

臨床経験

腹腔鏡補助下幽門側胃切除術における body mass index および CT 計測による内臓脂肪量の影響

愛知県がんセンター愛知病院消化器外科, 名古屋大学画像情報外科*

小島 泰樹 松井 隆則 上村 孝法
藤光 康信 呉 成浩 小島 宏
三澤 一成* 木下 敬史* 藤原 道隆*

腹腔鏡補助下幽門側胃切除術 (laparoscopy-assisted distal gastrectomy ; 以下, LADG) に対して body mass index (以下, BMI) および CT 計測による内臓脂肪量が及ぼす影響について検討した. 対象は, 2007 年 3 月より 2008 年 2 月までの間に, 術前診断にて T1N0 でかつ内視鏡治療の適応のない胃癌に対して LADG を施行した 16 症例とした. 手術時間・出血量および BMI あるいは内臓脂肪量との相関関係を解析した. さらに, 領域別郭清時間を対象とした解析も行った. BMI と手術時間・出血量との相関がみられた ($r=0.63, 0.60$). 内臓脂肪量値のほうが, BMI よりそれらと強い相関を示した ($r=0.74, 0.68$). 領域別郭清時間では, リンパ節 No. 4d, 6 の郭清, No. 7, 8a, 9 郭清の区間の症例間格差が大きく見られ, この所要時間は内臓脂肪量と相関した ($r=0.55, 0.66$). LADG では, 対象症例, 手技が均一化されているため, 手術時間や出血量に関する肥満の影響が統計として現れやすいと思われる.

はじめに

肥満体型の症例では手術時間や出血量が多くなる傾向は, 外科医が普段から感じていることであり, いくつかの報告もみられる¹⁾²⁾. しかしながら, 同じ術式であっても, リンパ節郭清の程度, 施設内の各個人の手技の違いから, 統計的にそれを示すことは一般的に難しいと思われる.

当院の腹腔鏡補助下幽門側胃切除術 (laparoscopy-assisted distal gastrectomy ; 以下, LADG) の適応は基本的に術前診断で T1N0 の症例に対して, 術式は D1+ β のリンパ節郭清と統一し, どの症例も同じような手技で行うように努めている. 当院では 2006 年 3 月から LADG の導入をはじめ, ようやく日常診療として行えるようになってきたが, 今回は導入期の 13 症例を超え, 手技が安定してきた 16 症例を解析対象とした. 手術時間・出血量と, BMI あるいは CT 計測による内

臓脂肪量との相関関係など, 手術に対する肥満の影響について報告する.

対象と方法

対象は, 2007 年 3 月より 2008 年 2 月までの間に, 術前診断にて T1N0 でかつ内視鏡治療の適応のない胃癌に対して LADG を施行した連続する全症例 16 例である. 16 症例の手術背景については Table 1 のとおりである. 当院では 2006 年 3 月から LADG を導入し, 最初の 10 例については院内の倫理審査委員会での承認をうけ, 院外からの内視鏡外科技術認定医の指導, さらに患者本人に対して, 当院においてはまだ導入期の手術であることと, この方法がガイドラインでは臨床研究という位置づけであることを説明し, 患者本人からの文書による同意書の取得を行った³⁾⁴⁾. 今回, 対象としたのは導入より 13 症例をすでに経験し, 手技的に比較的安定してきた時期の症例である. すべての症例において, D1+ β のリンパ節郭清が行われ再建方法は器械吻合による B-I であり, また術者は導入時より手術を経験した 2 名あるいは

<2008 年 10 月 22 日受理>別刷請求先: 小島 泰樹
〒444-0011 岡崎市欠町栗宿 18 愛知県がんセンター愛知病院消化器外科

Table 1 Background of 16 patients performed LADG

Age	61yrs (47-75) Median (Min-Max)
Male/Female	11/5
BMI	23.3kg/m ² (18.6-33.8)
Lymph node dissection	all D1+β
Average operating time	242min (180-305)
Average blood loss	141ml (25-500)

*No major complications (leakage, stenosis, SSI, cardio-pulmonary event) experienced.

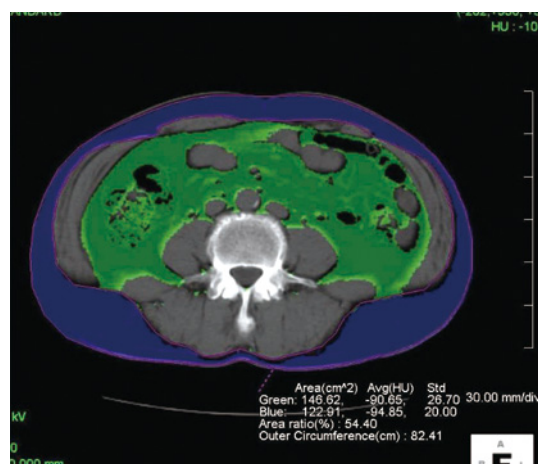
Min : minimum time, Max : maximal time, yrs : years old

院外からの内視鏡外科技術認定医に固定され、実施手技としては比較的均一である。手術時間、出血量、さらにレトロスペクティブに記録媒体を見直すかりアルタイム記録による術中の領域別郭清時間を今回の解析に加えた。領域別郭清時間計測に際しては、ペンローズドレーンによる肝挙上終了、左胃大網動脈切離（リンパ節 No. 4sb 郭清終了）、右胃大網動脈切離（リンパ節 No. 4d, 6 の郭清終了）、右胃動脈切離（リンパ節 No. 5 の郭清終了）、左胃動脈切離（リンパ節 No. 7, 8a, 9 郭清終了）、体上部小彎処理終了（リンパ節 No. 1, 3 郭清終了）を目安とした。患者の肥満指標としては、BMIに加えて、各症例の内臓脂肪量を計測した。計測は、文献5, 6を参考にして、臍部断面あるいはその修正位置におけるCTスライスの内臓脂肪量から求めた（Aquarius NetStation, TERARECON, INC）（Fig. 1）。統計学的処理はEXCELを用いて相関分析さらに無相関の検定を行った。

結 果

合併症としては、縫合不全、吻合部狭窄、心肺合併症などはLADG全16症例を通じて経験していない。

全体の症例を通じて、BMIと手術時間との相関関係（ $r=0.63$, $p=0.0089$ ）、さらにBMIと出血量の間にも相関関係（ $r=0.60$, $p=0.014$ ）が認められた（Fig. 2A, B）。CTで測定した内臓脂肪量と手術時間（ $r=0.74$, $p=0.00048$ ）あるいは出血量（ $r=0.68$, $p=0.0038$ ）の間にはBMIとの間より強い相関がみられた（Fig. 2C, D）。なお、BMIと内臓

Fig. 1 Example of measurement of fat volume by CT scan.

脂肪量は強い相関関係（ $r=0.88$, $p=7 \times 10^{-6}$ ）がみられた。

また、手術の経過において、領域別郭清時間を箱ひげグラフにまとめた。リンパ節 No. 4d, 6 の郭清時間が最もばらつきが大きく、次いで、No. 7, 8a, 9 の郭清時間のばらつきが大きかった（Fig. 3）。ペンローズドレーンによる肝挙上時間やリンパ節 No. 4sb の郭清の時間のばらつきは少なかった。ばらつきの大きかったリンパ節 No. 4d, 6 の郭清、リンパ節 No. 7, 8a, 9 郭清の区間について、内臓脂肪量および区間時間の相関係数はそれぞれ $r=0.55$ ($p=0.027$), $r=0.66$ ($p=0.0054$) であった（Fig. 4A, B）。この場合も、内臓脂肪量のほうがBMIよりも（ $r=0.31$, $r=0.50$ ）強い相関関係を示した。一方、その他の部位の手技に要した区間時間は、BMIあるいは内臓脂肪量のいずれに対しても、有意な相関関係がみられなかった。領域別郭清時間とBMIあるいは内臓脂肪量の相関について、Table 2 にまとめた。

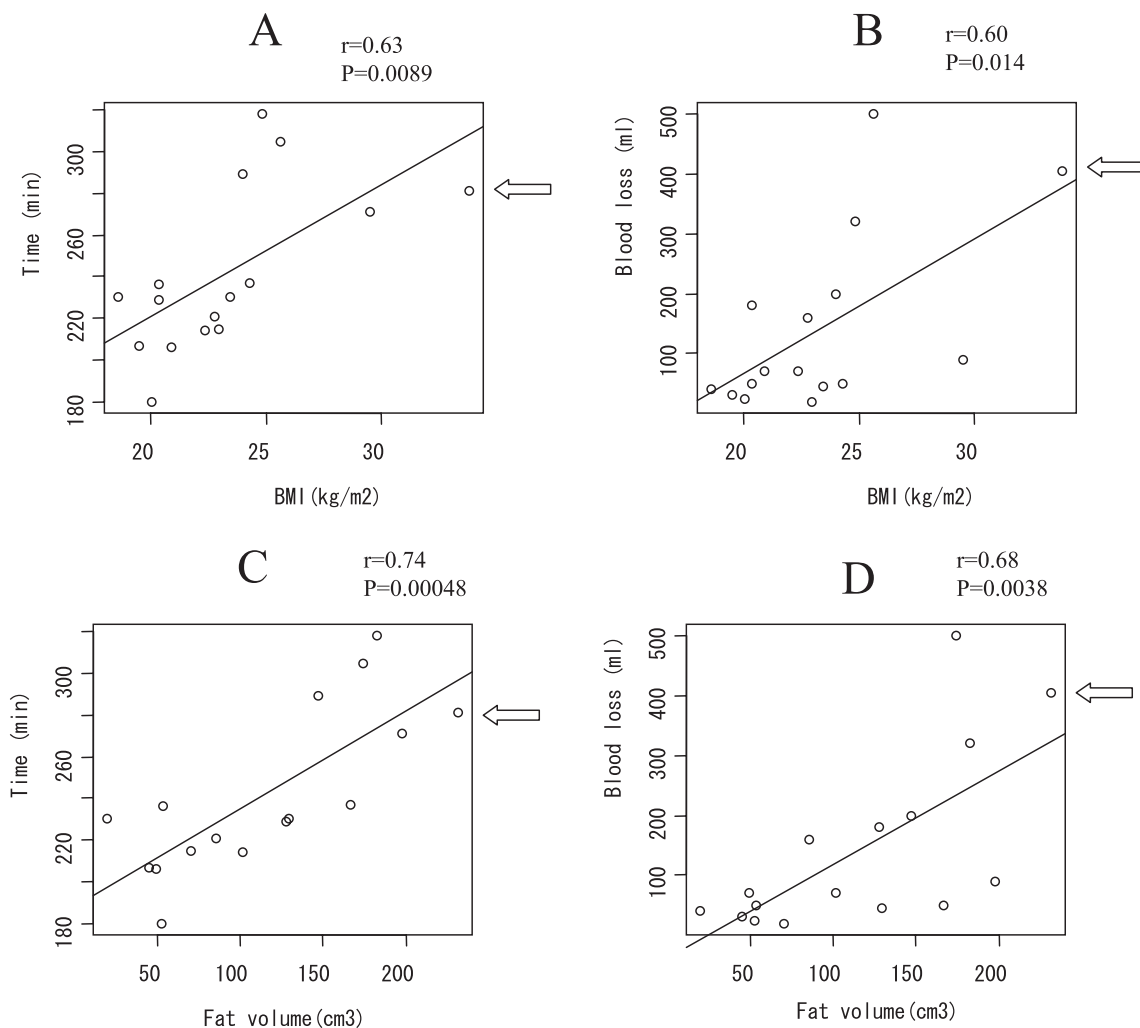
考 察

一般に、BMIの高い人や開腹所見で内臓脂肪量の多い人の手術の難易度が高いことは外科医であれば日々感じていることである。胃癌に対する幽門側胃切除術のD2郭清において、肥満症例で出血量や手術時間が長いことや¹⁾、我々が今回用いた

Fig. 2 Correlation between BMI/fat volume and operating time/blood loss in 16 LADG cases

A: BMI vs operating time ($r = 0.63$, $p = 0.0089$). B: BMI vs blood loss ($r = 0.60$, $p = 0.014$). C: fat volume vs operating time ($r = 0.77$, $p = 0.00048$). D: fat volume vs blood loss ($r = 0.68$, $p = 0.0038$).

* The arrow indicates the case of BMI = 33



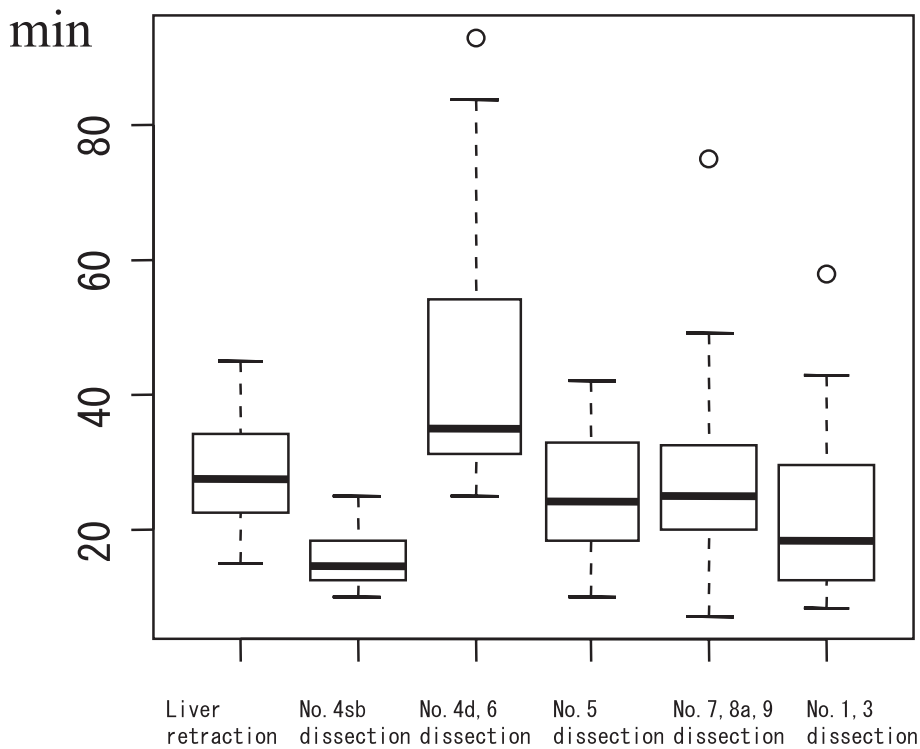
ようなCTによる内臓脂肪量測定なども含めた方法で開腹手術において肥満症例で術後合併症が高いことを示した報告がある²⁾。しかしながら、同じ術式でも、腫瘍のひろがり、リンパ節郭清の程度、施設内の各個人の手技の違いから、統計的にそれを示すことは当院の症例では困難であった。

一方、当院の手術手技の中で、LADGは対象症例、リンパ節郭清度、再建方法が均一で、術者も比較的固定化されており、今回の報告のように肥

満の手術に対する影響を示すことが可能であった。

我々が今回示したように、LADGにおいても、BMIと手術時間や出血量が相関することはすでにいくつかの施設により報告されており^{7)~9)}、清地ら¹⁰⁾も49例のLADG症例を対象として手術時間がBMI値の上昇に伴い長くなることを報告している。一方で、その合併症頻度や手術成績と肥満とは関係がない¹¹⁾との報告もある。

Fig. 3 Operation part time in procedure in 16 LADG cases.



さて、医学中央雑誌で1983年から2007年まで「腹腔鏡手術」あるいは「手術」と「肥満」あるいは「内臓脂肪」をキーワードとして検索したかぎり、今回のようなCTにより測定した内臓脂肪量とLADGの手術時間を比較したものはいまだない。

少ない症例であるが、我々の今回の報告では、LADGにおいても肥満に伴い、手術時間や出血量が増加する傾向がみられたが、その際CT測定による内臓脂肪量の方がその影響がBMIより顕著に現れた (Fig. 2)。同じ肥満であっても、男性のほうが女性よりも内臓脂肪量が多い傾向があるなど、個々のケースで皮下脂肪と内臓脂肪の分布に違いがあることによることが考えられる¹²⁾。

Fig. 4あるいはTable 2が示すように、内臓脂肪量が多いことで、特にNo. 4d, 6リンパ節郭清、No. 7, 8a, 9の郭清の手術時間が強く影響されることが示された。脂肪が多いと、脂肪に血管が埋もれて同定や剥離がしにくかったり、脾臓と脂肪

の境界がわかりにくくなるといったことは手技上実感するところである。ばらつきをすべて内臓脂肪量で説明はできず(完全に相関しない)、またばらつきが大きいところは特に技量で差のあるところとも考えられるが、その原因の一つとして内臓脂肪量が明らかに関与すると考えてよい。

このCTによる内臓脂肪量測定については、いわゆるメタボリック症候群とともに注目されており、今回用いたソフト以外のソフト「Fat Scan」(N2システム(株))が全国的に使用されており⁵⁾、それを用いればより客観的なデータの集積が可能かもしれない。

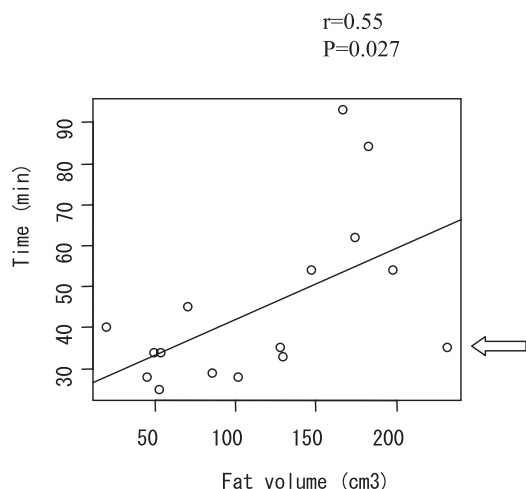
今回の結果から、BMIが高い場合LADGは禁忌であるかということそこまではいえないと考える。実際、当院においてBMI=33の症例に対してLADGを施行し術後の合併症なく退院されている。この症例ではFig. 4上でわかるように (図上BMI=33の症例を矢印で示す)、肥満の影響を加味すると、No. 4d, 6の郭清に関してはスムーズ

Fig. 4 Correlation between fat volume and operating part time in 16 LADG cases.

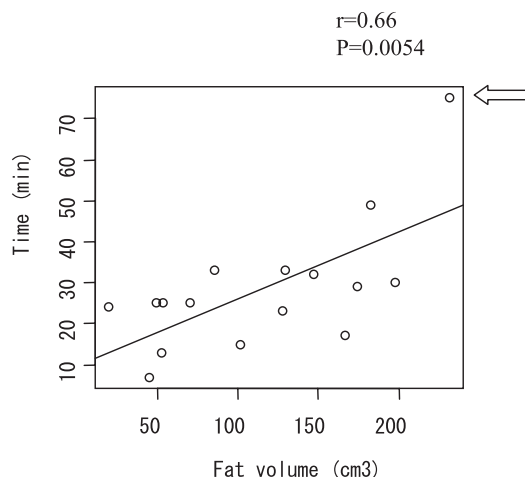
A : fat volume vs time for No. 4d, 6 dissection ($r = 0.55$, $p = 0.027$). B : fat volume vs time for No. 7, 8a, 9 dissection ($r = 0.66$, $p = 0.0054$).

* The arrow indicates the case of BMI = 33

A : No.4d,6 dissection



B : No.7,8a,9 dissection

**Table 2** Correlation index between operation part time and BMI/fat volume in 16 LADG cases

	Time vs BMI	Time vs fat volume
Liver retraction	0.11 ($p=0.677$)	0.25 ($p=0.356$)
No. 4sb dissection	0.20 ($p=0.462$)	0.19 ($p=0.486$)
No. 4d, 6 dissection	0.31 ($p=0.239$)	0.55 (* $p=0.027$)
No. 5 dissection	0.01 ($p=0.971$)	0.03 ($p=0.903$)
No. 7, 8a, 9 dissection	0.50 (* $p=0.048$)	0.66 (* $p=0.0054$)
No. 1, 3dissection	0.09 ($p=0.743$)	0.19 ($p=0.483$)

* $p < 0.05$

にいったが, No. 7, 8a, 9 の郭清には難渋し, 全体としては **Fig. 2** 上でわかるように (図上 BMI = 33 の症例を矢印で示す) 手術時間・出血量は BMI 相当であったと推察される。

なお, 最近当施設では, 領域別郭清時間を手術経過シート上にリアルタイムに記録しはじめたが, このように各手技に要する平均時間の目安がわかれば, 外科医が術中や術後に自分の手術について反省をする材料にしたり, 新しく経験する外

科医に対する教育達成度の目安にするにあたり有用な情報となると思われる。その際, 内臓脂肪量など肥満の因子を加味したデータは有意義なものと思われる。

CT による内臓脂肪量の測定を指導くださった, 当院放射線科, 森聡一郎先生に感謝いたします。

文 献

- 1) Kodera Y, Ito S, Nakao A et al : Obesity and outcome of distal gastrectomy with D2 lymphadenectomy for carcinoma. *Hepatogastroenterology* **51** : 1225—1228, 2004
- 2) Lee JH, Paik YH, Bae JM et al : Abdominal shape of gastric cancer patients influences short-term surgical outcomes. *Ann Surg Oncol* **14** : 1288—1294, 2007
- 3) Fujiwara M, Kodera Y, Nakao A et al : Laparoscopy-assisted distal gastrectomy with systemic lymph node dissection : a phase II study following the learning curve. *J Surg Oncol* **91** : 26—32, 2005
- 4) 藤原道隆, 三澤一成, 中尾昭公ほか : 胃癌に対する鏡視下手術の現状と展望. *外科治療* **95** : 405—406, 2006
- 5) 中村 正, 善積 透 : CT・MRI による内臓脂肪測定. *最新医* **61** : 51—59, 2006
- 6) Yoshizumi T, Nakamura T, Matsuzawa Y et al :

- Abdominal fat : Standardized technique for measurement at CT. *Radiology* **211** : 283—286, 1999
- 7) Kim MC, Jung GJ, Kim HH : Learning curve of laparoscopy-assisted distal gastrectomy with systemic lymphadenectomy for early gastric cancer. *World J Gastroenterol* **11** : 7508—7511, 2005
- 8) Kim KH, Kim MC, Jung GJ et al : The impact of obesity on LADG for early gastric cancer. *Gastric Cancer* **9** : 303—307, 2006
- 9) Noshiro H, Shimizu S, Tanaka M et al : Laparoscopy-assisted distal gastrectomy for early gastric cancer. Is it beneficial for patients of heavier weight? *Ann Surg* **238** : 680—685, 2003
- 10) 清地秀典, 梶原伸介, 岩川和秀ほか : 早期胃癌に対する腹腔鏡補助下幽門側胃切除術の検討. *日臨外会誌* **66** : 2909—2914, 2005
- 11) Yamada H, Kojima K, Sugihara K et al : Effect of obesity on technical feasibility and postoperative outcomes of laparoscopy-assisted distal gastrectomy-comparison with open distal gastrectomy. *J Gastrointest Surg* **12** : 997—1004, 2008
- 12) 松澤佑次 : 定義と概念の歴史的背景 (メタボリックシンドローム, 総説). *最新医* **61** : 15—22, 2006

Body Mass Index, Fat Volume and Outcome of Laparoscopy-Assisted Distal Gastrectomy

Taiki Kojima, Takanori Matsui, Takanori Uemura,
Yasunobu Fujimitsu, Shigehiro Kure, Hiroshi Kojima,
Kazushige Misawa*, Takashi Kinoshita* and Michitaka Fujiwara*
Department of Gastroenterological Surgery, Aichi Cancer Center Aichi Hospital
Department of Surgery II, Nagoya University School of Medicine*

We evaluated the relationship between body mass index (BMI), CT-estimated fat volume, operation time, and blood loss in laparoscopy-assisted distal gastrectomy (LADG) for carcinoma. Subjects were 16 patients undergoing LADG for early gastric cancer (cT1N0M0) in the lower or middle-third stomach, between March 2007 and February 2008, in our hospital. No major complications occurred. Correlations were seen between BMI and operation time, and BMI and blood loss. We measured intra-abdominal fat volume at the umbilicus level using abdominal CT. Correlations between fat volume and operation time, and fat volume and blood loss, were greater than those of BMI. The operation part times during surgical procedures were measured in all cases. Among them, greater variance was observed in lymph node No. 4d, 6 dissection and lymph node No. 7, 8a, 9 dissection procedure. Correlations between these operation part times and fat volume were also observed. Obesity lengthened operation time and increased blood loss in LADG. Fat volume measured by CT indicated the effect of obesity on operation more clearly than BMI.

Key words : LADG, BMI, fat volume

[*Jpn J Gastroenterol Surg* **42** : 442—447, 2009]

Reprint requests : Taiki Kojima Department of Gastroenterological Surgery, Aichi Cancer Center Aichi Hospital
18 Kuriyado, Kakemachi, Okazaki, 444-0011 JAPAN

Accepted : October 22, 2008