



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                     |                                                                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title               | Studies on vector fields and differential forms on $C^\infty$ -schemes [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review] |
| Author(s)           | 山下, 達也                                                                                                                                    |
| Degree Grantor      | 北海道大学                                                                                                                                     |
| Degree Name         | 博士(理学)                                                                                                                                    |
| Dissertation Number | 甲第12231号                                                                                                                                  |
| Issue Date          | 2016-03-24                                                                                                                                |
| Doc URL             | <a href="https://hdl.handle.net/2115/61544">https://hdl.handle.net/2115/61544</a>                                                         |
| Rights(URL)         | <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/</a>                 |
| Type                | doctoral thesis                                                                                                                           |
| File Information    | Tatsuya_Yamashita_review.pdf, 審査の要旨                                                                                                       |



## 学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（理学） 氏名 山下 達也

|       |        |       |
|-------|--------|-------|
| 審査担当者 | 主査 教授  | 石川 剛郎 |
|       | 副査 教授  | 泉屋 周一 |
|       | 副査 教授  | 大本 亨  |
|       | 副査 准教授 | 秋田 利之 |

## 学位論文題名

Studies on vector fields and differential forms on  $C^\infty$ -schemes  
( $C^\infty$ スキーム上のベクトル場と微分形式に関する研究)

## 博士学位論文審査等の結果について（報告）

学位申請者の山下達也君は、本学位論文において、 $C^\infty$ 環の一般論を展開し、さらにその理論の幾何学的応用として、とくに  $C^\infty$ スキーム上のベクトル場と微分形式に関する研究を行っています。

$C^\infty$ 環とは演算が  $C^\infty$ 関数によって与えられる或る種の代数系であり、 $C^\infty$ 多様体上の  $C^\infty$ 関数が形成する代数系を自然に一般化した概念です。本論文では、その幾何学的な応用に必要な種々の概念、 $C^\infty$ 環の局所化、極限、デリヴェーションなどが明確に記述されており、当該分野の基礎的文献としての価値を有していると言えます。

$C^\infty$ 環上には、自然に2種類のデリヴェーションの概念が定義されます。すなわち、通常の変数に関するデリヴェーションと、 $C^\infty$ 環としてのデリヴェーション、つまり  $C^\infty$ チェイン則を満たすものの2種類です。一般的な空間上でのベクトル場や微分形式をいかに捉えるか、という根本的な理解にとって、これらは非常に重要な対象となります。学位申請者はこれらの概念の関連性を深く調べ、とくに2種類のデリヴェーションの概念がいつ同値になるのか、その良い十分条件として、「 $C^\infty$ 環の確定性」という概念を発見し、その条件の下での同値性を証明することに成功しています。

申請者は、学位論文において、これらの代数的な結果に基づき、 $C^\infty$ 多様体の理論を拡張し、 $C^\infty$ 環付き空間や  $C^\infty$ スキームの理論、すなわち、特異点を持った可微分多様体の理論、そして、それら一般的な空間上のベクトル場や微分形式についての考察を展開しています。関連して、ナッシュ関数など、 $C^\infty$ 環のカテゴリーとは別のカテゴリーの対象との関連、演算としての複雑生に関する新しい考察も与えています。

本論文に述べられた研究は、いくつかの先行研究を基本とし、それらをより整備すると共に、先行研究に申請者の独創的な視点・考察を加えることにより得られた空間概念の拡張に関する新しい結果です。本論文は、可微分多様体の基礎理論の新たな側面を見いだすと共に、可微分写像の特異点論への応用の可能性を持っていて、十分な新規性・重要性を有した論文です。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認めます。