

Ⅲ 第2期事業の効果 — 緑の質的向上 —

参 考：緑の質とは（ひょうご花緑創造プラン）

国土・地球環境の保全、都市の防災、地域の景観、生物の生息の場、レクリエーションの場など、樹木の公益的役割は良く知られている。

また、美しい景観、心の癒し、まちづくりやボランティア活動のきっかけなど、花づくりの取組みにも多くの役割がある。

本プランでは、花と緑の持つ様々な役割を質として捉え、その役割が最大限に発揮されるようにして、質の向上に取り組んでいく。

（出典：ひょうご花緑創造プラン（平成19年7月策定）P2）

1 事業効果の評価・検証

1-1 評価・検証に係る調査

事業の評価・検証にあたり、次の調査を実施した。

(1) 測定調査

- ・サーモグラフィ調査
- ・暑さ指数（WBGT）^{※1}調査
- ・緑視率調査

(2) 聞き取り調査

- ・事業実施した住民団体等へのヒアリング調査、アンケート調査
- ・県民を対象とした県民モニター調査^{※2}（アンケート調査） など

^{※1}暑さ指数(WBGT) ; ①湿度、②日射・輻射など周辺の熱環境、③気温の3つの要素から暑さを表す指標

^{※2}県民モニター調査；身近な県政課題等について事前登録している県民（県民モニター）に対し、インターネットにより行うアンケート調査

(3) 事業実施箇所の生育状況調査

事業実施箇所を現地確認し、生育状況等について調査を行った。

なお、生育状況調査は、事業実施後5ヶ年度を経過するまでの間、毎年実施している。

1-2 花緑検討小委員会による検討

まちづくり審議会の部会として、都市緑地、地域計画、住民参画等の専門家及び公募委員の計7名からなる花緑検討小委員会を設置し、専門的な観点から評価・検証に係る手法や内容について検討を行った。

2 事業効果① —緑が本来持つ公益的な効果—

緑が本来持つ公益的な効果とは、緑が存在することにより当然に発現される効果のことを言い、この効果を環境、景観、防災効果に大別し、サーモグラフィ調査、暑さ指数（WBGT）調査、緑視率調査、事業実施した住民団体等へのヒアリング調査などにより、効果の検証を行った。

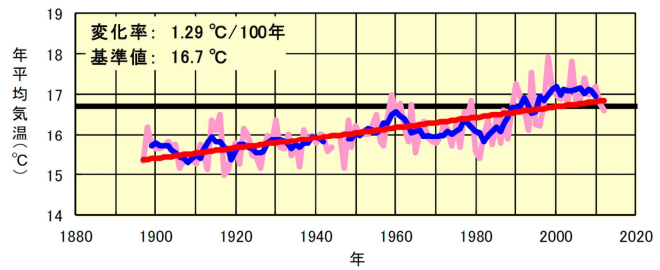
表 緑が本来持つ公益的な効果の分類

効果の分類	
2-1 環境効果	(1) ヒートアイランド現象緩和効果 ① ヒートアイランド現象の緩和 ② 地表面温度の低下 ③ 緑陰形成による体感温度低減 ④ 涼しさの実感 ⑤ 屋上緑化による消費電力削減
	(2) 二酸化炭素低減効果
	(3) その他の環境効果 ① 防塵 ② 大気浄化 ③ 騒音防止
2-2 景観効果	(1) 景観向上効果
2-3 防災効果	(1) 都市型水害発生リスク低減効果
	(2) 樹木による延焼防止効果
	(3) 建物倒壊防止・落下物飛散防止効果

参 考：神戸における気温、熱帯夜の長期変動

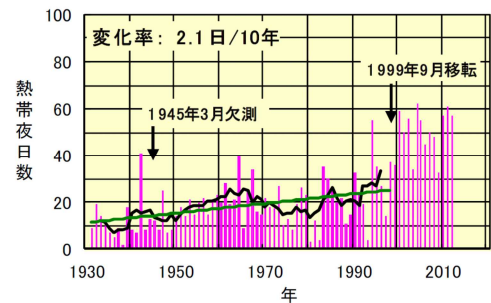
1 神戸における気温の長期変動

神戸地方気象台の観測による年ごとの平均気温の経年変化は右のとおりである。年平均気温は長期的に有意な上昇傾向を示しており、100年あたり1.29℃（統計期間：1897～2012年）の割合で上昇している。



2 神戸における熱帯夜の長期変動

神戸地方気象台の観測による熱帯夜（日最低気温25℃以上の日）の年間日数の経年変化（1931～2012年）は右のとおりである。長期的な変化傾向を調べた結果、熱帯夜は有意な増加傾向がみられる（統計期間1931～1998年）。熱帯夜は1931年～1940年の平均10日から1989年～1998年の平均では26日に増加した。



（出典：大阪管区気象台；近畿地方の気候変動（2013年版）第4章4-7 兵庫県の気候変動）

参 考：ヒトスジシマカ（デング熱媒介蚊）の分布と年平均気温の関係

ヒトスジシマカは、デング熱の媒介蚊として知られている。下図はヒトスジシマカの分布と年平均気温との関係を示したものである。ヒトスジシマカの分布は、年平均気温11℃以上の地域とほぼ一致しており、1950年以降、分布域は東北地方を徐々に北上していく傾向がみられる。岩手県では、2009年と2010年の調査で、北限地点が約30km北上したことが確認され、これは気温の上昇が影響しているとの報告がある。ヒトスジシマカの分布拡大は、直ちにデング熱等の流行に結びつくものではないが、今後デング熱流行のリスクを有する地域が拡大していくことを示唆していると言える。

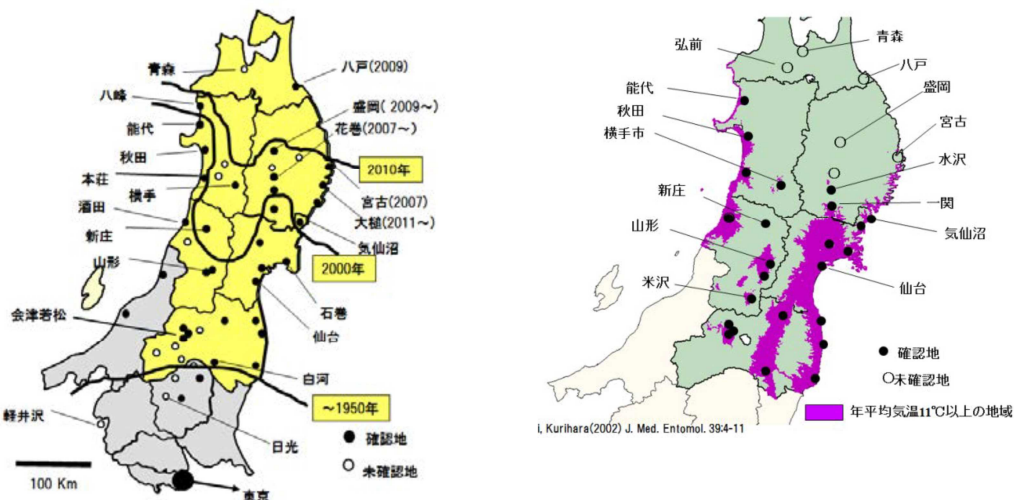


図 ヒトスジシマカの分布（左）と年平均気温との関係（右）

（出典：文部科学省、気象庁、環境省；気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』（2012年度版））

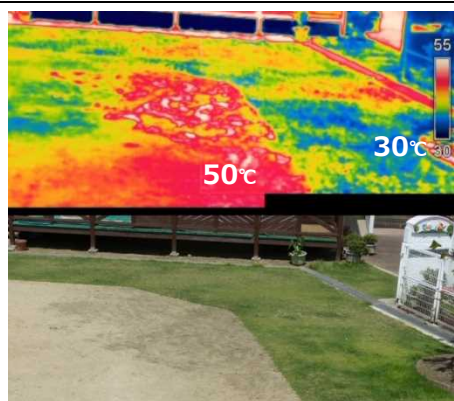
② 地表面温度の低下

当事業で緑化した校庭、駐車場、建築物の屋上と緑化していない箇所を比較し、表面温度がどの程度下がっているかをサーモグラフィ調査により確認した。

この結果、校庭を芝生化することによって地表面温度が約 20℃、アスファルト駐車場を芝生化することによって表面温度が約 15℃、建築物の屋上を緑化することによって屋上表面温度が約 25℃低下している事例を確認できている。

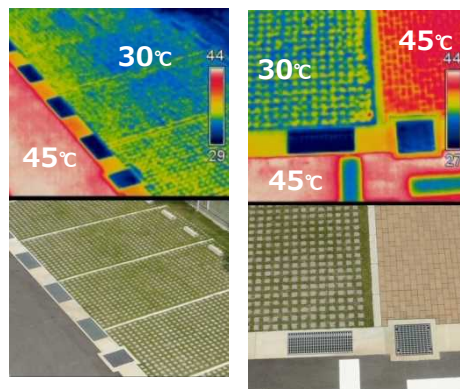
校庭の芝生化 | 芝生部分と裸地部分の温度差 : 約 20℃

- 実施箇所 幼稚園園庭
- 所在地 加古郡稲美町
- 測定日時 平成 27 年 8 月 24 日 12:45～
- 測定結果 地表面温度の差 約 20℃
 - ・非緑化箇所 (土) : 約 50℃
 - ・緑化箇所 (芝生) : 約 30℃



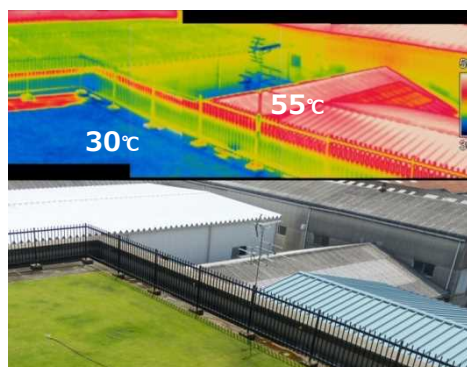
駐車場の芝生化 | 芝生化駐車場とアスファルト舗装箇所の温度差 : 約 15℃

- 実施箇所 法人駐車場
- 所在地 神戸市中央区
- 測定日時 平成 27 年 9 月 4 日 12:00～
- 測定結果 地表面温度の差 約 15℃
 - ・非緑化箇所 (アスファルト舗装) : 約 45℃
 - ・緑化箇所 (芝生駐車場) : 約 30℃



屋上緑化 | 芝生化屋上と隣接建物屋根の温度差 : 約 25℃

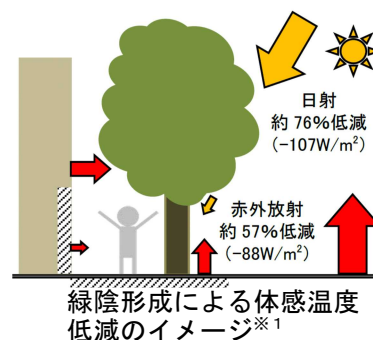
- 実施箇所 法人屋上
- 所在地 尼崎市
- 測定日時 平成 27 年 8 月 11 日 13:00～
- 測定結果 表面温度の差 約 25℃
 - ・非緑化箇所 (隣接建物屋根) : 約 55℃
 - ・緑化箇所 (芝生化屋上) : 約 30℃



③ 緑陰形成による体感温度低減

緑陰は放射熱を低減させ、体感温度低減効果を有すると言われている^{※1}。

そこで、当事業の実施箇所において、暑さ指数(WBGT)^{※2}を測定し、緑陰(緑化箇所)と非緑化箇所で感じる暑さの違いを調査した。



※1 環境省水・大気環境局大気生活環境室(2012);「ヒートアイランド対策マニュアル～最新状況と適応策等の対策普及に向けて～」pp.111、120

※2 暑さ指数(湿球黒球温度:WBGT(Wet Bulb Globe Temperature));熱中症を予防することを目的として1954年にアメリカで提案された指標。単位は気温と同じ摂氏度(°C)で示されるが、その値は気温とは異なる。人体と外気との熱のやりとり(熱収支)に着目した指標で、人体の熱収支に与える影響の大きい①湿度、②日射・輻射など周辺の熱環境、③気温の3つを取り入れた指標である。

調査 | 煉瓦倉庫西広場植栽(神戸市中央区)

1. 測定状況

測定場所:煉瓦倉庫西広場植栽(神戸市中央区)

測定日時:平成27年9月4日 12:55~13:35

調査概要:緑化区(緑陰内)と対象区(非緑化箇所、インターロッキング舗装)での暑さの違いを調査するため、それぞれの箇所で暑さ指数を測定



(調査箇所)



(緑化区:緑陰内)



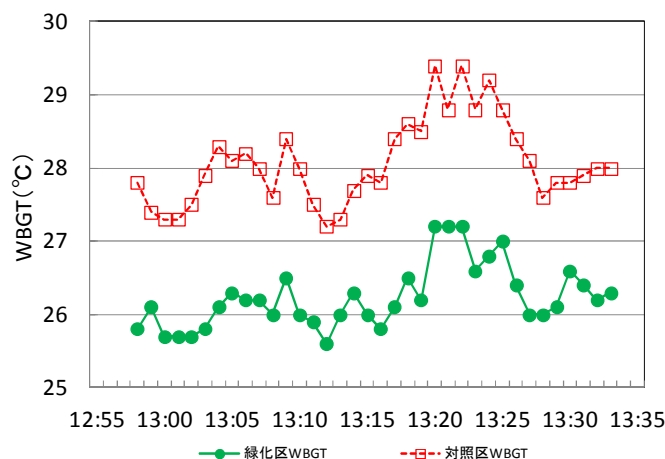
(対照区:非緑化箇所)

2. 測定結果

暑さ指数は緑化区(緑陰内)では約26°C、対象区(非緑化箇所)では約28°Cであり、緑陰内の方が平均2°C低い結果となった。

緑陰があることで非緑化箇所よりも暑さ指数が低減し、熱中症の危険性が低下していることが確認できた。

図 暑さ指数(WBGT)



※暑さ指数(WBGT)が28°C(厳重警戒)を超えると熱中症患者が著しく増加するとされている。

当事業では、第2期の5ヶ年（平成23～27年度）で約18,900本の高木を植栽し、緑陰面積が約18.9ha増加したと推計される。

そして、これらの緑陰が局所的に熱中症の危険性の低下、体感温度の低減や快適性の向上に寄与していると考えられる。

④ 涼しさの実感

緑化箇所の利用者、管理者、所有者等へのアンケート調査では、校園庭の芝生化では69%が、駐車場の芝生化では67%が、緑化により周りの裸地やアスファルト道路と比べ「夏場に涼しくなった」と実感していることが確認された。

また、全体でも44%が夏場に涼しさを感じていることから、緑化箇所付近において夏季の温度低下に関する局所的な効果があると考えられる。

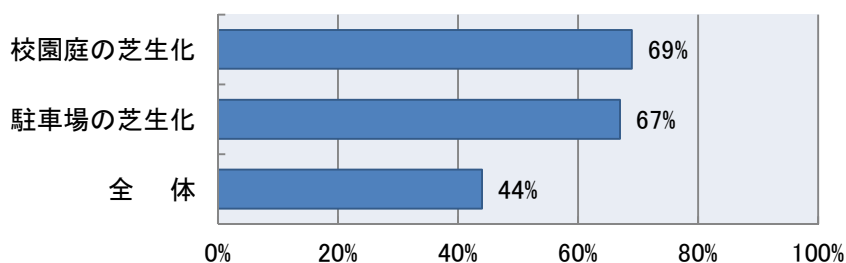


図 夏場に涼しくなったと実感する割合（アンケート調査）

⑤ 屋上緑化による消費電力削減

屋上緑化を行うことにより、夏季の屋上直下階の温度が下がり、エアコンの消費電力が削減し、人工排熱が減少するため、ヒートアイランド現象の緩和に一定の効果がある。

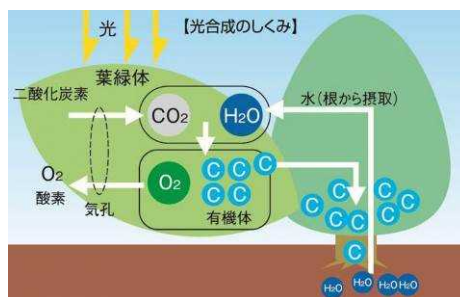
実物大建物実験の解析例では、屋上緑化により直下階で消費電力が3割程度削減されたという報告*がなされている。（ただし、建築物の断熱仕様や開口部の状況等により、緑化した屋上の直下階の温度低下や消費電力削減量には大きな差がある。）

* 山田宏之・田中明則・奥田芳雄・一柳隆治（2008）「高保水性外装資材による省エネルギー効果の実物大建物実験と解析」『土木学会環境システム研究論文集』vol. 36, pp. 419～425.

(2) 二酸化炭素低減効果

近年、地球温暖化防止のため、二酸化炭素低減が必要とされている。

樹木は大気中の二酸化炭素を吸収し、光合成を行うため、植樹を行うことは二酸化炭素低減に寄与し、地球温暖化防止の一助となり得る。



(林野庁ホームページより)

国土交通省の調査等[※]では二酸化炭素吸収量は、高木1本あたり 33.4kg-CO₂/年、低木1本あたり 4.0kg-CO₂/年とされている。

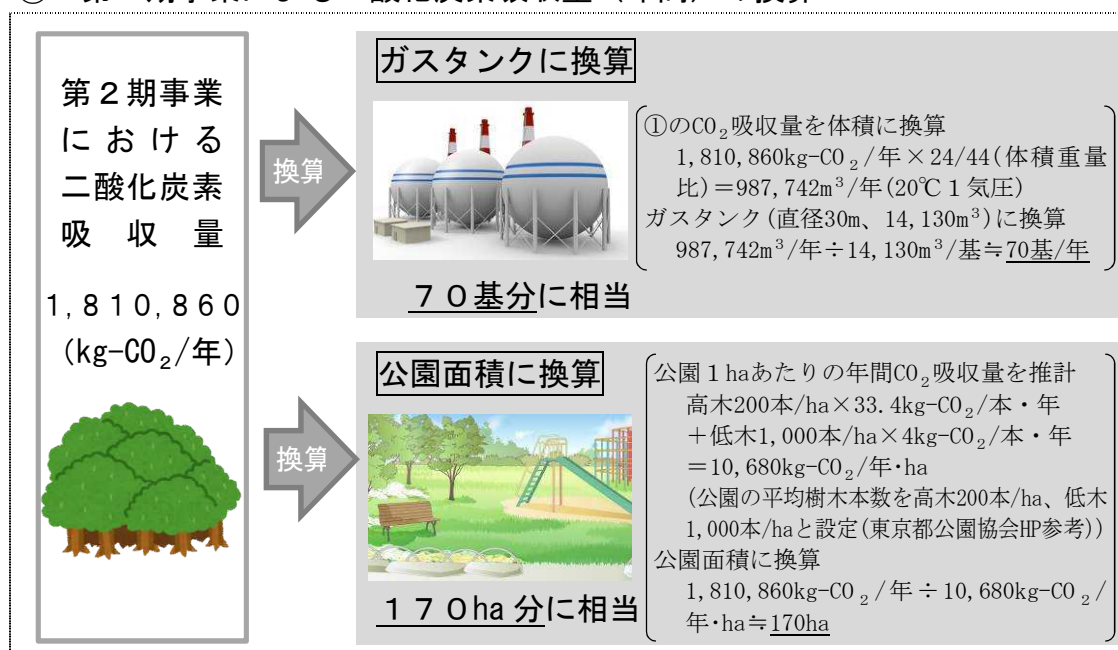
これをもとに、第2期事業で植樹した約31万本(高木18,900本、低木294,900本)の年間二酸化炭素吸収量を推計した結果、年間約1,810トンの二酸化炭素を吸収していることが判明した。

[※] 国土交通省都市・地域整備局公園緑地・景観課(2009); 国土交通省資料「都市緑化(植生回復)による温室効果ガス吸収量の算定方法について」
島根県; 環境学習プログラム『まち・むらの緑を調べよう～葉っぱ博士になろう～』pp. 8

① 第2期事業で植樹した樹木約31万本の二酸化炭素吸収量(年間)

○ 高木: 18,900本 × 33.4 (kg-CO ₂ /本・年) = 631,260 (kg-CO ₂ /年)	
○ 低木: 294,900本 × 4.0 (kg-CO ₂ /本・年) = 1,179,600 (kg-CO ₂ /年)	
合計(高木+低木)	1,810,860 (kg-CO ₂ /年)
	<u>= 1,810 (トン-CO₂/年)</u>

② 第2期事業による二酸化炭素吸収量(年間)の換算



(3) その他の環境効果

① 防塵

芝生化には、地表面からの土埃や砂埃の飛散を防止する防塵効果がある。

当事業の緑化箇所の利用者、管理者、所有者等へのアンケート調査においても、校園庭の芝生化では63%、ひろばの芝生化では64%、駐車場の芝生化では42%が、防塵効果を実感していることが確認できた。

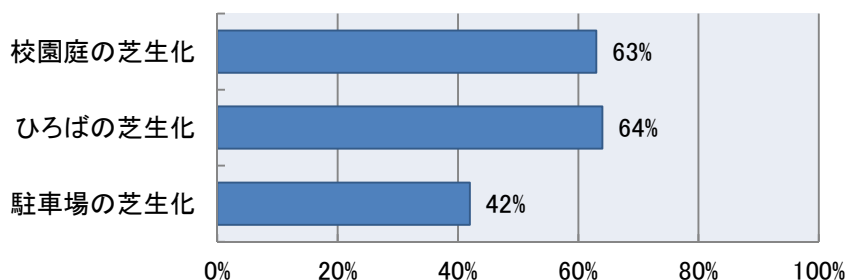
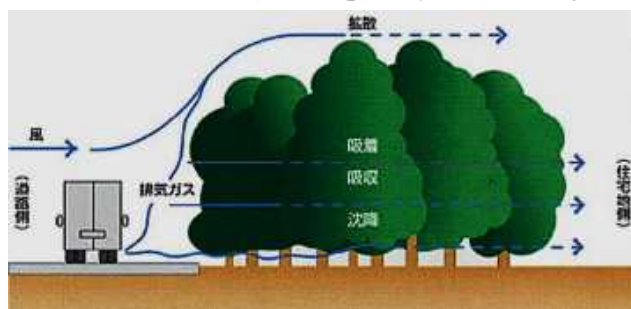


図 防塵効果を実感する割合（アンケート調査）

② 大気浄化

植物による大気浄化効果として、大気汚染物質そのものを除去する「沈降、吸着、吸収」の効果と物質濃度を低下させる「拡散、希釈」の効果がある。

近年、微小粒子状物質 (PM2.5) や黄砂の影響などによる浮遊粒子状物質 (SPM) が環境基準を超過するケースがあることから、植物による大気浄化の効果が期待されている。



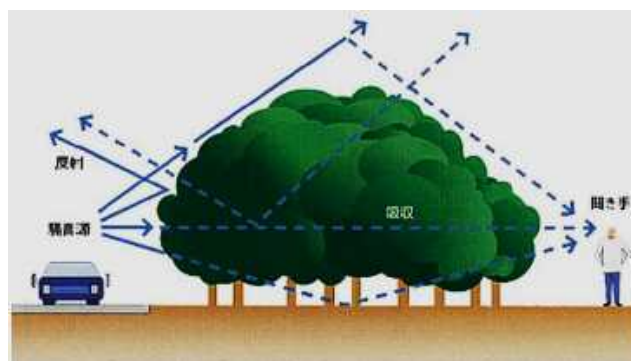
樹木により大気が浄化される仕組み
(社)道路緑化保全協会：緑の情報シートより

③ 騒音防止

植物による騒音防止効果として、物理的に音を「緩衝、遮音」する効果と人間の心理に働きかける「音響改善、視覚心理」効果がある。

緩衝効果は、距離による音の自然衰退により騒音を緑地内に留めるものであり、遮音効果は、植物に反射・吸収させて騒音を防止するものである。

また、音響改善効果は、緑地からの自然の音などを加えることで快適性を高めるものであり、視覚心理効果は、緑による安らぎ感により騒音の不快感を減じるものである。



騒音を和らげる緑のはたらき
(社)道路緑化保全協会：緑の情報シートより