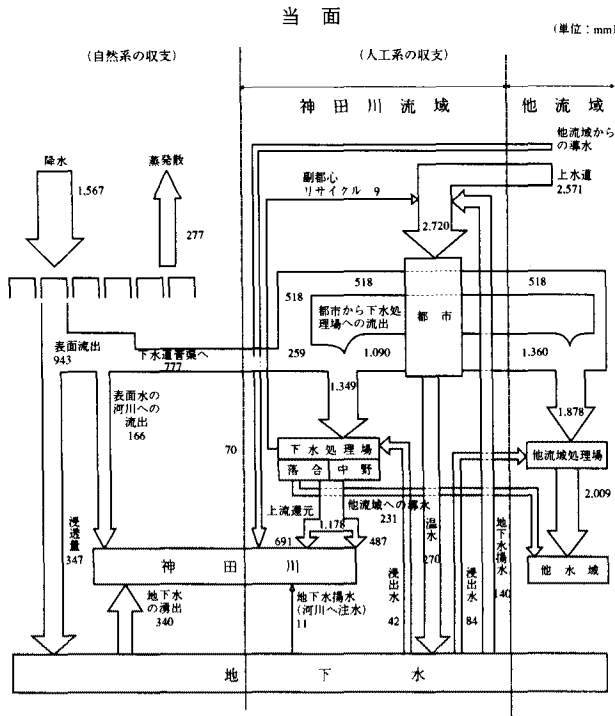


図-7 水収支図 (当面)

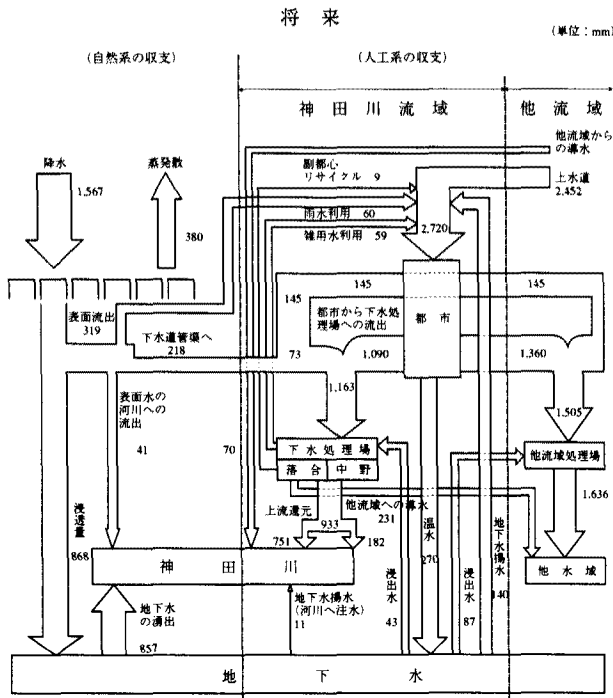


図-8 水収支図 (将来)

し、その概算事業費を算出するものである。図-9に検討フローを示す。

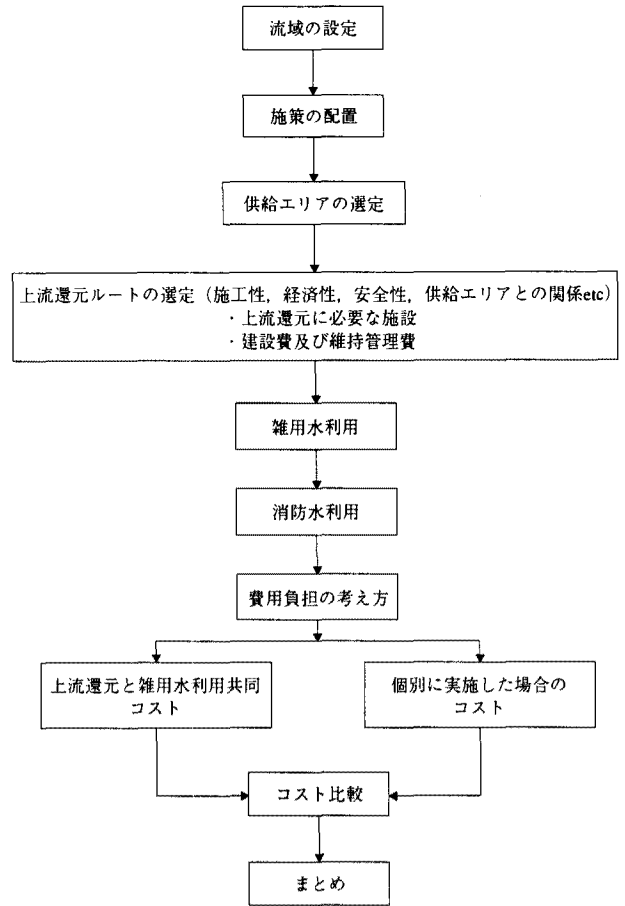


図-9 検討フロー

ケーススタディーの対象流域は、神田川中流域を原則とするが、上流還元を検討する場合には神田川上流域も含める。また、対象施策は、

- (1) 下水処理水の上流還元
- (2) 下水処理水の雑用水利用
- (3) 下水処理水を利用した消防水利

である。

雑用水供給エリアは、供給可能量から幹線道路左右両幅350mの範囲の市街地再開発地域を含む幹線道路に面した住宅、商業地域とする。

上流還元ルートは、

- ① 市街地再開発地域付近で道路幅員の広いルート
- ② 善福寺川上流へ向かうルート上から中野通り沿いに分水し①案と合流するルート
- ③ 神田川沿いの河川管理用道路などを利用するルート

を選定し、各ルート案の施工方法・経済性などや施

10. 下水道施策としてのケーススタディー

検討は、モデル流域(ブロック)を1流域選定し、その流域に対して下水道施策をより具体的に配置

設の諸元について比較した。

表-10に各ルートの比較表, 表-11に各ルートの施設諸元を示す。

表-10 各ルート案の比較

	施工方法	経費費 (建設費)	供給の安定性	ポンプ設備	供給エリア との距離
②-1案	シールド工法	高価	普通	1カ所	ルート上
②-2案	シールド工法	高価	高い	2カ所	ルート上
②-3案	開削工法	比較的安価	普通	1カ所	ルートから 若干離れる

表-11 施設諸元

	管渠延長 (m)	管径 (mm)	ポンプ設備
②-1案	14,075	1,000	1カ所
②-2案	15,075	1,000	2カ所
②-3案	15,100	1,000	1カ所

11. 今後の課題

事業実施にあたっての課題を整理すると、

- ・実施計画の策定

- ・行政と市民の協働と連携の促進 (体制整備)
 - ・効果のモニタリングおよび調査研究の促進
 - ・構想および実施計画の見直し
 - ・既存事業の明確な位置づけに基づく積極的展開
 - ・新たな下水道事業の創出
- が挙げられる。

12. まとめ

「水循環の再生」に向けた施策を考える場合、下水道の果たす役割は非常に大きい。また、下水道事業のあり方そのものが大きく見直されつつある。これは、水循環を軸として、人と水との新たな関わりの中で下水道事業の役割を再構築するとともに、21世紀の街づくりや水循環再生の一翼を担う下水道事業の「総合行政への転換」を求めるものである。

本報告書は、東京都の「神田川流域における水循環再生構想」の策定に際し、検討された資料を取りまとめたものである。

●この研究に関する問い合わせは

研究第二部長
研究第二部主任研究員
研究第二部研究員
研究第二部研究員

前田 正博
渡邊 聡
苧木新一郎
中西 康博