

細胞で折り紙!?

-微小プレート上に培養した細胞を折り曲げて高速に立体構造を作製-

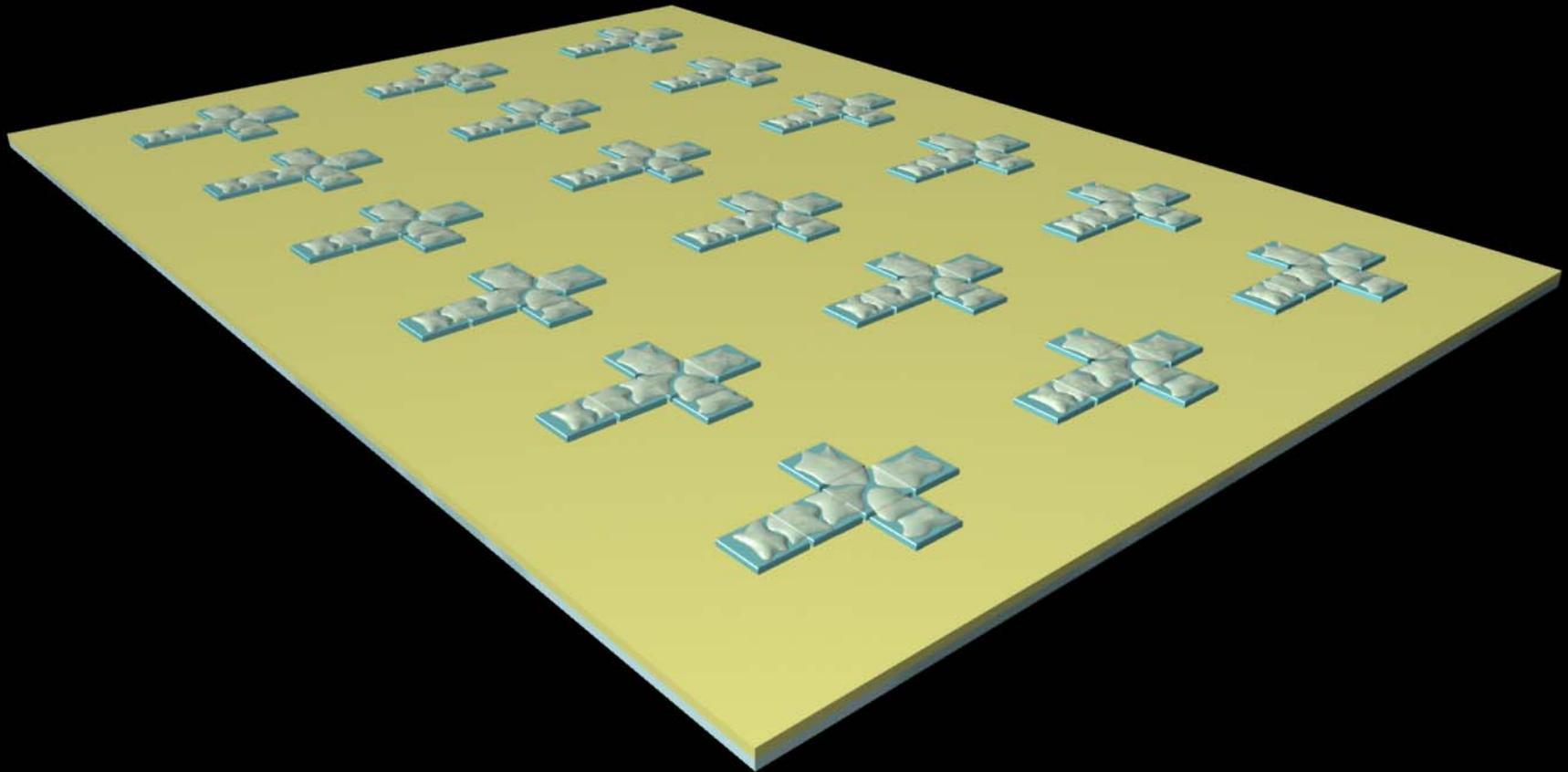


東京大学 生産技術研究所

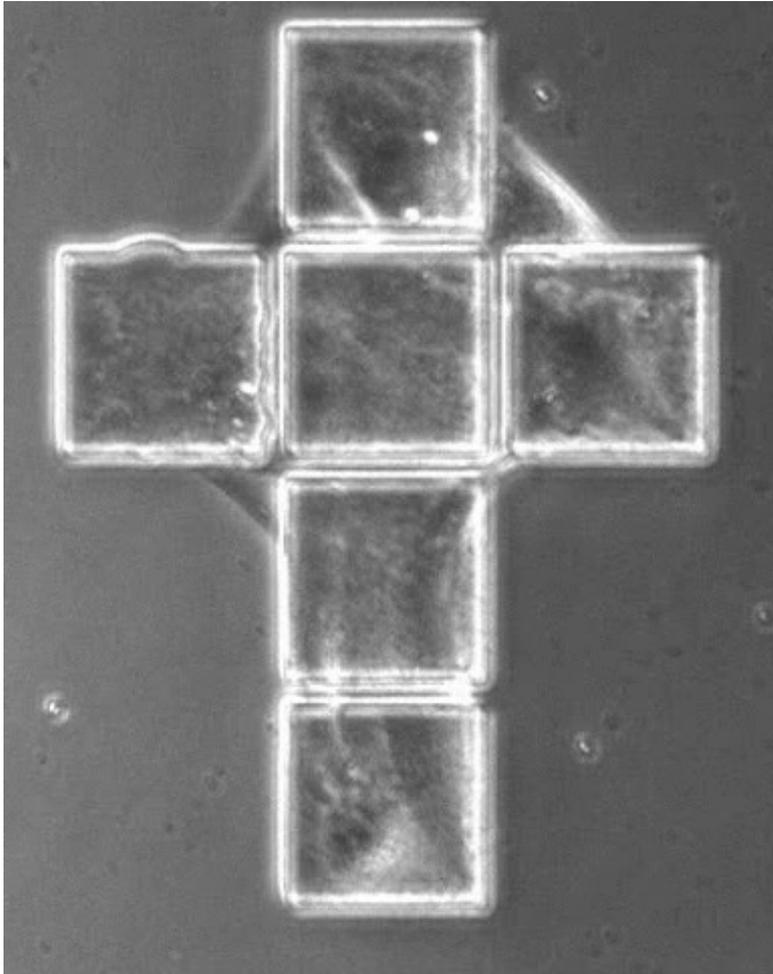
竹内昌治(准教授)、栗林香織(特任研究員)、尾上弘晃(助教)

折畳みにより、3次元細胞組織を 高速に構築可能

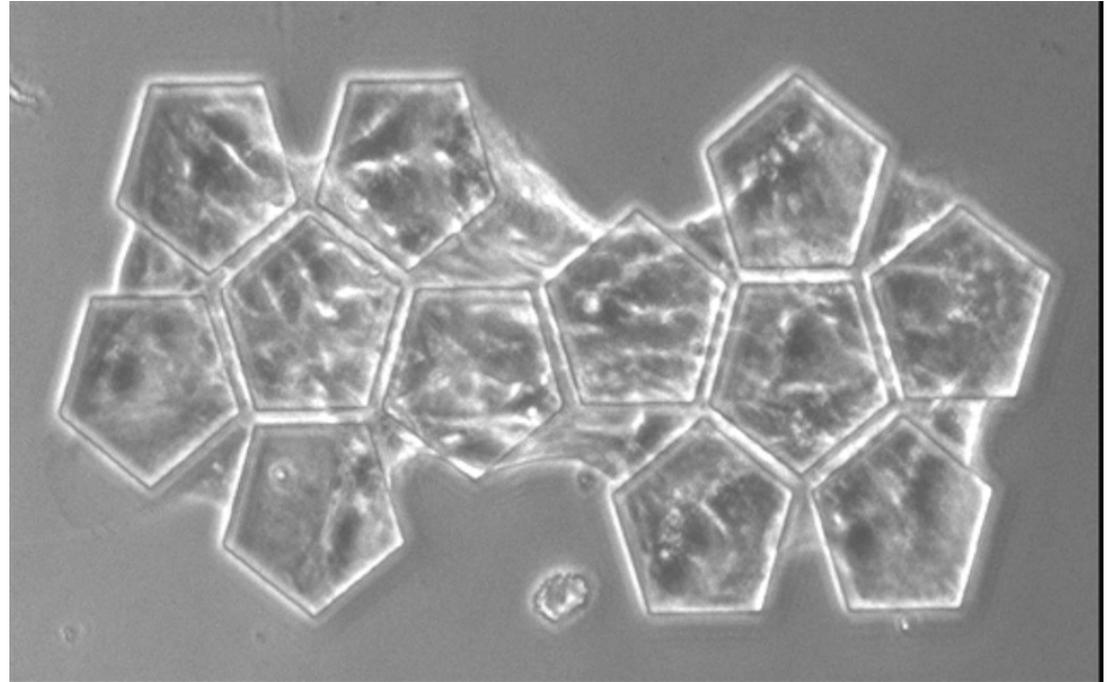
2012年12月12日, PLOS ONE



立方体や正12面体



立方体



正12面体

iPSで立体臓器

工程表に追加、21年メド

文科省

文部科学省はiPS細胞の実用化研究の目標時期などを設定した工程表を改定する。肺や腎臓などを対象に、移植のための立体的な臓器を作製する技術を新たな研究項目

に加え、2021年末までに確立することを目指す。

2日午後に関く文科省科学技術・学術審議会の作業部会に素案を提出、有識者の審議を経て正式

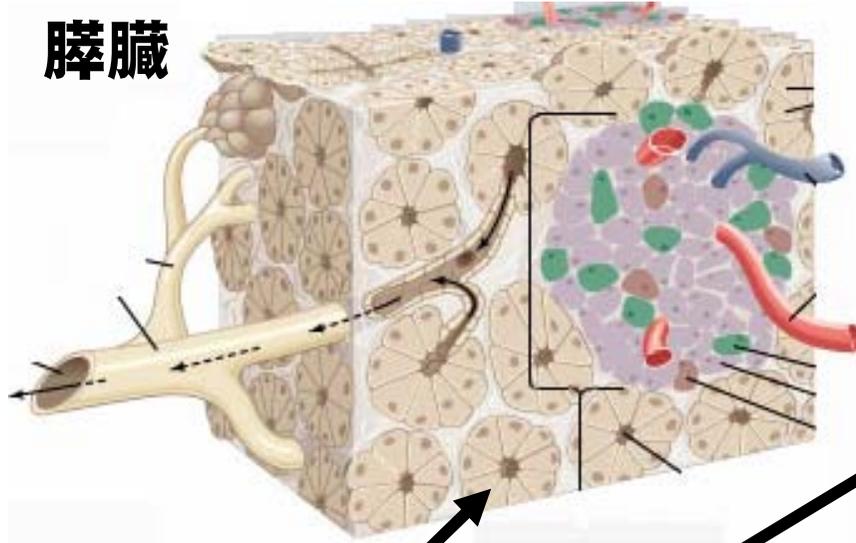
決定する。立体臓器のほか、臨床研究の開始時期を赤血球で19年から17年に早める。また再生医療に必要なiPS細胞の備蓄を13年末に構築することを目指す。

文科省は09年6月、10年後までの目標を示した工程表を作成した。その後、iPS細胞の研究が急速に進み、米国などの国際競争も激化したため、新たな工程表の作成を急いでいた。

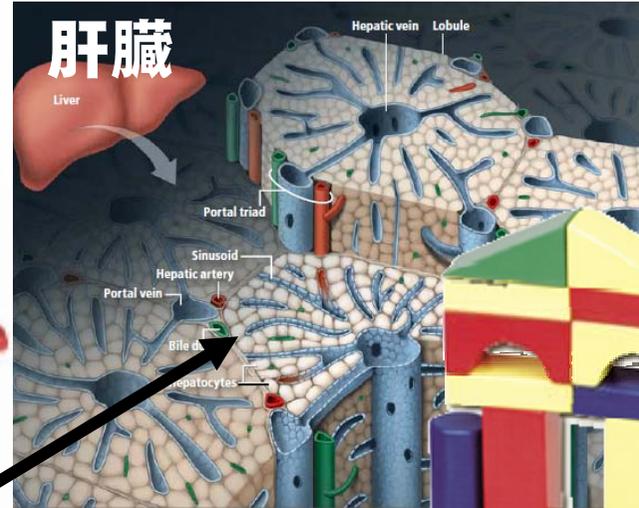
2012年11月2日 (日本経済新聞)

3次元組織を一気に作るのは難しい

膵臓



肝臓

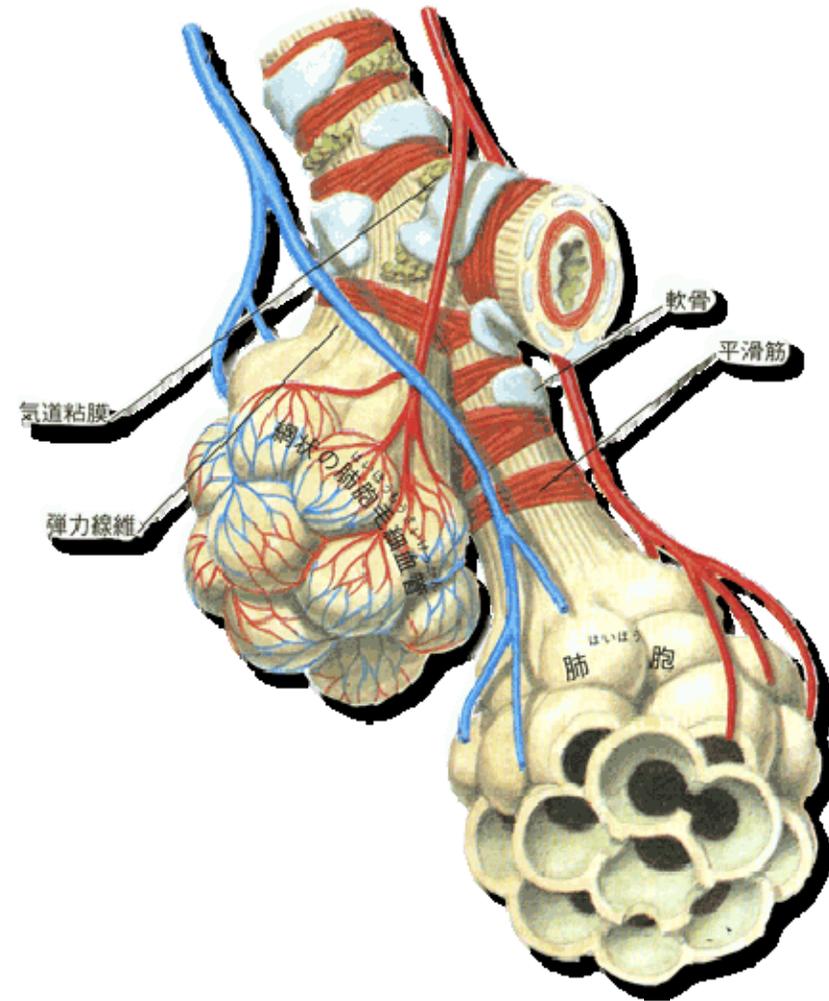
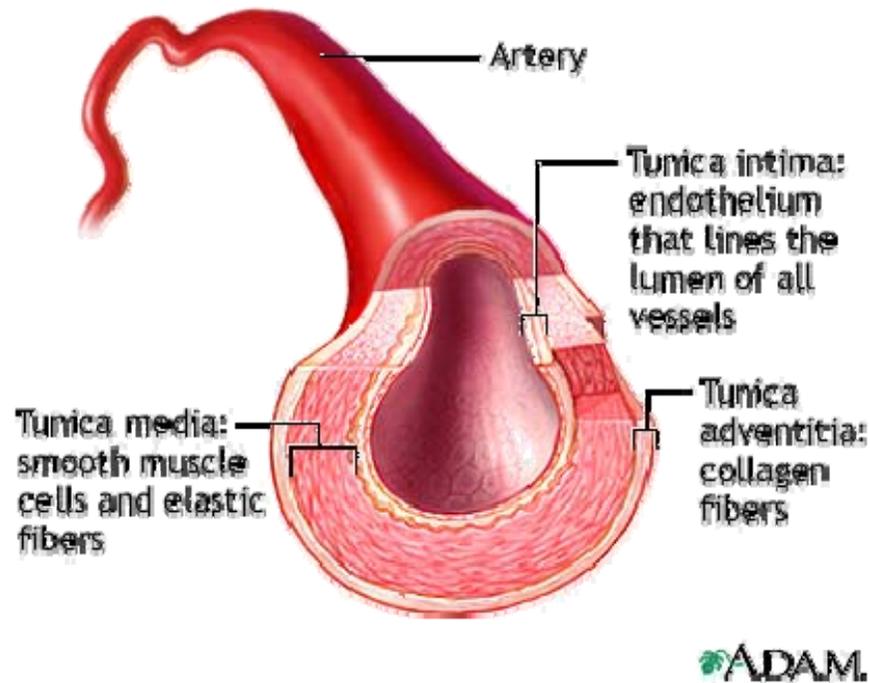


高密度で厚く、いろいろな細胞からなる組織

ビルディングブロック?



中空の管や袋構造などパーツ作り

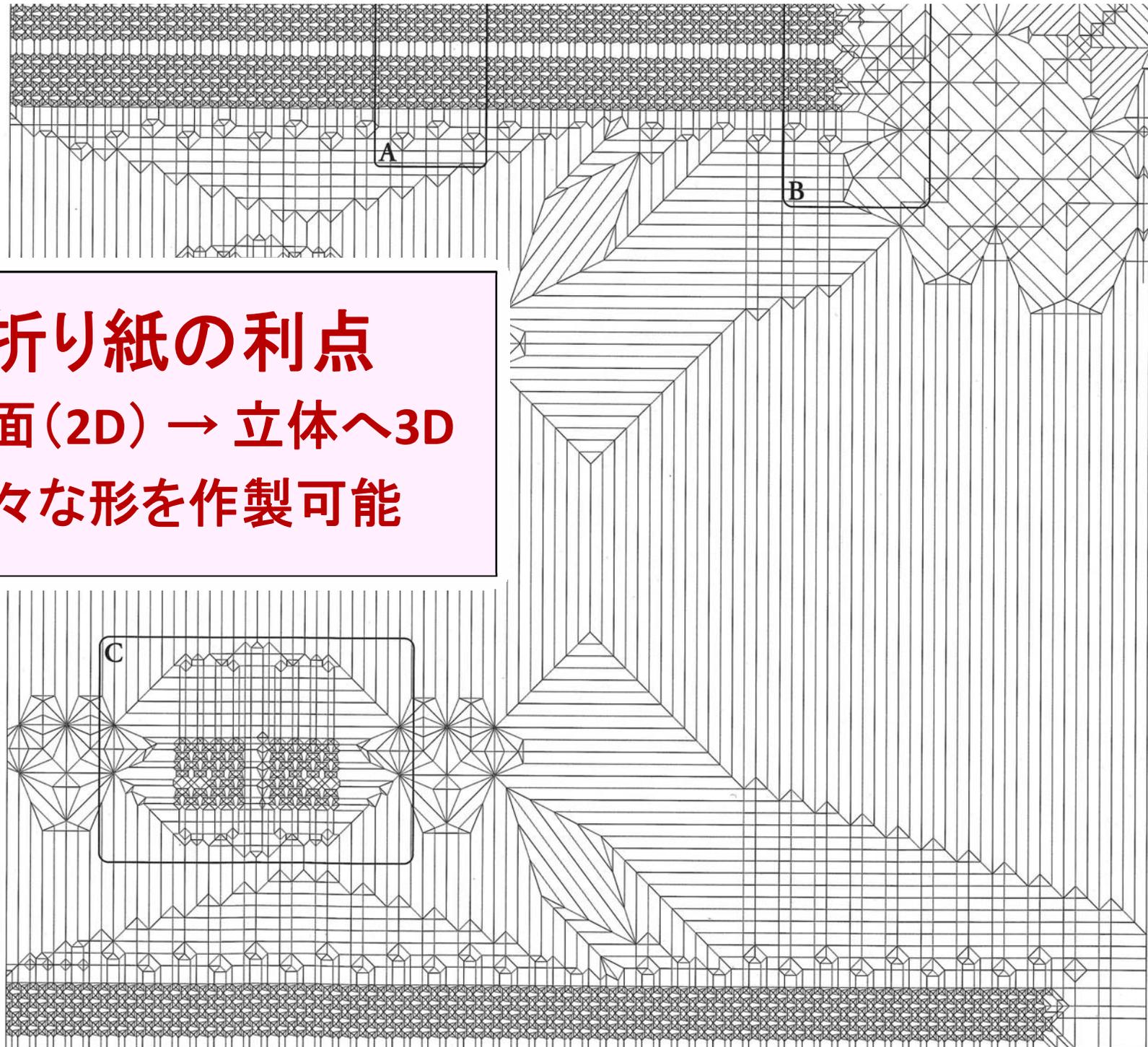


これまでの方法：
時間がかかる、微細化や配向制御は難しい。

http://blogimg.goo.ne.jp/user_image/03/9e/c9525d3209959822fbf0e829229480b3.png

折り紙の利点

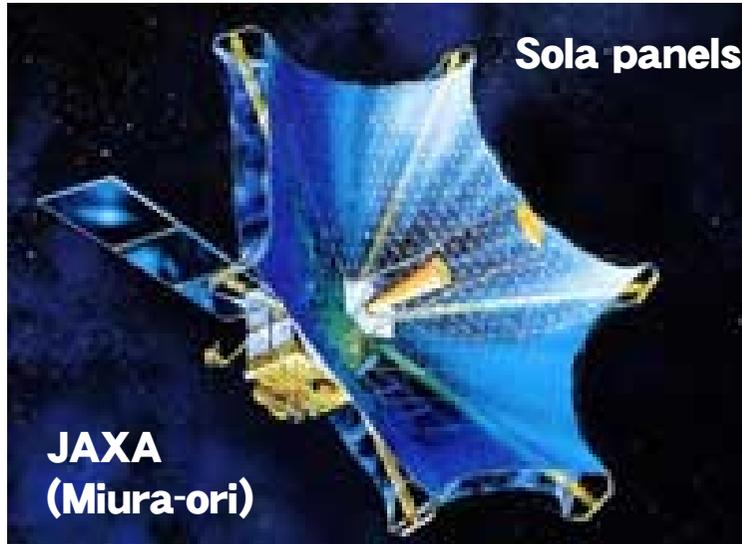
- 平面(2D) → 立体へ3D
- 様々な形を作製可能



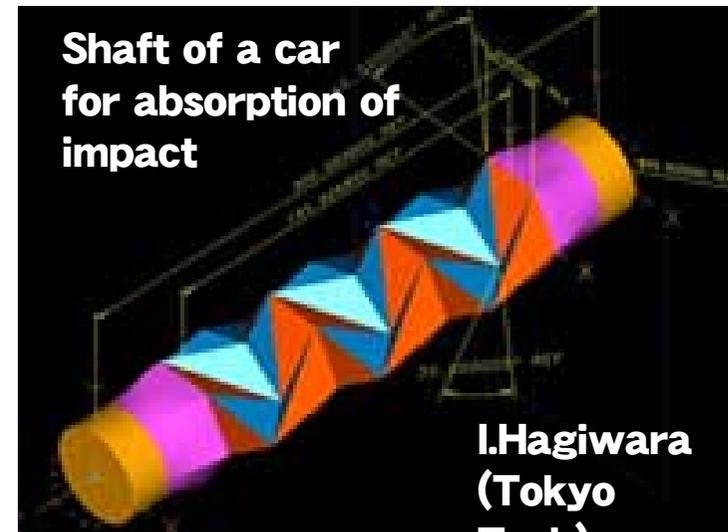
折紙工学

(17 June 2011 vol 332 Science p1376)

宇宙



自動車



医療



DNA

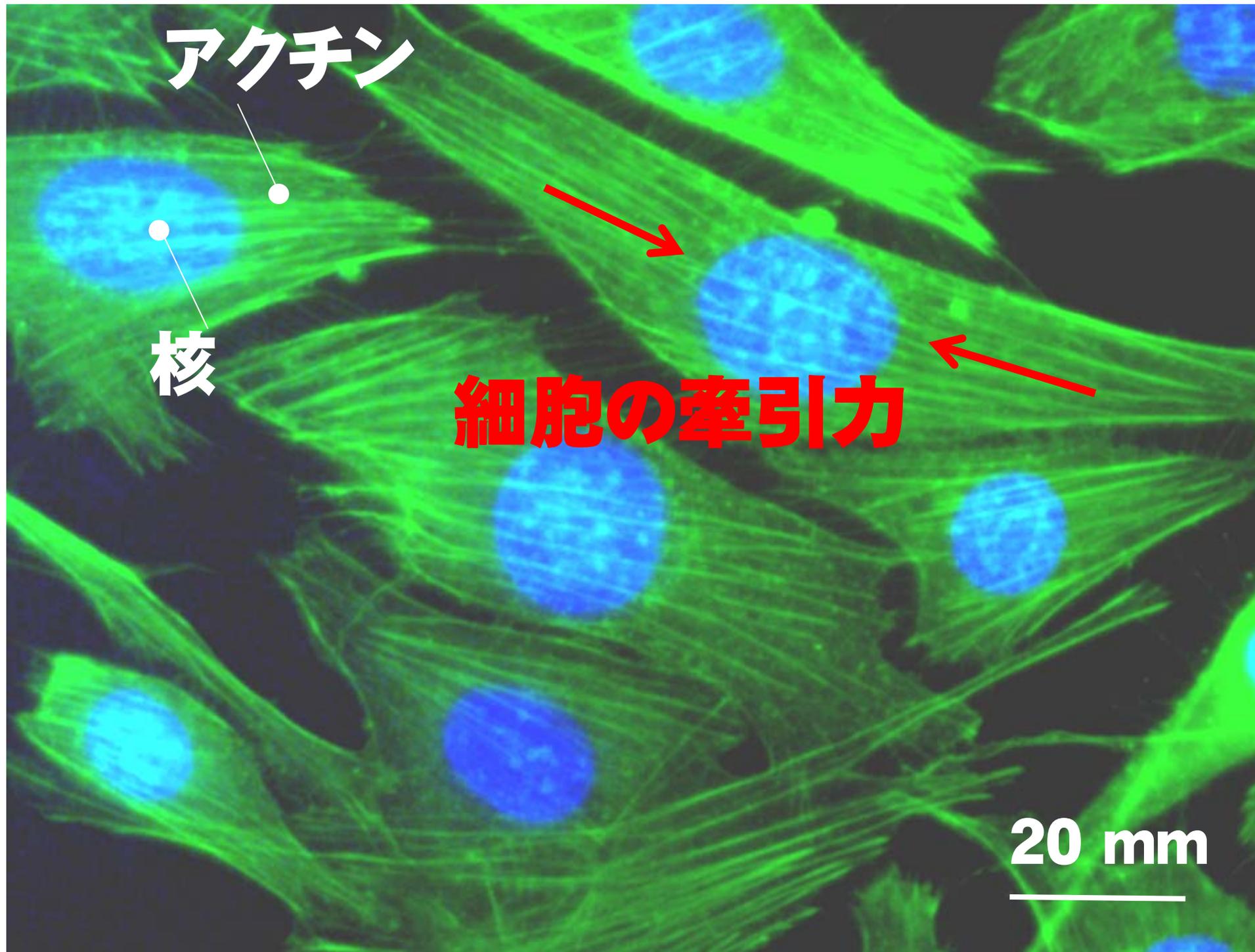


P. Rothemund,
Nature, 440,
p297-302
(2006)

本アプローチ

折り曲げる力として

折り紙 + MEMS + 細胞
(微細加工技術)

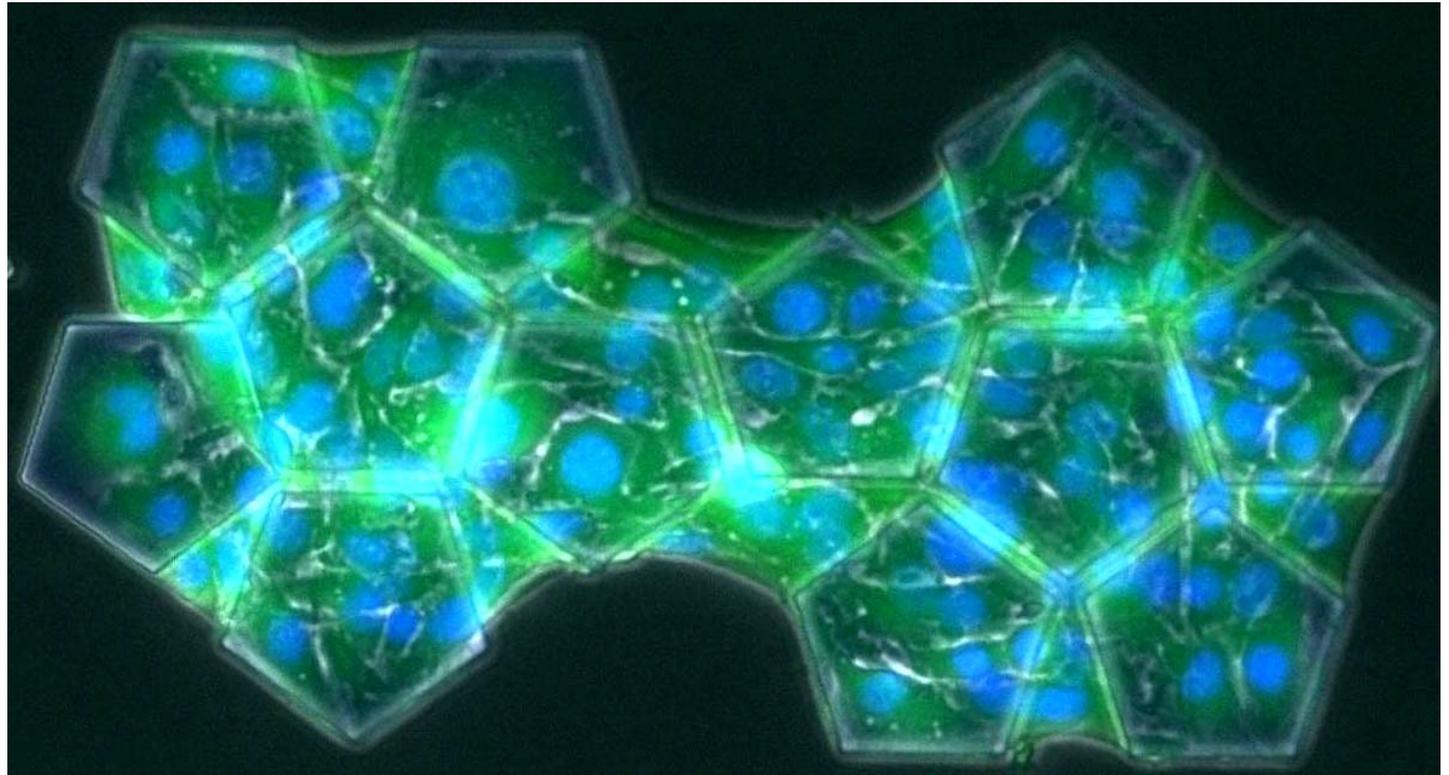
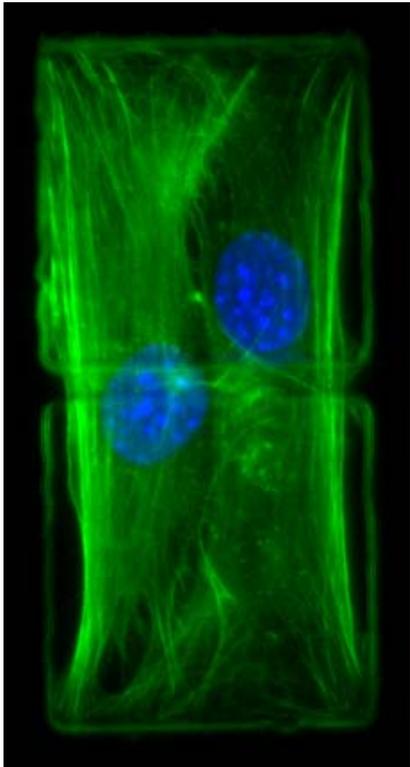


アクチン

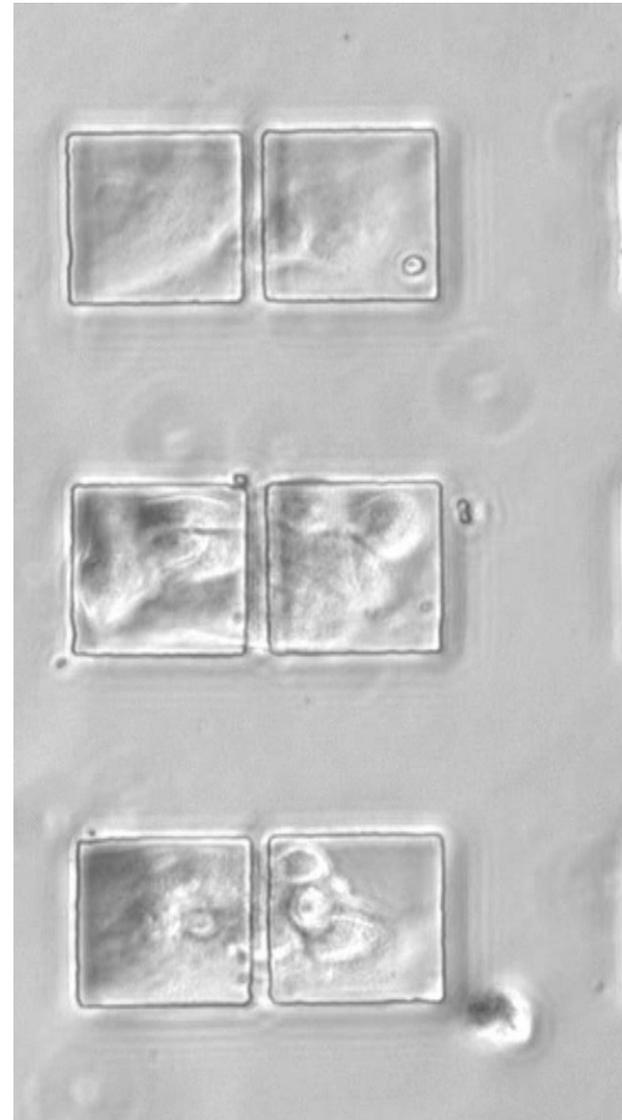
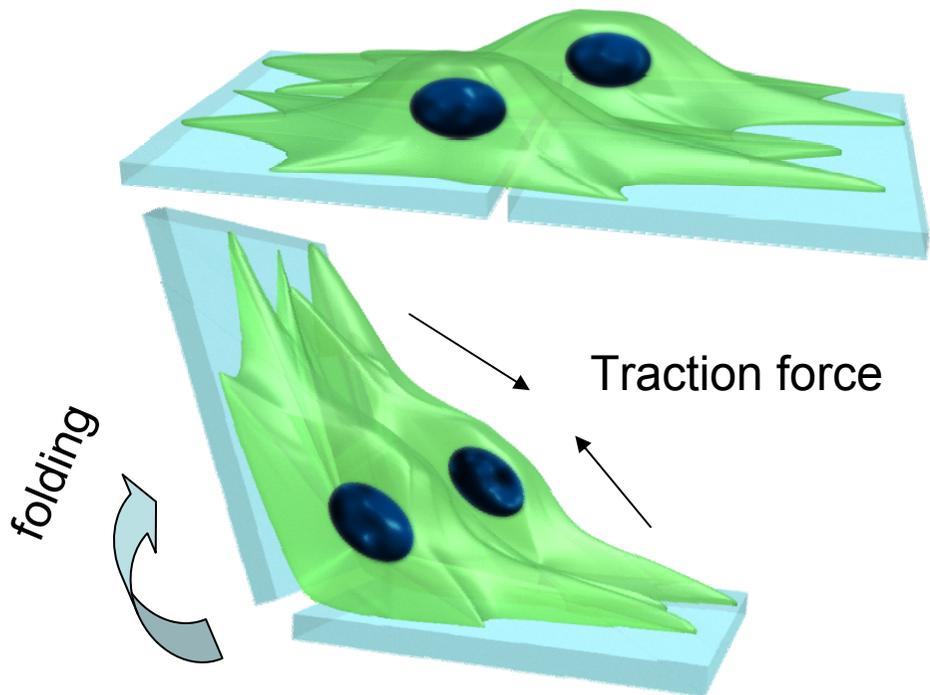
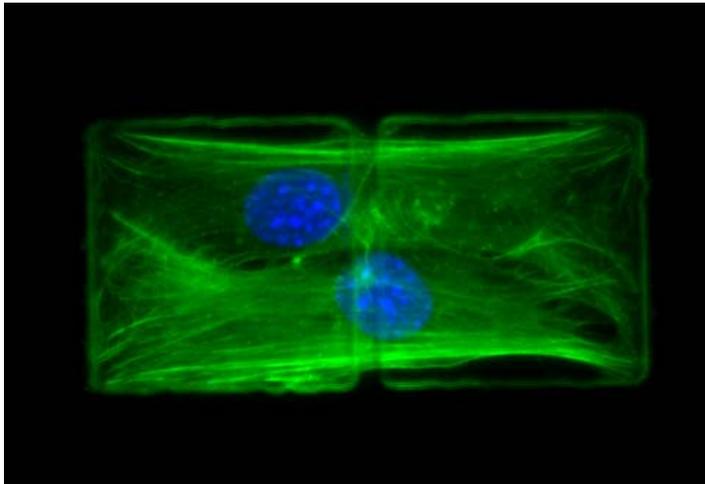
核

細胞の牽引力

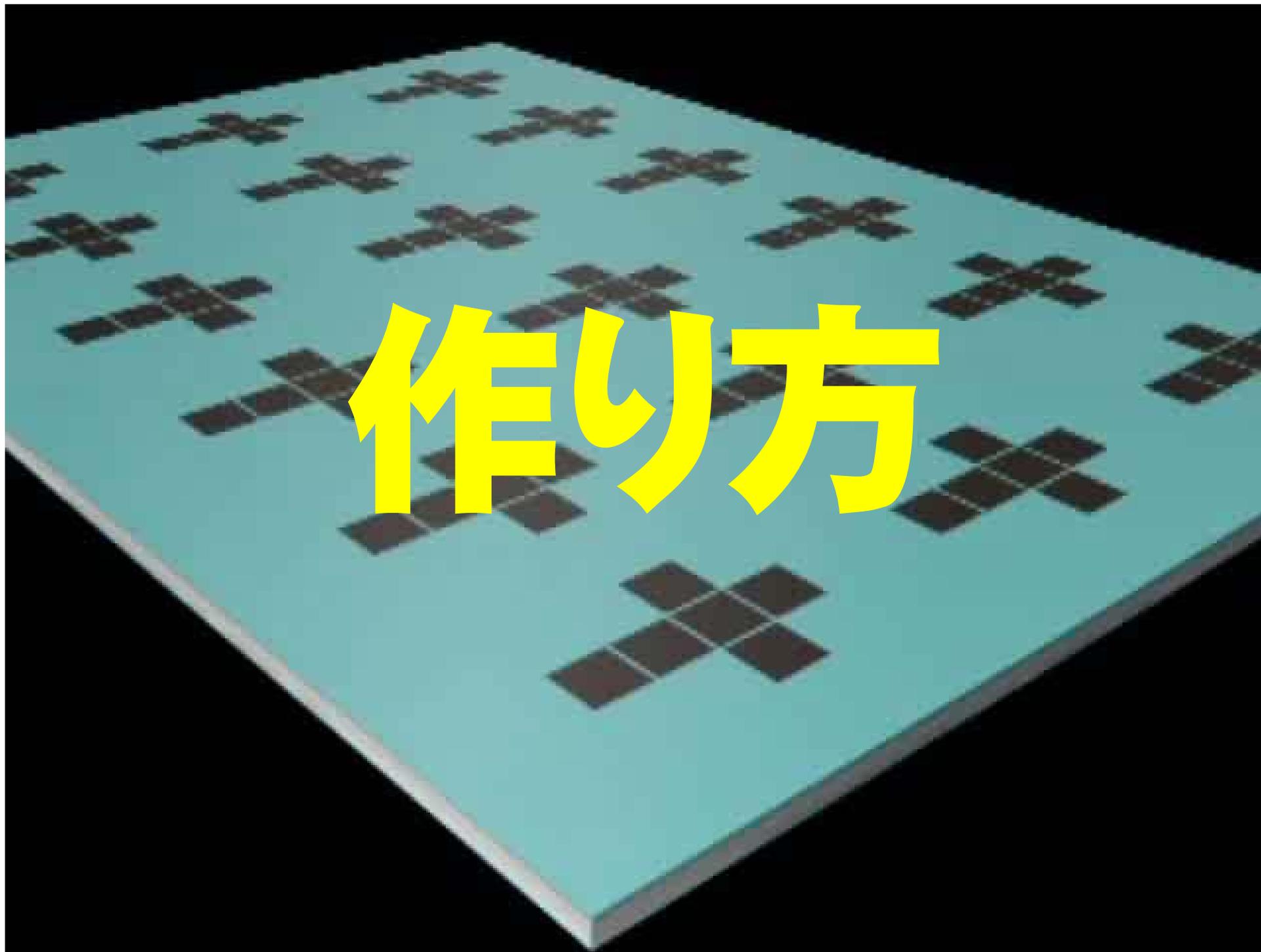
20 mm

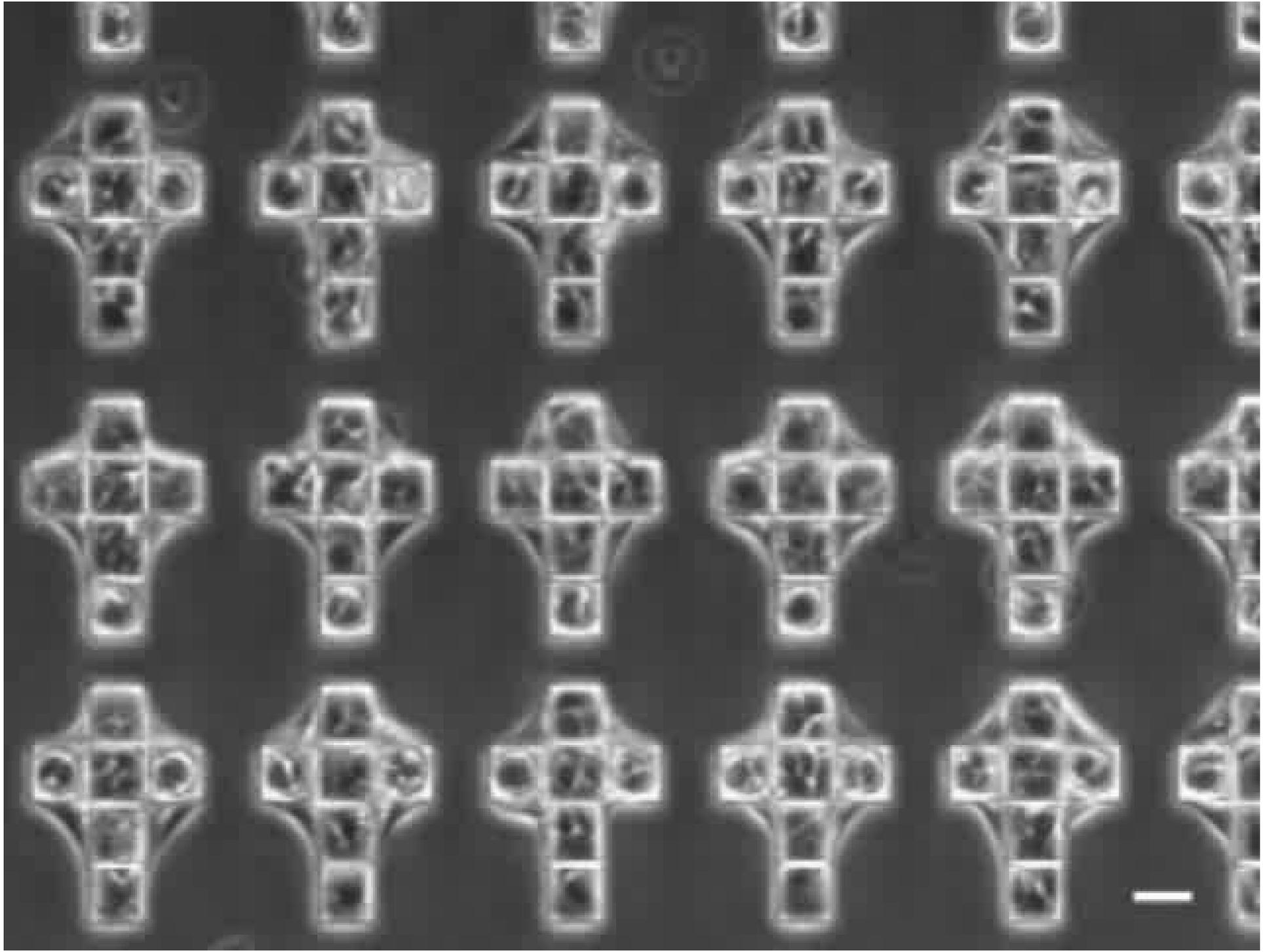


細胞の牽引力で折れ曲がる

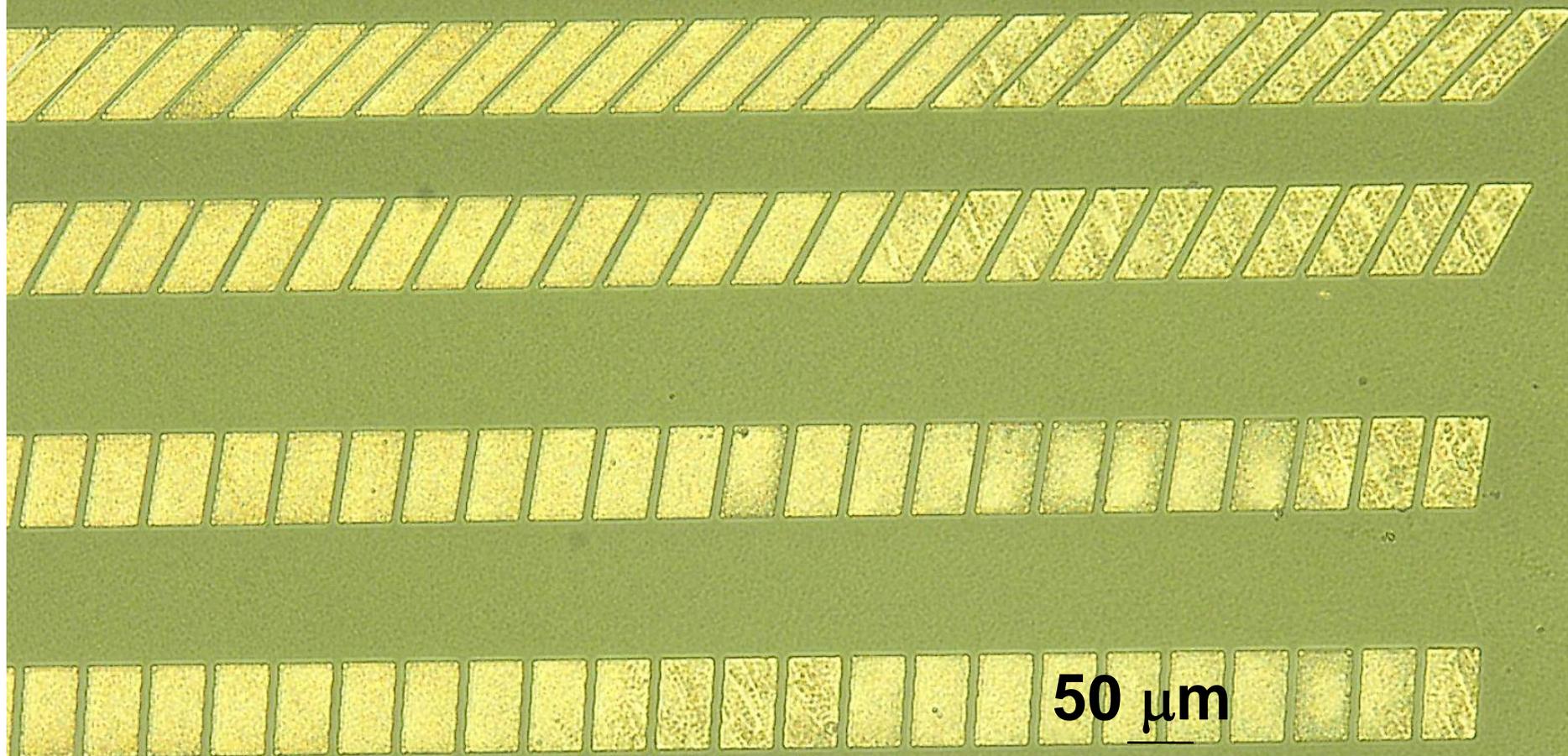


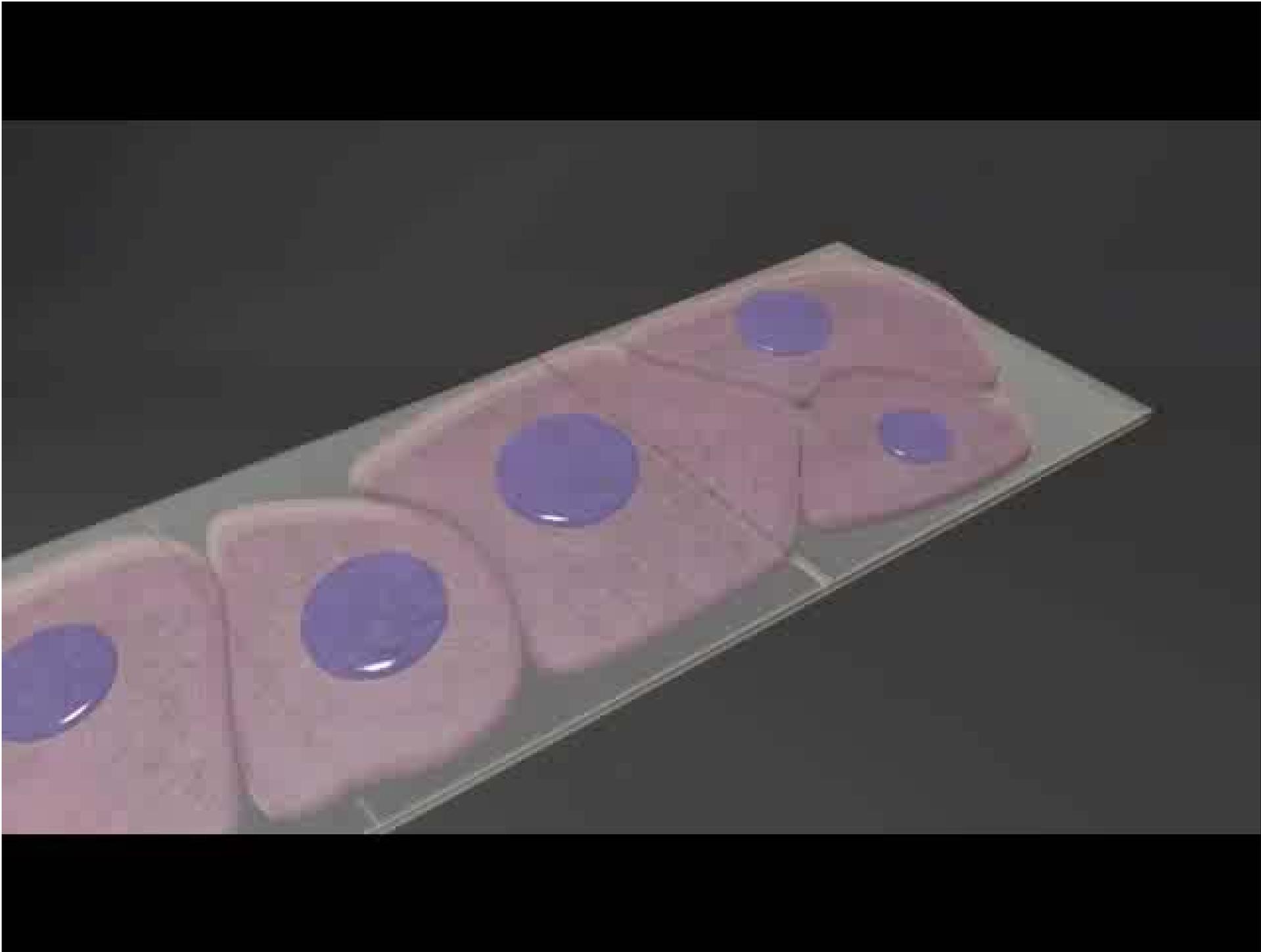
PLoS ONE in press



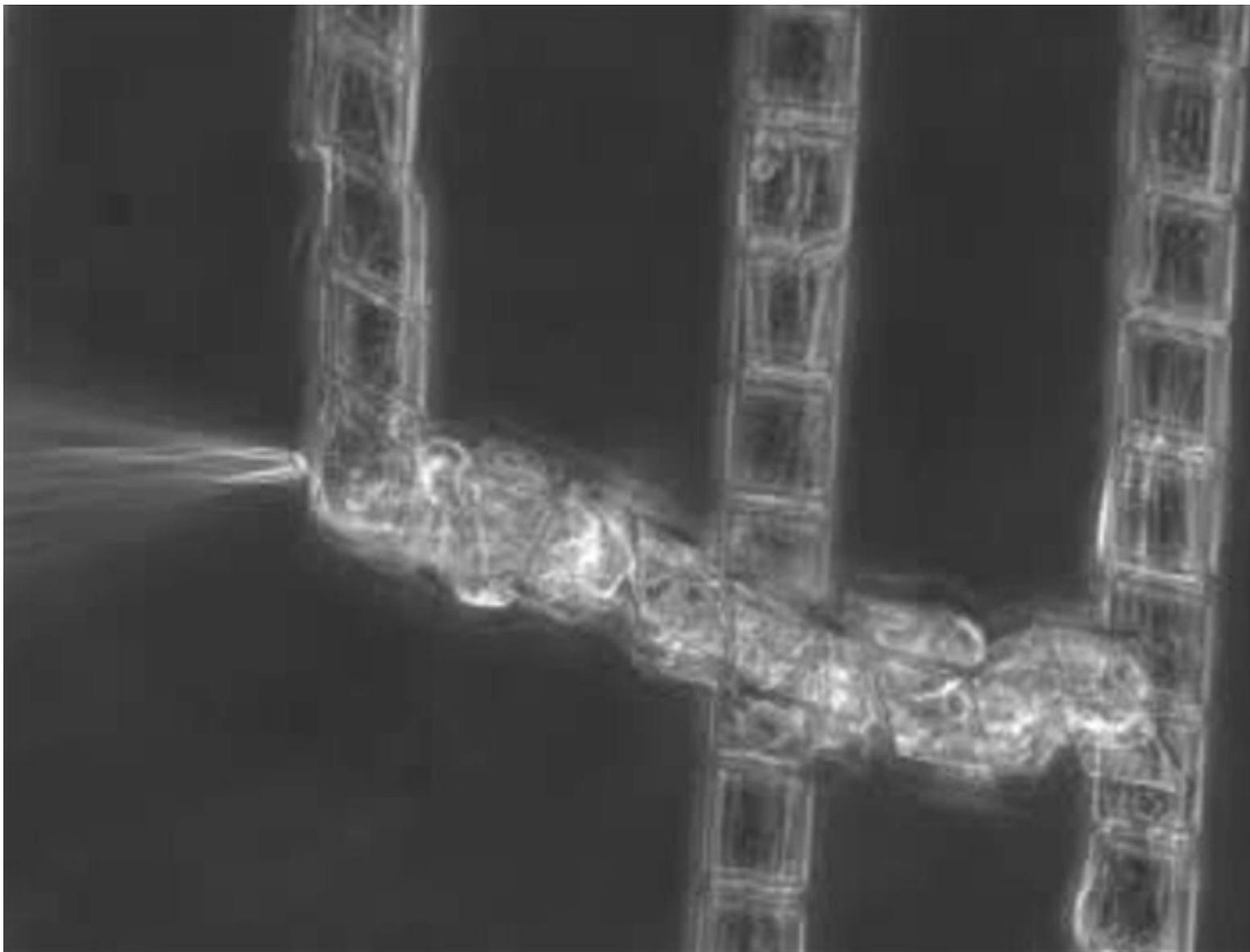


管を作る



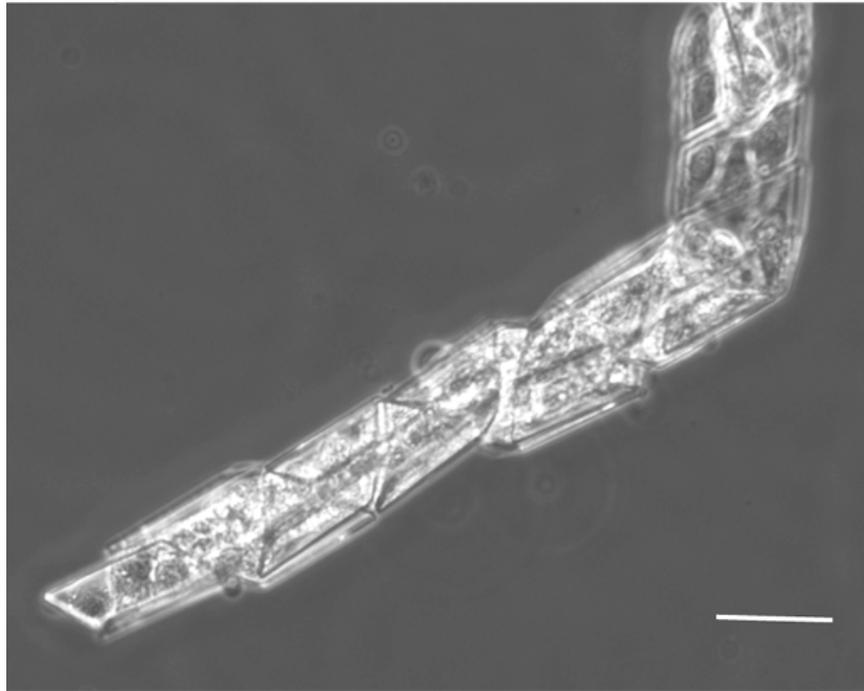


管

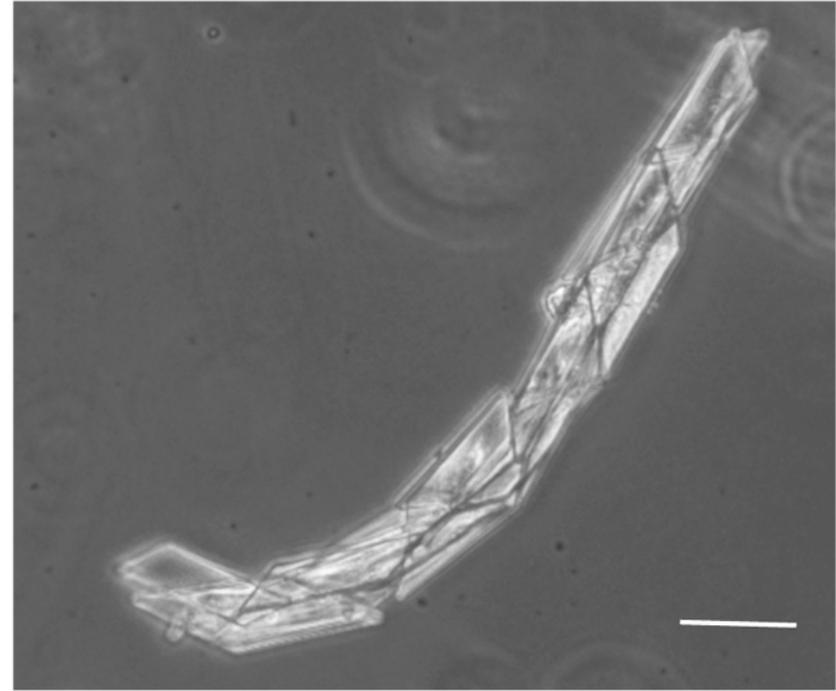


血管のような構造

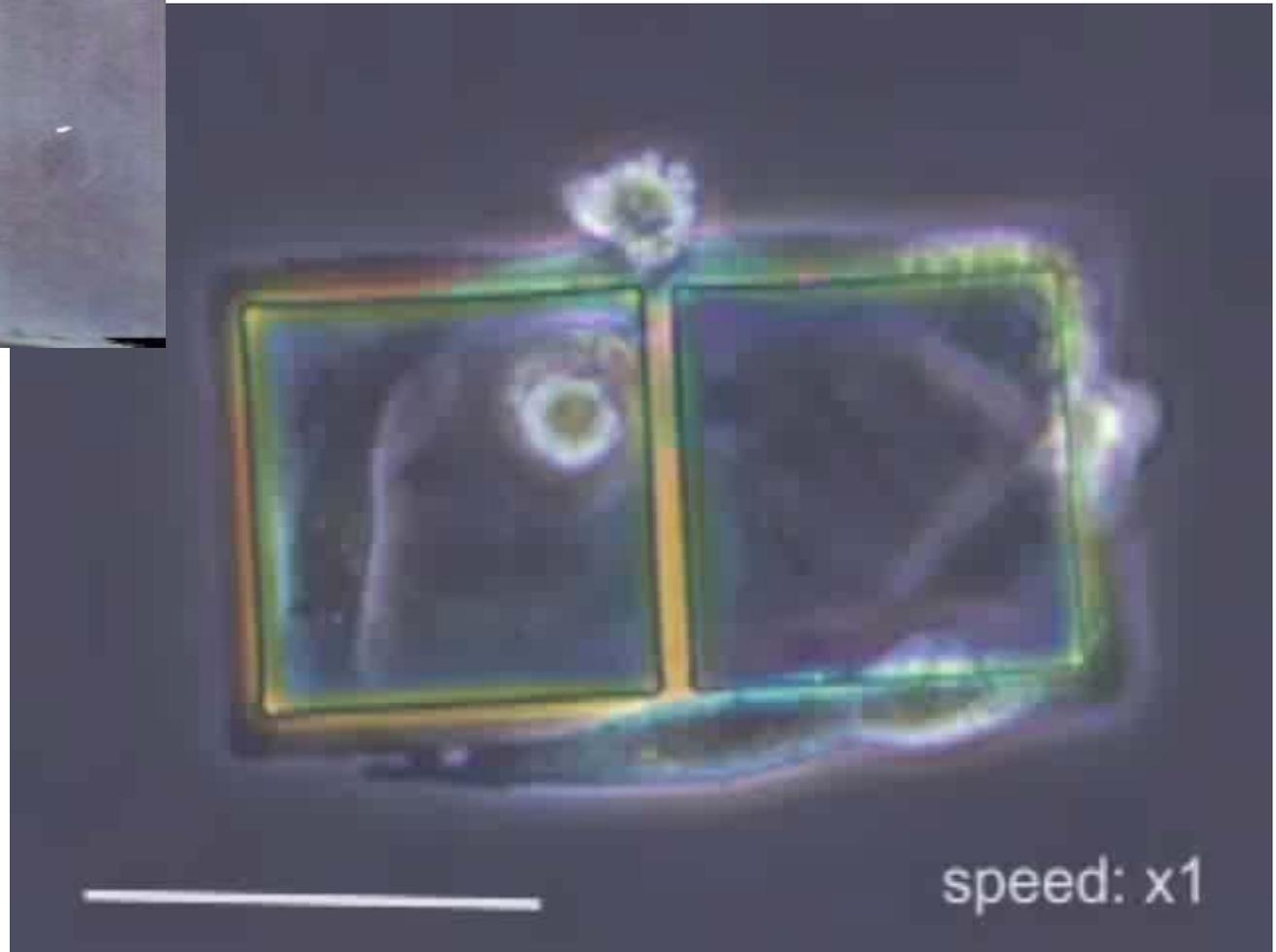
ウシの血管内皮細胞



ヒトの血管内皮細胞 (HUVEC)



心筋細胞



まとめ：細胞折り紙

成果:

細胞が持つ独自の牽引力により、平面上に培養した細胞から、高速に3次元細胞組織を作製できる方法を確立。

新規性:

折り畳みによる3次元生体組織によって、管や袋構造など中空構造を高速に作る方法はこれまでになく、世界初。

将来展望:

高速に3次元細胞組織を人工的に作製する方法は、一細胞生物学、新薬の開発や次世代の再生医療分野への応用が可能。

折り紙 + MEMS + 細胞

細胞の牽引力



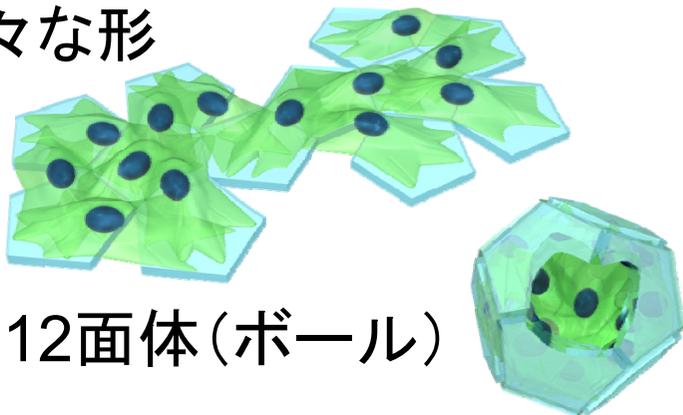
折り曲げる力



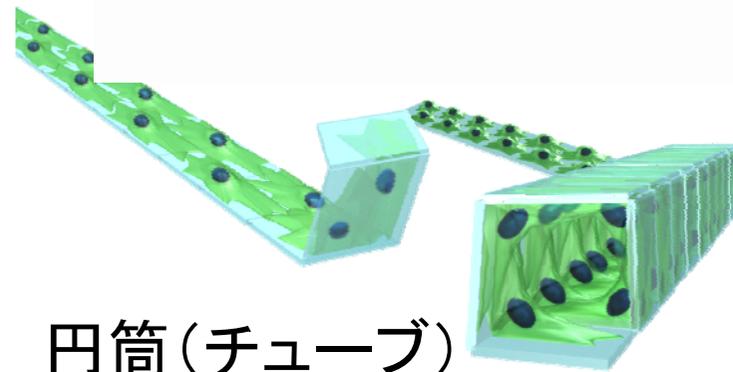
自動に折れ

細胞折り紙

様々な形

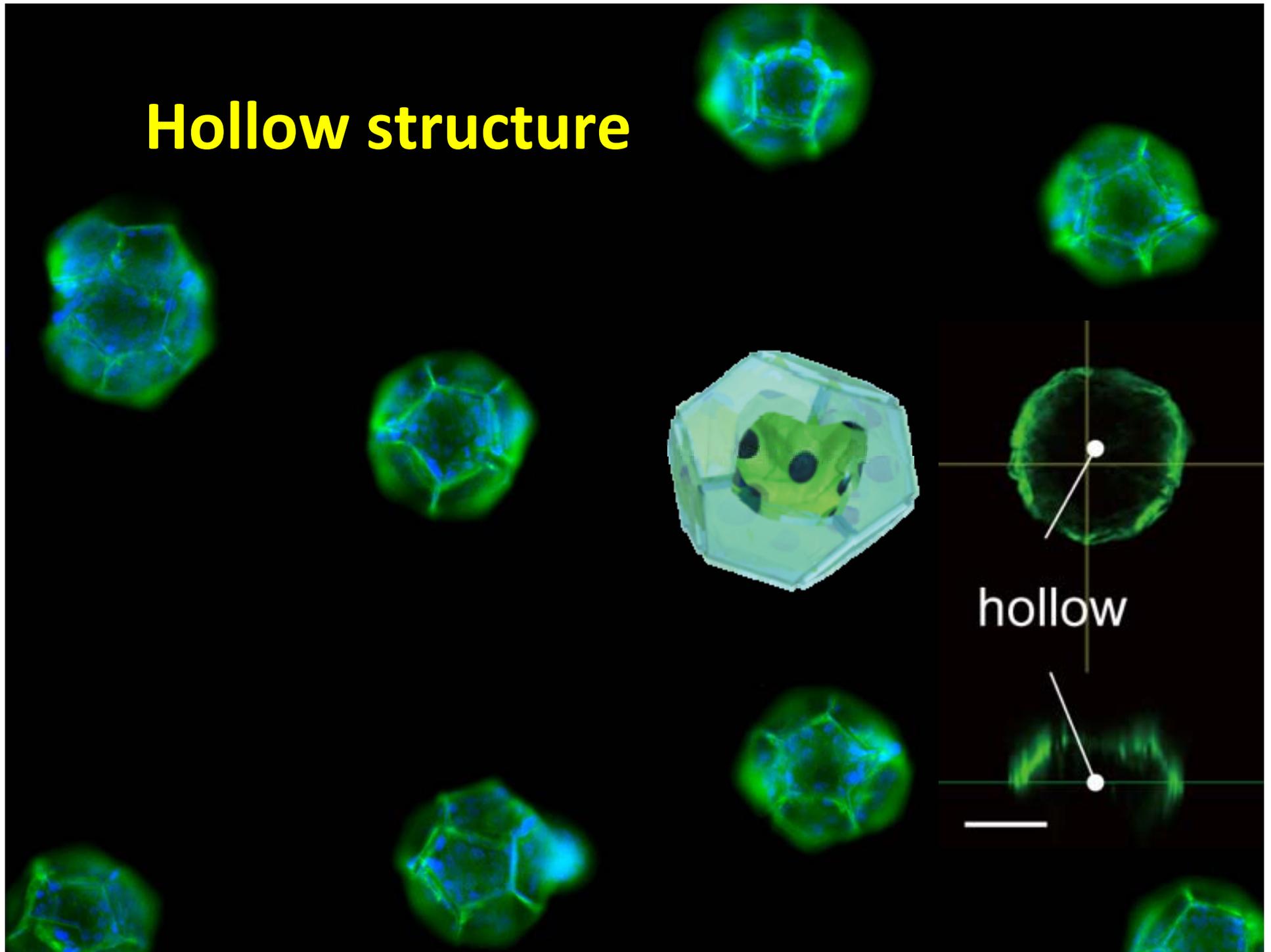


12面体(ボール)



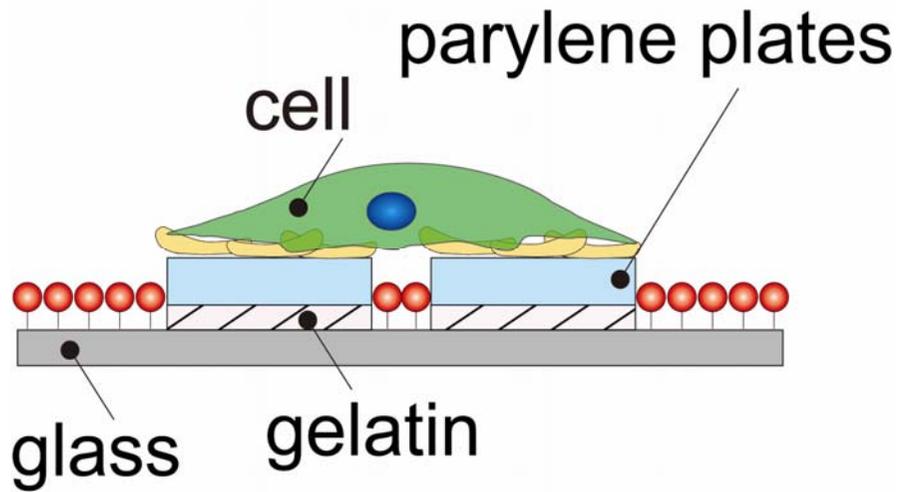
円筒(チューブ)

Hollow structure

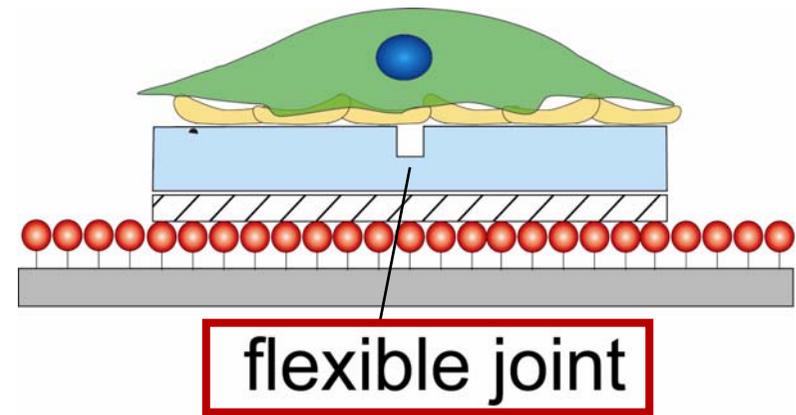


折り曲げ角度

マイクロプレート



マイクロプレートと柔軟な接合部



折り曲げ角度, θ

