



世界が目に見えないルールに従っているとしたら、そのルールを探そうとあなたは思うでしょうか。例えば、いいことばかりが続かないことに理由はあるのでしょうか？見かける水面の様子がどれも似ているように感じるのはなぜでしょうか？...等々。人間の認識には限界があるのですが、論理を用いると多くのことが「わかった気」になるように説明されます。さらに人間は「わかった気」になることを、「わかった」ことにするため、しばしば数学という学問を用います。量子トポロジーによる量子化・圏化は、人間の知覚の限界を越えて「世界の目に見えない背後のルール」を定式化すらしめようとする学問領域なのです。



### 准教授 伊藤 昇

ドイツ留学(学振時)を経て学位取得(早稲田大学)後、早稲田大学教員(助手・助教・准教授)。2016年から東京大学数理科学研究科研究員として単著専門書2冊出版。2021年茨城高専教員時に職員表彰(授業における工夫等)受賞。2024年4月より現職。

### >> 私の学問へのきっかけ

私が修士論文で題材として扱った理論の創始者であるトゥラエフ教授に推薦状をお願いしたことがあります。到着してすぐ「13時にきなさい」とおっしゃられ、それまで事務手続きなどして待ちました。約束の時間に行くと黒板の前に立たされ「Let's talk」と言われました。その時、使えるものはチョーク1本だけでした。私は一瞬戸惑いましたが、当時1番自信のあった結果(自分の定理の内容)を書き始めました。第1人者に自分の1番の結果をぶつけたそのときに「私の学問」が始まったのだとおもいます。そうしてトゥラエフ教授は、よい論文が持つ要素について私に語り始めたのです。

### >> 研究から広がる未来

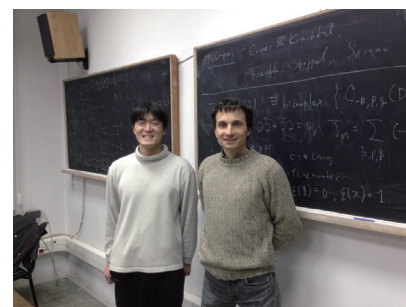
圏化は、等式を空間関係と捉えることで既存の数学を一気に深めます。また量子化を推し進めることで曲がった空間を捉えます。その技術は新暗号、新材料や新医療を生み出す、代替ではない基幹的なテクニックを生み出すのです。

### >> 卒業後の未来像

私の分野の研究者は、国内外関係なく、採用を求められる対象となっているようです。一緒に問題を追いかけた友人たちはIT・金融関係で採用を求められました。金融・DS・AI・材料・工学等、これから求められていく研究内容です。



招待講演(ドイツ)



招待講演、ポーランド、スウコウスキ教授と

|      |            |        |         |        |
|------|------------|--------|---------|--------|
| 応用化学 | 環境・エネルギー材料 | 水環境・土木 | 電気電子    | 機械物理   |
|      | 知能機械       | 建築学    | 情報サイエンス | 情報デザイン |

### 研究キーワード

圏化・量子化・平面曲線・波面・結び目・表現論・トポロジー

### 研究シーズ

- 若手育成(留学生含む)  
実績：研究室学生が3年連続で高専機構理事長表彰受賞(令和3、4、5年度)  
卒研生：機械・制御系、情報系
- 雑誌数学記事：書評、コラム、教育記事(現代数学社、日本評論社、大日本図書)
- 学外委員  
実績：書評委員(日本評論社)  
現在：

### 共同研究・外部資金獲得実績

- 科研費(若手B、基盤C)、住友基礎科学助成、卓越研究員資格、学振(DC2)、海外学振(規定による辞退)
- 豊橋技科大学高専連携共同研究費、情報系会社からの寄付金
- 日本学生支援機構奨学金全額免除(特に優れた業績による返還免除の認定)、小野梓奨学金(2回)、若手研究者奨励奨学金(早大)
- Simons Center for Geometry and Physics、招聘研究



サイモンズセンター、アメリカ、ピロ教授と

### 最近の研究トピックス

- 波面の基本3不変量の量子化(q-変形)はピロ1996、ランザット-ポリャク2013、伊藤2023によって行われた。2023年の論文はその年秋出版ながらトップ10にランクインした(International Journal of Mathematics、「Top papers of 2023」の8、9行目)。

- 著書「Knot Projections」(Taylor & Francis Group)  
「結び目理論の圏論」(日本評論社)

- ホバノフホモロジーからバシリエフ微分の圏化に成功、吉田純氏との共著、2020,2021年。



ホバノフ教授とマンハッタンにて

#### Top papers of 2023

|                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Equivariant <math>K</math>-stability under finite group action</b><br>Yuchen Liu and Zhen Zhu                                                                              |
| <b>Topological full groups of ample groupoids with applications to graph algebras</b><br>Petter Nylander and Eduard Ortega                                                    |
| <b>Sequentially split <math>\ast</math>-homomorphisms between <math>C^*</math>-algebras</b><br>Selçuk Barlak and Gábor Szabó                                                  |
| <b>A central limit theorem for star-generators of <math>S_{\infty}</math> which relates to traceless CCR-GUE matrices</b><br>Jacob Campbell, Claus Köster, and Alexandru Nica |
| <b>Commutators of local bilinear maximal operator with Sobolev symbols</b><br>Guoru Wang and Feng Liu                                                                         |
| <b>Unitary groups and augmented Cuntz semigroups of separable simple 2-Stable <math>C^*</math>-algebras</b><br>Huaxin Lin                                                     |
| <b>On the weak solution to the spatially homogeneous Boltzmann equation with moderate soft potentials</b><br>Ling-Bing He and Jie Ji                                          |
| <b>Crosscap number of knots and volume bounds</b><br>Noboru Ito and Yusuke Takimura                                                                                           |
| <b>Curvature and quantized Arnold strangeness</b><br>Noboru Ito                                                                                                               |
| <b>A note on parabolic frequency and a theorem of Hardy-Pólya-Szegő</b><br>Hao-Yue Liu and Pang Xu                                                                            |

# Engineering Core

Creating New Theory through  
Quantum Topology



If the world were ruled by unseen laws, would you seek them out? Why don't good things last, or why do water surfaces show recurring patterns? Human perception is limited, but logic offers a sense of understanding; to make it real, we turn to mathematics. Quantum topology—through quantization and categorification—is a remarkable field that reveals hidden rules.



## Associate Professor Noboru Ito

PhD  
Asst, Assoc Prof, Waseda  
Researcher, UTokyo  
Author of two books  
2021 teaching awardee  
Current position since 2024

### >> Beginnings of my path to academia

I once asked Professor Turaev, the founder of the theory I studied for my master's thesis, for a recommendation. He told me, "Come at one," so I waited until the appointed time. When I finally stood at the blackboard, he said, "Let's talk." With only a piece of chalk, I presented what was then my best result. That moment marked the true beginning of my life in academia.

### >> In the Future

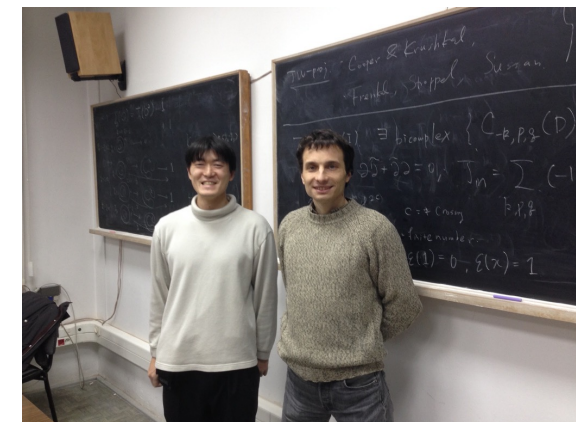
Categorification deepens mathematics by interpreting equations as spatial relations. Advancing quantization allows us to explore curved spaces. These techniques form core methods, not merely alternatives, enabling new developments in cryptography, materials science, and medicine.

### >> After Graduation

Categorification deepens mathematics by interpreting equations as spatial relations. Advancing quantization allows us to explore curved spaces. These techniques form core methods, not merely alternatives, enabling new developments in cryptography, materials science, and medicine.



Invited Talk (Germany)



Invited Talk, hosted by Professor Sulkowski  
(Poland)

Applied Chemistry

Energy and Environmental Materials

Water Environment and Civil Engineering

Electrical and Electronics Engineering

Mechanical Engineering and Physics

Intelligent Mechanical Engineering

Architecture

Computer Science and Mathematical Informatics

Computer Science and System Design Technology