

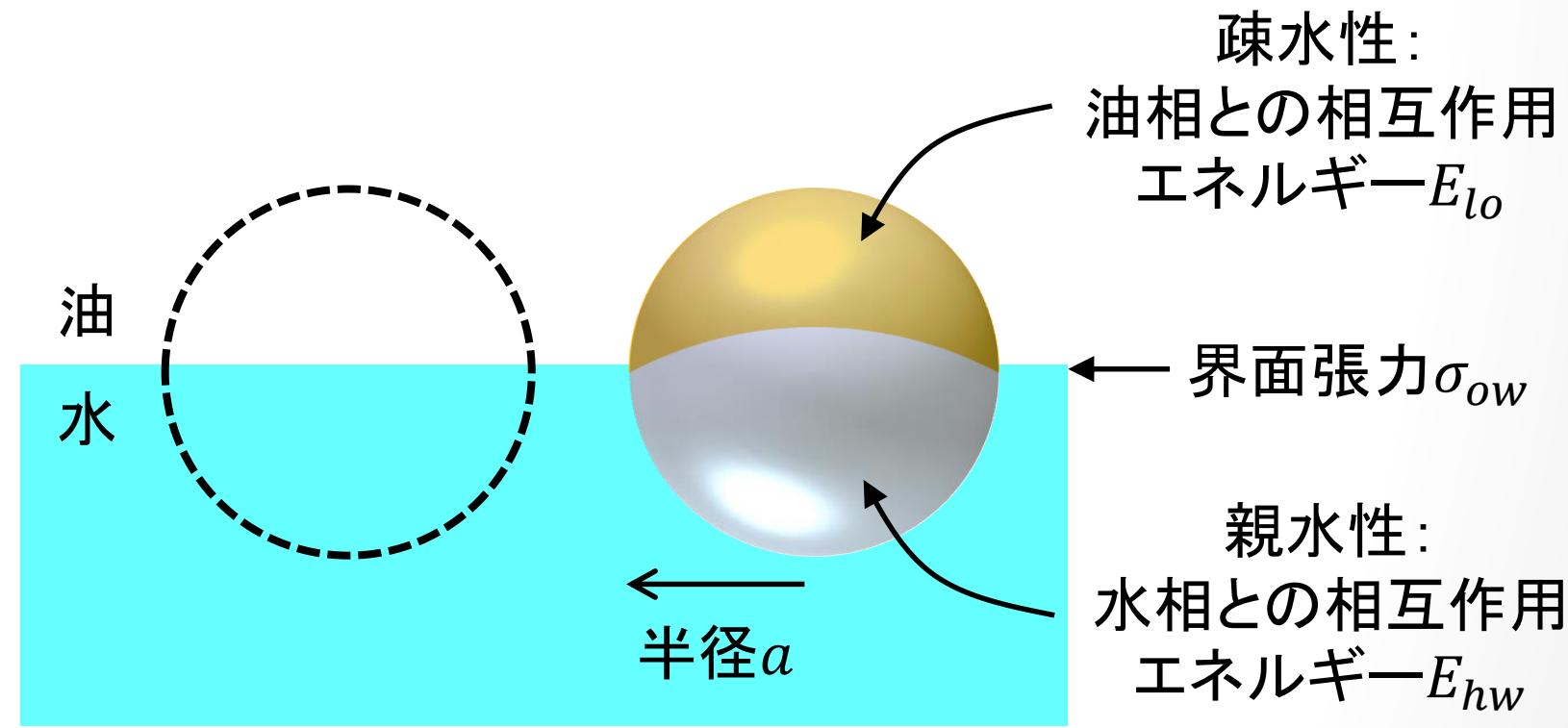
ヤヌス粒子の極めて高いエマルション化能

九州大学大学院 理学研究院物理学部門 助教 岩下靖孝

研究の概要

一つのコロイド粒子が親水領域と疎水領域を持つ「両親媒性ヤヌス粒子」は、界面活性分子はもちろん通常の均一な微粒子よりも強い界面活性を発揮する。この粒子を実際に水と油と混合したところ、優れたエマルション化能を発揮した。また粒子の構造によってミセル/エマルション形態を制御できることが分かった。

界面活性のモデル



吸着による界面エネルギー変化

$$\Delta F = E_{lo} + E_{hw} - \sigma_{ow}\pi a^2,$$

$$E_{lo}, E_{hw} \propto a^2$$

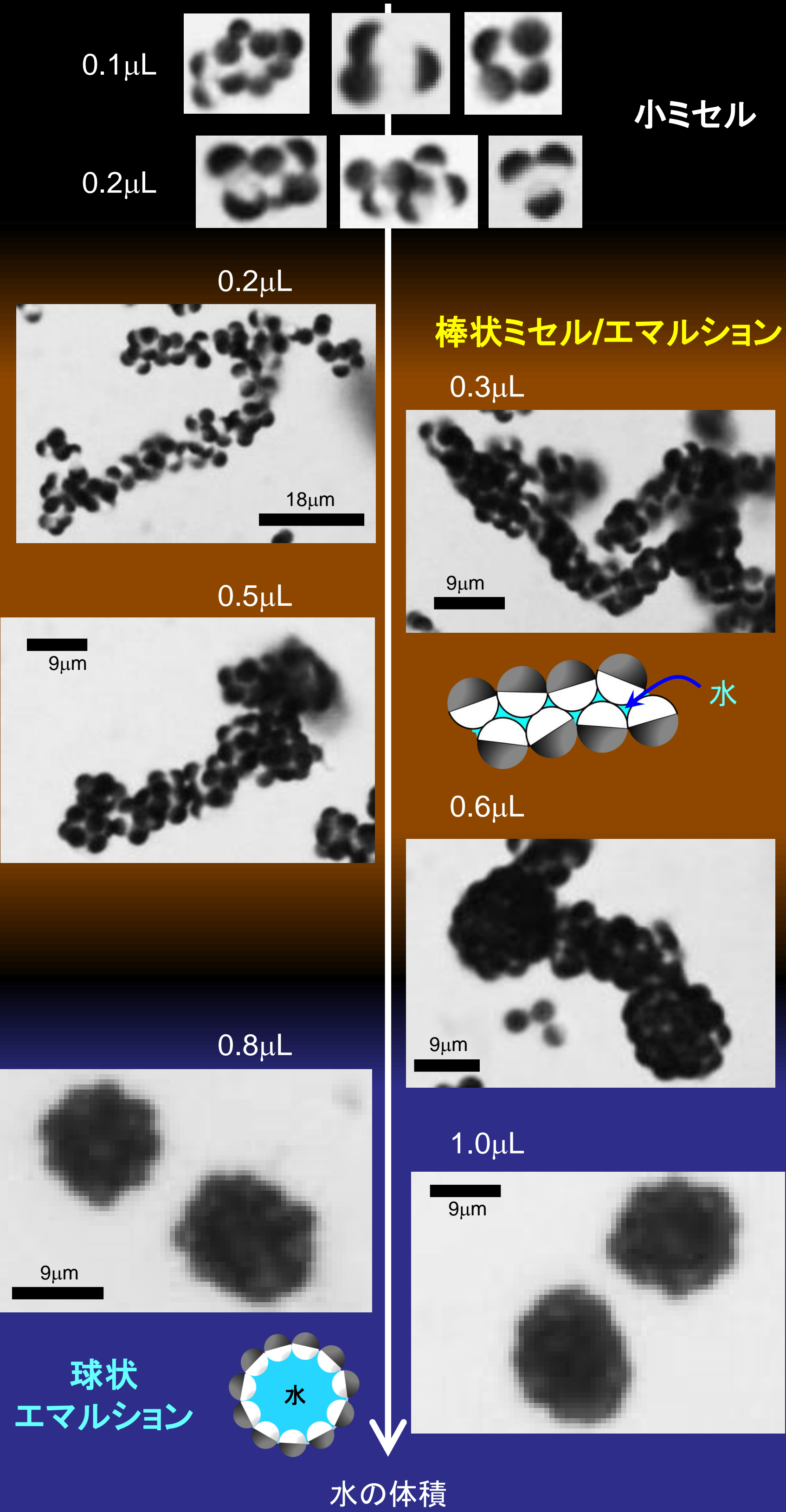
$$\rightarrow \Delta F \propto a^2$$

分子: $a \sim \text{nm}$
コロイド粒子: $a \sim 10\text{nm} - \mu\text{m}$

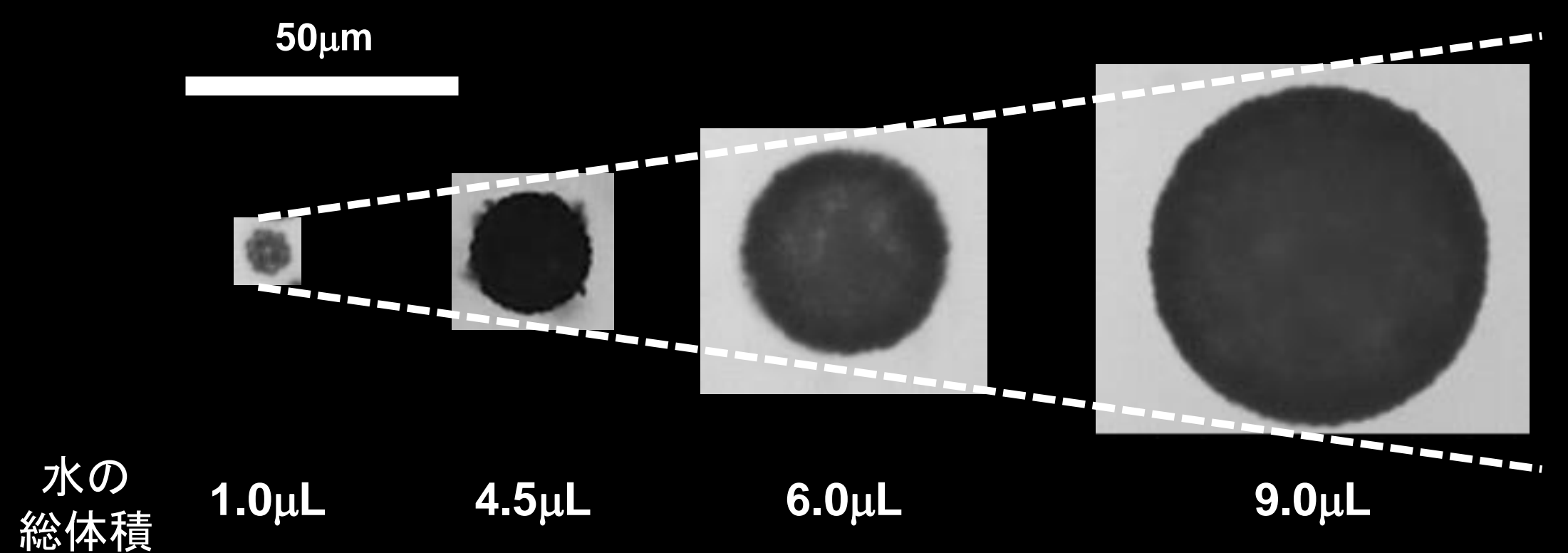
両親媒性微粒子の吸着エネルギー:
分子の $10^2 - 10^6$ 倍!

ミセル/エマルション構造の変化

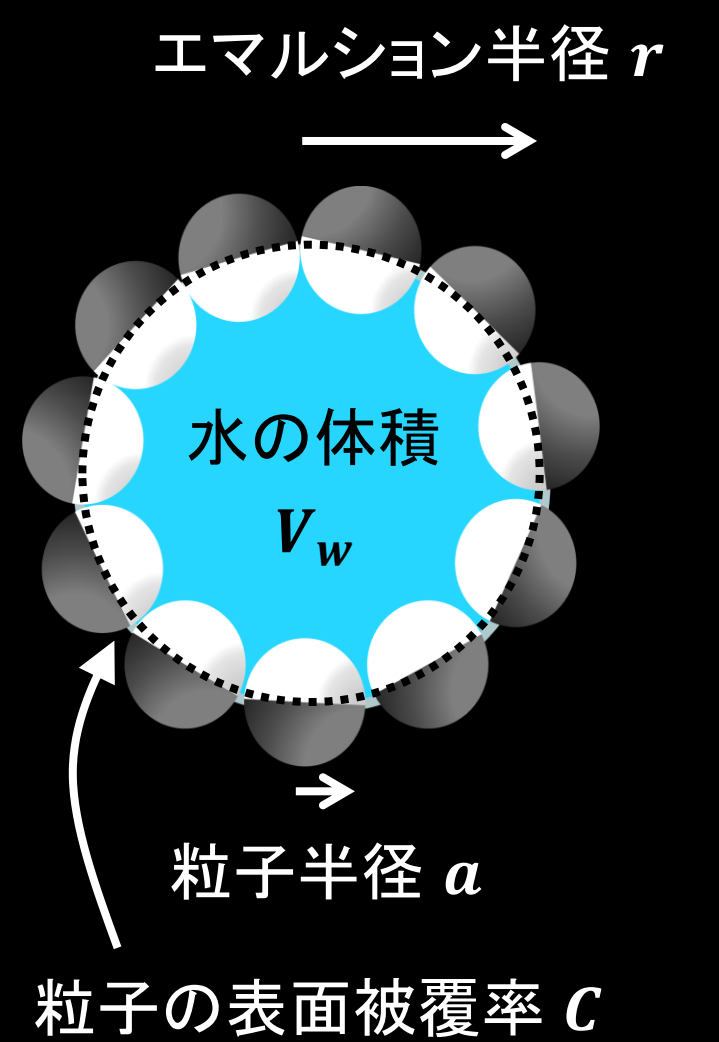
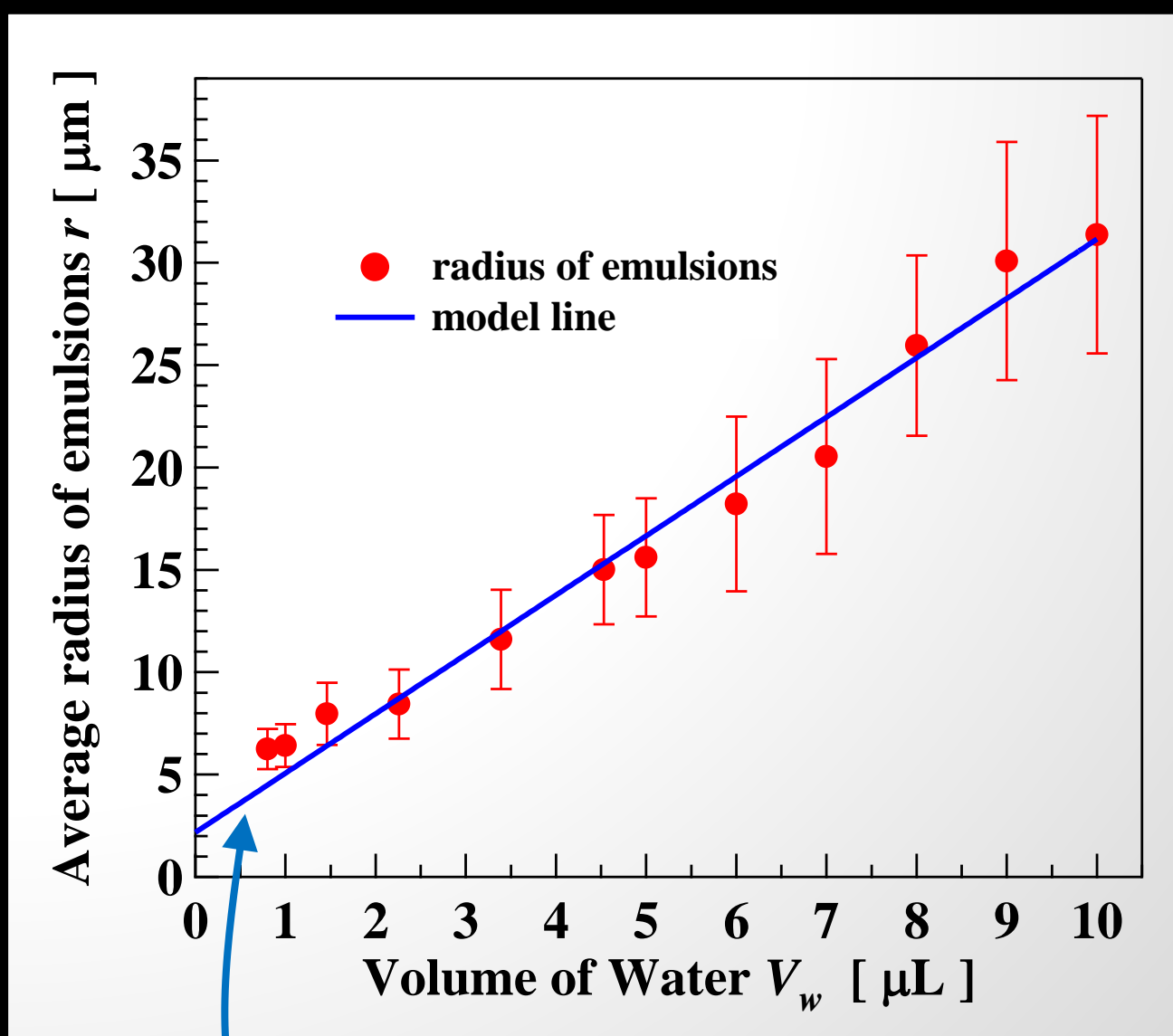
- 粒子直径 $3.0 \mu\text{m}$, 黒い半球面が疎水的
- 粒子 $3\text{mg} / n\text{-dodecane } 100\mu\text{L}$
- 水の体積を徐々に増加させ、形成される構造を顕微鏡観察



球状ピッカリングエマルションのサイズ



水の体積によるエマルション半径の変化



理想的なエマルション化の式とよく一致!

仮定

- エマルションは全て球形、同じ大きさ
- 全粒子が界面に吸着
- 粒子の親水半球が水に接する
- 表面の曲率は無視 ($r \gg a$)

$$r = \frac{3V_w}{\pi a^2 N} C + 2aC$$

N : 全粒子数
 $C = 0.72$

粒子構造(半球間の両親媒性) + 水の体積 → ミセル/エマルションの構造転移!

極めて強い界面活性によりほぼ全てのヤヌス粒子が界面に吸着し、エマルションの安定化に寄与!

《問合せ先》

九州大学大学院 理学研究院物理学部門 助教 岩下靖孝

Phone 092-642-4177

E-mail: iwashita@phys.kyushu-u.ac.jp