

水環境に配慮したニュータウン整備に関する考察

1. はじめに

従来のニュータウン整備においては、開発に伴う雨水流出の増大に対し、浸水・洪水等の被害を防ぐために下流河川・水路の改修や調節池等の設置により対応してきたが、近年のニュータウン整備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、不浸透域の拡大により雨水の地下への浸透量が低下し河川の平常時の流量の減少が顕著になっており、環境面から見た都市の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、水の水環境を出来る限り保全することであり、そのために雨水の浸透をニュータウンの基盤整備の中で確保し、良好な水辺環境の創出を図っていくことが今後のニュータウン整備の中で強く求められている。

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、増大するようになった。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造成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。

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壌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のもとでは、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、都市の防災上の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は、今までに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。また河川改修事業自体も事業費・執行体制等の制約から長期間を要し開発にたいし、後追いの状況が余儀なくされてきた。調節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、河川改修に替わる即効的な手段として、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することにより、ニュータウン整備の円滑な推進が図られてきた。

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河川の平常時流量の減少
- 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、流域の水環境システムの保全・再生を図り、安全で豊かな水と緑の都市空間の形成が期待されるようになってきた。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）

よりよい水環境を即効的に実現していくためには、各種の方策を組み合わ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. ニュータウン整備における流出抑制と水環境保全の展開過程

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り、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として、ニュータウン整備における治水対策の変遷

は、時系列的にみると、次のように区分され、各時期の社会的、経済的、技術的状况に応じた雨水対策システムが構築されてきた（表－1）。

表－1 都市河川における治水対策と都市開発にともなう雨水対策の変遷

第Ⅰ期： 昭和30年代	都市河川問題の顕在化 (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 調節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）

5. 水環境保全システムのご概念

従来のニュータウン開発に伴う流出抑制対策は、流域における面的な対策として調節池等の設置により一定程度の発生源対策がなされていたと考える事が出来る。しかし現時点においては、開発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環境保全・再生システムの体系を考えてみると、

- 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水文地質構造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環境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及び河川環境整備計画に反映すること。

から構成され、また、水環境保全・再生にかかる施設整備の視点から見ると、①②に関連したことで流域貯留・浸透施設の設置や地下水滞水層の保全・再生工法、また、③に関連したことで、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含むものとして都市環境整備や水辺空間整備の要素から構成されている。

6. 計画手法とその評価(八王子ニュータウンの事例)

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応じていくこととし、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、河川の平常流量を維持し、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考えから、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環境再生システムを導入する必要性があった。このため、①技術的知見として水文地質構造の分析にもと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検討し、その中で土地利用別の浸透施設計画（表－2、表－3）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1/3（50mm/hr）では計画高水流量60m³/sに対して35m³/sへと約40%がカットされること、②将来の二次改修に対する確率年1/70（100mm/hr）では計画高水120m³/sに対して70m³/sへと約40%がカットされることが見込まれる（図－1）。これを河道断面で見ると一時改修（50mm/hr規模）にたいしては治水上の安全度の向上が図れ、また二次改修（100mm/hr規模）に対しては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－2）。

また地下水涵養・低水保全効果については、年間水収支をベースで従前と水環境再生システムの比較（図－3）で見ると

降雨量1493mm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不圧地下水流出量は36mmから97mmへ約170%増加することが見込まれ、従来の排水方式に比べ表面流出を半減させることにより、河川の平常流量の維持を図ることが期待され、また、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な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、ヒートアイランドの緩和等）をもたらす事も期待される。

表一 2 土地利用別導入施設

導入施設	公共用地			施設用地					宅地	
	道路	公園	緑地	教育施設	河川水路	近隣センター	幼稚園・保育所	誘導施設	寺社・墓地	計画住宅
地表式(小堤・小堤込)										
地下式(砕石空隙貯留)										
浸透トレンチ・乾溝・マス										
透水性舗装										

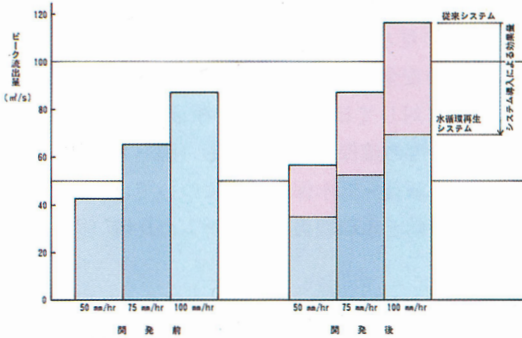
*公設マス 1個/戸のみ設置。

表一 3 貯留浸透施設の概算設置数量

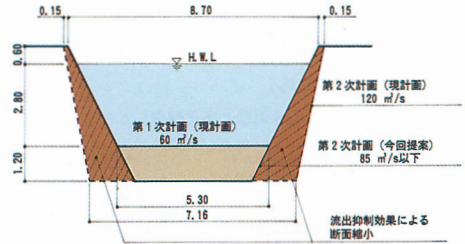
施設	施設	設置数量
	オンサイト施設	浸透トレンチ
浸透マス		12,000個
透水性舗装		47ha
砕石空隙貯留施設		82,000m ² (砕石の容積)
オフサイト施設	A調節池	82,000m ³
	B調節池	38,400m ³

洪水流出計算は、中央集中型のモデル降雨波形について、合理式を連続して用いる方法を採用し、また、貯留浸透施設による流出抑制効果は「防災調節池等技術基準(案)解説と設計実例」(日本河川協会発行)に示されている評価手法を採用しました。

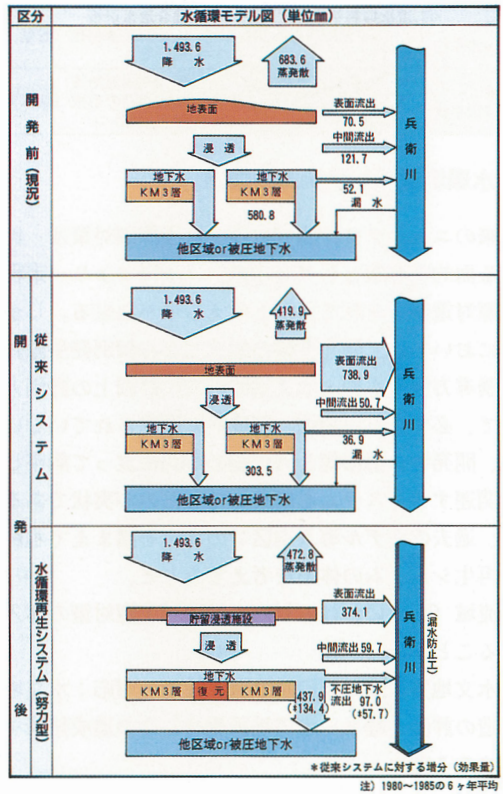
降雨の確率規模を変えて流出計算を行った結果は次のようでした。



図一 兵衛川ピーク流出量の抑制効果(兵衛橋上流地点)



図二 改修計画断面への効果(兵衛橋上流地点)



図三 兵衛川流域における水収支改善効果

7. おわりに

ニュータウン整備においては、洪水対策を的確に対応していくための河川改修・防災調節池等の設置はもとより、人々の都市に対するニーズの多様化のもとでは、住宅、公園、道路等の整備にとどまらず河川、湖沼等の水辺空間にも含めた、ゆとりとうるおいのある多様な都市環境の整備が求められている。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

図ることが大きい課題であり、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等を図る事が必要となろう。

このための一環として、ニュータウンにおける水環境を即効的に保全・再生していくためには、これまでに開発された個々の技術を自然の流域がもっていた水環境を保全する技術としてとらえ、それらをシステムとして技術的、政策的に体系化していくことにより安全で快適な環境共生型のニュータウン整備の推進を図ることが望まれる。