

# 論文審査の結果の要旨

氏名 大曾根陽子

本論文は5章よりなる。第1章は全体を通しての序論であり、第2章では植物体の成長モデルをつかった最適光合成能力の解析、第3章では草本の光合成能力を決めている要因の解明、第4章では落葉樹の光合成能力を決めている要因の解明を行い、第5章で研究全体についての総合的な考察を行っている。

第2章では、これまで葉の特性のみに注目されて説明されてきた植物の光合成能力の多様性が、根や茎という他の器官の特性によって説明できることを理論的に解明した点が興味深い。葉の光合成能力が葉のタンパク質量（窒素量）によって決定されている限り、窒素を吸収する根の特性が光合成能力に影響を与えることは直感的にも理解できるが、植物体全体の成長速度を最大化するような最適な光合成能力の存在は直感的にはわからない。また、葉を力学的に支えるため茎が光合成能力に影響を与えることはこれまで誰も気がつかなかった。論文提出者はこうした根や茎の特性を成長モデルに組み込み、コストベネフィット解析から成長速度を最大化する最適な器官間のバランスを求め、それをもとに最適な光合成能力を決定した。

第3章では、モデルの解析結果を草本に適用した。現実の草本の光合成能力にはばらつきが大きいので、光合成能力は進化的に中立なものではないかというような議論さえあった。しかし、植物の成長ひいては適応度は光合成に大きく依存しているため、光合成能力が中立ということはある得ず、この問題は謎のままであった。草本には茎のあるもの、ないもの、また茎のあるものの中でもその長さは多様である。理論的にはこうした多様な茎が光合成能力の多様性を決定していることになる。論文提出者は、現実には茎の特性と光合成能力の間には明瞭な相関があり、それが光合成能力を決定する要因となり得ることを示した。これによって、草本で見られる多様な光合成能力が、形態的な多様性の中で選択されてきた最適なものであると理解できるようになった。

第4章では、モデルの解析結果を落葉樹に適応した。現実の落葉樹の光合成能力は草本よりも小さい。これまでは、葉の構造の違いによって草本と落葉樹の光合成能力の違いが説明されてきた。しかし、論文提出者は、落葉樹の光合成能力は、植物体中の根の割合を上昇させて葉への窒素の供給さえ高めれば、草本なみの能力となることを実験的に示した。つまり、構造の問題は光合成能力の違いを説明できないことになる。これだけでも画期的なことである。次に、落葉樹が光合成能力を上げることができるにもかかわらず、現実の落葉樹が草本よりも低い能力を示すことは、根の性能の違いにあることを理論的にも実験的にも示した。落葉樹の根の窒素吸収能力は草本よりも小さく、そのために最適な光合成能力が低くなる。根の吸収能力の小ささは、おそらく根の寿命を延ばすために進化した落葉樹の根の構造が原因となっていることも示唆された。

このような研究を遂行するためには数学的な能力と実験生物学的な素養がともに必要とされるため、これまで手つかずであった。論文提出者がそこにチャレンジし、画期的な成果を上げた点は特に高く評価されるべきことである。

なお、本論文の第2章、第3章、第4章は館野正樹との共同研究であるが、論文提出者が主体となって理論的解析と検証を行ったものであり、論文提出者の寄与が大半であると判断される。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。