

食道癌の進展範囲に関する診断 —Computed tomography および食道リンパ節シンチグラフィー—

国立がんセンター内科

森 清 志 江 口 研 二

同 外科

加藤 抱一 渡辺 寛 飯塚 紀文

同 放射線診断部

森 山 紀 文 照 井 頌 二

EVALUATION OF EXTENT IN THE ESOPHAGEAL CARCINOMA —COMPUTED TOMOGRAPHY AND LYMPOSCINTIGRAPHY—

Kiyoshi MORI and Kenji EGUCHI

Department of Internal Medicine, National Cancer Center Hospital

Hoichi KATO, Toshifumi IIZUKA and Hiroshi WATANABE

Department of Surgery, National Cancer Center Hospital

Noriyuki MORIYAMA and Shoji TERUI

Department of Diagnostic Radiology, National Cancer Center Hospital

食道癌切除例31例の術前 computed tomography (以下 CT) 所見と手術、病理所見を対比し、CT による食道癌進行度診断 (リンパ節転移: N 因子, 外膜浸潤: A 因子) を試み、その有用性を検討した。N 因子の診断能については CT と食道リンパ節シンチグラフィーとの比較も行った。縦隔転移リンパ節の37%が CT で診断可能であり、CT とシンチグラフィー両者が施行された9例では縦隔転移リンパ節の診断率は前者35%、後者17%であり両者を併用すると43%が診断可能であった。CT およびシンチグラフィーの併用は、より N 因子の診断率を向上させる。A 因子についての診断成績は、正診率90%と診断能は高かった。以上の結果より、CT は食道癌の進展範囲の評価に有効であった。

索引用語: Computed tomography, 食道癌外膜浸潤, 食道癌転移リンパ節, 食道リンパ節シンチグラフィー

はじめに

食道癌の進展範囲の正確な評価は治療方針の決定を大きく左右する。特に、周囲臓器への浸潤およびリンパ節転移の有無は手術適応や術式の決定の上で重要な因子となる。これらの因子を非侵襲的に評価する検査法として CT があり、現在多くの施設で検討されている^{1)~6)}。さらに、N 因子の検索法として、食道リンパ節シンチグラフィーがあり⁸⁾⁹⁾、N 因子の評価についてシンチグラフィーと CT との比較検討が行われた報告はない。

そこで、今回われわれは食道癌において自験切除例に対し、CT およびシンチグラフィー所見と手術、病理所見を対比し、食道癌進行度診断を試み、CT およびシンチグラフィー診断の有用性を検討し、若干の知見を得たので報告する。

対象と方法

1980年9月から1984年4月までの3年7カ月間に当院外科において手術された食道癌230例中、術前に腫瘍の広がりや転移を診断する目的で CT が施行された31例を対象とした。症例の内訳は、男性29例、女性2例で平均年齢は63歳(43~81歳)であった。原発部位別を食道癌取扱規程⁷⁾で分類すると、頸部食道(以下 Ce とする)2例、胸部上部食道(以下 Iu とする)3例、胸部

<1985年7月10日受理> 森 清志
〒104 中央区築地5-1-1 国立がんセンター内科

中部食道(以下Imとする)22例, 胸部下部食道(以下Eiとする)4例であった。X線型別を食道癌取り扱い規約⁷⁾で分類すると, 表在型2例, 腫瘤型3例, 鋸歯型5例, 漏斗型5例, らせん型16例であった。

CTの検査法は縦隔内構造を鮮明に区別するために, 造影剤(65%アンギオグラフィン)を1スライス当り, 10mlづつ経静脈的にオートインジェクターにて, ワンショットで注入し撮影する(bolus injection)方法を用いた。撮影範囲は肺尖から横隔膜面までで, スライス幅は, 0.5~1cmで連続scanした。撮影時間は, 4.5秒~9秒であった。CTの使用機種は, 東芝TCT 60Aである。

シンチグラフィーは, 内視鏡を用いて, 局注射にて, 腫瘍の口側の健常粘膜を穿刺し, 粘膜下層に^{99m}Tc Rhenium Sulfur Colloid (以下^{99m}Tc-Reとする)を注入する照井ら⁸⁾の方法で行われた。

検討内容

1) 外膜浸潤(A因子)について

CT上浸潤の有無を診断するために癌腫と各隣接臓器とのCT所見により, CTにおける外膜浸潤の診断基準を各隣接臓器別に決めた。その診断基準に基づいたCT診断と手術, 病理所見との対比を行い, CTのA因子診断能を検討した。

a) 大動脈について: CT所見上癌腫と大動脈との間の低吸収領域の有無, 圧排性変化, 癌腫と大動脈壁との境界の不鮮明化, 癌腫の大動脈に対する接触角度(Picus法)¹⁾の4点について検討した。

b) 気管・気管支について: 圧排性変化の有無さらに狭窄, 変形の有無の検討を加えた。

c) 心膜・肺・椎体について: 心膜は, 癌腫との間の低吸収領域の有無および心膜面の不整像の有無。肺は, 肺野条件で癌腫への肺血管の巻き込みの有無。椎体は, 椎骨の破壊の有無について検討した。

2) リンパ節転移(N因子)について

今回はA因子を主として検討したため, 撮影範囲を肺尖から横隔膜面までに限定したので, 胸部内に存在するリンパ節のみが検討の対象となった。

縦隔内リンパ節に対しCTにより指摘されたリンパ節の数ならびに大きさ別に転移の有無を組織学的に検討した。CT上のリンパ節の大きさは, 最大径1cm未満, 1cm以上で検討し, そのうち1.5cm以上についても検討を加えた。リンパ節の部位は, 食道癌取り扱い規約⁷⁾に準じた。さらに, 食道リンパ節シンチグラフィーを同時に施行した9例について両者の診断能の

比較を行った。

結果

1) A因子

手術所見上, A₀ 3例, A₁ 3例, A₂ 10例, A₃ 15例であった。A₃であった症例のA₃臓器の内訳は, 大動脈

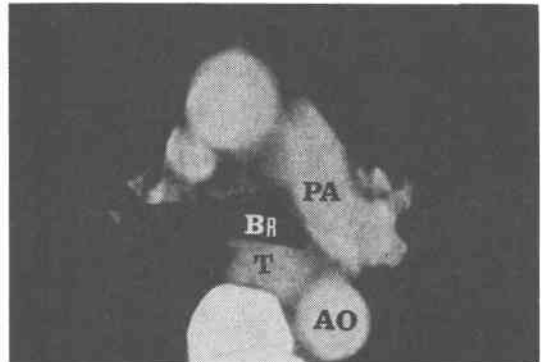
表1 癌腫の大動脈に対する浸潤程度の肉眼所見とCT所見との関係(31例)

CT所見	肉眼所見	浸潤あり (n=8)	浸潤なし (n=23)
低吸収領域 (癌腫と大動脈との間)	+	2*	19
	-	6	4
圧排性変化	+	3	1
	-	5	22
大動脈壁の不鮮明化	+	6	3
	-	2*	20

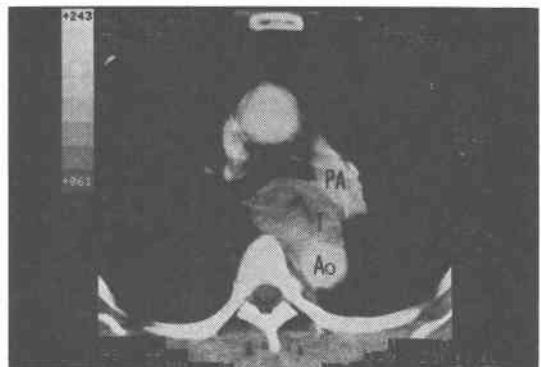
*大動脈弓下縁部のみの浸潤

図1 大動脈へのA因子におけるCT像(*手術時所見)

a) A₁*症例: 低吸収領域温存(癌腫(T)と大動脈(Ao)間)



b) A₃*症例: 低吸収領域消失(TとAo間), 境界不鮮明化(TとAo間), 接触角度150°(TとAo間)



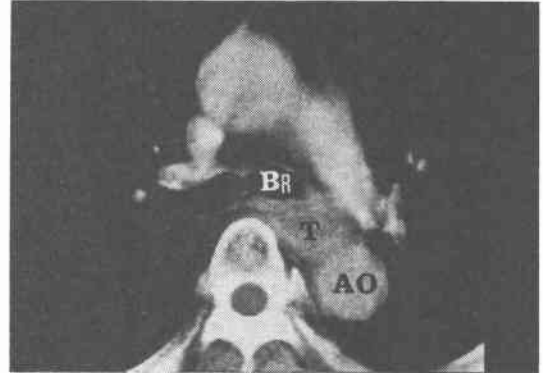
9例, 左主気管支9例, 気管4例, 心膜3例, 右主気管支, 椎体, 肺おのおの2例であった。

a) 大動脈について: 腫瘍と大動脈との間の低吸収領域の有無, 腫瘍による大動脈への圧排性変化, 腫瘍と大動脈壁間の不鮮明化について検討した, 表1のごとく, A₃ 8例のうち6例は低吸収領域が消失し, かつ大動脈壁との境界不鮮明化がみられた(図1b)。一方, 浸潤のなかった症例では低吸収領域が保たれている(図1a)。手術所見上大動脈浸潤がありながらCT上低吸収領域が保たれ, 大動脈壁との境界不鮮明化が明らかでなかった2例は, 原発部位がIuで, 大動脈弓の下縁に浸潤がみられた症例であった(図2)。表2はPicusら¹⁾により, 提案された癌腫の大動脈に対する接

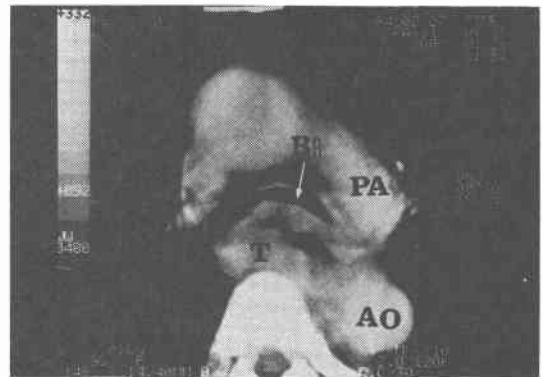
触角度による定量的評価を用いて検討した結果である。A₃ 8例中6例は接触角度90°以上であった(図1b)。残りの2例は, 大動脈弓下縁部のみの浸潤であり,

図3 気管支へのA因子におけるCT像と切除標本 (*手術時所見)

a) A₁*症例: 左主気管支(BR)への軽度圧排所見



b) A₃*症例: BRへの圧排・狭窄・変形所見



c) A₃症例の切除標本(潰瘍型): 腫瘍の潰瘍底欠損(矢印)が見られ, この部位での左主気管支への浸潤が著明なため, 剥離できず, 腫瘍の一部を気管支側に残した。

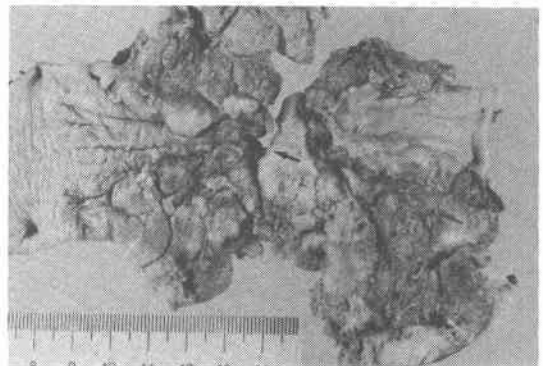


図2 大動脈弓の下縁に外科的に浸潤があった(A₃)症例: CTでは大動脈(Ao)への浸潤評価は困難であった。

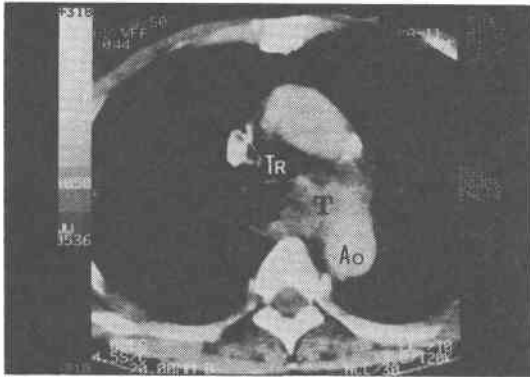


表2 癌腫の大動脈に対する浸潤程度の肉眼所見とCTにおける癌腫の大動脈に対する接触角度(Picus法)との関係(25例)

肉眼所見	A ₂	A ₁	A ₂	A ₃
接触角度				
0°~44°	15			
45°~59°	1		1	
60°~74°			1	
75°~89°			1	
90°~				6

表3 癌腫の気管・気管支に対する浸潤程度の肉眼所見とCT所見との関係(21例)

CT所見	肉眼所見	
	浸潤あり(n=12)	浸潤なし(n=9)
気管・気管支への圧排所見	+	+
	+	+
	-	-
	-	-

(+): 気管・気管支の浸潤・変形所見

接触角度による定量的評価はできなかった。

b) 気管・気管支について：表3のごとく、腫瘍が気管・気管支に接した21例が対象となり、Ce 1例、Iu 2例、Im 9例、計12例に浸潤があった。CT上、気管・気管支の圧排性変化が認められた14例中A₃症例は11例であった。さらにCT上、気管・気管支の狭窄および変形性変化ありと診断したものはA₃ 11例のうち9例であった(図3b)。一方浸潤のなかった症例では、腫瘍による圧排性変化がないか、あっても軽度であった(図3a)。残りのA₃ 3例のうち圧排所見がなかったのは1例、圧排所見のみ呈したのは2例で内1例は、手術所見では左主気管支に小指先程度の浸潤があった症例であった(図4)。

c) 心膜・椎体・肺について：心膜浸潤例は3例で内2例は、腫瘍との間の低吸収領域が消失するとともに心膜面の不整像がみられた。残りの1例は、CT上低吸収領域が保たれているにもかかわらず術中所見では心膜浸潤がみられた。肺への浸潤例2例はともにCT上癌腫による肺血管の巻き込み像がみられた。椎体への浸潤例は2例でいずれも、椎骨の破壊がみられた。

d) CTによるA因子診断基準の作成：a), b), c)の結果をもとにCTによる周囲臓器への浸潤の診断基準を各臓器別に作成した。大動脈への浸潤評価は、腫瘍との間の低吸収領域の消失、腫瘍と大動脈壁との境界の不鮮明化および腫瘍接触角度90°以上の全条件を満たした場合。気管・気管支への浸潤評価は腫瘍による圧排所見のみならず狭窄・変形を伴う場合。心膜浸潤評価は腫瘍との間の低吸収領域が消失するとともに心膜面の不整像がみられた場合。肺への浸潤評価は癌腫に

よる肺血管の巻き込み像がみられた場合、椎体への浸潤評価は椎骨の破壊像がみられた場合とした。

e) 診断基準によるA因子診断：以上のCT所見による診断基準を作成しA因子診断率をみると表4のごとくである。A因子についてのCT診断は、正診率は90%で、感度は80%、特異性は100%である。CT所見上、浸潤なしと診断し、手術所見でA₃であった3例とも、気管支への浸潤が診断できなかった症例である。

2) N因子

CT上最大径1cm未満のリンパ節は8個指摘でき、その内2個(25%)に組織学的に転移を認めた。CT上最大径1cm以上のリンパ節は22個指摘でき、その内18

表4 CT検査における肉眼的浸潤の評価(31例)

内服所見	浸潤あり (n=15)	浸潤なし (n=16)
CT診断		
浸潤あり	12	0
浸潤なし	3	16

CT正診率=90%

図5 胸部中部食道(Im)発生の食道癌
a) シンチグラフィ像。大矢印：評価不能領域(99m Tc-Reの注入部位でのactivityが高いため)。小矢印：胸部上部傍食道リンパ節、腹部リンパ節

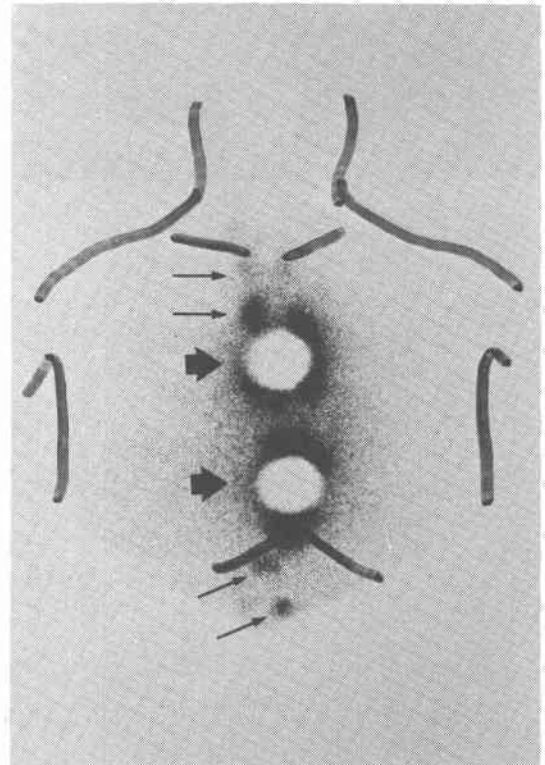
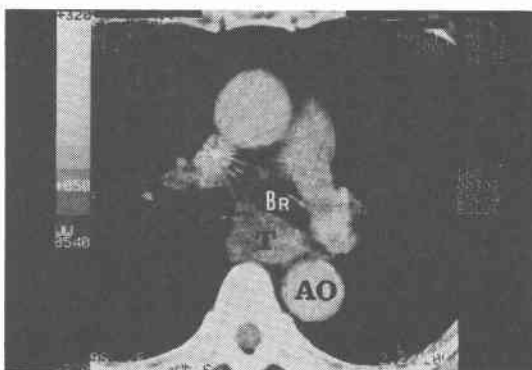


図4 左主気管支へわずかに外科的浸潤のあった(A₃)症例：CT上、左主気管支(BR)に対し、軽度の圧排と前方への偏位がみられ、浸潤ありと評価できなかった。



b) CT 像. シンチグラフィ像の評価不能領域で胸部中部食道リンパ節(1.3×1.3cm)腫大を描出し, 組織学的に転移を認めた.

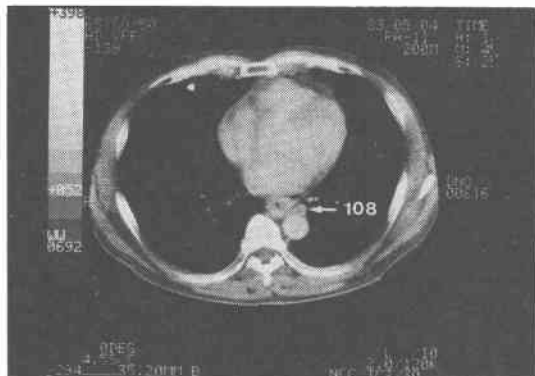


表5 リンパ節番号別におけるCTの評価(30例)

リンパ節番号	105	106	107	108	109	110
正診率(%)	80	77	87	87	97	87
感度(%)	40	54	57	20	50	33
特異性(%)	100	94	96	100	100	100

$$\text{正診率(\%)} = \frac{\text{真陽性} + \text{真陰性}}{\text{総数(症例)}}$$

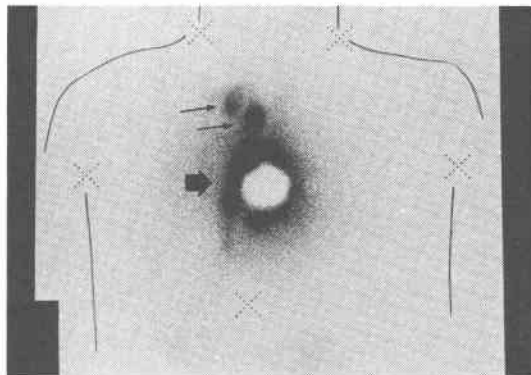
$$\text{感度(\%)} = \frac{\text{真陽性}}{\text{真陽性} + \text{偽陰性}}$$

$$\text{特異性(\%)} = \frac{\text{真陰性}}{\text{真陰性} + \text{偽陽性}}$$

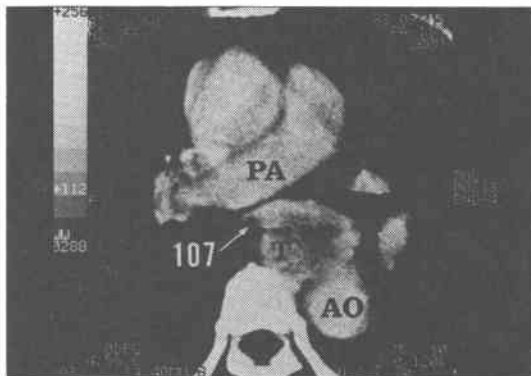
個(82%)に組織学的に転移を認めた。さらに, CT上1.5cm以上のリンパ節は, 9個すべて組織学的に転移を認めた。これらリンパ節のうち1cm以上のものをCT上腫大ありとすると, 転移リンパ節49個中18個(37%)を指摘できた。これらの今回検討した症例の中で, 9例に食道リンパ節シンチグラフィもあわせて施行した。シンチグラフィでは^{99m}Tc-Reの注入部位周辺のリンパ節は診断不能となり(図5), また腫瘍による食道狭窄が強い場合には, 肛門側への^{99m}Tc-Reの注入が出来ず腫瘍の肛門側のリンパ節描出が不能であった(図6)。これらの原因のため9例中5例は一部リンパ節を描出するにとどまった。一方CTでは9症例とも評価可能であり, 指摘した最大径1cm以上のリンパ節は9個であり, そのうち8個に転移を認めた。シンチグラフィでは縦隔リンパ節は, 29個描出され, そのうち4個に転移を認めた。組織学的に縦隔内転移リンパ節は, 23個であり, CTでは23個中8個描出され, シンチグラフィでは23個中4個描出された(図7)。CTおよびシンチグラフィ両者を併用し, たがいの検査法で補いあって指摘された転移リンパ節は23個中10個であった(図5~7)。

図6 胸部中部食道(Im)発生の食道癌

a) シンチグラフィ像. 大矢印: 評価不能領域(^{99m}Tc-Reの注入部位でのactivityが高いため, 大矢印より足側は, 腫瘍により肛門側への^{99m}Tc-Reの注入不能による)。小矢印: 胸部上部傍食道リンパ節



b) CT 像. シンチグラフィ像の評価不能領域で気管分岐部リンパ節(3.2×1.2cm)腫大を描出し, 組織学的に転移を認めた.



次に, 食道癌取り扱い規約にて定められたリンパ節部位別⁷⁾のCTの正診率を検討した。表5のごとく正診率は, No. 106を除いて各部位で80%以上であるが, 感度は60%以下であった。No. 111, No. 112のリンパ節は, CTで指摘できなかった。しかしCT上, No. 106, 107, 109のリンパ節転移の診断能は高かった。特異性は90%以上であり, CTで指摘されたリンパ節には, ほとんど転移がみられた。

考 察

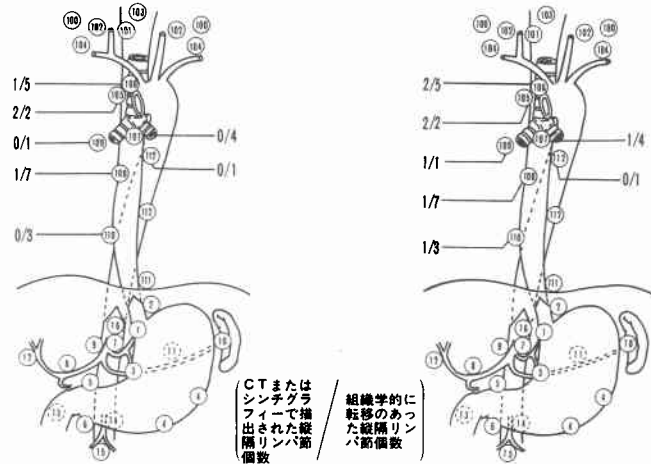
今回われわれが検討した食道癌症例において術式を決定するうえで大きな比重を置いたのは, 隣接臓器への浸潤, 中でも大動脈, 気管・気管支への浸潤の有無および, リンパ節転移の程度であった。

CT上, 大動脈への浸潤の評価として, 腫瘍と間の

図7 縦隔のリンパ節転移診断におけるCTとシンチグラフィーとの比較(9例)

A シンチグラフィーにより描出された縦隔転移リンパ節

B CT上最大径1cm以上の縦隔転移リンパ節



低吸収領域の消失、腫瘍と大動脈壁との境界の不鮮明化および腫瘍接触角度 90° 以上の3つの条件をすべて満した症例は、6例であった。これらの症例は手術所見上浸潤(A₃)があった。このことからこれら3つの所見を全て呈する場合は、CT上浸潤ありと診断すべきと考える。ただし、大動脈弓の下縁いわゆるポタロー靭帯周辺においては、解剖学的位置よりCTの横断像では、大動脈弓から下行大動脈への移行の部分像および、右肺動脈の部分像が描出されてしまうので、この部位ではCTによる浸潤の評価は困難である。これらの症例に対しては、将来観察すべき部分の任意の方向に画像の得られるCTが必要になると考える。

気管・気管支と食道間には脂肪組織がほとんどなく、低吸収領域はわずかで特に食道がほぼ気管正中後部に位置するCeでは、気管椎体間距離は、 1.0 ± 0.4 cmで食道の前後径に一致し、Iuでは、 0.7 ± 0.5 cmとわずかであると報告されている²⁾ことから解剖学的にこの部位での癌腫は気管・気管支へ容易に進展すると考えられる。われわれの症例ではCe 2例中1例、Iu 3例中2例に気管・気管支への浸潤がみられた。今回の検討では、CT上、気管・気管支の圧排所見のみならず狭窄、変形を伴うことを浸潤の所見とした。

さて、食道内腔の性状を把握する手段として食道ファイバースコープがあるのと同様に、気管・気管支の内腔面の把握の手段として気管支ファイバースコープがある。CTおよび気管支ファイバースコープを術前に施行された14例について検討してみるとCTと気管支ファイバースコープのいずれも気管・気管支への

浸潤陽性と診断したのは、A₃ 8例中7例であり、残りの1例は、両者ともA₃の診断はできなかった。両者とも浸潤なしとし、手術所見でも浸潤がなかったのは6例中6例であった。今回の症例では、気管支ファイバースコープおよびCTともに同じ診断能であったが、内腔所見による浸潤の程度の情報は、非常に有用であった。これらのことより、少なくともCe, Iu, Imの病変においては、気管・気管支への浸潤の程度を評価する場合CT所見のみでは不十分で、気管支ファイバースコープを併用し、内腔所見も同時に考慮していくべきである。

他の施設におけるCTの隣接臓器への浸潤診断として、牛尾ら²⁾は、低吸収領域の有無を主所見とし、癌腫と周囲臓器壁との接触程度、圧排性変化の有無、周囲臓器壁の不整および不鮮明化、大動脈との接触角度、癌腫の大きさの副所見との組み合わせで診断成績を検討し、正診率は、90.4%であったと報告しており、われわれの成績とはほぼ同様であった。

リンパ節転移の診断について、CT上リンパ節の最大径が1cm以上であったものは、22個あり、そのうち組織学的に18個(82%)に転移があった。CT上最大径1cm以上のリンパ節が指摘された時には、リンパ節転移陽性として診断すべきであると考えられる。

廓清されたリンパ節を部位別に検討してみると、CT上気管周辺No. 106, 107, 109のリンパ節転移はCTによる診断能が高かったのに対し、胸部中下部食道周辺No. 108, 110, 111, 112のリンパ節転移の診断能は低かった。これは、気管周辺の縦隔構造が胸部中下部食

道領域よりも、より解析しやすい点や、気管周辺の転移リンパ節の平均最大径が1.3cmに対し、胸部中下部食道周辺の転移リンパ節は0.76cmと小さく指摘しにくいことも理由としてあげられよう。

縦隔内リンパ節転移の診断能について、CTとシンチグラフィを対比すると、転移リンパ節の診断率はCTの方が高かった。シンチグラフィによる縦隔内リンパ節の診断能がCTに比べ劣っているのは、リンパ節の描出不良に起因していると考えられる。それは、①^{99m}Tc-Reの注入部位によるactivityが高くその周辺のリンパ節の診断はできない(図5, 6)。②腫瘍による食道狭窄のため、肛門側への^{99m}Tc-Reの注入不可能な症例では、肛門側のリンパ節の描出が出来なく評価できなかったこと(図6)が原因であった⁹⁾。これらシンチグラフィの欠点を補う意味でもCTによる縦隔内リンパ節転移の診断は必要である(図5, 6, 7)。CT単独とCTとシンチグラフィを併用した場合との縦隔内転移リンパ節の診断率を比較すると両者を併用した方が診断の向上がみられた。シンチグラフィではわずかな転移集をもつ小リンパ節でもuptakeがあれば描出されるが、大きなリンパ節で全部が転移集なら描出されない。一方、CTでは大きなリンパ節は描出されるが、小さなリンパ節は描出されない。これらの特徴をいかし、さらに両者の欠点を補う意味でも両者の併用による評価が必要である。この点については、さらに症例を増やし検討していきたい。

以上、食道癌進行度診断(A因子, N因子)に対するCT検査は有用であった。今後、頸部、腹部リンパ節転移の診断について、CT, シンチグラフィおよびエコーとの対比をしながら検討していく必要があると考えている。

結 語

食道癌症例31例に術前CT検査を施行し、CT所見と手術・病理所見を対比し、CTにより食道癌進行度診断を試み、その有用性を検討し、以下の結論を得た。

1. A因子診断について、CT所見に基づいた周囲臓器への浸潤の診断基準を各臓器別に作成した。大動脈への浸潤評価は、腫瘍と大動脈との間の低吸収領域の消失、腫瘍と大動脈壁との境界の不鮮明化および腫瘍接触角度90°以上の全条件を満たした場合。気管・気管支への浸潤評価は腫瘍による圧排所見のみならず狭窄・変形を伴う場合。心膜浸潤評価は腫瘍との間の低吸収領域が消失するとともに心膜面の不整像がみられた場合。肺への浸潤評価は癌腫による肺血管の巻き込み像

がみられた場合。椎体への浸潤評価は椎骨の破壊像がみられた場合。以上のCT所見による診断基準によるA因子診断成績は、正診率90%, 感度80%, 特異性100%であった。CTによる周囲臓器への浸潤診断能は高かった。

2. N因子診断について、①CTで描出されたリンパ節の大きさ別での組織学的転移率は、最大径1cm未満25%, 1cm以上82%, 1.5cm以上100%で、最大径1cm以上をCT上リンパ節転移陽性と考えられた。転移縦隔内リンパ節は49個で、その内CT上最大径1cm以上のリンパ節は18個(37%)認めた。②リンパ節部位別では、気管周辺No. 106, 107, 109のリンパ節転移はCTによる診断能が高かったのに対し、胸部中下部食道周辺No. 108, 110, 111, 112のリンパ節転移の診断能は低かった。③縦隔内リンパ節転移の診断能について、9症例にてCTとシンチグラフィを対比すると、転移リンパ節の診断率はCTの方が高かった。これはシンチグラフィによる縦隔内リンパ節の描出不良に起因していると考えられる。また、CT単独よりもCTとシンチグラフィを併用した方が、縦隔内転移リンパ節の診断率の向上がみられた。

稿を終えるに当たり、御協力いただいた放射線診断部主任速水昭雄氏に深謝いたします。

文 献

- 1) Picus D, Balfe DM, Koehler RE et al: Computed tomography in the staging of esophageal carcinoma. *Radiology* 146: 433-438, 1983
- 2) 牛尾啓二, 吉田 裕: 食道癌のCT診断. *日医放線会誌* 44: 800-822, 1984
- 3) Daffner RH, Halber MD, Postlethwait RW et al: CT of the esophagus. *AJR* 133: 1051-1055, 1979
- 4) Moss AA, Schnyder P, Thoeni RF et al: Esophageal pretherapy staging by computed tomography. *AJR* 136: 1051-1056, 1981
- 5) 大久保幸一: 食道癌のCT診断—その有用性に関して—. *画像診断* 2: 641-648, 1982
- 6) 大久保幸一, 浜田麻美, 西沢由香理ほか: 食道癌におけるCT—RMG, CTによる検討—. *日医放線会誌* 42: 740-748, 1982
- 7) 食道疾患研究会編: 臨床・病理. 食道癌取り扱い規約(第5報). 1976, 東京, 金原出版,
- 8) Terui S, Kato H, Iizuka T et al: An evaluation of the Mediastinal Lymphoscintigram for Carcinoma of the Esophagus Studied with ^{99m}Tc Rhenium Sulfur Colloid. *Eur J Nucl Med* 7: 99-101, 1982
- 9) 加藤抱一, 飯塚紀之, 照井頌二ほか: 食道がんリンパ節転移の新しい検査法—食道リンパ節シンチグラフィ—. *日消外会誌* 15: 1308-1313, 1982