

# 米国放射線防護審議会(NCRP)の構成, 刊行物, 勧告と最近の動向

浜田 信行  
Hamada Nobuyuki

## 1. はじめに

米国放射線防護審議会(NCRP)は、1929年に米国X線・ラジウム防護助言委員会(ACXRP)として立ち上げられ、1946年に米国放射線防護委員会に改組・改称、1964年に第88回米国連邦議会による設置認可に伴いNCRPへ改組・改称され、創立から90周年をまもなく迎える非政府機関である。米国でのNCRP、米国科学アカデミー(NAS)、米国原子力規制委員会(NRC)の関係は、世界での国際放射線防護委員会(ICRP)、原子力放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)、国際原子力機関(IAEA)の関係に似ている(表1)。本稿では、NCRPの構成、刊行物、勧告と最近の動向を紹介する。

## 2. NCRPの構成

NCRPは、幹事会、審議会、行政委員会、事務局、専門委員会(PAC)、PAC傘下の科学委員会(SC)、審議会傘下の審議会委員会(CC)により構成される(表2)。このうち、SCとCCは、ICRPのタスクグループ(TG)と同じく、刊行物作成のために設置して刊行を終えると解散するアドホック委員会であり、他は常設である(ICRPの構成等は日本語記事を参照<sup>1)</sup>)。NCRPは、ICRPの25の特別リエゾン機関(SLO)のうちの1つである。

NCRP会長はICRP主委員会でも重要な役割を果たしている(表3)。NCRP副会長は幹事会の委員長を務める(ICRPの委員長・副委員長は主委員会の委員長・副委員長)。審議会の任期は1期6年(100名のうち毎年14名交代)で、専門委員会には任期が無い(ICRPの主委員会と専門委員会の任期は1期4年で、専門委員会は任期ごと4分の1以上交代)。審議会、CC、PACの委員は筆者以外が米国居住者、

SCの委員や顧問は世界各国の専門家が務める。

行政委員会には、予算・財政委員会(5名)、推薦委員会(5名)、公開制年会プログラム委員会(10名)がある。NCRPの事務局は、米国メリーランド州ベセスダにあり、国際放射線単位・測定委員会(ICRU)の事務局も兼ねている。NCRPは、毎年3月か4月にベセスダで、幹事会、審議会、専門委員会の会合と公開制年会を同時開催している。NCRPの公開制年会は、次回(2019年4月に開催)で第55回となる(筆者は2011年の第47回から毎年参加している)。

表1 米国と世界における各機関の関係

役割	米国	世界
科学	NAS (政府機関)	UNSCEAR (政府間機関)
放射線防護体系の枠組みの勧告	NCRP (非政府機関)	ICRP (非政府間機関)
規制	NRC (政府機関)	IAEA (政府間機関)

表2 NCRPとICRPの構成

種別	NCRP	ICRP
常設	幹事会 (13名) 審議会 (100名) 行政委員会 (20名) 事務局 専門委員会 (PAC 1-PAC 7, 116名)	主委員会 (13名) — — 科学事務局 専門委員会 (C1-C4, 66名)
アドホック	科学委員会 (SC), 審議会委員会 (CC)	タスクグループ (TG), ワーキングパーティ (WP)

表3 NCRPの歴代会長とICRP主委員会での役割

NCRP 会長	ICRP 主委員会での役割
初代 (1929-1977) Lauriston S. Taylor	委員長 (1937-1950)
第2代 (1977-1991) Warren K. Sinclair	委員 (1977-1997)
第3代 (1991-2002) Charles B. Meinhold	副委員長 (1993-1997), 委員 (1978-2002)
第4代 (2002-2012) Thomas S. Tenforde	—
第5代 (2012-2018) John D. Boice Jr.	委員 (1997-2017)
第6代 (2019-) Kathryn D. Held	—

### 3. NCRP の刊行物

NCRP は、放射線の防護と測定について調査し、その成果をレポート、コメンタリー、声明として刊行して、米国連邦政府や社会に提供している。レポートとコメンタリーは草案段階での公開意見募集があり有料で、声明は公開意見募集が無く無料である。NCRP の公開意見募集は、意見も意見対応も非公開である（ICRP は意見を公開、意見対応を非公開）。

NCRP は、独自の科学的評価と厳しい査読制度によって信頼性が高い刊行物を作成しており、ICRP 刊行物でも重要な根拠としてしばしば引用されている。例えば、確率的影響の直線しきい線量なし(LNT)モデルに関する 2001 年の NCRP Report No.132 は、ICRP Publication 99 と共に、ICRP2007 年勧告が LNT モデルの継続的採用を判断した重要根拠である。NCRP は、ICRP2007 年勧告を踏まえた新主勧告作成のために、2001 年以降の疫学的知見に基づいて LNT を再評価した NCRP Commentary No.27 (2018 年 5 月に刊行、詳細は日本語記事を参照<sup>2)</sup>) の結論に基づいて、2018 年勧告 (NCRP Report No.180 として 2018 年内に刊行予定) での LNT モデルの継続的採用を判断した。

刊行物の査読制度について、ICRP Publication は公開意見募集前後の専門委員会と主委員会での審議・承認を経て刊行されるが、NCRP コメンタリーは、NCRP 外部 (米国内外) の複数名の内容領域専門家 (SME) による査読、公開意見募集前後の PAC と幹事会での審議・承認を経て刊行される。NCRP レポートは、コメンタリーの刊行プロセスに、審議会での査読 (4-8 名) と投票 (100 名) が加わるため、コメンタリーより刊行に時間と費用がかかる。評価内容が予備的、短期間での刊行が必要、予算が限られている場合等に、コメンタリーを刊行する。

ICRP 刊行物は、TG とワーキングパーティ (WP) の委員が執筆して、編集委員長 (科学秘書官) と副編集委員長 (科学秘書官補佐) が編集する。NCRP 刊行物は、パートタイム雇用の支援者が、SC と CC の議論に参加して、委員の執筆開始段階から編集に携わり効率化を図っている。支援者は、大学教授等を定年退官した専門家が務めており、例えば、2018 年勧告等 20 件以上の NCRP 刊行物の支援者を務めた Marvin Rosenstein は、ICRP 第 3 専門委員会 (C3)

表 4 最近の NCRP 刊行物と政府機関からの依頼・財政支援の例

刊行物名	内容	刊行年	依頼	財政支援
NCRP Commentary No. 24	放射線生物学と疫学の統合	2015	CDC	CDC と DOE
NCRP Commentary No. 25	宇宙放射線の中樞神経系影響	2016	NASA	NASA
NCRP Commentary No. 26	水晶体線量限度ガイダンス	2017	NRC	NRC と CDC
NCRP Commentary No. 27	直線しきい線量なしモデル	2018	NRC	NRC と CDC

表 5 ICRP 主勧告を踏まえた NCRP 主勧告

ICRP 主勧告	NCRP 主勧告
1977 年勧告 (ICRP Publication 26)	1987 年勧告 (NCRP Report No. 91)
1990 年勧告 (ICRP Publication 60)	1993 年勧告 (NCRP Report No. 116)
2007 年勧告 (ICRP Publication 103)	2018 年勧告 (NCRP Report No. 180)

の委員を 2013 年まで 28 年間務めた経歴を持つ。

ICRP は、独立性・公平性維持のため、特定の財源を特定の TG に割り当てない。また、ICRP は、主委員会と専門委員会、時に SLO からの提案を主委員会が承認して TG や WP を設置する。NCRP は、幹事会が承認した審議会と PAC からの提案のうち、予算確保できた提案のみ SC を設置する (科学的・社会的に重要な提案でも予算確保できなければ設置しない)。幹事会への SC 提案時に、作成するのがレポートかコメンタリーか提案する。SC は、政府機関からの財政支援を伴う依頼で設置することも多々あり (表 4)、その場合、刊行前に依頼元の政府機関に最終案を回覧する。表 4 に示す NRC、航空宇宙局 (NASA)、疾病管理予防センター (CDC)、エネルギー省 (DOE) の他、国土安全保障省 (DHS)、ニューヨーク保健精神衛生局 (DOHMH)、食品医薬品局 (FDA)、海軍等も NCRP に財政支援している。このような政府機関からの財政支援額は、2016 年実績で約 140 万米ドル、2017 年実績で約 100 万米ドルである。学会からの財政支援額は、2016 年実績で約 14 万米ドル、2017 年実績で約 12 万米ドルである。

### 4. NCRP の勧告

ICRP は、放射線防護体系の枠組みを世界に向けて勧告しており、規制への適用の判断は各国の規制当局に委ねている。NCRP の主勧告は、ICRP の主勧告に基づいて改訂している (表 5) が、ICRP の勧告と考え方を尊重しつつ、米国の規制当局による

表 6 NCRP の専門委員会と現行のアドホック委員会

PAC 1 「基本基準、疫学、生物学、リスク」(19 名)
SC 1-24P2 「宇宙での放射線被ばくと中枢神経系影響の可能性」(NASA から財政支援)
SC 1-26 「低線量放射線の影響評価を強化するために放射線生物学と疫学を総合するためのアプローチ」(CDC から財政支援)
SC 1-27 「肺がんの性特異的な違い」(仮称)(NASA から財政支援)
PAC 2 「運用上の放射線安全」(15 名)
SC 2-7 「密封線源の放射線安全」(米国保健物理学学会から財政支援)
SC 2-8 「運用上の放射線安全プログラム：NCRP Report No. 127 の改訂」(米国保健物理学学会から財政支援)
PAC 3 「原子力・放射線安全保障・安全」(20 名)
SC 3-1P2 「緊急時対応要員線量計測ガイダンスの履行」(DOHMH と DHS から財政支援)
PAC 4 「医療の放射線防護」(26 名)
SC 4-5 「歯科検査の放射線防護：コーンビーム CT、デジタルイメージング、手持ち式歯科イメージング」(FDA と 3 学会から財政支援)
SC 4-7 「ヒトを対象に含む研究における放射線リスクの評価とコミュニケーション：研究者と審査委員会へのガイダンス」(CDC と 2 学会から財政支援)
SC 4-8 「患者の CT 線量利用の改善」(CDC から財政支援)
SC 4-9 「米国における患者の医療被ばく」(CDC から財政支援)
SC 4-10 「放射線治療におけるエラーの防止」
PAC 5 「環境放射線と放射性廃棄物の課題」(13 名)
SC 5-2 「自然起源放射性物質 (NORM) と石油・ガス回収時の技術的に濃度が高められた自然起源放射性物質 (TENORM)」(CDC から財政支援)
PAC 6 「放射線の測定と線量計測」(12 名)
SC 6-9 「米国の作業者と核兵器実験参加者の線量評価」(18 の機関等から財政支援)
SC 6-10 「航空関係者の集団線量」(仮称)
SC 6-11 「肺線量を再構築するための医療従事者の線量計測ガイダンス」(NASA から財政支援)
SC 6-12 「体内に沈着した放射性核種の頭部線量計測モデルの開発」(NASA と DOE から財政支援)
PAC 7 「放射線教育、リスクコミュニケーション、アウトリーチ、政策」(11 名、SC 未設置)
CC 1 「米国のための放射線防護ガイダンス」
CC 2 「国家の放射線防護への要請に応える」

規制への適用を踏まえた実践的な放射線防護体系の枠組みを勧告するため、ICRP 勧告と異なる点がある。

ICRP2007 年勧告は、正当化、防護の最適化、線量制限を放射線防護の原則として、被ばく状況を計画・現存・緊急時の 3 つに区分して、計画被ばく状況に線量限度と線量拘束値、現存・緊急時被ばく状況に参考レベルを勧告している。NCRP2018 年勧告は、線量制限、線量限度、線量拘束値、参考レベル、被ばく状況区分(計画・現存・緊急時)を用語として使用しない代わりに、規制当局が状況に応じた判断で使い分けできる「数値防護規準」を勧告しているが、ICRP2007 年勧告の考え方を多く取り入れている。例えば、ICRP の計画被ばく状況に適用可能な線量限度について、NCRP は線源が安定し、特徴づけられ、先行管理プログラムが実施されていれば、規制のための線量限度として使用が適切な数値防護規準を勧告している。線量限度として使用が適切な数値防護規準のうち、確率的影響は実効線量、線エネルギー付与 (LET) が高い放射線には ICRP の放射線加重係数  $w_R$  を使用している。ICRP は職業被ばくの実効線量限度を「5 年平均 20 mSv/年、いずれの年も 50 mSv/年を越えない」と勧告しているが、NCRP は、 $\geq 18$  歳の作業者に「50 mSv/年」と「10 mSv/年 x 年齢 (年)」、 $< 18$  歳の作業者に「1 mSv/年」

と勧告している。つまり、20 歳から 50 年の就労期間中に線量限度レベルの被ばくを仮定すると、ICRP の場合は 1 Sv、NCRP の場合は 0.7 Sv となる。しかし、生涯累積線量を記録できない場合、ICRP の 5 年平均 20 mSv/年を代替アプローチと捉えている。皮膚・四肢・眼の水晶体への組織反応(確定的影響)には等価線量ではなく吸収線量(高 LET 放射線には  $w_R$  ではなく生物学的効果値)を使用している。ICRP は職業被ばくの水晶体等価線量限度を「5 年平均 20 mSv/年、いずれの年も 50 mSv/年を越えない」と勧告しているが、NCRP は 2017 年に刊行した Commentary No.26 (表 4) の結論に基づいて、「50 mGy/年」と勧告している (Commentary No.26 の詳細は、日本語記事を参照<sup>3)</sup>)。

## 5. 最近の動向

本稿執筆の時点(2018 年 8 月 20 日)で現行の 16 の SC と 2 つの CC を表 6 に示すと共に、概要を以下に紹介する。SC 名は各 PAC での歴代通し番号(例：SC 1-27 は PAC 1 に設置された 27 番目の SC)で、P2 は第二期の意味である。

放射線影響 (C1 の専門領域) に関する専門委員会が PAC 1 で、筆者は 2017 年より委員を務めている。SC 1-24P2 は Commentary No.25(表 4)での検討、

SC 1-26 は Commentary No.24 (表4) での検討を更に発展させたレポートを作成中である。SC 1-27 はこれから検討を開始する。線量・線量率効果係数(DDREF)と疫学論文データベース作成に関するワークグループを2018年3月に設置した。眼疾患と循環器疾患に関するSC設置を検討中である(PAC1の最近の動向の詳細は、日本語記事を参照<sup>4)</sup>)。

線量(C2の専門領域)に関する専門委員会がPAC6である。SC 6-9は百万人研究(NCRP主導の疫学研究)の線量評価に関するレポートを作成中、SC 6-10は航空関係者(米国の職業被ばくで線量が最大)の集団線量を検討中、SC 6-11はSC 1-27のリスク評価に重要となる線量評価、SC 6-12は脳内部被ばく線量計測に関するコメントリーを作成する。

医療(C3の専門領域)に関する専門委員会がPAC4である。SC 4-5は、歯科放射線防護に関する2003年のNCRP Report No.145を更新するレポート、SC 4-7は臨床治験等ヒトを含む研究、SC 4-8はCT線量の活用に関するレポートを作成中である。SC 4-9は、米国の被ばく線量に関する2009年のNCRP Report No.160のうち、医療被ばく線量について更新するレポートを作成中である。SC 4-9は、放射線治療におけるエラー防止のためのガイダンスに関する声明を作成中である。NCRPは、小児のImageGentlyと成人のImageWisely(学会主導の医療被ばく低減キャンペーン)のパートナーでもある。C3は、2017年7月から獣医療を専門領域に含めたが、PAC4はまだ含めていない。

適用(C4の専門領域)に関する専門委員会がPAC2、PAC3、PAC5、PAC7である。SC 2-7は密封線源に関するレポート、SC 2-8は運用上の放射線安全プログラム(1998年のNCRP Report No.127)を改訂するレポート、SC 3-1P2は緊急時対応要員線量計測ガイダンス(2017年のNCRP Report No.179)の履行に関するコメントリー、SC 5-2はNORMとTENORMに関するコメントリーを作成中である。PAC7は2013年

に設置した最も新しいPACで、SCは未設置である。

CC1は、上述の2018年勧告を作成している。放射線専門家の人材不足の問題に関する2015年の声明(NCRP Statement No.12)でのPAC横断的な検討を効率的に更に発展させるために、2015年に設置したCC2は、特に教育と訓練が必要な領域として、放射線生物学・放射線疫学・保健物理学・医学物理学・放射線化学・医療・原子力工学の7つを挙げて検討を進めている。

## 6. おわりに

2018年勧告の数値防護規準は、組織反応に、 $w_R$ で加重する等価線量ではなく、生物学的効果値で加重する吸収線量を勧告した。生物学的効果値は全組織に同じ値を勧告しており、この判断が妥当か今度も検討が必要である。その検討は、次の主勧告(2028年ころ刊行予定)で等価線量限度の廃止を検討しているICRPにも重要であろう。

ICRPは2011年に、循環器疾患を組織反応に初めて含めて、医療従事者への警鐘として心臓と脳にしきい線量を勧告した。ICRPは、C1に循環器疾患に関するWPを設置して検討を続けている。NCRPは、2018年勧告で、低線量での十分な証拠がないため心血管疾患を放射線防護体系に含めないと判断しており、脳血管疾患は触れていない。循環器疾患の科学的証拠とその防護への示唆に関して、継続的な検討が必要であり、今後も動向を注視していきたい。

## 参考文献

- 1) 浜田信行, *Isotope News*, **754**, 40-43 (2017)
- 2) 浜田信行, 他, *保健物理*, **53**, 47-64 (2018)
- 3) 浜田信行, *保健物理*, **52**, 77-87 (2017)
- 4) 浜田信行, *保健物理*, **53**, 116-118 (2018)

(電力中央研究所 原子力技術研究所  
放射線安全研究センター)