

【執筆者一覧(敬称略)】

- 榎本 平(神戸大学)
- 松本 光史(電源開発(株))
- 鷺見 芳彦(北海道大学)
- 宮下 修(ジェイ・フェニックス・リサーチ(株))
- 小俣 達男(名古屋大学)
- 佐々木 俊弥(株)ネオ・モルガン研究所
- 中原 剣(株)ネオ・モルガン研究所

- 竹中 裕行(マイクロアルジェコーポレーション(株))
- 山口 裕司(マイクロアルジェコーポレーション(株))
- 前川 孝昭((株)筑波バイオテック研究所)
- 吉田 行友((株)アルジェサイエンス)
- 石川 卓(三重大学)
- 仲宗根 宏政((有)沖縄福里物産)
- 西尾 幸郎(四国大学)
- 中野 和弘(新潟大学)

- 大橋 慎太郎(新潟大学)
- 石井 孝定(大阪府立大学)
- 神田 英輝(名古屋大学)
- 榎 節子(マイクロアルジェコーポレーション(株))
- 鈴木 健吾((株)ユーグレナ)
- 増田 篤稔(ヤンマー(株))
- 竹中 優弥(瑞穂市役所)
- 福澤 秀哉(京都大学)

微細藻類の

大量生産・事業化に向けた培養技術

発行:2013年6月 定価:55,000円 + 税 体裁:B5判 ソフトカバー 220頁

バイオ燃料ビジネスへの利用で注目の高まる微細藻類の、培養技術にフォーカス。
要素技術はもちろん、各種利用技術までも集成した、
「より高い生産性」と「事業化・産業化」の布石となる1冊。

<要素技術のポイント>

●培養種の選定と新規開発

…具備すべき条件、検討事項、開発・探索の指針

●育種…突然変異を用いた育種事例

●採集技術各種およびスクリーニング育種(単離・維持培養)

●培地作成の最適化

…増殖成長のための基本システムと専用培地の開発例

●設備管理…培養時の管理の要点、脂肪酸分布の把握

●フォトバイオリクター

…新規プロセス開発を踏まえたリアクターの開発

●照明…藻類培養向けLEDの光量・配光特性・波長

●空調管理…プラント種別の管理方法、エアレーション

●抽出…有機溶媒抽出法・圧縮法DME抽出法・水熱処理法

・超臨界抽出法・亜臨界抽出法

●積雪寒冷地域での培養における留意点

<事業化に向けた課題>

●現状および大規模化の課題

・室内培養・屋外培養の差異とスケールアップ

●事業化・産業化のためのポイント

・大規模実用化の制約条件、生産システムの立地条件、他

<各分野での活用の留意点>

●工業・エネルギー分野(バイオ燃料)

・バイオ燃料向け培養時のリン酸・炭素源・チッ素源の供給
・藻類由来航空燃料、藻類油脂の燃料化プロセスの構築
・バイオ燃料向け抽出工程での問題、新規抽出方法

●医療・健康分野/農水・環境分野での利用

・医薬品・化粧品・食品での利用…各種藻類の生理機能
・餌料・飼料・肥料での利用…大量培養に向けたシステム開発
・環境保全での利用および放射性物質の生物除染への検討
・藻類のCO2濃縮機構(CCM)とその制御

★書籍申込書

FAX : 03-5740-8766、または、→<http://www.johokiko.co.jp> にて

- (書籍申し込み要領)
- ◎右記記入の上、FAXでお申込を承ります。FAX:03-5740-8766まで!
- ◎お申込書を確認次第、書籍、請求書および振込要領をお送りいたします。
- ◎未発刊の書籍をお申込の場合、申込書を確認次第、受領書をお送りいたします。発刊時に弊社より書籍、請求書および振込要領をご送付いたします(送料は弊社負担)
- ◎お支払いは請求日翌月末日までに、銀行振込にてお願いいたします。原則として領収証の発行はいたしません。
- ◎振り込み手数料はご負担ください。
- ★<http://www.johokiko.co.jp/>の申込みフォームからも承ります!

書籍名	HP	【BC130603】	冊数
微細藻類の大量生産・事業化に向けた培養技術			書籍
住所〒	会社名		
所属部課・役職等	TEL	FAX	
E-MAIL	申込者名	上司役職・氏名	
<input type="checkbox"/> ご案内をご希望の場合は今後の案内方法にレ印を記入下さい(複数回答可) <input type="checkbox"/> e-mail <input type="checkbox"/> FAX <input type="checkbox"/> 郵送			

ご連絡頂いた、個人情報(住所・氏名・電話番号)は弊社商品の受付・運用・商品発送・アフターサービスのため利用致します。今後のご案内希望の方には、その目的でも使用致します。今後のサービス向上のため「個人情報の取扱に関する契約」を締結した外部委託先へ、個人情報を委託する場合があります。個人情報に関するお問合せ先policy@johokiko.co.jp

構成及び内容

第1章 藻類培養技術の事業化に向けた課題

第1節 藻類培養技術の可能性および現状と課題

1. 藻類培養によるバイオ燃料事業化の背景と可能性
 - 1.1 バイオマスオイル資源の開発の歴史
一植物油から微細藻類オイルまで
 - 1.2 光合成生物“微細藻類” 1.3 開発が進む藻類と課題
2. 光合成微細藻類の有用性
 - 2.1 何故「オイル生産微細藻類の培養」なのか？
 - 2.2 ボトリオコッカス(Botryococcus braunii)の改良株
“榎本藻(enomoto-mo)”の生産する炭化水素
 - 2.3 野生ボトリオコッカス(Botryococcus)の品種改良・育種
一榎本藻(enomoto-mo)の誕生とその特性一
- 3.1 育種(品種改良)の基本戦略
- 3.2 育種改良ボトリオコッカス株“榎本藻”の特性
- 3.3 榎本藻の育種開発の過程で開発したいくつかの技術
4. 残された課題

第2節 微細藻類培養における培養プラントの大規模化に向けた考え方

1. 微細藻類の既存大量培養技術 2. 新規有用微細藻類の選定
3. 室内培養 3.1 選択微細藻類の小スケール室内培養特性把握
- 3.2 室内培養でのスケールアップ
4. 屋外培養 4.1 選択微細藻類に具備すべき能力
- 4.2 屋外培養の評価軸

第3節 藻類培養の事業化・産業化に向けた諸元と生産性向上のためのポイント

1. 微細藻類の産業化を推進するために考慮すべき事項
 - 1.1 微細藻類の産業化への期待 2. 微細藻類産業の領域
 - 2.1 医療・健康領域(レッドバイオ)
 - 2.2 農水・環境領域(グリーンバイオ)
 - 2.3 工業・エネルギー領域(ホワイトバイオ)
 3. 各マーケットの規模
 4. 産業化プロセス構造とバリューチェーン
 - 4.1 種の選定 4.2 大量培養 4.3 回収・抽出・精製
 5. 産業化への取り組み 5.1 産業コンソーシアム
 - 5.2 米国政府による推進 6. 震災復興への新産業構造構築
2. 藻類バイオマス利用ビジネスの大規模事業化への視点

第2項 藻類の潜在的な能力

1. 藻類の潜在的な能力
 - 1.1 オイル生産性から見た潜在的な能力
 - 1.2 ネットエネルギーレシオ・グリーンハウスガス削減効果から見た潜在的な能力
 - 1.3 有機化合物生産工場としての藻類の魅力
2. 人類が藻類の能力を大規模実用化できない制約条件
 - 2.1 大量の水が必要
 - 2.2 最適培養条件のスケールアップの難しさ
 - 2.3 大量の水からの藻類の濃縮・回収 2.4 持続可能性問題
3. 藻類バイオマス利用ビジネスの大規模事業化構想への視点
 - 3.1 藻類研究と制約条件の技術的課題の克服との連携
 - 3.2 地球規模の物質循環 3.3 有効エネルギーの概念の導入
 - 3.4 最終需要の時系列複合的発展
4. 結語：来る破壊的イノベーションに備えよ

第3項 微細藻類の生産性向上のために考慮すべき諸因子

1. 微細藻類の生産性向上の切実性
2. 藻類バイオ燃料のグローバルなCO2収支への影響
3. 藻類バイオ燃料生産システムの立地条件
4. 微細藻類の生産性を規定する諸要因
 - 4.1 光合成活性 4.2 呼吸の影響
 - 4.3 培養槽内における光強度の勾配 4.4 他生物の影響
 - 4.5 細胞の収穫に要するエネルギー 4.6 温度とCO2の供給
 - 4.7 生物学的封じ込めの必要性 4.8 廃棄物の処理
 - 4.9 培地コスト 4.10 有用物質の生産能力
5. 生産性向上に向けた技術革新の可能性
 - 5.1 窒素利用効率の改善 5.2 光利用効率の改善

第2章 藻類培養の要素技術

第1節 培養種の選定と新規開発の指針

1. バイオ燃料生産に用いる微細藻の備えるべき要件
2. 実用的な藻種の開発に向けて～各要件ごとの検討事項～
 - 2.1 他生物の影響を受けにくいこと
 - 2.2 容易に細胞を回収できること
 - 2.3 高い光合成活性と強光下での安定した増殖
 - 2.4 呼吸活性が低いこと
 - 2.5 燃料あるいはその原料の安定した生産能力をもつこと
 - 2.6 有害物質を産生しないこと
 - 2.7 生物学的封じ込めが可能であること
 - 2.8 遺伝子操作が可能なこと
3. 実用的な藻種の開発に向けて～有用形質の統合の道筋～
4. 新規有望藻種の探索の指針
5. 遺伝子操作技術の利用について

第2節 突然変異による微細藻類の育種技術

1. 突然変異 1.1 突然変異導入法 1.2 不均衡変異導入法
- 1.3 従来の突然変異導入法と不均衡変異導入法の比較
2. 突然変異を用いた育種の流れ
3. 遺伝子組換え技術を用いた育種と突然変異を用いた育種
4. 微細藻類の育種事例

第3節 微細藻類の採集と培養株のスクリーニング育種(単離・維持培養)

1. 微細藻類の採集 1.1 採集前準備
- 1.2 プラントン性藻類の採集 1.3 付着性藻類の採集
- 1.4 気生藻類と陸生藻類(土壌藻類)の採集
- 1.5 堆積物の採集 1.6 予備培養
2. 培養株の単離 2.1 ピペット洗浄法 2.2 希釈法
- 2.3 寒天希釈法
3. 有用培養株のスクリーニング育種 4. 培養株の維持

第4節 藻類用の培地作成の最適化

- 一ボトリオコッカス藻を例にして一
1. 光合成藻類の増殖成長のための基本システム
2. ボトリオコッカス育種改良株「榎本藻」の専用培地の開発とその特性
 - 2.1 榎本藻専用培地での培養
 - 2.2 微量元素イオンの榎本藻増殖への影響-NQ水と水道水一
 - 2.3 今後の課題

第5節 藻類培養プラントの設置と設備管理

1. 微細藻類培養プラントの概要
2. 要素技術 2.1 培養フローシート 2.2 種藻の予備培養
- 2.3 本培養 2.4 二酸化炭素の発生と回収・利用
- 2.5 培養後の藻類の収穫及び濃縮
3. 設備管理の要点 3.1 種培養 3.2 種藻の予備培養
- 3.3 本培養 3.4 脂肪酸分布の把握 3.4.1 乾物量
- 3.4.2 油脂含有率 3.4.3 脂肪酸炭素鎖分布の把握

第6節 藻類培養用フォトバイリアクターとプロセス開発

1. 液体バイオ燃料は何か目的物なのか？
2. 藻類バイオ燃料製造は現下の多すぎる工程では実用化は難しい
3. 海外生産だけでは解決できない問題もある
4. 大規模化だけでは解消できない
5. 藻類バイオ燃料の革新プロセスの開発(破碎・抽出・精製を一つの工程に)
6. フォトバイリアクターの開発
- 6.1 国内では閉鎖系フォトバイリアクター 6.2 藻類培養
- 6.3 フォトバイリアクターの試行錯誤
7. 工業化への残された課題

第7節 LEDによる藻類培養

1. 光の単位 2. 人工照明による微細藻類の培養
3. LEDを用いた微細藻類の培養
- 2.1 LEDの特性 3.2 光量と配光特性 3.3 波長
4. LED照明器具を用いた藻類培養の実例

第8節 微細藻類培養プラントの空調管理技術(無菌状態の維持やエアレーションシステム他)

1. 屋内・閉鎖系プラント 1.1 建屋
- 1.2 フォトバイリアクター
 - 1.2.1 チューブ型リアクター 1.2.2 プレート型リアクター
 - 1.2.3 カラム型リアクター 1.2.4 フェーメンター
- 1.3 培地 1.4 エアレーション(ガス交換)
- 1.5 送水管や収穫装置など関連設備
2. 屋内・開放系プラント 2.1 建屋
- 2.2 フォトバイリアクター 2.3 培地
- 2.4 エアレーション 2.5 送水管や収穫装置など関連設備
3. 屋外・閉鎖系プラント
- 3.1 フォトバイリアクター 3.2 培地
- 3.3 エアレーション(ガス交換)
- 3.4 送水管や収穫装置など関連設備
4. 屋外・開放系プラント

第9節 培養藻類の各種抽出技術

1. 有機溶媒抽出法 2. 圧縮法DME抽出法
3. 水熱処理法 4. 超臨界抽出法
5. 亜臨界抽出法

第10節 積雪寒冷地域における微細藻類の培養

1. 積雪寒冷地域における微細藻類培養の課題
2. 積雪寒冷地域における日射量
3. 積雪寒冷地域における微細藻類生産性向上のための環境制御
 - 3.1 培養液温の維持 3.2 藻類培養条件の設定
 - 3.3 冬季の培養液温維持に必要な熱量
4. 異なる培養条件下での微細藻類増殖速度
 - 4.1 異なる培養条件下での培養速度の違い
 - 4.2 異なる培養温度下での培養速度の違い

第3章 藻類の各分野での活用に向けた培養・生産の留意点

第1節 藻類のバイオ燃料化(発電用途への利用も含めて)

1. 藻類培養に関するテクニク
 - 1.1 藻類起源のバイオ燃料製造法(問題点)
 2. バイオ燃料生産に向けた藻類培養法
 - 2.1 藻類培養の一例 2.2 リン酸の供給
 - 2.3 炭素源の供給 2.4 チッ素源の供給
 - 2.5 培養における注意事項 3. 改善点と今後の対応
2. バイオ航空燃料に向けた藻類培養と抽出
 - 2.1 バイオ航空燃料に適した脂肪酸を持つ藻類培養
 - 2.2 航空燃料とBDF(FAME)との比較
 - 2.3 藻類由来航空燃料の規格
 - 2.4 藻類から得られた油脂の航空燃料化
 - 2.5 NSX藻油の脱炭酸・水素化によるバイオ航空燃料化プロセスの構築
 - 2.6 反応圧力の低減 4.2.2 藻油改質プロセスの短縮の可能性

第2項 微細藻類由来バイオ燃料の高効率抽出技術の開発

1. 藻類オイルの抽出工程における問題
2. 乾燥工程・細胞破壊工程に対する議論
 - 2.1 乾燥工程 2.2 細胞破壊工程
3. 処理スケールと収穫技術の重要性について
 - 3.1 大型発電所に相当する培養液の処理量と収穫技術の重要性
 - 3.2 大型発電所に相当する培養液の処理量と収穫技術の重要性
4. 従来抽出手法とDME extractionの概要
- 4.1 従来抽出手法 4.2 DME extraction

第2節 微細藻類の生理機能と医薬品・サプリメント(健康補助食品)・化粧品・食品への応用

1. 微細藻類の生理機能 1.1 クロレラ(Chlorella)
- 1.2 スピルリナ(Spirulina) 1.3 デュナリエラ(Dunaliella)
- 1.4 ヘマトコッカス(Haematococcus) 1.5 食用藍藻
2. 微細藻類の医薬品・サプリメント(健康補助食品)・化粧品・食品への応用
 - 2.1 医薬品 2.2 サプリメント(健康補助食品)
 - 2.3 化粧品 2.4 食品

第3節 培養藻類の餌料・飼料・肥料としての利用と大量培養に向けた課題

1. 微細藻類培養システム設計における基礎的知見および要素
 - 1.1 培養槽における光合成とシステム設計での環境制御項目概要
 - 1.2 光放射環境 1.3 溶存ガス環境
 - 1.4 システム設計での留意点
2. 環境要素の設計と定量方法
 - 2.1 培養槽における光放射環境の設計方法と実用性の検討
 - 2.2 高機能培養器に必要な設計要因
 - 2.2.1 培養器内部の光放射環境の定量方法
 - 2.2.2 解析方法 2.2.3 効率的なシステム設計の留意点
 - 2.3 実用プラントにおける餌料用微細藻類培養システム開発
- 3.1 プラント条件
 - 3.1.1 餌料用微細藻類培養システムの留意点と設計
 - 3.1.2 餌料用微細藻類培養システムの留意点
 - 3.1.3 培養システムの設計 3.3 実用プラントと評価
- 3.2 実用プラント 3.3.2 プラント評価

第4節 微細藻類ユーグレナの培養と、食料用途および環境技術としての可能性

1. ユーグレナについて
2. ユーグレナの食品としての特徴と機能性
 - 2.1 バランス栄養食として
 - 2.2 パラミロンの存在に起因する機能性素材として
 - 2.3 ユーグレナの食品としての安全性
3. 環境技術への応用 3.1 二酸化炭素の排出量削減の可能性
- 3.2 バイオジェット燃料としての活用の可能性
- 3.3 バイオマテリアル系素材としての活用の可能性

第5節 微細藻類による環境保全

1. バイオソープション
2. バイオミネラライゼーション 3. 生物除染の試み

第6節 藻類のCO2濃縮作用と光合成維持の機構

1. 光合成の維持に必要なCO2濃縮機構(CCM)
2. クラミドモナスにおけるCCM関連遺伝子の探索と機能解析
3. 二酸化炭素のセンシングとCCMの制御
4. CCMの利用変化による光合成の操作の可能性

・ E-MAIL : **ダイレクトメール等によるご案内希望の方は**
・・・弊社HP (<http://www.johokiko.co.jp/>) 案内登録にてお受けしております。
★★★書籍の申込書・申込要領等は裏面にございます★★★
(株)情報機構 TEL:03-5740-8755 FAX:03-5740-8766 〒141-0032 品川区大崎3-6-4 トキワビル3階