

Press Release

報道関係 各位

2025 年 12 月 2 日

芝浦工業大学

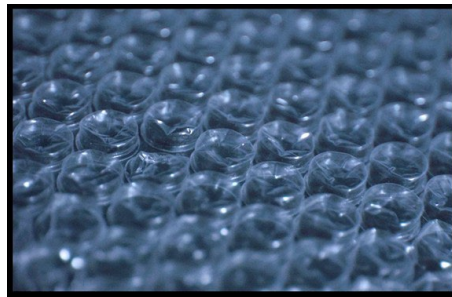
東京都市大学

気泡緩衝材を潰した時の破裂音「プチッ」で異物を見つける！

～安全・低コスト・非破壊で異物を検出、環境にも優しい新手法～

* * *

芝浦工業大学（東京都江東区／学長 山田 純）工学部の細矢直基教授（機械工学課程 機械動力学研究室）と東京都市大学（東京都世田谷区／学長 野城 智也）理工学部 矢作修一准教授（機械工学科 機械力学研究室）を中心とする研究チームは、気泡緩衝材の破裂音を音源として利用する、**電力を必要としない新しい非破壊検査システム**を開発しました。本システムは、ウェーブレット解析を用いて配管内部の異物位置をおよそ 2% の誤差で特定可能であり、高価な装置や電力を必要とせず、可燃性物質が存在するような環境下でも安全に使用できる、低コストな非破壊検査手法として期待できます。



■背景：より安全で簡便な非破壊検査を目指して

非破壊検査（NDT: Non-Destructive Testing）は、構造物を破壊せずに健全性を評価する技術であり、配管、タンク、橋梁、機械などの保守に広く用いられています。従来の手法では、スピーカー、レーザー誘起プラズマ、火薬、電気スパークなどを音源として使用していますが、これらは高出力が必要で、可燃性物質が存在するような環境や狭所での使用に課題がありました。

こうした課題を解決するため、芝浦工業大学の細矢教授、東京都市大学の矢作准教授を中心とする研究チームは、身近な気泡緩衝材に着目し、安全かつ簡便な音響検査の可能性を探りました。

■研究概要：気泡緩衝材の破裂音が高精度な音源に

本研究には、芝浦工業大学の清水俊希氏（2021 年度卒業）、稲寺正也氏（2019 年度卒業）、北海道大学の梶原逸朗 教授が参加しました。本研究は卒業研究として実施されました。彼らは、気泡緩衝材の破裂音が最大 40 kHz の周波数成分を含む再現性の高いインパルス音源であり、非破壊検査に用いられる高価な音源装置の代替となり得ることを発見しました。

細矢教授は

「私たちが目指したのは、小型・安価・安全で、どんな環境でも使える音源です。気泡緩衝材は大量生産されており、電源も不要で、建設現場などでも活用できます。」と述べています。

■ 検証実験と成果

研究チームは様々な気泡緩衝材の音圧、パルス幅、周波数帯域などの音響特性を評価することで、非破壊検査に適した気泡緩衝材を選定しました。そして最適な気泡緩衝材を破裂させそのインパルス音源を生成し、これをマイクで測定する非破壊検査システムを構築し、ウェーブレット解析によって反射音を解析することで、配管内部の異物位置を高精度に特定しました。

このシステムは、従来のスピーカー、レーザー誘起プラズマ、火薬などのインパルス音源と比べて、配線の煩雑さや火災リスクを回避でき、可燃性物質が存在するような環境でも安全に使用可能です。シンプルな構成ながら、測定精度は従来装置と同等レベルを達成しました。

さらに、気泡緩衝材の大きさや硬さ（フィルム厚）を調整することで音の強度や指向性を制御できることから、気泡緩衝材を非破壊検査に利用できる音源として昇華させました。

■今後の展望：身近な素材から技術革新を

本研究は、荷物を開けたときに、ついプチっとつぶしてしまう。その身近な行為から着想を得たものであり、身近な素材を科学的に再評価することで新たな応用を見出す好例です。

研究チームは今後、温度や圧力条件の異なる環境下での性能評価を進め、携帯型（ハンディタイプ）装置への展開を目指しています。将来的には、より高感度化を図り、複雑構造や深部欠陥の検出にも対応できるよう改良を重ねていく予定です。

細矢教授は次のようにまとめています。

「革新は、必ずしも大規模装置や高価な材料から生まれるとは限りません。身近な素材の中に、社会を支える技術の種があります。」

著者

矢作修一（芝浦工業大学 機械工学第二学科 2010 年度卒業、現東京都市大学准教授）

清水俊希（芝浦工業大学 機械機能工学科 2021 年度卒業）

稲寺正也（芝浦工業大学 機械機能工学科 2019 年度卒業）

梶原逸朗（北海道大学 教授）

細矢直基（芝浦工業大学 教授）

■論文情報

〈タイトル〉

Electric-power free impulse point sound source generation system with bubble wrap bursting phenomena for simplified non-destructive testing

〈著者名〉

Shuichi Yahagi, Toshiki Shimizu, Seiya Inadera, Itsuro Kajiware, Naoki Hosoya

〈雑誌〉

Measurement

〈DOI〉

[10.1016/j.measurement.2025.119192](https://doi.org/10.1016/j.measurement.2025.119192)

芝浦工業大学とは

工学部／システム理工学部／デザイン工学部／建築学部／大学院理工学研究科

<https://www.shibaura-it.ac.jp/>

理工系大学として日本屈指の学生海外派遣数を誇るグローバル教育と、多くの学生が参画する産学連携の研究活動が特長の大学です。東京都（豊洲）と埼玉県（大宮）に2つのキャンパス、4学部1研究科を有し、約9,500人の学生と約300人の専任教員が所属。2024年には工学部が学科制から課程制に移行。2025年にデザイン工学部、2026年にはシステム理工学部で教育体制を再編し、新しい理工学教育のあり方を追求していきます。創立100周年を迎える2027年にはアジア工科系大学トップ10を目指し、教育・研究・社会貢献に取り組んでいます。

東京都市大学とは

学部：理工学部／建築都市デザイン学部／情報工学部／環境学部／メディア情報学部／デザイン・データ科学部／都市生活学部／人間科学部

大学院：総合理工学研究科／環境情報学研究科／情報データ科学研究科

<https://www.tcu.ac.jp/>

東京都世田谷区に本部を置く私立大学。東急グループに属する学校法人五島育英会が運営。理工系を中心に環境、情報、都市、人間科学、データサイエンスなど多様な分野で教育・研究活動を展開。実践的な学びを重視し、持続可能な社会発展に貢献する人材を育成。

取材に関する問い合わせ先

学校法人 芝浦工業大学 入試・広報部企画広報課 茂木あずさ

TEL 03-5859-7070 FAX 03-5859-7071 E-mail koho@ow.shibaura-it.ac.jp

以上