

ICRP基本勧告とICRP146

ICRP勧告について学び検討する連続Webinar(1)

2023年7月27日 16:00-17:00

濱岡豊

hamaoka@fbc.keio.ac.jp

慶應義塾大学商学部

(原子力規制委員会 福島事故部会メンバー)

本報告は科研費 基盤研究(B) 21H00501「放射線防護体系に関する科学史・科学論的研究から市民的観点による再構築へ」の成果を含む。

内容

■ ICRP基本勧告

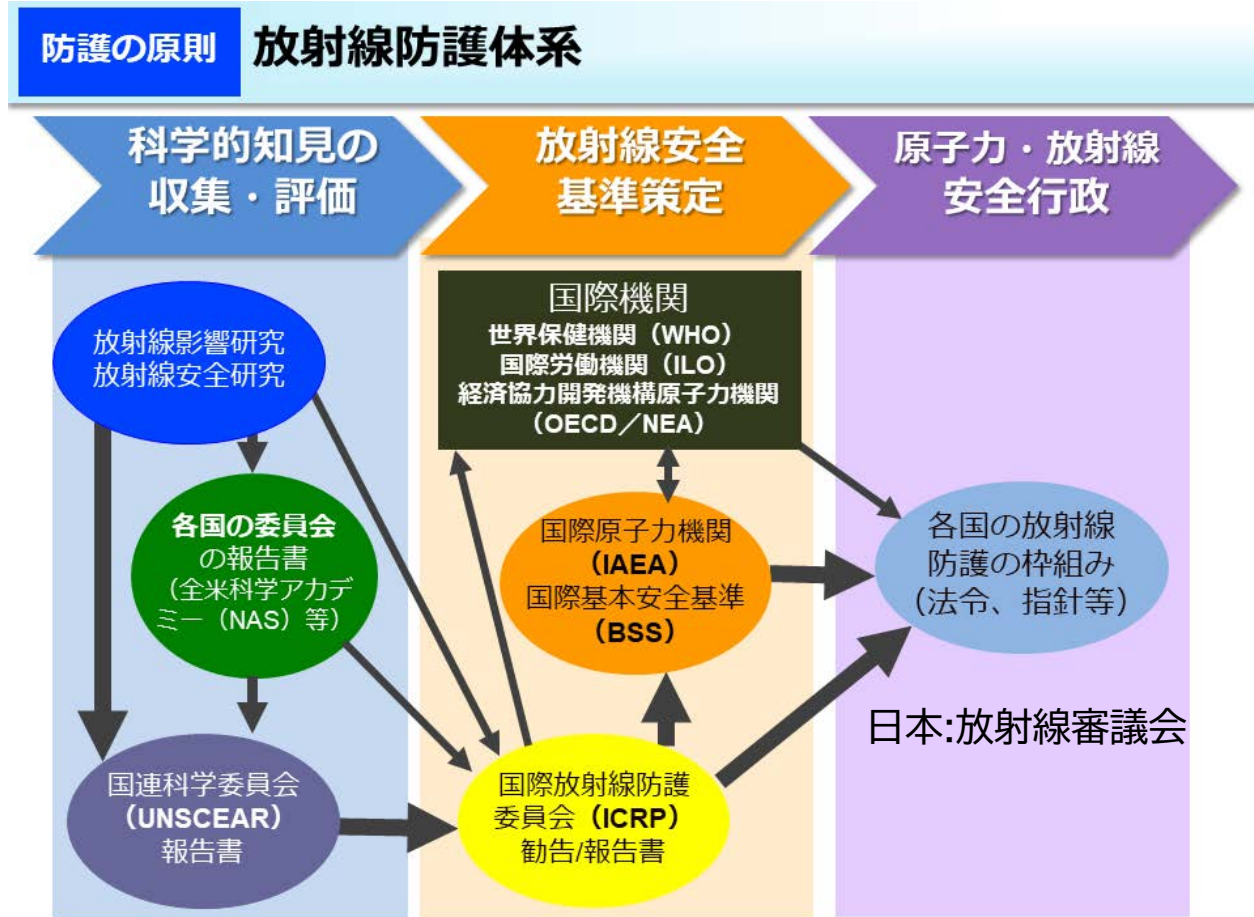
■ ICRP146の概要

■ ICRP基本勧告改訂に向けた動き

■ 今後に向けて

国際機関等の関係

- 毎年、世界の研究者から、放射線の線源や影響に関する研究が多数発表されます。
- 原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)は、幅広い研究結果を包括的に評価し、国際的な科学コンセンサスを政治的に中立の立場からまとめ、定期的に報告書の形で見解を発表しています。
- 民間独立の国際学術組織である国際放射線防護委員会(ICRP)は、UNSCEARの報告等を参考にしながら、専門家の立場から放射線防護の枠組みに関する勧告を行っています。
- ICRPの勧告や、国際原子力機関(IAEA)が策定した国際的な合意形成による基本安全基準を踏まえ、日本でも放射線防護に関する法令や指針等が定められています。



ICRP基本勧告

- ICRPの基本勧告(全般的な勧告。これに基づいて各種の勧告・ガイドラインを発刊)
 - 1956年 作業者の年線量限度50 mSv
 - 1959年 Publication 1
 - 1964年 Publication 6
 - 1966年 Publication 9
 - 1977年 Publication 26
 - 確率的影響のリスクを定量化
 - “線量制限体系”
 - 正当化, 防護の最適化, 及び個人線量の制限
 - 声明(ICRP, 1985b)公衆 年線量限度1 mSv
 - 1990年勧告 Publication 60
 - 放射線被ばくのリスク推定値が上方修正されたため改訂
 - 線量制限体系から“放射線防護体系”
 - “行為”と“介入”の区別
 - 作業者の年線量限度50 mSvから年平均20mSv
 - 公衆 “特殊な事情においては”5年間にわたって平均する可能性を持った年 1 mSv
- 2007年勧告 Publication 103の特徴
 - 被ばく状況の3分類
 - 参考レベルの導入
 - 計画被ばく状況
 - 線量限度
 - (一般公衆)1mSv/年
 - (職業人)100mSv/5年
 - かつ50mSv/年
 - 緊急被ばく状況
 - 参考レベル
 - 20~100mSv/年の範囲
 - 現存被ばく状況
 - 参考レベル
 - 1~20mSv/年のうち低線量域、
 - 長期目標は1mSv/年

ICRPでの勧告承認年と出版年には1年程度の遅れがあることが多い。ここでは承認年(出版物の表紙に記載)を記載。

ICRP基本勧告のEvolution

	初期の基本勧告 1928-1950	中期の基本勧告 1977 1990	2007基本勧告
考慮する被ばく状況	医学分野での職業被ばく	すべての職業被ばく、後にすべての人類の被ばく	すべての種の被ばく
防護の対象	ヒトのみ	ヒトが防護されているので、環境も防護されていることを仮定	環境が防護されていることを明示
知られていた放射線被ばくの 影響、放射線防護の目的	決定論的影響の阻止 (prevent)	(左に加えて、)確率的影響を 避ける avoid	(左に加えて、)非標的効果の 可能性を認識する。
防護の倫理的基盤	“生命の尊厳” 徳 <i>virtue</i>	功利的 <i>utilitarian</i>	義務論 <i>deontological</i>
防護の方法	実用的なアドバイス	線量制限の適用、最適化	線量とリスク制約下での防護 の最適化

Clarke and Valentin(2011)を翻訳。基本勧告の年は下記による。
https://www.kantei.go.jp/saigai/senmonka_g63.html

2007年基本勧告(General Recommendation)に基づく勧告の例

- 2007年 ICRP Publ.105
 - 医学における放射線防護
- 2008年 ICRP Publ.108
 - 環境防護—標準動物および標準植物の概念と使用—
- 2009年 ICRP Publ.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
- 2009年 ICRP Publ.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
- 2009年 ICRP Publ.112
 - 新しい外部照射放射線治療技術による事故被ばくの予防
- 2009年 ICRP Publ.113
 - 放射線診断およびIVRにおける放射線防護教育と訓練
- 2019年
 - ドラフト公開、パブコメ
- 2020年
- ICRP146 大規模原子力事故における人と環境の放射線防護 — ICRP Publication 109 と 111 の改訂 —
- 2021年 無料公開

内容

■ ICRP基本勧告

■ ICRP146の概要と問題点

■ ICRP基本勧告改訂に向けた動き

■ 今後に向けて

「ICRP146 大規模原子力事故における 人と環境の放射線防護 — ICRP Publication 109 と 111 の改訂 —」の内容

1. 緒言

1.1 背景

1.2 本刊行物の適用範囲と構成

2. 全般的事項

2.1 原子力事故の管理の時間軸

2.2 大規模原子力事故の影響

2.2.1 放射線誘発の健康影響

2.2.2 動物相および植物相への影響

2.2.3 社会的影響

2.2.4 経済的影響

2.2.5 心理的影響

2.2.6 防護措置に関連する生活様式の変化による健康への影響

2.3 人と環境の防護の原則

2.3.1 防護に関する決定の正当化

2.3.2 防護の最適化

2.3.3 最適化と参考レベルの使用

3. 初期および中期

3.1 初期および中期の特徴

3.2 放射線状況の特徴の把握

3.2.1 被ばく経路

3.2.2 環境モニタリングと個人モニタリング

3.3 初期および中期における対応者の防護

3.3.1 サイト内の初期における対応者の防護

3.3.2 サイト外の初期における対応者の防護

3.3.3 サイト内の中期における対応者の防護

3.3.4 サイト外の中期における対応者の防護

3.3.5 初期および中期における対応者の被ばく管理

3.4 初期および中期における公衆と環境の防護

3.4.1 初期の防護措置

3.4.2 中期の防護措置

3.4.3 専門知協働プロセス

3.5 中期から長期への移行

4. 長期

4.1 長期の特徴

4.2 放射線状況の特徴の把握

4.2.1 被ばく経路

4.2.2 放射線モニタリング

4.3 長期における対応者の防護

4.4 長期における公衆と環境の防護

4.4.1 長期の防護措置

4.4.2 健康サーベイランス

4.4.3 付随的な対策

4.5 長期的な防護措置の進展と終了

5 大規模原子力事故に対する準備計画

6 結論

つづき(同 附属書)

7 附属書の紹介:チヨルノービリおよび福島原子力事故の概要

参考文献

附属書 A. チヨルノービリ原子力発電所事故

A.1 はじめに

A.2 初期および中期

A.2.1 放射線モニタリング

A.2.2 汚染レベル

A.2.3 個人の被ばくレベル

A.2.4 対応者

A.2.5 初期における防護措置

A.2.6 中期における防護措置

A.3 長期

A.3.1 規制の枠組み

A.3.2 放射線モニタリングと被ばく

A.3.3 食品のモニタリング

A.3.4 長期防護措置

A.3.5 健康サーベイランス

A.3.6 専門知協働プロセスの出現

A.3.7 長期防護措置の進展と解除

A.4 チヨルノービリ事故における段階の時間軸

A.5 参考文献

附属書 B. 福島第一原子力発電所事故

B.1 はじめに

B.2 初期および中期

B.2.1 放射線モニタリング

B.2.2 汚染レベル

B.2.3 個人の被ばくレベル

B.2.4 対応者

B.2.5 初期における防護措置

B.2.6 中期における防護措置

B.2.7 福島における ICRP ダイアログの取り組み

B.3 長期

B.3.1 対応者

B.3.2 避難指示の解除

B.3.3 食品管理

B.3.4 除染と廃棄物管理

B.3.5 専門知協働プロセスと自助努力による防護対策

B.3.6 一般住民の健康サーベイランス

B.4 福島事故における段階の時間軸

B.5 参考文献

用語解説

謝辞

ICRP146の109&111からの主要な変更点

- 体裁
 - 緊急時109と長期111を一体化
 - 大規模核災害に注目（来る核災害に備える）
 - チェルノブイリ、福島の実験を採り入れた？
- 内容
 - 時期
 - 緊急時、現存被ばく→早期、中期、長期に3区分
 - 対応者
 - サイト内とサイト外を区別
 - 参考レベル
 - 公衆
 - 緊急時「20-100mSv」→初期「100mSv以下」
 - 1-20mSvというより低い範囲も含む。
 - 現存被ばく「1-20mSvの下方部分。長期の最適化プロセスで用いられる代表的な値は1mSv/年」→「年間 1-20mSvのバンドの下半分。バンドの下端に向かって、可能であればそれ以下のレベルまで被ばくを徐々に減少させる」
- 1mSv/年を目標とすることが削除
- ただし基本勧告での参考レベルを改訂したわけではないとのこと。
- 共同専門知(co-expertise)
 - “(k)委員会は、当局、専門家およびステークホルダーが経験と情報を共有し、地域のコミュニティへの参加を促進し、人々が十分な情報に基づいた意思決定を行えるように実践的な放射線防護文化を発展させるため、いわゆる「専門知協働プロセス」において協力すべきであることを勧告する。このプロセスの実施には、適切な装置を用いた個人測定と関連情報が非常に有用である。”
- 細かい点
 - 長期的な甲状腺の健康モニタリング計画は、甲状腺の吸収線量が100 ~ 500 mGy またはそれ以上を胎内で、あるいは小児期または青年期に被ばくした個人に対して主に実施されるべきである(IARC, 2018)
 - ICRP109には「永久移転」が節として存在したが消えた。

ICRP146への総括コメント

- 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を改訂すればよかったのではないか。**

よかった点1:日本語でもパブコメ受付（ただし、活かされたのは一部）

■ 原発事故の防護基準、日本語でも意見募集へ

■ ICRP パブコメ一覧

■ <https://www.icrp.org/consultation.asp?id=D57C344D-A250-49AE-957A-AA7EFB6BA164>

■ 市民科学研究室

■ 投稿されたパブコメ(約300件)の日本語訳

■ それらへのICRPからの簡単な応答

■ https://www.shiminkagaku.org/csijinewsletter061_202102_icrp202102event_resources/

原発事故の防護基準、日本語で意見募集へ～ICRP

投稿者： ourplanet 投稿日時： 金, 09/06/2019 - 02:40

Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident

The draft **Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident** is now available for public consultation. We welcome comments from individuals and organisations. The draft document can be downloaded from the ICRP website. Comments must be submitted through the ICRP website no later than **September 20, 2019**.

Abstract

This publication provides a framework for the protection of people and the environment in the case of large nuclear accidents, drawing on the experience of Chernobyl and Fukushima. The immediate response is an emergency exposure situation, while longer term post-accident rehabilitation is considered as an existing exposure situation. A nuclear accident inevitably creates new circumstances and consequences for the health and well-being of people, both in the immediate vicinity of the facility and beyond. Although actions to reduce radiation exposure can be relatively straightforward, the implementation of protection should take careful account of all hazards and implications, both radiological and non-radiological, in order to provide reasonable and sustainable living conditions. In both exposure situations, these objectives are achieved using the fundamental principles of justification of decisions and optimisation of protection with reference levels. An emergency response is characterised by rapid and responsive decision making and actions, often with very little information. This response must rely on emergency preparedness based on actions that most closely match the actual situation. The decision to terminate urgent protective actions will need to reflect the prevailing circumstances as time progresses. Once the situation is under control, the process of recovery can begin. In this process, individual lifestyles become a key factor to control radiation exposure. It is the role of the authorities to provide the conditions and means for sharing of expertise and information to enable individuals to make informed decisions about their own lives, and to develop a radiological protection culture. ICRP recommends that authorities should involve key representative stakeholders to participate at all stages in emergency and recovery management.

[Draft Document: Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident](#) ← ここをクリックすると英語の全文を読むことができる

Submit your comment before: September 20, 2019

[Submit comment](#) ← ここをクリックするとパブコメを記入できる

Comments ← ここをクリックすると投稿されたパブコメを読むことができる

Name	Organisation	Date
View Kenneth Kepler	Church of the Larger Fellowship, Unitarian Universalist	Thu Sep 5 14:22:25 UTC+0200 2019
View Sen Ishikawa	Greenpeace Japan	Thu Sep 5 06:57:45

よかった点2:LNTが信頼できる研究の多くでは支持されていることの明示

- ドラフト段階では、参考レベル100mSvの前提となっているのは、ICRP103(2007年基本勧告)という古い文献
- ”(22) There is reliable scientific evidence that whole-body exposures on the order of ≥ 100 mSv”
 - 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。
- ICRP146
 - 大規模で信頼できる疫学研究の多くがLNTを支持しているとした、NCRPのレビューの結果が引用された。LNTが疫学研究で支持されていることが明示されたことは評価する。
 - ”Large uncertainties remain about health effects associated with low-dose and low-dose-rate radiation exposure, but the epidemiological evidence of a dose-risk relationship below 100mSv is increasing, notably from large studies. Today, much of the available data are broadly supportive of the linear-non-threshold model (NCRP, 2018a; Shore, 2018). “

ICRP146の体裁などの問題点

- 問題点1)このPublicationの位置づけの不明確さ
 - 問題点2)109&111からの変更点、変更理由などが示されていない。
 - 問題点3)福島やチェルノブイリの事実把握の不足
 - 問題点4)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
 - 問題点5)引用文献の偏り
- 記述されている事実や対策の内容については今後の回で議論する予定。

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されるものと考えられる。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。
 - 元ICRP事務局、現原子力規制庁の藤田氏の説明によると参考レベルの変更はしていないとのことである。そうであれば、それが読み取れるような文章にすべき。
- このPublicationの位置づけを明確にすべき。
 - 後述するような様々な記述不足があること、現在各種TGで関連事項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。
 - ICRP146として2020年に公開
 - その後、基本勧告の改訂に向けた作業が2021年末頃から開始された。
 - 参考レベルの変更とも取れる記述があること、**福島原発災害は未収束であり、時期尚早**
 - UNSCEAR報告書も最後という説明もあり(第44回「県民健康調査」検討委員会(令和4年5月13日)での明石氏の説明)、国際的には福島原発事故を終わったことにするための方策?

問題点2)変更点、変更理由などが示されていない。
例)参考レベルについて

主な更新点③-2: 時間軸に沿った参考レベルの明確化

■ 公衆

■ 緊急時

■ 20-100mSvが-100mSvへと変更された理由。逆に未だに100mSvにこだわる理由が説明されていない。

■ 長期的に目指す代表的な値として1mSv/年が消えた理由も不明。

Pub.109		Pub.111	
	緊急時被ばく状況	現存被ばく状況	現存被ばく状況
対応者及び公衆	20-100 mSv(急性または年間)のバンド (Para. 59)	1-20 mSv(年間)のバンドの下方 (Para. 116)	1-20 mSv(年間)のバンドの下方部分 過去の経験より、代表的な値は年間1mSv (Para. 50)

Pub.146 (Table 6.1)

	早期段階 (緊急時被ばく状況)	中期段階 (緊急時被ばく状況)	長期段階 (現存被ばく状況)
対応者 オンサイト	100 mSvあるいはそれ以下 例外的な状況では超過できる	100mSvあるいはそれ以下 状況に応じて進展する可能性がある	年間20 mSvあるいはそれ以下 公衆に開放されていない制限地域では、年間20 mSvあるいはそれ以下
対応者 オフサイト	100 mSvあるいはそれ以下 例外的な状況では超過できる	20 mSvあるいはそれ以下 状況に応じて進展する可能性がある	全てのその他の地域において、年間1-20 mSvのバンドの下半分
公衆	早期及び中期段階の全期間について、100mSvあるいはそれ以下		1-20 mSvのバンドの下半分で、バンドの下端に向かって徐々に被ばく量を減らし、可能であればそれ以下であることを目標とする

1mSv/yが消える。

- 新たな区分の設定(「対応者オンサイト及びオフサイト」及び「早期段階及び中期段階」)
- 参考レベルの明確化 : バンドの上限のみを示し、状況によってはバンドよりも低くなる可能性があることを明示
オフサイト及びオンサイト対応者の現存被ばく状況の明確化等

問題点3)福島やチェルノブイリの事実把握の不足

- このPublicationの目的は Chernobylと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)をメインとしているためか、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
 - 参考レベルを必要に応じて低下させるとあるが、避難区域の解除など、いまだにそのまま。
 - 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。**
 - 共同専門知”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まった。責任を負うべき者が負うことを前提とするべき。
 - 専門家が失敗したことが記されていない。
 - 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。

問題点4)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。
 - ICRP146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、放射線被ばくの影響を相対的に小さく評価することも可能。

問題点5) 解釈や引用文献の偏り

■ 例1 福島での甲状腺検査

- ドラフトにあった、被ばくによる影響ではないという直截的な記述は消えたが、スクリーニングによる可能性、倫理的な問題のみを強調。それに関する文献を追加。
- (B54) 県民健康調査の一環として、4回の甲状腺超音波検査が実施された。2019年6月までに、約300,000人の住民で220例以上の甲状腺がんの症例が確認された(FMU, 2019)。このような高い頻度の小児甲状腺がんの症例は、甲状腺がん登録で予想されるものよりも明らかに高い。この観察結果は、系統的な超音波スクリーニングに起因するものと考えられるが、さらなる調査が必要である(Ohtsuru et al., 2019)。さらに、子どものスクリーニング検査によりいくつかの倫理的問題も生じている(Midorikawa and Ohtsuru, 2020)。
 - 出所)ICRP146日本語訳

■ 例2 共同専門知”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。

- 伊達市での個人線量計データを不正入手、論文の内容も不正が疑われ、論文撤回も生じた宮崎-早野論文の著者の写真が掲載。

■ ICRP146には専門家
として村民と対話する
宮崎氏の写真が掲載



Fig. B.5. Dialogue between experts and villagers.

ICRPダイアログ 伊達2012の写真



.3. The second Fukushima Dialogue meeting in February 2012 in Date City.

ICRP146,²²

内容

■ ICRP基本勧告

■ ICRP146の概要

■ ICRP基本勧告改訂に向けた動き

■ 今後に向けて

ICRP基本勧告改訂に向けた動き

- ICRPの基本勧告(全般的な勧告。これに基づいて各種の勧告・ガイドラインを発刊)
 - 1956年 作業者の年線量限度50 mSv
 - 1959年 Publication 1
 - 1964年 Publication 6
 - 1966年 Publication 9
 - 1977年 Publication 26
 - 確率的影響のリスクを定量化
 - “線量制限体系”
 - 正当化, 防護の最適化, 及び個人線量の制限
 - 声明(ICRP, 1985b)公衆 年線量限度1 mSv
 - 1991年 Publication 60
 - 放射線被ばくのリスク推定値が上方修正されたため改訂
 - 線量制限体系から“放射線防護体系”
 - “行為”と“介入”の区別
 - 作業者の年線量限度50 mSvから年平均20mSv
 - 公衆 “特殊な事情においては”5年間にわたって平均する可能性を持った年 1 mSv
- 2007年 Publication 103
- 2021年末 改訂に向けた作業開始
- 2021 Clement et al. (2021) ワーキングペーパー公開
- 2021 11月 The Future of Radiological Protection Digital Workshop
 - 新勧告に導入すべきstatementを募集(濱岡も投稿)
- 2021+1 ICRPバンクーバー
- 2023 ICRP東京
- ...
- 202X年~203X年
 - 改訂版ドラフト→パブコメ→(2007年勧告は2回パブコメ)→確定→その後20年間程度は、これに基づいた施策。

近年の長期低線量被ばく疫学研究より

■ 長期低線量被ばくの分析から

- (様々な問題のある分析ですら)低線量領域でも直線関係が観測される。

- LNTモデルのさらなる支持

- 長期被ばくでも原爆被爆者の場合と類似したりスク係数が推定される。

- ERR=0.4前後

- 一方でインド、中国など高線量地域住民の分析ではERRは有意ではない？

- 分析対象の問題？

- 比較的若く亡くなるので、がんになる前に死亡する割合が高い？

- 分析対象から若年層を除外

- 被ばく量の推定の問題？

- 長期的に居住しているので適応？

- そもそも観測が開始されてからの人月が不足しており、検出困難。

■ NCRPレポートによる研究の質の評価

- 広島・長崎の被爆者研究,(成人のみが対象の原子力従業者多国研究)INWORKSなどは質が高い(観測期間が長く、症例数も多い) vs 高線量地域分析は質が低い研究

- 当然前者の結果を重視すべき。

- 被ばく量の推定の精度、サンプルサイズなどからみればINWORKSなどの方が信頼できそう。

- LNTの支持

- 長期的な被ばくであっても原爆被爆者のERRと類似した値。

- 長期的な被ばくの割引率を示すDDREF=2ではなく1が適切

LNTについての記述

■ ICRP103(2007年基本勧告)

- (36) 年間およそ100 mSvを下回る放射線量において、委員会は、確率的影響の発生の増加は低い確率であり、またバックグラウンド線量を超えた放射線量の増加に比例すると**仮定する**。委員会は、このいわゆる直線しきい値なし(LNT)のモデルが、放射線被ばくのリスクを管理する最も良い**実用的なアプローチ**であり、“予防原則”(UNESCO, 2005)にふさわしいと考える。委員会は、この LNT モデルが、引き続き、低線量・低線量率での放射線防護についての慎重な基礎であると考え(ICRP, 2005d)。

- これまでの知見やICRP146でNCRPLレポートを引用(「大規模な疫学研究では線形モデルが支持されている」)したことからみれば、**新基本勧告では、LNTが仮定ではなく、実証され支持されていること、線量率効果はない(DDREF=1)と改訂されることが期待される。**

- そうなれば100mSvにこだわる理由もなくなり、参考レベルの引き下げも期待される。

しかし

■ ICRPメンバーによる改訂作業開始に向けた問題提起論文

- Clement et al. (2021) Keeping the ICRP recommendations fit for purpose. J Radiol Prot

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34284364>

■ 5.3 Cancer at low doses and dose rates

- ” some recent results demonstrate relationships at doses <0.1 Gy (Lubin et al 2017, Little et al 2018, Hauptmann 2020) with **little evidence of the existence of a threshold**(p.1403). “

- いくつかの研究によると**0.1 Gy (つまり <100 mGy)以下で閾値がある証拠はほとんどない。**

■ 5.4. Individual response of people

- ”It is not clear that there will be sufficient scientific evidence in the next few years to **fundamentally change the way that the system** protects workers and members of the public. However, there are already efforts to individualise radiological protection of patients which should be considered in the review of the system”

- (上とは違う文脈ではあるが)個人別対応のように、放射線労働者や公衆の防護を根本的に変える科学的エビデンスが数年に得られるかは不明。

関連する機関などの発行物

「生物学的機構と疫学の統合を目指す」という記述が目立つ

- 欧州 MELODI (Multidisciplinary European Low-Dose Initiative)
 - 2010年以降 Strategic Research Agendaを毎年設定
 - 2014 以降
 - 3.1 Dose and dose rate dependence of cancer risk.
 - 3.2 Non-cancer effects
 - 3.3 Individual radiation sensitivity
 - それぞれについて **Basic mechanisms/** Health risk evaluation/
- NCRP (米国 放射線防護評議会)
 - 2015 Commentary 24 低線量被ばく研究: **放射線生物学と疫学の統合**
 - 2018 Commentary 27 疫学研究のレビュー
 - **大規模な疫学研究では線形モデルが支持されていることを明示**
 - 2020 Report 186 低線量被ばくリスク評価のための放射線生物学と疫学からの情報の統合
 - AOPアプローチ
- UNSCEAR
 - 2006 ANNEX A がんリスクに関する疫学研究
 - 2006 ANNEX B 心疾患や非がんリスクに関する疫学研究
 - 2013 ANNEX B 子どもへの影響(疫学的研究のレビュー)
 - 2017 ANNEX A 疫学研究レビューの基準
 - 2017 ANNEX B 低線量率被ばくによるがんリスクについての疫学研究レビュー
 - 固形がん死のリスク係数 原爆被爆者 0.42/Gy Techa流域住民 0.61/Gy
 - 2020/2021 ANNEX C 低線量・率被ばくでのがんリスク評価に関連する **生物学的機構**
- ICRP
 - 2022 ICRP146 (ICRP101&109の改訂版:原子力災害への対応)
 - LNTを支持するNCRP 2018を引用
- 米科学アカデミー(NASEM)
 - 2022 「Leveraging Advances in Modern Science to Revitalize Low-Dose Radiation Research in the United States」
 - <https://doi.org/10.17226/26434>」
 - **疫学と生物学の統合**

LowdoseRad2018会議@Richland (ハンフォード工場の所在地)での体験

- 米国原子力学会・西部支部+米国保健物理学会共催なので、原子力産業よりであることは予想していたが、それ以上。
 - 低線量被ばくの影響を検出したことを報告する真面目な疫学者
 - そのパネルの1名として参加。
 - それを否定する放射線生物学者、放射線医学者、政治家
 - 1mSvの被ばくを恐れて家にいるのは馬鹿らしい。
 - 私は原爆試験場の近くで生まれ育ったが、なんともない。
- Dr Magwood氏による基調講演
 - DOE→米原子力規制委員会→現OECD/NEA
 - LNTをゴミ箱に入れるとき
 - 集団線量は無意味。
 - 閾値があることがわかれば放射線被ばく対策はまったく異なったものになる。
 - AOPアプローチが有効。
- なぜかそれに反論しない疫学者



<https://www.youtube.com/watch?v=Pp-CHrp8dpY>

■ OECD

■ 2012 AOP(Adverse Outcome Pathways: 有害性発現経路) approach

■ ミクロなレベルからマクロなレベルに至る連鎖を把握

■ (放射線以外も含む)毒物→分子レベルの影響→細胞の応答→器管→有機体(個体)→人口・集合レベル

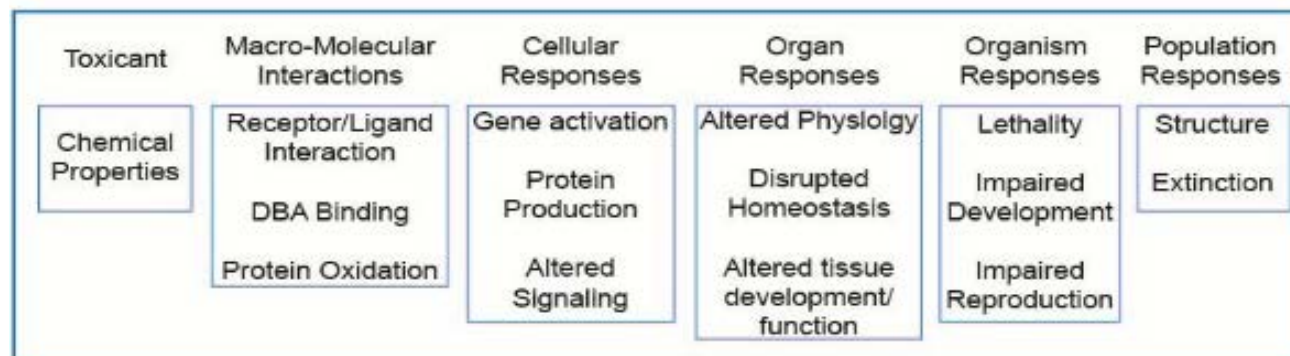
■ 実際に行われていること

■ 各段階の分析結果のWikiへの登録(化学物質、放射線など)

■ 産業振興を目的とするOECDの元でデータベース開発。

■ 科学的には妥当そうなアプローチだが、イベントの有無のみを集めても、量的な議論につながらない(被ばくしたDNAのどれくらいが損傷?)。少なくとも時間はかかる。

■ より単純な物理学における、量子力学と一般相対性理論は、未だに統合されていない?



かいまみえる方向性

- 疫学
 - 大規模で信頼できる疫学研究:線形モデルが支持、長期被ばくによる影響低下もなさそう。
 - LNTおよびDDREF(線量・線量率効果係数)=1
 - ただし、疫学はメカニズムを解明する学問ではない?

- 放射線生物学
 - 線形応答ではない場合が多い?
 - 疫学とは異なって、メカニズムがわかる?

- これを統合するとして時間を稼ぎ、ICRP新勧告へのLNTなど組み込みを阻害(あわよくば閾値を導入)しようという動きの一環?

- International Journal of Radiation Biology 2022年12号で特集
- 2023/8月のICRR2023(放射線関連国際学会)でも大きく取りあげられる。
 - Symposium 17 AOP application to radiation outcomes
 - TR 15: Overview of AOPs
 - Debate with Lunch - Topic: AOPs are a distraction from advancing radiation risk assessment
 - FOR: Doug Boreham, PhD (Northern Ontario School of Medicine) AGAINST: Gayle Woloschak, PhD (Northwestern University)

まとめ

■ ICRP146について

- よい点もあるが、問題点が多い。
- 特に、下記のような点がしっかりした説明、議論もなく導入されたことは問題。
 - 長期的な目標値1mSv/年削除
 - 長期の甲状腺スクリーニングは
- これらを改善するための活動が必要。

■ ICRP基本勧告について

- 長期的に様々な分野に適用されるため極めて重要。

■ ICRP基本勧告改訂について

- 近年の疫学研究レビューでは、100mSv以下でもLNTが広く支持されていることがまとめられている。ICRP146でも、このことが引用され、基本勧告改訂にむけた論文でも取りあげられた。
- これらを考えると、改訂版の基本勧告では、LNTを科学的事実であることを前提とするように改善されることが期待される。それを認めれば、100mSvにこだわる根拠はなくなり、参考レベルの引き下げにつながる可能性もある。
- 一方で、LNTに関してはAOPという一見すると科学的に妥当そうなアプローチを導入しようとしており、LNTを認めるのは、その作業後、といった議論につながる可能性もある。メカニズムの解明と称した、このような取り組みは、各種機関によって、長期的に行われてきている。
- このように改悪されないように監視するだけでなく、望む内容をICRPにインプットしていく必要がある。
 - 原子力市民委員会からの提案をすべて断るなど、利害関係者参加の重要性をICRPみずから否定している。

内容

■ ICRP基本勧告

■ ICRP146の概要

■ ICRP基本勧告改訂に向けた動き

■ 今後に向けて

今後に向けて

■ 今回Webinar案内文

- 福島での20 mSv基準などのもとになったICRP(国際放射線防護委員会)の基本勧告が2030年頃に改訂される予定です。
- 基本勧告が改悪されないようにするためには、市民もICRPの各種の勧告について理解する必要があります。
- この連続ウェビナーでは、ICRPとは何か、ICRPの勧告とは何かなど基本的な事柄からはじめて、ICRPの勧告を読みつつ批判的に検討しつつ市民の観点からの放射線防護のあり方を検討します。

■ 短期的対応

- ICRP2023への対抗/対応→下記の点についてICRP2023に投稿?
 - 福島原発事故対応についての市民からみた問題点(ICRP146の記述を手がかりに)
 - まずはICRP146 付録B 福島原発事故 の記述で漏れている点を皆さまから収集
 - みんなで添削ICRP146
 - 市民視点の放射線防護体系の提案、構築
 - ICRP基本勧告改訂に向けてインプットを試みる
 - 放射線影響についての知識の是正
 - UNSCEAR福島報告書の再検討

■ 中期的対応

- 今後のICRPイベントなどへのインプットの繰り返し
- 今後10年程度の活動体制の構築

■ 長期的対応

- 10年後の基本勧告改訂への対応 or それに代わる「市民視点の放射線防護体系の構築」

2回目にむけて「みんなで添削ICRP146」画面例

こんな感じでコメントを追加できます。

附属書 B. 福島第一原子力発電所事故

B.1. はじめに

(B1) 2011年3月11日、地震とその後の津波の結果、東京から北東約220 kmの日本の東海岸に位置する、東京電力の運転する福島第一原子力発電所の6基の原子炉のうち4基に大規模な損傷が生じた(図表 B.1 を参照)。

(B2) 2011年3月11日14時46分、マグニチュード9.0の東日本大震災で一連の大規模な津波が発生し、日本の東海岸を襲った。この地震と津波は、日本の広い範囲に壊滅的な被害をもたらし、約1万6000人が死亡し約2500人が行方不明者となった。

(B3) この地震により原子力発電所への外部電源がすべて失われ、津波により6号機のディーゼル発電機を除き、すべての非常用電源系統が浸水した。その結果、1~3号機および4号機の使用済燃料プールの冷却が失われた。1~3号機では、原子炉圧力容器への注水を継続することができなかつたため、各原子炉の温度の上昇により核燃料が溶融し、2011年3月12日に1号機、13号機に3号機の原子炉建屋において一連の水素爆発が発生した。これらの事象の結果、1号機、2号機、3号機から大気中に大量の放射性物質が放出され、陸地や海に沈着した。この事故は、国際原子力事象評価尺度で最も高いレベル7に分類された。



<https://sites.google.com/view/democratize-rp/みんなで添削icrp146>

市民視点の放射線防護体系(清水、後藤、濱岡2023)の構成要素(案)

- 科学的事実としてLNTを認める。
 - これにともなって参考レベルは引き下げ
 - 長期的な被ばく影響の割引も行わない。
 - 内部被ばくの再検討

- 経済性から人権へ

- 市民主体の意思決定
 - 意思決定の透明性
 - 公正さ
- 体系的な施策の実施
 - 事故前の対策の重要性

ICRP2023東京@日航ホテル/お台場/東京

- ホームページ <https://icrp2023.jp/>
- 言語:英語
- アブストラクト投稿締め切り(ただし、会場ポスターもしくはeポスター)
 - 5 August 2023 (08:59 Japan Time)
 - 最大 500 words
 - 一人あたりの投稿上限数はない。投稿時点では参加登録する必要はない。
 - Proceedingsに採択されるか否かは、別途レビューあり。
 - <https://icrp2023.jp/abstracts/>
- 参加登録費用 <https://icrp2023.jp/registration/>
- 会場参加 オンライン(視聴のみ。質問などはできない)

	EARLY	REGULAR	LATE	ONSITE
	Until 5 Aug 2023	Aug 6 - Sept 9	Sept 10 - Nov 5	Nov 6 - 9
FULL REGISTRATION	60,000	75,000	90,000	125,000
STUDENT	20,000	40,000	50,000	75,000

	EARLY	REGULAR	LATE	ONSITE
	Until 5 Aug, 2023	6 Aug - 9 Sept	10 Sept - 5 Nov	6 - 9 Nov
ONLINE PARTICIPATION	40,000	50,000	50,000	Not Accepted
STUDENT	15,000	25,000	25,000	Not Accepted

暫定プログラム

Programme at a Glance (Updated 10 May 2023)					
JST	Monday, November 6, 2023	Tuesday, November 7, 2023	Wednesday, November 8, 2023	Thursday, November 9, 2023	JST
8:00					8:00
8:15					8:15
8:30					8:30
8:45					8:45
9:00		Welcome Address Lindell Lecture 8:30 - 9:25	Keynote TBD 8:30 - 9:25	Keynote TBD 8:30 - 9:30	9:00
9:15					9:15
9:30		Session 1 Going beyond dose: wellbeing in radiological protection 9:30 - 11:00	Session 5 The next generation of scientists & professionals 9:30 - 11:00	Session 15 RP in Ion Beam and Targeted Alpha Therapy 9:30 - 11:00	9:30
9:45					9:45
10:00		Coffee Break 11:00 - 11:30	Coffee Break 11:00 - 11:30	Coffee Break 11:00 - 11:30	10:00
10:15					10:15
10:30		Session 2 Dosimetry for the next General Recommendations 11:30 - 13:00	Session 6 Stratification & individualisation 11:30-13:00	Session 16 Radiation detriment, other risk metrics, and their application 11:30 - 13:00	10:30
10:45			Session 7 Sustainable Development and Protection of the Environment 11:30-13:00		10:45
11:00			Session 8 Classification of effects 11:30-13:00		11:00
11:15		Lunch 13:00 - 14:00	Lunch 13:00 - 14:00	Lunch 13:00 - 14:00	11:15
11:30					11:30
11:45					11:45
12:00					12:00
12:15					12:15
12:30					12:30
12:45					12:45
13:00					13:00
13:15					13:15
13:30					13:30
13:45					13:45
14:00					14:00
14:15					14:15
14:30		Session 3 Communication 14:00 - 15:30	Session 9 Exposure categories & situation 14:00 - 15:30	Session 10 Tolerability & reasonableness 14:00 - 15:30	14:30
14:45			Session 11 Offspring & next generation 14:00 - 15:30	Session 17 Effects & dose-response: cancer, circulatory disease, and beyond 14:00 - 15:30	14:45
15:00					15:00
15:15					15:15
15:30		Coffee Break/Poster Session (JRRS) 15:30 - 16:00	Coffee Break/Poster Session (ICRP) 15:30 - 16:00	Coffee Break/Poster Session (JHPS) 15:30 - 16:00	15:30
15:45					15:45
16:00					16:00
16:15		Session 4 How experience of the Fukushima Daiichi accident is improving RP 16:00 - 17:30	Session 12 Radiation emergencies 16:00 - 17:30	Session 18 Strengthening expertise and raising public awareness 16:00 - 17:30	16:15
16:30			Session 13 Imaging in radiotherapy 16:00 - 17:30		16:30
16:45			Session 14 Justification 16:00 - 17:30		16:45
17:00					17:00
17:15					17:15
17:30					17:30
17:45					17:45
18:00	Welcome Reception 17:30-19:00		Gala Dinner (ICRP, JRRS, JHPS) 18:00-20:00	Closing 17:30 - 18:00	18:00
18:15					18:15
18:30					18:30
18:45					18:45
19:00					19:00
19:15					19:15
19:30					19:30
19:45					19:45
20:00					20:00

<https://icrp2023.jp/programme-at-a-glance/>

過去のICRPイベントは下記から動画、eポスターなど公開されている

<https://www.icrp.org/page.asp?id=405>

今後の予定

- ICRP勧告について学び検討する連続Webinar
 - 7/27 第1回 ICRP(再)入門
 - 調整中 第2回 ICRP146における福島の記事の問題点
 - これに関しては「[みんなで添削ICRP146](#)」(ここからリンク)として、同勧告の附属書B 福島原発事故の記事に抜けている点を募集中。→今後の基本勧告に含めるべき点をまとめる参考にします。自由に記入をお願いします。
 - 第2回などで紹介、
 - 「市民から見た福島原発事故タイムライン」「ICRP146福島原発事故記事の問題点」といった趣旨でまとめることを想定
 - その後、「ICRP111、ICRP146におけるチェルノブイリの記述は充分か?」「他の団体から学ぶ点は?」などを想定
- 11/3-4 福島テルサ+オンライン ハイブリッド (無料、日本語、質問可能)
 - 内容 (仮)
 - ICRP146における福島記事の問題点(市民の皆さまからのインプット歓迎)
 - UNSCEAR福島報告書の問題点
 - 市民主体の放射線防護体系に向けて

主要参考文献

- Clarke, R.H. and J. Valentin (2011), "The History of ICRP and the Evolution of Its Policies," in ICRP Publication 109: Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations (日本語訳には含まれていない): ICRP.
- Clement, C., W. Ruehm, J. D. Harrison, K. E. Applegate, D. Cool, C. M. Larsson, C. Cousins, J. Lochard, S. D. Bouffler, et al. (2021) Keeping the ICRP recommendations fit for purpose. J Radiol Prot, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34284364>
- Hamaoka, Yutaka (2019) "Line-by-line comment on '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'", https://www.icrp.org/consultation_viewitem.asp?guid={42500B0A-47EF-4C94-83FC-099C98019892}
- Hamaoka, Yutaka (2021) "LNT Model is not an "Assumption": Re-Analysis of Epidemiological Data Empirically Supports LNT", ICRP The Future of Radiological Protection WS, <https://www.icrp.org/page.asp?id=542>
- ICRP (2007), ICRP103 国際放射線防護委員会の2007年勧告 http://www.icrp.org/docs/P103_Japanese.pdf
- ICRP (2009), 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: http://www.icrp.org/docs/P109_Japanese.pdf
- ICRP (2009), 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: http://www.icrp.org/docs/P111_Japanese.pdf
- ICRP (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>
- ICRP (2020) ICRP 146 大規模原子力事故における人と環境の放射線防護 — ICRP Publication 109 と 111 の改訂 https://www.icrp.org/docs/P146_Japanese_Final.pdf
- National Academies of Sciences and Medicine (2022), Leveraging Advances in Modern Science to Revitalize Low-Dose Radiation Research in the United States. The National Academies Press, Washington, DC. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26434/leveraging-advances-in-modern-science-to-revitalize-low-dose-radiation-research-in-the-united-states>
- Ruhm, W., C. Clement, D. Cool, D. Laurier, F. Bochud, K. Applegate, T. Schneider, S. Bouffler, K. Cho, et al. (2022) Summary of the 2021 ICRP workshop on the future of radiological protection. J Radiol Prot 42. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35417898>
- 濱岡豊(2015)「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
- 濱岡豊(2016)「原子力施設従業員長期被曝データ分析の動向」『科学(岩波書店)』, Vol.86, No.3, pp.258-263
- 濱岡豊(2018)「放射線疫学の課題:マーケティングの観点から」『市民研通信』, Vol.46(通巻191号2018年7月) https://www.shiminkagaku.org/csinewsletter_046_201807_hamaoka/
- 濱岡豊(2019)「ICRP 1xxへのコメント」 <https://nonuke2011.blogspot.com/2019/08/icrp1xx.html>
- 濱岡豊(2021)『講演録:福島第一原発事故と市民の健康 — 放射線疫学を読み解くためのデータ分析入門』原子力市民委員会 <http://www.ccnejapan.com/?p=12422>
- 濱岡豊(2021)「勧告改定草案における福島核災害の記述・取り入れの問題点」放射線防護とは何か——ICRP 勧告の歴史と福島原発事故の教訓『科学史研究』Vol. 60, p.158-161
- 濱岡豊(2022)「福島県甲状腺検査の諸問題III」『科学(岩波書店)』, Vol.92, No.4
- 濱岡豊(2022)「低線量放射線被ばく健康影響リスクの科学研究の動向と米国科学アカデミーの新報告書の位置づけ、内容」(説明動画および資料公開)原子力市民委員会 <http://www.ccnejapan.com/?p=12967>
- 翻訳がある場合は、翻訳年ではなく、原著の発刊年と翻訳版のタイトルを記した。