

やさしい癌の

放射線治療

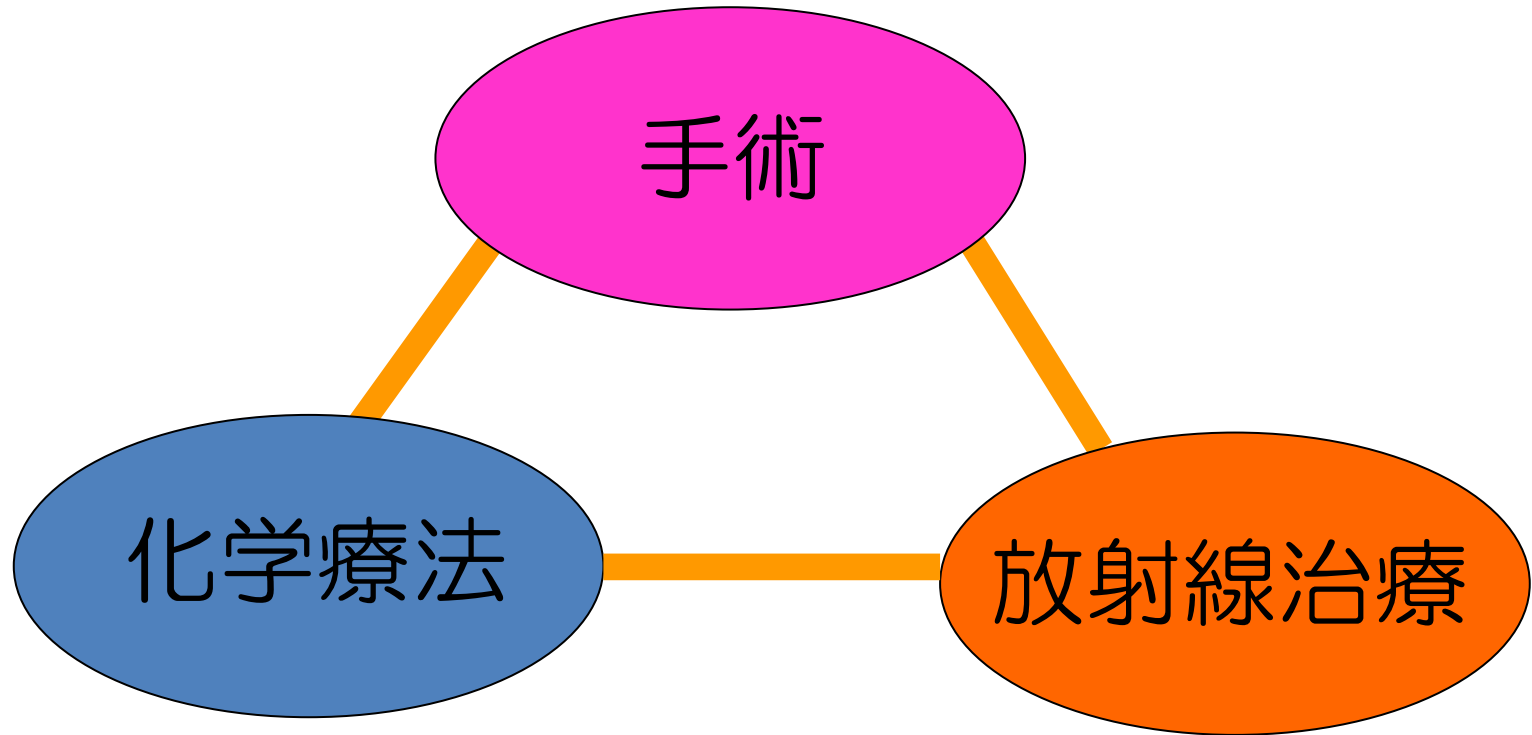
患者さんに
“やさしい”

放射線治療を
理解しやすい

やさしい癌の

放射線治療

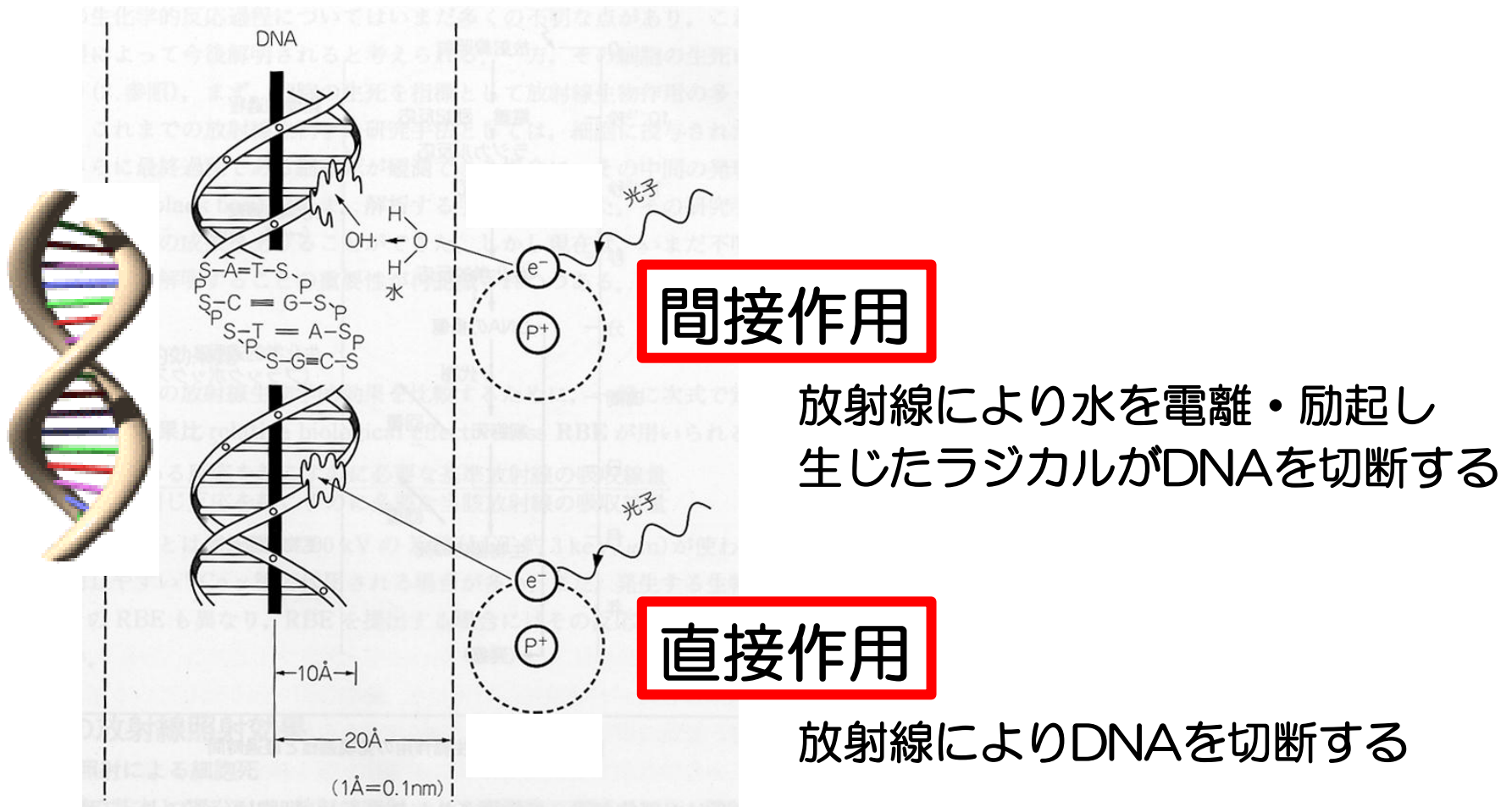
癌治療の三本柱



放射線治療は切らずに病変部位の形態や機能を
温存できるやさしい治療法

放射線治療とは

放射線の電離作用により、電子などがDNAを切断する。
DNAが壊れると細胞は生きられなくなる。



放射線治療

内部照射（体の中から）

非密封放射性同位元素

密封放射性同位元素

外部照射（体の外から）

密封放射性同位元素 (^{60}Co)

加速器 X線・電子線

炭素線

重粒子線

放射線治療

放射線を出す薬を
飲用、注射する

内部照射（体の中から）

非密封放射性同位元素

密封放射性同位元素

外部照射（体の外から）

密封放射性同位元素 (^{60}Co)

加速器 X線・電子線

炭素線

重粒子線

放射線治療

内部照射（体の中から）

非密封放射性同位元素



ヨード
 ^{131}I
(8.021d)

甲状腺機能亢進症、甲状腺癌（転移含む）
飲用により甲状腺および甲状腺癌転移巣に集積
ベータ線（606keV）、ガンマ線（364keV）
2.22~7.4GBq

ストロンチウム
 ^{89}Sr
(50.53d)

骨転移に対する疼痛緩和
静脈注射により、全身の骨転移病巣に集積
ベータ線（1495keV）
2MBq/kg（MAX：141MBq）

目的の部位の特異的に集積する必要がある

放射線治療

内部照射（体の中から）

放射線を出す物質
を入れる

非密封放射性同位元素

密封放射性同位元素

外部照射（体の外から）

密封放射性同位元素 (^{60}Co)

加速器 X線・電子線

炭素線

重粒子線

放射線治療

内部照射（体の中から）

密封放射性同位元素

金
 ^{198}Au
(2.695d)

舌癌
ベータ線 (961keV)、ガンマ線 (412keV)
185MBq×10個程度



ヨード
 ^{125}I
(59.40d)

前立腺癌
特性X線 (27.5~35.5keV)
13.1MBq×100個程度



組織内照射

永久刺入

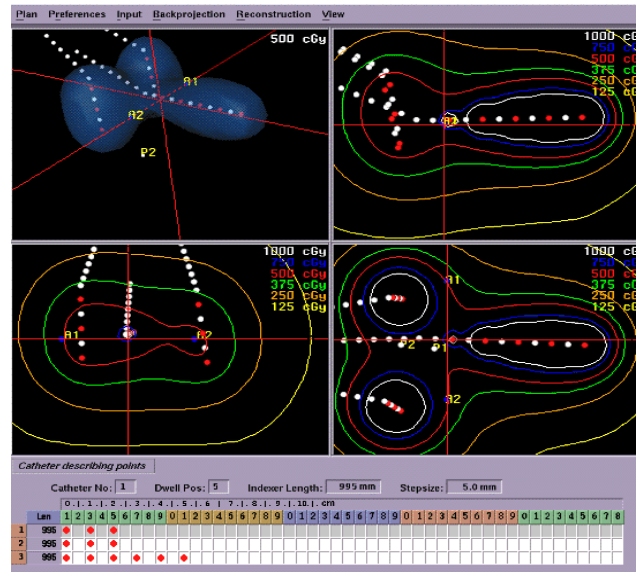
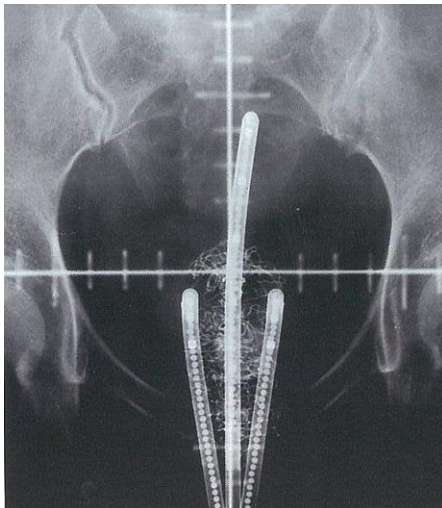
放射線治療

内部照射 (体の中から)

密封放射性同位元素

イリジウム
 ^{192}Ir
(74.02d)

子宮頸部、膣、胆道、食道癌
ガンマ線 (130~1060keV)
370GBq



腔内照射

一時刺入

放射線治療

内部照射 (体の中から)

非密封放射性同位元素
密封放射性同位元素

放射線を外から
照射する

外部照射 (体の外から)

密封放射性同位元素 (^{60}Co)

加速器 X線・電子線

炭素線

重粒子線

X線装置

診断用



治療用



X線エネルギー、線量が異なる

外部照射装置（加速器）

電子・陽子などを加速し、
高エネルギー放射線を発生させるもの

サイクロトロン

シンクロトロン

マイクロトロン

リニアック（直線加速器）

Linear accelerator

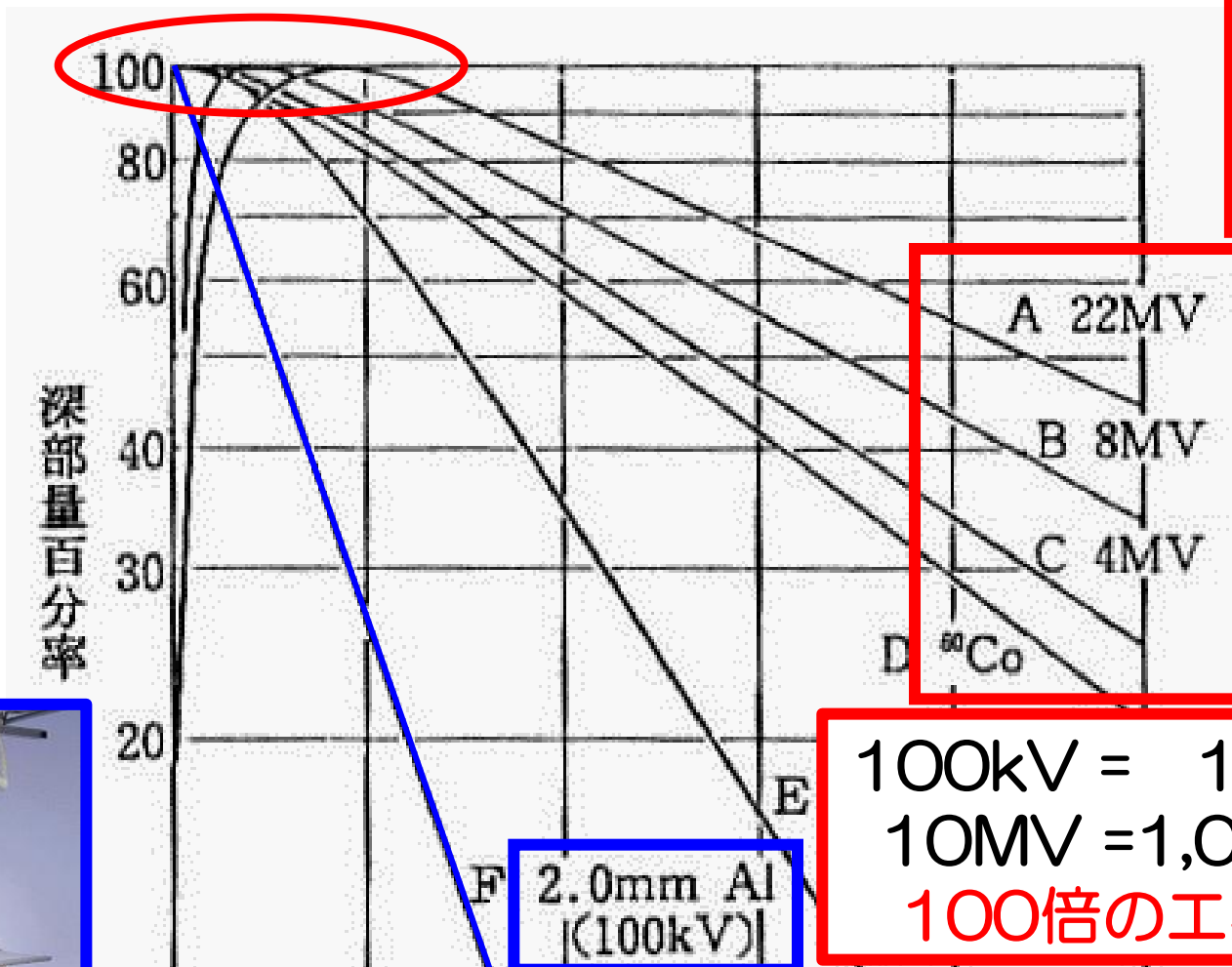
X線、電子線を照射できる



X線エネルギーの違い



治療用



診断用

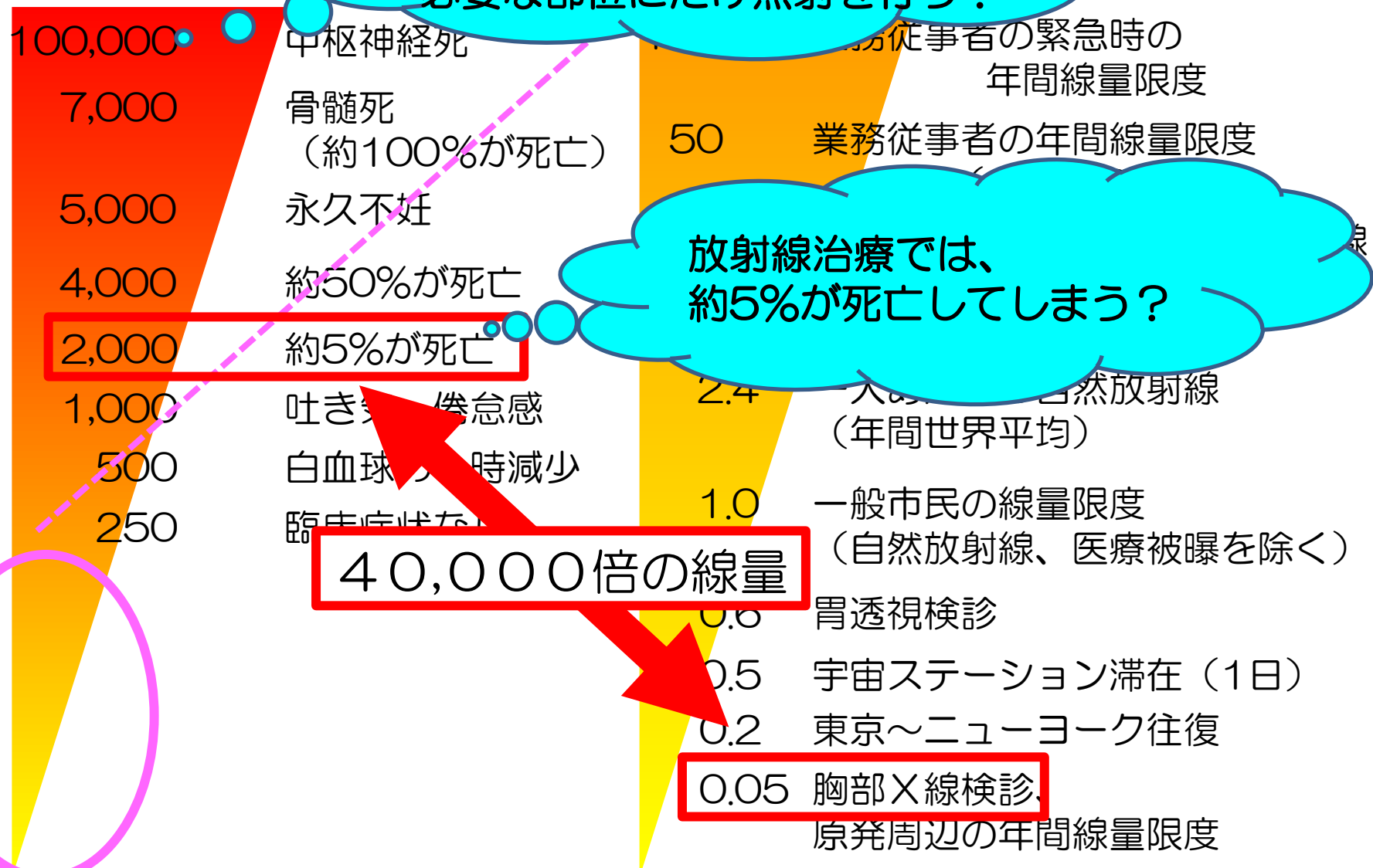


100kV = 100,000V
10MV = 1,000,000V
100倍のエネルギー

- 表面より少し深いところの線量が多くなる
- 深いところまで多くの線量を照射できる

単位：mSv

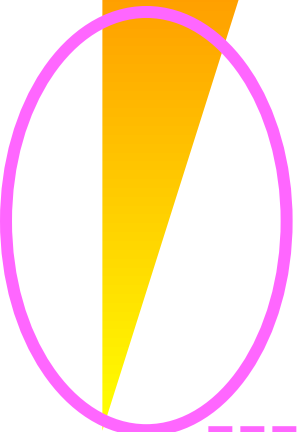
この影響は、
1回に全身に被ばくした場合
放射線治療では、
必要な部位にだけ照射を行う！



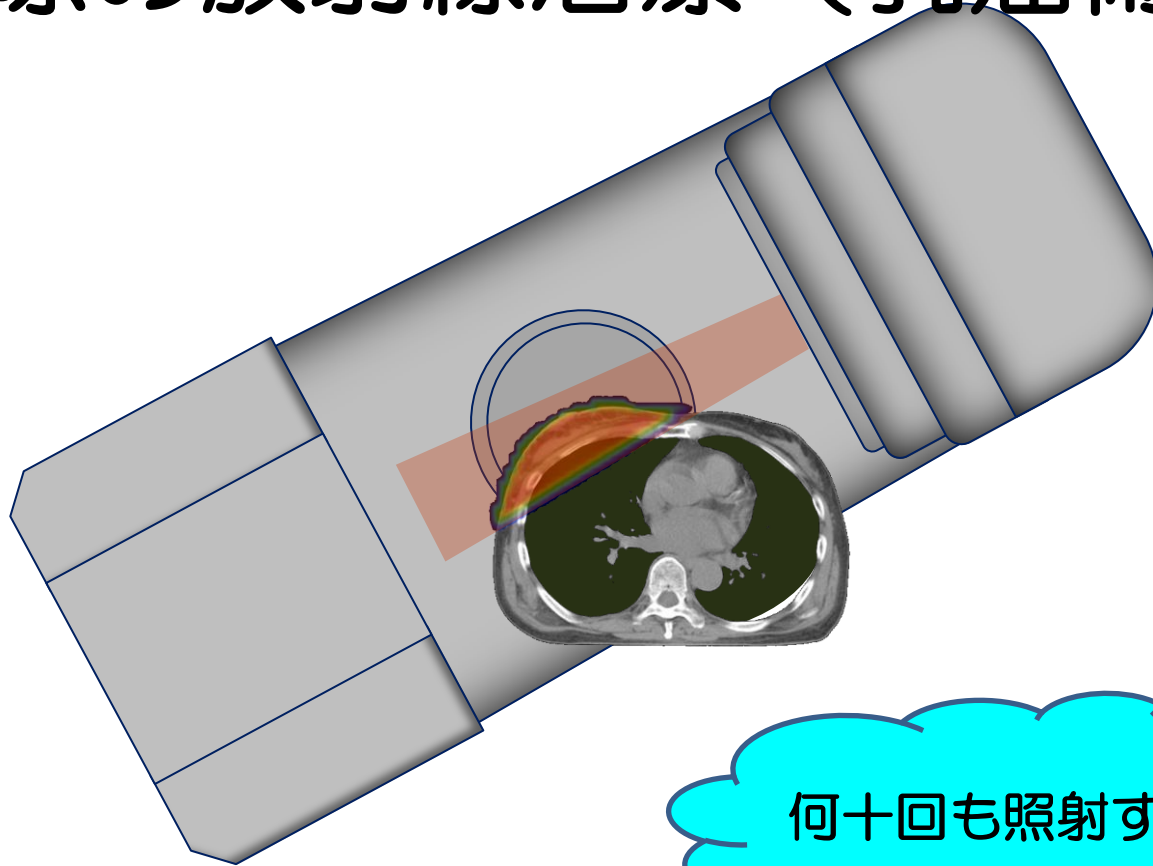
放射線治療では、
約5%が死亡してしまう？

40,000倍の線量

0.05 胸部X線検診



実際の放射線治療（乳癌術後照射）

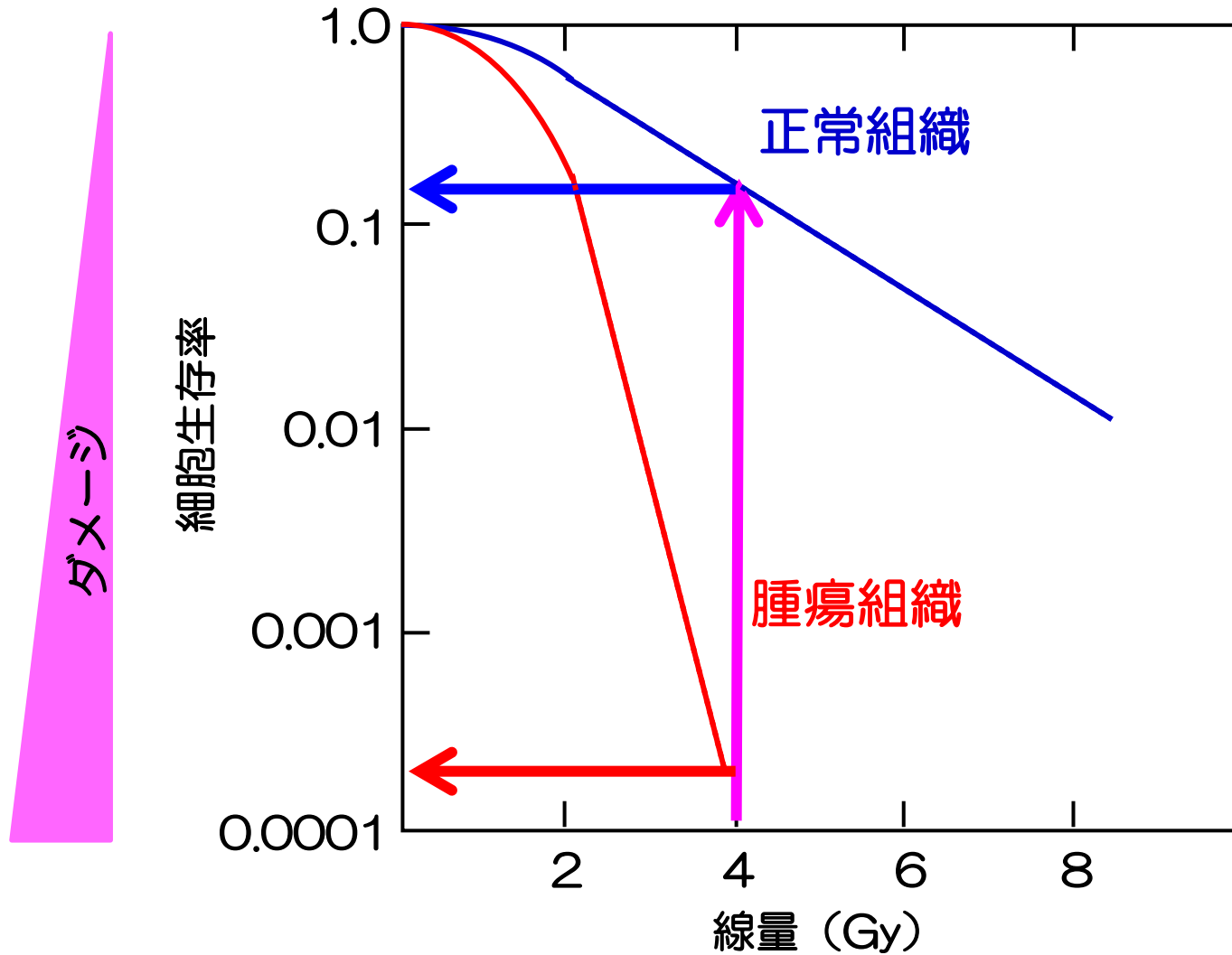


何十回も照射する

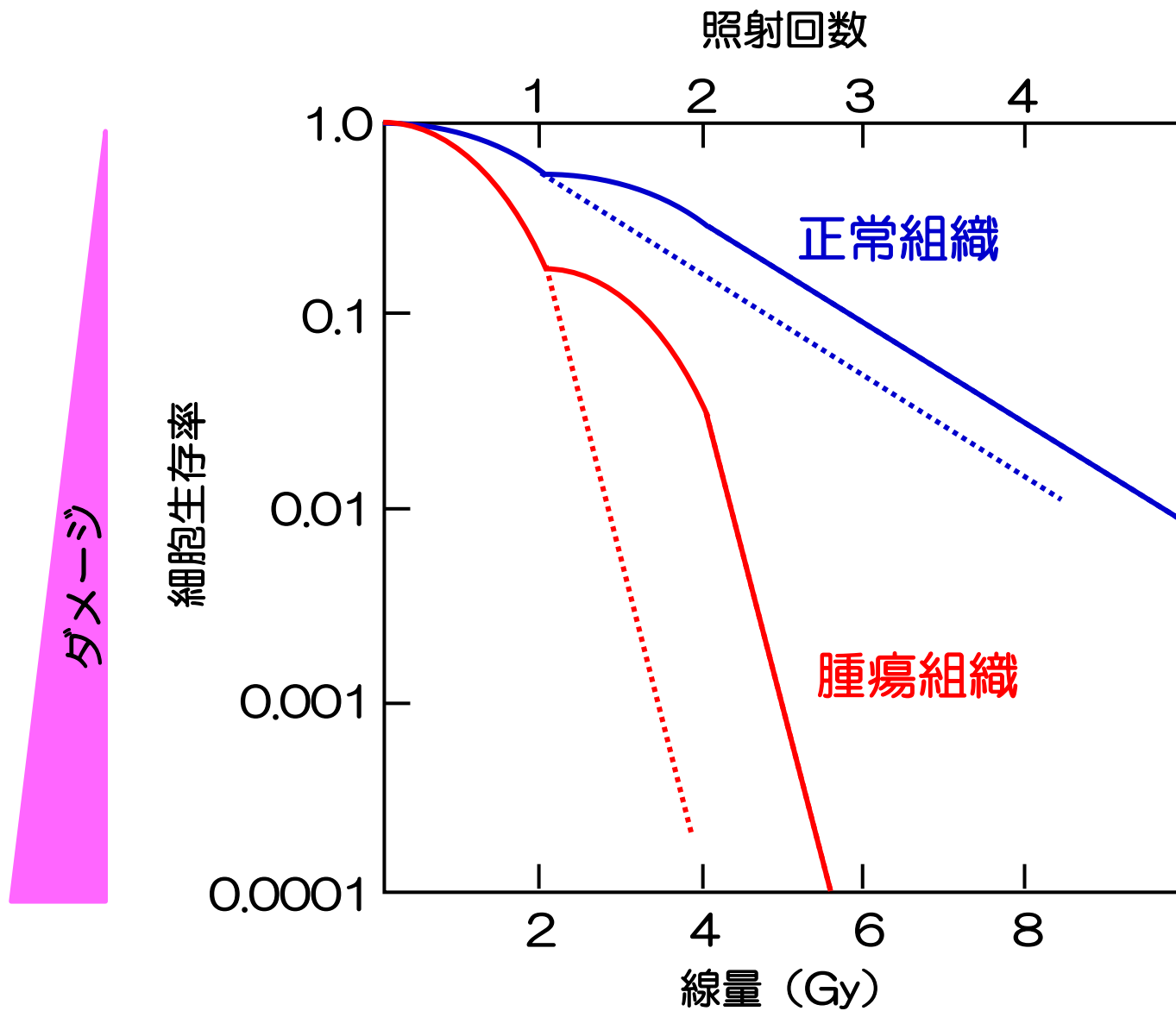
乳房全体を含む範囲を上斜からと下斜から接線方向に照射

$$1回\ 2Gy \times 25回 = 50Gy$$

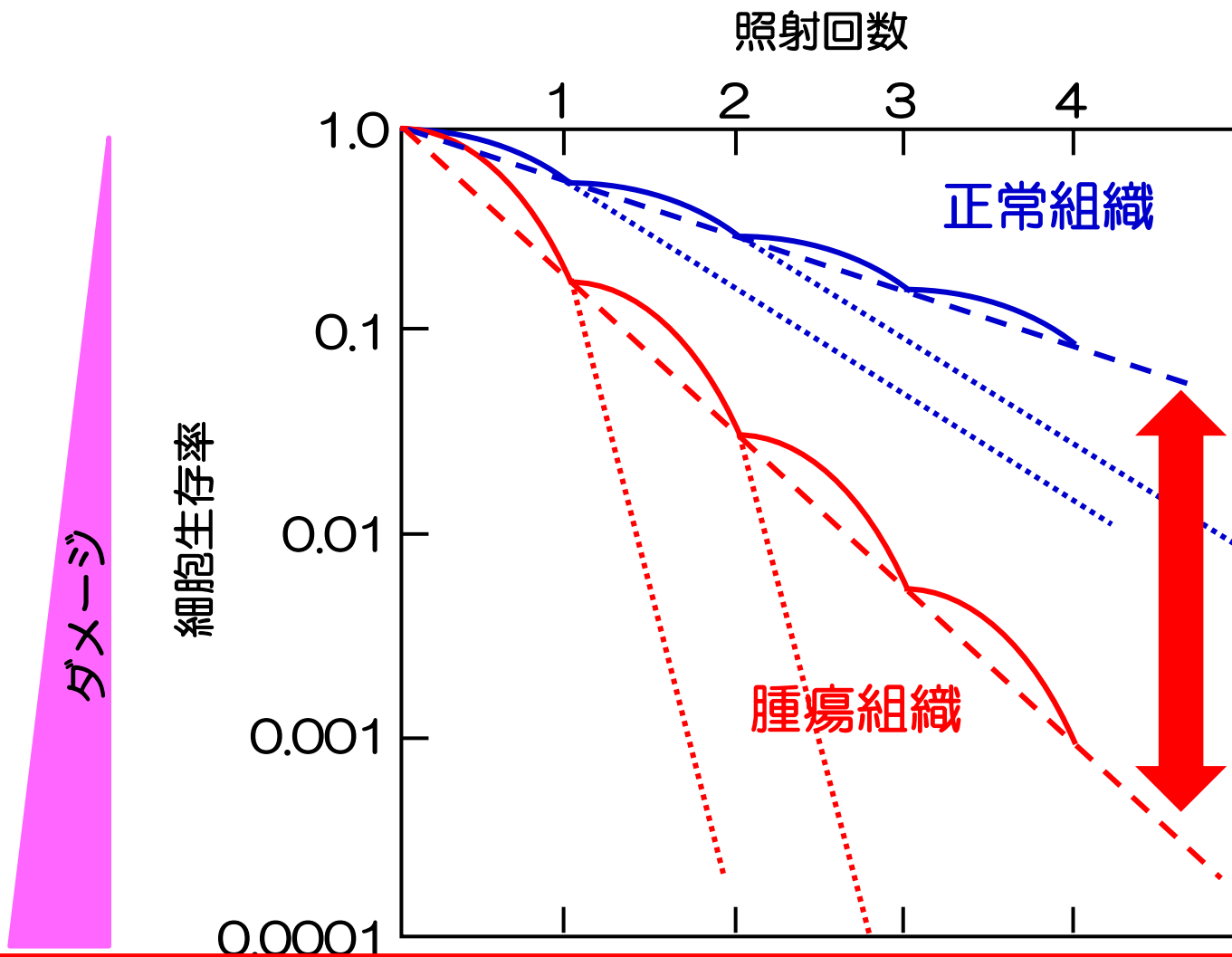
なぜ何十回も照射するの？



放射線照射で正常組織もダメージを受けるが、腫瘍組織はより多くのダメージを受ける



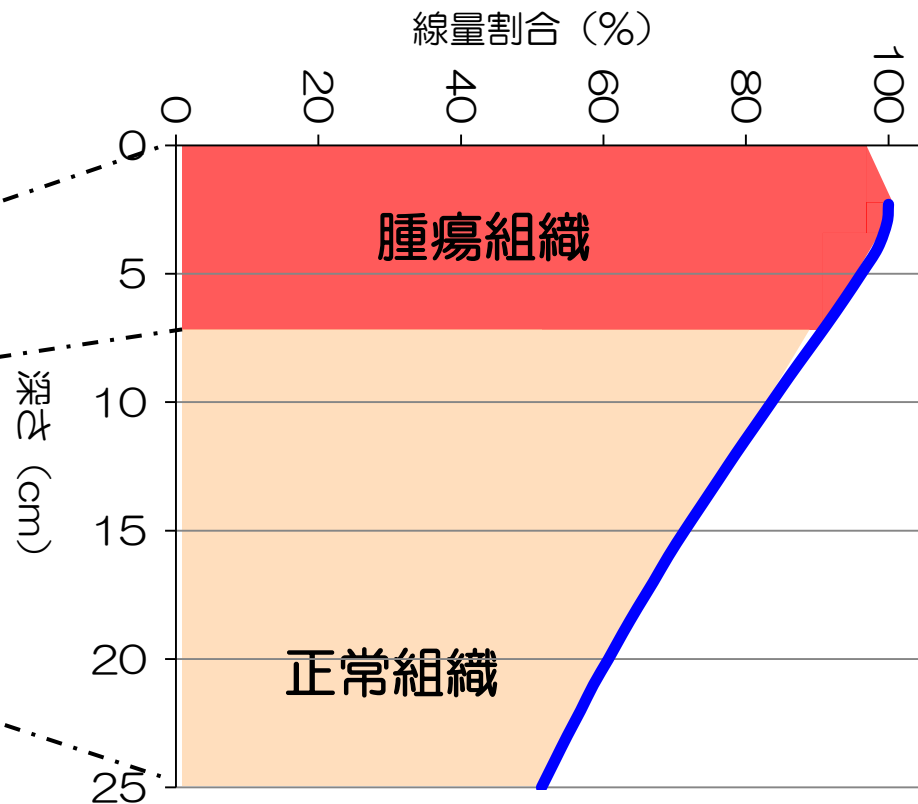
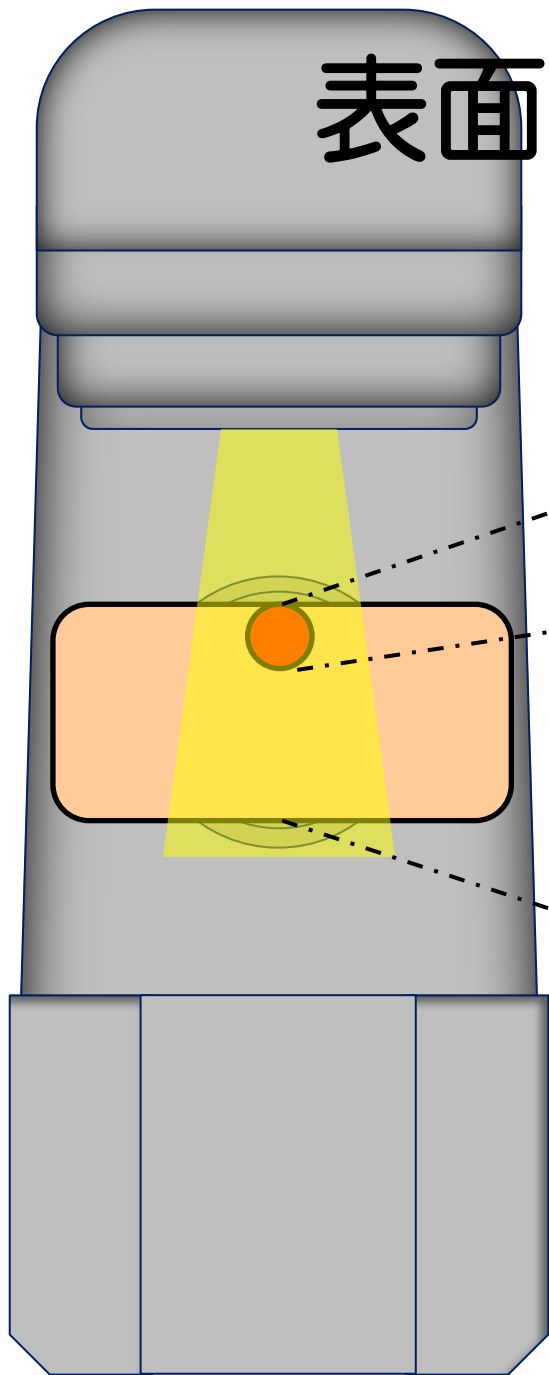
次の日まで休憩することにより正常組織も腫瘍組織も回復するが、腫瘍組織の回復は弱い



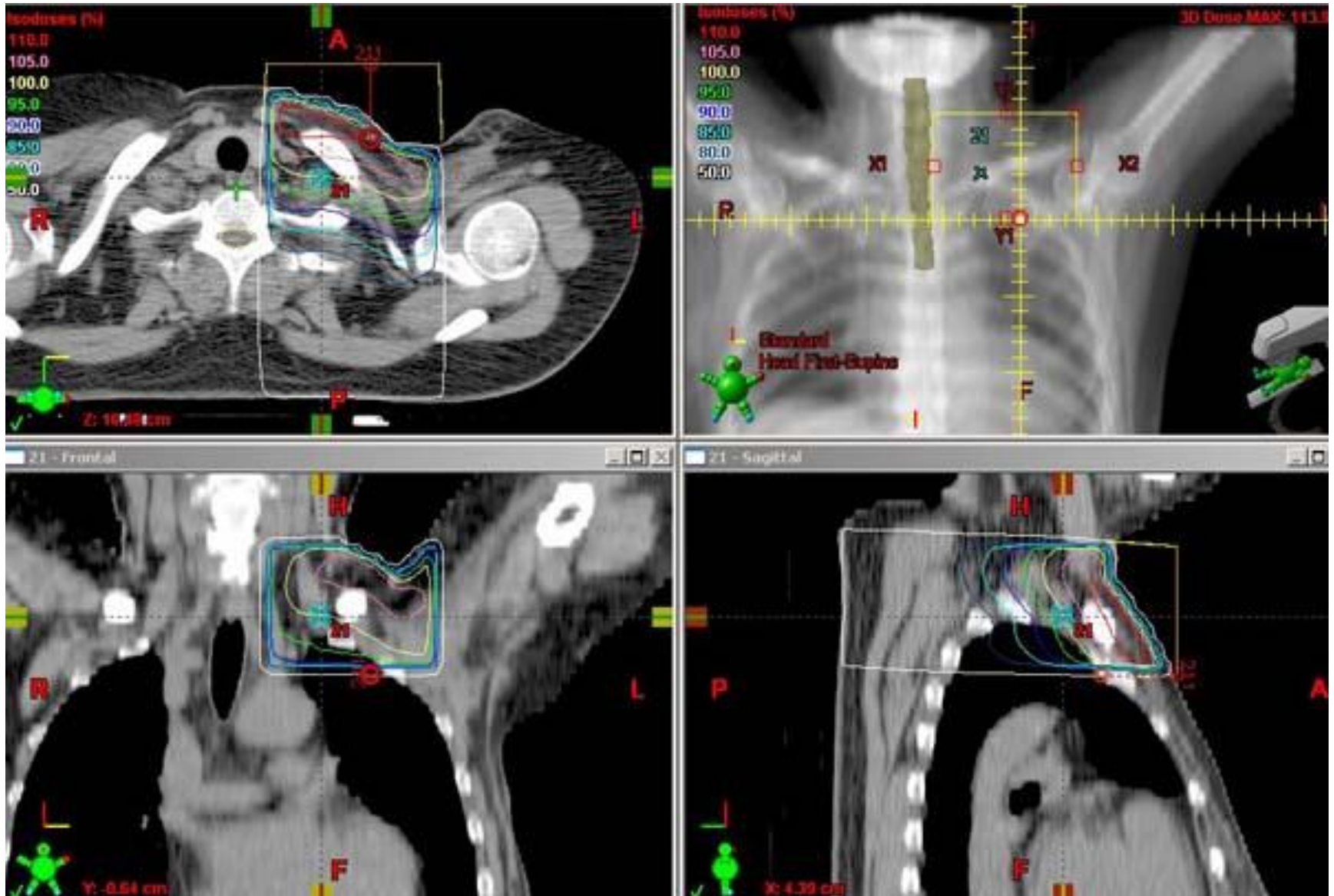
腫瘍細胞は本来DNA異常が何らかの理由で修復されずに細胞分裂制御機構が働かないまま無秩序に分裂する細胞DNA修復機構が働いていない可能性が高い

→ダメージが大きくなる

表面にある腫瘍の治療

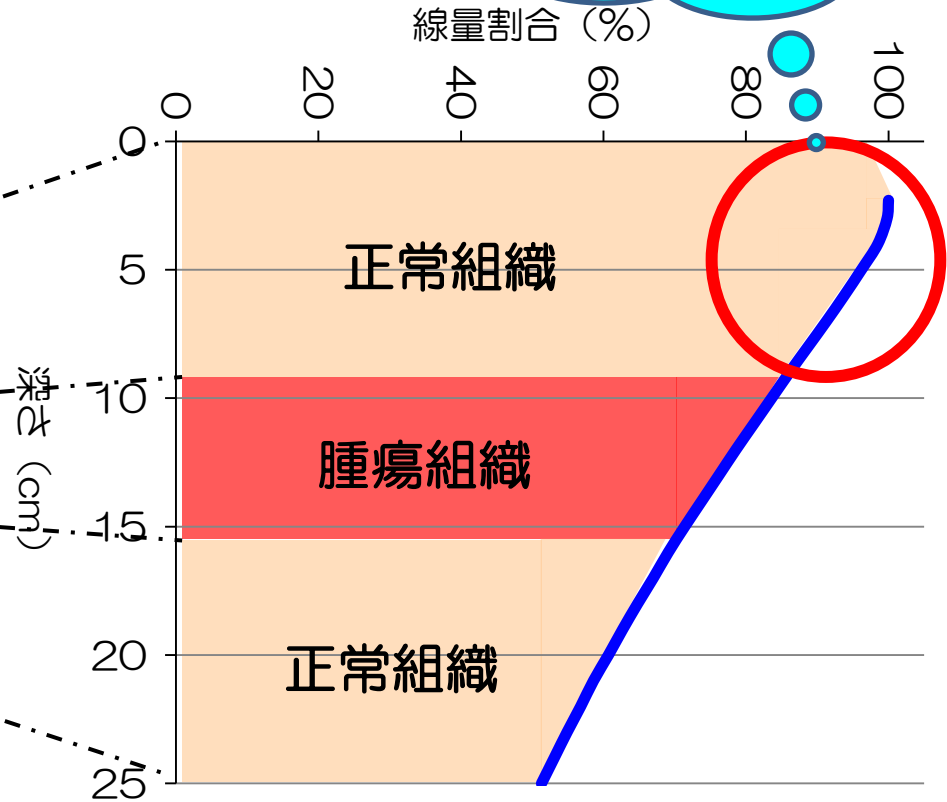
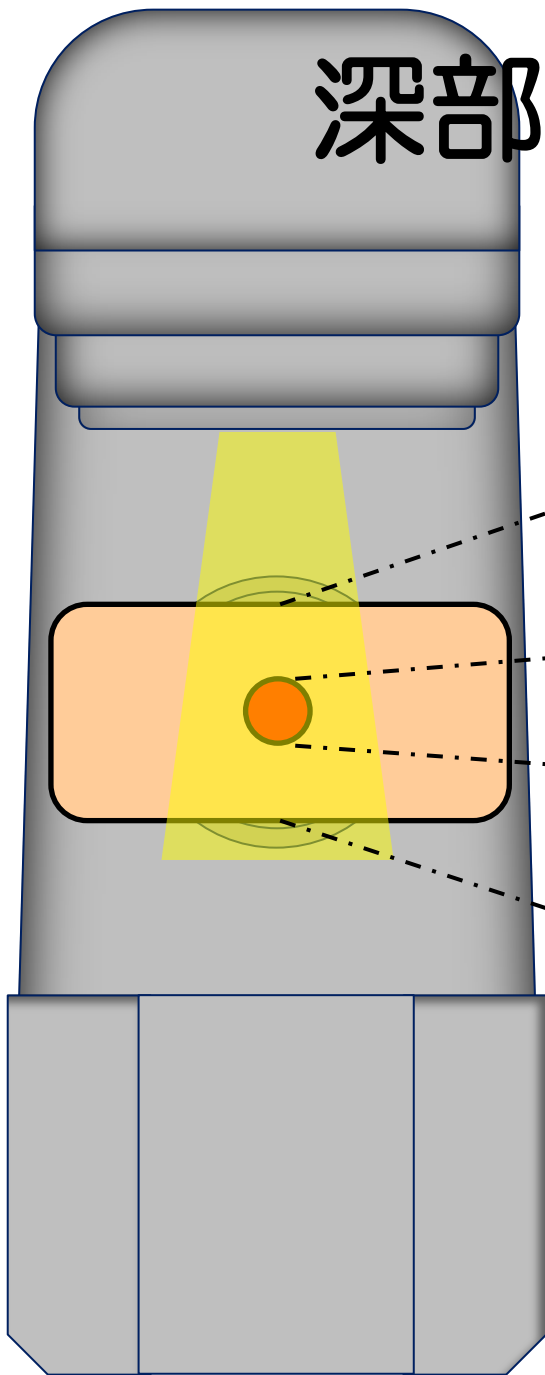


鎖骨上窩リンパ節転移



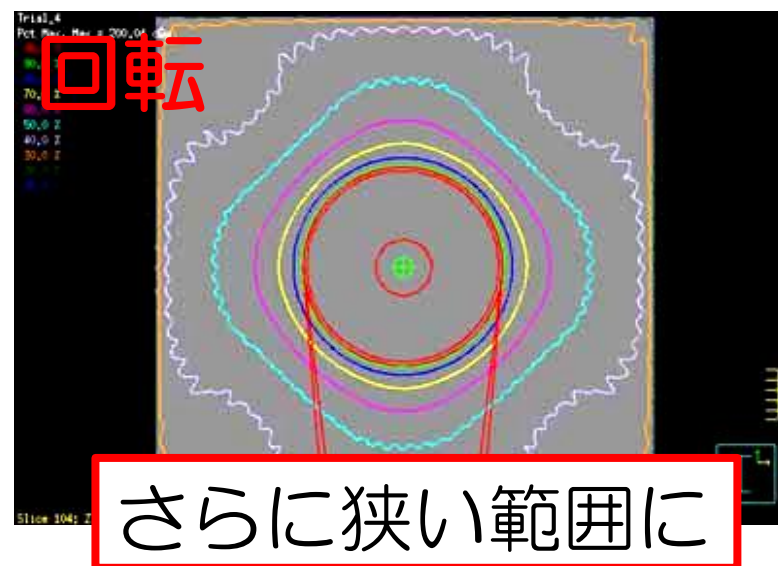
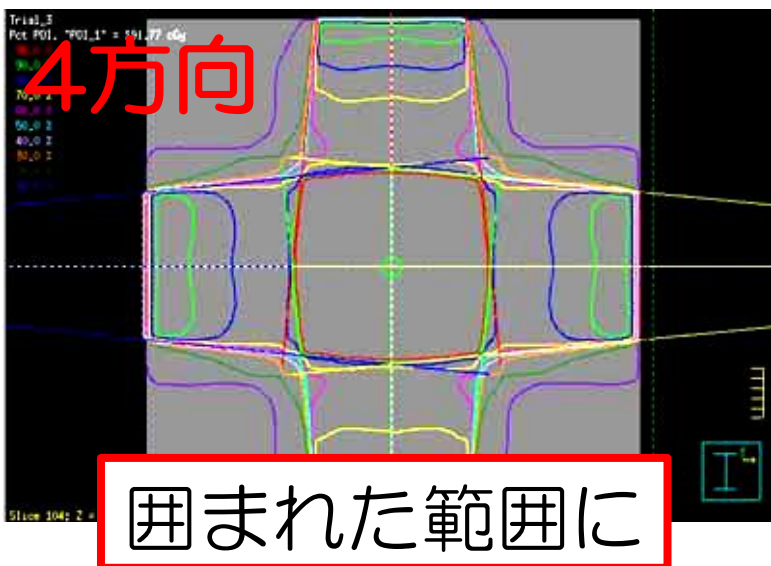
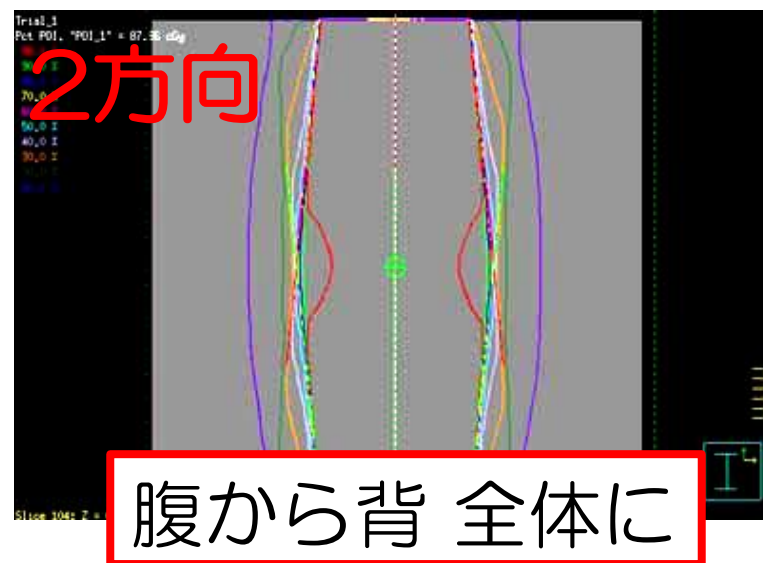
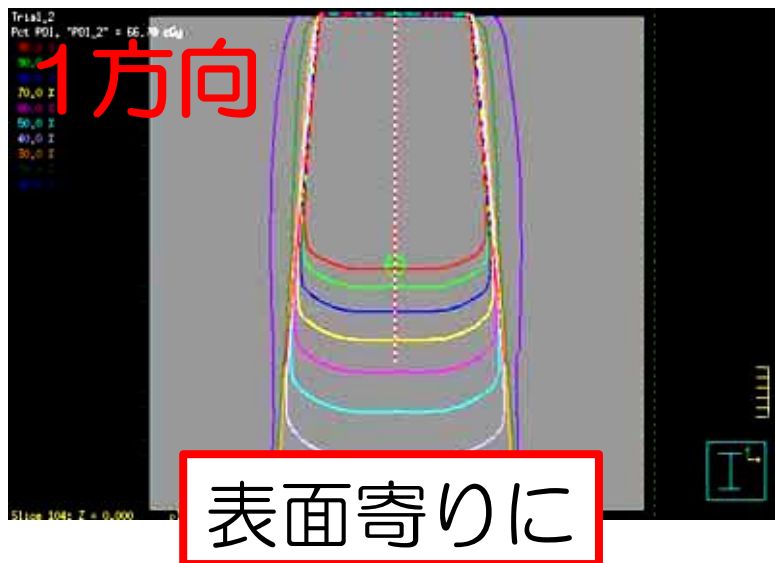
深部にある腫瘍

正常組織に
たくさんの線量
が照射される

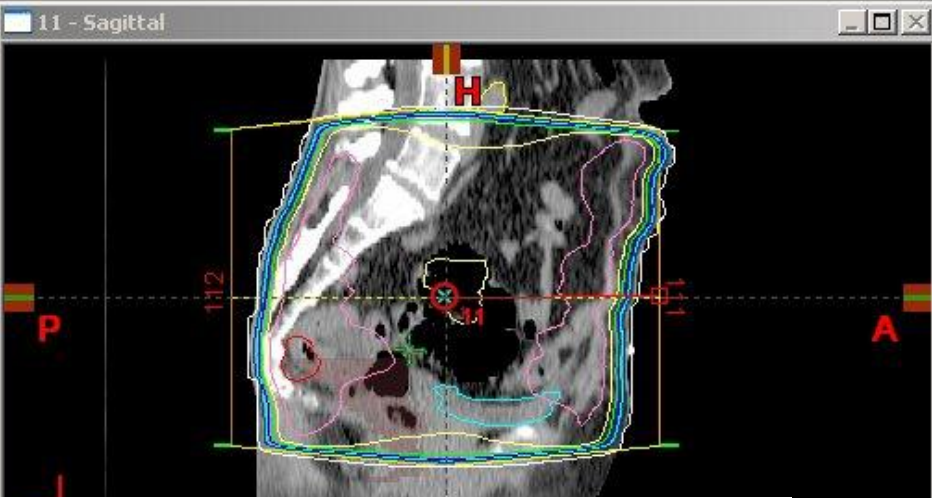
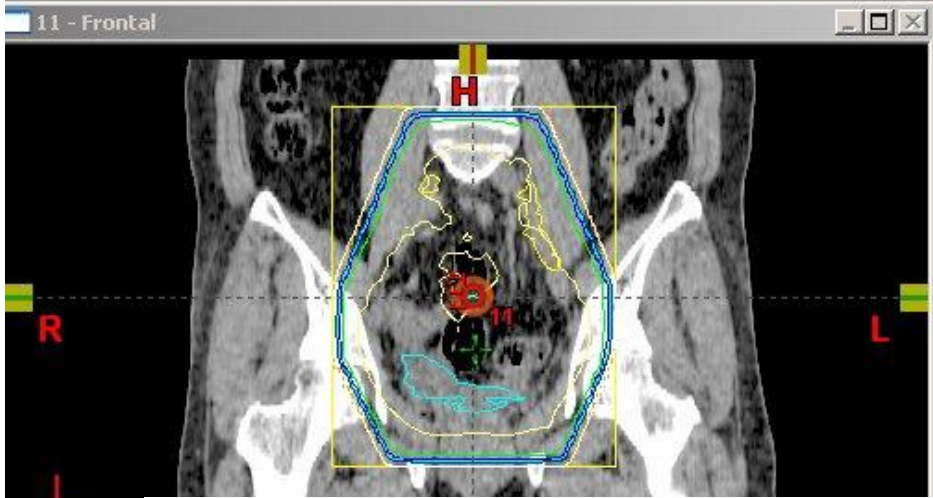
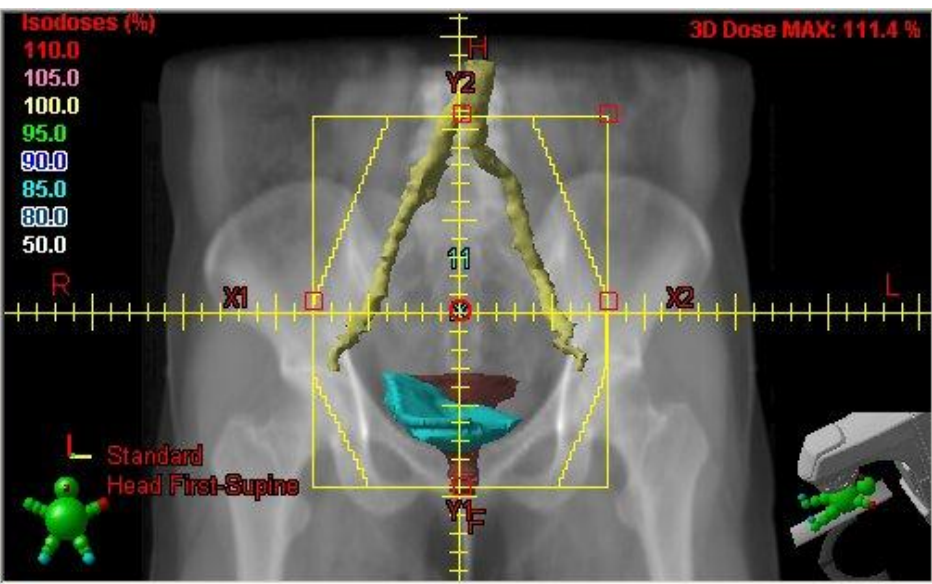
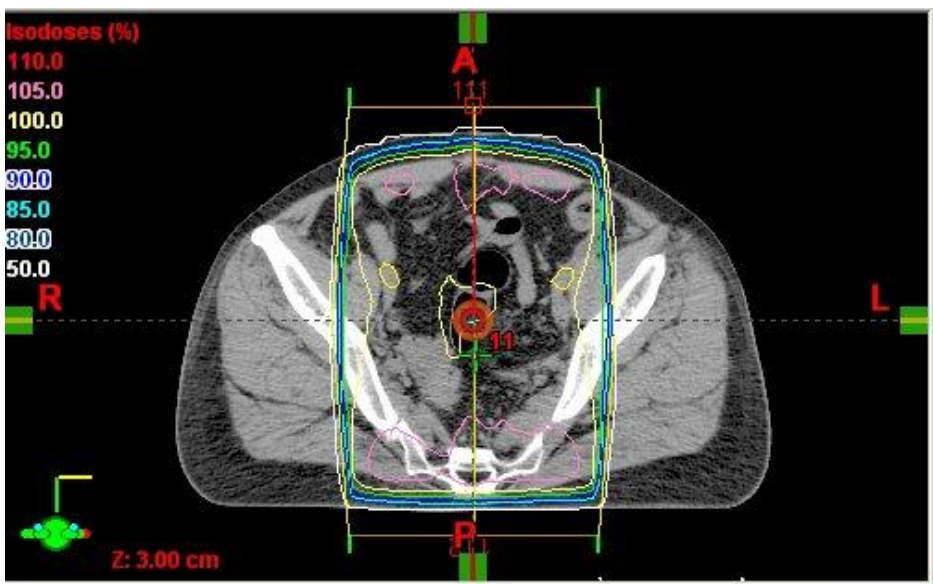


どうしたら必要なところに
集中できるか？

治療目的ごとに照射方法を考える

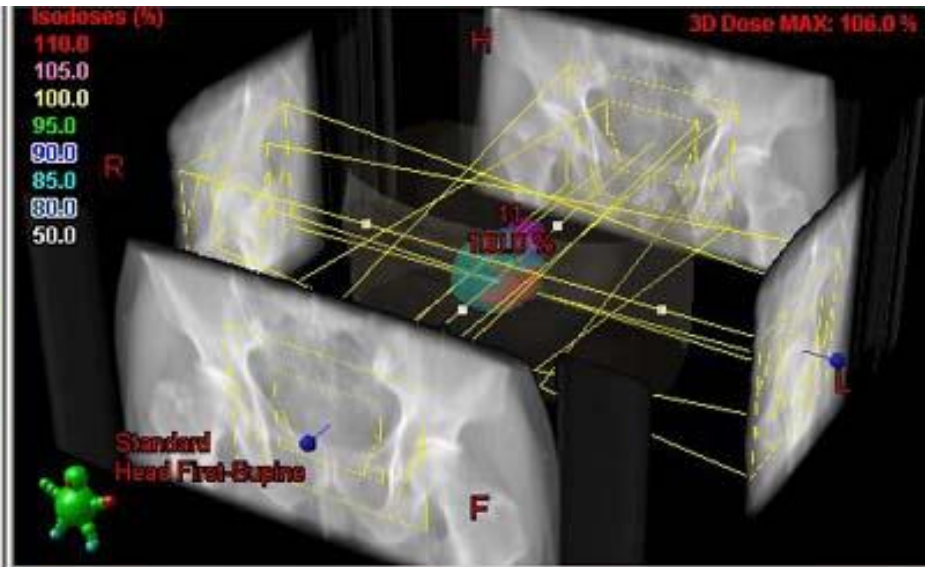
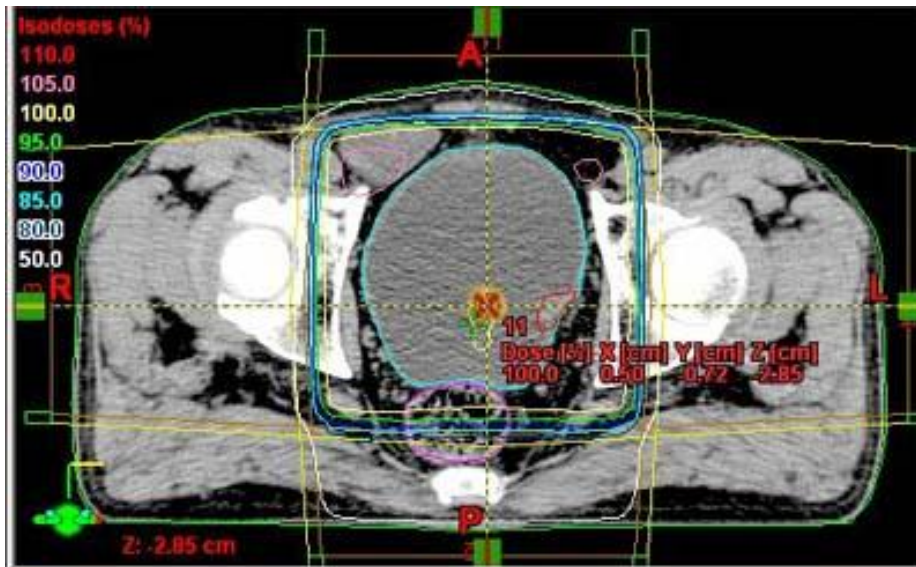


子宮頸部癌の前後対向2方向照射



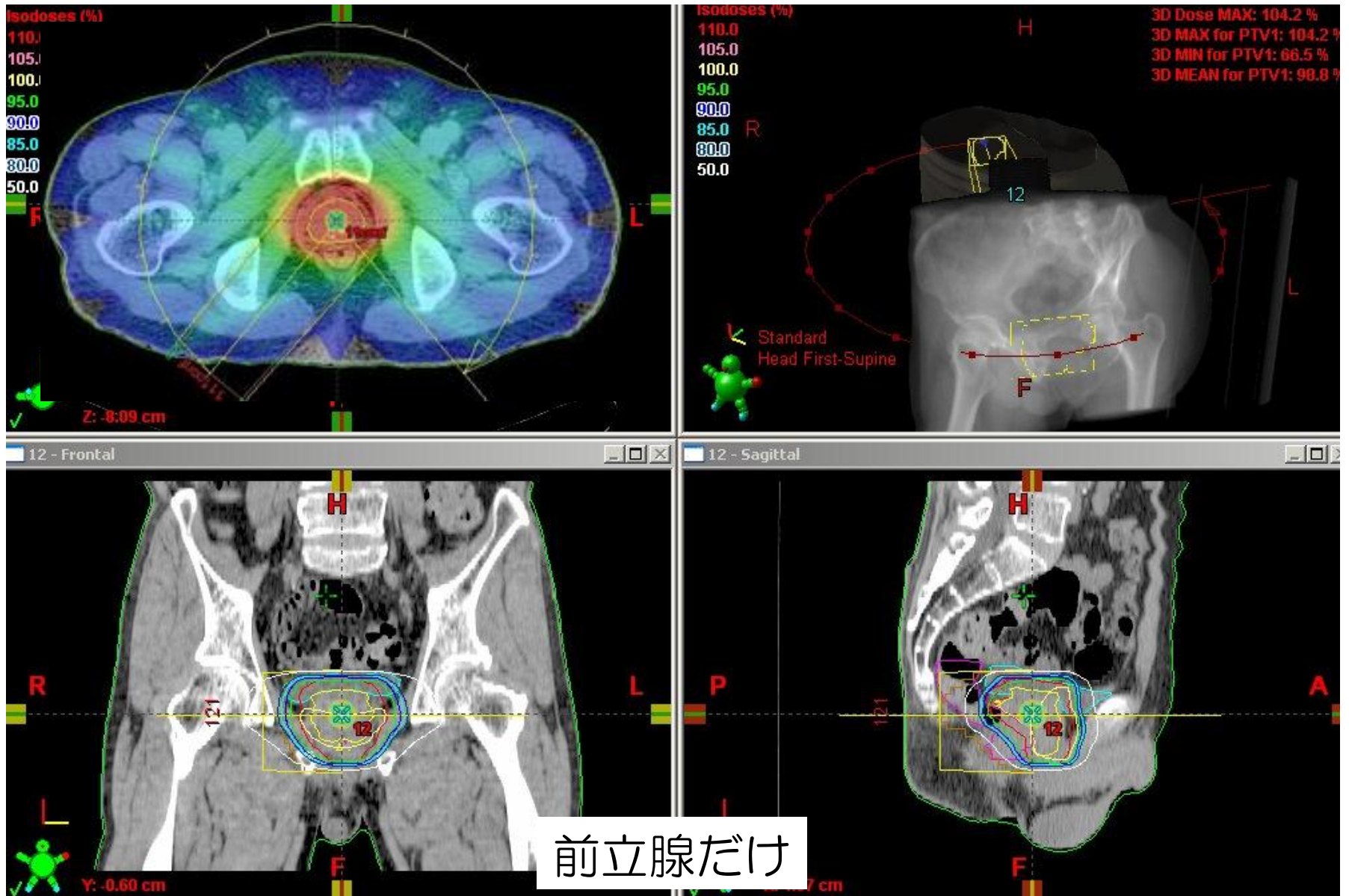
子宮があった場所とリンパ節転移をしやすい範囲全体

膀胱癌の4方向照射

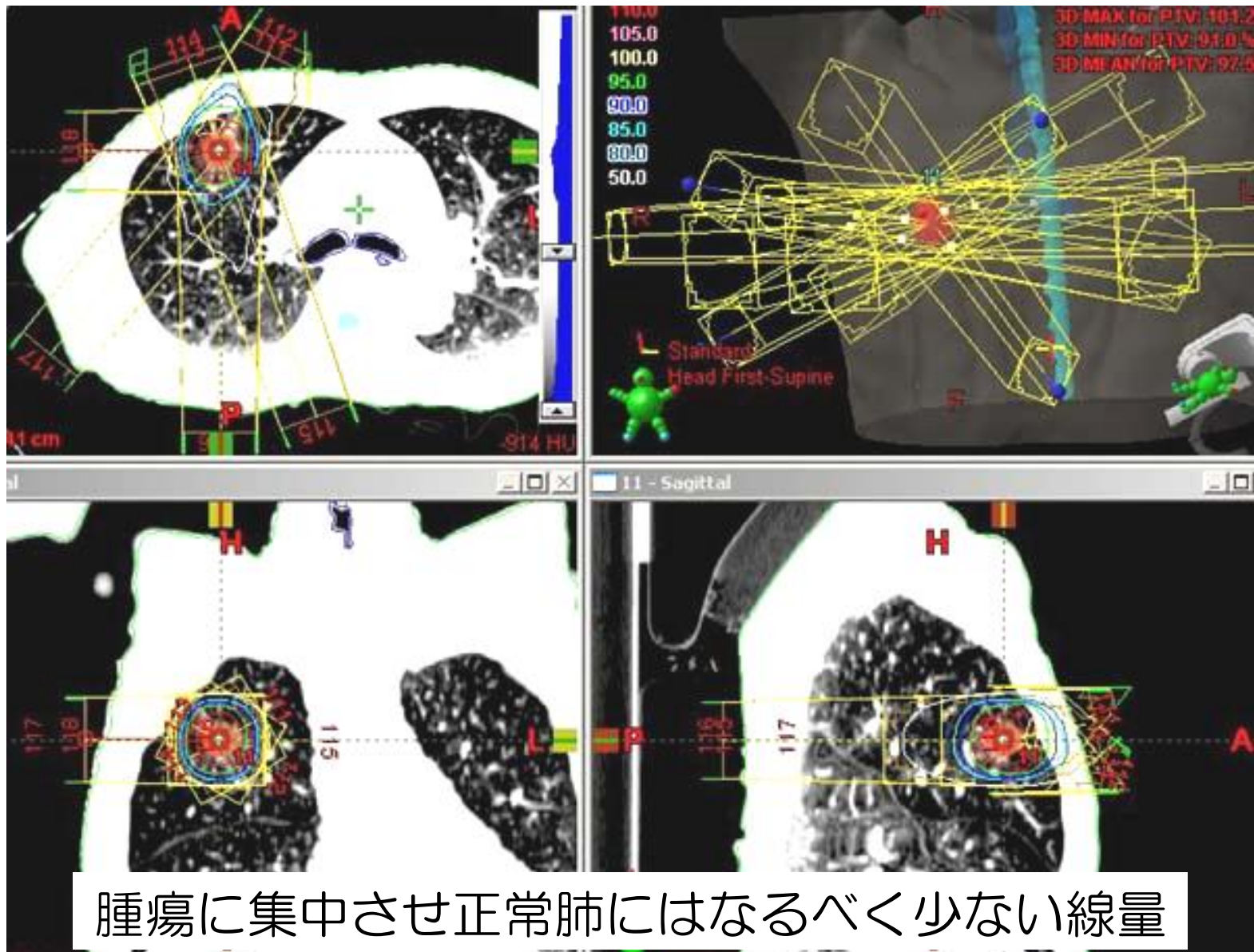


膀胱と近くのリンパ節転移をしやすい範囲

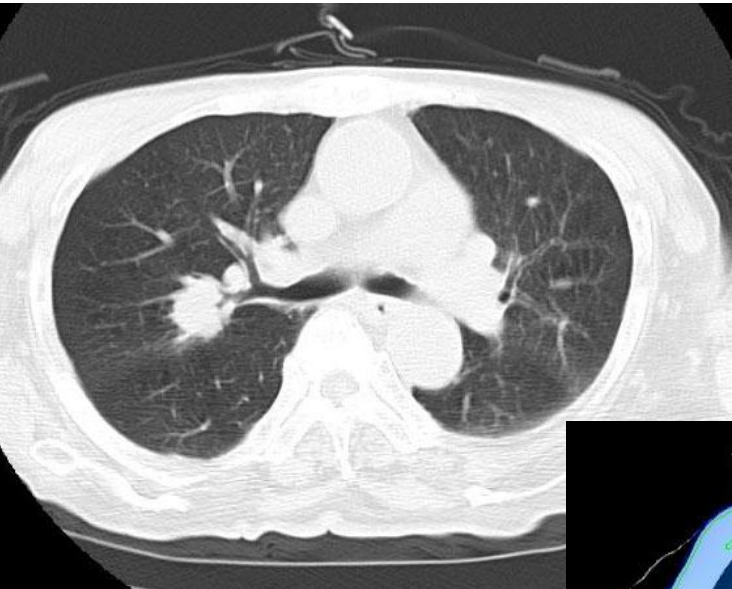
前立腺癌の回転照射



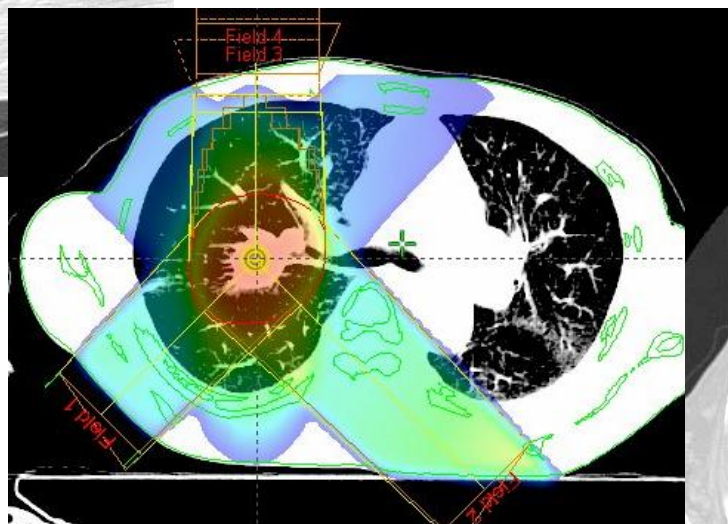
肺癌の定位放射線治療



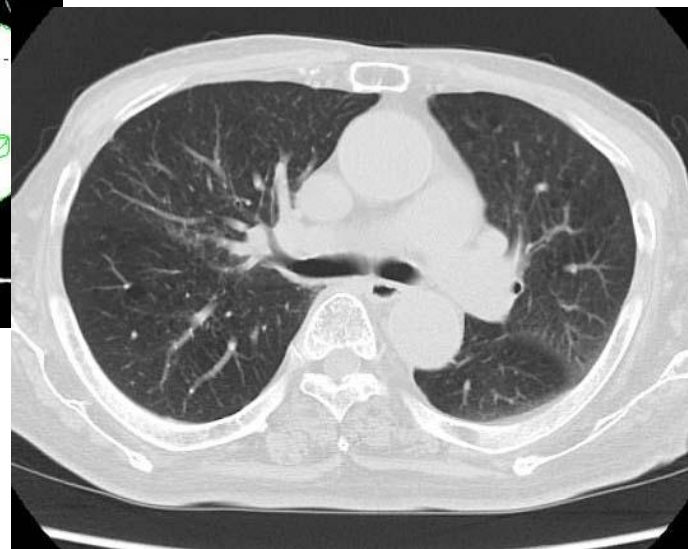
肺癌の放射線治療経過



前



51 Gy/27days



2年4か月

乳癌皮膚転移の放射線治療経過



開始時



25Gy(10Fr.)照射後
(予定線量40Gy/16Fr.)

代表的な副作用

治療部位	急性副作用	晩発性副作用
頭部	脱毛 嘔気	脳・神経細胞壊死 白内障
頸部	粘膜炎 唾液量低下 味覚低下	口腔内乾燥症 甲状腺機能低下
胸部	食道炎 肺炎	食道狭窄潰瘍 肺線維 症 心外膜炎 冠動脈狭窄
腹部	胃・十二指腸潰瘍 軟便・下痢	腸閉塞
骨盤	軟便・下痢 頻尿 肛門炎	膀胱炎 尿道狭窄 直腸出血 骨盤骨折

代表的

胸部、腹部の放射線治療で
髪が抜けることはありません！

治療部位		
頭部	脱毛 嘔気	脳・神経細胞壊死 白内障
胸部の放射線治療を始めたら髪の毛が抜けた？		
胸部	食道炎 肺炎	食道狭窄潰瘍 肺線維症 心外膜炎 冠動脈狭窄
腹部	胃・十二指腸潰瘍 軟便・下痢	腸閉塞
骨盤	軟便・下痢 頻尿 肛門炎	膀胱炎 尿道狭窄 直腸出血 骨盤骨折

乳癌術後照射



照射終了時

12Gy/6Fr：右乳房に軽度の点状発赤出現

22Gy/11Fr：点状発赤やや増悪

40Gy/20Fr：皮膚全体に発赤が拡大

60Gy/30Fr：C領域の水疱形成あり

放射線皮膚炎

水疱の破綻はない

乳房の乳頭周囲の発赤あり

周囲には掻痒のあとが散在

前立腺癌照射



照射終了時

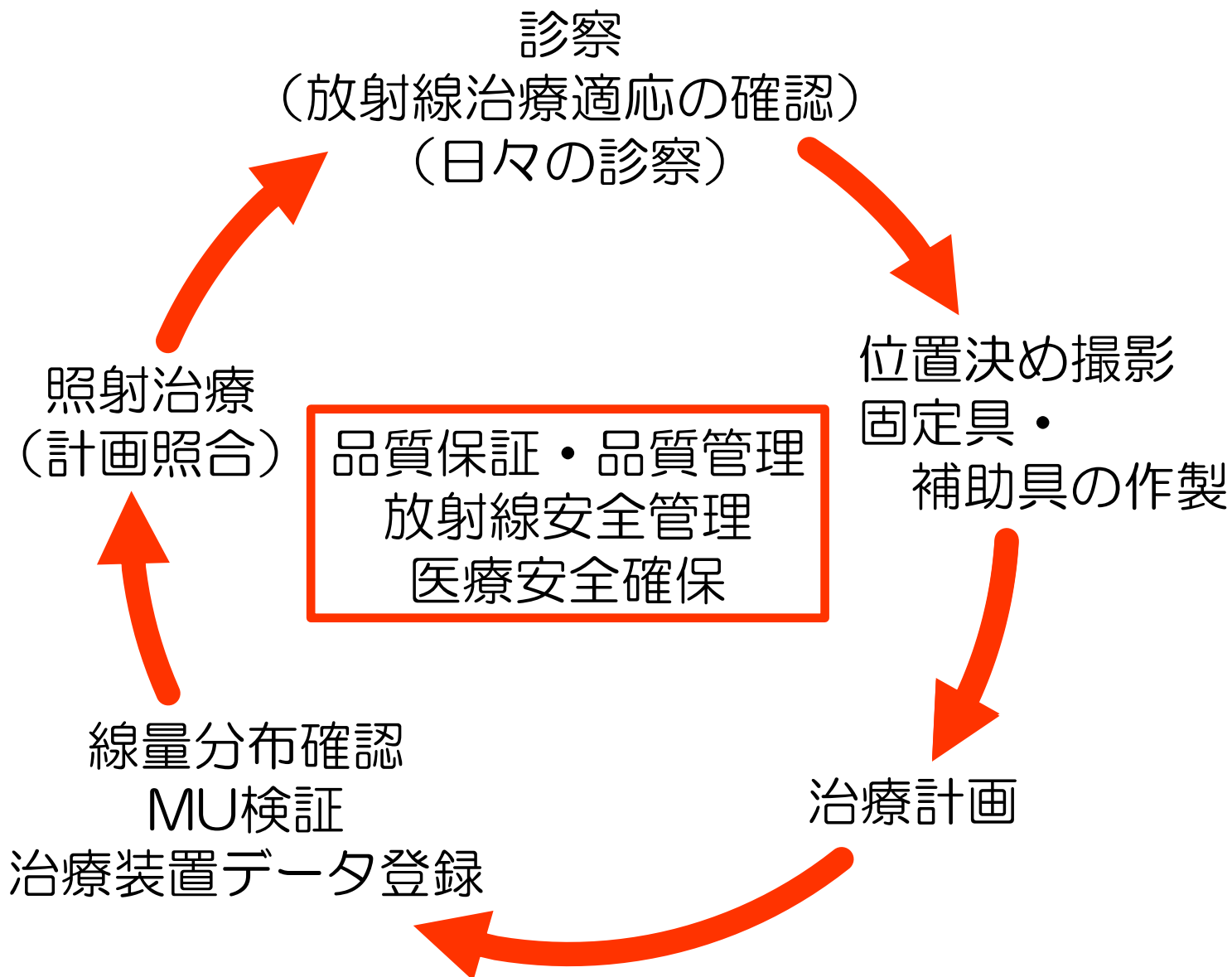
20~30Gy：照射野内に軽度発赤出現

50Gy/25Fr：発赤やや増悪
一部水疱，表皮剥離あり

54Gy /27Fr：下腹部正中水疱形成あり

60Gy/30Fr：照射野の皮疹増悪
放射線皮膚炎
水疱の破綻あり

放射線治療の流れ



放射線治療における診療放射線技師の役割

位置決め撮影

治療計画による線量分布作成やモニタ単位数の計算

固定具・補助具の作製、照射照合

患者のセットアップと照射治療

品質保証・品質管理

放射線安全管理、リスクマネジメントなど多くの業務

患者の放射線治療から医学物理、医療安全対策まで行う。

放射線治療における診療放射線技師の役割

位置決め撮影

治療計画による線量計算

固定具・補正

患者のセットアップ

品質保証・品質管理

放射線安全管理、リスクマネジメントなど多くの業務

患者の放射線治療から医学物理、医療安全対策まで行う。

正確な放射線治療には

**正確な照射線量、
正確な機器の動作が必要！**

放射線治療における診療放射線技師の役割

位置決め撮影

治療計画による線量分布作成やモニタ単位数の計算

固定具・補助具の作製、照射照合

患者のセットアップと照射治療

全ての責任を負う！

品質保証・品質管理

放射線安全管理、リスクマネジメントなど多くの業務

患者の放射線治療から医学物理、医療安全対策まで行う。



Patient Safety is in our Hands