

大気-植生間の二酸化炭素交換の日変化の評価

岡山大学大学院自然科学研究科 ○松良俊輔(学) 猪原幸子(学)
岡山大学環境理工学部 岩田徹(正) 大滝英治(正)

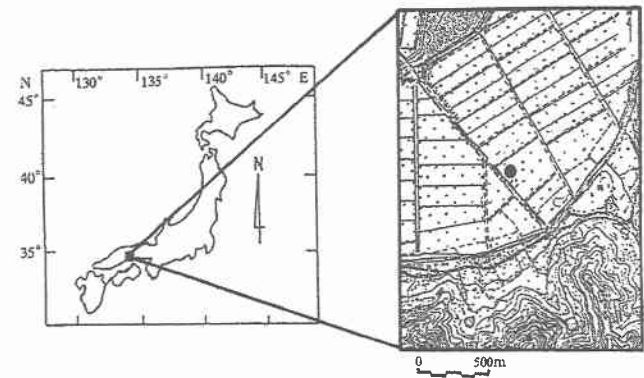
1. はじめに

近年、環境問題の中でも特に深刻である地球温暖化の主な原因は、二酸化炭素濃度の増加であると考えられており、大気中二酸化炭素の将来推移を予測する上で、炭素循環過程の定量的解明が大変重要となっている。我々は、その二酸化炭素の交換量(フラックス)を岡山市の一般的な農場で大気-植生間の連続測定をしている。今回は、生育が盛んで、晴天時の二酸化炭素フラックスの変化例として、2000年8月25日における二酸化炭素フラックスの日変化に影響を及ぼす純放射、風速、水蒸気フラックスとの関係について報告する。

2. 観測方法

2.1 観測場所

観測は岡山大学農学部附属八浜農場で行っている。場所は岡山市の南約 15km、玉野市八浜町の児島湾干拓地にあり、西南日本の一般的な農業形態をとっている。観測圃場の面積は約 300×300m²で周辺の私有地も同じような水稻の圃場が広がっている。図1に観測地を示す。



<図1：観測地周辺の地形図(●：観測地)>

2.2 測定方法

表1に測定項目と測定器を示す。

<表1：測定項目と測定器>

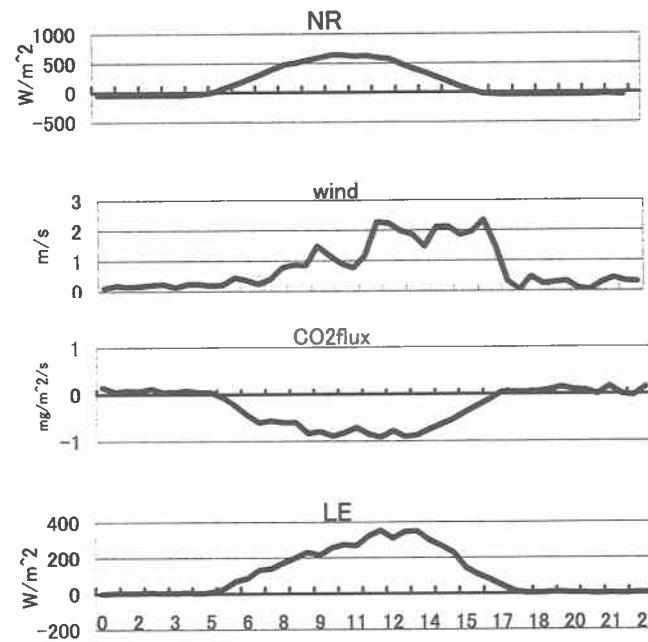
風速変動	超音波風向風速温度計(カイジョー(株),DA-600-3T)
気温変動	超音波風向風速温度計(カイジョー(株),DA-600-3T)
二酸化炭素変動	二酸化炭素・水蒸気変動計(アドバネット(株),E009B)
水蒸気変動	二酸化炭素・水蒸気変動計(アドバネット(株),E009B)
二酸化炭素濃度	二酸化炭素測定器(島津製作所,URA106)
純放射	放射収支計(英弘精機(株),FN-11)
地表面温度	放射温度計(オプテックス(株),Q185)
乾球・湿球温度	白金抵抗測温計(飯尾電気(株),TS-PT 型)
気温・相対湿度	Humicap(パイサラ,HMP35D) 白金抵抗測温計

測定されたデータは、測定器からの信号を A/D 変換し、パソコン制御のもと 10Hz でハードディスクに保存している。

3. 測定結果

3.1 フラックスの日変化

2000年8月25日における二酸化炭素フラックス(CO₂flux)の日変化を図2に示す。参考のために、純放射(NR)、風速(wind)、水蒸気フラックス(LE)も図示している。



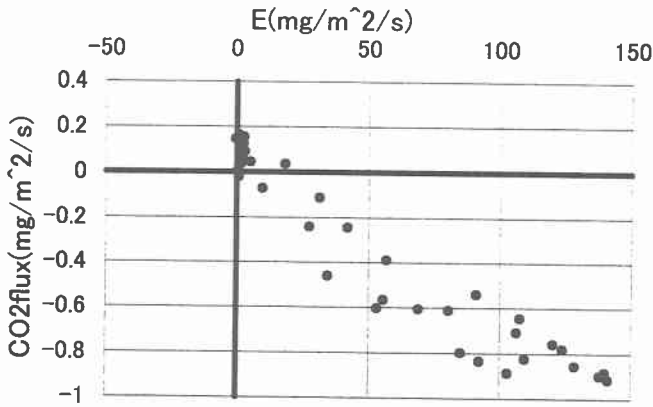
<図：2 2000/8/25 における日変化>

NR の最大値は 12 時頃約 640W/m²で、晴天であった。CO₂ フラックスは 6 時頃上向きから下向きに変化し、13 時に-0.9mg/m²/s となり、17 時頃に再び上向きとなる。これは水稻群落による昼間の光合成と夜間の呼吸が関係する。LE は 12 時頃最大値 350W/m²となる。図 2 でもわかるように CO₂ フラックスと LE が逆位相となっているのは、水稻の気孔を介しての光合成と蒸散活動が要因である。

また、LE は NR の約 55%、顕熱フラックスは 7% ほどであり、LE がエネルギー収支の支配的要素である。残差項は灌漑水の貯熱項となっている。

3.2 二酸化炭素と水蒸気フラックスの関係

水蒸気フラックス(E)と CO₂ フラックスの相関を図 3 に示す。ここでこの図から E と CO₂ フラックスは直線関係があるといえる。



<図 3：2000/8/25 の CO₂flux と E の相関図>

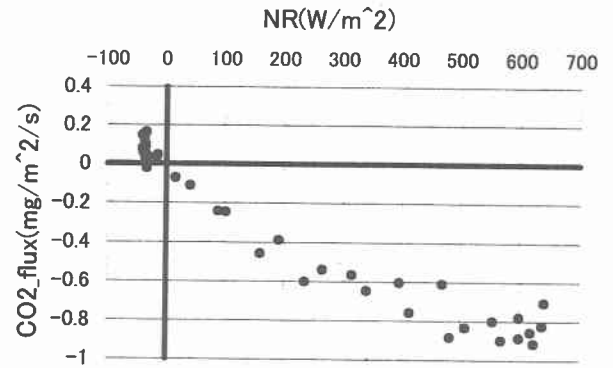
E と CO₂ フラックスの傾きは 125 である。よって、1g の CO₂ を固定するのに約 125g の水蒸気を放出していることがわかる。

3.2 CO₂ フラックスの NR による影響

水稻群落の光合成活動で利用される光エネルギー効率を求める。植物の光合成の化学反応式を以下に示す(林,1999)。



この式より、6mol の二酸化炭素を吸収するのに 2802kJ の熱量が必要である。二酸化炭素の分子量は 44g であるから、植物が 1g の二酸化炭素を固定するのに 10.6kJ の光エネルギーが必要である。図 4 にこの 2 つの要素の関係図を示す。



<図 4：CO₂ フラックスと NR の関係>

図より CO₂ フラックスが飽和値をとるのは NR が約 500 W/m² のときと考えられる。このとき CO₂ フラックスは約 0.8mg 固定されるので、約 8.48J の光エネルギーが必要である。つまり、光合成活動に必要なとされるエネルギーは NR の 1.7% 程度である。

4. まとめ

水稻群落上で測定した CO₂ フラックスの日変化特性について報告した。今回の測定結果からわかったことは、次のようにまとめることができる。

- (1) 生育が盛んなときの水稻群落上では CO₂ フラックスに及ぼす影響が大きい。
- (2) LE は NR の値に大きな影響を与える。
- (3) 1g の CO₂ を固定するのに約 125g の水蒸気を放出している。
- (4) 光合成活動が盛んな時期に必要なとされるエネルギーは NR の 1.7% 程度である。