



ここまで進歩した放射線治療



広島市民病院 放射線科 岡部智行



内容

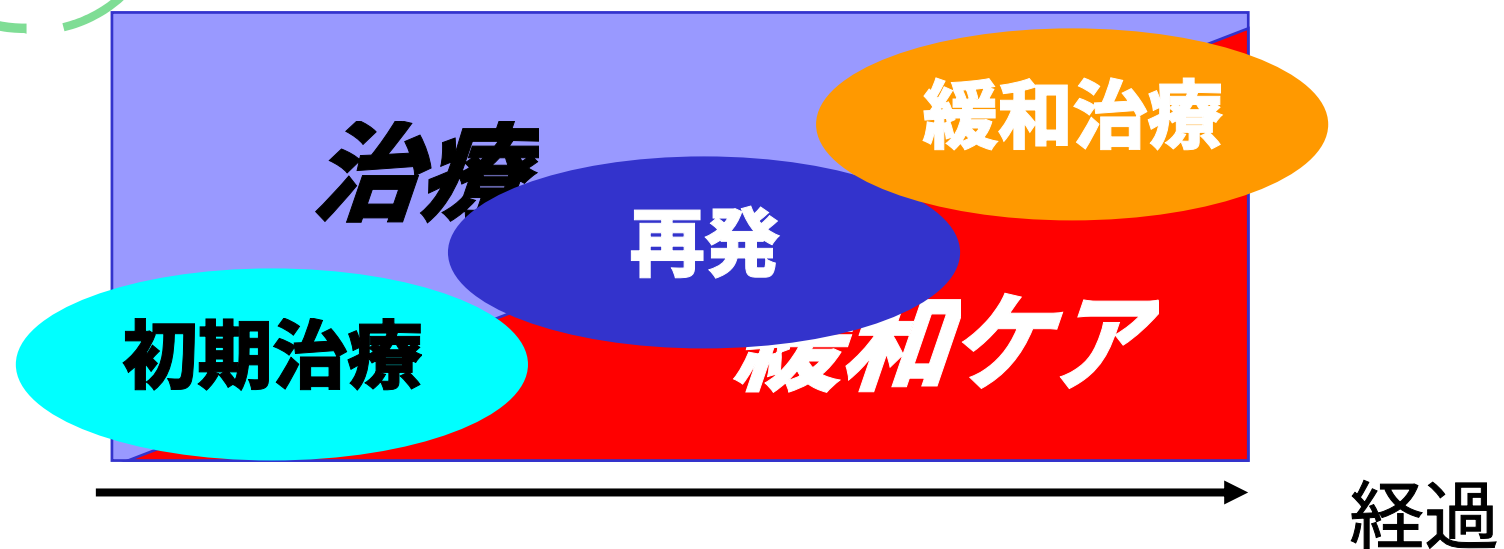
- ㇐ **肺癌治療における放射線治療の役割**
- ㇐ **ガイドラインにおける放射線治療の位置づけ**
- ㇐ **定位放射線照射**
- ㇐ **臨床試験**
- ㇐ **当院の現状**



内容

- ㇫ **肺癌治療における放射線治療の役割**
- ㇫ **ガイドラインにおける放射線治療の位置づけ**
- ㇫ **定位放射線照射**
- ㇫ **臨床試験**
- ㇫ **当院の現状**

肺癌治療における放射線治療の役割



- 放射線治療は初期治療から緩和治療まで病状にあわせて選択される治療法。



内容

- ㇫ **肺癌治療における放射線治療の役割**
- ㇫ **ガイドラインにおける放射線治療の位置づけ**
- ㇫ **定位放射線照射**
- ㇫ **臨床試験**
- ㇫ **当院の現状**

ガイドラインにおける放射線治療の位置づけ



Minds (<http://minds.jcqhc.or.jp/index.asp>)

財団法人 日本医療機能評価機構 EBM医療情報部

医学的に手術不能なI, II期非小細胞肺癌

- ④ 根治的放射線単独治療の適応があり、
行うよう勧められる（グレードB）

I/II期非小細胞肺癌に対しては、通常分割単独の放射線療法の治療成績は不十分で、過分割照射や**定位放射線照射**、**粒子線治療により線量増加や線量集中性を高めた照射を行うべき**と考えられる。

局所進行非小細胞肺癌

- 手術不能で根治的胸部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（グレードA）。

現在では、局所進行非小細胞肺癌の標準治療は化学放射線療法であるとして広く認知されており...

限局型小細胞肺癌

- ㊦ 限局型小細胞肺癌の標準的治療法として、化学療法と胸部放射線療法の併用を行うよう強く勧められる（グレードA）。
- ㊦ 胸部照射の線量分割法として、全照射期間を短縮する加速過分割照射法（45 Gy/30回/3週）を行うよう勧められる（グレードB）。

小括 1

- ㊦ 肺癌における放射線治療は初期治療から緩和治療までは幅広く用いられている。
- ㊦ 肺癌診療ガイドライン2005では手術不能Stage I / II、進行肺癌の一部、限局期小細胞肺癌が（化学）放射線療法
のよい適応。



内容

- ㄥ **肺癌治療における放射線治療の役割**
- ㄥ **ガイドラインにおける放射線治療の位置づけ**
- ㄥ **定位放射線照射**
- ㄥ **臨床試験**
- ㄥ **当院の現状**



定位放射線照射 (Stereotactic irradiation)

＊手術的定位照射： (ラジオサージャリー)

(Stereotactic radiosurgery: SRS)

1回で定位照射を行う。ガンマナイフ、等

＊定位放射線治療

(Stereotactic radiotherapy: SRT)

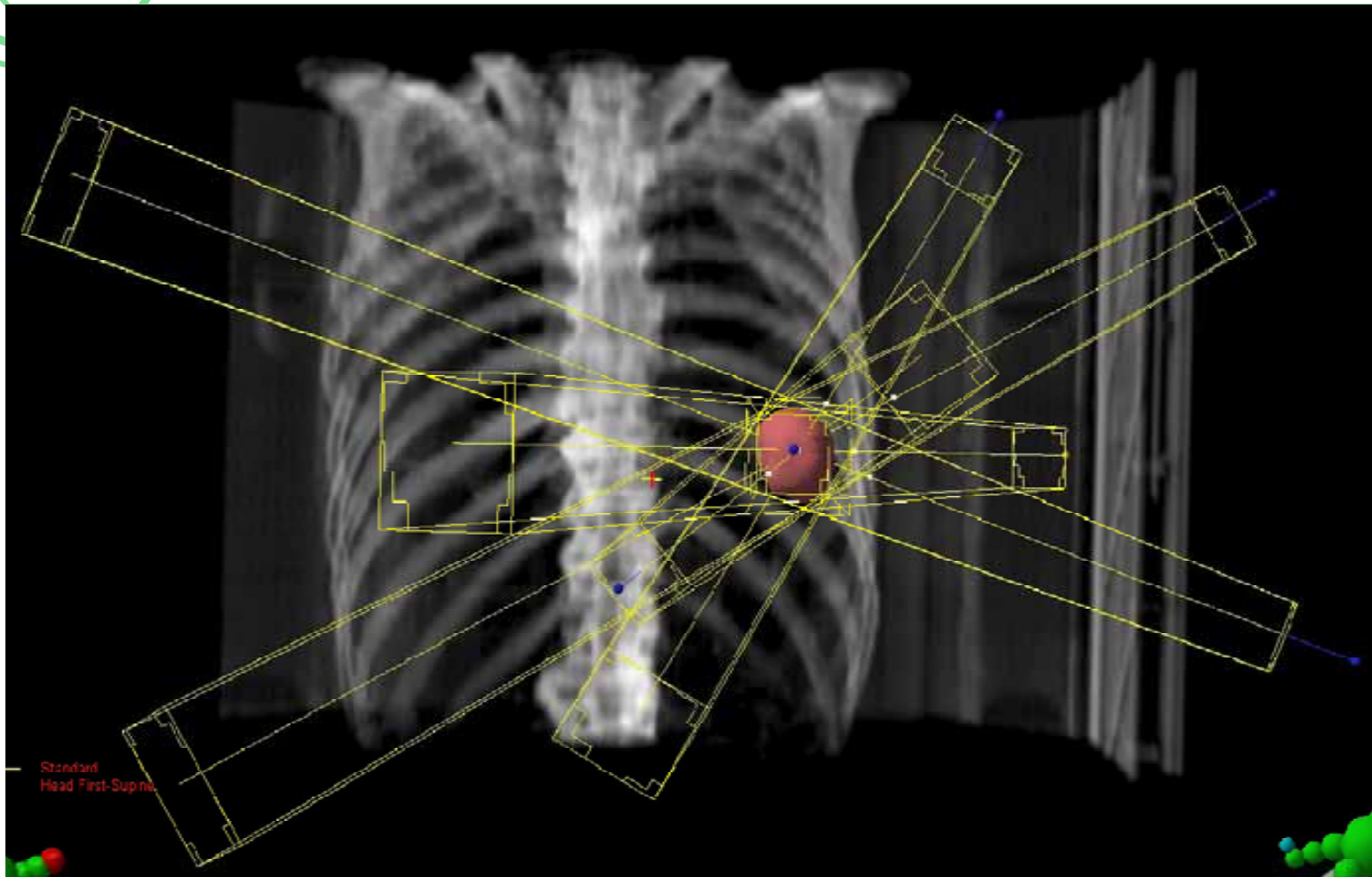
脳幹腫瘍等に複数回に分割して照射する。

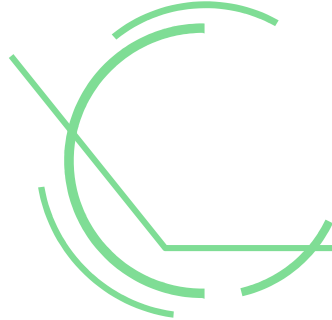
体幹部定位放射線治療

(Stereotactic body radiation therapy: SBRT)

肺癌、肝癌に

肺癌に対する定位放射線照射 (ピンポイント照射)





体幹部定位放射線照射 (ピンポイント照射) とは？

脳腫瘍に対して開発された定位放射線照射技術を体幹部腫瘍（肺癌、肝癌）に応用するには

1. 高い照射位置精度の確保のための**正確な体幹部の固定**が必要
2. **腫瘍の動きが大きい場合は、呼吸抑制必要**

通常は1回12 Gyを6-10方向から分割して1日1回30分以内で合計4回の照射を**1週間以内**に終了する

放射線治療線量について

放射線治療において

$12\text{ Gy} \times 4\text{回} = 48\text{ Gy}$ と

$2\text{ Gy} \times 24\text{回} = 48\text{ Gy}$ とは

全く放射線生物学的な効果が異なる。

放射線治療効果は、

1回線量、総線量、総治療期間に関連

BED (Biological effective dose)

生物学的等価線量として換算する。

SBRTの至適線量について

48 Gy/ 12 GyX4 JCOG0403 for T1N0M0

=BED:**106** Gy

45 Gy/ 15 GyX3

=BED:**113** Gy

60 Gy/ 20 GyX3 RTOG0236 for inoperable

=BED:**180** Gy T1-3N0M0

60 Gy/ 12 GyX5=**132** Gy, 30 GyX1=**120** Gy

線量評価点 (Isocenter, PTV-margin, D95)

計算アルゴリズム (Heterogeneity correction,

Superposition, Monte Carlo)

などによって線量は変化する。

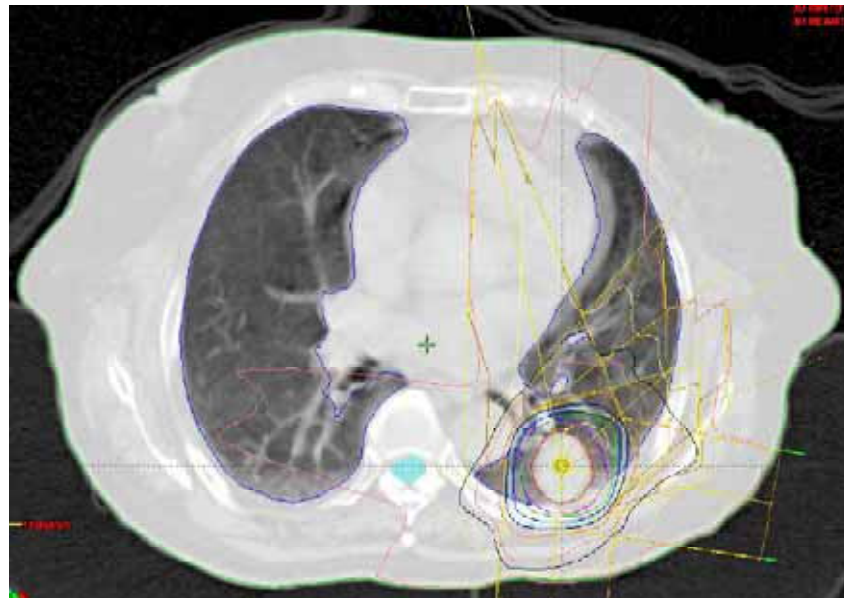
予防的リンパ領域照射の要否について

過去の手術不能I期肺癌において 予防照射を行わなかった症例における 肺門・縦隔リンパ再発頻度

0-3% (Rowell:
Systematic review)

4-6% (Chung)

**そのため腫瘍のみ
照射する**



体幹部定位放射線照射国内調査の概要

- d 調査期間：2008年12月
- d 対象：高精度外部照射研究会参加施設
＋体幹部定位照射実施報告施設
- d 合計 122施設
- d 回答： 89施設 (73%)
- d 治療実施 76施設 (85%)

肺腫瘍の治療症例数（下段は2005年まで）

原発性肺癌 組織確認済	3185 (1111)
転移性肺癌ないし 再発肺癌	1553 (702)
組織確認困難肺腫瘍	985 (291)

年間約1000-1500例の肺腫瘍に定位照射施行

組織確定原発性肺癌（下段は2005年まで）

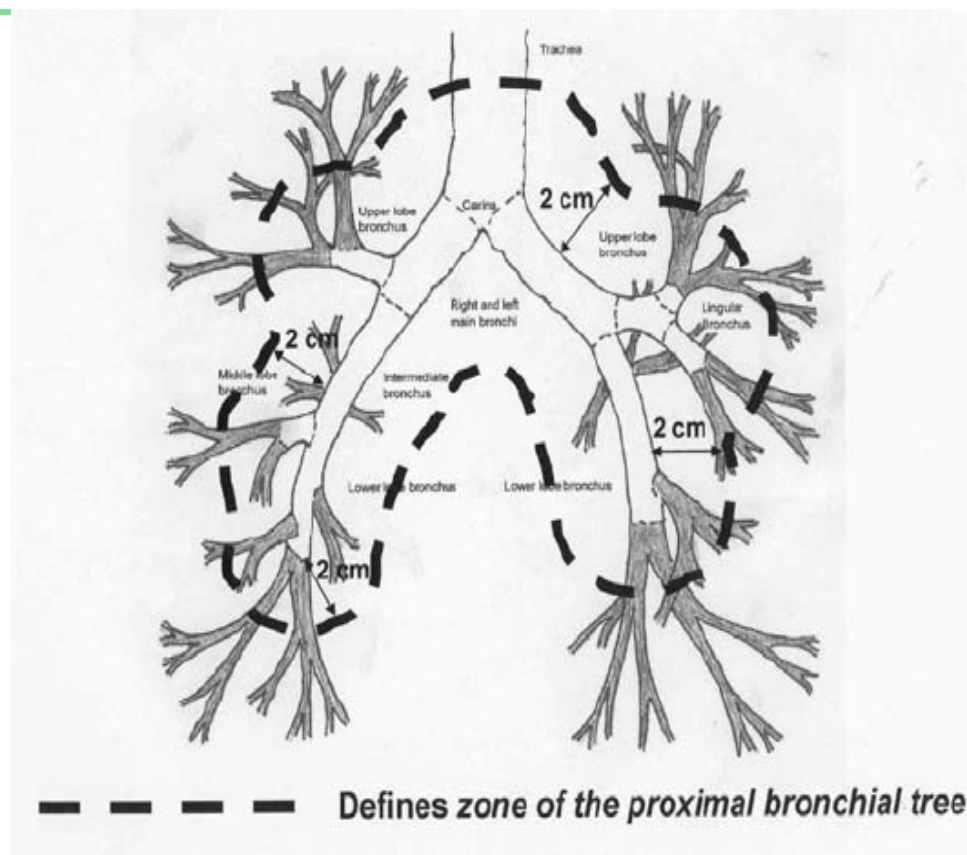
T1N0M0 (Stage I A)	1719 (637)
T2N0M0 (Stage I B)	739 (272)
Others	208 (202)

定位放射線照射の適応基準

原発性肺癌

1. **5cm 以内**の単発腫瘍で、リンパ節転移や遠隔転移がない。(T1-2N0M0)
2. 手術不能ないし手術拒否症例。
3. 縦隔に近接していない。
4. 間質性肺炎ではない。
5. 固定フレーム内での安静臥床可能。

RTOG 0236 で除外条件になっている中枢性腫瘍



(気管や主気管支より 2 cm以内)

どの程度の呼吸機能が保たれていれば
SBRTの適応になりますか？

1. JCOG0403では
PaO₂⇒60 torr
FEV1.0⇒700ml
2. 酸素が常時必要
ではない程度が
安全か？



stage I NSCLCに関する成績

Author	Pub Year	Dose	Pts	Median F/U (mo)	Local Progression
Uematsu	2001	72Gy/10Fr	50	60	6%
Fukumoto	2002	48-60Gy/8Fr	17	24	6%
Hof	2003	19-26Gy/1Fr	10	15	20%
Onishi	2004	72Gy/10Fr	28	24	8%
Wulf	2004	26-57Gy/1-3Fr	12	11	5%
Nagata	2005	48Gy/4Fr	42	52	3%
McGarry	2005	75Gy/3Fr	47	15	13%

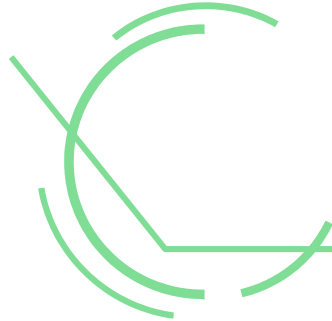
転移性肺腫瘍に対する体幹部定位照射

Oligometastasis

転移腫瘍の中には、局所治療により長期生存の期待できる場合がある。

1. 腫瘍個数が1－3個以内
2. 原発巣が制御されている
3. 他の臓器転移がない

照射線量は未確定であるが、肺癌以外なら14 Gy X 4回等、線量増加が妥当



組織未確認の肺腫瘍に対する 体幹部定位照射

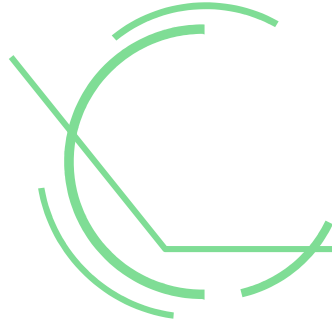
1. PETで強い取り込みがあり、かつCT画像で強く肺癌の疑われる場合。
2. 時間経過によりCT上で肺腫瘍の拡大が確実の場合。

1 または 2 の場合でかつ生検が困難な相当の理由のある場合では、患者への十分なICを経た上で許容されないか？



内容

- ㄥ 肺癌治療における放射線治療の役割
- ㄥ ガイドラインにおける放射線治療の位置づけ
- ㄥ 定位放射線照射
- ㄥ 臨床試験
- ㄥ 当院の現状



JCOG-0403

**T1N0M0非小細胞肺癌に対する
体幹部定位放射線治療第II相試験**

T1N0M0 肺非小細胞癌に対する体幹部定位放射線治療の有効性と安全性を検討する

- 手術不能例に対して、従来の放射線治療に替わる標準治療となりうるか？
- 手術可能（手術拒否）例に対して、標準治療である肺葉切除に比肩しうる治療成績が得られるか（探索的検討）



JCOG 0403 今後の予定

登録開始	:	July 20, 2004
標準手術可能例75例登録完了:		Jan 23, 2007
同上 経過観察終了:		Jan 23, 2010
同上 全例画像解析:		Jan-Feb, 2010
同上 結果報告		2010 ASTRO
標準手術不能例94例登録完了		Nov 10, 2008
同上 経過観察終了:		Nov 10, 2011
同上 全例画像解析:		Nov-Dec, 2011
同上 結果報告		2012

体幹部定位照射で進行中の臨床試験

- JCOG0702 for T2N0M0 (**線量増加試験**) 40Gy/4fr-
- RTOG0618 for operable T1 (SBRT**後PRなら手術**)
- RTOG0813 for central tumor (**中枢側肺癌**)
(Dose escalation from 10Gy X 5 times)
- Nordic 12 center trial (SBRT vs **通常照射**)
(Stage I NSCLC: 45Gy/3fr vs 70Gy/35fr)
- Surgery vs SBRT: ROSEL, Lung Cancer STARS trial
MD ANDERSON

Lung cancer STARS trial

- International randomized study to compare Cyberknife stereotactic radiotherapy with surgical resection in stage I non-small cell lung cancer
- (Thoracic Surgery Clinics 17:251,2007)
- *Cyberknife (Accuray) **限定**
- *Stage IA IB(<4cm) 1030**人予定**
- ***世界中で40-60施設の参加予定**



小括 2

- ㊦ 定位放射線照射はT1/2N0M0肺癌に対して有効な治療法である。
- ㊦ 本邦ではPhase II 臨床試験が解析中であり、海外ではSurgery vs SBRTの randomized study が予定されている。

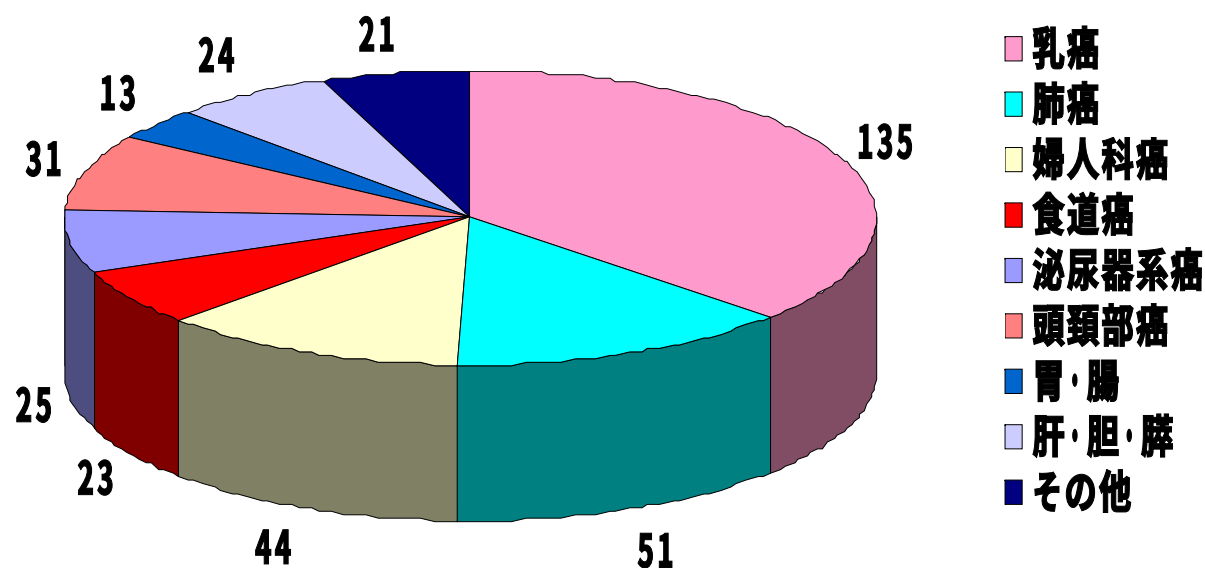


内容

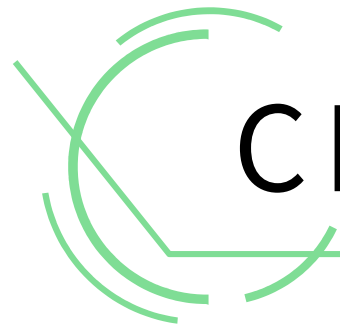
- ㊦ 肺癌治療における放射線治療の役割
- ㊦ ガイドラインにおける放射線治療の位置づけ
- ㊦ 定位放射線照射
- ㊦ 臨床試験
- ㊦ 当院の現状

2007年原発巣別新規患者数

(2007.1.1～12.31 367例)



2007.8.7～機器更新のため治療休止あり
6.20～新規患者受付休止

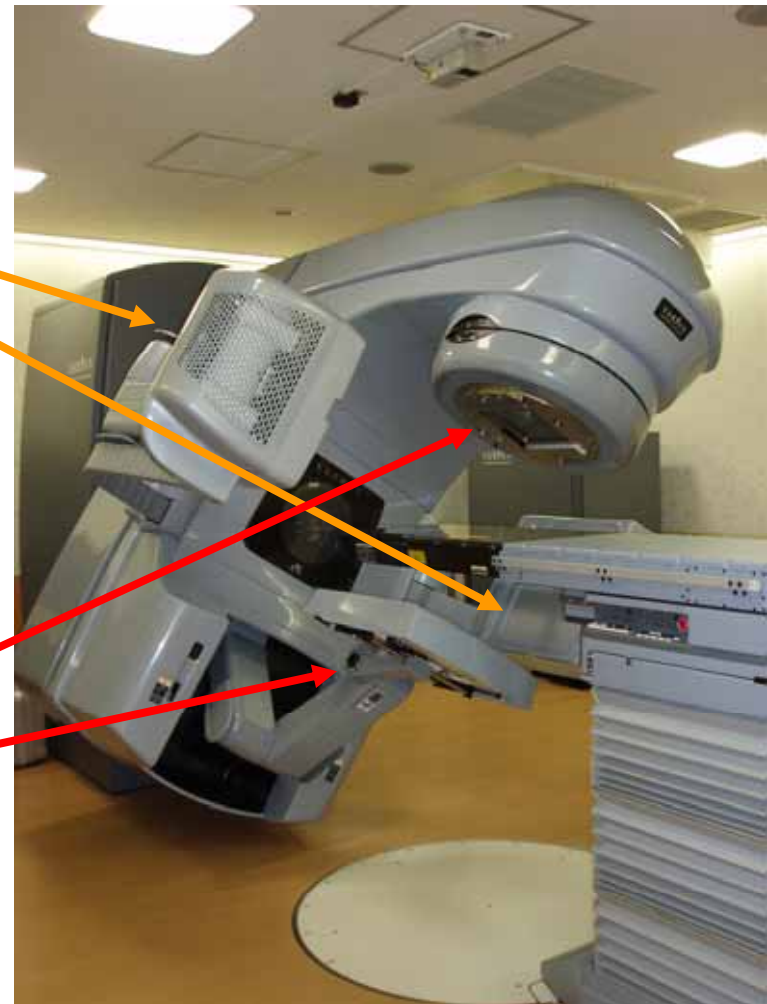


CLINAC iX

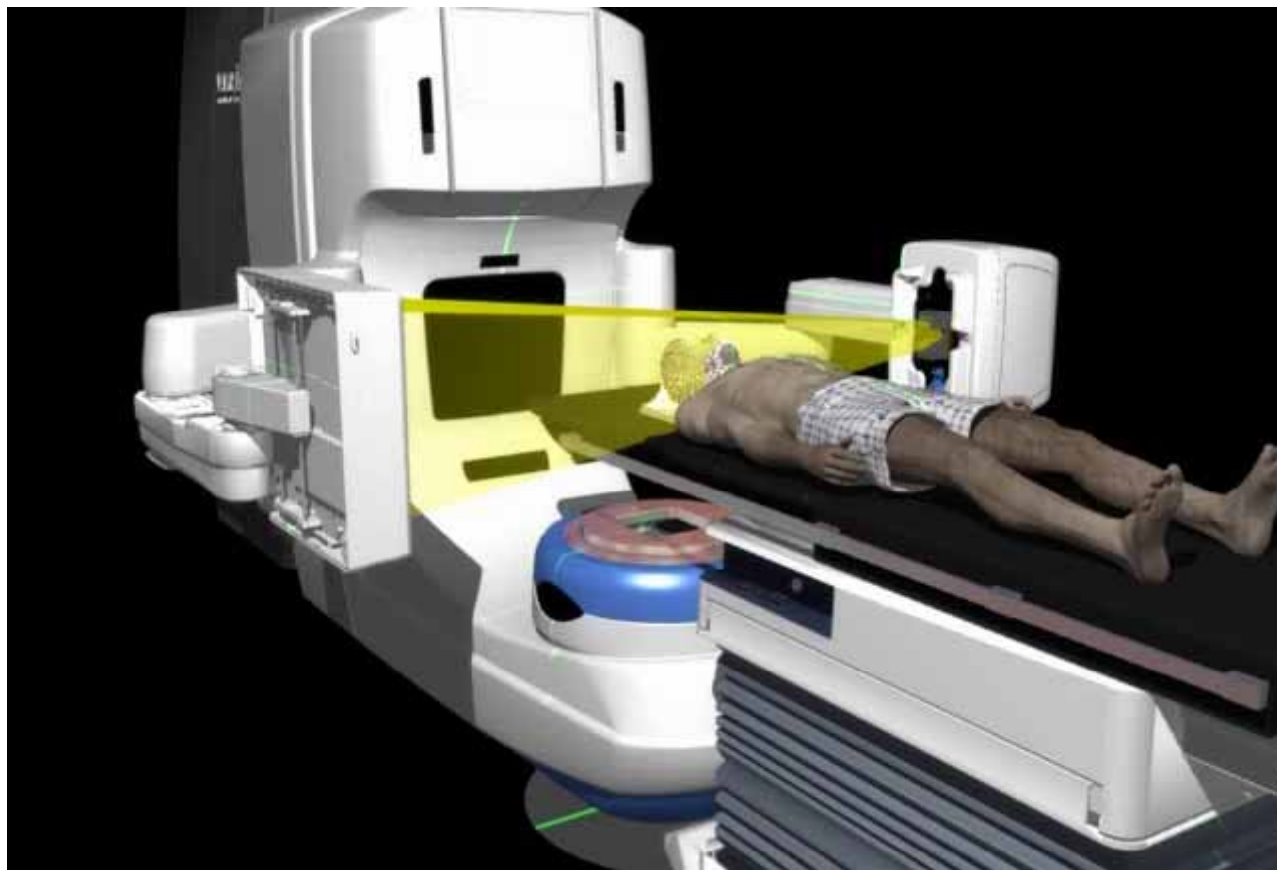
OBI

- ・ロボットアーム方式のX線透視
- ・イメージャーはフラットパネル
- ・自動位置決めシステム搭載
- ・コーンビームCT機能

Portal Image



Cone Beam CT

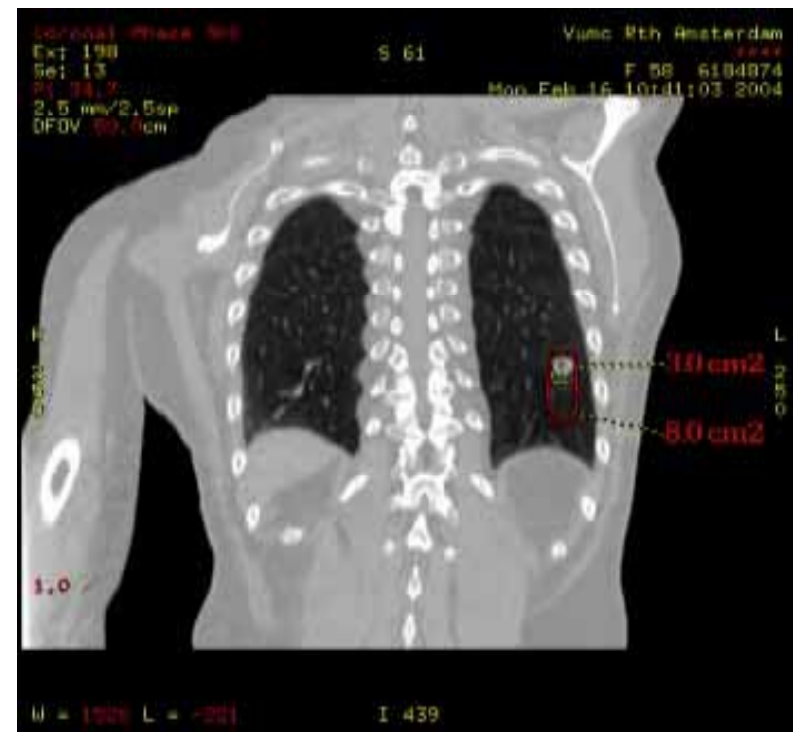


Varian提供

4D CT & RPM Results



No-gated



Gated

当院放射線治療部の現状

- ④ 最新の治療装置
- ④ 1日の放射線治療人数 約70人（かなり多い）
→リニアック1台で治療する人数として非常に多い。
- ④ 高精度治療を行う時間・人員の不足
- ④ 定位放射線照射開始に向けて鋭意努力
中です！！