

よくわかる放射線治療

県西部浜松医療センター
放射線治療科
飯島光晴



Mebio 別冊 Graphic Medical Magazine 2001 July

転移性乳癌の テーラーメイド治療 新しい薬物療法 「ハーセプチン」の効果

著者 夏目 浩一 (がんセンターがん研科内科) 医師

乳癌の重要な分子標的因子として、EGFRやHER2/Neu受容体のアミノ酸配列の中で、HER2 (Human Epidermal Growth Factor Receptor Type2) が注目されている。HER2遺伝子は、細胞膜表面受容体構造をもつEGFRの遺伝子コードしている転座遺伝子であり、ヒト乳がん染色体17q21に位置している。HER2受容体は、細胞内シグナル伝達経路に重要な役割をもち、リガンド結合の刺激により細胞内シグナル伝達経路を活性化して細胞の増殖、分化を調節している。癌腫の発生において、HER2遺伝子の増幅またはHER2受容体の過剰発現(正常細胞の10-100倍)が認められ、このような患者では乳癌腫の急速な増殖が知られ、予後不良とされている(図1)。ハーセプチン(商品名: トラスツマブ)は、HER2遺伝子増幅またはHER2受容体過剰発現を有する乳癌腫に対する治療薬として開発された。HER2遺伝子増幅またはHER2受容体過剰発現を有する乳癌腫に対する治療薬として開発された。HER2遺伝子増幅またはHER2受容体過剰発現を有する乳癌腫に対する治療薬として開発された。

Mebio Vol.18 No.7 129



Roche

抗HER2⁺ヒト化モノクローナル抗体 抗悪性腫瘍剤
適応疾患、新薬承認商品[®]
ハーセプチン[®] (商品名)
Herceptin[®]
トラスツマブ (遺伝子組み換え) 製剤

適正使用ガイド
第一版 2001年6月

監修: 東海大学医学部外科・助教授 徳田 裕
国立がんセンター中央病院内科・部長 渡辺 亨
東京国立病院外科・部長 戸井雅和

【目的】

1. 心不全等の重篤な副作用があらわれ、死亡に至った例も報告されているので、必ず本剤投与前に、患者の心機能を評価すること。また、本剤投与中は重症心機能障害(心エコー等)を行い患者の状態(心機能)の観察を要し、その中に観察すること。特に以下の患者については、心機能障害(心エコー等)を頻回に行うこと。【原則投与】、【重要な基本的注意】、【副作用】の項参照。
2. アナフィラキシー(アレルギー)反応を伴う場合の患者又はその既往歴のある患者
3. 心不全症状のある患者
4. 腎機能障害、心臓病、肺心病等の患者又はその既往歴のある患者
5. 重症感染症の患者又はその既往歴のある患者

2. 本剤投与前又は本剤投与開始後24時間以内に多く(5つ以上)のInfusion reactionのうち、アナフィラキシー様反応は、患者の投与期間中の内服、投与速度、投与の中止、成人呼吸器不全症候群、が頻回に起こる可能性がある。これらの副作用は、特に安静時投与時(点滴速度、投与速度等)によるものがある患者又はその既往歴のある患者において顕在化する。患者の状態を十分に観察しながら投与すること。【原則投与】、【重要な基本的注意】、【副作用】の項参照。

3. 上記1、2の副作用を併発しているため、本剤は薬剤投与中に十分な観察が必要と見做され、投与期間中に十分な観察を伴う患者の投与で、使用上の注意等を遵守の上、投与すること。

【禁忌】(次の患者には投与しないこと)
本剤の成分に対し過敏症の既往歴のある患者

【原則禁忌】(次の患者には投与しないことを原則とするが、特に必要とする場合には慎重に投与すること)
次の患者については、本剤投与による有益性と危険性を慎重に評価すること。
重症感染症のある患者【副作用】、【副作用】、【重要な基本的注意】、【副作用】の項参照

【効能・効果】、【効能・効果に関連する使用上の注意】、【用法・用量】、【使用上の注意】等の詳細はp21-p22をご参照下さい。

➤ 手術療法

➤ 化学療法

➤ 放射線療法

放射線治療って？

切らずに治す

放射線治療の特徴

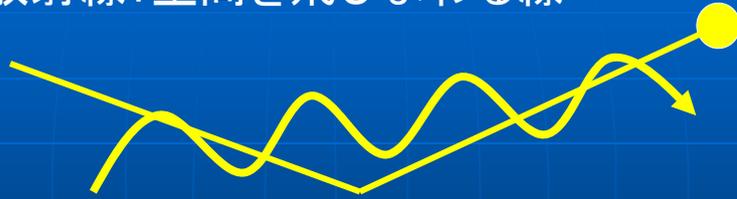
からだの形や機能
の温存

放射線の種類

- ・リニアック
(エックス線・電子線)
- ・コバルト
(ガンマ線)
- ・粒子線
(陽子線・重粒子線)

放射線と放射能はどう違うのでしょうか。

放射線：空間を飛びまわる線



放射能：放射線を出す能力



放射線があたると熱いのですか？

🔥 放射線で焼く 🔥



放射線治療で
使われる単位

1 Gy (グレイ)

1キログラム
の物質

←

1ジュールの
エネルギー

1カロリー = 4.2ジュール
1ccの水の温度1度上げる

乳房温存療法

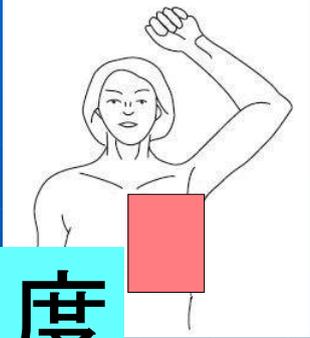
放射線を受ける体積
約 600 cc ≒ 重さ: 600 g

1 Gy 1 kg 1 J

2 Gy

温度上昇

$$\begin{aligned} x (\text{度}) \times 600 (\text{g}) \times 4.2 (\text{J}) &= 1.2 (\text{J}) \\ 2520 \times x &= 1.2 \\ x &\doteq 0.0005 \text{ 度} \end{aligned}$$



0 (ゼロ) 度

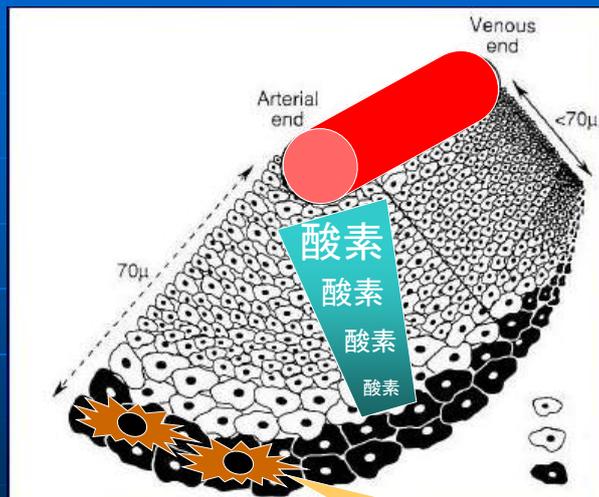
それじゃ
どうやってガンを
やっつけるの？

放射線の効果

放射線の効果

①直接効果 1 / 3

②間接効果 2 / 3



がん幹細胞

生命保険やがん保険で50Gy
以上放射線をかけないと保険
金が給付されないのですか？

はい

乳房温存療法 50 Gy ⇒ ○

骨転移 30 Gy ⇒ ×

例えば
肺がんの放射線治療の場合

48 Gy / 4 回

治療効果は ≪

60 Gy / 30回

48 Gy / 4 回
1回あたり 12 Gy



80 - 100 Gy / 40 - 50 回に相当



60 Gy / 30回

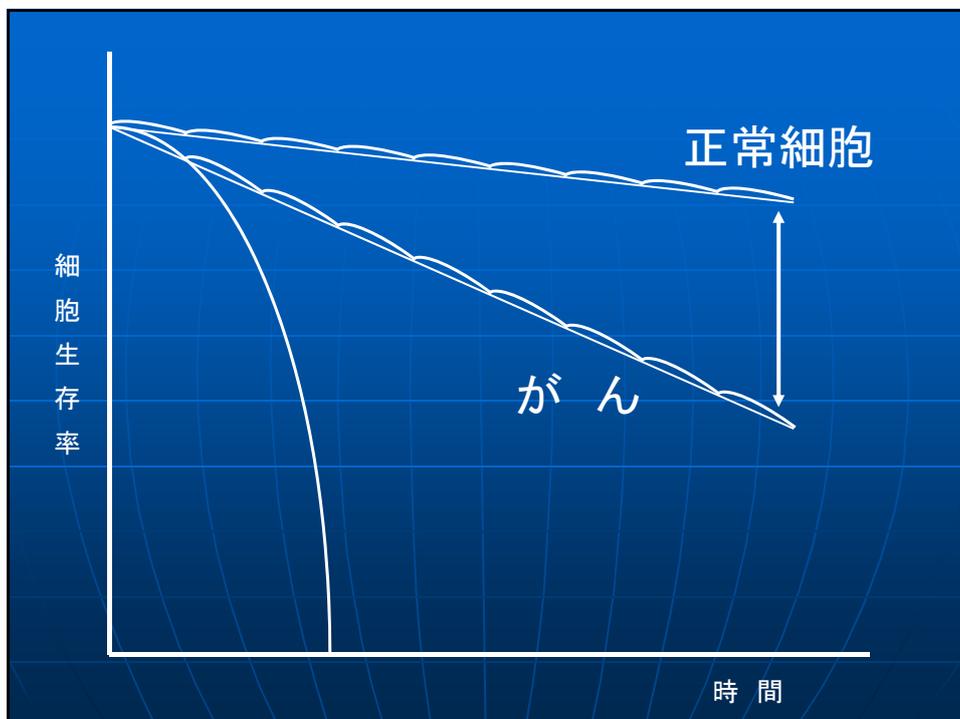
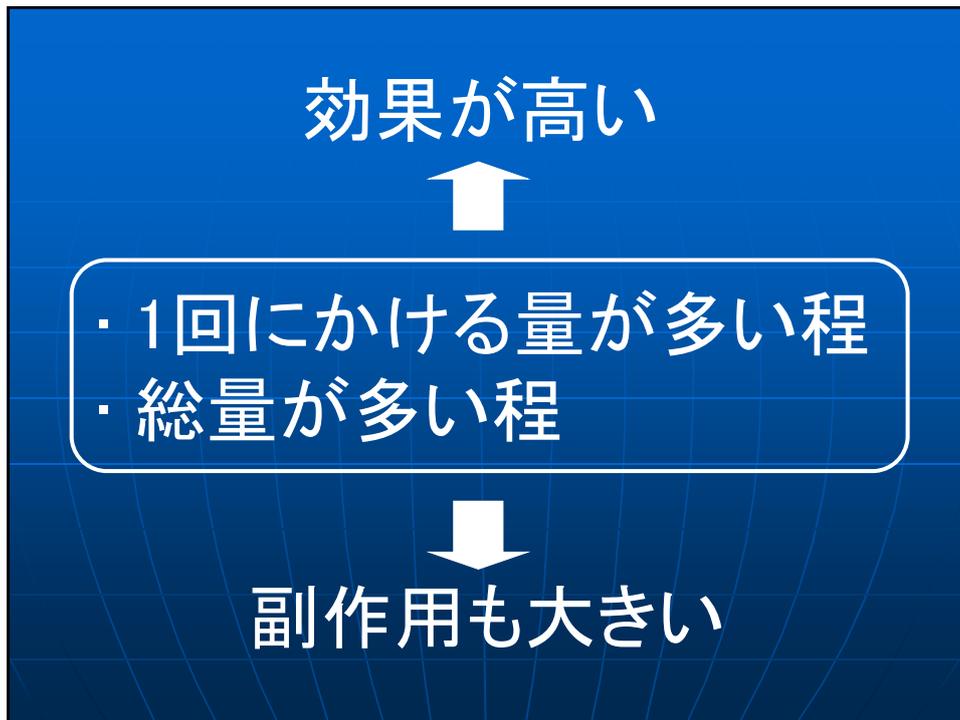
放射線の効果

- ・ 1回にかける量が多い程
- ・ 総量が多い程



効果が高い

1日で終わると
思っていました。



1894

1895

1898

1894年 ハルステット[®]
定型的乳房切除術確立

1895年 レントゲン
エックス線発見

1898年 キュリー夫妻
ラジウム発見

明治27-28年 日清戦争

1896年(明治29年)

はじめて乳がんに対して
エックス線を使用

乳がんの放射線治療

- 術後補助療法
- 緩和目的(骨転移、脳転移)

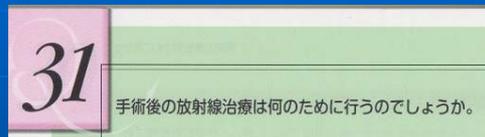
乳がんの放射線治療

術後補助療法

早期乳癌(Stage I, II)に対する
乳房温存術後は放射線治療を
行うことが強く勧められる。
(推奨グレードA)

乳癌診療ガイドライン2008年版

放射線治療の効果



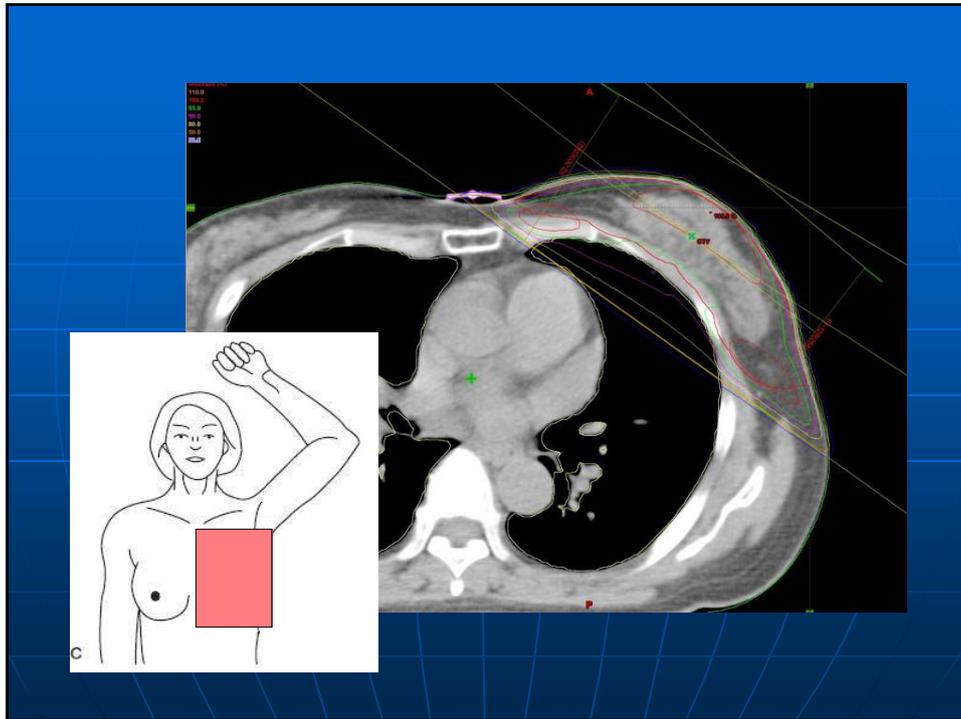
・・・放射線治療を加えることにより、乳房内再発が約1/3に減ることが明らかになっています。ただし、放射線治療を行っても再発を100%防ぐことはできません。

照射方法

50 Gy / 25回 / 5週間

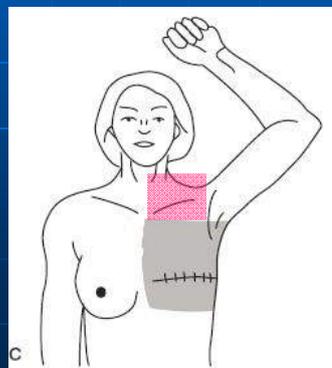
必要に応じてしこりのあった
場所に追加照射(ブースト照射)

+10 Gy / 5回



乳房切除術後の放射線治療

- 腋窩リンパ節転移4個以上
→放射線治療が強く勧められる。
(推奨グレードB)
- 照射部位は
胸壁＋鎖骨上窩



放射線治療開始時期

- 術後8週間以内の治療開始が勧められる。
 - 遠隔転移のリスクのある患者では先行化学療法が勧められる。
- (推奨グレードB)

放射線治療ができない場合

- ✓ 胸部に放射線治療を受けたことがある
- ✓ 妊娠中
- ✓ 希望しない

放射線治療を避けておいたほうがよい場合

- ✓ 膠原病のうち以下のもの
 - 強皮症
 - 全身性紅斑性狼瘡(SLE)

副作用

①治療期間中から終了後
にかけて(急性期)

- ・放射線皮膚炎
(皮膚の発赤、びらん)
- ・軽い全身倦怠感
- ・放射線肺臓炎
(37度台の微熱、から咳、息切れ)
ただし、治療が必要になることはまれ

髪の毛が
抜けますか？

放射線があたった場所**だけ**
毛が抜けます

②治療終了後半年から
1~2年(晩期)

- 汗や皮脂の分泌低下による
皮膚の乾燥、かゆみ
- 乳房の硬さの増加、乳房痛
- 肋骨骨折、心膜炎(まれ)
- 発癌(極めてまれ、0.1-1%くらい)

放射線治療中ですが、
温泉行ってもいいで
すか？

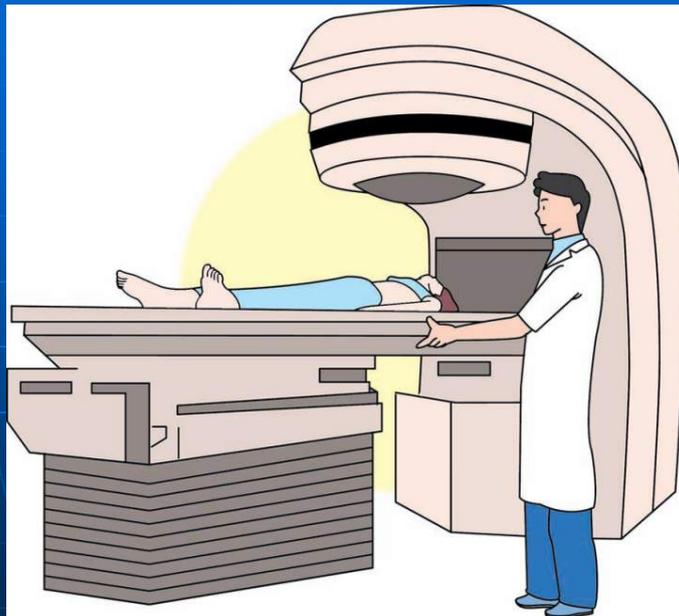
- ①温泉の効果で皮膚炎が軽くなっていた。
- ②発赤が強くなった。
- ③何も起こらなかった。

副作用を増強させる要因

- △放射線をかける範囲、一回量
- △併用療法(抗がん剤など)
- △合併症
(糖尿病、人工透析、間質性肺炎)
- △年齢

初診から治療までの流れ

- 1日目 診察
治療計画用CT撮影
- 2日目 治療計画
- 3日目 位置決め、治療開始
治療期間
2週間から1ヶ月半くらい





放射線治療施設の選び方その1

日本放射線腫瘍学会(JASTRO)
認定医、認定施設を探す

JASTRO

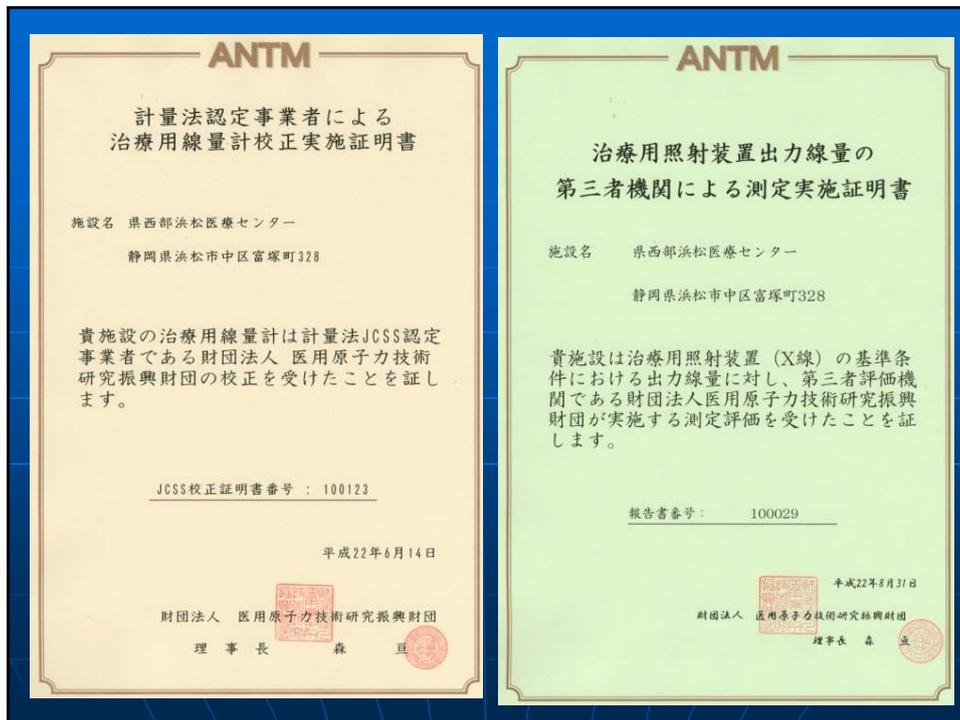
検索

The screenshot shows the JASTRO website interface. At the top, there is a navigation bar with 'ホーム', 'サイトマップ', and 'English' links. Below this is a search bar labeled 'サイト内検索' and a '検索' button. The main content area features a large banner for '日本放射線腫瘍学会' (JASTRO) with the text '日本放射線腫瘍学会は放射線治療の進歩に貢献し、より良いがん医療を実現します'. To the right of the banner is a 'VARIAN medical systems' advertisement with the tagline 'A partner for life'. Below the banner is a 'お知らせ' (News) section with a list of recent announcements, including dates and titles related to certification and research. On the right side of the news section, there is a red-bordered box containing a map titled '認定放射線治療施設' (Certified Radiotherapy Facilities). The map shows various regions of Japan, with a legend indicating '地域をクリックして下さい' (Click on the region). Below the map is a button labeled '認定医名簿' (Certified Doctor Roster).

放射線治療施設の選び方その2

放射線治療の精度管理をする
人材の有無

- ・医学物理士
- ・放射線治療品質管理士



乳房温存術後の放射線治療の費用

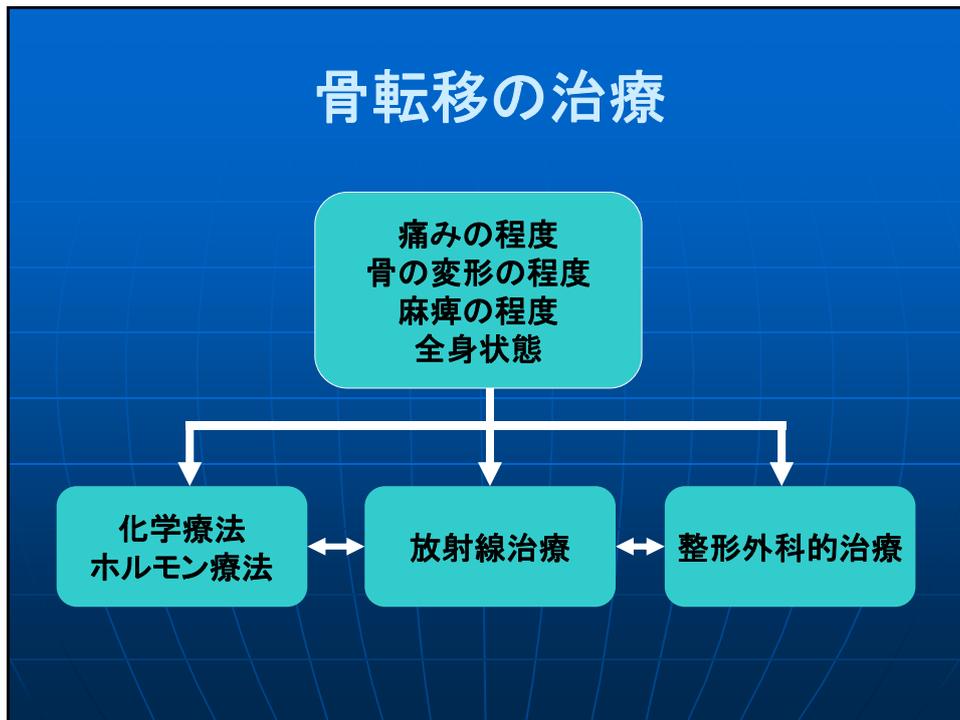
〔術後照射25回の場合〕

- ①初回治療時のみ
治療管理料、管理加算など 45,300円
- ②毎回の治療代(外来加算含む) 14,200円
× 25回

総 額 400,300円

※上記金額の3割(1割)負担 (平成23年2月現在)
初診、再診料、放射線治療計画用CTの費用は含まれない。

緩和目的
(症状を和らげる)



骨転移に対する放射線治療

方法

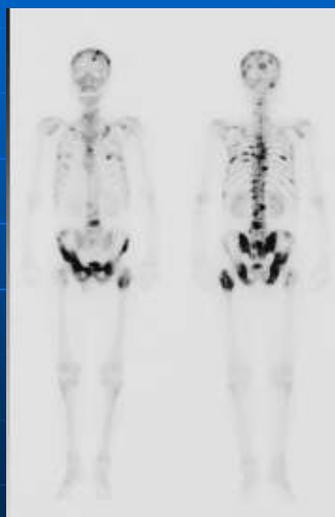
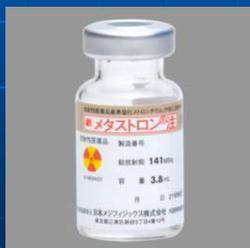
30 Gy	(1回 3 Gy)
20 Gy	(1回 4 Gy)
40-50 Gy	(1回 2 Gy)
8 Gy	1回

治療効果

- 疼痛緩和効果
80 – 90% (完全消失50 – 60%)
- 麻痺改善効果
歩行可能な状態で、治療開始できれば80%
で歩行維持可能
- 骨折予防効果

骨転移に対する放射線治療

塩化ストロンチウム
による疼痛緩和治療



脳転移に対する放射線治療

目的

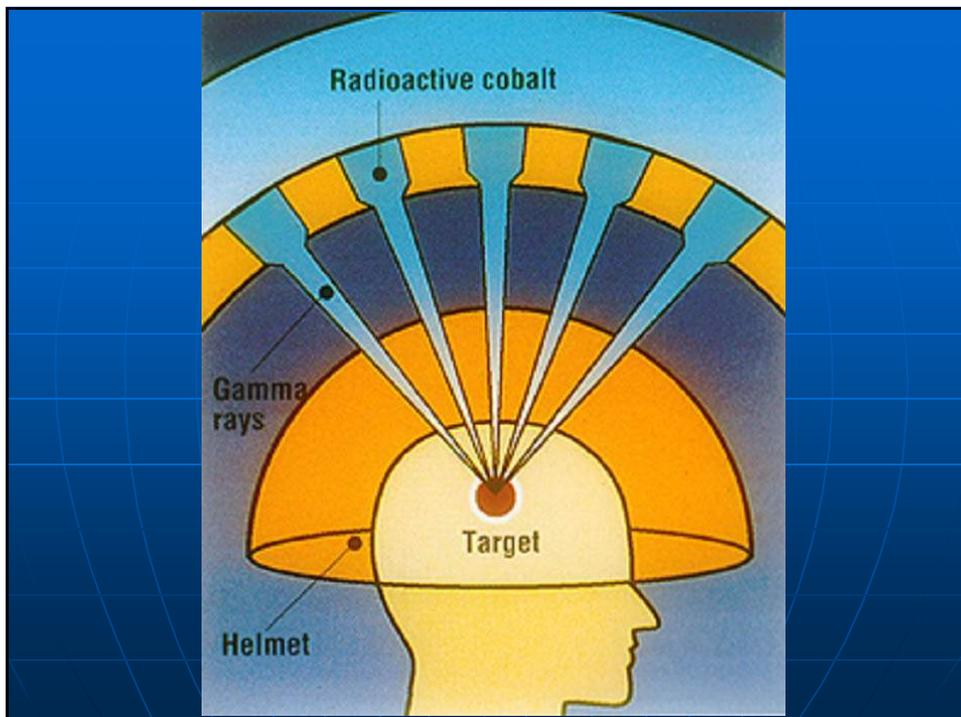
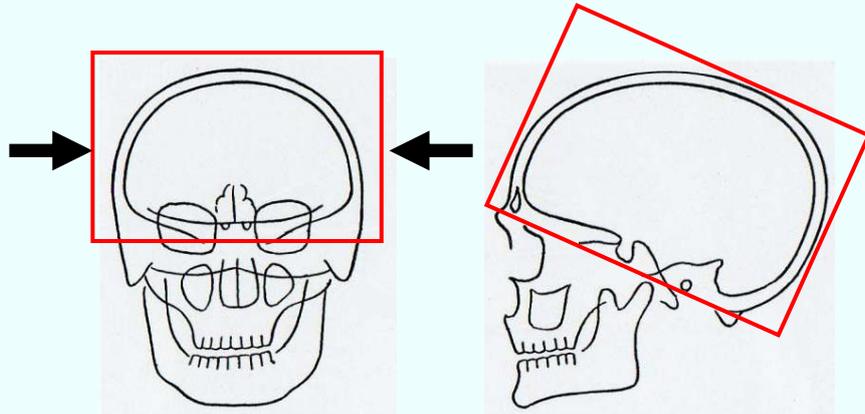
脳転移による症状を和らげ、
進行をおさえる。

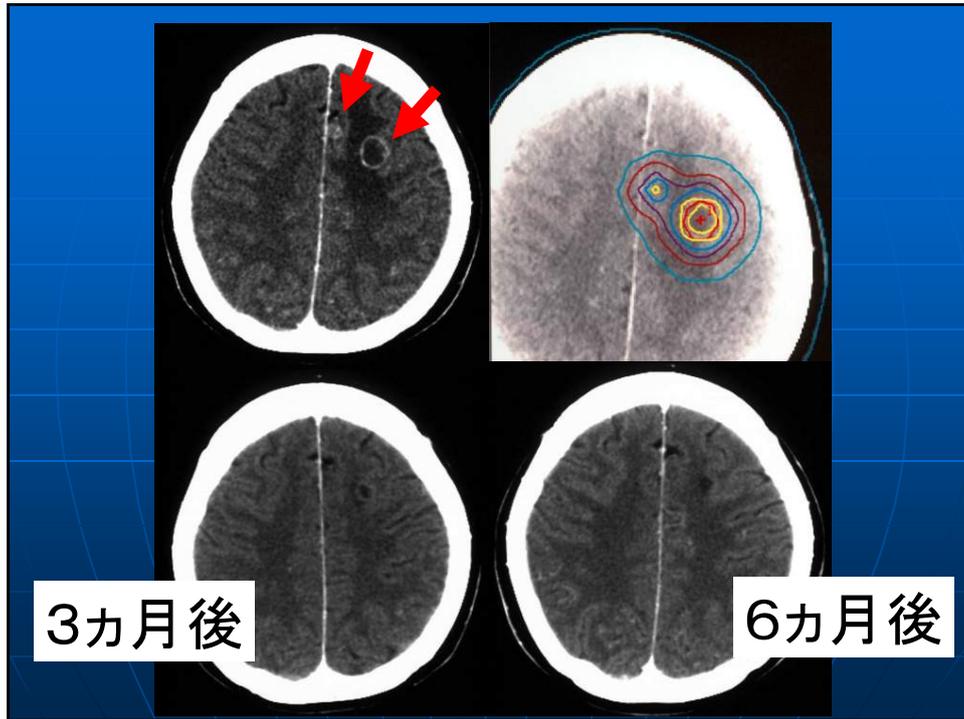
脳転移に対する放射線治療

方法

- 1-4個の時: ガンマナイフなどの
定位照射
- 多数の時: 全脳照射

全脳照射





乳がん放射線治療 最近の話題

短期照射法

1回あたり2.5 Gy-2.75Gy
40 Gy - 44 Gy / 15-16回

加速乳房部分照射
(APBI :Accelerated Partial
Breast Irradiation)

1-5回で終了

加速乳房部分照射 (APBI :Accelerated Partial Breast Irradiation)

小線源治療
術中照射
3次元原体照射

お知らせ

県西部浜松医療センターは
平成23年4月1日より病院名が
浜松医療センターに変わります。