

# 防護体制およびIVR-CTについてのアンケート

日本IVR学会 理事長 吉川 公彦

防護・安全委員会 委員長 村上 卓道

副委員長 園村 哲郎

## 【はじめに】

画像下治療(IVR)では長時間の透視や頻回の撮影が必要なことがあり、放射線被ばく線量の増加による放射線障害がFDAから報告されている<sup>1)</sup>。今日までIVRの放射線被ばくに関して積極的に議論されており、多くの施設で被ばく低減技術の開発や防護の最適化のための診断参考レベル(DRL)<sup>2)</sup>の適用が行われている。日本のIVR術者の放射線被ばくの現状、IVR-CTの患者被ばく線量、IVR術者と患者の放射線被ばくを減らすための工夫などの情報を共有し、IVRにおける放射線被ばくの防護体制を確立することは重要である。

今回、各施設の防護体制、肝細胞癌に対する肝動脈化学塞栓術(TACE)におけるIVR-CTの患者被ばく線量および被ばく低減対策についてのアンケート調査が行われた。IVR専門医修練認定施設308のうち168施設から回答があった。また、このアンケートにはIVR医811人の意見が反映されている。

## 【防護体制に関する内容】

胸部用線量計に加えて頭頸部用線量計が配布されていない人は、811人中86人であった。頭頸部用線量計が配布されていない理由は①申請中、申請していない、存在を認識していない(36.0%)、②胸部用線量計から算定された実効線量が非常に低いため(25.6%)、③配布申請したものの、病院が認めてくれないため(23.3%)、④必要とは考えているが、配布申請の手間が大きい(15.1%)であった(表1)。

IVR医のX線防護メガネについては、病院が購入(52.4%)、個人が購入(28.4%)、医局が購入(0.6%)で、防護メガネを着用していないIVR医は151人(18.6%)であった(表2)。これは、全国のIVR医の約5人に1人がIVR手技中に防護メガネを着用していないという結果である。防護メガネを着用しない理由で最も多かった意見が、「曇る、熱いなど、防護メガネの使用感が悪いから」であった(表3)。

IVR術者の被ばくを減らすための工夫については、①被ばくの三原則(距離・時間・遮蔽)を遵守する、②手押し撮影ではなく、造影剤自動注入器による撮影を行う、③透視パルスレートを下げる、④Live ZOOM機能を活用するなどの意見があった。

【表1】

表1  
頭頸部用線量計が配布されていない理由  
86/811人(10.6%)

	割合(%)
胸部用線量計から算定された実効線量が非常に低いため	25.6
必要とは考えているが、配布申請の手間が大きい	15.1
配布申請したものの、病院が認めてくれない	23.3
その他(申請中、申請していない、存在を認識していない)	36.0

【表2】

表2  
防護メガネ  
(IVR医811人)

	割合(%)
病院が購入	52.4
個人が購入	28.4
着用(-)	18.6
その他(医局)	0.6

【表3】

	割合(%)
着用したいが、病院がX線防護メガネを購入してくれないため	10.2
防護メガネの遮蔽能力が相対的に低いので、遮蔽板に乗せる意義は乏しいと感じるから	18.7
曇る、暑いなど、防護メガネの使用感が悪いから	58.4
頭頸部用の線量計から算定された水晶体の等価線量が非常に低いから	7.8
その他	4.9

## 【IVR-CTの患者被ばく線量】

回答のあったIVR専門医修練認定施設151施設中72施設がIVR-CTを保有しているという結果であった。CTの列数については、320列が6施設、64-128列が24施設、16-40列が36施設、6列以下が6施設であった(表4)。

TACEの内容については、Lp-TACE 84.6%、DEB-TACE 15.4%であった。平均の透視時間はLp-TACE 38.3分、DEB-TACE 46.3分で、DEB-TACEの方が長かった。これは、塞栓物質が見えにくく、塞栓物質のゆっくりとした注入が必要である、塞栓効果を確認するための撮影が多いなどが原因として考えられる(表5)。

【表4】

CT列数	施設
320	6
64-128	24
16-40	36
6以下	6

【表5】

TACE回数	初回 32% 2回目以降 68%
塞栓動脈数	平均 2.4本
治療方法	Lp 566例(84.6%) DEB 103例(15.4%)
透視時間	Lp 38.3分 DEB 46.3分
CT撮像回数	平均 4.8回

CT列数別にみたTACE 1件あたりの平均IVR-CT線量については、CTの列数が増えるほど、Total CTDIvolが減少する結果となった。これは、量子フィルタ、逐次近似再構成・逐次近似応用再構成などのノイズ低減技術の進歩や装置固有のスペックの向上に起因すると考えられる。Total CTDIvolが6列以下>16-40列>64-128列>320列の順であるにもかかわらず、Total DLPは320列>6列以下>64-128列>16-40列の順になった。これは、多列化により撮影時間が短縮し、広範囲撮影が可能になったことが原因と考えられる(表6)。また、TACEの各症例におけるTotal CTDIvol(n=583)の中央値が71(mGy)、75 percentileが118(mGy)で、Total DLP(n=594)の中央値が1539(mGy・cm)、75 percentileが2427(mGy・cm)であった(表7、図1-2)。さらに、CT回数とTotal DLPの関係では、Lp-TACEとDEB-TACEで差はなかった(図3)。

IVR-CTの患者被ばく線量を減らすための工夫については、①撮影範囲を限定する、②CT-AECを使用する、③逐次近似応用再構成処理および量子フィルタを使用するなどの意見があった。

【表6】

**表6**  
TACE1件あたりの平均 IVR-CT線量

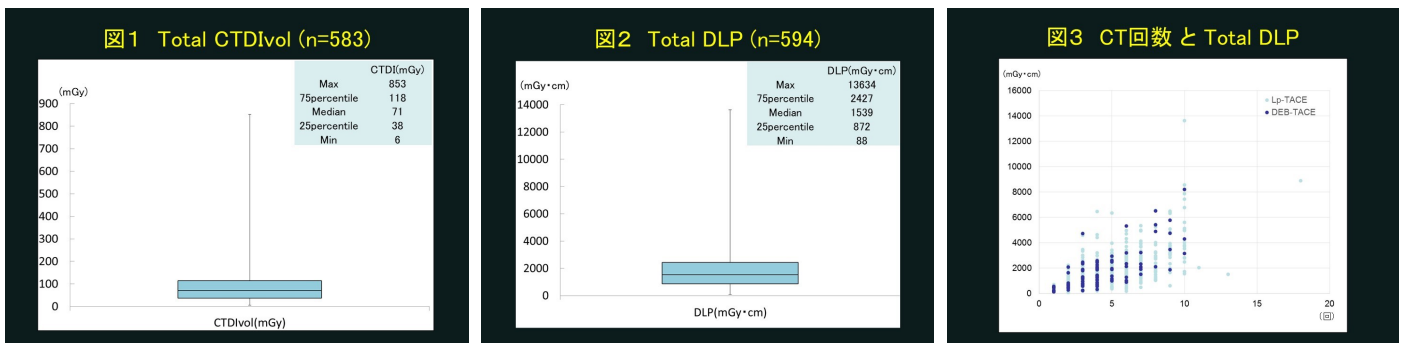
CT列数	Total CTDIvol (mGy)	Total DLP (mGy・cm)
320	68.3	2430.2
64-128	81.4	1891.4
16-40	88.5	1685.7
6以下	96.8	2196.9

【表7】

**表7**  
Total CTDIvol と Total DLP

	Total CTDIvol (mGy)	Total DLP (mGy・cm)
Max	853	13634
75percentile	118	2427
Median	71	1539
25percentile	38	872
Min	6	88

【図1～3】



### 【IVR-CTの撮像条件】

管電圧は、ほとんどの施設で120kVであった。管電流は、64列以上のIVR-CTを所有する施設では全てAECを使用していたが、40列以下のIVR-CTを所有している施設ではManualを使用している施設もあった。スライス厚については、5mmの画像を提供している施設が多かった。

CTHAの撮像開始時間は6-7secまたは10-11secが多かった。造影剤濃度は101-150mgI/mLを使用している施設が多かった。これは、350mgI/mLや370mgI/mLの造影剤を使用する場合、2-3倍希釈の造影剤を使用していることになる。造影剤注入速度は1.6-2.0mL/sec、造影剤注入量は21-30mLが多かった。CTAPの撮像開始時間は26-30sec、造影剤濃度はCTHAと同様に101-150mgI/mLを使用している施設が多かった。造影剤注入速度は1.6-2.0mL/secと2.6-3.0mL/sec、造影剤注入量は51-60mLと71mL以上が多かった。

### 【謝辞】

アンケートにご協力頂いた168のIVR専門医修練認定施設の方々に深謝いたします。

### 【参考文献】

- 1) Food and Drug Administration. Public Health Advisory : Avoidance of serious x-ray-induced skin injuries to patients during fluoroscopically-guided procedures : [http://www.fda.gov/cdrh/fluor.html\(1994\)](http://www.fda.gov/cdrh/fluor.html(1994)).<http://www.fda.gov/cdrh/rsnaii.html> (1995).
- 2) International Commission on Radiological Protection (ICRP): Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Ann ICRP 37:2007