

ナノテクノロジー材料としての珪藻細胞蓋殻利用の可能性

西尾 幸郎

An Availability of Diatom Cell Wall as a Material of the Nanotechnology

Sachio NISHIO

KEYWORDS: マイクロカプセル microcapsule, マイクロテクノロジー microtechnology,

超微小孔 ultra micropore, 珪藻類 Diatom

マイクロテクノロジーは時代の先端であり、日本経済を長い不況のトンネルから明るい外に引き出してくれる救世主とも考えられている。そのような花形の課題を本研究のキーワードとするには大いに荷が重い、赤潮研究を通じて知ることとなったプランクトン遺伝子制御産物の珪酸質超微小孔の利用が進めば、著者にとって過ぎたる幸いである。

本研究は、2001年度、とくしま産業振興機構、徳島県商工労働部の主催により、徳島大学薬学部楠見武徳教授を海洋部門の長として設置された産官学合同の商品開発調査検討会への著者の提案に基づいている。

珪藻類蓋殻の微小孔

植物プランクトン珪藻綱円心目および羽状目に分類される種の細胞は、純度の高い珪酸からなる細胞蓋殻を有している。円心目の細胞は、ガラス器具のシャーレに近い形をしており、その表面に小孔が整然と分布している。

図1に示すように、小孔の形状に種特異性が見られ、円形のもの(A)、円形の中心に向け糸状突起を10本前後持つもの(B)、すり鉢状の凹みとなり7個の微細孔を円形に配置したもの(C)、レンズ状蓋殻小孔の多孔内面(D)等多様な変化が見ら

れる。また、図1のE、F細胞の直径は約5 μ mで赤血球に近いサイズである。

このような珪藻は、珪藻綱円心目 COSCINODISCINEAE 亜目、RHIZOSOLENIINEAE 亜目、BIDDULPHIINEAE 亜目、および羽状目 ARAPHIDINEAE 亜目、RAPHIDINEAE 亜目などに分類され、いずれも珪酸質の多孔性被殻を発達させている。

これらの細胞を、殻帯を失うことなく乾燥処理することで、天然マイクロカプセル、および、表面を白金・炭素等で蒸着してバイオナノテクノロジー材料として利用することはできないであろうか。このような可能性を確立するため、珪藻プランクトンを自然界から分離し、培養株を作成して、細胞珪酸質の詳細を調べることを課題とした。

Thalassiosira sp. 細胞形態

(1) 培養による細胞生産：2001年9月、鳴門海峡海域の海水をプランクトンネットでろ過して細胞を集め、顕微鏡下に珪藻プランクトンの単種分離を試みた。目下、培養株の樹立に成功しているのは *Thalassiosira* 属で、細胞直径25 μ mの種である。クローン株の培養収量は7日間で10g 湿重/10L、0.25g 乾重/10L程度である。工業的に培養する技術は確立しており1トン培養も容易である。

培養株の細胞形態の特徴を分類方法に従い以下

受理日：平成16年9月16日

四国大学短期大学部生活科学科食物栄養専攻

Faculty of Junior college, Shikoku University, Tokushima771-1192, Japan

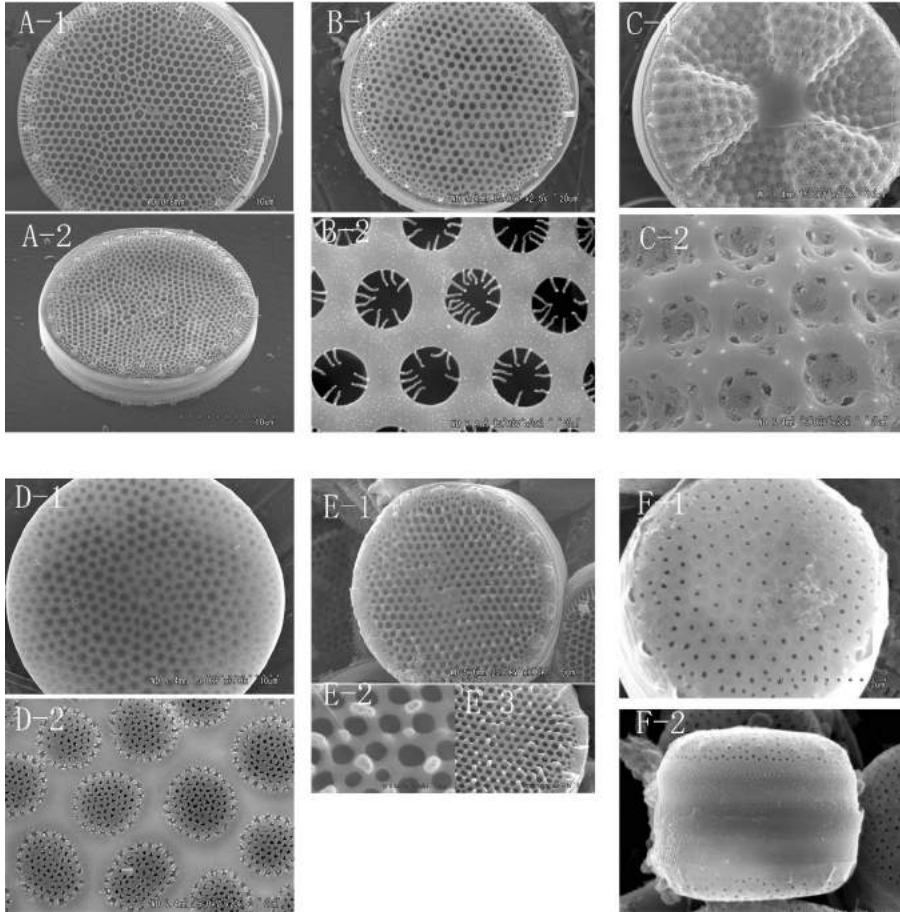


図1. 珪藻細胞蓋殻表面に分布する微小孔

A : 細胞直径 $25\mu\text{m}$ の *Thalassiosira* 型円形微小孔, B : 糸状突起を有する円形微小孔,
 C : 微細孔を円形に配置したすり鉢状凹み型, D : レンズ状蓋殻小孔の多孔内面,
 E - F : 細胞直径約 $5\mu\text{m}$

に列記する。(i) BACILLARIOPHYCEAE 珪藻綱 : 蓋殻面に放射相称, (ii) CENTRALES 円心目 : 蓋殻の縁辺突起列極性なし, (iii) COSCINODISCINEAE コスキノディスクス亜目 : 有基突起と唇状突起, 外側に開口, 内側に篩膜, (iv) THALASSIOSIRACEAE タラシオシラ科 : 蓋殻面の直径 $23\text{-}25\mu\text{m}$, 有基突起約24個, 蓋殻面内側篩膜径 $0.6\mu\text{m}$ 。以上の結果から本培養珪藻細胞をタラシオシラ *Thalassiosira* sp. と判断した。

(2) マイクロカプセルの調製 : 培養した珪藻類細胞を含水エチルアルコールで洗浄, 脱脂し, 500°C で灰化して無機体のマイクロカプセル

とした。本処理を実施した後も被殻は保存されていた。

Thalassiosira sp. 蓋殻の構造を解析するため, 金蒸着の後, 日立走査型電子顕微鏡 S-3500N, 25 kV にて観察した。結果を図2に示す。細胞蓋殻の直径は $25\mu\text{m}$ (A), 蓋殻面内側篩膜に分布する微小孔は径 $0.6\mu\text{m}$ 程度(B)であり, その数は上殻下殻それぞれに約1000であった。これら微小孔を最大18万倍まで拡大した写真をC-Eに示す。一つ一つの微小孔の中に, さらに50個程度の超微小孔が観察された。

別法にて超微小孔直径を測定すると, $15, 25, 35\text{ \AA}$ の3種類の径の分布が見られ, 25 \AA の超微小孔

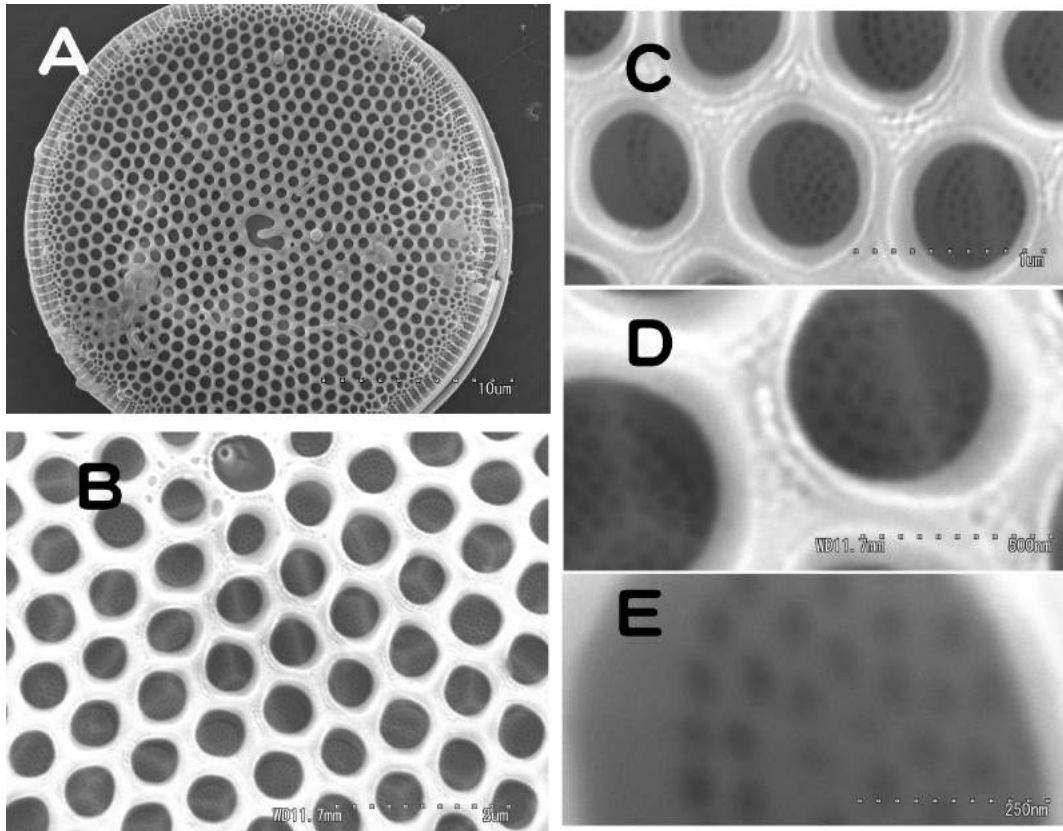


図2. 培養した *Thalassiosira* sp. の微細構造
A : 細胞蓋殻直径25 μ m, B : 蓋殻面内側篩膜径0.6 μ m
C-E : 蓋殻面内側篩膜の微小孔径10~50 \AA

が主であった。オングストローム単位の孔を海産プランクトンの *Thalassiosira* sp. が遺伝子情報に基づいて整然と生合成していることが明らかになった。

一般に珪藻類の種類数は二万種を超えている。このため、希望する孔サイズの直径が10~50 \AA の範囲であれば比較的容易にマイクロカプセル,あるいはバイオナノテクノロジー用素材として各種細胞を培養して供給できると考えられる。さらに、細胞直径に見合った溝を準備することができれば、その鋳型を培養器とすることができるため、円形シャーレ型細胞を多段に積み上げた培養細胞を準備できる。

珪藻類には図1のE, Fに示したように、細胞

直径5 μ mの種もあり,これらは赤血球に近いサイズである。高価な治療薬をマイクロカプセルに注入し,患部に直接導入することで効果を局所的に持続させることも可能と思われる。予備的ではあるが,香水を封入して試験したところ,室温開放系で1週間程度芳香が持続した。

本研究によりオングストローム単位の孔が珪藻類プランクトンの珪酸質蓋殻に分布することが明らかとなった。このような孔を持つ珪酸質の蓋殻を,マイクロカプセルあるいはバイオナノテクノロジー材料として活用する方がないのか,さらなる検討を要することとなった。

謝 辞

本研究を行うに当たり、超微小孔径を測定下さった富田製薬株式会社 柚木正志 氏，貴重なご助言をいただいたバイオ科学株式会社 奥谷 亮 氏，徳島健康科学総合センター 服部佳文 氏に深謝します。本研究の一部は徳島健康科学総合センター補助金により行われたものである。

(西尾 幸郎:四国大学 短期大学部化学第二研究室)