

Title	3次元多様体のフロースパインと接触構造に関する研究
Sub Title	Research on correspondence between flow-spines and contact structures on 3-manifolds
Author	石川, 昌治(Ishikawa, Masaharu)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2019
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2018. )
JaLC DOI	
Abstract	<p>フロースパインと接触構造の対応に関する研究を行い，特に，正フロースパインの集合から3次元接触多様体の集合への全射を構成した．これは3次元多様体のオープンブック分解と接触構造に関する Giroux 対応のフロースパインにおけるアナロジーである．</p> <p>フロースパインの頂点は l-型と r-型の2種類に分けられるが，l-型の方が正の接触構造との相性が良く，ここでは頂点がすべて l-型である場合に注目する．ストークスの定理から導かれる性質から，多面体の特異集合の近傍の組み合わせに関するホモロジーレベルの条件が必要となるのだが，l-型の頂点のみをもつ場合には，この条件は必ず満たされることを示すことができた．以上の考察から，頂点を1つ以上もち，かつ，l-型の頂点のみをもつフロースパインを正フロースパインと定義する．</p> <p>主張にある全射の存在を示すためには，正フロースパインに対する接触構造の存在および一意性と，3次元接触多様体に対する正フロースパインの存在を証明する必要がある．証明では，まず，フロースパインから reference 1-形式と呼ばれる1-形式を導入し，これを目印にして，3次元多様体内の接触形式を構成する．一意性の主張では，2つの接触構造が同じ正フロースパインに対応する場合に，それらを与える接触形式を接触形式の一変数族で結べることを示す．ここでも reference 1-形式が重要な役割を果たす．最後の接触構造に対する正フロースパインの存在の証明では，接触構造に対応するオープンブック分解の存在を利用し，そこから正フロースパインを具体的に構成する．いずれも，Giroux 対応とは異なり，スパインの構造を考慮した，より複雑な証明となる．</p> <p>In this year, I studied a correspondence between flow-spines and contact structures, and proved the existence of a surjection from the set of positive flow-spines and the set of contact 3-manifolds up to contactomorphisms. This is an analogy of the Giroux correspondence between open book decompositions and contact structures of 3-manifolds.</p> <p>There are two kinds of vertices for flow-spines, named l-type and r-type. We focus on flow-spines with only l-type vertices since they have good relation with positive contact structures. There is a necessary condition coming from Stokes' theorem, and we could show that this condition is satisfied if all vertices are of l-type. Following these observation, we decided to define a positive flow-spine to be a flow-spine with at least one vertex and all vertices are of l-type.</p> <p>To prove the existence of the surjection, we need to show the existence and uniqueness of a contact structure for a given positive flow-spine and show the existence of a positive flow-spine for a given contact structure. To show these assertions, we first introduce a reference 1-form with respect to a given positive flow-spine and make a contact form using this 1-form. The uniqueness is proved by giving a one-parameter family of contact forms connecting two contact structures corresponding to the same positive flow-spine. The existence of a positive flow-spine is proved by giving it explicitly from a given contact structure via an open book decomposition, whose existence is guaranteed by Giroux. All proofs are more complicated than Giroux's argument since spines are rather complicated than open books.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180259">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180259</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	経済学部	職名	教授	補助額	300 (A) 千円
	氏名	石川 昌治	氏名 (英語)	Masaharu Ishikawa		
研究課題 (日本語)						
3次元多様体のフロースパインと接触構造に関する研究						
研究課題 (英訳)						
Research on correspondence between flow-spines and contact structures on 3-manifolds						
1. 研究成果実績の概要						
<p>フロースパインと接触構造の対応に関する研究を行い、特に、正フロースパインの集合から3次元接触多様体の集合への全射を構成した。これは3次元多様体のオープンブック分解と接触構造に関する Giroux 対応のフロースパインにおけるアナロジーである。</p> <p>フロースパインの頂点は <math>l</math>-型と <math>r</math>-型の2種類に分けられるが、<math>l</math>-型の方が正の接触構造との相性が良く、ここでは頂点がすべて <math>l</math>-型である場合に注目する。ストークスの定理から導かれる性質から、多面体の特異集合の近傍の組み合わせに関するホモロジーレベルの条件が必要となるのだが、<math>l</math>-型の頂点のみをもつ場合には、この条件は必ず満たされることを示すことができた。以上の考察から、頂点を1つ以上もち、かつ、<math>l</math>-型の頂点のみをもつフロースパインを正フロースパインと定義する。</p> <p>主張にある全射の存在を示すためには、正フロースパインに対する接触構造の存在および一意性と、3次元接触多様体に対する正フロースパインの存在を証明する必要がある。証明では、まず、フロースパインから reference 1-形式と呼ばれる 1-形式を導入し、これを目印にして、3次元多様体内の接触形式を構成する。一意性の主張では、2つの接触構造が同じ正フロースパインに対応する場合に、それらを与える接触形式を接触形式の一変数族で結べることを示す。ここでも reference 1-形式が重要な役割を果たす。最後の接触構造に対する正フロースパインの存在の証明では、接触構造に対応するオープンブック分解の存在を利用し、そこから正フロースパインを具体的に構成する。いずれも、Giroux 対応とは異なり、スパインの構造を考慮した、より複雑な証明となる。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>In this year, I studied a correspondence between flow-spines and contact structures, and proved the existence of a surjection from the set of positive flow-spines and the set of contact 3-manifolds up to contactomorphisms. This is an analogy of the Giroux correspondence between open book decompositions and contact structures of 3-manifolds.</p> <p>There are two kinds of vertices for flow-spines, named <math>l</math>-type and <math>r</math>-type. We focus on flow-spines with only <math>l</math>-type vertices since they have good relation with positive contact structures. There is a necessary condition coming from Stokes' theorem, and we could show that this condition is satisfied if all vertices are of <math>l</math>-type. Following these observation, we decided to define a positive flow-spine to be a flow-spine with at least one vertex and all vertices are of <math>l</math>-type.</p> <p>To prove the existence of the surjection, we need to show the existence and uniqueness of a contact structure for a given positive flow-spine and show the existence of a positive flow-spine for a given contact structure. To show these assertions, we first introduce a reference 1-form with respect to a given positive flow-spine and make a contact form using this 1-form. The uniqueness is proved by giving a one-parameter family of contact forms connecting two contact structures corresponding to the same positive flow-spine. The existence of a positive flow-spine is proved by giving it explicitly from a given contact structure via an open book decomposition, whose existence is guaranteed by Giroux. All proofs are more complicated than Giroux's argument since spines are rather complicated than open books.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
石川昌治	3次元多様体の正フロースパインと接触構造	微分幾何・トポロジーセミナー, 慶應義塾大学	2018 年 5 月			
石川昌治	Positive flow-spines and contact 3-manifolds	火曜トポロジーセミナー, 東京大学	2018 年 7 月			
石川昌治	3次元多様体および3次元接触多様体の複雑度について	東京女子大学トポロジーセミナー	2018 年 10 月			
石川昌治	オープンブック分解のモノドロミーベクトル場の $l$ -型フロースパインの構成	第 41 回箱根セミナ(2018)	2018 年 10 月			
石川昌治	平面曲線特異点のミルナー束の shadow による表示	金沢大学・学習院大学合同トポロジーセミナー	2018 年 11 月			
石川昌治	Shadow presentation of Milnor fibers	Workshop on Topology of Singularities, 東京理科大学	2019 年 2 月			
石川昌治	Positive flow-spines and contact 3-manifolds	Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2019, 広島大学	2019 年 3 月			
石川昌治	Abalone, Seifert fibration and coil surgery	Geometric Topology of low dimensions, 日本大学文理学部	2019 年 3 月			