

緑地における「森林の香り成分」に 関する調査研究

川崎市環境局環境総合研究所

背景及び目的

背景

α -pinene（ピネン）など「森林の香り成分」は、「フィトンチッド」とも呼ばれ、森林浴による健康増進等に係る効果の要因の一つといわれている※ことから、nature based solutionsの観点からも今後、緑地利用による森林浴を広く啓発していくことは重要であると考えられる。しかしながら、 α -ピネンをはじめとする「森林の香り成分」の調査は、森林地帯では事例があるものの、都市緑地では事例はほとんどない。

※大平辰朗，「生物研究シリーズ5 森林の香り、木材の香り（八十一出版）」



目的

本調査研究では、**市内の都市緑地における「森林の香り成分」の大気濃度の調査を行い、他機関の既存調査データとの比較を行うことで、市内緑地における森林浴効果の可能性について検証すること**を目的とし、次の2点の調査を実施した。

- 1 定点調査⇒季節変動の状況を把握することを目的とした調査
- 2 面的調査⇒緑地内に面的分布の状況を把握することを目的とした調査

1 定点調査

調査概要

1 調査実施日

次の表のとおり。いずれの調査日とも1日目の朝10時に試料採取を開始、翌日朝10時に試料採取を終了した。

令和5年	4月11日(火)～12日(水)
	5月9日(火)～10日(水)
	6月6日(火)～7日(水)
	7月4日(火)～5日(水)
	8月1日(火)～2日(水)
	9月5日(火)～6日(水)
	10月11日(水)～12日(木)
11月7日(火)～8日(水)	
令和6年	1月16日(火)～17日(水)

樹木の生育が活性化する夏季を中心に1、4月から11月の期間に毎月1回調査を実施し、参考として冬季に1回調査を実施した。

2 調査地点 ⇒ 地点図は4ページ参照

地点名	設置場所	所在地
①生田緑地	青少年科学館	多摩区柘形6-26-1
②多摩大気測定局	登戸小学校	多摩区登戸1329
③中原大気測定局	中原区役所地域みまもり支援センター	中原区小杉町3-245

3 調査方法 (概要)

金属製試料採取容器 (以下、キャニスター) を設置して24時間連続採取し、ガスクロマトグラフ質量分析計 (以下、GC-MS) を用いて分析
⇒ 詳細は6ページ参照



キャニスター

調査地点写真

①生田緑地



青少年科学館屋上にキャニスター設置

②多摩大気測定局



測定局近傍に複数の樹木（高木）あり

③中原大気測定局



中原大気測定局

試料採取及び分析方法について

試料採取方法

内壁をフューズドシリカ薄膜でコーティングし、不活性化処理（Silicosteel処理）した6Lのキャニスターを加熱洗浄及び減圧し、パッシブサンプラーを取り付けた。試料採取は毎分約3 mLの流量で24時間連続採取を行った。

分析方法

「環境省：有害大気汚染物質測定方法マニュアル（2019）」記載の大気中のベンゼン等揮発性有機化合物(VOCs)の測定方法に準じて、GC-MSにより測定を行った。本研究所における大気中VOC分析について、試料採取から結果解析までの一連の流れを右図に示す。

測定モード：SIM

カラム：Rxi-624Sil MS

イオン化法：EI

測定装置

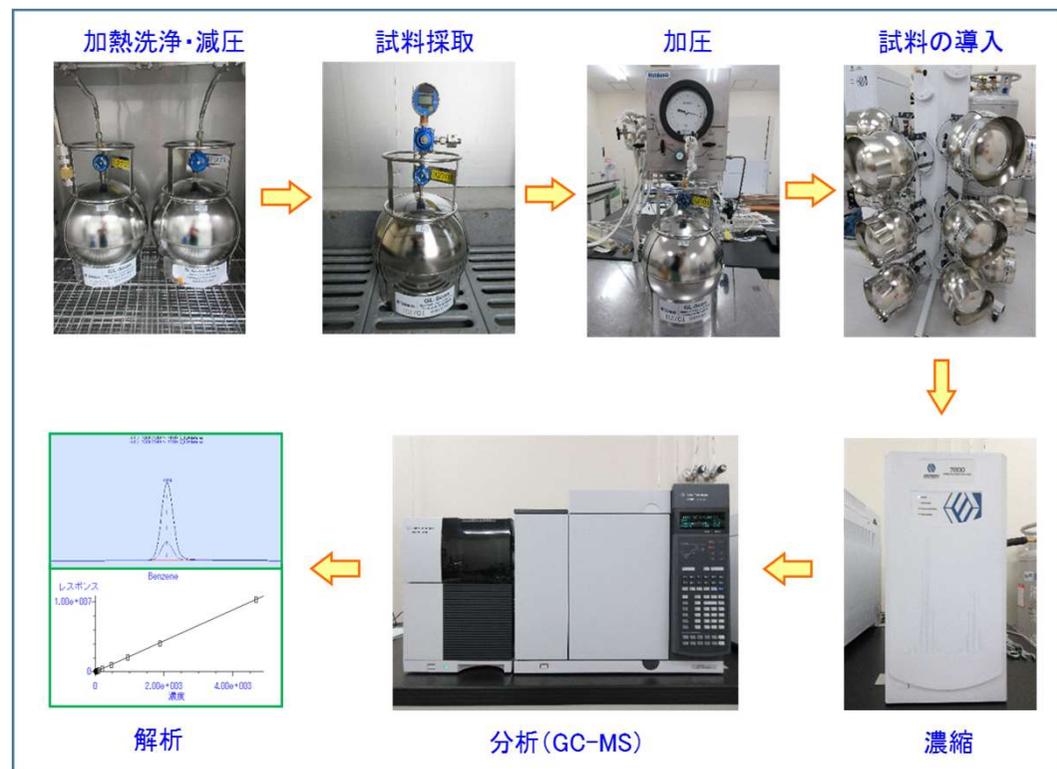
キャニスター洗浄装置：Entech 3100D

試料濃縮・加熱脱着装置：Entech 7200

GC-MS：7890B/5977B inertPlus

調査対象物質

α -ピネン、 β -ピネン、イソプレン



調査結果（表）：各調査地点における月ごとの濃度（重量比）

単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

α -ピネン	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
生田緑地	0.096	欠測	0.26	0.42	1.00	欠測	0.12	0.17	調査対象外	0.14
多摩大気測定局	0.15	欠測	0.22	0.27	0.46	欠測	0.16	0.22	調査対象外	0.20
中原大気測定局	0.036	欠測	0.067	0.088	0.16	欠測	0.045	0.071	調査対象外	0.15

国内の夏季における森林地帯（針葉樹林、広葉樹林）の濃度と同レベルであった。

参考：国内における針葉樹林及び広葉樹林内での α -ピネンの濃度

単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

物質名	針葉樹林（7月）			広葉樹林（8月）		
	スギ林	ヒノキ林	アカマツ林	ブナ林	ミズナラ・シラカンバ林	カシ・コナラ林
α -ピネン	6.3198	6.0251	1.3500	1.4020	0.00481	0.1811

※データの出典：大平辰朗，「生物研究シリーズ5 森林の香り、木材の香り（八十一出版）」,p.7～10

単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

β -ピネン	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
生田緑地	0.038	欠測	0.12	0.25	0.48	欠測	0.057	0.050	調査対象外	0.027
多摩大気測定局	tr(0.023)	欠測	0.055	0.06	0.096	欠測	0.11	0.053	調査対象外	0.032
中原大気測定局	<0.010	欠測	<0.016	0.029	0.038	欠測	tr(0.012)	tr(0.017)	調査対象外	0.025

<：検出下限値未満の数値であり、グラフには検出下限値の1/2の数値を使用

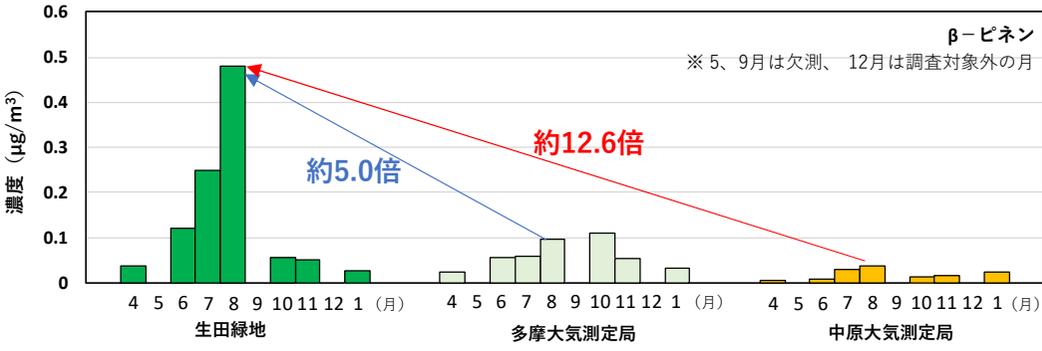
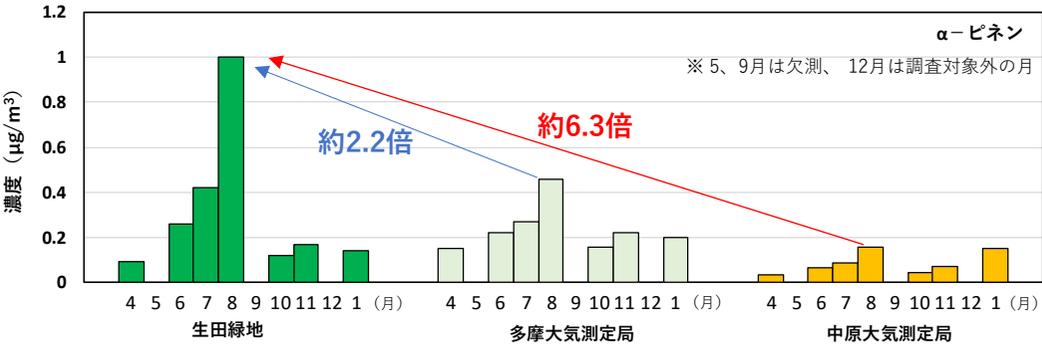
tr()：検出下限値以上、定量下限値未満の数値であり、グラフには括弧内の数値を使用

単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

イソプレン	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
生田緑地	0.053	欠測	0.45	1.9	1.5	欠測	0.52	0.29	調査対象外	0.051
多摩大気測定局	0.12	欠測	0.25	0.29	0.82	欠測	0.57	0.72	調査対象外	0.16
中原大気測定局	0.024	欠測	0.065	0.098	0.17	欠測	0.082	0.092	調査対象外	0.11

次ページで上記の調査結果の表をもとに作成したグラフを示す。

調査結果（グラフ）：各調査地点における月ごとの濃度（重量比）



月ごとの濃度推移の特徴

全ての調査地点において、3物質とも夏季（7～8月）に濃度が高くなる傾向
⇒ 生田緑地では顕著に高くなる傾向

調査地点間の濃度比較（8月）

多摩大気測定局、中原大気測定局と比較して、生田緑地で観測されたα-ピネン、β-ピネン、イソプレンの濃度の比率は、それぞれ、

- α-ピネン 約2.2倍（多摩大気測定局比）
約6.3倍（中原大気測定局比）
- β-ピネン 約5.0倍（多摩大気測定局比）
約12.6倍（中原大気測定局比）
- イソプレン 約1.8倍（多摩大気測定局比）
約8.8倍（中原大気測定局比）

↓

生田緑地では、3物質とも相対的に濃度が大幅に高い。

考察

生田緑地（青少年科学館）の結果について

α -ピネン、 β -ピネン、イソプレンの濃度は、それぞれ夏季に顕著に高くなるなど、季節変動が見られた。また、8月の濃度を多摩大気測定局、中原大気測定局と比較すると、 α -ピネンで約2.2～6.3倍、 β -ピネンで約5.0～12.6倍、イソプレンで約1.8倍～8.8倍と大幅に高く、夏季における濃度の高さと上記の季節変動の点から、 α -ピネンをはじめとする「森林の香り成分」は、生田緑地の樹林地の影響を強く受けていると考えられる。

多摩大気測定局の結果について

α -ピネン、 β -ピネン、イソプレンの濃度は、それぞれ夏季に高くなるなど、季節変動が見られた。また、8月の大気濃度は、中原大気測定局と比較すると、 α -ピネンで約2.9倍、 β -ピネンで約2.5倍、イソプレンで約4.8倍であり、中原大気測定局との間に大きな濃度差があった。これは、多摩大気測定局近傍に植栽されている複数の樹木（高木）の影響を受けている可能性があると考えられる。（「森林の香り成分」は、距離による濃度減衰が大きいという知見※があることから、生田緑地の樹林地からの影響は小さいと考えられる。）

※大平辰朗，「生物研究シリーズ5 森林の香り、木材の香り（八十一出版）」

面的調查

調査概要

1 調査実施日：令和5年5月22日（月）

2 調査地点及び試料採取時刻

次の表のとおり（地点図はp.13参照）

①～⑤は緑地での地点、⑥はバックグラウンド（以下、BG）地点の計6地点
なお、調査日時における天候状況も併せて示す。

区分	調査対象地	調査地点	試料採取時刻
緑地	生田緑地	①しょうぶ園	11時30分～11時50分
		②中央広場	11時30分～11時50分
		③奥の池	11時30分～11時50分
		④榊形山広場	10時40分～11時00分
		⑤見晴らしデッキ	10時40分～11時00分
BG	住宅地等	⑥登戸1号街区公園	10時40分～11時00分

気象状況

（大気常時監視測定局データ：多摩大気測定局）

時刻	気温 (°C)	風速 (m/s)	風向	天候
10:00	25.6	1.6	E	薄曇り
11:00	25.6	1.8	N	薄曇り
12:00	27.9	1.8	NE	晴れ

3 調査方法（概要）

上記の調査地点及び試料採取時刻に、キャニスターを設置して20分間連続採取し、GC-MSを用いて分析
⇒詳細はp.12参照



キャニスター

試料採取及び分析方法について

試料採取方法

内壁をフューズドシリカ薄膜でコーティングし、不活性化処理（Silicosteel処理）した6Lのキャニスターを加熱洗浄及び減圧し、パッシブサンプラーを取り付けた。試料採取は毎分約250mLの流量で20分間連続採取を行った。

分析方法

「環境省：有害大気汚染物質測定方法マニュアル（2019）」記載の大気中のベンゼン等揮発性有機化合物(VOCs)の測定方法に準じて、GC-MSにより測定を行った。本研究所における大気中VOC分析について、試料採取から結果解析までの一連の流れを右図に示す。

測定モード：SIM

カラム：Rxi-624Sil MS

イオン化法：EI

測定装置

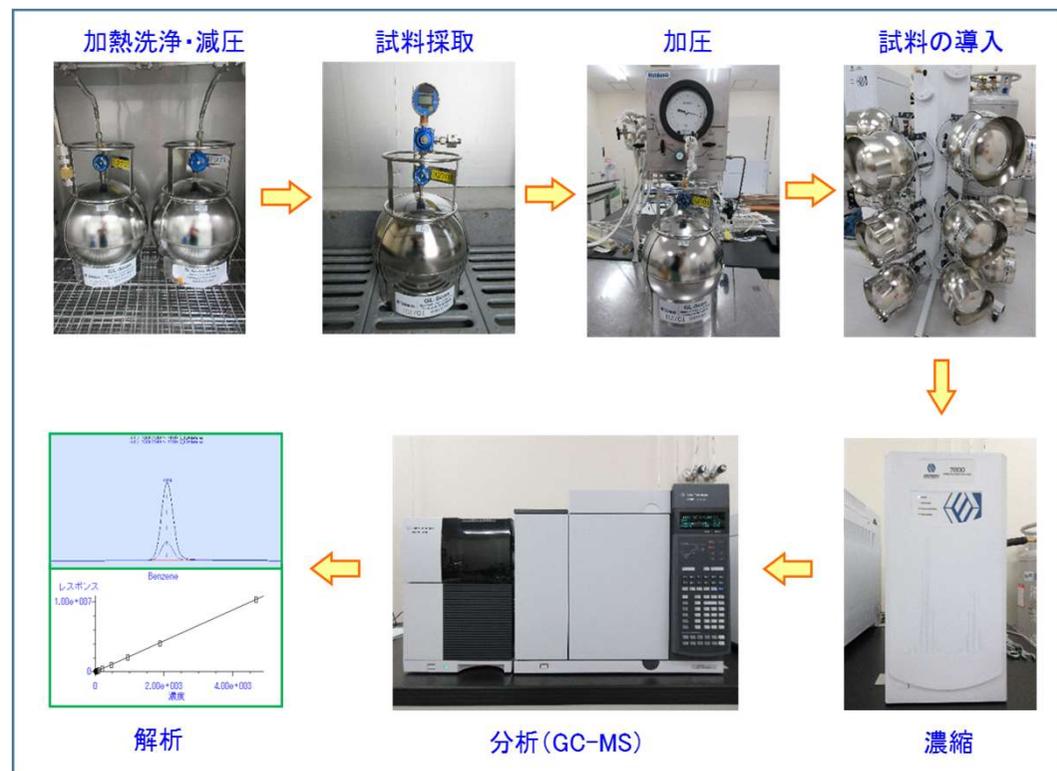
キャニスター洗浄装置：Entech 3100D

試料濃縮・加熱脱着装置：Entech 7200

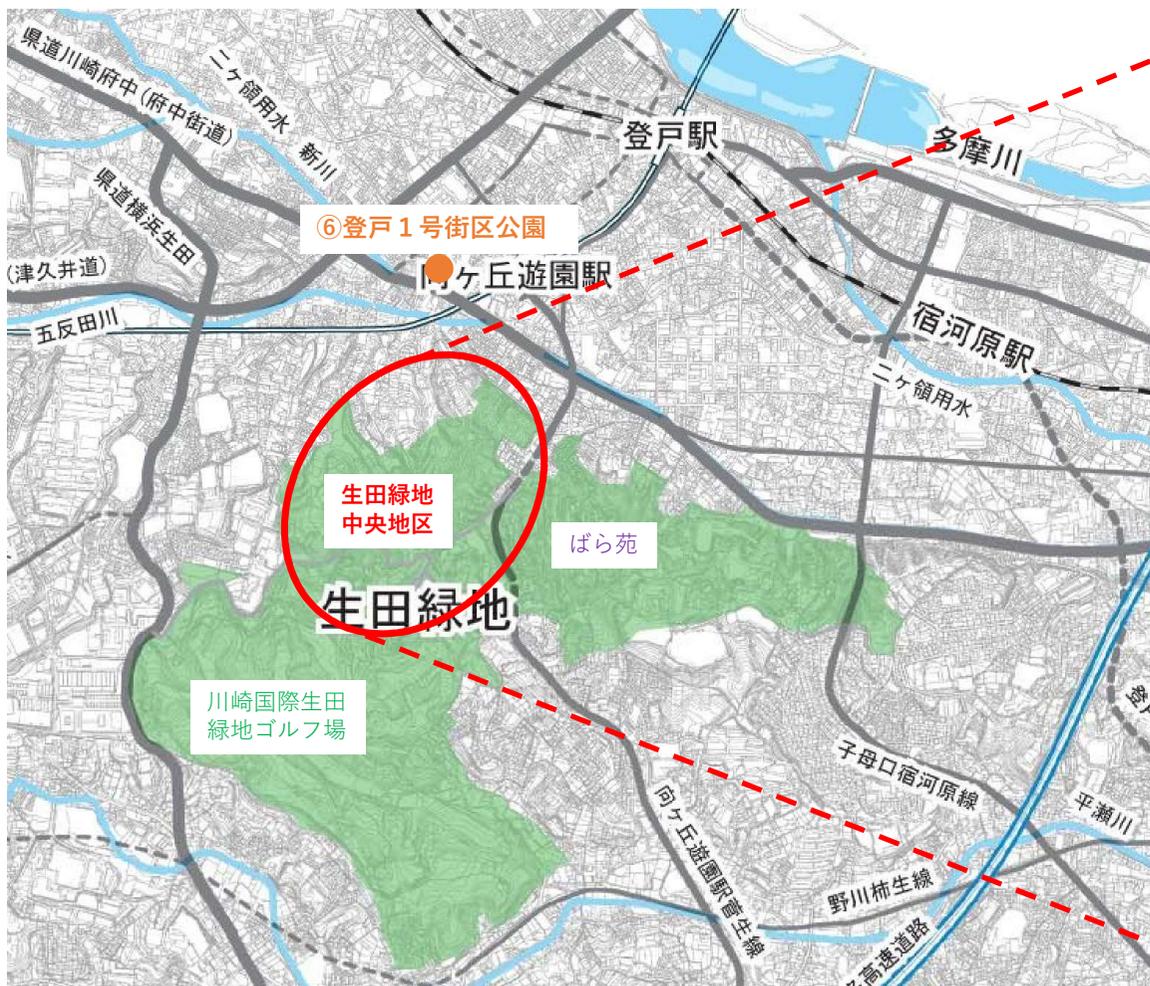
GC-MS：7890B/5977B inertPlus

調査対象物質

α -ピネン、 β -ピネン、イソプレン



調査地点図



図は市ホームページ資料（「生田緑地運営の基本的考え方」）を元に作成

調査地点写真

赤丸部分にキャニスターを設置



①しょうぶ園



②中央広場



③奥の池

赤丸部分にキャニスターを設置



④枅形山広場



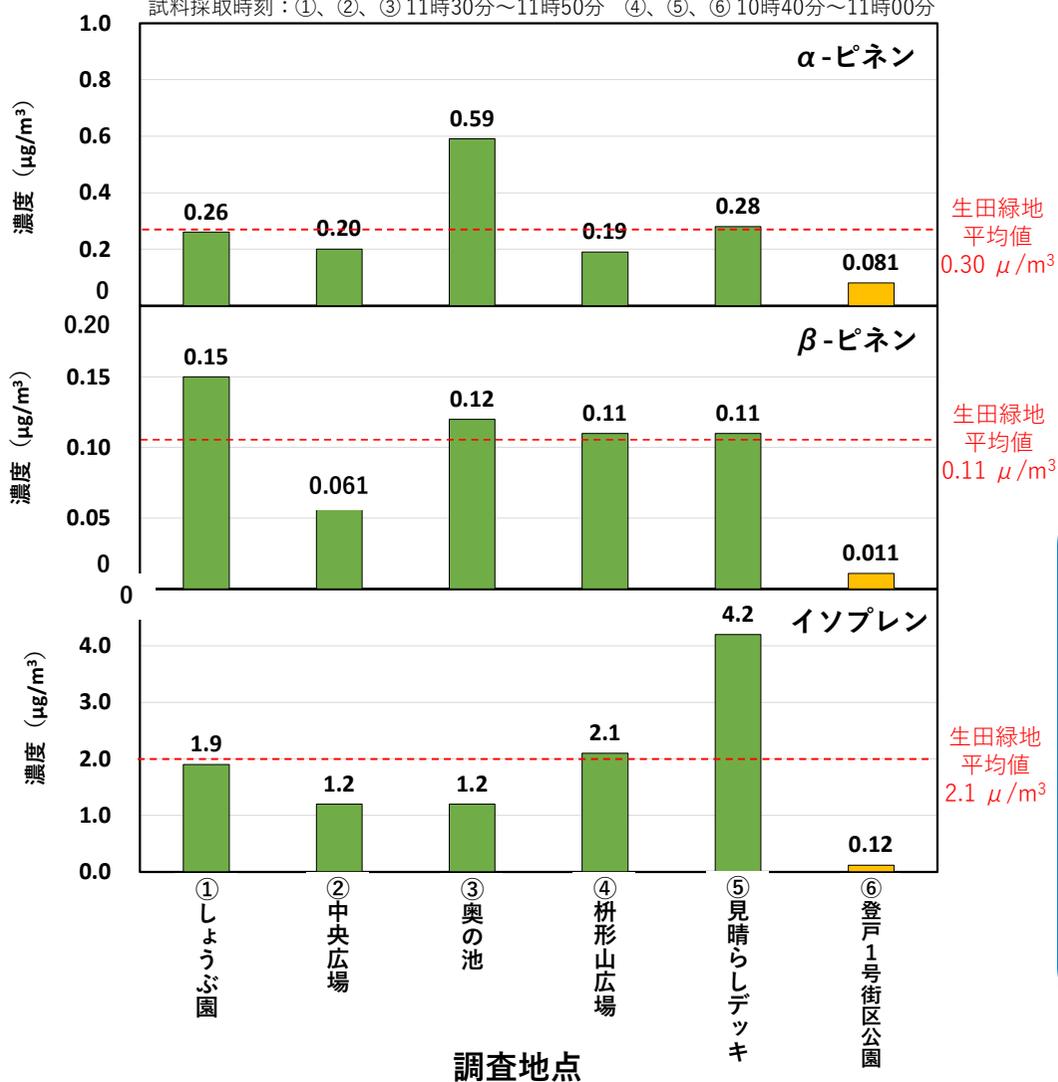
⑤見晴らしデッキ



B G : ⑥登戸1号街区公園
(周囲に樹木なし)

調査結果：各調査地点における濃度（重量比）

試料採取時刻：①、②、③ 11時30分～11時50分 ④、⑤、⑥ 10時40分～11時00分



	生田緑地						BG
	①しょうぶ園	②中央広場	③奥の池	④柗形山広場	⑤見晴らしデッキ	生田緑地平均	⑥登戸1号街区公園
α-ピネン ($\mu g/m^3$)	0.26	0.20	0.59	0.19	0.28	0.30	0.081
BG比	3.2	2.5	7.3	2.3	3.5	3.8	-
β-ピネン ($\mu g/m^3$)	0.15	0.061	0.12	0.11	0.11	0.11	tr(0.011)
BG比	14	5.5	11	10	10	10	-
イソプレン ($\mu g/m^3$)	1.9	1.2	1.2	2.1	4.2	2.1	0.12
BG比	16	10	10	18	35	18	-

tr(): 検出下限値以上、定量下限値未満の数値であり、定量化の際は括弧内の数値を使用

生田緑地内5地点の「森林の香り成分」の濃度は、BG地点と比べて総じて高いレベルであり、緑地内では面的に「森林の香り成分」が発生していると考えられる。

生田緑地内の各物質のBG比

α-ピネン BG比2.3～7.3 (平均3.8)

β-ピネン BG比5.5～14 (平均10)

イソプレン BG比10～35 (平均18)

本調査結果からわかったこと（まとめ）

○生田緑地での森林浴効果の可能性について

夏季の生田緑地内の α -ピネンの大気濃度は、

- ・市内の住居地域等よりも約2～6倍程度高く、国内の森林地帯（針葉樹林、広葉樹林）における大気濃度と同レベルであった。
- ・5月に実施した面的調査の結果を踏まえると、7、8月の夏季においても生田緑地内では面的に「森林の香り成分」が発生しており、周辺の住宅地等より高い濃度で分布していると考えられる。



・生田緑地のような都市緑地における夏季の散歩・散策等は、「森林の香り成分」による森林浴効果が得られる可能性があると考えられる。

- ・①夏季に樹木から α -ピネン等の「森林の香り成分」が多く発散すること、②樹木から発生する α -ピネンが夜間から朝方に多く大気中で検出されるという知見※があること、③真夏の晴天時などは昼間に気温が上昇して熱中症リスクが高まることなどから、都市緑地における夏季の散歩・散策等は、朝方が望ましいと考える。

※大平辰朗，「生物研究シリーズ5 森林の香り、木材の香り（八十一出版）」

○多摩測定局（近傍に複数の樹木あり）のデータについて

α -ピネン、 β -ピネン、イソプレンの濃度は、それぞれ夏季に高くなるなど、季節変動が見られた。また、8月の大気濃度は、中原大気測定局と比較すると、 α -ピネンで約2.9倍、 β -ピネンで約2.5倍、イソプレンで約4.8倍であり、中原大気測定局との間に大きな濃度差があった。



必ずしも大規模な緑地でなくても「森林の香り成分」の大気濃度は、樹木がない市街地と比べて高いことがわかった。