

自己集合性ペプチドとタンパク質の複合材料の開発

(東京農工大¹・KISTEC²) ○森井 瑛都¹・村西 和佳¹・村岡 貴博^{1,2}

Development of composite materials of self-assembling peptides and proteins

(¹Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology,

²Kanagawa Institute of Industrial Science and Technology) ○Eito Morii,¹ Kazuyoshi Muranishi,¹ Takahiro Muraoka^{1,2}

Conventional cell cryopreservation media have problems such as contamination of frozen cells with pathogens by serum and unintended cell differentiation induced chemical ice-inhibition molecules. Additionally, the cryopreservation of three-dimensional(3D) biological models, such as organs and organoids, requires scaffold materials capable of maintaining cells in a 3D structure. To address these issues, this study aimed to develop a serum-free cryopreservation medium using a hydrogel based on self-assembling peptides with excellent biocompatibility and mechanical strength. We devised a cell cryopreservation gel that incorporating sericin protein, a known cell cryoprotective agent, into Self-assembling peptides gel, which is composed of amphiphilic peptides. However, self-assembling peptides gels showed precipitation issues in protein containing media. To overcome this limitation, we designed a novel supramolecular gelling peptide, by optimizing the arrangement of the hydrophilic moiety. This peptide forms a stable hydrogel in the presence of sericin protein. The physical properties of the composite material comprising the hydrogel and sericin protein were evaluated. Storage modulus measurements confirmed that the material possesses sufficient mechanical strength to support cells. The hydrogel developed in this study is a promising candidate for cell cryopreservation, offering a novel solution through its ability to gel upon complexation with sericin protein.

Keywords: Peptide; Self-assembling peptides; Protein; Biomaterial; Composite material

細胞凍結保存液に含まれる血清や溶媒由来の凍結保護剤は、細胞への病原体の混入や不用意な細胞分化の誘導を起こす。この作用は、オルガノイドや臓器など高次の生体組織に近い三次元構造体の培養において特に注意を払わなければならない。加えて、三次元組織培養には、組織を物理的に保持できる足場材が必要とされる。

これらの課題を解決するため、細胞を支える足場材としての役割を持ち、血清と溶媒由来の凍結保護剤を使用しない新規の細胞凍結保存材料の開発を目指した。

本研究では、立体培養が可能な力学的強度を持ち、生体親和性に優れた自己集合性ペプチドを基盤とした人工ヒドロゲルを用いた。凍結保護効果を持つセリシンタンパク質を導入することで、自己集合性ペプチドとタンパク質から構成された複合材料を開発して、細胞の凍結保存に応用することを着想した。しかし、自己集合性ペプチドにはタンパク質を含んだ培地条件下では沈殿をするという課題があった。そのため、親水部の配列を最適化することで、セリシンタンパク質を含んだ状態でゲル化可能な超分子ペプチドゲル化剤を設計した。

形成された超分子ペプチドゲルとセリシンタンパク質の複合材料の物性評価を行い、貯蔵弾性率を測定した結果、細胞を支持するのに十分な強度を確認した。

本研究で新規に開発した超分子ペプチドゲル化剤は、セリシンタンパク質との複合化によりゲル化したことから細胞凍結保存の新規材料としての利用が期待できる。