

核医学検査業務における妊娠就業者の配置に関する 現況と意識調査

野 島 佑 太

新潟大学医学部保健学科

Survey on Current Status and Awareness of Working with Pregnancy in Nuclear Medicine Examination

Yuta NOJIMA

Niigata University School of Health Sciences Faculty of Medicine

(article received : Jun 27, 2024)

Key words: Pregnancy, Radiation exposure, Nuclear medicine, Deployment

1. 緒 言

本邦における診療放射線技師の女性の割合は年々増加傾向にあり、2017年の国勢調査では22.8%まで増加している¹⁾。また、診療放射線技師養成校への入学者の半数以上が女性であるとの報告があり、今後も女性の診療放射線技師が増えることが示唆される²⁾。

診療放射線技師の業務にはX線撮影やcomputed tomography (CT) 検査のように放射線を用いて画像検査を行うものが多くあり、放射線診療従事者においては職業被ばくの線量限度が定められている。なかでも、妊娠時には電離放射線障害防止規則では“内部被ばく1 mSv (実効線量) / 妊娠期間”，“腹部表面2 mSv (等価線量) / 妊娠期間”と定められている。また、ICRP Publication 103では胚／胎児に対して1 mSvとしている³⁾。しかし、妊娠就業者に対する放射線検査業務の配置に関しては明確な指針が存在せず、各施設の判断に委ねられているのが現状である^{4,5)}。

核医学検査では、放射性医薬品を被検者に投与し single photon emission computed tomography (SPECT) 装置や positron emission tomography (PET) 装置を用いて画像化を行う。そのため、被検者から放射線が発生しており、検査時の被検者の移乗や位置決め時など診療放射線技師が被検者に近接する機会が多く検査担当者の被ばくが懸

念される。また近年、核医学治療のための薬剤が多く開発され、広く臨床に普及してきている。¹³¹Iを用いた甲状腺機能亢進症や甲状腺がんの治療は減少傾向にあるものの、¹⁷⁷Lu製剤の普及に伴い今後、核医学治療に合わせた画像検査は増加すると見込まれる^{6,7)}。核医学治療では使用薬剤ごとに退室基準を設けるなど公衆被ばくに対する基準は存在するが、放射線診療従事者の被ばくについては投与時の概算は示されているものの、画像検査時の担当者の被ばくに関しては明記されていない⁸⁻¹¹⁾。

本研究では、核医学検査業務における妊娠就業者の配置に関してアンケート調査を実施することで、現況と意識調査を行うことを目的とした。

2. 方 法

2-1. 調査対象、調査方法

調査対象は新潟県内で核医学検査設備を有する29施設とした。アンケートの案内を各施設に郵送し、回答にはGoogleフォームを使用した。回答は1施設1回答とし、放射線部門管理者に回答を依頼した。調査期間は2024年4月3日から2024年5月20日とした。

2-2. 調査内容

アンケート内容は、①基本情報 [核医学検査部門の有無、病床数、診療放射線技師の人数および女性の割合、過去5年間の妊娠事例の有無、妊娠

就業に対する独自の措置の有無（具体的な措置内容）、妊娠時の相談・報告時期〕、②核医学検査部門について〔SPECT・SPECT/CT装置の有無および2023年の実施件数、PET・PET/CT装置の有無および2023年の実施件数、核医学治療（ ^{131}I 、 ^{177}Lu など）の実施の有無および2023年の核医学治療に伴う画像検査の件数、核医学検査部門への診療放射線技師の配置人数および女性の割合、検査業務のローテーションについて（ローテーション制の場合その期間）〕、③核医学検査部門における妊娠就業者の従事について〔妊娠中のSPECT・SPECT/CT検査業務、PET・PET/CT検査業務、核医学治療（ ^{131}I 、 ^{177}Lu など）に伴う画像検査業務に対し、それぞれ業務可能または業務部門変更の方針および根拠〕、④核医学検査業務における妊娠時の対応に関する今後について〔核医学検査業務における被ばくについて、妊娠就業者への核医学検査業務へのガイドラインの必要性、どのようなガイドラインが必要か、必要ないとする理由〕、⑤その他（自由記載）とした。回答施設の重複を避けるため、回答者および施設名を記載してもらい、結果の公表への同意の有無についても回答を得た。

本研究は、自施設における人を対象とする研究等倫理審査委員会の承認を得て実施した。

2-3. 分析方法

選択式の回答は単純集計を行い、記述式の回答については内容をいくつかのカテゴリに分け検討した。

3. 結果

3-1. 回収率

アンケート回答施設は29施設中22施設であり、回収率は75.9%であった。そのうち結果の公表に同意を得られた施設は21施設であり、有効回答数21件とした。

3-2. 基本情報

Table 1に回答施設の病床数ごとの内訳と女性診療放射線技師の割合を示す。病床数400～499床の施設が29%と最も多く、次いで500床以上が24%であった。女性の割合は病床数100～199床の施設で40±7%と最も高く、平均29%、中央値28%であった。回答施設のうち過去5年間の妊娠事例に

ついて、全体の33%の施設で妊娠事例があり、その際の妊娠の報告時期としては妊娠初期が86%であった（**Fig. 1**）。

施設における妊娠就業に対する独自の措置がある施設は全体の43%であった（**Fig. 2**）。具体的な措置として一般撮影や magnetic resonance imaging（MRI）などへの業務内容の変更、被ばく低減や就労軽減などの従事者の負担軽減があげられた（**Table 2**）。

3-3. 核医学検査部門について

施設ごとの核医学検査の実施内容および2023年の実施件数を**Fig. 3**に示す。SPECT検査のみの施設が62%と半数以上を占めた。PET検査を実施している施設は全体の24%、核医学治療を行っている施設は全体の33%であった。全施設においてSPECT検査の実施件数は年間400件未満が半数であった。PET検査の年間の実施件数は施設間で違いがあり、1,000件以上の施設が40%と最も多かった。核医学治療に伴う画像検査の実施件数は、多い施設で年間50件以上の施設が14%あった。一方、10件未満の施設が57%と最も多かった。

Table 3に核医学部門への診療放射線技師の配置人数および女性の割合を示す。配置人数は施設によって1～7人と違いがあり、3人および5人の施設が29%と最も多かった。核医学部門における女性の割合は0%～50%であり、平均値30%、中央値30%であった。

Fig. 4に核医学検査業務の配属制度の結果を示す。専従制としている施設は14%であり、全部署もしくは2～3種のモダリティでローテーション制にて業務を行っている施設が80%以上であった。ローテーション制の施設においては1週間での交代が35%と最も多く、次いで29%の施設が1週間～1か月であった。

3-4. 核医学検査部門における妊娠就業者の従事について

妊娠中の核医学検査業務への従事について「業務可能」、「業務部門変更」、「妊娠従事者の希望次第」、「その他」の選択式で回答を得た。また、業務可能または業務部門変更に関しては、「肉体的負担」、「被ばくによる影響」、「精神的負担」、「その他」で理由を1つ選択してもらった。

Table 1 回答施設の病床数と女性の割合

病床数 (床)	回答施設 (件)	全体に対する病床数ごとの 施設の割合 (%)	診療放射線技師のうち 女性の割合 (%)
100～199	3	14	40±7
200～299	3	14	31±8
300～399	4	19	24±7
400～499	6	29	25±7
500 以上	5	24	30±5
平均			29%
中央値			28%

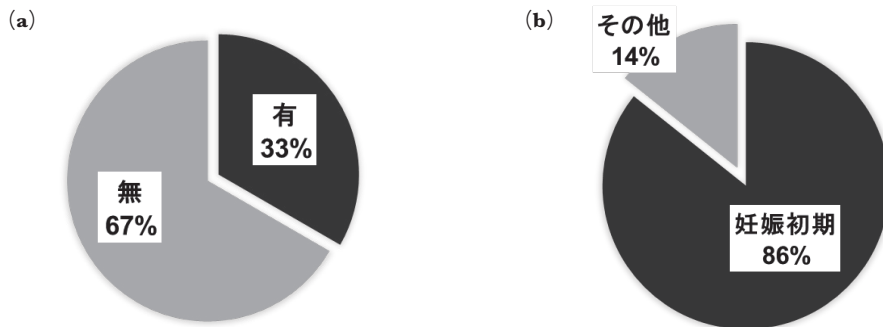


Fig. 1 過去5年間の妊娠事例

(a) 過去5年間の妊娠事例の有無, (b) 妊娠時の相談・報告時期。回答施設の33%の施設で過去5年間に妊娠事例があった。その際の相談・報告時期は妊娠初期が86%であった。

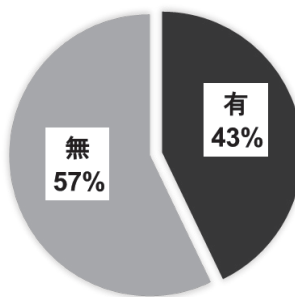


Fig. 2 妊娠就業者に対する独自の措置の有無
全体の43%の施設で妊娠時に独自の対策をとっていた。

Table 2 妊娠就業者に対する具体的な措置について

別業務への配置換え	◆MRI (3件) ◆ポータブル撮影 (1件) ◆一般撮影 (1件) ◆アンギオ・心カテ (1件) ◆CT (1件) ◆被ばくをしない業務 (1件)
就労軽減	◆プロテクター装着業務の免除 (1件) ◆ポータブル撮影の免除 (1件) ◆本人と相談 (1件)

核医学検査業務における妊娠就業者の配置に関する現況と意識調査（野島）

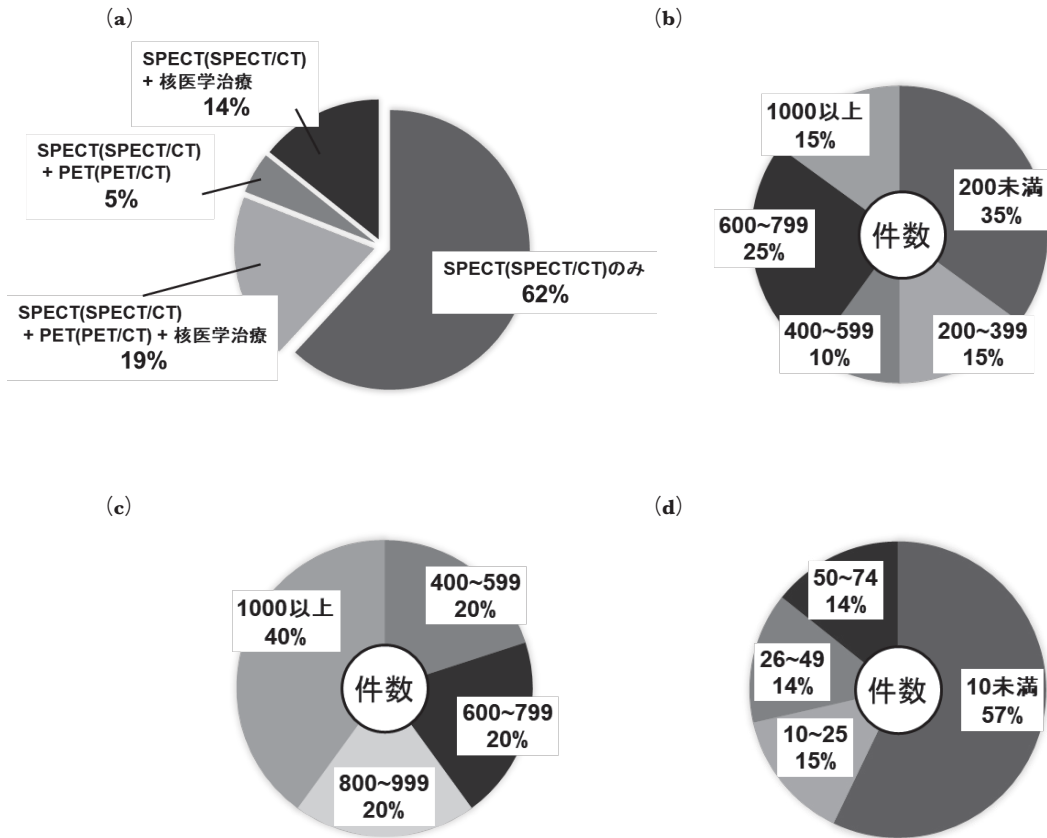


Fig. 3 施設ごとの核医学検査の実施内容および2023年の実施件数

(a) 核施設における核医学検査実施内容, (b) SPECT (SPECT/CT) 検査の実施件数, (c) PET (PET/CT) 検査の実施件数, (d) 核医学治療の実施件数。

SPECT 検査のみの施設が**62%**, **PET** 検査実施施設は**24%**, 核医学治療実施施設は**33%**であった。**SPECT** 検査の実施件数は年間**400**件未満が半数であった。**PET** 検査の年間の実施件数は施設間で違いがあった。核医学治療に伴う画像検査の実施件数は, **10**件未満の施設が**57%**と最も多かった。

Table 3 核医学部門への診療放射線技師の配置人数および女性の割合

配置人数 (人)	回答施設 (件)	全体に対する配置人数ごと の施設の割合 (%)	核医学担当者のうち 女性の割合 (%)
1	3	14	0
2	2	10	50 ± 0
3	6	29	24 ± 18
4	2	10	38 ± 13
5	6	29	43 ± 29
6	1	5	30
7	1	5	29
平均			30%
中央値			30%

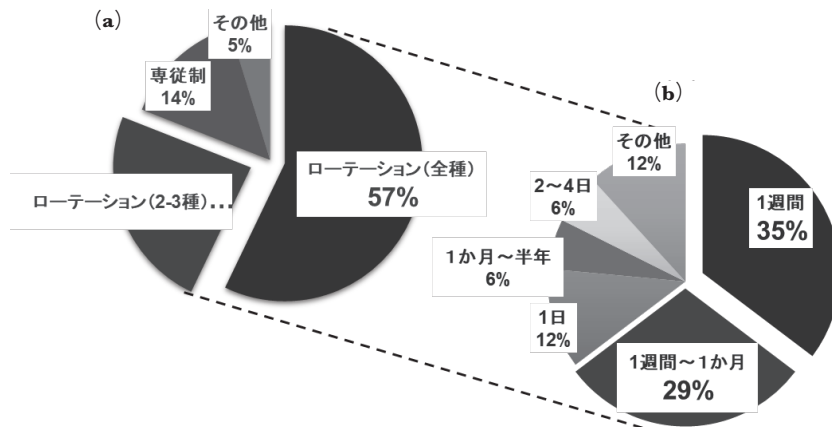


Fig. 4 核医学検査業務の配属制度

(a) 核医学検査業務への配属, (b) ローターション制の場合の期間。専従制としている施設は14%, ローターション制の施設が80%以上であった。ローテーション制の施設においては1週間での交代が35%と最も多かった。

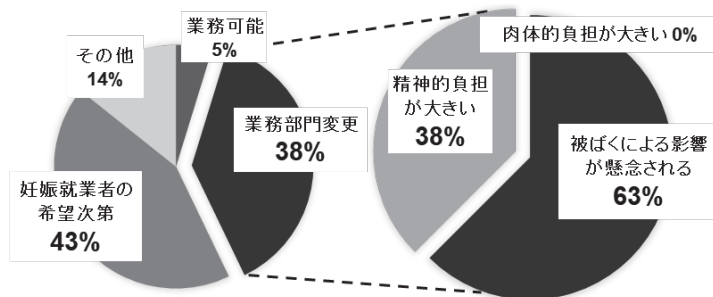


Fig. 5 妊娠中の SPECT・SPECT/CT 検査業務

被ばくによる影響を懸念する施設が多く、38%の施設では業務部門変更としていた。43%の施設では妊娠就業者の希望次第とし、施設による方針を示さなかった。

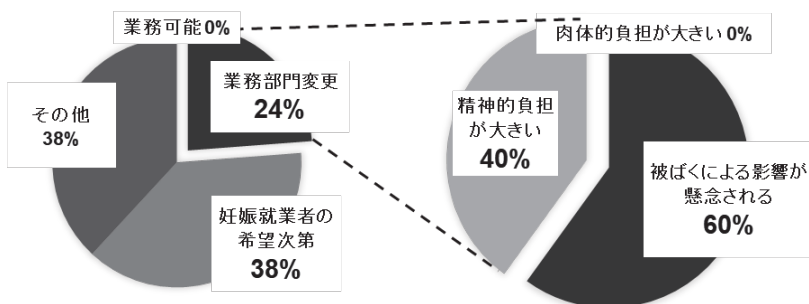


Fig. 6 妊娠中の PET・PET/CT 検査業務

被ばくによる影響を懸念する施設が多く、24%の施設では業務部門変更としていた。38%の施設では妊娠就業者の希望次第とし、施設による方針を示さなかった。

妊娠中の SPECT・SPECT/CT 検査業務に対して、被ばくによる問題はないとして、検査業務可能とする施設が5% (1施設) あったが、38%の施設では業務部門変更としていた (Fig. 5)。理

由として被ばくによる影響を懸念する施設が63%と最も多かった。PET・PET/CT 検査業務に対して、業務可能とする施設はなく、24%の施設で業務部門変更としていた (Fig. 6)。理由として被ば

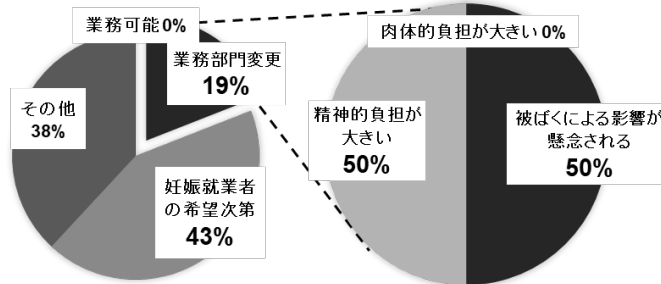


Fig. 7 妊娠中の核医学治療（ ^{131}I , ^{177}Lu など）に伴う画像検査

被ばくによる影響および精神的負担が大きいことを理由に、19%の施設では業務部門変更としていた。43%の施設では妊娠就業者の希望次第とし、施設による方針を示さなかった。

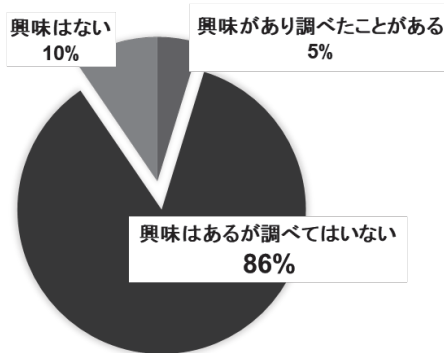


Fig. 8 核医学検査業務における被ばくに関する意識
興味があり調べたことがある施設は5%であり、86%の施設が興味はあるが調べてはいない結果であった。

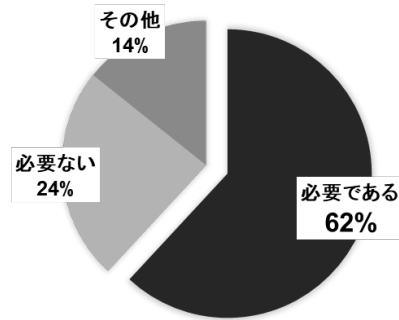


Fig. 9 妊娠就業者への核医学検査業務へのガイドラインの必要性

必要であると回答した施設は62%である一方、必要ないとする施設は24%であった。

くによる影響を懸念する施設が60%と最も多かった。妊娠中の核医学治療（ ^{131}I , ^{177}Lu など）に伴う画像検査に対して、業務可能とする施設はなく、19%の施設で業務部門変更としていた（Fig. 7）。理由として被ばくによる影響を懸念する施設と精神的負担が大きいとする施設がそれぞれ50%であった。いずれの業務に対しても、約40%の施設では妊娠就業者の希望次第とし、施設側として業務部門の変更や業務制限の措置は行っていなかった。

3-5. 核医学検査業務における妊娠時の対応に関する今後について

核医学検査業務における被ばくへの関心に対する回答を Fig. 8 に示す。興味があり調べたことがある施設は5%（1施設）だけであり、86%の施設が興味はあるが調べてはいないといった回答が得られた。

妊娠就業者への核医学検査業務へのガイドライ

ンの必要性の有無に対する回答（Fig. 9）および具体的に必要なガイドラインまたは必要がない理由（Table 4, 5）を示す。必要であると回答した施設は62%であり、「妊娠時の核医学検査業務の可否への基準」や「被ばく管理」に関するものが挙げられた。一方、必要ないとする施設は24%であり、理由として「現状でも業務制限をしている」、「ガイドラインを一律には決められない」などのコメントが得られた。

4. 考 察

妊娠時の核医学部門への従事に関しては、国によっては特別な規制が存在するが、各国で対応がさまざまであることが現状である^{4, 12)}。例として、 ^{131}I を用いた画像検査や治療への従事をさける方針や、PET 検査への従事の制限などが議論されている¹³⁾。本邦でも FDG-PET 検査においては、妊娠時の業務内容変更に対する検討の必要性

Table 4 どのようなガイドラインが必要であるか

妊娠時の核医学検査業務の可否への基準	◆学会基準レベル、妊娠期間に配置するの可否について ◆業務に携わるなら特に気をつける点や被ばくの面で業務を行わない方がよいか分かる基準（具体的に業務可能なパターン） ◆核医学検査だけでなく放射線検査全般に対応したもの
被ばく管理	◆妊娠時における被ばく管理（従事許容範囲、立ち入り期間や就業時間数） ◆核医学検査における各業務（注射時、撮影介助時等）の詳細な被ばく線量（核種や、シリンジ製剤と調整製剤との被ばく線量の違い）

Table 5 ガイドラインが必要ないとする理由およびその他コメント

業務制限	◆妊娠中は業務制限をし核医学検査に携わらない ◆妊娠判明次第、核医学業務から外れてもらう ◆基本必要であると思うが、業務から外すため作成は考えていない
ガイドラインの内容	◆施設および技師個人で考え方が違い、対応が異なり一律には出来ない ◆被ばくが胎児、妊婦に与える影響が無視できないレベルなら策定が必要

が明示されている¹⁴⁾。本研究では、核医学検査業務における妊娠就業者の配置に関して、現況と意識調査と題しアンケート調査を行うことで、核医学検査実施施設において、妊娠時の核医学検査業務に関して別業務への配置換えや業務内容の制限といった具体的な対策がなされているか明らかにした。

アンケートの回収率は75%以上であり、単県での小規模調査ではあるが有用な結果が得られたものとする。妊娠時の対応として半数以上の施設では現状特別な対応策が講じられていない状況であった。また、具体的な対策として業務変更や負担軽減が挙げられた。山口らの報告によると、妊娠時の代替え業務としては、一般撮影やCT、MRIなどが現状多く、核医学検査やポータブル撮影へ従事させる施設は1%未満であるとされている⁵⁾。しかし、MRIにおける非電離放射線の妊娠時への影響も議論されており、核医学部門のみでなく放射線部門全体として妊娠時の安全性の配慮が必要であると考えられる⁵⁾。

新潟県における核医学検査の実態としてPET検査および核医学治療を行っている施設は約25%であり、多くはSPECT検査のみであった。SPECT検査のみの施設の多くは、1日あたりの件数がそれほど多くはないため(400件未満/年)、検査担当者の肉体的負担および被検者への対応に

よる被ばくの機会が少ないものとする。また、女性の担当者は平均30%であり、60%以上の施設が女性を含めたローテーションで担当しており、妊娠時にも業務調整など柔軟な対応が可能であるのではないかと考える。

妊娠就業者の核医学検査へ従事について、施設間で違いがみられ約40%の施設では妊娠就業者の希望次第とするなど配置基準が十分でないことが示唆された（Fig. 5～7）。その要因として、業務内容の変更理由として、被ばくによる影響が半数以上を占めた一方、SPECT検査においては被ばくの問題はないとして業務可能とする施設があるなど、核医学検査における被ばくの影響の不透明性が考えられる。また、新潟県では、SPECT検査のみの施設が多く、PET検査や核医学治療後の画像撮像の機会が少ないことから¹³¹Iや¹⁸Fなどのエネルギーの高い核種を取り扱う機会がなく、被ばくに対する意識が低いのではないかと考える。

核医学検査業務における妊娠時の対応に関する今後について、60%以上の施設で被ばくの制限や具体案などガイドラインの必要性を感じているが、回答施設の80%以上は被ばくに興味はあるが調べていないことから、独自で調査したわけではないが、公表されている指針に従いたいとの意向が読み取れる。妊娠時の核医学検査部門への従事

に関しては現状では明確な規制がなく各施設に委ねられている。そのため、妊娠時の業務配置や業務内容の制限については、さまざまなガイドラインや被ばく線量の評価をもとに核医学部門のみではなく、放射線部門全体における課題として、指針を示すことが重要ではないかと考える。

本研究の課題として、単県での調査であり、回答数が少数であることから、統計学的な有用性は低いものとする。しかし、各施設の現況と意識の調査として有益な情報が得られたと考えられる。また、施設によって取り扱う核種や検査傾向が異なることから、一律な評価は困難であったと考える。そのため、大規模調査および各施設の使用核種などの状況も踏まえた調査を行うことがガイドライン制定においては必要であると考えられる。

5. 結 論

核医学検査業務における妊娠就業者の配置に関してアンケート調査を実施することで、現況と意識調査を行った。妊娠時における配置に関しては、業務変更とする施設がある一方、妊娠時に本人と相談としている施設が40%ほどあり、施設間で対応に違いがあった。妊娠時の業務において、ガイドライン等の必要性を求める意見が多くあり、核医学検査業務における被ばく線量を明確にすることで、妊娠時の業務の可否を含めた指針が必要である。

本研究に関して開示すべき利益相反はない。

謝辞

本研究を行うにあたり、アンケート調査に協力いただいた施設の皆様に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 厚生労働省. 平成27年(2015) 人口動態調査. 2016
- 2) 中村雅美, 中井雄一, 先山耕史, 他. 女性技師の働く環境に関する意識調査. JART 2024; **71**(3): 254-264
- 3) Monty W. Charles. ICRP Publication 103: Recommendations of the ICRP. Radiation Protection Dosimetry 2008; **129**(4): 500-507
- 4) Almén A, Mattsson S. Radiological protection of fetuses and breast-fed children of occupationally exposed women in nuclear medicine - Challenges for hospitals. Phys Med 2017; **43**: 172-177
- 5) 山口さち子, 井澤修平, 前谷津文雄, 他. 本邦における妊娠中のMRI検査業務担当の現況と非電離放射線(静磁場ばく露)の意識状況調査 概要報告. 日磁医誌 2018; **38**(4): 103-119
- 6) 絹谷清剛. What is 核医学治療?. 日本小児放射線学会雑誌 2024; **40**(1): 17-27
- 7) 日本アイソトープ協会医学・薬学部会 全国核医学診療実態調査専門委員会. 第9回全国核医学診療実態調査報告書. RADIOISOTOPES 2023; **72**(1): 49-100
- 8) 日本医学放射線学会, 他. 放射性ヨウ化 (I-131) ナトリウムカプセルを用いた内用療法の適正使用マニュアル(改訂第3版). 2013
- 9) 日本核医学会. ルテチウム-177標識ソマトスタチンアナログ (Lu-177-DOTA-TATE) 注射液を用いる内用療法の適正使用マニュアル(第2版). 2016
- 10) 日本核医学会. ルテチウム-177標識 PSMA 特異的リガント (Lu-177-PSMA-617) を用いる核医学治療の治験適正使用マニュアル(第2版). 2022
- 11) 日本医学放射線学会, 他. 塩化ラジウム (Ra-223) 注射液を用いる内用療法の適正使用マニュアル. 2017
- 12) 社団法人日本アイソトープ協会. ICRP Publication 84 妊娠と医療放射線. 丸善株式会社 2002: 29-31
- 13) Bolus NE. Review of common occupational hazards and safety concerns for nuclear medicine technologists. J Nucl Med Technol 2008; **36**(1): 11-17.
- 14) PET 検査施設における放射線安全の確保に関する研究班. FDG-PET 検査における安全確保に関するガイドライン 2005