

体表面積とCcrとeGFRの式



腎機能検査値と腎排泄型薬との照合は多くの薬局で取り組まれているようですが、腎機能を正確に測定するには時間や手間もかかるために、様々な推測する式(推算式)が創案されています。それも複数の推算式があったりして、どれだけ値が異なるのだろうかという疑問に思ったりします。そこで今回は**体表面積と腎機能(CcrとeGFR)**の複数測定式の違いを私なりに明確にしてみようという企画です(参考文献を見ると分かるのですが、私自身の理解のための利己的企画です)。

1) 体表面積(Body Surface Area: BSA)の違い

腎機能関連の書籍では体表面積の算出法として主に次の2つの式がでてくるかと思います。

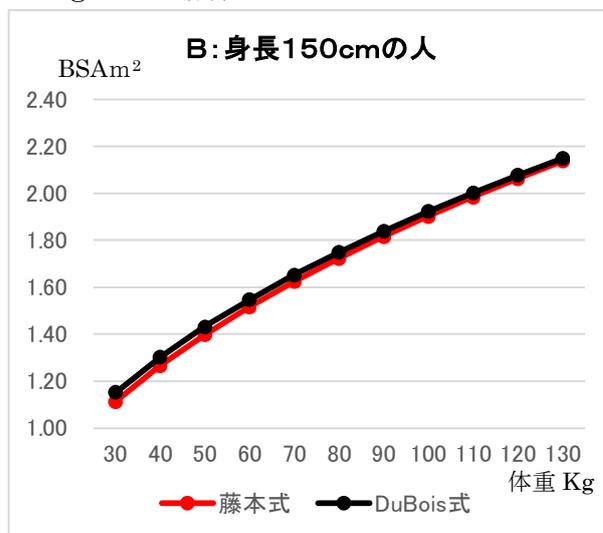
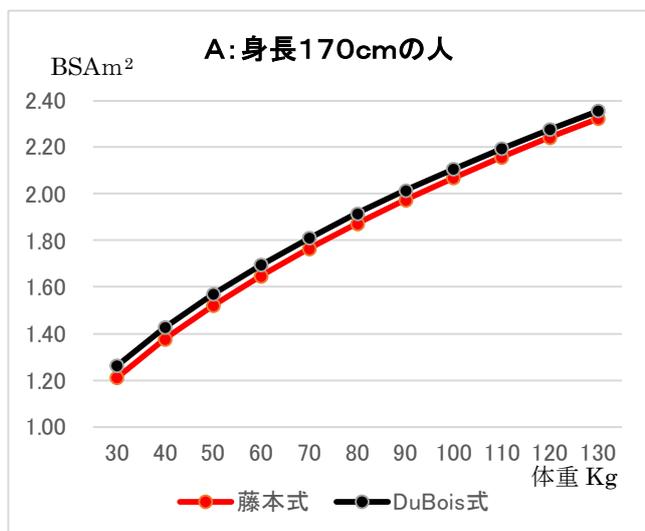
藤本式 $BSA(m^2) = \text{体重}(kg)^{0.444} \times \text{身長}(cm)^{0.663} \times 0.008883$

DuBois(デューボイス)式 $BSA(m^2) = \text{体重}(kg)^{0.425} \times \text{身長}(cm)^{0.725} \times 0.007184$

体重と身長の違いでどのように体表面積が異なるかエクセルを利用してグラフにしてみましょう。

A: 身長170cmの人で体重が30kg~130kgまでの場合

B: 身長150cmの人で体重が30kg~130kgまでの場合



グラフで見ると表面積計算法の違いで極端な**相違は無**さそうです。下にA: 身長170cmの人での藤本式とDuBois式での比を示しますが、体重の軽い人ほど差は大きいですが、わずか4%程度の違いしかありません。実際利用する際には**どちらでも良い**気がします。しかし、いくつか書籍を見ていても**DuBois式**で算出される場合が多いような印象もあります(身長150cmでも同様の結果)。

体重 Kg	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
藤本式	1.21	1.38	1.52	1.65	1.76	1.87	1.97	2.07	2.16	2.24	2.32
DuBois 式	1.26	1.43	1.57	1.69	1.81	1.92	2.01	2.11	2.19	2.28	2.35
藤/Du 比	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99

ちなみにeGFRのmL/分/1.73m²の単位で使用される表面積は170cm、63kgの人をDuBois式で求めたものになります。

2) CcrとeGFRの違い

腎機能を評価する際に利用されますが、Cockcroft-Gault 式(CG式)から算出されるクレアチンクリアランス(Ccr)と日本人向けに考案されたeGFRがあります(各算出式は省略)。

①CG式によるCcr (mL/分)

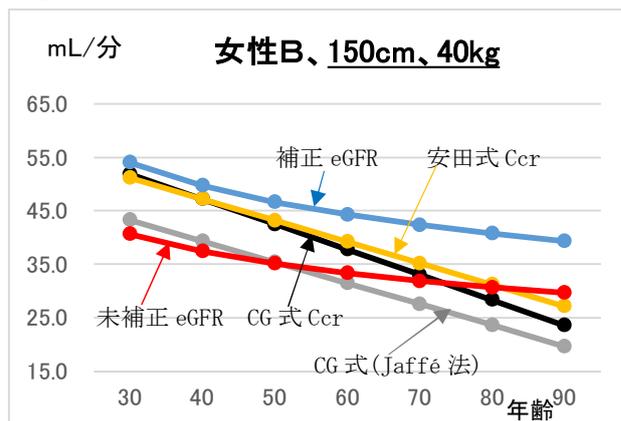
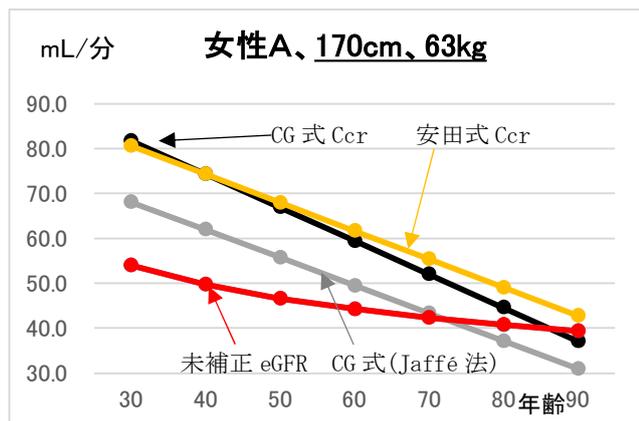
白人カナダ人のデータ利用で日本人向けでは無いとされますが、式の簡便さからよく利用されています。利用される血清クレアチン値(Scr)測定法はJaffé(ヤッフェ)法で海外での利用が多く、日本では**酵素法が90%以上の施設**で利用されています。概ねの換算法は**Jaffé法Scr≒酵素法Scr+0.2mg/dL**です。加えて日本人向けに創案された**安田の推定式**によるCcrもあります(ScrはJaffé法による)。

②eGFR(補正eGFR:mL/分/1.73m²と未補正eGFR:mL/分)

酵素法による血清クレアチン値(Scr)を利用した推算値で、身長170cm、体重63kg(体表面積1.73m²)の人を基準にした**補正eGFR**とその人の体格に合わせた**未補正eGFR**があります。前者は診断基準に、後者は投与量設定に利用されます。実測GFRとはCcrより精度が高いとされますが、eGFRの正確度は**75%の症例が実測GFRの±30%の範囲**に含まれる程度とされます。

③年齢による各腎機能評価の違い(次の二人の女性を年齢30歳~90歳まで追跡します)

身長170cm、体重63kgの女性Aと身長150cm、体重40kgの女性Bで、二人とも血清クレアチン値(Scr)は**酵素法**によって求めた**1.0mg/dL**とします(エクセルにてグラフ化)。



女性A(大きな体格):(eGFRの標準体格と同じにしてみました。BSA:1.73m²)

- ・補正eGFRの線が見えていませんが、身長と体重をeGFRの標準体格と同じにしたため**未補正eGFRと完全に重複**しています。
- ・未補正eGFRが最も実測GFRを反映するならば、CG式によるCcrは若い年齢ほどより良い腎機能と誤った評価をします。Jaffé法Scr値に換算したCcrがより実測GFRに近づきますが、実際にJaffé法に換算してから使う例は少ない気がします。**eGFR(mL/分)=0.789×Ccr(CG式)**の関係があるとされていますが、これは**Jaffé法使用時で若いほど成立しやすい**ようです。
- ・安田式CcrはJaffé法換算はしていませんがCG式Ccrとは高齢になるほど少し解離してきます。

女性B(小さな体格):(山本著:実践薬学2017年の184pで紹介されている体格。BSA:1.30m²)

- ・傾向は女性Aと変わりませんが、体格がかなり小さいため補正eGFRは未補正eGFRとかなり解離(腎機能を良く見せている)ので投与量設定には**未補正eGFR**を利用する必要があります。
- ・体格が小さいとJaffé法CG式が未補正eGFRと相関しやすそうです。また早期の高齢でCG式Ccrが未補正eGFRを下回ってきますのでCG式のCcrのみでの判断はリスクを伴いそうですが、**フレイル状態**(低体重、筋肉量少ない、高齢)では**Ccrがよく適応**するとも言われます。

以上、ゴチャゴチャになったグラフからのまとめとしました。

(終わり)