様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科研費
KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　２ 年　 ５ 月 ２９ 日現在

機関番号：１２６０１
研究種目：基盤研究(B)（一般）
研究期間：2015～2019
課題番号：１５Ｈ０３６０６

研究課題名（和文）代数的サイクルの数論幾何学的研究

研究課題名（英文）Study of algebraic cycles in algebraic and arithmetic geometry

研究代表者
齋藤　秀司（Saito, Shuji）

東京大学・大学院数理科学研究科・教授

研究者番号：５０１５３８０４

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　12,800,000円

研究成果の概要（和文）：当該研究では、代数的サイクルに関連する諸問題の多角的かつ有機的な研究する．代数的サイクルとはスキーム上の既約閉部分スキームの整数係数の有限和である．この全体のなす群を有理同値で割った群はChow群と呼ばれる．Chow群の研究の歴史は長く，その重要性は代数幾何のみならず整数論においても深く認識されている．たとえば，19世紀の複素関数論の重要な研究対象であったリーマン面の因子類群や，整数論の重要な研究対象である代数体のイデアル類群はChow群の一種である．当該研究では、以上の背景のもとで、高次元類体論、モチーフ理論、リジッド解析空間のK理論を研究し成果を挙げた．

研究成果の学術的意義や社会的意義
モチーフ理論は代数幾何学や数論幾何学の指導原理である．その存在を最初に予見したのはGrothendieckで1970年代のことである．仮想的なモチーフの理論は代数幾何学や数論幾何学の様々な分野に多大な影響を与えてきた．今世紀に入りVoevodskyが、滑らかな多様体にたいしてはうまく機能するモチーフ理論を構成することに成功した．当該研究では、Voevodskyの理論を拡張して一般の多様体に対しても機能するモチーフ理論を構成しつつある．この拡張により、Voevodskyの理論では不可能であったガロア表現の暴分岐や微分方程式の不確定特異点での挙動をモチーフ理論の枠組みで捉えることが可能になった．

研究成果の概要（英文）：The research consists of two parts: (I) Generalization of theory of motives. (II) Construction of K-theory for rigid analytic spaces.
(1) We extended Voevodksy's theory of motives. Voevodksy’s theory is based on homotopy invariant sheaves. In order to extend Voevodsky's theory, we introduced reciprocity sheaves as generalization of homotopy invariant sheaves. We proved several basic properties on reciprocity sheaves, which gives a motivic interpretation of some classical theorems on cohomology such as the projective bundle formula and Grothendieck duality. Moreover, we applied theory of reciprocity sheaves to ramification theory.
(2) Motivated by works of Bloch-Esnault-Kerz and Morrow on Grothendieck's variational Hodge conjecture, we constructed a new theory of analytic K-theory of rigid spaces.It sheds new light on Grothendieck's variational Hodge conjecture from the new perspective of rigid analytic geometry.

研究分野：代数幾何学　数論幾何学

キーワード：algebraic cycles　motives

様 式 C-１９、F-１９-1、Z-１９（共通）

１．研究開始当初の背景

当該研究では，代数的サイクルに関連する諸問題を多角的かつ有機的に研究する．代数的サイクルのなす群を有理同値で割った群は Chow 群と呼ばれる．Chow 群の研究の歴史は長く，その重要性は代数幾何のみならず整数論においても深く認識されている．たとえば，19 世紀の複素関数論の重要な研究対象であったリーマン面の因子類群や，整数論の重要な研究対象である代数体のイデアル類群は Chow 群の一種である．当該研究では，以上の背景のもとで，(I) モチーフ理論の一般化と分岐理論への応用、および (II) リジッド解析空間の K 理論の構築を行った．

２．研究の目的

(I) モチーフ理論とは、代数多様体あるいはもっと一般にデデキント環上有限型なスキームにたいする**普遍的コホモロジー理論**を生み出す力をもつ**モチーフの圏**を構成することを目的とする．すでに 1970 年代に Grothendieck がさまざまなコホモロジー理論の背後に潜むものとしてその存在を予見し，1980 年に Beilinson がそれを正確に予想として定式化した．Beilinson 予想はいまだ未解決だが、モチーフ理論は哲学的指導原理として多くの優れた研究を導びきつつ発展してきた．Beilinson 予想に対してこれまで最も大きな進展を与えたのは Voevodsky である．彼は、特異点を持たない多様体にたいしては望まれた性質を持つモチーフの圏を構成した（彼はその応用として Bloch-加藤予想を解決しフィールズ賞を受賞している）．しかし一般の場合のモチーフの圏の構成 (Beilinson 予想) は未解決である．本研究目的は Voevodsky の理論を拡張し Beilinson 予想に進展をもたらすことである．さらに新たなモチーフ理論の応用として、加藤和也，斎藤毅，Beilinson たちが展開する**分岐理論**をまったく新しい視点から再構成し一般化することである．

(II) ホッジ予想は，2005 年にクレイ研究所が提出した「ミレニアム問題」のひとつである．Grothendieck の変動的ホッジ予想は，ホッジ予想よりは弱い予想だが (ただしアーベル多様体にたいしては同値)，これにたいする一般的なアプローチは発見されていない．最近 Bloch-Esnault-Kerz と Morrow が**変動的ホッジ予想の無限小変形部分**を解決した．変動的ホッジ予想を解決するため残された問題は**形式的スキームの代数的 K 群の代数化**である．本研究目的は、**リジッド解析空間の K 理論**の構築という全く新しい視点からこの問題にアプローチし，代数化の問題に進展をもたらすことである．

３．研究の方法

本研究は代数幾何や数論幾何の様々な対象を多角的かつ有機的に研究して

いる．研究手法は，Hodge 理論，p-進 Hodge 理論，エタールコホモロジー理論，リジッド解析幾何，ホモトピー代数など現代数学の様々な手法を交錯させ駆使するものである．基礎理論の構築という大きなスケールにおいて研究が進められている．研究目的達成のために，国内外の研究協力者との活発な研究交流にもとづくグローバルな研究協力体制を構築している．

４．研究成果

(I) 以下、完全体 k を固定し考えるスキームはすべて k 上のものとする．Voevodsky は k 上滑らかなスキームのモチーフの圏 $\mathrm{DM}(k)$ を構成した．その構成は，ホモトピー不変性を満たす層 (**ホモトピー不変性層**) を基本的構成要素としている．$\mathbf{Sm}$ を k 上分離的滑らかなスキーム全体のなす圏とする．$\mathbf{Sm}$ 上のアーベル群の前層であって transfer 構造 (有限射にたいする共変関手性）をもつもの全体のなす圏を $\mathbf{PST}$ であらわす．さらに $\mathbf{Sm}$ 上の Nisnevich 位相に関して層となるもの全体のなす $\mathbf{PST}$ の充満部分圏を $\mathbf{NST}$ であらわす．さらに

$$\mathbf{HI} = \{F \in \mathbf{PST} |\ F(X) \simeq F(X \times \mathbf{A}^1)\ \ (\forall X \in \mathbf{Sm})\}$$

として $\mathbf{PST}$ の充満部分圏 $\mathbf{HI}$ が定義される．Voevodsky は $\mathbf{NST}$ がアーベル圏であることを示し，

$$\mathrm{DM}(k) = \{K^\bullet \in D(\mathbf{NST}) |\ H^i(K^\bullet) \in \mathbf{HI}\ \ (\forall i \in \mathbf{Z})\}$$

と定義した．ここで $D(\mathbf{NST})$ は $\mathbf{NST}$ の複体 $K^\bullet$ たちのなす導来圏で $H^i(K^\bullet)$ はコホモロジー層を表す．$\mathrm{DM}(k)$ が、滑らかな多様体に対しては Beilinson 予想を満たすことの証明には、$\mathbf{A}^1$-不変層に関する深い定理が基盤となっている．一方、$\mathbf{A}^1$-不変性は Voevodsky の理論に本質的な制約を課す．例えば，スキームの構造層 $\mathcal{O}$ や微分形式の層 Ω^i は $\mathbf{NST}$ の対象ではあるが $\mathbf{HI}$ には属さない．また数論幾何学の重要分野である分岐理論ではガロア表現の暴分岐を中心的研究対象とするが，暴分岐は $\mathbf{A}^1$-不変性を満たさない．よって分岐理論を Voevodsky の理論の枠組みで捉えることは不可能である．研究代表者は，$\mathbf{A}^1$-不変層を一般化する**相互層**を新たに定義し，$\mathbf{A}^1$-不変層にたいする Voevodsky の基本定理を相互層にまで拡張することに成功した．相互層を定義するために、まず $\mathbf{Sm}$ を拡張する圏 $\mathbf{MSm}$ を以下のように定義する．対象は k 上固有的なスキーム $\overline{X}$ とその上の有効カルティエ因子 X^∞ の組 $\mathcal{X} = (\overline{X}, X^\infty)$ で $\overline{X} - X^\infty \in \mathbf{Sm}$ なるものである (射の定義は省略する)．$X \in \mathbf{Sm}$ にたいし $X = \overline{X} - X^\infty$ なる $\mathcal{X} = (\overline{X}, X^\infty) \in \mathbf{MSm}$ 全体を $\mathbf{MSm}(X)$ であらわす．$\mathbf{MSm}$ 上のアーベル群の前層であって適当な意味で transfer 構造をもつもの全体のなす圏を $\mathbf{MPST}$ であらわす．$\mathbf{HI}$ の $\mathbf{MPST}$ における対応物が

$$\mathbf{CI} = \{F \in \mathbf{MPST} |\ F(X) \simeq F(\mathcal{X} \times (\mathbf{P}^1, \infty))\ \ (\forall \mathcal{X} \in \mathbf{MSm})\}$$

と定義される．つまり $\mathbf{CI}$ の対象は，無限遠点 ∞ を境界としてもつ $\mathbf{A}^1$ のコンパクト化 $\mathbf{P}^1$ に関する不変性を満たす $\mathbf{MPST}$ の対象である．形式的な圏論の議論により関手 $\omega^{\mathbf{CI}}: \mathbf{PST} \to \mathbf{CI}$ が定義され，任意の $X \in \mathbf{Sm}$ と $\mathcal{X} \in \mathbf{MSm}(X)$ にたいし $\omega^{\mathbf{CI}}F(\mathcal{X}) \subset F(X)$ が成り立つ (気持ちとして，$\omega^{\mathbf{CI}}F(\mathcal{X})$ の元は F の X 上の切断で X のコンパクト化 $\overline{X}$ に延長したとき境界での分岐が X^∞ で抑えられるものである)．このとき相互層を $F \in \mathbf{PST}$ で次の性質をもつものと定義する：

(♠) 任意の $X \in \mathbf{Sm}$ と $\alpha \in F(X)$ にたいし，ある $\mathcal{X} \in \mathbf{MSm}(X)$ が存在して $\alpha \in \omega^{\mathbf{CI}}F(\mathcal{X})$.

$\mathbf{RSC} \subset \mathbf{PST}$ を相互層全体からなる充満部分圏とする．このとき $\mathbf{HI} \subset \mathbf{RSC}$ であることが示される．実際，$\mathbf{HI}$ の対象は $F \in \mathbf{PST}$ で任意の $X \in \mathbf{Sm}$ と $\alpha \in F(X)$ と任意の $\mathcal{X} \in \mathbf{MSm}(X)$ にたいし $\alpha \in \omega^{\mathbf{CI}}F(\mathcal{X})$ を満たすものとして特徴づけられる．$\mathbf{RSC}$ は $\mathbf{HI}$ には属さない興味深い対象を含んでいる．上述の $\mathcal{O}$ や微分形式の層 Ω^i はその例である．このほかにも

$$H^1_{et}: \mathbf{Sm} \to \mathrm{Ab}\ ;\ X \to H^1_{et}(X, \mathbf{Q}/\mathbf{Z}) = \mathrm{Hom}_{cont}(\pi_1^{ab}(X), \mathbf{Q}/\mathbf{Z})$$

(右辺は X のアーベル基本群の連続指標全体のなす群) や，$\mathrm{ch}(k) = 0$ の場合に

$$H^1_{\nabla}: \mathbf{Sm} \to \mathrm{Ab}\ ;\ X \to \{(\mathcal{L}, \nabla)\}/\sim$$

(右辺は X 上の直線束と可積接続 ∇ の同型類全体) も $\mathbf{RSC}$ の対象である．

定理: $X \in \mathbf{Sm}$ と $\mathcal{X} = (\overline{X}, X^\infty) \in \mathbf{MSm}(X)$ にたいし次が成り立つ．

(1) $\omega^{\mathbf{CI}}H^1_{et}(\mathcal{X}) = \{\chi \in H^1_{et}(X, \mathbf{Q}/\mathbf{Z})|\ \mathrm{Art}_{\overline{X}}(\chi) \leq X^\infty\}$. ただし $\mathrm{ch}(k) > 0$ とし，$\mathrm{Art}_{\overline{X}}(\chi)$ は加藤和也と松田茂樹が定義した χ の $\overline{X}$ の境界での分岐の導手 ($\dim(X) = 1$ なら古典的な導手) で，$\mathrm{Art}_{\overline{X}}(\chi) \leq X^\infty$ はそれが X^∞ で抑えられることを意味してる．

(2) $\omega^{\mathbf{CI}}H^1_{\nabla}(\mathcal{X}) = \{(\mathcal{L}, \nabla) \in H^1_{\nabla}(X)|\ \mathrm{Irr}_{\overline{X}}(\mathcal{L}, \nabla) \leq X^\infty\}$. ただし $\mathrm{ch}(k) = 0$ とし，$\mathrm{Irr}_{\overline{X}}(\mathcal{L}, \nabla)$ は，∇ の $\overline{X}$ の境界での (irregularity) を表す．

この定理は，分岐理論が新たなモチーフ理論において再解釈されることを示すだけでなく，ひとつ相互層を与えるごとに新たな分岐理論が生じることを意味する．

(II) 標数 0 の体 k 上の一変数級数環 $R = k[[t]]$ とその商体 $K = k((t))$ を考える．X は $S = \mathrm{Spec} R$ 上の射影的で滑らかなスキーム，$Y = X \otimes_R$

$R/(t)$ をその特殊ファイバーとし，制限写像 $\iota : K_0(X) \to K_0(Y)$ を考える．ここで一般にスキーム Z にたいし $K_0(Z)$ は Z 上のベクトル束全体の Grothendieck 群である．Grothendieck の変動的ホッジ予想とは，$K_0(Y)$ の元 α を $K_0(X)$ に持ち上げるための必要十分条件を，α のホッヂ理論的条件によって与えるものである．ホッジ予想は変動的ホッジ予想を導く．アーベル多様体にたいしては両者は同値である．整数 $n > 0$ にたいし $X_n = X \otimes_R R/(t^n)$ (Y の thickening) の Grothendieck 群の逆系 $K_0^{cont}(X) := \{K_0(X_n)\}_{n\geq 0}$ とその逆極限 $\hat{K}_0(X)$ にたいし，写像 ι が $K_0(X) \to \hat{K}_0(X) \to K_0(Y)$ と分解し, $\alpha \in K_0(Y)$ の持ち上げのプロセスを２段階に分けることができる．最初の持ち上げを**無限小変形持ち上げ**，次の持ち上げを**代数化**とよぶ．Bloch-Esnault-Kerz と Morrow は，前者の問題をほぼ解決することに成功した．残された代数化の問題は，Grothendieck の偉業である Formal Existence Theorem を大きく一般化する難題である．本研究では，この問題に対するして新たなアプローチを提出する．

以下，R を完備離付値環，π をその素元，K をその商体とする．上で考察した $R = k[[t]]$ と $K = k((t))$ はこの例である．X を $S = \mathrm{Spec} R$ 上の (射影的とも滑らかとも限らない) な形式的スキームとし，$X_n = X \otimes_R R/(\pi^n)$ とおく．本研究者は, 高次 K 群の逆系 $K_j^{cont}(X) := \{K_j(X_n)\}_{n\geq 0}$ をリジッド解析幾何を用いて解析する新しい理論を構成した．**Spt** をスペクトラ全体の圏とし，**pSpt** でスペクトラの逆系全体の圏とする．**pSpt** の対象 $S = (S_i)_{(i\in I)}$ にたいしその j 次ホモトピー群をアーベル群の逆系 $\pi_j(S) = \{\pi_j(S_i)\}_{i\in I}$ として定義する．ここで $\pi_j(S_i)$ は S_j の安定ホモトピー群である．主定理は以下のとおりである．

定理：**Rig** を K 上準コンパクトかつ分離的なリジッド解析空間のなす圏とする．このとき半変関手 $\mathrm{KH}^{an} : \mathbf{Rig} \to \mathbf{pSpt}$ が存在し次の性質を持つ．$\mathcal{X} \in \mathbf{Rig}$ と，$\mathcal{X}$ の R 上の形式的スキームのモデル X で正則なものにたいし，アーベル群の逆系の長完全系列

$$\cdots \to K_{j+1}^{cont}(X) \to \mathrm{KH}_{j+1}^{an}(\mathcal{X}) \to G_j(Y) \to K_j^{cont}(X) \to \mathrm{KH}_j^{an}(\mathcal{X}) \to \cdots$$

が存在する．ここで $Y = X \otimes_R R/(\pi)$ は X の特殊ファイバー、$G_j(Y)$ は Y の高次 G 群である．

簡単に言うと $\mathrm{KH}_j^{an}(\mathcal{X})$ は $G_j(Y)$ の差を除いて $K_j^{cont}(X)$ を記述する力を持つわけである．特に変動的ホッジ予想において重要だった $K_0^{cont}(X)$ を理解するには $\mathrm{KH}_0^{an}(\mathcal{X})$ を理解すればよいことになる．これにより変動的ホッジ予想の解決にリジッド解析幾何学の手法を応用することが期待される．

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計12件（うち査読付論文　12件／うち国際共著　10件／うちオープンアクセス　0件）

１．著者名 S. Saito	４．巻 To appear
２．論文標題 Purity of reciprocity sheaves	５．発行年 2020年
３．雑誌名 Adv. in Math.	６．最初と最後の頁 To appear
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1016/j.aim.2020.107067	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 S. Saito and K. Sato	４．巻 2
２．論文標題 On p-adic vanishing cycles of log smooth families	５．発行年 2020年
３．雑誌名 Tunisian J. Math.	６．最初と最後の頁 309-335.
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 S. Kelly and S. Saito	４．巻 To appear
２．論文標題 Smooth blowup square for motives with modulus	５．発行年 2020年
３．雑誌名 Bulletin of the Polish Academy of Sciences - Mathematics	６．最初と最後の頁 To appear
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 M. Kerz, S. Saito and G. Tamme	４．巻 To appear
２．論文標題 K-theory of non-archimedean rings I	５．発行年 2020年
３．雑誌名 Documenta Math.	６．最初と最後の頁 To appear
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 M. Kerz, S. Saito and G. Tamme	４．巻 To appear
２．論文標題 Towards a non-archimedean analytic analog of the Bass-Quillen conjecture	５．発行年 2020年
３．雑誌名 J. Inst. Math. Jussieu	６．最初と最後の頁 To appear
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1017/S147474801900001X	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 F. Binda and S. Saito	４．巻 To appear
２．論文標題 Relative cycles with moduli and regulator maps	５．発行年 2019年
３．雑誌名 J. Inst. Math. Jussieu	６．最初と最後の頁 To appear
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1017/S1474748017000391	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 K. Ruelling and S. Saito	４．巻 370
２．論文標題 Higher Chow groups with modulues and relative Milnor K-theory	５．発行年 2018年
３．雑誌名 Trans. AMS.	６．最初と最後の頁 987--1043
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 U. Jannsen, S. Saito and Y. Zhao	４．巻 154
２．論文標題 Duality for relative logarithmic de Rham-Witt sheaves and wildly ramified class field theory over finite fields	５．発行年 2018年
３．雑誌名 Compositio Math.	６．最初と最後の頁 1306--1331
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1112/S0010437X1800711X	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 S. Kelly and S. Saito	４．巻 13
２．論文標題 Weight homology of motives	５．発行年 2017年
３．雑誌名 Internatinal Math. Research Notices	６．最初と最後の頁 3938-3984
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1093/imrn/rnw111	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 B. Kahn, S. Saito and T. Yamazaki	４．巻 152
２．論文標題 Reciprocity sheaves, I	５．発行年 2016年
３．雑誌名 Compositio Math.	６．最初と最後の頁 1851-1898
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 M. Kerz and S. Saito	４．巻 印刷中
２．論文標題 Chow group of 0-cycles with modulus and higher dimensional class field theory	５．発行年 2016年
３．雑誌名 Duke Math. J.	６．最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1215/00127094-3644902	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 斎藤秀司	４．巻 ８８
２．論文標題 高次元類体論の現在-非アーベル化への展望と高次元Hasse原理	５．発行年 2015年
３．雑誌名 日本数学会「数学」	６．最初と最後の頁 ２５－５２
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

〔学会発表〕　計14件（うち招待講演　14件／うち国際学会　13件）

1．発表者名 Shuji Saito
2．発表標題 Theory of motives and ramification theory
3．学会等名 Enriques Lecture, Seminar of Geometry and Algebra, University of Milano, Italy（招待講演）
4．発表年 2020年

1．発表者名 Shuji Saito
2．発表標題 Rigid analytic K-theory and p-adic Chern characters
3．学会等名 Tokyo-Princeton at Komaba, University of Tokyo（招待講演）（国際学会）
4．発表年 2019年

1．発表者名 Shuji Saito
2．発表標題 Theory of motives with modulus
3．学会等名 Arithmetic and Algebraic Geometry 2019 on the occasion of Prof. Terasoma's 60-th birthday, University of Tokyo（招待講演）（国際学会）
4．発表年 2019年

1．発表者名 Shuji Saito
2．発表標題 Rigid analytic K-theory and p-adic Chern characters
3．学会等名 A conference `Geometry: Local and Global' on the occasion of Prof. V. Srinivas's 60-th birthday, Tata Institute of Fundamental Research, India（招待講演）（国際学会）
4．発表年 2018年

１．発表者名 Shuji Saito
２．発表標題 Rigid analytic K-theory
３．学会等名 Arithmetic and Analysis, Conference on the occasion of Christopher Deninger's 60th birthday, University of Muenster, Germany（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 Shuji Saito
２．発表標題 Rigid analytic K-theory
３．学会等名 Motivic homotopy theory and refined enumerative geometry,University of Duisburg-Essen, Germany（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 Shuji Saito
２．発表標題 Rigid analytic K-theory and p-adic Chern characters
３．学会等名 The conference "Arithmetic Geometry : l-adic and p-adic aspects, University of Tokyo"（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 Shuji Saito
２．発表標題 Purity of reciprocity sheaves and motive of modulus
３．学会等名 Algebro-geometric and homotopical methods, Institute Mittag-Leffler, Stockholm, Sweden（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名
Shuji Saito

２．発表標題
Rigid analytic K-theory

３．学会等名
K-theory in algebraic geometry and number theory, Hausdorff Research Institute for Mathematics, Germany（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2017年

１．発表者名
Shuji Saito

２．発表標題
Motives with modulus and cdh descent for reciprocity sheaves

３．学会等名
Polish Academy of Sciences Conference Center in Bedlewo, Poland（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2017年

１．発表者名
Shuji Saito

２．発表標題
Motivic interpretation of Artin conductors

３．学会等名
Conference on Algebraic Geometry and Number Theory on the occasion of Jean-Louis Colliot-Thelene's 70th birthday, Villa Finaly, Firenze, Italy（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2017年

１．発表者名
Shuji Saito

２．発表標題
Purity for reciprocity sheaves

３．学会等名
Generalizations of A^1-Homotopy Invariance in Algebraic Geometry and Homotopy Theory, Haus Kranich, Zinnowitz, Germany（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2016年

１．発表者名 Shuji Saito
２．発表標題 Motives with modulus
３．学会等名 International Colloquium on K-theory, Western Sydney University, Australia（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2016年

１．発表者名 Shuji Saito
２．発表標題 Motives with modulus
３．学会等名 AMS algebraic geometry summer institute 2015, University of Utah, USA（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2015年

〔図書〕　計1件

１．著者名 V. Cossart, U. Jannsen, S. Saito	４．発行年 2020年
２．出版社 Lecture Notes in Mathematics, Springer	５．総ページ数 To appear
３．書名 Desingularization: Invariants and Strategy: Application to Dimension 2	

〔産業財産権〕

〔その他〕

斎藤秀司ホームページ http://www.lcv.ne.jp/~smaki/ja/index.html

６．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考