

放射線管理におけるリスク管理

大分県立看護科学大学

草間 朋子



放射線の特徴

— 他の環境要因との比較 —

- 存在を五感で直接認知することができない
ただし 極微量の放射線・放射性物質でも
測定することが可能

- 自然界に存在する

— 自然放射線、天然放射線 —

- 人の健康影響に関する情報が豊富である



放射線/放射性物質の測定

- 環境中の放射線/放射性物質
- 一人ひとりの曝露量 → 個人の線量の上限值
(被ばく線量) (線量限度)
 - 外部被ばく : ホールボディカウンタなど
 - 内部被ばく : ガラス線量計など

放射線の測定器 (一般用)

はかるくん



個人の被ばく線量の測定（個人モニタ） — ガラス線量計 —



自然放射線と人工放射線

自然放射線による被ばく : 2.4 mSv/年

宇宙線

大地からの放射線

体内カリウムによる内部被ばく

ラドンの吸入による内部被ばく

人工放射線による被ばく : 2.3 mSv/年

医療被ばく



放射線被ばくに伴う 人の健康影響に関する情報

- 広島・長崎原爆被災者
- 放射線治療/診断患者
- 放射線事故の被災者
- その他

放射線管理の原則

- 放射線の利用：人々、社会に便益をもたらす
- 確定的影響を発生させない（防止する）
- 確率的影響をできるだけ制限する

— リスク管理 —



放射線影響の線量反応関係

確率的影響と確定的影響

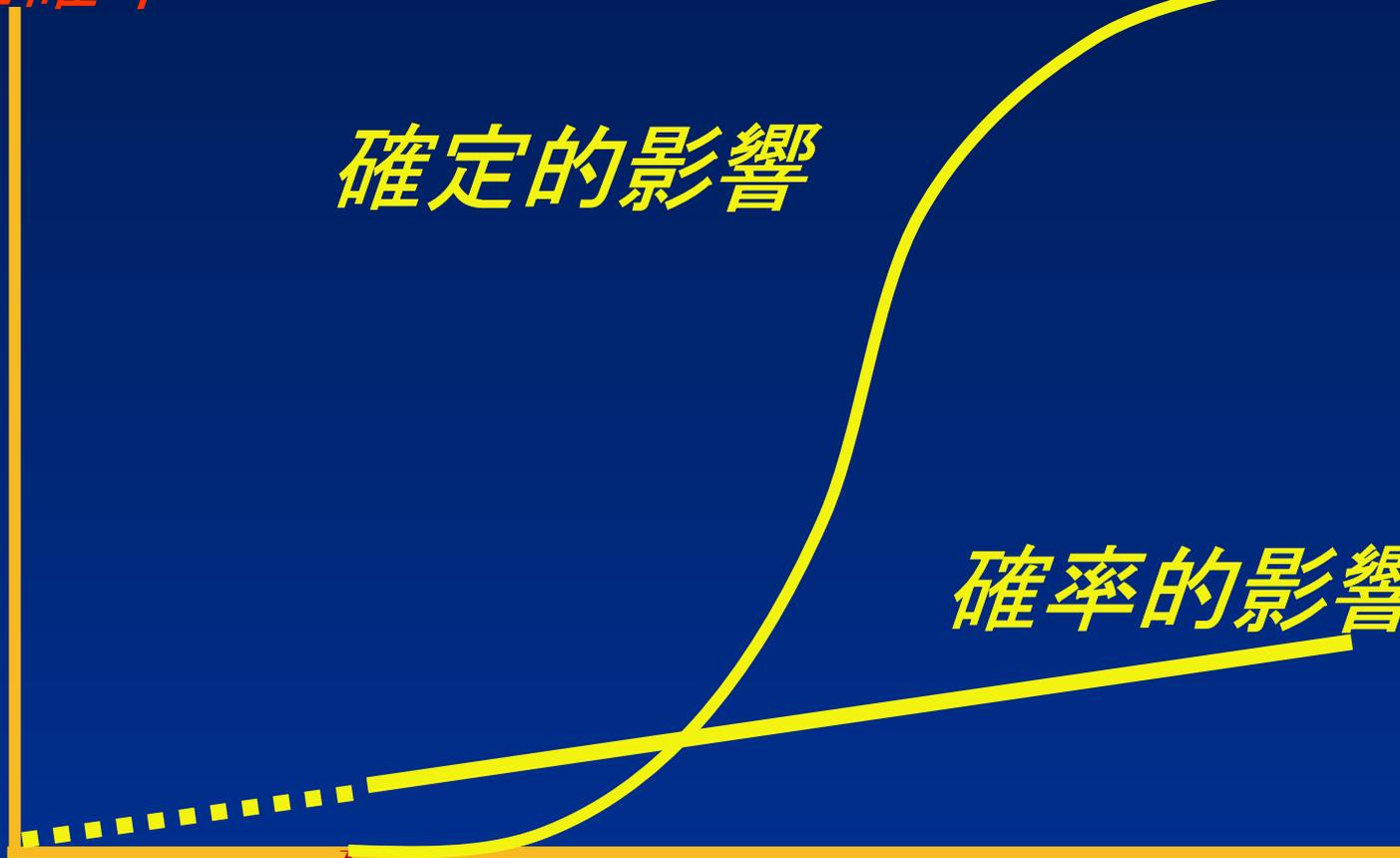
発生確率

確定的影響

確率的影響

しきい線量

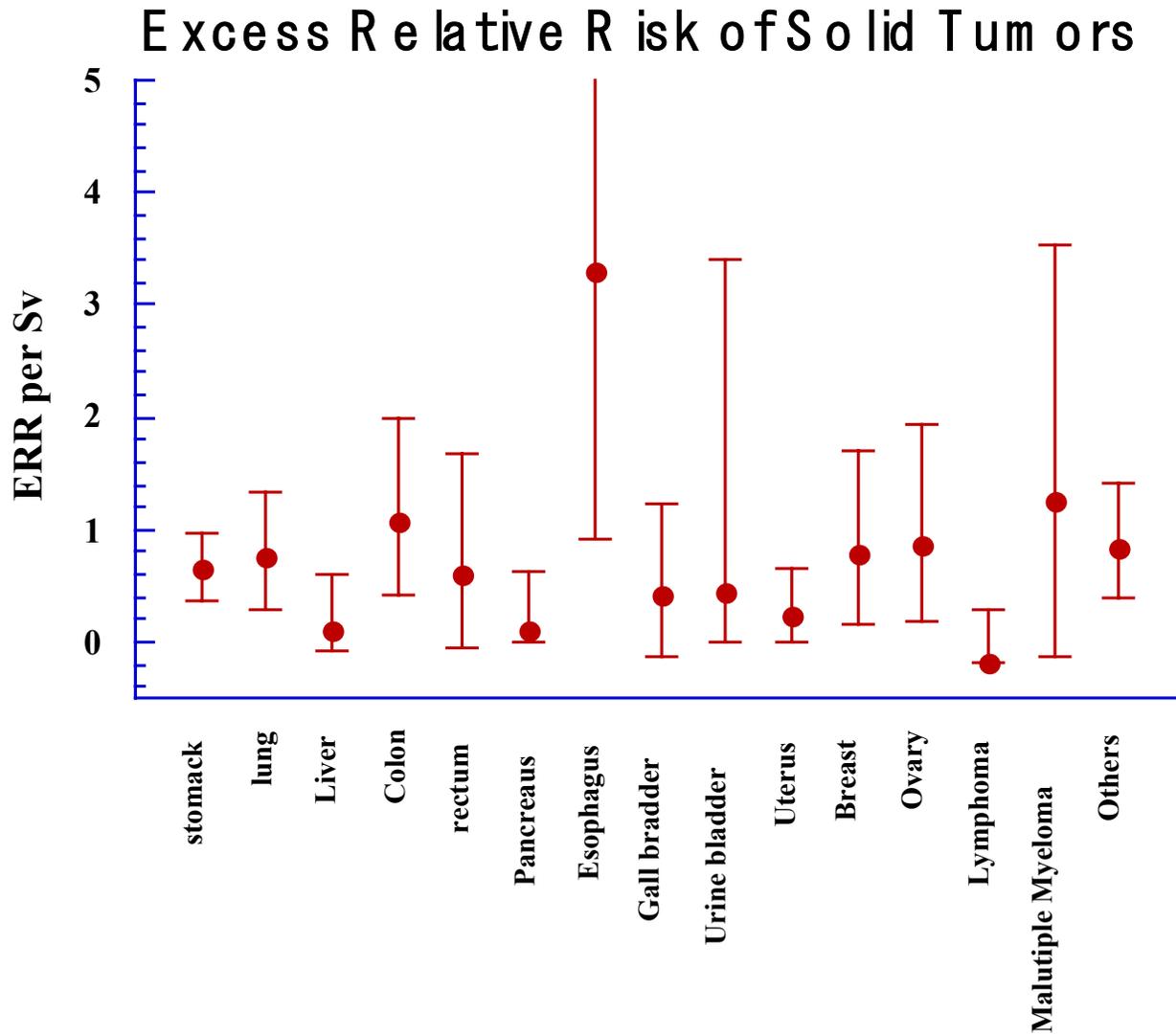
線量



確率的影響

- がん および 遺伝的影響 (Hereditary effects)
これ以外のその他の影響は全て確定的影響
- 線量反応関係 (LNT)
 - ・ しきい線量が存在しないと仮定する
 - ・ 線量の増加に伴っては発生確率はほぼ直線的に増加すると仮定する

放射線によるガンの誘発



遺傳的影響 (*Hereditary Effects*) に 関する疫学調査

- 広島・長崎の原爆被爆者の子供
- 自然放射線の高レベル地域の子供
- 放射線科医師の子供

原爆被爆者の子供を対象にした遺伝学的な調査

調査	調査対象集団	結果
死産	64740	検出されず
奇形	65431	検出されず
出生時体重	71716	検出されず
性比	65431	検出されず
染色体異常	16293	検出されず
蛋白質電気泳動	23661	検出されず
死亡率	88485	検出されず
DNA突然変異	1399	検出されず

低線量・低線量率の健康影響に関する課題

- 防護基準の設定：ヒトの健康影響に着目

- 低線量・低線量率の健康影響

確定的影響は問題にならない被ばく線量領域
疫学調査の結果からは影響の有無、程度が不明

→ どのように仮定するか

- ① しきい線量は存在しない（LNT）
- ② 統計的なしきい線量が存在する
- ③ 適応応答がある

放射線防護上の仮定
— 防護基準設定のため —

LNT (Linear Non-Threshold)

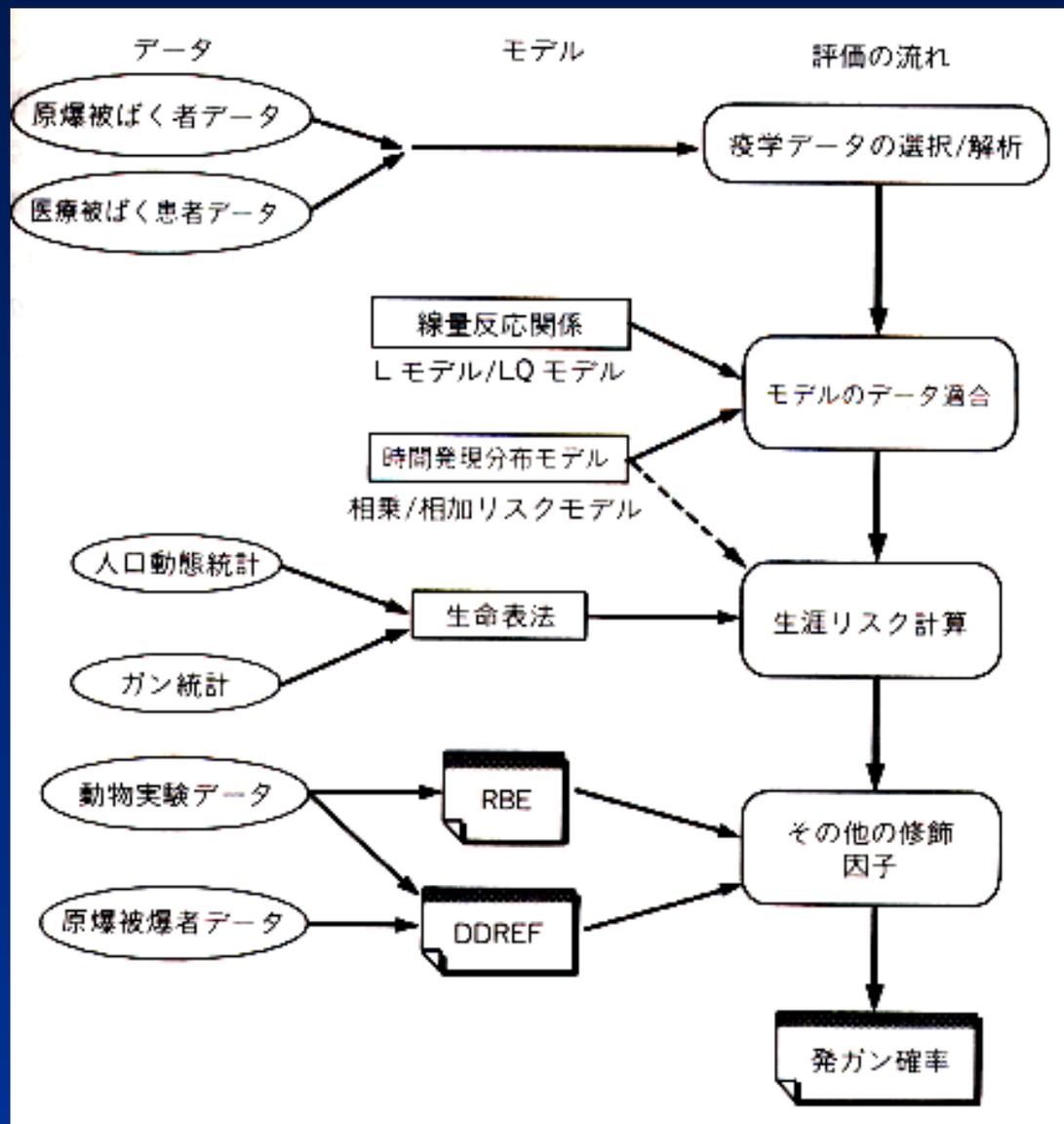


リスク管理が必要

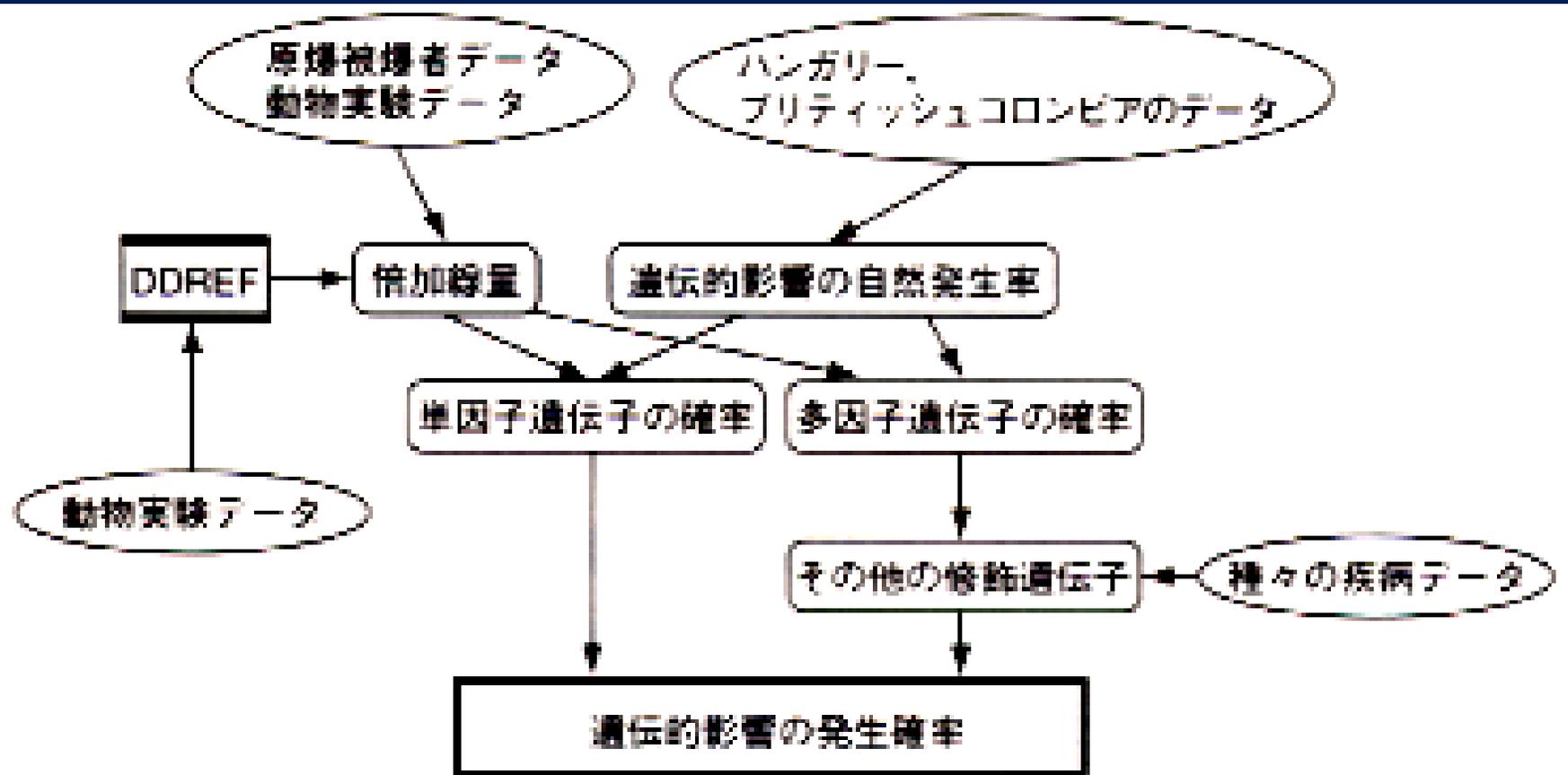
放射線防護・管理のための諸基準

- 放射線/放射性物質と見なさないレベル
- クリアランスレベル
- 一般の人々の被ばくの上限值（線量限度）
- 職業人に対する被ばくの上限值（線量限度）
- 事故時等の介入レベル
- その他

生涯ガン発生確率の評価プロセス



遺伝的影響のリスクの評価プロセス



確率的影響の確率

	作業者	公衆
致死がん*	0.04/Sv	0.05/Sv
遺伝的影響	0.006/Sv	0.01/Sv

* : 生涯ガン死亡確率

線量反応関係 (Lモデル)

相乗的リスク予測モデル (時間的発現分布)

RBE

DDREF (2/3)

リスクレベル

- 無視できるレベル (Exemption)
- 受け入れることができるレベル (Acceptable)
- 耐えることができるレベル (Tolerable)
- 受け入れることができないレベル
(Unacceptable)

職業被ばくに対する線量限度の決め方

被ばくの上限值は

受け入れることができるレベル(Acceptable)

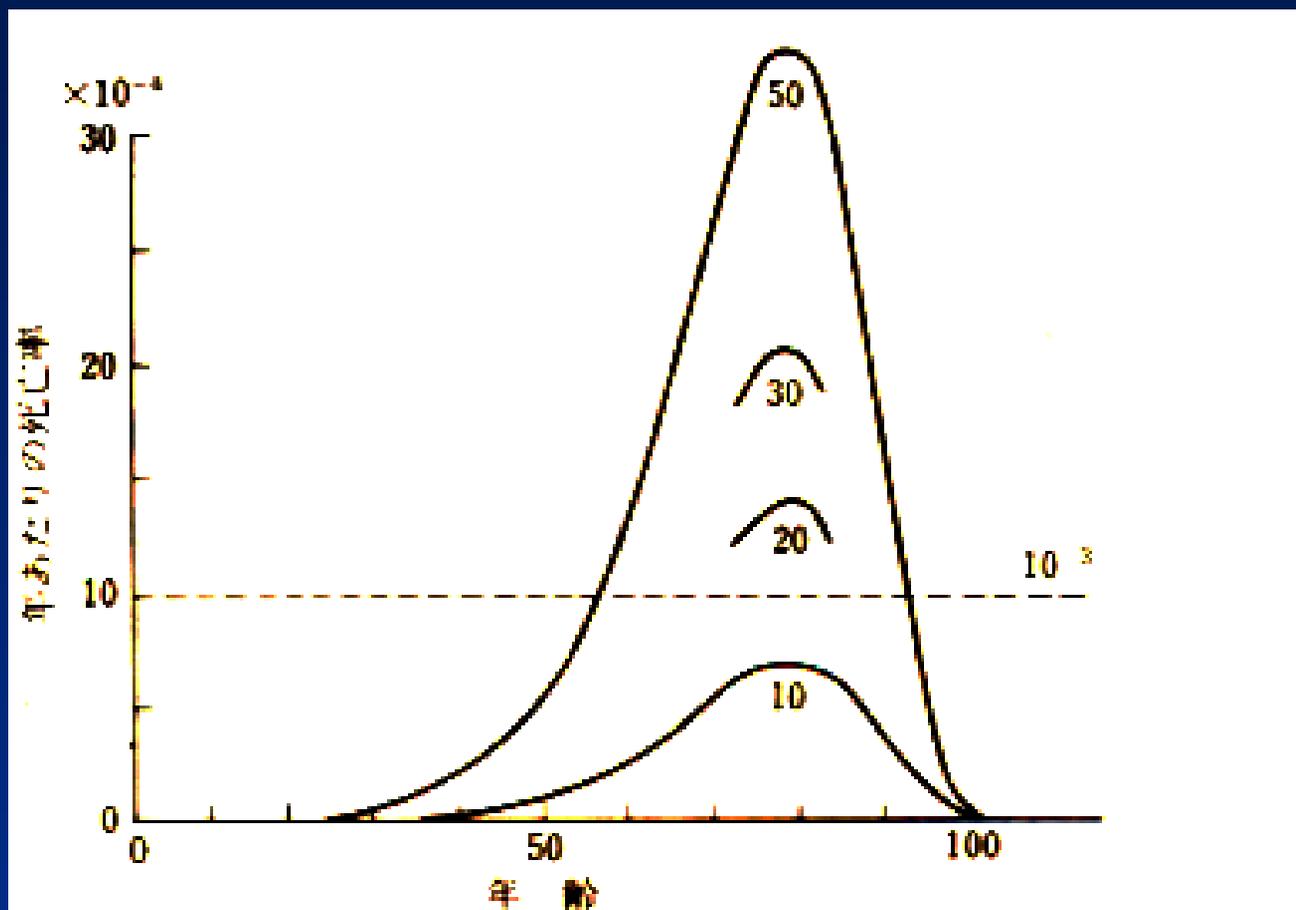
耐えることができるレベル(tolerable) の境界

- ① 死亡の生涯確率 (%)
- ② 死亡による時間損失 (年)
- ③ 18歳の平均余命損失 (年)
- ④ 年あたりのがん死亡確率
- ⑤ その他

職業人の線量限度

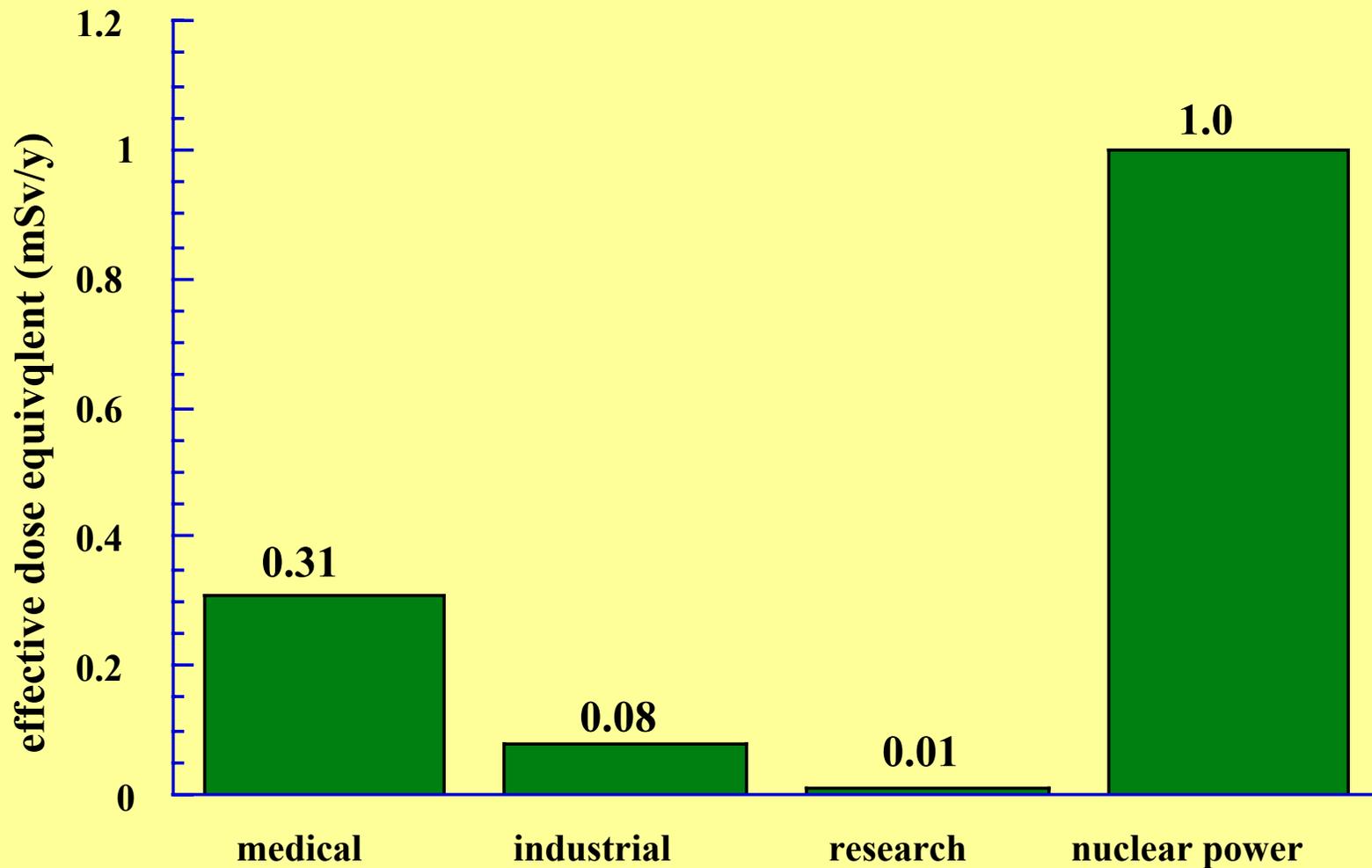
年実効線量 (mSv)	20	50
生涯線量 (Sv)	1.0	2.5
死亡の生涯確率 (%)	3.6	8.6
死亡による時間損失 (年)	13	13
18歳の平均余命損失 (年)	0.5	1.1
非致死がんの寄与 (%)	0.7	1.7
遺伝的影響の寄与 (%)	0.7	1.7

放射線被ばくに起因する年あたりのガン死亡確率



放射線に起因する年あたりのガン死亡確率の発現年齢分布
(18歳から65歳までに連続して10 mSv/年, 20 mSv/年,
30 mSv/年, 50 mSv/年で被ばくした場合についての計算値)

Annual Dose of Occupational Exposure in Japan (1998)



健康リスク管理のために

- 線源管理（発生源の管理）
線量拘束値、リスク拘束値
- 環境管理（作業環境管理、一般環境管理）
環境基準（空气中濃度基準
水中濃度基準など）
- 人の管理

リスク管理に対する課題

健康リスクに注目しない防護基準の設定

- 一般の人々のリスクに対する理解の難しさ
(risk communication)
- 放射線影響の線量反応関係 (LNT仮説) に対する批判

→ 自然放射線に着目した基準

確率論的安全評価の導入

