



低酸素がん細胞をターゲットとした放射線治療計画における 半導体 PET の有用性を証明

研究成果のポイント

- ・ 放射線治療に抵抗性がある低酸素がん細胞をターゲットとした放射線治療計画において、従来型の PET* を使用した場合と比較し、世界初のヒト頭部用半導体 PET（北海道大学と日立製作所で共同開発）が有用であることを証明。
- ・ 治療に抵抗性があるがん細胞に対して、ピンポイントで狙い撃ちする放射線治療の実現が期待される。

*PET：ポジトロン断層撮影。がんを検査する方法のひとつであり、生体の様々な機能を観察することができる。

研究成果の概要

がん内部の酸素濃度は人や腫瘍により様々で、特に低酸素状態にあるがん細胞は放射線治療への抵抗性があり、再発に繋がる可能性が指摘されています。FMISO(フルオロミソニダゾール)PET を行うことで、低酸素がん細胞の存在やその部位を知ることができますが、従来型の PET 装置を用いた場合は分解能（対象を識別する能力）が低くぼやけた画像となり、この画像を放射線治療に応用するのは困難でした。

今回、上咽頭がんの患者さんを対象に、分解能の高い半導体 PET を用いて FMISO-PET 検査を行い、従来型 PET の検査結果と比較して、より正確に低酸素がん細胞の領域を同定し、同領域をターゲットとした放射線治療計画に有用であることを証明しました。この成果を受けて、低酸素がん細胞をピンポイントで狙い撃ちする放射線治療の実現が大いに期待されます。

なお、本研究は文部科学省先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム「未来創薬・医療イノベーション拠点形成」（北海道大学）の一環として行われました。

論文発表の概要

研究論文名： [^{18}F] fluoromisonidazole and a New PET System With Semiconductor Detectors and a Depth of Interaction System for Intensity Modulated Radiation Therapy for Nasopharyngeal Cancer
(^{18}F -フルオロミソニダゾール、及び半導体検出器と DOI システムによる新たな PET システムを用いた上咽頭がんの強度変調放射線治療計画)

著者：安田耕一（北海道大学）、鬼丸力也（北海道大学）、岡本祥三（北海道大学）、志賀哲（北海道大学）、加藤徳雄（北海道大学）、土屋和彦（北海道大学）、鈴木隆介（北海道大学）、竹内渉（日立製作所）、久下裕司（北海道大学）、玉木長良（北海道大学）、白土博樹（北海道大学）

公表雑誌： *International Journal of Radiation Oncology · Biology · Physics*

公表日：2013年1月1日号

研究成果の概要

(背景)

がん内部の酸素濃度は人や腫瘍により様々で、特に低酸素状態にあるがん細胞は放射線治療に抵抗性があり、再発に繋がる可能性が指摘されています。¹⁸F-fluoromisonidazole (FMISO, フルオロミソニダゾール) PET 検査を行うことで低酸素がん細胞の存在やその部位を知ることができますが、従来型の PET 装置を用いた場合は分解能が低くぼやけた画像となり、この画像を放射線治療に応用するのは困難でした。

北海道大学と日立製作所は、半導体検出器を用いた世界初のヒト頭部用 PET 装置を開発し臨床応用しています。従来のシンチレーター検出器を用いた PET の空間分解能が 4~7mm であるのに対して、半導体 PET は 2.3mm と優れ、小さな対象でもより明確な画像を得ることができます。今回、この半導体 PET の特性に着目し、研究を行いました。

(研究手法)

上咽頭がんの 10 症例において、半導体 PET と従来型 PET を用いて FMISO-PET を撮像しました。それぞれの PET で同定される低酸素領域をターゲットとした線量増加強度変調放射線治療の治療計画をシミュレーションし、半導体 PET の有用性を検証しました。

(研究成果)

従来型 PET を用いた場合に比べて、半導体 PET を用いた FMISO-PET では、標的となる腫瘍内部の低酸素領域が小さく同定されました。これは、半導体 PET では低酸素領域の辺縁がよりはっきりと描出され、ぼけが少なくなったことを示唆しています。また、その結果、治療計画の比較では、半導体 PET を用いた方が、上咽頭がんの周囲にある脳幹や耳下腺など正常臓器への線量が低下することが示されました。これは、線量を増加させる低酸素領域が半導体 PET を用いることでより小さく、よりピンポイントで同定され、これにより周囲正常臓器への副作用が抑えられることを示しています。

(今後への期待)

治療抵抗性を持つ低酸素がん細胞にはピンポイントで多くの線量を投与し、それ以外の領域には少ない線量を投与することで、治療効果を高めつつ副作用を減らす放射線治療の実現が期待されます。

また、今回私たちが用いた FMISO-PET 以外にも、腫瘍の代謝、増殖といった状態を画像化する様々な PET 検査があります。これらを応用し、今まで考慮されてこなかったがんの生物学的特徴に合わせ、分子レベルで腫瘍を標的とする放射線治療の実現に大きく貢献することが期待されます。

お問い合わせ先

所属・職・氏名：

北海道大学大学院医学研究科連携研究センター

分子・細胞イメージング部門 特任助教 安田 耕一 (やすだ こういち)

TEL: 011-706-5977 FAX: 011-706-7876 E-mail: kyasuda@med.hokudai.ac.jp

ホームページ: <http://rad.med.hokudai.ac.jp/>