

山岳地域の高山帯および低山帯生態系の二酸化炭素交換の特性の違い

21SS605K 田邊憲伸

はじめに

山岳域の生態系の CO₂ 収支を理解することは生態系の維持機構を明らかにすることや陸域の CO₂ 交換の広域評価をする上で重要である。日本の高山帯で優占するハイマツについては、これまでに個葉スケールでの研究が実施され、夏季の光合成速度と葉齢の関係や場所による土壌水分の違いが光合成速度に及ぼす影響が明らかとされてきた。本研究ではハイマツ林での通年の渦相関観測を実施することによってその CO₂ 交換の詳細を明らかにするとともに、低山帯で測定された渦相関データとの比較から山岳域の生態系ごとの CO₂ 交換の特性の違いを明らかにすることを目的とした。

方法

木曾山脈のハイマツ林（標高 2640 m）にて渦相関法を用いて CO₂ 交換量の測定を行った。CO₂ 交換量の観測は 2018-2019 年に夏季のみ、2020 年 6 月以降に通年で実施した。低山帯の代表として岐阜県のスギ林（標高 800 m, 2006-2010 年）とカバノキが優占する落葉広葉樹林（1420 m, 1998-2007 年）、山梨県のアカマツ林（標高 1030 m, 2012-2015 年）で測定されたデータを用いた。

CO₂ 交換量は総一次生産量（GPP）と生態系呼吸量（R_{eco}）へと分離し、それらの季節変化、経年変化および微気象変化に対する応答を調べた。また光合成の特性を調べるため、生態系スケールの最大カルボキシル化速度（V_{cmax}）、光飽和時の光合成速度（P_{max}）を算出した。

結果と考察

ハイマツ林では CO₂ 吸収は雪解け直後の 5 月初旬に始まっていた。7 月から 8 月に吸収量は最大となり、日平均 CO₂ 交換量は -12.7 μmol m⁻² s⁻¹

¹であった。CO₂ 吸収は積雪が開始する 10 月下旬に終了した。夏季積算（7-9 月）の GPP は平均気温の低かった 2021 年が最も小さく、平均気温の高かった 2019 年で最も大きかった。また、夏季積算の R_{eco} も平均気温に依存していた。夏季積算 CO₂ 吸収量は平均気温の低かった 2021 年に 16.0 mol m⁻² と最も大きくなった。

各サイトの気象を比較すると、気温や飽差は標高が高くなるにつれて低くなった。夏季の GPP は標高の低いアカマツ林で最も大きく、スギ林と落葉広葉樹林と同程度、標高の高いハイマツ林で最も小さかった。夏季の R_{eco} は気温の高い標高の低い生態系ほど大きかった。CO₂ 吸収期間の長さはスギ林とアカマツ林が長く、標高の高いハイマツ林と落葉広葉樹林で短かった。結果として、積算 CO₂ 吸収量は標高の高い落葉広葉樹林とハイマツ林で比較的小さく、それよりもアカマツ林、さらにはスギ林で大きくなっていった。

生態系間の GPP の違いの原因を調べるために、光合成に関するパラメータを比較した。葉面積当たりに換算した V_{cmax} は気温と共に増加しており、気温との関係は林によって大きな違いがなかった。葉面積指数の違いを考慮すると、落葉広葉樹林は観測された気温の範囲で V_{cmax} が比較的 low だった。その結果、ある気温に対する P_{max} はハイマツ林では他の針葉樹林と大きな違いは見られなかったが、落葉広葉樹林は観測された気温の範囲で P_{max} が比較的 low だった。生態系間の GPP の違いは気温変化で説明できた。

結論

日本中部の山岳域生態系ではある温度での葉面積当たりの最大 CO₂ 吸収能力には大きな違いが無く、植物量や気象の違いによって CO₂ 交換の空間的变化が形成されていることが分かった。