

<概要>

放射線影響には潜伏期間、即ち放射線被ばくから臨床症状としての影響が出現するまでに、ある期間が存在するのが特徴である。この潜伏期間の長さにより、影響を急性影響と晩発性影響の2つに分ける。急性影響は被ばく後、数週間以内に臨床的症状が出現する影響である。潜伏期間の長さは影響の種類と線量によって異なるが、ある影響に着目すれば、一般的に線量が高いほど潜伏期間は短くなる。急性影響の代表的なものは、急性放射線症、急性放射線皮膚障害、造血臓器機能不全等である。

<更新年月>

2001年03月

<本文>

1. 急性影響とは

放射線障害は、被ばくした個人に現れる身体的障害とその子孫に現れる遺伝的障害に大別される。前者は体細胞に、後者は生殖細胞に生じた障害である。

身体的障害は、放射線被ばく後数週以内のうちに現れる急性影響と、数ヵ月以上もの長い潜伏期の後に現れる晩発性影響に区別される。これらの障害のうちで、急性影響は比較的高い線量で現れ、被ばく者個人のレベルでの障害であるが、がんの誘発や遺伝的影響は個人よりも集団全体として問題になる統計的障害である。急性影響の代表的なものは、急性放射線症、急性放射線皮膚障害、造血臓器機能不全等であり、晩発性影響としては白内障・固形がんや白血病などがある。急性影響の潜伏期間は、原則として線量が高いほど潜伏期間は短い（表1）。

2. 急性放射線死

全身あるいは身体の広い範囲に大量の放射線を短時間に受けた場合に発症する一連の症候群を急性放射線症という。線量が大きければ動物は死亡する。すなわち急性放射線死である。死因となる決定臓器の違いから、中枢神経死、腸死、骨髓死に分けられる。すなわち哺乳類の急性放射線死における照射線量と平均生存時間は図1のように3相を示し、各相はそれぞれ造血傷害による死、消化管傷害による死、中枢神経障害による死を表している。ヒトの死のモードはマウスやラットよりも猿に近い反応を示している。腸死よりも低い線量で骨髓死が起こるのは、放射線感受性が造血細胞の方が高いためであり、死ぬまでの時間が腸死の方が早いのは機能細胞の寿命が腸上皮の方が短いためである。ヒトの死のモードは、マウスやラットよりもサルに近い反応をしている。

3. 急性放射線症

急性放射線症の経過は通常次の4期に大別される。

第1期：吐き気、嘔吐、脱力感におそわれる。嘔吐は1-2時間後から1-2日間続くが、1Gy以下では普通現れない。

第2期：それに続く1週間くらいで、自覚症状はないが、造血障害が著しく進行してくる。

第3期：さらにその後数週間で、放射線障害が全身に拡大し、造血障害およびそれに伴う出血傾向、感染症、主要臓器の萎縮を生じ、重症な場合には死亡する。

第4期：回復期に当たる。しかし慢性的障害を残すことが多い。

また急性放射線症は受けた線量により主として現れる症状は異なり、数Gy以下の被ばくの場合には造血臓器の症状が主症状として現れ、10Gy程度の被ばくの場合には消化管の症状が現れ、さらに線量が高くなると中枢神経系の症状が主となる。被ばく線量が高いほど急性放射線症の症状が出現するまでの潜伏期間は短くなる。

造血系の症状としては、骨髓幹細胞数の減少による、血球減少症およびそれに伴う出血・感染がある。消化管系の症状としては、**腸の腺窩細胞**の死により絨毛上皮の新生が絶たれ、脱水症状、**電解質**の平衡状態の崩れ、細菌感染症などが出現する。また中枢神経系の症状としては、脳血管の透過性の亢進に伴う脳浮腫に関連したけいれん、嗜眠、運動失調などの症状が出現する。

4. 局部被ばくの急性影響

局部被ばくの場合には被ばくした組織に障害が発生するが、その程度は被ばくした組織の量と線量に依存する。皮膚の場合、被ばく線量が増すに従い、脱毛、炎症や**紅斑**、水泡、**潰瘍**等の症状を生じる。爪も同様で、被ばく後肥厚、脱落し、潰瘍に進行する。受けた線量が低い場合には、現れる症状は一過性のものであるが、線量が高ければ、慢性化する。

5. 急性影響を修飾する因子

放射線による急性影響を修飾する因子として、放射線の**線質**、**線量率**、年齢、遺伝的素因、健康状態、内分泌系の状態、温度、被ばく後に受けた治療などが上げられる。**図2**は全身照射を受けたマウスのLD50/30（被ばく後30日以内に被ばく集団の50%が死亡する線量）と線量率との関係を示したものである。

障害評価上から見れば、**急性障害**の発生する最低線量はどのくらいかということが問題である。急性障害の発現には、種々の要因が関与していて複雑ではあるけれども、UNSCEAR（1988）が全身被ばくによる線量効果をまとめたものが**表2**である。程度の差はあるにしても、明瞭に急性障害が現れるのは0.5Gy以上である。

<関連タイトル>

[放射線の身体的影響 \(09-02-03-03\)](#)

[放射線の中枢神経への影響 \(09-02-04-01\)](#)

[放射線の造血器官への影響 \(09-02-04-02\)](#)

[放射線の皮膚への影響 \(09-02-04-04\)](#)

[放射線の消化器官への影響 \(09-02-04-05\)](#)

[放射線による骨髓の損傷（骨髓死） \(09-02-04-06\)](#)

[放射線による腸管の損傷（腸死） \(09-02-04-07\)](#)

[放射線による中枢神経障害（中枢神経死） \(09-02-04-08\)](#)

<参考文献>

- (1) E.J.Hall（著）、浦野宗保（訳）：放射線科医のための放射線生物学、篠原出版（1978）
 - (2) 坂本澄彦、佐久間貞行（編著）：医学のための放射線生物学、秀潤社（1985）
 - (3) 国連環境計画（UNEP）（編）、吉澤康雄、草間朋子（訳）：「放射線、その線量、影響、リスク」同文書院（1988）
 - (4) UNSCEAR 1988年 Report, 日本語訳：「放射線の線源、影響およびリスク」実業公報社（1990）
 - (5) ICRP Publ. 41, 1984, 日本語訳：電離放射線の非確率的影響、日本アイソトープ協会（1987）
 - (6) 菅原努（監修）、青山喬（編著）：放射線基礎医学、金芳堂（2000）
 - (7) 坂本澄彦：放射線生物学、秀潤社（1998）
-

表1 急性全身照射の際現れる急性障害の症状とその経過

線量域(Gy)	悪心および嘔吐 発現までの時間	主要症状	被ばくから最重症 期までの期間	死亡時期
0～1	—	—	—	—
1～2	3時間	軽度の白血球減少	—	—
2～6	2時間	白血球減少症、出血、感染	4～6週間	<2カ月
6～10	1時間	白血球減少症		
10～15	30分～1時間	下痢、発熱、電解質平衡の異常	5～14日間	<2週
>50	30分	運動失調、し(嗜)眠	1～48時間	<2日

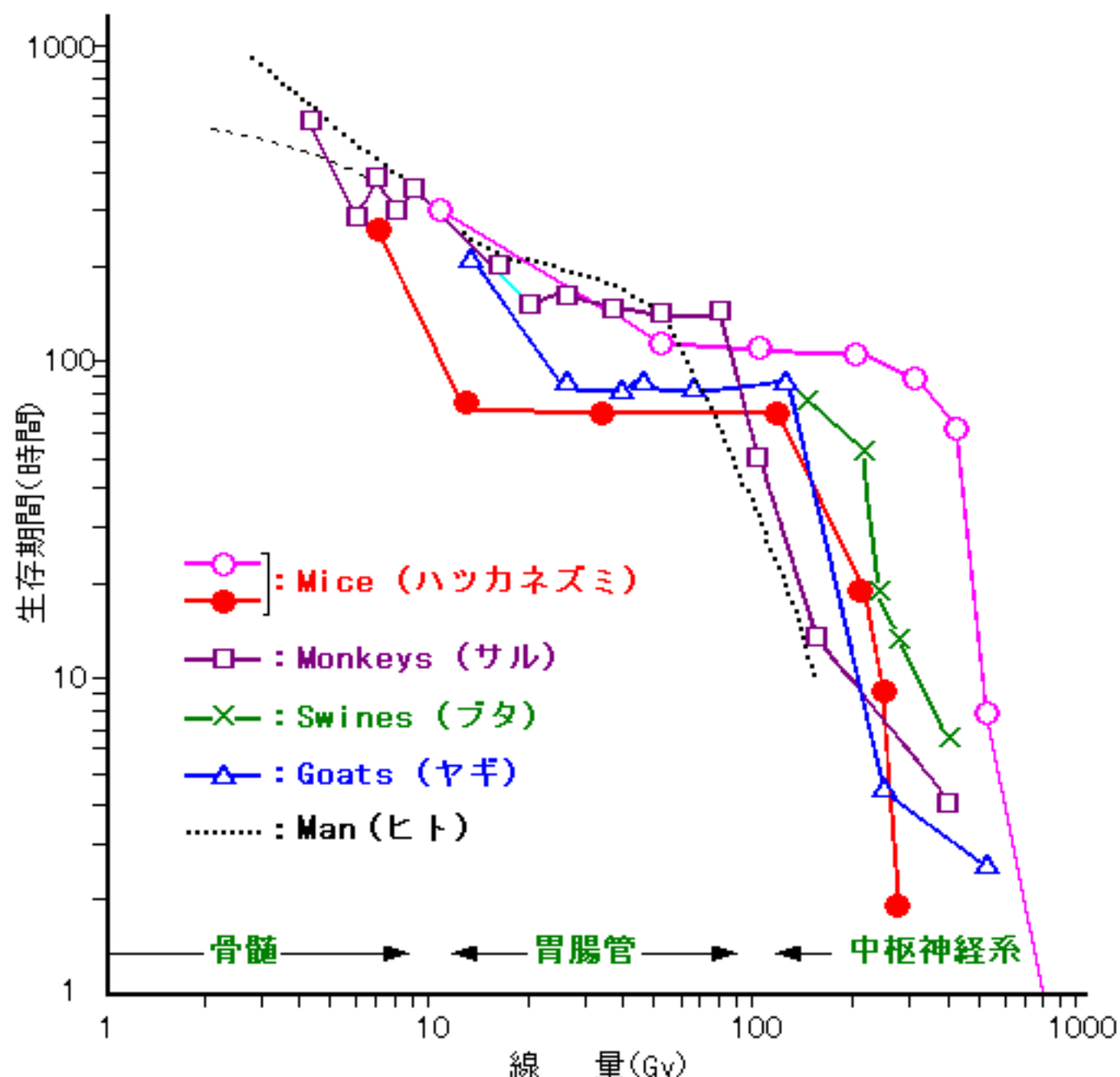
[出典]UNSCEAR 1988年 Report,日本語訳:「放射線の線源、影響およびリスク」実業公報社(1990)、p669

**表2 全身に急性被ばくした場合に
検知できる影響とその線量域**

指標となる被ばくの影響	全身線量*(Gy)
染色体異常の精子数の減少	0.05～0.25
脳波記録修飾	0.25～0.5
およそ10%程度の被ばく者が嘔吐を最低線量	0.5～1.5
被ばく者の大部分に一時的な症状、明瞭な血液像 の変化をもたらす被ばく線量	1.5～2.0

*：±50%まで変化する可能性あり。線量は全身被ばくにおいて身体の中心軸の値である。

[出典]UNSCEAR 1988年 Report, 日本語訳:「放射線の線源、影響およびリスク」実業公報社(1990)



Mice: 180-200 kVp X線照射(●) (H.L.Andrews,1958)

2.5 -3.0 MV X線照射(○) (H.Quaster,1945)

Monkeys:⁶⁰Co γ線照射 (R.G.Allen et al.,1960)

Swines:3MV X線照射 (J.N.Shiely et al.,1959)

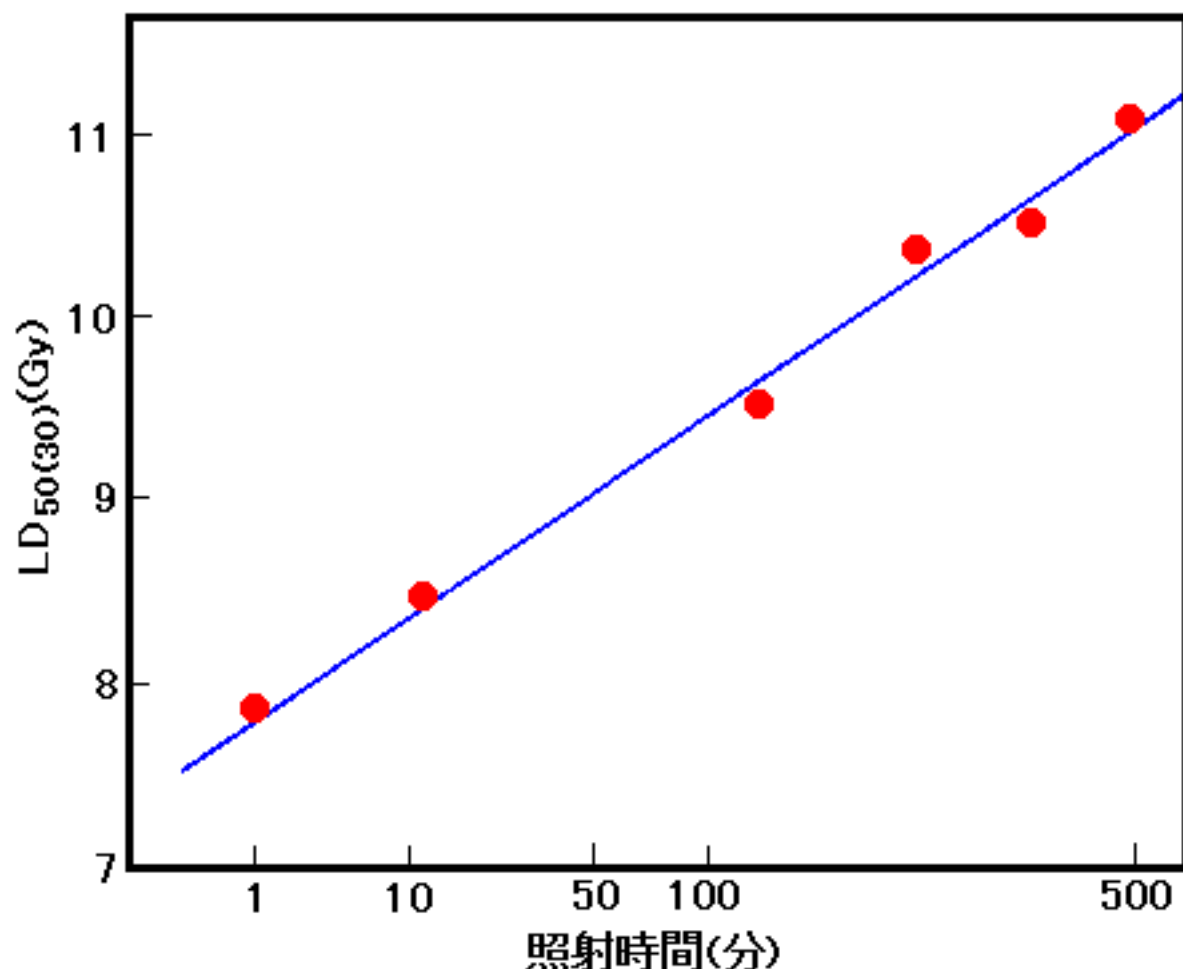
Goats: γ線および中性子線混合照射 (E.Rudder et al.,1963)

Man: 推定値(点線) (S.J.Baum et al.,1984)

図1 ほ乳動物の全身照射後の生存期間

[出典] 米国原子力規制委員会:「放射線健康影響改良モデル」報告書
NRC, 1985, NUREG/CR-4214

または、外川織彦ほか: JAERI-M 91-005 (1991年2月)、p.22



種々の線量率でマウスに全身照射を行ない、LD50/30 (被ばく後30日以内に被ばく集団の50%が死亡する線量) を調べた。横軸は照射に要した時間をあらわす。

図2 種々の線量率でX線照射を受けたマウスのLD50/30

[出典] Neal, F.E.: Int. J. Radioat. Biol., 2:265, (1960)