

# 水環境に配慮したニュータウン整備に関する考察

研究第一部 主任研究員 並川 秀隆

## 1. はじめに

従来のニュータウン開発においては、開発に伴う雨水流出の増大に対し、親水・洪水等の被害を防ぐために下流河川水路の改修や調整池等の設置により対応してきたが、近年の都市開発における治水対策においては社会情勢の変化や技術の進展に伴い、その時代の背景に対応した新たな手法の導入が図られてきた。特に、都市における河川の空間は、都市に残された貴重な水辺空間であるにもかかわらず、不浸透域の増大により雨水の地下への浸透量が低下し、平常時の流量の減少が顕著になっている河川が多く見られ、都市における環境面から見た水辺空間の回復が欠かせないものとなっている。都市における水環境を考えるにあたって検討すべき事は、雨水の循環を極力保全することであり、そのために雨水の浸透を確保し、良好な水辺環境の創出を図っていくことがニュータウンの整備の中でも強く求められている。本調査は、既往の事例に基づき、流出抑制、水環境整備について把握し、その評価、分析に基づきニュータウンにおける高水対策及び平常時の水量確保の観点からの低水対策を目指した水循環システムを主体とした整備の手法の体系化及び標準化を図るための基礎に資することを目的として行ったものである。

## 2. 都市化による水環境の変化と浸水対策

都市化の進行により、河川流域における自然の持つ保水・遊水機能は大きく低下し、降雨時の表面流出量は集中、増大することとなる。

これは都市化にともなって表土の改変や屋根、道路の舗装等による地盤の不浸透化による流出率の増大、下水道や排水路の整備及び整地による流域粗度の減少等に伴う洪水到達時間の短縮や流域における貯留量の低下に起因するものである。(図-1参照)

このような流出機構の変化は、地下水涵養能力の低下、平常時における河川流量の減少、河川水質の悪化等の水環境及び土壤乾燥による植生等の生態系への影響をもたらすことになる。

特に、都市化に伴う水環境の変化のうち洪水流出量の増大は、下流河川の治水安全度を低下させることとなり、日本のような気象条件（図-2参照）のものとは、都市化に伴う浸水区域への人口・資産の集中と相まって治水対策は、都市の防災上重要な要件となって顕在化することになる。

一方都市化の進展に伴って、都市河川の整備について特段の努力がなされてきたが、人口、資産の集積に伴い浸水による被害は増える傾向にある。また河川改修自体も事業費・執行体制等の制約から長期間を要し開発にたいし、後追いの状況を余儀なくされてきた。調整池等に代表される流出抑制施設は、こうした状況を背景に、河川改修に替わる速効的手段として、雨水を開発地区に一時的に貯留して下流河川の洪水負担を軽減し、ニュータウン開発の円滑な推進が図られてきた。

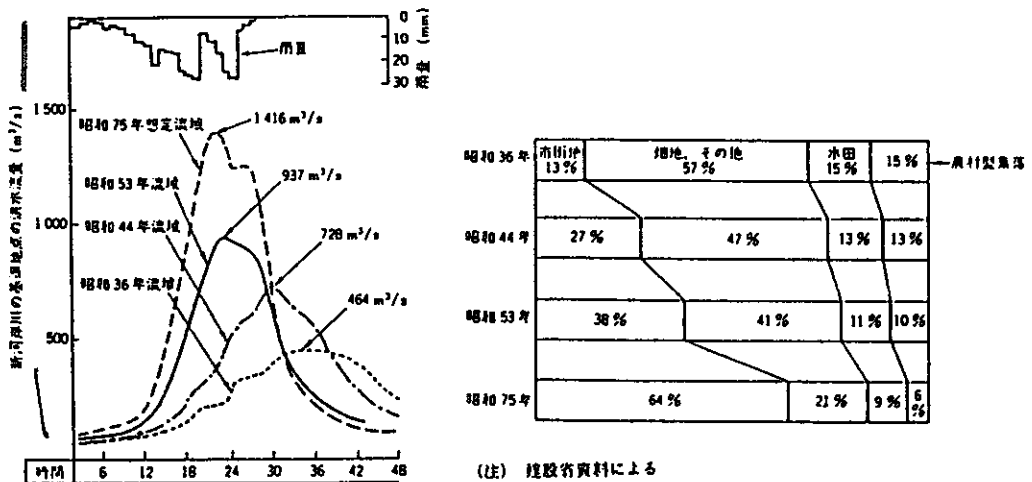
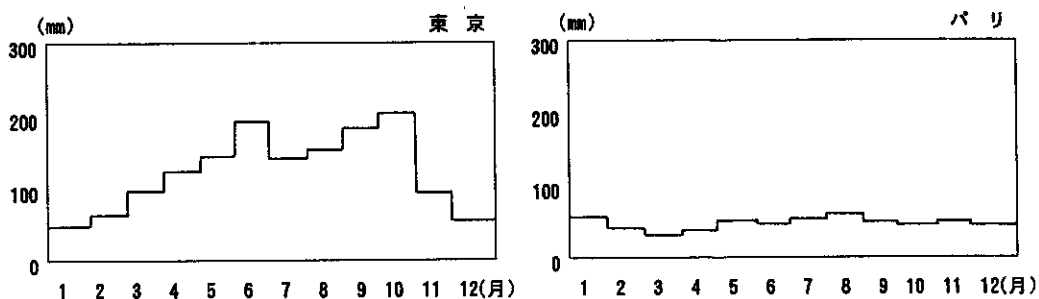


図-1 新河岸河流域における開発と洪水流量の変化



図－2 わが国と外国主要都市の月別降水量（理化年表1980年より）

### 3. 都市化に伴う水環境に関する問題点と対応

#### (1) 水環境に関する問題点

都市化の進展がもたらす水環境の側面から見た問題点はおおむね以下の事項が考えられる。

- ① 降雨時における流出量の増大
- ② 河川平常時流量の減少
- ③ 地下水位の低下（涵養機会の減少、汲みあげによる地盤沈下等）
- ④ 水辺の喪失（水辺や緑の空間の喪失、親水機能の低下）
- ⑤ 汚濁負荷量の増大

#### (2) 対応の基本的な考え方

これまでのニュータウン整備では、水環境を治水、利水、親水と各々別々に取り扱ってきたが、今後は水環境という面から総合的にとらえ直し、流域の水循環システムの保全・再生を図り、安全で水と緑の豊かな都市空間の形成が期待されるようになった。そのための基本的な対策を要約すると以下のとおりである。

- ① 河川・水路の整備
  - ② 雨水の貯留による流出抑制
  - ③ 雨水の積極的地下浸透による地下水の涵養
  - ④ 貯留・涵養地下水及び下水処理水の利用（せせらぎ等の環境用水）
- よりよい水環境を効果的に実現していくためには、各種の方策を組み合わせ

せた多角的な視点からの事業化が必要であり河川・公園・道路・下水・建物等の事業においても可能な限り配慮していくことが必要である。

#### 4. 都市開発における流出抑制と水循環保全の展開過程

ニュータウン整備における治水上の対策は、当初河川改修を前提として進められてきたが、河川の拡幅等に長期間を要するために、開発事業に支障を来たすようになってきた。このため流域内において雨水処理を行う「発生源対策」としての流出抑制手法が定着するようになってきた。

近年は、環境意識の高まりを背景として新しい治水対策として今後あるべき総合的水環境保全システムへの展開が開発者にも求められるようになってきた。このような都市河川における治水対策ニュータウン整備における雨水対策の変遷は、時系列的にみると、表－1のように区分され、各時期の社会的、経済的、技術的状況に応じた雨水対策システムが構築されてきたと考えられる。

表－1 都市河川対策と都市開発に伴う雨水対策の変遷

第Ⅰ期： 昭和30年代	都市河川問題の顕在期 (都市河川の浸水問題)	河川管理者の主体的関与により河川改修への応分の負担により容認された
第Ⅱ期： 昭和40年代	都市河川整備への積極的対応 (都市の高水対策への要請)	河川改修への開発者負担 調整池方式による発生源対策の導入 宅地開発指導要綱の整備
第Ⅲ期： 昭和50年代	流出抑制手法の定着期 (新しい治水対策手法の導入)	総合治水対策 対応策の多様化(貯留・浸透施設等)
第Ⅳ期： 昭和60年代	水環境保全要請の拡大 (低水保全対策の要請)	個別発生源対策 水辺空間の形成(低水対策と流出抑制)

昭和30年代から40年代にかけての代表的なニュータウン整備としては、多摩ニュータウン、筑波研究学園都市、北摂ニュータウン等があるが、これらの大

規模な開発は国策的性格から建設省や自治体等の河川管理者の主体的関与により、開発に伴う流出量は河川改修によって処理され、開発者は、応分の負担を行うことで開発を推進してきた。

昭和40年代爆発的な人口の集中と都市化の拡大により、都市河川の整備は後追いを余儀なくされ都市河川の災害は社会問題となり、発生源対策の強化が要請されることとなり、開発許可制度の創設により開発指導として開発地区内での調整池等の設置が義務づけられるようになった。また治水事業においても治水施設の整備促進のため速効的な対応として防災調節池等の流出抑制施設の補助制度が創設され技術基準等も整備されてきた。

昭和50年代には、流域における保水遊水機能の保全にも配慮し、河川への洪水負担の軽減を図る新しい治水方式としての総合治水対策が推進されるようになり、流域貯留浸透事業等の補助制度も創設され、発生源対策としての流出抑制施設が定着してきた。また、地価の高騰もあり、土地の高度利用等への要請から、防災調節池等の底地の多目的利用や地下貯留方式が採用されるようになった。一方調節池容量の削減による対応として流域貯留浸透施設のオンサイト型流出抑制施設の併用がなされ、副次的効果として水循環機構の保全効果が評価されるようになった。このような施設の事例として西部工業団地（筑波科学万博会場）、大砂工業団地がある。

昭和60年代以降は、流域の水環境保全として、水辺空間の親水、景観機能、の保持回復のため、地下水の涵養とともに平常時の河川流量の維持のため低水保全対策が要請されるようになった。これは貯留浸透施設により流出抑制効果とともに流域の水循環保全効果を積極的に評価する事を提案するものであり、平成2年には「流域水環境総合整備モデル事業」が創設されている。

これまで水循環保全・再生システムが順次構築目的を広げながら導入されてきたモデル地区については（表-2）のとおりでありその概要については以下のとおりである。

このような対応事例ときて、北摂ニュータウンの平谷川における貯留施設による環境用水の確保や開発の計画の段階から「水循環保全システム」の導入に

より流出抑制と低水対策に配慮した八王子ニュータウン兵衛川の事例がある。このようなシステムの技術的、政策的な発展により環境共生型のニュータウン整備の方式が今後総合的に構築され体系化されることが社会的要請ともなってきた。

## 5. 水循環保全システム構築に係わる事例

従来のニュータウン開発に伴う流出抑制対策は受益者である個々の地権者に対して一定の用地負担を求める性格のものであることから、すでに概念的には個別発生源対策がここに含まれていたと言え、流域における面的な対策としての貯留浸透施設等による個別発生源対策の直接的導入による水循環保全・再生システムへの条件整備がある程度なされていたと考えることが出来る。しかし現時点においては、民間主体の対応による個別発生源対策の導入誘導方策や水理・水文効果の河川計画上の評価方法について、必ずしも技術的、制度的に確立されていないことから、開発者が都市側と河川側の中間に立って調整しながら、関連するシステムを構築してきたのが実状である。ここで、過去のモデル導入地区での事例を踏まえて水循環保全・再生システムの体系を分析してみると、

- ① 流域（面）における対応：個別発生源対策の導入を図ること。
- ② 水文地質の評価及び造成技術の対応：水文地質構造の評価を踏まえ水循環再生のための造成技術を導入すること。
- ③ 河川（線）における対応：個別発生源対策の水理水文効果を河道断面計画河川環境整備計画に反映すること。

の三つから構成される。

また、水環境保全・再生にかかる施設整備では、①②に関連したことでの流域貯留・浸透施設の設置や地下水滞水層保全・再生工法、また、③に関連したことでの河川改修（計画断面の削減）や河川環境整備に加えてこれらを包括するものとして都市環境整備や水辺空間整備の三つの要素から構成される。

しかしながら、過去の導入地区の事例を見れば、これらのシステム構成要素

や施設整備項目の全てが初期の段階から総合的に構築されたものでは必ずしもなく、むしろシステムの構築目的として、開発地区のおかれている社会的状況に照らしてまずは①基本的な高水対策、続いて②より高次の低水対策の観点から個別発生源対策の導入が図られてきた。そして、このような蓄積が一定程度図られたことをふまえて、③高水対策と低水対策との複合的対策を目的とする水循環再生システムが構築されるという段階的發展過程をたどってきたのである。

表-2 構築目的からみた分類と導入年次

構築目的		地区	年次(面積)	システム構成
①高水対策から	総合治水計画への対応	港北 ニュータウン	昭和51 (1317ha)	・流域貯留浸透システム (横浜市建築指導)
	調節池の負担軽減	筑波研究学園都市周辺開発地区 西部工業団地	昭和57 (102ha)	・流域浸透システム (環境景観協定) ・面的流出抑制効果 -調整池計画に組み込み (容量削減、親水化)
②低水対策からのアプローチ 〔地下水涵養 せせらぎ 再生計画〕	1.多摩 ニュータウン (4-4地区)	昭和57 (220ha)	・水文地質構造の評価 ・水循環機構保全工法 ・せせらぎ緑道 (排水系統とは別系統)	
	2.北摂 ニュータウン	昭和66 (603ha)	・砕石空隙貯留 (小中学校、公園等) ・ため池のかさ上げ ・平谷川の修景整備	
③複合的治水対策からのアプローチ 〔高水対策及び 低水対策の複合的対策〕	八王子 ニュータウン	昭和63 (393ha)	・水文地質構造の評価 ・流域貯留・浸透システム (地区計画) ・地下水導水工法 ・面的流出抑制効果 -河道計画に組み込み (河道断面縮小、兵衛川 の環境整備)	



(モデル地区の概要)

①-1 高水対策（総合治水）からのアプローチ —— 港北ニュータウン

当地区では、鶴見川の総合治水の一環として、個別発生源対策の導入が地方公共団体の建築指導のもとで図られた。公団の譲渡する宅地については、譲渡条件として当該建築指導に従い流域貯留浸透施設を設置すべきことを義務づけている。

①-2 高水からのアプローチ —— 筑波学研都市（西部工業団地、大砂工業団地）

当地区では、民間主体の個別発生源対策を導入して調整池機能の一部をこれに転嫁し、調整池容量の削減とそれを利用した親水施設の整備が図られた。開発主体である公団等は、宅地の譲渡条件として流域貯留・浸透施設の義務づけを民間に対して行うとともに、敷地内緑地に関して緑化協定による誘導を図り維持管理の担保を図ることとしている。

②-1 低水からのアプローチ —— 多摩ニュータウン（B-4地区）

当地区では、従来の造成計画及び排水計画の根源問題として低水対策の必要性に立脚し、水理・水文地質構造に注目して造成工法等で水循環機構の保全・再生を図ることとしている。

②-2 低水からのアプローチ —— 北摂ニュータウン

当地区でも、造成計画及び排水計画の根源的問題としての低水対策の必要性に立脚し、関連河川である平谷川の平水量維持のため個別発生源対策の導入が図られ、民間に対しては宅地の譲渡条件として流域・貯留施設の義務づけを行うこととしている。

③ 複合対策からのアプローチ —— 八王子ニュータウン

当地区では、これまでの導入地区では高水対策、低水対策の各々単独目的から構築されてきた水循環システムを、複合的治水対策の観点から総合化しようとするものである。

即ち、個別発生源対策の導入によって、関連河川の高水流量の低減

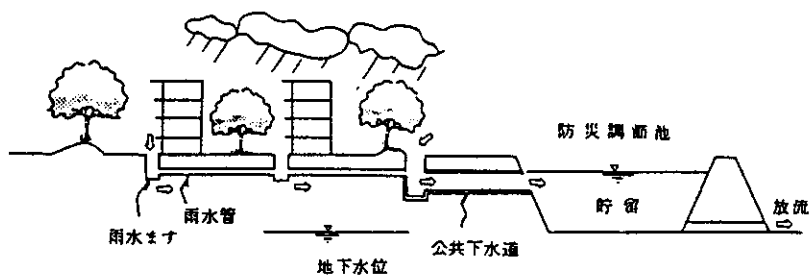
を踏まえ河道計画断面の削減を可能とし、親水性を高めることができるとともに、あわせて平常時の流量を確保し河川環境の整備を図る。また、個別発生源対策は地区計画による誘導に加えて、宅地の譲渡条件として義務づけられる考え方がとられている。

## 6. 計画手法とその評価

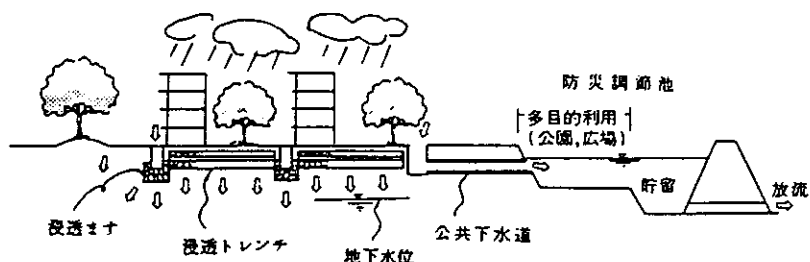
このように、昭和50年代以降、段階的に水循環保全・再生システムの構築が図られてきた。ここでは①高水対策からのアプローチの事例として西部工業団地における防災調整池と浸透施設の併用事例、②低水対策からのアプローチとしての北摂ニュータウン平谷川流域における碎石空隙貯留とため池の嵩上げによる低水保全の事例、③高水対策及び低水対策を併せた複合的な治水対策の観点から水循環保全システムの構築が図られた八王子ニュータウンを対象としてその成立条件、導入効果について考察する。

### ① 筑波研究学園都市西部工業団地

当地区は、国の施策としての位置づけを与えられた研究学研地区と異なり、開発に併せて河川改修を計画的に実施する事が困難な状況下であったため、開発地区内に防災調節池を設置し、開発に伴う流出量の増大を調節することにより、下流河川への洪水負担の軽減を図ることとし、一方人間居住環境をテーマとした個別発生源対策として流域における水循環保全システムとして、浸透工法の併用が提案された。これは開発者にとって防災調節池の容量の軽減が出来るとともに民間の宅地譲受人による個別発生源対策にその一部を転嫁する必要性からその導入手法について、開発者と河川側や都市側との調整をもとに組み立てられた。流域の面的な対応によって流出抑制を図るという計画手法が未確立であった昭和50年代に、調節池の併用システムという観点からみて、最初の導入事例となった。都市側との調整の上個別発生源対策の面的導入が図られたため18%程度の防災調節池の容量が軽減されその減少相当分を護岸の緩傾斜にあて緑化修景をすることによって都市環境の向上に努めた。(図-3参照)



防災調節池による雨水処理



雨水浸透工法と防災調節池併用による雨水処理

図-3 調節池による雨水処理方式概念図

## ② 北摂ニュータウン

当地区の開発事業は、関連河川に開発者が係わっていく中で、改修事業の促進を図るとともに、地区内における河川の部分はニュータウンの土地利用との整合を図りつつ修景を取り入れた高次の整備水準を確保している。

しかし、ニュータウン内の雨水については従来どおり下水道を経由して河川に排除するという方式によっているので造成の進行に相まって従来より地域的に水資源賦存量が少なくため池の多い地域なので河川の平常流量の枯渇が懸念されていた。上述のような背景を踏まえて開発者としてせせらぎを再生するために「流域水管理計画協議会」を設けその計画策定に当たっている。

その中で、個別発生源対策としての技術条件の検討として既に造成工事により水理・水文地質構造が改変されていることから浸透施設よりむしろ貯留施設によることが適当と考えられ、関連公共公益施設の地下に「碎石空隙貯留施設を設置する事 (47,600m<sup>3</sup>) ②既存ため池の高上げによる環境用水の確

保する事 (92,700m<sup>3</sup>) の2点が提案されている。これらの対策を行うことによって平常時流量が23ℓ/s程度なのに対して施設導入により、夏季、冬季の渇水期を除いて通年20ℓ/sが確保され平常流量の計画値としては満足すべきであると考えられた。

より高次の環境の向上を目指して必要となる個別発生源対策の面的導入の事業化にあたり地元市も含めた都市側の協力体制が得られることから「流域貯留浸透事業」として事業採択され、また技術的側面からも砕石空隙貯留方式を採用したことで、水理・水文地質構造の改変された造成地に対して汎用性の高い個別発生源対策の手法たりえることが明らかとなり、環境面でより高次の河川水辺空間の創出を図る水循環再生システムのひとつのモデルとして提起されたといえる。(図-4、表-3参照)

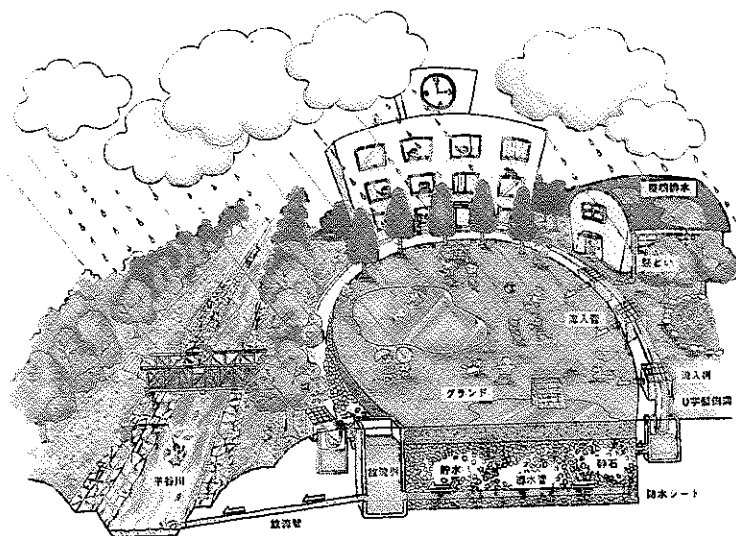


図-4 砕石空隙貯留施設 イメージ図

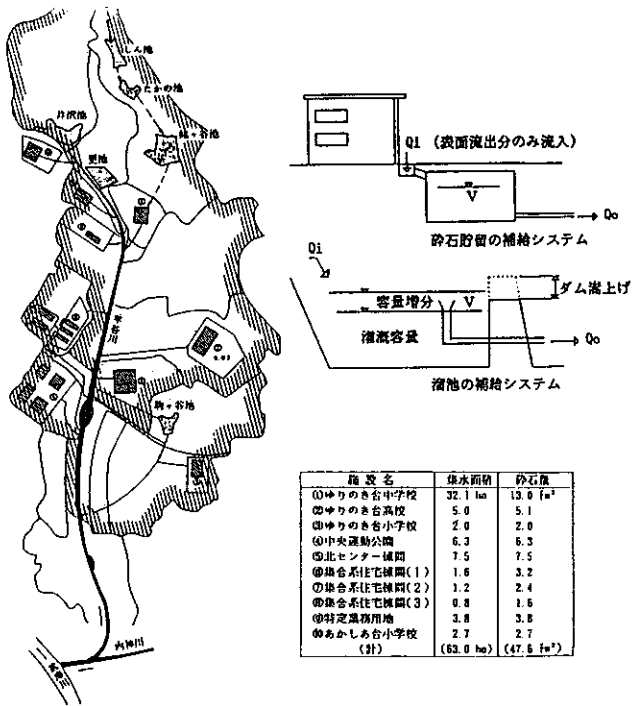
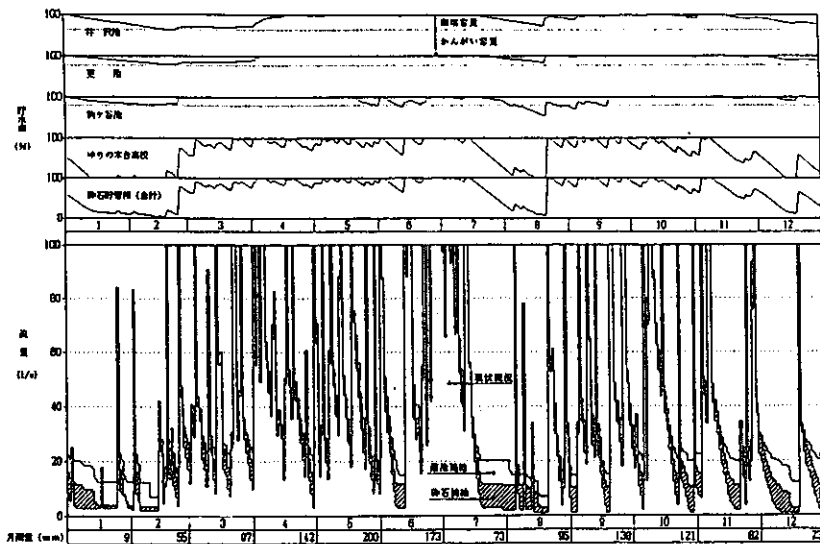


図-5 砕石空隙貯留施設等配置計画図

表3-1 砕石空隙貯留施設等による補給効果  
(昭和56年降雨に対するシミュレーション)



砕石空隙貯留施設等による補給効果

表 3 - 2 流出抑制効果検討結果

単位：m<sup>3</sup>/s

降雨規模	継続時間	計画高水	碎石貯留	ガット率 (%)
確率年 (1/2)	1 時間	21.0	14.7	30.0
	6 時間	21.6	17.5	19.0
確率年 (1/5)	1 時間	33.0	24.8	24.8
	6 時間	33.9	31.4	7.4
確率年 (1/10)	1 時間	41.2	32.2	21.8
	6 時間	42.5	41.4	2.6
確率年 (1/30)	1 時間	52.9	43.5	17.8
	6 時間	54.5	54.4	0.2

ピークカット率については、小規模降雨ほど、また同一降雨規模であっても継続時間の短い降雨ほど大きいことがシミュレーションから示されている。

### ③ 八王子ニュータウン

当地区の開発は、自立性の高い新市街地の形成を理念として、都市環境の質的向上に应运っていくこととし、河川水辺空間整備のあり方に加えて、環境面の課題として、平常流量を維持し、生態系をも含めた多様な河川機能を再生すべきであるとの認識があり、開発の当初から線としての河川水辺空間の創出と面として機能する個別発生源対策をあわせて導入することにより高水対策及び低水対策を包括した複合的対策としての水循環再生システムを導入する必要性があった。このため、「河川環境整備基本調査委員会」を設け、その計画策定に当たっている。その中で、①技術的知見として水理・水文地質構造の分析に基づき、流域の地質に一定の浸透能力が認められること、②個別発生源対策としてのオンサイト貯留浸透施設の設置誘導方策、③その流出抑制効果の算定と河道計画への反映方法、④地下水涵養・低水保全効果の算定と地下水滞水層の保全・強化のための造成工法について提起しており、

その中で土地利用別の浸透施設計画（表－4 参照）を前提として流出抑制効果、地下水涵養・低水保全効果を試算してみると、流出抑制効果については、①降雨規模を一時改修に対応する確率年1/10(75mm/h)では計画高水6 m<sup>3</sup>/sに対して35 m<sup>3</sup>/sへと約40%がカットされること、②将来の二次改修に対応する確率年1/70(100mm/h)では計画高水120 m<sup>3</sup>/sに対して70 m<sup>3</sup>/sへと約40%がカットされることが見込まれ、治水対策という面で見ると、一時改修(50mm/h規模)に対しては治水上の安全度の向上が図れ、また二次改修(100mm/h規模)に対して一時改修の断面を拡幅しなくとも治水上の安全度の確保が可能となる。（図－6 参照）

また、地下水涵養・水水保全効果については、年間水収支をベースで従前と水循環再生システムの比較で見ると、降雨量1,493mmに対し、①表面流出量では738mmが374mmへ50%減少すること、②地下水涵養量（被圧地下水への還元量を含む）は340mmから543mmへ約60%増加すること、③不圧地下流出量は36mmから97mmへ約170%増加することが見込まれ（図－7 参照）、河川の平常流量の維持を図ることが期待される事から、低水保全効果の面で見ると、従来の排水方式に比べ表面流出を半減されることにより、地下水涵養量及び不圧地下水流出量が大幅に増加する事により、水辺空間の質的向上が図れ、都市環境の総合的向上と都市空間の付加価値増進（土壌の乾燥防止、生態系の保全、地盤沈下の防止、微気象の防止等）をもたらす事も期待される。（図－8 参照）

表-4 貯留浸透施設導入計画（土地利用類型別）

( )内は貯留容量：m<sup>3</sup> [ ]内は浸透量：m<sup>3</sup>/s

設置場所 (努力型)			集水面積 (ha)	計画施設の規模						
				オンサイト貯留・浸透施設				オフサイト型貯留施設		
				浸透施設			貯留施設			
				浸透 トレンチ 延長(m)	浸透マス 個数 (個)	透水性舗装 面積(m <sup>2</sup> )	砕石空 隙貯留 面積(ha)	地表式貯留 面積(ha)	下水道管 内貯留 断面×延長(m)	調節池面積 面積(ha)
オン浸 透 イ施 ト設 貯設 留置 ・場 所	公道 共用	車道幅 7m未満	21.09	63,270	3,164		—	—	—	—
		歩道・ 歩専	11.84	—	—	118,400	—	—	—	—
	地	公園	12.80	4,800	240	323,000	3.20	3.20	—	—
		緑地	4.10	4,100	205	41,000	—	—	—	—
	施設 用	教育施設	8.00	2,000	100	—	3.50	3.50	—	—
		誘致施設	21.60	4,320	216	81,000	1.35	—	—	—
		緑地的施設	6.00	2,250	113	15,000	1.50	1.50	—	—
		その他施設	13.14	2,688	135	50,400	0.84	—	—	—
	宅地	計画住宅	19.76	11,362	569	44,460	2.96	2.96	—	—
一般住宅		56.55	—	5,555	—	—	—	—	—	
小計			166.18	91,790 m ( 9,480 ) [ 0.32 ]	10,297 個 ( 3,350 ) [ 0.02 ]	382,260m <sup>2</sup> ( 30,580 ) [ 0.35 ]	13.35 ha ( 26,700 ) [ 0.10 ]	11.16 ha ( 33,480※)	— m ( — )	— ha ( — )
オフサイト 貯留 施設設置場所	幹線道路下	30.00	—	—	—	—	—	6×6×210 ( 6,800 )	—	
	緑地	162.30	—	—	—	—	—	—	3.81 (122,700)	
合計			—	91,790 m ( 9,480 ) [ 0.32 ]	10,297 個 ( 3,350 ) [ 0.02 ]	382,260m <sup>2</sup> ( 30,060 ) [ 0.35 ]	13.35 ha ( 26,700 ) [ 0.10 ]	11.16 ha ( 33,480 ) ( 6,800 )	210 m (122,700)	

(注)・浸透量は、終期浸透能力に安全率0.5を乗じた値

・浸透トレンチ、マス、舗装及び砕石空隙貯留の貯留量は、砕石の空隙率を40%として計算した値

※開発面積ヘクタール当りでは約105m<sup>3</sup>の貯留量である。港北V.Tの事例では約150m<sup>3</sup>/ha確保しており、

十分に実現可能な値であると考えられる。



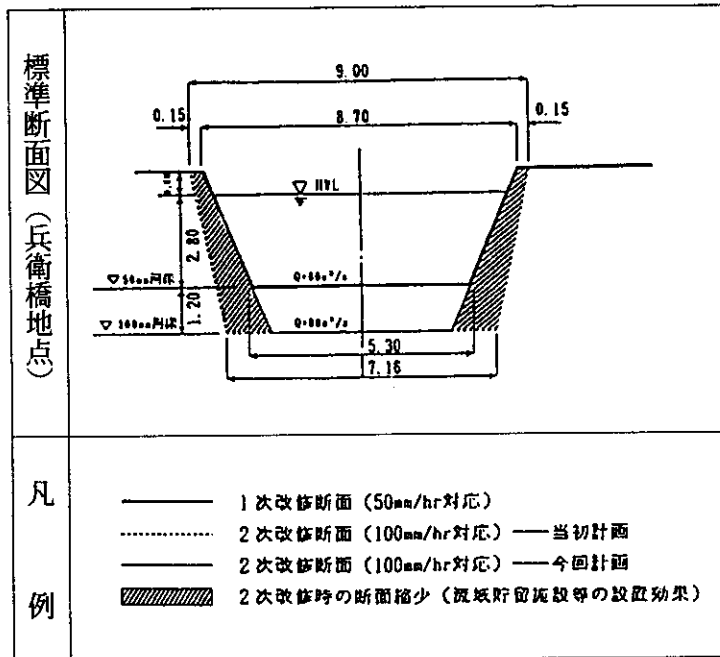
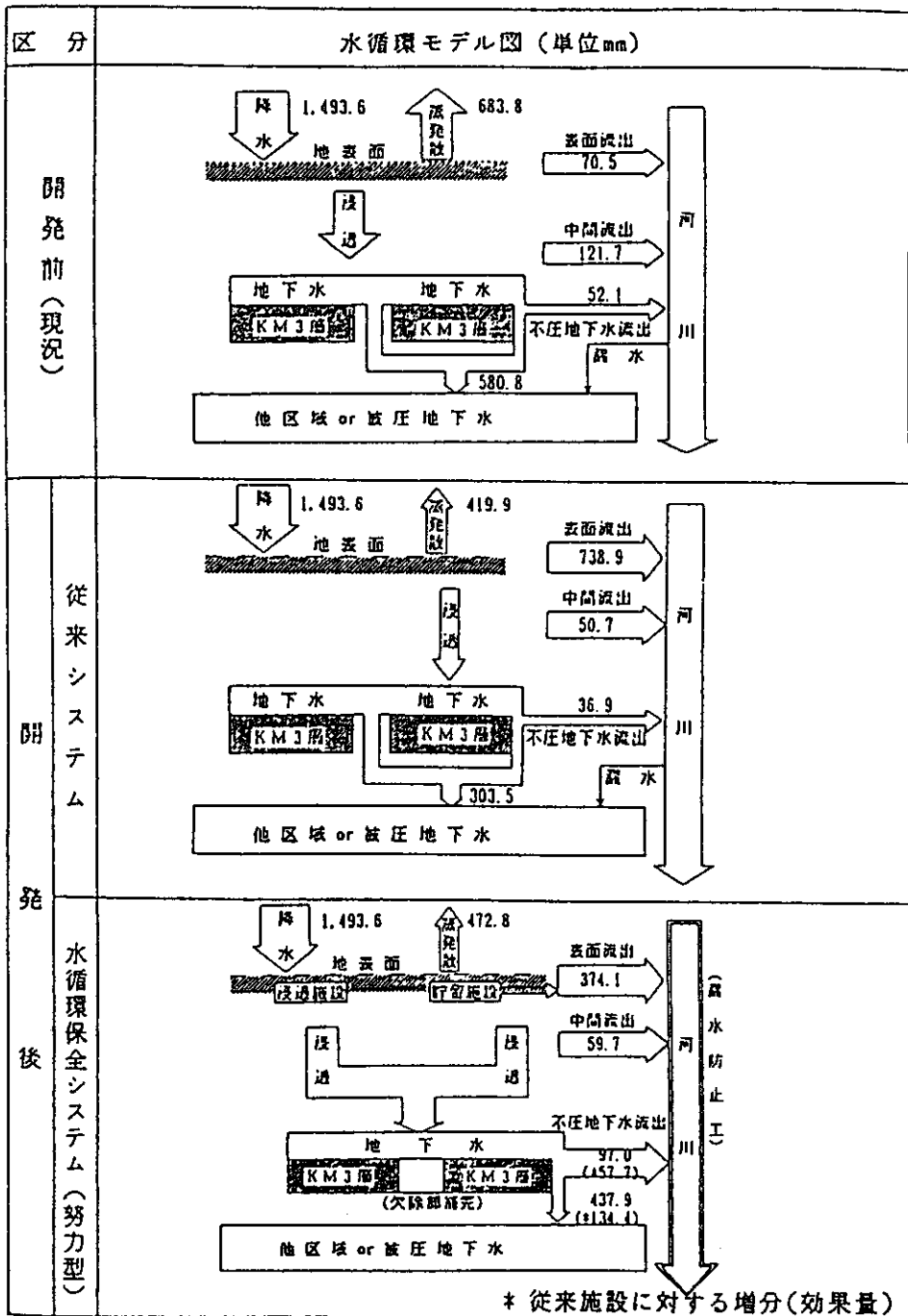


図-6 河川改良高次計画 (断面図)



注) 1980~1985の6年平均

図-7 河川流域の年間水収支上の効果

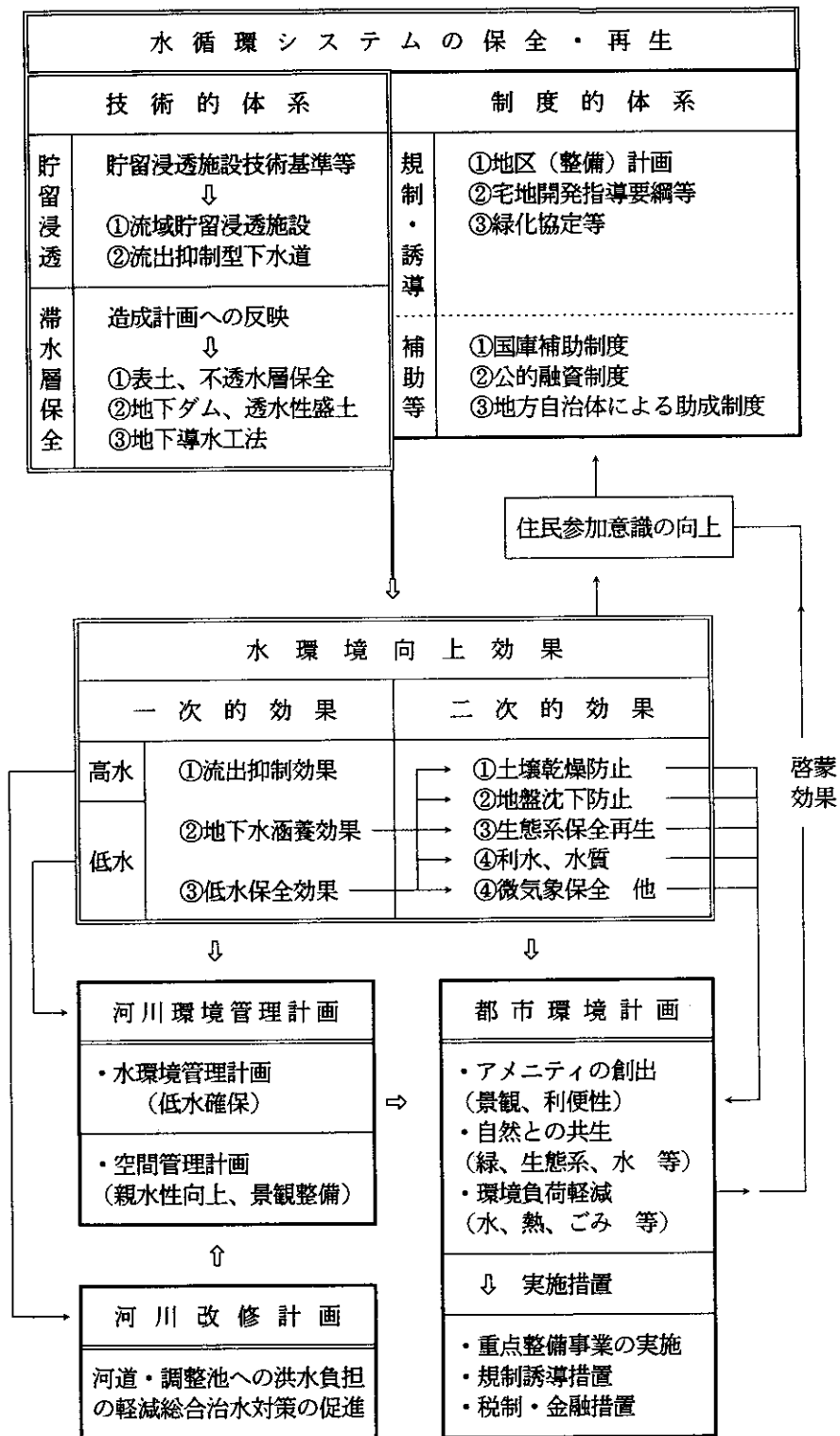


図-8 水循環システムの体系

## 7. おわりに

都市における洪水対策を的確に対応していくための河川改修と防災調節池等の設置はもとより様々な都市基盤を整備していく中で人々の都市に対するニーズは多様なものとなり、単に住宅、公園、道路等の整備にとどまらず河川、湖沼等の水辺空間も含めて、ゆとりとうるおいのある都市環境が求められている。雨水についても自然の恵みを受けた貴重な資源であり、ゆとりとうるおいのある都市環境を構成する重要な要素である事を考えた場合、その有効な利用を図ることが大きな課題であり、貯留、浸透、利用のシステムを構築し、水辺の創出、地下水位の回復による湧水の復元や緊急非常時水源の確保を図る事が必要であり、このための一環として、水環境を効率的に保全・再生していくためには、各種の手法を組み合わせ、多角的な視点からとらえた事業化と研究が必要であり、これまでに各種の技術が開発されているが、それを自然流域が持っていた水循環機能を保全する技術としてとらえ、総合的な視点から活用していく事が求められており、システムの技術的、政策的な発展により安全で快適な環境共生型の都市開発方式が構築され体系化されることが期待される。一方行政面においては、流出抑制施設として設置してきた治水施設に環境、利水面の効果を総合的に加味し、都市における雨水の総合的管理に配慮した規制、誘導、整備等の施策が展開される事が望まれ、河川、公園、下水道、建物等都市形成にかかる諸事業においても可能な限りその一端を担うことが必要となるものと考えられる。また維持管理の面においてはそのシステムを支える住民の意識が必要であり、河川管理者との共同管理のシステムの社会的定着が今後必要となっていくものと思われる。