

CO₂濃度変動に着目した CO₂環境評価指標の提案に向けて - 茨城県を対象とした検討を通して -

茨城大学 学生会員 ○石井健太 茨城大学 学生会員 神澤雅典
茨城大学 学生会員 今井友桂子 茨城大学 正会員 桑原祐史

1. 研究の背景

日本全国の市町村では、行政区域内の緑地環境を把握し評価する指標として「緑被率」を用い、都市環境整備の一端を議論している。しかし、緑被率算定の基礎となる「緑地」の扱いが、ある市町村では「壁面緑地や河川草地」が含まれているにも関わらず、含まれていない市町村もあり、取り扱う土地被覆のレベルで統一した方針が無いという現状にある¹⁾。また、土地被覆に限定して緑地の議論をする場合にも、実地測量に基づく GIS データを用いる市町村がある一方で、衛星画像や空中写真を用いた遠隔探査データによって判定している市町村もある²⁾。緑被率は、指標算定の方法や季節感、視認性といった点において、必ずしもすべての緑地機能の効果を一元的に表しているわけではない。このような中、茨城大学では茨城県内の生活環境圏を対象とした CO₂濃度測定を 2007 年以来継続して進めてきた。現在までの研究において、昼夜の CO₂濃度の変化量とそのパターンは、地域を覆う緑量と密接に関係があることが齋藤 (2008)、宮部³⁾ (2009)、桑原⁴⁾ (2010)、山田 (2012)、今井 (2012) らの研究で明らかになってきた。そこで、本研究では CO₂濃度の変化と緑地が密接に関係がある点に注目し、茨城県を対象として CO₂濃度変化パターンに着目した CO₂環境評価指標を提案した。その指標と緑被率とを比較し、緑被率を補足する指標を提案することを目的とした。

2. 観測地点の CO₂濃度データについて

CO₂濃度の観測は、2007 年から行っているが、本研究では、CO₂センサを更新した 2012 年 12 月から 2013 年 5 月までを対象範囲とした。センサの校正を行った、2013 年 6 月以降のデータに関しては、旧センサと挙動が異なることや校正後に濃度が急上昇する現象が起こったため、本研究の目的である CO₂環境評価指標の提案には用いないことにした。また、一例として図-1 に日立の CO₂濃度の 1 ヶ月ごとの時間平均、図-2 に CO₂濃度分布図を示す。図-1 を見ると、CO₂濃度データを観測した他の地域でも、夜から朝にかけて濃度が高く、昼間に濃度が最小の値をとる傾向が見られた。日立の場合は、市街地や工場が近くにあるため、CO₂濃度の平均値は高い傾向が見られ、植生の活性度が低いのではないかと考えられる。図-2 に示す 2013 年 2 月の日立の CO₂濃度分布図では、山がある西側からの風が吹いている場合 CO₂濃度は低く、比較的強い風が吹いている傾向が見られた。また、東側の市街地から吹く風からは、西から吹く風に比べて高い CO₂濃度が観測された。

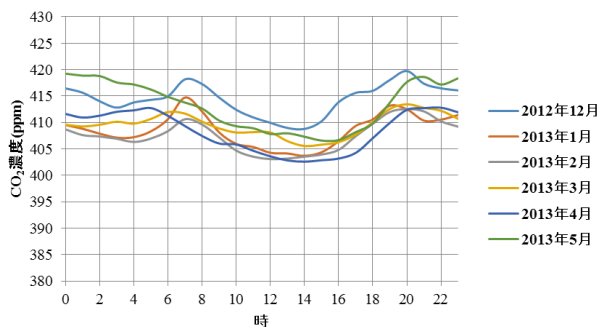


図-1 1ヶ月の時間平均 (日立)

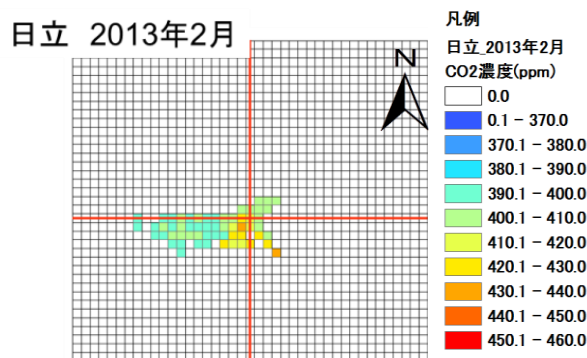


図-2 CO₂濃度分布図 (日立)

キーワード：CO₂濃度 風向風速 緑被率 CO₂環境評価指標

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部 TEL0294-38-5261

3. 緑被率の推定

本研究で提案する CO₂ 環境評価指標と緑被率を比較するために各観測地点周辺の緑被率を推定する必要がある。緑被率の算出方法として、安岡ら¹⁾(2002)が行った手法を用いた。使用した緑被率の推定式を以下に示す。

$$\alpha = \frac{a \cdot NDVI + b}{c \cdot NDVI + d} \dots \dots \dots (1)$$

ただし、 $a = V_s + NIR_s$, $b = V_s - NIR_s$, $c = V_s - V_v + NIR_s - NIR_v$, $d = V_s - V_v - NIR_s + NIR_v$ とする。 a, b, c, d は定数であり、各ピュアピクセル値から計算できる。 V, NIR はそれぞれ可視バンド、近赤外バンドである。添え字の v, s はそれぞれ緑被面、非緑被面である。日立の土地利用図と比較すると森林が 31.3%を占め、**図-3**の緑被率の算出結果は 33.6%であり、両者がほぼ一致した結果となった。現況の被覆と季節の影響を加味した緑被を捉えることが出来る点に利点と欠点々々がある。

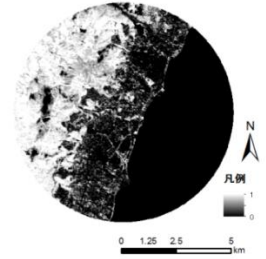


図-3 緑被率(日立)

4. CO₂ 環境評価指標の提案

観測された CO₂ 濃度の時間平均のグラフから植生の活性度を表す指標を提案した。グラフの最大値を CO_{2max}, 最小値を CO_{2min}, 茨城県全体の CO₂ 濃度の基準を全球平均の 380 ppm として式 (2) を提案した。分母は差が小さいほど人為的な影響が少ない状態に近づくことを示し、分子は差が大きいほど、植生の活性度が高いことを示している。1ヶ月の時間平均のグラフから算出した結果を**図-4**に示し、**図-5**に緑被率と指標を比較したグラフを示す。

$$CO_2 \text{環境評価指標} = \frac{CO_{2max} - CO_{2min}}{CO_{2min} - 380} \dots \dots (2)$$

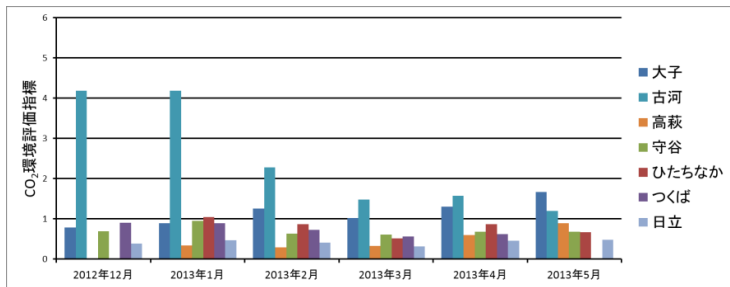


図-4 CO₂ 環境評価指標の結果

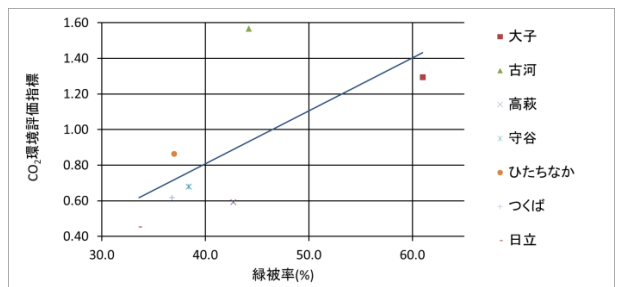


図-5 緑被率と指標の比較

5. 結論

図-4を見ると、緑被率の高い大子が他の観測地点に比べて指標の値が高く算出され、植生の活性度が低い冬では、指標の値が低く算出された。日立のような緑被率が低く、市街地や工場が多い地点では指標の値が冬から春にかけて指標の値は低かった。また、古河の指標の値に関しては極端な数値となっており、電子百葉箱設置場所の環境や計測状態について再度確認する必要があると考える。また、指標と緑被率の相関係数が 0.661 であるため、指標と緑被率は相関があると考えられる。よって、CO₂ 環境評価指標は、CO₂ の吸収という観点から、植生の活性度を表し、緑被率を補足する指標として提案できたといえる。今後、季節や風速毎の指標値を検証し、指標の特性をより深く検証していく予定である。

参考文献

- 1) 平野勇二郎, 安岡善文, 柴崎亮介: 都市域を対象とした NDVI による実用的な緑被率推定, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.22, No.2, pp.163-174, 2002.
- 2) 杉並区: 平成 19 年度緑被率調査, https://www2.city.suginami.tokyo.jp/library/file/midorizittai19_03.pdf, (入手 2013.4)
- 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 CO₂ 濃度システムデータ利用による変動分析, 土木学会情報技術論文集, vol.8, pp.85-94, 2009.11.
- 4) 桑原祐史, 宮部紀之, 齋藤修: 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, 土木情報利用技術論文集, vol.19, pp.261-266, 2010.10.
- 5) 尹敦奎, 梅干野晃: 都市域における画素内緑被率推定のための指標, 日本リモートセンシング学会誌, 第 18 巻, 第 3 号, pp.4-16, 1998.