

SurgiPlan（股関節手術シミュレーション） システム（帝人）の臨床治験

報告者：九州大学医学部整形外科

津 村 弘
佛 淵 孝 夫
杉 岡 洋 一

〔伊丹〕 では、次に、九州大学の津村先生ですが、「SurgiPlan（股関節手術シミュレーション）システム（帝人）の臨床治験」ということでございます。どうぞよろしくをお願いします。

〔津村〕 日本股関節振興財団の平成3年度助成金により、SurgiPlanの臨床応用の研究を行いました。

報告に先立ちまして、伊丹先生を初め、関係者の方、またSurgiPlanを対応していただいた帝人システム研究所の方々にご深謝いたします。

本報告では、はじめに症例を供覧し、SurgiPlanの特長や問題点、また今後の研究の方向などにつき、述させていただきます。

〔はじめに〕

SurgiPlanは、帝人システム研究所の作成したプログラムであり、サン・ワークステーション上で動作する。ボクセル・モデルで三次元表示し、多彩な骨切りシミュレーションを行うことができる。処理の流れを（図1）に示す。

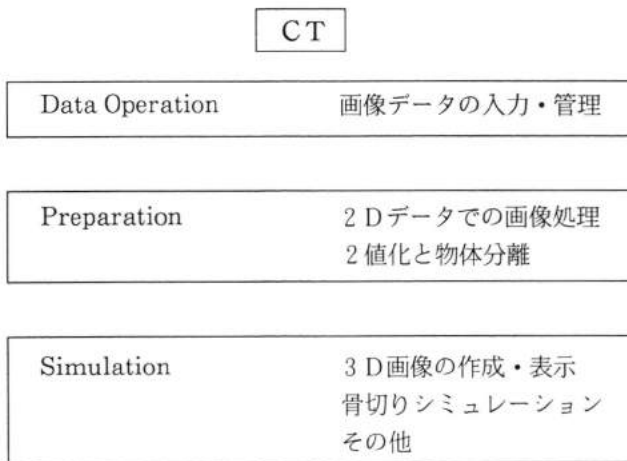


図1 SurgiPlanのデータの流れ

股関節のCTを撮影し、フロッピーディスクに入力する。これをSurgi Planに読み込んで、次いで二次元での画像処理を行い、三次元画像を構成する。この三次元画像に対して、骨の切断と移動を行うことで、骨切り術のシミュレーションを実現している。

Surgi Planを用いて、当科に手術目的にて入院した44症例を検討した。症例の内分けは、変形性股関節症25例、大腿骨頭壊死症13例、その他6例であった。

〔症例1〕

この症例は大腿骨頭迂り症の男児で、骨切り術の骨切り面を術前にシミュレーションで検討した。

図2は、再構成された正面像を示している。SurgiPlanにてCTを撮影し、3次元像を作成した。

図3は、内側から骨盤を外して見た図を示している。骨頭は内側に迂っているのではなく、後方に迂っていることがよくわかる。

当科では、この症例のように迂り角の大

きな症例に対しては、大腿骨頭前方回転骨切り術とクレーマー変法を組み合わせた術式を用いて、良好な成績を上げているが、今回、骨切り面の変更を試みた。

図4は、骨切りシミュレーションの過程を示している。頸部軸が水平になるまで外転させ、それを上から見た図である。

図5は、骨切り終了後の状態であり、大腿骨近位部の形態再建が良好に行われていることが、わかる。



図2

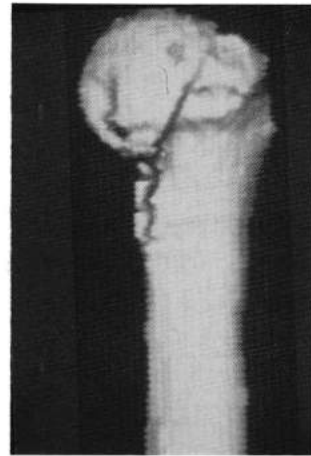


図3

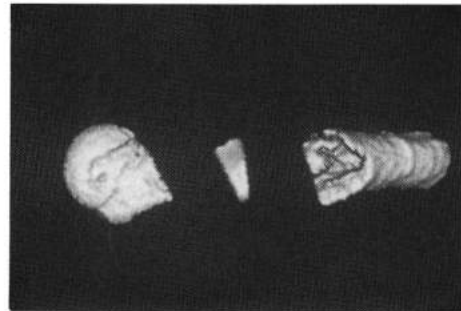


図4

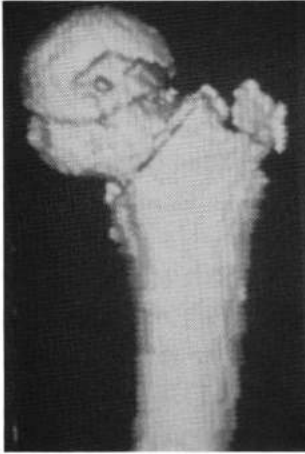


図 5

〔症例 2〕

右股関節の臼蓋形成不全のある女性の例で、寛背臼移動術を行う前にSurgiPlanにてシミュレーションを行った。

図6は前方から、図7は後方から見た図である。前方の臼蓋の形成が悪だけでなく、後方の覆いも悪いということがわかる。このような症例では、通常の術式通りに前外方に寛骨臼を移動させると、後方の覆いが非常に少なくなることが把握できた。そこで寛骨臼を外側にだけ動かすという手術を計画し、実際に行った。この症例でも、シミュレーションの有用性が確認された。

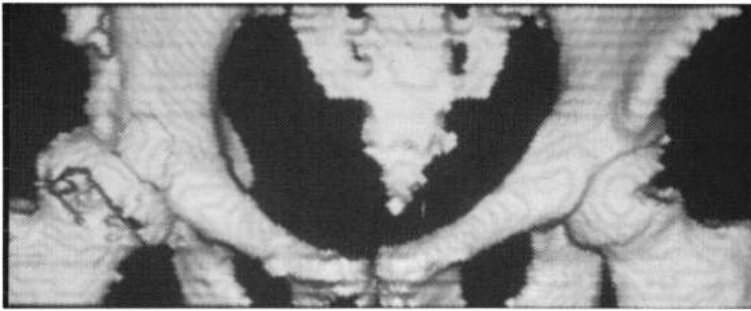


図 6

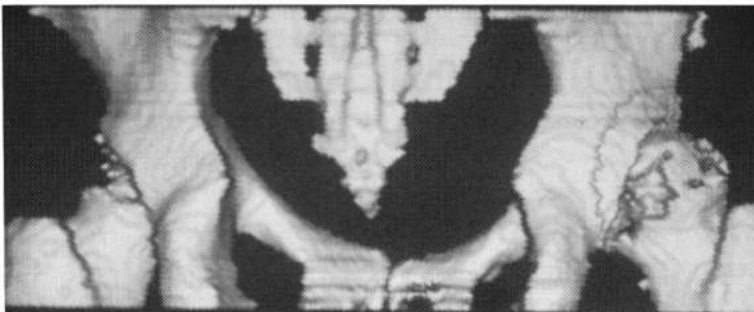


図 7

〔考 察〕

SurgiPlan を実際に使用して感じられる特徴としては、良好なユーザーインターフェースがあるということ、それから多彩な骨切りシミュレーションが可能であること、細部の表現にすぐれているということ、人手を介する部分が少なく、かなり自動化されているということが挙げられる。

欠点としては、処理速度が遅いこと、骨の部分だけをうまく抽出できないということがあること、異なる骨の分離認識の失敗、(例えば大腿骨と骨盤を、別々の骨に分けることができず1コの骨としてしまうこと)があること、力学解析が行えないことである。

これらの欠点は、今後の研究方向を示しているともいえるので、詳細な検討を行った。

まず骨の部分は抽出は、CT像のあるCT値よりも高い部分だけを骨であるというように認識させる。その境界になるCT値は、使用者が自由に操作することができる。通常は、適当な値をとると、骨だけを抽出できるが、例えば右側だけに骨萎縮があるような症例では、骨が欠損してしまうような事態が発生する。そこに合わせて、境界値を下げると反対側は、軟部組織がかぶってしまうというような状態が発生する。

次いで、抽出された骨を分離する作業においては、関節部で2つの骨が近接しているため、自動的に分離することは極めて困難である。しかし、これが実行できなければ、例えば骨盤だけを切る、あるいは、大腿骨だけを切るというシミュレートに障害が出てくることになる。これをマニュアルで切り離すという手順も、SurgiPlanの中に組み込まれているが、実用性に乏しい。

これらの解決には、人工知能の応用が不可欠と思われる。

骨切り術の目的は、関節の力学環境の改善であることを考えると、骨切り術シミュレータには力学解析の機能があるほうが、良いと思われる。SurgiPlanには、この機能がいないため、シミュレーションは、形態上のものに限られる。

われわれは、独自に力学解析の可能なシミュレータを開発・報告しているが、日常的に使用できる程の完成度はまだなく、改良の余地がある。

三次元骨切りシミュレータが、真に整形外科に役に立つツールとなるには、以上に述べたような点が改善される必要がある。

われわれは、貴重な経験に基づき、次世代の骨切りシミュレータの開発を企画している。それは、結果的にはSurgiPlanとわれわれの独自のシミュレータを合わせたようなものになると思われる。今後とも努力を続けていきたい。

〔まとめ〕

1. SurgiPlan の帝人製の使用経験を報告した。
2. 骨切りシミュレーターは有用な情報を提供するツールである。
3. まだ未熟な部分があることは否めない。しかし、現在最も研究が盛んな分野であり、今後の発展に期待される。

〔伊丹〕ありがとうございました。きょうの午前中にもこのシミュレーターの利用ということについてお話がございましたが、今のお話にご質問、ございませんでしょうか。

ありがとうございました。