

図5 直腸反転法の手技1

肛門から挿入した鉗子で断端のステイプルを掴もうとしているところ。



図7 直腸反転法の手技3

Endoscopic mucosal resection (EMR) 後の追加切除例。十分に剝離して無理なく反転できるようにしておくべきである。腫瘍と切離線の距離を直視下に確認できる。この症例ではカーブドカッターを使用して切離した。腹腔鏡下手術用の縫合器も使いやすいが、リテンションピンが付いているほうが確実に1回で切離できる。

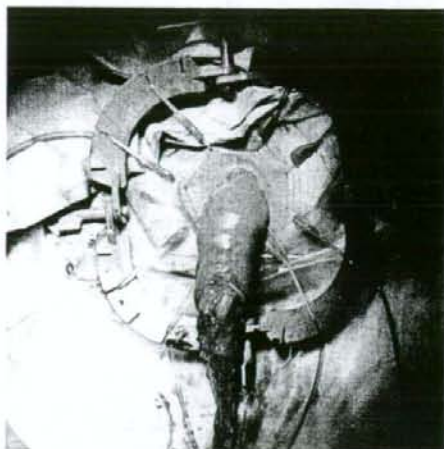


図6 直腸反転法の手技2

反転法にて直腸を肛門外に引き出したところ。断端を切開し、腸間膜を引き出している。IMAの切離断端までは長いので、引き出しておかないと直腸切離時に狭み込んでしまう。深い碎石位とし、肛門展開用の器具を用いると肛門部が手前になり、操作の助けとなる。

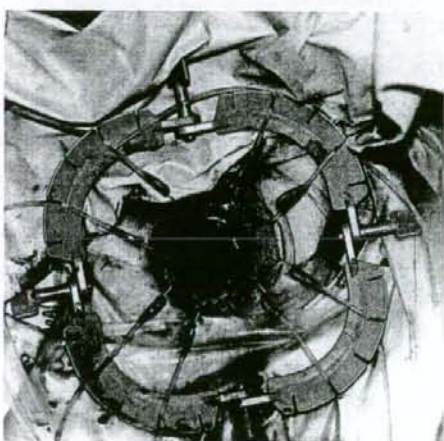


図8 直腸反転法の手技4

直腸の切離が終わったところ。DLから1cm以内の切離線となっている。

る(図8, 9)。こういった操作を広い視野で直視下に行えるのが反転法の長所である。253番リンパ節や下腸間膜動脈(IMA)根部が直腸切離線に挟まって体内に残ってしまわないように注意が必要である。Fukunagaら⁸⁾は直腸の一部を切開して腸間膜を引き出すことを勧めている。反転法にて直腸をステイプラーで切離する際、特に臀部の肉厚が厚い症例などでは、TATMや Proximate TLTM

linear staplerは使いにくいので、細い腹腔鏡下手術用の縫合器や湾曲のあるカーブドカッターが有効である。直腸を切離すると残存直腸は肛門内に自然に戻る。直腸断端のステイプルは内翻でかかるが、それによるトラブルは報告されていない。

直腸切離後の吻合などは通常のDSTと同様である(図10)。ただし、非常に低位での吻合となるため、吻合器の肛門内挿入や吻合操作は十分慎重

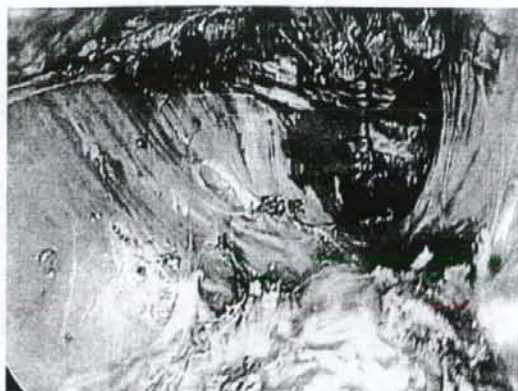


図9 直腸反転法の手技5

反転法にて直腸を肛門管内で切離したところを腹腔内から観察している。

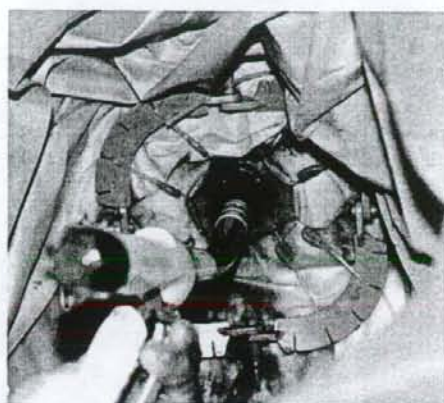


図10 直腸反転法の手技6

DSTによる吻合。反転法を行う症例では、写真のように吻合器のヘッドのほとんどが肛門外から見えるほど肛門に近い位置での吻合となる。吻合時に直腸断端の損傷を避け、粘膜のたわみを巻き込まないように注意する。そのため十分に肛門の拡張を行っておく。



図11 i60 intelligent Surgical Instrument™
(Power Medical Interventions)

直腸癌に対して肛門温存術が可能となる。また、近く直角近くまで屈曲する縫合器が日本でも販売される予定であり(図11)、肛門温存がより容易となる可能性がある。

謝辞：大阪大学大学院医学系研究科解剖学講座の米田悦啓教授には骨盤解剖についてご教示いただくなど本稿作成にあたり大変お世話になり感謝申し上げます。

文献

- 1) 金子丑之助：日本人体解剖学一上巻，19版，南山堂，2000
- 2) 慶應義塾大学医学部解剖学教室：系統解剖学 (<http://web.sc.itc.keio.ac.jp/anatomy/osteologia/A02502001-022.html>)
- 3) Brannigan AE, De Buck S, Suetens P, et al : Intracorporeal rectal stapling following laparoscopic total mesorectal excision : Overcoming a challenge. *Surg Endosc* 20 : 952-955, 2006
- 4) Ishii Y, Hasegawa H, Nishibori H, et al : The application of a new stapling device for open surgery (Contour Curved Cutter Stapler) in the laparoscopic resection of rectal cancer. *Surg Endosc* 20 : 1329-1331, 2006
- 5) Targarona EM, Balagué C, Berindoague R, et al : Low section of the rectum during laparoscopic total mesorectal excision using the Contour device. Technical report. *Surg Endosc* 21 : 327-329, 2007
- 6) Watanabe M, Teramoto T, Hasegawa H, et al : Laparoscopic ultralow anterior resection combined with per anum intersphincteric rectal dissection for lower rectal

に行わねばならない。

われわれは、ISR (intersphincteric resection) の適応症例にもこの反転法を応用している。剥離に用いる超音波凝固切開装置や高周波メスの先端を会陰から触る程度まで剥離を行うと、DL (dentate line) にかかるような腫瘍でも反転法で切除でき、腫瘍細胞や腸内容の術野散布を避けることができる。内肛門括約筋にかかる場合にはステープラーではなく、メスあるいは高周波メスで腫瘍との距離を測りながら直腸を切離する。

おわりに

直腸切離の基本的知識について解説した。手術手技と機器を使いこなすことで、より多くの低位

- cancer. Dis Colon Rectum 43(10 Suppl) : S94-S97, 2000
- 7) 高塚 純, 磯貝正博, 岡本康介, 他 : 手術手技—直腸反転低位前方切除術. 手術 55 : 1965-1972, 2001
- 8) Fukunaga M, Kidokoro A, Iba T, et al : Laparoscopy-assisted low anterior resection with a prolapsing technique for low rectal cancer. Surg Today 35 : 598-602,

2005

(SEKIMOTO Mitsugu, et al 大阪大学大学院医学系研究科消化器外科 : 〒 565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-2)



Objective Assessment of Endoscopic Surgical Skills by Analyzing Direction-Dependent Dexterity Using the Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device (HUESAD)

HIROYUKI EGI^{1,4}, MASAZUMI OKAJIMA¹, MASANORI YOSHIMITSU¹, SATOSHI IKEDA¹, YOSHIHIRO MIYATA², HIROKAZU MASUGAMI³, TOMOHIRO KAWAHARA³, YUICHI KURITA³, MAKOTO KANEKO³, and TOSHIMASA ASAHARA²

¹Department of Endoscopic Surgery and Surgical Science, Graduate School of Hiroshima University, Hiroshima, Japan

²Department of Surgery, Division of Frontier Medical Science, Programs for Biomedical Research, Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University, Hiroshima, Japan

³Department of Artificial Complex Systems Engineering, Graduate School of Engineering, Hiroshima University, Hiroshima, Japan

⁴Department of Surgery, Hiroshima Prefectural Hospital, 1-5-54 Ujina-Kanda, Minami-ku, Hiroshima 734-8530, Japan

Abstract

Purpose. We evaluated our system of objectively assessing endoscopic surgical skills.

Methods. We developed the Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device (HUESAD), which records the movement of the tip of an endoscopic instrument precisely. The orbits of experienced surgeons (expert group) and those of medical students (novice group) were evaluated by measuring the deviation from the ideal course on horizontal and vertical planes. These data were integrated with the time taken to move the tip of an endoscopic instrument between a distal side pole (A) and a proximal side pole (C) (Task 1), and between a left side pole (D) and a right side pole (B) (Task 2).

Results. The integrated deviation of the expert group was significantly lower than that of the novice group on both the horizontal and vertical planes in Task 1 ($P = 0.0004$, $P = 0.009$) and Task 2 ($P < 0.0001$, $P = 0.0002$). Thus, the spatial perception of experts was significantly better than that of novices. We also found that the direction of the scope and the movement of the endoscopic instrument were related to difficulties in spatial perception for both experts and novices. HUESAD detected and resolved these differences based on the directions of the scope and movement of the endoscopic instruments.

Conclusions. The HUESAD is a reliable system for assessing a surgeon's dexterity, based on direction and movement. It helps us to attain a higher degree of accuracy and to create an ideal setting for optimal endoscopic surgery.

Key words Assessment · Endoscopic surgery · Surgical skills · Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device (HUESAD)

Introduction

With minimally invasive surgery gaining widespread popularity, there is a need to develop a reliable system for the objective assessment of endoscopic surgical skills. The keen interest in surgeon performance, especially of endoscopic surgery, has prompted much research in this field.¹⁻⁶ Endoscopic surgical skills include dexterity, knowledge, decision-making skills, communication skills, and leadership skills. Among these, dexterity is considered to be the most important; however, it is difficult to assess because it cannot be estimated by examinations. Most methods of assessing dexterity are subjective and unreliable, although in the past decade, some new assessment systems have been reported.

The objective structured assessment of technical skills (OSATS) is a system consisting of six stations where trainees perform tasks on live or bench models, and their performance is assessed by checklists and a global rating scale.¹ This system has been shown to be reliable for assessing the skills of surgical residents in various simultaneous environments,^{1,7} but it requires many people and takes a long time.

In the next generation, motion analysis systems were developed to assess dexterity. The Imperial College surgical assessment device (ICSAD) is an electromagnetic tracking system (Isotrak II; Polhemus, Colchester, VT, USA), which consists of an electromagnetic field generator and two sensors attached to the dorsa of the surgeon's hands. This is used to assess a surgeon's dexterity by measuring the number and speed of hand

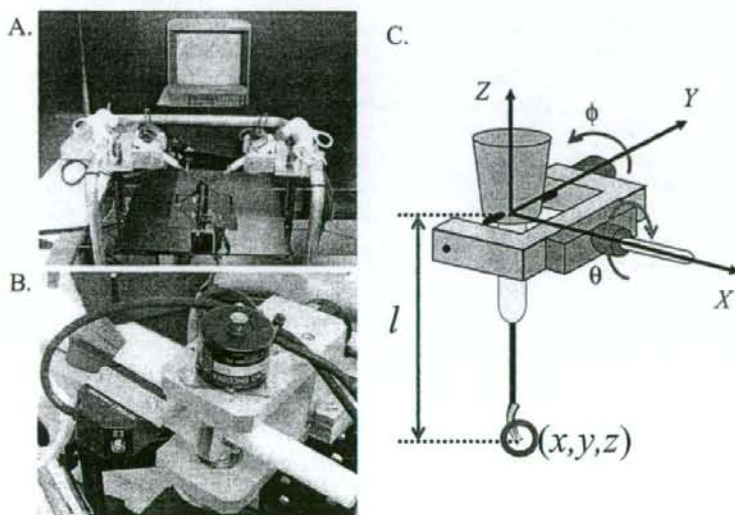
movements, the distance traveled by the hands, and the time taken to perform a task.^{3,8-10} A recent report described the new advanced Dundee endoscopic psychomotor trainer (ADEPT) as being a valid and reliable method of conducting motion analysis of endoscopic surgery.¹¹ These motion analysis systems are excellent for assessing a surgeon's dexterity.

The Hiroshima University endoscopic surgical assessment device (HUESAD) was designed to follow the movement of the tip of an endoscopic instrument precisely, based on the assumption that the orbits of the device reflect the surgeon's dexterity. The aim of this study was to evaluate the validity of HUESAD as a useful assessment system of a surgeon's dexterity and to work out how the HUESAD differs from other assessment systems.

Materials and Methods

The HUESAD

The HUESAD consists of optical scale sensors, micro encoders, an experimental table, and a monitor, which are all connected to a portable computer (Fig. 1A). This system is capable of tracking the movements of the tip of an endoscopic instrument while the operator performs tasks on the experimental table. We can measure two rotation angle parameters (θ , ϕ) and one distance parameter (l) using three encoders (Fig. 1B), and record the time taken. The position of the tip of the endoscopic instrument is calculated on a portable computer, so we could record the movement of the tip of instrument precisely ($x = l \sin \phi$, $y = l \cos \phi \sin \theta$, $z = -l \sin \phi \cos \theta$) (Fig. 1C).



$$Pe = sP0 + (1 - s)P1$$

To maintain quality and accuracy, we extended this multiple point-based calibration method to the three-dimensional space. The raw data of 280 examinations of this system were compared with the real information and then compensated. After compensation, the mean miscalculation was only 0.92 ± 0.62 mm, suggesting that the HUESAD is a high-quality system (Fig. 2C,D).

Subjects

We recruited two groups of subjects: an expert group consisting of 12 surgeons who had performed more than 100 laparoscopic procedures as the chief operator, and a novice group of 25 medical students who had performed no laparoscopic procedures. The subjects were instructed about using the assessment system. Informed consent was obtained from all participants.

Experimental Design

Task 1 involved placing the tip of the device on top of poles from A to C, and then from C to A (Fig. 3A).

Fig. 1. A The Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device. B Micro encoders and optical scale sensors: Two rotation angle parameters (θ , ϕ) and one distance parameter (l) are measured using three encoders. C The position of the tip of the endoscopic instrument is calculated and shown precisely ($x = l \sin \phi$, $y = l \cos \phi \sin \theta$, $z = -l \sin \phi \cos \theta$)

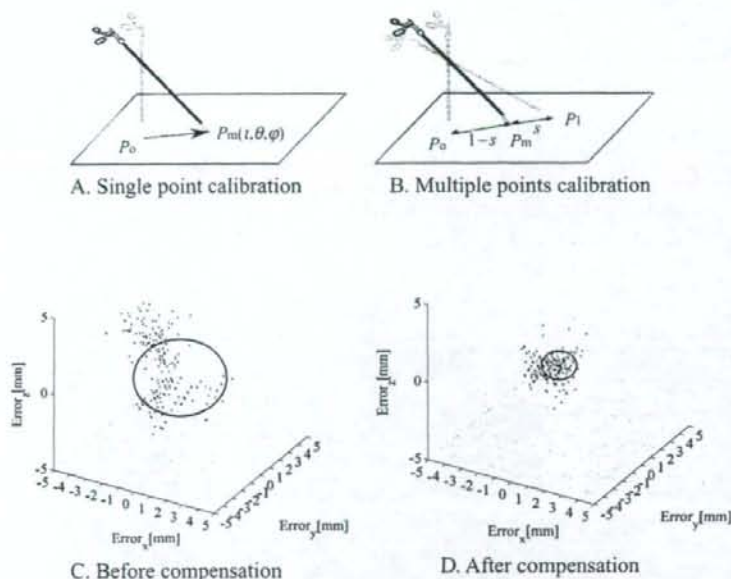


Fig. 2. To decrease the error in the position measurement, we developed an error compensation method. **A** Single point-based calibration method. **B** Multiple point-based calibration method. Position errors before and after compensation: **C** before compensation; **D** after compensation

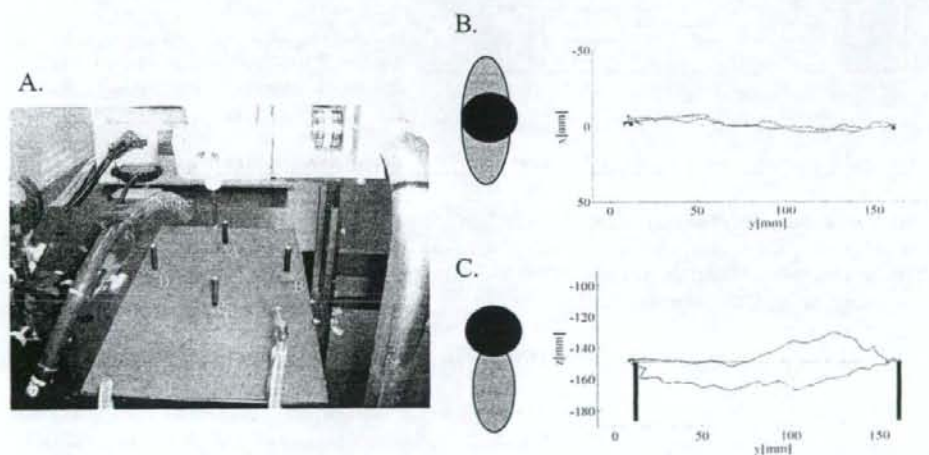


Fig. 3. **A** Endoscopic tasks. In Task 1, the tip of the endoscopic instrument was moved from the top of the distal pole *A* to the proximal pole *C* and then from *C* to *A*. In task 2, the

endoscopic instrument was moved from the top of the left pole *D* to the right pole *B* and then from *B* to *D*. **B** The orbit on the horizontal plane. **C** The orbit on the vertical plane

Task 2 involved moving the tip of the device from the top of the left pole, *D*, to the top of the right pole, *B*, and then moving the tip from *B* to *D*. The position of the scope on the extended line from *A* to *C* is shown in Fig. 1A. Each subject repeated the tests five times using their dominant hand. The orbit of the tip of the device was accurately recorded with a portable computer.

Data Analysis

The orbits were analyzed from the top view and the lateral view (Fig. 3B,C). Deviations from the ideal courses in these two directions were measured and calculated using the following equation:

$$Dy = Z \Delta y dx$$

$$Dz = Z \Delta z dx$$

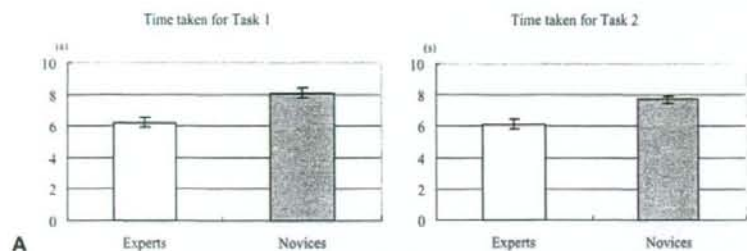


Fig. 4. The time taken by experts versus novices to perform task 1 (A) and task 2 (B)

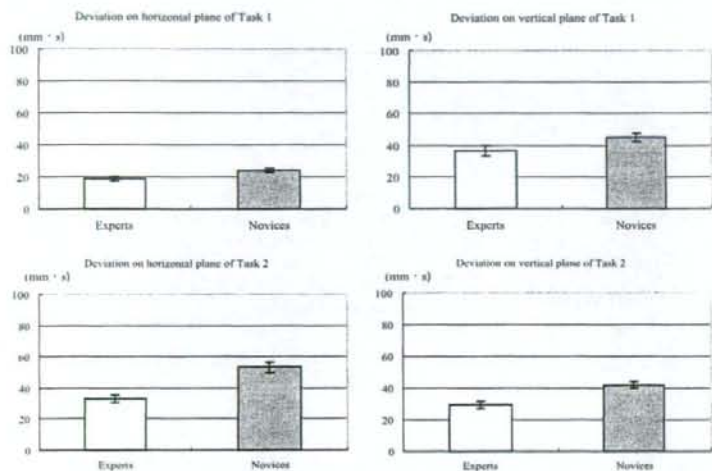


Fig. 5. Deviation from the ideal course on the horizontal and vertical planes for task 1 and task 2 (experts versus novices)

We used integrated deviation and the time taken to perform the tasks to evaluate the participants.

Statistical analysis was carried out using the statistical package Statview for Windows (Abacus, Berkeley, CA, USA). The Mann-Whitney *U*-test was used as a non-parametric test for the analysis, and the significance level was set at 0.05.

Results

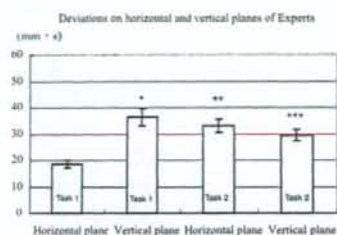
The 12 experienced surgeons in the expert group took significantly less time to perform Task 1 and Task 2 than the 25 medical students in the novice group ($P < 0.0001$, $P < 0.0001$) (Fig. 4). The integrated deviations of both the horizontal and vertical planes for Task 1 and Task 2 were significantly lower for the expert group than for the novice group ($P = 0.0004$, $P = 0.009$ and $P < 0.0001$, $P = 0.0002$, respectively; Fig. 5). The scope position was unchanged in Task 2. These integrated deviations of the horizontal and vertical planes for Task 1 and Task 2 were compared in the expert group. The integrated deviation of the horizontal plane for Task 1 was significantly lower than those for the others

(* $P < 0.0001$, ** $P < 0.0001$, *** $P = 0.0002$; Fig. 6A). The integrated deviation of the horizontal plane for Task 1 in the novice group was also significantly lower than that for the others (* $P < 0.0001$, ** $P < 0.0001$, *** $P < 0.0001$; Fig. 6B).

Discussion

There is an increasing need to establish a reliable system for the objective assessment of endoscopic surgical skills because the assessment of skills based on observations by a senior surgeon in the operating theater is subjective and unreliable. The validity and reliability of several assessment systems have been described. Szalay et al.¹² described using the quality of the final product after performing six different bench model tasks to assess surgical skills. They suggested that an analysis of the final product assessment may overcome some of the problems of live ratings. The error rate is also a fundamental measurement criterion for specific skills.¹¹ Bann et al.¹⁰ reported that a surgical error analysis distinguishes surgeons with different levels of experience from one another, even though it is an indirect way of

A. Expert group



B. Novice group

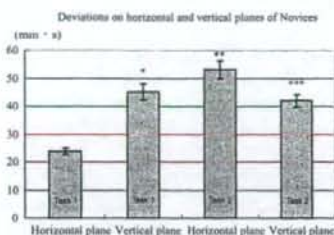


Fig. 6. **A** Direction-dependent dexterity in the expert group. **B** Direction-dependent dexterity in the novice group

examining surgical skills and outcome. We believe that these systems are insufficient to assess surgical skills because skills are assessed only on the quality of the final products or error rates, whereas the process of the operation itself is not evaluated at all.

The time taken to perform a procedure has always been considered one of the most important measurements.^{13,14} Indeed, our results showed that the time taken by the expert group to perform Task 1 and Task 2 was significantly shorter than the time taken by the novice group (Fig. 4). In fact, the speed of the procedure has been used traditionally as an objective measure of skill. We consider the time taken to perform tasks to be one of the most important factors; yet this alone is not sufficient to assess a surgeon's dexterity accurately because a short operation does not always mean a good operation.

Minimally invasive surgery trainer-virtual reality (MIST-VR) (Mentice Medical Simulation, Gothenburg, Sweden) is a validated method of improving the skills of resident surgeons performing laparoscopic procedures. The MIST-VR system is one of the first virtual reality laparoscopic simulators. It was developed as a task trainer after close collaboration between surgeons and psychologists who performed a task analysis of a laparoscopic cholecystectomy. The outcome measures are the time needed to complete the task, the number of errors, the economy of instrument movement, and the economy of diathermy. Several studies have shown the construct validity of the MIST-VR by demonstrating its ability to consistently distinguish between experienced and inexperienced surgeons.¹⁵⁻¹⁷ An advantage of this system is that it records the performance of individual surgeons, but a disadvantage is that virtual reality does not allow for any force feedback. The MIST-VR system and other virtual reality systems are excellent training and assessment tools, but they all still have problems and a better system is needed.

The objective assessment of endoscopic surgical skills requires many measurements, but we believe that evaluating the process of movements in the endoscopic instrument's tip is the most important. Even if the final

product is perfect or the operation time is short, an inaccurate process will be detrimental to the patient because an operation that is performed with inaccurate movements might result in injury to other organs and tissues. Thus, we devised a method that focuses on movement of the tip of endoscopic surgical device and measures the time taken to complete a task. Our method is very simple, but it provides useful information that is different from other assessment systems for evaluating endoscopic surgical dexterity.

We planned some tasks to assess a surgeon's dexterity in endoscopic surgery to establish the validity and reliability of HUESAD. The integrated deviations of the expert group were significantly lower than those of the novice group in both the horizontal and vertical planes for Task 1 ($P = 0.0004$, $P = 0.009$) and Task 2 ($P < 0.0001$, $P = 0.0002$) (Fig. 5), indicating that the endoscopic surgical skills of experts are superior to those of novices. These results clearly show the construct validity and reliability of the HUESAD system for assessing endoscopic surgical dexterity. Interestingly, the integrated deviation on the horizontal plane for Task 1 was significantly lower than those for the others in both the expert and novice groups ($*P < 0.0001$, $**P < 0.0001$, $***P = 0.0002$ and $P < 0.0001$, $P = 0.0002$, respectively; Fig. 6A,B). This is an important phenomenon. One of the most difficult tasks during laparoscopic surgery is the creation of three-dimensional images from two-dimensional imaging. The movement on the horizontal plane for Task 1 is able to be compensated simultaneously by the information from the two-dimensional monitor; however, other movements require the reconstruction of three-dimensional images from two-dimensional information. These differences in difficulties are based on the directions of the scope and the movement of the endoscopic instrument. In other words, this phenomenon revealed that the HUESAD was able to detect the differences in difficulties and dexterity that are dependent on direction. According to a previous study,¹⁸ the pitfalls of laparoscopic surgery include an unstable camera platform, loss of the degrees of freedom, two-dimensional imaging, and poor ergonom-

ics for the surgeons. The HUESAD enables us to solve the problem of the relationship between the direction of the scope and the endoscopic instrument, while helping the surgeon decide on the most suitable equipment for that endoscopic operation. This is the most important point since many commercially available devices are being sold throughout the world.

It has been suggested that improved training and objective assessment will reduce the degree of error.¹⁹ Another report concluded that the performance in an *in vitro* laparoscopic simulator correlated significantly with the performance in an *in vivo* animal model,²⁰ indicating that practice out of the operating room was able to improve performance in the operating room. Moreover, appropriate training requires an objective assessment system, so an objective assessment of endoscopic surgical skills is very important, not only for gaining the patient's trust, but for improving surgical treatment.

Our goal was to establish a reliable and accurate assessment system, which requires the analysis of many parameters. The findings of this study demonstrated that the HUESAD could provide a lot of information about the surgeon's visuo-spatial skills, which is one of the most important parameters for assessing endoscopic skills. Although further research is needed, the HUESAD is one of the most useful tools for assessing a surgeon's endoscopic surgical skills. The HUESAD is unique in that it can analyze new information by changing the scope position and directions of the tasks. This ability has the potential to improve the equipment used for endoscopic surgery in the operating room.

References

- Martin JA, Regehr G, Reznick R, Macrae H, Murnahan J, Hutchison C, et al. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg* 1997;84:273-8.
- Reznick R, Regehr G, MacRae H, Martin J, McCulloch W. Testing technical skill via an innovative "bench station" examination. *Am J Surg* 1997;173:226-30.
- Datta V, Mackay S, Chang A, Darzi A. The relationship between motion analysis and surgical technical assessments. *Am J Surg* 2002;184:70-3.
- Datta V, Mackay S, Gillies D, Darzi A. Motion analysis in the assessment of surgical skill. *Comput Methods Med Biomed Eng* 2001;4:515-23.
- Taffinder N, Sutton C, Fishwick RJ, McManus IC, Darzi A. Validation of virtual reality to teach and assess psychomotor skills in laparoscopic surgery: results from randomized controlled studies using the MIST:VR laparoscopic simulator. *Stud Health Technol Inform* 1998;50:124-30.
- Macmillan AI, Cuschieri A. Assessment of innate ability and skills for endoscopic manipulations by the Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester: Predictive and concurrent validity. *Am J Surg* 1999;177:274-7.
- Anastakis DJ, Regehr G, Reznick RK, Cusimano M, Murnaghan J. Assessment of technical skill transfer from the bench training model to the human model. *Am J Surg* 1999;177:167-70.
- Darzi A, Datta V, Mackay S. The challenge for objective assessment of surgical skill. *Am J Surg* 2001;181:484-6.
- Datta V, Mirren M, Mackay S, Chang A, Cheshire N, Darzi A. Relationship between skill-based model. *Surgery* 2002;131:318-23.
- Bann S, Datta V, Khan M, Darzi A. The surgical error examination is a novel method for objective technical knowledge assessment. *Am J Surg* 2003;185:507-11.
- Francis NK, Hanna GB, Cuschieri A. The performance of master surgeons on the advanced Dundee endoscopic psychomotor tester: contrast validity study. *Arch Surg* 2002;137:841-4.
- Szalay D, MacRae H, Regehr G, Reznick R. Using operative outcome to assess technical skill. *Am J Surg* 2000;180:234-7.
- Hasson HM, Kumari NV, Eekhout J. Training simulator for developing laparoscopic skills. *J Soc Laparosc Surg* 2001;5:255-65.
- Rosser JC, Rosser LE, Savalgi RS. Objective evaluation of a laparoscopic surgical skill program for residents and senior surgeons. *Arch Surg* 1998;133:657-61.
- Gallagher AG, Satava RM. Virtual reality as a metric for the assessment of laparoscopic psychomotor skills: learning curves and reliability measures. *Surg Endosc* 2002;16:1746-52.
- Gallagher AG, Richie K, McClure N, McGuigan J. Objective psychomotor skills assessment of experienced, junior, and novice laparoscopists with virtual reality. *World J Surg* 2001;25:1478-83.
- McNatt SS, Smith CD. A computer-based laparoscopic skills assessment device differentiates experienced from novice laparoscopic surgeons. *Surg Endosc* 2001;15:1085-9.
- Ballantyne GH. The pitfalls of laparoscopic surgery: challenges for robotics and telerobotic surgery. *Surg Laparosc Endosc Percutan Techn* 2002;12:1-5.
- Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson M. To err is human: building a safer health system. Washington DC: Institute of Medicine; 1999.
- Fried GM, Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH. Comparison of laparoscopic performance *in vivo* with performance measured in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc* 1999;13:1077-81.

非接触硬さセンサの 内視鏡外科手術における応用

川原 知洋*¹ 岡島 正純*¹ 金子 真*² 宮田 義浩*¹
赤山 幸一*³ 住谷 大輔*¹ 吉田 誠*¹ 吉満 政義*¹

Key words ◆ 非接触硬さセンサ, 内視鏡外科手術

◆要旨：内視鏡外科手術では、患者への侵襲性が低減できる反面、術者にとっては視覚や触覚の問題が生じるために求められる技術の敷居が高くなってしまふ。本稿では、特に臨床における触覚の問題に対応するために筆者らが取り組んでいる“非接触硬さセンサ”の概要について述べる。機械的な接触を一切伴わない“非接触硬さセンサ”の利点について述べた後、胸腔鏡外科手術の腫瘍探索に応用した例について紹介する。臓器表面を伝達する波の速度差に着目した測定原理に基づいて開発したセンサシステムを示し、摘出肺を用いた実験結果において開発デバイスが良好に動作することを示す。

日鏡外会誌 13 : 735-741, 2008

はじめに

開胸、開腹手術では、術者は臓器を直接的に“見て・触れる”ことで視覚や触覚の情報を得ることができるが、内視鏡外科手術では視野の限られた内視鏡映像を手掛かりに操作自由度の少ない術具を用いて手術を行うため、その過程で視覚や触覚情報が失われてしまい、その結果、高い技術が要求されて術者の負担が大きくなってしまふ^{1,2)}。

筆者らは臨床現場で要求されるこの視覚³⁾と触覚における問題を解決するためのデバイス開発を進めている。本稿では、特に触覚の問題に対応す

る“非接触硬さセンサ”について取り上げ、胸腔鏡外科手術の腫瘍探索へ応用した例について紹介するとともに今後の展望についても言及する。

非接触硬さセンサ

1. 接触方式硬さセンサの問題点

内視鏡外科手術では、術中に臓器の硬さや臓器中に含まれる腫瘍組織の硬さを測定したいという要望がある。これに対し、触覚センサなどを使用して人間が感じる硬さや触感を測定するためにさまざまなデバイスが開発されている^{4,5)}。一方、以上のようなデバイスは接触方式であり、臓器など

*¹ 広島大学大学院医歯薬学総合研究科内視鏡外科学講座 *² 大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻

*³ 東広島医療センター呼吸器外科

別刷請求先：川原知洋 広島大学大学院医歯薬学総合研究科内視鏡外科学講座 (〒734-8551 広島市南区霞 1-2-3)

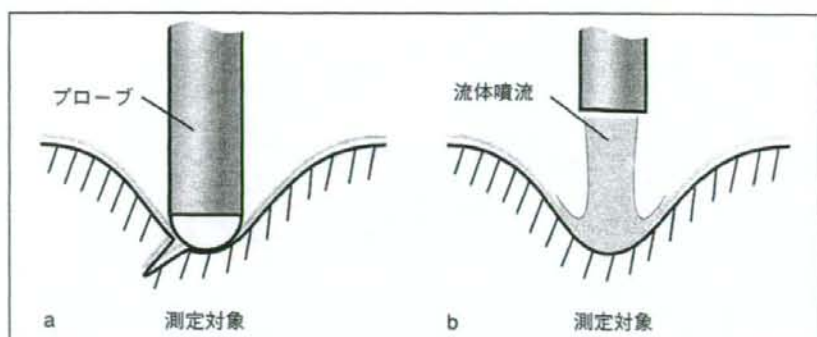


図1 硬さ測定方式

a: 接触方式, b: 非接触方式

の比較的軟らかい対象に対しては、図1aのように測定時にプローブがずれた場合になどに過剰な摩擦力が生じてダメージを与えてしまう恐れがある。さらに、安全に臓器全体を走査するためにはあるポイントにおける繰り返し測定が必要になってしまい、測定効率が悪いといった問題も生じてしまう。

2. 非接触方式の利点

接触方式硬さセンサの問題点を解決する方法として、図1bのように流体噴流（空気・水など）を仮想的なプローブとして用いる非接触方式の硬さセンサが有効であると考えられる。対象物の硬さ特性を測定するためには、基本的に対象物に力を加え、そのときの対象物の応答（変位など）を計測することが必要になる。非接触方式では、流体噴流で力を引加し、光学式変位計でそのときの応答を計測することで硬さを推定するため、対象物を傷つけることなく、またセンサを走査しながら測定を行うことが容易になる。このような利点を生かし、いくつかの非接触硬さセンサが提案されており、工業製品や食品、ヒト肌への応用が試みられている⁹⁻¹⁴⁾。これに対し筆者らは、特に安全性が重視される生体内部の臓器に着目し、内視鏡下手術に用いるデバイスや内視鏡自体にセンサを組み込む試みを行っている^{15,16)}。次項ではその1例について紹介する。

胸腔鏡下手術への応用

1. 胸腔鏡下手術における問題点

胸腔鏡下手術（video-assisted thoracic surgery: VATS）では、術前にCTを用いて腫瘍位置や大きさの正確な情報を得ることができるにもかかわらず、図2のように術中には肺のボリュームが変化して、部分切除すべき腫瘍の位置がわかりづらくなってしまいう問題が生じる。このような問題に対応するために、術前のCT撮像時に体外から針状のマーカを腫瘍近辺に刺しておき、術中にそれを目印として腫瘍切除を行う方法がある。この方法では術前に腫瘍の絶対的な位置をマーキングできるものの、患者の苦痛が伴うとともに複数か所の同時マーキングが困難であるといった問題がある。また、医師によっては術中に鉗子を用いて肺表面を押さえつけ、周辺との硬さの違いから腫瘍部分の推定を行っている。しかしながら、この方法では鉗子を介して得られる触覚情報が少ないために小さな腫瘍を見落としてしまう恐れがあり、それに加え、局所的な探索を繰り返すために時間もかかってしまう。なお、超音波プローブは、密度差によって臓器深部に及ぶ腫瘍を検出する優れたデバイスであるが、肺は萎んだ状態でも内部に空気を多く含んでおり、超音波信号が減衰してしまうため超音波方式を用いることが難しい。

2. 腫瘍検出イメージャ

前述した背景を踏まえ、筆者らはVATSの術中に肺腫瘍をリアルタイムに検出・提示するシステムの開発を目指して、非接触硬さセンサを応用したデバイスである腫瘍検出イメージャ（phase difference type imager: PDI）を提案してい

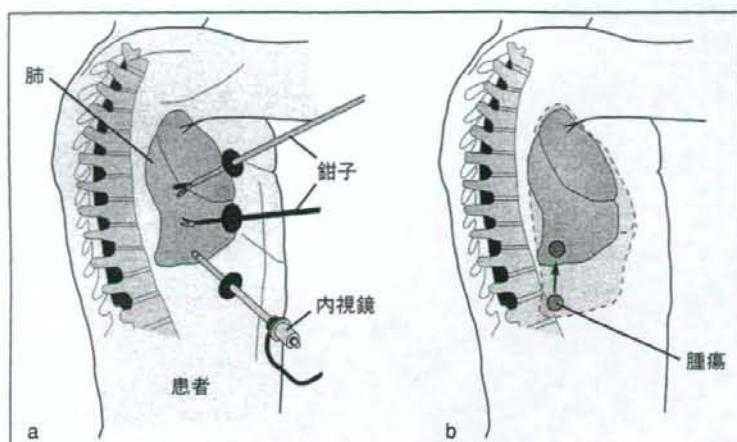


図2 VATSにおける問題点
a: 接触方式, b: 非接触方式

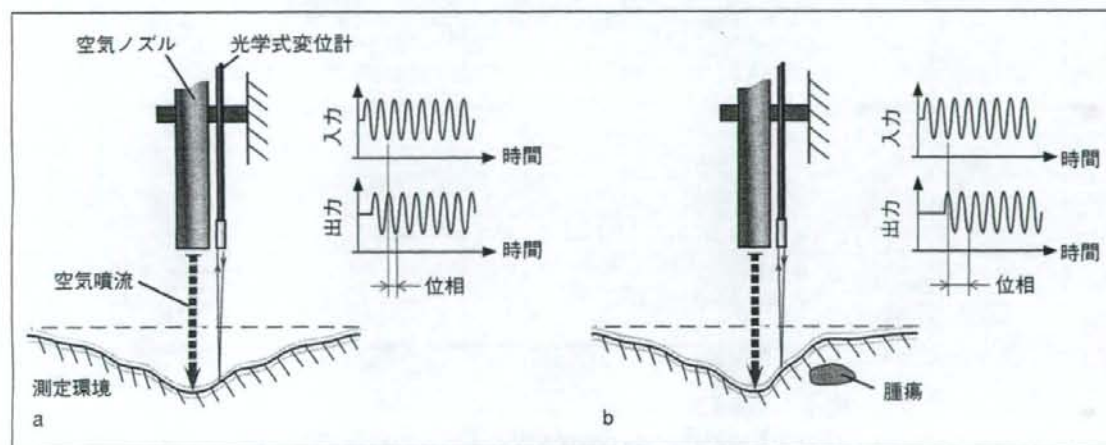


図3 PDIの測定原理

a: 均一な環境の場合, b: 環境中に腫瘍などの異物が存在する場合

る^{17,18)}。

PDIの原理を図3aに示す。まず、PDIは空気噴流を用いて肺を局部的に加振する。そのとき、肺表面には表面波が発生するため、この表面波をPDIの光学式変位計で取得する。このとき、空気によって印加した信号(図中青線)と変位計で計測した信号(図中赤線)のずれ、すなわち位相の変化に着目する。図3aのように臓器中に腫瘍が存在せず一様な物性を持つ組織の場合、位相は空気ノズルと光学式変位計の間の距離に応じて観測される。一方、図3bのように臓器中に腫瘍が存在する場合、腫瘍の物性(剛性・質量)の変化

によって表面波の伝達速度に変化が生じる。したがって、ノズル-変位計間で観測される位相も変化することになる。したがって、以上のように空気噴流を印加して、変位計で測定を行いながらPDIで臓器の表面表を走査すれば、腫瘍付近では相対的に位相の時間的変化(位相差)が大きく変動することになり、腫瘍位置の候補を検出することができる。以上が腫瘍位置推定の基本原理である。なお、測定原理の詳細については文献¹⁸⁾を参照されたい。

3. 開発センサの概要

検出原理に基づき開発したPDIのセンサシス



図4 開発したセンサシステム

- a: システム全体の外観 (大きさについてはA4サイズで可搬性に優れている)
 b: センサヘッド部分の拡大写真 (簡素な部品で構成されており, 製作コストも低く抑えることができる)

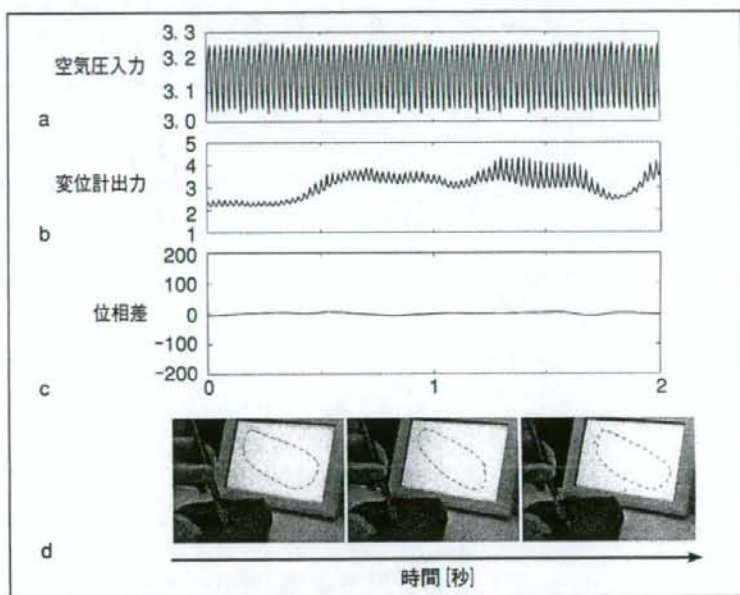


図5 摘出肺に対する実験結果 (正常相織)

- a: 空気圧入力 (ドライバボックス内の圧力計にて測定)
 b: 変位計出力 (ドライバボックス内のセンサアンプにて測定)
 c: 位相差 (a,b からリアルタイムに算出した位相の時間的変化)
 d: 測定の様子 (a を横軸に b を縦軸に表示するとこのようなパターン図形が提示できる)

システムの概観を図4aに示す。システムは、コンピュータからの指令により電磁弁を切り替えて空気噴流を制御し、そのときの変位と圧力信号を計測するドライバボックス、およびセンサヘッドから構成されている。空気圧源はエアコンプレッサ、または手術室に装備されている空気圧源を使用するこ

とができる。術者はセンサヘッドを患部に近づけ、フットスイッチを踏むことで測定を行う。そのときに計測された各データ、および算出された位相差は、PCの画面にリアルタイムで提示される。あらかじめ設定した位相差の閾値を超えた場合、視覚的なマーカを表示し、さらにピープ音による

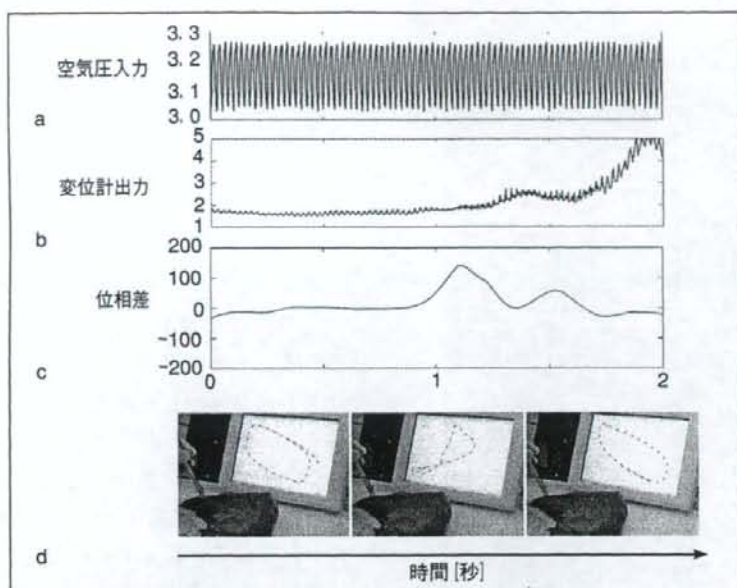


図6 摘出肺に対する実験結果（腫瘍周辺）

- a: 空気圧入力
 b: 変位計出力
 c: 位相差（腫瘍近辺を通過する1秒過ぎあたりから急峻に変化していることが確認できる）
 d: 測定の様子（位相差の変化に伴いパターン図形も変化している）

提示も併せて行うことで異物検出を術者に提示する。

図4bはセンサヘッド先端部の拡大写真であり、空気ノズルはPDI全体の直径を抑えるために外径5mm、内径3mmのステンレスを用いており、ノズルの長さは300mmである。また、変位計には直径3mmの光ファイバセンサを用いている。なお、空気ノズルと光ファイバセンサはそれぞれの中心の距離が5mmとなるように固定されている。このようにPDIはノズルと光ファイバのみで構成されているため、構造的に電気的な接続を必要とせず体内に挿入することができる点についても強調しておきたい。

4. 実験結果

開発したPDIが正常に動作することを確認するために、開腹手術で摘出した腫瘍を含む人間の摘出肺を測定する実験を行った。実験では肺を測定台に設置し、PDIで肺表面を連続的に走査した。このとき、印加周波数は40Hz、印加圧力は

0.15MPaとした。

図5に比較的正常な組織の周辺を測定した場合の実験結果を示す。図5a,bはそれぞれ印加した空気圧信号、ファイバセンサの出力を示しており、図5cはaとbから位相差を算出したものである。図5bより、ファイバセンサ出力の直流成分は肺表面の不均一な色や光沢などの要因で大きく変化してしまっているのに対し、計測信号の振動成分（位相）のみに着目することで図5cのように安定した信号を取り出せており、正常な組織の場合には位相差に大きな変化がないことがわかる。さらに、図5dにこのときの測定の様子を示す。図中モニタ上に印加入力を横軸に、計測出力を縦軸にそれぞれプロットした図形パターンを表示することで測定者に対して位相の変化をリアルタイムに提示している。図5dより、正常な部位周辺では時間の経過とともに位相が変化せずパターンが保たれていることがわかる。

一方で、図6a~dは肺中に10mm程度の悪性

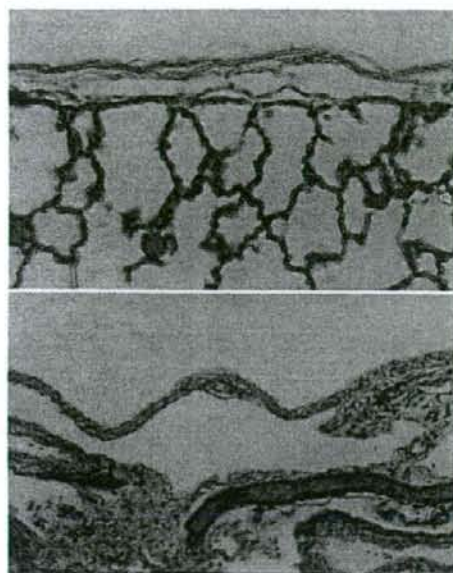


図7 プタ肺でのダメージ検証実験結果 (HE 染色, 100倍に拡大して観察)

- a: 非接触方式での実験結果 (空気噴流を 0.30 MPa で 20 秒間吹きかけたもの。ダメージはほとんど与えていないことが確認できる)
- b: 接触方式での実験結果 (胸膜の構造が破壊され出血も伴っている)

腫瘍が存在する部位の周辺を測定した場合の実験結果である。この場合、図 6b では全く腫瘍の存在を確認できないが、図 6c より、PDI が腫瘍付近にさしかかった場合に、位相差に大きな変化が生じていることが確認できる。さらに、図 6d はこのときの様子を示しており、図形パターンの変化によって測定者が腫瘍の存在をリアルタイムに把握できていることがわかる。

以上の結果を踏まえ、筆者らは PDI の検出性能をさらに定量的に調査するために、プタ肺を用いた動物実験も行っている。動物実験では、*in vivo* 環境下でプタ肺に埋め込んだ模擬腫瘍の深さと直径を変化させて測定することで検出能を評価しており、図 7 のように非接触方式での測定が肺に与えるダメージについても検証を行っている。本稿では詳細は割愛させていただくが、臨床応用に向けて良好な結果が得られている¹⁹⁾。

おわりに

本稿では、内視鏡外科手術における、“非接触硬さセンサの応用”について示した。また、実際に胸腔鏡外科手術に応用して開発したデバイスである PDI について概説し、摘出肺での実験を通じて開発センサの有用性について示した。現在、本大学内の倫理委員会の承認を得て、VATS 下での臨床試験を行っており、今後は、臨床現場での実用化を目指した取り組みを行っていく予定である。また、センシング手法における次の段階としては、臓器の“相対的な硬さ測定”に加え“絶対的な硬さ”が推定可能なセンサへのステップアップが望まれる。将来的には開発デバイスを内視鏡に組み込んで使用することも想定しており、内視鏡外科手術時代の臨床現場における 1 つの有効なツールとして、他の臓器についての応用可能性も視野に入れて研究開発を進めていきたい。

なお、本研究は日本学術振興会 21 世紀 COE プログラム「超速ハイパーヒューマン技術が開く新世界」、および特別研究員奨励費の助成を得て行われたものである。

◆文献

- 1) Zorron R, Maggioni LC, Pombo L, et al : NOTES transvaginal cholecystectomy : preliminary clinical application. *Surg Endosc* 22 : 542-547, 2008
- 2) 川原知洋, 住谷大輔, 吉田 誠, 他 : 内視鏡下手術のシミュレーション教育—視覚系・操作系の問題を克服するために. *Clinical Engineering* 18 : 1076-1079, 2007
- 3) 三野浩数, 川原知洋, 石井 抱, 他 : 内視鏡手術のためのブロードビューシステムの開発. 第 16 回日本コンピュータ外科学会大会/第 17 回コンピュータ支援画像診断学会大会合同論文集. 71-72, 2007
- 4) Oestreicher HL : Field and impedance of an oscillating sphere in a viscoelastic medium with an application to biophysics. *J of the Acoustical Society of America* 23 : 707-714, 1951
- 5) Omata S, Terunuma Y : New tactile sensor like the human hand and its applications. *Sens Actuators A : Physical* 35 : 15, 1992
- 6) Oka H, Irie T : Mechanical impedance of layered tissue. *Med Prog Through Tech* 21 : 1-4, 1997

- 7) 長南征二, 江 鐘偉, 棚橋善克: 前立腺癌および前立腺肥大症触診用センサの開発研究 (センサの構造設計). 日本機械学会論文集 C 編 64 : 571-576, 1998
- 8) 高木 健, 大政洋平, 石井 抱, 他: 内視鏡外科用器具のための力可視化メカニズム. 第 16 回日本コンピュータ外科学会大会/第 17 回コンピュータ支援画像診断学会大会合同論文集. 75-76, 2007
- 9) 篠田裕之, 山崎 弘郎: 脈動噴流を用いた表面硬さの非接触センシング. 計測自動制御学会論文集 28 : 1152-1159, 1992
- 10) TOPCON MEDICAL SYSTEMS, Inc : Non-contact tonometer. <http://www.topcon.com/medical.html>
Terasaki S, Wada N, Sakurai N, et al : Nondestructive measurement of kiwifruit ripeness using a laser doppler vibrometer. Trans of the ASAE 44 : 81-87, 2001
- 11) 木下 統: ミニトマトの硬さ評価装置の試作. 農業機械学会九州支部誌 51 : 5-9, 2002
- 12) 藤村 努, 小山内幸, 森脇 繁, 他: 新規非接触型皮膚弾力性測定装置の開発. 第 53 回日本化粧品技術者会研究討論会. 6-9, 2003
- 13) 金子 真, 徳田寛一, 飯田義親, 他: 眼剛性センシング. 計測自動制御学会論文集 42 : 103-110, 2006
- 14) Kawahara T, Tokuda K, Tanaka N, et al : Noncontact impedance sensing. The Int J of Artificial Life and Robotics 10 : 35-40, 2006
- 15) Kaneko M, Kawahara T, Matsunaga S, et al : Touching stomach by air. Proc of the IEEE Int Conf on Robotics and Automation. 664-669, 2003
- 16) Kawahara T, Tanaka S, Kaneko M : Non-contact stiffness imager. The Int J of Robotics Research 25 : 537-549, 2006
- 17) Kawahara T, Toya C, Tanaka N, et al : Non-contact impedance imager with phase differentiator. Proc of the 1st IEEE/RAS-EMBS Int Conf on Biomedical Robotics and Biomechanics. 159, 2006
- 18) 川原知洋, 戸舎雅詞, 石井 抱, 他: 位相差強調型腫瘍イメージャー-VATS への応用. 日本コンピュータ外科学会誌 8 : 89-96, 2006
- 19) Kawahara T, Toya C, Akayama K, et al : Non-contact tumor imager for video-assisted thoracic surgery—application to animal experiment. Proc of the 2nd IEEE/RAS-EMBS Int Conf on Biomedical Robotics and Biomechanics, accepted, 2008

Non-contact stiffness sensor for laparoscopic surgery

Tomohiro KAWAHARA^{*1}, Masazumi OKAJIMA, Makoto KANEKO^{*2}, Yoshihiro MIYATA^{*1},
Koichi AKAYAMA^{*3}, Daisuke SUMITANI^{*1}, Makoto YOSHIDA^{*1}, Masanori YOSHIMITSU^{*1}

^{*1}*Department of Endoscopic Surgery, Graduate School of Biomedical Sciences,
Hiroshima University*

^{*2}*Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University*

^{*3}*Department of Pulmonary Surgery, Higashi-Hiroshima Medical Center*

Endoscopic surgery, compared to open surgery, has the advantage of minimal surgical scar, thus reducing the damage to the patients.

On the other hand, by using endoscope and forceps, surgeons cannot directly touch the lesion or the organs, thus, visual and tactile sensations become serious problems. To solve these problems, we have proposed a sensor device based on non-contact stiffness sensing. In this report, the advantages of non-contact approach are described, followed by video-assisted thoracic surgery cases using the developed non-contact stiffness sensor device.

The developed sensor is based on the phase differential technique, and it comprises an air supply system and an optical fiber-based distance sensor adjacent to the air nozzle. Removed human lung was used to assess the performance of the developed sensor.

大腸癌における多重癌の臨床病理学的検討

小竹優範	伴登宏行	高柳智保
松之木愛香	角谷慎一	稲木紀幸
石黒要	黒川勝	吉野裕司
森田克哉	山田哲司	

石川県立中央病院医学誌
VOL. 30 別冊
平成20年8月発行

大腸癌における多重癌の臨床病理学的検討

小竹 優 範^{*1} 伴 登 宏 行^{*1} 高 柳 智 保^{*1}
 松之木 愛 香^{*1} 角 谷 慎 一^{*1} 稲 木 紀 幸^{*1}
 石 黒 要^{*1} 黒 川 勝^{*1} 吉 野 裕 司^{*1}
 森 田 克 哉^{*1} 山 田 哲 司^{*1}

要 旨

近年、診断技術の進歩、治療成績の向上、高齢化に伴い多重癌症例が増加傾向にある。今回、1994年1月から2005年12月まで当科にて大腸癌手術を施行した1,134例を対象とし、多重癌症例について臨床病理学的に検討した。多重癌症例は166例で全体の15%であった。その内、重複癌症例は103例で、同時性が32例で、異時性が71例であった。重複癌臓器は、男性では胃、肺、腎、膀胱の順に、女性では胃、子宮、乳腺、肺、甲状腺の順に多く見られた。同・異時性多発・重複癌を8例に認めた。大腸多発癌や他臓器重複癌を念頭におき術前検査や術後の follow up が必要である。

(石川県中医学誌30:1-3, 2008)

キーワード: 大腸癌, 多重癌, 重複癌

緒 言

近年の著しい高齢化と各種悪性腫瘍の診断方法の進歩により多重癌症例は増加の傾向にある¹⁾。今回、当科での大腸癌手術症例と多重癌症例について臨床病理学的に検討したので報告する。

対象と方法

1994年1月から2005年12月まで当科にて大腸癌手術を施行した1,134例を対象とした。臨床病理学的事項や多重癌の定義は大腸癌取扱い規約第7版²⁾に従い、多発癌は大腸に原発性の癌腫が2個以上発生したもので、重複癌は他の臓器や器官に悪性腫瘍が発生したもので、多発・重複は大腸の多発癌と重複癌が共に発生したもので、多重癌は多発癌と重複癌を総括したものととした。また、同時性癌は1年未満の期間に診断されたもので、異時性癌は1年以上の期間に診断されたもので、同・異時性癌は同時性癌と異時性癌が共にある場合とした。累積生存率はKaplan-Meier法により算定し、統計学的検討はGeneralized Wilcoxon testを用い $p < 0.05$ を有意と判定した。

結 果

全大腸癌手術症例1,134例中、多重癌は166例(15%)で性別は男性110例(全男性症例中の17%)、女性56例(全女性症例中の12%)であった(表1)。多重癌全体の平均年齢は67.4歳(35~95歳)で、男性は66.8歳、女性は68.5歳であった。また、単発癌は968例(85%)で性別は男性556例(全男性症例中の83%)、女性412例(全女性症例中の88%)であった。単発癌全体の平均年齢は65.2歳(18~94歳)で、男性は64.8歳、女性は66.0歳であった。多重癌の内訳は同時性が85例(7.5%)で、男性57例、女性28例であった(表2)。異時性は88例(7.8%)で、男性58例、女性30例であった。大腸多発癌は67例で、同時性が53例、異時性が14例であった。性別は男性41例、女性26例であった。重複癌は103例で同時性が32例、異時性が71例であった。性別は男性72例、女性31例であった。重複癌臓器は、男性では胃45例、肺5例、腎臓5例、膀胱4例で、女性では胃11例、子宮5例、乳房5例、肺3例、甲状腺3例であった(図1)。重複癌症例103例の大腸癌占拠部位は右側結腸33例(32%)、左側結腸32例(31%)、直腸38例(37%)であり、単発癌は右側結腸293例(30%)、

表1: 単発癌と多重癌の背景

症例数	単発癌		多重癌	
	症例数	(%)	症例数	(%)
男性	556	57%	110	66%
女性	412	43%	56	34%
年齢(平均)	65.2	18-94	67.4	35-95
年齢(男性)	64.8		66.8	
年齢(女性)	66.0		68.5	

表2: 多重癌, 多発癌, 重複癌の背景

	多重癌	多発癌	重複癌
	症例数(%)	症例数(%)	症例数(%)
同時性	85 (49)	53 (79)	32 (31)
異時性	88 (51)	14 (21)	71 (69)
男性	115 (66)	41 (61)	72 (70)
女性	58 (34)	26 (39)	31 (30)

*1 診療部(一般消化器外科)

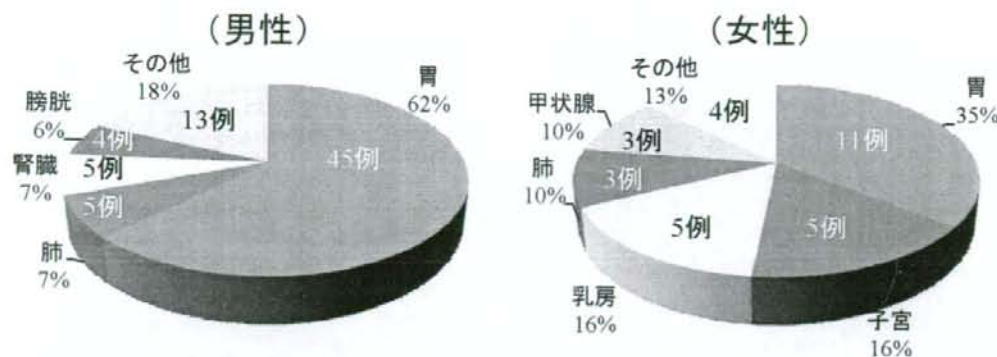


図1：男女別の重複癌臓器

左側結腸300例(31%)、直腸375例(39%)であった(表3)、重複癌症例の組織型では、高分化型腺癌が43例、中分化型腺癌が47例、粘液癌が9例、低分化型腺癌が4例であり、単発癌は高分化型腺癌が311例、中分化型腺癌が575例、粘液癌が30例、低分化型腺癌が52例であった。同・異時性多発・重複癌を8例に認めた。5年生存率では、単発癌、多重癌、多発癌の男女間に有意差は認められなかった(表4)、重複癌では、女性が男性より多かったが、両群間に統計学的有意差は認められなかった

表3：大腸占拠部位と組織型の内訳

		単発癌 症例数(%)	重複癌 症例数(%)
大腸占拠部位	右側結腸	293 (30)	33 (32)
	左側結腸	300 (31)	32 (31)
	直腸	375 (39)	38 (37)
組織型	高分化型腺癌	311 (32)	43 (42)
	中分化型腺癌	575 (60)	47 (45)
	低分化型腺癌	52 (5)	4 (4)
	粘液癌	30 (3)	9 (9)

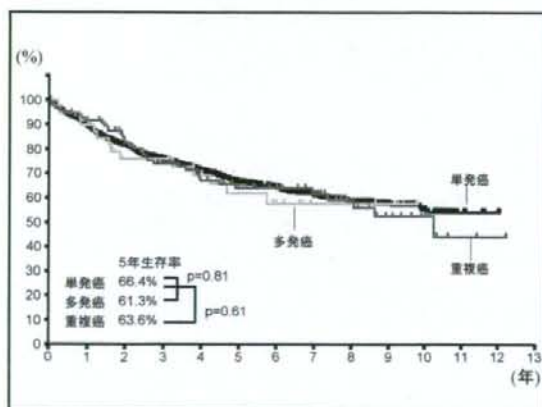


図2：単発癌、多発癌、重複癌の5年生存率

表4：各群の男女別5年生存率

	男性	女性	Log-Rank
単発癌	53.6%	53.5%	p=0.74
多重癌	59.4%	69.7%	p=0.25
多発癌	67.2%	53.8%	p=0.64
重複癌	57.0%	79.3%	p=0.07

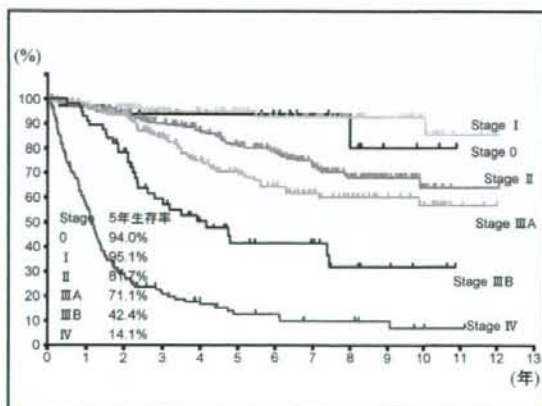


図3：単発癌の進行度別5年生存率

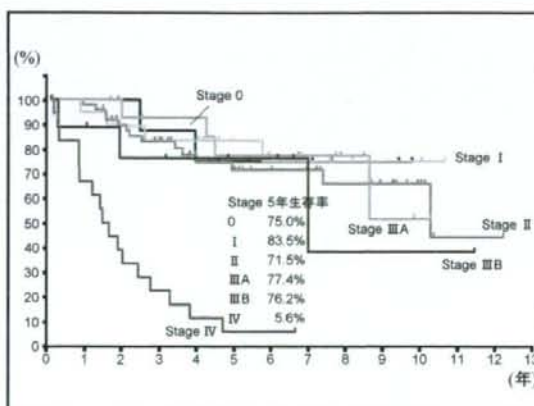


図4：多重癌の進行度別5年生存率

($p=0.07$)、単発癌、多発癌、重複癌における5年生存率にも有意差は認められなかった(図2)。単発癌、多重癌の進行度における5年生存率では、両群間では有意差は認められなかった(図3,4)。

考 察

近年、大腸癌の増加、高齢者の増加、検診技術の進歩に伴い、大腸癌症例における多重癌は確実に増加している。従来、大腸癌に伴う重複癌の頻度は6%前後と報告³⁾⁴⁾されていたが、近年では10%を超えるとの報告⁵⁾⁶⁾が多い。自験例でも多重癌は166例(15%)で、重複癌は103例(9.1%)で、その頻度は増加していると思われる。

同時性と異時性を比較すると自験例では、大腸多発癌は同時性が多く、重複癌は異時性が多かった。また、重複癌では家族歴の重要性が指摘されており⁵⁾⁶⁾、遺伝性非ポリポーシス大腸癌(hereditary non-polyposis colon cancer, 以下 HNPCC)⁷⁾が注目されている。自験例では明らかに HNPCC と診断された症例は認められなかったが、HNPCC 症例における重複癌の頻度は16.4%との報告⁸⁾もあり、家族歴・既往歴の十分な聴取と HNPCC を念頭においたサーベイランス体制が必要と考えられる。

性別では、同時性・異時性ともに男性が多く、諸家の報告⁴⁾⁹⁾と同様であり、年齢では単発癌より多重癌の方が約2歳高齢であった。

重複癌の他臓器種について、自験例では男女ともに胃が最多で、諸家の報告でも胃が最も高頻度とされており、本邦における胃癌罹患率の高さの反映と考えられる。高齢者の術前検査、診断の際には、同時性重複癌の存在を念頭におく必要があり、当施設では術前に上部消化管内視鏡検査を施行している。

胃に次ぐ臓器として男性では肺、腎、膀胱となっており、女性では子宮、乳房、肺、甲状腺の順であった。大腸癌の占拠部位別の検討では、右側結腸・左側結腸・直腸において、単発癌と重複癌では有意差は見られなかった。

大腸癌の病理組織学的分化度では、単発癌では中分化型腺癌の割合が多く、重複癌では高分化型腺癌の割合が多い傾向であった。

重複癌の予後は、大腸癌単発癌と同等との報告⁴⁾⁶⁾が多いが、重複癌で予後不良との報告⁵⁾もある。自験例での単発癌、多発癌、重複癌における全体の5年生存率では、有意差は認められなかった。男女間における5年生存率では、単発癌、多重癌、多発癌に有意差は認められず、重複癌でも、両群間に統計学的

有意差は認められなかった($p=0.07$)が、男性より女性の方が良好な傾向を示した。また、病期別においても単発癌と多重癌では、両群間に有意差は認められなかった。

石黒ら¹⁰⁾は、大腸癌術後には胃も含め重複癌を対象とした特別なサーベイランスは不要であり、一般の癌検診の受診を勧めるのが妥当と述べている。しかし、重複癌を有する症例では有意に全累積生存率が低く、重複癌の早期発見が予後の改善につながると報告している。大腸癌術前精査ならびに術後フォローアップで行われる画像検査で、他臓器の癌が発見されることのあることを認識するとともに、早期発見を目指した癌検診受診の必要性を患者に啓蒙する必要がある。特に、癌の家族歴を有する患者では重複癌の発生が多いと報告⁶⁾されており、さらに注意すべきである。診断技術の進歩、高齢化に伴い今後はさらに多重癌の増加が予測される。大腸多発癌、他臓器重複癌を念頭におき術前検査や術後の follow up が必要である。

文 献

- 1) 大腸癌研究会編：第57回大腸癌研究会抄録。日本大腸肛門病学会誌56：180-205, 2003
- 2) 大腸癌研究会編：大腸癌取り扱い規約第7版。金原出版, 16-49, 2006
- 3) 加藤知行ほか：大腸と他臓器の重複癌。日消外会誌14：1099-1107, 1981
- 4) 田島秀浩ほか：大腸癌手術症例における他臓器重複癌の検討。日本大腸肛門病学会誌49：390-393, 1996
- 5) 湖山信篤ほか：他臓器の癌を重複した大腸癌症例の検討—重複癌が大腸癌治療成績に及ぼす影響について—。日臨外会誌62：874-878, 2001
- 6) 高橋周作ほか：大腸癌と他臓器重複癌の臨床病理学的検討。日臨外会誌64：2677-2681, 2003
- 7) Vasen HFA et al : New clinical criteria for hereditary non-polyposis colorectal cancer (HNPCC, Lynch syndrome) proposed by the international collaborative group on HNPCC. Gastroenterol 116：1453-1456, 1999
- 8) 川上和彦ほか：遺伝性非ポリポーシス大腸癌(HNPCC)の歴史的背景と本邦統計。外科58：176-181, 1996
- 9) 福田一郎ほか：大腸と胃の重複癌について。成人病23：20-28, 1982
- 10) 石黒めぐみほか：大腸癌に合併する多発癌・重複癌に関するフォローアップについて。日本大腸肛門病学会誌59：863-868, 2006