

自然教育園における二酸化炭素吸収量の経年変化

菅原広史*

防衛大学校

Hirofumi Sugawara: Interannual variation of CO₂ uptake above forest canopy. Miscellaneous Reports of the Institute for Nature Study (52): 1-6, 2020.

National Defense Academy

はじめに

現在日本政府は温室効果ガス削減目標として、2030年度に2013年度比で26.0%の削減を掲げている。目標達成のための道筋として、排出量削減とあわせて吸収源の整備もあげており、農地土壌炭素対策及び都市緑化等の推進により約910万トンのCO₂の吸収量確保を目標としている。そこでは都市内に存在する公園緑地の植生による吸収も適切に勘案される必要がある。

しかしながら、都市内の緑地について炭素吸収（固定）量を調査した研究はそれほど多くはなく、しかもそのほとんどは胸高直径等を用いた推定式による評価である。直接測定を行った数少ない例としては小栗・檜山（2002）やUeyama *et al.*（2016）が都市内緑地で現地観測を行っている。ただし、調査期間はいずれも1年間であった。屋上緑化であれば黒沼ら（2014）が13年間にわたる実地調査を行っている。炭素吸収量の直接測定には少なくとも数年の調査期間が必要であるが、長期的な調査が技術的に困難である。

我々は自然教育園（東京都港区白金台）において二酸化炭素輸送の通年観測を2009年より行っている。10年目を迎えた本年度は、二酸化炭素吸収量の経年変化について報告する。なお、季節変化の詳細や人為影響については前報（菅原ら、2016）において報告している。

測 定

2009年夏季より継続して園中央のタワー（地上20m、

樹冠上約6m）において渦相関法による二酸化炭素輸送量の計測を行っている。超音波風速計（ソニック社SAT-540, 2015年7月以降はGill社Windmaster）により風速と音仮温度、オープンパスガス分析計（LICOR, LI-7500）により二酸化炭素濃度と水蒸気量を、いずれも10Hzで測定している。二酸化炭素輸送量の算出においては地形性鉛直流補正、web補正（空気密度変動の補正）を行っている。解析では30分ごとの輸送量を用いる。

結 果

二酸化炭素輸送量の経年変化を図1に示す。合わせて東京管区気象台での日積算日射量の年平均値、年積算降水量も示した。輸送量には機材の故障による1か月程度の欠測期間があるため、欠測期間を含めずに平均した値と、欠測値を推定式を用いて補完した値を示した。推定式は10日間平均の輸送量を日射量で回帰したものである。

輸送量の絶対値としては、10年間の平均値（補完済）が $-0.09\text{mgCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ であり、値がマイナスであるのは植生の光合成による吸収量が呼吸量を上回り、正味の吸収が起きていることを意味する。単位を換算すればこの値は $790\text{gC}/\text{m}^2/\text{year}$ に相当する。

輸送量の経年変化としては、10年スケールでの線形トレンドはないが、2014-2016年に吸収量が小さく（ゼロに近く）なっている。この傾向は補完の有無にかかわらずみられることから、補完によるみかけの変動ではない。図1にあるようにこれらの年は日射量が比較的少な

*E-mail: hiros@nda.ac.jp

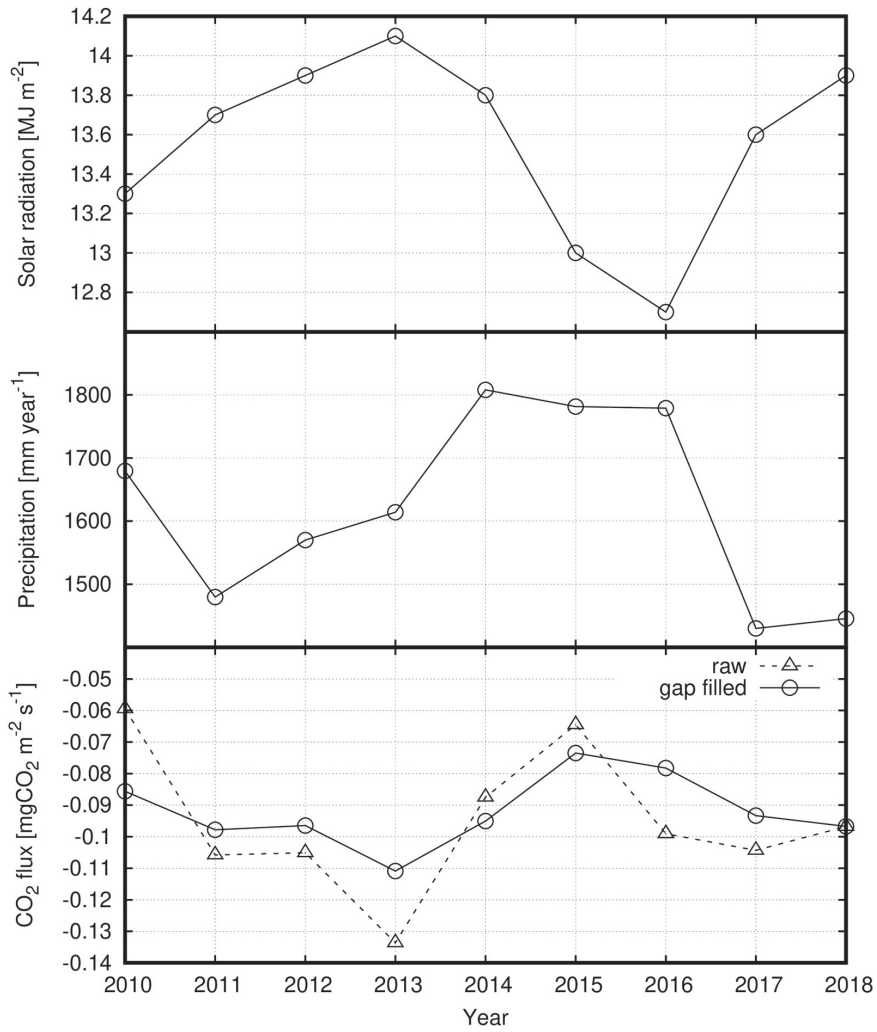


図1. 日射量, 降水量, 二酸化炭素輸送量の経年変化.

輸送量は鉛直上向き輸送を正としており, 負は植生が吸収するセンスである。輸送量は計測値をそのまま平均した値 (raw) と欠測期間のデータを補完した値 (gap filled) を示した。

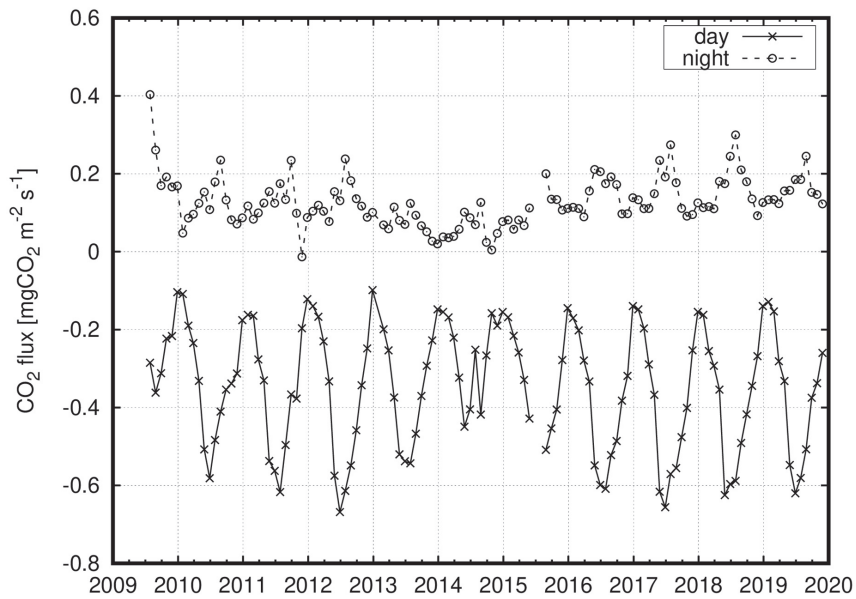


図2. 二酸化炭素輸送量の経年変化.

日中と夜間で分けて示した。欠測補完を行っていない値である。

かったことが原因であると考えられる。この理由を詳細に検討するため、図2は図1を昼（日射量 50Wm^{-2} 以上）と夜（18 - 翌5時）で分けたものである。日中の値（植生の光合成による吸収量）が大きく変動している一方、夜間の値（植生の呼吸による排出量）は経年変動が小さい。また、2014、2015年は日中の吸収量が少なかったこと、2016年は夜間の排出量が比較的多かったことがわかる。したがって図1の経年変化は主に日中の二酸化炭素

吸収量の変動が原因で生じていることがわかる。

図3は10年間にわたる二酸化炭素輸送量の計測値について、日・季節変化を年ごとにみたものである。夏季の日中に大きな吸収が生じているが、冬季の日中にも吸収があることがわかる。これは常緑種による吸収であると考えられるが、市街地で発生した二酸化炭素によってその吸収が強化されている可能性がある。

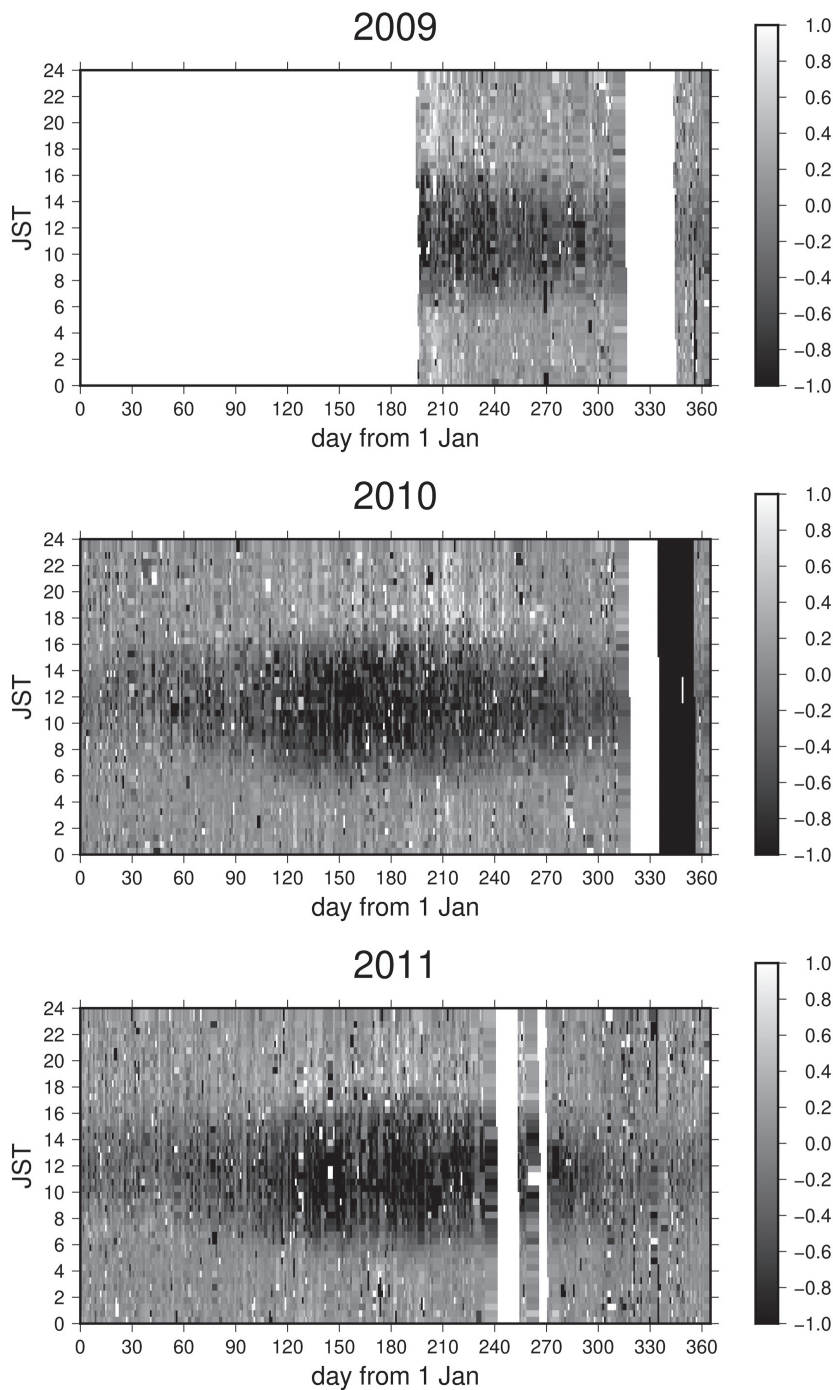


図3-1. 年ごとの二酸化炭素輸送量の日（縦軸）・季節（横軸）変化。グレースケールで輸送量を示しており、単位は $\text{mgCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ である。黒もしくは白帯の部分は欠測期間である。

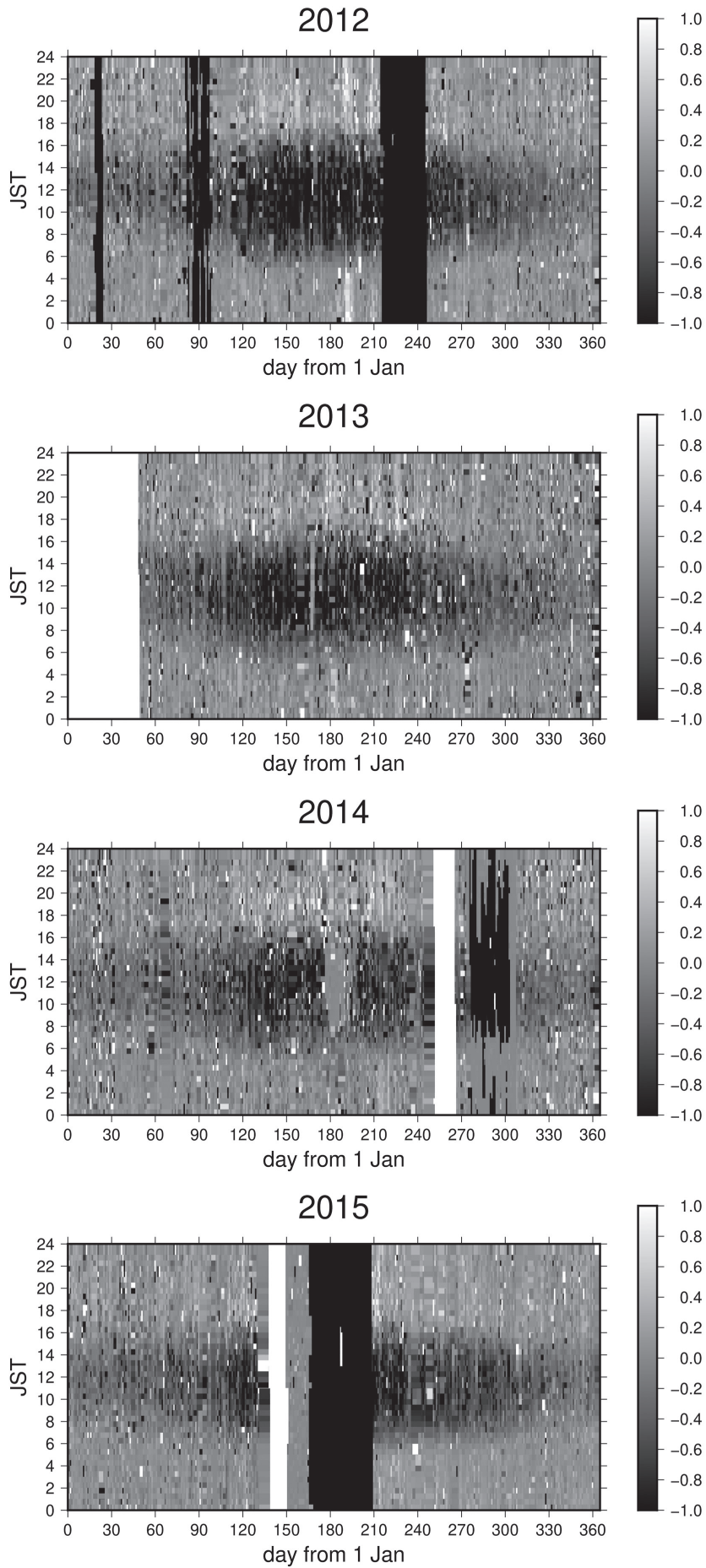


図 3-2.

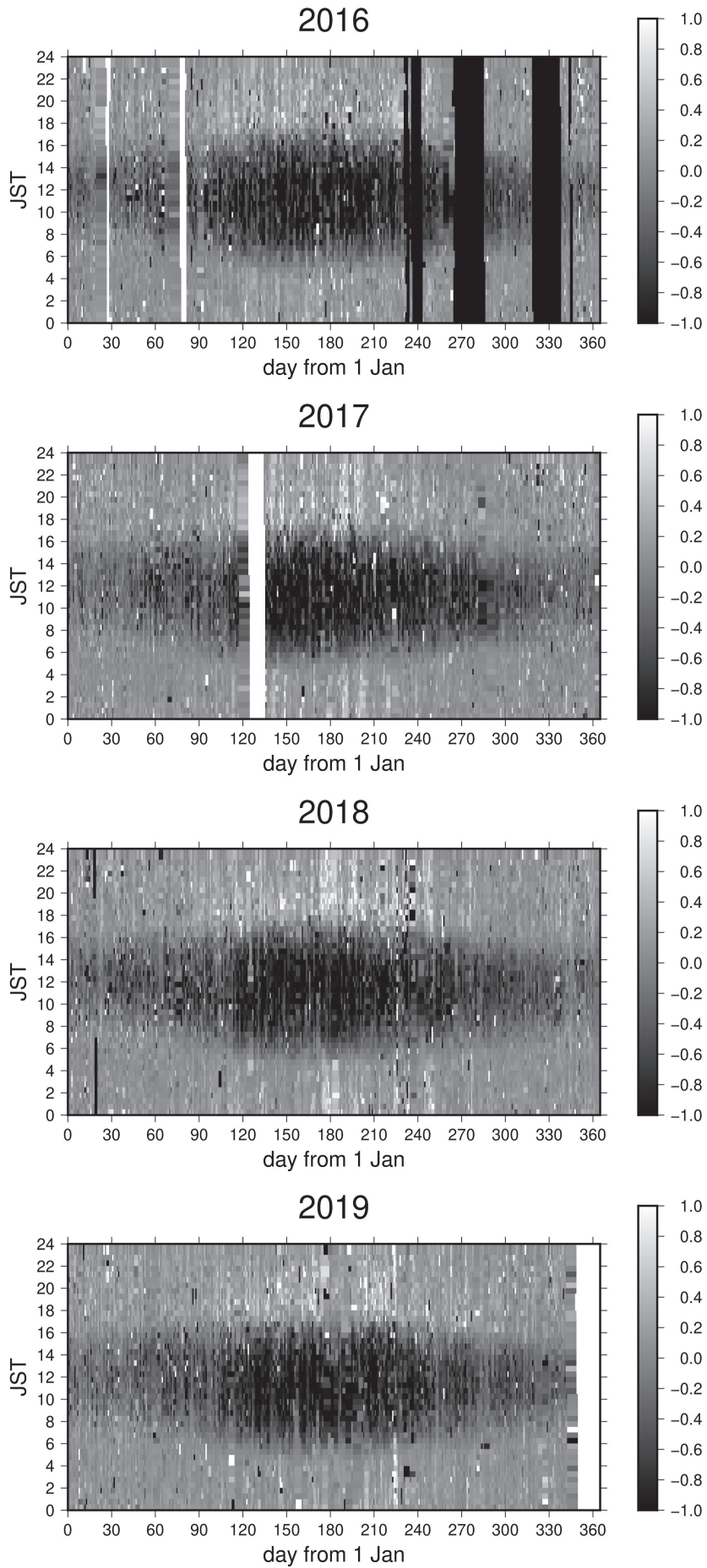


図 3-3.

要 旨

自然教育園の樹冠上で二酸化炭素輸送量の連続測定を10年間にわたって行った。平均炭素吸収量は790gC/m²/yearであった。日射量が少ない年には吸収量が小さくなる傾向がみられた。これは植生による光合成が減少したためであると考えられる。

Summary

Turbulent transport of carbon dioxide was measured at the top of the urban forest canopy. Total 10 years data was analyzed. Annual CO₂ uptake was 790 gC/m²/year in 10-years average. Yearly total uptake of CO₂ had correlation to the solar radiation. It should be due to the decrease of photosynthesis in less-sunshine days.

引用文献

- 黒沼尊紀・橋本早織・石原竜彰・吉岡孝治・渡辺均.
2014. 屋上緑化の芝地における土壌の経年変化とCO₂固定能の定量化. 日本緑化工学会誌, 40 (1) : 20-24.
- 小栗秀之・檜山哲哉. 2002. 都市二次林におけるCO₂・熱フラックスの季節変化. 水文・水資源学会誌, 15 : 264-278.
- 菅原広史・萩原信介. 2016. 樹林上における二酸化炭素輸送の季節・経年変化. 自然教育園報告, 47 : 23-27.
- Ueyama M., Ando T., 2016. Diurnal, weekly, seasonal, and spatial variabilities in carbon dioxide flux in different urban landscapes in Sakai, Japan. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16 (22), 14727-14740.