

生体分子の自己集合を利用したナノ材料創製

Bio-inspired Self-assembly of Nanomaterials

自己組織化機能性ナノ材料

田川美穂, Sunita Srivastava

Division of Material Research,

Self-assembled Functional Nanomaterials

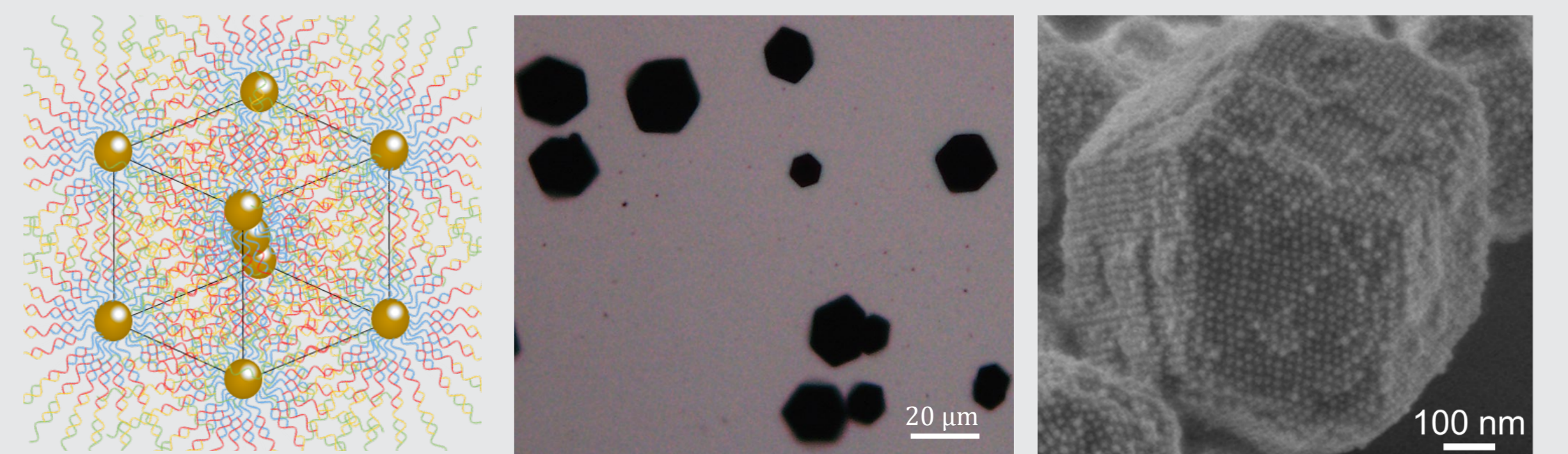
ナノ材料は、それ自身がバルク材料とは異なる新奇な物性を持つだけでなく、秩序的に配列して高次構造化することにより、更に新奇な物性を発現します。これらの物性を上手く引き出すためには、ナノ材料の精密な構造化技術が必要ですが、ナノ材料のみで高次構造を制御するのは容易ではありません。我々の研究室では、核酸などの生体分子の自己組織化能を利用して、ナノ材料同士の相互作用を制御し、配列や高次構造を精密に制御しながら結晶化する研究を行っています。ナノスケールの物理現象を発現する新奇材料を創製することで、全く新しい原理に基づくデバイス開発等に貢献します。

Nanomaterials not only have novel physical properties that differ from those of bulk materials, but also exhibit even more novel properties when they are arranged in an orderly manner to form higher-order structures. To successfully bring out these properties, precise structuring technology of nanomaterials is necessary, but it is not easy to control the higher-order structure of nanomaterials alone. We are studying crystallization of nanomaterials by controlling the interaction between nanomaterials and precisely controlling their arrangement and higher-order structures, utilizing the self-assembling ability of biomolecules such as nucleic acids. By creating novel materials that exhibit physical phenomena at the nanoscale, we contribute to the development of devices based on completely new principles.

—— ナノ粒子超格子の高品質単結晶作製

DNA自己集合を利用してナノ粒子を結晶化し、高品質なナノ粒子超格子の単結晶を作製しています。等方的な乾燥収縮を実現することにより、ナノギャップを持つナノ粒子超格子の形成に成功しました。

High-crystallinity Nano-gapped Particle Superlattice was assembled via DNA-guided Colloidal Crystallization and isotropic dehydration contraction.

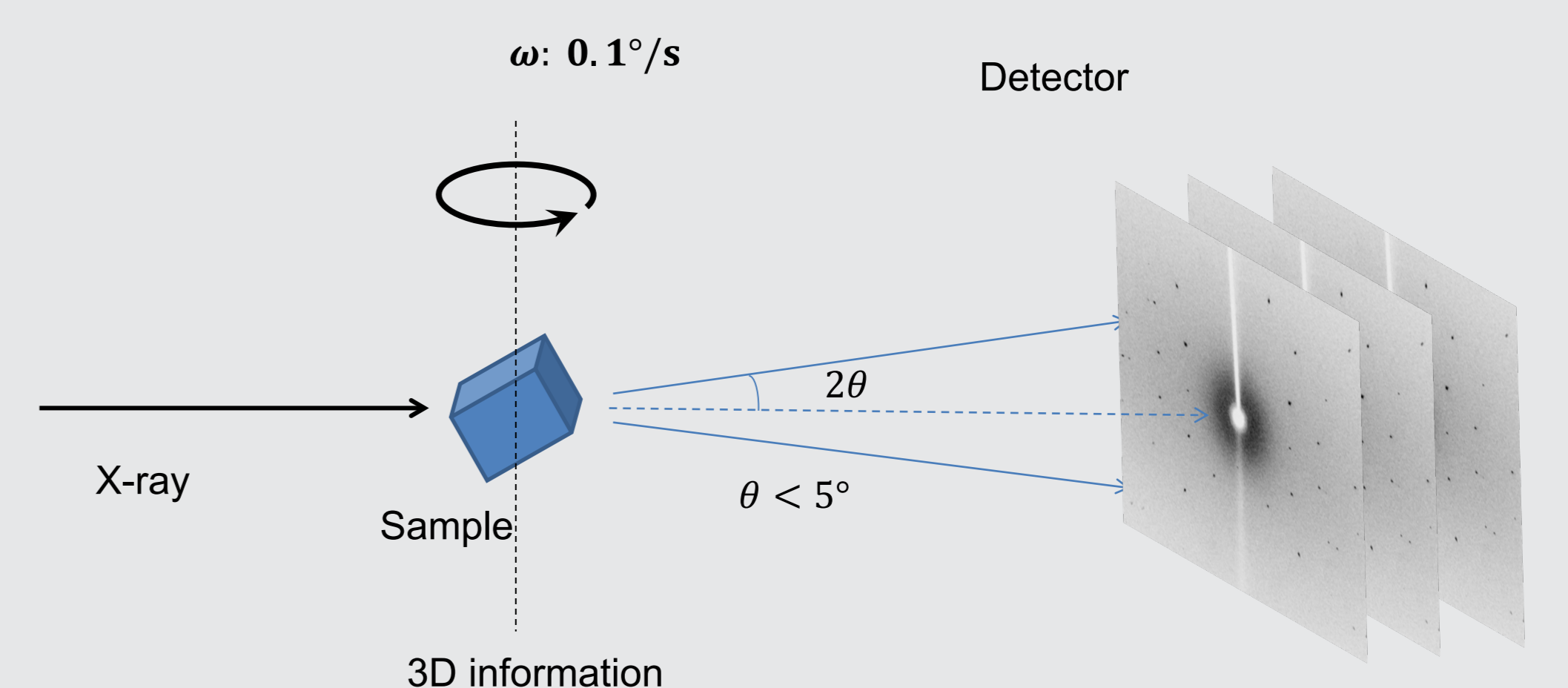


Nanoparticle superlattice assembled by DNA-guided colloidal crystallization

—— X線小角散乱を用いた構造解析法の開発

X線小角散乱と回転結晶法を組み合わせ、ナノ～メソスケールの周期構造を持つ結晶の単結晶構造解析法を開発しています。単一の単結晶の内部構造を詳しく解析することで、高品質な単結晶を作製するための条件最適化を行っています。

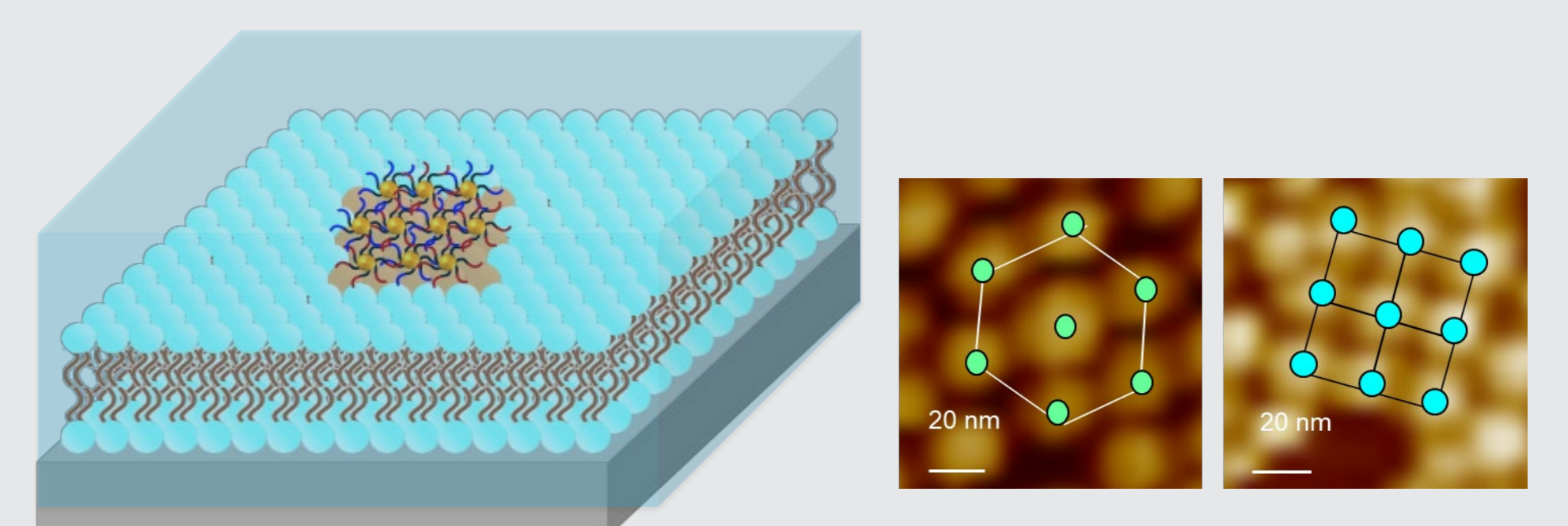
We are developing a method for single crystal structure analysis of crystals with periodic structures in the nano- to meso-scale by combining small-angle X-ray scattering and rotational crystal methods. By analyzing the internal structure of a single crystal in detail, we are optimizing the conditions for assembling high-quality single crystals.



—— ナノ粒子の二次元結晶化と構造制御

脂質二重膜が持つ膜面内の流動性を利用して、DNA修飾ナノ粒子の二次元結晶化とその構造制御に成功しました。イオンの種類や濃度を変化させることで、構造を制御することができます。

Due to the in-plane fluidity of lipid bilayers, we have succeeded in two-dimensional crystallization of DNA-functionalized nanoparticles and control of their structure. The structure can be controlled by changing the type and concentration of ions.

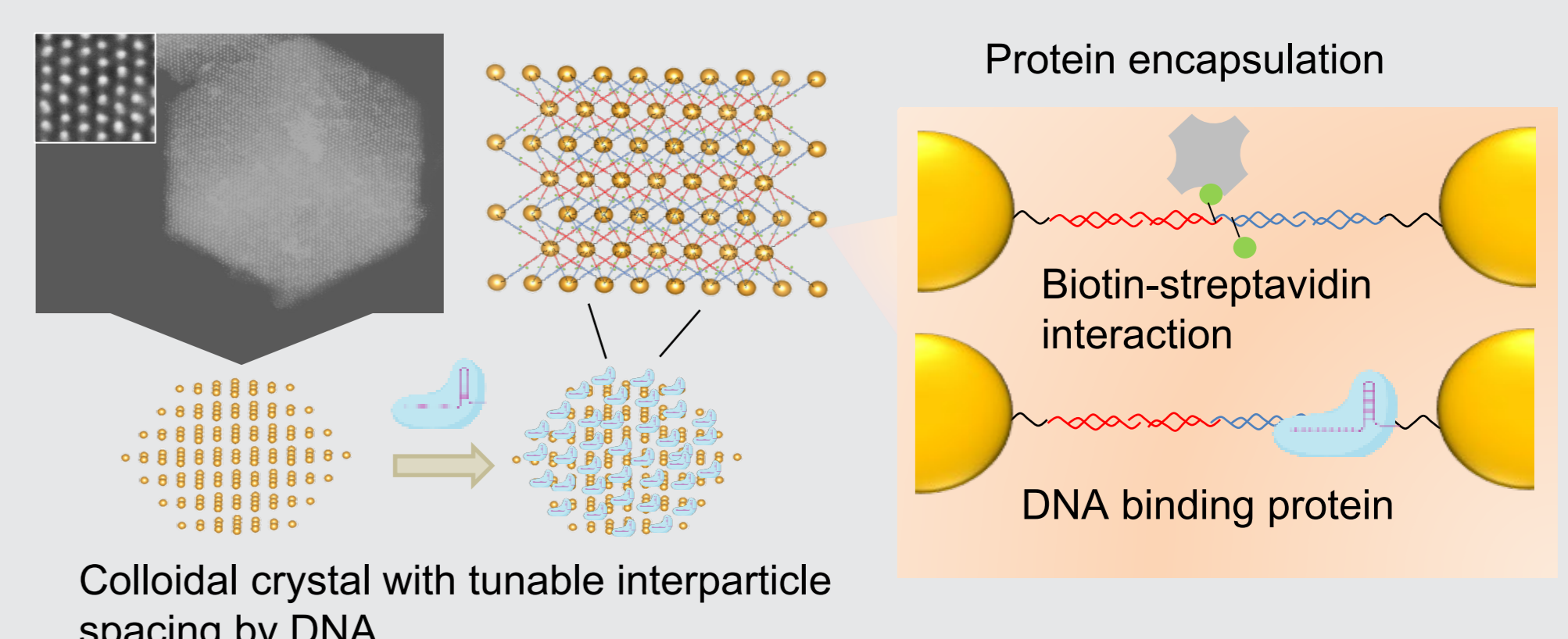


DNA-NP assembly on Supported lipid bilayer: particle formation change by cationic ions

—— ポーラス状ナノ粒子超格子結晶の作製と分子封入

混ぜるだけでタンパク質分子やナノ材料を封入可能なポーラス状のDNA修飾ナノ粒子超格子結晶の作製に成功しました。ドラッグデリバリーシステムのキャリアなどへの応用が期待されます。

Porous DNA-functionalized nanoparticle superlattice, that can encapsulate protein molecules and nanomaterials simply by mixing, have been successfully assembled. The application to carriers for drug delivery system is expected.



Colloidal crystal with tunable interparticle spacing by DNA