

細胞凝集性機能を引き出すDLCの パターン成膜の判別

東京電機大学 理工学部 理工学科
電子情報・生体医工学系

教授 大越 康晴

2024年10月31日

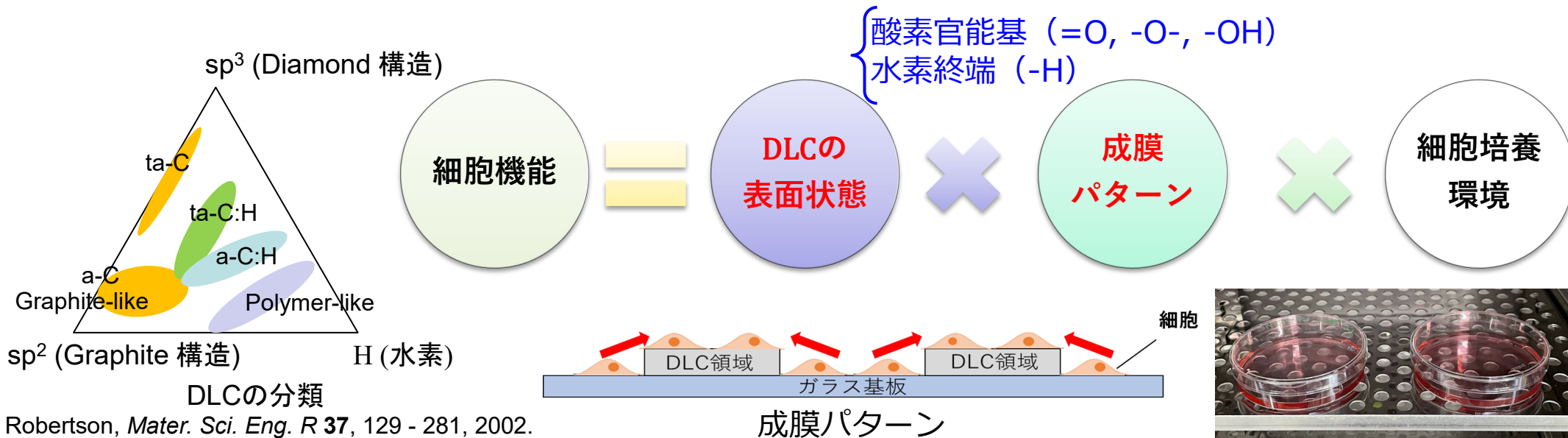
従来技術とその問題点

細胞親和性評価系の課題

従来は、DLC : Diamond-like Carbon 表面に対し細胞の接着性や増殖性の評価が主に行われてきたが・・・

<実用化の問題>

- 各種DLCの表面特性や機能の違いを細胞の機能（接着性・増殖性・凝集性等）に反映することは容易ではない。
⇒**そもそもどのようなDLCを入手すれば良いのか？**
- 細胞培養条件を含む培養環境を考慮したbiointerface機能を評価することは容易ではない。
⇒**各種細胞機能に適したDLCを見つけ出すのは困難**



従来技術とその問題点

DLC: diamond-like carbonの細胞親和性については、その有効性について多くの報告事例があるが、

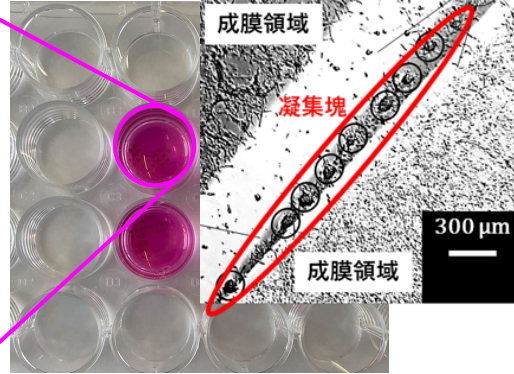
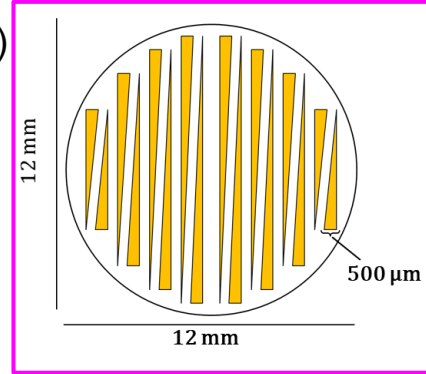
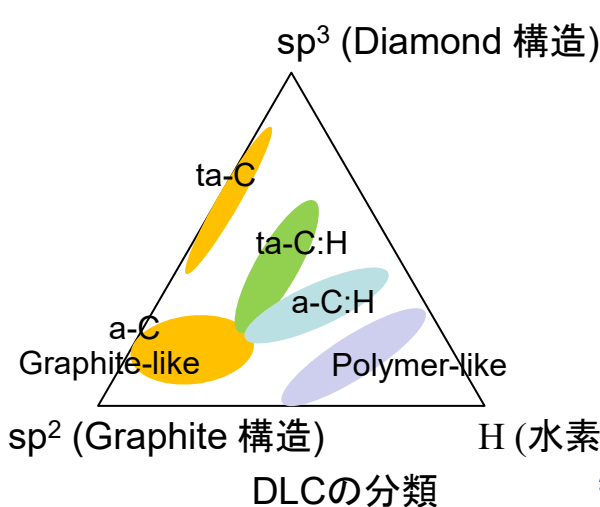
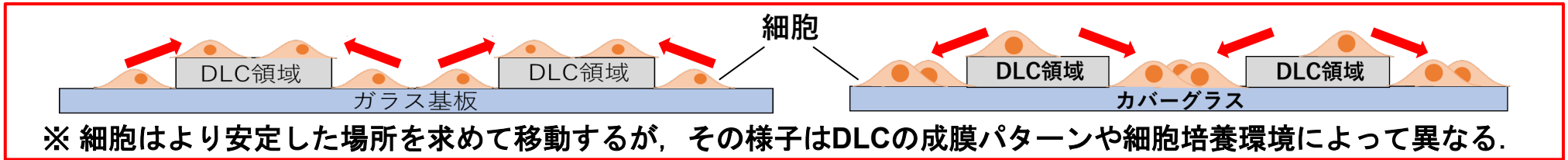
- 培養環境（細胞の種類、播種密度、etc.）に起因する細胞培養の偏差が発生し、各種細胞に応じた評価が難しい。
- 各種DLC本来の表面特性を、目的の細胞機能（接着性、増殖性、凝集性、etc.）に反映することが難しい。

等の問題があり、実用化に向けて課題が多い。

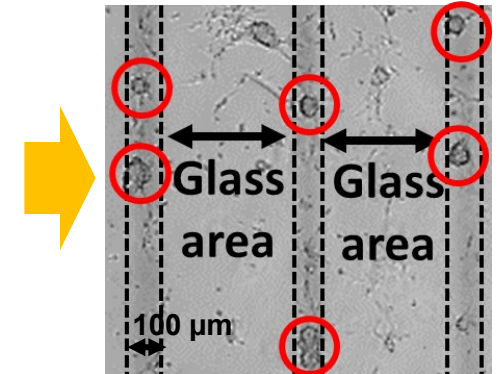
新技術の特徴

細胞凝集塊（スフェロイド形成）を発現するDLCパターン成膜幅を決定する。
各種DLCによって表面状態は異なるが、成膜領域を連続的に変化させて細胞接着の様子を観察することで、細胞凝集性を発現する成膜領域の幅を簡易的に見つけることができる。

細胞凝集性 ⇔ “各種DLCの表面状態” × “成膜パターン” × “細胞培養環境（細胞密度）”



(例) 100~300 μmの成膜幅で細胞凝集塊を形成



(例) 成膜領域の幅の最適化により細胞凝集塊を量産

特定の幅でパターンコーティングすることで、スフェロイド形成機能を発現する。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、細胞の培養環境（細胞の種類や播種密度等）の影響を抑え、各種DLCの表面状態に応じて細胞凝集機能を発現するための評価系を改良することに成功した。
- 従来は、細胞培養環境の違いによってDLCが発現する細胞機能の評価が限定的であったが、DLC成膜領域と未成膜領域の比率を連続的に変化させることで、細胞凝集機能の発現に適した成膜領域幅を簡易的に決定することが可能となった。
- 本技術の適用により、任意のDLCについて、それぞれの表面状態に適した成膜領域のパターニングを決定することで、細胞凝集機能（スフェロイド形成）を効率的に評価できることが期待される。

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、任意のDLC成膜に適用することで、特定の成膜パターンによって細胞機能を拡張する効果が大きいと考えられる。
- スフェロイド形成以外にも、細胞培養容器の付加価値を高める効果が得られることも期待される。
- また、達成された細胞凝集機能（スフェロイド形成）に着目すると、再生医療市場において、細胞治療用の細胞培養や、医薬品開発の効率化を図るbiointerfaceとしての用途が期待される。

実用化に向けた課題

- 現在、DLCについて細胞凝集機能の発現の判別が可能のところまで開発済み。しかし、各種DLCおよび各種細胞における最適化の点が未解決である。
- 今後、各種DLCについて実験データを取得し、各種細胞に適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 細胞凝集機能によるスフェロイド形成を発現する見込みのあるDLCの判別は可能となるが、サイズの均一性や量産化の実現に向けたデバイス化が必要である。
- 実用化に向けて、スフェロイド形成の精度を量産化まで向上できるような技術を確立する必要もある。

企業への期待

- 任意のDLCの判別については、パターン成膜の技術により克服できると考えています。
- DLC成膜の技術を持つ、企業との共同研究を希望します。
- また、薄膜表面技術を開発中の企業、再生医療分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われます。
- 細胞培養用デバイスの開発技術を持つ企業や、その他にもDLCをはじめとする薄膜技術の応用に興味のある企業との共同研究を希望します。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は細胞凝集機能（スフェロイド形成）に応じたDLCの判別が可能のため、既存の各種DLCについて細胞機能評価を評価することで、再生医療分野への展開に向けて企業に貢献できると考えている。
- 本技術の導入にあたり必要な追加実験を行うことで、各種DLCの表面特性に応じた細胞機能の発現の指標が得られると考えている。
- 本格導入にあたって、各種DLCに適したパターン成膜の技術指導等において企業に貢献できると考えている。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：非晶質炭素膜上で細胞凝集塊を形成する条件を見出すための担体
- 出願番号：特願2024-036074
- 出願人：学校法人東京電機大学
- 発明者：大越 康晴、北洞 涼雅、福原 武志

産学連携の経歴

- 2022年- 電機メーカーと共同研究実施
- 2024年- 大手機械メーカーと共同研究実施

お問い合わせ先

東京電機大学

研究推進社会連携センター 産官学連携担当

TEL 03-5284-5225

e-mail crc@jim.dendai.ac.jp