

## 3章

## 放射線診療とがんの誘発

放射線被ばくによりがんが誘発されることは多くの疫学調査により明らかにされている。一方、がんは放射線被ばくとは関係なく発生しており（このようながんは、自然発生がんと呼ばれる）、放射線により比較的高い線量の被ばくをした集団では、自然発生がんの発生率（あるいは死亡率）が増加することが疫学調査の結果で明らかにされている。

がんは、放射線防護上、確率の影響に区分されており、確率的影響の線量反応関係はしきい線量が存在しないと仮定されているために、理論上はリスクがゼロになることはない。

疫学調査の結果では、50～200 mSv以下の線量領域では、放射線被ばくが自然発生のがんの発生率あるいは死亡率を統計的に有意に増加させるという結果は得られていない。これは、広島・長崎の原爆被爆者を対象にした大規模な疫学調査でさえも十分な統計的な検出力を持っていないためである。

臓器・組織を構成している1つあるいは少数の細胞に起こった突然変異ががんのもとになるとの考え方をとると、しきい線量が存在しない線量反応関係を仮定せざるをえない。

放射線被ばくによる発がんのリスクの程度は、被ばく線量から推定される。推定されたリスクが大きい小さいかを判断する方法として、寄与リスクなどを用いる方法がある。



**放射線を被ばくするとがんになる可能性が高くなると考えてよいですか？**

**A** 放射線被ばくに伴うがんの誘発は、確率的影響と考えられています。したがって、被ばく線量に比例してがんの発生率、あるいは、死亡率などのリスクは増加すると考えられています。一方、がんは放射線被ばくとは関係なく発生しているので、放射線によって誘発されるがんの程度などを判断する際の指標として相対リスク、寄与リスクなどが用いられます。

### ◆がん発生のメカニズムと放射線

臓器・組織を構成している数多くの細胞のなかの1つあるいは少数の細胞に発生した突然変異が原因（イニシエーション）となって、**図3-1**に示す多段階（プロモーション、プログレッション）の過程を経て、臨床的に認められる悪性腫瘍（癌腫、肉腫）すなわちがんが発生すると考えられている。

高いエネルギーを持つ放射線はがんの誘発要因のひとつであり、多段階のいずれの段階にも作用する可能性があると考えられている。

### ◆放射線誘発がんに関する疫学調査

人への放射線影響・傷害に関する情報が豊富であることが放射線の特徴であり、他の環境要因でこのように豊富な人の健康への影響についての情報を持つ要因は認められていない。

確率的影響（1章参照）としてのがんは、放射線被ばくに関係なく発生しているので、疫学調査によって放射線被ばくががんの発生率（あるいは死亡率）をどの程度増加させるかを統計的に検討することにより影響の程度が確認される。

放射線誘発がんに関する主な疫学調査は**表3-1**のように大別される。

疫学調査は、コホート調査（前向き調査）とケースコントロール調査（後ろ向き調査）に大別される。放射線に関する疫学調査の多くはコホート調査であり、現在も調査が継続されているものが多い。

疫学調査としての質の評価は、

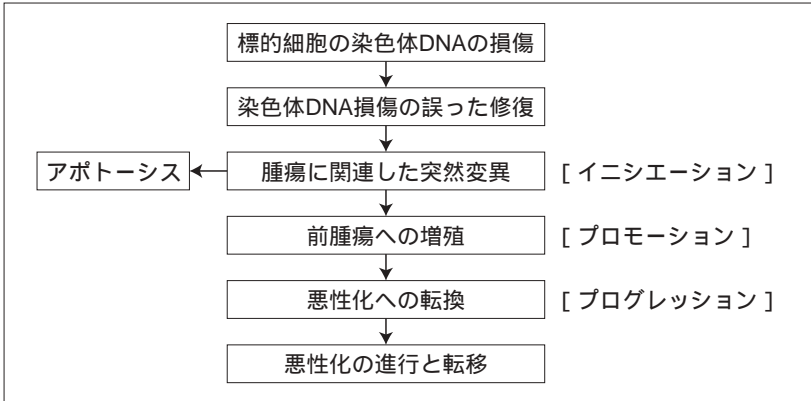


図3-1 多段階の発がん過程

表3-1 放射線誘発がんに関する主な疫学調査（コホート調査）

研究	被ばく 集団の人数	非被ばく 集団の人数	人年	研究対象の がん
広島・長崎原爆被爆者 寿命調査（死亡率）	50113	36459	2812863	全がん
広島・長崎原爆被爆者 寿命調査（罹患率）	37270	42702	1950567	全がん
強直性脊椎炎の放射線 治療患者	13941		245413	白血病，その 他のがん
頭部白癬のX線による 脱毛誘発（イスラエル）	10834	16226	686210	甲状腺，脳， 皮膚，白血病
頭部白癬の放射線治療 （アメリカ）	2226	1387	98881	甲状腺，脳， 皮膚，白血病
産褥期乳腺炎のX線治療 （アメリカ）	571	993	38784	乳腺
胸腺肥大のX線治療 （アメリカ）	2652	4823	220777	甲状腺，乳腺
結核人工気胸の際のX 線透視（アメリカ，死亡率）	6285	7100	331206	乳腺，食道
結核人工気胸の際のX 線透視（アメリカ，罹患率）	2367	2427	54609	乳腺
結核人工気胸の際のX 線透視（カナダ，死亡率）	25007	39165	1608491	乳腺

（UNSCEAR 2000から作成）

対象集団（コホート）の質と大きさ（人数）

対照（コントロール）集団の質と大きさ（人数）

線量評価の妥当性と線量範囲

追跡期間

などによって判断される。

主な放射線誘発がんの疫学調査の概要を表3-1に示す。

**表3-1**からも明らかのように、広島・長崎の原爆被爆者を対象にした疫学調査は、対象集団の人数が多い、内部コントロール群調査であり交絡因子が少ない、対象者が幅広い線量範囲に分布している、両性（男性、女性）からなる、対象者の年齢分布が幅広い、疾患の影響を考慮する必要がない、などの疫学調査として優れた特徴を持っており、放射線誘発がんのリスク評価のためにこの疫学調査の結果が国際的に利用されている。広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査の欠点としては、疫学調査としてのコホートが設定された時期が原爆投下後5年を経過した1950年からであり、それ以前に亡くなってしまった人々が含まれていない、瞬間的な急性被ばくであり、放射線防護で必要とされる長期間にわたる慢性被ばくではない、などがあげられている。

### ◆自然発生がん（放射線被ばくに関係ないがん）

放射線被ばくと関係なくがんは発生しており、生活習慣病のひとつとされ、1986年以降日本における死亡割合の第1位（30%を超えている）を占めている。

主ながんの死亡率（人口10万あたりの死亡数）、死亡割合を表3-2に示す。

### ◆放射線誘発がんのリスク

放射線誘発がんには表3-3に示すように長い潜伏期間が存在する。そこで、放射線被ばくによるがんのリスクは、被ばくから死亡するまでの間に誘発されるがんのリスク（生涯リスク、生涯がんリスク）として表される。

放射線誘発がんの生涯リスクは、広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査の結果をもとにして、線量反応関係、被ばく後のがんの発生パターンを考慮