

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 松崎 潤

---

植物の茎の空間配置は着生する葉の光環境を規定し、光環境は光合成生産を規定する。生存を光合成生産に依存する植物にとって、効率よく光合成生産を行うために光環境の空間的な不均一性に応答して可塑的に茎の配置を最適化することが重要な過程である。光環境の空間的な不均一性に応答して可塑的に茎を配置する能動的な過程として光屈性が挙げられる。木本植物においては、伸長中の茎だけでなく伸長を完了し二次肥大成長中の茎が存在する。伸長中の茎の光屈性は知られているが、二次肥大成長中の茎の光屈性については存在自体が明らかではなかった。本論文は、二次肥大成長中の茎の光屈性の存在を実証し、屈曲機構や感受部位などの基本的な特性を明らかにしたものである。

まず、水平面上で非対称な光環境に生育する成木の主軸傾斜への光屈性の寄与を検討した。斜面上の森林に生育するコナラとシラカシ、アカマツ、スギの主軸傾斜の樹種間差が、光屈性や重力屈性の強さにより規定されると仮説をたてた。各樹種の苗木を用い、直立させた苗木に側方から光を照射する実験を行い、照射方向への主軸傾斜の変化によって評価した各樹種の光屈性の強さと森林斜面における成木の主軸の傾斜が強い相関を示すことを明らかにし、斜面に生育する森林において光屈性の強さが成木の主軸傾斜を規定する主要な要因である可能性を示唆した。さらに、二次肥大成長中の茎について光屈性の存在の有無を検討し、強い光屈性を示したコナラとシラカシにおいて、伸長を完了し二次肥大成長中の主軸が光屈性によって能動的に屈曲している可能性を示唆した。

続いて、二次肥大成長中の茎の光屈性による能動的な屈曲の存在の実証と、その屈曲機構として、重力屈性と同様な材形成の偏りを想定し、その寄与を検証した。主軸を鉢ごと傾斜させたミズナラ1年生実生苗に、傾斜方位に対して垂直に側方から植物育成用蛍光灯を照射し生育させた。この方法は、重力刺激と光刺激の軸が直交しているため、光屈性による能動的な屈曲と材形成を、重力屈性や苗木の自重による垂直平面上のたわみに誘導される材形成から分離して解析することができるように工夫した方法である。その結果、垂直照射によって二次肥大成長中である主軸の1年生部位が照射側へ有意に屈曲し、二次肥大成長中の茎の光屈性の存在が実証された。また垂直照射によって主軸上面の照射側に引張りあて材が形成され、材形成が偏っていたことは、光屈性により照射側への屈曲を引き起こす応答であると結論づけた。光屈性による屈曲を、引張りあて材を含む材形成の偏りにより生じた曲げモーメントが茎の横断面に作用して屈曲するという仮説に基づいて力学モデルを構築し検証した。さらに、引張りあて材の形成と材形成の偏りが主軸上面の照射側の1つの放射方向にピークを持っていたことから、光刺激と重力刺激は独立に材形成の偏りを誘導するのではなく、両者の情報が統合されて1つのピークを持つ引張りあて材の

形成と材形成の偏りが誘導されることを示唆した。

存在が明らかになった二次肥大成長中の茎の光屈性について、感受部位を探索した。屋外の全天光下で、ミズナラ1年生実生苗の主軸を鉢ごと南側へ傾斜させ、感受部位と想定される部位をアルミ箔で覆うことで人為的に光環境の勾配を与えた。主軸の1年生部位の東側半面を覆った処理区において、無処理区と比べ西側への有意な屈曲を示し、傾斜させた主軸の1年生部位の上面の西側に引張りあて材が形成され材形成が偏っていた。二次肥大成長中の茎自体が光刺激の感受に寄与していることを示唆した。

そこで、二次肥大成長中の茎について、光刺激の感受とその情報伝達について検証した。ミズナラ1年生実生苗の主軸を鉢ごと傾斜させ、その1年生部位の中央を青色発光ダイオードで側方から照射し、葉を含む地上部全体を上方から植物育成用蛍光灯で照射した。青色光を照射した部位において、照射側への有意な屈曲が観察され、傾斜させた主軸の上面の照射側に引張りあて材が形成され材形成が偏っていることを示し、二次肥大成長中の茎への青色光の照射により偏った材形成が誘導され、屈曲することを明らかにした。また、屈曲は照射した部位に限られたことから、光刺激情報は茎の上方や下方へは伝達されないことを示した。

以上のように本論文は、二次肥大成長中の茎の光屈性の存在を初めて実証し、光刺激の感受から偏った材形成の誘導、屈曲に至る光屈性の基本的な機構を明らかにし、光環境の不均一性に応答した可塑的な茎の配置やそれに規定される光合成生産、そして成長や生存の理解と予測のために有用な知見を与えるものであり、その学術的、応用的意義はきわめて高い。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。