

2025年9月15日

**構造的心疾患（SHD）専用 放射線防護板 FORUshield の
被ばく低減効果と作業性を実証**
—心エコー医の職業被ばくリスクを低減。より安全な手術環境を提供—

<概要>

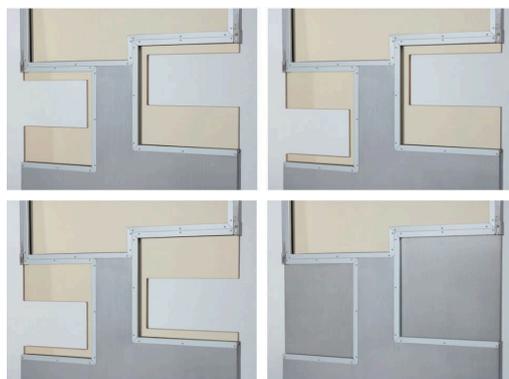
帝京大学医学部内科学講座准教授 片岡明久と同大学大学院医療技術学研究科教授 古徳純一、同先端総合研究機構 産学連携推進センター助教 高田剛志、および、柳川文香 医師（当時：医学部附属病院 常勤麻酔科医）らの研究グループは、開発した構造的心疾患（SHD）専用の放射線防護板 FORUshield（フォルシールド）の被ばく低減効果と作業性をモンテカルロシミュレーションおよび臨床現場の双方で実証しました。世界で類を見ないシミュレーションと実測の併用検証の結果、腰や下肢の被ばく線量を顕著に減少させることを示しました。この防護板は下腹部や脚の被ばくも大幅に減少させ、妊娠可能年齢の女性医師にとって重要な安全対策となります。この新しい防護板により、職業被ばくリスクが減少し、より多くの心エコー医が安全に SHD 治療に従事できることが期待されます。

本研究成果は、2025年9月15日に「JACC:Asia (Journal of the American College of Cardiology: Asia)」に掲載されました。

<研究の背景>

心臓弁膜症に代表される構造的心疾患（SHD）のカテーテル治療では、X線透視下で経食道心エコー（TEE）を行うため心エコー医師は患者の右側に立つことで胸部より下の部分に強い散乱放射線を浴びます。特に腰や下半身への被ばくが大きいにもかかわらず、TEEの作業性を損なわない実用的な遮蔽器具がないことが課題でした。

本研究グループは、放射線防護板の構造に関する特許（第7734428号）を取得し、構造的心疾患（SHD）専用の放射線防護板 FORUshield（フォルシールド）を株式会社エムエス製作所と共同開発しました。本研究では、開発した FORUshield の実用性を確認するため、被ばく低減効果と作業性を検証しました。

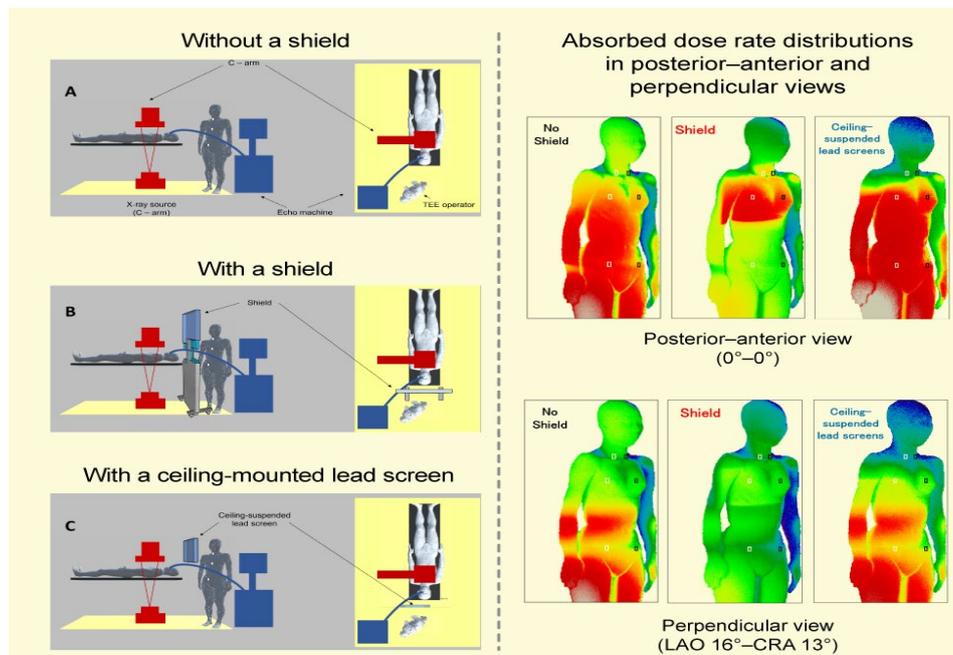


4通りの高さ変更と鉛の板への差し替えが可能

<研究の内容>

開発した FORUshield は、高さ約 1815 mm、幅 915 mm、奥行き 500 mm のフリースタANDING型で、1 mm 鉛当量のアクリル板 3 枚で構成されています。キャスター付きで簡単に移動ができるほか、左右にカセット式の窓を備え TEE プローブを通せるようになっており、形状試作とモンテカルロシミュレーションにより窓の最適サイズを幅 300 mm×高さ 200 mm に設定しました。心エコー医師は遮蔽板の後ろから自由にプローブ操作ができ、装置の取り扱いに支障はありませんでした。

放射線防護効果を比較するために、FORUshield 有り無し、天井懸垂式鉛ガラススクリーン使用時のそれぞれをモンテカルロシミュレーションにて比較しました (図 2)。



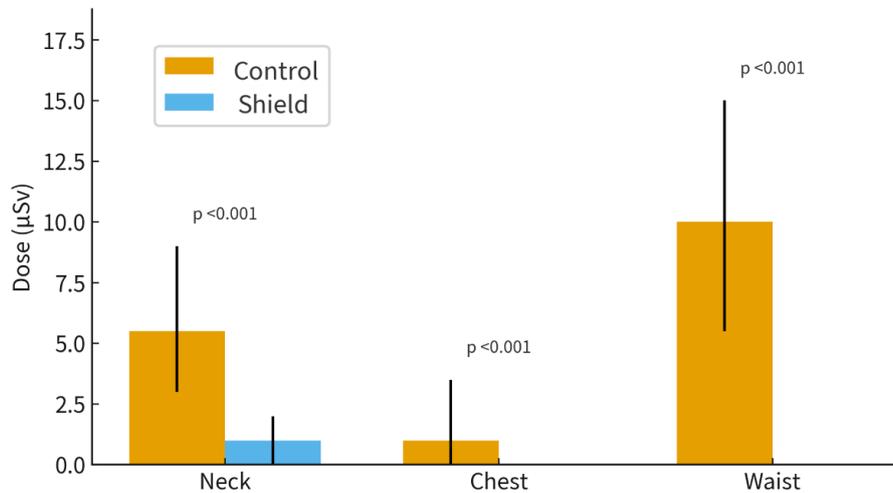
(図 2) SHD 手術における TEE モニタリング中の心エコー医の放射線被ばく線量のモンテカルロシミュレーション結果

また、実際の臨床現場で効果を検証するため、114 件の経カテーテル僧帽弁接合不全修復術 (MitraClip) と 79 件の経カテーテル大動脈弁置換術の計 193 症例で、FORUshield を使用した 108 例と使用しなかった 85 例を比較しました。(図 3)



(図 3) MitraClip における FORUshield を使用している心エコー医 (左、中央) と、麻酔科医 (右) の様子

上記の結果、FORUshieldを使用した群では、頸部・胸部・腰部のいずれの部位でも被ばく線量が有意に減少し、例えば MitraClip では首の被ばくが中央値 $5.5 \mu\text{Sv}$ から $1.0 \mu\text{Sv}$ に、胸では $1.0 \mu\text{Sv}$ から検出限界未満に、腰では $10.0 \mu\text{Sv}$ から検出限界未満に有意低減しました ($p < 0.001$)。また、FORUshield を使用しても手技時間の延長等の影響は認められませんでした (図 4)。



(図 4) MitraClip 施行時の FORUshield 有無別の心エコー医の部位別被ばく線量

<研究の成果の意義>

本研究は、TEE モニタリングの作業性を損なわずに心エコー医の放射線被ばくを減らす防護板を開発・検証した新たな取り組みであり、世界で類を見ないシミュレーションと実測の併用検証を行い、腰や下肢の線量を顕著に減少させることが示されました。

特に、腹部や骨盤にある卵巣や胎児への被ばくは、従来の天井懸垂式鉛ガラススクリーンでは十分に防げませんが、FORUshield は下腹部や脚の被ばくも大幅に減少でき、妊娠可能年齢の女性医師にとって重要な安全対策となります。この新しい防護板により職業被ばくリスクが減少し、より多くの心エコー医師が安全に SHD 治療に従事できることが期待されます。

<特記事項>

本研究成果は 2025 年 9 月 15 日に「JACC:Asia (Journal of the American College of Cardiology: Asia)」に掲載されました。

・タイトル：A Novel Radiation Shield for Interventional Echocardiographers With Application During Structural Heart Disease Procedures

・著者：Akihisa Kataoka, Takeshi Takata, Ayaka Yanagawa, Kento Kito, Taiga Katayama, Hideyuki Kawashima, Takeyuki Sajima, Yuko Toda, Kunihiro Sakoda, Yusuke Watanabe, Ken Kozuma, Hodaka Nakanishi, and Jun'ichi Kotoku

・DOI：10.1016/j.jacasi.2025.07.021

・URL：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772374725003965

製品の詳細は、プレスリリースページ

(https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000017.000041452.html) をご参照ください。

【本件に関する問い合わせ先】**<研究に関すること>**

帝京大学 医学部 内科学講座循環器 片岡明久

TEL : 03-3964-1211 (30418)

E-mail : kataoaki@med.teikyo-u.ac.jp

<報道に関すること>

帝京大学本部広報課

TEL : 03-3964-4162

E-mail : kouhou@teikyo-u.ac.jp