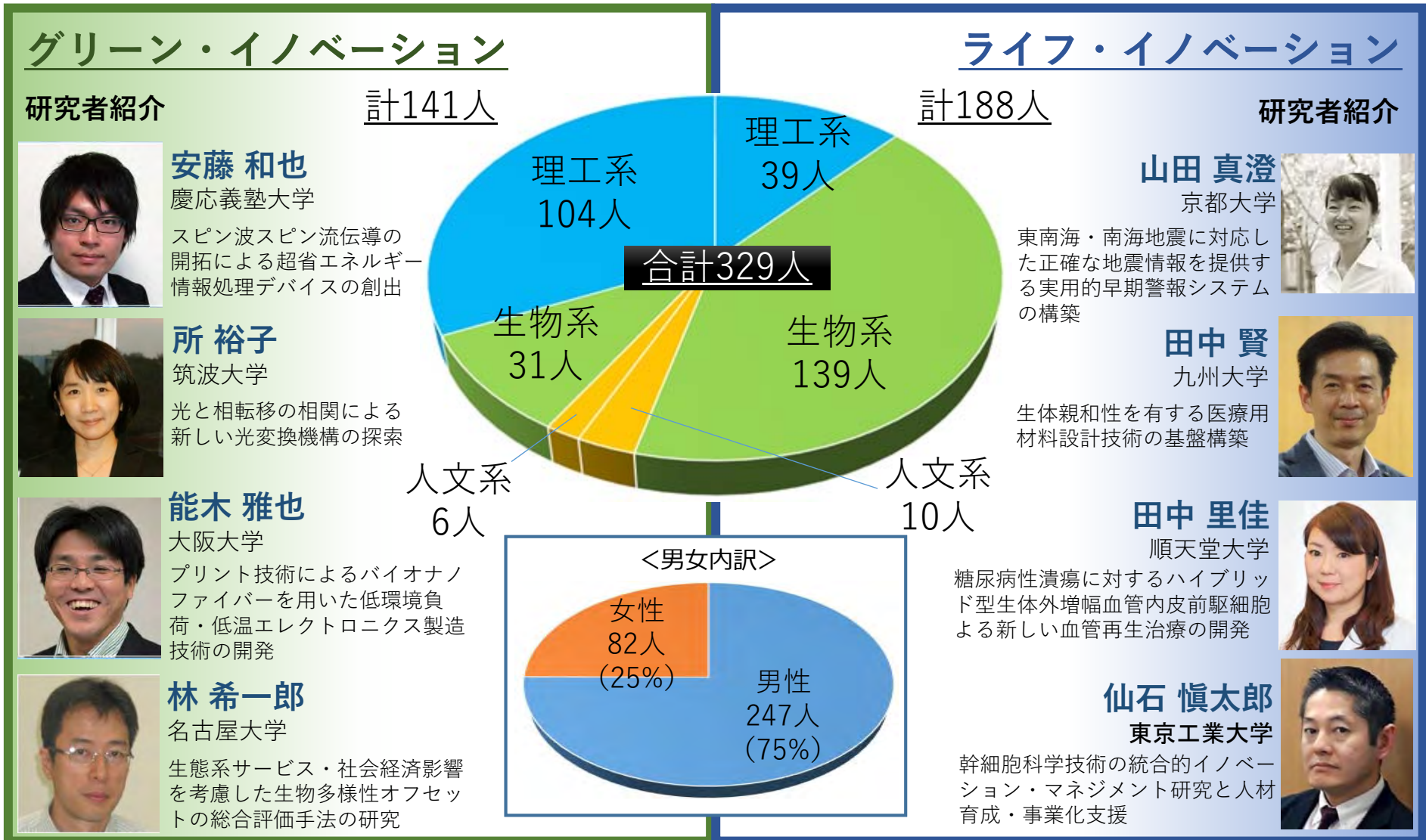


# (参考) 最先端・次世代研究開発支援プログラム(NEXT)

将来、世界をリードすることが期待される潜在的可能性を持った**若手、女性及び地域の研究機関等で活躍する研究者の支援**を目的にプログラムを推進。

H22-25年度, 329課題, 研究費総額500億円



課題番号：LS017

## 生体親和性を有する医療用材料設計技術の基盤構築

ライフ・イノベーション

生物・医学系

田中 賢

九州大学先導物質化学研究所 教授

(採択時：山形大学大学院理工学研究科 教授)



### 【NEXT終了時の研究成果】

#### 生体親和性を有する医療用材料設計のための基礎技術の確立

世界で初めて得られた、材料に形成される水和状態に着目した医療材料設計指針である独自の中間水コンセプトに基づき、複数の新規モノマーおよび生体親和性高分子の合成に成功した。

	不凍水	中間水	自由水
天然高分子 (タンパク質、多糖、核酸など)	○	○	○
合成高分子			
生体親和性あり	○	○	○
生体親和性なし	○	—	○
固体NMR測定による 水分子の緩和時間, (s)	10 <sup>8</sup> ~10 <sup>6</sup>	10 <sup>10</sup> ~10 <sup>9</sup>	10 <sup>12</sup> ~10 <sup>11</sup>
高分子鎖への結合力	強	中	弱
温度変化による 相転移特性	0°Cおよび 0°C以下で 凍結しない	0°Cで 凍結しない 0°C以下で 凍結する	0°Cで 凍結する

高分子材料に含水した水の分類。生体親和性に優れた材料には共通して中間水が観測されることが分かる。

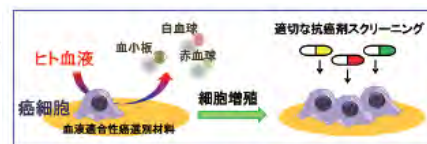
材料に水を含ませると、運動性が高い“自由水”と、材料に強く結合する“不凍水”に分かれる。さらに、材料の種類によっては自由水と不凍水の中間の性質を示す“中間水”が出現する。

#### 選択的な細胞接着性を示す抗血栓性高分子材料の開発

中間水量を制御することで、抗血栓性高分子に癌細胞が接着することを見出し、スマートバイオマテリアルの新しいカテゴリーを確立した。

#### 産官学医工学連携による製品開発

副作用なく、細胞の接着、増殖、運動、分化、機能を制御できる材料の開発を行った。今まで達成することのできなかった血管再生用デバイスや、癌診断・治療技術の開発が進行中である。また、癌細胞や幹細胞を選択的に採取する技術を開発することにより、病気の診断や個々の患者に適した治療応用を進めている。



血液適合性材料による癌細胞の捕捉。ヒト血液から抗体フリーで癌細胞を選別できることを示している。

### 【今後の展開】

NEXT研究時に依頼した中間水コンセプトに関する基本特許が成立した(特許6474540(2019))。水が存在する環境で使用されるより優れた生体親和性、イオン電導性、刺激応答性、自己修復性、力学応答性などを併せ持つ多機能材料の設計が期待できる。また、ハイスループットな医療材料スクリーニング技術、医療機器の表面処理材、シグナルが高くノイズが小さい高感度センサー表面の提供が可能になる(関連成果: *Science Advances* 2018, 4, eaau2426; *ACS Appl. Bio Mater.* 2019, 2, 4154; *Biomacromolecules* 2019, 20, 2265 など)。将来は、癌の診断を早期に・安全に・低コストで行い、適切な治療法へ結びつけることのできる個別化医療の実現に貢献できる。また、我が国の医療製品の輸入超過の改善、医療従事者(医師・技師・看護師)の負担改善、医療費の削減に貢献できる。

### 【NEXT終了～現在までの進展状況(研究や社会実装等)】

#### 現在までの研究成果

- ・科研費新学術領域研究「水圏機能材料:環境に調和・応答するマテリアル構築学の創成」が2019年に採択され、基礎学理面でステージアップした。
- ・次世代の人工肺などの医療機器用の抗血栓性高分子開発が進展している(2020年5月10、11日 日本経済新聞)。

#### 社会実装

- ・がん細胞の選択的分離技術(日本経済新聞2018年5月2日)に関して、ベンチャー企業設立の準備を進めている(2019年6月25日日刊工業新聞)。
- ・民間企業との連携により、新規生体親和性合成高分子の設計、合成、開発に成功し製品化(2019年8月20日化学工業日報)を行った。
- ・胆管ステントの製品化のための厚生労働省への申請準備を進めている。

#### 主な受賞歴

- 2019年 市村学術賞功績賞
- 2016年 International Association of Advanced Materials Scientists Award
- 2016年 九州大学研究活動表彰

#### 主なメディア掲載

- 2020年5月11日 日本経済新聞朝刊 「人工肺の血栓原因解明 コロナ重症患者治療の弱点」
- 2020年5月10日 日本経済新聞電子版 「人工心肺エクモの血栓、発生原因を解明」
- 2019年8月20日 化学工業日報 「中間水で血液凝固抑制 医療機器などへ」
- 2019年6月25日 日刊工業新聞 「九大の癌診断研究プロジェクトに出資」
- 2018年5月2日 日本経済新聞 「癌細胞を効率検出、九大 コスト1/100に」