

# AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

泌尿器外科 (2012.11) 25巻11号:2177~2180.

中枢における排尿制御機構

柿崎 秀宏

## 中枢における排尿制御機構

英文タイトル: Brain control of bladder function

旭川医科大学腎泌尿器外科 柿崎秀宏

Hidehiro Kakizaki  
Department of Renal and Urologic Surgery  
Asahikawa Medical University

### 要旨:

PET や fMRI という機能的脳画像を用いることで、ヒトの膀胱機能を調節する脳の仕組みが理解できるようになってきた。蓄尿時に活動が活発となる脳の部位は、島(とう)、視床、前帯状回、被殻、中脳中心灰白質、橋、小脳などであり、これらの部位が蓄尿に重要な中枢と考えられる。下部尿路機能障害を有する患者と健常者との間で、機能的脳画像の情報を比較することにより、下部尿路機能障害の病態解明や新しい治療法の確立につながる可能性が期待される。

和文キーワード: 中枢神経、膀胱機能、機能的脳画像

英文キーワード: central nervous system, bladder function, functional brain imaging

## はじめに

蓄尿および排尿という下部尿路機能は、下部尿路を構成する膀胱と尿道、末梢神経、中枢神経の協調作用により営まれる。尿意という膀胱知覚は、膀胱からの求心性情報が最終的に大脳に伝達されて感じるものであり、この膀胱求心路のいずれかの部位に障害があると、尿意の低下や亢進が生じる。一方、排尿という行為は、適切な場所とタイミングのもとに、自らの意思で開始するものであり、この排尿を指令する大脳からの遠心性情報が中脳や脳幹部を経て脊髄内を下行し、尿道括約筋を弛緩、膀胱を収縮させて排尿が開始される。排尿制御機構の高位中枢については、1925年の Barrington の報告以来、動物を用いて種々の検討がなされ、橋排尿中枢や橋蓄尿中枢の存在が報告されてきた。近年では、機能的脳画像を用いることで、ヒトの膀胱機能を調節する脳の仕組みが理解できるようになってきた。本稿では、機能的脳画像によるこれまでの知見を中心に、中枢における排尿制御機構につき解説する。

## 機能的脳画像による知見

PET や fMRI という機能的脳画像を用いることで、ヒトの中枢における排尿制御機構が解明されてきている。右利きの健常男性を対象に、PET を用いて最大蓄尿中の脳の賦活部位を検討した結果を図1に、fMRIを加えたこれまでの報告から示唆されている蓄尿中枢を図2に示す。蓄尿時に活動が活発となる脳の部位は、島(とう)、視床、前帯状回、被殻、中脳中心灰白質、橋、小脳などであり、これらの部位が蓄尿に重要な中枢と考えられる。機能的脳画像を用いたヒトにおける排尿・蓄尿中枢に関する研究は、これまでの動物実験の結果と一致している。

下部尿路機能障害を有する患者と健常者との間で、機能的脳画像の情報を比較することにより、下部尿路機能障害の病態解明や新しい治療法の確立につながる可能性が期待されている。図3は、排尿筋過活動を有するパーキンソン病患者における最大蓄尿中の脳の賦活部位を示している。健常者における最大蓄尿中の脳の賦活部位(図1, 2)と比較すると、パーキンソン病患者では、橋や前帯状回における賦活化が認められない。一方、健常者と異なり、パーキンソン病患者では補足運動野の賦活化がみられている。米国の Griffiths らは、fMRI を用いて女性の特発性過活動膀胱患者と健常女性を比較し、過活動膀胱患者と健常者では蓄尿中の脳の賦活化のパターンが大きく異なること、過活動膀胱患者では蓄尿中の前頭前野の賦活化が弱いことを報告している。1960年代の Andrew and Nathan の報告以来、前頭前野は蓄尿

のために非常に重要な部位と考えられており、腫瘍や脳血管障害などにより前頭前野が障害されると、典型的な過活動膀胱が発生することが知られている。Griffiths らの報告は、明らかな神経障害のない特発性過活動膀胱患者において、前頭前野の軽微な機能低下が過活動膀胱の原因になりうることを示唆しており、きわめて興味深い。

これまでの報告を踏まえて、排尿制御には中枢神経のどの部位が関与し、各部位はどのように接続しているのかが推定されている(図4)。中脳中心灰白質は、脊髄からの求心性情報と脊髄への遠心性情報のインターフェイスとして重要な役割を果たしている。中脳中心灰白質に入った求心性情報は、脳内の各部位に伝達されるが、このなかでも島と前帯状回が重要な役割を果たしている。両者はもともと大脳辺縁系に属し、島は内臓知覚や自律神経反応に関与し、前帯状回は膀胱知覚に加えて、注意、情動、判断、行動などに関与する。これらの部位は最終的には、前頭前野と密接に連携して蓄尿機能を制御していると考えられている。一方、排尿を意図した時には、大脳からの指令が中脳中心灰白質を介して橋排尿中枢に伝えられ、排尿が開始される。

## おわりに

機能的脳画像を用いた検討により、ヒトの中枢における排尿制御機構が徐々に解明されてきている。下部尿路機能障害を有する患者と健常者との間で、機能的脳画像の情報を比較することにより、下部尿路機能障害の病態解明や新しい治療法の確立につながる可能性が期待される。

図1 最大蓄尿時の賦活部位(健常男性)

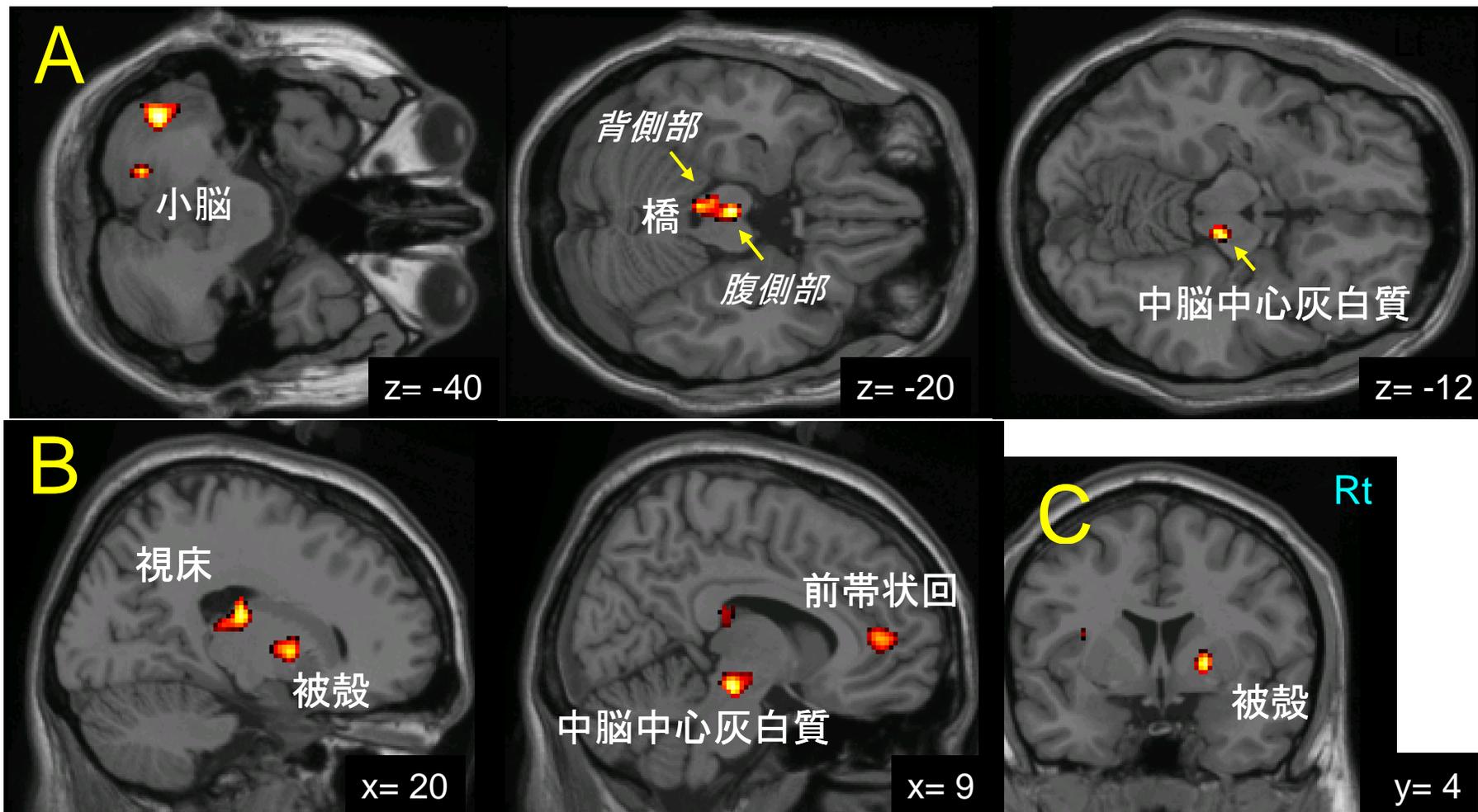
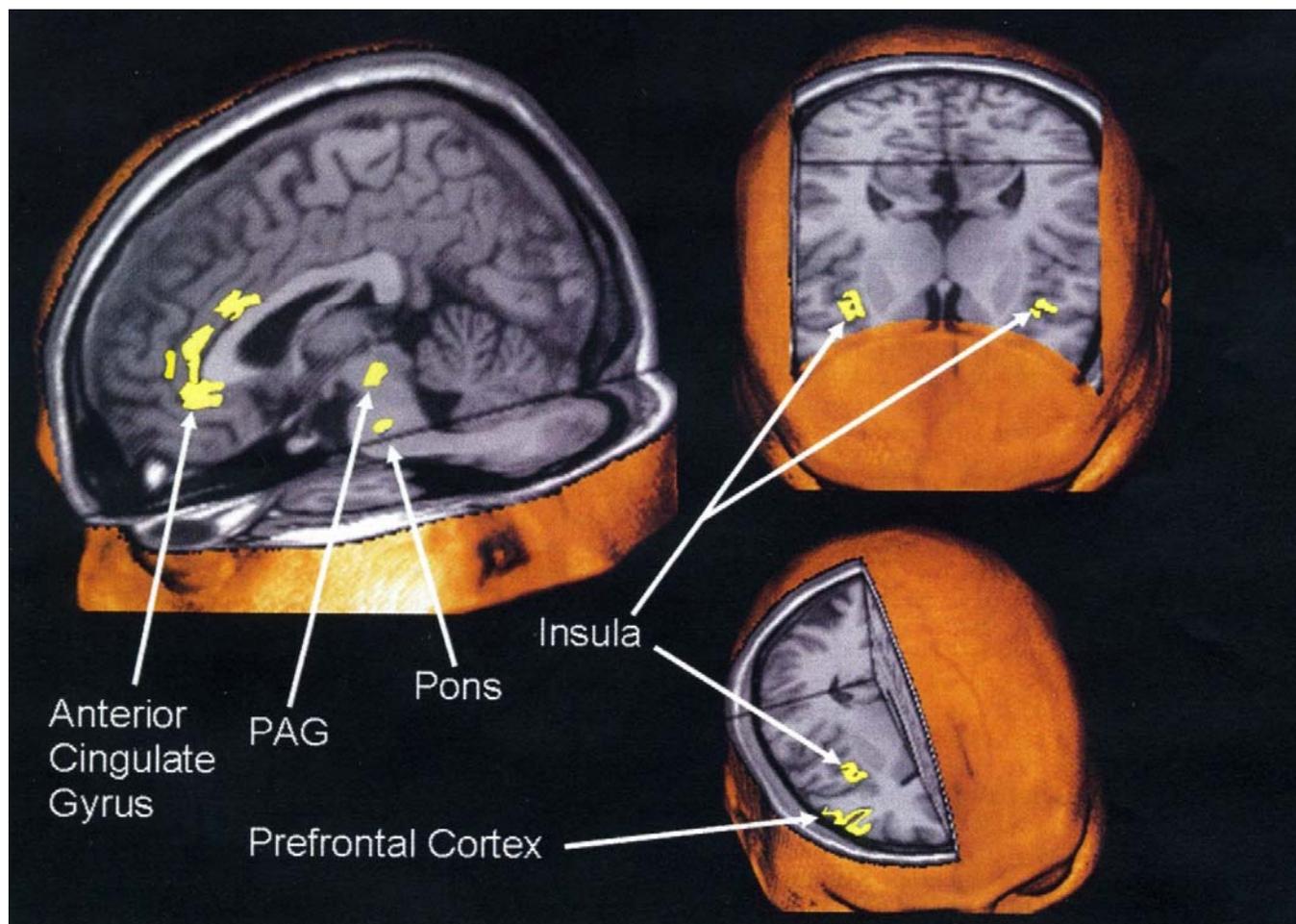


図2 機能的脳画像により推定された蓄尿中枢



Anterior Cingulate Gyrus: 前帯状回、 PAG: 中脳中心灰白質、  
Pons: 橋、 Insula: 島、 Prefrontal Cortex: 前頭前野

図3 パーキンソン病患者における最大蓄尿中の賦活部位

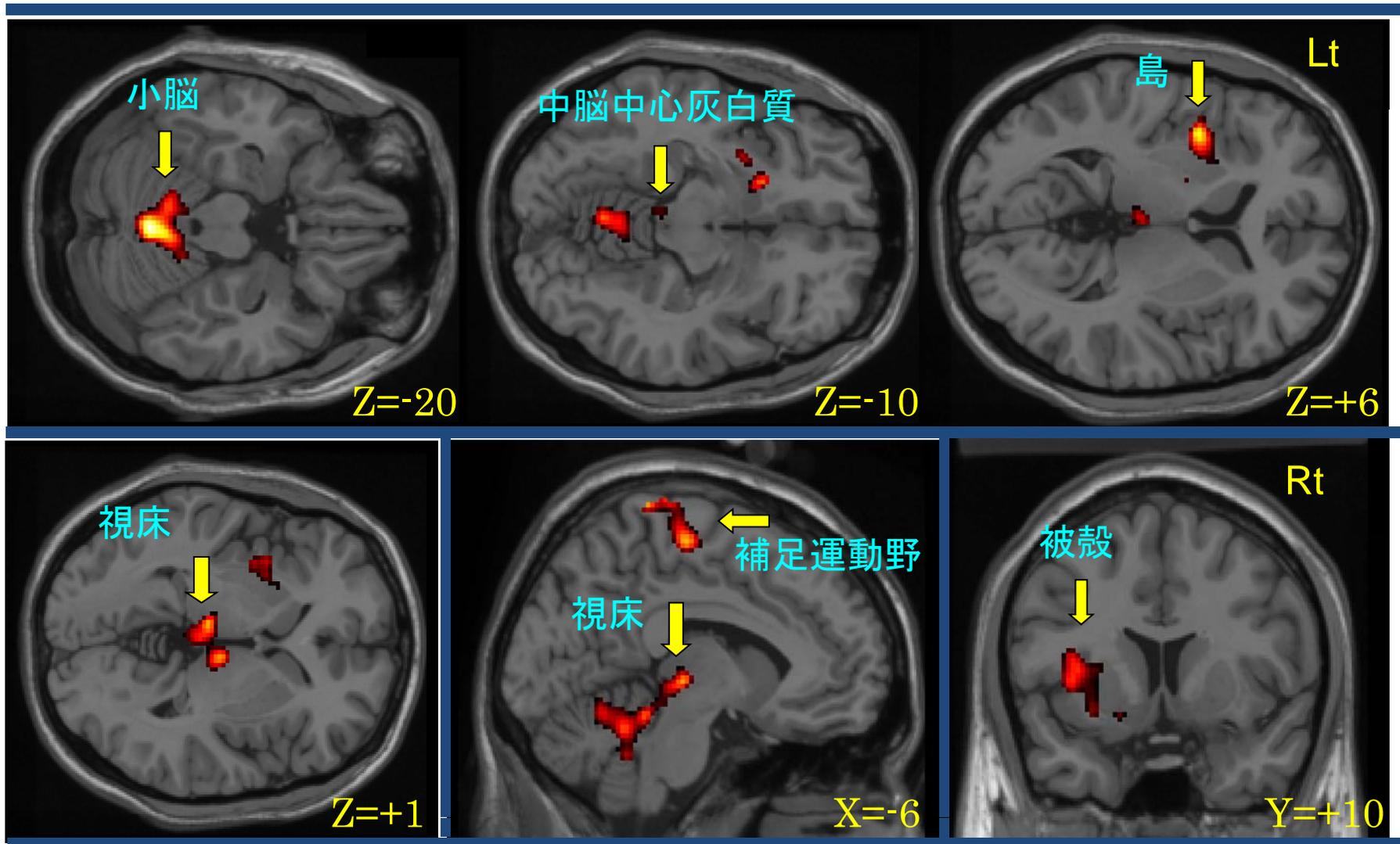


図4 排尿制御に関する中枢神経の各部位と神経接続

