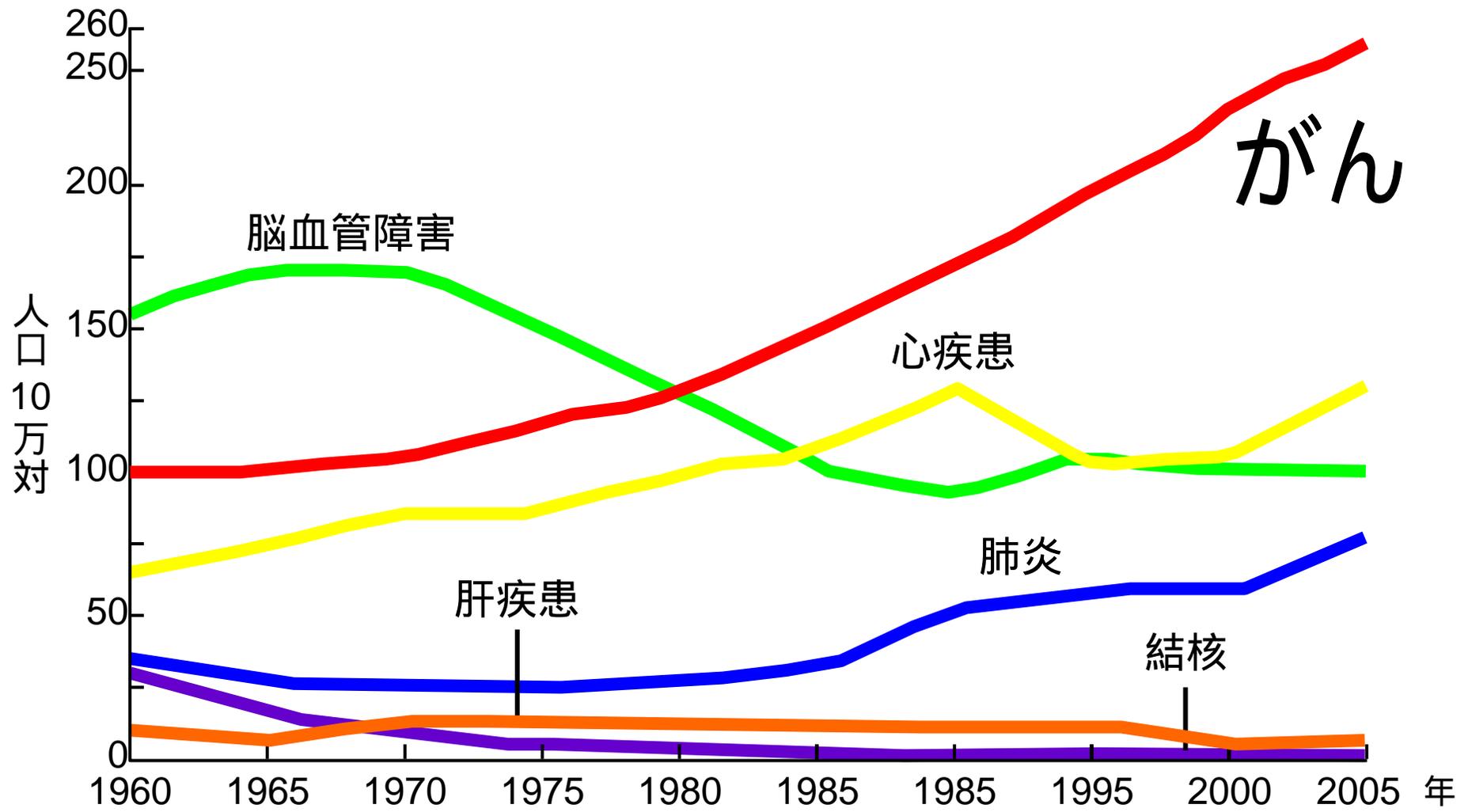


広島市立広島市民病院 拠点病院(K-net)
平成23年5月26日 医療者がん研修会(第34回)

がんを
放射線治療
で治そう

広島市立広島市民病院
放射線治療科 松浦寛司

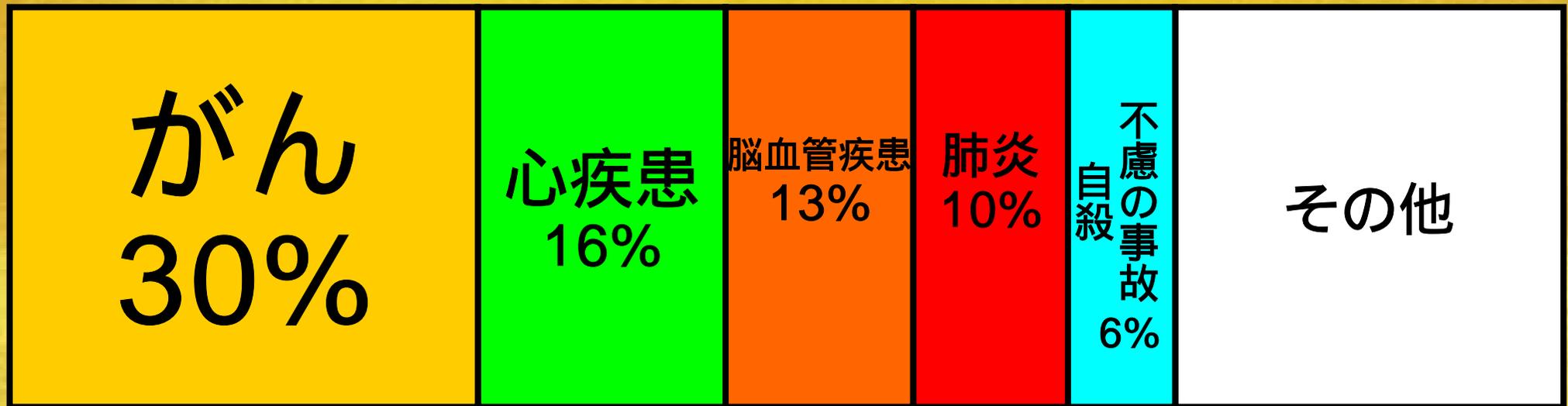
日本人の死亡率の推移



「人口動態統計」2005年厚生労働省より

日本人の死に方

死亡総数 1,083,796人



日本人の3人に1人は
がんで死んでいる

「人口動態統計」2005年厚生労働省より

いまだに多くの日本人に浸透している 「がんの治し方」



手術

まずはばっさり
切ってもらおう



抗がん剤

手術ができん
薬でいこう



コバルト

薬が効かん
他に治療がない
やってみよう



健康食品
とりあえず
試してみるか



?
信じる者は
救われる...

三本柱の一本とは言うものの
日本で放射線治療を受けているのは
全がん患者の…



25%

欧米では??



66%



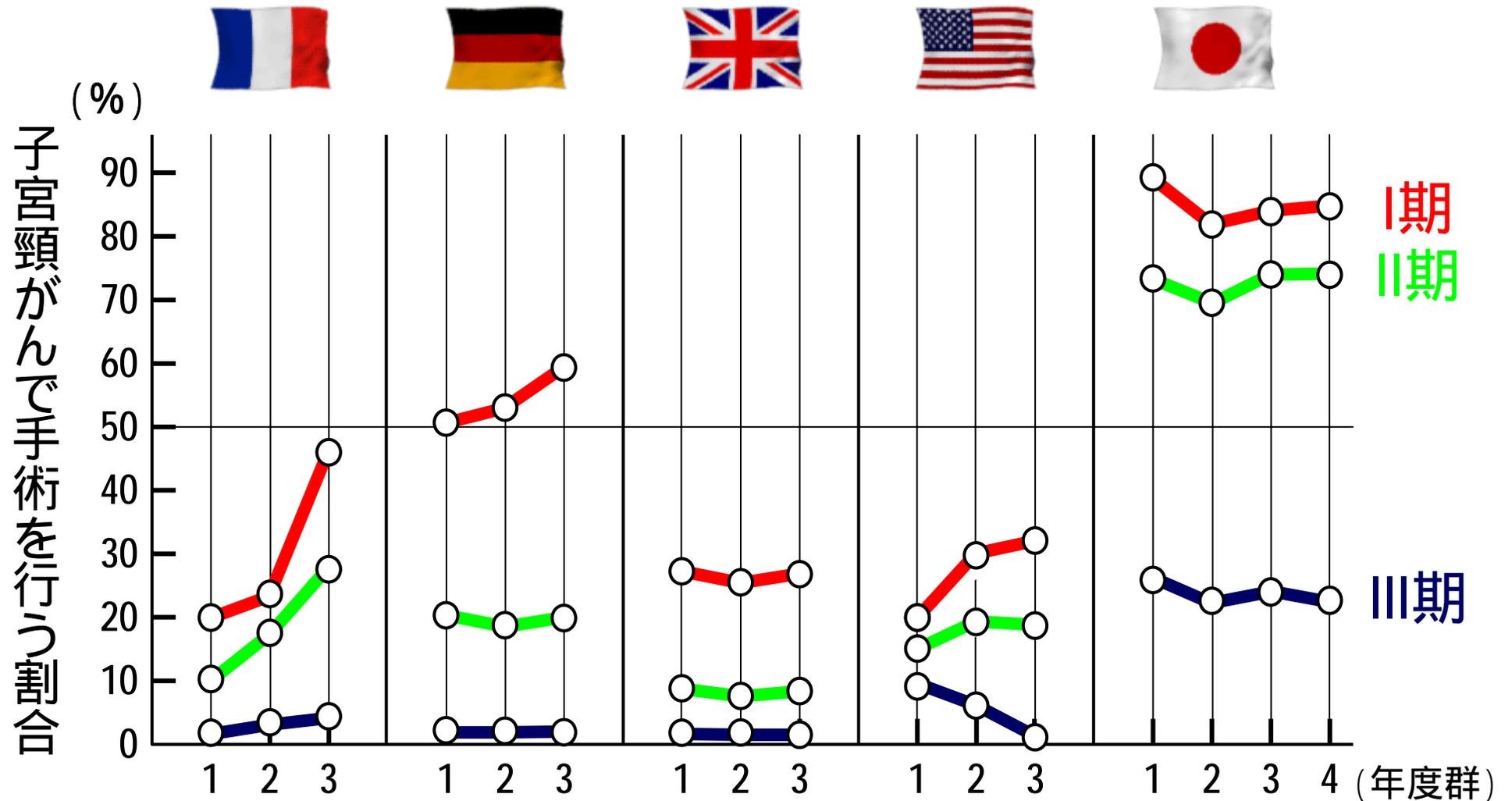
56%



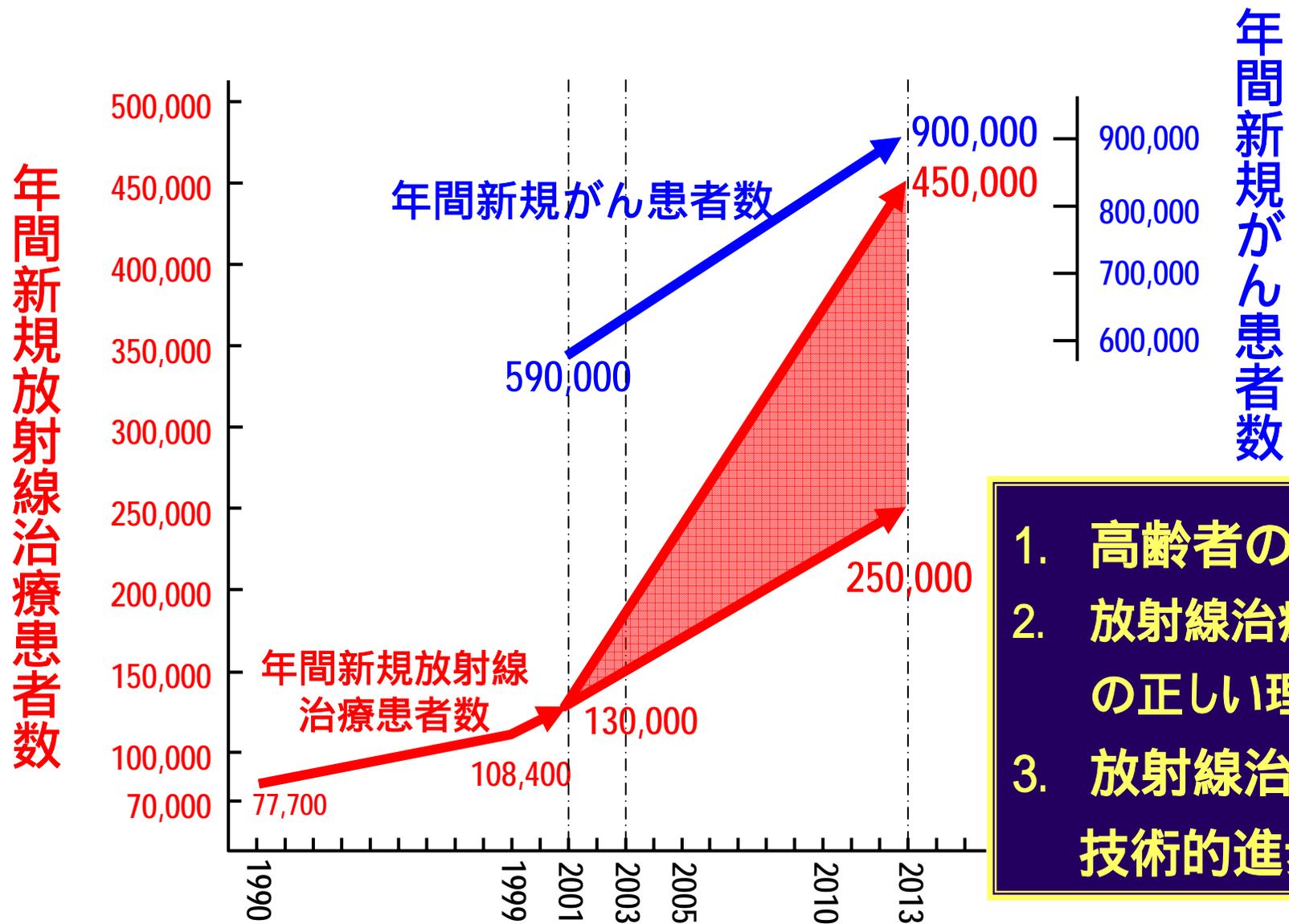
60%

日本の現状は世界で最も低い水準！！
日本の常識 = 世界の非常識

子宮頸がん治療法の国際比較

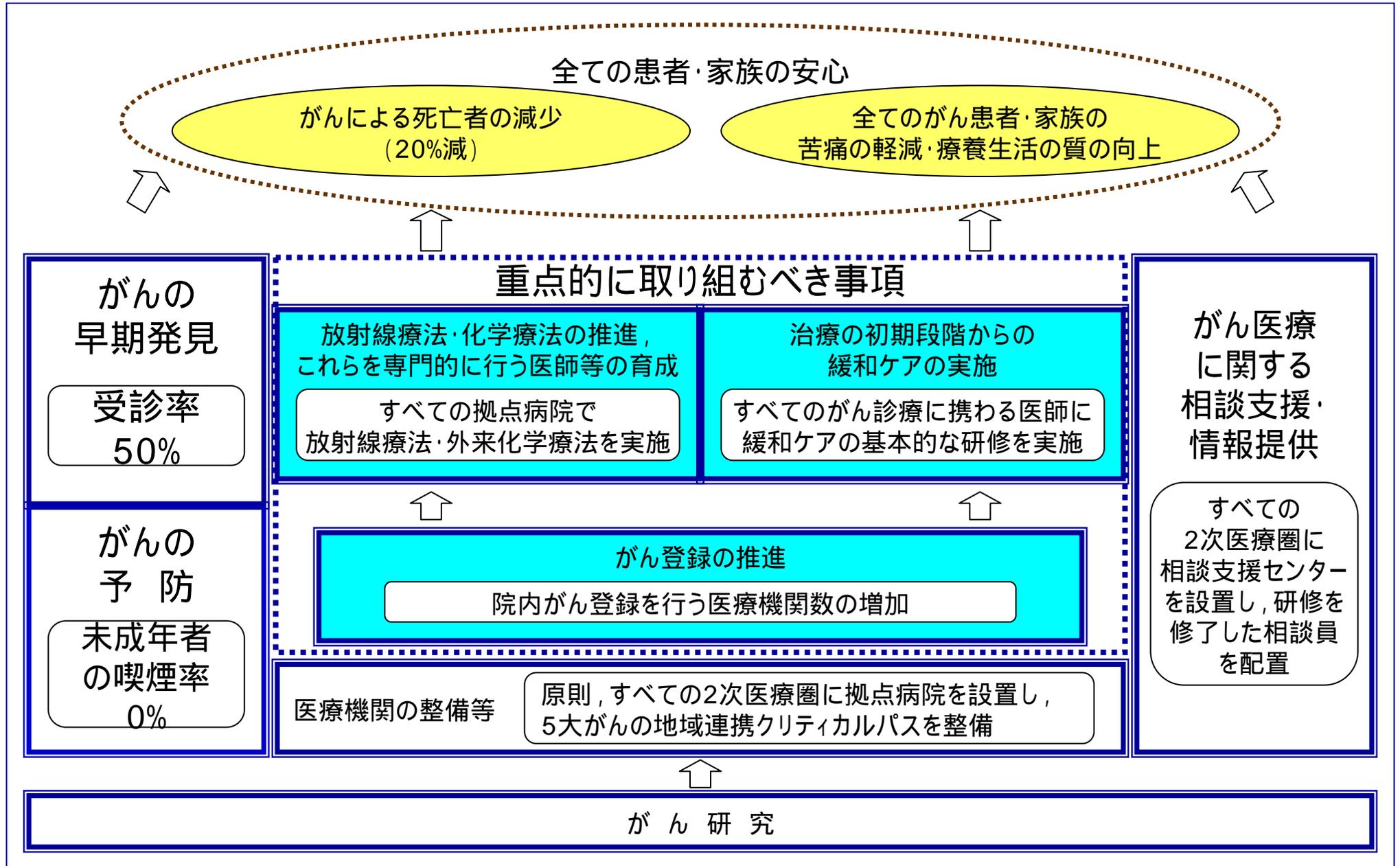


放射線治療患者数の将来予測

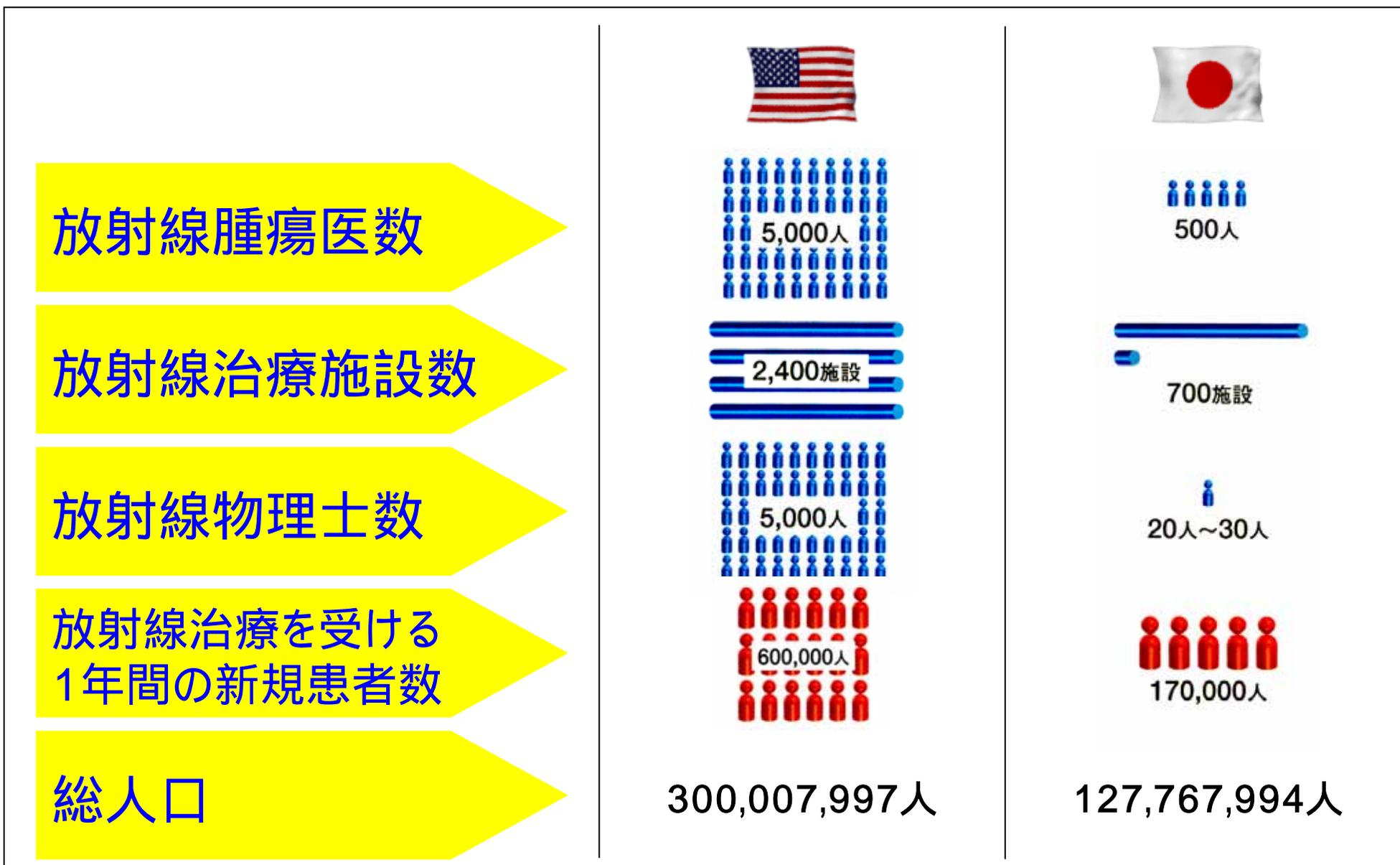


1. 高齢者の増加
2. 放射線治療適応の正しい理解
3. 放射線治療の技術的進歩

がん対策推進基本計画



日米の放射線治療事情の比較



がん治療に携わる専門医の数

	全国	広島
内科専門医 (日本内科学会)	14440	340
外科専門医 (日本外科学会)	21228	535
がん薬物療法専門医 (日本臨床腫瘍学会)	451	10
がん治療認定医 (日本がん治療認定医機構)	9451 (368)	244 (11)
放射線治療専門医 (日本医学放射線学会および日本放射線腫瘍学会)	860	27

()内は放射線科専門医の数

都道府県別にみた 日本放射線腫瘍学会放射線治療認定医数

1	東京	77	16	新潟	8	29	富山	4
2	大阪	47		宮城	8		和歌山	4
3	北海道	33		鹿児島	8		石川	4
4	神奈川	32		青森	8		山口	4
5	千葉	30		香川	8		島根	4
6	兵庫	27	21	栃木	7	37	山梨	3
7	群馬	23	22	茨城	6		福島	3
8	広島	20		愛媛	6		高知	3
	福岡	20		長野	6		滋賀	3
10	埼玉	18	25	長崎	5		大分	3
	愛知	18		福井	5		秋田	3
12	静岡	16		三重	5		鳥取	3
13	京都	14		熊本	5	44	岩手	2
14	奈良	10	29	沖縄	4		徳島	2
15	岡山	9		岐阜	4		宮崎	2
				山形	4	47	佐賀	1

放射線治療のスタッフ・設備の国際比較

(人口100万あたり)

	放射線 腫瘍医	放射線 技師	放射線 物理士	治療 施設	治療 装置
	3.6	11.3	0.3	5.9	5.8
	15.6	33.3	9.1	7.4	11.9
	8.3	28.5	8.1	1.0	3.2
	7.3	47.3	5.8	2.6	3.7
	9.2	48.5	3.9	1.2	5.8

『放射線治療の質的保証』 を行うためのガイドライン



- 放射線腫瘍医(部長) 1名
- 放射線腫瘍医(スタッフ) 年間患者数200～250名ごとに1名追加

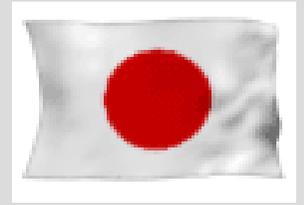
- 医学物理士 年間患者数500名につき1名
- 線量測定士 年間患者数300名につき1名
- 医療技工士(工作室) 年間患者数600名につき1名

- 放射線治療技師(技師長) 1名
- 放射線治療技師(スタッフ) 1日患者数25名まではリニアック1台につきスタッフ2名
1日患者数50名までは1台につきスタッフ4名

- 線量計算技術士 治療計画患者500名ごとに2名
- 治療助手 治療通常年間患者数300～400名に助手1名
- 看護師(直接看護) 年間患者数300名につき1名
- ソーシャルワーカー 必要に応じて
- 栄養士 必要に応じて
- 理学療法士 必要に応じて
- 保守技師/電気技師 必要に応じて

**研究, 教育, 運営事務の
ための職員は含まない**

『放射線治療の質的保証』 を行うためのガイドライン



- そんなもんありゃしません！
- 研究，教育，精度管理，品質管理は日常業務後か休祝日に既存のスタッフでしやがれ！

**でも事故は起こせない!!!
治療成績も落とせない!!!**

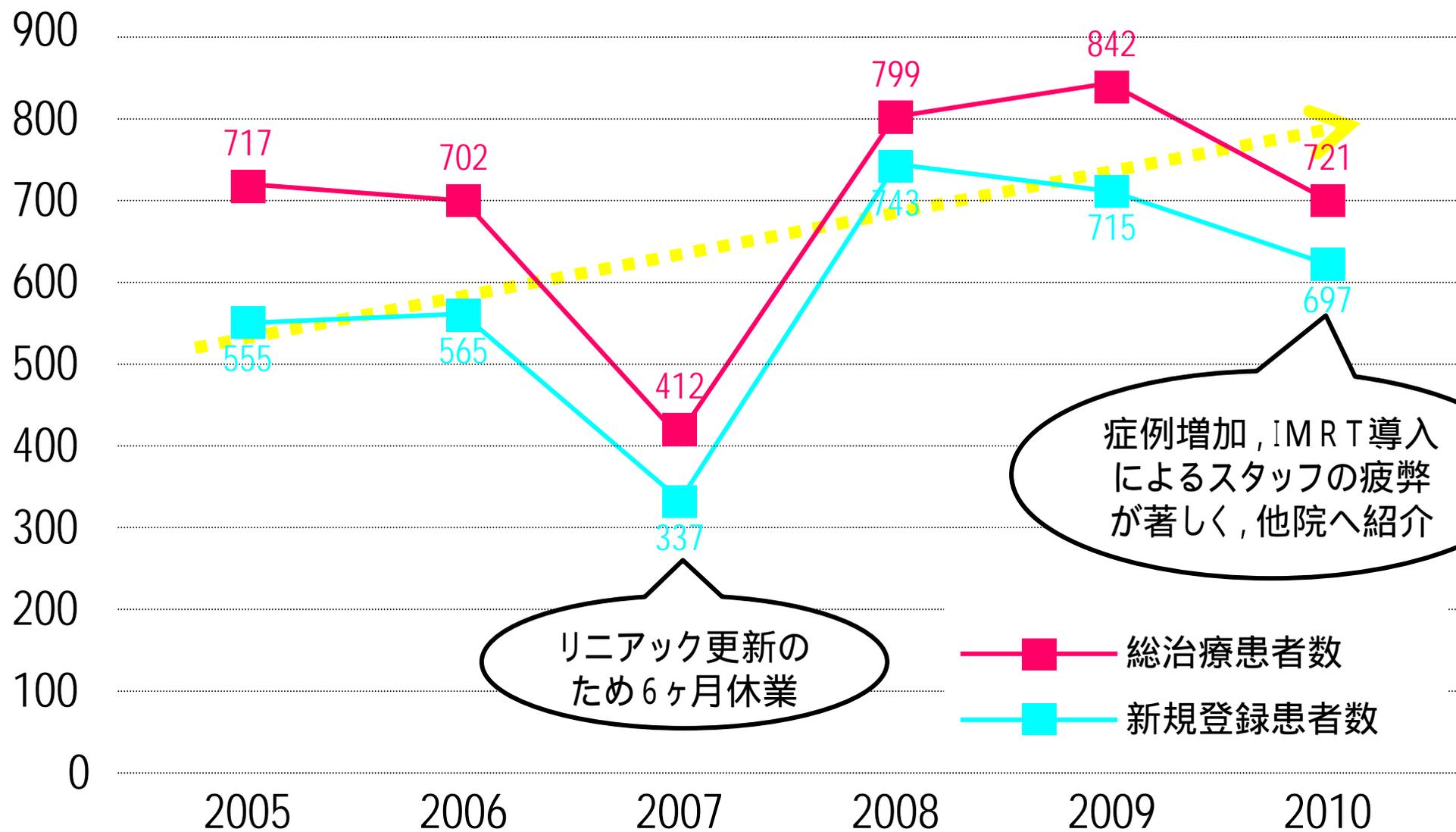
広島市民病院放射線治療部門の人員配置

	米国の 品質保証ガイドライン に沿った人員配置	広島市民病院 放射線治療部門 の人員配置	
● 放射線腫瘍医（ヘッド）	1名	1名	
● 放射線腫瘍医（スタッフ）	3名	2名	(-1)
● 医学物理士	2名		(-2)
● 線量測定士	2名		(-2)
● 医療技工士（工作室）	2名		(-2)
● 放射線治療技師（技師長）	1名		(-1)
● 放射線治療技師（スタッフ）	6名	4名	(-2)
● 線量計算技術士	2名		(-2)
● 治療助手	1名		(-1)
● 看護師（直接看護）	2名	1名	(-1)
計	22名	8名	(-14)

都道府県別にみた がん患者が放射線治療を受ける割合 (%)

1	東京	32.6	16	秋田	22.4	32	山口	20.3
2	北海道	28.4		富山	22.4	33	福井	19.9
3	鳥取	27.7	18	徳島	21.9	34	岩手	19.7
4	広島	27.4	19	大分	21.7	35	山形	19.4
	石川	27.4	20	和歌山	21.5		長野	19.4
6	宮城	26.9	21	新潟	21.5	37	岐阜	19.3
7	群馬	26.8		熊本	21.3	38	香川	19.0
8	栃木	26.2	23	千葉	21.2	39	佐賀	18.6
9	静岡	25.7	24	岡山	21.1		鹿児島	18.6
10	福岡	24.9	25	山梨	21.0	41	三重	17.8
11	兵庫	24.7	26	愛媛	20.9		青森	17.8
12	奈良	24.6	27	島根	20.8		沖縄	17.8
13	大阪	23.4		愛知	20.8	44	滋賀	17.7
14	神奈川	23.1	29	長崎	20.7	45	福島	17.4
15	宮崎	22.9	30	京都	20.6	46	茨城	17.3
			31	高知	20.5	47	埼玉	15.5

広島市民病院放射線治療患者数の推移



リニアック更新のため6ヶ月休業

症例増加, IMRT導入によるスタッフの疲弊が著しく, 他院へ紹介

■ 総治療患者数
■ 新規登録患者数

放射線治療の特長

- 臓器の機能・形態の温存に優れている
 - 組織の修復も期待できる
- 技術的, 医学的に手術ができない場合も可能
 - 全身どこでも治療可能
 - 身体機能が悪くても治療可能
- 早期～進行・再発がんまで守備範囲が広い
 - 根治治療から緩和治療まで

放射線治療の適応

- 古い考え方

切れないがん(切除不能進行がん)

再発がん

- 現在の考え方

機能・形態を温存して, 治癒可能な早期がん

化学療法併用で, 根治が目指せる進行がん

医学的に手術ができないがん(手術不能がん)

治癒が期待できる再発がん

症状緩和が必要な再発がん, 進行がん

放射線治療の適応

- 根治的放射線治療

 - 機能・形態を温存しつつ根治可能な早期がん

 - 根治が目指せる局所進行がん

 - 根治が期待できる再発がん

- 緩和的放射線治療

 - 症状緩和が必要な再発がん，進行がん

 - 医学的に手術ができないがん

放射線治療の種類

- 外部放射線治療 (リニアック治療)
放射線を体外から経皮的に貫通させ腫瘍を照射
- 小線源治療
放射線の出る線源を組織内や腔内に留置して腫瘍を照射
組織内: 舌がん, 腔内照射: 子宮頸がん, 食道がん
- RI内用療法 (アイソトープ治療)
腫瘍細胞のみに集まるような放射性物質を投与し, 細胞レベルで腫瘍を照射
ストロンチウム: 多発造骨性骨転移, イットリウム: 悪性リンパ腫

放射線治療の目的

- 根治的放射線治療
治癒が目的
- 緩和的放射線治療
症状緩和による患者のQOL向上が目的
- 予防的放射線治療
再発予防が目的

集学的治療における放射線治療

- 手術との併用

術前照射

- 切除不能がんを縮小させ、手術可能にする
- 拡大手術では形態損傷・機能低下が著しい大きな腫瘍を縮小させ、縮小手術を可能にする
- 微少がん組織を根絶させ、術後再発を減少させる

術後照射

- 肉眼的、顕微鏡的残存病巣制御による再発予防

術中照射

- 切除不能、不完全切除例における残存病巣の治療

集学的治療における放射線治療

- 化学療法との併用

抗がん剤との相乗効果による局所制御率向上

- 頭頸部がん，食道がん，肺がんなどでは，同時併用化学放射線療法によって放射線治療単独での治療を凌駕する成績が得られており，根治治療としての立場が確立されつつある

有害事象(副作用)の増強

- 抗腫瘍効果の増強とともに，正常組織へのダメージも増強するため，照射線量，抗がん剤投与量の設定には注意が必要

～ 治癒を目指す ～

根治的放射線治療

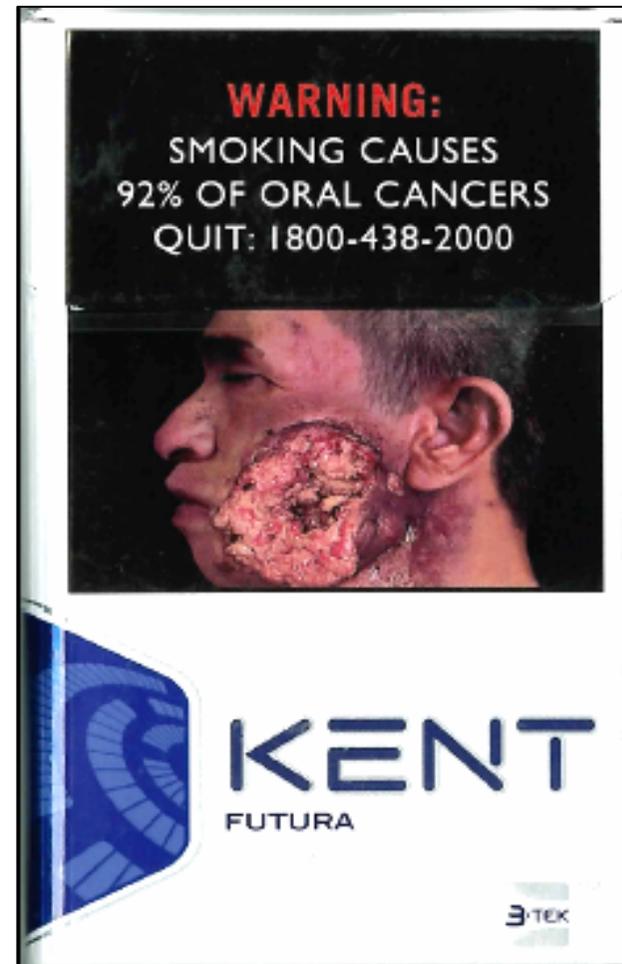
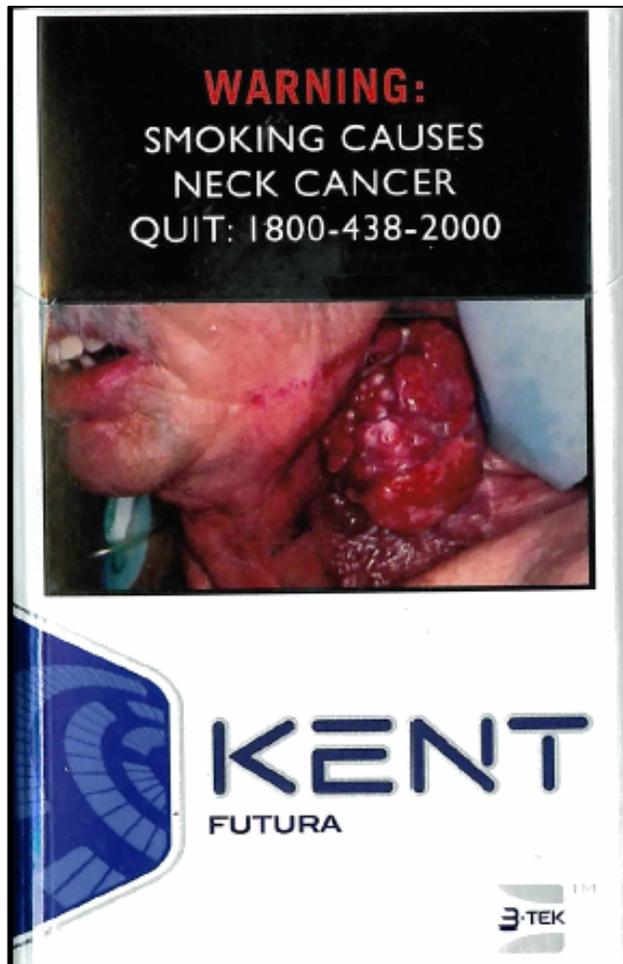
<対象疾患>

頭頸部がん

食道がん

肺がん

などいろいろ



頭頸部がん
(Head and neck cancer)

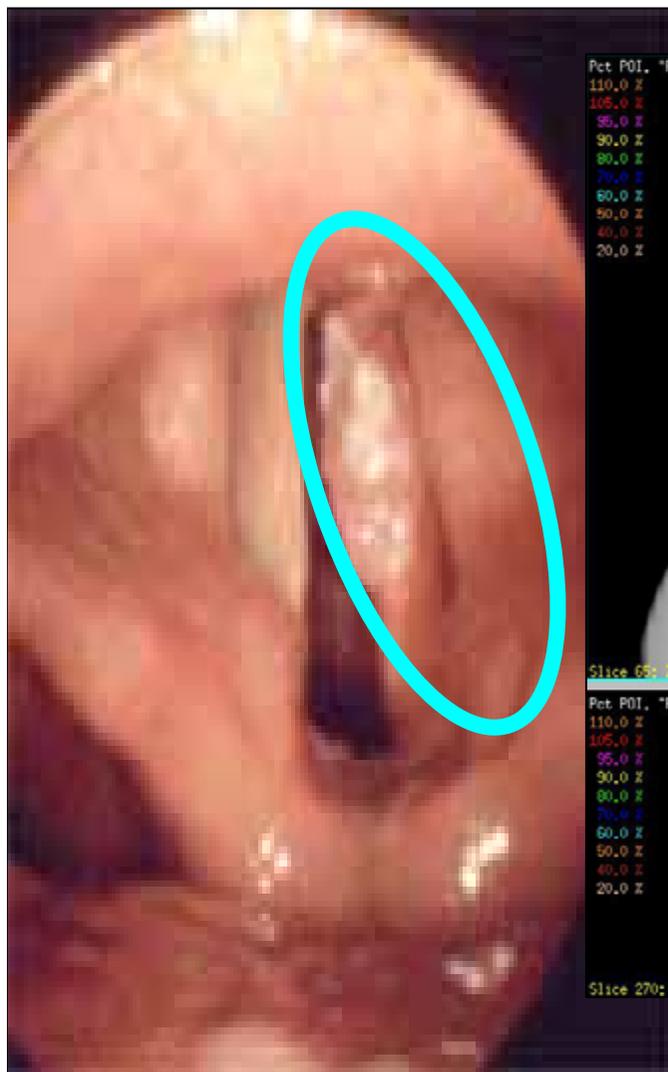
頭頸部がん

- 頭頸部には、嚥下や呼吸などの生きていく上で必要な機能を担う臓器が多い
- 外観(形態)は人の印象に大きく影響
- 手術でごっそり取ると、機能・形態は大きく変わり、患者のQOLは著しく低下
- 頭頸部がんの大半は扁平上皮がんであり放射線感受性が高く、放射線腫瘍医が最も得意とする“がん”の一つ

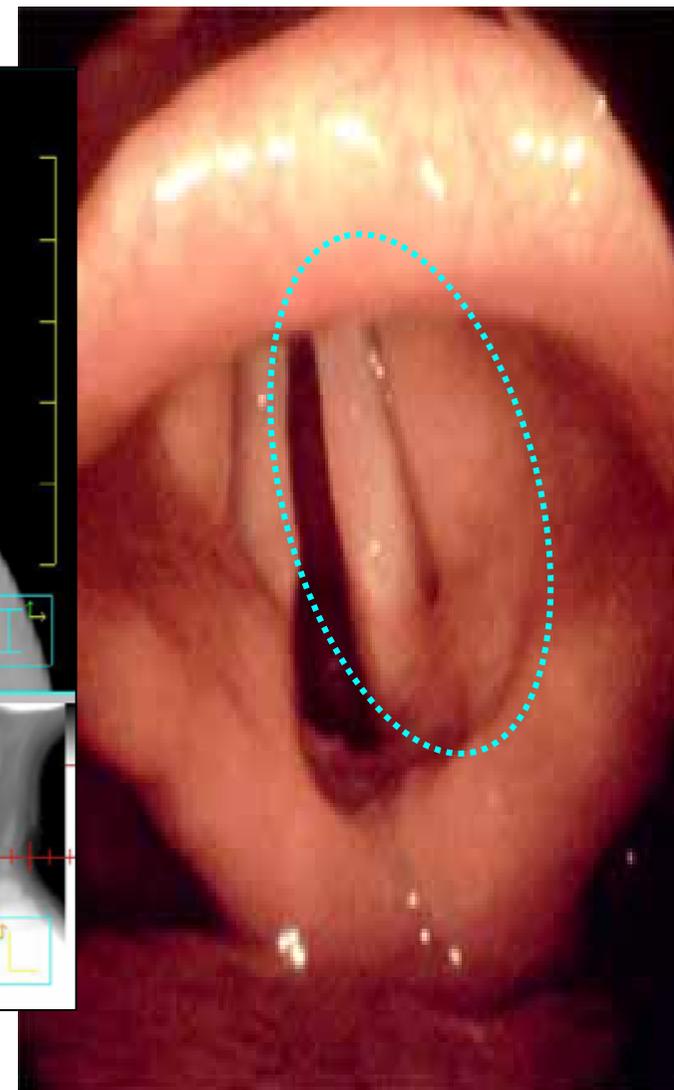
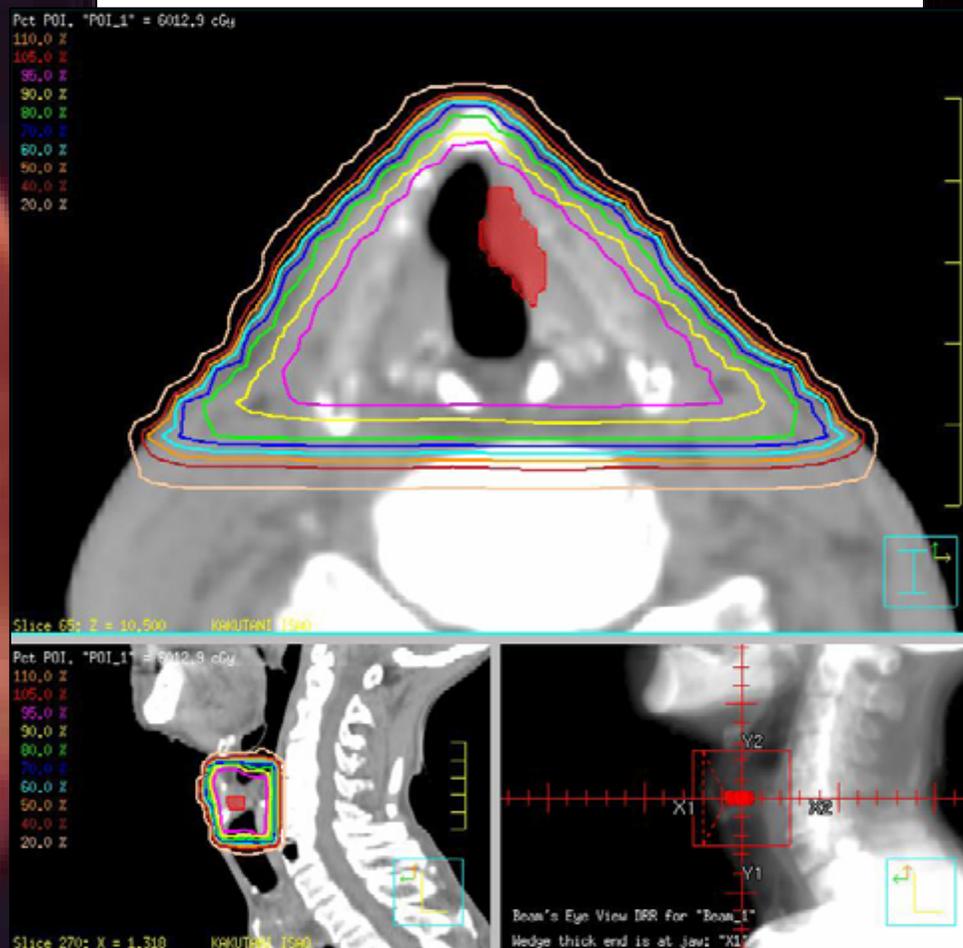
喉頭がん

- 手術で喉頭全摘となると・・・
 - 声が出せなくなる
 - 熱いものが食べにくくなる
 - トイレできばれない(息こらえができない)
 - 風呂で寝たら、溺れる
 - 臭いがわかりにくくなる
- こうなると日常生活に支障を来すため、“がん”が治っても患者のQOLは低下

喉頭がんを放射線で治療すると・・・



放射線治療前



放射線治療後

広島赤十字・原爆病院における
早期喉頭がん放射線治療成績
(1997.4 ~ 2006.3)

	症例数	局所再発	5年粗生存率	5年原病生存率	5年喉頭温存率
T1	42例	2例	94.1%	100%	94.0%
T2	28例	1例	95.7%	100%	93.3%

舌がん

- 舌部切なら，術後の構音・嚥下機能は良好であり日常生活上問題となることは少ない
手術と放射線で治療成績に大きな差はない
- 早期がんでも，腫瘍体積が大きい，あるいは深部への浸潤傾向が強い場合には舌半切となる
舌半切となれば・・・
構音機能低下（呂律の回りが悪くなる）
嚥下機能低下（飲み込みにくくなる）

舌がんを放射線で治療すると・・・



組織内照射前

組織内照射後

広島大学病院における
早期舌がん放射線治療成績
(1992.1 ~ 2003.12)

	症例数	5年 局所制御率	5年 粗生存率	5年 原病生存率
T1	50例	93.9%	90.0%	91.4%
T2	114例	83.9%	75.9%	

医師が選択する早期舌がんの治療方法は？



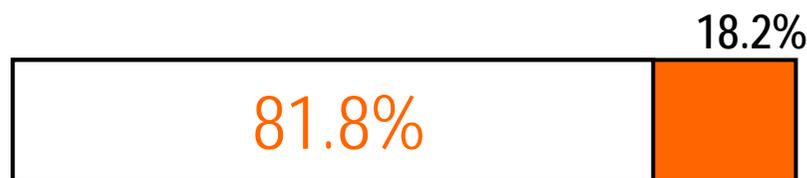
耳鼻咽喉科医の選択する治療方法

放射線腫瘍医の選択する治療方法

T1N0
境界明瞭，表在型



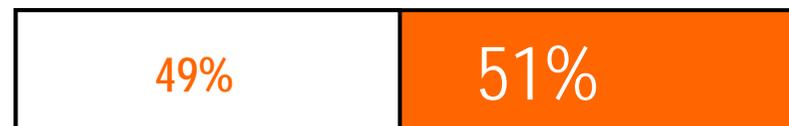
T1N0
境界明瞭，腫瘤型



T2N0
境界不明瞭，潰瘍型



T2N0
境界不明瞭，浸潤型



医師が選択する早期舌がんの治療方法は？

- 耳鼻科，口腔外科を初診することが多い日本では，大半の舌がん患者は切除されているのが実情
- 耳鼻科医，口腔外科医から放射線治療に関する十分な情報提供がなされていない可能性あり
- 組織内照射は手術と遜色のない治療成績が得られ，informed consentにおいて放射線治療もQOLの観点から選択肢の一つとして説明されるべきであろう

肺 癌

(Lung cancer)

非小細胞肺がんの放射線治療

- 手術でも最も治しにくい“がん”の代表格
 - Ⅰ期非小細胞肺がんの手術後の5年生存率は70%程度
 - Ⅰ期胃がん，大腸がん，乳がん，頭頸部がんでは90%以上
- 一昔前の放射線治療成績は惨憺たるもの
- 最近では・・・
 - 早期がんに対する定位照射に注目が集まっている
 - 進行がんでは化学放射線療法により，治療成績が向上しつつある

I期非小細胞肺癌の治療成績

外科手術

従来照射

全国調査 (IA期: 2618例) (IB期: 1646例)
国立がんセ (IA期: 786例) (IB期: 759例)

IA期
(T1N0M0)

72%

71%

10-20%

IB期
(T2N0M0)

50%

44%

大西 洋ら. 臨床放射線51: 583-595. 2006

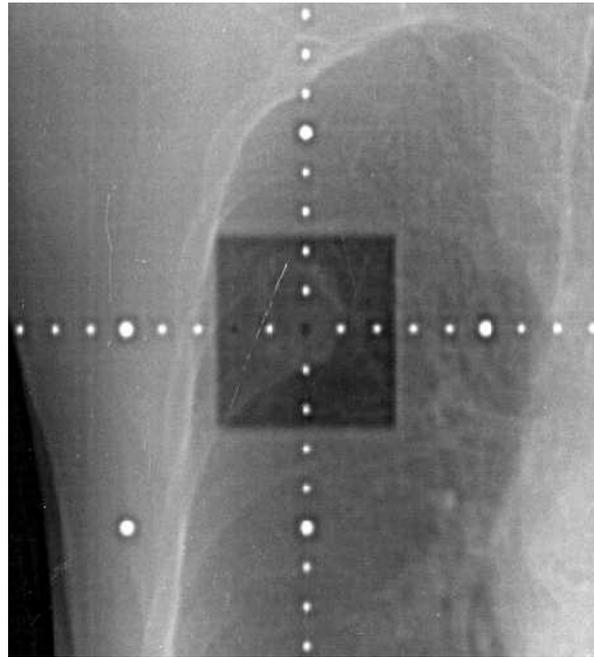
これなら絶対手術する

放射線治療技術の今昔

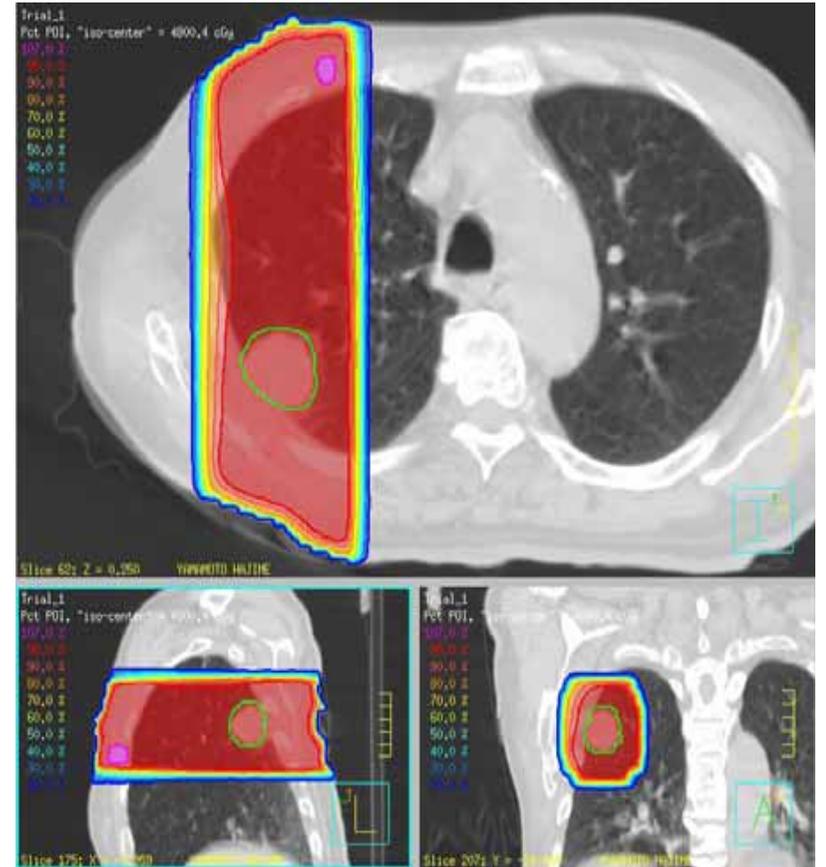
いにしへの2次元放射線治療(従来の照射技術)
(~1990年代前半)



シミュレータグラフィ



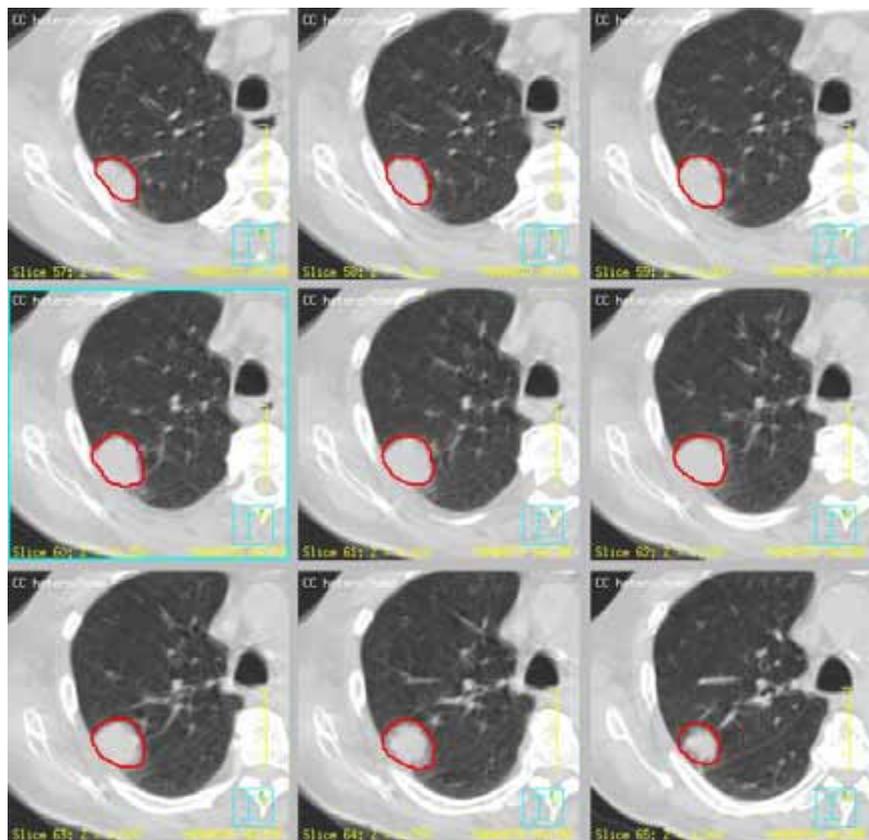
リニアックグラフィ



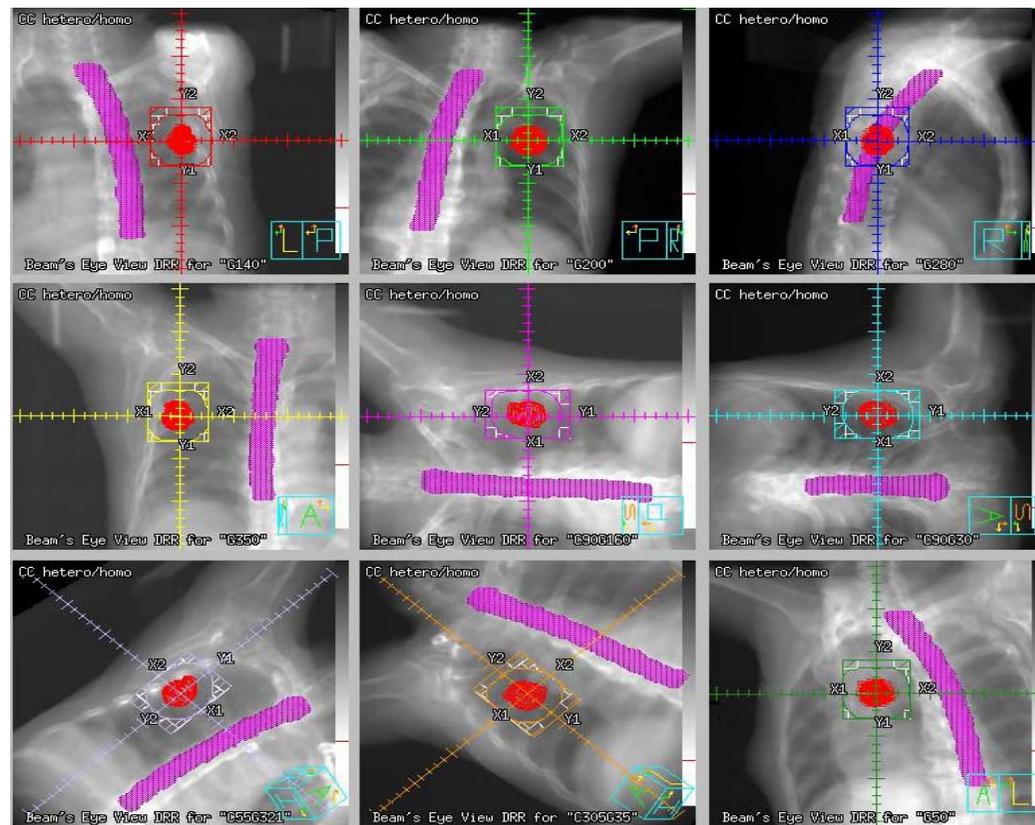
腫瘍周囲の広範囲の肺組織にも
高線量が広く照射される

放射線治療技術の今昔

3次元放射線治療（現在の照射技術） （1990年代後半～）



CTで細かく腫瘍輪郭をとる

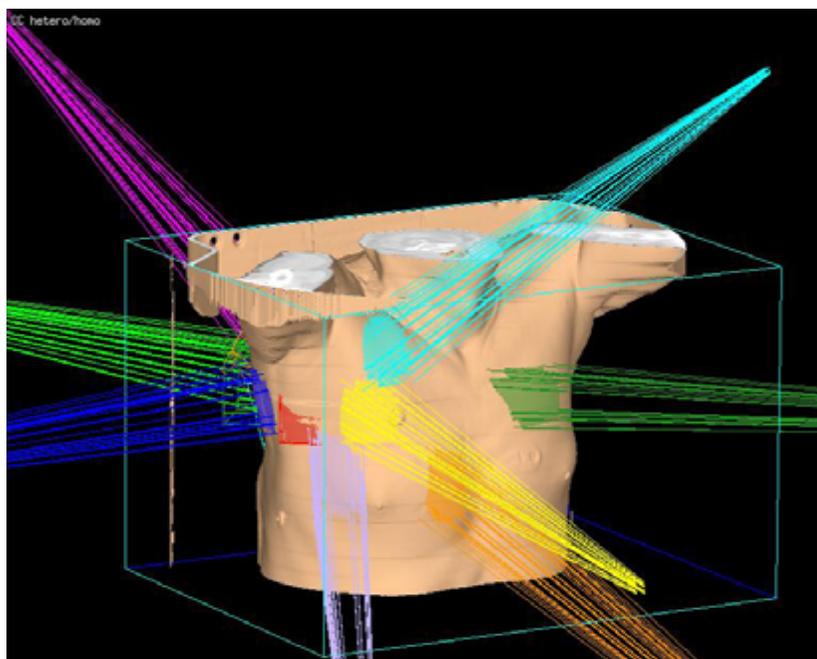


リスク臓器を的確に外して腫瘍に
線量を集中させる

放射線治療技術の今昔

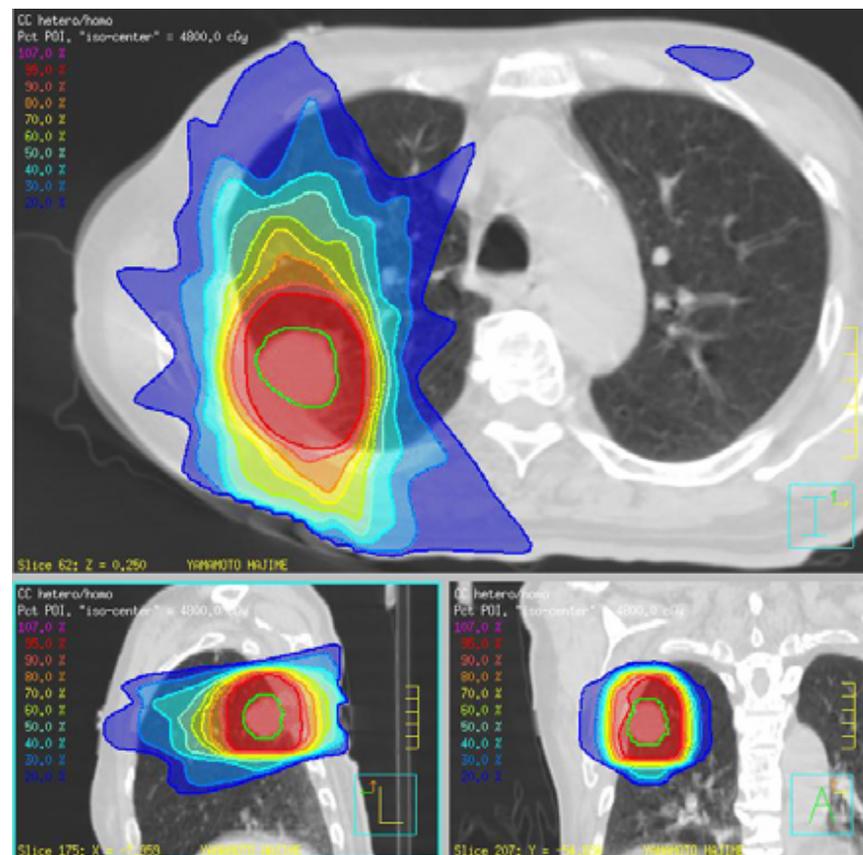
3次元放射線治療（現在の照射技術）

（1990年代後半～）



**定位照射
（ピンポイント照射）**

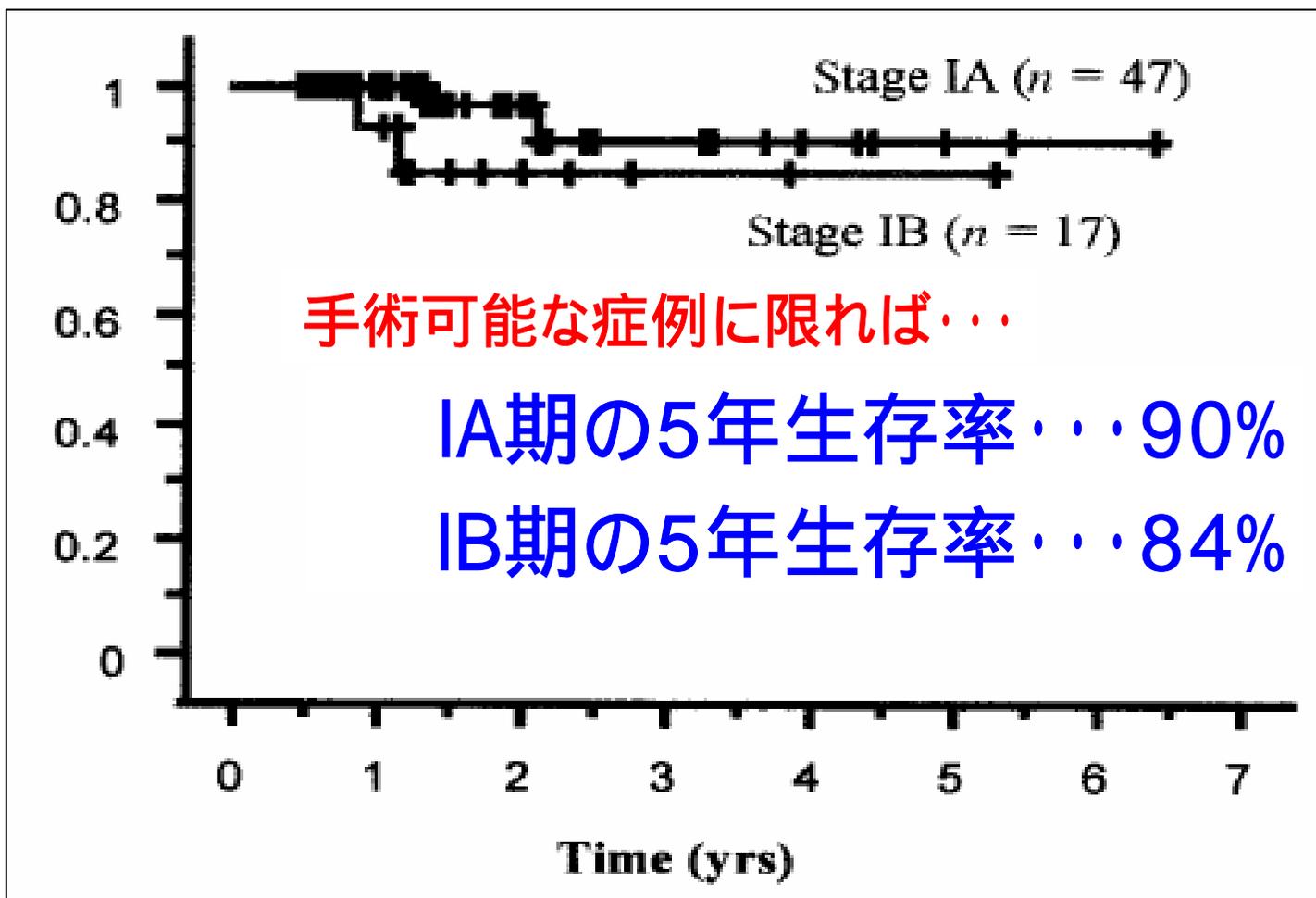
リスク臓器を的確に外して腫瘍に
線量を集中させる



腫瘍と腫瘍近傍の肺組織にのみ
高線量域が限局

Stereotactic Hypofractionated High-Dose Irradiation for Stage I Nonsmall Cell Lung Carcinoma

Clinical Outcomes in 245 Subjects in a Japanese Multiinstitutional Study



I期非小細胞肺癌に対する 定位照射の位置づけ

- 定位照射の歴史はまだ浅く、長期間の治療効果および安全性は確立してはいない
- 現時点では、手術不能例の第一選択根治的治療として利用されるべきであろう
- 手術可能例においては標準治療が手術であることを前提に踏まえた上で、根治的治療の選択肢の一つに加えられてもよいかもしれない

切除不能非小細胞肺癌に対する 標準的治療の変遷とその成績

- 1970年代 放射線治療単独
生存期間中央値：10ヶ月程度
3年生存率：10%程度
- 1980年代 先行化学療法 放射線治療
生存期間中央値：13-14ヶ月程度
3年生存率：15%程度
- 1990年代 同時併用化学放射線療法
生存期間中央値：16-20ヶ月程度
3年生存率：25%程度

肺癌診療ガイドライン

～ 2005年版 日本肺癌学会 / 編 ～

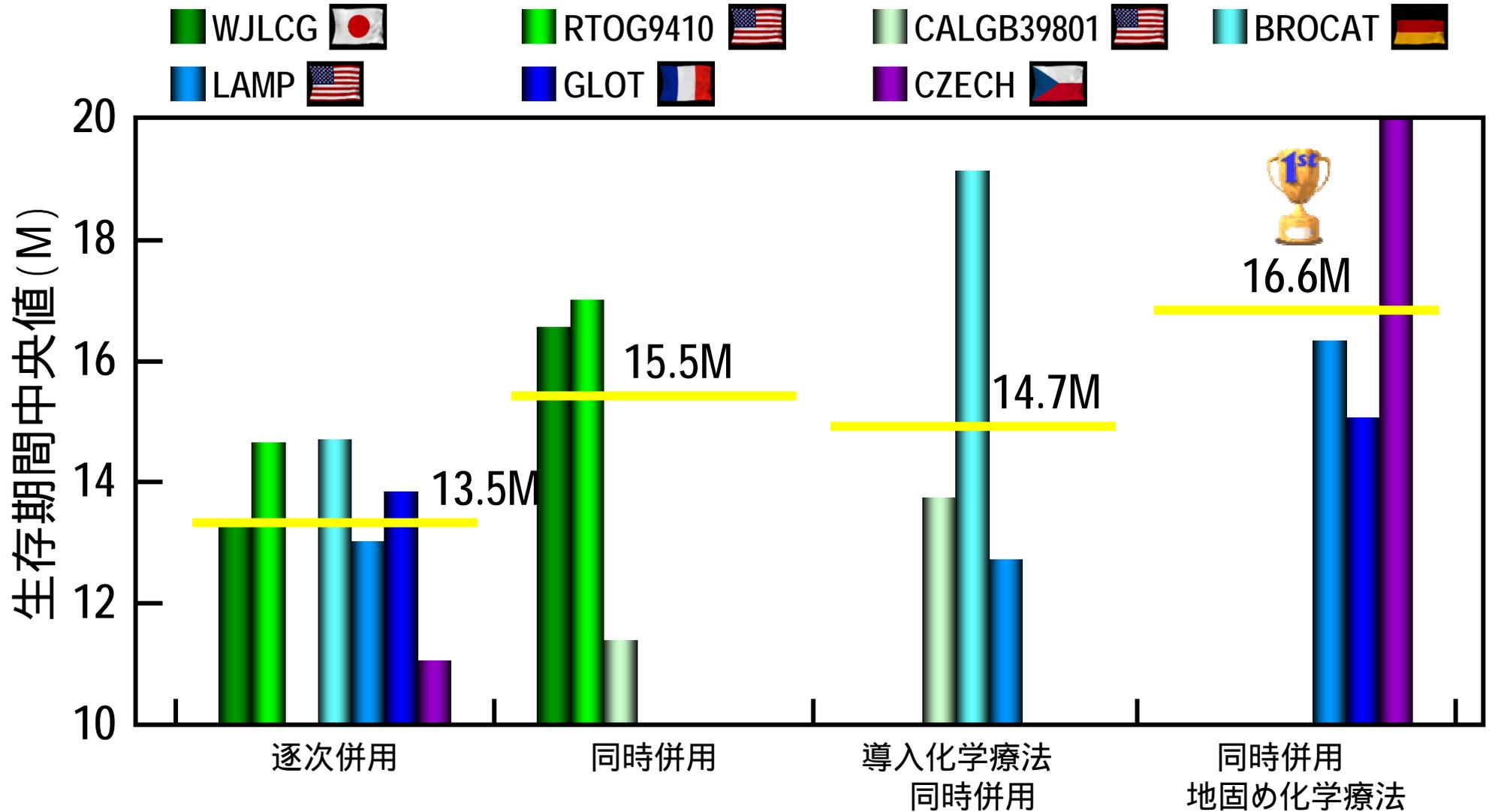
非小細胞肺癌 Stage III期 - 局所進行切除不能 -
の治療法の選択は？

推奨グレード

A

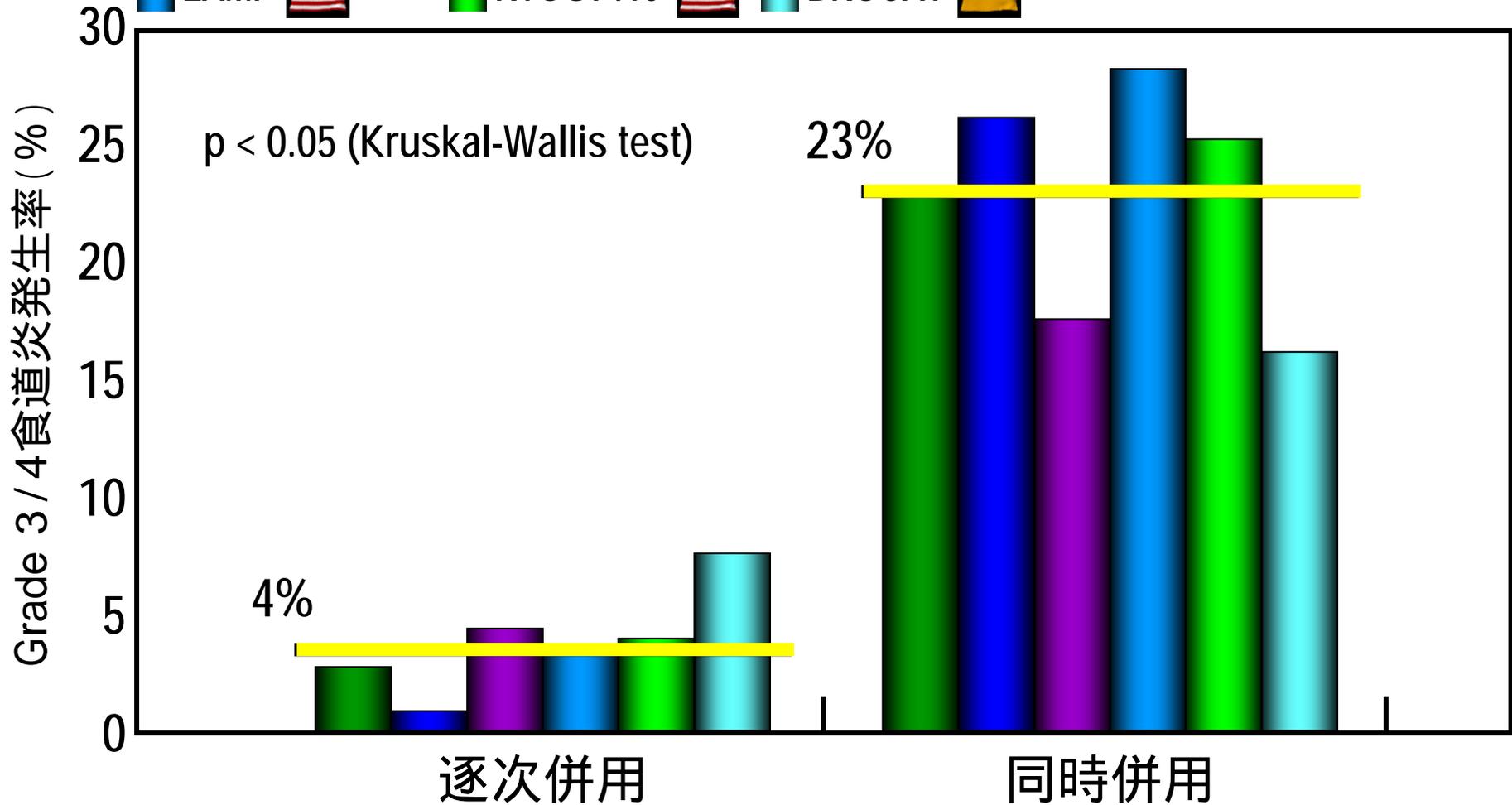
手術不能で根治的放射線治療が可能な局所進行非小細胞肺癌患者にはシスプラチンを含む化学放射線療法を行うよう強く勧められる

放射線治療と化学療法の併用様式による 中間生存期間の比較



逐次併用 vs. 同時併用

Grade 3 / 4 食道炎の比較



エビデンスに基づく標準的治療とはいえ・・・

条件の良い患者で治療が完遂できたとしても
生存期間はたった1年半程度

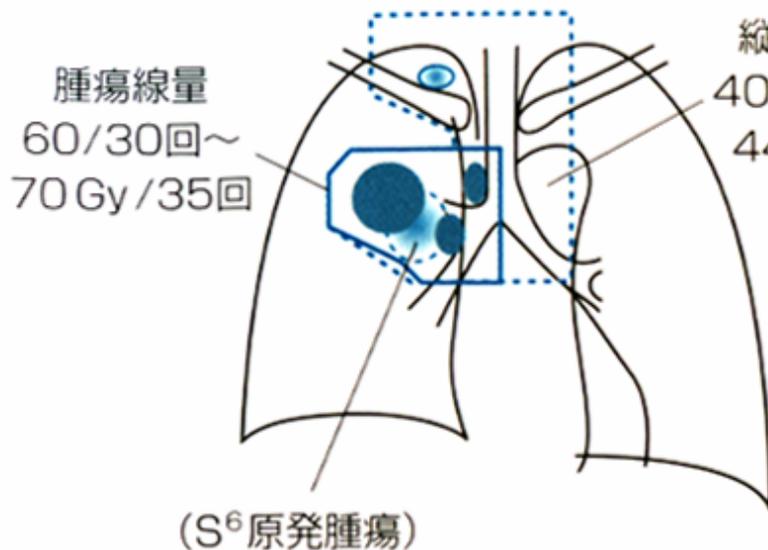
しかも，1年半の生存期間のうち 3-4人に
1人がQOLを低下させる食道炎で苦しんでいる

標準的治療として満足していいのか

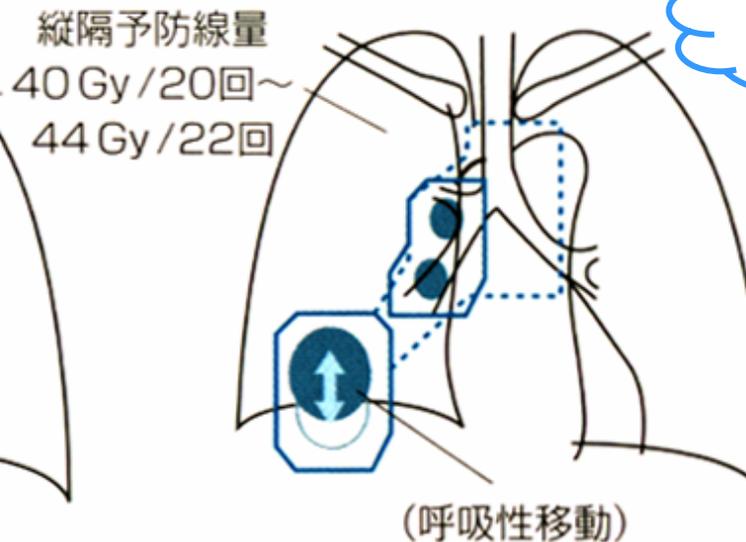


局所進行非小細胞肺癌に対する根治的放射線治療の照射野

A 上葉原発



B 下葉原発



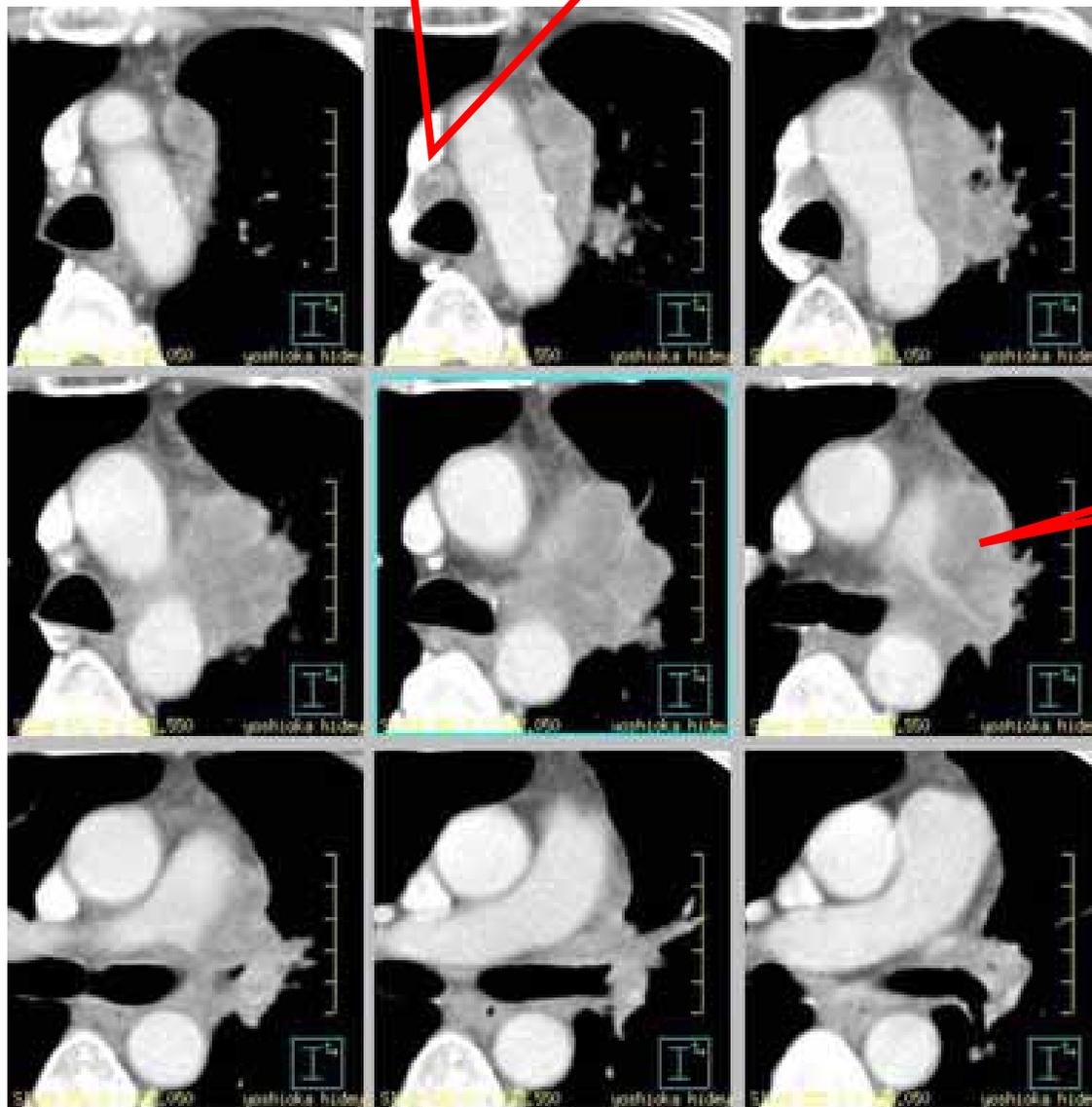
標準的

破線枠  : 最初の照射野, 実線枠  : 治療後半の縮小照射野

予防リンパ節領域(肺門, 縦隔, 鎖骨上)を含めた前後対向2門照射で開始
脊髄の耐容線量を考慮して40~44Gyで脊髄を照射野からはずす
その後, 原発巣・転移リンパ節のみ含めた照射野に縮小し60~70Gyまで照射

N3: 対側縦隔リンパ節転移

症 例



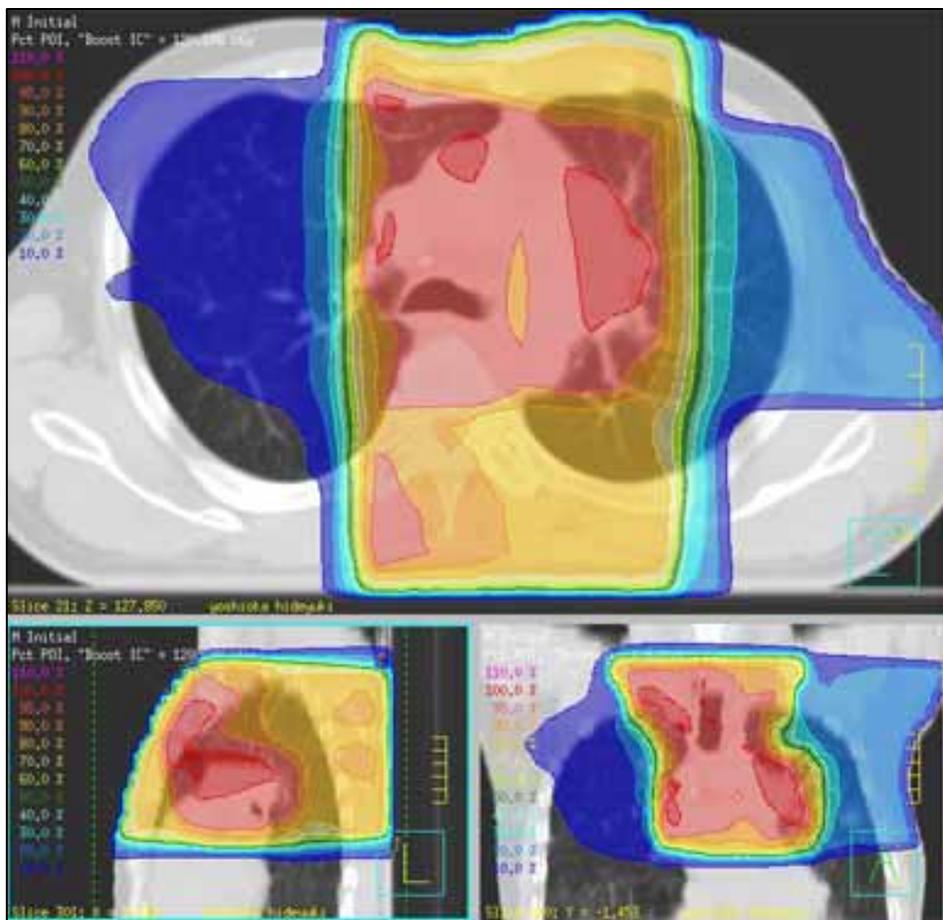
63才, 男性, PS0
扁平上皮癌
T4N3M0, IIIB期

T4: 左肺動脈浸潤

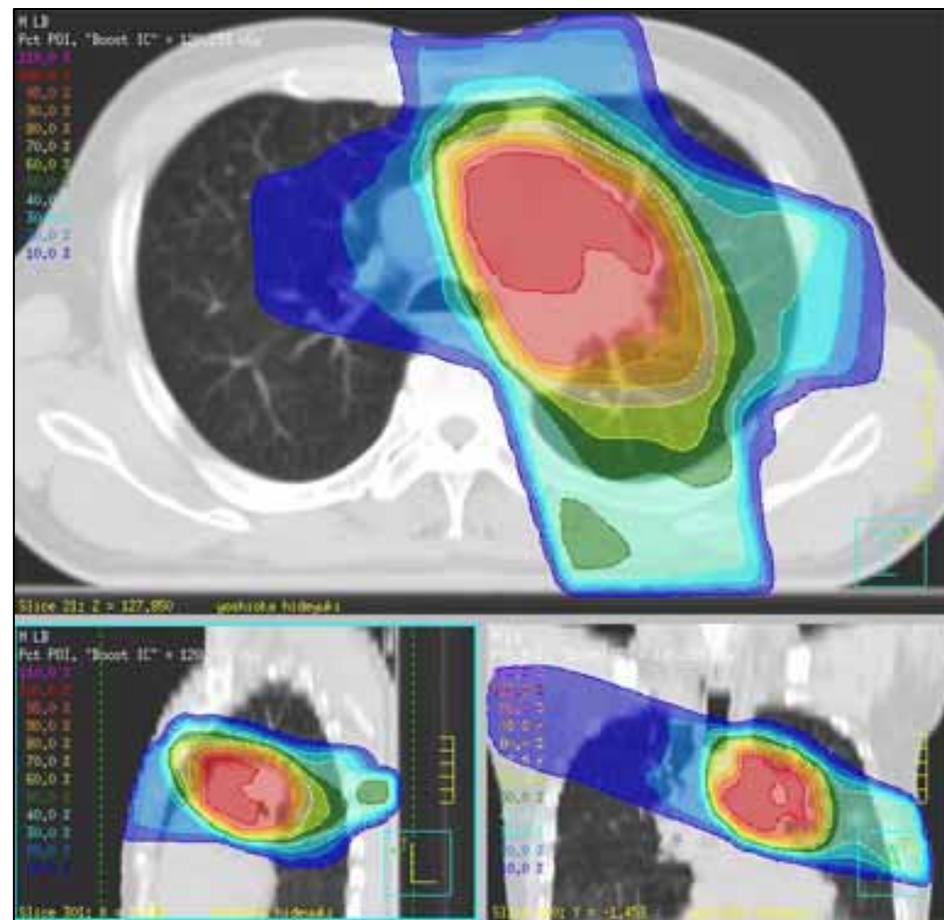


手術不能

症 例



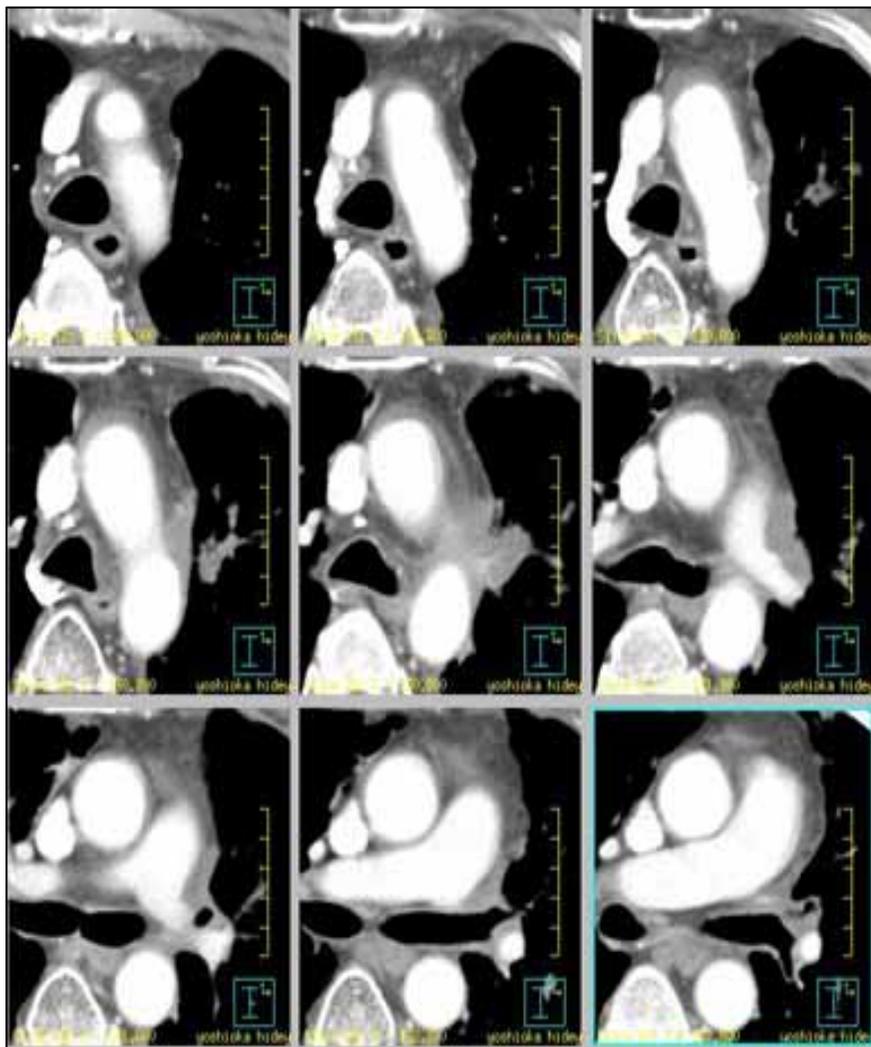
まずは予防リンパ節領域を含めた
広い範囲を照射



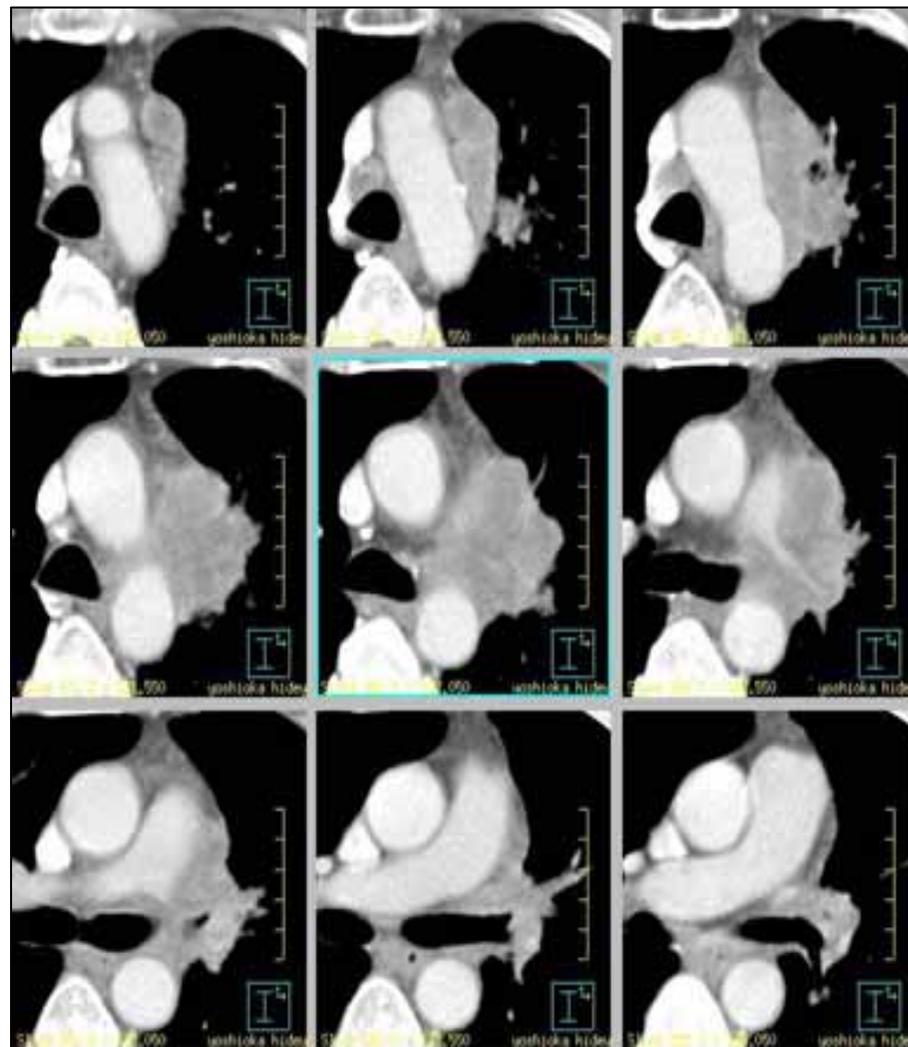
原発巣と転移リンパ節に照射野を
しばって69.6Gyまで照射

症 例

約9年経過した現在、
再発・転移なく無病生存中



治療前CT



治療終了後CT

放射線肺臓炎は起きていません
でも治療中の食道炎はきつかった

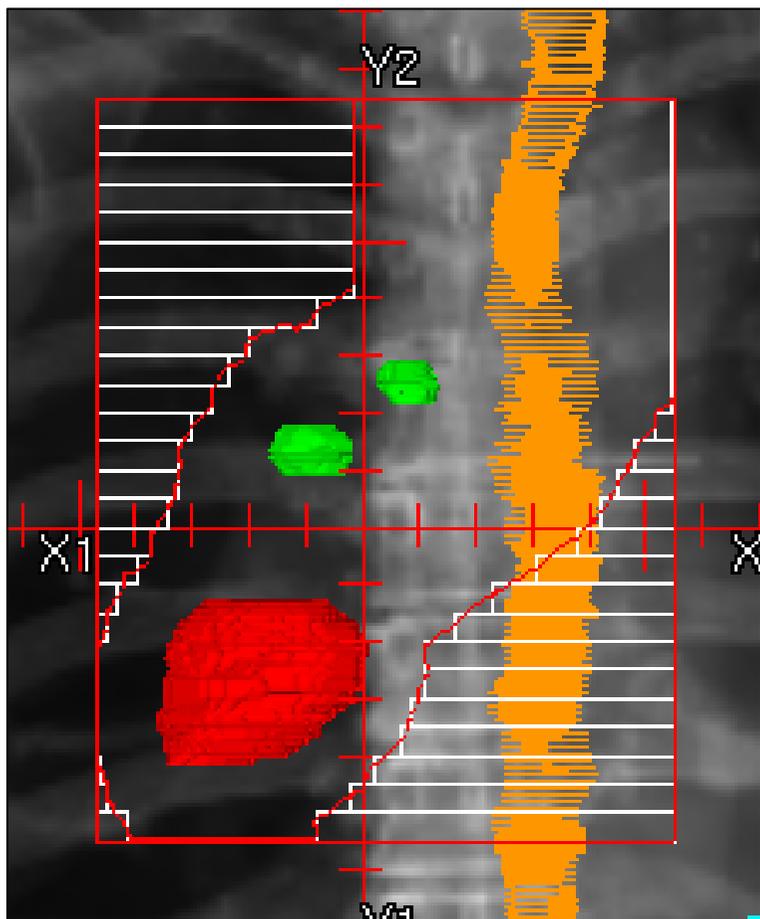
Involved Field Radiation Therapy (IFRT: 見える病変だけ照射)

- CTで描出される病変だけを照射しても，照射野外のリンパ節再発の頻度は数%
- 転移の可能性が低いリンパ節への予防照射を一生懸命行うよりは，局所治療の強度を上げてた方が治療成績が向上するのでは？
- IFRTでは，食道炎や肺臓炎のリスクを増加させることなく，局所制御率向上が期待できる高線量投与が可能

このような背景から

Hiroshima Trial of Chemotherapy And Radiotherapy Project; HTCARP
では2004年からIFRTを導入，広島大学関連病院数施設で開始

Elective Nodal Irradiation (予防リンパ節領域も照射)

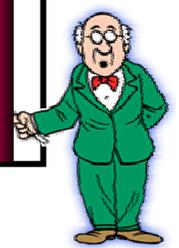
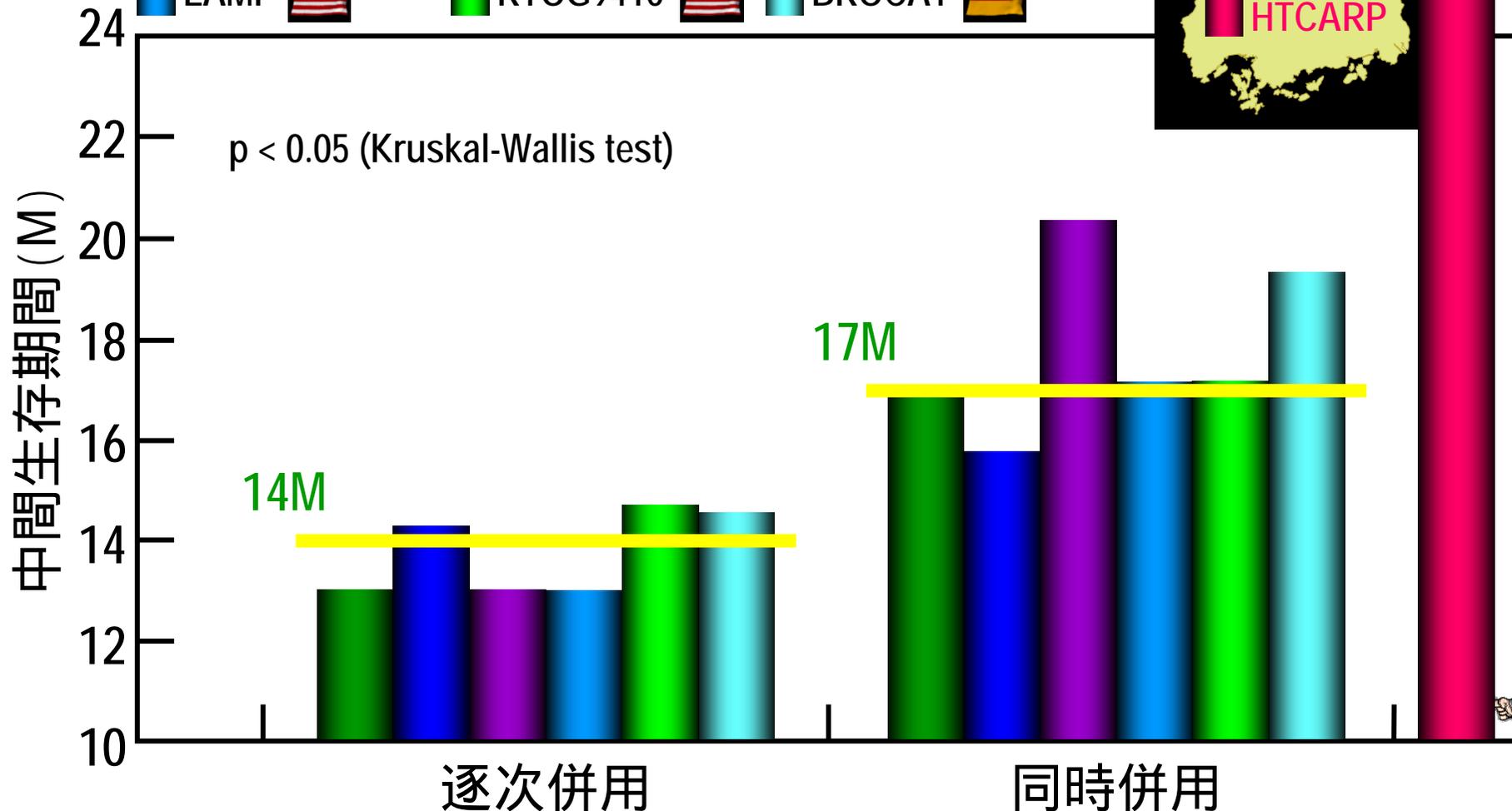
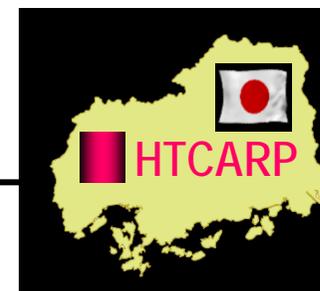


Involved Field Radiation Therapy (IFRT) (IFRT: 見える病変だけ照射)



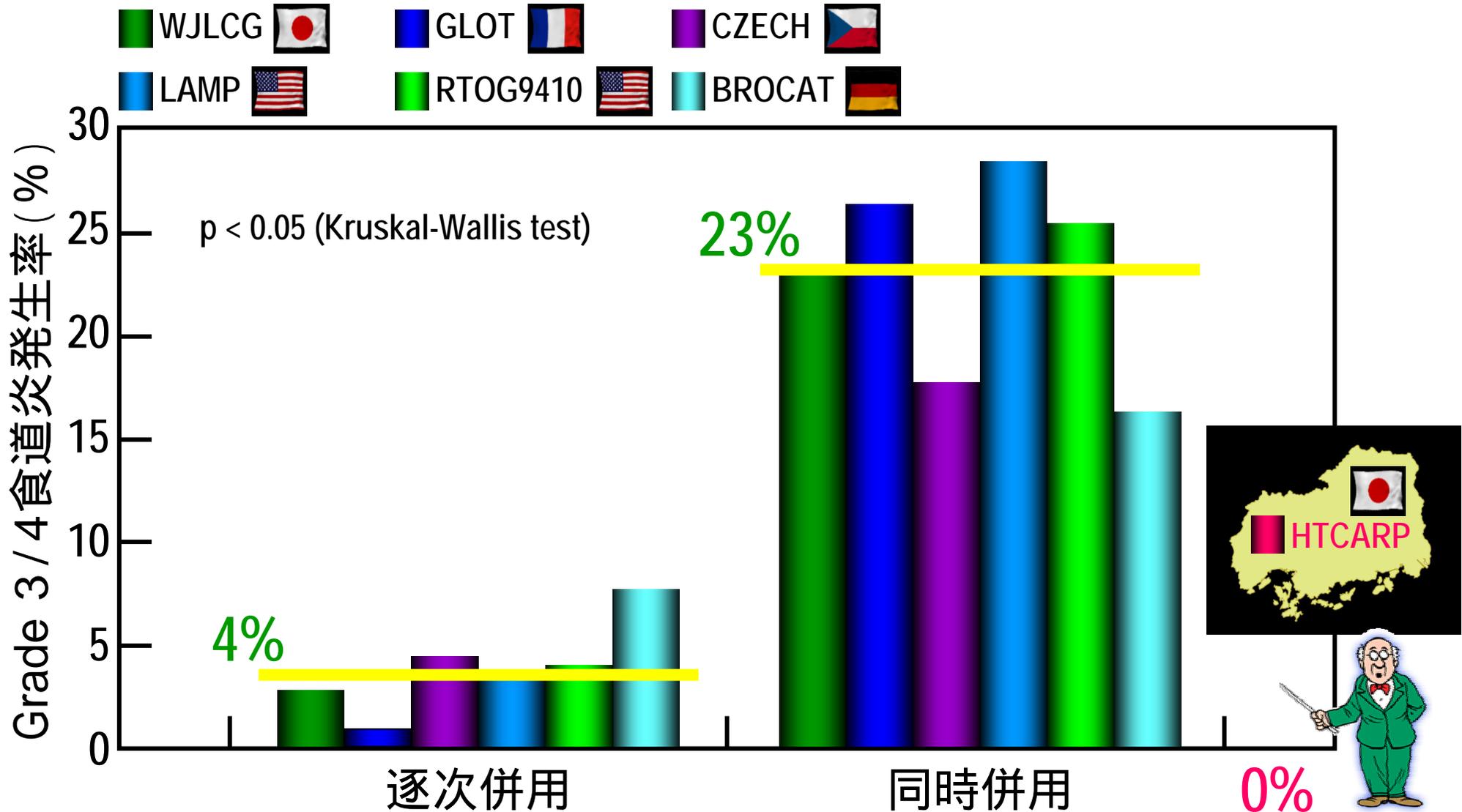
逐次併用 vs. 同時併用 中間生存期間の比較

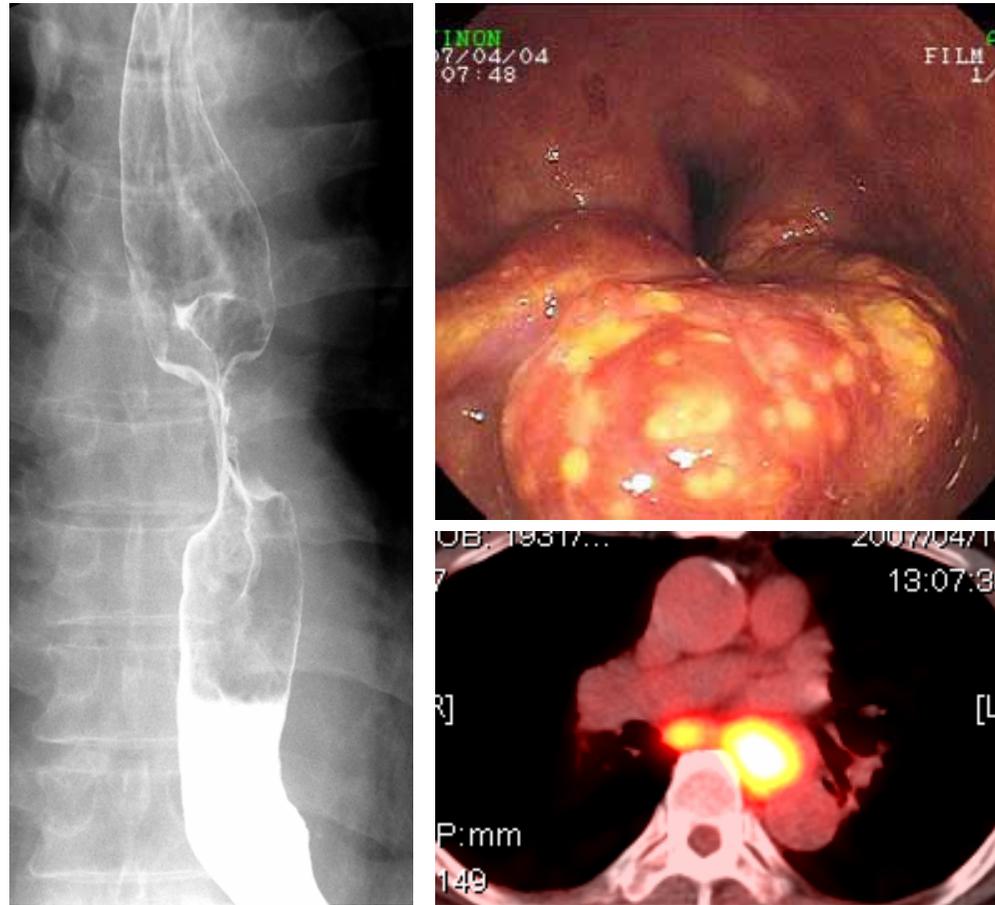
30M



逐次併用 vs. 同時併用

Grade 3 / 4 食道炎の比較





食道がん
(Esophageal cancer)

病期別にみる食道癌の治療方法

		内視鏡的 切除	外科的切除	化学 放射線療法	放射線治療
I期	EP, LPM				
	MM - SM				
II期					
III期	non - T4				
	T4				
IVA期					

：第一選択， ：治療選択肢のひとつ， ： ， による治療が困難な場合

放射線治療計画ガイドライン2008から一部改変し引用

臨床病期I期食道癌に対する 根治的化学放射線療法の治療成績

- ✓ 5-FU+CDDP併用
- ✓ RT: 60Gy/30回 (JCOG9708, 国立がんセンター中央)
55-66Gy/50-60回 HF + HDRIBT 10-12Gy/2-3回 (天理よろず)

		n	CR率	2生率	5生率
JCOG9708	P2	72	88%	93%	
天理よろず	prospective	63			66%
国立がんセ中央	retrospective	115	94%	79% (3年)	73%

- CR割合: 90%
- 3年生存割合: 75-80%
- 5年生存割合: 70-75%



標準治療である外科手術成績
に劣らない治療成績

Definitive Chemoradiotherapy for T4 and/or M1 Lymph Node Squamous Cell Carcinoma of the Esophagus

Ohtsu A, et. al, J Clin Oncol 17: 2915-2921, 1999

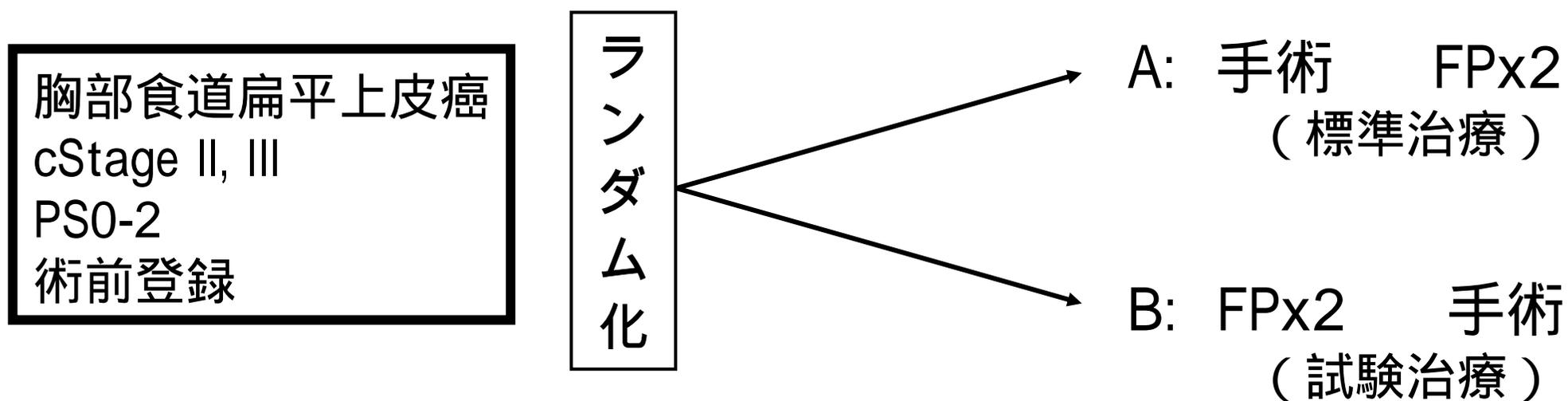
- 国立がんセンター東病院
1992-1997のデータ
- 対象:T4/M1Lym 54例
- CCRT
RT:60Gy/30回,
CHT:CDDP+5-FU
- CR率:33%
- 2年生存率:34%
- 中間生存期間:9ヶ月

1999年に発表された大津論文は『食道癌は外科的疾患』との常識を覆した
その後、化学放射線療法は脚光を浴び、進行食道癌の治療方針に大きな影響を与えることとなった
そして…

JCOG 9907

臨床病期 II 期および III 期胸部食道がんに対する
5FU + CDDP術前補助化学療法と術後補助化学療法のランダム化比較試験

JCOG食道がんグループ
2000年5月-2006年5月



Primary endpoint: 無病生存期間

Secondary endpoints: 全生存期間, 毒性, 根治切除割合, 手術合併症発生頻度,
B群(術前化療)における奏効率

JCOG 9907

臨床病期 II 期および III 期胸部食道がんに対する
5FU + CDDP術前補助化学療法と術後補助化学療法のランダム化比較試験

- ✓ 全登録: 330例
- ✓ 2007年3月の中間解析

➤ 全生存期間:

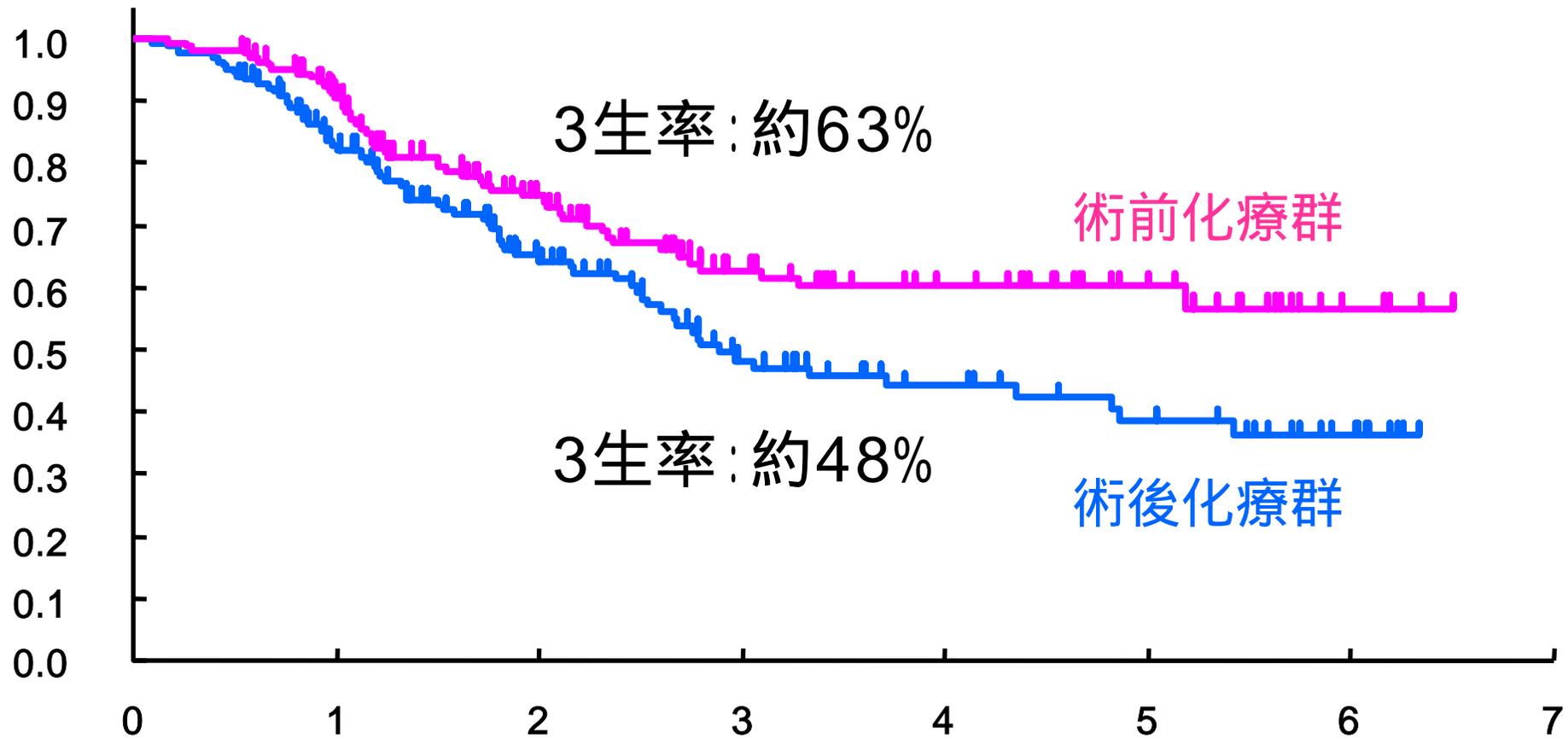
B群(術前化療群)が有意に優れていることが判明

HR=0.64, 95%C.I.; 0.45 - 0.91, 両側p=0.014

JCOG効果・安全性評価委員会: 結果の早期公表を勧告

JCOG 9907

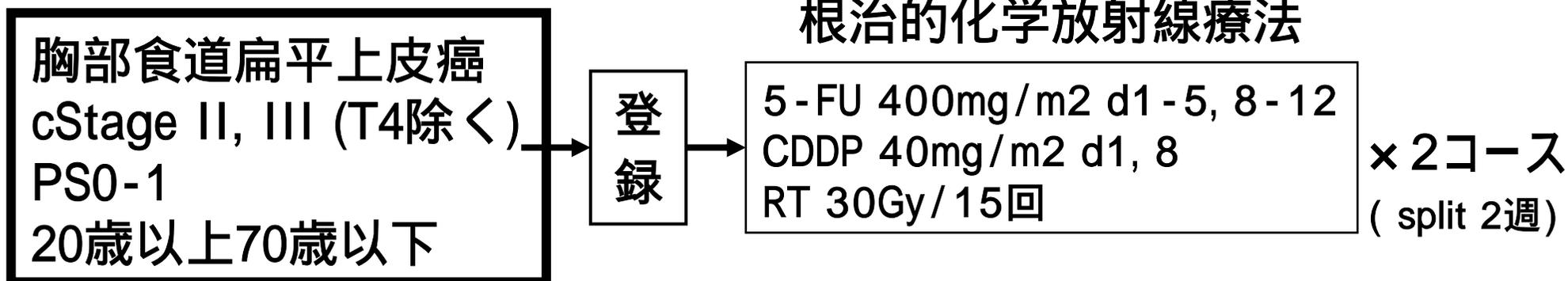
Overall Survival



JCOG 9906

Clinical Stage II, III進行食道癌に対する
化学放射線療法同時併用療法の第II相試験

JCOG消化器がん内科グループ
2000年4月-2002年3月



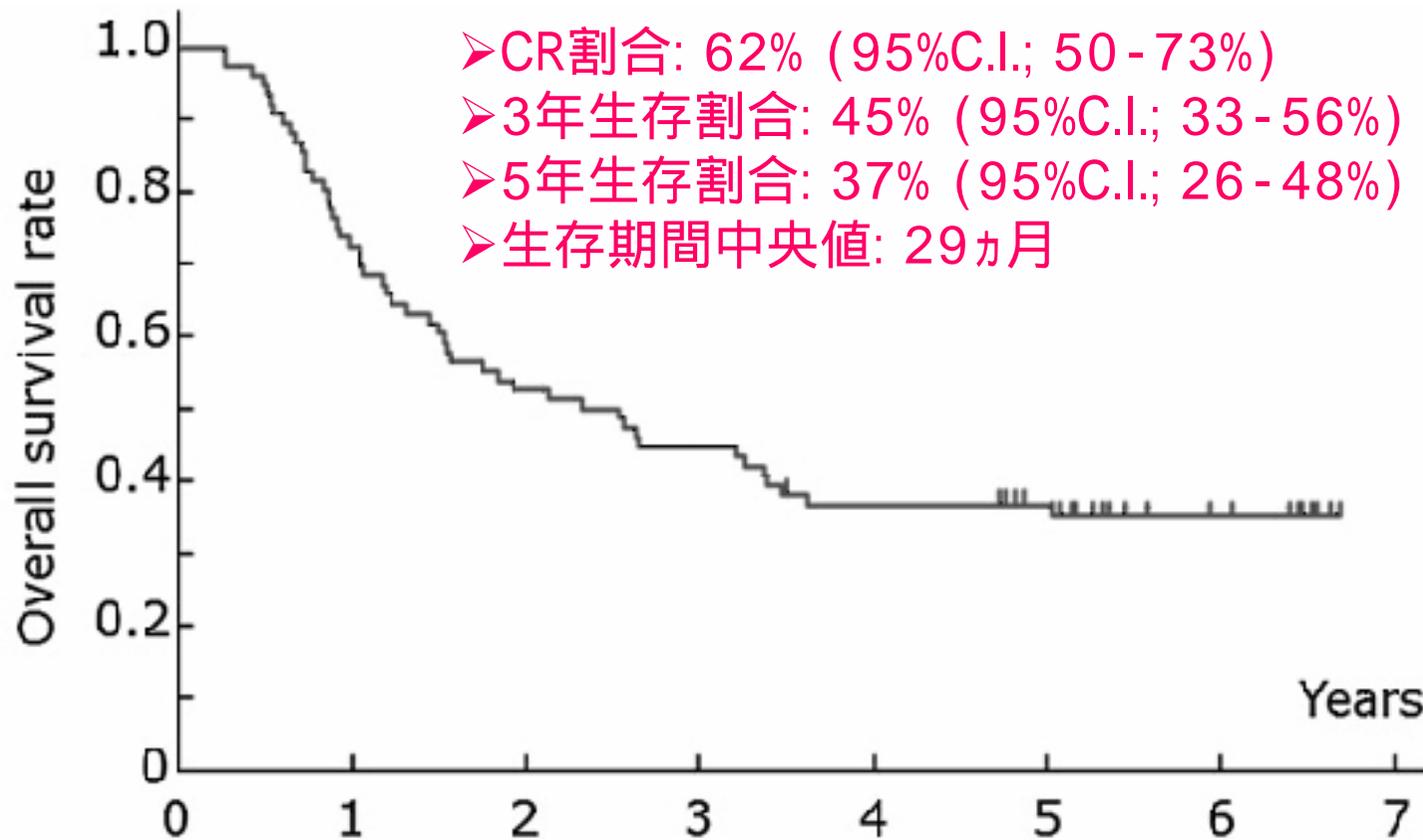
Primary endpoint: 生存期間

Secondary endpoints: 完全奏効割合, 無増悪生存期間, 有害事象の頻度と程度

JCOG 9906

Clinical Stage II, III進行食道癌に対する 化学放射線療法同時併用療法の第II相試験

- ✓ 全登録: 76例
- ✓ 登録後5年間追跡調査を実施 (2007年5月)



臨床病期II/III(T4除く)期食道癌に対する 根治的化学放射線療法の治療成績

- ✓ 5-FU+CDDP併用
- ✓ RT: 60Gy/30回(全施設)

	n	CR率	3生率	5生率	救済手術
国立がんセ中央	88	66%	48%	35%	13%
国立がんセ東	170	63%	46%	36%	10%
東北大学	40	68%	-	58%	38%
JCOG 9906	76	62%	45%	37%	15%

- CR割合: 65%前後
- 3年生存割合: 45%
- 5年生存割合: 35%

標準治療である外科手術成績
(JCOG9906の3生率は63%)
に劣る治療成績

T4 / M1 Lym 食道癌に対する 根治的化学放射線療法の治療成績

- ✓ 5-FU+CDDP併用
- ✓ RT: 60Gy/30回(全施設)

		n	CR率	2生率	MST
国立がんセ東	retrospective	54	33%	34%	9ヶ月
JCOG 9516	P2	60	15%	32%	8ヶ月
近畿大学	prospective	28	32%	27% (Stage III)	12ヶ月 (Stage III)
国立がんセ中央	retrospective	40	33%	35%	11ヶ月

- CR割合: 30%前後
- MST: 9-11ヶ月
- 2年生存割合: 30-35%

標準治療として確立している
長期生存の可能性もある

JCOG 9906

Clinical Stage II, III進行食道癌に対する 化学放射線療法同時併用療法の第II相試験

- Grade 3以上の遅発性有害事象
 - 心嚢水： 16%
 - 胸水： 9%
 - 肺臓炎： 4%
 - 食道炎： 13%
- 治療関連死亡の疑い
 - 4例

救済手術の実態調査

- JCOG食道癌グループ -

- 21施設150例
- 救済手術施行理由：
 - 遺残 57%
 - 再発 43%
- 合併症：
 - 肺合併症 22%
 - 縫合不全 21%
- 死亡率
 - 直接死亡率 2.0%
 - 在院死亡率 12.0%

通常手術

JCOG9907	全国集計
13%	13%
14%	14%
0.6%	0.6%
1.0%	1.0%

進行食道癌化学放射線療法の変遷

- 治療成績の向上を目指して -

- 放射線治療の予定休止期間の廃止
 - 局所制御率の向上
- 3次元治療計画, 多門照射の導入
 - 遅発性有害事象の軽減
- 1回線量1.8Gy, 総線量50.4Gyに
 - 遅発性有害事象の軽減
 - 救済手術の安全性への配慮

RTOGレジメン

5FU : 1000 mg/m² X 4d

CDDP : 75 mg/m²

Radiation: 1.8 Gy/day



Total dose: 50.4 Gy

JCOG 9909

臨床病期 II / III (T4除く) 胸部食道がんに対する 根治的化学放射線療法 +/- 救済療法の第II相試験

胸部食道扁平上皮癌, cStage II, III (T4除く)
PS0-1, 20歳以上70歳以下

登録

JCOG食道がんグループ

登録中

初回治療としてCRTを希望するが、遺残・再発時には外科切除術を含めた救済治療を希望する患者が対象

化学放射線療法
5-FU 1000mg/m² d1-4, 29-32
CDDP 75mg/m² d1, 29
RT 50.4Gy/28回(予防領域照射あり)

効果判定

CR or good PR

IR/SD or PD

追加化学療法1コース目

効果判定

CR or good PR

IR/SD or PD

救済治療可

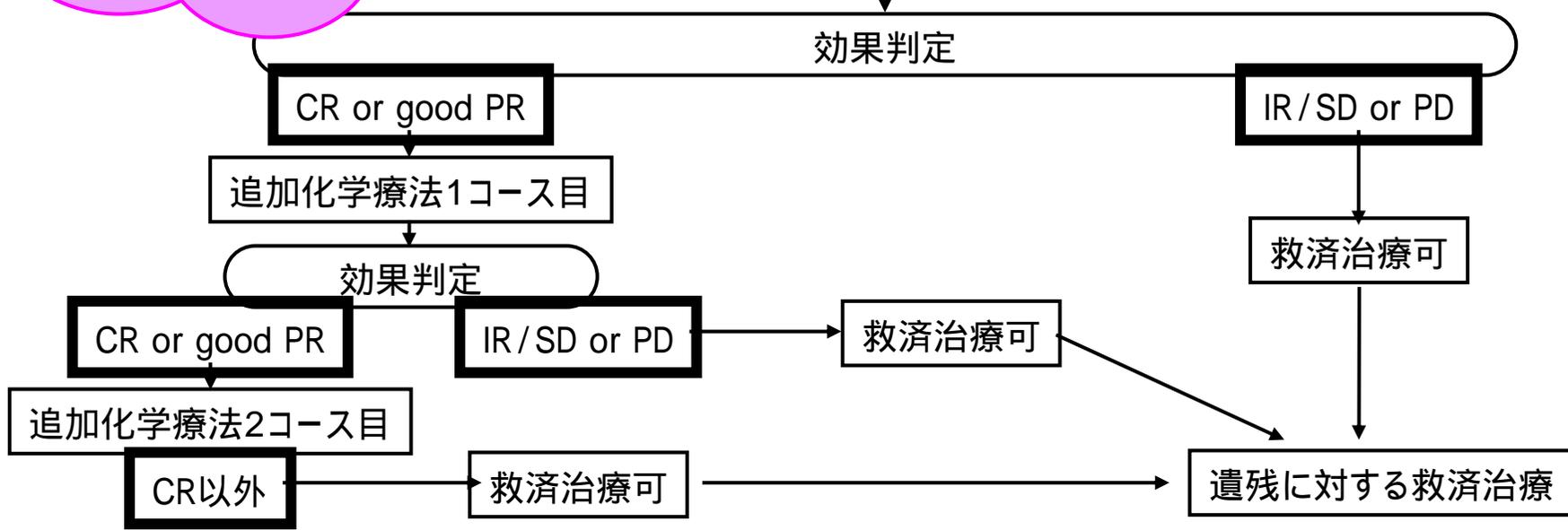
救済治療可

追加化学療法2コース目

CR以外

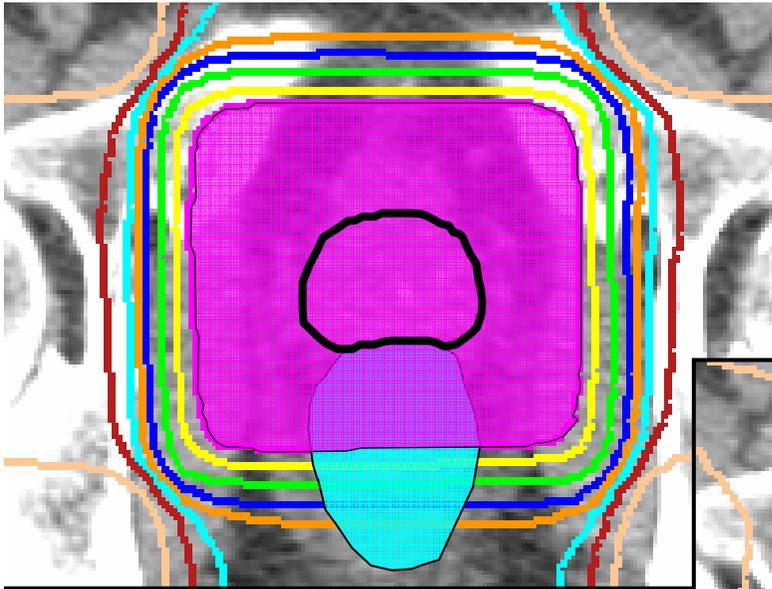
救済治療可

遺残に対する救済治療



最先端の 放射線治療

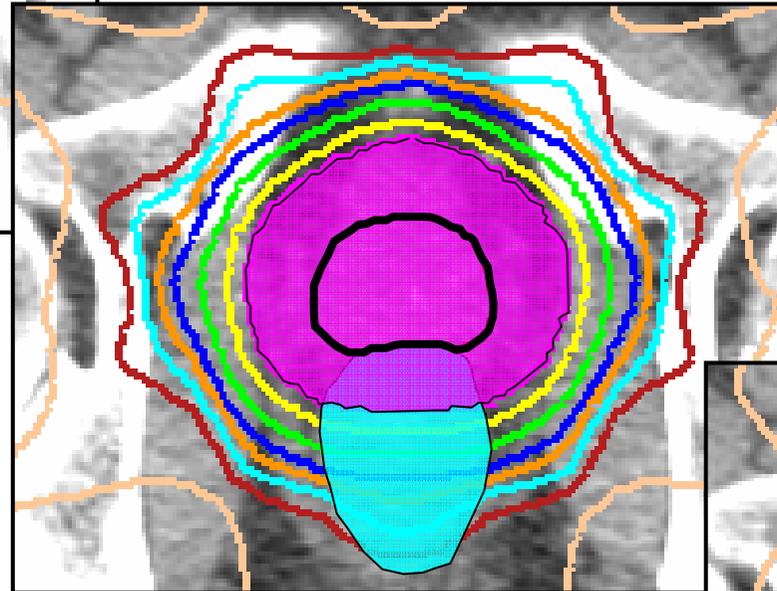
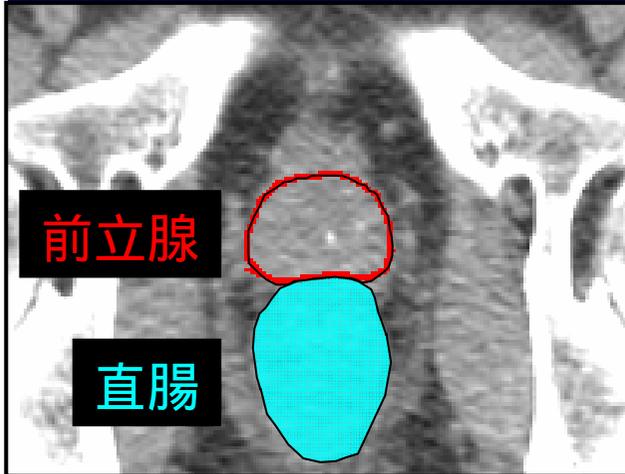
放射線治療技術の進歩 は目覚ましい！



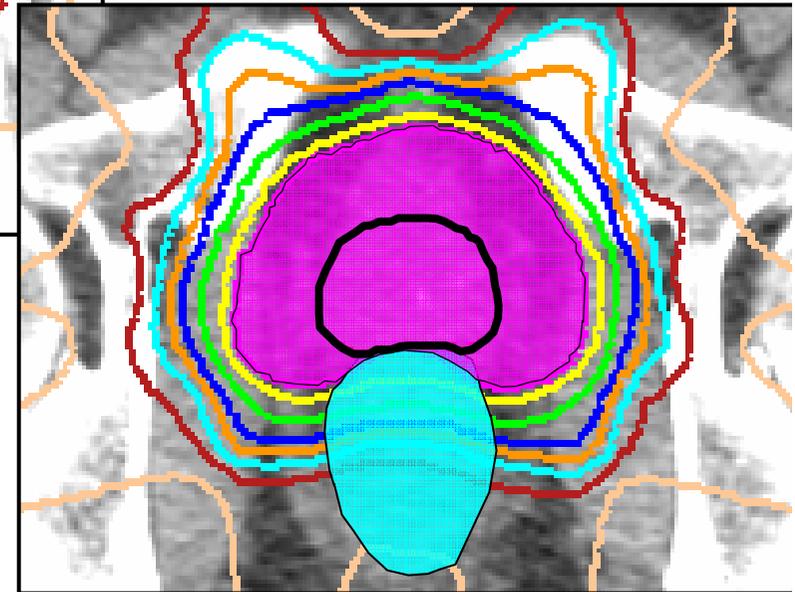
2次元照射
(~ 1980年代前半)

前立腺癌の治療でみると

下の仏像が腫瘍の形状と想定して
その製作過程からイメージして下さい



3次元原体照射
(~ 1990年代前半)



強度変調放射線治療
(1990年代後半 ~)

強度変調放射線治療

(Intensity Modulated Radiation Therapy; IMRT)

- IMRTってなに

照射野内の放射線の強度 (Intensity) を
変調させた (Modulated)
放射線治療 (Radiation Therapy)

- IMRTの利点は？

3DCRTでも正常組織を避けることができない状況

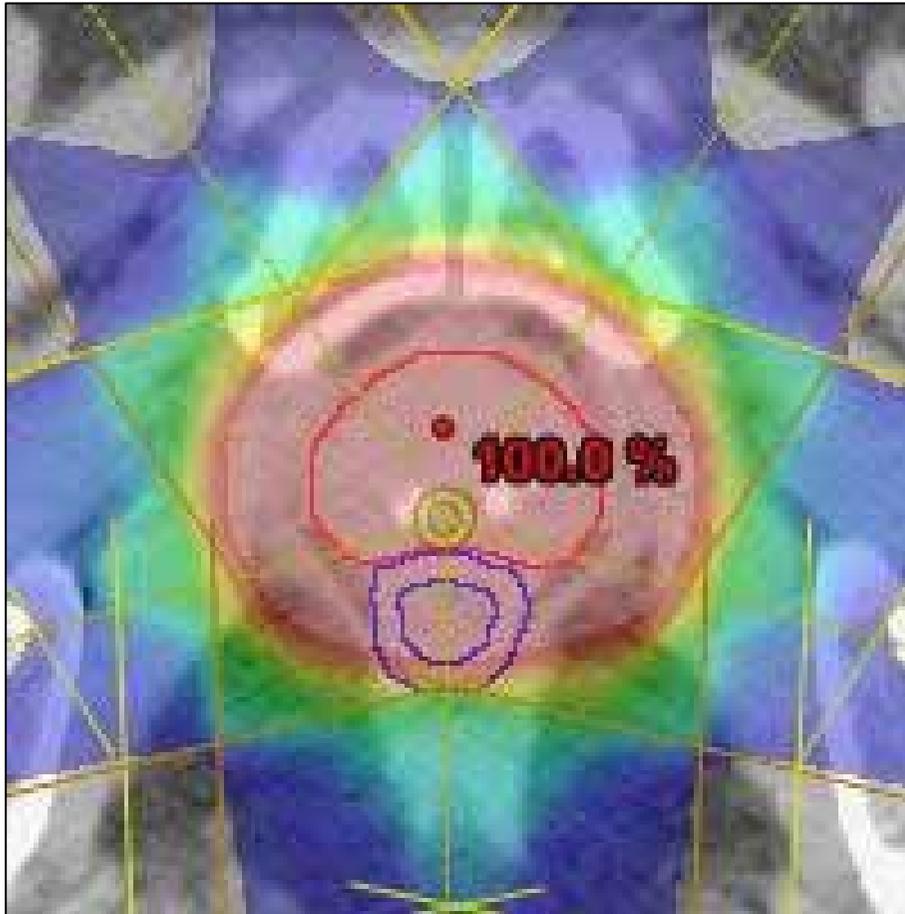
- 標的体積に正常臓器を取り囲んでいる場合
- 標的体積が正常組織に近接している場合

でもIMRTなら正常組織を避けて腫瘍のみに高線量を照射可能

2008年4月から保険診療対象となった

3DCRT

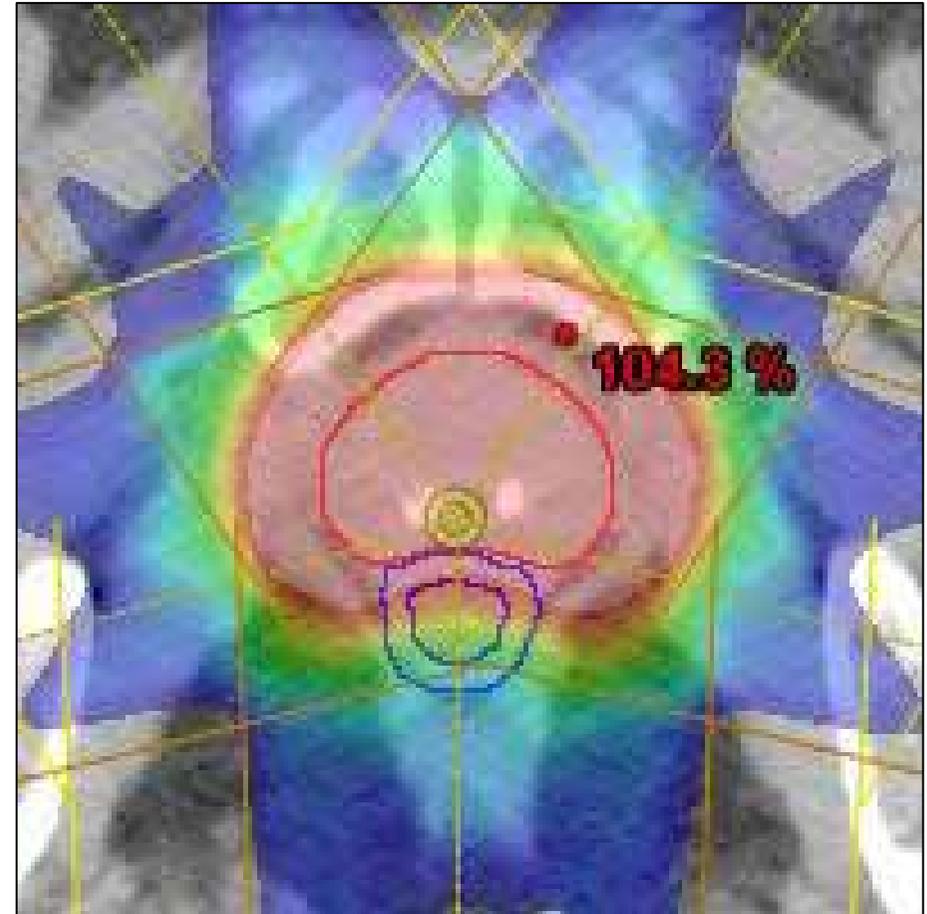
(3次元原体照射)



直腸の広範囲が高線量域に含まれている

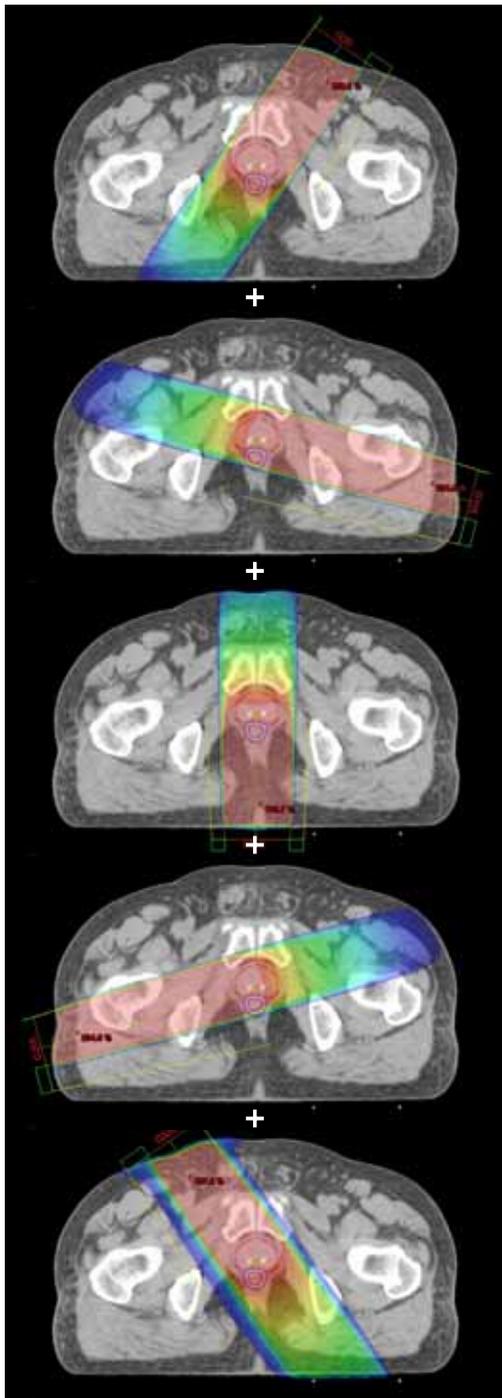
IMRT

(強度変調放射線治療)

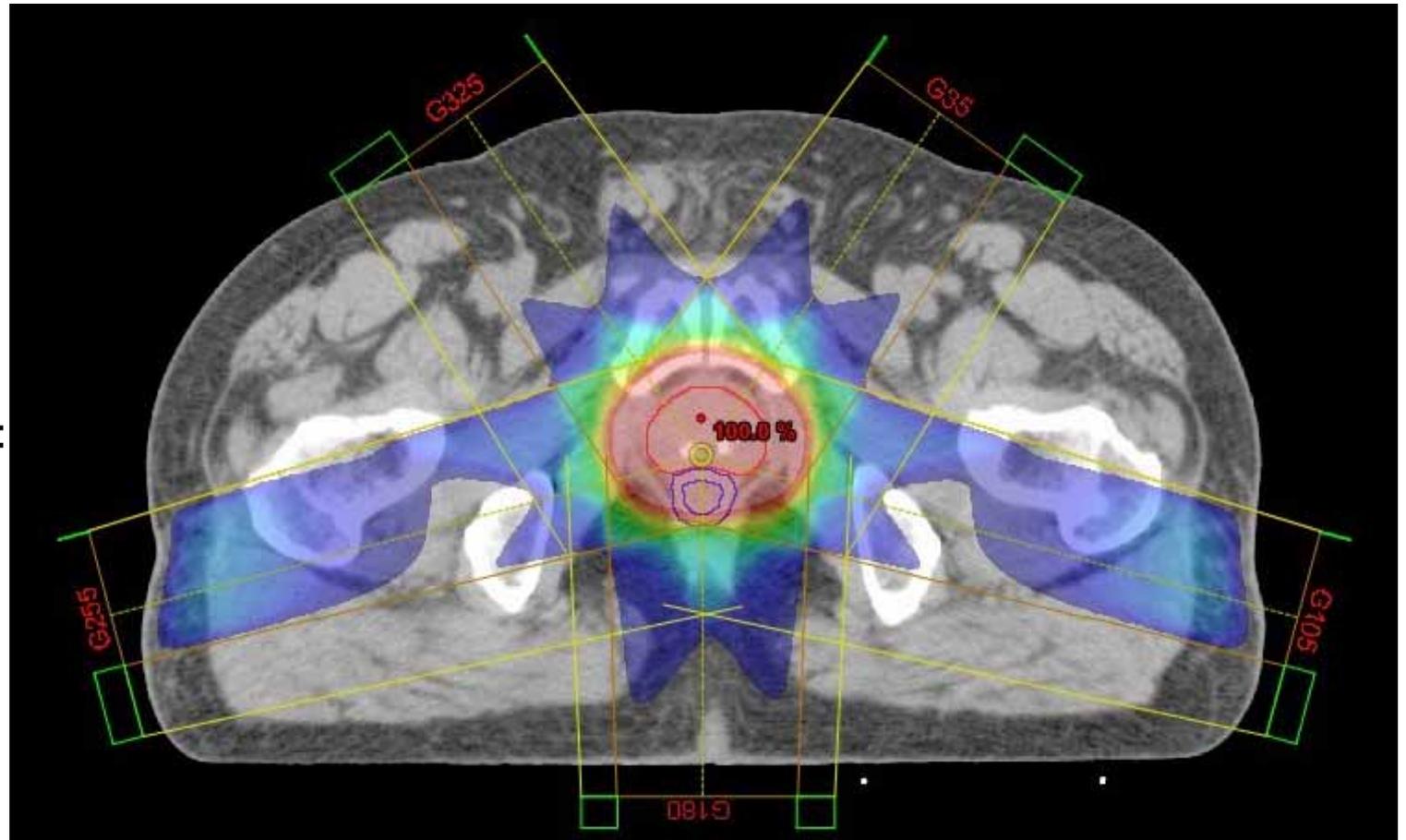


高線量域は前立腺の形状に一致し、高線量域に含まれる直腸の範囲は狭い

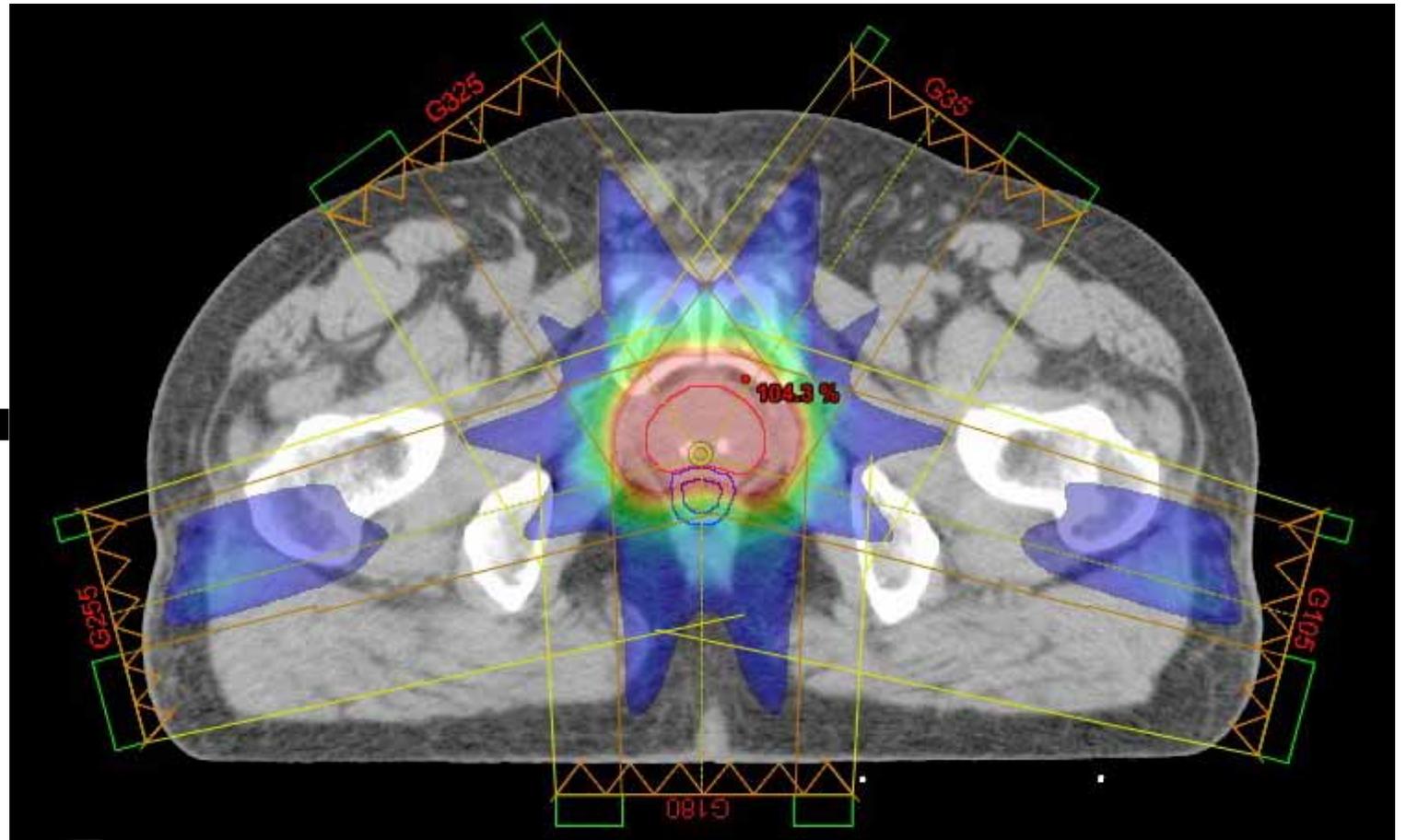
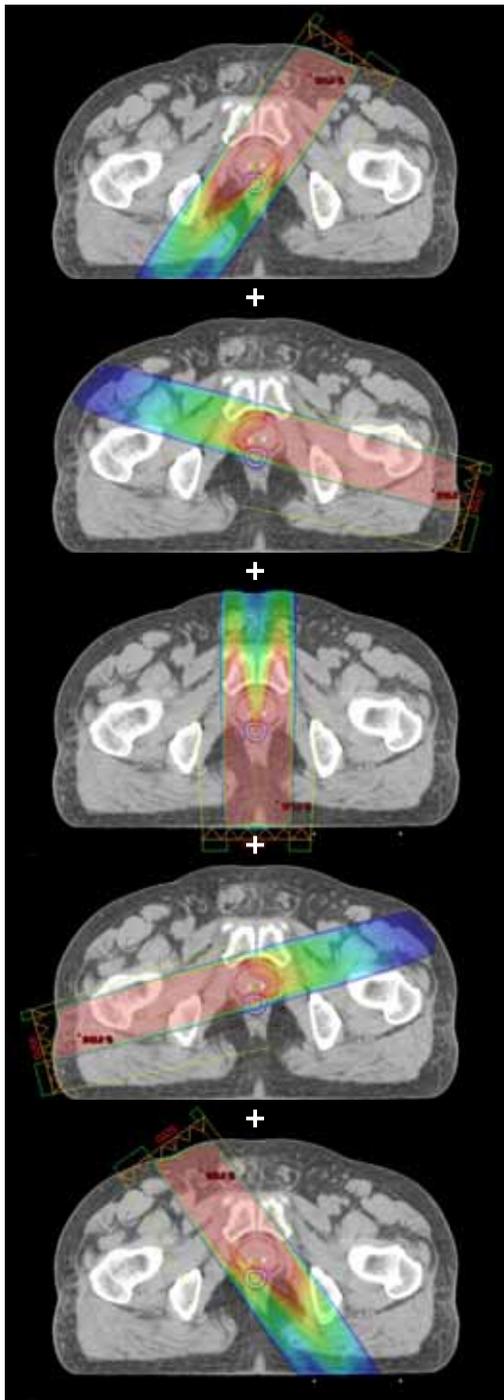
3DCRT



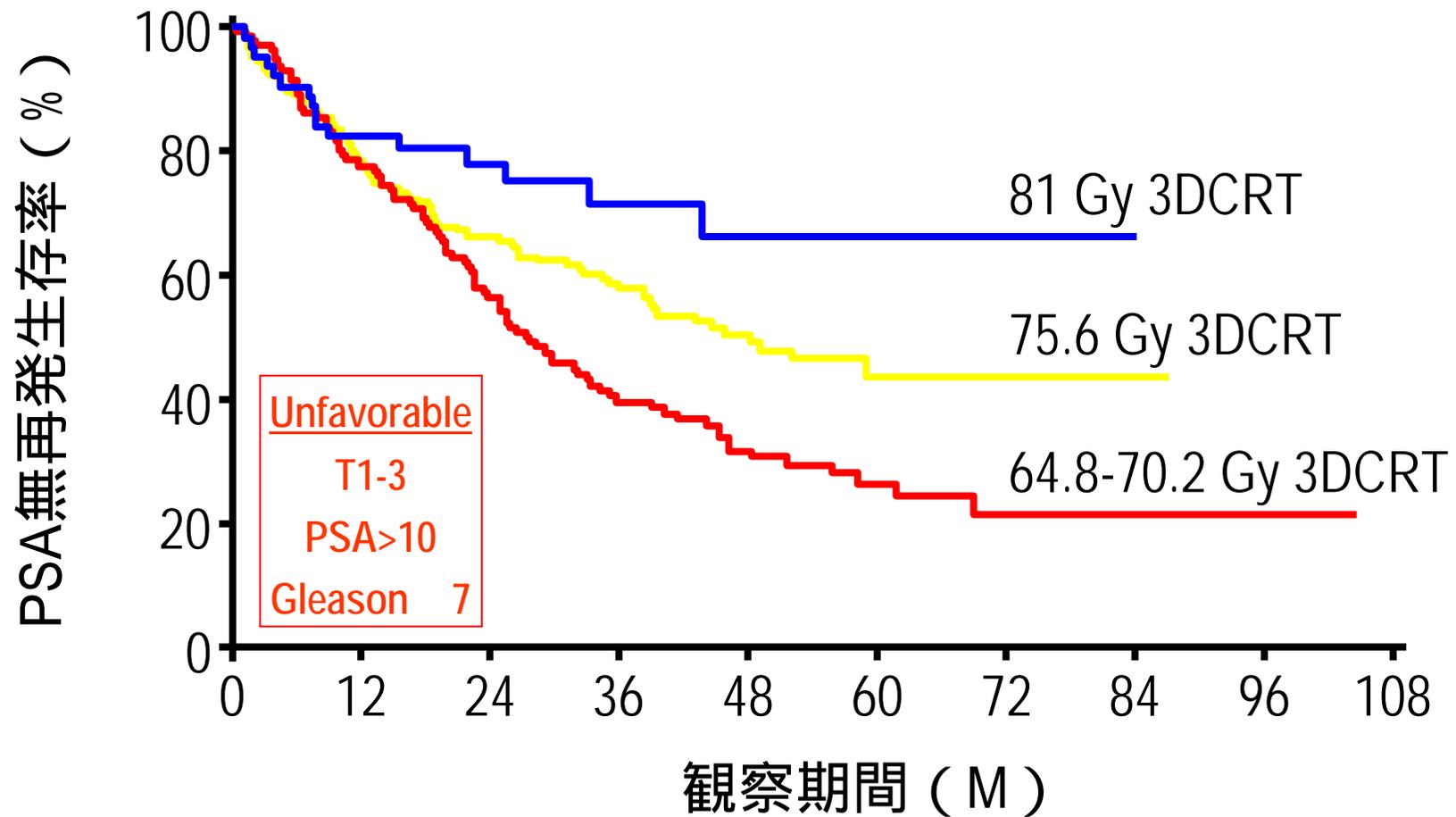
=



IMRT

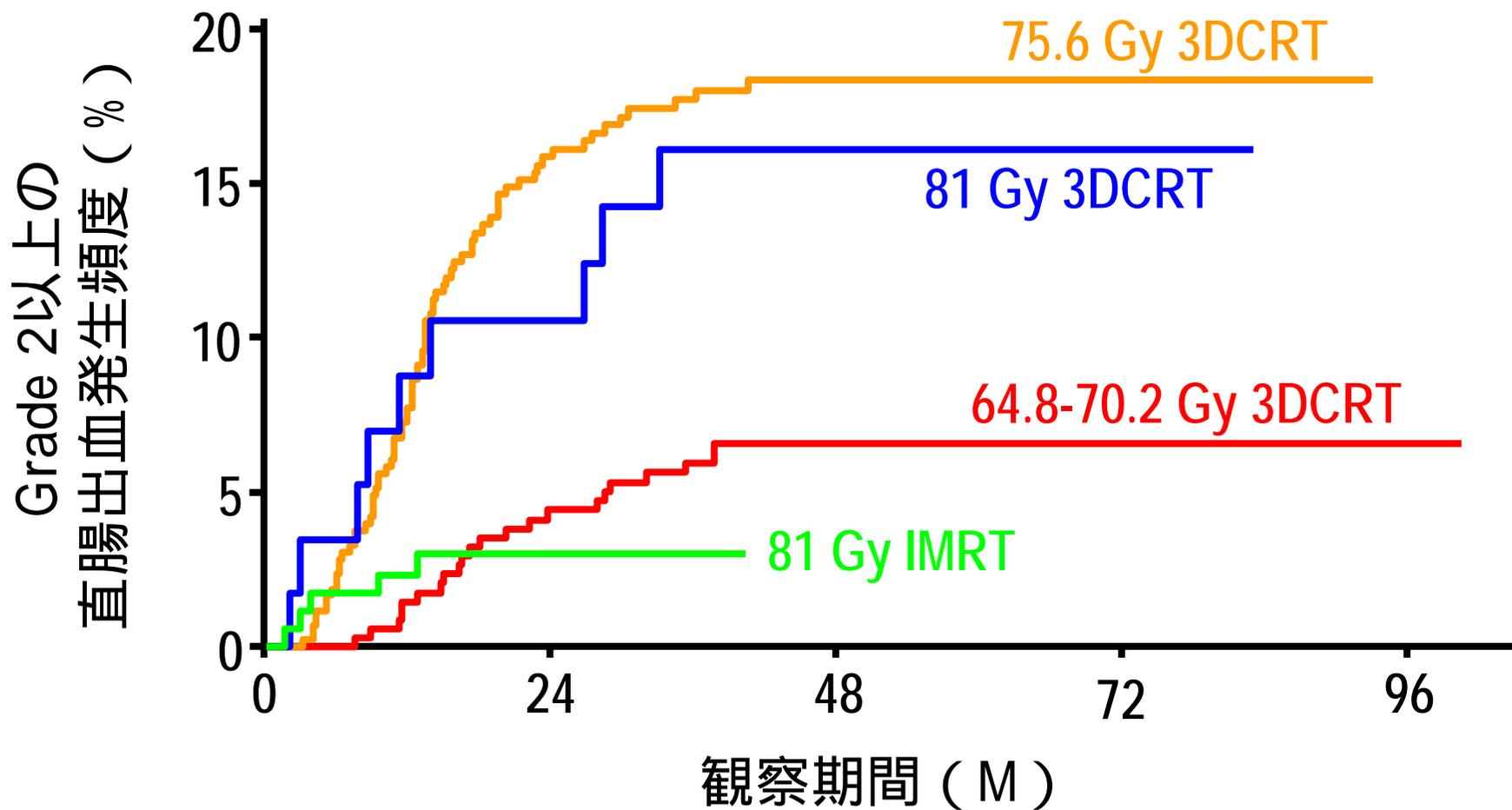


前立腺癌unfavorable群における 照射線量とPSA無再発生存率の相関

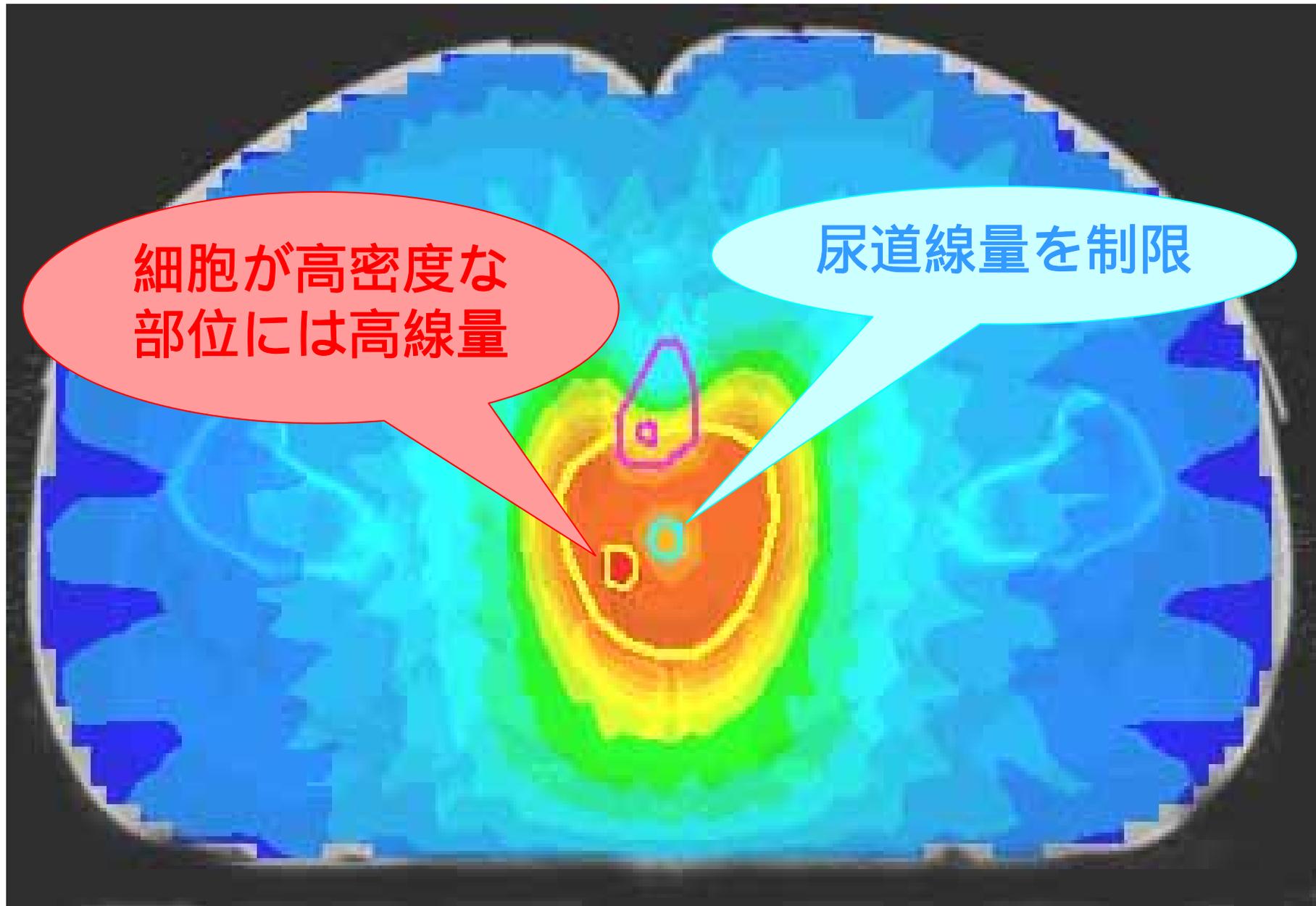


3DCRT vs IMRT

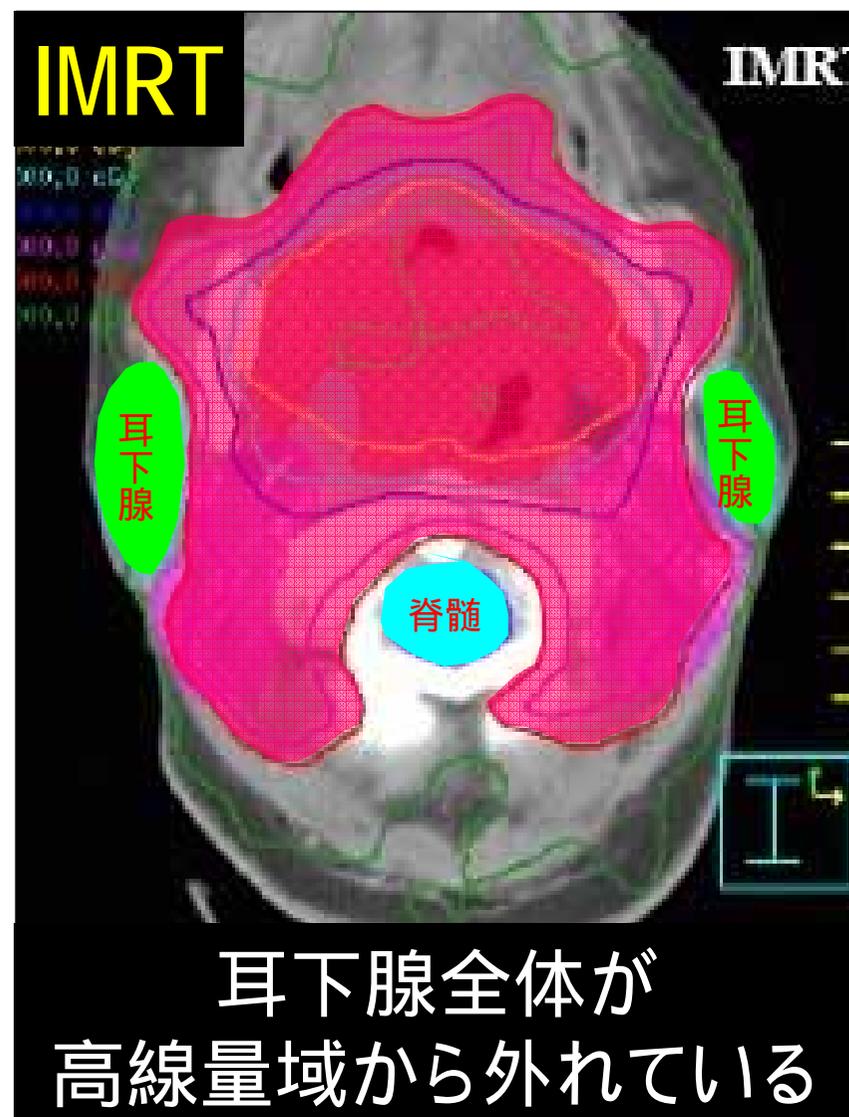
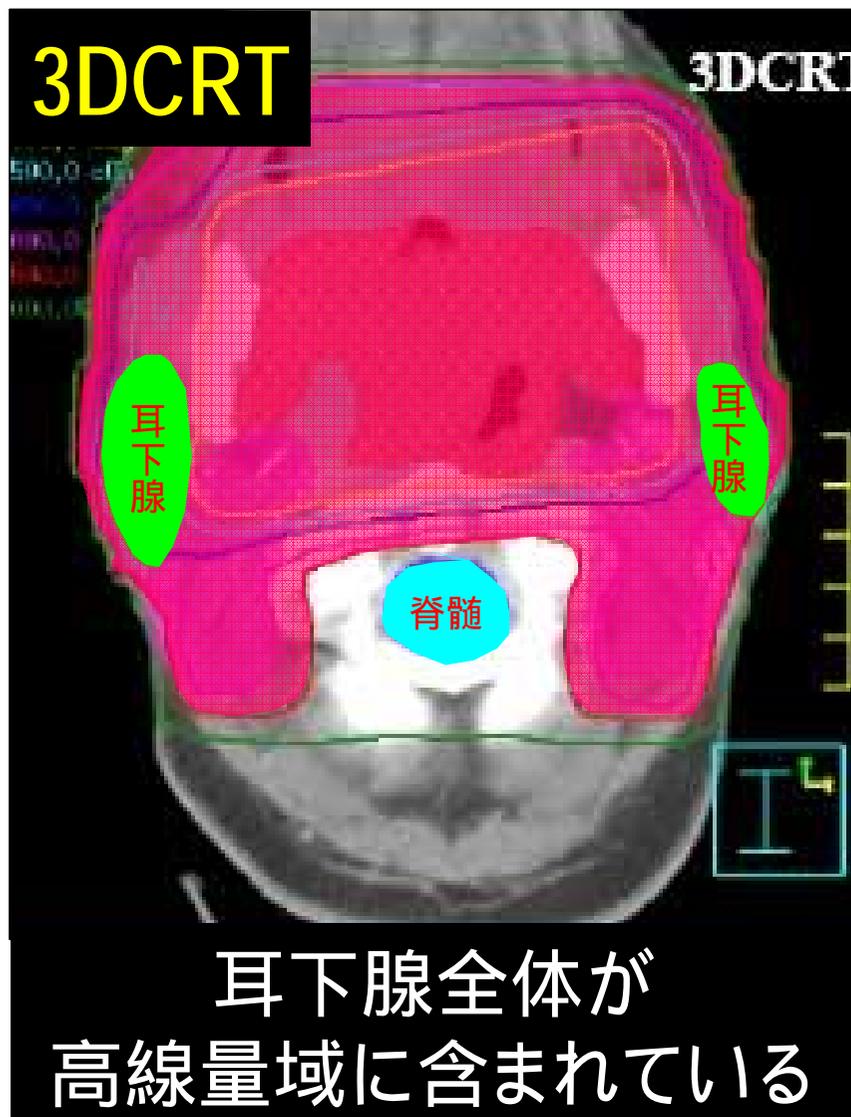
照射線量とGrade 2 直腸出血の相関



技術的にはここまでできるIMRT



頭頸部癌

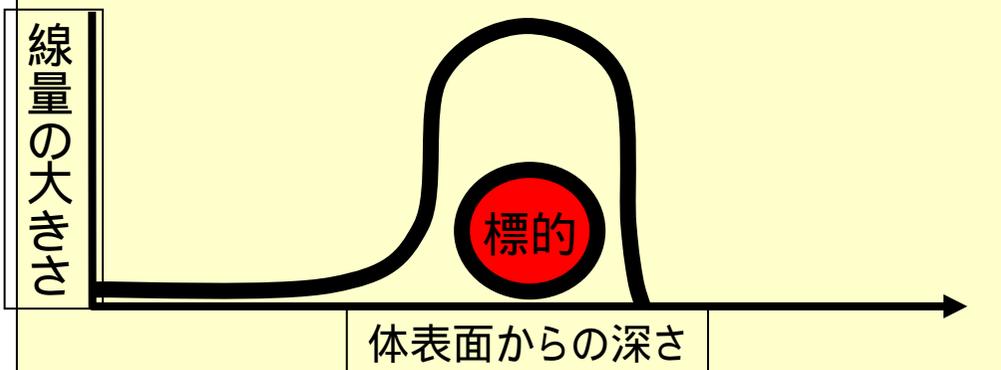
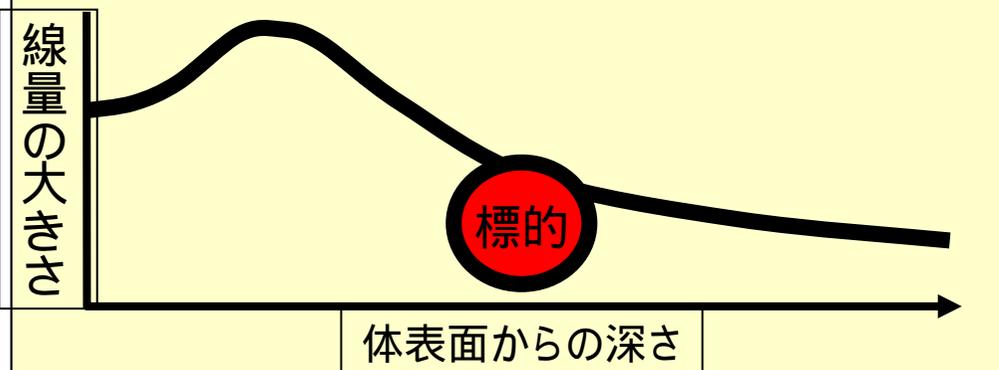
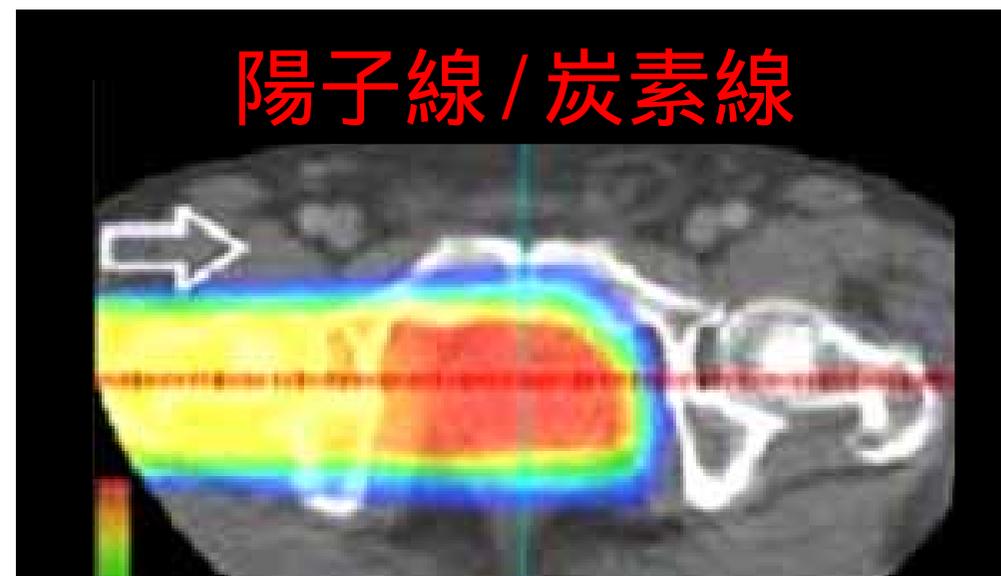
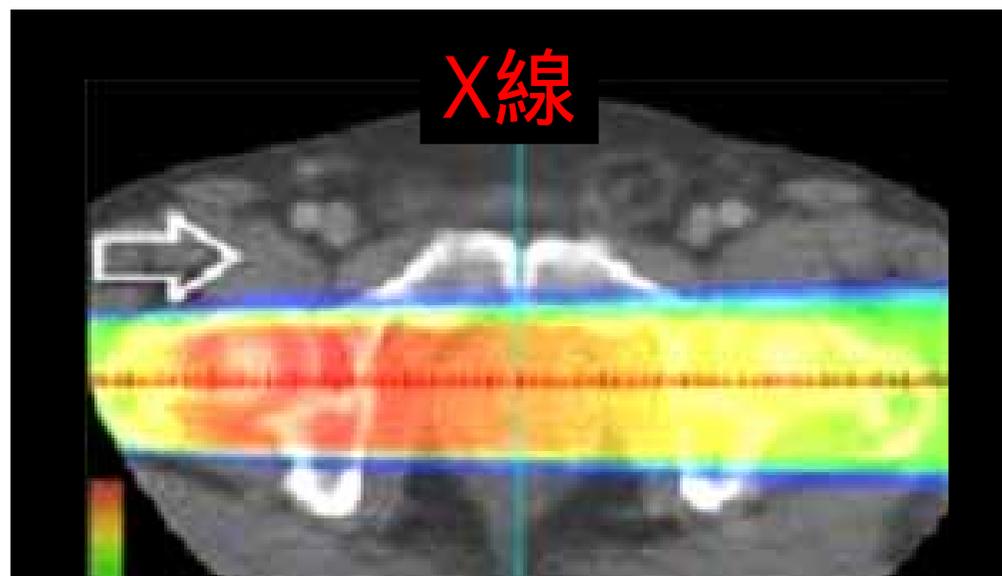


粒子線治療

(陽子線治療・炭素線治療)

- 加速器で陽子や炭素イオンを光速の60～80%まで加速し、
がんにぶつける治療方法
- X線より線量の集中性が格段に優れている
ある一定の深さで最大の線量を落として、一気に減少
周囲正常組織の障害を著しく軽減
- X線より物質に与えるエネルギーが大きい
炭素線はX線の3倍の治療効果、陽子線は1.1倍
炭素線はX線抵抗性のがんでも強い治療効果を発揮

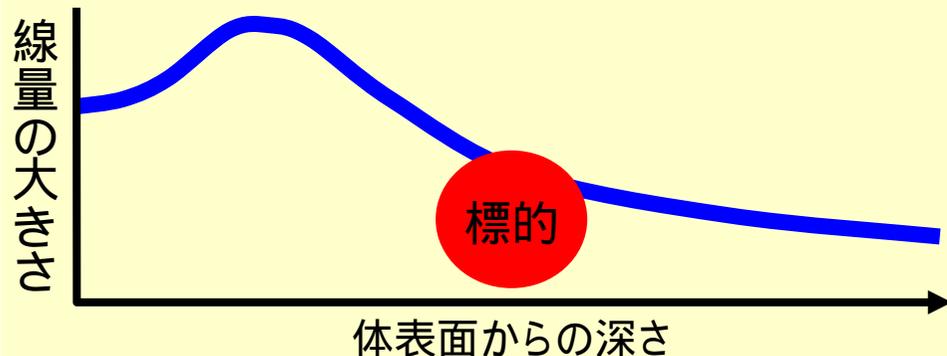
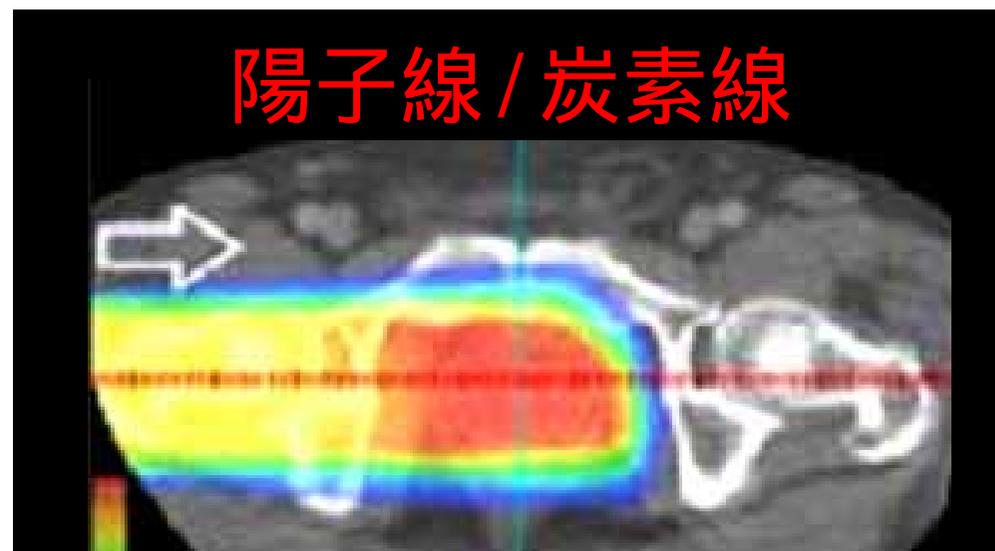
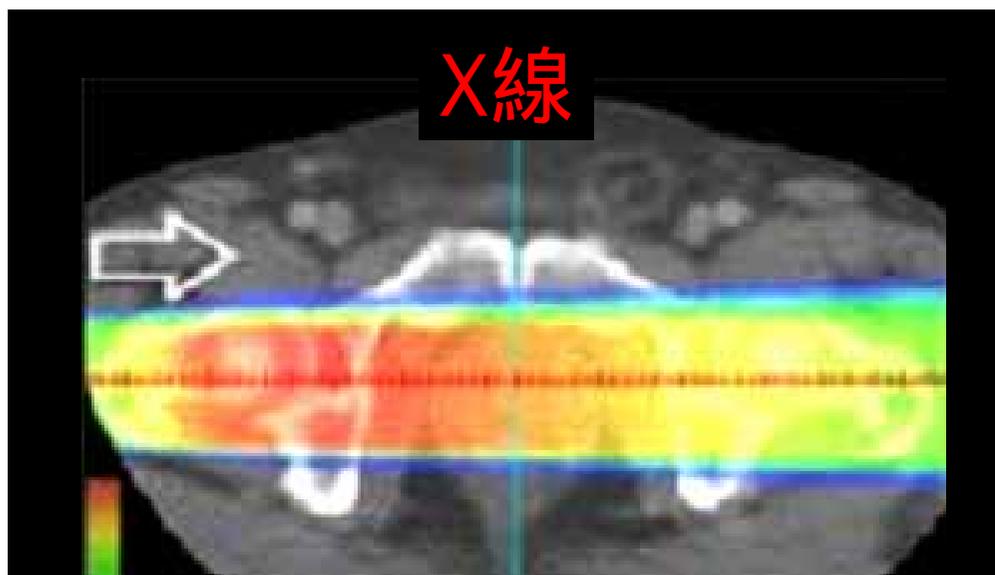
X線と粒子線の線量分布の比較



体表面近くで線量が最大になる
標的に届くまでに線量は徐々に減少
標的の後方は止まらずに突き抜ける

一定の深さで線量が最大になる
腫瘍に届くまでは線量が低い
腫瘍の後方で急激に線量が低くなる

X線と粒子線の線量分布の比較



- 炭素線はX線の3倍の治療効果があり、X線抵抗性のがんでも強い治療効果を発揮

» 陽子線は1.1倍

体表面近くで線量が最大になる
標的に届くまでに線量は徐々に減少
標的の後方は止まらずに突き抜ける

一定の深さで線量が最大になる
腫瘍に届くまでは線量が低い
腫瘍の後方で急激に線量が低くなる

粒子線の特に適応疾患

- X線抵抗腫瘍・・・重粒子線
 - 悪性黒色腫
 - 腺様嚢胞癌
 - 嗅神経芽細胞腫
 - 骨軟部肉腫
- 周囲臓器が問題となる場合・・・陽子線・重粒子線
 - 頭蓋底腫瘍(脳幹, 視神経など)
 - 副鼻腔癌(脳幹, 視神経, 眼球, 上顎骨など)
 - 間質性肺炎のある肺癌
 - 肝予備能の低い肝癌

世界の粒子線治療施設



8施設

- 日本は米国の
1/3の人口
1/25の国土面積
でありながら、米国と同等の
粒子線施設を保有している
- 因みに全世界の約30%
- はっきりいって過剰！



9施設



2施設



1施設



4施設



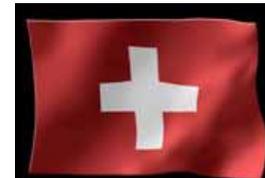
1施設



1施設



3施設



1施設



1施設



2施設



1施設



1施設

患者サイドの 粒子線治療の問題点

- 保険外診療

照射費用は全額自己負担

照射費用は既存の粒子線治療施設では

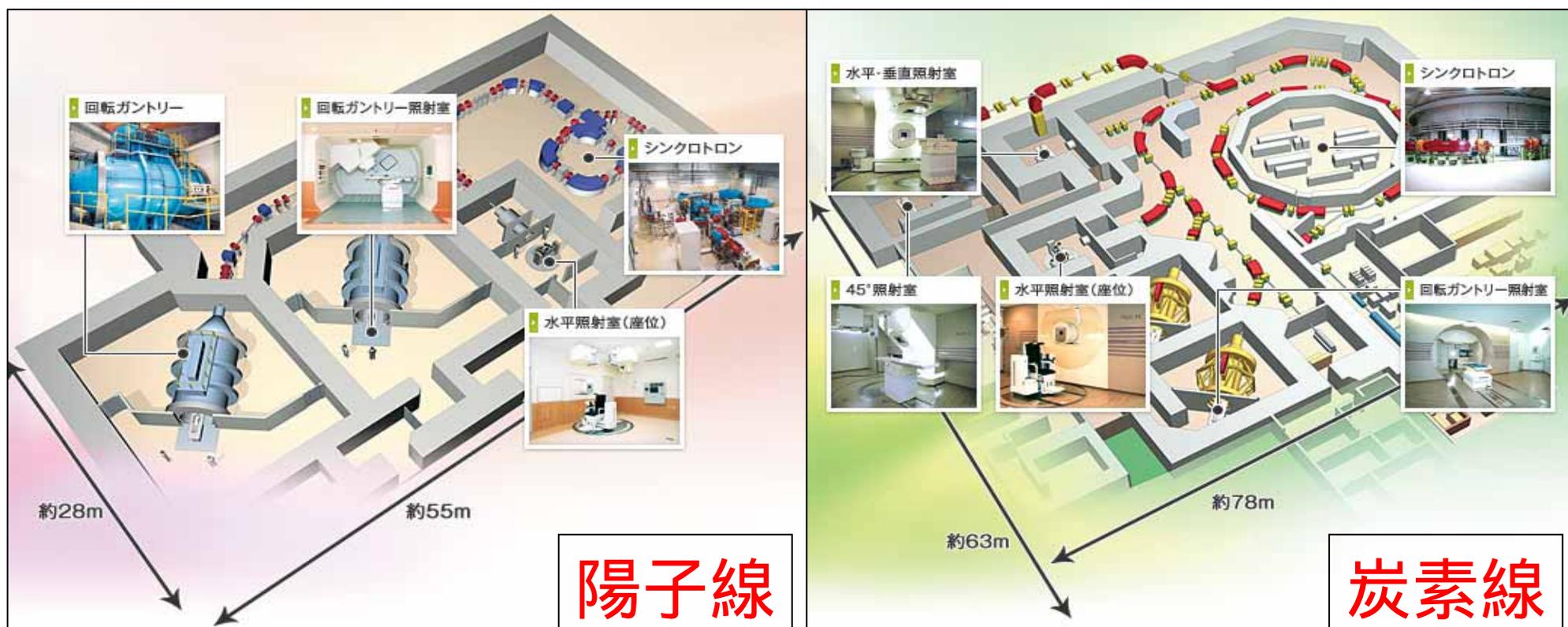
2,400,000円 ~ 3,140,000円

付随する入院費, 検査料は, 保険適用

医療サイドの 粒子線治療の問題点

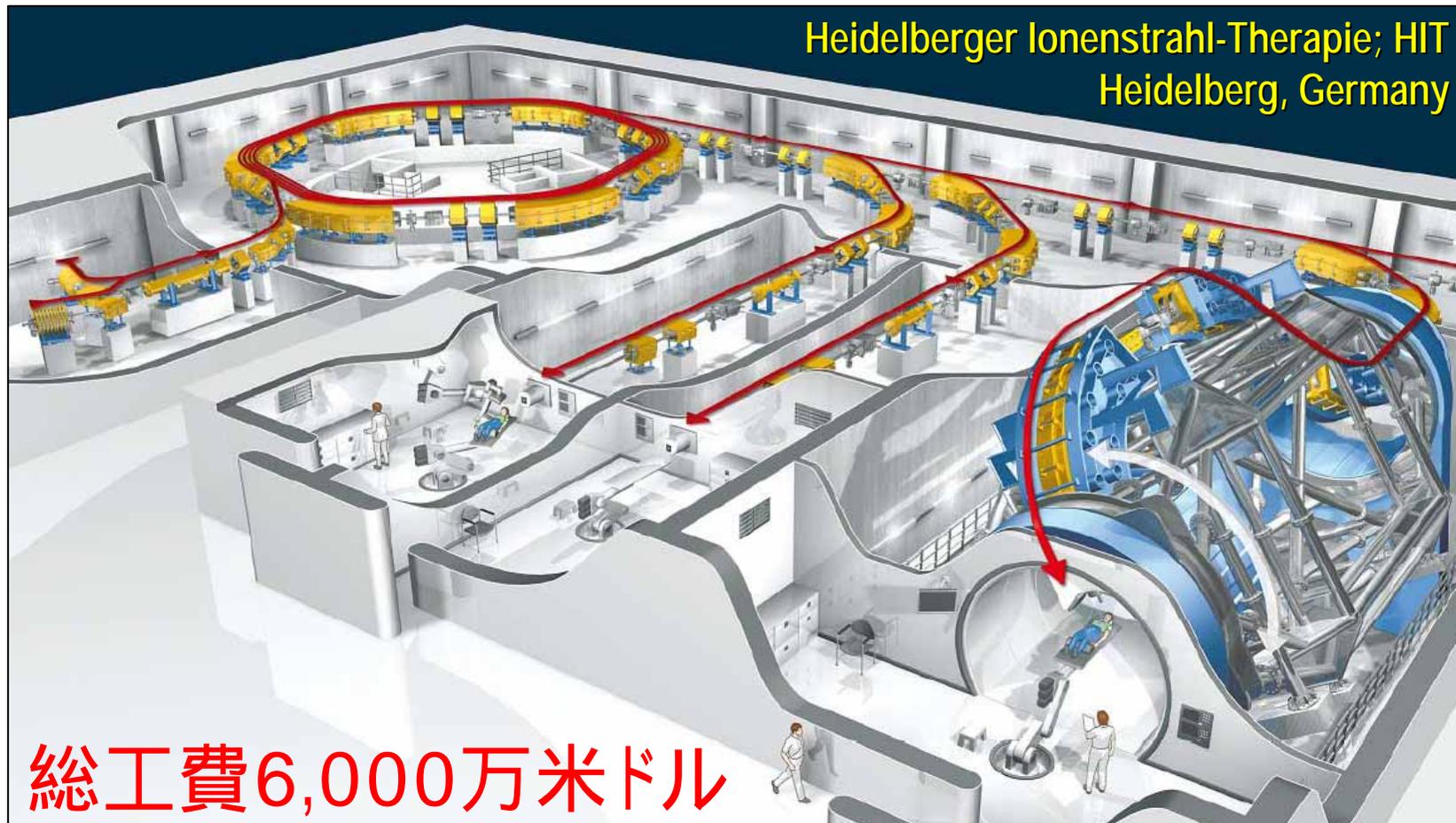
- 総工費がバカ高い

陽子線70～100億円，炭素線125～150億円



医療サイドの 粒子線治療の問題点

- 多額の資金と広い建設地が必要



放射線治療事故

最近の放射線照射事故

虎の門病院(東京都)で、23人に通常の最大1.35倍を照射(2001.4)

金沢大病院で12人に通常の1.2 1.45倍を照射(2002.7)

山形大病院で38人に治療効果が低いレベルの過少照射(2004.2)

国立弘前病院で317人に過剰照射(2003.10), 1人が死亡

山形市立病院で25人に過剰照射(2004.4)

竹田総合病院(福島県)で256人に過少照射(2004.4)

和歌山医大で過剰照射が原因で患者1人死亡(2004.5)



放射線治療事故

事故が相次ぐ背景には…

放射線治療技術の急速な高精度化に伴う業務内容煩雑化、
業務量増加に対して

適切な人員配置

専門スタッフの養成(放射線腫瘍医, 放射線治療専門
放射線技師, 放射線物理士)

が追いついていないという構造的な体制の不備がある

施設レベルではなく国レベルの問題

「正月」「GW」で放射線治療中断・・・がん再発，4人死亡

(1998.12.21 毎日新聞)

- 科学技術庁の放射線医学総合研究所(放医研)が，子宮がん患者に対する最新式の放射線照射(重粒子線治療)を，年末年始などの公休を理由に最大12日間にわたって中断したため，患者4人のがんが再発，その後4人とも死亡していた
- 放医研は照射の中断と，がん再発の因果関係を認めた
- 通常の放射線治療では，治療期間中の総放射線量が一定の場合，照射開始から終了までの期間が短過ぎると副作用が強くなり，長過ぎると，がんが再発する率が高まることが知られている

「正月」「GW」で放射線治療中断・・・がん再発，4人死亡

(1998.12.21 毎日新聞)

- ところが放医研は95～96年にかけて照射を受けた70歳代と30歳代の患者と，96年4～5月に受けた40歳代と60歳代の患者の計4人に対し，**年末年始やゴールデンウィークに最大12日間にわたって照射を中断**
- 42日前後のはずの照射期間は50～53日に延びた
- 4人はいずれも照射期間終了時点のレントゲン撮影ではがんが消えていたが半年以内に全員が再発，その後，4人ともがんで死亡した
- 4人以外の患者の照射期間は45日以内で，1年以内に再発した患者は約3割しかいなかった
- 放医研は4人のがん再発について **「1週間以上の照射休止日が入ったのが影響したと思われる」と報告書に明記している**

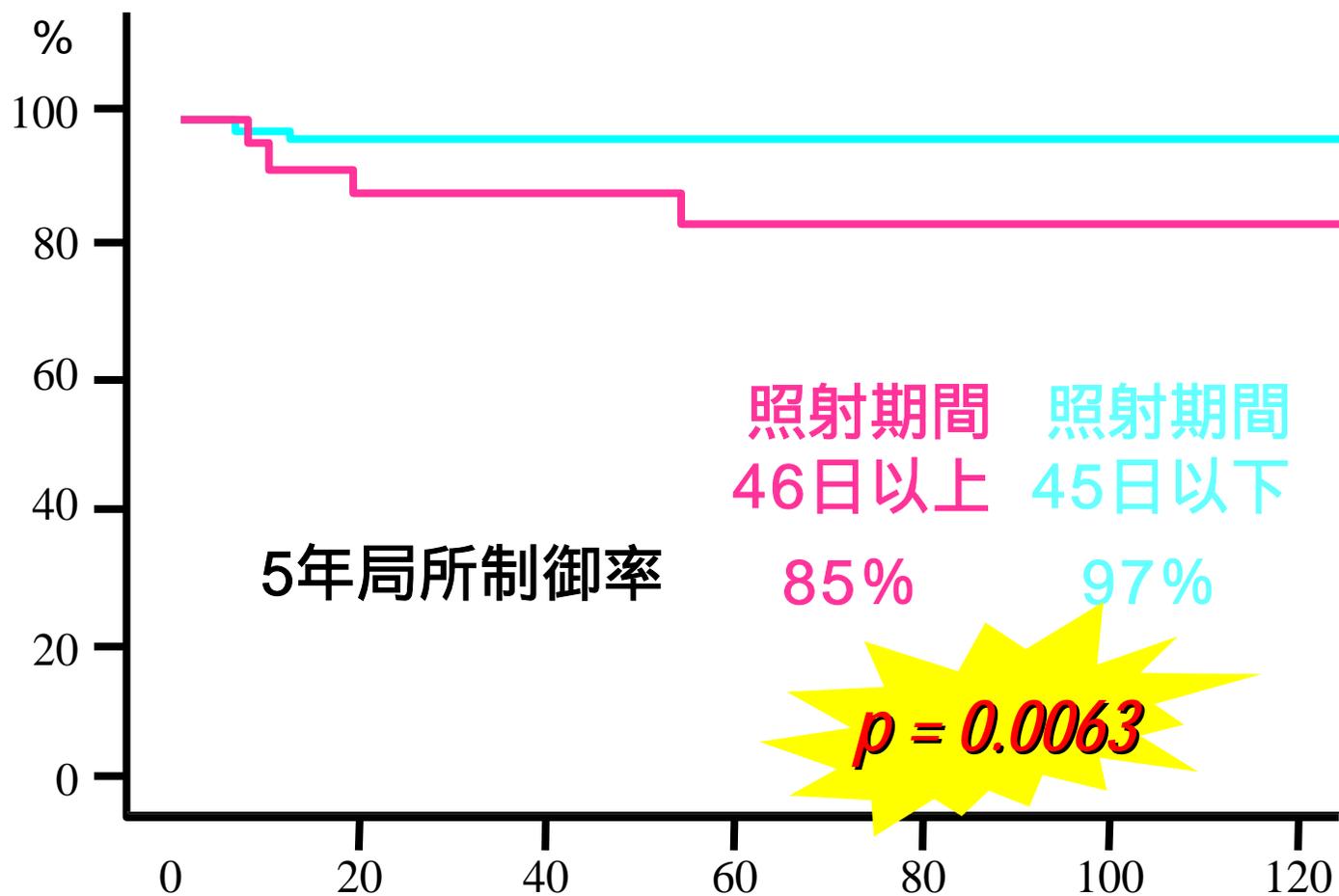
「照射期間延長が治療成績に影響する可能性がある」とされているエビデンスを持つ疾患

推奨グレード	対象疾患	照射目的
グレード1:強く推奨	頭頸部扁平上皮癌	根治
グレード2:推奨	子宮頸癌 食道癌 肺癌 臨床的に増殖が急速と 考えられるもの	根治 根治 根治 根治, 姑息
グレード3:施設に委ねる	乳癌 前立腺癌 その他の根治, 姑息照射例	予防 根治 根治, 姑息

これだけのエビデンスがあると
公休が原因で再発したと判断された場合,
訴訟になると負けるでしょう

早期(T1)声門癌における照射期間別の局所制御率

(広島大学における1985～2005年のデータ)



休日照射

- 現在，照射期間延長に伴う局所制御率低下の対策として，**休日に放射線治療関係者(放射線腫瘍医，診療放射線技師，看護師)**が特別に出勤して照射を行う休日照射が慣用化されつつあり，多くの放射線治療施設で照射期間の延長に対応している
- 広島市民病院でも，放射線腫瘍医，放射線治療専門技師，看護師が出勤し，『年末年始』，『ゴールデンウィーク』などの長期休暇をはじめ，土日以外の休日に照射を行っている

放射線腫瘍医，放射線治療専門技師，看護師は患者様のために休祝日も頑張って照射をしています