

## レビュー

腹部・骨盤部領域におけるF-18 FDG PET/CT検査の意義  
— パート 2 —

菅 一能

セントヒル病院 セムイPET検診・放射線治療サイト 宇部市今村北3丁目7-18 (〒755-0155)

**Key words :** F-18-2-Fluoro-2-deoxy-D-glucose (FDG) positron emission tomography (PET)/CT scan, 腫瘍診断, 腹部・骨盤部

## 和文抄録

ブドウ糖代謝と形態を全身にわたり同一断面上で対比できるF-18 FDG PET/CTは、腫瘍診断と治療戦略に必要な検査法になりつつある。腹部・骨盤領域の各種腫瘍でも多施設の治験のメタアナリシスにより本検査の腫瘍診断における有用性を支持するエビデンスが示されており、腫瘍の種類により使い分けや他画像検査との併用が必要であることも指摘されている。初回ステージング、各種治療の効果判定、術後または化学・放射線療法の効果判定と治療後の再ステージング、再発巣検出および予後判定では、各種腫瘍に共通して他画像検査よりも優れることが示されている。本稿では、食道/胃腫瘍、gastrointestinal stromal tumors (GIST)、原発/転移性肝腫瘍、胆道系腫瘍、膵/脾腫瘍および大腸・直腸癌を取り上げ、FDG PETおよびPET/CTの有用性と限界点の最新の知見を総括する。

## はじめに

本稿では、前号で述べた腹部・骨盤領域の腫瘍診断に共通するFluorine-18-2-fluorodeoxy-D-glucose (FDG) (PET)/CT検査の意義とピットホールを踏まえ、食道・胃腫瘍、gastrointestinal stromal

tumors (GIST)、肝腫瘍、転移性肝癌、胆道系腫瘍、膵腫瘍、脾腫瘍および大腸・直腸癌のFDG PETおよびPET/CT検査の有用性と注意点について最新の知見を総括する。

## 1. 食道癌

食道癌のうち扁平上皮癌は細胞密度が高くFDG集積は高度で、食道粘膜の生理的集積は低いため病変とのコントラストはつき易い<sup>1, 2)</sup>。PET装置の空間分解能の制限により、進達度mの早期癌の検出や腫瘍の壁深達度診断は困難であるが、主病巣の検出感度は90%以上と良好で、局所に原発巣が限局しているかどうかの判定は可能で、手術適応の決定に有用とされる<sup>1)</sup>。高分化腺癌ではFDG集積は乏しいことが多く、20%程度しか集積陽性とならないため注意が必要である<sup>2)</sup>。食道癌のFDG集積は腫瘍増殖能を反映するとされ<sup>3)</sup>、手術前や他治療前のFDG PET/CTは予後判定にも有用で、原発巣のSUVmax (the maximum standardized uptake value) 値が9以上の群では、低い群に比し予後が悪いとされる<sup>4)</sup>。

食道癌のPET/CTのステージング精度のメタアナリシスでは、特に遠隔転移巣の検出に優れるため有用性が高く、積極的に使用すべきとされる<sup>2)</sup> (図1)。但し、腫瘍近傍の所属リンパ節 (LN; lymph node) 転移の検出感度は、原発巣のFDG放射能の影響で32-57%と低く、病期分類を行う際には、内

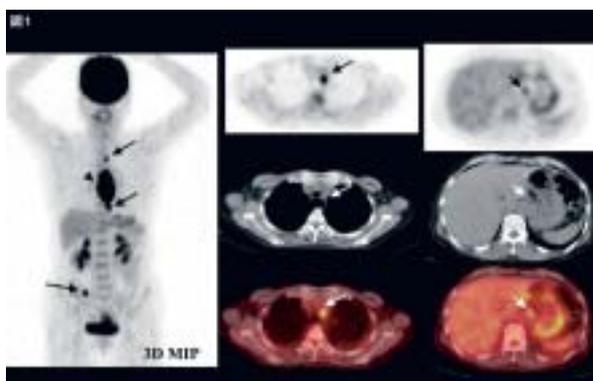


図1 F-18 FDG PET/CTによる食道癌の転移リンパ節 (LN; lymph node) の描出

F-18 FDG PETの3D maximum intensity projection (MIP)像で、原発巣(左図; 矢印頭)と共に、上縦隔と胃噴門部付近の転移リンパ節(LN)、さらには右腸骨転移巣にFDG異常集積が疑われ(右図; 矢印)、PET/CT融合像により異常集積を呈した転移LNの解剖学的位置が確認される。

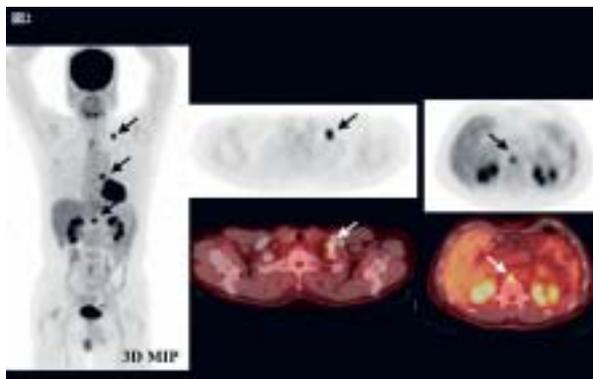


図2 F-18 FDG PET/CTによる食道癌術後の再発巣の検出

F-18 FDG PETの3D MIP像で、3箇所(左図; 矢印)のFDG異常集積が指摘され、PET/CT融合像により、異常集積が鎖骨下窩と傍大動脈LNに相当することが確認される(右図; 矢印)。

視鏡、内視鏡超音波検査(EUS; endoscopic ultrasonography)、CT検査と併用すべきである<sup>5-8)</sup>。ただし、肺転移の検出は空間分解能の高いCT検査は必要不可欠である。PET/CTにより、CTやEUSで見逃された遠隔転移巣が約10-28%の例で検出され、術式変更が17-20%程度に起きる<sup>2, 9-16)</sup>(図1)。なお、所属LN転移の評価では、FDG PET/CTの検出感度は低いが特異度は高く<sup>10, 12)</sup>、この利点を生かすため遅延像の撮像により診断能の向上を図る試みがある<sup>10)</sup>。

FDG PET/CT検査は、食道癌の放射線治療では照射野の決定に影響を与え有用とされるが<sup>17, 18)</sup>、照射野を絞る際には慎重を期す必要がある<sup>19)</sup>。FDG

PET/CTは、neoadjuvant therapyの原発巣の治療効果判定に有用とされるが、報告者によりresponderをSUV減少率20%-80%以上の範囲で設定されており、今後の検討課題である<sup>20-24)</sup>。PET/CTは、neoadjuvant therapy後の予後予測にも有用で、SUV値4をcut-off値として予後予測に使用できるとの報告がある<sup>22)</sup>。ただし、FDG PETは、微小な腫瘍組織を検出するには限界があり、放射線・化学療法の有効性は判定できるが、病理学的に腫瘍の完全消失の判定は困難と考えられ、neoadjuvant therapy後の手術の決定には慎重を要する<sup>25)</sup>。

全身検索が可能なFDG PET/CTは、術後や放射線・化学療法後の再発巣の早期検出に優れ、その正診率93%は、CTの78%、超音波内視鏡(fine-needle aspiration)の78%に対し優れるとの報告がある<sup>2, 26-28)</sup>(図2)。術後再発巣のFDG集積の程度は、予後とも相関する<sup>29)</sup>。FDG PET/CTは、neoadjuvant therapy後の手術適応決定に必要な原発巣の治療効果予測、LN転移に対する治療効果、遠隔転移の有無の情報を一度の検査で提供する点で優れており、今後、集約的治療の戦略に重要な役割を果たすと期待される。ただし、前号で述べたように逆流性食道炎、放射線照射粘膜や術後炎症性変化(術後4週まで)や吻合部へのFDG集積亢進が認められ、再発巣検出において偽陽性となり、特異度を低下させる原因となり注意が必要である<sup>30, 31)</sup>。

## 2. 胃癌

胃癌は細胞密度が中等度の腺癌が多く、FDG集積も中等度であるのに対し、生理的集積(特に胃底部)が高く病変とのコントラストが付きにくい<sup>32)</sup>。組織型や腫瘍の進展状態によってFDG集積の程度は異なり、FDG PET/CTの原発巣の検出感度は60%-94%と報告により幅がある<sup>35)</sup>。内視鏡のみで発見される早期癌では腫瘍床が薄く検出し難い。腫瘍を形成する分化型胃癌は高集積を示すことが多いが、浸潤性発育を示す未分化癌や印環細胞癌や粘液腺癌では腫瘍成分が少なくglucose transporter-1の発現も乏しいため、進行癌であっても40-60%しか検出されない<sup>33-35)</sup>。

一方、FDG PET/CTは、胃癌の治療前ステージングにおいて、進行胃癌の肝転移、遠隔LN転移の

検出には有用である<sup>34-36</sup>。転移LNの検出感度はCTと同等であるが特異度に優れ、PETの付加により正確なステージングが可能となり、15%の例で変更される<sup>34, 35</sup>。ただし、食道癌と同様に原発巣の近傍の所属LNの評価は困難なことが多く注意が必要である<sup>36</sup>。胃癌の腹膜播種巣の検出能では、PET/CTでは腸管以外への異常集積が認識し易く、CTで検出できなかった播種巣を検出し得る例がある。

FDG PETは、進行胃癌の化学療法の効果判定に有用で、化学療法終了後2-6週目の評価で、予後予測が可能とされる<sup>37-39</sup>。FDG PETの胃癌術後の再発診断能は感度・特異度ともに70-75%程度と報告されている<sup>40</sup>。全身検索の可能なPET/CTは、多発した再発巣や予期せぬ部位の再発巣の検出には威力を発揮する(図3)。但し、吻合部付近にFDG集積が強ク偽陽性の原因となり注意が必要である。

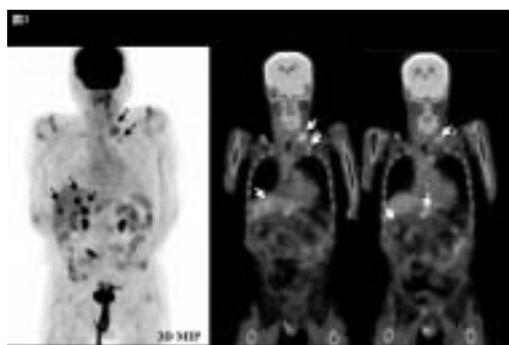


図3 F-18 FDG PET/CTによる胃癌術後の再発巣の検出  
F-18 FDG PETの3D MIP像で、多発性にFDG異常集積が指摘され(左図; 矢印)、PET/CT融合像により、鎖骨上窩の転移LN、肝内転移巣、胃吻合部近傍の転移LNに相当していることが確認される(右図; 矢印)。

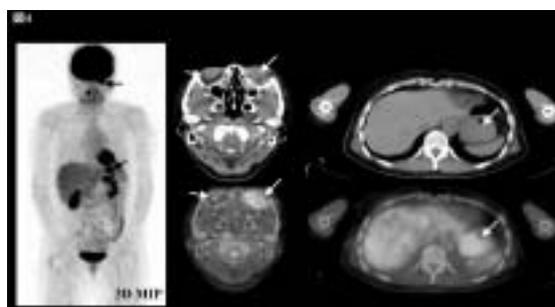


図4 F-18 FDG PET/CTによる胃と眼窩のMALTリンパ腫の描出

F-18 FDG PETの3D MIP像で、胃と左眼窩のFDG異常集積が疑われる(左図; 矢印)。PET/CT融合像により、胃の限局性のFDG集積とともに、左眼窩に加え右眼窩のFDG異常集積が確認される(右図; 矢印)。胃と眼窩のMALTリンパ腫の重複例は稀であるが、本例ではFDG PET/CTが胃癌の検出の契機となった。

胃では胃癌や肉腫の他、悪性リンパ腫や白血病など他部位の悪性病変の転移巣も起こりFDG異常集積を呈する。全身検索可能なPET/CTは、他部位の悪性病変から胃への転移巣であることを診断する上で、特に威力を発揮する(図4, 5)。

なお、胃病変のFDG異常集積の検出においては、生理的FDG集積を認識しておく必要がある(胃上部, 中部, 下部でSUV値は,  $2.41 \pm 0.75$ ,  $2.28 \pm 0.73$ と $1.61 \pm 0.89$ と報告されている<sup>32</sup>)。胃上部の集積が相対的に高いことを念頭にして解釈する必要がある<sup>32</sup>。また、慢性胃炎(細胞浸潤の程度を反映)や、ピロリ菌感染がある例では、胃全体にわたり高集積を示すことに留意する必要がある<sup>32</sup>。検査直前の水飲用は、胃の生理的集積と病変による異常集積の鑑別に有用である。

### 3. Gastrointestinal stromal tumor (GIST)

FDG PETのGISTの検出感度は、CTとほぼ同等であるが、FDG集積程度はGISTの増殖能と相関し形態診断では判定できない所見を提供する<sup>41, 42</sup>。ただし、増殖能が低くFDGを取り込まないGISTも20%程度あり、再発診断に用いるには、術前にFDGの腫瘍への取り込みの有無を評価しておく必要がある。GISTの肝転移巣では、FDG PETはCTに比し検出能が劣り、CT検査は欠かせない<sup>42</sup>。

FDG PETはGISTの分子標的治療の治療効果判定に汎用され、既にWorld HealthやEuropean

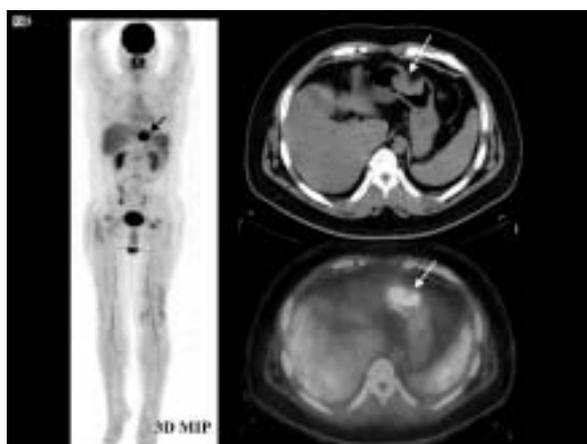


図5 F-18 FDG PET/CTによる急性骨髄白血病の胃への再発巣の検出

F-18 FDG PETの3D MIP像で、胃に限局性のFDG異常集積が認められる(左図; 矢印)。PET/CT融合像により、CTで認められる胃隆起性病変に一致してFDG集積があることが確認される(右図; 矢印)。

Organizationにより効果判定基準が提唱されている<sup>43)</sup>。完全寛解 (CR) をすべての病変のSUV値が周囲組織より低下したものの、部分寛解 (PR) を集積減少が25%以上認められたもの、進行 (PD) をSUV値が25%以上増加した場合、病変の最大長径部でSUV値が20%を超え増加した場合あるいは新しい病変が出現した場合と設定されている。その他、進行性GISTの治療効果判定基準として、治療開始後1ヵ月の判定で、SUV値が3.4以下または腫瘍径に変化のない場合を有効とする基準も提唱されている<sup>44)</sup>。CTで腫瘍の縮小のない早期でもFDG集積の低下を認める例は30%程度あり、FDG PETを付加する意義は大きい<sup>45-46)</sup>。

#### 4. 肝腫瘍

肝細胞癌では、細胞密度の高い中・低分化型癌ではFDG集積は高度であるが、高分化癌では、glucose-6-phosphatase活性が高いため集積は低く、全体としての検出率は50%程度である<sup>47, 48)</sup>。正常肝組織のFDG集積は比較的高く病変とのコントラストは低いが、遅延像で改善が得られる。これは、正常の肝細胞のフォスフォターゼ活性が高く、細胞内に一旦取り込んだFDGを再び脱リン酸化して細胞外に排出する働きが強いことによる<sup>48)</sup>。肝外のLN転移や他臓器転移の診断は、手術適応の決定に重要であるが、転移を来し易い肝癌は脱リン酸化酵素活性は低くFDGの高集積を示しPET/CTは有用である。また、原発巣の集積の程度は予後とも相関すると報告されている<sup>49)</sup>。肝動脈塞栓術、ラジオ波焼却術や冷却療法などが繰り返し行われている例でCT、MRで再発の有無が評価困難な場合でも、FDG PET/CTでは残存腫瘍を陽性描画し有用性は高い<sup>49)</sup> (図6)。ただし、炎症巣への集積が認められ、治療後の撮像時期の配慮が必要である。

他の肝原発悪性腫瘍のFDG PET/CT所見の報告は少ないが、類上皮血管内皮腫、筋肉腫、悪性リンパ腫などでFDG集積例が報告されており<sup>50-52)</sup>、質的診断や治療効果判定、術後の再発巣の検出などに有用である可能性があるが、知見の蓄積が待たれる (図7)。FDG PETでは、肝外に初発巣を示唆するFDG集積陽性病変がないことを確認でき、肝原発腫瘍の診断に寄与する<sup>48, 51)</sup>。良性肝腫瘍の肝血管腫ではFDG集積欠損、限局性結節性過形成や肝細胞

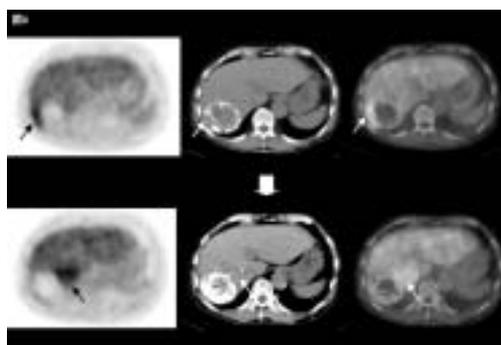


図6 F-18 FDG PET/CTによる肝癌治療後のモニタリング

肝癌のリピオドール併用動注化学療法後2ヵ月目のF-18 FDG PET/CTでFDG集積陽性の残存腫瘍が治療された腫瘍の辺縁部に認められたため (上図; 矢印)、再度、リピオドール併用動注化学療法が行われたが、その2ヵ月後のFDG PET/CTでは、腫瘍の肝門部寄りにFDG集積陽性の再発巣が確認された (下図; 矢印)。

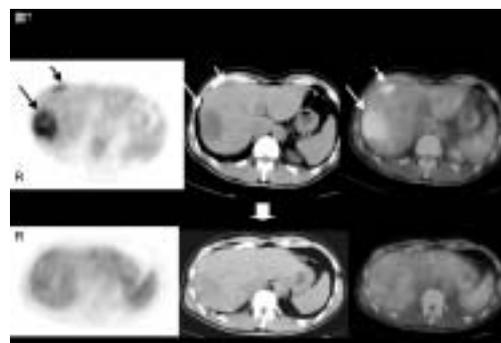


図7 類上皮血管内皮腫の放射線治療前後のF-18 FDG PET/CT所見

類上皮血管内皮腫の放射線治療前には、腫瘍にFDG異常集積が認められる (上図; 矢印)。放射線治療後、CTでは腫瘍部は異常濃度域を示すが、FDGの異常集積は消失し、治療効果が良好であることが示されている。

腺腫、過誤腫では周囲肝組織と同等か低い。しかし、稀には肝細胞腺腫で集積亢進所見を示すものもあり念頭に入れておく必要はある<sup>53)</sup>。肝膿瘍などの炎症巣の活動期、偽腫瘍ではFDG高集積を示すため、他画像検査との対比や経過観察が必要である。

#### 5. 転移性肝腫瘍

FDG PETの転移性肝癌の検出能のメタアナリシスでは、患者ベースでは他画像診断に比し優れることが示されている<sup>2, 47, 48, 54)</sup>。造影CTで検出されなかった転移巣がPETで描出された例の報告は散見され、特に横隔膜直下のドーム部の病変での報告が多い<sup>48)</sup> (図8)。ただし、転移性肝癌では原発巣の性質が描出率に影響し、強くFDG集積を示す原発巣か

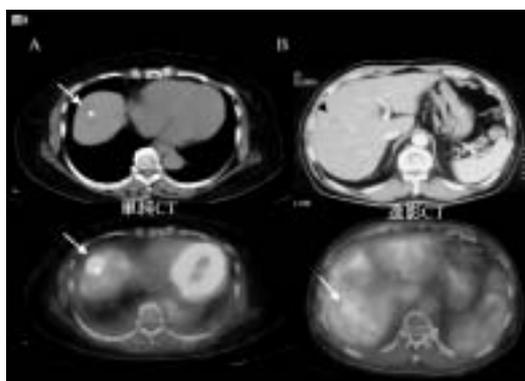


図8 F-18 FDG PET/CTにより検出された肝転移巣

- (A) 乳癌で腫瘍マーカー上昇し、単純CTで肝臓に石灰化を伴う病変を認めたが(矢印)、経過観察で病変の大きさの変化に乏しく転移巣と確定できなかった。F-18 FDG PET/CTでは、本病変にFDG高集積を認め、転移巣であることが確認される(矢印)。
- (B) 乳癌で腫瘍マーカー上昇し、造影CTで辺縁にわずかに造影効果を示す部を認めた(矢印)。F-18 FDG PET/CTでは、この部とは別部位(造影CTでは異常が指摘されない)にFDG高集積を認め、転移巣の存在が明らかとなった(矢印)。

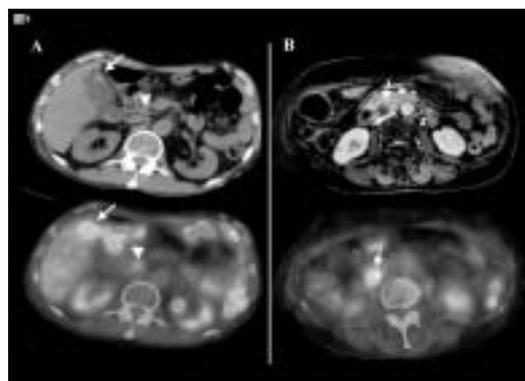


図9 胆嚢癌と総胆管癌のF-18 FDG PET/CT所見

胆嚢癌例(A)と総胆管癌(B)例であるが、F-18 FDG PET/CT融合像で、前者では胆嚢壁肥厚部(胆嚢癌、矢印)とともに肝十二指腸靱帯のLN(矢頭)へのFDG異常集積が認め、総胆管癌例ではMR検査で認められる総胆管内腔の腫瘍に一致したFDG高集積が確認される(B; 矢印)。

らの転移巣は高集積を示すが、FDGの集積の弱い前立腺癌や嚢胞性膵癌の肝転移巣は集積が弱いことがあり注意を要する<sup>48)</sup>。また、呼吸による動きの強い肝臓では、画像劣化により小転移巣が偽陰性となる例があり、最近では、呼吸同期または息止め撮像による改善が試みられている。肝転移を手術対象とする術前診断にFDG PET/CTを使用すると、腹膜播種巣や骨転移を含む肝外病巣の有無の評価が行え、手術適応の決定に有用である。FDG PET検査は、他の悪性腫瘍と同様、転移性肝腫瘍の治療効果判定

に有用とされる<sup>54)</sup>。特に分子標的薬剤を使用した場合には、CTなどでは腫瘍細胞の障害は存在しても腫瘍縮小効果が従来の抗癌剤に比較して乏しい傾向があり、糖代謝変化を提供するPET検査に期待されている。また、PET/CTは、肝転移巣に対するラジオ波焼却術後の再発の有無の検出に有用で、CT単独検査より検出能は高いと報告されている<sup>54)</sup>。

## 6. 胆道系腫瘍

胆管細胞癌にはFDGが比較的良好に集積し、特に肝内に腫瘍を形成するタイプの肝内胆管癌は高集積を示す<sup>1, 48, 55-58)</sup>(図9)。造影CTで染まる腫瘍辺縁部に強い集積を認めることが多い。一般に遅延像の撮像により正常肝組織とのコントラストは上昇する。FDG PET/CTは、腫瘍進展が把握でき手術の適切な切除範囲を決定する上で参考所見になるとされる<sup>58)</sup>。ただし、肝外胆管癌や胆嚢癌では、腫瘍形成する乳頭型、結節型の場合には比較的良好な集積を示すが、胆管の内腔/壁に沿って浸潤する進展様式をとる場合には腫瘍体積が少なく線維成分にも富むため集積が乏しいことがある。PET単独の胆管細胞癌の検出感度92%、特異度93%、正診率93%と報告されている<sup>55, 58)</sup>。FDG PETで、胆管細胞癌や胆嚢癌と鑑別する必要がある疾患としては、胆嚢ポリープ、慢性胆嚢炎、胆管炎(感染性胆管炎、PTCAチューブに伴うもの)があげられる<sup>55, 56)</sup>。胆管癌の原発巣評価は、高分解能CTやEUSで行え、FDG PET検査の有用性は転移LNや遠隔転移の検出にあり、他画像診断に付加することによる診断、治療への影響は20%程度と報告されている<sup>55-58)</sup>。ただし、微小転移の検出は難しく注意が必要である。

FDG PET検査は、胆管癌や胆嚢癌の術後再発診断における有用性は高く、術後経過観察中に腫瘍マーカーが上昇した例で、CTで再発巣が検出されなかった例で、再発巣を検出し得た例の報告は多い<sup>55-58)</sup>。

## 7. 膵腫瘍

膵癌は細胞密度中等度の腺癌が多く腫瘍組織へのFDG集積は中等度であるが、正常膵実質の生理的集積は低くコントラストはつき易い<sup>47, 48, 59)</sup>(図10)。FDG PET/CTにより自覚症状のないうちに膵癌を検出できる可能性がある<sup>47, 48)</sup>。膵腫瘍の良悪性鑑別診断において、FDG PETでは、低い腫瘍細胞密度

による偽陰性や炎症巣に対し偽陽性を生じる例があるが、CTを補う検査法として有効であり、メタアナリシスの結果ではCTや他画像検査で診断が難しい例において積極的な使用が推奨されている<sup>59-60</sup>。ただし、炎症が同時に存在する例や血中グルコース濃度が高い場合や、膵管内乳頭粘液性腫瘍 (IPMT) などの嚢胞性病変では集積が低く注意を要する<sup>59-61</sup>。

FDG PET/CTは膵癌の病期、再発診断には有用で、治療/診断への影響は40%程度と報告されてい

る<sup>59-61</sup>。特に遠隔転移巣の検出に優れるが、比較的小さい転移LNには集積し難く留意する必要がある。膵癌の治療効果判定に有用とする報告もあるが、今後のメタアナリシスによる評価が必要である<sup>60, 61</sup>。

膵炎では腫瘍形成性膵炎を含め、炎症の活動性の高い時期では、FDGの高集積を示し、遅延像を撮像しても膵癌との鑑別困難例があり、CTやMR検査による形態診断に依存せざるを得ない<sup>59</sup>。最近、FDGの集積するIgG4関連-自己免疫性膵炎への関心がもたれ、本疾患では他臓器にもIgG4陽性形質細胞浸潤を示す病変を認める例も多く、systemic IgG4-related plasmacytic syndrome (SIPS) の部分症として発生している可能性も提唱されている<sup>62</sup> (図11)。SIPSに関連する病変としてはtubulo-intestinal nephritis, glomerulonephritis, 後腹膜線維症, 唾液腺炎, 涙腺炎 (Miculicz病) などが挙げられ、自己免疫性膵炎と同時または異時性に起き、自己免疫性膵炎を欠く例もある<sup>62</sup>。全身臓器をスキャンするFDG PET/CTは、SIPS関連病変の検出における有用性は高い。インシュリノーマ、ガストリノーマ、ソマトスタチノーマなどの膵内分泌腫瘍はFDG集積を示し、FDG PET/CTは検出に有用との報告があるが症例の蓄積が必要である<sup>63, 64</sup>。

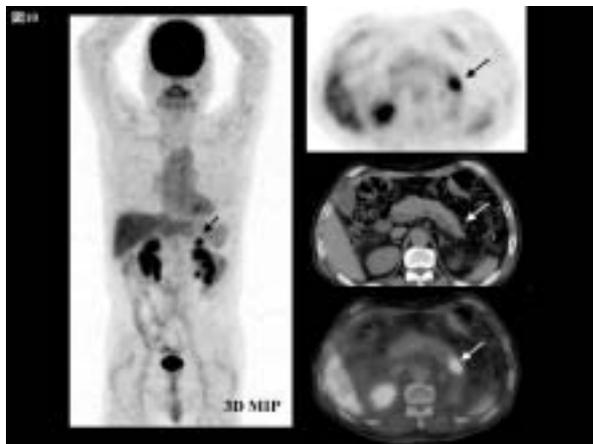


図10 F-18 FDG PET/CTにより検出された膵癌巣

腫瘍マーカーCA 19-9が400U/mlと上昇し、他画像検査で原発巣が不明であったが、F-18 FDG PETの3D MIP像で膵臓尾部付近のFDG異常集積が指摘され (左図; 矢印)、PET/CT融合像で膵尾部の膵癌が確認された (右図; 矢印)。

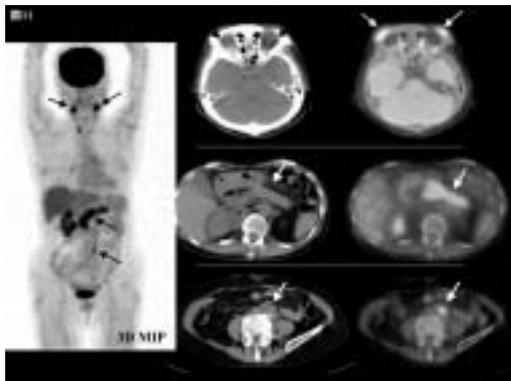


図11 IgG4関連自己免疫性膵炎を伴うMiculicz病のF-18 FDG PET/CT所見

F-18 FDG PETの3D MIP像で、両側顎下腺、膵臓、腹部大動脈とその近傍にFDG異常集積亢進を認める (左図; 矢印)。PET/CT融合像で両側涙腺、両側顎下腺、膵臓、腹部大動脈とその近傍の小腫瘍にFDG異常集積が確認される (右図; 矢印)。IgG4関連の硬化性病変が、膵臓をはじめ全身の諸臓器に起きていることが示唆される。

## 8. 脾腫瘍

脾臓の腫瘍性病変として、悪性リンパ腫、白血病の浸潤、各種悪性腫瘍の脾臓転移、血管肉腫、hemangioendothelioma, spindle cell sarcoma, fibrosarcoma, などがあるが、FDG PETでは局所的な異常集積をきたし診断能は高い。悪性リンパ腫の脾臓浸潤では、FDGの脾臓全体にび慢性の高集積を示し、CTのみでは検出困難な腫瘍浸潤を診断できる例があり有用性は高い<sup>65, 66</sup>。ただし、サルコイドーシス、ブルセラ感染症、結核、ヒトプラズモシス、炎症性偽腫瘍でもFDG集積が認められ鑑別を要する<sup>67</sup>。

脾臓は、FDGを取り込む白血球のプール臓器で造血組織でもあり、髄外造血などを反映して集積変化を来す。顆粒球刺激コロニー因子 (G colony-stimulating factors; CSF) を投与された患者では2週間程度は白血球数の増加または髄外造血を反映して脾臓にび慢性のFDG集積亢進所見を呈し、また、各種G-CSF産生腫瘍においてもび慢性の集積亢

進が認められる<sup>68)</sup> (図12)。また、Adult Still disease, Wegener granulomatosis, dermatomyositis, 全身的な感染症でも、脾臓のび慢性の集積亢進所見が認められ、白血球増加やサイトカインの作用を反映したものと考えられる<sup>68)</sup>。G-CSF投与、各種G-CSF産生腫瘍や感染症で脾臓のびまん性集積亢進を呈した例では、骨髓集積亢進を伴う事が多く、全身像を撮像するFDG PETの有用性は高い。

### 9. 大腸・直腸癌

大腸・直腸癌では高分化腺癌が多く、腫瘍組織へのFDG集積は中等度であるが、粘液癌では集積は乏しい<sup>2, 48, 69)</sup> (図13)。但し、良性腺腫にもFDGは集積を示す。大腸癌の原発巣検出にFDG PETやPET/CTを使用した報告は少ないが、他の悪性腫瘍のため検査で約3%の例に予期せぬ悪性病変や前癌病変が認められ、その大半は大腸病変であり、大腸のFDG異常集積には注意を払うべきである<sup>48, 70)</sup>。FDG PET検診で発見される悪性病変の中で、大腸・直腸癌が発見される頻度は、甲状腺癌や肺癌と並んで高い<sup>2, 70)</sup>。

大腸・直腸癌のFDG PET/CTによる病期分類では、原発巣の検出感度は100-96%、遠隔転移の検出感度は78-87%で優れ、術前に他画像モダリティに付加することで病期の変更が約1/3の患者で起きる<sup>2, 71)</sup>。しかし、LN転移の検出感度は29%と低く注意が必要である<sup>72-74)</sup>。これは、腫瘍近傍の比較的小さいLNの集積が検出困難なことや、腫瘍近傍のLNに炎症性変化が起き偽陽性となることが一因と考えられる。直腸癌では、手術前に放射線・化学療法を施行し腫瘍床の減量が図られる場合があるが、FDG PET/CTは治療効果判定に有用とされる<sup>75-77)</sup>。

大腸・直腸癌のPET検査の最も有用性が高いのは、遠隔転移又は再発診断であり、医薬品医療機器総合機構によるメタアナリシスでは、感度95.1%、特異度90.3%、陽性的中率95.4%、陰性的中率89.7%と優れた診断能が示されており<sup>2)</sup>、CT (感度76% 特異度56%)と比較して診断能は高い。本検査は、大腸癌術後にCEAなどの腫瘍マーカーが上昇してCTで再発巣を指摘できない例で特に有効とされている<sup>2)</sup>。CEAの大腸癌再発の検出感度は60%-70%とされており、CEAの上昇の無い例においてもFDG PET/CTを行なう意義はある。特に、



図12 G-CSF産生腫瘍のF-18 FDG PET/CT所見

F-18 FDG PETの3D MIP像で、肝腫瘍部のFDG異常集積と共に、赤色骨髓と脾臓のFDG集積亢進が認められる(矢印)。腫瘍から過剰に産生されるG-CSFの作用による髄外造血や白血球増加が原因と考えられる。

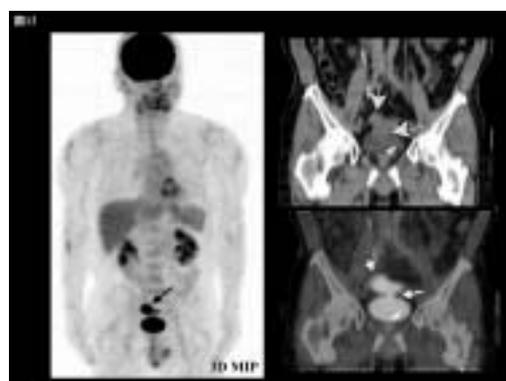


図13 虫垂癌(粘液産生腺癌)のF-18 FDG PET/CT所見  
一般には、粘液産生腺癌ではFDG集積は乏しいことがあり注意を要するが、本例では、F-18 FDG PETの3D MIP像で、膀胱直上部の虫垂原発粘液産生腺癌へのFDG高集積が認められる(左図; 矢印)。PET/CT融合像で、膀胱、S状結腸への腫瘍浸潤が示唆され、手術で確認された(左図; 矢印)。

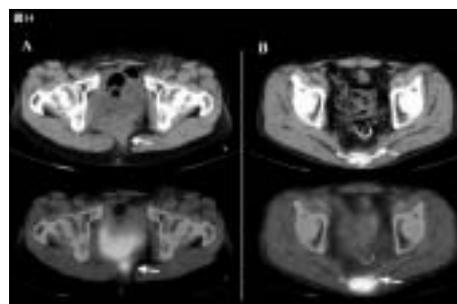


図14 F-18 FDG PET/CTによる直腸・大腸癌術後の再発巣の検出

大腸癌 (A) と直腸癌 (B) 術後例であるが、CTで仙骨前スペースの再発巣にFDG異常集積が認められる(矢印)。FDG PET/CT 施行前のCT検査では術後瘢痕巣との鑑別が困難であった。

PET/CTは、仙骨前の術後癒痕巣と再発の鑑別に有力とされ、CTやMRより優れ<sup>2, 78)</sup>、また腫瘍活性の高い部の生検部位の位置決めにも有用である (図14)。大腸癌の腹膜播種の検出では、PET/CTでは腸管の生理的集積と播種巣の異常集積の鑑別はつき易く、CTで検出されない場合に試みる価値がある。大腸癌は、再発した場合でも外科的切除により予後の改善が期待でき、局所や肝に再発した場合積極的切除が行われているが、FDG PET/CTは再発巣の早期発見に有用で、手術により治療可能な病変が検出できる点で有用である<sup>2, 76, 79)</sup>。

### 文 献

- 1) van Westreenen HL, Westerterp M, Sloof GW, Groen H, Bossuyt PM, Jager PL, Comans EF, van Dullemen HM, Fockens P, Stoker J, van der Jagt EJ, van Lanschot JJ, Plukker JT. Limited additional value of positron emission tomography in staging oesophageal cancer. *Br J Surg* 2007 ; **94** : 1515-1520.
- 2) Fletcher JW, Djulbegovic B, Soares HP, Siegel BA, Lowe VJ, Lyman GH, Coleman RE, Wahl R, Paschold JC, Avril N, Einhorn LH, Suh WW, Samson D, Delbeke D, Gorman M, Shields AF. Recommendations on the use of <sup>18</sup>F-FDG PET in oncology. *J Nucl Med* 2008 ; **49** : 480-508.
- 3) Buchmann I, Haberkorn U, Schmidtmann I, Brochhausen C, Buchholz HG, Bartenstein P, Hansen T. Influence of cell proportions and proliferation rates on FDG uptake in squamous-cell esophageal carcinoma : a PET study. *Cancer Biother Radiopharm* 2008 ; **23** : 172-180.
- 4) Cheze-Le Rest C, Metges JP, Teyton P, Jestin-Le Tallec V, Lozac'h P, Volant A, Visvikis D. Prognostic value of initial fluorodeoxyglucose-PET in esophageal cancer : a prospective study. *Nucl Med Commun* 2008 ; **29** : 628-635.
- 5) Facey K, Bradbury I, Laking G, Payne E. Overview of the clinical effectiveness of positron emission tomography imaging in selected cancers. *Health Technol Assess* 2007 ; **11** : iii-iv, xi-267.
- 6) Flanagan FL, Dehdashti F, Siegel BA, Trask DD, Sundaresan SR, Patterson GA, Cooper JD. Staging of esophageal cancer with 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Am J Roentgenol* 1997 ; **168** : 417-424.
- 7) Kato H, Miyazaki T, Nakajima M, Takita J, Kimura H, Faried A, Sohda M, Fukai Y, Masuda N, Fukuchi M, Manda R, Ojima H, Tsukada K, Kuwano H, Oriuchi N, Endo K. The incremental effect of positron emission tomography on diagnostic accuracy in the initial staging of esophageal carcinoma. *Cancer* 2005 ; **103** : 148-156.
- 8) van Vliet EP, Heijenbrok-Kal MH, Hunink MG, Kuipers EJ, Siersema PD. Staging investigations for oesophageal cancer : a meta-analysis. *Br J Cancer* 2008 ; **98** : 547-545.
- 9) Flamen P, Lerut A, Van Cutsem E, Cambier JP, Maes A, De Wever W, Peeters M, De Leyn P, Van Raemdonck D, Mortelmans L. The utility of positron emission tomography for the diagnosis and staging of recurrent esophageal cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000 ; **120** : 1085-1092.
- 10) Hu Q, Wang W, Zhong X, Yuan S, Fu Z, Guo H, Yu J. Dual-time-point FDG PET for the evaluation of locoregional lymph nodes in thoracic esophageal squamous cell cancer. *Eur J Radiol* 2008 Jul 2 (Epub ahead of print).
- 11) Rice TW. Clinical staging of esophageal carcinoma : CT, EUS, and PET. *Chest Surg Clin N Am* 2000 ; **10** : 471-485.
- 12) Brücher BL, Weber W, Bauer M, Fink U, Avril N, Stein HJ, Werner M, Zimmerman F, Siewert JR, Schwaiger M. Neoadjuvant therapy of esophageal squamous cell carcinoma : response to therapy evaluation by positron emission tomography. *Ann Surg* 2001 ; **233** : 300-309.

- 13) Patel AN, Buenaventura PO. Current staging of esophageal carcinoma. *Surg Clin N Am* 2005 ; **85** : 555-567.
- 14) Dionigi G, Rovera F, Boni L, Carrafiello G, Mangini M, Dionigi R. The surgeon's approach to preoperative evaluation of esophageal cancer : recent developments. *Rays* 2005 ; **30** : 351-356.
- 15) Bar-Shalom R, Guralnik L, Tsalic M, Leiderman M, Frenkel A, Gaitini D, Ben-Nun A, Keidar Z, Israel O. The additional value of PET/CT over PET in FDG imaging of oesophageal cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2005 ; **32** : 918-924.
- 16) Rankin SC, Taylor H, Cook GJ, Mason R. Computed tomography and positron emission tomography in the pre-operative staging of oesophageal carcinoma. *Clin Radiol* 1998 ; **53** : 659-665.
- 17) Konski A, Doss M, Milestone B, Haluszka O, Hanlon A, Freedman G, Adler L. The integration of 18-fluoro-deoxy-glucose positron emission tomography and endoscopic ultrasound in the treatment-planning process for esophageal carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005 ; **61** : 1123-1128.
- 18) van Loon J, Offermann C, Bosmans G, Wanders R, Dekker A, Borger J, Oellers M, Dingemans AM, van Baardwijk A, Teule J, Snoep G, Hochstenbag M, Houben R, Lambin P, De Ruyscher D. <sup>18</sup>F-FDG-PET based radiation planning of mediastinal lymph nodes in limited disease small cell lung cancer changes radiotherapy fields : a planning study. *Radiother Oncol* 2008 ; **87** : 49-54.
- 19) Vrieze O, Haustermans K, De Wever W, Lerut T, Van Cutsem E, Ectors N, Hiele M, Flamen P. Is there a role for FGD-PET in radiotherapy planning in esophageal carcinoma? *Radiother Oncol* 2004 ; **73** : 269-275.
- 20) Westerterp M, van Westreenen HL, Reitsma JB, Hoekstra OS, Stoker J, Fockens P, Jager PL, Van Eck-Smit BL, Plukker JT, van Lanschot JJ, Sloof GW. Esophageal cancer : CT, endoscopic US, and FDG PET for assessment of response to neoadjuvant therapy--systematic review. *Radiology* 2005 ; **236** : 841-851.
- 21) Mamede M, Abreu-E-Lima P, Oliva MR, Nosé V, Mamon H, Gerbaudo VH. FDG-PET/CT tumor segmentation-derived indices of metabolic activity to assess response to neoadjuvant therapy and progression-free survival in esophageal cancer : correlation with histopathology results. *Am J Clin Oncol* 2007 ; **30** : 377-388.
- 22) Swisher SG, Maish M, Erasmus JJ, Correa AM, Ajani JA, Bresalier R, Komaki R, Macapinlac H, Munden RF, Putnam JB, Rice D, Smythe WR, Vaporciyan AA, Walsh GL, Wu TT, Roth JA. Utility of PET, CT, and EUS to identify pathologic responders in esophageal cancer. *Ann Thorac Surg* 2004 ; **78** : 1152-1160.
- 23) Wieder HA, Ott K, Lordick F, Becker K, Stahl A, Herrmann K, Fink U, Siewert JR, Schwaiger M, Weber WA. Prediction of response to preoperative chemotherapy in adenocarcinomas of the esophagogastric junction by metabolic imaging. *J Clin Oncol* 2001 ; **19** : 3058-3065.
- 24) Wieder HA, Brücher BL, Zimmermann F, Becker K, Lordick F, Beer A, Schwaiger M, Fink U, Siewert JR, Stein HJ, Weber WA. Time course of tumor metabolic activity during chemoradiotherapy of esophageal squamous cell carcinoma and response to treatment. *J Clin Oncol* 2004 ; **22** : 900-908.
- 25) Lordick F, Ott K, Krause BJ, Weber WA, Becker K, Stein HJ, Lorenzen S, Schuster T, Wieder H, Herrmann K, Bredenkamp R, Höfler H, Fink U, Peschel C, Schwaiger M, Siewert JR. PET to assess early metabolic response and to guide treatment of adenocarcinoma of the oesophagogastric

- junction : the MUNICON phase II trial. *Lancet Oncol* 2007 ; **8** : 797-805.
- 26) Bural GG, Kumar R, Mavi A, Alavi A. Reflux esophagitis secondary to chemotherapy detected by serial FDG-PET. *Clin Nucl Med* 2005 ; **30** : 182-183.
- 27) Bhargava P, Reich P, Alavi A, Zhuang H. Radiation-induced esophagitis on FDG PET imaging. *Clin Nucl Med* 2003 ; **28** : 849-850.
- 28) Cerfolio RJ, Bryant AS, Ohja B, Bartolucci AA, Eloubeidi MA. The accuracy of endoscopic ultrasonography with fine-needle aspiration, integrated positron emission tomography with computed tomography, and computed tomography in restaging patients with esophageal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005 ; **129** : 1232-1241.
- 29) Guo H, Zhu H, Xi Y, Zhang B, Li L, Huang Y, Zhang J, Fu Z, Yang G, Yuan S, Yu J. Diagnostic and prognostic value of 18F-FDG PET/CT for patients with suspected recurrence from squamous cell carcinoma of the esophagus. *J Nucl Med* 2007 ; **48** : 1251-1258.
- 30) Lale Kostakoglu, Harry Agress Jr, Stanley J. Goldsmith. Clinical role of FDG PET in evaluation of cancer patients. *Radiographics* 2003 ; **23** : 315-340.
- 31) Bural GG, Kumar R, Mavi A, Alavi A. Reflux esophagitis secondary to chemotherapy detected by serial FDG-PET. *Clin Nucl Med* 2005 ; **30(3)** : 182-183.
- 32) Koga H, Sasaki M, Kuwabara Y, Hiraka K, Nakagawa M, Abe K, Kaneko K, Hayashi K, Honda H. An analysis of the physiological FDG uptake pattern in the stomach. *Ann Nucl Med* 2003 ; **17** : 733-738.
- 33) Stahl A, Ott K, Weber WA, Becker K, Link T, Siewert JR, Schwaiger M, Fink U. FDG PET imaging of locally advanced gastric carcinomas : correlation with endoscopic and histopathological findings. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003 ; **30** : 288-295.
- 34) Chen J, Cheong JH, Yun MJ, Kim J, Lim JS, Hyung WJ, Noh SH. Improvement in preoperative staging of gastric adenocarcinoma with positron emission tomography. *Cancer* 2005 ; **103** : 2383-2390.
- 35) Yun M, Lim JS, Noh SH, Hyung WJ, Cheong JH, Bong JK, Cho A, Lee JD. Lymph node staging of gastric cancer using (18) F-FDG PET : a comparison study with CT. *J Nucl Med* 2005 ; **46** : 1582-1588.
- 36) Yang QM, Kawamura T, Itoh H, Bando E, Nemoto M, Akamoto S, Furukawa H, Yonemura Y. PET-CT suitable for predicting lymph node status for gastric cancer? *Hepatogastroenterology* 2008 ; **55** : 782-785.
- 37) Di Fabio F, Pinto C, Rojas Llimpe FL, Fanti S, Castellucci P, Longobardi C, Mutri V, Funaioli C, Sperandi F, Giaquinta S, Martoni AA. The predictive value of 18F-FDG-PET early evaluation in patients with metastatic gastric adenocarcinoma treated with chemotherapy plus cetuximab. *Gastric Cancer* 2007 ; **10** : 221-227.
- 38) Ott K, Fink U, Becker K, Stahl A, Dittler HJ, Busch R, Stein H, Lordick F, Link T, Schwaiger M, Siewert JR, Weber WA. Prediction of response to preoperative chemotherapy in gastric carcinoma by metabolic imaging : results of a prospective trial. *J Clin Oncol* 2003 ; **21** : 4604-4610.
- 39) Ott K, Herrmann K, Lordick F, Wieder H, Weber WA, Becker K, Buck AK, Dobritz M, Fink U, Ulm K, Schuster T, Schwaiger M, Siewert JR, Krause BJ. Early metabolic response evaluation by fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography allows in vivo testing of chemosensitivity in gastric cancer : long-term results of a prospective study. *Clin Cancer Res* 2008 ; **14** : 2012-2018.
- 40) Park MJ, Lee WJ, Lim HK, Park KW, Choi JY, Kim BT. Detecting recurrence of gastric

- cancer : the value of FDG PET/CT. *Abdom Imaging* 2008 (Epub ahead of print).
- 41) Yamada M, Niwa Y, Matsuura T, Miyahara R, Ohashi A, Maeda O, Ando T, Ohmiya N, Itoh A, Hirooka Y, Goto H. Gastric GIST malignancy evaluated by 18FDG-PET as compared with EUS-FNA and endoscopic biopsy. *Scand J Gastroenterol* 2007 ; **42** : 633-641.
  - 42) Goldstein D, Tan BS, Rossleigh M, Haindl W, Walker B, Dixon J. Gastrointestinal stromal tumours : correlation of F-FDG gamma camera-based coincidence positron emission tomography with CT for the assessment of treatment response--an AGITG study. *Oncology* 2005 ; **69** : 326-332.
  - 43) Antoch G, Kanja J, Bauer S, Kuehl H, Renzing-Koehler K, Schuette J, Bockisch A, Debatin JF, Lutz S. Freudenberg comparison of PET, CT, and dual-modality PET/CT imaging for monitoring of Imatinib (STI571) Therapy in patients with gastrointestinal stromal tumors. *J Nucl Med* 2005 ; **45** : 357-365.
  - 44) Holdsworth CH, Badawi RD, Manola JB, Kijewski MF, Israel DA, Demetri GD, Van den Abbeele AD. CT and PET : early prognostic indicators of response to imatinib mesylate in patients with gastrointestinal stromal tumor. *Am J Roentgenol* 2007 ; **189** : 324-330.
  - 45) Antoch G, Kanja J, Bauer S, Kuehl H, Renzing-Koehler K, Schuette J, Bockisch A, Debatin JF, Freudenberg LS. Comparison of PET, CT, and dual-modality PET/CT imaging for monitoring of imatinib (STI571) therapy in patients with gastrointestinal stromal tumors. *J Nucl Med* 2004 ; **45** : 357-365.
  - 46) Goerres GW, Stupp R, Barghouth G, Hany TF, Pestalozzi B, Dizendorf E, Schnyder P, Luthi F, von Schulthess GK, Leyvraz S. The value of PET, CT and in-line PET/CT in patients with gastrointestinal stromal tumours : long-term outcome of treatment with imatinib mesylate. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2005 ; **32** : 153-162.
  - 47) Jager PL, Gietema JA, van der Graaf WT. Imatinib mesylate for the treatment of gastrointestinal stromal tumours : best monitored with FDG PET. *Nucl Med Commun* 2004 ; **25** : 433-438.
  - 48) von Schulthess GK, Steinert HC, Hany TF. Integrated PET/CT : Current applications and future directions. *Radiology* 2006 ; **238** : 405-422.
  - 49) Wahl RH. Why nearly all PET of abdominal and pelvic cancers will be performed as PET/CT. *J Nucl Med* 2004 ; **45** : 82S-95S.
  - 50) Kuehl H, Rosenbaum-Krumme S, Veit-Haibach P, Stergar H, Forsting M, Bockisch A, Antoch G. Impact of whole-body imaging on treatment decision to radio-frequency ablation in patients with malignant liver tumors : comparison of [18F]fluorodeoxyglucose-PET/computed tomography, PET and computed tomography. *Nucl Med Commun* 2008 ; **29** : 599-606.
  - 51) Delbeke D, Martin WH, Sandler MP, Chapman WC, Wright JK Jr, Pinson CW. Evaluation of benign vs malignant hepatic lesions with positron emission tomography. *Arch Surg* 1998 ; **133** : 510-516.
  - 52) Suga, K, Kawakami Y, Iyama A, Hori K. F-18-FDG PET/CT monitoring of radiation therapeutic effect in hepatic epithelioid hemangioendothelioma : A case report. *Clin Nucl Med* 2009(in press).
  - 53) Aznar DL, Ojeda R, Garcia EU, Aparici F, Sánchez PA, Flores D, Martínez C, Sopena R. Focal nodular hyperplasia (FNH) : a potential cause of false-positive positron emission tomography. *Clin Nucl Med* 2005 ; **30** : 636-637.
  - 54) Veit P, Kuehle C, Beyer T, Kuehl H, Bockisch A, Antoch G. Accuracy of combined PET/CT in image-guided interventions of liver

- lesions: an ex-vivo study. *World J Gastroenterol* 2006 ; **12** : 2388-2393.
- 55) Kluge R, Schmidt F, Caca K, Barthel H, Hesse S, Georgi P, Seese A, Huster D, Berr F. Positron emission tomography with [(18)F]fluoro-2-deoxy-D-glucose for diagnosis and staging of bile duct cancer. *Hepatology* 2001 ; **33** : 1029-1035.
- 56) Jadvar H, Henderson RW, Conti PS. [F-18]fluorodeoxyglucose positron emission tomography and positron emission tomography: computed tomography in recurrent and metastatic cholangiocarcinoma. *J Comput Assist Tomogr* 2007 ; **31** : 223-228.
- 57) Kato T, Tsukamoto E, Kuge Y, Katoh C, Nambu T, Nobuta A, Kondo S, Asaka M, Tamaki N. Clinical role of (18)F-FDG PET for initial staging of patients with extrahepatic bile duct cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2002 ; **29** : 1047-1054.
- 58) Kim YJ, Yun M, Lee WJ, Kim KS, Lee JD. Usefulness of 18F-FDG PET in intrahepatic cholangiocarcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003 ; **30** : 1467-1472.
- 59) Tann M, Sandrasegaran K, Jennings SG, Skandarajah A, McHenry L, Schmidt CM. Positron-emission tomography and computed tomography of cystic pancreatic masses. *Clin Radiol* 2007 ; **62** : 745-751.
- 60) Herrmann K, Eckel F, Schmidt S, Scheidhauer K, Krause BJ, Kleeff J, Schuster T, Wester HJ, Friess H, Schmid RM, Schwaiger M, Buck AK. In vivo characterization of proliferation for discriminating cancer from pancreatic pseudotumors. *J Nucl Med* 2008 ; **49** : 1437-1444.
- 61) Farma JM, Santillan AA, Melis M, Walters J, Belinc D, Chen DT, Eikman EA, Malafa M. PET/CT fusion scan enhances CT staging in patients with pancreatic neoplasms. *Ann Surg Oncol* 2008 ; **15** : 2465-2471.
- 62) Yamamoto M, Takahashi H, Ohara M, Suzuki C, Naishiro Y, Yamamoto H, Shinomura Y, Imai K. A new conceptualization for Mikulicz's disease as an IgG4-related plasmacytic disease. *Mod Rheumatol* 2006 ; **16** : 335-340.
- 63) Suzuki H, Kuwano H, Masuda N, Hashimoto S, Kanoh K, Nomoto K, Shimura T, Katoh H. Diagnostic usefulness of FDG-PET for malignant somatostatinoma of the pancreas. *Hepatogastroenterology* 2008 ; **55** : 1242-1245.
- 64) Toshikuni N, Kai K, Fujisawa M. Nonfunctioning endocrine pancreatic tumor examined with <sup>18</sup>F-FDG PET/CT. *Ann Nucl Med* 2008 ; **22** : 133-137.
- 65) Metser U, Miller E, Kessler A, Lerman H, Lievshitz G, Oren R, Even-Sapir E. Solid splenic masses: evaluation with F-18-FDG PET/CT. *J Nucl Med* 2005 ; **46** : 52-59.
- 66) Funauchi M, Ikoma S, Kishimoto K, Shimazu H, Nozaki Y, Sugiyama M, Kinoshita K. A case of adult onset Still's disease showing marked accumulation in the liver and spleen, on positron emission tomography-CT images. *Rheumatol Int* 2008 ; **28** : 1061-1064.
- 67) Rini JN, Leonidas JC, Tomas MB, Palestro CJ. <sup>18</sup>F-FDG PET versus CT for evaluating the spleen during initial staging of lymphoma. *J Nucl Med* 2003 ; **44** : 1072-1074.
- 68) Sugawara Y, Zasadny KR, Kison PV, Baker LH, Wahl RL. Splenic fluorodeoxyglucose uptake increased by granulocyte colony-stimulating factor therapy: PET imaging results. *J Nucl Med* 1999 ; **40** : 1456-1462.
- 69) Berger KL, Nicholson SA, Dehdashti F, Siegel BA. FDG PET evaluation of mucinous neoplasms: correlation of FDG uptake with histopathologic features. *Am J Roentgenol* 2000 ; **174** : 1005-1008.
- 70) Agress H Jr, Cooper BZ. Detection of clinically unexpected malignant and premalignant tumors with whole-body FDG PET: Histopathologic comparison. *Radiology* 2004 ; **230** : 417-422.
- 71) Zhang C, Chen Y, Xue H, Zheng P, Tong J,

- Liu J, Sun X, Huang G. Diagnostic value of FDG-PET in recurrent colorectal carcinoma : A meta-analysis. *Int J Cancer* 2008 (Epub ahead of print).
- 72) Lai DT, Fulham M, Stephen MS, Chu KM, Solomon M, Thompson JF, Sheldon DM, Storey DW. The role of whole-body positron emission tomography with [18F]fluorodeoxyglucose in identifying operable colorectal cancer metastases to the liver. *Arch Surg* 1996 ; **131** : 703-707.
- 73) Huebner RH, Park KC, Shepherd JE, Schwimmer J, Czernin J, Phelps ME, Gambhir SS. A meta-analysis of the literature for whole-body FDG PET detection of recurrent colorectal cancer. *J Nucl Med* 2000 ; **41** : 1177-1189.
- 74) Abdel-Nabi H, Doerr RJ, Lamonica DM, Cronin VR, Galantowicz PJ, Carbone GM, Spaulding MB. Staging of primary colorectal carcinomas with fluorine-18 fluorodeoxyglucose whole-body PET : correlation with histopathologic and CT findings. *Radiology* 1998 ; **206** : 755-760.
- 75) Kantorová I, Lipská L, Bělohávek O, Visokai V, Trubač M, Schneiderová M. Routine (18)F-FDG PET preoperative staging of colorectal cancer : comparison with conventional staging and its impact on treatment decision making. *J Nucl Med* 2003 ; **44** : 1784-1788.
- 76) Kalff V, Duong C, Drummond EG, Matthews JP, Hicks RJ. Findings on <sup>18</sup>F-FDG PET scans after neoadjuvant chemoradiation provides prognostic stratification in patients with locally advanced rectal carcinoma subsequently treated by radical surgery. *J Nucl Med* 2006 ; **47** : 14-22.
- 77) Guillem JG, Puig-La Calle J Jr, Akhurst T, Tickoo S, Ruo L, Minsky BD, Gollub MJ, Klimstra DS, Mazumdar M, Paty PB, Macapinlac H, Yeung H, Saltz L, Finn RD, Erdi Y, Humm J, Cohen AM, Larson S. Prospective assessment of primary rectal cancer response to preoperative radiation and chemotherapy using 18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Dis Colon Rectum* 2000 ; **43** : 18-24.
- 78) Even-Sapir E, Parag Y, Lerman H, Gutman M, Levine C, Rabau M, Figer A, Metser U. Detection of recurrence in patients with rectal cancer : PET/CT after abdominoperineal or anterior resection. *Radiology* 2004 ; **232** : 815-822.
- 79) Sobhani I, Tiret E, Lebtahi R, Aparicio T, Itti E, Montravers F, Vaylet C, Rougier P, André T, Gornet JM, Cherqui D, Delbaldo C, Panis Y, Talbot JN, Meignan M, Le Guludec D. Early detection of recurrence by 18FDG-PET in the follow-up of patients with colorectal cancer. *Br J Cancer*. 2008 ; **98** : 875-880.

## Feasibility of F-18-FDG PET/CT Scan for in Abdomino-pelvic Regions – The 2<sup>nd</sup> Chapter –

Kazuyoshi SUGA

*Site of Semui PET Cancer Screening and Radiation Therapy, St. Hill Hospital, 3-7-18 Imamura-kita, Ube,  
Yamaguchi 755-0155, Japan*

### SUMMARY

Metabolic function-morphologic correlation throughout whole-body sections with F-18-FDG PET/CT scan is an excellent tool for diagnosis and treatment strategy of malignancies of various organs. As well as in other regions, the recent systemic review and meta-analysis of accumulated experiences over the world has comprehended the utility of this technique in diagnosis and treatment strategy of abdomino-pelvic tumors. Especially, the panel recommends the physicians to use this technique for initial staging, therapeutic response assessment, re-staging and detection of recurrent or progressive lesions after surgery or chemo-radiation therapy, and for prediction of prognosis. On the other hand, the panel has clarified some limitations of this technique for differential diagnosis and accurate assessment of local tumor extension and lymph node metastasis, and recommends the combined use of other imaging modalities. This second chapter describes the utility and limitation of FDG PET/CT scan in esophageal and gastric cancer, gastrointestinal stromal tumor (GIST), primary and metastatic liver tumors, biliary ductal tumors, pancreatic and splenic tumors and colorectal cancers, based on systemic review of recent literatures.