

放射線治療の現状と 将来展望

京都大学大学院医学研究科
放射線医学講座

平岡 真寛

がんの治療法

- 手術療法
- 放射線療法
- 化学療法
- 免疫療法
- ホルモン療法
- 温熱療法
- IVR（動注/塞栓療法/ステント）
- 内視鏡治療（切除/レーザー）
- 遺伝子治療

放射線治療

- 利点
 - 臓器の形態・機能を温存できる
 - 任意の部位に照射できる
 - 合併症患者、高齢者にも対応できる
- 欠点
 - 放射線障害のリスクがある
 - 放射線の効き方が個々の腫瘍で異なる
 - 手術に比べて根治性が劣りがち

臓器温存療法への寄与

- 脳腫瘍
- 頭頸部腫瘍
- 食道癌
- 肺癌
- 乳癌
- 直腸癌、肛門癌
- 膀胱癌、前立腺癌
- 子宮頸癌

如何に腫瘍に選択的に放射線損傷を与えるか

- 生物学的アプローチ
 - 放射線増感剤、防護剤、分割法
 - 遺伝子レベルでの感受性修飾
- 物理学のアプローチ
 - 原体照射、定位放射線照射
 - 術中照射、小線源治療、陽子線
- 生物・物理学のアプローチ
 - 温熱療法
 - 重粒子線、中性子捕捉療法

放射線治療の日米比較

放射線治療の役割

日本
(1995)

米国
(1994)

その年にがんにかかった患者数

45万人

120万人

放射線治療を受けた患者の割合

15-20%

50%

放射線治療の日米比較 マンパワー

日本
(1995)

米国
(1994)

放射線治療医 540

2744
(専門医のみ)

医学物理士 99

1349

線量測定士 0

1314

放射線技師 1062

7167

放射線治療の日米比較

施設・設備

	日本 (1995)	米国 (1994)
治療施設数	594	1542
治療装置数	752	2744
重粒子線装置	2	0
陽子線装置	5	3

(建設中のものを含む)

わが国の放射線治療の現状

- 通常の放射線治療は欧米に比べて質量ともに劣っている。
- 基盤となる基礎研究が遅れている。
- 国内機器メーカーの国際競争力は弱い。
- メガサイエンスの分野では世界をリードしているが、人的には恵まれていない。
- ハード志向であり、調和のとれた発展をしていない。
- 多くの国民が放射線治療の恩恵を受けているとは言いがたい。

今後（～5年間）の展望

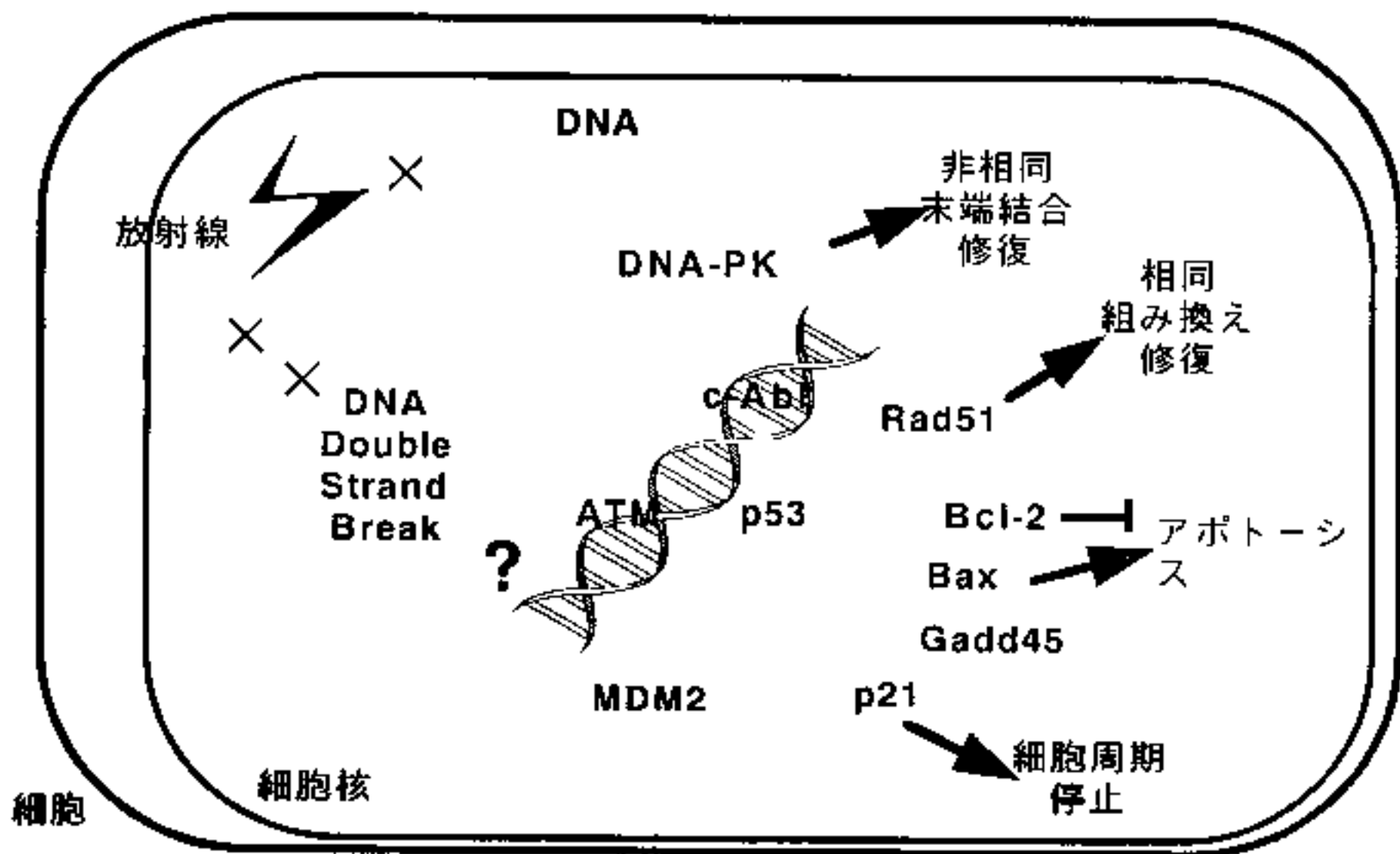
- 科学技術的側面
 - 分子生物学の放射線治療への導入
 - 情報・物理工学技術の進歩
 - 診断と治療技術の統合化
- 社会的側面
 - 低侵襲でQOLの高い治療法への関心増大
 - 高齢者がんの急増
- 放射線治療の技術革新と需要拡大

萌芽的研究

- 物理工学面
 - 放射光を用いた微細診断
 - 新しい放射線治療計画アルゴリズム
 - 動きのある体幹部がんへの定位放射線照射
 - 移動式の術中照射装置
 - 医療専用の粒子線治療装置
- 生物面
 - 放射線感受性機構解明と治療応用
 - 放射線応答遺伝子による遺伝子治療
- 医学面
 - 放射線治療の適応拡大

炭素イオン治療

- 世界初の医療専用重粒子線治療装置 (HIMAC) を使用
- 1994年6月から1999年2月までに 557 例の難治がんを治療
- 主に副作用を見極める段階ではあるが
- 局所制御率：73%(1年), 53%(2年)
- 肺がん、肝がんなど多くのがんの効果



がん以外の病気に対する 放射線治療

- ケロイド
- 悪性眼球突出症
- 血管腫
- 黄斑部変性症
（成人の失明原因の第二位）
- 動脈硬化性血管病変（狭心症など）
- 自己免疫疾患（リウマチなど）

動脈硬化性疾患の放射線治療

- 欧米
 - 大規模な臨床試験が多数進行中
 - Scripps トライアルでは再狭窄率が54%から17%に著減
- 日本
 - 法規制のため臨床試験すらできない
 - 国産化が望まれるが、線源開発の体制が不十分

放射線治療の問題点と対策

- 本来担うべき役割を果たしていない
 - 基盤整備
- 現在の放射線治療では治癒に導けないがんがある
 - 研究開発の支援
 - 他の治療法との連携

全国的視野に立った国への提言

基盤整備

- 施設整備
 - センター化による重点整備（最低500施設）
- 人材育成
 - 医学物理士、放射線治療医
- 啓蒙活動
 - 国民、医療従事者
- 法的規制の緩和
 - 医療法と障害予防法の一元化
- 保険点数の問題

全国的視野に立った国への提言 研究開発の支援

- 大型放射線機器の医学/医療応用
 - 陽子線/重粒子線治療
中性子捕捉療法、放射光
- 次世代リニアックシステムの研究開発
 - 小型化、ロボティクス、
診断機器と一体化したシステム
- 医療用線源の開発、供給
- 放射線治療の基盤となる生物研究

放射線生物研究の重要性

- 放射線影響研究としての生物学
 - DNA損傷、生体影響、発がん
- 放射線治療の基盤研究としての生物学
 - 放射線感受性の予測（治療の個別化）
 - 放射線抵抗がんを放射線に効きやすくする
 - 放射線応答遺伝子による遺伝子治療
- 両者は表裏一体の関係にある
 - 放射線感受性と損傷
- 制がんの視点に立った研究も重要

国際的視野に立って望むこと

- 欧米に遅れている分野の強化
 - 基盤整備
 - リニアックシステムの開発
 - 基盤となる生物研究
- 先進的な分野での国際貢献
 - 原体照射、CTシミュレータ、
術中照射、温熱治療
 - 陽子線・粒子線治療、中性捕捉療法、放射光の医学応用

まとめ

- 放射線治療は死亡原因の第一位を占めるがんに対する極めて有効な治療法であり、国民の福祉向上に大きく貢献できる。
- しかしながら我が国では本来の役割を充分には果たしていない現状があり、その対策としての基盤整備、研究支援を積極的に講じるべきである。
- 広く国民が放射線治療の恩恵に浴するためには、メガサイエンスの振興に加えて、リニアックシステムの開発、基盤となる生物研究にも公的支援を行うべきである。