

口腔顎顔面領域における放射線定量診断

**Quantitative radiological diagnosis for oral and maxillofacial region**

日本歯科大学新潟病院放射線科

佐々木 善彦

(指導：日本歯科大学新潟生命歯学部歯科放射線学講座 小椋 一朗 教授)

本論文は、

- 1) Shear wave elastography in differentiating between benign and malignant cervical lymph nodes in patients with oral carcinoma. Dentomaxillofac Radiol 2019; 48:20180454.
- 2) Tc-99m hydroxymethylene diphosphonate SPECT/CT for the evaluation of osteonecrosis of the jaw: preliminary study on diagnostic ability of maximum standardized uptake value. Clin Radiol 2020; 75:46-50.

をまとめたものである。

1. Abstract (要旨)
2. 緒言
3. 対象と方法
  - 3-1. 口腔癌患者における頸部リンパ節の非転移・転移の鑑別におけるSWEの有用性
  - 3-2. SPECT/CTによるSUVmaxの顎骨壊死診断に対する有効性
4. 結果
  - 4-1. 口腔癌患者における頸部リンパ節の非転移・転移の鑑別におけるSWEの有用性
  - 4-2. SPECT/CTによるSUVmaxの顎骨壊死診断に対する有効性
5. 考察
6. 結論
7. 文献
8. 図と表

## Abstract

**Objectives:** Quantitative radiological diagnosis for oral and maxillofacial region is useful for dental practitioner. This study investigated the quantitative radiological diagnosis for oral and maxillofacial region, such as 1) shear wave elastography in cervical lymph nodes with oral carcinoma and 2) SPECT/CT for the evaluation of osteonecrosis of the jaw.

**Methods:** 1) Seventy-seven patients with oral squamous cell carcinoma were examined by B-mode and shear wave elastography with a 14 MHz linear transducer. The integrated shear wave elastography software allowed the operator to place regions of interest (ROIs) of various sizes within the elastography window, and automatically displayed shear elastic modulus data (kPa) for each ROI. The relationship between size and shear elastic modulus of cervical lymph nodes was assessed by Pearson's rank correlation test. The shear elastic modulus of cervical lymph nodes in benign and malignant were evaluated using the Mann-Whitney U test. The analyses were used with a 5 % significance level. 2) Seven patients with mandibular osteonecrosis (3 osteoradionecrosis, 3 medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ), and 1 rheumatoid arthritis) underwent SPECT/CT at 4 hours after injection of technetium 99m hydroxymethylene diphosphonate. The SPECT/CT  $SUV_{max}$  were compared for the osteonecrosis with normal mandible. Statistical analyses among the  $SUV_{max}$  of osteonecrosis were performed by one-way measures analysis of variance with Tukey's HSD test. A P value lower than 0.05 was considered as statistically significant.

**Results:** 1) This study plotted shear elastic modulus (X) against minimal axial diameter of cervical lymph nodes (Y), and observed a significant correlation [ $Y = 0.091X + 4.648$  ( $R^2 = 0.603$ ,  $p = 0.000$ ,  $N = 77$ )]. Furthermore, the shear elastic modulus of the malignant cervical lymph nodes ( $105.9 \pm 5.2$  kPa) was higher than that of benign ( $11.9 \pm 4.4$  kPa,  $p = 0.000$ ). 2)  $SUV_{max}$  for MRONJ and rheumatoid arthritis ( $23.24 \pm 8.63$ ) were significantly higher than those for osteoradionecrosis ( $9.05 \pm 1.39$ ,  $p = 0.005$ ) and normal mandible ( $3.57 \pm 0.46$ ,  $p = 0.000$ ).

**Conclusion:** The shear wave elastography and SPECT/CT  $SUV_{max}$  should be effective technique as quantitative radiological diagnosis for oral and maxillofacial region.

## 要 旨

超音波検査は頸部疾患の診断に有用な検査法として認知されている。放射線被曝の無い超音波検査は短時間で複数回の検査を施行でき、非侵襲な検査法である。超音波検査によるShear wave elastography(以下SWEとする)は、プッシュパルスを用いて組織に負荷を与え、超高速超音波イメージング技術により誘起された剪断波を検出する最新の方法である。これまでに口腔顎顔面疾患および健常組織の定量評価におけるSWEの有用性が報告されている。しかし、頸部リンパ節転移の診断に超音波検査は有用であるが、SWEにおける診断基準や信頼性について検討したものは乏しい。一方、薬剤関連顎骨壊死の評価において、骨シンチグラフィ、コンピュータ断層撮影法(以下CTとする)、磁気共鳴画像検査法(以下MRIとする)が有効である。最近はSPECT/CTを用いたmaximum standardised uptake value(以下SUVmaxとする)による定量評価も行われるようになった。しかし、口腔顎顔面領域でのSUVmaxによる定量評価についての検討は乏しい。

本研究の目的は、口腔顎顔面領域における放射線定量診断として、1)口腔癌患者における頸部リンパ節の非転移・転移の鑑別におけるSWEの有用性の評価、2)SPECT/CTによるSUVmaxの顎骨壊死診断に対する有効性について検討することである。本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得た前向き研究である(ECNG-R-318)。

1) 2017年10月から2018年10月に日本歯科大学新潟病院を受診し、超音波検査装置(Aplio300、キヤノンメディカルシステムズ)でBモードおよびSWEを施行した口腔扁平上皮癌患者77名(男性41例、女性36例、平均年齢68.7歳、範囲24~93歳)を対象とした。転移リンパ節群は頸部郭清術後の病理検査により転移リンパ節と診断されたものとした。また、非転移リンパ節群は造影CTとMRIで1年以上非転移リンパ節として経過観察されたものとした。SWEにてエラストグラフィウインドウ内に様々な大きさの関心領域を配置し各関心領域の剪断弾性率データ(kPa)を測定し、患者ごとのリンパ節における剪断弾性率の最大値を得た。Bモード上の大きさ(最大軸径および最小軸径)と頸部リンパ節の剪断弾性率との関係は、Spearmanの順位相関検定により評価した。Bモード上の大きさ(最大軸径および最小軸径)と頸部リンパ節の剪断弾性率との関係を評価するために、解析から得られた決定係数( $R^2$ )を算出した。非転移・転移のBモード上の大きさ(最大軸径および最小軸径)と頸部リンパ節の剪断弾性率をMann-WhitneyのU検定を用いて評価し、有

意水準5%で行った。

2) 2018年10月から2018年12月に日本歯科大学新潟病院を受診し、SPECT/CT装置 (Optima NM/CT 640、GEヘルスケア・ジャパン) でSPECT/CTを施行した下顎骨顎骨壊死7例 (男性5例、女性2例、平均年齢75.0歳、範囲62~85歳) を対象とした。<sup>99m</sup>Tc HMDP (クリアボーン注、日本メジフィジックス) を静注4時間後に撮像した。その後、ワークステーションで病変および健常部のSUVmaxを算出し、分散分析を用いて評価し、有意水準5%で行った。

その結果、1) 頸部リンパ節の最大軸径 (Y) に対して剪断弾性率 (X) は有意な相関を認めた [ $Y=0.108X+7.893$  ( $R^2=0.540$ ,  $p=0.000$ ,  $N=77$ ) ]。さらに、頸部リンパ節の最小軸径 (Y) に対して剪断弾性率 (X) は有意な相関を認めた [ $Y=0.091X+4.648$  ( $R^2=0.603$ ,  $p=0.000$ ,  $N=77$ ) ]。頸部の転移リンパ節の最大軸径 ( $19.3\pm 5.9\text{mm}$ ) は非転移リンパ節 ( $9.2\pm 2.7\text{mm}$ ,  $p=0.000$ ) よりも大きかった。頸部の転移リンパ節の最小軸径 ( $14.4\pm 5.1\text{mm}$ ) は非転移リンパ節 ( $5.7\pm 1.7\text{mm}$ ,  $p=0.000$ ) より大きかった。さらに、頸部の転移リンパ節の剪断弾性率 ( $105.9\pm 5.2\text{kPa}$ ) は非転移リンパ節 ( $11.9\pm 4.4\text{kPa}$ ,  $p=0.000$ ) より高かった。2) SUVmaxは薬剤関連顎骨壊死: $23.24\pm 8.63$ 、放射線性顎骨壊死: $9.05\pm 1.39$ 、健常部: $3.57\pm 0.46$ で有意な差がみられた。

本研究により、1) 超音波検査のSWEの剪断弾性率は非転移リンパ節より転移リンパ節において有意に高い値を示した。2) SPECT/CTより得られるSUVmaxは顎骨壊死において有意な差を示した。以上の結果より、超音波検査によるSWE、SPECT/CTによるSUVmaxは口腔顎顔面領域における放射線定量診断に有用であることが示唆された。

**Keywords:** Neck・Squamous Cell Carcinoma・Elastography・Ultrasonography・

Bone Scintigraphy

頸部・扁平上皮癌・エラストグラフィ・超音波検査・骨シンチグラフィ

## 緒言

超音波検査は頸部疾患の診断に有用な検査法として認知されている。放射線被曝の無い超音波検査は短期間で複数回の検査を施行でき、非侵襲な検査法である。カラードップラー超音波検査は顎口腔疾患の診断に有効である<sup>1,2)</sup>。また、超音波検査によるstrain elastographyは比較的新しい画像診断法であり、舌扁平上皮癌や頸部リンパ節転移の鑑別に有効であるとの報告がある<sup>3-5)</sup>。

超音波検査によるShear wave elastography(以下SWEとする)は、プッシュパルスを用いて組織に負荷を与え、超高速超音波イメージング技術により誘起された剪断波を検出する最新の方法である<sup>6-8)</sup>。これまでに口腔顎顔面疾患および健常組織の定量評価におけるSWEの有用性が報告されている<sup>9-11)</sup>。しかし、頸部リンパ節転移の診断に超音波検査は有用であるが<sup>12-16)</sup>、SWEにおける診断基準や信頼性について検討したものは乏しい。

一方、薬剤関連顎骨壊死の評価において、骨シンチグラフィ、コンピュータ断層撮影法(以下CTとする)、磁気共鳴画像検査法(以下MRIとする)が有効である<sup>17,18)</sup>。最近はSPECT/CTを用いたmaximum standardised uptake value(以下SUVmax)による定量評価も行われるようになった<sup>19,20)</sup>。しかし、口腔顎顔面領域でのSUVmaxによる定量評価についての検討は乏しい。

本研究の目的は、口腔顎顔面領域における放射線定量診断として、1)口腔癌患者における頸部リンパ節の非転移・転移の鑑別におけるSWEの有用性の評価、2)SPECT/CTによるSUVmaxの顎骨壊死診断に対する有効性について検討することである。

## 対象と方法

本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得た前向き研究である(ECNG-R-318)。

### 1) 口腔癌患者における頸部リンパ節の非転移・転移の鑑別におけるSWEの有用性

2017年10月から2018年10月に日本歯科大学新潟病院を受診し、超音波検査装置(Aplio300、キヤノンメディカルシステムズ)でBモードおよびSWEを施行した口腔扁平上皮癌患者77名(男性41例、女性36例、平均年齢68.7歳、範囲24~93歳)を対象とした。全検査リンパ節の中で、患者ごとに最も剪断弾性率が最大となるリンパ節を対象とした。

転移リンパ節群は頸部郭清術後の病理検査により転移リンパ節と診断されたものとした。また、非転移リンパ節群は造影CTとMRIで1年以上非転移リンパ節として経過観察されたものとした。

SWEにてエラストグラフィウィンドウ内に様々な大きさの関心領域を配置し各関心領域の剪断弾性率データ(kPa)を測定し、患者ごとのリンパ節における剪断弾性率の最大値を得た。Bモード上の大きさ(最大軸径および最小軸径)と頸部リンパ節の剪断弾性率との関係は、Spearmanの順位相関検定により評価した。Bモード上の大きさ(最大軸径および最小軸径)と頸部リンパ節の剪断弾性率との関係の評価するために、解析から得られた決定係数( $R^2$ )を算出した。非転移・転移のBモード上の大きさ(最大軸径および最小軸径)と頸部リンパ節の剪断弾性率をMann-WhitneyのU検定を用いて評価し、有意水準5%で行った。

## 2) SPECT/CTによるSUVmaxの顎骨壊死診断に対する有効性

2018年10月から2018年12月に日本歯科大学新潟病院を受診し、SPECT/CT装置(Optima NM/CT 640、GEヘルスケア・ジャパン)でSPECT/CTを施行した下顎骨顎骨壊死7例(男性5例、女性2例、平均年齢75.0歳、範囲62~85歳)を対象とした。 $^{99m}\text{Tc}$  HMDP(クリアボーン注、日本メジフィジックス)を静注4時間後に撮像した。その後、ワークステーションで病変および健常部のSUVmaxを算出し、分散分析を用いて評価し、有意水準5%で行った。

## 結果

### 1) 口腔癌患者における頸部リンパ節の非転移・転移の鑑別におけるSWEの有用性

表1に患者のデータを示した。口腔癌の内訳は舌46例、頬粘膜12例、口腔底8例、下顎歯肉8例、上顎歯肉3例であった。

頸部リンパ節の最大軸径(Y)に対して剪断弾性率(X)は頸部リンパ節の最大軸径(Y)に対して剪断弾性率(X)は有意な相関を認めた[ $Y=0.108X+7.893$  ( $R^2=0.540$ 、 $p=0.000$ 、 $N=77$ )、図1]。さらに、頸部リンパ節の最小軸径(Y)に対して剪断弾性率(X)は有意な相関を認めた[ $Y=0.091X+4.648$  ( $R^2=0.603$ 、 $p=0.000$ 、 $N=77$ )、図2]。

表2に頸部リンパ節の大きさ(最大軸径および最小軸径)と頸部リンパ節の剪断弾性率



を示した。頸部の転移リンパ節の最大軸径(19.3±5.9mm)は非転移リンパ節(9.2±2.7mm、p=0.000)よりも大きかった。頸部の転移リンパ節の最小軸径(14.4±5.1mm)は非転移リンパ節(5.7±1.7mm、p=0.000)より大きかった。頸部の転移リンパ節の剪断弾性率(105.9±5.2kPa)は非転移リンパ節(11.9±4.4kPa、p=0.000)より高かった。図3、4に頸部非転移リンパ節および転移リンパ節の超音波画像を示した。

## 2) SPECT/CTによるSUVmaxの顎骨壊死診断に対する有効性

SUVmaxは薬剤関連顎骨壊死:23.24±8.63、放射線性顎骨壊死:9.05±1.39、健常部:3.57±0.46で有意な差がみられた。図5、6に薬剤関連顎骨壊死および放射線性顎骨壊死のSPECT/CT画像を示した。

## 考 察

本研究1)は、口腔癌患者における頸部リンパ節の非転移・転移の鑑別におけるSWEの有用性を示した。Suhら<sup>15)</sup>は、転移を有するリンパ節の不均一な組織像が剪断弾性率の最大値によってより正確に反映されることを示した。そこで本研究では、平均値ではなく、剪断弾性率の最大値を分析した。Desmotsら<sup>14)</sup>は、頭頸部転移リンパ節は非転移リンパ節(23.3±25.3kPa)に比べ硬い(72.4±59.0kPa)ことを示した。Tanら<sup>16)</sup>は、上頸部リンパ節に関する転移リンパ節は非転移リンパ節(24.1kPa)に比べて硬い(52.0kPa)ことを示した。Suhら<sup>15)</sup>は、Shear wave elastography は転移リンパ節を診断するのに適した画像診断法であると報告している。本研究では、転移リンパ節の剪断弾性率(105.9±5.2kPa)は非転移リンパ節(11.9±4.4kPa、p=0.000)より高い値を示した。本研究では、剪断弾性率が良性疾患と悪性疾患の病理組織学的な違いに関連していると考えられる。

Bモード超音波検査は、頸部リンパ節を評価するための第一選択法である<sup>3)</sup>。非転移リンパ節と転移リンパ節を区別するために、大きさ、形状、輪郭、内部構造、リンパ門部の有無など、さまざまな診断基準が有用であることが報告されている。本研究では、頸部リンパ節の最大軸径(Y)に対して剪断弾性率(X)をプロットし、有意な相関を観察した[Y=0.108X+7.893 (R<sup>2</sup>=0.540、p=0.000、N=77)]。同様に、剪断弾性率(X)を頸部リンパ節の最小軸径(Y)に対してプロットしたところ、有意な相関が認められた[Y=0.091X+4.648 (R<sup>2</sup>=0.603、p=0.000、N=77)]。転移リンパ節の最大軸径(19.3±5.9mm)は非転移

( $9.2 \pm 2.7\text{mm}$ 、 $p=0.000$ )のものより大きかった。頸部転移リンパ節の最小軸径( $14.4 \pm 5.1\text{mm}$ )は非転移( $5.7 \pm 1.7\text{mm}$ 、 $p=0.000$ )のものより大きかった。Oguraら<sup>1)</sup>は、カラードプラ超音波検査が顎口腔領域疾患の診断に有効であることを示した。口腔癌の頸部リンパ節転移の診断には、B-mode、Color Doppler、SWEの併用が有効であると考えられる。

本研究2)は、SPECT/CTによるSUVmaxの顎骨壊死診断に対する有効性を示した。ビスフォスフォネート系薬剤は骨粗鬆症や悪性腫瘍の骨転移など、骨吸収が亢進する疾患の治療薬として広く使用されている。その一方で、副作用として薬剤関連顎骨壊死がみられる。薬剤関連顎骨壊死の早期診断はX線検査、CTおよびMRIでは困難である。骨シンチグラフィは早期診断においても薬剤関連顎骨壊死の評価に有用である<sup>17,18)</sup>。しかし、この顎骨壊死の早期診断、治療法の選択、予後とX線検査、CT、MRI、骨シンチグラフィなどによる画像解析との関連は未解決のままである。一方、近年はSPECT/CTが開発され、SUV等の定量評価が可能となった<sup>19,20)</sup>。そこで、本研究では顎骨壊死に対してSPECT/CT SUVを評価した。

Suhら<sup>19)</sup>は、顎関節症に対してSPECT/CT SUVを評価し、SUVmaxが顎関節症の評価に有用であることを示した。Kanetaら<sup>20)</sup>は、SPECT/CTによるSUVが頸椎の定量評価に有用であることを示した。本研究では薬剤関連顎骨壊死、放射線性顎骨壊死、顎骨健常部のSUVmaxを評価し、薬剤関連顎骨壊死： $23.24 \pm 8.63$ 、放射線性顎骨壊死： $9.05 \pm 1.39$ 、健常部： $3.57 \pm 0.46$ であり、それぞれについて有意な差がみられたことを明らかにした。薬剤関連顎骨壊死は、通常の骨髄炎と比較して治療に難渋する症例もあり、臨床的ならびに学術的に特に注目されている。通常、薬剤関連顎骨壊死症例に対して術前術後に口内法、パノラマX線検査、CT、MRI、骨シンチグラフィなどの画像検査が行われるが、これらの画像検査は診断治療のためであり、予後予測評価の検討はなされていない。そのため、SPECT/CTによるSUVが未だに解明されていない薬剤関連顎骨壊死の早期診断・予後予測因子の探索に応用することが必要不可欠であると考えられる。SPECT/CTによるSUVが薬剤関連顎骨壊死の進行状態や治療効果を定量的に評価可能とし、疾患の予防や症状の軽減、さらには予後予測因子の探索にも大きく貢献するものと確信している。今後さらに研究成果と臨床応用を重ねて、放射線定量診断学をさらに発展させたいと考える。

## 結 論

本研究により、1) 超音波検査のSWEの剪断弾性率は非転移リンパ節より転移リンパ節において有意に高い値を示した。2) SPECT/CTより得られるSUVmaxは顎骨壊死において有意な差を示した。以上の結果より、超音波検査によるSWE、SPECT/CTによるSUVmaxは口腔顎顔面領域における放射線定量診断に有用であることが示唆された。

## 文 献

1. Ogura I, Kaneda T, Sasaki Y, Sekiya K, Tokunaga S. Characteristic power Doppler sonographic images of tumorous and non-tumorous buccal space lesions. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42: 20120460. doi: 10.1259/dmfr.20120460.
2. Acu L, Oktar Suna Özhan, Acu R, Yücel C, Cebeci S. Value of ultrasound elastography in the differential diagnosis of cervical lymph nodes: a comparative study with B-mode and color Doppler sonography. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 2491-9. doi: 10.7863/ultra.15.09019.
3. Turgut E, Celenk C, Tanrivermis Sayit A, Bekci T, Gunbey HP, Aslan K. Efficiency of B-mode ultrasound and strain elastography in differentiating between benign and malignant cervical lymph nodes. *Ultrasound Q* 2017; 33: 201-7. doi: 10.1097/RUQ.0000000000000302.
4. Shingaki M, Nikkuni Y, Katsura K, Ikeda N, Maruyama S, Takagi R, Hayashi T. Clinical significance of intraoral strain elastography for diagnosing early-stage tongue carcinoma: a preliminary study. *Oral Radiol* 2017; 33: 204-11. doi: 10.1007/s11282-016-0269-1.
5. Ogura I, Sasaki Y, Sue M, Oda T. Strain elastography of tongue carcinoma using intraoral ultrasonography: a preliminary study to characterize normal tissues and lesions. *Imaging Sci Dent* 2018; 48: 45-9. doi: 10.5624/isd.2018.48.1.45.
6. Bhatia KSS, Cho CCM, Tong CSL, Lee YYP, Yuen EHY, Ahuja AT. Shear wave elastography of focal salivary gland lesions: preliminary experience in a routine head and neck us clinic. *Eur Radiol* 2012; 22: 957-65. doi: 10.1007/s00330-011-2364-3.
7. Bhatia KSS, Tong CSL, Cho CCM, Yuen EHY, Lee YYP, Ahuja AT. Shear wave elastography of thyroid nodules in routine clinical practice: preliminary observations and utility for detecting malignancy. *Eur Radiol* 2012; 22: 2397-406. doi: 10.1007/s00330-012-2495-1.
8. Dieterich AV, Andrade RJ, Le Sant G, Falla D, Petzke F, Hug F, Nordez A. Shear wave elastography reveals different degrees of passive and active stiffness of the neck extensor muscles. *Eur J Appl Physiol* 2017; 117: 171-8. doi: 10.1007/s00421-016-3509-5.
9. Arda K, Ciledag N, Aktas E, Aribas BK, Köse K. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 197: 532-6. doi: 10.2214/AJR.10.5449.
10. Azizi G, Keller JM, Mayo ML, Piper K, Puett D, Earp KM, CARL D, Malchoff CD. Thyroid nodules and shear wave elastography: a new tool in thyroid cancer detection.

- Ultrasound Med Biol 2015; 41: 2855-65. doi: 0.1016/j.ultrasmedbio.2015.06.021.
11. Ogura I, Nakahara K, Sasaki Y, Sue M, Oda T. Usefulness of shear wave elastography in the diagnosis of oral and maxillofacial diseases. *Imaging Sci Dent* 2018; 48: 161-5. doi: 10.5624/isd.2018.48.3.161.
  12. Azizi G, Keller JM, Mayo ML, Piper K, Puett D, Earp KM, Malchoff CD. Shear wave elastography and cervical lymph nodes: predicting malignancy. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 1273-81. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.01.012.
  13. Cheng KL, Choi YJ, Shim WH, Lee JH, Baek JH. Virtual touch tissue imaging quantification shear wave elastography: prospective assessment of cervical lymph nodes. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 378-86. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.10.003.
  14. Desmots F, Fakhry N, Mancini J, Reyre A, Vidal V, Jacquier A, Santini L, Moulin G, Varoquaux A. Shear wave elastography in head and neck lymph node assessment: image quality and diagnostic impact compared with B-mode and Doppler ultrasonography. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 387-98. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.10.019.
  15. Suh CH, Choi YJ, Baek JH, Lee JH. The diagnostic performance of shear wave elastography for malignant cervical lymph nodes: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol* 2017; 27: 222-30. doi: 10.1007/s00330-016-4378-3.
  16. Tan S, Miao L-Y, Cui L-G, Sun P-F, Qian L-X. Value of shear wave elastography versus contrast-enhanced sonography for differentiating benign and malignant superficial lymphadenopathy unexplained by conventional sonography. *J Ultrasound Med* 2017; 36: 189-99. doi: 10.7863/ultra.16.01014.
  17. Hayama K, Tsuchimochi M, Yamaguchi H, Oda T, Sue M, Kameta A, Sasaki Y. Dynamic analysis of technetium-99m HMDP accumulation and its effect on regional bone metabolism and bone blood flow in bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw. *Oral Radiol* 2013; 29:135-9. doi: 10.1007/s11282-013-0146-0.
  18. Ogura I, Sasaki Y, Kameta A, Sue M, Oda T. Characteristic multimodal imaging of medication-related osteonecrosis of the jaw: comparison between oral and parenteral routes of medication administration. *Pol J Radiol* 2017; 82:551-60. doi: 10.12659/PJR.902513.
  19. Suh MS, Lee WW, Kim YK, Yun PY, Kim SE. Maximum standardized uptake value of <sup>99m</sup>Tc hydroxymethylene diphosphonate SPECT/CT for the evaluation of temporomandibular joint disorder. *Radiology* 2016; 280:890-6. doi: 10.1148/radiol.2016152294.

20. Kaneta T, Ogawa M, Daisaki H, Nawata S, Yoshida K, Inoue T. SUV measurement of normal vertebrae using SPECT/CT with Tc-99m methylene diphosphonate. *Am J Nucl Med Mol Imaging* 2016; 22:262-8.

図と表

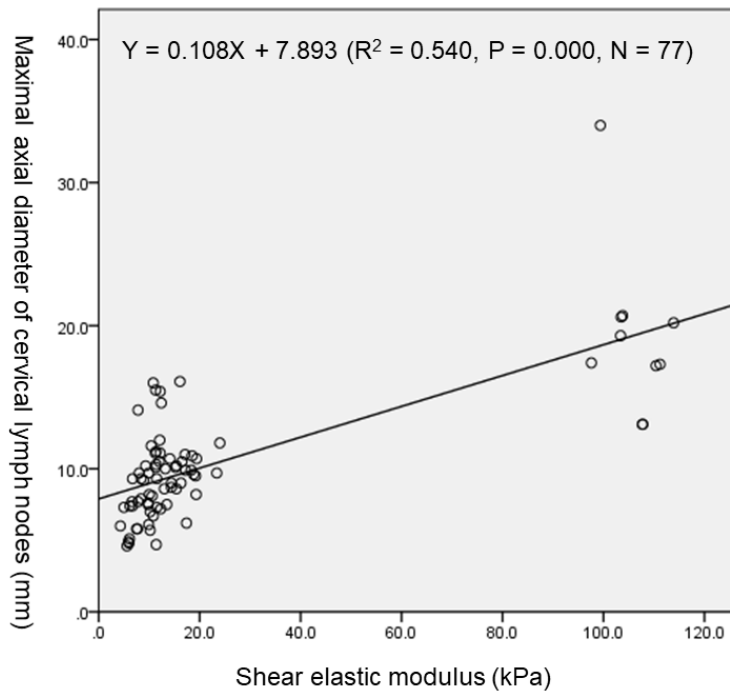


Fig 1

図 1 頸部リンパ節の最大軸径 (Y) と剪断弾性率 (X) との関係

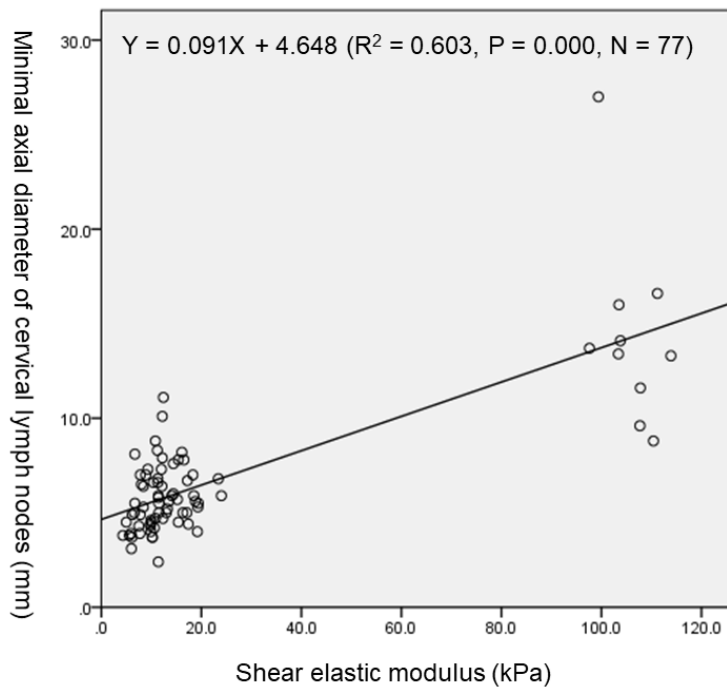


Fig 2

図 2 頸部リンパ節の最小軸径 (Y) と剪断弾性率 (X) との関係

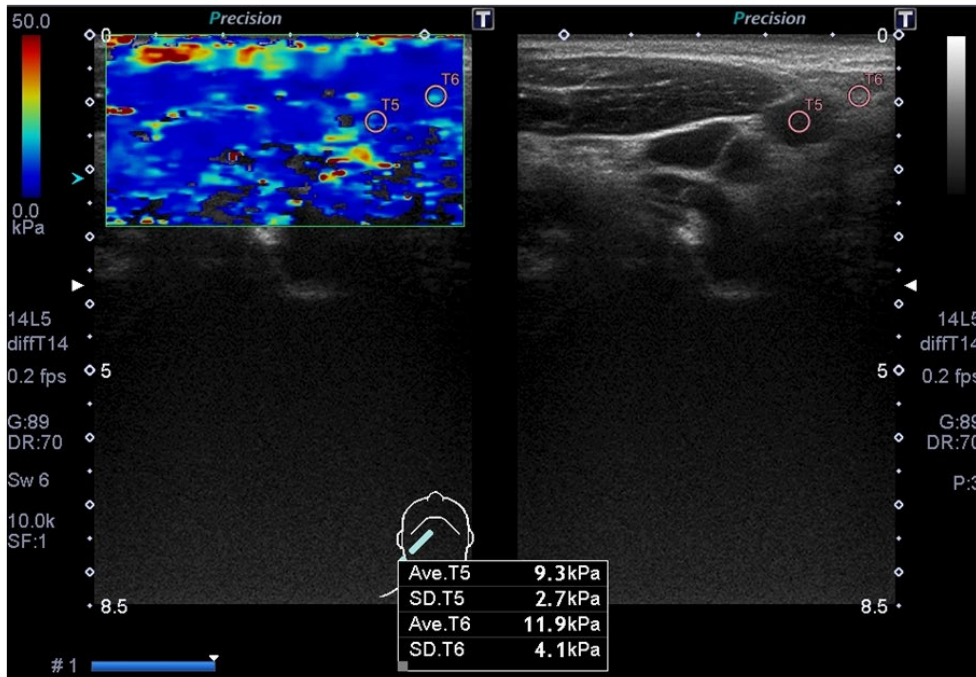


Fig 3

図3 頸部非転移リンパ節の超音波画像

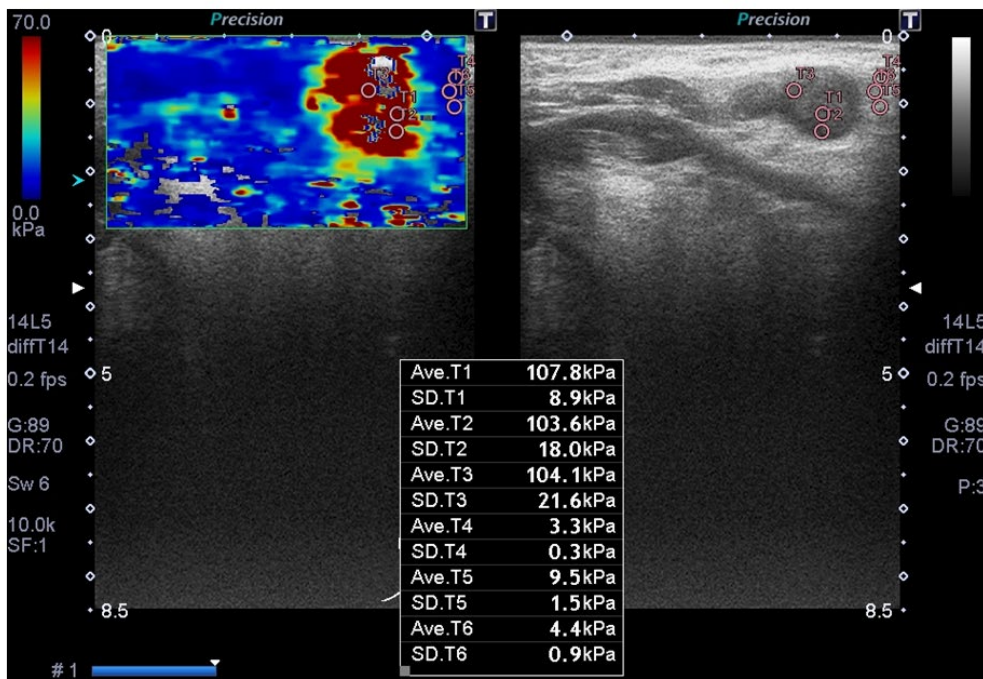


Fig 4

図4 頸部転移リンパ節の超音波画像



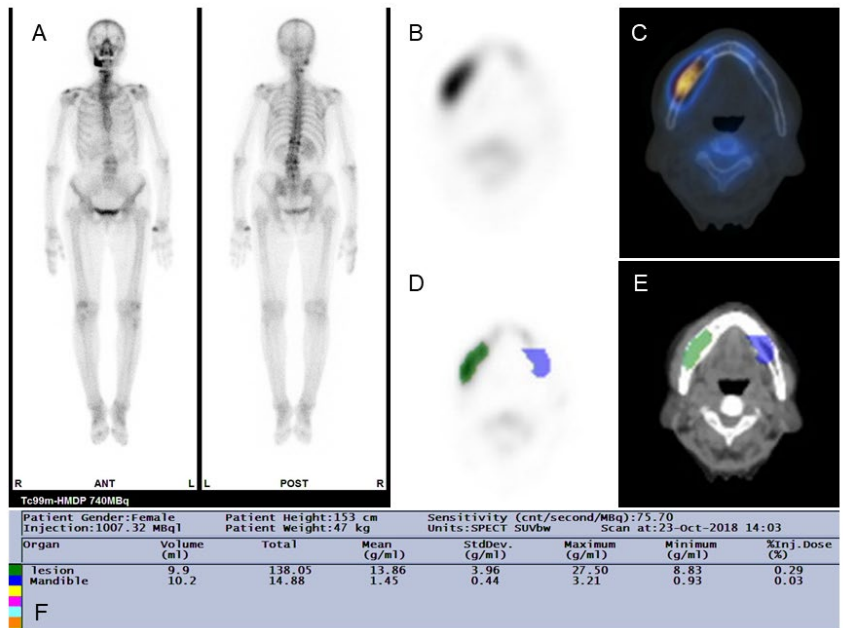


図5 薬剤関連顎骨壊死のSPECT/CT画像

A: Planar像、B: SPECT、C: SPECT/CT、D: SPECT(関心領域)、E: CT(関心領域)、F: SUV

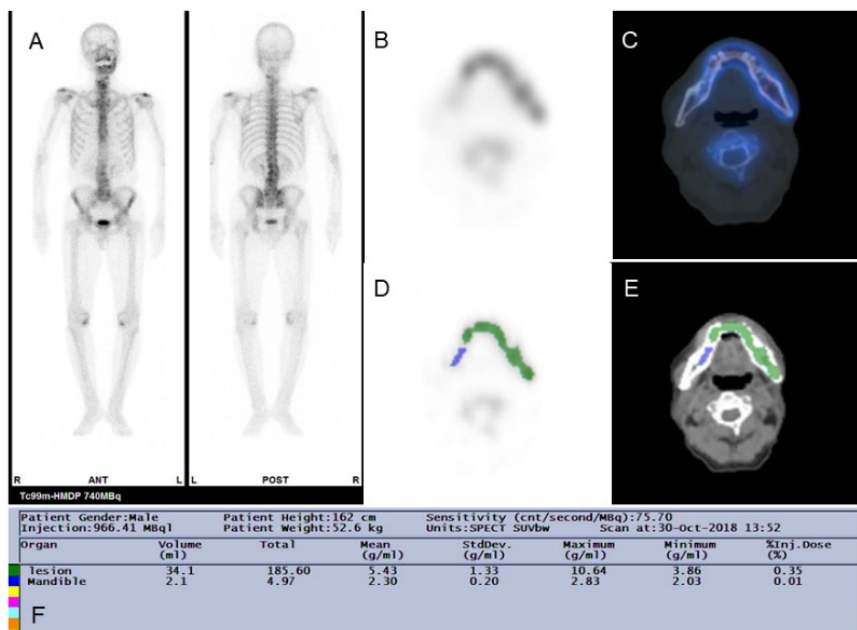


図6 放射線性顎骨壊死のSPECT/CT画像

A: Planar像、B: SPECT、C: SPECT/CT、D: SPECT(関心領域)、E: CT(関心領域)、F: SUV

Table 1 Characteristics of the patients with benign and malignant cervical lymph nodes of the oral carcinoma

	Patients with cervical lymph nodes		
	Benign (n = 67)	Malignant (n = 10)	Total (n = 77)
Age (years)			
Mean $\pm$ standard deviation	67.2 $\pm$ 13.6	78.2 $\pm$ 11.0	68.7 $\pm$ 13.8
Range	24 - 90	55 - 93	24 - 93
Gender			
Male	36	5	41
Female	31	5	36
Primary sites			
Tongue	42	4	46
Buccal mucosa	10	2	12
Floor of mouth	7	1	8
Lower gingiva	5	3	8
Upper gingiva	3	0	3

Table 2 Size and shear wave elastography in benign and malignant cervical lymph nodes in patients with oral carcinoma

	Patients with cervical lymph nodes			P-value
	Benign (n = 67)	Malignant (n = 10)	Total (n = 77)	
Size of cervical lymph nodes (mm)				
Maximal axial diameter				
Mean $\pm$ standard deviation	9.2 $\pm$ 2.7	19.3 $\pm$ 5.9	10.5 $\pm$ 4.7	0.000
Range	4.6 - 16.1	13.1 - 34.0	4.6 - 34.0	
Minimal axial diameter				
Mean $\pm$ standard deviation	5.7 $\pm$ 1.7	14.4 $\pm$ 5.1	6.8 $\pm$ 3.8	0.000
Range	2.4 - 11.1	8.8 - 27.0	2.4 - 27.0	
Shear elastic modulus (kPa)				
Mean $\pm$ standard deviation	11.9 $\pm$ 4.4	105.9 $\pm$ 5.2	24.1 $\pm$ 32.1	0.000
Range	4.3 - 24.0	97.6 - 113.9	4.3 - 113.9	

