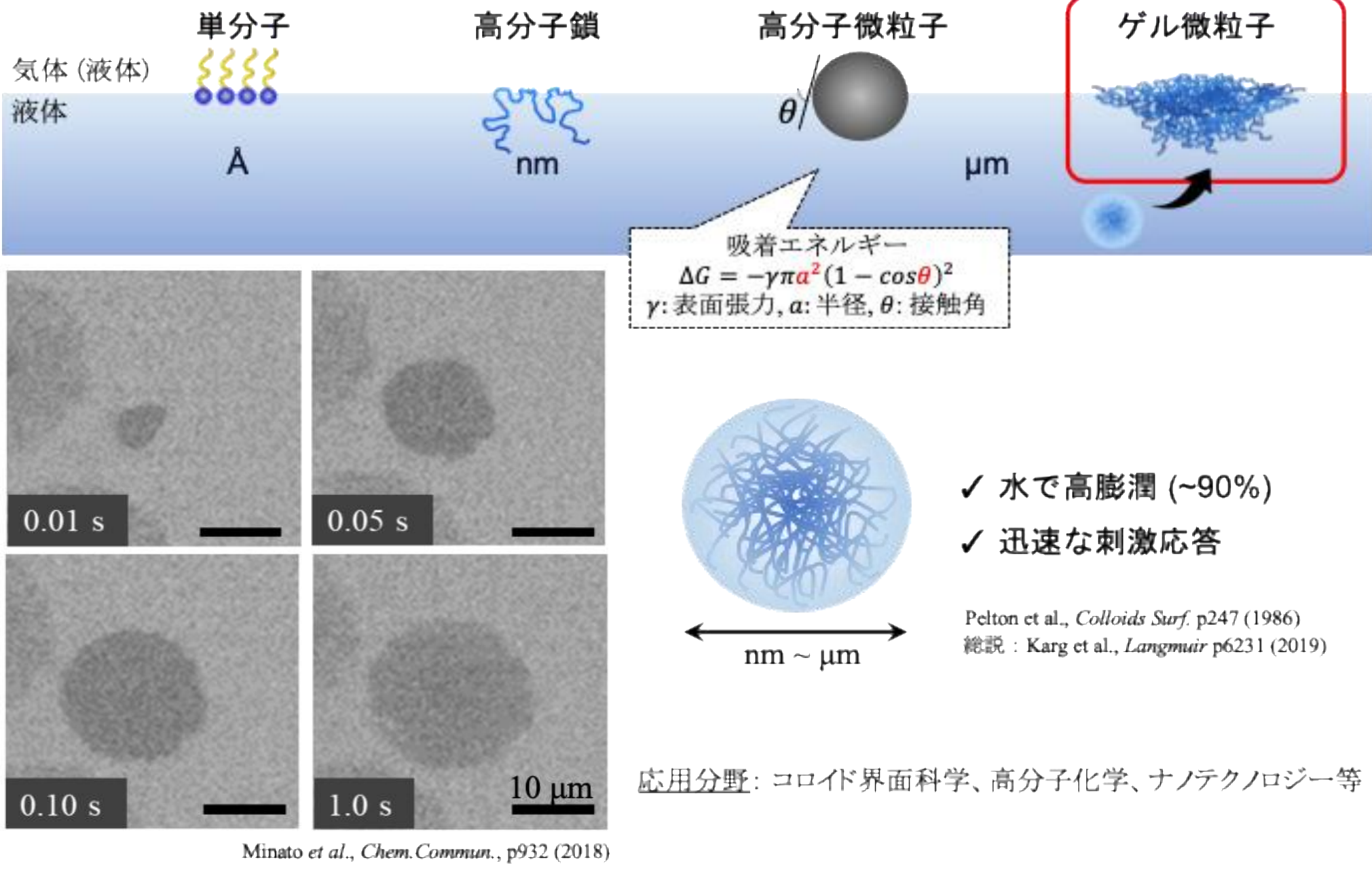


気液界面におけるゲル微粒子の圧縮挙動が泡の貯蔵安定性に与える影響

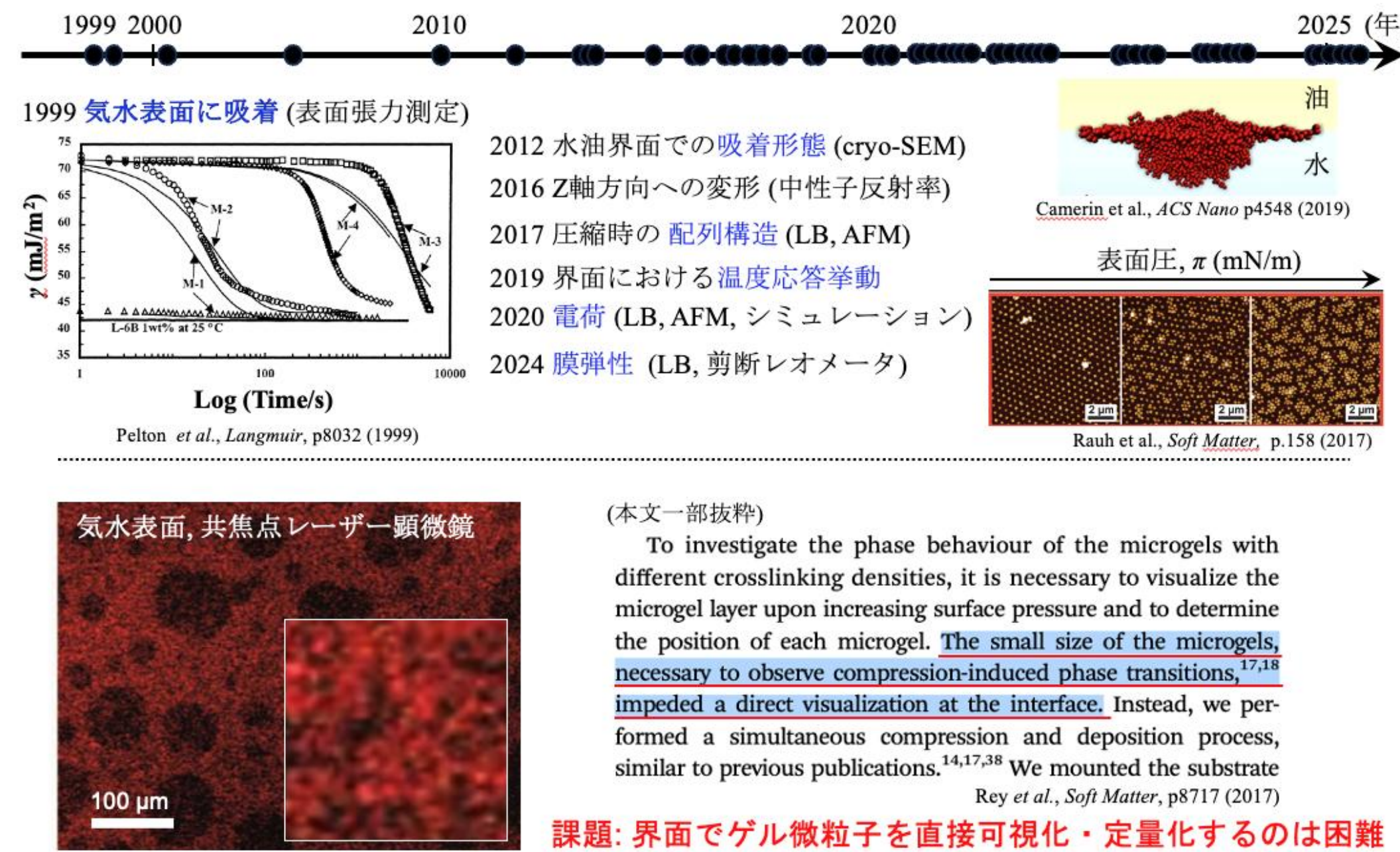
大学院環境生命自然科学研究科 川本 嵩久
環境生命自然科学学域 講師 湊 遥香, 教授 鈴木 大介

- 柔軟な高分子ゲル微粒子の圧縮挙動を世界で初めて直接可視化・定量化
- 気水表面における粒子配列の秩序化により、泡の貯蔵安定性の向上を実現

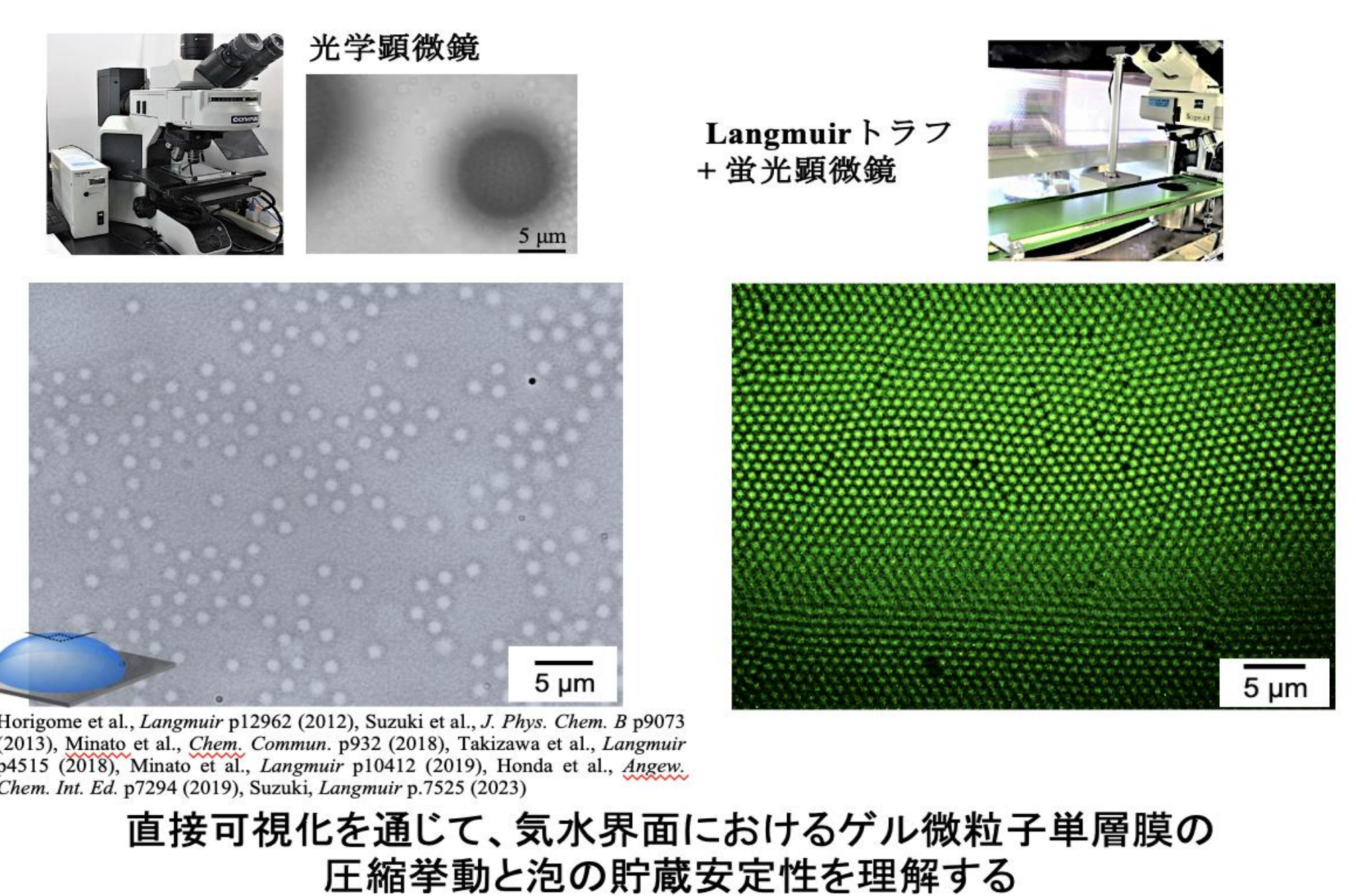
1-1. コロイド界面化学におけるゲル微粒子



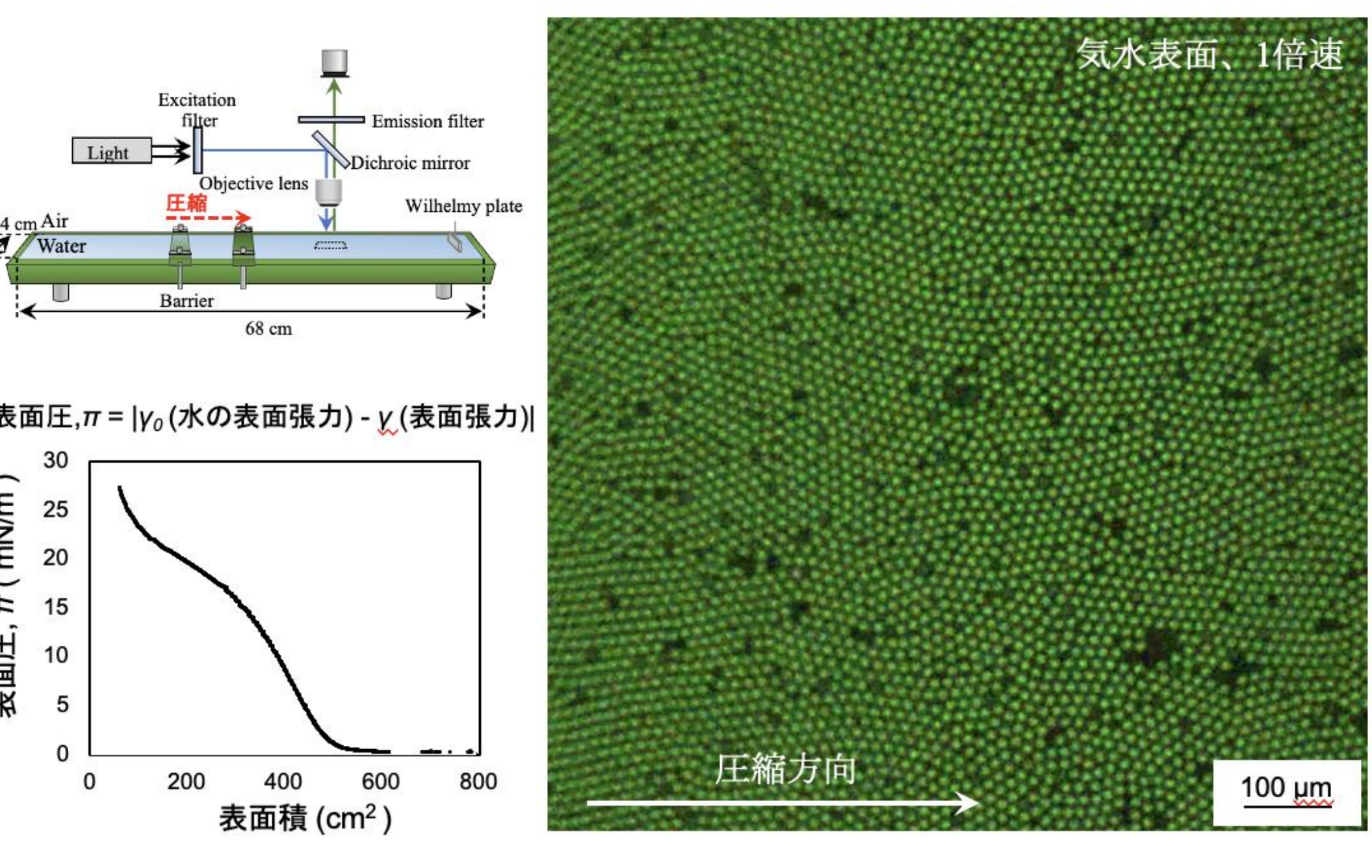
1-2. ゲル微粒子の界面挙動に対する理解と課題



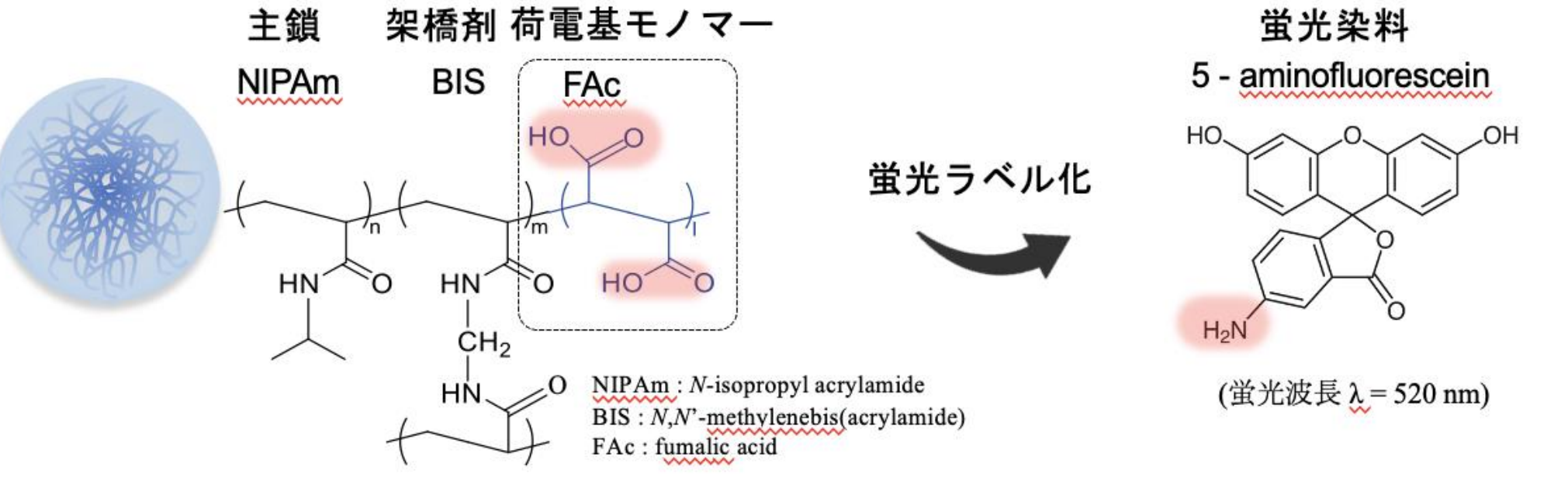
1-3. 本研究の目的



2-1. ゲル微粒子の圧縮挙動の直接可視化



2-2. 水系沈殿重合法によるゲル微粒子の合成



2-3. 柔らかさの異なるゲル微粒子の合成

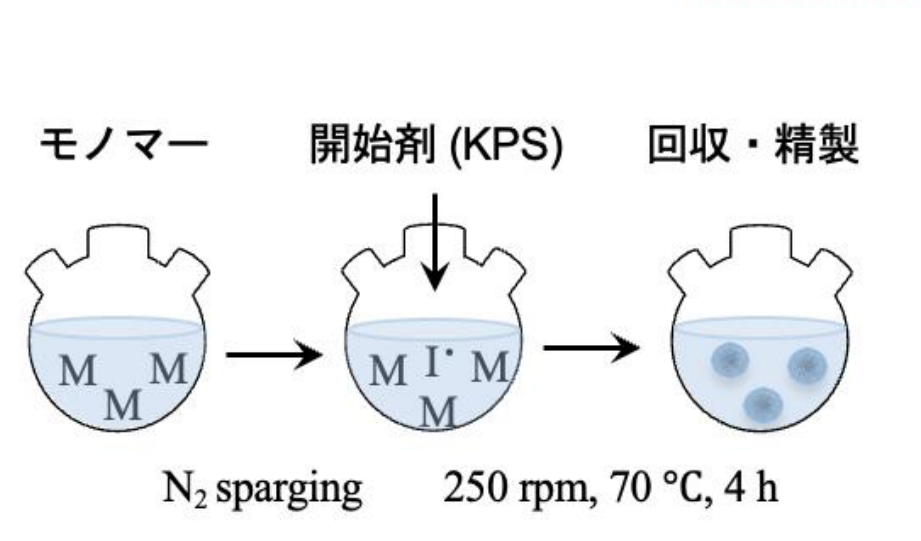
架橋剤					
NIPAm / g	BIS / g	FAc / g	-COOH content / mmol g ⁻¹	$D_{\text{core-shell}} / \text{nm}$	$D_{\text{core}} / \text{nm}$
3.33	0.05	0.35	1.42	2808	1676
2.97	0.12	0.35	1.57	1712	1164
2.89	0.23	0.35	1.56	1193	950
2.80	0.35	0.35	1.65	1014	888
2.72	0.44	0.35	Aggregation	-	-

e.g. BIS 0.12 g

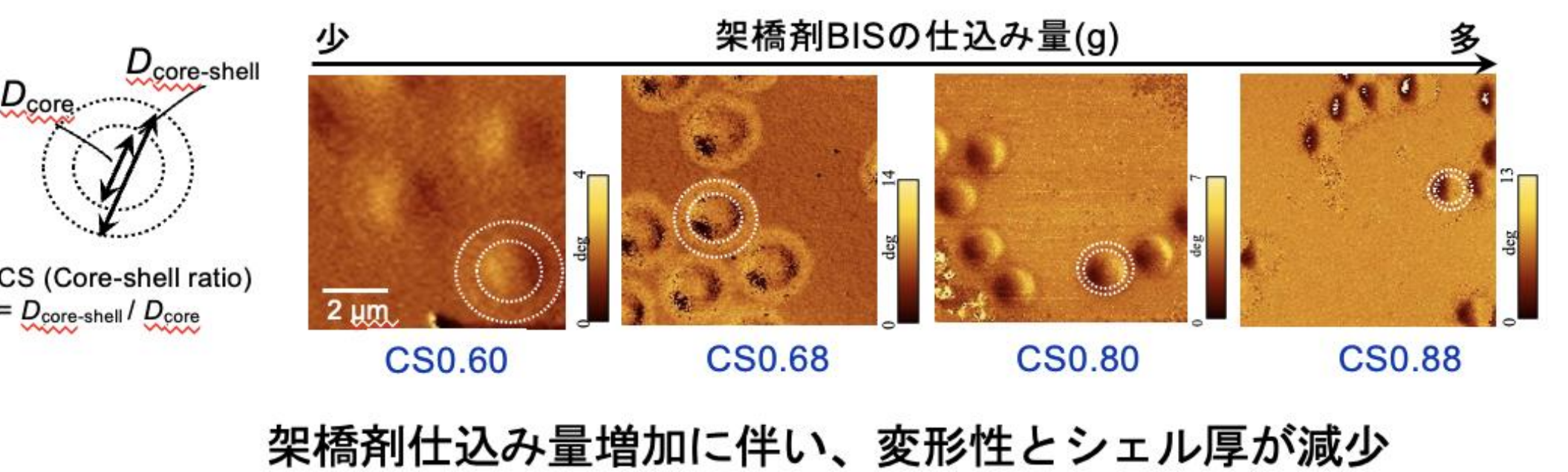
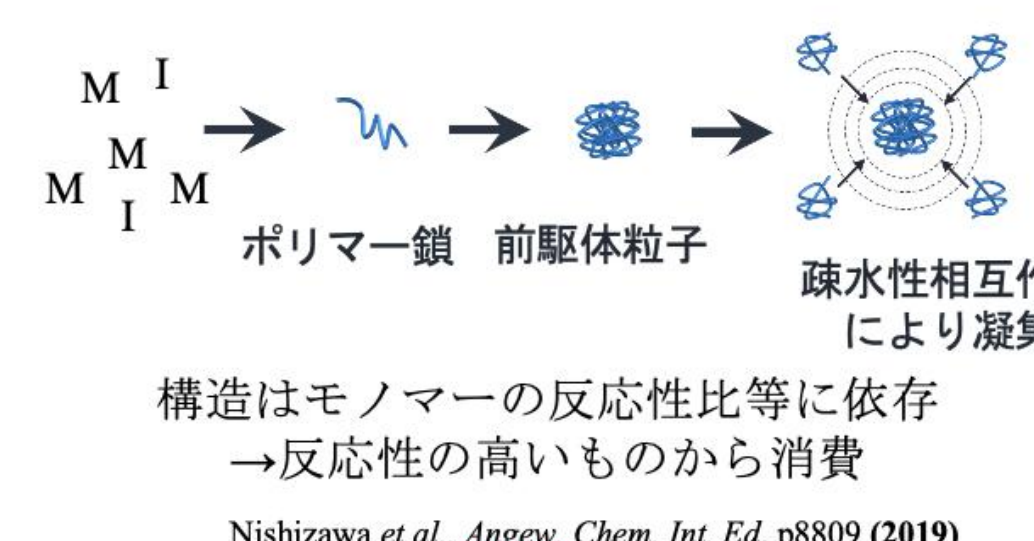
5 μm

$\phi_{\text{eff}} = 1$, コロイド結晶中

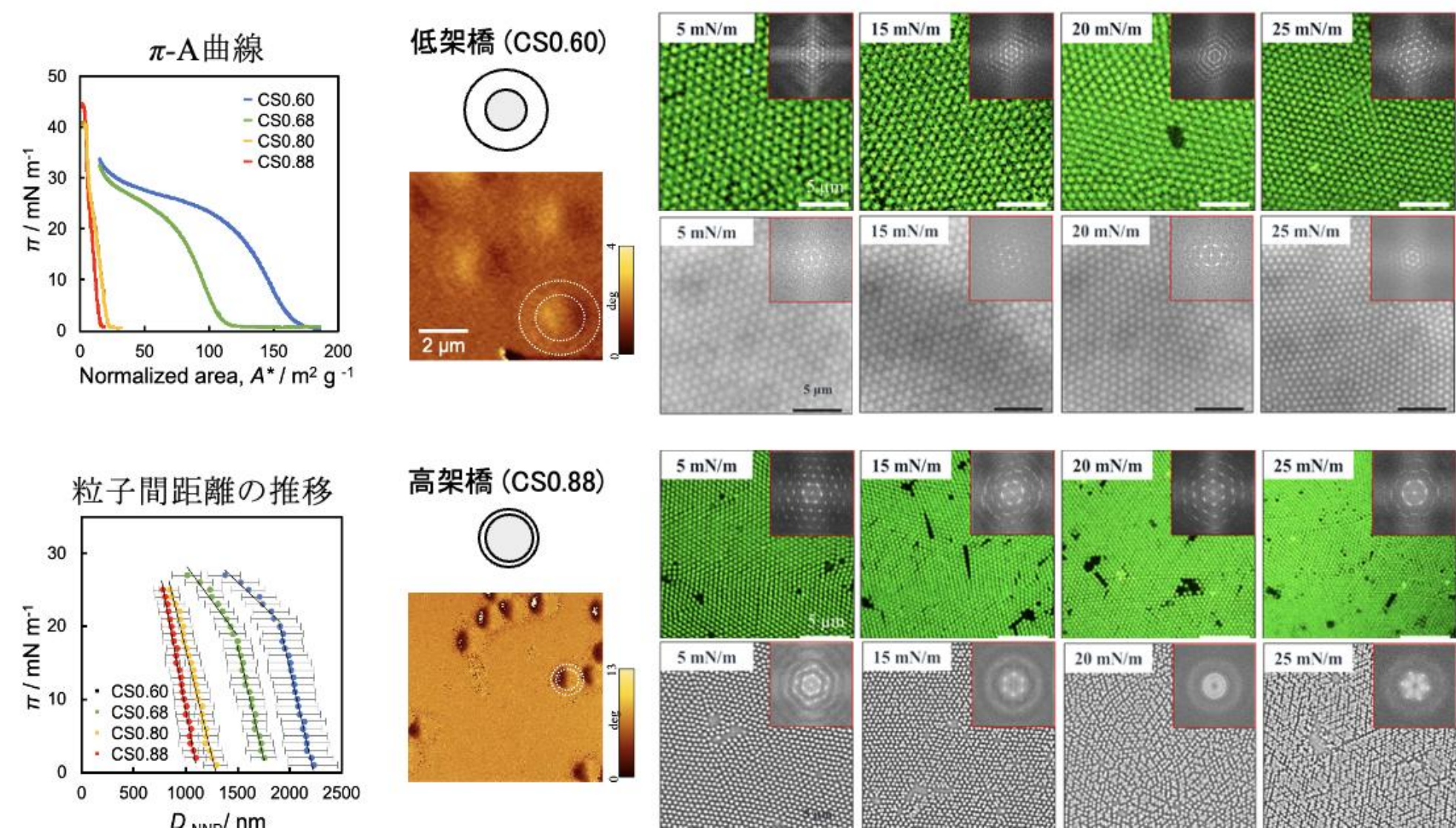
水系沈殿重合法 KPS: potassium persulfate



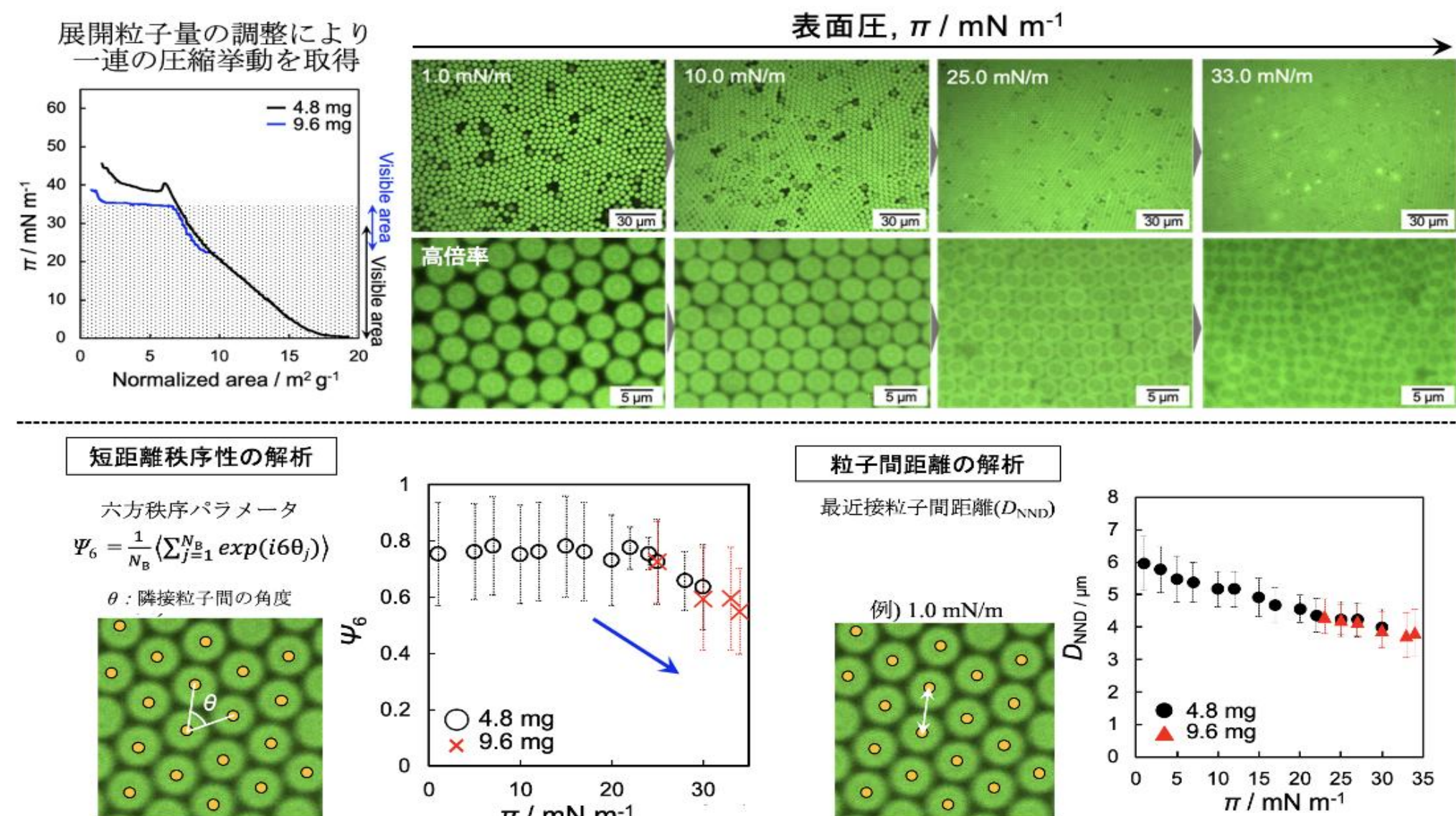
粒子成長メカニズム



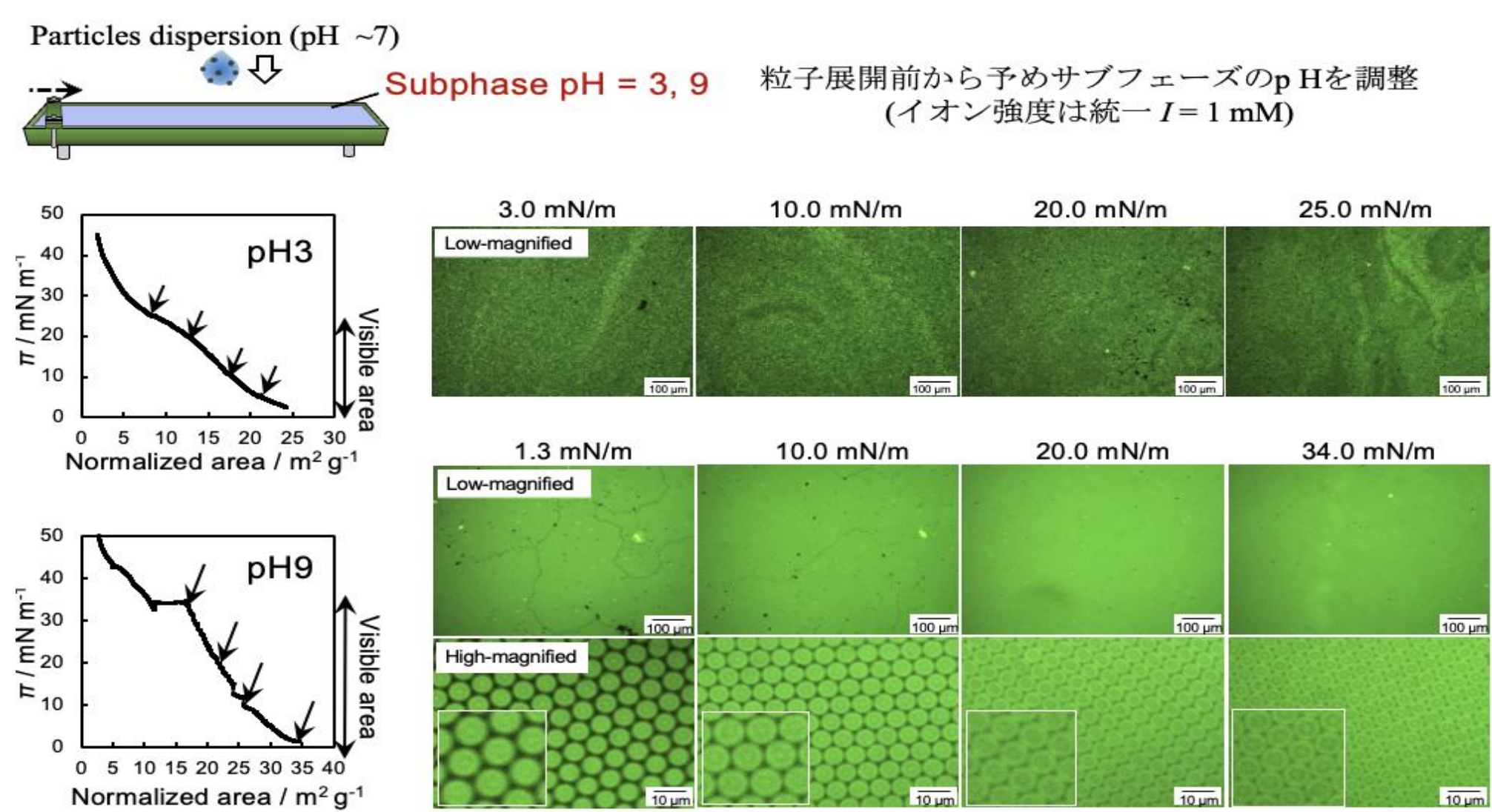
2-4. 気水表面と基板上的の構造は必ずしも一致しない



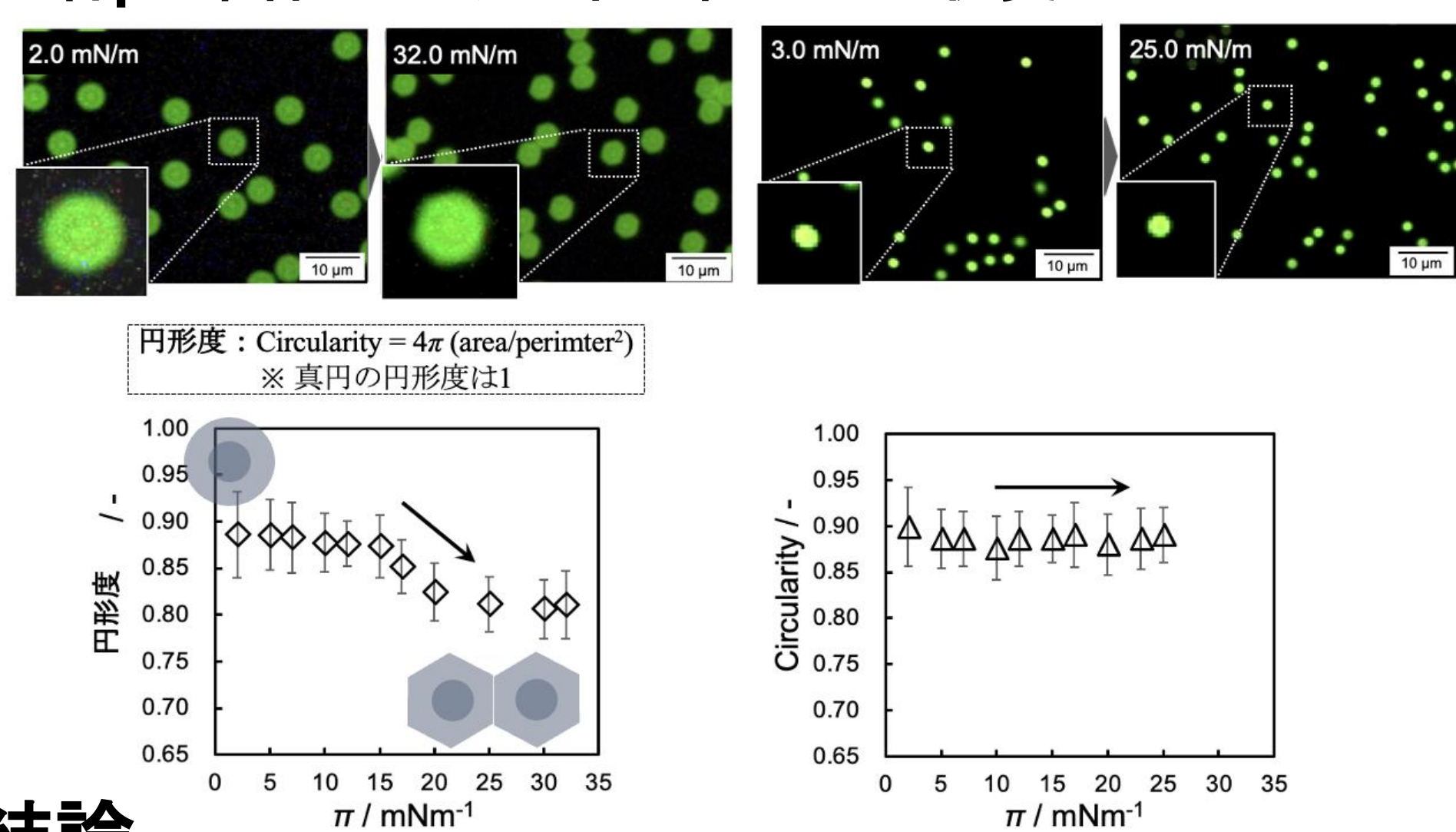
2-6. 大粒径粒子の活用による超高圧縮領域の可視化



2-8. 帯電状態の異なるゲル微粒子の界面構造



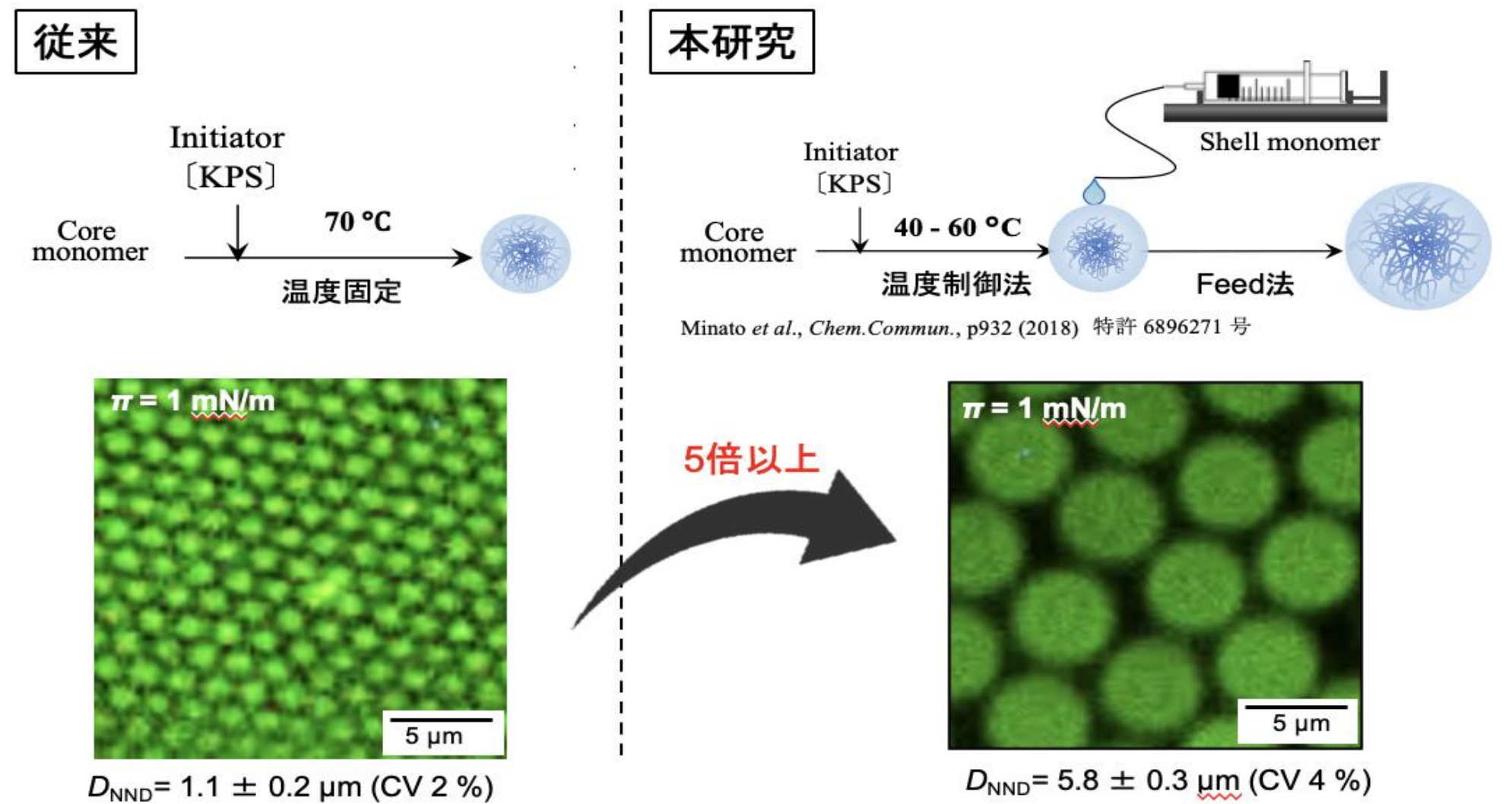
2-10. 各pH条件における単一粒子の形状変化



3. 結論

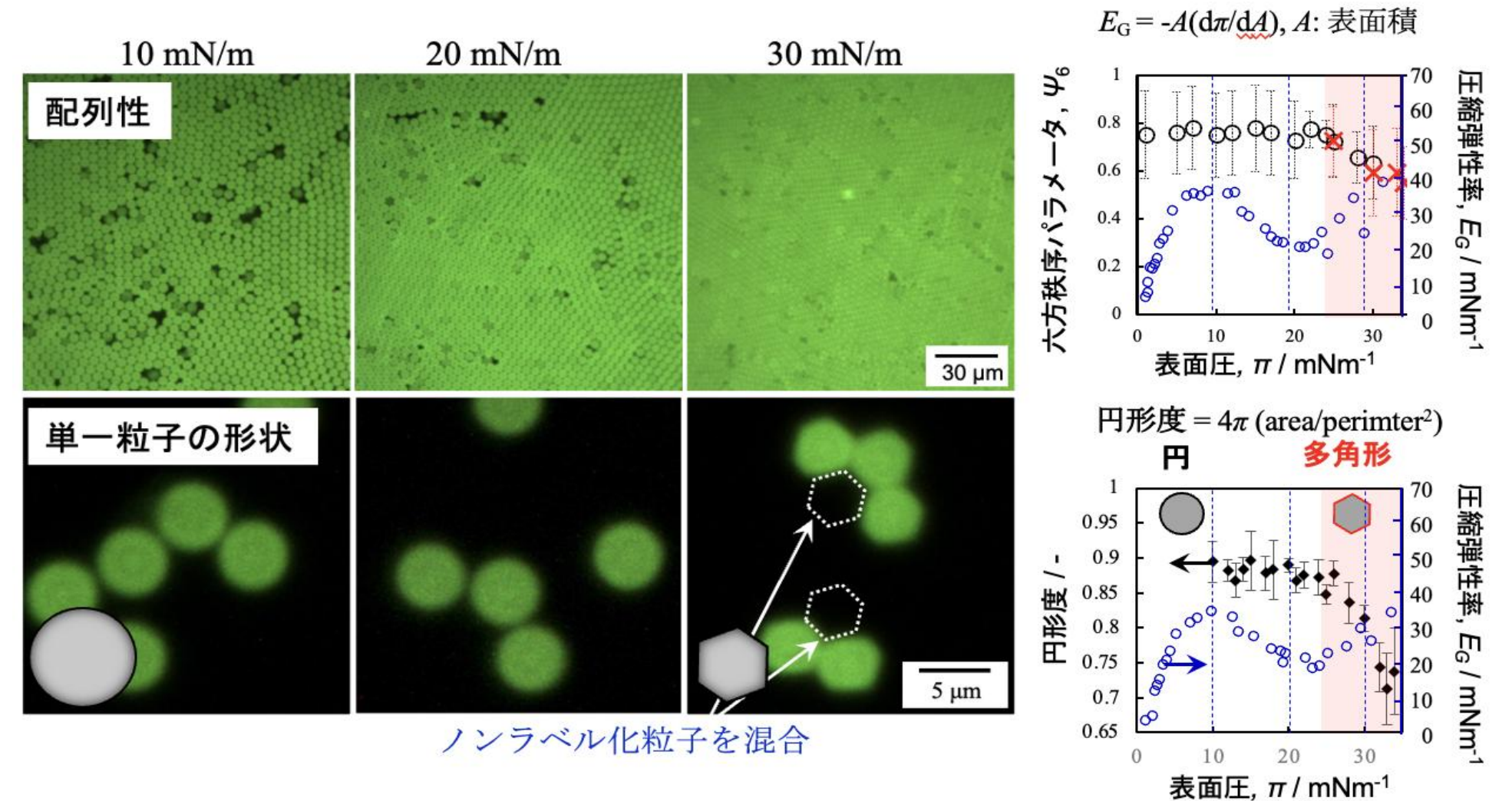
1. 蛍光顕微鏡搭載型のLangmuirトラフを活用し、ゲル微粒子の圧縮挙動を初めて可視化・定量化した。乾燥基板上と異なり、気水表面では架橋度の有無によらず、配列秩序性を維持する。
Kawamoto et al., Chem. Commun. p13289 (2023)
2. 巨大ゲル微粒子の合成・活用により、単一粒子の形状解析が可能となり、高圧縮下での配列秩序性の低下と単一粒子の多角形化の構造変化がゲル微粒子単層膜の圧縮弾性率の上昇に寄与することを見出した。
Kawamoto et al., Soft Matter. p5836 (2024)
3. 強く帯電したゲル微粒子(高分子電解質ゲル微粒子)では、気水表面において高い配列秩序性が確認され、1日以上安定したゲル微粒子安定化泡を作ることが出来た。
Kawamoto et al., Soft Matter. p8323 (2025)

2-5. 巨大ゲル微粒子の合成



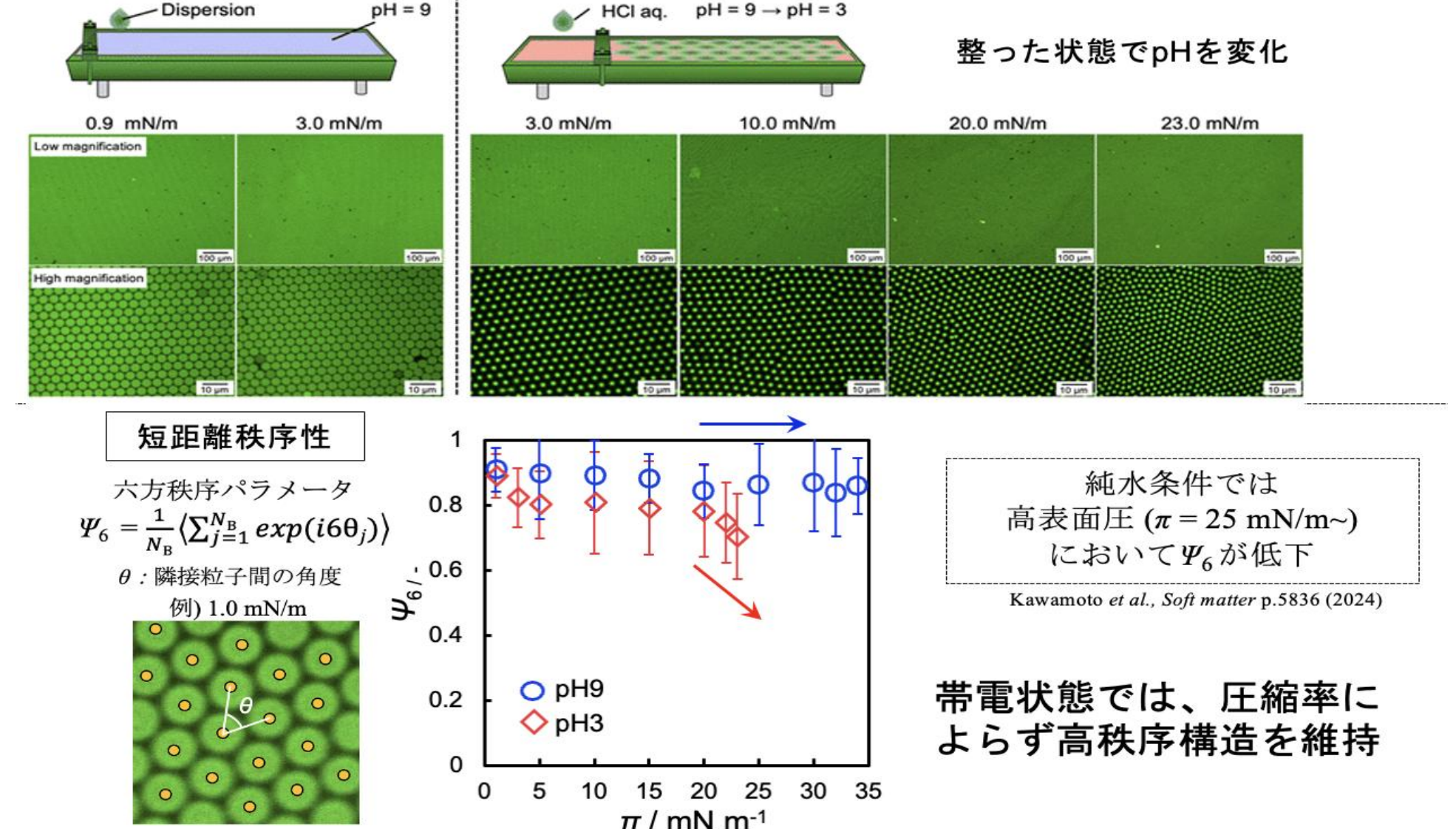
気水表面で5μmを超える巨大ゲル微粒子を合成

2-7. 圧縮下における単一粒子の形状の定量化



高圧縮領域(25 mN/m〜)で配列性低下・粒子多角形化が圧縮弾性率増加と相関

2-9. 圧縮に伴う配列秩序構造の比較



2-11. 界面における粒子の配列性と泡の貯蔵安定性

