

Title	Study on Computer-Aided Culture Operations for Photoautotrophic and Photomixotrophic Cells
Author(s)	秦, 純一
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42177">https://hdl.handle.net/11094/42177</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	はた 秦 じゅん いち
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 15510 号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科化学系専攻
学位論文名	Study on Computer-Aided Culture Operations for Photoautotrophic and Photomixotrophic Cells (計算機を援用する光独立栄養および光混合栄養細胞のための培養操作法に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 田谷 正仁  (副査) 教授 駒沢 勲 教授 上山 惟一

### 論文内容の要旨

生物の持つ光合成能を積極的に利用するために、光照射下において光合成細胞を培養する研究が行われている。光の照射を伴う植物細胞の培養法には光独立栄養培養と光混合栄養培養がある。本研究では、光照射下において光獲得色素であるクロロフィルの蓄積を伴い活発に増殖するコケ類細胞のフォトリアクターを用いた培養について検討した。フタバネゼニゴケ細胞の光独立栄養培養では、光は細胞増殖を促進する効果と阻害する効果があった。そこで、フォトリアクターを用いたフタバネゼニゴケ細胞の培養において、リアクター内の光強度分布および細胞増殖の光に対する依存性を考慮し、コンピュータを用いて細胞増殖に適した入射光強度に制御することにより、効率的な細胞増殖を達成することができた。また、この入射光強度の制御手法は、ゼニゴケ細胞およびその形質転換細胞の培養においても適用できることが確認された。さらに、有機炭素源としてグルコースを用いたゼニゴケ細胞の光混合栄養培養について検討した。その結果、光照射下において呼吸により放出したCO<sub>2</sub>を光合成により再び細胞内に取込むことにより、ゼニゴケ細胞のグルコース基準の細胞収率は、従属栄養条件下に比べて増加することが分った。そこで、光合成によるCO<sub>2</sub>の固定と呼吸によるCO<sub>2</sub>の放出に及ぼす細胞の吸収光エネルギー量の効果を考慮し、CO<sub>2</sub>の排出が抑制されるように入射光強度を制御することにより、細胞収率の向上が可能な培養手法を確立した。また、光混合栄養条件下におけるゼニゴケ細胞内部の代謝流束をコンピュータを用いて解析することにより、細胞内における光および有機炭素源に由来するエネルギーの利用特性を明らかにした。さらに、その光合成と呼吸による光および有機炭素源によるエネルギーから細胞内の高エネルギー化合物であるATPへの変換効率を考慮することにより、細胞内部の情報に基づいて、エネルギー効率に優れた培養手法を構築した。

### 論文審査の結果の要旨

光照射を伴う植物細胞の培養法には光独立栄養培養と光混合栄養培養がある。本論文では、光照射下において活発に増殖するコケ類細胞を対象として、光独立栄養細胞および光混合栄養細胞の新たな培養手法を提案した。フタバネゼニゴケ細胞の光独立栄養培養では、光は細胞増殖を促進する効果と阻害する効果があることを見出した。そこで、フォトリアクターを用いたフタバネゼニゴケ細胞の培養において、リアクター内の光強度分布および細胞増殖の光に

対する依存性を考慮し、細胞増殖に適した入射光強度に制御することにより、効率的な細胞増殖が達成されることを実証した。また、この入射光強度の制御手法は、ゼニゴケ細胞やその形質転換細胞の培養にも適用できる汎用性の高いものであることを実証した。さらに、有機炭素源としてグルコースを用いたゼニゴケ細胞の光混合栄養培養について検討し、光照射下において呼吸により放出した  $\text{CO}_2$  を光合成により再び細胞内に取込むことにより、グルコース基準の細胞収率は、従属栄養条件下に比べて増加することを示した。この結果に基づき、光合成による  $\text{CO}_2$  の固定と呼吸による  $\text{CO}_2$  の放出に及ぼす細胞の吸収光エネルギー量の効果を考慮し、 $\text{CO}_2$  の排出を抑制するように入射光強度を制御して、細胞収率の向上を可能とする培養手法を確立した。また、光混合栄養条件下におけるゼニゴケ細胞内代謝のフラックス解析により、細胞内における光および有機炭素源に由来するエネルギーの利用特性を明らかにするとともに、この細胞内部の情報に基づいて、エネルギー効率に優れた培養手法を構築した。

以上のように、本論文は、光独立栄養細胞および光混合栄養細胞の培養に、計算機制御法ならびに計算機解析手法を導入することによってこれら細胞の効率的な培養手法を開発し、当該分野の進展に大きく寄与するものである。博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。