

沿川市街地における ヒートアイランド現象改善効果について

Urban warming mitigation effect of a river

研究第二部 主任研究員 田村 英記
研究第二部 次 長 前村 良雄
技術普及部 副 参 事 山口 将文

近年、東京等の大都市圏では、熱帯夜の増大や熱中症の増加等、気候面における生活環境の劣悪化が顕著となってきた。とりわけ、これらの大都市圏においては、短時間で、人口、経済活動が極度に集中したことにより、人工排熱の増大、地表面被覆による緑地の減少等が起きてきた。これにより、「都心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象」であるヒートアイランド現象化が進んできたことから、この悪化した気候の改善が求められている。

政府は、この問題に対処するために、「ヒートアイランド政策大綱」（平成16年3月30日）を定め、河川等の水路の再生や緑地の保全等による対策を推進している。これは、河川が涼風を運ぶ風道となる効果と水面による大気冷却効果が期待されるものと考えられる。

荒川下流沿川地区は、旧来の密集市街地で構成され、風通りも悪く、温暖化が懸念されている。その一方で、高規格堤防整備事業により区画整理が鋭意進められ、密集化という環境が改善されてきている。

本稿では、現地で気象観測を行い、この高規格堤防整備事業によるヒートアイランド現象改善効果を検証するとともに、河川そのものが持つ気温低減効果について考察する。

キーワード：温暖化現象、ヒートアイランド現象、荒川下流地区、密集市街地、高規格堤防整備事業

In metropolitan areas such as Tokyo, degradation of the living environment due to climate changes, such as an increase in sultry nights and an increase in the number of heat illness patients, has become increasingly noticeable in recent years. People and economic activities have concentrated in these metropolitan areas extremely, causing environmental changes such as an increase in the amount of anthropogenic heat released into the atmosphere and a decrease in green lands resulting from an increase in ground cover. The resulting "urban heat island" effect, which is the phenomenon of higher temperatures in a city compared with the surrounding countryside, has become a serious problem, and there is a pressing need to improve the climate conditions.

To address this problem, the Japanese government adopted the Heat Island Policy Guideline (March 30, 2004) and has been taking various measures to restore the river and other water channels and conserve green lands. Rivers can be expected to let cool breezes in, and water surfaces can be expected to lower the temperature of the atmosphere.

The areas along the lower reaches of the Ara River are traditional built-up urban areas where buildings obstruct wind flow and there is concern about urban warming. Efforts have been underway, however, improve the built-up environment through land readjustment carried out as part of a high-standard levee construction project.

This paper verifies the urban warming mitigation effect of the high-standard levee construction project by using on-site meteorological observation results and discusses the temperature-lowering effect of the river.

Key words : global warming, heat island effect, Lower Ara River area, built-up area, high-standard levee construction project

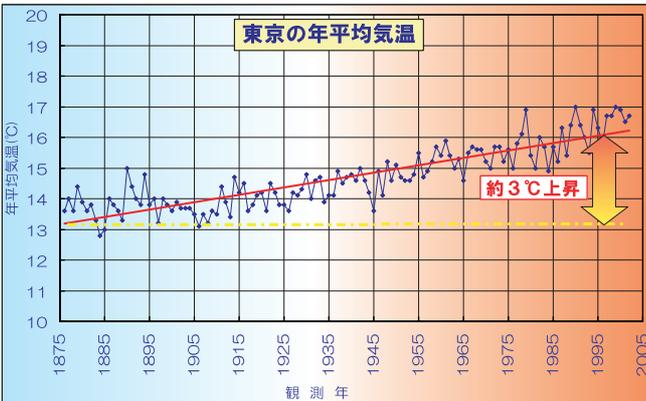
1. はじめに

昨今、都市部におけるヒートアイランド現象の顕在化が社会問題となっている。例えば、ここ100年間の気温上昇量は中小規模の都市（網走、山形、水戸等の17地点）で年平均気温が1℃上昇しているのに対し、東京や名古屋等の大都市では、2～3℃上昇しており、大都市において、熱環境の劣悪化が現れている。

表一 1 日本の都市の平均気温

| 地点 | 100年当たりの上昇量(℃/100年) | | |
|-----------|---------------------|------|------|
| | 平均気温 | | |
| | (年) | (1月) | (8月) |
| 札幌 | +2.3 | +3.0 | +1.5 |
| 仙台 | +2.3 | +3.5 | +0.6 |
| 東京 | +3.0 | +3.8 | +2.6 |
| 名古屋 | +2.6 | +3.6 | +1.9 |
| 京都 | +2.5 | +3.2 | +2.3 |
| 福岡 | +2.5 | +1.9 | +2.1 |
| 大都市平均 | +2.5 | +3.2 | +1.8 |
| 中小規模の都市平均 | +1.0 | +1.0 | +1.0 |

出典：気象庁「20世紀の日本の気候」H14.3



図一 1 東京の年平均気温（1875年～2005年）

原因としては、①空調システム、自動車等の人間活動より排出される人工排熱の増加、②緑地、水面の減少と建築物・舗装面の増大による地表面の人工化等が挙げられる。

これに対する緩和策は多岐にわたるが、政府が定めた「ヒートアイランド政策大綱」（H16.3）によれば、河川等の水路の再生や緑地の保全等による対策の推進が挙げられている。これは、河川の水面による大気冷却効果等が期待されるものと考えられる。

さて、大都市に多く分布している旧来の密集市街地は、風通りも悪く、水面が少ないことから、温暖化が懸念される。本稿においては、国土交通省荒川下流河川事務所施工の荒川下流部高規格堤防整備事業区間に分布する密集市街地（高規格堤防未整備地区）と当該事業で区画整理された整備地区において、気温、湿度、風向風速等を観測し、両地区の比較を行い高規格堤防

整備によるヒートアイランド現象改善効果について研究した。また、河川そのものが持つ、気温低減効果を検証するものとした。

2. 沿川市街地検討モデル地区の選定

ここで、モデル地区の選定、観測については、中央大学工学部土木工学科 山田教授、山田研究室そして、福島大学理工学群 木内助教授に御指導、御協力を頂きながら行った。

気象観測及び効果検証を行う沿川市街地検討モデル地区の選定を行った。選定を行うための指標は、以下のとおりである。

1. 高規格堤防整備地区と未整備地区の比較を行える箇所
2. 面的な観測が行えるのに十分な広さが確保されていること。
3. 観測データに影響してしまう隣接構造物等がないこと。

荒川下流における主な高規格堤防事業実施箇所は既存資料等から十分な広さがある箇所を選定し、図-2において丸囲いで示した。



図二 2 荒川下流高規格堤防事業実施箇所 (○:整備済、●:事業中)

候補地区は、以下のとおりである

- | | |
|---------|---------------------------------------|
| 川口地区 | 埼玉県川口市舟戸町地先 |
| 北赤羽地区 | 東京都北区浮間一丁目 (荒川右岸22.8km付近) |
| 新田地区 | 東京都足立区新田3丁目地点 (荒川右岸18.0～18.6km) |
| 小台一丁目地区 | 東京都足立区小台一丁目地先 (荒川右岸15.4km～15.8km) |
| 小松川地区 | 東京都江戸川区小松川地先 (荒川右岸2.25km～4.65km) |
| 新砂地区 | 東京都江東区新砂三丁目地先 (荒川右岸0.6km～0.5km河口部) |

これらの6地区において、現地調査を行い、観測地区としての適用性を確認した。
 現地観測の結果は、以下のとおりである。

表-2 現地調査結果

| | 整備と未整備比較の可否 | 面的観測の可否 | 隣接構造物等の有無 | 評価 |
|-----|-------------|---------|-----------|----|
| 川口 | ○ | ○ | 有 | △ |
| 北赤羽 | ○ | × | 有 | × |
| 新田 | × | × | 有 | × |
| 小台一 | × | × | 無 | × |
| 小松川 | ○ | ○ | 無 | ○ |
| 新砂 | × | × | 有 | × |

以上の結果から、川口地区と小松川地区は適用性があると考えられる。

両地区とも整備前後の比較、面的観測について適用性があるが、小松川地区においては高規格堤防地区内にマンションや公園があり、土地利用別の比較も可能となっていることから、モデル地区としては、小松川地区とした。

3. 沿川市街地検討モデル地区における気象観測

3-1 モデル地区概要

小松川地区においては、概ね高規格堤防が、整備済の状況であり、亀戸・大島・小松川地区市街地再開発事業に基づき進められている。面積は96.8ha 計画人口は約25,300人となっている。



写真-1 高規格堤防整備後（小松川地区）

3-2 観測機器配置計画

観測機器配置計画の考え方は、以下のとおりである。

- 高規格堤防整備による効果を観測
 高規格堤防地区：測線D, E
 未整備地区：測線C
- 高規格堤防地区の内、土地利用形態の違いによる影響を観測
 公園地区：測線D
 高層住宅（マンション）地区：測線E
- 河川水面による気温低減効果等の河川が周辺の熱環境に及ぼす影響を観測：測線B

温湿度計設置については、以下のとおりである。

- * 温湿度計を設置（図-3において緑色で着色）
- * 温湿度計を鉛直方向に設置（赤色で着色）
- * サーモグラフ、風向風速計を設置（青色で着色）



図-3 観測機器配置計画図

図-3のとおりに測線を設けて、河川から500~1,000mの範囲に温湿度計を設置する。

以下は、観測機器の設置状況写真である。写真-2は、未整備地区（測線C）の家屋に設置した。また、写真-3は、公園地区の観測として、大島小松川公園に設置した。さらに、温湿度の鉛直分布も計測するために、測線Dの河川敷に温湿度計を鉛直方向（地上から3m間隔で15m）に温湿度計を設置した。（写真-4）
観測機器は、オンセット社製温湿度計測器を用いた。



写真-3 公園地区



写真-2 未整備地区



写真-4 河川敷

3-3 観測時の気象概要

図-4に、観測期間の天気概況を示す。なお、観測期間は、H17.8.30 (pm12:00) ~ 9.12 (am9:00) である。

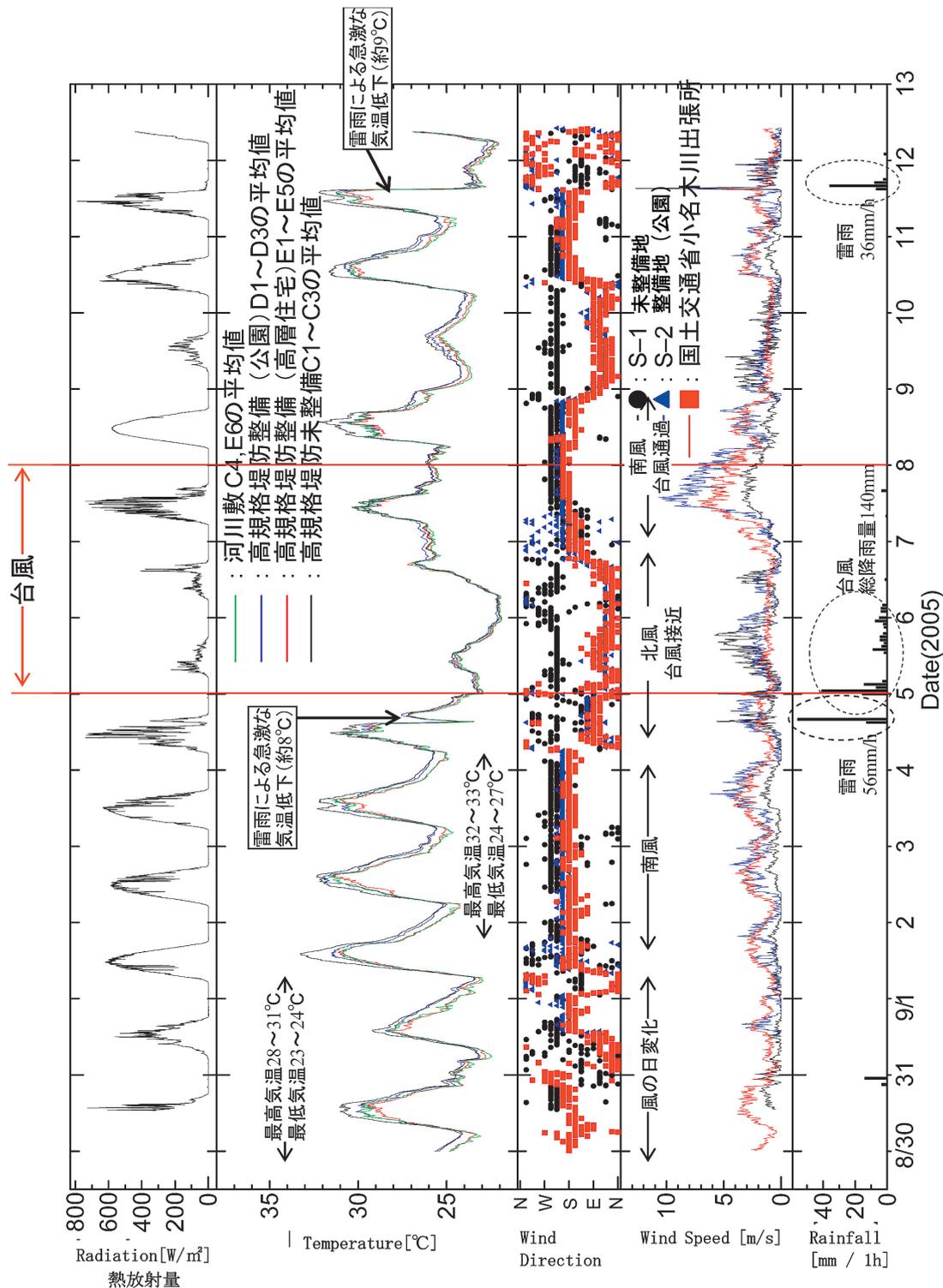


図-4 天気概況

天気概況の特徴として、以下の点が考えられる。

- * 9月5日～8日にかけて、台風の影響を受けた。
- * 南風が卓越している。これは、概ね河川の流心方向となっている。
- * 比較的、河川敷の気温が低い。

3-4 観測結果概要

(1) 高規格堤防整備地区と未整備地区の比較

観測結果から、未整備地区（測線C）の気温を基準として、マンション地区（測線E）や公園地区（測線D）との気温の比較を行った。（図-5、図-6）

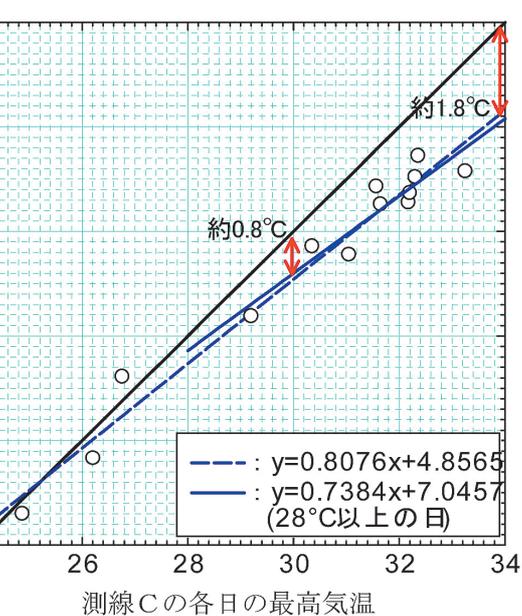
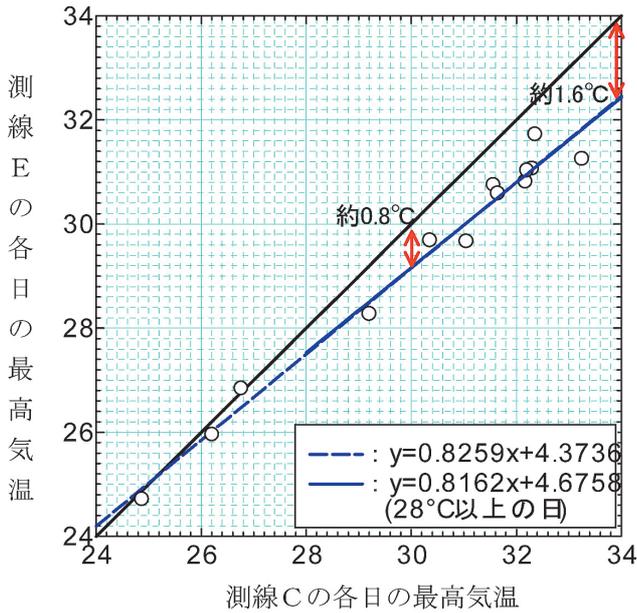


図-5 各地区の最高気温の比較

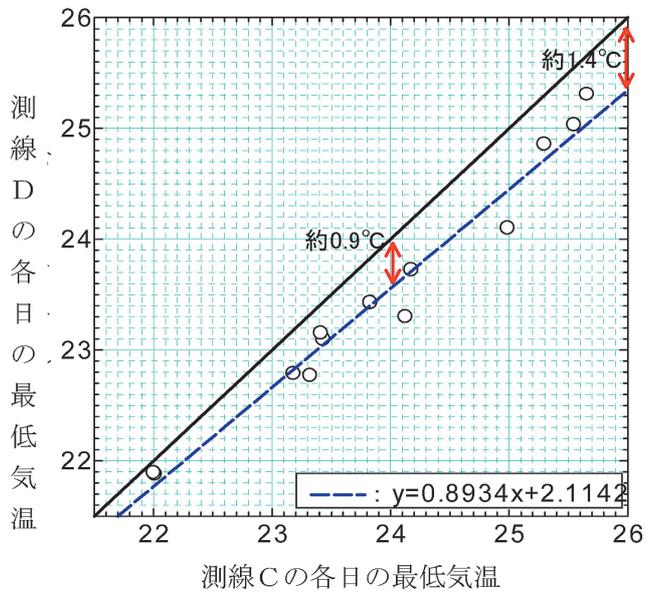
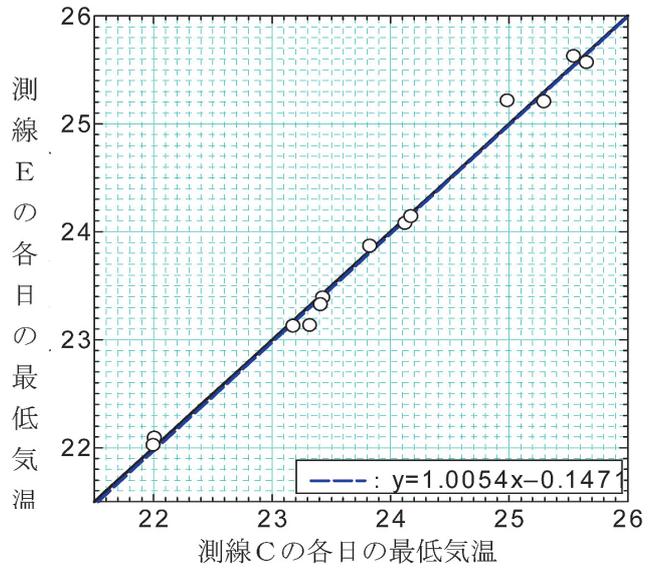


図-6 各地区の最低気温の比較

これにより、以下の関係が考えられる。（表-3）

表-3 整備状況と観測気温との関係（気温極値）

| | 最高気温 | 最低気温 |
|--------------|----------------------|----------------------|
| 未整備:C | 基準 | |
| 整備(マンション等):E | 未整備より約 0.8~1.6°C程度低い | 未整備とほぼ同等 |
| 整備(公園):D | 未整備より約 0.8~1.8°C程度低い | 未整備より約 0.9~1.4°C程度低い |

この結果から、未整備地区よりも整備地区の方が、気温が低くなる傾向があることがわかった。

次に各測線の代表地点における気温分布を比較する。(図-7)

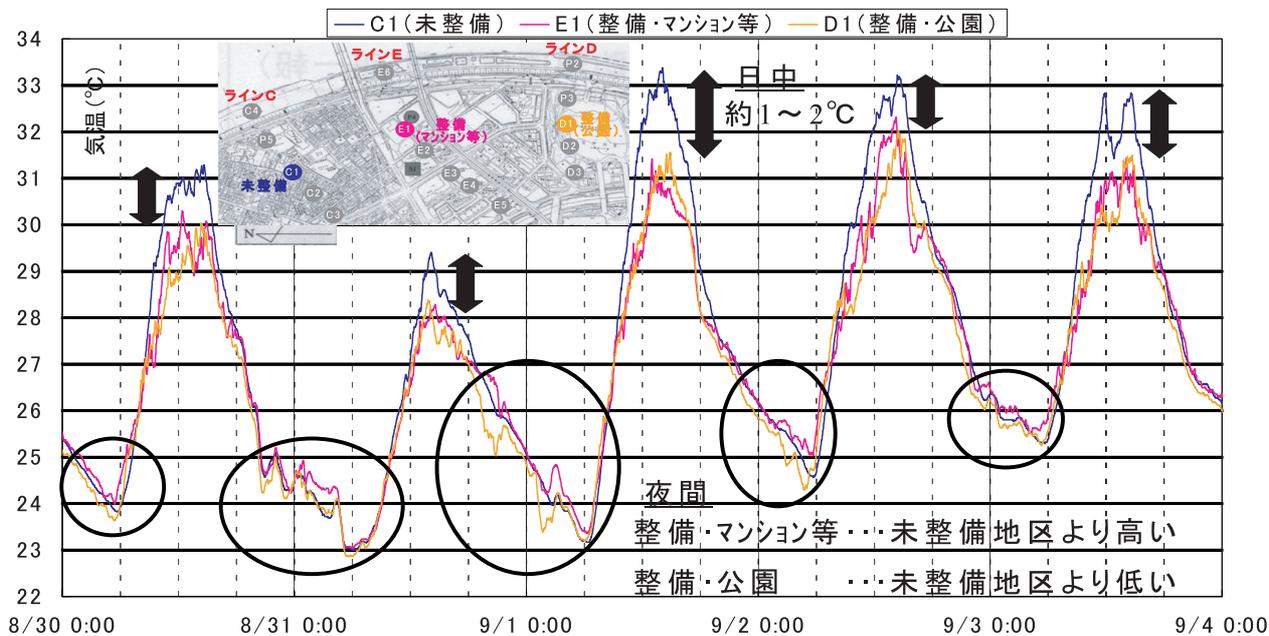


図-7 整備状況と気温の関係

この結果からも未整備地区の方が、気温が高くなる傾向がある。しかし、夜間においては、マンション地区が未整備地区よりも気温が高くなる傾向が見られた。これは、マンション地区は、天空率（上空を見て、空が占める割合。高層建築物が多いと低くなる。）が低くなることから、夜間の放射冷却効果が得られにくい可能性がある。

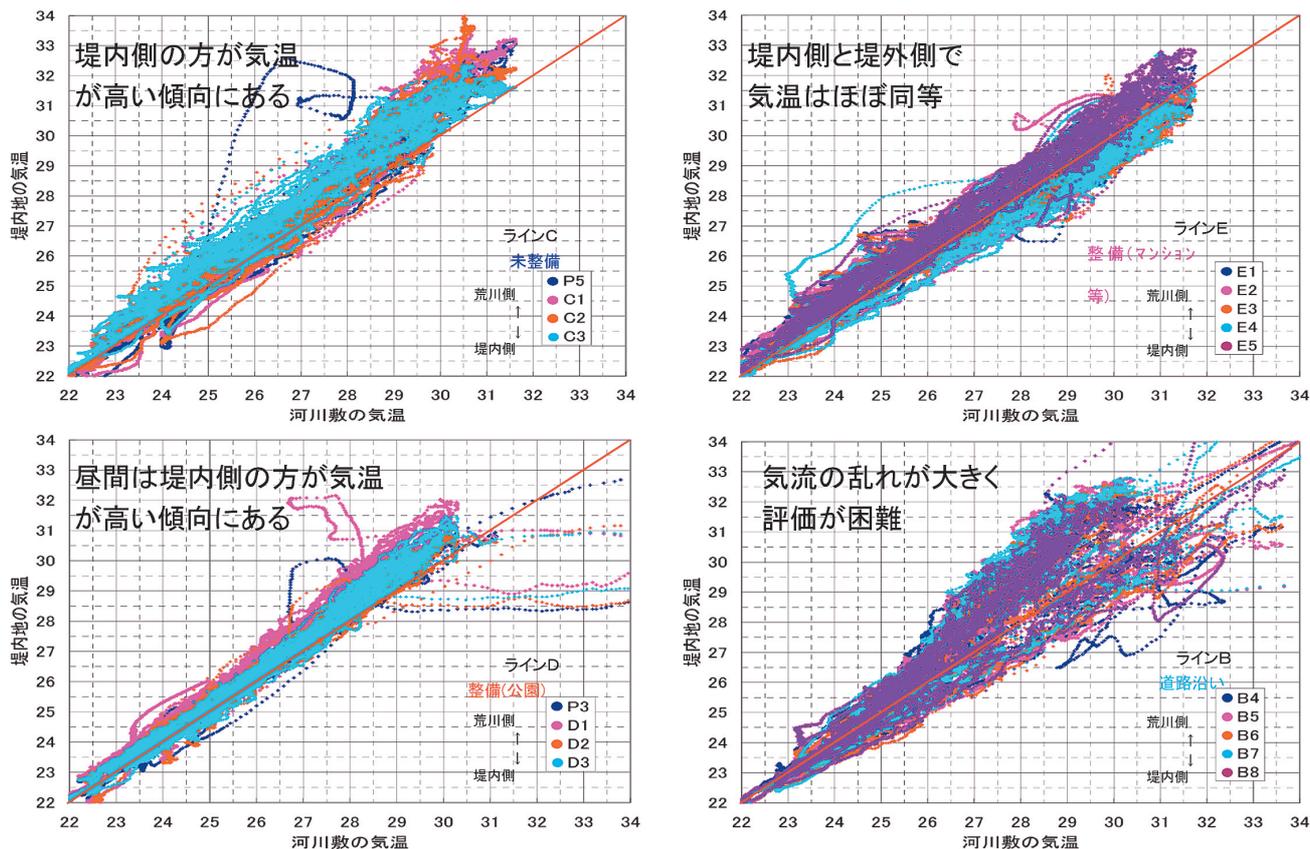


図-8 河川敷と堤内地の比較

河川敷と堤内地の気温を比較すると、図-8より以下に示す結果となった。

- 未整備地区(C) : 河川敷より堤内側の方が気温が高くなる傾向がある。
- マンション地区(E) : 河川敷と堤内側の気温はほぼ同等
- 公園地区(D) : 昼間においては、河川敷より堤内地の方が気温が高くなる傾向がある。
- 道路沿い(B) : 観測値がばらついており評価が困難である。

この結果より、以下の点が推定される。

*整備地区は換気状態が良いため河川側の大気と同等の気温となり、結果的に未整備地区より気温が低下したものと考えられる。この点から、高規格堤防整備地区における気温低下の要因として風みちの寄与が大きいことが伺える。

但し、公園地区においては、昼間の堤内地の気温が高くなる傾向がある。これは、公園の天空率が高いため、直射日光をまともに受けることから、気温が上昇し、河川敷においては、風が河川の流心に概ね近い方向に吹いていることから、風による気温低減効果が現れている可能性がある。

*河川そのものが持つ、気温低減効果については、河川からの距離による違いを測線Bで観測することにより、検証を試みた。しかし、気温のデータが安定せず、明瞭な傾向は得られなかった。

4. 観測結果のまとめ

今回の観測により、以下のことが考えられる。

1. 今回の観測によれば、高規格堤防整備による気温低減効果はあるものと考えられる。
2. 河川そのものが持つ、気温低減効果については、明瞭な結果は見いだせなかった。

河川そのものが持つ気温低減効果について、定量的な把握をするには、河川の冷気を運ぶ風の卓越風向が測線と一致することがポイントとなる。今回、測線(東西)と観測時の卓越風向(南風)が直行したため、河川からの冷気が測線に向かって、分布していかなかったことが考えられる。

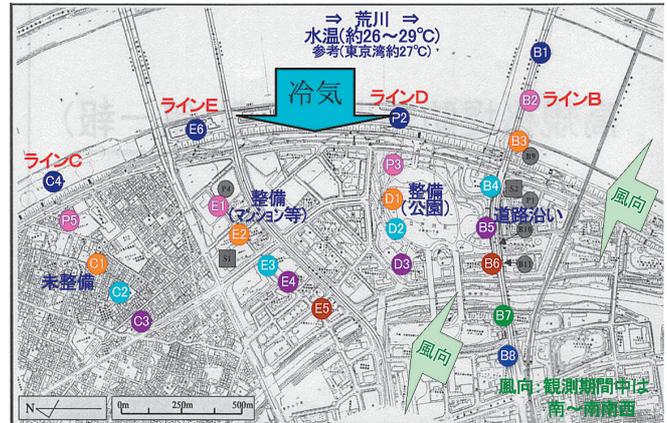


図-9 観測地点及び日中の卓越風向

今後は、観測時の卓越風向が堤外地から堤内地に流入する時期や地区を検討して、観測することが必要である。

5. おわりに

地球規模で起きている温暖化現象は、切実な問題となっている。グリーンランド(デンマーク領)の氷河が10年前の2.5倍の速度で溶け出していると報道されていた。この地球規模で起きている問題は、そう簡単に解決できる問題ではないが、それぞれの立場で、取り組んでいくことが大切である。

今回、稀に見る規模の観測を行い、高規格堤防整備による気温低減効果が見られたことは、このような河川整備事業がヒートアイランド対策につながっていると考えられる。

今後は、河川そのものがヒートアイランド対策につながっているという研究を行い、検証していきたい。

最後に、本報告を取りまとめるにあたり、調査データ等の資料を提供して頂き、また、貴重な御意見を賜りました国土交通省荒川下流河川事務所、そして、この観測に関する御指導や実測作業を含め、多大なる御協力を賜りました中央大学理工学部 山田教授、山田研究室及び福島大学理工学群 木内助教授に心より厚く御礼申し上げます。