

人工股関節（THR）における適切な臼蓋ソケット設置のための computer simulation system の開発

報告者：京都大学医学部整形外科

飯田 寛和

司会：では、次は、京都大学の飯田寛和先生ですが、人工股関節における適切な臼蓋ソケット設置のための computer simulation system の開発、どうぞよろしくお願います。

〔飯田〕スライドをお願いします。

我々は約9年前から、パーソナルコンピュータを使いまして、人工股関節のソケットの設置だけに目的を絞った術前のプランニングをやってまいりました。2年前に股関節研究振興財団よりの助成金をいただきまして、そのシステムを改良して、非常に実用的なものにすることができましたので、報告させていただきます。

古いシステムでは、CTを10ないし12スライス5ミリ間隔でとり、そのフィルムの画像をデジタイザーで入力して、それをパーソナルコンピュータで自分でつくったBASICプログラムで解析して、それでXY-plotterで出すというようなシステムだったわけです。先ほどの津村先生のような高度なシステムではなしに、非常に原始的なものなわけですが、臨床に近いような、実用的なところではずっと使っていたわけです。

古いシステムでは、パソコンと、デジタイザー、プロッターを使って、入力、出力をやっていたわけですが、臨床の合間にやっています、処理を手早くやっても小

1時間かかります。いろんなシミュレーションをやろうとしますと、その分、10分、15分ずつ時間がかかります。

もう一つは、出力が単純な臼蓋の輪郭にそれに相当するソケット断面を重ね合わせているだけというものだったので、これをCT画像そのものにオーバーレイした方が、より実感があってわかりやすいという課題もありました。

新しいシステムでは、CT画像をビデオカメラで入れまして、パソコンは同じなんです、住友金属が開発した専用画像処理ボードを使用し、Cで書かれたソフトウェアに、ソケットのシミュレーションの部分については私自身のつくったプログラムを書きかえて入れ込んでいただくという操作をしまして、それで画像出力はビデオプリンターでやるようにしました。

この画像処理装置自体は、拡張スロットに入れるだけで済みます。最近はだんだん価格が安くなっていると思うんですが、汎用の画像処理装置に要求されるほとんどすべての機能を持っています。それから画像処理専用のLSIとかフレームメモリーを持っていますので、画像入力がほとんどリアルタイムで入ります。（図1）

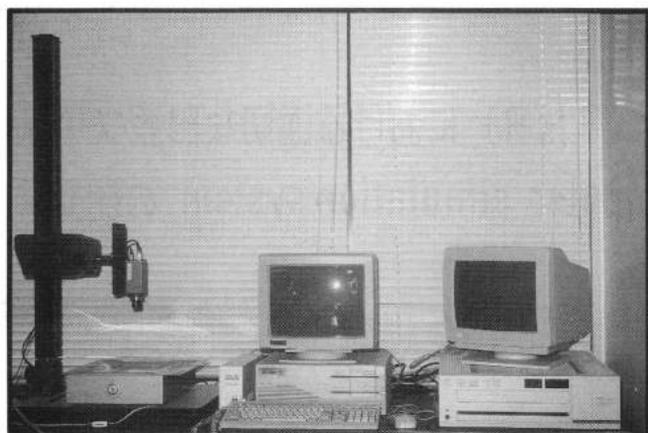


図 1

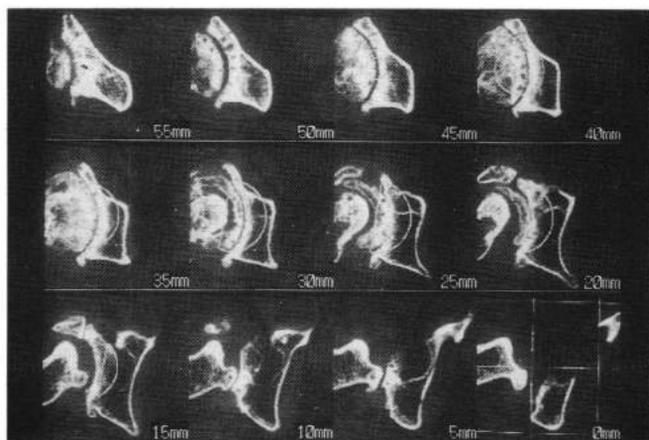


図 2

これがシステムの全景ですが、ビデオカメラがありまして、パソコンのこの後ろにボードが入っています。こちらは操作用のCRT、こちらは画像を見るためのCRTで、これはビデオプリンターです。ですから、これですと、CT画像10スライス、12スライスはほとんど数十秒で入りますし、シミュレーションでいろんな結果を出すのに何秒か単位で何回もトライアルができます。ビデオプリンターで出力するのも1、

2分の話ですので、いろいろないわゆるシミュレーションを遠慮なく何回もやれるということで、非常にストレスがなくなりました。

新しいシステムではこういうふうな画像になるわけで、5ミリ間隔のCT画像のところに、例えばこういうふうにソケットを重ね書きする。これでは当然ここに穴が空いていてだめなわけですが、ふだんはこういうふうなことで、これはソケットセン

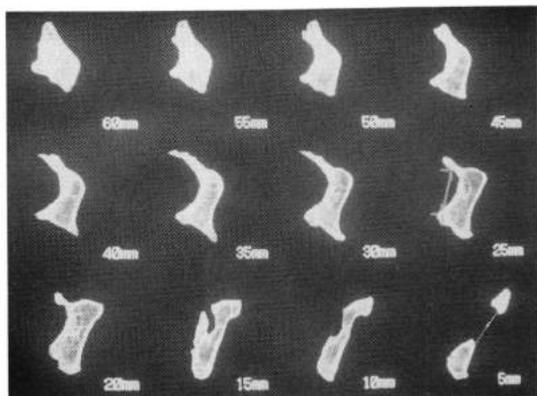


図 3

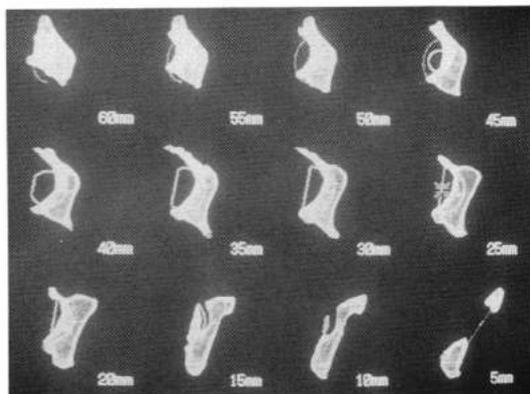


図 4

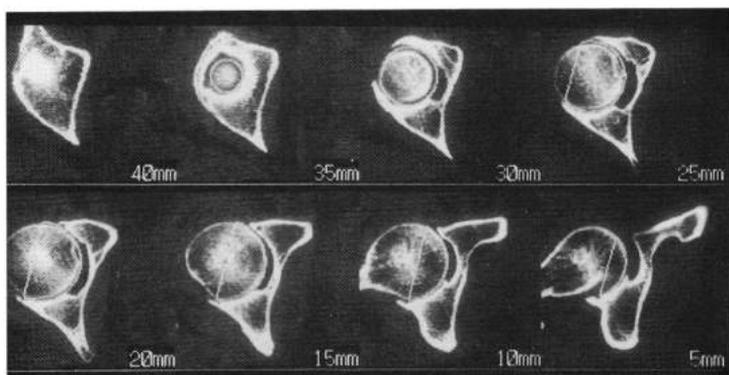


図 5

ターは多分この辺に指定した場合の絵を書いているわけです。(図2)

これは見やすいように、臼蓋以外の画像を除いて表示をしていますが、実際にはこのようなCT画像のところ、例えばこのレベルのこのスライスのここにセンターを置きたいというと、ソケットの臼蓋の前縁と後縁のあたりを差しまして、その中点がちょうどソケットセンターを指定するという形で、もちろんソケットのサイズとか、傾斜角とか、前捻角を指定するわけですが。(図3)

そうしますと、このように、指示したソケットの各CTスライスに相当する断面が得られます。これを見て、もう少しサイズ

の大きいのが入るであろうとか、臼底が薄くなり過ぎたから、少し浅めにしようとか、この緑の線はソケットの一番外側の線を上方に延長した、いわゆる骨移植が必要な範囲がこれで見れるわけです。そういうことで、いろんなシミュレーションをやります。(図4)

正常の股関節でやりますと、当然こういうことで、全くリーミングなしにソケットがきれいに合います。(図5)

昨年の9月にこのシステムができて、1年間で大学で行う症例のほとんどにこれを使っていて、約80例ぐらい新しいシステムでは使用しております。



図6

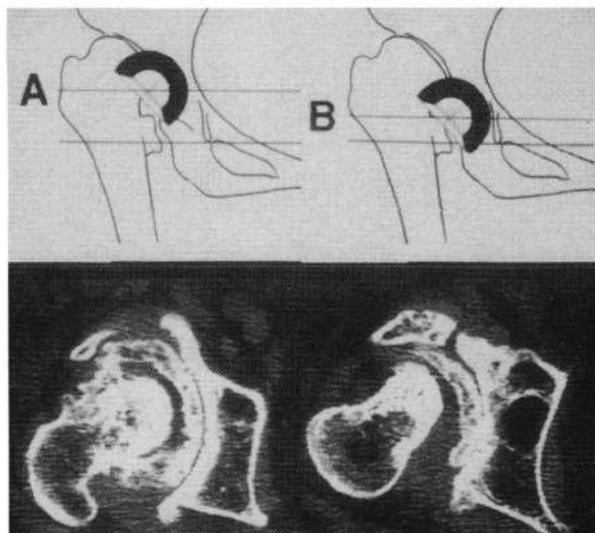


図7

例をお目にかけてみると、これは亜脱臼性の股関節症、両側なんですけど、右についてTHRを行うときの術前のプランニングです。(図6)

イラストで示しますように、例えばソケットをAのようなレベルをソケット中心に持ってくるか、Bのようなレベルをソケット中心に持ってくるか。レントゲン上ではいずれのレベルでもいいし、脚延長との絡みとか、その他いろんなファクターを

考えながら決めるわけですけども、例えばAのレベルでのCTを見るとこういう形、Bではこう、CTで見られても、この例の場合は、このレベルのスライスで、新臼蓋の前方というのは非常に薄いオステオファイトのみで、本来の臼蓋はこのレベルよりもかなり小さいということがわかります。(図7)

これはちょっと極端にわかりやすくしていますが、Aのレベルにソケットセンター

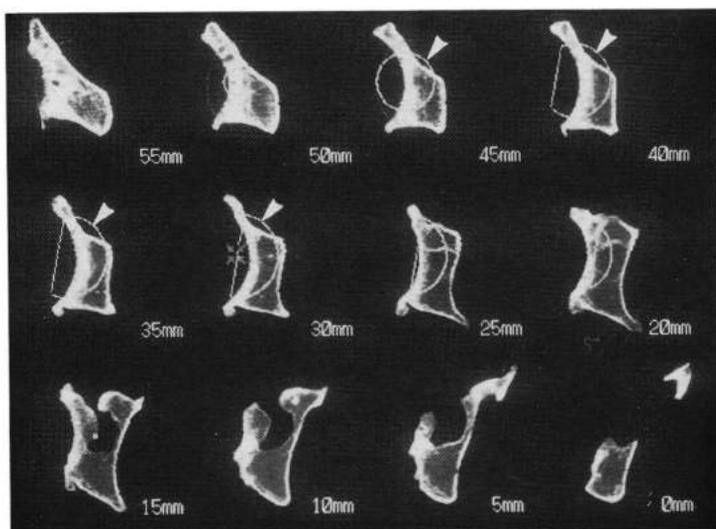


図 8

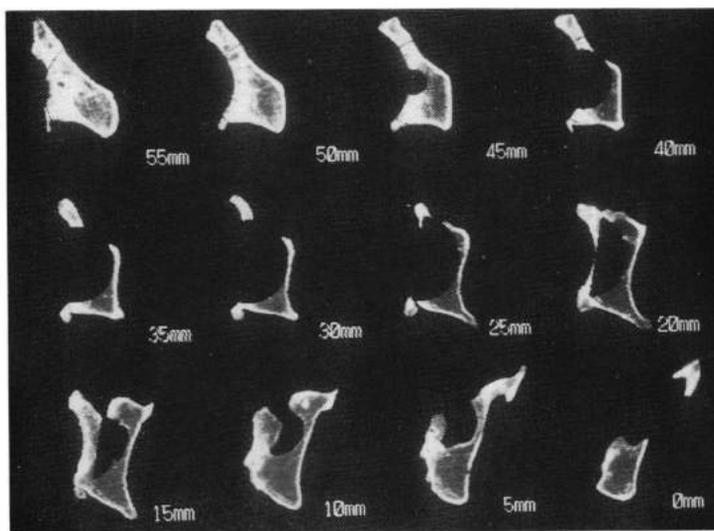


図 9

を持ってきて、この新臼蓋をそのままセンターをどんどん掘っていくとすると、当然、この矢印で示すところに穴があいてしまいます。(図8)

これはお遊びですが、こういうふう to 実際に穴があいたような表示もできるわけで

す。こういうことは絶対に避けなければならない。(図9)

先ほどBのレベルで、センターを先ほどよりも1センチ下げまして、できるだけ新臼蓋のソケットよりもかなり後ろめで掘ります。そうすると、何とかここには穴があ

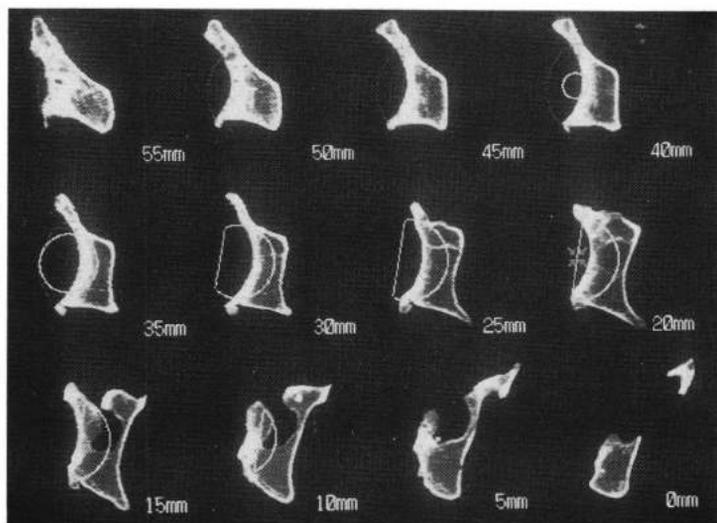


図10

かずに、ソケットが入ります。これは42ミリのはずですが。当然、上方にはこれだけの臼蓋の骨移植がいるわけですが、ほぼソケットがすべて本来の臼蓋に覆われるという状態ができる、そういうことがわかります。(図10)

これは術前の先ほどのレントゲンです。

さっき示しましたように、Bのレベルに相当する、ほぼ原臼蓋のところにソケットを設置して、当然、大きな骨移植がいりますが、術前のプランどおり手術できたと思います。(図11)

もう一つの例は、やはりこういう脱臼性の股関節症です。(図12)

原臼蓋設置という原則を我々もしているわけですが、微妙に、Aのレベル、Bのレベル、さてどの辺でやるかという場合に、Aのレベルではこの程度のCT、Bのレベルではこれで、大した差はないように思うんですが。(図13)

全体を見ますと、閉鎖孔の直上から見て、



図11



図12

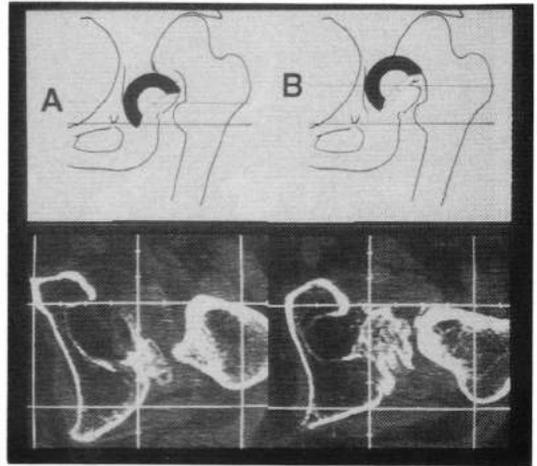


図13

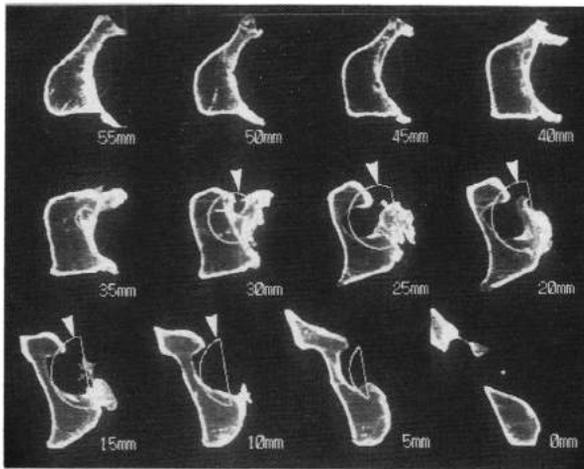


図14

原臼蓋というのは、一般にこういう高位亜脱臼性の股関節症の場合に、原臼蓋は前捻が強く、前方の発育が悪い。そうしますと、ソケットセンターをこのレベルにしますと、もう少し前捻をつけてもいいかと思えますけれども、それでもソケット前方の覆いと

いうのはかなり不満なわけです。前方に骨移植を追加してもいいんですが、こういう狭いところにしっかり骨をとめるというのは、技術的には難しいわけです。(図14)

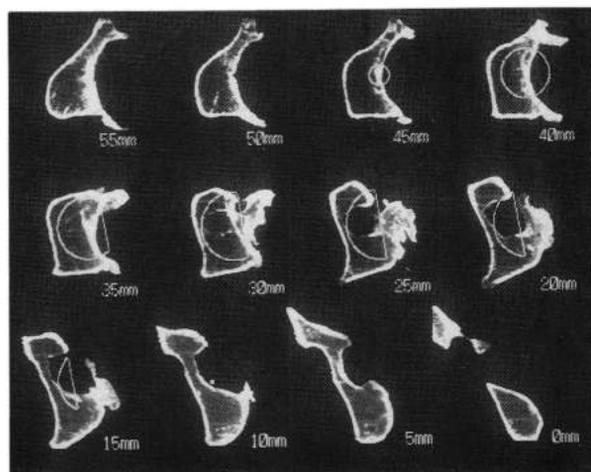


図15

そうしますと、先ほどのこのレベルより1センチ上げてまして、ここをセンターにしますと、前方の欠損というのはほとんどなくなって、上方の骨移植のみで、ほぼソケットが臼蓋内におさまるといことがわかります。(図15)

先ほどのレントゲンですが、原臼のようですが、さきほどの例に比べると、このテアドロップラインから比べて約1センチぐらい上方にソケット中心を置いています。上方にこういう骨移植をやっています。これもほぼシミュレーションどおりに手術できたと思います。(図16)

以上のように、新しいシステムによりまして、このシミュレーションが非常に容易に、また骨の情報とか、骨硬化とか、逆に非常に骨の弱そうなところとか、そういうようなことも一応自分の頭に入れながら、いろんなトライアルを簡単にできるように

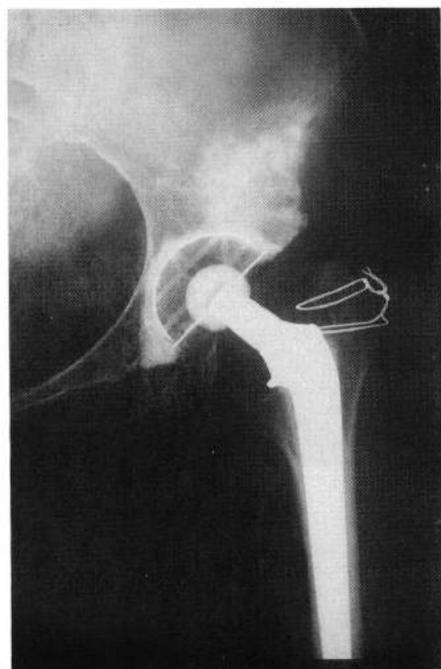


図16

なったという意味で、かなり実用的なものになったと思います。やはりTHRをやるときにこういうようなシステムで十分に術前の情報を入れておくことが、手術手技そのものの向上にもつながるといことで、極めて有用だと思っております。

どうもありがとうございました。

【伊丹】ありがとうございました。

ただいまのお話にご質問等はございませんでしょうか。だんだんと実用化の方向に向かっているようでございます。ありがとうございました。