

放射線医療利用における
胎児の放射線防護のあり方に関する調査研究

加藤 知子

放射線医療利用における
胎児の放射線防護のあり方に関する調査研究

2019年3月

東京医療保健大学大学院看護学研究科博士課程

加藤 知子

目次

第 1 章 序章	3
I. 研究の目的.....	4
II. 研究の構成.....	5
III. 引用文献.....	5
第 2 章 放射線診療に伴う胎児の医療被ばくを避けるための方策-いわゆる「10日規則」の運用に関する調査研究-	7
I. 方法.....	8
II. 結果.....	11
III. 考察.....	14
IV. 結語.....	18
V. 図表.....	19
VI. 引用文献.....	23
第 3 章 女性医療スタッフの職業被ばくに伴う胎児の放射線防護・安全方策に関する調査研究	25
I. 方法.....	26
II. 結果.....	29
III. 考察.....	37
IV. 結語.....	44
V. 図表.....	46
VI. 引用文献.....	59
第 4 章 放射線診療に伴う胎児の被ばく線量に関する文献調査	60
I. 方法.....	60
II. 結果.....	61

III. 考察	62
IV. 結語	63
V. 図表	64
VI. 引用文献	71
第5章 女性の放射線作業者に対する線量限度に関する諸外国の現状	74
I. 方法	74
II. 結果	75
III. 考察	75
IV. 結語	76
V. 図表	77
VI. 引用データ・引用文献	78
第6章 放射線医療利用に伴う胎児の放射線防護のための提案	79
I. 放射線防護上の胎児の位置付け	79
II. 胎児の医療被ばくに対する提案	80
1. 「10日規則」徹底	80
2. 診断参考レベルの活用	81
III. 女性の放射線診療業務者に対する線量限度	81
IV. 妊娠した女性に対する線量限度	83
V. 図表	84
VI. 引用データ・引用文献	84
第7章 結語	85
謝辞	86
付録	88

第 1 章 序章

放射線や放射性物質は、医療領域をはじめとした、農業領域、工業領域、研究領域などさまざまな領域で日常的に利用されている。特に医療領域においては、侵襲性の低く、安全性の高い放射線診断機器や放射性医薬品の開発・進化が急速に進み、将来も含め放射線診療は健康診断・人間ドック施設、病院等の医療施設、在宅医療など今日の医療において不可欠な診療手段となっている。日本の放射線診療機器の保有数は医療の先進国の中でも高く、世界の CT 保有台数の 60%は日本とアメリカにあることが報告されている (OECD 2015)。これに伴い、被ばくする人、被ばくする機会も増加し、日本の平均的な国民が受ける年間の放射線被ばく線量 (国民線量) は、宇宙線や大地放射線から受ける自然放射線が年間 2.1mSv、医療被ばくが年間 3.87mSv であり、人工放射線による被ばくの 97%以上が医療被ばくであることが報告されている (UNSCARE 2008)。2016 年 10 月に National Data Base として初めて画像診断の検査件数が厚生労働省より公表された。その資料によると、日本では胸部や骨等の一般 X 線撮影が年間約 1 億 3 千万件に達し、平均して我が国の全国民が年 1 回一般 X 線撮影を受けていることになる (遠藤 2018)。

医療領域で今後も疾患の早期発見、疾病の病態のアセスメント等に放射線診療を利用していくためには放射線防護に係る体制を確実に整えておく必要がある。放射線の医療利用に伴う放射線防護・安全体制については不十分であることが報告されている。このような医療放射線利用の実態に鑑み、本論文では、医療利用における放射線防護の対象として胎芽・胎児に着目して放射線防護のあり方を検討することとした。胎芽・胎児に着目した理由は以下の通りである。

1) 放射線生物学的視点から細胞分裂を繰り返す臓器・組織は、放射線に対する感受性が高いとされており、1 個の受精卵から細胞分裂を繰り返し、ヒトの形態・機能を備えた個体に分化し成長する胎児は、放射線感受性の高い代表的な個体である。

2) 放射線防護の視点から放射線被ばくは、医療被ばく、職業被ばく、公衆被ばくの 3 つに区分され、具体的な放射線防護方策が検討される。医療放射線利用に際して、胎児は①母親の診断・治療に伴う被ばく (母親の疾患が胎児の成長発育にも関連することや線量限度が適応されないことから医療被ばくと考えることが妥当である)、②胎児の診断のために伴う被ばく (医療被ばく)、③放射線作業員である母親の職業被ばくに伴

う被ばく（公衆被ばく）があり、3つの被ばく区分の中の「医療被ばく」および「公衆被ばく」が該当する。

3) 胎児は、民法等の法令上の人格権は認められていないが、胎児の健康を守るという放射線防護の原則に立ち、予防的視点から防護のあり方を明確にする必要がある（中島 2017）。

4) 胎児に対する社会的関心は高く「成育医療基本法」も制度化され胎児から成人までの切れ目のない医療体制の整備が求められている（小児科学会 2018）。

胎児の放射線防護のあり方、具体的な放射線防護方策を検討する上ではステークホルダー（利害関係者）の意見を尊重することが不可欠とされる時代を迎えており、胎児の放射線被ばくに最も関心の高い女性の意見をしっかりと反映させる必要があると考えた。そこで、本研究では以下の女性（妊娠女性および女性の医療スタッフ）を対象に2つの調査（第2章および第3章）を実施し、放射線被ばく等に対する認識や放射線防護・管理への期待をまとめ、その結果をもとに放射線防護方策の具体的な提案をすることを試みた（第6章）。

妊婦の放射線被ばく、放射線影響への関心は高く（西ら 2007）、放射線診療の過程で胎児が被ばくする機会は多くはないが、胎児の放射線被ばく、放射線影響等に関する社会的な関心は高く、予防的視点に立った放射線防護方策を明確にしておくことが重要なことと考えている。また、放射線被ばく、放射線影響に対する誤解のために必要な放射線診断が実施できていない実態もある（高波ら 2006, 神志那 2006）ことを認識する必要もある。

本研究の結果が、今後の放射線の医療利用において貢献できることを期待して研究を行った。

I. 研究の目的

本研究は、女性（妊娠女性および女性の医療スタッフ）を対象に2つの質問紙調査および胎児の被ばくに関する文献調査、各国における職業被ばくに対する線量限度に関する文献調査を通して、胎児の放射線防護方策を考える際の必要な情報を収集し、さらに、その結果をもとに胎児に対する放射線防護方策を検討するための情報となる具体的な提案をすることを目的とした。

II. 研究の構成

本論文は、第 1 章から第 6 章より構成される。第 1 章は緒言、第 2 章は放射線診療に伴う胎児の医療被ばくを避けるための方策-いわゆる「10 日規則」の運用に関する調査研究-について、第 3 章は女性医療スタッフの職業被ばくに伴う胎児の放射線防護・安全方策、とくに線量限度および放射線管理に対する期待に関する調査研究について、第 4 章は放射線診療に伴う胎児の被ばく線量に関する文献調査について、第 5 章は女性の放射線作業員に対する線量限度に関する諸外国の現状について、第 6 章は放射線医療利用に伴う胎児の放射線防護のための提案について構成した。各章における研究内容は以下のとおりである。

質問紙調査は、放射線防護を考える場合、ステークホルダー(利害関係者)の意見が不可欠であるとされているので胎児の医療被ばくに着目して、妊婦の意見・女性作業員の意見・職業被ばくに伴う公衆被ばくとして胎児被ばくに着目して、女性スタッフ(看護師・医師・診療放射線技師)の意見を把握することとした。

胎児の被ばく線量に関しては、本研究で実測、推定は現在の研究準備からは難しいので、文献調査により行なうこととした。

放射線防護、基本的な考え方や具体的な基準等は、国際的に ICRP 勧告(1990 年勧告)が基本となっている(ICRP 1991)。日本でも母体保護を尊重するという基本的方針がとられている。そこで、インターネット調査により各国の線量限度に関する情報を収集することとした。

III. 引用文献

遠藤啓吾 (2018). エックス線 CT による医療被ばくとその低減に向けて. FBnews 504, 1-5.

ICRP Publication 60, (1991). 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annals of ICRP, 21(1-3)

神志那梨恵, 吉田智子, 草間朋子 (2006). 看護基礎教育の過程で放射線防護に
する教育を受けた看護師の臨床現場での行動. INNERVISION, 21(6), 84-86.

中島筆, (2017). 胎児の権利能力の限界と環境因子からの保護. 保健の科学, 59(4),

220-223.

西紗代, 杉浦絹子 (2007). 看護職者の放射線に関する知識の現状と教育背景. 三重看護学誌, 9, 63-72.

OECD Data. Computed tomography (CT) scanners. 検索日 2018.12.3,

(<https://data.oecd.org/healthqt/computed-tomography-ct-scanners.htm>)

小児科学会. 成育基本法要綱. 検索日 2018.12.13,

(http://www.jpeds.or.jp/modules/news/index.php?content_id=418)

高波利恵, 馬場健太郎, 草間朋子 (2006). 放射線診療および放射線被ばくの防護に関する看護師の知識・認識の実態. 看護教育, 47(6), 528-533.

UNSCEAR (2008). Sources and effects of ionizing radiation, UNSCARE. Wein.

第2章 放射線診療に伴う胎児の医療被ばくを避けるための方策

-いわゆる「10日規則」の運用に関する調査研究-

国際放射線防護委員会（以下 ICRP）では、1962 年以降、母親自身が妊娠に気づかない時期（妊娠の成立日からおよび胎齢 3～8 週で催奇形性に対する感受性が最も高い時期）に実施される放射線診療に伴う胎児の放射線被ばくをできるだけ避けるために、いわゆる「10日規則」を提案してきた（ICRP 1977）。「10日規則」では、「生殖可能年齢の女性に対して下腹部が照射野に入る放射線診断で緊急性の低い診断は、妊娠している可能性がほとんどない月経開始日から 10 日間に実施すること」とされている（Kusama 2002）。

しかし、ICRP は放射線診断による胎児の被ばく線量が、胎児死亡（流産）や奇形発生のしきい線量とされている 100mGy を超える可能性が低いことなどから 1985 年以降は「10日規則」は不要であると判断している（ICRP 2000）。

一方、妊娠に気づかない時期に、腹部単純 X 線撮影検査、下部消化管造影検査、大腿骨頭部単純 X 線撮影検査などを受け、不安を抱えながら出産までの期間を過ごす妊婦が今も後を絶たない。ICRP は「胎児の線量が 100mGy 未満の時は、放射線被ばくを妊娠中絶の理由にしてはならない」（ICRP 2000）と明示している。その背景には、妊娠に気づかずに下腹部の放射線診療を受け、妊婦や医師の判断で妊娠中絶を選択する事例が存在することを示唆している。女性とくに、妊娠中の女性を対象にした放射線被ばくに関する調査でも放射線被ばくによる胎児影響とくに奇形に対する関心が高い（西ら 2007）。

妊娠していることが明らかとなった場合には、母体に関する放射線診断が行なわれる機会はきわめて少ない。しかし、流産に対する感受性の高い時期や奇形に対して最も感受性の高い時期である器官形成期とくに器官形成期初期（胎齢 3～8 週）は、妊婦自身も妊娠に気づいていない場合も多く放射線診療行為が行なわれることがあり得る。一方、妊娠していることがわかった場合には妊婦本人の希望で胸の X-P 検査を含め下腹部が照射野に含まれない検査も含め全ての放射線診断を行わない事例が約 65%を占めていた（坪根ら 2005）。医師の判断で検査を中止した場合も多くあり、その理由としては、急を要する検査ではなかったという理由が最も多く、妊娠していることが確認された場合専門的な知識を学んだ医療職側でさえも放射線診断の実施に対して過剰に反応

している（坪根ら 2005）。

このような状況下において医療従事者自身が「10日規則」を正しく理解（下腹部すなわち胎児が照射野に入る検査が対象であること）し、「10日規則」を正しく適用して妊娠の可能性がある全ての女性が妊娠から出産までの期間を安心して過ごせる状況を整えていくことが望まれる。

すべての医療従事者がいわゆる「10日規則」の必要性を理解し、適用していくためには女性が妊娠に気づく時期を明確にし、この時期の放射線診断で胎児の被ばく線量が100mGyを超える可能性がある検査があることを明らかにしていく必要があると考え、本調査を通して女性の妊娠に気づく時期に関する調査を行うこととした。

妊娠に気づく時期等については、過去に行なった調査（柴田ら 2003）があるが、近年女性のライフサイクルの変化や妊娠診断技術の向上、医療を取り巻く環境が変化している。本研究では医療を取り巻く環境変化を考慮し、今回の妊娠について、妊娠に気づいた時期、気づいたきっかけ等に関して妊婦を対象に調査をおこなった。

I. 方法

1. 研究デザイン

横断研究

2. 調査方法

無記名自記式質問紙調査

3. 調査対象妊婦

関東・東海圏の縁故法で選定した6ヶ所の産婦人科病院（診療所）に妊婦健康診査のために通院中の妊婦600名

4. データ収集期間

2017年9月5日から9月29日

5. データ収集方法

関東・東海圏の6ヶ所の産婦人科病院（診療所）の院長に研究協力依頼文書、研究計画書および無記名自記式質問紙（以下、調査票とする）を用いて研究協力の説明をおこない、妊婦に調査票を配布することの承諾を得た。調査票は、研究協力が得られた施設の助産師から対象妊婦に調査協力依頼文書、調査票および返信用封筒の配布をおこなった。調査票は、留め置きまたは個別郵送法にて回収した。

6. 調査項目

調査項目は、「対象妊婦の基本属性」「今回の妊娠に関する事項」「妊娠前と妊娠後の生活習慣の変化」「妊娠に気づいてからの放射線検査の受診に対する考え方」「妊娠前の健康診断受診状況」の5項目16問とした。

「対象妊婦の基本属性」としては、「年齢」、「普段の生理周期」、「今までの妊娠・分娩歴」、「不妊治療経験の有無」と「出産予定日」とした。

「今回の妊娠に関する事項」は、「最終月経日」、「妊娠に気づいた日」、「妊娠に気づいたきっかけ」、「自己妊娠反応検査実施の有無」、「産科受診の時期」、「産科受診にて診断された妊娠週数と産科受診前の自己認識との差」、「計画的な妊娠か否か」とした。

「妊娠に気づいたきっかけ」については、「生理がこない」、「体調の変化」、「基礎体温の上昇」、「出血（子宮への着床時の出血）」、「妊娠以外の理由で医療機関を受診して」、「その他」の6項目から該当する項目について単一回答を求めた。

「妊娠前と妊娠後の生活習慣の変化」については、「三食を規則的にとる」「外食を減らす」「栄養バランスを考える」「薬（市販薬）の服用を避ける」「アルコール類の摂取を控える」「湯船につかる」「睡眠をとる」「身体をしめつけない下着を着用する」「身体をひやさないような服を選ぶ」「便秘対策をする」「禁煙する」「放射線検査を控える」の12項目から該当する項目について複数回答を求めた。

「妊娠に気づいてからの放射線検査の受診に対する考え方」については、「胸のレントゲン」「乳房のレントゲン」「腹部のレントゲン」「手足のレントゲン」「歯のレントゲン」「全身のCT検査」「胸部のCT検査」「腹部のCT検査」の8項目をあげ、それぞれの検査に対して「受ける」「受けることを迷う」「受けない」「わからない」の4件法にて回答を求めた。

「妊娠前の健康診断受診状況」については、妊娠前の健康診断受診の有無と女性の定期的な健康診断の必要性を「思う」、「思わない」の2項選択法で回答を求めた。

質問紙の質問内容が回答者に理解されやすいか否か、回答に伴う心理的負担の有無等を確認するために、2017年7月に妊婦3名、産婦人科医・助産師各1名の計5名プレテストを実施し、得られたアドバイスをもとに一部の調査項目等を修正し、調査票を作成した。

7. 分析方法

収集したデータを記述統計により分析した。

基本属性（分娩歴・不妊治療・妊娠の計画性）の違いによる「妊娠に気づいた時期」の差を検定するため Mann-Whitney の U 検定を実施した。基本属性（月経周期）の違いによる妊娠に気づいた時期の差を検定するため Kruskal-wallis の検定を実施した。「妊娠に気づいたきっかけ」について初産と経産の比較をするために χ^2 検定を行った。妊娠に気づいた時期の平均の妊娠齢 5.2 週（ ± 1.1 週）を中心として妊娠齢 5.2 週未満の群と妊娠齢 5.2 週以降の群の 2 群に分け、基本属性（月経周期・分娩歴・不妊治療・妊娠の計画性）に着目して検討するために χ^2 検定を実施した。放射線の検査別の受診の考え方を比較検討するために χ^2 検定を行った。

有意水準は $p < 0.05$ とした。分析には統計ソフト IBM SPSS Statics Version25 を用いた。

8. 倫理的配慮

本研究は、「東京医療保健大学ヒトに関する研究倫理委員会」の承認を得て実施した（承認番号 院 29-15）。

調査協力は自由意思であること、匿名性を保証すること、データは本研究の目的以外に使用しないこと、調査票の返送をもって調査に同意したとみなすこととし、回答中に精神的苦痛を感じた場合はいつでも中断し回答を拒否できること、調査実施施設内に相談窓口を設けること、および放射線利用について対象妊婦が不安を感じて専門家への相談を希望した場合は、放射線防護（胎児被ばく）の専門家を紹介すること等を調査協力依頼文書に明記した。

II. 結果

調査対象妊婦 600 名のうち 446 名の妊婦（回収率 74.3%）から回収があった。調査票の全ての項目が未記入であった 2 名を除外し、444 名（有効回答率 74.0%）を分析対象とした。

1. 対象妊婦の属性（表 1,表 2）

年齢は、17 歳から 44 歳に分布し平均年齢 32 歳（±4.5 歳）であった。35 歳以上の妊婦は、126 名（28.3%）であった。妊娠・分娩歴については、初産婦が 197 名（44.4%）、経産婦が 247 名（55.6%）であった。流産については、「流産経験 1 回あり」47 名（10.6%）、「流産経験 2 回以上あり」17 名（3.8%）であった。月経周期については、「順調」と回答した妊婦が 356 名（80.2%）、「不順」が 78 名（17.6%）、「わからない」が 10 名（2.2%）であった。不妊治療については、「不妊治療を受けた」と回答した妊婦が 67 名（15.1%）、「受けていない」と回答した妊婦が 377 名（84.9%）であった。

2. 今回の妊娠について

今回の妊娠が「計画的である」と回答した妊婦は 320 名（72.1%）、「計画的な妊娠ではない」と回答した妊婦は 124 名（27.9%）であった。今回の妊娠前の最終の生理の始まった日（生理開始日）を回答した妊婦は 348 名（78.4%）、「覚えていない」と回答した妊婦は 96 名（21.6%）であった。「覚えていない」と回答した妊婦の 28.1%が、今回の妊娠は「計画的な妊娠ではない」と回答した。生理開始日を覚えておらず、「計画的な妊娠ではない」と回答した妊婦は、初産が 11 名、経産が 16 名であった。

3. 妊娠に気づいた時期（表 3）

妊娠に気づいた時期を回答した妊婦は、352 名（79.3%）であった。妊娠に気づいた時期は、妊娠齢 3.3 週から 10.2 週に分布しており、平均は妊娠齢 5.2 週（±1.1 週）であった。

今回の妊娠が計画的であったか否かに着目して比較すると、「計画的な妊娠」と回答した妊婦は 255 名（72.4%）で、妊娠に気づいた時期の平均は妊娠齢 5.1 週（±1.1 週）であった。一方、「計画的な妊娠ではない」と回答した妊婦は 97 名（27.6%）、妊娠に

気づいた時期の平均は妊娠齢 5.4 週 (±1.2 週) であり、両者の間に統計的な有意な差が認められ、「計画的な妊娠ではない」と回答した妊婦の方が妊娠に気づいた時期は遅かった ($P=0.01$)。

分娩歴に着目して比較すると、初産婦 159 名 (45.2%) の妊娠に気づいた時期の平均は妊娠齢 5.2 週 (±1.1 週)、経産婦 193 名 (54.8%) の平均は妊娠齢 5.2 週 (±1.1 週) であり、両者の間に統計的な有意な差は認められなかった ($P=0.72$)。

不妊治療を受けていた妊婦の妊娠に気づいた時期の平均は、妊娠齢 4.9 週 (±1.3 週) で、月経周期が「不順」と回答した妊婦の妊娠に気づいた時期の平均は妊娠齢 5.4 週 (±1.3 週) であった。

妊娠に気づいた時期が早い群と遅い群を平均妊娠齢 5.2 週 (±1.1 週) の境に着目して妊娠に気づいた時期を 2 群 (「5.2 週未満群」、「5.2 週以降群」) に分け、基本属性等 (月経周期・分娩歴・不妊治療経験・妊娠の計画性) を比較した。「5.2 週未満群」の妊婦は 215 名 (61.1%)、「5.2 週以降群」の妊婦は 137 名 (38.9%) である。(表 4.)

妊娠に気づいた時期が「5.2 週以降群」の妊婦は、月経周期は「不順」と回答した妊婦が 26 名 (19.0%)、「初産」65 名 (47.4%)、「不妊治療なし」127 名 (92.7%)、「計画的な妊娠ではない」48 名 (35.0%) と回答した。「5.2 週以降群」の妊婦は「5.2 週未満群」の妊婦に比べ「不妊治療なし」($P=0.00$)、「計画的な妊娠ではない」($P=0.01$) と回答した人の割合が有意に高かった。

妊娠に気づく時期が最も遅く妊娠齢 10 週 2 日の妊婦は、「初産」「計画的な妊娠ではない」「月経周期は順調」「不妊治療なし」と回答した。

また、「はじめての診察時に診断された妊娠週数と自分が考えていた妊娠週数は同じでしたか」という質問に対して 275 名 (61.9%) の妊婦が「同じ」と回答しており、61 名 (13.7%) の妊婦は自分が考えていた妊娠週数より「早かった」、39 名 (8.8%) が「遅かった」と回答した。

4. 妊娠に気づいたきっかけ (図 1.)

「妊娠に気づいたきっかけ」は、「予定の生理がこない」と回答した妊婦が 249 名 (56.1%)、次いで「体調の変化」が 115 名 (25.9%)、「基礎体温の上昇」が 40 名 (9.0%)、「出血」が 6 名 (1.4%)、「医療機関受診」3 名 (0.7%)、その他 31 名 (6.9%) であった。「妊娠に気づいたきっかけ」については初産、経産ともに「生理がこない」が 53.8%

と 57.9%ともっとも高かった。他の項目に比べ高かったが、初産・経産の両者間に有意な差は認められなかった ($P=0.69$)。

月経周期が順調であったか不順であったかによる比較を図 2. に示す。月経周期が順調であった妊婦の場合は、妊娠に気づいたきっかけとして「予定の生理がこない」222名 (62.4%) が最も多く、次いで「体調の変化」77名 (21.6%)、「基礎体温の上昇」26名 (7.3%) となった。月経周期が不順であった妊婦の場合は、「体調の変化」31名 (39.7%) が最も多く、次いで「生理がこない」26名 (33.3%)、「基礎体温の上昇」14名 (17.9%) であった。生理が順調であった妊婦は、「生理がこない」ことで妊娠に気づく割合が有意に高く、生理が不順であった妊婦は、「体調の変化」や「基礎体温の変化」で妊娠に気づく割合が有意に高かった ($P=0.00$)。

「体調の変化」の具体的な症状としては、「倦怠感」と回答した妊婦が 18名 (16.6%)、次いで「熱感」が 17名 (15.7%)、「吐き気」が 16名 (14.8%)、「乳房の痛み」が 12名 (11.1%) であった。

妊娠に気づいた後は、410名 (92.3%) の妊婦が産婦人科を受診する前に市販の自己妊娠検査薬を実施しており、産婦人科の受診については、435名 (98.0%) の妊婦が妊娠に気づいてから受診をしたと回答していた。

5. 妊娠前と妊娠後の生活習慣の変化 (図 3.)

「妊娠前と妊娠後の生活習慣の変化」については、「薬の服薬を避ける」と回答した妊婦は 391名 (89.1%)、次いで「アルコール摂取を控える」が 356名 (81.1%)、「下着の調整」が 249名 (56.7%)、「栄養バランスを考える」が 241名 (54.9%)、「放射線検査を控える」が 193名 (44.0%)、「冷やさない服の選択」が 178名 (40.5%)、「睡眠をとる」が 171名 (39.0%) であった。

6. 妊娠に気づいてからの放射線検査の受診に対する考え方 (図 4.)

妊娠後に医師から「検査が必要です」と言われた放射線の検査を受けるか否かについて 4 件法 (「受ける」・「受けることを迷う」・「受けない」・「わからない」) で回答を求めた。

今回調査したすべての放射線検査について、「受けない」と回答した割合が高かった。「受けない」と回答した放射線検査は、「腹部のレントゲン」40.8%、「腹部の CT」39.2%、

「全身の CT」 39.0%の順であった。

「受ける」と回答した割合が高い放射線検査としては、「歯のレントゲン」がもっとも高く 24.5%、次いで「手足のレントゲン」18.0%、「胸部のレントゲン」14.0%、「乳房のレントゲン」13.5%であった。

7. 妊娠前の健康診断受診状況および女性の健康診断の必要性

妊娠前に職場や地域等で定期的に行われている健康診断を「受けていた」と回答した妊婦は 305 名 (68.7%)、「受けていなかった」と回答した妊婦は 139 名 (31.3%) であった。健康診断を妊娠前に「受けていた」と回答した妊婦の内「妊娠前後の生活習慣の変化」において「放射線検査を控える」の項目を選択した妊婦は 147 名 (48.2%) であり、有意に多かった ($p=0.003$)。

また、女性に対する定期的な健康診断の必要性についての質問に対しては、437 名 (98.4%) が「必要である」と回答した。

III. 考察

1. 妊娠に気づいた時期と気づいたきっかけ

本調査結果から、妊娠に気づいた時期は妊娠年齢 3.3 週から 10.2 週に分布しており、平均は妊娠年齢 5.2 週 (± 1.1 週) であることが明らかとなり、月経周期を平均 28 日とすれば生理が 1 週間遅れれば妊娠したことに気づくことがわかった。妊娠に気づいた時期については、柴田らが 2003 年に行った調査 (柴田ら 2003) では妊娠 5.3 ± 1.3 週と報告されており、市販の自己妊娠反応検査薬の普及が年々進むなどの環境の変化 (高坂 1992) にもかかわらず、妊娠に気づく時期に大きな違いはなかった。本調査でも 92.3% の妊婦が産婦人科を受診する前に市販の自己妊娠検査薬を用いて自分の妊娠を確認していた。

「妊娠に気づいたきっかけ」は、「予定の生理がこない」と回答した妊婦が 249 名 (56.1%) と半数以上を占めた。しかし、最終の生理の始まった日を覚えていない妊婦が 28.1% おり、自分の月経周期を把握しておらず、妊娠についての関心が低い女性が 30% 近くがいることも明らかとなった。放射線に限らずさまざまな環境要因の胎児への影響を予防する視点から生殖可能年齢の女性がかからだと性 (月経等) について関心を持

つための意識改革が必要であると考ええる。

生理が順調であった妊婦が「生理がこない」ことで妊娠に気づく割合は、「生理が不順」であった妊婦に比べ高く、生理が不順であった妊婦は、「体調の変化」や「基礎体温の変化」で妊娠に気づく割合が有意に高かった ($P=0.00$)。働いている女性 2166 人を対象にした財団法人女性労働協会（女性労働協会 2004）の報告では、「月経不順であった」と回答した女性が 17.1%であったことが報告されている。月経不順者を年齢別にみると 30 歳未満の割合が高くなり、月経不順の一因としてストレスが関与することを示していた。本調査からも 17.6%の妊婦が「生理が不順であった」と回答しており約 2 割程度の女性は月経不順であると考えられる。生理が不順であった場合は、倦怠感、熱感や吐き気などの「体調の変化」や「基礎体温の変化」で気づくことになり妊娠に気づく時期が遅くなることが明らかとなった（月経順調 5.1 週±1.1 週、月経不順 5.4 週±1.3 週）。

2. 妊娠に気づいた時期と放射線影響

胎児は、一つの受精卵が母体（子宮）の中で過ごす約 10 ヶ月（40 週）の間に細胞分裂、分化を繰り返し、約 60 兆個以上の細胞からなるヒトの形態・機能を備えた個体に成長する（荒木 2008）。ベルゴニー・トリボンドウの法則により細胞周期が短く細胞分裂を繰り返す臓器・組織等の放射線に対する感受性は高いとされており、胎児の体を構成する細胞はこれに該当する。胎児に対する放射線の影響は吸収線量と被ばく時期に依存し、胎児が放射線に被ばくした発達段階（胎齢）により胎児に出現する可能性がある影響は異なることが報告されている（Russell, 1954）。胎児の発育段階は、発生・分化に着目して「着床前期」「器官形成期」および「胎児期」の 3 つに区分される。「着床前期」は、受精（胎齢 0 日）から胎齢 8 日までの期間と胚・胎芽が子宮壁に着床するまでの期間をいい、「器官形成期」は、胎齢 2～7 週で多能性幹細胞から各臓器・組織のもとになる細胞（原基）が形成される時期である。「胎児期」は、胎齢 8 週から出生までであり、各臓器・組織への分化が終わり、分化した細胞が細胞分裂を繰り返し、成長していく時期である。

多能性幹細胞から各臓器・組織のもとになる細胞（原基）が形成されるヒトに関しては、「カーネギー発生段階」（胎齢 0～56 日）として 23 のステージに区分され、各ステージで形成される原基が異なる。例えば、胎齢 3 週では神経管・心拍開始、胎齢 4 週で

は水晶体・耳・口唇・肢芽（上肢・下肢）が形成される。そのため放射線被ばくを受けた時期によってカーネギー発生段階に対応した臓器・器官の奇形が発生する可能性がある。

発生学的に使用される「胎齢」は、受精した日から起算される。受精した日を客観的に把握することは難しく次のように推定される。排卵から次の月経開始日までの期間は14日±2日で一定であるとされているため、月経周期を平均的な値28日と仮定し月経周期の中間時点（最終月経初日から14日後）に排卵が起こり受精したとして胎齢を起算し、受精日を胎齢0日とする。

一方、産科学的に使用される「妊娠週数」は最終月経初日を妊娠0日としており、妊娠2週0日が胎齢0日に該当する。日本では、妊娠初期・妊娠中期・妊娠後期と3つの時期に妊娠時期を区分して妊婦健康診査や保健指導が行われている。

「着床前期」（胎齢0～8日）は、すべての女性が妊娠に気づいていない時期であり、影響があってもヒトでは観察できない。また、ヒトでは約15%の自然流産があるとされており（産婦人科学会2017）、放射線被ばくにより流産が発生する場合には、この自然発生率に上乗せされる。マウスを用いた先行研究によると着床前期の2細胞期の受精卵は胚死亡（流産）の感受性が高く、25mGyの放射線量でも胚死亡（流産）が起きると報告されている（Gu et al, 1997）。ICRPは、胚死亡のしきい線量を100mGyとしている（ICRP 2003）。この時期の被ばくによる影響が観察できないとしても、放射線防護の観点からは影響を防止することが原則である。

「器官形成期」の胎芽の放射線被ばくにより発生する可能性のある影響は、胎芽の死亡、奇形、成長の遅れが報告されている（ICRP 2003）。ICRPは、奇形（胎齢2～7週）のしきい線量を100mGy、精神発達遅延（感受性の高い時期：胎齢8～25週）のしきい線量を100mGy～200mGyとしている（ICRP 2003）。マウスを用いた動物実験では、マウスに2GyのX線を照射すると胎齢6.5日から12.5日に高い奇形発生率を示している（Russell, 1954）。

本調査結果では、妊娠に気づく時期は、妊娠3.3週（胎齢1.3週）から10.2週（胎齢8.2週）分布し平均妊娠5.2週（胎齢3.2週）であり、「器官形成期」の初期の段階（心臓・神経管の原基が形成される時期）については妊婦自身が妊娠に気づいていないことが明らかになった。月経周期の不順や妊娠が計画的ではない場合は、妊娠の気づく時期が遅れ、「器官形成期」を過ぎてから自分の妊娠に気づく場合がある。

したがって、月経不順である女性に対して放射線診療を行う場合には、月経に関する問診を確実にを行い、ICRP（ICRP 2000）が勧告しているように「予定月経が遅れている場合には妊娠しているとみなす」ことも考慮して、特に注意を払う必要がある。

胎児期（妊娠 8 週以降）では多くの女性が妊娠に気づき、本調査でも明らかとなった生活習慣の改善に努めていることが明らかとなり、放射線被ばくについても自ら避けている。

3. 妊娠後の生活習慣の変化と放射線の検査受診

妊娠に気づいた後の生活習慣の変化としては、服薬を控える、禁酒と回答した妊婦の割合が 8 割以上と多く、催奇形要因の曝露を避ける行動をとっていた。眞鍋らの研究においても、妊婦のセルフケア行動は「異常の予防・早期発見」「食生活」「日常生活動作への配慮」などの生理・身体面に関するセルフケア行動と「母親役割準備・分娩準備」の心理・社会面に関するセルフケア行動から構成されており、「異常の予防・早期発見」はもっとも行動意図が高かったと報告されている（眞鍋ら 2001, 2006）。多くの人々に「胎児は放射線に敏感である。」と受け止められており（草間ら 1995）、本調査結果からも妊娠に伴い生活習慣の改善に努めていることが明らかとなった。

妊娠後に医師から「検査が必要です」と言われた放射線の検査を受けるか否かについて 4 件法で回答を求めた質問に対しては、腹部が照射野に入らない「歯のレントゲン」や「手足のレントゲン」でさえも「受ける」と回答した割合は 30%以下と非常に低く、すべての放射線検査について受診することに躊躇していることが明らかとなった。

本調査結果から健康診断を妊娠前に受けていた妊婦は、受けていなかった妊婦より妊娠に気づいた後は放射線検査を控える傾向がある。

ICRP は、「胎芽および胎児に対する意図しない放射線被ばくの頻度を最小限にするためには、歯科を除く X 線診断部門の中のさまざまな場所（とくに受付）および診断用 X 線機器が使用されているそれ以外の場所に注意書を掲示しておくべきである」（ICRP, 2000）としている。多くの病院の放射線診療科でも「妊娠している可能性がある場合は、X 線検査の前に医師あるいは放射線技師にお知らせください。」との掲示がある。健康診断等で放射線検査を受けている場合は、注意書を見る機会も多く「妊娠」すれば「放射線検査注意」との認識を与えているのかもしれない。

また、すべての放射線検査において「受けることを迷う」「わからない」と回答した

割合が約 50%の割合を占めていたことも明らかとなった。妊婦は、医師から「放射線検査が必要です」と言われる一文の説明では放射線検査の必要性を十分に理解できておらず、また放射線検査を受けることによる放射線影響・リスクについての知識や情報がないことによるものであると考える。医師や看護師および助産師は、妊婦に対して検査の必要性と放射線検査による放射線影響・リスクを説明し対応できる知識とリスクコミュニケーションの技術が必要であると考えます。

IV. 結語

600人の妊婦を対象に「妊娠に気づく時期ときっかけについて」の調査を行い、次の点が明らかになった。

①妊娠に気づいた時期は妊娠齢 3.3 週から 10.2 週に分布しており、平均は妊娠齢 5.2 週（±1.1 週）であり、奇形に対して感受性の高いとされる「器官形成期」の初期の段階では妊婦自身が妊娠に気づいていない。特に、月経周期の不順や妊娠が計画的ではない場合は、妊娠の気づく時期がさらに遅れ妊娠 5.4 週±1.3 週で妊娠に気づく。

②妊娠に気づくきっかけは、生理の順調な妊婦は「生理がこない」ことで自身の妊娠に気づく場合がもっとも多く、生理が不順であった妊婦は、「体調の変化」や「基礎体温の変化」により妊娠に気づく。

③妊娠に気づいた後の生活習慣の変化としては、服薬を控える、禁酒等の催奇形要因の暴露を予防し、生活習慣の改善に努めている。

④医師に「検査が必要です」と言われた放射線の検査で、腹部が照射野に入らない「歯のレントゲン」や「手足のレントゲン」でさえも「受ける」と回答した妊婦は3割以下と非常に少なく、放射線検査を受診することに躊躇している。

V. 図表

表1. 対象者の年齢 n=444

年齢層	妊婦数	
	n (名)	(%)
17歳	1	(0.2)
20~24歳	17	(3.8)
25~29歳	113	(25.5)
30~34歳	187	(42.1)
35~39歳	105	(23.6)
40~44歳	21	(4.7)
Mean±SD	32歳 (±4.5)	

表2. 対象者の属性 n=444

		妊婦数	
		n (名)	(%)
分娩歴	初産婦	197	(44.4)
	経産婦	247	(55.6)
流産経験	なし	380	(85.6)
	1回	47	(10.6)
	2回以上	17	(3.8)
生理周期	順調	356	(80.2)
	不順	78	(17.6)
	わからない	10	(2.2)
不妊治療	受けた	67	(15.1)
	受けていない	377	(84.9)

表3. 妊娠に気づいた時期

n=352

属性・妊娠に関する項目	妊婦数		気づいた妊娠齢		P値 ^{注1) 注2)}	
	n	(%)	平均	SD		
生理周期	順調	289	(82.1)	5.1週	±1.1週	0.437
	不順	55	(15.6)	5.4週	±1.3週	
	わからない	8	(2.3)	5.2週	±1.2週	
分娩歴	初産	159	(45.2)	5.2週	±1.1週	0.721
	経産	193	(54.8)	5.2週	±1.1週	
不妊治療	治療あり	56	(15.9)	4.9週	±1.3週	0.001***
	治療なし	296	(84.1)	5.2週	±1.1週	
妊娠の計画性	計画的である	255	(72.5)	5.1週	±1.1週	0.01**
	計画的でない	97	(27.5)	5.4週	±1.2週	
総妊婦		352	(100)	5.2週	±1.1週	

注1) 生理周期による差についてKruskal-Wallisの検定を実施した。***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05

注2) 分娩歴・不妊治療・妊娠の計画性による差についてMann-WhitneyのU検定を実施した。

***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05

表4. 妊娠に気づいた時期（「5.2週未満グループ」および「5.2週以降グループ」）と属性等との関係 n=352

属性・妊娠に関する項目	妊娠齢5.2週未満に 気づいた妊婦群		妊娠齢5.2週以降に 気づいた妊婦群		P値 ^{注1)}	
	n	(%)	n	%		
妊婦数		215	(61.1)	137	(38.9)	
生理周期	順調	182	(84.7)	107	(78.1)	0.292
	不順	29	(13.5)	26	(19.0)	
	わからない	4	(1.9)	4	(2.9)	
分娩歴	初産	94	(43.7)	65	(47.4)	0.494
	経産	121	(56.3)	72	(52.6)	
不妊治療	治療あり	46	(21.4)	10	(7.3)	0.000***
	治療なし	169	(78.6)	127	(92.7)	
妊娠の計画性	計画的である	166	(77.2)	89	(65.0)	0.012**
	計画的でない	49	(22.8)	48	(35.0)	

注1) 基本属性と妊娠に気づいた時期について2群の関係を見るために χ^2 検定を実施した。

***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05

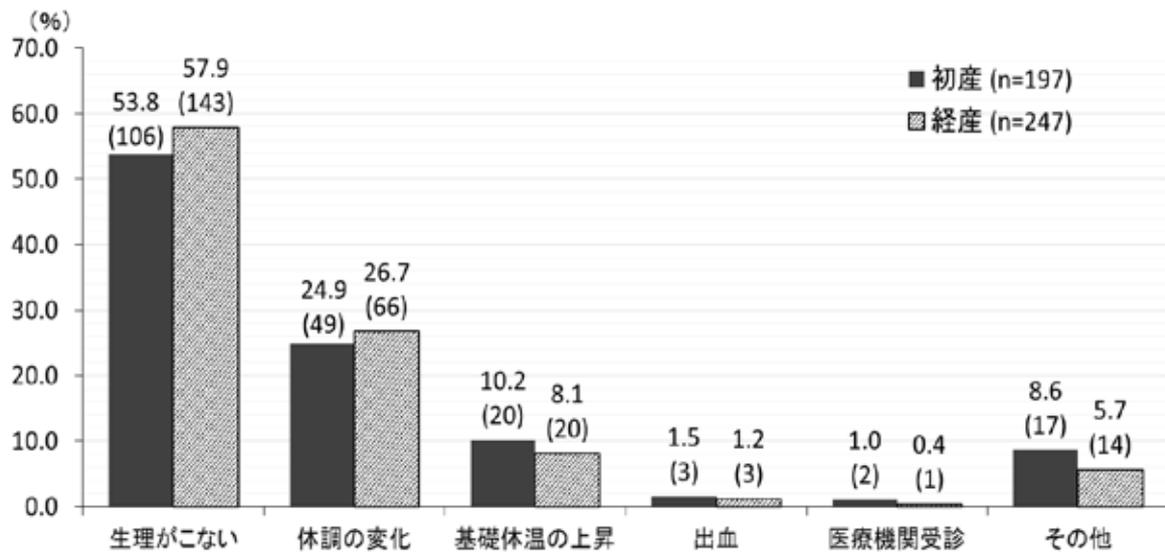


図1. 初産・経産別の妊娠に気づいたきっかけ

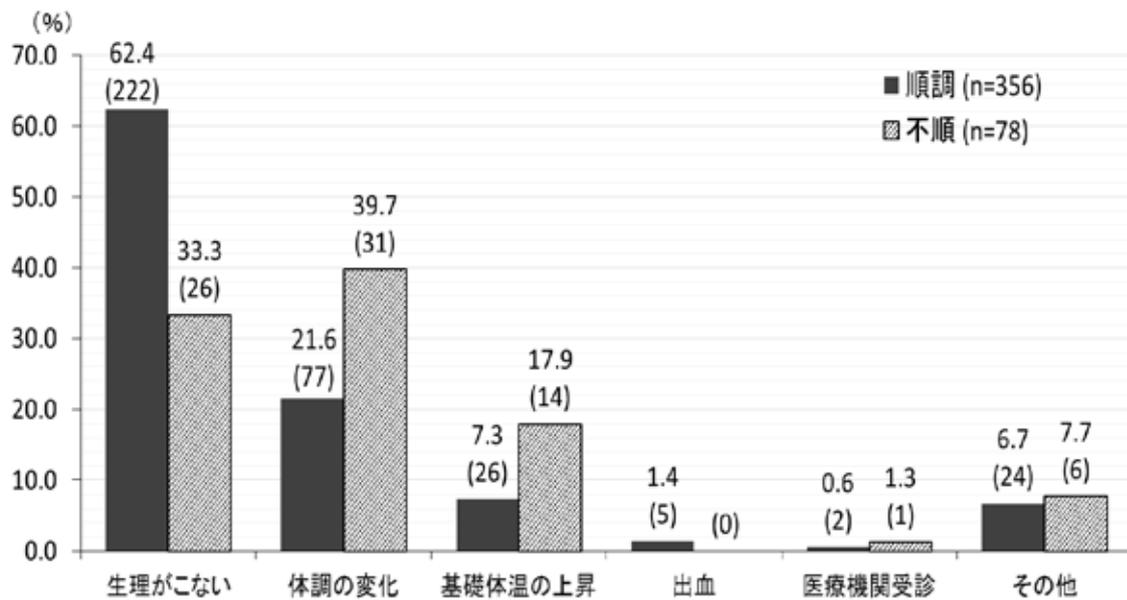


図2. 生理周期別の妊娠に気づいたきっかけ

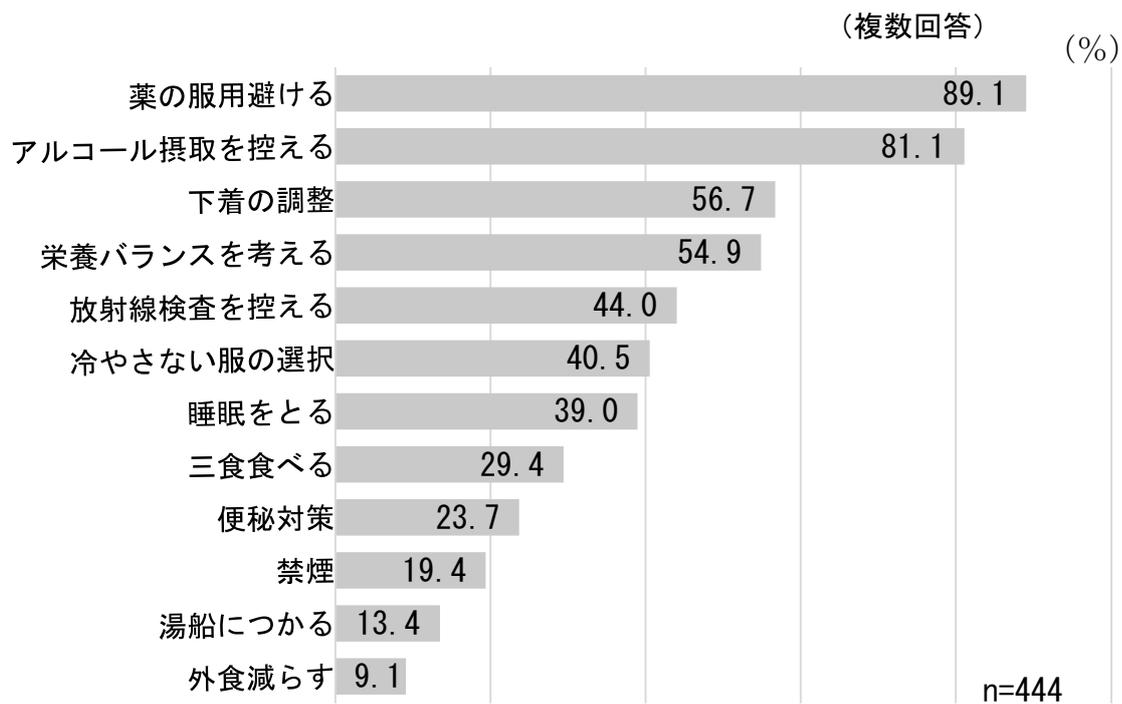


図3. 妊娠前後の生活習慣の変化

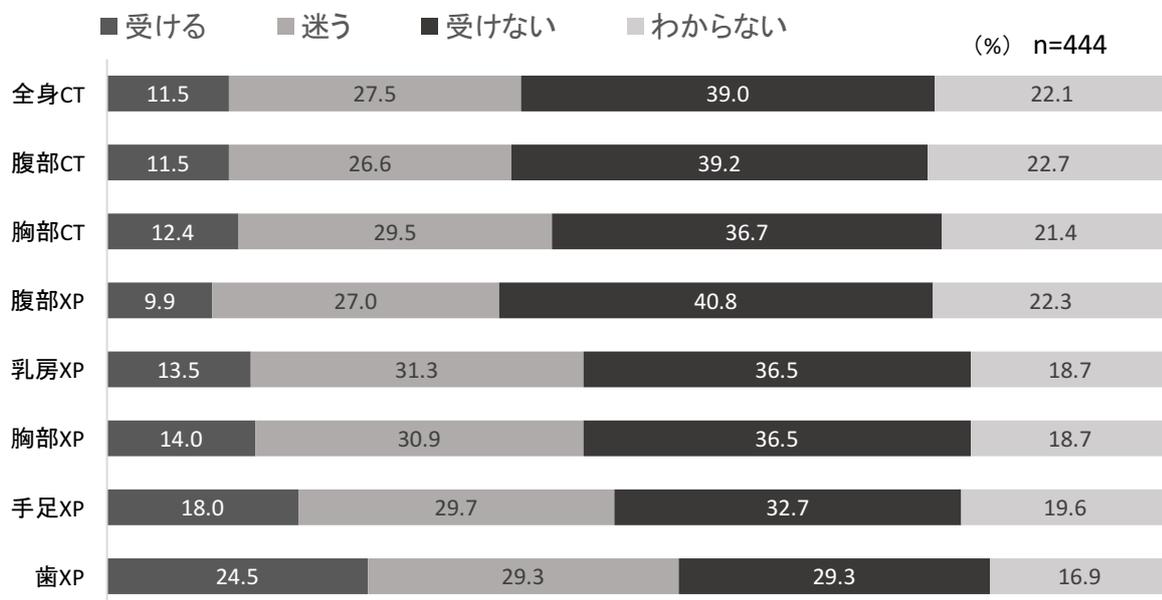


図4. 放射線の検査受診に対する考え方

VI. 引用文献

荒木勤 (2008). 最新産科学-正常編-改訂第 22 版. pp5-73. 文光堂, 東京.

Gu, Y., Kai, M. and Kusama, T (1997). The embryonic and fetal effects in ICR mice irradiated in the various stages of the preimplantation period. *Radiat. Res.* 147, 735-740.

ICRP Publication 26, (1977)/ 日本アイソトープ協会 (1988). 国際放射線防護委員会勧告 (国際放射線防護委員会の声明と勧告). pp27. 日本アイソトープ協会, 東京

ICRP Publication 84, (2000)/草間朋子, 甲斐倫明, 伴信彦, 赤羽恵一 (2002). 妊娠と医療放射線. pp11. 日本アイソトープ協会, 東京

ICRP Publication 90, (2003). Biological Effects after Prenatal Irradiation (Embryo and Fetus). pp103-124. *Annals of ICRP*, 33(1-2)

一般財団法人 女性労働協会 (2004). 働く女性の健康に関する実態調査結果. 検索日 2018. 11. 13, (https://www.bosei-navi.mhlw.go.jp/common/pdf/0_5_3.pdf).

草間朋子, 甲斐倫明, 伴信彦 (1995). 放射線健康科学. pp93-100. 杏林書院, 東京.

眞鍋えみ子, 瀬戸正弘, 上里一郎 (2001). 妊娠のセルフケア行動意図的尺度とセルフケア行動の動機付け評定尺度作成. *健康心理学研究*, 14(1), 12-22.

眞鍋えみ子, 松田かおり (2006). 初産婦におけるセルフケアの行動の向上を目指した健康学習指導の実施と評価. *日本助産学会誌*, 20(2), 31-39.

西紗代, 杉浦絹子 (2007). 看護職妊婦の放射線に関する知識の現状と教育背景. *三重看護学誌*, 9, 63-72.

日本産婦人科学会, 産婦人科医会. 産婦人科診療ガイドライン 産科編 2017. p 67-69 日本産婦人科学会事務局, 東京.

柴田郁美, 望月京子, 草間朋子 (2003). 生殖可能年齢の女性が妊娠に気づく時期ときっかけ. *日本醫事新報*, 4123, 26-30.

T. kusama, K. Ota (2002). Radiological protection for diagnostic examination of pregnant women. *pregnancy and medical radiation*. 42, 10-14

高坂勇造 (1992). 臨床検査の簡易化. *エル・エス・ティ学会誌*, 4(3), 124-128.

坪根千枝, 伴信彦, 甲斐倫明 (2005). 妊娠可能な女性の医療被曝に対する放射線

防護のあり方－診療放射線技師に対する意識調査から－. 保健物理, 40(1), 49-55.

Russell, L. B., Russell, W. L. (1954). An analysis of the changing radiation response of the developing mouse embryo. *J. Cell Physiol.* 43, 103-149.

第3章 女性医療スタッフの職業被ばくに伴う胎児の放射線防護・安全方策に関する調査研究

女性の社会進出に伴い、医療スタッフに占める女性従事者の割合は年々増加しており、医師の場合は平成26年に女性の医師が14.8%であったが平成28年には21.1%に増加している（厚生労働省, 2018）。看護職の場合は、男性看護師が徐々に増加しているとはいえ女性の占める割合が医師・診療放射線技師に比べて高く、女性従事者が92.6%と医師・診療放射線技師に比べて女性の割合が圧倒的に高い（日本看護協会, 2018）。日常の診療において放射線診療は不可欠な診療行為となっており、女性医療スタッフ（医師、看護師等）も放射線診療業務に係わる機会が増加しているものと予測される。

日本の放射線防護に関わる現行法令では、生殖可能年齢にある女性の放射線作業（医療法では放射線診療従事者という）に対して、法制度を規定する際の規範としてきたICRP勧告（ICRP, 2007）とは異なる日本独自の線量限度（3ヶ月間で5ミリシーベルト）を設定し母性保護（特に胎児の保護）を重視してきた。妊娠が明らかになった時点からは、現行法令上も胎児を一般公衆の一員と考え、妊娠をした放射線診療従事者の女性に対する線量の上限值（線量限度）は、職業被ばくの限度ではなく一般の公衆の限度が適応されている。公衆の線量限度は1年間に1mSvとされており、妊婦の腹部皮膚表面の線量を2mSv/妊娠期間としている。

一方で、男女雇用機会均等の立場から、日本においても生殖可能年齢にある女性の放射線作業に対し特別な限度は必要ないとの主張もあり、女性の放射線作業の職業人としての立場を重視するかあるいは胎児の健康リスクに対する予防的な方策を優先するか議論が行われている（原子力規制庁, 2011）。

放射線の医療医療にあたって医療スタッフの安全・安心の就労環境を制度的に整備していくうえで、ステークホルダー（利害関係者）の一員である女性作業者の意見を尊重することが重要であることは言うまでもないが、日本の放射線防護基準の設定等にあたってステークホルダー（利害関係者）の意見が十分に反映されてきたか否かについては不明である。

安全・安心な放射線医療を提供していくためには医療従事者自身の安全・安心が担保されることが前提である。

そこで、本研究ではステークホルダー（利害関係者）の一員である女性医療スタッフ

(看護師・医師・診療放射線技師)に着目し、所属施設での放射線診療における放射線安全・防護施策の実態および女性医療スタッフが期待している放射線安全・防護方策等を把握することとした。

I. 方法

1. 研究デザイン

横断研究

2. 調査方法

無記名自記式質問紙調査

3. 調査対象者

調査協力施設の選定基準として放射線治療・核医学診療を行なっている病床数 400 床以上の施設とし、縁故法により 6 ヶ所を選定した。400 床以上の病院を対象とした理由は、X 線診断、核医学診断、放射線治療、核医学治療など多様な放射線診療が行なわれているからである。

関東圏にある 6 つの病院に勤務する女性の医療スタッフ（看護師・診療放射線技師・医師）全員(2664 人)

4. データ収集期間

2018 年 9 月 13 日から同年 10 月 29 日

5. データ収集方法

関東圏の 6 ヶ所の病院の院長、放射線部（科）技師長および看護部長に研究協力依頼文書、研究計画書および無記名自記式質問紙（以下、調査票とする）を用いて研究の概要および調査協力依頼等を説明し、女性医療スタッフ（医師・診療放射線技師・看護師）へ調査票を配布することの承認を得た。研究協力が得られた放射線部（科）技師長あるいは看護部長、所属長より女性の医療スタッフ全員へ調査協力依頼文書、調査票および返信用封筒の配布をおこなった。調査票は、留め置きまたは個別郵送法にて回収した。

6. 調査項目

放射線診療業務への係わりが異なるため調査票の「対象者の基本属性」の内容については「医師・診療放射線技師対象質問紙」と「看護師対象質問紙」を別々に作成した。

調査項目は、「対象者の基本属性」、「放射線診療業務への係わりと所属施設において受けている放射線管理方策」、「放射線診療業務に係わる際の放射線被ばくへの不安と放射線防護・安全方策に対する期待」および「妊娠が確定した場合の事業者(施設長)への申請の仕方」の4項目22問(医師・診療放射線技師)、4項目23問(看護師)とした。

医師・診療放射線技師を対象とした場合の「対象者の基本属性」としては、「年齢」「職業」「職業歴」および「出産歴」とした。看護師を対象とした場合の「対象者の基本属性」としては、「年齢」「勤務場所」「職業歴」「資格(認定看護師や専門看護師免許等)」および「出産歴」とした。「放射線診療業務への係わりと所属施設において受けている放射線管理方策」としては、「放射線診断あるいは放射線治療に係わる作業へ従事した経験」について「現在、従事している」「現在従事していないが、過去に従事していた」「従事したことがない」の3項目から該当する項目について単一回答を求めた。「現在、従事している」と回答した方には、「施設における個人モニタの装着の有無」「腹部以外の身体部位のモニタ装着の有無」「個人被ばく線量結果の確認」「法令に基づく健康診断の受診」「教育訓練の有無」および「胎児の放射線影響・防護についての学習経験」および「放射線取扱業務特殊勤務手当の支給の有無」について回答を求めた。

「放射線診療業務に係わる際の放射線被ばくへの不安と放射線防護・安全方策に対する期待」としては、「放射線診断や治療に従事する際に自身の放射線被ばくへの不安の有無と不安をいなく放射線検査の内容」「Interventional Radiology(以下IVRとする)あるいは透視検査に従事する場合に自分自身の安全のために気をつけていること」「核医学検査をうけた患者のケアをする場合に自分自身の安全のために気をつけていること」「放射線診療業務に安心して従事するために必要だと思う対策」「女性に対する特別な放射線線量限度の上限値の必要性とその理由」について回答を求めた。「放射線診断や治療に従事する際に自身の放射線被ばくへの不安の有無」については、「とても不安がある」「不安がある」「あまり不安がない」「不安がない」の4件法にて回答を求めた。

「とても不安がある」または「不安がある」と回答した方には、不安がある検査として「IVR」「透視検査」「密封小線源治療」「核医学検査・治療」および「その他」より複数回答にて回答を求めた。「放射線診療業務に安心して従事するために必要だと思う対策」については、「個人線量を測定するためのモニタ装着」「教育・訓練の受講」「法令に基づく健康診断の受診」「作業環境の線量測定」「施設内での安全管理組織の設置」「今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制」より優先順位の高いものから3つ1位から3位までの順位付けの回答を求めた。

「女性に対する特別な放射線線量限度の上限値の必要性」については、「必要である」「必要ではない」「考えたこともない」「わからない」の4件法にて回答を求めた。また、その理由は「女性は放射線影響に対する感受性が高いから」「男女の間で放射線の健康影響に違いはないから」「妊娠に気づかない時期の胎児被ばくを避けるため」「男女の雇用機会の平等が原則であると思うから」「5mSv/3ヶ月の上限値について知らなかったから」および「その他」より単一回答を求めた。

「妊娠が確定した場合の事業者(施設長)への申請の仕方」については、「妊娠をした場合の報告者」「報告する時期」「妊娠後の女性に対する対策の有無」とした。

質問紙の質問内容が理解しやすく選択肢が妥当であるか否か等についてを確認するために、2018年5月に看護師3名、診療放射線技師2名の計5名プレテストを実施しアドバイスをもとに調査項目等を修正し、調査票とした。

7. 分析方法

収集したデータを記述統計により分析した。

現在放射線診療に従事している対象者の「放射線診療業務に係る際の放射線管理対策」について、放射線診療や治療に従事への不安と放射線管理方策の関係をみるためにロジスティック回帰分析を行った。「安心して従事するために必要だと思う対策」について、回答を1位は6点、2位は5点、3位を4点と点数化し、放射線診療への従事経験および職種の比較するためにKruskal-wallisの検定を実施した。「女性に対する線量限度の必要性」については、基本属性(放射線診療への従事経験、職種および出産経験)の比較をするために χ^2 検定を行った。

有意水準は $p < 0.05$ とした。分析には統計ソフトIBM SPSS Statics Version25およびJMP Pro. 12.2を用いた。

8. 倫理的配慮

本研究は、「東京医療保健大学ヒトに関する研究倫理委員会」の承認を得て実施した（承認番号 院 30-18A）。

調査協力は自由意思であること、匿名性を保証すること、データは本研究の目的以外に使用しないこと、調査票の返送をもって調査に同意したとみなすこととし、回答中に精神的苦痛を感じた場合はいつでも中断し回答を拒否できることを調査協力依頼文書に明記した。また、研究に協力していただくにあたり、研究協力施設において倫理審査が必要な場合は、施設の倫理審査委員会の承認を得て実施した。

II. 結果

調査対象者 2664 名（看護師 2509 名、医師 116 名、診療放射線技師 49 名）のうち 1580 名から回答があった（回収率 59.3%）。調査票の全ての項目が未記入であった 6 名を除外し、1574 名（看護師 1465 名、医師 62 名回、診療放射線技師 47 名）を分析対象とした（有効回答率 59.1%）。

調査対象者の所属する施設は、400 床以上の 6 施設としたため対象者の所属する病院の病床数は 400 床～579 床に分布している。対象者の所属する病院は、東京都二次救急機関認定、地域がん診療連携拠点病院認定またはがん専門病院として役割を担う施設であった。実施されていた放射線診療としては、X 線診断では（単純 X 線撮影検査、CT 検査、造影検査）、核医学検査（シンチグラフィ）、IVR が行われており、放射線治療では定位体外照射、密封小線源治療、核医学治療を実施している施設であった。

1. 対象者の年齢・出産歴について（表 1.）

対象の女性医療スタッフの年齢は、20 歳から 69 歳に分布し平均年齢 32.3 歳（±9.3 歳）であった。分娩歴については、「出産経験あり」418 名（26.6%）、「出産経験なし」1155 名（73.4%）であった。

職業別では、看護師の年齢については、20 歳から 69 歳に分布し平均年齢 32.0 歳（±9.3 歳）であった。出産歴は、「出産経験あり」382 名（26.1%）「出産経験なし」1082 名（73.9%）であった。医師の年齢については、25 歳から 60 歳に分布し平均年齢 37.8 歳

(±8.2歳)であった。出産歴は、「出産経験あり」27名(43.5%)「出産経験なし」35名(56.5%)であった。診療放射線技師の年齢は、22歳から56歳に分布し平均年齢31.6歳(±9.3歳)であった。出産歴は、「出産経験あり」9名(19.1%)「出産経験なし」38名(80.9%)であった。

回答者の平均年齢は、診療放射線技師<看護師<医師の順で日本全国の女性医療スタッフ(国勢調査2015)とほぼ同じ傾向であった。

2. 対象者の職業歴・放射線診療業務従事経験について(表2.)

対象の女性医療スタッフの職業歴は、1年未満から48年に分布し平均9.2年(±8.6年)であった。放射線診療業務に従事した経験については、「現在従事している」369名(23.4%)、「現在は従事していないが、過去に従事していた」188名(11.9%)および「従事したことがない」1017名(64.6%)であった。

職業別では、看護師の職業歴は、1年未満から48年に分布し平均9.1年(±8.6年)であった。放射線診療業務に従事した経験については、「現在従事している」295名(20.1%)、「現在は従事していないが、過去に従事していた」173名(11.8%)および「従事したことがない」997名(68.1%)であった。医師の職業歴は、1年から34年に分布し平均12.1年(±7.5年)であった。放射線診療業務に従事した経験については、「現在従事している」31名(50.0%)、「現在は従事していないが、過去に従事していた」13名(21.0%)および「従事したことがない」18名(29.0%)であった。放射線診療業務に従事した経験については、看護師31.9%に対して、医師71.0%で医師の経験者の割合は看護師の2倍であった。診療放射線技師の職業歴は、1年未満から35年に分布し平均9.5年(±9.2年)であった。放射線診療業務に従事した経験については、「現在従事している」43名(91.0%)、「現在は従事していないが、過去に従事していた」2名(4.3%)および「従事したことがない」2名(4.3%)であった。診療放射線技師は、放射線診療業務を主たる業務としているにもかかわらず回答者の2名が「従事したことがない」と回答した理由については、MRI検査の担当であるなどが考えられるが今回の調査では不明である。

3. 看護師の所属場所および専門の資格について(表3.)

対象看護師の各病院での所属場所(部署等)および専門資格を表3.に示す。対象看

看護師の所属場所は、病棟 1095 名 (74.7%)、外来 222 名 (15.2%)、救急外来 61 名 (4.2%)、手術室 84 名 (5.7%) およびその他 3 名 (0.2%) であった。

専門的な資格としては、「がん看護専門看護師」が 11 名 (0.8%) と多く、次いで INE (日本 IVR 学会・日本心血管インターベンション学会合同認定 インターベンション エキスパート ナース) 7 名 (0.5%)、がん化学療法認定看護師 8 名 (0.5%)、がん放射線療法認定看護師 2 名 (0.1%) およびがん性疼痛看護認定看護師 2 名 (0.1%) であった。

医師については、放射線科専門医 (放射線診断専門医・放射線治療専門医) を取得しているかは不明である。

4. 医師の所属診療科について

対象医師の所属診療科は、放射線科 6 名 (9.7%)、麻酔科 4 名 (6.5%)、小児科 4 名 (6.5%)、救命救急 3 名 (4.8%)、呼吸器内科 3 名 (4.8%)、内科 3 名 (4.8%)、形成外科 2 名 (3.2%)、外科 2 名 (3.2%)、産婦人科 2 名 (3.2%)、耳鼻咽喉科 2 名 (3.2%)、整形外科 2 名 (3.2%)、脳外科 2 名 (3.1%)、皮膚科 2 名 (3.1%)、眼科 1 名 (1.6%)、消化器内科 1 名 (1.6%)、心臓外科 1 名 (1.6%)、神経内科 1 名 (1.6%)、精神科 1 名 (1.6%)、病理学 1 名 (1.6%) および研修医 4 名 (6.5%) であった。残りの 15 名は未記入であった。

5. 放射線診療業務に係わる際の放射線管理方策 (表 4.)

「施設における個人モニタの装着」の有無については、現在放射線診療業務に従事している 369 名中 264 名 (71.5%) が装着していた。職種別にみると、診療放射線技師は 42 名 (97.7%)、医師 22 名 (71.0%)、看護師 203 名 (68.8%) の順であった。日本の放射線防護法令では、不均等被ばくが予測される場合には、実効線量測定・評価のために 2ヶ所以上に個人モニタを装着することになっている。個人モニタの装着部位については、腹部以外の身体部位として、頸部に 130 名 (35.2%) が装着しており、手指 10 名 (2.7%) であり、224 名 (60.8%) は腹部 1ヶ所だけの装着であった。職種別では、診療放射線技師 32 名 (74.4%) が頸部に装着しており、医師 15 名 (48.4%)、看護師 83 名 (28.1%) が頸部に装着していた。看護師では、10 名 (3.4%) が手指に装着していると回答し、197 名 (66.8%) は、腹部以外の身体部位には装着していないと回答した。

個人の被ばく線量の測定結果は、測定・評価の都度各個人に通知された結果を報告す

ることが法令上義務付けられている。「個人の被ばく線量の確認」を報告ごとに毎回している女性医療スタッフは 136 名（36.9%）で、86 名（23.3%）が時々確認している、72 名（19.5%）が確認をしたことが無い、69 名（18.7%）が報告されていることを知らなかったと回答した。「報告ごとに毎回確認している」を職種別にみると、診療放射線技師の 27 名（62.8%）がもっとも多く報告ごとに毎回確認していると回答し、医師 10 名（32.3%）、看護師 99 名（33.6%）であった。看護師は、64 名（21.7%）が「確認をしたことがない」、67 名（22.7%）が「報告を知らなかった」と回答した。

「法令に基づく健康診断の受診」について年 2 回と回答した女性医療スタッフは、256 名（69.4%）であった。職種別では、看護師 200 名（67.8%）、医師 21 名（67.7%）、診療放射線技師 35 名（81.4%）であった。年 1 回実施と回答した女性医療スタッフは、99 名（26.8%）であり、職種別では看護師 82 名（27.8%）、医師 10 名（32.4%）診療放射線技師 7 名（16.3%）であった。

「放射線診療従事者のための教育訓練の受講」については、「受けている」と回答した女性医療スタッフは 135 名（36.6%）、「受けていない」228 名（61.8%）であった。職種別では、「受けている」は診療放射線技師 27 名（62.8%）、看護師 100 名（33.9%）、医師 8 名（25.8%）の順であった。「受けていない」は、医師 23 名（74.2%）、看護師 186 名（64.1%）、診療放射線技師 16 名（37.2%）であった。教育訓練を「受けている」と回答した対象者 135 名のうち、「胎児の放射線影響について学んだ」と回答した人は、68 名（50.0%）であった。職種別では、医師 6 名（75.0%）、診療放射線技師 19 名（70.0%）、看護師 43 名（43.0%）の順であった。

6. 放射線診療業務に係る際の放射線被ばくへの不安（表 5.）

放射線診療に従事する際に女性医療スタッフ自身への放射線被ばく（職業被ばく）に対しての不安があるか否かについて 4 件法（「とても不安がある」・「不安がある」・「あまり不安がない」・「不安がない」）で回答を求めた。女性医療スタッフ全体では「とても不安がある」126 名（8%）、「不安がある」544 名（34.6%）、「あまり不安がない」758 名（48.2%）、「不安がない」146 名（9.3%）であった。「とても不安および不安がある」の割合を職種別でみると、医師が 48.4%ともっとも高く、看護師 43.2%、診療放射線技師 17.0%の順であった。

現在放射線診療業務に従事している人の「放射線診療や治療に従事する際の不安」を従

属変数とし「現在受けている放射線管理方策」4つを独立変数として、ステップワイズ法（変数増減法）による二項ロジスティック回帰分析を行った。その結果、2項目（個人モニタの装着および教育訓練の受講の有無）が独立変数として選択され、尤度比検定の結果 1 項目（教育訓練の受講の有無）が有意な変数として認められた（オッズ比：2.04, 95%信頼区間：1.305-3.210）。

「放射線被ばく（職業被ばく）に対して不安だと思う放射線診療」を表 5. に示す。「透視検査」がもっとも高く 64.8%、次いで「IVR（血管系・非血管系カテーテル治療）」56.4%、「密封小線源治療」36.1%、「核医学診断・治療」35.2%、「その他」4.6%の順であった。

現在放射線診療に従事している女性医療スタッフに着目すると、看護師は「透視検査」58.8%、「IVR」56.5%、「密封小線源治療」23.5%、「核医学診断・治療」20.6%であった。医師は「透視検査」81.3%、「IVR」62.5%、「密封小線源治療」31.3%、「核医学診断・治療」12.5%であった。診療放射線技師は、「透視検査」62.5%、「IVR」37.5%、「核医学診断・治療」12.5%であった。放射線診療に従事したことのない看護師も「透視検査」66.6%、「IVR」52.7%、「核医学診断・治療」46.0%、「密封小線源治療」44.1%に不安を感じていることがわかった。看護師の 31 名が「その他」と回答した。「その他」としてあげられた検査等は、透視下で行われるの手術（12 件）、移動型 X 線撮影装置による撮影（10 件）、単純 X 線撮影検査（6 件）、CT 検査（1 件）であった。

7. 放射線診療業務に係る際の放射線防護・安全対策（表 6., 表 7., 表 8.）

ほぼすべての診療科の患者に対して実施されている IVR (Interventional Radiology) は、急速に実施件数が増し、医療スタッフの職業被ばくの要因となっている。そこで本調査では IVR に注目し、IVR 実施時に自分自身の安全すなわち職業被ばくを低減するために気をつけている行動について 3 項目（「自分の立ち位置に注意する」「患者の身体を固定する際に直接線（X 線）を受けないようにする」「必要時以外は患者の傍らにいかない」）を例示して回答を求めた。

その結果、「自分の立ち位置に注意する」を女性医療スタッフのもっとも多く 350 名（62.8%）が回答し、次いで「直接線（X 線）を受けないようにする」146 名（26.2%）、「必要時以外は患者の傍らにいかない」131 名（23.5%）、「その他」20 名（3.6%）の順であった。「その他」としてあげられた行動は、「防護衣を正しく着用する」（14 件）、

「背を向けない」(1件) および「近づく時に術者(医師)に声をかける」(1件)であった。職種別では「自分の立ち位置に注意する」は看護師 60.7%、医師 70.5%、診療放射線技師 77.8%が回答していた。「直接線(X線)を受けないようにする」については、看護師 24.1%、医師 31.8%、診療放射線技師 42.2%が回答した。「必要時以外は患者の傍にいかない」については、看護師 23.7%、医師 27.3%、診療放射線技師 17.8%が回答していた。

核医学検査・治療の際に自分自身の安全のために気をつけている行動として「放射性薬品を取り分ける際に、手早くおこなう」については、看護師 8.5%、医師 20.5%、診療放射線技師 26.7%が回答していた。

核医学検査のために放射性医薬品を投与された患者は管理区域に指定された病棟等ではなく、一般病棟・外来で過ごす。病棟や外来において核医学検査・治療を受けた患者と接する際に自分自身の被ばく低減や汚染防止のために気をつけている行動については、「蓄尿バッグにできるだけ近づかない」に看護師 6.8%、医師 9.7%、診療放射線技師 4.3%が回答していた。「排泄物の取り扱いに注意する」は、看護師 35.3%、医師 19.4%、診療放射線技師 8.5%が回答していた。「患者のリネンの取り扱いに注意する」については、看護師 12.7%、医師 6.5%、診療放射線技師 6.4%が回答していた。「その他」については、看護師 1.7%回答が回答し具体的にあげられた行動は「気にしていない」(15件)、「手早くケアする」(1件)であった。看護師の所属場所別では、「蓄尿バッグにできるだけ近づかない」に病棟 7.7%、外来 4.9%、救急外来 3.3%、手術室 3.6%が回答していた。「排泄物の取り扱いに注意する」は、病棟 39.9%、外来 26.1%、救急外来 16.4%、手術室 14.3%が回答していた。「患者のリネンの取り扱いに注意する」については、病棟 13.5%、外来 13.1%、救急外来 8.2%、手術室 4.8%が回答していた。

8. 放射線診療業務に安心して従事するために必要だと思う防護方策(表9.)

安心して従事するために必要であると思う防護方策として「個人線量を測定するための個人モニタの装着」「教育訓練の実施」「法令に基づく健康診断の実施」「作業環境の線量測定」「施設内での安全管理組織の設置」「今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制」を例示し回答を求めた結果、「教育訓練の実施」が放射線診療業務経験や職種にかかわらずもっとも高かった。次いで「個人線量を測定するためのモニタ装着」、「法令に基づく健康診断の実施」、「施設内での安全管理組織の設置」、「作業環境の線量

測定」、「今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制」の順であった。

職種間で比較すると、「個人線量を測定するための個人モニタ装着」「法令に基づく健康診断の実施」「今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制」について有意な差が認められた。「個人線量を測定するための個人モニタ装着」は診療放射線技師が有意に高く ($p=0.000$)、「法令にもとづく健康診断の実施」($p=0.014$)、「施設内での安全管理組織の設置」($p=0.011$)、「今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制」($p=0.007$)は看護師が有意に高かった。放射線診療業務への従事経験別に比較すると、「個人線量を測定するための個人モニタ装着」「今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制」について有意な差があり、「個人線量を測定するための個人モニタ装着」は現在従事している人が有意に高く ($p=0.002$)、「今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制」は従事経験のない人が有意に高かった ($p=0.021$)。

現在、放射線診療業務に従事している人を職種別に比較すると、「教育訓練の実施」以外の全ての項目で有意な差があり、「個人線量を測定するための個人モニタ装着」は診療放射線技師が有意に高く ($p=0.000$)、「法令にもとづく健康診断の実施」($p=0.024$)、「施設内での安全管理組織の設置」($p=0.013$)は看護師が有意に高く「作業環境の線量測定」($p=0.027$)、「今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制」は医師が有意に高かった ($p=0.041$)。

9. 女性の線量限度の必要性とその理由 (表 10., 図 1.)

現在日本の放射線防護法令では、生殖可能年齢の女性の放射線診療業務従事者に対して男性とは異なる線量限度が設定されている。女性の線量限度の必要性については、1055名 (67.0%) の女性医療スタッフが「必要である」と回答した。「必要でない」は19名 (1.2%)、「考えたこともない」267名 (17.0%)、「わからない」13.7%であった。

放射線診療業務への従事経験と線量限度の必要性についてクロス集計をおこない、 χ^2 検定することで線量限度の必要性への影響をみたところ有意水準 5%にて有意性がみられた (P 値 = 0.008)。「必要である」と回答した人は、「現在放射線診療業務に従事している」、「過去に放射線診療業務に従事していた」人に多く、「従事したことがない」人は少なかった。

出産歴と線量限度の必要性についてクロス集計をおこない、 χ^2 検定することで線量限度の必要性への影響をみたところ有意水準 5%にて有意性がみられ (χ^2 値 = 15.53

自由度=6 P 値=0.017)、 「必要である」と回答した人は、「出産経験あり」の人に多かった。

「必要である」と回答した人の理由としては、「妊娠に気づかない時期の胎児被ばくを避ける」がもっとも多く804名(76.2%)、次いで「女性は放射線影響に対する感受性が高い」141名(13.4%)、であった。また、「(5mSv/3ヶ月)の上限値について知らなかった」と回答した人が54名(5.1%)で、職種別の割合をみると看護師22.9%、医師24.2%、診療放射線技師2.1%であった。「必要でない」と回答した19名は全員看護師であった。「必要でない」と回答した理由は、「妊娠に気づかない時期の胎児被ばくを避ける」10名、「女性は放射線影響に対する感受性が高い」2名、「男女の間で放射線の健康影響に違いはない」2名、「(5mSv/3ヶ月)の上限値について知らなかった(認知不足)」2名、「男女の雇用の平等が原則である」1名、「その他」2名であった。

10. 妊娠と診断された後の妊娠を申告する時期等とその後の対応(表11., 表12.)

妊娠女性に対する線量限度は法令上「2mSv/妊娠期間」と定められおり、妊娠期間としては、放射線診療業務従事者である女性スタッフが妊娠を申告した時から出産までの期間とされている。そこで、本調査では、妊娠をどの時期に誰に申告するかについて調査した。

現在または過去に放射線業務に従事した経験のある女性医療スタッフが申告する時期としては「妊娠と診断されたら直ちに」が69.0%ともっとも多く、職種別では看護師70.6%、医師56.8%、診療放射線技師55.6%であった。続いて、女性医療スタッフの15.8%が「妊娠と診断されてから2週間以内」と回答し、職種別では看護師15.4%、医師11.4%、診療放射線技師11.1%であった。次に女性医療スタッフの11.0%が「妊娠と診断されてから1ヶ月以内」と回答し、職種別では看護師10.4%、医師22.7%、診療放射線技師22.2%であった。「報告しない」0.2%、「その他」4.0%であり職種別では看護師3.5%、医師9.1%、診療放射線技師8.9%であった。その他としては、「安定期に入ってから」と回答した女性医療スタッフが4名いた。妊娠と診断されてから1ヶ月までの間に約90%の女性医療スタッフが妊娠を申告していた。妊娠を申告する時期と出産歴について χ^2 検定を行った結果、有意水準5%で有意差が認められ(P 値=0.03)、出産歴がない人のほうが、「妊娠と診断されてから1ヶ月以内」と回答する女性医療スタッ

フが多かった。

妊娠の申告をする相手は、看護師は「看護部長」91.6%、医師の場合は、「診療部長」85.5%、診療放射線技師は「看護部長」91.5%であった。

妊娠を申告した後の施設においてとられる対応については、「放射線診療業務以外の部署へ配置・業務免除」と回答した看護師は41.8%、医師22.7%、診療放射線技師6.7%であった。「被ばく線量の低い診療業務への配置」は、看護師10.2%、医師9.1%、診療放射線技師51.1%であった。「対応がわからない」は、看護師37.9%、医師65.9%、診療放射線技師37.8%であった。「対応がわからない」の回答が多かったため、出産経験のない医療スタッフは対応を経験していないため「わからない」ものと考え、出産経験のある女性医療スタッフに着目して分析したその結果、「対応がわからない」と回答した看護師は28.9%、医師52.6%、診療放射線技師0%であった。「放射線診療業務以外の部署へ配置・業務免除」と回答した看護師は36.7%、医師26.3%、診療放射線技師12.5%であった。「被ばく線量の低い診療業務への配置」と回答した看護師は11.7%、医師15.8%、診療放射線技師87.5%であった。「対応なし」と回答した看護師は8.9%、医師5.3%、診療放射線技師0%であった。

Ⅲ. 考察

1. 放射線診療に従事する女性作業者の推計

わが国において現在病院に就業している医療スタッフは、看護師916,616人、医師214,667人、診療放射線技師43,249人であり（厚生労働省2017、国勢調査2015）、それぞれの職種に占める女性のスタッフの割合は、看護師92.4%(846,953人)、医師17.4%(37,352人)、診療放射線技師22.9%(99,04人)である（日本看護協会2018、厚生労働省2017、国勢調査2015）。本調査では6病院に所属する女性の看護師1465人、医師62人、診療放射線技師47人の方々に質問紙調査へのご協力をいただいた。看護師に比べ医師および診療放射線技師の方々の回答数が少ないが、これは現在就労している医療スタッフの職種、男女比を反映しているものと考えられる。

回答者の年齢分布は、20歳から69歳に分布し看護師の平均年齢32.0歳(±9.3歳)、医師の平均年齢37.8歳(±8.2歳)、診療放射線技師の平均年齢31.6歳(±9.3歳)であった。日本全国の女性医療スタッフの平均年齢は、診療放射線技師(37.4歳) < 看

看護師（43.9歳）＜医師（44.3歳）（日本看護協会 2018, 厚生労働省 2017, 国勢調査 2015）とされており本調査の対象者は全国の医療スタッフ比べ若い層に偏っているが、年齢の順位は日本全国の女性医療スタッフとほぼ同じ傾向であった。

世界で放射線作業員（原子力・工業・医療・研究教育）の人数等については UNSCEAR において定期的に報告されている（UNSCEAR, 2008）。日本の放射線業務従事者に関しては原子力関係の施設で働く人々の人数は UNSCEAR 報告にも記載されている。しかし、日本では医療領域で就労する放射線診療従事者の人数は現在も把握されていないために、放射線医療の先進国であるとされている日本の医療領域の放射線業務従事者の人数は UNSCEAR 報告に記載されていない。今回の調査で、女性医療スタッフのうち放射線診療業に「現在従事している」の割合が看護師 20.1%、医師 50.0%、診療放射線技師 91.0%であった。この結果をもとにして女性医療スタッフの中の放射線業務従事者の人数を推定すると、看護師 170,237 人、医師 18,676 人、診療放射線技師 9012 人となる。一方、医療職（看護師、医師、診療放射線技師、薬剤師等）を対象にした個人被ばく線量の実態が個人線量測定サービス機関から報告されている（表 13.）。この報告では男女別に分けた報告はされていないが、看護師は約 93%が女性であるとされており（日本看護協会 2017）、今回の調査結果から推測した放射線診療従事者と比較してみると 72,316 人の齟齬がある。これは、今回の調査で放射線診療業務に従事していると回答した看護師のうち個人線量モニタを装着していないと回答した看護師（29.5%）の割合とほぼ一致する。したがって、本調査の結果を元に推定した女性の放射線診療従事者の人数は、現状を反映した人数として受けとめることができると考える。

医師、診療放射線技師に占める女性の割合は、年々増加しており、各職種の平均年齢も考慮すると生殖能力のある年齢の女性医療スタッフの安心・安全を確保する視点から女性に対する放射線防護方策の考え方を明確にしておくことが極めて重要と考える。

2. 女性医療スタッフの放射線被ばく（職業被ばく）に対する不安の実態と女性に対する被ばくの上限線量限度の必要性

本調査結果から、現在あるいは過去に放射線診療業務に従事した経験の有無にかかわらず放射線被ばく（職業被ばく）に対する不安を抱いている女性医療スタッフは、医師が 48.4%＞看護師 43.2%＞診療放射線技師 17.0%の順であった。放射線防護に関する教育を養成課程の基礎教育（指定規則：医療安全管理学 4 単位）で十分におこなわれて

いる（厚生労働省 2015）診療放射技師がもっとも低くなつたと考えられる。

女性医療スタッフが自身の放射線被ばく（職業被ばく）に不安をいだく行為としては「透視検査」、「IVR」、「密封小線源治療」、「核医学検査・治療」があげられた。中でも 3 職種のうち医師がもっとも不安が大きいことも明らかになった。医療スタッフに有意な放射線被ばくをもたらす IVR や透視検査、PET 検査の実施件数は増加しており（厚生労働省医療施設調査・病院報告 2008, 2014）、これらの放射線診療の実施者である医師は自らがこれらの放射線診療に係る機会が増加していることがこの結果に反映していると考えられる。

医師の放射線被ばく（職業被ばく）を受ける機会や被ばく線量が増加しているにもかかわらず（Bae Chu, et. al. 2017, 千田 2012）、放射線基礎医学関連の講座（分野）を設置している大学は 2009 年に 10 大学であったが、2014 年度には 7 大学にまで減少しており、大学における放射線健康リスク科学関連の講座の衰退が放射線医科学の基礎研究と人材育成基盤の弱体化に直結していることが報告されている（日本術会議 2014）。本調査において、医師が他の職種にくらべ放射線被ばく（職業被ばく）について不安があると多く回答した理由として医学基礎教育における放射線教育の不足が考えられる。今回の調査は医療スタッフの職業被ばくに着目しているが、患者の被ばく（医療被ばく）の軽減にも医師の放射線安全・防護等に関する認識の不足は大きな影響を与えるものと考えられる。

日本の政府は、「女性活躍加速のための重点方針 2016」にて、女性が出産・育児等による女性のキャリア断絶を防ぎ、希望する形での活躍を実現するため、事業主に働き方の検討など義務付ける整備を進めている（厚生労働省 2016）。

女性の医療スタッフに生殖可能年齢の女性の放射線診療従事者に対して男性とは異なる線量限度が必要であるかについて回答を求めた結果、1055 名（67.0%）の女性医療スタッフが「必要である」と回答した。「必要である」と回答した人は、「現在放射線診療業務に従事している」、「過去に放射線診療業務に従事していた」人に多かったことから放射線診療業務の経験を有する者ほどその必要性を認めていることが分かる。

「必要である」と回答した人の理由としては、「妊娠に気づかない時期の胎児被ばくを避ける」がもっとも多く 804 名（76.2%）、次いで「女性は放射線影響に対する感受性が高い（注：放射線影響の正しい知見ではない）」141 名（13.4%）、であった。胎児への放射影響についての知識がある場合は、必要であると回答していた。

「必要でない」と回答したものは 19 名にすぎず、全員看護師であった。「必要でない」と回答した理由は、「妊娠に気づかない時期の胎児被ばくを避ける」10 名、「女性は放射線影響に対する感受性が高い」2 名、「男女の間で放射線の健康影響に違いはない」2 名、「(5mSv/3 ヶ月) の上限値について知らなかった (認知不足)」2 名、「男女の雇用の平等が原則である」1 名、「その他」2 名であった。放射線健康影響・胎児の放射線影響について知識が不十分であるためか、看護師の選択する理由には放射線影響の知見では説明できない理由があげられていた。

「考えたこともない」267 名 (17.0%)、「わからない」13.7%と回答した人がいたことや、また、「(5mSv/3 ヶ月) の上限値について知らなかった」と回答した人が 54 名 (5.1%)、職種別の割合をみると看護師 22.9%、医師 24.2%、診療放射線技師 2.1%であり、放射線防護のための線量限度や法令についての医療スタッフの認識・関心の低さの一端を表している。看護師の基礎教育の中には「放射線」に関する科目・項目が全く含まれていなかったが、2017 年 10 月に提言された「看護学教育モデル・コア・カリキュラム」の中に「薬物や放射線による人間の反応」として放射線が取り入れられたことは医療領域の放射線利用の実態からも画期的なことであるといえる。

3. 放射線診療従事者に対する放射線防護管理の実態

患者に対して最良の医療を提供していくためには、医療従事者の安心・安全が保障されていることが大前提である。今回の調査結果から、看護師、医師、診療放射線技師ともに放射線診療に伴う放射線被ばく（職業被ばく）に対する不安をもっていることが明らかとなった。日本の法令では放射線利用にあたっては、線源の管理、場所の管理、個人の管理を体系立てを行うことを義務づけ、職業被ばくに対する安全・防護を徹底することとしている（草間 1995）。今回の調査により、放射線診療従事者に対する個人管理の実態が明らかとなった。

放射線業務従事者に対しては法令上①個人の被ばく線量の測定・評価②放射線に係る健康診断（電離健康診断）の実施③教育訓練の実施を事業者に義務付けている。

①本調査結果より、放射線業務に従事していると回答した女性医療スタッフ個人 71.5%が被ばく線量測定のための個人モニタを装着しており職種別では、看護師 68.8%、医師 71.0%、診療放射線技師 97.7%が装着していた。一方、女性医療スタッフ

の 29.5%は放射線業務に従事していると回答しているにもかかわらず個人モニタを装着していなかった。

医療スタッフの場合は、放射線診療にあたる場合、鉛入りの防護エプロンを着用するので放射線被ばくは不均等被ばくとなる。不均等被ばくの場合には、実効線量を測定・評価するために複数ヶ所（多くの場合 2ヶ所）に個人モニタを装着する必要がある。しかし、今回の調査で 2ヶ所（腹部と頸部）に個人モニタを装着している医療スタッフは 130 人で、個人モニタを装着と回答した人のうち 49.2%である。職業別にみると、看護師 40.9%、医師 68.2%、診療放射線技師 76.2%であり、法令に基づく個人被ばくが行なわれている装着をしている女性医療スタッフは約 50%であることが明らかとなった。

IVR、核医学検査等に伴う手指の被ばくが増加傾向にあるにもかかわらず(川端ら 2005)、手指のモニタを装着している女性の医療スタッフは 2.7%に過ぎず医師の場合は 0%であった。また、個人線量の測定結果は、測定の都度個人に報告されることになっているが「確認したことがない」「報告を知らなかった」が 38.2%もいることが明らかになった。放射線は個人ごとの線量を測定することができるという特徴があるにもかかわらず自らの被ばく線量の確認も行われていない。一方で、放射線診療に係る際に不安があると答えている。

②日本の放射線防護関連法令（放射線障害防止法、電離放射線障害防止規則および人事院規則 10-5）では、放射線業務従事者に対して 6ヶ月を超えない期間（年 2回）に電離健康診断および一般健康診断（すべての労働者に年 1回義務づけられている）が義務付けられている。今回の調査で、法令に基づく健康診断（年 2回）の受診者は、女性医療スタッフの 69.4%、看護師 67.8%、医師 67.7%、診療放射線技師 81.4%であり、看護師については個人の被ばく線量測定・評価よりも高かった。残りの女性医療スタッフは年 1回の一般健康診断を受診していた。

③教育訓練の実施については、放射線業務従事者に対する教育訓練は日本の放射線防護関連法令（放射線障害防止法、電離放射線障害防止規則および人事院規則 10-5）において、初めて放射線診療業務に就く時とその後の 1年に 1回ずつの受講が義務付けられている。今回の調査で、教育訓練の受講者は、女性医療スタッフの 36.6%ととても低く、特に看護師 33.9%と医師 25.8%が低く、診療放射線技師は 62.8%であり、看護師と医師の受講率がとくに低かった。放射線診療従事者に対する教育訓練に関して

は医療法には規定されていない（個人線量測定・評価および健康診断については医療法でも規定されている）ことが関係しているのかもしれない。

一方、本調査結果より女性医療スタッフが安心して放射線診療業務に従事するために必要であると思う防護方策として「教育訓練の実施」が職種や従事経験にかかわらずもっとも多く求められていた。各施設において教育訓練が放射線診療業務者の間に周知徹底されていないことが考えられる。医師および看護師は養成課程で放射線影響・放射線防護の教育を受ける機会がほとんどないのが現状であることから、2017年の放射線障害防止法の改定で教育訓練が強化されたこともあり（原子力規制庁2017）、電離放射線障害防止規則にて年1回ずつ繰り返される教育訓練を受けることは重要であると考えられる。

4. 医療スタッフ自身が行なっている放射線防護方策

女性医療スタッフが自身の放射線被ばく（職業被ばく）に不安をいただく放射線診療行為としては「透視検査」、「IVR」、「密封小線源治療」、「核医学検査・治療」があげられた。これらの診療行為は、有意な職業被ばくをもたらす行為として注目されているものである（千田 2012）。これらの行為を実施する際に医療スタッフ自身が自ら被ばくを低減するために気をつけている行為として IVR と核医学検査について質問した。その結果、IVR 時については「自分の立ち位置に注意する」を女性医療スタッフの62.8%、「直接線（X線）を受けないようにする」26.2%、「必要時以外は患者の傍にいかない」23.5%であった。職種別では看護師60.7%、医師70.5%、診療放射線技師77.8%であった。看護師、医師、診療放射線技師ともにもっとも気をつけているとしてあげたものが、「自分の立ち位置に注意する」であり、それぞれ看護師60.7%、医師70.5%、診療放射線技師77.8%であった。これは、外部被ばくに対する防護の3原則（時間・距離・遮蔽）のうち時間と距離に関するもので医療スタッフの間で理解されていることがわかった。

核医学検査・治療を行う際に自分自身の安全のために気をつけている行動として「放射性医薬品を取り分ける際に、手早くおこなう」があげられており、看護師8.5%、医師20.5%、診療放射線技師26.7%であった。看護師の10.1%は核医学検査に関わり（アイソトープ協会 2011）放射性医薬品の静脈注射の約30%を看護師が担当している（大場 2005）ことが報告されている。PETに従事する看護師の年間実効線量は1.3mSvであ

り一般の看護師の 0.13mSv の 10 倍である（渡辺 2009）との報告もある。核医学検査等に係る看護師自身の防護意識を高めていくことが重要と思われる。

また、核医学検査後の患者に接する際の防護行動の中でもっとも回答の高い項目は、「排泄物の取り扱いに注意する」が看護師 35.3%、医師 19.4%、診療放射線技師 8.5%であった。この結果は、看護師が患者の排泄ケアに係る機会が多いことを反映している。核医学検査のために放射性医薬品を投与された患者は、管理区域に指定された病棟等ではなく、一般病棟・外来で過ごすため、普段放射線業務と係わらない看護師が患者と接する機会が多くなるため、核医学検査を受けた患者との係わりについて看護師全体に教育していくことが必要とされる。

今回の調査で医療従事者が不安を抱く診療行為として移動型 X 線撮影装置による撮影が「その他」の自由記載にあげられていた。移動型 X 線撮影装置は管理区域以外で利用できる機器で一般病室での撮影に利用されている。したがって、放射線業務従事者でない医療スタッフがもっとも係ることの多い放射線機器であるが、川原田ら（2000）がおこなった調査では 66%の看護師が移動型 X 線撮影装置による撮影に不安を感じていると報告しており、神志那ら（2006）は、調査した 30%の看護師が不安を感じていたと報告している。移動型 X 線撮影装置による撮影については、患者から 2m 以上離れた位置にいれば放射線被ばくは問題にならないことが報告され、医療現場にこの情報を普及する努力がなされている（草間 2005）が、移動型 X 線撮影装置による撮影に不安を抱く看護師がいるという実態を真摯に受け止め、正確な情報を提供し医療従事者自身が適切な対応をとることが望まれる。なぜなら、移動型 X 線撮影装置による撮影への対応は医療スタッフのみならず同室の患者や患者家族にも影響を与えることが考えられるからである。

5. 妊娠した女性医療スタッフの対応

妊娠女性に対する線量限度は法令上「2mSv/妊娠期間」と定められおり、妊娠期間としては、妊娠を申告した時から出産までの期間とされている。

妊娠と診断されてから 1 ヶ月までの間に申告する女性スタッフが職種、出産経験の有無に関係なく 90%以上を占めており、胎児の防護に対する関心の高さを示している。法令上は妊婦自身が妊娠を申告しなかった場合は、妊婦に対する限度は適応されず、現行の女性に対する線量限度のみが適用され、施設管理者（病院長等）には特別な管理が

求められない。本調査では、「申告しない」と回答した人が7名いたが、このことを理解したうえで回答したかどうかは不明である。

妊娠を申告した後の部署における対応については、看護師と医師はともに、「放射線診療業務以外の部署へ配置・業務免除」が50.6%、26.3%で、診療放射線技師は、「被ばく線量の低い診療業務への配置」が87.5%と高くなった。看護師と医師の「放射線診療業務以外の部所へ配置・業務免除」の対応が女性医療スタッフの希望によるものか否かは明らかではないが、個人線量測定機関協議会のデータでは、女性医療スタッフの被ばくの実態からみると検出限界未満が79.3%を占め平均線量が0.15mSv/年であり妊娠期間の線量限度2mSvに達する可能性は少ないと思われ、必ずしも部署の変更は必要ないと思われる。「妊娠」に対して施設側が慎重な対応を取っている実態がうかがえる。また、病院における診療放射線技師(100床あたり所属人数:3.4名)に比べ看護師(100床あたり所属人数:57.3名)、医師(100床あたり所属人数:15.9名)は配置人数が多く、所属診療科や部署において他の看護師や医師による業務の代行が可能なためと考えられる(厚生労働省 病院報告2016)。

本調査では、出産を経験したことがある女性医療スタッフでも妊娠した事実を申告した後にとられた対応に関して「対応がわからない」と回答した看護師は28.9%、医師52.6%もいた。「対応がわからない」と回答した理由については本調査では明らかにすることはできなかった。

IV. 結語

関東圏の400床以上の6施設の女性医療スタッフ2664名(看護師2509名、医師116名、診療放射線技師49名)を対象に「女性の医療スタッフの放射線業務への係わりと放射線防護・安全方策の実態」に関する調査を行い、次の点が明らかになった。

①回答した女性の医療スタッフの中で現在放射線診療業務に従事している割合は、看護師20.1%、医師50.0%、診療放射線技師91.0%であった。

②放射線診療業務への従事経験の有無にかかわらず放射線被ばく(職業被ばく)に対する不安を抱いている女性医療スタッフは、医師48.4%、看護師43.2%、診療放射線技師17.0%であった。

③放射線被ばく(職業被ばく)に対する不安のある放射線診療としては、「透視検査」

がもっとも高く 64.8%、次いで「IVR（血管系・非血管系カテーテル治療）」56.4%、「密封小線源治療」36.1%、「核医学診断・治療」35.2%、「その他」4.6%の順であった。

④現在放射線診療業務に従事していると回答した看護師（235名）、医師（31名）、診療放射線技師（43名）に対して個人被ばく線量の測定・評価が行なわれている割合は看護師 68.8%、医師 71.0%、診療放射線技師 97.7%であった。しかし、個人モニタを法令通りの2カ所（腹部および頸部）に装着している割合は、看護師 40.9%、医師 68.2%、診療放射線技師 76.2%であり、実効線量の測定・評価が的確に行なわれていなかった。

⑤法令に基づいた電離健康診断の受診率は、看護師 67.8%、医師 67.7%、診療放射線技師 81.4%であった。

⑥教育・訓練を受講している割合は、看護師 33.9%、医師 25.8%、診療放射線技師 62.8%であった。

⑦放射線診療業務経験や職種にかかわらず、女性医療スタッフが安心して放射線診療業務に従事するために必要であると思う防護方策として「教育訓練の実施」「個人モニタの装着」「法令に基づく健康診断の実施」の順であった。

⑧生殖可能年齢の女性の放射線診療業務従事者に対する男性とは異なる線量限度（5mSv/3ヶ月）の必要性について 1055名（67.0%）の女性医療スタッフが「必要である」と回答し、「必要でない」と回答したものは19名にすぎなかった。「必要である」と回答した人の理由としては、「妊娠に気づかない時期の胎児被ばくを避ける」がもっとも多く 804名（76.2%）、次いで「女性は放射線影響に対する感受性が高い」（注：放射線影響の視点からは正しくなく）141名（13.4%）、であった。

⑨妊娠女性に対する限度の適応を受けるためには妊娠したことを申告する必要がある。妊娠した事実を申告する時期は「妊娠と診断されたら直ちに」が 58.7%ともっとも多かったが、「妊娠と診断されてから2週間以内」20.3%、「妊娠と診断されてから1ヶ月以内」14.5%であり、妊娠した場合は1ヶ月以内に申告すると回答した女性医療スタッフが90%を占めた。

⑩妊娠の申告をする相手は、看護師は「看護部長」91.6%、医師の場合は、「診療部長」85.5%、診療放射線技師は「看護部長」91.5%であった。

⑪妊娠を申告した後の施設における対応については、看護師と医師はともに、「放射線診療業務以外の部署へ配置・業務免除」が 50.6%、26.3%であり、「被ばく線量の低い診療業務への配置」が 51.1%と高かった。

V. 図表

表1. 対象者の年齢および分婉歴

項目	看護師 n=1465		医師 n=62		診療放射技師 n=47		全体 n=1574	
	n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)
年齢(歳)								
		M±SD		M±SD		M±SD		M±SD
20-29歳	744	(50.8)	7	(11.3)	22	(46.8)	773	(49.1)
30-39歳	373	(25.5)	33	(53.2)	14	(29.8)	420	(26.7)
40-49歳	266	(18.2)	16	(25.8)	8	(17.0)	290	(18.4)
50-59歳	73	(5.0)	5	(8.1)	3	(6.4)	81	(5.1)
60-69歳	9	(0.6)	1	(1.6)	0	(0.0)	10	(0.6)
分婉歴								
あり	382	(26.1)	27	(43.5)	9	(19.1)	418	(26.6)
なし	1082	(73.9)	35	(56.5)	38	(80.9)	1155	(73.4)

表2. 対象者の職業歴および放射線従事経験

項目	看護師 n=1465			医師 n=62			診療放射技師 n=47			全体 n=1574		
	n(名)	(%)	M+SD	n(名)	(%)	M+SD	n(名)	(%)	M+SD	n(名)	(%)	M+SD
職業歴 (年)												
	0-4	639 (43.6)		9 (14.5)			20 (42.6)			668 (42.4)		
	5-9	273 (18.6)		15 (24.2)			9 (19.1)			297 (18.9)		
	10-14	188 (12.8)		19 (30.6)			6 (12.8)			213 (13.5)		
職業年区分	15-19	147 (10.0)	9.1±8.6	9 (14.5)	12.1±7.5		4 (8.5)	9.5±9.2		160 (10.2)	9.2±8.6	
	20-24	125 (8.5)		5 (8.1)			5 (10.6)			135 (8.6)		
	25-29	53 (3.6)		3 (4.8)			0 (0.0)			56 (3.6)		
	30 以上	40 (2.7)		4 (3.2)			3 (6.4)			45 (2.9)		
放射線業務従事	・現在従事している	295 (20.1)		31 (50.0)			43 (91.0)			369 (23.4)		
	・過去に従事していた	173 (11.8)		13 (21.0)			2 (4.3)			188 (11.9)		
	・従事したことがない	997 (68.1)		18 (29.0)			2 (4.3)			1017 (64.6)		

表3. 看護師の所属場所および専門の資格 (n=1465)

所属場所	n (%)	病棟	外来	救急外来	手術室	その他
		1095 (74.7)	222 (15.2)	61 (4.2)	84 (5.7)	3 (0.2)
専門資格	分野 n (%)	認定看護師			INE*	専門看護師 (CNS)
		がん放射線療法 認定	がん性疼痛看護 認定	がん化学療法 認定		がん看護専門
		2 (0.1)	2 (0.1)	8 (0.5)	7 (0.5)	11 (0.8)

* INE : インタベンションエキスパートナース

表4. 現在放射線診療業務に従事していると回答した医療スタッフに対して行なわれている放射線管理方策

放射線管理項目		看護師 n=295		医師 n=31		診療放射技師 n=43		全体 n=369	
		n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)
モニタ装着	装着あり	203	(68.8)	22	(71.0)	42	(97.7)	264	(71.5)
	装着なし	87	(29.5)	9	(29.0)	1	(2.3)	97	(26.3)
	未回答	5	(1.7)	0	(0.0)	0	(0.0)	5	(1.3)
腹部以外の 装着部位	頸部	83	(28.1)	15	(48.4)	32	(74.4)	130	(35.2)
	手指	10	(3.4)	0	(0.0)	0	(0.0)	10	(2.7)
	装着なし	197	(66.8)	16	(51.6)	11	(25.6)	224	(60.8)
	未回答	5	(1.7)	0	(0.0)	0	(0.0)	5	(1.3)
被ばく線量の確認	毎日	99	(33.6)	10	(32.3)	27	(62.8)	136	(36.9)
	時々	59	(20.0)	13	(41.9)	14	(32.5)	86	(23.3)
	確認したことはない	64	(21.7)	6	(19.3)	2	(4.7)	72	(19.5)
	報告を知らなかった	67	(22.7)	2	(6.5)	0	(0.0)	69	(18.7)
	未回答	6	(2.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	6	(1.6)
健康診断	年1回	82	(27.8)	10	(32.3)	7	(16.3)	99	(26.8)
	年2回	200	(67.8)	21	(67.7)	35	(81.4)	256	(69.4)
	受けていない	9	(3.0)	0	(0.0)	1	(2.3)	10	(2.7)
	未回答	4	(1.4)	0	(0.0)	0	(0.0)	4	(1.1)
放射線取扱業務 手当て	支給を受けている	19	(6.4)	6	(19.3)	20	(46.5)	45	(12.2)
	支給をうけていない	175	(59.3)	7	(22.6)	10	(23.3)	192	(52.0)
	わからない	101	(34.3)	18	(58.1)	13	(30.2)	132	(35.8)
	未回答	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
教育訓練受講	受講した	100	(33.9)	8	(25.8)	27	(62.8)	135	(36.6)
	受講していない	189	(64.1)	23	(74.2)	16	(37.2)	228	(61.8)
	未回答	6	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	6	(0.0)
教育訓練を受講し た人 (n=135)	胎児の放射線影響 について学んだ	43	(43.0)	6	(75.0)	19	(70.0)	68	(50.0)
	胎児の放射線影響 について学んでいな	53	(53.0)	2	(25.0)	7	(26.0)	62	(46.0)
	未回答	4	(4.0)	0	(0.0)	1	(4.0)	5	(4.0)

表5. 自身が係わる放射線検査に伴う職業被ばくに対する不安（「とても不安」・「不安」）（複数回答）

放射線業務 従事経験	職種	回答者数 (名)	IVR		透視検査		密封小線源		核医学		その他	
			n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)
現在従事してる	看護師	n=170	96	(56.5)	100	(58.8)	40	(23.5)	35	(20.6)	16	(9.4)
	医師	n=16	10	(62.5)	13	(81.3)	5	(31.3)	2	(12.5)	0	(0.0)
	診療放射線技師	n=8	3	(37.5)	5	(62.5)	0	(0.0)	1	(12.5)	0	(0.0)
	合計	n=194	109	(56.2)	118	(60.8)	45	(23.2)	38	(19.6)	16 ^{†1}	(8.2)
過去に 従事していた	看護師	n=88	61	(69.3)	56	(63.6)	29	(33.0)	24	(27.3)	4	(4.5)
	医師	n=6	4	(66.7)	4	(66.7)	1	(16.7)	0	(0.0)	0	(0.0)
	診療放射線技師	n=0	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
	合計	n=94	65	(69.1)	60	(63.8)	30	(31.9)	24	(25.5)	4 ^{†2}	(4.3)
従事経験なし	看護師	n=374	197	(52.7)	249	(66.6)	165	(44.1)	172	(46.0)	11	(2.9)
	医師	n=8	7	(87.5)	7	(87.5)	2	(25.0)	2	(25.0)	0	(0.0)
	診療放射線技師	n=0	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
	合計	n=382	204	(53.4)	256	(67.0)	167	(43.7)	174	(45.5)	11 ^{†3}	(2.9)
職種別	看護師	n=632	354	(56.0)	405	(64.1)	234	(37.0)	231	(36.6)	31	(4.9)
	医師	n=30	21	(70.0)	24	(80.0)	8	(26.7)	4	(13.3)	0	(0.0)
	診療放射線技師	n=8	3	(37.5)	5	(62.5)	0	(0.0)	1	(12.5)	0	(0.0)
	合計	n=670	378	(56.4)	434	(64.8)	242	(36.1)	236	(35.2)	31	(4.6)

その他の内容：

†1：透視下の手術（9件）、移動型X線撮影装置によるX線検査（4件）、単純X線検査（3件）

†2：透視下の手術（2件）、移動型X線撮影装置によるX線検査（1件）、単純X線検査（1件）

†3：透視下の手術（1件）、移動型X線撮影装置によるX線検査（5件）、単純X線検査（2件）、CT検査（1件）、未記入（2件）

表6. IVR実施時に自分自身の安全のために気をつけている行動 (複数回答)

放射線業務 従事経験	職種	n (名)	自分の立ち位置に 注意する		直接線 (X線) を受 けないようにする		必要時以外は患者 の傍らにいかない		その他	
			n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
現在従事して る	看護師	n=295	176 (59.7)	57 (19.3)	69 (23.4)	8 (2.7)				
	医師	n=31	22 (71.0)	8 (25.8)	9 (29.0)	3 (9.7)				
	診療放射線技師	n=43	33 (76.7)	18 (41.9)	8 (18.6)	0 (0.0)				
	合計	n=369	231 (62.6)	83 (22.5)	86 (23.3)	11 (3.0)				
過去に従事して いた	看護師	n=173	108 (62.4)	56 (32.4)	42 (24.3)	9 (5.2)				
	医師	n=13	9 (69.2)	6 (46.2)	3 (23.1)	0 (0.0)				
	診療放射線技師	n=2	2 (100.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)				
	合計	n=188	119 (63.3)	63 (33.5)	45 (23.9)	9 (4.8)				
現在または過去 に従事していた (職種別)	看護師	n=468	284 (60.7)	113 (24.1)	111 (23.7)	17 (3.6)				
	医師	n=44	31 (70.5)	14 (31.8)	12 (27.3)	3 (6.8)				
	診療放射線技師	n=45	35 (77.8)	19 (42.2)	8 (17.8)	0 (0.0)				
	合計	n=557	350 (62.8)	146 (26.2)	131 (23.5)	20 (3.6)				

表7. 核医学検査の際に自分自身の安全のために気をつけている行動（複数回答）

放射線業務従事経験	職種	n（名）	放射線医薬品を取り分ける際に 手早くおこなう	
			n	(%)
現在従事してる	看護師	n=295	21	(7.1)
	医師	n=31	8	(25.8)
	診療放射線技師	n=43	11	(25.6)
	合計	n=369	40	(10.8)
過去に従事していた	看護師	n=173	19	(11.0)
	医師	n=13	1	(7.7)
	診療放射線技師	n=2	1	(50.0)
	合計	n=188	21	(11.2)
現在または過去に 従事していた（職種 別）	看護師	n=468	40	(8.5)
	医師	n=44	9	(20.5)
	診療放射線技師	n=45	12	(26.7)
	合計	n=557	61	(11.0)

表8. 核医学検査を受けた患者と接する際に自分自身の安全のために気をつけている行動 (複数回答)

放射線業務 従事経験	職種	n (名)	蓋尿バッグには出 来るだけ近づかな い		排泄物の取扱いに 注意する		患者のリネンの取 扱いに注意する		その他	
			n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
現在従事して る	看護師	n=295	14 (4.7)	98 (33.2)	40 (13.6)	7 (2.4)				
	医師	n=31	4 (12.9)	7 (22.6)	3 (9.7)	0 (0.0)				
	診療放射線技師	n=43	1 (2.3)	3 (7.0)	3 (7.0)	0 (0.0)				
	合計	n=369	19 (5.1)	108 (29.3)	46 (12.5)	7 (1.9)				
過去に 従事していた	看護師	n=173	17 (9.8)	68 (39.3)	29 (16.8)	7 (4.0)				
	医師	n=13	0 (0.0)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)				
	診療放射線技師	n=2	1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)				
	合計	n=188	18 (9.6)	70 (37.2)	29 (15.4)	7 (3.7)				
従事経験なし	看護師	n=997	69 (6.9)	354 (35.5)	117 (11.7)	11 (1.1)				
	医師	n=18	2 (11.1)	4 (22.2)	1 (5.6)	0 (0.0)				
	診療放射線技師	n=2	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)				
	合計	n=1017	71 (7.0)	358 (35.2)	118 (11.6)	11 (1.1)				
職種別	看護師	n=1465	100 (6.8)	517 (35.3)	186 (12.7)	25 (1.7)				
	医師	n=62	6 (9.7)	12 (19.4)	4 (6.5)	0 (0.0)				
	診療放射線技師	n=47	2 (4.3)	4 (8.5)	3 (6.4)	0 (0.0)				
	合計	n=1574	108 (6.9)	533 (33.9)	193 (12.3)	25 (1.6)				

表9. 放射線診療業務に安心して従事するために必要だと思ふ防護対策

放射線業務 従事経験	職種	n(名)	個人モニタの装着		教育・訓練の実施		法令に基づく「健康 診断」の実施		作業環境の 線量測定		施設内での安全管 理組織の設置		今までの被ばく 線量がいつでも 確認できる体制	
			平均点	P値	平均点	P値	平均点	P値	平均点	P値	平均点	P値	平均点	P値
職種別	看護師	n=1465	4.38		4.52		3.96		3.65		3.81		3.43	
	医師	n=62	4.63	0.000***	4.79	0.069	3.6	0.014*	3.82	0.324	3.74	0.011*	3.31	0.007**
	診療放射線技師	n=47	5.34		4.87		3.68		3.60		3.32		3.06	
従事経験別	現在従事している	n=369	4.57		4.58		3.99		3.63		3.74		3.37	
	過去に従事していた 従事経験なし	n=188 n=1017	4.55 4.34	0.002**	4.67 4.50	0.206	3.82 3.94	0.277	3.60 3.67	0.578	3.78 3.81	0.305	3.28 3.45	0.021*
現在従事してる	看護師	n=295	4.47		4.54		4.06		3.59		3.83		3.41	
	医師	n=31	4.42	0.000***	4.65	0.31	3.71	0.024*	4.03	0.027*	3.48	0.013*	3.48	0.041*
	診療放射線技師	n=43	5.35		4.86		3.65		3.60		3.33		3.07	
過去に 従事していた	看護師	n=173	4.51		4.65		3.86		3.61		3.76		3.29	
	医師	n=13	4.92	0.28	4.85	0.618	3.54	0.244	3.46	0.869	4.08	0.517	3.15	0.508
	診療放射線技師	n=2	5.50		5.50		3.00		3.50		3.5		3.00	
従事経験なし	看護師	n=997	4.33		4.49		3.94		3.67		3.81		3.46	
	医師	n=18	4.78	0.249	5.00	0.266	3.44	0.068	3.72	0.995	3.94	0.423	3.11	0.213
	診療放射線技師	n=2	4.50		5.00		5.00		3.50		3.00		3.00	
合計		n=1574	4.42		4.54		3.94		3.65		3.76		3.41	

注1) 回答者が必要だと思ふ対策に1位、2位、3位の順番を示すように回答を求め、1位6点、2位5点、3位4点と点数化した平均値を求めた。職業および放射線診療に従事経験による必要度についてKruskal-Wallisの検定を実施した。***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05

表10. 女性に対する線量限度の必要性

基本属性	項目	n(名)	必要である		必要でない		考えたこともない		わからない		未回答	
			n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
職種	看護師	n=1465	969 (66.1)	19 (1.3)	255 (17.4)	205 (14.0)	17 (1.2)					
	医師	n=62	44 (71.0)	0 (0.0)	9 (14.5)	9 (14.5)	0 (0.0)					
	診療放射線技師	n=47	42 (89.4)	0 (0.0)	3 (6.4)	2 (4.3)	0 (0.0)					
出産経験	出産経験あり	n=418	300 (71.8)	7 (1.7)	53 (12.7)	54 (12.9)	4 (1.0)					
	出産経験なし	n=1155	755 (65.4)	12 (1.0)	214 (18.5)	161 (13.9)	13 (1.1)					
	合計	n=1574	1055 (67.0)	19 (1.2)	267 (17.0)	216 (13.7)	17 (1.1)					

表12. 職種別妊娠した事実の申告後の施設での対応

職種	経験	回答者数 (名)	放射線診療業務以外の場所へ配置		被ばく線量の低い診療業務へ配置		対応なし		わからない	
			n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)
看護師	従事経験あり	n=462	193	(41.6)	47	(10.1)	47	(10.1)	175	(37.7)
	従事・出産経験あり	n=180	91	(50.6)	21	(11.7)	16	(8.9)	52	(28.9)
医師	従事経験あり	n=44	10	(22.7)	4	(9.1)	1	(2.3)	29	(65.9)
	従事・出産経験あり	n=19	5	(26.3)	3	(15.8)	1	(5.3)	10	(52.6)
診療放射線技師	従事経験あり	n=45	3	(6.7)	23	(51.1)	2	(4.4)	17	(37.8)
	従事・出産経験あり	n=8	1	(12.5)	7	(87.5)	0	(0.0)	0	(0.0)

表13. 対象者の年齢および分岐歴 (2017年度)

年実効線量 (mSv)	看護師		医師		診療放射線技師		3職種合計	
	n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)	n(名)	(%)
検出限界未満	83,492	(79.3)	127106	(80.0)	23204	(41.5)	233802	(73.0)
0.1-1.00	17547	(16.7)	21997	(13.8)	18020	(32.2)	57564	(18.0)
1.01-5.00	3990	(3.8)	7616	(4.8)	13165	(23.5)	24771	(7.7)
5.01-10.00	224	(0.2)	1503	(0.9)	1193	(2.1)	2920	(0.9)
10.01-15.00	25	(0.0)	394	(0.2)	211	(0.4)	630	(0.2)
15.01-20.00	8	(0.0)	155	(0.1)	77	(0.1)	240	(0.1)
20.01-25.00	2	(0.0)	56	(0.0)	18	(0.0)	76	(0.0)
25.01-50.00	4	(0.0)	63	(0.0)	32	(0.1)	99	(0.0)
50.00超過	1	(0.0)	2	(0.0)	2	(0.0)	5	(0.0)
合計	105,292		158,892		55,920		320,104	

個人線量協会, 「2017年度医療機関における職種別実効線量の分布表 (4社合計)」をもとに作成した。

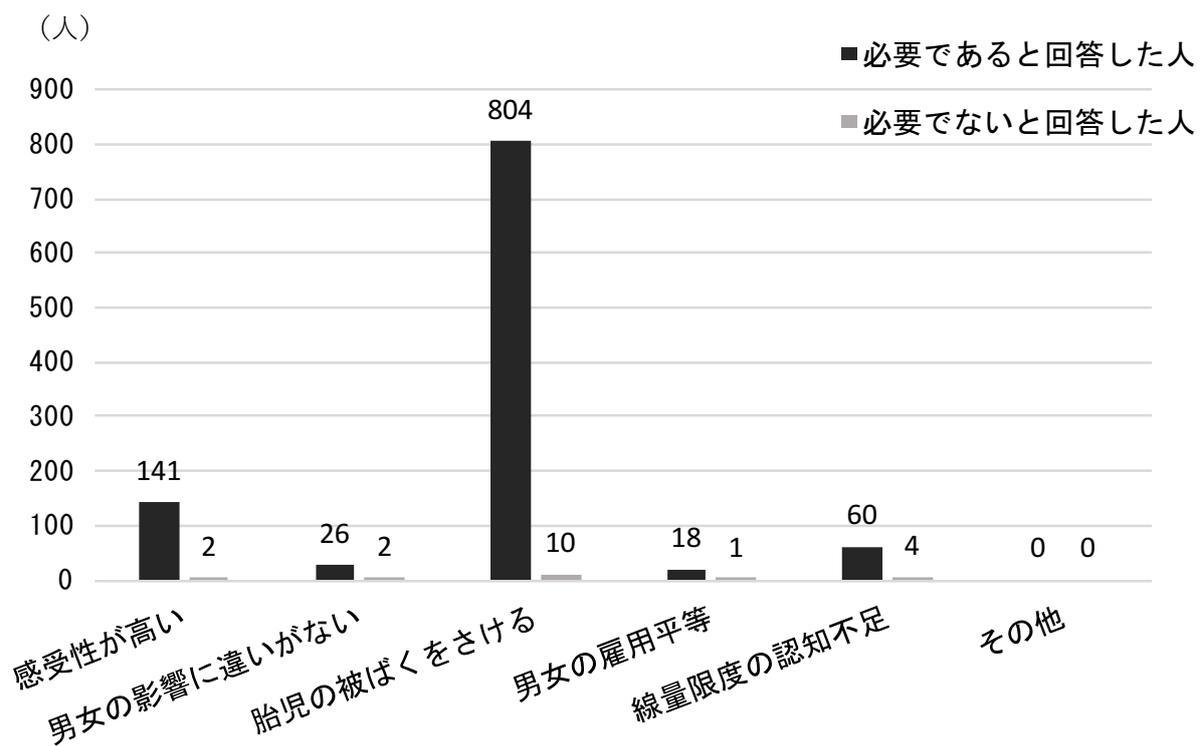


図1. 女性医療スタッフに対する線量限度の必要性についての理由

VI. 引用文献

Bae Chu, Daniel Miodownik, Matthew J. Willamason, (2017). Radiological protection for pregnant woman at a large academic medical Cancer. *Physica Medica*. 43, 186-189.

千田浩一. (2012). 医療被ばく・職業被ばくの現状と対策. *日本臨床* 70 (3) 479-484.
ICRP Publication 103 (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, *Annals of the ICRP* 37(2-4).

川端由美子, 菊田大介, 安斎拓. PET 検査における看護師の被ばく管理
RADIOISOTOPES. 54, 145-152.

個人線量測定機関協議会 業種別の実効線量の分布表 (4 社合計) 検索日 2018. 11. 13
(<http://www.kosenkyo.jp/siryoku/jikkou27.htm>)

神志那梨恵, 吉田智子, 草間朋子 (2006). 看護基礎教育の過程で放射線防護に
する教育を受けた看護師の臨床現場での行動. *INNERVISION*, 21(6), 84-86.

厚生労働省. 平成 28 年医師・歯科医師・薬剤師調査. 2018 検索日 2018. 11. 13,
(<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/ishi/16/index.html>)

厚生労働省. 平成 27 年医療施設調査・病院報告 2017 検索日 2018. 11. 13
(http://www.jnapc.co.jp/products/detail.php?product_id=3604)

草間朋子, 甲斐倫明, 伴信彦(1995). 放射線健康科学. p 150-180. 杏林書院, 東京.

日本アイソトープ協会 (2011). 核医学検査における安全管理等に関するアンケート
調査報告第 9 報. *RADIOISOTOPES*. 60, 281-297.

日本看護協会. 平成 29 年看護関係統計資料, 2018 検索日 2018. 11. 13
(<https://www.nurse.or.jp/home/statistics/index.html>)

日本学術会議. (2014) 医学教育における必修化をはじめとする放射線の健康リスク
科学教育の充実. 検索日 2018. 10. 1 (<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t197-3.pdf>)

統計局ホームページ. 平成 27 年国勢調査/調査の結果・総務省統計 検索日
2018. 11. 13 (<https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/kekka.html>)

UNSCEAR (2008). Sources and effects of ionizing radiation, UNSCARE. Wein.

第4章 放射線診療に伴う胎児の被ばく線量に関する文献調査

放射線診療は今日の医療において不可欠な診断手段であり、臨床現場、人間ドック、健康診断等の際に行なわれている日本人にとってもっとも身近な放射線利用である。環境要因への曝露に対する社会的な関心は高く、とくに、放射線に対しては多くの妊婦が被ばくを避ける行動をとることは本論文のⅡ章の調査結果からも明らかである。また、必要とされる放射線診断を拒否する場合もあることが報告されている(草間 2005)。母体にとって必要とされる検査および胎児にとって必要とされる検査(骨盤撮影など)を妊婦に安心して受けてもらうために医療従事者、とくに医師は、放射線診断の正当化、最適化の判断のための放射線診断に伴う胎児の被ばく線量に関する情報を妊婦等に提供していく必要がある。

そこで、本研究では文献調査により放射線診断に伴う胎児の被ばく線量を系統的に調査することとした。

なお、妊婦に対して放射線治療を行なう場合は、極めて限られており、しかも放射線治療の場合は、治療線量が患者ごとに正確に把握され、胎児が被ばくする可能性がある場合にはその結果も的確に推定される。

I. 方法

1. 研究デザイン

文献調査

2. 文献検索

英語の文献に関しては PubMed、日本語の文献に関しては医中誌 Web 版 (Ver. 5) およびインターネット検索サイト (Google が提供している論文、学術誌、出版物にアクセスすることができる Google Scholar (<https://scholar.google.co.jp>) 検索サイトを用いて 2018 年 10 月までに発刊された文献 (会議録・資料を含む) 検索を行なった。

英語、日本語の論文等キーワードとして、「胎児 (fetus)」「線量 (dose)」「放射線 (radiation)」「被ばく (exposure)」「医療 (medical)」を用いて検索した。

3. 分析対象の文献の選定

キーワードから検出された論文の題名 (title) および要旨 (abstract)を確認し、次に示す基準を満たし、本調査に必要な情報を提供していると推測される文献を対象文献として抽出した。抽出した文献について全文を確認し分析した。

選定基準：

- 1) 医療放射線診断による被ばく線量の情報が記述されていること
- 2) 胎児または子宮等の被ばく線量の情報が記述されていること
- 3) 被ばく線量の測定および推定の方法についての説明があること

放射線・放射線影響・放射線被ばく・放射線教育に関して論述されている文献は除いた。

4. 文献の分析方法

分析対象の論文の内容を、Microsoft Excel 2013 を用いて要約表 (表 1.) を作成した。胎児の放射線被ばくを伴う放射線診断 (検査) を① X線単純撮影検査、② CT、③ 透視検査、④ IVR、⑤ 核医学検査別にカテゴリー化し、胎児線量をまとめた。さらに、胎児は1個の受精卵が60兆個の細胞からなる個体で (約3kg) に分化・成長するので胎児の発育段階の時期によって線量が異なる。そこで、妊娠時期を①妊娠初期・②妊娠中期・③妊娠後期に分類し胎児線量をまとめた。

II. 結果

文献検索から文献対象論文の抽出までを図 1. に示す流れで実施した結果、28 件の論文が抽出された。対象文献は、1966 年～2018 年に分布している。

放射線診断行為別の胎児の被ばく線量を妊娠時期別に表 2. に示す。放射線診断行為別の論文数は、① X線単純撮影検査 18 件、② CT 8 件、③ 透視検査 3 件、④ IVR 5 件、⑤ 核医学検査 0 件であった。

胎児線量の算定方法は、文献によって異なっており、主なものは以下の2つであった。

1) ファントムを用いた測定

人体擬似ファントム (Rando ファントム等) を用い、線量計として TDL : thermoluminescence dosimeter や円柱型空気電離箱を使用し、胎児線量等を実測する。

2) 計算により算定する

数学的ファントムを用いて計算により算定する。

また、文献により胎児の線量の表現方法が異なり、主なものは、①胎児線量、②子宮線量、③生殖腺線量、④体表面（皮膚）線量、⑤8、9、1mm深線量であった。

X線単純撮影において胸部撮影は妊娠初期 0.0006mGy～0.0048mGy、妊娠中期 0.01mGy、妊娠後期 0.01mGy であった。腹部撮影は妊娠初期 0.086～1.37mGy、妊娠中期 2.3mGy、妊娠後期 5.9mGy であった。出生直前に行われた骨盤計測では、Martius 法の場合 0.5mGy～27mGy、Guthmann 法の場合 1.76mGy～10.67mGy であった。

透視検査（上部消化管）では、妊娠初期 0.84mGy～4.02mGy（透視時間 1 分 + 10 回撮影）、妊娠中期 2.1mGy、妊娠後期 13mGy であった。CT 検査については、妊娠初期胸部 3.1 μ Gy、頭部 0.05mGy、腹部 5.65mGy、骨盤 27.9mGy であった。

造影に伴う CT 検査では、妊娠初期の胸部（肺）の検査で 0.01mGy～0.19mGy、妊娠中期 0.03mGy～0.3mGy、妊娠後期 0.09mGy～0.5mGy であった。妊娠初期の腹部 CT の際の胎児線量は 0.261mGy、妊娠中期 2.14mGy～2.41mGy、妊娠後期 2.21mGy であった。IVR では妊娠初期の上腹部 9.20mGy、骨盤部 62.0mGy（透視時間 20 分）であった。

III. 考察

胎児の被ばく線量の値は、文献によってかなりことなることが明らかとなった。これは、撮影条件（照射野、管電流、管電圧、フィルター、画像処理システムなど）が異なることが予想されるが、単純撮影の場合でも胎児線量に 10 倍以上の違いがある。

透視検査、IVR の場合は透視時間が線量に大きく寄与する。胎児線量をもっとも高くなる可能性がある放射線診断は、CT 検査および IVR である。CT 検査の場合は、単純 CT 検査と造影 CT 検査が行われる場合が多いので、被ばく線量は表示された値の 2 倍程度になることにも着目する必要がある。

本調結果からも、ヘリカル CT 検査において子宮前部の線量は 41.9mGy であったと報告もあり、母体の検査に伴う胎児線量がかかなり高いことが明らかとなった。

胎児に限らず患者の被ばく線量が施設によって異なることに対し、機器の品質管理を含めて放射線診断の QA を図り、被ばく線量の低減化を図ることを目的に ICRP Pub. 73 「医学における放射線の防護と安全」（ICRP 1996）によって診断参考レベルが提唱さ

れた。それを受け、日本の医療放射線防護に関連する学協会が協働で2015年に設定した診断参考レベル（DRLs2015）を表3.に示す。診断参考レベルは、全国の医療放射線施設の線量の実測値をもとに75パーセントタイルすなわち75%の線量の値として設定しており、今後も定期的な見直しがされる。今後、診断参考レベル（DRLs2015）の運用により放射線診断が最適化され、被ばく線量が低減することが期待されている。

IV. 結語

本調査より以下のことが明らかとなった。

①胎児線量の算定は、文献によって値がかなり異なっている。主に「ファントムを用いた測定」と「数学的ファントムにより計算により算定」の2つの方法で行なわれている。

②文献において胎児の線量を表現する仕方が異なり「胎児線量」、「子宮線量」、「生殖線線量」、「体表面皮膚線量」、「8、9、10mm深線量」であった。

③胎児線量が特に高い放射線診療行為はCT検査およびIVRであり、それぞれ子宮前部の線量は約40mGy、60mGyに達する。

V. 図表

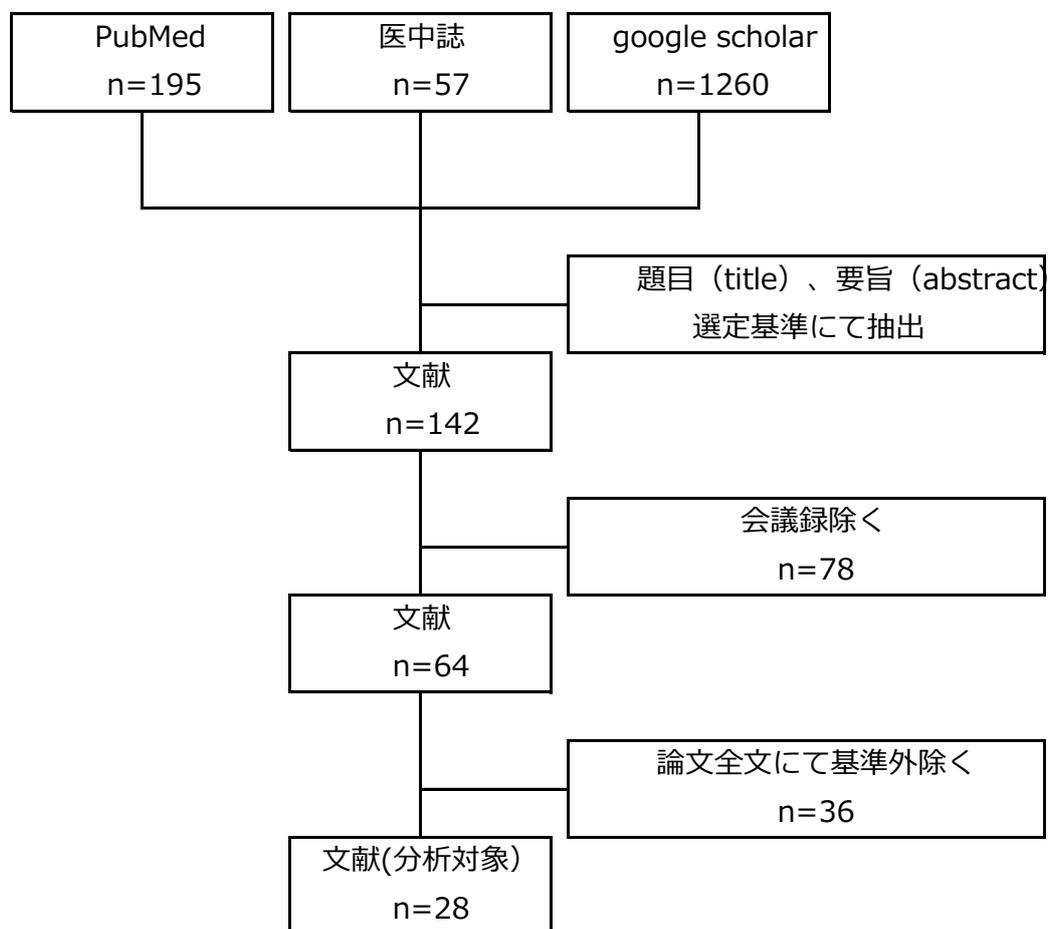


図 1. 文献抽出までの流れ

表 1. 対象文献要約表

ID	タイトル	発表年	目的	妊娠時期	放射線検査	方法	結果
1	蛍光硝子板検量計に由る胎児撮影時の被曝線量の測定	1966	蛍光ガラス板を用いて妊婦ファントムの線量分布の測定と胎児撮影のx線写真より母体内の胎児の位置、脊椎、生殖腺等の位置を推測し、生殖腺、骨髄および線量評価する	妊娠後期	①XP検査	ファントムおよび蛍光ガラス板を使用し、胎児の位置を考慮して測定 婦人科の撮影条件：広島県内21の病院での条件 (62-90kVp 100-300As)	母体の皮膚1900mR、卵巣110mR、胎児である生殖腺920mRであった。
2	妊娠末期の骨盤計測及び胎児x線撮影に於ける子宮内被曝線量の検討	1976	胎児線量を正確に把握することを目的に子宮内で直接線量を測定する	妊娠後期	①XP検査	CPDと回復異常の妊婦 ファントムは妊娠10ヶ月の腹型に作成し、TLDを使用して測定	仰臥位にくらべ腹臥位の方がはるかに線量が少ない。子宮の傾きにより腹臥位 (0.35rad-0.06)、仰臥位 (0.22-0.35)、Martius (0.05-2.7)、Guthmann (0.3-0.88)であった。胎児が骨盤位であると、感受性の高い性線により被ばくが高くなる。Martius法+Guthmann法+腹臥位の3方向での胎児(骨盤位)bの身体部位別の被ばく線量は、母体の前側にある児頭3.74rad、腹部2.63rad、性線0.54であった。をartiusは線量が高い、腹臥位で行うと数分の1になる
3	診断用x線による国民線量の推定(1974)(第四報)胎児の被曝線量	1976	1974年のx線診断の実態調査をもとに胎児の集合線量を推定し、一人あたり平均の骨髄線量、白血病有意線量および遺伝有意線量を算定する	妊娠初期・後期	①XP検査	妊婦の撮影には、胸部・腹部および腰部の撮影は妊娠初期とかんがえ、産科的撮影(骨盤計測)は妊娠末期と考える。産科学やx線写真から、妊娠初期では胎児の中心を恥骨接合上端の皮膚面から9cm(RAND女性ファントムを用いる)、妊娠末期は、妊婦の腹厚を30cmとしてMixOpファントムでRANDファントムの腰部を覆い、腹部中央皮膚面から8cmの深さとした。線量の測定には円筒型空気電離箱を用いた。撮影別の撮影方向使用率と撮影照射回するで加重平均し、一回あたりの胎児の平均線量を算出した。	胸部XP 0.32mrad、腹部XP 60mrad、骨盤XP 110mrad、産科的撮影 270mrad、胎児の集合線量は9.3×10man・radであった。1974年には約81万回のx線撮影がおこなわれ、胸部撮影32万回40%、産科的撮影29万件36% 一人あたりの骨髄線量0.81mrad、白血病有意線量1.4mradであった。
4	本邦における妊婦 x 線検査頻度と放射線危険度	1976	妊婦が腹部またはその他のx線検査をどの程度受けているかを明らかにし、危険度の推定をする	全妊娠期	①XP検査	アンケート調査	妊婦1701名のうち470名27.6%が何らかのx線検査をうけた。60名は二回以上検査をうけた。胸部x線撮影の次に骨盤計測がおおかった。時期は胸部撮影は3から6ヶ月、骨盤計測は10ヶ月以降が多かった。母の胸XP：胎児線量0-3ヶ月0.48mrad、3-6ヶ月1mrad、6-9ヶ月1mrad、9-10ヶ月1radであった。計算すると1胎児あたり202mradとなる。この被ばくによる年間6.5名の白血病が誘発される推定となる。
5	x線検査時の患者被曝線量に影響する技術的因子の実状調査	1977	x線撮影の技術的な手法の実態を把握する	妊娠後期	①XP検査	フィルム増感紙等の記録と撮影条件の調査をおこなった。中国地方の施設178箇所アンケート調査を実施した	生殖腺線量群の高低により増感紙の使い分けが行われている。妊娠38週前後の骨盤計測の仰臥位前後法とGuthman法とともに高感度または中感度が68%を占めていた。撮影条件は、まちまちであり旧態同様であったが、65.63-68.97kVpに分布する
6	x線骨盤計測撮影による胎児リスクの推定	1983	産科撮影の技術因子の現状調査を行い、被ばく胎児の個人リスクを推定する	妊娠後期	①XP検査	千葉大の産科にて骨盤撮影または腹部単純撮影を行い帝王切開になった産婦を調査した。撮影条件を関東地区の26病院を対象に調べた。胎児のリスク推定するためにアクリル板ファントムを使用して、TLDにて線量測定をした	骨盤計測撮影率は、1施設平均15%であった。撮影条件は70-125kVであった。胎児被ばく線量はGuthman法で600mrad、Martius法1500mrad近い値をしめした。施設により線量に15倍の開きがあった。
7	胃部・胸部撮影における臓器・組織線量の簡易計算	1984	臓器組織線量の簡単な計算方法を検討すること	-	①XP検査	深部量万率と等線量曲線および標準日本人の数学的ファントムを用い、胸部撮影と胃部撮影に対して応用した、Rand woman phantomをして使用して実測との一致性を確認した。	胸XP (撮影条件110kV 30×30) 時の線量測定：子宮線量0.06mrad(A/P)0.08(P/A)、計算モデル0.05mradと計算、肺での線量は0.27mGy(27mrad)と計算した。20%以内で一致した。生殖腺で3-6%の違いがあった。
8	診療用 x 線検査における撮影条件と被曝線量の関係について—特に腹部検査を対象して—	1995	腹部単純撮影を想定して、患者の被曝線量を知るための基礎データを得る	-	①XP検査	撮影条件と皮膚表面の絶対線量の関係とPODデータの測定をした。	体表面からある深さに存在する関心臓器に対する被ばく線量を計算でもとめるためデータをもとめ、計算式を開発した。皮下10cmにある臓器線量はD10=1.40×20/200×18.3/100=0.0256cGyと計算できる。

ID	タイトル	発表年	目的	妊婦時期	放射線検査	方法	結果
9	100 万画素 CCD カメラを搭載した II-DR システムによる小照射野 X 線骨盤計測法—Guthmann 法への適用に関する検討—	1995	CC-DRシステムのX線骨盤計測法への適応について検討	妊婦後期	①XP検査	ファントムを使用して3つのシステム (CCDR/G12/HR5) について吸収線量の測定をした	骨盤計測の撮影における照射野内の中心の吸収線量は、CCDR:0.111mSv、G12:0.142mSv、HRB:0.267mSvであった。CCDRシステムは、他のシステムとの比較で線量を軽減できた。
10	腹部単純 X 線撮影時の被曝線量—岡山県下の病院の現状—	1998	腹部単純撮影における被曝の現状をあきらかにする	—	①XP検査	撮影条件について岡山県下の放射線診療施設122施設にアンケートを実施し、計算によって被曝線量を検討した	胎児線量 (皮膚表面線量と9cm深部線量を計算) D9-D+PDD(9)/100 皮膚表面線量0.046-0.809cGyと9cm深部0.0066-0.1529cGyとばらつきがあった。
11	消化管 X 線検査における被曝線量の施設間格差の評価法	1999	消化管X線検査についての被曝線量を評価する	—	③透視検査	全国に480施設にアンケート調査を実施し、入射表面線量簡易換算法にて被曝線量を計算した	上部消化管X線検査での被曝線量平均値として立位2.91mGy、腹臥位2.96mGy、背臥位2.32mGyであった。笹川らのデータによると撮影1枚の線量が3.45mGyの時の女性の生殖腺の線量は0.37mGy、透視1分の線量が13.4mGyの時の女性生殖腺の線量は0.37mGyと報告がある。一回検査の総線量が200mGyの場合、自治医大(1996)と比較換算すると、女性の生殖腺の線量は17mGy以下、実効線量当量は21mGyとなる。
12	fetal doses from radiological examination	1999	放射線検査時に妊婦に気づいていなかった50人の妊婦の胎児線量を推測すること	妊婦初期・中期	①XP検査②CT ③透視検査	胚/胎児への放射線吸収線量は、National Radiological Protection Board (NRPB) によって公表された正規化された子宮線量を用いて、技術因子および検査の詳細の知識から推定した	検査に応じて、胚/胎児への線量は0.01μGyと117mGy未満の間で変動した。妊婦期間は2-24週間の範囲であった。
13	当施設におけるX線診断時の患者の被ばく線量調査	2001	当施設でのNon Dosimeter Dosimetry:NDD患者入射表面線量を求め、医療ひばくガイドラインと比較すること	—	①XP検査	12人の診療放射線技師に撮影条件についてのアンケート調査を実施得られた。撮影条件から佐藤のNDD表面線量簡易換算法を用いて計算した	技師間で、差がもっとも大きかった撮影部位は胸椎側面撮影であった。Guthmann法では、表面線量9.464mGy-10.670mGy(平均9.705mGy)であり、Guthmann法のみが医療被ばくガイドラインの値を超えた。12名の技師が全員9mGyを超えていた。
14	骨盤計測(Guthmann法)における被曝線量低減法の基礎的検討	2002	骨盤計測(Guthmann法)に着目し、被ばく線量低減を検討	—	①XP検査	都立病院10の測定方法をアンケート調査し、NDD法にて線量計算をした。腰部ファントム側面をGuthmann法ファントムとして使用。AI付加フィルタ変化によるファントムの入射表面線量を求める	よく使用されていた撮影条件90kV撮影距離150cm4施設はガイダンスレベルの9mGy以上14.2mGyから1.76mGyで(平均7.65mGy)腹部ファントムを用いて入射表面線量(90から120kV)で13.5-5.1mGyからインバーター式装置で6.89mGy-3.68mGy(24%減)まで入射表面線量を低減できた。
15	部位別吸収線量の測定と被曝レベルの設定	2003	検査別臓器別の吸収線量をTLDを用いて測定しレベル分けを検討した	—	①XP検査②CT ③透視検査	Rand phantomに皮膚表面・水晶体・頭部中心・甲状腺・胸部後面・骨盤後面・腹部中心・子宮・睾丸・骨盤中心・乳房の箇所にTLDを18箇所置いた。X線単純撮影は10回連続、CTは正面と側面の2回、血管造影では21フレームの照射、透視検査は1分間で測定	子宮線量:0.78-1.37mGyであった。(骨盤計測除く)CT(腹部と生殖):5.65-27.9mGyであった。血管造影:0.00-62.0mGy 透視検査1分4.02-0.84mGyであった。妊婦に気づかない時期に骨盤CTや下部消化管検査がある。撮影条件により被ばく線量が大きく異なる
16	X 線医学診断検査における生殖腺防護措置の有効性評価	2004	生殖腺防護の防護衣による放射線防護の効果を検討する	—	①XP検査	自ら開発した人体ファントム線量計測システムを用いて、臨床で実際におこなわれている各種のX線検査の臓器線量および実効線量を測定した	胸部直接撮影での生殖腺線量は男女ともに0.01mGy以下と少なかった。胸部CTは、胸部直接撮影に比べると4から10倍高くなった。股関節正面撮影は、胸部撮影に比べ、生殖腺防護を行わない場合、生殖腺の臓器線量は高く、精巣0.58mGy、卵巣0.50mGy、子宮0.26mGyであった。防護を適用すると、精巣0.05mGy、卵巣0.16mGy、子宮0.07mGyまで減少することが明らかとなった。防護率は精巣91.4%、卵巣68.0%であった。
17	人体ファントム内線量計測に基づいた上部消化管 X 線検査における被検者の被ばく線量評価	2005	上部消化管X線検査における臓器線量ならびに実効線量を評価する	妊婦初期	①XP検査②CT ③透視検査	人体ファントム(体幹部のみの人体等価ファントム)とX線線量計素子を使用して測定し、計算式にて子宮線量の実効線量計算をした。撮影条件は、154施設のアンケート結果により判明したものを使用	平均透視時間は、胃がん検査が1.5分と短く、一般診察で2分から6分以上と3倍の開きがあった。1検査あたりの胃の臓器線量は13.0mGyから56.7mGyであった。子宮線量は0.31mGyから1.47mGyであった。100mGyより低い。

ID	タイトル	発表年	目的	妊娠時期	放射線検査	方法	結果
18	Radiation dose to the fetus from body MDCT during early gestation	2006	現代のMDCTスキャナが一般的な臨床適応症に使用される早期妊娠時の胎児への放射線量を決定すること	妊娠初期	②CT	人体ファントムは、妊娠中の女性を反映するように構築された0ヵ月および3ヵ月の妊娠における胎児へのリアルタイム放射線被ばくを決定するために、熱ルミネセンス線量計(TLD)および金属酸化半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)検出器を適切な場所に配置した。画像化は、腎臓結石(140kVp、160mA、回転時間0.5秒、16×0.625mm)、付録(140kVp、340mA、回転時間0.5秒、16×0.625mm)、肺塞栓(140kVp、380mA、回転時間0.8秒、16×1.25mm)であった。	0および3ヵ月の胎児への放射線量はそれぞれ以下の通りであった：腎結石プロトコル、0.8-1.2および0.4-0.7 cGy;付録プロトコル、1.52-1.68および2-4cGy;肺塞栓プロトコル0.024-0.047および0.061-0.066 cGy。
19	Investigation into the effects of lead shielding for fetal dose reduction in CT pulmonary angiography.	2007	妊娠初期の肺塞栓症診断のCTスキャン中に鉛遮蔽を用いて胎児への放射線量を減らすことができるかどうかを判断すること	妊娠初期	②CT	人体ファントムを改造して、子宮の部位に15ccの電離箱を入れ、胎児の線量を測定できるようにした	5回繰り返し測定した胎児線量平均63.1 μ Gy \pm 0.36 μ Gyであった。
20	Fetal radiation dose from CT pulmonary angiography in late pregnancy: a phantom study	2008	妊娠後期の胎児線量を推測すること	妊娠後期	②CT	胸部および腹部を表す人体ファントムにてTLDsを使用して胎児線量を測定した	母体の胸部のCTスキャンによる推定胎児線量は60~230mGyの範囲であった。胎児線量低減戦略(mA変調、鉛被覆による遮蔽、および5cm短い走査長)を調べた。これらは胎児線量をそれぞれ10%、35%、56%減少させた。母体の胸部のスキャン投影放射線写真(SPR)からの胎児線量は、CTスキャンからの線量と比較して有意ではなかった。しかし、「胎児」が直接照射される前にSPRが停止しなかった場合、1つのスキャナーで測定された線量は20mGyであった。
21	Modelling the effect of lead and other materials for shielding of the fetus in CT pulmonary angiography.	2008	CT肺血管造影中に使用される腹部鉛遮蔽の厚さの関数として胎児線量の変化を記述し、最適な遮蔽材料を決定するモデルを構築し検証することである	妊娠初期	④IVR	擬人化されたファントムは、子宮の部位に15cmの電離箱を含むように改造された。胎児線量は、管電位の4つの値における鉛遮蔽の様々な厚さで測定した。提案モデルによって生成されたデータを実験データと比較してモデルの有効性を判定した。	胎児線量：30-190 μ Gyであった。
22	Lead versus bismuth-antimony shield for fetal dose reduction at different gestational ages at CT pulmonary angiography.	2008	制限された軸および管電流と組み合わされた鉛エプロンおよびビスマス-アンチモンシールドを使用して、母体CT肺血管造影中の妊娠の異なる段階での胎児線量の減少を比較すること	全妊娠期	④IVR	熱蛍光線量計(TLD)は、第1~第3期の子宮において放射線を測定した。胎児線量は、合計12回のスキャンのために遮蔽ありおよび無しで、100kVpをコバフォニック角(CPA)に使用することによって、各妊娠毎に決定した。8回の3回目のスキャンを用いて、120kVpをCPAに使用するシールドと、100kVpを使用するシールドをダイヤモンドと比較	各妊娠時の平均胎児線量は、第1トリメスターで0.11mGy \pm 0.04 (標準偏差)、第2トリメスターで0.30mGy \pm 0.02、遮蔽なしで100kVpおよびCPA z軸を使用した場合、第3トリメスターで0.50mGy \pm 0.05であった。妊娠の増加に伴って放射線量が79%増加した(0.11mGy \pm 0.04 ~ 0.50mGy \pm 0.05)。
23	妊娠に合併した脳卒中に対する脳血管内手術 -人体ファントムを用いた下腹部被曝線量測定からの考察-	2013	頭部血管造影(右上腕穿刺)・脳血管内治療に準じた透視・撮影を行い、下腹部被曝線量の測定より胎児に与える影響を検討	妊娠初期	④IVR	ランドファントムと熱蛍光線量計素子200本を用いて、頭部血管造影(右上腕穿刺)・脳血管内治療に準じた透視・撮影を行い、生精腺に相当する部位における被曝線量を計測した。透視時間は32分19秒 撮影は開拡大6回、強拡大9回行った。	頭部(外後頭隆起周辺)で最大約800mGy程度の被曝線量に対し、生精腺相当部位の下腹部における被ばく線量は平均0.05mGy程度であり(最大0.07mGy)、脳血管治療において5000mGyの頭部被ばくである。
24	64列MDCTにおける女性生殖腺の吸収線量の測定	2013	オペレーターコンソールに表示される撮影線量指数:CTDIvol (computed tomography dose index volume)と腹部CT検査時における女性生殖腺の吸収線量を把握し、検査終了後の検査情報としての資料とする。	-	②CT	熱ルミネセンス線量計(TLD)と女性アクリルスライスファントム(人骨が埋め込んであるもの)を使用	三回ヘリカルスキャン実施の平均の吸収線量をだした。平均管電流440mAで右卵巢38.8mGy、左卵巢37.5mGy、子宮前部41.9mGy、子宮後部33.7mGyであった。回帰直線にて相関指数を求め吸収線量はCTDIvolの1.5倍であった。撮影条件と単純撮影と造影検査の組み合わせなど組み合わせにより100mGyを超える可能性がある。

ID	タイトル	発表年	目的	妊婦時期	放射線検査	方法	結果
25	人体ファントムを用いた前置胎盤に対する総腸骨動脈パルーン閉塞術時の胎児被曝線量の推定	2015	人体ファントム内の胎児の位置における吸収線量(胎児線量)を実測し、評価するとともに、胎児線量低減方法について検討	全妊婦期	③透視	小型のフォトダイオード線量計を使用し、人体ファントム内の胎児の位置における吸収線量(胎児線量)を実測し、評価するとともに、胎児線量低減方法について検討した。腹部透視lowモードとCIABO透視モードをIVR基準点における空気カーマ率で比較した。	腹部透視lowモードとCIABO透視モードをIVR基準点における空気カーマ率で比較した結果、腹部透視lowモード13.7mGy/minに対し、CIABO透視モードは3.5mGy/minであった。これより入射皮膚面における空気カーマ率はCIABO透視モード設定によって26%低減した。妊婦モデルにおける測定結果で、胎児線量は妊婦の腹厚に比例して増加し、同じ腹厚の母体では胎児位置の割合が高い。即ち胎児が母体の背面側にいるほど胎児線量は高値を示した。臨床での透視時間は3分30秒~7分40秒の範囲で、臨床データから換算した胎児線量は1.1mGy~2.9mGyの範囲であった。12症例の中で最も高い胎児線量を示した症例は透視時間が2番目に長く、妊婦の肥厚は最大であった。ある妊婦モデルを対象とした鉛板による線量低減率の測定では、防護がない場合の子宮位置での吸収線量率は0.45mGy/min、鉛板使用によって0.2mGy/minに低減した。鉛板によって胎児線量は44%に低減した。
26	Fetal radiation dose in computed tomography.	2015	妊婦4段階の人体ファントムにおける線量測定とら、記録された容積CT線量指数(CTDIvol)と平均胎児線量(Df)との関係と比較検討	全妊婦期	④IVR	妊婦12週・20週・28週および38週の人体ファントムを使用して、金属-酸化半導体電界効果トランジスタ線量測定から胎児線量を測定	妊婦12週・20週・28週および38週の測定で胎児線量を計算し、2.06、2.41、2.14、2.21mGyとなり一定の線量で保たれた。体積CT線量指数(CTDI容積)及び平均胎児線量(Df)の差は腹部-骨盤では、相対平均Dfは0.57-0.79であり、肺血管造影では平均CTDIvolと比較して0.01-0.05であった。胎児被曝線量の上限推定値としてCTDIを使うことができる
27	Fetal radiation dose in three common CT examinations during pregnancy - Monte Carlo study.	2017	3つの一般的なコンピュータ断層撮影(CT)検査:肺動脈CT血管造影、腹部骨盤および外傷スキャンをモンテカルロ(MC)シミュレーションを用いて、妊婦の異なる段階での胎児線量を決定する。	全妊婦期	②CT④IVR	成人女性の人体ファントムを、肺血管造影、腹部骨盤および外傷CTスキャンプロトコルを用いて64スライスCTでスキャンした。ファントムの腹部に配置された3つの異なるサイズのセラチンボラスは、妊婦の異なる段階でシミュレートした。子宮内用量は、胎児に吸収された用量の代用として用いられた。子宮線量を推定するためにMCシミュレーションを行った。シミュレーション線量レベルは、CTDI本体円筒型内の容積CT線量(CTDIvol)測定およびMCシミュレーションによって校正し、金属酸化半導体電界効果トランジスタ線量計で測定した10点線量と比較した。子宮内のポリウムおよび子宮の壁を分割し、それぞれの線量ヒストグラムを計算した。	妊婦の異なる段階での平均子宮内投与量は、肺血管造影、腹部骨盤および外傷CTスキャンのCTスキャンで、それぞれ0.04から1.04mGy、4.8から5.8mGy、および9.8から12.6mGyまで変化した。
28	The use of out-of-plane high Z patient shielding for fetal dose reduction in computed tomography: Literature review and comparison with Monte-Carlo calculations of an alternative optimisation technique	2018	妊婦した患者にCT検査を行う場合の下腹部の保護効率を評価する。	-	②CT	文献レビューを行い、文献に記載されている効率を、全スキャン長が短縮されたCTプロトコルのモンテカルロ計算と比較した	西洋諸国での周産期死亡の主要原因の1つである肺塞栓症の排除のために行われたCT画像検査による子宮嚢嚢を報告している。(11件)子宮内投与量は1回の検査につき60~660μGyの範囲であった。防護衣により子宮への相対線量の減少は20~56%であった。計算では、スキャンの長さを1~3センチメートル減少させることにより、胸部画像では24%、上腹部画像では47%まで子宮内投与量を潜在的に減らすことができた。

表2. 放射線診断に伴う胎児の被ばく線量 () 内は表4-1. の文献番号を示す

妊娠時期	妊娠初期 被ばく線量	妊娠中期 被ばく線量	妊娠後期 被ばく線量
放射線診断検査			
【X線単純撮影】			
胸部撮影	0.0032mGy (3) 0.0048mGy (4) 平均: <0.01mGy 最大: <0.01mGy (ICRP)	0.01mGy (4)	0.01mGy (4)
	0.0006mGy 子宮線量 (7)		
腹部撮影	0.6mGy (3) 0.7mGy (4) 平均: 1.4mGy 最大: 4.2mGy (ICRP)	2.3mGy (4)	5.9mGy (4)
	0.256mGy 10cm深部 (8)		
	0.46mGy~8.09mGy 皮膚表面 (10)		
	0.086mGy~1.529mGy 9cm深部 (10)		
股関節撮影	0.78~1.37mGy 子宮線量 (15)		
	0.26mGy 子宮線量 (16)		
骨盤撮影	1.1mGy (3) 平均: 1.1mGy 最大: 4mGy (ICRP)		2.7mGy (3) 18mGy (4) (Martius) 0.5mGy~27mGy (2) 1.5mGy (6) 0.3mGy (kusama, et. al 1990) (Guthmann) 3mGy~8.8mGy (2) 6mGy (6) 0.5mGy (kusama, et. al 1990)
	9.464mGy~10.670mGy (13)		
	1.76mGy~14.2mGy (14)		
	放射線診断検査		
【透視検査】			
腹部透視	1.1~2.9mGy (23) (透視時間3分30秒~7分40秒)		
	0.15mGy (4) 0.84mGy~4.02mGy (15) (透視時間1分+10回撮影) 平均: 1.1mGy 最大: 5.8mGy (ICRP)	2.1mGy (4)	13mGy (4)
上部消化管透視	立位 2.91mGy 撮影線量 (11) 腹臥位 2.96mGy 撮影線量 (11) 背臥位 2.32mGy 撮影線量 (11) 0.31~1.47mGy (17) (透視時間91秒~368秒+撮影7回から22回)		
放射線診断検査			
【CT検査】			
胸部CT	3.1±0.36μGy (19)		60~230mGy (20)
頭部CT	0.05mGy (23)		
腹部CT		5.65mGy 子宮線量 (15)	
骨盤CT		27.9mGy 子宮線量 (15)	
ヘリカルCT		子宮前部: 41.9mGy (24) 子宮後部: 33.7mGy (24)	
造影CT (肺)	0.03mGy~0.19mGy (21)		
	0.11mGy±0.04 (22) 0.01mGy (26)	0.3mGy±0.02 (22) 0.03mGy (26)	0.50mGy±0.05 (22) 0.09mGy (26)
	造影CT (腹部)	2.06mGy (26)	2.14mGy~2.41mGy (26)
放射線診断検査			
【IVR】			
上腹部IVR	9.20mGy (15) (透視時間20分) 子宮線量		
骨盤内IVR	62.0mGy (15) (透視時間20分) 子宮線量		

注) ICRP: data from the ICRP Publication 84

注) Kusamsa, et. al. 1990: 放射線防護マニュアル第3版よりデータを引用

表3. 診断参考レベル (DRLs2015) の放射線診断別の数値

【一般撮影】		【成人CT】		
撮影部位	入射表面線量 (mGy)	撮影部位	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy・cm)
頭部正面	3.0	頭部単純	85	1350
頭部側面	2.0	胸部1相	15	550
頸部	0.9	胸部～骨盤 1相	18	1300
胸椎正面	3.0	上腹部～骨盤 1相	20	1000
胸椎側面	6.0	肝臓ダイナミック	15	1800
胸部正面	0.3	冠動脈	90	1400
腹部	3.0			
腰椎正面	4.0			
腰椎側面	11.0			
骨盤	3.0			
大腿部	2.0			
足関節	0.2			
前腕部	0.2			
Guthmann	6.0			
Martius	7.0			
乳児胸部	0.2			
幼児胸部	0.2			
乳児股関節	0.2			

【口腔撮影】	
撮影部位	PED (mGy)
上顎 前歯部	1.3
上顎 犬歯部	1.6
上顎 小臼歯	1.7
上顎 大臼歯	2.3
下顎 前歯部	1.1
下顎 犬歯部	1.1
下顎 小臼歯	1.2
下顎 大臼歯	1.8

【IVR】	透視線量率
	20mGy/min

注) 最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベル(2015)より作成

VI. 引用文献

安徳重敏, 砂屋敷忠, 吉永春馬, 田淵昭, 中川繁 (1966). 蛍光硝子板線量計に由る胎児撮影時の被曝線量の測定. 日本医学放射線学会雑誌, 12(12), 1390-1397.

別所貴仁, 高田光雄, 森下毅, 角弘論 (2013). 64 列 MDCT における女性生殖腺の吸収線量の測定. 恵寿総合病院医学雑誌, 2, 25-29.

Chatterson LC, Leswick DA, Fladeland DA, Hunt MM, Webster ST. (2011). Lead versus bismuth-antimony shield for fetal dose reduction at different gestational ages at CT pulmonary angiography, 260(2), 560-7.

Doshi S K, Negus I S, Oduko J M. (2008) Fetal radiation dose from CT pulmonary angiography in late pregnancy: a phantom study. 81, 653-658.

福田幸男, 大隅豊, 池田茂之, 滝山年生, 河野進 (1977). X 線検査時の患者被曝線量に影響する技術的因子の実状調査. 日本放射線技術学会雑誌, 585-592.

広藤喜章, 青山隆彦, 小山修司, 川浦稚代 (2005). 人体ファントム内線量計測に基づいた上部消化管 X 線検査における被検者の被ばく線量評価. 保健物理学会誌, 40(4), 341 - 353.

橋詰雅, 丸山隆司, 隈元芳一 (1976). 診断用 X 線による国民線量の推定(1974)(第四報)胎児の被曝線量. 日本医学放射線学会雑誌, 36(7), 645-651.

長谷川隆幸, 小泉正之, 古川友 (2003). 部位別吸収線量の測定と被曝レベルの設定. 日本放射線技術学会雑誌, 59(5), 640-649.

Hurwitz LM, Yoshizumi T, Reiman RE, Goodman PC, Paulson EK, Frush DP, Toncheva G, Nguyen G, Barnes L. (2006), Radiation dose to the fetus from body MDCT during early gestation. AJR Am J Roentgenol, 186(3), 871-6.

伊場昭三, 佐藤和一 (1983). X 線骨盤計測撮影による胎児リスクの推定. 日本放射線技術学会雑誌, 862-870.

Iball GR, Kennedy EV, Brettle DS. (2008). Modelling the effect of lead and other materials for shielding of the fetus in CT pulmonary angiography, 81(966), 499-503.

伊藤孝達, 寺澤真毅, 村松真也, 猿田忠司, 水野洋行, 有我久浩ら (2001). 当施設における X 線診断時の患者被ばく線量調査. 浜松赤十字病院医学雑誌, 2(1), 45-48.

加藤英幸, 磯辺智子, 越智茂博, 奥村健一郎, 工藤安幸, 石田有治ら (1999). 消化管 X 線検査における被曝線量の施設間格差の評価法. 日本放射線技術学会雑誌, 55(7), 655-664.

川浦雅代, 青山隆彦, 小山修司 (2004). X 線医学診断検査における生殖腺防護措置の有効性評価. 医学物理学会誌, 24(1), 21-30.

Kelaranta A, Kaasalainen T, Seuri R, Toroi P, Korttesniemi M. (2015). Fetal radiation dose in computed tomography. *Radiat Prot Dosimetry*, 165(1-4), 226-30.

Kelaranta A, M, kel, T, Kaasalainen T, Korttesniemi M. *Phys Med*. (2017). Fetal radiation dose in three common CT examinations during pregnancy - Monte Carlo study. *Physica Medica*, 43, 199-206.

Kennedy EV, Iball GR, Brett DS. (2007). Investigation into the effects of lead shielding for fetal dose reduction in CT pulmonary angiography. *Br J Radiol*, 80(956), 631-8.

北畠隆, 佐藤俊郎, 黒川茂樹, 竹内正七, 大竹四郎, 新妻伸二ら (1976). 本邦における妊婦 X 線検査頻度と放射線危険度. 日本医学放射線学会雑誌, 36(4), 351-356.

松村昌希, 安部真治, 根岸徹 (2002). 骨盤計測 (Guthmann 法) における被曝線量低減化の基礎的検討. 東京保健科学学会誌, 5(2), 104-108.

中桐義忠, 東義晴, 渋谷光一, 後藤佐知子, 丸山敏則, 杉田勝彦ら (1995). 診療用 X 線検査における撮影条件と被曝線量の関係について—特に腹部検査を対象として—. 環境制御, 24(1), 63-70.

中桐義忠, 東義晴, 丸山敏則, 渋谷光一, 後藤佐知子, 杉田勝彦ら (1998). 腹部単純 X 線撮影時の被曝線量—岡山県下の病院の現況—. 環境制御, 20, 17-21.

中井睦郎, 穂山垣雄, 中桐善康, 小林靖明 (1995). 100 万画素 CCD カメラを搭載した II-DR システムによる小照射野 X 線骨盤計測法—Guthmann 法への適用に関する検討—. 岡大三朝分院研究報告, 6, 62-71.

西沢かな枝 (1984). 胃部・胸部撮影における臓器・組織線量の簡易計算. 日本医学放射線学会雑誌, 44(10), 1279-1293.

Osei EK, Faulkner K. (1999). Fetal doses from radiological examinations. *Br J Radiol*, 72(860), 773-80.

Ryckx N, Sans-Merce M, Schmidt S, Poletti PA, Verdun FR. (2018). The use of out-of-plane high Z patient shielding for fetal dose reduction in computed tomography: Literature review and comparison with Monte-Carlo calculations of an alternative optimisation technique. *Physica Medica*, 48, 156-161.

西條貴哉, 瀬口繁信, 石川芳信, 小山修司, 祖父江亮嗣, 加藤 紀子 (2015). 人体ファントムを用いた前置癒着胎盤に対する総腸骨動脈バルーン閉塞術時の胎児被曝線量の推定. 30(2), 148 - 153.

田中鉄兵, 定藤章代, 早川基樹, 安達一英, 石原興平, 大枝基樹 (2013). 妊娠に合併した脳卒中に対する脳血管内手術 —人体ファントムを用いた下腹部被曝量測定からの考察—. *Journal of Neuroendovascular Therapy*, 7, 243-251.

矢吹朗彦, 加藤俊明 (1976). 妊娠末期の骨盤計測及び胎児 X 線撮影に於ける子宮内被曝線量の検討. *日本産婦人科学会雑誌*, 28(6), 616-624.

第5章 女性の放射線作業者に対する線量限度に関する諸外国の現状

放射線作業者に対しては、被ばく上限値（線量限度）が法令上規制されており、線量限度を越えないように放射線防護・管理が行なわれている。

日本の放射線防護関連法令では、ICRP 勧告を尊重して放射線防護の基準等が定められている。現在、日本の放射線防護関連法令では、1990年 ICRP 勧告（ICRP Publ.60）が取り入れられている。

国際放射線防護委員会(ICRP)の1990年度勧告では職業被ばくの線量限度として「その限度は定められた5年間の平均で年間20mSv(5年で100mSv)の実効線量として表されるべきであり、かつどの1年間においても実効線量は50mSvを超えるべきではない。」と勧告し、放射線業務従事者の線量限度の考え方について、職業被ばくの管理目的のためには男性と女性とで線量限度を区別する特別な理由はないとされている。

日本の現行法令は、生殖可能年齢にある女性の放射線作業者（放射線診療従事者）に対して、母性保護（特に胎児の保護）を重視し、表1.に示す線量限度とされている。

また、妊娠が明らかになった時点からは、表1.に示す妊婦の線量限度を設定している。これは、胎児の放射線防護のために胎児を一般公衆の一員と考え、防護することを目標にしたものである。

そこで、本研究では放射線作業者の線量限度についての諸外国の法制度の実態について調査することとした。

I. 方法

1. 研究デザイン

インターネット調査

2. 諸外国の線量限度について検索

インターネット検索サイト（Google：<https://www.google.co.jp>）を用いて諸外国の政府機関のサイトにアクセスし、「計画被ばく状況における職業被ばくの線量限度」についての法令・規制状況について2018年6月11日から12月1日に検索をした。

3. 分析方法

各国の線量限度についての内容を、Microsoft Excel 2013 を用いて要約表を作成し、要約表をもとに比較分析した。

計画被ばく状況での職業被ばく線量について①連合・国名（州・省・地方）、②職業被ばくに対する法令規制、③全身線量の線量限度（Dose limits）、④女性に特化した線量限度の有無、⑤（④が有の場合）女性の線量限度、⑥その他についてカテゴリー化した。

II. 結果（表 1.）

アメリカ・EU(イギリス・フランス・ドイツ)・カナダ・オーストラリア・ロシア・シンガポール・韓国・中国（香港）・日本の 11 カ国の線量限度について各国の関連官庁の HP より確認した。

女性の線量限度を設定している国は、日本以外では中国（香港）のみであった。確認線量限度も日本と同様に生殖可能年齢の女性に対して「5mSv/3 ヶ月」の上限値（線量限度）を設定していた。日本、カナダ、オーストラリア、シンガポール、香港は、妊娠の申告があった後の線量限度の追加措置がとられていた、カナダは、妊娠の申告があった後は 4mSv/妊娠期間と他の国とは異なる設定であった。

イギリス・フランス・ドイツは、EU 加盟国の EU Directives により各加盟国への勧告書にもとづいて各国の法令が設定されている。イギリス・フランスは 16 歳から 18 歳以下の研修生や学生への上限値の設定ありが EU Directives の勧告を取り入れていた。

III. 考察

本調査において生殖可能年齢の女性を対象とした上限値（線量限度）が設定されていることが確認できた国は、中国（香港）のみであった。

ICRP1990 年勧告では、妊娠していない女性に関する職業被ばくの管理の基礎は男性の職業被ばくの場合と同じであるとする一方で、妊娠しているかもしれない女性の作

業防護の方法は、いかなる受胎産物に対する防護の基準も、一般公衆の構成員に対してあたえられるものとほぼ同等であるようにすべきである。」との考え方も示されている。

9カ国に取り入れられている規制条件（職業被ばくの線量限度と男女別での線量限度がないこと）では、母体保護および胎児の防護の視点から各国で検討されているとは考えにくい。また、本研究の第3章で調査対象者のほとんどの女性医療スタッフが女性に特化した線量限度の必要性を示したように、勧告を取り入れる際に各国のステークホルダー（利害関係者）の意見が反映されているかはわからない。ICRP Publ. 104（ICRP 2007）「The Scope of radiological protection」において、防護措置の範囲から除外については、ICRPの勧告は指針の提供にすぎず、各国の防護規制状況等を十分に考慮して適応すべきであるとしている。

妊娠した事実を申告した後の上限値（線量限度）については、確認ができた国の中でも1mSv/妊娠期間～4mSv/妊娠期間までの違いがみられた。一つの要因として、第4章の調査で明らかとなった胎児線量の表現方法が文献により異なりがみられた。胎児線量の定義が明確になっていないからではないかと考える。

IV. 結語

本調査より以下のことが明らかとなった。

①本調査において生殖可能年齢の女性を対象とした上限値（線量限度）が設定されていることが確認できた国は、10カ国の中で1件であった。

②妊娠した事実を申告した後の上限値（線量限度）については、確認ができた国の中で1mSv/妊娠期間～4mSv/妊娠期間まで異なっていた。

V. 図表

表1. 各国の計画被ばく状況での職業被ばく線量限度

国名	日本	アメリカ	EU	イギリス	フランス	ドイツ	カナダ	オーストラリア	ロシア	シンガポール	韓国	中国 (香港)
規制状況	法令にて規制	法令にて規制	EU Directives (radiation Protection No160)	法令にて規制 EU Directives	法令にて規制EU Directives	法令にて規制 EU Directives	法令にて規制	法令にて規制	法令にて規制	法令にて規制	法令にて規制	法令にて規制
線量限度	100mSv/5y 50mSv/y	5rem/y (50mSv/y)	100mSv/5y, 50 mSv/y	100mSv/5y, 50mSv/y	100mSv/5y, 50 mSv/y	100mSv/5y, 50mSv/y	100mSv/5y, 50mSv/y	20mSv/y, 50mSv/y	100mSv/5y, 50mSv/y	100mSv/5y, 50mSv/y	100mSv/5y, 50mSv/y	20mSv/年
女性の線量限度有無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	有
線量限度	5 mSv/3ヶ月 生殖可能年齢の女性											5mSv/3ヶ月 生殖可能年齢の女性
その他の規制	妊娠後の上限値 2mSv/妊娠期間		16歳から18歳 6 mSv	18歳以下 6mSv	16歳から18歳 6 mSv	20mSv/yについては、所管官庁が個別に50mSvを許可。その場合、100mSv/5yを超えてはならない	妊娠後の上限値 4mSv/妊娠期間	胚/胎児に対して 1 mSv/妊娠期間を越えない		妊娠後の上限値 2 mSv/妊娠期間		妊娠後の上限値 胎児1 mSv/妊娠期間

VI. 引用データ・引用文献

America(U.S.NRC) : 検索日 2018.6.11 (<https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part020/part020-1201.html>)

Australia : 検索日 2018.6.11
(<https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/rps/rps7.pdf>)

Canada: (<http://www.canada.ca/en/health-canada/services/healthy-living>)

EU(Radiation Protection no 160) : 検索日 2018.6.11
(<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/>)

France(ASN): 検索日 2018.6.11
(<http://www.french-nuclear-safety.fr/Information>)

Germany: 検索日 2018.6.11
(https://nucleonica.com/wiki/index.php/Radiological_limits)

Hong Kong: 検索日 2018.6.11
(http://www.hko.gov.hk/education/dbcp/rad_protect/eng/r3.htm)

ICRP Publication 60(1991). 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Annals of the ICRP 21(1-3). ICRP Publication 118(2012)

ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs - Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context
Statement on tissue reactions early and late effects of radiation in normal tissues and organs-threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context, Annals of the ICRP 41(1-2).

Korea: 検索日 2018.11.11
(<http://www.kins.re.kr/en/ourwork/SafetyRD.jsp> <http://www.kins.re.kr/en/>)

Russia: 検索日 2018.12.1
(<http://www.rosenergoatom.ru/en/safety-&-ecology/nuclear-and-radiation-safety/radiation-exposure-of-npp-personnel-and-visiting-specialists/>)

UK: 検索日 2018.8.11
(<http://www.legislation.gov.uk/ukxi/2017/1075/schedule/3/made>)

第6章 放射線医療利用に伴う胎児の放射線防護のための提案

本章では、本研究でおこなった質問紙調査研究および文献調査の結果をもとに、放射線医療利用に伴う胎児の放射線防護方策について提案する。

I. 放射線防護上の胎児の位置付け

放射線防護・管理の視点から放射線被ばくは、医療被ばく、職業被ばく、公衆被ばくの3つに区分され、具体的な放射線防護方策が検討される。放射線医療利用に伴い、胎児は、①母親の診断・治療に伴う被ばく（母親の疾患が胎児の成長発育にも関連することや線量限度が適応されないことから医療被ばくと考えることが妥当である）、②胎児の診断に伴う被ばく（医療被ばく）、③放射線作業員である母親の職業被ばくに伴う被ばく（公衆被ばく）の機会がある。

胎児は、日本の法令上（民法・刑法）では人格権は認められていないが、患者安全（patient safety）の視点にたって医療を進めていくためには、胎児の健康を守るという予防的視点から防護のあり方を明確にする必要がある（中島 2017）。放射線に限らずさまざまな環境要因への胎児の暴露に伴う影響に対しては予防方策がとられており、平成30年の臨時国会では「成育医療基本法」が成立し、胎児から大人に至るまでの切れ目のない医療体制等の整備が行なわれている。

諸外国に比べて放射線に対する不安が大きい我が国においては、胎児への放射線防護方策を構築することが、今後の放射線医療利用の更なる進化・発展につながると考えている。

母体の放射線診療に伴い、胎児の被ばくが「医療被ばく」のカテゴリーに入るか否かは明らかではない。胎児の直接的なメリットが明らかではないことは事実である。しかし、間接的な利益は明らかであり、しかも放射線医療利用に伴う放射線線量限度を適用することができず放射線防護方策の基本は「正当化」の判断（放射線診療を行うか否かの適用の判断）および「最適化」にすべてが委ねられている。そこで医療被ばくの区分に入れることが適切であると考えている。したがって、放射線医療利用に伴う胎児被ばくは「医療被ばく」と「公衆被ばく」の二つの被ばく区分に該当する。直接的メリットのない胎児の被ばくをさける、あるいは軽減するための方策を明確にする必要がある。

II. 胎児の医療被ばくに対する提案

1. 「10日規則」徹底

国際放射線防護委員会（ICRP）はかつて、妊娠に気づかない時期の放射線診療に伴う胎児の被ばくを避けるために、いわゆる「10日規則」すなわち「生殖可能年齢の女性に対して下腹部が照射野に入る放射線診断で緊急性の低い診断は、妊娠している可能性がほとんどない月経開始日から10日間に実施すること」を勧告してきた。しかし、1985年以降は、胎児の放射線影響および放射線診断に伴う胎児の被ばく線量が低減されていることから「10日規則」は不要であると判断した。その一方で、ICRPは放射線診断に伴う胎児の被ばくを妊娠中絶の理由としてはならないことを明示しており、妊娠に気づかない時期の放射線被ばくにより妊娠中絶を希望する妊婦がいることを示している。

本調査結果では、妊娠に気づく時期は、妊娠齢3.3週（胎齢1.3週）から10.2週（胎齢8.2週）分布し平均妊娠齢5.2週（胎齢3.2週）であり、「器官形成期」（胎齢3～8週）の初期の段階（心臓・神経管の原基が形成される時期）は妊婦自身が妊娠に気づいていないことが明らかとなった。月経周期の不順や妊娠が計画的ではない場合は、妊娠の気づく時期が遅れ、「器官形成期」を過ぎてから自分の妊娠に気づく場合がある。「器官形成期」以前の胎芽の放射線被ばくにより発生する可能性のある影響は、胎芽の死亡、奇形、成長の遅れが報告されている。

そこで、下腹部すなわち胎児が照射野に入る検査（腹部CT、腰部CT、IVPなど）で、緊急性の高くないのである場合は、「10日規則」を適用することを提案する。医療従事者自身が「10日規則」を正しく理解し（下腹部が照射野に入る放射線診断）、「10日規則」を正しく適用することは、妊娠の可能性のある全ての女性が妊娠から出産までの期間を安心して過ごせる状況を整える一つの方法であると考えられる。

また、本調査においてもすべての放射線検査において「受けることを迷う」「わからない」と回答した割合が約50%の割合を占めていたことも明らかとなった。妊婦は、医師から「放射線検査が必要です」と言われる一文の説明では放射線検査の必要性を十分に理解できておらず、また放射線検査を受けることによる放射線影響・リスクについての知識や情報がないことによるものであると考えられる。「10日規則」はあくまでも下腹部が照射野に入る放射線診断に適用されるものであることを再認識し、妊婦に対して

頭部・口腔（歯）・胸部・四肢など明らかに胎児が照射野に入る可能性のない放射線診断も実施しないという行き過ぎを是正することも必要であると考える。

医療職は、「患者が求める検査・診療の趣旨を正確に聞き取ること」、「患者に正しい情報を伝達し、患者自身による自己決定ないし配偶者と相談して決定する余裕・機会をあたえること」等を実行すべきだと釘澤は述べており（釘澤, 2004）、生殖可能年齢の女性に対する診療を受けるための正しい情報伝達の一つとして「10日規則」を使用することができると考える。

2. 診断参考レベルの活用

放射線医療利用の「最適化」の一つの手段として「診断参考レベル（DRLs2015）」が示されている。これは、同じ放射線診断行為であっても医療施設によって患者の被ばく線量が異なることから、全国の医療放射線施設の線量の実測値をもとに75パーセントタイルすなわち75%の線量の値として設定し、放射線診断の際の患者の線量を診断参考レベル以内に抑えることを推奨したものである。診断参考レベルは「入射表面線量」「CTDI_{v01}」「DLP」などで示されているが、診断参考レベルを遵守することのより胎児線量の低減することができる。また、胎児線量が不明な場合も、この診断参考レベルを用い胎児の線量がこれ以上にならないことを説明する情報として利用することも可能である。

Ⅲ. 女性の放射線診療業務者に対する線量限度

生殖可能年齢にある女性作業者の職業被ばくに対する線量限度に関しては、①胎芽・胎児の放射線防護の視点と女性の就労権（男女雇用均等法など）の視点から考える必要がある。

日本の放射線防護関連法令では母性を保護すること（胎児の防護）を基本方針として、生殖可能年齢の女性放射線診療従事者に対して表1.（1990年法改正）を設定している。

これに対して、わが国の放射線防護関係法令ではICRP勧告を尊重するという立場を取っており、ICRP1990年勧告では女性の就労権を保護する方針を打ち出していることから女性に特別な限度は不要であるとの意見もある。

放射線診療従事者が安心・安全な就労環境の下で、放射線診療業務に従事するためには、本研究などを踏まえ、我が国の独自の女性に対する線量限度を継続する必要があると考える。女性の作業者の母体に存在する可能性のある胎児の放射線被ばくは、「公衆被ばく」として管理すべきであるとの前提に立ったものである。

1) 母体の体内に存在する可能性のある胎児は「公衆の一員である」

女性作業者の職業被ばくに伴う胎児の放射線被ばくは、胎児のメリットにはつながらない。

2) 胎芽・胎児は、放射線被ばくに伴う放射線影響（組織反応および確率的影響）に対する感受性が高いとされている。

3) 女性が自らの妊娠に気づく時期は、平均妊娠 5.2 週（胎齢 3.2 週）以降で、奇形に対してもっとも感受性の高い時期の初期の時期を過ぎている。

4) ステークホルダー（利害関係者）である、女性医療スタッフの放射線被ばく（職業被ばく）に対する不安は高く看護師 43.2%、女性の線量限度が「必要である」回答した人が 67.0%、「必要でない」と回答した人は 1055 名中 19 名のみであった。ステークホルダー（利害関係者）の意見を尊重する必要がある。

5) 女性作業者の被ばくは実績から判断し、女性の線量限度が設定されていることにより女性の就労権を阻害してはいとと思われる。

6) 胎児の保護よりも女性の就労権を主張することを希望する女性作業者に対しては、法令上、「女性作業者に対する線量限度の適用除外を希望する場合は、事業者はその旨を申告すること」とされ、就労権が保障されている。

7) 日本の放射線防護関係法令では「妊婦」に対する線量限度は「2mSv/3ヶ月」と定め、公衆の一員としての胎児の防護を意図した線量限度が適用されている。妊娠に気づかない時期の胎児も公衆の一員として保護する必要がある。

ICRP は、公衆の線量限度として①1mSv/年、放射線作業者の線量限度として②5年間の 100mSv を示している。我が国の放射線関係法令で定めている 5mSv/3ヶ月は上記の①および②で解釈できると考えている。②の 100mSv/5年の期間を短く 3ヶ月ごとに分割して 5mSv/3ヶ月としており、仮に一度の高い線量被ばくを受けたとしても、妊娠に気づかない時期の胎児が公衆被ばくに対する線量限度①を大幅に超えることがないように法令上管理されることが必要である。

IV. 妊娠した女性に対する線量限度

妊娠した女性に対する線量限度として外部被ばく（腹部体表面の等価線量：2mSv）、内部被ばく（母体の実効線量：1mSv）が設定されている。外部被ばくの線量限度としての腹部体表面の等価線量では、胎児の被ばく線量（平均線量）は、1mSvを超える可能性がある。そこで、妊娠が確実な場合は、外部被ばく線量を1cm線量当量とし、1mSv/妊娠期間で管理することが望ましい。

V. 図表

表1. 女性の放射線作業者と妊婦・胎児の防護に関するICRP勧告の変遷

勧告年	ICRP Publ.	生殖可能年齢の女性作業者	妊娠した女性作業者	左記以外
1956		数値的な勧告なし	妊娠に関する始めて記載あり 数値的な勧告なし	男性と同じ
1959		最大許容線量： 半期で3rem(30mSv/13週)	数値的な勧告なし	男性と同じ
1964	Publ. 6	最大許容線量(腹部への線量)： (13mSv/13週, 50mSv/y)	最大許容線量(胎児への平均線量)：10mSv	男性と同じ
1977	Publ. 26	数値的な勧告なし	約15mSv(線量当量)	男性と同じ
1990	Publ. 60	数値的な勧告なし	妊娠を申告した作業者 腹部体表面の等価線量：2mSv/妊娠期間	男性と同じ
1996	Publ. 73	数値的な勧告なし	受胎物への等価線量：残りの妊娠期間に約 1mSvを上回らない	男性と同じ
2000	Publ. 84	数値的な勧告なし	受胎物線量：等価線量ではなく吸収線量が 約1mSvを上回らない	男性と同じ
2001		吸入・経口で摂取した場合の預託 実行線量係数を示す		男性と同じ
2007	Publ. 103	数値的な勧告なし	妊娠を申告 追加管理：約1mSv/妊娠期間 胚・胎児へ 母親の職業被ばくによる胎児の被ばくは： 衆被ばく	男性と同じ

浜田 (2017) のより改作成

VI. 引用データ・引用文献

釘澤知雄 (2004). 妊娠と放射線被ばくに関する法律的な問題. 助産雑誌, 58(11), 974-980.

浜田信行 (2017). 妊娠作業員・胚・胎児の放射線防護：ICRP 勧告の変遷と現在の課題. Jpn. J. Health Phys, 52(3), 159-166.

中島筆, (2017). 胎児の権利能力の限界と環境因子からの保護. 保健の科学, 59(4), 220-223.

第 7 章 結語

本論文は、第 2 章は、放射線診療に伴う胎児の医療被ばくを避けるための方策-いわゆる「10 日規則」の運用に関する調査研究-について述べる。産婦人科に通院している妊婦 600 名を対象に妊娠に気づいた時期と気づいたきっかけに関する無記名自記式質問紙調査を実施した。データ分析した結果より女性が妊娠に気づく時期と気づいたきっかけ、妊娠前後の生活習慣の変化、妊娠に気づいた後の放射線検査の受診についての考えを明らかにした。

第 3 章は、女性医療スタッフである看護師・医師・診療放射線技師を対象に職業被ばくに伴う胎児の放射線防護・安全方策に関する無記名自記式質問紙調査を実施した。データ分析した結果より女性医療スタッフの放射線被ばく（職業被ばく）への不安、放射線業務に係る際の放射線管理方策、放射線診療業務に安心して従事するための放射線防護・安全方策、女性の線量限度の必要性とその理由、妊娠した後の申告時期とその後の対応について明らかにした。

第 4 章は、放射線診療に伴う胎児被ばく線量に関する文献調査をおこない、妊娠時期別の放射線診断（検査）における胎児の被ばく線量について示した。

第 5 章は、女性の放射線作業員に対する線量限度に関する諸外国の現状についてインターネットサイトを利用して調査し、生殖可能年齢の女性に対する線量限度を各国で設けているか否かについて述べた。

第 6 章は、第 2 章から第 5 章の分析結果より放射線医療利用に伴う胎児の放射線防護のための提案を示し、放射線医療における胎児の放射線防護のあり方について述べた。

胎児は、日本の法令上（民法・刑法）で人格権を認められていないが、患者安全（patient safety）の視点にたつて医療を進めていくためには、胎児の健康を守るという予防的視点から胎児の放射線防護方策を医療現場に徹底していく必要がある。

また、本研究の成果は、女性および妊産婦へより安心・安寧したケアを助産師・看護師が提供するための情報となるものであり、また女性の医療従事者とくに約 9 割が女性である看護職をはじめ女性の医師・診療放射線技師が安心して自らの診療業務やケアに従事できる就労環境の整備につながるものと期待している。

謝辞

本研究は、ステークホルダー（利害関係者）の446名の妊婦および1580名の女性医療スタッフの調査への協力があり、論文の核を明確にすることができました。調査にご協力いただきました皆さまに心より感謝申し上げます。調査回答の際に自由記載によるご意見も賜りました。その中には放射線影響への不安や葛藤についてのコメントもあり、放射線防護についての課題も多くあることを実感しました。

妊婦への調査協力にあたっては、調査票への助言や配布等に協力いただきました順桜会 桜台マタニティクリニック院長 伊藤茂先生をはじめ5ヶ所の産婦人科クリニック院長と助産師の皆さまにもご支援をいただきました。女性医療スタッフの調査にあたっては、各施設の院長、看護部長には調査協力へのご理解と全部署への調査票の配布等について大変ご支援いただき、放射線に関する調査であったことから診療放射線技師長より調査票の配布や研究への激励をいただきました。ご多忙の中、ご協力いただきました皆さまに心より感謝申し上げます。

また、本論文の審査においては、東京医療保健大学教授 酒井一夫先生、東京医療保健大学教授 齋藤益子先生、長野県立看護大学名誉教授 小西恵美子先生、およびがん研有明病院 放射線治療部副部長 角美奈子先生より大変貴重なコメントをいただきました。助産師としての実践を通して「放射線防護」の重要性を常に考え、精進していきたいと思えます。

そして、いつも励ましの言葉をかけていただき、ご支援いただきました東京医療保健大学 齋藤益子先生をはじめとする母性助産学領域の先生方、博士課程の進学へのご理解いただき、温かく支援してくださいました岩満裕子先生をはじめとする基礎看護領域の先生方に深く感謝申し上げます。放射線医療分野について常に助言いただき、温かく見守りご支援いただいた東京医療保健大学 小野孝二先生、看護職として共に放射線防護を学び、多くの助言をいただいた堀田昇吾先生に深く感謝申し上げます。

最後に、本研究のプロセスと本論文の作成を通して「研究とは何か」「研究者とはどうあるべきか」そして「研究の楽しさ」を教授し、熱意をもって最後まで導いてくださいました東京医療保健大学大学院看護学研究科研究科長 草間朋子先生に心より感謝申し上げます。「胎児」と「放射線防護」の研究者である草間先生からご指導いただき、助産師として「胎児」と「放射線防護」の視点から本研究ができ何よりも幸せです。

博士論文作成過程を通しての数多くの経験は、今後の助産師活動に計りしれない示唆を与えてくれることになると思います。研究へのご協力およびご指導ご鞭撻いただきました多くの皆さまに、そして常に支えてくれた家族に心より感謝します。

付録

I. 「放射線診療に伴う胎児の医療被ばくを避けるための方策 -いわゆる「10日規則」の運用に関する調査研究-」のアンケート

1. 対象者への調査依頼文章

「妊娠したことに気づく時期とそのきっかけに関する調査」 ご協力をお願い

空の色や風の音にも秋を感じる今日この頃、お健やかに過ごしてはいかがでしょうか。

私は、助産師の立場から、妊娠の可能性のある全ての女性と胎児が、妊娠から出産までの期間を安全に、そして安心して過ごせる状況を提供していくことがとても重要な役割であると思ひ研究をしております。さまざまな環境の要因に対して胎児が敏感な時期は、妊娠の初期の段階です。生殖可能年齢の女性が、いつ頃自分自身の妊娠に気づくのか、あるいは、その気かけが何かを明らかにすることにより、妊婦の皆様が妊娠に気づいていない期間の胎児を守り、そのことにより妊婦の皆様が出産まで安心して過ごせる状況をつくることができると考えております。

つきましては、大変お忙しいところ恐縮ですが、本趣旨をご理解いただき、調査にご協力賜りますようお願い申し上げます。

【アンケート調査について】

- ・ 調査は5項目 16問から成り、回答にかかる時間は **10分程度**です。
- ・ 回答後は、アンケート用紙のみを返信用封筒に入れ、院内の回収ボックスまたはお近くのポストへ **平成 29年 9月 29日**までに投函をお願いいたします。

【調査にあたっての倫理的配慮】

本研究は、私の所属する東京医療保健大学ヒトに関する研究倫理委員会の審査(院 29-15)を受けた上で実施しております。回答内容は研究以外の目的に使用することは決してありません。

アンケート調査への協力は、ご本人の自由意思によります。アンケート用紙の投函をもって、この研究に同意いただけたものとさせていただきます。アンケート用紙及び返信用封筒は無記名であり、回答内容、個人名が特定されることはありません。アンケートの回答中に心理的苦痛や負担を感じた場合は、いつでも回答を中断および中止していただいて構いません。しかし、アンケート用紙の返送後は、個人が特定できない為調査協力の撤回は受けできません。返送されたアンケート用紙は鍵のかかる場所で保管し、保管期間終了後第3者立ち会いのもとすべて裁断により廃棄します。研究結果については、学術集会および学術誌等で発表する予定です。

平成 29年 9月 1日

東京医療保健大学大学院 看護学研究科

研究者：博士課程 加藤知子(かとう ともこ)

指導教官：教授 草間朋子(くさま ともこ)

本研究の内容に関してご質問・ご不明点等何かありましたら、院長、師長または研究者へご遠慮なくご連絡ください。

連絡先：〒152-8558 東京都目黒区東が丘 2-5-1 東京医療保健大学 国立病院機構キャンパス

東京医療保健大学大学院 看護学研究科

加藤知子(かとう ともこ)

TEL03-5779-5031 E-mail:t-katoh@thcu.ac.jp

2. 対象者への調査票

「妊娠したことに気づく時期ときかけについて」の アンケート

アンケートを実施するにあたって

- ◆ 調査票は、両面1枚です。質問は5項目16問です。回答にかかる時間は10分程度です。
- ◆ 当てはまるものを選び、□に✓または（ ） アンダーラインの部分に具体的な内容を記載してください。ご協力のほどよろしくお願い致します。

I. 今回の妊娠について

1. 最後の生理の始まった日はいつですか？	<input type="checkbox"/> 月 日～ 日間 <input type="checkbox"/> 覚えていない
2. 妊娠に気がついたのはいつですか？	<input type="checkbox"/> 月 日頃 最後の生理の始まった日から数えて（ ）日後
3. 妊娠に気がついたきっかけは何ですか？ 当てはまるもの <u>1つに</u> <input checked="" type="checkbox"/> して下さい。	<input type="checkbox"/> ①次にくるはずの生理がこない <input type="checkbox"/> ②体調の変化 どのような症状でしたか？ 【 <input type="checkbox"/> 味覚の変化・ <input type="checkbox"/> 息切れ・ <input type="checkbox"/> 乳房の痛み・ <input type="checkbox"/> 吐き気・ <input type="checkbox"/> 倦怠感・ <input type="checkbox"/> 熱感・ <input type="checkbox"/> 腹痛・ <input type="checkbox"/> 胃のムカつき・ <input type="checkbox"/> 頭痛・ <input type="checkbox"/> 匂いの感覚変化 <input type="checkbox"/> その他（ ）】 <input type="checkbox"/> ③基礎体温の上昇 <input type="checkbox"/> ④出血（子宮への着床時の出血） <input type="checkbox"/> ⑤妊娠以外の理由で医療機関を受診して 何科を受診しましたか？（ ）科受診 <input type="checkbox"/> 上記の①～⑤以外（ ）
4. 市販の自己妊娠反応検査を実施しましたか？	<input type="checkbox"/> はい いつ実施しましたか？【 月 日頃】 最後の生理の始まった日から数えて（ ）日後 <input type="checkbox"/> いいえ
5. 妊娠に気づいてから産科を受診しましたか？	<input type="checkbox"/> はい はじめての受診はいつですか？ 【 月 日頃】 <input type="checkbox"/> いいえ
6. はじめての診察時に診断された妊娠週数と自分が考えていた妊娠週数は同じでしたか？	<input type="checkbox"/> 同じ <input type="checkbox"/> 考えていたよりも早かった <input type="checkbox"/> 考えていたよりも遅かった <input type="checkbox"/> わからない
7. 今回の妊娠は計画的に出産を考えていましたか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ

II. ご自身について

8. 現在の年齢は？	() 歳
9. 普段の生理は順調ですか	<input type="checkbox"/> 順調 <input type="checkbox"/> 不順 <input type="checkbox"/> わからない
10. 今までの妊娠と分娩回数を教えてください。	妊娠回数 () 回 / 分娩回数 () 回
11. 不妊治療を受けていましたか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
12. 今回の妊娠の出産予定日を教えてください。	年 月 日

III. 妊娠前と後での生活の変化について

13. 妊娠に気づいてから意識して気をつけたことはなんですか？ 当てはまるもの <u>すべてに</u> ☑をして下さい。	<input type="checkbox"/> ① 三食を規則的にとる <input type="checkbox"/> ② 外食を減らす <input type="checkbox"/> ③ 栄養バランスを考える <input type="checkbox"/> ④ 薬（市販薬）の服用を避ける <input type="checkbox"/> ⑤ アルコール類の摂取を控える <input type="checkbox"/> ⑥ 湯船につかる <input type="checkbox"/> ⑦ 睡眠をとる <input type="checkbox"/> ⑧ 身体をしめつけない下着を着用する <input type="checkbox"/> ⑨ 身体を冷やさないような服を選ぶ <input type="checkbox"/> ⑩ 便秘対策をする <input type="checkbox"/> ⑪ 禁煙する <input type="checkbox"/> ⑫ 放射線検査を控える
---	---

IV. 妊娠に気づいてからの放射線に関する検査について

14. 医療機関を受診し、医師から「下記の検査が必要です」と言われたらどうしますか？	受ける	受けることを迷う	受けない	わからない
① 胸のレントゲン検査	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
② 乳房のレントゲン検査	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③ 腹部のレントゲン検査	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④ 手足のレントゲン検査	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤ 歯のレントゲン検査	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑥ 全身の CT 検査	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑦ 胸部の CT 検査	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑧ 腹部の CT 検査	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V. 女性の健康診断について

15. 妊娠前の1年間に健康診断を受けましたか？ 当てはまるもの <u>すべてに</u> ☑をして下さい。	<input type="checkbox"/> 受けていた どこで受けていましたか？ <input type="checkbox"/> ① 職場の定期健康診断 <input type="checkbox"/> ② 学校の定期健康診断 <input type="checkbox"/> ③ 行政の定期健康検査 <input type="checkbox"/> ④ 行政で行うがん検診【 <input type="checkbox"/> 肺がん・ <input type="checkbox"/> 乳がん・ <input type="checkbox"/> 胃がん・ <input type="checkbox"/> 大腸がん・子宮頸がん・その他 ()】 <input type="checkbox"/> ⑤ 人間ドック <input type="checkbox"/> 受けていない
16. 妊娠期以外でも女性の定期的な健康診断が必要だと思いますか？	<input type="checkbox"/> 思う <input type="checkbox"/> 思わない

ご協力ありがとうございました。

II. 「女性医療スタッフの職業被ばくに伴う胎児の放射線防護・安全方策に関する調査研究」のアンケート

1. 対象者への調査依頼文書および調査表（看護師対象）

（調査協力依頼文書 看護師）

「女性の医療スタッフの放射線診療業務への係わりと 放射線防護・安全方策への期待に関する調査」へのご協力をお願い

秋風が立ちはじめ、しのぎやすい季節となりました。

生産年齢人口の減少や男女の雇用の機会均等化などが社会の話題となっており、今後、女性の社会進出が進み、医療分野においても女性の医療スタッフの割合は年々増加していくものと思われます。また、放射線診療は今日の診療において不可欠な診療行為となっており、放射線業務に女性の医療スタッフに係る機会も増加しております。私共は、胎児の放射線防護の重要性を認識し、女性の医療スタッフのもつ「母性」としての特殊性を考慮した放射線防護方策の在り方について検討してまいりました。現在、放射線防護関係の法令が改正検討される中で、改めて女性の医療スタッフの皆さまが受けている放射線管理方策とどのような放射線防護・安全方策を望まれているかについて調査し、情報提供をしていきたいと考えております。

つきましては、大変お忙しいところ恐縮ではございますが、本研究の趣旨をご理解いただき、調査にご協力賜りますようお願い申し上げます。

アンケート調査について

◇調査は4項目 23問から成り、回答にかかる時間は **10分程度**です。

◇回答後は、アンケート用紙のみを返信用封筒に入れ、院内の回収ボックスまたはお近くのポストへ **平成30年10月29日**までに投函をお願いいたします。

調査にあたっての倫理的配慮

本研究は、東京医療保健大学ヒトに関する研究倫理委員会の審査（院 30-18A）を受け実施しております。

回答内容は研究以外の目的に使用することは決してありません。

アンケート調査への協力は、ご本人の自由意思によります。

アンケート用紙の投函をもって、この研究に同意いただけたものとさせていただきます。

アンケート用紙及び返信用封筒は無記名であり、回答内容、個人名が特定されることはありません。

アンケートの回答中に心理的苦痛や負担を感じた場合は、いつでも回答を中断および中止してください。迅速に対応いたしますので、お手数ではございますが下記の問い合わせ先にご連絡をお願いいたします。

回答しないことによって不利益を生ずることはありません。

アンケート用紙の投函後は、個人が特定できないため調査協力の撤回はお受けできません。

返送されたアンケート用紙は鍵のかかる場所で保管し、保管期間終了後第3者立ち会いのもとすべて裁断して廃棄します。

研究結果については、学術集会および学術誌等で発表する予定です。

平成30年 9月 5日

東京医療保健大学大学院 看護学研究科

研究者：博士課程 加藤知子(かとう ともち)

指導教員：教授 草間朋子(くさま ともち)

本研究の内容に関してご質問・ご不明点等何かありましたら下記へご連絡ください。

問い合わせ先：〒152-8558 東京都目黒区東が丘 2-5-1 東京医療保健大学 国立病院機構キャンパス

東京医療保健大学大学院 看護学研究科

加藤知子(かとう ともち)

TEL03-5779-5031 E-mail:t-katoh@thcu.ac.jp

「女性の医療スタッフの放射線診療業務への係わりと
放射線防護・安全方策への期待に関する」

アンケート

アンケートを実施するにあたって

- ◆ 調査票は、4 ページあります。質問は4 項目 23 問です。回答にかかる時間は 10 分程度です。全ての項目に回答いただくようお願いします。
- ◆ もっとも当てはまるもの一つだけを選び、**ボールペン**または**鉛筆**でマークをしてください。（例：①⇒●）
- ◆ 間違っして記入をした場合は、×をつけて別の選択肢をマークしてください。
- ◆ () のアンダーラインの部分には、具体的な内容を記載してください。
ご協力のほどよろしくお願い致します。

I. ご自身と所属する施設について

1. 年齢	() 歳
2. 勤務場所	① 病棟（診療科：_____） <small>*病棟にケアユニットも含む</small> ② 外来（診療科：_____） ③ 救急外来 ④ 手術室
3. 職業歴	() 年
4. 資格	① がん放射線療法認定看護師 ② がん性疼痛看護認定看護師 ③ がん化学療法認定看護師 ④ インターベンションエキスパートナース（INE） ⑤ がん看護専門看護師 ⑥ 上記の①～⑤の資格はない
5. 出産をしたことがありますか	① ある ② ない

Ⅱ. 放射線業務に係る際の放射線管理方策について

1. 放射線診断あるいは放射線治療に係る作業への従事した経験（患者を放射線照射室へ搬送または照射用ベッドへの移動のみは除く）についておたずねします	① 現在、従事している ② 現在は従事していないが、過去に従事していた→□Ⅲ.へ ③ 従事したことがない →□Ⅲ.へ
2. 施設において個人モニタ（腹部の防護エプロンの下に装着する被ばく線量の測定器）を装着していますか	① 装着している ② つけていない
3. <u>腹部以外の身体部位</u> に個人モニタを装着していますか	① <u>頸部</u> ② <u>手指</u> ③ 装着していない
4. 個人モニタの交換は1ヶ月毎あるいは3ヶ月毎におこなわれ、交換のつど各個人に報告されることになっております。報告された線量を確認していますか	① 毎回 ② 時々 ③ 確認したことはない ④ 個人あてに報告されることも知らなかった
5. 施設で行なわれる「健康診断」を受けていますか	① 年1回 ② 年2回 ③ 受けていない
6. 施設で実施されている放射線診療従事者のための教育訓練を受講していますか	① はい ② いいえ →□8.へ
7. 6.にて①と回答した方 教育訓練の内容として胎児の放射線影響・防護について学びましたか	① 学んだ ② 学んでいない
8. 放射線取扱業務特殊勤務手当の支給を受けていますか	① 支給されている ② 支給されていない ③ わからない

Ⅲ. 診療放射線業務に係る際の放射線被ばくへの不安と放射線防護・安全方策に対する期待

1. 放射線診療や治療（IVR，透視検査，密封小線源治療，核医学診断・治療等）に従事する際ご自身の放射線被ばくへの不安がありますか	① とても不安がある ② 不安がある ③ あまり不安がない → □ 3.へ ④ 不安がない → □ 3.へ
2. 1.にて①または②と回答した方 どのような検査や治療に不安がありますか 当てはまるもの <u>すべて</u> 選びお答えください	① IVR（血管系・非血管系カテーテル治療） ② 透視検査 ③ 密封小線源治療 ④ 核医学診断・治療 ⑤ その他（ _____ ）
3. IVRあるいは透視検査に従事する場合、 自分自身の安全のために気をつけることはありますか	① 自分の立ち位置に注意する ② 患者の身体を固定する際に直接線（X線）を受けないようにする ③ 必要時以外は患者の傍らにいかない ④ その他（ _____ ） ⑤ 従事したことがない
4. 核医学診断・治療を受けた患者のケアをする場合、 自分自身の安全のために気をつけることはありますか	① バイアルなどから放射線医薬品を取り分ける際に、 できるだけ手早くおこなう ② 蓄尿バッグにはできるだけ近づかない ③ 排泄物の取り扱い ④ 患者が使用したリネンの取り扱い ⑤ その他（ _____ ） ⑥ 従事したことがない
5. 放射線安全の視点から安心して従事するために必要 だと思う対策を <u>優先順位の高いものから三つ、1・2・ 3の番号をつけて答えてください。</u>	() 個人線量を測定するためのモニタの装着 () 教育・訓練の実施 () 法令に基づく「健康診断」の実施 () 作業環境の線量測定 () 施設内での安全管理組織の設置 () 今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制 () その他 (_____)
6. 放射線防護に関する法律では、女性には男性 （100mSv/5年・50mSv/年）と異なる線量の上限値 （5mSv/3カ月）が決められています。 このような限度が今後も必要だと思いますか	① 必要である ② 必要ではない ③ 考えたこともない ④ わからない
7. 6.にて選択した理由にもっとも当てはまるものを 一つ <u>選び</u> お答えください	① 女性は放射線影響に対する感受性が高いから ② 男女の間で放射線の健康影響に違いはないか ③ 妊娠に気づかない時期の胎児被ばくを避けるため ④ 男女の雇用の平等が原則であると思うから ⑤ (5mSv/3ヶ月)の上限値について知らなかった ⑥ その他（ _____ ）

IV. 妊娠が確定した場合の事業者への申請の仕方について

法律では妊娠をした女性に対して「妊娠したことを申告した後から出産までの期間の線量限度を2 mSv とする」とされ、本人から妊娠したことを報告することになっています。

1. 妊娠をした場合、誰に報告しますか	① 診療部長 ② 看護師長 ③ 事務部の担当者 ④ その他（ _____ ）
2. 妊娠をした場合、いつ報告をしますか	① 妊娠と診断されたら直ちに ② 妊娠と診断された日から2週間以内 ③ 妊娠と診断された日から1カ月以内 ④ その他（ _____ ） ⑤ 報告しない
3. 貴施設では妊娠した女性に対してどのような対応がとられていますか	① 放射線診療業務以外の場所への配置 ② 被ばく線量の低い診療業務への配置 ③ 放射線診療業務（ _____ ）の免除 ④ 対応はない ⑤ わからない

VI. ご意見等がありましたらご記入ください。

ご協力ありがとうございました。

1. 対象者への調査依頼文書および調査表（看護師対象）

（調査協力依頼文書 医師・診療放射線技師）

「女性の医療スタッフの放射線診療業務への係わりと 放射線防護・安全方策への期待に関する調査」へのご協力をお願い

秋風が立ちはじめ、しのぎやすい季節となりました。

生産年齢人口の減少や男女の雇用の機会均等化などが社会の話題となっており、今後、女性の社会進出が進み、医療分野においても女性の医療スタッフの割合は年々増加していくものと思われます。また、放射線診療は今日の診療において不可欠な診療行為となっており、放射線業務に女性の医療スタッフが係る機会も増加しております。私共は、胎児の放射線防護の重要性を認識し、女性の医療スタッフのもつ「母性」としての特殊性を考慮した放射線防護方策の在り方について検討してまいりました。現在、放射線防護関係の法令が改正検討される中で、改めて女性の医療スタッフ皆さまが受けている放射線管理方策とどのような放射線防護・安全方策を望まれているかについて調査し、情報提供をしていきたいと考えております。

つきましては、大変お忙しいところ恐縮ではございますが、本研究の趣旨をご理解いただき、調査にご協力賜りますようお願い申し上げます。

アンケート調査について

◇調査は4項目 22問から成り、回答にかかる時間は **10分程度**です。

◇回答後は、アンケート用紙のみを返信用封筒に入れ、院内の回収ボックスまたはお近くのポストへ

平成30年10月29日までに投函をお願いいたします。

調査にあたっての倫理的配慮

本研究は、東京医療保健大学ヒトに関する研究倫理委員会の審査（院 30-18A）を受け実施しております。

回答内容は研究以外の目的に使用することは決してありません。

アンケート調査への協力は、ご本人の自由意思によります。

アンケート用紙の投函をもって、この研究に同意いただけたものとさせていただきます。

アンケート用紙及び返信用封筒は無記名であり、回答内容、個人名が特定されることはありません。

アンケートの回答中に心理的苦痛や負担を感じた場合は、いつでも回答を中断および中止してください。迅速に対応いたしますので、お手数ではございますが下記の問い合わせ先にご連絡をお願いいたします。

回答しないことによって不利益を生ずることはありません。

アンケート用紙の投函後は、個人が特定できないため調査協力の撤回はお受けできません。

返送されたアンケート用紙は鍵のかかる場所で保管し、保管期間終了後第3者立ち会いのもとすべて裁断して廃棄します。

研究結果については、学術集会および学術誌等で発表する予定です。

平成30年 9月 5日

東京医療保健大学大学院 看護学研究科

研究者：博士課程 加藤知子(かとう ともこ)

指導教員：教授 草間朋子(くさま ともこ)

本研究の内容に関してご質問・ご不明点等何かありましたら下記へご連絡ください。

問い合わせ先：〒152-8558 東京都目黒区東が丘 2-5-1 東京医療保健大学 国立病院機構キャンパス

東京医療保健大学大学院 看護学研究科

加藤知子(かとう ともこ)

TEL:03-5779-5031 E-mail:t-katoh@thcu.ac.jp

「女性の医療従事者の放射線診療業務への係わりと
放射線防護・安全方策への期待に関する」

アンケート

アンケートを実施するにあたって

- ◆ 調査票は、3ページあります。質問は4項目22問です。回答にかかる時間は10分程度です。全ての項目に回答するようお願いします。
- ◆ もっとも当てはまるもの一つだけを選び、ボールペンまたは鉛筆でマークをしてください。（例：○⇒●）
- ◆ 間違えて記入をした場合は、×をつけて別の選択肢をマークしてください。
- ◆ （ ）のアンダーラインの部分には、具体的な内容を記載してください。
ご協力のほどよろしくお願い致します。

I. ご自身と所属する施設について

1. 年齢	() 歳
2. 職業	① 医師（所属診療科： ） ② 診療放射線技師
3. 職業歴	() 年
4. 出産をしたことがありますか	① ある ② ない

II. 放射線業務へ係る際の放射線管理方策について

1. 放射線診断あるいは放射線治療に係る作業に従事していますか	① 現在、従事している ② 現在は従事していないが、過去に従事していた⇒□Ⅲ.へ ③ 従事したことがない ⇒□Ⅲ.へ
2. 施設において個人モニタ（腹部の防護エプロンの下に装着する被ばく線量の測定器）を装着していますか	① 装着している ② つけていない
3. <u>腹部以外の身体部位</u> に個人モニタを装着していますか	① <u>頸部</u> ② <u>手指</u> ③ 装着していない
4. 個人モニタの交換は1ヶ月毎あるいは3カ月毎におこなわれ、交換のつど各個人に報告されることになっております。報告された線量を確認していますか	① 毎回 ② 時々 ③ 確認したことはない ④ 個人あてに報告されることも知らなかった
5. 施設で行なわれる「健康診断」を受けていますか	① 年1回 ② 年2回 ③ 受けていない

6. 施設で実施されている放射線診療従事者のための教育訓練を受講していますか	① はい ② いいえ →□8.へ
7. 6.にて①と回答した方 教育訓練の内容として胎児の放射線影響・防護について学びましたか	① 学んだ ② 学んでいない
8. 放射線取扱業務特殊勤務手当の支給を受けていますか	① 支給されている ② 支給されていない ③ わからない

Ⅲ. 診療放射線業務に係る際の放射線被ばくへの不安と放射線防護・安全方策に対する期待

1. 放射線診療や治療（IVR, 透視検査, 密封小線源治療, 核医学診断・治療等）に従事する際に放射線の被ばくへの不安がありますか	① とても不安がある ② 不安がある ③ あまり不安がない →□3.へ ④ 不安がない →□3.へ
2. 1.にて①または②と回答した方 どのような検査や治療に不安がありますか 当てはまるものすべて選びお答えください	① IVR（血管系・非血管系カテーテル治療） ② 透視検査 ③ 密封小線源治療 ④ 核医学診断・治療 ⑤ その他（ _____ ）
3. IVRあるいは透視検査に従事する場合、自分自身の安全のために気をつけることはありますか	① 自分の立ち位置に注意する ② 患者の身体を固定する際に直接線（X線）を受けないようにする ③ 必要時以外は患者の傍らにいかない ④ その他（ _____ ） ⑤ 従事したことがない
4. 核医学診断・治療を受けた患者のケアをする場合、自分自身の安全のために気をつけることはありますか	① バイアルなどから放射線医薬品を取り分ける際に、できるだけ手早くおこなう ② 蓄尿バッグにはできるだけ近づかない ③ 排泄物の取り扱い ④ 患者が使用したリネンの取り扱い ⑤ その他（ _____ ） ⑥ 従事したことがない

<p>5. 放射線安全の視点から安心して従事するために必要だと思う対策を<u>優先順位の高いものから三つ、1・2・3の番号をつけて答えてください。</u></p>	<p>() 個人線量を測定するためのモニタの装着 () 教育・訓練の実施 () 法令に基づく「健康診断」の実施 () 作業環境の線量測定 () 施設内での安全管理組織の設置 () 今までの被ばく線量がいつでも確認できる体制 () その他 (_____)</p>
<p>6. 放射線防護に関する法律では、女性には男性（100mSv/5年・50mSv/年）と異なる線量の上限値（5mSv/3カ月）が決められています。このような限度が今後も必要だと思いますか</p>	<p>① 必要である ② 必要ではない ③ 考えたこともない ④ わからない</p>
<p>7. 6.にて選択した理由にもっとも当てはまるものを<u>一つ</u>選びお答えください</p>	<p>① 女性は放射線影響に対する感受性が高いから ② 男女の間で放射線の健康影響に違いはないか ③ 妊娠に気づかない時期の胎児被ばくを避けるため ④ 男女の雇用の平等が原則であると思うから ⑤ (5mSv/3ヶ月)の上限値について知らなかった ⑥ その他 (_____)</p>

IV. 妊娠が確定した場合の事業者への申請の仕方について

法律では妊娠をした女性に対して「妊娠したことを申告した後から出産までの期間の線量限度を2mSvとする」とされ、本人から妊娠したことを報告することになっています。

<p>1. 妊娠をした場合、誰に報告しますか</p>	<p>① 診療部長 ② 診療放射線技師長 ③ 事務部の担当者 ④ その他 (_____)</p>
<p>2. 妊娠をした場合、いつ報告をしますか</p>	<p>① 妊娠と診断されたら直ちに ② 妊娠と診断された日から2週間以内 ③ 妊娠と診断された日から1カ月以内 ④ その他 (_____) ⑤ 報告しない</p>
<p>3. 貴施設では妊娠した女性に対してどのような対応がとられていますか</p>	<p>① 放射線診療業務以外の場所への配置 ② 被ばく線量の低い診療業務への配置 ③ 放射線診療業務 (_____) の免除 ④ 対応はない ⑤ わからない</p>

VI. ご意見等がありましたらご記入ください。

ご協力ありがとうございました。

