

Conclusion: The results show the students' lack of knowledge on radiation protection. Those involved in basic science education and radiation protection education, therefore, need to clarify their teaching content and offer explicit explanations on the proper dose of radiation, effects to exposure dose, interaction between different materials and radiation.

Key words: radiation protection education, students' awareness of radiation protection

緒 言

放射線の利用は人類に多大な恩恵を与えているが、放射線被曝により障害が起こることが知られている¹⁾。この放射線障害を防ぐには、放射線を取り扱う者が正しい知識と認識をもつことが不可欠であるとの観点から、著者らは医療の中で放射線を扱う医師や看護婦を対象に放射線防護に関する意識調査²⁾⁻⁴⁾を行ってきた。

一方、診療放射線技師については医療施設の放射線安全管理や放射線防護の指導に多く関わってきており、今後も主体的かつ積極的に取り組んで行かなければならない。

そのためには診療放射線技師の自らの努力と合わせ、放射線技師養成機関（以下「養成機関」と略す。）学生における防護教育の充実がより重要になると考えられる。今までに養成機関所属学生の放射線防護に関する調査・研究には、放射線・放射能や防護に関する用語⁵⁾、防護関連科目の関心度⁶⁾、教育課程のあり方⁷⁾⁻¹⁶⁾が散見されるが、知識度について調べた報告は見あたらない。

そこで、学生への防護教育をより効果的に進めるために、学生の放射線防護に関する知識の実態について調査を行った。

対象および方法

1. 調査対象者ならびに調査期間と時期

対象者は本学の医療技術短期大学部診療放射線技術学科に所属する1, 2, 3年生である。調査期間は平成6年(1994)から平成11年(1999)まで連続的に行い、時期は1年生が防護関連科目「放

射線衛生学」, 2年生が専門基礎科目の放射線物理学, 放射線生物学, 放射線計測学ならびに同実験, 3年生には「放射線管理学ならびに同実験」と「関係法規」の授業が終了した時点で実施した。

なお、調査集団の診療放射線技師(国家)試験合格率は $86.1 \pm 8.1\%$ (平均 \pm 標準偏差)で、同期間の全国合格率 $79.2 \pm 4.6\%$ の成績に比べて高い($p < 0.001$)。

2. 調査内容及び方法

調査内容は、別所¹⁷⁾が作成したアンケート用紙を承諾の上で引用した(表1)。すなわち、用紙には解答者の属性に関する事項と(A)放射線影響の知識に関する4質問、(B)線量当量限度の知識に関する3質問、(C)放射線防護の方策に関する2質問から構成され、各質問ごとに正しい答えを含む3~6個の解答肢を設けたものである。

方法は各学年の在籍する学生全員に用紙を配布し、氏名等の記入と各質問に対する解答肢の番号に丸印を付けて貰い1時間後に回収した。

回収後の用紙に一連番号を付し、各質問に対する解答番号をパソコンに入力し、表計算ソフト(EXCEL)を用いて集計した。

統計学的検定にはt検定と χ^2 検定を用い $p < 0.05$ をもって有意差ありとした。

結 果

1・2・3年の学年進行により調査が複数回に及んだものを含め、調査総数は426名である。この内訳を表2に示す。

表 1

アンケート用紙

(文献 17 より引用 : 一部改変)

放射線防護に関する認識調査 (アンケート)	平成 年 月 日
所属学科 : 学科, 年次生, 氏名 : 放射線安全教育 : 訓練歴 1. 有 (実施機関), 2. 無 放射線作業歴 : 1. 有 (過去又は 1 年以内), 2. 無 取扱 RI 核種 : ()	
【A : 放射線防護の知識】 質問 1. ^3H 溶液 (37MBq) の入ったポリエチレン製チューブ (1 mm 厚) を手で 10 分間持った場合について, 考えられるものを下記から 1 つ選んでください. ① 影響はない ② 白血病 ③ 遺伝的影響 ④ 不妊 ⑤ 脱毛 ⑥ 皮膚の紅斑 質問 2. ^{32}P 溶液 (37MBq) の入ったポリエチレン製チューブ (1 mm 厚) を手で 10 分間持った場合について, 考えられるものを下記から 1 つ選んでください. ① 影響はない ② 白血病 ③ 遺伝的影響 ④ 不妊 ⑤ 脱毛 ⑥ 皮膚の紅斑 質問 3. ^{131}I (37MBq) の 0.1% を吸入した場合について, 考えられるものを下記から 1 つ選んでください. ① 影響はない ② 白血病 ③ 甲状腺腫 ④ 甲状腺機能低下症 質問 4. ^{32}P による皮膚汚染 (37KBq) を 2 時間放置した場合について, 考えられるものを下記から 1 つ選んでください. ① 影響はない ② 皮膚癌 ③ 潰瘍 ④ 水泡 ⑤ 紅斑	
【B : 線量当量限度の知識】 質問 5. 放射線業務従事者における実効線量当量限度について, 正しいと思われるものを下記から 1 つ選んでください. ① 500mSV/年 ② 150mSV/年 ③ 100mSV/年 ④ 50mSV/年 ⑤ 5 mSV/年 質問 6. 放射線業務従事者の皮膚における実効線量当量限度について, 正しいと思われるものを下記から 1 つ選んでください. ① 500mSV/年 ② 150mSV/年 ③ 100mSV/年 ④ 50mSV/年 ⑤ 5 mSV/年 質問 7. 放射線業務従事者の眼 (水晶体) における実効線量当量限度について, 正しいと思われるものを下記から 1 つ選んでください. ① 500mSV/年 ② 150mSV/年 ③ 100mSV/年 ④ 50mSV/年 ⑤ 5 mSV/年	
【C : 放射線防護の方策】 質問 8. ^{32}P のベータ (β) 線のしゃへい方法として, 正しいと思われるものを下記から 1 つ選んでください. ① 鉛板で遮へいをする. ② 1.0~1.5mm の透明なプラスチック板で遮へいをする. ③ 体外ひばくは起こらないので, 遮へいはしない. 質問 9. ^{32}P 溶液で手の甲が汚染した場合の汚染除去の方法で, 最も正しいと思われるものを下記から 1 つ選んでください. ① 中性洗剤を入れた洗面器の中で手を洗う. ② お湯と中性洗剤を入れた洗面器の中で, ブラシを用いて強くこすり取る. ③ 毛さきの柔らかいブラシでこすりながら流水 (水道水) で洗い流す. ④ 中性洗剤を汚染箇所に振りかけ水でぬらし, 毛さきの柔らかいブラシでこすりながら大量の流水 (できれば温水) で洗い流す.	

1. 結果 (426名)

1) 放射線影響の知識 (図1)

放射線防護の視点から、(1)影響が現れる最低線量(しきい線量)は存在しないと仮定し、線量の増加で障害の発生確率が増加する「確率的影響」(例：遺伝的影響、発ガン)と、(2)しきい線量が

存在し、線量の増加とともに症状の重篤度が増加する「確定的影響」(例：皮膚障害、不妊、白内障など)とに分類されている。

A群では放射線業務従事者に対する確定的影響に関する知識について調べた。

³Hの溶液(37MBq)の入ったポリエチレン製チューブ(1mm厚さ)を手で10分間持った場合に生ずる影響について、解答肢の「①影響はない」を正しく解答した者が214名(50.2%)であった。これ以外の誤って解答した者が212名(49.8%)存在する中で、「⑥皮膚の紅斑」が154名(36.2%)、「⑤脱毛」が28名(6.6%)いた。解答肢⑤または⑥を選択した者は1,2年生に多かった(p=0.016)。

同様に³²Pの溶液(37MBq)の入ったポリエチレン製チューブ(1mm厚さ)を手で10分間持った場合の影響について、解答肢の「①影響はない」を正しく解答した者が129名(30.3%)であった。

表2 調査人数とその内訳

学年	調査人数	性別	
		男性	女性
1年生	80(2グループ)	27	53
2年生	114(3グループ)	27	87
3年生	232(6グループ)	72	160
計	426(11グループ)	126	300

備)グループとは学年定員40名(調査時に40名以下の時もあった)の集団を1として表した。

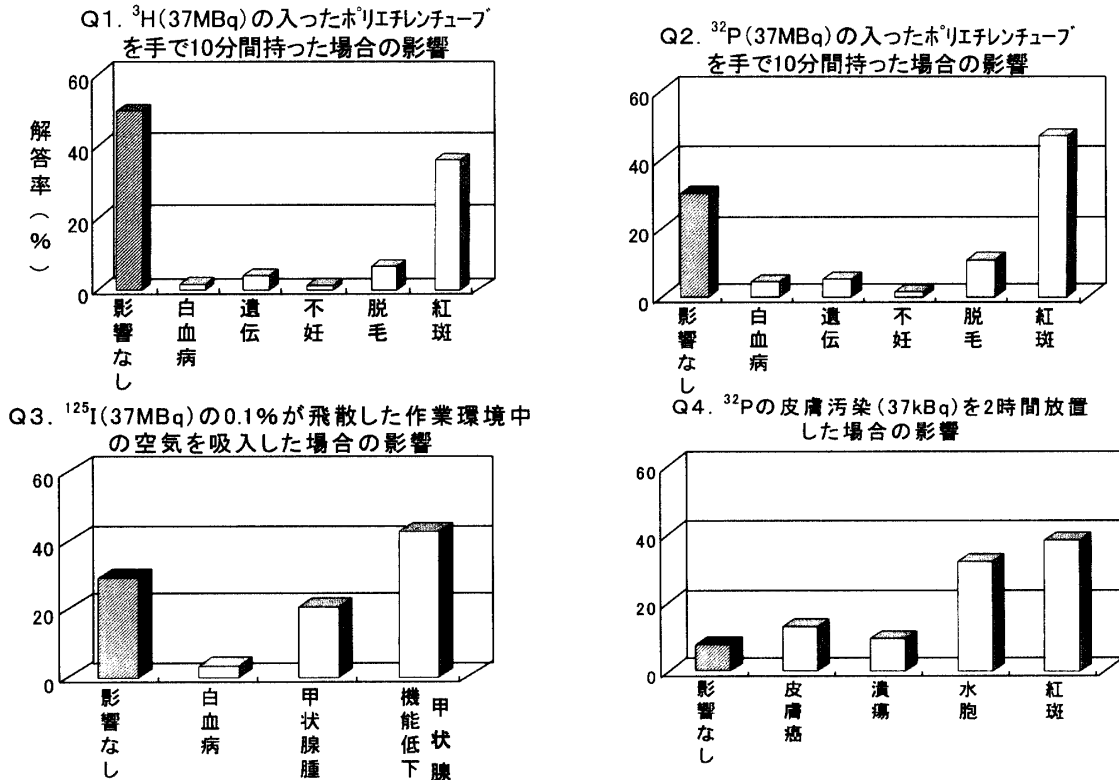


図1 放射線影響の知識

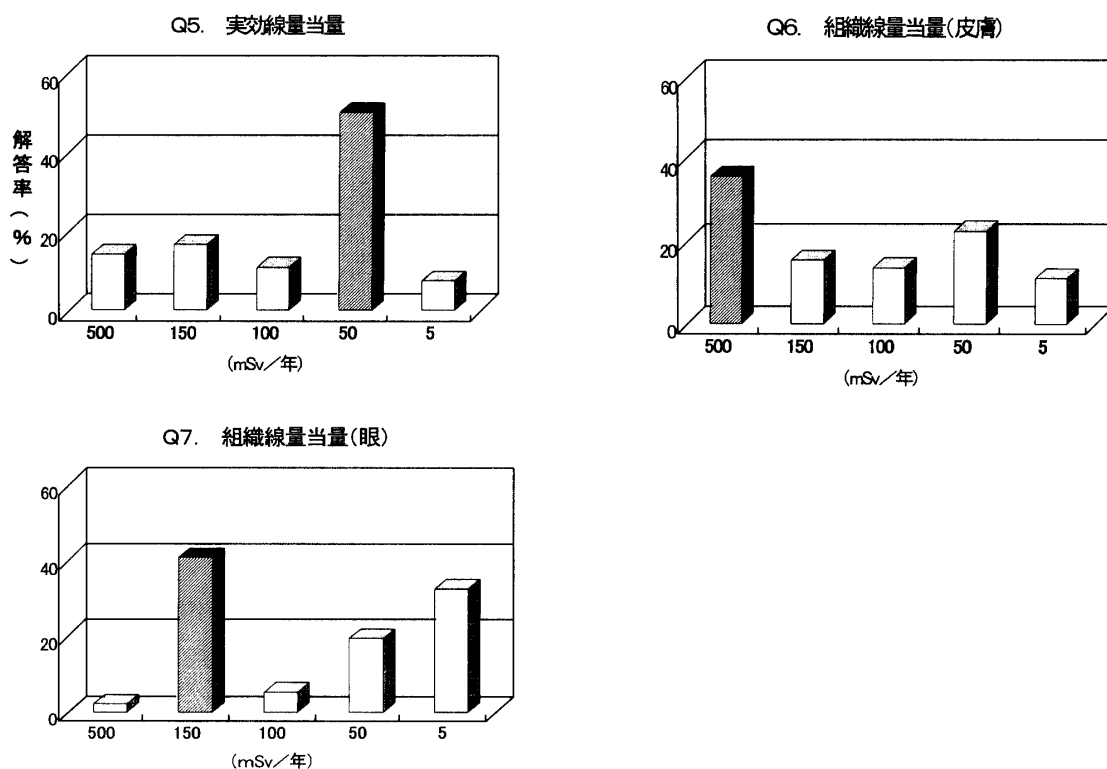


図2 線量当量限度の知識

誤って解答した者が 297 名 (69.7%) の中で、「⑥皮膚の紅班」が 201 名 (47.2%), 「⑤脱毛」47 名 (11.0%), 「③遺伝的影響」が 23 名 (5.4%), 「②白血病」19 名 (4.5%), 「④不妊」7 名 (1.6%) の順であった。

^{131}I (37MBq) の使用量の 0.1% が作業環境下の空気中に浮遊し, この空気を吸入した場合の影響については, 解答肢の「①影響はない」の正答者が 123 名 (28.9%) であった。誤解答した者が 303 名 (71.1%) の中で, 「④甲状腺機能低下症」202 名 (47.4%), 「③甲状腺腫」87 名 (20.4%), 「②白血病」14 名 (3.3%) であった。

^{32}P の皮膚汚染 (37 k Bq) を 2 時間経過した場合の影響については, 解答肢の「①影響はない」の正答者が 30 名 (7.0%), 反対に誤解答した者が 396 名 (93.0%) と多かった。誤解答では「⑤皮膚の紅班」164 名 (39.8%), 「④水泡」137 名 (32.2%), 「②皮膚がん」55 名 (12.9%), 「③潰瘍」40 名 (9.4%) の順で重篤な身体的影響があると答え

た。

したがって, 放射線影響に関する知識を正しく理解している者は, 質問 1 では全体の約半数 (50.2%), 質問 2 では 30.3%, 質問 3 では 28.2%, 質問 4 では 7.1% であった。また, 各質問での正答者を学年で比較・検討したところ, 1, 2, 3 学年間の正答率には有意差が認められなかった。誤った解答は, 放射線被曝が体の外・内とでは体内被曝の方が, 放射能を含む空気の吸入よりは直接的な皮膚汚染による被曝が重篤な影響に繋がると答えている。

2) 線量当量限度の知識 (図 2)

放射線業務従事者に対する防護上の法的規制値である実効線量当量限度と組織線量当量限度 (皮膚ならびに眼) について調べた。

実効線量当量限度の数値「④50mSv/年」を正しく理解していた者は 215 名 (50.5%) で半数に過ぎなかった。誤解答では, この「④50mSv/年」以外の解答肢に分散していた。

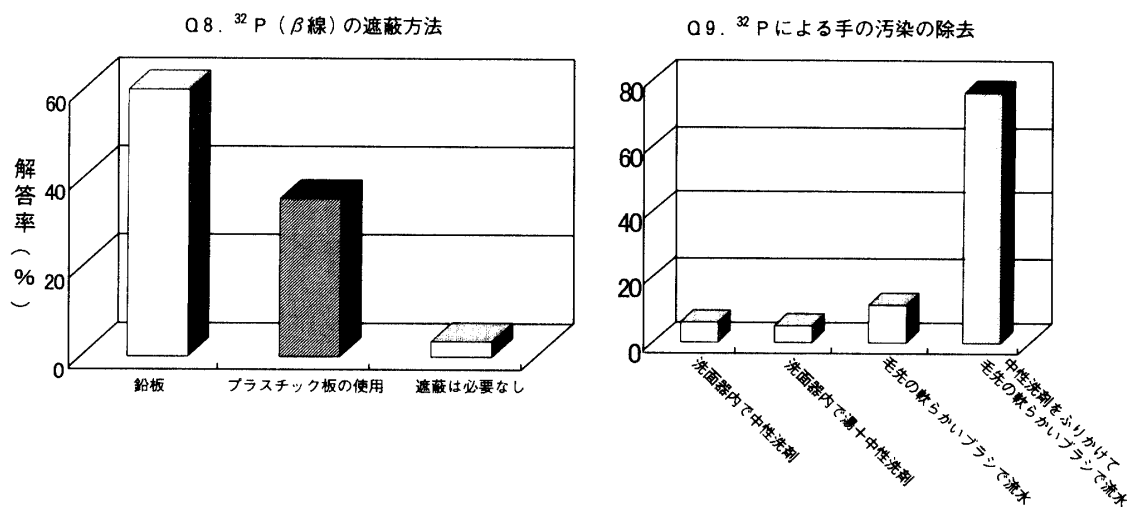


図3 放射線防護の方策に関する知識

皮膚に対する組織線量当量限度については、正答の「①500mSv/年」を選択した者が155名(36.4%)、誤って解答した者が271名(63.6%)であった。同様に、眼の組織線量当量限度では、正答の「②150mSv/年」を選択した者は174名(40.9%)であり、誤解答は「⑤5mSv/年」が139名(32.6%)、「④50mSv/年」が82名(19.2%)、「③100mSv/年」が22名(5.2%)、「①500mSv/年」が9名(2.1%)であった。線量当量についての数値を正しく理解している者は、実効線量当量では約半数、皮膚と眼についての組織線量当量では4割であった。

3) 放射線防護の方策に関する知識 (図3)

放射線を取り扱う場合に被曝を少なくするための方策について調べた。β線の遮へい方法については、正解の「②1~1.5mmの透明なプラスチック板で遮へいをする」を選択した者が152名(35.7%)、反対に誤っている「①鉛板で遮へいする」や「③遮へいは必要ない」を選択した者が274名(64.3%)と多かった。この誤解答274名中の259名(94.5%)が「鉛板の遮へい」を選択した。

手の甲に³²P溶液が汚染し、その汚染除去の方法に関する質問では、正答の「④洗剤+毛先の柔らかいブラシの使用+温水」を選択した者が328名(77.0%)であり、これ以外の解答肢を選択

した者98名(23.0%)に過ぎなかった。

2. 学年進行の調査 (図4)

1, 2, 3学年にわたり追跡し得た2グループの調査結果である。学年の進行とともに正答率の増加が認められたのは、線量当量に関する知識(質問5~7)と安全取り扱い方策に関する³²Pの皮膚への汚染除去(質問9)であった。実効線量当量(質問5)は、1, 2学年に比べて3学年の正答率が著しく増加している。

一方、放射線影響の知識(質問1及び3)と防護の方策(質問8)に関する正答率は、1, 2, 3学年ともに低い。とくに、放射線影響に関する知識は、学生のみならず放射線業務従事者においても低い。

考 察

国際放射線防護委員会(International Committee on Radiological Protection: ICRP)は「放射線学分野に入ることを志す人々は、もっと徹底した放射線防護に関する教育が必要である」(勧告33)¹⁸⁾とし、診療放射線技師については「患者の放射線防護に要となる立場にある」(勧告34)¹⁹⁾としている。2001年、我が国の診療放射線

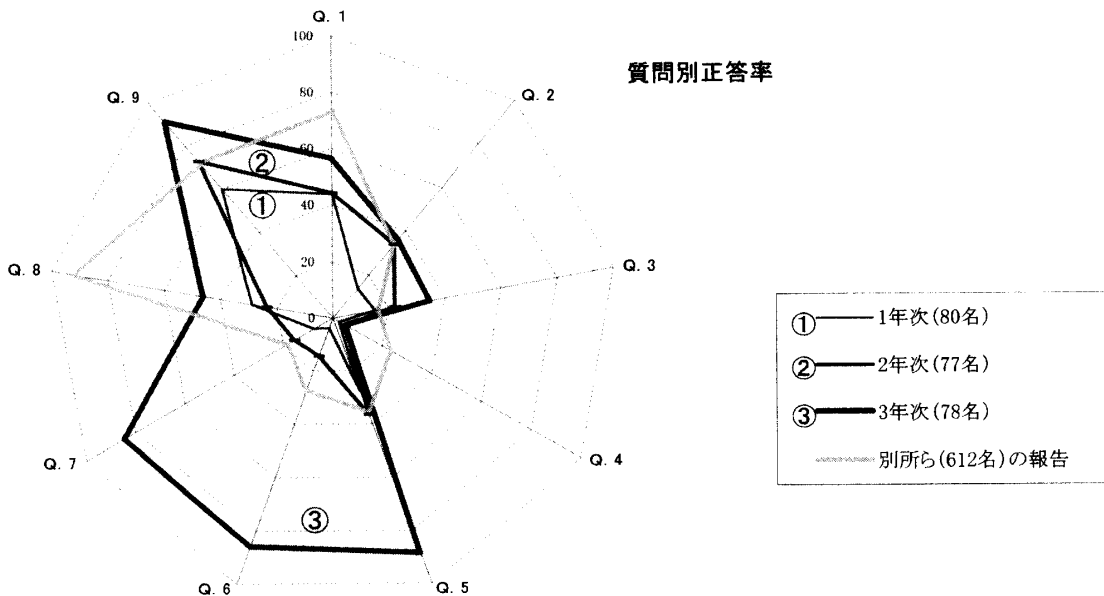


図4 学年進行による正答率の変化

技師養成機関は39校(文部省所轄24, 厚生省所轄15)あって, 教育形態が学校教育法による大学(4年制課程)14校, 3年制の短期大学(10校)と専門学校等(15校)が存在する。教育は文部・厚生両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」²⁰⁾(以下「指定規則」と略す)にある科目・授業内容, 時間が決められている。1993年に診療放射線技術学科教育施設協議会²¹⁾(「協議会」と略す)が創設され, 指定規則に掲げられた教科目の実施状況と教育内容について調査した時に, 著者らも参加して放射線防護関連科目(放射線管理学, 放射線衛生学, 関係法規)の編成や使用テキストの種類などについて調査した。解答を寄せた短期大学(6機関)と専門学校等(3機関)の防護教育は, いずれも指定規則に沿って実施されており, 専門基礎科目や防護関連科目の編成や実施時期が当学科と一致していた。

今回のアンケート調査には, 1年生は自然および人工放射線の人体への影響に関する概念のみ履修している時点において線量の大小に関する認識が乏しく, 正答することは難しい。2年生は専門科目において放射線量を測定する理論とその測定

技術, 人体への影響に関する「確率的影響」と「確定的影響」について教えられている²²⁾。3年生は有害の影響として身体的並びに遺伝的影響のリスク²³⁾, 放射線管理に必要な測定器とその取扱技術²⁴⁾, 実務的かつ実践的な安全取り扱い技術²⁵⁾, 放射線の安全利用のために必要な法律や関連規則²⁶⁾が教えられている。

調査結果によれば, 放射線影響に関する質問1では正答した者が約半数(50.2%), 同様に質問2が30.3%, 質問3が28.2%, 質問4が7.1%と順に低くなり, また各質問とも学年間の正答率に有意差が認められなかった。一方, 誤って解答した者は放射線被曝が体の外や手に受けた場合の影響(質問1, 2)に比べて実際に起こる可能性がないような体内摂取あるいは放射性物質の皮膚への直接的な汚染による影響(質問3, 4)が重篤な症状に結びつくと認識している。このことは研究者や大学院生の業務従事者を対象にした別所ら¹⁷⁾の調査結果と一致するものであり, この背景には放射線量の概念や具体的な線量-影響に関する理解が不十分であるもの考えられる。

次に, 自らの放射線業務従事者に対する線量当

量の数値を正しく理解している者は、実効線量当量が約5割弱(48.5%)、皮膚ならびに水晶体の組織線量当量がともに約3割(30.7%, 35.3%)に過ぎなかった。しかし、学年間の比較で1, 2年生に比べて3年生の正答が多かったことは、放射線を取り扱った経験及び安全管理に必要な法令を履修したことによる違いと考えられる。

また、放射線の安全取り扱いの方策は、放射線の影響や線量当量に関する知識に比べて正答率が高かった。しかし、 β 線の遮へいには直接的に鉛を用いると制動X線が発生し、さらにX線に対する遮へいも必要になるが、学生は「放射線の遮へいは密度の大きい鉛板の使用」と理解しており、放射線の物質との相互作用や放射線の種類の違いによる防護知識が不十分と思われる。

学生におけるこれら知識の不十分さと理解の混乱には、専門基礎ならびに防護関連科目の担当者が異なり、独立かつ時間を気にして急いで教育されていること、専門基礎科目の内容が防護教育に比べて放射線利用に重点がおかれていること、など教育する側に原因が考えられる。近年、養成機関が①放射線診療の進歩に合わせた検査・治療技術の修得、②放射線技師としての指導者的役割や国際的に活躍できる人材の育成を掲げて4年制化教育へ進みつつある。そこで、協議会²¹⁾では3年制教育の必要最小限のガイドラインを提言する他に4年制化教育に向けた教育体系を4分野(階層:基礎, 専門基礎, 専門, 総合・応用)に分け、関連領域と現行指定規則にある教科目を提示している。これによると、専門基礎分野に「放射線管理領域」を設けた中に防護関連科目を配置しており、「安全とは何か」から出発した安全管理教育が組織かつ体系的に実施できるものと期待される。

もう一方では、学生が習った知識を忘れていることも考えられる。そのためにゲーム形式のコンピュータソフトを利用(仮称「5択ゲーム」)して知識の再確認や、³²P線源をGMサーベイメータで直接カウントしたものを皮膚への被曝と仮定して吸収線量を算出させ、具体的な放射線の影響²⁷⁾²⁸⁾に関する知識を高める試みをしているところである。

ま と め

放射線防護の知識と安全管理の実務を向上させるには、養成機関の所属学生に対する防護教育の充実が重要である。今回の調査からは、放射線線量や放射線被曝量とその具体的な影響、放射線の物質との相互作用に関する理解不足が認められたことにより、専門基礎科目担当者の協力の基に放射線衛生学、放射線管理学、関係法規を担当する教員が教育内容を明確にして体系的な防護教育の確立を図ると共に自らの教授法の開拓が望まれる。

本論文の要旨は、第86回新潟臨床放射線学会、2000. 12. 11(新潟)において発表した。

参 考 文 献

- 1) 北島 隆：放射線障害，朝倉書店，1968.
- 2) 北島 隆，栢森 亮：医師の放射線防護に対する関心度の実態調査. 医学のあゆみ 27: 630-635 1971.
- 3) 栢森 亮，日向 浩：放射線防護に関する医師の意識調査. 医学のあゆみ 91: 180-185 1974.
- 4) 栢森 亮，佐藤静山，酒井邦夫，北島 隆，吉沢ヨキ：看護婦の放射線防護に対する意識調査. 新潟医学会誌 92: 320-325 1978.
- 5) 梅崎典良，中村綾子，坂本弘巳，宮川照生，小野博志，松本晴生，森田誠一郎，早瀬尚文：教育による放射線に対する認識の変化. 日本放射線技術学会誌 55: 385-391 1999.
- 6) 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誌 52: 664-669 1996.
- 7) 三浦 正，津屋 旭：診療放射線技師教育課程における防護教育のあり方について (I). 保健物理 22: 353-356 1987.
- 8) 三浦 正，津屋 旭：診療放射線技師教育課程における防護教育のあり方について (II). 保健物理 23: 79-83 1988.
- 9) 三浦 正，津屋 旭：診療放射線技師教育課程における防護教育のあり方について (III). 保健物理 23: 169-172 1988.
- 10) 三浦 正，津屋 旭：診療放射線技師教育課程における防護教育のあり方について (IV). 保健物理

- 23: 241-243 1988.
- 11) 三浦 正, 津屋 旭: 診療放射線技師教育課程における防護教育のあり方について (V). 保健物理 23: 355-357 1988.
 - 12) 三浦 正, 古賀祐彦: 放射線防護教育向上のための自然放射線測定の意味. Radioisotopes 45: 631-639 1996.
 - 13) 三浦 正, 古賀祐彦: 臨床実習時における学生の放射線被曝の解析と放射線防護教育的考察. Radioisotopes 46: 173-179 1997.
 - 14) 三浦 正, 古賀祐彦: 診療放射線技師教育機関における放射線防護教育の実態調査. Radioisotopes 46: 743-750 1997.
 - 15) 中西左登志, 森 剛彦, 山本洋一: 診療放射線技師養成カリキュラムに関する考察—日本における放射線技師の役割—. 鈴鹿医療科学技術大学紀要 4: 72-76 1997.
 - 16) 折戸武郎, 亀井哲也, 鈴木昇一: 日本における診療放射線技術学教育課程の現状と今後について. コニカX-レイ写真研究 242: 17-20 1998.
 - 17) 別所遊子, 杉本はるみ, 草間朋子: 大学における放射線作業者の安全に関する意識調査と調査結果の放射線管理実務への活用. Radioisotopes News 479: 13-17 1994.
 - 18) 日本アイソトープ協会訳: ICRP publ (33) —医学において使用される体外線源からの電離放射線に対する防護. 丸善, 1989.
 - 19) 日本アイソトープ協会訳: ICRP publ (34) —放射線診断における患者の防護. 丸善, 1982.
 - 20) 厚生省健康政策局 (監), 健康政策六法—平成11年版—: 診療放射線技師学校養成所指定規則 (文・厚令 4 号), 中央法規出版, pp1053-1056 1999.
 - 21) 国立医療技術短期大学部診療放射線技術学科教育施設協議会: 国立医療技術短期大学部における診療放射線技術専門教育の現状と将来への展望. 1999.
 - 22) 日本アイソトープ協会訳: ICRP publ (26), 国際放射線防護委員会勧告 (1977 年 1 月 17 日採択). 丸善, 1978.
 - 23) 日本アイソトープ協会訳: ICRP publ (60) 国際放射線防護委員会の 1990 年勧告. 丸善, 1992.
 - 24) 栢森 亮: 放射線管理学 (I). 新高速印刷所, pp47-78 1985 (1995 改訂).
 - 25) 栢森 亮: アイソトープ実習ノート—初心者が安全に取扱うために—, 新高速印刷所, 1992.
 - 26) 厚生省健康政策局, 日本アイソトープ協会編: アイソトープ法令集 II — 医療放射線防護関係法令集, 94/95年版, 丸善, 1994.
 - 27) 草間朋子: あなたと患者のための放射線防護 Q&A. 医療科学社, pp49-55 1996.
 - 28) 草間朋子: 放射線防護マニュアル—安全な放射線診断・治療を求めて—. 日本医事新報社, pp14-15 1998.

(平成13年 6 月19日受付)