

前立腺癌に対する放射線治療

広島市民病院 放射線治療科

岡部智行

前立腺がんの治療選択に関わる因子

前立腺がんの特徴

- ①高齢者に多い。
- ②早期癌での治療法が多い。
- ③進行が比較的緩徐。
- ④内分泌療法が有効。
- ⑤治療を要しない癌も存在。

治療選択に影響する要因

腫瘍側要因 (≡リスク分類)

病巣の広がり(臨床病期)

Gleason Score

血清 PSA 値、画像所見など

患者側要因

年齢、全身状態、合併症

社会的要因(お金、時間など)

治療方針の決定

外科的治療

前立腺全摘術

- ロボット支援腹腔鏡下前立腺全摘除術など

放射線治療

外部照射

- 3次元原体照射
- 強度変調放射線治療
- 粒子線治療

組織内照射

- 低線量率(^{125}I)
- 高線量率(RALS)

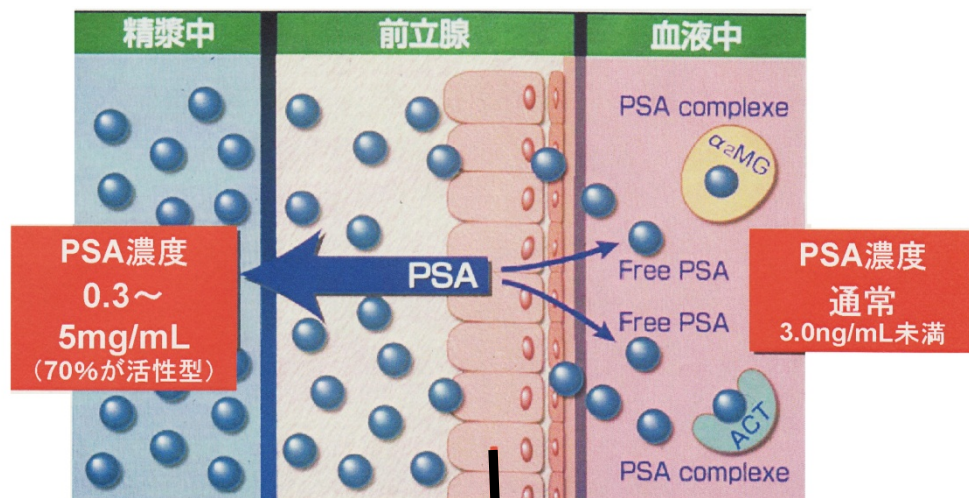
内分泌療法 (併用も含む)

PSA監視療法

診断：PSA (prostatic specific antigen)

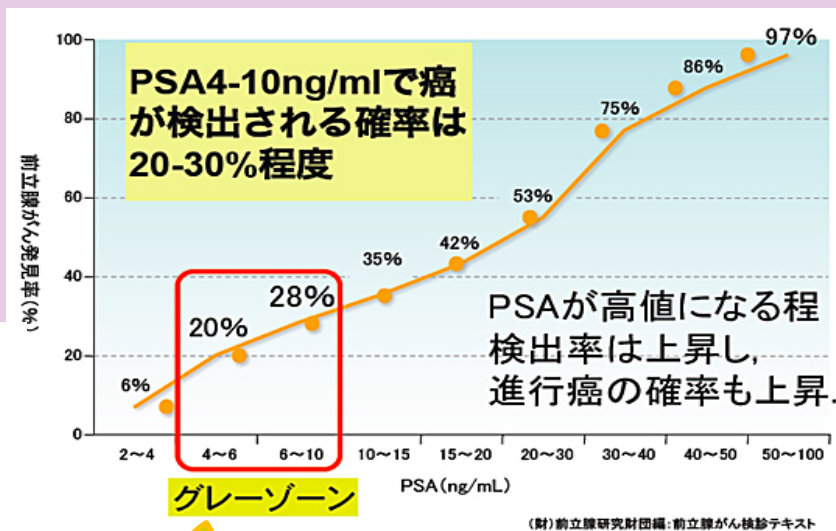
PSAは前立腺癌の早期から陽性を示す腫瘍マーカーであり、前立腺癌の早期発見とともに病期の推定、治療効果の判定や予後予測にも役立つ。

- PSAは前立腺から分泌されるセリンプロテアーゼ(セリン蛋白分解酵素)で、精漿中のゼリー状の蛋白成分を分解して精子の運動性を高める役割を果たす。
- PSAは、カットオフ値は 4.0ng/ml



前立腺上皮細胞

参考: Lilja, H.: 泌尿器外科, 11(8), 902, 1998.



Free PSA
や
F / T 比
も
良悪性鑑別に有用

Total PSA	Probability of Cancer	% free PSA	Probability of Cancer
0-2 ng/mL	1%	0-10%	56%
2-4 ng/mL	15%	10-15%	28%
4-10 ng/mL	25%	15-20%	20%
>10 ng/mL	>50%	20-25%	16%
		>25%	8%

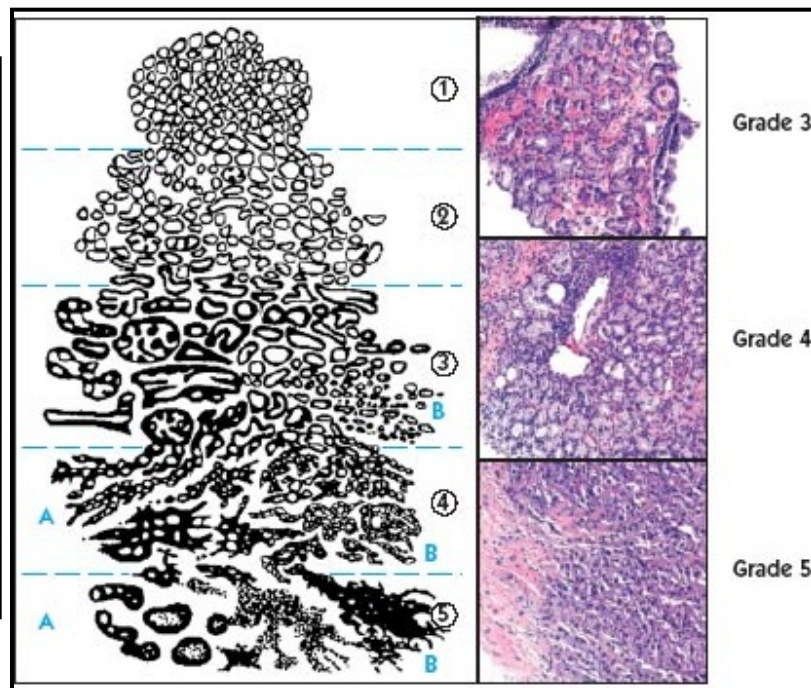
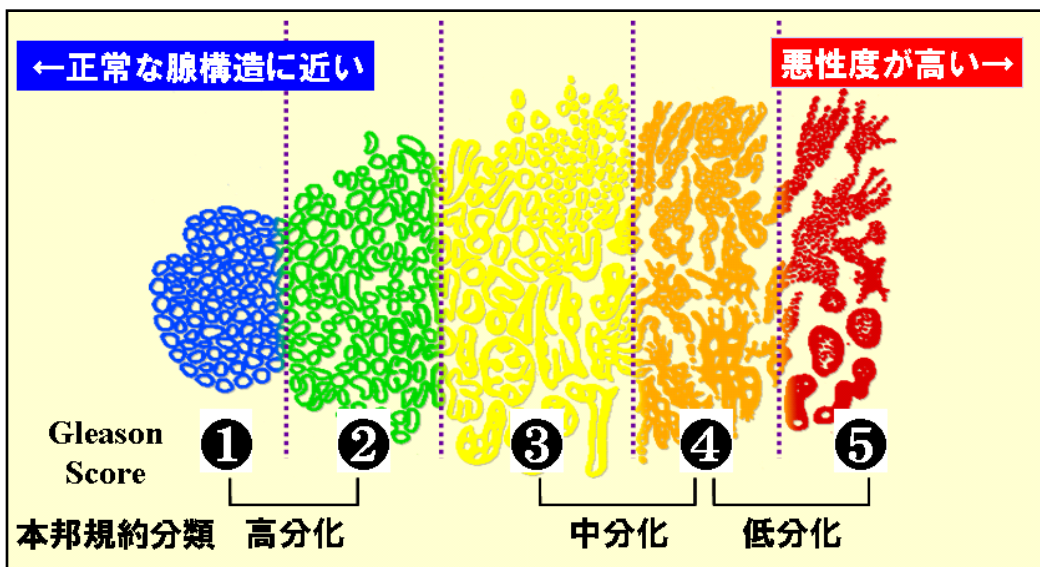
PSA及び%FreePSAに基づいた前立腺癌の可能性

診断：GS (Gleason Score)

腫瘍の構造異型による分類法で、世界的に用いられている。基本的に低倍率で診断し、前立腺癌をその組織構築と浸潤様式によって分類し、それをスコア化して Gleason's Grade として、優位な組織像のスコアと次に優位な組織像のスコアを合計するものである。

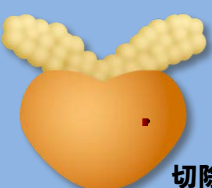
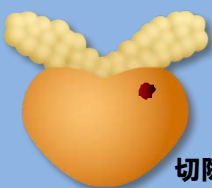
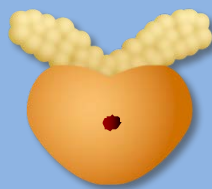
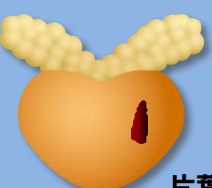
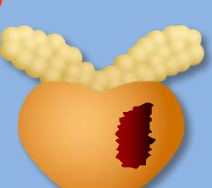
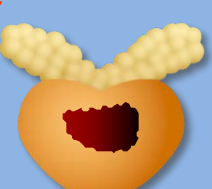
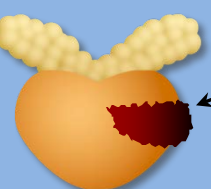
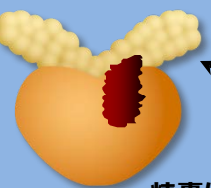
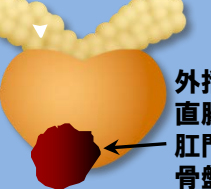
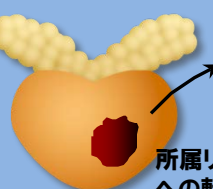
Gleason's grade は 1 から 5 まで 5 段階に分類される。最も多くの面積を占める組織像を primary grade (第1グレード)、次に優位な組織像を Secondary grade (第2グレード)とする。

Gleason score は Primary grade および Secondary grade の合計として示される。



診断：TNM 分類 (7th UICC, 2009)

T:原発腫瘍 N:リンパ節転移 M:遠隔転移

偶発 or 触知不能	限局性	局所浸潤	転移あり
外科的処置で偶然発見 T1a  切除組織の ≦5% T1b  切除組織の >5% T1c  触診や画像では診断できず、 PSA上昇等による針生検で確認	前立腺に限局して存在 T2a  片葉の 50%以内 T2b  片葉の50%を超える が両葉には及ばない T2c  両葉へ 進展する	前立腺被膜を越えて進展 T3a  被膜 被膜外への進展 (片葉 or 両葉) 顕微鏡的な膀胱頸部浸潤を含む T3b  精囊 精囊に浸潤 T4  外括約筋 直腸 肛門挙筋 骨盤壁 精囊以外の隣接組織に 固定または浸潤	所属リンパ節転移 N1  所属リンパ節 への転移 遠隔転移 M1  M1a 所属リンパ節以外 のリンパ節転移 M1b 骨転移 M1c その他の 臓器への転移

注) T1～4と診断された場合でも、
リンパ節や前立腺以外の臓器
に転移が認められた場合は転
移性となる

TNM分類 (UICC2009年改訂第7版)
をもとに模式化

診断：リスク分類

T stage、PSA値、GS の値でのリスク分類

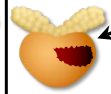
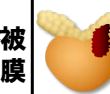


リスク分類に従った治療方針の決定

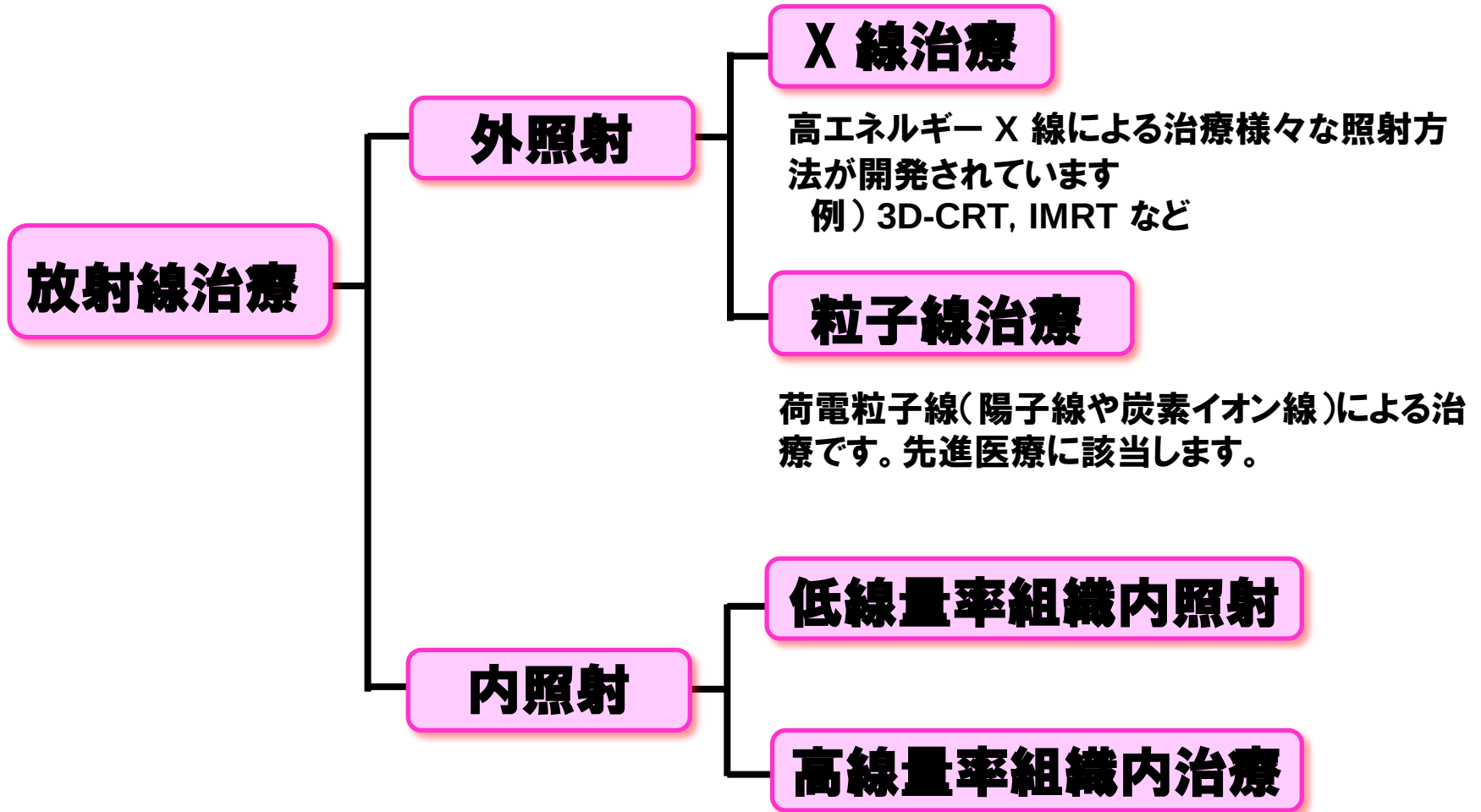
D' Amico のリスク分類（日本ではこれが使われることが多い）

Low risk	Intermediate risk	High risk
T1 - T2a and GS $\leq$ 6 and PSA $\leq$ 10	T2b or GS = 7 or 10 < PSA < 20	T2c - T3 or 8 $\leq$ GS or 20 $\leq$ PSA

前立腺がんのリスク分類と治療法

	偶発・触知不能癌		限局癌			局所浸潤癌		周囲臓器進展癌	所属リンパ節転移	遠隔転移
										
TNM	T1a,T1b	T1c	T2a	T2b	T2c	T3a	T3b	T4	N1	M1
ABC	A	B			C				D1	D2
D'Amico リスク分類	低 中 高									
PSA監視療法										
前立腺摘出術										
小線源 (¹²⁵ I)	小線源単独 小線源＋外照射併用									
外照射	根治的照射 緩和的照射									
内分泌療法										

放射線治療について



治療方針

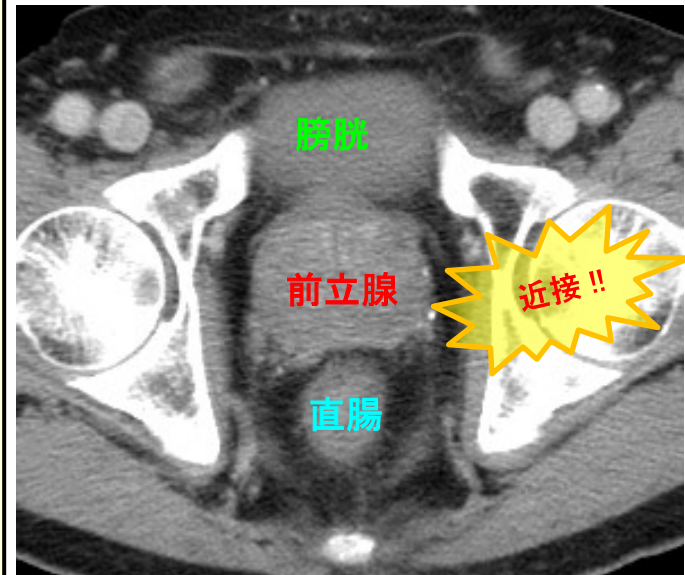
前立腺へ高線量を照射する方がよく治る



前立腺へ高線量を照射すると

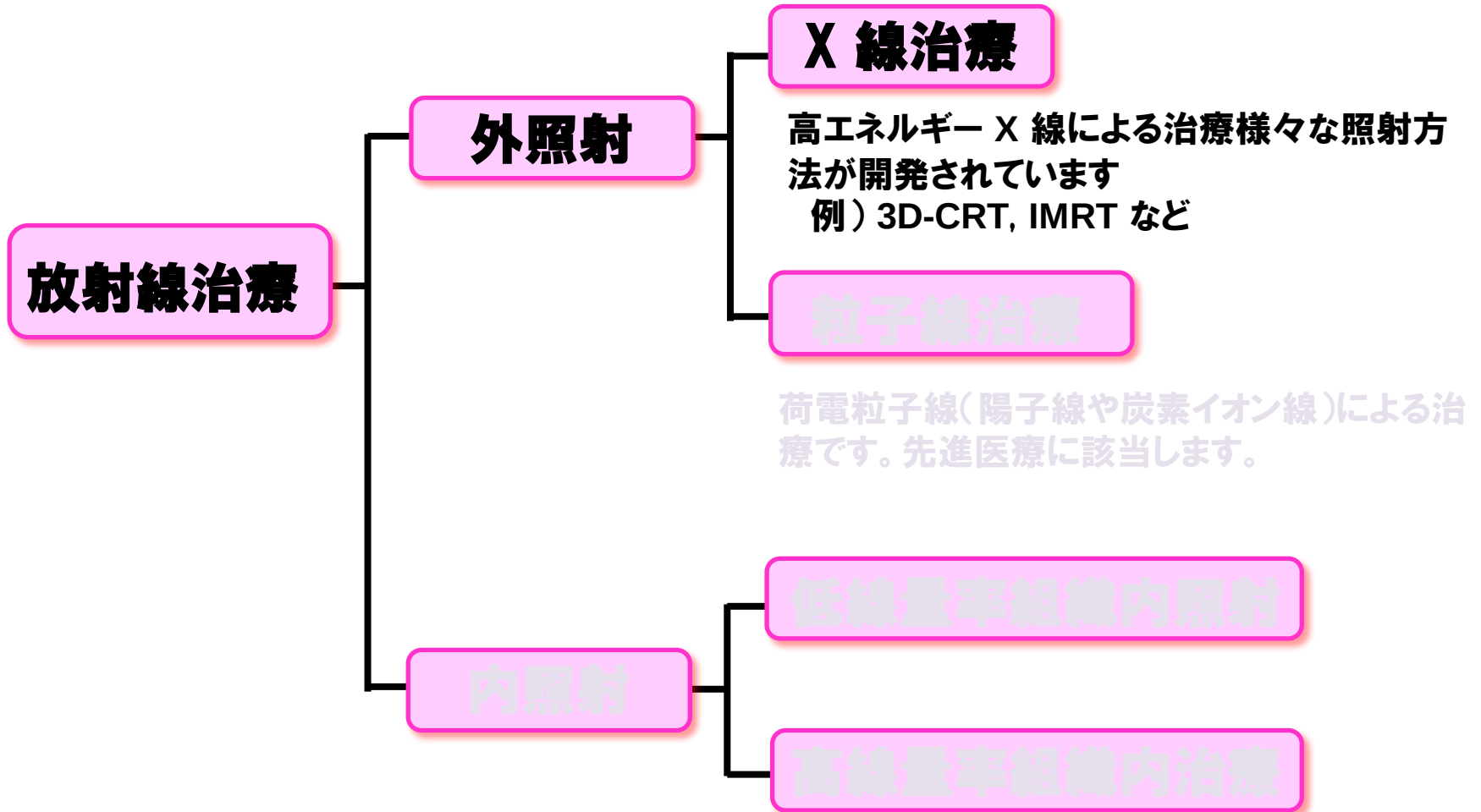
直腸や膀胱にも高線量が照射される

→ 有害事象が増加する



局所線量を増加させながらも、如何に有害事象を減らせるかが放射線治療に課せられた命題

放射線治療について

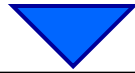


放射線治療の進歩

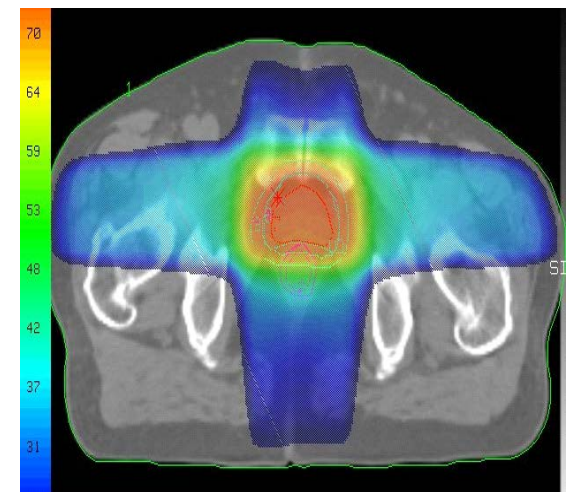
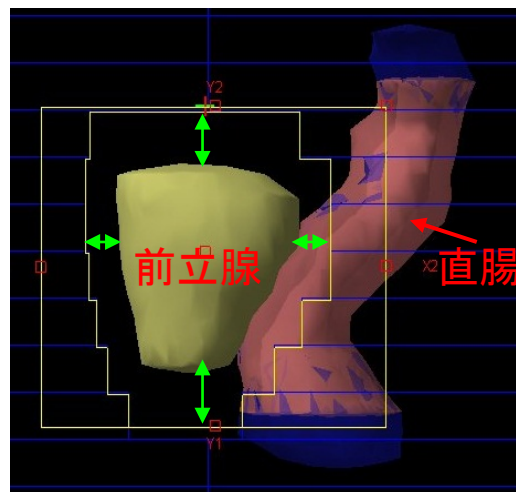


従来はX線透視装置を用いて治療計画を行っていた。

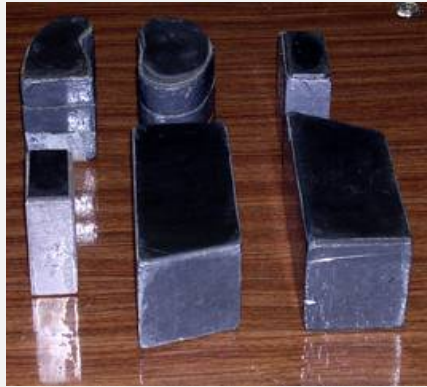
前立腺癌に対する放射線治療の場合、左図のごとく、造影剤を用いて膀胱と直腸を描出することで、前立腺の位置を推定し放射線を照射する範囲を決める。



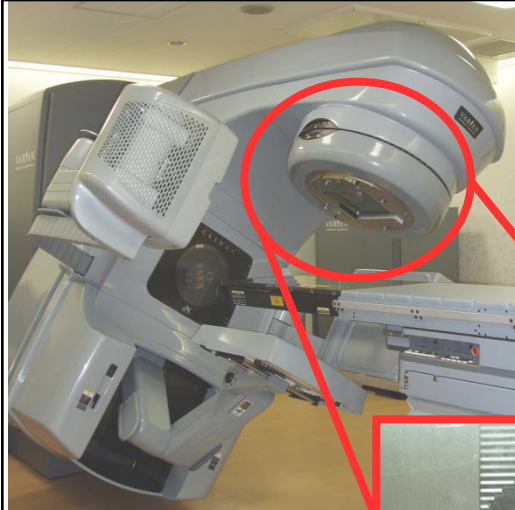
最近行われている**三次元治療計画（3DCRT）**では、**治療計画用CT**を撮影して、撮影したCTを放射線治療計画装置に取り込み、標的とリスク臓器の位置関係を三次元的に構築することで把握できる。線量分布も表示可能。



鉛のブロックからマルチリーフコリメータへ



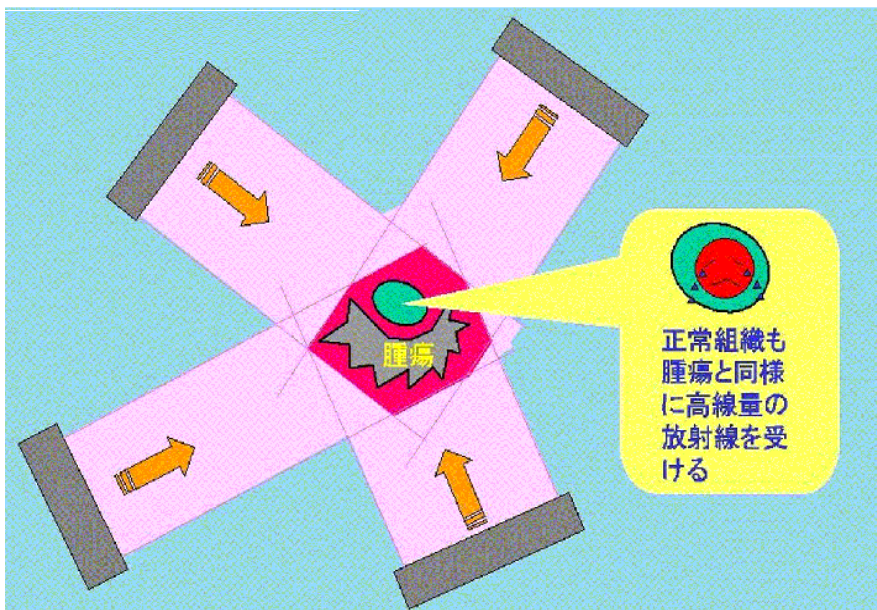
以前は多くの施設で鉛ブロックを使っていた。
大雑把に形状を合わせる事が可能である。



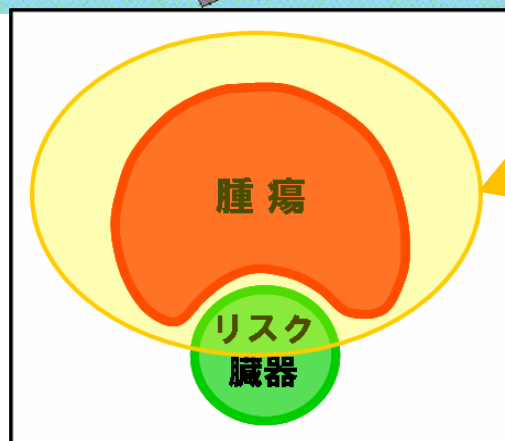
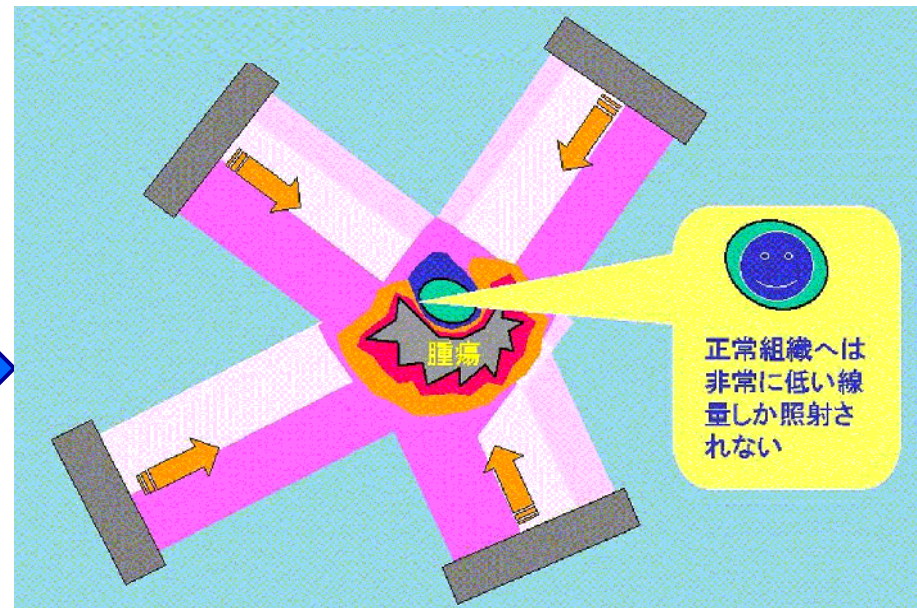
MLCを用いると、ターゲットの形状に合わせた照射野を作ることができる！

IMRT（強度変調放射線治療）

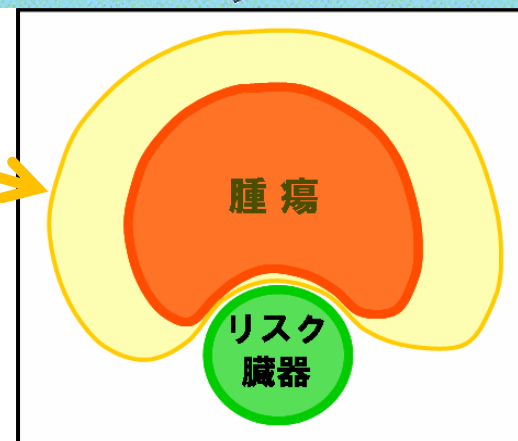
従来の放射線治療



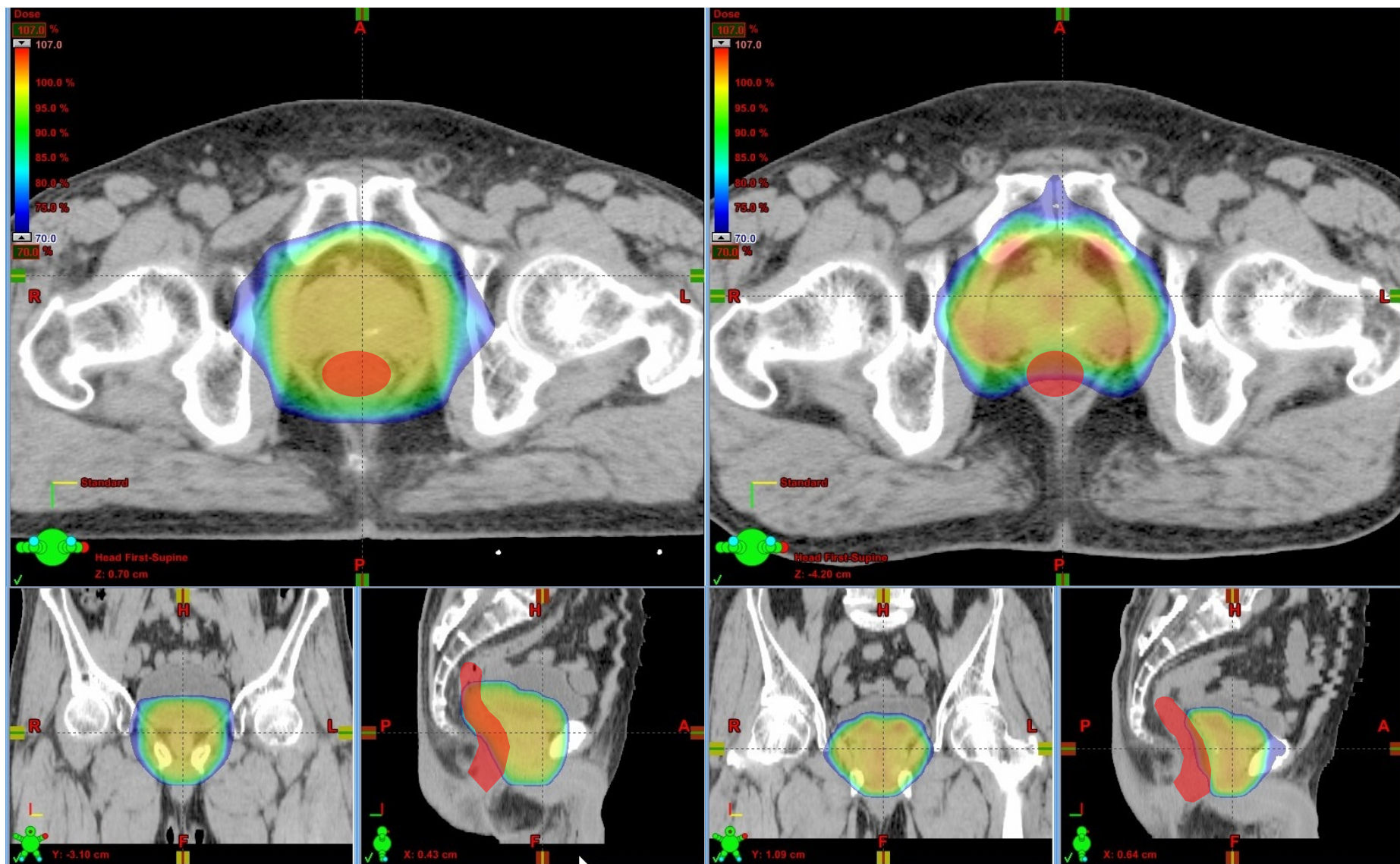
IMRT



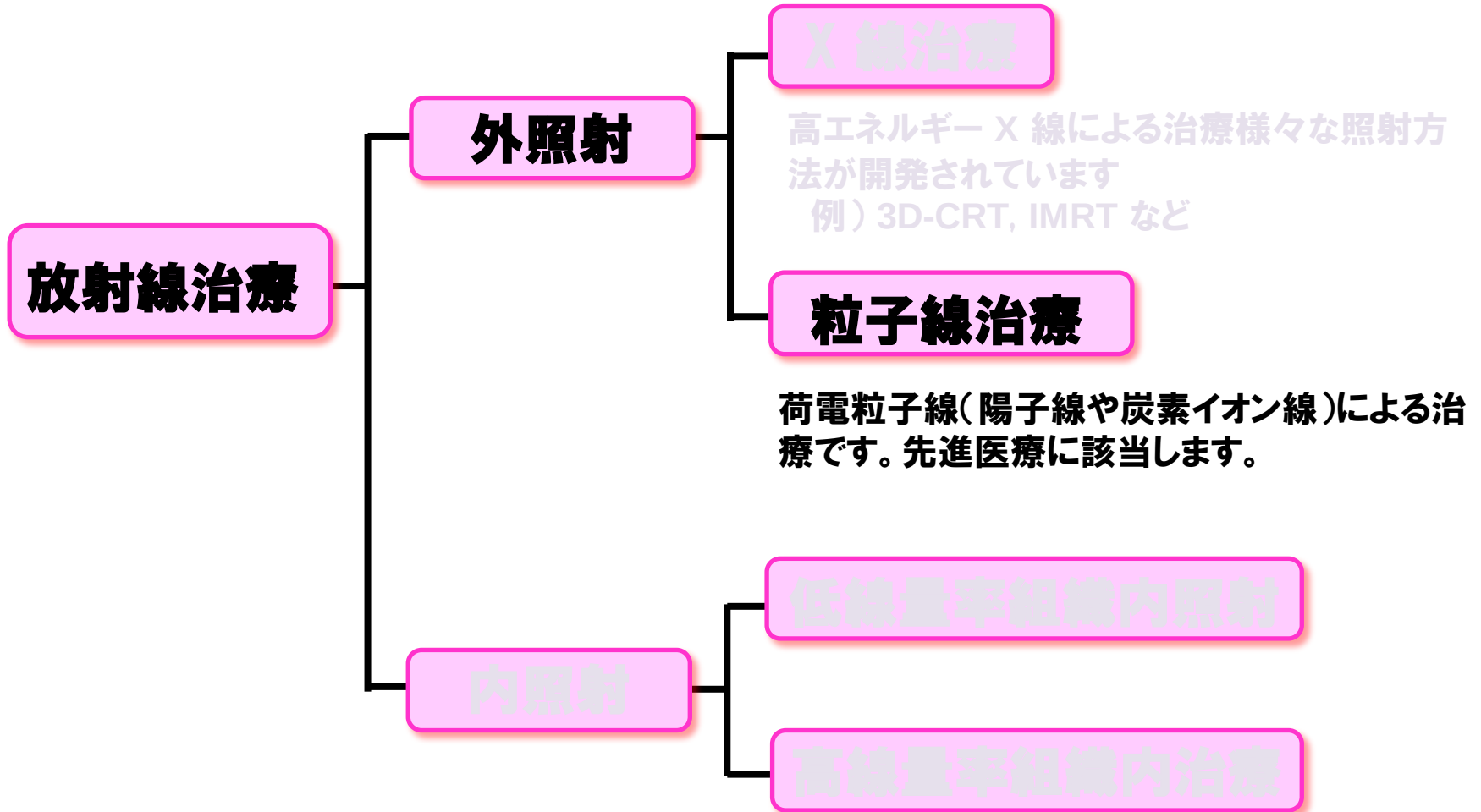
高線量域



3DCRTとIMRT

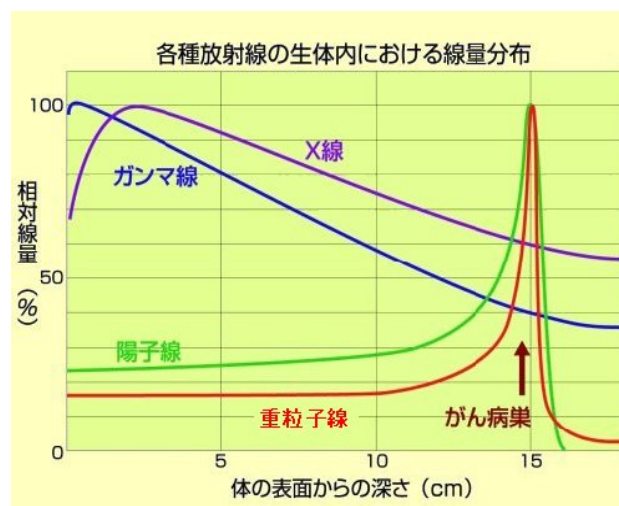
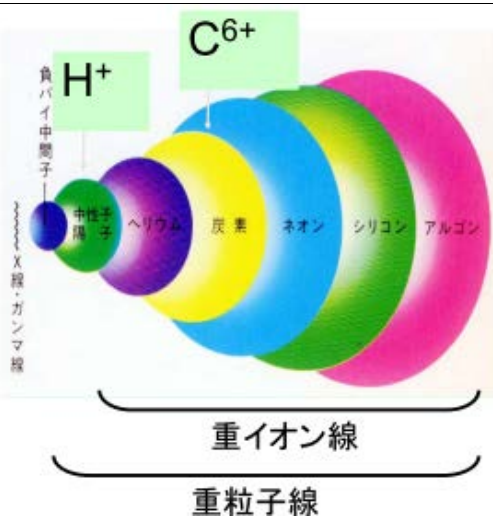


放射線治療について

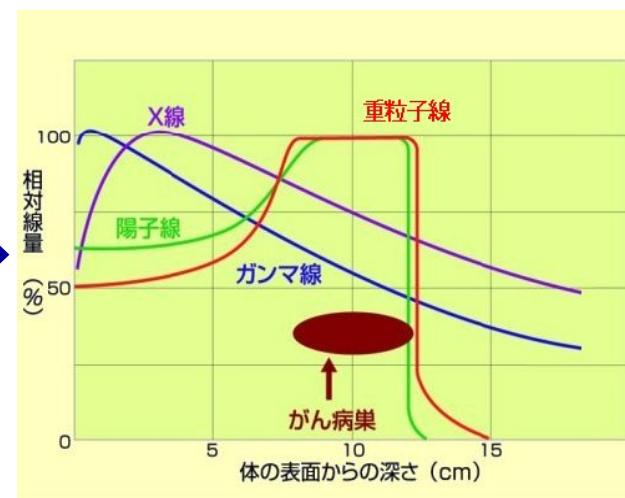


粒子線治療の基礎：物理特性

- シンクロトロンまたはサイクロトロンで加速したイオンを照射する。
- 現在、陽子線（水素イオン）と炭素イオン線が臨床応用されている。
- エネルギー放出が入射時は弱く、消失する直前で最大になる
ブラッグピークという物理特性を持つ。
- 実際の照射では、ブラッグピークを幾つも重ね合わせて腫瘍のサイズに合わせた拡大ブラッグピークを用いる。⇒**優れた線量集中性**



ブラッグピーク

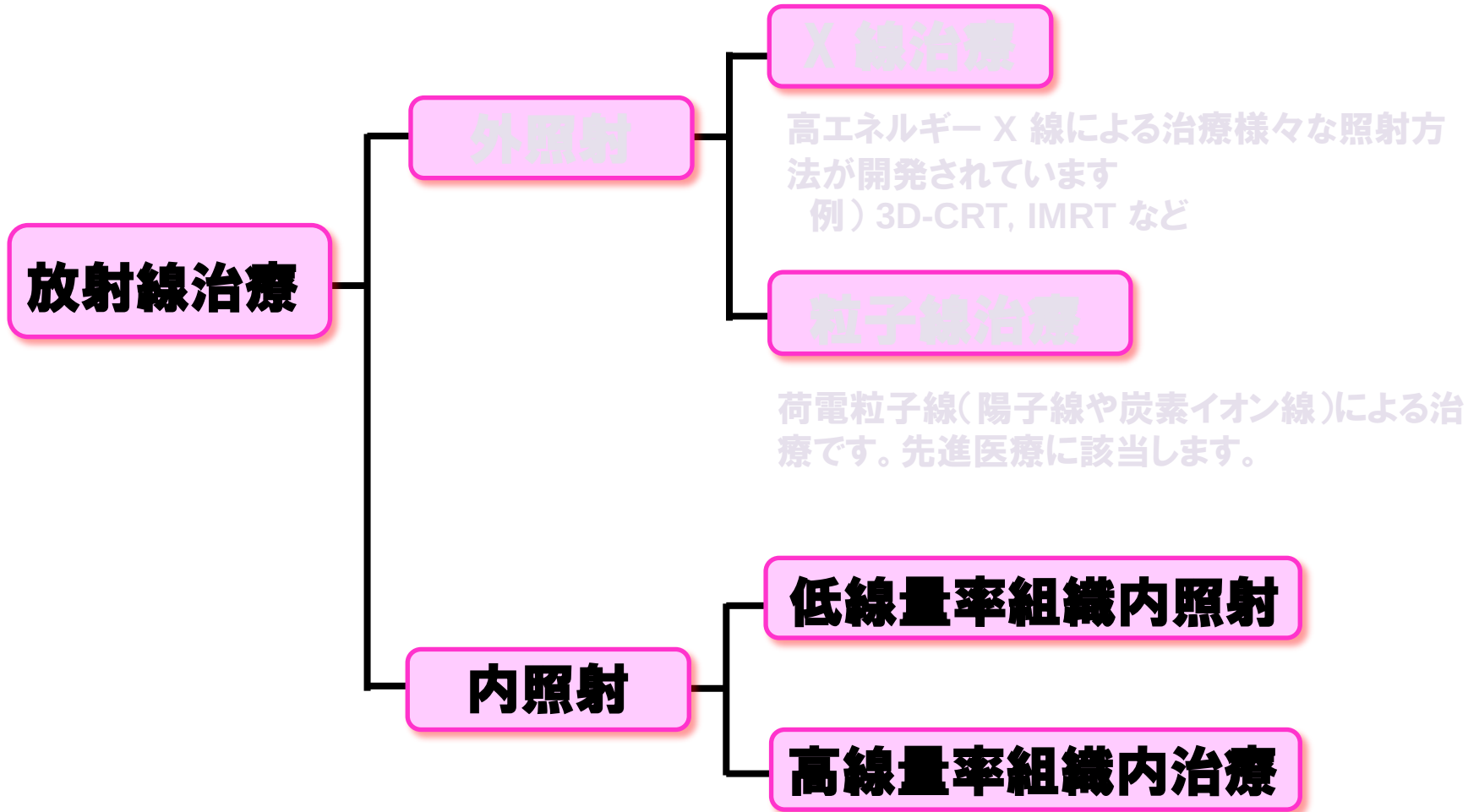


拡大ブラッグピーク

国内の粒子線治療施設

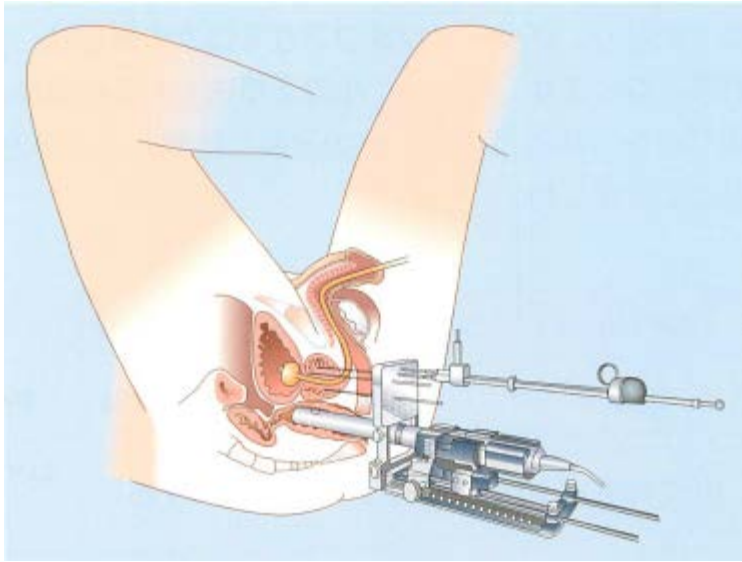


放射線治療について

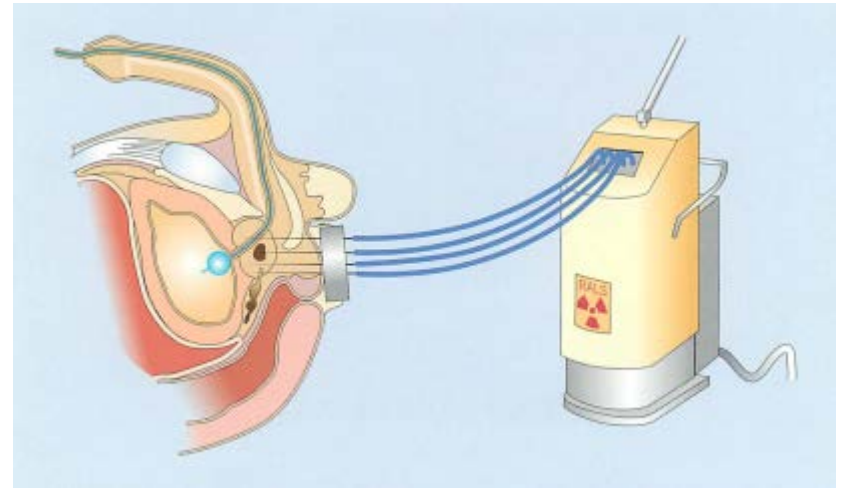


組織内照射

低線量率 組織内照射



高線量率 組織内照射



組織内照射は、線源から出る放射線の強さにより、低線量率と高線量率に分かれる。低線量率では永久に、高線量率では一時的に線源を前立腺内に留置します。

前立腺癌に対する¹²⁵I 組織内照射

経直腸超音波ガイド下に前立腺内に放射性の密封
小線源(ヨウ素125)を永久挿入

線源の大きさと構造

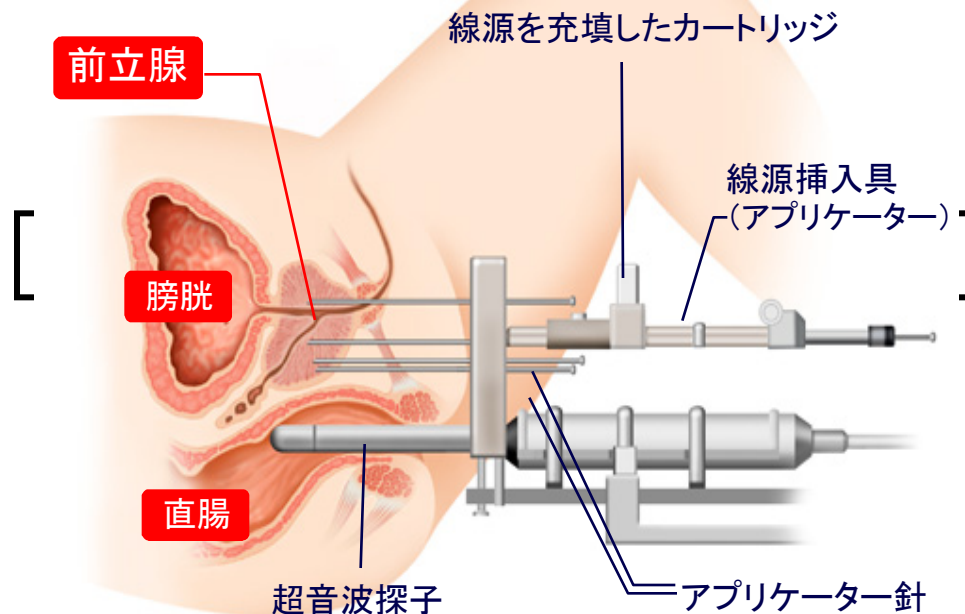


4.5mm

0.8mm

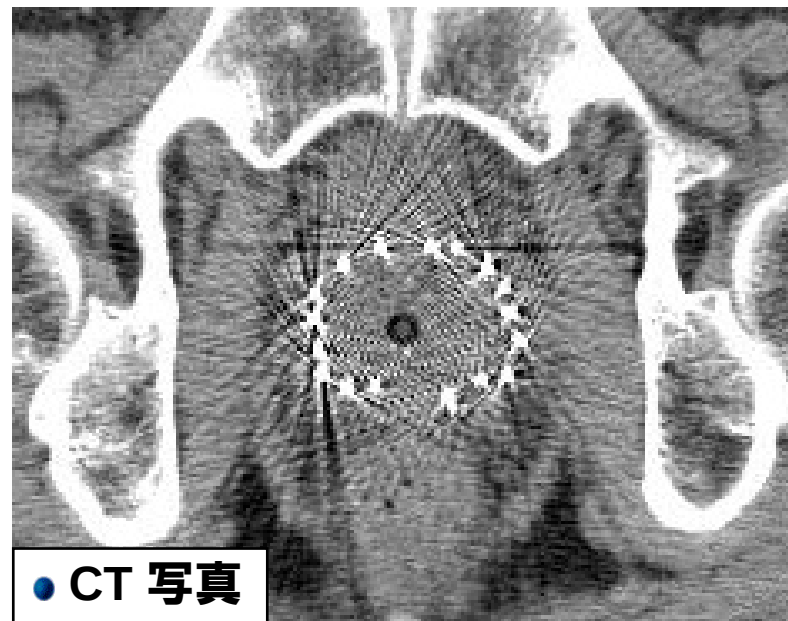
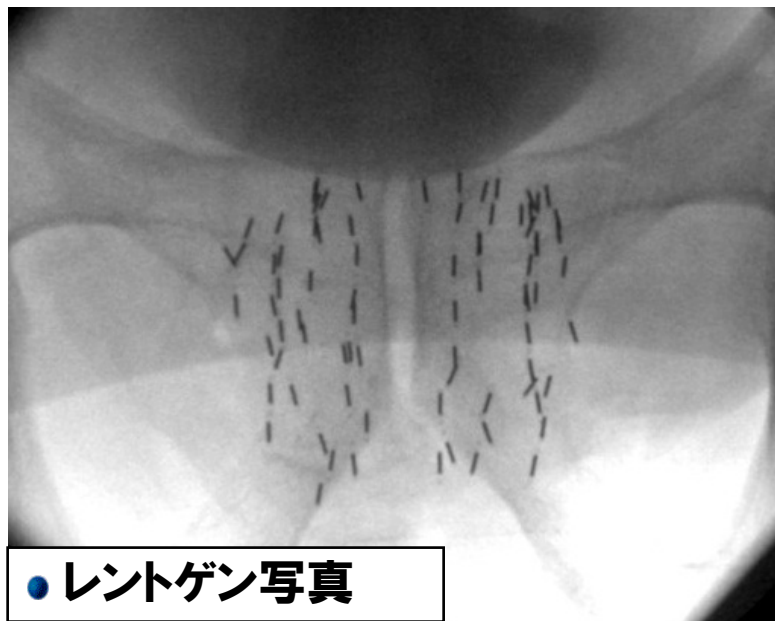
チタン製のカプセル

ヨウ素125を結合させた
銀製の短線



- ・ 半減期 約 60 日
- ・ 一個の線源から 2～5 mm が腫瘍制御可能範囲
- ・ 体外への漏洩線量は少なく周囲への被曝も少ない

線源挿入後の画像



本日のまとめ

**前立腺癌の治療は多種多様です。
選択された治療法によって、
治療可能な病院、治療期間、治療費などが異なります。
ご自身が納得できる治療を選んでいただければと思います。**