

# ソフトマテリアルを基軸とした物質的・分野的に横断する融合研究

Convergence material research crossing substance and disciplinary boundaries based on soft materials

先端生命科学研究院 融合ソフトマター研究室  
Laboratory of Convergence Soft Matter, Faculty of Advanced Life Science

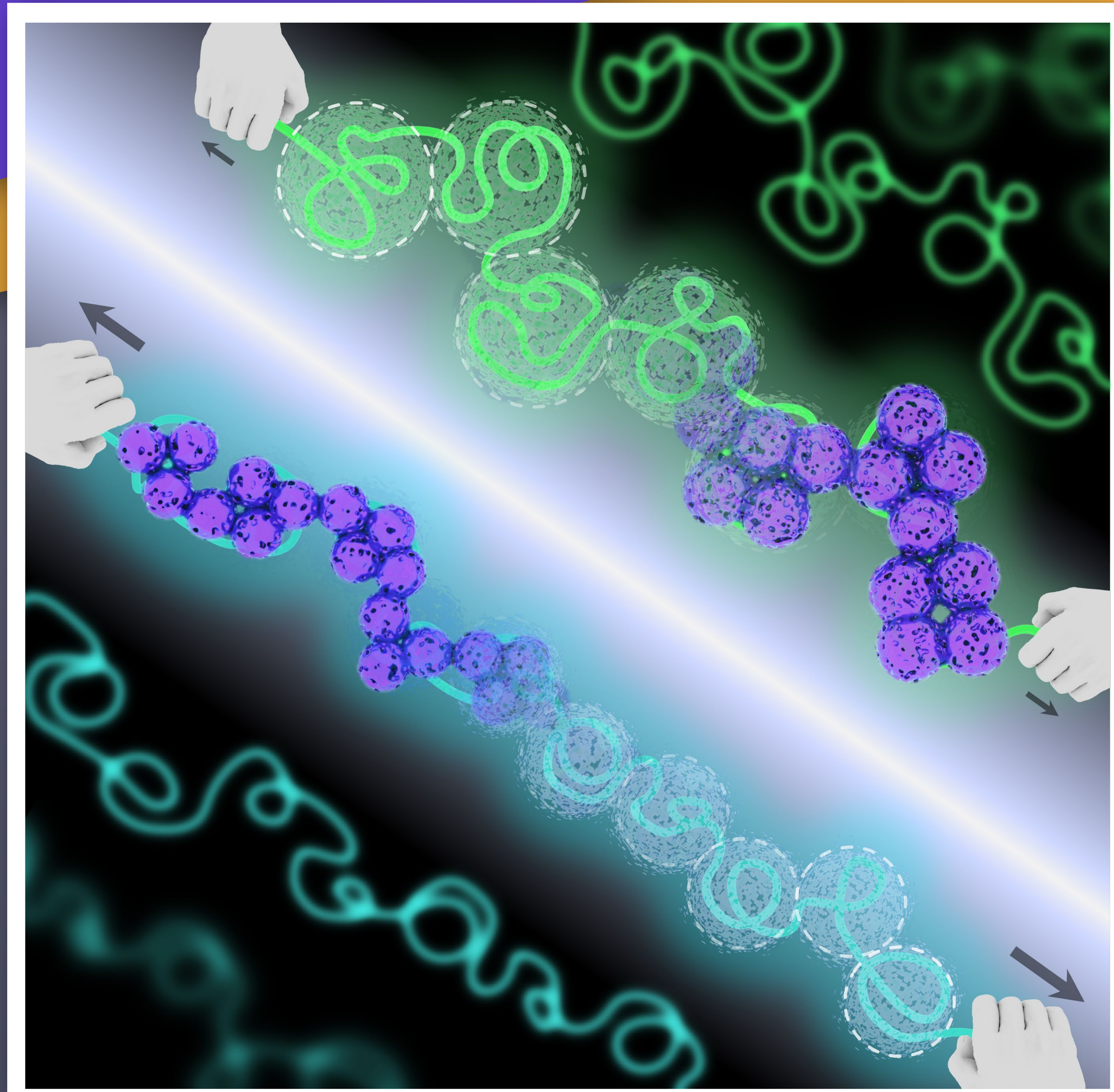
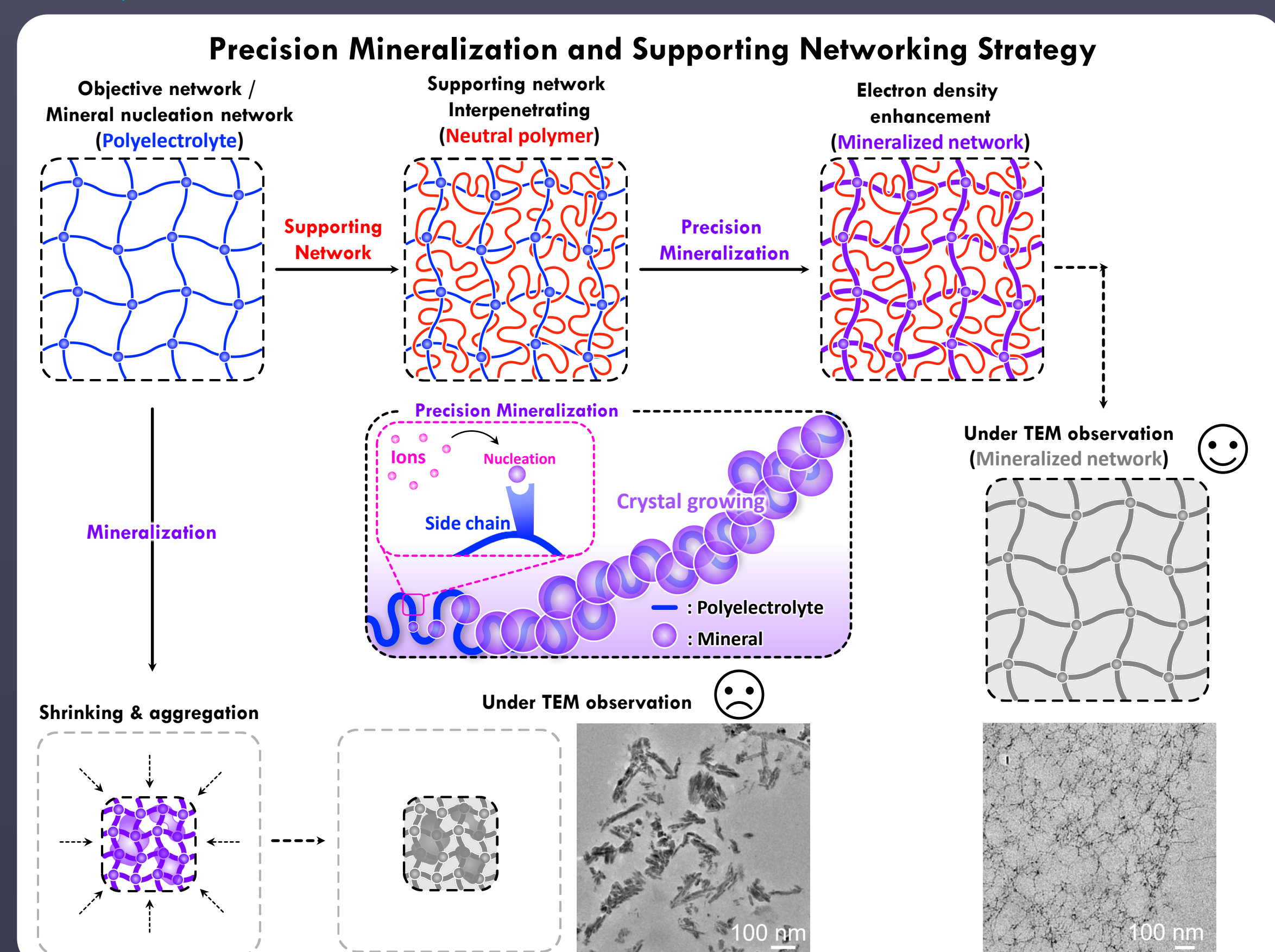
准教授 野々山 貴行  
アンビシャス特別助教 野口 真司  
特任助教 小山 正登

Takayuki NONOYAMA, Associate Professor

Shinji NOGUCHI, Ambitious Specially Appointment Assistant Professor

Masato KOYAMA, Specially Appointment Assistant Professor

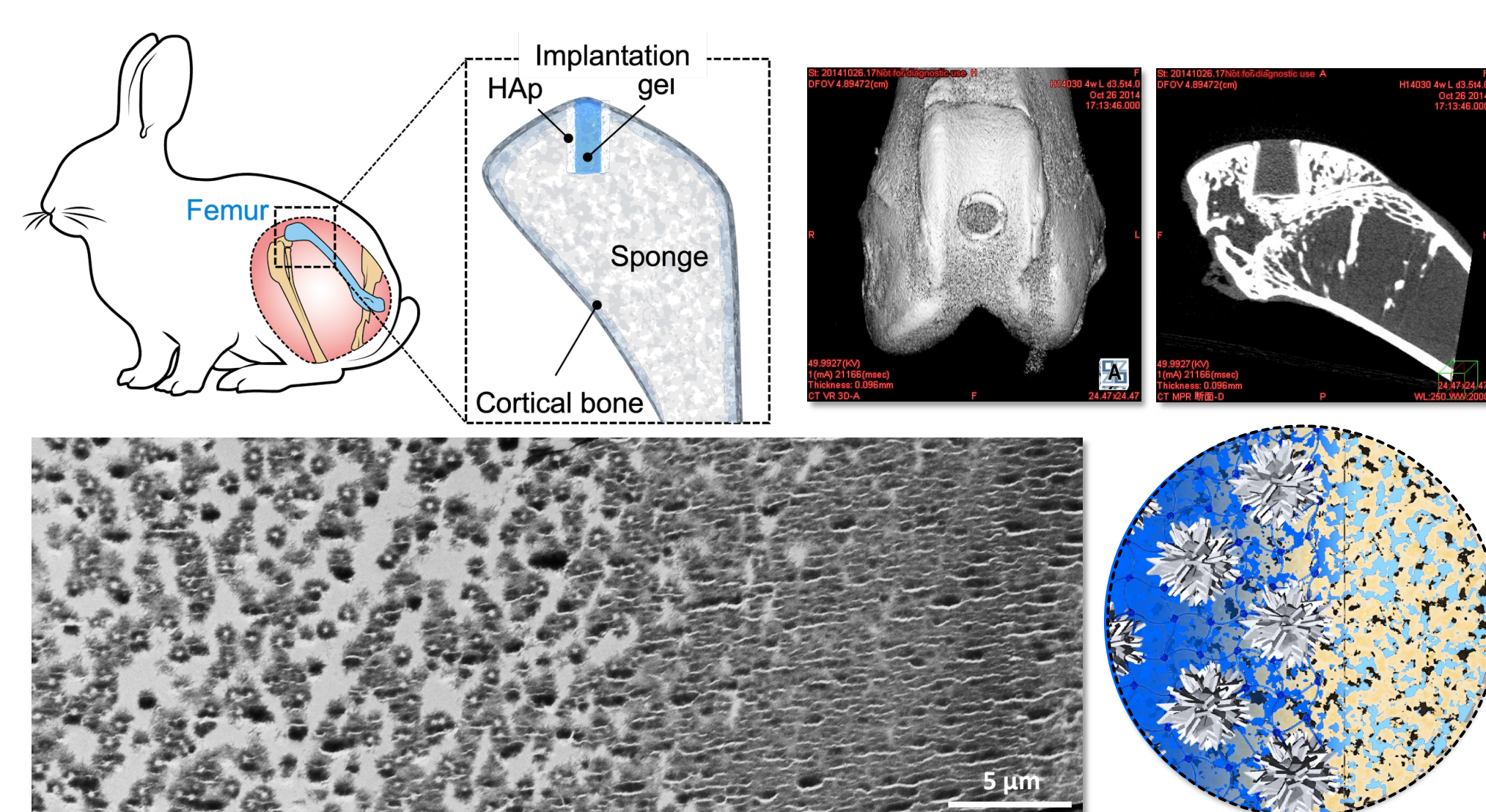
## 骨や貝殻などの硬組織ができる仕組みを高度に制御



私たちの研究室では、ゲルやゴムなどのソフトマテリアルをプラットフォームとして、物質的・分野的に融合した多岐に渡る研究を進めています。例えば、ゲルの開放系としての性質を利用して、ゲルマトリックス内部に骨形成を誘導し、ゲルと骨を生体内で強固に接着する技術を開発しました。また、バイオミネラルの形成を究極的に突き詰めることで、高分子網目を電子顕微鏡で直接観察手法として応用し、世界で初めてゲル網目を実空間観察で観察することに成功しています。Our lab use soft materials such as gels and rubbers as a platform to conduct a wide range of interdisciplinary and cross-material research. Among these, polymer gel-biomineral hybrid materials, which mimic hard tissues such as bone and shells, have produced unique achievements in both fundamental and applied research. For example, by utilizing the open-system nature of gels, we have developed a technology that induces bone formation within the gel matrix and enables strong in vivo adhesion between the gel and bone. Furthermore, by pushing the precision of biomineral formation to its ultimate limit, we have applied this process to directly observe polymer networks using electron microscopy, successfully achieving the world's first real-space observation of gel networks.

## 1 骨と接着するソフトマテリアル

Soft Materials Possessing Bone Bonding Capability



近年、強靱ハイドロゲルが次々と開発され、特に軟骨などの結合組織への応用が期待されているが、ゲルの高含水性により、骨組織への接着はこれまで困難であった。そこでゲルの

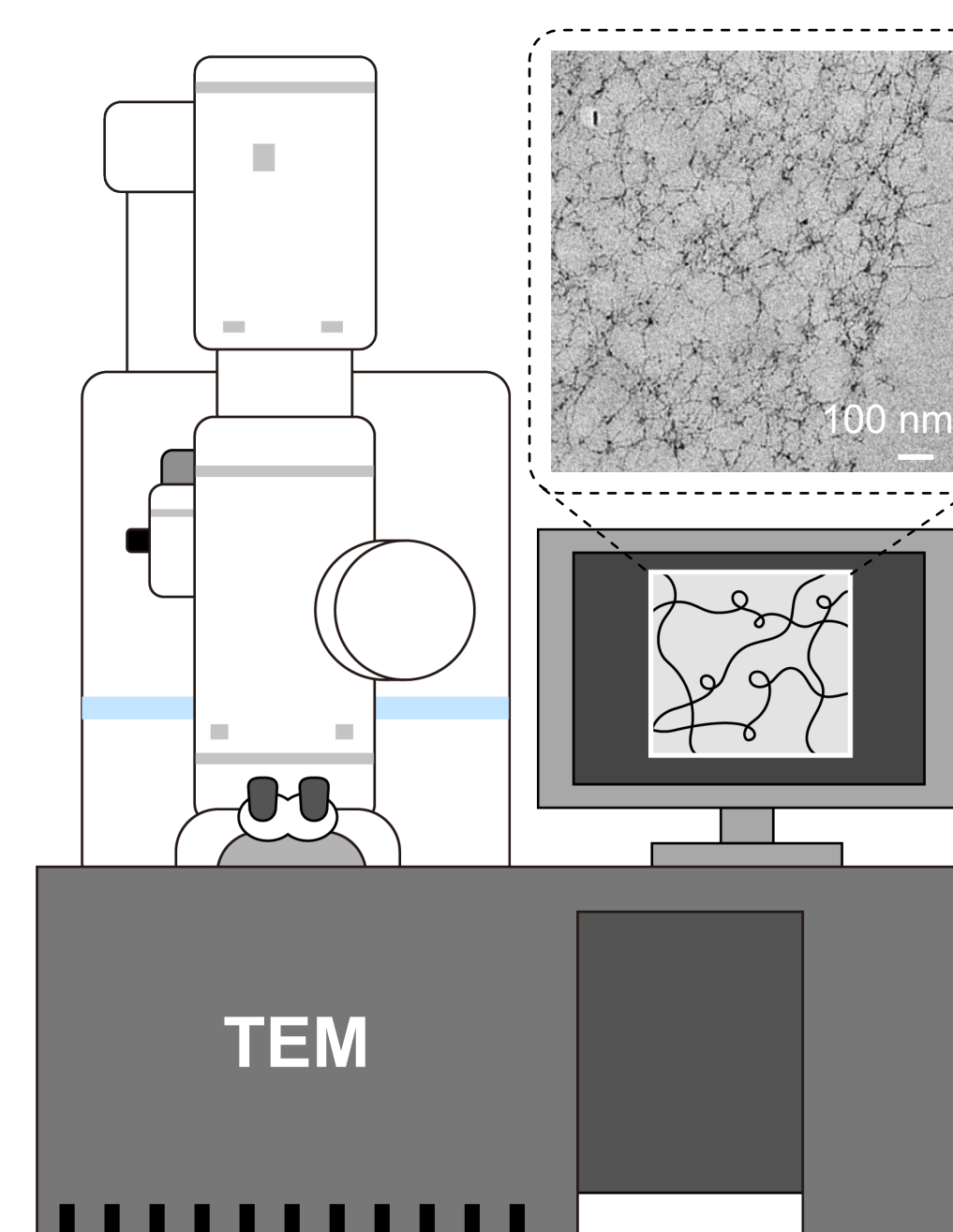
の外部から拡散により骨ミネラルをゲルに複合することで、ゲル内部へ骨形成を誘導し、ゲルと骨を一体化させる技術を開発した。これにより、人工軟骨としての高強度ゲルを安定的に生体内で使用することが可能となった。

Recently, a number of tough hydrogels have been developed, with particular promise for applications in connective tissues such as cartilage. Nevertheless, their inherently high water content has made stable adhesion to bone tissue difficult to achieve. Creating bone minerals into hydrogels by diffusing ions, we developed a technique to induce bone formation within the hydrogel and integrate it with bone. This achievement makes it possible to stably apply high-strength hydrogels as artificial cartilage.

## 2

## 高分子ゲル網目構造の直接観察手法の開発

Development of Real Space Observation Method for Polymer Network of Hydrogels



高分子ゲルの網目構造は、その物性や機能を支配する基本的な要素である。現行の主要な網目構造の解析手法である散乱法を相互に補完する、実空間観察技術の開発が望まれている。我々はミネラルを使った新しい染色手法とゲル網目構造の安定化技術を合わせることで、これまで難しかった一本鎖状態の高分子網目構造を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察する手法を開発している。これを基盤技術として、新たなゲルの構造-物性相関解析や新規機能性無機材料の創製を進めている。

The network structure of polymer gels is a fundamental factor that governs their physical properties and functions. By combining a novel mineral-based staining method with a technique to stabilize gel networks, we have developed an approach that enables transmission electron microscopy (TEM) observation of single-chain polymer networks, which had previously been difficult. Building upon this core technology, we are pursuing new analyses of the structure-property relationships in gels and the creation of novel functional inorganic materials.

Contact Us

nonoyama@sci.hokudai.ac.jp

北キャンパス総合研究棟2号館（次世代物質生命科学研究センター3階3-5）  
Room 3-5, 3<sup>rd</sup> floor, Frontier Research Center for Advanced Material and Life Science  
<https://sites.google.com/elms.hokudai.ac.jp/nonoyama-lab>

