

栗林公園を対象とした CO₂ 濃度と風向・風速の計測

茨城大学 正会員 ○桑原祐史 国立明石高専 正会員 石内鉄平
 茨城大学 正会員 斉藤 修 前田建設工業 非会員 瀧ヶ崎薫
 茨城大学 正会員 小柳武和

1. はじめに

地球温暖化の原因である温室効果ガスの一つとして二酸化炭素(以下、CO₂と記述する)が注目されている。全球の平均的な濃度値は約 380ppm であることが知られており、経年的・季節的に生じる変化量が増加傾向にあるため、地球温暖化が進行、多くの地域や様々な分野に影響が生じている¹⁾。このような中、著者らの研究グループは、概ね街路樹の樹冠以下の高さを生活環境圏と捉え、その環境圏における CO₂ 濃度を計測、変化量に注目してきた^{2),3)}。現在までの研究において、生活環境圏の CO₂ 濃度は、1)土地利用の分布(森林、市街地、工場の効果)、2)地形の効果、3)休日など社会活動の効果、等によって変化することを計測してきた^{2),3)}。本論では、2010 年秋に続いて、2011 年 11 月 6 日に実施した香川県高松市栗林公園内の CO₂ 濃度および風向・風速の計測結果を整理し、園内の地形的特徴と CO₂ 濃度との関連を考察することを試みた結果を報告する。

2. 対象領域および使用データ

(1)対象領域：日本を代表する回遊式大名庭園である栗林公園(香川県)を対象とした。公園の西側は、標高約 200m の山地帯になっており、北-東-南の各面が高松市街に面している。なお、瀬戸内海は公園の北方となる。公園は、開園当初より庭園整備が進められたとされる南庭と、元禄期に作庭が進められたとされる北庭に分けることができ、大規模な 6 つの湖沼に隣接して庭園や各種建築物が造成されている⁴⁾。

(2)使用データ：CO₂ 濃度は、NDIR 方式により計測された濃度値(ppm)を用いることにした。公園とその周辺の地形特性は、今後、場の大気の流れを検証して行く際に重要となる。このため、公園とその近傍の土地利用を確認するためにデジタル型式の地形図(数値地図 25000(地図画像))および基盤地図情報(数値標高モデル 10m メッシュ(標高))を整備した。

(3)計測機器：本研究では、CO₂ 濃度測定器(CO₂ デテクタシリーズ(株式会社ユー・ドム製)：型式 C2D-W02TR：無線型 CO₂ 測定器)を用いた。複数の測定器で同時に計測された濃度値は、無線でデータが飛ばされ、基地局の PC に接続されたアンテナで受信、ASCII 形式でリアルタイムに蓄積されて行く。また、風向・風速は、携帯気象観測データロガー(MD2S3502-DK)を使用した。午前-午後の連続観測であるため、カーバッテリー電源を変圧して供給した。風向・風速は 360° を 8 方位に区分してデータ化、風速は 0-50m/s の計測レンジを 0.1m/s を最小単位として計測することができる。

3. 計測データの特徴

(1)センサ感度の校正：計測した CO₂ 濃度のデータをより正確に比較することを目的として、現地計測実験後にセンサのガス校正を行った。校正には、400ppm および 700ppm の各濃度ガスを使用し、計測値のレベルシフト量を確認した。まず、400ppm および 700ppm 双方のシフト量を実験室で求め、式-(1)に示す線形変換によってセンサを校正した。校正後、再度、ガスを用いてセンサ値を確認し、式-(1)による再度の補正処理を施した。濃度値の変化は、この補正值を用いて検討を進めた。

$$C_{CO_2} = \frac{300}{D_{700} - D_{400}} (X_i - D_{400}) + 400 \quad \dots \text{式-(1)}$$

但し、D₄₀₀：400ppm からの濃度値シフト量、D₇₀₀：700ppm からの濃度値シフト量
 X_i：CO₂ 濃度値(原データ)

(2)CO₂ 濃度の変化から読み取れる特徴：2011 年 11 月に実施した実験は、園内を①芙蓉沼近傍、②西湖近傍、③南湖近傍、④北湖近傍、以上 4 地域に分け、CO₂ 濃度測定器を各地域に 4 または 5 個設置、地点毎に同時計測を行

キーワード：CO₂ 濃度、公園緑地、地形特性、風向・風速

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 Tel:0294-38-5261, FAX:0294-38-5268

った。風向・風速の計測は、公園北西部の「栗林公園碑」近傍の芝生広場中央部で、4地域の濃度計測開始から終了までを連続して観測した。なお、CO₂濃度は3秒毎に計測、風向・風速は1分毎に計測した。図-1(1)に芙蓉沼近傍のCO₂濃度値計測結果、図-1(2)に南湖近傍の計測結果を示す。計測結果より顕著に向けられた傾向は以下の2点である。

- 1) センサ設置地点の濃度値が高く、かつ、時間変動幅が大きい。これは2010年の計測でも見受けられた傾向である。センサ設置地点は、各地域内を見渡せる比較的高い地点を選定したが、これらの地点が公園外の大気の影響を受けていることが推察される。
- 2) 公園内の植生や地形に囲まれた地点の濃度値は低い。これは、植生と大気との接触面積や接触時間が長く、植物によるCO₂吸収が比較的良く行われたことに起因するものと考えられる。
- 3) 湖沼の橋梁上のCO₂濃度は低い。設置数の関係から断定的な考察はしにくいだが、海洋/河川で言われている水域による吸収を今後検討に入れる必要がある。

(3) 風向・風速とCO₂濃度との関連：

紙面の都合上、風向・風速データは当日スライドでお見せするが、全有効データ349データのうち、北西～北東の風が139データ(約40%)であった。このため、「芙蓉沼～西湖～南湖」と、湖面を渡る形で園外の大気が流入したことが推定される。濃度値を確認すると、湖近傍の濃度はセンサ設置地点より低い傾向にあり、緑地および湖のCO₂濃度吸収効果が推定される。

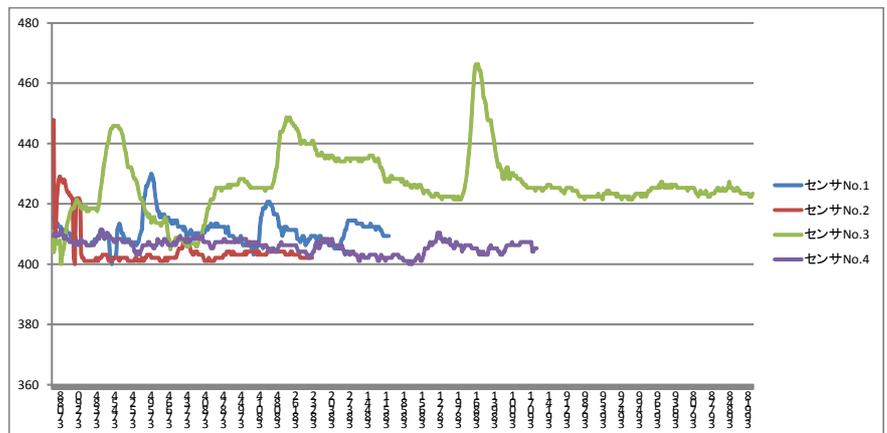


図-1(1) CO₂濃度計測結果 (①芙蓉沼近傍)

4. まとめ

本研究では、2010年に引き続き、緑地および湖が豊富、つまり、CO₂吸収に優れた環境にある栗林公園の現地調査データを整理し、その傾向を考察した。水域におけるCO₂吸収効果については今後の検証が必要であるが、園内で比較的滞留時間が確保された場合、湖面を園外大気が渡った際に濃度が低下する場所が見受けられ、効果を定量的に確認することができた。今後、水面の効果および計測地点すべての風向・風速を計測し、得られた知見の不偏性を更に確認して行く予定である。

参考・引用文献

- 1) 環境省 地球環境研究総合推進費 戦略的研究開発プロジェクト (S4) 温暖化影響総合予測プロジェクトチーム：地球温暖化「日本への影響」-最新の科学的知見-，全 p. 94，2008。
- 2) 齋藤修・桑原祐史・安原一哉・宮部紀之：茨城県CO₂グリッド構想に関する検討，(社)土木学会 土木情報利用技術論文集，Vol. 17，pp. 219-224，2008. 11
- 3) 桑原祐史・宮部紀之・齋藤修・小柳武和・安原一哉：茨城県日立市を対象としたCO₂濃度計測システムの応用利用による季節変動分析，(社)土木学会 土木情報利用技術論文集，Vol. 19，pp. 261-266，2010. 11
- 4) 香川県栗林公園観光事務所：栗林公園の概要，平成21年度。

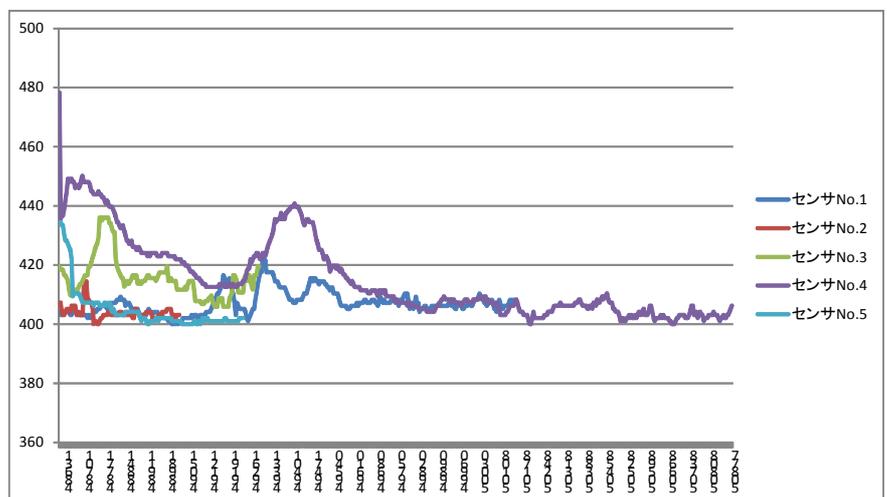


図-1(2) CO₂濃度計測結果 (③南湖近傍)