

放射化学実習に関するアンケート調査報告

Survey on Attitude to Radiation Measurement Practice

國 枝 英 子

Eiko KUNIEDA

小 崎 康 子

Yasuko KOZAKI

はじめに

金城学院大学薬学部では、2009年度から4年生で放射薬学の講義を1単位、及び放射化学実習を4時間行っている。我々は2012年度の放射化学実習後に「学生の放射線に対する意識に関するアンケート調査」を実施し、その結果を報告した¹⁾。2013年度は放射化学実習の前後に前記調査を実施し、放射化学実習の評価を行った²⁾。2014年度と2015年度も放射化学実習の前後に同様の調査を実施したので、これらの結果を合わせ、2012年度から2015年度までの4年間の結果をまとめて報告する。

実習の要約

放射化学実習は二つの実習AとBとからなる。4年生を4～6名単位のグループに分け、1回に4グループずつ、実習A、Bそれぞれ2時間、合計4時間行う。すべての学生に結果と考察のレポートを提出させる。

学生実習用密封小線源を用いるので、被曝の恐れはないと考えられるが、念のために外部被曝個人線量計を学生全員に装着させ、線源のまわりに厚さ1cmのアクリル樹脂遮蔽板を設置する。

実習A：①未知の放射性検体（密封小線源Cl-36）から放出される β 線をいろいろな厚さの

アルミニウム吸収板で遮蔽後、GM計数装置を用いて計数率を測定し吸収曲線を作成する。②吸収曲線から β 線最大エネルギーを求める。③最大エネルギーから放射性検体の核種を推定する。①、②、③の操作を通して、GM計数管の特性、 β 線最大エネルギーの測定と放射性検体の核種の推定、及びアルミニウム板の遮蔽効果の概略を理解する。

実習B：①GMサーベイメータを用いて密封小線源Sr-90から出る β 線を線源からの距離を変えて測定する。②厚さ2mmのアクリル樹脂板、アルミニウム板、鉄板、鉛板の遮蔽効果を比較し、遮蔽効果が低い遮蔽材は枚数を増やして遮蔽できる厚さを求める。①、②の操作を通して、放射線の外部被曝防護三原則のうち、『距離をとる』、『遮蔽する』の二つを確認する。また、これらの実験と並行して、天然線源であるコンプ（ふりかけタイプ）、カリウム肥料、温泉の華（玉川温泉）、塩化カリウム、減塩じお（商品名やさしお）の計数率を測定し、ユークセン石から出るラドン-220の α 線及び閃ウラン鉱石から出るウラン-238の α 線の飛跡を霧箱で観測する。コンプ、カリウム肥料、温泉の華、塩化カリウムの4線源は、大学共同利用機関法人自然化学研究機構核融合研究所の河野孝央準教授作成のタブレット（各20g）を使用し、減塩じ

おはパッケージの上から測定した。

実習前の準備

- ◆ 年度始めに実施される4年生健康診断のときに電離放射線健康診断（問診，血液検査，皮膚と眼の視診）を合わせて実施した。
- ◆ 事前学習（教育と訓練）を実施した。その内容は次のとおりである。
放射線の基礎知識，放射線測定法（以上放射薬学の授業で4.5時間）
放射線の人体に与える影響，放射性物質の安全取扱い，放射線障害防止に関する法令，金城学院大学薬学部放射線障害予防規程（以上放射線安全講習として1.5時間）

調査対象

金城学院大学薬学部4年生

2012年度108名，2013年度127名，2014年度154名，2015年度150名

調査方法

実習前に，（1）放射化学実習について別表1に示す内容のアンケート調査を行った。そして，実習後に，（2）放射化学実習全般，（3）実習A，（4）実習Bに分けて別表2に示す内容のアンケート調査を行った。

（1）放射化学実習前のアンケート

①放射線についてどのようなイメージを持っているか，②放射化学実習についてどのように考えているか，③将来，薬剤師として放射性医薬品を調剤したいと思うか，以上3

項目を選択式で調査した。①，②，及び③で回答した理由の項目は2012年度に記述式で行った調査をもとに作成した。

（2）放射化学実習全般についてのアンケート

①放射化学実習についての感想，②実習前後で放射能や放射線についての認識が変化したか，③将来，薬剤師として放射性医薬品を調剤したいと思うか，以上3項目を選択式で調査した。それぞれについて回答した理由の項目は2012年度に記述式で行った調査をもとに作成した。

（3）実習Aについてのアンケート

①GM計数管のプラトー特性を理解したか，② β 線の吸収曲線と最大エネルギーについて理解したか，③GM計数管の分解時間と数え落としを理解したか，④GM計数管の計数率補正について理解したか，以上4項目を選択式で調査した。

（4）実習Bについてのアンケート

①GMサーベイメータの使用法を習得できたか，②線源からの距離と計数率の関係の実験をして何を感じたか，③遮蔽材の種類及び厚さと遮蔽効果の実験をして何を感じたか，④天然線源を測定してどのように感じたか，以上4項目を選択式で調査し，⑤霧箱で α 線の飛跡を観察して感じたことを記述式で調査した。④の選択項目は2012年度に記述式で行った調査をもとに作成した。

さらに，塩化カリウム，コンブ，カリウム肥料，減塩じお，温泉の華の計数率を測定してどのように感じたかを選択式で調査した。

結果と考察

（1）放射化学実習前のアンケート集計結果

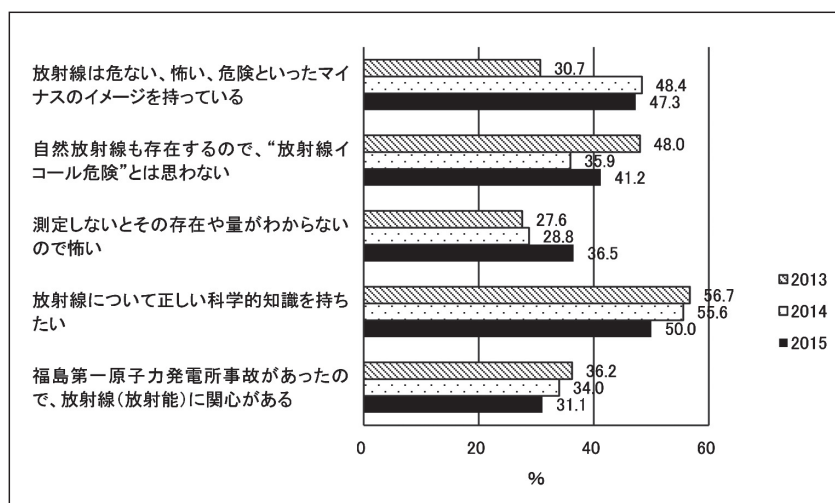
2012年度は記述式で調査したので，2013～2015年度の調査結果を集計した。

1. 放射線についてどのようなイメージを持っていますか。（複数回答可）

選 択 項 目	2013(比(%))	2014(比(%))	2015(比(%))	計(比(%))
放射線は危ない、怖い、危険といったマイナスのイメージを持っている	39 (30.7)	74 (48.4)	70 (47.3)	183 (42.8)
自然放射線も存在するので、“放射線イコール危険”とは思わない	61 (48.0)	55 (35.9)	61 (41.2)	177 (41.4)
測定しないとその存在や量がわからないので怖い	35 (27.6)	44 (28.8)	54 (36.5)	133 (31.1)
放射線について正しい科学的知識を持ちたい	72 (56.7)	85 (55.6)	74 (50.0)	231 (54.0)
福島第一原子力発電所事故があったので、放射線（放射能）に関心がある	46 (36.2)	52 (34.0)	46 (31.1)	144 (33.6)
よくわからない	7 (5.5)	9 (5.9)	3 (2.0)	19 (4.4)
その他	1 (0.8)	2 (1.3)	2 (1.4)	5 (1.2)
回答数（回収率（%））	127 (100)	153 (99.4)	148 (98.7)	428 (99.3)

その他

- ・危なくて怖くて危険だけれど、正しい使い方をすれば便利だと思う。
- ・放射線をあびてすぐではなく、何年かして症状がでることがあるので怖い。



放射線のイメージ（実習前）

「放射線は危ない、怖い、危険といったマイナスのイメージを持っている」の2013年度の回答率が30.7%と低いのは、この年度のみ3年生のトピックスセミナーで食品の放射能について学んだことが影響したのかもしれな

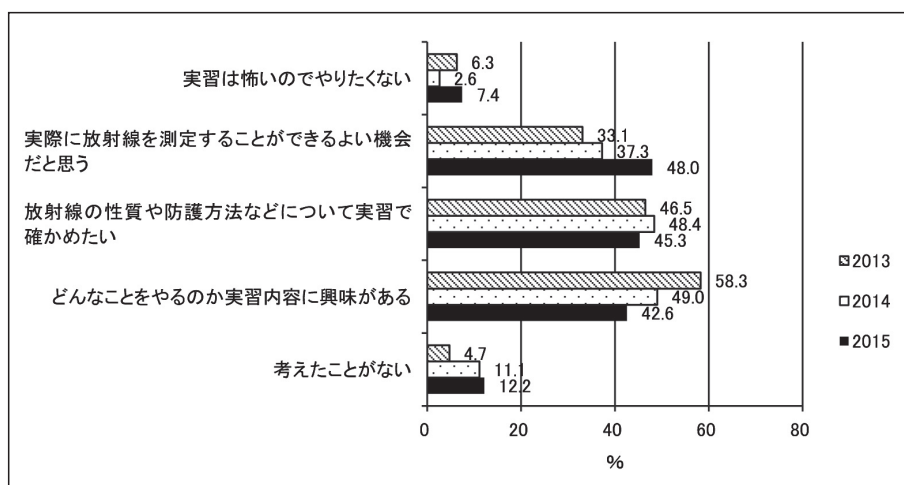
い。「自然放射線も存在するので、“放射線イコール危険”とは思わない」で2013年度の回答率が48%と高いのも、このセミナーの影響があったと思われる。

2. 放射化学実習についてどのように考えていますか（複数回答可）

選 択 項 目	2013(比(%))	2014(比(%))	2015(比(%))	計(比(%))
実習は怖いのでやりたくない	8 (6.3)	4 (2.6)	11 (7.4)	23 (5.4)
実際に放射線を測定することができるよい機会だと思う	42 (33.1)	57 (37.3)	71 (48.0)	170 (39.7)
放射線の性質や防護方法などについて実習で確かめたい	59 (46.5)	74 (48.4)	67 (45.3)	200 (46.7)
どんなことをやるのか実習内容に興味がある	74 (58.3)	75 (49.0)	63 (42.6)	212 (49.5)
考えたことがない	6 (4.7)	17 (11.1)	18 (12.2)	41 (9.6)
その他	2 (1.6)	1 (0.7)	1 (0.7)	4 (0.9)
回答数（回収率（%））	127 (100)	153 (99.4)	148 (98.7)	428 (99.3)

その他

- ・家でレントゲン撮影の放射線量を測っているの、X線の被曝線量が気になっていた。
- ・放射線測定の際、計算などを理解できるか不安。

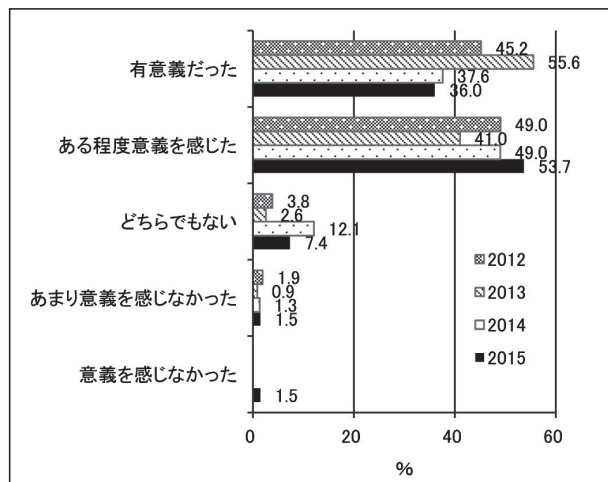


放射化学実習について

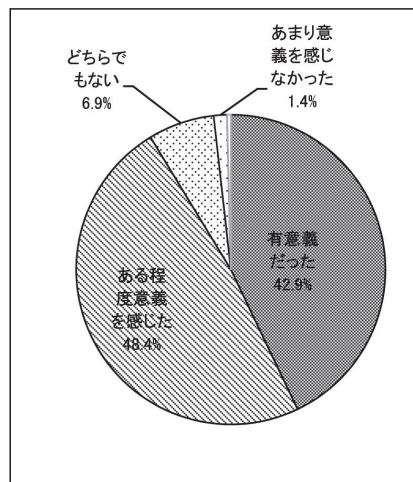
(2) 放射化学実習全般についてのアンケート結果

1. 放射化学実習についての感想を聞かせてください。

選 択 項 目	2012(比(%))	2013(比(%))	2014(比(%))	2015(比(%))	計(比(%))
有意義だった	47 (45.2)	65 (55.6)	56 (37.6)	49 (36.0)	217 (42.9)
ある程度意義を感じた	51 (49.0)	48 (41.0)	73 (49.0)	73 (53.7)	245 (48.4)
どちらでもない	4 (3.8)	3 (2.6)	18 (12.1)	10 (7.4)	35 (6.9)
あまり意義を感じなかった	2 (1.9)	1 (0.9)	2 (1.3)	2 (1.5)	7 (1.4)
意義を感じなかった	0	0	0	2 (1.5)	2 (0.4)
回答数（回収率（%））	104 (96.3)	117 (92.1)	149 (96.8)	136 (90.7)	506 (93.9)



放射化学実習についての感想

放射化学実習についての感想
(2013-2015)

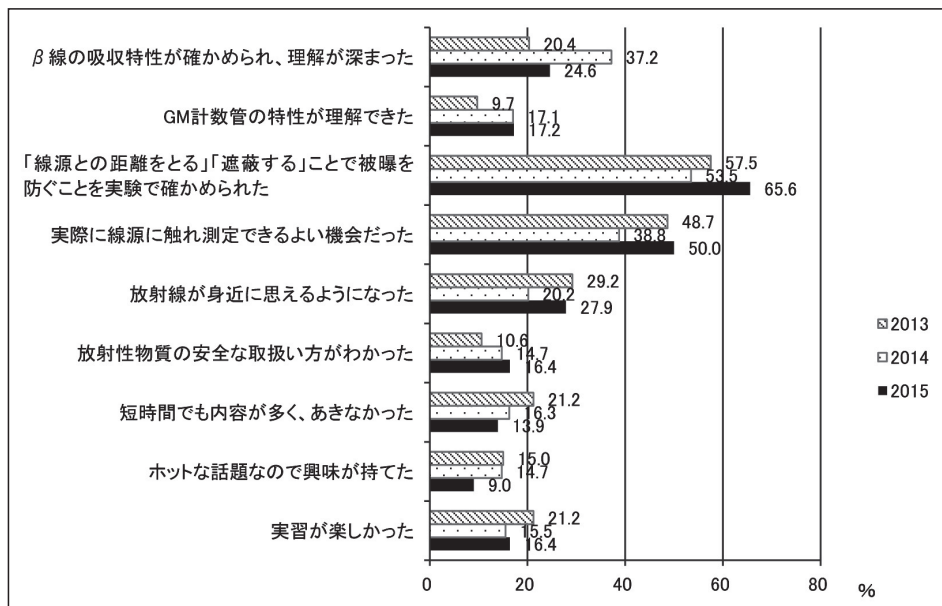
「①有意義だった」, あるいは「②ある程度意義を感じた」と答えた方はその理由を聞かせてください。(複数回答可)

2012年度は記述式で調査したので, 2013～2015年度の調査結果を集計した。

選 択 項 目	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
β 線の吸収特性が確かめられ, 理解が深まった	23 (20.4)	48 (37.2)	30 (24.6)	101 (27.7)
GM計数管の特性が理解できた	11 (9.7)	22 (17.1)	21 (17.2)	54 (14.8)
「線源との距離をとる」「遮蔽する」ことで被曝を防ぐことを実験で確かめられた	65 (57.5)	69 (53.5)	80 (65.6)	214 (58.8)
実際に線源に触れ測定できるよい機会だった	55 (48.7)	50 (38.8)	61 (50.0)	166 (45.6)
放射線が身近に思えるようになった	33 (29.2)	26 (20.2)	34 (27.9)	93 (25.5)
放射性物質の安全な取扱い方がわかった	12 (10.6)	19 (14.7)	20 (16.4)	51 (14.0)
短時間でも内容が多く, あきなかった	24 (21.2)	21 (16.3)	17 (13.9)	62 (17.0)
ホットな話題なので興味が持てた	17 (15.0)	19 (14.7)	11 (9.0)	47 (12.9)
実習が楽しかった	24 (21.2)	20 (15.5)	20 (16.4)	64 (17.6)
その他	2 (1.8)	2 (1.6)	0	4 (1.1)
回答数 (回収率 100%)	113	129	122	364

その他

- ・GM計数管など本物を見て触れ, 理解し, イメージできた。
- ・危ないものだと思っていたが, 安全に使えば問題ないことがわかった。
- ・治療に役立つことが内容に盛り込まれると, もっと興味が持てたと思う。
- ・聞くだけより実際にやってみて分かるところがあつた。放射線は目に見えないものだから, 実習をやつて, この目で性質を確かめられた。



意義を感じた理由

「④あまり意義を感じなかった」あるいは「⑤意義を感じなかった」と答えた方はその理由を聞かせてください。

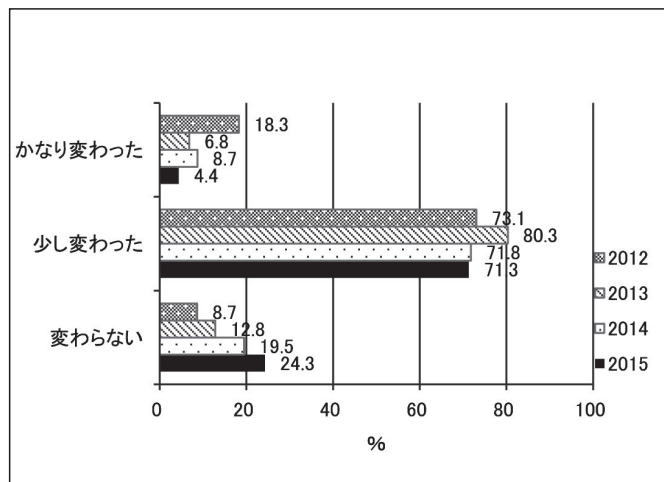
選択項目	2012	2013	2014	2015	計
内容が多く考える時間がなかった	0	0	1	1	2
放射線についてよくわからないので、実習の内容が理解できなかった	0	1	0	2	3
実習は怖かった	0	0	1	0	1
その他	1	0	0	1	2
回答数	1	1	2	4	7

その他 必要な知識だろうけど内容が多すぎてついていけなかった。

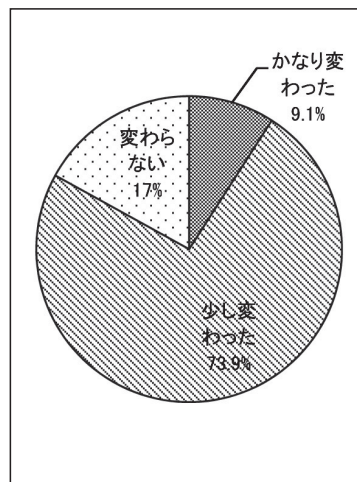
4年間で7名の学生が「あまり意義を感じなかった」あるいは「意義を感じなかった」と回答した。ごく一部の学生が実習内容を多すぎると感じ、理解できないと感じたようだ。

2. 実習前後で放射能や放射線についての認識が変わりましたか？

選択項目	2012(比(%))	2013(比(%))	2014(比(%))	2015(比(%))	計(比(%))
かなり変わった	19 (18.3)	8 (6.8)	13 (8.7)	6 (4.4)	46 (9.1)
少し変わった	76 (73.1)	94 (80.3)	107 (71.8)	97 (71.3)	374 (73.9)
変わらない	9 (8.7)	15 (12.8)	29 (19.5)	33 (24.3)	86 (17.0)
回答数(回収率(%))	104 (96.3)	117 (92.1)	149 (96.8)	136 (90.7)	506 (93.9)



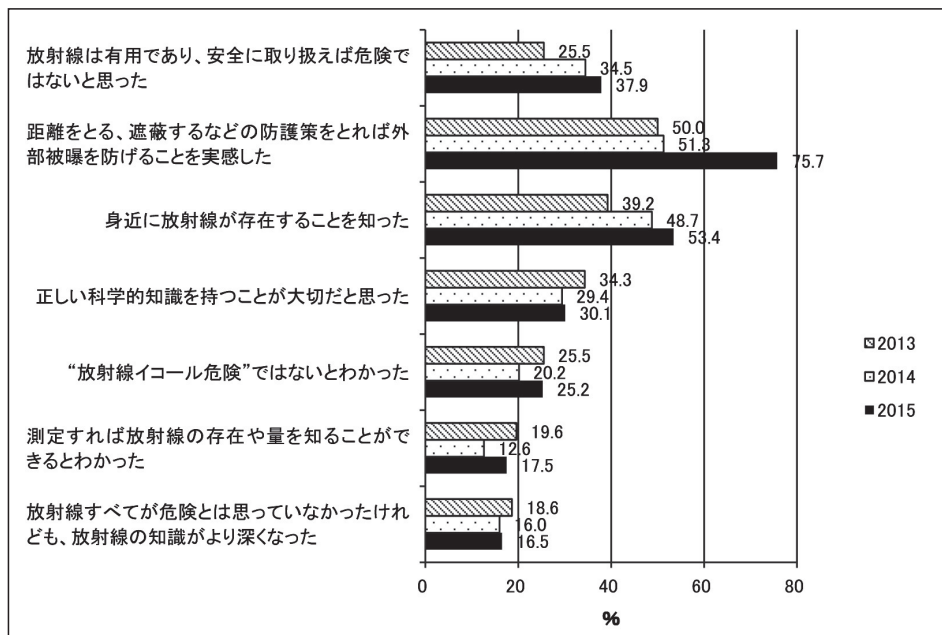
放射線に対する認識

実習による認識の変化
(2012-2015)

「①かなり変わった」あるいは「②少し変わった」と答えた方にお聞きします。どのように変わりましたか？（複数回答可）

2012年度は記述式で調査したので、2013～2015年度の調査結果を集計した。

選 択 項 目	2013(比(%))	2014(比(%))	2015(比(%))	計(比(%))
放射線は有用であり、安全に取り扱えば危険ではないと思った	26 (25.5)	41 (34.5)	39 (37.9)	106 (32.7)
距離をとる、遮蔽するなどの防護策をとれば外部被曝を防げることを実感した	51 (50.0)	61 (51.3)	78 (75.7)	190 (58.6)
身近に放射線が存在することを知った	40 (39.2)	58 (48.7)	55 (53.4)	153 (47.2)
正しい科学的知識を持つことが大切だと思った	35 (34.3)	35 (29.4)	31 (30.1)	101 (31.2)
“放射線イコール危険”ではないとわかった	26 (25.5)	24 (20.2)	26 (25.2)	76 (23.5)
測定すれば放射線の存在や量を知ることができるとうわかった	20 (19.6)	15 (12.6)	18 (17.5)	53 (16.4)
放射線すべてが危険とは思っていなかったけれども、放射線の知識がより深くなった	19 (18.6)	19 (16.0)	17 (16.5)	55 (17.0)
その他	0	1 (0.8)	0	1 (0.3)
回答数 (回収率 (%))	102 (100)	119 (99.2)	103 (100)	324 (99.7)



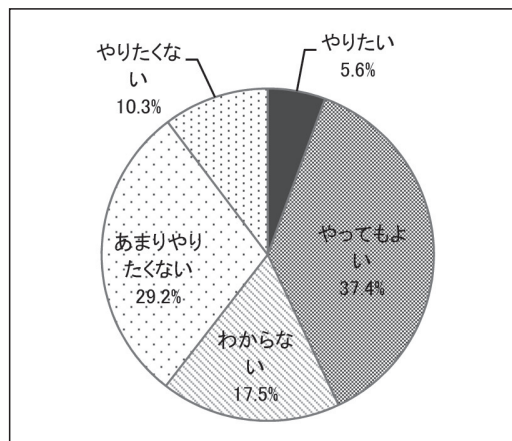
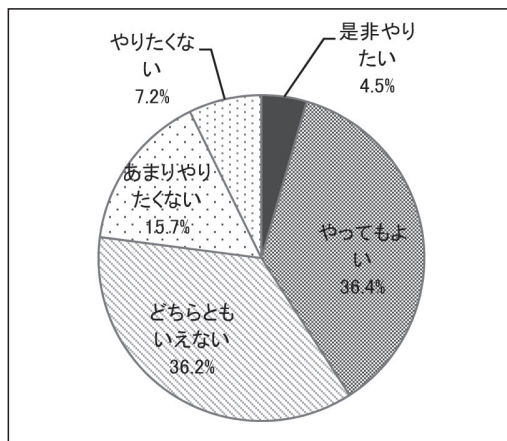
放射線に対する認識が変わった理由

「距離をとる、遮蔽するなどの防護策をとる」に比べ、2015年度は78名（75.7%）と突出してれば外部被曝を防げることを実感した」は、2013年度51名（50.0%）、2014年度61名（51.9%）高かった。

3. 将来、薬剤師として放射性医薬品の調剤をやりたいと思いますか。

2012年度実習前の調査の選択肢に「わからない」がなかったため、2013～2015年度の調査結果を集計した。

選 択 項 目	実 習 前				実 習 後			
	2013 (比%)	2014 (比%)	2015 (比%)	計 (比%)	2013 (比%)	2014 (比%)	2015 (比%)	計 (比%)
(是非) やりたい	9 (7.1)	9 (5.9)	6 (4.1)	24 (5.6)	6 (5.1)	5 (3.4)	7 (5.2)	18 (4.5)
やってもよい	50 (39.4)	61 (39.9)	49 (33.1)	160 (37.4)	51 (43.6)	50 (33.6)	45 (33.3)	146 (36.4)
わからない (前) どちらともいえない (後)	24 (18.9)	26 (17.0)	25 (16.9)	75 (17.5)	40 (34.2)	58 (38.9)	47 (34.8)	145 (36.2)
あまりやりたくない	33 (26.0)	47 (30.7)	45 (30.4)	125 (29.2)	15 (12.8)	22 (14.8)	26 (19.3)	63 (15.7)
やりたくない	11 (8.7)	10 (6.5)	23 (15.5)	44 (10.3)	5 (4.3)	14 (9.4)	10 (7.4)	29 (7.2)
回答数 (回収率 (%))	127 (100)	153 (99.4)	148 (98.7)	428 (99.3)	117 (92.1)	149 (96.8)	135 (90.0)	401 (93.0)

放射性医薬品の調剤（実習前）
（2013-2015）放射線医薬品の調剤（実習後）
（2013-2015）

放射性医薬品の調剤を「(是非) やりたい」あるいは「やってもよい」は、実習後にわずかに減少しているものの、実習の前後でほとんど差はないと考えられる。一方、「やりた

くない」または「あまりやりたくない」は、実習後大幅に減少し、その減少分が「どちらともいえない」の増加に寄与したと思われる。

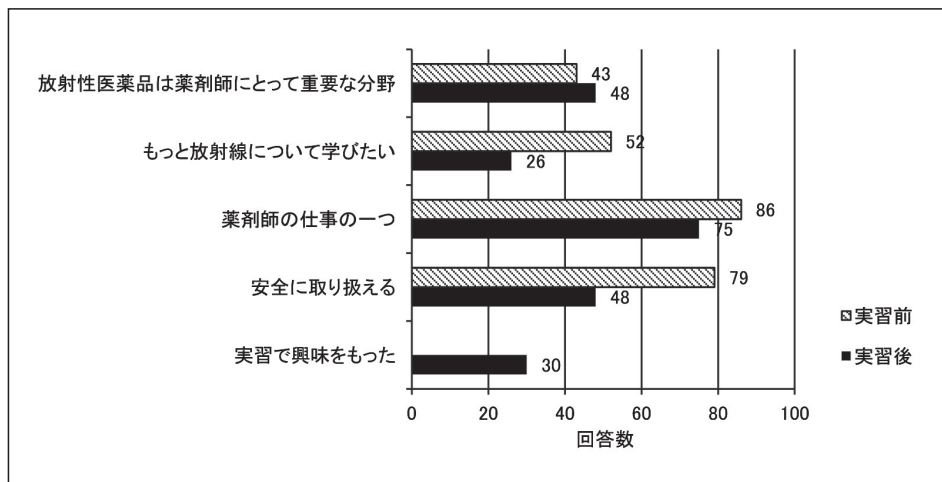
「① (是非) やりたい」あるいは「② やってもよい」と答えた方はその理由を聞かせてください。

選 択 項 目	実 習 前				実 習 後			
	2013	2014	2015	計	2013	2014	2015	計
放射性医薬品は薬剤師にとって重要な分野	15	15	13	43	16	17	15	48
放射線について学べる（前） もっと放射線について学びたい（後）	19	18	15	52	11	10	5	26
薬剤師としての仕事の一つ	27	34	25	86	23	29	23	75
安全を保証されるなら（前） 安全に取り扱えるとわかった（後）	25	35	19	79	16	15	17	48
実習で興味をもった					15	10	5	30
その他	2	1	2	5	1	0	0	1
回答数	66	73	64	203	58	58	52	168

その他

- ・いろいろな経験をしたい（実習前）
- ・放射性医薬品が有用ならやるべき（実習前）
- ・治療に有用だとわかったから（実習後）

※ ①あるいは②と回答したにもかかわらず回答しない、④あるいは⑤と回答しながらこの設問に回答した学生が若干名あり、また複数回答もあった。そのため①あるいは②の合計回答数と表の回答数は一致していない。



やりたいあるいはやってもよい理由 (2013-2015)

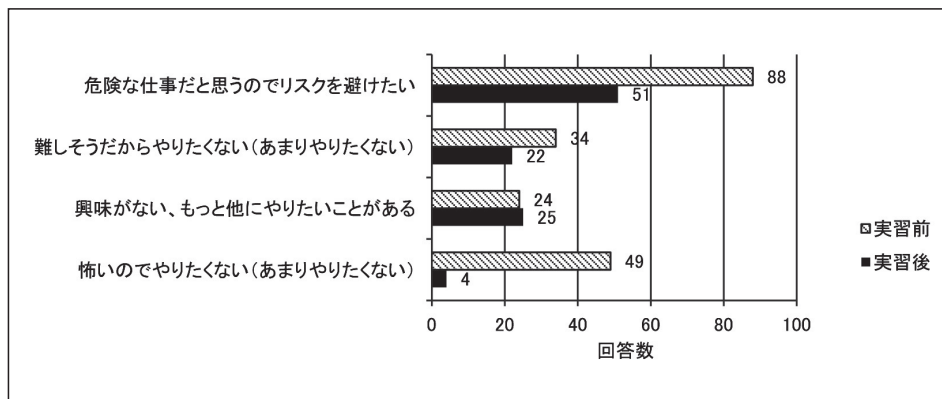
「放射性医薬品は薬剤師にとって重要な分野」と「薬剤師の仕事の一つ」は、実習の前後であまり差が見られなかった。これらに対して、「もっと放射線について学びたい」は実習後半減した。減少分は「実習で興味をもった」にまわったと推測される。「安全に取り扱えるとわかった」も実習後減少した。

前問2で「防護策をとれば外部被曝を防げることを実感した」と回答した学生が多いことから、安全に取り扱えることを認識し、この問いでは特に理由として選択しなかったのかもしれない。あるいは安全に対する不安が根底に依然として存在しているのかもしれない。

「④あまりやりたくない」あるいは「⑤やりたくない」と答えた方はその理由を聞かせてください。

選 択 項 目	実 習 前				実 習 後			
	2013	2014	2015	計	2013	2014	2015	計
危険な仕事だと思うのでリスクを避けたい	26	15	47	88	8	21	22	51
難しそうだからやりたくない (あまりやりたくない)	9	12	13	34	7	8	7	22
興味がない、もっと他にやりたいことがある	6	12	6	24	5	7	13	25
怖いのでやりたくない (あまりやりたくない)	7	28	14	49	0	0	4	4
その他	2	3	3	8	0	0	1	1
回答数	38	58	65	161	20	36	36	92

※④あるいは⑤と回答したにもかかわらず回答しない、③と回答しながらこの設問に回答した学生が若干名あり、また複数回答もあった。そのため④あるいは⑤の合計回答数と表の回答数は一致していない。



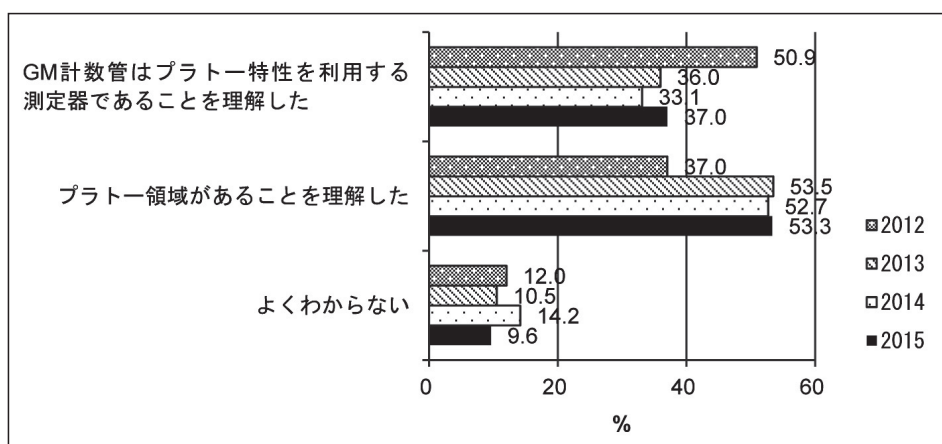
やりたくない理由 (2013-2015)

実習前は「危険な仕事だと思うのでリスクを避けたい」と回答した学生が圧倒的に多く、3年間で88名に上った。それが実習後には51名にまで減少した。また、「怖いのでやりたくないあるいはあまりやりたくない」は、実習前49名から実習後4名へと大幅に減少した。

(3) 実習Aについてのアンケート結果

1. GM計数管は計数率が一定（プラトー）となる、ある範囲の印加電圧領域で放射線を測定するので、その使用電圧を決定する実験をしました。GM計数管のプラトー特性について理解できましたか。

選択項目	2012 (比 (%))	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
GM計数管はプラトー特性を利用する測定器であることを理解した	55 (50.9)	41 (36.0)	49 (33.1)	50 (37.0)	195 (38.6)
プラトー領域があることを理解した	40 (37.0)	61 (53.5)	78 (52.7)	72 (53.3)	251 (49.7)
よくわからない	13 (12.0)	12 (10.5)	21 (14.2)	13 (9.6)	59 (11.7)
回答数 (回収率 (%))	108 (100)	114 (89.8)	148 (96.1)	135 (90.0)	505 (93.7)

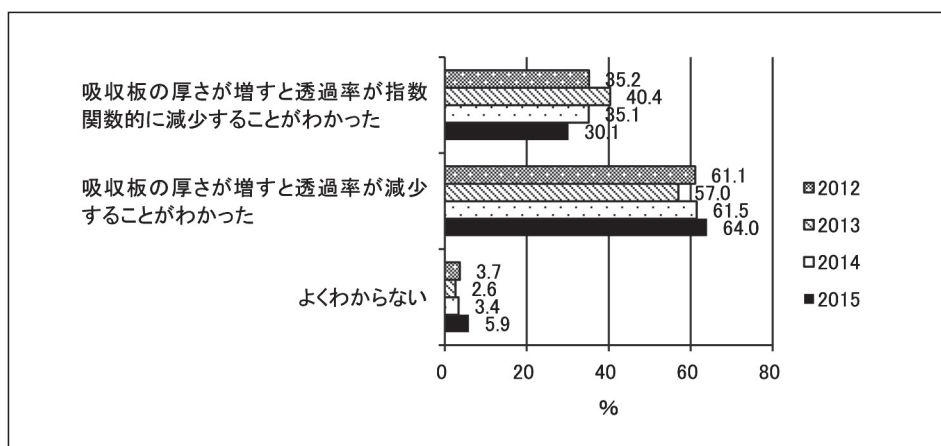


GM計数管のプラトー特性

2. β 線の吸収特性を利用して β 線の最大エネルギーを測定しました。

アルミニウム吸収板の厚さとエネルギー吸収の関係が理解できましたか。

選 択 項 目	2012 (比 (%))	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
吸収板の厚さが増すと透過率が指数関数的に減少することがわかった	38 (35.2)	46 (40.4)	52 (35.1)	41 (30.1)	177 (35.0)
吸収板の厚さが増すと透過率が減少することがわかった	66 (61.1)	65 (57.0)	91 (61.5)	87 (64.0)	309 (61.1)
よくわからない	4 (3.7)	3 (2.6)	5 (3.4)	8 (5.9)	20 (4.0)
回答数 (回収率 (%))	108 (100)	114 (89.8)	148 (96.1)	136 (90.7)	506 (93.9)



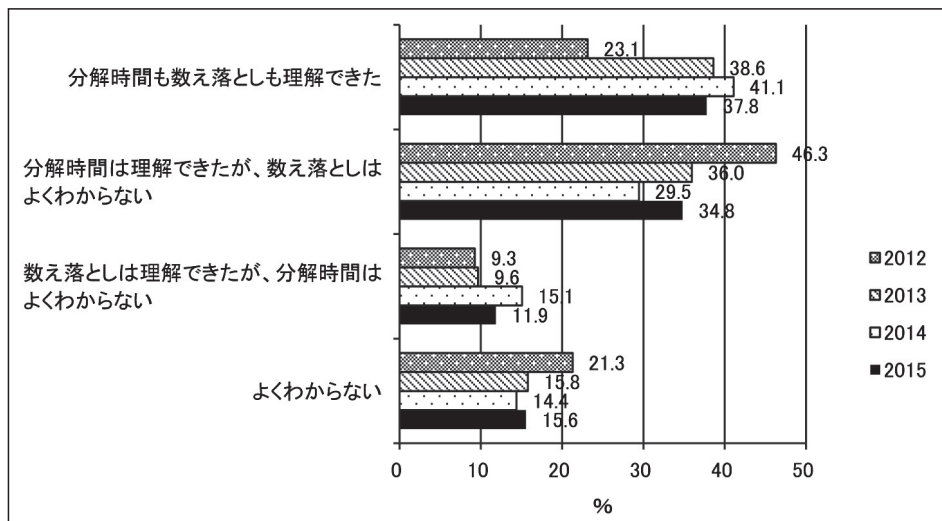
β 線の吸収特性と最大エネルギー

3. GM計数管の分解時間と数え落としについて理解できましたか。

選 択 項 目	2012 (比 (%))	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
分解時間も数え落としも理解できた	25 (23.1)	44 (38.6)	60 (41.1)	51 (37.8)	180 (35.8)
分解時間は理解できたが、数え落としはよくわからない	50 (46.3)	41 (36.0)	43 (29.5)	47 (34.8)	181 (36.0)
数え落としは理解できたが、分解時間はよくわからない	10 (9.3)	11 (9.6)	22 (15.1)	16 (11.9)	59 (11.7)
よくわからない	23 (21.3)	18 (15.8)	21 (14.4)	21 (15.6)	83 (16.5)
回答数 (回収率 (%))	108 (100)	114 (89.8)	146 (94.8)	135 (90.0)	503 (93.3)

「分解時間も数え落としも理解できた」の2012年度の回答率が低いのは、テキストの説明がわかりにくかったためと考えられる。

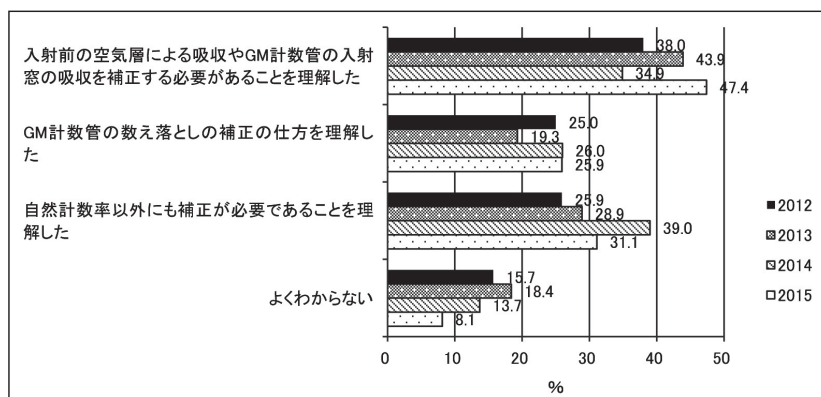
2013年度からはテキストの解説を工夫したので、回答率が高くなった。



分解時間と数え落とし

4. β 線のエネルギー測定では、入射前の空気やGM計数管の入射窓による吸収、GM計数管の数え落としを考慮し補正しました。これらの補正について理解できましたか。（複数回答可）

選 択 項 目	2012 (比 (%))	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
入射前の空気層による吸収やGM計数管の入射窓の吸収を補正する必要があることを理解した	41 (38.0)	50 (43.9)	51 (34.9)	64 (47.4)	206 (41.0)
GM計数管の数え落としの補正の仕方を理解した	27 (25.0)	22 (19.3)	38 (26.0)	35 (25.9)	122 (24.3)
自然計数率以外にも補正が必要であることを理解した	28 (25.9)	33 (28.9)	57 (39.0)	42 (31.1)	160 (31.8)
よくわからない	17 (15.7)	21 (18.4)	20 (13.7)	11 (8.1)	69 (13.7)
回答数 (回収率 (%))	108 (100)	114 (89.8)	146 (94.8)	135 (90.0)	503 (93.3)

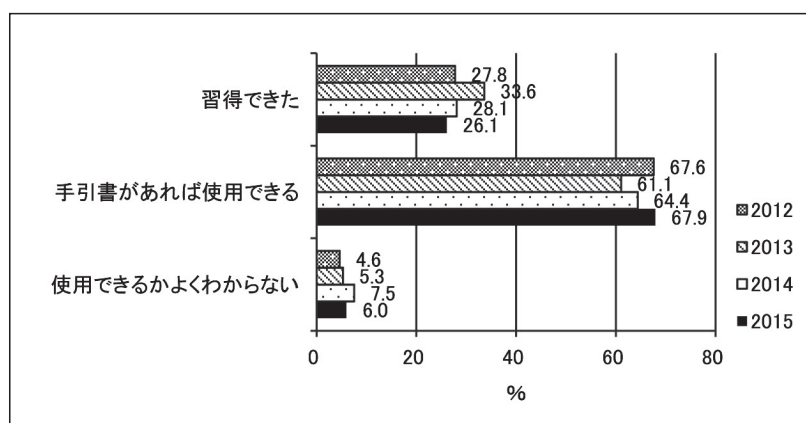


計数率の補正

(4) 実習Bについてのアンケート結果

1. GMサーベイメータの使用法を習得できましたか。

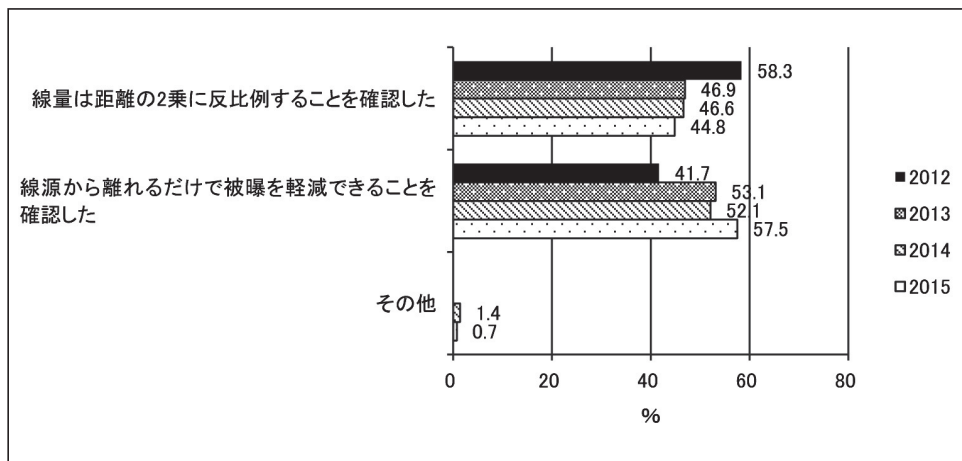
選 択 項 目	2012 (比 (%))	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
習得できた	30 (27.8)	38 (33.6)	41 (28.1)	35 (26.1)	144 (28.7)
手引書があれば使用できる	73 (67.6)	69 (61.1)	94 (64.4)	91 (67.9)	327 (65.3)
使用できるかよくわからない	5 (4.6)	6 (5.3)	11 (7.5)	8 (6.0)	30 (6.0)
回答数 (回収率 (%))	108 (100)	113 (89.0)	146 (94.8)	134 (89.3)	501 (92.9)



GMサーベイメータ使用法

2. 線源からの距離と計数率の関係の実験をして何を感じましたか。

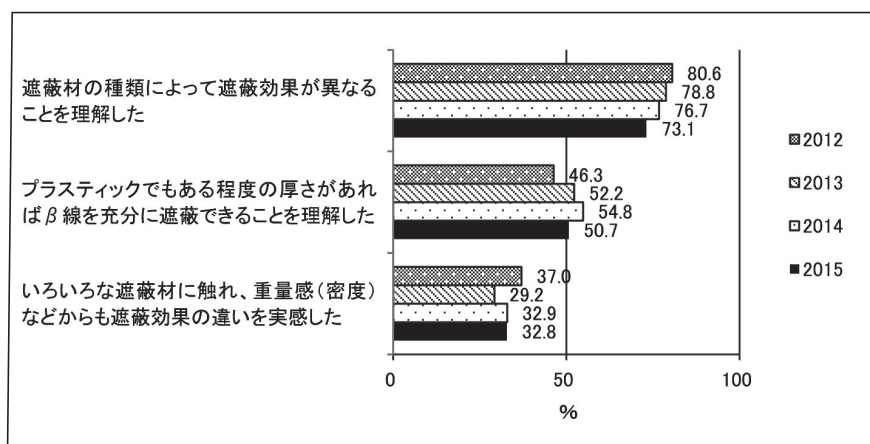
選 択 項 目	2012 (比 (%))	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
線量は距離の2乗に反比例することを確認した	63 (58.3)	53 (46.9)	68 (46.6)	60 (44.8)	244 (48.7)
線源から離れるだけで被曝を軽減できることを確認した	45 (41.7)	60 (53.1)	76 (52.1)	77 (57.5)	258 (51.5)
その他	0	0	2 (1.4)	1 (0.7)	3 (0.6)
回答数 (回収率 (%))	108 (100)	113 (89.0)	146 (94.8)	134 (89.3)	501 (92.9)



線源からの距離と計数率の関係

3. 遮蔽材の種類及び厚さと遮蔽効果の関係の実験をして何を感じましたか。（複数回答可）

選 択 項 目	2012 (比 (%))	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
遮蔽材の種類によって遮蔽効果が異なることを理解した	87 (80.6)	89 (78.8)	112 (76.7)	98 (73.1)	386 (77.0)
プラスチックでもある程度の厚さがあればβ線を十分に遮蔽できることを理解した	50 (46.3)	59 (52.2)	80 (54.8)	68 (50.7)	257 (51.3)
いろいろな遮蔽材に触れ、重量感(密度)などからも遮蔽効果の違いを実感した	40 (37.0)	33 (29.2)	48 (32.9)	44 (32.8)	165 (32.9)
回答数 (回収率 (%))	108 (100)	113 (89.0)	146 (94.8)	134 (89.3)	501 (92.9)



遮蔽材とその効果

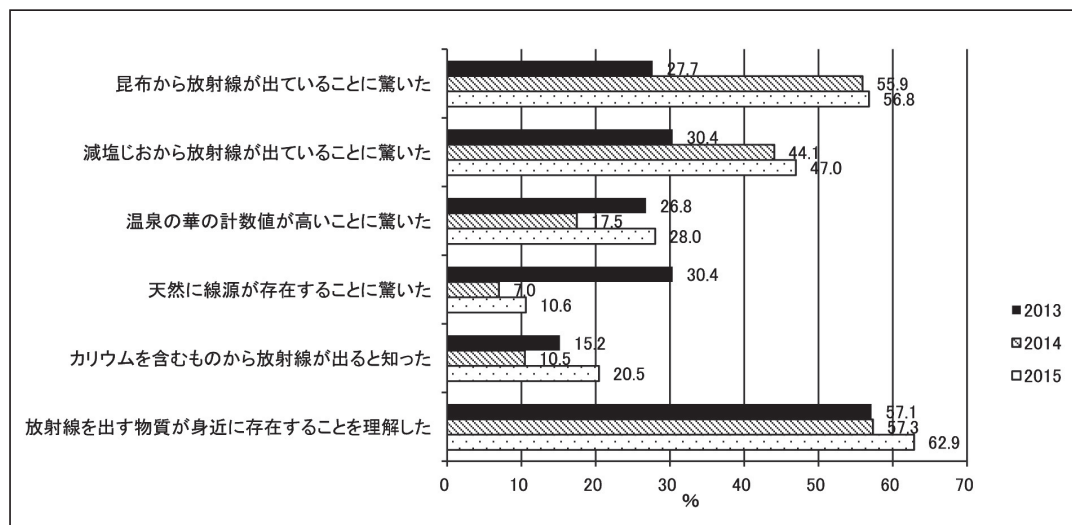
4. 天然線源の計数率を測定してどのように感じましたか。(複数回答可)

2012年度は記述式で調査したので、2013～2015年度の調査結果を集計した。

選 択 項 目	2013 (比 (%))	2014 (比 (%))	2015 (比 (%))	計 (比 (%))
昆布から放射線が出ていることに驚いた	31 (27.7)	80 (55.9)	75 (56.8)	186 (48.1)
減塩じおから放射線が出ていることに驚いた	34 (30.4)	63 (44.1)	62 (47.0)	159 (41.1)
温泉の華の計数値が高いことに驚いた	30 (26.8)	25 (17.5)	37 (28.0)	92 (23.8)
天然に線源が存在することに驚いた	34 (30.4)	10 (7.0)	14 (10.6)	58 (15.0)
カリウムを含むものから放射線が出ると知った	17 (15.2)	15 (10.5)	27 (20.5)	59 (15.2)
放射線を出す物質が身近に存在することを理解した	64 (57.1)	82 (57.3)	83 (62.9)	229 (59.2)
その他	2 (1.8)	0	0	2 (0.5)
回答数 (回収率 (%))	112 (88.2)	143 (92.9)	132 (88.0)	387 (89.8)

その他

- ・人からも放射線が出ていることに驚いた。放射線を出していないものの方が珍しいのではないか。
- ・自分の体内にいかにか放射線が取り込まれているかを感じた気がする。



天然線源の測定の感想

天然線源の計数率

	選択項目	2013	2014	2015	計	
	塩化カリウム	意外に高い	69	88	91	
	こんな程度	54	58	51	163	
	思っていたより低い	3	2	1	6	
	わからない	0	4	4	8	
コンブ	選択項目	2013	2014	2015	計	
	意外に高い	38	39	45	122	
	こんな程度	47	62	67	176	
	思っていたより低い	40	46	31	117	
	わからない	1	5	4	10	
カリウム肥料	選択項目	2013	2014	2015	計	
	意外に高い	43	45	42	130	
	こんな程度	69	90	83	242	
	思っていたより低い	14	11	18	43	
	わからない	0	6	4	10	
減塩じお	選択項目	2013	2014	2015	計	
	意外に高い	98	108	119	325	
	こんな程度	25	38	23	86	
	思っていたより低い	2	2	3	7	
	わからない	1	4	2	7	
温泉の華	選択項目	2013	2014	2015	計	
	意外に高い	68	65	64	197	
	こんな程度	43	67	62	172	
	思っていたより低い	13	19	19	51	
	わからない	2	1	2	5	
回答数（回収率（%））		126 (99.2)	152 (98.7)	147 (98.0)	425 (98.6)	

天然線源の測定値 単位：cpm（1分あたりのカウント数）

自然計数率	塩化カリウム	コンブ	カリウム肥料	減塩じお	温泉の華
38.9	376.1	63.7	323.5	324.5	366.4

※ 2013年度に10分間25回測定した平均計数率

5. 霧箱でウランやラドンから出る α 線の飛跡を観察したことについて、感じたことを述べてください。(自由記述)

一部を抜粋する。

- ◆ 意外に飛跡がよく見えて、自分の目に見えないところで放射線が飛び交っていることが改めて分かった。単純に見るだけなら、とてもきれいだった。
- ◆ 今までは目に見えないものだったから、見えることで、難しくとらえ過ぎず、身近なリアルなものとなった。目で見ることができてよかった。
- ◆ 箱の中で絶えず四方八方に α 線が飛んでいる。こんなにたくさん飛んでいるのかと思った。自然放射線は一定に出ていないことがわかった。
- ◆ 放射線を目で見ることができるとは思っていなかったので感心した。ちゃんと「線」状であるんだと思った。
- ◆ 短い距離をびゅんびゅん飛んでいるなど思った。見えないだけで、身の回りでもあんなふうには放射線が飛んでいるのだと感動した。目で見えて驚いた。きれいだった。
- ◆ 放射線は見えないものと思っていたので、少しでも見えるだけで少し安心した。見えただけで、危険と感じていたものが少し安心できるものになった。
- ◆ α 線を目で見るのは初めてだった。こんな感じで様々な放射線が知らないところで出ていると思うと、なんだか怖く感じた。

6. 天然線源の計数率は高いと思いませんか。

2013年度から (ア) 塩化カリウム, (イ) コンブ, (ウ) カリウム肥料, (エ) 減塩じお, (オ) 温泉の華の5つの天然線源の計数率についてどのように感じたかを調査し集計

した。

学生が高いと感じる線源と実際に測定した値との間には、あまり関連がみられなかった。コンブの測定値に3分の1の学生が高いと感じた。測定値の高さではなく、計数したこと自体に驚いて高いと感じているように思われる。

カリウム肥料を「こんな程度と思った」学生が多いのは、先に塩化カリウムを測定したことにより、ある程度計数率を予測した学生が多かったためと考えられる。

まとめ

ほとんどの学生が放射化学実習は有意義あるいはある程度有意義と感じていた。

この実習が放射線に対する知識を深めるのに大いに役立っていることも確かめられた。

放射性医薬品の重要性は増しているが、その調剤に対して消極的な学生が多く、実習後も変化が見られなかった。

2011年に福島第一原子力発電所事故が起き、放射線や放射能に関する意識が高まったけれども、時が経つにつれて放射線に対する関心が薄れ、一方、依然として漠然とした不安は根底に存在し、年々強くなっていく傾向が見られた。

参考文献

- 1) 國枝英子, 小崎康子: 薬学教育における放射化学実習の評価, 金城学院大学論集(自然科学編) 10(1), 8-20, 2013
- 2) 國枝英子, 小崎康子: 放射線に対する意識に及ぼす放射化学実習の効果, 金城学院大学論集(自然科学編) 11(1), 1-11, 2014

別表 1

放射化学実習前のアンケート

1. 放射線についてどのようなイメージを持っていますか。（複数回答可）
 - ① 放射線は危ない，怖い，危険といったマイナスのイメージを持っている
 - ② 自然放射線も存在するので，“放射線イコール危険”とは思わない
 - ③ 測定しないとその存在や量がわからないので怖い
 - ④ 放射線について正しい科学的知識を持ちたい
 - ⑤ 福島第一原子力発電所事故があったので，放射線（放射能）に関心がある
 - ⑥ よくわからない
 - ⑦ その他

 2. 放射化学実習についてどのように考えていますか。（複数回答可）
 - ① 実習は怖いのでやりたくない
 - ② 実際に放射線を測定することができるよい機会だと思う
 - ③ 放射線の性質や防護方法などについて実習で確かめたい
 - ④ どんなことをやるのか実習内容に興味がある
 - ⑤ 考えたことがない
 - ⑥ その他

 3. 将来，薬剤師として放射性医薬品の調剤をやりたいと思いますか。
 - ① やりたい ② やってもよい ③ あまりやりたくない ④ やりたくない ⑤ わからない
- ①あるいは②と答えた方はその理由を聞かせてください。
- 1) 放射性医薬品は薬剤師にとって重要な分野だと思うのでやりたい（やってもよい）
 - 2) 放射線について学べるのでやりたい（やってもよい）
 - 3) 薬剤師としての仕事ならやりたい（やってもよい）
 - 4) 安全を保証されるならやりたい（やってもよい）
 - 5) その他
- ③または④と答えた方はその理由を聞かせてください。
- 1) 危険な仕事だと思うのでリスクを避けたい
 - 2) 難しそうだからやりたくない（あまりやりたくない）
 - 3) 興味がない，もっと他にやりたいことがある
 - 4) 怖いのでやりたくない（あまりやりたくない）
 - 5) その他

別表2

放射化学実習後のアンケート

(2) 放射化学実習全般について

1. 放射化学実習についての感想を聞かせてください。

- ① 有意義だった ② ある程度意義を感じた ③ どちらでもない
④ あまり意義を感じなかった ⑤ 意義を感じなかった

①あるいは②と答えた方はその理由を聞かせてください。(複数回答可)

- 1) β 線の吸収特性が確かめられ、理解が深まった
- 2) GM計数管の特性が理解できた
- 3) 「線源との距離をとる」「遮蔽する」ことで被曝を防ぐことを実験で確かめられた
- 4) 実際に線源に触れ測定できるよい機会だった
- 5) 放射線が身近に思えるようになった
- 6) 放射性物質の安全な取扱い方がわかった
- 7) 短時間でも内容が多く、あきなかった
- 8) ホットな話題なので興味が持てた
- 9) 実習が楽しかった
- 10) その他

④あるいは⑤と答えた方はその理由を聞かせてください。

- 1) 内容が多く考える時間がなかった
- 2) 放射線についてよくわからないので、実習の内容が理解できなかった
- 3) 実習は怖かった
- 4) その他

2. 実習前後で放射能や放射線についての認識が変わりましたか？

- ① かなり変わった ② 少し変わった ③ 変わらない

①あるいは②と答えた方、どのように変わりましたか？(複数回答可)

- 1) 放射線は有用であり、安全に取り扱えば危険ではないと思った
- 2) 距離をとる、遮蔽するなどの防護策をとれば外部被曝を防げることを実感した
- 3) 身近に放射線が存在することを知った
- 4) 正しい科学的知識を持つことが大切だと思った
- 5) “放射線イコール危険”ではないとわかった
- 6) 測定すれば放射線の存在や量を知ることができるとわかった
- 7) 放射線すべてが危険とは思っていなかったけれども、放射線の知識がより深くなった
- 8) その他

3. 将来、薬剤師として放射性医薬品の調剤をやりたいと思いますか。

- ① 是非やりたい ② やってもよい ③ どちらともいえない
④ あまりやりたくない ⑤ やりたくない

①あるいは②と答えた方はその理由を聞かせてください。

- 1) 放射性医薬品は薬剤師にとって重要な分野だから
- 2) もっと放射線について学びたいから
- 3) 薬剤師の仕事の一つだから
- 4) 安全に取り扱えるとわかったから
- 5) 実習で興味をもったから
- 6) その他

④あるいは⑤と答えた方はその理由を聞かせてください。

- 1) 危険な仕事だと思うのでリスクを避けたい
- 2) 難しそうだからやりたくない（あまりやりたくない）
- 3) 興味がない，もっと他にやりたいことがある
- 4) 怖いのでやりたくない（あまりやりたくない）
- 5) その他

4. 実習についての要望などがありましたら述べてください。

(3) 実習Aについて

1. GM計数管は計数率が一定（プラトー）となる，ある範囲の印加電圧領域で放射線を測定するので，その使用電圧を決定する実験をしました。GM計数管のプラトー特性について理解できましたか。

- ① GM計数管はプラトー特性を利用する測定器であることを理解した
- ② プラトー領域があることを理解した
- ③ よくわからない

2. β 線の吸収特性を利用して β 線の最大エネルギーを測定しました。アルミニウム吸収板の厚さとエネルギー吸収の関係が理解できましたか。

- ① 吸収板の厚さが増すと透過率が指数関数的に減少することがわかった
- ② 吸収板の厚さが増すと透過率が減少することがわかった
- ③ よくわからない

3. GM計数管の分解時間と数え落としについて理解できましたか。

- ① 分解時間も数え落としも理解できた
- ② 分解時間は理解できたが，数え落としはよくわからない
- ③ 数え落としは理解できたが，分解時間はよくわからない
- ④ よくわからない

4. β 線のエネルギー測定では，入射前の空気やGM計数管の入射窓による吸収，GM計数管の数え落としを考慮し補正しました。補正について理解できましたか。（複数回答可）

- ① 入射前の空気層による吸収やGM計数管の入射窓の吸収を補正する必要があることを理解した
- ② GM計数管の数え落としの補正の仕方を理解した
- ③ 自然計数率以外にも補正が必要であることを理解した
- ④ よくわからない

(4) 実習Bについて

1. GMサーベイメータの使用法を習得できましたか。

- ① 習得できた ② 手引書があれば使用できる ③ 使用できるかよくわからない

2. 線源からの距離と計数率の関係の実験をして何を感じましたか。

- ① 線量は距離の2乗に反比例することを確認した
 ② 線源から離れるだけで被曝を軽減できることを確認した
 ③ その他

3. 遮蔽材の種類及び厚さと遮蔽効果の関係の実験をして何を感じましたか。(複数回答可)

- ① 遮蔽材の種類によって遮蔽効果が異なることを理解した
 ② プラスティックでもある程度の厚さがあればβ線を十分に遮蔽できることを理解した
 ③ いろいろな遮蔽材に触れ、重量感(密度)などからも遮蔽効果の違いを実感した
 ④ その他

4. 天然線源の計数率を測定してどのように感じましたか。(複数回答可)

- ① 昆布から放射線が出ていることに驚いた
 ② 減塩じおから放射線が出ていることに驚いた
 ③ 温泉の華の計数値が高いことに驚いた
 ④ 天然に線源が存在することに驚いた
 ⑤ カリウムを含むものから放射線が出ると知った
 ⑥ 放射線を出す物質が身近に存在することを理解した
 ⑦ その他

5. 霧箱でウランやラドンから出るα線の飛跡を観察したことについて、感じたことを述べてください。

6. 天然線源の計数率は高いと思いましたか。

(ア) 塩化カリウムについて

- ① 意外に高いと思った ② こんな程度かなと思った ③ 思っていたより低かった
 ④ わからない

(イ) コンブについて

- ① 意外に高いと思った ② こんな程度かなと思った ③ 思っていたより低かった
 ④ わからない

(ウ) カリウム肥料について

- ① 意外に高いと思った ② こんな程度かなと思った ③ 思っていたより低かった
 ④ わからない

(エ) 減塩じおについて

- ① 意外に高いと思った ② こんな程度かなと思った ③ 思っていたより低かった
 ④ わからない

(オ) 温泉の華について

- ① 意外に高いと思った ② こんな程度かなと思った ③ 思っていたより低かった
 ④ わからない