

## - 原著 -

## 嚥下造影検査における皮膚吸収線量の測定

長濱航永<sup>1</sup>, 豊里晃<sup>2</sup>, 竹内由一<sup>3</sup>, 植田耕一郎<sup>2</sup>,  
林孝文<sup>4</sup>, 野村修一<sup>5</sup>

<sup>1</sup>新潟大学医学部保健学科放射線技術科学専攻

<sup>2</sup>新潟大学大学院歯学総合研究科 摂食・嚥下障害学分野,

<sup>4</sup>顎顔面放射線学分野, 加齢・<sup>5</sup>高齢者歯科学分野

<sup>3</sup>新潟大学歯学部附属病院・放射線室

## Analysis of skin absorbed dose in videofluorography

Kouei Nagahama<sup>1</sup>, Akira Toyosato<sup>2</sup>, Yoshiichi Takeuchi<sup>3</sup>,  
Koichiro Ueda<sup>3</sup>, Takafumi Hayashi<sup>4</sup>, Shuichi Nomura<sup>5</sup>

*Department of Radiological Technology, School of Health Sciences,  
Faculty of Medicine, Niigata University<sup>1</sup>*

*Division of Dysphagia Rehabilitation<sup>2</sup>, Oral Maxillofacial Radiograph<sup>4</sup>,  
Oral Health in Aging and Fixed Prosthodontics<sup>5</sup>,*

*Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Niigata University Dental Hospital<sup>3</sup>*

平成15年11月14日受付 11月14日受理

Key words : 皮膚吸収線量, 嚥下造影検査, 嚥下障害, 被曝

Abstract : Since videofluorography (VF) simultaneously evaluates structure and function of the organs altered by dysphagia, it became the gold standard for the diagnosis of dysphagia. However, the exposure dose will increase by long-time and frequent examination. Thus, this study investigated the appropriate examination time and method of protection, after measuring the skin absorbed dose in VF.

For the measurement of the skin absorbed dose, the TLD element (MSO-S) was used. The TLD element (consisting of 3 pieces) was bonded on angulus oculi lateralis, temporal and thyroid gland regions of the head phantom, and the skin absorbed dose was measured. In addition, similar measurements were carried out in dysphagia patients after getting agreement for VF. The setting conditions of the fluoroscopic apparatus were, as follows: FSD: 60 cm, tube voltages: 55 kV, tube current automatic control, frame rate: 12.5 F/s and maximum value of pulse duration: 8 ms.

In the phantom, skin absorbed dose rate was 4.3 mGy/s in the angulus oculi lateralis region and 3.6 mGy/s in the temporal and thyroid gland regions. At this dose, the time until the threshold dose in which the lens nebula occurs (1 Gy) is exceeded is 4'30 seconds and the time until the threshold dose in which early skin erythema occurs (2 Gy) is exceeded is 7'30 seconds.

It is considered that, since in the Niigata University Dental Hospital, the examination time of VF is 2'30 seconds, the occurrence probability of these side effects is low. Moreover, it is effective to reduce the exposure dose in VF by shortening the examination time, by increasing the distance from the bulb, and by reducing the exposure dose of the equipment within the limits of image interpretability. Furthermore, it is also effective to keep away the eyes from the radiation field, in order to reduce the dose directed to the eye lenses, which are most sensitive to radiation.

抄録 : X線嚥下造影検査は障害された器官の構造と機能を同時に評価することができるため, 摂食・嚥下障害の診断

には、ゴールドスタンダードとなっている。しかし、長時間の検査や回数が多くなると、この検査による被曝線量も大きくなる。そこで今回、われわれは嚥下造影検査時の皮膚吸収線量を測定し、適切な検査時間、防護方法を検討したので報告する。

皮膚吸収線量の測定には、TLD素子（MSO-S）を使用した。頭部ファントムに、TLD素子を3本1組で外眼角部、側頭部、甲状腺部に貼り付け、各部位における皮膚吸収線量を測定した。さらに、摂食・嚥下障害者の嚥下造影検査時に本人の同意を得て同様の測定を行った。X線透視装置の設定条件は、FSD：60cm、管電圧55kV、管電流自動制御、フレームレートは12.5 F/s、パルス幅の最大値を8 msに設定した。

皮膚吸収線量率は、ファントムでは外眼角部で3.6mGy/s、側頭部、甲状腺部で4.3mGy/sであった。この線量で、水晶体白濁が起こるしきい線量（1 Gy）を超えるまでの時間は4分30秒、初期皮膚紅斑が起こるしきい線量（2 Gy）を超えるまでの時間は7分30秒である。新潟大学歯学部附属病院における1回の検査時間はおよそ2分30秒であるため、これらの確定的影響がでる恐れは少ないと考えられる。嚥下造影検査時の被曝線量を低減するためには、検査時間の短縮のほか、読影可能な範囲で装置の線量を減らす、X線管装置から被写体までの距離を離すことが有効であった。また、放射線の感受性の高い水晶体の被曝を低減するため、眼を照射野から外すことも有効である。

## 緒 言

超高齢化社会を迎え、摂食・嚥下障害に悩む患者の数は増加しており、摂食・嚥下機能検査が重要となっている。そのスクリーニング検査として水のみテスト<sup>1)</sup>、反復唾液嚥下テスト<sup>2)</sup>が、確定検査として嚥下造影検査<sup>3, 4)</sup>、内視鏡検査<sup>5)</sup>が行われている。その中でも嚥下造影検査は、障害された器官の構造と機能を同時に評価することができ、他の検査に比べて診断能が高く、現在、摂食・嚥下障害検査のゴールドスタンダードとなっている。嚥下造影検査は1画像あたりの皮膚吸収線量はさほど大きくないが、嚥下障害者を対象とした検査を行う場合には時間が長くなってしまい、一回検査あたりの被曝線量も大きくなる恐れがある<sup>6, 9)</sup>。今回、我々はその嚥下造影検査における皮膚吸収線量を測定し、その影響および線量低減方法を検討したので報告する。

## 材料と方法

### 1. X線透視装置・条件

X線テレビ撮影装置はマルチパルス特注Cアーム型MULTISKOP<sup>®</sup>（シーメンス社製）を使用した。X線発生X線管球焦点の大きさは1.0mm、管電圧は55kV、管電流は自動制御で被写体とX線管中心の距離（focus-surface distance：FSD）は60cm、フレームレートは12.5F/s、照射野は35.7cm×35.7cm（設定できる最大の照射野）として測定を行った。

### 2. 皮膚吸収線量測定法

X線の皮膚吸収線量測定にはTLD（thermoluminescence dosimeter：熱蛍光線量計）素子：MSO-S（KYOKKO社製）をTLDホルダー：タイプC（KYOKKO社製）に挿入して使用した。皮膚吸収線量はX線を照射した後、

TLDをTLDリーダー：MODEL 1500（KYOKKO社製）にて皮膚吸収線量を計測した。今回使用したTLD素子の相対標準偏差は5%以下、測定誤差は10%であり、バックグラウンドは皮膚吸収線量値の変動に比べて非常に小さい。

臨床で用いられている他のX線検査機器の線量と比較するために本学放射線室設置のデンタル撮影装置ヘリオデントMD（上顎大臼歯）（シーメンス社製）、パノラマ撮影装置OPIO（シーメンス社製）、胸部撮影装置U-6GC-41T（日立社製）の線量測定を同様に行った。

### 3. 測定部位

嚥下障害を主訴に新潟大学歯学部附属病院を受診し、嚥下機能評価のため嚥下造影検査を予定した患者を対象とした。本研究の目的を十分に説明した後、VFの皮膚吸収線量測定に協力が得られた15名にTLD素子（MSO-S）を3本1組として、外眼角部（水晶体相当部）、側頭部、甲状腺相当部の3箇所に貼り、それぞれの部位の皮膚吸収線量を測定した（図1）。一方、頭部ファントム（京都科学標本社製）を用いて被験者同様にTLD素子で皮膚吸収線量を測定した（図2）。



図1 被験者での測定の様子