

研究テーマ：ブロック共重合体新分子設計によるメソスケール アルキメデスタイリングの踏破

互いに反発する高分子成分を繋ぎ合わせたブロック共重合体は、その凝集状態では分子内相分離と同成分の凝集の結果、メソスケールの周期構造を自発的に形成する。その大きさや形態は、分子量や各成分の組成に応じて多様に変化する。線状共重合体では、成分比に優劣がある場合に柱状ドメイン構造を作り、AB 二成分系では六方充填、ABC 三成分系では正方充填構造が作られやすいことが知られる。一方、ABC 星型では優劣がない場合にも自から棒状構造が作られる。これらの構造の断面を、二次元の充填様式の観点から見ると、平面の周期的充填、すなわちタイリングとみなすことができる。

本研究の対象は、二次元周期タイリングのうち図 1 に示すような最も周期性が高い **12 種のアキメデスタイリング**である。その定義は「正多角形のみから二次元平面を埋めつくす様式のうち、多角形が集合した点の周りの環境がすべて等しいもの」である。正方形ばかりで作られる構造、4.4.4.4 タイリング (4^4 とも表記) や正六角形 3 個が寄りあう構造 6.6.6 タイリング (6^3 とも表記) などは、床や壁紙のパターンとして良く知られている。松下の研究グループは、線状・星型共重合体系およびその超分子集合体からこれまでに図 1 に色づけした 9 種のアキメデスタイリング構造を発見してきた。最も新しいものは、図 2 に示す **S_1IS_2P 型の 3 成分 4 元共重合体 (S_1, S_2 : polystyrene, I : polyisoprene, P : poly(2-vinylpyridine)) から得られた **3.6.3.6 構造 (カゴメ格子)**である。この共重合体からは、シミュレーションで出現した **3.3.4.3.4 構造 (カイロペンタゴナル構造)** や、理論で予想された **12 回対称準結晶構造**も発見されている。**

ここでは共重合体の分子設計にさらに工夫を加えることで、残りの 3 種を発見して**アルキメデスタイリングの踏破**を目指している。具体的には **$SISP$ 4 元共重合体**の組成比を変えるとドメイン分割様式が変わり **3.12.12 (3.12²) 構造**が生まれると予想している。最難関は対称面を持たない 2 種の **3.3.3.3.6 (3⁴.6) 構造**であろうと予測する。この構造は六方充填ドメインのサテライトだけでなく、孫サテライトも必要であることから、**4 成分 5 元共重合体**を研究対象とする。

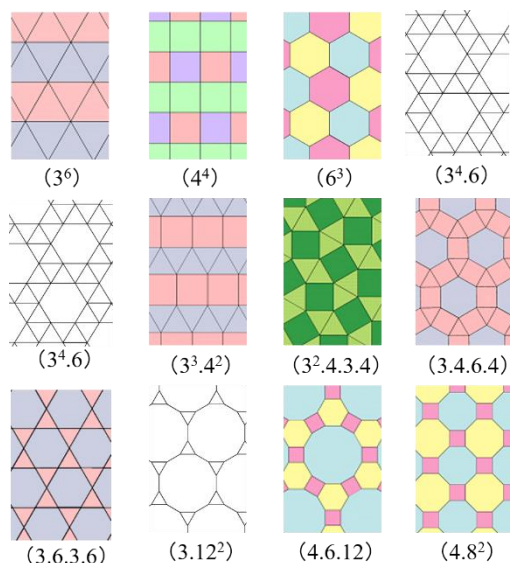


図 1 12 種のアキメデスタイリング

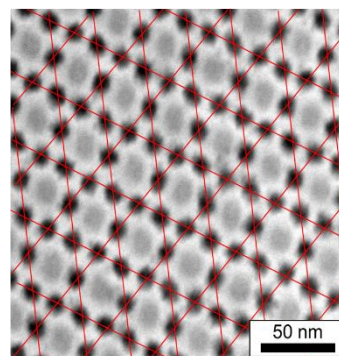


図 2 S_1IS_2P 4 元共重合体を作るカゴメ格子(3.6.3.6 タイリング)