

1. 学会として組織的に医療安全に取り組んでいるか。
  2. 専門医制度の医療安全の視点が取り入れられているか。
  3. 技術認定制度が取り入れられているか。
  4. その他
- 調査手法:
    1. 学会主催の講演会や研究会に参加し、関連講演を聴取した。
    2. 学会発行の機関誌から関連論文などを調査した。
    3. 関連研究者に聞き取り調査を行った。

#### CD: 結果と考察

日本内視鏡外科学会：

これまでに内視鏡外科の技術認定制度を発足させ、消化器外科、泌尿器科、産婦人科、整形外科の各領域で認定が行われている。この制度は術者の内視鏡手術をビデオによって審査し、応募者の手術技術の安全性と有効性を評価して学会が認定する制度であり、これまでに 1000 人以上の応募があった。審査の合格率は各領域で 40-50%であり、審査委員間の評価の偏差についても調整が図られている。本年度は小児外科領域においても新たに審査委員が選任され、認定が開始される見込みである。内視鏡外科は前述のように様々な領域で行われているが、その技術認定を一定のレベルで領域ごとの整合性を持って行うためには、安全性を確保した共通手術手技の評価と専門領域個別的な技術評価が必要である。将

来的にはシミュレータを含む非臨床における訓練実績の必要性についての検討が理事長より指示されている。

同学会ならびに後援研究会では各地で動物を用いた hands on course が開催されている。これは企業のトレーニング施設を使用するものであり、施設使用料、動物費用、麻酔関連費用などが負担となっている。一部は企業の支援に頼らざるを得ない面もある。今後動物を用いたこのようなトレーニングは、動物愛護の観点からも認められにくくなっており、シミュレータによる代替が要求されることが予想される。

同学会では内視鏡外科に関連する医療事故についての専門的視点からの客観的評価をおこなうため、第三者評価委員会が設置されている。19 年度は 2 件の評価依頼が公的機関並びに個人から寄せられた。委員会では安全性と注意義務の観点から個々の事案に対して意見表明を行っているが、刑事訴追を念頭に置いた警察から意見を求められることが多い。

日本 VR 医学会：

2007 年第 7 回学術大会（大会長：森川康英）では触覚技術の VR 医学への応用をテーマとして開催された。その特徴は実際のシミュレータの基盤技術が会場で実際に展示され、参加者が体験することができたことである。また、特別講演の一つとしてフライトシミュレータが取り上げられ、本研究班においても見学会が実施された。航空機操縦という人命を預かる資格に対して行われる一定期間毎の審査にシミュレータが用いられている現状は、腹腔鏡外科などのトレーニングと技術審査に

とつてもシミュレータの使用が様々な視点から必要であることを示している。

日本コンピュータ外科学会：

同学会ではナビゲーション医療（ロボット手術）機器の開発と審査にあたってWGを設置し、薬品と同様の規制が医療機器の臨床試験にも課せられることは、わが国発のロボット手術機器の開発にとって不利な状況であるとの立場に立って

平成 17 年より提言を行っている。平成 18 年度からは経済産業省及び厚生労働省においてそれぞれのWGが設置され、これに対して代表が参加している。このWGでは最終年度となる 19 年度に ISO13485 には記述されていないロボット手術機器開発にとって要求されるべき基準を提示した。審査については整形外科領域のナビゲーション医療機器と脳神経外科および腹部外科領域において開発されるロボット手術機器に関するWGが検討を行っており、すでに整形外科領域では審査の使用となる指針案が答申され今後パブリックコメントを求めることとなっている。軟部組織に対するロボット手術機器については当初 16 のマトリックスに基づく個々の機器の性格付けが行われたが、実際に 16 のマトリックスに該当する機器すべてが現在開発されている状況ではないため、現在開発中の 3 種の機器に関する審査指標作成作業が進行中である。このなかでロボット手術機器の使用にあたっての要件として術者のトレーニングと臨床試験の必要性についての議論が新たな視点から行われている。これまでわが国で開発されてきたロボット手術機器の臨床試験に際しては、

薬事法の壁により「臨床治験」に則って行わなければならない開発者は医師に対して機器の提供を行うことができなかったが、国際競争に先んじるためにはより柔軟な対応が必要であり、コンピュータ外科学会は専門家集団として積極的な提言を行っている。

## E: 結論

卒前医学教育・卒後臨床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に関し、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。各学会において専門医資格制度が設定されているが、その技術認定を一定のレベルで領域ごとの整合性を持って行うためには、安全性を確保した共通手術手技の評価と専門領域個別的な技術評価が必要である。また、腹腔鏡外科などのトレーニングと技術審査にとって、シミュレータの使用が様々な視点から必要であることを示している。

## F: 健康危険情報:

(総括研究報告書にまとめて記入)

## F: 研究発表:

### 1: 論文発表:

1.Hosoi H, Teramukai S, Matsumoto Y, Tsuchiya K, Iehara T, Hara J, Mitsui T, Kaneko M, Hatae Y, Hayashi Y, Mabuchi O, Adachi N, Morikawa Y, Nishimura S, Kumagai M, Takematsu H, Sawada T, Sugimoto T: A review of 331 rhabdomyosarcoma cases in patients

- treated between 1991 and 2002 in Japan. Int J Clin Oncol 12:137-145,2007
- 2.Oguma J,Ozawa S,Morikawa Y,Furukawa T,Kitagawa Y,Ueda M,Kitajima M.:Knot-tying force during sutureing and wound healing in the gastrointestinal tract. J Surg Res 140:129-134,2007
  - 3.Hotta R, Hoshino K, Nakatsuka S, Nakao S, Okamura J, Yamada Y, Komori K,Fuchimoto Y, Obara H, Kawachi S, Tanabe M, Morikawa Y, Hashimoto S, Kitajima M.:Transileocolic venous balloon dilatation for the management of primary and recurrent portal venous stenosis after living donor liver transplantation in children. Pediatr Surg Int. 23:939-945, 2007
  - 4.Shimajima N, Shimazu M, Kikuchi H, Kawachi S, Tanabe M, Hoshino K, Wakabayashi G, Morikawa Y, Kitajima M.:Serum alcohol dehydrogenase: a sensitive biomarker of ongoing graft function after liver transplantation. Clin Transplant 21:498-501,2007
  - 5.Hasegawa Y, Kawachi S, Shimazu M, Hoshino K, Tanabe M, Fuchimoto Y, Obara H,Shinoda M, Shimizu H, Yamada Y, Akatsu T, Irie R, Sakamoto M, Morikawa Y, Kitajima M.: Discontinuation of living donor liver transplantation for PSC due to histological abnormalities in intraoperative donor liver biopsy. Am J Transplant. 7:2204-2207, 2007
  - 6.Komori K, Hoshino K, Shirai J, Morikawa Y:Mesothelial cyst of the liver in a neonate. Pediatr Surg Int. 2007 Jun 28; [Epub ahead of print]
  - 7.Ozawa S, Morikawa Y, Oguma J, Kitagawa Y, Asada H, Kitajima M.: Development of a new flat needle and a reduced surface coating thread for endoscopic suturing. J Surg Res. 140:129-134, 2007
  - 8.Komori K, Fuchimoto Y, Morikawa Y, Obara H, Kawachi S,Tanabe M, Hoshino K, Shimazu M, Matsuzaki Y, Kitajima M.: The Role of graft and host accommodation in a hamster-to-rat cardiac transplantation model. Transplantation 85: 112–117, 2008
  - 9.Watanabe T, Hoshino K, Tanabe M, Kawachi S, Wakabayashi G, Shimazu M, Morikawa Y, Kitajima M.: Correlation of motility and neuronal integrity with a focus on the grade of intestinal allograft rejection. Am J Transplant. 8:529-36, 2008
- 2: 学会発表:  
特になし
- G: 知的財産権の出願・登録状況
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

## 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）

### 分担研究報告書

#### 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

分担研究者 和田 則仁 慶應義塾大学医学部外科学教室 助教

#### 研究要旨

昨年度の研究報告において、国内外のITを利用した教育システムの有効性が示されつつあることが明らかとなった。そこで本年度は、本邦においてIT技術・遠隔医療技術を応用した医療安全教育が普及するために必要な要件に関して研究し、技術面・制度面からの提言の基礎となる研究を行った。

#### A. 研究目的

近年、医療事故に対する社会的関心が高まるとともに、医療安全教育の重要性が増しているといえる。平成15年12月24日の「厚生労働大臣医療事故対策緊急アピール」において、「人」、「施設」、「もの」の三つの柱をたて、新たな取り組みが行うことが発表されたが、このうちの「人」の面での対策の最も重要といえ、医療安全教育を医療従事者の卒前・卒後教育に導入するにあたり効率的な教育システムの構築は急務である。

一方、近年のIT技術の進展により教育環境は大きく変化しつつある。インターネットなどの広域通信が広く普及し、世界中のさまざまな情報へのアクセスと情報発信が容易となった。教育方法も、従来の教室で教科書を用いて行う形式だけではなく、ITの応用により、有効な教育環境が整備されつつある。

本年度の研究では、昨年度の報告書でまとめた医療安全教育に関するIT技術と遠隔医療技術の応用状況に関する研究成果を踏まえ、最新のIT技術と遠隔医療技術を活用した医療安全教育・訓練手法に関して研究し、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ための提言の基礎となる事項を研究した。

#### B. 研究方法

本研究班では、主任研究者の北島政樹教授が研究を統括するとともに、「医療安全教育に関する外科医学会の取り組み状況と今後の方向性に関する研究」をまとめる。さらに森田明夫部長は「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（特にIT技術の導入に関して）」を、田辺政裕教授は「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」を、小山博史教授は「医療情報工学（バイオインフォ

マティックス技術）の最新動向と医療安全教育への取り組み状況に関する研究」を、森健策准教授は「最新の医用画像処理に関する医療安全教育の現状と、医用画像技術を応用した医療安全教育への取り組み状況に関する研究」を、黒田知宏准教授は「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研究」を、森川康英教授は「医療安全教育に関する外科医学会の取り組み状況に関する研究」を取りまとめることになっている。そこで本分担研究では「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」を行うこととした。

本分担研究における論点整理と情報収集に関して、本研究班の分科会として「若手研究会」を組織して活動を行った。分科会は自分と班員の黒田知宏准教授とで企画・運営し、研究協力者として数名の研究者の参加を求めた。本分科会の研究活動は別紙議事録に整理した。

また、海外での調査として研究成果発表でカナダ・モントリオールを訪問する道中、米国ニューヨークとカナダ・ナイアガラにて調査研究を行った。その委細は本研究班旅行記録書に記した。

9月1日（土）、慶應義塾大学三田キャンパス北ホールにて行われた第7回日本VR医学会学術大会（テーマ：「VR医学のHapticsへの展開」、大会長：森川 康英教授）において、パネルディスカッション「VRを応用した医療安全教育」を企画・開催し、自ら「VRを応用した米国の内視鏡外科教育」を発表するとともに、本分担研究に関する議論を進めた。さらにパネルディスカッション「シミュレーション医療教育」では座長を務め本分担研究に関連した研究発表を整理した。

本研究班の研究成果を踏まえ、来年度以降の研究の継続について議論し、平成20年度厚生労働

科学研究費について、2つの研究組織を構成し、応募した。

当大学に整備されているVRシミュレータ (LapSim) を用いて、医学部学生や研修医に対する内視鏡外科トレーニングを行い、VRシミュレータの医療安全教育に対する有用性を評価した。

なお、本研究ではヒトおよび患者を研究対象としていないため、特に倫理面への配慮を必要としなかった。

## C・D. 研究結果および考察

1. 分科会「若手研究会」での議論を踏まえた提言のうち、本分担研究の果たした役割

本研究班の「情報化社会における医療安全教育に関する提言」のなかで、十分高い情報リテラシーの能力を有するこれから医学を学ぶ世代に即した「情報化医学教育」の導入を提言した。この情報化医学教育の実現を目指すに当たって、今何が行われるべきであるかについて、技術開発、制度設計、運営モデル(経済モデル)検討の三点から分析を行ったが、技術面では、教育に適用するに当たって、いかに多くの教育シナリオをいかに速く作ることの重要性に着目した。すなわち、「リアリティを追求する」技術だけではなく、①CT/MRIなどの医療データからシミュレーションに堪える教育コンテンツを半自動で作成する技術、②教育者が体験させたい手技をいくつかのシナリオの組み合わせとして提供できるツールキットの実現、③実施技能を時空間を超えて伝達・閲覧・評価・修正できる環境の実現、といった研究の意義について、IT技術、遠隔医療技術の応用状況に関する観点から、提言に盛り込んだ。

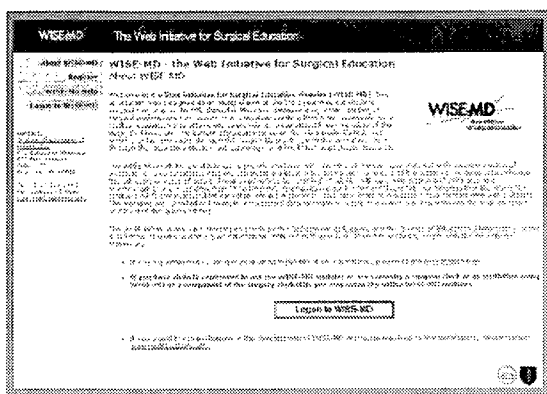


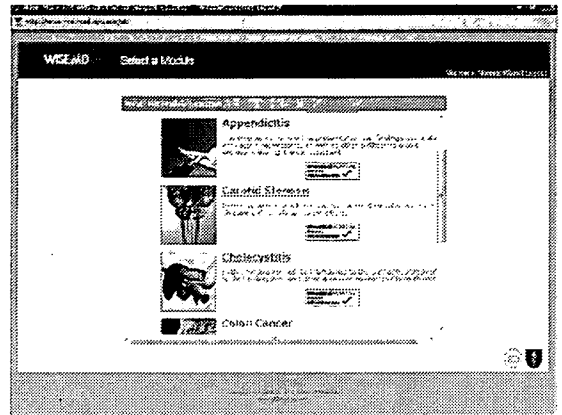
図1 WISE-MDトップ画面

## 2. 海外調査

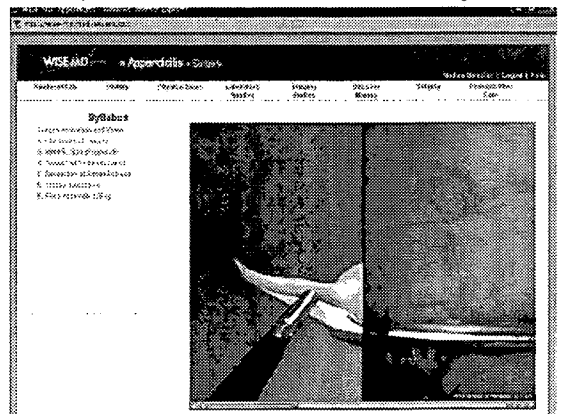
海外調査では、米国ニューヨークのニューヨーク大学での調査結果は我が国の医療安全教育への応用について多くの可能性を与えた。

外科領域で、IT技術を用いた医療教育訓練システムを開発・運営しているニューヨーク大学では、

ニューヨーク大学医学部医学教育・テクノロジー副学部長のThomas S. Riles教授と、教育情報部長・医療情報部主任のMarc M. Triola准教授と面会し、WISE-MD (Web Initiative for Surgical Education Modules) (<http://wise-md.med.nyu.edu/>) と呼ばれるネット環境で外科領域の卒前教育のためのモジュールの構成を提示された。



WISE-MDでは、登録ユーザがログインすると、急性虫垂炎や胆石症などの医学生が学ぶべき基本的病態に関して、概説、病態生理、診察方法、画像診断、方針決定、手術手技、術後管理、外来フォローについて、動画と音声を用いてinteractivelyに教育が行われるため、ITの有用性が教育にうまく応用されていることがわかった。



この教育システムは既に全米の十数施設の卒前教育で共同利用されており、新モジュールの共同開発も進められていることから、汎用性を有していることが明らかで、このグループと共同でシステム開発を進めることで、より早期に安価で質の高い教育システムが構築可能となる可能性が示唆された。

ナイアガラ救急医療サービス (NEMS) では、bike medic (BM) と呼ばれる自転車による救急サービスによる迅速な救急医療提供が特徴である。限られた運搬手段のなかで有効な救急サービスを提供することが医療安全教育に応用しうる点が注目されるが、このNEMSのBMの教育システムについて、Operation SupervisorのAl Doneff氏とMichael A. Neumannに説明から、独自の教育カリキュラムの有用性について示唆に富む意義がうかがわれた。

また、NEMSのITを駆使した情報網と、その中央監視施設については多くの学ぶべき点があった。BMの教育・訓練におけるトレーニング・マニュアルでは、IT技術との関連や医療安全教育に関する取り組みについて検討したが、わが国の教育システムへの応用に少なからず影響を与えうと思われた。

### 3. 日本VR医学会学術大会での検討

本研究班の分担研究者である森川康英教授を会長として、9月1日に行われた第7回日本VR医学会学術大会では、プログラム作成段階で本研究班の活動の一端として、パネルディスカッション「VRを応用した医療安全教育」を企画・開催した。座長は、班員の小山博史教授（東京大学大学院医学研究科）と中尾恵助教（奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科）で、「VRを応用した米国内視鏡外科教育」和田則仁、他、「VR医学教育の内外事情」黒田知宏、「教育プログラム評価の方法論」大西弘高の3つの演題発表があった。総合討論においては、医学教育におけるVRシミュレータの技術的側面、制度的側面が討論され、本研究班の提言策定に向けた議論が進められた。

### 4. 来年度以降の研究への展開

本研究班の議論・研究成果を踏まえ、研究継続に向けて、次年度、厚生労働科学研究費補助金への応募を2件提出した。

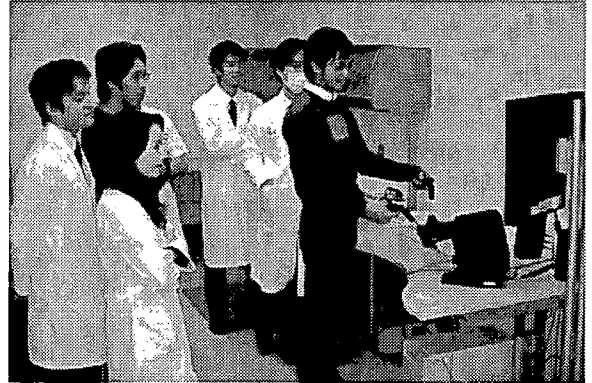
ひとつは、医工連携研究推進基盤研究事業への応募で研究課題名は「医情工連携の推進に向けたシミュレーション医学教育プラットフォーム基盤の開発、及び、医情工連携研究ネットワーク構築に関する研究」である。研究期間は3年間で、主任研究者は本研究班と同じく北島政樹教授（国際医療福祉大学副学長）である。この研究では、シミュレーション医学教育基盤の構築を通じて医情工連携研究を推進する人的基盤となるネットワークの確立を目指す。本研究の実現によって、本邦医療教育関連機器の入超状況の改善を目指すとともに、国産シミュレーション教育を核とした専門医教育環境の実現によって、医療従事者の資質向上・医療安全対策の推進を支援し国民への安心・安全な医療の提供を支援することを目指す。

もうひとつは、地域医療基盤開発推進研究事業への応募で研究課題名は「内視鏡外科医療技術向上のための教育システムの確立に関する研究」である。研究期間は2年間で、主任研究者は黒川良望教授（東北大学先進医工学研究機構）である。この研究では主として制度面からの研究を行う。すなわち、現在、日本内視鏡外科学会など各専門学会で個別に教育システムが構築されつつあるなか、若い医師の効率的な修練のため診療科横断的なトレーニング・システムを研究する必要がある、

有効なカリキュラムと制度の構築に関して研究する予定である。

### 5. VRシミュレータを用いた医療安全教育の手法に関する検討

当大学に整備されているVRシミュレータ（La pSim）を用いて、医学部学生や研修医に対する内視鏡外科トレーニングを行い、VRシミュレータの医療安全教育に対する有用性を評価した。



特にボックストレーナーとの比較を行ったところ、手先の器用さが求められるような技術的な面ではボックストレーナーが有用である面も認められたが、手術の展開や場での判断をトレーニングする上では、シナリオの追体験が重要と考えられ、VRシミュレータ開発の意義が示された。

### E. 結論

医療安全教育を進める上で、経験の浅い医師に経験・学習の機会を確保する上で、医療教育体制の抜本的な変革が必要であるが、近年高度に発達した情報技術（IT）や遠隔医療技術を用いることは有用である。技術的、制度的問題を解決したうえで、これから医学を学ぶ世代に即した「情報化医学教育」の導入を促すことが求められる。

技術面では、弾力的なシナリオ作成支援機能を整備したうえで、シナリオの追体験ができるVRシミュレータを開発する環境が求められる。

制度面では医療安全教育を推進する、技術情報の収集・分析・研究、さらにはカリキュラム構築などの機能を有したセンターの設立が求められる。

### F. 健康危険情報

（分担研究報告書には記入せずに、総括報告書にまとめて記入）

### G. 研究発表

論文発表

1. デジタル・フォレンジックを取り入れた手術動画像生体情報同時記録システムの開発、和田則仁、古川俊治、森川康英、北島政樹、医療情報学26回連合大会論文集、1100-1101、2006. 11

2. 医師教育の現状と今後の課題 臨床研修修了後の教育—大学病院の場合、北島政樹, 和田則仁、日本医師会雑誌、135(3)、592-595、2006.06
3. 外科系各領域の展望 外科系各領域の今後の展望 先端外科の今後の展望、北島政樹, 和田則仁, 古川俊治, 森川康英、日本外科系連合学会誌、30(特別)、S130-S132、2005.12
4. ここまで来た遠隔医療 腹腔鏡視野制御を行った遠隔共同手術の臨床応用、和田則仁、新医療、32(2)、122-124、2005.02
5. 症例に学ぶ 消化器疾患のリスクマネジメント 一般消化器外科におけるリスクマネジメント 治療方針変更を余儀なくされた急性胆嚢炎を合併した遺伝性球状赤血球症の1例、和田則仁, 大石崇, 金史英, 岸真也, 徳山丞, 大住幸司, 北條隆, 竹内裕也, 島田敦, 磯部陽, 池内駿之, 窪地淳、G. I. Research、12(6)、514-517、2004.12
6. 消化器疾患の最近の低侵襲治療 遠隔手術、和田則仁, 古川俊治, 磯部陽, 窪地淳, 北島政樹、G. I. Research、12(3)、230-234、2004.06
7. Internet protocolによる遠隔医療のための暗号化の強度と速度の検討、和田則仁, 古川俊治, 磯部陽, 窪地淳, 北島政樹、日本外科学会雑誌、105(3)、262、2004.03
- ポテックスサージェリーの臨床導入に向けた課題。和田則仁, 古川俊治, 森川康英, 小澤壯治, 北島政樹, 北川雄光。第32回日本外科系連合学会学術集会、東京、京王プラザホテル、2007/06/22
7. レジデントに対する内視鏡外科トレーニング・システム。和田則仁, 才川義朗, 吉田昌, 北川雄光, 久保田哲朗, 熊井浩一郎, 北島政樹。第107回日本外科学会定期学術集会、大阪国際会議場、2007/04/11
8. 会長要請企画：進化するITテクノロジーと内視鏡外科—ロボット手術とバーチャル外科内視鏡外科におけるhaptics技術の開発と応用。森川康英、大西公平、小澤壯治、中澤和夫、古川俊治、和田則仁、西宏章、北島政樹。第19回日本内視鏡外科学会総会、京都、国際会議館、2006/12/05
9. デジタル・フォレンジックを取り入れた手術動画生体情報同時記録システムの開発。和田則仁、古川俊治、森川康英、北島政樹。第26回医療情報学連合大会、札幌コンベンションセンター、2006/11/03
10. デジタル・フォレンジックによりデータ保全された手術動画生体情報同期記録システム。和田則仁、古川俊治、森川康英、北島政樹。第15回日本コンピュータ外科学会大会、東京、慈恵医大西新橋校、2006/10/27
11. Robotic Surgeryと新しい手術機器開発商用高速回線を利用した遠隔共同手術の実用化に向けた検討。和田則仁、古川俊治、小澤壯治、森川康英、北島政樹、磯部陽、窪地淳、松本純夫。第18回日本内視鏡外科学会総会、京王プラザホテル、2005/12/09
12. 遠隔共同手術の実用化に向けた問題点。和田則仁, 古川俊治, 磯部陽, 窪地淳, 森川康英, 北島政樹。第14回日本コンピュータ外科学会大会、千葉県幕張、海外職業訓練協会研修施設(OVTA)、2005/11/19
13. 鏡視下手術の医療安全に対する情報技術の応用。和田則仁、古川俊治、磯部陽、窪地淳、松本純夫、北島政樹。第43回日本癌治療学会総会、名古屋国際会議場、2005/10/25
14. 内視鏡における医療情報の活用内視鏡動画画像情報リアルタイム転送による診療支援の臨床応用。和田則仁, 古川俊治, 北島政樹。第70回日本消化器内視鏡学会総会、神戸国際会議場、ポートピアホテル、2005/10/08
15. 遠隔共同手術の便益評価。和田則仁, 古川俊治, 磯部陽, 窪地淳, 北島政樹。第105回日本外科学会定期学術集会、名古屋国際会議場、2005/05/12
16. 先進的胃外科手術腹腔鏡補助下幽門側胃切除術(LADG)に対する遠隔手術指導。和田

#### 学会発表

1. 内視鏡外科のリスクマネジメント内視鏡外科におけるデジタル・フォレンジック。和田則仁, 古川俊治, 須田康一, 竹内裕也, 才川義朗, 北川雄光。第20回日本内視鏡外科学会総会、仙台国際センター、2007/11/20
2. ハイビジョン手術動画生体情報同期記録システムの開発。和田則仁, 古川俊治, 森川康英, 北島政樹, 北川雄光。第16回日本コンピュータ外科学会大会、広島大学霞キャンパス広仁会館、2007/11/03
3. VRを応用した米国内視鏡外科教育。和田則仁, 古川俊治, 森川康英, 北島政樹, 北川雄光。第7回日本VR医学会学術大会、慶應義塾大学三田キャンパス、2007.9.1
4. Digital recording system for endoscopic surgery: A novel concept of digital forensic. N. Wada, T. Furukawa, M. Kitajima. 42nd World Congress of the International Society of Surgery, Montreal, Canada、2007.08.23
5. デジタル・フォレンジックと医療。和田則仁。第3回デジタル・フォレンジック事典説明講演会、市ヶ谷、2007/07/19
6. ロボティックサージェリーの現状と将来展望ロ

則仁、古川俊治、大谷吉秀、金史英、大住幸司、岸真也、徳山丞、北條隆、竹内裕也、島田敦、大石崇、磯部陽、窪地淳、森川康英、北島政樹。第6回関東腹腔鏡下胃切除研究会、主婦会館プラザエフ（東京）、2004/11/06

17. 遠隔手術指導のシステム開発と胃癌治療に対する臨床応用。和田則仁、古川俊治、磯部陽、窪地淳、北島政樹。第42回日本癌治療学会総会、京都国際会館、2004/10/28
18. シンポジウム10 「遠隔医療ネットワークの現状と展望」遠隔共同手術の臨床応用。和田則仁、古川俊治、磯部陽、窪地淳、北島政樹。第66回日本臨床外科学会総会、ホテルメトロポリタン盛岡4 F 第5会場、2004/10/15

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得       なし
2. 実用新案登録   なし
3. その他         なし



資料1

表1

「医療安全教育研修へのIT技術の導入 ー現状と考察：制度・技術・経済の面からー」

資料 1：表 1 医療安全教育研修への IT 技術の導入 — 現状と考察：制度・技術・経済の面から —

制度：卒前及び卒後研修における医療安全教育への各大学の取組み状況とその取りまとめ、これらに関する関係機関における制度化への取組み状況など		まとめ・考察	
現状		海外	
国内	海外		
<p>本邦の医療教育制度と資格制度、及びそこで用いられている教材への IT 技術の導入状況を研究するにあたり、医師免許取得までの卒前教育、医師免許取得後の卒後教育に分け、さらに前者に関しては、医療の基礎知識を習得する時期（多くは学部 1-4 年に相当）と、ベッドサイドでの臨床実習を中心とした時期（学部 5、6 年）に、後者に関しては、資格取得後 2 年間の卒後（後期）臨床研修の時期と、その後の特に学会認定の専門医資格取得を目指す時期にそれぞれ分類し、各時期に特徴的な教育手法との対応を見ながら論じたほうが妥当であろうと考えた。（資料 2 参照）</p> <p>まず、卒前の基礎知識習得期においては、従来、書籍や講義、所謂「活字と図」による教育が中心であった。IT 技術が進歩した今日でも、基本的に大きな変化はないが、より視覚的（ビジュアル）、より対話的（インタラクティブ）な教材が多く使われるようになってきている。その代表的な例が 3D 映像を用いた解剖図である。（資料 3、及び、本研究初年度 森田の研究を参照）</p> <p>3D 解剖図は、CT、MRI などの医療画像診断装置によって得られた映像を再処理して 3 次元画像として提示することにより、よりリアリティの高い学習を可能としている。特にパーソナルコンピュータ（PC）用の教材ソフトウェアでは、3D の特徴を活かして、任意の見たい方向からの画像や、断面画像、色分け処理された画像などを学習者が設定・選択する機能が整備されている。</p> <p>卒前臨床教育では、臨床現場で実際の患者に接する前段階として、マネキンタイプシミュレータを用いて、患者への接し方の学習や医療知識の確認の他、皮膚縫合、BLS、気管挿管、ACLS、静脈採血等の手技の習得を行うことが主流となってきた。（資料 4、及び、本研究初年度に田辺によるアンケート結</p>	<p>海外の制度を検証するにあたっては、米国（本研究初年度 和田の研究を参照）と欧州（本研究初年度 黒田の研究を参照）での現状に關しまとめる。</p> <p>米国においても欧州においても、IT 教材・Web 教材・e-learning、及びマネキンタイプシミュレータの医療教育への活用は大きく進んでおり、ほぼ浸透していると言っても過言ではない。その現状は、これらの活用に關する複数の学会が 10 年以上前から活動を行っていることから裏付けられる。</p> <p>米国では、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MMVR (Medicine Meets Virtual Reality)</li> <li><a href="http://www.nextmed.com/mmvr-virtual_reality.html">http://www.nextmed.com/mmvr-virtual_reality.html</a></li> <li>• SSH (Society for Simulation in Healthcare)</li> <li><a href="http://www.ssih.org/public/">http://www.ssih.org/public/</a></li> </ul>	<p>卒前教育及び卒後（後期）臨床教育においては、各段階で得られた知識や経験をスムーズに（シームレスに）次の段階へ移行するための教育ツールとして、IT 教材・Web 教材・e-learning とマネキンタイプシミュレータは非常に有効な手段と言える。一方、専門医教育においては、必要な疑似臨床体験機会を与え、OJT に先だって患者の理解と同意を得るに十分な客観的評価が行えるようにするために</p> <p>は、航空機パイロット教育などで導入されているような、高度に発達した情報技術を利用した疑似臨床体験環境を提供することが理想的であると考えられる（資料 11 参照）。更に、既に欧米の一部医療機関で実施されているように、今後シミュレータなどによる疑似体験を通じて</p>	

<p>果を参照) マネキntaxインシミュレータを用いる利点として、「繰り返し練習することで技能習得に有効」、「技能習得のモチベーション向上」、「授業時間外でも学生が自主的に使用」などの点がアンケートから読み取れる。</p> <p>更に、卒前教育として、卒業臨床研修へのスムーズな導入を目指して、チュートリアル教育、アーリーエクスポート教育などの疑似臨床体験に基づく学習の後に、患者の同意を得る根拠となる OSCE、CBT などの客観的評価を経て侵襲的医療行為を伴う臨床実習を実施する、より実践的な教育手法がとられるようになってきていることも挙げておかなければならない。</p> <p>平成15年度の「特色ある大学教育支援プログラム」に、「能動・思考促進型を柱とする全人的医学教育」が採択された岐阜大学医学部では、いち早くこの教育手法を導入すると共に、問診や触診などにも対応した「バーチャル患者ロボット」の開発も進め、大きな成果を挙げている。(資料5 参照) 今後同様の取組みが各大学へ普及していくのか注目すべき点である。</p> <p>卒後(後期)臨床研修においては、卒前研修にも増して、マネキntaxインシミュレータの活用が重視されている。卒前教育に比べて、侵襲的手技や診察手技など、臨床に直結した手技の習得に用いる割合が高くなっている。特に、医療チーム内での連携と瞬時的な判断が要求される救急医療の訓練には、必須のアイテムとなっている。また、有効性に関しては、卒前教育で挙げられていた項目に加えて、「研修医のストレスを軽減できる」、「スキルのレベルを評価できる」などが挙げられている。</p> <p>専門医教育に関しては、既に十分な医療知識と技能、及び、経験を持つ医師が、修得した技能の認定を受ける、と言う点で専門医認証制度と深く関連しており、卒前教育、卒後(後期)臨床教育とは大きく様相が異なっている。また、多くの専門医認定があり(資料6 参照)、全てを網羅するのは難しいため、本研究では、外科分野、特に低侵襲手術とされる、内視鏡下手術、カテーテル手術、顕微鏡下手術を対象に研究を行った。(資料7、本研究初年度 森川による報告参照)</p> <p>専門医の認定は、各学会の規定に基づき、修練年数、症例数、論文等の業績、</p>	<p>・AIMS(Advanced Initiatives in Medical Simulation) <a href="http://www.medsim.org/">http://www.medsim.org/</a></p> <p>欧州では、</p> <p>・SESAM(Society in Europe for Simulation Applied to Medicine) <a href="http://www.sesam-web.org/">http://www.sesam-web.org/</a></p> <p>などである。</p> <p>特に欧州においては、近年動物愛護に対する社会的要求が強まりコスト面、倫理面から動物を用いた医学教育が困難になりつつある中、動物実習の代替としてシミュレータ教育を導入する動きが強まりつつある。</p> <p>一方、専門医教育への手術訓練用VRシミュレータの活用においても、手術訓練用VRシミュレータを用いた訓練と資格取得条件とが設定されているところが多く見られる。</p> <p>医師免許更新制度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</p>	<p>「仮免許」を得てから症例訓練に取り組みような専門医教育制度の構築が必要となってくる。</p> <p>また、このように認定制度の一部として情報化医療教育を組み入れるのであれば、組み入れられる「教材」であるシミュレータ、「場」である教育センターなどについても制度的な裏付けを持って評価されることが必要となる。情報化教育が既に進んでいる航空パイロット養成などにおいては教育資源であるシミュレータをいくつかのクラスに分類し、これを認定するプロセッサが設けられている。情報化医療教育の推進に当たっては、教材であるシミュレータが提供できる機能を定義し、これを認定する制度整備が必要である。</p>
---	--	---

<p>講習会やセミナーへの参加などの一定条件を満たした申請者への筆記試験で行われているところが多い。専門医認定に技能認定を取り入れられているところは少なく、日本内視鏡外科学会では関連学会と連携して、専門医の指導に当たると認定指導者の認定に当たり、術者として担当した未編集ビデオによる審査を行っている。これまでに1000人以上の応募があり、審査の合格率は各領域で40-50%であった。</p> <p>一方、専門医教育としては、従来ながらの熟練医による臨床現場でのOJT「習うより慣れる」が主流である。しかしながら、上記の低侵襲手術分野では、指導医の不足や手術症例そのものの不足などから、海外留学や海外派遣によりスキルを獲得する医師が多い。このような状況の下、基本手技の訓練を目的とした「ボックストレーナ」や、基本手技と同時に特定の手術の擬似体験が可能なた「手術訓練用VRシミュレータ」による訓練が徐々に広がりを見せている。（資料8参照）</p> <p>「ボックストレーナ」は安価で、かつ取り扱いも容易であることから、多くの大学や病院でも導入され、「自主学習」用機材として使われている。また、日本内視鏡外科学会では、「ボックストレーナ」を用いた実技指導を定期的に行い、参加者には技術試験認定申請のための参加証明とポイントが与えられる。（資料9参照）一方、「手術訓練用VRシミュレータ」は非常に高価で、また取扱にも一定の習熟が必要であるため普及率はまだ低く（全国で10-20箇所程度）、まだその有効性を見極める段階にあると言える。このうち九州大学では、「ボックストレーナ」、「手術訓練用VRシミュレータ」と「Live tissue（動物：WetLab）」を組合せた講習会を開催している。また、大阪大学や名古屋大学では学生や関連病院の医師を対象に、独自のカリキュラムによるトレーニングを行っている。（資料10参照、及び、本研究初年度 森田による報告、黒田による報告を参照）</p>	<p>デン・スペイン)などの規則の導入が行われている。特に医師免許更新新制度の得点については、EUの枠組みの中で得点を互換にする動きがあり、シミュレータ教育の導入がさらに加速される可能性が高い。</p>
--	---

<p>技術：卒前・卒後研修、及び専門医教育における IT 技術の活用状況として、IT 教材・Web 教材・e-learning、医療画像、マネキインタラクティブシミュレーション、手術訓練用 VR シミュレーションに関する技術レベルや導入状況等</p>	
<p>現状</p>	
<p>国内</p>	<p>医療教育に導入されている IT 技術の状況を、「制度」で触れている、IT 教材・Web 教材・e-learning とマネキインタラクティブシミュレーション、及び手術訓練用 VR シミュレーションに関する研究を行った。</p> <p>・IT 教材・Web 教材・e-learning</p> <p>「制度」の項で既に言及しているが、3D 映像を用いた解剖図と、ロールプレイング形式で解答を導き出す IT 教材などが、より視覚的（ビジュアル）、より対話的（インタラクティブ）な教材として多く使われるようになってきている。また、この他に、インターネットの発達を背景に、所謂 e-learning の普及が目ざましい。これは、従来の教科書を「Web ページ」に置き換えて配信するものや、講義を衛星中継によりライブ配信するもの、ビデオ録画したものをダウンロードして見るものなど、様々な形態のものが見られる。特記すべき物として、種々通増の生中継やビデオ録画された手術映像をデータベース化して配信するサイトが増えていることである。</p> <p>・WebSurg : <a href="http://www.websurg.com/index.php">http://www.websurg.com/index.php</a></p> <p>・OR-Live : <a href="http://www.or-live.com/">http://www.or-live.com/</a></p> <p>このような形態は、通信帯域の増大や圧縮技術の進歩、更にはファイル配信技術の進歩により、また国境を越えた配信が容易に行えることから、今後更に増大するものと思われる。</p> <p>また、本研究 森の報告にあるように、これまで膨大なデータ量のために困難であった Web 上での利用が難しかった医療画像の分野においても、上記のような通信帯域の増大、画像処理技術の発展により、徐々に可能となってきている。今後、Web を利用した医療画像診断技術の教育や、手術シミュレーションへの応用が進むものと考ええる。</p>
<p>海外</p>	<p>ここで取り上げている IT 技術の殆んどが、欧米を中心に開発され、それが日本に輸入・普及したこと、それを考慮すれば、その技術レベルが、本邦と同等かそれ以上であると考えて差し支えない。</p> <p>一方で、手術訓練用 VR シミュレーションでは、国内の項で触れたように、現行の製品が Level3 の初期段階までしか対応していないこともまた事実である。この点に関しては、制度の項で取り上げた MMVR において 2003 年に開催されたワークショップ「医療研修用シミュレーション：その評価、有効性検証および承認の戦略」において、「シミュレーションは、医療研修プログラムに組み入れられるほど、技術的な完成度が十分に高いのか？」と言う問いに対し (1)すべてのシミュレーションが十分な完成度に達しているわけではなく、十分な完成度に達しているシ</p>
<p>まとめ・考察</p>	<p>情報化医療教育を実現するためには、教材となる「場」、教育の指針となる「カリキュラム」の三つを一体のものとして開発・提供する必要がある。国内外で教育を行うシミュレーションが実現・商品化されているが、現行シミュレーションは教育現場において「使えないわけではないが、必要な機能を備えていない」とが明らかになった。現行のシミュレーションは現実の医療主義を「なぞる」ことに重点が置かれており、ユーザの入力に対して視覚的、力覚的に現実の状況にできるだけ類似した反応を返す技術開発に注力されてきた。しかし、教育に適用するに当たっては、いかに多くの教育シナリオをいかに速く作れるかが重要である。また、近年整備が進んでいる教科書的内容、3D 解剖図、</p>

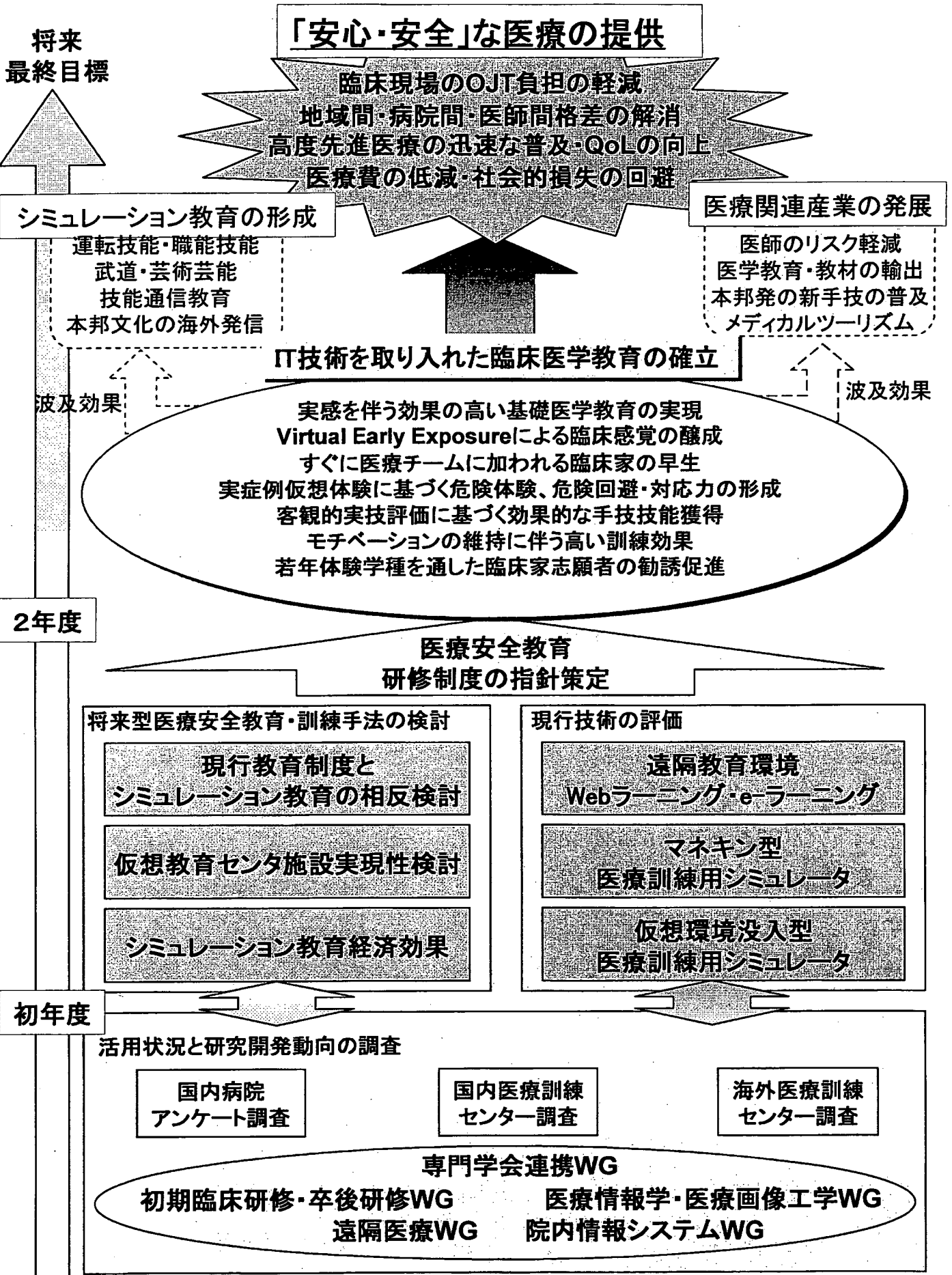
<p>・マネキンタイプシミュレータ</p> <p>マネキンタイプシミュレータは、人の外観（全身）を模擬したタイプと、人体の一部を模擬したもの大別できる。前者は、胎児（妊婦シミュレータ）と組合せて、出産の模擬訓練が可能から成人まで、数多くのタイプが製品化されている。以前は、救急救命講習でよく用いられていたような、単なる「マネキン」だけであったが、機能の発展は目ざましく、心音・呼吸音の他、脈拍や血圧などのバイタルサインを測定可能なもの、更に、コンピュータと連動して、投薬などの処置によりこれらのバイタルサインが適切に変動するものなど高度化が進んでいる。後者のタイプでは、気管挿管や静脈穿刺、静脈注射、皮膚縫合などの他、乳房、前立腺、直腸等の触診が可能なものなども製品化されている。国内では、京都科学社や坂本モデル社が独自の製品開発を進めており、世界的にも注目を浴びている。マネキンタイプの特徴は、外観・形状・触り心地、などが人体に非常に近いことであり、今後も更なる発展が期待される。</p> <p>一方で、導入はされたものの、まだ十分に使い切れていない面も指摘され、その原因の一つが、教育カリキュラム、あるいは教育シナリオの未整備と使用後の評価手法が確立されていない点であると言われている。この点に関しては、モデル&amp;シミュレーション医学教育研究会やSimClub（本年3月に「日本医療教授システム学会」へ移行）を中心に、教育カリキュラムやシナリオの開発を行う動きが見られ、今後の動向に注目したい。（資料12参照）</p> <p>・手術訓練用VRシミュレータ</p> <p>IT技術と仮想現実提示技術（VR技術）の発展に伴い、この10年ほどで急速に製品化が進められてきた。現在は欧米のメーカーから数種類の製品が販売されており、前述のように、国内でも10数箇所の施設に導入されている。VRシミュレータの特徴は、画像のリアリティ（クオリティ）が高いことと、様々な症例への対応が可能なこと、希少症例や危険体験を繰り返し体験できること、などである。国内で製品化を行っている企業はないが（本研究で見学を行った、三菱プレジジョン社が（独）情報通信研究機構（NICT）の研究委託を得て、「腹腔鏡下手術訓練用シミュレータ」の開発を行っている例がある。（資料13参</p>	<p>ミュレータの大半は、基本的な機能性（適性）の評価、トレーニングおよび基本スキルの評価を対象にしている。一部のシミュレータは特定のタスクを教えるのに十分な完成度に達しているが、施術行為の手順全体の教習に使うシミュレータの大半は今後さらに開発が必要である。</p> <p>(2) 取り組みべき課題は「シミュレーションまたはシミュレータの使用」にあるのではなく、「手術ミスを減らし患者の安全性を強化するという明確な目的をとる」という専門スキルの体系的、客観的なトレーニングおよび評価にある。この違いは重要な意味を含んでおり、シミュレータ（対象物）の改善ではなく医療研修（機能）の向上という目標を定めることにより、シミュレータ製品に求められる条件を実現することよりも医療研修に求められる条件を実現することに自ずと方向性が定まる。</p> <p>(3) 「専門的なスキル」のトレーニングおよび評価は、認知（知的考察）能力および手作業の能力の2つの要素を含んでいる。一部のシミュ</p>	<p>内視鏡手術ビデオなどの基礎・臨床医学知識をまとめたWebデータベースとの連携をいかに実現するかも重要な鍵を握っている。特に、シミュレーション環境と従来から用いられている所謂ボックストレーナとの役割の違いが、シミュレーションではシナリオの体験ができることにあることを考えれば、弾力的なシナリオ作成支援機能の提供が必要であることは論を待たない。併せて、マルチメディアデータベース化された基礎知識を体験手技と関連づけて提示することや、実施された訓練を客観的に評価・反省する機会を与えることも、教育効果向上のためには欠かすことができない。以上を勘案すれば、現在行われている「リアリティを追求する」技術だけではなく、1) CT/MRIなどの医療データからシミュレーションに堪える教育コンテンツ（臓器モデル）を半自動で作成する技術 2) 教育者が体験させたい手技をいくつかのシナリオの組み合わせとして提供できる</p>
--	--	--

<p>照) )、本研究にも参加している、京都大学、大阪大学、奈良先端大学、名古屋大学、名古屋工業大学、千葉大学を始め、多くの研究機関で独創的な研究が行われており、近い将来の実用化が期待される。</p> <p>一方で、マネキンタイプシミュレータと同様に、教育カリキュラム、教育シナリオの開発、使用後の評価手法の確立などで研究が進んでいない点は大きな課題となっている。製品化されたものに関してもこの点では不十分であり、前述の大阪大学、名古屋大学等では、既存製品を用いたカリキュラムの開発と評価手法の確立に研究の多くを割いているのが実情である。</p> <p>訓練用 VR シミュレータは、その機能や模擬範囲などにより、いくつかのレベル（グレード）に分けて語られるが、手術訓練用に関しても以下のようなレベルに分類することにより、必要な機能や模擬範囲が明確になるものと考えられる。</p> <p>Level5 : Pre-Operative Planning 個別手術の計画、予行演習</p> <p>Level4 : New surgical techniques 新しい高度な手技の開発と習得</p> <p>Level3 : Procedural training 手術手順の模擬体験</p> <p>Level2 : Task skills 基本タスクの習得</p> <p>Level1: Eye-hands coordination 基本動作の習得</p> <p>現行の製品は、Level13の一部が可能となった程度であり、「初心者入門用として、学生の興味を引くためには使えませんが、専門医の訓練にはまだまだ使えない」と言う声が聞こえる。今後、更なる普及を目指すためには、Level12、Level13に対応した、教育カリキュラム、教育シナリオの開発、使用後の評価手法の確立と、更に、Level14及びLevel15達成のためのVR技術の高度化の両面での発展が必要と考える。</p>	<p>ュレータには、いずれかの要素（認知技能または手先技能）を専門的に評価またはトレーニングするものもあるが、シミュレータの大半はこれら要素を兼ね備えている。訓練が進み技能が高まるにつれて、この要素をさらに突き詰めて理解、発展、トレーニング、評価することが各種のシミュレータに加わり、シミュレーションの完成度が引き上げられる。</p> <p>(4)どのシミュレータもすべての実習を1つで行うものはない。シミュレーションが対象とするレベルには、基本的な能力（生まれつきの能力でトレーニングによって変えられないもの）から、基本的なスキル（正確な挿入または縫合など）、タスク（欠陥などの接合の実行など）、手術遂行（上顎洞内視鏡検査用、血管形成用、腹腔鏡下胆嚢摘出術用、患者全身体型などのシミュレータ）まで多数がある。さらに、忠実性（視覚のおよび触覚のリアルさ）のレベルは、求める成果に応じて変わる。などの回答が寄せられている。</p>	<p>ツールキットの実現 3) 実施技能を時空間を超えて伝達・閲覧・評価・修正できる環境の実現の研究が求められる。</p>
---	--	---

経済：IT教材・Web教材・e-learningとマネキンタイプシミュレータ、及び手術訓練用VRシミュレータそれぞれに、開発、導入、運用コスト等		まとめ・考察
現状		
国内	海外	
<p>本研究の経済的側面を捉えるにあたり、上記と同様に IT 教材・Web 教材・e-learning とマネキンタイプシミュレータ、及び手術訓練用 VR シミュレータの分類に従い、またそれぞれに、開発、導入、運用のそれぞれの立場から話を進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IT 教材・Web 教材・e-learning</li> </ul> <p>インフラの整備に伴う帯域幅の拡大や、圧縮技術など関連技術の発達により、データ転送に関わるコストは年々低下している。また、医療に限らず様々な分野で利用される技術 (Web コンテンツ作成のためのフリーソフトなどとして) を利用可能のため、開発に掛かるコストも軽微であると考える。このため主なコストとしてはコンテンツ (シナリオ、カリキュラム、データベース等) 作成の費用となるが、先に述べた「WebSurg」などの知識データベースでも取り入れられている「オープンコンテンツ」の導入により低コストでの構築が可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マネキンタイプシミュレータ</li> </ul> <p>マネキンタイプに関しては、既に多くの施設で導入されその費用対効果が認められていること、また破損や磨耗、あるいは機能追加などによる定期的な更新が見込まれること、装置の価格から考えて各導入機関の予算処置でも購入可能なことなどから、今後も発展が期待される。一方で、更なる普及を目指す上で、先に述べた教育カリキュラムやシナリオ (ソフトウェア) の開発は必須のものと考えられるが、これにはある程度のコストが必要となる。また、評価手法の標準化等を考慮した場合、各メーカーの負担に委ねるのも難しい点がある。今後この資金をどこから調達していくのかが問題となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>手術訓練用 VR シミュレータ</li> </ul> <p>手術訓練用 VR シミュレータに関しては、経済的にはいくつもの大きな問題</p>	<p>米国におけるシミュレーション教育は、設立費と運営費の多くの部分を寄付でまかなうとともに、コース運営に関わる費用を講習費用として受講医師に課すことで費用支弁を行っている。医療技術が医師の収入に大きな影響を及ぼし、寄付文化が浸透している米国の社会的状況によるところが大きいく、同モデルを本邦に導入することとは難しい。(本研究初年度 和田の研究を参照)</p> <p>欧州の一部では企業施設で行われる認定教育コースに資金を出す試みや、共同利用のためのバーチャルセンターを州政府レベルで整備する試みが行われており、見習うべき先行例は多い。一方で、欧州では、医療教育機関が整備した教育センター施設や教育プログラムを、企業の販促活動に対価を得て提供している例もあり、公的機関の弾力的な利用を許す環境整備が社会資源の最大利用のためには有</p>	<p>医療教育にかかるコストを誰がどのような形で負担するかは、制度の継続性や原資の問題、さらに受益者負担の原則や費用対効果などの面から非常に繊細な問題であるが、本邦の医療制度と社会的環境を勘案すると、ここで取り上げた専門医教育とそれに供する手術訓練用 VR シミュレータの開発や導入・維持運営費用にあたっては、公的資金の導入が必要不可欠であると考ええる。一方、社会全体のコストを考えれば、企業の自助努力などによって整備された資源や、医療教育期間で整備された資源を共同利用でできる仕組みの提供、および、社会全体の教育資源充実に継続的に実現できようにするために、共同利用への資源の提供に対して一定の対価を提供できるような枠組みの整備も必要であると考えられる。</p>



<p>点が浮かび上がってくる。</p> <p>まず、開発に関して、「技術」の項で述べたように、専門医の訓練に提供できるような Level3 を十分満足するシステムの開発には最低でも数億の開発資金が必要になると試算されている。需要予測（どれだけ売れるか）の目的がつき難い中、企業の社内予算に頼った開発は非常に難しいと言える。</p> <p>次に、導入に関して、開発に多くの資金を要すること、販売台数がそれほど多くを望めないことを考慮すると、かなり高価なものとなることは避けがたい。既に販売されている製品を見ても、導入価格は1台1,000万円から3,000万円程度とされている。（この価格に国内での導入数を掛けて、これまでの国内全導入費用は数億円と考えられる。この金額は、対応する症例が少ないことを考えると、上述の Level3 を満足する製品では、5,000万円から1億円程度に達することも予想される。現在導入している機関でも通常の予算の中での処理は難しく、研究助成や研究プロジェクト等の特別予算を活用しているところが多い。特殊な例として、本研究会でも見学を行った、ジョンソン&amp;ジョンソン社須賀川トレーニングセンター、日本メドトロニクス社、テルモ社メデイカルプラネックスでは、自前予算により導入しているが、これは自社製品の販促活動費用の一環として支出しているものであり、利用が制限されるなどの問題点もあり、今後の展開には難しい点も見られる。</p> <p>最後に、運用に関して、現在、多くの施設では、（自機関または関連機関の受講者を除いて）3万円から5万円程度の受講料を課している。これらの費用は主に、講師への謝金や消耗品の購入、また同時に行われることが多い WetLab での動物の調達費用等に充てられるが、殆どどの施設が支出超過（別予算から補填）となっている。一方受講者側は、自己研鑽として自費または所属組織からの派遣として参加している場合が多いが、受講してもそれによるインセンティブが少ないため、受講者が増える傾向にはないようである。</p> <p>このように、手術訓練用 VR シミュレータに関しては、その有効性が多く認められるようになってきたが、今後、専門医教育に取り込んでいくには思い切った施策が必要になると考える。</p>	<p>効であると考えられる。（本研究初年度 黒田の研究を参照）</p>
---	-------------------------------------



医療安全・医療技術評価総合研究事業 H18-医療-一般-032  
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

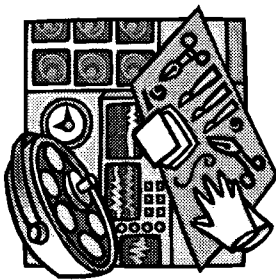
# 医療安全・訓練センター構想

リサーチ

医療事故分析と  
事故回避・安全技術の研究・開発  
(シミュレータの活用)



医療事故事例の情報収集



医療安全情報の発信



高度先進医療技術の情報発信  
医療従事者向け  
一般市民向け



インフォメーション

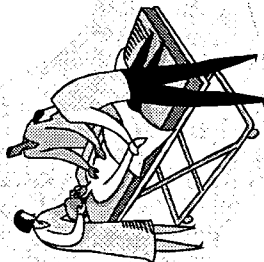
医療安全・訓練センター

手術シミュレータを用いた  
高度先進手術技術の習得

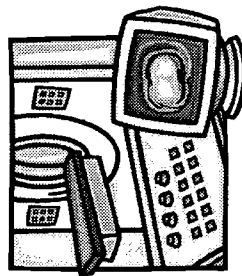


トレーニング

患者ロボットを用いた  
高度先進医療技術の習得



最新の医療機器・診断機器の操作習得  
(メーカーより提供の最新機器を使用)



遠隔授業  
医療教材の開発・配信



ラーニング

