

PET健診におけるfatPointerの運用

Practical Use of fatPointer in Health Checkup

魚住 秀昭 Hideaki Uozumi

医療法人光陽会 魚住クリニック

fatPointer^{*1}は、臍レベルの腹部CT画像から内臓脂肪領域と皮下脂肪領域の自動抽出を行い、各面積や面積比を自動算出するソフトウェアである。PET健診時に撮影したCTデータを用い、診察室のCTビューワ“Hyper Q-Net”上で操作する。マウスを使用し、数度のクリックで測定結果が得られる。また解析後の画像は、内臓脂肪領域と皮下脂肪領域に色分けされ汎用のJPEG画像出力もできるため、他のアプリケーションでも利用可能である。2005年8月より実際に計測を行い、PET検査結果の一情報として受診者に報告し、健康増進の一助としている。

fatPointer^{*1} is a software to extract automatically the visceral fat area and the subcutaneous fat area from abdominal CT images taken at the navel level. It is operated on the “Hyper Q-Net” CT image viewer in examination room utilizing the CT data taken during PET examination. Measurement data can be obtained with several clicks using mouse. In addition, since the images after analysis are classified into visceral fat area and subcutaneous fat area by color for outputting also JPEG images for general use, it is possible to utilize this software in other applications. Starting from August 2005, actual measurements have been made and reported to the examinees as a piece of information of PET examination results for effective assistance in health promotion.

Key Words: CT Image, fatPointer, Q-Net

1. はじめに

魚住クリニック(図1)は熊本市出水にあり、2003年8月に開院以来PET検査専門の医療機関として保険診療とPET健診を行っている²⁾。

PET健診は3コースを設定し、(1)PETパッケージ(FDG-PET検査+胸部CT検査)、(2)CTパッケージ(FDGPET検査+胸腹部CT検査+一般血液検査+腫瘍マーカー+便潜血検査)、(3)MRIパッケージ(FDGPET検査+胸腹部CT検査+頭部及び頸椎MRI検査+血液検査+腫瘍マーカー+便潜血検査+ペプシノゲン検査)という内容である。健診メニューに含まれる躯幹部CT検査の主たる目的はPET検査の弱点である形態情報の提供にあり、PET陰性腫瘍の検出にもPET



図1：魚住クリニック外観

検査と相補完的な役割を担っている。当クリニックでのPET健診の受診者は多くが悪性腫瘍のチェックという目的で受診している。一方、近年マスコミで取り上げられることが多くなった“Metabolic syndrome”への関心も高い。この病態の診断基準は(1)ウエスト周囲が男性で85cm、女性で90cm以上(これは内臓脂肪面積100cm²に相当すると言われている)に加え、(a)血清脂質異常、(b)高血圧、(c)高血糖の3項目の内2項目以上に該当するというものである。この状態の人は動脈硬化などによって将来心臓病や脳卒中を起こすリスクが高いと言われている。当クリニックでもサービスのひとつとしてCTパッケージもしくはMRIパッケージでの受診者について、内臓脂肪面積自動測定ソフト“fatPointer[®]1”を用いPET健診時のCTデータより内臓脂肪量定量を行っている。その結果は体脂肪量測定結果として受診者に報告し、健康増進の一指標としている。今回は主に運用の実際について紹介する。

2. 使用機器と解析ソフトウェア、操作方法

CTは日立メディコ製のROBUSTO[®]2 4スライスマルチスライスCT(図2)で、内臓脂肪量定量ソフトはCTビューワ(Hyper Q-Net)上にインストールされたアプリケーション“fatPointer”である。運用する機器は汎用パソコン(CPU Celeron[®] 2.66GHz、メモリ1GB RAM)で、撮影現場と診察室にある機器はLANにより接続されている。撮影された画像データは数分で解析用パソコンへの転送が終わる。



図2：ROBUSTO

2.1 fatPointerの概要

fatPointerの詳細はこのソフトウェアの開発論文²⁾を参照されたい。概略は対象となるCT横断像をもとに次の順序で解析する。

- (1) 空気と軟部組織の境界を認識させ輪郭を確定しウエスト周囲径を算出する。
- (2) ウエスト周囲径算出処理で認識した体領域内を脂肪領域と脂肪外領域に区別する。
- (3) 抽出した脂肪領域を内臓脂肪と皮下脂肪に分割する。
- (4) 面積を計算し表示する。

2.2 実際の操作

パソコン上の画像解析ソフト(Q-Net)を起動すると画面に受診者リストが表示されるので、解析対象を選択し(図3)画像を展開する(図4)。臍部がスライスされている画像を選択する(図5)。体脂肪測定ボタンをクリックすると1~2秒にて

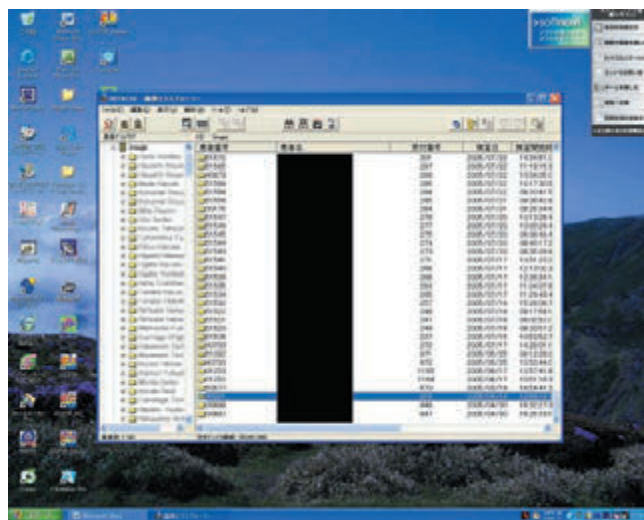


図3：画像解析ソフト画面(パソコン画面)

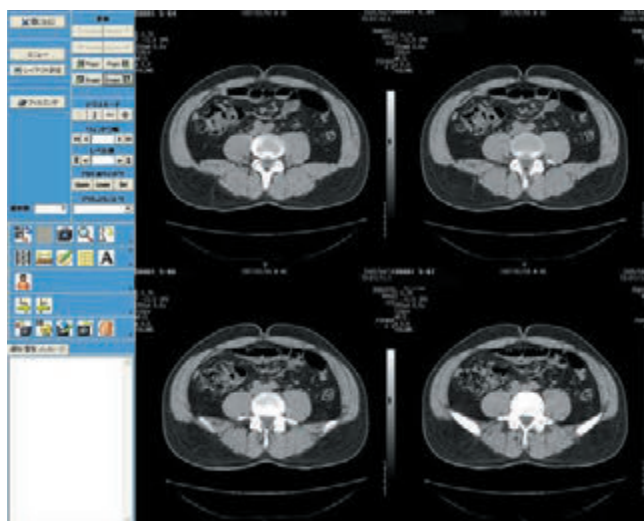


図4：CT検査画像

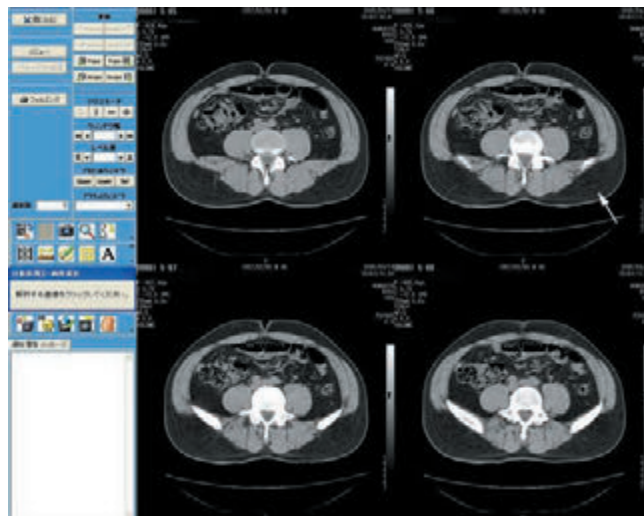


図5：CT検査画像より臍部スライス画像(矢印)を選択

測定終了である(図6)。保存操作を行い、JPEG画像として保存整理している。同時に脂肪面積ログファイルにExcelデータとして受診者基本情報と計測値が自動保存される。パソコンの左クリックだけの操作ですべて終了となる。

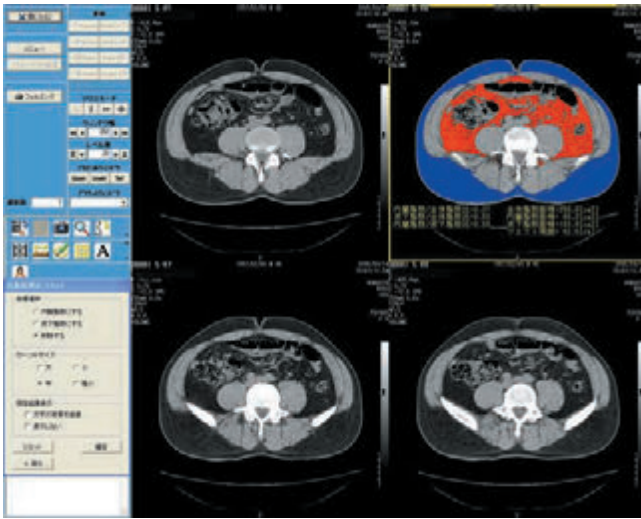


図6：CT 臍部スライス画像で体脂肪測定結果

3. 対象

2005年8月1日～2005年11月30日の4ヶ月間にPET健診(CTパッケージもしくはMRIパッケージ)を受診した263人(男性141名、女性122名)を測定した。

4. 判定

腹部CT検査による臍周囲の断面積から測定する内臓脂肪面積が 100cm^2 以上を内臓脂肪型肥満とし、本人宛に“内臓脂肪過多を認めます”として報告している。

5. 結果

皮下脂肪面積 100cm^2 超は男性141名中54名(38.3%)、女性122名中12名(9.8%)であった。このうち、ウエスト周囲85cm超の男性が51名(36.2%)、ウエスト周囲90cm超の女性が8名(6.6%)いた。皮下脂肪面積 100cm^2 超のグループで高血糖、高脂血症、高血圧の3項目中2項目以上該当し、いわゆるメタボリックシンドローム診断基準を満たす受診者が男性141名中17名(12.1%)、女性122名中0名(0%)であった。

6. 症例

(1) 男性 50才、高血糖の指摘あり。無治療。体重76kg、身長174.2cm、 $\text{BMI} = 25$ ：ウエスト90.6cm、内臓脂肪面積 185.6cm^2 、皮下脂肪面積 91.1cm^2 、血圧176/96mmHg、血糖値126mg/dl、中性脂肪215mg/dl(図7)。

FDGPET検査、CT検査では特に治療を要する所見なし。内臓脂肪過多、メタボリックシンドローム診断基準を満たすと報告し、生活習慣改善を促した。

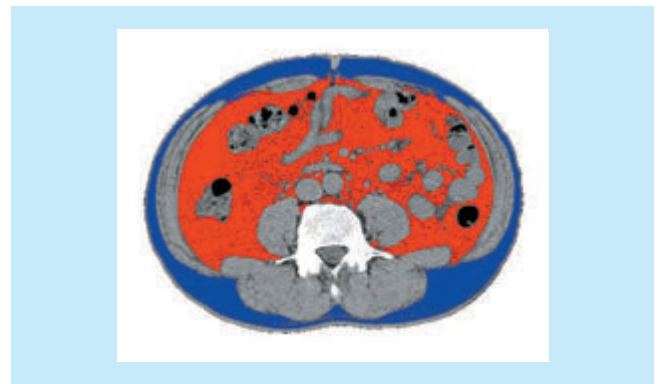


図7：症例(男性 50才)

(2) 女性 56才、血液検査で異常を指摘されたことはないが努めて運動を増やしている。体重55kg、身長150.4cm、 $\text{BMI} = 24.3$ ：ウエスト89.3cm、内臓脂肪面積 108.3cm^2 、皮下脂肪面積 245.4cm^2 、血圧150/90mmHg、血糖値79mg/dl、中性脂肪103mg/dl(図8)。

FDGPET検査、CT検査では特に治療を要する所見なし。内臓脂肪過多は認めるが、メタボリックシンドローム診断基準は満たさない。内臓脂肪過多と報告し、さらなる生活習慣改善を促した。



図8：症例(女性 56才)

(3) 男性 42才、最近太ったとのこと。体重86.2kg、身長168cm、 $\text{BMI} = 30.5$ ：ウエスト94.8cm、内臓脂肪面積 86.9cm^2 、皮下脂肪面積 272.0cm^2 、血圧114/70mmHg、血糖値107mg/dl、中性脂肪328mg/dl(図9)。



図9：症例(男性 42才)

FDGPET検査、CT検査では特に治療を要する所見なし。内臓脂肪は基準値以下、皮下脂肪は目立った。中性脂肪は高値だがその他は正常、メタボリックシンドローム診断基準は満たさない。しかし、入り口に近いところであると報告し、生活習慣改善を促した。

7. まとめ

平成14年国民栄養調査結果による肥満者の割合は、男性では30～69歳で3割超であり、いずれの年齢層でも20年前に比べて1.5倍程度に増加している。女性では60歳以上で3割超の割合となっている。自分の体型を“太っている”とか“少し太っている”と評価するものの割合は、過去の調査と比較し男性はすべての年齢層で、女性では50～59歳の年齢層以外で増加しているという。

肥満は身長に比べ体重の割合が大きい状態のことを指し、“体組成に占める体脂肪量が過剰に蓄積された状態”と定義されている。一方、肥満症は“肥満に起因ないしは関連して健康障害を合併するか臨床的にその合併が強く予測される場合で医学的に減量を必要とする病態を言い、疾患単位として取り扱う。”と定義されている³⁾。この肥満に関連する健康障害としては1) 2型糖尿病・耐糖能異常、2) 脂質代謝異常、3) 高血圧、4) 高尿酸血症・痛風、5) 冠動脈疾患、6) 脳梗塞、7) 睡眠時無呼吸症候群、8) 脂肪肝、9) 腰椎症や変形性関節症などの整形外科的疾患、10) 月経異常があげられている。

近年、メタボリックシンドロームが話題となっているが、この疾患概念は血中脂質や血圧、血糖など個々の検査データではそれほど悪くないもののこれらが重なった病態をさし、動脈硬化のリスクが高まり、ひいては心筋梗塞や脳卒中などさまざまな病態を起こしやすいと言われている。その診断基準は、日本内科学会雑誌2005年4月発行号よりウエスト周囲(男性85cm以上、女性90cm以上：内臓脂肪面積100cm²以上に相当)、これに加えて血清脂質代謝異常(高トリグリセリド血症 150mg/dl以上かつ/または低HDLコレステロール血症 40mg/dl未満)、血圧高値(収縮期血圧130mmHg以上かつ/または拡張期血圧85mmHg以上)、高血糖(空腹時血糖110mg/dl以上)の3項目中2項目以上満たすものとされている。

当クリニックではPET検査を中心とした悪性腫瘍チェックに重点をおいたPET健診を行っているが、中～高齢層の受診が多く、一般血液検査でもさまざまな異常を指摘されるケースが目立つ。また、受診者からの相談も悪性腫瘍がないかどうかに限らず生活習慣病の話題も多かった。今回、短時間で脂肪面積計算ができるfatPointerが使用できる環境になったのを契機にPET画像やCT画像とともに内臓脂肪分布画像も供覧し、健康増進の一助にしようことにした。

CTでの内臓脂肪計測はその正確さが評価されているものの、撮影による被曝の問題もありコストの問題もある。今回は健診時に撮影された画像をそのまま利用できるため、これらはあまり問題にならないのが利点の一つである。

fatPointerは汎用パソコンにインストールされたHyper Q-Net上のアプリケーションの一つで、CTとLANで接続され

ており、診察室に居ながら画像解析が行える。操作法も極めて簡単でアプリケーション起動後、患者選択から解析に用いる膈レベルのスライス面を選択し、開始ボタンを押すだけである。瞬時にして解析結果が表示される。臓器境界を自動検出するわけだが、時にはマニュアル操作にて微小変更が必要となることもある。解析された画像は皮下脂肪が青、内臓脂肪が赤に色分けされており、非常に見やすい。

測定結果の傾向としては男性に診断基準を満たすケースが12.1%認められたのに対し、女性では0%であった。しかし体脂肪過多(100cm²以上)については女性でも122名中12名(9.8%)に認められたので、“Metabolic syndrome 予備軍”は相当数存在していることになる。

数少ない測定例であるが、傾向としては前述のように男性に罹患者が多く認められた。インタビュー後の印象はすでに職場の健診にていくつかの異常を通知された経験を持つ受診者が多数であるが、それ以降の生活習慣改善がなされていない例が目立つ。一方、女性はスポーツクラブなどを利用しているといった積極的に健康増進を図っているという言葉も多く聞いた。この辺に当クリニックでの受診者性別間の差が出たのかもしれない。

fatPointerを使った計測結果は図6～9に示すように内臓脂肪領域と皮下脂肪領域を色分けして提示可能であり、汎用フォーマットであるJPEGなどで出力できるので自由なレイアウトでの報告が簡単にできる。

計測結果の報告については受診者の反応も良好で、単に数値で説明を受けるよりも画像で視覚的に印象づけられることで、よりダイエットや運動療法に取り組むモチベーションが高まることを期待でき、受診者からの感想もそのようである。

運用を始めてまだ数ヶ月なので複数回の測定が行えた例はまだない。当施設は検査専門であるため、病的状態と指摘された受診者には専門医療機関への紹介状を発行している。従って別施設での治療、経過観察となるので当施設での経過観察症例は少ないだろうとの印象を持っている。

当初は一つの“付録”としてのサービスであったが反響もよく、PET検査やCT検査の報告と同様にしっかりした検査項目のひとつとして取り扱っていきたいと考えている。

※1 fatPointer、※2 ROBUSTOは株式会社日立メディコの登録商標です。
※3 Celeronは米国Intel社の登録商標です。

参考文献

- 1) 魚住秀昭：PET検査に特化した地域完結型クリニック. Rad Fan, 2: 47-51, 2004.
- 2) 山本修一郎, ほか：CTによる内臓脂肪面積自動診断ソフトの開発と初期使用経験. MEDIX, 41: 15-20, 2004.
- 3) 徳永勝人：肥満症. 今日の診療Vol.15, 2005.