

高山帯ハイマツ生態系において渦相関法で測定した蒸発散の分離

19S6025D 山崎隆広

はじめに

現在、世界中の陸上生態系において渦相関法による蒸発散測定が行われている。渦相関法による測定自体は蒸発と蒸散を区別することができないが、蒸発と蒸散では制御要因が異なるため、蒸発散の分離がそれぞれの水蒸気放出過程の制御要因を明らかにする上で重要である。気孔を通じた蒸散量は総一次生産量と関連があり、これまでに水利用効率の概念を用いた蒸発散の分離手法が提案されている。

本研究では、高山帯ハイマツ生態系において渦相関法による蒸発散量の連続観測をおこない、分離手法を適用して蒸発・蒸散の制御要因を明らかにすることを目的とする。

方法

木曾山脈の将棋ノ頭（標高 2,640 m）付近のハイマツ生態系にて渦相関法を用いて、蒸発散量と CO₂ 交換量の測定を行った。ハイマツは樹高約 0.35 m であり、夏季の葉面積指数は 4.6 であった。渦相関法による観測は、2019 年は夏季のみ、2020 年 6 月以降は通年で実施した。微気象の観測は通年で行った。また、2021 年 7 月には個葉の水利用効率の観測が行われた。

蒸発散分離手法では、生態系スケールにおける水利用効率を蒸発散量に対する総一次生産量と飽差の平方根の積の比で定義する。樹冠や地表面が乾燥し、蒸発の寄与が無くなる時にこの水利用効率が最大となる。これより水利用効率の実際の値と最大値の比から蒸発散における蒸散の寄与率を計算することができる。

結果と考察

蒸発散の分離過程で決定した 4 年間の各年の最大水利用効率は、8.2 から 9.3 gC hPa^{0.5} / kgH₂O の

範囲であり、年による違いは大きくなかった。個葉スケールにおける水利用効率は 6.6~8.6 gC hPa^{0.5} / kgH₂O の範囲で、平均で 7.6 gC hPa^{0.5} / kgH₂O であった。したがって、最大水利用効率は生態系スケールと個葉スケールで同程度であり、生態系スケールの値は妥当であると言える。先行研究の常緑針葉樹サイト（12.48 gC hPa^{0.5} / kgH₂O）や農作地サイト（12.97 gC hPa^{0.5} / kgH₂O）の値と比較すると、ハイマツの最大水利用効率は小さかった。

蒸散の寄与は冬季では概ね数%以下であり、積雪と低温により蒸散が制限されていたと考えられる。雪解け以降は蒸散量の割合は上昇し、5 月から 10 月までの間に 80% を超える日も観測された。蒸散量の割合が大きくなるのは、気温が高い晴天日が連続で続く時であり、樹冠や地表面が乾燥し蒸発量が小さくなったためだと考えられる。また、降水が起こった直後は蒸散の寄与が低下していた。葉面の濡れ具合と蒸散量の割合の間の相関係数は -0.69 であった。このことから分離結果は定性的に妥当であると言える。

蒸発・蒸散と環境要因との比較を行うと、蒸散量と正味放射、飽差の間には正の相関があり、蒸発量と正味放射の間には弱い相関があったが、蒸発量と飽差の間には相関がなかった。蒸発には葉面の濡れ具合が大きく影響し、濡れ具合を考慮することで蒸発量の変化を説明することができた。

結論

水利用効率を基にした蒸発散分離手法の適用により、ハイマツ生態系からの妥当な蒸発散量の分離が可能となった。蒸散量は、正味放射、飽差によって制御されていた。蒸発量は上記に加えて、葉の濡れ具合による制御が大きいことが確認された。