

Algae Innovation Center Lolland

藻イノベーションセンター ロラン島

未来のバイオ社会へ続く革新的な道

太陽はエネルギーの源。未来は再生可能なバイオマス資源をフル活用するバイオ社会になり、二酸化炭素すら貴重な資源となります。

藻の生産とその技術を活用した社会づくりには、とても大きな可能性があることがわかってきました。

藻を生産することは栄養素をリサイクルすることです。

藻のバイオマスは、将来確保することが難しくなるであろう様々なものの代替品として、なおかつ再生可能な資源として最大限に利用することが可能です。例えば以下のようなものの原料となります。

- 医薬/医療品
- 食料や飼料
- プラスチックなど工業製品の原料となる有機化合物
- エネルギー

藻のさらなる新しい価値を求めて、研究開発を続けていく必要があります。

藻イノベーションセンターのホームページ(英語/デンマーク語):
www.algaeinnovationcenter.org

問い合わせ:
プロジェクトマネージャー Pia Bro Christensen
メール: PBC@greencenter.dk

藻イノベーションセンターはグリーンセンター内にあります
Green Center
住所: Maribovej 9, DK-4960 Holeby, Denmark
電話: +45 54 60 70 00

2012年11月作成

Algae 藻

すべての生物はエネルギーを得るために炭水化物が必要です。

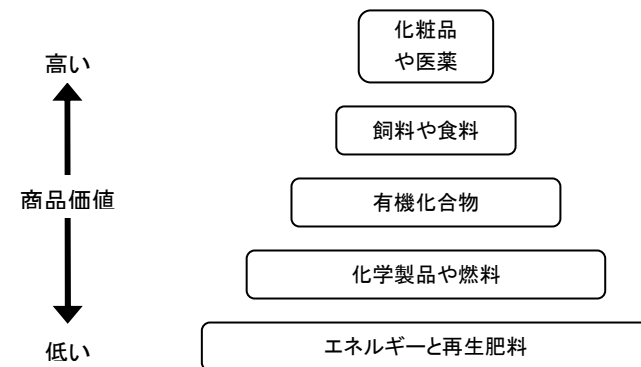
- 植物と藻は、太陽光と二酸化炭素を利用して炭水化物を作ることができるユニークな生物です。また窒素とリンなどの栄養素も必要です。
- 微細藻類は顕微鏡でやっと確認できるほどの小さな単細胞生物です。淡水にも海水にも生息しています。
- およそ3万種ほどの藻が確認されていますが、現在商品として利用されているのはほんのわずかです。
- 藻は微細藻類(植物プランクトン)と大型藻(海草)とに分類でき、どちらも多種多様でさまざまな成分を含んでいます。
- 中でもある種の藻はとても早いスピードで増殖し、最適な環境下では1日に倍のバイオマスを生産することができます。

Valuable Substances 付加価値の高い抽出物

藻はさまざまな価値を持った多くの成分を細胞内に作り出します。藻の内容物を抽出することで、サプリメント、肥料、バイオエネルギー、医薬品や飼料などを生産することができます。

私たちの研究から、デンマークにおいて収益性の高い藻の生産が可能だということがわかりました。藻のポテンシャルを最大限に引き出すため、藻の培養には適正なパラメーターを用いることが必要です。

- 藻の種類・系統はその生産地に適するものを用いる
- バイオディーゼルだけに注目するのではなく、ほかのさまざまな価値のある成分の利用も検討する
- 価値の高い内容物を抽出した後、残りのバイオマスはバイオガスやバイオディーゼルとして利用できる
- 工業排水や生活排水、田畑からの排水中に含まれる窒素・リンと、燃焼排ガス中の二酸化炭素を栄養源に藻を培養すれば、藻の生産コストも抑えられ環境に優しい持続可能な産業となる



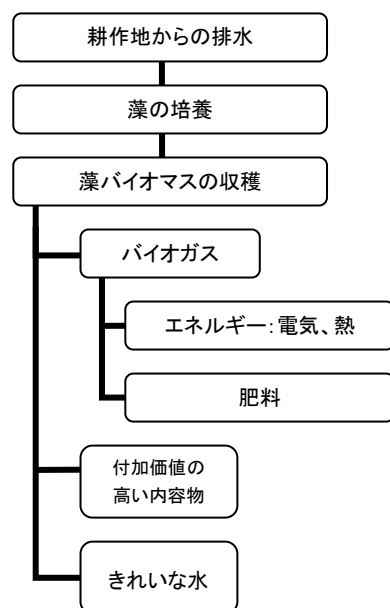
Algae in future infrastructures 藻を利用した未来の生活基盤

ロラン島は、平坦な地形であるデンマークの中でも最も海拔が低いエリアのひとつで、長期的な気候変動によっておこる海面上昇や頻発する嵐、またその嵐による洪水などで被害を受けやすい土地です。しかしこのような気候の変化は、私たちの生活にさらなる成長と発展の可能性も与えてくれます。

2006年11月にロラン島北西部を襲った大洪水後、その被害があった海岸沿いに大規模な藻の培養池が建設されました。私たちはそこで、近隣の小さな町オンセヴィからの農業排水を藻の培養池へ引き込み、藻が栄養素をどれだけ回収できるか実証実験を行っています。この池で藻を培養し、それに伴い水も浄化されます。農業用水の典型的な窒素濃度は5mg/lですが、私たちの研究結果から、このうち85%の窒素分を藻のバイオマスによって回収できることを確認しました。この藻のバイオマスはバイオガスとしてエネルギーを生産することができ、これは養豚場からの排泄物によるバイオガス生産能力に匹敵します。

生産されたエネルギーは設備内で自家利用されるだけでなく、近隣自治体へも供給できます。バイオガスとして利用した藻の残渣は肥料としてまた農業へ還元されます。また藻のバイオマスからはタンパク質も精製できます。高速遠心分離機、膜フィルタリングや抽出技術などの最新技術と組み合わせることにより、藻から魚の養殖の餌に適したタンパク質を生産することができます。

藻のバイオマスはまた、水分中の重金属の回収にも利用できます。オールボー大学による実験では、オンセヴィの培養地でよく生育する糸状藻類であるリゾクロニウムが、産業廃水の水質浄化に高い効果があることを確認しました。



From problem to resource 課題から資源へ

ロラン島は平らな土地なので、雨水・農業用水などの水はポンプを使って海へ汲み出しています。デンマーク最大のクラムニッツ・ポンプステーションは、およそ2万ヘクタールの耕作地から毎年4千万平方メートルの水をバルト海へ排水しています。この水には177～540トンの窒素が含まれています。

私たちの研究から、藻の培養には不向きとされる気温の低い冬の間でも、水分中の窒素のうち0.5mg～1mg/lの窒素分を藻が吸収することが確認されました。

このことは、藻を利用することで水分中の80%以上の窒素分を回収できることを示しています。これをクラムニッツ・ポンプステーションの例に当てはめると、年間140～430トンの窒素分を藻のバイオマスによって回収できることになります。

そしてこのバイオマスをバイオガスに利用し、残渣に含まれる窒素分は、1000～3500ヘクタール分の肥料として耕作地へ戻すことができます。

藻の大規模培養にはより良いシステム作りが必要です。私たちの生活の中にある様々な排水システムに藻の培養を組み込むことでバイオ社会に役に立ち、栄養素を水分中から回収して食料を生産することで、食糧不足で悩む世界中の人々も助けることができます。藻に含まれる高付加価値成分を取り出さずに燃やして使うなんて、もったいないことなんです！

頭の体操:
クラムニッツ・ポンプステーションは1時間に100kg、1年に870トンのタンパク質を作ることができます。これは小麦のたんぱく質成分に換算すると1000ヘクタール分に相当します。

Algae in WINTER 冬の藻

デンマークの緯度(北緯 55 度)でも藻を培養できるんですか？

答えは Yes。低い気温と弱い日光でも、いくつかの種は培養できます！

私たちの研究から、水槽の水が完全に凍らない限り、暖房を入れていないグリーンハウス内に設置した水槽で冬の間も藻が育つことを確認しました。

もし水が凍っても、氷が解ければまた藻は増殖を始めます。

--グラフ説明--

2011 年 12 月 23 日から 2012 年 3 月 30 日までの藻の増殖を示すグラフ。グラフ中央、2 月 3 日から 2 月 17 日の間は氷が張っていた。X 軸: データ取得日、Y 軸: 乾燥重量(グラム)

Algae, nutrients and energy 藻、栄養素、エネルギー

化学肥料は、大気中の窒素を植物の栄養素となる窒素化合物へ化学的に作り変えることで生産されています。しかしこのプロセスは膨大なエネルギーを使い大量の二酸化炭素を排出します。

現在の下水処理システムは、栄養素として水中に解けている窒素化合物を今度は窒素として取り出し、大気中へ放出することで水を浄化しています。また家畜生産においても大量の窒素を環境へ放出しています。

私たちの研究から、藻は農業用水、生活廃水や養豚場から出る排泄物に含まれる窒素分を生物が利用できる窒素化合物として保持しつつ、水を浄化できることがわかりました。また同時に藻は二酸化炭素を吸収しながら増殖し、エネルギーリッチなバイオマスとなります。

現在の膨大なエネルギーを必要とする下水処理プロセスは、藻を利用することでエネルギーニュートラルな、さらにはエネルギーを生み出すシステムとして利用できるのです。

排水を利用した藻の増殖:

- 生産コストの削減
- 栄養素を回収
- CO2 排出削減
- エネルギー生産の増収
- においの軽減
- 環境ニュートラルな家畜生産・産業の可能性

--グラフ説明--

(グラフ上)藻の下水浄化: 藻の培養 18 日後には培養液中のアンモニアと硝酸塩(ともに窒素化合物)の両方が環境基準(2mg/l)以下まで減少した(試験期間は 5 月~10 月)

(グラフ下)豚の排泄物 10% 中の窒素濃度: 藻の増殖に伴い、培養液中の窒素濃度が減少した