

医療における放射線の活用

広島がん高精度放射線治療センター 副センター長 権丈 雅浩

1896年1月28日、ドイツのWürzburgで行われた物理学学会の会場で、Röntgenはその前年に発見したX線を用いてKöllikerの手の撮影を行い、写真を提示した。これは現存する最も古いX線の医学への利用の証拠である。20世紀以降の医学の発展は放射線科学の発展と密接に関わっていた。

現代医学において放射線は様々な面で活用されている。ミリシーベルトの単位の放射線を用いる画像診断においては胸部X線写真、消化管造影、X線CT、マンモグラフィなどが行われている。体内にアイソトープを投与して行う核医学の医療では骨や心臓のシンチグラフィ、FDG-PETの検査、そして甲状腺癌の治療などが行われている。またシーベルトの単位の放射線は癌の治療に用いられるが、その方法として外部照射や組織内照射がある。

悪性腫瘍、いわゆる「がん」は突然変異した細胞の増殖が制御不能となった状態であり、原発部位から周囲への浸潤や転移を起こし、最終的に致命的となりうる。多くの先進国で悪性腫瘍は心疾患と脳血管障害と並んで三大死因の一つに数えられる。悪性腫瘍を引き起こす要因の一つとして放射線被ばくがあるが、一方で放射線を用いることで悪性腫瘍の治療成績は改善している。放射線診断の進歩によって肉眼ではとらえることが難しい体の深部の腫瘍病変が描出されるようになった。癌の早期の発見は早期の治療開始につながりより負担が少ない治療で治癒が得られる可能性がある。

がん(悪性腫瘍)とは

- 突然変異した細胞の増殖が制御不能となった状態
- 周囲への浸潤や転移を起こす
- 致命的となりうる

細胞に突然変異を起こす要因

- ✓ 喫煙・化学物質・・・
- ✓ ウィルス
- ✓ 電離放射線
-

1

今の癌治療は手術療法、化学療法、放射線療法の3つに分けられる。この3つは個別に用いられる事もあるが、治癒の獲得が難しい場合には併用されることも多い。手術は肉眼的病巣に対してもっとも効果的な治療法で治療後の予測がつけやすいという利点がある。化学療法は全身の不可視的な病巣に対応しうる。放射線療法は一般に局所の比較的侵襲的な治療法として用いられる。

がん治療の3つの柱

| | | |
|------|-----------------------------|-----------------------------|
| 手術 | 効果予測がつけやすい 多くのがんで中心となる治療 | 身体負担が最も大きい 治療できるところが限られる |
| 抗がん剤 | 全身に効果あり 微細な病巣に対応 | 副作用は全身におよぶ 効果予測がつけにくい |
| 放射線 | 微細な病巣に対応 副作用が出る部位は狭い | 治療できるところが限られる 効果予測がつけにくい |

2

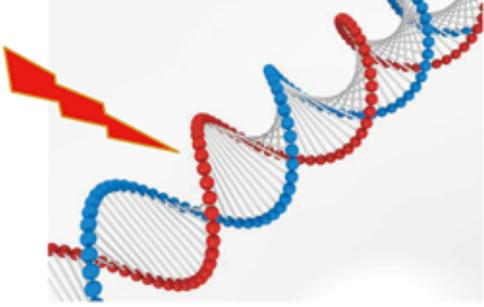
放射線療法は腫瘍細胞に高エネルギーの放射線を照射し、DNAに損傷を与えて死滅させる治療法であり、十分な放射線量を投与すれば必ず照射された細胞を殺傷することができる。放射線治療の重要なプロセスが標的体積と照射線量の決定、いわゆる処方である。この処方を具体的に進める過程を放射線治療計画とよび、通常は患者の画像診断に基づいて実施される。

いかにして癌病巣に放射線を集中して投与するかが重要な問題となるが、画像診断と放射線治療機器の進歩によってそれが可能となってきた。こうして実現された最近の放射線治療を「高精度放射線治療」と称するが、大きく、定位放射線治療、強度変調放射線治療、画像誘導放射線治療に分けられる。この三者は併用して用いられることもある。

定位放射線治療(SBRT)は放射線のビームを病巣に対してミリメートルの精度で精密に病巣部だけに集中させて一度に高線量を投与することにより癌細胞を死滅させる方法で、ピンポイント照射とも呼ばれる。比較的サイズが小さく個数が少ない早期の肺癌、早期の肝臓癌・転移性脳腫瘍などが対象となる強度変調放射線治療(IMRT)は放射線を多数のビームレットに分割し、各々の強度を調節し腫瘍の形状に適合させた放射線量を投与する治療法である。強度変調放射線治療の技術を用いると腫瘍に隣接する正常組織の線量を低減させ障害を予防するとともに腫瘍への投与量を増加させ治療の可能性を高める事も可能である。画像誘導放射線治療(IGRT)は毎回の放射線治療の直前にCTやX線の画像を撮像して病巣の位置を確認し、照射部位を修正して照射する方法である。画像誘導を行うことで場所が変動しうる病巣に対して毎回精密に放射線を照射することができる。これらの手法により放射線治療はより安全で治療効果の高いものとなっている。

放射線治療とは

- がん細胞に高エネルギーの放射線を照射し、DNAに損傷を与えて死滅させる治療



「放射線で死なない細胞はない」

3

高精度放射線治療技術

3次元放射線治療



画像誘導 (IGRT)

定位照射 (SBRT)

強度変調 (IMRT)

4

2015年10月に広島に新しく広島がん高精度放射線治療センター(HIPRAC)が開設された。HIPRACは広島大学病院、県立広島病院、広島市立広島市民病院、広島赤十字・原爆病院、その他のがん診療連携拠点病院と連携したネットワーク型がんセンターとして高精度の放射線治療を行う施設であり、SBRT、IMRT、IGRTが実施できる放射線治療装置を3台保有している。

コンピュータテクノロジーを取り込むことで放射線医学は進歩を続けており、現代の医療で重要な役割を果たしている。今後とも医療において放射線の有効活用に取り組むことは大切である。

各治療装置に共通の治療技術

高精度放射線治療

- 強度変調放射線治療(IMRT)
- 定位放射線治療(SBRT)
- 画像誘導放射線治療(IGRT)

