

ICRP109&111改訂案へのコメント

2019年8月22日

濱岡豊

hamaoka@fbc.keio.ac.jp

慶應義塾大学商学部

1

内容

- 改訂版の位置づけ
- 総括コメント
- 参考レベルについて
- メジャーな問題点
- 加筆すべきポイント
- 参考文献

2

改訂版の位置づけ

- ICRP 103 (2007年勧告)
 - LNT、正当化、最適化
 - 参照レベル(公衆)
 - 緊急時20-100mSv
 - 現存被ばく1-20mSvの低い方
- ICRP 101 Part1 公衆の防護を目的とした代表的個人の線量評価
- ICRP 101 Part2 放射線防護の最適化：プロセスの拡大
- ICRP 109 緊急時被ばく状況における人々の防護のための委員会勧告の適用
- ICRP 111 原子力事故または放射線緊急事態後の長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用
- 2012 TG84レポート 福島原発事故からの初期の教訓
- ICRP118 正常な組織・臓器における放射線の早期影響と晩発影響
- ICRP124 様々な汚染状況下の環境の保護
 - 進行中
 - TG 79 実効線量の再検討
 - TG 91 低線量・率被曝影響の評価
 - TG 102 Detrimentの計算方法
 - TG114 Reasonableness and Tolerability
 - Tolerabilityを改訂版に取り入れ?
- 改訂版ドラフト 1XX
 - チェルノブイリと福島の経験を踏まえて109と111を統合。
 - 大規模原子力にfocus

3

総括コメント

- このPublication作成に携わったICRP TG93, Committee 4および、その前提となるTG84の各メンバーの努力に感謝する。
- Reference level の引き下げという被曝を減らす方向に見える部分については高く評価する。一方で、Publication作成の前提としての事実認識、他のリスクを導入することによる被曝影響の過小評価につながる評価枠組、勧告の実効性の低さなど大きな問題がある。福島における健康被害など確定していない問題もある。ICRP103(2007年勧告)から12年が経過し、勧告そのものの改訂にとりかかる時期である。それを行ってから、109&111を改訂すればよいのではないか。

4

参考レベルについて(109&111とドラフト)

表 6.1. 原子力事故時における人々の防護の最適化に用いる参考レベル

	緊急時被ばく状況	現存被ばく状況
公衆	$\leq 100 \text{ mSv}^*$	$\leq \text{年間 } 10 \text{ mSv}^{*+}$ 長期的な目標は年間 1 mSv 程度 まで被ばくを低減することである (20-100mSv) $\leq 1-20 \text{ mSv}$ の低い方。長期的には 1 mSv/年
対応者 (表 3.1 を参照)	$\leq 100 \text{ mSv}^* \text{ (20-100mSv)}$ 例外的な状況では超過できる*	$\leq \text{年間 } 20 \text{ mSv}^*$

*これまで、委員会は現存被ばく状況では年間 $1-20 \text{ mSv}$ 、緊急時被ばく状況では $20-100 \text{ mSv}$ または年間 $20-100 \text{ mSv}$ の範囲の中で参考レベルを選択するように勧告してきた。ここでの勧告は、ある種の状況下では、最も適切な参考レベルは対応する範囲よりも低くすることが可能であることを認識している。

+これは、長期に汚染された地域で生活する人々の防護の最適化の参考レベルを年間 $1-20 \text{ mSv}$ の範囲の下方部分の中で選択するというこれまでの委員会の勧告を明確にするものである (2.3.3.3 節を参照)。
ドラフトには2.3.3.3はあるが、2.3.3.3はない

*委員会は、緊急時対応中の例外的な状況下に従事する対応者に対して、重篤な確定的影響を回避するために、すべての実行可能な対策が 1 Gy を超えないようにすることを引き続き勧告する (ICRP, 2012a)。
ドラフト甲斐倫明、本間俊充訳に加筆。注 ()内は109&111での表現。

5

■ Main Point(Line 48)の記述は表6の説明にはなっていないのでは?参考レベルの変更なのか否かなどが不明。そもそも変更の理由も説明されていない。

■ 改訂案 復旧過程で長期汚染地域に住む人々にとって、被ばくの徐々の低減は継続的な防護の最適化から生じることになる。参考レベルは、すでに達成している進展の状況を考慮して、段階的な改善を支援できるように選択するべきである。レベルは委員会が勧告している $1-20 \text{ mSv}$ のバンドの範囲内またはそれ以下から選ぶべきである。その時、実際の線量分布と長期的に続く現存被ばく状況におけるリスクの耐容性を考慮する必要がある。また、そのレベルは年 10 mSv を超える必要は一般的にはないであろう。防護の最適化の目標は年 1 mSv 程度のレベルになるように徐々に低減することである。(甲斐倫明、本間俊充、訳)

■ ICRP111 (a) 汚染地域内に居住する人々の防護の最適化のための参考レベルは、このカテゴリーの被ばく状況の管理のために *Publication 103* (ICRP, 2007) で勧告された $1-20 \text{ mSv}$ のバンド (*訳注 線量域) の下方部分から選択すべきである。過去の経験は、長期の事故後の状況における最適化プロセスを拘束するために用いられる代表的な値は 1 mSv/年 であることを示している。国の当局は、その時点で広く見られる状況を考慮に入れ、また復旧プログラム全体のタイミングを利用して状況を徐々に改善するために中間的な参考レベルを採用してもよい。

6

改訂案の改訂案

■ わかりにくい理由

■ 変更した理由が示されていない。

- 上限 $20 \text{ mSv} \rightarrow 10 \text{ mSv}$?例えば、 5 mSv ではだめなのか?
- 長期的には「 1 mSv/年 」→「 1 mSv/年程度(order) 」
- 表記を「 $1-20 \text{ mSv}$ のバンド」から「 $\leq 10 \text{ mSv}$ 」に変更
- 新たな条件を追加した理由、言葉の意味は?

- 実際の線量分布
- リスクの耐容性(tolerability) TG114で検討中

■ その他

- 109&111とも共通
- (緊急時) 対応者と公衆の上限が同じ 100 mSv の理由は?

7

復旧過程で長期汚染地域に住む人々にとって、被ばくの徐々の低減は継続的な防護の最適化から生じることになる。参考レベルは、すでに達成している進展の状況を考慮して、段階的な改善を支援できるように選択するべきである。委員会は 2007 年勧告で参考レベルとして、 $1-20 \text{ mSv}$ のバンドの下方から選ぶことを勧告した。「〇〇理由や根拠を明記〇〇」。よって、委員会はこのバンドを $1-10 \text{ mSv}$ と改訂する。防護の最適化の目標は残存線量を年 1 mSv に低減することであり、参考レベルも徐々に低減すべきである。

過去の参考レベルから変更すること、その理由の明示。長期的に引き下げること、目指すのは残存線量であることも明確に。

曖昧な言葉は削除。

個人線量計測定については論拠が説明されていないので削除。

yh
削除: レベルは
yh
削除: が
yh
削除: 勧告している
yh
削除: 範囲内またはそれ以下から選ぶべきである。その時、実際の線量分布と長期的に続く現存被ばく状況におけるリスクの耐容性を考慮する必要がある。また、そのレベルは年 10 mSv を超える必要は一般的にはないであろう。
yh
削除: 程度のレベル
yh
削除: なるように
yh
削除: する
yh
削除: こと

8

問題点1)このPublicationの位置づけの不明確さ

- タイトルにはUpdate of ICRP 109 and 111 とあり、109と111が改訂されreplaceされるものとする。しかし、本文(line 193-197)には、109と111が核災害、放射線緊急事態全般を扱ったのに対して、このPublicationは、"Large Nuclear Accident"にfocusしたとある。そうであれば、既存の109&111は、このPublicationでは扱われていない状況も含んでいるので、このpublicationが発行されても有効。
- "Application of ICRP 109&111 to Large Nuclear Accident"とすべきではないか。
- 一方、参考レベルの変更も含まれているようである。そうであるならば、ICRP109&111の前提となっているICRP103(2007年勧告)ICRP(2007)も改訂すべき。
- このPublicationの位置づけを明確にすべき。
 - 現在各種TGでの検討が進行中であり、それらを踏まえてから改訂すべき。

9

問題点2)福島やチェルノブイリの事実把握の不足

- このPublicationのpurposeは Chernobyl and Fukushimaの経験を(Publication 109と111に)統合すること。
- しかし、ICRP Task Group 84のレポート(2012)に基づいているので、その後、明らかとなった中期もしくは長期段階における下記のような問題点をカバーしていない。
 - 日本政府が、放射線防護に“体系的な取り組み”を行っていないこと
 - 緊急時の避難区域、事故直後の校庭の使用、避難区域の解除のいずれにも年間20mSv
 - 意思決定時に住民を関与させていない
 - 原発事故にともなう放射性物質排出の責任者である東京電力が、事故の責任を十分に認めず、賠償や除染などに不十分な対応しかしていない。このため、同社が負うべき責任が、被災住民や全国の消費者の負担に帰されている。
 - "co-expertise"の根拠となったETHOSの起源はチェルノブイリにおける住民らのself-help活動。経済状況の悪化、旧ソ連の崩壊などによって補償が得られなくなったため始めた。責任を負うべき者が負うことを前提とするべき。
 - 専門家の中にも、ICRPが採用しているLNTを否定する者、100mSv以下ではリスク係数が有意ではないことを影響がないと誤解する者などがおり、これが専門家への信頼を失う大きな要因となった。

10

問題点3)被曝の影響の過小評価につながる意思決定の枠組みと最適化の実行可能性の低さ

- 放射線防護策についての意思決定をする際
 - 109&111 放射線による健康影響だけでなく、社会的、経済的影響も考慮すべき。
 - 改訂版ではさらに下記を考慮するべきとある。
 - 動植物への影響
 - 心理的(精神的)影響
 - ライフスタイル変化による健康への影響
 - しかし、その具体的な方法は説明されていない。
 - ICRP101(2006)では費用便益法、多属性効用分析などが紹介されているが、例えば「専門家や当局への信頼の崩壊」の影響と、その重要度をどう測定するのか？
- 恣意的な重み付けによって、放射線被曝の影響を相対的に小さく評価することも可能。

11

問題点4)引用文献の偏りや引用方法などの問題

- 例1 本文「2.2. 影響consequence」についての記述と福島関連論文の引用状況
 - 放射線による健康影響(引用されず)
 - 社会的影響(Sawano 2018)
 - 経済的影響(引用されず)
 - 動植物への影響(引用されず)
 - 心理的(精神的)影響(Harada, 2015; IAEA, 2015a; Suzuki, 2015; Maeda, 2017).
 - ライフスタイル変化による健康への影響(Hasegawa, 2015; Morita et al., 2017; Tsubokura, 2018; Nomura, 2016; Ono, 2017).
 - 被曝影響の過小評価につながるのでは？

12

例2)福島での甲状腺がんについての記述

この文の根拠となる文献が明示されていない。

3251 (B 42) The first and second rounds of the thyroid ultrasound examinations were
3252 completed in March 2014 and 2016, respectively. Children will continue to have ultrasound
3253 examinations biennially until they reach 20 years of age, and every 5 years thereafter.
3254 Childhood thyroid cancer cases found in Fukushima Prefecture are unlikely to be the result of
3255 radiation exposure after the accident. The comprehensive medical check-ups started in July
3256 2011. The survey of pregnant women and nursing mothers involved a questionnaire, sent out
3257 to all mothers who were given a maternal and child health handbook between 1 August 2010
3258 and 31 July 2011. This survey is updated every year to take account of new data, particularly
3259 on pregnancy and births. The mental health and lifestyle survey was conducted twice, in
3260 January 2012 and January 2013, with questionnaires covering physiological and mental
3261 conditions, lifestyle changes, experiences of the earthquake and tsunami, and radiation-
3262 related issues to provide adequate mental care and lifestyle support for evacuees (FMU,
3263 2016).

これらすべての出典がこれ？
文毎に参考文献を明示すべき。

13

当該文献

3274 FMU, 2016. Report of the Fukushima Health Management Survey, Fukushima Medical
3275 University, revised version (April 25, 2016), [http://fmu-global.jp/wp-](http://fmu-global.jp/wp-content/uploads/bnr_report_h26_e1.png)
3276 [content/uploads/bnr_report_h26_e1.png](http://fmu-global.jp/wp-content/uploads/bnr_report_h26_e1.png).

- Archive.orgに保存されていた情報によると、報告書そのものではなく、アイコン
■ 報告書そのもののURLを。
- その改訂版(Dec. 2018)で報告されているのは1巡目の結果のみ。2巡目の結果については報告されていない。
- Summary of the Results of Initial Screening
■ "Accordingly it can be concluded that thyroid cancers found thus far through the Thyroid Ultrasound Examination program cannot be attributed to radiation discharged due to the accident."とあるものの、"However unlikely, the possibility of the radiation effects cannot be completely denied at this point in time. (FMU 2018 p.11)"(放射線の効果を完全には否定できない)。
- このパラグラフの記述を修正すべきである。

14

参考)福島における甲状腺検査の結果(1-2巡目:4地域集計)

地域		1巡目					2巡目				
		避難区域等13市町	中通り	浜通り	会津地方	合計	避難区域等13市町	中通り	浜通り	会津地方	合計
UNSCEAR被曝時10歳児甲状腺線量推定値	mSv	27.1 (29.6)	19.2	22	16.6	-	27.1 (29.6)	19.2	22	16.6	-
対象者数		47,769	199,416	70,538	49,926	367,649					
一次検査受診者数 ア注10		41,810	169,153	55,790	33,720	300,473	32,006	140,582	46,406	27,693	246,687
震災時平均年齢 全体	歳	9.4	8.9	8.8	8.3	-	-	-	-	-	-
検査時平均年齢 全体	歳	10.4	10.7	11.2	11.2	-	11.8	11.9	12.6	12.3	12.1
女性 (割合)	%	49.0	48.6	48.8	48.9	48.7	-	-	-	-	-
2巡目検査二次検査対象者数 (B判定)		221	1,229	509	334	2,293	329	1,135	379	221	2,064
二次検査受診者数		197	1,122	472	299	2,090	281	920	308	166	1,675
二次検査受診率	%	89.1	91.3	92.7	89.5	91.1	85.4	81.1	81.3	75.1	81.2
細胞診実施数		94	304	106	50	554	38	119	24	9	190
悪性ないし悪性疑い者数		14	65	24	12	115	17	39	10	4	70
悪性ないし悪性疑い者/受診者 (10万人対)		33.5	38.4	43.0	35.6	38.3	53.1	27.7	21.6	14.4	28.4
同 割合	%	0.033	0.038	0.043	0.036	0.038	0.053	0.028	0.022	0.014	0.028
細胞診ヒット率(悪性ないし悪性疑い者/細胞診実施数)	%	14.9	21.4	22.6	24.0	20.8	44.7	32.8	41.7	44.4	36.8
平均検査間隔 (年)		-	-	-	-	-	2.48	2.07	2.18	1.87	2.12

注) 2巡目の結果は1巡目も受診した方に限定。1巡目検査B判定者にはC判定者も含む。出所)県民健康調査検討委員会(2017)、甲状腺検査評価部会(2019a)

15

参考)福島での甲状腺がん(結節)に関する論争

1巡目データの分析

- Suzuki et al. (2016)、Ohira et al. (2016)
- 甲状腺がんの発見率:有意な地域差なし
■ ただし、これらは59市区町村を4地域もしくは3地域に分類しており、地域区分が不適切であるという批判(Hamaoka(2016, 2017))
- Tsuda et al.(2016)
■ 有意な地域差あり
■ 批判レターはあるが、Tsuda et al.(2017)で反論済み。

2巡目

- Ohira et al. (2016)
■ 被曝量との有意な相関無し

1+2巡目

- Kato(2019)
■ 外部被曝量と甲状腺がんの発見率に正の相関あり(4地域区分)。
- Akiba et al.(2017)
■ 非避難区域よりも避難区域の方が甲状腺結節の割合が有意に高い。

16

■ 例3 "co-expertise"を奨励する根拠

■ ICRPのLochard(2019)、福島ETHOS主宰者のAndo(2016,2019)のように活動の当事者が主観的、定性的に記述したもののみ。

■ 第三者による定量的な評価が必要。

■ 例4 参考レベル100mSvの前提となっている、”(22)

There is reliable scientific evidence that whole-body exposures on the order of ≥ 100 mSv”の引用元は

ICRP103(2007年勧告)という古い文献

■ その妥当性の検討、その後の疫学的知見を踏まえたupdateが必要。

17

加筆すべき主要なポイント

■ 本編

■ 変更点の明示と変更の理由の説明

■ 放射線の確率の影響がLNTモデルに従うことの明示

■ 100mSvまでの被曝には影響がないという誤った解釈がなされた。

■ ICRP103 para 36 にはLNTを採用することが明示されているにも関わらず、ICRP109&111および本Publicationには、LNTを採用することが明示されていない。

■ 影響の体系的な整理

■ 各種の影響を考慮した意思決定方法

■ 偏りのない引用、記述

■ ANNEX A&Bの比較

■ 福島とチェルノブイリの政策などの比較

■ ANNEX A チェルノブイリ

■ 111 A6に加筆

■ ANNEX B 福島

■ 日本政府の非体系的な取り組み

■ Nuclear Accidentの原因企業の責任の明示

■ 住民の意思決定の前提

19

参考) 原爆被爆者寿命調査の分析結果(Preston 2003)

■ 低線量部分について線量を限定して推定(修飾項は全データを用いた値が共通すると設定)

■ 0-0.125Svまで用いると係数は有意となる。

■ 100mSv論の論拠?

■ ただし全データを用いた分析では、下記のように結論。

There is no indication that the slope of this dose-response curve over this low-dose range differs significantly from that for the full range ($P = 0.5$) and no evidence for a threshold.

TABLE 4
Excess Relative Risk Estimates for Selected Dose Ranges

Dose	ERR/Sv (SE) ^a	P value ^b
0-0.05	0.93 (0.85)	0.15
0-0.1	0.64 (0.55)	0.30
0-0.125	0.74 (0.38)	0.025
0-0.15	0.56 (0.32)	0.045
0-0.2	0.76 (0.29)	0.003
0-0.5	0.44 (0.12)	<0.001
0-1	0.47 (0.10)	<0.001
0-2	0.54 (0.07)	<0.001
0-4	0.47 (0.05)	<0.001

^a Sex-averaged estimates at age 70 after exposure at age 30.

^b One-sided P value for a test of the hypothesis that the slope is 0.

18

参考文献

- Akiba, Suminori, Athira Nandakumar, Kenta Higuchi, Mayumi Tsuji, and Futoshi Uwatoke (2017), "Thyroid Nodule Prevalence among Young Residents in the Evacuation Area after Fukushima Daiichi Nuclear Accident: Results of Preliminary Analysis Using the Official Data," Journal of Radiation and Cancer Research, 8 (4).
- Hamaoka, Yutaka (2013), "A Possible Warning from Fukushima: A Preliminary Analysis of Radiation Dose and Occurrence of Thyroid Nodules Using City- and Village-Level Data," in MELODI 2013 Workshop, Brussels, Belgium, Oct. 8, 2013: http://www.melodi2013.org/-/media/Files/Melodi/presentations/08102013/Fukushima/Hamaoka_A-Possible-Warning-from-Fukushima_A-Preliminary-Analysis-of-Radiation-Dose.pdf.
- ——— (2019) "Thyroid Nodules and Thyroid Cancers in Fukushima: An Analysis of 1st and 2nd Round Thyroid Examination" ICRR2019, Manchester, UK, Aug. 25-28, 2019
- ICRP (2007), The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Publication 103: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_37_2-4 accessed 2019/8/5.
- ——— (2006), "ICRP 101 Part2: The Optimisation of Radiological Protection: Broadening the Process," Ann ICRP, 31 (3).
- ——— (2019), "ICRP Publication 1xx: Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident: Update of ICRP Publications 109 and 111," <http://www.icrp.org/docs/TG93%20Draft%20Report%20for%20Public%20Consultation%202019-06-17.pdf>.
- ——— (2009a), ICRP Publication 109: Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations.
- ——— (2009b), ICRP Publication 111: Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-Term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency.
- ICRP_TG84 (2012), Report of ICRP Task Group 84 on Initial Lessons Learned from the Nuclear Power Plant Accident in Japan Vis-à-Vis the ICRP System of Radiological Protection: <http://www.icrp.org/docs/ICRP%20TG84%20Summary%20Report.pdf> accessed 2019/8/11.
- Kato, Toshiko (2018), "Re: Associations between Childhood Thyroid Cancer and External Radiation Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident," 30 (2), e9-10.
- Ohira et al. (2016), "Comparison of Childhood Thyroid Cancer Prevalence among 3 Areas Based on External Radiation Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey," Medicine (Baltimore), 95 (35), e4472.
- Ohira et al. (2018), "Associations between Childhood Thyroid Cancer and External Radiation Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident," Epidemiology, 29 (4), e32-e34.
- Ohira, T. et al. (2019), "External Radiation Dose, Obesity, and Risk of Childhood Thyroid Cancer after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey," Epidemiology.
- Preston, DL, Shimizu, Y, Pierce, DA, Suyama, A, & Mabuchi, K. (2003). Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13. Solid cancer and noncancer disease mortality: 1950-1997. Radiation Research, 160(4), 381-407.
- 濱岡豊(2015a)「放射線被曝と甲状腺結節 関連研究のサーベイと福島甲状腺検査の分析」『科学(岩波書店)』, Vol.85, No.6, pp.586-595
- ———(2015b)「広島・長崎原爆被爆者データの再分析」『科学(岩波書店)』, Vol.85, No.9, pp.875-888

20