

### キーワード

ソフトマター、準結晶、高分子、ジャイロイド、シミュレーション、フォトニック結晶

soft matter, quasicrystal, polymer, gyroid, simulation, photonic crystal

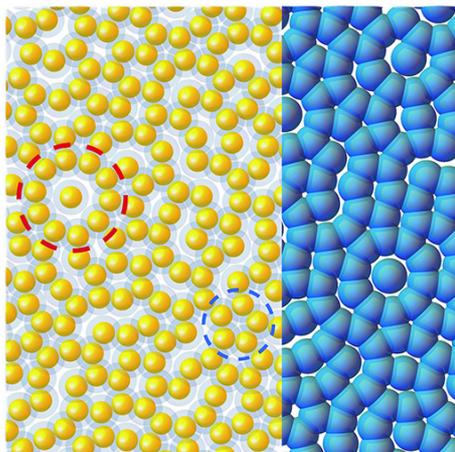
### 研究内容

[1] ソフト準結晶 - 学問分野の創成

- 古典結晶学で許されない回転対称性を持つ「準結晶」の発見は20世紀後半の物質科学上の大発見で2011年にノーベル賞が与えられた。本研究室では「高分子準結晶」を理論的に予測し、さらに実験的に発見し、ソフトマター準結晶研究の先駆者となった。2011年ノーベル化学賞発表の際にも高分子準結晶は言及され、ノーベル賞選考委員の解説文に論文が引用されている。
- 21世紀の準結晶物理学の新たな潮流、ソフトマター準結晶の学問分野を創成、牽引している。現在、スロベニアのZiherl博士と国際共同研究し、凝縮系物理学の基礎的概念の新たな構築を目指している。なおこの研究は2014年Nature、2017年Nature Materials 青銅比準結晶の発見、2019年Nature communications 金属比準結晶の発見に至る。そのほかに英国との共同研究も進んでいる。

[2] ソフトマターの自己組織化—物質幾何学へ

- ソフトマター物理学は、20世紀末に成立した新しい物理学の1分野である。ソフトマターとよばれる物質群には、高分子、コロイド、液晶、界面活性剤、生体物質などがあるが、本研究室ではソ



ソフトマター準結晶（正10角形相）の計算研究

フトマターの自己組織化現象に注目している。

- これまでアルキメデス相、高分子準結晶、モザイク準結晶、メゾスコピックダイヤモンド相、双曲タイル構造など常識を打ち破る構造を次々に発見し、その統計物理学的計算研究を推進している。

- 特にSchoen博士の発見したGyroid曲面を例としたソフトマター3重周期極小曲面、ジャイロイドの物質科学の新分野開拓を旗印に、日本の知恵と技術の結集を目標としている。日本各地のみならず、オーストラリアとの共同研究も進んでいる。
- 統計力学と計算科学を手法として、ソフトマター物理学だけでなく、固体物理学、光学、ナノテクノロジー、結晶学、数学、化学との境界領域を横断的に研究することも本研究室の特徴である。特に21世紀はオプトエレクトロニクスの時代となりつつあるが、光の半導体が求められている。本研究室ではフォトニック結晶の計算研究も行っている。

### 最近の業績

- [1] J. Nakakura, P. Ziherl, J. Matsuzawa & T. Dotera: Nature Communications **10**, 4235 (2019). Impact Factor 11.878 (2018). プレスリリース 2019.9.18
  - [2] T. Dotera, S. Bekku & P. Ziherl: Bronze-mean hexagonal quasicrystal, Nature Materials **16**, 987 (2017). Impact Factor 38.891 (2016); プレスリリース 2017.8.15
  - [3] T. Dotera, T. Oshiro and P. Ziherl, Nature **506** (2014) 208. Impact Factor 42.351 (2014); プレスリリース 2014.2.3
  - [4] K. Hayashida, et.al. Physical Review Letters **98** (2007) 195502. ■Physical Review Focus; Chemical Engineering News; Nature, Research Highlights; Science, Editor's Choice; 1997年開設の大型放射光施設の学術成果集; 2011年ノーベル化学賞発表(準結晶の発見)記者会見の解説で言及、引用; 2013年米国物理学会ニュースレター、レターヘッド
  - [5] T. Dotera: Israel Journal of Chemistry **51** (2011) 1197. ■ノーベル賞記念論文集; 2012年同誌の最もダウンロードされた論文; Wiley Hottest articles
  - [6] A. Takano, et.al.: J. Polym. Sci. Part B: Polym. Phys. **43** (2005) 2427. ■Polymer Physics Prize for 2007
  - [7] T. Dotera: Physical Review Letters **89** (2002) 205502. ■表紙
  - [8] 堂寺知成: 新・工科系の物理学 4 工学基礎熱力学・統計力学(数理工学社) 2009
  - [9] 堂寺知成: 高分子がつくるアルキメデスタイリング, 日本物理学会誌 **61** (2006) 598. ■表紙
  - [10] 松下裕秀・堂寺知成: 高分子と対称性-共連続立方相とアルキメデスタイリング-, 高分子 **57** (2008) 71. ■表紙
- 科学研究費 基盤研究(C) (H19-21、22-24、25-27、31-R4年度) (分担・平成25-29年度) 基盤研究(B) (H28-30年度)
- 二国間交流事業 スロベニアとの共同研究 (H31-R2年度)
- 科学研究費 特定領域公募研究 (H20-21年度)
- 科学技術振興機構 (JST) さきがけ「超空間制御と革新的機能創成」領域アドバイザー (H25-31)
- 日本物理学会領域6副代表(2018)、代表(2019)