

臨床医学自己学習のための マルチメディアシミュレーションシステムの開発

Development of Multimedia Simulation Systems for Self-directed Learning of Medical Students

椎橋実智男* 鈴木美穂* 森田孝夫**
大野良三**

*埼玉医科大学医学情報施設

**埼玉医科大学医学教育学室

Abstract: In order to improve medical students' ability to differentiate a variety of abnormal heart sounds and to make diagnosis, we developed two simulator systems which work on the personal computer. The first one is the heart sounds simulator for auscultation and the second one is the case simulator. On the heart sounds simulator, the heart sounds can be audible by pointing the mouse pointer. On the case simulator, the history of illness can be presented by the patient's voice and the physical findings. Laboratory findings are closely similar to the actual medical examination. The learner will fill a database up using information make the problem list and construct the initial diagnostic plan for a most important problem of the patient. Feedback from medical students was satisfactorily acceptable and our simulator systems could be the useful arms for those medical students.

Keywords: multimedia simulator, auscultation, medical diagnosis, self-directed learning, medical student

1. はじめに

最近、医学部においては、臨床実習におけるクリニカルクラークシップや卒後研修の必修化などが実施され、臨床医学教育の環境が大きく変化し始めている。これは、知識中心の教育から、態度・技能も重視した医師の養成が社会から強く望まれていることに起因する。一方、臨床実習前の医学部学生は、講義や教科書を通じて知識としての臨床医学を学んでいるが、臨床実習の過程において、各種の典型的な症例について実際の患者から学べる機会は必ずしも多くない。また、個々の症例について、病歴や身体所見、検査所見を総合して診断を行う訓練を受けることも少ない。これを補うために本学では1994年から問題基盤型学習（PBL：Problem Based Learning）を導入しているが、通常のPBLでは順番に配

布される課題シートによって情報が提供されるため、実際の診療に必要な「自らの目や耳で異常所見の有無を探求する」ような学習はしにくい。そこで、われわれはPCのみを用いて学習できるマルチメディア医学教材の開発を行ってきた^{[1][2]}。

本論文では、これまでに試作を行った教材を改良し、臨床実習前および臨床実習中の医学生を対象として開発した心音聴診の自己学習用シミュレーションシステム（以下、心音シミュレータ）および問題指向型システムによる診断手順のシミュレーションシステム（以下、診断シミュレータ）について述べる。これらのマルチメディア医学教材は、講義やPBLでは困難な異常所見の有無を探求する自己学習を可能にし、臨床実習では体験しにくい典型的な症例の学習を可能にする。自己学習結果によれば、様々な異常心音の鑑別や診断を行うための能力向上に効果を上げることが判ったのでこれについても述べる。

Michio Shiibashi*, Miho Suzuki, Takao Morita
and Ryozo Ohno
Saitama Medical School
*E-mail:mshiibas@saitama-med.ac.jp

2. 二種類のシミュレーションシステムの開発

(1) システム開発の基本方針

本システムの開発にあたっては、経済的な負担を考慮してPC以外の高価な機器を使わないことにした。映像、音、文字情報を組み合わせることで臨場感を上げ、心音の学習、病歴や診察所見および検査所見などのデータベースを容易に収集できるようにした。具体的には以下のようなシステム開発の方針とした。

心音シミュレータ (図1)

- ・心音を学習するための「学習モード」と学習の成果を確認する「実践モード」を持つこと
- ・正常心音、病的な心音、代表的な心雑音、代表的な心疾患の心音を聴取し学習できること
- ・聴診器をあてる部位（心尖部や心基部）によって異なる心音を聴取し学習できること
- ・心音図や心臓の動きと心音の発生のメカニズムも学習できること
- ・実践モードでは、代表的な心疾患の心音のみから疾患名を類推する訓練ができること

診断シミュレータ (図2)

- ・通常の診察の手順に沿って、問題指向型医療記録の手順に従った進行となること
- ・学習者に提供される患者の情報は、通常の診察の手順に沿ってインタラクティブに与えられること
- ・病歴は、患者の話す言葉から聞き取ること
- ・心音や呼吸音を聴診できること
- ・擬似的に触診ができること
- ・身体所見は異常の有無に拘わらず見られること
- ・検査所見は複数の項目の中から自分で選択して見られること
- ・得た情報は段階ごとに別に用意した用紙にまとめること（データベース作成）
- ・プロブレムリストを作成して、初期診断

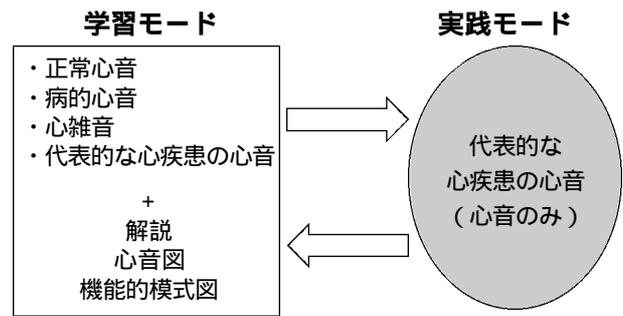


図1 心音シミュレータの動作の概念

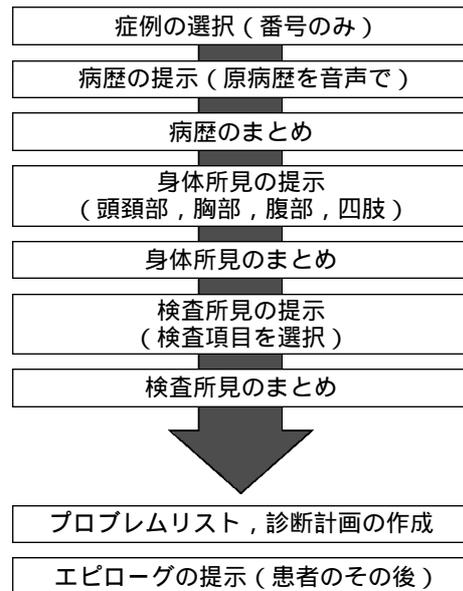


図2 診断シミュレータの動作の概念

計画を検討すること

- ・多くの症例に対応できるように、汎用性をもたせること

(2) システムの開発環境

本システムの開発は、Windows98SEの動作するPC上で、Macromedia Director8.5Jを用いて行った。開発したシステムは、特別なソフトウェアを必要とせず単体で動作する。

3. 各シミュレータの動作

(1) 心音シミュレータ

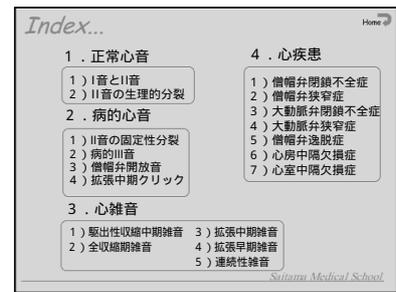
図3に心音シミュレータの画面例を示す。聴診して学習できる心音は、正常心音、代表的な四つの病的な心音（II音の固定性分裂、病的III音、僧帽弁開放音、拡張中期クリック）、代表的な五つの心雑音（駆出性収縮中期雑音、全収縮期雑音、拡張中期雑音、拡張早期雑音、

連続性雑音), 代表的な七つの心疾患(僧帽弁閉鎖不全症, 僧帽弁狭窄症, 大動脈弁閉鎖不全症, 大動脈弁狭窄症, 僧帽弁逸脱症, 心房中隔欠損症, 心室中隔欠損症)の心音とした。学習者は, 正常心音および異常心音のリストから学習する心音を選択し(図3 B), その後, 画面に現れた上半身の写真上でマウスカーソル(聴診器の形をしている)を動かして聴診の練習ができる(図3 C)。一般のカセットテープや CD-ROM などとは異なり, 正しい部位を自分で探し出さないと心音が聴診できない, 雑音の最強点から遠ざかるにしたがって聴診音が小さくなる, 心尖部と第4肋間など部位によって異なる心音を聴診できるなどの特長を持たせた。これらは, マウスポインタの位置を検出し, 胸部写真の3箇所論理的に配置した音源とマウスポインタの距離から3箇所の音の大きさを算出し, 合成することによって実現した。また, 音源の位置, マウスポインタからの距離による音の減衰率は, 症例ごとに異なるため, それぞれで変化させた。

学習モード(図3 B-E)では心音聴取と同時に, 代表的な聴診領域, 心音図, 心雑音の発生メカニズムを示すアニメーション(図3 D), 文字による心音や病態についての解説(図3 E)も表示できるようにした。実践モード(図3 F)では, 学習モードにおいて十分に学習したことを前提として, どの部位にどのような異常心音が聞こえるかを検討し, 心音のみから心疾患の病名を解答させる。不正解の場合は, 文字による解説を参照して再度聴診を行うか, 学習モードの該当する心疾患で学習し直すかを選択することになる。



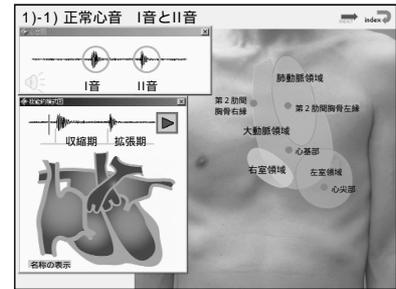
A オープニング



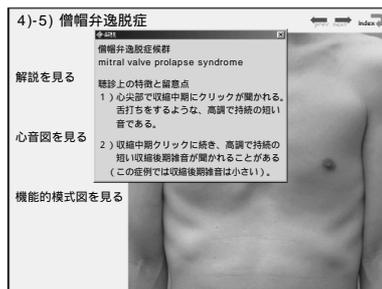
B 学習モードの心音選択



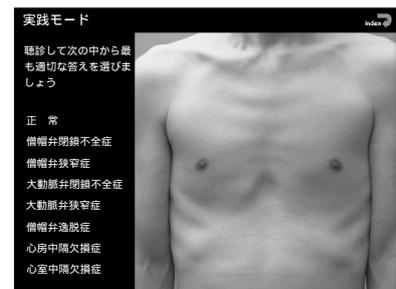
C 正常心音の聴診



D 正常心音で心音図と心音の発生メカニズムを示すアニメーションを表示



E 心疾患(僧帽弁逸脱症)の心音の聴診



F 実践モード

図3 心音シミュレータの画面

(2) 診断シミュレータ

本システムでは, 病歴, 視診, 触診, 聴診, 検査といった通常の診療と同じ順序で, 画面上に現れた仮想の患者を診察する。患者の話, 心音, 呼吸音は音で, 視診, 触診や検査結果は必要な箇所をクリックすると写真やアニメーションが表示されるなど, マルチメディアを活用してなるべくリアルに診察できるようにした。

学習者は, 疾患名が記載されていない症例のリストから一つを選択し, 診察を開始する(図4 B)。医療面接では, 実際と同様に病歴を患者が音声で回答する(図4 C)。既往歴, 家族歴および患者背景は文字で提示され(図4 D), 学習者は別に用意したシートにプロ

ブレンを記録していく(図4 E)。

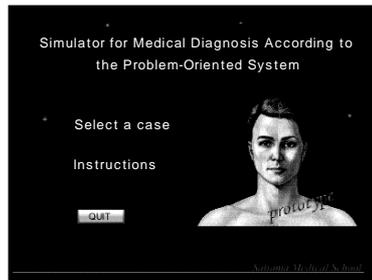
次に、学習者は、提示された全身の画像から診察する部位(頭頸部、胸腹部、四肢)をマウスの操作で指定する(図4 F)。頭頸部では視診およびその他の所見(図4 G)、胸腹部では心音と呼吸音の聴診および腹部の疑似的な触診、四肢では視診およびその他の所見を診ることができる。学習者は、通常の診察と同様に、正常な所見と異常な所見が混在している中から、自らプロブレムを抽出していく。大事な身体所見を見落とした場合でも、ストーリーは進行する。検査所見においても、検査結果が数値や画像で提示され(図4 H、I)、学習者は、自らプロブレムを抽出しなければならない。

学習者は、上記の診察の各段階で、別に用意したシートに病歴、診察所見、検査所見に関する情報を収集し、プロブレムリストを作成して、最も重要なプロブレムについての初期診断計画を作成する。また、プロブレムリストと初期診断計画の例を参照することもできる(図4 J)。

診断シミュレータは問題指向型医療記録の手順にしたがって進行するため、本システムを使って学習することによって自然に問題指向型医療記録の手順を身に付けることができる。

(3) 効果と問題点

客観的なデータはないが、これらのシステムを臨床実習前の臨床入門(4年生)において使用し、「これまで講義のときのテープや同級生の心音しか聞いたことが無



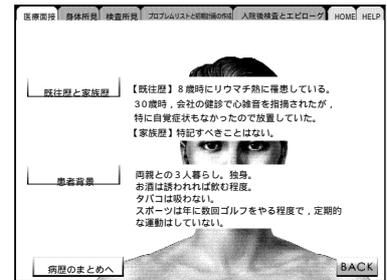
A オープニング



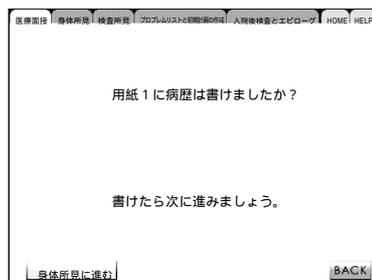
B 症例の選択



C 医療面接(現病歴の聴取, 患者が音声で回答)



D 医療面接(既往歴と家族歴, 患者背景)



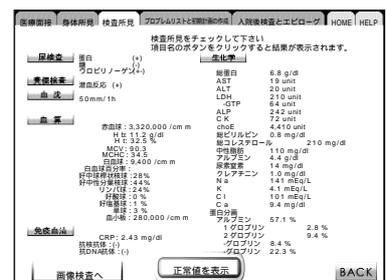
E 医療面接の結果をシートにまとめるように指示



F 身体所見(診察したい場所を指定する)



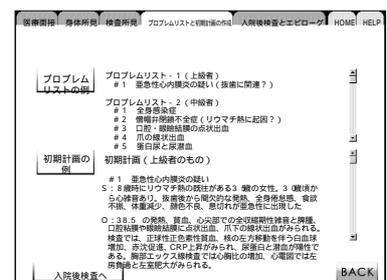
G 身体所見(頭頸部の所見)



H 検査所見(検査結果が一覧で表示される)



I 検査所見(胸部レントゲンなどの画像)



J プロブレムリストと初期診断計画の例示

図4 診断シミュレータの画面

かった」、「ゲーム感覚で楽しく学習できる」、「異常心音についてアニメーションも見られるので分かりやすい」など、学生からは良い反応を得ている。臨床実習中の希望する学生や交換留学生にも利用してもらったところ、「結構真剣にやりました」、「他の症例も作ってください」、「このソフトはもらえるのか?」、「英語版も作成してもらいたい」など、十分に満足できる評価を得た。また、これらのシステムを臨床実習後の客観的臨床能力試験（OSCE：Objective Structured Clinical Examination）の一部にも応用した。しかし、臨床素材の著作権や患者のプライバシーの問題があり、学内でも完全に公開できていないのが現状である。

4. おわりに

医学教育においては人体の立体構造やダイナミックな機能を表現するために、文字、画像、音声、動画などのマルチメディアを活用できるコンピュータに期待が寄せられている。このようなマルチメディアを活用した医学教材は特に欧米で多く開発されており、マルチメディア医学教材を主たるテーマとした研究会も開催されている^{[3][4]}。一方国内では、利用されてはいるが解剖、生理、生化学など基礎医学の特定の臓器や機能、たとえば、脳の解剖、心臓の機能、呼吸の仕組みといった単一のテーマのものが多く、また、大学間の共用もほとんどない。

国内の教員や研究者が独自に開発したマルチメディア医学教材が広く用いられない原因として、著作権や費用などの問題もある。医学教育学会や医療情報学会ではこの点に注目し、画像、音、動画などの医学教材の素材、それを応用したマルチメディア医学教材について、研究者間の協力機構を確立する動きが始まっている。われわれが開発したシミュレーションシステムは、多くの症例に対応できる「テンプレート」を想定して作成されていることから、症例とその症例に関する素材が

あれば、応用範囲が広い。少なくとも、現在本学のPBLに用いている約30症例のほとんどに対応できる見込みである。したがって、国内の研究者間のマルチメディア教材やその素材の共有、さらには医学部におけるクリニカルクラークシップのための共通カリキュラムの開発に貢献できるものと考えられる。

本研究で開発した二つのシミュレーションシステムは、コンピュータ上で音や画像などのマルチメディアを組み合わせて、学習者が実際の診察場面に近い臨場感で、インタラクティブかつ主体的に問題点を探り出せるように工夫されている。また、身体所見や検査所見の提示だけではなく、学習者の要求に応じてヒントを与えたり、適当なタイミングで解説を提示できるようにした。人体の模型などを使用する高価なシミュレータ教材と比較した場合、PC以外の特別な装置を必要としない分だけ、低い導入経費で必要な台数を揃えられるという利点は大きいと考えられる。また、実際の患者ではないので、いつでもどこでも何回でも繰り返して利用できる、状況や条件を調節できる、症例に関する討論がその場でできる、時間の制約がないなどの利点を有している。したがって、臨床実習前の自己学習に適しているといえよう。

参考文献および関連URL

- [1] 椎橋ほか: 臨床実習学生を対象とした胸部聴診トレーニングシステムの試作. 医学教育31, p.396, 2000.
- [2] 椎橋ほか: 問題指向型システムによる診断手順シミュレーションシステムの開発. 医学教育34, pp.49-55, 2003.
- [3] Stensaas S: Multimedia in Healthcare Education -Proceeding of the Slice of Life 2001 & Computers in Healthcare Education Symposium -. Logos-Verl, Berlin, 2001.
- [4] <http://slice.gsm.com/2002/>

本研究の一部は、第32回日本医学教育学会大会（2000年）、第33回日本医学教育学会大会（2001年）および医学教育（34巻1号 P49-P55, 2003）で発表した。本研究の一部は、文部科学省の私立大学等経常費補助金「私立大学教育研究高度化推進特別補助」「高等教育研究改革推進経費」を受けて実施した。

製品名および会社名は各社の商標または登録商標。