

学位論文審査結果の要旨

| | |
|--|---|
| 学位申請者 氏 名 | 富永 淳 |
| 審査委員 | 主 査 琉球大学 教授 川満 芳信 |
| | 副 査 琉球大学 教授 上野 正実 |
| | 副 査 鹿児島大学 教授 芝山 道郎 |
| | 副 査 鹿児島大学 准教授 山本 雅史 |
| | 副 査 佐賀大学 教授 鈴木 章弘 |
| 審査協力者 | |
| 題 目 | Studies of leaf photosynthesis with the measurements of internal and external CO ₂ concentrations (葉内外CO ₂ 濃度測定による光合成研究) |
| <p>葉内 CO₂ 濃度 (C_i) に対する光合成速度 (A) の関係は生化学的な光合成律速を表す為、植物生理学の研究に広く応用されてきた。一般に C_i は、葉外部へ拡散する水蒸気が内部へ拡散する CO₂ と同様にふるまうと仮定し計算されてきたが、気孔閉鎖時の信頼性が疑われて以来 A-C_i 測定の利用は制限されてきた。そこで本研究では、計算に頼らず C_i を直接計測するシステムを開発し、その汎用性を示すとともに、計算値の問題点、実測の可能性を考察した。さらに、作物圃場における光合成及び大気 CO₂ 濃度の日変化測定から、本システムの応用を検討した。</p> <p>1. C_i 計測システムの開発</p> <p>C_i 計測システムは携帯型光合成装置 LI-6400XT (Li-Cor) へ組み込まれ、葉の向軸側でガス交換を、背軸側で C_i を同時に測定できるよう設計された。C_i 計測はパルスレスに循環する半閉鎖系で行われ、速やかに平衡状態に達した。C_i の計算値と実測値の比較から、本システムの A-C_i 測定における信頼性が示された。</p> <p>2. 気孔閉鎖時の A-C_i</p> | |

C_i 計測システムを用いて、ABA処理によって気孔を閉鎖させた葉の $A-C_i$ 測定を行った。 C_i の計算値が実測値から離れ、従来指摘されてきた見かけの非気孔要因による律速を示したのに対し、実測値は気孔開放時と同様の $A-C_i$ 曲線を描いた。これにより、気孔閉鎖における C_i の過大評価とともに、実測値の汎用性が明らかとなった。さらに、実測値と計算値の差から推定された表皮クチクラを通じた水移動の特徴は、クチクラ層の透水性と矛盾していなかった。以上より、気孔のみを通過経路として仮定する従来の光合成ガス交換モデルの問題点が強く示された。また、本システムとクロロフィル蛍光を組み合わせることで、気孔閉鎖 (C_i の過大評価) が葉肉細胞内の CO_2 拡散を小さく見積もる可能性を示唆した。

3. 圃場における乾燥ストレス時の光合成日変化

半乾燥地において耐乾性作物の光合成日変化測定を行った。日中の気孔閉鎖による CO_2 供給の著しい低下、それに伴う光合成低下と光化学系の効率低下が観察された。気孔閉鎖に合わせ C_i が上昇したが、灌水処理を行うと気孔閉鎖および光合成低下が緩和され、 C_i は安定的に推移した。以上から、乾燥ストレスの指標として C_i が有用である可能性が示された。

4. 葉外 CO_2 環境の日変化

葉外 CO_2 濃度は、 C_i に直接影響を与える。群落内部では光合成の影響により葉の周囲 CO_2 濃度が減少していた。濃度低下は光合成が盛んな群落上層で顕著であった。これらの結果から、圃場における光合成律速は大気 CO_2 濃度の影響も考慮する必要がある。

以上のように、本研究は葉内 CO_2 直接計測が気孔閉鎖時における $A-C_i$ 測定を可能にすることを示し、クチクラ層の水移動を無視した従来のガス拡散モデルの問題点を指摘した。また、葉内外 CO_2 計測が植物のストレス状態のセンシングへ有効である可能性を示した。

本論文は特に植物生理学において意義あるものと評価され、光合成研究から作物生産技術の発展まで幅広く寄与するものと期待される。したがって、本論文は学位論文(農学)として十分に価値のあるものと判定した。