日消外会誌　36（1）：11～17，2003年

原　著

絞扼性イレウスの早期診断法

横浜市立大学第2外科，横浜市民総合医療センター消化器病センター*

山岸　茂　山口　茂樹　木村　英明　藤井　正一*
森脇　義弘　望月　弘彦　市川　靖史　池　秀之*
大木　繁男*　嶋田　鉱

目的：多変量解析を用いた判別式が，絞扼性イレウスの早期診断に有用かを検討する．**対象・方法**：1994年から1999年までの6年間に，教室で経験したイレウス手術症例39例を対象とした．これらを絞扼群11例，単純群28例に分け比較検討し，絞扼性イレウスの診断に特徴的な因子を明らかにして，多変量解析による判別式を算出した．また，この式を用いてprospectiveに検討し，早期診断法としての有用性について検討した．**結果**：理学的所見では，腹膜刺激症状があった症例は絞扼群の6例（54.5%）のみで，単純群では認めなかった（p≦0.001）．術前検査所見では，Pco2の平均が絞扼群34.6mmHgで，単純群41.2mmHgより有意に低値であった（p≦0.001）．腹部超音波検査では，絞扼群で腹水と拡張腸管におけるto and fro movementの消失が高頻度であった（p≦0.001，p≦0.05）．腹部CT検査では，腹水，腸管壁の肥厚，造影効果の減弱を絞扼群全例に認め，単純群ではおのおの20.0，30.0，0%であった．腹水の有無は両群間に有意差を認めた（p≦0.001）．多変量解析では，独立した因子として腹膜刺激症状，腹水の存在，Pco2が残り，これらから判別式を以下のごとく算出した．Y＝0.48×Peritoneal irritation sign（1/0）＋0.31×Collection of ascites（1/0）－0.052×Pco2（mmHg）＋2.12（1：positive，0：negative）．Cut off値0.6でaccuracy 100%であった．Prospective studyでは，絞扼性イレウスの偽陰性1例を除いて全例正しく群別され，sensitivity 85.7%，specificity 100%，accuracy 91.7%と良好な成績を示した．**結論**：絞扼性イレウスで特徴的なのは，腹膜刺激症状，腹水の存在，Pco2の低下であった．今回，算出した判別式は絞扼性イレウスの早期診断法として有用と思われた．

緒　言

絞扼性イレウスは腸管の機械的な通過障害に加え血流障害を伴うため，病態は急激に進行し，時に腹膜炎，エンドトキシン血症，DIC，ショックから多臓器不全（MOF）に陥ることがある．そのため早期診断しイレウスを解除することが重要である．絞扼性イレウスの診断は，腹部理学的所見，血液検査所見，画像所見を検討し総合的になされるものである．明らかな腹膜刺激症状を認めたり，ショックを伴う症例の診断は容易に診断がつくが，単純性イレウスから絞扼性イレウスに移行したと思われる症例や，異常所見に乏しい症例の診断には苦慮することが多い．

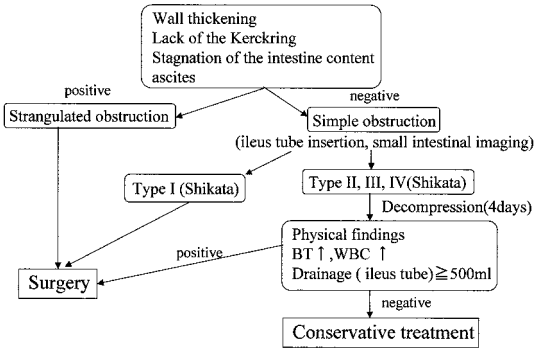
教室における絞扼性イレウス症例の腸切除率は81.8%と高率であるが，早期に診断できれば腸切除を回避でき，早期診断率の向上が望まれる．そこで我々はイレウス手術症例を単純性イレウスと絞扼性イレウスに分けて比較検討を行い，絞扼性イレウスの診断に特徴的な因子を明らかにして，多変量解析を用いた判別式を算出し，早期診断法としての有用性について検討した．

対象・方法

1994年1月から1999年12月までの6年間に，

＜2002年9月25日受理＞別刷請求先：山岸　茂
〒236-0004　横浜市金沢区福浦3―9　横浜市立大学医学部第2外科

Fig. 1　Indication of the surgery for small bowel obstruction.



教室におけるイレウスの治療方針（**Fig. 1**）により開腹術を施行した39例を対象とした．絞扼性の診断は術中所見で血行障害を伴うものとした．ただし，悪性疾患や炎症性腸疾患，軸捻転，鼠径ヘルニア嵌頓，大腿ヘルニア嵌頓などは除外した．これらを絞扼群（strangulation group : St group）11例，単純群（simple group : Sim group）28例に分け，①背景因子(年齢，性別，既往手術)，②理学的所見（腹膜刺激症状，腸雑音の減弱，持続的腹痛），③血液検査所見（Pco2, WBC，CRP，CK，LDH，BE），④画像所見(腹部超音波検査：腹水，to and fro movement の消失，最大腸管径，腹部CT検査：腹水，腸管壁の肥厚，造影効果の減弱）を比較検討した．この結果から有意差のある因子を選別し，それらについて判別分析を行い，その判別式から判別得点を算出して，絞扼性イレウスの早期診断法としての有用性を retrospective に検討した．また，当教室関連施設における2000年1月から2001年7月までのイレウス手術症例12例を対象に，判別式の有効性を prospective に検討した．

統計処理は，単変量は Student 's t-test と，Fisher の直接確率法を用い，危険率5%未満（$p<0.05$）を有意とした．多変量では判別分析を用いた．解析は JSTAT4.3 を用いて行った．

結　果

1. Retrospective study

(1) 2群間での比較

Table 1　Background : There is no significant difference between St group and Sim group

	St group (n = 11)	Sim group (n = 28)
Age	61.0 ± 9.6	61.5 ± 12.7
Gender (male : female)	6 : 5	19 : 9
Previous operation		
upper abd.	6	10
lower abd.	2	8
others	3	10

Table 2　Physical findings : The number of the case with peritoneal irritation sign are 6 patients (54.5%) of only strangulation group

	St group (n = 11)	Sim group (n = 28)	
Peritoneal irritatiation sign	54.5	0	$p < 0.001$
Lack of the bowel sound	100	28.6	$p < 0.05$
Continuous abdominal pain	72.7	14.3	$p < 0.05$

①背景：両群ともに平均年齢は61歳で，男女比は，単純群で男性に多い傾向があった．手術歴では，絞扼群で上部が多かったものの，傾向は認めなかった（**Table 1**）．

②理学的所見：腹膜刺激症状があった症例は絞扼群の6例（54.5%）のみで，単純群では認めなかった（$p \leqq 0.001$）．また，腸雑音の減弱は絞扼群において100%，単純群では28.6%であり，持続的腹痛はおのおの72.7, 14.3%だった（**Table 2**）．

③術前検査所見：Pco2の平均が絞扼群34.6で，単純群41.2より有意に低かった（$p \leqq 0.001$）．白血球，CRP，CK，BEについても有意差を認めた（**Table 3**）．

④画像所見：腹部超音波検査（US）では，絞扼群全例に腹水を認めたのに対して，単純群では16%であった（$p \leqq 0.001$）．拡張腸管における to and fro movement の消失は絞扼群に多く認めた．Kerckring の消失，最大腸管径には差を認めなかった（**Table 4**）．

腹部CT検査(CT)では，腹水，腸管壁の肥厚，造影効果の減弱を絞扼群全例に認めたのに対し，単純群ではおのおの20, 30, 0%であった．特に腹

Table 3 Preoperative laboratory data：The average of Pco2 value in strangulation group was significantly higher than the average of Pco2 in simple group

	St group (n = 11)	Sim group (n = 28)	
Pco2 (mmHg)	34.6 ± 3.2	41.2 ± 3.4	p < 0.001
WBC (/μl)	11,900 ± 4,706	7,689 ± 3,963	p < 0.05
CRP (mg/dl)	10.8 ± 10.2	2.6 ± 3.8	p < 0.05
CK (IU/*l*)	480.8 ± 650.1	96.2 ± 111.6	p < 0.05
LDH (IU/*l*)	345.5 ± 111.7	362.5 ± 88.2	n.s
BE	−1.7 ± 5.6	3.6 ± 2.9	p < 0.05

Table 4 Radiological images : US and CT findings ; Especially significant difference finding is collection of ascites (%)

US findings	St group (n = 7)	Sim group (n = 25)	Significant
Ascites	100	16.0	p < 0.001
Lack of the to and fro sign	42.9	12.0	p < 0.05
Lack of the Kerckling	28.6	8.0	n.s
Maximum diameter of the bowel	4.1 ± 0.4 (cm)	3.7 ± 1.0	n.s
CT findings	(n = 8)	(n = 20)	
Ascites	100 (%)	20.0	p < 0.001
Wall thickening	100	30.0	p < 0.05
Decrease of the enhancement	100	0	p < 0.05
Ascites (CT/US)	(n = 11)	(n = 27)	
Exist of ascites	100 (%)	18.5	p < 0.001

Table 5 The characteristic factors of strangulated obstruction (%)

p < 0.001

	peritoneal irritation sign (n = 39)	Ascites(+) [CT/US] (n = 38)	Pco2 < 35 (n = 27)
Sensitivity	100	71.4	85.7
Specificity	84.8	95.8	80.0
Accuracy	87.2	86.8	81.5

水においては，両群間に p≦0.001 の差があった（**Table 4**）．

絞扼群と単純群で p≦0.001 の有意差があったのは，腹膜刺激症状，腹水の存在，Pco2 の低下であった．おのおのの sensitivity，specificity，accuracy を示した（**Table 5**）．特に腹膜刺激症状の sensitivity は 100% であった．また，accuracy はいずれも 80% 以上と高値であった．

（2）多変量解析

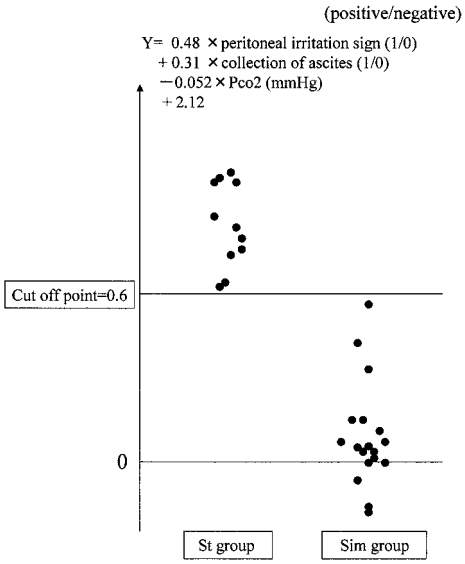
p≦0.05 の因子を目的変数 Sim 群＝0, St 群＝1 と設定して重回帰分析の変数増減法で分析した．未施行例があるため US と CT の所見は一部割愛し，腹水の有無のみで検討した．独立した因子として腹膜刺激症状，腹水の存在，Pco2 が残り，次の判別式が得られた．

Y＝0.48×Peritoneal irritation sign（1/0）＋0.31

× Collection of ascites（1／0）－0.052 × Pco 2（mmHg）＋2.12（1 : positive，0 : negative）

この式の重相関係数はR＝0.89，危険率は$p<0.0001$であった．判別得点の分布をみると，Sim群0.039±0.19，St群0.89±0.17で$p<0.0001$と良好な判別力を示した．また，cut off pointを0.6に設定した場合accuracy 100%であった（**Fig. 2**）．

Fig. 2　Distribution of the score and equation of the multiple regression analysis.



2．Prospective study

12例（St群7例，Sim群5例）に対して，判別式を用いてprospectiveに検討した．これらの判別得点は，St群では7例中6例が0.6以上で，Sim群では全例0.6未満であった．偽陰性だったSt群の1例（症例12）は入院後ショック状態となり手術になった症例で，腹膜刺激症状は認めたが，腹水はなく，Pco2は39.2mmHgで判別得点は0.56とcut off pointの0.6に近い値であった（**Table 6**）．

考　察

絞扼性イレウスの治療は早期診断，早期手術が原則である．しかし，早期診断には難渋することがあり，決定的な診断手段は確立されていない．近年，画像診断法が著しく進歩，普及し，おのおの検査の特徴を生かしてイレウスの診断が行われているが，絞扼性イレウスの診断はこれらの所見を総合的に判断する必要があり，初心者にとっては，簡便な診断法が要求される．今回は，絞扼性イレウス早期診断のための簡便な補助診断法として，開腹既往のあるイレウス手術症例を絞扼群と単純群に分け，理学的所見，血液検査所見，画像所見において両群間に有意差のある項目をretrospectiveに解析し，判別式を算出した．また，この判別式の臨床的評価としてprospective studyを

Table 6　The result of prospective study

（1 : Positive，0 : Negative）

NO	Peritoneal irritation sign	Collection of ascites	Pco2 (mmHg)	Score	St/Sim
1	0	0	37.9	0.15	Sim
2	0	1	44.5	0.12	Sim
3	0	1	41.1	0.29	Sim
4	0	1	38.5	0.43	Sim
5	0	0	42	− 0.06	Sim
6	1	1	32.8	1.2	St
7	1	1	20.8	1.82	St
8	1	1	35.5	1.06	St
9	0	1	34.9	0.62	St
10	1	1	33.4	1.17	St
11	1	1	41.5	0.75	St
12	1	0	39.2	*0.56*	*St*

施行し有用性を確認した．

判別式は，腹膜刺激症状の有無，血液ガス分析のPco2値，US，CTから評価する腹水の有無から構成された．このうち理学的所見である腹膜刺激症状については客観性が低く，絞扼群の6例（54.5%）のみに認めspecificityは100%であるが，その反面sensitivityは85.7%で診断が困難な症例があった．高齢者や来院時すでに鎮痛剤を投与されている症例などでは症状がマスクされ，明らかな所見が得られない可能性があるからである．Sarrら[1]も，腹部所見の把握に熟練した者が所見をとっても，腹膜刺激症状の有無の鑑別は困難だったと報告している．このように腹膜刺激症状単独での判別は難しく，他の因子を組み合わせて判別する必要性がある．

Miyauchiら[2]は，SIRSは絞扼性イレウスのwarning signだと報告しており，今回SIRSの診断基準に含まれるPco2値が独立した因子として残った．このPco2値の平均が絞扼群において有意に低かった理由として，(1）単純群に比べ持続的腹痛が多く，その症状も強いことや，腹腔内圧の上昇に伴い横隔膜が挙上するために過呼吸であった，(2）Base excessが有意に低く代謝性アシドーシスを呼吸性で代償していた，などが考えられた．しかし，痛みの評価は困難なことがあり，また，絞扼性イレウスの場合腹部膨満は認めないこともあるので[3]，横隔膜の挙上による過呼吸が，Pco2低下の原因にならない場合もあると思われた．Base excessについても絞扼群における平均が−1.7±5.6と強いアシドーシスではなく，呼吸性で代償しているとは言い難い症例もあった．絞扼性イレウスの早期診断という点からは，呼吸性代償されるような重症例はむしろ診断は容易なことが多いが，実際にはそうでないものの早期診断が重要である．このように，Pco2低下の原因は複雑で一定の見解はないが，血液ガス分析は簡便で客観性がある検査であり，診断には重要である．

USにおける絞扼性イレウスの特徴としては腸管蠕動の停止，拡張腸管のto and fro movementの消失，echogenicな腸管内容，壁の肥厚，腹水などが挙げられる[4)〜7)]．しかし，絞扼腸管以外を評価して，特徴的な所見を見逃すこともある．その中で，腹水の評価は有用で，特に非侵襲的で経時的に検査できる点は最大の利点である．すなわち，腹水の急速な増量および混濁は絞扼性イレウスを疑う所見であり注意が必要である．

CTはイレウスの診断能が高く，閉塞の部位，絞扼に関する腹腔内の情報を得やすく，診断に有用である[8)〜10)]．さらに，造影CTは絞扼腸管の虚血性変化や腸間膜血流のうっ血の有無を評価できるので有用性が高い[11)〜14)]．CTにおける絞扼性イレウスの特徴としては，壊死腸管における腸間膜血流の消失，うっ血や出血，放射状の分布，closed loop obstruction，腸管壁の肥厚，target sign，whirl sign，造影効果の減弱，腸管壁内ガス像，腹水などがある[13)〜17)]．今回の検討では，腹水，腸管壁の肥厚，造影効果の減弱が絞扼性群で有意に高頻度であった．CTは客観性があり，ガスによる影響を受けないという利点があるが，腸管の蠕動などreal timeな情報には乏しい．US，CT検査で最も重要なことは絞扼腸管を正確に評価しているか，という点であるが簡便に確実に捕らえられる所見として重要なのは腹水の存在であり，他の所見に比べ信頼できるものと考える．

判別分析では，腹膜刺激症状，腹水の存在，Pco2が独立した因子として残った．この判別式の判別得点の分布を見ると，cut off point 0.6で明らかに2群に分かれ高い有用性を示した．しかし，この重回帰式には腹膜刺激症状の有無が検討項目にあり，前述のごとくその評価は困難なこともある．この点においては唯一客観性の少ない因子であり問題点と思われるが，腹膜刺激症状がなくても判別得点≧0.6で絞扼性イレウスの症例もあり，診断法として有効と考えている．また，腹水の存在はUS，CTで，Pco2は血液ガス分析で測定されるので客観性があり，腹膜刺激症状の診断における不確実性を補っている．

単純性から症状の悪化などの理由により，絞扼性と診断され手術になった症例は2例あり，それらの術式は小腸切除だった．しかし，判別式における入院時の判別得点は2例とも絞扼性イレウスの存在を示唆していたので，絞扼早期の状態で

あったと考えられた．この時点で手術が施行されていれば，小腸切除を免れる可能性があり，retrospective study での判別式による早期診断の有用性が示唆された．

現在判別式を用いた prospective study を行い 12 症例が登録されているが，これらの判別得点を算出したところ，ショックで手術になった絞扼性イレウスの偽陰性 1 例を除いて全例判別可能であり，sensitivity 85.7%，specificity 100%，accuracy 91.7% と良好な成績を示している（Fisher の直接確率法で p＝0.015）．また，この偽陰性例も判別得点 0.56 と cut off point に近いものであった．しかし，ショック症例や明らかに腹膜刺激症状がある症例は直ちに手術になるが，絞扼性なのか単純性なのか判断に難渋し経過観察して，腸切除になってしまう症例の早期診断が重要である．この早期診断という点で，今回算出した判別式は，retrospective study の検討において有効な症例が 2 例あったが，prospective study では小腸切除率の低下が，早期診断法としての最終目標であり，今後検討を重ねていく予定である．

文　献

1）Sarr MG, Bulkley GB, Zuidema GD：Preoperative recognition of intestinal strangulation obstruction. Am J Surg **145**：176―182, 1983
2）Miyauchi T, Kuroda T, Nishioka M：Clinical study of strangulation obstruction of the small bowel. J Med Invest **48**：66―72, 2001
3）村田陽子，浜副隆一，村田裕彦：イレウス初期治療における腹部所見と一般臨床検査所見．臨外 **55**：151―155, 2000
4）本田伸行，横井　浩，平井都始子ほか：日常診療における消化管の画像診断．腹部画像診断　**15**：989―999, 1995
5）小縣正明，橋本　隆，徳家敦夫ほか：癒着性イレウスの超音波像に関する検討―特に，手術適応との関連について．日外会誌　**89**：1641―1645, 1988
6）Czechowski J：Conventional radiology and ultrasonography in the diagnosis of small bowel obstruction and strangulation. Acta Radiol **37**：186―189, 1996
7）沖永功太，安達実樹：イレウスの手術的療法と術前処置．外科治療　**64**：443―451, 1991
8）徳原　真，羽木裕雄，跡見　裕ほか：イレウスの画像診断．消外　**19**：1793―1801, 1996
9）佐々木政一，谷村　弘：イレウスの初期診断としての腹部超音波の役割．外科治療　**67**：126―133, 1992
10）Frager D, Baer JW, Medwid SW et al：Detection of intestinal ischemia in patients with acute small-bowel obstruction due to adhesions or hernia：efficacy of CT. AJR Am J Roentgenol **166**：67―71, 1996
11）Megibow AJ, Balthazar EJ, Cho KC et al：Bowel obstruction；Evaluation with CT. Radiology **180**：313―318, 1991
12）Balthazar EJ, Binbaum BA, Megibow AJ et al：Closed-loop and strangulating intestinal obstruction, CT signs. Radiology **185**：769―775, 1992
13）Balthazar EJ：CT of small-bowel obstruction. Am J Roentgenol **162**：255―261, 1994
14）Fukuya T, Hawes DR, La CC et al：CT diagnosis of small bowel obstruction efficacy in 60 patients. Am J Roentgenol **158**：765―769, 1992
15）Makita O, Ikushima I, Matsumoto N et al：CT differentiation between necrotic and nonnecrotic small bowel in closed loop and strangulating obstruction. Abdom Imaging **24**：120―124, 1999
16）Frager DH, Baer JW：Role of CT in evaluating patients with small bowel obstruction. Semin Ultrasound CT MR **16**：127―140, 1995
17）Emil JB：Closed loop and strangulating intestinal obstruction；CT findings. Radiology **185**：769―775, 1992

Early Diagnosis of the Strangulated Obstruction

Shigeru Yamagishi, Shigeki Yamaguchi, Hideaki Kimura, Shouichi Fujii*,
Yoshihiro Moriwaki, Hirohiko Mochizuki, Yasushi Ichikawa, Hideyuki Ike*,
Shigeo Ohki* and Hiroshi Shimada
Second Department of Surgery, Yokohama City University
Yokohama City University Medical Center Gastroenterological Center*

Purpose：We determined whether the discriminant formula of multivariate analysis is useful for early diagnosis of strangulation ileus. **Methods**：Subjects were 39 patients undergoing laparotomy under a diagnosis of bowel obstruction from 1994 to 1999. Based on operative findings, they were divided into a strangulation group（St group, n＝11）and a simple obstruction group（Sim group, n＝28）and were compared for physical findings, laboratory data, and radiological imaging. Factors leading to a diagnosis of strangulated obstruction were clarified and the discriminant formula by multivariate analysis calculated. We studied the formula prospectively, and its usefulness in diagnosis. **Result**：Cases with peritoneal irritation sign numbered 6（54.5 %）in the St group（p≦0.001）, whose average Pco2 was significantly higher than that in the Sim group.（34.58 vs. 41.20 mmHg；p≦0.001）. The St group had a significantly higher frequency of ascites and lack of the to and fro sign than the Sim group（p≦0.001, p≦0.05）. All patients in the St group had ascites, wall thickening, and decreased enhancement, while the frequency of findings in the Sim group was 20.0%（p≦0.001） for ascites and 30.0% for wall thickening but no decreased enhancement. Multiple regression analysis showed independent factors in the diagnosis of strangulated obstruction to be peritoneal irritation sign, collection of ascites（US or CT）, and Pco2. The discriminant formula was as follows：Y＝0.48×Peritoneal irritation sign（1/0）＋0.31×Collection of ascites（1/0）－0.052×Pco2（mmHg）＋2.12（1：positive, 0：negative）. In the prospective study of this formula, all instances except for a false-negative example in the St group, all instances can be classified and sensitivity calculated to be 85.7%, specificity 100%, and accuracy 91.7%, indicataing the formula s̓ usefulness. **Conclusion**：Strangulated obstruction was identified by the peritoneal irritation sign, Pco2 ＜35, and the existence of ascites. The discriminant formula was thus useful in early diagnosis of strangulated obstruction.

Key words：strangulated obstruction, small bowel obstruction, multiple regression analysis, discriminant formula

〔Jpn J Gastroenterol Surg 36：11—17, 2003〕

Reprint requests：Shigeru Yamagishi　Second Department of Surgery, Yokohama City University
3-9 Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, 236-0004 JAPAN