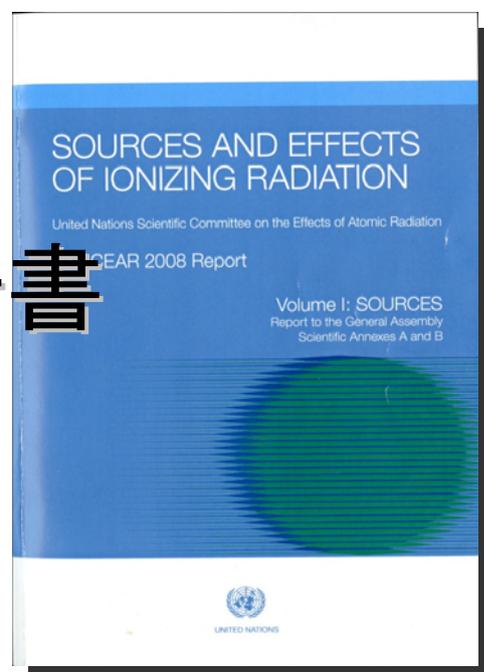


UNSCEAR2008年報告書



独立行政法人 放射線医学総合研究所
放射線防護研究センター
酒井 一夫
米原 英典

1

UNSCEAR の設立と目的

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

原子放射線の影響に関する国連科学委員会

- 1955年，第10回国連総会決議により設立
- 大気圏核実験による環境放射能汚染の影響に対する懸念に対応し，人体と環境への放射線の影響に関する情報の収集と評価を行う。
- すべての“線源”からの電離放射線のレベルと“影響”に関するデータを収集して科学的に取りまとめて評価し，国連総会に報告する。

2

UNSCEAR の役割

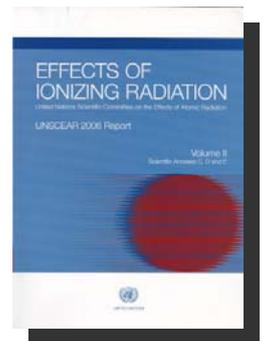
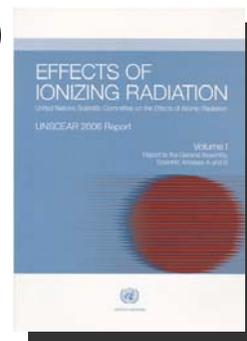
- 放射線のリスク評価と防護のための科学的基盤となる報告
(国連総会 → 科学界, 一般社会)
- 放射線利用や防護の恩恵についての判断はしない
(他の国際機関との役割分担)
- 独立性と科学的客観性
(各国政府・国際機関から信頼される)

3

UNSCEAR 2006年報告書 (電離放射線の影響)

第1巻(2008年発行)383ページ

- 国連総会への報告
- 科学的付属書



付属書A: 放射線とがんについての疫学的研究

付属書B: 心血管疾患と非がん疾患に関する疫学研究

第2巻(2009年発行)334ページ

付属書C: 放射線の非標的効果と遅延影響

付属書D: 放射線の免疫系への影響

付属書E: 家屋内と職場環境におけるラドンの線源一影響評価

4

UNSCEAR2008年報告書 (電離放射線の線源と影響)

第1巻(2010年9月発行)

- 国連総会への報告(24ページ)
- 科学的付属書
 - 付属書A: 医療放射線被ばく(202 ページ)
 - 付属書B: 種々の線源からの公衆と作業者の被ばく(245ページ)

第2巻(2010年発行予定)

- 付属書C: チェルノブイリ事故の健康影響
- 付属書D: ヒト以外の生物種への放射線影響

5

国連総会への報告 本文の概要

6

自然線源からの被ばく(mSv)

被ばくの様式	年間平均線量 (世界平均)	個人線量の代表的 範囲	コメント
吸入(ラドン)	1.26	0.2 - 10	ある住居で線量が非常に高い
地殻外部被ばく	0.48	0.3 - 1	ある場所で線量が高い
経口摂取による被ばく	0.29	0.2 - 1	
宇宙放射線	0.39	0.3 - 1	線量は緯度とともに増加する
合計	2.4	1 - 13	かなり大きな人口の集団で10-20mSvを受けている

7

人工線源からの被ばく(mSv)

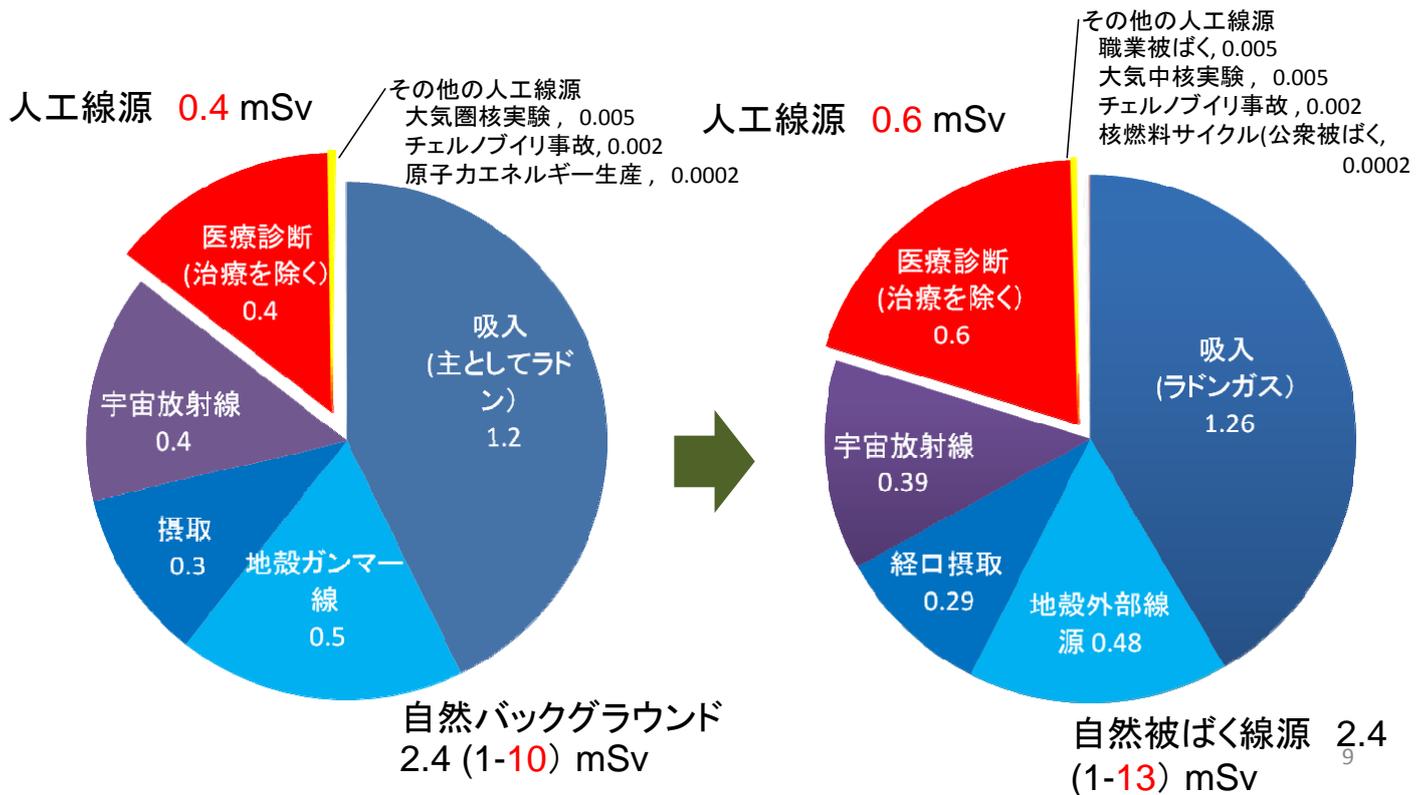
被ばくの様式	年間平均線量 (世界平均)	個人線量の代表的 範囲	コメント
医療診断(治療を除く)	0.6	0 - 数十	異なる医療のレベルについて0.03-2.0ある国での平均は自然線源による線量より高い。個人の線量は各検査によって異なる
大気中核実験	0.005	実験場の周辺では依然いくらか高い線量	平均は、1963年のピーク値から下降している
職業被ばく	0.005	~0 - 20	全作業者の平均線量は0.7mSv。平均線量や高い被ばくのほとんどは、自然放射線(特に鉱山のラドン)による
チェルノブイリ事故	0.002	0.3 - 1	北半球の平均は1986年の最大値である0.04mSvから低下している。
核燃料サイクル (公衆被ばく)	0.0002	ある原子炉施設から1kmの決定グループでは0.02mSvまで	
合計	0.6	実質的に0から数十mSv	個人の線量は主に、医療、職業被ばくや核実験や事故の場所に近いことによる

8

線源による年間一人当たり実効線量(mSv)

2000年報告書

2008年報告書



付属書A. 医療放射線被ばく

- I. 序論
 - II. 分析の範囲と基礎
 - III. 医療放射線被ばく
 - IV. 方法論と情報源
 - v. 世界中の実践の評価
 - A. 診断放射線医学
 - B. 核医学
 - C. 放射線治療
 - VI. 医療被ばくの将来の分析の推測
 - VII. まとめと結論
- 付録A. 世界の医療被ばくを推定するための方法
 付録B. 診断放射線医学における被ばくのレベルと傾向
 付録C. 核医学における被ばくのレベルと傾向
 付録D. 放射線治療の利用におけるレベルと傾向

医療被ばくの概要

- 加盟国へのアンケートを情報源としている
- 1985-1990年、1991-1996年、1997-2007年の推移を分析
- 放射線診断、核医学、放射線治療に分けて集計
- 医療被ばく線量が大きく増加
一部の国では実効線量として自然放射線からの線量を超過

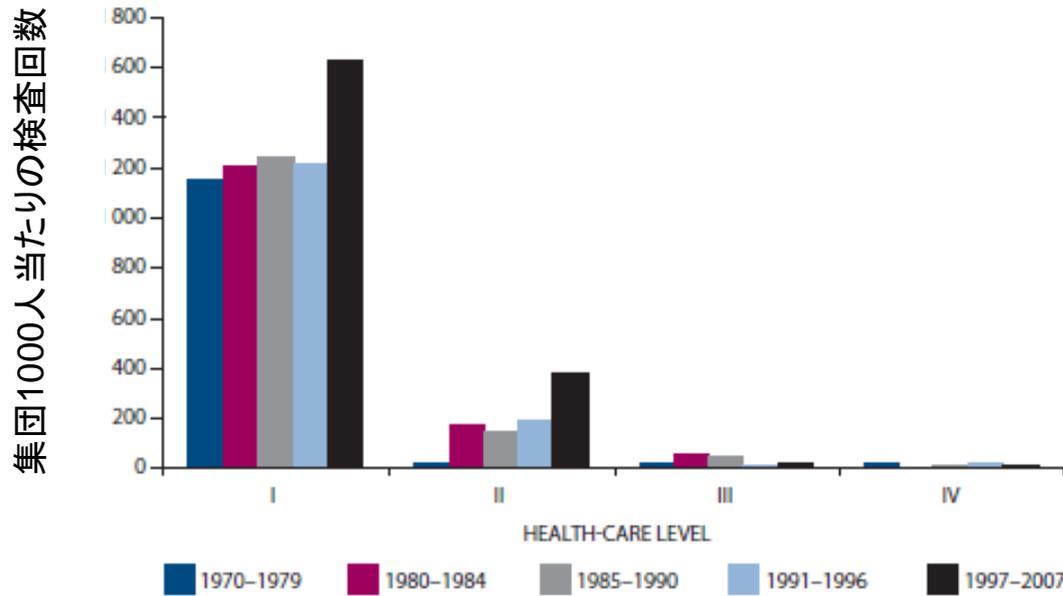
11

放射線診断の推移 (報告表2)

調査データを分析された報告書の発行年	検査の回数 (万回)	集団線量 (man Sv)	一人当たりの 平均線量 (mSv)
1988	138000	1 800 000	0.35
1993	160000	1 600 000	0.3
2000	191000	2 300 000	0.4
2008	310000	4 000 000	0.6

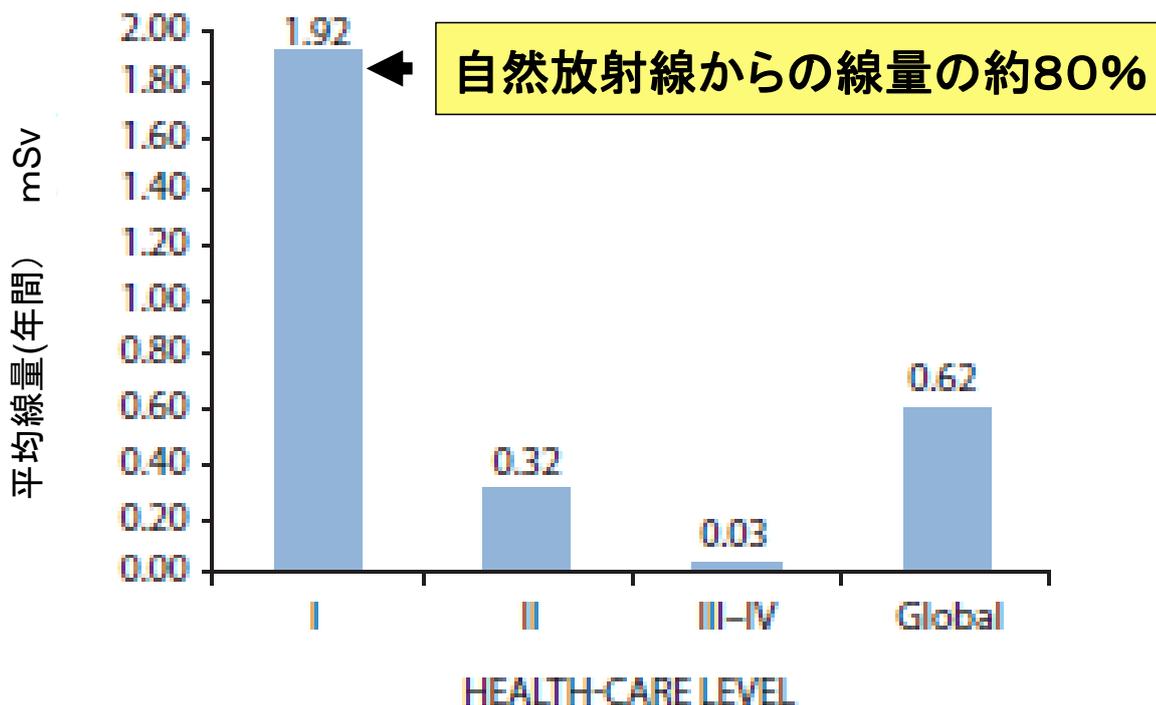
12

診断医学、歯科の放射線検査の 年間平均頻度の推移



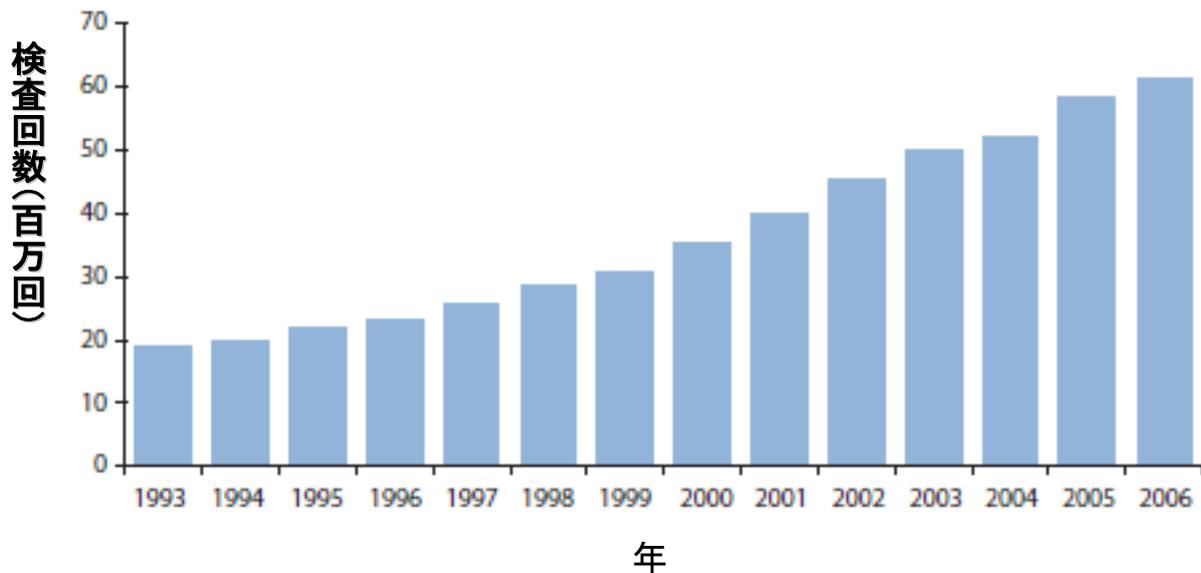
UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書A. 第1図を引用

診断医学、歯科の放射線検査による一人当たりの年間平均実効線量



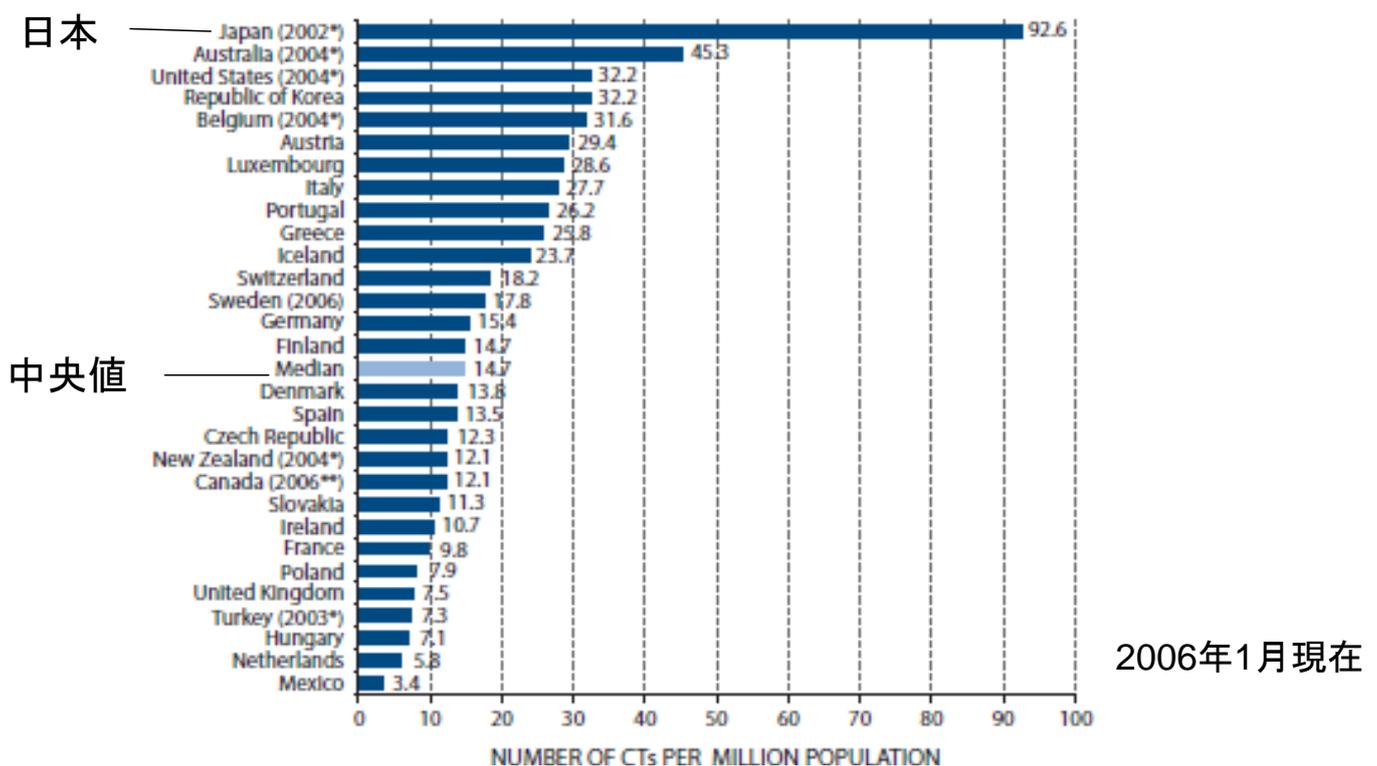
UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書A. 第4図を引用

米国におけるCT検査回数の推移



UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書A.付録B. 第B-VI図を引用

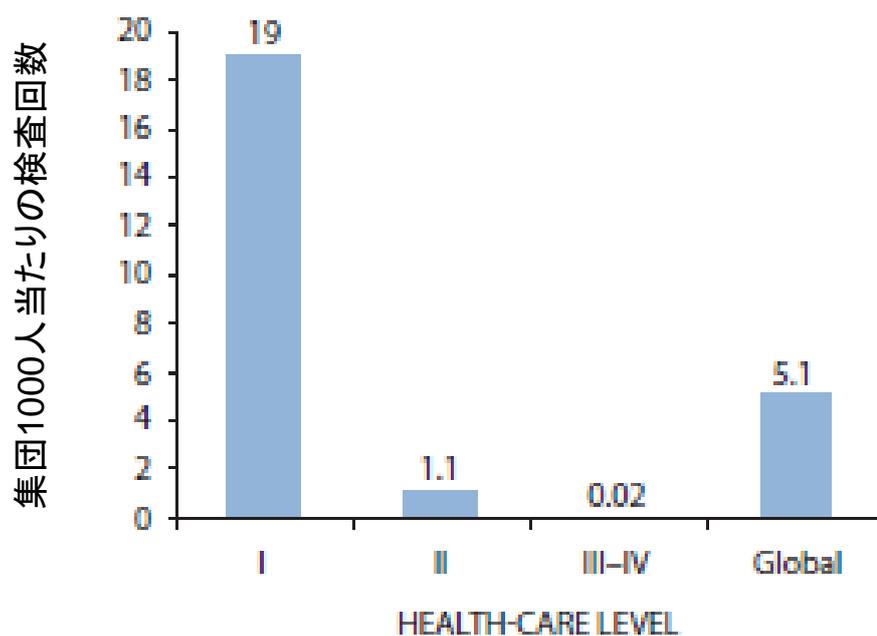
国別CT機器数(人口百万人当たり)



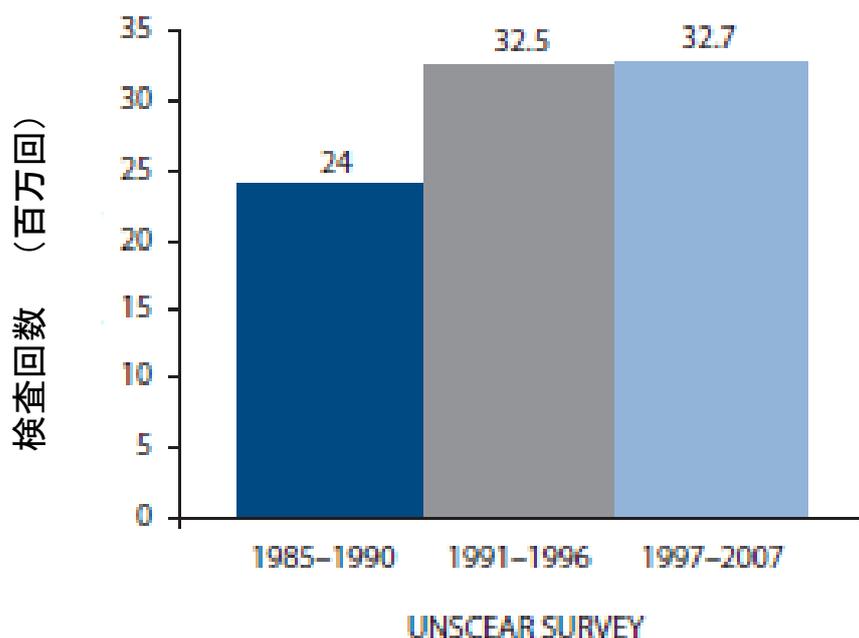
UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書A.付録B. 第B-II図を引用

核医学検査

核医学検査の回数(千人当たり)



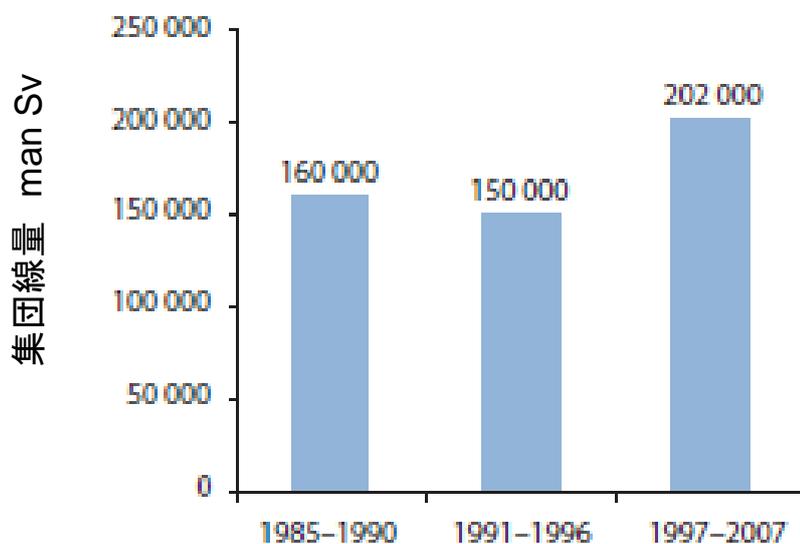
核医学検査の回数の推移



UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書A.第Ⅶ図を引用

19

核医学検査の集団線量の推移



UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書A.第Ⅷ図を引用

20

放射線治療

21

放射線治療回数

- 放射線治療の回数
 - 1991-1996年 470万回／年
 - 1997-2007年 510万回／年
 - (470万回遠隔照射
40万回の小線源治療)
- 直線加速器による治療
 - 1991-1996年 5000回
 - 1997-2007年 10000回

22

放射線治療の回数 (1997-2007)

HCL	人口 (百万)	遠隔照射		小線源治療 (放射性医薬品投与治療を除く)		全放射線治療	
		回数 (百万) /年	頻度 /千人	回数 (百万) /年	頻度 /千人	回数 (百万) /年	頻度 /千人
I	1540	3.5	2.2	0.18	0.12	3.6	2.4
II	3153	1.2	0.4	0.2	0.06	1.4	0.4
III	1009	0.06	0.06	(<0.05)	(<0.01)	0.1	0.06
IV	744	(0.03)	(<0.01)	(<0.01)	(<0.005)	(0.03)	(0.01)
世界	6446	4.7	0.73	0.4	0.07	5.1	0.8

UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書A.第3表を引用
かっこ内の数字はデータ不足の国における推測値

23

医療被ばくの要約

Health-care level	人口 (百万)	放射線診断 検査 (man Sv)	歯科X線 検査 (man Sv)	核医学検査 (man Sv)	計 (man Sv)
I	1 540	2 900 000	9 900	186 000	3 100 000
II	3 153	1 000 000	1 300	16 000	1 000 000
III	1 009	33 000	51	82	33 000
IV	744	24 000	38	..	24 000
World	6 446	4 000 000	11 000	202 000	4 200 000

UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書A.第4表を引用

24

医療被ばくのまとめ

- 診断機器の増加、診断回数増加、世界的な医療レベルの向上により医療被ばくは増加
- 被ばくの影響が発がんだけでなく、心臓脳血管障害や白内障など非がん影響が問題になりつつある
- 小児の医療被ばくも増加(実態把握は今後の問題)
- 放射線診断の正当化、診断技法の適正化
- 低線量、分割被ばくと非がん影響に関する科学的知見は、未だ乏しい



わが国においても、医療現場における診断参考レベルの設定など最適化の方策が必要
被ばくの現状を把握するための組織的な取り組みが必要

25

付属書B.種々の放射線源からの 公衆と作業者の被ばく

序論

I.線量評価の問題

II.公衆被ばく

- A.自然線源
- B.自然起源放射性物質の高められた線源
- C.平和目的のための人工線源の利用
- D.軍事目的のための人工線源の利用
- E.歴史的状況
- F.事故からの被ばく
- G.公衆被ばくのまとめ

III.職業被ばく

- A.分析方法
- B.自然放射線源
- C.平和目的のための人工線源
- D.軍事目的のための人工線源
- E.職業被ばくのまとめ

公衆と作業者の被ばくにおける結論

26

公衆被ばく

自然線源からの公衆被ばく

被ばく線源		年間実効線量 (mSv)	
		平均	典型的な範囲
宇宙放射線	直接電離成分と光子成分	0.28	
	中性子成分	0.10	
	宇宙線生成放射性核種	0.01	
	宇宙線および宇宙線生成 合計	0.39	0.3-1.0
外部地殻放射線	屋外	0.07	
	屋内	0.41	
	外部地殻放射線 合計	0.48	0.3-1.0
吸入	ウラン、トリウム系列	0.006	
	ラドン	1.15	
	トロン	0.1	
	吸入 合計	1.26	0.2-10
経口摂取	⁴⁰ K	0.17	
	ウラン、トリウム系列	0.12	
	経口摂取 合計	0.29	0.2-1.0
合計		2.4	1.0-13

核燃料サイクルの排出物中に放出される放射性核種による局所と地域の集団への標準化された集団線量 man Sv/(GW 年)

被ばく源	1970-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1997	1995-2002
採鉱	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
精錬	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
鉱山と精錬の 尾鉱	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
燃料製造	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
原子炉運転						
空气中排出物	2.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.22
液体排出物	0.4	0.2	0.06	0.05	0.04	0.05
再処理						
空气中排出物	0.3	0.1	0.06	0.03	0.04	0.028
液体排出物	8.2	1.8	0.11	0.10	0.09	0.081
運搬	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
合計 (まるめた値)	12	3.1	0.97	0.92	0.91	0.72

これらの推定値は、報告された放射性排出物の情報をもとにUNSCEARの委員会が計算で求めた。

UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書B.第22表を引用

29

原子力の平和利用による 一人当たりの年間線量 (μ Sv)

局所的成分		
核燃料サイクルとエネルギー 生産	採鉱と精錬	25
	燃料製造	0.2
	原子炉運転	0.1
	再処理	2
他の利用	放射性廃棄物の輸送	<0.1
	副産物	0.2
地域成分		
核燃料サイクルとエネルギー 生産	燃料製造	<0.01
	原子炉運転	<0.01
	再処理	0.002
固体廃棄物処分と地球規模成分		
核燃料サイクルとエネルギー 生産	地球規模に拡散した放射性 核種	0.2
他の利用	放射性廃棄物の処分	<0.01

UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書B.第31表を引用

30

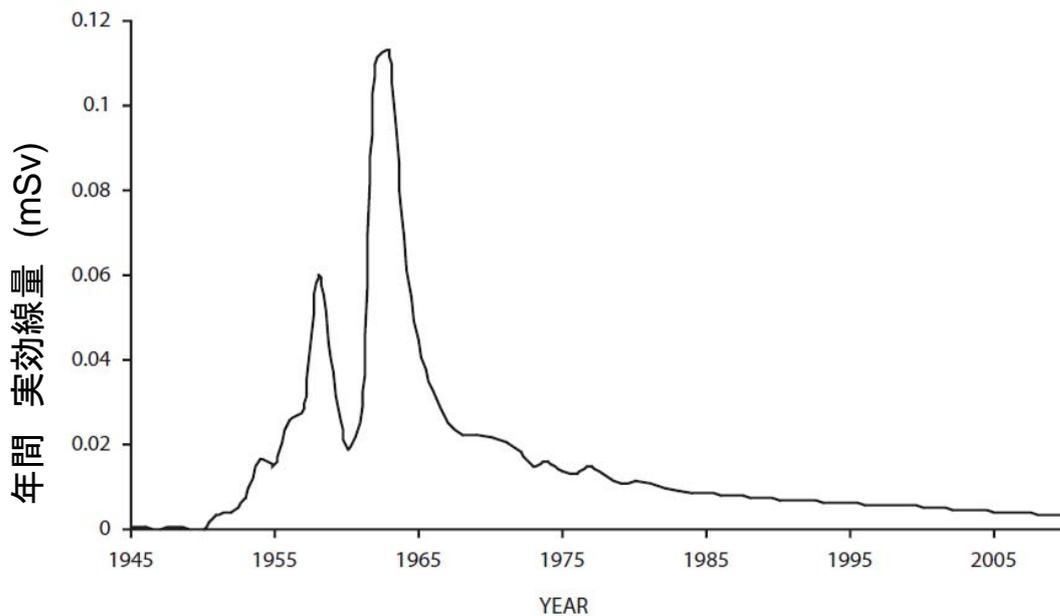
コンシューマープロダクト等による公衆被ばく(安全側評価)

製品	年実効線量 (μ Sv/年)
^{147}Pm を含む腕時計	0.3
^3H を含む腕時計	10
煙探知機	0.07
ウラン釉薬の壁タイル	<1
地質標本	100
カメラのレンズ	200-300
タバコ中Po-210	10

UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書B. 第29表を引用

31

1945-2005年における核実験による世界中の
一人当たりの実効線量推定値



UNSCEAR2008年報告書Vol.1総会への報告第Ⅱ図を引用

32

公衆被ばくのまとめ

- ラドン吸入が主な線源
- 自然線源からの年間一人当たりの線量は、2.4mSvで2000年報告書と同じ
- 新しい状況としてNORM被ばくの増加
- 原子力エネルギー生産は、278GW・年で、集団線量は、200 man Svのオーダー
- 現在のレベルの原子力エネルギー生産を100年に限るとすると、世界中の一人当たりの年平均線量は0.2 μ Sv以下

33

職業被ばく

34

UNSCEAR報告書で評価する職業被ばく

カテゴリー	分類
自然放射線源	民間航空、炭鉱、他の鉱物採鉱、石油・天然ガス産業、鉱山以外の作業場所でのラドン被ばく
核燃料サイクル	ウラン採鉱・精錬、ウラン濃縮・転換、燃料製造、原子炉運転、廃止措置、燃料再処理、研究、廃棄物管理
医学利用	診断放射線医学、歯科放射線医学、核医学、放射線治療、その他すべての医学利用
産業利用	工業用照射、工業用ラジオグラフィ、発光剤、RI製造、検層、加速器運転、その他すべての産業利用
その他	教育機関、獣医学、その他
軍事利用	すべての軍事利用

UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書B. 第48表を引用

35

自然放射線源

- 作業場所のラドンからの被ばくが大きい

作業場所	作業人数 (百万人)	年集団線量 (人・Sv)	年平均実効線量 (mSv)
炭鉱	6.9	16,560	2.4
その他の鉱山*	4.6	13,800	3.0
その他の作業場所	1.25	6,000	4.8
* ウラン鉱山を除く		平均	2.9

■ NORMからの被ばく

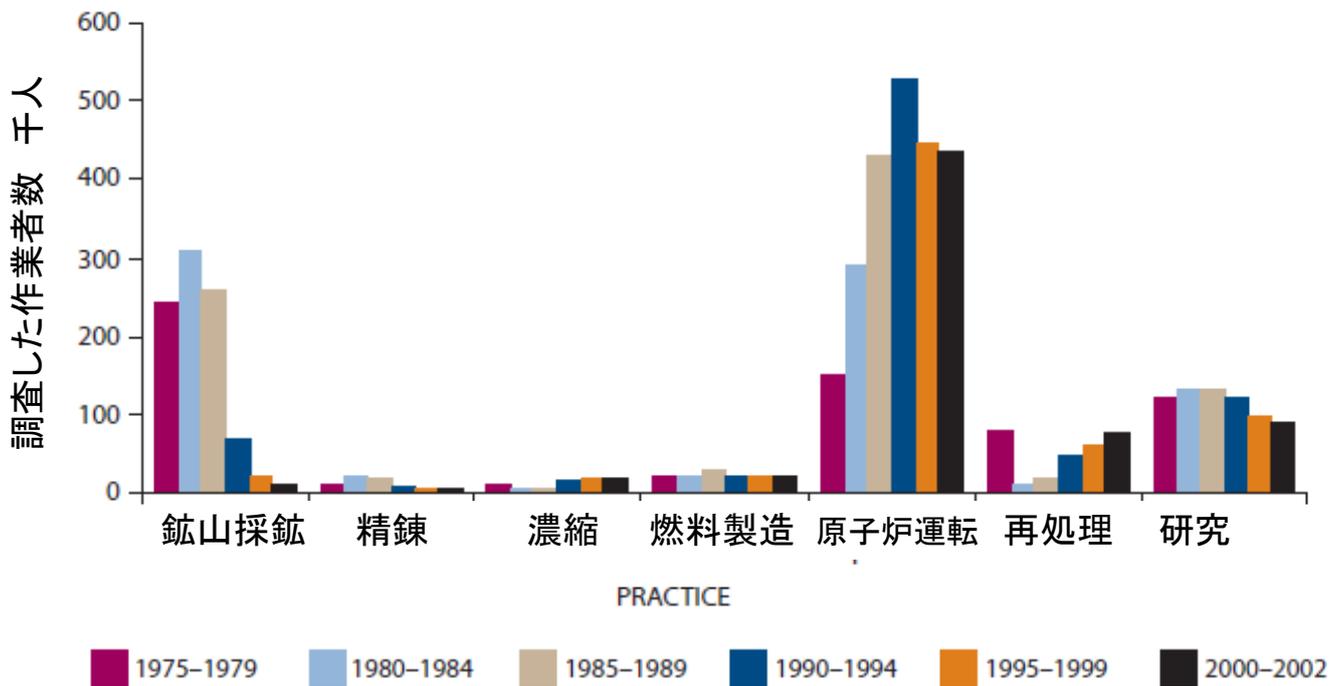
- 作業員 85,000人 Th棒溶接作業員の寄与が大きい

■ 航空機乗務員

- 乗務員 300,000人 集団線量: 900人・Sv、年平均線量: 2~3mSv

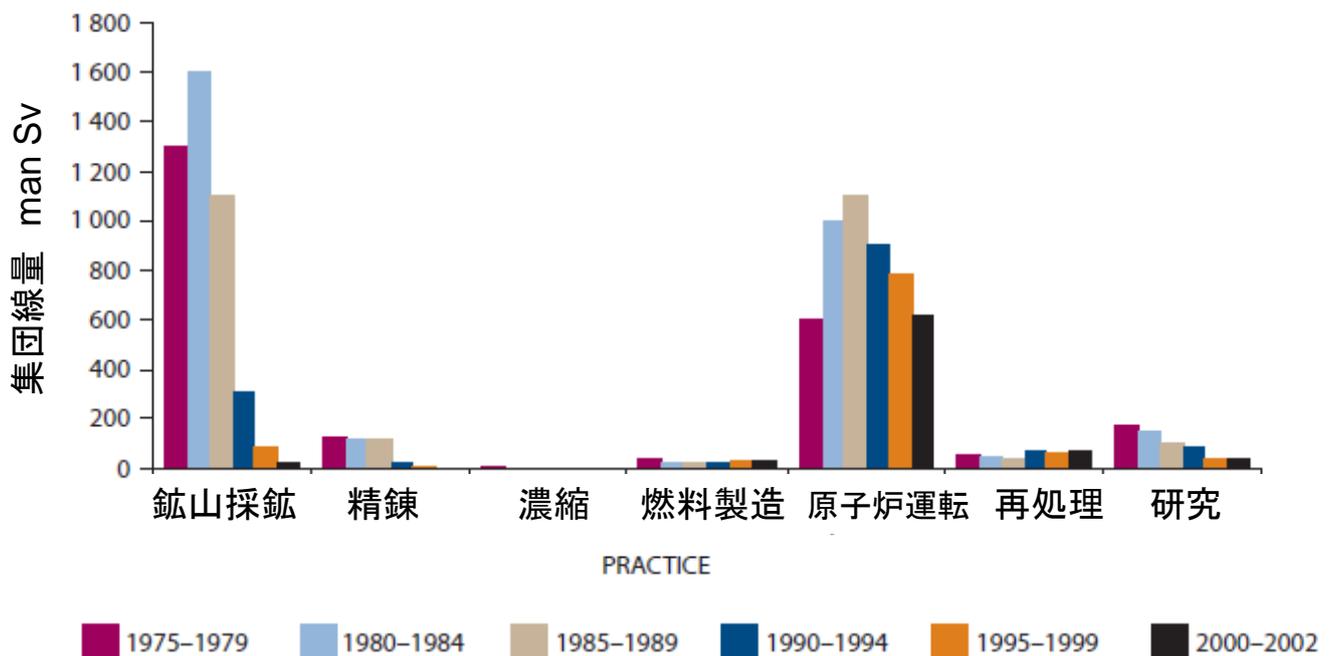
36

核燃料サイクルの事業別 作業者数の変化(世界)



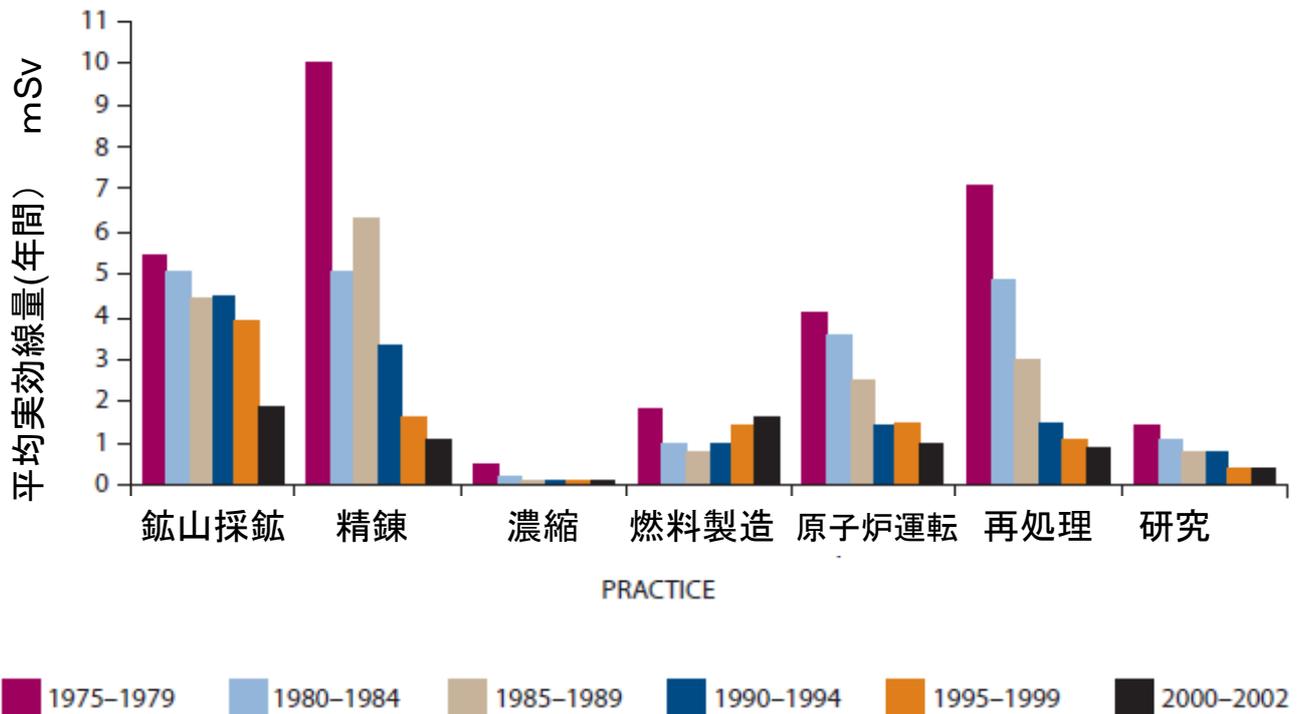
37

核燃料サイクルの事業別 集団線量の変化(世界)



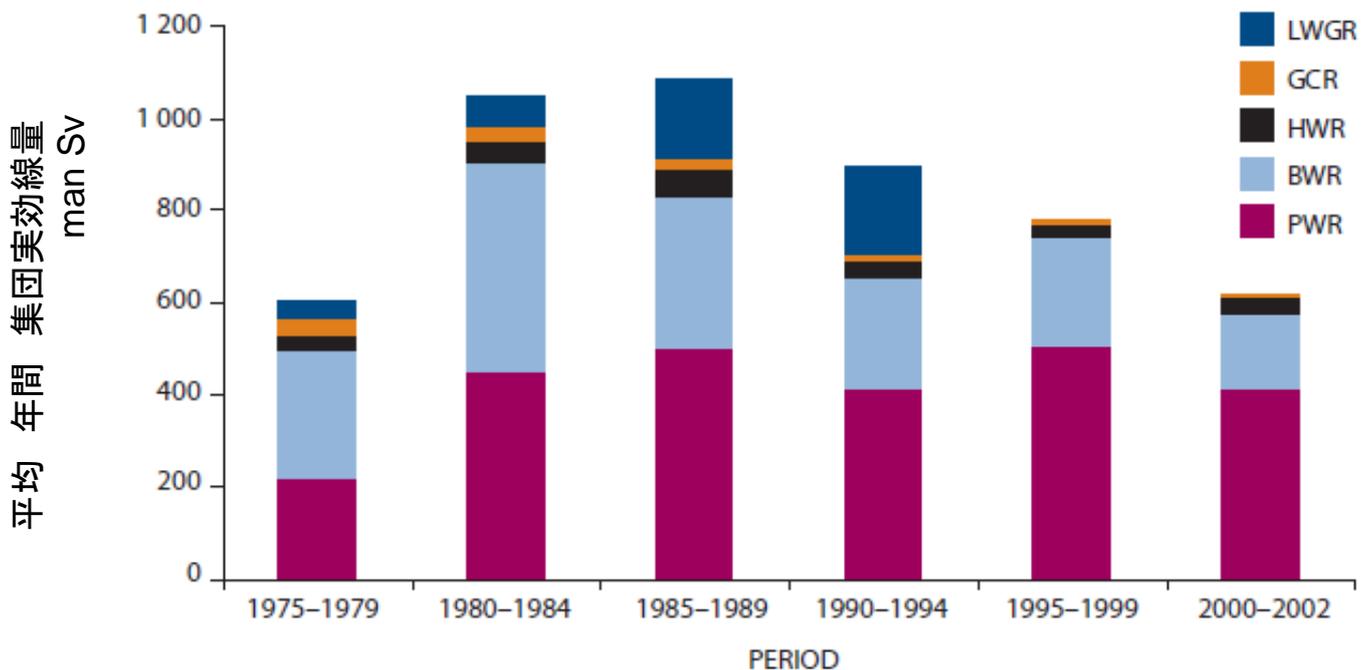
38

核燃料サイクルの事業別 平均実効線量の変化(世界)



39

原子炉タイプ別の平均実効線量 の変化(世界)



40

職業被ばくのまとめ 2000-2002

被ばく源	作業員数 (千人)	年集団線量 (man・Sv)	年平均実効線量 (mSv)
自然放射線源	13,050	37,260	2.9
人工放射線源	9,865	4,730	0.4
核燃料サイクル	660	800	1.0
医学利用	7,440	3,540	0.5
工業利用	869	289	0.3
軍事活動	331	45	0.1
その他	565	56	0.1
合計	22,915	41,090	1.8

UNSCEAR2008年報告書Vol.1付属書B. 第92表より作成

41

公衆と職業被ばくのまとめ

- 原子力エネルギー生産は核燃料サイクル全体からの公衆被ばくの集団線量は約200 man Svのオーダー
- 職業被ばくの全集団線量は、42000 man Svと推定。その内37260manSvが自然線源から(2000年報告から約3倍)
- 人工放射線からの職業被ばくは、これまでは核燃料サイクルからの被ばくが主であったが、現在の推定では、医学利用が主である。
- 世界規模の降下物による集団線量は、1963年の一人の年間実効線量110 μ Svをピークに下降し、現在は5 μ Sv

42