

キーワード

幾何的位相幾何学、3次元多様体、結び目理論、空間グラフ、有限群作用
geometric topology, 3-manifold, knot theory, spatial graph, finite group action

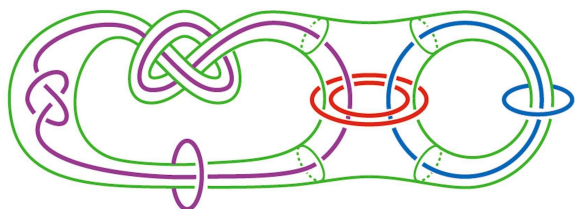
研究内容

[1] 3次元多様体上の有限群作用の研究

- 写像類群の有限部分群は有限群作用で実現可能であるというニールセン実現問題の3次元多様体版として、ハーケン多様体に対するニールセン実現定理の幾何学的別証明を与えた。
- 3次元多様体上の有限群作用は共役同値関係により分類されるが、3次元多様体論が展開されることの多いPLカテゴリ内で理論を構築するため、3次元多様体上の有限群作用は、微分同相により共役ならPL同相により共役であることを示した。この結果は、3次元軌道体版の基本問題が正しいことを示している。
- ホモロジー周遍的3次元多様体は、ホモロジー球面内の結び目外部空間と同様の周辺性を持っている。このとき、境界で一致する有限群作用が同値となるための十分条件を示した。
- 任意の向き付け可能閉3次元多様体上の、任意の有限群作用に対して、集合として不変な双曲空間グラフのアンビエント・アイソトピー型が無数個存在することを示した。特に、有限巡回群作用の場合には、集合として不変な双曲空間グラフがデーン手術を用いて構成可能であることを示した。

[2] 結び目・絡み目・空間グラフの対称性

- グラフ絡み目の外部空間が閉曲面を不動点集合とする対合を有するとき、閉曲面の種数と絡み目の成分数の関係を調べた。また、外部空間が境界成分を保つ対称性を持つグラフ絡み目を分類した。



- 抽象グラフのある種の対合は、向き付け可能境界つき3次元多様体のダブルへの双曲空間埋め込みを経て、双曲空間グラフのリジッド・アキラル性に拡張することを示した。
- 空間グラフの対称群は正則近傍で一致しているならば、多くの場合外部空間内の圧縮不可能球面・トーラスに沿う有理ツイストにより同値になることを示した。

[3] 結び目・絡み目・空間グラフの外部空間のトポロジー

- 外部空間のアトロイダル分解が一意になるための絡み目の条件を決定した。
- 与えられたグラフ G に対して、任意の向きづけ可能閉3次元多様体と G のオイラー数に応じた数の $S^2 \times S^1$ との連結和をとれば、 G を外部空間の JSJ 分解グラフとする双曲空間グラフが無数個存在することを示した。
- グラフ結び目や絡み目の外部空間内の本質的曲面を分類した。
- 部分周遍的3次元多様体は、3次元球面内の結び目外部空間と同様の周辺性を持っている。任意の向きづけ可能閉3次元多様体内に、部分周遍的な双曲絡み目のアンビエント・アイソトピー型と、部分周遍的でないがホモロジー周遍的な双曲絡み目のアンビエント・アイソトピー型は、ともに無数個存在することを示した。
- 結び目外部空間の本質的トーラスを境界を持つソリッドトーラスに沿うツイストによって、結び目型が変化するための十分条件を示した。また、その結果が絡み目の場合へ拡張できることを示した。

最近の業績

- [1] T. Ikeda, Realization of graph symmetries through spatial embeddings into the 3-sphere, *Topology Appl.* 282 (2020), 107313.
- [2] T. Ikeda, Involutions of hyperbolic spatial graph exteriors whose fixed point sets are closed surfaces, *J. Knot Theory Ramifications* 27 (2018), 1850004.
- [3] T. Ikeda, Hyperbolic rotations about links in 3-manifolds, *J. Geom.* 108 (2017), 111-118.
- [4] T. Ikeda : Partially peripheral hyperbolic links and spatial graphs, *Topology Proc.* 45 (2015), 139-149.
- [5] T. Ikeda : Every finite group action on a compact 3-manifold preserves infinitely many hyperbolic spatial graphs, *J. Knot Theory Ramifications* 23 (2014), 1450034, 11pp.
- [6] T. Ikeda : Cyclically symmetric hyperbolic spatial graphs in 3-manifolds, *Geom. Dedicata* 170 (2014), 177-183.
- [7] T. Ikeda : Rigidly achiral hyperbolic spatial graphs in 3-manifolds, *J. Knot Theory Ramifications* 22 (2013), 1350039, 12pp.
- [8] T. Ikeda : Spatial graph exteriors realizing given JSJ decomposition graphs, *J. Knot Theory Ramifications* 22 (2013), 1350020, 9pp.
- [9] T. Ikeda : Homologically peripheral hyperbolic links which are not partially peripheral, *J. Knot Theory Ramifications* 21 (2012), 1250093, 6pp.
- [10] T. Ikeda : Symmetries of spatial graphs and rational twists along spheres and tori, *Symmetry* 4 (2012), 26-38.