

第130回 大阪大学工業会機械工学系 技術交流会

超音波・フォノン研究の最新動向

【趣旨】

産業の高度化と品質保証がますます求められる中で、超音波技術は材料・部品・構造物の「内部」を安全かつ迅速に捉える非破壊評価手段として不可欠です。さらに、新規材料の物性の把握や、波動そのものの制御による新機能創出など、研究開発から製造、保全まで幅広い領域において貢献しています。本企画では、フォノン材料における波動伝ば解析と制御、動的超音波散乱による微粒子の分散特性評価、コンクリート等構造物の非破壊検査に関する最新研究について、第一線で活躍されている方々を講師としてお招きし、近年の研究成果をご紹介いただくとともに将来展望についてご講演いただきます。講演後には、質疑応答や意見交換の時間を設け、ご聴講の皆様と議論を深めたいと考えております。皆様のご参加をお待ちしております。

キーワード:フォノン結晶、力学的メタマテリアル、弾性波、ナノ粒子、動的超音波散乱、粒子サイジング、低周波超音波、非均質材料、非破壊検査

記

日 時: 2026年7月10日(金) 13:30 ~ 17:00

会 場: 大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻

M4棟2階201講義室

<http://www2.mech.eng.osaka-u.ac.jp/access/>

《スケジュール》

13:00～ 開場・受付

13:30～14:30 講演1:「弾性波を操る人工構造:フォノン結晶と力学的メタマテリアル」

大分大学 理工学部 准教授 友田 基信 氏

14:30～14:50 コーヒーブレイク

14:50～15:50 講演2:「高濃度懸濁液におけるナノ・ミクロン微粒子の超音波散乱解析」

京都工芸繊維大学 材料化学系 教授 則末 智久 氏

15:50～16:00 小休憩

16:00～17:00 講演3:「複合材料・大型構造物に対する超音波検査

～ モデリング, センシング, データ活用 ～

愛媛大学 大学院理工学研究科 教授 中畑 和之 氏

講演1の概要:

弾性波や音波の伝搬を人工的に制御する構造は、フォノン結晶、音響メタマテリアル、力学的メタマテリアルなどと呼ばれる。この分野では、電磁波・光波メタマテリアル研究と相互に影響し合いながら、負の有効パラメータ、トポロジカルフォノン結晶、時間空間メタマテリアルなど、多様な波動制御技術が研究されてきた。本講演では、シャイブウェーブマシンを用いたバンドギャップ形成メカニズムの可視化実験を紹介するとともに、局所共振によるガイド波遮蔽、時間境界における波動反射現象、さらにフォノン結晶におけるトポロジカルエッジ状態について概説する。

講演2の概要:

我々はメガヘルツ周波数の超音波パルスを液体中のナノ粒子の運動解析やサイジングに活用しています。動的超音波散乱法の開発当初は、超音波の波長が可視光と比較して長いことで適用可能な粒子サイズが数十マイクロメートル程度に制限されていました。ナノ粒子に対する波長の制約に加え、音響放射力で誘発される流体力学的相互作用が原因でしたが、これらを克服することで数十ナノメートルの粒子解析が実現しています。超音波の魅力は、光学的手法で検出できない高濃度試料の解析を無希釈で実現することです。本発表では高濃度下の協同的運動と粒子径多分散性で引き起こされる超音波散乱を考慮した精密な粒子サイジング技術についてお話しします。

講演3の概要:

大型構造物や複雑材料の健全性評価において、内部損傷や劣化を非破壊で把握する技術の重要性が高まっている。超音波法は有効な検査手法の一つであるが、コンクリートのような非均質材料では、骨材や空隙による散乱・減衰の影響が大きく、高周波超音波の適用が難しい。そのため、材料内部のスケールや波動伝搬特性に応じた低周波超音波の利用と、計測条件の適切な設計が重要となる。本講演では、低周波超音波を用いた複雑材料の非破壊検査を見据えて、イメージベース解析による波動モデリング、アレイセンシングによる内部可視化、さらに NDE 4.0 を見据えた計測データのデジタル活用について紹介する。機械・土木に共通する「複雑な対象をどのように測り、理解し、活用するか」という観点から、低周波超音波 NDE の可能性を述べる。

以上