

超音波検査実習のための実習支援システムの開発と その有用性の評価

市野 直浩*1§ 厚味 高広*1 刑部 恵介*1 杉本 恵子*1
濱子 二治*2 西川 徹*3 杉本 邦彦*3 横井 昭*1

[要 旨] 腹部超音波検査実習をより効果的かつ効率的に行うことを目的として、Web を利用した実習支援システムを独自に開発し、さらにその有用性について検討した。本システムは情報端末に iPad を用い、各臓器における探触子の走査法とその際に得られる超音波画像を同期させた動画にて表示するシステムとし、さらに学生が間違えやすいピット・フォールも確認できるようにした。実習支援システム使用群と未使用群で実習中に行っている実技試験の結果を比較したところ、学生が苦手としている脾臓の観察で使用群が未使用群に対し有意 ($P < 0.05$) に高得点であった。さらに、アンケート調査を行った結果、本システムが実習を行うにあたり役に立ったと約 75% の学生が回答しており、総合的な評価では約 90% が高評価であった。これらの結果から、今回開発した実習支援システムは、学生が腹部超音波検査の実習を行うにあたり、その補助的ツールとして有用であることが推察された。

[キーワード] 腹部超音波検査、実習、実習支援システム、iPad

はじめに

臨床生理学に含まれる超音波検査の重要性は、近年の臨床現場からのニーズに伴い益々高まっている。本学の超音波検査に対する教育体制も、平成 12 年の臨床検査技師教育におけるカリキュラムの大綱化後、様々なカリキュラムの変更や講義・実習における工夫を行い、より良い教育を目指している¹⁾。しかし、その検査技術を習得させる場のひとつである学内実習に目を向けると、必ずしも十分とは言えない現状がある。その要因として、超音波検査が臨床生理学の 1 項目となっているため十分な実習時間が確保できないこと、装置が高額なため学生数に見合った台数が揃えられないことなどが挙げられる。さらに、超音波検査

は探触子の適切な位置や走査法などの技術が必要とする検査であるため、常に教員が付き添い指導することが理想的であると思われるが、女子学生が多いこと、それに対する女性教員が少ないなどの理由から、教員が学生の横で常に指導するということが困難な場合が少なくない。

前述の問題を少しでも改善し、超音波検査実習をより効果的かつ効率的に行う目的のため、さらに学生にとって分かり易い教材を提供することを目的として、Web を利用し情報端末に Apple 社製 iPad を用いた腹部超音波検査の実習支援システムを独自に開発した。iPad は平成 22 年 5 月下旬に発売され、現在では医療現場や教育の場で様々な応用されている^{2)~6)}。

本稿では、今回独自に開発した腹部超音波検査

*1 藤田保健衛生大学医療科学部臨床検査学科 § ichino@fujita-hu.ac.jp

*2 藤田保健衛生大学医療科学部医療経営情報学科、*3 藤田保健衛生大学病院臨床検査部

実習のための実習支援システムを報告すると同時に、実習中に課題として行っている画像記録に要する時間と実技試験の結果、さらには学生に対して行ったアンケート調査結果をもとに、今回開発した実習支援システムの有用性を評価したので報告する。

I. 対象と方法

本学科における腹部超音波検査の実習は、3年生前期の5月下旬から6月末までの間に行われる臨床生理検査学実習の1項目として行っている。腹部超音波検査実習の期間としては2日間で、5台の超音波診断装置(アロカ社製 SSD-4000 ; 2台、東芝メディカルシステムズ社製 nemioXG、日立

メディコ社製 EUB-5500、持田シーメンスメディカルシステム社製 ACUSON Sequoia 512)を用いて行っており、実習支援システムの端末であるiPad は各装置に1台の割合で用意した。約25名の学生が同時に実習を行うので超音波診断装置1台につき約5名で行うことになる。実習内容としては、肝臓・胆嚢・膵臓・脾臓・腎臓の各臓器における指定画像の記録(学生各自5画像)、その画像に対する口頭試問、そして学生自身が模擬患者となり OSCE (Objective Structured Clinical Examination ; 客観的臨床能力試験)形式による実技試験を行い、最後に異常症例の検討を行う。実技試験に関しては、**図1**に示す「腹部エコー検査 実技試験評価表」を用い、超音波検査士(日本超音

腹部エコー検査 実技試験評価表							
評価項目			評価				
患者さまへの対応	ベッドまでの誘導は適切か。		5	4	3	2	1
	体位は適切か。		5	4	3	2	1
	エコーゼリーは適切か。		5	4	3	2	1
	検査開始まで適切な言葉かけができたか。		5	4	3	2	1
	検査終了後に適切な言葉かけができたか。		5	4	3	2	1
	呼吸のコントロールはできているか。		5	4	3	2	1
検査	機器操作	ゲインは適切か。	5	4	3	2	1
		STCは適切か。	5	4	3	2	1
		表示深度は適切か。	5	4	3	2	1
	肝臓	探触子の位置(走査法)は適切か。	5	4	3	2	1
		扇走査ができているか。	5	4	3	2	1
		適切な画像が描出されているか。	5	4	3	2	1
	胆嚢	探触子の位置(走査法)は適切か。	5	4	3	2	1
		扇走査ができているか。	5	4	3	2	1
		適切な画像が描出されているか。	5	4	3	2	1
	膵臓	探触子の位置(走査法)は適切か。	5	4	3	2	1
		扇走査ができているか。	5	4	3	2	1
		適切な画像が描出されているか。	5	4	3	2	1
	腎臓	探触子の位置(走査法)は適切か。	5	4	3	2	1
		扇走査ができているか。	5	4	3	2	1
		適切な画像が描出されているか。	5	4	3	2	1
	脾臓	探触子の位置(走査法)は適切か。	5	4	3	2	1
		扇走査ができているか。	5	4	3	2	1
		適切な画像が描出されているか。	5	4	3	2	1
コメント			総合評価				

図1 腹部超音波検査の実技試験評価表

波医学会認定)の資格を有する教員が各項目について評価を行い、試験終了後に評価表をもとに学生に対しフィード・バックを行っている。

平成 22 年度に腹部超音波検査の実習を行った学生は 98 名(男性 26 名、女性 72 名)であったが、今回開発した実習支援システムは実習の後半より使用した。そこで、後半に実習を行った学生 50 名(男性 14 名、女性 36 名)を実習支援システム使用群、前半に実習を行った学生 48 名(男性 12 名、女性 36 名)を実習支援システム未使用群とし、実習中に行った指定画像の記録に要する時間と実技試験における「患者さまへの対応」を除いた得点について両群間で比較検討した。なお、統計学的検討には統計解析ソフト JMP® 8(SAS Institute, Cary, NC, USA)を用い、両群間の比較は t 検定にて行った。また、平成 23 年度の実習では、本システムを用いて実習を行った学生全員(91 名; 男性 25 名、女性 66 名)に対し、実習終了後に無記名によるアンケート調査を行い、その結果から本システムの有用性を推察した。そして、それらの結果を総合的に検討することにより、今回開発し

た実習支援システムの有用性について評価した。

II. 結 果

1. 実習支援システムの開発

今回開発した実習支援システムは、腹部超音波検査を行うために必要な基本的走査法や超音波画像などの動画や静止画を本学科が所有する学内用 Web サーバ(NEC Gmodel Express5800/110Ge)に保存し、学生は実習を行いながら必要に応じて iPad やノート PC を用いて Web 上でそれらを確認し学習できるシステムとした(図 2)。iPad における本システムの画面を図 3 に示す。図 3-B は「腹部エコー検査」から「肝臓」を選択した画面である。図のように記録しなければならない指定画像が表示され、例えば心窩部縦走査による画像(一番上の画像)を選択すれば、次に図 3-C が表示される。ここでは指定画像の静止画のみならず、探触子の走査法とその際の超音波画像を同期させた動画で表示するようにしてあり、学生がより理解しやすく、かつ正確な内容を学習できるように工夫した。また、学生が間違えやすいピット・フ

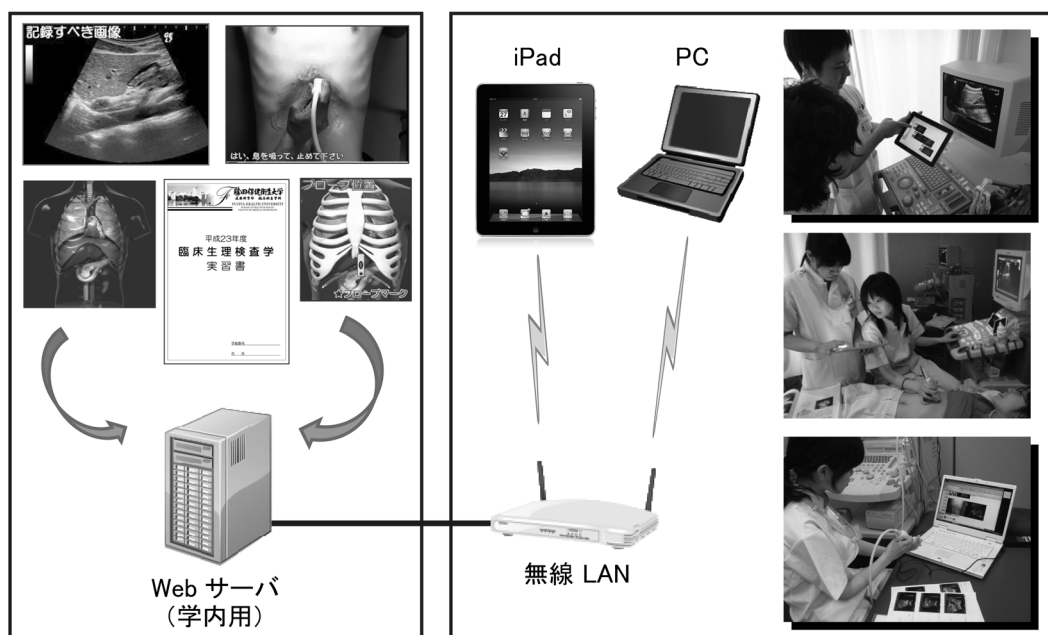


図 2 腹部超音波検査実習のための実習支援システムの概略

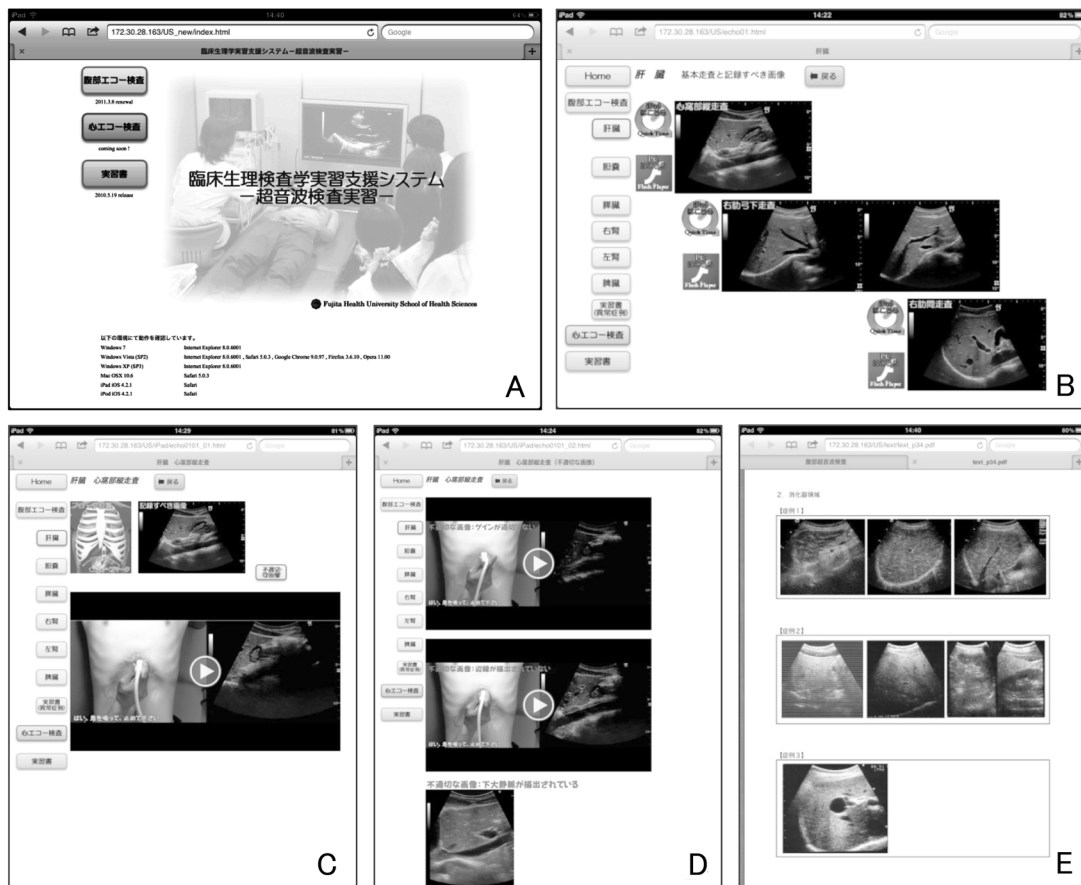


図3 iPadにおける実習支援システムの画面

A) 実習支援システムのホームページ。B) 「腹部エコー検査」→「肝臓」と選択した画面。記録しなければならない指定画像が表示される。C) Bの画面にて一番上の画像を選択した画面。探触子の位置や指定画像の静止画、および探触子の走査法とその際の超音波画像を同期させた動画で見ることができる。この画像を描出する際に学生が間違えやすいピット・フォールを「不適切な画像」として用意し、それを見るためのボタンも配置した。D) Cの画像を描出する際の「不適切な画像」の画面。可能な限り動画にて表示した。E) 実習書に掲載している異常症例。実習書はPDFファイルにて見ることができる。

オールも確認できるように「不適切な画像」というボタンも用意した。それを選択した画面が図3-Dである。不適切な画像は可能な限り動画にて表示した。また、端末としてiPadを主に用いることを念頭に置き、直感的な操作ができるようボタンや画像の配置など画面構成を工夫し、さらにどの画面からでも目的の臓器にジャンプできるよう使い勝手にも配慮した。

2. 実習支援システム使用群と未使用群の比較

平成22年度の実習における指定画像記録時間

について、実習支援システム使用群と未使用群の両群間で比較検討した。各実習班における人数がそれぞれ若干異なるため、総記録時間を班の人数で除した1人当たりの記録時間で検討すると、使用群では 1.78 ± 0.35 時間であり未使用群の 1.32 ± 0.34 時間に対し有意($P < 0.01$)に長い時間を要した(図4-A)。

次に実技試験における「患者さまへの対応」を除いた合計得点を比較すると、未使用群は 50.6 ± 12.7 点、使用群では 52.5 ± 8.9 点と両群間に有意な

差は認められなかった(図 4-B)。そこで、各臓器別の得点(15点満点)を比較してみると、肝臓では未使用群 8.2 ± 2.8 点、使用群 8.2 ± 3.5 点、胆嚢ではそれぞれ 8.4 ± 4.0 点、 8.5 ± 3.5 点、膀胱ではそれぞれ 10.8 ± 3.8 点、 11.6 ± 2.0 点、腎臓で

はそれぞれ 8.5 ± 3.8 点、 7.4 ± 3.5 点であり、両群間に明らかな差は認められなかったが、脾臓においては未使用群が 7.9 ± 2.1 点であったのに対し、使用群では 10.5 ± 3.5 点と有意($P < 0.05$)に高い得点であった(図 5)。

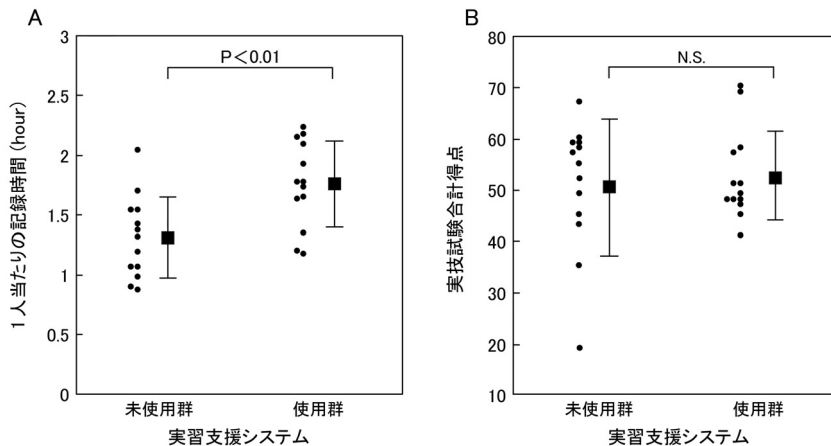


図 4 指定画像記録時間と実技試験合計得点における実習支援システム使用群と未使用群との比較

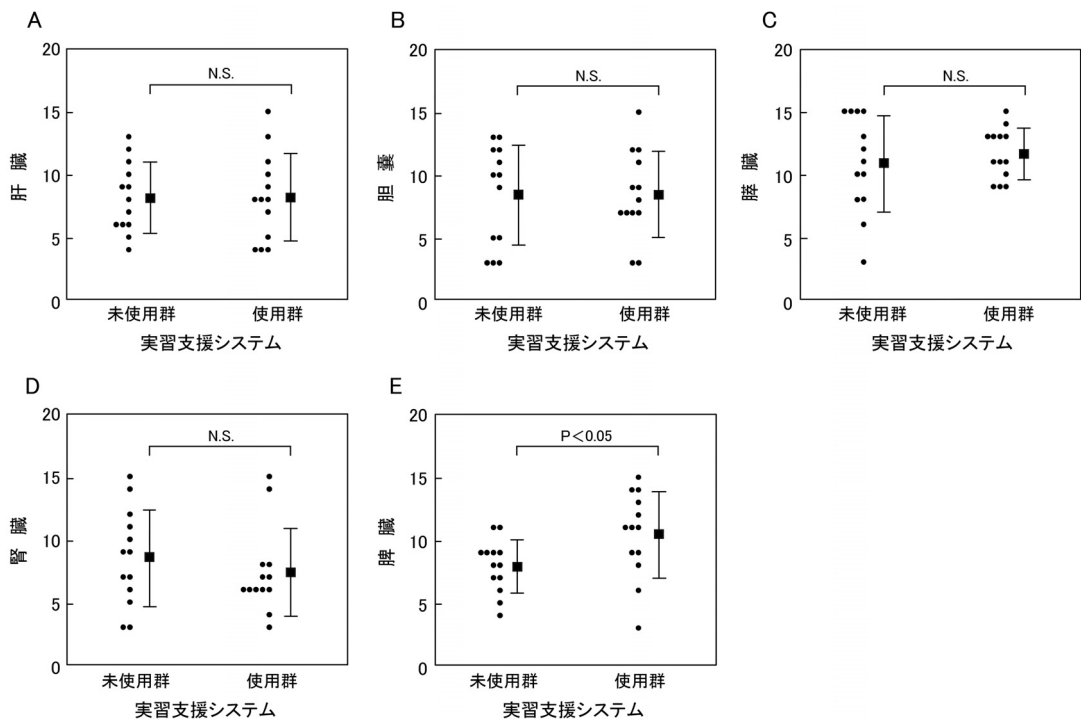


図 5 各臓器別にみた実技試験の得点における実習支援システム使用群と未使用群との比較

表1 実習支援システムに関するアンケート調査結果

	5	4	3	2	1	合計
Q1 実習を行うにあたり、ノートPCまたはiPadを用いた実習支援システムを利用しましたか？(複数回答可)	8 (9.9%)	38 (46.9%)	23 (28.4%)	12 (14.8%)	0	81
Q2 実習支援システムをどのような場面で使用しましたか？(複数回答可)						
1. 実習書を見てもよく分からなかった時						40/81 (49.4%)
2. 探触子の位置や走査法が知りたかった時						52/81 (64.2%)
3. 記録すべき正しい画像が知りたかった時						34/81 (42.0%)
4. 待ち時間等で手が空いた時						52/81 (64.2%)
5. 教員を呼んでもすぐに対応してくれなかった時						5/81 (6.2%)
6. その他						0
Q3 実習支援システムは、実習を行うにあたり役に立ちましたか？	26 (32.1%)	34 (42.0%)	16 (19.7%)	5 (6.2%)	0	81
Q4 Q3で5.4と答えた方にお尋ねします。どのように役に立ちましたか？(複数回答可)						
1. 探触子の位置や走査法が理解できた						35/60 (58.3%)
2. 探触子の位置や走査法を繰返し確認することができた						35/60 (58.3%)
3. これを見ながら、友達と相談しあい実習をすすめられた						42/60 (70.0%)
4. 教員に聞きたくても聞けなかったから						1/60 (1.7%)
5. その他						0
Q5 Q3で2.1と答えた方にお尋ねします。どうして役に立ちませんでしたか？(複数回答可)						
1. 使い方がよく分からなかった						0
2. 内容がよくわからなかった						0
3. 内容は分かっていたが、これを利用して実習の助けにならなかった						1/5 (20.0%)
4. 正常に動作しなかった						1/5 (20.0%)
5. 教員に聞いた方が早いと感じたから						5/5 (100%)
6. その他						0
Q6 実習支援システム中の「不適切な画像」を確認しましたか？	5 (6.2%)	22 (27.2%)	19 (23.4%)	21 (25.9%)	14 (17.3%)	81
Q7 「不適切な画像」は実習を行うにあたり有用だと思えますか？	30 (37.0%)	36 (44.4%)	12 (14.9%)	2 (2.5%)	1 (1.2%)	81
Q8 iPadの方がPCより使いやすいですか？	50 (61.7%)	23 (28.4%)	3 (3.7%)	3 (3.7%)	2 (2.5%)	81
Q9 iPadの台数は適切でしたか？	46 (56.8%)	24 (29.6%)	7 (8.7%)	3 (3.7%)	1 (1.2%)	81
Q10 実習支援システムに対するあなたの評価は？	28 (34.6%)	43 (53.1%)	10 (12.3%)	0	0	81

(5.:そう思う、4.:ややそう思う、3.:どちらともいえない、2.:あまり思わない、1.:思わない)

3. 実習支援システムに関するアンケート調査結果

アンケート調査は、平成 23 年度の実習終了後、学生全員 (91 名) に対し行った (有効回答率 89.0%)。その結果を表 1 に示す。どのような場面で利用したかを問う設問 2 で、最も多かったものが『探触子の位置や走査法が知りたかった時』と『待ち時間等で手が空いた時』の 64.2%であった。設問 3 の実習支援システムは『役に立ったか』の問いでは 74.1%が役に立ったと回答し比較的高率であった。次に役に立ったと回答した学生に対し、どのように役に立ったかを聞いたところ、最も多かったのが『これを見ながら、友達と相談しあい実習をすすめられた』の 70.0%、次いで『探触子の位置や走査法が理解できた』と『探触子の位置や走査法を繰り返し確認することができた』の 58.3%であった。設問 6 の『「不適切な画像」を確認したか』の設問については、選択肢 5(確認した)または 4(少し確認した)を選択した学生は 33.4%とやや低率であったが、設問 7 の『それが有用だと思うか』では 81.4%の学生が有用と回答した。設問 8 の『iPad の方が PC より使いやすいか』では 90.1%の学生が使いやすいと回答しており、設問 9 の『iPad の台数は適切か』の問いにおいても 88.6%が適切と回答した。最後の設問で、実習支援システムの総合的な評価を問うために『実習支援システムに対するあなたの評価は?』という問いをしたところ 87.7%で良好な評価が得られた。

III. 考 察

臨床検査技師教育では、非常に多くの医学的知識・技術を習得させなければならないが、それに対する時間が必ずしも十分にあるとは言えない。そのような状況の中、効率の良い学習、そして高い学習効果を期待して Web を用いた学習システムが考えられ実用化されている⁷⁾⁸⁾。臨床生理学における超音波検査の実習においても時間的制約以外に、装置の台数や指導方法の問題などがある。これらの問題を少しでも改善し、より効果的かつ効率的に実習を行うことを目的として、Web を利用した腹部超音波検査実習のための実習支援システムを独自に開発した。本システムでは、実習

中の Web 閲覧に対する操作性、簡便性を考慮し情報端末として iPad を用いている。アンケート調査からも 90%以上でノート PC より使いやすいという結果が得られており、これは iPad のハンディ性に加え、どの方向に向けても画面の向きが追従することや見たい画像などのサイズを任意に大きくすることができる iPad の機能が貢献しているものと思われる。

実際の実習における実習支援システムの効果を検証するために、本システムを使用した群と使用しなかった群に分類し画像記録に要する時間と実技試験の結果を比較検討した。画像記録時間に関しては当初、使用群の方が短くなると予想していたが、結果は逆であった。実習を行うに当たり学生に対して、本システムの画像をよく確認して行うよう指示したことが、このような結果に繋がったと推察している。本システムの内容は、学内であれば学生各自のノート PC から閲覧可能である。よって、これを使って実習の事前学習を行えば、記録時間の短縮はある程度可能のように思われる。一方、実技試験の合計得点に関しては使用群と未使用群で差は認められなかった。しかし、それぞれの臓器別で検討すると学生が最も苦手とする脾臓の描出で使用群の方が有意に高得点であった。これは、本システムにて探触子の位置や走査法を動画で確認できたことに起因すると考えられる。アンケート調査でも、探触子の位置や走査法を知りたかった時に本システムを利用したと答えた学生が約 65%、本システムを用いることによりそれが理解できたと約 60%の学生が回答した。「実習書」として実習資料は配布してあるが、紙媒体であるため探触子の位置や走査法を正確に伝えるにはどうしても限界がある。それに対し本システムは動画として情報を提供できるため、その利点が大きく作用したと考えられる。事実、アンケート調査でも実習書をみてもよく分からなかった時に本システムを利用したと回答した学生が約半数いた。

実習支援システムを開発する際、学生が間違えやすいピット・フォールを理解させるために「不適切な画像」として必要な情報を盛り込んだ。し

かし、残念ながらそれを十分に確認した学生は低率であった。その反面、それを有用だと約80%の学生が回答している。この結果は、学生が有用だと思いつながらにも十分にそれを確認しなかったということになり、今後の指導すべき点であると思われる。

アンケート調査にて、腹部超音波検査の実習を行うにあたり約75%の学生が本システムが役に立ったと回答しており、総合的な評価では約90%の学生に良好な評価が得られた。これは今回開発した実習支援システムが、実習の補助的ツールとして非常に高い評価を得たことになる。現在、腹部超音波検査に加え心臓の超音波検査実習のための準備もほぼ整い、来年度の実習から使用可能である。臨床生理学実習では、他に心電図や脳波・筋電図などの実習も行っているが、電極の付け方や波形などを動画や静止画として提供するなど、本システムは超音波検査の実習だけに止まらず種々の応用が可能であると考えている。今後は、このシステムをさらに多くの実習項目に対応できるように発展させる予定である。

IV. ま と め

腹部超音波検査実習を効果的かつ効率的に行うことを目的とし、Webを利用した腹部超音波検査実習のための実習支援システムを独自に開発した。本システムは、学生が腹部超音波検査の実習を行うにあたり、補助的ツールとして有用であると思われた。

文 献

- 1) 刑部恵介, 荻野佳代, 市野直浩, 杉本恵子, 西川 徹, 杉本邦彦, その他. カリキュラム大綱化に伴う超音波検査を中心とした画像検査学教育の試み. 臨床検査学教育 2009; 1(2): 144-50.
- 2) 鈴木英章, 坂井哲博, 福士 謙, 小川克弘. iPad は医療のなにをかえるのか 臨床でも有用性と新表示デバイス 研修医教育における iPad の有用性. 新医療 2011; 38(4): 150-1.
- 3) 杉本真樹. 【医療を変える iPhone/iPad】医療 3.0 携帯情報通信端末 iPhone/iPad がもたらす次世代医療. 看護学雑誌 2010; 74(12): 18-23.
- 4) 網木 学. 【医療を変える iPhone/iPad】導入事例 手術室での iPad 活用 看護教育を中心に. 看護学雑誌 2010; 74(12): 30-4.
- 5) Fontelo P, Faustorilla J, Gavino A, Marcelo A. Digital pathology—implementation challenges in low-resource countries. Anal Cell Pathol (Amst). 2011; 34: 1-6.
- 6) Rubin DL, Rodriguez C, Shah P, Beaulieu C. iPad: Semantic annotation and markup of radiological images. AMIA Annu Symp Proc 2008. 2008; 6: 626-30.
- 7) 野坂大喜, 三浦富智, 葛西宏介, 中野 学, 中村敏也, 高見秀樹, その他. バーチャルスライドを用いた病理組織診断学教育用 Learning Management System の構築と評価. 臨床検査学教育 2009; 1(1): 19-25.
- 8) 本間 達, 若松秀俊. 医用工学教育のための Web-Learning システムの開発. 臨床検査学教育 2009; 1(2): 138-43.