

数学物理学科[数学コース]
Department of Mathematics and Physics
[Mathematics Course]

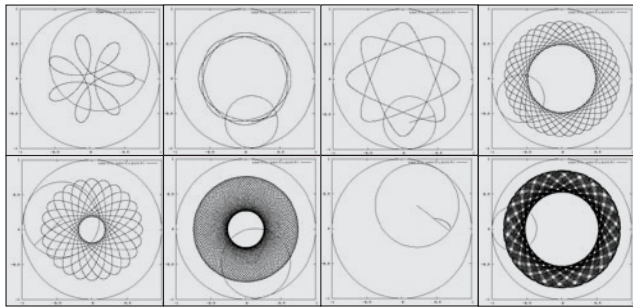
土基研究室

From Laboratory
1

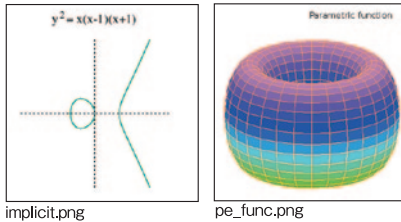
宇宙を巨視的に見る相対論と、
微視的に見る量子論双方を説明できる数学が
未だ存在していないため、
そこを埋める非可換幾何学を研究しています。

I. デザイン定規の数学

100円ショップで「デザイン定規」として販売されているものも面白い! 数理を持っています。「葉っぱ」(花びら?)の数の決定や、無理数の関係などです。2008年度の高校生向け授業などで解説されました。



II. 現代の代数学でも、重要な位置を占める「楕円曲線」



実数の世界で見ると "implicit.png" のように、複素数の世界では "torus.png" のように見えます。複素解析学では、ベール関数 "pe_func.png" と呼ばれるものとも関連し、解析学の方からの研究も可能な深い存在です。

$$\rho(Z; \tau) = \rho(Z; 1, \tau) = \frac{1}{Z^2} + \sum_{n^2+m^2 \neq 0} \left\{ \frac{1}{(z+m+n\tau)^2} - \frac{1}{(m+n\tau)^2} \right\}$$

III. 非可換代数幾何学のイメージ



https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:The_Earth_seen_from_Apollo_17.jpg から引用。
我々の住むこの地球が曲がっている(ほぼ球体である)ことはよくご存知でしょうが、相対性理論によればどうやら宇宙も曲がっているらしいのです。しかも、量子力学によれば、物体も、宇宙そのものもあたかも近眼で遠くを見るように「ぼんやり」としか見えない。そしてそのこと全部を記述する数学はまだ整備されていません。そのような数学を作ろうとチャレンジしています。



SPP 風景

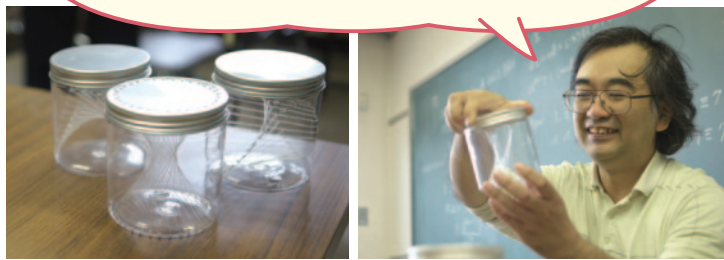
土基 善文

- 出身地…大阪府
- 学科名…数学物理学科 数学コース
- 研究室の名称(俗称)…土基研究室
- 研究室のメンバー及び構成
1人[院生が数人]
- 専門領域…非可換代数幾何学

■略歴 京都大学理学部、同大学院卒。
その後高知大学理学部の助手として採用され、現在准教授

YOSHIFUMI
TSUCHIMOTO
Profile

くると巻くと曲がるんだけど、
1本1本は総て直線!
でも私の分野はこれとちょっと違ってて(笑)。



問題を解くだけでなく、
何故その答えしかないのか? まで
きちんとやっていくのが大学の数学の世界!

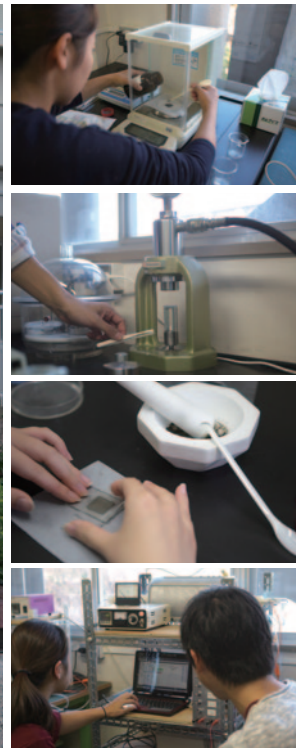


数学は感動の一言!
ここに来たらわかって
もらえるよ…(笑)。

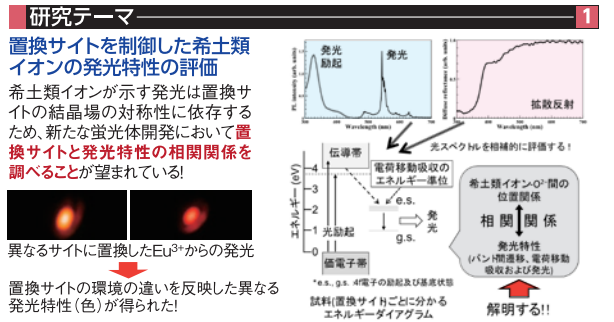


学会に連れて
行ってもらえれば、
その土地ならではの
美味しいものが
食べられるかも!?

卒研生でも興味深い
研究成果が得られれば、学会などで
成果発表を行ってもらいます。
一人の研究者として自分の研究を
発表することは、とても貴重な
経験になりますよ!



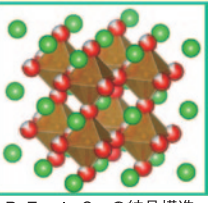
▲複数の試薬を秤量・混合して試料を合成し、様々な物性を評価します。



置換サイトの環境の違いを反映した異なる
発光特性(色)が得られた!

さまざまなペロブスカイト関連構造を有する酸化物のAおよびBサイトに希土類イオンを置換して、「希土類イオンの置換サイト」と「発光特性」との相関関係の明らかにする!

私の研究室では、
ペロブスカイト型酸化物BaFe_{1-x}In_xO_{3-δ}を合成して、
①酸素欠損を介した高いイオン伝導性を示すこと
②酸素含有量を変化させても同じ結晶構造を保持すること
③昇降温によるFeの価数変化を伴った、酸素欠損の生成・消滅を示すこと
を、見出してきました。
この研究では、BaFe_{1-x}In_xO_{3-δ}とその関連物質が新たな酸素貯蔵物質として応用可能かどうかを、X線回折や熱重量変化、ヨウ素滴定といった物理的および化学的な実験を通して調べています。



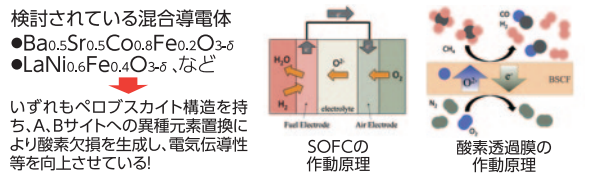
BaFe_{1-x}In_xO_{3-δ}の結晶構造

温室効果ガスや炭化水素ガスから水を製造するときに排出されるガスなどの混合ガスから選択的にCO₂を分離・回収する技術が望まれている。
現在検討されている主なCO₂分離法

- 1.物理吸着法(ゼオライト、活性炭素など)
 - 2.化学反応法(気-液、気-固)
 - 3.多孔質膜による膜分離法
- ～化学反応法!～
●CO₂に対する高い選択性!
●可逆反応による資源の再利用!
- 化学反応を利用したCO₂吸収セラミックスとして研究されている物質の例!
●Ba₂Fe₂O₅+CO₂⇌BaCO₃+BaFe₂O₄
●BaCeO₃+CO₂⇌BaCO₃+CeO₂
●Li₄SiO₄+CO₂⇌Li₂CO₃+Li₂SiO₃、など

構成元素の一部を置き換えて物性を制御した試料を合成し、CO₂との反応温度や反応速度を熱重量測定により評価して、新たなCO₂吸収セラミックスの開発に挑戦しています!

酸化物イオン・電子混合導体の電気伝導特性の調査
近年、水素エネルギーの活用に向けて、固体酸化物型燃料電池(SOFC)による高効率な発電が注目を集めている。SOFCの空気極や炭化水素ガスからの水素製造に必要な酸素透過膜の材料として、酸化物イオン・電子(ホール)混合導体が注目されている!



私の研究室で発見した、BaFe_{1-x}In_xO_{3-δ}が10⁻¹S/cm(@600°C)と高い導電率を示すため、Aサイトへの異種元素置換により、電気伝導特性をさらに向上させられる可能性があります。

Ba_{1-x}Sr_xFe_{0.9}In_{0.1}O_{3-δ}を合成して、電気伝導度が向上するか? 化学的安定性は良いか? などの特性を調べています。

数学物理学科[物理科学コース]
Department of Mathematics and Physics
[Physical Science Course]

藤代研究室

From Laboratory
2

エネルギー・環境関連分野に応用可能な
機能性セラミックス(主に酸化物)に
関する研究を行っています。

私の研究室では、エネルギー・環境関連分野に応用可能な機能性セラミックス(主に酸化物)に関する研究を行っています。酸化物が示す優れた電気伝導特性や発光特性は、燃料電池や発光ダイオード等に応用可能であり省エネルギー社会実現に向けて期待されています。また、化学反応を利用したCO₂吸収セラミックスや酸素の吸収・放出が可能な酸素貯蔵物質なども環境問題の観点から注目されています。

我々は、これら機能性セラミックスが見せる様々な物性の起源の解明や新しい材料の開発を目指し、試料合成から種々の物性評価まで一貫して研究を行っています。また、ジルコニア酸素センサーなどの実験に必要な装置の作製も行っています。高校生の諸君、藤代研究室で、物質そのものの性質を考えるサイエンス(理学)から社会に対して有益な材料へと展開するエンジニアリング(工学)までを体験してみませんか?

