

墨東地区における内部河川周辺整備のための調査研究

準会員○由井 聡^{*1} 正会員 高 偉俊^{*3}
 同 吉岡 秀基^{*1} 同 三浦 秀一^{*4}
 正会員 小島康太郎^{*2} 同 尾島 俊雄^{*5}
 同 遠藤登史光^{*2}

内部河川 親水性 緑 冷却効果

1 研究目的

かつて水運に利用され、豊かな親水空間を形成していた墨東地区の内部河川は、高度経済成長を背景として、周辺に大規模工場が立地したため、その工場排水により水質汚濁が顕著となり、現在では埋立がすすんでいる。また工場による地下水の汲み上げは、地盤沈下を誘発し、天井河川となった内部河川沿いにカミソリのように薄く高い堤防が建設され、親水性が著しく失われた。

本研究では、墨東地区における内部河川周辺整備にあたって親水性調査、熟環境調査を行い現状の問題点を指摘し、整備手法を提案するとともに、その効果を明らかにする。

2 内部河川の親水性に関する調査

2-1 調査概要

墨東地区における内部河川の親水性を把握するために、小名木川流域X-X'（図1参照）を対象として取り上げ、河川の護岸形態として土地利用、堤防高を調査するとともに、内部河川への下水排水状況を調査した。土地利用は住宅地図にもとずき、堤防は現地実測を行った。

2-2 護岸形態の調査結果

図2には小名木川沿いにおける地表面からの堤防高を、図3には小名木川沿いにおける水際線の利用用途延長率を示した。隅田川寄り（西側）の護岸は遊歩道と植栽として整備されており柵のみとなっている。しかし、遊歩道は幅が2m程度しかなく、非常に狭い。流域の中央付近の護岸は、高さの平均が約1m70cmの堤防があり、堤防に接して建物が建ち並んでいるため、人々が立ち寄れる親水空間はほとんどない。荒川寄り（東側）の護岸は、高さが最高で3mもあり、平均でも約1m90cmの堤防がある。そしてすぐに一方通行の狭い道路が走っており、水面も見ることとはできず、親水性を感じれる空間は全くない。

また都の内部河川整備方針において、内部河川の約6割が埋め立てられる（図1の黒い部分）ことになっており、さらに水辺自体が減少することになっている。

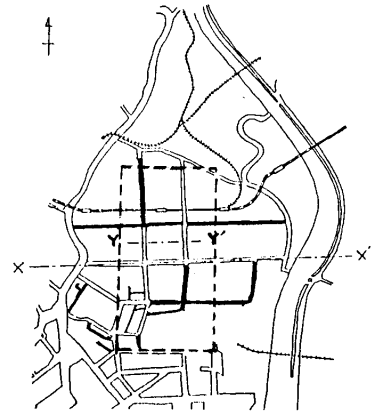


図1 内部河川における計画埋立河川

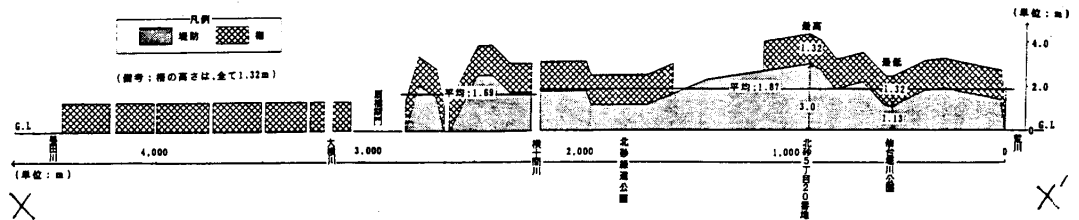


図2 小名木川における水際線の利用用途延長率 (測量方向：S=1/120, 水平方向：S=1/12,000)

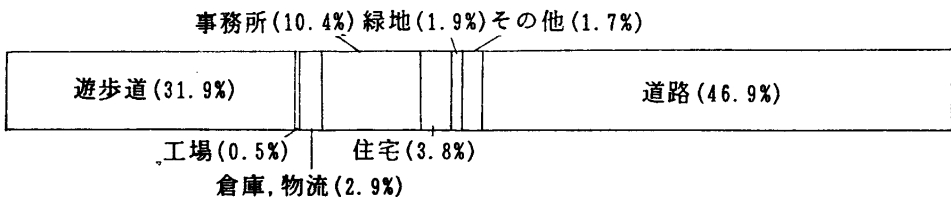


図3 小名木川沿いの堤防及び柵の地表面からの高さ

2-3 河川への下水排水状況

東京都区部の下水道では、合流式管渠を使用しており、汚水と雨水を一つの管渠で遮集している。墨東地区における下水道の雨水遮集量は2.5mm/hである。降雨量がそれ以上となると遮集できない下水が処理されずに内部河川に排水されたため、降雨初期の汚い雨水と汚水が排水されるので河川の水質を悪化させる。また、墨東地区は地盤高が低く、ゼロメートル地帯も多く、地震、台風時には津波や高潮による危険があるために、江東デルタの外郭部にある水門を閉め、危険を回避することになっているため、下水は内部河川に排水・貯留される。このように内部河川を下水として利用していることが、水質悪化、高い堤防等、親水性を失わせる原因となっている。

3 毛利・住吉地区における熱環境実測

3-1 調査概要

河川には親水空間としての効果のみならず、都市の熱的冷却効果のあることが緑地とともに指摘されており、河川と緑地の整備はヒートアイランドの軽減にも寄与するものと考えられる。そこで、ここではその効果を明らかにするために、図1のY-Y'断面において熱環境実測を行った。本実

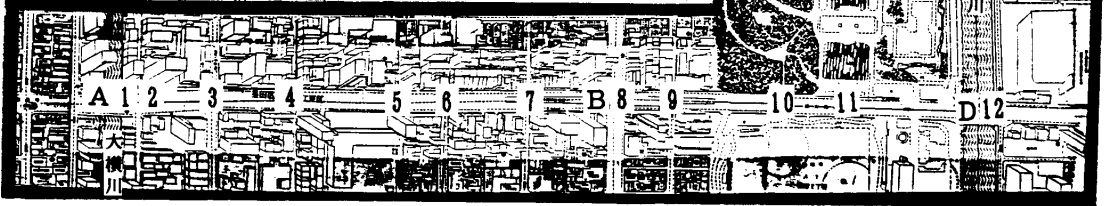


図4 熱環境調査測定地点

測は、1992年8月10日(月)午前7時より翌11日(火)午前7時迄1時間おきに計24回の計測を行った。天気概況は快晴であった。また実測箇所としては、図4に示すように水辺周辺のA点とD点、街路空間のB点、緑地のC点を主な実測地点とし、そして河川、緑地の周辺への影響を調査するために、新大橋通りに12箇所実測地点を選定した。実測項目は空気温度、風速、湿度、地表面温度、河川温度である。温度湿度はアスマン式温度計、風速は熱線式風速計、地表面温度は放射温度計、河川温度は水温計により計測した。

3-2 実測結果

図5には4地点における時刻別気温の変化を示した。一日中、B点(幹線道路の交差点)における気温が一番高くなることが多い。また、表1には4地点の一日の平均気温を示しており、交差点が他の地点より約1度高い。

図6には図1のY-Y'断面における気温の分布(各地点における10時から15時の平均気温)を示した。交差点付近が一番気温が高く、河川、緑地に近づくに従って気温が低くなり、約2度の気温差があった。

これらの結果は、河川、緑地の冷却効果によるものと考えられる。

3-3 河川、緑地による冷却効果

河川、緑地の冷却効果を明らかにするために河川、緑地における各熱流を計算し、各地点における熱収支を次の計算式から求めてみる。

$$\text{熱収支式: } dltQ = Q_s + Q_c + Q_r - Q_v$$

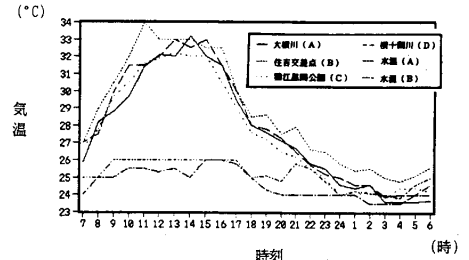


図5 4地点における気温の時刻別変化

表1 4地点における一日の平均気温

	A	B	C	D
一日の平均気温	27.6	28.7	27.5	27.9

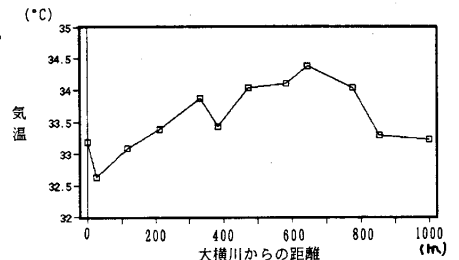


図6 街路空間における気温の分布(10~15時の平均)

dltQ : 放熱量 [kcal/hm²] (+伝導量)

Qc : 空気から水、地面へ移動する対流による熱伝達熱量
[kcal/hm²]

Qr : 大気から水、地面への長波輻射熱量 [kcal/hm²]

Qv : 水面から大気への蒸発熱量 [kcal/hm²]

Qs : 水、地面により吸収された太陽輻射量 [kcal/hm²]

それぞれの熱流は以下の計算式から求めた。

$$Qc = \alpha c F (t_a - t_s) \quad Qr = \alpha r F (t_a - t_s)$$

αc : 対流熱伝達率 F : 水面面積 [m²] αr : 長波輻射熱伝達率
 u : 風速 [m/s] t_a : 空気温度 [°C]
 t_s : 水の表面温度 [°C]

$$Qv = f \alpha v F (p_w - p_a) \quad Qs = \alpha s I$$

f : 蒸発比 αv : 蒸発熱伝達率 αs : 太陽輻射に対する吸収率
 p_a : 空気中の水蒸気分圧 [mmHg] I : 太陽の輻射量 [kcal/hm²]
 p_w : 水面に近い空気の水蒸気分圧 [mmHg]

図7には河川、緑地における各熱流の時刻別変化を示した。河川、緑ともに日中は、dltQがマイナスを示しており、かなりの熱量を蓄熱していることがわかる。これが河川、緑の冷却効果として表れると考えられる。

4 内部河川整備計画

以上の調査によって明らかにされた問題点を整理すると図8のようになる。そこで、これらの問題点を解決すべく、内部河川周辺を河川の冷却効果を活かした、親水性のあるものに蘇生させるために、安全性・健康性・快適性・効率性の観点から3つの整備計画を提案する。

インフラ整備計画として堤防を撤去するために下水を内部河川に一切排水せず、降雨時、地下に貯留槽を建設して下水管渠に遮集できない下水を貯留することとする。また河川水を熱源としたヒートポンプを地域冷暖房に利用し、その処理水を放水することで河川の水質の浄化も可能となる。内部河川整備計画として堤防を撤去するとともに、地盤高にあわせて二重水門を建設し、水位を調整し、水面と地表面の近づいた親水性の高い河川に整備する。水と緑の区画整理として図10に示すように土地を立体的に高度利用することによって、河川の水質を50haから85haへ、河川周辺における緑を80haから540haへ拡大し、豊かな親水空間を形成する。

5 計画の効果

以上の整備計画における効果を表2に示す。まず貯留槽の削減効果があげられる。アスファルトやコンクリートによって覆われた都市は不透透面積が増大し、雨水の下水道への流入量が増大した。緑を拡大し、雨水の地中浸透量を増やすことによって、当地区の雨水の地表面流出係数を0.7から0.54にすることができる。よって下水道への流入量を減少させることができるため、都の下水道整備方針である一時間75mmの降雨量に対応して、貯留槽の容量を削減することができる。図11には一時間75mmの

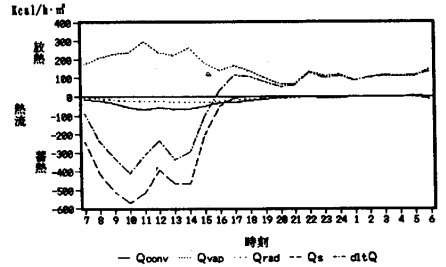


図7A 河川における各熱流の時刻別変化

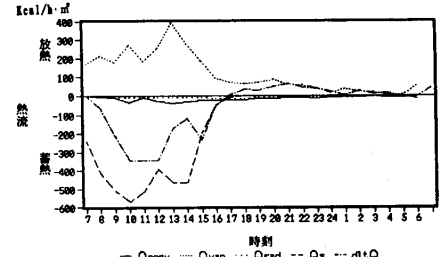


図7B 緑地における各熱流の時刻別変化

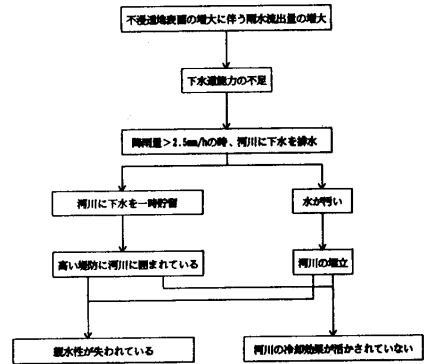


図8 現状の問題点の連鎖フロー

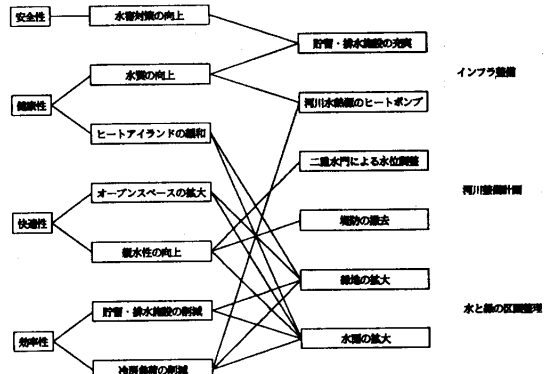
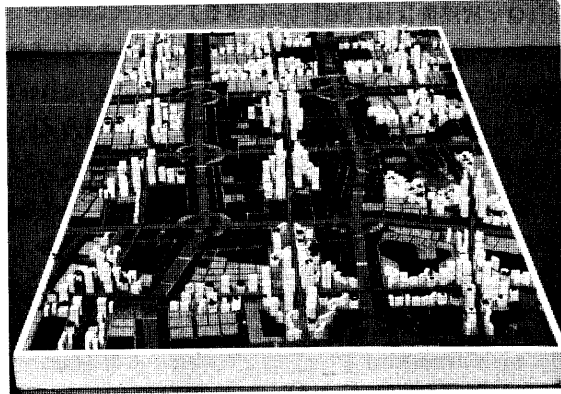
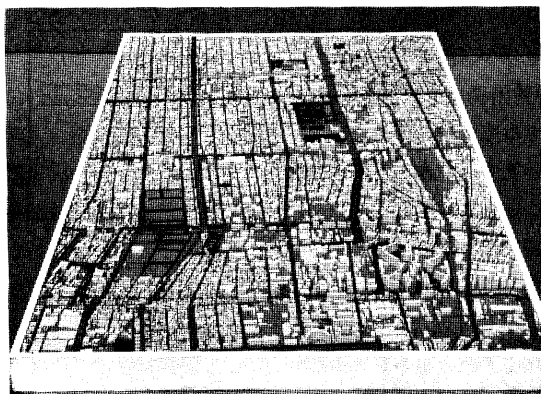


図9 内部河川の整備方針と整備計画



<現状模型>

<計画模型>

図10 土地利用の現状と計画

降雨量に対する下水道への下水流入量を示している。水と緑の区画整理を行うことによって図11の斜線部分の貯留量を減少することができ、図12に示すような降雨時の下水排水量構成となる。地中浸透の増大による貯留槽の削減効果がわかる。その結果貯留量は1,059,075m³から547,885m³へとすることができ

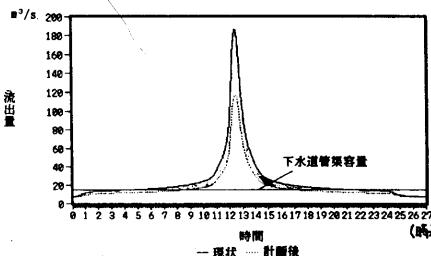


図11 下水道流入量の時刻別変化

る。冷却効果の増大について。河川水面と緑地を拡大したことによって、都市環境への水と緑の冷却効果は増大する。図13には計画による冷却効果の変化を示した。ここでは以下の計算式から

$$dltQ \times \text{全水面面積 (全緑地面積)}$$

時刻別の地区全体の総熱量を求め、図13に表した。計画により総熱量が大きく増加しており、合計一日12,000Mcalの冷却効果を持つことになる。

6 まとめ

本計画により、内部河川が親水空間として蘇生するとともに、ヒートアイランドの軽減、下水施設の削減など、都市環境維持における効率性の向上へも寄与することが明らかとなった。

謝辞：本研究にあたっては関係各位に多大な協力を得ました。ここに深く感謝の意を表します。

- * 1 早稲田大学学部生
- * 2 早稲田大学大学院生
- * 3 早稲田大学研究員
- * 4 東北芸術工科大学講師・工博
- * 5 早稲田大学教授・工博

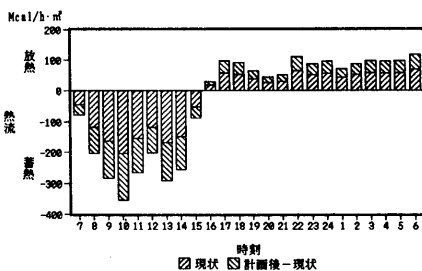


図13 A 河川における冷却効果

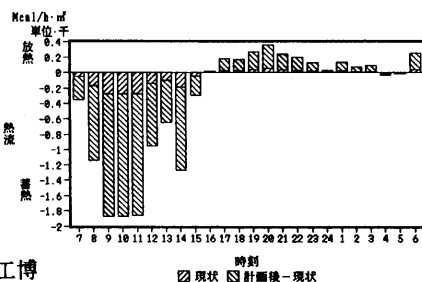


図13 B 緑地における冷却効果

下水道 42%	下水道 38.8%
内陸河川 33.5%	地下貯留槽 17.4%
地中浸透 24.5%	地中浸透 44%
現状	計画

図12 降雨時の下水排水量構成
表2 計画前後における効率性評価

河川面積 (ha)	50	85
緑地面積 (ha)	80	540
地下貯留槽容量 (m ³)	1,059,075	547,885
河川の冷却効果 (Mcal/日)	1,179	2,020
緑地の冷却効果 (Mcal/日)	1,481	10,213

(図1の破線で囲んだ地区1,106.6haを対象地区とする)