

医学物理士について



一般財団法人 医学物理士認定機構

医学物理士とは

- 医学物理士とは、国際労働機関（ILO）の国際標準職業分類ISCO-08においてMedical Physicist「物理学に関連する科学的知識を医療の分野に応用する職業」と規定されている職を指します。
- 日本では「放射線医学における物理的および技術的課題の解決に先導的役割を担う者」と定義され、一般財団法人医学物理士認定機構が認定を行っています。
- 医学物理士の認定は1987年の日本医学放射線学会医学物理学者認定制度から始まっており、関連3学会を財産の拠出者として2009年に医学物理士認定機構が発足し、2024年5月現在1,480名を認定しています。

医学物理士の業務

- エックス線や粒子線を利用してがんを治療する放射線治療における装置開発、物理的品質管理などを通して副作用を抑え、がんを効果的に制御することをもって健康に寄与します（放射線治療物理学分野）。
- 病気の診断をするための画像診断装置の開発、画質向上、被ばく線量と画質の管理などにより健康に寄与します（放射線診断物理学分野）。
- 放射線同位元素を使って病気の診断や治療をするための装置の開発、画質向上、被ばく線量と画質の管理などにより健康に寄与します（核医学物理学分野）。
- 放射線の害を最小限に抑え健康に寄与します（放射線防護・安全管理学分野）。

医学物理士の業務

放射線治療

- 医療現場における機器の物理的管理、線量検証、治療計画の立案と検証
- 装置・機器・ソフトウェアなどの開発、教育

放射線診断

- 医療現場における機器や診断精度の管理、検証
- 装置・機器・ソフトウェアなどの開発、教育

核医学

- 医療現場における機器や診断・治療精度の管理、検証
- 装置・機器・ソフトウェアなどの開発、教育

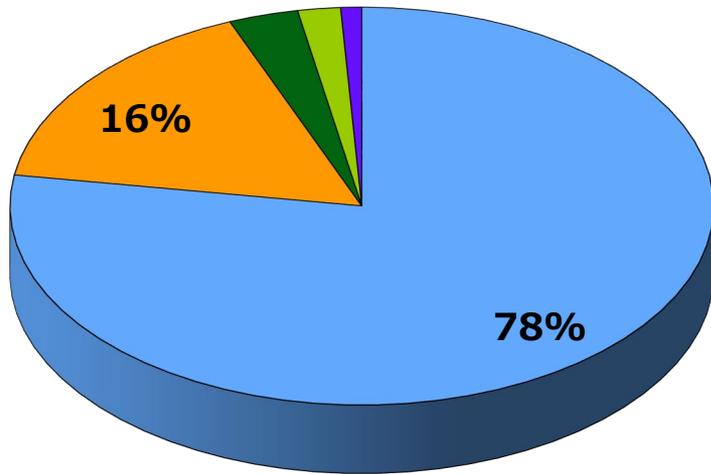
放射線防護・安全管理

- 放射線の人体影響に関する物理的研究
- 放射線防護、放射線安全管理、教育

例えば医学物理先進国の米国では…

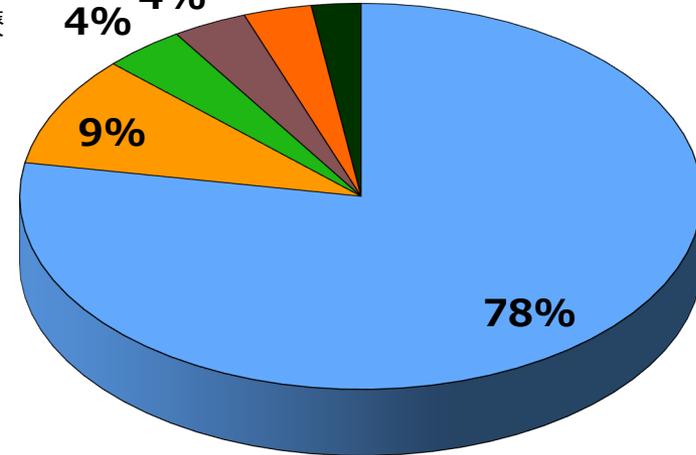
米国では2021年時点で1万人以上の医学物理士が認定されています。

3% 2% 1% 0%



- 放射線治療
- 画像診断
- 核医学
- 健康分野
- 工学
- 行政

4% 4% 3% 2%



- 臨床
- 教育
- 研究
- 行政
- 規制管理
- 製品開発

米国で最も一般的な医学物理士は、放射線治療分野で病院に勤務し、臨床診療を主業務として行っています。

わが国の2011年のアンケート調査では、64%が放射線治療分野、21%が診断分野の業務を行っていると回答しています。

放射線管理上の医学物理士の必要性

2000年代に放射線治療の事故が続く

2001年4月、放射線治療での**誤照射事故**が明らかになり、その後2004年までに8件の事故が明らかとなりました。これらの施設は、地域の基幹病院であり、我が国の放射線治療の信頼性が大きく損なわれる事態となりました。学術団体に構成された調査団の報告では、放射線治療の精度管理を担当する**医学物理士の不在**が指摘されました。

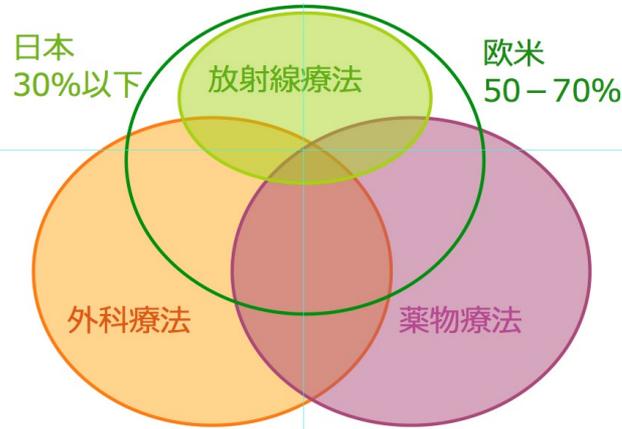
病院名	場 所	公表	ミスの期間	内 容
虎の門病院	東京都港区	01年4月	98年7月～00年12月 (2年5カ月)	線量補正フィルターの係数入力ミス。23人に過剰照射
金沢大病院	金沢市	02年7月	00年6月～02年7月 (2年1カ月)	線量補正フィルターの係数入力ミス。12人に過剰照射
国立病院機構(旧国立)弘前病院	青森県弘前市	03年10月	95年4月～99年10月 (4年6カ月)	医師と技師の計算方法違い。276人に過剰照射
山形大病院	山形市	04年2月	99年4月～03年11月 (4年7カ月)	照射範囲の係数初期設定ミス。32人に過剰照射
山形市立病院 済生館	山形市	04年3月	03年2月～04年3月 (1年1カ月)	フィルターの有無の入力ミス。25人に過剰照射
竹田綜合病院	福島県会津若松市	04年4月	99年3月～04年4月 (5年1カ月)	線量実測時の係数入力ミス。256人に過少照射
和歌山県立医大病院	和歌山市	04年5月	03年9月 (2日間)	分割回数の入力ミス。1人に過剰照射、死亡
岩手医大病院	盛岡市	04年5月	98年9月～04年2月 (5年5カ月)	線量補正フィルターの係数設定ミス。過剰照射111人

放射線治療とは

さまざまな放射線を用いて病気（主にがん）を治療する方法。
使われる放射線には、エックス線、ガンマ線、粒子線などがあります。



リニアックによる外部照射



日本は放射線療法の利用率が低い



重粒子線スキャニング照射

放射線治療は、手術、薬物療法と並ぶがんの3大治療法ですが、日本ではその活用が遅れています。

その原因の一つは医学物理士の不足です。

乳がん、前立腺がん、肺がん、子宮頸がんなど放射線治療が有用ながんが増え、高齢化が進んだ現在、放射線治療の必要性が益々増えています。

放射線治療の方法

■ 外部照射

放射線発生装置を用いて体外から照射
通常照射

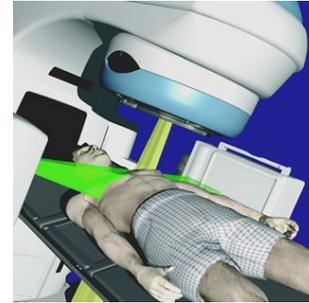
高精度照射

IMRT（強度変調放射線治療）

定位照射：ピンポイント照射

画像誘導放射線治療

粒子線治療



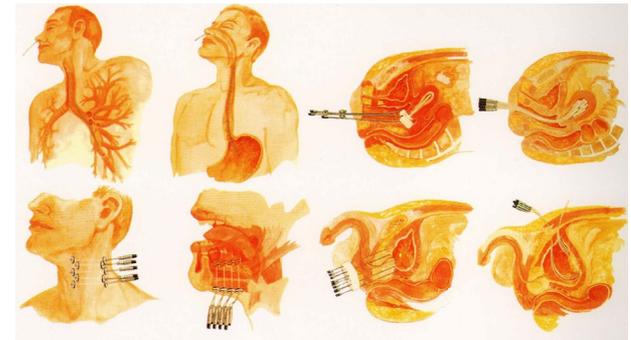
肺癌に対する定位照射

医学物理士の役割が特に重要

■ 小線源治療

腔内照射：体腔に線源を留置して照射

組織内照射：線源を組織に刺入して照射



■ 内用療法

放射性医薬品を静脈内あるいは経口投与



一般的な放射線治療（外部照射）の手順

治療計画撮影：患者さんを実際に治療を行う状態に固定して診療放射線技師がCT撮影を行います。



照射計画：CT画像を治療計画装置（照射のシミュレーションを行うコンピュータ）に転送し、標的、リスク臓器を設定し、最も効率よく治療ができる照射方法を医師、診療放射線技師と医学物理士が計算して決定します。



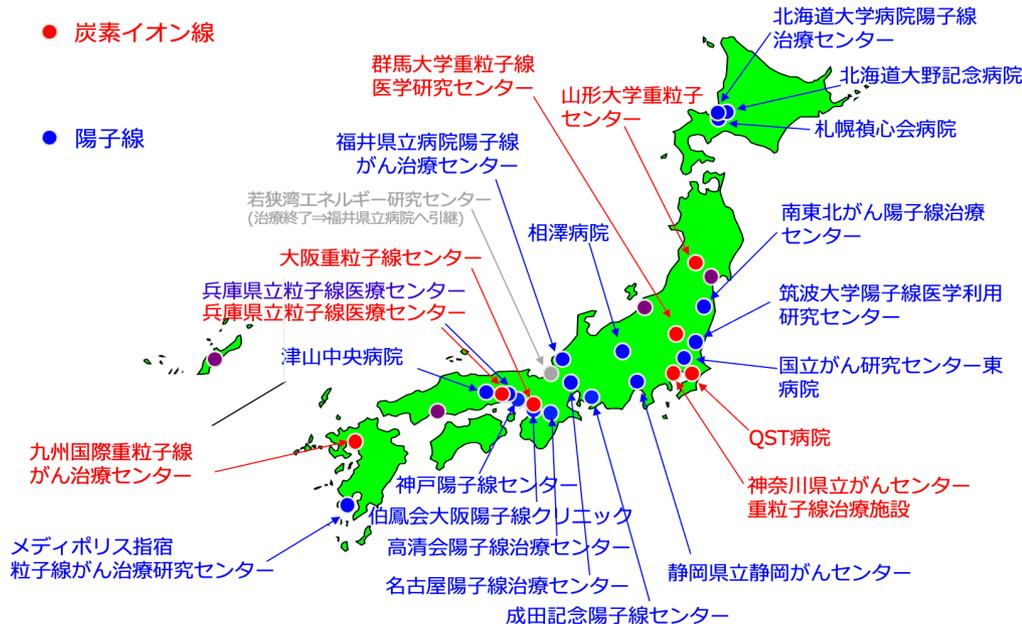
検証：治療計画装置に間違いがないか、測定や計算により医学物理士が検証します。

位置合わせと照射実施：診療放射線技師が担当。週5回で2-6週間の通院。通常の照射時間は数分だが、複雑な治療では数10分の場合もあります。

粒子線治療分野の医学物理士

日本は粒子線治療、その中でも特にわが国の医学物理士による高度な理工学的技術開発の結果可能となった重粒子線治療（炭素イオン線治療）では世界を指導する立場にあります。

Medical Excellence JAPAN(MEJ)による日本の高度医療の国際展開において専門職としての医学物理士の派遣、海外の粒子線医学物理研修者の受け入れを行っています。

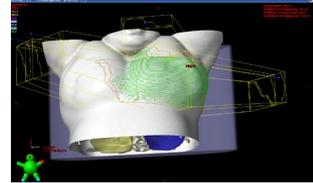


日本の粒子線治療施設は、陽子線治療18か所、重粒子線治療7か所、ホウ素中性子捕捉療法2か所です。

世界の重粒子線治療施設は、15か所ですので、約半数が日本に存在していることとなります。

放射線治療での医学物理士

- 高精度放射線治療の治療計画を物理工学的学識をもとに立案・最適化し、検証と管理を行います。
- 治療線量の管理と校正を行います。放射線治療では診断と比較し桁違いに高い線量を患部に照射しますので特に重要な業務です。
- 治療装置導入時の受け入れ試験や保守管理の計画、日常の品質管理を行います。
- 粒子線治療装置や技術の開発・導入・応用、国際展開での派遣や研修者教育を行います。
- 医師や診療放射線技師への物理的見地からの助言を行います。

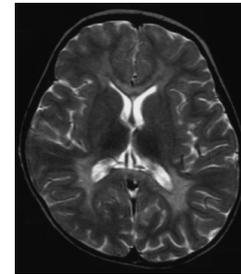


放射線診断での医学物理士

- 病気の診断をするためのエックス線撮影装置、CTなどの放射線診断、MRI、超音波などの画像診断装置の開発、画像処理技術の開発などを行います。
- 臨床現場では、画質の向上、被ばく線量と画質のバランスの最適化などを行い、適切な診断のための品質管理を行います。
- 放射線診断領域でも、過剰照射による有害事象が報告されており、客観的評価者が必要です。

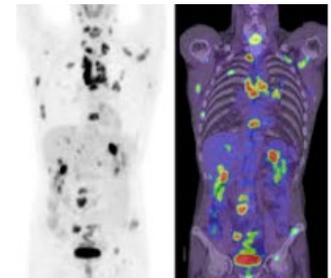
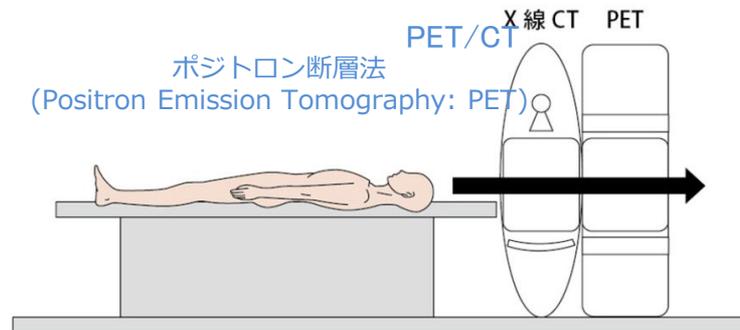
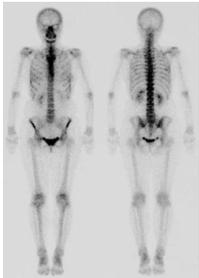


頭部CTでの過線量による脱毛
(FDA websiteより)



核医学での医学物理士

- 放射性同位元素（ラジオアイソトープ）を使って病気の診断をするPET、SPECT、甲状腺機能亢進症やがんなどに対するラジオアイソトープ内用療法放射線学的管理を受け持ちます。
- 臨床現場では、画質の向上、被ばく線量と画質のバランスの最適化などを行い、適切な診断・治療に寄与し、装置や画像処理技術の開発などを行います。
- 核医学領域でも、人為的な過量投与事例などが報告されており、適切な管理体制が必要です。



放射線防護・安全管理学分野での医学物理士

被ばく線量の管理や原子力事故対応の役割

- 医学利用における患者の線量評価と品質保証を含む、最適化の相談に関与します。
- 全ての放射線診療における医療被ばくに関わる放射線防護に関してのアドバイスを与えます。
- 原子力事故、核兵器、災害や人為的な放射線物質の漏洩などの放射線事故に際して、線量測定を行い、対処法を指示し、人体への影響を判断し、適切な助言を与えます。
- IAEAでは**医学物理士が最も科学的に冷静に判断することが可能な職種**と認識され、教育カリキュラムが作成されています。



ポケット線量計



サーベイメーター



全身いす型
ホールボディ
カウンタ

国際原子力機関での国際基本安全基準

- IAEA国際原子力機関の国際基本安全基準には、**医学物理士**の下に行われる内容として以下が挙げられています。

IAEA Safety Standards

for protecting people and the environment

－線量計の校正

－患者の線量評価

- ・診断参考レベルの元になる

－品質保証

Radiation Protection and
Safety of Radiation Sources:
International Basic
Safety Standards

放射線医療ではチーム医療が大切

医学物理士は、医師、診療放射線技師と協働し、高度な放射線診療、とくにがんの放射線治療を安全かつ適切に行います。

放射線腫瘍医
放射線診断医

診療放射線技師

56,845名

(令和2年医療施設調査)



医学物理士

1,480名

(令和5年5月1日現在)

看護師

医学物理士による効果

- 医学物理士の関与により、放射線治療の安全性が向上し、高精度放射線治療件数が増え、放射線治療成績が向上し、国民の健康が増進します。
- 粒子線治療をはじめとする日本発の放射線医療機器や技術の開発、世界展開が進み、わが国に経済効果をもたらします。
- 放射線診断・核医学における被ばく線量管理を行い国民の医療被ばくを適正化することができます。
- 放射線事故における放射線量管理について指導的役割を担うことができます。