

生産活動で発生した CO<sub>2</sub> を用いた植生栽培促進システムに関する基礎技術

茨城大学 学生会員 ○今井 友桂子  
 茨城大学 学生会員 神澤 雅典  
 茨城大学 正会員 桑原 祐史

## 1. はじめに

世界気象機関(WMO)は2012年11月20日、2011年の地球温室効果ガスの濃度が過去最高値(390.9±0.1ppm)を更新したと発表した<sup>1)</sup>。一方、気象庁は国内3地点(岩手県大船渡市綾里、東京都小笠原村南鳥島、沖縄県八重山群与那国島)で大気中二酸化炭素濃度の観測を実施しているが、このうち綾里では2012年3月と4月の月平均値が、それぞれ401.2ppm、402.2ppmと1987年の観測開始以降初めて400ppmを超える値を記録した<sup>2)</sup>。地球温暖化の要因となる温室効果ガスには、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oなどが挙げられるが、その中でもCO<sub>2</sub>は人間活動から排出されるガスの中で地球温暖化への影響量が大きいことが知られており、各地域でも地球温暖化対策に向けてCO<sub>2</sub>排出による濃度分布を把握・可視化し対策方法の検討やその効果の評価に応用することが望める。

近未来のCO<sub>2</sub>排出制限を考えるポイントは家庭からの排出であるとの指摘がある中、一般的に言われている400ppm程度の濃度値は、「全地球の平均的濃度」を意味する数値であり、この計測は人間生活の影響が直接及ばない離島や山頂での計測に基づき、計測時に毎日センサを標準ガスを用いて校正するといった精密な機器を用いて行われている。一方、比較的排出源に近い生活環境圏での観測例は不十分であるが、茨城県では宮部ほか(2009)により、2007年から生活環境圏での観測を行っているほか、埼玉県内<sup>3)</sup>やGOSAT衛星の観測によって明らかになりつつあるCO<sub>2</sub>濃度の地域特性を広く観測し、地域ごとでの地球温暖化対策へ向け、比較的安価なセンサを多点に展開することの意義を示している。また、既存研究において齋藤ほか(2008)によるとCO<sub>2</sub>濃度と地形との関連について報告されている。

そこで、本研究ではCO<sub>2</sub>排出源に近い生活環境圏におけるCO<sub>2</sub>濃度特性と利用方法を分析するために、街

中のCO<sub>2</sub>濃度を断面的に計測する移動観測を実施する。計測するルートについては、「緑地～市街～国道」を含む土地被覆変化に富んだ複数の観測ルートを設定し、複数回の往復観測により、観測ルートの地形条件や観測日の気象条件による違いを考察することとした。続いて、緑地のCO<sub>2</sub>吸収効果を検証した上で、オフィス空間から発生するCO<sub>2</sub>を植生栽培促進システムの設計について要点を整理する。

2. CO<sub>2</sub>吸収に結びつく土地利用の提案

## (1) 目的

生活環境圏のCO<sub>2</sub>濃度を把握する目的で行われた既往研究の移動観測ルートに加え、それぞれのルートにつき複数回の往復観測を行うことでCO<sub>2</sub>濃度測定値の再現性を持たせ、より信頼性のあるデータを取得する。

## (2) センサ性能検証実験

気温や湿度の計測を対象とした百葉箱の設置については気象庁の規定があるものの、生活環境圏のCO<sub>2</sub>濃度計測に関する作業規定は、測定高さや測定条件等詳細は決まっていない。このため、なるべく場の条件を低減させ得る測定条件を決めることが急務となっている。そこで、本研究では移動観測を行う際のセンサの設置高さを決定する実験を行うこととした。目的は移動観測を行う際に自分の呼吸に由来するガスがセンサに混入せず、場のCO<sub>2</sub>濃度を計るためである。

本研究で使用するCO<sub>2</sub>濃度測定器は図-1に示すように小型であるため、歩行しながらでも計測が可能である。この測定器はCO<sub>2</sub>濃度の他、風向風速データ・GPSによる位置情報データが同時にSDカードへ記録される形に新たに改良された物である。現在、研究プロジェクトで制作したこの機器の精度検証を担当し、茨城県内各所でデータを収集し稼働状態を確認している。

キーワード CO<sub>2</sub>濃度, 生活環境圏, 風向風速

連絡先 茨城大学大学院理工学研究科(〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1) TEL 0294-38-5261

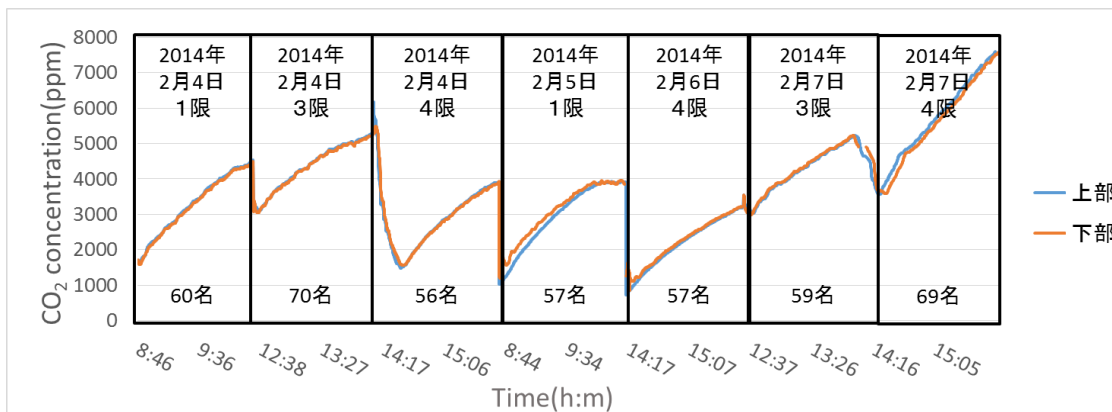


図-3 教室内計測結果例

### 3. 身近なCO<sub>2</sub>利用の提案

#### (1) 目的

オフィス空間から発生する CO<sub>2</sub> を植生栽培促進システムに活用し、その栽培過程においてオフィスでのコミュニティ形成や、植物や野菜に付加価値を持たせ販売するビジネスモデルを構築することを目標とした。

#### (2) CO<sub>2</sub>濃度発生量の把握

実験は2014年2月4日～7日に行われた7コマ分の講義の間、教室内のCO<sub>2</sub>濃度計測器(図-2)を設置し計測を行った。このデータのケースを増やし、オフィスに見立てた教室からどの程度の濃度のガスをハウスに供給できるのかを検証している。設置位置は教室後ろの黒板の上部と下部に設置し、計測器203は上部、計測器205は下部に設置をした。実験結果の一例を図-3に示す。

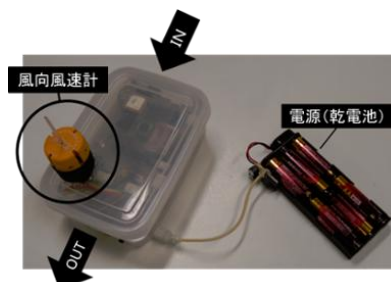


図-1 マルチ測定器



図-2 無線型 CO<sub>2</sub> 濃度測定器

### 4. 今後の予定

#### (1) CO<sub>2</sub>吸収に結びつく土地利用の提案

マルチ測定器の性能検証実験を行い、設定する観測ルートでの複数回の往復観測から、土地被覆や風向風速、地形とCO<sub>2</sub>濃度変化との分析を行う。この結果から街中のCO<sub>2</sub>濃度の現況量把握を行い、本文第2章 身近なCO<sub>2</sub>利用の提案 で人間活動から排出されるCO<sub>2</sub>を確保できるようなおおよその目安に利用をする。

#### (2) 身近なCO<sub>2</sub>利用の提案

教室からビニールハウスまでCO<sub>2</sub>濃度を通すダクトや濃度調整システムのハード面の整備を行う。CO<sub>2</sub>を植物や野菜の植生栽培促進システムに活用するビジネスは既にあり、農業施設の見学及び情報収集を行う。この知見を基に研究の新規性である現存のCO<sub>2</sub>を活かす(オフィス空間のガス)点での留意事項をまとめ、システム設計に反映させる(安定供給の課題など)。

表-1 無線型 CO<sub>2</sub> 濃度測定器の性能

無線型CO <sub>2</sub> 測定器(C2D-W02TR)		株式会社ユー・ドム
測定間隔	10秒(20, 30, 60, 120秒の中から選択可能)	
測定精度	CO <sub>2</sub> 濃度	±30ppm±読み値の5%
	温度	±1℃(10~40℃の範囲内) ±2℃(10~40℃の範囲内)
	湿度	±4.5%RH(20~80%RHの範囲内) ±7.5%RH(20~80%RHの範囲内)

### 参考・引用文献

- 1) 気象庁：WMO温室効果ガス年報(気象庁訳)、[http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/infoph/wdceg/GHG\\_Bulletin-8\\_j.pdf](http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/infoph/wdceg/GHG_Bulletin-8_j.pdf), (入手2013.1)
- 2) 気象庁：日本の大気中二酸化炭素濃度について、<http://www.jma.go.jp/jma/press/1205/16a/2011CO2.html>, (入手2012.12)
- 3) 宮部紀之, 桑原祐史, 齋藤修, 安原一哉, 小柳武和：生活環境圏を対象としたCO<sub>2</sub>濃度システムデータ利用による変動分析, 土木情報利用技術論文集, vol.18, pp.85-94, 2009
- 4) 埼玉県：埼玉新聞連載記事「自然との共生 埼玉の現状と課題」その3, <http://www.pref.saitama.lg.jp/page/cesssaitamashinbun-rensai203.html>, (入手2013.2)
- 5) 齋藤修, 桑原祐史, 安原一哉, 宮部紀之：茨城県におけるCO<sub>2</sub>グリッド構想に関する検討, 土木学会土木情報利用技術論文集, vol.17, pp.219-224, 2008
- 6) 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CO<sub>2</sub>濃度計測システムの応用利用による季節変動分析, 土木学会土木情報利用技術論文集, Vol.19, pp.261-266, 2010
- 7) 桑原祐史, 石内鉄平, 齋藤修, 瀧ヶ崎薫, 寺内美紀子：文化財庭園を対象としたCO<sub>2</sub>濃度分布の計測とその傾向, 土木情報利用技術講演集, vol.36, pp.91-94, 2011
- 8) 黒田浩之, 沢田史子, 満岡周士, 藤原民雄, 大藪多可志：植物の二酸化炭素吸収能力の評価とオフィス空間への応用, 電子情報通信学会技術研究報告 OME有機エレクトロニクス, 104巻300号, pp.11-16, 2004
- 9) 菅原敏：仙台市中心部における「CO<sub>2</sub>アイランド」現象, 宮城教育大学紀要, 第43巻, pp.79-87, 2008
- 10) 菅原敏, 高橋健介：仙台市内における高空間分解能の二酸化炭素濃度観測, 宮城教育大学紀要, 第47巻, pp.117-122, 2012