



Title	炎症性腸疾患における $^{99m}\text{Tc}$ 標識白血球シンチグラフィとCTの評価
Author(s)	宮崎, 知保子; 久保, 公三; 青山, 英史 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1997, 57(7), p. 395-401
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/20315">https://hdl.handle.net/11094/20315</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# 炎症性腸疾患における<sup>99m</sup>Tc標識白血球シンチグラフィとCTの評価

宮崎知保子<sup>1)</sup> 久保 公三<sup>1)</sup> 青山 英史<sup>1),2)</sup>  
遠藤 英穂<sup>1)</sup> 小田島柳絵<sup>1)</sup> 斎藤 純里<sup>1)</sup>

1)市立札幌病院画像診療科 2)現 北海道大学医学部放射線医学教室

## Tc-99m Labeled Leukocyte Scintigraphy and CT for the Evaluation of Patients with Inflammatory Bowel Disease

Chihoko Miyazaki<sup>1)</sup>, Kohzoh Kubo<sup>1)</sup>,  
Hidefumi Aoyama<sup>1),2)</sup>, Hideho Endoh<sup>1)</sup>,  
Yae Odashima<sup>1)</sup> and Eri Saitoh<sup>1)</sup>

Seventeen cases (11 patients) of inflammatory bowel disease (IBD) were studied to define the intensity and extent of disease by <sup>99m</sup>Tc-HMPAO-labeled leukocytes scintigraphy (TLLS), and 10 cases underwent CT examination to evaluate the bowel wall, lymph-nodes, and mesenteric surroundings. Serial TTLs were obtained up to 4 hours and CT was carried out within one week before or after TTLs. The sensitivities of early (1 hour) and delayed (4 hours) TTLs were 91% and 100%, respectively. The respective specificities were 100% and 33%. However, it appeared that mild IBD may yield false negative results in early TTLs while non-specific bowel activity and migration of white cells may cause false positive results in delayed imaging. By setting the diagnostic criteria for labeled leukocyte accumulation on visualization of the small bowel regardless of uptake or activity of the large bowel similar to or greater than lumbar bone marrow, the sensitivity and specificity of delayed TTLs changed to 91% and 83%, respectively. On CT examination, mesenteric lymph-node swelling, perientestinal blurring and dilatation of mesenteric vasa recta were observed in all five patients with active Crohn's disease, while wall thickening and enhancement were seen in four of them. None of the other three cases of inflammatory disease showed positive findings of dilatation of the mesenteric vasa recta, and they revealed relatively low uptake of labeled leukocytes in TTLs. A "scintigram score" was calculated by comparing uptake of tracer in five bowel segments with lumbar bone marrow activity, and a "CT score" was calculated by adding abnormalities of the intestine and mesenteric surroundings. The scintigram score correlated closely with CT score and clinical disease activity. Combined use of CT and TTLs for the evaluation of patients with IBD was an excellent means to obtain the findings of intensity and extent of disease of the bowel wall and mesenteric surroundings and provided useful information in determining the patient management.

Research Code No. : 513

Key words : Inflammatory bowel diseases, Tc-99m labeled leukocyte scintigraphy, CT

Received Sep. 18, 1996; revision accepted Mar. 21, 1997

1) Department of Medical Imaging, Sapporo City General Hospital

2) Department of Radiology, Hokkaidoh University, School of Medicine

## はじめに

炎症性腸疾患への白血球標識シンチグラフィの応用は、<sup>111</sup>In標識では1981年より報告がみられ<sup>1)-4)</sup>、<sup>99m</sup>Tc標識では1986年にPeters等が<sup>99m</sup>Tc-HMPAOによる白血球標識法を報告した同年より報告がみられる<sup>5)-8)</sup>。他方、炎症性腸疾患、特にクローン病に対するCT検査の有用性に関しては1980年代初頭より報告がみられ、高分解能型CTの普及に伴い、腸管壁自体の病変としての肥厚、造影剤増強効果所見など、また壁外の所見として、傍腸管脂肪織の吸収値上昇、滲出液、膿瘍などと臨床所見、注腸バリウム検査所見との比較などが報告されている<sup>9)-15)</sup>。

今回、炎症性腸疾患が疑われた11症例に<sup>99m</sup>Tc標識白血球シンチグラフィ(TLLS)を施行し、その有用性の検討を行い、さらに腸管外病変の描出に優れるCT検査を同時期に施行した9症例に関してTLLS所見との比較検討を行った。TLLS検査施行にあたっては、事前に検査説明を十分行い被検者もしくは保護者の同意を得た。

## 対象と方法

対象は、臨床所見上炎症性腸疾患が疑われた11症例で、男性7例、女性4例、平均年齢17.7歳(8-51歳)に17回のTLLSと10回のCT検査を施行した。症例の内訳はクローン病7例、潰瘍性大腸炎1例、Schönlein-Henoch紫斑病1例、サルモネラ腸炎1例、原因不明の急性腸炎1例である(Table 1)。

方法は、TLLSは伊藤らの方法<sup>16)</sup>により白血球を分離し<sup>99m</sup>Tc-HMPAO標識を行った。

1,000IU heparin 1mlと6%hydroxy-ethyl starch 7mlを含むシリンジに36mlの静脈血を採取後室温にて静置、60分後上清を遠心分離(470g、5分間)し、沈渣白血球を得た。この沈渣白血球を少量の上清に浮遊後、740MBq/4mlに調整した<sup>99m</sup>Tc-HMPAOを加え室温にてインキュベートした。15分後乏血小板血漿を3ml加え、標識終了後さらに遠心分離(100g、7分間)にて上清を捨て<sup>99m</sup>Tc標識白血球を得た。平均白血球標識率は50.7%(31.9~77.0%)であった。

Table 1 Diagnosis and results of early and delayed <sup>99m</sup>Tc-labeled leukocytes scintigram in inflammatory bowel disease.

	Age & sex	Diseases	Early score	Delayed score	Final diagnosis	CRP	WBC (/mm <sup>3</sup> )	ESR
Case 1.	Exam. 1.	50M	Crohn's disease	0	# inactive	-	9300	8/24
Case 2.	Exam. 2.	9M	Crohn's disease	0	inactive	1+	8000	-
Case 3.	Exam. 3.	14M	Crohn's disease	5	# active	3+	10700	22/55
	Exam. 4.	14M	Crohn's disease	0	active	1+	14200	2/4
	Exam. 5.	14M	Crohn's disease	0	inactive	-	7800	6/15
Case 4.	Exam. 6.	12F	Crohn's disease	6	# active	2+	5400	63/95
	Exam. 7.	13F	Crohn's disease	0	inactive	-	5800	6/18
	Exam. 8.	13F	Crohn's disease	6	active	+	6400	13/40
	Exam. 9.	13F	Crohn's disease	2	active	+	5800	11/30
	Exam. 10.	13F	Crohn's disease	0	inactive	-	6100	11/28
Case 5.	Exam. 11.	51M	Crohn's disease	0	# inactive	3+	6200	100/141
Case 6.	Exam. 12.	29M	Crohn's disease	13	# active	5+	9800	50/95
Case 7.	Exam. 13.	13M	Crohn's disease	8	# active	2+	10600	55/89
Case 8.	Exam. 14.	15M	Ulcerative colitis	4	# active	-	8000	-
Case 9.	Exam. 15.	8F	Schönlein-Henoch purpura	2	active	4+	19800	-
Case 10.	Exam. 16.	12F	Salmonella colitis	3	# active	5+	5700	66/-
Case 11.	Exam. 17.	8F	Acute colitis	2	# active	5+	5500	-

# : Final diagnosis depends on endoscopy.

<sup>99m</sup>Tc標識白血球の成人投与量は185MBqを基準とし、小児症例では体重に応じて減量した。投与後1時間と4時間に前後面より腹部スポット像を撮像した。使用機器は東芝社製GCA-7200Aである。TLLSの評価には、腸管を1. 小腸 2. 回盲部から肝弯曲部までの上行結腸 3. 脾弯曲部までの横行結腸 4. 下行結腸 5. S状結腸から直腸、の5セグメントに分け、標識白血球の集積無しをgrade 0、骨髓より低集積をgrade 1、骨髓と同程度をgrade 2、骨髓より高集積をgrade 3とし、各々のセグメントに関して評価した。早期像および後期像に関して各セグメントのgradeを合計してトータルスコアとした。

白血球数、CRP、赤血球沈降速度などの血液検査はTLLS検査と同日に施行した。

造影CT検査はTLLS施行前後の1週間以内に施行し、撮像範囲は肝より恥骨結合部までとした。スライス厚は10mm、使用機器はGE社製9800およびHigh Speed Advantageである。ヨード造影剤iohexol(300mgI/ml)は末梢静脈より自動注入器を用いて静注した。投与量は成人100ml、小児では2ml/kgとした。CT画像の検討項目は、腸管自体の異常として1. 壁肥厚 2. 管腔狭小化 3. 壁の造影剤増強効果 4. 壁の直線化 5. 壁漿膜面の小棘状像、壁外所見として1. 腸間膜リンパ節腫大 2. 傍腸管脂肪織の吸収値上昇 3. 腸間膜血管の拡張 4. 腸間膜脂肪織の索状・結節状構造 5. 渗出液 6. 膿瘍 7. 瘢孔の12項目とし、検出された項目数を加算してトータルスコアとした。

最終的な活動性、非活動性の判定は、内視鏡下生検および手術所見によったが、8検査は小児症例であり繰り返しの内視鏡検査は施行されなかったため、腹痛、下痢、便潜血、腹部圧痛などの臨床所見、補体値、および臨床経過から判断した。

## 結 果

Table 1に活動期、寛解期の最終診断、TLLSにおける各検査毎の早期像と後期像のtotal score、および血液検査値を記載した。Table 2には全症例の各セグメントでのgrade別の描出頻度を早期像、後期像毎に示した。小腸、大腸とも後期像で明らかにその描出は増加し、gradingも後期像で高い傾向にあった(Fig.1)。最終診断が活動期であるにもかかわらず、早期像で腸管描出が見られなかつたのは、クローン病の1例のみであった。後期像でのトータルスコア1以上をシンチグラム上陽性所見とすると、クローン病4検査で偽

Table 2 Grading and distribution of labeled leukocytes in early and delayed <sup>99m</sup>Tc-labeled leukocytes scintigram in inflammatory bowel disease.

	small bowel	asc. colon	trans. colon	des. colon	rectosig. colon	total
<b>Early image</b>						
grade 1	0	1	2	2	1	6
grade 1	4	2	1	0	1	8
grade 1	3	4	2	0	1	10
Total	7	7	5	2	3	24
<b>Delayed image</b>						
grade 1	3	2	3	7	0	15
grade 1	3	7	1	2	1	14
grade 1	6	4	5	0	2	17
Total	12	13	9	9	3	46

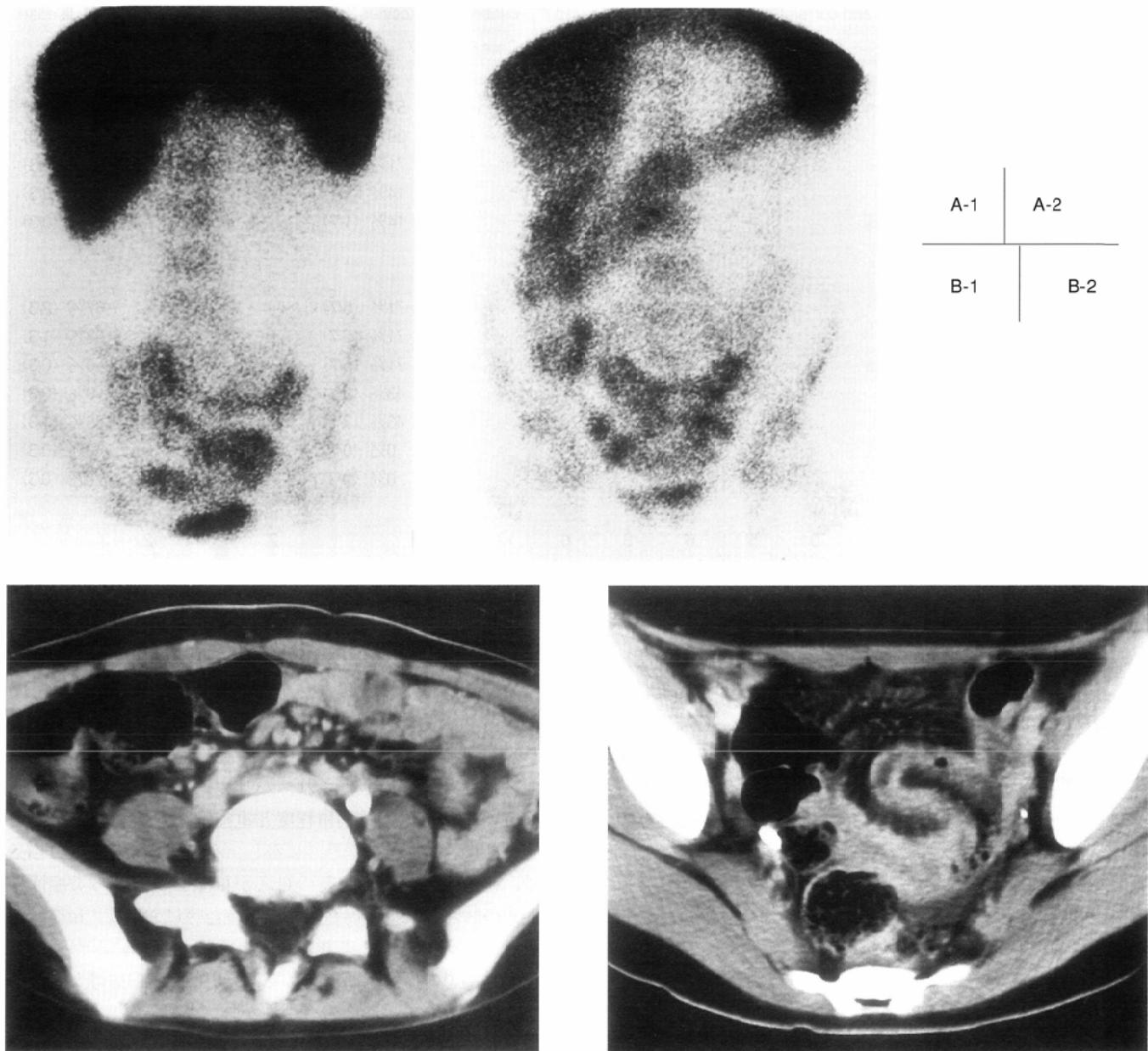


Fig.1 Case 4. A 12-year-old female with fresh Crohn's disease had difficulty of disease control. There were lead pipe appearance of terminal ileum on barium X-ray study, ulcer and edema in terminal ileum and sporadic aphthoid ulcer in colon by endoscopy. A-1) One-hour image of  $^{99m}$ Tc-labeled leukocytes scintigram (TLLS) shows grade 3 uptake in the ileum and ileocecal segment of colon. A-2) Grade 3 uptake of labeled leukocytes in ascending and transverse colon might be migration from ileum in 4-hour image of TLLS. B-1, 2) CT scans demonstrate multiple mesenteric lymph-node swelling, thickening and enhancing of ileum wall, periintestinal blurring, dilatation of mesenteric vasa recta and exudate.

陽性を示した。TLLS早期像のsensitivity, specificity, accuracy, positiveおよびnegative predictive valueは、91%, 100%, 94%, 100%, 86%を示し、後期像では各々100%, 33%, 76%, 73%, 100%であった(Table 3)

CRPはクローン病2症例の寛解期に(1+)と(3+)を示したが前者は上気道感染症、後者は尿路感染症を併発していた。潰瘍性大腸炎症例1例が内視鏡下生検にて活動期にもかかわらず、陰性を示した。その他の14検査時には活動期には全てCRP陽性、寛解期には全て陰性を示した。白血球数、赤血球沈降速度値とシンチグラム所見には一定の傾向は見られなかった。

CT所見の結果をTable 4に示す。症例4は2回のCT検査

が施行された。症例1から7までのクローン病症例で腸管壁の造影剤増強効果、腸間膜リンパ節腫大、傍腸管脂肪織

Table 3 Diagnostic value of early and delayed  $^{99m}$ Tc-labeled leukocytes scintigraphy in inflammatory bowel disease.

	Early image	Delayed image
Sensitivity	91% (10/11)	100% (11/11)
Specificity	100% (6/6)	33% (2/6)
Accuracy	94% (16/17)	76% (13/17)
Positive PV	100% (10/10)	73% (11/15)
Negative PV	86% (6/7)	100% (2/2)

PV: predictive value

Table 4 Summary of CT findings and correlation between CT findings and <sup>99m</sup>Tc-labeled leukocytes scintigraphy in inflammatory bowel disease.

	Case 1	Case 3	Case 4 (1)	Case 4 (2)	Case 5	Case 6	Case 7	Case 9	Case 10	Case 11
<b>Abnormality of intestine</b>										
1. thickening of wall	-	-	+	+	-	+	+	57% (4/7)	+	-
2. narrowing of lumen	-	-	-	-	-	+	+	29% (2/7)	-	-
3. enhancing of wall	+	+	+	+	-	+	-	71% (5/7)	+	+
4. rigidity of outer contour of wall	-	-	-	-	-	+	-	14% (1/7)	-	-
5. spiculation of outer contour of wall	-	-	-	-	-	+	-	14% (1/7)	-	-
<b>Abnormality of perientestinal tissue</b>										
1. lymph-node swelling	-	+	+	+	-	+	+	71% (5/7)	+	-
2. perientestinal blurring	-	+	+	+	-	+	+	71% (5/7)	+	-
3. dilatation of mesenteric vasa recta	-	+	+	+	-	+	+	71% (5/7)	-	-
4. fibrofatty proliferation	-	-	-	-	+	+	+	43% (3/7)	-	-
5. exudate	-	-	+	+	-	+	-	43% (3/7)	-	-
6. abscess	-	-	-	-	-	-	-	0% (0/7)	-	-
7. fistula	-	-	-	-	-	-	-	0% (0/7)	-	-
Total score of CT finding	1	4	6	6	1	10	6		4	1
Total score of early image in TLLS	0	5	6	6	0	13	8		2	3
Total score of delayed image in TLLS	0	9	10	6	0	13	9		5	2

の吸収値上昇、腸間膜血管の拡張は5例、70%に陽性所見として見られ、壁肥厚は4例57%に、滲出液と腸間膜脂肪織の索状・結節状構造は3例43%にみられた。管腔狭小化は2症例に、壁の直線化と壁漿膜面の小棘状像は各1例のみの所見であり、膿瘍、瘻孔を示した症例はなかった。クローン病以外の3例に関しては、Schönlein-Henoch紫斑病症例では、腸管壁の肥厚と造影剤増強効果以外に、腸間膜リンパ節腫大と傍腸管脂肪織の吸収値上昇が観察された。サルモネラ腸炎症例では腸管壁の造影剤増強効果がCTにてみられ、原因不明の大腸炎症例では腸管壁の肥厚と腸間膜リンパ節腫大、滲出液がCTで見られた。Schönlein-Henoch紫斑病症例ではTLLSでは早期像で下行結腸へのgrade 2の集積と判断されたが、CT所見では拡張した腸管の外背側に虚脱した結腸が見られることから、拡張した空腸病変への集積と訂正された。4時間後のイメージでは空腸、回腸末端および上行結腸への標識白血球の分布が見られたが、CT所見に比しTLLS所見は軽度であった(Fig.2)。サルモネラ腸炎症例のTLLS早期像では上行結腸にgrade2、S状結腸にgrade1の集積が見られた。原因不明の大腸炎症例のTLLSでは早期像、後期像とも上行結腸にgrade 2の集積が見られた。

クローン病症例ではCT所見のトータルスコアが高ければ、TLLS早期像のトータルスコアも高い傾向にあるが、他の腸炎疾患では3例と少ないものの、CT所見のトータルスコアおよびTLLS早期像のトータルスコアに関連がなく、TLLSスコアも低かった。

## 考 察

炎症性腸疾患、なかでもクローン病に対する成人および

小児症例に対するTLLSおよびCT検査の有用性については、欧米においては多数報告があるが、同時期に施行された両検査所見を比較した報告は無い。

炎症性腸疾患に対するシンチグラフィの適応は<sup>111</sup>In標識白血球においてまず報告され、バリウム検査所見や、内視鏡検査所見との比較、集積程度と重症度との比較において良好な相関がみられる<sup>1)-4)</sup>。しかし、その後開発されたTLLSは、画質に優れ、緊急時の対応が可能であることから炎症性腸疾患の診断、病巣の局在、再燃の確認等において<sup>111</sup>In標識白血球シンチグラフィより優れると報告されている<sup>17)-19)</sup>。炎症性腸疾患の撮像時間に関しては、<sup>111</sup>In標識白血球シンチグラフィにおいて早期像の有用性が強調され<sup>20)-22)</sup>、TLLSにおいても、通常の4時間後像に加え1時間以内の早期像撮像が重要視されている<sup>19), 23)</sup>。今回の検討でもTLLS早期像で偽陽性を示した症例は無かったが、偽陰性を1例経験した。早期像での診断は、特に軽度な小腸炎症性変化を見逃しやすく、後期像では標識白血球の腸管内移動も一因となり<sup>24)</sup>、偽陽性病変が増加する。早期像集積は全て陽性所見として良いと思われたが、後期像の集積の判断には慎重さが必要とされる。後期像集積の程度が骨髄と同等以上を陽性所見とすると、specificityは83%となり、grade 1を陽性にした場合の33%が著明に改善される(Table 5)。また、回腸末端部やS状結腸、直腸部における標識白血球集積は膀胱内に排泄された遊離<sup>99m</sup>Tc集積により読影障害になるが、検査直前の排尿及び背面像の撮像により、判断は容易であった。

通常、腸の炎症性疾患や感染症が疑われた場合には、バリウム検査や内視鏡検査が第1選択となる。これらの検査は粘膜病変の描出に優れるが、腸間膜変化やリンパ節腫大、膿瘍などといった腸管外所見には非力である。CT検査は病変が粘膜面に限局した初期変化には無力であるが、浮

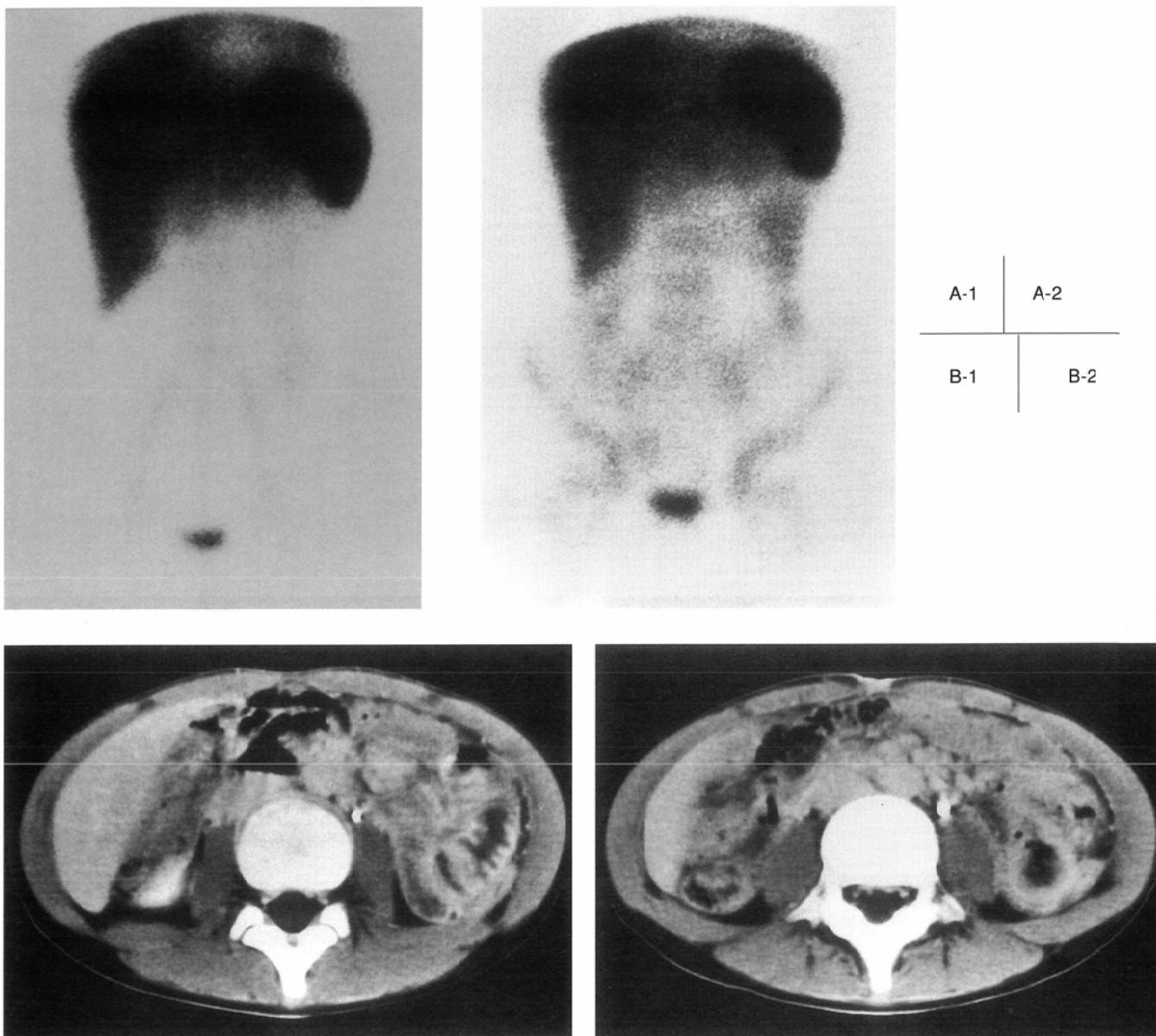


Fig.2 Case 9. A 8-year-old female with abdominal pain, bloody stool and purpura was diagnosed as Schonlein-Henoch purpura. A-1) Grade 2 uptake in dilated jejunum was mistaken for the uptake in descending colon in 1-hour image of TLLS. A-2) Grade 2 uptake in the ascending colon is seen, added to grade 1 to 2 uptake in the small bowel. B-1, 2) Thickening and enhancing of jejunal wall, mesenteric lymph-node swelling and periintestinal blurring were seen in CT scans. Collapsed descending colon was demonstrated left posterolateral to the dilated jejunum.

腫、炎症、線維化などによる腸管壁肥厚や狭窄、腸間膜の吸収値の上昇や血管拡張、リンパ節腫大、滲出液、膿瘍などの描出には最も優れた検査法といえる<sup>11),14)-15)</sup>。

今回検討した活動期のクローン病5検査においては、腸管壁の肥厚と造影剤増強効果が80%に、腸間膜リンパ節腫大と傍腸管脂肪織の吸収値上昇、腸間膜血管の拡張は全例に見られた。CT所見が多彩であるほどTLLSスコアも高く、腸管自体の炎症程度と腸管外所見との関連が推察された(Fig.3)。

クローン病以外の3例のCT所見は、腸管壁の肥厚、造影剤増強効果、腸間膜リンパ節腫大が2症例に見られ、傍腸管脂肪織の吸収値上昇と滲出液を示したのは各1例であり、TLLSでは腸管壁への標識白血球集積がgrade 3を示した症例

はなかった。超音波による腸管検査では、Schönlein-Henoch紫斑病の腹部所見として十二指腸や空回腸壁の血腫や浮腫

Table 5 Diagnostic value of delayed <sup>99m</sup>Tc-labeled leukocytes scintigraphy based on corrected criteria of positive finding in inflammatory bowel disease.

	Delayed image
Sensitivity	91% (10/11)
Specificity	83% (5/6)
Accuracy	88% (15/17)
Positive PV	91% (10/11)
Negative PV	83% (5/6)

PV: predictive value

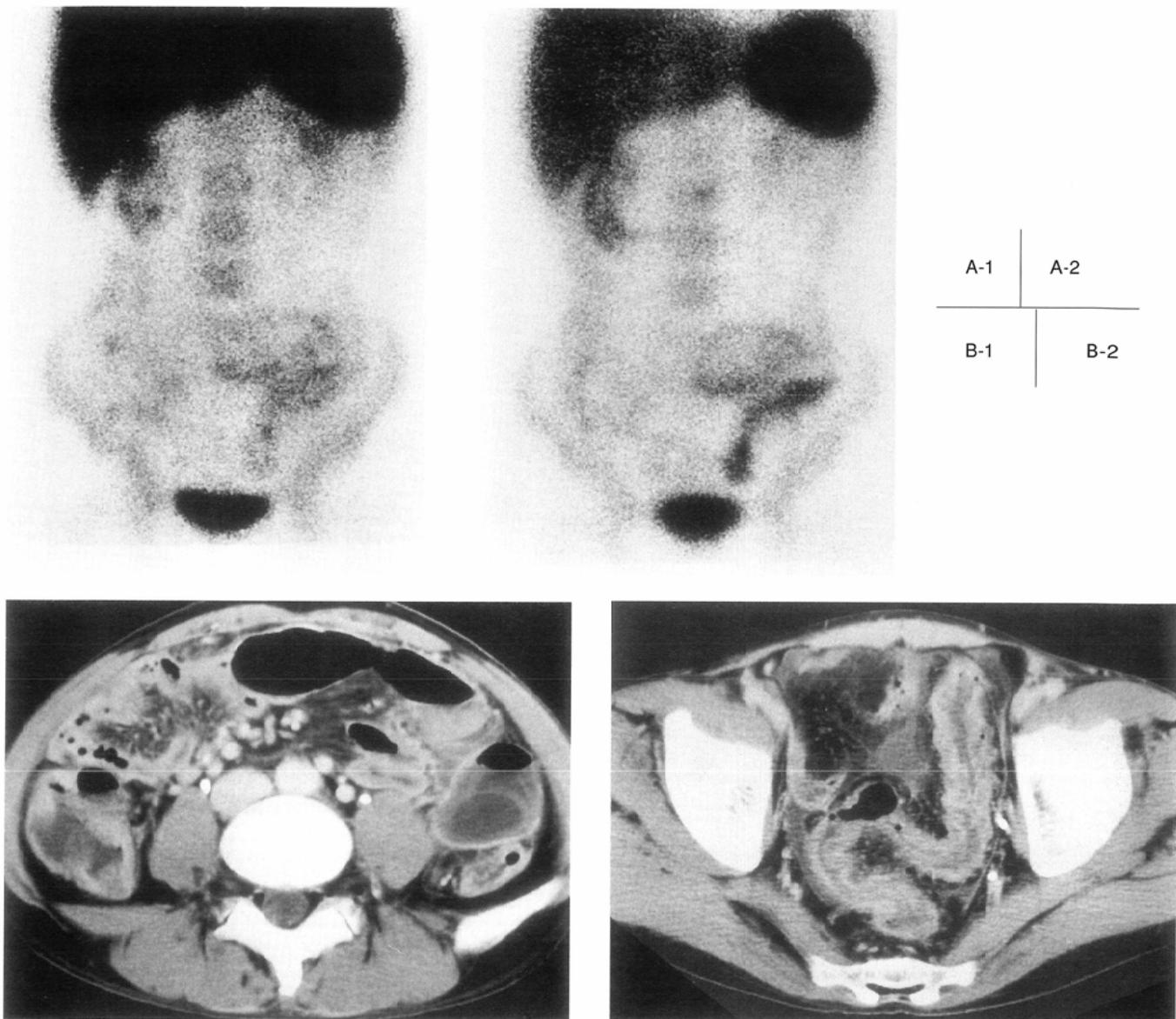


Fig.3 Case 6.A 29-year-old male with 8-year-history of Crohn's disease had ileus and severe abdominal pain and underwent an operation 1 week after TLLS and CT examinations. At the operation, perforation of sigmoid colon that adhered to ileum and pan-peritonitis were observed.A-1)One-hour image of TLLS revealed grade 3 uptake in the ileum and ascending, transverse, and rectosigmoid segments of the colon. A-2) In 4-hour image of TLLS, distribution of labeled leukocytes is similar to that in 1-hour image. But the activity of labeled leukocytes in late image is higher than in early image.B-1, 2)There are all kinds of abnormal findings except for abscess seen in CT scans. Correct diagnosis of fistula was difficult on CT images.

性肥厚、腸間膜リンパ節腫脹所見などが報告されている<sup>25)</sup>。症例9のSchonlein-Henoch紫斑病の超音波検査では空腸壁の肥厚が見られ、原因不明の腸炎症例では上行結腸の壁肥厚、腹水および腸間膜リンパ節の腫脹、サルモネラ腸炎では異常所見は得られなかった。

今回の検討では小児症例、クローン病症例といった偏りはあるが、非侵襲的な検査であるCTおよびTLLSの組み合わせにより、炎症性腸疾患の診断と重症度に関して、臨床治療の指針には十分な情報が得られると考える。特に小児例の大部分では超音波検査も同時に行われており、腸管壁の肥厚、滲出液は描出されるものの、CT検査より総合的にはその情報量において劣る。

TLLSの小児例に対する有用性は今回の検討でも明らかで

あるが<sup>26)-27)</sup>、被曝線量には注意を払わなければならない。リンパ球への被曝が最も問題となるが、標識されたリンパ球は増殖能がほぼ完全に障害されるので、リンパ性悪性疾患発症の危険性は小さいと報告されている<sup>24),28)</sup>しかし、特に繰り返し検査しなければならない症例に関しては、臨床経過を鑑みて必要十分な検査法を選択すべきと考える。

### まとめ

CT検査は炎症性腸疾患において腸管壁の肥厚や造影効果、狭窄、腸間膜の吸収値の上昇や血管拡張、リンパ節腫大、滲出液、膿瘍などの描出に優れた検査法であるが初期病変の探索には向かない。<sup>99m</sup>Tc標識白血球シンチグラフィ

は炎症性腸疾患の診断と局在、再燃の有無や合併症の描出に優れるが1時間後の早期像と4時間後の後期像の撮像が重要であり、後期像の診断基準としては、程度の有無にかかわらない小腸描出と、大腸に関しては骨髄描出と同程度以上を陽性とすると信頼度の高い検査となる。

腸管外病変の描出と解剖学的情報に優れるCTと、腸管

自体の炎症程度に応じた描出を示す<sup>99m</sup>Tc標識白血球シンチグラフィの組み合わせは、内視鏡検査などによる診断確定後の炎症性腸疾患の局在、再燃の確認、重症度を非侵襲的に評価し、経過観察や治療方針の指標となる優れた検査法である。

## 文 獻

- 1) Segal AW, Ensell J, Munro JM, et al: Indium-111 tagged leukocytes in the diagnosis of inflammatory bowel disease. *Lancet* 2: 230-232, 1981
- 2) Stein DT, Gray GM, Anderson MF, et al: Indium-111 leukocyte scanning in ulcerative and Crohn's colitis: A comparative study. *Gut* 22: 876, 1981(abstr)
- 3) Savarymuttu SH, Peters AM, Hodgson HJ, et al: Indium-111 autologous leukocyte scanning: Comparison with radiology for imaging the colon in inflammatory bowel disease. *Br Med L* 285: 255-257, 1982
- 4) Stein DT, Gray GN, Gregory PB, et al: Location and activity of ulcerative and Crohn's colitis by Indium-111 leukocyte scan: A prospective comparison study. *Gastroenterology* 84: 388-393, 1983
- 5) Schumichen C, Scholmerich J: Tc-99m HM-PAO labeling of leukocytes for detection of inflammatory bowel disease. *Nucl Compact* 17: 274-276, 1986
- 6) Vorne M, Soini I, Lantto T, et al: Technetium-99m-HMPAO-labeled leukocytes in detection of inflammatory lesions: comparison with gallium-67 citrate. *J Nucl Med* 30: 1332-1336, 1989
- 7) Lantto E, Jarvi K, Krekela I, et al: Technetium-99m hexamethyl propylene amine oxime leucocytes in the assessment of disease activity in inflammatory bowel disease. *Eur J Nucl Med* 19: 14-18, 1992
- 8) Bhargava SA, Orenstein SR, Charron M: Technetium-99m hexamethyl-propyleneamine-oxime-labeled leukocyte scintigraphy in inflammatory bowel disease in children. *J Pediatr* 125: 213-217, 1994
- 9) Berliner L, Redmond P, Purow E, et al: Computerized tomography in Crohn disease. *Am J Gastroenterol* 77: 548-553, 1982
- 10) Goldberg HI, Gore RM, Margulis AR, et al: Computed tomography in the evaluation of Crohn disease. *AJR* 140: 277-282, 1983
- 11) Frager DH, Goldman M, Beneventano TC: Computed tomography in Crohn disease. *J Comput Assist Tomogr* 7: 819-824, 1983
- 12) 片山 泰: 腸疾患のCT診断に関する臨床的研究。広大医誌 36: 325-356, 1988
- 13) Nanakawa S, Takahashi M, Takagi K, et al: Role of computed tomography in management of patients with Crohn diseases. *Clin Imag* 17: 193-198, 1993
- 14) Jabra AA, Fishman EK, Taylor GA: CT findings in inflammatory bowel disease in children. *AJR* 162: 975, 1994
- 15) Gore RM: CT of inflammatory bowel disease. *Radiol Clin North Am* 27: 717, 1989
- 16) 伊藤和夫, 宮崎知保子, 塚本江利子, 他: In-111標識白血球シンチグラフィ: 標識法の簡便化と臨床応用。核医学24: 341-351, 1987
- 17) Arndt JW, Van der Sluys Veer A, Blok D, et al: Prospective comparative study of technetium-99m-WBCs and indium-111-granulocytes for the examination of patients with inflammatory bowel disease. *J Nucl Med* 34: 1052-1057, 1993
- 18) Allan RA, Sladen GE, Bassingham S, et al: Comparison of simultaneous Tc-99m HMPAO and In-111 oxine labelled white cell scans in the assessment of inflammatory bowel disease. *Eur J Nucl Med* 20: 195-200, 1993
- 19) Peters AM : The utility of [<sup>99m</sup>Tc]HMPAO-leukocytes for imaging infection. *Semin Nucl Med* 24: 110-127, 1994
- 20) Froelich JW, Field A: The role of Indium-111 white blood cells in inflammatory bowel diseases. *Semin Nucl Med* 18: 300-307, 1988
- 21) Navab F, Boyd CM, Diner WC, et al: Early and Delayed Indium 111 Leukocyte Imaging in Crohn's Disease. *Gastroenterology* 93: 829-934, 1987
- 22) Becker W, Fischbach W, Reiners C, et al: Three-phase white blood cell scan: diagnostic validity in abdominal inflammatory diseases. *J Nucl Med* 27: 1109-1115, 1986
- 23) Almer S, Franzen L, Peters AM, et al: Do technetium-99m hexamethyl-propyleneamine oxime (HMPAO)-labelled leukocytes truly reflect the mucosal inflammation in patients with ulcerative colitis? *Scand J Gastroenterol* 27: 1031-1038, 1992
- 24) Rothstein RD: The role of scintigraphy in the management of inflammatory bowel disease. *J Nucl Med* 32: 856-859, 1991
- 25) Couture A, Veyrac C, Baud C, et al: Evaluation of abdominal pain in Henoch-Schönlein syndrome by high frequency ultrasound. *Pediat Radiol* 22: 12-17, 1992
- 26) Bhargava SA, Orenstein SR, Charron M: Technetium-99m hexamethylpropyleneamine-oxime-labeled leukocytes scintigraphy in inflammatory bowel disease in children. *J Pediatr* 125: 213-217, 1994
- 27) Charron M, Orenstein SR, Bhargava SA: Detection of inflammatory bowel disease in pediatric patients with technetium-99m-HMPAO-labeled leukocytes. *J Nucl Med* 35: 451-455, 1994
- 28) Thierens, Vral AM, Van Haelst JP, et al: Lymphocyte labeling with technetium-99m-HMPAO: A radiotoxicity study using the micronucleus assay. *J Nucl Med* 33: 1167-1174, 1992