

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	トモグラフィーと逆問題
採択番号	2018A009
重点テーマ	トモグラフィーおよび逆問題における最先端の研究に関する情報交換。両分野の協働可能性の考察。
キーワード	ラドン変換、CT スキャナー、X 線位相トモグラフィー、近赤外線トモグラフィー、流体の方程式、観測対象の可視化および不可視化、非散乱エネルギー、量子ウォーキング、グラフ上の散乱問題、ウェーブレット、
主催機関	筑波大学 数学域
運営責任者	筧 知之
開催日時(開始)	2019/03/26 14:00
開催日時(終了)	2019/03/28 12:10
開催場所	筑波大学第1エリア 総合研究 B 棟 0110 教室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終プログラム	<p>詳細プログラム: <a href="https://www.math.tsukuba.ac.jp/~tkubo/tomography/index_e.htm">https://www.math.tsukuba.ac.jp/~tkubo/tomography/index_e.htm</a></p> <p><b>March 26 (Tuesday)</b>            Session Chair: Tomoyuki Kakehi            14:00 ~ 15:00 Yoko Hoshi (Hamamatsu University School of Medicine)            "Numerical modeling of light propagation and image reconstruction in diffuse optical tomography"            15:10 ~ 16:10 Atsushi Momose (Tohoku University)            "X-ray Phase Tomography"            16:20 ~ 17:20 Tamotsu Kinoshita (University of Tsukuba)            "On Parseval Frames for Multidirectional Expansions and a Semi-discretization Scheme of the Inversion of the Radon Transform"</p> <p><b>March 27 (Wednesday)</b>            Session Chair: Tamotsu Kinoshita            10:00 ~ 11:00 Akito Suzuki (Shinshu University)            "Scattering and inverse scattering in a nonlinear quantum walk"            11:10 ~ 12:10 Hyeonbae Kang (Inha University)            "Polarization tensor for visibility and invisibility"</p>

	<p>Session Chair:Takayuki Kubo  13:50 ~ 14:50 Hiroshi Suito (Tohoku University)  “Computational approaches to thoracic diseases using medical images and numerical simulations”  15:00 ~ 16:00 Yukihide Tadano (The University of Tokyo)  “Long-range scattering theory for discrete Schrödinger operators on several lattices”  16:10 ~ 17:10 Hisashi Morioka (Doshisha University)  “Weyl’s law of non-scattering energies for time-harmonic acoustic equations”</p> <p><b>March 28 (Thursday)</b>  Session Chair: Tomoyuki Kakehi  10:00 ~ 11:00 Hiroyuki Kudo (University of Tsukuba)  “Image Reconstruction for Sparse-View CT and Interior CT”  11:10 ~ 12:10 Masahiro Yamamoto (The University of Tokyo)  “Analyses for inverse problems related to The Fukushima Daiichi Nuclear Disaster”</p>
参加者数	数学・数理科学:33 人, 諸科学: 4 人, 産業界: 2 人, その他: 0 人

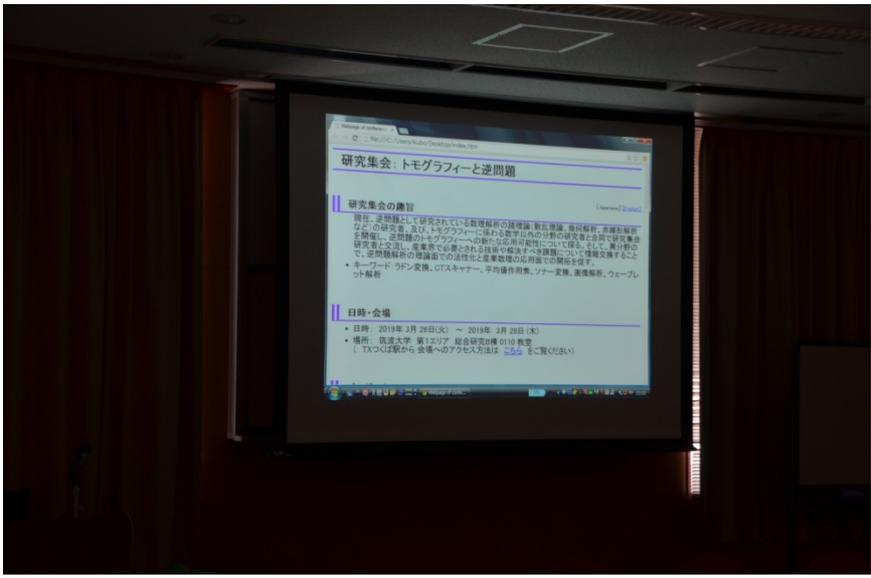
## (Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>本研究集会「トモグラフィーと逆問題」は、医療への応用を目的とし人体の内部構造の画像化を研究するトモグラフィーという分野の研究者と、純粋数学において偏微分方程式、スペクトル理論、関数解析などに跨って研究されている逆問題の研究者との合同の研究集会であり、開催責任者である私が知る限り、このような研究集会は初めての試みではないかと思われる。本研究集会では、トモグラフィーの側から 4 名の研究者が、そして逆問題の側から 6 名の研究者が講演を行い、一般の出席者も交えて活発な意見交換、情報交換を行った。</p> <p>トモグラフィーの側からは、ヒルベルト変換を用いた CT 画像の構成、X 線位相差を用いたトモグラフィー、近赤外線を用いたトモグラフィー、そしてトモグラフィーを用いた血流の画像化に関する研究発表があった。また、逆問題の側からは、福島原発を題材にした微分方程式の逆問題、観測対象の不可視化の問題、非散乱エネルギーと内部透過固有値、グラフ上の量子ウォーキング、グラフ上の散乱問題、ウェーブレットを用いた画像解析、についての研究発表があった。</p>
研究の現状と課題(既にできていること、できていないことの切り分け)	<p>応用面でのトモグラフィーの研究、そして理論面での逆問題の研究、共に、それぞれの分野で有意義な進展があることが確認できた。逆問題の理論面に関して言えば、定性的な研究(解の存在や一意性等)については着実に進歩しており、十分な成果が上がっていると思われる。一方、定量的な研究、例えば、理論値と測定値の誤差の最小化と誤差の評価技術については、まだ、今後の進歩が必要ではないかと感じさせられた。また、理論面の課題としては、応用上有効な数理モデルの確立も必要である。トモグラフィーについては、医療の現場に対応する形でうまく工夫して数学の理論を使っているという印象を受ける。故に、トモグラフィーの側で克服すべき課題についての報告も各講演者から寄せられたが、それらは、純粋数学の側から見ても本質的に難しい問題であると言わざるを得ない。※次の項目参照</p>
新たに明らか	<p>全般的な課題: 数学の理論面から見て、少ないデータでなるべく精密な画像を構成する</p>

[様式 1.3.]

<p>になった課題 今後解決すべきこと</p>	<p>ための誤差補正技術、および、誤差評価技術の確立。関連する安定性の理論の確立、定量的な解析のより一層の進展、が今後の課題となる。</p> <p>個別の課題:CT 画像を構成するための新たな理論の構築。X 線位相トモグラフィーの背後にあるシュレディンガー方程式の逆問題の理論の進化。拡散光トモグラフィーに必要な層状媒質中の光の伝播問題の解の構成、流体の方程式(ナビエ・ストークス方程式)に対する新たな数理モデルの構築、が今後の課題となる。</p>
<p>今後の展開・フォローアップ</p>	<p>参加者の反応は好評であり、今回の研究集会をより大規模な形で継続して開催していくことが望まれる。</p>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
<p>添付写真 1</p>	
<p>添付写真 2</p>	