

樹木群落の炭素固定機能評価

里村 多香美 [香川大学農学部／協力研究員]
(前 北海道大学フィールド科学センター/研究員)

背景・目的

大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度上昇に伴う地球温暖化現象が問題視される中、森林における炭素吸収能力を評価する際の信頼性を高めることが望まれている。森林の炭素吸収能力は、気温やCO₂濃度の影響を受けうる。現在CO₂濃度は上昇し続けているため、将来の森林の炭素吸収能力を予想する際には高CO₂濃度条件下での森林の炭素吸収能力を評価する必要がある。

2003年から2007年まで、2040年ごろを想定した高CO₂環境下(500ppm)での冷温帯樹木実生の栽培実験を行った。樹木地上部・地下部の生育特性を解析すると併に、高CO₂環境下とコントロール(約380ppm)での群落の炭素固定能力を比較する。

内容・方法

開放系大気CO₂増加(Free Air CO₂ Enrichment)装置によって大気中CO₂濃度を500ppmに制御した環境(高CO₂処理区)と、通常大気のCO₂濃度環境(約380ppm;コントロール区)とを比較しながら4年間の栽培実験を行った。2003年5月に、冷温帯落葉樹林の構成種11種(シラカンバ、ウダイカンバ、ケヤマハンノキ、カラマツ、ヤチダモ、ミズナラ、ハリギリ、ハルニレ、シナノキ、イタヤカエデ、ブナ)の2年生実生を褐色森林土壤ならびに火山灰土壤の立地に移植した。高CO₂処理区では、2003年7月から高CO₂処理を開始し、2007年6月末まで、毎年生育期間中(5月～11月)に高CO₂処理を行った。

樹高と基部直径、葉量を測定して樹木の地上部成長の目安とした。樹木の地下部成長の目安として、土壤に埋設した中空なチューブと土壤の境界面を撮影し、画面に現れる根の数を計数した。個葉の光合成速度も測定した。2007年7月にはサンプル木を伐採して、乾燥させて乾燥重量を測定した。

結果・成果

高CO₂処理開始後2年目には、高CO₂処理によって植栽した樹木の葉の量および地上部の成長量および炭素固定量が増していた。高CO₂処理開始後3年目から4年目にかけては、両区の樹木の葉量と光合成活性に明瞭な差がないにも関わらず、コントロール区の地上部の累積成長量が高CO₂区に迫り、両区間の樹木地上部の大きさの差異は次第に減少する傾向があり、高CO₂処理が地上部成長へ及ぼす影響は年によって異なることが明らかとなった。高CO₂処理が樹木地下部に及ぼす影響は地上部と異なったが、土壤の影響は似ていた。土壤に関わ

らず、高CO₂処理開始後2年目には高CO₂区で細根量が低く、4年目には高CO₂区で細根量が高いという逆の傾向がみられた。高CO₂処理開始後2年目には、高CO₂処理によって葉量が多く、地上部の成長が良好な傾向があつたことを考慮すると、この時期高CO₂区ではコントロール区に比べて地下部への光合成産物の分配割合が少なく、得られた光合成産物をより多く地上部の成長に投資していたと考えることができる。高CO₂区ではCO₂処理開始後4年目は2年目よりも光合成産物の地下部への分配割合が多く、相対的に地上部の成長への光合成産物の投資が減少している可能性がある。

このように、高CO₂処理開始後の経過年数によって、群落の生育状況、特に樹木地上部・地下部の現存量分配には変化が見られた。高CO₂処理が地上部成長へ及ぼす影響が年によって異なる理由として、樹木の地上部と地下部への光合成産物の分配割合が年によって異なることが一因だということが示唆された。高CO₂処理が樹木へ及ぼす影響が年によって異なるということは、ある一時期の結果のみを反映させて大気中のCO₂濃度の上昇の影響をモデル化する場合には、採用したデータによっては結果に大きな開きが生じることを意味する。ある一時期の結果のみを反映させて樹木の炭素固定能力を評価するのではなく、長期的なデータに基づいて樹木の炭素固定能力を議論していくことが重要であると結論付けられる。

群落全体が固体した炭素量には土壤やCO₂処理の有意な影響は見られず、現状の大気CO₂濃度では土壤条件によって5237.1～7160.4 C·kg ha⁻¹と推定値の幅が広くなるものの、高CO₂濃度状態では土壤条件に関わらず6840.0～6857.7 C·kg ha⁻¹と近似した値が得られた。今後の大気CO₂濃度上昇に伴って、土壤条件に関わりなく群落の炭素固定能力が均一化していくのか、より多くのデータを集めながら検討していく必要がある。

今後の展望

- ・冷温帯林の11種もの構成種について、各種の高CO₂環境への応答特性
- ・CO₂の付加が、群落単位での樹木地上部と地下部の生育バランスに及ぼす影響

これらの知見を通じて、北日本の森林のCO₂吸収能力に関して、より信頼性の高い将来予測をするための情報を提示したことにより、温暖化シミュレーションモデルの修正が必要になる。特に、不明な点が多いために、これまで温暖化シミュレーションモデルのパラメーターに含まれていない項目、樹木地下部に関する情報を得たことで、パラメーターの再検討が必要になる。