

ISSN 1884-6165

# 保健科学研究

第 13 卷 第 2 号

Journal of Health Science Research

Vol.13 No.2



保健科学研究

J. Health Sci. Res.

2022

# 保健科学研究

第 13 卷 第 2 号

Journal of Health Science Research

Vol.13 No.2



2022



目次

【原著】

- 坂本 颯、工藤 幸清、阿保 淳、荒井 僚太、千田 真由香、野呂 朝夢祐、小山内 暢、對馬 惠、  
柏崎 碧、森田 竹史、成田 将崇：  
CTの肺野イメージにおける深層学習を用いた再構成法の有用性に関する基礎的検討  
：ファントム実験 ..... 1
- 阿保 淳、工藤 幸清、荒井 僚太、坂本 颯、千田 真由香、野呂 朝夢祐、小山内 暢、對馬 惠、  
小宮 睦弘、葛西 慶彦、成田 将崇：  
IVR室内における鉛板使用による床からの散乱線量低減効果の検討 ..... 11
- 高橋 裕子、富澤 登志子、三上 佳澄、北島 麻衣子、佐藤 真由美：  
看護師の職業性ストレスとレジリエンスの実態 ..... 19
- 中島 里美、伊藤 春香、宮地 博子、玉田 真梨菜、木田 和幸：  
食事中のナトリウム含有量の簡便な測定法 ..... 27

【報告】

- 鎌田 璃沙、早狩 瑤子、高梨 一彦、三崎 直子：  
妊婦の視点から見た健康診査における助産師の課題 ..... 35
- 第9回保健科学研究発表会抄録集 ..... 43

## 【原著】

# CTの肺野イメージにおける深層学習を用いた再構成法の有用性に関する基礎的検討：ファントム実験

坂本颯\*<sup>1</sup> 工藤幸清\*<sup>2</sup> 阿保淳\*<sup>1</sup> 荒井僚太\*<sup>1</sup> 千田真由香\*<sup>1</sup> 野呂朝夢祐\*<sup>3</sup>  
小山内暢\*<sup>2</sup> 對馬恵\*<sup>2</sup> 柏崎碧\*<sup>4</sup> 森田竹史\*<sup>4</sup> 成田将崇\*<sup>4</sup>

(2022年12月1日受付, 2023年2月21日受理)

**要旨**: Computed tomography (CT) 装置の画像再構成法に深層学習を用いた deep learning image reconstruction (DLIR) が搭載されるようになった。そこで、肺野用の画像再構成関数を持たない DLIR について、肺野における DLIR の有用性を検討するために、他の再構成法との比較を行った。ブロックエッジ法による modulation transfer function (MTF) ならびに radial frequency 法による noise power spectrum (NPS) の物理的評価を行った。また、ナイロン製のラインファントムを用いてノイズや信号欠損数を測定し、さらに contrast noise ratio (CNR), signal noise ratio (SNR) を算出した。CNR と SNR より本実験に使用したラインファントムにおいて、DLIR の線量低減の可能性を検討した。その結果 DLIR は、MTF, NPS とともに良好であり、ノイズと信号欠損数が少なかった。さらに、CNR と SNR より算出された DLIR の線量低減率は約 50%であり、DLIR の有用性が示唆された。

**キーワード**: 深層学習, 画像再構成, 画像評価, CT

## I. はじめに

Computed tomography (CT) 装置の画像再構成には filtered back projection (FBP) や逐次近似を応用した iterative reconstruction (IR) が用いられてきたが、コンピュータ技術の進歩によって深層学習を用いた deep learning image reconstruction (DLIR) が開発、実装され臨床で用いられるようになった。FBP は大線量の場合スキャンされた物体を正確に複製、再構成することができる一方で、低線量では画質が低下し、ノイズやアーチファクト発生の問題がある<sup>1),2)</sup>。IR はノイズ低減に優れ FBP より線量を低減できるが、画像のテクスチャーに不自然さが生じ、細部の高解像度を維持しようとするため全体として画像が劣化するなどの問題点が指摘されている<sup>1),3),4)</sup>。DLIR では deep neural networks (DNN) を利用して、人間の介入を最小限に抑えて意思決定を行うという考え方に基づいて、複雑なモデルや膨大な数のパラメータを扱うことによってノイズと信号を区別する方法を学習し、解剖学的・病理学的構造に影響を与えることなく、ノイズを抑制することができる<sup>1)</sup>。そこで本研究

では肺関数を持たない DLIR について肺野を想定し modulation transfer function (MTF), noise power spectrum (NPS) の物理的評価を行った。また、自作のナイロン製ラインファントムを用いてノイズや信号欠損数による画像評価を行い、さらに、contrast noise ratio (CNR), signal noise ratio (SNR) による線量低減効果を算出し、DLIR の有用性を検討した。ラインファントムはナイロン製のラインとラインを配置するためのアクリル板を使用し作製した。ナイロンの CT 値については組成により多少の違いは考えられるが 76HU<sup>5)</sup>が目安となる。このナイロン製のラインと空気との高コントラスト物質について評価を行った。

## II. 方法

### 1. 使用機器・画像再構成法

CT 装置は Revolution CT (GE Healthcare, Revolution CT TrueFidelity Edition with GSI Xtream, Chicago, USA.) を使用した。MTF 測定にはエッジファントム (京都科学, CT 用 ERF 取得ファントム HIT 型 PH-55 41920-000, Kyoto, Japan.), NPS 測定には水ファントム (Revolution CT に付属の水ファントム) を使用した。画像評価には自作のラインファントムを使用し、作製したファントム断面ならびに使用した再構成視野 (display field of view: DFOV) を図 1 に示す。Scan field of view (SFOV) は全ての実験項目において 50cm とした。ラインはナイロン製の長さ 18cm, 直径 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 0.9, 1.1, 1.7mm の 10 種類を 3 本ずつアクリル板に配置した。このとき各直径の 3 本のラインを中心から 1.5cm, 3cm, 5cm の位置でかつ放射状になるように配置した。ナイロン製のライン密度は 1.12-1.15g/cm<sup>3</sup>

\*1 弘前大学医学部保健学科 Hirotsuki University School of Health Sciences  
〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan

\*2 弘前大学大学院保健学研究科  
Hirosaki University Graduate School of Health Sciences  
〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan

\*3 弘前大学大学院保健学研究科博士前期課程  
Hirosaki University Graduate School of Health Science (Master Course)  
〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan

\*4 弘前大学医学部附属病院  
Hirosaki University Hospital  
〒036-8563 青森県弘前市本町 53 TEL:0172-33-5111  
53, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8563, Japan

Correspondence Author kohsei@hirosaki-u.ac.jp

である。厚さ5mmの亚克力板で横15cm、縦15cm、奥行き18cmの四角の枠を作製し、奥行き方向の左右を亚克力板とし、上下には亚克力板を配置しなかった。撮影時はラインファントムの奥行き方向が長軸方向になるように設置し、ラインと亚克力板以外は空気である。

画像評価に際し画像解析用ソフトウェア ImageJ (NIH: National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/index.html>) を使用した。また、DLIRの有用性を評価するための画像再構成法の種類を表1に示す。表1のASiR-VはFBPと逐次近似法のハイブリット法(逐次近似応用再構成法)でありGE Healthcare特有の名称である。

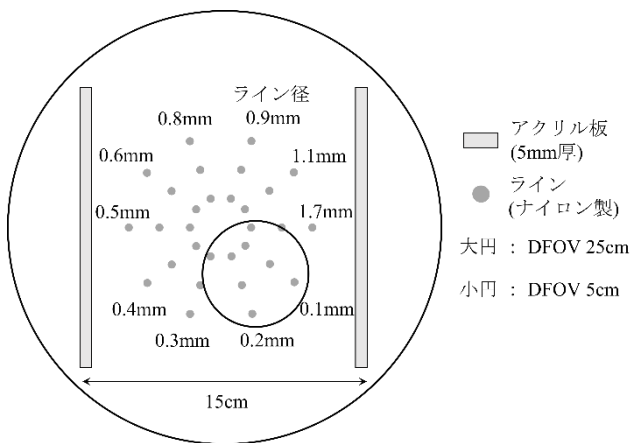


図1 ラインファントムの断面図

表1 比較対象とした画像再構成法

画像再構成法	標準型関数 (標準関数)	肺野用関数 (肺関数)	肺野用フィルタ (肺フィルタ)
FBP	FBP	Lung_FBP	FBP_Lu
Deep Learning (High, Medium, Low)	DLIR_High	-	DLIR_High_Lu
	DLIR_Medi	-	DLIR_Medi_Lu
	DLIR_Low	-	DLIR_Low_Lu
ASiR-V (50%, 100%)	ASiR-V50	Lung_ASiR-V50	ASiR-V50_Lu
	ASiR-V100	Lung_ASiR-V100	ASiR-V100_Lu

## 2. 実験方法

### 1) MTF

MTFはブロックエッジ法により日本CT技術学会が会員に提供するCT measure Ver. 0.97f<sup>6)</sup> (CT measure) を用いて算出した。CT装置にMTF測定用エッジファントムを装着し、表2に示すスキャンおよび再構成条件にてアキシャル画像を取得した。ブロックエッジ法では大視野再構成画像からでもエリアシングの影響を受けずに精度よくMTFを測定することができるのが利点である<sup>7)</sup>。また、CT値のstandard deviation (SD) は日本放射線技術学会が推奨する肺のSD (SDが10-12HU程度)<sup>8)</sup>を参考にSD=10になるように管電流を120mA (固定) とした。MTF算出の仕方については日本CT技術学会が推奨する方法<sup>7)</sup>に従った。

スキャン回数は8回とし、同じスライス位置8枚の加算平均画像を用いた。このスライス位置については3か所設定しMTFを算出、結果は3スライス分の平均値とした。

表2 MTFの測定条件

パラメータ	値または種類
管電圧, 管電流	120kV, 120mA
スキャン方式	ヘリカルスキャン
ファントム	エッジファントム (500HU)
検出器配列	0.625mm×256列
再構成関数	標準型関数, 肺野用関数 (FBP, ASiR-V)
画像再構成法	FBP, ASiR-V (50%, 100%), Deep Learning (High, Medi, Low)
マトリクスサイズ	512×512
SFOV	50cm
DFOV	5cm, 25cm
ビームコリメーション	39.88mm
管球回転時間	0.5s
ピッチファクタ	0.984
スライス厚	5mm

### 2) NPS

NPSはradial frequency法によりCT measureを用いて算出した。CT装置に水ファントムを装着し、DFOVを25cmとし、水ファントムならびにDFOV以外は表2のMTF測定時のスキャン、再構成条件と同様にアキシャル画像を取得した。radial frequency法はCT画像の特性に合わせて、2次元フーリエ変換を用いるため、特定の方向のNPSを求めるものではなく、周波数データを周波数間隔ごとに全周方向に加算平均することでNPSを算出する<sup>7)</sup>。詳細は日本CT技術学会が推奨する方法<sup>7)</sup>に従った。スキャン回数は8回とし、スキャン1回で得られた長軸方向の中間のスライス面にあたる画像に対し、画像中央に256×256ピクセルの矩形関心領域 (ROI: region of interest) を設け、この範囲のNPSを算出し、結果はスキャン8回分の平均値とした。

### 3) 画像解析・評価

ラインファントムを用いて画像解析・評価した。CT装置にラインファントムを装着し、スキャン方式はノンヘリカルとし、本来の再構成が十分に再現できるかを評価したため、大線量となる管電流380mAとし、スライス厚は0.625mmとした。その他のスキャン、再構成条件は表2のMTF測定時と同様に行った。スキャン回数は300回とした。

解析、評価に使用した画像はスキャン300回の同じスライス位置の画像300枚である。ImageJを用いて300枚の加算平均画像を作成し、DFOV25cmでは加算平均画像と1枚画像を比較した。DFOV5cmではすべての画像について2値化処理を行い、再構成法の違いを解析した。2値化の際のしきい値は加算平均画像のライン径0.1mmのCT値を用いた。比較のためライン径1.7mmのCT値も測定した。2

値化処理した加算平均前の 300 枚の画像に対し、信号欠損数、ノイズ個数（誤検出数）を算出し、1 画像当たりの信号欠損数とノイズの個数を算出した。また、無信号領域の SD 値を算出した。

#### 4) CNR, SNR

ラインファントムを用いて CNR, SNR を測定した。表 3 にスキャンおよび再構成条件を示す。現在臨床で主に用いられている逐次近似応用再構成法 Lung\_ASIR-V50 と DLIR\_High の CNR および SNR を算出し、線量低減効果を検討した。CNR, SNR は以下の式で算出した<sup>7),9-12)</sup>。

$$CNR = \frac{ROI(M) - ROI(B)}{SD(B)}$$

$$SNR = \sqrt{\frac{C^2 * MTF(f)^2}{NPS(f)}}, \quad C=1$$

ROI(M) : Signal の ROI 内の平均 CT 値

ROI(B) : Non-Signal の ROI 内の平均 CT 値

SD(B) : Non-Signal の SD 値

C : 機器による定数

MTF(f) : ラインファントムによる MTF (1.7mm ライン) を用いてワイヤー法により算出)

NPS(f) : ラインファントムによる NPS (無信号領域を利用した radial frequency 法により算出)

CNR については、管電流との関係を明らかにするため、算出結果を Microsoft excel において多項式近似 (2 次) を行った。

表 3 CNR, SNR の測定条件

パラメータ	値または種類
管電圧	120kV
管電流	10, 15, 35, 90, 180, 360mA
スキャン方式	ヘリカルスキャン
ファントム	ラインファントム
再構成関数	標準型関数, 肺野用関数 (ASiR-V)
画像再構成法	Deep Learning (High), ASiR-V (50%)
DFOV	5cm
ビームコリメーション	80mm
管球回転時間	0.5s
ピッチファクタ	1
スライス厚	0.625mm

### III. 結果

#### 1. MTF

図 2 に MTF の結果を示す。DFOV25cm において FBP, ASiR-V, DLIR の標準関数では DLIR とその他に大別され、DLIR の MTF が高値を示した。また、関数・フィルタ処理では DLIR\_Lu 群, Lung 関数群, ASiR-V, FBP\_Lu 群に大別され、低周波数領域で最も MTF が高値を示したのが

Lung 関数群で、次いで、DLIR\_Lu 群、次いで、ASiR, FBP\_Lu 群であった。

DFOV5cm では Lung 関数を用いたものが低周波数領域で MTF が高値を示したが、そのほかでは低周波数領域での MTF の高値はみられず、それぞれで大きな差はなかった。

#### 2. NPS

図 3 に NPS の結果を示す。標準関数では ASiR-V100 が最も低い値を示し、FBP が最も高い値であった。DLIR は DLIR\_High で低い値となった。肺関数・肺フィルタ処理では ASiR-V100\_Lu が最も低い値を示し、FBP\_Lu が最も高い値を示した。DLIR は DLIR\_High\_Lu で低い値となった。

#### 3. 画像解析・評価

図 4 に DFOV25cm のラインファントム画像を示す。各画像は、ラインの視認性を重視したウインドウレベルとウインドウ幅に設定した表示である。そのため、空気の領域にもアクリル板による影響が確認でき、アクリル板の FOV 辺縁付近に見える 2 本の白線は空気の領域である。またアクリル板の厚さも実際 (5mm) よりも厚く表示されている。

加算平均前画像において、0.1mm 径のラインは DLIR\_High でのみ描出され、そのほかの再構成法では確認できなかった。しかし、DLIR\_High であっても微小で淡い信号であった。加算平均画像ではすべての再構成法で 0.1mm 径の信号が描出されていた。

DFOV5cm について、300 枚の加算平均画像から算出した 0.1mm 径と 1.7mm 径の信号値 (CT 値) の結果を表 4 に示す。ライン径 0.1mm の CT 値は -991 から -975 の範囲となり、空気の CT 値 (-1000) に近い微小信号であった。ライン径 1.7mm の CT 値は標準関数で -148 から -130、肺関数で 1184 から 1203、肺フィルタで -105 から -96 であった。

0.1mm 径の CT 値をしきい値とし、2 値化反転処理した画像の結果を図 5 に示す。視野内には信号として 1.7mm 径が 1 つと 1 部分で計 2 つ、0.3mm 径が 1 つ、0.2mm および 0.1mm 径がそれぞれ 3 つの合計 9 つの信号が存在する。図 5 の加算平均画像では DLIR\_High が信号を正しく描出し、かつノイズの描出もなかった。しかし、ASiR-V100 では信号が 2 つ欠損していた。信号欠損のないものは標準関数の DLIR\_High, FBP, 肺フィルタの DLIR\_Medi\_Lu, DLIR\_Low\_Lu, ASiR-V50\_Lu であった。

さらに、加算平均前の画像 300 枚に対して行った信号欠損数とノイズの結果を表 5 に示す。1 画像当たりの信号欠損数とノイズの合計は DLIR\_High が最も低く、次いで ASiR-V100 であった。しかし、ASiR-V100 は信号欠損数が最も高い値であった。この結果から線量低減の検討については DLIR\_High と Lung\_ASIR-V50 を比較することにした。

次に、無信号領域の SD 値の結果を図 6 に示す。それぞれの SD 値は、Lung\_ASIR-V50 で 7.7, Lung\_ASIR-V100 で

7.2, Lung\_FBPで8.4, ASiR-V50で1.8, ASiR-V50\_Luで2.0, ASiR-V100で1.5, ASiR-V100\_Luで1.6, FBPで2.0, FBP\_Luで2.4, DLIR\_Highで1.2, DLIR\_High\_Luで1.3, DLIR\_Lowで1.8, DLIR\_Low\_Luで2.0, DLIR\_Mediで1.5, DLIR\_Medi\_Luで1.7であった。SD値は肺関数を用いたもので顕著に高く、肺フィルタを使用すると使用しない場合に比べて増加した。また、DLIRのSD値はDLIR\_High < DLIR\_Medi < DLIR\_Lowという関係であった。ASiR-V100とDLIR\_MediのSD値は同値となった。

#### 4. CNR, SNR

図7にCNRの結果を示す。管電流増加に伴いCNR値は高くなった。また、DLIR\_Highの方がLung\_ASiR-V50より高いCNR値を示した。算出した結果よりxを管電流

(mA), yをCNR値とした近似式は以下ようになった。

$$(DLIR\_High) \quad y = -0.0027x^2 + 2.0749x + 99.905$$

$$(Lung\_ASiR-V50) \quad y = -0.0016x^2 + 1.0209x + 39.088$$

この式より、例としてCNR値が150と200になる管電流を算出した。CNR値が150の場合、Lung\_ASiR-V50では139mA, DLIR\_Highでは25mA (Lung\_ASiR-V50の18%に相当)となった。CNR値が200の場合、Lung\_ASiR-V50では284mA, DLIR\_Highでは52mA (Lung\_ASiR-V50の18%に相当)となった。

次にSNRの結果を図8に示す。管電流低下に伴いSNR値は低下し、360mAのLung\_ASiR-V50はDLIR\_Highの270mAと90mA (Lung\_ASiR-V50の75%~25%に相当)の間にあり、DLIR\_Highの180mA (Lung\_ASiR-V50の50%に相当)と同等もしくはそれよりも低くなった。

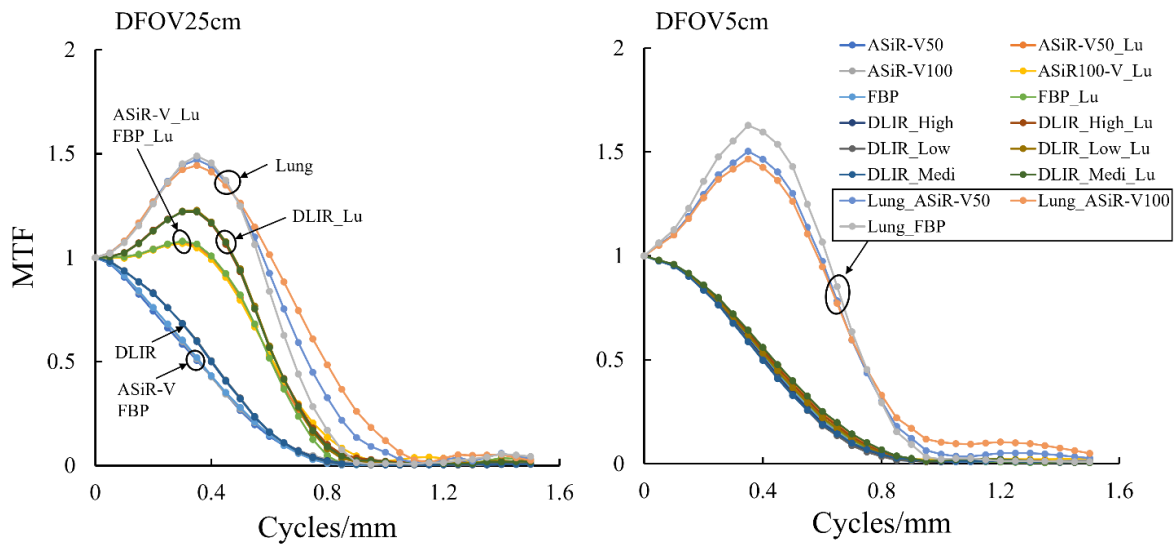


図2 各再構成法の違いによるMTF  
(左) DFOV25cm, (右) DFOV5cm

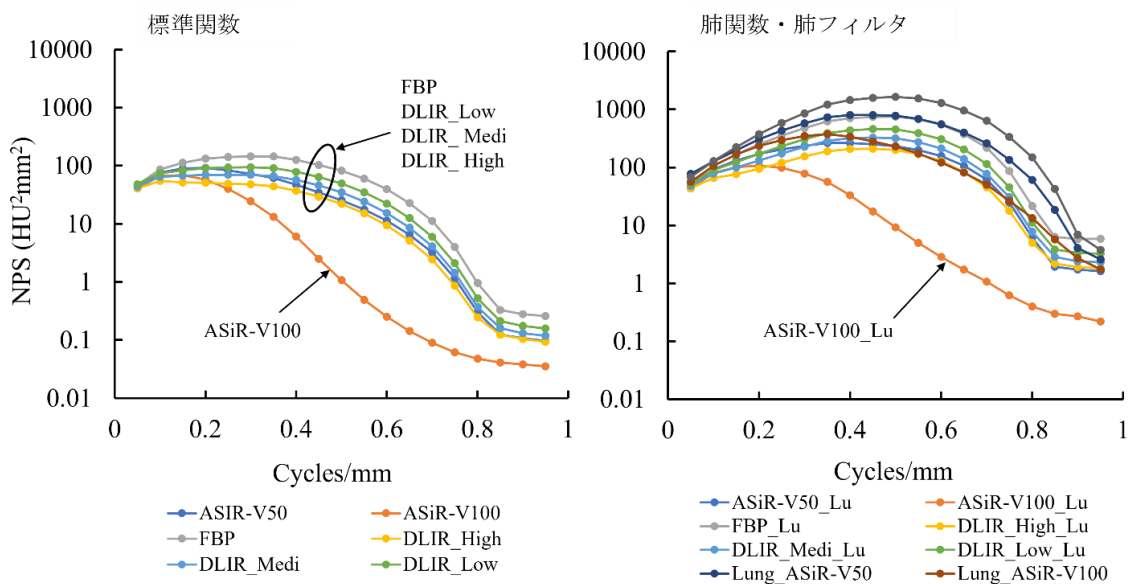


図3 各再構成法の違いによるNPS  
(左) 標準関数, (右) 肺関数・肺フィルタ



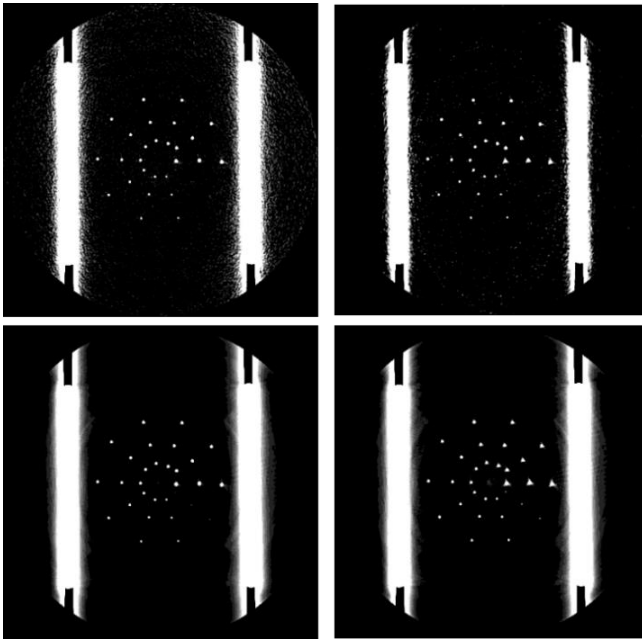


図 4 DFOV25cm のラインファントム画像  
 (左上) DLIR\_High, (右上) ASiR-V100; 加算平均前画像  
 (左下) DLIR\_High, (右下) ASiR-V100; 加算平均画像

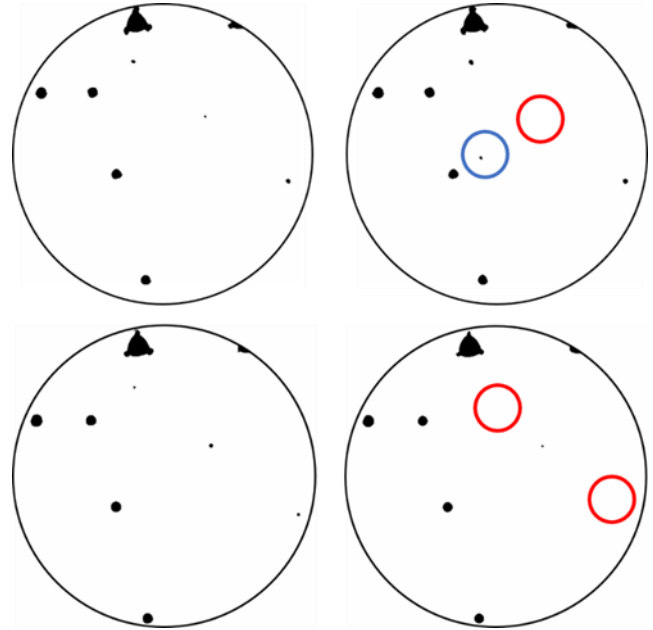


図 5 DFOV5cm のラインファントム画像(2 値化反転)  
 (左上) DLIR\_High, (右上) ASiR-V100; 加算平均前画像  
 (左下) DLIR\_High, (右下) ASiR-V100; 加算平均画像  
 赤丸は欠損部, 青丸はノイズを示す

表 4 ラインファントム 0.1mm 径と 1.7mm 径の CT 値 (DFOV5cm)

画像再構成 標準関数	CT値		画像再構成 肺関数	CT値		画像再構成 肺フィルタ	CT値	
	ライン径 0.1mm	ライン径 1.7mm		ライン径 0.1mm	ライン径 1.7mm		ライン径 0.1mm	ライン径 1.7mm
ASiR-V50	-992	-136	Lung_ASiR-V50	-976	1184	ASiR-V50_Lu	-992	-104
ASiR-V100	-992	-137	Lung_ASiR-V100	-976	1200	ASiR-V100_Lu	-992	-105
FBP	-992	-148	Lung_FBP	-975	1203	FBP_Lu	-991	-102
DLIR_High	-993	-130				DLIR_High_Lu	-992	-98
DLIR_Medi	-992	-136				DLIR_Medi_Lu	-992	-97
DLIR_Low	-992	-130				DLIR_Low_Lu	-992	-96

表 5 2 値化画像における信号欠損数, 信号検出数, ノイズの数 (DFOV5cm)

	Lost	Signal+Noise	Count_Signal	Noise	Lost/picture	Noise/picture	SUM
DLIR_High	175	2817	2525	292	0.58	0.97	1.56
ASiR-V100	387	2639	2313	326	1.29	1.09	2.38
DLIR_Medi	335	2809	2365	444	1.12	1.48	2.60
DLIR_Low	253	3515	2447	1068	0.84	3.56	4.40
ASiR-V50	280	3508	2420	1088	0.93	3.63	4.56
ASiR-V100_Lu	286	3999	2414	1585	0.95	5.28	6.24
DLIR_High_Lu	213	4815	2487	2328	0.71	7.76	8.47
FBP	222	6375	2469	3906	0.74	13.06	13.81
DLIR_Medi_Lu	140	7017	2560	4457	0.47	14.86	15.32
Lung_ASiR-V100	266	7794	2434	5360	0.89	17.87	18.75
ASiR-V50_Lu	129	8895	2562	6333	0.43	21.18	21.61
Lung_ASiR-V50	199	10155	2483	7672	0.67	25.66	26.32
DLIR_Low_Lu	100	13515	2600	10915	0.33	36.38	36.72

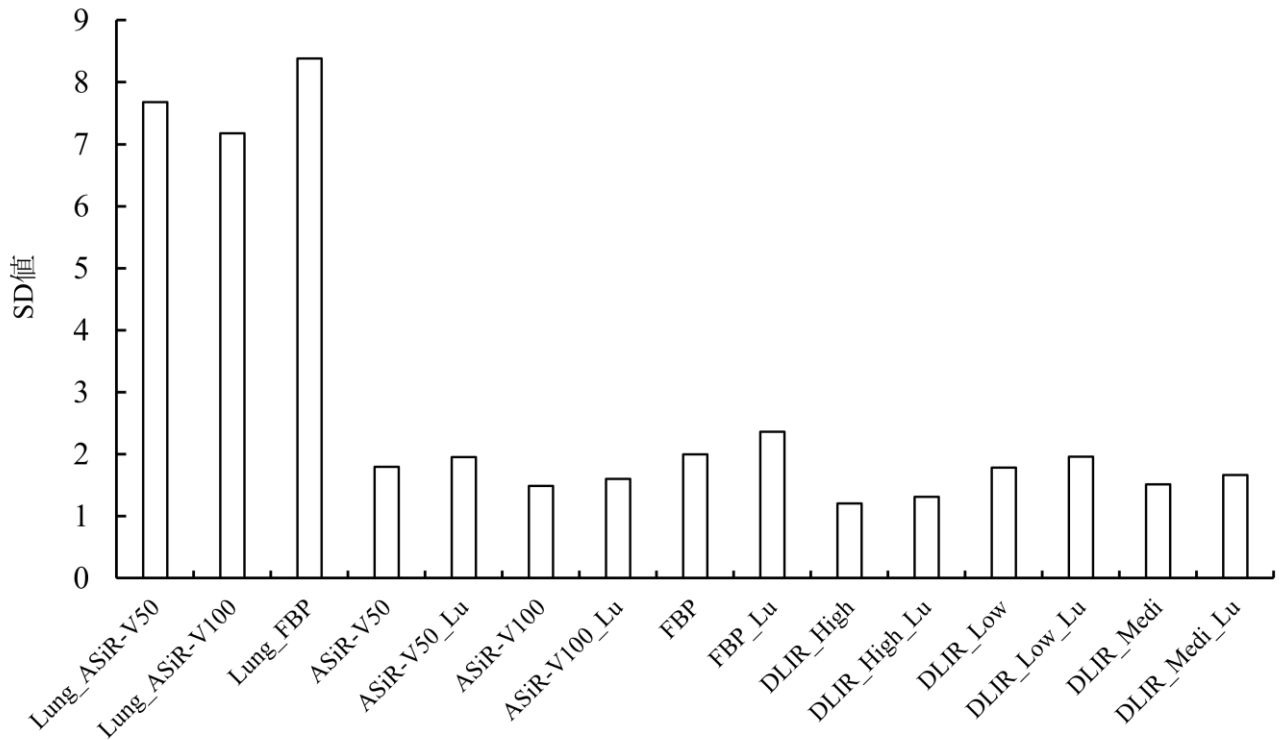


図 6 ラインファントムの無信号領域における SD 値 (DFOV5cm)

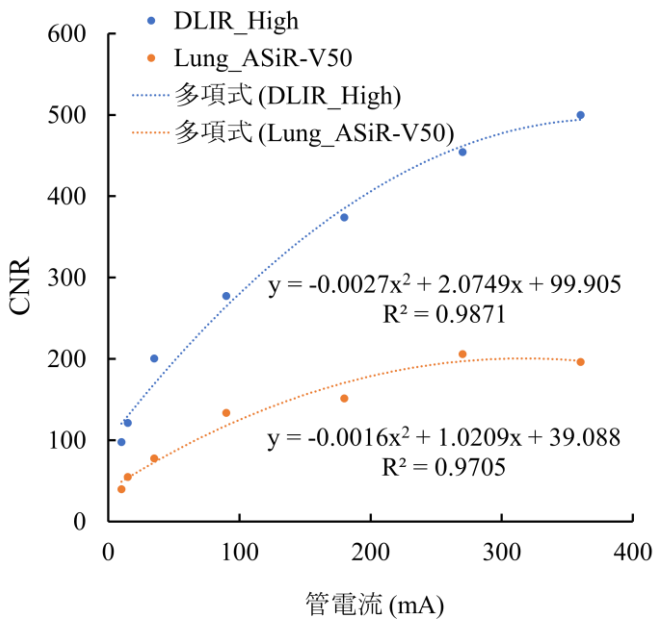


図 7 ラインファントムの CNR 値と多項式近似曲線 (DFOV5cm)

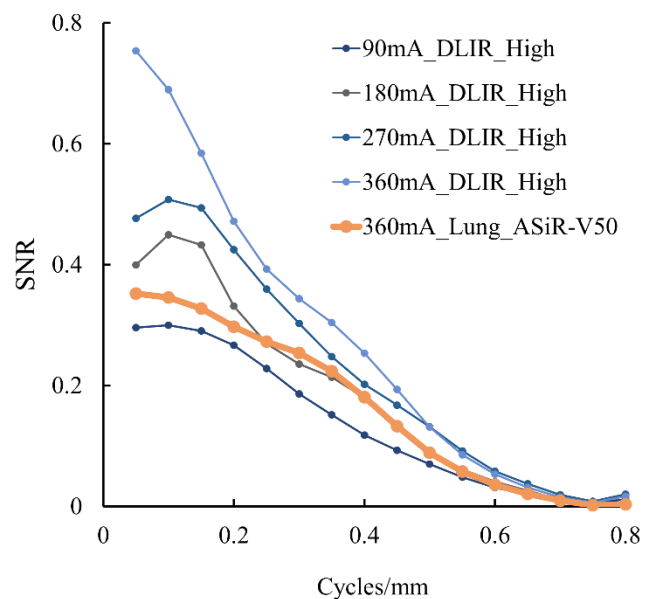


図 8 ラインファントムの SNR (DFOV5cm)

#### IV. 考察

本研究では DLIR について MTF, NPS の物理的評価を行い, MTF では標準関数で他の再構成法より高値を示し, NPS では ASiR-V100 に次いで低値を示した(図 2, 図 3)。さらにラインファントムを用いて信号欠損数やノイズによる画像評価を行った結果, 信号欠損数とノイズの合計数は

DLIR\_High が最も少なかった(表 5)。また, CNR では例にとった CNR 値 150, 200 とともに DLIR\_High の管電流は Lung\_ASiR-V50 の 18% となったことから, DLIR\_High は Lung\_ASiR-V50 に比べ 82% の線量を低減した場合に相当する結果となった(図 7 の近似式より)。SNR では Lung\_ASiR-V50 の 360mA が DLIR\_High の 180mA と同等であったため, DLIR\_High は Lung\_ASiR-V50 に比べ約 50%

の線量を低減した場合に相当する結果となった(図 8)。CNR と SNR の両方を加味し, 本研究に使用したラインファントムにおいて, DLIR\_High は Lung\_ASiR-V50 に比べ約 50% の線量低減が可能であると示唆された。

MTF について, 肺関数を用いた場合 DFOV を小さくすると MTF が向上したが, 肺フィルタを用いた場合は MTF が低下した。一般には DFOV を大きくすると, MTF は低下する<sup>7,13)</sup>。また, 肺フィルタなどの非線形フィルタはエッジ成分のない(または弱い)低コントラスト物体に対してはスムージング処理が適応されており, 空間分解能が犠牲となるため MTF は低下する<sup>14)</sup>。本研究において, 肺関数は再構成前に作用するのに対し, 肺フィルタは再構成後に作用するため, 肺関数は高周波強調における MTF の上昇がみられるが, 肺フィルタではすでに低周波にスケールアップされている 2 次元データに処理を施しているため高周波強調の程度が小さいと考えられた。したがって肺関数を持たない DLIR に拡大再構成を行う際は高周波強調を期待できないことに注意しなければならない。

NPS については ASiR-V100 が他の再構成法に比べて低値を示した。しかし, ASiR-V100 での再構成法では画像の見え方に不自然さやテクスチャー等の違和感が報告されている<sup>4,7)</sup>。また, 物理的評価と視覚的評価は必ずしも一致しないが, NPS の良さが返って不自然さを与えている可能性が考えられた。その他の再構成法では比較的形状が保たれているため, 不自然さは感じにくいと考えられた。ASiR-V100 以外では, DLIR\_High が優れた NPS を示しノイズ特性が良いことがわかった。

画像解析・評価について, まず, DFOV25cm について, 加算平均前の 1 枚での画像では DLIR\_High のみがかろうじて全ての信号を確認できたが, 他の再構成法では確認できない箇所があった(図 5)。これは DFOV に対して 0.1mm という非常に小さな構造を確認することができる限界であると考えた。MTF 上では, 0.1mm 径の信号は 5cycles/mm に相当し, 本研究の MTF 値でも非常に小さい値である。しかし, 300 枚の加算平均画像ではすべての画像で 0.1mm 径が確認できた。このことから, 加算平均前の 1 枚の画像においては信号とノイズの分別が困難であり, 加算平均操作によってノイズが相対的に低くなったことにより信号が確認できるようになったと考えられた。

次に, DFOV5cm について, 加算平均画像において DLIR\_High ではすべての信号を描出できていたが, ASiR-V100 では信号が 2 つ欠損していた。さらに, 信号数の結果(表 5)でも, DLIR\_High は ASiR-V50 群と比較して, ノイズや信号欠損が少ないことがわかり, ASiR-V100 では信号欠損が増加する可能性が示唆された。ライン径 0.1mm の CT 値は全ての再構成法において-991 から-975 の範囲であり(表 4), 空気の CT 値(-1000)に近い微小信号であることから, 信号とノイズの区別が難しい状態と

考えられた。また, SD 値について DLIR<ASiR-V<FBP の関係となり, かつフィルタや関数で処理を行うと値が上昇した。Watanabe らは FBP, IR, Deep learning の SD 値について FBP が最も高く, 次いで IR, Deep learning の順に低くなることを報告<sup>15)</sup>しており, 本研究と同じ傾向であった。

CNR と SNR の結果より, 本研究に用いたラインファントムにおいて, DLIR\_High は Lung\_ASiR-V50 に比べ約 50% の線量低減が可能であることが示唆された。Zsolt らの報告<sup>16)</sup>によると, 線量は管電流に比例し, 同じノイズレベルの画像であればノイズ除去を行わなかった場合に比べて線量を低下させることができるとしており, 本研究でも CNR や SNR の値を指標として値が同じになる管電流を比較することで線量低減の可能性を示した。しかし CNR と SNR の結果から推定された線量低減効果には 30% の差があった。この理由として, CNR は低コントラスト物体の評価<sup>6,9)</sup>に適するが, 本研究では空気とラインの高コントラストを対象に評価しているため, この違いが両者の線量低減効果の差に表れたと考えられた。

本研究の限界については, ラインファントムを用いた実験であり, 臨床での線量低減効果とは必ずしも合致しない可能性があるという点にある。使用したラインの最小径は 0.1mm であり, 肺胞の直径約 0.2mm より小さいが, 肺内の血管や気管支のような分岐構造の影響は反映されていない。また, ラインファントムは縦郭を模擬しておらず, かつ成人の胸部に比較して小型である。本研究の結果は縦郭による X 線の吸収や散乱線の影響がない状態, かつ長軸方向に変化のない状態のファントムである。このような条件下で DLIR\_High の有用性が示され, 基本的な差異を確認した。今後, 臨床条件に近い状態での検証を行うことで, 詳細な線量低減について明らかになると考えられた。

## V. おわりに

DLIR\_High は標準関数で優れた MTF, NPS を示し, 信号とノイズを正確に区別でき, 特に DLIR\_Medi と DLIR\_Low よりも優れていた。一方 ASiR-V100 で極端に低い NPS を示していたが, ノイズを信号と誤り, 信号も欠損していた。また, 肺関数や肺フィルタは強調処理を行うが, 小さい DFOV における拡大再構成を行った場合, 肺フィルタ処理の効果が失われる可能性が示唆された。本研究に使用したラインファントムにおいては, DLIR はノイズが少なく, 解像度が良く, 信号とノイズの区別の信頼性が高いため, Lung\_ASiR-V50 に対して DLIR\_High は約 50% 線量低減が可能であり, 深層学習による再構成法の有用性が示唆された。

**利益相反** 開示すべき利益相反はありません。

**謝辞** 本研究にあたり、ご協力くださった弘前大学医学部保健学科卒業生の菊地希様ならびに弘前大学医学部附属病院医療技術部放射線部門の皆様へ深く感謝いたします。また、本研究は JSPS 科研費 JP19K10705, JP21K10366, JP22K10435 の助成を受けたものです。

## 引用文献

- 1) Jiang H, Eugene L, et al.: A new era of image reconstruction: TrueFidelity™ Technical white paper on deep learning image reconstruction. GE Healthcare, 2019.
- 2) Martin JW, Peter BN: The evolution of image reconstruction for CT—from filtered back projection to artificial intelligence. *European Radiology*, 29: 2185–2195, 2019.
- 3) Jiahua F, Meghan Y, et al.: Benefits of ASiR-V Reconstruction for Reducing Patient Radiation Dose and Preserving Diagnostic Quality in CT Exams White Paper. GE Healthcare, 2014.
- 4) Geyer LL, Schoepf UJ, et al.: Iterative CT Reconstruction Techniques. *Radiology*, 276(2): 339-357, 2015.
- 5) 中川恵一, 青木幸昌, 他: 直線加速器の超高压 X 線を用いた CT 撮影装置 (超高压 CT) の開発. *日本放射線腫瘍学会誌*, 3: 265-276, 1991.
- 6) Ichikawa K.: CTmeasure. Japanese society of CT technology, Kasumi Minami-ku, Hiroshima, JPN. <http://www.jsct-tech.org/>, 2012-2014 (2021.4.1).
- 7) 市川勝弘, 村松禎久: 標準 X 線 CT 画像計測(改訂 2 版). オーム社, 26-134, 2020.
- 8) 日本放射線技術学会編: X 線 CT 撮影における標準化～ GALACTIC～ (改訂 2 版). 放射線医療技術学叢書 (27) 日本放射線技術学会出版委員会, 26, 2015.
- 9) 滝代航也: 新たな逐次近似画像再構成法の物理的評価. *東北支部雑誌*, 26: 2017. <https://jsrt-tohoku.jp/cms/wp-content/uploads/2017/05/b8d6f60f77dc07d784d831fb8477e837.pdf> (2022.11.15)
- 10) 市川勝弘, 原孝則, 他: CT における信号雑音比による低コントラスト分解能の評価. *医用画像情報学会雑誌*, 24(3): 106-111, 2007.
- 11) Urikura A, Hara T: Objective assessment of low-contrast computed tomography images with iterative reconstruction. *Physica Medica*, 32: 992–998, 2016.
- 12) 三浦洋平, 市川勝弘, 他: 低線量胸部 CT 画像における低コントラスト分解能の評価. *日本放射線技術学会雑誌*, 67(8): 873-879, 2011.
- 13) 澤田徹也: FOV の違いによる画質特性の物理評価. *鳥取赤十字医誌*, 26, 27-29, 2017.
- 14) 山口功, 市川勝弘, 他: CT 撮影技術学(改訂 3 版). オーム社, 58-74, 2017.
- 15) Watanabe S, Sakaguchi K, et al.: Pulmonary nodule volumetric accuracy of a deep learning-based reconstruction algorithm in low-dose computed tomography: A phantom study. *Physica Medica*, 104: 1-9, 2022.
- 16) Zsolt AB, Benedek JK: Comparison of CT noise reduction performances with deep learning-based conventional and combined denoising algorithms. *Medical Engineering and Physics*, 109: 1-15, 2022.

## 【Original article】

# The usefulness of deep learning image reconstruction in pulmonary computed tomography : a phantom study

HAYATE SAKAMOTO<sup>\*1</sup> KOHSEI KUDO<sup>\*2</sup> JYUN ABO<sup>\*1</sup> RYOTA ARAI<sup>\*1</sup>  
MAYUKA CHIDA<sup>\*1</sup> TOMUHIRO NORO<sup>\*3</sup> MINORU OSANAI<sup>\*2</sup>  
MEGUMI TSUSHIMA<sup>\*2</sup> MIDORI KASHIWAZAKI<sup>\*4</sup> TAKESHI MORITA<sup>\*4</sup>  
MASATAKA NARITA<sup>\*4</sup>

(Received December 1, 2022 ; Accepted February 21, 2023)

**Abstract:** Deep learning image reconstruction (DLIR), which uses deep learning, is now available as an image reconstruction method for computed tomography (CT) systems. In order to investigate the usefulness of DLIR in the lung field, we compared DLIR with other reconstruction methods, since DLIR does not have a dedicated image reconstruction function for the lung field. The modulation transfer function (MTF) using the block edge method and the noise power spectrum (NPS) using the radial frequency method were physically evaluated. A nylon line phantom was prepared to measure image noise and signal loss. The contrast noise ratio (CNR) and signal noise ratio (SNR) were calculated using the nylon line phantom. Based on the CNR and SNR, the possibility of dose reduction by DLIR was estimated for the nylon line phantom used in this experiment. The results showed that DLIR had good MTF and NPS, as well as low noise and signal loss. Furthermore, in the nylon line phantom study, the dose reduction rate of DLIR calculated from the CNR and SNR was about 50%, suggesting the usefulness of DLIR.

**Keywords:** Deep learning, Image reconstruction, Image evaluation, Computed tomography

## 【原著】

# IVR 室内における鉛板使用による床からの散乱線量低減効果の検討

阿保淳\*1 工藤幸清\*2 荒井僚太\*1 坂本颯\*1 千田真由香\*1 野呂朝夢祐\*3  
小山内暢\*2 對馬恵\*2 小宮睦弘\*4 葛西慶彦\*5 成田将崇\*5

(2022年12月3日受付, 2023年2月21日受理)

**要旨** : Interventional radiology (IVR) 室内における術者の足部の被ばく低減を目的とし, 鉛板使用による床からの散乱線量低減効果の検討を行った。IVR 室の床に鉛板を置かない場合と置いた場合での術者の足部位置における散乱線量をモンテカルロシミュレーションソフト Particles and heavy ion transport code system (PHITS) により算出した。同様に, ガラス線量計ならびにサーベイメータによる実測を行った。その結果, 鉛板使用による散乱線量の低減率は, シミュレーションの場合において約7割, 実測の場合において約3割となった。このことから, 鉛板使用は術者の足部の被ばく低減に有効であることが示唆された。

**キーワード** : IVR, 散乱線, 鉛板

## I. はじめに

Interventional radiology (IVR) のような長時間被ばくを伴う作業を行う場合には, 寝台から垂らした鉛カーテンの使用によって, 術者の下半身の被ばく低減に役立つとされており, 中村らの報告によると, 術者の生殖腺の線量率は鉛カーテン不使用の場合は 0.46mSv/h であり, 鉛カーテン使用の場合は 0.18mSv/h であることが示されている<sup>1)</sup>。しかし, 鉛カーテンと床との間に隙間が空いているものが多く, 寝台や患者からの散乱線が床に当たることでさらに散乱し, 床と鉛カーテンの隙間を通ることで, 術者の足部の被ばくが考えられる。放射線業務従事者の足部の被ばく線量は通常測定されず, どの程度の線量であるか不明瞭である。Artschan らは, 鉛カーテンの使用により, 下肢への被ばくは減少するが, つま先の線量は年間 110mSv に達する場合があると報告している<sup>2)</sup>。

一方, コンクリートと鉛ではコンクリートの方が後方への散乱(後方散乱)は多く, 斎藤らは, コンクリートの散

乱成分を100とした場合, 鉛の散乱成分は<sup>241</sup>Amでは6.25, <sup>170</sup>Tmでは27.5であると報告している<sup>3),4)</sup>。そのため, コンクリートの床であるIVR室内においても, コンクリートの上に鉛板を置くことで, 後方散乱線を低減させる可能性がある。

IVRに使用するX線の散乱線による足部の被ばく低減に関する報告はされていない。そこで本研究では, モンテカルロシミュレーションソフト Particles and heavy ion transport code system (PHITS)<sup>5)</sup>を用いて, 後方散乱の影響を評価した後, IVRを模擬し, 十分に後方散乱の影響が少なくなる厚さ2.0mmの鉛板を床に置かない場合と置いた場合での術者の足部位置における空間線量をシミュレーションによって算出した。また, 実際の透視装置を用いて, 鉛板の有無による術者の足部位置での散乱線量を測定した。シミュレーション結果と実測結果より, 鉛板の有無による散乱線の低減率を算出し, 床からの後方散乱による術者の足部の被ばく低減を検討した。

## II. 方法

### 1. 使用機器

#### 1) シミュレーション

- ・モンテカルロシミュレーションソフト : PHITS ver.3.24.
- ・平板デジタルファントム (Water) : 30cm×30cm×20cm.
- ・人体デジタルファントム (身長 163cm, 体重 60kg) : ICRP Publication 110, 女性モデル<sup>6)</sup>。

#### 2) 実測

- ・診断用 X 線透視装置 : TOSHIBA 社製, Ultimax-I DREX-UI80, Tokyo, Japan.
- ・ガラス線量計素子 : AGC テクノグラス株式会社製,

\*1 弘前大学医学部保健学科 Hirosaki University School of Health Science  
〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan

\*2 弘前大学大学院保健学研究科  
Hirosaki University Graduate School of Health Sciences  
〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan

\*3 弘前大学大学院保健学研究科博士前期課程  
Hirosaki University Graduate School of Health Science (Master Course)  
〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan

\*4 弘前総合医療センター Hirosaki General Medical Center  
〒036-8545 青森県弘前市富野町 1 TEL:0172-32-4311  
1, Tominocho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8545, Japan

\*5 弘前大学医学部附属病院 Hirosaki University Hospital  
〒036-8563 青森県弘前市本町 53 TEL:0172-33-5111  
53, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8563, Japan  
Correspondence Author kohsei@hirosaki-u.ac.jp



GD-352M, Shizuoka, Japan.

- ・ガラス線量計リーダー：AGC テクノグラス株式会社製, FDG-1000, Shizuoka, Japan.
- ・アニーリング装置：日陶科学株式会社製, NHK-210-BS2, Aichi, Japan.
- ・プレヒート装置：ヤマト科学株式会社製, DKN302, Tokyo, Japan.
- ・ハイブリットサーベイメータ（半導体式測定器, GM 管式測定器）：Unfors 社製, RaySafe 452, Billdal, Sweden.
- ・平板ファントム（Tough Water, 30cm×30cm×20cm）：京都科学株式会社製, Kyoto, Japan.
- ・人体ファントム（身長 165cm, 体重 50kg）：京都科学株式会社製, PBU-50, Kyoto, Japan.

2. IVR 室のシミュレーション体系

PHITS により, (X, Y, Z) = (650cm, 400cm, 300cm), (-250~400, -200~200, -100~200) の IVR 室を 10cm 間隔の格子で模擬した。C アームはアンダーテーブルチューブ型とし, X 線源や鉛カーテン (0.5mmPb) 等の体系を図 1 に示す。図 1 より, (X, Y, Z) = (0, 0, 0) を平板ファントムの中心, 人体ファントムの正中肝臓レベルとした。後述の実験方法 5 と 6 の実測の体系では, シミュレーションの体系と同様に (X, Y, Z) = (0, 0, 0) を平板ファントムの中心, 人体ファントムの正中肝臓レベルに合わせ, 鉛カーテンの大きさは同一として床との隙間を 20cm, 床から寝台の上面までを 87.8cm とした。

3. 後方散乱の影響評価のための係数の算出

図 2 に示す体系によって PHITS の統計誤差が 1% 以下になるよう計算回数を  $10^{10}$  回とし, 粒子フルエンスを求め, 下式より, 検出器位置での後方散乱の係数を算出した。

$$\text{後方散乱の係数} = \frac{\text{散乱体ありにおける粒子フルエンス}}{\text{散乱体なしにおける粒子フルエンス}}$$

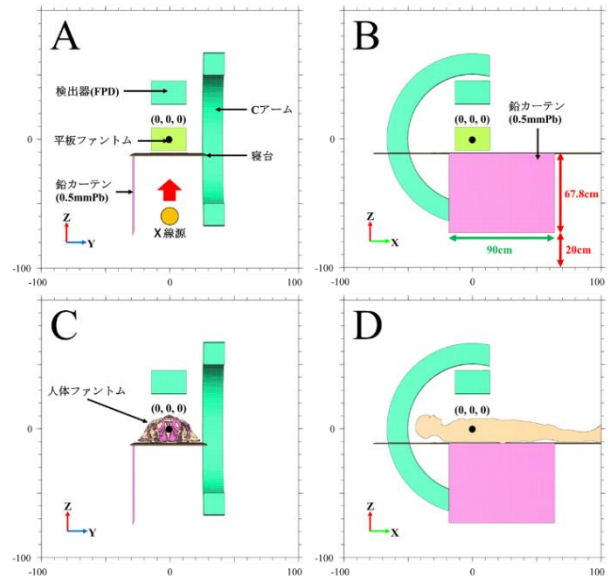


図 1 IVR 室のシミュレーション体系図

A, B : 平板ファントム使用時の y-z 平面, x-z 平面  
C, D : 人体ファントム使用時の y-z 平面, x-z 平面

散乱体として使用したコンクリートは厚さ 20cm, 鉛は厚さ 0mm, 0.1mm, 0.5mm, 2.0mm の 4 種類である。後方散乱の係数は, 散乱体なしにおける線源からの光子 1 本当たりの粒子フルエンスを基準にして, 散乱体あり（コンクリート+鉛 0mm, コンクリート+鉛 0.1mm, コンクリート+鉛 0.5mm, コンクリート+鉛 2.0mm）の粒子フルエンスを算出し, 計算した。照射条件は IVR 装置を想定し, 管電圧 80kV, 固有ろ過 3.5mmAl 当量, 付加フィルタ 0.2mmCu とし, X 線スペクトル近似計算ソフト X-Tucker<sup>47)</sup>にて算出したものを 1 次線のスペクトルとして使用した。X 線スペクトルから求められた半価層より, 実効エネルギーは 40.6keV であった。

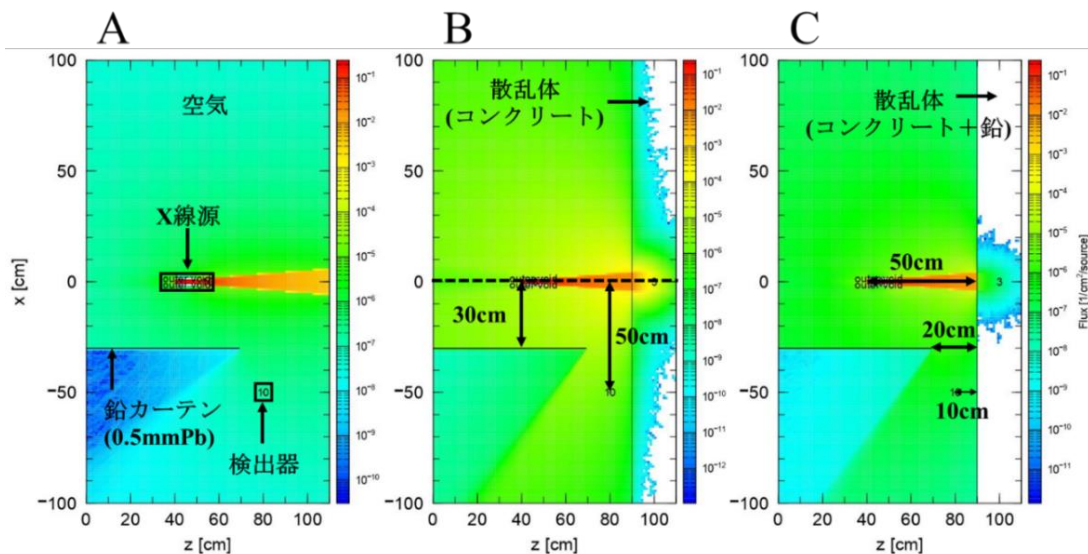


図 2 後方散乱の係数算出の体系図

A: 散乱体なし, B: 散乱体あり (コンクリート+鉛 0mm), C: 散乱体あり (コンクリートの表面に鉛 0.1, 0.5, 2.0mm)

#### 4. 鉛板の有無による散乱線量のシミュレーション

平板, 人体ファントムについて, 2.0mm の鉛板を IVR 室内の床全域に置かない場合と置いた場合の床から高さ 10cm の位置における空間線量分布 (x-y 平面) をシミュレーションした。測定点は (40, -50, -90), (50, -50, -90), (60, -50, -90) の 3 箇所とした。PHITS の統計誤差を 1%以下にするには計算に長時間を要するため, 統計誤差が 10%以下になるよう計算回数を  $10^7$  回とした。なお, 本研究に使用した PC (Intel core i5, 9th Gen.) での計算時間は約 2 時間であった。線量は PHITS の粒子フルエンスに光子フルエンス当たりの換算係数<sup>8)</sup>を乗じて周辺線量当量  $H^*(10)$  を算出した。照射条件を表 1 に示し, 鉛板の有無によるシミュレーション体系を図 3 に示す。シミュレーションでは, 光子 1 本当たりの検出器位置での粒子フルエンスが算出されるため, 管電流や照射時間に関しては設定していない。また, 固有ろ過と付加フィルタは 3.5mmAl と 0.2mmCu の IVR 装置を想定した。

表 1 シミュレーションにおける照射条件

管電圧	80kV
照射野	16cm × 16cm (SID100cmでの検出器面)
管球角度	0° (床から天井方向)
固有ろ過	3.5mmAl
付加フィルタ	0.2mmCu

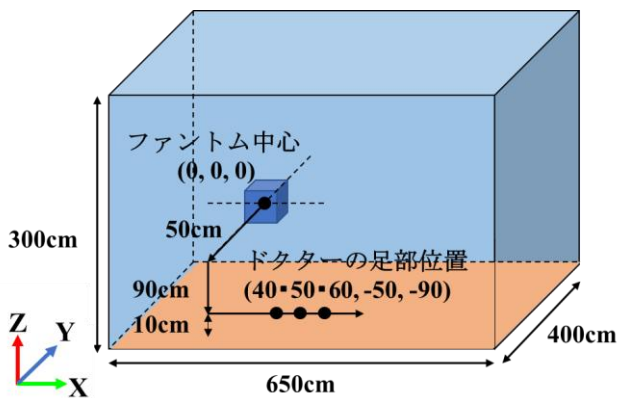


図 3 鉛板の有無によるシミュレーション体系

#### 5. ガラス線量計による散乱線量の実測

平板, 人体ファントムについて, 2.0mm の鉛板を X 線管の下に置かない場合と置いた場合の床から高さ 5cm と高さ 10cm の位置における積算線量をガラス線量計で測定した。鉛板は寝台の長軸方向に約 160cm, 寝台の短軸方向に約 180cm の大きさのものを使用した。測定点は床から高さ 5cm の位置を (40, -50, -95), (50, -50, -95), (60, -50, -95) の 3 箇所, 床から高さ 10cm の 3 箇所, 計 6 箇所とした。照射条件を表 2 に示し, 体系を図 4 に示す。ガラス線量

計はスラブファントム上にあるため, 1cm 線量当量は個人線量当量  $H_p(10)$ <sup>9)</sup>を表す。また, 測定される最小単位は  $1\mu\text{Sv}$  である。250mA, 2sec, 50 回照射の理由として, 透視条件での照射では数時間の照射が必要になるためである。250mA, 2sec (250mA×2sec=500mAs) の 50 回照射は 500mAs × 50 回=25000mAs に相当する。一方, 透視条件として, 管電流 2mA の場合は 25000mAs÷2mA=12500sec (約 3.5 時間) の照射が必要になり, 測定が困難である。また, 固有ろ過と付加フィルタは 1.2mmAl と 1.2mmAl の透視装置を使用した。

ガラス線量計素子は 400°C, 20 分のアニーリングを行った後, ガラス線量計リーダーで初期値を測定した。照射時は Sn フィルタを装着して使用した。照射後は 70°C, 30 分のプレヒートを行った後, ガラス線量計リーダーで測定し, 正味の線量を算出した。ガラス線量計の素子間のばらつきの変動係数は 4.5%以内, リーダーの読取値の変動係数は 5%以内である<sup>10)</sup>。

表 2 ガラス線量計による実測時の照射条件

管電圧	80kV	50回照射
管電流	250mA	
照射時間	2sec	
照射野	16cm × 16cm (SID100cmでの検出器面)	
管球角度	0° (床から天井方向)	
固有ろ過	1.2mmAl	
付加フィルタ	1.2mmAl	

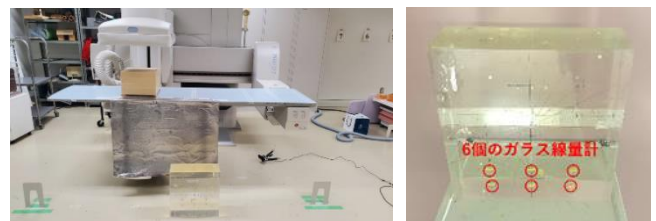


図 4 ガラス線量計による実測時の体系 (左図: 全体像, 右図: ガラス線量計の位置)

#### 6. サーベイメータによる散乱線量の実測

ファントム, 鉛板については実験方法 5 と同様にし, 測定点 (50, -50, -90) の積算線量を測定した。測定はハイブリットサーベイメータを用い, Gy 単位と Sv 単位の設定で行った。実測時の体系を図 5 に示す。Sv は 1cm 線量当量の周辺線量当量  $H^*(10)$  である<sup>9)</sup>。

サーベイメータの変動係数は 3%未満であり<sup>11)</sup>, 最小単位は 0.1nSv である。そのため, ガラス線量計による実測よりも照射時間を短く設定し, 照射を 250mA, 2sec, 10 回照射とした。それ以外は表 2 と同様の条件とした。



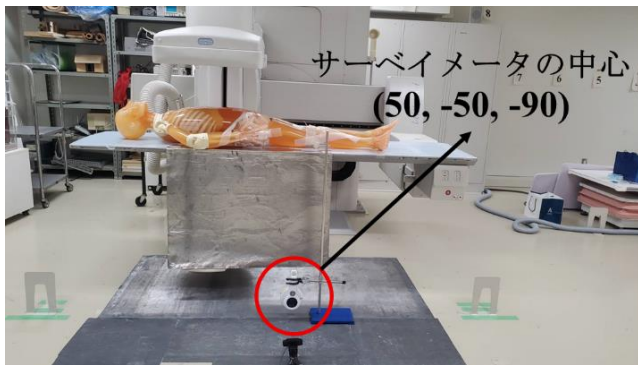


図 5 サーベイメータによる実測時の体系

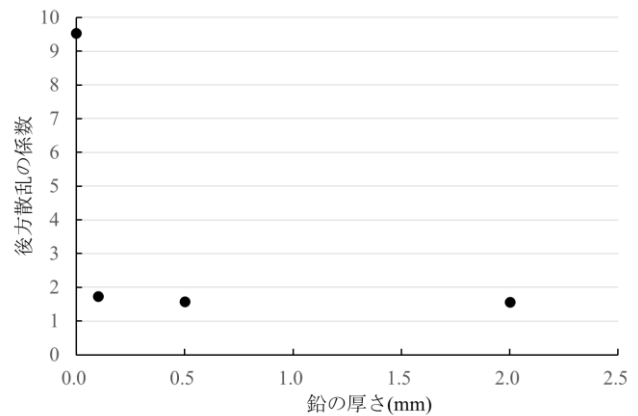


図 7 鉛の厚さによる後方散乱の係数の変化

### 7. 寝台の厚さによる散乱線量の低減率の違い

IVR 装置の寝台では透視装置よりも X 線吸収の少ないものが使用される。そこで、寝台による散乱線の影響を評価するため、寝台の厚さが 0.85mmAl 当量と、2.0mmAl 当量についてシミュレーションを行い、散乱線量の低減率を比較した。

### 8. C アームの向きによる散乱線量の低減率の違い

C アームの向きによる散乱線の影響を評価するため、C アームの向きが図 6-A のときを 0°，図 6-B のときを 90° としてシミュレーションを行い、散乱線量の低減率を比較した。

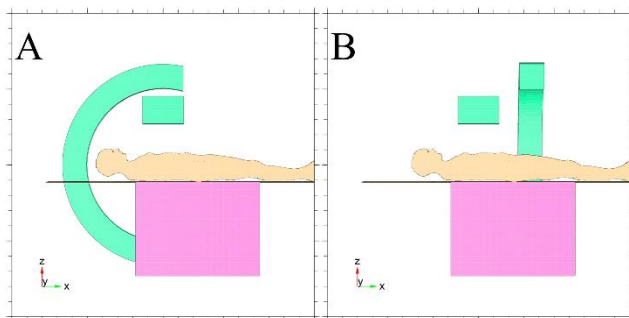


図 6 C アームの体系

A : C アームの向き 0° , B : C アームの向き 90°

表 3 鉛板の有無による散乱線量と低減率 (シミュレーション)

A 平板ファントム 使用時の 測定点	線源からの光子1本 当たりの線量 $H^*(10)$ ( $\times 10^{-14}\mu\text{Sv}$ )		鉛板による 低減率
	鉛板なし	鉛板あり	
(40, -50, -90)	12.8	3.4	73%
(50, -50, -90)	9.9	2.7	73%
(60, -50, -90)	8.4	1.6	81%

B 人体ファントム 使用時の 測定点	線源からの光子1本 当たりの線量 $H^*(10)$ ( $\times 10^{-14}\mu\text{Sv}$ )		鉛板による 低減率
	鉛板なし	鉛板あり	
(40, -50, -90)	11.5	3.4	70%
(50, -50, -90)	8.9	2.3	74%
(60, -50, -90)	8.5	1.8	79%

## III. 結果

### 1. 後方散乱の影響評価のための係数の算出

PHITS により得られた後方散乱の係数算出結果を図 7 に示す。鉛 0, 0.1, 0.5, 2.0mm の後方散乱の係数はそれぞれ 9.5, 1.7, 1.6, 1.6 であった。この結果より、0.5mm と 2.0mm の鉛板の後方散乱の係数に差はなく、厚さ 0.5mm 以上の鉛板では後方散乱の影響は同等であり、本研究では 2.0mm の鉛板を用いた。

### 2. 鉛板の有無による散乱線量のシミュレーション

2.0mm の鉛板の有無による測定点の線量と鉛板による低減率を表 3-A, B に示す。平板、人体ファントムともにすべての測定点で、鉛板なしに比べ鉛板ありの方が線量は低く、鉛板による低減率は 70% から 81% であった。

### 3. ガラス線量計による散乱線量の実測

2.0mm の鉛板の有無による測定点の積算線量と鉛板による低減率を表 4-A, B に示す。平板、人体ファントムともにすべての測定点で、鉛板なしに比べ鉛板ありの方が線量は低く、鉛板による低減率は 20% から 36% であった。

### 4. サーベイメータによる散乱線量の実測

2.0mm の鉛板の有無による測定点の積算線量と鉛板による低減率を表 5 に示す。平板、人体ファントムともに、鉛板なしに比べ鉛板ありの方が線量は低く、鉛板による低減率は 29% から 38% であった。

表 4 鉛板の有無による散乱線量と低減率  
(ガラス線量計による実測)

A 平板ファントム 使用時の測定点		積算線量 $H_p(10)$ ( $\mu\text{Sv}$ )		鉛板による 低減率
		鉛板なし	鉛板あり	
床から 10cm の高さ	(40, -50, -90)	59	39	34%
	(50, -50, -90)	50	32	36%
	(60, -50, -90)	44	32	27%
床から 5cm の高さ	(40, -50, -95)	52	36	31%
	(50, -50, -95)	43	31	28%
	(60, -50, -95)	39	29	26%

B 人体ファントム 使用時の測定点		積算線量 $H_p(10)$ ( $\mu\text{Sv}$ )		鉛板による 低減率
		鉛板なし	鉛板あり	
床から 10cm の高さ	(40, -50, -90)	70	48	31%
	(50, -50, -90)	62	45	27%
	(60, -50, -90)	58	44	24%
床から 5cm の高さ	(40, -50, -95)	63	47	25%
	(50, -50, -95)	55	44	20%
	(60, -50, -95)	53	42	21%

表 5 鉛板の有無による散乱線量と低減率  
(サーベイメータによる実測)

	平板ファントム		人体ファントム	
	積算線量 空気カーマ ( $\mu\text{Gy}$ )	積算線量 $H^*(10)$ ( $\mu\text{Sv}$ )	積算線量 空気カーマ ( $\mu\text{Gy}$ )	積算線量 $H^*(10)$ ( $\mu\text{Sv}$ )
鉛板なし	5.7	7.7	7.0	9.4
鉛板あり	3.6	4.8	5.0	6.5
鉛板による 低減率	37%	38%	29%	31%

#### 5. 寝台の厚さによる散乱線量の低減率の違い

寝台の厚さを 0.85mmAl 当量と 2.0mmAl 当量について、鉛板の有無による低減率を表 6 に示す。0.85mmAl 当量の場合の低減率は 70% から 81% であり、2.0mmAl 当量の場合の低減率は 74% から 82% であった。このことから、寝台の厚さによる低減率に大きな差はなかった。

#### 6. Cアームの向きによる散乱線量の低減率の違い

Cアームの向きを  $0^\circ$  と  $90^\circ$  について、鉛板の有無による低減率を表 7 に示す。 $0^\circ$  の場合の低減率は 70% から 81% であり、 $90^\circ$  の場合の低減率は 68% から 78% であった。このことから、Cアームの向きによる低減率に大きな差はなかった。

表 6 寝台の厚さによる低減率

術者の 足部位置	散乱線量の低減率			
	0.85mmAl当量		2.0mmAl当量	
	平板	人体	平板	人体
(40, -50, -90)	73%	70%	74%	77%
(50, -50, -90)	73%	74%	76%	78%
(60, -50, -90)	81%	79%	79%	82%

表 7 Cアームの向きによる低減率

術者の 足部位置	散乱線量の低減率			
	$0^\circ$		$90^\circ$	
	平板	人体	平板	人体
(40, -50, -90)	73%	70%	68%	75%
(50, -50, -90)	73%	74%	77%	77%
(60, -50, -90)	81%	79%	77%	78%

## IV. 考察

### 1. シミュレーションと実測での低減率の違い

本研究の結果より、鉛板の使用によって術者の足部に相当する位置での散乱線量は低減できると言える。しかし、鉛板による低減率に着目すると、シミュレーションでは約 7 割 (70~81%)、実測では約 3 割 (ガラス線量計: 20~36%、サーベイメータ: 29~38%) の散乱線量低減効果であり、シミュレーション結果と実測結果に大きな差が見られた。この要因について、寝台からの散乱線の影響と Cアームからの散乱線の影響を確認するため、寝台の厚さと Cアームの向きを変化させ、シミュレーションを行った。その結果、寝台の厚さによる影響 (表 6) と Cアームの向きによる影響 (表 7) はほとんどなかった。

齊藤らによれば、 $^{241}\text{Am}$  と  $^{170}\text{Tm}$  の光子によるコンクリートの後方散乱成分を 100 とすると、鉛の後方散乱成分はそれぞれ 6.25 と 27.5 であると報告されている<sup>3)4)</sup> (表 8 参照)。本研究では、管電圧 80kV の連続エネルギー X 線を想定しており、実効エネルギーは 40.6keV である。齊藤らは放射性同位元素を用いており、本研究の光子エネルギーとは必ずしも一致しないが、 $^{241}\text{Am}$  と  $^{170}\text{Tm}$  の光子エネルギー範囲に近く、後方散乱の低減率は  $^{241}\text{Am}$  93.75%、 $^{170}\text{Tm}$  72.5% であり、本研究でのシミュレーションの低減率は 70% から 81% であったため、シミュレーションの統計誤差 10% を考慮すると、齊藤らの結果に近いと考えられた。

実測での低減率が低いと考えられたため、X線管につい

て着目した。シミュレーションでは、X線の出力の際にターゲットを用いておらず、点線源から直接光子を照射しているため、X線管からの散乱線を考慮していない体系である。これに対し実測では、多重絞りからの散乱線や漏れX線の影響があり、X線管からの散乱線が線量に付与されていると考えられた。飯田らは、IVRにおいて術者が受ける散乱線の多くは可動絞り器と被写体からの散乱線であると報告している<sup>12)</sup>。また、JIS Z 4701 医用X線装置通則<sup>13)</sup>では、X線源装置の焦点から1mの距離において、1時間当たりの積算値は1.0mGyを超えないこととされており、本研究の実測値はμGyオーダーである。このことから、鉛板の有無に関係なく、X線管からの漏洩線量が付加されており、実測での鉛板による散乱線の低減率が低くなったと考えられた。

表 8 文献<sup>3),4)</sup>による<sup>241</sup>Amと<sup>170</sup>Tmの後方散乱成分

	主な光子エネルギー(keV) (放出割合)	コンクリートの 散乱成分	鉛の 散乱成分
<sup>241</sup> Am	26.3 (2.4%)	100	6.25
	59.5 (35.9%)		
	16.1 (37.9%) Np-L		
<sup>170</sup> Tm	84.3 (2.5%)	100	27.5
	52.1 (2.6%) Yb-Kα		
	59.8 (0.66%) Yb-Kβ		
	78.7 (0.0035%)		

主な光子エネルギー (keV), 放出割合 (%) は  
アイントープ手帳<sup>14)</sup>より掲載。

## 2. ガラス線量計とサーバイメータでの 1 回照射当たりの実測値の違い

測定点を (50, -50, -90) としたとき、ガラス線量計とサーバイメータにより測定した 1 回照射当たりの線量  $H_p(10)$ ,  $H^*(10)$  および鉛板の有無による低減率を表 9 に示す。表 9 より、鉛板の有無で約 3 割 (27~38%) の低減率が得られ、かつガラス線量計の線量はサーバイメータの線量に比べ高値を示した。ここで、ガラス線量計はスラブファントム上での測定であり、個人線量当量  $H_p(10)$  を表すのに対し、サーバイメータは周辺線量当量  $H^*(10)$  を表す。散乱線の方法は一定ではないため、 $H_p(10) < H^*(10)$  の関係となる<sup>9)</sup>。しかし、本研究では逆の関係となったため、これらの原因についての考察を行った。

### 1) エネルギー特性の違い

ガラス線量計の測定範囲は 25keV 以上<sup>15)</sup>、サーバイメータの測定範囲は 16keV 以上<sup>11)</sup>であった。ここで、IVR における後方散乱線は患者や寝台からの散乱線がさらに床で後方散乱を起こすことによって発生するものである。このように散乱を繰り返したものであるため、散乱線のエネルギーは小さくなる。このことから、より低い光子エネルギー

の測定が可能なサーバイメータの方が指示値は高くなる。しかし、結果はガラス線量計の方が指示値は高いため、エネルギー特性が原因とは考えられなかった。

表 9 ガラス線量計とサーバイメータでの  
1 回照射当たりの実測値

		ガラス線量計	サーバイメータ
		50回照射中の1回 照射当たりの線量 $H_p(10)$ (μSv)	10回照射中の1回 照射当たりの線量 $H^*(10)$ (μSv)
平板	鉛板なし	1.00	0.77
	鉛板あり	0.64	0.48
	低減率	36%	38%
人体	鉛板なし	1.24	0.94
	鉛板あり	0.90	0.65
	低減率	27%	31%

### 2) レスポンスの違い

レスポンスは測定すべき値に対する指示値を示し、感度とも呼ばれるもので、ガラス線量計のレスポンスは 25keV に対して 1.2<sup>10)</sup>、サーバイメータのレスポンスは 16keV に対して 1.6<sup>11)</sup>である。レスポンスが大きいほど測定器の感度が良いため、線量が高値になる傾向がある。しかし、本研究ではガラス線量計の方が線量は高いため、レスポンスが原因とは考えられなかった。

### 3) 測定位置の違い

ガラス線量計素子の寸法はφ1.5×12mm (ホルダー寸法: φ4.3×14.5mm)<sup>15)</sup>であり、素子の寸法が小さく、ピンポイントでの線量を指示している。一方、サーバイメータの測定部の寸法はφ12cmであり、床から高さ4~16cmの範囲を測定していることになる。サーバイメータの全体像を図 8 に示す。A は半導体検出器の固体センサー、B は GM 管である。X, γ 線測定時は固体センサーにより測定される<sup>11)</sup>。また、表 4 より、床からの高さによって線量は違うが、サーバイメータではその違いが反映されない。そのため、ガラス線量計とサーバイメータで 1 回照射当たりの実測値に違いが見られたと考えられた。



図 8 サーバイメータの全体像  
A : 半導体検出器の固体センサー, B : GM 管

## V. おわりに

本研究におけるシミュレーション結果ならびに実測結果より、鉛板の使用によって床からの後方散乱が減少した。床からの後方散乱による術者の足部の被ばくを低減するため、鉛カーテンと床との隙間を無くすることはもとより、鉛カーテンを床まで垂らすことができない場合は鉛板を床に敷くことが有効である。鉛カーテンと床との隙間が空いている場合には床からの後方散乱による術者の足部の被ばくが避けられないため、鉛板の使用によって約3割の線量低減効果が見られ、防護の最適化に寄与することが示唆された。

**利益相反** 開示すべき利益相反はありません。

**謝辞** 本研究にあたってご協力くださった弘前大学医学部保健学科卒業生の大里翔馬様、星野優歩様ならびに弘前大学医学部附属病院医療技術部放射線部門の皆様へ深く感謝いたします。また、本研究はJSPS 科研費 JP19K10705, JP21K10366, JP22K10435 の助成を受けたものです。

## 引用文献

- 1) 中村浩人, 曾根啓司, 南京貴広, 他: フラットパネルディテクタ搭載型血管撮影装置における術者被曝の検討. 松江市立病院医学雑誌, 12(1): 37-41, 2008.
- 2) Artschan RER, Brettle DS, Chase K, et al.: An investigation of the radiation doses to the lower legs and feet of staff undertaking interventional procedures. *The British Journal of Radiology*, 87:1-8, 2014.
- 3) 齊藤秀雄, 佐藤乙丸: コンクリートからの後方散乱ガンマ線を低減させる表面材の研究(2). *生産研究*, 32(9): 16-18, 1980.
- 4) 齊藤秀雄, 佐藤乙丸: コンクリートからの後方散乱ガンマ線を低減させる表面材の研究(3). *生産研究*, 32(10): 36-39, 1980.
- 5) Sato T, Iwamoto Y, Hashimoto S, et al.: Features of Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) version 3.02. *J. Nucl. Sci. Technol.*, 55(5-6): 684-690, 2018.
- 6) The International Commission on Radiological Protection and The International Commission on Radiation Units and Measurements: Adult Reference Computational Phantoms. ICRP Publication 110, 39(2): 39, 2009.
- 7) 加藤秀起: X-Tucker-4, <https://www.soft222.com/x-tucker/>, (2022-11-29).
- 8) The International Commission on Radiological Protection: Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation. ICRP Publication 74, 26(3-4): 179, 1996.
- 9) 黒澤忠弘: ICRP/ICRU による新しい実用量の提案について. *FBNews*, 501: 1-5, 2018.
- 10) AGC テクノグラス株式会社: 蛍光ガラス線量計・小型素子システム Dose Ace 基本特性資料. 1-3, 2014.
- 11) Fluke Biomedical: RaySafe 452 Radiation Survey Meter Users Manual (Multilingual): [https://www.raysafe.com/sites/default/files/5000195-RaySafe\\_452-Manual-1.10.pdf](https://www.raysafe.com/sites/default/files/5000195-RaySafe_452-Manual-1.10.pdf). (2022-12-2).
- 12) 飯田泰治, 茶島光浩, 清水満, 他: 血管撮影領域における術者に対する放射線防護. *日本放射線技術学会雑誌*, 57(12): 1548-1555, 2001.
- 13) 日本工業規格 (JIS): 医用 X 線装置通則. Z 4701, 1997.
- 14) 日本アイソトープ協会: アイソトープ手帳 12 版. 丸善出版, 東京, 2021.
- 15) AGC テクノグラス株式会社: 蛍光ガラス線量計・小型素子システム Dose Ace 哲明資料. 5-16, 2014.

**【Original article】**

**Effect of using a lead plate to reduce the scattered dose from the floor in the interventional radiology room**

JUN ABO<sup>\*1</sup> KOSEI KUDO<sup>\*2</sup> RYOTA ARAI<sup>\*1</sup> HAYATE SAKAMOTO<sup>\*1</sup>  
MAYUKA CHIDA<sup>\*1</sup> TOMUHIRO NORO<sup>\*3</sup> MINORU OSANAI<sup>\*2</sup>  
MEGUMI TSUSHIMA<sup>\*2</sup> NOBUHIRO KOMIYA<sup>\*4</sup> YOSHIHIKO KASAI<sup>\*5</sup>  
MASATAKA NARITA<sup>\*5</sup>

(Received December 3, 2022 ; Accepted February 21, 2023)

**Abstract:** In order to reduce radiation exposure to the operator's feet in the interventional radiology (IVR) room, we investigated the effect of using lead plates to reduce the amount of scattered radiation from the floor. The amount of scattered radiation at the operator's foot was calculated using the Monte Carlo simulation software PHITS with and without a lead plate on the floor of the IVR room. Further, measurements were taken using a glass dosimeter and a survey meter. It was found that the reduction rate of scattered radiation due to the use of lead plates was about 70% in the simulation and about 30% in the actual measurement. This suggests that the use of lead plates is effective in reducing radiation exposure to the operator's feet.

**Keywords:** IVR, Scatter, Lead plate

## 【原著】

# 看護師の職業性ストレスとレジリエンスの実態

高橋裕子<sup>\*1\*2</sup> 富澤登志子<sup>\*3</sup> 三上佳澄<sup>\*3</sup> 北島麻衣子<sup>\*3</sup> 佐藤真由美<sup>\*3</sup>

(2023年1月27日受付, 2023年3月15日受理)

**要旨** : 職業性ストレスとレジリエンスの実態を明らかにすることを目的に, 全国の医療機関に勤務する看護師 776 名に①個人属性②二次元レジリエンス要因尺度③職業性ストレス簡易調査票で構成されたアンケートを実施した。その結果, 職業性ストレスおよびレジリエンスは, 個人属性や職場環境との関連が示唆された。また, 目標あり群は目標なし群と比較して資質的・獲得的レジリエンス共に有意に高く, 活気が高かった。職業性ストレスはレジリエンスと関連し, 仕事と家庭という多忙な環境下においても目標を持ちキャリア維持・向上ができる環境の構築が, メンタルヘルスにおいて重要であると考えられる。

**キーワード** : レジリエンス, 職業性ストレス, ワークライフバランス, 看護師

## I. はじめに

現代の医療現場において, 医療技術の高度化や平均在院日数の短縮化などにより業務密度が高くなっていることや, 人々の生命・健康に関わる職業であることから, 看護師は数ある職業の中でもストレス反応が多くなりやすい<sup>2)</sup>。加えて現代の特徴として, 核家族化やパソコン, テレビゲームの普及による遊びの変化, ネット社会における Social Networking Service (SNS) を中心としたコミュニケーションなどによりソーシャルスキルの形成に影響し, インターネットの中で育ってきた世代の看護師にとってチームで働く環境は, ストレスフルになることが危惧される。

厚生労働省の調査によると, 看護職員の退職理由として出産・育児が上位として挙げられ<sup>3)</sup>, 仕事と家庭のワークライフバランスは難しいことが予想される。心身への影響も危惧される中で質の高い看護を提供するには, ストレスフルな状況を乗り越えていくことが必要であり, この困難な状況を乗り越えていく力としてレジリエンスが注目されてきた。レジリエンスは, 逆境に適応し, さらに自我の成長までも包括する広い概念である<sup>4)</sup>。先行研究では, レジリエンスの高さがバーンアウトに関連していると報告されており<sup>5)</sup>, 看護師の職務はストレスフルな環境や状況と成りうるが, 専門家として成熟しつつストレスに適切に対処し, 乗り越えていけるレジリエンスがある看護師ほど

バーンアウトすることも少ないといえる。

看護におけるレジリエンスの研究は, 新人看護師や女性看護師を対象にしたもの, 各部署単位に勤務する看護師を対象にしたもの, 看護師のレジリエンスに影響する要因に関するもの, 看護師レジリエンス尺度の開発に関するもの, 疾患を有する患者やその家族へのレジリエンス支援に関することなど多岐に渡り, かつ徐々にその研究数は増えつつある<sup>6-11)</sup>。しかし, 地域や部署, 施設規模が限定されており, 全国規模での調査はなされていない。

そこで本研究では, 看護師における職業性ストレスとレジリエンスの実態およびそれらに関連する個人要因について明らかにすることを目的とした。

## II. 用語の定義

### 1. レジリエンス

困難な状況に直面した際に発揮される能力。困難な状況から背けることなく柔軟に対応することで, 直面した問題を乗り越え, さらに自我の成長までにつなげていくもの。

### 2. ストレス

外からの刺激により, 身体的・精神的不調を生じる現象。

### 3. ワークライフバランス

「仕事と生活の調和」<sup>12)</sup>であり, 仕事と生活のバランスをとることでその両方を充実させること。

## III. 対象と調査方法

### 1. 調査期間

2016年5月～6月

### 2. 研究対象

全国の約 9000 の医療機関から層別化ランダム化無作為抽出にて抽出された医療機関のうち, 同意が得られた 63

\*1 東海大学医学部付属病院 Tokai University Hospital  
〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143 TEL:0463-93-1121  
143, Simokasuya, Isehara-shi, Kanagawa, 259-1193, Japan

\*2 弘前大学大学院保健学研究科博士後期課程  
Department of Nursing Science Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

〒036-8564 青森県弘前市本町 66 番地 1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan

\*3 弘前大学大学院保健学研究科  
Hirosaki University Graduate School of Health Sciences  
〒036-8564 青森県弘前市本町 66 番地 1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan  
Correspondence Author:hiroko-figaro@tokai.ac.jp

施設（776 部配布）に勤務する看護師を対象とした。

### 3. 調査方法

対象となる医療機関を地域、病床数の規模による層別化ランダム化無作為抽出にて抽出し、抽出された医療機関の看護部長宛てに書面にて研究内容や倫理的配慮等を説明し依頼した。同意が得られた医療機関へ返信用封筒と説明文書を同封したアンケート調査票を郵送し、所属長から対象者へ配布してもらった。

### 4. 質問項目

#### 1) 個人属性

##### (1) プロフィール

性別、年齢、最終学歴、婚姻状況、20 歳以下の子どもの有無とその人数、同居家族の有無。

##### (2) 職場環境およびキャリア

看護師の経験年数、現在の部署での経験年数、役職、勤務形態、病院の規模、所属部署、仕事やプライベートを含め自分のキャリアにおいて目標としていることがあるか。

#### 2) 二次元レジリエンス要因尺度

二次元レジリエンス要因尺度は、個人の持つレジリエンス要因を、持って生まれた気質と関連の高い「資質的レジリエンス要因」と後天的に身につけていきやすい「獲得的レジリエンス要因」に分けて捉えることのできる尺度である<sup>13)-15)</sup>。回答は「1.まったくあてはまらない（1 点）」～「5.よくあてはまる（5 点）」の 5 段階で評価し、各項目の合計を尺度全体・下位尺度の得点とする。得点が高いほどレジリエンスが高いことを表す。中学生以上を対象に使用が可能であり、信頼性を示す  $\alpha$  係数は尺度全体で 0.72、妥当性については既存のレジリエンス尺度である精神的回復力尺度<sup>16)</sup>と尺度全体・下位尺度共に 0.64～0.74 ( $p < 0.001$ ) の相関を示していることから、信頼性及び妥当性は検証されている。

##### (1) 資質的レジリエンス要因

「楽観性」「統御力」「社交性」「行動力」の 4 要因で構成された 12 項目の尺度である。ストレス下で感情に振り回されず、ポジティブにそのストレスを打破するような新たな目標に気持ちを切り替え、周囲のサポートを得ながら達成できるような回復力である。

##### (2) 獲得的レジリエンス要因

「問題解決思考」「自己理解」「他者心理の理解」の 3 要因で構成された 9 項目の尺度である。自分の気持ちや考えを把握することによって、ストレス状況をどう改善したいのかという意識を持ち、自分と他者の双方の心理への理解を深めながら、解決に繋げ、立ち直っていく力である。

### 3) 職業性ストレス簡易調査票

職業性ストレス簡易調査票は、旧労働省委託研究によって開発された調査票であり、米国国立職業安全保健研究所 (NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health) の職業性ストレスモデルを参考に作成されている

<sup>17),18)</sup>。仕事上のストレス要因、ストレス反応、修飾要因が同時に測定可能であり、あらゆる職種での使用が可能である。調査票の尺度は取捨選択して使用が可能であり、本研究では 25 因子 64 項目で構成されている。得点が低いほどストレスが高いことを表す。 $\alpha$  信頼性係数にて信頼性および妥当性は先行文献にて検証されている。

### 5. 解析方法

データ解析には IBM SPSS Ver.28 を使用した。3 群間以上の比較については一元配置分散分析と Kruskal-Wallis 検定を、2 群間の比較は t 検定もしくは Mann-WhitneyU 検定を行い、有意水準は 5% とした。

### 6. 倫理的配慮

本研究は、弘前大学保健学研究科倫理委員会（整理番号：2015-048）の承認を得て実施した。アンケートは自由意志で参加して良いこと、参加拒否により不利益が生じない、調査結果は目的外使用をしない、データは数値化しているため個人が特定されないことを説明文書に明記し、回答をもって同意されたとみなした。

## IV. 結果

### 1. 分析対象者の属性

776 名に配布し、478 名より回答があり（回収率 61.6%）、そのうち欠損値を除いた 405 名を有効回答とした（有効回答率 52.2%）（表 1）。

平均年齢は 39.7±9.2 歳 (Mean±SD)、性別については女性 386 名 (95.3%) と女性が圧倒的に多かった。

20 歳以下の子どもの有無とその人数については子供ありが 235 名 (58.0%)、子供なしが 170 名 (42.0%)、同居家族の有無については同居家族ありが 318 名 (78.5%)、同居家族なしが 87 名 (21.5%) だった。

表 1 対象者の属性 (n=405)

		度数	%
性別 (人)	男性	19	4.7
	女性	386	95.3
婚姻状態 (人)	未婚	77	19
	既婚	286	70.6
	離婚	42	10.4
子供 (20歳以下) (人)	あり	235	58
	なし	170	42
同居家族 (人)	あり	318	78.5
	なし	87	21.5
最終学歴 (人)	専攻科卒	40	9.9
	専門学校卒	308	76
	短大卒	25	6.2
	大学卒	27	6.7
	大学院卒	5	1.2
年齢 (Mean±SD) (歳)		39.7± 9.2	



対象者の職場環境及びキャリアについて、看護師の平均経験年数は 16.0±9.0 年 (Mean±SD)、役職についてはスタッフが 298 名 (73.6%) と 7 割以上を占め、副主任が 10 名 (2.5%)、主任または副師長が 59 名 (14.6%)、師長が 31 名 (7.7%)、その他が 7 名 (1.7%) であり、その他の内訳としては看護係長 (1 名)、部長 (1 名)、労働組合執行委員 (1 名) であった (表 2)。勤務形態は交替勤務が 273 名 (67.4%)、所属部署については一般病棟が 252 名 (62.2%) と最も多かった。仕事やプライベートでの目標の有無については目標ありが 133 名 (32.8%) であり、目標の内容については、認定看護師の取得や昇進、家庭と仕事を両立するといったように仕事に関する目標が多くを占めた。

表 2 対象者の職場環境およびキャリア(n=405)

		度数	%
役職 (人)	スタッフ	298	73.6
	副主任	10	2.5
	主任・副師長	59	14.6
	師長	31	7.7
	その他	7	1.7
勤務形態 (人)	交替勤務	273	67.4
	日勤専属	97	24
	時短勤務	17	4.2
	その他	18	4.4
病院規模 (人)	19床以下	5	1.2
	20-99床	82	20.2
	100-199床	134	33.1
	200-299床	61	15.1
	300-399床	38	9.4
	400-499床	33	8.1
所属部署 (人)	500床以上	52	12.8
	一般病棟	252	62.2
	集中治療部門	11	2.7
	看護外来	37	9.1
	検査外来	3	0.7
仕事・プライベートの目標 (人)	その他	102	25.2
	あり	133	32.8
看護師経験年数 (Mean±SD) (年)	なし	272	67.2
		16.0±9.0	
当該部署の経験年数 (Mean±SD) (年)		4.3±4.5	

## 2. 個人背景と職業性ストレス得点及びレジリエンス得点

### 1) 個人属性との関連 (表 3)

性別においては、レジリエンス下位尺度である社交性 ( $p < 0.01$ ) 及び自己理解 ( $p < 0.05$ ) が女性より男性が高かった。ストレスについては、女性の方が疲労感 ( $p < 0.05$ ) 及び身体愁訴を感じていた ( $p < 0.05$ )。同居家族の有無においては、同居家族なし群は、同居家族あり群に比べ疲労感 ( $p < 0.05$ ) を感じていたが、レジリエンス得点の有意差はなかった。

子供の有無によるストレスと各レジリエンス要因を比

較した。子供あり群は子供なし群に比べ、心理的な仕事の負担：質 ( $p < 0.05$ ) を感じている一方で、抑うつ感 ( $p < 0.05$ )、心理的ストレス反応 ( $p < 0.05$ ) のストレスは低く、上司から能力を伸ばす機会を持てるように取り計らってくれる (以下上司のリーダーシップ) ( $p < 0.001$ )、上司は誠実な態度で対応してくれる (以下上司の公正な態度) ( $p < 0.05$ )、努力をして仕事をすればほめてもらえる (以下ほめてもらえる職場) ( $p < 0.05$ ) と感じていた。レジリエンス要因に関しては、下位尺度である問題解決思考 (獲得的レジリエンス要因) において、子供あり群が子供なし群に比べ有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

### 2) 目標の有無との関連

目標の有無によるストレスと各レジリエンス要因を比較した (表 3)。目標あり群は、目標なし群に比べ資質的レジリエンス要因・獲得的レジリエンス要因ともに有意に高かった ( $p < 0.001$ )。また、レジリエンス下位尺度の比較では、楽観性 ( $p < 0.01$ )、統御力 ( $p < 0.01$ )、社交性 ( $p < 0.001$ )、行動力 ( $p < 0.001$ )、問題解決志向 ( $p < 0.001$ )、他者心理的理解 ( $p < 0.01$ ) において、目標あり群が目標なし群に比べ有意に高かった。

ストレスについては、目標あり群は目標なし群に比べ、活気はある ( $p < 0.001$ ) が、その一方でイライラ感も感じていた ( $p < 0.05$ )。

### 3) 職場環境との関連

勤務形態においては、日勤専従 (平均値:3.3) が時短勤務 (平均値:3.7) より抑うつ感を感じており ( $p < 0.05$ )、日勤専従 (平均値:2.6) が交替勤務 (平均値:2.3) よりも上司のリーダーシップを感じていた ( $p < 0.05$ )。レジリエンス要因については、時短勤務 (平均値:12.1) は交替勤務 (平均値:10.4) より行動力が有意に高く ( $p < 0.05$ )、日勤専従 (平均値:10.5) は交替勤務 (平均値:9.9) より問題解決志向が有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

役職については、スタッフ (平均値:3.3) はその他 (平均値:3.9) と比較して抑うつ感を感じていた ( $p < 0.05$ )。また、スタッフ (平均値:2.4) は副主任 (平均値:3.1) と比較して疲労感を感じていた ( $p < 0.05$ )。レジリエンス要因については、師長 (資質的レジリエンス要因平均値:44.5、獲得的レジリエンス要因平均値:34.0) はスタッフ (資質的レジリエンス要因平均値:39.5、獲得的レジリエンス要因平均値:31.5) と比較して資質的 ( $p < 0.001$ )・獲得的 ( $p < 0.05$ ) レジリエンス共に有意に高かった。師長 (平均値:44.5) は主任または副師長 (平均値:40.3) と比較して資質的レジリエンスが高かった ( $p < 0.05$ )。師長 (平均値:11.3) は主任または副師長 (平均値:10.1;  $p < 0.05$ )、スタッフ (平均値:10.1;  $p < 0.01$ ) と比較して統御力が有意に高く、楽観性 ( $p < 0.01$ )、問題解決志向 ( $p < 0.001$ ) や行動力 ( $p < 0.05$ ) についても師長 (楽観性平均値:11.7、問題解決志向平均値:11.5、行動力平均値:11.6) はスタッフ (楽観性平均値:



表3 個人背景と職業性ストレスおよびレジリエンス

	性別		子供		同居家族		目標	
	女性 (n=386)	男性 (n=19)	あり (n=235)	なし (n=170)	あり (n=318)	なし (n=87)	あり (n=133)	なし (n=272)
年齢 ( 歳 )	39.6	41.1	38.8	40.9	40.7	36	39.4	39.8
看護師の経験年数 ( 年 )	16.2	14.6	14.8	17.6	16.8	12.8	16	16
現在の部署での経験年数 ( 年 )	4.2	5.6	4.2	4.4	4.2	4.4	4.3	4.2
【レジリエンス項目】※a								
資質的レジリエンス要因	40.0	42.2	40.6	39.5	40.1	40.1	42.4***	39***
楽観性	10.5	11.2	10.6	10.3	10.6	10.3	11**	10.3**
統御力	10.2	10.7	10.3	10.1	10.2	9.9	10.5**	10**
社交性	8.8**	10.3**	9.1	8.6	8.8	9.3	9.6***	8.5***
行動力	10.6	10.0	10.6	10.4	10.5	10.6	11.3***	10.1***
獲得的レジリエンス要因	31.7	33.0	32	31.5	31.7	31.9	32.9***	31.2***
問題解決志向	10.1	9.8	10.2*	9.8*	10.1	10	10.7***	9.8***
自己理解	10.1*	11.9*	10.8	11	10.8	11	11	10.8
他者心理の理解	10.8	11.2	11	10.7	10.8	11	11.2**	10.7**
【ストレス項目】※b								
心理的な仕事の負担 量	2.8	2.6	2.7	2.8	2.7	2.8	2.8	2.7
心理的な仕事の負担 質	2.8	2.7	2.7*	2.8*	2.7	2.8	2.8	2.7
身体的負担度	3	3	3	2.9	2.9	3	3	3
仕事のコントロール	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.5
技能の活用	2.2	1.9	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
職場の対人関係	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
職場環境	2.3	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
仕事の適正度	2.4	2.4	2.3	2.4	2.4	2.3	2.3	2.4
働きがい	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3
活気	2.1	2.1	2.2	2	2.2	2.1	2.3***	2***
イライラ感	2.8	2.7	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7*	2.8*
疲労感	2.4*	2.9*	2.5	2.4	2.5*	2.3*	2.5	2.4
不安感	2.9	3.1	3	2.9	3	2.8	2.9	2.9
抑うつ感	3.3	3.4	3.4*	3.2*	3.4	3.2	3.3	3.3
心理的ストレス反応	2.8	2.9	2.9*	2.8*	2.9	2.7	2.8	2.8
身体愁訴	3.2*	3.4*	3.2	3.2	3.2	3.1	3.2	3.2
上司の支援	2.4	2.1	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
同僚の支援	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.3
家族の支援	2	1.6	1.9	2	2	1.9	1.9	2
仕事の満足度	2.5	2.2	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4	2.5
家庭の満足度	2.2	1.8	2.1	2.2	2.2	2	2.2	2.2
経済・地位報酬	2.6	2.8	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.6
尊重報酬	2.3	2.1	2.4	2.3	2.4	2.2	2.3	2.3
安定報酬	1.8	1.6	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.8
上司のリーダーシップ	2.4	2.2	2.5***	2.2***	2.4	2.3	2.4	2.4
上司の公正な態度	2.2	2.1	2.3*	2.1*	2.2	2.1	2.2	2.2
ほめてもらえる職場	2.3	2.2	2.4*	2.2*	2.3	2.3	2.3	2.3
失敗を認める職場	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.3	2.3

表中の数値は得点の平均値を表記

※a：得点が高いほどレジリエンスが高いことを示す

※b：得点が高いほどストレスが高いことを示す

Mann-WhitneyU 検定 \*\*\*p<0.001 \*\*p<0.01 \*p<0.05

10.3, 問題解決志向平均値:9.8, 行動力平均値:10.4) より有意に高かった。

所属部署別において有意差はなかった。

### 3. レジリエンスと職業性ストレスとの関連

#### 1) 資質的レジリエンス要因とストレス

資質的レジリエンス要因を平均で2群に分け、2群間のストレス、各項目の違いを比較した(表4)。高資質的レジリエンス要因群は、低資質的レジリエンス要因群に比べ活

表4 職業性ストレスにおけるレジリエンス2群の比較

	資質的レジリエンス要因		獲得的レジリエンス要因	
	低群 (n=211)	高群 (n=194)	低群 (n=183)	高群 (n=222)
年齢 (歳)	39.1	40.6	38.8*	40.4*
看護師の経験年数 (年)	15.2*	17.2*	15*	16.8*
現在の部署での経験年数 (年)	4.1	4.7	4	4.5
【ストレス項目】※a				
心理的な仕事の負担量	2.8	2.8	2.7	2.8
心理的な仕事の負担質	2.7	2.8	2.7	2.8
身体的負担度	3	3	3	3
仕事のコントロール	2.6**	2.4**	2.6	2.5
技能の活用	2.3**	2.1**	2.2	2.1
職場の対人関係	2.3	2.3	2.4*	2.2*
職場環境	2.3	2.3	2.4	2.3
仕事の適正度	2.5***	2.2***	2.4*	2.3*
働きがい	2.3**	2.1**	2.3*	2.1*
活気	1.9***	2.4***	2***	2.3***
イライラ感	2.7	2.8	2.6**	2.9**
疲労感	2.4	2.5	2.4*	2.5*
不安感	2.9*	3*	2.9	3
抑うつ感	3.2**	3.4**	3.2***	3.4***
心理的ストレス反応	2.7***	2.9***	2.7***	2.9***
身体愁訴	3.2*	3.3*	3.1*	3.3*
上司の支援	2.5*	2.3*	2.6***	2.3***
同僚の支援	2.4**	2.2**	2.4*	2.2*
家族の支援	2.1**	1.9**	2.1*	1.9*
仕事の満足度	2.5*	2.4*	2.5*	2.4*
家庭の満足度	2.2	2.1	2.3	2.1
経済・地位報酬	2.6	2.5	2.6	2.6
尊重報酬	2.4	2.3	2.4**	2.3**
安定報酬	1.9	1.8	1.9	1.8
上司のリーダーシップ	2.5*	2.3*	2.6***	2.3***
上司の公正な態度	2.3	2.2	2.4***	2.1***
ほめてもらえる職場	2.4	2.3	2.5**	2.2**
失敗を認める職場	2.4	2.3	2.4	2.3

※表中の数値は得点の平均値を表記

※a: 得点が低いほどストレスが高いことを示す

Mann-WhitneyU 検定 \*\*\*p<0.001 \*\*p<0.01 \*p<0.05

気 (p<0.001), 不安感 (p<0.05), 抑うつ感 (p<0.01), 心理的ストレス反応 (p<0.001), 身体愁訴 (p<0.05) の得点が有意に高かったためストレスが低かった。しかし, 高資質的レジリエンス要因群は, 仕事のコントロール (p<0.01), 技能の活用度 (p<0.01), 仕事の適性度 (p<0.001), 働きがい (p<0.01), 仕事の満足度 (p<0.05) の得点が有意に低くストレスを感じていた。また, 上司 (p<0.05) や同僚 (p<0.01), 家族の支援 (p<0.01) も有意に低く, 上司のリーダーシップ (p<0.05) においても低かった。加えて, 高資質的レジリエンス要因群は看護師の経験年数が長かった (p<0.05)。

## 2) 獲得的レジリエンス要因とストレス

獲得的レジリエンス要因を平均で2群に分け, 2群間のストレス, 各項目の違いを比較した (表4)。

高獲得的レジリエンス要因群は, 低獲得的レジリエンス要因群に比べ, 活気 (p<0.001), イライラ感 (p<0.01), 疲労感 (p<0.05), 抑うつ感 (p<0.001), 心理的ストレス反応 (p<0.001), 身体愁訴 (p<0.05) の得点は有意に高かったため, ストレスは低いことが認められた。一方で, 資質的レジリエンス要因と同様に, 高獲得的レジリエンス要因群は低獲得的レジリエンス要因群と比較して, 仕事の適性度 (p<0.05), 働きがい (p<0.05), 上司 (p<0.001)

や同僚 ( $p < 0.05$ )、家族の支援 ( $p < 0.05$ )、仕事の満足度 ( $p < 0.05$ ) についてストレスが高く、上司からの評価 (以下尊重報酬) ( $p < 0.01$ ) や上司のリーダーシップ ( $p < 0.001$ )、上司の公正な態度 ( $p < 0.001$ )、ほめてもらえる職場 ( $p < 0.01$ )、職場の対人関係 ( $p < 0.05$ ) においてストレスを感じていた。また、高獲得的レジリエンス要因群は看護師の経験年数が長かった ( $p < 0.05$ )。

## V. 考察

### 1. 個人背景における職業性ストレスとレジリエンスについて

資質的・獲得的レジリエンス要因共に、レジリエンスが高い群は低い群より活気があり、抑うつ感や心理的なストレス反応、身体愁訴が低い結果であることから、職業性ストレスはレジリエンスと関連していることが示唆された。レジリエンスが高い人は、ストレスに直面してもそれをストレスと感じないまたは、ストレスを感じても強い影響を受けにくく、困難を跳ね返すといえる。一方で、仕事のコントロール、技能の活用度、仕事の適性度、働きがい、仕事の満足度、上司のリーダーシップや上司の公正な態度、ほめてもらえる職場という点について低い結果であり、上司や同僚、家族の支援を感じていない結果であった。何れのレジリエンス要因も経験年数が高いほど、そして役職のある人材が高いことから、レジリエンスはもともと誰もが持ち合わせている能力であるが、ストレスフルな経験を重ねるに従い醸成される部分があるものと思われる。長年の臨床経験の中で自己理解や他者理解といったものが培われ、周囲にも同様のことを求めるあまりに、自分が思うような支援や評価が得られないと感じることでギャップを生じ、満足感や支援を感じていない可能性がある。

同居家族がいる者はストレスが低い結果であったことについて、陣内ら<sup>9)</sup>の先行研究では、レジリエンスに関連する要因として「配偶者の有無」が挙げられている。配偶者や同居家族がいることで心の支えとなり、困難な場面でも前向きな姿勢で対処することや、ストレス低減にも影響しているのではないかと考えられる。

子育て中の看護師は、心理的な仕事の負担感が高いものの、心理的ストレス反応や抑うつ感は低く、仕事はきついがメンタルヘルスは健全であるといえる。上司には誠実な対応や能力を伸ばす機会をもらい、また評価もしてもらっていたことより、本研究での子育て中の看護師は、管理者の配慮などによりワークライフバランスが保たれていたものといえる。子育て中の母親にとって、家族、社会、職場からのサポートはストレスマネジメントにおいて非常に重要であるが、女性の多い職場である看護職では、子育てを経験したスタッフや現在子育て中のスタッフが多数いることから比較的サポートを得られやすく、ストレスが低い者

が多いと推察される。しかし、子育て中の看護師は、心理的な仕事の負担感が高いことも事実である。久井<sup>19)</sup>によると、子育て中の女性は「仕事をするだけで周囲に迷惑をかけていると思うときがある」と感じており、子供の急な体調不良や行事といった家庭の事情にて仕事に穴を開けざるを得ない状況により、職場スタッフへ迷惑をかけてしまう後ろめたさが生じ、心理的な仕事の負担が高くなった可能性も考えられる。

子供の有無とレジリエンス要因下位尺度との関係について、子供あり群が子供なし群と比較し、「問題解決志向」において有意に高い結果であった。子育て中は、子供の学校や習い事、地域を通して様々なコミュニティーに関わる。育児と仕事を両立する母親は、両立させるために周囲の人たちと関係形成し、問題解決しエンパワーメントを獲得している<sup>20)</sup>ことや、育児を通して模索しながら様々な関係性に関与し、相手の要求や感情を考慮することを学び、柔軟に対処する<sup>21)</sup>ことから、レジリエンスにおいて「問題解決志向」といった部分が強化されていった可能性も示唆された。

### 2. 目標の有無における職業性ストレスとレジリエンスについて

目標あり群は目標なし群に比べ、資質的・獲得的レジリエンス要因共に有意に高かった。また、レジリエンス要因下位尺度における比較においても「自己理解」を除いた全ての下位尺度において、目標あり群は目標なし群と比較して有意に高かった。近藤ら<sup>22)</sup>によると、中高年看護師の職業的キャリア成熟度に関連する要因として「目標があること」が関係していることや、レジリエンス自体が希望や目標などの概念を含む包括的な概念である<sup>23)</sup>ことから、理論的にも一貫性のある結果であり、目標の有無とレジリエンスの高い関連性が示された。よって、学会参加や院内勉強会への参加、職場内における自分の立ち位置や役割、仕事以外における自分の望む姿を見出すといったように、ワークライフバランスが保たれる範囲の中で、仕事と家庭という多忙な環境下においても一人ひとりが目標を持つことができる環境を構築することが、レジリエンスを養う環境となり、さらにはキャリア維持・向上につながるのではないかと考えられる。また、目標あり群は目標なし群と比較してイライラ感が高かったが、「看護師としての自己実現」は燃え尽きの程度と負の相関があることから<sup>24)</sup>、目標はあるものの、個人の目標が組織の目標とコミットしない故に自己実現できない状況も考えられる。

## VI. 本研究の限界と今後の課題

本研究の限界として、子供の定義を 20 歳以下と定義したが、子供の年齢により負担感やストレスの質が異なる可能性があり、結果が明確とならなかった可能性がある。

今後の課題としては、職業性ストレスとレジリエンスについての因果関係、職務満足感やワークライフバランス、キャリア維持・向上の現状について明らかにすることで、看護師のキャリア支援方法について見出すことが望まれる。

## Ⅶ. 結論

1. レジリエンスが高い群は低い群に比べてストレスが低い。
2. 職業性ストレスおよびレジリエンスは、個人属性や職場環境との関連がある。
3. 経験年数が長い看護師や役職者のレジリエンスは高く、経験を重ねるに従い醸成される可能性がある。
4. 目標のある看護師は、資質的・獲得的レジリエンス共に高い。
5. ワークライフバランスが保たれる範囲で、一人ひとりが目標を持つことができる環境を構築することが、レジリエンスを養う環境となり、さらにはキャリア維持・向上につながる可能性がある。

**利益相反** 開示すべき利益相反はありません。

**謝辞** 本研究を進めるにあたり、貴重な時間を割いてアンケート調査にご協力いただいた看護師の皆様には深謝の意を表す。

## 引用文献

- 1) 清野純子, 森和代, 井上真弓, 他: 看護師のレジリエンスに影響する要因の検討. 日本ウーマンヘルス学会誌, 11(1): 127-134, 2012.
- 2) 吉田えり, 山田和子, 芝瀧ひろみ, 他: 看護師の Sense of Coherence とストレス反応との関連. 日本看護研究学会雑誌, 36(5): 25-33, 2013.
- 3) 厚生労働省: 看護職員の現状と推移. [www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000072895.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000072895.pdf) (2016-11-18)
- 4) 谷口清弥: 看護師のメンタルヘルスとレジリエンス支援に関する介入研究. 筑波大学学位論文(博士), 2012.
- 5) 廣松雅美, 川井伸一郎: 看護師のレジリエンスと精神的健康・バーンアウトとの関連. 日本精神科看護学術集会誌, 59(1): 236-237, 2016.
- 6) 阿久津美代, 中村美鈴: レジリエンスをめぐる看護研究に関する文献レビュー. 自治医科大学看護学ジャーナル, 12: 3-11, 2014.
- 7) 村田尚恵, 分島るり子, 古島智恵, 他: 新卒看護師の入職3ヶ月後における職業性ストレスとレジリエンスとの関連. 日本看護研究学会誌, 36(3): 324, 2013.
- 8) 小泉仁子, 川野亜津子, 山海千保子, 他: 女性看護師の職業性ストレス反応と個人背景およびレジリエンスとの関連. 医学と生物学, 157(2): 200, 2013.
- 9) 陣内真帆, 菱岡純子, 山本晶子: 救命救急センター看護師と他部署看護師の心理的回復力の比較～A病院看護師における看護師レジリエンス尺度を用いた検証～. 九州救急医学学会雑誌, 12(1): 29-34, 2013.
- 10) 尾形広行, 井原裕, 犬塚彩, 他: 総合病院における看護師レジリエンス尺度の作成及び信頼性・妥当性の検討. 精神医学, 52(8): 785-792, 2010.
- 11) 砂賀道子, 二渡玉江: がん体験者のレジリエンスの概念分析. 北関東医学会, 61(2): 135-143, 2011. 内閣府: 仕事と生活の調和(ワーク・ライフ・バランス)
- 12) 内閣府: 仕事と生活の調和(ワーク・ライフ・バランス) 憲章 [https://www.cao.go.jp/wlb/government/20barrier\\_html/20html/charter.html](https://www.cao.go.jp/wlb/government/20barrier_html/20html/charter.html). (2023-2-25)
- 13) 平野真理: レジリエンスの資質的要因・獲得的要因の分類の試み—二次元レジリエンス要因尺度(BRS)の作成. パーソナリティ研究, 19(2): 94-106, 2010.
- 14) 尺度マニュアル: [jspp.gr.jp/doc/BRS\\_manual.pdf](http://jspp.gr.jp/doc/BRS_manual.pdf) (2016.12.20)
- 15) 二次元レジリエンス要因尺度: [jspp.gr.jp/doc/BRS.pdf](http://jspp.gr.jp/doc/BRS.pdf) (2016.12.20)
- 16) 小塩真司, 中谷素之, 金子一史, 他: ネガティブな出来事からの立ち直りを導く心理的特性—精神的回復力尺度の作成—. カウンセリング研究, 35:57-65, 2002.
- 17) 職業性ストレス簡易調査票を用いたストレス現状把握のためのマニュアル—より効果的な職場環境等の改善対策のために—. [www.tmu-ph.ac/topics/pdf/manual2.pdf](http://www.tmu-ph.ac/topics/pdf/manual2.pdf) (2016-11-18)
- 18) 小田切優子: 職業性ストレス簡易調査票, 仕事のストレス判定図. 産業看護, 4(3): 271-274, 2012.
- 19) 久井志保: 女性のキャリア・ディベロプメントとワーク・ファミリー・コンフリクトについての研究. 経営戦略研究, (1): 155-165, 2007.
- 20) 中井美美子, 佐々木秀美, 山内京子: 仕事と育児を両立する母親のエンパワーメントに関する研究(その1)—仕事と育児を両立させた母親のエンパワーメント獲得のプロセス—. 看護学統合研究, 13(2): 1-15, 2012.
- 21) 田中郁代, 内野かおり, 井上和代, 他: 九州管内の副看護師長のストレスと対処行動の現状—子育て中か否か、未婚・既婚と比較して—.第42回日本看護学会論文集,看護管理, 2012.
- 22) 近藤暁子, 小泉麻美: 中高年看護師の職病的キャリア成熟度の特徴と関連する要因. 看護研究, 48(3): 276-284, 2015.
- 23) Gillespie B.M., Chaboyer W. & Wallis M.: Development of a theoretically derived model of resilience through concept analysis. Contemporary Nurse,25:24-135, 2007.
- 24) 加藤栄子, 尾崎フサ子: 中堅看護職者の職務継続意思と職務満足及び燃え尽きに対する関連要因の検討. 日本看護管理学会誌, 15(1): 29-34, 2013.

**【Original article】**

**A national survey of occupational stress and resilience in nurses**

HIROKO TAKAHASHI<sup>\*1\*2</sup> TOSHIKO TOMISAWA<sup>\*3</sup> KASUMI MIKAMI<sup>\*3</sup>  
MAIKO KITAJIMA<sup>\*3</sup> MAYUMI SATO<sup>\*3</sup>

(Received January 27, 2023 ; Accepted March 15, 2023)

**Abstract:** A questionnaire consisting of (1) personal attributes, (2) the Bidimensional Resilience Scale, and (3) the Brief Job Stress Questionnaire was conducted on 776 nurses working in medical institutions throughout Japan to clarify the actual conditions of occupational stress and resilience. The results suggested that occupational stress and resilience were related to personal attributes and work environment. The group with goals was significantly more resilient and energetic than the group without goals in terms of intrinsic and acquired resilience. We believe that occupational stress is related to resilience and that it is significant for mental health to create an environment in which people can maintain and improve their careers with goals, even in a busy work and family environment.

**Keywords:** Resilience, Occupational stress, work-life balance, Nurse

## 【原著】

# 食事中のナトリウム含有量の簡便な測定法

中島里美\*<sup>1</sup> 伊藤春香\*<sup>2</sup> 宮地博子\*<sup>1</sup> 玉田真梨菜\*<sup>1</sup> 木田和幸\*<sup>3</sup>

(2023年2月21日受付, 2023年3月20日受理)

**要旨**: 本研究では、大量調理における食事を用い、ナトリウム量の測定をイオンメータと原子吸光光度計を比較検討し、簡便な測定法の検討を行うことを目的とした。給食管理実習期間中の連続した5日間の食事を対象とし、主食以外の汁物、主菜、副菜1、副菜2を各10食ずつ無作為に採取した。料理毎に採取した10食を無作為に5食ずつに分け、2つの測定法の試料とした。採取した20種類の料理全てにつき、原子吸光光度法とイオンメータ法の2方法でナトリウム濃度を測定した。2方法間の相関は0.929 ( $p < 0.001$ )であり、良好な相関が認められたが、イオンメータを用いたナトリウム濃度は、原子吸光光度法系を用いたナトリウム濃度よりやや高い値を示す傾向が認められた。また、高濃度域の測定値に変動が認められた。今後の課題として、高濃度域に認められた変動の要因検討、前処理方法等の検討が必要である。

**キーワード**: ナトリウムイオンメータ, 測定法, ナトリウム含有量, 大量調理, 食塩摂取量

## I. はじめに

食塩の過剰摂取は、高血圧の原因の一つであり、脳血管疾患や虚血性心疾患、腎障害のリスクを高める<sup>1)</sup>。また、胃がんのリスクとの強い関連も明らかになっている<sup>1)</sup>。平成25年から始まった健康日本21(第2次)においても、主要な生活習慣病であるがんや循環器疾患の発症予防と重症化予防の徹底に関する目標が設定され、脳血管疾患や虚血性心疾患の危険因子である高血圧の改善目標を示している<sup>2)</sup>。栄養・食生活に関する目標の中には食塩摂取量の減少を掲げている<sup>2)</sup>。

「日本人の食事摂取基準(2020年版)」において食塩摂取量の目標量は、男性7.5g/日未満、女性6.5g/日未満である。しかしながら、令和元年国民健康・栄養調査では、全国の平均値10.1g、男女別では男10.9g、女9.3gであった。目標値には達していないものの、10年前に比べるといずれも減少している<sup>3)</sup>。

このような状況の中で、管理栄養士や栄養士による減塩指導は重要な役割を担っている。特に医療機関や福祉施設における血圧管理のための減塩指導には食塩摂取量の評価は必須である。栄養指導において給食で提供する食事は、使用食材や調理法及び摂取量だけでなく、味付けなど味覚にアプローチできる教材として栄養教育で活用しやすい教材である。給食は管理栄養士、栄養士が日本食品標準成分

表を用いて栄養価計算した予定献立をもとに、大量調理した料理を一人一人に盛り付けし、提供する。しかしながら、予定献立の食塩相当量はあくまでも計算値であり、実施献立の食塩相当量は異なることが報告されている<sup>4)</sup>。日本食品標準成分表作成時の分析に用いられた食材と本研究で使用する食材とは異なる点や、大量調理での下処理時の廃棄量や洗浄による付着水、加熱時や混合などの操作による変動、盛り付けの仕方も影響している<sup>4)5)</sup>。食品中の食塩相当量の測定は、原子吸光光度法によるナトリウム量から算出する方法が最も精度が高いとされているが、検査機関に測定を依頼するのが一般的であり、時間と費用がかかる。管理栄養士が栄養指導業務で日常的に活用する方法としては考えにくい。

大量調理の現場において、汁物の塩分は簡易的な塩分計で測定している施設も少なくない。また、栄養指導においても、家庭から持参した汁物の塩分を測定して減塩指導を行っている。減塩指導を実施している栄養士を対象に、減塩指導についてアンケート調査を行った先行研究で、対象者の食塩摂取量の定量化が難しいことを課題として挙げている<sup>6)</sup>。栄養指導の際、対象者の食習慣を知るため食事調査を行うが、対象者の自己申告に基づいて情報収集するため、申告誤差は避けられない<sup>7)</sup>。対象者がどの食品、料理からどのくらいの食塩を摂取しているか正確に把握し食事評価することは重要であると考えますが、栄養指導において、汁物のような液体以外の料理について塩分測定している先行研究は見当たらない。

そこで、本研究は、管理栄養士や栄養士が、日常的にかつ簡便に食事中の食塩相当量の測定を実施する方法としてイオンメータ測定法の妥当性を検討することを目的とし、食事中のナトリウム量をイオンメータと原子吸光光度計で測定し比較検討した。

\*1 柴田学園大学短期大学部 Shibata Gakuen University Junior College  
〒036-8503 青森県弘前市上瓦ヶ町25 TEL:0172-32-6151

\*2 山内メディカルクリニック Yamauchi Medical Clinic  
〒252-0143 神奈川県相模原市緑区橋本2丁目11-12  
トライアングルビル1F TEL: 042-703-8982  
Building 1st floor, 2-11-12, Hashimoto, Midori-ku, Sagami-hara-shi,  
Kanagawa, 252-0143

\*3 弘前医療福祉大学 Hirosaki University of Health and Welfare  
〒036-8102 青森県弘前市小比内3丁目18-1 TEL: 0172-27-1001  
2-18-1, Sanpinai, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8102  
Correspondence Author s-nakashima@shibata.ac.jp

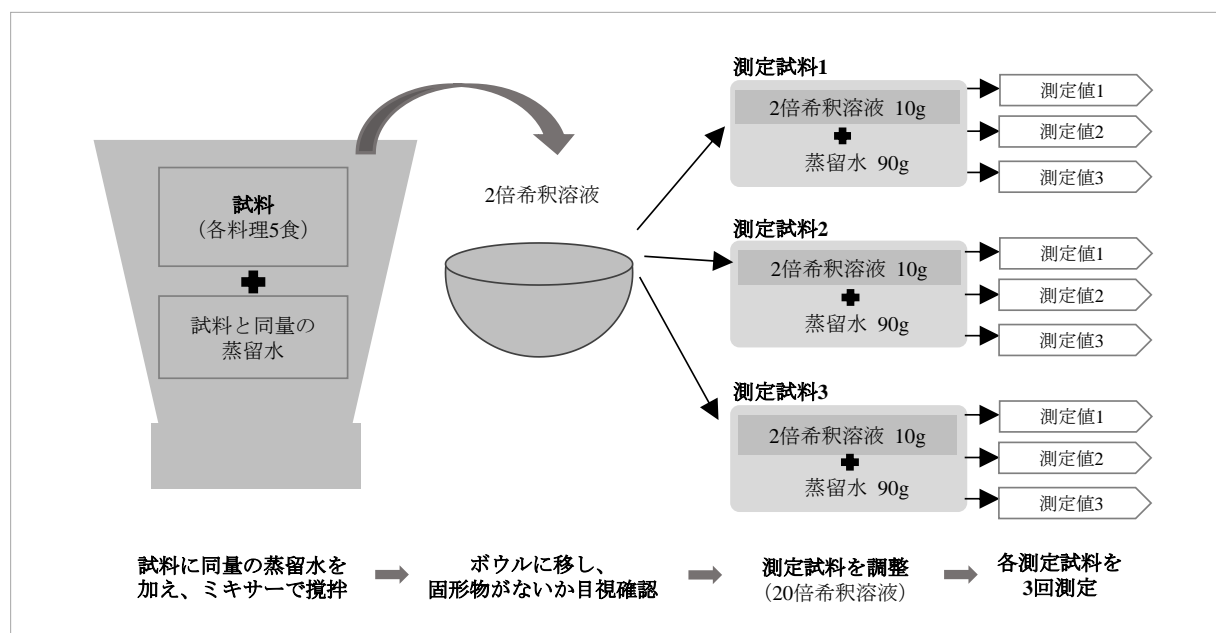


図1 イオンメータ法の測定試料調製の流れ

## II. 方法

本研究は、栄養士養成課程の給食管理実習で大量調理した食事を利用して行った。給食管理実習は栄養士課程履修学生が大量調理を学ぶ実習で、5日間連続の集中実習で昼食時に100食以上を提供しているものである。実習で提供する食事は、予定献立にしたがって正確に計量し調理した。献立構成は、主食、汁物、主菜、副菜1、副菜2であり、予定献立の1食当たり食塩相当量は3.0g前後に調整した。また、指導教員が、調味料の計量点検、使用機器や調理手順の確認を行った。

### 1. 実施期間と試料採取

平成29年10月から12月の給食管理実習期間中の連続した5日間の食事の各料理を試料とした。主食以外の汁物、主菜、副菜1、副菜2を各10食ずつ無作為に採取した。5日間の主食はどれも白米であり、精白米100g中の食塩相当量は0gであるため測定対象から除外した。採取時は、料理ごとに専用の器具を用いた。

### 2. 測定方法

料理毎に採取した10食を無作為に5食ずつに分け、2つの測定法の試料とした。採取した20種類の料理全てにつき、原子吸光度法とイオンメータ法の2方法でナトリウム濃度を測定した。ただし、原子吸光度法による測定は外部の検査機関（一般財団法人青森県薬剤師会 食と水の検査センター）に依頼した。検査機関へは専用の容器に入れ、クール便にて郵送した。

#### 1) 原子吸光度法

試料を計量し、ホモジナイズ、1%塩酸で振とう抽出後、原子吸光度計を使用しナトリウム量を測定した（外部の検査機関）。原子吸光度計は、株式会社日立ハイテクサイ

エンス社製偏光ゼーマン原子吸光度計 Z-2000 を使用、測定波長は 589.0nm を用いた。空気とアセチレンの混合で、検量線法は絶対検量線法を用いた。

#### 2) イオンメータ法

試料に同量の蒸留水を加え、ミキサー（バイタミックス TNC5200, 900w）で3分間攪拌し、固形物がないことを目視にて確認した（2倍希釈溶液）。更に2倍希釈溶液から10gを採取して小ボウルに入れ、蒸留水90gを加えて測定試料（20倍希釈溶液）とした。予備実験<sup>8),9)</sup>において同様の方法で測定し、測定試料及び測定値間の変動係数は5%未満であり、精度よく値が得られていたが、固形物のナトリウムイオン測定方法として一般化されていないため、本研究においても測定試料の調製に問題がないことを確認するために、料理毎に3個の測定試料を調製し、各測定試料を3回測定した。ナトリウムイオンメータは HORIBA 社製 LAQUAtwinB-722 型式を使用した。測定の際は、イオンメータにサンプリングシートを使用し、試料を滴下した。測定後はその都度蒸留水で洗浄した。なおイオンメータは、ナトリウム標準液を用い、150ppm、2000ppmに校正してから使用した。イオンメータ法における測定試料調製の流れを図1に示した。

#### 3. 分析

5日間の各料理において、原子吸光度法とイオンメータ法のナトリウム濃度について Pearson の相関係数および散布図を得た。解析は IBM SPSS Statistics Ver.23 で行った。解析を行うにあたり、イオンメータ法の代表値は各料理の測定試料すべての測定値（9測定値）の平均値を用いた。本研究においても、測定試料及び測定値間の変動係数は5%未満であり、精度よく値が得られていることから、平均

値を用いることにした。

さらに、それぞれの方法で得たデータから、各料理 1 食盛付量当たりの食塩相当量を算出し、比較した。各測定法の試料は、無作為に 5 食ずつに割り付けられ、重量が異なる

ため、各料理の 1 食重量は、測定試料（料理 10 食分）の平均値とした。各測定法の試料（料理 5 食分）重量と料理 1 食平均重量を表 1 に示した。

表 1 5 日間の料理名および各測定法の試料（料理 5 食分）重量と料理 1 食分平均重量

料理名	試料(5食分)重量 (g)		1食分平均重量 (g)	
	イオンメータ法	原子吸光度法		
1日目	みそ汁 (さつまいも・ねぎ)	764	746	151
	豚丼 (米飯除く)	871	1,087	196
	ほうれん草のごま和え	202	193	40
	りんご	270	276	55
2日目	みそ汁 (玉ねぎ・板麩)	735	731	147
	鶏のマスタード焼き 〈付〉ブロッコリーとミニトマトのグリル	490	492	98
	グリーンサラダ (ドレッシングなし)	318	320	64
	青梗菜のおかか和え	274	276	55
3日目	みそ汁 (大根・油揚げ)	794	805	160
	白身魚のチリソース 〈付〉 サラダ菜	762	723	149
	かぼちゃとピーマンのごま炒め	225	208	43
	かぶときくらげの甘酢	198	179	38
4日目	みそ汁 (もやし・わかめ)	679	687	137
	肉じゃが	747	793	154
	揚げ出し豆腐 〈付〉 なすの素揚げ	427	435	86
	なめこのおろし和え	212	230	44
5日目	みそ汁 (玉ねぎ・わかめ)	756	761	152
	春巻き 〈付〉 サラダ菜	707	642	135
	ほうれん草と小粒大豆もやしのナムル	323	315	64
	杏仁豆腐	401	431	83

表 2 ナトリウムイオンメータによる各試料の測定値とその変動係数 (1 日目料理分)

測定試料	測定値1 (ppm)	測定値2 (ppm)	測定値3 (ppm)	平均 (ppm)	標準偏差	変動係数 (%)	
みそ汁 (さつまいも・ねぎ)	測定試料1	120	120	120	120.00	0.00	0.00
	測定試料2	110	110	110	110.00	0.00	0.00
	測定試料3	110	110	110	110.00	0.00	0.00
豚丼 (米飯除く)	測定試料1	180	170	170	173.33	4.71	2.72
	測定試料2	170	170	170	170.00	0.00	0.00
	測定試料3	170	160	170	166.67	4.71	2.83
ほうれん草のごま和え	測定試料1	160	150	150	153.33	4.71	3.07
	測定試料2	160	160	160	160.00	0.00	0.00
	測定試料3	150	150	160	153.33	4.71	3.07
りんご	測定試料1	16	16	16	16.00	0.00	0.00
	測定試料2	16	16	16	16.00	0.00	0.00
	測定試料3	15	15	16	15.33	0.47	3.07

※測定試料はいずれも 20 倍希釈溶液である。

### III. 結果

イオンメータ法において各測定試料のナトリウム濃度の測定値間の変動係数は、1 日目の料理について表 2 に示した。また残り 4 日分の変動係数は、0.00~5.14 (%) であり、精度よく値が得られていた。

各料理における 100g 当たりのナトリウム量の散布図を図 2 に示した。原子吸光度法とイオンメータ法の 100g

当たりナトリウム量の相関は 0.929 ( $p < 0.001$ ) であった。

イオンメータ法によるナトリウム量は、原子吸光度法によるナトリウム量よりやや高い値を示す傾向が認められた。また、高濃度域の測定値に変動が認められた。

各料理 1 食重量当たりの食塩相当量 (表 3) は、いずれも原子吸光度法の値は予定献立値 (日本食品標準成分表



による計算値) に比べて-0.32~0.38g の差異が認められた。なお、予定献立値は通常、栄養管理業務で用いられる小数第1位の値を用いた。測定法別の食塩相当量は、イオンメ

ータ法が原子吸光度法に比べて、-0.13g~0.44g の差異が認められ、高濃度かつ1食重量が大きい料理は差異が大きくなるという結果が得られた。

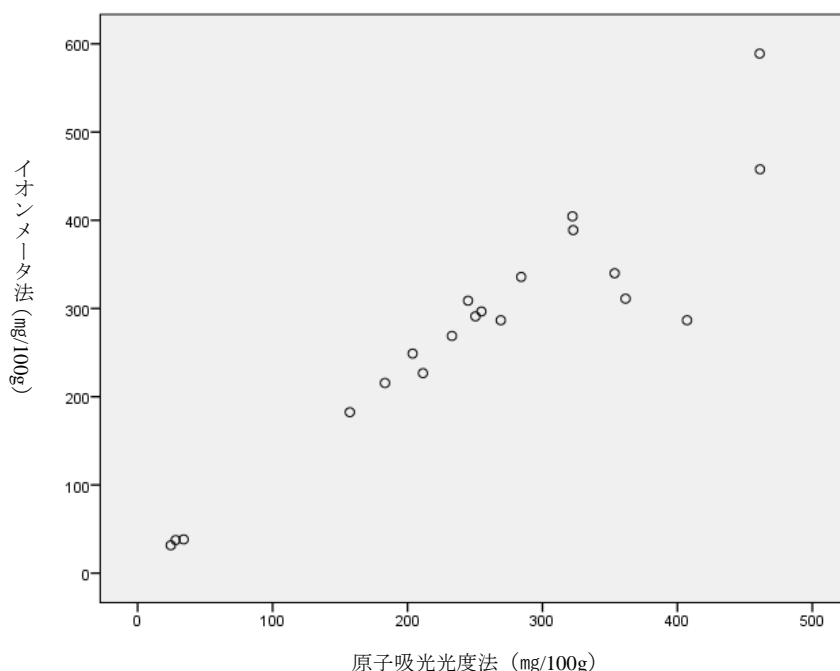


図2 原子吸光度法とイオンメータ法によるナトリウム量 (mg/100g) の相関分布

表3 測定法別1食重量当たりの食塩相当量と測定法における差異

料理名	予定献立の食塩相当量 (g)	食塩相当量 (g/1食重量)		予定献立に対する原子吸光度法の差異 (g)	原子吸光度法に対するイオンメータ法の差異 (g)	
		原子吸光度法	イオンメータ法			
1日目	みそ汁 (さつまいも・ねぎ)	1.1	0.81	0.87	-0.29	0.06
	豚丼 (米飯除く)	1.9	1.76	1.69	-0.14	-0.07
	ほうれん草のごま和え	0.4	0.36	0.31	-0.04	-0.05
	りんご	0.0	0.03	0.04	0.03	0.01
2日目	みそ汁 (玉ねぎ・板麩)	1.1	0.87	1.00	-0.23	0.13
	鶏のマスタード焼き (付) ブロッコリーとミニトマトのグリル	1.2	1.15	1.14	-0.05	-0.01
	グリーンサラダ (ドレッシングなし)	0.0	0.06	0.06	0.06	0.01
	青梗菜のおかか和え	0.5	0.38	0.40	-0.12	0.02
3日目	みそ汁 (大根・油揚げ)	1.1	1.02	1.18	-0.08	0.17
	白身魚のチリソース (付) サラダ菜	1.4	1.22	1.47	-0.18	0.25
	かぼちゃとピーマンのごま炒め	0.4	0.45	0.32	0.05	-0.13
	かぶときくらげの甘酢	0.0	0.15	0.17	0.15	0.02
4日目	みそ汁 (もやし・わかめ)	1.2	0.88	1.03	-0.32	0.15
	肉じゃが	1.1	0.80	0.97	-0.30	0.18
	揚げ出し豆腐 (付) なすの素揚げ	0.7	0.54	0.68	-0.16	0.14
	なめこのおろし和え	0.3	0.21	0.24	-0.09	0.04
5日目	みそ汁 (玉ねぎ・わかめ)	1.2	1.10	1.29	-0.10	0.20
	春巻き (付) サラダ菜	1.2	1.58	2.02	0.38	0.44
	ほうれん草と小粒大豆もやしのナムル	0.5	0.52	0.66	0.02	0.13
	杏仁豆腐	0.0	0.06	0.08	0.06	0.02

#### IV. 考察

本研究は、日常的にかつ簡便に食事の食塩相当量の測定を実施する方法としてイオンメータ測定法の妥当性を検討することを目的とした。原子吸光度法とイオンメータ法の100g当たりナトリウム量の相関は0.929 ( $p < 0.001$ )であり、良好な相関が認められ、測定法として有用であることが示唆された。

しかしながら、高濃度域の変動の要因が不明である。使用したイオンメータは測定範囲ごとに分解能が異なり、0~99ppmは1ppm, 100~990ppmが10ppm, 1,000~9,900ppmは100ppmである。本研究の測定試料(20倍希釈溶液)はいずれも990ppm以内であり、変動が認められた試料も同測定範囲で得られた結果であるため、高濃度であることが原因とは考えにくい。各測定法の試料は、大量調理された料理を5食ずつ無作為に割り付けしたものであり、同一の試料を用いての測定ではない。同じ条件の下で生産された料理ではあるが、採取した1食1食に差がないとは言えない。

いくつか考えられる点を挙げると、調理工程、調理操作、調理時間によって塩分の付着および浸透の状態など均等に調味されているかという点が考えられる。古田らの先行研究<sup>10)</sup>では、カボチャの煮物を試料とし、スチームコンベクションオーブンにおける加熱温度と時間がカボチャの物性および調味成分の拡散に及ぼす影響を調べ、ナトリウムイオンの拡散は、加熱時間の延長と高温化で有意に増加したと報告している。また、直井らのフレンチドレッシングの研究<sup>11,12)</sup>ではレタスを試料とし、油脂が調味料の浸透と分離液の放出を抑制すること、油脂の付着率は切り方によって異なることが報告されている。例えば、炒め物の仕上げに調味料を回し入れた場合、使用食材の物性および切り方によって調味料を付着・吸収しやすい食材に偏りが生じる。

また、盛り付け時に、1人分を均等に配分できているかという点が考えられる。1食の盛り付け重量が均等であっても、多種類の食材が混合している場合の食材の配分、食材と煮汁が混合している場合の食材と煮汁の割合、調理後1個を切り分けて複数人分盛り付ける場合の配分は、同一の調理機器・容器から盛り付けたものであっても、偏りを生じる要因となると考えられる。

本研究における各測定法の試料(料理5食分)の重量(表1)からも、盛り付け量が均等ではなかったことが確認できる。均一の物性のものであれば、盛り付け量が異なっても、濃度に差は生じないが、本研究で対象とした料理は、1料理に2~8種類の食品(調味料を除く)が使用され、食材の性状、切り方や大きさは異なる。予定献立にしたがって正確に調味料を計量し調理しているが、調理工程、調理操作、盛り付けの仕方によって、同じ料理の1食であっても、食品、水分、調味料の偏在を招き、高濃度域に認め

られた変動に影響したのではないかと推察される。

各料理1食重量当たりの食塩相当量は、原子吸光度法による値が真の値と考えられるが、一部の料理を除いて予定献立値より小さいという結果であった。予定献立値より調理後料理の食塩相当量が小さい要因として、調理機器、器具への調味料の付着が考えられる。また、和え物や浸し物に加熱して用いる野菜は、茹で操作、調味の割合、下味前後のしぼり加減が野菜への食塩残存量に影響を与えていることが要因であると考えられる。三好らの先行研究<sup>13)</sup>では、茹で野菜に下味をする場合、しぼり加減によってナトリウムの残存率が異なることが報告されている。この研究ではハウレンソウ、コマツナ、ツマミナ、ニラ、キャベツ、モヤシを試料としているが、野菜の種類によってもナトリウム残存率が異なる。予定献立通りの分量で調理しても、調味料を加えることで水分が余分に放出されると、盛り付け時すべて盛り付けることなく廃棄される。

また、逆に予定献立値より大きくなる要因としては、献立に記載されている分量外の食塩の使用である。今回対象となる料理においては「りんご」の褐変防止のための食塩、「かぶときくらげの甘酢」のカブの塩もみで使用した食塩、が該当する。和え物に使用する水分の多い野菜類は予備操作として食塩で下味をする。処理量、洗浄後の付着水の有無、手もみ操作、漬け込み時間によって野菜からの放水量が異なり、野菜のナトリウム残存量が異なる<sup>14)</sup>。また、ふり塩と食塩水に浸漬する場合は、ふり塩のほうが吸塩量は大きい<sup>15)</sup>。

予定献立値との調理後の食塩相当量の差異の要因は、調理工程、盛り付けの仕方など、他にも考えられるが、だからこそ、計算値はあくまでも計算値であり、調理後の食塩相当量を日常的に簡便に測定できる方法としてイオンメータ法は意義があると考えられる。

また、測定方法の一般化には、前処理方法の検討が必要である。本研究では各料理5食分を合わせてミキサーで粉碎したため、容量の関係から希釈の際、2倍にしてから20倍にするという段階を経ねばならなかった。1つの測定試料を調整するためには約30分を要した。1つの試料(料理5食分)から3つの測定試料を調整し、各3回の測定を行ったため測定にも時間を要した。今後、1料理1食分で測定する際は、1回粉碎量が少量になるため、希釈方法の検討が必要となる可能性がある。今後、粘りのある食材や粉碎が難しい食材の影響の検討、時間短縮や手順の簡略化によって、イオンメータ法は、安価で簡便な測定法になり得るのではないかと推察される。

今後、イオンメータ法を簡便な測定法として一般化できれば、特定給食施設である大量調理の現場において、汁物に限らず、固形物が混在した料理についても調味の標準化、食塩相当量の把握と管理が可能となる。また、栄養指導の際、1食分を持参してもらって陰膳法によって食塩摂取量を

より正確に評価できると考える。

## V. 結論

本研究は、管理栄養士や栄養士が、減塩指導に欠かせない食塩摂取量の評価を、日常的に簡便に実施する方法としてイオンメータ法の妥当性を検討することを目的とした。原子吸光度法とイオンメータ法のナトリウム濃度の相関は 0.929 ( $p < 0.001$ ) であり、良好な相関が認められ、測定法として有用であることが示唆された。しかし、今後の課題として、高濃度域に認められた変動の要因検討、前処理方法の検討が必要である。

**利益相反** 開示すべき利益相反はありません。

**謝辞** 本研究は 2017 年度やずや食と健康研究助成を得て実施した。

## 引用文献

- 1) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会：高血圧治療ガイドライン 2019. pp. 4-12, ライフサイエンス出版, 東京, 2019.
- 2) 厚生労働省：国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針  
[https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21\\_01.pdf](https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf)  
(2021-04-05 閲覧)
- 3) 厚生労働省：令和元年国民健康・栄養調査結果の概要,  
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf>  
(2021-04-05 閲覧)
- 4) 林葉子, 安藤より子, 安楽絵美, 北之口陽子, 森田由佳, 竹田千重乃：給食経営管理実習での実施給食についての検討—実施献立の栄養価計算による塩分計算値と実施給食における実測塩分量の差について—。鹿児島純心女子大学看護栄養学部紀要, 16: 22-30, 2012.
- 5) 石田裕美:給食の品質管理と大量調理.日本調理科学会誌, 46(3), 236-240, 2013.
- 6) 高山裕子, 原田清三郎, 村山力則, 河村智子：秋田県における成人の食塩摂取に関する検討（第 2 報）—減塩指導に関するアンケート調査結果から—。秋田県健康環境センター年報, 4: 43-47, 2008.
- 7) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Uenishi K, Yamasaki M, Hayabuchi H, Goda T, Oka J, Baba K, Ohki K, Kohri T, Watanabe R and Sugiyama Y; Misreporting of dietary energy, protein, potassium and sodium in relation to body mass index in young Japanese women. Eur J Clin Nutr, 62: 111-118, 2008.
- 8) 下山春香, 中島里美, 宮地博子, 北山育子, 木田和幸：学生食堂を利用した栄養士課程履修者への減塩プログラムの効果について, 日本食生活学会誌, 29(3): 167-174, 2018.
- 9) 中島里美, 伊藤春香, 宮地博子, 木田和幸：大量調理で提供される食事のナトリウム濃度測定—イオンメータによる測定のサンプリング方法—。東北女子短期大学紀要, 59: 52-55, 2021.
- 10) 古田歩, 多山賢二, 阿部典子, 岡本洋子, 谷本昌太：スチームコンベクションオープンにおける加熱条件がカボチャの物性と調味成分の浸透に及ぼす影響。日本食生活学会誌, 28(4), 271-278, 2018.
- 11) 直井婦美子, 吉松藤子：フレンチドレッシングに関する研究（第 2 報）調味方法と分離液状の関係。家政学雑誌, 23(2), 110-115, 1972.
- 12) 直井婦美子, 吉松藤子：フレンチドレッシングに関する研究（第 1 報）油脂の付着量について。家政学雑誌, 22(3), 164-168, 1972.
- 13) 三好恵子, 谷武子, 殿塚婦美子：調理操作による野菜の無機質含有量の変化。栄養学雑誌, 53(2), 103-110, 1995.
- 14) 殿塚婦美子:改訂新版 大量調理—品質管理と調理の実際—pp. 30, 株式会社学建書院, 東京, 2020.
- 15) 浅草すみ, 渡辺久子, 秋山房雄:低塩食に関する研究(第 2 報) —下処理における吸塩—。栄養学雑誌, 39(5), 193-199, 1981.

## 【Original article】

### Study on a simple method for measuring sodium content in meals

SATOMI NAKASHIMA<sup>\*1</sup> HARUKA ITO<sup>\*2</sup> HIROKO MIYACHI<sup>\*1</sup>  
MARINA TAMADA<sup>\*1</sup> KAZUYUKI KIDA<sup>\*3</sup>

(Received February 21, 2023 ; Accepted March 20, 2023)

**Abstract:** This study aimed to compare an ion meter with an atomic absorption spectrophotometer in terms of measuring sodium content in meals prepared in large quantities and to find out a simple method for its measurement. Respectively ten servings of soups, main dishes, first side dishes, and second side dishes, excluding staple food, were randomly sampled from meals prepared during food service management training, for five consecutive days; five random servings of each dish were allotted for each method of measurement. Sodium concentration was measured in all twenty types of dishes sampled using two methods (i.e., using an ion meter and atomic absorption spectrophotometer). The correlation between the two methods was 0.929 ( $p < 0.001$ ), indicating a significant relationship; sodium concentration measured using an ion meter tended to be slightly higher than that measured using an atomic absorption spectrophotometer. Furthermore, fluctuations were observed in high concentration ranges of the measured values. Further research is needed to investigate the causes of fluctuations observed in high concentration ranges and examine preprocessing techniques.

**Keywords:** Health sciences, Nurse, Welfare, Nutrition

## 【報告】

# 妊婦の視点から見た健康診査における助産師の課題

鎌田璃沙\*<sup>1</sup> 早狩瑤子\*<sup>1</sup> 高梨一彦\*<sup>2</sup> 三崎直子\*<sup>1</sup>

(2022年12月16日受付, 2023年2月22日受理)

**要旨** : 本研究は A 県内で妊婦健診を受けている妊婦の視点から、助産師が提供すべき援助の課題を明らかにすることを目的に行った。妊娠初期 6 名、妊娠後期 6 名の妊婦計 12 名を対象に 1 人あたり 2 回、妊婦健診終了後に半構造化個別面接調査を行った。調査内容は、属性、妊婦健診の担当者、関わった時間、診察、診断の内容相談・保健指導の内容、妊婦健診を受けての気持ちと日頃考えていること、母親意識の変化等であり、内容を質的に分析、評価した。その結果、妊婦健診で助産師と関わる時間は短く、妊婦の視点からは助産師の活動がみえてこなかった。妊婦の殆どが妊婦健診で不安やわからないことの相談や保健指導を受けられることを理解していなかったと考えられる。妊婦が妊娠に伴う変化に適応し、より健康的に妊娠生活を送り出産・育児生活を迎えるため、助産師の活用を助け医師と役割分担等で連携し、助産師の保健指導の機会を設けることが求められ、これが助産師の課題の一つと言える。

**キーワード** : 妊婦健康診査, 妊婦, 助産師, 保健指導

## I. はじめに

妊娠期にある女性は身体的にも心理・社会・発達的にも大きな変化を経験し、その変化に健康的に適応し出産を迎え育児をしていくためには、妊娠期から継続して援助ができる助産師の個別的な関わりが必要<sup>1)</sup>であると言われている。また助産師は「女性とともにいること」が語源であり、継続的かつ親身に女性が母親になるためのケアや援助を提供してきた専門職である<sup>2)</sup>。妊婦健康診査(以下、妊婦健診とする)は、母子保健法により実施が定められ、妊娠期にある女性に専門職者が関わるができる約 14 回の貴重な機会である。しかし、現在の我が国で実施されている妊婦健診の多くは、医師が主たる診察者となり助産師がその専門性を発揮して関わる保健指導等の優先度は下げられている<sup>3)</sup>実情がある。妊娠・出産、母親になる過程は人間の生理的な営みであり、妊娠期は社会の中で生きていく基盤となる親子関係を形成する重要な土台となる時期であり、我々助産師による援助は見過ごされてはならない。また、過去 30 年間で報告されている「助産ケア」の研究は、助産師側からの助産ケアのあり方に対する研究が主であり、ケアの受け手である対象の側面からの研究が少なく、対象側からの研究が必要<sup>4)</sup>とされている。そこで本研究は、A 県内における病院や産科診療所で行われている妊婦健診における妊婦の視点から、助産師が提供すべき援助の課題を明らかにすることを目的とする。

## II. 方法

### 1. 研究デザイン

質的記述的研究デザインによる研究である。

### 2. 調査方法

令和元年 7 月～11 月に A 県内の総合病院内の産科 1 か所と産科診療所 2 か所に、研究の主旨を説明し、研究協力施設として承諾を得た。対象は、妊婦健診を受けている母児ともに正常経過にある妊婦であり、各施設の外来担当者と相談の上、調査協力が可能と考えられる妊婦を選択した。総合病院においては、助産師外来による妊婦健診を受診した妊婦も対象とした。同意が得られた妊婦を対象とし、妊婦健診終了後速やかに研究協力施設内で半構造化個別面接調査を行った。面接時間は対象の負担を考慮し 30 分程度とした。調査は偶発を避けるため 1 人の対象につき 2 回実施し、調査 1 回目を調査 1、調査 2 回目を調査 2 とした。調査 2 については、妊娠週数による影響を避けるためできる限り次の妊婦健診日とした。調査内容は、対象へ半構造化個別面接にて、対象の属性、妊娠の受容、妊婦健診の内容として担当者(診察者・補助者)の職種、担当者と関わった時間、診察、診断の内容、相談・保健指導の内容、妊婦健診を受けての気持ちと日頃考えていること、母親意識の変化等について調査した。妊婦健診の担当者の職種については明示がなかったため面接調査後に研究者が施設側に実態を確認した。

### 3. 分析方法, 評価方法

妊娠に伴う変化が大きく、特に援助の必要性が高い妊娠初期と妊娠後期の妊婦について、面接調査内容を逐語録にし、妊婦健診の診断の内容、保健指導の内容、対象の相談したいことや悩んでいること、妊婦健診を受けての気持ちと日頃考えていることに対して診察、保健指導等で医療者

\*1 弘前大学大学院保健学研究科

Hirosaki University Graduate School of Health sciences  
〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1 TEL:0172-33-5111  
66-1, Honcho, Hirosaki city, Aomori, 036-8564, Japan

\*2 和洋女子大学 人文学部心理学科

Wayo Women's University of Department of Psychology, Faculty of Humanities  
〒272-8533 千葉県市川市国府台 2-3-1  
2-3-1, Konodai, Ichikawa city, Chiba, 272-8533, Japan

Correspondence Author kamata@hirosaki-u.ac.jp

側がそれらに応じているかについて、研究者間で合議して一致を取りながら分析、評価した。対象の年齢、妊娠週数、担当者と関わった時間のデータは平均値を求め、妊娠週数は中央値も求めた。

#### 4. 倫理的配慮

本研究は、弘前大学大学院保健学研究科の倫理審査委員会の承認を得て実施した（整理番号：2019-023）。対象へは本研究科の倫理審査委員会指定の同意文書を用いて、本研究の目的、方法、個人情報の保護、研究参加と撤回の自由、研究参加の可否による不利益が生じないこと等について説明し、同意を得た。面接内容をICレコーダーで録音することについても了承を得た。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 対象（表1）

対象は、調査1の妊娠週数から判断し妊娠初期の妊婦6名（症例A～F）、妊娠後期の妊婦6名（症例G～L）の計12名で、研究対象の妊婦健診は24回であった。妊娠週数は、妊娠初期の調査1の中央値は妊娠12週（妊娠12～13週）、調査2の中央値は妊娠16週（妊娠15～25週）であった。妊娠後期の調査1の中央値は妊娠31週（妊娠30～38週）、調査2の中央値は妊娠33週（妊娠32～38週）であった。対象の年齢は34.5±3.5歳で、初産が5名、経産が7名であった。家族形態は、核家族が9名、拡大家族が3名であった。妊娠・育児についての相談者は、複数回答で実母が5名、友人が4名、夫が2名、義母が1名、実姉が1名、助産師が1名であった。就業していたのは6名であった。

表1 対象の属性 (n=12)

時期	症例	妊娠週数		年齢(歳)	初経産別	家族構成	妊娠・育児の相談者	就業
		調査1	調査2					
妊娠初期	A	12週	16週	27	初	実父、実母、兄、弟	実父、実母	あり
	B	12週	16週	32	経	夫、長男(2歳)	夫	あり
	C	12週	16週	40	経	義父、義母、夫、長女(1歳)	義母、友人	なし
	D	12週	15週	38	初	夫	夫	なし
	E	12週	16週	35	経	夫、長女(4歳)	夫	あり
	F	13週	25週	31	経	夫、長男(2歳)	実母、友人	なし
妊娠後期	G	32週	34週	34	経	夫、長男(8歳)	実母	なし
	H	34週	36週	36	経	義父、義母、夫、長女(4歳)、次女(1歳)	友人、助産師	なし
	I	38週	38週	35	初	夫	実姉、夫	あり
	J	30週	32週	40	経	夫、長男(5歳)	実母	あり
	K	30週	32週	34	初	義父、義母、夫	友人	なし
	L	30週	32週	33	初	夫	実母、夫	あり

#### 2. 症例毎の妊婦健診の内容、気持ちと日頃考えていること等（表2、表3）

24回の妊婦健診のうち医師の診察が21回、助産師外来が3回であった。医師の診察の補助は助産師が12回、看護師が9回であった。医師の診察の補助者の職種について対象が正確に認識していたのは3回のみであったため、診察終了後に施設側に確認した結果、助産師が12回、看護師が9回であった。医師が診察で対象に関わった時間は13.0±6.01分、医師の診察の補助以外で補助者が対象に関わった時間は8.6±10.68分であった。助産師外来で助産師と関わった時間はすべて30分であった。

##### 1) 妊娠初期（表2）

症例Aの調査1では、医師の診察前の採血時につわりや生活状況について確認された。医師による超音波断層検査で胎児の発育と心拍を確認し「順調です」と説明され、「人間らしい形」を実感し安心してた。体調不良や退職、食事や車移動については相談せず、自ら考えて生活変容をしていた。調査2では、助産師の超音波断層検査で胎児の発育の説明を受け、胎児生存や、手の動き、顔の可愛さなどから胎児を守りたい気持ちがさらに強くなった。日頃考えている食事などは相談しなかった。

症例Bの調査1ではつわりによる体調不良があり、助言がない診察への不満を訴えていた。出産後の2人の子育てを「何も想像できない」と思っていたが特に話しておらず、そのことについて医療者側からの確認や助言はなかった。調査2は助産師外来であり、担当助産師から診察や保健指導を受けていた。超音波断層検査での胎児の確認により生命を実感していた。また母乳育児への不安についても相談していた。症例Bは助産師の関わりが「思ったより丁寧であった」と述べていた。

症例Cの調査1では、つわり症状が続いていたが特に訴えず、待ち時間が長いことに不満を述べていた。調査2は助産師外来であった。助産師の超音波断層検査を受け胎児の動きと発育、臍帯拍動を確認してもらった。担当助産師から生活状況について話され、また妊娠経過が順調であるという診断を受けて安心し「頑張りたい」と述べていた。出産後の2人の子育てに不安を持っていたが助産師に特に話さず周囲に相談していた。

症例Dの調査1では、超音波断層検査にて「異常なく、心配ない」と言われ安心してた。また看護師から採血時に体重と食事について確認されていた。妊婦に適した食事等わからないことがあったが医療者側に相談せず妊婦雑誌やインターネットで解消していた。調査2では、超音波断層検査で胎児の発育と動きを確認し、胎児の姿を実感、面白みを得ていた。GBSの検査結果についての説明は診察前の待機時に看護師から話されていた。症例Dは出産まで体調に考慮しながら準備をすすめていきたいと述べていた。

症例 E の調査 1 では、時々出現している子宮収縮や便秘については前回の第 1 子の妊娠時の経験から問題ないと自己判断し、また出産後の 2 人の子育てへの不安を持っていたが医療者側に話していなかった。調査 2 では、医師から超音波断層検査で「大丈夫」と説明されたことが理解できなかったが、医師に問うことはしなかった。仕事と妊娠生活の両立、産後の子ども同士の関係性などについて考えて

いるが、特に医療者側に話さなかった。

症例 F の調査 1 では希望に反して性別を告げられていた。出産後の 2 人の子育てについて心配していたが相談しなかった。調査 2 では、医師の超音波断層検査で「異常ない」と言われ、出産後は 2 人の子育てを頑張ろうと前向きな発言が聞かれた。経産婦を理由に母親学級の受講は勧められなかったが、症例 F は受講したいと述べていた。

表 2 妊娠初期：妊婦健診の内容、気持ち等

(n=6)

症例	調査	担当者		診察・診断・保健指導の内容		妊婦健診を受けての気持ち・△日頃考えていること・母親意識の変化等
		診察者(時間)	補助者(時間)	医師	(M)助産師、(N)看護師	
A	1	医師 (15分)	助産師 (10分)	・超音波断層検査で胎児発育、心拍確認 ・「順調です」	・採血時：つわりの有無と食事摂取量、退職時期の確認(M)	・胎児生存の確認を希望 ・「人間らしい形」から実感が湧き安心した △空腹時の体調不良が心配 △退職、妊婦に適した食事内容、葉酸サプリメント内服、車での長距離移動をしないように、自ら生活を変えた
	2	医師 (5分)	助産師 (20分)	・風疹抗体検査結果 ・職場の健康診断受診の質問対応	・超音波断層検査：胎児の発育(顔、手、心臓、推定体重)を確認(M)	・胎児生存の確認を希望で、確認でき安心した ・手の動きや顔を可愛く感じ、同伴したパートナーも嬉しそうである。守りたい気持ちがさらに強くなった。 △栄養バランスを考えた食事を自ら工夫 △退職の方向
B	1	医師 (25分)	助産師	・超音波断層検査で「順調に育っている」 ・「つわりは徐々に治まってくる」		・つわりへの助言がない診察に不満あり ・待ち時間、アメニティの不足に不満 △2人の子育てを「何も想像できない」 △実母と義母が協力してくれるために仕事を継続できている
	2		助産師 (30分)		・子宮底長・腹囲計測：「順調」と説明(M) ・胎児心音聴取：「元気」と説明(M) ・超音波断層検査：胎児の発育を確認・DVDの提供(M) ・つわりで体重減少後、体重回復についての労い(M) ・母乳育児に向けた妊娠中の準備の開始時期について相談対応(M)	・性別を知りたかったが、分からず ・前回(第1子)は母乳育児が上手くいかず、今回は母乳育児を希望 ・胎児の全体像と動きで命を実感 ・「思ったより助産師の関わりが丁寧だった」 △胎動を感じるにより母親意識の高まりを感じる
C	1	医師 (25分)	助産師	・膣内検査の結果・治療		・つわり継続中 ・不満あり(待ち時間が長く疲労感あり)
	2		助産師 (30分)		・超音波断層検査：胎児の動きと発育・臍帯拍動の確認(M) ・居住環境、生活、仕事、運動習慣の確認(M)	・順調であることが確認でき良かった ・体重コントロールを「頑張りたい」 △2人の子育てが不安であり、周囲に相談
D	1	医師 (10分)	看護師 (3分)	・超音波断層検査の結果から「異常なく、心配ない」	・採血時：体重増えず食事を摂れているか確認(N)	・常に胎児の異常の有無について心配、異常なく安心 ・出生前診断をしない決定を医師に伝えた △妊婦に適した食事が分からず、妊婦雑誌やインターネットで検索 △葉酸サプリメント内服開始、自転車移動と趣味(登山)の中止は自ら考えた
	2	医師 (10分)	看護師 (3分)	・風疹抗体価が低いことに対する生活上の注意 ・超音波断層検査で胎児の発育と動き(心臓、顔、全身) ・「異常なし、順調」	・診察前の待機時：GBSの説明(N)	・胎動自覚なく胎児の実感がなかった ・性別を知りたかったが、分からず ・画像で動く胎児を見て「赤ちゃんがいることを実感、動きが面白かった」 ・「子どもが生まれるまでにやっておかなければいけないことを、体調を見ながらやっていきたい。」 ・「順調と言われると安心する」 △自転車移動はやめた。
E	1	医師 (10分)	看護師	・超音波断層検査で胎児心拍の確認 ・子宮頸管ポリープの切除		・子宮頸管ポリープがあったことに驚いた △子宮収縮や便秘があるが、前回(第1子)妊娠時の経験から問題ないと自己判断 △2人の子育てについての不安
	2	医師 (10分)	助産師 (20分)	・超音波断層検査で子宮頸管長の確認し、「大丈夫」	・超音波断層検査で胎児の発育、性別の確認(M)	・性別を知りたかったが分からず ・超音波断層検査画像を見て、理解できず △妊娠初期から仕事と妊娠生活の両立 △2人の子どもの同士の関係性などについて考えている
F	1	医師 (10分)	看護師	・超音波断層検査で胎児の発育(心臓)、性別		・性別の確認を希望はないも医師から告げられた ・性別の可能性に対し第1子と同様に「一緒に遊べるからいいかな。」 △つわりあり △2人目の妊娠であり、「適当になってしまった」 △夫の帰宅が遅く2人の子育てを心配(沐浴など)。
	2	医師 (15分)	看護師	・超音波断層検査で「元気」 ・「異常ない」		・元気で異常がないと言われ良かった、2人の子育ては「大変だけど、頑張ろう。」 △母親学級受講の勧めはないが、分娩編と栄養編を受けたい

・文末の(M)は助産師、(N)は看護師の区別である。  
△:妊婦健診の結果に関係なく日頃考えていることである。

表3 妊娠後期：妊婦健診の内容、気持ち等

(n=6)

症例	調査	担当者		診察・診断・保健指導の内容		妊婦健診を受けての気持ち・△日頃考えていること・母親意識の変化等
		診察者(時間)	補助者(時間)	医師	(M)助産師、(N)看護師	
G	1	医師(10分)	助産師(20分)	・超音波断層検査で「問題ない」	・超音波断層検査：胎児の顔、発育の確認(M) ・体重測定時：増加量に問題がないかの質問への回答(M)	・診療予約制で待ち時間がなく良い ・妊婦健診ごとに超音波画像をもらえて嬉しく、胎児の表情が分かり可愛い △2人の子育てについての不安あり △経済面についての心配
	2	医師(10分)	助産師(20分)	・「特に問題ない」	・診察前の待機時：入院に関する説明(M) ・超音波断層検査：胎児の顔の確認(M)	・超音波断層検査の、「胎児の顔を可愛く見せてもらえることが有り難い」 ・「エコーの写真を見ると、大きくなっている」 ・「上の子に鼻と口がそっくり」 △母親学級で、分娩時の呼吸法や部屋を実際に見学することで出産が間近であると実感した △子宮収縮や便秘の自覚あり △起床時の左股関節痛があるが、雑誌からマイナートラブルと判断
H	1	医師(5分)	助産師(15分)	・「貧血があるから食事を工夫するように」 ・「特に問題ない」	・超音波断層検査：胎児発育、胎児心音の確認(M)	・貧血改善の食事の工夫を覚えてくれなかった △自宅が遠いこと、前回(第2子)の分娩時間が早かったことから「車で生まれたらどうしよう」 △第2子(1歳児)に手がかかり、出産時に義父母に預けることが心配
	2	医師(20分)	助産師(10分)	・超音波断層検査で児頭位置、胎児の発育を確認 ・内診で「分娩は近づいていない」	・NST検査時：「異常ない、いいね」、乳房の診察、尿を精密検査に提出する必要あり(M)	・体重増加は指摘されなかったが気が付けない ・助産師の母親学級(分娩編)を希望するが受講できず、パンフレットもらったが詳しく聞けなかった ・尿蛋白が陽性の場合の生活上の注意点をインターネットで調べたい △義父母の仕事(農業)が忙しく、第2子の育児に手がかかるので陣痛が来たしたらスムーズに入院できるかどうか心配 △自宅が遠いこと、前回(第2子)の分娩が早かったことから「車で破水したらどうしよう」
I	1	医師(10分)	助産師(30分)	・NST結果「問題ない」 ・内診で「分娩は近づいていない」	・NST時：「元気に動いているね」、乳頭ケア実施、産後・子宮収縮・胎児下降感の有無の確認、産後の生活 ・1か月健診についての指導(M)	・胎児が元気が知りたかったが助産師により「胎児が元気に動いている」と言われ、安心した ・分娩が近づいた徴候についての指導を受けた ・助産師と話すことが多く満足感がある △産休に入り、出産の準備によって母親になる実感が湧き「もう少しで会える」
	2	医師(10分)	助産師(30分)	・NST結果「問題ない」 ・内診で「分娩は近づいていない」	・NST時：乳頭ケアを実施し「子宮収縮が強い」、産後・子宮収縮の有無の確認(M)	・内診の結果子宮収縮と子宮口開大度を知りたかったので、知ることができた ・児頭が下降しておらず出産は「まだまだなんだ」 △妊婦体操や、配布されたプレママブックを見返している
J	1	医師(15分)	看護師	・超音波断層検査にて頭位、顔、性別を確認 ・希望薬(花粉症)の処方		・骨盤位が心配であったが、頭位であり安心した。 △仕事多忙により母親になる意識についてじっくり考えられない △仕事上、重い物を持つことがあり、子宮収縮が出現する、胎児に罪悪感を感じることもある
	2	医師(20分)	看護師	・超音波断層検査にて頭位、心臓、顔を確認 ・「元気」 ・「順調です」		・順調と言われ安心 △仕事多忙により母親学級受講できず、今後歯科健診や母親学級に参加し、母親意識を高めた
K	1	医師(15分)	看護師	・超音波断層検査にて心臓、顔を確認 ・「元気」		・初めての妊娠でよくわからない
	2	医師(20分)	看護師	・超音波断層検査で子宮頸管長と胎児の顔を確認「心配ないです」 ・母体体重増加「正常です」		・子宮収縮の出現が心配で、「心配ない」と言われ安心 ・超音波断層検査で胎児の顔がきれいに見えたがよく分からず「特に何も感じなかった。」 △子宮収縮が増え、「出産はもう少しだな」
L	1	医師(5分)	助産師	・母体体重増加量と、臨床検査技師が実施した超音波断層検査による胎児推定体重に「問題ない」		・恥骨と腰部に疼痛あり、鎮痛薬を飲むしかないと言われたため我慢している △出産後の就業継続や、保育園入園などを考えている
	2		助産師(30分)		超音波断層検査：「元気」と説明(M) ・乳房自己マッサージ指導(M) ・入院に関する説明(M)	・乳房自己マッサージを「家でもやってみよう」 ・「大きくなってきて順調だな」 △腹部が大きくなり動作が不便ではあるが、順調さを感じている

・文末の(M)は助産師、(N)は看護師の区別である。  
△：妊婦健診の結果に関係なく日頃考えていることである。

2)妊娠後期 (表3)

症例Gの調査1では、助産師による超音波断層検査で「問題ない」と説明されて嬉しさを表現し、胎児の表情に可愛さも感じていた。出産後の2人の子育てへの不安や経済面への心配はあるが医療者に話していなかった。調査2では、超音波断層検査で胎児の顔を確認できたことに喜びを訴えていた。また母親学級を受講し、出産が間近であることを実感していた。子宮収縮や便秘、左股関節痛があることは

相談せず雑誌の情報を基にマイナートラブルと自己判断していた。

症例Hの調査1では、医師より貧血改善の食事を工夫するように勧められたが具体的な保健指導はなかった。分娩を間近に控えて、陣痛発来時の移動や上の子の世話について心配していたが、特に医療者側に相談しなかった。調査2では、ノンストレステスト(NST)の時に助産師から乳房の確認と尿検査に関する説明をされていた。尿検査結果



を伝えられたがそれについての指導はなかったため自らインターネットで調べたいと述べていた。症例 H は分娩時の入院が順調にできるか心配していた。また分娩についての母親学級を受講できなかったことで助産師からパンフレットをもらうのみで十分と思えるような説明がなかったので心配を述べていた。

症例 I の調査 1 では、ノンストレステスト (NST) の実施中に助産師から胎児の健康状態、乳頭ケア、子宮収縮や胎児下降感の確認、産後の生活、分娩が近付いた徴候などについて保健指導を受けていた。症例 I は助産師と多く話すことができたことに安心や満足感を得ていた。調査 2 でもノンストレステスト (NST) の実施中に乳頭ケアや子宮収縮などの保健指導を受けていた。医師から診察後に母児の健康状態に「問題ない」、「分娩は近づいていない」と説明され現在の自身の状態について理解することができたと述べていた。妊婦読本を用いて分娩に向けて学習しているとも述べていた。

症例 J の調査 1 では骨盤位について心配していたが医師の超音波断層検査によって頭位との診断を受け安心していた。母親意識について就業の多忙さにより「考えられない」や、子宮収縮が出現すると胎児に「罪悪感を感じている」思いがあったが、これらのことは医療者側に話していなかった。調査 2 では医師から超音波断層検査で「元気」、「順調です」と言われ安心していた。また就業の多忙さによって母親学級の受講等ができていないが、今後参加し母親意識を高めたいと自ら考えていた。

症例 K の調査 1 では、医師による超音波断層検査で「元気」と言われたが、嬉しさや母親意識の高揚につながる発言はなかった。調査 2 では、医師から子宮収縮があることについて「心配ない」と言われ安心していた。超音波断層検査で胎児の顔を確認したことについて「何も感じなかった」と述べていたが、子宮収縮の出現頻度が増えたことを「出産はもう少しだな」と話していた。

症例 L の調査 1 は、恥骨と腰部の痛みに対して鎮痛剤内服治療を勧められたことに納得できず、相談することを諦めていた。出産後の子育てについて、就業の継続や保育園入園などについて考えていたが医療者側に話しておらず、また医療者側からも社会資源の活用などの指導はなかった。調査 2 は助産師外来であった。超音波断層検査にて、胎児が「元気」であること、乳房自己マッサージの方法の指導、入院に関する説明などの保健指導があり、「やってみよう」と述べていた。また胎児や腹部が大きくなっていることに「順調だな」と思いを話していた。

## IV. 考察

### 1. 妊婦健診において助産師の保健指導の機会が少ないことの影響

鈴井<sup>3)</sup>は妊婦健診の診察内容や諸検査は充実しているが、保健指導の実施は不十分であり妊婦と関わる時間的余裕が少ないことを述べ、その反面、塩澤ら<sup>9)</sup>は助産師外来については、通常 30 分以上かけて行うことが多く、妊婦が自分の健診時間を確保されていると認識し、気持ちが落ち着き、聞きやすさ・話しやすさを実感しやすいと報告している。本研究でも表 2、表 3 に示すように助産師外来以外の 21 回の健診で助産師が妊婦とやり取りしたのは 9 回のみで、それは医師の診察の補助以外に、補助者による採血時や超音波断層検査時、ノンストレステスト (NST) の検査中、あるいは診察前の待ち時間といったわずかな時間で、予め設定された保健指導の時間ではなかった。また、助産師外来以外の妊婦健診で助産師等とやり取りをする時間の多くは検査中で 8.6±10.68 分と医師の診察時間の半分程度であった。さらに妊娠生活上の疑問、つわりや子宮収縮等のマイナートラブル、出産後の 2 人の子育てへの心配など妊婦が抱えている不安や悩みについて医療者側に相談せずにインターネットや妊婦雑誌、過去の経験などから自己判断、自己解決する妊婦が複数あった。その上、症例 H は妊娠・育児の相談者として「助産師」を挙げていたが、貧血改善等のセルフケアや分娩についての保健指導を受けることを望んでいたにもかかわらず、助産師側からも対象者側からも指導についてのアプローチがなかった。さらに母親意識についても既に妊娠後期にある症例 J、症例 K については「考えられない」、「特に何も感じない」という発言が聞かれた。以上の結果に助産師が妊婦健診に関わることに對する妊婦の認知度の低さ<sup>9)</sup>を加味すると、妊婦の殆どが妊婦健診で助産師等に相談したり保健指導を受けることができることを理解していなかったことから生じているものと考えられる。

### 2. 助産師による関わりの必要性

助産師の妊婦への関わりについて石川、増永ら<sup>7)</sup>は、妊娠初期から始まる変化に妊婦自身が気づき、向き合い、主体的に適応をするためには妊娠前半期に助産師がかなり深いかわりをするべきで、医師だけで管理するものではないことを考えてもらうことが必要で、妊娠後半になってからでは遅いと述べている。本研究では助産師を含む医療者側においても妊婦への積極的なアプローチが不足しており、妊婦側も医療者側へのアプローチが不足しているものと推察される。母子保健法第 10 条において妊婦健診と保健指導について「診察ないし診断の結果必要な療養の指導、疾病の予防若しくは健康増進に必要な保健上の注意、助言を与え、日常生活において保健上守るべき事柄を指示し、指導すること」であると厚生労働省は解釈し、その実施者は医師、歯科医師、助産師、保健師と述べている<sup>8)</sup>。妊婦に対する健康診査についての望ましい基準<sup>9)</sup>では保健指導について、「妊娠中の食事や生活上の注意事項について具体的な指導を行うとともに、妊婦の精神的な健康の保持に留意し、

妊娠、出産、及び育児に対する不安や悩みの解消が図られるようにするもの」と述べられている。妊娠に伴う変化に適応し、健康的に妊娠生活を送り出産・育児生活を迎えるために、出産施設における妊婦健診での助産師の活用を拡げ、医師との役割分担等で連携し助産師の保健指導の機会を設けることが求められる。

### 3. 妊婦の視点と妊婦健診で助産師に求められる課題

妊婦が妊婦健診に求めることについて「赤ちゃん自身がいること及び赤ちゃんが元気かの確認」、「自分に異常がないか（正常経過かどうか）の確認」と槻木<sup>10)</sup>らが述べているように、表2、表3の妊婦健診を終えての妊婦の気持ちで「順調」、「異常なし」の診断を受けたこと、超音波断層検査での胎児画像や胎児心音から胎児生存を確認できたことに妊婦は安心を得ていた。胎児画像によって妊婦は心理的効果を得ていることについて多数報告<sup>11)~15)</sup>されているが、鈴木<sup>11)</sup>は画像が直接的に妊婦の心理的効果を促すのではなく画像に対する説明や超音波診断に対する期待等が複合的要因として妊婦に影響を与えると述べている。したがって、医師や助産師の妊婦健診の診察者が超音波断層検査時の説明や言葉を妊婦にかけることが妊婦の母親意識の形成にも重要な意味をもつことを意識して関わる必要があると考えられる。加えて齋藤<sup>16)</sup>らが「妊婦健診は、妊娠経過や胎児の状態について確実な診断を行う場であると同時に、女性自身が出産・育児に向けて心身を整え、産む力・育てる力をはぐくむ場でもある」と述べているように、妊婦健診において妊婦は順調であることの安心や胎児生存の実感で終わるだけではなく、妊娠生活に適応し楽しく過ごす方法や胎児の成長への喜びと共に出産・育児に向けて母親になる気持ちを高めていくために、医師との役割分担等で連携し助産師の専門業務のひとつである保健指導の機会を設けることが求められ、これが助産師の課題の一つといえる。

## V. 研究の限界

本研究は、妊婦健診のために来院した妊婦を対象としており、対象の時間的制約や、調査の実施場所が妊婦健診受診場所の一角であり、対象の思いを落ち着いた空間で十分に引き出す調査が難しかった。また、妊婦健診に助産師が不在である施設もあり、助産師と関わった妊婦が少なかったため今後も調査の継続の必要がある。母親意識の変化については、本研究の第2報としてまとめ今後報告する。

## VI. 結語

妊婦の視点から、妊婦健診における助産師の活動はみえてこそ、妊婦の殆どが妊婦健診は助産師等の専門職者に不安やわからないことを相談したり保健指導を受けることができる機会であることを理解していなかったと考えられる。このことは助産師を含む医療者側における妊婦への積極的

なアプローチの不足、妊婦側も医療者側へのアプローチが不足しているものと推察される。医師と助産師は役割連携し、助産師は、妊婦が妊娠に伴う変化に適応し、より健康的に妊娠生活を送り出産・育児生活を迎えるため、出産施設における妊婦健診での助産師の活用を拡げ、医師との役割分担等で連携し助産師の保健指導の機会を設けることが求められ、これが助産師の課題の一つといえる。

**利益相反** 開示すべき利益相反はありません。

**謝辞** 本研究にご協力いただきました皆様に深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 新道幸恵, 和田サヨ子: 母性の心理社会的側面と看護ケア. 1. 1. 1-152, 医学書院, 東京, 1990.
- 2) 我部山キヨ子, 武谷雄二: 助産学講座 1 基礎助産学[1] 助産学概論. (4). 22, 医学書院, 東京, 2014.
- 3) 鈴木江三子: 日本における妊婦健診の実態調査. 母性衛生, 46(1): 154-162, 2005.
- 4) 大関信子: 助産ケアに対する母親の満足度: 過去 30 年間の研究の動向と国際比較による検証. 日本助産学会誌, 30(1): 39-46, 2016.
- 5) 塩澤麻子, 行田智子, 他: 助産外来継続受診により生じる妊婦の気持ち(第 2 報)―受診時の環境に焦点をあてて―. 母性衛生, 57(4): 743-751, 2017.
- 6) 蛸崎奈津子, 安藤明子, 他: 岩手県内で出産した褥婦の助産師に対する認知と期待. 岩手県立大学看護学部紀要 9: 65-76, 2007.
- 7) 石川紀子, 増永啓子, 他: 妊婦の主体性を引き出す助産外来のかかわり. 助産雑誌, 64(2): 99-110, 2008.
- 8) 厚生労働省子ども家庭局母子保健課.: 七訂 母子保健法の解釈と運用. 36, 中央法規出版株式会社, 東京, 2019.
- 9) 厚生労働省子ども家庭局保健課長. 妊婦に対する健康診査についての望ましい基準の一部を改正する告示の公布について, 2015.
- 10) 槻木直子, 岡邑和子, 他: 妊婦健診で妊婦が求めていること. 兵庫県立大学看護学部・地域ケア開発研究所紀要, 24: 67-77, 2017.
- 11) 鈴木江三子: 超音波診断を含む妊婦健診と、超音波診断を含まない妊婦健診を受けた妊婦の体験―妊婦の心理と身体感覚を中心に―. 川崎医療福祉学会誌, 15(1): 85-93, 2005.
- 12) Zlotogorski Z, Tadmor O, et: Parental attitudes toward obstetric ultrasound examination, Journal of Obstetric Gynecology Research, 23(1), 25-28, 1997.

- 13) Bennett CC, Richards DS: Patient acceptance of endovaginal ultrasound, *Ultrasound Obstetrics and Gynecology*, 15(1), 52-55, 2000.
- 14) Kemp VH, Page CK: Maternal prenatal attachment in normal and high-risk pregnancies. *Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing*, 9, 179-184, 1987.
- 15) 星和子: 助産師による妊婦健診時及び産後の面接が母性意識の発達に及ぼす効果について—胎児の超音波画像を話題の中心とした介入を行って—. *仙台市立病院医誌*, 29: 99-113, 2009.
- 16) 齋藤益子: 産む力・育てる力をはぐくむ 妊娠期における助産師のかかわり. *助産雑誌*, 64(10): 867-871, 2010.
- 17) 前島貴子, 坂梨薫: 助産師と産科医の協働に向けた検討—産科医が重要視する助産師の能力—. *母性衛生*, 58(2): 428-435, 2017.
- 18) 寺坂多栄子, 岡山久代: 妊娠末期・産褥早期における産後うつ予防の保健指導の効果. *母性衛生*, 56(1): 87-94, 2015.
- 19) 島澤ゆい, 渡辺恭子, 他: 妊娠・出産・育児による母親のパーソナリティと母性形成に関する研究. *小児保健研究*, 77(2): 199-207, 2018.
- 20) 緒方あかね: 母親役割獲得を促すための妊娠期からの看護支援～特定妊婦への母親役割獲得理論を用いたアセスメントと看護支援～. *日本赤十字社京都第一赤十字病院医学雑誌*, 1(1): 87-93, 2018.
- 21) 佐藤喜根子, 佐藤祥子: 妊娠期からの継続した心理的支援が周産期女性の不安・抑うつに及ぼす効果. *母性衛生*, 51(1): 215-225, 2010.
- 22) 塩澤麻子, 行田智子, 他: 助産外来継続受診により生じる妊婦の気持ち(第1報). *母性衛生*, 56(4): 609-617, 2016.
- 23) 塩澤麻子, 行田智子, 他: 助産外来継続受診により生じる妊婦の気持ち(第2報)—受診時の環境に焦点をあてて—. *母性衛生*, 57(4): 743-751, 2017.

## 【Report】

# Issues regarding midwives in health check-ups from the perspective of pregnant women

RISA KAMATA\*<sup>1</sup> YOKO HAYAKARI\*<sup>1</sup>  
KAZUHIKO TAKANASHI\*<sup>2</sup> NAOKO MISAKI\*<sup>1</sup>

(Received December 16, 2022; Accepted February 22, 2023)

**Abstract:** An interview-based study was conducted in pregnant women to clarify their perspectives on issues regarding provision of assistance by midwives. Individual interviews were conducted twice each 12 pregnant women in Prefecture A, 6 in first trimester and 6 in last, after receiving their prenatal check-ups. Questions regarded examinations received in the check-ups, their diagnosis, who made the diagnosis, the time involved, matters consulted about, health guidance received, their thoughts and feelings after receiving the check-ups, changes in their maternal awareness, etc. Responses were qualitatively analyzed and evaluated. The results showed that the time pregnant women interacted with midwives during prenatal check-ups was short, and they could not see the activities of the midwives. It was considered that most of the pregnant women did not understand that they could receive health guidance and counseling regarding their anxieties and concerns during prenatal check-ups. To help pregnant women adapt to changes associated with pregnancy and live more healthily during pregnancy, childbirth, and childcare, the use of midwives should be expanded with more opportunities to provide health guidance, and improved cooperation between midwives and physicians through role sharing.

**Keywords:** Prenatal check-up, Pregnant women, Midwife, Health guidance

第9回  
保健科学研究発表会  
抄録集

日時：2022年9月3日（土）13：00～  
会場：弘前医療福祉大学 4階セミナーホール  
大会長：下田 肇（弘前医療福祉大学学長）

主催：保健科学研究会

弘前大学大学院保健科学研究科、弘前医療福祉大学  
弘前学院大学、柴田学園大学、柴田学園大学短期大学部

特別講演

動作を見える化するシステムの紹介とその活用  
～臨床経験に基づく暗黙知から，講義や研究など形式知への展開～

弘前医療福祉大学 教授 岩間孝暢

演題番号 1

# 深層学習による CT 画像再構成法の肺野における有用性の検討

○坂本 颯<sup>1</sup>, 工藤 幸清<sup>2</sup>, 阿保 淳<sup>1</sup>, 荒井 僚太<sup>1</sup>, 千田 真由香<sup>1</sup>, 野呂 朝夢祐<sup>3</sup>,  
 小山内 暢<sup>2</sup>, 對馬 惠<sup>2</sup>, 柏崎 碧<sup>4</sup>, 森田 竹史<sup>4</sup>, 成田将崇<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>弘前大学医学部保健学科, <sup>2</sup>弘前大学大学院保健学研究科,  
<sup>3</sup>弘前大学大学院保健学研究科博士前期課程, <sup>4</sup>弘前大学医学部附属病院

## 1. 緒言

近年 Computed Tomography (CT) の技術発展により, 深層学習を利用した画像再構成法 Deep Learning Image Reconstruction(DLIR)が登場した。DLIR は信号からノイズを区別する方法を学習し, 解剖学的構造に影響を与えることなくノイズを抑制する。そこで従来法と比較して DLIR の有用性について検討した。

## 2. 方法

X線 CT 装置 (GE, Revolution CT) の肺野撮影に使用する画像再構成法を Table に示す。ASiR-V は FBP と逐次近似法のハイブリット法であり GE 社特有の名称である。解像度評価は Modulation Transfer Function (MTF), ノイズ評価は Noise Power Spectrum (NPS) により基本的な画像評価を行った。次に Line Phantom を撮影した画像より, 信号欠損や誤検出を評価した。信号欠損は 2 値化処理画像で評価し, しきい値は 300 枚の加算平均画像の 0.1 mm 径 Line の信号値とした。誤検出は加算平均前の各画像を 2 値化処理し検出数を算出して, 評価した。

Table 画像再構成法

画像再構成法	標準型関数 (標準関数)	肺野用関数 (肺関数)	肺野用フィルター (肺フィルター)
FBP	FBP	Lung,FBP	FBP,LU
Deep Learning (High, Medium, Low)	High	-	High,LU
	Medi	-	Medi,LU
	Low	-	Low,LU
ASiR-V (50%, 100%)	ASiR-V50	Lung,ASiR-V50	ASiR-V50,LU
	ASiR-V100	Lung,ASiR-V100	ASiR-V100,LU

## 3. 結果

標準型関数における MTF は DLIR が他の再構成法よりも高い値を示した。肺関数・肺フィルターを用いると, 低周波数領域が高値になり,

肺関数で顕著だった。一方有効視野を小さくすると, 肺フィルターを用いても高値にはならなかった。NPS は関数に共通して ASiR-V100 が最も低い値を示し, 次いで DLIR(High<Medium<Low)であった。加算平均画像の 2 値化処理では DLIR・High に信号欠損はみられなかったが ASiR-V100 では信号欠損がみられた (Fig. 1)。加算平均前の画像では DLIR・High の誤検出が 0.97 個/枚含まれ, ASiR-V100 では誤検出が 1.09 個/枚含まれていた。

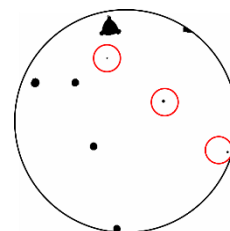


Fig. 1-1 DLIR・High

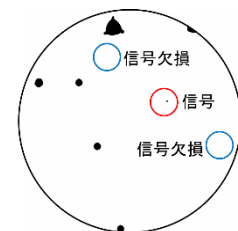


Fig. 1-2 ASiR-V100

## 4. 考察

有効視野を小さくすると, 肺フィルターの効果がなかった。これはフィルター処理が再構成後の 2 次元データに処理を行っているためであると考えられた。また, DLIR は標準型関数において他の再構成法よりも優れた解像度を持つことが示された。信号欠損と誤検出の程度を検討した結果 ASiR-V100 に比べて, DLIR・High は信号欠損がなく, 誤検出も少ないことから, 信号とノイズは区別されていて深層学習による再構成法の有用性が示された。

## 5. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K10705, JP21K10366, JP22K10435 の助成を受けたものです。

演題番号2

## IVR 室内における空間線量分布図及びジオメトリ表示のシステム化

○荒井 僚太<sup>1</sup>, 工藤 幸清<sup>2</sup>, 阿保 淳<sup>1</sup>, 千田 真由香<sup>1</sup>, 坂本 颯<sup>1</sup>,  
野呂 朝夢祐<sup>3</sup>, 小山内 暢<sup>2</sup>, 對馬 惠<sup>2</sup>, 小宮 睦弘<sup>4</sup>  
葛西 慶彦<sup>5</sup>, 成田 将崇<sup>5</sup>

<sup>1</sup>弘前大学医学部保健学科, <sup>2</sup>弘前大学大学院保健学研究科,

<sup>3</sup>弘前大学大学院保健学研究科博士前期課程,

<sup>4</sup>弘前総合医療センター, <sup>5</sup>弘前大学医学部附属病院

### 1. 緒言

Interventional radiology(IVR)室内の空間線量分布図の表示は専門的な知識を持たない放射線診療従事者に対する放射線防護教育に利用できることが示唆されている。本研究では、シミュレーションにより得られた X 線管の管球角度及び寝台位置毎の空間線量分布図ならびにそのジオメトリを同時に表示するシステムを作成したので報告する。

### 2. 方法

#### 2-1 空間線量分布図の取得

モンテカルロシミュレーションソフト PHITS ver3.24 を使用し, IVR 室内の空間線量分布を作成した。人体デジタルファントムを患者に見立て, 照射中心を肝レベル, 照射野を  $16 \times 16 \text{cm}^2$  とし, 寝台位置, 管球角度を変化させ, シミュレーションを行った。

#### 2-2 Visual Basic for Applications(VBA)を利用した画像表示システムの構築

VBA を利用し, 寝台位置及び管球角度を入力することでそのジオメトリと空間線量分布図の表示を行うシステムを構築した。また比較のため, 2 パターンのジオメトリ及び空間線量分布図の表示を可能にした。

### 3. 結果

#### 3-1 寝台位置, 管球角度による空間線量分布の比較

管球角度  $0^\circ$ , 基準の寝台位置における空間線量分布図(Fig. 1a)と寝台を頭尾方向に 40cm 移動させた際の空間線量分布図(Fig. 1b)を比較すると頭部側の空間線量が増加していることがわかった。

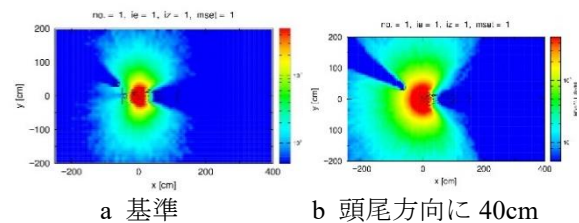


Fig. 1 管球角度  $0^\circ$ における空間線量分布図

3-2 VBA を利用した画像表示システム  
比較のための 2 パターンの条件を入力し, 同時に表示を行った例を Fig. 2 に示す。

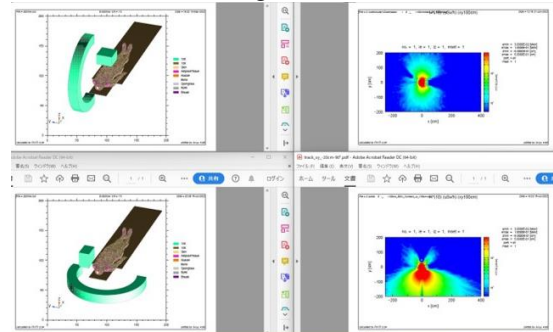


Fig. 2 比較のための画像表示例

### 4. 考察

本シミュレーション結果より, 寝台移動及び管球角度の変化による空間線量分布の変化を視覚的に明らかにした。これまでの研究では寝台の移動を考慮した空間線量分布図は明らかにされていなかった。また画像表示システムを利用することで医療従事者への放射線防護教育に役立つと考えられた。

### 5. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K10705, JP21K10366, JP22K10435 の助成を受けたものです。



## 演題番号3

本気で考える原子力災害医療派遣チームの  
効率的派遣調整フロー○雪田尚椰<sup>1</sup>, 辻口貴清<sup>2</sup>, 細川洋一郎<sup>3</sup>, 伊藤勝博<sup>2</sup><sup>1</sup> 弘前大学医学部保健学科,<sup>2</sup> 弘前大学 災害・被ばく医療教育センター,<sup>3</sup> 弘前大学大学院保健学研究科

## 1. 緒言

原子力災害が発生した被災地域の急性期医療を支えるべく、原子力災害医療派遣チーム(以下、派遣チーム)が全国の原子力災害拠点病院を中心に整備されてきている。派遣チームの活動要領は平成29年3月に原子力規制庁から示されている一方、派遣に係る具体的なフローや身分保障等については活動要領から読み取れない部分も多く、実災害時の活動に支障をきたす恐れがある。そこで本研究では、原子力災害医療に携わる自治体・医療機関の専門家と共に、派遣チームの派遣調整フローの問題点の洗い出しと新フローの提案を行う。

## 2. 方法

国が示す派遣チーム活動要領を基に、有事の際の派遣フロー図を作成した。その後、原子力災害医療に従事する原子力災害拠点病院等のDMAT隊員および地方自治体職員5名を対象に、机上シミュレーションを実践し、国の要領に対する不足点や改良点の洗い出しを行った。得られた意見をまとめ、国の要領の不足点を補填する新フロー図の提案を行った。

## 3. 結果

机上シミュレーションを通し、待機要請および派遣要請時の派遣チームの活動フローについて以下表1に示す意見が得られた。

表1.机上シミュレーションで得られた意見

活動フェーズ	現活動要領の問題点
待機要請	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力災害医療・総合支援センターの専門家(統括チーム)が原子力災害医療調整官を補助する必要がある</li> <li>・非被災道府県の災害対策本部の設置に関する規定も明記の必要がある</li> </ul>
派遣要請	<ul style="list-style-type: none"> <li>・派遣チームの身分保障等が明確ではないため追記する必要がある</li> <li>・活動先の定義をより詳細に記載する必要がある</li> </ul>

上記結果を基に、派遣チームの派遣調整の問題点解決、効率化に資する新たなフロー図を作成した。

## 4. 考察

既存マニュアルを図化し、有識者と机上演習をしたことで、原子力災害時の指揮命令統率および情報共有に係る問題点の洗い出しと新フローの提案をすることができた。派遣調整において中心的役割を担う原子力災害医療調整官に原子力災害医療・総合支援センターの専門家が助言し、自治体災害対策本部の運営を近くで補助することで柔軟且つ的確な指揮命令系統が成立することが予想された。今後は、派遣チームの派遣調整、待機・派遣要請のフローを確認する防災訓練などを通し、実働に即した状況下での検証を行う必要があるため、地方自治体をはじめとする防災関連機関と連携し研究成果の波及に努める。

演題番号 4

## 高齢 2 型糖尿病患者におけるミオスタチンの動態

○柳町成志, 丹藤雄介  
弘前大学大学院保健学研究科

### 1. 緒言

2 型糖尿病患者 (T2DM) は、インスリン抵抗性を特徴とする状態であり、多くの合併症の原因となる [1]。また糖尿病治療として食事療法や運動療法を実施した際に、サルコペニアが問題となる場合がある。ミオスタチンは強力な筋成長阻害剤として報告されている TGF- $\beta$  スーパーファミリーに属している [2]。臨床研究では、筋萎縮やサルコペニアなどの筋消耗性疾患との関係が調査されている [3]。

本研究では 2 型糖尿病患者における血中ミオスタチンの動態について調査した。

### 2. 方法

対象は、弘前大学医学部附属病院に通院中の 2 型糖尿病患者 26 名 (全例同意を取得)。

血清ミオスタチンの濃度は専用の ELISA キット (R&D SYSTEMS a bio-techne brand Quantikine ELISA) を用いて測定した。

同時に身長や体重、体組成項目 (BMI、筋肉量、体脂肪量、体脂肪率、骨格筋量、内臓脂肪断面積など) も測定した。

測定した各項目で統計的解析を行い、関連性の強い因子を明らかにした。

### 3. 結果

#### (1) 患者情報

年齢は中央値 74 歳 (四分位 68-77) 歳、ミオスタチン濃度は平均  $3096.3 \pm 1252.1$  pg/ml (男性  $3402.7 \pm 1222.4$  pg/ml、女性  $2739.0 \pm 1240.0$  pg/ml)。HbA1c は  $7.45 \pm 0.78$  %。

#### (2) 患者全員のミオスタチンと各項目の単相関

相関のある項目は体脂肪量 ( $r=0.439, p=0.0258$ ) や体脂肪率 ( $r=-0.469, p=0.0167$ )、内臓脂肪断面積 ( $r=-0.456, p=0.0201$ ) などの脂肪系の項目と負の相関があった。

その他にも乳酸 ( $r=-0.576, p=0.00502$ ) や、3-ヒドロキシ ( $r=-0.473, p=0.0357$ ) との相関も見られた。

#### (3) 男女に分けた際のミオスタチンと各項目の単相関

男女に分けて相関を見たとき、男性は脂肪系の項目との相関は見られなかったが、女性は体脂肪

量や体脂肪率と一部の脂肪系の項目と相関があった。

また HbA1c において男性は  $r=0.582 (p=0.0289)$  であったが、女性は  $r=-0.683 (p=0.0143)$  と男女において逆相関になった。

### 4. 考察

血清ミオスタチン濃度と各項目の単相関では脂肪系の項目と相関があった。これはミオスタチンが骨格筋だけでなく、脂肪組織でも発現し、脂肪生成と体脂肪量の潜在的な制御に重要な役割を果たしている [4] ためであると考えられた。

一方、男女で相関する項目の傾向が異なっていた理由は、テストステロンなどの性ホルモンの影響がある [5] ためと思われる。

高齢 T2DM の筋/体組成の評価をミオスタチンで行う場合、性差も考慮に入れる必要があると考えられる。

### 5. 参考文献

- [1] Algoblan, A. et al. Mechanism Linking Diabetes Mellitus and Obesity. *Diabetes Metab. Syndr. Obes.* 2014, 7, 587-591.
- [2] Elkasrawy, M. et al. Myostatin (GDF-8) as a key factor linking muscle mass and bone structure. *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.* 2010, 10, 56-63.
- [3] Consitt, L. et al. The vicious cycle of myostatin signaling in sarcopenic obesity: Myostatin role in skeletal muscle growth, insulin signaling and implications for clinical trials. *J. Frailty Aging* 2017, 7, 21-27.
- [4] Bing, D. et al. The function of myostatin in the regulation of fat mass in mammals. *Nutrition & Metabolism* 14, Article number; 29 (2017)
- [5] Raoof, N. et al. Skeletal Muscle Hypertrophy, Insulin-like Growth Factor 1, Myostatin and Follistatin in Healthy and Sarcopenic Elderly Men: The Effect of Whole-body Resistance Training. *Int J Prev Med* 2019, 10

## 演題番号5

## カルシウムの摂取時刻と ミネラル及び骨吸収マーカー（NTX）の尿排泄リズム

○前田朝美<sup>1</sup>, 齋藤望<sup>1</sup>, 出口佳奈絵<sup>2</sup>, 加藤秀夫<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>柴田学園大学, <sup>2</sup>南九州大学, <sup>3</sup>広島大学大学院

## 諸言

少子高齢化の青森県において、運動器の機能維持により高齢者が自立して生活できる期間を延伸することは重要である。ロコモティブシンドロームは、若年期においても少なく、早い時期からの予防が必要である。骨は骨タンパク質であるコラーゲン繊維に骨ミネラルが沈着して強度と弾力性を保っている。血中のミネラル濃度は骨吸収と骨形成や尿排泄等で調節されており、骨吸収が加速することで、骨量や骨質は低下する。

本研究では、20代前半である女子大学生を対象にカルシウムの摂取時刻の違いが骨吸収に影響するかを調べた。

## 方法

研究は健康な女子大学生5名を対象とし、カルシウムを1食で236mgとしたCa標準食と、106mgとしたCa制限食を用いて1日3回の食事で4パターンの組み合わせを設定し、クロスオーバー試験を行った。食事時刻は朝食(6:30~7:00)、昼食(12:30~13:00)、夕食(18:30~19:00)とし、採尿を各食前と食後2時間毎、0:30以降は翌朝の6:30(6時間尿)に行った(計11回)。

尿中成分は、骨吸収の指標として、主な骨タンパク質であるコラーゲン繊維の分解によって生じるI型コラーゲンN架橋テロペプチド(NTX)及びカルシウム、マグネシウム、リン酸、クレアチニンについて分析した。

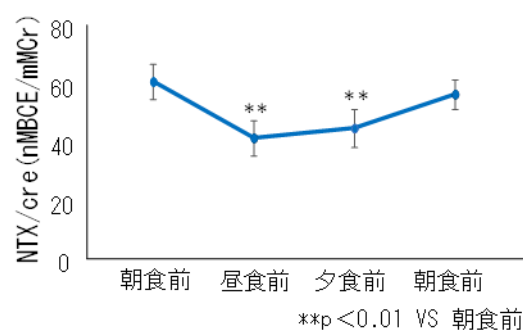


図1. 尿中 NTX の日内リズム (D)

## 結果

3食ともCa制限食を摂取したパターンでは、尿中NTX/Cre(nM/mM)は時間帯による違いがみられ、朝食前の空腹時(6:30)では60.5±5.9と他の時刻に比べて最も高値であった(図1)。朝食を摂取することで12:30には最低値41.3±6.0となり、18:30も低値は続いた。骨タンパク質の分解は、夜間から早朝にかけての空腹時に高まり、カルシウムの少ない食事であっても摂食の開始によって低下する日内リズムを示した。

24時間のカルシウム尿排泄は、食事パターンの違いによる差はみられなかった。しかし、朝食前の尿中NTX/Creは夕食にCa標準食を摂取したパターンで最も低値となった。

## 謝辞

本研究は公益財団法人青森学術文化振興財団より助成を受けて実施した。

演題番号 6

## 軽度の脳卒中麻痺手に対する随意運動介助型電気刺激装置を用いた介入効果

○木田愛子<sup>1</sup>, 藤原健一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>黒石市国民健康保険黒石病院リハビリテーション科

<sup>2</sup>弘前医療福祉大学保健学部医療技術学科

### 1. 緒言

本症例は脳卒中右片麻痺を発症後、リハビリテーション(リハ)を2か月実施し、退院後に家業の蕎麦屋に復帰したが、手関節や手指の軽度の麻痺によって病前と同様の蕎麦が提供困難となった。今回、随意運動介助型電気刺激装置(IVES)を用いて介入した結果、十割の蕎麦打ちが可能となったため報告する。

### 2. 症例紹介

症例は40歳代の男性であり、Y月Z日に右上下肢の脱力が生じ、翌日、当院を受診、左基底核放線冠のアテローム血栓性脳梗塞と診断され入院となった。入院初日からリハが開始され、Z+60日に自宅退院となった。退院後は蕎麦屋を再開したが、Z+92日目、食道静脈瘤の治療のため再入院となった。なお、本報告にあたり、施設の許可及び事例より同意を得ている。

### 3. 作業療法評価

運動機能では、手関節及び手指の伸展と分離運動が不十分であった。筋力は右手指伸展で低下、他筋の顕著な低下は認めないが、握力は右24.0kg、左38.0kgであった。蕎麦打ち作業の①水回し工程、②延ばし工程、③切りの工程の各々について、満足度と遂行度の自己評定(10段階)を行った結果、満足度が①8、②8、③9、遂行度が①9、②8、③9であった。更に、動作の使用頻度と質の評価として、Motor Activity Logのamount of use(AOU)、quality of movement(QOU)を用いて①②③の工程について評定

(満点が5)した結果、AOUは①3、②3、③4、QOUは①3、②3、③4であった。

### 4. 介入の基本方針

本症例は、年齢も若く、発症後3か月程度のため機能的回復が望めると予想し Hybrid Assistive Neuromuscular Dynamic Stimulation therapy(HANDS療法)として右指伸筋にIVESを使用した機能訓練と、IVESを装着して日常生活で麻痺手の使用を促し使用頻度と動作の質の向上を高めることとした。

### 5. 結果・考察

手関節と手指の分離運動と伸展が向上した。握力は右30.0kg、左44.0kgとなった。介入から3週間後、自宅退院となった。退院13日後の評価では、蕎麦打ち作業の満足度と遂行度は①②③の全工程で10まで改善が認められた。更に、AOUは①②③の工程全てが5まで改善、QOUでは①②の工程が5まで改善し、十割の蕎麦打ちが可能となった。脳卒中治療ガイドラインでは、中等度から重度の上肢麻痺に対して神経筋電気刺激を行うことは妥当<sup>1)</sup>とされているが、本事例のように軽度の麻痺で麻痺手の使用頻度が低下している場合、HANDS療法は有効であると考えられる。

### 6. 文献

1) 日本脳卒中学会 脳卒中ガイドライン委員会・編:脳卒中治療ガイドライン2021.協和企画,2021,pp.266-267.

演題番号 7

## 臨床実習指導者と学生が感じる臨床実習形態別のメリット

○柏崎 勉<sup>1</sup>, 藤原 健一<sup>1</sup>, 佐藤 彰博<sup>1</sup>, 土澤 健一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 弘前医療福祉大学保健学部医療技術学科

### 1. 緒言

2018年に理学療法士・作業療法士養成指定規則が改正され、従来の事例基盤型から診療参加型臨床実習（クリニカルクラークシップ、以下 CCS 型）への移行が推奨された。このことにより、現在の実習形態は CCS 型と従来の事例基盤型、それらの混合である折衷型がある。いずれの実習形態においても、臨床実習指導者と学生との間に臨床実習による教育効果等の認識に差がある場合、十分な学習効果が得られないことが懸念される。そこで、本研究の目的は、各実習形態のメリットについて臨床実習指導者と学生間の認識の違いを明らかにすることで臨床実習前教育の一助とすることである。

### 2. 方法

対象は臨床実習指導者と本学作業療法学専攻学生（以下、OT 学生）とした。臨床実習指導者は、日本作業療法士協会の会員所属施設名簿から無作為に抽出された施設の臨床実習責任者 900 名とし、アンケートを郵送した。返送された 249 名を本研究の対象とした。アンケートでは現在取り入れている実習形態（CCS 型、事例基盤型、折衷型）の調査とその実習形態に対するメリットと感じたことを調査した。メリットと感じたことの調査では 55 項目のプリコード型設問を用いた。OT 学生は、臨床評価技術実習（2019 年 11 月 11 日～12 月 7 日）を経験した 46 名を対象とした。経験した実習形態はその臨床実習指導者から調査した。OT 学生へは臨床実習指導者同様の設問を用い、OT 学生自身が経験した実習形態に対してメリットと感

じたことを調査した。なお、本研究は弘前医療福祉大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。

### 3. 結果と考察

臨床実習形態によるメリット 55 項目について、臨床実習指導者が選択した項目で多かったのは、CCS 型では「実習生の身体的・精神的負担が軽減できる」（85%）であり、事例基盤型では「課題（レポート等）があるため、学生の考えや理解度が把握できる」（63%）、折衷型では「実習生に多くの経験を提供することができる」（51%）であった。他方、学生が選択した項目で多かったのは、CCS 型で「実習生は課題に要する時間が短縮できる」（100%）の他、教育効果に関する 2 項目と「指導者とのコミュニケーション時間が増加する」（100%）であった。事例基盤型では「実習生の知識の向上が期待できる」（100%）、折衷型では「実習生の知識の向上が期待できる」（96%）であった。これらことから、臨床実習指導者が感じていることと OT 学生が感じていることに違いが認められた。そのため、臨床実習形態別のメリット 55 項目について、臨床実習指導者の回答と学生の回答を比較（Fisher の正確確立検定）した。その結果、CCS 型が 12 項目、事例基盤型が 19 項目、折衷型が 33 項目で有意な差があった。以上のことを踏まえ、臨床実習指導者と学生間の認識に差が生じないように臨床実習形態ごとに双方に対する調整や、臨床実習指導者への指導方法の伝達、OT 学生への教育が重要であると考える。

## 演題番号 8

## 作業療法士および言語聴覚士養成課程大学生の職業的アイデンティティと主体的な学習の関連

○須藤美香<sup>1</sup>, 平岡恭一<sup>2</sup>, 石井陽子<sup>1</sup><sup>1</sup> 弘前医療福祉大学保健学部, <sup>2</sup> 弘前医療福祉大学短期大学部

### 1. 緒言

学士課程教育には、主体的な学びの支援が求められる(文科省, 2012)。加えて、目指す職業が決定している医療系大学生の場合、在学中から職業的アイデンティティを涵養することの重要性が国内外で強調されてきた。

一般学部の大学生では、アイデンティティの形成が主体的な学習を促すことが示されている<sup>1)</sup>が、医療系大学生を対象に、職業的アイデンティティと学習との関連に着目した研究は殆どない。本研究の目的は、作業療法士(以下 OT)、言語聴覚士(以下 ST) 養成課程大学生と一般学部の大学生とのアイデンティティの違いを念頭に置いた仮説モデルを作成し、主体的な学習に及ぼすアイデンティティの側面を検討することである。職業的アイデンティティの個人的側面(専門職としての価値観や規範、自尊心など)が、学習動機づけの内発調整(=内発的動機づけ)と同一化調整(例:重要だから学習する)を介して主体的な学習に影響するという仮説を立てた。

### 2. 方法

1) 対象者: 青森県内の A 大学の OT、ST 養成課程に所属する 1~3 年の学生、計 210 名。  
2) 方法: 2021 年 7~8 月に質問紙を実施した。質問は①アイデンティティ(多次元自我同一性尺度; MEIS)<sup>2)</sup>、②職業的アイデンティティ<sup>3)</sup>、③学習動機づけ、④主体的な授業態度<sup>1)</sup>である。③と④の因子構造を確認し、①~④の相関分析を行った後、共分散構造分析にて検討した。所属大学の研究倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 2021-4)。

### 3. 結果

相関分析の結果、アイデンティティの下位概念「心理社会的自己同一性」、学習動機づけ

の外的調整、主体的な授業態度の間に負の関係が確認された。本研究のモデルの適合度は  $\chi^2(70)=108.76$  ( $p<.01$ )、GFI=.923、AGFI=.884、CFI=.973、RMSEA=.055 であった(図 1)。適合度指標を総合的に判断して概ね支持された。

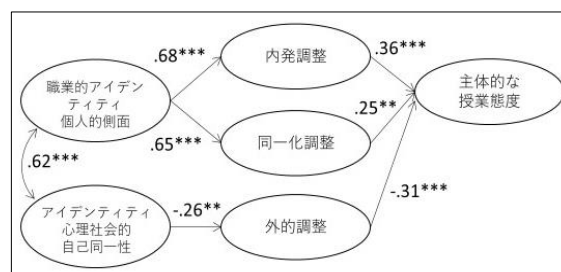


図 1 主体的な学習に影響する要因のモデル (n=185)

### 4. 考察

職業的アイデンティティの個人的側面が高まると、内発調整と共に同一化調整が喚起され、主体的な学習が促進される。また、専門職養成課程に所属していながら心理社会的自己同一性が低い、すなわち社会への適応感が乏しく、将来の自己像が不明確な場合、学習はやらされるものという外的調整の感覚が増し、主体的な学習が損なわれる。

OT、ST のような専門職養成課程大学生の場合、主体的な学習に影響するアイデンティティの側面は一般学部の大学生とは異なる可能性があるため、更なる検討が必要である。

### 5. 引用文献

- 1) 畑野快・他: 大学生の主体的な学習を促す心理的要因としてのアイデンティティと内発的動機づけ. 発達心理学研究, 25(1): 67-75, 2014.
- 2) 谷冬彦: 青年期における同一性の感覚の構造. 教育心理学研究, 49(3): 265-273, 2001.
- 3) 落合幸子・他: 医療系大学への進路決定プロセスと入学後の職業的アイデンティティとの関連. 医学教育, 37(3): 141-149, 2006.

演題番号 9

## コロナ禍におけるシミュレーション演習の 学生間共有による学修の試み

○山崎千鶴<sup>1</sup>，三浦美環<sup>1</sup>，西沢義子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>弘前医療福祉大学保健学部看護学科

### 1. 緒言

厚生労働省の看護基礎教育の充実に関する検討会報告書<sup>1)</sup>では、学生が臨地実習で獲得できる実践能力を補う方法として、シミュレーター等の有効な活用や臨場感を持ちながら看護技術を適用できる環境の整備を指摘しており、それらを有効に活用することによって、限られた時間の中で最大の教育効果を上げることが期待されている。

本学では、2年次前期に講義「フィジカルアセスメント」を開講している。本科目は2年次前期の基礎看護学実習Ⅱ及び3年次の各領域実習に必要な基礎的能力の育成を目指している。これまでは講義だけでなく紙上患者や学生同士でのロールプレイングやグループ学習を行っていた。しかし、COVID-19の感染拡大により密になりやすい環境を避けた演習を実施せざるを得ないためロールプレイングから、シミュレーション演習に授業形態を変更し、一定の効果が認められたので報告する。

### 2. 方法

1)対象：H大学保健学部看護学科2年50名。

2)授業展開

(1)グループ編成：1G3～4名、合計16G編成とした。

(2)教材と演習内容：シナリオをもとに、ハイブリットシミュレーター（SCENARIO<sup>®</sup>）を使用し、受け持ち看護学生としてバイタルサイン測定や観察など情報収集を行う。

(3)演習の進め方：撮影した動画をメインスクリーンに映写し、演習担当以外の学生も同時に視聴し、患者に必要な情報や観察を行う。収集した情報をもとに各自が患者のアセスメントを行い、必要なケアについて考える。

なお、得られた患者情報は記録係がホワイトボードに記載し講義終了まで保存し、全学

生が必要な情報を収集できるようにした。

3)倫理的配慮：演習動画の撮影は学生の同意を得て行った。

### 3. 結果

アセスメントに必要な患者情報についてはほぼ収集できていた。また、患者情報からアセスメントに繋げる思考が形成されていた。シミュレーターの患者であったが、緊張感を持ちながら実際の患者に行うような挨拶や言葉使いや看護学生としての対応を行っていた。

講義時間以外にも自主的にバイタルサイン測定をはじめとした看護技術の練習をする学生が徐々に増え、特に実技試験の1週間前にはほぼ全員が1回以上練習していた。講義終了後も学生の興味・関心が高く、希望する学生対象の補講であったがほぼ全員が参加した。

### 4. 考察

今回、ロールプレイングからシミュレーション演習に授業形態を変更し、さらに演習風景を動画撮影した。このことによって担当学生は他の学生から見られている感覚を持ち、緊張しながら演習に臨み、事前の技術練習を行っていたと考える。先行研究<sup>2)</sup>でシミュレーション教育の学習効果の1つとして、「実践を繰り返すことによる学びの深まり」があり、シミュレーターを使った練習からの学びにも学生は気づき、他学生の演習から多くの刺激を得て、看護技術を確実にするための練習への参加や補講の希望につながったと考える。

### 5. 引用文献

- 1) 厚生労働省,看護基礎教育の充実に関する検討会報告書(2007)  
<https://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/04/dl/s042-0-13.pdf> (2020.4.20)
- 2) 今井英人 他:看護学生を対象としたシミュレーターを用いたシミュレーション教育の学習効果、課題に関する国内文献レビュー. 摂南大学看護学研究. 18(1):46-54,2020.

演題番号 10

## 地域における吃音のある児童生徒への対応の実態と 支援のためのニーズに関する調査 —A市養護教諭および保健師を対象として—

○小山内筆子<sup>1,2</sup>, 藤原健一<sup>1,2</sup>, 成田秀美<sup>1,2</sup>, 戸沼由紀<sup>1,2</sup>, 千葉美穂<sup>1</sup>, 土澤健一<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>弘前医療福祉大学 在宅ケア研究所 <sup>2</sup>弘前医療福祉大学 保健学部

### 1. 緒言

吃音とはことばが滑らかに出てこない症状を特徴とする言語障害である。吃音は治療介入せず自然治癒する子どもがいる一方で、学齢期の有症率は1~2%程度とされ、8歳まで吃音症状が持続する子どもは思春期まで続くことが指摘されている。また成人吃音の40%以上が社交不安障害を合併しているとする報告もある。このことから吃音のある児童生徒への支援には学校保健と地域保健との連携が必要であると考えられる。しかし、実際には幼児期から学童期以降も切れ目なく支援しつづけることや情報共有し合うことの困難さを抱えていることも実情であるといえる。

そこで、本研究ではA市における養護教諭と保健師を対象に地域における吃音のある児童生徒への対応の実態と支援のためのニーズを明らかにすることを目的とする。

### 2. 方法

1) 対象：青森県A市内小学校・中学校・高校・特別支援学校の養護教諭66名および保健師48名の計114名。2) 方法：無記名自記式質問調査。3) 調査内容：①属性：職種、性別、年齢、経験年数、②吃音に関する知識・情報源、③吃音の方への対応経験の有無と内容、④吃音のある児童生徒への支援における連携、⑤吃音のある児童生徒への支援のためのニーズとした。4) 分析方法：調査内容①~④は $\chi^2$ 検定、一元配置分散分析、Pearsonの相関係数を用いて分析し、解析はSPSS

statistics25を用い有意水準は5%とした。

調査内容⑤は収集した記述をKH Coderを用い分析した。5) 倫理的配慮：弘前医療福祉大学倫理委員会の承認を得て行われた(承認番号2021-10)。

### 3. 結果

有効回収数は46名(養護教諭35名、保健師11名)、有効回収率40.3%であった。吃音について養成機関等で学んだ経験を「有群、18名(39.1%)」「無群、28(60.9%)」とし、吃音の知識および相談対応の実態について関連を検討した。その結果、吃音を学んだ経験の有無による差はみされないものの、23/46名(50.0%)が相談対応の経験がある一方で、吃音中核症状の正しい理解は11/46名(23.9%)で低値であった。対応時の「リーフレット等の情報提供」「吃音のことを周囲から言われた経験があるかを聞く」の項目で有意な結果を示した。今後の支援のニーズでは経験年数で関連を検討した結果、「施設内外での情報交換、共有をする」「吃音のある児童生徒への具体的な指導内容」の項目で有意な結果を示した。

### 4. 考察

吃音対応経験は半数であるが、支援に必要な知識が不足し、既知の学びや経験だけでは求められている現状に対応することが難しいことが示唆された。また、支援のためのニーズとして、経験年数に配慮した施設内外での情報共有や吃音児童生徒への具体的指導体制づくりを必要としていることが明らかとなった。



【Proceeding】

【Special lecture】

[Introduction and utilization of The 3D-Motion Analysis System- from tacit knowledge based on clinical experience to the development of formal knowledge in lectures and research-]

Takanobu Iwama

Professor of Hirosaki University of Health and Welfare

【Oral presentation】

1. Investigation of the usefulness of CT image reconstruction method by deep learning in the lung field

Hayate Sakamoto<sup>1)</sup>, Kohsei Kudo<sup>2)</sup>, Jyun Abo<sup>1)</sup>, Ryota Arai<sup>1)</sup>, Mayuka Chida<sup>1)</sup>, Tomuhiro Noro<sup>3)</sup>, Minoru Osanai<sup>2)</sup>, Megumi Tsushima<sup>2)</sup>, Midori Kashiwazaki<sup>4)</sup>, Takeshi Morita<sup>4)</sup>, Masataka Narita<sup>4)</sup>

1) Hirosaki University School of Health Sciences

2) Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

3) Hirosaki University Graduate School of Health Science (Master Course)

4) Hirosaki University Hospital

Key words : Deep Learning, Image Reconstruction, Image Evaluation

2. Systematization of space dose distribution map and geometry display in IVR

Ryouta Arai<sup>1)</sup>, Kohsei Kudo<sup>2)</sup>, Junn Abo<sup>1)</sup>, Mayuka Chida<sup>1)</sup>, Hayate Sakamoto<sup>1)</sup>, Tomuhiro Noro<sup>3)</sup>, Minoru Osanai<sup>2)</sup>, Megumi Tsushima<sup>2)</sup>, Nobuhiro Komiya<sup>4)</sup>, Yoshihiko Kasai<sup>5)</sup>, Masataka Narita<sup>5)</sup>

1) Hirosaki University School of Health Sciences

2) Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

3) Hirosaki University Graduate School of Health Science (Master Course)

4) Hirosaki General Medical Center

5) Hirosaki University Hospital

Key words : IVR, dose distribution map, Monte Carlo simulation

3. Research on efficient dispatch flow of nuclear emergency medical assistant team

Naoya Yukita<sup>1)</sup>, Takakiyo Tsujiguchi<sup>2)</sup>, Yoichiro Hosokawa<sup>3)</sup>, Katsuhiro Ito<sup>2)</sup>

1) Hirosaki University School of Health Sciences

2) Hirosaki University Disaster and Radiation Medicine Education Center

3) Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

Key words : disaster medicine, radiation emergency medicine, nuclear emergency medical assistant team

4. Dynamics of myostatin in elderly patients with type 2 diabetes mellitus  
Masashi Yanagimachi<sup>1)</sup>, Yusuke Tando<sup>1)</sup>  
1) Hirosaki University Graduate School of Health Sciences  
Key words : elderly people, type 2 diabetes mellitus, myostatin
  
5. The influence of calcium ingestion times on urinary excretion rhythm of mineral and type 1 collage cross-linked N-telopeptide(NTX)  
Asami Maeda<sup>1)</sup>, Nozomi Saito<sup>1)</sup>, Kanae Ideguchi<sup>2)</sup>, Hideo Kato<sup>3)</sup>  
1) Shibata Gakuen Univercity  
2) Minami kyusyu Univercity  
3) Hiroshima Univercity Advanced Course  
Key words : calcium, magnesium, phosphorus, type 1 collage cross-linked N-telopeptide(NTX), urinary excretion
  
6. Effects of hybrid assistive neuromuscular dynamic stimulation therapy for hand paralysis after stroke  
Aiko Kida<sup>1)</sup>, Kenichi Fujiwara<sup>2)</sup>  
1) Kuroishi General Hospital  
2) Hirosaki University of Health and Welfare, School of Health Sciences  
Key words : Neuromuscular electrical stimulation, stroke, upper limb dysfunction, participation
  
7. Subjective advantage of clinical educators and students by type of clinical training  
Tsutomu Kashiwazaki<sup>1)</sup>, Kenichi Fujiwara<sup>1)</sup>, Akihiro Sato<sup>1)</sup>, Kenichi Tsuchisawa<sup>1)</sup>  
1) Hirosaki University of Health and Welfare, School of Health Sciences  
Key words : Occupational therapy, Clinical training, type of clinical training, Subjective advantage
  
8. The relation between professional identity and active learning among students in occupational therapy and speech therapy course  
Mika Suto<sup>1)</sup>, Kyoichi Hiraoka<sup>2)</sup>, Yoko Ishii<sup>1)</sup>  
1) Department of Rehabilitation Sciences, Hirosaki University of Health and Welfare  
2) Department of Emergency Medical Technician, Hirosaki University of Health and Welfare Junior College  
Key words : professional identity, active learning, intrinsic regulation, identified regulation

9. The Attempt to learn by sharing simulation exercises among students during the COVID-19 pandemic  
Chizuru Yamazaki<sup>1)</sup>, Miwa Miura<sup>1)</sup>, Yoshiko Nishizawa<sup>1)</sup>  
1) Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, Hirosaki University of Health and Welfare  
Key words : simulation education, exercises, nursing student, Information sharing
10. A Survey on the Actual Situation of Dealing with Students Who Stutter in the Community and Their Needs for Support -A Study of School Nursing Teachers and Public Health Nurses in City A  
Fudeko Osanai<sup>1,2)</sup>, Kenichi Fujiwara<sup>1,2)</sup>, Hidemi Narita<sup>1,2)</sup>, Yuki Tonuma<sup>1,2)</sup>, Miho Chiba<sup>1)</sup>, Kenichi Tsuchisawa<sup>1,2)</sup>  
1) Hirosaki University of Health and Welfare, Home Care Research Institute  
2) Hirosaki University of Health and Welfare, School of Health Sciences  
Key words : Stuttering, Student, Support, School Nursing Teacher, Public Health Nurse

CONTENTS

**【Original article】**

The usefulness of deep learning image reconstruction in pulmonary computed tomography : a phantom study HAYATE SAKAMOTO, KOHSEI KUDO, JYUN ABO, RYOTA ARAI, MAYUKA CHIDA, TOMUHIRO NORO, MINORU OSANAI, MEGUMI TSUSHIMA, MIDORI KASHIWAZAKI, TAKESHI MORITA, MASATAKA NARITA .....	1
Effect of using a lead plate to reduce the scattered dose from the floor in the interventional radiology room JUN ABO, KOSEI KUDO, RYOTA ARAI, HAYATE SAKAMOTO, MAYUKA CHIDA, TOMUHIRO NORO, MINORU OSANAI, MEGUMI TSUSHIMA, NOBUHIRO KOMIYA, YOSHIHIKO KASAI, MASATAKA NARITA.....	11
A national survey of occupational stress and resilience in nurses TAKAHASHI HIROKO, TOMISAWA TOSHIKO, MIKAMI KASUMI, KITAJIMA MAIKO, SATO MAYUMI.....	19
Study on a simple method for measuring sodium content in meals SATOMI NAKASHIMA, HARUKA ITO, HIROKO MIYACHI, MARINA TAMADA, KAZUYUKI KIDA .....	27
<b>【Report】</b>	
Issues regarding midwives in health check-ups from the perspective of pregnant women RISA KAMATA, YOKO HAYAKARI, KAZUHIKO TAKANASHI, NAOKO MISAKI .....	35
The 9 <sup>th</sup> Health Science and Welfare Research Congress Proceedings .....	43

あとがき

春色のなごやかな季節、皆さまにはますますご清祥のこととお慶び申し上げます。地域の保健医療福祉の発展に貢献することを目的に設立・活動しております保健科学研究会の機関誌である保健科学研究第13巻2号を皆様にお届けいたします。今号は原著論文4編・報告1編に加えて、第9回保健科学研究発表会抄録集を掲載しております。投稿いただきました研究者の皆さま、教育的・学術的な視点から丁寧に査読を頂きました先生方、支えてくださった運営委員・編集委員・発行委員各位にお礼を申し上げます。

年度末より、徐々に新型コロナウイルス対策も緩和され、今後は教育・研究活動も本格的に展開されることと思います。次号の発刊に向けて査読中の論文も複数ございますが、皆さまのさらなる投稿を心よりお待ちしております。

2023年3月 編集委員長 松尾泉

編集委員 (◎は委員長)

◎松 尾 泉            奥 野 海 良 人  
柏 崎 勉            北 嶋 結  
栗 林 理 人        齊 藤 史 恵  
對 馬 恵            藤 岡 美 幸  
吉 村 小 百 合

保健科学研究 第13巻 第2号  
Journal of Health Science Research Vol.13 No.2

---

令和5年3月31日 発行 (非売品)  
編集・発行 保健科学研究編集委員会  
〒036-8564 弘前市本町66番地1  
電話 0172 (39)5948 Fax 0172 (39) 5948

---