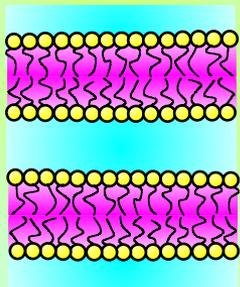
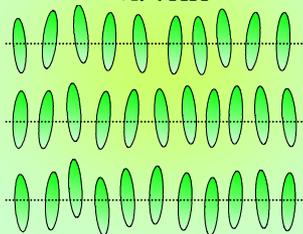


B9 ソフトマター物理 やわらかなナノ構造と揺らぎ

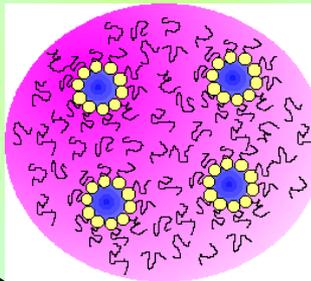
界面活性剤
リोटロピック液晶



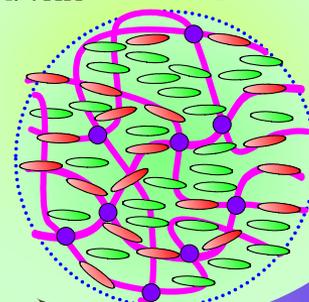
サーモトロピック
液晶



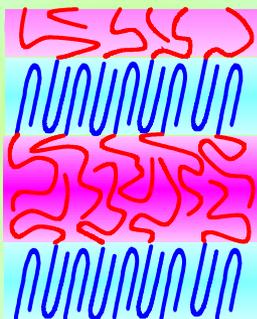
マイクロエマルジョン



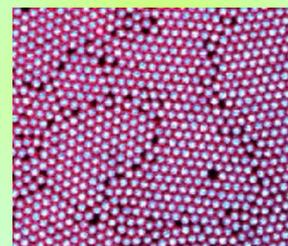
ゲル
液晶エラストマー



高分子



コロイド
コロイド結晶



“やわらかい”物質の物理

<https://softmatter.scphys.kyoto-u.ac.jp/>

ソフトマター物理学

医薬品



加工食品



ゴム



被膜剤



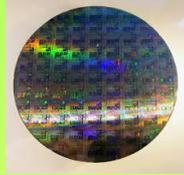
塗料



液晶ディスプレイ



化粧品



研磨剤



プラスチック

多種・多体のミクロな分子凝縮系が形成するマクロな物質内の階層構造 $nm \sim m$

各階層に分布する内部自由度の様々な揺らぎ $psec \sim sec$ の役割を理解

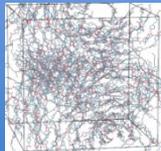
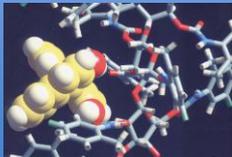
混合系・複合系の協同現象 **Diversity**

Micro

Schrödinger Eq.

Atomistic models

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \phi = \left(-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V \right) \phi$$



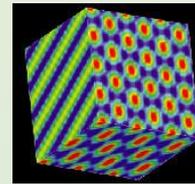
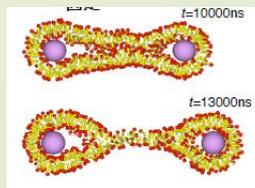
化学

Meso

t-dep GL (Cahn-Hilliard)

Coarse grained models

$$\frac{\partial}{\partial t} \phi = L \nabla^2 \left\{ -\tau \phi + u \phi^3 - K \nabla^2 \phi \right\} + \theta$$



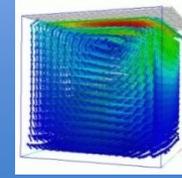
ソフトマター物理

Macro

Navier-Stokes Eq.

Continuum theories

$$\rho \left(\frac{\partial}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla \right) \vec{v} = -\nabla p + \nabla \cdot \vec{\sigma}$$



工学・生物・医薬学

普遍的・物理学的理解 **Universality**

B9

ソフトマター物理 やわらかなナノ構造と揺らぎ

教授：山本 潤

助教：柳島 大輝

令和7年度は修士3名

○ソフトマター物質の物理は、多数の分子の**協同現象**として理解される。

○本演習では、液晶ディスプレイや構造色を示すコレステリック液晶等の現実の系を身近なモデルとして、授業で履修してきた**統計力学が実際の物質の物理と如何にして結びつくか**を実験を通して体験する。

○新規な物理現象を研究するために必要不可欠な、空間と時間における基礎的な実験手法を習得する。

●前半 ソフトマター物理の基礎

輪読：*Soft Condensed Matter*, R.A.L. Jones

●数値計算演習(荒木武昭 先生)

●ソフトマター物理の基礎実験

ソフトマター実験入門・顕微鏡の使い方・液晶の基礎・オシロスコープ入門・光検出器・・・

●後半 ソフトマター物理の基礎研究実験 ソフトマターの新奇な構造とダイナミクス

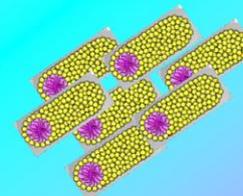
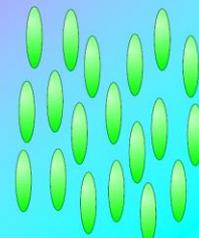
2024年度後期 個別テーマ実験(例)

- ① 液晶ナノミセルの磁気複屈折
- ② Phantasmagoric液晶の光励起相転移
- ③ 液晶ゲルの粘弾性緩和
- ④ 蒸着によるコロイドガラス形成の数値実験
- ⑤ 分子マニピュレーション

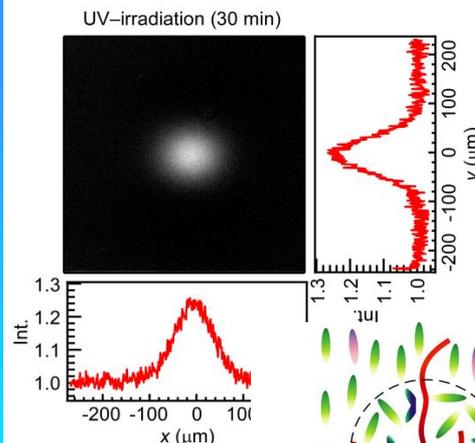
Lyotropic液晶と連続相転移

Thermotropic Nematic

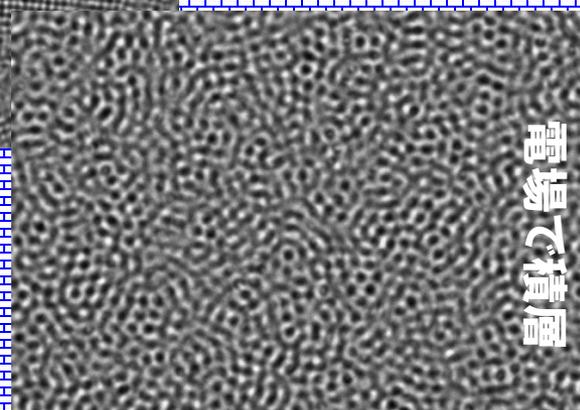
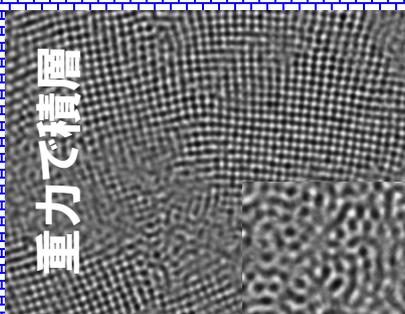
Lyotropic Nematic



液晶内の 分子manipulation

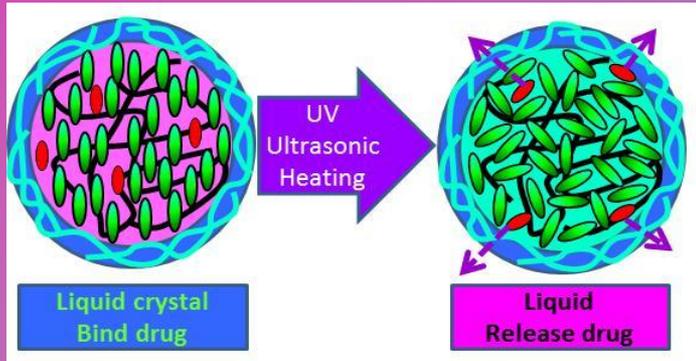


蒸着コロイドガラスの形成



—物質中の伝播・輸送・ダイナミクスの設計と応用—

LCミセル:分子バルブ
物質輸送:ドラッグデリバリー-DDS

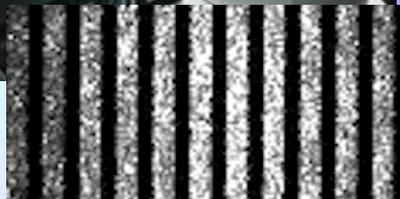


揺らぎ顕微鏡



Nano mechanics JST-CREST

20x 10,000fps 100μm
128x64 (Binning 2x2)
20μm 3.125μm/pix



⑬材料科学・医学治療 治療・検査 ポ...

光学顕微鏡組み込み
落射ビーム(全反射)
装置知識の無い研究者
手軽に使える顕微鏡ツール



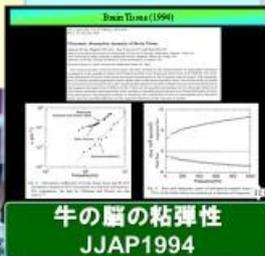
アクティブDDS

白内障・が...

レーザー照明
皮下挿入



ライン・現場検査
不良品
劣化・損傷・腐食・侵襲



治療検査・病理検査機器
病気の力学的可視化

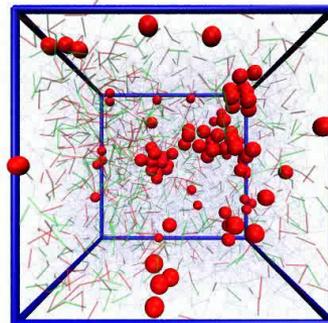
(例)網膜剥離
レーザー共焦点(実体験)

眼球
近視・白内障

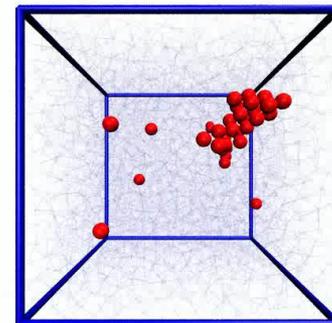
血管・動脈硬化・
動脈溜・狂牛病



コロイドガラスのエージング機構の解明
「永久ガラス」の微視的構造特性

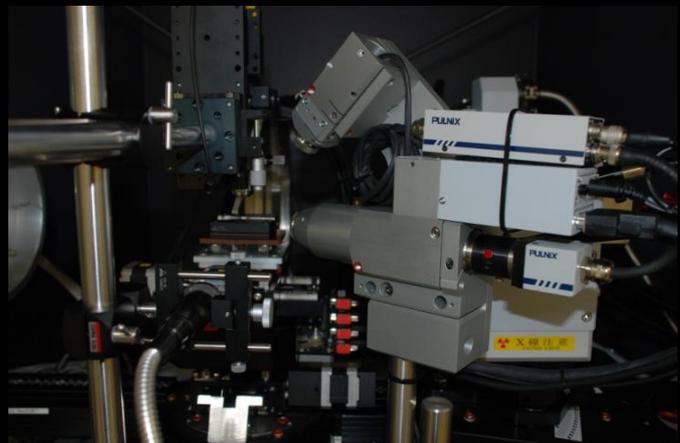


CG



UG

Space : Structure



Wide angle X-ray



Space : Structure

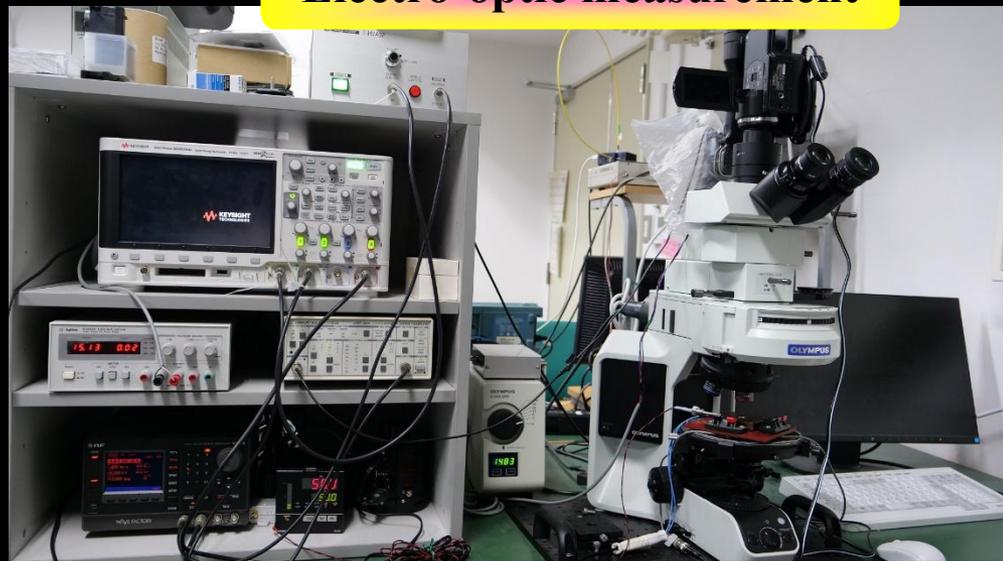
Macro

Electro-optic measurement

Small angle X-ray



Nano



Time: Dynamics

Heterodyne dynamic light scattering

Fluctuation Microscope

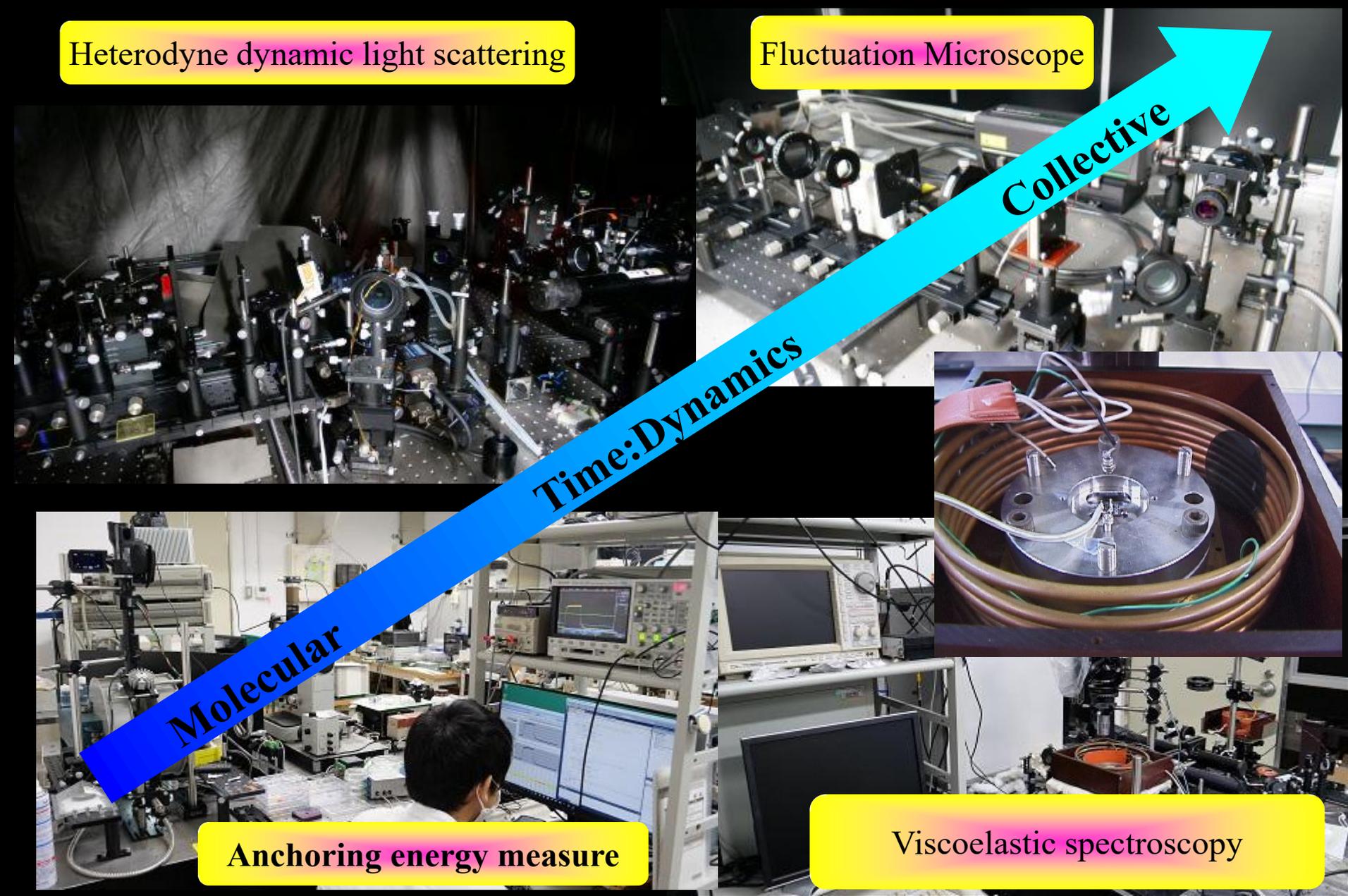
Collective

Time: Dynamics

Molecular

Anchoring energy measure

Viscoelastic spectroscopy



Dynamic Heterogeneity

Molecular Manipulator

High speed polar camera

Field

Mechanics: Manipulation

Local

Ti:S Frequency Tunable Laser

Flow birefringence