

## モンゴル半乾燥草原における二酸化炭素フラックスとその制御要因

## Carbon dioxide flux and its environmental controls in Mongolian semiarid grassland

# 中野 智子 [1]

# Tomoko Nakano[1]

[1] 首都大・都市環境

[1] Dept. Geography, Tokyo Metro. Univ.

## 1. はじめに

モンゴルは国土の約80%を草原が占め、その大部分が半乾燥地に位置している。草原生態系は光合成によって大気中のCO<sub>2</sub>を固定し、一方、呼吸(植物の呼吸+土壌呼吸)によってCO<sub>2</sub>を大気へと放出している。大気-陸面間の炭素収支を明らかにするためには、こうしたCO<sub>2</sub>交換を定量的に評価し、その制御要因を明らかにする必要がある。これまで、渦相関法などの微気象法により正味のCO<sub>2</sub>交換速度(NEE)を測定し、環境要素との関係を探る研究が多く行われているが、光合成と呼吸は別個のプロセスであり、環境要素に対する応答も異なっているため、より正確なCO<sub>2</sub>収支の推定を行うためには、それらを分けて考えていく必要がある。そこで本研究では、モンゴル中央部の半乾燥草原において、透光性ならびに遮光性の密閉式チャンバーを用いたCO<sub>2</sub>フラックスの測定を行い、光合成速度・生態系呼吸速度を別々に求めた上で、その各々の環境応答性について検討した。

## 2. 観測方法

モンゴル国ウランバートルの南西130kmに位置するバヤンウンジュル村近郊の草原(lat 47°02.6'N, long 105°57.1'E, 1200 m asl)において、遊牧家畜による採食を防ぐための柵(300 m × 300 m)を設置し、その中でCO<sub>2</sub>フラックスの測定を行った。草原を構成する植生はイネ科草本(*Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa*, *Stipa krylovii*)、低灌木(*Caragana* spp.)などである。この草原において、イネ科草本を含む8地点および裸地4地点の計12地点の測定点を設け、2004年7月・2005年5月・7月・9月および2006年6月の5回にわたり観測を実施した。各観測期間は約1週間である。CO<sub>2</sub>フラックスの測定に用いたチャンバーは透明なアクリル製の一辺40cmの立方体であり、赤外線CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O濃度分析器(LI-7000, LI-COR Inc.)で測定したチャンバー内のCO<sub>2</sub>濃度の時間変化率からフラックスを算出した。透明なチャンバーで正味のCO<sub>2</sub>フラックス(NEE)を測定した後に、アルミ製の遮光カバーをかぶせた状態で生態系呼吸速度( $R_{eco}$ )の測定を行い、NEEと $R_{eco}$ の差として総光合成速度(GPP)を算出した。CO<sub>2</sub>フラックスの測定と併せて、チャンバー内外の気温・相対湿度・光合成有効放射量(PAR)並びに降水量、地温、土壌の体積含水率(VWC)の測定を行った。また各観測期間の終了時に、測定地点に生育していた植物を刈り取り、地上部バイオマス(乾燥重量)の測定も行った。なお、以降の議論で用いる気温・飽差・PARのデータはチャンバーの中での測定値である。

## 3. 結果と考察

各観測期間に測定された単位地表面積あたりのGPPとPARとの関係は、概ね光-光合成曲線にのるものの、2004年7月のGPPは他の期間より有意に大きく、観測時期によってPARに対する応答は異なっていた。過去の研究で、GPPは地上部の植物量と関係があることが報告されているため、地上部バイオマス(AGB)とGPPとの関係を見たところ、高い線形相関があることが示された。そこでGPPをAGBで割って規格化すると、GPPとPARとの関係には観測時期による有意な違いは見られなくなり、PARに対するGPPの応答は植物の成長段階の違いには依存しないことが示された。

次に環境要素がGPPに及ぼす影響について検討した。土壌水分が高い場合(3cm深VWCが6.0%以上)と低い場合(同3.0%未満)のGPPとPARとの関係を見ると、高い場合にはGPPに顕著な変化は見られなかったが、低い場合には有意にGPPが低下するという結果が得られた。また気温および飽差が極端に高い場合にもGPPが低下し、特に土壌・大気の両方が乾燥している場合に低下量が大きくなる傾向が見られた。

$R_{eco}$ については草本植物が生育している地点と裸地地点の両方で測定を行った。植生地点で測定された $R_{eco}$ は裸地地点の値よりも2~4倍程度大きくなっていった。これは土壌呼吸に加えて植物の呼吸があるためと考えられ、妥当な結果といえる。一般に、 $R_{eco}$ は地温の指数関数で近似できることが知られているが、本研究においても地温の上昇とともに $R_{eco}$ が増大する傾向が観測できた。また植生地点・裸地地点ともに、 $R_{eco}$ の大きさ及び温度感度は、土壌水分の違いに応答して異なっているという結果が得られた。降雨の後に土壌が湿潤になると、土壌呼吸は著しく増大し、温度感度も大きくなっていった。土壌が湿潤になった場合、GPPには顕著な変化が見られなかったことをあわせて考えると、降雨後の土壌の湿潤化は大気へのCO<sub>2</sub>の放出を促進する因子であると考えられる。