

# CTガイド穿刺針誘導装置の開発

Development of Needling Device under CT Guidance

高橋 寿夫 <sup>1)</sup>	Toshio Takahashi	新島 和也 <sup>1)</sup>	Kazuya Niijima
藤田 昭利 <sup>1)</sup>	Akitoshi Fujita	石井 慶太 <sup>2)</sup>	Keita Ishii
塚田 勝 <sup>1)</sup>	Masaru Tsukada		

<sup>1)</sup> 守谷慶友病院 放射線科

<sup>2)</sup> 守谷慶友病院 内科

CTガイド下における生検、交感神経節ブロック、神経叢ブロック、エタノール注入療法などは、超音波ガイド下では解剖学上もしくは消化管のガス等により目標物の穿刺が困難である場合に適応となる。

今回我々は、非常に小型、かつ簡便でガントリーティルトにも対応可能なCTガイド穿刺針誘導装置を開発使用し、良好な結果を得ることができたので報告する。

CT-guided biopsy, sympathetic nerve blocking, nerve plexus blocking, ethanol injection therapy, etc. can be applied to the cases in which ultrasound-guided puncture to the object is difficult anatomically or due to gas in digestive tracts.

We have developed a CT-guided needling device that is very compact, simple and usable with the gantry tilted, and used it for clinical cases with favorable results.

**Key Words:** CT guided biopsy, CT guided block, device for CT guidance

## 1. はじめに

近年、リアルタイムCTが登場したことによりCTガイド下での穿刺術の報告を目にする機会が増えてきた。しかし価格、術者の被曝等の問題をかかえリアルタイムCTの普及は予想していたほどには至っていない。

一般的なCTガイドで穿刺を行ない得るための器具は、これまでも内外で散見されるが、大掛かりで手技が多少複雑なためか一般病院での使用例は少ないようである<sup>1)2)3)4)5)</sup>。

特に、最近脚光を浴びている胸腔鏡下肺部分切除のためのマーキングおよび肺生検、腹部大動脈前面の腹腔動脈、上腸間膜動脈の基部周囲を目標とする腹腔神経叢ブロックは、従来のタンデム法<sup>6)7)</sup>では時間がかかり手技に熟練を要するものであった。

ここに述べる穿刺針誘導装置は、CTを単なる撮影装置としての使用にとどまらず積極的なIVR(interventional radiology)への利用を躊躇なく行えるよう5年間で4世代にわたり開発改良したものである。

なお、この穿刺針誘導装置(以下TARGとする)はTARGとネーミングし2000年1月に商品化された。

## 2. TARGの概要

50mm × 80mm × 108mmのポリカーボネート性の箱型で、上下面それぞれを開放し、そこに5mm間隔でタングステンを含むX線吸収が大きい塩ビ性弾性弦を張り、その弦に直交するように中央に小穴を設けたバーを渡し、このバーの頭尾方向と左右方向をそれぞれ独立して固定することができるストッパー白色(ポリアセタール)、青色(ナイロン)を装備したものである(図1)。



図1 : TARG全景

### 3. 使用機器および器具

CT : PRATICO-FR(日立メディコ)  
 CT : TCT-300(東芝)  
 TARG(八光商事)  
 PRO-MAG(シーマン)  
 PRO-MAG 用生検針(シーマン)  
 PEIT 針(八光商事)  
 PTC 針(八光商事)  
 スパイナル針(八光商事)  
 ソノブシー針(八光商事)  
 WARDEL テープ(竹虎)  
 ダイモン針(シーマン)

### 4. 使用方法

腰部交感神経節ブロックを例に説明する。

腰部交感神経節は、図に示すとおり椎体に接するように両側対称に存在する。画像上ではこの交感神経節を確認できないため椎体前後径の前3分の1を目標とする(図2)。

穿刺が行いやすい腹臥位をとりCT寝台に患者をしっかりと固定した後、目的とする部位を捕らえるためのaxial scanを行う。施設によっては、腹部に枕を置いて背中を水平にし頭尾方向の垂直を確保する操作をしているがその必要はない。

穿刺に最適なaxial画像のテーブルポジションをモニター上で確認し、その位置まで寝台をスライドさせ、ガントリー内の投光器のラインに沿って皮膚にマーキングする(図3)。

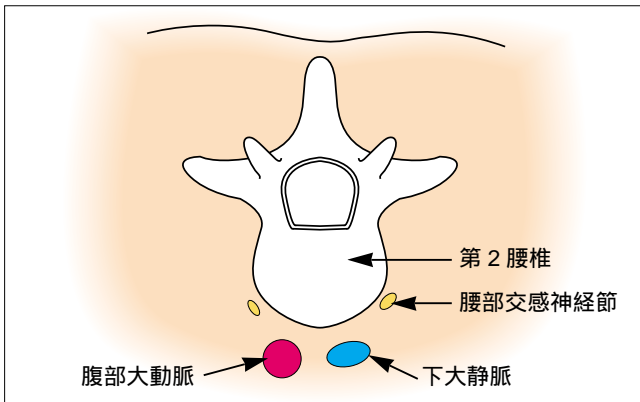


図2 : 腰部交感神経節の位置



図3 : マーキング

患者をガントリーから出し皮膚消毒を行なった後、TARGの線がマーキングのラインと直交するようにテープでしっかり固定する(図4)。

再度マーキングの位置でTARGが十分FOV(field of view)内に入るようにaxial scanを行ないモニター上で目標とする点から最適刺入路を決定する(図5)。この場合直線CBでは横突起を穿刺してしまうため直線CDを刺入路として選択する。



図4 : TARGの固定



図5 : 刺入路の決定

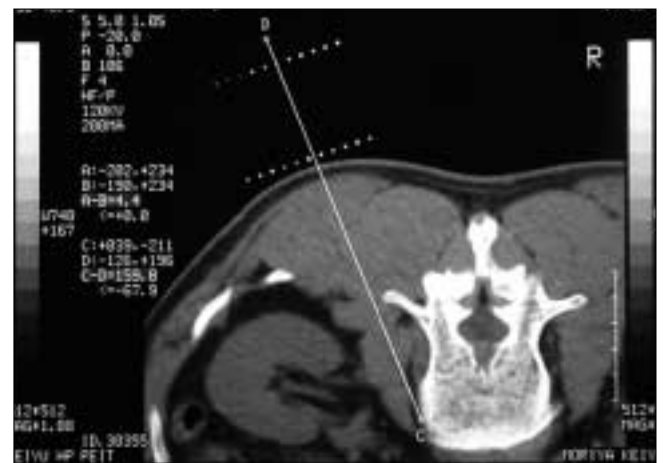


図6 : 通過位置確認(図5の拡大)



図7：刺入距離測定



図9：針先端からのアーティファクト(needle tip sign)



図8：頭尾方向の位置合わせ

刺入路は、この直線CDのTARGの弦の通過位置を確認(下面の弦は右より5、6点の間、上面は右より6点目)することにより決まる(図6)。また、同時に皮膚から目標とする点までの距離を測定する(図7)。

次に、CTの横断面とTARGの穿刺ラインを含む面を一致させるための操作を行う。すなわち、投光器のラインと上下各プレートの中央が一致するようにプレートをそれぞれ頭尾方向に動かし白色つまみ4点を固定する。これにより穿刺針が横断面より頭側または尾側にずれるのを防止する。この時、横突起、腎等が障害物となる場合は、ガントリーティルトを加え、同様に投光器のラインに上下それぞれのプレートの頭尾方向の中央を合わせる(図8)。

ガントリーから引き出し、先に確認した直線CDの通過位置と同じ場所へ上の弦と下の弦を目安にしてそれぞれのプレートを左右にスライドさせ小穴を合わせるにより刺入角が決定する。

局所麻酔後、シースとして用いるスパイナル針、ソノプシー針、またはダイヤモンド針を上下プレートの小穴に通し、皮下10mm程度穿刺した状態でaxial像を撮影し、モニター上でシースの延長線が目標とする点に向かっているかどうかの確認を行い、ズレを生じた場合はそれを補正する。ここで用いるシースは刺入方向の確認のほかに穿刺針の直進性を保つためのものである。

シースの方向性が正しいことが確認できればシースに穿刺針を通し、先に確認した距離だけ穿刺針を進めれば先端は予定した位置に誘導され、造影剤を混ぜた局麻剤でテストブロックし造影剤の広がりを確認した後、エタノールを注入しブロックは終了する。

穿刺針が、呼吸によりCT横断面に対して頭尾方向に傾斜し、穿刺針を含む面が複数になる場合、穿刺針の先端確認は(needle tip sign)を目安とする(図9)。

## 5. 合併症

CTガイド下穿刺での合併症は、気胸、出血、空気塞栓と悪性腫瘍生検時の播種である。

気胸の発生は、おおよそ肺穿刺の深さに比例して起こり、気胸の度合いに応じた処置を行う。

気胸の予防として胸膜から目的部位までの間に10ml程度の生食または患者の血液を注入することで人工的な無気肺を作り、空気を漏れにくくする方法も考案されている<sup>8)</sup>。

空気塞栓は極めて希な合併症であるが、重篤な状態に陥る危険があるため注意を要する。

出血はPT(prothrombin time)、APTT(activated partial thromboplastin time)、血小板数、出血時間等のデータを参考にし、ワーファリン、チクロピジン、アスピリン内服中の患者には穿刺数日前に服用を止めさせる。

悪性腫瘍生検時の播種に関しては甲論乙駁なところもあるが、悪性細胞播種は、針生検による特異な合併症ではなく手術によって悪性細胞が腹腔内あるいは胸腔内に逸脱することもあり、針生検を過剰に心配する必要はないとされている<sup>9)</sup>。播種の危険性を低下させる一つの手段として同軸(coaxial)法がある。それは、シースとして用いる誘導針を腫瘍の近傍まで穿刺しておくことにより生検針が誘導針の内腔を通り播種の発生率が低下するという発想である。

腹腔神経叢ブロックにおける合併症に内臓血管拡張による血圧低下があげられ、特に、心疾患や動脈硬化症患者に対しては十分注意することが必要である。

## 6. 使用例の目的および症例

### 1) 肺生検

肺癌の確定診断に現在最も多く用いられている方法は、経気管支の肺生検である。しかし、経気管支の肺生検はX線透視を用いるため小さく淡い病変は見えにくかったり、気管支が病変により狭窄、閉塞、偏位している場合は鉗子が病変に到達できないこともある。

X線透視で直接穿刺する方法をとる施設もあるが、同様に病変が見つらく精度も低い。

最近では、従来の胸部写真ではなくスリッピングタイプのCTの普及によりドック、検診をCTで実施する施設が増え、これまで発見が困難であった小さな腫瘍影が拾い上げられ、その後の診断に苦慮しているようである。

この小さな腫瘍影を穿刺し、組織診または細胞診によって確定診断を得るために行う。

#### 《症例》

99年6月人工透析中の定期的な胸部X線写真で直径12mmの腫瘍影を指摘されCTガイド下で吸引細胞診を行いClassであった(図10)。



図10：肺生検



図11：胸部交感神経ブロック

### 2) 胸部交感神経節ブロック

レイノー病や帯状疱疹後神経痛、多汗症、強皮症等の治療として、上肢の血流増大、皮膚温度上昇、発汗停止、疼痛消失を得るために、第2、3、4胸椎レベルの胸部交感神経節をブロックする。

#### 《症例》

両手の冷感、しびれを主訴としたレイノー病患者に左胸部交感神経節ブロックを行った。100%エタノール3mlを第2、3胸椎レベルの肋骨起始部に注射し、写真のように左手の血流増加を呈し、自覚的にも温感を得ることができた(図11、12)。



図12：ブロック側の血流増加

### 3) 腰部交感神経節ブロック

胸部交感神経節ブロックと同様に、閉塞性動脈硬化症(ASO)、パージャール病、レイノー病、糖尿病性神経障害等の下肢の血流増大、皮膚温度上昇、発汗停止、疼痛消失を目的とし、第2、3腰椎レベルの腰部交感神経節ブロックを行う。

#### 《症例》

ASOとneuropathyを合併し、両足の冷感としびれを主訴とした糖尿病患者に左腰部交感神経節ブロックを行った。第2腰椎椎体前3分の1の左側に100%エタノール4mlを注射しサーモグラムで顕著な血流増大、温度上昇を認めた(図9、13)。

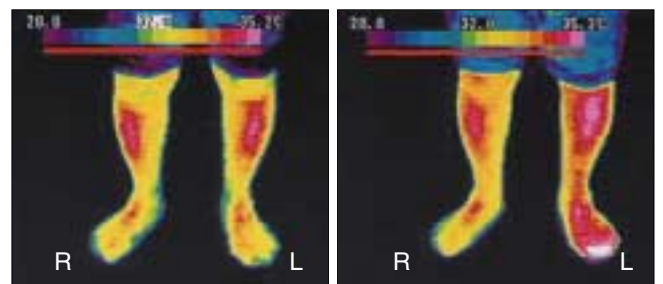


図13：ブロック前後のサーモグラム

### 4) 腹腔神経叢ブロック

癌や慢性膵炎等の腹部内臓痛を除く治療として有効で、第1腰椎レベルで腹腔動脈、上腸間膜動脈の基部を目標点とする。

癌性疼痛除去にモルヒネを用いる場合、嘔気、便秘などの消化器症状を悪化させる欠点を有するが、腹腔神経叢ブロック、内臓神経ブロックは交感神経を遮断することにより蠕動が亢進し消化器症状は改善するといわれ、長時間の除痛効果が期待できる<sup>10)11)</sup>。

### 《症例》

慢性膵炎の患者で、外来での頻回なペンタゾシン注射により腹痛をコントロールしてきたが、ペンタゾシン使用による薬物依存の傾向にあったため95年12月100%リドカインで左右からの腹腔神経叢ブロックを行った。その結果4ヶ月間の除痛効果が得られたので、より長期の除痛を目的とし、97年2月に50%エタノールによるブロックを行い約1年間の除痛に成功した(図14)。

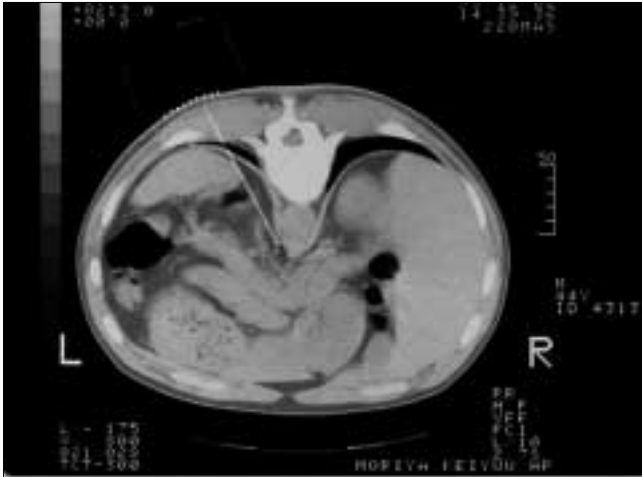


図14：腹腔神経叢ブロック

### 5) 後腹膜腫瘍生検

#### 《症例》

91年悪性リンパ腫の治療(他院)を行い96年5月当院人間ドックでCTの結果、椎体に接する右横隔膜脚後方(retrocrural space)に腫瘤を発見しCTガイド下の生検を施行した。結果は、組織診で悪性リンパ腫の再発が確認され化学療法を開始した(図15)。



図15：後腹膜腫瘍生検

### 6) 膵仮性嚢胞ドレナージ

急性膵炎または慢性膵炎に伴随する仮性嚢胞は、その嚢胞内に活性化した膵液を容れているため自己消化が周囲組織におよび重篤な合併症を起こすといわれ、早期の経皮的穿刺吸引法は嚢胞の自然消退を促す有効な方法であるといわれている<sup>12)</sup>。

#### 《症例》

腹痛、発熱を主訴としCTおよびエコーで膵尾部に直径60mmの嚢胞を認め、CTガイド下の穿刺ドレナージを背側より経皮的に行った(図16)。



図16：仮性膵嚢胞ドレナージ

### 7) 肝癌PEI(percutaneous ethanol injection)

PEIは肝細胞癌に対する治療法として切除例に匹敵する報告もなされ広く普及している。しかしエコーガイドではS7、S8、S2の病変へのアプローチが困難で、この様な場合、CTガイドは経皮経肺的に肝癌の穿刺が可能で極めて有用である。

PEIは、肝癌に限らず、肺癌、転移性腫瘍にも行われ、巨大腫瘍にPEIの効果範囲を確認しながら順次壊死部を広げ、抗癌剤を直接注入し、最終的に腫瘍の縮小を認める等、良好な成果をあげている<sup>13)</sup>。

#### 《症例》

C型肝炎をベースに多発した肝細胞癌にリピオドール動注後、リピオドール残留部へPEI療法を行った。

図に示す通り2個所のリピオドール残留部を直線で結び、その延長線を刺入路とし、深部PEI後、針先端を浅部リピオドール残留部まで引き抜きPEIを行い、一度の穿刺で2個所のPEIを完了した(図17)。

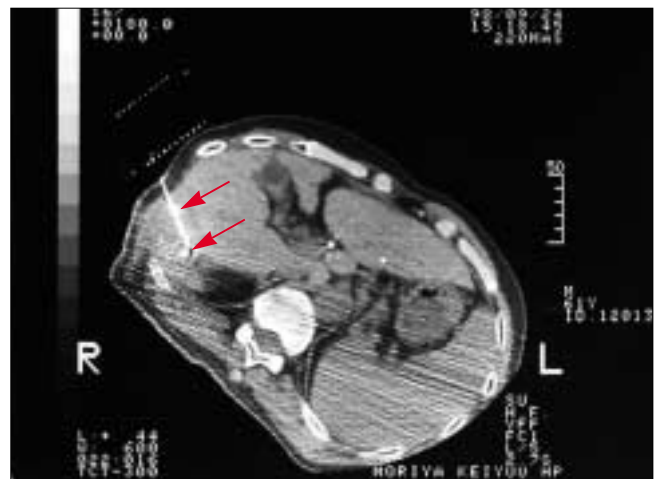


図17：肝癌PEI

## 7. 結果

1995年2月から2000年4月までの5年2ヶ月間で183例にこのTARGを用いた(表1)。

開発当初一年間は上下面のバーがなく<sup>14)</sup>、頭尾方向における刺入角の確認にアシスタントの目を必要としていたが、現在はそれも必要とせず、客観的な穿刺を可能にした。

TARGを皮膚に固定し最終針先確認までの平均時間と平均刺入深は、腰部交感神経節ブロックで平均8.3分(最短4分、最長15分)、87.4mm(最長100mm、最短72mm)、胸部交感神経節ブロックで15.3分(最短12分、最長20分)、108.5mm(最長137mm、最短80mm)であった。

これまで使用してきたシースは、皮膚面に立てて用いるため、穿刺針が皮膚を通過する際に抵抗が大きく曲がってしまうことがあり、この抵抗を極力少なくするため18G、19Gのスパイナル針、15Gのソノプシー針をシースとして用い、皮膚面から10mm程度刺入し、皮膚での抵抗を少なくしたところ21GのPEIT針、PTC針は曲がらず直進性を増した。

前述したように悪性腫瘍生検時の播種予防として、腫瘍近傍まで穿刺可能な長さの誘導針を求め、当初はマイクロウエーブ用の誘導針(ダイモン針)を使用した。これはecho用に開発された針で、アーティファクトが多く不適合であったため、スパイナル針、ソノプシー針等と同様の長い誘導針を検討中である。

昨年まで使用したCTは、スキャン時間2.7秒(ハーフスキャン)画像構成時間8秒、ガントリー開口径は600mmで、穿刺の位置決め、針先確認操作に不便を感じていたが、現在のCT(PRATICO-FR 日立メディコ製)はスキャン時間1秒、画像構成時間1秒、開口径700mmで手を入れるスペースは十分確保され手技終了までの時間短縮に大きく貢献し、IVRを行う普及タイプCTとしては好条件がそろっている。

具体的には、針先確認に5スライス撮影するとして、これまでのCTでは、穿刺後の針先確認まで約60秒ほど要していたものが現在ではスキャン中に画像構成が始まり6秒ほどである。

なお、図14～図17はTCT-300(東芝)で行った手技で穿刺後の針先端確認のためのスキャン時に、体外に出ている針がガントリーに触れるのを防ぐため、被写体の一部をFOV外に置いた。そのため、アーティファクトを生じている画像があり、needle tip signおよび目標点を確認する際の障害になることもあり、限られたFOV内で手技を行うためには、針の長さの選択に配慮することが必要である。

表1：手技の件数

手技	件数
腰部交感神経節ブロック	70
胸部交感神経節ブロック	15
腹腔神経叢ブロック	7
肺生検	13
肝生検	12
後腹膜腫瘍生検	2
肝癌PEI	56
肺腫瘍PEI	1
肺癌PEI	2
肺癌microwave療法	1
肺癌化学療法のためのチューピング	1
脾仮性嚢胞ドレナージ	3
合計	183

## 8. 考察

CTガイドデバイス"TAG"を用いることによりCT下の狙撃が正確かつ短時間で行えた。これにより、診断と治療面で低侵襲かつ多方面の応用が期待されIVRの幅を広げる可能性が生まれた。

今後の方向としては、肺野末梢型肺癌の早期確定診断法をCTガイド下の経皮経肺的生検法により確立することと、胸部交感神経節ブロックのマニュアルを確立し、胸腔鏡下手術に匹敵する成績を目指し検討を加えたい。そのために症例の蓄積と若干のデバイスの改良を念頭において更なる研鑽に励みたい。また前述した手技以外の分野におけるこのデバイスの積極的な利用法も検討したい。

## 9. 結語

CTガイドデバイスを用いることによりCT下の穿刺が容易になり幅広い臨床的応用が実証された。

## 参考文献

- Miaux Y., et al : Laser guidance system for CT-guided procedures. Radiology 194 : 282-284, 1995
- Nagata. Y., et al : Laser projection system for radiotherapy and CT-guided biopsy. J. Comp. Assist Tomogr. 14(6) : 1046-1048, 1990
- Costello P., et al : Computed tomographic-guided stereotaxic biopsy of thoracic lesions. J Thorac Imaging 2(2) : 27-32, 1987
- 溝口史樹、ほか : CTガイド下腹腔神経叢ブロックの経験、旭厚医誌 V : 24-27, 1995
- 石川平八、ほか : 胸部腫瘍様病変に対するCTガイド針生検、日胸 XLIV6 : 446-453, 1986
- 篠原 義智、ほか : CTガイド下肺針生検、日胸 XLV 2 : 120-125, 1986
- 篠原 義智、ほか : CTガイド下肺針生検とその応用手技の実際、新興医学出版社, 1996
- Clore F, et al : Low-risk large-needle biopsy of chest lesions. Chest 96 : 538-541, 1989
- 八田 健、ほか : 原発性肺癌に対する手術操作前後の胸腔洗浄細胞診の検討、肺癌 30 : 189-193, 1990
- 上野恵子、ほか : CTを用いたIVR、画像診断 19(3) : 288-299, 1999
- 兵頭正義 : ペインクリニックの実際 南江堂 1983
- 石井慶太、ほか : CTガイドドレナージ法による仮性脾嚢胞の治療、臨床放射線 145 : 349-352, 2000
- 石井慶太、ほか : CTガイド穿刺による再発胃癌の治療、日本臨床内科医学会誌 14(6) : 270-273
- 高橋寿夫、ほか : CTガイド下神経節ブロックおよび経皮肺生検装置の評価、日本放射線技師会雑誌 43 : 482-486, 1996