

氏名：植田 一石 (うえだ かずし)

分野名：微分幾何

キーワード：代数幾何学、シンプレクティック幾何学、数理物理学、超弦理論

現在の研究概要：その歴史を通して、力学は常に幾何学と共にあった。実際、Newton 力学は Euclid 幾何学、解析力学はシンプレクティック幾何学、一般相対論は擬 Riemann 幾何学、そしてゲージ理論は主束の接続の幾何学と分かち難く結び付いている。

20 世紀に入り、世界を根底で支配する法則として量子力学が古典力学に取って代わったが、これに対応する「量子幾何学」は未だ揺籃期にある。超弦理論はこの世の全てが 10^{-35}m の弦で出来ていると信じる宗教であり、来たるべき量子幾何学の世界を垣間見せる窓である。

超弦理論の第 2 革命によって、超弦理論には弦だけでなく、ブレーンと呼ばれる様々な次元の広がった対象が含まれている事が分かった。弦やブレーンの力学から最も基本的な (あるいは粗い) 情報のみを取り出すのが位相的弦理論である。超弦理論そのものの数学的定式化は未だ人類の手の届く遙か彼方にあるが、位相的弦理論についてはそのかなりの部分を数学として厳密に取り扱うことが出来る。Witten を始めとする弦の理論家たちは、正当化の難しい直観的な議論を駆使することによって、様々な驚くべき予想を生み出し、数学に大きな衝撃を与えた。

Yau による Calabi 予想の解決に因んで、Ricci 曲率が零の Kähler 多様体は Calabi-Yau 多様体と呼ばれている。この Calabi-Yau 多様体に対して、超弦理論に由来する一連の予想があり、ミラー対称性と呼ばれている。その中で最強のものが Kontsevich によるホモロジー的ミラー対称性であり、ある Calabi-Yau 多様体の接続層の導来圏が別の Calabi-Yau 多様体の深谷圏の導来圏と同値であることを主張する。これはブレーンが点粒子とは全く異なるやり方で時空を見ている事を示唆し、幾何学に対する見方を根底から変革することを我々に迫っている。

このホモロジー的ミラー対称性を中心に、ダイマー模型と呼ばれる組合せ論的な対象の研究や、完全可積分系の研究を行っている。また、それに加えて非可換代数幾何学とその応用の研究、K3 曲面のモジュライ空間のコンパクト化や、周期写像として得られる超幾何級数、それに周期写像の逆関数としての保型形式の研究も行っている。研究についての日本語の解説が

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~kazushi/proceedings-j.html>

にも幾つかあるので、そちらも参照されたい。

学生への要望：微分積分学や線形代数学、多様体論の初歩などのように、必要最低限の知識というものはあるが、「○○を○年生までに読んだ」(○○には例えば Peskin-Schroeder や Hartshorne などが入る) のような事は必ずしも必要ではない。むしろ、代数や幾何、解析といった分野に拘らず、必要に応じて幅広い知識を貪欲に吸収する姿勢が求められる。研究分野が近ければ近いほど適切な助言を与え易くなるが、それ以外の方向に進む事も歓迎する。研究者を志すなら、教員から教わるのではなく、むしろ教員に教えるのだという気概を持って欲しい。また、2013 年に書いた文章が

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/kazushi/misc/gsguide2013.pdf>

にあるので、そちらも参照されたい。