

三佐和ブログ

都市環境編 Ⅱ

都市環境の保護と再生を目指して



MISAWA Ltd

ガーデンクリートは土よりも軽く(900kg/m³),土よりも固く(圧縮強度3.22N/mm²),保水性は土と同等以上(300ℓ/m³)の緑化基盤です。ガーデンクリートを利用した10年以上にわたる緑化の経験から厚み3cm~4cmのガーデンクリートの上で様々な植物が育つことがわかりました。



ガーデンクリートの上に2cmから3cmの土や砂をのせることで、種から芝生やパセリ、コマツナなどの野菜が育ちます。

ガーデンクリートに穴をあけて植物を挿入することで立面でもニチニチソウやヴィオラなどの花が育っています。[フローラカスケード](#)



ガーデングリーンはコンクリートやアスファルトの上に直接施工が出来るので、灌水システムと組み合わせて、コンクリートジャングルやアスファルト砂漠が原因でヒートアイランド現象に苦しむ、東京、香港、シンガポールなどの都市の一部を緑に囲まれたオアシスに変えてきました。



ガーデンクリートは天然の軽石を無機系の固化材で固めた緑化基盤なので、ウレタンや植物を使用した有機系の緑化基盤よりも耐候性、耐火性に優れ、屋外で長期にわたって使用しても紫外線や雨水による劣化が見られません。文京区の建物のテラスでガーデンクリート緑化システムの上で様々な植物を育て5年目に入りました。



ヒートアイランド現象を緩和する植物の蒸散作用とガーデンクリートの保水性

2016年08月12日

大田区南鎌田にあります大田区産業プラザPIOのテラスと、台東区浅草の浅草寺様境内でガーデンクリートと灌水システムを組み合わせ、芝生や野菜、花など様々な植物を育てています。ガーデンクリートには30%ほどの空隙があります。厚みが3cmから6cm(フローラカスケード)のガーデンクリートの上で植物を育てるには、この30%の空隙内の保水性の継続が求められます。

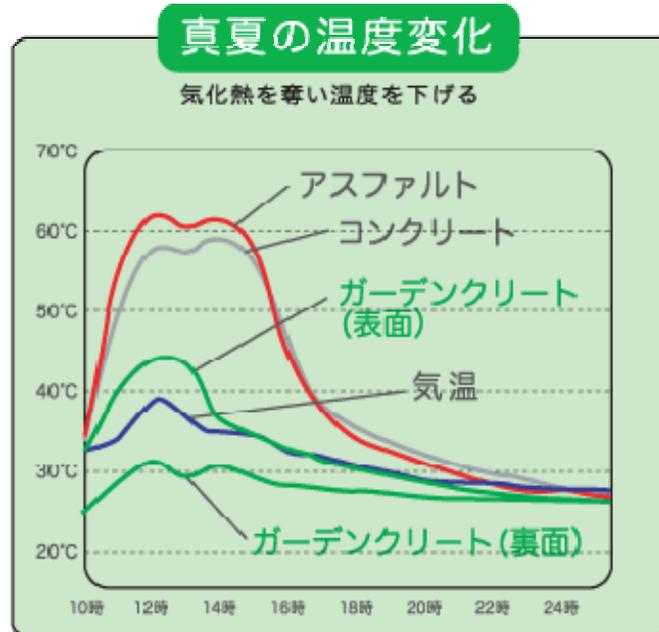


芝生から蒸散される水量は、真夏で4mmから5mmとされています。3cm厚みのガーデンクリートに保水される水量は9mmです。つまり2日に一度、雨が「継続して降る気候であれば3cm厚みのガーデンクリートの上でも植物は生命を繋いでゆくことが出来る計算ですね。(ガーデンクリートの保水性を補うために灌水システムが植物への灌水量を調整します。)

PIOのテラスの西洋芝



一方、コンクリートやアスファルトは水分を内部に保水することが出来ません。降った雨も表面にとどまることがありません。以前、荒川区西日暮里にありますデベロッパさんの住宅展示場の屋根にガーデンクリートを施工して温度の測定をしたことがありました。測定した年は2004年の7月20日から8月14日にかけてでした。この時の測定データに基づき作成されたのが下記のグラフです。この年は東京で真夏日が7月6日から8月14日にかけて40日連続した年で記録的な暑さが続いた夏でした。グラフで示されているように外気温度が39°Cのときに保水されたガーデンクリートの表面温度は43°C、そしてアスファルトやコンクリートの表面温度は60°C前後でした。ガーデンクリートとアスファルトやコンクリートの表面温度に大きな差があるのはガーデンクリートに保水された水の蒸散作用の働きで表面温度が下がるからですね。



真夏のガーデンクリートの温度変化
緑化材とほぼ同じ推移をしている

そしてガーデンクリートの上で芝生を育てると、表面温度はさらに低くなります。文京区の建物のテラスでガーデンクリートと灌水システムを組み合わせ、芝生や様々な植物を育てています。昨年8月6日にここで、ガーデンクリートの上の芝生とコンクリートの表面温度を測定したのが下記の写真です。外気温が33度の時、芝生の表面温度は32.7°C、コンクリートの表面温度は58.8°Cでした。



植物は根から吸い上げた水の90%以上が葉などから蒸散されるといわれています。植物たちが生きてゆくために炭水化物を光合成で作りに出すのに必要な水分量は3%前後のようです。植物たちは太陽光から受ける熱量を下げするために葉を通して体内に取り込んだ90%以上の水分を蒸散させるようですね。人間が暑い中で、汗をかいて皮膚の表面温度を下げて体温を調整するのと同じです。[蒸散](#)



夏の太陽光の下でも、芝生の表面温度が30度前後に保たれるのはこのような仕組みがあるからです。

関連サイト:[ヒートアイランド対策](#) 関連ブログ:[風のガーデンの温度測定](#) PIOのテラスの日日草 8月12日撮影

先のブログでもお話ししましたが、東京都荒川区西日暮里にある住宅展示場の屋根にガーデンクリートを施工して温度をした2004年の夏は7月6日から8月14日にかけて、40日連続して最高気温が30°Cを超えて、記録的な猛暑日が続きました。特に7月20日には最高気温が39.5°C21日が38.1°Cを記録しました。([気象庁のデータ](#))
同じ日に私が測定した気温とガーデンクリートの表面や屋根の表面温度のデータは左記の通りです。 [2004年7月温度測定.pdf](#) 今振り返ってみると、私が温度を測定した2004年の夏は東京で最も気温が高い年でした。偶然とはいえその時期に気温やガーデンクリートの温度を測定できたことは、とても貴重な体験だと思います。



2004年の夏の東京の気温が高かったのは6月から太平洋高気圧が日本に張り出し
ていたことが大きな原因のようです。この年の台風の上陸地点はほとんどが西日本
で、東京は太平洋高気圧に覆われ続けていたようですね。今年の夏の太平洋高気
圧は日本の東の位置にあるようで、高気圧の西を巡ってやって来た台風が11年ぶり
に関東地方を直撃しました。(8月22日 台風9号)



ガーデンクリートを使用して都市のヒートアイランド現象を緩和する開発を本格的に始めたのが2004年でした。それ以来、東京の気候にはとても関心を持って今日まで来ましたが、これまでの経験を振り返ると、コンクリートジャングルやアスファルト砂漠に覆われたヒートアイランド東京の夏の暑さを決めるのは太平洋高気圧であることがよくわかります。

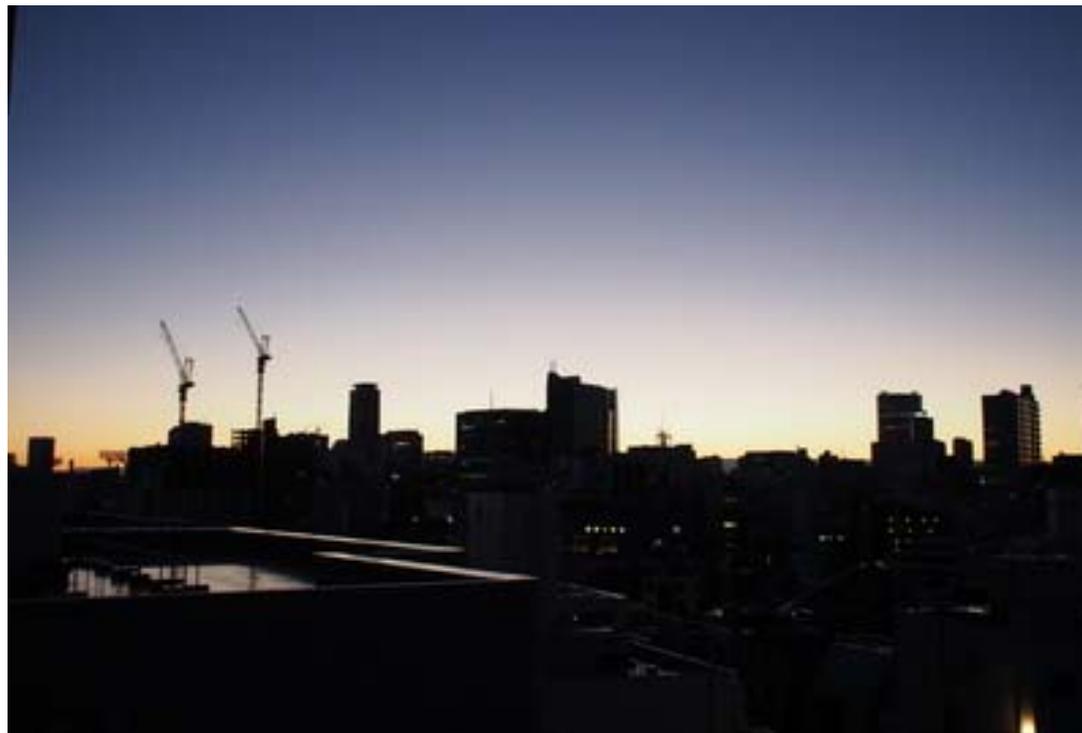


太平洋高気圧に覆われたヒートアイランド東京の夏を植物の蒸散作用の力を借りて、温度を下げて緑のオアシスにするために、これからもコンクリートやアスファルトの上に直接施工できる緑化基盤ガーデンクリートの普及を進めてゆこうと思います。



関連サイト:[ヒートアイランド対策](#) 関連ブログ:[ヒートアイランド現象を緩和する植物の蒸散作用とガーデンクリートの保水性](#)

東京都内で緑化基盤ガーデンクリートの上に芝生をはじめ様々な植物を育てて10年以上が経過しました。コンクリートやアスファルトに囲まれた、都市環境の中でガーデンクリートで育つ植物を通して様々なことを学びました。そしてヒートアイランド東京は人にとってはネガティブな環境かもしれませんが植物にとってはポジティブな環境ではないかと思うようになりました。



ヒートアイランド東京の大きな問題点の一つが保水力の著しい低下です。東京は年間およそ1600mmの降水量が見込まれます。一日当たり平均しておよそ4mmの降水量です。また東京に雨が降る日数は年間115日前後とされています。3日に一度は雨が降る計算です。つまり3日に一度12mm前後の雨が降る計算ですね。コンクリートジャングル、アスファルト砂漠に覆われた都内ではこの雨の多くが地面に浸透することなく排水溝を通して河川や海に流れてゆくのが現状です。



コンクリートやアスファルトの上にガーデンクリートを4cm施工するとおよそ12mmの水を保水することができます。つまり東京のコンクリートジャングルとアスファルト砂漠の上をガーデンクリートで覆うことで、都内に降る雨水を保水して蒸散作用の働きで大気に戻し、雨水を河川や海に流す量を減らすとともに、ヒートアイランド東京の保水力も回復しますね。

真夏の昼間、コンクリートやアスファルトの表面温度が60度から50度の時に保水されたガーデンクリートの表面温度は40度前後です。さらにこの時ガーデンクリートの上で育つ芝生の表面温度は30度前後まで下がります。人が汗をかいて体温を調整するのと同じように植物も、自らの力で根から水を吸い上げて葉から蒸散させることで体温を調整するようです。

関連サイト:[ヒートアイランド対策](#) 関連ブログ:[風のガーデンの温度測定](#)



東京の気温が高く推移して人々が不快な思いをするのは6月中旬から9月中旬ぐらいまでの3か月の間です。そして自らの力で体温を30度前後に保つことができる植物にとって、この夏の季節は照り続ける太陽光を浴びながら光合成をおこないエネルギーを蓄える実り多い季節です。

今年の夏PIOのテラスのお水番で収穫されたピーマン



そして11月下旬から3月中旬にかけて気温の下がる冬、東京都内の気温は周辺の地域と比べてやや高く推移するので人も植物もヒートアイランド現象で作り出された、やや暖かい冬を過ごすことができます



冬の新宿御苑 12月27日撮影

先週のブログで温帯に属する東京は、夏はヒートアイランド現象の影響で都市全体の気温が高くなり人が不快な思いをしますが、その他の季節は気温が暖かく推移する都市環境は植物や人にとって不快な環境ではなく、さらに植物にとっては成長に良い影響を及ぼすようなことを述べました。極論すると四季のある日本の都市では、ヒートアイランド現象の影響で人が不快な思いをするのは夏の3か月ほどで、春秋冬の9か月ほどの間は生物が暮らすのには決して悪い環境ではないと思います。



それでは熱帯や亜熱帯地方の都市環境はどうでしょうか？熱帯地方の気候は雨季と乾季に分かれている地域が多いようです。そして植物に覆われたジャングルは保水力も高く、雨水の循環も自然に行われるので、地表の温度が異常に高くなることはありません。ところが熱帯地方の都市は、東京と同じようにコンクリートジャングル、アスファルト砂漠に覆われて、雨季にはせっかく降ってきたスコールも地表に保水されることなく流失して蒸散効果も少なく、地表の温度は周囲の自然環境と比べて高く推移します。そしてこのような季節が6か月ほど続きます。さらに乾季は降雨量も雨季と比べて少なく、都市の気温は周囲の自然と比べてさらに高く推移するようです。



保水性と通気性があるとともに、直射日光、紫外線に強い無機系の保水性素材として開発されたのがガーデンクリートです。ガーデンクリートでコンクリートジャングルやアスファルト砂漠を覆うことで一年を通してヒートアイランド現象に苦しむ熱帯、亜熱帯の都市環境を改善します。



フローラカスケードは緑化基盤ガーデンクリートが表面に現れた緑化壁で、強い太陽光、紫外線が一年中降り注ぐ熱帯、亜熱帯の都市環境を緑で覆います。

浅草寺様の境内に設置されたフローラカスケード12月26日撮影

ガーデンリートのプレゼン資料がPDFでアップされました。ホームページの資料ダウンロードからもダウンロードできます。

[ガーデンリートによる建物と周囲の環境改善のご提案](#)

これから地球が温暖化に向かうのか、寒冷化に向かうのか定かではありませんが、多くの人々が生活する都市環境はヒートアイランド現象の影響で温暖化に向かうことは間違いありません。そして地球規模で進む人口増加の影響で人々が都市に集まる傾向が続き、大都市の数は世界規模で広がって行こうとしています。



都市のヒートアイランド現象の大きな原因は人口の集中と都市の保水力の低下です。私が生活している東京も1000万人を超える人々が生活をしています。そして人々が快適に過ごせるように建物が建てられ道路の舗装が進んでいます。ビルや道路を作る素材であるコンクリートやアスファルトは土や木と比べて保水力が劣ります。それで都市はコンクリートジャングルとアスファルト砂漠に覆われたヒートアイランドになってゆくのです。

ガーデンクリートはコンクリートやアスファルトの弱点である保水力を補うと同時に植物を容易に育てることが出来るので、コンクリートジャングルやアスファルト砂漠に覆われたヒートアイランドを緑のオアシスに変えてゆきます。

ユリカモメは東京都民の愛鳥です



21世紀は都市化の時代と言われています。世界規模で進む人口増加により多くの人々が都市に集まり、それに伴い都市周辺のヒートアイランド現象も世界規模で広がってゆくことは間違いありません。

ガーデンクリートの原料は火山が作り出す天然軽石と石灰系固化材で構成されているので、世界規模で入手することが容易です。これからもガーデンクリートの普及を続け、都市の保水量を高めて緑化を進めることでヒートアイランド現象の緩和に貢献して行こうと思います。

関連ブログ：[都市の温暖化と地球の温暖化](#)

以前のブログで、熱帯(地球の北回帰線から南回帰線に挟まれた地域)で人口が増えているという話をしました。[熱帯の人口の増加と都市化](#)1950年の熱帯アジア(南アジア、東南アジア)の都市人口が1億人であったのが2010年には9億人に、熱帯アメリカ(中央アメリカ、南アメリカ)の都市人口が1950年に8千万人であったのが、2010年には5億人に、熱帯アフリカ(中央アフリカ、東アフリカ)の都市人口が5千万人であったのが2010年には3億人になりました。合計すると1950年に2億3千万人であった熱帯地方の都市人口が2010年には17億人に増えたと言う事です。



さらに予測では2030年には熱帯アジアの都市人口が14億人、熱帯アメリカの都市人口が6億人、熱帯アフリカの都市人口が6億人で合計26億人の都市人口が熱帯地方で見込まれます。

地球規模で見て、2030年の都市人口が50億人と予想されている中で、熱帯地方の都市人口が26億人と言う事は、世界の都市人口の半分以上が熱帯地方に集中すると言う事ですね。

出典Tropical Urban Heat Island (Nyuk Hien WIng Yu Chen共著)



熱帯地方は暑いわりには一年を通して雨が多く緑にも恵まれているので、人々が生活できる環境を保っていますが、熱帯地方で都市化が進むと言う事は、緑豊かな熱帯のジャングルがコンクリートジャングルとアスファルト砂漠に覆われた保水力を失ったヒートアイランドに変貌すると言う事です。熱帯地方のヒートアイランド化は温帯地方のヒートアイランド化よりもより深刻な問題が生まれることが予測されます。



幸い、熱帯地方には多くの火山があり軽石の入手が可能です。そして石灰石も豊富です。これから2030年に向けて、熱帯地方で都市化が進むとともに軽石と石灰石を原料としたガーデンクリートで熱帯地方の都市のヒートアイランド現象の緩和に貢献できればと思います。



関連サイト: [環境改善にガーデンクリート](#)

4月も下旬を迎えPIOのテラスの植物たちの生育も旺盛になってきました。今年の東京の4月は雨の日が多くテラスのお水番のタンクの水量もあまり減りません。3月6日にタンクの水位を測定してから50日経過した4月25日のタンクの水位が約11cmで約2cmの水位の変化でした。前回は14日で5cmの水位が下がったのに対して、今回は50日で2cmの水位の変化です。この違いは何が原因でしょうか？ [3月のPIOのテラス参照](#)



2つの理由が考えられます。一つは降雨量の違いです。気象庁の数字を参考にするとPIOの近くの大田区羽田で観測された2月の降雨量は18mm(0.64mm/日)、3月が79mm(2.5mm/日)、4月が25日までに104mm(4.2mm/日)です。もう一つの理由は日本法蓮草の葉が大きくなった時期が2月の下旬であったことですね。

(3月6日に撮影した日本法蓮草の葉)



自然灌水システム「お水番」の優れているところは、植物の都合に合わせて水を供給出来ることです。植物が成長するためのエネルギーが必要な時期や、植物が大きくなり水分の蒸散量が増える時期にお水番の水の供給量も増えます。そして自然の恵みの雨が多い時は緑化基盤のガーデンクリートや土が雨を保水するので、植物は保水された水を利用して、お水番のタンクからの灌水量は減る仕組みです。

日本法蓮草は美味しくいただき、イチゴが成長してきました。



東京では5月のゴールデンウィークにかけて初夏の気候に変わります。この時期、陽ざしが強くなり気温も急に上昇しますので、お水番からの灌水量にも注意しながら植物たちの成長を見守ってゆこうと思います。

4月に入り西洋芝ベントグラスが成長してきました。



4月25日撮影

6月に入り雨の日が多くなってきました。風のガーデンでは毎日継続されている灌水システムからの灌水量に加えて自然の雨の恵みも増えて植物たちの成長が旺盛になってきました。(風のガーデンの灌水システムは雨の日は灌水が自動的に停止される仕組みになっています。) 2か月ぶりに剪定作業を行いました。

剪定前の様子



剪定後の様子



剪定前の様子



剪定後の様子



東京都内のビルの9Fに設置された風のガーデンで植物の成長が旺盛な理由は、ガーデンが建物の東に設置されていて、毎日朝日を浴びながら植物たちが活発に光合成を行える環境であること(光)、ガーデンの北と南が吹き抜けなっていて一年を通して風の通りが良いこと(風)、自動灌水システムと自然の雨の組み合わせで、常に適量の雨水を植物が吸収できる環境であること(水)、そして通気性と保水性に優れた緑化基盤ガーデンクリートが常に植物の根に、適度の水と空気を供給すること(土)の要素がそろっているからだと思います。風のガーデンで育つ直物たちを見ていて、光、風、水、土のバランスがいかに大事であるかを感じます。



5月の風のガーデンのブログでお話した柏葉アジサイが白い美しい花を咲かせました。6月27日撮影