

課題番号	Q21D-02
課題名 (和文)	「高分子 (菌体) の付着防止技術の開発とそのメカニズム解明に関する研究」
課題名 (英文)	Research on development of macromolecular (bacterial cell) adhesion prevention technology and elucidation of its mechanism
研究代表者	東京電機大学 先端科学技術研究科 機械システム工学専攻 学年 3 年 山内 賢太郎
共同研究者	東京電機大学 先端科学技術研究科 機械システム工学専攻 教授 齋藤 博之
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名

研究成果の概要 (和文)

本研究では高分子 (菌体) の付着防止技術の開発をめざし、接着強度 F と被着体の表面自由エネルギー γ_s の関係を明らかにした。 F は γ_s が 1.4mN/m から 20mN/m の範囲で一定であるが 20mN/m 以上では直線的に増加した。乾燥卵白粉を含む接着剤においても同様な傾向が認められた。これらの結果は高分子 (菌体) の付着防止技術の開発の手掛かりとなる。

研究成果の概要 (英文)

In this study, we aimed to develop a technology to prevent the adhesion of macromolecules (bacteria), and clarified the relationship between the adhesive strength F and the surface free energy γ_s of the adherend. F was constant in the range of 1.4 mN/m to 20 mN/m in γ_s , but increased linearly above 20 mN/m . A similar tendency was observed in the adhesive containing dried egg white powder. These results will be a clue for the development of technology to prevent the adhesion of macromolecules (bacteria).

1. 研究開始当初の背景

感染症防止について社会的関心が高まっている。高分子（菌体）の付着防止技術の開発のためには従来研究されることのなかった20mN/mより低い表面自由エネルギー γ_s を有する被着体，ならびに20mN/mより高い γ_s を有する被着体と高分子（菌体）との接着現象について、接着強度Fと表面自由エネルギー γ_s の関係ならびに接着強度Fと接着仕事Wとの関係から明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高分子（菌体）の付着しにくい光触媒添加抗菌材料を開発し、感染症防止に資することにある。このため被着体の表面自由エネルギー γ_s をパラメーターとして接着力Fと付着仕事Wの関係を求め付着メカニズムを学術的に明らかにする

3. 研究の方法

(1) 課題

- ① 既存のPTFEが有する表面自由エネルギー γ_s の値20mN/mより低い γ_s を有する被着体の作製。
- ② 低 γ_s 被着体と接着剤の接着強度を測定する試験方法の確立。
- ③ 生菌を扱うことによる健康被害の可能性。

(2) 課題の解決方法

- ① 金属試料の上にPTFE粒子を含む液体塗料を塗布し、20mN/mより低い γ_s を有する被着体を作製する。 γ_s の値は、表面自由エネルギー成分の異なるヨウ化メチレン、水の接触角を測定し、ISOが推奨するOwensの方法により求める。
- ② 20mN/mより低い γ_s を有する被着体と接着剤の接触面積を増加する等によりことにより低 γ_s 被着体の接着強度測定を可能にする。
- ③ 大腸菌のような生菌を扱える環境にないため乾燥卵白粉を接着剤に混入し、被着体との付着力を評価する。

4. 研究成果

- (1) 表面自由エネルギー γ_s が小さいとされるCF₃基の γ_s の値6mN/mよりも低い1.4mN/mの γ_s を有する試料を作製することにより従来報告されていない22mN/m以下での接着強度Fが実験的に求められた。
- (2) 接着強度Fは表面自由エネルギー γ_s の増加に伴い増加するが比例関係にはない。Fは γ_s が1.4mN/m以上22mN/mまでの領域では一定であるがその後直線的に増加する。
- (3) 接着仕事Wは接着強度Fの増加に伴い増加する傾向が認められた。しかし γ_s が1.4mN/mの試料におけるWとFの関係は γ_s が22mN/m以上の試料におけるWとFの直線関係からは乖離の傾向が認められた。
- (4) 乾燥卵白を含む接着剤と被着体の接着についても上記(1)、(2)、(3)と同様な傾向が認められた。
- (5) 上記(1)、(2)、(3)、(4)より高分子（菌体）は表面自由エネルギーが低い被着体については接着強度が小であり高分子（菌体）が付着しにくいことから抗菌材料開発の手掛かりを得た。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、共同研究者には下線)

[学会発表] (計 1 件)

- ① 山内賢太郎、齋藤博之：“接着剤の弾性限・付着強度と被着固体の表面自由エネルギーの関係”，2021年度日本ばね学会春季定例講演会，2021年6月8日，オンライン形式。