

平成18年度 総括研究報告書

厚生労働科学研究費補助金
医療安全・医療技術評価総合研究事業

IT技術を取り入れた教育・訓練システムと医療安全教育研修制度に関する調査研究
(H18 - 医療 - 一般 - 032)

主任研究者 北島 政樹

平成19年(2007) 3月

目 次

I. 総括研究報告

- IT技術を取り入れた教育・訓練システムと医療安全教育研修制度に関する研究 ----- 1
北島政樹
(資料) 資料_北島1: 人に優しい外科手術実現のため
資料_北島2: 日本VR医学会「医療安全研究委員会」: 医療安全訓練センタ構想資料

II. 分担研究報告

1. 臨床手術現場での医療安全教育への取組み状況に関する研究 ----- 26
森田明夫
(資料) 資料_森田1: Laparoscopic surgery on WeBSurg, the e-surgical reference
資料_森田2: 大阪大学病院未来医療センター 内視鏡トレーニング講習会資料
資料_森田3: 九州大学病院内視鏡外科手術トレーニングセンター資料1
資料_森田4: 九州大学病院内視鏡外科手術トレーニングセンター資料2
資料_森田5: 九州大学病院内視鏡外科手術トレーニングセンター資料3
資料_森田6: 名古屋大学鏡視下手術トレーニングラボ資料1
資料_森田7: 名古屋大学鏡視下手術トレーニングラボ資料2
資料_森田8: 名古屋大学鏡視下手術トレーニングラボ資料3
資料_森田9: SIMVISION LAP TRAINER 資料
資料_森田10: Laparoscopic Surgery VR Training Simulator資料
資料_森田11: surgical Science VR Training Simulator資料
資料_森田12: Lap Mentor VR Training Simulator資料1
資料_森田13: Lap Mentor VR Training Simulator資料2
2. 医学部教育及び、医師の卒後教育における医療安全教育への取組みに関する研究 ---- 82
田邊政裕
(資料) 資料_田邊1: マネキン型医療訓練シミュレータ資料1
資料_田邊2: マネキン型医療訓練シミュレータ資料2
資料_田邊3: マネキン型医療訓練シミュレータ資料3
3. 医療情報工学の最新動向と医療安全教育への取組みに関する研究 ----- 135
小山博史
(資料) 資料なし
4. 最新の医用画像処理に関する最新動向と、医療安全教育への取組みに関する研究 -- 140
森健策
(資料) 資料なし
5. 院内情報システムに関する医安全教育手法に関する研究 ----- 143
黒田知宏
(資料) 資料_黒田1: 医療訓練コース調査見学会報告書(九州大学)
資料_黒田2: 医療訓練コース調査見学会報告書(宮崎大学)
資料_黒田3: 医療訓練コース調査見学会報告書(岐阜大学)
資料_黒田4: 医療訓練コース調査見学会報告書(大阪大学)
資料_黒田5: 医療訓練コース調査見学会報告書(京都科学)
資料_黒田6: 医療訓練コース調査見学会報告書(メドトロニクス)
資料_黒田7: 医療訓練コース調査見学会報告書(名古屋大学)
資料_黒田8: 医療訓練コース調査見学会報告書(エチコン須賀川)
資料_黒田9: 医療訓練コース調査見学会報告書(SESAM)

資料_黒田10：医療訓練コース調査見学会報告書(ESI)
資料_黒田11：医療訓練コース調査見学会報告書(Karolinska)
資料_黒田12：医療訓練コース調査見学会報告書(Bristol)

6. 医療安全教育に関する外科医学会の取組み状況に関する研究	-----	169
森川康英		
(資料) 資料_森川1：外科医学会認定制度一覧表		
7. 医療安全教育に関する、IT技術、遠隔医療技術の応用状況に関する研究	-----	175
和田則仁		
(資料) 資料_和田 1：Web-based, Flexible Simulation-based Training and Assessment of Technical Surgical Skills		
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	-----	195
IV. 研究成果の刊行物・別刷	-----	200

主任研究報告書

IT技術を取り入れた教育・訓練システムと医療安全教育研修制度に関する研究

主任研究者 北島 政樹 慶應義塾大学医学部外科学教室教授

研究要旨

本研究では、大量の医療三次元画像データを高速に処理・表示する画像処理技術、計算機上で事象の再現や試行を行う模擬実験（シミュレーション）技術、大容量のデータを高速に通信する高速データ通信技術や、様々な場所に情報が埋め込まれ誰でも容易にアクセス可能なユビキタス技術などを中心とした最新のIT技術を活用した将来型医療安全教育・訓練手法に関し、現状の活用状況や研究開発動向、将来実用化が期待される技術や手法、それをういた医療安全教育研修制度とガイドライン・指針の調査・研究を実施する。さらに、それにより期待される効果（医療安全技術の向上と医療事故の抑制、それに伴う社会的・経済的インパクト）を試算し、問題点を洗い出すことにより、医療安全教育・訓練の方向性を示すと共に、国民が安心して享受できる質の高い医療の提供を目指すものである。これらの技術・手法は医療安全教育に留まらず、医療従事者の技能向上や医薬品、医療機器の開発など将来様々な利用が期待されており、「医療費の低減」や「患者のQOLの向上」と言う点でも大きな役割を果たすものと考えている。

今年度は、国内外の医療安全教育・訓練に関する従来の方法また、新しい取り組みについて、主に以下の項目に関して調査を実施した。

- ①国内医科系大学、主要病院に対するアンケート調査
- ②新しい教育を行っている国内医科系大学での聞き取り調査、研修体験
- ③海外における先進IT技術を用いた医療安全教育・訓練実施事例の現地調査

また、調査に当たっては、分担研究者（7名）と研究協力者を以下に示す5つのワーキンググループ（WG）に分け、定期的に報告会を開きながら、各テーマを少人数で深掘するように努めた。

①卒前・卒後・臨床研修WG

臨床手術現場及び、卒後研修における医療安全教育への取り組み状況（IT技術、VR技術の活用状況など）に関する調査研究

②医療情報学・医療画像工学WG

医療情報学及び、医用画像技術の最新動向と医療安全教育への取り組みに関する調査研究

③院内情報システムWG

院内情報システム（電子カルテ、インシデント・アクシデント情報等）に関する医療安全教育手法と今後の見通しに関する調査研究

④学会連携WG

日本内視鏡外科学会を中心とした、専門医教育及び専門医取得のためのガイドライン整備状況及び、日本内視鏡外科学会、日本VR医学会、コンピュータ外科学会等の関連学会連携によるガイドライン作成に向けた取り組みに関する調査研究

⑤遠隔医療WG

遠隔手術・ロボット手術における医療安全教育取り組み状況と、遠隔教育手法の医療安全教育への応用に関する調査研究

その結果、Webラーニング、e-ラーニング及び、シミュレーション技術を応用した医療訓練が、既に欧米では広く行われており、国内においても緒についていること、一方で国内の技術水準は世界的にもリードする位置にあることなどを見いだした。今後、これらの技術を活かした医療教育訓練カリキュラムの整備や、医学系学会の各種資格制度と連携した指針やガイドラインの策定、さらに、これらの医療教育訓練が集中的に実施できる環境・場をつくることにより、これまで以上に安全で質の高い医療の提供が行えるものと考察される。

分担研究者氏名・所属機関名及び所属機関における職名、ならびに分担研究課題名

森田明夫

NTT東日本関東病院 脳神経外科 脳卒中センター センター長
「臨床手術現場での医療安全教育への取組み状況に関する研究」

田邊政裕

千葉大学医学部附属病院総合医療教育研修センター
「医学部教育及び、医師の卒後教育における医療安全教育への取組みに関する研究」

小山博史

東京大学大学院医学研究科クリニカルバイオインフォマティクス研究ユニット 特任教授
「医療情報工学の最新動向と医療安全教育への取組みに関する研究」

森 健策

名古屋大学大学院情報科学研究科 メディア科学専攻 助教授
「最新の医用画像処理に関する最新動向と、医療安全教育への取組みに関する研究」

黒田知宏

京都大学附属病院医療情報部 講師
「院内情報システムに関する医安全教育手法に関する研究」

森川康英

慶應義塾大学医学部小児外科学教室 教授
「医療安全教育に関する外科医学会の取組み状況に関する研究」

和田則仁

慶應義塾大学医学部外科学教室 助手
「医療安全教育に関する、IT技術、遠隔医療技術の応用状況に関する研究」

A. 研究目的

本調査・研究の目的は、最新のIT技術を活用した将来型医療安全教育・訓練手法の指針を明確にすることによりその迅速なる発展を促し、国民が安心して享受できる質の高い医療の提供を目指すものである。当調査・研究終了後の更なる次の目標としては、医療安全教育に留まらず、医療従事者の技能向上や医薬品、医療機器の開発など将来様々な利用が考えられ、国民に対し「安全な医療の提供」を行うと共に「QOLの向上」及び、「医療費の低減」の波及効果を期待するものである。

CT、MRI、PET、超音波などに代表される診断装置の高性能化、内視鏡などを用いて患者への負担を最低限に抑えようとする低侵襲手術の発展、遺伝子工学や再生医療の登場など、医療技術の急速な発展は計算機の性能向上などIT技術の急速な進歩に伴っており、その成果は、病気の早期治療・早期回復を実現し、患者QOLの向上と医療費の削減の両立を成し遂げつつある。一方、医療技術の急速な高度化、専門化、細分化はこれまでにない技術と知識の習得を医療従事者に要求するものであるが、医療教育と言う点でのIT技術の活用はまだ不十分であり、従来ながらの「現場で覚える」式の教育・訓練手法が主流である。このことは、昨今の医療事故・医療ミス増加の一つの大きな要素になっているものと考えられる。高度三次元グラフィックス技術や、シミュレーション技術、高速ネットワーク技術、ユビキタス技術は、医療安全教育の面でも注目を集めており、欧米各国では既にこれらの最新技術を適応した医療教育・訓練と評価への適用も検討され始めているが、本邦においてはまだ研究の緒についたばかりの状況であり、今後の発展のためには医療安全教育制度や活用手法の指針づくりが必須と考えられる。本調査研究では、国内外の現在の取り組みや技術動向、および、現行システムの実用性を評価・検証し、新しい医療安全教育・訓練の枠組みの検討を行うとともに、その医療安全面、医療経済面での波及効果の検討を行う。

本調査研究の実施によって、高度情報化社会における医療安全教育・訓練及び評価の指針とその実現性及び有効な活用手法が示されるとともに、我が国の同分野での競争力の推定が可能となると考えられる。さらに、本調査研究で示された指針が、医療安全教育に留まらず医療技能教育・訓練や医薬品や医療機器の開発に活用されることにより、我が国における高度先端医療技術の普及が図られ、患者QOLの向上と医療費の低減、および、医療産業の国際競争力の向上に結びつくものと考えられる。

B. 研究方法

本提案の調査・研究期間は2年間とし、以下のような内容で研究を進める。

(1) 初年度：新しい医療安全教育・訓練の取り組みに関する調査

従来の医療安全教育・訓練の方法、新しい医療安全教育・訓練の取り組みに関し、国内・海外での調査を行い比較検討する。具体的には、

- ① 国内医科系大学、主要病院に対するアンケート調査
- ② 新しい教育を行っている国内医科系大学での聞き取り調査、研修体験
- ③ 海外における先進IT技術を用いた医療安全教育・訓練実施事例の現地調査

などを行う。

(2) 2年度：新しい医療教育・訓練手法の検討と指針の提言、現行技術の調査・評価

初年度の調査結果をもとに、新しい医療安全教育・訓練の枠組みの検討を行い、具体的な方策について指針を示す。また、既に実用化されている技術、研究開発中の技術について調査・評価し、問題点の整理を行う。さらに新しい医療安全教育・訓練が確立された場合の医療安全面・医療経済面での波及効果を検討する。具体的には、医療安全教育・訓練に有効な、先進IT技術のとりまとめ、それを用いた教育カリキュラム案の作成することを目標としている。(1)項で作成したカリキュラム案に沿った新しい医療安全教育・訓練が確立された場合に想定される波及効果として、安全性の向上、教育の効率性、医療従事者の技能向上とそれに伴う医療事故の低減、医療費の低減効果、などを算出する予定としている。

本年度は上記の研究調査を実施するに当たり、各分担研究者得意分野の調査を行うとともに、5つのWGを設置し、各WGにおいて分担研究員、研究協力員が協力して調査と検討を行った。

各WGの調査検討項目と分担研究員は以下になる。

・ 卒前・卒後・臨床研修WG

臨床手術現場及び、卒後研修における医療安全教育への取り組み状況（IT技術、VR技術の活用状況など）に関する調査研究を行う。

a. 臨床手術現場での医療安全教育への取り組み状況に関する研究

担当：分担研究員 森田明夫

b. 医学部教育及び、医師の卒後教育における医療安全教育への取り組みに関する研究

担当：分担研究員 田邊政裕

・ 医療情報学・医療画像工学WG

医療情報学及び、医用画像技術の最新動向と医療

安全教育への取組みに関する調査研究を行う。

a. 医療情報工学の最新動向と医療安全教育への取組みに関する研究

担当：分担研究員 小山博史

b. 最新の医用画像処理に関する最新動向と、医療安全教育への取組みに関する研究

担当：分担研究員 森 健策

・院内情報システムWG

院内情報システム（電子カルテ、インシデント・アクシデント情報等）に関する医安全教育手法と今後の見通しに関する調査研究

a. 院内情報システムに関する医安全教育手法に関する研究

担当：分担研究員 黒田知宏

・学会連携WG

日本内視鏡外科学会を中心とした、専門医教育及び専門医取得のためのガイドライン整備状況及び、日本内視鏡外科学会、日本VR医学会、コンピュータ外科学会等の関連学会連携によるガイドライン作成に向けた取組みに関する調査研究

a. 医療安全教育に関する外科医学会の取組み状況に関する研究

担当：分担研究員 森川康英

・遠隔医療WG

遠隔手術・ロボット手術における医療安全教育取組み状況と、遠隔教育手法の医療安全教育への応用に関する調査研究。

a. 医療安全教育に関する、IT技術、遠隔医療技術の応用状況に関する研究

担当：分担研究員 和田則仁

C. 研究結果

今年度の調査研究の対象とした、従来の医療安全教育・訓練の方法、新しい医療安全教育・訓練の取組みに関して重点的に研究を行った3項目に関しては以下の成果が得られた。

① 国内医科系大学、主要病院に対するアンケート調査に関して

国内で臨床研修プログラムを実施している施設のうち、毎年度8名以上の研修医を受け入れている350の施設に対し、卒前医学教育、卒後研修、遠隔医療に関するアンケート調査を行い、約150施設からの回答を得た（回収率40%）。その結果、7割以上の施設で卒前医学教育・卒後研修において「医療訓練用シミュレータ」を使用していることが分かった。また、今後もシミュレータを導入したいとする施設も多かった。一方、「医療訓練用シミュレータ」が十分活用されていない状況も浮き彫りになった。

② 新しい教育を行っている国内医科系大学での聞き取り調査、研修体験

「医療訓練用シミュレータ」のうち特に最新IT技術を用いた「内視鏡下手術トレーニングシミュレータ」を導入している施設を中心に、以下の8施設での調査及び研修体験を行った。

・九州大学病院内視鏡トレーニングセンター
（内視鏡下手術トレーニングシミュレータ、トレーニングコース）

・岐阜大学医学教育開発研究センター
（問診トレーニングシミュレータ等）

・大阪大学医学部附属病院未来医療センター
（内視鏡下手術トレーニングシミュレータ、トレーニングコース）

・名古屋大学鏡視下手術トレーニングラボ
（内視鏡下手術トレーニングシミュレータ、トレーニングコース）

・宮崎大学医学部附属病院企画情報部
（院内情報システムを利用した医療安全教育への取り組み）

・日本メドトロニック教育センター
（循環器領域トレーニングシミュレータ、トレーニングコース）

・Ethicon須賀川研究センター
（内視鏡下手術トレーニングシミュレータ、トレーニングコース）

・京都科学
（マネキン型医療訓練用シミュレータ）

内視鏡下手術トレーニングシミュレータは、ここ2,3年で、大学病院を中心に全国で数箇所導入され、今後導入を検討している施設もいくつかあるようである。現状のレベルは、「初心

者への手術体験と基本スキルの確認」が出来る程度であり、試験導入として教育効果を判定している状況である。

ただ、海外メーカの教育施設である日本メドトロニック教育センターとEthicon須賀川研究センターでは、③でも紹介する海外トレーニングセンターのノウハウを導入しているため、施設・カリキュラム・講師ともに充実していることが分かった。しかしながら、メーカの宿命として、商法上の制限(利益誘導の禁止など)や自社製品に限定されるなど一般的なトレーニングセンターとしてオーソライズされることが出来ない状況にあることもわかった。

一方、マネキン型医療訓練用シミュレータは、既に多くの施設で導入されているように、特に救急医療教育での利用が普及してきている。しかしながら、カリキュラムの整備、教育効果の評価手法等はまだ未整備の状態であることがわかった。

③ 海外における先進IT技術を用いた医療安全教育

・訓練実施事例の現地調査

海外事例の調査として、ヨーロッパ及び米国にて、「医療訓練用シミュレータ」のうち特に最新IT技術を用いた「内視鏡下手術トレーニングシミュレータ」を導入している施設を中心に、施設調査を行った。

- ・ドイツ European Surgical Institute(ESI)
(内視鏡下手術トレーニングシミュレータ、トレーニングコース)
- ・英国 Bristol Medical Simulation Center
(マネキン型医療訓練用シミュレータ、トレーニングコース)
- ・スウェーデン Karolinska Simulation Centrum
(内視鏡下手術トレーニングシミュレータ、マネキン型医療訓練用シミュレータ、トレーニングコース)
- ・米国 Stanford University Medical Media and Information Technologies
(IT技術を用いた医療教育訓練システム)
- ・米国 Technical Skills and Simulation Lab, Beth Israel Deaconess Medical Center
(外科領域におけるシミュレーション技術を用いた医療教育訓練システム)
- ・米国 Center for Medical Simulation, Brigham and Women's Hospital
(外科領域におけるシミュレーション技術を用いた医療教育訓練システム)
- ・米国 Center for Digital Business, Sloan

School of Management, Massachusetts
Institute of Technology

(外科領域での医療技術の評価に関する客観的指標作り)

ヨーロッパ及び米国の調査では、日本よりも医療教育におけるIT技術の導入、マネキン型医療訓練シミュレータ、手術トレーニングシミュレータによる医療教育ともに、大きく進んでいることがわかった。導入している機材は国内施設とほぼ同等であったが、各施設ともカリキュラムと講師の充実は目を見張るものがあり、経済的にも自立運営を行っている施設もある。また、医療資格制度(専門医制度)との連携も行われており、参考にすべき点が多い。

各分担研究者及びWG毎の研究成果としてそれぞれ以下の成果が得られた。

- ・卒前・卒後・臨床研修WG
a. 分担研究員 森田明夫

臨床現場における医療過誤が社会的問題として大きく取り上げられる中、我が国における医療安全教育、特に外科領域の卒前・卒後研修における最新のIT(情報技術)を活用した教育の導入状況と問題点を調査し、それに基づいてITを利用した医療安全教育制度や指針・ガイドライン作成への提言を行った。手法としては、関連学会・機関、医療系大学と附属病院、また国内の大規模病院を中心に、論文調査やインターネットによるキーワード検索を用いた調査を基に、概略動向をまとめた上で、必要に応じて先進的な取り組みを行っている機関への聞き取り調査を行った。対象とした分野は、医療教育における、「e-ラーニング(Web-ラーニング)」、「IT教材」、「シミュレーション教育(訓練シミュレータ)」などの分野である。

結論として、新しい医療教育の方向としてITの活用が注目され臨床現場からの要求も高くなっている。特に「シミュレーション教育(訓練シミュレータ)」の活用は、

- ・実際の患者でなくてもより実践的な対応が可能である
- ・難しい症例、希少な症例も繰り返し体験できる
- ・モチベーションの維持・向上

などの点で優れており、導入数も増加している。一方、まだ試行段階のものが多く、より効果的・効率的な教材やカリキュラムの作成、訓練手法の確立、が求められている。また、現時点では教育訓練を実施する各機関ごとに教材やカリキュラムを作成しており到達レベルや基準もまちまちである。

b. 分担研究員 田邊政裕

我が国における医学教育、卒後研修へのシミュレーション教育の導入状況と問題点を調査し、それに基づいてシミュレータを利用した医療安全教育制度や指針・ガイドライン作成への提言を行った。医学教育・卒後研修の技能教育におけるシミュレータの利用状況を調査する目的で調査用紙を作成し、2007年度の臨床研修に登録された臨床研修病院と医学部、医科大学附属病院等へ送付した。卒前医学教育、卒後研修とも70%以上の施設で既にシミュレータ教育が実施されている。今後も増加する状況にあり、シミュレータ教育のニーズは、急速に高まっている。

・医療情報学・医療画像工学WG

a. 分担研究員 小山博史

医療情報工学（ハイパフォーマンス技術）の最新動向としてFDAで施行されているCritical Path Researchの最新動向について紹介し、その外科領域における医療安全教育も含めITC技術を用いた革新的な手術安全管理手法のモデルとなる可能性を示した。また、内科学とは異なり手術の安全管理上必須となる手術操作手技の計測技術についてモーションキャプチャ技術の適応について検討を行いその適応と限界について述べた。さらに、千葉大学フロンティアメディカル工学研究開発センター（研究協力者：三宅洋一センター長・教授）でシンポジウムを開催し、医学及び工学分野の研究者のみならず一般への本分野への重要性を示した。

b. 分担研究員 森 健策

医療画像技術の最新動向として、文部科学省科研費特定領域プロジェクト「多次元医用画像の知的診断支援」において展開された次世代医療画像診断支援技術「FutureCAD」を中心に最新の医療画像技術と、その医療教育への応用及び、医療画像読影技術に関する教育手法等の調査を行った。

従来のレントゲン撮影では、患部1箇所に対して1枚、多くて数枚のレントゲン写真を撮影していたが、最新のCTやMRI、PETなどの映像は、数百枚から数千枚の映像を一度に撮影することも多く、画像診断支援技術が不可欠となっている。最新の画像処理技術により患部の抽出などが可能となり医師の負担軽減につながっている。一方で、医師の読影技術は未だ「経験と勘」によるところが多く、効率的な教育訓練が実施されるまでに到っていない状況にあり、技術の高い医師への負荷が高くなる現状にある。

・院内情報システムWG

a. 分担研究員 黒田知宏

本研究では、国内外でシミュレータ教育をはかっている複数の拠点を訪れ、運営の実態について議論を行った、教育プログラムの運営方法、シミュレーションシナリオの取得方法、制度的なインセンティブ、経済的裏付けについて調査を行った。

調査の結果、1. 既にシミュレーション教育は、「必須」の事項として国外では教育の中に組み入れられていること、2. 運営費用の面では人件費・精度によるインセンティブ誘導を中心として、公的セクタの支援が一定以上必要であること、3. 教育シナリオの構築が教育成否の鍵であるが、現行シミュレータはシナリオへ適用させる腕柔軟性が不足していること、4. 教育シナリオの構築に、病院情報システムに蓄積された情報を適用する試みはまだ緒に付いたばかりであり、システムティックな知見・情報の抽出手法の確立が必要であること、が明らかになった。

・学会連携WG

a. 分担研究員 森川康英

卒前医学教育・卒後研修と専門医教育の両視点から、専門医資格制度との関連やガイドライン策定との関連から、日本内視鏡外科学会を中心に、医療系学会の医療教育に関する取り組み状況を調査した。

手術を治療手段とする外科系医療については各分野の専門学会が専門医制度を構築している。さらに一部の学会ではその専門医制度に技術認定審査を取り入れているところもある。この調査では各学会における医療安全の取組状況と、専門医制度における医療安全の位置づけについて調査を行った。

現在の外科系医療における医師のスキルアップはそのほとんどすべてが日常の患者の手術を通じて図られており、指導医の役割が大きい。今後その一部をVRシミュレータの開発と使用によって行うことができれば、客観性をもった評価が可能となり医療の安全性にとっても非常に重要な取り組みとなることが予想される。

・遠隔医療WG

a. 分担研究員 和田則仁

医療事故に対する社会的関心の高まりを背景に、近年、医療安全教育の重要性が増しているといえる。医療従事者たる「人」に対する対策は最も重要といえ、効率的な教育システムの構築は急務である。本研究班において、遠隔医療ワーキンググループを組織し国内外のITを利用した教育システムを検討したところ、その有効性が示されつつあることが明らかとなった。

D. 考察

① 国内医科系大学、主要病院に対するアンケート調査に関して

アンケートの結果、国内で臨床研修プログラムを実施している施設のうち、7割以上の施設で基本手技や救急救命技術の習得のために「マネキン型医療訓練用シミュレータ」を導入し、「実際の患者様ではなくても、実際の現場に即した訓練が出来る、繰り返し何度も訓練が出来る、訓練へのモチベーションがあがる」などの点で「有効、あるいは非常に有効」と考えていることが考察される。しかしながら、「カリキュラムの整備が不十分、運用管理者が決まっていない、現場あるいは個人の運用に委ねている」などの回答も多く、「ハードは導入されたがソフトが不十分」であることが考察される。今後、カリキュラムの整備や「マネキン型医療訓練用シミュレータ」を用いた評価手法の確立、資格制度との連携などが重要となると想定される。

このような状況の中、「マネキン型医療訓練用シミュレータ」の医学教育への活用を目指した「日本医学シミュレーション学会」や「モデル&シミュレーション研究会」が相次いで発足し、「マネキン型医療訓練用シミュレータ」の利用に関するワークショップやセミナーの開催、効率的・効果的訓練カリキュラムの研究などを行っており今後の活動が注目される。

② 新しい教育を行っている国内医科系大学での聞き取り調査、研修体験

「手術トレーニングシミュレータ」の導入により、

- ・ 実際の患者でなくてもより実践的な対応が可能である
 - ・ 難しい症例、希少な症例も繰り返し体験できる
 - ・ モチベーションの維持・向上などの利点があることが確認された。
- 一方問題点として、
- ・ シミュレータの模擬レベルがまだ低く、対応している症例も少ないため、初心者への導入や訓練前の基礎評価にしか使えない
 - ・ 運営費用はほぼ持ち出しの状態であり、継続的に質の高い教育を行うためにも、経営的に自立できる方策が必要である。また、受講料の徴収に関しても、高い受講料を払うのに値するインセンティブが必要である。
 - ・ 質の高い訓練を行うためには、経験豊富な講師・指導医の確保が重要である。
 - ・ シミュレータを用いた訓練の有効性が確立

されていない

などが挙げられた。このような観点から、「手術トレーニングシミュレータ」による質の高い医療教育の提供に当たり、

- ・ より精度の高いシミュレータとシナリオならびにカリキュラムの整備
- ・ 教育訓練効果測定のための指針づくりと標準となるシミュレータの基準制度、承認制度の整備
- ・ 経験豊富な講師・指導医の確保や継続的な訓練を行うための経済的基盤の整備と、受講のインセンティブとなる専門医資格との連携などが今後急務の課題となると考察される。

③ 海外における先進IT技術を用いた医療安全教育・訓練実施事例の現地調査

欧米において、シミュレータ教育は既に臨床基礎教育、専門医教育の中心カリキュラムの一部として定着していることが明らかになった。特に、動物愛護運動の高まりなどにより、動物の医学教育への適用が著しく困難になっていること、医師免許更新制度の中の必要得点の一部として位置づける(ドイツ)、専門医認定制度の必要得点の一部として位置づける(イギリス)、州法、あるいは、院内規定として実地臨床にはいるまでの必須課程として位置づける(スウェーデン・スペイン)などの規則の導入が行われていることにより、シミュレーション教育の普及に向けたインセンティブは非常に強くなっている。

一方、経済的裏付けについては各国の制度や、シミュレーション拠点の運営形態によって大きく異なり、学内・院内の教育費用でまかなう、州政府の教育費用でまかなう、設立会社のショールームとして位置づけられ社内費用でまかなう等の「持ち出し」形態の運営も多く見られる一方、受益者に負担させる形態で費用徴収を行うもの、あるいは、特定企業に拠点利用時間枠、シミュレーション教育プログラム作成請負などを販売し、企業の可視ショールームとなることで収入を得ることも行われており、一定の経済効果を上げていることが考察される。

各分担研究者及びWG毎の研究成果としてそれぞれ以下の成果が得られた。

- ・ 卒前・卒後・臨床研修WG
- a. 分担研究員 森田明夫

医療教育における、「e-ラーニング(Web-ラーニング)」、「IT教材」、「シミュレーション教育(訓練シミュレータ)」などの新しい教育手法に注目が集まっており、今後、国内で一定

レベルの水準を確保するためにも、行政機関や関連学会等が中心となった、医療安全教育制度や指針・ガイドライン作成が急務であると考えられる。

b. 分担研究員 田邊政裕

シミュレータ教育のニーズは、急速に高まっている状況で、シミュレータ教育の有効性を高めていくには、ハード・ソフト両面の早急の整備が必要であると考察される。

・医療情報学・医療画像工学WG

a. 分担研究員 小山博史

医療情報工学（バイオインフォマティクス技術）の外科領域における医療安全教育も含め ITC 技術を用いた革新的な手術安全管理手法のモデルとなる可能性や、手術操作手技の計測技術の向上が手術の安全管理上有効であることが考察される。また、これまで閉鎖的であるとされた医療技術を一般の方へ分かり易く説明するためのツールとして、医療情報工学技術やシミュレーション技術が有効であることも分かり、今後、一般への啓蒙活動やインフォームドコンセントへの活用が期待される。

b. 分担研究員 森 健策

現状では医療画像診断の能力は医師の技術に負うところが大きく、負荷の平準化、全体の技術レベルアップ、技術を持った医師の増加のためには、効果的・効率的な教育手法の確立が急務と考える。医療画像診断技術は、規格化された画像情報を扱う点からIT技術の活用、特にWebベースのe-ラーニングによる効果的な教育が可能であると思われる。そのためには、様々な症状や個人に対応した医療画像データベースの構築が不可欠となるが、医療倫理、個人情報保護の観点から患者様の医療画像データの使用には大幅な制限が出るため、これらに対応した医療画像を生成するための「シミュレーション技術」の確立が重要な課題となってくる。これらの画像処理技術は、患者毎のデータに基づく手術シミュレーション装置の開発にも結びつくものと考えられる。画像処理技術を利用し、患者毎の臓器モデル等を自動的構築することが可能となり、臨床現場の実態により即した医療教育・訓練システムの開発とそれを用いた安全教育制度の確立が課題となっている。

・院内情報システムWG

a. 分担研究員 黒田知宏

情報システムの導入によって、ちょうどカーナビゲーションシステムが導入された車にしか乗ったことがないドライバーが(極端な場合)ナ

ビゲーションなしでは自宅にも帰ることができないのと同じように、便利なナビゲーションやアラームが増加することによって、医療プロセスの意味を考えるとなく(電子カルテに定義されているから)医療行為を実施するような例が多く見られつつあり、電子カルテがある中で、どのように一つ一つの行為の「意味」を教育しなければならないとの指摘があった。今後の医療教育を考える上で、非常に重要な視点であると考えられる。

・学会連携WG

a. 分担研究員 森川康英

現在の外科系医療における医師のスキルアップはそのほとんどすべてが日常の患者の手術を通じて図られており、指導医の役割が大きい。今後その一部をVRシミュレータの開発と使用によって行うことができれば、客観性をもった評価が可能となり医療の安全性にとっても非常に重要な取り組みとなることが予想される。

・遠隔医療WG

a. 分担研究員 和田則仁

遠隔医療ワーキンググループを組織し国内外のITを利用した教育システムの検討したところ、その有効性が示されつつあることが明らかとなった。わが国での普及のためには、コスト・ユーティリティの検討や、インターフェースの改善が必要と考えられた。

E. 結論

本調査・研究では、最新のIT技術を活用した将来が大量安全教区・訓練手法の私信を明確にすることによりその迅速なる発展を即し、国民が安心して享受できる質の高い医療の提供を目指し、国内外のIT技術を取り入れた教育・訓練に関する国内外の取り組みや技術動向、及び、原稿システムの実用性を評価・検証し、新しい医療安全教育・訓練の枠組みの検討を目指したものである。

本年度は従来の医療安全教育・訓練の取り組みと、新しい医療安全教育・訓練の取り組みについて、国内外の状況などについて調査・研究を行った。具体的には、

- ① 国内医科系大学、主要病院に対するアンケート調査
- ② 新しい教育を行っている国内医科系大学での聞き取り調査、研修体験
- ③ 海外における先進IT技術を用いた医療安全教育・訓練実施事例の現地調査

を実施した。

その結果、シミュレーションの臨床医学教育への導入は、患者安全、動物愛護、費用対効果などの観点から海外では広く推進されており、各国で新しい教育の枠組みを作る取り組みが強く進められている。これに対して本邦では、これらの導入は緒についたばかりであるが、近年医学教育関係者の内で具体的に取り組みが進められつつある状況であることが明らかになった。

今後、より安全で質の高い医療を提供するための効率的・効果的な医療教育手法として、

- ・ Webラーニング、e-ラーニングの活用
基礎的医療知識(特に人体の解剖構造の3D表示、疾患や病名のデータベースなど)や医療画像診断などに有効
- ・ マネキン型医療訓練用シミュレータ
基本的手技や救急救命技術の習得や医師、看護師、麻酔科医などの連携を目的としたチーム医療技術などに有効
- ・ 手術トレーニングシミュレータ
内視鏡下手術、顕微鏡下手術、カテーテル手術などの高度な手技の習得に有効

が有効であると考察される。

これらの手法・技術を有効に活用し、普及・発展させるために、

- ・ より高度で精度の高い技術の開発
- ・ カリキュラムの整備や評価手法の確立
- ・ 教育訓練のための指針づくりと基準制度、承認制度の整備
- ・ 医療系学会との連携による資格制度への反映
- ・ 継続的な運用を可能とする経済的基盤の確立

などの整備が急務と考える。

このような状況の中で、「マネキン型医療訓練用シミュレータ」の医学教育への活用を目指した「日本医学シミュレーション学会」や「モデル&シミュレーション研究会」が相次いで発足し、「マネキン型医療訓練用シミュレータ」の利用に関するワークショップやセミナーの開催、効率的・効果的訓練カリキュラムの研究などを実施し、また、「日本VR医学会」では、2年前から「医療安全研究委員会」(委員長：高橋医療技術短期大学学長)を発足し、「医療安全と教育への取り組み」、「医療安全・訓練センター」構想などの検討を行っており、新しい医療安全教育のあり方を模索する動きが出始めており、注目される点である。

次年度はこの成果を受け、シミュレーションを中心とするIT技術の医療安全教育・訓練に適用する際の、現在の国内外の関連技術の不足点の抽出や、現行技術を積極的に利用したカリキュラムのあり方に関する検討などを進める予定である。

F. 健康危険情報

今回の調査研究において、健康危険情報として報告すべき情報はなかった。

G. 研究発表

1. 論文発表

特になし

2. 学会発表

特になし

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

特になし

2. 実用新案登録

特になし

3. その他

特になし

人に優しい外科手術実現のために

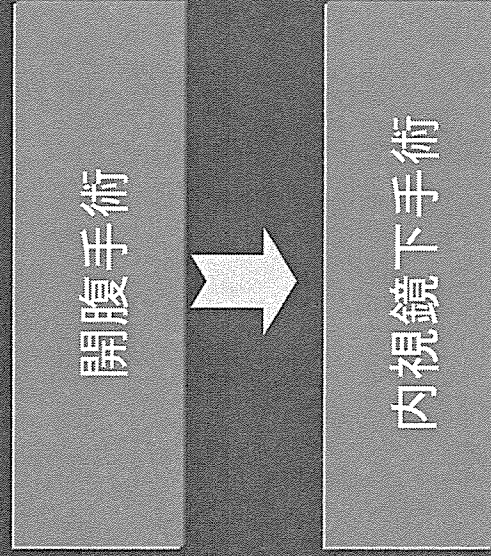
—— 特許は医療の高度化に貢献する ——

2004年2月5日

慶應義塾大学医学部長

北島 政樹

外科療法の転換



The great surgeon, the great incision.

偉大な外科医ほど、大きな創で手術をする

Minimally invasive surgery

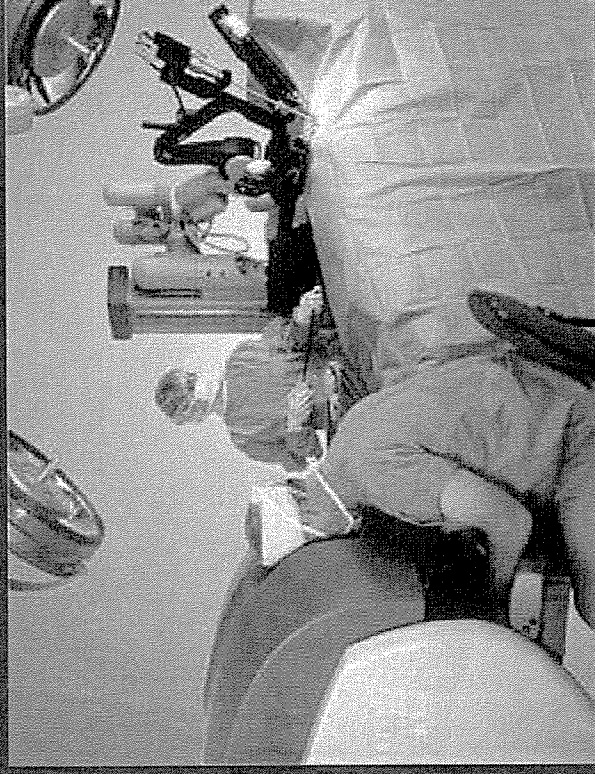
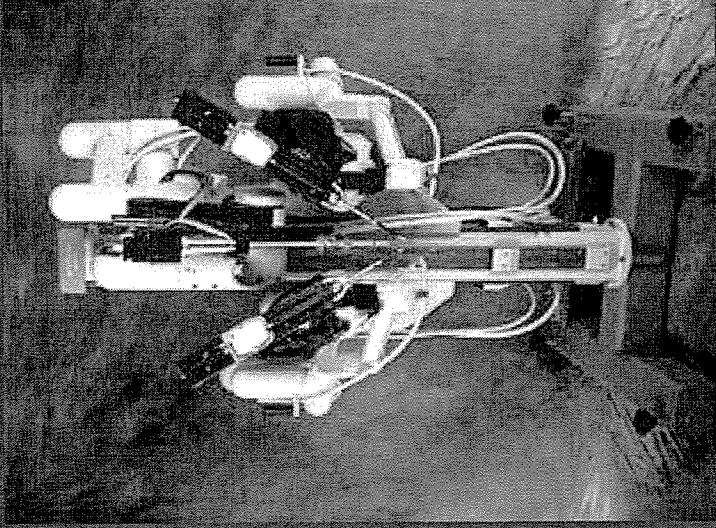
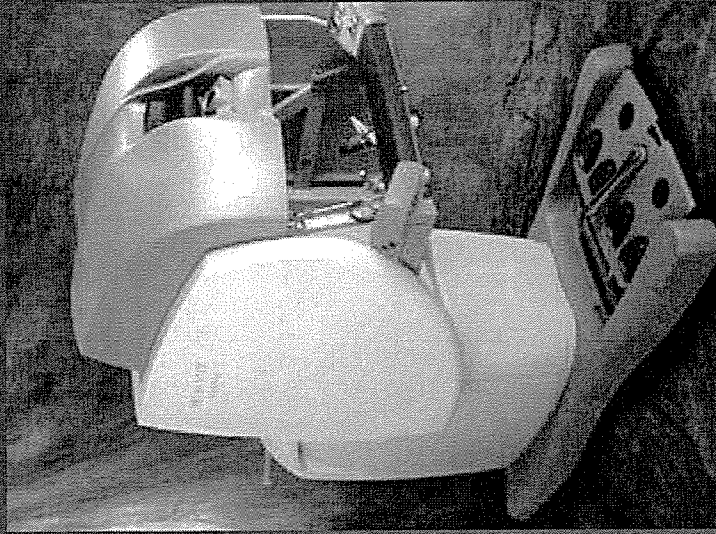
痛み、苦しみ、治療期間の最小化



最先端の技術と
医師の知識と経験が
融合して実現する

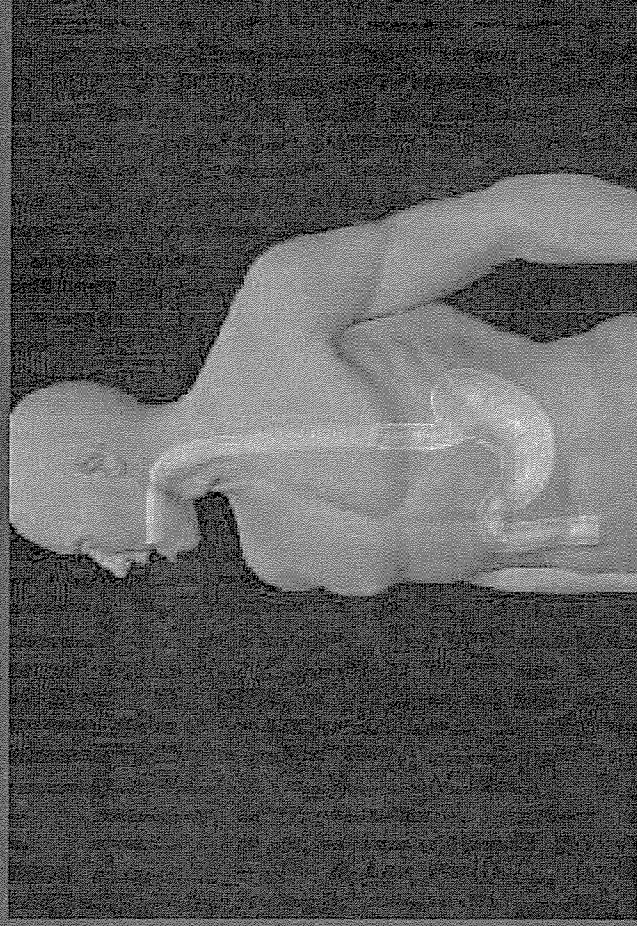
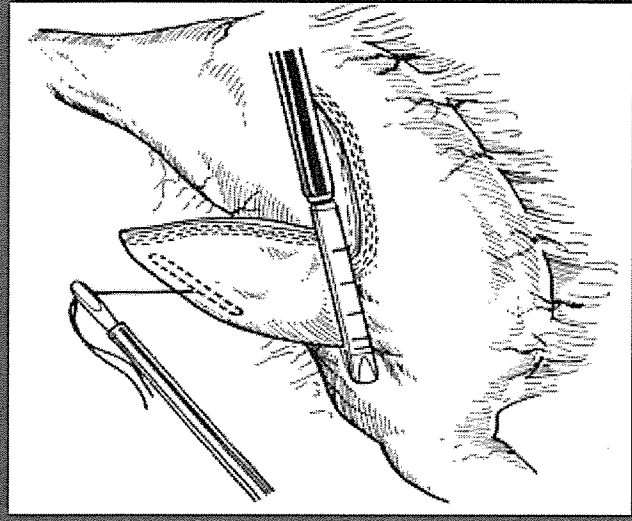
内視鏡下手術の例1

- 手術支援ロボット ダヴィンチ “da Vinci™”



内視鏡下手術の例2

■センチネルリンパ節診断による内視鏡下胃局所切除術



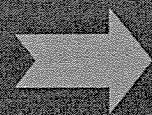
腫瘍から最初にリンパ流を受けるセンチネルリンパ節に転移がなければ、広域切除をすることなく部分的な切除で良い

手術中に拡大／部分切除を判定

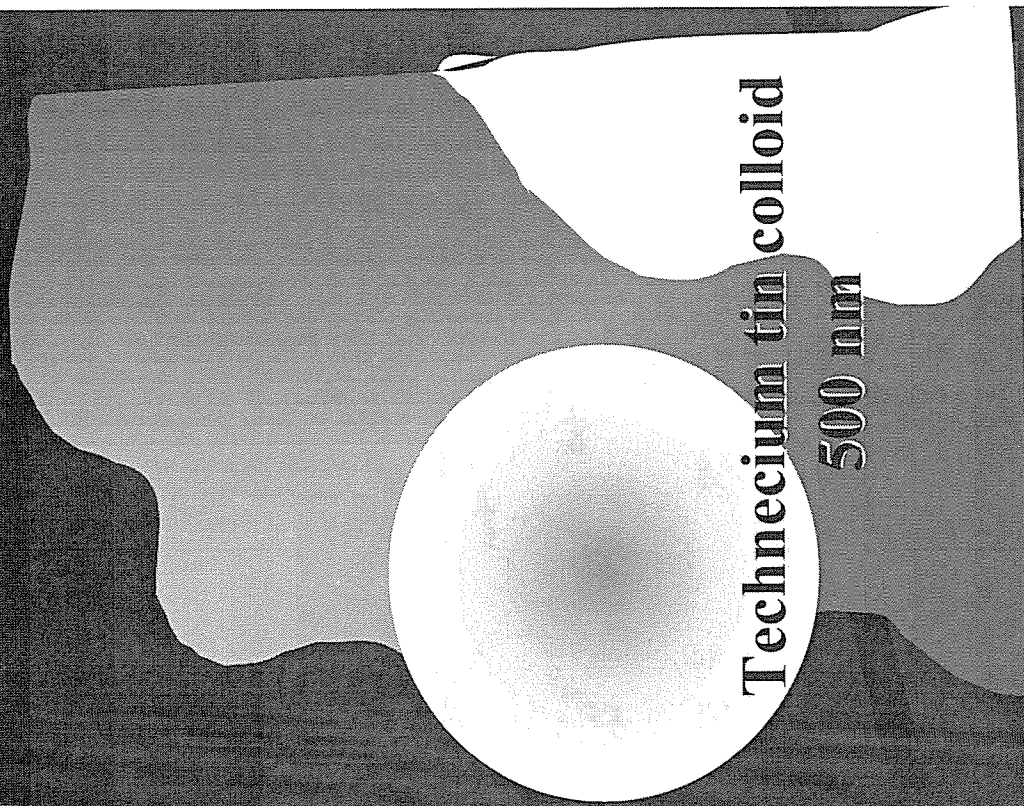
Hand-held gamma probe



- Tc錫コロイドを調製し、センチネルリンパ節に最適化
- ハンドヘルドガンマプローブを内視鏡下手術用に改良



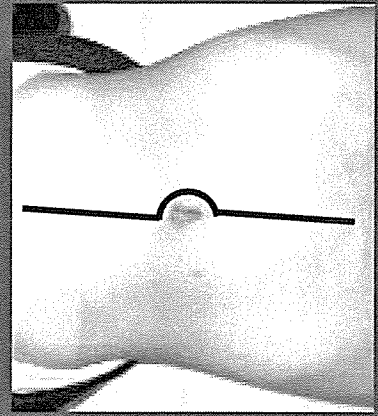
拡大切除か部分切除か



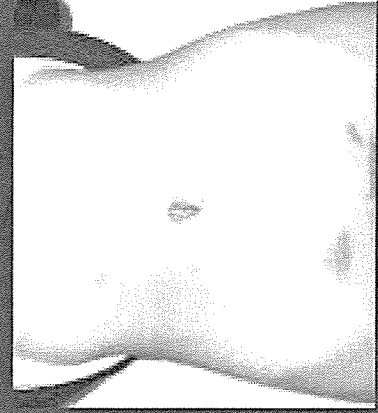
内視鏡下手術の利点

内視鏡下大腸切除術を対象とした97例のRandomized Control Trial
 (慶應義塾大学病院)

	開腹手術群	内視鏡下手術群	p値
	30例	29例	<0.01
開腹範囲 (cm)	17.8	5.9	<0.01
鎮痛剤使用 (日)	3.4	1.7	<0.01
排ガス (日)	3.3	2.0	<0.01
飲水開始 (日)	3.2	1.6	<0.01
入院期間 (日)	12.7	7.1	<0.02

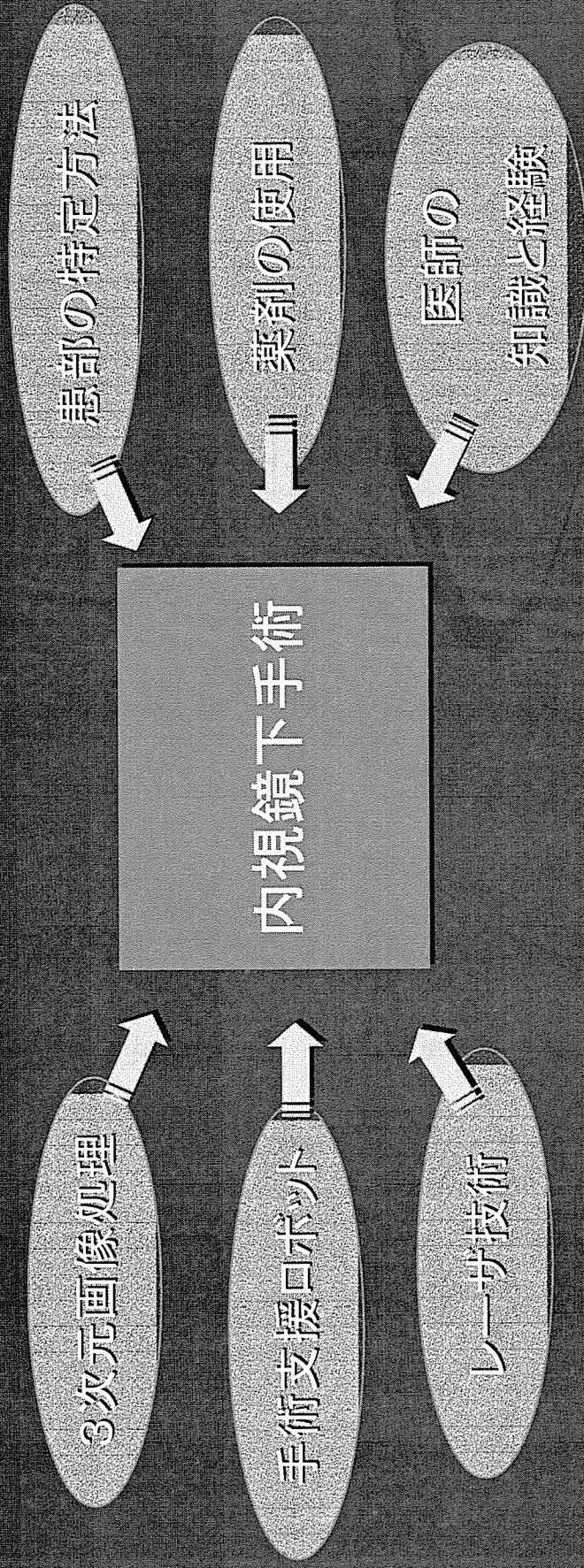


開腹手術



内視鏡下手術

安全な内視鏡下手術の普及には



- 名医の技を広める
- 医工連携による先端医療の実現
- 外国製機器からの脱却