

放射線医療と患者さんをつなぐ広報誌

ラジオロジー

NO.4

2005年

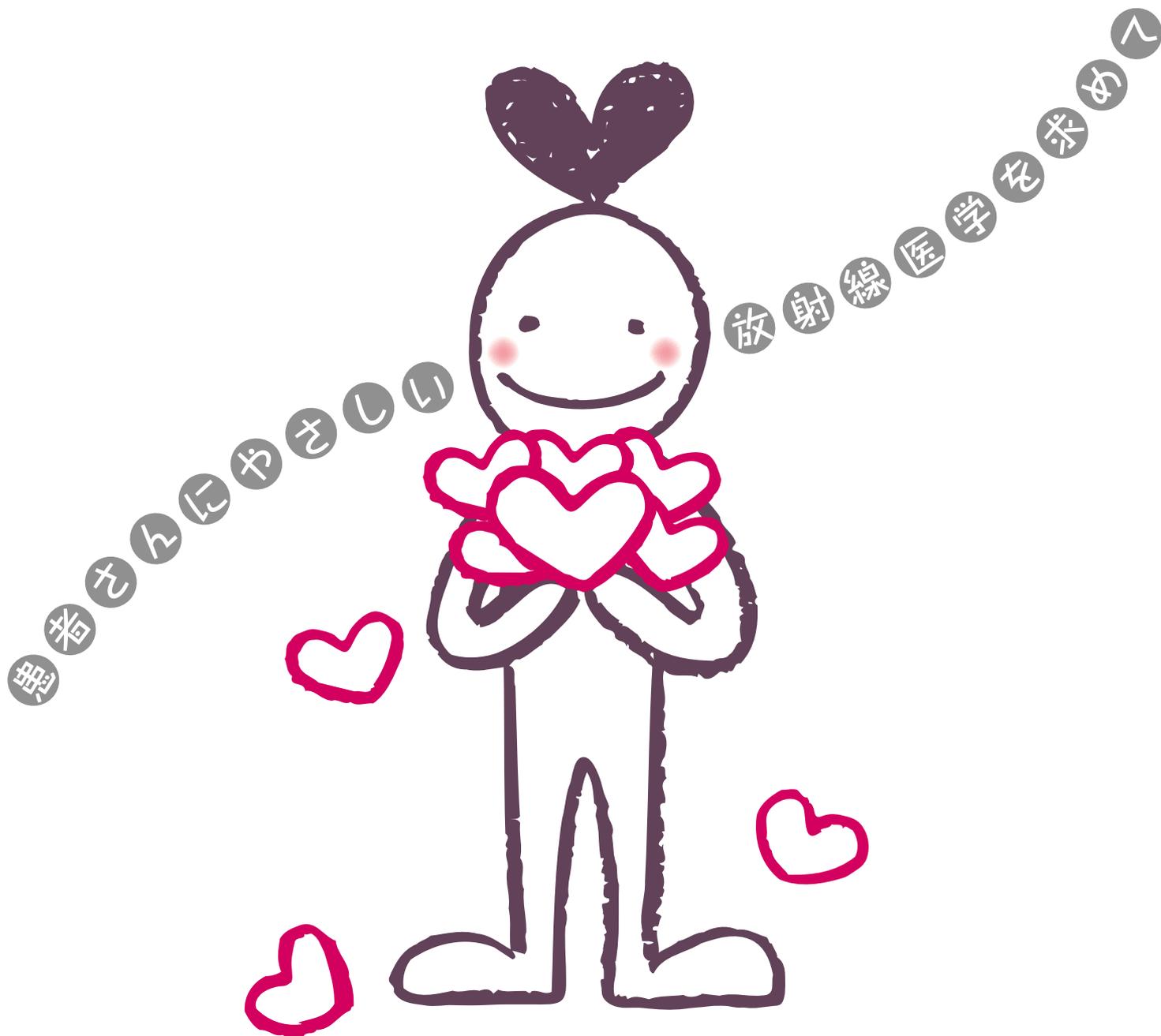
目次

特集●IVRIについて

手術しないで治す方法〈その2〉…………… 1
帝京大学放射線科 古井 滋

My Hobby●不忍池の話(江戸・明治・大正)…………… 3
東京大学医学部附属病院 放射線科 大友 邦

放射線医療●PETについて…………… 5
慶應義塾大学放射線科 藤井 博史
山中湖クリニック 井出 満



＜ラジオロジー＞とは…

ラジオロジーは体の中を切らずに、見ます。レントゲン写真からはじまり、ここまで来ました。
ラジオロジー (Radiology)とは放射線科学のことです。

日本ラジオロジー協会

[特集]

IVRについて

手術しないで治す方法 〈その2〉

帝京大学放射線科
古井 滋

血管造影、超音波断層、CTなどの画像診断装置で観察しながら治療を行うことをIVRと呼びます。IVRは体に負担が少ない方法で、外科手術と同じような治療効果が得られることから、近年、急速に普及しています。IVRは一般に血管造影の技術を応用する血管系IVRと、他の方法で行う非血管IVRとに分けられます。

前回の特集では血管系のIVRのうち動脈塞栓術、薬剤動注、血管狭窄^{きょうさく}の治療についてお話ししました。今回はその他の血管系IVRと、非血管IVRについてお話ししたいと思います。

その他の血管系IVR

ステントグラフトによる大動脈瘤の治療、下大静脈フィルター、門脈圧亢進症^{もんみゃくあつこうしんしょう}*1のIVRを紹介します。

ステントグラフトはステント*2に人工血管の筒を固定した新しい発想の器具で、胸腹部の大動脈瘤の治療に用いられます(図3)。ステントグラフトは留置用器具

の先端に収納された状態で大動脈に挿入し、病変を跨ぐ形で拡張させて、病変の近位部から遠位部の大動脈に留置します。この結果、ステントグラフト内を通過する血流は保存された状態で、動脈瘤内の血液腔の血流を遮断、血栓を作って破裂を防ぐことができます。この方法は大腿動脈の切開を必要としますが、手術に比べて少ない侵襲で大動脈瘤の治療ができることから、今後も発展してゆくと考えられます。

下大静脈フィルターは肺塞栓症の防止を目的に下大静脈に留置する金属器具です。肺塞栓症は下肢の静脈にできた血栓が肺動脈に移動することによって起こる疾患で、飛行機旅行に伴って発生する肺塞栓症はエコノミークラス症候群と呼ばれています。下大静脈フィルターは下大静脈内を移動する血栓を捕獲するためのフィルター様の構造を持っています。この器具の歴史は1960年代まで遡れますが、最近ものは留置用器具の径が細くなり、より安全に使用できるようになっています。

肝硬変の患者さんでは門脈圧亢進症^{もんみゃくあつこうしんしょう}に伴う胃食道静脈瘤が見られる頻度が多く、その破裂は大出血を起こします。これに対する治療を目的に静脈瘤塞栓術や、

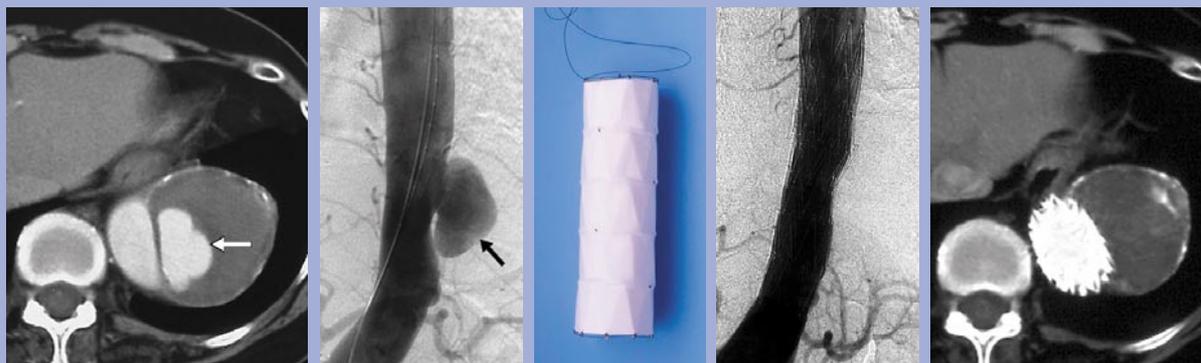
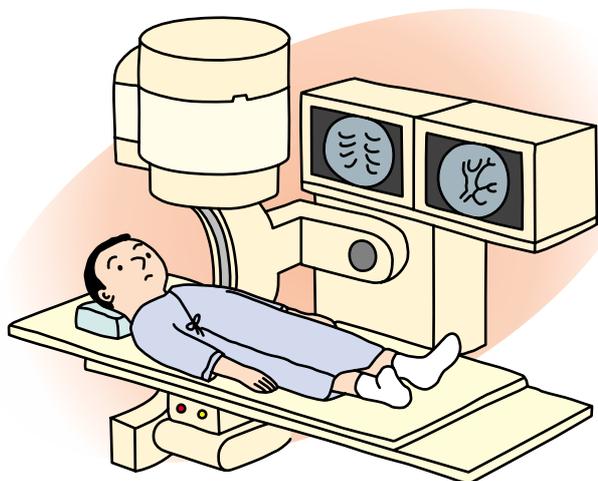


図3. 胸部大動脈瘤に対するステントグラフト留置。67歳女性。

- a: 造影CTで胸部大動脈(下行大動脈)に動脈瘤が見られます。矢印は動脈瘤内の血液腔、周りの灰色の部分^{しやく}は動脈瘤内の血栓です。
- b: 血管造影では動脈瘤内の血液腔(矢印)が描出されています。
- c: 大腿動脈を切開して写真のようなステントグラフトを留置しました。
- d: 術後の血管造影では動脈瘤内の血液腔が消失しています。
- e: 5年後に行った造影CTでは血液腔の消失が持続、動脈瘤は良好に治療されています。



経頸静脈肝内門脈静脈短絡術*³ (略語でTIPSと呼ばれます) などのIVRが行われることがあります。また、TIPSは門脈圧亢進症に伴う難治性腹水の治療にも有効です。

非血管系IVR

超音波断層やCTの画像を見ながら病変を穿刺、組織を採取して病理診断を行う生検が広く行われています。同様の方法で腫瘍を穿刺、エタノールなどを注入して腫瘍の壊死を起こす手技が行われます。この種の手技は1980年代の前半から肝細胞癌の治療法として広く普及しています。

肝細胞がん、転移性肝腫瘍に対しては1990年代の前半から、同様の方法で腫瘍を穿刺、電極を挿入してマイクロ波*⁴を流し、腫瘍組織に熱を発生させて熱凝固を起こす手技が行われています。さらに最近では、より簡便な針電極を用いたラジオ波*⁵による焼灼療法が広く普及しています。この方法は肝腫瘍だけではなく、肺がんや転移性肺腫瘍、腎がんの治療などにも応用されています。これに類似したIVRとして、MRIの画像を見ながら腫瘍を穿刺、高圧のアルゴンガス*⁶が流れる器具を挿入し、MRIで観察しながら腫瘍組織を凍らせて壊死を起こす凍結療法が開発されています。この方法は肝細胞がん、腎がん、乳がん、子宮筋腫などの治療に用いられています。

この他に、腹部や骨盤部の膿瘍*⁷では超音波断層やCTの画像を見ながら病変を穿刺、チューブを留置して排膿を行う手技(膿瘍ドレナージ)が行われます。

血管系IVRの項でお話ししたように、ステントは血管狭窄のIVRから生まれた器具ですが、胆管、気管気管支、食道、尿道など、血管以外の管腔臓器の狭窄の治療にも広く用いられています。

また、最近では脊椎の病変(骨粗鬆症に伴う圧迫骨折、骨腫瘍など)による疼痛が強い患者さんに対して、X線透視またはCT画像を見ながら椎体を穿刺し、骨セメントを注入して椎体を補強する手技(椎体形成術)が行われるようになり、良好な疼痛緩和効果が報告されています。

おわりに

現在、行われているIVRの主なものと、対象となる疾患を紹介しました。多種多様な疾患に対して様々なIVRが行われていることをお分かり頂けたかと思えます。ここで紹介したIVRの手技は、一部のもの(冠動脈狭窄の治療、脳血管性病変の塞栓術など)を除いて、IVRの修練を積んだ放射線科医が中心となって行っています。

個々のIVR手技について詳しい情報が必要な場合にはご遠慮なくお近くの放射線科医にご相談ください。お役に立てる場合が多いと思えます。



- *1 門脈圧亢進症：門脈圧が高くなることによって起こる病態。胃食道静脈瘤、腹水などが含まれる。
- *2 ステント：血管内腔の拡張を保つために開発された筒状の金属器具(詳しくは前回の特集をご覧ください)。
- *3 経頸静脈門脈静脈短絡術：頸静脈から器具を進めて、肝臓内に門脈と肝静脈の交通を作るIVRの手技。
- *4 マイクロ波：波長1mm~1mの電磁波。電子レンジ、携帯電話などに使われる。
- *5 ラジオ波：波長10m以上の電波。テレビ、ラジオの放送に使われる。
- *6 アルゴンガス：分子量40の希ガス元素アルゴン(Ar)のガス。
- *7 膿瘍：感染に伴って膿が貯まった病変。

My Hobby

不忍池の話(江戸・明治・大正)

東京大学医学部附属病院放射線科
大友 邦

はじめに

東大病院の裏門(池之端門)を出て、通りを1本横切ったところに不忍池がある。ふとしたきっかけから、この池の歴史に興味をもった。今回は不忍池にまつわる江戸・明治・大正時代のいくつかのエピソードを紹介させていただくことにする。

池の起源

東京の地形は西側からカエデの葉のように張り出す台地とその間の谷間から成り立っている。縄文時代に気候の温暖化による海面上昇でこれらの谷間は東京湾の入り江になっていたが、その後の海岸の後退に伴って谷間には湿地帯が取り残された。これらのうち、上野台地と本郷台地の間の根津谷に取り残された湿地帯が不忍池の起源とされている。ただ池の南畔にある池之端仲町周辺は古くは長井堤と呼ばれており、池の東南端から三味線堀を経て大川(隅田川)につながる人工の水路(忍川)が流れ出ていた。したがって徳川家康の江戸入府後に付近の湿地帯に人手が加えられて不忍池が誕生した可能性はあるが、この時期の都市計画に関する記録はいっさい残されていない。

江戸時代—蓮池と出会茶屋(年表1)

名の由来に関する悲恋物語などの伝承を除くと、不忍池が歴史に登場するのは寛永年間である。京都の叡山になぞらえて江戸城の鬼門の方角(丑寅、北東)に当たる上野に徳川家の菩提寺として寛永寺が建立され、吉野に見立てて山桜が植えられた。このとき琵琶湖に見立てられた不忍池には竹生島に見立てて中島が築かれ弁財天が建立されている。江戸庶民の生活レベルの向上につれて刊行された江戸名所図絵などの名所案内では、不忍池は東都第一の蓮池として紹介されるようになった。人出があれば、いわゆる盛り場が形成される。不忍池も例外ではなく寛延年間に池の南西畔に沿って新地が築かれ、各種の茶屋が立ち並んだ。しかしわずか4年後の宝暦2年に「茶屋が風紀を紊すばかりか、汚水を池に放流し且つこの土手のため水吐きが悪くなり池水が腐敗し、蓮の生育に影響し、魚類が死ぬようになった」との寛永寺のクレームで取り払いになった(『下谷区史』)。70年後の文政年間にさらに池の南東から西北に至る築地が築かれ、桜も植えられて賑ったが、天保の改革で家作は再び取り

年表 1

年号(西暦)	事 象
寛永1年(1624)	東叡山寛永寺建立工事開始。本坊、上野東照宮など次々に建つ。
寛永7年(1630)	幕府儒官林道春、忍岡に聖堂を造る。
寛永年間(1624-44)	水谷伊勢守、池に中島を築き、弁天堂を造る。
慶安1年(1648)	谷中の寺院街化はじまる。
天和年間(1681-83)	上野山下、広小路地、繁華街となる。
寛延年間(1748-50)	中島の後ろに四つ橋を架け、茅町側に茶屋ができるがまもなく毀す。
文政年間(1818-29)	南西の池畔に堤を築き、茶屋ができるが天保改革で取潰される。
慶応4年(1868)	上野に彰義隊たてこもり、諸坊焼ける。

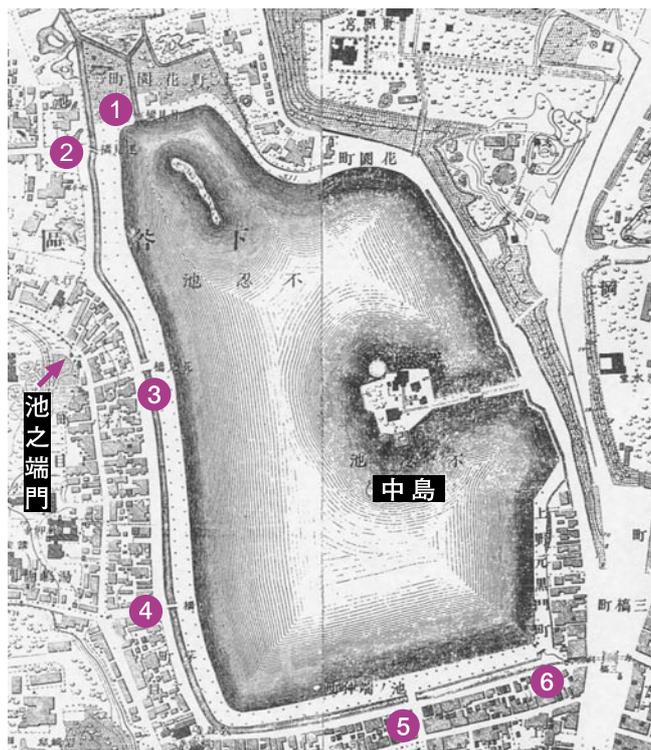
払われている。池畔の出会茶屋の繁盛を詠んだ「しのばずの茶やで忍んだ事をする」「身と鞆がつれ立ちて行池のはた」や、宝暦の新地取り払いを茶化した「淵を瀬とかわる鯉死のならいかやここを池とはしんちきのとく」に当時が偲ばれる。

明治・大正時代—競馬場から博覧会へ(年表2)

日本で作成された最も精密かつ美しい地図とされる参謀本部陸軍部測量局が実地測量した右図「東京五千分の一」(明治13-16年)に記載された不忍池は江戸末期の池の姿を色濃く残していると考えられる。池の周囲のめぐる忍川には月見橋①、蓮見橋②、花見橋③、中橋④、雪見橋⑤、龍神橋⑥がかかっていた。傘をさした二人連れが雪景色の龍神橋を渡る姿が小林清隆によって描かれている(『池之端弁天』明治13年)。池の東南端で池からの排水路と合流する地点は、水音から三橋の「どんどん」と呼ばれていた。この一角の料理屋「揚出し」は朝5時か

年表 2

年号(西暦)	事 象
明治8年(1875)	東京府の公園に編入される。
明治10年(1872)	管理が博物館天産部の担当となる。
明治12年(1879)	中国産の蓮が植えられる。
明治17年(1884)	競馬場落成。26年に廃止。
明治22年(1889)	東京開市300年祝典開催。
明治26年(1893)	福島中佐の単騎遠征歓迎会で大混雑。
明治40年(1907)	東京勸業博覧会開催。(会期134日、入場者数680万人)
明治40年(1907)	上野池之端に5階立ての木造アパート上野倶楽部できる。
大正3年(1914)	東京大正博覧会開催。(会期134日、入場者数750万人)
大正4年(1915)	江戸記念博覧会/東照宮300年祭開催。
大正6年(1917)	遷都50年奉祝博覧会開催。
大正6年(1917)	大規模な泥土浚渫を行う。
大正7年(1918)	上野公園で憲法発布30周年国民大会開催。民衆と警官衝突。
大正9年(1920)	上野公園で日本最初のメーデー行われる。
大正11年(1922)	平和記念東京博覧会開催。(会期144日、入場者数1100万人)
大正12年(1923)	関東大震災。
大正13年(1924)	皇太子ご成婚を記念して上野公園と動物園が東京市に下賜。



図「東京五千分の一」

ら営業しており、若き日の荷風も「湯豆腐の煮ゆる間に一風呂あびて昨夜の〔吉原の〕移香を洗い流し」ている。

またこの地図からは現在（周囲が約1.5km、面積10.6万平米）と比べると当時の池が北側を中心に一回り以上、大きかったことがわかる〔長さにして北側約200m、東側20-30m、南側10-15m〕。この面積縮小の口火を切ったのが、池の周囲をぐるりと埋め立てた競馬場であった（明治17年）。開場記念には池の北畔の馬見所に明治天皇が行幸され、列席した貴婦人が寄付金を優勝者に贈る婦人財囊競走もあり、おおいに盛り上がった。しかし富国強兵・馬匹改良を目的としていたため、馬券（当時の名称は記念切手）を販売できず財政難から共同競馬会社は明治26年に解散した。

明治中期以降になると、不忍池はイベント会場として脚光をあびるようになる。明治27年と38年には、それぞれ日清・日露戦争の戦捷記念式典が不忍池畔で挙行され、敵国の模型軍艦を撃沈するクライマックスに群集は熱狂したと伝えられている。

これらの中で最も知られているのが明治40年に開催された東京勸業博覧会である。主会場は上野公園であったが第二会場の池周囲には外国館、機械館、台湾館、三菱館などのパビリオンが立ち並び、中島と西畔の間に「観月橋」がかけられた。夜間は漱石が「虞美人草」の中で「蛾は燈に集まり、人は電光に集まる。・・文明を刺激の袋の底に篩い寄せると博覧会になる。博覧会を鈍き夜



蓮池遊歩道弁天五重塔（2004年3月下旬撮影）

の砂に漉せば燦たるイルミネーションになる。苟しくも生きてあらば、生きてる証拠を求めんが為にイルミネーションを見て、あっと驚かざるべからず。文明に麻痺したる文明の民は、あっと驚く時、始めて生きていると気が付く。」としたイルミネーションに多くの人が酔いしれた。当初国内産業の振興・輸出品の開発などをめざしていた博覧会もしいに娯楽色を強め、パノラマ美人館、高額賞品が当たる福引きなどで観客動員が図られるようになった。一方で給料未払いを不服とする看守の暴動や博覧会終了後のパビリオンの低価格での不透明な払い下げなどが新聞紙上をにぎわし、現代にも通じるこの種の事業の胡散臭さを読みとることができる。博覧会後に池北畔に残っていた建物は、偶然ではあるが関東大震災直後に東京市の臨時救護所として活用された。

池のその後

江戸・明治・大正時代の不忍池は今とは比較にならないほど、世間の関心を集める存在であった。その関心は様々な事業に形を変え、池はどんどん小さくなってきた。第二次世界大戦中は食料増産で田圃に姿を変えた。さらに戦後、池の北側が動物園に編入され散歩がてらに池を一周することができなくなった。しかし最近の池は「上野公園のボート池」程度の存在となり、以前のように大きなイベントが開催される事もない。はるか縄文時代の東京湾の名残である不忍池に、今後は静かな時間が流れていくように願っている。



放射線医療

PETについて

慶應義塾大学放射線科 藤井 博史
山中湖クリニック 井出 満

最近、医療の世界でも、PET(ペット)という言葉をよく耳にします。もちろん、愛玩動物のことではありません。体内の分子の動きを画像化する新しい画像検査法の中で、この検査を行うことにより、これまでの検査よりも病気を正確に診断することができます。今回は、この魅力的な検査のお話をしていきたいと思います。

PET検査

この検査は、ポジトロンと呼ばれる特殊な放射性同位元素(一定の割合で崩壊して、放射線を放出する元素のこと)を利用して行われます。ポジトロンは崩壊すると陽電子と呼ばれる+(プラス)の電気を有した電子を放出します。原子核の周りには、-(マイナス)の電気をを持った通常の電子が回っておりますから、飛び出した陽電子は、わずかな距離(1~2mm)を移動した後、通常の電子と衝突してしまいます。衝突すると+と-の電気はお互いに打ち消しあい消えてしまいますが、これだけで終わってしまっは物理学の基本法則(運動量保存の法則、質量エネルギー保存の法則)を満たしません。このため、衝突で電気が消えるのと同時に、消滅放射線と呼ばれる2本の同じエネルギーを有した放射線が、反対方向(180度方向)に飛び出します。この2本の放射線を測定すると、崩壊したポジトロンがあった位置を正確に知ることができます(図1)。

目的とする組織(がん細胞など)に集まる性質を持った物質の中にポジトロンを組み込んで、これを人体に投与してその分布を調べると、目的とする組織がどこにあるか(たとえば、がんの病巣がどこにあるか)を知ることができます。このようにして、ポジトロンを利用して、病気の診断を行うのが、PET検査です。

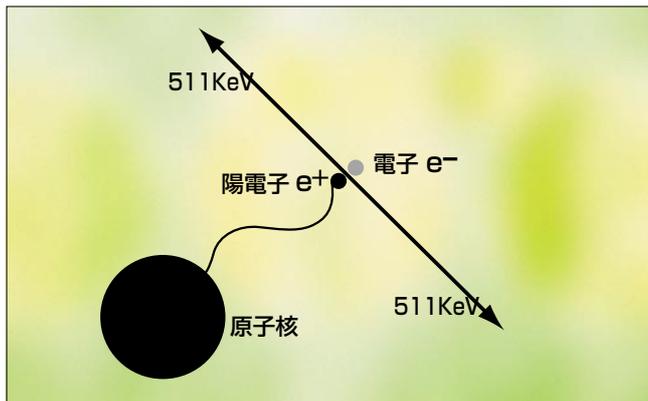


図1. PET検査の原理

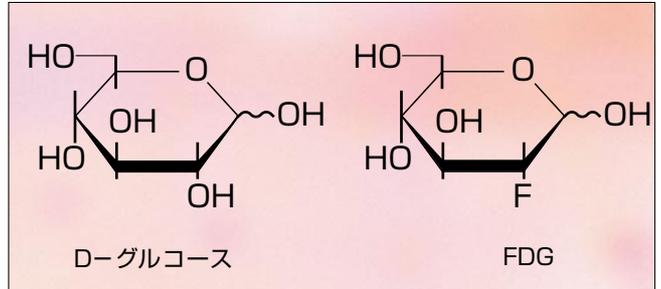


図2. FDG

FDG PET検査

このPET検査の中で、もっとも利用されているのが、FDG PET検査とよばれる検査です。FDGは重要な栄養分の一つのブドウ糖の一部にポジトロンの一つF(フッ素)-18を結合させた物質です(図2)。この物質を人体に注射すると、体の中の糖代謝の活発な組織に集まります。一般的にがん細胞は糖代謝が強くなっていますから、この物質の体内の分布をPET検査により調べることで、人体に潜んでいるがんの病巣を見つけることができます。PET検査は非常に検出感度が高く、わずかにpg(ピコグラム、1グラムの1兆分の1の重さ)のFDGが集積したがんの病巣を見つけ出すことができます(1pgのがんの病巣が見つかるわけではありません)。このため、症状を示さない小さながんの病巣を発見することには大きな期待が寄せられており、現在、積極的に研究が進められております。

がんの診断におけるFDG PET検査の有用性

FDG PET検査はこのように、がんの病巣を高感度で検出することができますので、がんの診断に大きな影響を与えております。具体的には、以下に示すような点で、FDG PET検査が役にたつと考えられております。つまり、1) “できもの”が悪性か良性かの鑑別、2) がんと診断された場合のその進行の程度の診断、3) 治療が効いたかどうかの評価、4) 治療が終わった後、再発していないかどうかの判断、5) がんが治りそうかどうかの予測などです。

肺がんの患者さんを例にとって、もう少し詳しく説明してみましょう。最近咳が止まらないので、胸のレントゲン写真を撮って見たら、肺野に2cmほどの腫瘍が疑われました。CT検査もやってみたが、悪性か良性かははっきりしないので、FDG PET検査を行ったところ、問題

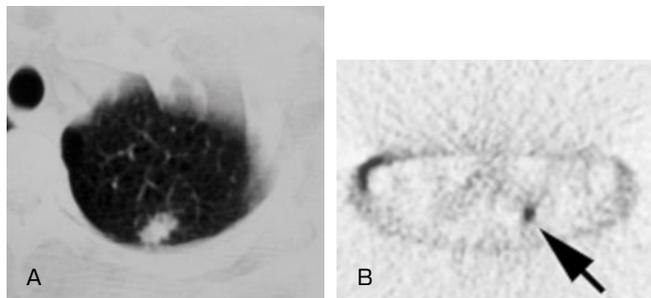


図3. 肺がん
CT (A) だけでは断定は難しいですが、FDG PET検査 (B) もあわせると肺がんの可能性が高いと言えます。

の肺の腫瘍に一致して、FDGが強く集まりました (図3)。同時に撮像されている体の他の部分を観察してみると、胸以外に異常はないようですが、胸の真ん中に小さな点状のFDGの集まりが認められ、縦隔リンパ節転移を伴った肺がんが強く疑われました。喀痰の細胞診をしたところ、悪性細胞が見つかりましたが、患者が手術を拒否されたので、抗がん剤と放射線治療することにしました。治療後にもう一度、FDG PET検査を行ったところ、FDGの集まりは、消えていました。その後も、半年から1年に一度、FDG PET検査を受けて、異常がないことを確認しました。そろそろ5年が経つので、肺がんが治癒したと考えてよいのではないかと期待できます。このように、FDG PET検査は、がんの診断のいろいろな局面で役立ちます。

FDG PET検査の特長

これまでお話したように、FDG PET検査は、がんの診断に役立ちますが、同時に、この検査は非常に安全であるという点も強調しておきたいと思います。これまで、世界中で100万人以上がこの検査を受けておりますが、投与したFDGが直接の原因で重篤な副作用を起こしたという報告はありません。CT検査やMRIなどの画像検査で診断精度を上げるために造影剤を使用すると、まれではありますが、重篤な副作用を起こすことがあります。

また、一回のFDGの注射により、全身の病変をくまなく検索を行うことができる点も、この検査の特長といえます。この特長を活かして、FDG PET検査をがん検診に応用することも行われております。従来よりも高い頻度で、また、通常のがん検診では見つからないような部位のがんが見つかっております (図4)。

FDG PET検査の限界と問題点

FDG PET検査は、がん病巣の検出およびその性状の評価に非常に有用ですが、この検査は万能ではないこともよく理解しておいていただきたいと思います。一部のがんは、ブドウ糖を栄養源としておりません。また、取りこまれたFDGが細胞内に停滞することを妨げるような酵素を持っているがん細胞もあります。このようながんを見つけ出すことはできません。また、1cm以下の小さながんもしばしば見落とされます。小さな病巣では、FDGが集積してもその量が少なく、さすがに高感度のPET検査でも検出することができません。

逆に、FDGは代謝が活発で糖分を大量に取り込む性質のある正常組織にも集まってしまい、病気と間違えることがあります。炎症や良性腫瘍などの悪性でない病気がんと間違えてしまうこともあります。検査の結果を正しく評価するには、経験豊富な専門医が画像を読影することが必要です。

放射性同位元素を体内に投与するため放射線被ばくが生じます。これを心配する人がいますが、PET検査による放射線被ばく線量は十分に少なく、この検査を1回受けたぐらいで放射線被ばくによる影響が出る可能性は事実上無視できます。

まとめ

FDG PET検査のお話を中心に、PET検査について説明しましたが、PET検査は、安全性が高く、有用性の高い画像検査です。しかし、決して万能の検査ではないことも十分に理解しておいていただきたいと思います。

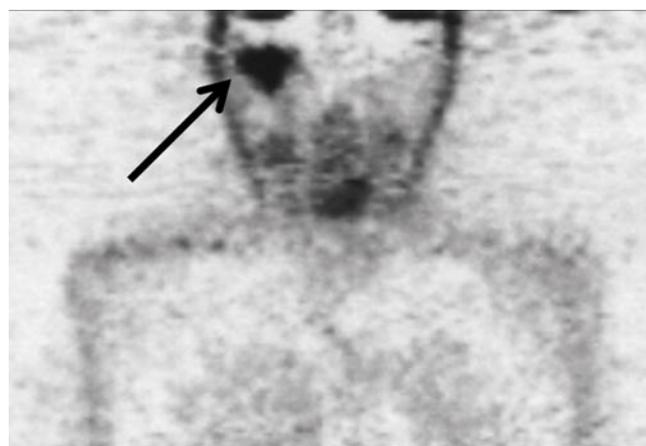


図4. 傍咽頭腔のがん (みてもさわっても見つけることができないのどの奥の部位にあります)

編集後記



CTでスキャンしたみかん

2004年「今年の漢字」は「災」であった。昨年は世界各地、日本各地で災害の多い年であった。2005年は「わざわざ転じて福となす」の如く、この災害をバネに幸福をつかみとれるような年にしたいものだ。

昨年の11月に四国のある国立大学病院を訪れた。放射線部の受付の前を通りかかったところ、この広報誌「ラジオロジー」が数冊重ねて置いてあった。その脇に「ご自由にお取り下さい」の言葉が添えてあった。私自身、この広報誌に対して少し勘違いをしていたようである。広報誌「ラジオロジー」は診療に従事している者ばかりでなく、このように患者様に読んでいただき、放射線医学・放射線診療をより良く理解してもらうために発行しているものなのである。このことは編集に従事することになって初めて理解できたのである。

JRC広報誌「ラジオロジー」にご意見・ご感想などございましたら、メール（office@j-rc.org）またはFAX（03-3518-6139）にてお寄せください。

（JRC：広報委員長）



Japan Radiology Congress

監修 社団法人 日本医学放射線学会
<http://www.radiology.or.jp/public.html>

発行 有限責任中間法人 日本ラジオロジー協会
〒101-0052 東京都千代田区神田小川町3-8
王子不動産神田ビル7F
TEL03-3518-6111/FAX03-3518-6139
<http://www.j-rc.org/>

発行日 平成17年2月25日
第3巻第1号通巻4号