

医療従事者の負担軽減のための補助装置

法政大学 デザイン工学部 システムデザイン学科
教授 山田 泰之

令和7年7月10日

従来技術とその問題点（社会的背景）



医療技術、患者の負担軽減はすさまじい進化

医療従事者の負担軽減は後回し
特に、**手技や手術中の医療従事者の負担軽減策が手薄**

新技術の特徴・従来技術との比較



日本は、世界位置の超高齢社会で患者数が多い
→医師 1 人あたりの総労働時間（手術や手技時間）が圧倒的に長い
→医師の負担増加、過労や筋骨格系障害発生

日本は土地が狭く病院も狭いく、手術室も狭い
→手技手術のロボット化技術が実際に導入できる範囲が狭い

従来技術

医療のロボット化や自動化

→導入できる医療現場が限られている

本技術

従来の手技手術の負担を軽減する補助具等を提案

→各病院や医師個人の判断で、負担軽減が導入可能.

発表者紹介 山田泰之

法政大学デザイン工学部 教授 日本初のデザイン工学の学部 & 最高偏差値

専門：デザインエンジニアリング、機構学、人間工学、自動車工学、プロダクトデザイン
ロボット工学、ソフトロボティクス

研究

博士（工学）、技術士（補）、認定人間工学準専門家

査読付き原著論文が55本 Hindex 21 <https://scholar.google.co.jp/citations?user=UYTCzW0AAAAJ&hl=en>

実現化

大学発ベンチャー企業 株式会社ソラリスを中央大 中村教授と創業
特許出願数 70 件以上

デザイン デザイン賞各種受賞経験あり：プロダクトデザイン、デザイン思考、インクルーシブデザイン



紹介する技術概要

- A) 医療用放射線防護衣の着用負担軽減のためのインナー補助具
- B) 手技手術の被ばく特性に適合した防護衣
- C) 内視鏡手技時の医師の腕の負担を軽減する補助具
- D) 医療用放射線の医療従事者への被ばく線量自体を軽減するための放射線散乱抑制構造

A) 医療用放射線防護衣の着用負担軽減のためのインナー補助具

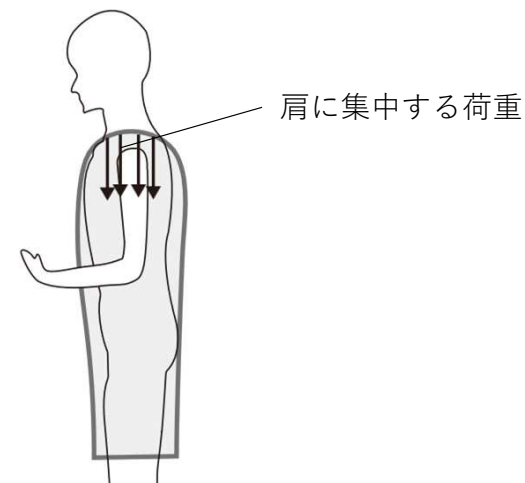
名古屋市立大学 大学院医学研究科 大学病院と共同研究

A) 医療用放射線防護衣の着用負担軽減のためのインナー補助具

身体内部を見ながら医療する放射線治療
医師は被ばくをしないため、放射線防護衣を着用



鉛などの高密度遮蔽材
遮蔽率と質量が比例
3~8 kg の質量

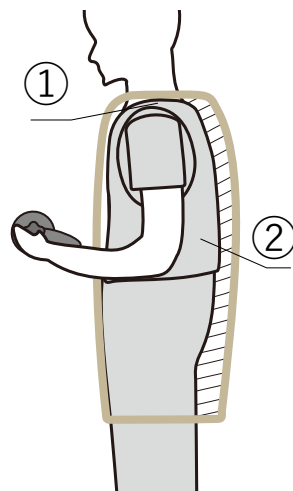


荷重による**姿勢悪化**
筋骨格系障害の発生

A) 医療用放射線防護衣の着用負担軽減のためのインナー補助具

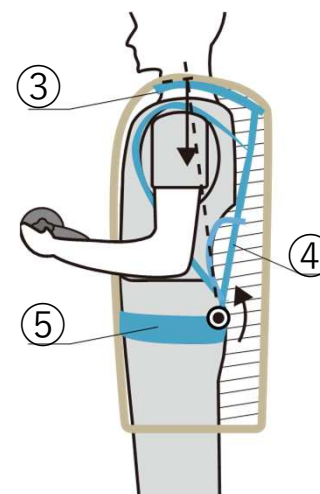
着用補助具カタササエール

防護衣のみ



- ① 肩で防護衣のほとんどの重量を支持
- ② 手技への集中により姿勢悪化が危惧

カタササエールあり



- ③ X線防護衣を肩から浮かせる
- ④ 防護衣自重を利用してS字カーブを圧迫
- ⑤ 骨盤で防護衣自重を支持

A) 医療用放射線防護衣の着用負担軽減のためのインナー補助具

放射線防護衣着用補助具カタササエール



防護衣のみの着用



カタササエールの着用

B) 手技手術の被ばく特性に適合した防護衣

名古屋市立大学 大学院医学研究科 大学病院と共同研究

B) 手技手術の被ばく特性に適合した防護衣

医療用放射線防護衣の課題点



医療用 放射線防護衣

放射線の特性

- ・線源からの距離に比例して減少する。
- ・金属やコンクリで散乱（反射）する。

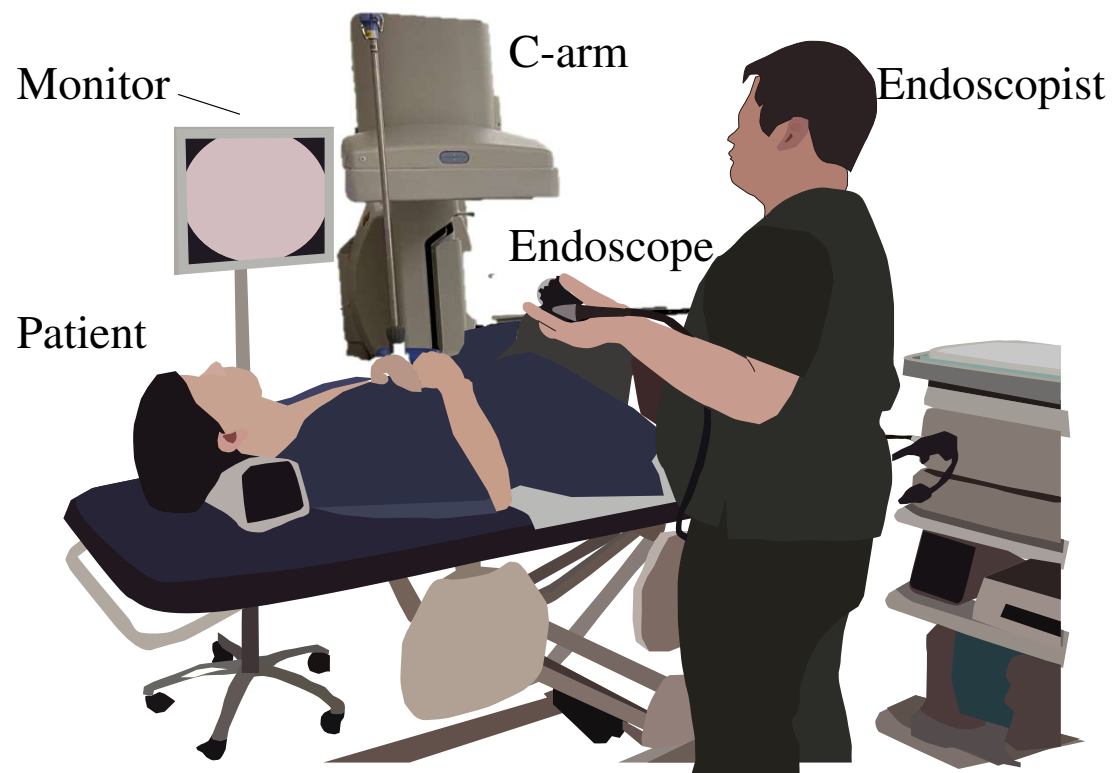
様々な医療行為での、医療従事者の位置や姿勢により、被ばくする部位や度合も変化するはず

現状

医療用 放射線防護衣は様々な医療用放射線を利用する手技で、同一形状のものが利用されている。

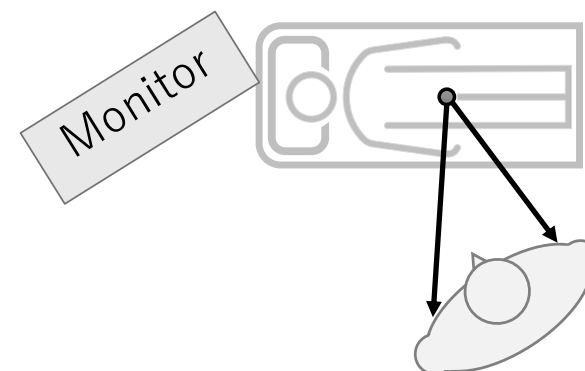
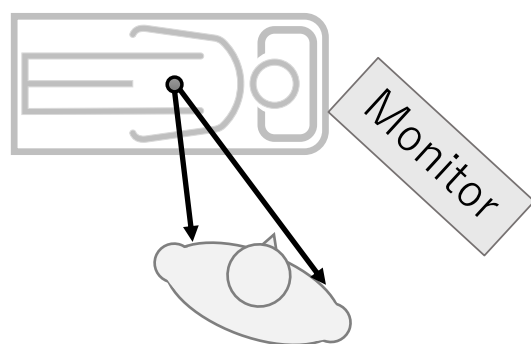
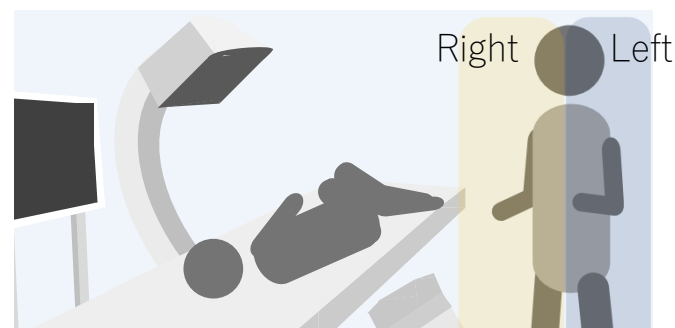
B) 手技手術の被ばく特性に適合した防護衣

透視化内視鏡治療



B) 手技手術の被ばく特性に適合した防護衣

透視下内視鏡治療における被ばく左右差



Hight:1.78 m
Sex:Male
1 時間

Left Side
436 mSv

Right Side
340 mSv

1 : 0.76

B) 手技手術の被ばく特性に適合した防護衣



現在の医療用 放射線防護衣

- ・ 左右対称形状
- ・ 防護衣の鉛シートはどこも同じ厚み

→不必要に重たい可能性



手技にの医療用 放射線防護衣

- ・ 左右非対象形状等、手技に合わせたかたち
- ・ 防護衣の鉛シートは必要なところが分厚い

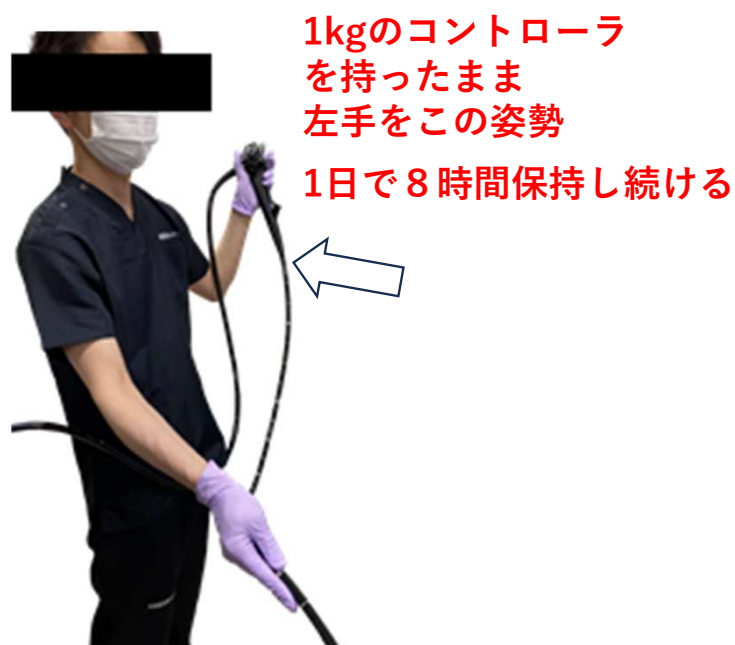
→必要十分で軽くでき、医師の被ばく量も、負担も軽減

C) 内視鏡手技時の医師の腕の負担を軽減する補助具

名古屋市立大学 大学院医学研究科 大学病院と共同研究

C) 内視鏡手技時の医師の腕の負担を軽減する補助具

内視鏡を操作する腕の負担を軽減する補助具



日本の内視鏡手術を医師は1日4～8時間する。

→ 筋骨格系障害が多発、若くして医師をやめざるおえない。

内視鏡操作腕補助具 ウデササエール

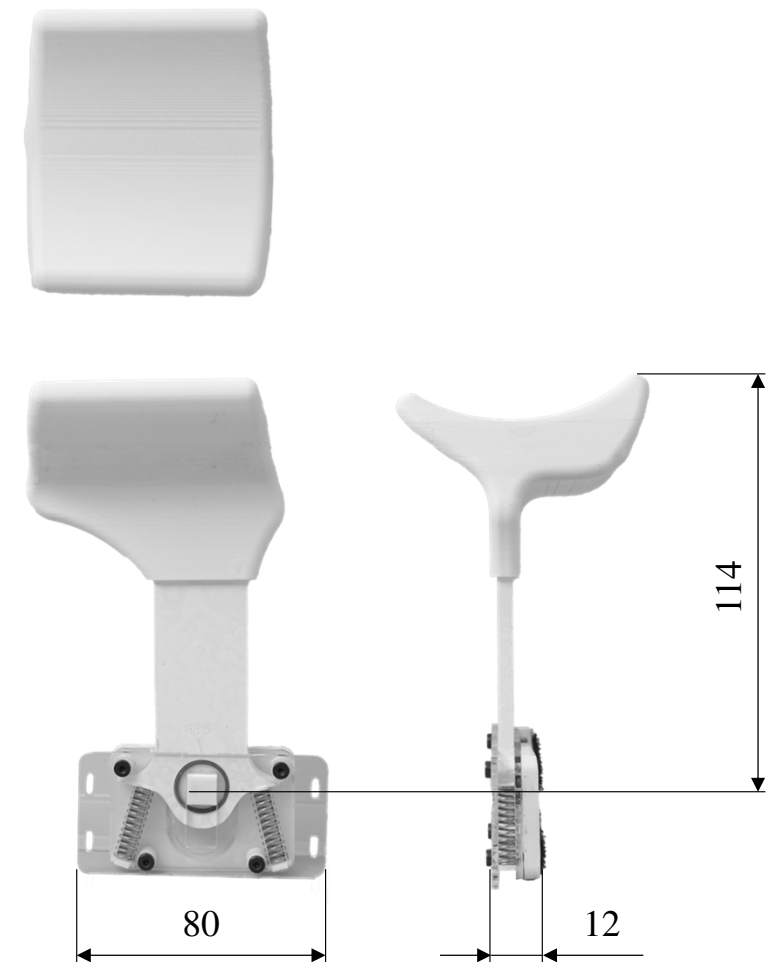
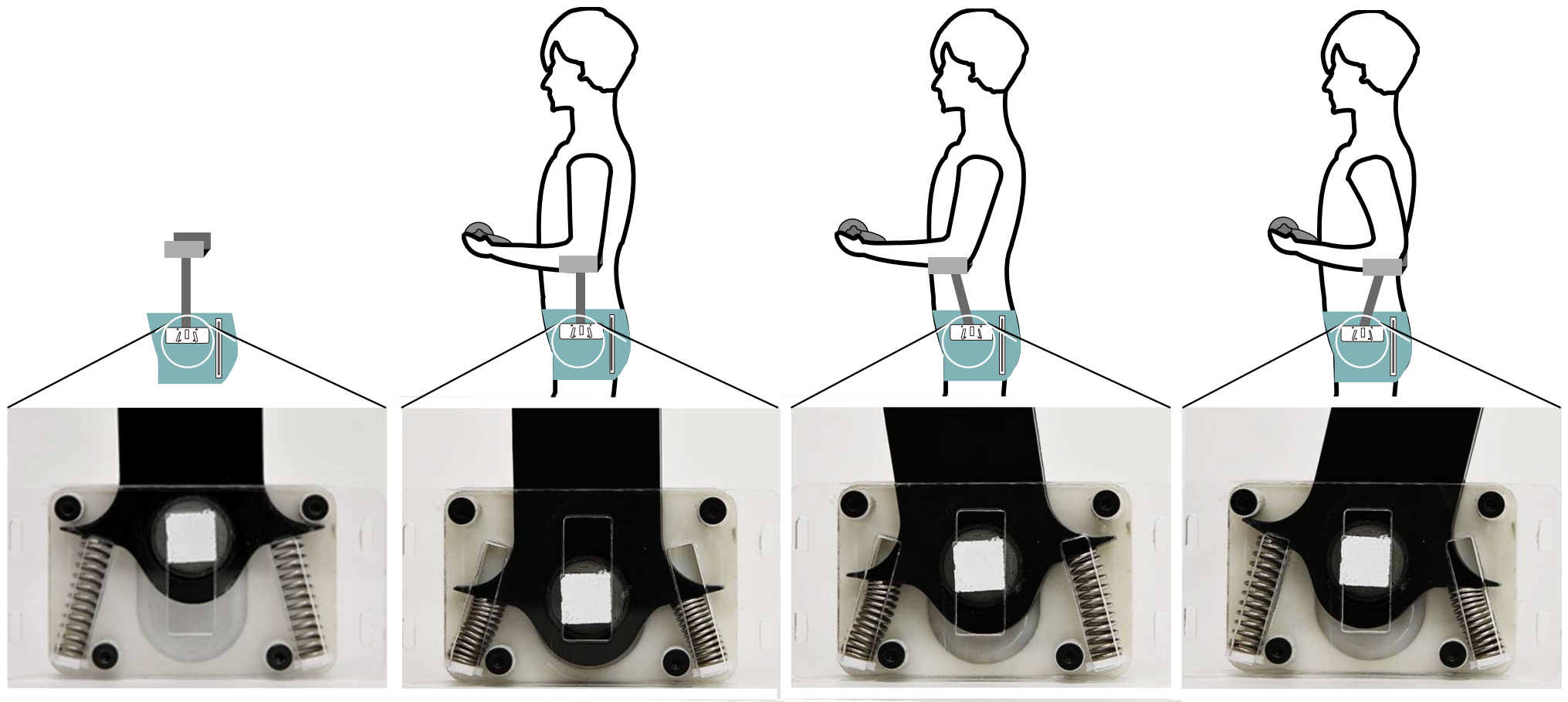


図24 台座、支柱と補助機構の三面図

左腰部に装着する左腕補助具を作成

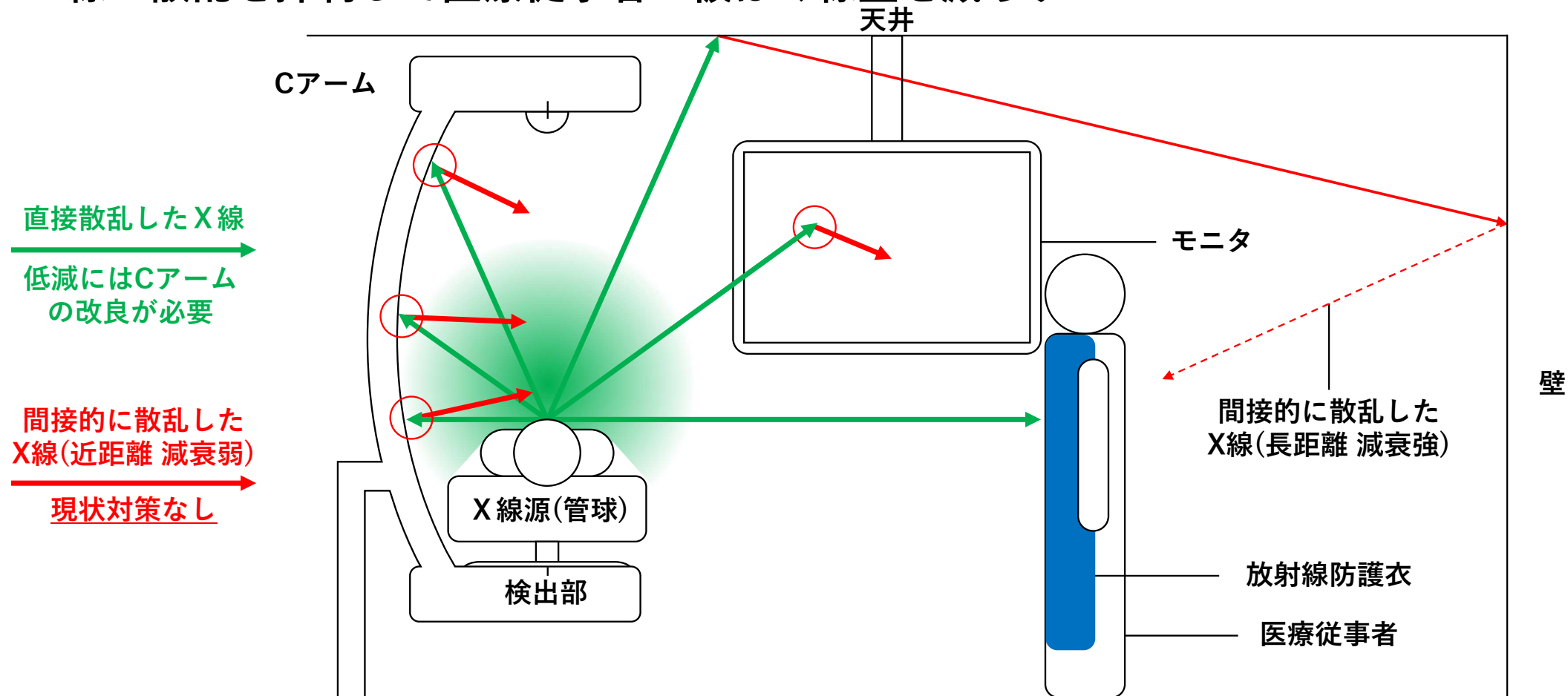


圧縮ばねの弾性力による補助と、左腕の動きへの追従を両立

D) 医療用放射線の医療従事者への被ばく線量自体を軽減するための 放射線散乱抑制構造

名古屋市立大学 大学院医学研究科 大学病院
関西大学システム理工学部と共同研究

D) 医療用放射線の医療従事者への被ばく線量自体を軽減するための放射線散乱抑制構造
X線の散乱を抑制して医療従事者の被ばく線量を減らす



D) 医療用放射線の医療従事者への被ばく線量自体を軽減するための放射線散乱抑制構造

通常の放射線防護方法

- ・ 距離をとる
- ・ 浴びる時間を減らす
- ・ 遮蔽する（鉛、コンクリ、金など重たいもの）
→ 医療現場では基本遮蔽しかできない。

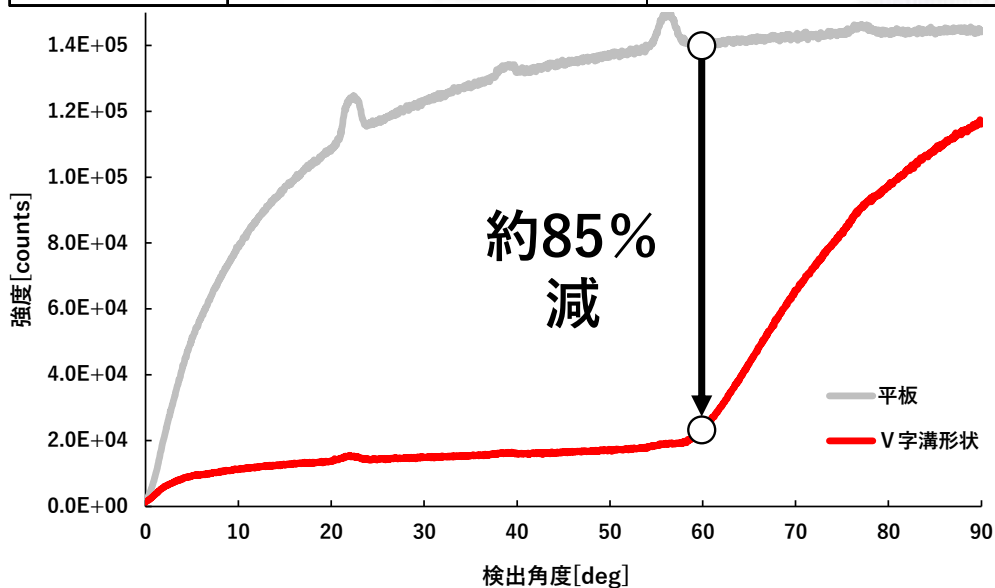
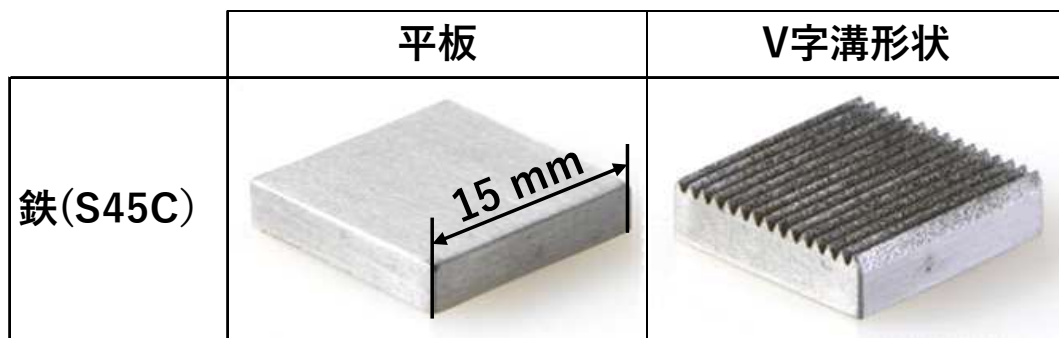
提案：放射線の散乱抑制を鉄やアルミなどの一般的な金属で行う

- ・ 低コスト
- ・ 軽量
- ・ 構造体と兼用できる

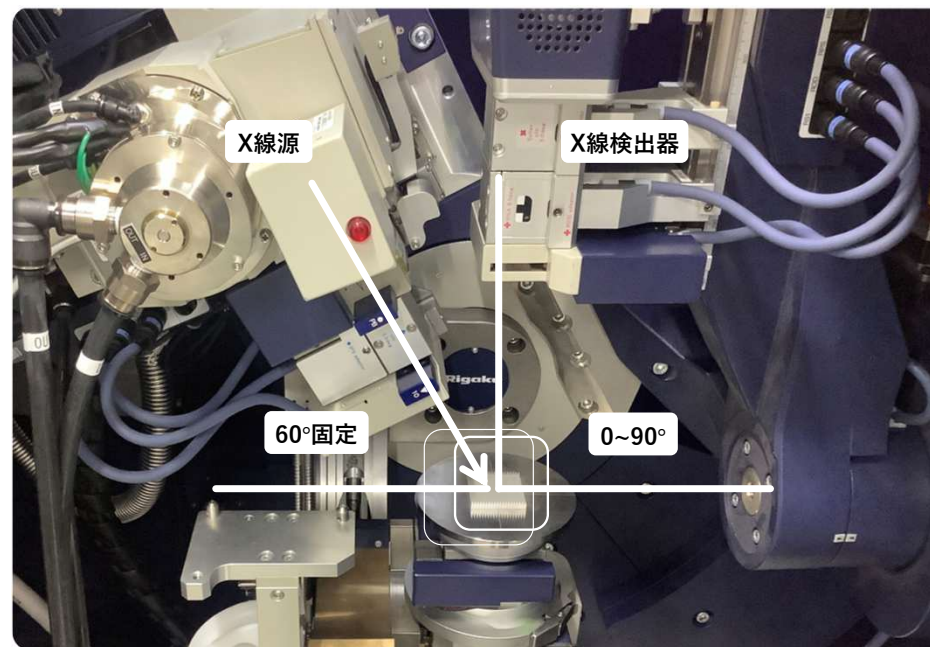
	平板	V字溝形状
鉄(S45C)		

金属表面に凹凸形状をつけるだけで、
放射線散乱（反射）が軽減できることを発見

D) 医療用放射線の医療従事者への被ばく線量自体を軽減するための放射線散乱抑制構造



京都産業技術研究所 微小部薄膜評価用X線回折装置
SmartLab 9kWモデル(株式会社リガク)



現在：V字溝形状よりも散乱抑制効果の高い凹凸形状を研究中

実用化に向けた課題

原理的な機能だけでなく、実際に医療現場で利用した際の課題点の抽出、製造上の問題やマネタイズの可能性、実際の販売経路の確保が課題

- ・ 実用試験

現在、名古屋市立大学病院の医師らと内視鏡治療を例に共同開発中

- ・ 製造メーカーとの協力

医療用放射線機器開発メーカー、防護衣製造メーカー、技士装具製造メーカー、
医療用機器製造メーカー、X線を利用した計測器メーカー、人工衛星、宇宙機メーカー

- ・ 販売メーカー（医療用商社さん）との連帯

医療用製品販売メーカー、商社

企業への期待

日本特有の事情から医療従事者の負担軽減を行う様々な製品は今後さらに必要になる。

一方で、日本では大学病院をと工学部の双方持ち研究開発力がある大学は限られている。

医師の負担軽減のための装置や補助具を研究開発している研究者が圧倒的にすくない。

医療現場の負担軽減は待ったなし！！仲間が足りない。

是非御社の技術、製品の強みを生かして、医療従事者の負担軽減を実現しませんか！？

企業への貢献、PRポイント

工学分野の機械工学、人間工学をベースとしつつ、それだけでは現実の課題を解決するには至らないことを痛感している。

⇒ デザインを学び活用。社会実装をテック系ベンチャ創業&経営で実践的に日々学んだ。

今回紹介した医療現場の負担軽減対策も、もちろん大学研究者だけでは何も解決、実用化できない。

是非、皆様のお力をおかりして、日本の素晴らしい医療を今後も長く維持発展できる未来と、医師も負担なく働ける健全な医療現場を実現していきたいです。

ご協力をお願いいたします。

本技術に関する知的財産権

A) 発明の名称：着用補助具

出願番号：PCT/JP2024/15910

出願人：学校法人法政大学、公立大学法人名古屋市立大学、学校法人産業医科大学

発明者：山田泰之、稲葉彩香、林香月、堀寧、榎原毅

B) 発明の名称：放射線防護具

出願番号：特願2025-067630

出願人：学校法人法政大学、学校法人関西大学、公立大学法人名古屋市立大学

発明者：山田泰之、山口聡一郎、林香月、堀寧

本技術に関する知的財産権

C) 発明の名称：腕部支持具

出願番号：特願2024-085184

出願人：学校法人法政大学、公立大学法人名古屋市立大学、学校法人産業医科大学

発明者：山田泰之、山田颯人、林香月、堀寧、榎原毅

D) 発明の名称：散乱抑制構造

出願番号：特願2024-192367

出願人：学校法人法政大学、学校法人関西大学、学校法人産業医科大学、
公立大学法人名古屋市立大学

発明者：山田泰之、山口聡一郎、榎原毅、林香月、堀寧

法政大学 研究開発センター リエゾンオフィス

T E L 042-387-6501

F A X 042-387-6335

e-mail liaison@ml.hosei.ac.jp