

大腸癌診断における血管造影の価値 —特に壁深達度と肝転移について—

東邦大学第1外科

小林 一雄 森 克彦 永澤 康滋
柳田 謙蔵 吉雄 敏文

CLINICAL EVALUATION OF ANGIOGRAPHY FOR COLORECTAL CANCER WITH SPECIAL REFERENCE TO INVASION AND HEPATIC METASTASIS

Kazuo KOBAYASHI, Katsuhiko MORI, Yasushige NAGASAWA,
Kenzo YANAGITA and Toshifumi YOSHIO

Ist. Department of Surgery, Toho University School of Medicine

血管造影で大腸癌の壁深達度を客観的に予測する方法はいまだ確立されていないが、著者らは結腸癌に対し一定の予測基準を用いて診断している。今回、70例の結腸癌の術前写真を再読影した結果、平均正診率は85%であり、動静脈の vasa recta 長枝の病的変化が良い指標であった。直腸癌についても同様の予測基準を作るべく、上直腸動脈分枝別読影法を用いて、110例の術前写真で描出している病的血管変化の部位と組織学的壁深達度の関係を検索した結果、Rs および Ra 直腸癌では十分客観的予測が可能であることが判った。

腹腔動脈造影の肝転移予測能についても60例で検討したが、正診率は77%であった。しかし左葉病変の診断能は低かった。

索引用語：選択的血管造影，大腸癌術前壁深達度予測，大腸癌肝転移診断

I. はじめに

最近の新しい画像診断の開発の結果、観血的な検査法である血管造影は必要不可欠な症例のみに限定されつつある。大腸癌の診断においても同様であるが、手術を前提とした場合、壁深達度や肝転移の予測などが適切なる術式を選択する上で、重要な因子となる。しかし、壁深達度診断に関しては、CT 検査や超音波検査にもなお限界があり、症例によっては血管造影が有用な検査法となる。加えて術前血管解剖の把握も可能であり、肝転移例については、切除適応があるか否かの質的診断に広く用いられている。また将来、digital angiography の改良により、多くの施設で利用される可能性もある。

当教室では大腸癌手術に際し、なお比較的ルチーン

な術前検査として血管造影を行っているので、今回、血管造影による壁深達度の診断法と腹腔動脈造影での肝転移診断能について検討した。

II. 対象と方法

動脈造影施行に際し、まず USCI 社製の逆流防止弁が付いたカテーテル用イントロデューサーを大腿動脈に挿入、腫瘍占居部位に応じてカテーテルを選択、造影剤は76%Urographin を用いて、上腸間膜動脈造影には40ml、下腸間膜動脈造影には20~30ml を注入する。続いてカテーテルを交換、腹腔動脈造影も行い、直ちに読影している。その結果、肝転移が疑われる場合は超選択的動脈造影用カテーテルに交換し、固有肝動脈造影を施行している。

1) 壁深達度診断

大腸癌の壁深達度診断に関する造影所見には、表1に示すような直接所見と間接所見が存在するが、造影能より考えると動脈相に出現する直接所見が重要なも

表1 壁深達度診断に関する血管造影所見

直接所見：(動脈)
断裂, 浸蝕, 広狭不整, 壁硬化, 狭小
(静脈)
欠損, 閉塞, 狭小
間接所見：(動・静脈)
屈曲, 蛇行, 圧排, 偏位

のとなる。教室では腫瘍占居部位に応じた分枝別読影法にて診断しているが、今回、過去5年間の読影可能な術前写真を選択し壁深達度を再予測、術後の組織結果と対比し、血管造影の診断能について検討した。

① 結腸癌

結腸の vasa recta には長枝と短枝があり、長枝は漿膜下を走行し、腸間膜対側に位置する大網ひもと自由ひもの腸間膜側で筋層を斜めに貫通する。一方、短枝は腸間膜側から直ちに筋層を貫いて粘膜下層へと向う。一般に壁深達度を予測する場合、腸管壁から離れた部位の状態を知るために辺縁動静脈 (marginal artery and vein) の変化を、漿膜の状態を把握するために vasa recta 長枝の変化を、固有筋層以下の状態は vasa recta 長枝の分枝と vasa recta 短枝の変化を、それぞれ読影レ判断する。しかし、腫瘍占居部位が腸間膜側や腸間膜対側に存在する場合、大きく左右されることが予測される。そこで、われわれはまず、描出した腫瘍血管や腫瘍濃染像より占居部位を判断、これまでの摘出標本血管造影などの検討^{1)~4)}で得た壁深達度と血管変化の関係より予測基準(表2)を作製し、動脈変化を3群に、静脈変化を2群に、それぞれ分けて読影し、70例の術前血管造影より壁深達度を予想、組織学的診断と対比した。

読影はまず腫瘍外側より行い、辺縁動静脈に変化が生じたり、vasa recta 長枝に著明な変化がみられる場合には S' と、さらに辺縁動脈に著明な直接所見や他の血管造影所見も含めて腫瘍周囲の他臓器に血管変化が認められる時には S'i と予想する。また上記の所見がなく vasa recta 長枝に弱い変化がみられる場合は SS' と判定する。vasa recta 長枝に変化がなく、その分枝や vasa recta 短枝に変化があるものを PM' とし、ここにも変化が読影できない場合は SM' 以内とする(表2)。

摘出標本血管造影で造影できた粘膜下血管や粘膜血管を臨床上、明瞭に描出できる場合は少ないため、SM 以内を判定するのはなお困難な場合が多い。

② 直腸癌

結腸に比較して、直腸では血管走行や立体的構造から診断が困難な場合が多いため、摘出標本血管造影の研究から開発した森の分枝別読影法⁵⁾を応用して、結腸癌と同様の診断基準を作るべく、110例の直腸癌の術前下腸間膜動脈造影で、動脈所見と組織学的壁深達度を比較検討した。

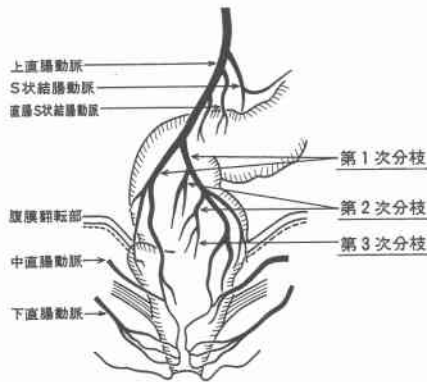
一般に、上直腸動脈は腹膜反転部近くで左右に分岐し、左枝は直腸後面を下行、直腸前面に向う比較的太い枝を出す。右枝は直腸後方より前方に向ってラセン状に下行する。これらの血管は漿膜のない腹膜翻転部以下では直腸外鞘下を走行し、肛門側で中直腸動脈と吻合する。以上の血管解剖を熟知して、上直腸動脈の分枝を直腸壁への分布状態より3群に分ける(図1)。すなわち上直腸動脈の主分枝を第1次分枝とし壁外の状態を、第1次分枝より分岐する動脈は壁外より壁内の外側に分布するので、これを第2次分枝とし外膜および筋層の状態を、さらに第2次分枝より分かれる細

表2 血管造影による結腸癌壁深達度予測

壁深達度予想 血管変化(主に直接所見)		[SM' 以内]	PM'	SS'	S'	S'i
		動脈相	Marginal artery (辺縁動脈)			
	Long branch of vasa recta			+	#	#
	Short branch of vasa recta and others	- (時に軽度+)	+	●	●	●
静脈相	Marginal vein (辺縁静脈)				+	+
	Long branch of vasa recta			+	●	●

(#・著明な変化, +・変化あり, -・変化なし)

図1 上直腸動脈の分枝



い動脈を第3次分枝とし、壁内の状態を観察、腫瘍の占居部位も考慮して描出した病的血管変化より壁深達度を予想、直腸癌を占居部位より腹膜反転部を境に上部群および下部群に分けて検討した。

2) 肝転移

今回は、大腸癌の動脈造影に続いてルチーンに行っている腹腔動脈造影より、どの程度肝転移の存在診断が可能かどうかを検討した。対象は結腸癌症例のうち60例の腹腔動脈造影を再読影し、肝転移予測を行い、

表3 大腸癌肝転移診断に関する血管造影所見

静脈相	陰影欠損像 (central lucent) 多発陰影欠損像 (Swiss cheese appearance) Halo または rim sign
動脈相	displacement or stretching encasement tumor vessels

術中の診断と対比した。なお現在教室では、術前肝転移の疑いのあるものに対しては、全例術中超音波検査を行っている。

大腸癌肝転移診断法としては、表3のように、まず静脈相を読影後、動脈相を読影する方法をとっている。

III. 結果

1) 結腸癌

70例の結腸癌の占居部位は、盲腸3, 上行結腸12, 横行結腸9, 下行結腸7, そして、S状結腸39であった。描出した結腸癌の動静脈変化を読影し、表2に従って、壁深達度を予測、組織学的診断を大きく3群に分け対比、検討した(表4)。

壁深達度予想の平均正診率は85%であった。症例の

表4 結腸癌の血管変化より予想した壁深達度と組織学的診断

症例	変化を生じた血管 (主に直接所見)	動脈			静脈		判定不良	壁深達度予想	正診率	
		Marginal artery	Long branch of vasa recta	Short branch of vasa recta and others	Marginal vein	Long branch of vasa recta				
m pm 10	あり		2	7 (70)	1	3		M' PM' SS' S' Si	8 2	80
	著明			1						
ss s 48	あり	13 (27)	37 (77)	12	13 (27)	40 (83)	3	M' PM' SS' S' Si	1 45	93
	著明	2	10	26 (54)		2				
si 12	あり	1			7 (58)	5	3	M' PM' SS' S' Si	2	83%
	著明	9 (75)	12 (100)	12 (100)		4例			10例	
計	70例									平均85%

(): 変化出現率 (%)

表5 直腸癌の動脈分枝別造影所見(壁深達度との関係)

分枝別造影所見 症 例		直 接 所 見			間 接 所 見			
		断裂・浸蝕・広狭・壁硬化・狭小			屈曲・蛇行		圧排・偏位・伸展	
		1次分枝	2次分枝	3次分枝	1次分枝	2次分枝	1次分枝	2次分枝
組 織 学 的 壁 深 達 度	m・sm 6例 上部群 2 下部 4	1	0	3 (50)	0	1	1	2 (33)
	pm 21 上部 7 下部 14	0	8 (38)	8 (38)	1	8 (36)	4	11 (52)
	ss・a ₁ 49 上部 30 下部 19	16 (33)	22 (45)	9	13	28 (57)	27 (55)	15 (31)
	s・a ₂ 22 上部 12 下部 10	13 (59) 9 (75) 4 (40)	9 (41)	0	12 (55)	9 (41)	17 (77)	5
	si・ai 12 上部 2 下部 10	8 (67) 2 (100) 6 (60)	2	1	6 (50)	5 (42)	10 (83)	0
計	110例 上部群53 下部 57							

(): 変化出現率 (%) (東邦大1外)

多かったss～s群では、動静脈の vasa recta 長枝に良好に病的変化が描出し、診断能は93%であった。si群では、辺縁動脈に著明な変化が75%、辺縁静脈に58%と出現、正診率は83%であったが、2例をss～sと誤診した。m～pm群でも動静脈の vasa recta 長枝に病的変化が存在した症例があった。静脈変化の読影で、当然存在すると思われる深達度の深い症例で6例が判定不良であり、とくに横行結腸癌の静脈変化が読みにくかった。si群の中に4例の右側結腸癌が含まれていたが、辺縁動脈の著明な血管変化は2例にのみ存在した。

2) 直腸癌

対象となった上部群は53例(Rs 19, Ra 34)で、下部群は57例(Rb 52, P 5)であった。病的血管変化の読影において、壁深達度を予測する目的から、直腸の外側より初めて変化の出現した分枝とその変形のみを表現し、組織学的壁深達度と比較した(表5)。

1次分枝に出現する直接所見は、主に壁深達度 ss・

a₁以上で出現し、s・a₂以上では約60%以上に描出した。その上、s以上の上部群では75%以上の症例にみられた。しかし下部群では出現頻度は低く、a₂症例で40%にしかみられなかった。2次分枝に直接所見が初めて出現する症例はpm以上であり、ss・a₁以上では過半数にみられた。また3次分枝にはm・sm例の50%に変化が存在した。間接所見に関しても、1次分枝、2次分枝とも深達度が深くなるにつれ病的変化が描出し、1次分枝の圧排・偏位・伸展は、s・a₂以上の症例で70%以上描出していた。以上より直腸癌、とくに占居部位がRs・Raの場合の壁深達度予測に対し、上直腸動脈分枝別読影法が有用であり、その関係をまとめると表6のようになる。

3) 肝転移

結腸癌症例のうち、十分読影に耐えうる60例の腹腔動脈造影写真を選択、再読影後肝転移予測を行い、術中診断と対比した。術中診断ではH₁ 3例、H₂ 4例、

表6 上直腸動脈分枝別病的变化と直腸癌壁深達度
(特にRs・Ra直腸癌)

分枝別病的血管变化 (主に直接所見)	壁深達度予測				
	[M'SM']	PM'	SS'(A ₁)	S'(A ₂)	Si'(A ₁)
1次分枝			- (時に+)	+	#
2次分枝		- (時に+)	+	#	●
3次分枝	+または-	+	#	●	●

(#・著明な変化, +・変化あり, -・変化なし)

表7 腹腔動脈造影による大腸癌の肝転移予測

造影所見	静脈相(実質相)						動脈相												血管造影による診断	①正診 ②偽陰診 ③偽陽診														
	陰影欠損像		多発陰影欠損像		halo または rim sign		圧排・偏位・伸展				動脈浸潤(encasement)				腫瘍血管 (微細羽毛状のことも多し)																			
	右葉		左		右		左		右		左		右		左																			
	著明	あり	なし	著明	あり	なし	著明	あり	なし	著明	あり	なし	著明	あり	なし	著明	あり	なし																
症例																																		
H ₀ 群	47例	9例		2		8		6		23		9		2		1		37		H ₀ ' 37 H ₁ ' 10 H ₂ ' 2 H ₃ ' 10(21)		①37(79%) ② ③10(21)												
術中	H ₁	3	3		(100)		2		1		2		(67)		2		(67)		1		1		H ₀ ' H ₁ ' 3 H ₂ ' H ₃ '		① 3(100)									
診断	H ₂	4	4		(100)		1		4		(100)		1		2		(50)		1		2		1		H ₀ ' H ₁ ' 3 H ₂ ' 1 H ₃ '		① 1(25) ② 3(75)							
断	H ₃	6	6		(100)		4		5		(83)		3		6		5		3		3		2		4		(67)		5		H ₀ ' H ₁ ' 1 H ₂ ' H ₃ ' 5		① 5(83) ② 1(17)	
計	60例																							①46(77%) ② 4(7) ③10(17)										

(): %

H₃ 6例の計13例に肝転移が認められた。造影診断と術中診断の一致したものを正診とすると、正診率は77%で、偽陰診7%、偽陽診17%であった(表7)。偽陰診例はH₂群に多く肝左葉の病的所見が十分描出していなかった。したがって、4例中3例を誤診した。一方偽陽診例はすべてH₀群で生じてしまった。病的所見の検討では、静脈相(実質相)の所見が重要であ

り、動脈相での圧排・偏位・伸展はあまり鑑別所見とはならないことが判明した。しかし、動脈浸潤や描出頻度の低い腫瘍血管の存在は参考になりうるという結果を得た。

IV. 考 察

大腸癌手術の目標は根治性を損わない機能保存術式である。この術式を選択するためには各種の検査法を

行い、術前にできるだけ正確に腫瘍の性状を知る必要がある。血管造影もなお有用な検査法の一つであり、教室では1966年よりルチーンに行っており²⁾、他の検査法の結果と総合して、切除範囲や術式を決定している。

血管造影にて壁深達度を予測する場合、腫瘍辺縁の動静脈の病的変化を正確に観察する必要がある。その変化には腫瘍による直接所見と間接所見があるが(表1)、造影能より考えると動脈相から毛細管相で出現する動脈の直接所見をまず重要視し、他の所見も加えて総合的に判断すべきであろう。

教室では過去に結腸癌に対し潰瘍部、辺縁隆起部、周辺部に分けて腫瘍の微細血管構築について検討³⁾したが、これらを参考に腫瘍辺縁の血管の病的変化より深達度を予測する基準を立案し(表2)、今回70例の結腸癌の術前写真を再読影して壁深達度を予測、組織学的診断を大きく3群に分けて比較した。平均正診率は85%であり、症例の多かったss~s群48例の正診率は93%で、動静脈の vasa recta 長枝にみられた病的変化が良い指標となった。

si 群においては辺縁動脈に著明な変化が75%に出現し、正診率は83%であった。しかし si 群の中にも占居部位により辺縁動脈や辺縁静脈に変化のみられないことがあるという点を考慮し注意深く読影したが、12例中2例をss~sと誤診し、いずれも右側結腸癌であった。右側結腸の読影に際しては腹腔も広く十分注意する必要がある。m~pm 群の中に動静脈の vasa recta 長枝に変化のみられた症例も存在したが、癌に伴う随伴性炎症による血管変化と思われ、鑑別が問題となる。また今回、sm と pm を正確に区別できた症例は少なかった。

静脈変化の読影では、当然存在すると思われる深達度の深い症例で判定不良が6例あり、横行結腸癌の4例が含まれていた。静脈変化は動脈変化に比べて描出しにくい。とくに横行結腸では他臓器の血管と重複するため困難な場合が多い。これらを解決する目的で prostaglandin E₁ による薬理学的血管造影を行い、良好な静脈変化の描出を得るようになった⁴⁾が、さらに摘出標本静脈造影を行い、詳細な静脈変化について検討中である。以上結腸癌の血管造影学的壁深達度診断について検討したが、現在著者が用いている基準(表2)を参考にすれば十分可能と思われる。

結腸癌に比較して直腸癌の壁深達度を術前に正確に予測することは、術式決定の上で非常に重要となつて

いる。直腸癌根治手術後の神経損傷による排尿および性機能障害に対し、土屋ら⁵⁾はリンパ節転移がなく、深達度がA₁までのものに限って、自律神経温存術式を推奨している。また、根治性を失なわない限りできるだけ括約筋温存術式をという考えから教室でも⁶⁾最近5年間で括約筋温存術式の占める割合が52%と増加し、肛門縁からの距離やewの距離、リンパ節転移などが術式選択の上で重要な指標となっている。今回、結腸癌と同様に直腸癌の血管造影学的壁深達度予測基準を作るべく、動脈分枝別に直接所見と間接所見について110例を検討し、組織学的壁深達度と比較した。なお動脈分枝の分類は、上直腸動脈の分枝を直腸壁への分布状態より3群に分ける森の分枝別読影法¹⁾に従った。

1次分枝にみられる直接所見はs・a₂以上の症例の60%以上に描出し、s以上の上部群では75%以上の症例にみられ、よい指標になりうると考える。しかし下部群では出現頻度が低い。2次分枝に直接所見が初めて出現する症例は、主にss・a₁以上であり、3次分枝にはm・sm例の50%にみられるという結果を得た。間接所見に関してもほぼ同様の結果を得たが、いずれも上部群に比較して下部群では病的血管変化出現能が低いことが判明し、両側内腸骨動脈造影の併用の必要性を感じた。Rs・Ra直腸癌に関しての上直腸動脈分枝別読影法は有用であり、表6に示したようにまとめることができる。さらに現在検討中の静脈変化と壁深達度の関係の結果をつけ加えることにより、より正確な予測ができるものと思われる。教室の新藤⁷⁾は下部大腸癌の壁深達度予測能に関して骨盤CT検査と血管造影を比較し、おのおの診断能に差がなかったことを報告しているが、最近試みているCT angioで、腫瘍部と非腫瘍部を鮮明に分離することが可能となったためRb直腸癌の壁深達度診断に大いに期待ができる。

大腸癌の外科的根治不能例は20~30%近くみられ⁸⁾、その原因の大半は肝転移で、土屋ら⁹⁾、浜野ら¹⁰⁾によれば結腸癌でそれぞれ15.5%、13.3%、直腸癌で11.4%、8.9%に存在すると報告している。したがって治療向上のためには種々の検査法を駆使し、術前の肝転移の有無や術後のfollow up studyでの肝転移の早期発見に務め、早めにその切除が可能かどうかを検討することが極めて重要となっている¹¹⁾¹²⁾。

教室でも肝転移の見付け出し診断の目的で、腸間膜動脈造影後、ルチーンに腹腔動脈造影を施行、直ちに読影、他の検査結果も考慮し疑いのあるものに対しては超選択的動脈造影を行ない、slow injection法¹³⁾に

より質的診断を行っている。一般に転移性肝癌の血管造影学的特徴は毛細管相後期や静脈相に主に形態学的変化を示す¹⁴⁾¹⁵⁾ため、表3のように静脈相より読影している。今回直腸癌に比べ転移頻度の高い結腸癌60例の腹腔動脈造影写真を再読影し、術中診断と対比した。正診率は77%で、偽陰診7%、偽陽診17%という結果を得た。偽陽診例はすべて術中診断 H₀群で、肺陰影との重なりなどを見誤って読み過ぎた感がある。しかし問題となるのは偽陰診例で、主に H₂群に生じた。左葉の病変描出能は右葉に比べて低いことが原因であると考えられ、左葉病変を診断する場合、注意深い観察が必要である。病的所見に関しては、諸家の報告¹⁴⁾¹⁵⁾と同様に、静脈相(実質相)での所見が、重要な鑑別点となりうると考えられた。

V. 結 語

1) 大腸癌の術前壁深達度予測を目的とする選択的動脈造影の診断能について検討した。70例の結腸癌の術前写真を現在教室で用いている基準に従って再読影した結果、平均正診率は85%であり、動静脈の vasa recta 長枝にみられる病的変化が良い指標であった。

2) 直腸癌も結腸癌と同様の血管造影学的壁深達度予測基準を作るべく、上直腸動脈分枝別読影法に従って、110例の術前写真の病的血管変化を検索した結果、上部直腸癌では十分予測可能であり、その方法を表6に示した。

3) 肝転移を術前に診断する目的でルチーンに行なっている腹腔動脈造影の予測能について、結腸癌60例の術前写真を再読影し検討した。正診率は77%であり、問題となる偽陰診例は、主に H₂群に生じ、左葉の転移を診断する場合、より注意深い観察が必要である。

稿を終るにあたり、御校閲をいただいた東邦大学第1外科、亀谷寿彦教授に深甚なる謝意をささげます。

文 献

- 1) 森 克彦：直腸癌における動脈造影の検討—特に壁深達度について—。日本大腸肛門病会誌 37：562—572, 1984

- 2) 粕川剛義：直腸癌における括約筋保存手術とその成績について。外科治療 36：69—84, 1977
- 3) 小林一雄：大腸疾患における選択的動脈撮影所見と微細血管構築について。日本大腸肛門病会誌 29：319—329, 1976
- 4) 永澤康滋, 小林一雄, 森 克彦ほか：下部大腸癌における薬理学的血管造影の検討—主に腫瘍部およびその周辺部の静脈描出について—。日消外会誌 16：1520—1528, 1983
- 5) 土屋周二, 池 秀之, 大木繁男ほか：大腸癌の手術—自律神経を温存する直腸癌手術—。手術 37：1367—1373, 1983
- 6) 吉雄敏文, 新藤 健, 永沢康滋ほか：低位前方切除の適応と術後機能。日消外会誌 16：1564—1567, 1983
- 7) 新藤 健：下部大腸悪性腫瘍に対する骨盤 Computed Tomography の診断的意義。日本大腸肛門病会誌 37：241—249, 1984
- 8) 奥山和明, 磯野可一, 佐藤裕俊ほか：大腸癌肝転移例に対する集学的治療。日消外会誌 16：1345—1351, 1983
- 9) 土屋周二：大腸癌。外科診療 21：1625—1632, 1979
- 10) 浜野恭一, 由里樹生, 秋本 伸ほか：転移性肝癌に対する肝切除術。消外 5：1125—1131, 1982
- 11) 森谷宜皓, 小山靖夫, 北條慶一：大腸癌肝転移の検討—転移巣の切除とその遠隔成績を中心に—。日本大腸肛門病会誌 36：1—6, 1983
- 12) 池田孝明, 堀 雅晴, 中川 健ほか：大腸癌肝転移・肺転移の頻度と切除の意義。日本大腸肛門病会誌 37：685—690, 1984
- 13) 鈴岡正博, 中村紀明, 平井文彦ほか：Slow injection 法による肝癌の診断。日臨外医会誌 40：1147—1150, 1979
- 14) 辻井博彦, 須崎一雄, 森谷 宏ほか：続発性肝腫瘍における肝動脈造影像の特徴(第1部)。臨放線 19：627—636, 1974
- 15) 木村一夫, 松尾賢二, 水落勝明ほか：腹腔動脈撮影における転移性肝癌の診断上の意義について。脈管学 19：117—127, 1979