

頭頸部癌の画像診断と 放射線治療

口腔癌を中心に

大阪大学大学院歯学研究科 准教授

大阪大学医学部附属病院放射線治療科 准教授

コペンハーゲン大学三次元医用画像研究所 招聘教授

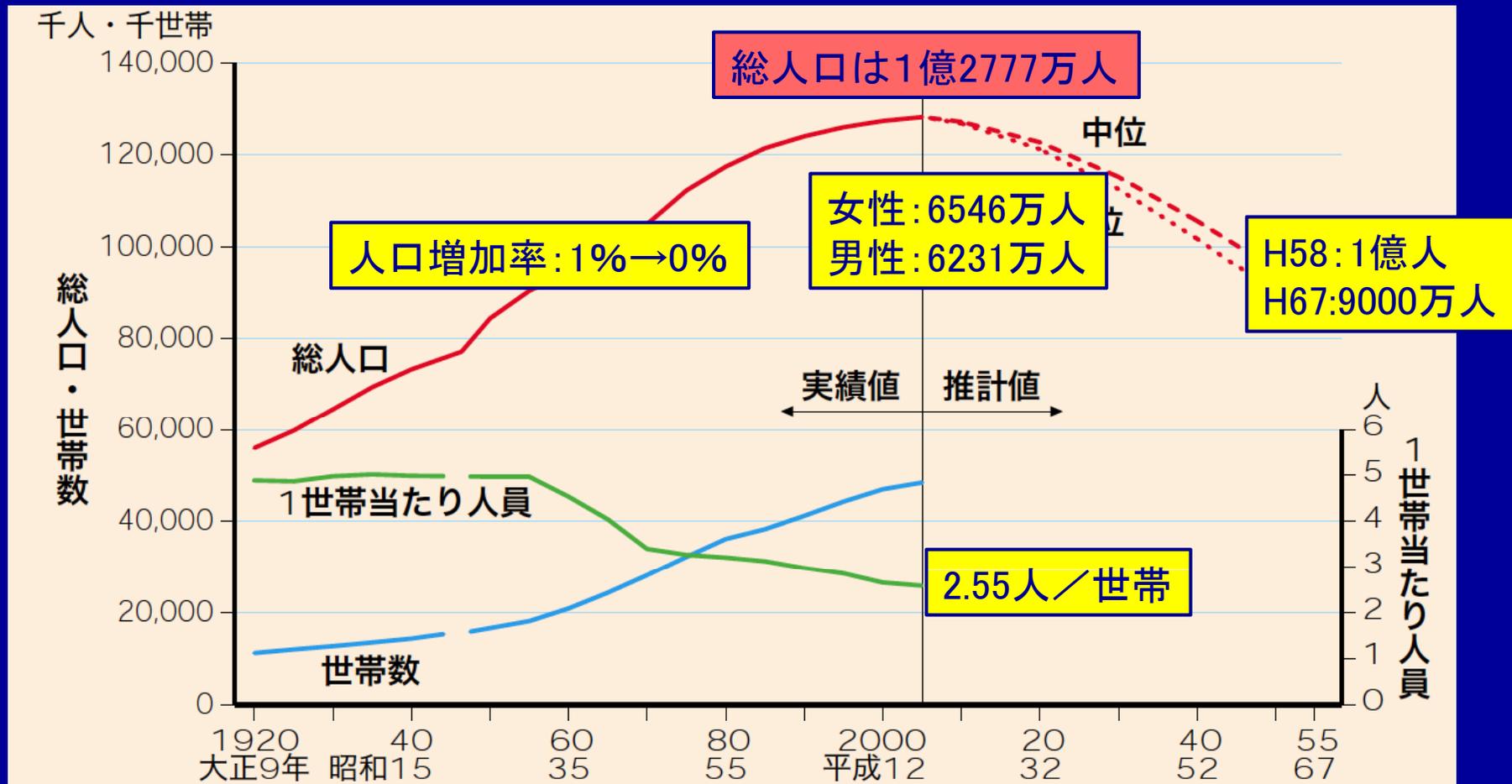
RI総合センター、MEIセンター 兼任准教授

村上秀明

今日のお話の内容 4点

- ① 日本における「癌」の現状
- ② 口腔癌とは
- ③ 口腔癌の画像診断
- ④ 口腔癌に対する放射線治療
- ⑤ 歯科・口腔外科領域での3D-CTの利用

日本の人口

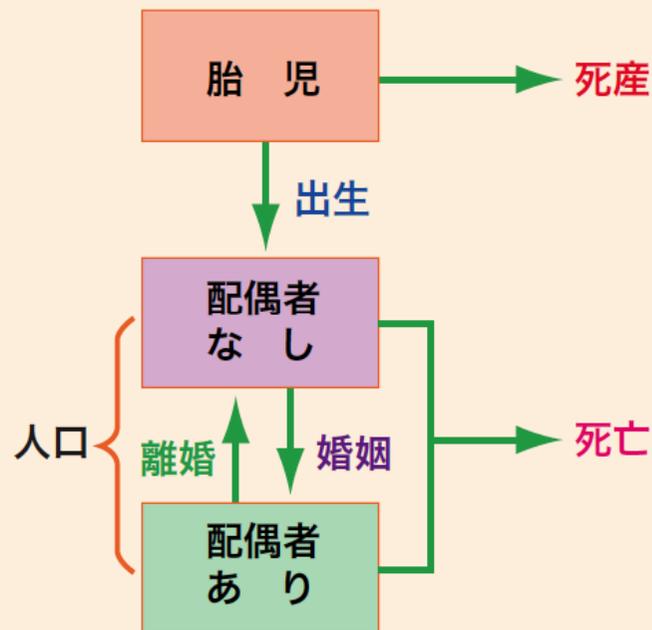


年間の出生・死亡など

5年に一度の国勢調査→人口静態

中間年→人口動態：①出生、②死亡、③死産、④婚姻、⑤離婚

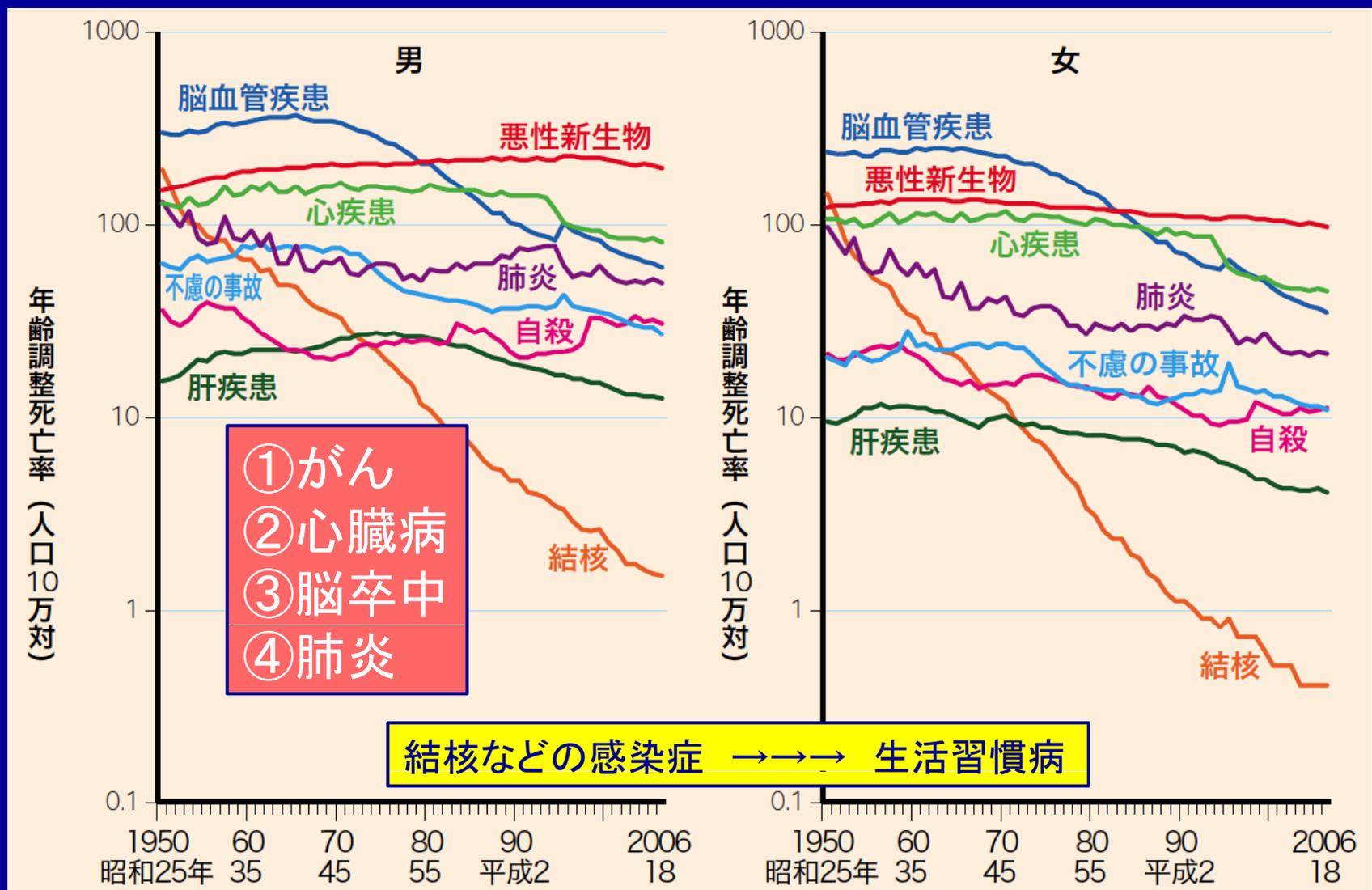
平成19年（'07）



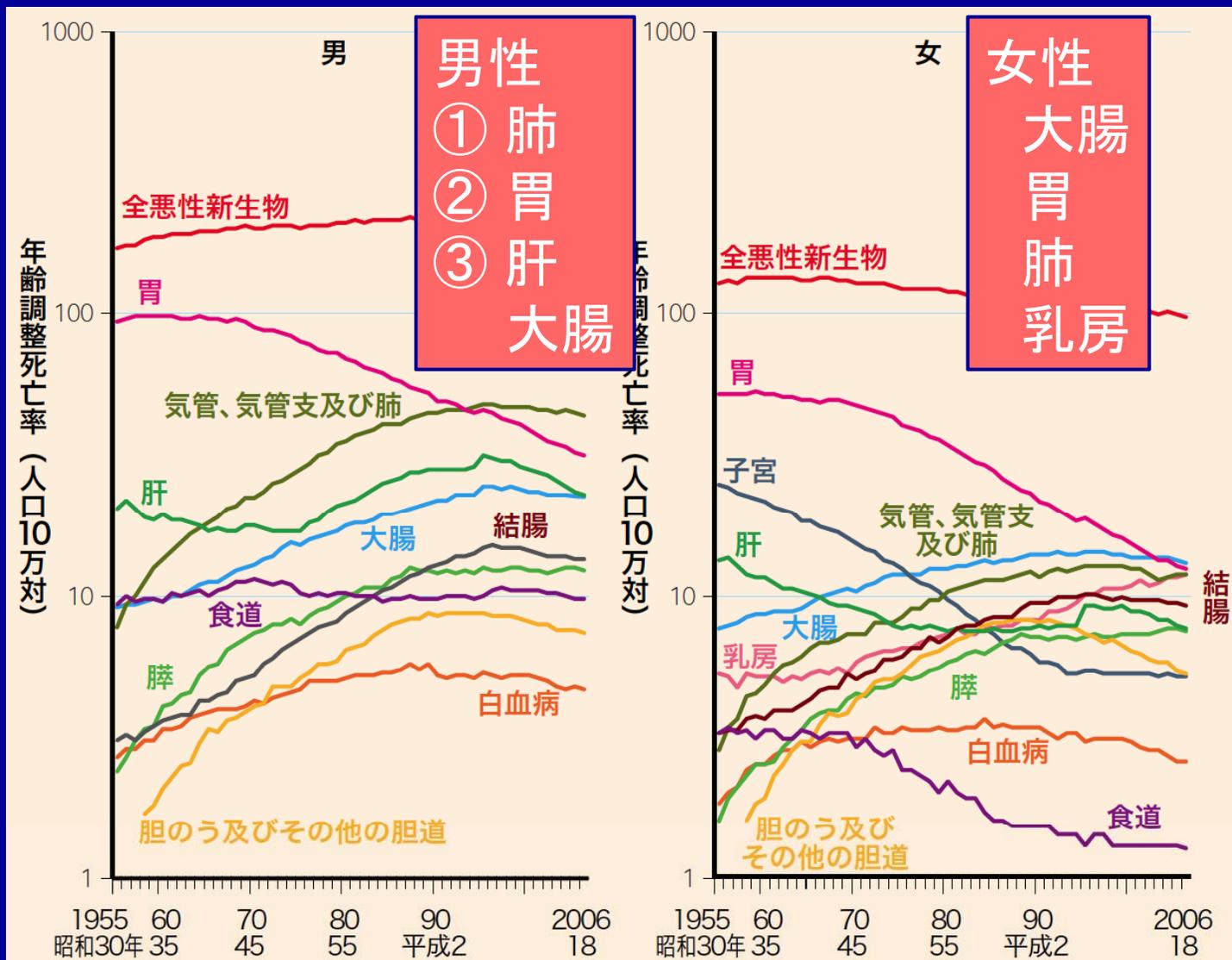
1分間に、2人生まれ、2人死ぬ

	年間発生件数	発生率 ²⁾
出生	1 089 818	8.6
死亡	1 108 334	8.8
乳児死亡	2 828	2.6
新生児死亡	1 434	1.3
自然増加 ¹⁾	△18 516	△0.1
死産	29 313	26.2
周産期死亡	4 906	4.5
婚姻	719 822	5.7
離婚	254 832	2.02

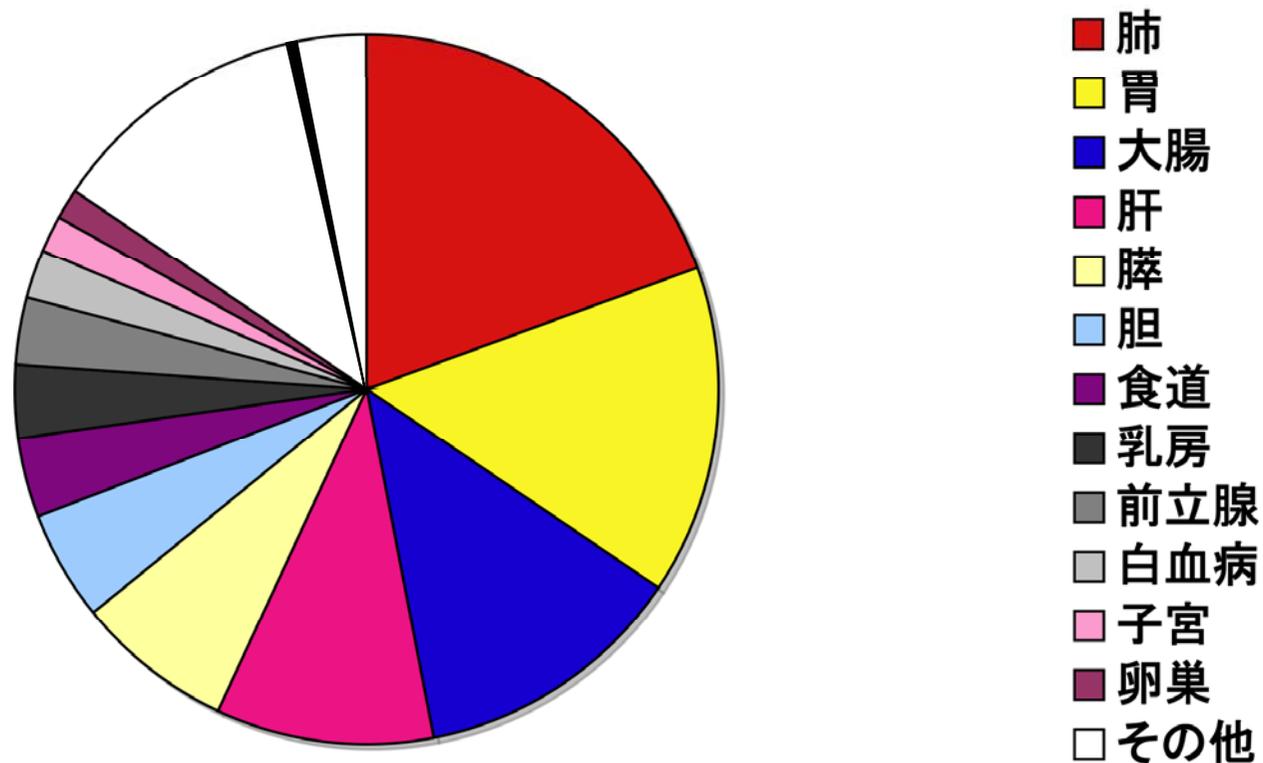
日本人の死因



癌の発生部位

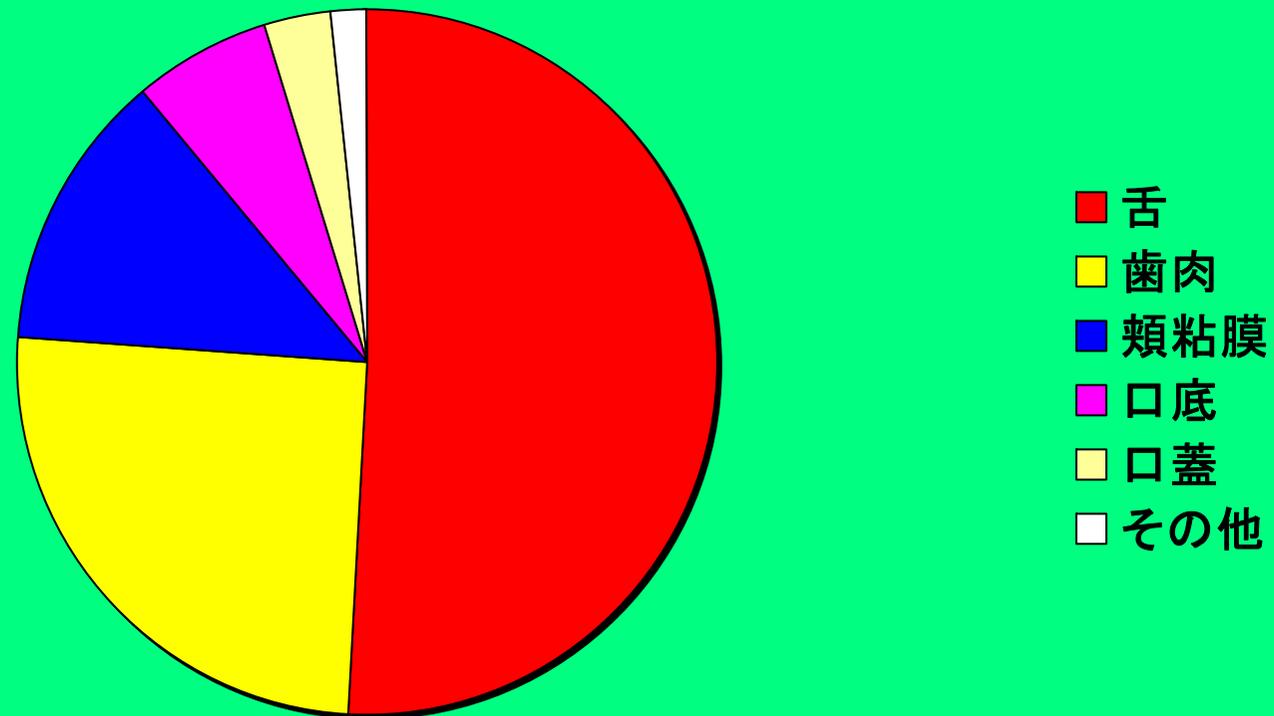


口腔癌による死亡者数の割合



約1%=3227人

口腔癌の部位別の割合



舌癌が約半数

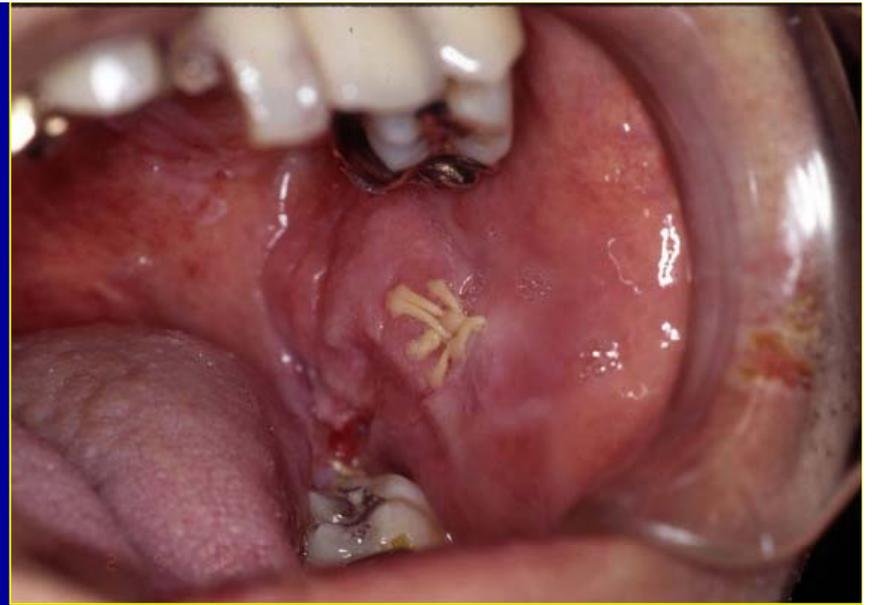


舌癌





齒肉癌

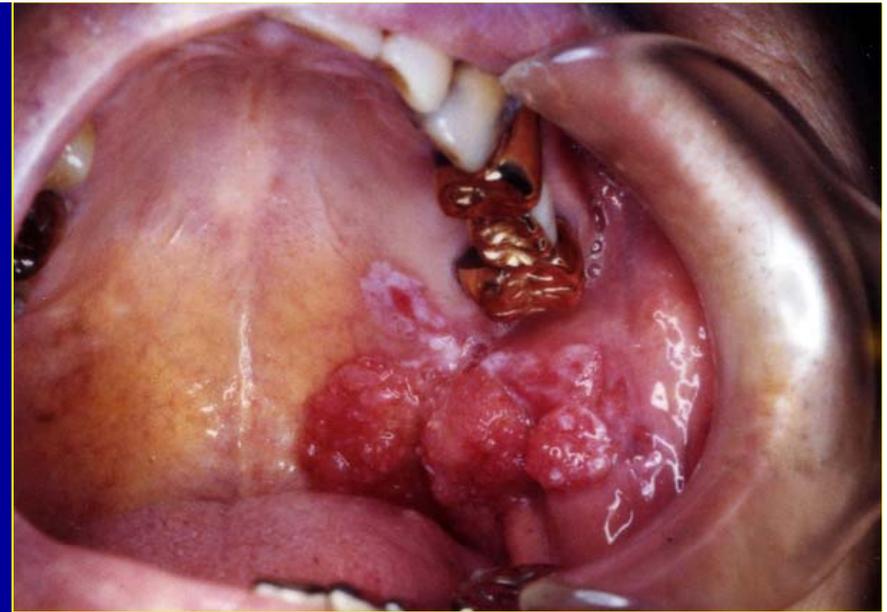


類粘膜癌

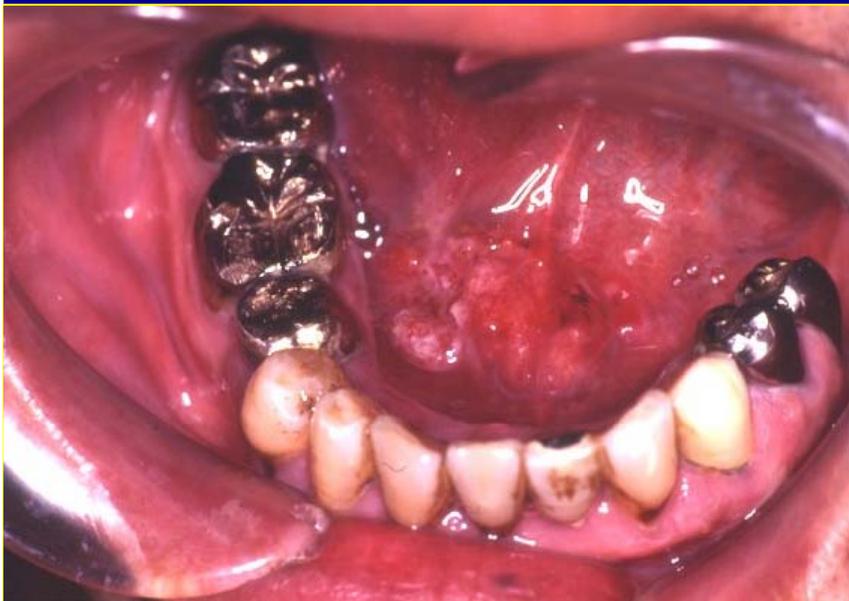




口底癌



軟口蓋癌



口腔癌になりやすい人

1. 1日 [redacted] タバコを吸う

2. 1日 [redacted] お酒を飲む

喫煙と飲酒が大問題

4. [redacted] をよく咬む

5. 粘膜に [redacted] 部分がある

6. [redacted] などが舌や頬にあたる

7. 自分の歯が [redacted] である

口腔癌の症状

- 初期
 - 痛みや出血はない場合が多いが、刺激物でしみることがある
 - 硬いシコリを触れることが多い
 - 表面の状態はさまざま
- 進行期
 - 痛み、出血
 - 頸の下のシコリ

癌はなぜ「恐ろしい」のか？

- ① 治療しても「再発」する可能性がある
- ② 原発巣の近くの「リンパ節に転移（リンパ管を介した飛び火）」する可能性がある
- ③ 他臓器など「遠隔に転移（血管を介した飛び火）」する可能性がある

これらの発見には画像診断が有効

CT検査

- ・ エックス線を体の周囲から照射し、体の断面画像を連続的に撮影する

CTスキャナ



CT写真



CT

- エックス線を利用し、減弱係数(密度・原子番号)の大小をCT値とし、白黒表示する。
- 水のCT値を0、空気を-1000とする。
- 長所は、短時間で高い空間分解能が得られること。
- ただし、軟部組織間のコントラストが低く、金属などによるアーチファクトが出現する。

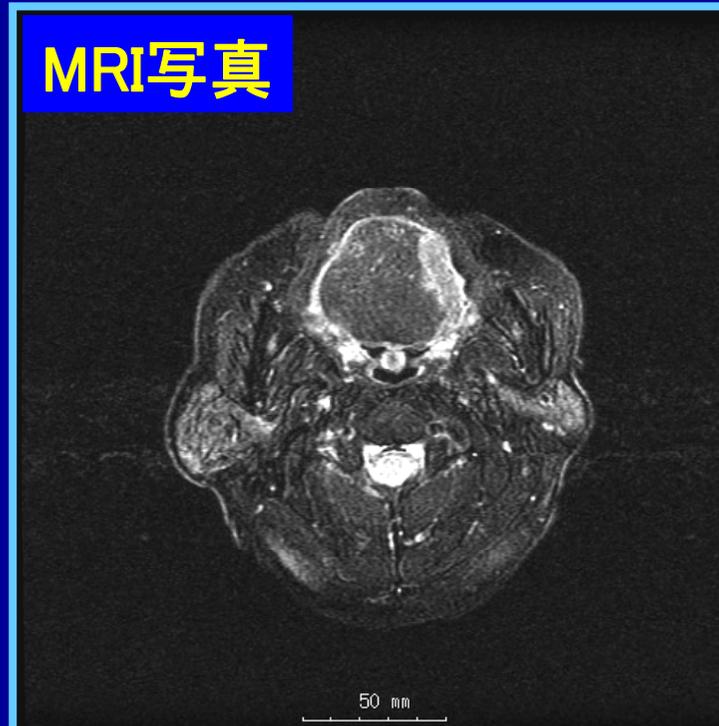
MRI検査

- ・ 磁場と電波を使って、体の自由な断面画像を撮影する

MRIスキャナ



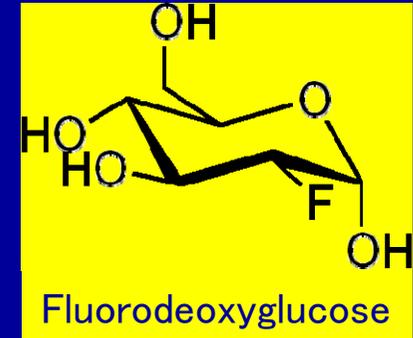
MRI写真



MRI

- 磁場と電波を使用し、NMR現象を利用し、水素原子の多少や緩和時間の違いなどを白黒表示する。
- T1強調画像ではH-C-Hが、T2強調画像ではH-O-Hが高信号となる。
- 軟部組織間コントラストが高いが、骨や石灰化を描出できず、撮像時間も長い。

PET検査



- ・ FDGというブドウ糖に非常によく似た放射性同位元素を注射し、ブドウ糖と違って癌がFDGを取り込んだ時点で撮影することにより、癌がどこにあるのかを知る検査
- ・ CTを同時に撮影するPET-CTが有効

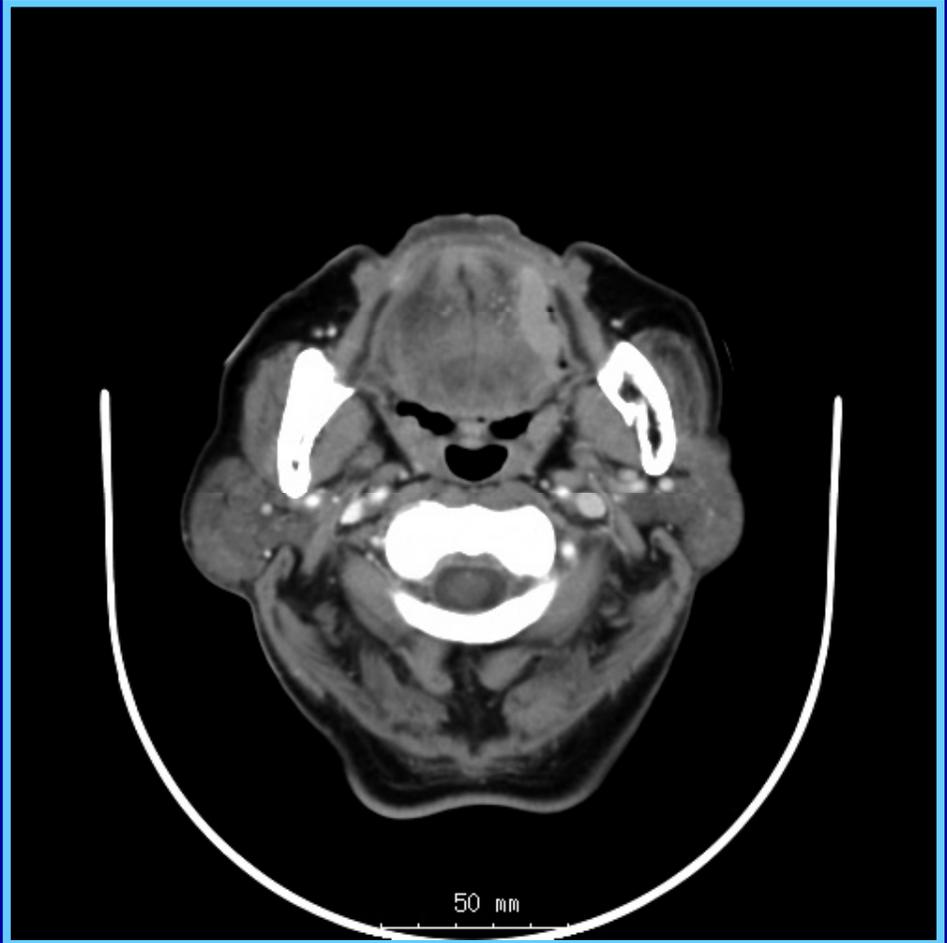


舌癌

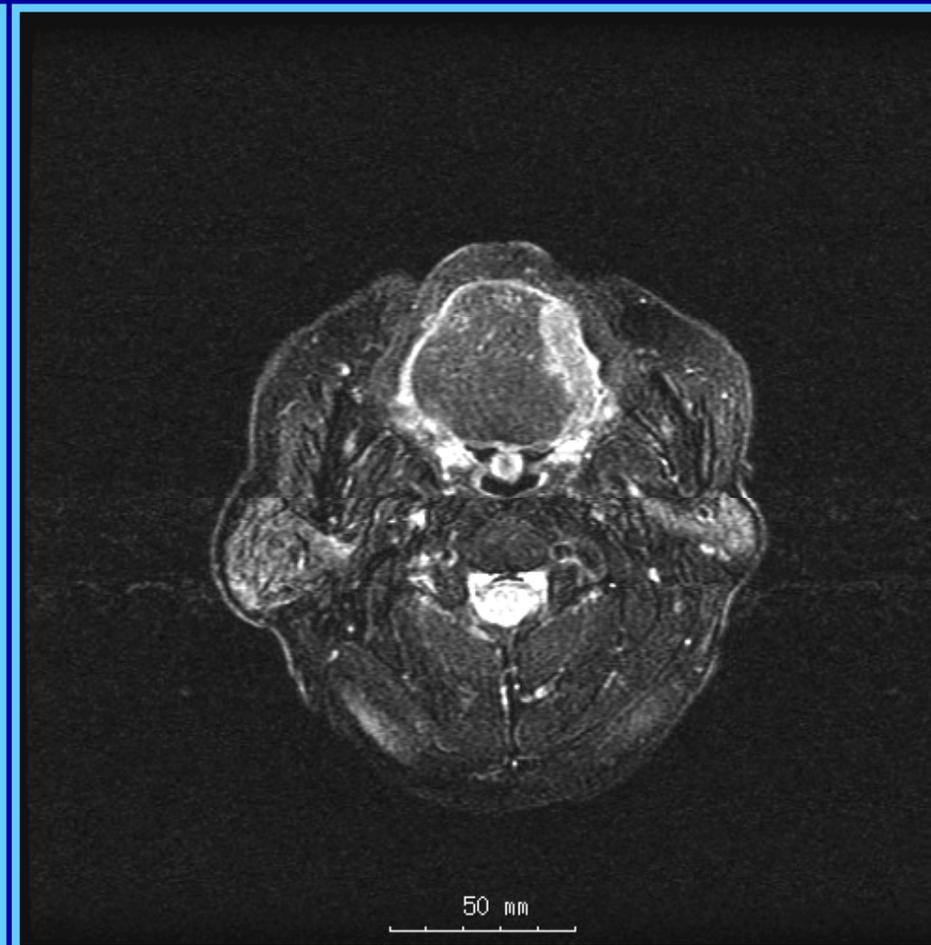
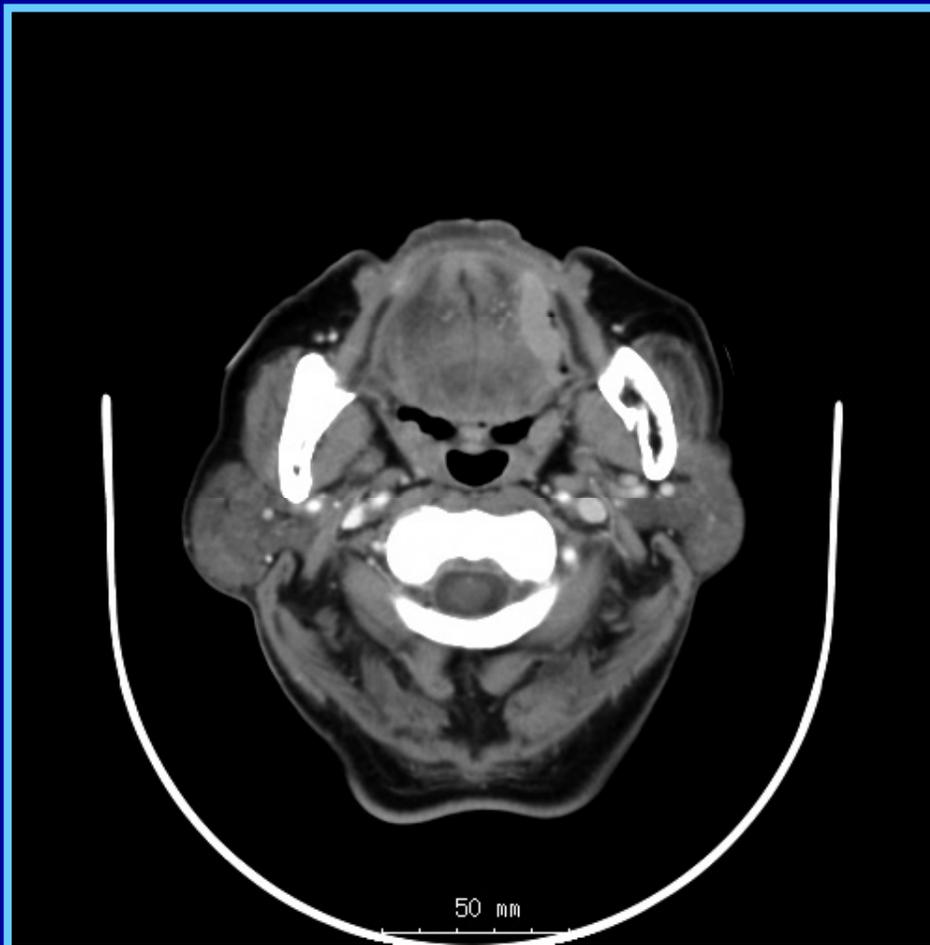
リンパ節転移なし



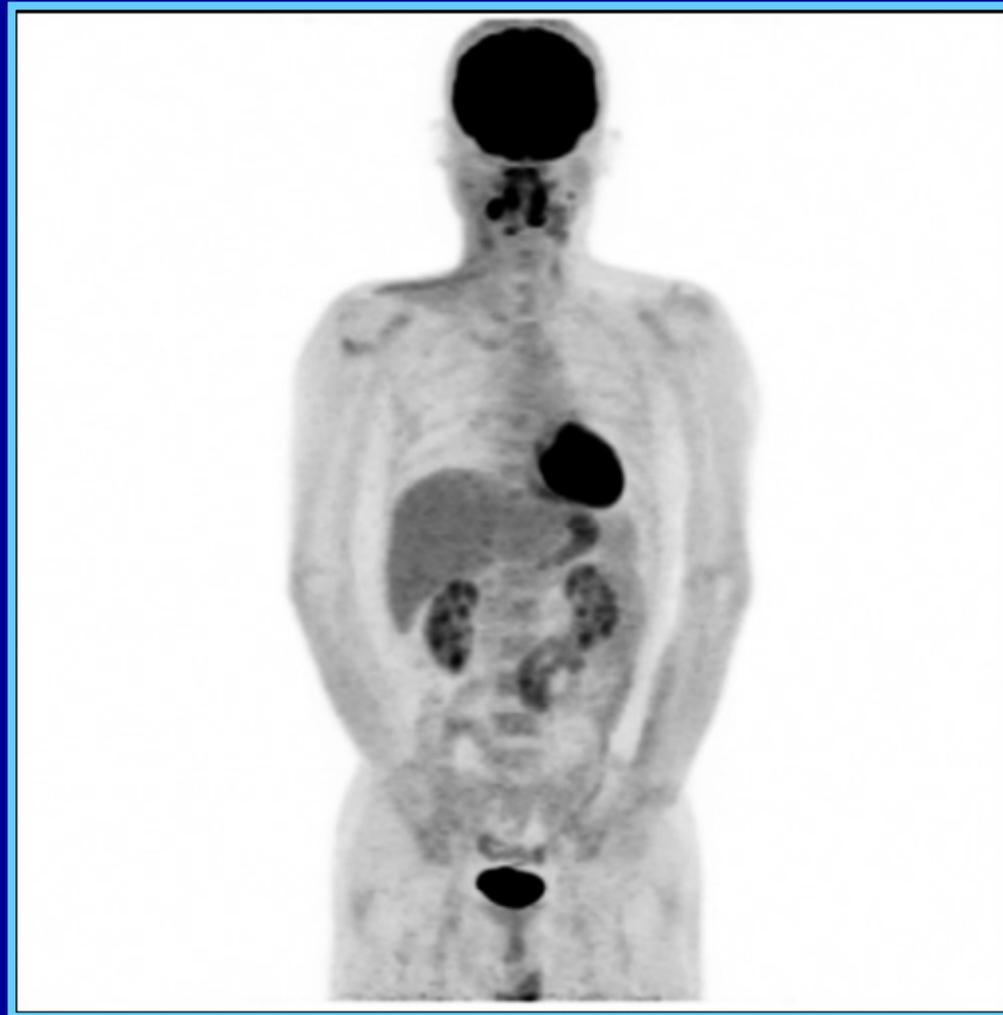
CTによる画像診断



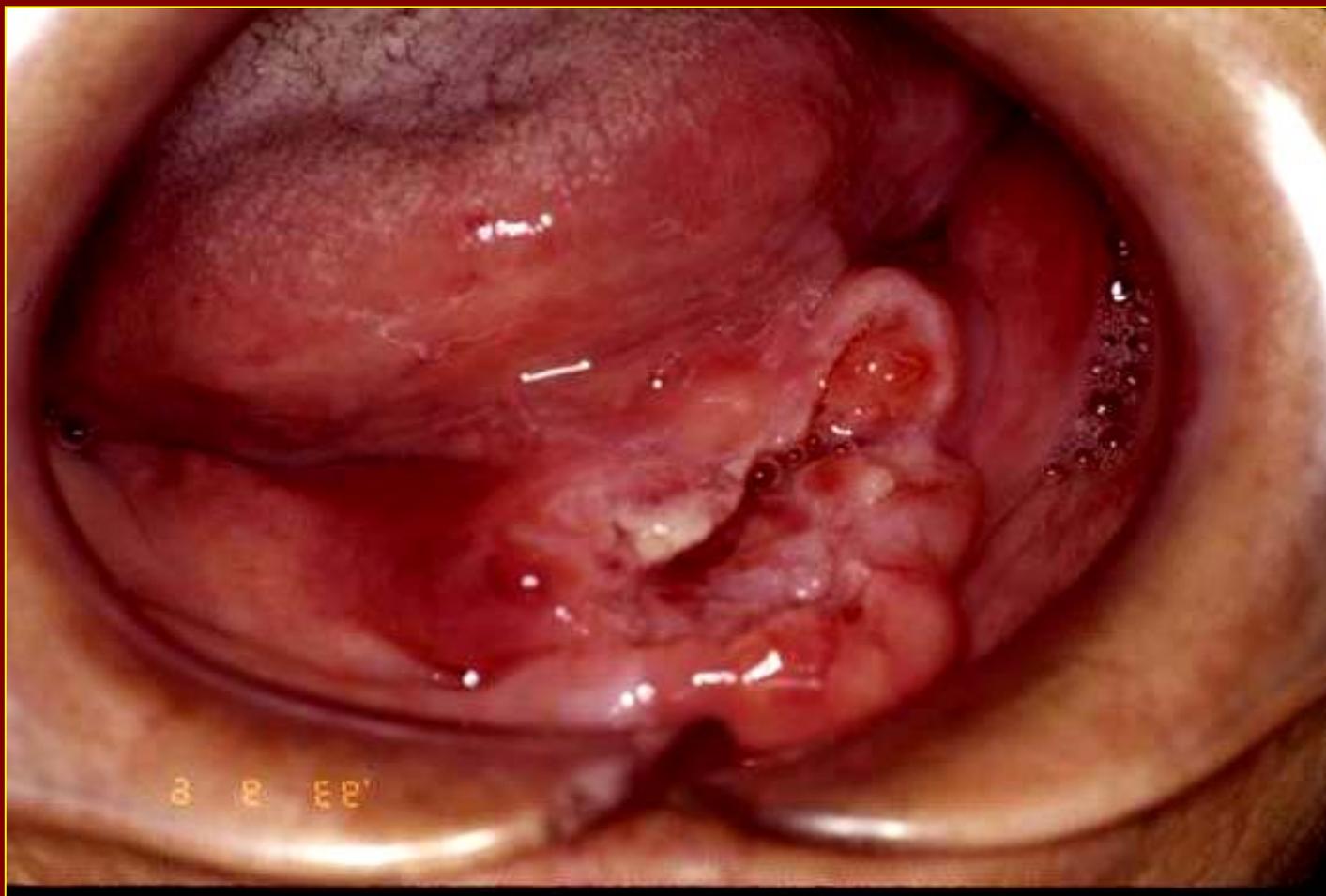
造影CTと非造影MRIの比較



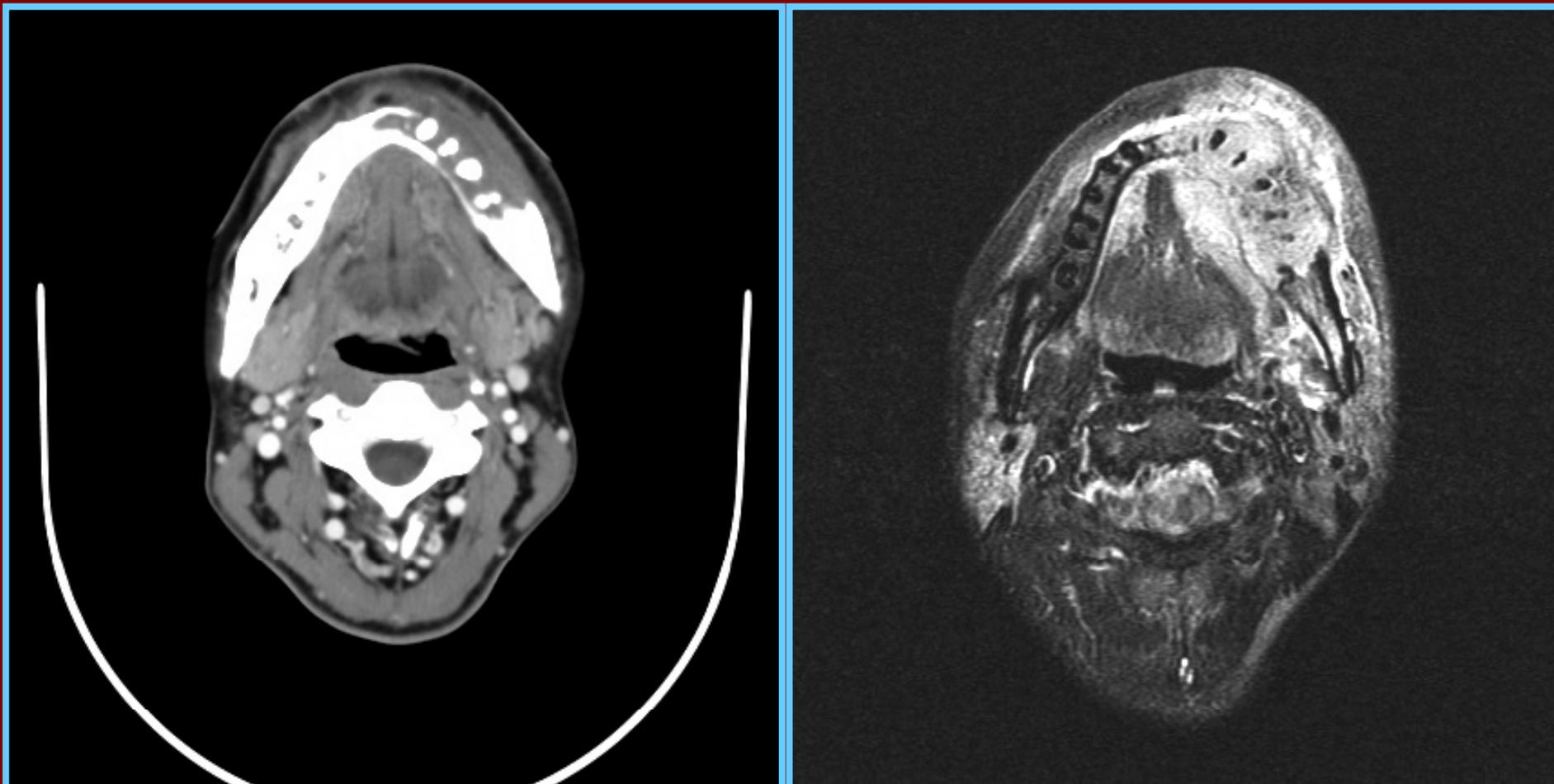
PETによる遠隔転移の診断



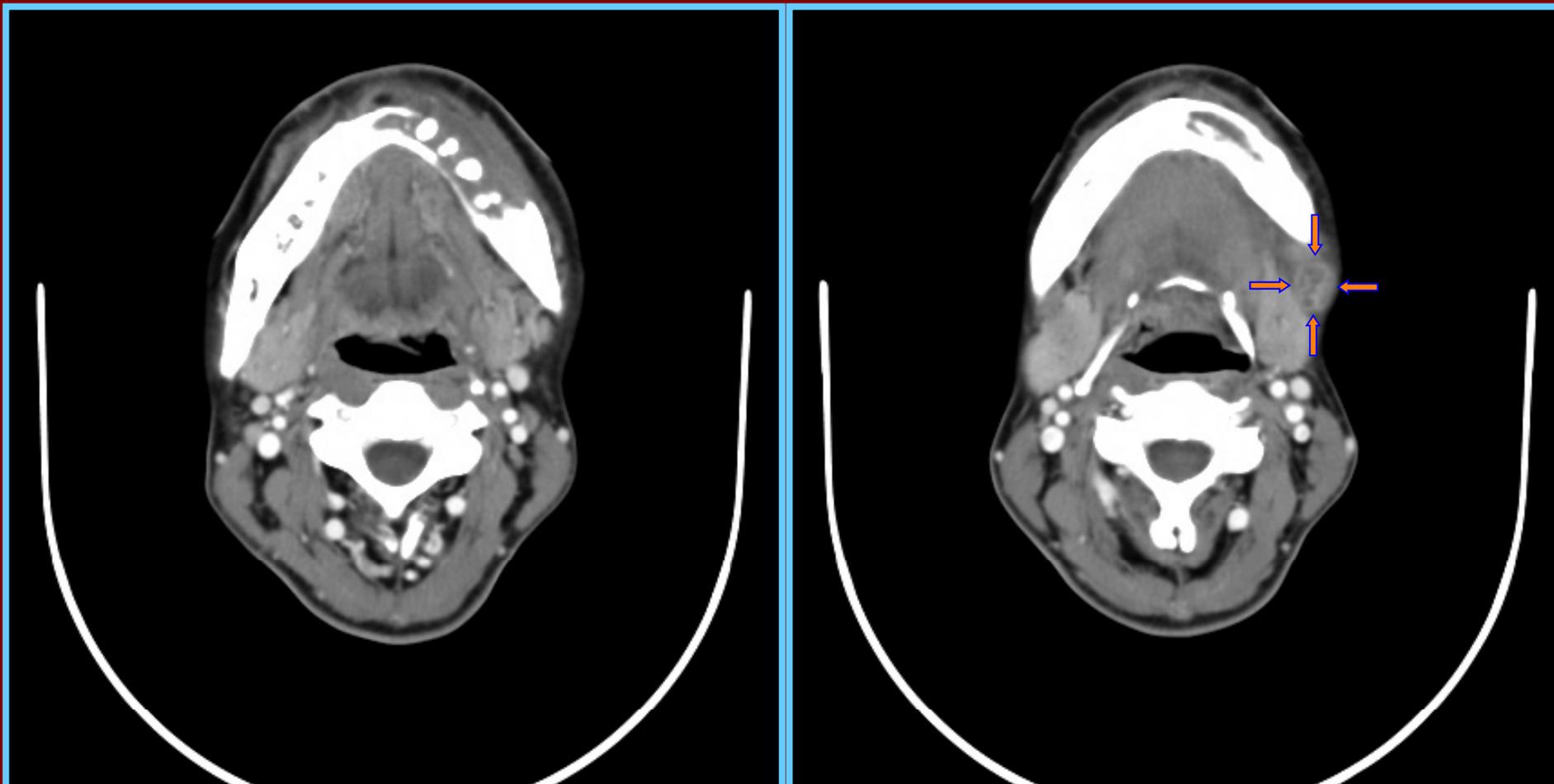
歯肉癌 リンパ節転移



CTとMRI



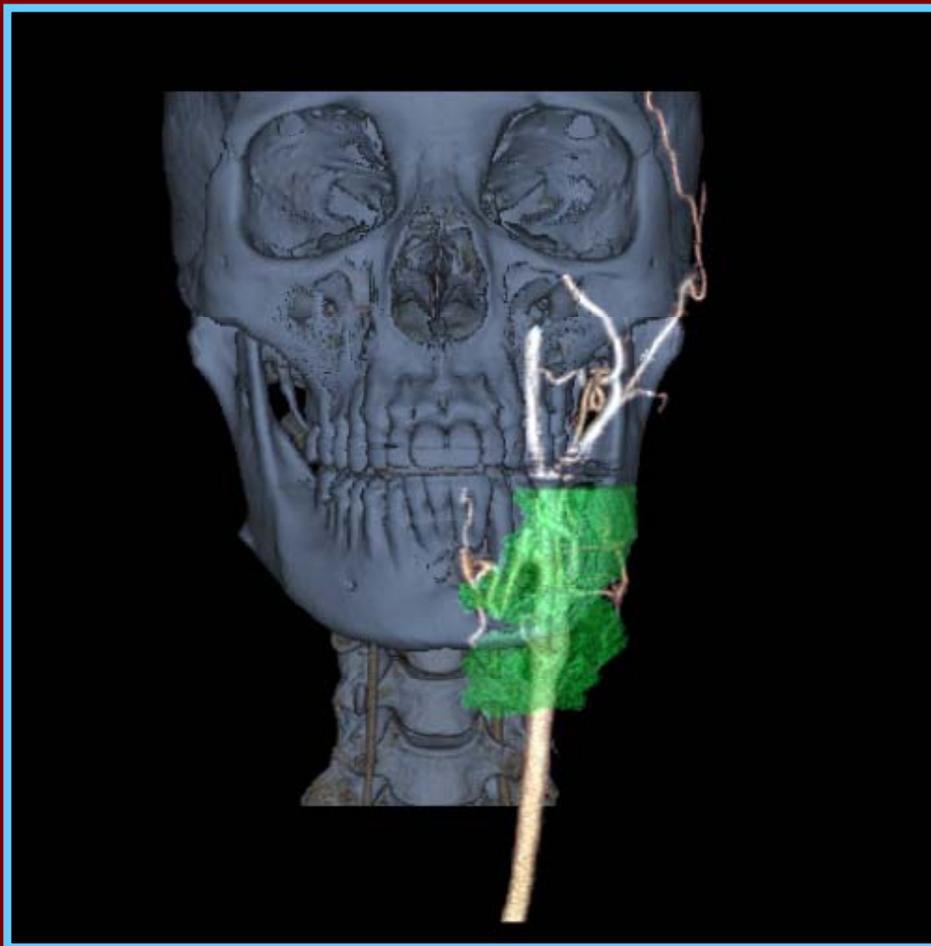
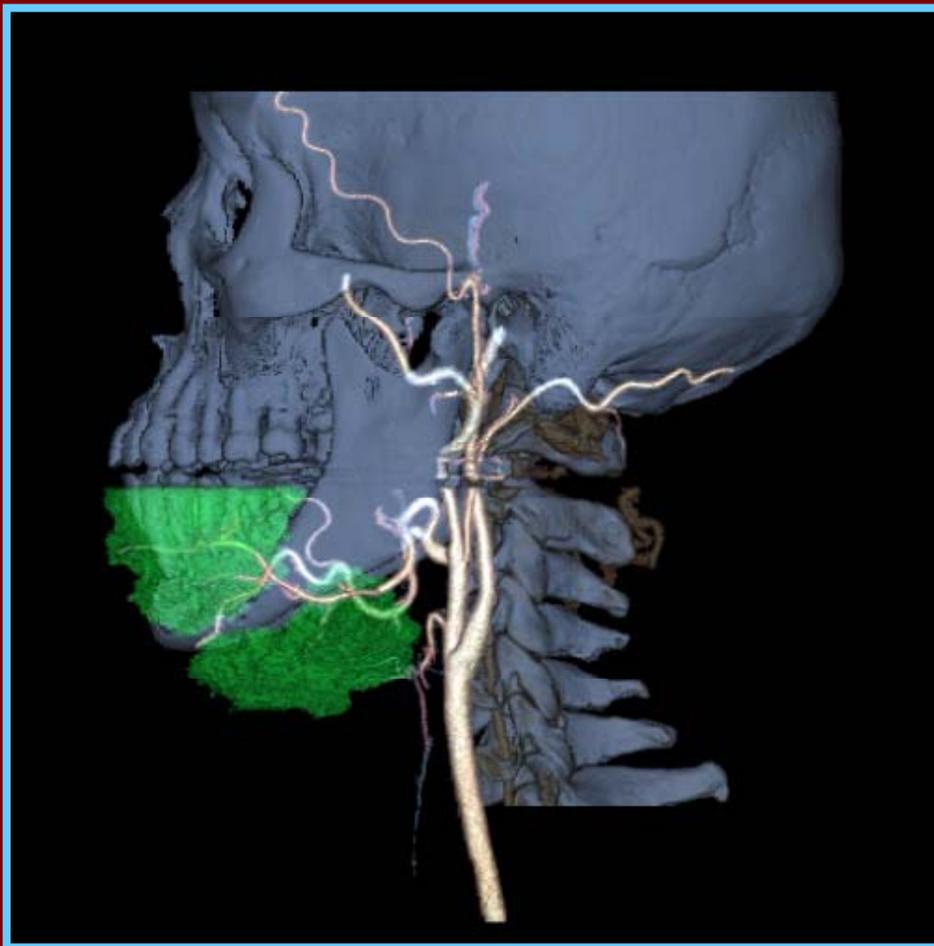
原発巣とリンパ節転移



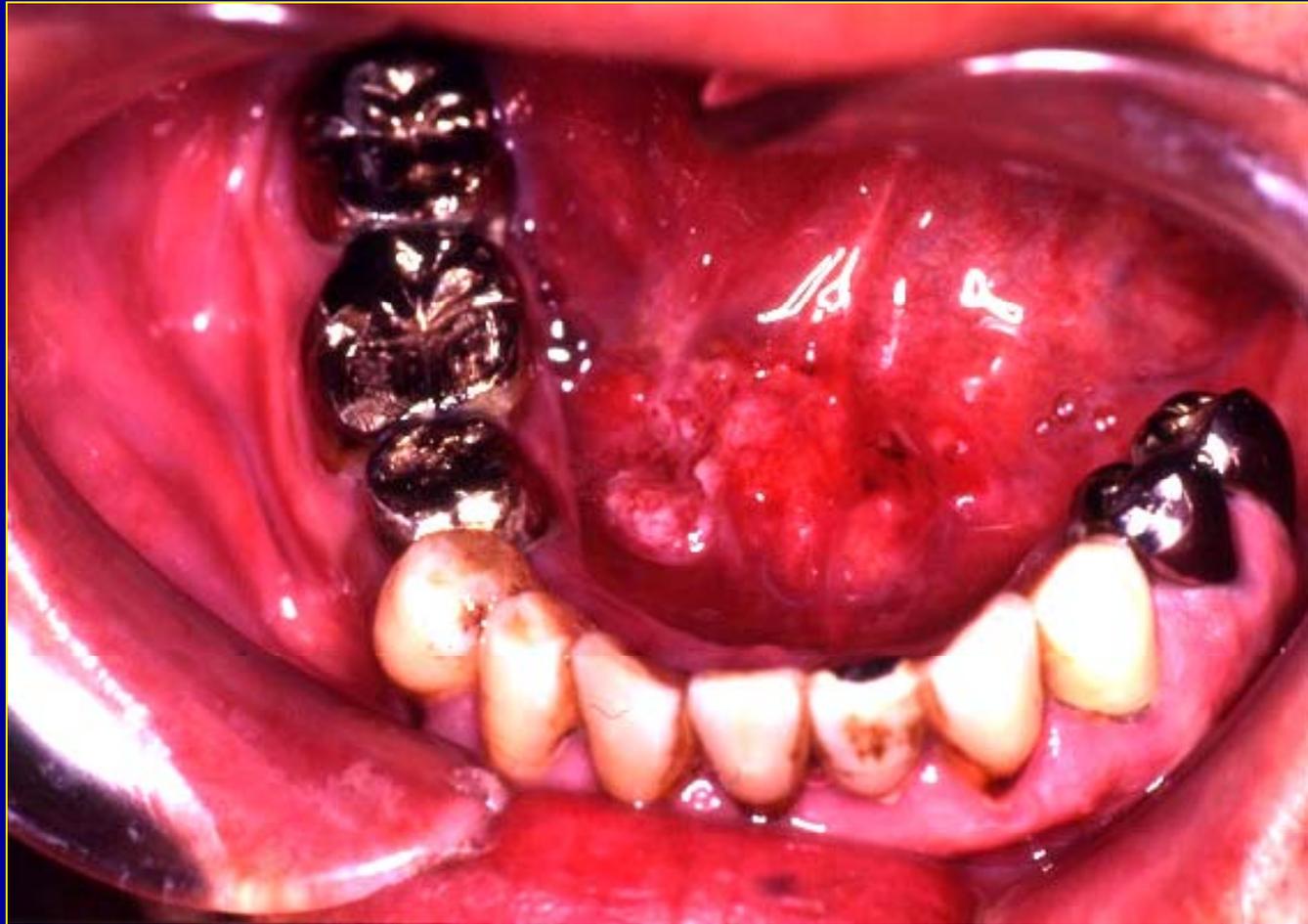
CT血管造影图像



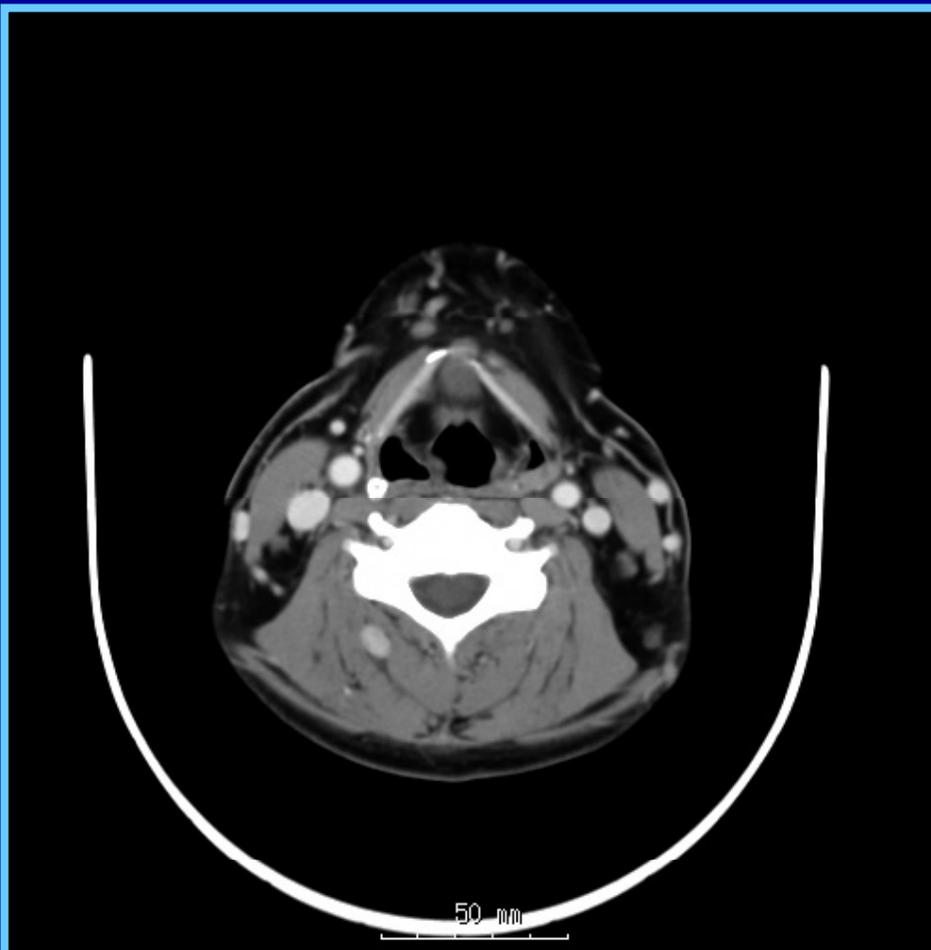
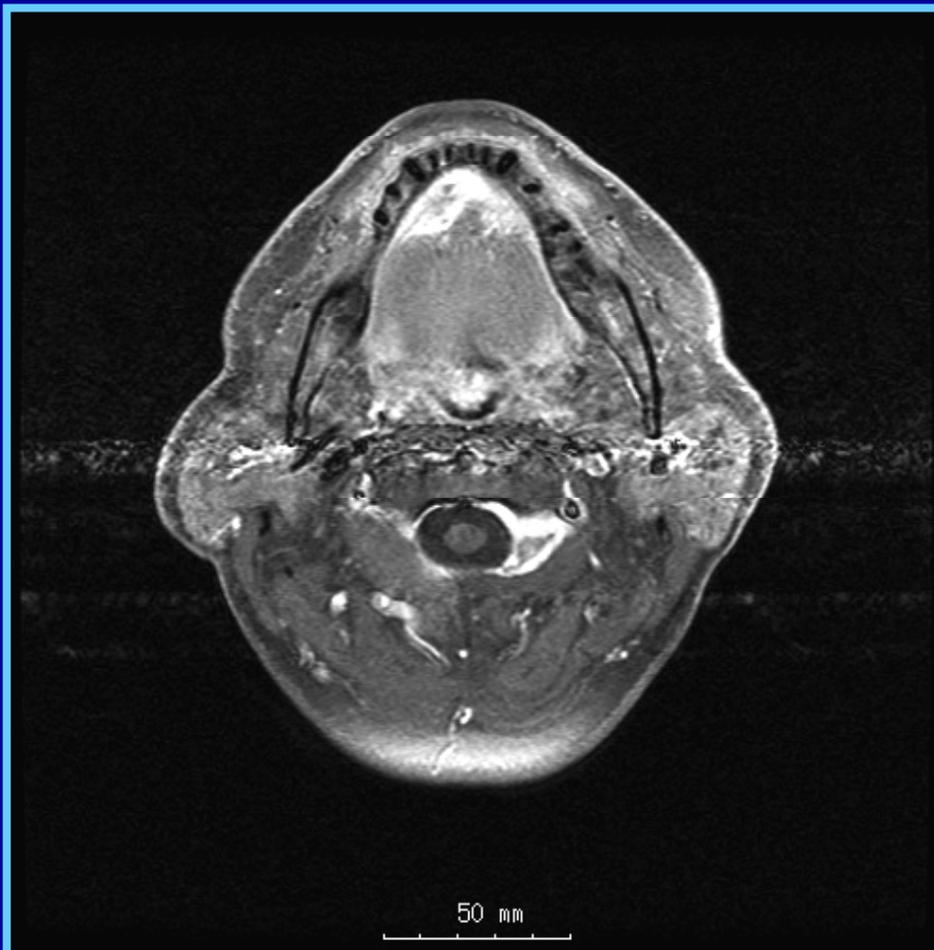
CT血管造影画像と頭蓋骨の重ね合わせ



口底癌 1年後に肺転移



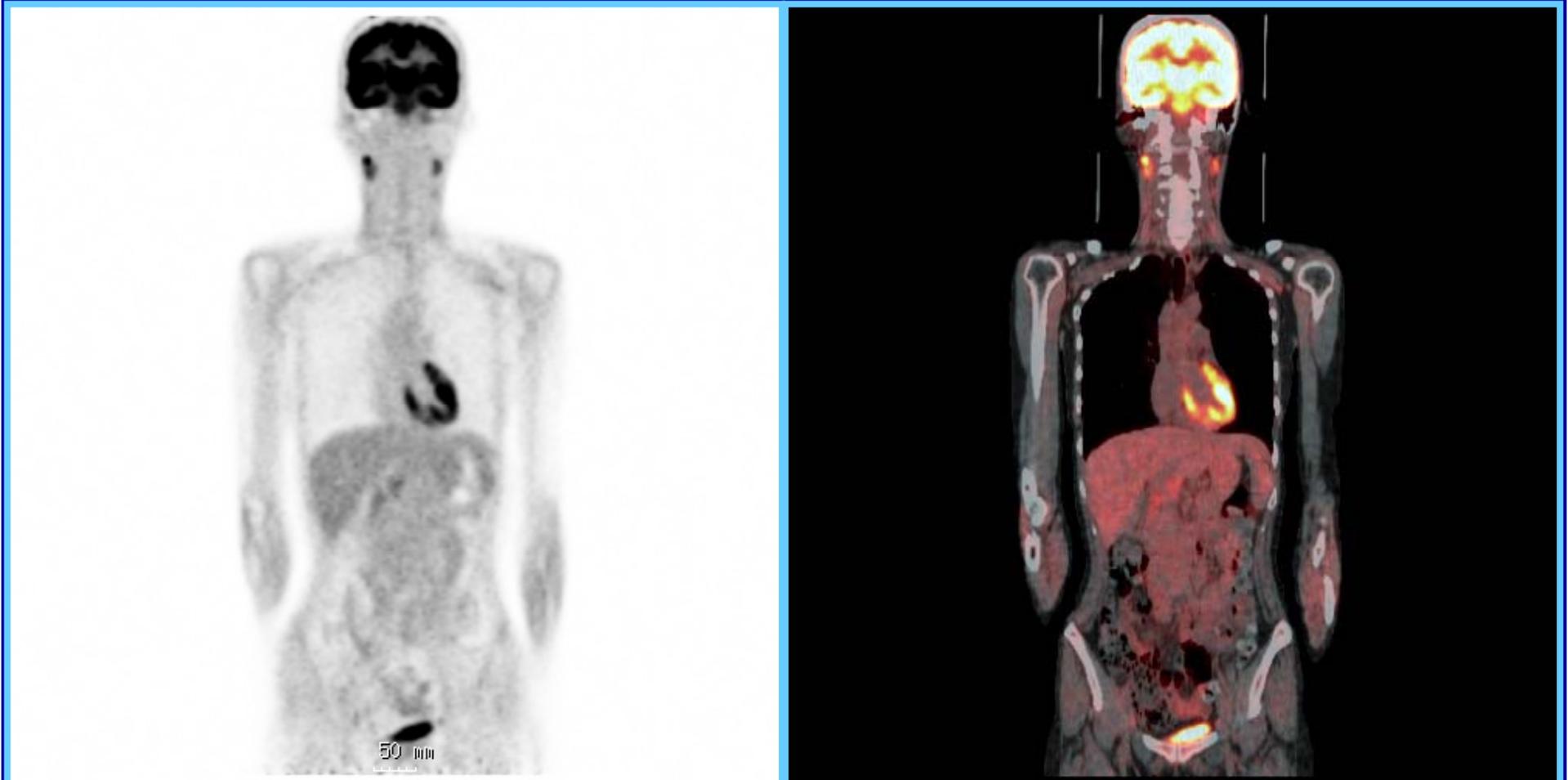
原発巣 (MRI) とリンパ節 (CT)



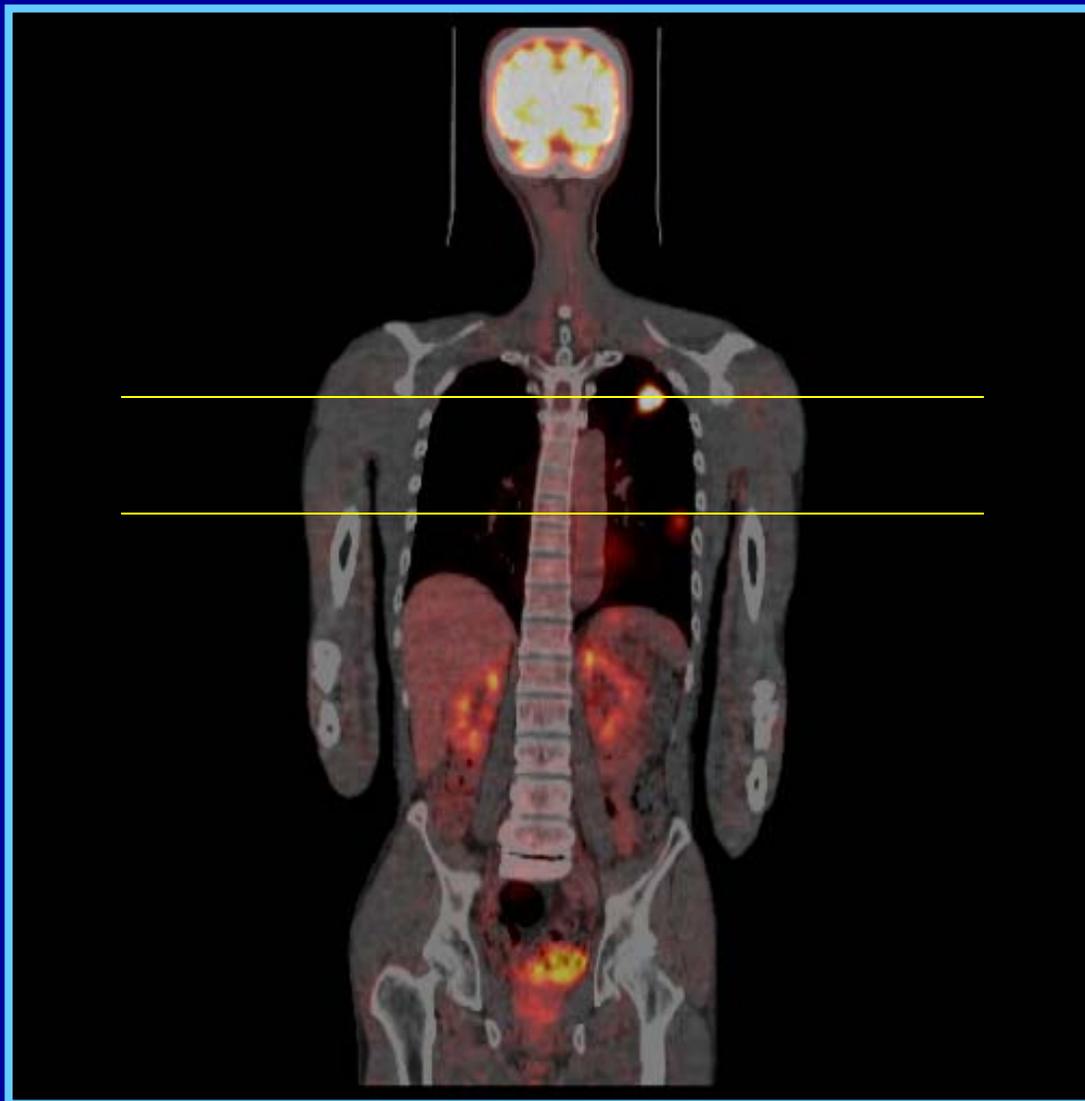
胸部レントゲン写真



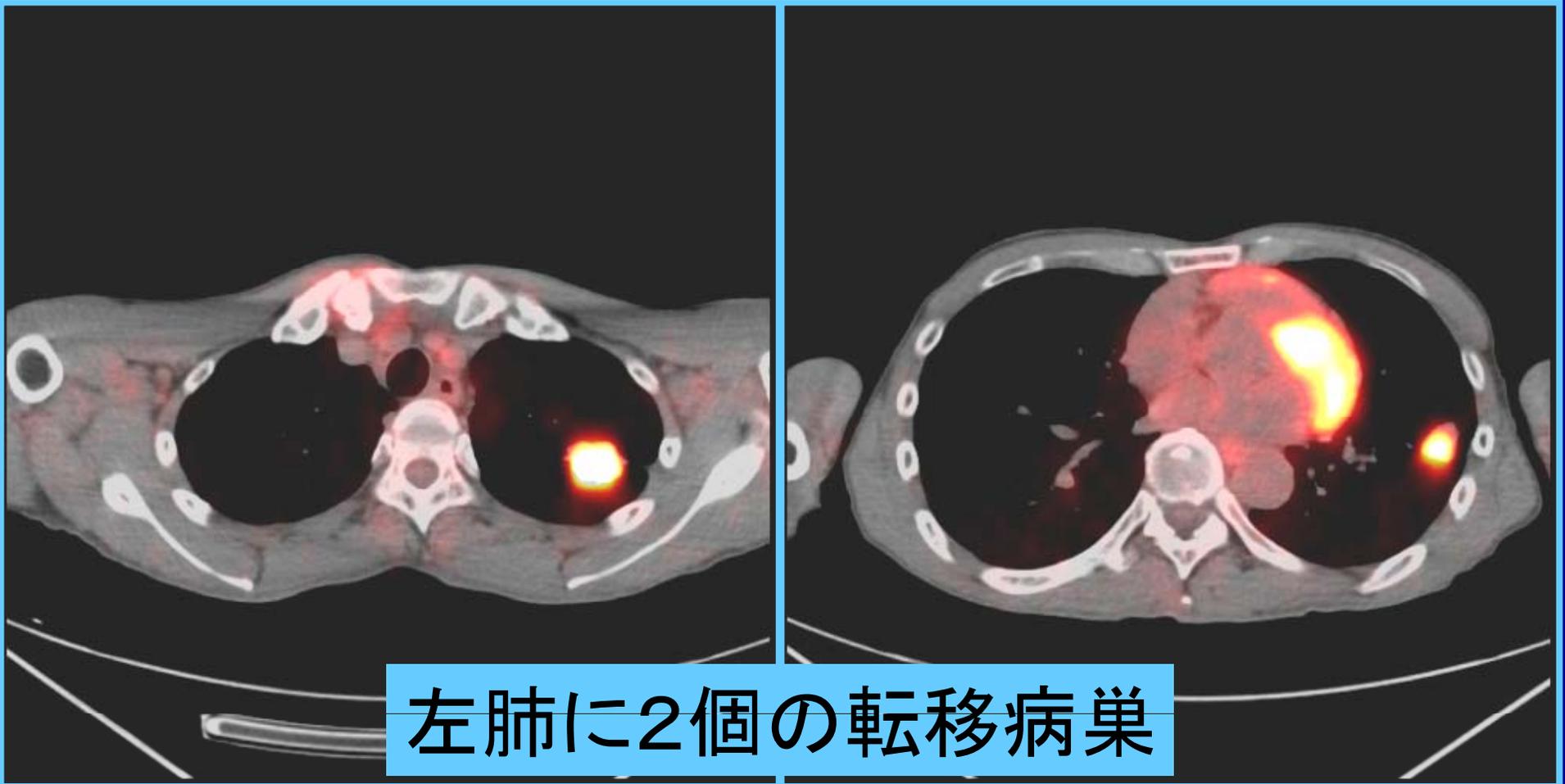
PETによる遠隔転移の診断



1年後PET-CT画像



PET-CT水平断画像



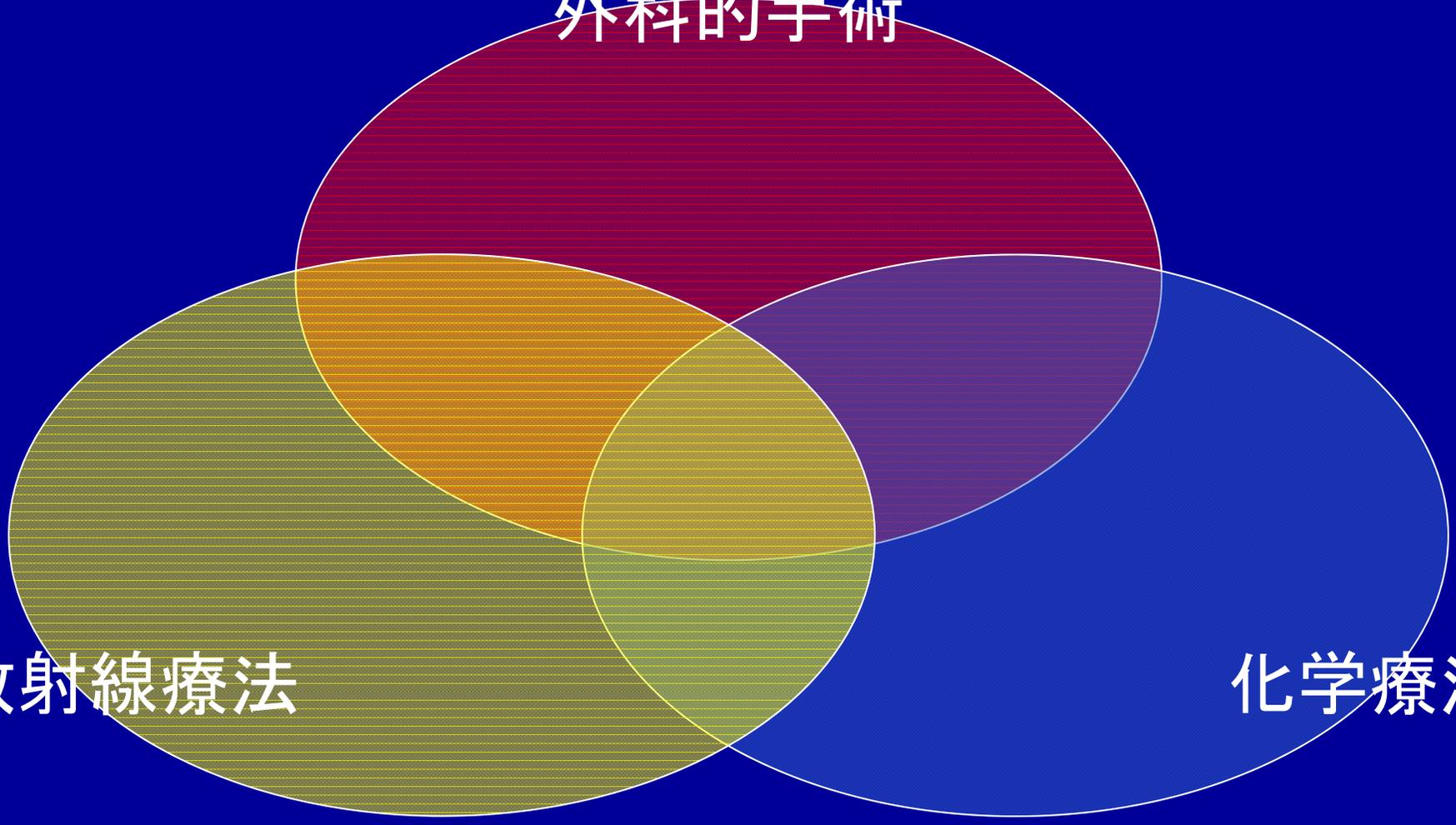
左肺に2個の転移病巣

癌治療の三本柱

外科的手術

放射線療法

化学療法



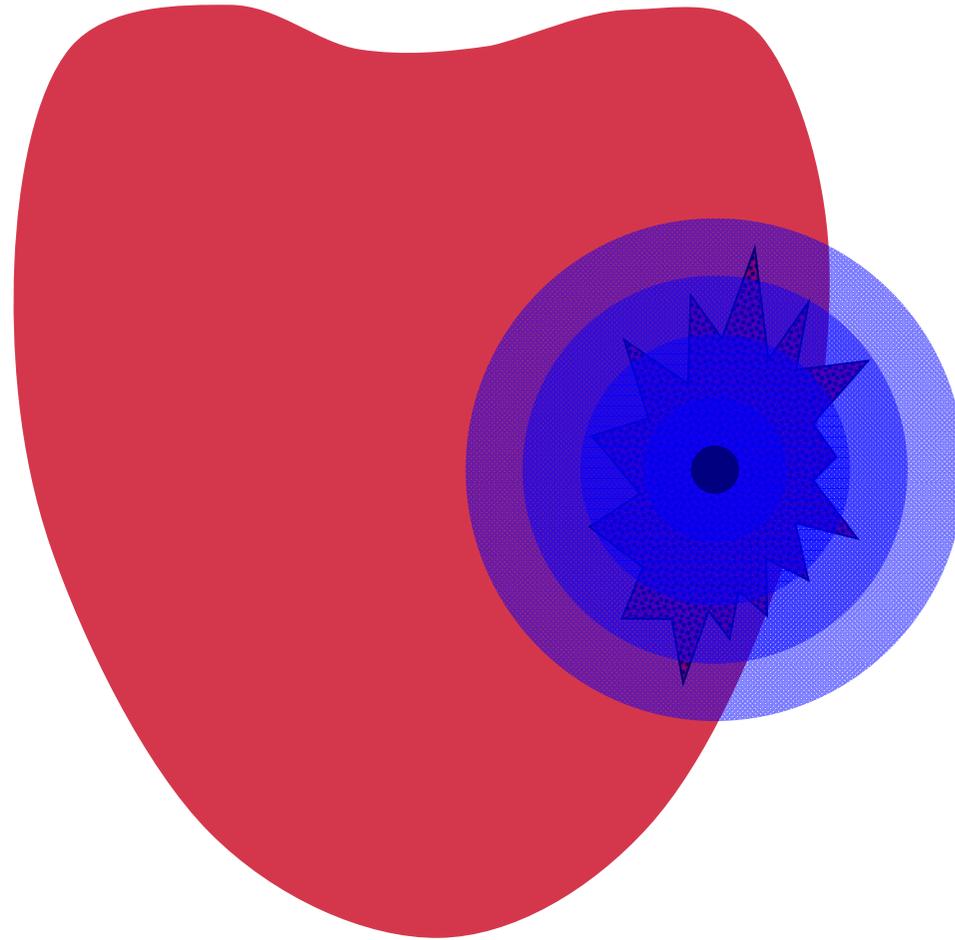
放射線治療の成立

- ・ 癌にある程度以上の放射線を照射すると、癌細胞のDNAが損傷し、癌細胞は死滅する
- ・ 周囲の正常組織へ放射線を照射すると、正常細胞のDNAも損傷し、副作用が起きる
- ・ ただし、同じ放射線を照射しても、癌の方が影響を受けやすい
- ・ 癌にはなるべく多く、周囲の正常組織には照射しない工夫が必要

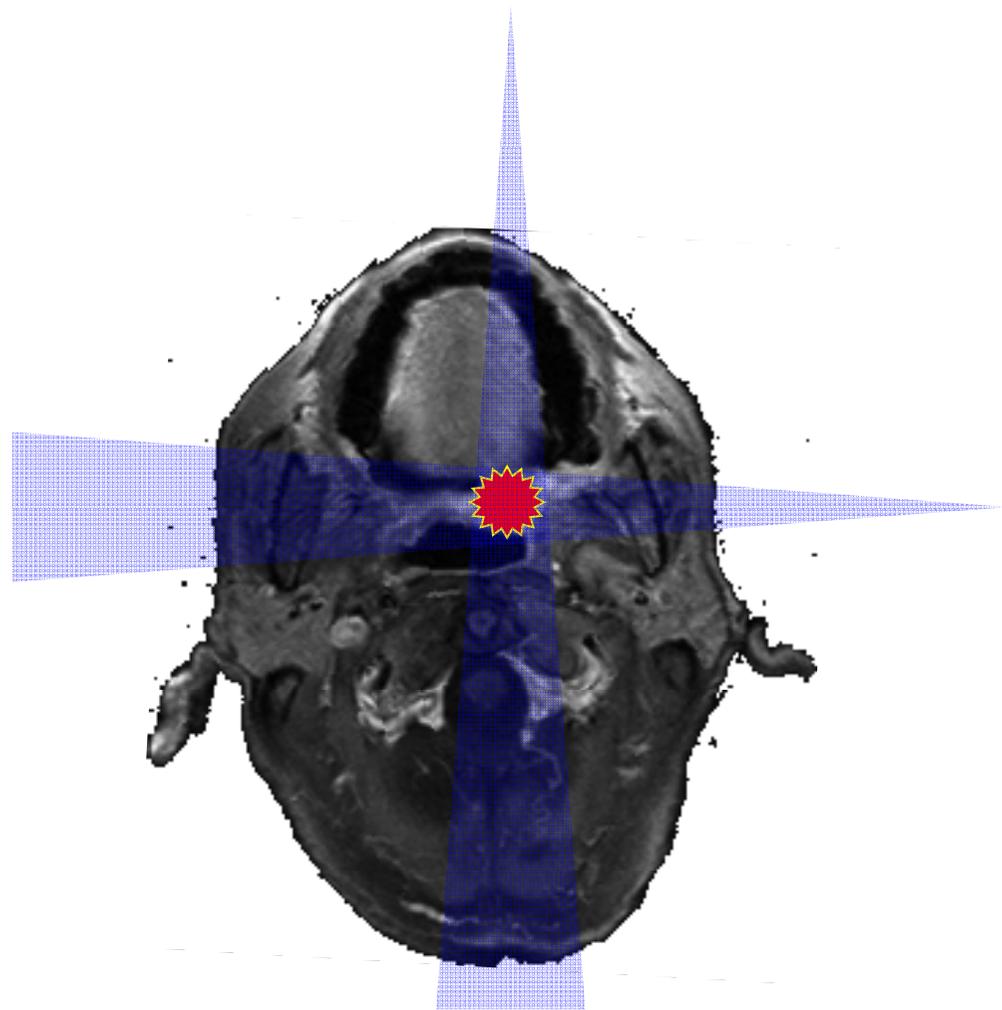
放射線治療の方法

- ・ 癌の中心部に放射線源を設置すれば、
癌に多く**組織内照射** 周囲の正常
組織には放射線が少なくなるはず
- ・ 癌に対して多方向から放射線をあてれば、癌に多**外部照射** たり、周囲の
正常組織には放射線が少なくなるはず

組織内照射



外部照射



本院での放射線治療の方法

- 組織内照射

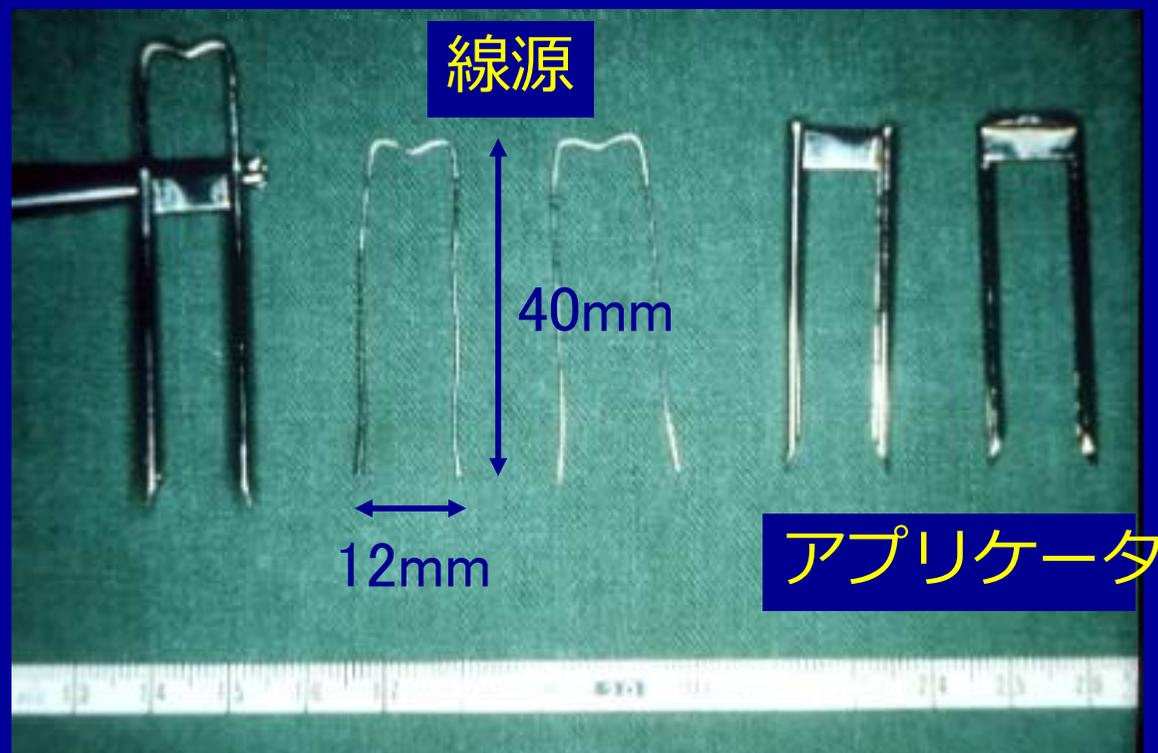
- Irヘアピン

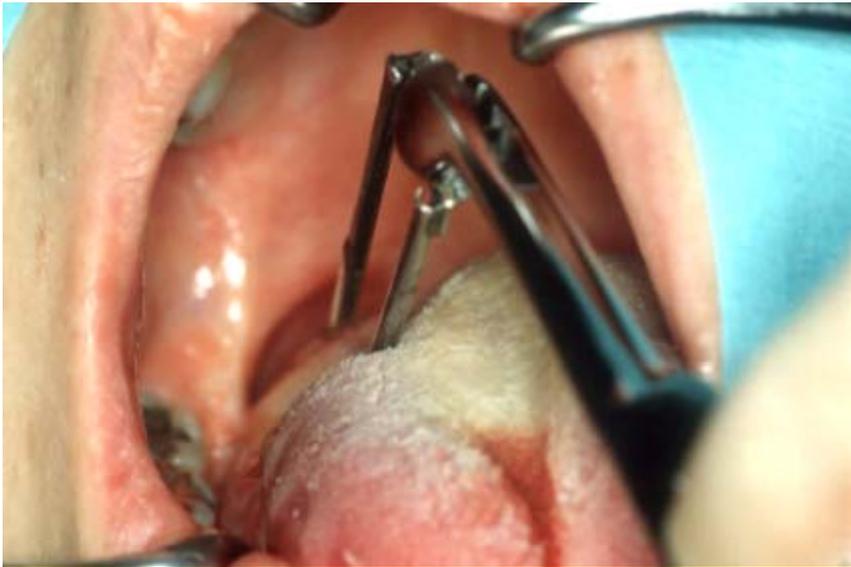
- マイクロセレクトロン(μS)

- 外部照射

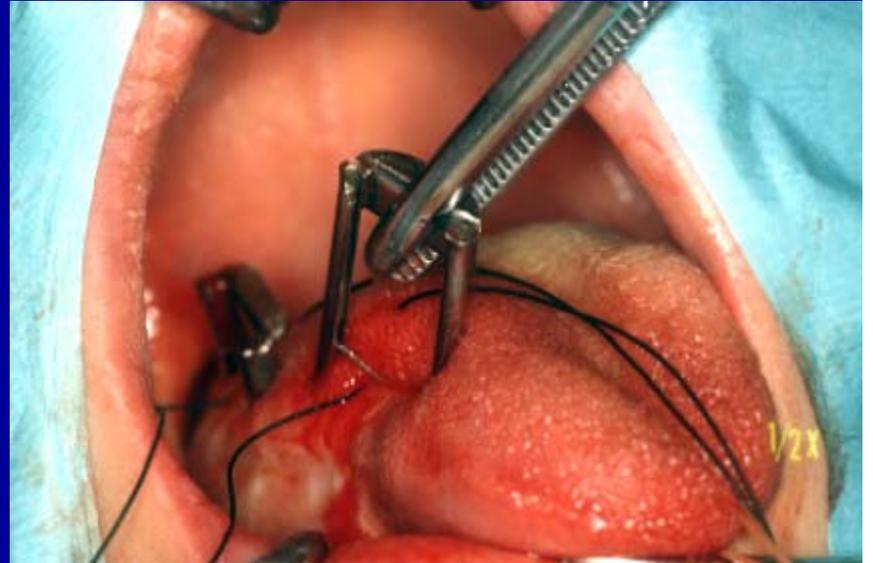
- 直線加速装置

Irヘアピン(線源)とアプリケーションタ

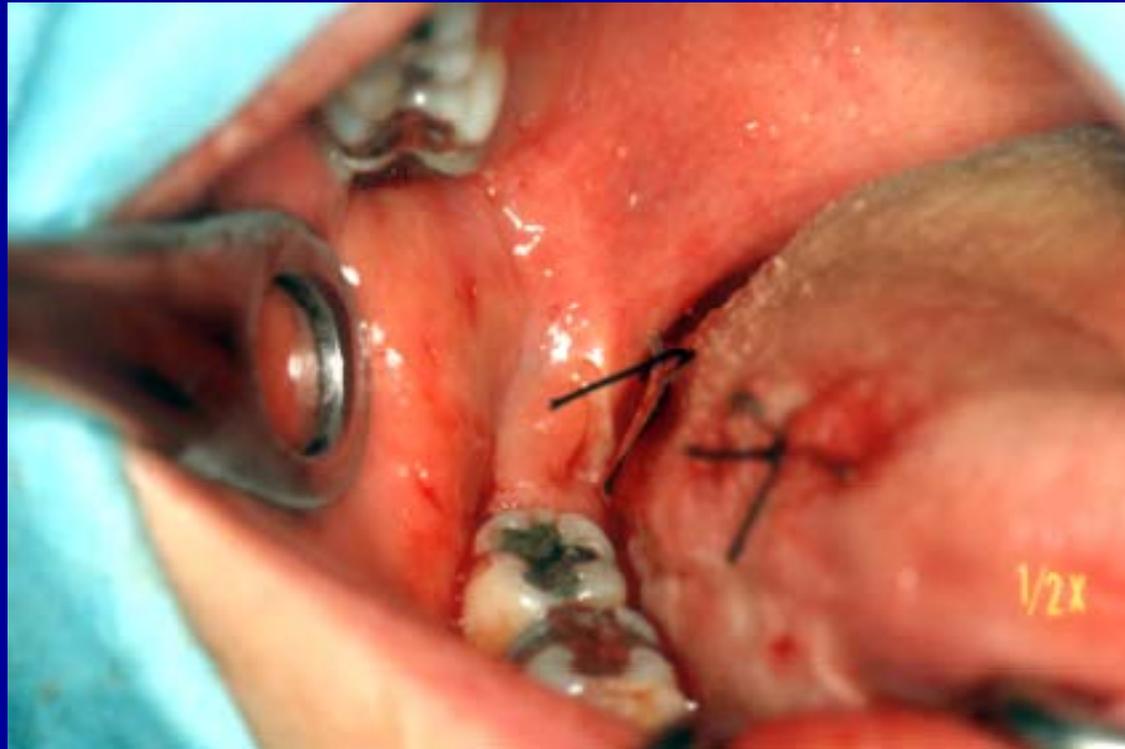




Irヘアピン法

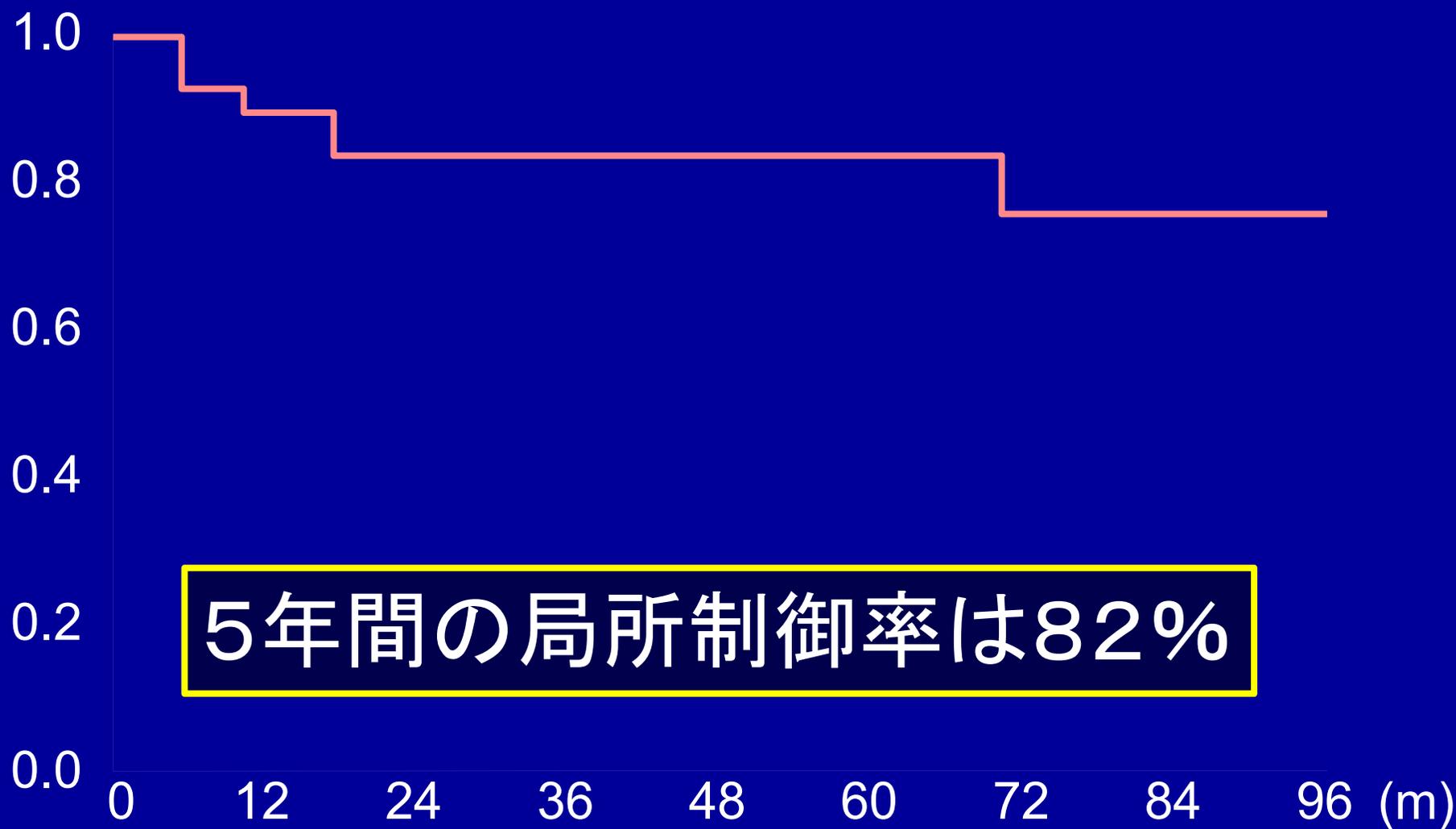


線源の埋入の完了



患者は遮蔽された個室で一週間程度治療される

局所制御率(再発しない確率)



5年間の局所制御率は82%

Irへアピン法 組織内照射の欠点

- 患者サイド
 - 長時間の照射、長期間の入院、面会は不可能
- 術者サイド
 - 術者の被曝：人差し指；2 mSv
 - 線量分布の修正は不可能
- 看護サイド
 - 問診や栄養の不備

本院での放射線治療の方法

- 組織内照射

- Irヘアピン

- マイクロセレクトロン(μS)

- 外部照射

- 直線加速装置

μS法 組織内放射線治療

- 放射線源の代わりに、軟性の中空チューブを腫瘍内に留置し、そのチューブ内を高線量率の放射線源を遠隔操作で移動させ治療する方法。
- 治療は、1日2回で5日間(10回)。1回の治療は数分で完了。

μS法の改善点

Irへアピン法と比較して

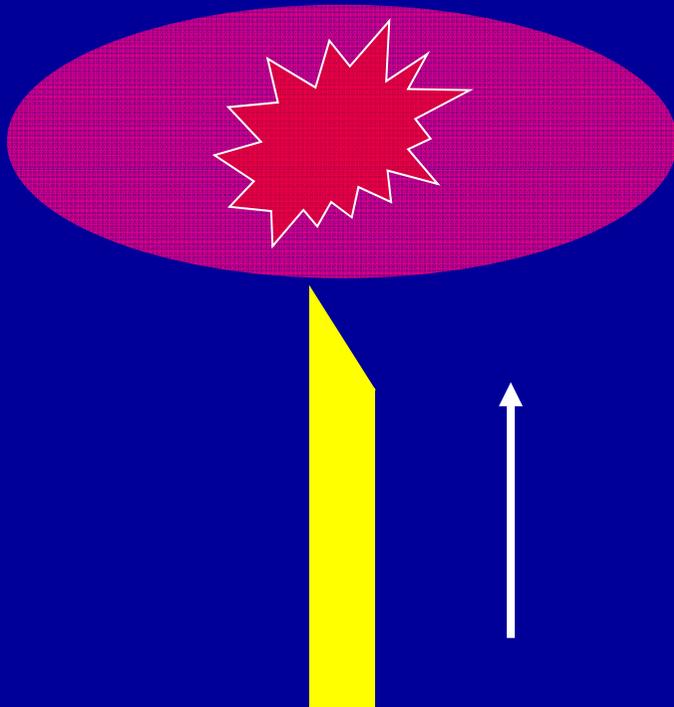
- 患者サイド
 - 長時間の入院、面会は不可能→一般病棟に入院
- 術者サイド
 - 術者の被曝→遠隔操作のため全くない
 - 線量分布の修正は不可→コンピュータによる修正
- 看護サイド
 - 問診や栄養の不備→一般患者との差異はない

μS法 組織内照射の流れ

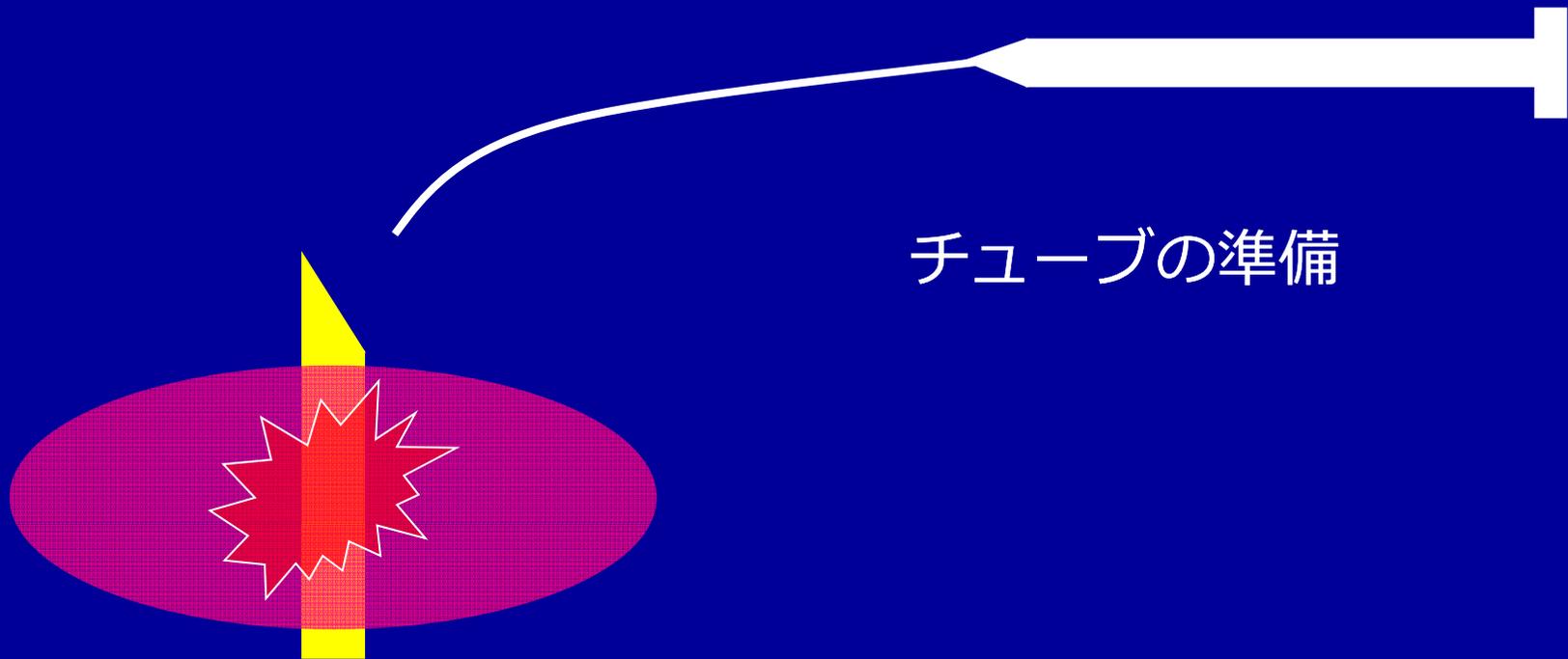
- 前処置
- チュービング
 - ガイド硬性針の刺入→チューブとの置換
- 照射計画
 - 3次元入力→線量分布の改変
- 照射
 - 1日に2回、1回で6Gyの照射、4～5日間
- チューブの抜去

チュービングの手順

ガイド硬性針の刺入



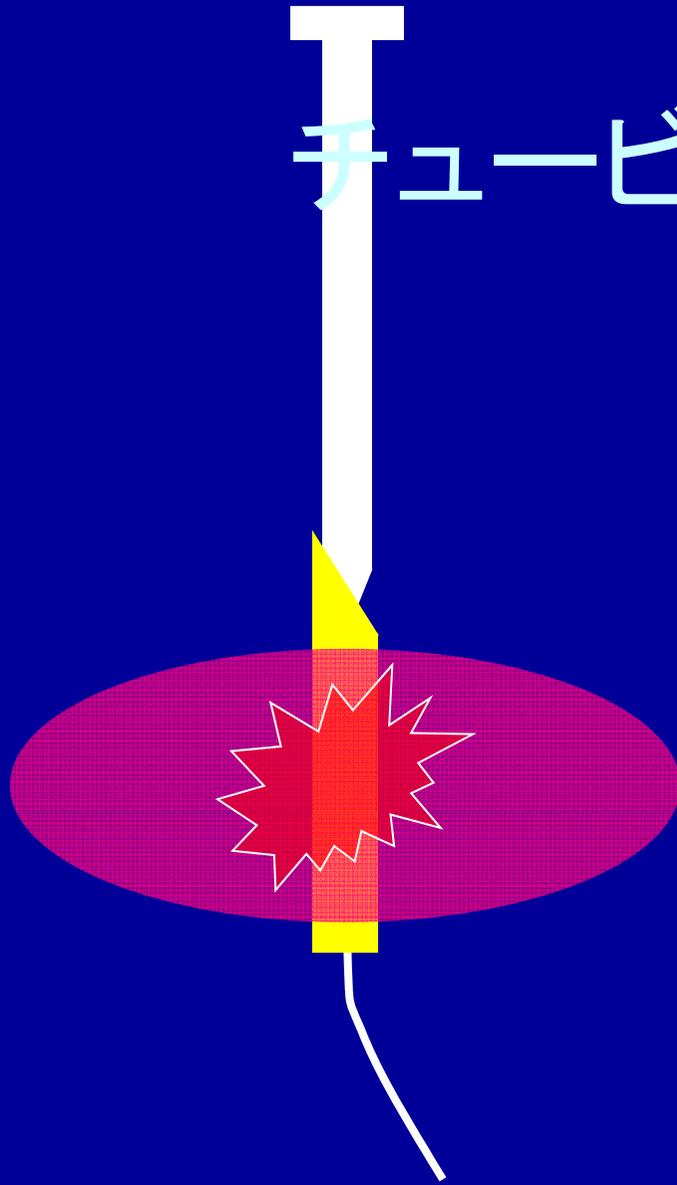
チュービングの手順



チューブの準備

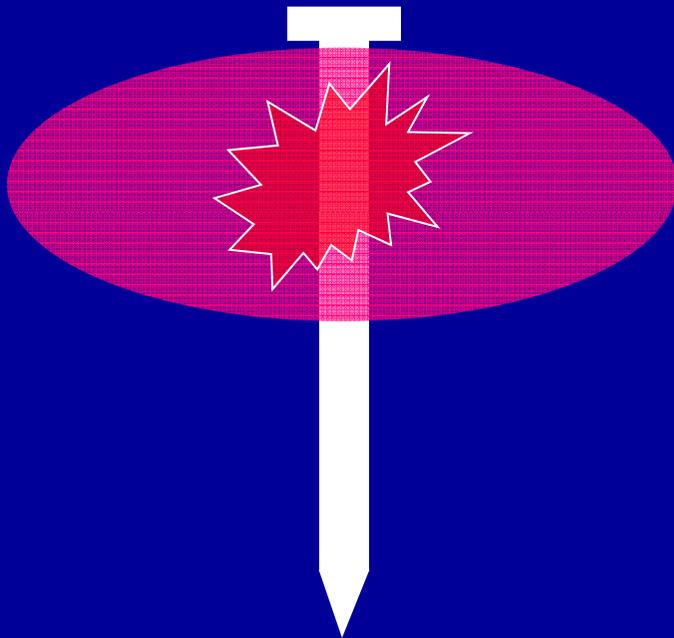
チュービングの手順

チューブの挿入



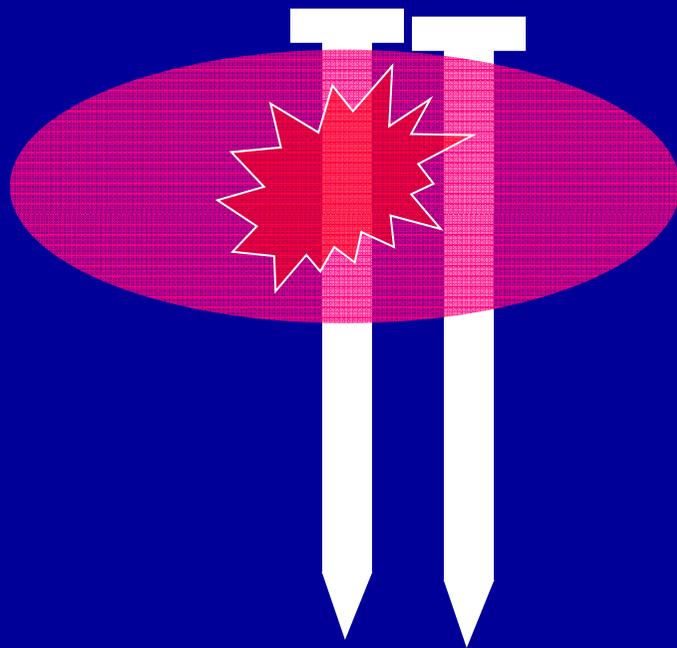
チュービングの手順

チューブへの置換



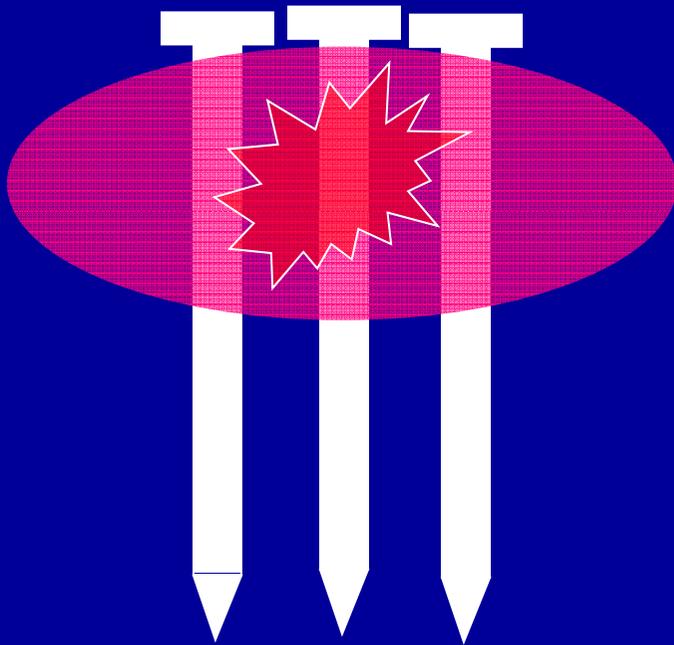
チュービングの手順

チューブへの置換を
繰り返す



チュービングの手順

チューブへの置換終了



チュービングの完了



ジョイント用のチューブは口腔外では20cm程度

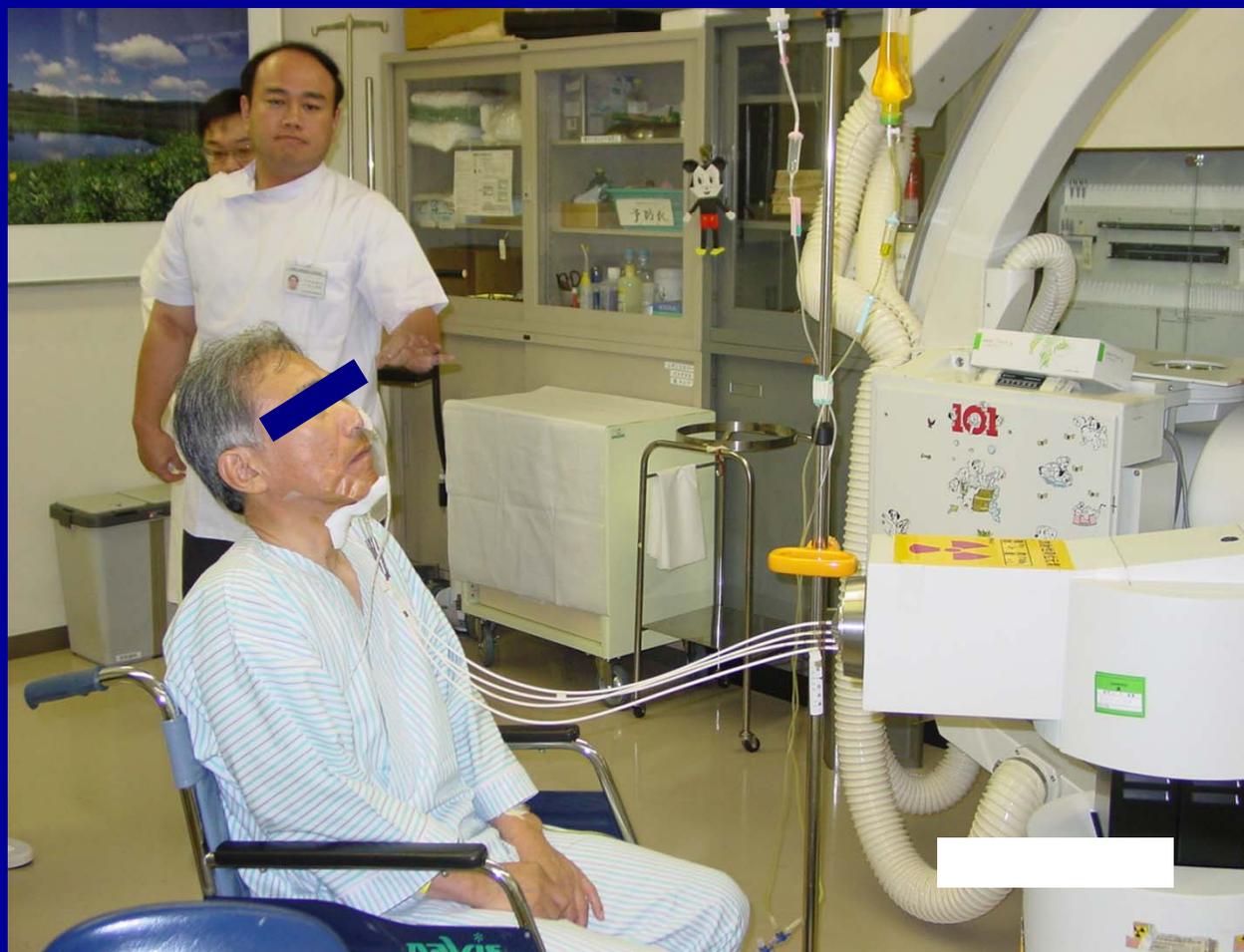
照射装置

チューブと本体を結ぶ結合チャンネル

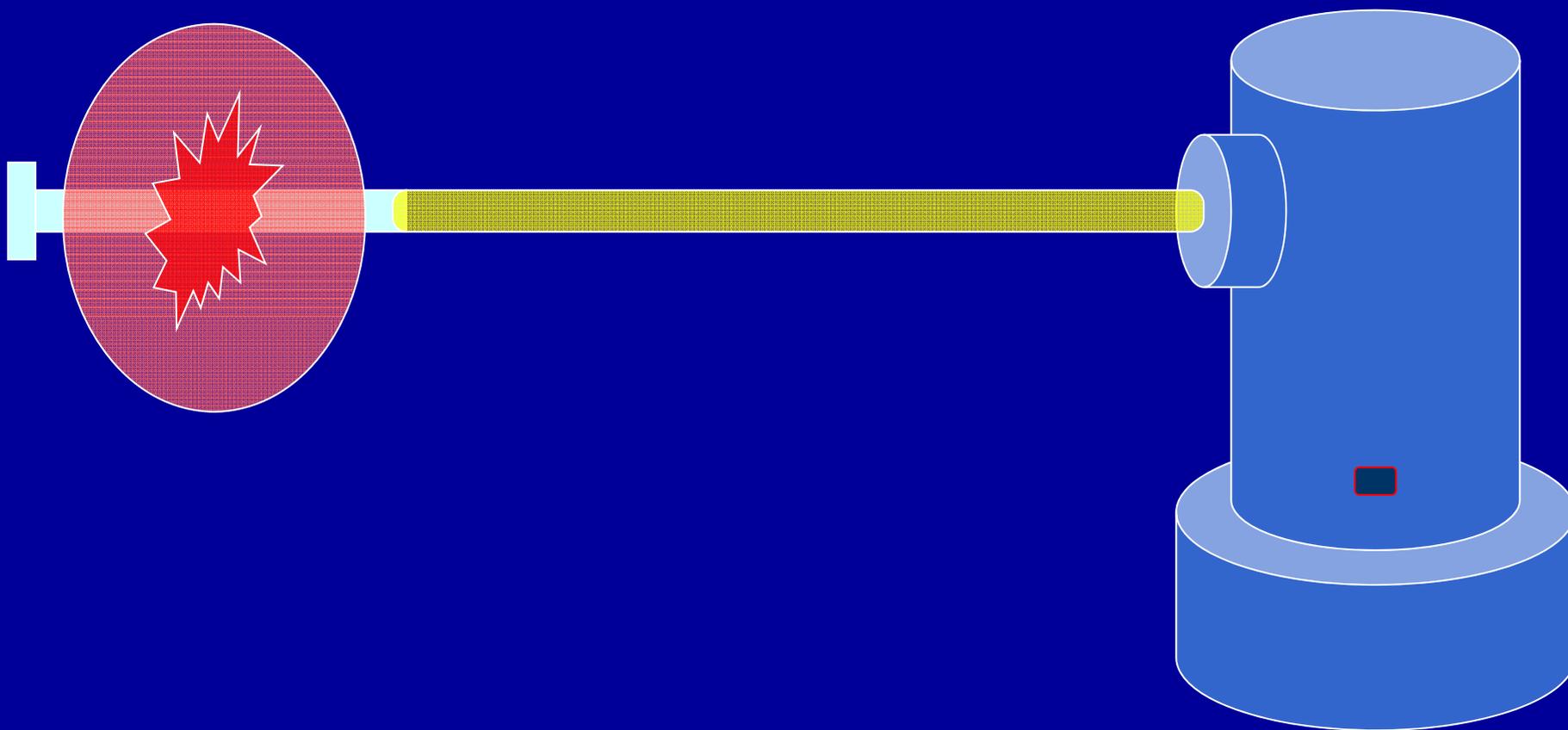


線源が格納されている

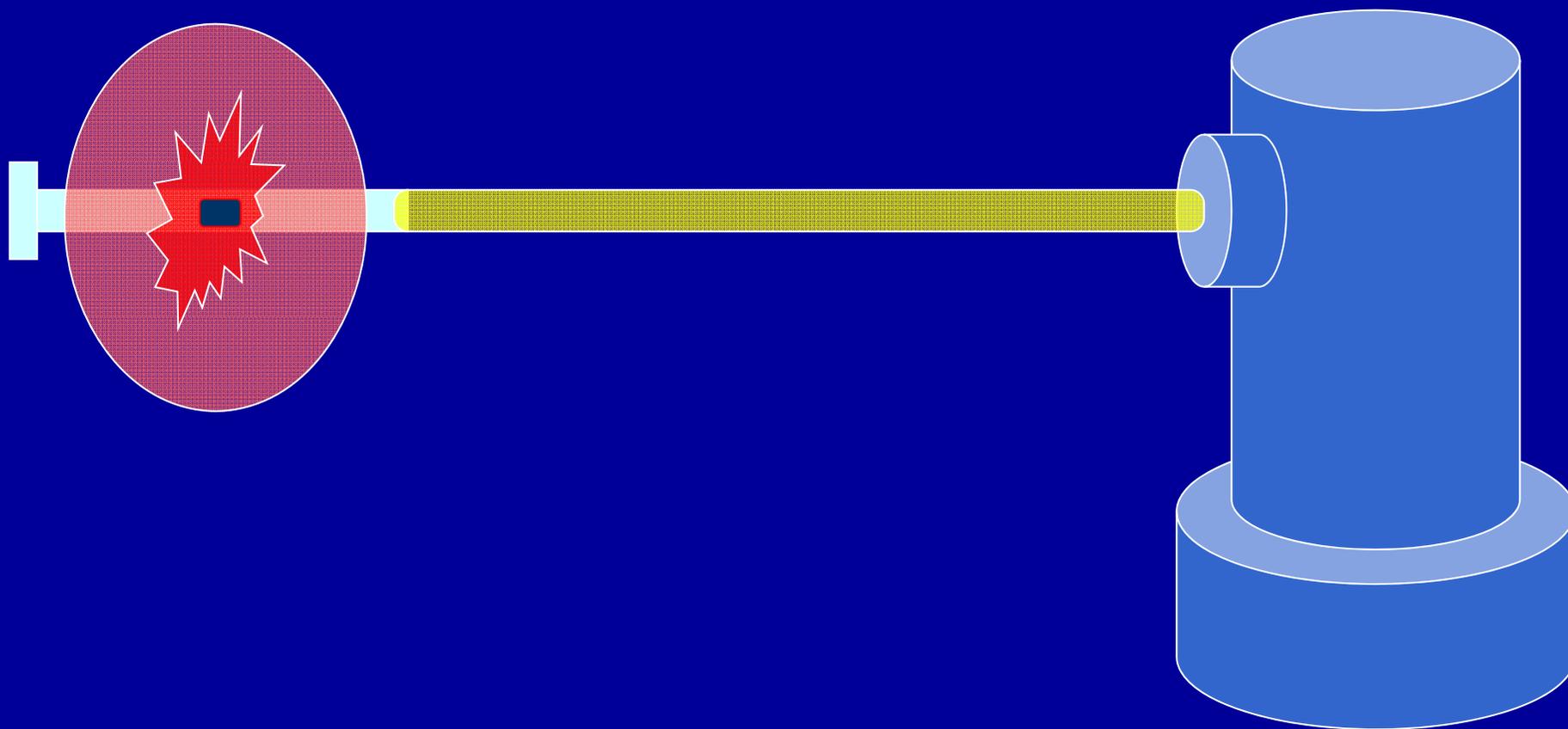
照射準備状態



遠隔照射



遠隔照射

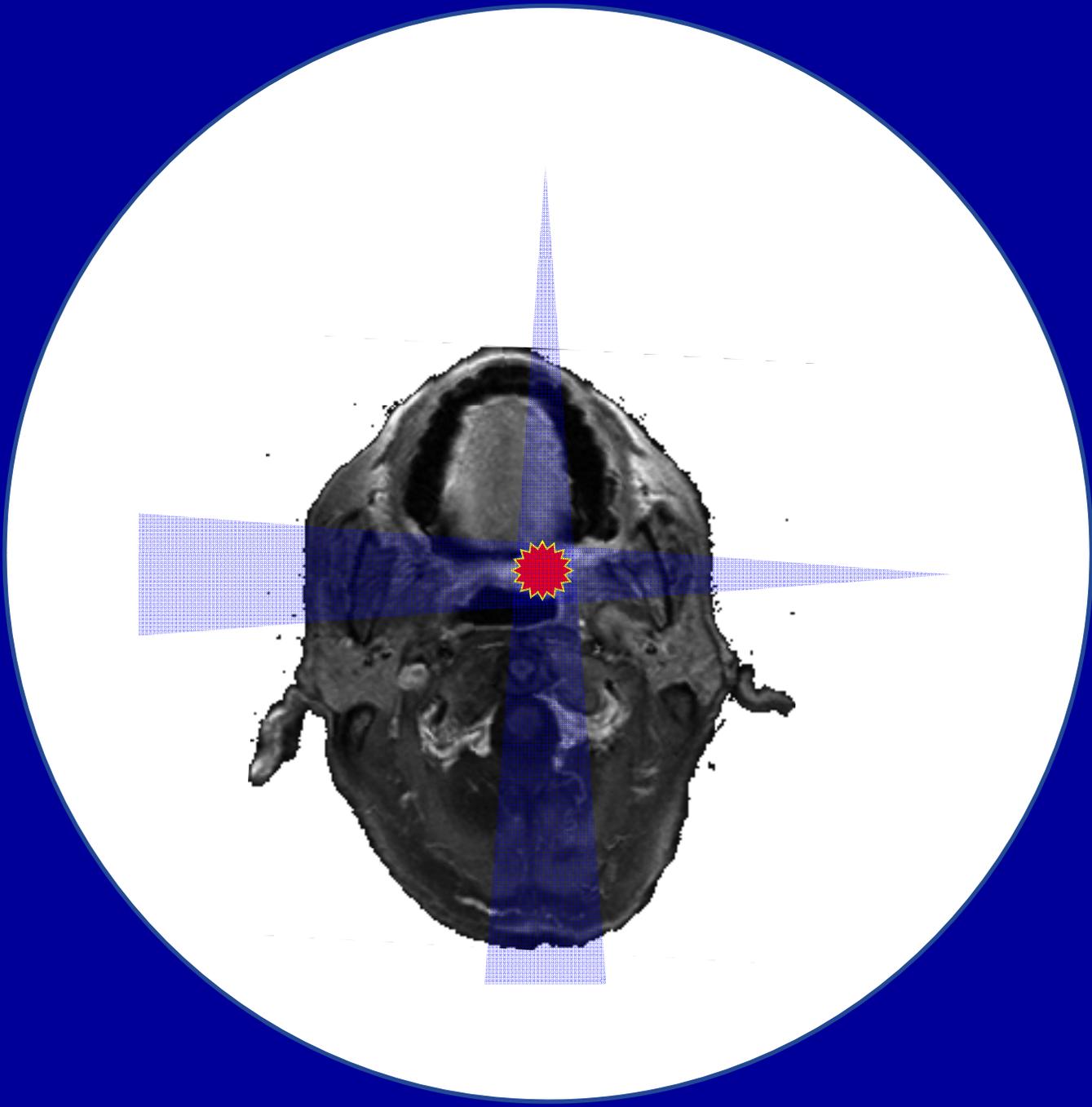


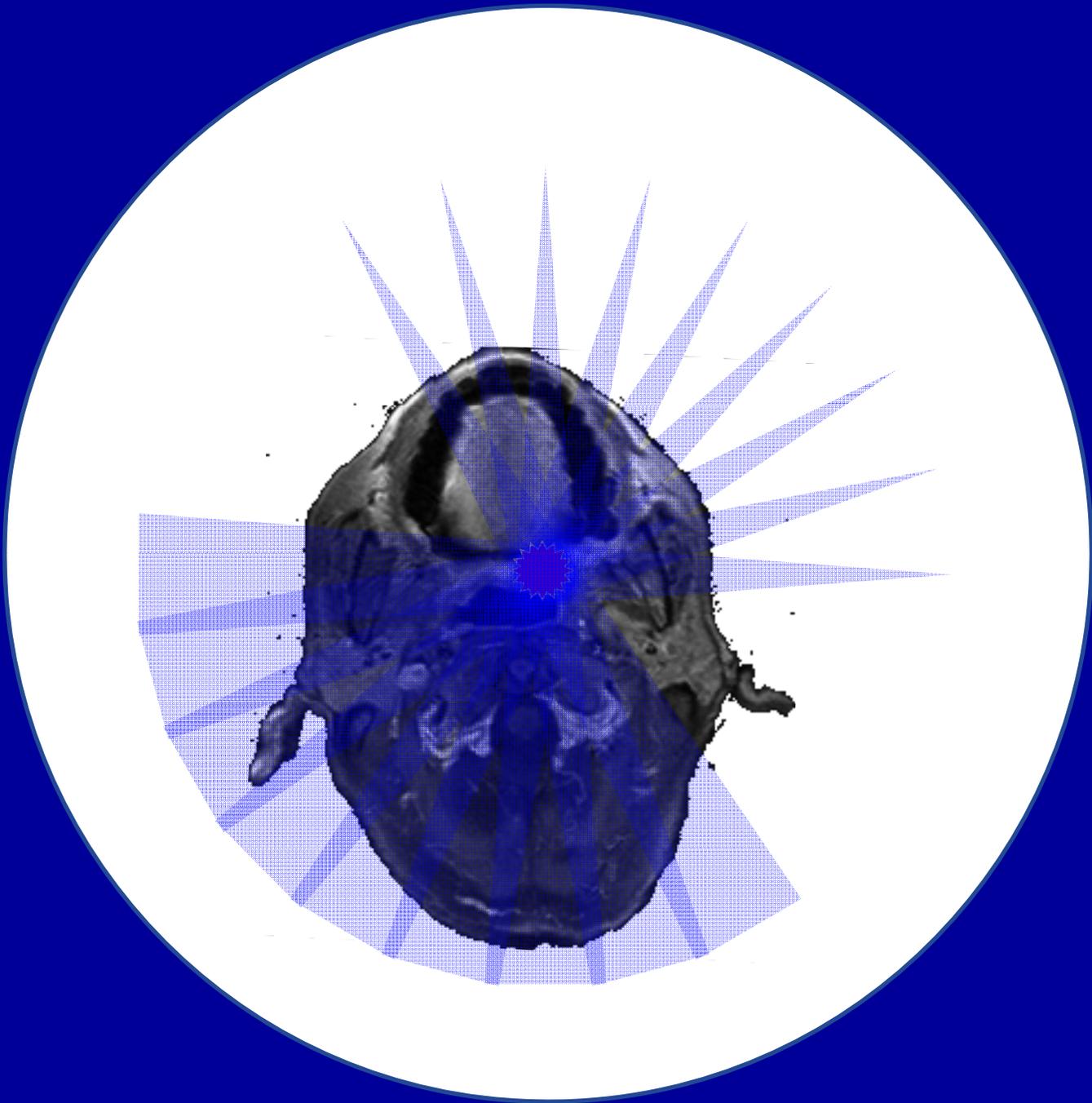
本院での放射線治療の方法

- 組織内照射
 - Irヘアピン
 - マイクロセレクトロン(μS)
- 外部照射
 - 直線加速装置

直線加速装置による外部照射







放射線治療の結果

舌癌



初診時

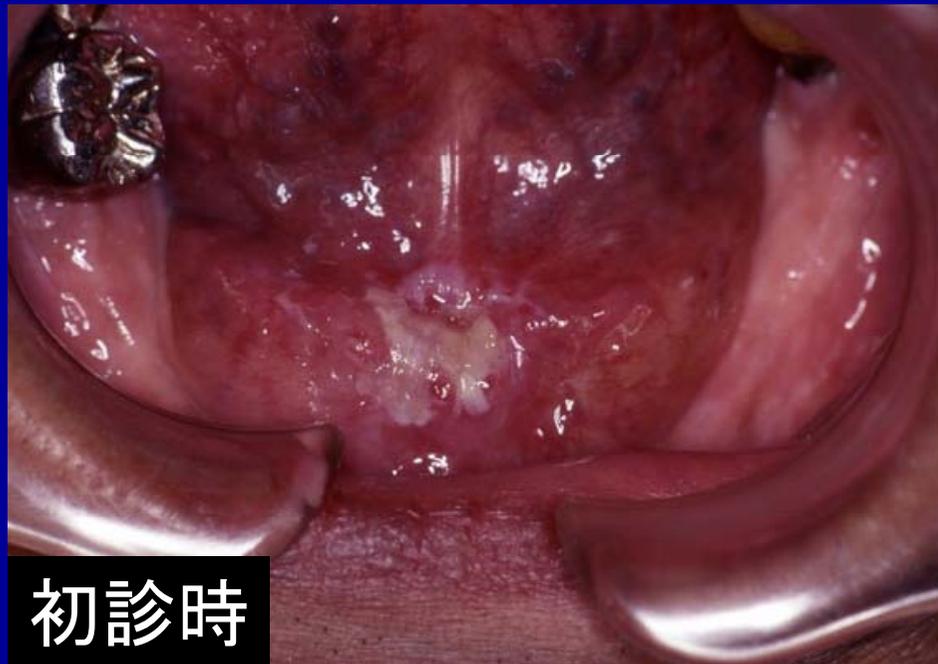


放射線治療後8年

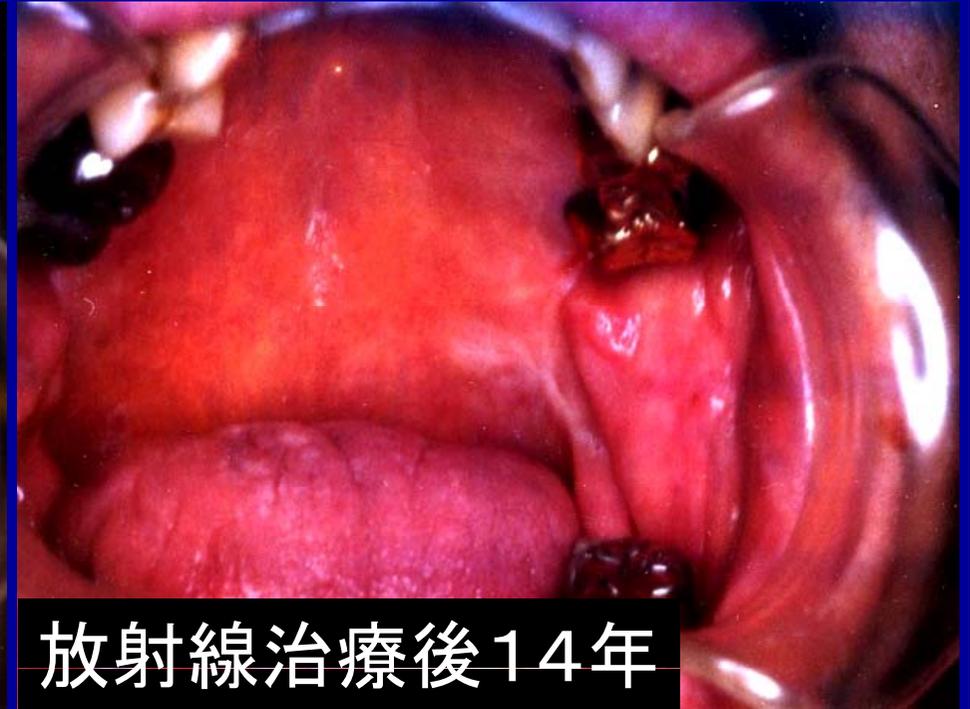
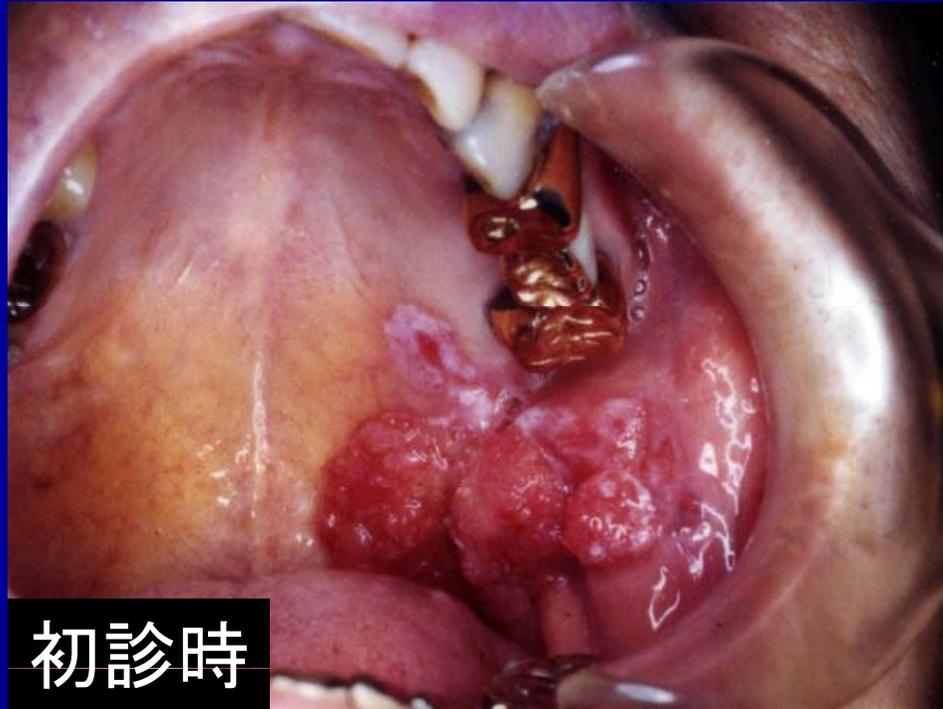


放射線治療中

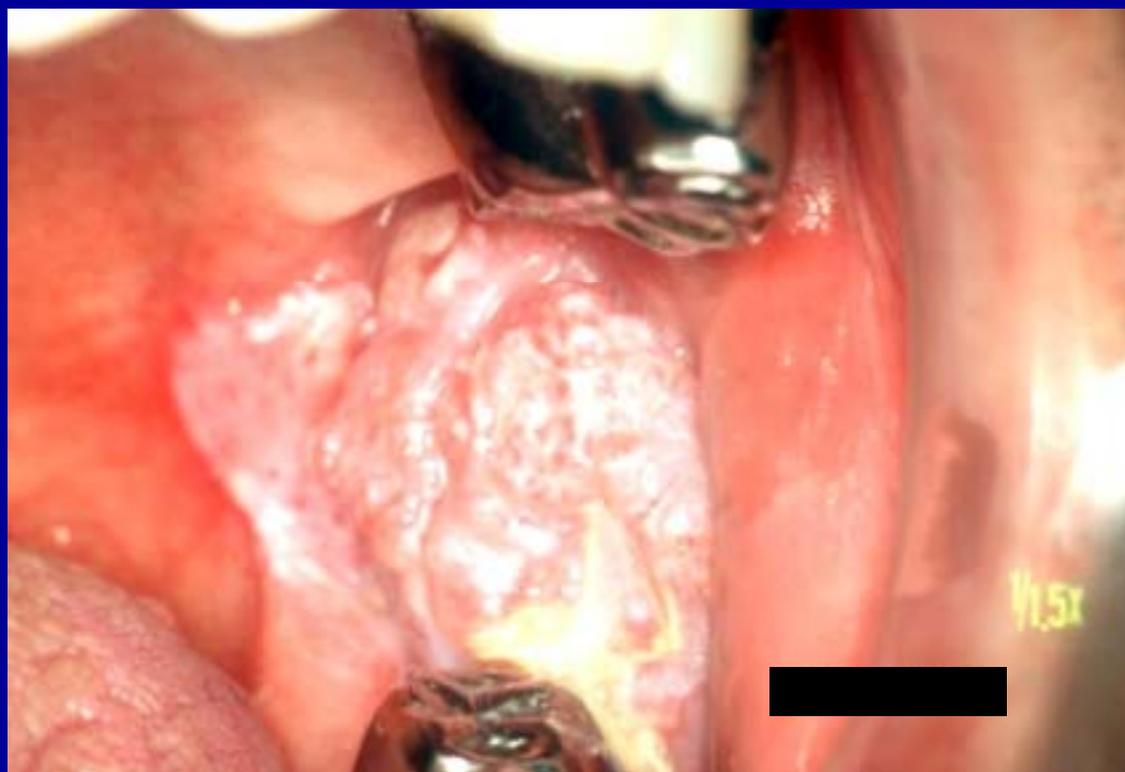
口底癌



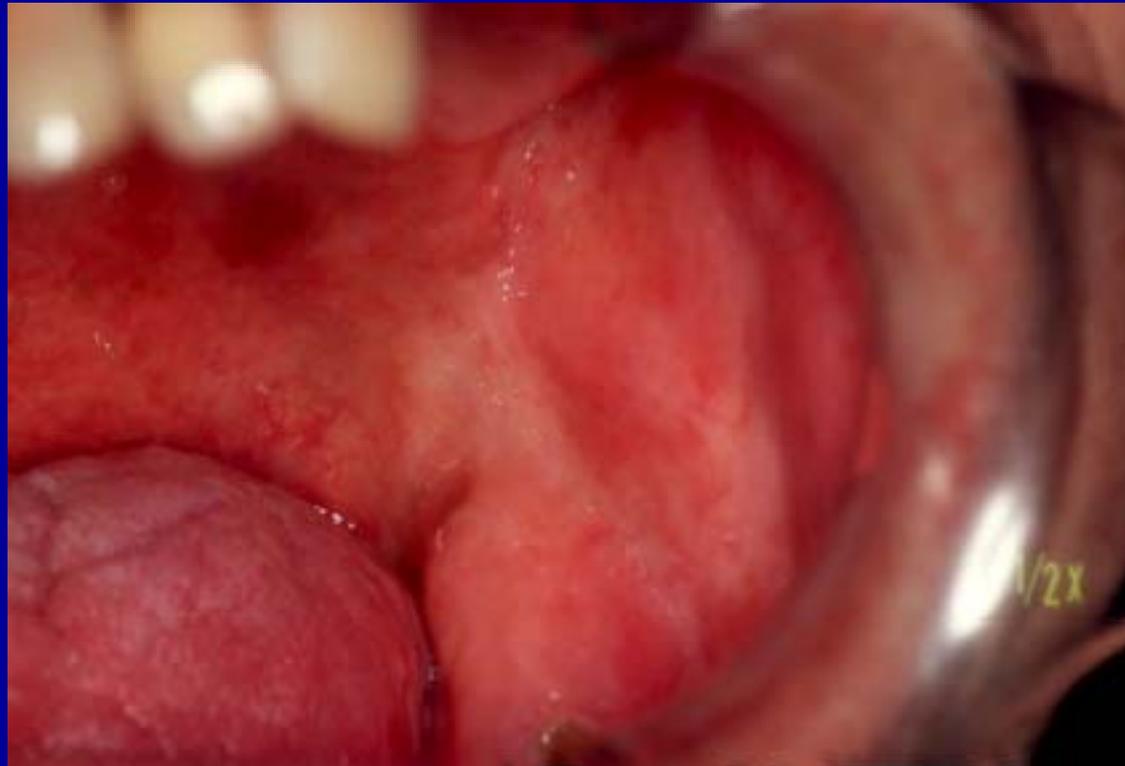
軟口蓋癌



放射線治療前



放射線治療後



放射線治療前



放射線治療後



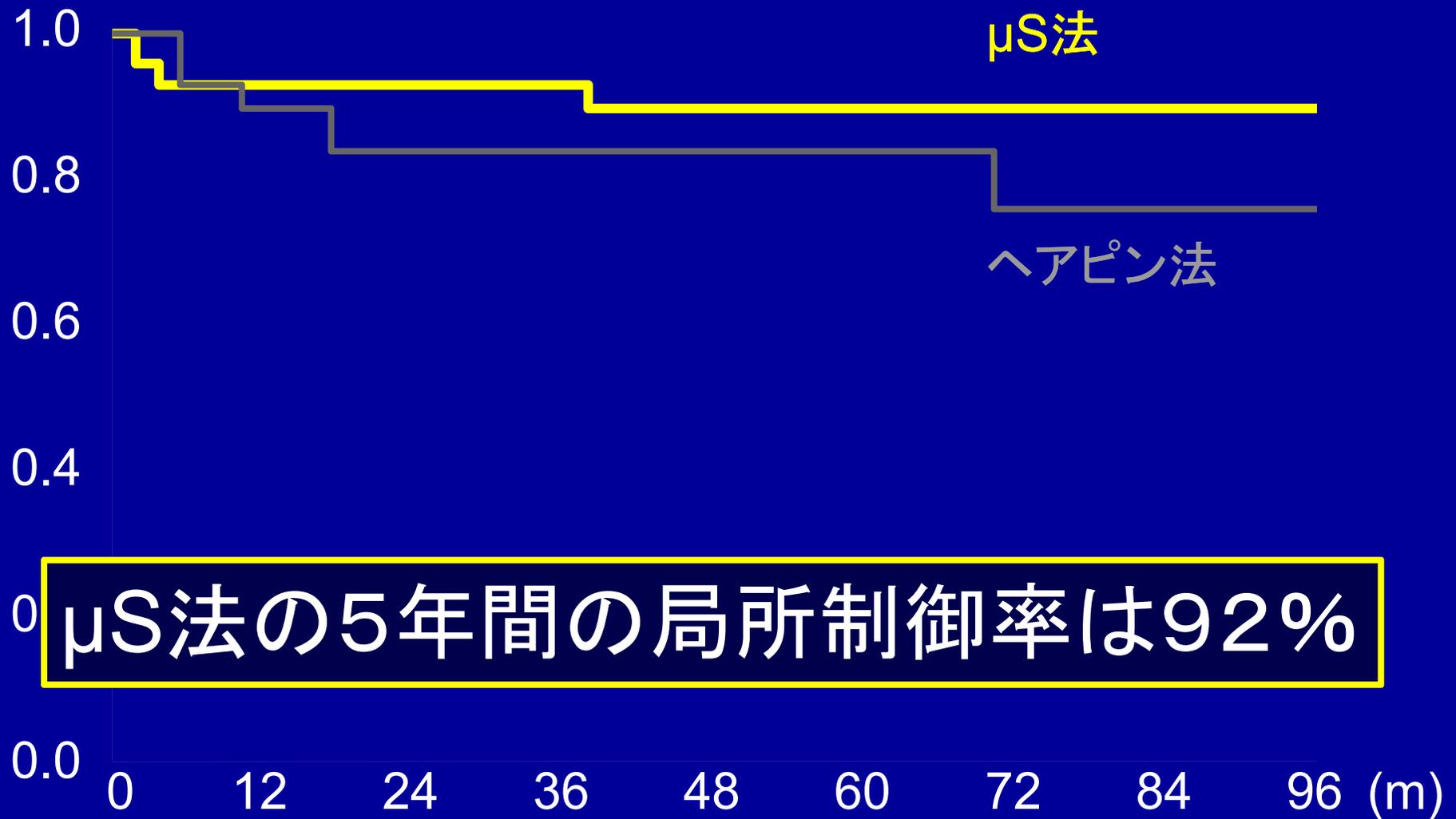
放射線治療前



放射線治療後



局所制御率(再発しない確率)の比較



μS法の5年間の局所制御率は92%

口腔癌の放射線治療による副作用

- 治療中
 - 舌→味覚障害
 - 皮膚・粘膜→皮膚炎・粘膜炎
 - 唾液腺→口腔乾燥症
 - 骨髄→白血球数減少
- 治療後
 - 唾液腺→多発性う蝕
 - 骨髄→骨髄炎／骨髄壊死

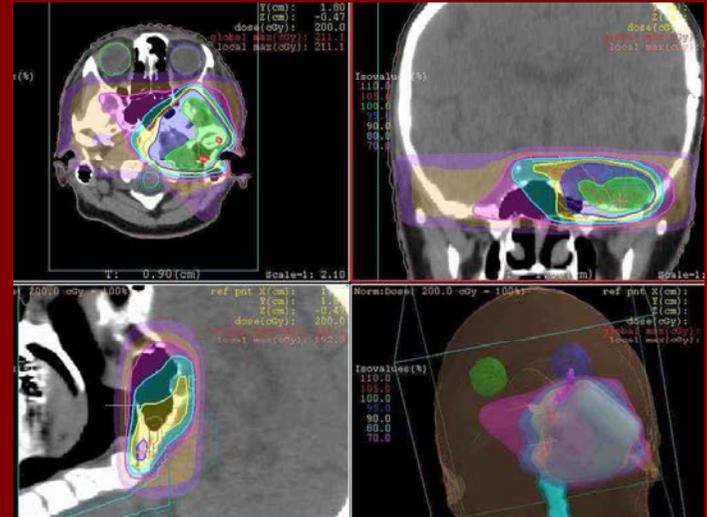
放射線治療後の副作用



治療後の重大な副作用：骨髄炎

IMRT

- 強度変調放射線治療
- Intensity Modulated Radiation Therapy



(定義) 三次元原体照射の進化形であり、インバースプランに基づいて空間的・時間的に不均一な放射線強度を持つ照射ビームを多方向から照射することにより、病巣部に最適な線量分布を得る放射線治療法

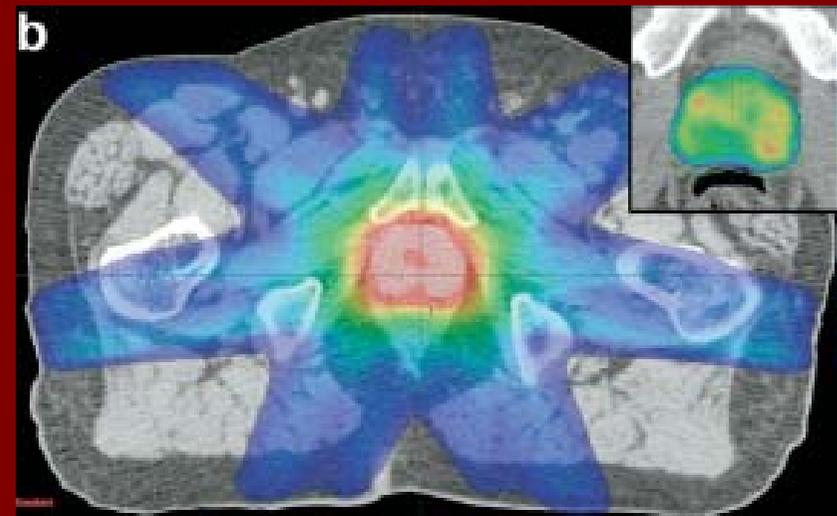
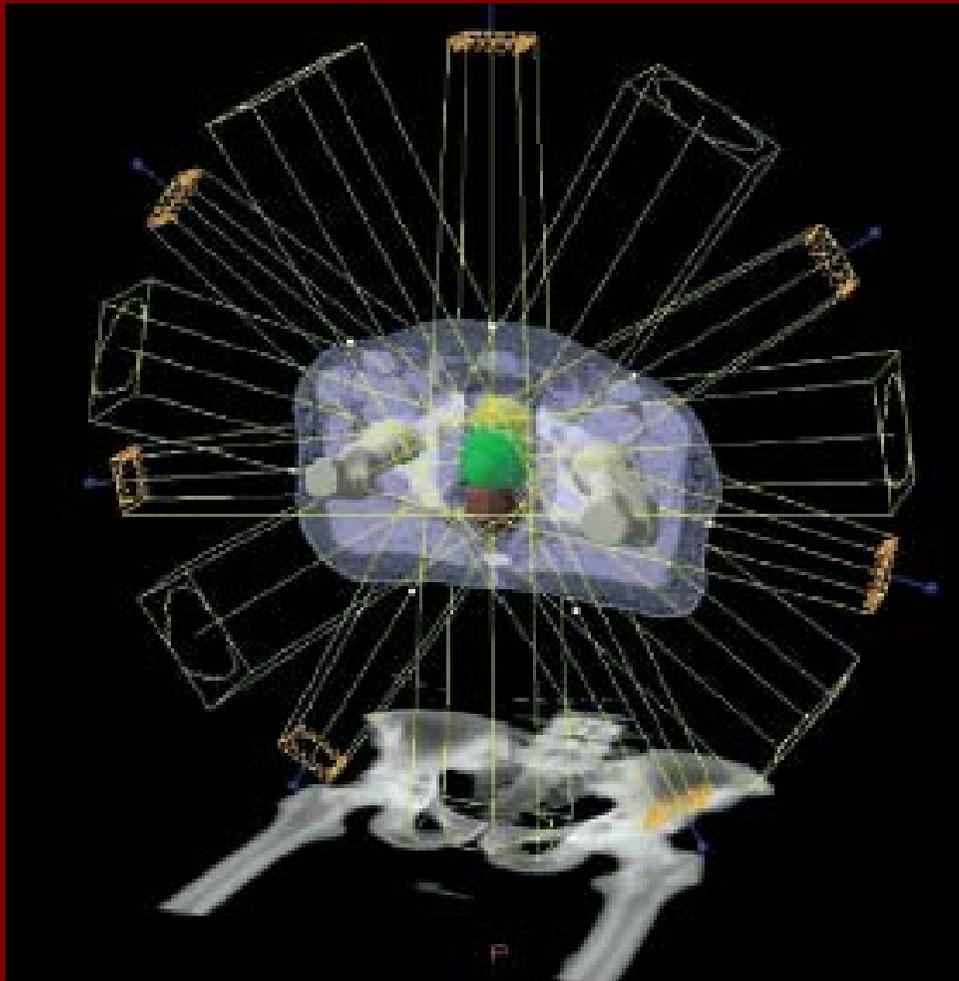
これまでの放射線治療の問題点

- 腫瘍の照射量を増やせば制御率は上昇する
- 照射量の増加は、周囲正常組織の副作用の頻度も高める
- 正常組織の耐容線量が上限となり、必ずしも理想的な線量を照射できない
- 特に、腫瘍が正常組織を取り囲むような場合は、放射線治療が不可能

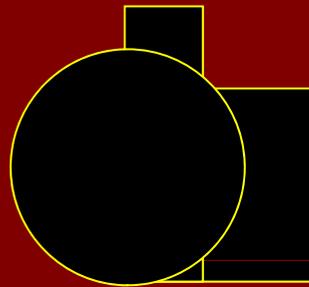
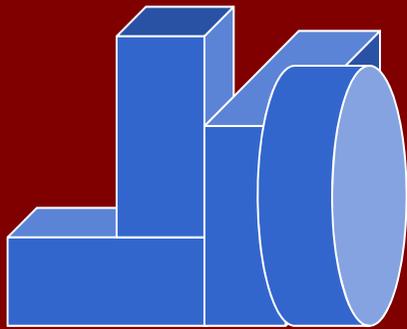
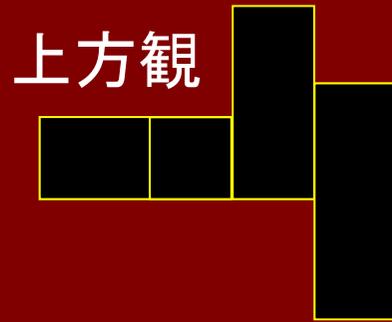
IMRTによる改善点

- 照射装置の回転の自由度による、多方向からの短時間での照射
- マルチリーフコリメータの使用による、腫瘍形状にあわせた照射野
- マルチリーフコリメータの動的制御による、照射野内での強度のコントラスト
- インバースプランによる、理想的なビームパターンの作成

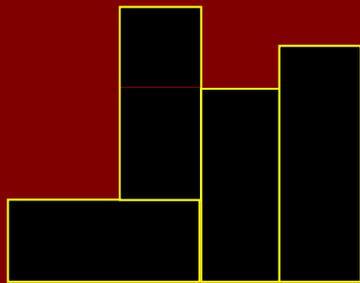
IMRT



腫瘍の形状は、各視点で異なる



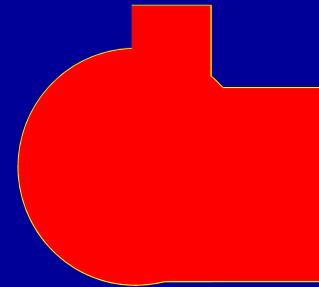
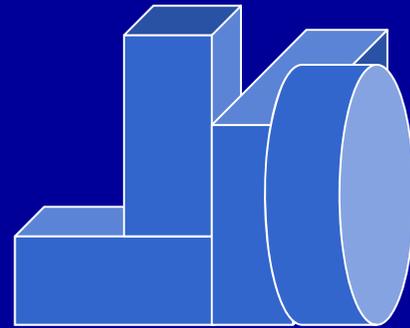
側方観



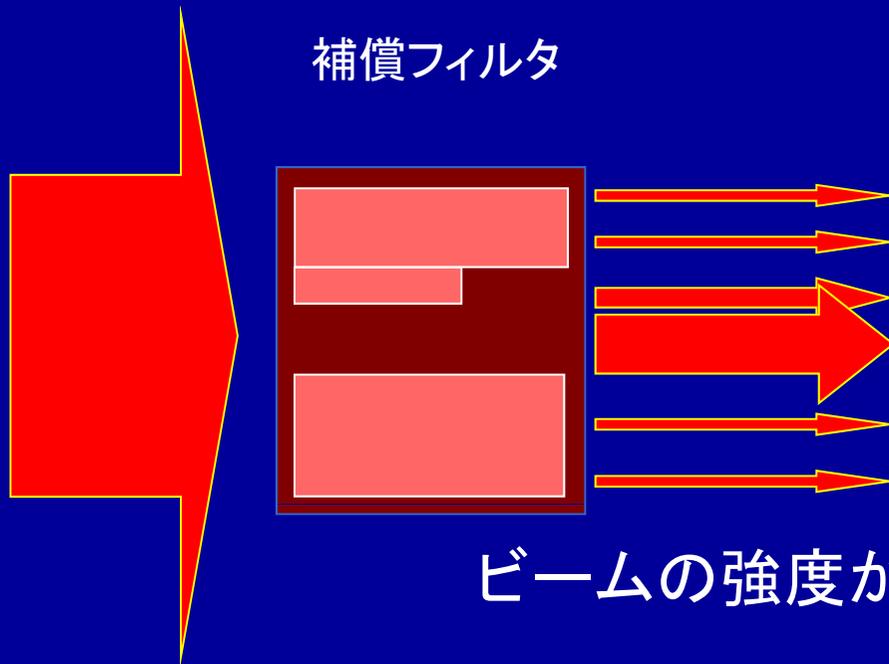
正面観



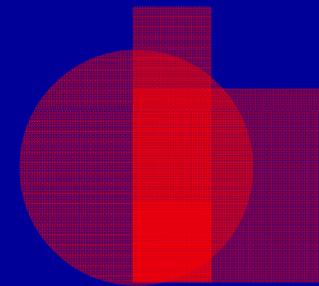
同じ照射野で、腫瘍の厚さも異なる



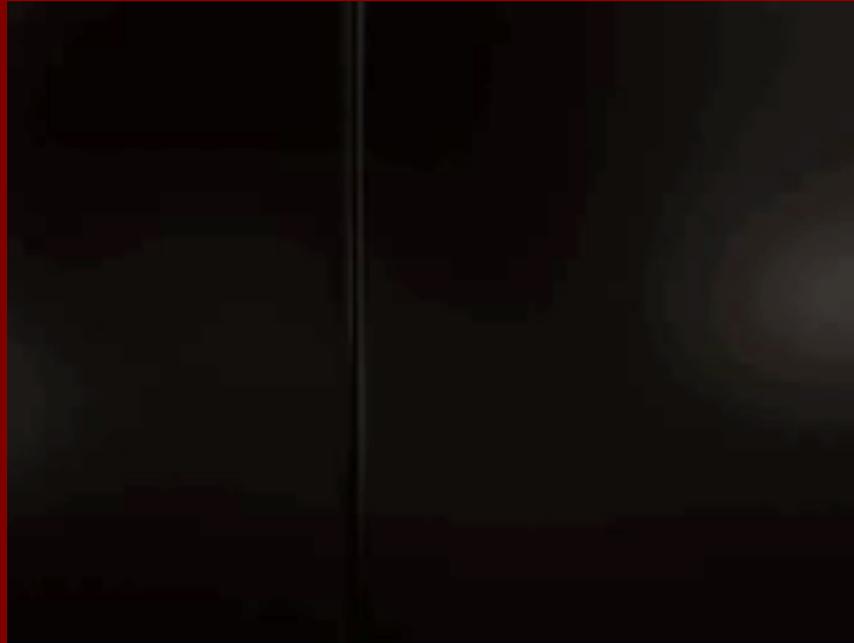
補償フィルタ



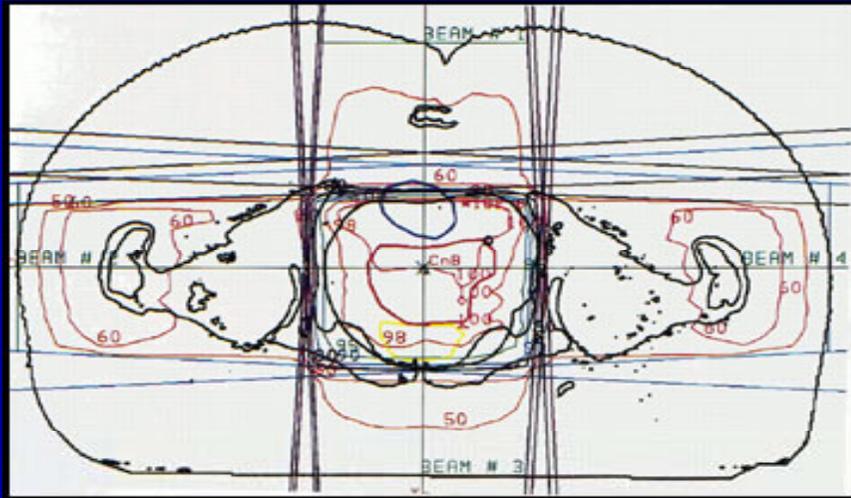
ビームの強度が変わる



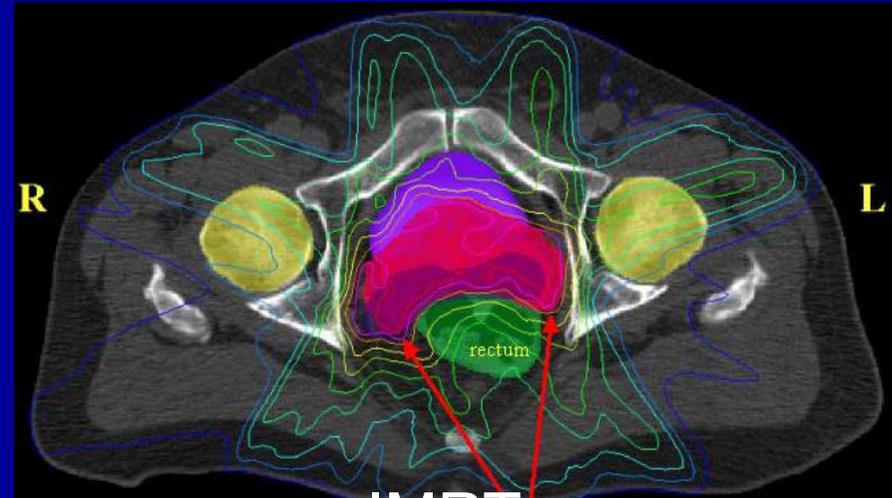




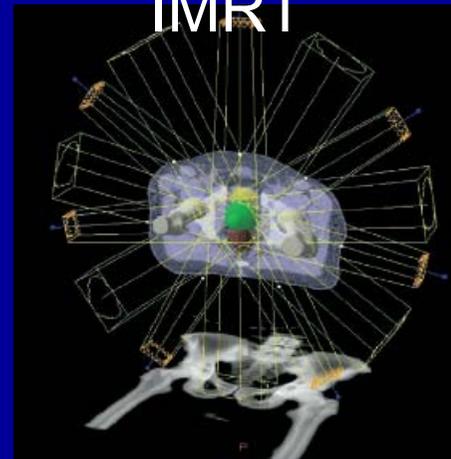
従来の照射法との比較



従来法



IMRT



歯科口腔外科領域での3D-CTの利用

腫瘍および類似疾患の存在診断

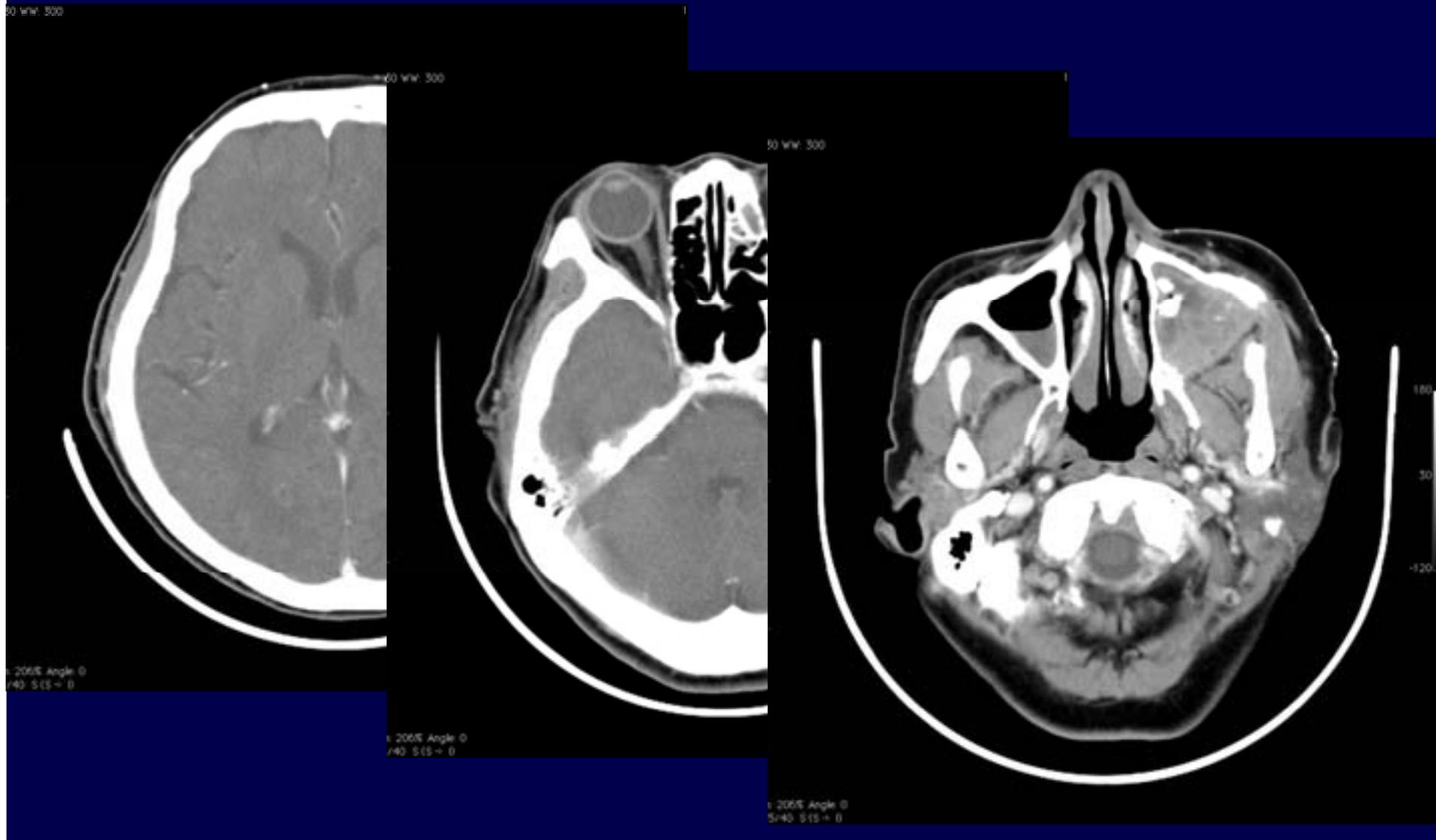
骨折の部位診断

顎顔面の三次元計測

顎関節症への応用 4D-CT撮影

歯周組織の骨吸収の診断

腫瘍および類似疾患の存在診断



骨折の部位診断

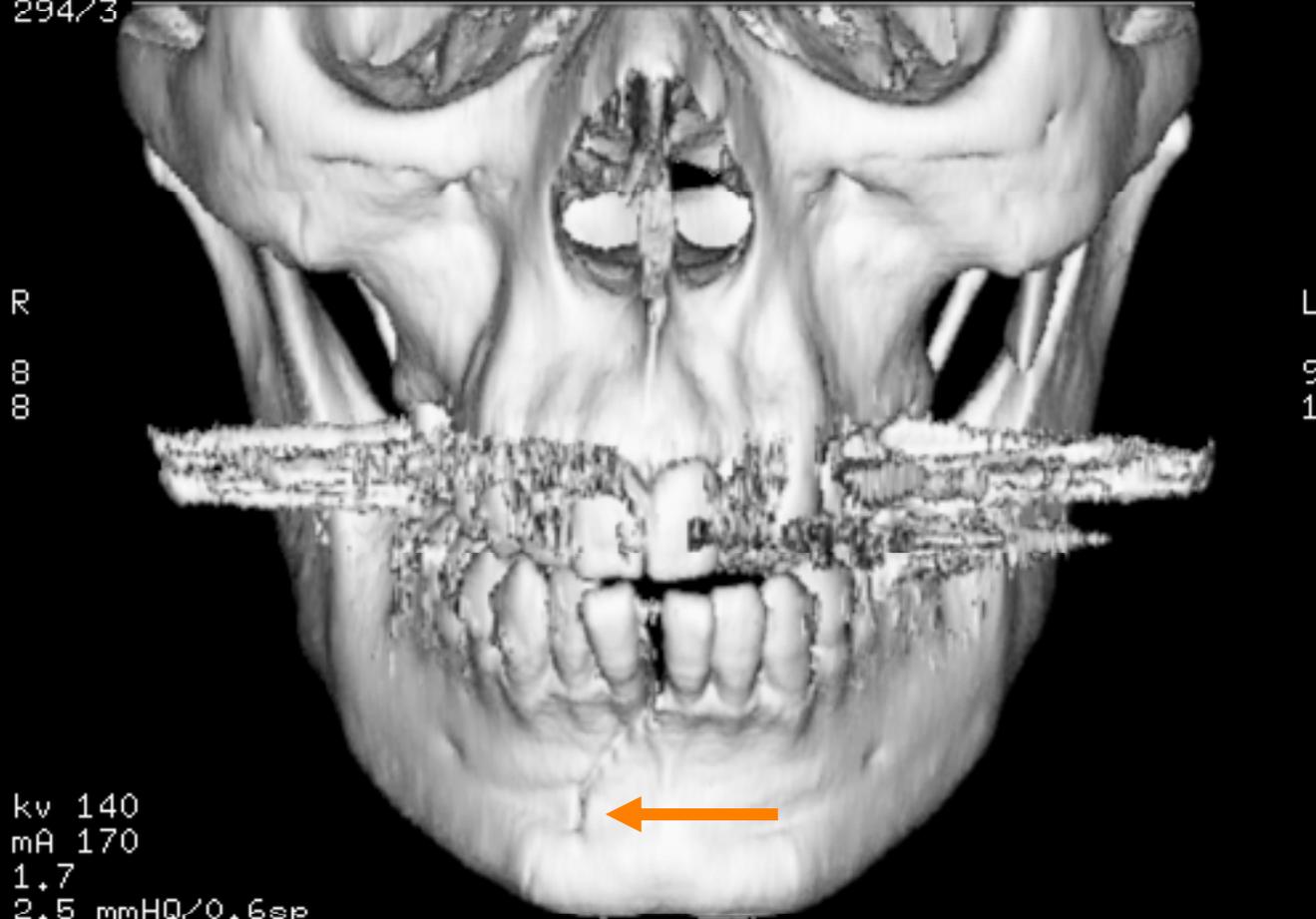


3D
Ex: 2048
Se: 102
Surface P cut

S 58

OSAKA UNIV., DENT

DFOV 17.9 cm
BONE
294/3

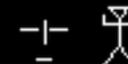


R
8
8

L
9
1

kv 140
mA 170
1.7
2.5 mmHQ/0.6sp
Tilt: -0.0
01:03:01 PM
W = 2621 L = -330

I 121

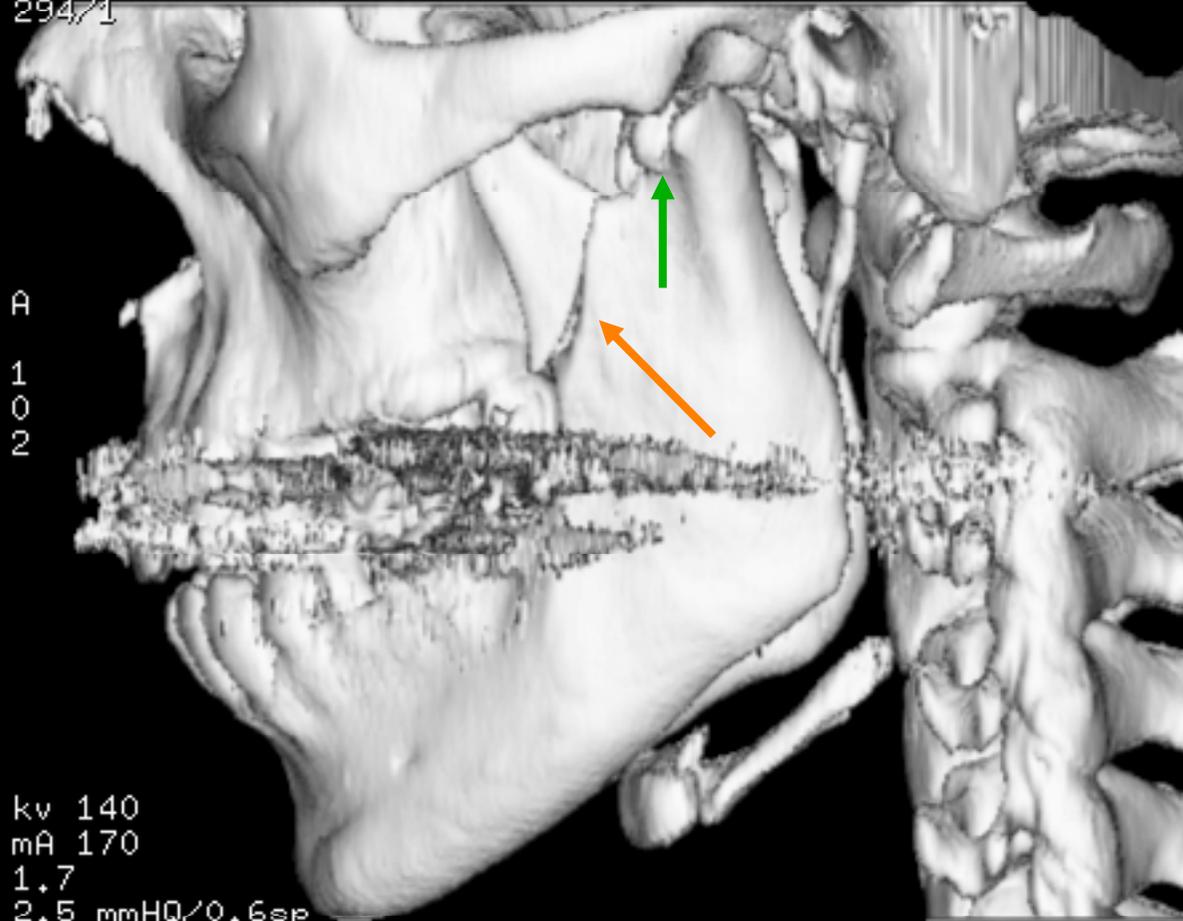


3D
Ex: 2048
Se: 102
Surface No cut

S 58

OSAKA UNIV., DENT

DFOV 17.9 cm
BONE
29471



A
1
0
2

P
7
7

kv 140
mA 170
1.7
2.5 mmHQ/0.6sp
Tilt: -0.0
01:03:01 PM
W = 2621 L = -330

I 121

A

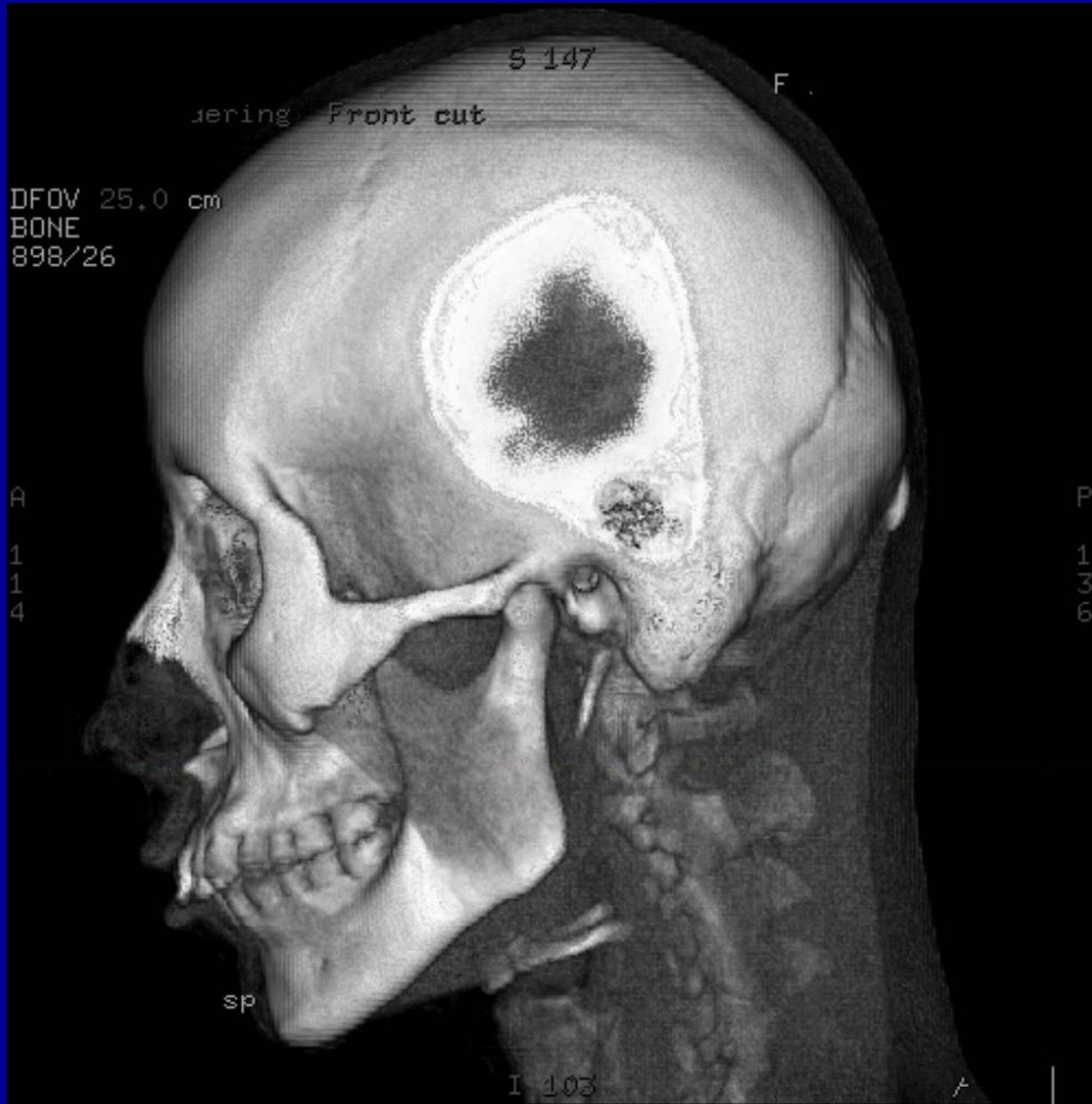
顎顔面の三次元計測

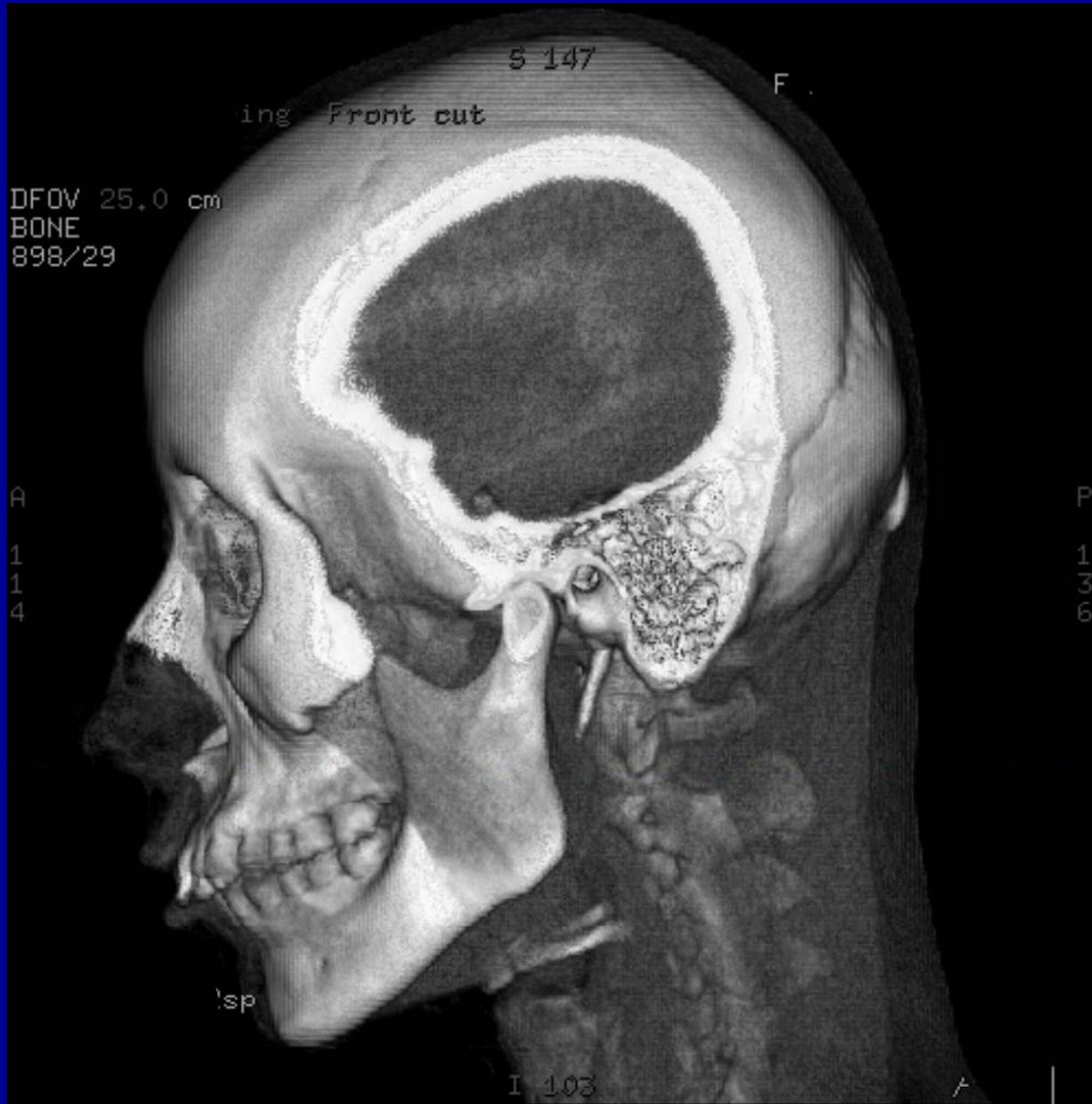


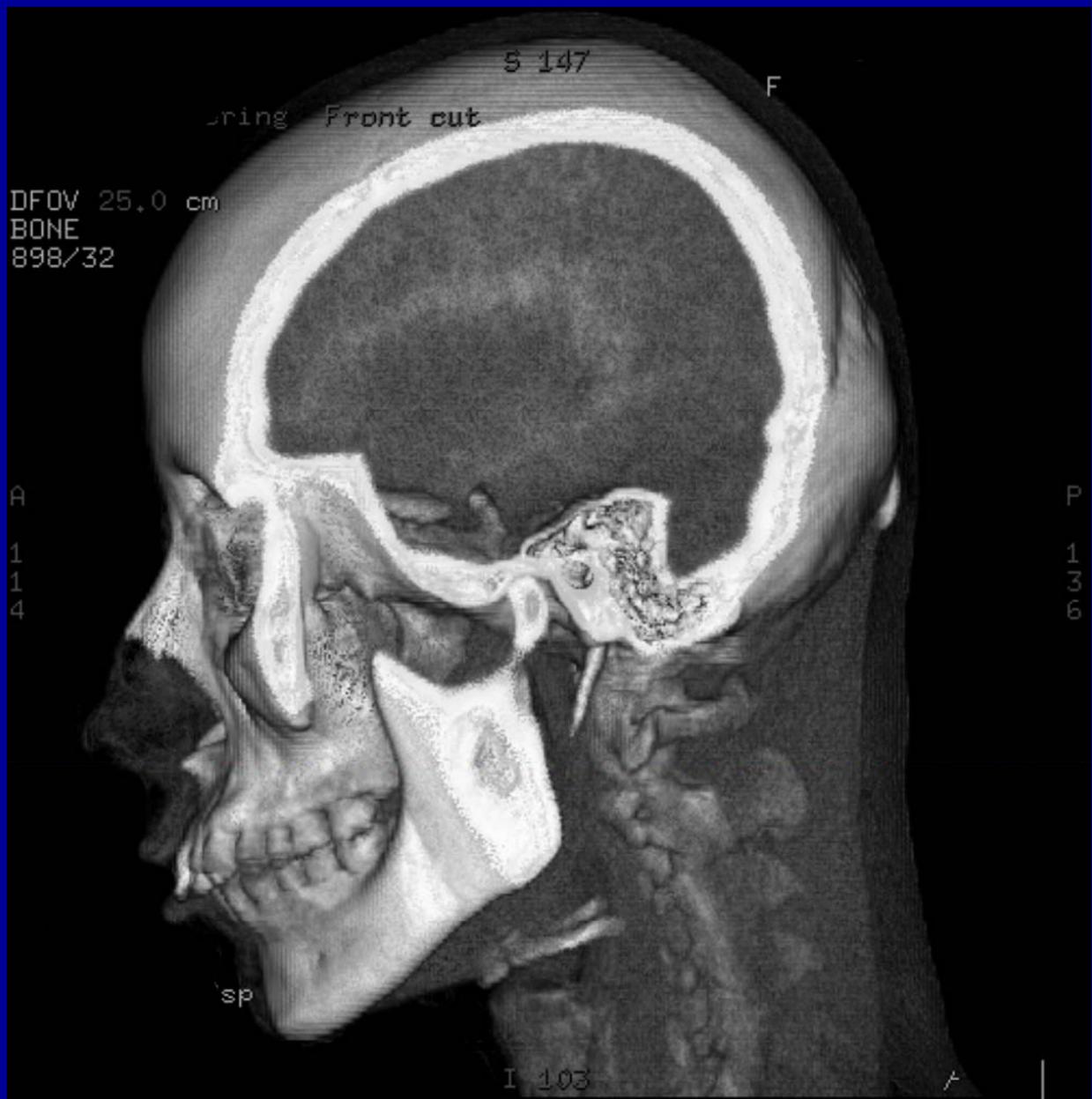


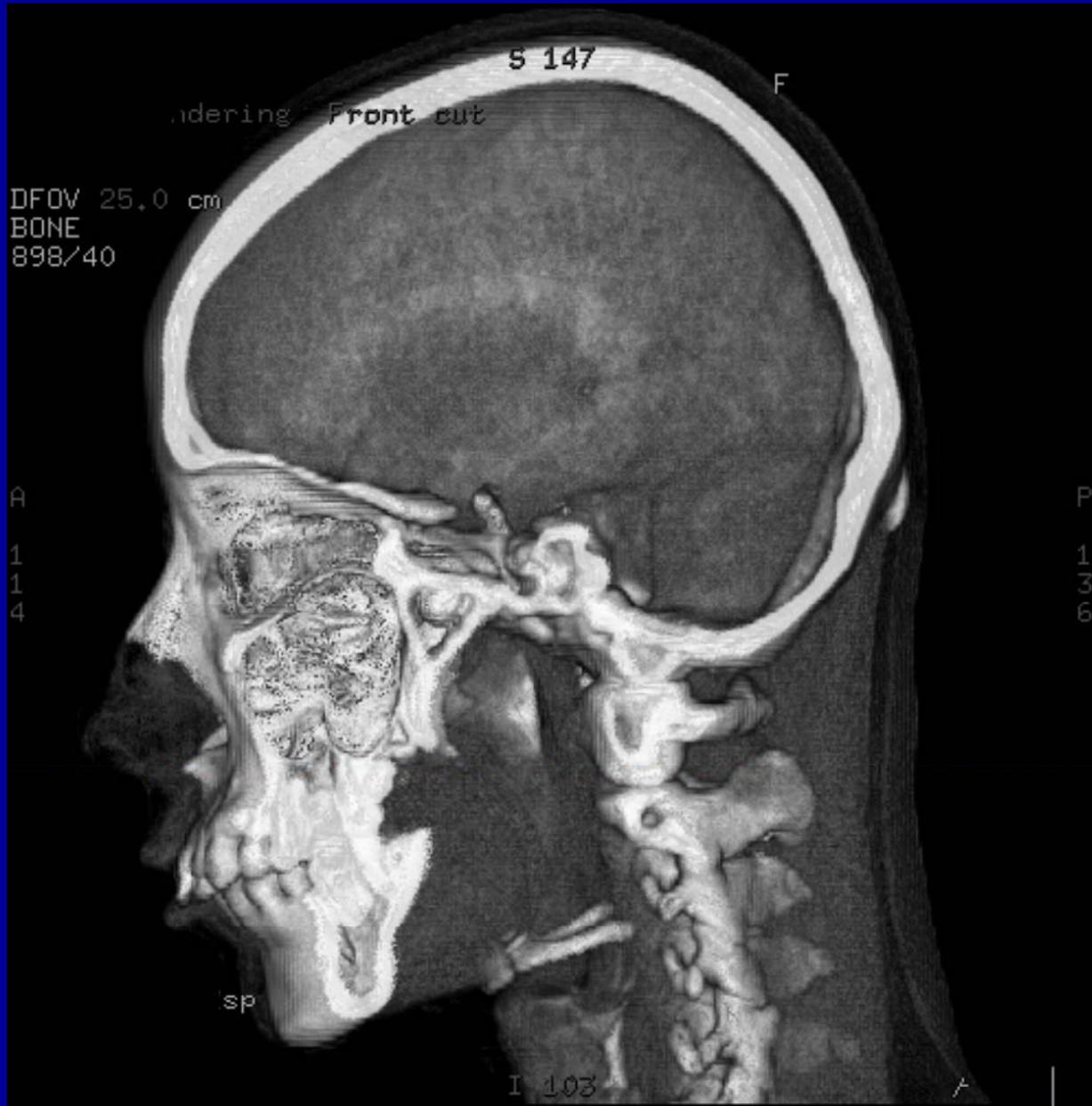






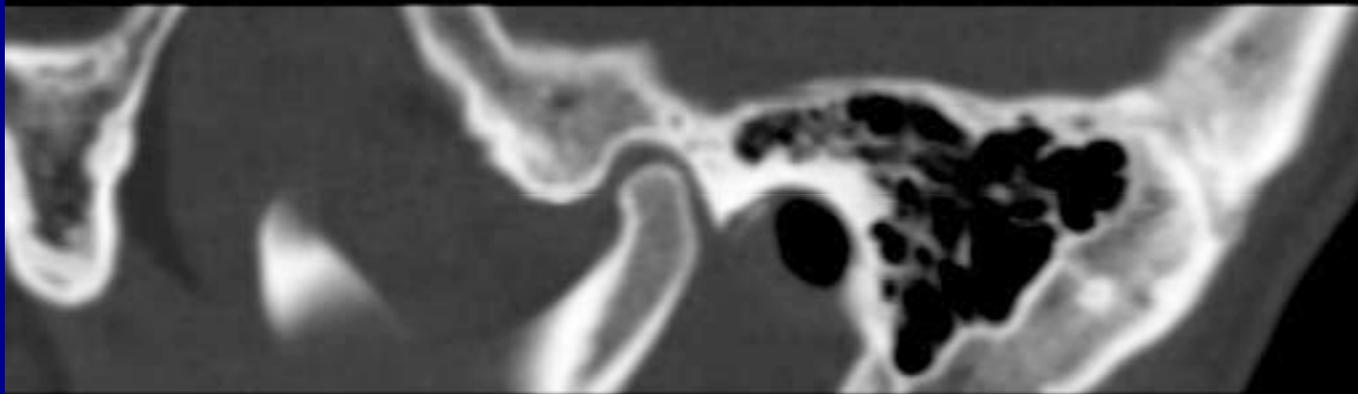






顎関節症への応用 動画撮影

- Detector(検出器)の受光範囲の広さと素子の細かさ
 - 64列MDCT × 0.625 mm → 40 mmをカバー
- 1回転のスピード
 - 1秒3回転 → 2秒間の開閉口を6相でスキャン



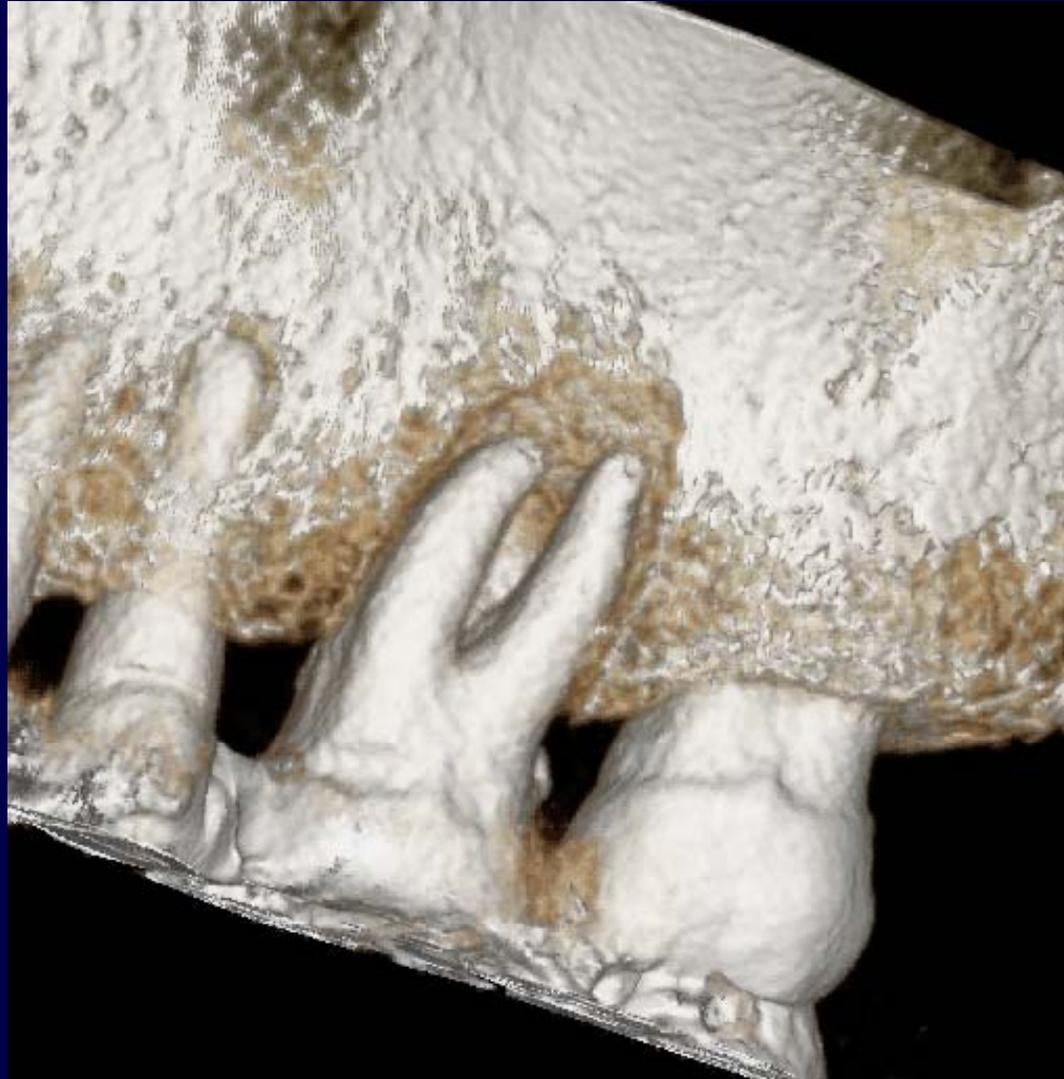




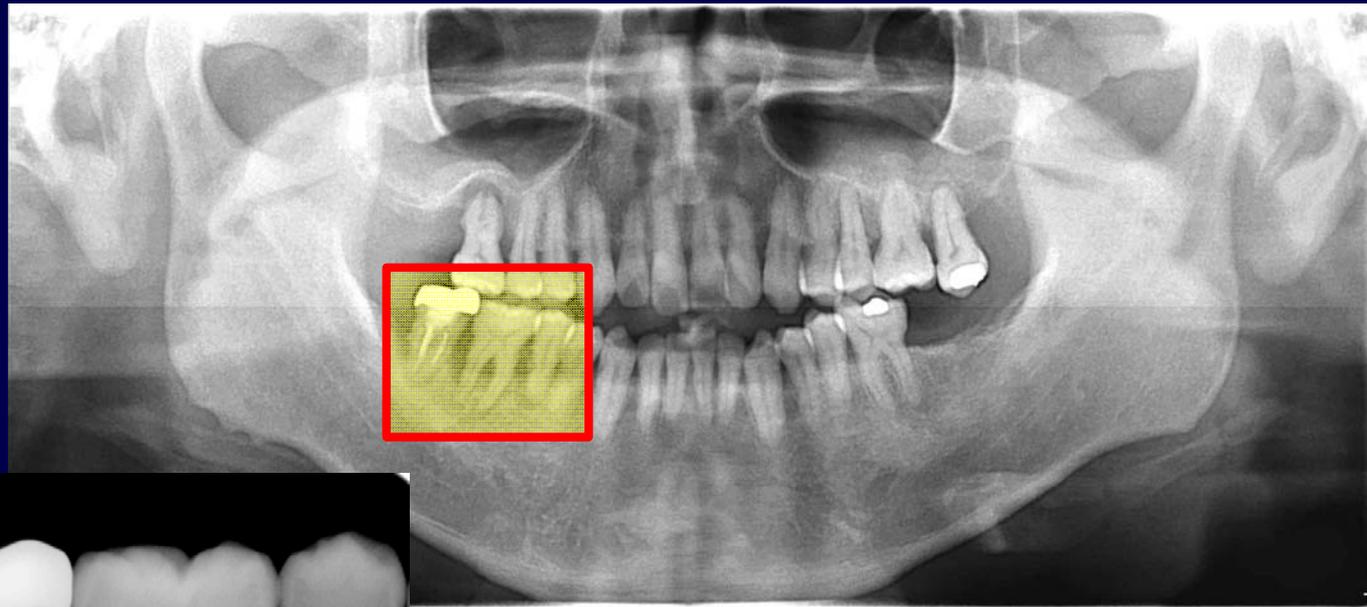
歯周組織の骨吸収の診断



歯周組織の骨吸収の診断



歯周組織の骨吸収の診断



歯周組織の 骨吸収の診断



今日のお話の内容 4点

- ① 日本における「癌」の現状
- ② 口腔癌とは
- ③ 口腔癌の画像診断
- ④ 口腔癌に対する放射線治療
- ⑤ 歯科・口腔外科領域での3D-CTの利用