

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	Akbulut corkとAkbulut-Yasui plug上の種数0のLefschetz fibrationについて
Title(English)	Genus zero Lefschetz fibrations on the Akbulut cork and Akbulut-Yasui plugs
著者(和文)	浮田卓也
Author(English)	Takuya Ukida
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10388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,山田 光太郎,村山 光孝,服部 俊昭,KALMAN TAMAS
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10388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	浮田 卓也	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	遠藤 久顕	教授	カールマン タマシユ	准教授
	審査員	山田 光太郎	教授		
		村山 光孝	准教授		
		服部 俊昭	准教授		

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

4次元多様体のトポロジーは、1980年代初めに現れた Freedman, Donaldson による二つの理論を契機として急速な発展を遂げたが、3次元多様体や5次元以上の高次元多様体のトポロジーと比較すると未解明な部分も多い。特に、与えられた4次元位相多様体が許容する微分構造を分類することは非常に難しい問題であり、ほとんど手が付けられていない。2007年頃から Akbulut と Yasui は、cork および plug と呼ばれる境界付き4次元多様体を用いて、同相であるが微分同相でない4次元多様体を記述する研究を行っている。この研究は、与えられた位相多様体が許容する微分構造を統一的に理解する方法を内包していると考えられ、4次元トポロジーの研究者の間で注目されている。本論文は、「Genus zero Lefschetz fibrations on the Akbulut cork and Akbulut-Yasui plugs」と題し、序章の他に、cork および plug のファイバー構造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、Gompf, Akbulut-Yasui, Loi-Piergallini による先行研究について概観した後、以下に続く三つの章の各々の概要を記している。

第2章「A genus zero PALF on the Akbulut cork」では、Akbulut cork 上に種数0のPALF (positive allowable Lefschetz fibration)を構成し、それを用いて cork twist を組合せ的に記述している。Akbulut cork は最初に発見された cork であり、Stein 曲面であることからPALF構造を許容するが、従来の構成法を適用して得られるPALFは高種数となり非常に複雑である。例えば、Akbulut-Arikan の方法を用いてStein構造から構成されるAkbulut cork 上のPALFは、ファイバーの種数が9であり、かつ複雑なモノドロミーを持つ。本章の構成法はKirby図式の変形を用いた申請者独自のものであり、種数0という最良のPALF構造を与えるものである。応用として、同相であるが微分同相でない4次元多様体の具体的なペアに対し、cork twist によるモノドロミーの変化を記述している。

第3章「Genus zero PALF on Akbulut-Yasui plugs」では、Akbulut と Yasui によって導入された無限個の plug (Akbulut-Yasui plug)に対し、その各々の上に種数0のPALFを構成し、それらを用いて plug twist を組合せ的に記述している。第2章のAkbulut corkの場合と同様に、本章ではAkbulut-Yasui plug に対する種数0のPALFを申請者の方法で構成している。応用として、ホモロジー群は同型であるが交叉形式が同型でない4次元多様体の具体的なペアに対し、plug twist によるモノドロミーの変化を記述している。

第4章「Genus zero PALF and Stein structures with distinct Ozsvath-Szabo invariants on corks」では、Stein 曲面のスピンの構造に関する Lisca-Matic の定理の逆が、一般には成り立たないことを証明している。境界付き4次元多様体が二つのStein構造を持つとき、境界に誘導される接触構造が互いにアイトピックであれば、Stein構造に付随するスピンの構造は互いに同型であることが、Lisca と Matic により証明されている。本章では、ある種の Mazur 型多様体上に二つのStein構造を具体的に構成し、双方の境界の Ozsvath-Szabo 不変量を比較することにより、この定理の逆が成り立たないことを示している。二つのStein構造のうちの一つは、第2章で構成されたAkbulut cork 上のPALFに由来するものであり、本章の議論において最も重要な役割を果たしている。

以上、本論文は基本的な cork および plug にファイバー構造を与えることによって、cork twist や plug twist と呼ばれる4次元多様体の改変操作に組合せ的な記述を与えており、接触多様体とStein曲面への応用についても述べている。これらの研究結果は幾何学、特に4次元多様体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。