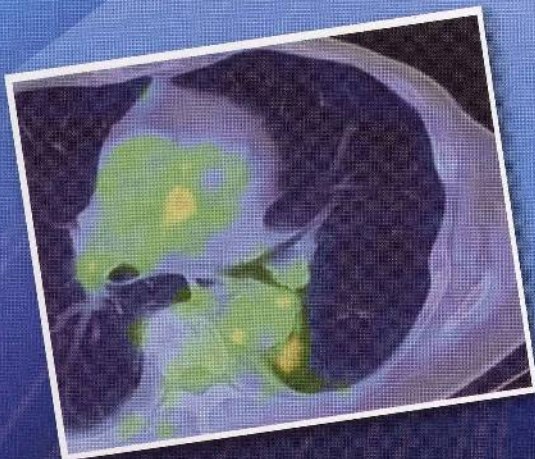
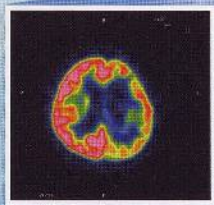


癌診療における PET検査の手引き

2011年改訂版



序文

刊行に際して

近年の医療の発展により「がん」は治せる時代へ向かっています。そのためには、早期発見、早期治療が非常に重要です。

私どもは先進的な画像診断技術や放射線治療法を駆使して最先端のがん医療を提供しています。

そのひとつとして、PET/CTという新しい診断技術を紹介します。このPET/CTはPETによる「機能」とCTによる「形態」の統合診断が容易にでき、がんの検索や病期診断に大きな役割を果たしており、今日のがん診療はPETなしでは考えられません。

本書は熊本大学とその関連施設においてPET利用の指針をしめしたものです。この手引き書が少しでも病診・病病連携におけるがん診療の参考になれば幸いです。

監修：山下 康行

はじめに

- PET検査は、腫瘍の質的診断、悪性度評価、病期診断、転移・再発の診断、治療効果の判定、重複癌の検出等を早期に診断することができる有用な検査であり、癌診療においては、今や不可欠なものです。PET検査を適切に活用し、従来の検査と併用することで精度の高い診断を進めることが可能となり、また、不必要な検査を省略することにも寄与し、癌診療の効率化を図ることができるものと思われまます。
 - しかしながら、具体的にどのような場面でPET検査を行えばよいか、どのような場合に保険適用として認められるのか、臨床の場でしばしば苦慮することが見受けられます。
 - 本“癌診療におけるPET検査の手引き”は、我々の経験から保険診療の範囲内でPET検査を効果的に行えるように、各種癌疾患別にフローチャートとしてまとめたものです。また、具体的な症例も提示しています。
 - 本手引き書が、PET検査の有効利用に、ひいては癌診療を効率よく進めていくための手助けになることを期待しています。
- 執筆：白石 慎哉**

監 修： 山下 康行(熊本大学大学院生命科学研究部 放射線診断学分野)
執 筆： 白石 慎哉(熊本大学大学院生命科学研究部 放射線診断学分野)
製作協力： 魚住 秀昭(魚住クリニック)
 中島 留美(日本赤十字社熊本健康管理センター)
 西春 泰司(近見医院)
 安田 剛 (済生会熊本病院)

癌診療におけるPET検査の保険適用 (2010年4月改定)

悪性腫瘍(早期胃癌を除く。)の病期診断又は転移・再発の診断を目的とし、以下の要件を満たす場合に限り保険適用される。

- 他の検査、画像診断により病期診断、転移・再発の診断が確定できない患者に使用する
- 他の検査、画像診断で肺癌、乳癌、大腸癌、頭頸部癌または転移性肝癌の存在を疑うが病理診断により確定診断が得られない患者に使用する(注1)
- 他の検査、画像診断で膀胱癌の存在を疑うが腫瘍形成性膀胱炎との鑑別が困難な患者に使用する(注1)

(注1)2010年3月29日 厚生労働省保険局医療課事務連絡

問 PET撮影の要件について、例えば肺癌であれば「他の検査、画像診断により肺癌の存在を疑うが、病理診断により確定診断が得られない患者」という記載が無くなっているが、病理診断がなければPET撮影の算定はできなくなったのか。

答 病理診断による確定診断が得られなかった場合については、臨床上高い蓋然性をもって悪性腫瘍と診断されれば、なお従前の通り算定できる。

2010年4月30日 厚生労働省保険局医療課事務連絡

問 これまで肺癌、乳癌、大腸癌、頭頸部癌、転移性肝癌で認められていた「他の検査、画像診断でその存在を疑うが病理診断により確定診断が得られない患者」(転移性肝癌以外はPET検査のみ)及び膀胱癌で認められていた「他の検査、画像診断で膀胱癌の存在を疑うが腫瘍形成性膀胱炎との鑑別が困難な患者」(PETおよびPET-CT検査)の適用要件がなくなっている。

①これらの要件では算定できなくなったのか。

②PETとPET-CTで悪性腫瘍に関する記載は差異が無くなっているが、悪性腫瘍に関するPET-CTの算定要件はPETと同等になったのか。

答 ①そうではない。病理診断を施行したが確定診断が得られなかった場合又は医学的な理由(生検リスクが高い等)によって病理診断が困難であった場合については、臨床上高い蓋然性をもって悪性腫瘍と診断されれば、今まで適用となっていた疾患について、従前の通り算定できる。膀胱についても同様に腫瘍形成性膀胱炎との鑑別目的で算定できる。なお、単なる疑いのみでの算定ができないことも従前の通りである。

②そのとおり。

日本核医学会が作成した「FDG PET、PET/CT診療ガイドライン2010」では、以下の検査目的の範囲内で実施することが推奨されている。

- 治療前の病期診断
- 二段階治療を施行中の患者において、第一段階治療完了後の第二段階治療方針決定のための病期診断、たとえば、術前化学療法後、または、術前化学放射線治療後における術前の病期診断、等
- 転移・再発を疑う臨床的徴候、検査所見がある場合の診断
- 手術、放射線治療などによる変形や瘢痕などのため他の方法では再発の有無が確認困難な場合
- 経過観察などから治療が有効と思われるにも拘わらず他の画像診断等で腫瘍が残存しており、腫瘍が残存しているのか、肉芽・線維などの非腫瘍組織による残存腫瘍なのかを鑑別する必要がある場合

癌診療ガイドラインにおけるPET検査の有用性

対象疾患	PET検査の有用性に関する要約	出典
頭頸部癌	<ul style="list-style-type: none"> リンパ節転移、遠隔転移の評価についてPET-CT検査の有用性が報告されており、現時点では他の画像診断により病期診断、転移・再発の診断が確定できない場合に使用するのが望ましい 	頭頸部癌診療ガイドライン2009年版
口腔癌	<ul style="list-style-type: none"> 口腔癌の頸部リンパ節転移(N分類)および遠隔転移(M分類)の評価についてPET/PET-CTの有用性が報告されている 	科学的根拠に基づく口腔癌診療ガイドライン2009年度版
甲状腺癌	<ul style="list-style-type: none"> FDG-PETは、悪性リンパ腫や未分化癌、髄様癌などの遠隔転移状況の把握や分化癌全摘後のヨードシンチグラフィ陰性例での診断などには有用性があると思われる 	甲状腺腫瘍診療ガイドライン2010年版
肺癌	<ul style="list-style-type: none"> 肺癌の質的診断として、CT(高分解能CT、造影CT)、MRI、PET、およびこれらの画像の経時的比較などの方法を単独ないし組み合わせて用いるよう勧められる。FDG-PETが実施可能な施設では、行うよう勧められる(グレードB) N因子診断にはCT、MRI、気管支鏡下針生検、FDG-PET、縦隔鏡検査、腹腔鏡などを単独ないし組み合わせて行うよう強く勧められる(グレードA) 	EBMの手法による肺癌診療ガイドライン2005年版
乳癌	<ul style="list-style-type: none"> FDG-PETは有所見の患者の乳癌術後の局所再発および転移の検出に勧められる(グレードB) 術前化学療法の効果判定において、FDG-PETを用いたグルコース代謝の計測により化学療法の有効性をより早期に判定することが可能であると報告されている 	科学的根拠に基づく乳癌診療ガイドライン②疫学・診断編2011年版
食道癌	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔転移・リンパ節転移は、問診および視・触診、超音波検査(頸部および腹部)、CT、MRI検査、超音波内視鏡、FDG-PET検査、骨シンチグラフィなどの検査を行い、総合的に診断する 	食道癌診断・治療ガイドライン2007年4月版
大腸癌	<ul style="list-style-type: none"> 骨盤内再発疑診例には骨盤MRI、EUS、PET/CTを考慮する 再発部位の検索と確定にPET/CTは有用である 	大腸癌治療ガイドライン医師用2010年版
肝癌	<ul style="list-style-type: none"> 肝外転移が疑われるものの、他の画像診断で発見できない場合、FDG-PETを追加することは有用である(グレードB) 	科学的根拠に基づく肝癌診療ガイドライン2009年版
胆道癌	<ul style="list-style-type: none"> PET/CTはCTに比べて遠隔転移集の診断能は優れている。腫瘍形成性の腫瘍については優れた検出能を有する 	胆道癌診療ガイドライン2007年版
膵癌	<ul style="list-style-type: none"> 膵癌はUSおよびCT(造影が望ましい)を行い、必要に応じてMRCP、EUS、ERP、PETを組み合わせるよう強く勧められる(グレードA) 	科学的根拠に基づく膵癌診療ガイドライン2009年版
子宮頸癌	<ul style="list-style-type: none"> FDG-PETが再発の検出と予後評価に有用とする報告が最近出され、今後の研究の蓄積が期待される 	子宮頸癌治療ガイドライン2007年版
子宮体癌	<ul style="list-style-type: none"> 再発が疑われた場合にPETは有用である 	子宮体がん治療ガイドライン2009年版
卵巣癌	<ul style="list-style-type: none"> PET-CTは再発の診断には有効である 卵巣癌初回治療後のフォローアップでPET-CTはメタアナリシスによると非常に高い感度(91%)と特異度(88%)を示している 	卵巣癌治療ガイドライン2010年版
悪性黒色腫	<ul style="list-style-type: none"> 所属リンパ節転移、遠隔転移をきたす危険性を評価した上で、必要とみなされた場合に各検査(胸部X線、CT、PET)を実施する(グレードC1) 	科学的根拠に基づく皮膚悪性腫瘍診療ガイドライン2007年版
原発不明癌	<ul style="list-style-type: none"> FDG-PETまたはFDG-PET+CTは、CT、MRIで原発巣が特定できない場合に有用である(グレードB) 	原発不明がん診療ガイドライン2010年版
精巣腫瘍	<ul style="list-style-type: none"> 進行性精巣腫瘍に対する化学療法後の残存癌の検出に関するPETの有効性について、セミノーマにおいては、感度、特異度、陽性反応適中率、陰性反応適中率のいずれにおいても、優れた残存癌検出能を有しており、化学療法後の残存癌の有無の判定のために用いることは推奨される(グレードB) 	精巣腫瘍診療ガイドライン2009年版

癌診療におけるPET検査の一般的な有用性

質的診断

指摘された病変へのFDG集積の有無によって、完全に良悪性を決定することは困難であり、集積の程度や腫瘍マーカーの値、他の画像診断、経過等をあわせて慎重に判断する必要がある。しかし、集積の程度によって、これまでの画像診断にはなかった病変の機能情報が得られることにより、その後の診療方針の決定に役立つ。集積が乏しければ良性病変の可能性が高く、仮に癌であっても活動性に乏しいことが示唆されるため、経過観察を行うような方針も考えられる。集積が強い場合は、活動性の高い癌か炎症ということになり、積極的な検査や治療の対象となり得る。

原発巣の検索

転移性悪性腫瘍が疑われ、原発巣が不明である場合、PET検査にて異常集積を指摘することができれば、速やかに適切な画像診断や内視鏡検査等の方針を決定することができ、無駄な検査を省くことが可能である。

病期診断

原発巣診断に関しては、PET検査は病変の局在診断に有用である。正確な大きさや周囲組織との関係、浸潤診断に関しては従来の画像診断との併用が必要である。リンパ節転移、遠隔転移診断に関してはこれまでの形態診断では指摘し得なかった転移巣を異常集積として指摘することが可能である。脳転移、肺転移、肝転移、造骨性骨転移はCT、MRI、骨シンチ等との併用が望ましい。また、病期診断とあわせて、重複癌の有無を確認することができるという利点もある。

転移・再発の診断

原発巣再発に関して、従来の画像診断では困難であった手術や放射線治療により正常解剖構造が変化した部位からの再発、手術や放射線治療による炎症瘢痕と再発の区別、腹腔内、胸腔内播種等の診断が容易となる。また、化学療法や放射線治療による病変の活動性の判定にも有用である。遠隔転移に関しては、全身を一度に確認可能なため、他の検査の省略に有用である。病期診断と同様、脳転移、肺転移、肝転移、造骨性骨転移等は他の画像診断との併用が望ましい。

各癌種におけるPET検査の有用性、位置づけおよび具体例

悪性脳腫瘍 P.6
頭頸部癌 P.8
肺癌 P.10
乳癌 P.14
食道癌 P.16
進行胃癌 P.18
大腸癌 P.20
原発性肝癌 P.22
転移性肝癌 P.24
胆道癌 P.26
膵癌 P.28
腎癌・膀胱癌 P.30
前立腺癌 P.32
子宮癌 P.34
卵巣癌 P.36
悪性リンパ腫 P.38
多発性骨髄腫・形質細胞腫 P.40
悪性骨軟部腫瘍 P.42
悪性黒色腫 P.44
原発不明癌 P.46

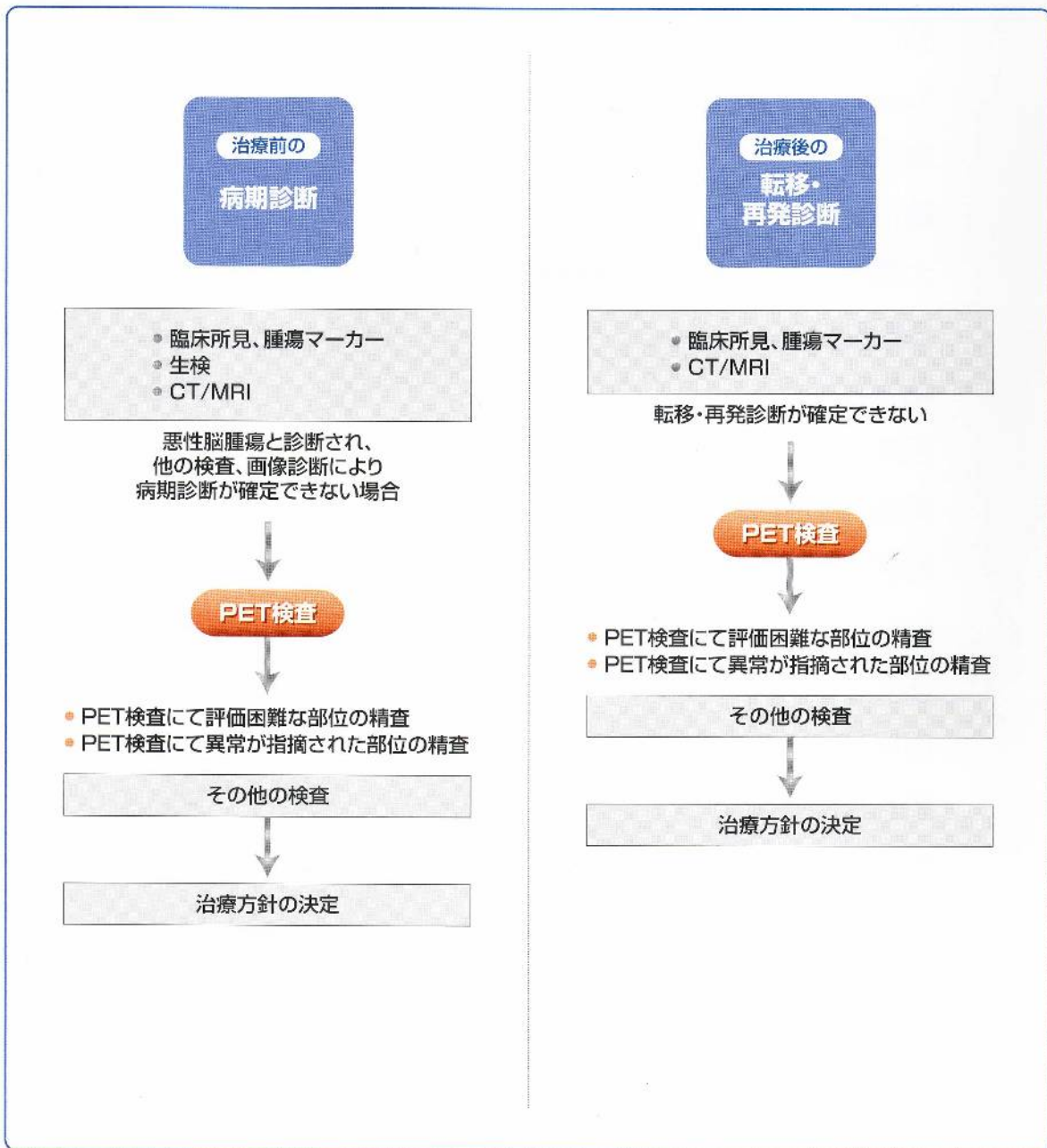
悪性脳腫瘍

①

PET検査の有用性

- 悪性度の低いAstrocytomaでは正常灰白質以下の集積であることが多いが、悪性度の高いAnaplastic astrocytomaやGlioblastomaでは正常灰白質以上の集積があることが多く、悪性度の評価に有用である。
- 悪性脳腫瘍の手術や放射線治療後の再発と放射線壊死の鑑別に有用である。

PET検査の位置づけ

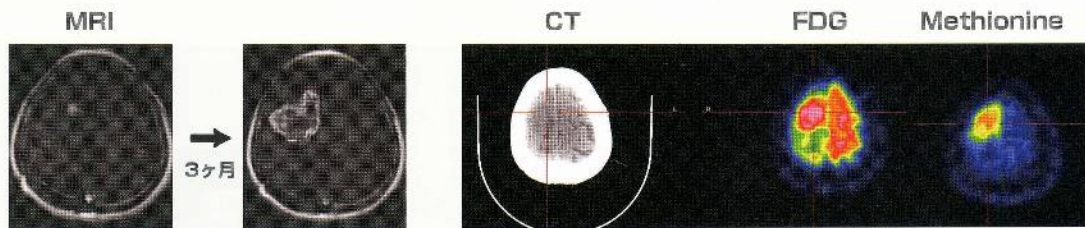


8

● 悪性脳腫瘍の具体例

再発診断(再発) / 35歳女性

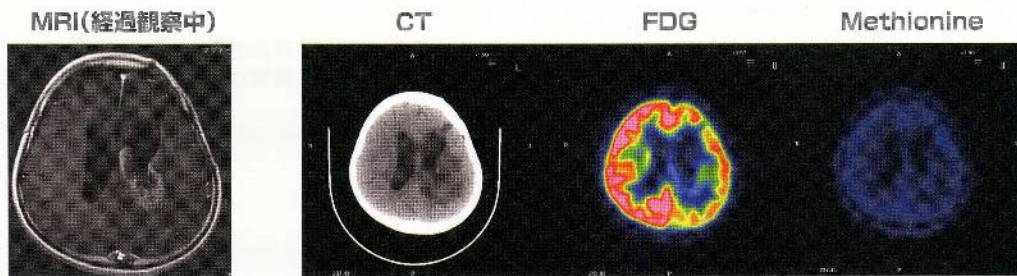
右視床のGlioblastoma(生検にて診断)にて放射線治療、化学療法後、腫瘍を摘出した。経過観察中、MRIにて新たに増強効果のある病変が出現し、再発が疑われPET検査が施行された。



MRIで指摘された拡大病変部に一致して、FDG、Methionineの異常集積が認められたため再発と診断された。

再発診断(放射線壊死) / 18歳女性

右上肢脱力が出現し、MRIにて左視床部に4cm大の腫瘍を指摘された。摘出術が施行され、Anaplastic oligoastrocytomaと診断された。術後、放射線療法、化学療法が施行された。経過観察中、MRIにて視床の術部近傍に増強効果が認められ、再発が疑われたためPET検査が施行された。



MRIで指摘された増強効果の部位には明らかなFDG、Methionineの集積はみられず、放射線脳壊死と診断された。また、放射線照射野に一致してFDGの集積低下も認められる。

(症例提示 日本赤十字社熊本健康管理センター)

※MethionineのPET検査は保険適用ではありません。

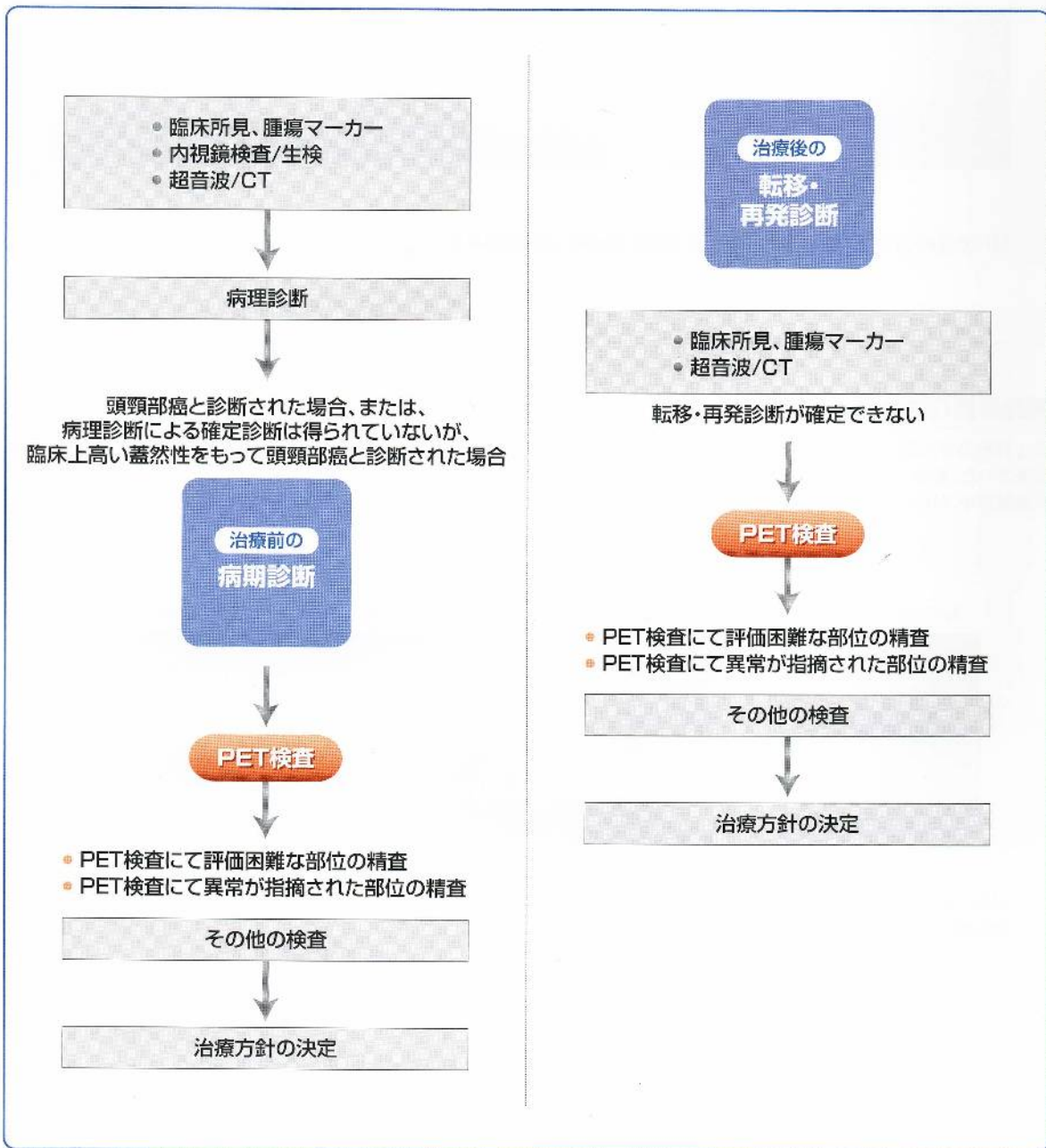
参考文献

1. Hustinx R, Pourdehnad M, Kaschten B, et al: PET imaging for differentiating recurrent brain tumor from radiation necrosis. Radiol Clin North Am 43: 35-47, 2005
2. Chen W: Clinical applications of PET in brain tumors. J Nucl Med 48(9): 1468-81, 2007

PET検査の有用性

- 頭頸部癌の頸部リンパ節転移、遠隔転移、重複癌および局所再発の診断に有用である。
- 原発不明頸部転移性癌の原発巣検索に有用である。

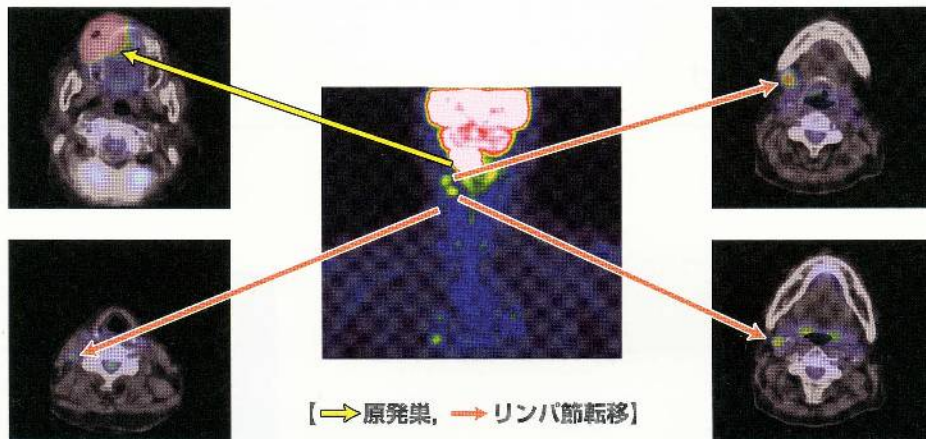
PET検査の位置づけ



● 頭頸部癌の具体例

病期診断 / 74歳女性

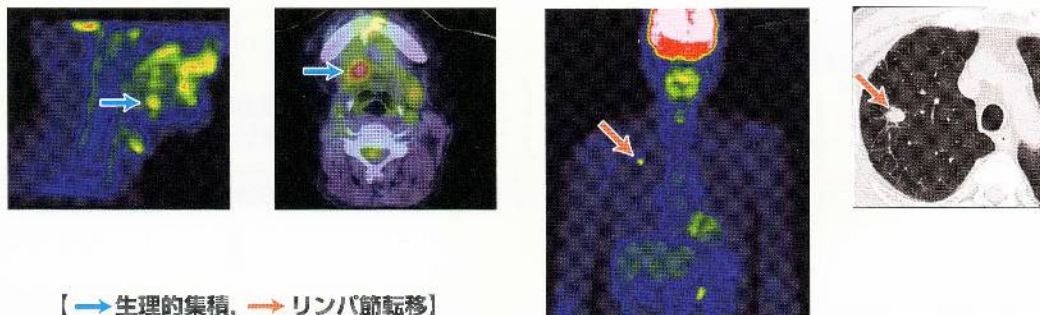
右上顎洞癌にて、CTが施行されるもリンパ節転移の判断が困難であり、PET検査が施行された。



右上内深頸、顎下、副神経領域のリンパ節転移が容易に診断できた。

再発診断 / 68歳男性

舌癌にて、舌右半側切除施行。放射線化学療法後、右口腔底部に痛みが出現し、再発が疑われPET検査が施行された。



右口腔底部、右肺に異常集積が指摘された。

- 口腔底部には明らかな再発は認められず、筋への生理的集積と判断された。舌癌術後の残存舌筋の左右不均等にて、一側への生理的集積がしばしば認められる。
- 肺結節は生検にて転移性肺癌と診断された。

参考文献

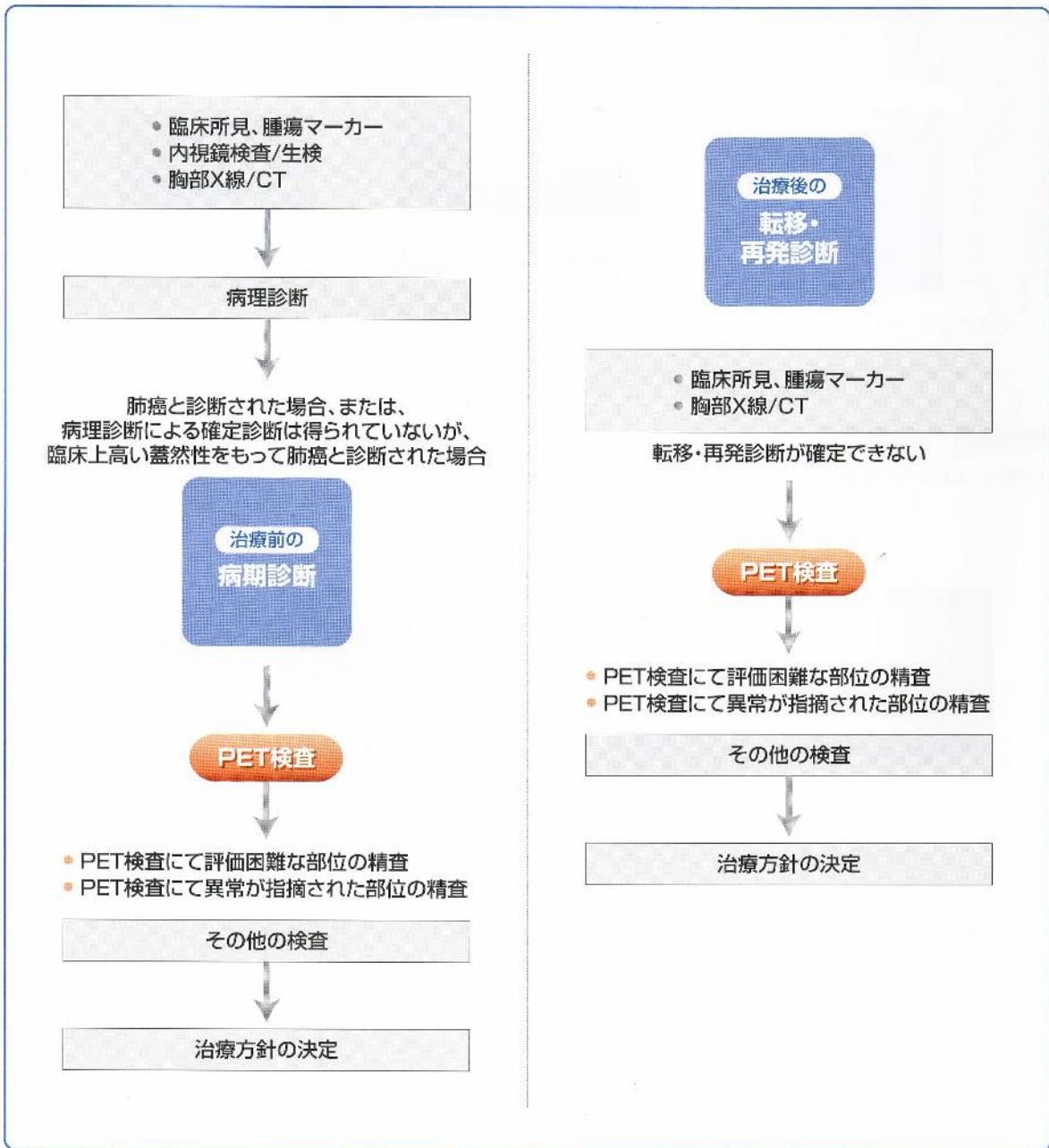
1. Quon A, Fischben NJ, McDougall IR, et al: Clinical role of 18F-FDG PET/CT in the management of squamous cell carcinoma of the head and neck and thyroid carcinoma. J Nucl Med 48 (Suppl 1): 58S-67S, 2007
2. Ishikita T, Oriuchi N, Higuchi T, et al: Additional value of integrated PET/CT over PET alone in the initial staging and follow up of head and neck malignancy. Ann Nucl Med 24(2): 77-82, 2010



PET検査の有用性

- 肺癌の質的診断に有用である。とくに肺腺癌では、FDG集積が高いほど悪性度も高い傾向にある。
- 肺癌の縦隔リンパ節転移および遠隔転移の診断に有用であり手術適用の決定に役立つ。

PET検査の位置づけ



● 肺癌の具体例

質的診断

CTにて、左肺S6にスリガラス様陰影を指摘された2症例である。いずれも喀痰細胞診、腫瘍マーカーで異常は認められなかったが、肺癌を否定できずPET検査が施行された。

56歳男性			<p>最終診断</p> <p>異常集積なし 炎症性変化</p>
74歳女性			<p>異常集積あり 細気管支肺胞上皮癌</p>

病期診断 / 47歳男性

CTにて肺癌が疑われ、腫瘍マーカーの上昇は見られなかったが、気管支鏡生検にて肺癌(扁平上皮癌)と確定され、病期診断目的にてPET検査が施行された。

【→ 原発巣, → リンパ節転移】

PET/CTにより、気管分岐下リンパ節転移を容易に指摘することができた。

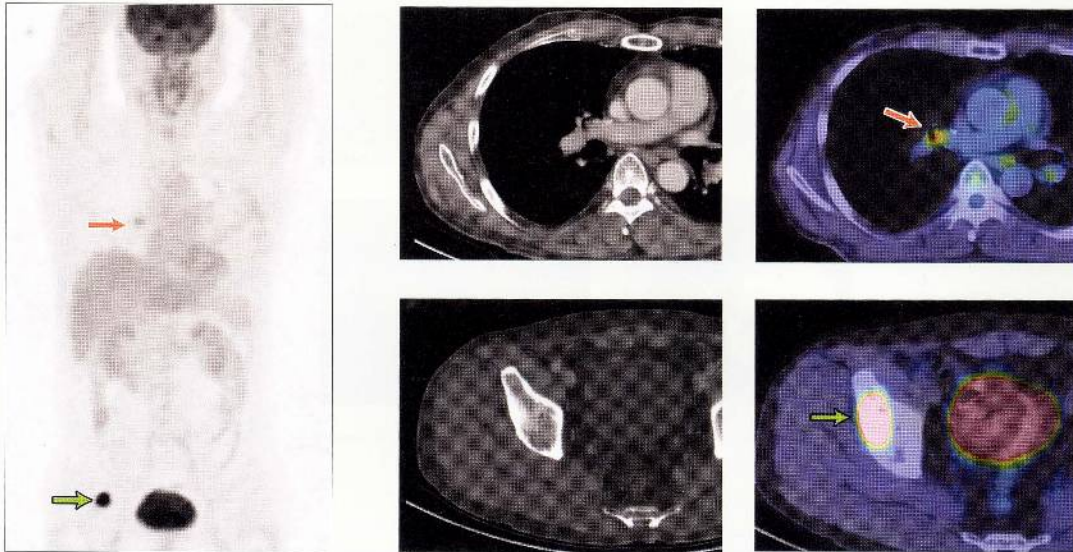
参考文献

1. Kim SK, Allen-Auerbach M, Goldin J, et al: Accuracy of PET/CT in characterization of solitary pulmonary lesions. J Nuc. Med 48: 214-20, 2007
2. Ung YC, Maziak DE, Vanderveen JA, et al: ¹⁸F-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the diagnosis and staging of lung cancer: a systematic review. J Natl Cancer Inst 99(23): 1753-67, 2007

● 肺癌の具体例

再発診断 / 55歳男性

右上葉肺癌(腺癌)にて右上葉切除、左上葉S1+2腺癌にて区域切除後の経過観察中にCEAが3.7→4.2ng/ml(1月間)と上昇し、再発を疑いPET検査が施行された。



【→生理的集積またはリンパ節転移, ⇨骨転移】

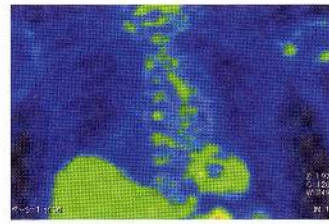
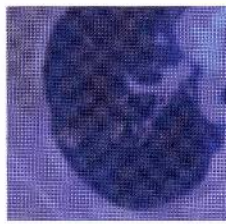
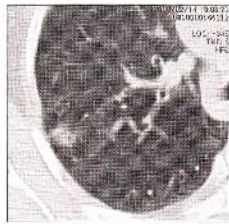
- ・PET/CTにより、右腸骨の骨転移を指摘することができた。RetrospectiveにみてもCT上は同部に病変を指摘することは困難である。
- ・淡い集積が見られる右肺門リンパ節は経時的な観察にて変化がなく、反応性リンパ節の可能性が高いと判断された。しかし、再発の可能性も否定できないため継続して経過観察されている。

ワンポイント

肺門リンパ節は生理的集積が見られるため再発の診断が困難な場合があり、CT等を加味しても判断は難しい。最終的には経過観察による比較診断が必要となる。

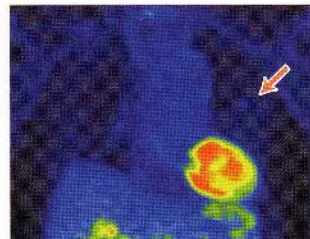
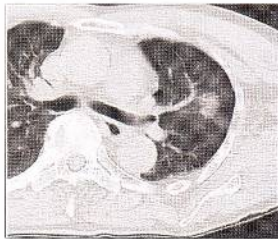
FDGの集積が異なる肺癌について

FDGの集積を呈しない気管支肺胞上皮癌



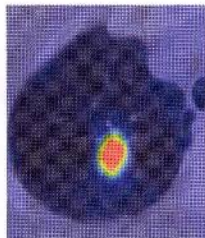
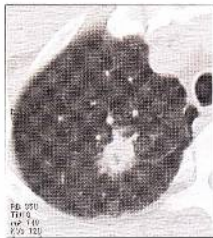
(T1N0M0)

FDGが弱い集積を呈する高分化腺癌



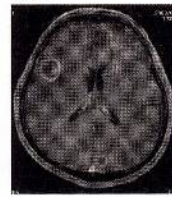
(T1N0M0)

FDGが強い集積を呈し、脳転移を伴う腺癌



(T1N0M1)

放射線治療後のMRI



肺門、縦隔リンパ節や脳以外の遠隔臓器への異常集積は認めなかった

ワンポイント

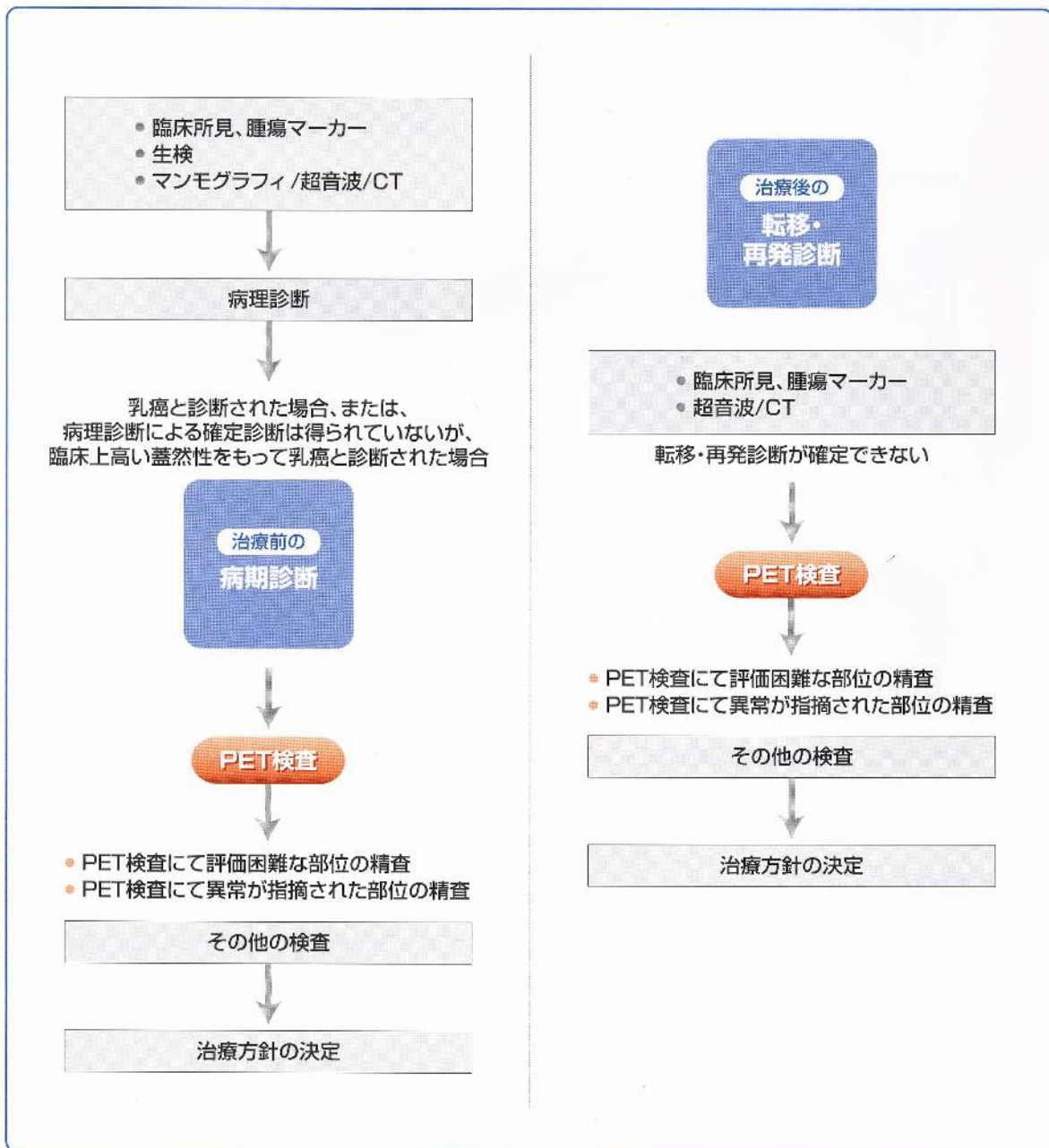
気管支肺胞上皮癌や高分化腺癌にみられるスリガラス様陰影の組織構造は細胞密度が小さく、活動性が低いため、FDG-PETでは偽陰性となることが多く、CTと併用した診断が必要である。また、小さい腫瘍でFDGの集積が強い場合は、悪性度が高く遠隔転移をきたしていることがある。

(症例提示 済生会熊本病院)

PET検査の有用性

- 溶骨性や混合型の骨転移の検出は骨シンチより優れている。
- 身体所見や他の画像検査または腫瘍マーカーから乳癌の再発が疑われる症例あるいは乳癌の局所再発が確定している症例において、転移検索や治療方針の決定に有用である。

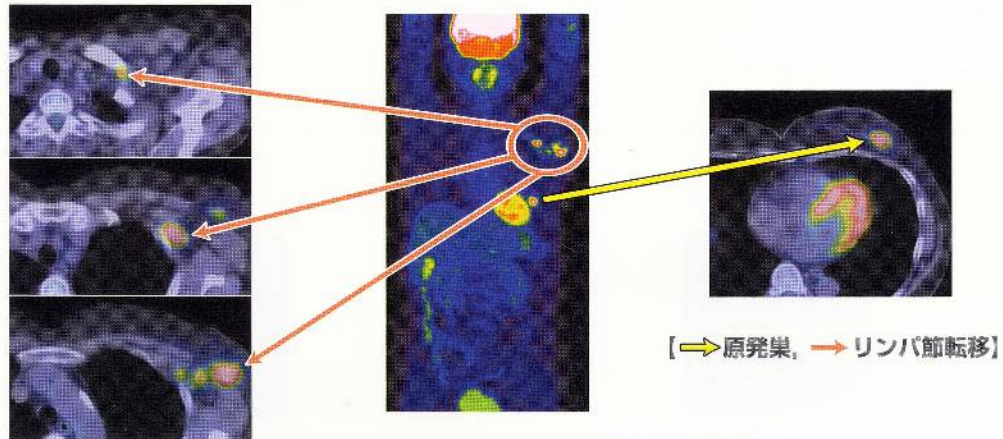
PET検査の位置づけ



● 乳癌の具体例

病期診断 / 49歳女性

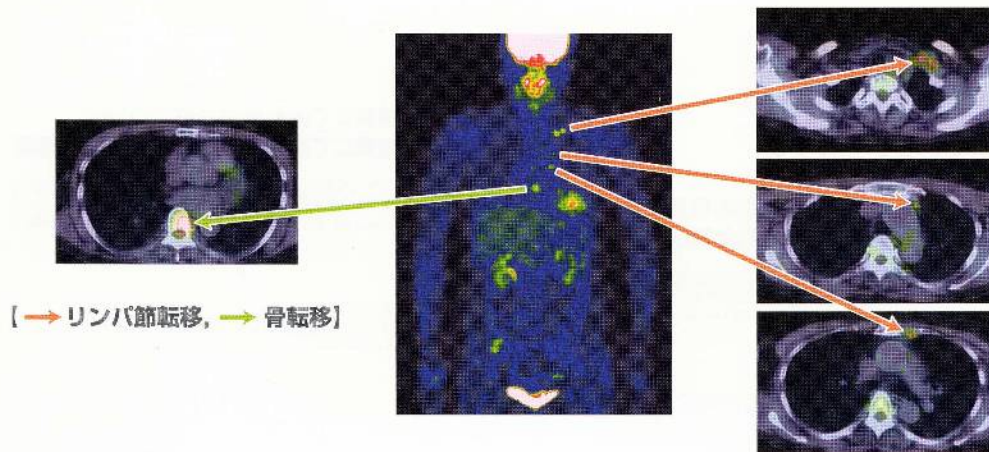
左乳癌と診断され、超音波検査にて左腋窩部Level I、IIリンパ節腫大が指摘された。病期診断目的でPET検査が施行された。



PET/CTにて、Level I~IIIリンパ節への転移を容易に指摘することができた。また、明らかな遠隔転移は認められなかった。遠隔転移に関しては、CT、骨シンチでも認められなかった。

再発診断 / 56歳女性

両側乳癌術後、CA15-3が44.2U/mlの上昇および超音波にて左鎖骨上窩部に腫大リンパ節が指摘され、PET検査が施行された。



PET/CTにより、左鎖骨上窩以外にも、傍胸骨リンパ節(2カ所)、胸椎椎体への転移を指摘することができた。

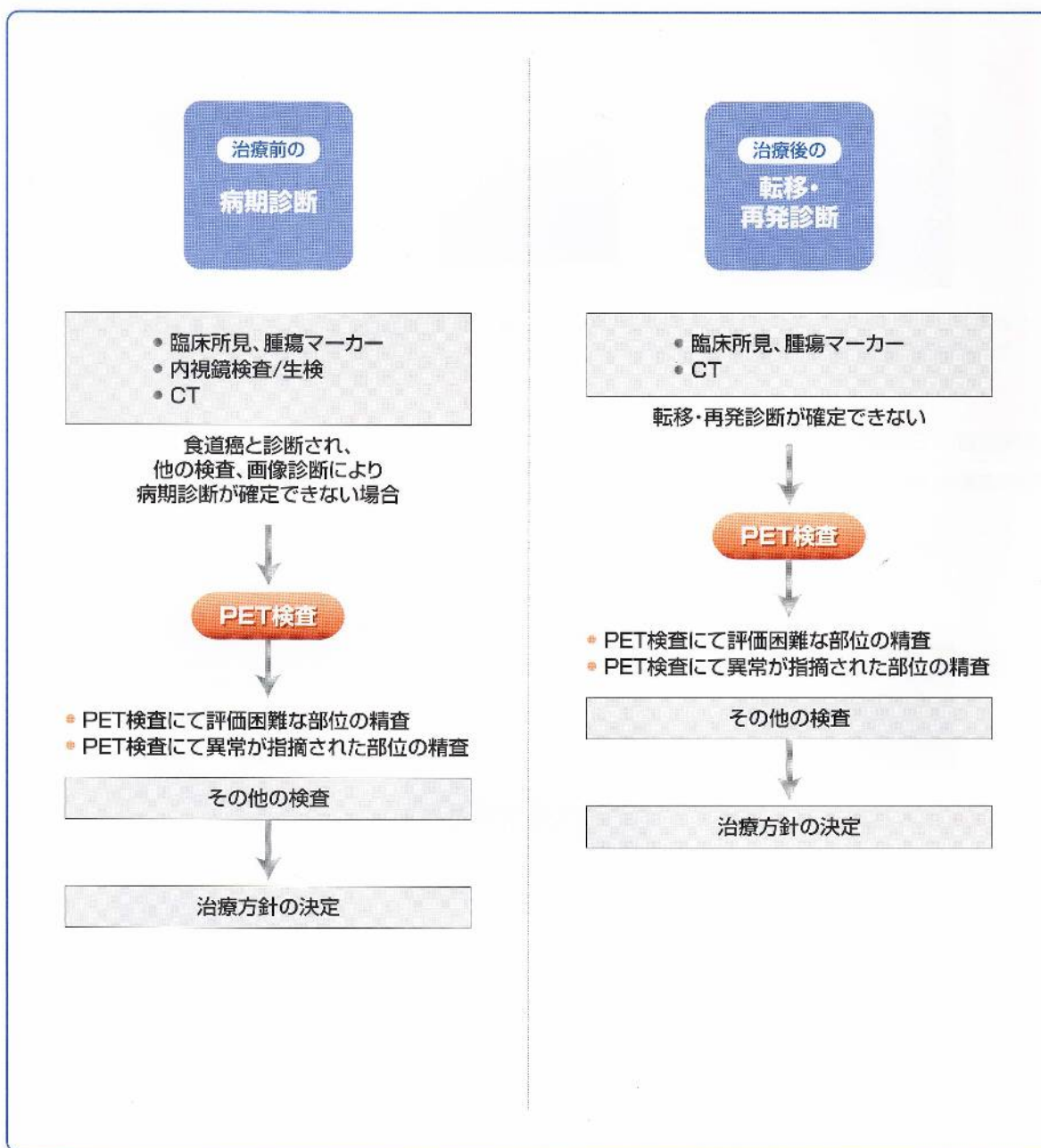
参考文献

1. Isasi CR, Moode HM, Blafox MD: A meta-analysis of FDG-PET for the evaluation of breast cancer recurrence and metastases. Breast Cancer Res Treat 90(2): 105-12, 2005
2. Israel O, Kuton A: Early detection of cancer recurrence: 18F-FDG PET/CT can make a difference in diagnosis and patient care. J Nucl Med 48: (Suppl 1): 28S-35S, 2007

PET検査の有用性

- 食道癌の所属リンパ節転移および遠隔転移の診断に有用であり手術適用の決定に役立つ。
- 食道癌の手術や放射線治療後の再発と癒痕の鑑別に有用である。

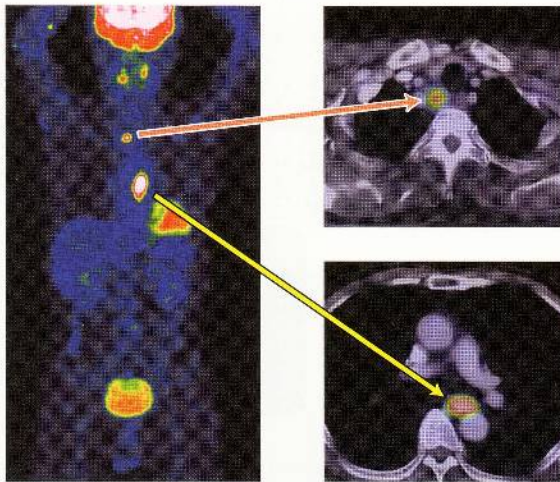
PET検査の位置づけ



● 食道癌の具体例

病期診断 / 77歳男性

内視鏡検査にて食道癌と診断され、病期診断目的でPET検査が施行された。

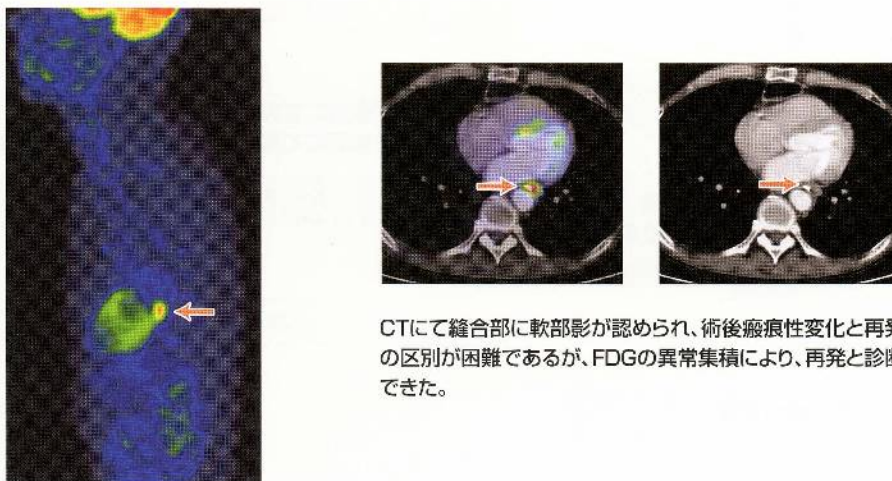


胸部中下部食道の原発巣に異常集積を認め、胸部上部食道傍リンパ節にも転移が指摘された。
頸部の集積は口蓋扁桃への生理的集積であった。

[⇒ 原発巣, → リンパ節転移]

再発診断 / 63歳男性

食道癌手術、化学療法後、SCC抗原が2.3→3.2ng/ml(4ヵ月間)と徐々に上昇してきたため、再発が疑われPET検査が施行された。



CTにて縫合部に軟部影が認められ、術後瘢痕性変化と再発の区別が困難であるが、FDGの異常集積により、再発と診断できた。

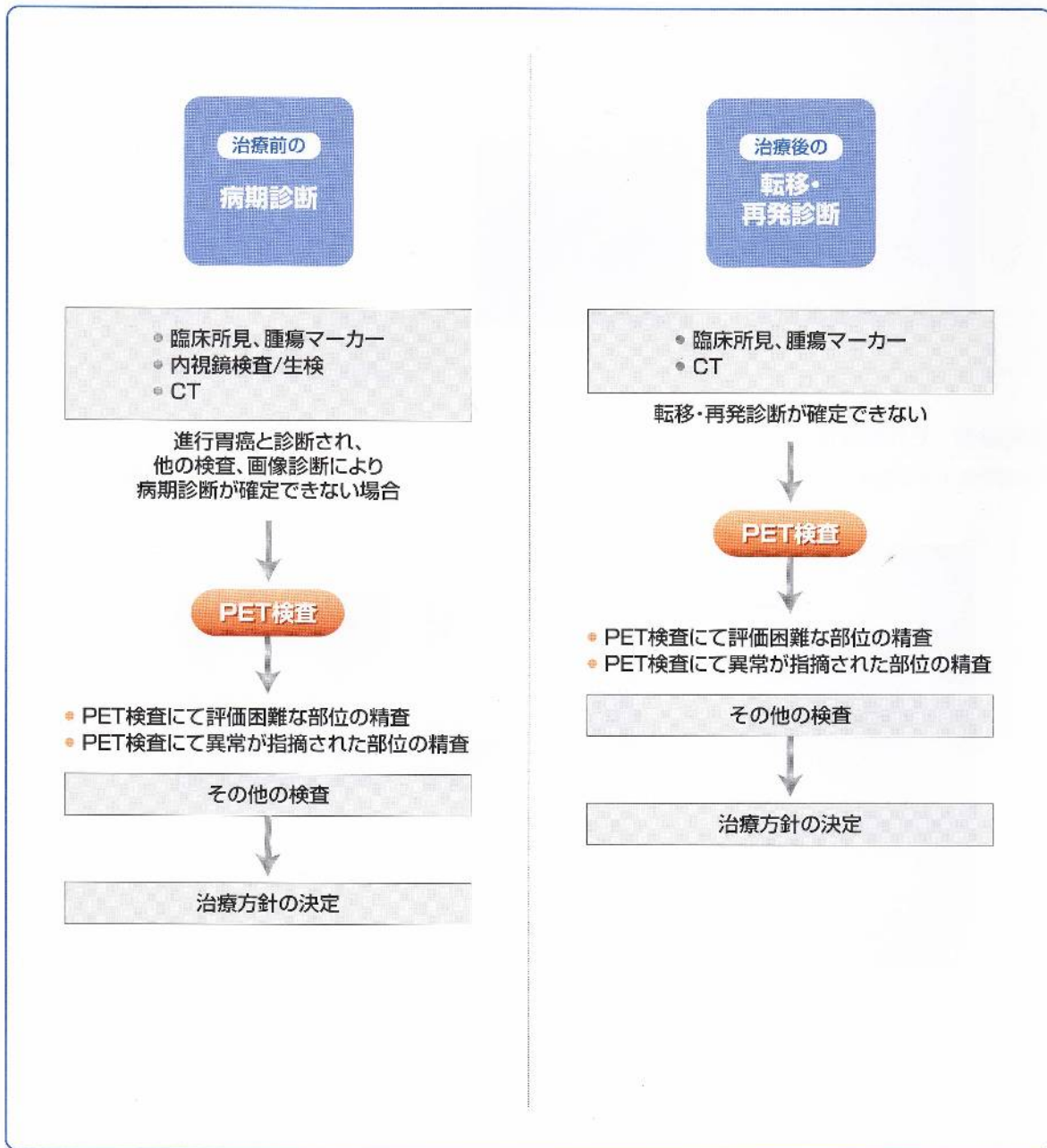
参考文献

1. Chuang HH, Maccaoinlac HA: The evolving role of PET-CT in the management of esophageal cancer. Q J Nucl Med Mol Imaging 53(2): 201-9, 2009
2. Guo H, Zhu H, X Y, et al: Diagnostic and prognostic value of 18F-FDG PET/CT for patients with suspected recurrence from squamous cell carcinoma of the esophagus. J Nucl Med 48: 1251-8, 2007

PET検査の有用性

- 胃癌の手術後に腫瘍マーカー、CTなどで再発が疑われた症例の転移・再発診断に有用であり治療方針の決定に役立つ。

PET検査の位置づけ



● 進行胃癌の具体例

病期診断 / 27歳男性

胃前庭部の進行胃癌と診断され、病期診断目的でPET検査が施行された。

胃前庭部に全周性の進行胃癌を認めた。FDGは慢性胃炎による胃全体への集積を認めたが、腫瘍部への集積は逆に低下していた。

PET/CTにて、左副腎転移、腹部大動脈周囲リンパ節転移、多発骨転移が指摘された。

左副腎転移 腹部大動脈周囲リンパ節転移

[⇒ 原発巣, ⇒ 胃炎, ⇒ 転移]

ワンポイント
非充実型胃癌の場合、原発巣へのFDG集積が乏しい場合があるが、その場合でも転移集検出には有用である。

再発診断 / 81歳男性

胃癌術後、CEAが徐々に上昇してきたが、造影CTでは再発所見を認めずPET検査が施行された。

造影CT

PET/CTにて左横隔膜下腸管周囲に播種性再発病変を指摘された。再度、造影CTを見直すと再発病変が確認された。

PET/CT

ワンポイント
腹膜播種はCTにて、描出はされていても、認識することが困難な場合がある。PET/CTではそれらを容易に検出し、造影CTと比較参照することで、正しく評価することが可能となる。

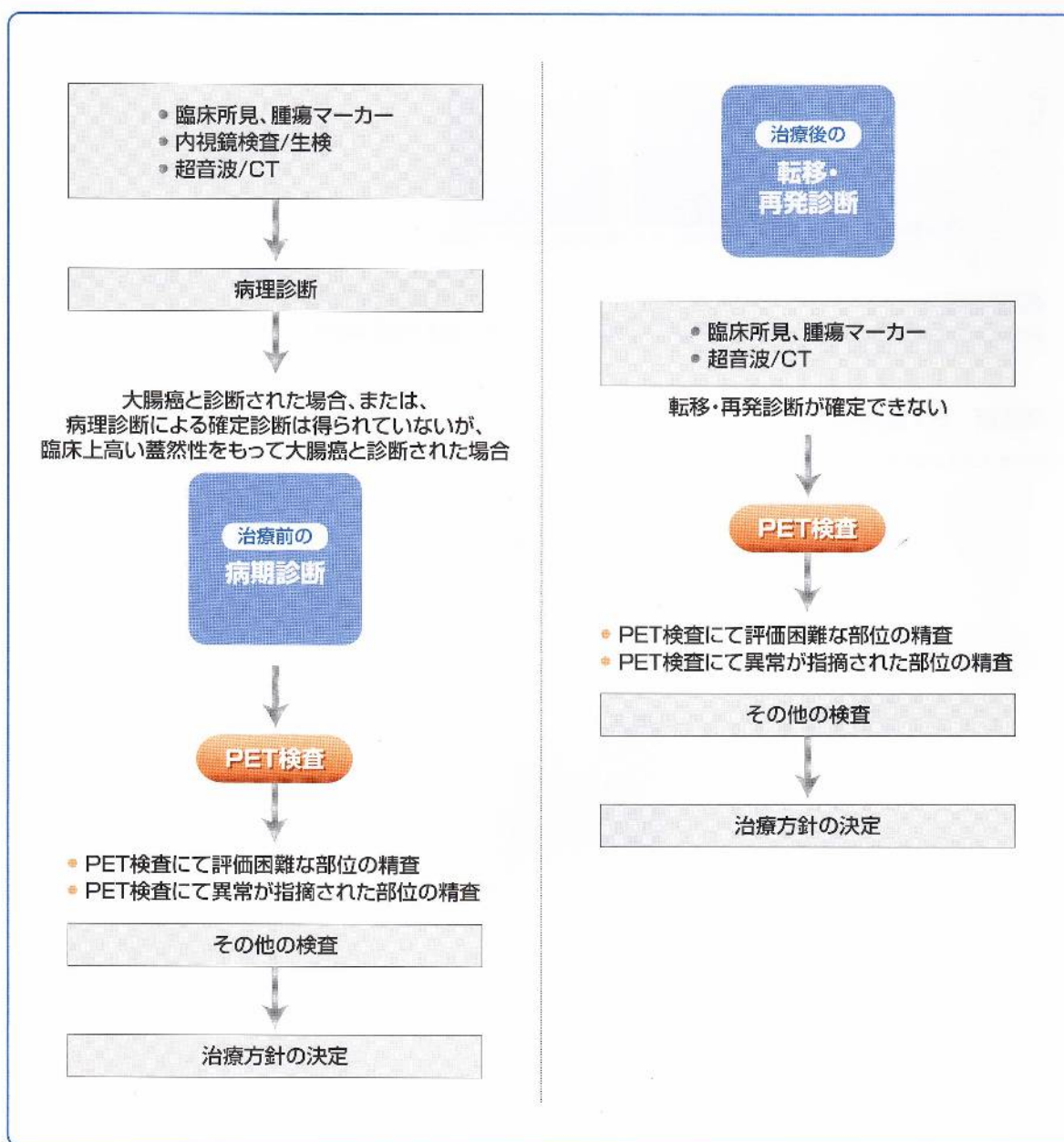
参考文献

Shimada H, Okazumi S, Koyama M, et al: Japanese Gastric Cancer Association Task Force for Research Promotion: clinical utility of ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography in gastric cancer. A systematic review of the literature. Gastric Cancer 14(1): 13-21, 2011

PET検査の有用性

- 大腸癌肝転移症例の肝外転移の検出に有用であり、肝切除の適用決定に役立つ。
- 大腸癌術後の局所再発と線維性変化の鑑別に有用であり、追加切除の適用決定に役立つ。
- 大腸癌術後に腫瘍マーカーが上昇するもののCTでは異常のない症例の再発病巣の検出に役立つ。

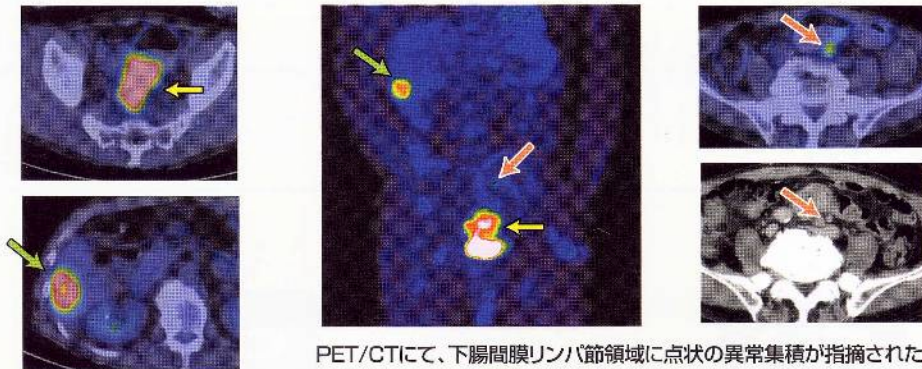
PET検査の位置づけ



● 大腸癌の具体例

病期診断 / 75歳男性

下部消化管内視鏡にて直腸癌と診断され、CTにて肝転移も指摘された。病期診断目的でPET検査が施行された。



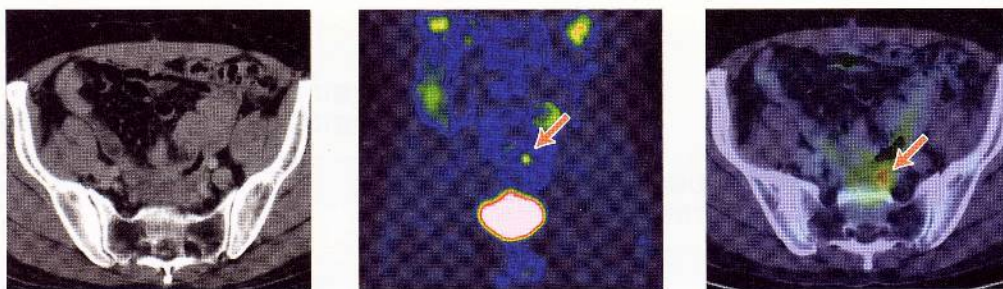
直腸病変と肝転移巣に高集積を呈していた。

PET/CTにて、下腸間膜リンパ節領域に点状の異常集積が指摘された。CTを見直すと、同部に1cm大の辺縁凹凸不整のリンパ節を認め、リンパ節転移が疑われた。

【⇒原発巣, →リンパ節転移, →肝転移】

再発診断 / 58歳男性

直腸癌術後、CEAが1.8→3.2ng/ml(2ヵ月間)と徐々に上昇するも、CTにて再発病変の同定は困難であり、PET検査が施行された。



PET/CTにより、仙骨前面の軟部影の一部に小さな再発病変を指摘することができた。

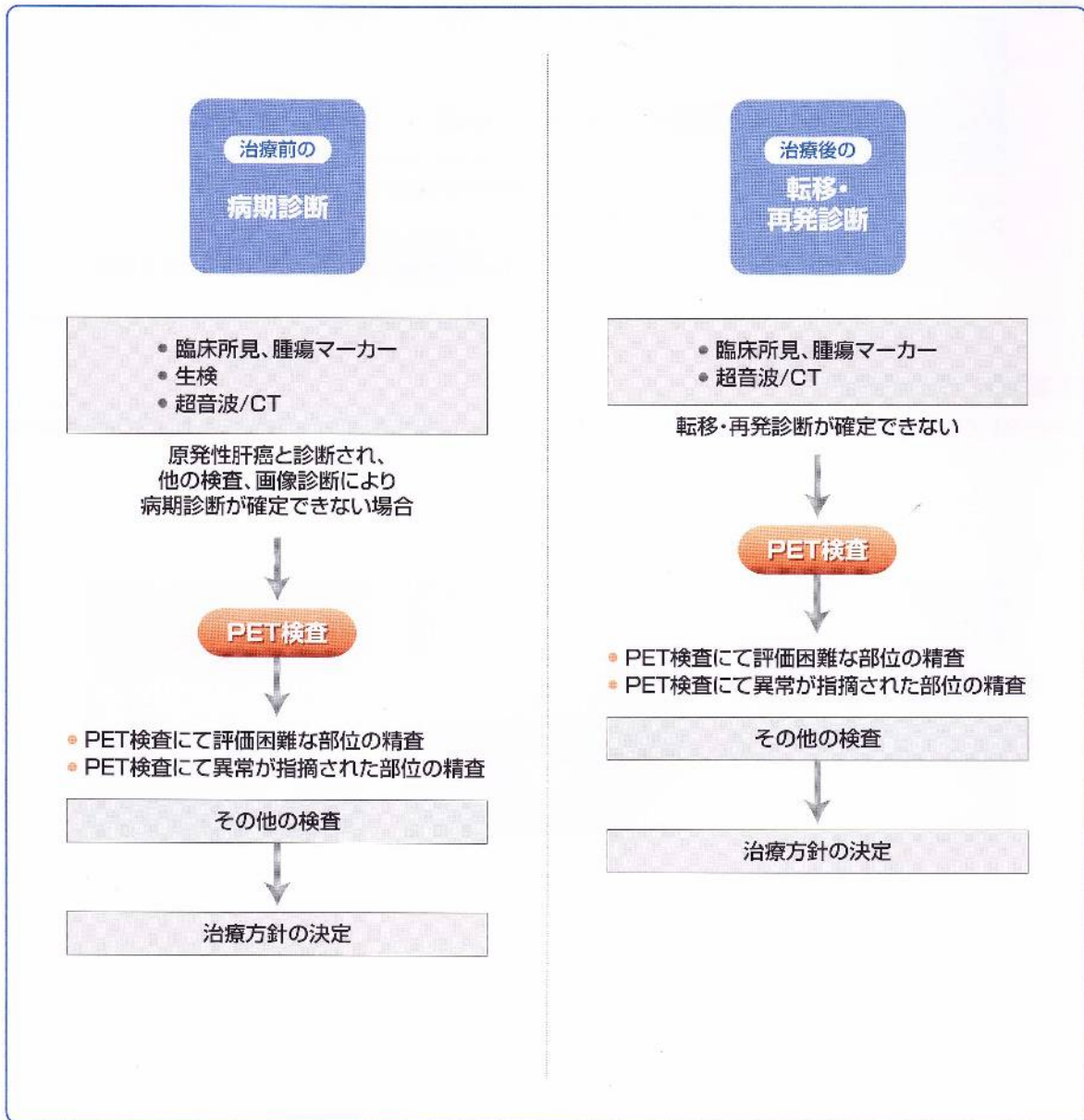
参考文献

1. Delbeke D, Martin WH: FDG PET and PET/CT for colorectal cancer. *Methods Mol Biol* 727: 77-103, 2011
2. Kyoto Y, Momose M, Konno C, et al: Ability of ¹⁸F-FDG PET/CT to diagnose recurrent colorectal cancer in patients with elevated CEA concentrations. *Ann Nucl Med* 24(5): 395-401, 2010

PET検査の有用性

- 肝細胞癌の肝外転移が疑われるものの他の画像検査で見えない場合、PET検査を追加することは有用である。
- FDG集積は肝細胞癌の分化度と関連し、高分化では集積が弱く、低分化では集積が強いため、悪性度の評価や予後予測に有用である。
- 肝細胞癌の内科的治療後に腫瘍マーカーが上昇するものの超音波検査やCTでは異常のない症例の再発病巣の検出に役立つ。

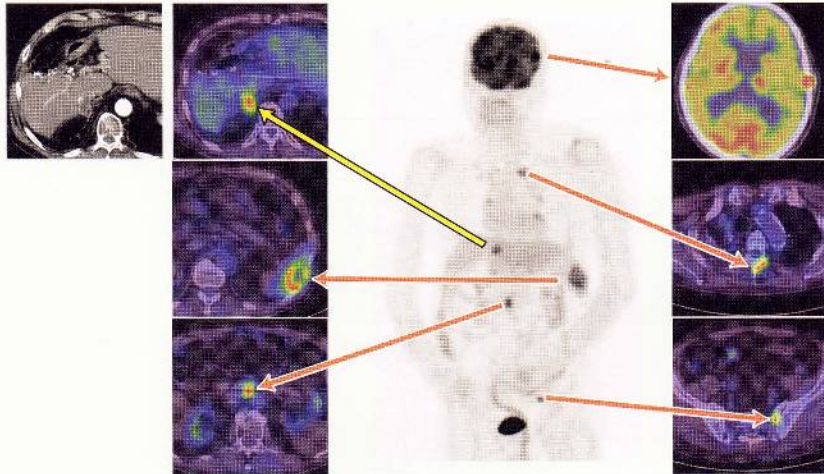
PET検査の位置づけ



● 原発性肝癌の具体例

再病期診断 / 81歳男性

原発性肝癌にて治療、再発を繰り返していた。肝S7に再発病変を認め、PET検査が施行された。

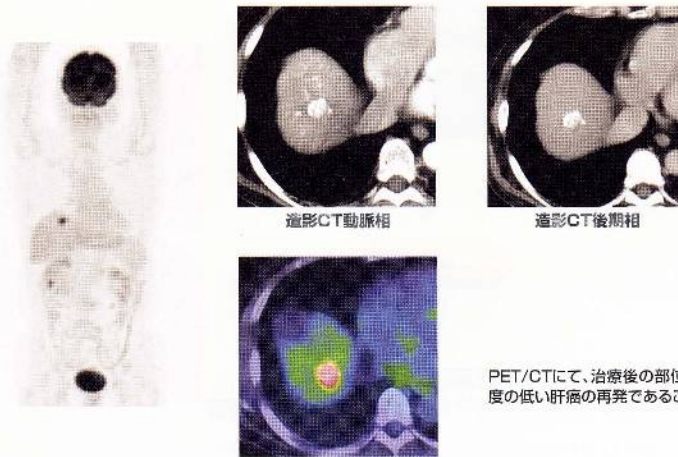


【⇒再発巣, →転移】

肝癌再発巣には高集積が見られた。PET/CTにて、腹部大動脈周囲リンパ節転移、脾転移、多発骨転移が疑われた。

再発診断 / 80歳男性

肝S8の原発性肝癌に対して、肝動脈化学塞栓療法(TACE)およびラジオ波焼灼療法(RFA)が施行された。AFP上昇傾向にあり、造影CTが施行されるもTACE後のため、再発の評価が困難であり、PET検査が施行された。



PET/CTにて、治療後の部位に高集積を認め、分化度の低い肝癌の再発であることが示唆された。

ワンポイント

肝癌は分化度が低くなると、FDG集積が強く、転移再発傾向も高く、予後不良となる。
分化度が低い肝癌が疑われた場合、PET検査による病期診断や再発診断が有用な場合がある。

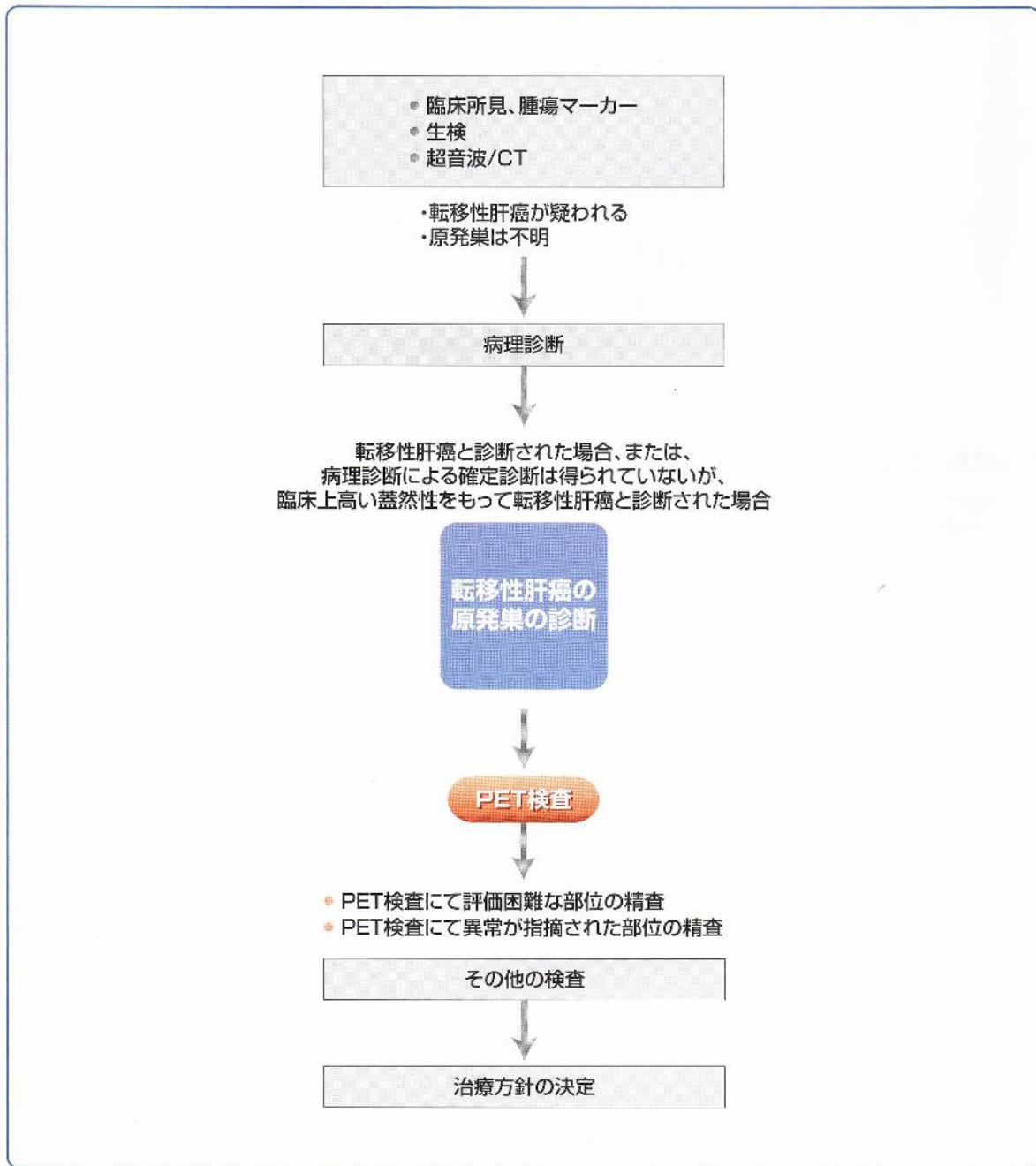
参考文献

1. Seo S, Hatan E, Hgashi T, et al: Fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography predicts tumor differentiation, P-glycoprotein expression, and outcome after resection in hepatocellular carcinoma. Clin Cancer Res 13(2): 427-33, 2007
2. Nagaoka S, Itano S, Ishibashi M, et al: Value of fusing PET plus CT images in hepatocellular carcinoma and combined hepatocellular and cholangiocarcinoma patients with extrahepatic metastases: preliminary findings. Liver Int 26(7): 781-8, 2006

PET検査の有用性

- 転移性肝癌の病変の全身検索に有用であり、原発巣の検出や生検部位の決定に役立つ。

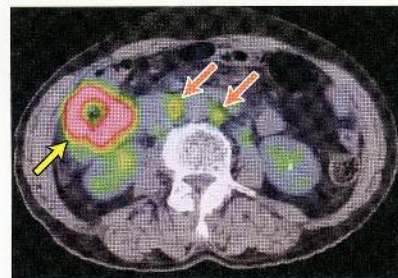
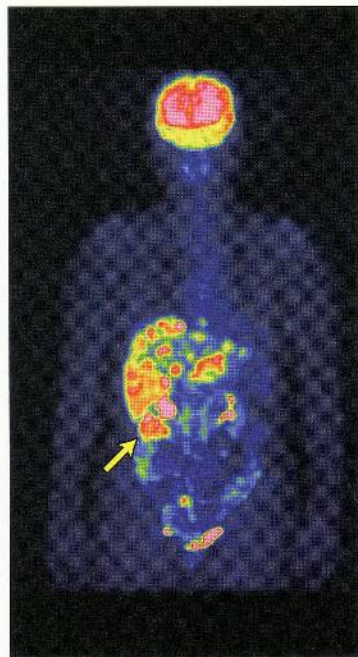
PET検査の位置づけ



● 転移性肝癌の具体例

原発巣の診断 / 69歳女性

CTにて肝多発腫瘍を指摘され、転移性肝癌と診断された。原発巣の検索を行うも確定診断に至らずPET検査が施行された。



[⇒ 原発巣, → リンパ節転移]

既知の肝内病変に多数の異常集積を認め、上行結腸の一部に一致した高集積が原発巣と推測された。また、腹腔内に多数の結節状集積も認め、リンパ節転移が指摘された。

(症例提示 魚住クリニック)

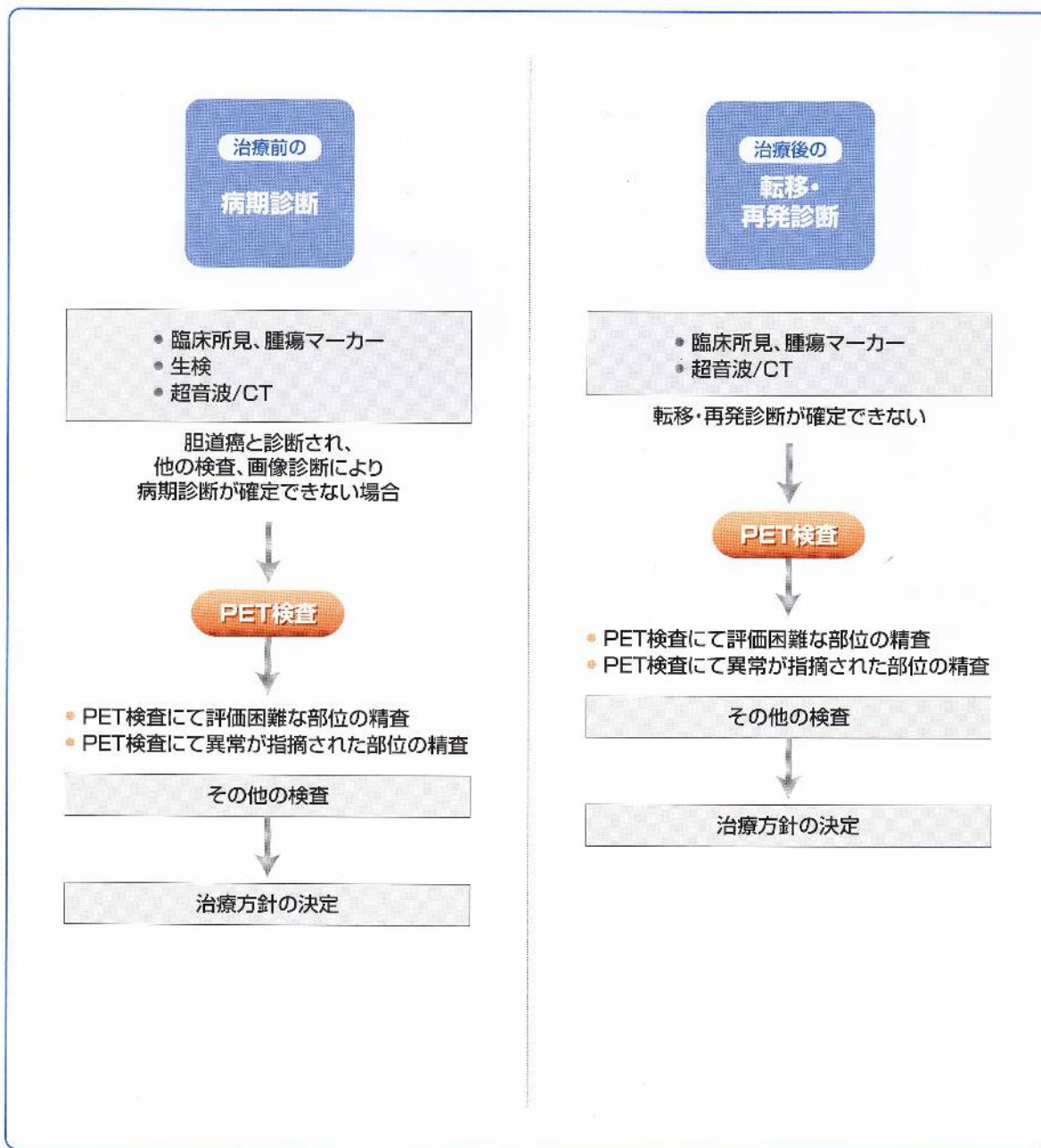
参考文献

1. Nieke MC, Bipat S, Stoker J: Diagnostic imaging of colorectal liver metastases with CT, MR imaging, FDG PET, and/or FDG PET/CT: a meta-analysis of prospective studies including patients who have not previously undergone treatment. *Radiology* 257(3): 674-84, 2010
2. Ruers TJ, Wiering B, van der Sijp JR, et al: Improved selection of patients for hepatic surgery of colorectal liver metastases with ¹⁸F-FDG PET: a randomized study. *J Nucl Med* 50(7): 1036-41, 2009

PET検査の有用性

- 腫瘍形成性の胆道癌では優れた検出能を有する。
- 胆道癌の遠隔転移および術後再発の診断に有用であり治療方針の決定に寄与する。

PET検査の位置づけ

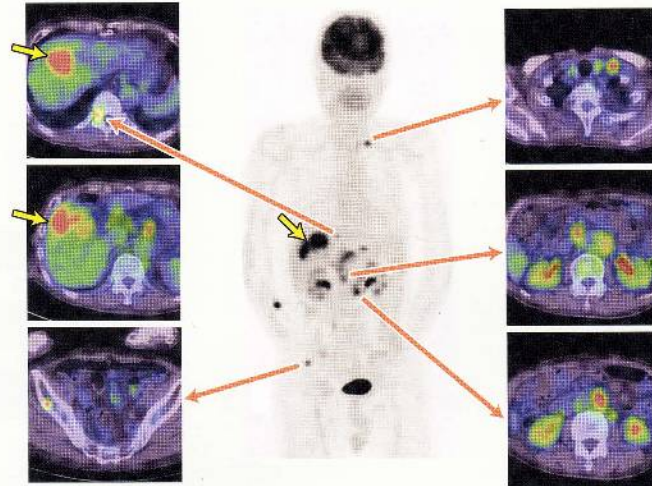


胆道癌の具体例

胆嚢癌 病期診断 / 81歳男性

進行胆嚢癌にて、病期診断目的でPET検査が施行された。

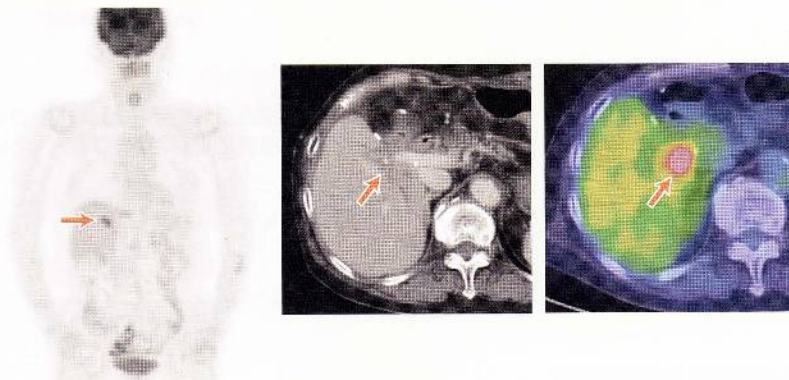
PET/CTにて、胆嚢癌の肝浸潤、左鎖骨上、腹部大動脈周囲リンパ節転移、第11胸椎、右腸骨転移が示唆された。



【→ 原発巣, → 転移】

肝門部胆管癌 再発診断 / 79歳女性

肝門部胆管癌にて拡大左肝切除され、断端陽性で50Gyの放射線照射および化学療法が施行された。その後、CA19-9が上昇してきたため造影CTが施行されるも明らかな再発は指摘できず、PET検査が施行された。



造影CT上は肝門部に明らかな再発は指摘できないが、PET/CTにて肝門部に活動性の高い再発病変が示唆された。

ワンポイント

手術や放射線治療、化学療法により加療された部位は、造影CT等の形態診断では加療後の瘢痕性変化が再発かを判断しにくい場面にしばしば遭遇する。PET検査により、加療されて修飾を受けた部位でも容易に再発を検出できる場合がある。

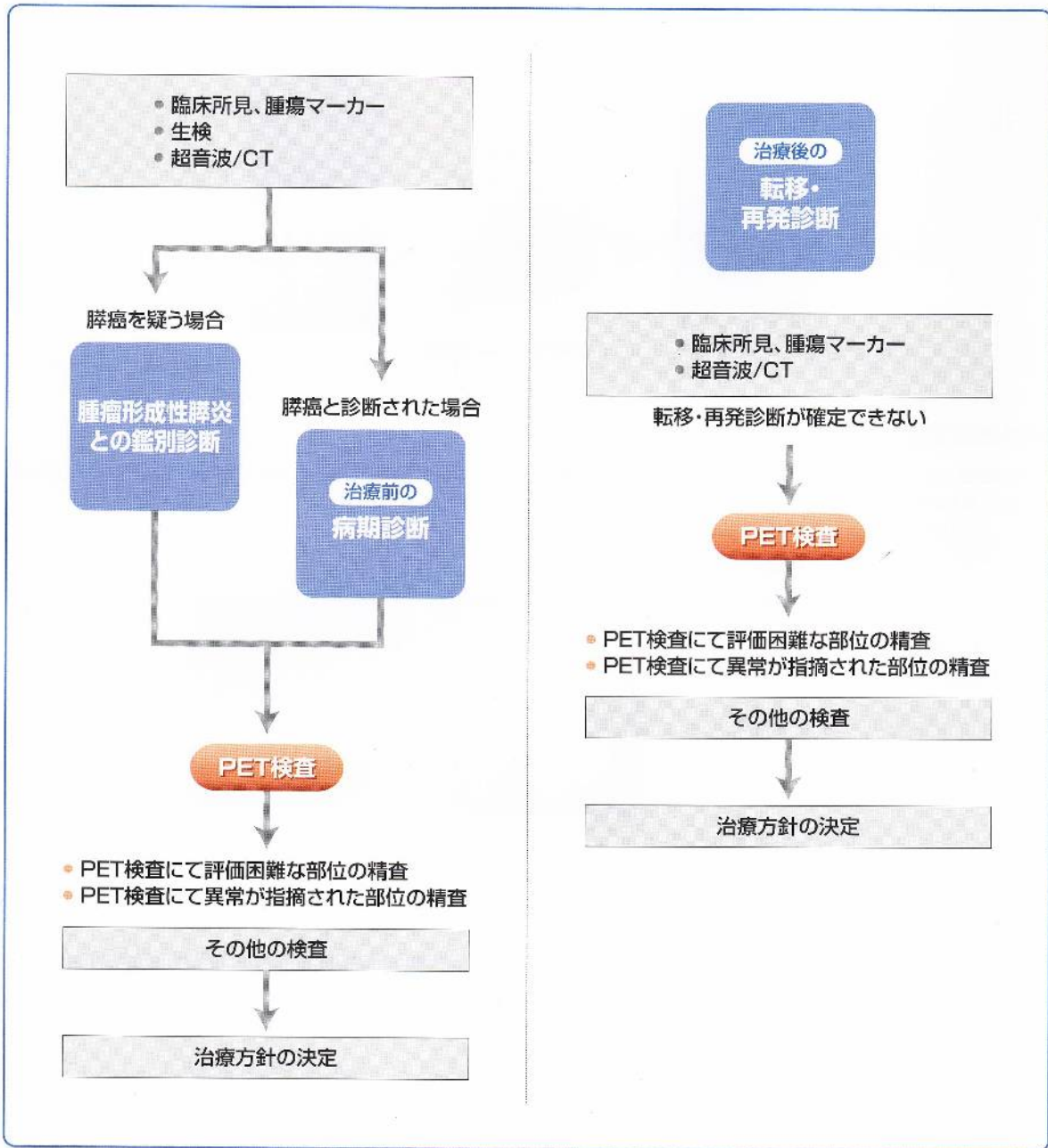
参考文献

1. Petrowsky H, Wildbrett P, Husarik DB, et al: Impact of integrated positron emission tomography and computed tomography on staging and management of gallbladder cancer and cholangiocarcinoma. J Hepatol 45(1): 43-50, 2006
2. Kitajima K, Murakami K, Kanogae K, et al: Clinical impact of whole body FDG-PET for recurrent biliary cancer: a multicenter study. Ann Nucl Med 23(6): 703-15, 2009

PET検査の有用性

- 超音波検査やCTでは腫瘤形成性膵炎と膵癌の鑑別が困難な症例に有用である。
- 膵癌の遠隔転移および術後再発の診断に有用であり治療方針の決定に寄与する。

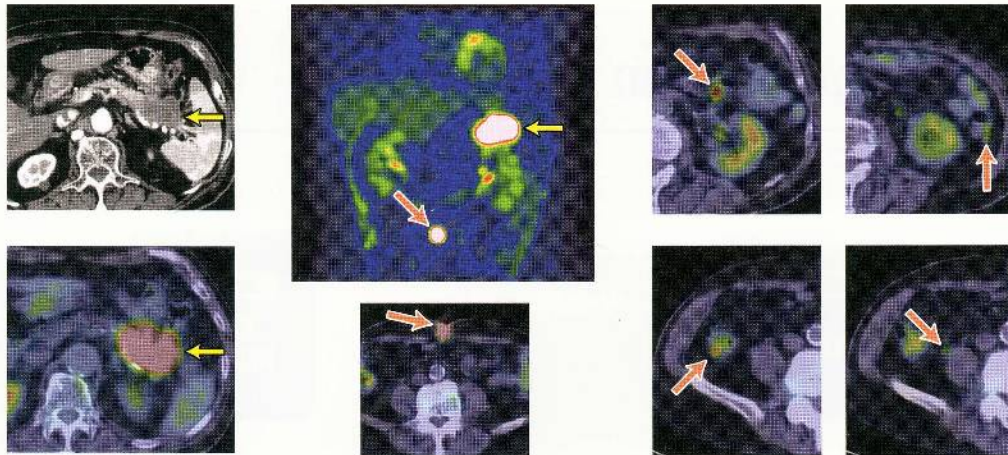
PET検査の位置づけ



膵癌の具体例

腫瘍形成性膵炎との鑑別診断および病期診断 / 81歳男性

CA19-9が207U/mlと上昇およびCTにて膵尾部腫瘍を指摘され、膵癌を強く疑われPET検査が施行された。

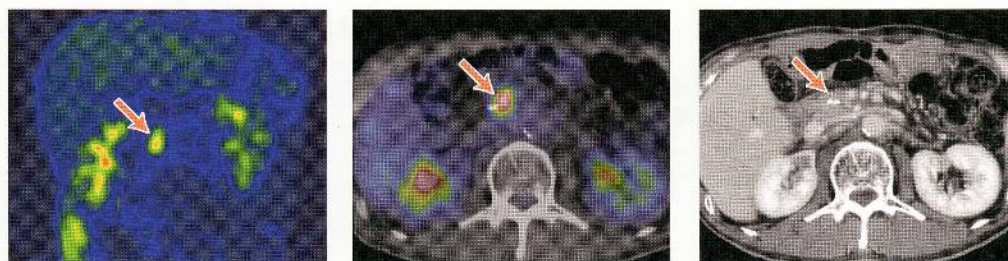


【→ 原発巣、→ 播種】

膵尾部腫瘍にFDGの強い集積を認め、さらにCTでは指摘されなかった臍部、腹腔内に播種性病変を指摘することができた。

再発診断 / 57歳男性

膵癌手術、化学療法後、CTにて明らかな再発は指摘されていないが、CA19-9が徐々に上昇してきたためPET検査が施行された。



切除部の局所再発が指摘された。CTを見直すと同部で徐々に増大していた軟部影を認めたが、CTだけでは判断が難しいと思われる。

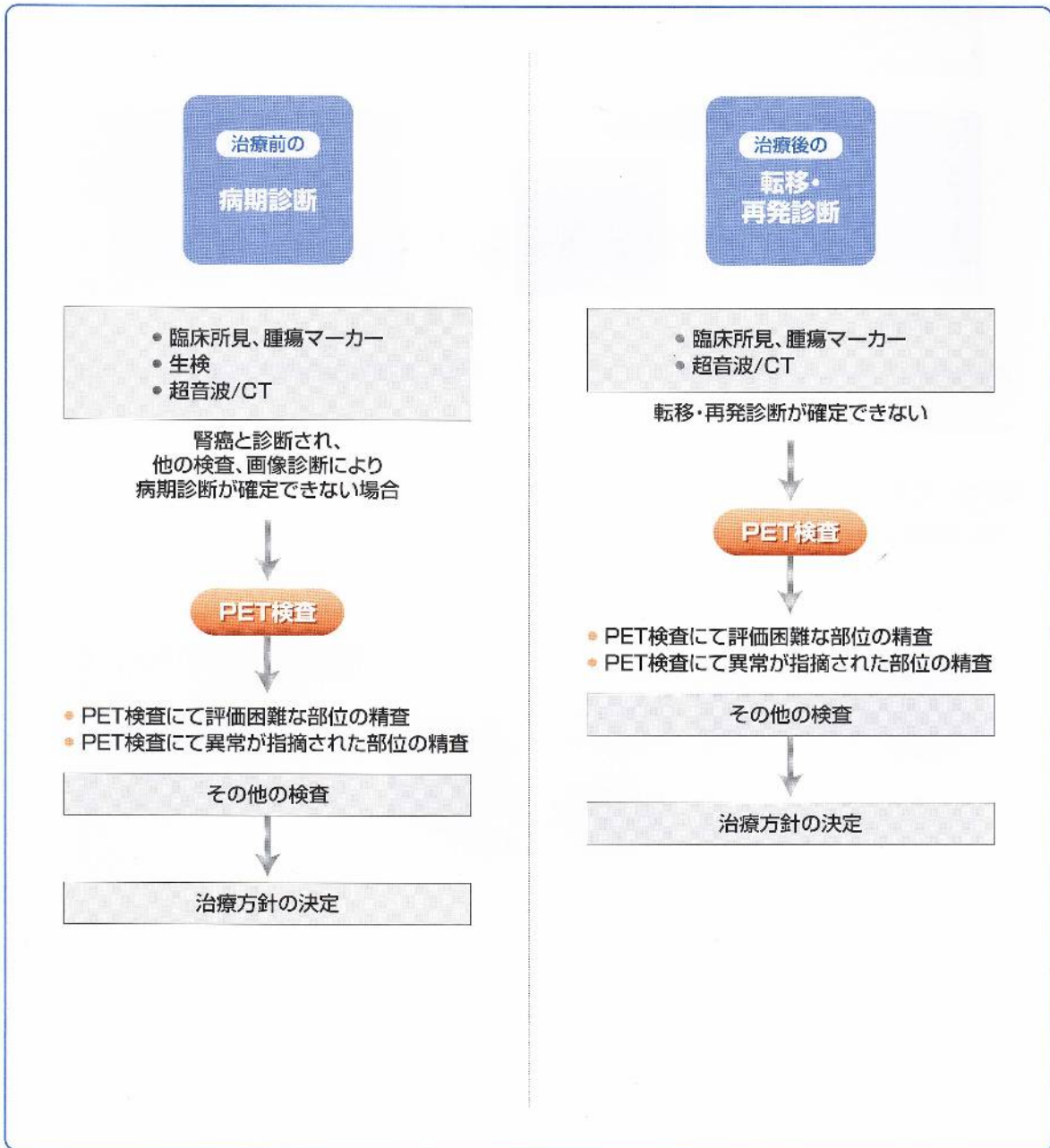
参考文献

1. Pery C, Meurette G, Ansquer C, et al: Role and limitations of ¹⁸F-FDG positron emission tomography (PET) in the management of patients with pancreatic lesions. *Gastroenterol Clin Biol* 34(3-9): 465-74, 2010
2. Bang S, Chung HW, Park SW, et al: The clinical usefulness of 18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the differential diagnosis, staging, and response evaluation after concurrent chemoradiotherapy for pancreatic cancer. *J Clin Gastroenterol* 40: 923-9, 2006

PET検査の有用性

- 腎癌ではPET検査はCTに比較して感度は低いが特異度は高く、遠隔転移の検索や再発診断に有用である。
- 膀胱癌切除術後の再発診断に有用である。

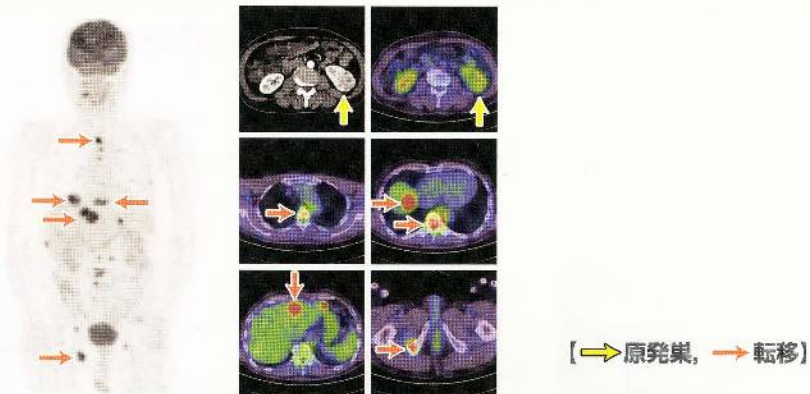
PET検査の位置づけ (腎癌)



● 腎癌・膀胱癌の具体例

腎癌 病期診断／66歳男性

左腎癌が指摘され、病期診断目的でPET検査が施行された。



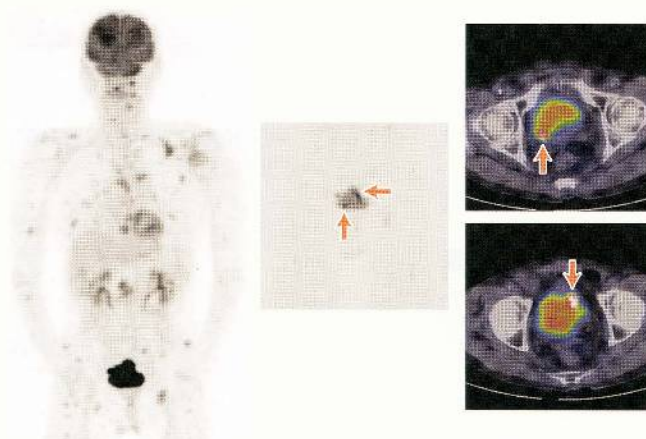
PET/CTにて、左腎原発巣への集積は正常腎実質と同等であったが、肝、骨に多数の異常集積を認め、多発肝転移、骨転移が指摘された。

ワンポイント

腎癌はFDG集積の乏しい腫瘍の一つとして知られているが、転移巣には高集積を呈することもある。なお、転移巣への集積が原発巣と同様に低い場合もあるため、他の画像診断を併用して診断する必要がある。

膀胱癌 再発診断／83歳男性

膀胱癌にて、経尿道的膀胱腫瘍切除術後、MRIにて骨転移を疑われ、PET検査が施行された。



PET/CTにて膀胱内再発および多発骨転移を指摘された。

ワンポイント

点滴や飲水にて、利尿を促進させることで、膀胱内の尿中FDGが希釈され、膀胱内再発病変も検出可能となる。

参考文献

1. Kang DE, White RL Jr, Zuger JH, et al: Clinical use of fluorodeoxyglucose F 18 positron emission tomography for detection of renal cell carcinoma. J Urol 171(5): 1906-9, 2004
2. Anjos DA, Eichelehhore FC, Ramos CD, et al: ¹⁸F-FDG PET/CT delayed images after diuretic for restaging invasive bladder cancer. J Nucl Med 48(6): 764-70, 2007

PET検査の有用性

- 高リスクの前立腺癌で転移が疑われる症例やPSA再発症例では、PET検査が有用である。
- PET検査の陽性的中率は高いが、陰性的中率(感度)は低いことに注意が必要である。

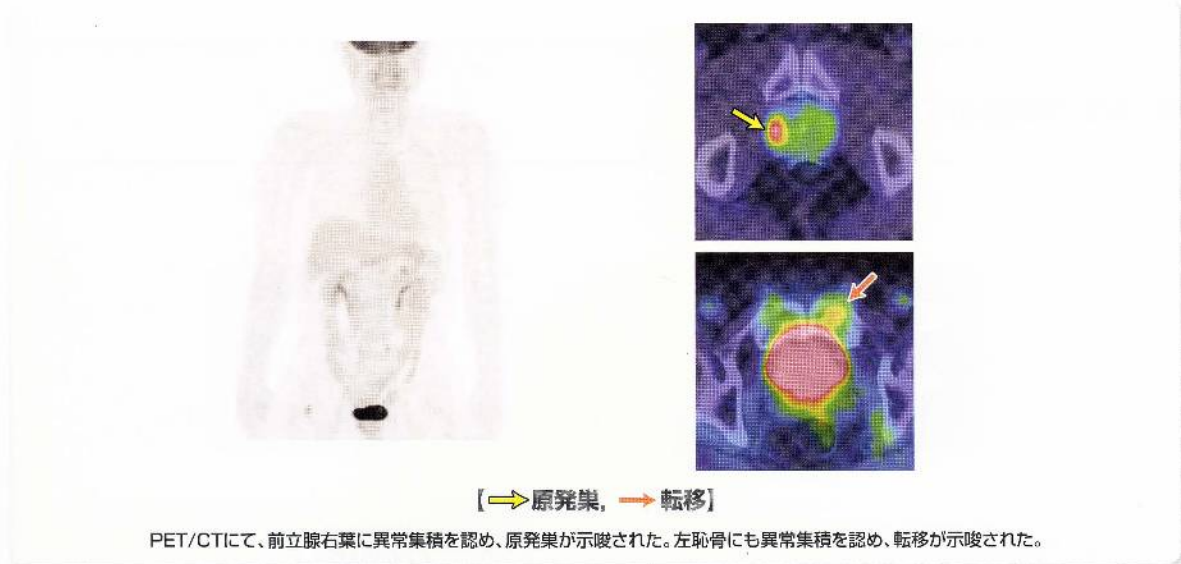
PET検査の位置づけ



● 前立腺癌の具体例

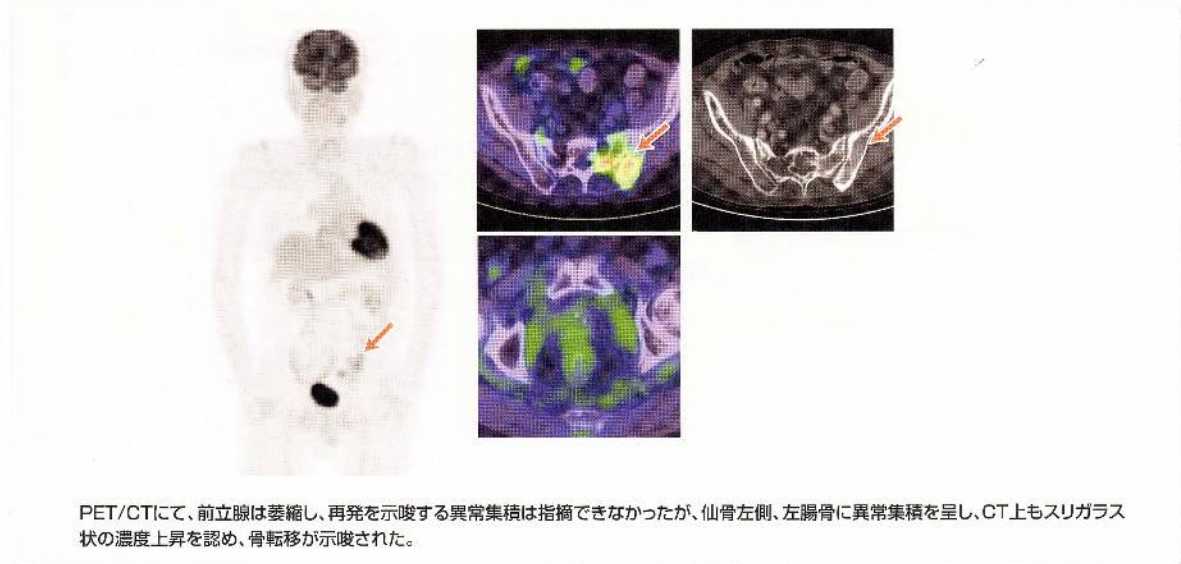
病期診断 / 59歳男性

前立腺癌にて、病期診断目的でPET検査が施行された。



再発診断 / 85歳男性

前立腺癌放射線治療後、再発目的でPET検査が施行された。



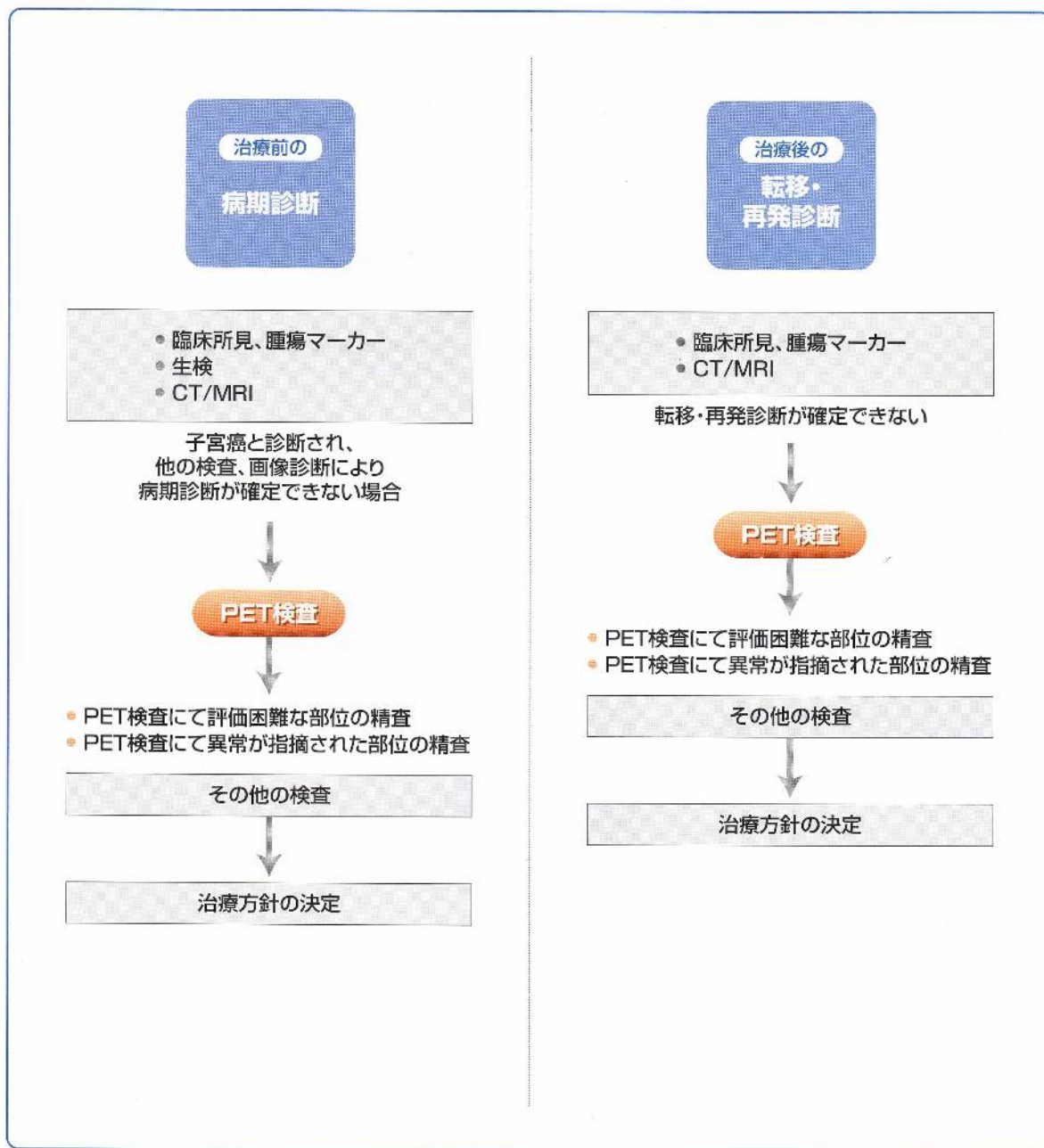
参考文献

Jadvar H: Prostate cancer: PET with ^{18}F -FDG, ^{18}F - or ^1C -acetate, and ^{18}F - or ^{11}C -choline. J Nucl Med 52(1): 81-9, 2011

PET検査の有用性

- 子宮癌の骨盤内外のリンパ節転移、遠隔転移および再発病巣の検出に有用である。

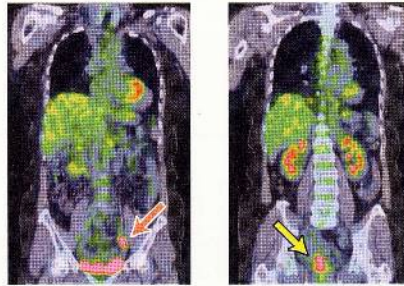
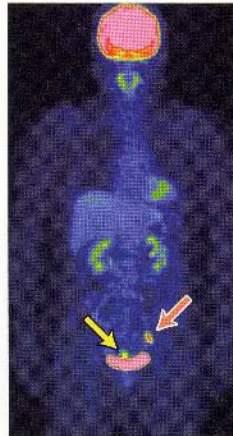
PET検査の位置づけ



● 子宮癌の具体例

病期診断 / 58歳女性

子宮頸癌(扁平上皮癌)、治療前の転移検索目的でPET検査が施行された。



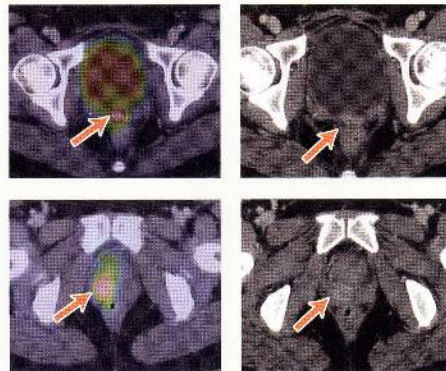
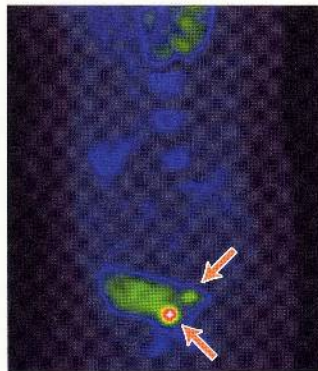
子宮頸部および左骨盤部に異常集積を認め、それぞれ原発巣とリンパ節転移が指摘された。遠隔転移は認めなかった。

【→ 原発巣, → リンパ節転移】

(症例提示 魚住クリニック)

再発診断 / 43歳女性

子宮頸癌(扁平上皮癌) IIb (ypT1bN1M0)にて術前化学療法、広汎子宮全摘術、術後補助化学療法が施行された。SCC抗原が1.5→2.4ng/mlと上昇し、再発が疑われPET検査が施行された。



腔断端部に2箇所の異常集積を認め、再発が指摘された。CTにて同部は周囲よりやや濃染されているが、CT単独での指摘や診断は難しいと思われた。

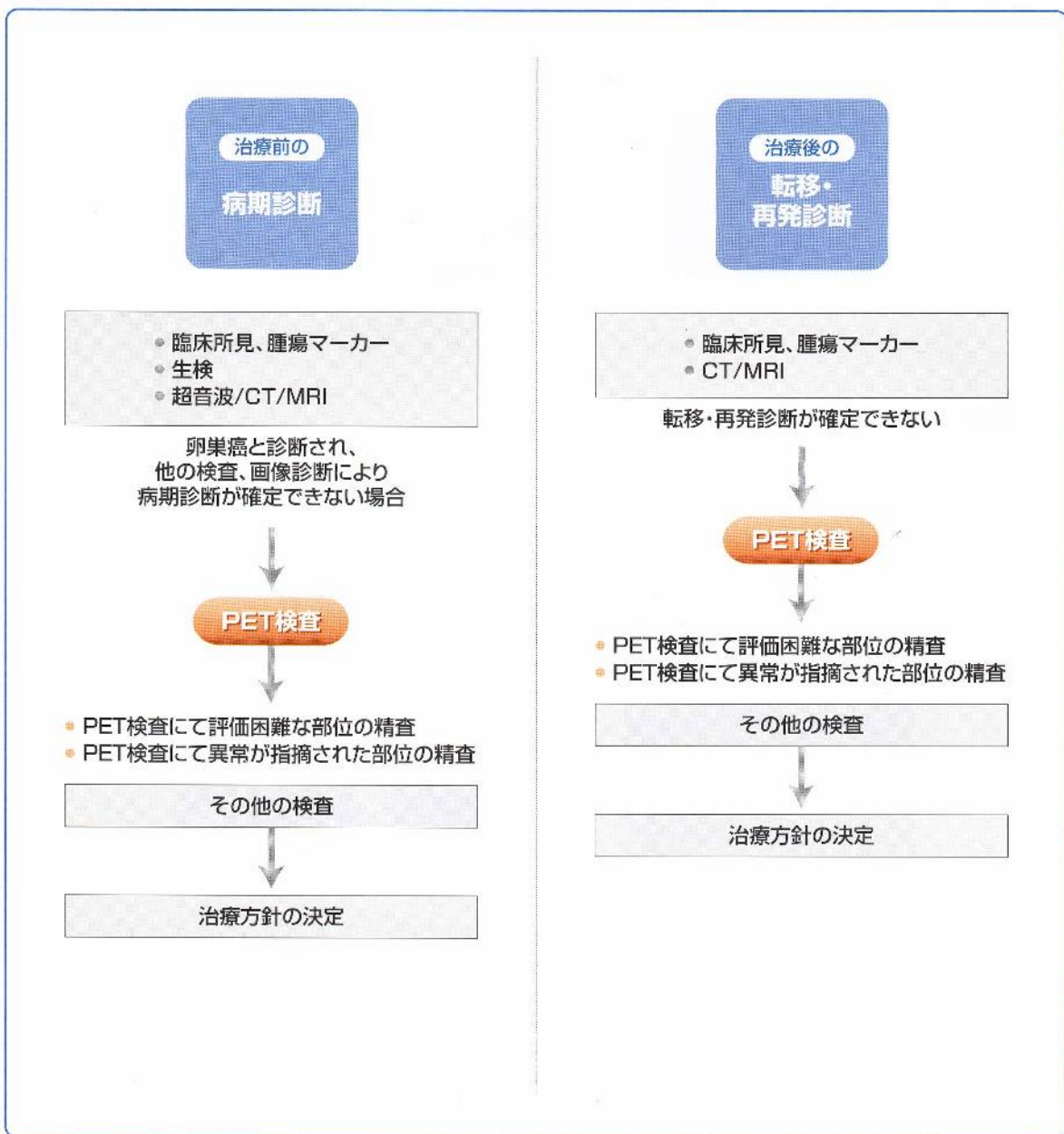
参考文献

1. Patel CN, Nazir SA, Khan Z, et al: ¹⁸F-FDG PET/CT of cervical carcinoma. AJR Am J Roentgenol 196(5): 1225-33, 2011
2. Kitajima K, Murakami K, Kaji Y, et al: Established, emerging and future applications of FDG-PET/CT in the uterine cancer. Clin Radiol 66(4): 297-307, 2011

PET検査の有用性

- 肝臓の表面、大網、ダグラス窩などへの卵巣癌の播種病巣は、CT/MRIのみでは指摘することが難しいが、PET検査では明瞭に描出される場合が多く有用である。
- 腫瘍マーカー上昇など卵巣癌の再発が疑われる症例にPET検査を行うと異常が検出される頻度が高く有用である。

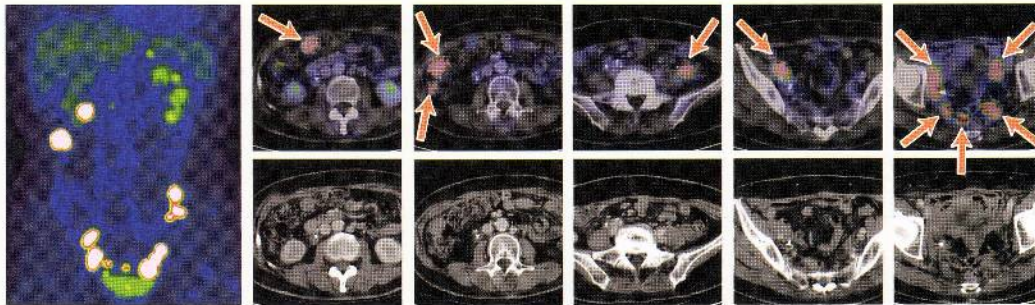
PET検査の位置づけ



● 卵巣癌の具体例

再発診断(腹膜播種) / 59歳女性

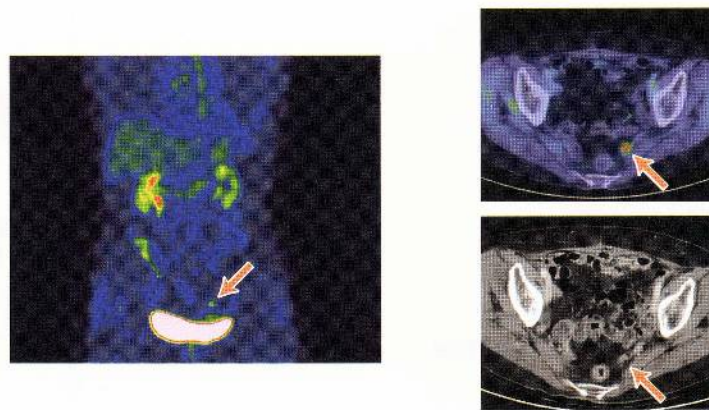
卵巣癌手術、化学療法後、CA125が68.1U/mlと上昇し、右水腎症が出現した。CTで再発病変が確定できずPET検査が施行された。



腸管や骨盤壁に接した再発病変が容易に指摘された。CTを見直すと軟部影が存在しているが、PETの情報がないと病変の存在に気づくのは難しいと思われた。

再発診断(小病変) / 78歳女性

卵巣癌手術、化学療法後、CA125が39.8U/mlと軽度上昇し、再発が疑われPET検査が施行された。



骨盤内左側壁の1cm大の結節に異常集積が指摘される。3ヵ月前のCTでは同結節は認められておらず、再発病変が示唆された。PETではこのような小さな再発巣が検出されることがある。

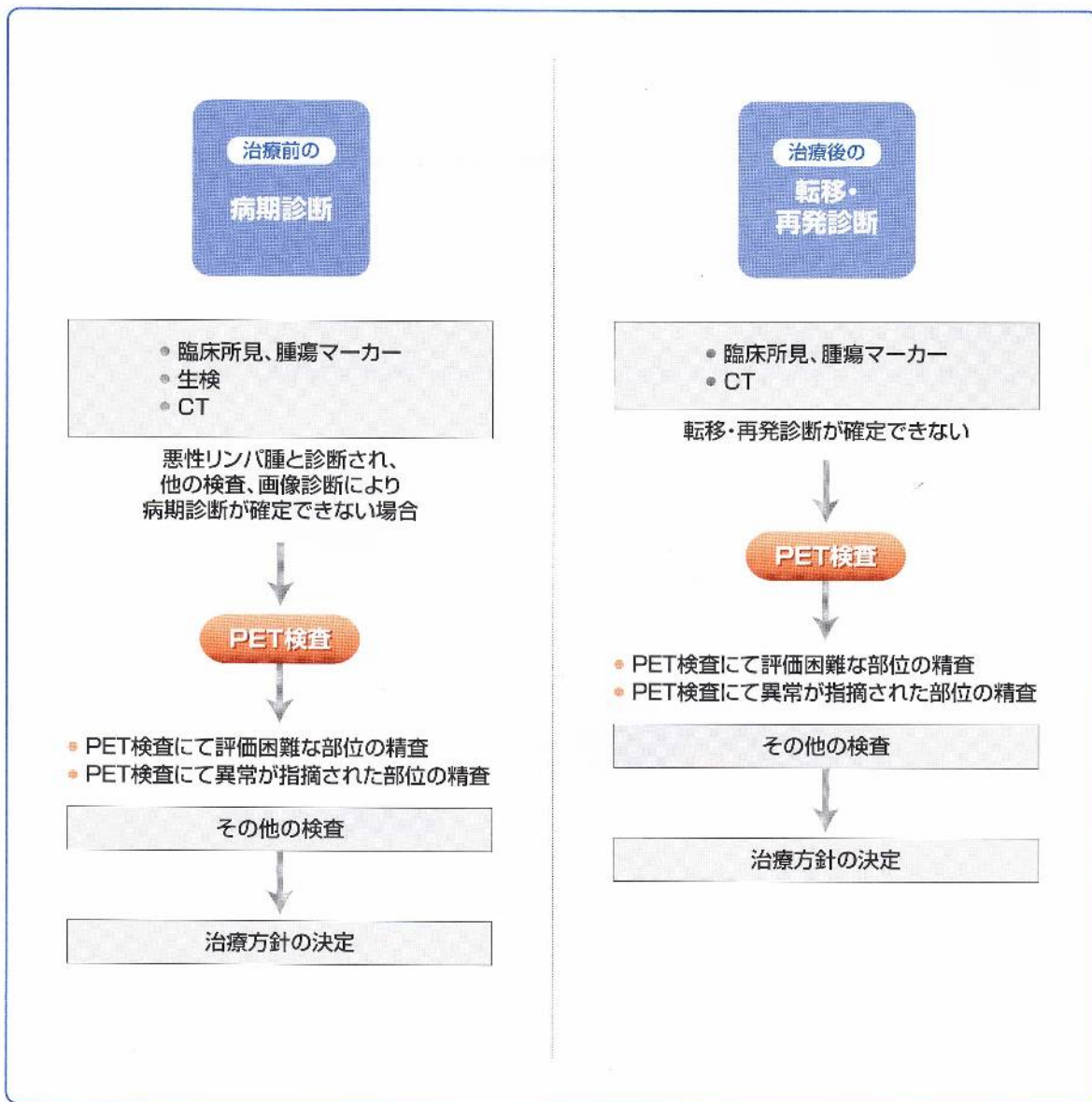
参考文献

1. Gu P, Pan LL, Wu SQ, et al: CA 125, PET alone, PET-CT, CT and MRI in diagnosing recurrent ovarian carcinoma: a systematic review and meta-analysis. Eur J Radiol 71(1): 164-74, 2009
2. Prakash P, Cronin CG, Blake MA: Role of PET/CT in ovarian cancer. AJR Am J Roentgenol 194(6): W464-70, 2010

PET検査の有用性

- 悪性リンパ腫の病変検出能はガリウムシンチより明らかに優れている。
- CT等で病変が認められない部位にもPET検査で病変が検出されて悪性リンパ腫の病期が上がる場合がある。
- 悪性リンパ腫の化学療法/放射線治療後の残存病変が、腫瘍であるのか壊死/線維化であるのかCTより正確に診断できる。
- 国際ワーキンググループの治療効果判定基準(Chesonの基準)によれば、悪性リンパ腫の治療前のFDG集積が治療後に消失すればCRと判定される。

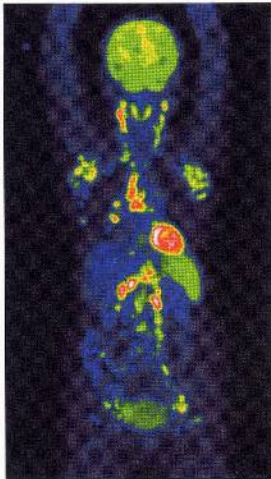
PET検査の位置づけ



● 悪性リンパ腫の具体例

病期診断 / 85歳女性

右頸部リンパ節腫脹を認め、SIL2-Rが異常高値であった。生検にて悪性リンパ腫と診断され、病期診断目的でPET検査を施行された。



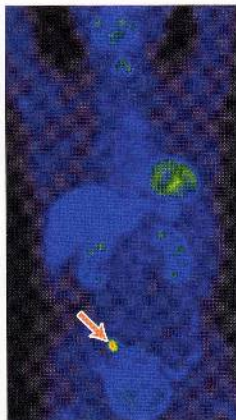
頸部、鎖骨上窩、縦隔、肺門、腋窩、上腹部、腹部大動脈周囲、腸骨動脈領域、鼠径部に多数の異常集積を認め、脾臓にも浸潤を疑わせるびまん性の集積を伴いAnn Arbor分類IV期と診断された。

再発診断 / 72歳男性

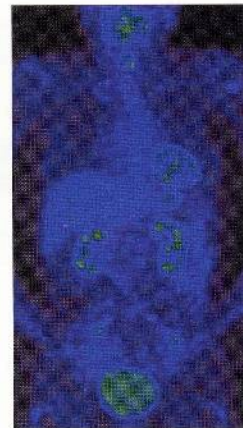
悪性リンパ腫化学療法後、SIL2-Rも正常範囲内に推移していたが、CTにて右総腸骨リンパ節腫大を指摘された。増強効果不良であり、3ヵ月の経過にても変化が見られず、壊死性リンパ節と判断されていたが、再発診断のためPET検査が施行された。



↓ 3ヵ月後



PET/CTにて、同リンパ節に異常集積が認められ、再発・活動性病変と診断された。化学療法にて異常集積は消失した。



化学療法後

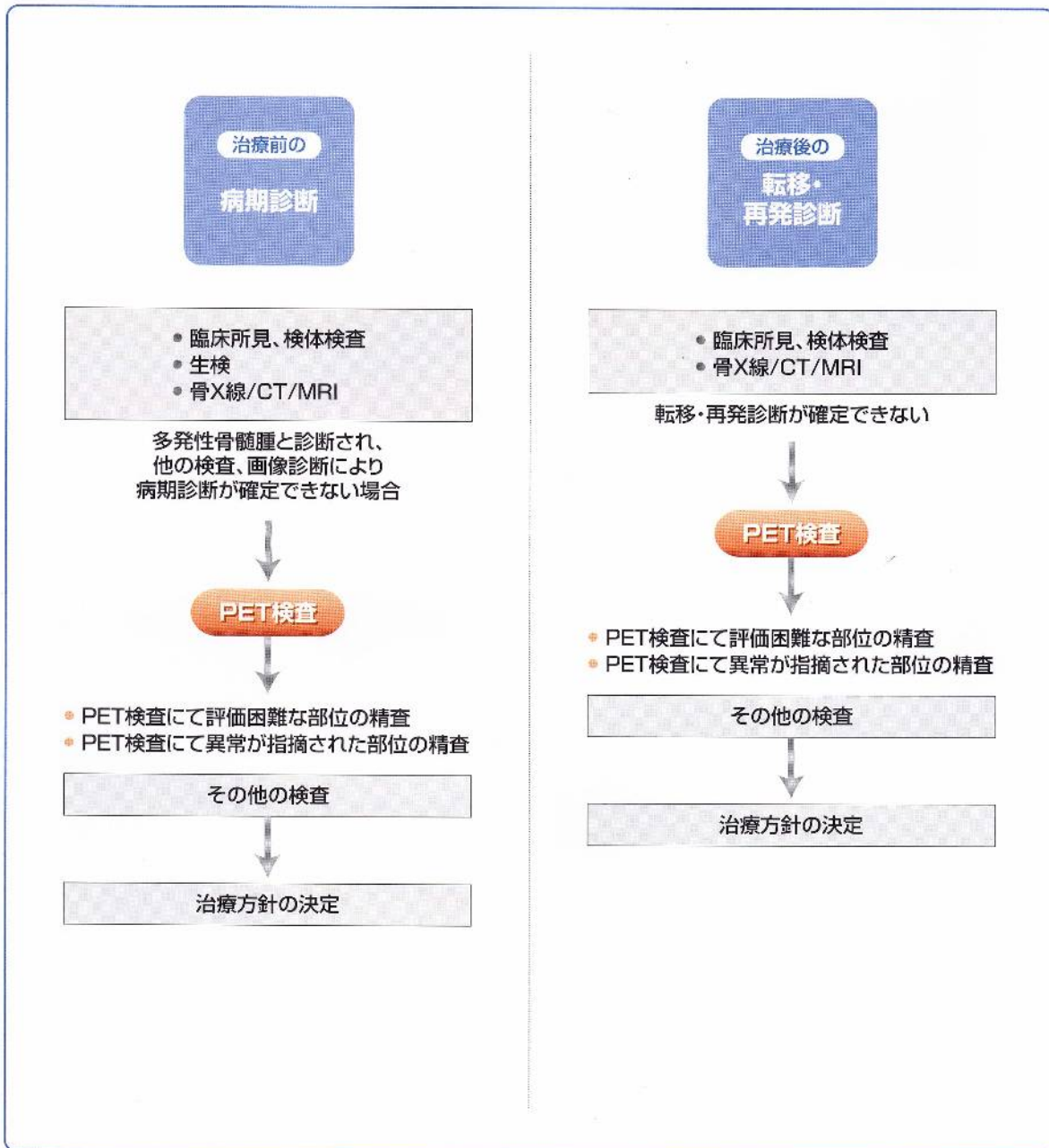
参考文献

1. Cheson BD: Role of functional imaging in the management of lymphoma. *J Clin Oncol* 29(14): 1844-54, 2011
2. Juweid ME, Stroobants S, Hoekstra OS, et al: Use of positron emission tomography for response assessment of lymphoma: consensus of the Imaging Subcommittee of International Harmonization Project in Lymphoma. *J Clin Oncol* 25(5): 571-8, 2007

PET検査の有用性

- 多発性骨髄腫の溶骨性病変および髄外病変の検出に有用である。
- 多発性骨髄腫の全身的な活動性病変が評価できる。

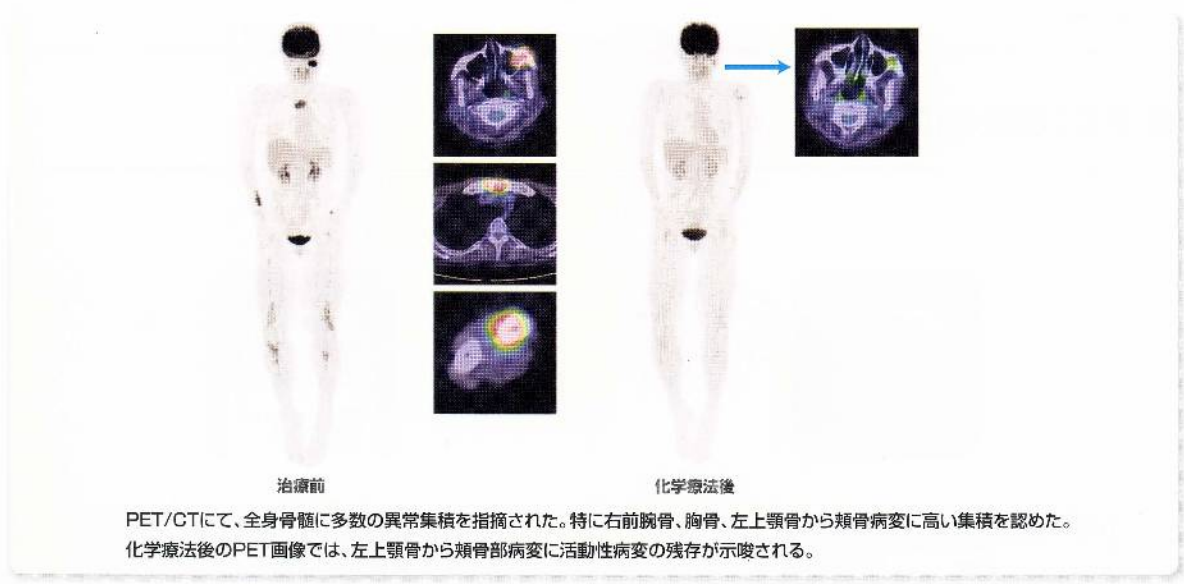
PET検査の位置づけ（多発性骨髄腫）



● 多発性骨髄腫・形質細胞腫の具体例

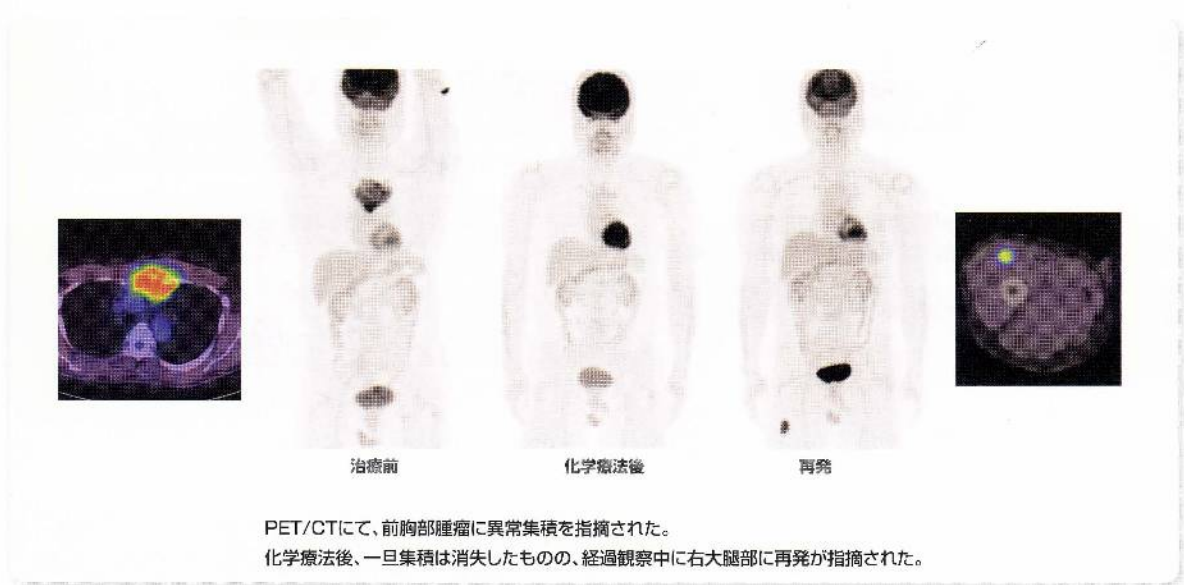
多発性骨髄腫 病期診断/再発診断 / 61歳男性

右前腕骨の病的骨折にて原因精査され、多発性骨髄腫と診断され、PET検査が施行された。



形質細胞腫 病期診断/再発診断 / 57歳男性

前胸部痛にて受診され、CTにて腫瘤を指摘される。
生検にて形質細胞腫の診断となり、全身評価目的にてPET検査が施行された。



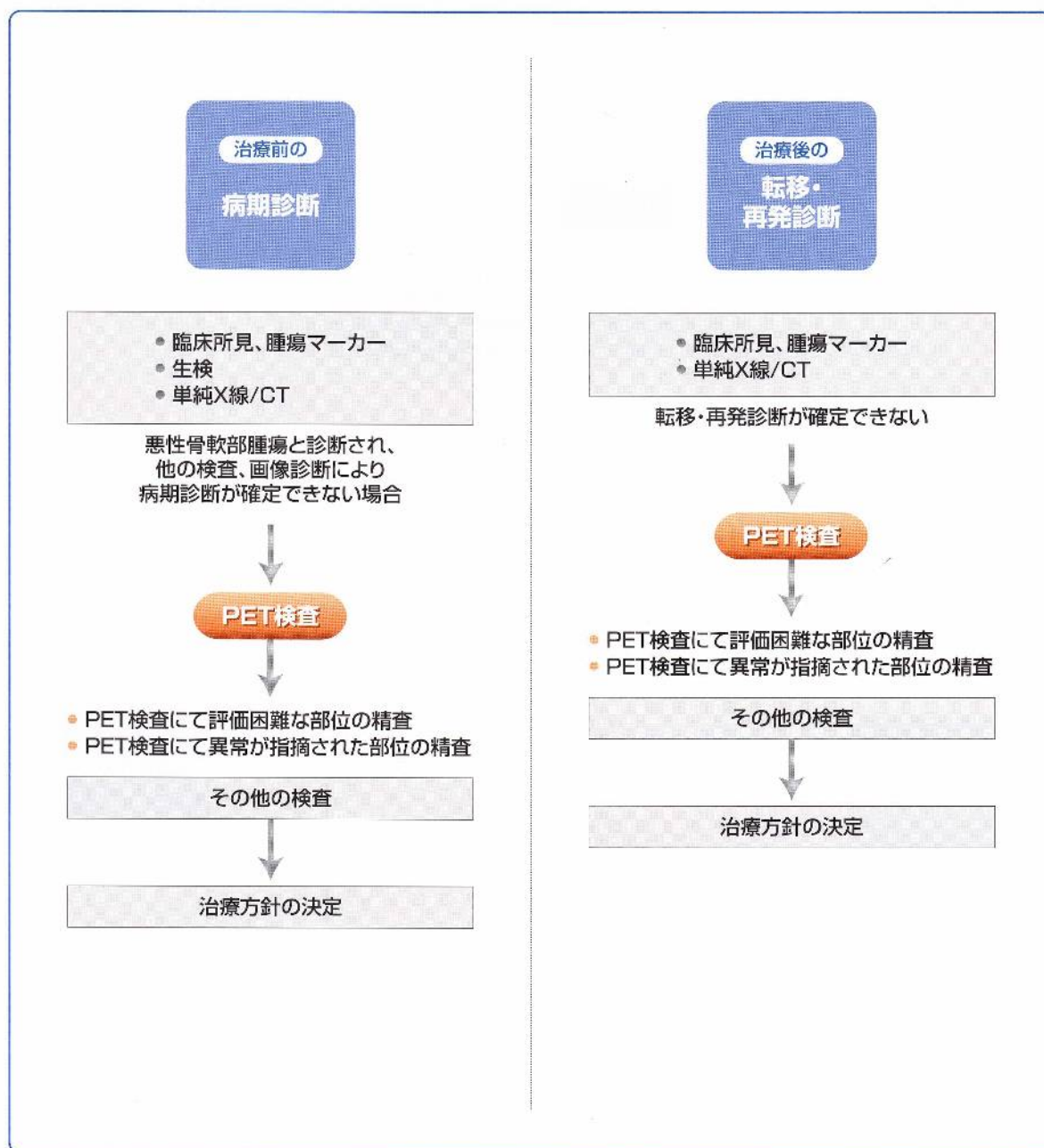
参考文献

1. Lütje S, de Rooij JW, Croockwit S, et al: Role of radiography, MRI and FDG-PET/CT in diagnosing, staging and therapeutical evaluation of patients with multiple myeloma. Ann Hematol 88(12): 1161-8, 2009
2. Salaun PY, Gaslini T, Frampas E, et al: FDG-positron-emission tomography for staging and therapeutic assessment in patients with plasmacytoma. Haematologica 93(8): 1269-71, 2008

PET検査の有用性

- 悪性骨軟部腫瘍の病期診断において従来の画像診断にPET検査を加えると正診率が向上する。
- 悪性骨軟部腫瘍の化学療法/放射線治療により生じる線維化領域の局所再発診断および遠隔転移の検出に有用である。

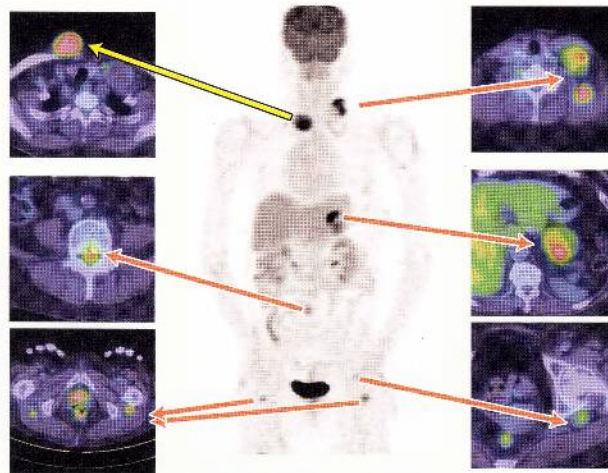
PET検査の位置づけ



● 悪性骨軟部腫瘍の具体例

悪性末梢神経腫瘍 病期診断 / 70歳女性

右前頸部腫瘍にて生検が施行され、悪性末梢神経腫瘍と診断された。病期診断目的でPET検査が施行された。

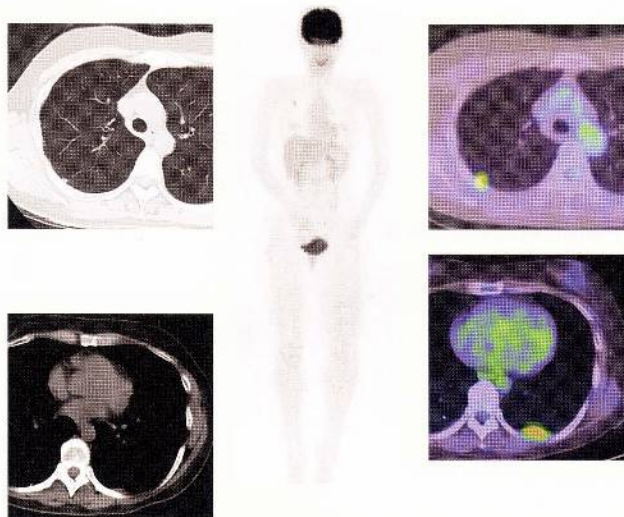


【→ 原発巣, → 転移】

PET/CTにて、左鎖骨上、腓体尾部頭側、第4腰椎椎体背側、両側大腿筋腹側に多発病変を指摘し得た。

滑膜肉腫 再発診断 / 40歳女性

右膝関節部滑膜肉腫摘出、肺転移摘出後、経過観察のCTにて、右肺上葉の小結節と左胸膜部肥厚を認め、再発かどうかの確認目的でPET検査が施行された。



PET/CTにて、右肺上葉結節、左胸膜肥厚部に異常集積を認め、転移が示唆された。生検にて転移と診断された。

参考文献

1. Tateishi U, Yamaguchi U, Seki K, et al: Bone and soft-tissue sarcoma: preoperative staging with fluorine 18 fluorodeoxyglucose PET/CT and conventional imaging. Radiology 245(3): 839-47, 2007
2. Benz MR, Tchekmedyian N, Eiber FC, et al: Utilization of positron emission tomography in the management of patients with sarcoma. Curr Opin Oncol. 21(4): 345-51, 2009

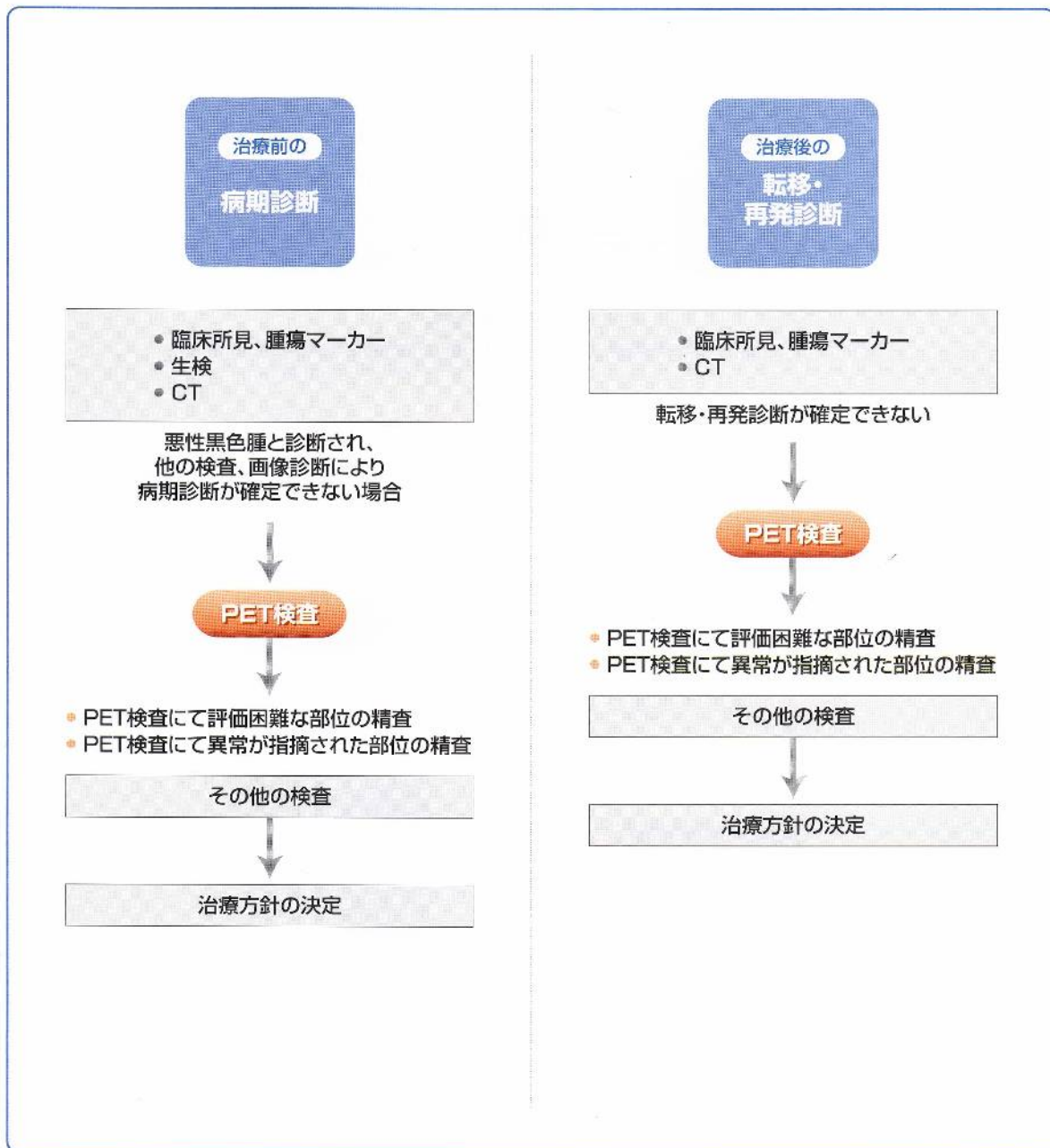
悪性黒色腫

45

PET検査の有用性

- 進行した悪性黒色腫の遠隔転移診断に有用であり治療方針決定に寄与する。

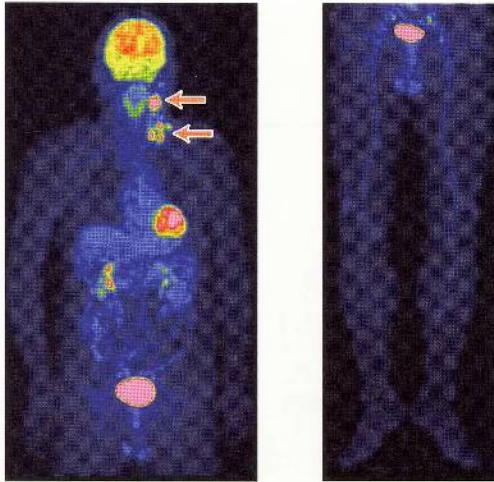
PET検査の位置づけ



● 悪性黒色腫の具体例

病期診断 / 75歳男性

左頸部腫瘍生検にて悪性黒色腫と診断され、病期診断目的でPET検査が施行された。

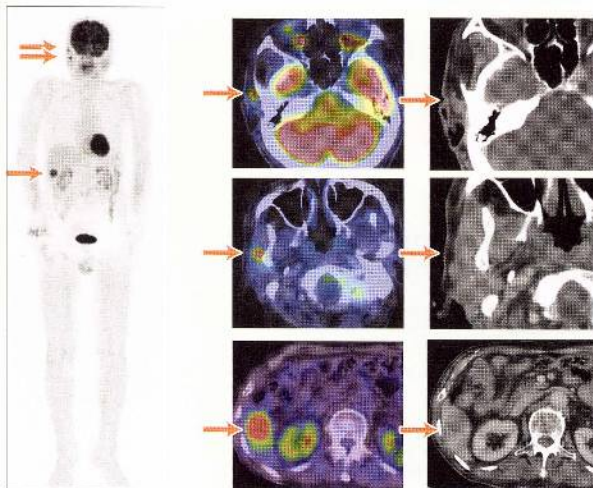


左上～下内深頸～鎖骨窩領域に多数の異常集積を認め、転移巣と診断された。遠隔転移は認めなかった。

(症例提示 魚住クリニック)

再発診断 / 78歳男性

頭部悪性黒色腫加療後、経過観察中に超音波検査にて頸部リンパ節腫大を指摘され、転移再発を疑いPET検査が施行された。



PET/CTにて、右耳前リンパ節、耳下腺内リンパ節、肝転移を指摘することができた。CTでは、耳前リンパ節の腫大(上段)と肝腫瘍(下段)を指摘できるが、耳下腺内病変(中段)は指摘できなかった。

参考文献

1. Strobil K, Dummer R, Husarik DB, et al: High-risk melanoma: accuracy of FDG PET/CT with added CT morphologic information for detection of metastases. Radiology 244(2): 566-74, 2007
2. Fuster D, Chiang S, Johnson G, et al: Is ¹⁸F-FDG PET more accurate than standard diagnostic procedures in the detection of suspected recurrent melanoma? J Nucl Med 45(8): 1323-7, 2004

PET検査の有用性

- 転移性病変の全身検索に有用であり、原発巣の検出や生検部位の決定に役立つ。

PET検査の位置づけ

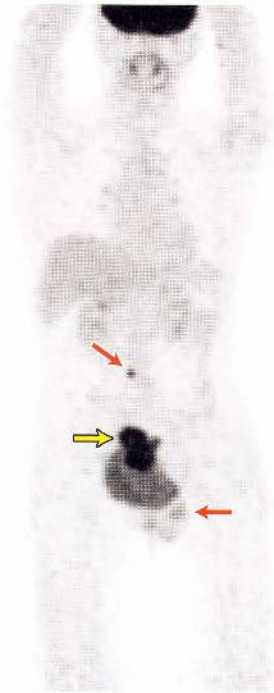


77

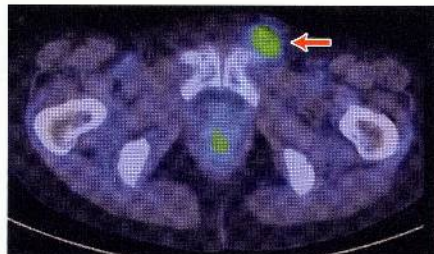
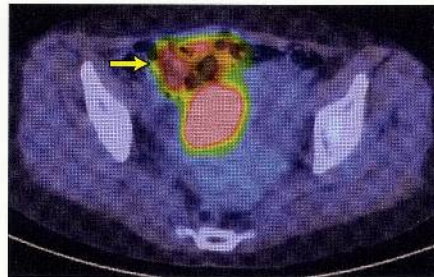
● 原発不明癌の具体例

原発巣の診断 / 70歳女性

左下鼠径部皮下腫瘍にて、生検され転移性癌(adenocarcinoma)と診断された。また、CA19-9が50.2U/mlと上昇していた。原発巣検索目的でPET検査が施行された。



【→ 原発巣, → リンパ節転移】



PET/CTにて子宮体部に異常高集積を認め、子宮体癌が疑われた。また、腹部傍大動脈リンパ節にも異常集積を呈し、リンパ節転移も指摘された。手術にて、子宮内膜癌と診断された。

参考文献

1. Kwee TC, Basu S, Cheng G, et al: FDG PET/CT in carcinoma of unknown primary. Eur J Nucl Med Mol Imaging 37(3): 635-44, 2010
2. Podoloff DA: PET/CT and occult primary tumors. J Natl Compr Canc Netw 7(3): 269-44, 2009

PET検査の注意点

- 原則禁忌** 妊娠あるいは妊娠している可能性のある婦人。
PET検査の必要性がある場合は、PET検査の担当医にご相談ください。
- 授乳婦** FDG投与後24時間は授乳を中止、投与後12時間は乳幼児との密接な接触を避ける事を指導する。
- 小児等** 低出生体重児、新生児、乳児、幼児等に対する安全性は確立されていない。
PET検査の必要性がある場合は、PET検査の担当医にご相談ください。
- 検査前日** 下剤を常用している方は、検査前日より中止すること。
検査前日の激しい運動（ジョギング等）や重労働は、偽陰性の原因になるので避けること。
- 検査当日** FDGの集積は血糖値の影響を受けるため、検査前4時間以上は絶食し、糖尿病患者では血糖をコントロールする。PET検査時の血糖値は150mg/dL以下が望ましく、200mg/dL以上ではFDGの患部への集積の低下により偽陰性所見を呈することがある。
FDGの集積は血中インスリン値の影響も受けるため、血糖降下薬並びにインスリン注射の検査当日の使用は原則として中止する。検査前日にインスリン注射を行っている患者には念のために砂糖を持参するよう指導する。
水分の摂取は、水やお茶など糖分やカロリーを含まない飲み物にすること。


検査のながれ



※ 一般的な内容で検査のながれを表していますが、施設によって内容が異なる場合がございます。

31

nihon
medi+physics

 日本メジフィジックス株式会社

〒136-0075 東京都江東区新砂3丁目4番10号
TEL. (03) 5634-7006 (代)
<http://www.nmp.co.jp/>

2011.10作成
TA-1110-G02