

水素化アモルファス炭素薄膜の細胞接着性評価

Investigation of cell adhesion on hydrogenated amorphous carbon films

電機大¹, 春日電機² ○(M2)北洞 涼雅¹, (B)清水 敬行¹, (B)宮城 恒成¹, 鈴木 輝夫²

田村 豊², 小木曾 智², 杉村 智², 松浦 慶², 平栗 健二¹, 大越 康晴¹

Tokyo Denki Univ.¹, Kasuga Denki², °Ryoga Kitabora¹, Takayuki Shimizu¹, Kosei Miyagi¹,

Teruo Suzuki², Yutaka Tamura², Satoshi Ogiso², Satoshi Sugimura², Kei Matsuura²,

Kenji Hirakuri¹, Yasuharu Ohgoe¹

E-mail: 22rme04@ms.dendai.ac.jp

【研究背景】水素化アモルファス炭素薄膜 (DLC: diamond-like carbon) は, sp^2/sp^3 比率及び水素含有量によって膜物性および表面機能は変化し, バイオインターフェース機能の構築の手段として活用されている^(1,2). しかし, sp^2/sp^3 構造および水素終端構造に伴う表面状態と, 目的のバイオインターフェース機能を獲得するための指標は確立されていない. 本研究では, 基本構造の異なる DLC 表面について細胞培養を行い, これらが細胞の集合体形成に及ぼす影響について評価した.

【実験方法】カバーガラスに対し, CH_4 と H_2 の混合ガス (H_2 混合比: 0, 20, 40, 60 %) を原料 (ガス流量: $1.67 \times 10^{-6} m^3/s$, ガス圧力: 50 Pa) とし, 低周波プラズマ CVD 法 (電源周波数: 29.6 kHz, 電源電力: 50 W) を用いて, 縞模様上に DLC をパターン成膜 (成膜領域: $1 mm \times 10 mm$, 0.5 mm 間隔) した. 接着細胞培養用 24 ウェルプレートのウェル内に, DLC を成膜したカバーガラスを設置後, D-MEM 培養液 (1 mL) にて調整した F2 細胞 ($1500 cell/mm^2$) を播種し, 細胞接着を観察した. 細胞培養は, インキュベータ内 (温度: $37.0^\circ C$, CO_2 濃度: 5.0 %) で 72 時間実施した.

【実験結果】Fig.1 に培養開始から 72 時間後の水素混合率の異なる DLC 表面における F2 細胞の様子を示す. 画像の暗い領域は DLC, 明るい領域は未成膜 (カバーガラス表面) の領域である. H_2 : 0, 20, 40 %では, DLC 成膜領域で細胞同士が集合し (白○で囲まれた領域) 集合体を形成したが, H_2 : 60 %では, 成膜領域で細胞が均一に接着し集合体は形成されなかった. これらの細胞接着は膜構造の違いに起因する. ラマン分析の結果, H_2 : 0, 20, 40 %は H_2 : 60 %と比較すると G band の中心ピークが高波数側にシフトし, sp^2 クラスタサイズは増加した. 更に XPS (C_{1s}) 分析でも, H_2 : 0, 20, 40 %は H_2 : 60 %と比較すると酸素官能基の形成が少なく, DLC 膜の構造変化が表面状態および接着細胞の集合体形成に影響を与えたと考えられる. 本研究の一部は JSPS 科研費 JP23K04589 の助成を受けて実施された.

【参考文献】

- (1) Xi Rao, Jihan Yang, Zilin Chen, Yidie Yuan, et al: Bioactive Materials, Volume 5, pp.192-200, (2020)
- (2) Benedict Rothhammer, Kevin Neusser, Marcel Bartz, et al: Wear, Volume 523, (2023)

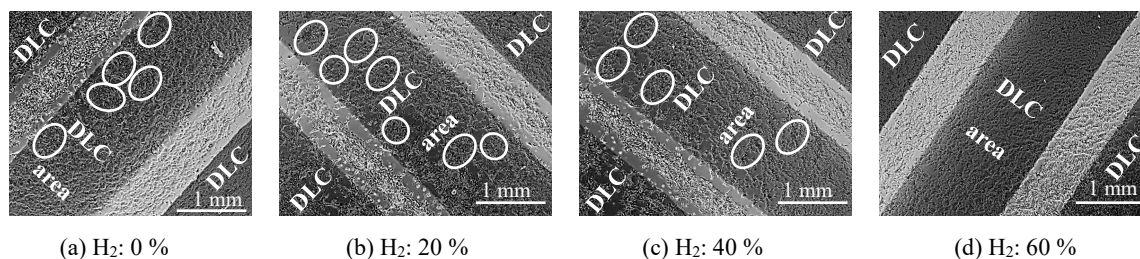


Fig.1 Cell aggregation on DLC films at 72 hours, ○: cell aggregation area