資 料

放射線防護教育向上のための自然放射線測定の意義†

三浦 正, 古賀佑彦

藤田保健衛生大学医学部放射線医学教室
470-11 愛知県豊田市杣掛町田楽ヶ窪 1-98

Key Words : radiation protection, natural radiation, education, student

1. 緒 論

自然放射線は最も身近な放射線で、その線量率等に関しては国際連合原子放射線の影響に関する科学委員会 (The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: UNSCEAR, 以下、「国連科学委員会」と略称する) をはじめ¹⁾⁻³⁾、多くの報告がある⁴⁾⁻⁹⁾。最も身近な放射線である自然放射線を利用し、人類の放射線被曝の線量概念を作成する際の尺度にすることは有効な手段である。そこで身近な放射線を認識させることの意義について検討するとともに、診療放射線技師教育課程における放射線防護教育を向上させるための実践的教育の一つの手法として自然放射線測定を行った。高等学校を卒業し、診療放射線技師教育機関に入学した学生に対し、身近に存在する自然放射線を測定させ、「放射線」に対し親近感を与え、勉学意欲を増強させることにより、放射線防護教育の効果を促進することにある。

2. 方 法

2.1 自然放射線測定カリキュラム

†The Meaning of Natural Radiation Measurements in Radiation Protective Education. Tadashi MIURA and Sukehiko KOGA: Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, 1-98, Dengakugakubo, Kutsukake-cho, Toyoake-shi, Aichi-Pref. 470-11, Japan.

筆者の所属する学校では、学園祭をカリキュラム上「放射線研修」とし、必須科目としている。この「放射線研修」において、筆者の指導の下で自然放射線の測定を行っており、学生達は自然放射線測定に関する調査研究を行い、その成果を毎年11月に行われる学園祭において、グループにおいて展示発表という方法により研究成果を報告している。実施時期は第1学年の2学期である。現在の診療放射線技師教育機関は、その教育形態より分類すると、大学、短期大学、専門学校に分けられる。これらの診療放射線技師教育機関における教育課程は、1981年11月に文部省と厚生省の省令として公布された「診療放射線技師学校養成所指定規則¹⁰⁾ (以下、指定規則と略称する)」を基準にして、おのおの教育機関が、各教育機関の特色や教育方針にそった教育課程が定められている。この指定規則の中には自然放射線の実測を義務付けてはいない。しかし、筆者は自然放射線の実測が放射線防護教育上重要であると判断し、「放射線研修」とは別に第2学年に行う放射線計測学実験(1)の中に正式な実験項目の一つに加えて実行している。

2.2 測定前における教育・注意

事前に教育ならびに注意すべき事柄

(1) 測定器に関する事柄

- ・測定器の測定原理, 方法
- ・測定器の正しい取扱

- ・測定器のエネルギー特性，方向特性，応答関数等の各種特性
- ・測定器の校正・トレーサビリティ

(2) 測定上の注意

- ・測定上の諸注意
- ・時定数，レンジ等測定上の意義
- ・測定方向，高さ等の幾何学的条件
- ・時間的に at random に入射して来る自然放射線の時間的変動の対処

(3) 測定後の注意

- ・測定器の正しい後始末
- ・測定データの正しい取扱，標準偏差
- ・測定データの正しいまとめ方

2・3 現在まで測定を行ってきた場所

(1) 東京都内の公園

- ・六義園
- ・池袋西口公園
- ・中池袋公園
- ・東池袋公園
- ・東池袋中央公園
- ・南池袋公園
- ・新宿御苑

(2) 建造物

- ・東京電子専門学校（第1～5号館）
- ・サンシャイン 60 ビル
- ・池袋駅構内
- ・西武デパート
- ・東武デパート
- ・東京芸術劇場
- ・東京都庁
- ・筆者の自宅と庭
- ・東京電子専門学校学生の自宅と庭

(3) 電車路線

① 各駅停車を実行し，電車内および各駅のプラットフォーム上にて測定した路線

- ・東武東上線（池袋-寄居間）
- ・西武池袋線（池袋-所沢間）
- ・埼京線（池袋-大宮間）
- ・山手線（池袋-池袋間・外廻り）

- ・小田急線（新宿-相模大野間）
- ・京葉線（東京-蘇我間）
- ・総武線（新宿-千葉間）
- ・井の頭線（渋谷-吉祥寺間）
- ・京浜東北線（大宮-大船間）
- ・常磐線（上野-我孫子間）
- ・南武線（川崎-立川間）
- ・内房線（千葉-安房鴨川間）
- ・外房線（千葉-安房鴨川間）
- ・横須賀線（東京-久里浜間）
- ・成田線（我孫子-成田間）
- ・成田線（成田空港-千葉間）
- ・中央線快速（新宿-高尾間）
- ・五日市線（拝島-武蔵五日市間）
- ・武蔵野線（府中本町-西船橋間）
- ・総武線快速（東京-千葉間）
- ・青梅線（立川-奥多摩間）
- ・相模線（橋本-茅ヶ崎間）
- ・八高線（八王子-高崎間）
- ・横浜線（横浜-八王子間）

② 電車内で測定した路線

- ・東海道新幹線（東京-新大阪間）
- ・山陽新幹線（新大阪-広島間）
- ・東北新幹線（東京-盛岡間）
- ・山形新幹線（東京-山形間）
- ・上越新幹線（東京-新潟間）
- ・川越線（川越-大宮間）
- ・信越本線（高崎-直江津間）
- ・信越本線（直江津-長岡間）
- ・奥羽本線（青森-秋田間）
- ・羽越本線（新潟-秋田間）

(4) 高速ハイウェイバス路線

- ・中央自動車道高速バス（高井戸-岡谷 JCT 間）
- ・長野自動車道高速バス（岡谷 JCT-松本間）

(5) 航空機路線

- ・羽田-福岡間
- ・羽田-札幌間
- ・福岡-那覇間

2・4 測定器

自然放射線の測定は20年以上継続して行っている。使用した放射線測定器はその時期により異なる。古い時期より順に挙げると以下のとおりである。

- (1) アロカ・シンチレーションサーベイメーター MODEL TCS-121C
- (2) アロカ・可搬型モニタリングポスト MODEL MAR-552B
- (3) アロカ・理研式ポータブルスペクトルレコーダー MODEL JSM-101B
- (4) アロカ・シンチレーションサーベイメーター MODEL TCS-161
- (5) 科学技術庁・放射線メーター「はかるくん」DX-200

2・5 教育効果の評価手法

教育効果の評価を客観的に表現する手法としてアンケート調査がある。この調査の具体的方法を以下に述べる。

(1) アンケート調査内容

アンケート調査の内容は以下のとおりである。

問 1 あなたは「自然放射線」を実測したことにより、目に見えない「放射線」に対して親近感を得ましたか。

- 1 大変得た 2 かなり得た
- 3 普通である 4 余り得なかった
- 5 全く得なかった

問 2 あなたは「自然放射線」を実測したことにより、目に見えない「放射線」に対して親近感を得て、「放射線に関する教育内容」を理解しやすく感じましたか。

- 1 大変感じた 2 かなり感じた
- 3 普通である 4 余り感じなかった
- 5 全く感じなかった

問 3 あなたは「自然放射線」を実測したことにより、目に見えない「放射線」に対して親近感を得て、「放射線防護に関する教育内容」を理解しやすく感じましたか。

- 1 大変感じた 2 かなり感じた
- 3 普通である 4 余り感じなかった
- 5 全く感じなかった

(2) アンケート調査の対象

東京電子専門学校診療放射線学科の最終学年の学生 53 人 (男 46・女 7)

(3) アンケート調査の時期

最終学年の学年末試験終了後

3. 結 果

自然放射線の実測を通して学生に教育できたこと

(1) 身近に存在する自然放射線を測定し、その被曝線量を把握することにより、放射線防護に対する学生の知識や認識を向上することができた。

(2) 自然放射線量率は場所による変動があることが教育できた。

(3) 自然放射線量率は測定場所の近傍にある建造物等による幾何学的ジオメトリーによる複雑な変動があることが教育できた。

(4) 自然放射線量率は高架、切通し、トンネルのような部分的・人工的要因による複雑な変動があることが教育できた。

(5) 電車内では車輻を構成している鉄材等により、自然放射線が遮蔽されるため、電車内よりプラットホーム上の方が自然放射線量率が多いことが教育できた。

(6) プラットホーム上ではプラットホームや近傍にあるビル等のコンクリートに含まれている環境 γ 線放出物質による寄与により変動することが教育できた。

(7) 都心より郊外の方が高層ビル等の建造物が少ないため、局所的な変動が少ないことが教育できた。

(8) 都心の路線においては、建造物の材料のみではなく、構造や外形等にも変化し、環境 γ 線放出物質の分布に伴うジオメトリーの変化にも変動することが教育できた。

(9) 航空機を利用した際には、高度と緯度に

より、宇宙線量が変化する。特に高度により、宇宙線量が大きく変化することが教育できた。

(10) 自然放射線を実測することにより放射線測定機器の正しい使用法を教育することができた。

(11) 得られた測定データの取扱法について教育することができた。

4. 考 察

自然放射線の測定結果の一部についてはすでに報告している¹¹⁾。本論文は、自然放射線の測定結果について論ずるのが目的ではなく、診療放射線技師教育課程における放射線防護教育向上のための一手法としての教育学的意義について論ずる。

4・1 線量概念の教育効果促進

4・1・1 放射線に関する単位の教育

自然放射線を学生に測定させることにより、放射能、照射線量、吸収線量、線量当量、実効線量当量、ICRP Publication 60 にて勧告された¹²⁾等価線量、実効線量等の単位を効果的に教育することができる。

4・1・2 自然放射線と他の人工放射線による被曝線量（実効線量当量）の相対的評価の把握

自然放射線による通常の場合における一人当たりの年間の被曝線量は約 1.1 mSv である。身近に存在する自然放射線による年間の被曝線量を基準にして、他の人工放射線による被曝線量を把握させることにより放射線防護に対する意識を効果的に教育することができる。たとえば、胃 X 線検査の 1 回当たりの被曝線量は約 5 倍の 5 mSv、職業人の年間の被曝線量限度は約 45 倍の 50 mSv、癌の放射線治療（局部照射）は約 5 450 倍の 60 000 mSv といったように相対的に把握でき、人類のあらゆる放射線被曝に対する線量概念の尺度にすることができる。わが国は世界で唯一の原爆による被曝国である。このため、一般国民は原子力領域におけ

る放射線被曝等については敏感に受け止めているのが現状である。放射線被曝について敏感に受け止めることは悪いことではない。しかし、正確な知識、技術、情報等をデータベースとして放射線被曝について論じる必要がある。このため、このように放射線被曝に対する線量概念の尺度にすることは大変意義がある。

4・2 医療被曝低減化への教育効果促進

放射線の医学利用の発展に伴って医療被曝は増大している。現在、人工放射線による国民線量の大半は医療被曝によって占められている¹⁾⁻³⁾。わが国における X 線診断件数は年々増加傾向にある。丸山によると、わが国の診断用 X 線検査による撮影枚数は 1960 年には 3 700 万枚、1969 年には 1 億 7 900 万枚、1974 年には 2 億 390 万枚、1979 年には 3 億 4 300 万枚、1986 年には 4 億 9 700 万枚、1991 年には 5 億 5 000 万枚と増加している。X 線診断件数は 1991 年の 1 年間に於いて 1 億 8 000 万件であった。X 線透視件数は 1960 年には 470 万件、1991 年には 5 000 万件で、30 年間で約 10 倍に増加している¹³⁾。一方、国際的にみても欧米諸国に比べかなり多い。国連科学委員会 1993 年報告のヘルスケアレベル I の国々における人口 1 000 人当たりの診断用 X 線検査の年間合計数³⁾と、わかりやすくするため日本の診断用 X 線検査の年間合計数を 100 とし、他の国々における診断用 X 線検査の年間合計数を比較相対値としてまとめたものを表 1 に示す。わが国はスペインの約 2 倍、英国の約 3 倍と多いことがわかる。

診断用 X 線検査による年集団実効線量当量も諸外国に比較して多い。国連科学委員会 1993 年報告のヘルスケアレベル I の国々における診断用 X 線検査による年集団実効線量当量と³⁾、わかりやすくするため日本の年集団実効線量当量を 100 とし、他の国々における年集団実効線量当量を比較相対値としてまとめたものを表 2 に示す。わが国の医療被曝はロシアの約 2

表 1 国連科学委員会1993年報告のヘルスケアレベル I の国々における人口 1 000 人当たりの診断用 X 線検査の年間合計数と日本を 100 とした相対値

国 名	診断用 X 線検査の年間合計数	相対値
日 本	1 160	100.0
カナダ	1 050	90.5
スイス	1 040	90.0
西ドイツ	1 030	88.8
ロシア	990	85.3
フランス	990	85.3
チェコスロバキア	920	79.3
フィンランド	870	75.0
米 国	800	69.0
イタリア	740	63.8
ポルトガル	700	60.3
ポーランド	660	56.9
ニュージーランド	640	55.2
ノルウェー	620	53.4
スペイン	570	49.1
オランダ	530	45.7
スウェーデン	520	44.8
デンマーク	510	44.0
ルーマニア	470	40.5
英 国	460	39.7

表 2 国連科学委員会1993年報告のヘルスケアレベル I の国々における診断用 X 線検査による年集団実効線量当量と日本を 100 とした相対値

国 名	集団実効線量当量 (人・Sv)	相対値
日 本	266 000	100.0
ロシア	161 000	60.5
米 国	92 000	34.6
フランス	89 000	33.5
西ドイツ	61 000	22.9
イタリア	48 000	18.0
スペイン	31 100	11.7
ポーランド	30 000	11.3
カナダ	24 000	9.0
英 国	20 000	7.5
ルーマニア	12 300	4.6
チェコスロバキア	8 600	3.2
ポルトガル	5 400	2.0
スウェーデン	4 600	1.7
オランダ	4 500	1.7
デンマーク	3 600	1.4
フィンランド	3 500	1.3
スイス	2 700	1.0
ノルウェー	2 500	0.9
ニュージーランド	1 400	0.5

倍, ポーランド, カナダの約 10 倍, スイスの 100 倍, ニュージーランドの 200 倍と桁違いに多いことがわかり, まさに「医療被曝大国」と言っても過言ではない。医療被曝が多いという理由のみで単純に悪いと判断することはできない。医療被曝の大小は各国の経済的水準, 国民的信条, 思想, 全国民の性別や年齢分布, 医療機関の数と質的レベル等のさまざまな因子を考慮して判断しなければいけない。しかし, このようなさまざまな因子を考慮してもわが国の医療被曝は多いことは明白である。

1957年に原子力技術の開発促進のために発足した国際機関である国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency: 以下, 「IAEA」と略称する) を中心として, ICRP Publication 60 の勧告を受けて, 世界保健機関 (WHO), 国際労働機関 (ILO), 経済協力開発

機構/核エネルギー機関 (OECD/NEA), 国連食糧農業機関 (FAO), 全米保健機関 (PAHO) の 6 機関により合同策定した「電離放射線の防護及び線源の安全のための国際基本安全基準 (International Basic Safety Standard for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources: 以下, [BSS]と略称する)」を加盟国に提示してきた。これは国際的な政府の代表機関である IAEA が放射線利用に伴う安全基準提示したもので, ICRP とは異なった意味で重要な意義がある。この中で, 医療領域における放射線防護についてもかなり詳細な記述がされている。たとえば, 年々増加する医療被曝に歯止めをかける目的で, ガイダンスレベルを提示し, 医療被曝低減のための品質管理の必要性を強調している^{14)~17)}。原子力技術の開発促進のために発足

した IAEA から医療被曝に関するガイダンスレベルを提示されたという事実を医療放射線防護に携わる医療従事者は謙虚に受け止める必要がある。

ICRP Publication 34 に「診療放射線技師は患者の防護の要となる立場にあり、彼らの熟練と注意により、与える放射線の量はかなり影響されるであろう」とあり¹⁸⁾、診療放射線技師の果たす役割が重大であることを勧告している。患者に放射線を照射するかを判断する「行為の正当性」は、医師または歯科医師に限られた行為である。しかし、患者に放射線を照射する過程において、放射線防護の最適化を推進する際の診療放射線技師の役割は大きい。医療被曝の実態を把握する上においても、身近に存在する自然放射線を実測し、医療被曝に対する線量概念の相対的な尺度を卒前教育において教育・啓蒙を実施する必要がある。この観点からも診療放射線技師教育課程において自然放射線を測定する教育的意義がある。

4・3 医療現場における診療放射線技師の放射線防護に対する PA 推進に役立つ教育学的意義

PA (public acceptance) は、直訳すると「公衆の受容」となるが、一般的には「国民的合意形成」として用いられている。わが国においては原子力発電等の開発に際して、国民のコンセンサスを得るために PA 推進を行っているが、筆者は医療領域における放射線防護に対する PA を推進することの必要性を提案する¹⁹⁾。その提案理由は以下のとおりである。医療領域における放射線の利用は、他の放射線・原子力領域における利用に比較して、長い歴史を持っている。また、放射線被曝の観点よりみた場合にも、国民全体の全被曝量に対して、医療領域における被曝が最も大きな寄与を占めている。一方、医療領域においては、防護・管理の対象が、患者、職業人、一般公衆と他の領域に比べて幅広いにもかかわらず、施設・設備面、組織

体面、従事者の放射線防護に対する意識等の放射線防護・管理体制は、遅れているのが現状である^{20) - 21)}。医療領域において適切な放射線防護・管理体制を確立することの必要性がさまざまな機会に提案されている。医療領域の放射線防護に果たす診療放射線技師の役割は大きい。このためにも診療放射線技師は医療領域における放射線防護に対する PA を推進する原動力となる必要がある。医療放射線防護の PA を推進する上でも、診療放射線技師教育課程において自然放射線を測定し、その数値を利用し、人類のあらゆる放射線被曝の線量概念を作成する際の尺度にしようとすることは放射線防護教育上重要な意味を持つ。

4・4 教育効果の評価

東京電子専門学校診療放射線学科の最終学年の学生にアンケート調査した結果を解析した内容は以下のとおりである。

4・4・1 放射線に対する親近感の増加

「あなたは自然放射線を実測したことにより、目に見えない放射線に対して親近感を得ましたか」という設問に対する回答を図 1 に示す。「かなり得た」が最も多く、続いて「普通である」の順であった。「大変得た」と「かなり得た」という positive な選択肢に回答した

図 1 「あなたは自然放射線を実測したことにより、目に見えない放射線に対して親近感を得ましたか」という設問に対する回答

比率は「余り得なかった」と「全く得なかった」という negative な選択肢に回答した比率の 2.9 倍であり, 自然放射線を実測することにより, 放射線に対する親近感を学生に効果的に与えることができることがわかった。

4.4.2 放射線に関する教育内容の理解

「あなたは自然放射線を実測したことにより, 目に見えない放射線に対して親近感を得て, 放射線に関する教育内容を理解しやすく感じましたか」という設問に対する回答を図 2 に示す。「普通である」が最も多く, 続いて「かなり感じた」の順であった。「大変感じた」と「かなり感じた」という positive な選択肢に回答した比率は「余り感じなかった」と「全く感じなかった」という negative な選択肢に回答した比率の 2.4 倍であり, 自然放射線を実測することにより, 放射線に関する教育内容を理解しやすくすることがわかった。

4.4.3 放射線防護に関する教育内容の理解

「あなたは自然放射線を実測したことにより, 目に見えない放射線に対して親近感を得て, 放射線防護に関する教育内容を理解しやすく感じましたか」という設問に対する回答を図 3 に示す。「かなり感じた」が最も多く, 続いて

図 2 「あなたは自然放射線を実測したことにより, 目に見えない放射線に対して親近感を得て, 放射線に関する教育内容を理解しやすく感じましたか」という設問に対する回答

図 3 「あなたは自然放射線を実測したことにより, 目に見えない放射線に対して親近感を得て, 放射線防護に関する教育内容を理解しやすく感じましたか」という設問に対する回答

「普通である」の順であった。「大変感じた」と「かなり感じた」という positive な選択肢に回答した比率は「余り感じなかった」と「全く感じなかった」という negative な選択肢に回答した比率の 10.3 倍であり, 自然放射線を実測することにより, 放射線防護に関する教育内容を理解しやすくすることがわかった。この三つの設問の中で, 問 3 が最も positive な回答が得られ, 学校教育において, 自然放射線を実測させることは放射線防護教育に大きく貢献することがわかった。アンケート調査の時期を最終学年の学年末試験終了後に施行した理由は診療放射線技師教育機関に入学し, 講義, 実験, 臨床実習のすべての教科カリキュラムを履修し, 数多くの試験をパスし, 最終試験を終えており, 学生が教育機関で学んだことを総合的に判断し, アンケート調査に対する回答を的確にすることができると考えたからである。

5. 結 論

ICRP Publication 26 は, その勧告の中で, 「放射線学分野に入ることを志す人々には, もっと徹底した放射線防護に関する教育が必要である」と述べている²²⁾ように, 診療放射線技師教育課程における放射線防護教育は重要な意

味を持つ。このため、長年にわたって、放射線防護教育の向上促進のための継続的な研究を行ってきた^{23)~32)}。この研究も同じ目的で行った。すなわち、身近に存在する自然放射線を測定し、その被曝線量を把握することにより、放射線防護に対する学生の知識や認識を高揚させ、放射線防護教育の向上に繋がると考えた。診療放射線技師教育課程における放射線防護教育の具体的内容は現行の指定規則の中で、放射線管理学、放射線管理学実験、放射線衛生学、関係法規、放射線計測学、放射線計測学実験等の科目に明示されており、全国の診療放射線技師教育機関は、おのおののカリキュラムの中で実践している。しかし、これらの科目は専門科目に該当し、高学年において教育しているのが現状である。われわれは高学年ではなく、1学年に「放射線研修」として自然放射線の測定を行った。高等学校を卒業し、診療放射線技師教育機関に入学して間もない時期に、身近に存在する自然放射線の測定を行うことにより、放射線および放射線防護に対する関心を持たせることを目的とした。すなわち、専門教科に対する放射線防護教育の「アプローチ教育」と位置付けて行った。その結果、高学年に行う放射線防護教育を効果的かつスムーズに行うことが可能になった。教育効果の評価はアンケート調査の結果から判断しても明白であるし、学生との対談等や24年以上にわたる筆者の教育経験から判断すると、教育効果が促進できたことを確信する。

最後に、稿を終えるに臨み、ご指導を賜りました東京大学医学部の草間朋子助教授に、深く感謝の意を表し、心よりお礼を申し上げます。

文 献

- 1) UNSCEAR: “放射線とその人間への影響 (1982年国連科学委員会報告書)”, NIC (1984)
- 2) UNSCEAR: “放射線の線源、影響及びリスク (1988年国連科学委員会報告書)”, 実業公報社

- (1990)
- 3) UNSCEAR: “放射線の線源と影響 (1993年国連科学委員会報告書)”, 実業公報社, 東京 (1995)
- 4) 放射線医学総合研究所: “人間環境と自然放射線”, 技術寄与研究会 (1979)
- 5) 放射線医学総合研究所: “生活環境におけるラドン濃度とそのリスク”, 放射線医学総合研究所 (1989)
- 6) 放射線医学総合研究所: “環境モニタリングの今日的意義”, 実業公報社, 東京 (1991)
- 7) 長岡 鋭, 森内 茂: 生活環境における γ 線および宇宙線量率分布とその特徴, 保健物理, **26**, 129-137 (1991)
- 8) Green, B. M. R. et al.: Natural radiation atlas of europe, *Radiat. Prot. Dosim.*, **36**, 85-88 (1991)
- 9) Minato, S.: One dimensional spectral analysis of spatial variations in terrestrial gamma-ray dose rate, *Radioisotopes*, **41**, 79-82 (1992)
- 10) 文部省, 厚生省: 診療放射線技師・診療エックス線技師学校・養成所指定規則の一部を改正する法令の試行について (1981)
- 11) 三浦 正: 首都圏の電路線区域における自然放射線量の測定, コニカXレイ写真研究, **45**, 102-108 (1994)
- 12) ICRP Publication 60 “国際放射線防護委員会の1990年勧告”, 日本アイソトープ協会, 東京 (1991)
- 13) 丸山隆司: 医療被曝の頻度と実効線量, 放射線科学, **38**, 317-324 (1995)
- 14) IAEA Safety Series No. 1151: “International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources”, IAEA (1994)
- 15) 古賀佑彦, 大森豊緑: 国際原子力機関 (IAEA) 基本安全基準 (BSS) 策定のための技術委員会への参加について (報告), 医療放射線防護連絡協議会 NEWSLETTER, No. 9, 48-55 (1994)
- 16) 草間朋子: X線発見100年を迎えて, 医療放射線防護連絡協議会 NEWSLETTER, No. 13, 44-45 (1995)
- 17) 日本医学放射線学会 ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査委員会: ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査報告書 (1996)
- 18) ICRP Publication 34 “X線診断における患者の防護”, 日本アイソトープ協会, 東京 (1983)

- 19) 三浦 正: 医療放射線防護の教育と PA, 日本保健物理学会フォーラム「放射線の利用100年と医療放射線防護」要旨集, pp. 30-36 (1995)
 - 20) 医療放射線管理研究専門委員会: 医療における放射線管理の実態報告, 日本保健物理学会第21回研究発表会要旨集, pp. 48-50 (1986)
 - 21) 医療放射線管理研究専門委員会: 医療放射線管理研究専門委員会報告書, 医療における保健物理の現状とその将来, pp. 11-87, 日本保健物理学会 (1987)
 - 22) ICRP Publication 26 “国際放射線防護委員会勧告”, 日本アイソトープ協会, 東京 (1977)
 - 23) 三浦 正: 臨床実習時における学生の放射線被曝, 保健物理, **17**, 211-215 (1982)
 - 24) 三浦 正, 津屋 旭: 診療放射線技師教育課程における放射線防護教育のあり方について (I), 保健物理, **22**, 353-356 (1987)
 - 25) 三浦 正, 津屋 旭: 診療放射線技師教育課程における放射線防護教育のあり方について (II), 同上, **23**, 79-83 (1988)
 - 26) 三浦 正, 津屋 旭: 診療放射線技師教育課程における放射線防護教育のあり方について (III), 同上, **23**, 169-172 (1988)
 - 27) 三浦 正, 津屋 旭: 診療放射線技師教育課程における放射線防護教育のあり方について (IV), 同上, **23**, 241-243 (1988)
 - 28) 三浦 正, 津屋 旭: 診療放射線技師教育課程における放射線防護教育のあり方について (V), 同上, **23**, 355-357 (1988)
 - 29) 三浦 正, 津屋 旭: 診療放射線技師教育課程における放射線防護教育のあり方について (VI), 同上, **24**, 51-53 (1989)
 - 30) 三浦 正: 放射線技師教育の現状と将来の課題, *Isotope News*, No. 346, 24 (1983)
 - 31) 三浦 正: 診療放射線技師教育の四年制大学への移行の必要性, 同上, No. 391, 17 (1987)
 - 32) 三浦 正: 診療放射線技師教育機関学生の放射線防護に対する意識についての調査, 日本放射線技術学会雑誌, **52**, 664-669 (1996)
-