

アオコから『緑の原油』の抽出に成功

— 常温かつ乾燥・粉砕不要で高収率で抽出が可能に —

神田英輝 (財)電力中央研究所
エネルギー技術研究所
主任研究員

食物と競合せず、環境に優しい エネルギー製造技術の開発が望まれている！

・地球温暖化・エネルギー資源の枯渇などの問題が深刻になり、二酸化炭素の排出量削減や、再生可能エネルギーへの転換が急務となっている。

・とうもろこし等の食物からのアルコール燃料の製造は、食物価格の異常高騰や、貧困国の食糧不足などの問題を起こした。

・食物と競合しないバイオマスから、エネルギーを製造する技術が望まれている。

「微細藻類」はCO₂吸収能力が高いが、 バイオ燃料の抽出プロセスに大きな課題を持つ

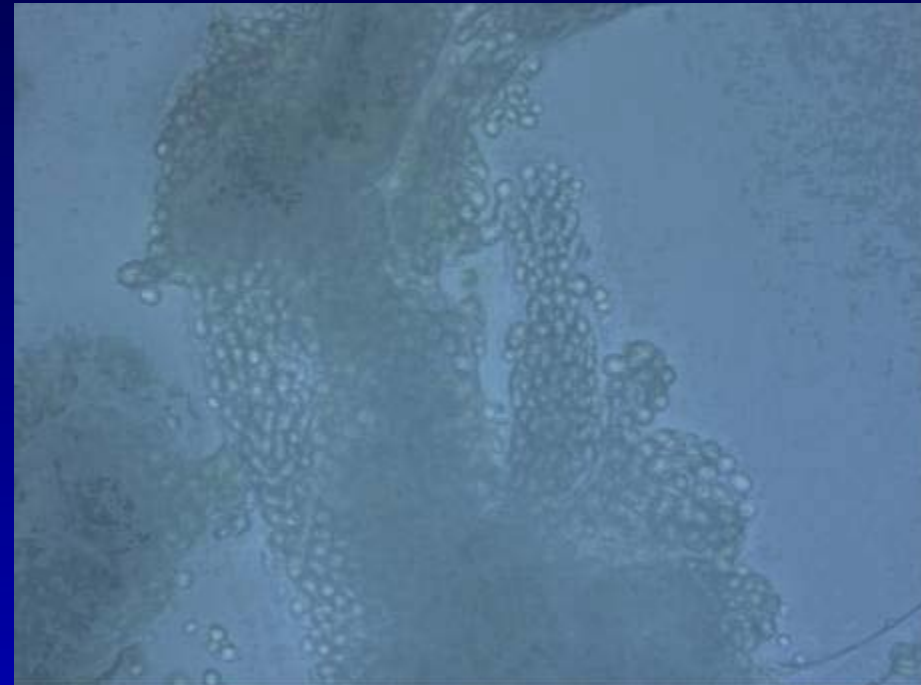
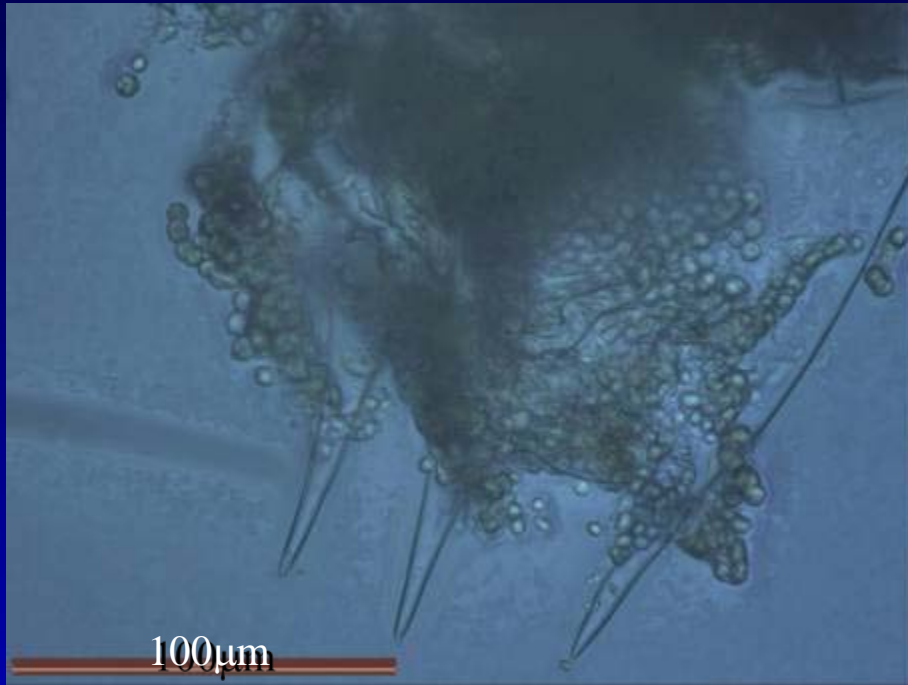
- ・微細藻類は、二酸化炭素を吸収して有機物(バイオ燃料)を合成する能力が高い。
- ・これまでは、新種の微細藻類の探索が中心で、バイオ燃料を取り出す際に、酸や有機溶剤が使われる問題には、注目されていなかった。
- ・微細藻類は水生植物なので、バイオ燃料として使うには、多量に含む水分(圧搾や遠心分離をしても90%)が妨げになる。
- ・現状は、微細藻類の水分を蒸発させて、乾燥するので、多くのエネルギーを要しており、省エネルギー性に優れる方法が望まれていた。

京都 広沢池を覆う緑色の微細藻類「アオコ」



2009/7/16 京都市右京区・広沢池にて

アオコは一般的な微細藻類



Microcystis属

一部 Anabaena属

Oscillatoria属

(京都市衛生公害研究所の報告と合致)

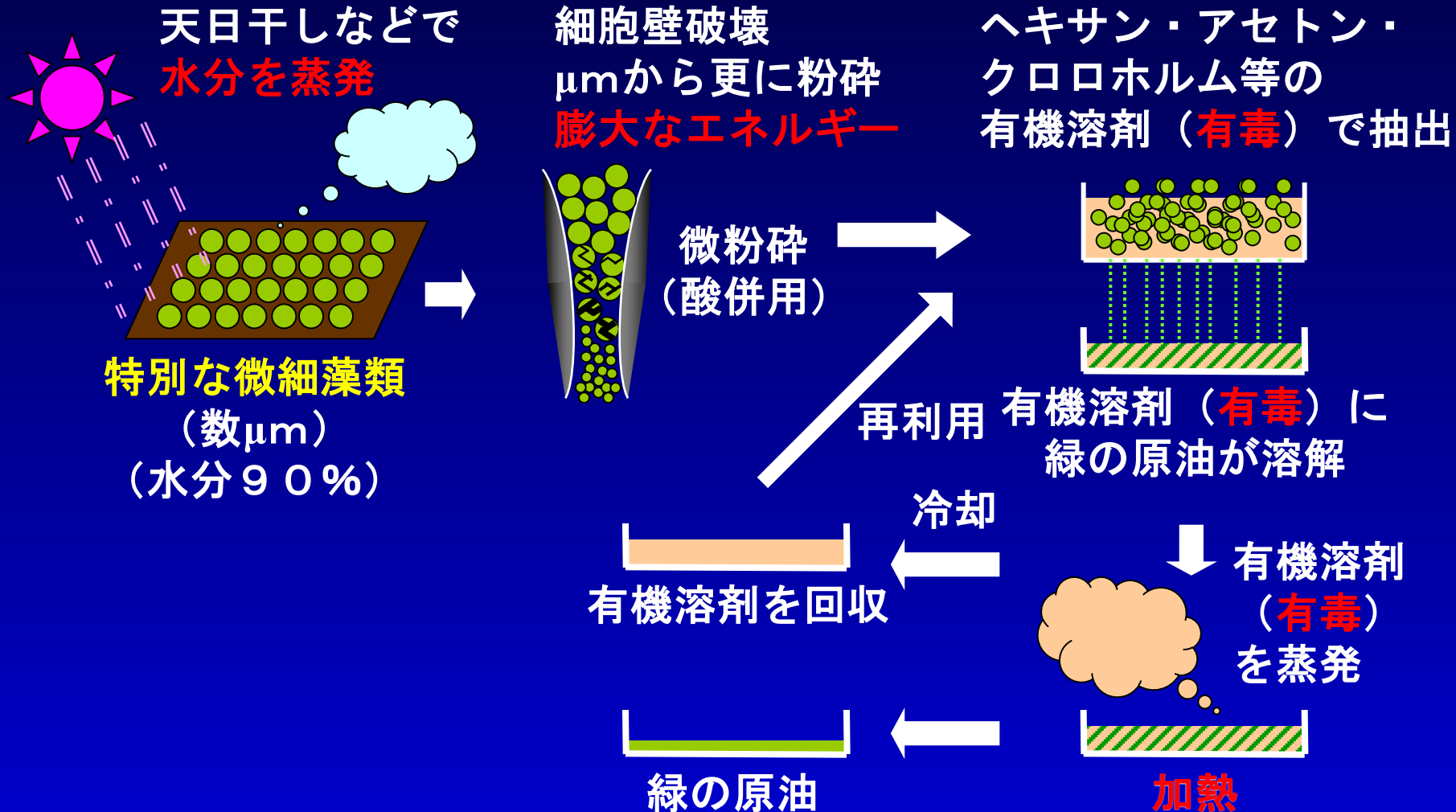
採取したアオコはほとんど液体状態



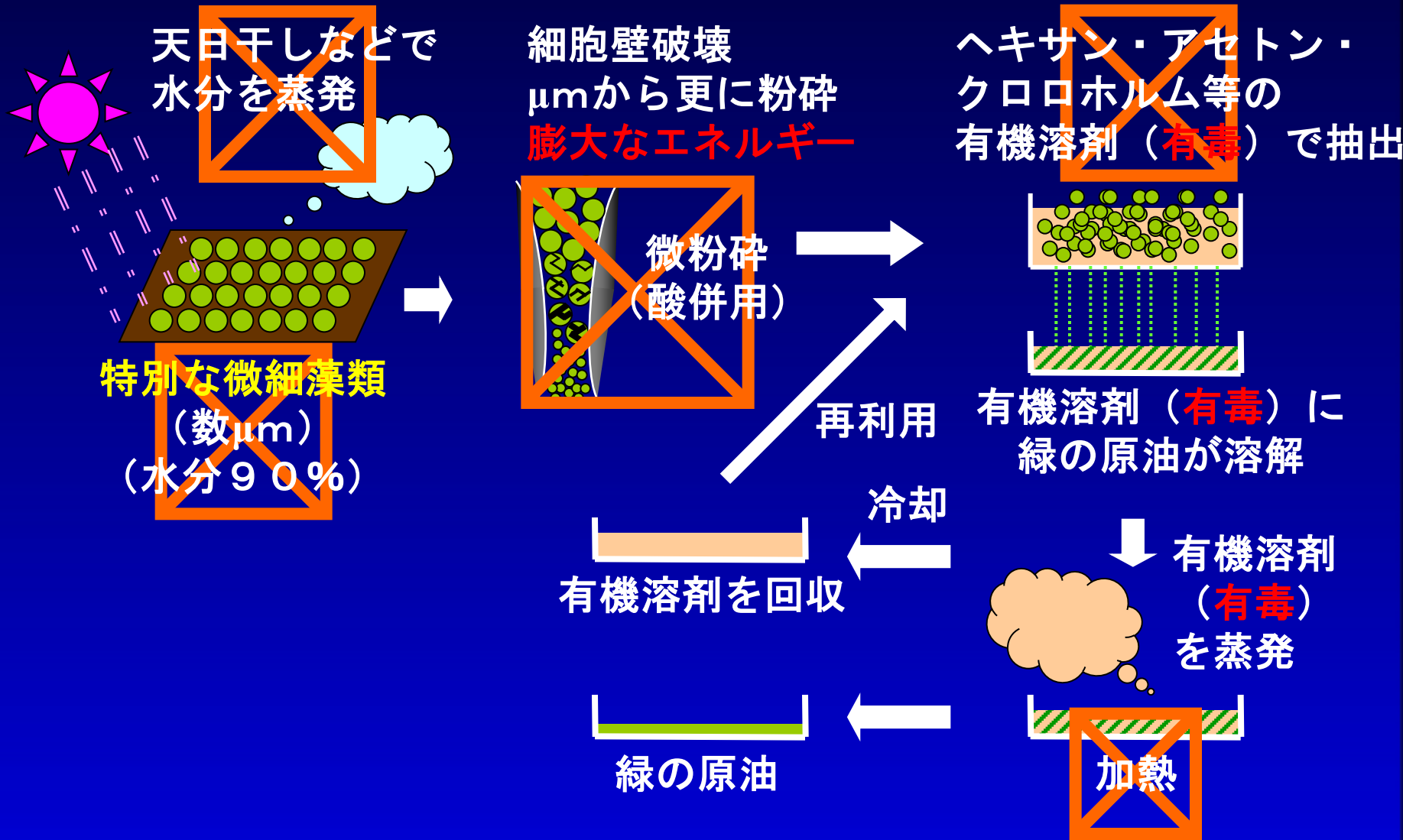
プランクトンネットで採取した後、
25 μ mメッシュの篩いで異物を除去

篩い下の水に凝集剤を入れた後
遠心分離で濃縮(それでも水分91%)

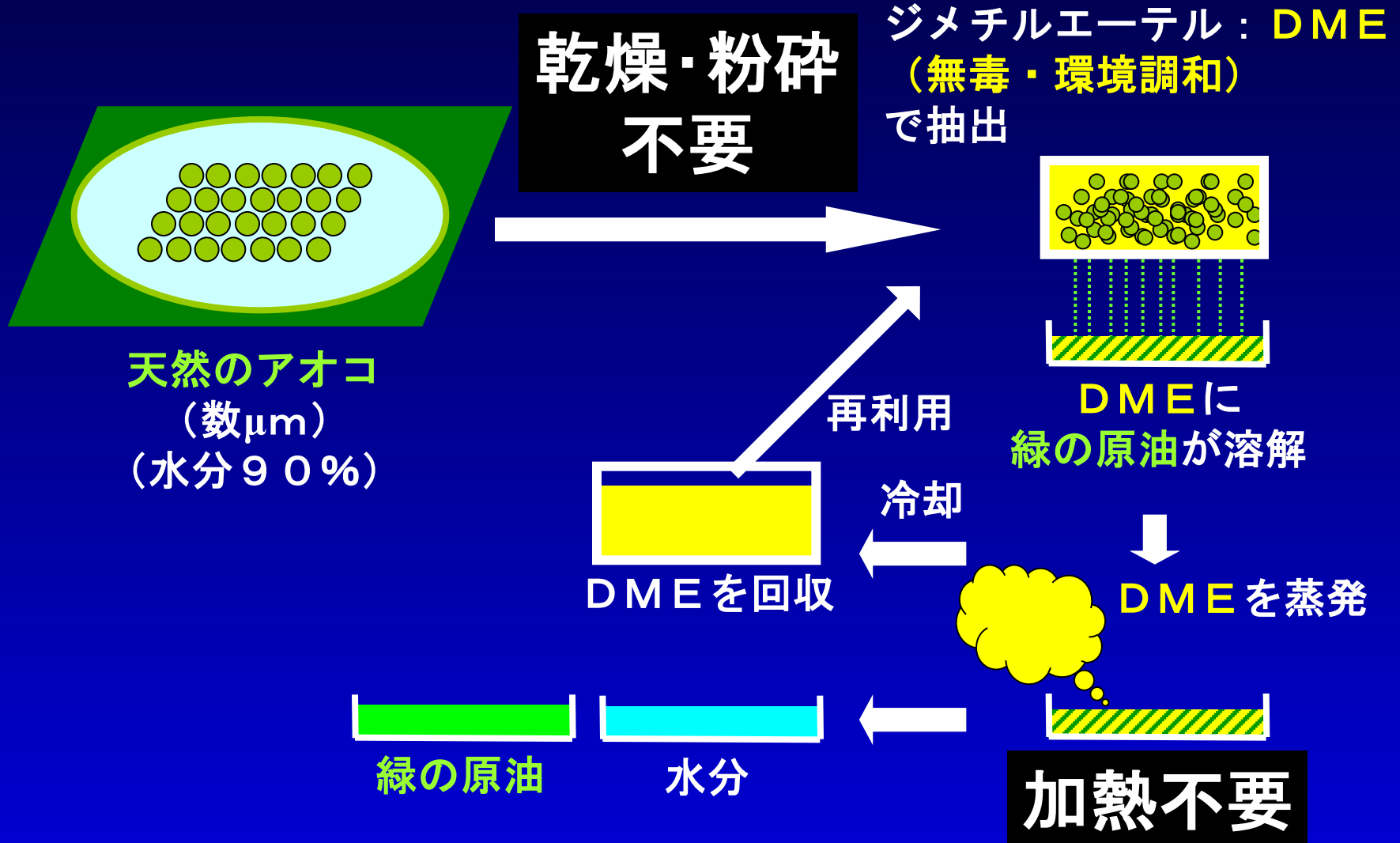
従来の『緑の原油』抽出技術



抽出プロセスで多大な環境負荷をかけていた！

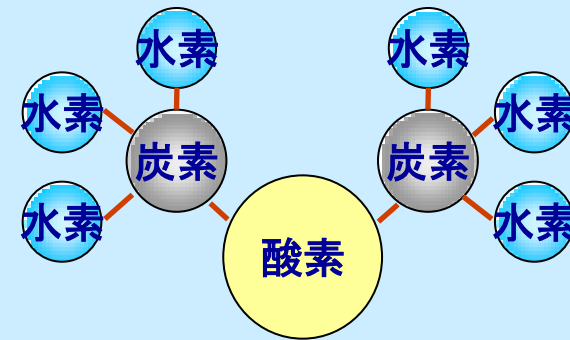


「DME」を使うことで乾燥・粉碎・加熱が不要に！



ジメチルエーテル(DME)は 次世代クリーン燃料！

- 最も単純なエーテル
- 標準沸点は -24°C
常温でも5~8気圧程度で液化
- 過酸化物を生成せず、大気中で数十時間で分解
生態系への影響も無く、温室効果やオゾン層破壊の心配がない
- スプレーの噴射ガスとして、家庭やオフィスで利用
- 中華人民共和国では、輸入LPGより安価な
代替クリーン燃料として、急速に生産量が増えている



ジメチルエーテル(DME)は多くの利点あり!

以下を満たすのはDMEだけ

油と完全混合
水とも部分混合

沸点が適度に低い
(常温での圧力が穏和)

金属・硫黄・ハロゲン等の
環境負荷物質を含まない
(無毒・安全・自然分解性)

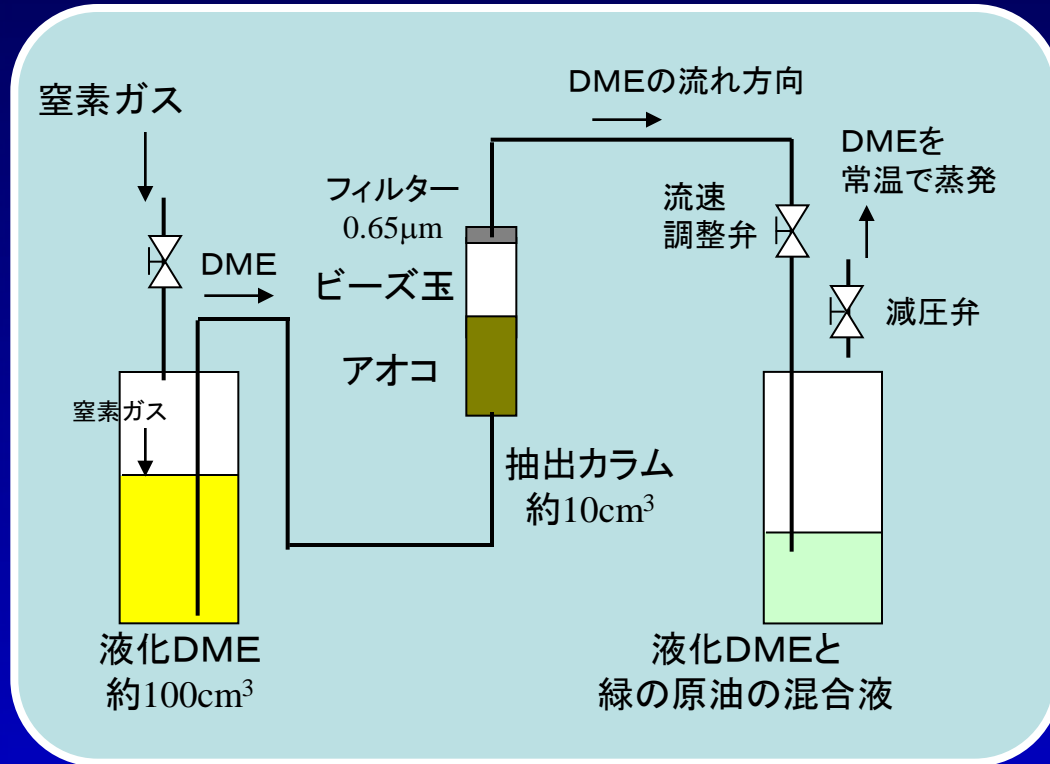
他にもDMEには利点があった

DMEガスの圧縮が容易
(液化して再利用するための
エネルギーが少ない)

水との界面張力や粘度が
小さい(浸透し易い)

中国で大型製造プラントが
急増、輸入LPGより安価
(元々、燃料として注目されていた)

液化DMEによるアオコからの緑の原油の抽出



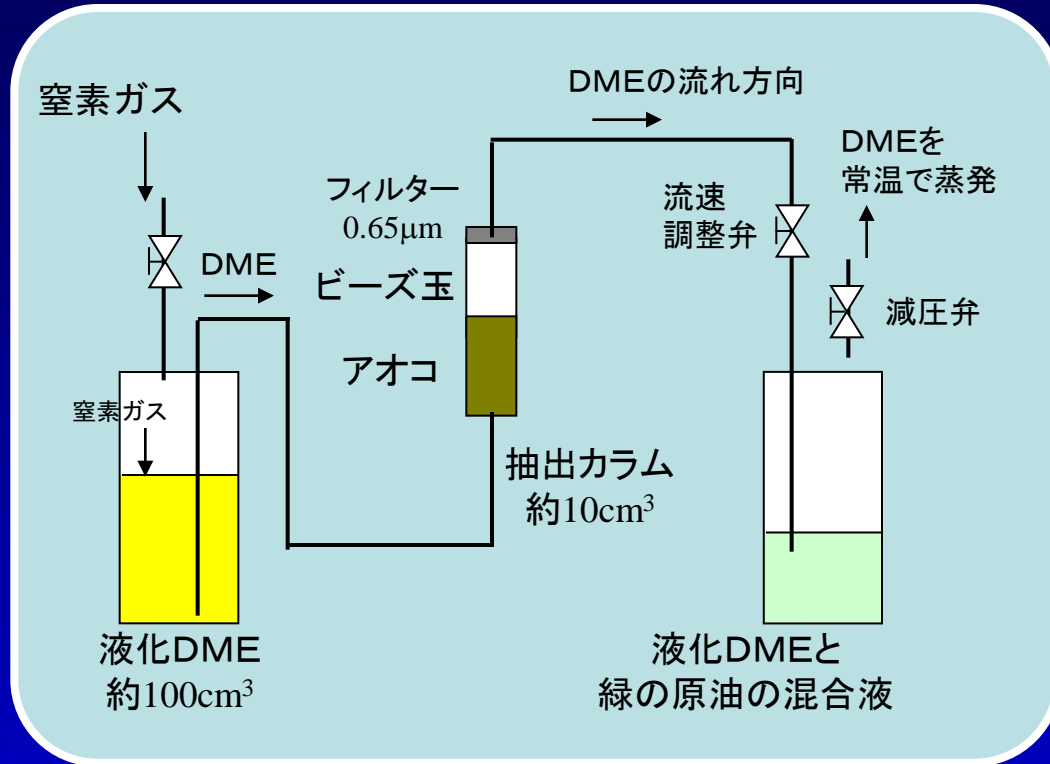
ビーズ玉 (透明なガラス・1mm程度)



アオコ (水分91%・泥状)

実験装置の模式図

液化DMEによるアオコからの緑の原油の抽出



実験装置の模式図

ガソリンと同等の発熱量を持つ 『緑の原油』を抽出！



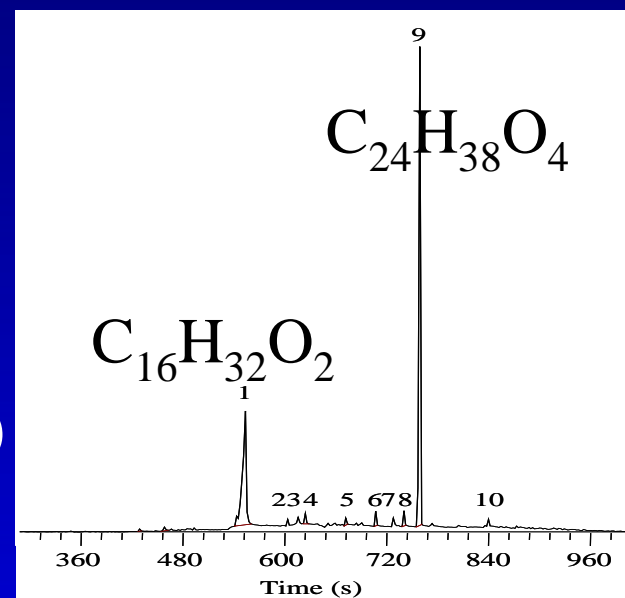
発熱量 **10950 cal/g**
(ガソリン 約10400 cal/g)

GC-MS 測定



を多く含む

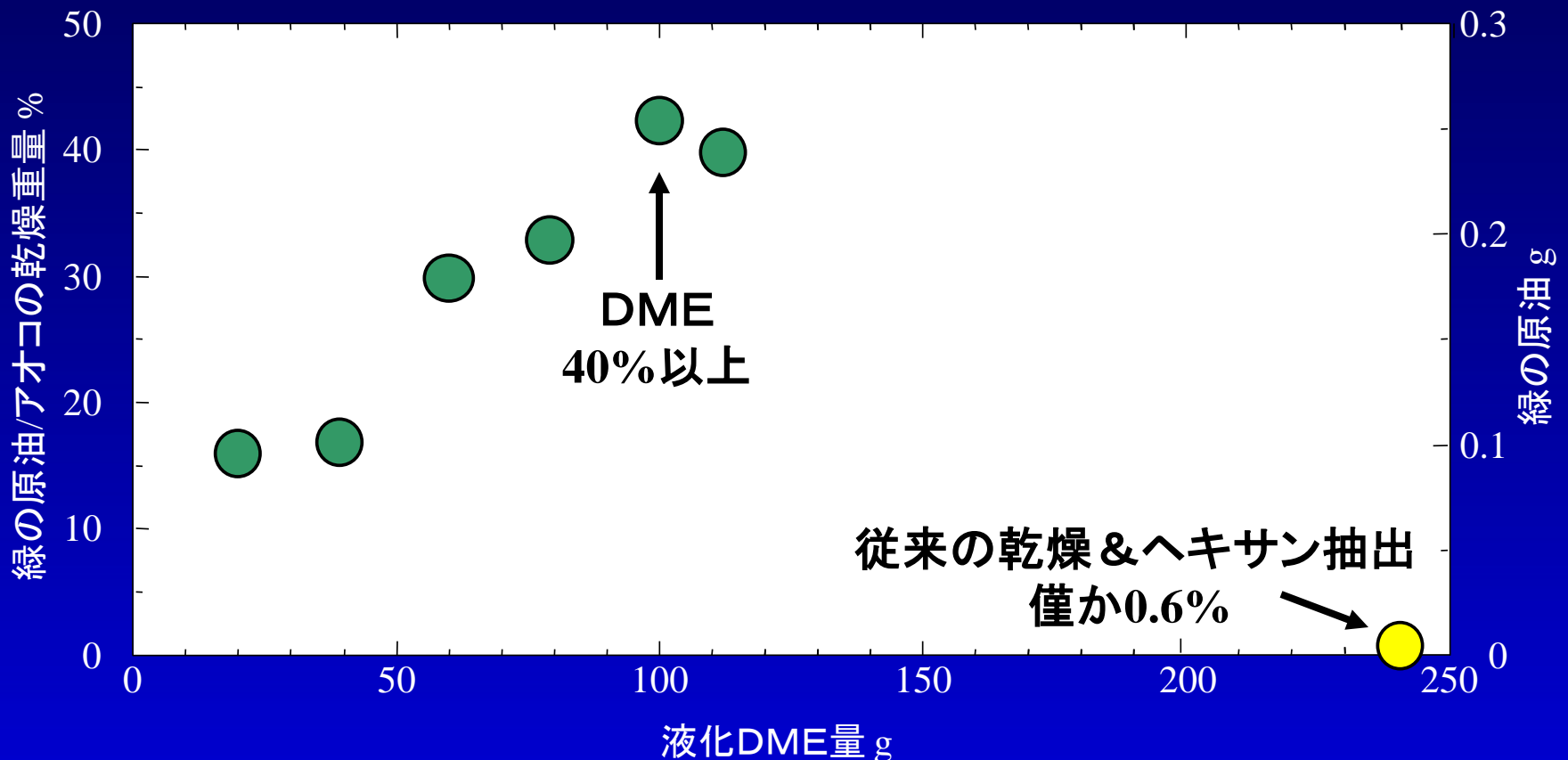
(分子量200~400)



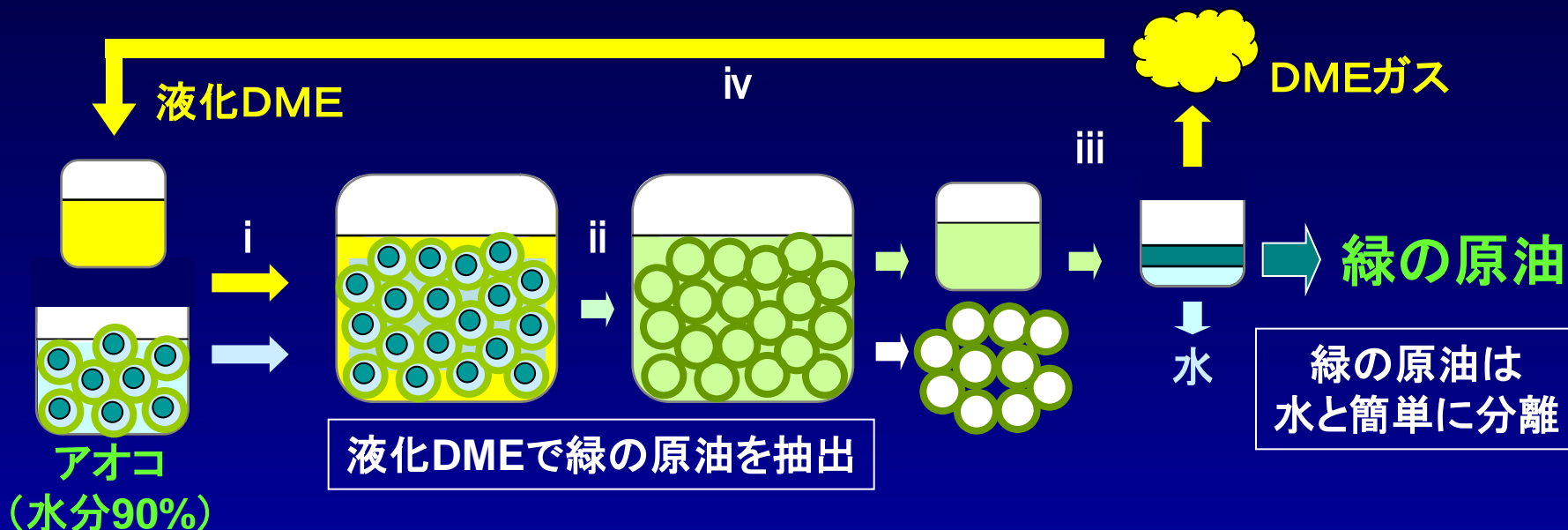
DMEで得られた緑の原油

従来に比べ、70倍の『緑の原油』抽出に成功！

抽出率 乾燥重量の**40%**
(従来の乾燥&ヘキサン抽出法では0.6%)



国際特許(日・中・米・加・豪・インドネシア登録)



- i アオコを液化DMEと混ぜると、アオコに液化DMEが染み込む。
- ii アオコから緑の原油と水が、液化DMEに溶け出す。
- iii アオコを液化DMEから分離して、液化DMEを常温で蒸発。
この蒸発に50℃程度の工場廃熱を利用すれば、事実上エネルギーゼロ。
液化DMEに溶けていた、緑の原油と水が、各々分かれて出てくる。
- iv 蒸発したDMEガスを常温で冷却(もしくは加圧)して、液体にして再利用。

まとめ・今後の課題

まとめ

- DMEでアオコから『緑の原油』を高収率(乾燥重量の40%)で取り出すことに成功。
 - ◎従来技術(乾燥&ヘキサン)は、0.6%しか取り出せなかった(収率60~70倍)。
 - ◎特別な微細藻類を用いる必要はない。
 - ◎アオコが濡れた状態(水分90%以上)でも『緑の原油』を取り出せるので、乾燥させる必要がない。
- 環境調和性に優れるDMEを用いることで、これまでの酸や有機溶剤が不要になる。
- 沸点が低いDMEを用いることで、DME回収工程で加熱が不要になる。

今後の課題

- 他の種類のアオコや微細藻類にも、本技術を適用する基礎実験が必要。
- 大規模な培養と組み合わせた、装置のスケールアップ。
- 技術の信頼性向上と低コスト(省エネルギー)化。