

コンクリート内部を可視化する 後方散乱X線装置の開発

産総研 *豊川弘之, 藤原 健

BEAMX 萬代新一, 伊佐英範

名古屋大学 瓜谷 章, 渡辺賢一, 山崎 淳, 大橋和也

目次

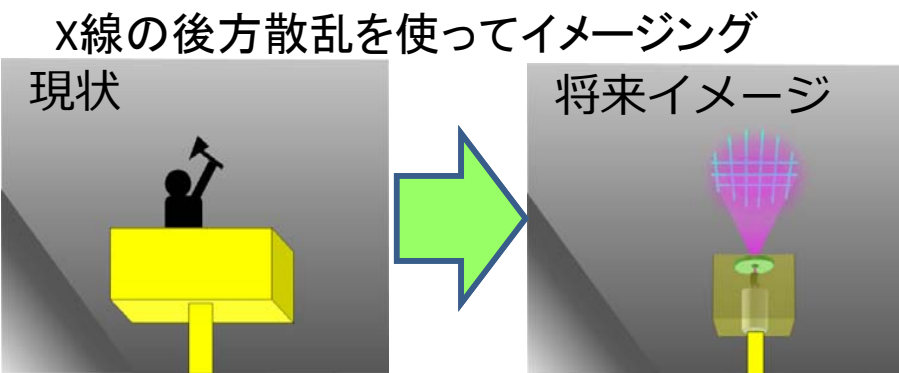
- 研究の目的、概要
- 後方散乱X線について
- X線源の開発
- 高エネルギー後方散乱X線装置
- 検出器の開発
- まとめ
- 謝辞

研究の背景

- 社会インフラ劣化が進んでいる。橋梁やトンネルなどの劣化・損傷に起因する大事故を未然に防ぐため、革新的な検査装置を開発。



土木研HPより



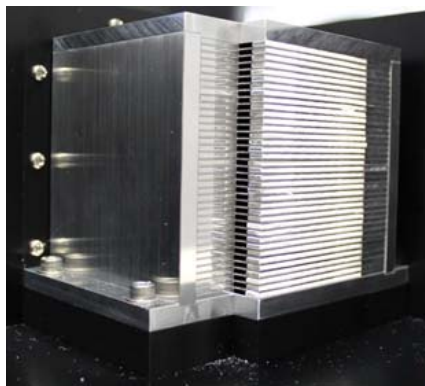
道路橋の床版、RC橋の鉄筋減肉、PC鋼材の破断などを非破壊で高精細にイメージングする後方散乱X線装置を開発する。

電子加速器技術

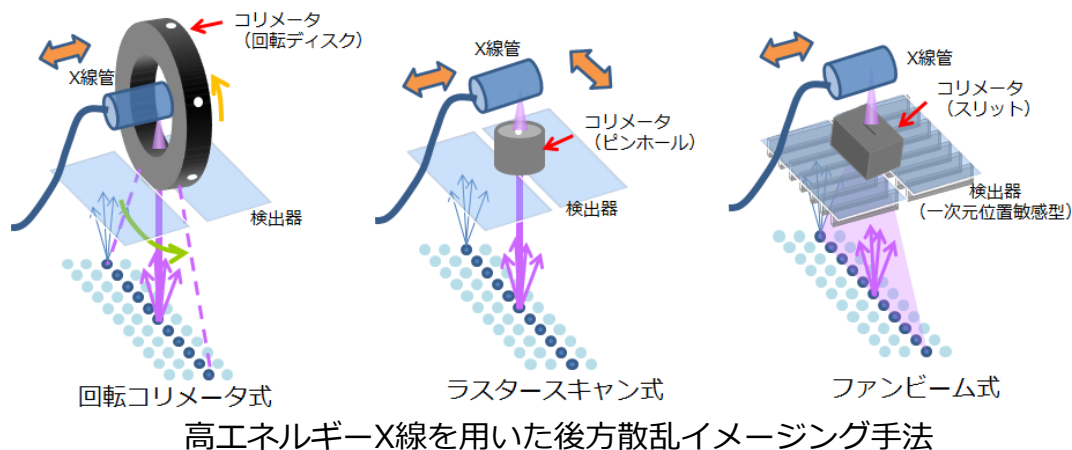
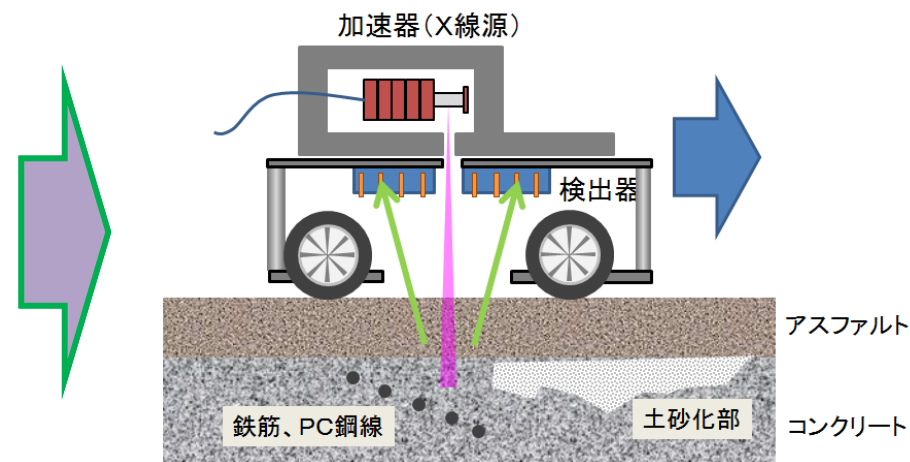


現場に持ち出せる加速器
(テーブルトップ加速器・X線源)

放射線計測技術



後方散乱X線検出器
(一次元マルチスリットX線検出器)



- X線透過試験が使えないところでもX線画像が得られる
- 電磁波レーダーより高精細

市販の後方散乱X線イメージング装置（セキュリティ） エネルギー 225 kV

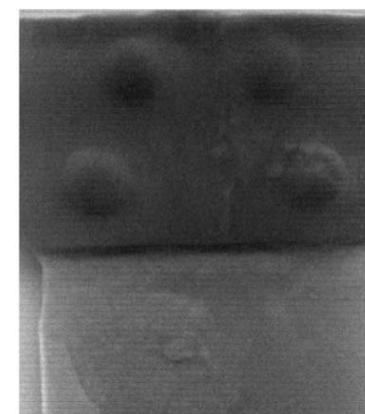
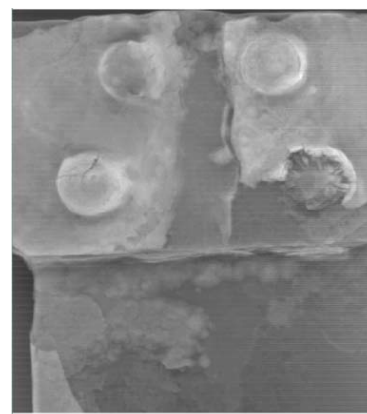
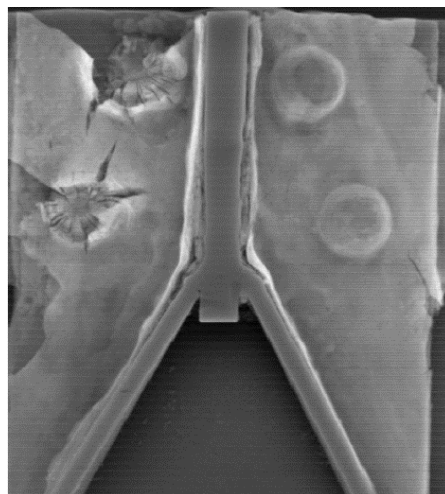


Copyright © American Science and Engineering



Copyright © American Science and Engineering

市販の後方散乱X線イメージング装置（工業製品） エネルギー 225 kV



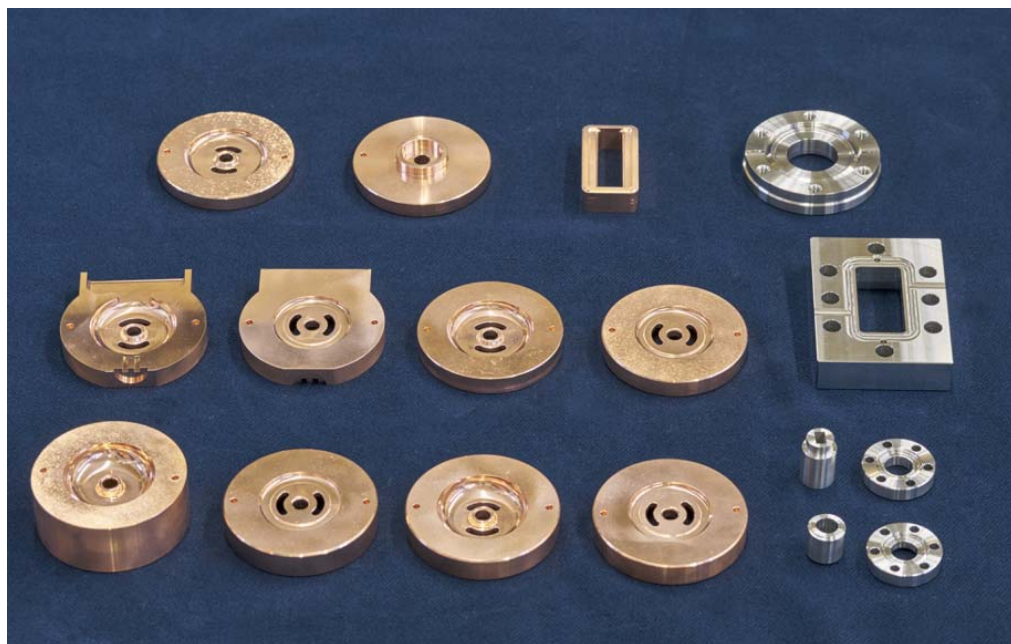
(仁木工芸HPより)

Cバンド・テーブルトップ加速器X線源 (700 ~ 900 keV)

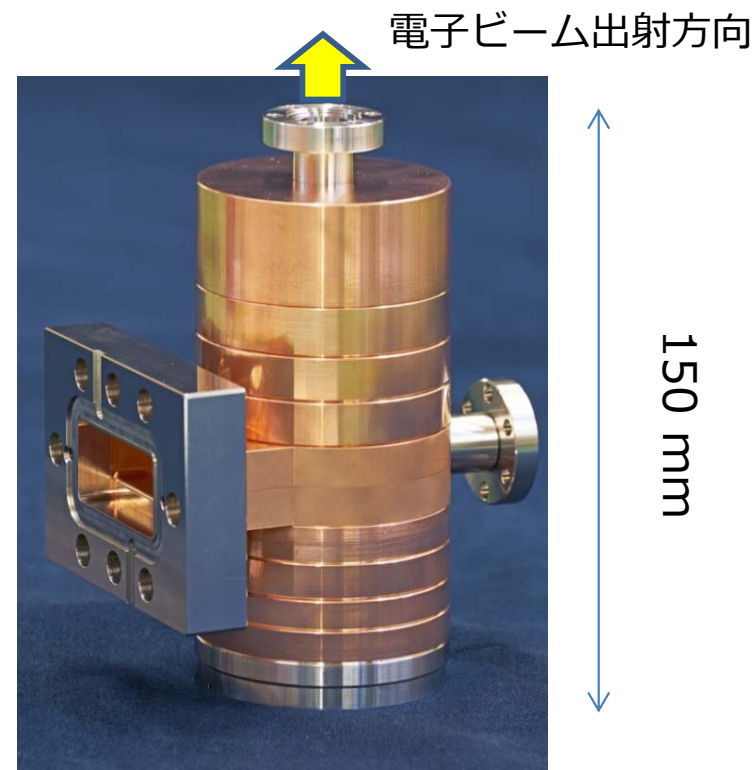
0.9 MeV Cバンド加速器

- コンパクトで安定な加速器の開発に成功
- X線源として安定

① 加速空洞内部の電場強度分布 (シミュレーション)

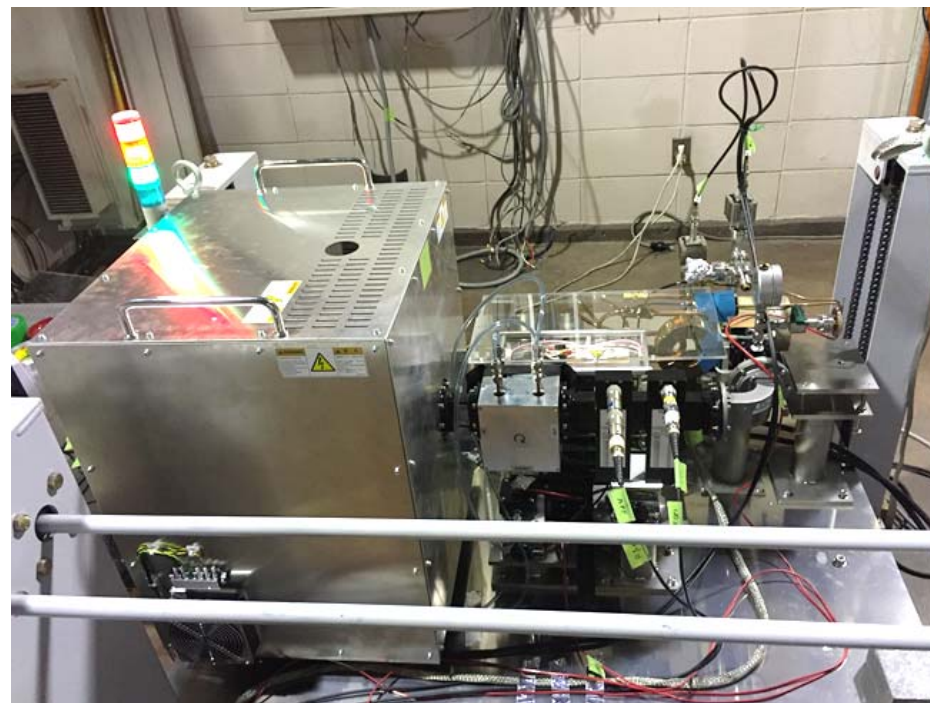


② パーツ加工した直後の加速空洞

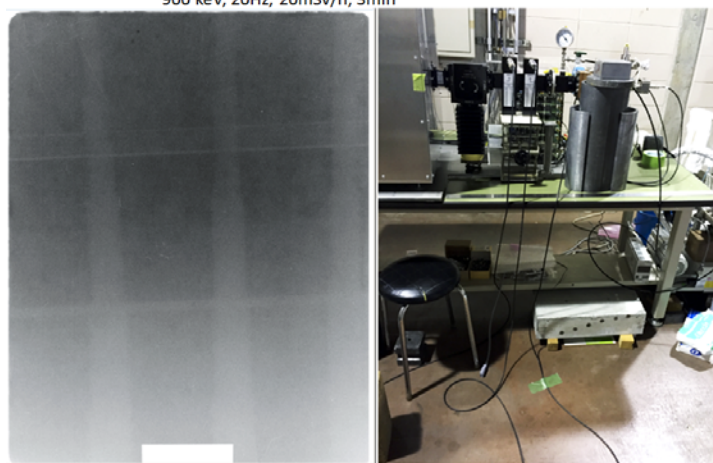


③ 実際に組み上げた加速空洞

Cバンド・テーブルトップ加速器X線源 (700 ~ 900 keV)



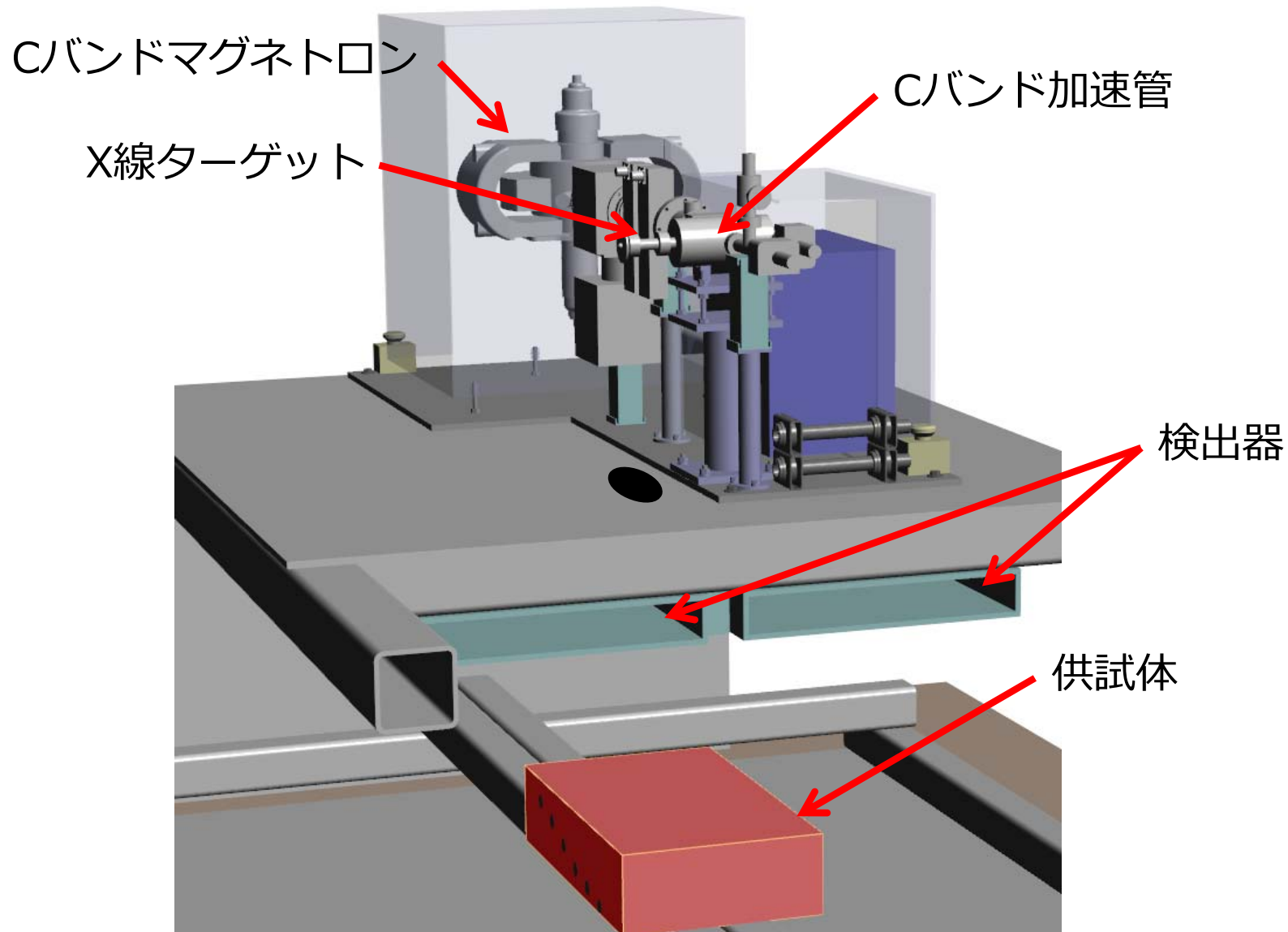
900 keV, 20Hz, 20mSv/h, 3min

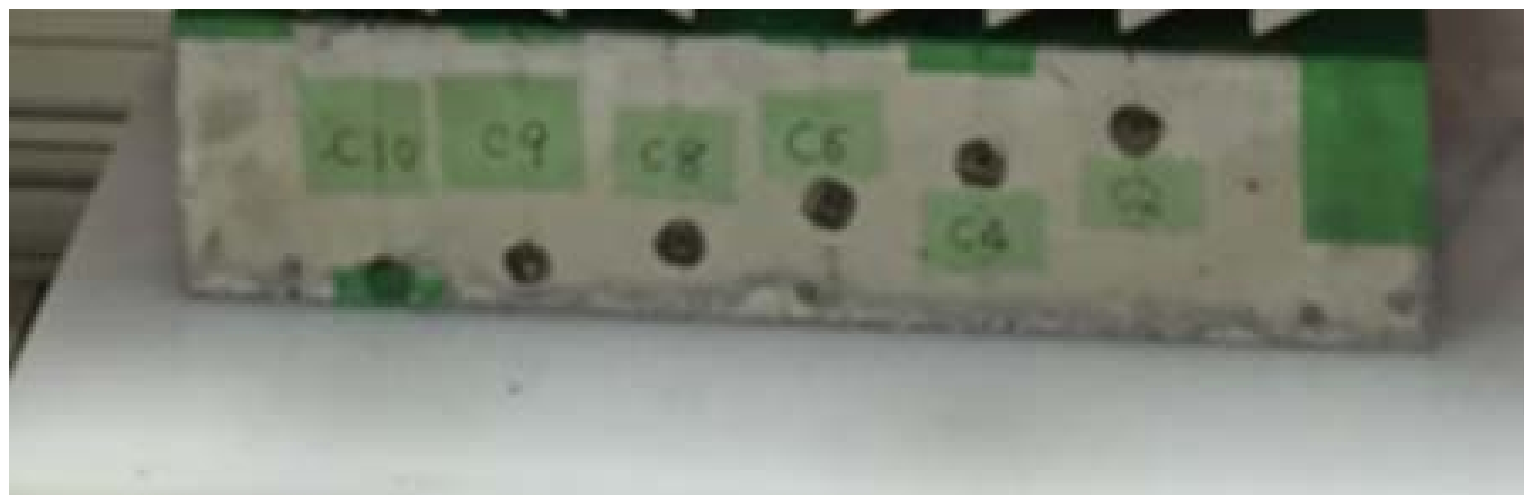


900 keV, 20Hz, 20mSv/h, 1 min



ビームスキャン式後方散乱X線装置



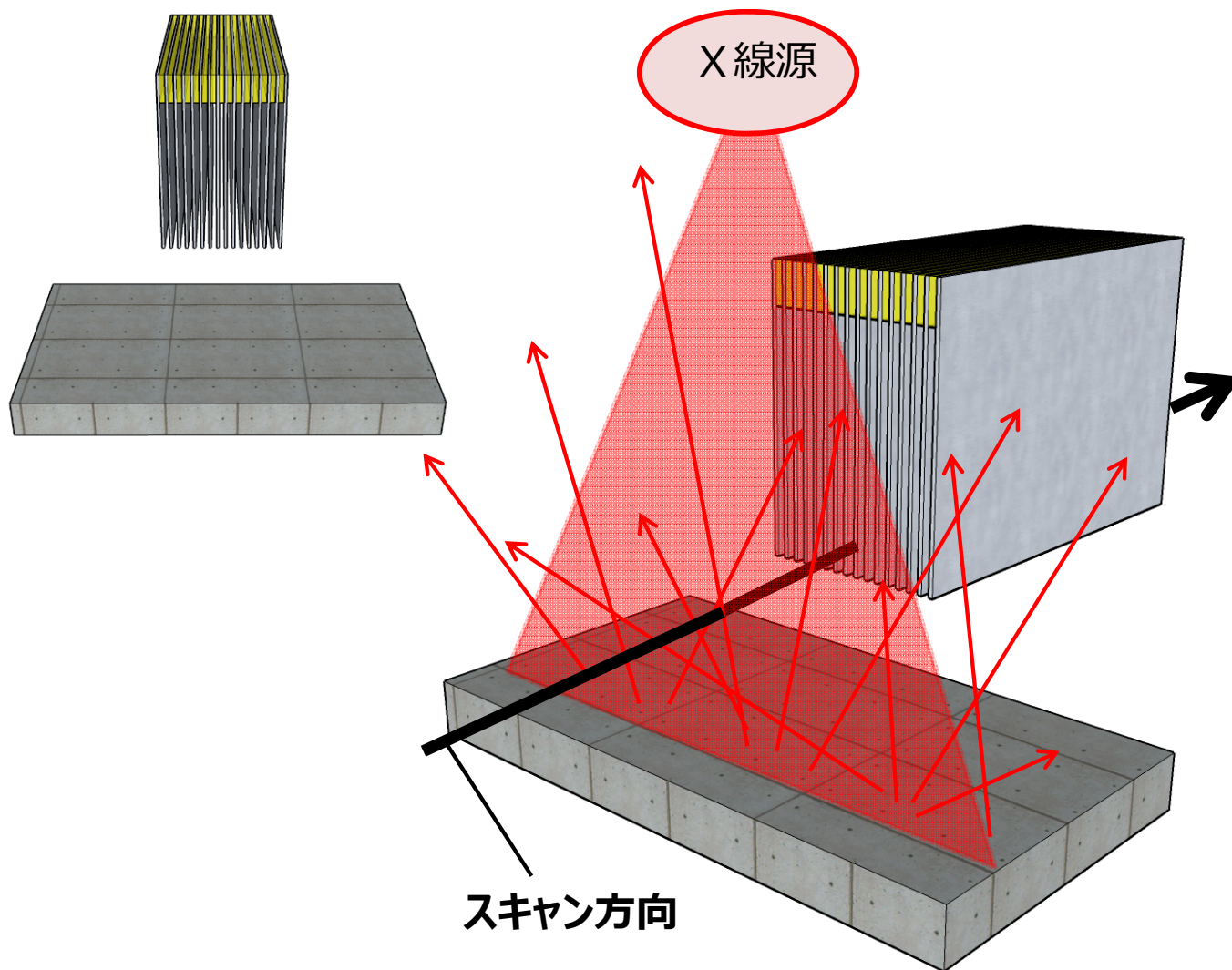


RC供試体



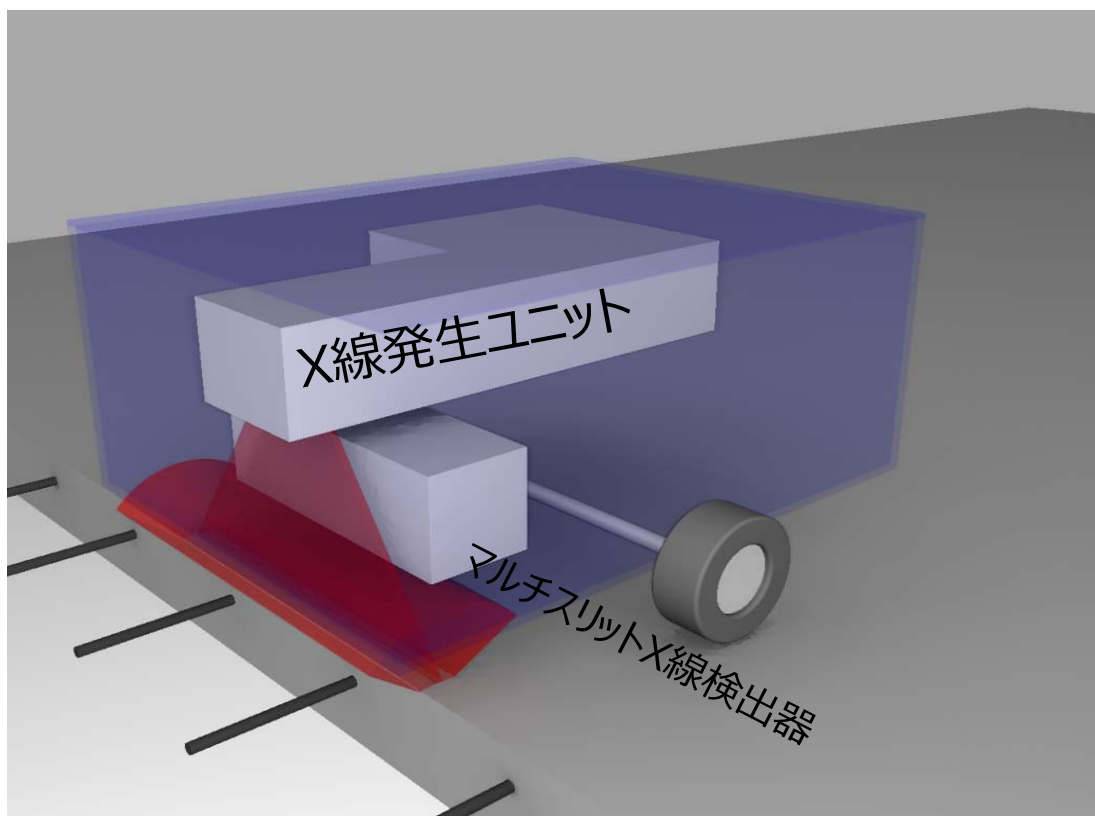
PC供試体

一次元マルチスリットX線検出器

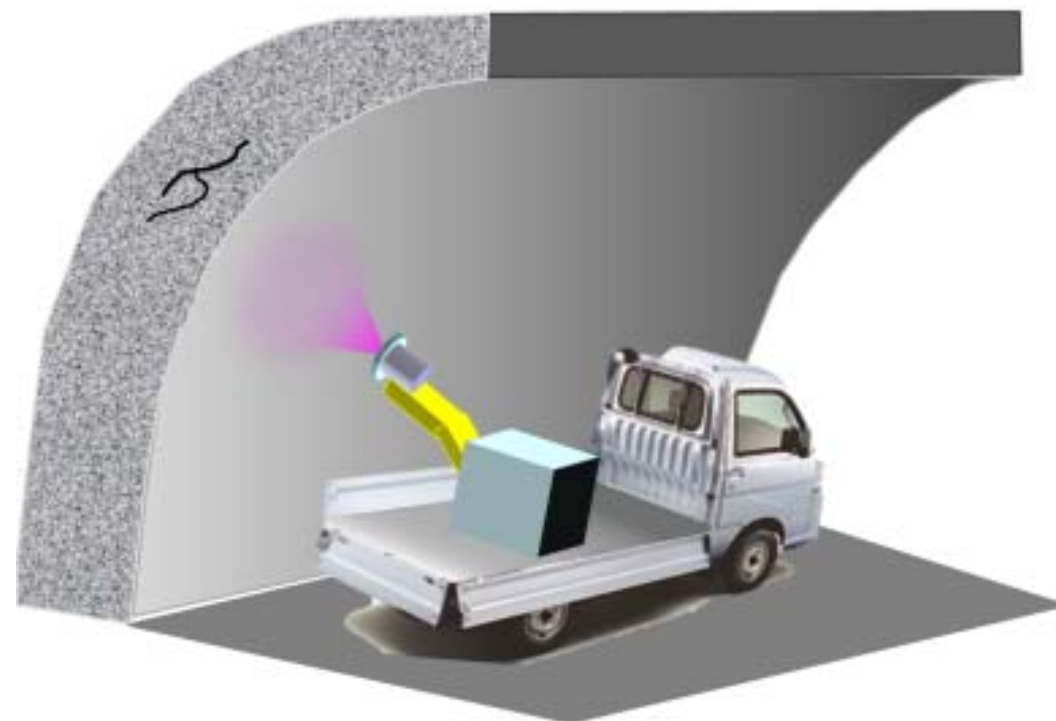


技術の実用化イメージ

高エネルギーX線ラインスキャナー



ロボットアーム搭載



まとめ

- Cバンド電子加速器ベースのコンパクト・テーブルトップ高エネルギーX線装置を開発
- コンクリート内部の後方散乱X線イメージングを実証。かぶり10 cm可視化
- 一次元マルチスリット検出器にて鉄筋可視化

今後の予定

- 実供試体の撮影
- 電子エネルギーの最適化 (middle energy x-ray)
- 検出器の大面積化、シミュレーション

謝辞

- 本研究の一部は総合科学技術・イノベーション会議のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」によって行われました。
- 本研究実施に当たり、以下の方々のご協力を頂きました。この場を借りてお礼申し上げます（順不同）
 - 仁木工芸： 仁木三夫 様、齊藤純 様
 - KEK： 内藤富士雄 様、肥後寿泰 様、明本光生 様、吉田 光宏 様
 - (株)アキュセラ： 田辺英二 様、山本昌志 様
 - 東京大学： 上坂充 様、土橋克広 様、三津谷有貴 様
 - 土木研： 石田雅博 様、大島義信 様、吉田 英二様
 - 国総研： 木村嘉富 様
 - JST 松村隆爾 様
 - NuSAFE Inc. Dr. Rick Seymour, Dr. Wayne Garber, Mr. Ron Williams