

17. 河川施設のヒートアイランド対策

Measures of Mitigation on Heat Island Effects in River Institution

技術支援課 岩屋隆夫 杉原大介

1. はじめに

都市活動に起因する温度上昇、すなわちヒートアイランド現象は、夏季暑熱期に最も顕著に表れる。連続する熱帯夜の出現やゲリラ豪雨の発生などである。言う迄もなく、このヒートアイランド現象の緩和策は、首都東京に求められた課題の一つであり、河川施設もまたこの例外ではない。そこで、河川部からの依頼を受け平成 17 年度に開始したのが河川施設のヒートアイランド対策に係わる諸々の実験と計測である。

各年の計測結果は、その都度、論文発表を行って来たところであるが^{1)~6)}、平成 17 年度から延べ 4 年に亘る前記の実験と計測の結果の総まとめは、未だ行っていないので、本論でこれを整理することとした。つまり、河川施設の温度実態と温度低減方策の明示である。少なくとも国や他道府県は、堤防温度の連続観測を行う状況に無く、このため河川施設の温度低減方策を示すに至っていないため、この点において、本論は先駆的な意義がある。以下、河川施設のヒートアイランド対策というテーマで行った温度計測結果、すなわち夏季暑熱期における中川左岸堤(平成 17 年度計測)と隅田川右岸堤(平成 18~20 年度計測)と関係する河川施設の温度の実態を述べた上で、幾つかの温度低減方策とその課題を述べることとする。

なお、第 2 節以降、各項で提示する測定結果は、特に断りがない限り、全日晴天で且つ大手

町で日最高気温が 30 以上を記録した各日のデータで、各年の計測条件は本論末尾の表 - 1 で一括提示している。

2. 夏季暑熱期における河川施設と川沿いの温度実態

夏季暑熱期にあって、河川施設の温度は極めて高い。川が涼しいというのは、大手町など都心の外気温に対し、川沿いの温度が僅かに低い、という意味に過ぎない。実際のところ、川沿いは、必ずしも涼しくない。本章は、これを実証するものとして、コンクリート堤防の温度、堤外テラスの温度、水面上外気温、さらに堤外利用者数の実態調査結果を挙げて、高温化する河川施設の温度実態なりを明示する。

(1) 三面張りコンクリート堤防の温度実態

河川施設のなかで最もポピュラーな施設と言えば堤防である。この堤防のなかで、際だって高温化するのが三面張りコンクリート堤防である。東京都の河川では、三面張りコンクリート堤防の箇所は極めて少ないが、中川左岸堤は、その代表格と言って良く、当該堤防を対象に行ったのが平成 17 年の温度計測である。計測場所は、中川左岸堤の比較的上流に当たる江戸川区松島 2 丁目地先で、これの計測状況を示すのが写真 - 1、計測結果が図 - 1 である。

コンクリート三面張り堤防の堤外側の表面温度は、図 - 1 のとおり、日射量に同調して昼



写真 - 1 中川堤防温度計測状況(2005年)

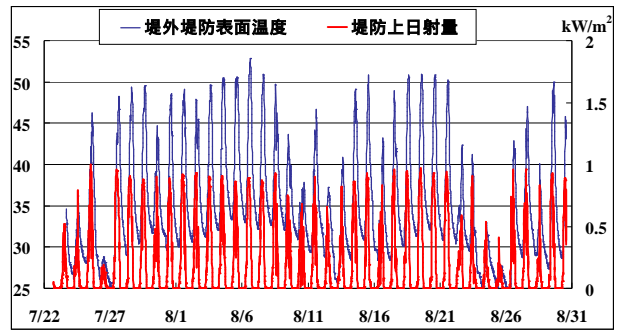


図 - 1 中川左岸堤・堤外側表面温度(2005年)

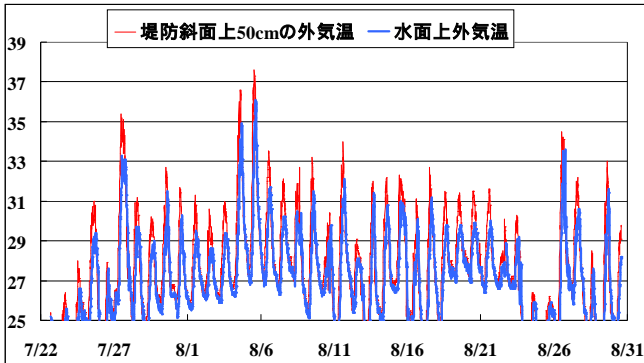


図 - 2 中川堤防上外気温と水面上外気温(2005年)



写真 - 2 隅田川堤防温度計測状況(2007年・言問橋)



写真 - 3 隅田川堤防温度計測状況(2008 佃大橋)



写真 - 4 隅田川水面上外気温計測状況(2008 佃大橋)

間時 50 以上へと高騰している。では、昼間時に高騰する堤防表面温度を受けて、堤防上の外気温は、どのような状態にあるか。これを示したのが図 - 2 である。堤防斜面上 50cm の外気温は、このように中川の水面上を流れる外気よりも、昼間時、確実に 1 から 2 高い。つまり、コンクリート三面張り堤防は、夏季暑熱期の昼間時に高温化し、これの輻射熱によって、堤防上の外気温を押し上げているのである。

(2) コンクリート直立堤防の温度実態

堤外と堤内に傾斜部を有するコンクリート三面張り堤防に対し、隅田川堤防に代表されるのがコンクリート直立堤防である。カミソリ堤防と擲掬されることもある堤防である。この隅田川のコンクリート直立堤防を計測対象として、

平成 19 年は中流部の桜橋と言問橋の直下流、平成 20 年は前記 2 橋の直下流と佃大橋下流の各右岸堤で温度計測を行った。このうち言問橋下流右岸と佃大橋下流右岸の測定状況を示すのが写真 - 2 から写真 - 4、測定結果が図 - 3 から図 - 5 である。

コンクリート直立堤防は、前記のコンクリート三面張り堤防と同様、日射量に同調して、昼間時、堤防壁面表面温度と天端表面温度が 50 近くへと高騰している。この時の外気温の変化を示したのが図 - 6 から図 - 8 である。コンクリート直立堤防の天端上の外気温は、このように水面上外気温よりも昼間時 1 前後高い。日射を受けて高温化したコンクリート直立堤防もまた、堤防上の外気温を押し上げているのである。

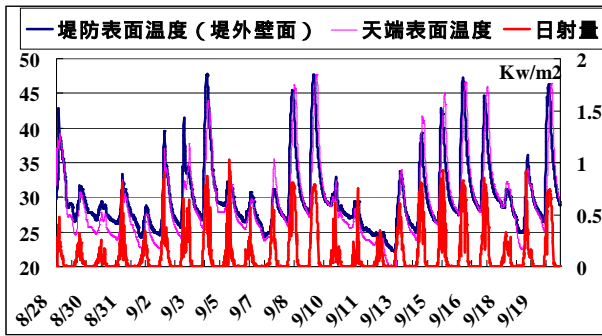


図 - 3 隅田川直立堤防表面温度(2007年・言問橋)

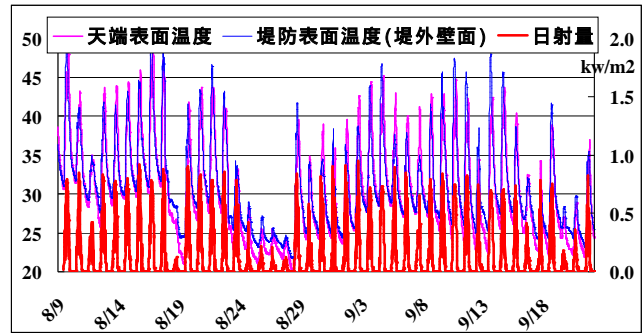


図 - 4 隅田川直立堤防表面温度(2008年・言問橋)

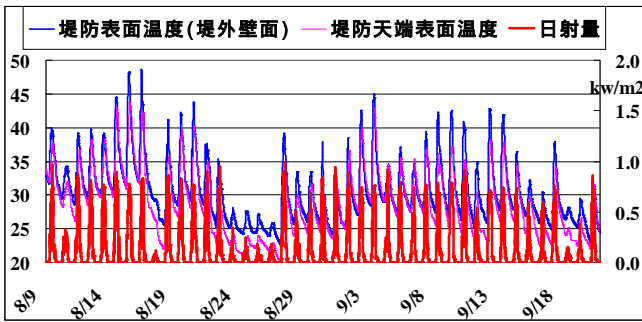


図 - 5 隅田川直立堤防表面温度(2008年・佃大橋)

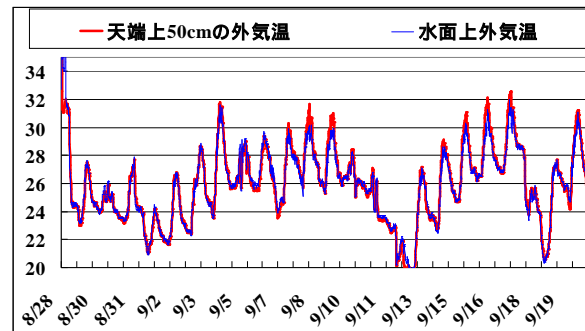


図 - 6 堤防上外気温と水面上外気温(2007 言問橋)

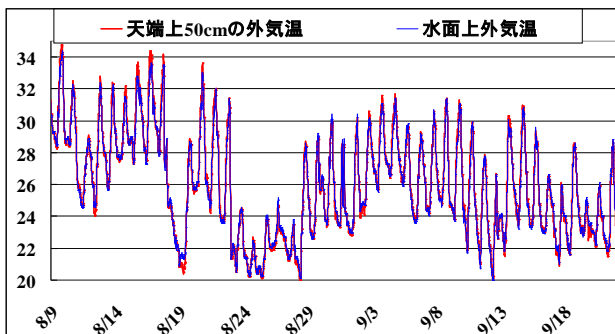


図 - 7 堤防上外気温と水面上外気温(2008 言問橋)

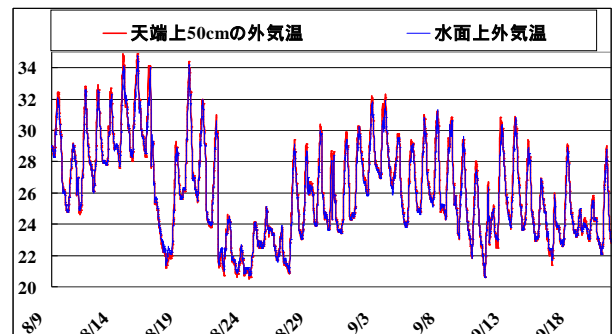


図 - 8 堤防上外気温と水面上外気温(2008 佃大橋)



写真 - 5 堤外テラス温度計測状況(2006 龍神大橋)



写真 - 6 堤外テラス温度計測状況(2008 佃大橋)

(3) 堤外テラスの温度実態

中川左岸堤と隅田川堤防の構造的特徴の一つに挙げられるのが堤外テラスである。所謂、川沿いの遊歩道である。従って、中川また隅田川にあって、最も川に近づく場所が、この堤外テラス、ということになる。この堤外テラスの温度計測は、平成 18 年に隅田川龍神大橋直下の右岸、平成 19 年に桜橋下流右岸、平成 20 年

には前記の桜橋下流右岸と佃大橋下流右岸で行った。写真 - 5 と写真 - 6 が計測状況、計測結果を示すのが図 - 9 から図 - 11 である。なお、平成 19 年測定は欠測値となっている。

隅田川右岸の堤外テラスは、三面張りコンクリート堤防やコンクリート直立堤防と同様、夏季暑熱期にあって、毎年のように表面温度が日射量に同調して 50 近くに高騰している。

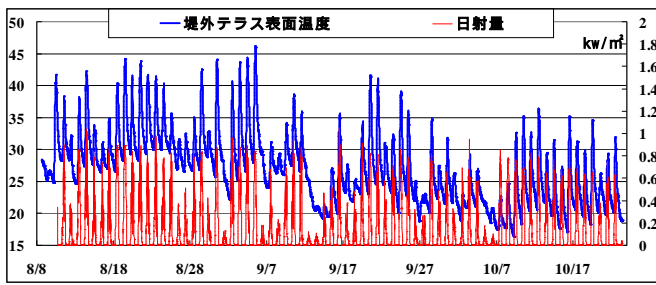


図 - 9 堤外テラス表面温度と日射量(2006 龍神大橋)

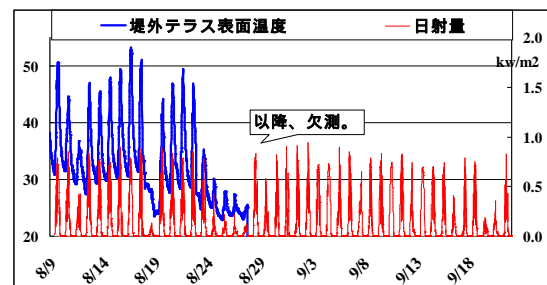


図 - 10 堤外テラス表面温度と日射量(2008 桜橋)

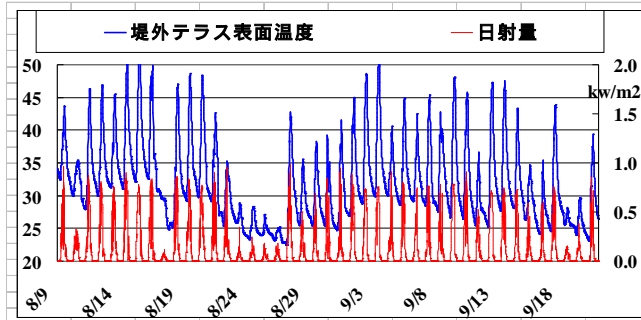


図 - 11 堤外テラス表面温度と日射量(2008 佃大橋)

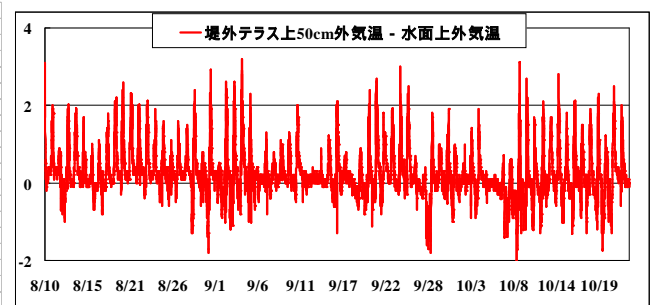


図 - 12 堤外テラス上 50cm の外気温差(2006 龍神大橋)

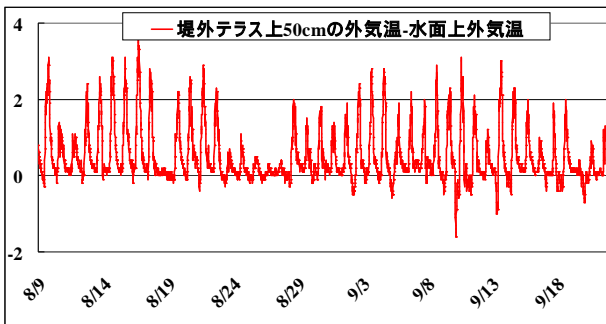


図 - 13 堤外テラス上 50cm の外気温差(2008 桜橋)

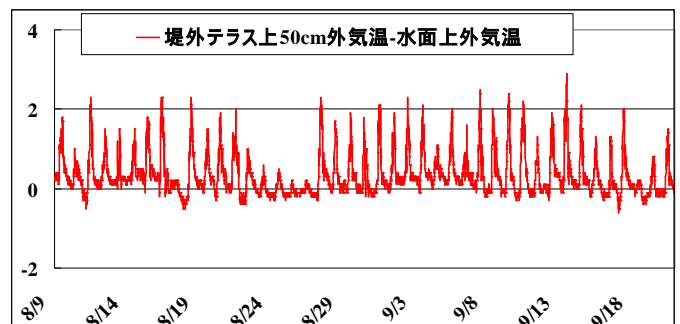


図 - 14 堤外テラス上 50cm の外気温差(2008 佃大橋)

次ぎに図 - 12 から図 - 14 に示すのが堤外テラス上 50cm の外気温と水面上外気温との温度差である。堤外テラス上の外気温は、このように昼間時、水面上外気温より確実に 2 以上高い。堤外テラスは、堤防よりも川に近く、川風、すなわち水面上外気温の影響を直接受ける環境に置かれ、しかも堤外テラス上と水面上外気温の測定箇所は、水平距離にして 5m 前後、離れているに過ぎない。それにも拘わらず、テラス上の外気温は、水面上外気温より上昇しているのである。日射を受けて高温化した堤外テラスの表面温度が直上の外気温を押し上げているの他にない。

散策者のメインルートとなる川沿いの堤外テラスは、夏季暑熱期の昼間時、暑い環境に置かれているのである。

(4) 水面上外気温の検証

川の水面の上を流れる風は、涼しいと言われる。また河川は、都心のヒートスポットに対比してクールスポットと呼ばれる。それ故、河川の水面を吹き上げる川風、例えば、隅田川の場合で言えば、東京湾から隅田川を遡上する南風を都心へと誘導させる方策が提案される。

では、隅田川の水面を遡上する東京湾からの南風は、本当に涼しいのだろうか。以下、この点を水面上外気温の実測値を通して検証してみる。検証対象は、平成 20 年の佃大橋下流右岸における水面上外気温と風向の測定値である。但し、当該年の測定は、夏季を中心として長いレンジで行っているため、ここでは、大手町にあって、暑くうだるような日の川風は、どんな状態であったか、という視点から、大手町で真夏

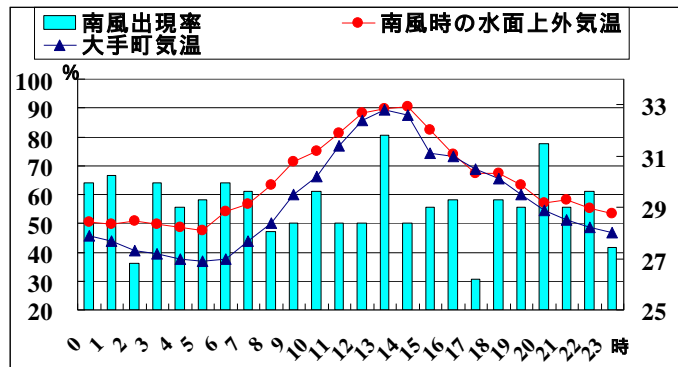
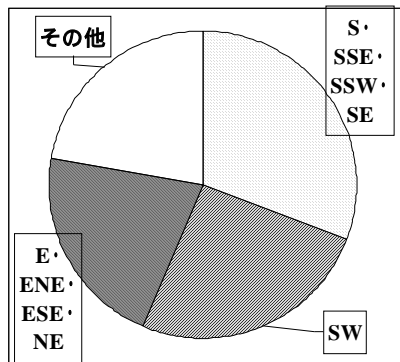


図 - 15 隅田川風向(佃大橋/2008.8.11-16.) 図 - 16 南風時の外気温変化(佃大橋/2008.8.11-16.)



写真 - 7 聖路加ガーデンの現状

写真 - 8 明石町河岸公園の木陰

写真 - 9 テラス交通量の測定場所

日を連続して記録した8月11日から16日までの6日間の測定値を検証の対象とした。そこで図 - 15に示すのが前記6日間の風向割合である。

夏季暑熱期における隅田川の風向は、図 - 15のようにS、SSE、SSW、SE、SWという南風が卓越している。南風、すなわち東京湾から吹き上がる風である。最多はSW、つまり計測地点における隅田川の河道線形と同一方向である。

次に、南風時の水面上外気温の変化(1時間平均)を示したのが図 - 16である。南風の出現率は、日最高気温を記録する13:00台に最も高く81%を占める。しかし、南風時の水面上外気温は、意外に高く、昼間時にあっても大手町の気温より僅かに高い。勿論、大手町の気温計測が強制通風式温度計を用いたものであるのに対し、隅田川のそれは自然通風式温度計であるから、双方の単純な比較は無理があるところではある。ただ、ここで言えることは、東京湾から隅田川に沿って吹き上がる南風は、とても涼風とは言い難い状況にある、ということである。

但し、これをして、隅田川を遡上する南風を都心へと誘導させる方策を否定するつもりは毛頭ないが、河川管理者にとって求められるのは、

水面上の涼風の是非では無く、夏季暑熱期に高温化する河川施設の温度低減にあることを強調したい。

(5) 堤外テラスの利用実態

川沿いの遊歩道として機能する堤外テラスは、直達日射を遮るものが皆無であるため、実際のところ夏季暑熱期に非常に暑い。現地に立つと、これが実感できる。このため、堤外テラスを散策する利用者は、昼間時、ほぼ皆無で、夕刻になって、散策者が三々五々集まって来るような状態にある。

例えば、佃大橋下流右岸は、聖路加ガーデンと呼ばれ、写真 - 7のように、緑地帯と芝生堤防、テラスが整然と整備され、一種、独特の良好な雰囲気醸し出している。盛夏の正午ともなれば、スーパー堤防の上に建設された聖路加レジデンスから数多くの社員がビル外へとき出され、ここが昼間、一刻の憩いの場となっている。ところが、彼等は決して堤外テラスへと足を踏み出さない。彼等の動線は、レジデンスビル前の明石町河岸公園で見事に止まる。当該公園には高中木が植樹され、彼等は緑陰下で一時を過ごしている。写真 - 8に見る木陰から一

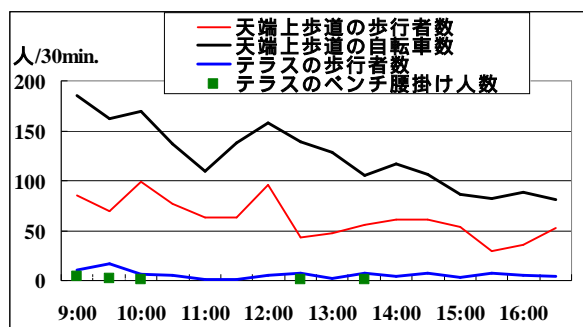


図 - 17 堤外テラスの交通量(2008.8.23.)

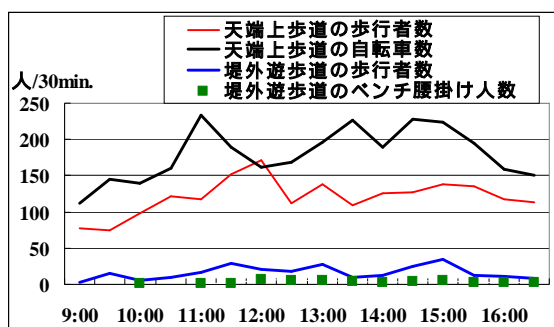


図 - 18 堤外テラスの交通量(2008.9.23.)

歩、川沿いへと踏み出せば、そこは直達日射が刺すように降り注いで余りに暑く、憩いの場とまらないからである。

では、実際のところ、堤外テラスの利用者数はどの程度か。これを明示すべく、平成 20 年 8 月 23 日(土)と 9 月 23 日(祭日)の両日、9:00 から 17:00 の間、桜橋直下の右岸テラスの歩行者数を実測した。測定場所は、写真 - 9 に見るように、堤防下の川沿いに堤外テラス、堤防上には桜橋に至る歩道が有る。この二つの歩道を対象として、双方の歩行者と自転車通行者、これに加え堤外テラス上のベンチ延べ 8 脚に座る利用者を 30 分累計で計測した。計測結果が図 - 17 と図 - 18 である。なお、計測日の気象条件は、8 月 23 日が 15:00 まで晴天、以降、小雨、9 月 23 日が 15:00 まで晴天、以降曇天、大手町の日最高気温は、前者が 22.8、後者が 28 である。

堤外テラスの歩行者数は、実は、このように極端に少ない。8 月 23 日は、日最高気温が 22.8 と冷夏と言っても良い気象条件であったにも拘わらず、昼間時のテラスの歩行者数は 1 時間当たり 10 人にも満たない。これは、テラス上に立って前後に誰も居ない状態を示している。しかも、休憩場所となる川沿いのベンチの利用者は更に少なく、8 月 23 日は、8 脚のベンチに対し、9:00 から 17:00 までの累計が 9 人しかいない。

川沿いの遊歩道として機能する堤外テラスは、夏季暑熱期にあって、利用率が非常に低くなっているのである。これの最大の原因は堤外テラスに入射する直達日射の存在、これに伴って生じるが温度上昇にある、と考える。

3. 河川施設に求められる温度低減方策

さて、本論では、コンクリート三面張り堤防やコンクリート直立堤防、堤外テラスといった河川施設が、夏季暑熱期に高温化し、これが外気温を押し上げていることを明示して来た。また、この結果として、堤外テラスの利用者は、激減していることを示した。そこで、河川施設の温度低減という視点で行った実験と計測が散水、保水性ブロック、緑化という 3 つの方策である。但し、放水と散水、保水性ブロックによる温度低減の実験結果は、既にセンター年報に発表済みであるから⁵⁾、これらは要点だけの整理である。

(1) 水面への放水

平成 17 年、掘り込み河道の目黒川を対象に行ったのが、水面への放水に伴う温度変化の確認である。目黒川では、品川区が水質改善を目的に、御成橋から下水道三次処理水を 9:00 から 21:00 の間、1 時間おきに、概ね 10 分間、最大で 0.84m³/min を放水していることから、この放水による外気温の低減有無を確認した。温度計測は、御成橋の直下左岸から 5m おきである。

結果、放水に伴う外気温の低減は、認められなかった。水面への放水は、視覚上で涼しさを醸し出すことがあるけれども、0.84m³/min 程度の少量の放水の場合、外気温を低減させるに足る効果は認められないのである。

(2) 散水による温度低減

1) 三面張りコンクリート堤防の堤防斜面への河川水散水

東京湾へと無効放流される中川表流水を有

効活用し、これを揚水して三面張りコンクリート堤防の堤外側の護岸斜面へと散水する実験を平成 17 年に行った。散水量は 5.5 ㍓/min、散水時間は 10 分（降雨量換算で 5.5mm/10min）、散水の水源となる水温は概ね 27～28 である。

以上の条件で、2005 年 8 月 6 日 12:00、表面温度 44.0 を示す護岸斜面に 10 分間の散水を行ったところ、表面温度は 40 分後の 12:40、39.6 と 4 強低下した。これに対し、護岸斜面上 50cm に位置する外気温は、弱風時の 8 月 2 日 15:00 に 29.0 であったものが 10 分後の 15:10 に 28.5 となった。つまり 1 弱、外気温が低下したことになる。温度低減の持続時間は短時間であるが、散水による温度低減は、このように確実に発生したのである。

2) 堤外テラスへの河川水散水

平成 18 年、隅田川龍神大橋下流右岸で行ったのが堤外テラスへの河川水散水である。散水量は、0.14 ㍓/min、散水時間は 30 分から 120 分と日によって変化をつけた。60 分の散水量を降雨高に換算すれば 2.1mm/hr、散水の水源となる隅田川の水温は概ね 27～28 である。

以上の条件で 2006 年 8 月 21 日 10:00、表面温度 37.8 を示すテラスに 30 分間の散水を行ったところ、表面温度は 40 分後の 10:40 に 32.3 へと低減した。低減幅 5 強である。他方、テラス上 50cm に位置する外気温は、微風であった同日の散水前の 9:50 に 31.4 であったものが 10:00 の散水直後に 30.5 となった。概ね 1 の温度低下である。温度低減の持続時間は、前記の三面張りコンクリート堤防への散水と同様、短時間であるが、散水による温度低減は、同じように確実に発生したのである。

(3) 保水性ブロック

前項の河川水散水は、河川施設の直接冷却という性格があるのに対し、保水性ブロックは、堤防やテラスの構成材の変更による温度低減と位置付けられる。保水性ブロック、つまり多孔質の平板ブロックは、三面張りコンクリート堤防の上に貼り付けたり、或いはテラスの歩道敷

きとして利用することが可能であって、ブロック内に貯め込まれた雨水が気化する過程で温度低減が生じる。治水安全度に支障を与えない範囲で使用することの出来る材料である。

保水性ブロックの温度低減に係わる測定は、平成 17 年、中川左岸堤で行った。採用したブロックは、200×100×60mm/個の形状を有し、有効間隙は体積比で 30～37%である。測定結果は、8 月 30 日に累計雨量 7.5mm が保水性ブロックに与えられてから 4 日後の 9 月 3 日 14:50、堤外側のコンクリート堤防斜面の表面温度が 48.9 を記録した時、保水性ブロックの表面温度は 34.4 と 14 強低かった。他方、夜間は、堤防斜面の表面温度が常時 30 以上という高温状態であったにも拘わらず、保水性ブロックの表面温度は早朝 5:40 に熱帯夜の指標となる 25 を下廻った。

保水性ブロックは、夏季暑熱期にあって、以上のように、昼夜を問わず、確実に温度低減に寄与することが確認される。従って、保水性ブロックは、河川施設の構成材として利用するに充分値する、と考えられる。

(4) 緑化による温度低減

緑化による温度低減効果は、河川施設の緑化形態によって、自ずと答えが変わってくる。ここでは、堤外緑地帯、芝生堤防、コンクリート直立堤防の壁面緑化、高木を用いた緑化という 4 形態を措定し、各々、温度低減の実態を明示することにする。

1) 堤外緑地帯

堤外緑地帯は、堤外テラス敷を一部利用し、そこにツツジ類の低木が植栽されるかたちで構成されることが多い。この堤外緑地帯の温度計測は、平成 18 年に隅田川龍神大橋下流右岸、平成 19 年に前年同所と桜橋下流右岸、平成 20 年に桜橋下流右岸と佃大橋下流右岸で行った。写真 - 10 と写真 - 11 がうち 2 ヶ年の測定状況である。

堤外緑地帯の表面温度、すなわち土壌表面温度は、図 - 19 から図 - 21 に示すように、夏季暑

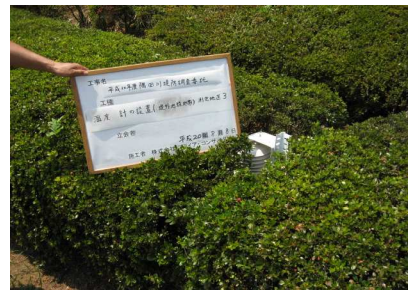


写真 - 10 堤外緑地帯温度計測状況(2007 龍神大橋) 写真 - 11 堤外緑地帯温度計測状況(2008 佃大橋)

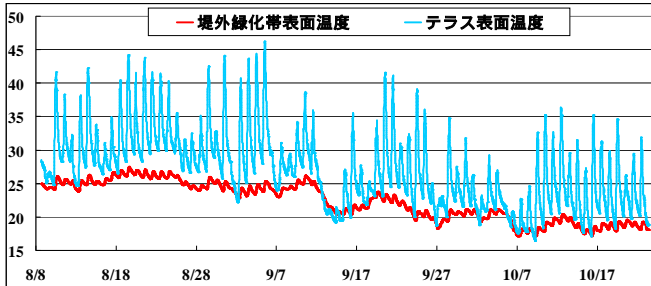


図 - 19 堤外緑地帯表面温度の変化(2006 龍神大橋)

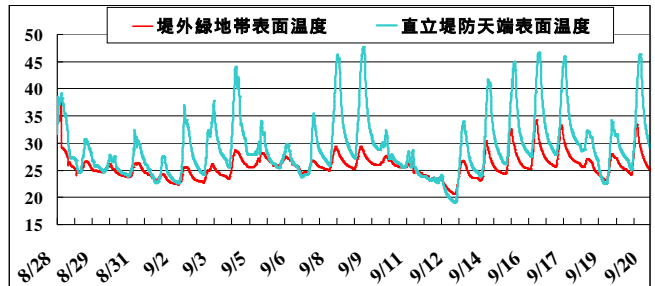


図 - 20 堤外緑地帯表面温度の変化(2007 桜橋)

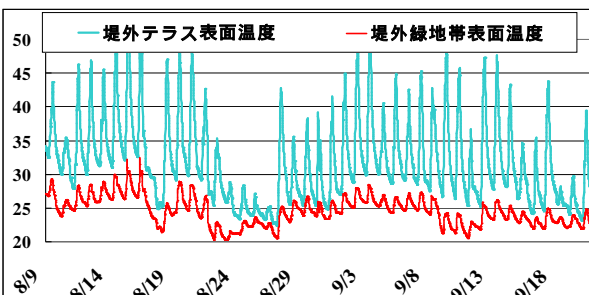


図 - 21 堤外緑地帯表面温度の変化(2008 佃大橋)

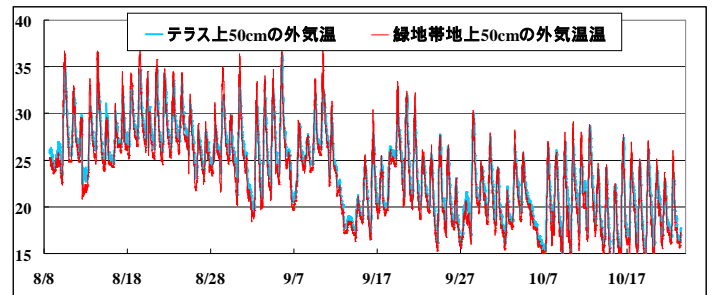


図 - 22 堤外緑地帯上外気温の変化(2006 龍神大橋)

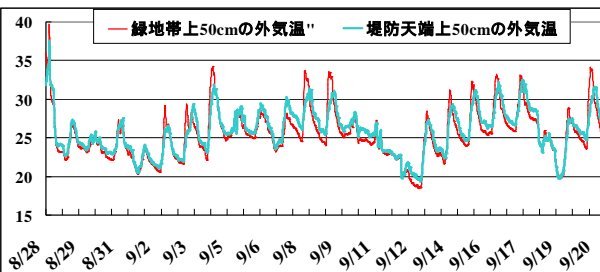


図 - 23 堤外緑地帯上外気温の変化(2007 桜橋)

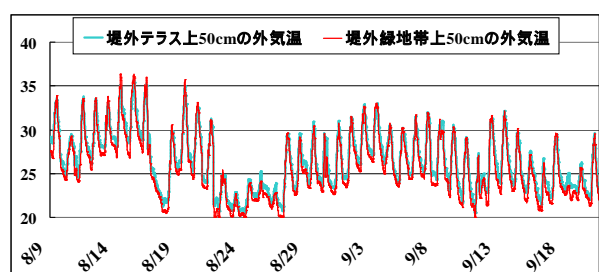


図 - 24 堤外緑地帯上外気温の変化(2008 佃大橋)

熱期にあって非常に低く、冷涼となった日を例外として、常に 23 から 26 の範囲にある。堤外テラスまた直立堤防天端の表面温度と比較すると、温度の低さは歴然とする。堤外緑地帯と堤外テラスの表面温度の較差は、昼間ピークで最大 20 に達する。ところが、緑地帯上 50cm の外気温となると、いささか様相が異なる。

緑地帯上 50cm の外気温は、図 - 22 から図 - 24 に示すように、堤外テラス上外気温より昼間ピークで 1 から 3 高い。つまり、堤外緑地帯の低い表面温度が外気温の低減へと寄与してい

ない。この原因は、実は、緑地帯の構成状態にあるとみている。

緑地帯上の外気温測定位置は土壌上 50cm であって、当該位置は緑地帯を構成する低木類の頂部より下、すなわち温度センサーは低木類の中に埋まった状態となっている。しかも、低木類は密植された状態にある。従って、外気温の測定位置は、風が通らない、言わば蒸れた状況に置かれているのであって、緑地帯上 50cm の外気温の高さは、この緑地帯の密植状態を反映しているものと考えられる。このため、緑地帯に



写真 - 12 芝生堤防温度測定状況（2007 桜橋）

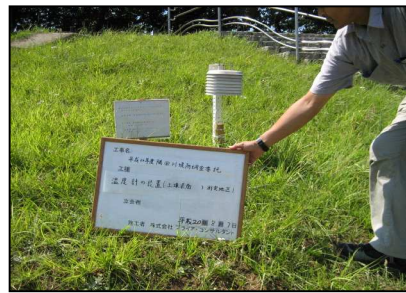


写真 - 13 芝生堤防温度測定状況（2008 佃大橋）

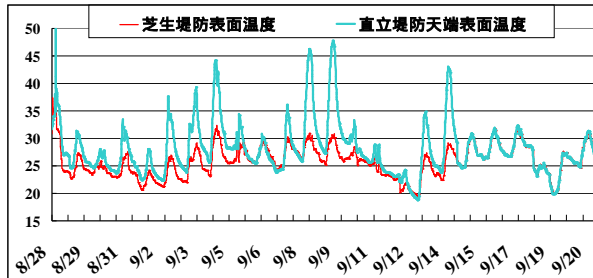


図 - 25 芝生堤防表面温度の変化(2007 桜橋)

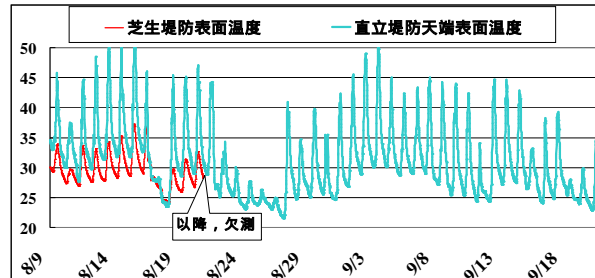


図 - 26 芝生堤防表面温度の変化(2008 桜橋)

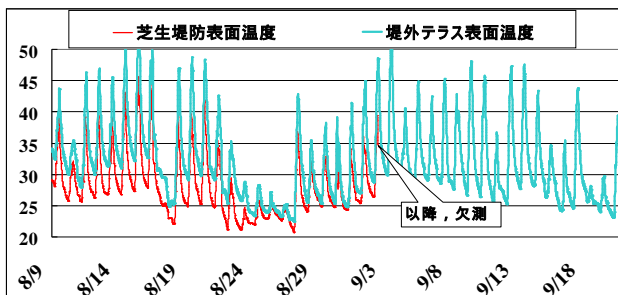


図 - 27 芝生堤防表面温度の変化(2008 佃大橋)

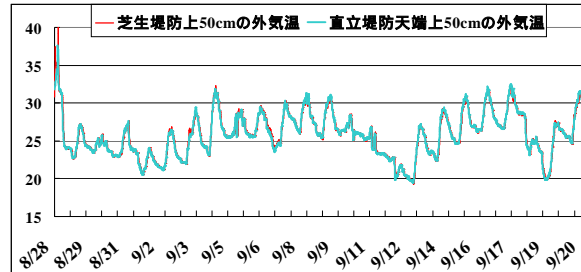


図 - 28 芝生堤防上外気温の変化(2007 桜橋)

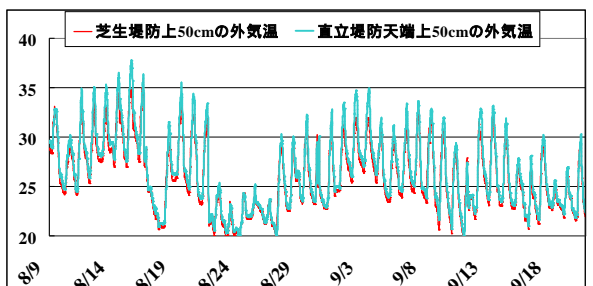


図 - 29 芝生堤防上外気温の変化(2008 桜橋)

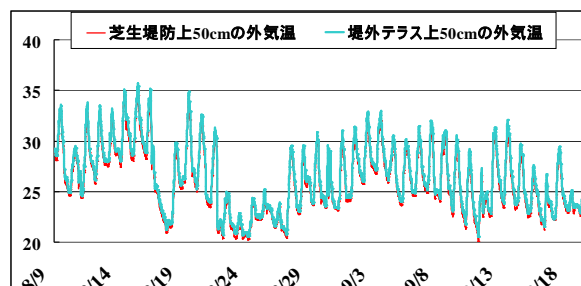


図 - 30 芝生堤防上外気温の変化(2008 佃大橋)

よる外気温低減を確実に発揮させるには、低木類の密植状態の緩和が求められる。

2) 芝生堤防

河川堤防のなかで最もポピュラーなものと言えば土堤防である。こうした土堤防は、通常、堤外、堤内の堤防斜面には芝生が植栽される。ここで言う芝生堤防がこれである。

この芝生堤防を対象とした温度計測は、平成19年に隅田川龍神大橋下流右岸と桜橋下流右岸、平成20年に桜橋下流右岸と佃大橋下流右岸で行った。この何れもがスーパー堤防で、写真

- 12と写真-13が2ヶ年の測定状況である。

芝生堤防の表面温度は、図-25から図-27に見るように、直立堤防天端また堤外テラスの表面温度よりも昼間ピークで8から10低い。これに対し、芝生堤防上50cm上の外気温は、図-28から図-30に見るように、直立堤防天端また堤外テラスの50cm上外気温より昼間ピークで1から3低い。

芝生堤防は、このように、表面温度に限らず、外気温の低減という点で効果がある。



写真 - 14 壁面緑化温度測定状況 (2007 言問橋)



写真 - 15 壁面緑化温度測定状況 (2008 佃大橋)

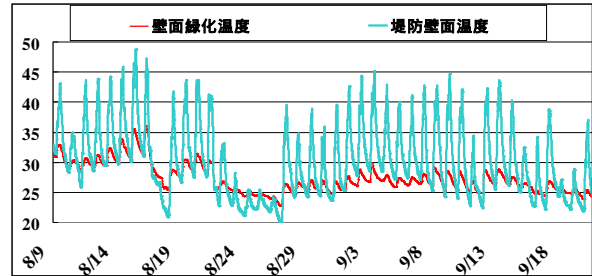
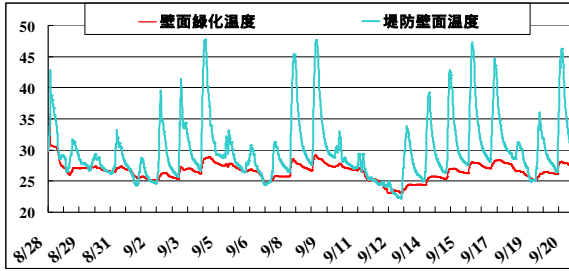


図 - 31 壁面緑化の表面温度の変化 (2007 言問橋) 図 - 32 壁面緑化の表面温度の変化 (2008 言問橋)

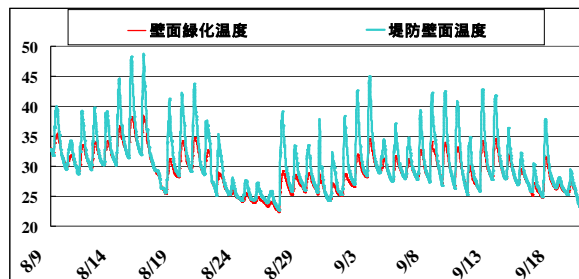


図 - 33 壁面緑化の表面温度の変化 (2008 佃大橋)

3) コンクリート直立堤防の壁面緑化

コンクリート直立堤防や掘込河道の緑化で多用されるのが壁面緑化、すなわちツタ類を壁面に匍匐させる緑化である。

コンクリート直立堤防の壁面緑化箇所を対象とした温度計測は、平成 19 年に言問橋下流右岸、平成 20 年に前年同所と佃大橋下流右岸で行った。写真 - 14 と写真 - 15 が測定状況である。

壁面緑化を行った堤防の壁面は、ノーマルな堤防壁面の表面温度に対し、図 - 31 から図 - 33 に示すように、昼間ピークで 10 以上低く、最大較差は 19 に達する。

ここで、堤防直立面への壁面緑化の特徴を挙げれば、それは、前述した散水や保水性ブロック、堤外緑地帯、芝生堤防に比べ、初期投資が遙かに小さいことにある。しかも温度低減値は 10 以上と、堤外緑地帯に匹敵するほど大きい。従って、壁面緑化は、費用対効果という点で優

れた温度低減方策の一つと言える。

4) 高木を用いた緑化

都の河川に限らず、都市河川の各所には、川沿いに公園が併設される。こうした公園は、沿川の緑化面積や河川空間の拡大という役割を担っている。では、沿川の公園内の温度状態は、河川施設のそれと、どのように違うか。実は、川沿いの公園には、河川施設のヒートアイランド対策を考える際に重要な手掛かりがある。高木による緑陰の形成とこれに伴う外気温の低減である。

そこで平成 20 年に行ったのが隅田川沿川の公園内における高木下の外気温測定である。計測場所は、言問橋直下右岸の台東区立隅田公園と佃大橋直下右岸の中央区立明石町河岸の 2 箇所である。写真 - 16 と写真 - 17 がその計測状況で、計測位置は、地表から 2.0m の樹冠下であるが、河川施設と公園との関係は双方異なってい



写真 - 16 高木下温度測定状況(2008 隅田公園)



写真 - 17 高木下温度測定状況(2008 明石町河岸公園)

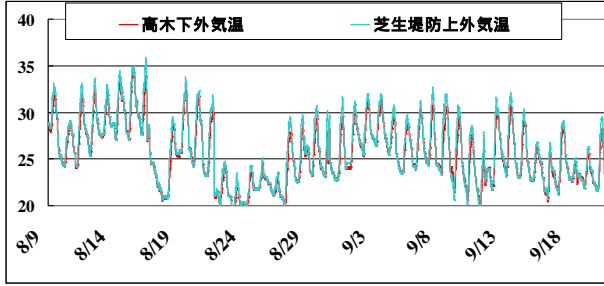


図 - 34 高木下外気温の変化(2008 言問橋)

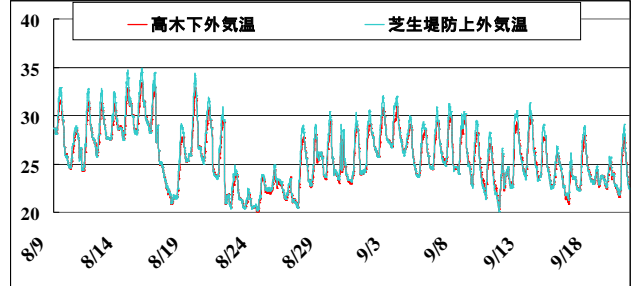


図 - 35 高木下外気温の変化(2008 佃大橋)

表 - 1 河川施設のヒートアイランド対策に係わる使用計器等、計測条件一覧

	堤防・テラスなどの表面温度		堤防上・テラス上・高木下などの外気温		日射量	風向風速	
平成17年	TR-52	コンクリート躯体・土壌表面下	TR-52	センサー部をラジエーションシールドに格納	KDC-S11PCM03	WIZARD	左記は全て10分間隔の連続計測
平成18年							
平成19年	UIZ9631-11	20mmにセンサー埋め込み	UIZ9631-11		UIZ-PCM01	KADEC21-KAZE-C	
平成20年							

る。前者は隅田川の直立堤防によって公園と川が画され、川風が公園内へと吹き抜け難い配置状態になっているのに対し、後者はスーパー堤防上段に設けられた公園であるため、川風が公園内へと直接、吹き上がる状態となっている。

測定結果を示したのが図 - 34 と図 - 35 である。川沿いに配置された公園内の高木下は、図に見るように芝生堤防上の外気温よりさらに低い。温度差は、昼間ピークで1から2 ある。

高木の樹冠下は、実は、川沿いの各施設のなかで最も外気温が低い。

ところで、筆者は、かつて環状7号線の街路樹の緑陰下の外気温を通年計測し、この結果、街路樹の緑陰下の外気温は、裸地の沿道より夏季暑熱期の昼間ピークで2 低いことを明示したことがあるが⁷⁾、川沿いの公園内の高木も同様、夏季暑熱期における外気温の低減という緑陰効果を発揮していたのである。

高木を用いた緑化は、以上のように、夏季暑熱期にあって、他の緑化手法に比べ、より外気温の低減効果が期待できる。外気温が低減する

結果として、沿川の散策者に快適空間を提供することが可能となる。直達日射を受けて高温化する河川施設、意外に暑い川沿いの環境。これに最大限、寄与することが出来るのが高木を用いた緑化、すなわち緑陰の形成であると考ええる。

4. まとめ

本論は、これまで、河川施設のヒートアイランド対策に係わる過去4年に亘る実験と計測の結果を整理し、まず河川施設の温度実態を提示した上で、これの改善策を幾つか明示して来た。そこで、以下4点を挙げ、本論のまとめとし、また4年間の計測条件を表 - 1 に提示する。

三面張コンクリート堤防やコンクリート直立堤防、さらに川沿いの堤外テラスは、夏季暑熱期に高温化し、表面温度は各々、50 近くに高騰し、これが堤防上やテラス上の外気温を1から2 押し上げている。

東京湾から隅田川を遡上する川風は、必ずしも涼風ではなく、堤外テラスの利用者は、夏季暑熱期に激減し、川沿いは兎に角、

暑い環境に置かれているから、河川施設のヒートアイランド対策にとって最も必要なのは施設それ自体の温度低減である。

河川水面への少量の放水は、外気温の低下に直結しないけれども、堤防やテラスへの直接的な散水は、表面温度や外気温の低下に効果があり、保水性ブロックもまた、表面温度低減効果が確認される。

堤外緑地帯は、意外に外気温の低減に寄与していない。その原因は密植にあると考えられる。芝生堤防は、表面温度や外気温の低減効果が期待でき、コンクリート堤防の壁面緑化は、費用対効果という点で温度低減効果が大きい。これに対し、高木を用

いた緑化は、樹冠下に緑陰を形成し、この緑陰下が川沿いで最も外気温が低い。従って、高木を用いた緑化は、外気温の低減という点で、河川施設のヒートアイランド対策を考える場合、重要である。

謝辞

目黒川や中川左岸堤、隅田川右岸堤、堤防周辺箇所の各種計測に際し、河川部計画課並びに第5建設事務所、第6建設事務所、東部公園事務所、さらに品川区と台東区、中央区の河川・公園担当部署にお世話になった。各位には、ここに記して謝辞とする。

参 考 文 献

- 1) 岩屋隆夫 (2006): 護岸緑化による護岸の温度変化、緑化に関する調査報告その 33、東京都建設局、41-55
- 2) 岩屋隆夫、佐藤俊彦、杉原大介、石原成幸、高崎忠勝 (2006): 河川施設のヒートアイランド対策に関する考察、土木学会第 14 回地球環境シンポジウム講演論文集、217-222
- 3) 岩屋隆夫、石原成幸、高崎忠勝 (2006): 中川下流部における河川表流水の塩分濃度特性、平 18. 都センター年報、89-96
- 4) 岩屋隆夫 (2007): 夏期暑熱期における河川周辺の外気と河川沿いにおける緑地帯の温度変化、緑化に関する調査報告その 34、東京都建設局、30-45
- 5) 岩屋隆夫、高崎忠勝、杉原大介 (2007): 河川水散水によるヒートアイランド対策実験の結果と課題、平 19. 都センター年報、141-152
- 6) 岩屋隆夫、杉原大介、中田逸夫、飯箸俊一 (2008): 夏季暑熱期における隅田川右岸堤の温度変化、水文・水資源学会 2008 年研究発表会要旨集、31-32
- 7) 岩屋隆夫 (2007): 外気温の変化を通して見た街路樹の緑陰効果、緑化に関する調査報告その 34、東京都建設局、15-29