



## 高性能半導体 PET を用いて赤核の代謝活動の画像化に成功 赤核の高次機能への関与を示唆

### 研究成果のポイント

- ・脳の深部にある赤核<sup>せきかく</sup>注<sup>1</sup>は、サイズが小さいため、これまで PET 注<sup>2</sup>で画像化するのは難しかった。
- ・高い空間分解能をもつ半導体検出器 PET 装置で赤核の代謝活動を画像化できた。
- ・赤核は大脳皮質運動野だけでなく多くの連合野とも関連（代謝相関）があることがわかった。

### 研究成果の概要

脳の深部にある小構造である赤核は、これまで PET で画像化するのは難しいとされてきました。今回私たちは、高い空間分解能をもつ半導体検出器 PET 装置と診断薬剤である F-18 FDG 注<sup>3</sup>を用いて、赤核の代謝活動を画像化することに成功しました。この研究結果によって、赤核はこれまで運動機能を司る大脳皮質運動野にある神経核として知られてきましたが、多くの連合野とも代謝相関があり、高次機能に関与している可能性が示唆されました。

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補助金により実施されました。

### 論文発表の概要

研究論文名：Metabolic Activity of Red Nucleus and Its Correlation with Cerebral Cortex and Cerebellum: A Study Using a High-Resolution Semiconductor PET System (赤核の代謝活動と大脳皮質・小脳の代謝活動との相関：高分解能半導体 PET 装置を用いた研究)

著者：平田 健司，服部 直也，志賀 哲，小林 健太郎，真鍋 治，岡本 祥三（北海道大学大学院医学研究科），梅垣 菊男（北海道大学大学院工学研究院），竹内 渉，森本 裕一（株式会社日立製作所）

公表雑誌：Journal of Nuclear Medicine（米国核医学会の機関誌）

公表日：米国東部時間 2015 年 6 月 4 日（木）（オンライン公開）

## 研究成果の概要

### (背景)

脳の深部には神経核と呼ばれる小さな構造体が複数存在します。それぞれの神経核が重要な機能を担っていますが、今回私達は赤核に注目しました。動物実験では赤核の種々の機能が明らかにされていますが、生きたヒトでの赤核の機能は評価することが難しく、十分に解明されているとは言えません。脳の疾患に関わっている可能性を示唆する報告もあり、その機能を解明することは医学の発達に寄与すると考えられます。神経機能を調べる上で、代謝を測定するポジトロン断層法（PET）は非常に有用なツールですが、赤核は1cmと小さく、従来のPETの空間分解能では可視化は不可能でした。そこで、北海道大学では日立製作所と共同で、半導体検出器を用いて空間分解能を向上させたPET装置を開発し、臨床応用してきました。その成果の一つとして、今回、赤核のブドウ糖代謝を測定しました。

### (研究手法)

半導体検出器によるPET装置と、フッ素18標識のフルオロデオキシグルコース（FDG）を用いて、20人の脳のPET画像を撮影しました。赤核の代謝を測定した上で、3D-SSP<sup>注4</sup>という技術を用いて統計解析し、赤核の代謝とよく相関する大脳皮質・小脳の部位を調べました。

### (研究成果)

20例全例で、赤核の代謝活動の画像化および測定に成功しました。また、統計解析によって赤核が大脳・小脳のいろいろな部位と代謝相関があり、影響しあっていることが示唆されました。古典的には、赤核は運動機能を司る神経核として知られていますが、今回の結果では大脳皮質の運動野だけではなく「考える」「理解する」といった高次機能を司る連合野の多くの部位とも相関が認められ、赤核は運動機能のみならず高次機能にも関与している可能性が示唆されました。

### (今後への期待)

これまでは神経核のサイズが小さいためにPETでは測定できないとされてきた構造物が、高性能半導体PET装置を使えば測定できることが示されました。そして、この測定結果が新たな医学的知見を与えてくれることもわかりました。今後は、神経変性疾患や脳腫瘍などで赤核やその他の神経核の代謝が病気とどのように関係しているかを明らかにし、治療に結びつけていくために、高性能半導体PET装置は有用なツールであると考えています。

## お問い合わせ先

北海道大学未来創薬・医療イノベーション推進室 [広報担当：和田]

TEL：011-706-7798 FAX：011-706-7799 E-mail：innovation@cris.hokudai.ac.jp

ホームページ：http://www.cris.hokudai.ac.jp/cris/innovahome/index.html

### 【用語解説】

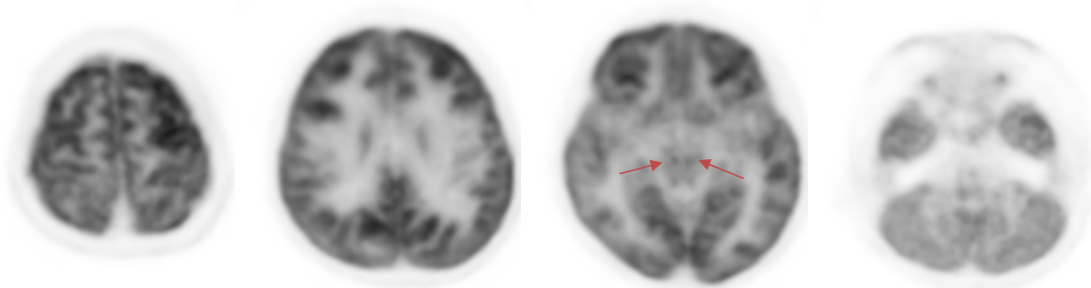
注 1) 赤核<sup>せきかく</sup>：中脳に存在する左右一対の構造体。サイズは 10mm 以下。鉄を多く含むことで赤く見えるため、このように呼ばれる。

注 2) PET：ポジトロン断層法。F-18 FDG などの放射性薬剤を体内に投与した後に専用の PET カメラで撮影すると、薬剤の体内分布を定量的に画像化することができる。主のがんの診断に利用されるが、脳、心臓の疾患への利用も拡大している。

注 3) F-18 FDG：フッ素 19 で標識されたフルオロデオキシグルコース。ブドウ糖（グルコース）の 2 位の水酸基をフッ素で置換したもの。F-18 FDG と PET 技術によって体内のブドウ糖代謝を画像化することができる。

注 4) 3D-SSP (three-dimensional stereotactic surface projections)：ミシガン大学で開発された方法で、統計学的手法を用いて 3 次元的に脳の画像診断を行う方法。

### 【概念図】



半導体 PET で撮影した脳の断層画像（4 枚の異なるスライス）

矢印をつけた部分が、左右一対の赤核。周囲よりも代謝が高い（黒く表示されている）ことがわかる。また、赤核だけでなく、大脳皮質の脳回（いわゆる、脳のしわ）が明瞭に描出されている。