

論文審査の結果の要旨

氏名 佐藤 陽一

本博士論文は 5 章からなる。第 1 章はコンブ目褐藻の物質生産と生理学的特性のモデルとしてリシリコンブを用いて、藻体内部の炭素・窒素蓄積過程および光合成・栄養塩吸収速度の季節変化について解析がなされている。リシリコンブは春までに藻体全体で高い光合成速度、夏に向けて上昇する栄養塩吸収速度、ならびに先端部から基部（生長点）への物質の転流によって基部に集中的に物質を蓄積することを明らかにした。本種の栄養塩吸収特性は、冬から夏にかけて高栄養塩対応型から低栄養塩対応型へとシフトしていることが明らかにされ、これは冬季富栄養で春以降貧栄養となる原産地の栄養塩環境に適応していることを示している。

第 2 章は大型海藻類の養殖が可能な新型水槽装置「浮遊回転式陸上養殖装置 (CFCS)」の発明について述べられている。円形水槽の中央部分に新たに考案した円錐形構造物を設置することで水槽内に旋回性の流動を与えることに成功し、コンブやワカメの完全養殖が可能となった。全長約 1 m のワカメを一度に約 300 個体養殖できることから、これまで不可能であった重量や藻体性状の経時的な観察に基づく育種試験が可能となった。

第 3 章では、日本の代表的な 6 産地で養殖したワカメの形態および栄養塩吸収特性の地域系統間の比較研究について述べられている。6 地点中 5 地点由来の種苗は CFCS で養殖して比較し、遺伝的変異形質を明らかにした。栄養塩吸収特性は、周年貧栄養な秋田県および 1 月以降栄養塩濃度が低下する宮城県の養殖個体は低栄養塩に対して高い親和性を持つ一方で、陸域からの一時的な栄養負荷の影響を受ける瀬戸内海に面した兵庫県および徳島県の養殖個体は高栄養塩に対して高い親和性をもつことを発見した。特に低栄養塩に対する高い親和性は CFCS 養殖個体においても同様の傾向が認められたことから、遺伝的変異形質であることを明らかにした。形態的な特徴は、初期生長が早く大型化し早期に枯れる宮城県種苗、小型の形状を呈する山口県種苗、宮城県種苗が枯れた後も生長を続ける岩手県種苗を始めとする 4 産地の 3 タイプに区分され、ミトコンドリアの塩基配列情報により得られた分子系統解析からも支持されたことから、遺伝的変異形質であることを明らかにした。

第 4 章では遺伝的変異形質に基づいた母本選抜による早生と晩生の開発について述べられている。第 3 章において早生および晩生の特性をもつと考えられた宮城県および岩手県種苗を CFCS において養殖して大型個体を選抜した。これらの種苗の特性を検証するために、岩手県広田湾のワカメ養殖漁場において水温の変化に合わせて 9 月から 12 月までの 5 回に分けて養殖を行った結果、養殖開始 3 回目までは宮城県種苗が有意に大型化し、養殖 4 回目以降は岩手県種苗が大型化したことから、2 つの種苗の早生と晩生の特性を明らかにした。

第 5 章では、重イオンビーム育種技術を大型褐藻類に初めて適用した。ワカメに対す

る最適なビーム照射条件は、炭素イオンでは 2–5Gy、アルゴンイオンでは 0.2–2.5Gy であることを発見した。さらにスクリーニングの系を確立し、M₂ 世代におけるスクリーニングの結果、高生長の特性および野生型（岩手県種苗）の発芽水温よりも 4 度高い 23 度においても発芽する高水温耐性の特性を有する優良候補変異体を開発した。M₂ 世代において特に高い生長を示した系統は M₃ 世代において生長初期に大型化する形質の固定が確認され、野生型よりも高栄養塩濃度に対する高い親和性を持つ栄養塩吸収特性は変異形質のひとつとして考えられた。

本論文は、遺伝的要因と環境的要因が不明瞭であったコンブ目褐藻の形態学的および生理生態学的特性を区別できる実験系を確立し、明らかになった遺伝的形質に基づいて優良系統の作出、実用性の検証、ならびに突然変異体の選抜までを一貫して実施しており、ワカメおよびコンブに適用可能な新たな育種を体系的に開発している点に特徴があり評価できる。また、栄養塩吸収特性に着目し、コンブおよびワカメの栄養塩環境に対する適応機構を明らかにした。これらの成果は、コンブ目褐藻の養殖生産量増大や天然資源量の回復が求められている現状において、大型褐藻類の新たな育種の発展と藻類栄養学の礎となるものであり、産業的な貢献度と実用性が高いことも評価できる。

なお、本論文第 1 章は吾妻行雄との共同研究であり、第 2 章、第 4 章ならびに第 5 章は山口正希、平野智也、市田裕之、伊藤泰、最上谷美穂、村上素子、林依子、福西暢尚、阿部知子、河野重行との共同研究であり、第 3 章は平野智也、二羽恭介、鈴木健、福西暢尚、阿部知子、河野重行との共同研究である。それぞれ、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（生命科学）の学位を授与できると認める。

以上 2000 字