

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	接触多様体とStein領域の位相幾何学的研究
Title(English)	Topological approaches to contact manifolds and Stein domains
著者(和文)	大場貴裕
Author(English)	Takahiro Oba
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10391号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:遠藤 久顕,芥川 和雄(芥川 一雄),本多 宣博,村山 光孝, KALMAN TAMAS,山田 裕一
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10391号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		大場 貴裕	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名	
	主査	遠藤 久顕	教授	審査員	カールマン タマシュ	准教授	
	審査員	芥川 和雄	教授		山田 裕一	教授	
		本多 宣博	教授				
		村山 光孝	准教授				

論文審査の要旨（2000 字程度）

接触幾何学は Lie による接触変換の研究に端を発する幾何学の一分野であるが、1980 年代から 1990 年代にかけて Bennequin, Eliashberg, Gromov, Thurston, Giroux らによる重要な仕事が続々と現れ、特に 3 次元接触多様体のトポロジーに関する研究が活発化した。2000 年前後には、Giroux による接触多様体のアイソトピー類とオープンブックの安定同値類の対応（いわゆる Giroux 対応）や、Loi と Piergallini による Stein 構造と PALF (positive allowable Lefschetz fibration) 構造の同値性が相次いで現れ、接触多様体や Stein 領域に対するトポロジカルなアプローチが可能となった。本論文は、「Topological approaches to contact manifolds and Stein domains」と題し、序章の他に、準備のための二つの章と、接触多様体・Stein 領域に関する研究をまとめた三つの章から構成されている。

第 1 章「Introduction」では、接触多様体と Stein 領域に関する先行研究について概観した後、本論文の主結果について述べた第 4 章・第 5 章・第 6 章の各々の概要を記している。

第 2 章「Mapping class groups and Lefschetz fibrations」では、Lagrange 球面に沿う Dehn ツイスト、シンプレクティック写像類群、完全シンプレクティック Lefschetz ファイバー空間など、第 4 章以降の議論で必要とされるいくつかの基本的概念を説明している。

第 3 章「Topology of contact manifolds and Stein domains」では、本論文の主たる研究対象である接触多様体・Stein 領域の定義と基本性質、およびオープンブック・Lefschetz ファイバー空間との対応関係について解説している。

第 4 章「Compact Stein surfaces as branched covers」では、4 次元球体の分岐被覆として得られる Stein 曲面について考察している。上述の Loi-Piergallini の定理は、Stein 構造・PALF 構造・分岐被覆構造という 3 つの構造の同値性を主張するものであり、豊かな幾何学的背景を持つ。本章ではこの事実に着目し、Stein 曲面の研究に分岐被覆を初めて本格的に導入している。具体的には、分岐集合・被覆次数・全空間の微分同相型が同じであるような、4 次元球体の有限個の分岐被覆であって、その上に定まる Stein 構造が互いにホモトピックでないものを構成している。この結果は、分岐集合と被覆次数を固定してもなお、様々な Stein 曲面が分岐被覆として構成されることを示しており、Stein 曲面と分岐被覆の関係を明らかにする上で基礎となる結果と言える。

第 5 章「Canonical contact unit cotangent bundles」では、Johns による先行研究を手がかりに、閉 Riemann 面の単位余接束上の標準接触構造に適合するオープンブックのモノドロミーを具体的に決定している。単位余接束は幾何学の様々な分野に現れる対象であり、本章の結果は今後長く参照され続けるであろうと思われる。

第 6 章「Higher-dimensional contact manifolds and their Stein fillings」では、高次元接触多様体とその Stein 充填について考察している。無限個の異なる Stein 充填を持つ 3 次元接触多様体の具体例の構成においては、オープンブックや Lefschetz ファイバー空間を介して曲面の写像類群の関係式を利用する点が鍵であった。本章では曲面を A 型 Milnor ファイバーに取り替え、その写像類群の関係式を解析することにより、同様の性質を持つ接触多様体を高次元において初めて構成している。

以上、本論文は分岐被覆の観点から Stein 曲面の新たな側面に光を当て、単位余接束上の標準接触構造に適合するファイバー構造を見出すとともに、独自の視点から高次元接触多様体の全く新しい性質を発見している。これらの研究結果は幾何学、特に接触多様体および Stein 領域のトポロジーに新たな知見をもたらしたものであり、理学上の貢献は大である。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値があるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。