

SiC 被覆カーボンナノウォール足場上での電気刺激重畳培養における骨芽細胞の挙動 Osteoblast behaviors in electrical stimulating culture on SiC-coated carbon nanowalls

名大院工¹, 名大低温プラズマ科学研究センター², 愛工大³, JAC Ltd.⁴

○小野 浩毅¹, 近藤 博基^{1,2}, 石川 健治^{1,2}, 竹内 和歌奈³, 上原 賢一⁴, 安原 重雄⁴,
堀 勝², 田中 宏昌^{1,2}

Nagoya Univ. Eng.¹, Nagoya Univ. cLPS², Aichi Inst. Tech.³, Japan Advanced Chemicals Ltd.⁴

○Koki Ono¹, Hiroki Kondo^{1,2}, Kenji Ishikawa^{1,2}, Wakana Takeuchi³, Kenichi Uehara⁴,

Shigeo Yasuhara⁴, Masaru Hori² and Hiromasa Tanaka^{1,2}

E-mail: ono.koki.w1@s.mail.nagoya-u.ac.jp

【背景】カーボンナノウォール(CNW)は、グラフェンシートが基板に対して垂直に配向したナノ構造材料であり、新しい細胞培養足場として注目されている。これまでに、CNW の壁密度が異なる足場上に骨芽細胞様骨肉腫細胞(Saos-2)を播種し、足場を介して電気刺激(ES)を印加したところ、ES の強度や周波数によって増殖促進や分化促進を制御できる可能性が示されている[1]。一方、CNW 上に炭化ケイ素(SiC)を被覆することによって、商用培養皿と同等にまで細胞増殖率が向上可能であることも見出されている[2]。そこで本研究では、SiC 被覆した CNW 上の細胞に対して ES を印加することで、CNW のエッジ形状と ES 重畳による、細胞挙動への相乗効果を明らかにした。またこの時、SiC の成膜中に Al を In-situ 添加することで、SiC の電気伝導度を向上させた。

【実験方法】CNW は、ラジカル注入型プラズマ励起化学気相成長法(RI-PECVD)によって、Ti(500 nm)/SiO₂(1000 nm)/Si 基板上に成長した。また原料ガスとしてビニルシランを用いた熱 CVD (750 °C, 7 分間)によって、CNW 上に SiC (30nm)を成膜した。この時、Ar とトリメチルアルミニウム(TMA)を、それぞれ希釈ガス及びドーパントガスとして使用した。Saos-2 細胞を CNW 及び SiC 被覆した CNW(SiC/CNW)上にそれぞれ播種し、播種後 1 日後に、ES を 3 日間印加した。また Al 添加した SiC 膜の電気特性を測定するため、高抵抗 Si 基板($\geq 2 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$)上に SiC 膜(50nm)を成膜し、四探針法で抵抗率を測定した。Saos-2 細胞の細胞生存率は、MTS アッセイにより測定した。

【実験結果】四探針測定の結果、ノンドープの SiC 膜が測定不可能だったのに対し、Al 添加した SiC 膜の抵抗率は $3.16 \Omega \cdot \text{cm}$ と測定された。Fig. 1 は、CNW および SiC/CNW 上に播種した細胞の 4 日後の生存率である。ES 印加なしでは SiC 被覆によって細胞増殖率が有意に増大しているのに対し、SiC への Al 添加の有無に対しては細胞生存率に有意な差は見られなかった。一方、ES 印加した場合では、CNW 上において細胞増殖率が 8%増加したのに対し、SiC/CNW 上では 18%増大した。これは、ES 印加と SiC/CNW 足場を重畳した細胞培養の有効性を示唆している。 [1] T. Ichikawa, *et al.*, ACS Appl. Bio Mater., 2, 2698 (2019). [2] K. Ono, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., 62, SA1017 (2023).

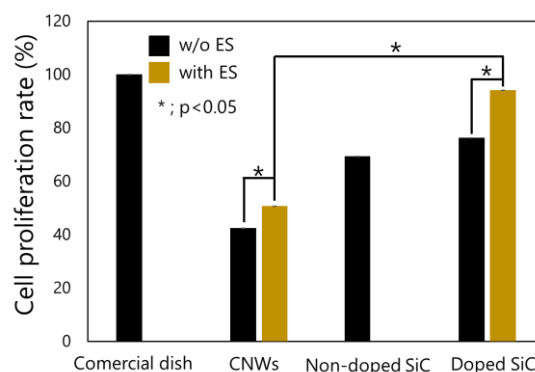


Fig.1 Cell viability of Saos-2 cells with and without ES on CNW and SiC/CNW after 4 days