

ISSN 1884-6165

保健科学研究

第 7 卷

Journal of Health Science Research

Vol.7



保健科学研究

J. Health Sci. Res.

2017

保健科学研究

第 7 卷

Journal of Health Science Research

Vol.7



2017

目次

【原著】

工藤 幸清, 真里谷 靖, 寺島 真悟, 鈴木 紀行, 川原田 恒, 小山内 暢, 廣田 淳一, 細川洋一郎,
佐藤真由美, 北嶋 結, 丹藤 雄介 :
在宅医療における X 線画像情報転送システムの構築 1

工藤 幸清, 真里谷 靖, 寺島 真悟, 鈴木 紀行, 川原田 恒, 小山内 暢, 廣田 淳一, 細川洋一郎,
佐藤真由美, 北嶋 結, 丹藤 雄介 :
在宅医療の X 線撮影に利用される Flat panel detector の画質特性と視覚評価 7

福士 泰世, 中村 歩美, 白戸 佑貴, 田中 健登, 伊藤 拓也, 野沢 祐貴, 井瀧千恵子, 真里谷 靖 :
運動負荷に伴う酸化ストレスマーカー 8-oxo-dG 及び炎症関連マーカー血清 MMPs の経時的変動
～血清・唾液・尿検体の有用性の検討～ 13

井瀧千恵子, 福士 泰世, 加藤 拓彦, 小山内隆生, 大津 美香, 笹竹ひかる, 北島麻衣子, 富澤登志子,
細川洋一郎, 西沢 義子 :
福島第一原子力発電所事故により避難生活を送る高齢者の運動機能低下の実態と
身体活動向上への予防的介入の試み 21

第3回保健科学研究発表会抄録集 29

【原著】

在宅医療における X 線画像情報転送システムの構築

工藤 幸清^{*1} 真里谷 靖^{*2} 寺島 真悟^{*1} 鈴木 紀行^{*3} 川原田 恒^{*4}
小山内 暢^{*1} 廣田 淳一^{*1} 細川 洋一郎^{*1} 佐藤 真由美^{*1}
北嶋 結^{*1} 丹藤 雄介^{*1}

(2016年11月8日受付, 2017年2月24日受理)

要旨: 在宅医療の普及に伴い, 患者の居宅における X 線撮影が可能となっている。また, 在宅医療に利用される診断用 X 線装置の高性能化が進み, X 線画像検出器も Flat panel detector (FPD) が開発された。FPD は撮影後直ぐに画像が得られる特徴を有する。今回, 我々は FPD の特徴をさらに在宅医療に活かすため, 暗号化技術の Virtual private network (VPN) 接続された弘前大学のサーバに X 線画像を在宅現場から転送できる X 線画像情報転送システムを構築した。本転送システムが FPD を所有する青森県深浦町ならびに東通村で実用可能か調べるため, 画像転送時間の測定とネットワーク通信状況を調査した。その結果, 通信状況を示すアンテナマーク 2 本以上の場合, 1 画像を転送するのに必要な時間は 60 秒以下であり, かつアンテナマーク 2 本以上の場所は多数存在した。両地域での本転送システムの利用は十分可能であると考えられたため, 運用を開始し, 在宅からの画像をいち早く確認できるように, 診療所の一般的なパソコンや外出先でのノートパソコンによる画像閲覧を可能とした。

キーワード: 在宅医療, X 線撮影, FPD, VPN, 画像転送

I. はじめに

在宅医療の普及に伴い, 患者の居宅における X 線撮影が可能となっている¹⁾。また, 在宅医療における診断用 X 線装置の高性能化が進み, X 線画像検出器も Flat panel detector (以下, FPD) が開発された²⁾。

従来, 在宅での X 線撮影は撮影したイメージングプレートを診療所等の医療機関に持ち帰り, 画像読み込み装置により X 線画像を取得していた^{3,4)}。そのため, 読み込みするまでは画像を確認することができなかった。しかし, FPD では在宅で撮影した X 線画像を診療所等に帰還することなく, その場で得ることができる²⁾。

今回, 我々はこの FPD の特徴を在宅医療に活かすことを目的に, 暗号化技術の Virtual private network (以下, VPN) 接続⁵⁾された弘前大学のサーバに対して X 線画像を在宅現場から転送できる X 線画像情報転送システム (以下, 転送

システム) を構築した。X 線画像がサーバに転送されることにより, どこからでも X 線画像が見られるようになるという利点を有する。

転送システムの対象は青森県において在宅での X 線撮影を FPD により行っている深浦町閑診療所と東通地域医療センター (以下, 診療所) とした。また, 転送システムが実用可能か確認するため, X 線画像の転送時間と主要幹線道路のネットワーク通信状況を調査した。その結果, 両地域での転送システムの利用は十分可能であると考えられたため, 転送システムの運用を開始し, 在宅からの画像をいち早く確認できるように, 診療所の一般的なパソコンや外出先でのノートパソコンによる画像閲覧を可能とした。

II. 方法

1. X 線画像転送

X 線画像転送は, 遠隔地のノートパソコンから, 弘前大学に設置されたサーバに対して行った。ノートパソコンはモバイルルータによりインターネットに接続, 通信システムは IPsecVPN を採用し転送を試みた。また, 転送された X 線画像を VPN 接続による他のパソコンから閲覧可能か確認した。使用機器を以下に示す。

ノートパソコン:

- Acer Inc, ASPIRE R11, Japan. (CPU ; intel Celeron N3050)
- ASUSTeK Computer Inc, X200L, Japan. (CPU ; intel core i3)

モバイルルータ:

- ZTE Japan.K.K., MF98N, Tokyo. (LTE, 4G/3G)

VPN 暗号化:

- Buffalo Inc, VR-S1000, Nagoya. (IPsecVPN ルータ)

*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-shi, Aomori, 036-8564, Japan

*2 むつ総合病院
Mutsu General Hospital
〒035-8601 青森県むつ市小川町 1-2-8 TEL:0175-22-2111
1-2-8, Kogawa-machi, Mutsu-shi, Aomori, 035-8601, Japan

*3 深浦町国民健康保険閑診療所
Fukaura National Health Insurance Seki Clinic
〒038-2503 青森県西津軽郡深浦町大字閑字栞沢 78-2
TEL:0173-76-2109
78-2, Tochizawa, Seki, Fukaura-machi, Nishitsugaru-gun, Aomori,
038-2503, Japan

*4 東通地域医療センター
Higashidori Community Medical Center
〒039-4222 青森県下北郡東通村大字砂子又字里 17-2 TEL:0175-28-5600
17-2, Sato, Sunagomata, Higashidori-mura, Simokita-gun, Aomori, 039-4222,
Japan

Correspondence Author kohsei@hirosaki-u.ac.jp

サーバ:

- Buffalo Inc, LS220DB, Nagoya. (LAN-HDD, 6TB, Raid1)

2. 転送時間の測定

在宅に利用される X 線画像検出器は DRX-1 (DRX-Transportable For Field, Carestream Health Japan Co., Ltd., Tokyo, Japan) 付属の半切サイズ FPD であり、撮影部位によらず 1 画像の容量は約 15Mbyte である。そのため、転送時間は、モバイルルータの各受信レベル (アンテナマーク 0 本から最大 5 本) での 1 画像の送信時間 (sec) を測定した。モバイルネットワークの種類⁹⁾は 4G とし、3G については一部測定を行った。測定回数は各受信レベルに於いて 10 回以上とし、測定場所は 3 カ所以上とした。

3. ネットワーク通信状況

通信状況の確認は、深浦町と東通村の主要幹線道路について、モバイルネットワークの種類と受信レベルを調査した。

Ⅲ. 結果

1. X 線画像転送

X 線画像の転送は、ノートパソコンから VPN 接続されたサーバに対して可能であり、転送された X 線画像は VPN 接続された他のパソコンからも閲覧できた。そのため FPD を使用している診療所に転送システムを導入した。

2. 転送時間の測定

4G でのアンテナマーク本数と画像転送時間の関係を Fig.1 に示す。アンテナマーク本数の減少とともに転送時間は長くなった。アンテナ 5 本では 30±9 sec/image, 2 本では 48±9 sec/image であり、アンテナ 2 本以上での転送時間は 60 sec/image 以下であった。アンテナ 1 本では 96±60 sec/image であったが、転送が中断することもあり実用的ではなかった。図には示さないが、アンテナ 0 本および 3G において転送時間は 10 分以上必要であり、送信が中断する場合が多かった。また、移動中の車内からの転送やパソコンのアップデート中は転送時間が長かった。ノートパソコンを 2 台使用したが、転送時間に違いは無かった。

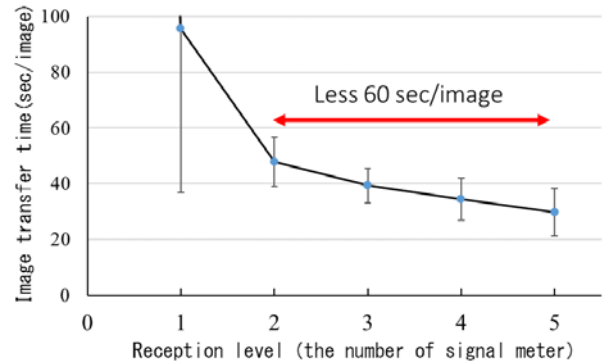


Fig. 1 An image transfer time due to difference of reception

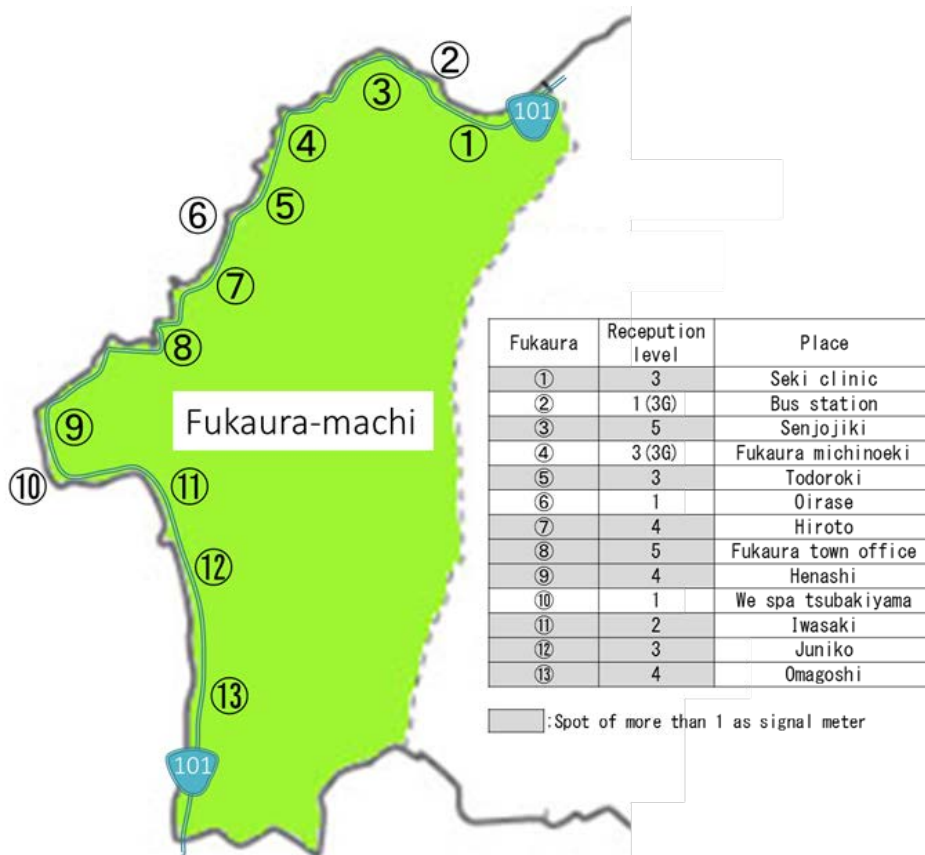


Fig. 2 The network communication situation of main street road side at Fukaura-machi

level

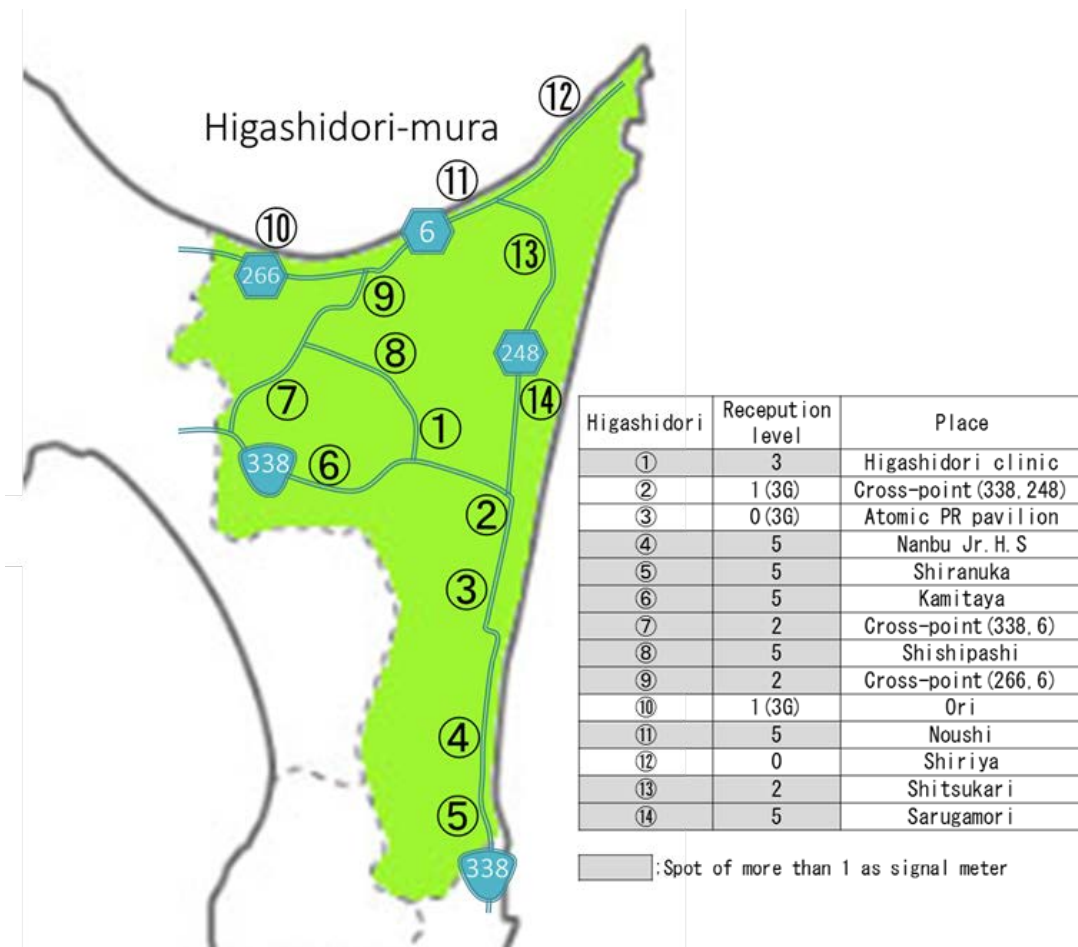


Fig. 3 The network communication situation of main street road side at Higashidori-mura

3. ネットワーク通信状況

通信状況は深浦町, 東通村ともに 4G アンテナ 5 本の場所は限られており, 診療所でさえアンテナは 3 本であった (Fig. 2, Fig. 3)。また, 場所による変化が大きかった。しかし, 4G かつアンテナ 2 本以上の場所は多数存在した。

IV. 考察

企業による VPN 接続の画像転送サービスは行われ始めた⁷⁾が, 集団検診等相当な枚数を想定した大掛りなものである。一方, 我々は在宅での一般撮影を想定し, 一度に数枚程度の画像を在宅付近からモバイルルータの使用により転送可能とした。また, 転送システムは小規模なため安価に構築できた。セキュリティに関し, 我々の構築した転送システムでは, IPsecVPN 接続を利用した閉域ネットワークであるが, モバイル側はオープンなネットワーク (インターネット) を経由するため, モバイル接続形態に関するセキュリティの確保が必要である⁵⁾。そこで我々は, 転送システム専用のモバイルルータとノートパソコンを使用しセキュリティを確保した。

画像転送が可能であっても転送時間が長くては実用的と

はいえない。通信速度のカタログ値は, 4G で下り最大 150Mbps, 上り最大 50Mbps であるので, 1 画像約 15MB (15MByte=120Mbit) を転送するのに必要な時間は単純計算で 2.4 秒 (上り) となる。しかし, 利用地域や回線の混雑状況, 通信環境により通信速度は低下する。そこで我々は 1 画像を転送するのに必要な時間を実測した。その結果 4G かつアンテナ 2 本以上では 60 sec/image 以下であった。一カ所からの送信にかかる時間を数分から十分程度と考えれば, 画像転送は実用上 4G でアンテナ 2 本以上が妥当と考えられた。

次に, 今回対象とした深浦町と東通村のネットワーク通信状況が, 転送システムを利用できる環境にあるか確認するため, 我々は深浦町と東通村の主要幹線道路のネットワークの種類と受信レベルを調査した。その結果, 4G かつアンテナ 2 本以上の場所は主要幹線道路沿いに多数存在することがわかった。そのため, 在宅現場での通信状況が悪い場合でも, 主要幹線道路の通信状況の良い場所からの画像転送は可能である。つまり深浦町や東通村の 4G かつアンテナ 2 本以上の場所を把握することで画像転送がスムーズに行えると考えられた。また, インターネット通信の高速化は今後さらに進む⁸⁾と考えられるので, 両地域での転送シ

システムの利用は十分可能であると考えられた。

以上より我々は弘前大学大学院保健学研究科の倫理委員会の承認を得て、2016年4月より転送システムの運用を開始した。本研究は弘前大学と診療所との共同研究であり、弘前大学が他の医療機関の画像を保管するのは本研究の実施期間（2016年4月～2017年9月）のみとし、研究終了時にはデータは適正に破棄される。また、患者に対しては、画像を弘前大学のサーバに保管することを含めた研究概要について文書および口頭にて説明し、同意文書を得た上で実施しているため倫理的配慮に問題はないと思われる。さらに、本転送システムは従来の診療方法の補助的な役割であるため、保険診療上の問題も生じないと考えられる。

最後に「在宅医療における医療機器等ニーズ調査」（平成25年度、厚生労働省）⁹⁾では、医師が使用する医療機器の改良ニーズとして「診断用 X 線装置」が 35.5%と最も多く、具体的には小型化・軽量化/ポータブル化であり、在宅で X 線写真をとりたい、高熱患者の肺炎の有無、骨折をその場で診断できること等が挙げられている。深浦町関診療所と東通地域医療センターが使用する FPD は正にこのニーズを満たしており、在宅医療において有効に利用されている。現在、両地域とも医師が在宅での X 線撮影にあっているが在宅での撮影の需要がさらに多くなったときに、診療放射線技師が撮影し、在宅からの画像転送により医師が診断するという、在宅医療に本システムは有効と考えられた。

また、放射線診断の専門医による読影にも本システムは利用可能であるため、更なる在宅医療に効果があると考えられた。

謝辞 本研究にあたり、青森県の深浦町関診療所・訪問看護ステーション、青森県の東通地域医療センターの皆様のご協力に深く感謝致します。

引用文献

- 1) 厚生省: 在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用について. 医薬安発第 69 号, 1998.
- 2) <http://www.carestream.jp/drxMobileRetrofit.html>: DRX Field Transportable Retrofit Kit Brochure. (2016-09-08)
- 3) 島田哲雄, シャハリアルアハメド, 他: 在宅 X 線ポータブル撮影用プレビューシステムの基礎検討. ライフサポート, 20(2): 42-46, 2008.
- 4) 山口竜司: 在宅医療における在宅 X 線撮影の有用性について. クリニカルプラクティス, 26(2): 195-198, 2007.
- 5) 厚生労働省: 医療情報システムの安全管理に関するガイドライン. 第 4.1 版, 2010.
- 6) https://flets.com/customer/column/0315/0315cl_01.html: いろいろあるモバイル通信の規格. (2016-09-08)
- 7) <http://www.hitachi.co.jp/products/healthcare/products-support/mit/mobile/index.html>: 検診車向け医用画像転送サービス. (2016-08-18)
- 8) https://www.nttdocomo.co.jp/support/area/premium_4g/ (2016-09-08)
- 9) www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11121000.../zaitaku1.pdf (2016-09-08)

【Original article】

Development of an X-ray image transfer system to contribute to in-home medical care

KOHSEI KUDO^{*1} YASUSHI MARIYA^{*2} SHINGO TERASHIMA^{*1}
NORIYUKI SUZUKI^{*3} HISASHI KAWARADA^{*4} MINORU OSANAI^{*1}
JUNICHI HIROTA^{*1} YOICHIRO HOSOKAWA^{*1} MAYUMI SATO^{*1}
YU KITAJIMA^{*1} YUSUKE TANDO^{*1}

(Received November 8, 2016 ; Accepted February 24, 2017)

Abstract: Due to the popularization of home medical care, X-ray photography as part of in-home medical care is now permitted in Japan. The diagnostic X-ray systems used for in-home medical care are continually being improved, and a flat panel detector (FPD) has been developed as an X-ray image detector. These FPDs can obtain an X-ray image immediately. In this study, we developed an X-ray image transfer system to contribute to in-home medical care. The system can transfer X-ray images via a virtual private network from a patient's home to a server of Hirosaki University. To assess the practicality of the image transfer system, we investigated the image transfer time and the network communication when using an FDP in Fukaura-machi and Higashidori-mura. In cases where the reception level was greater than one signal meter, the image transfer time was less than 60 s/image. There were also many locations with adequate network communication. Therefore, the system can be used in the Fukaura-machi and Higashidori-mura areas and can view the transferred image by a personal computer anywhere.

Keywords: Home medical care, X-ray photography, Flat panel detector, Virtual private network, Image transfer

【原著】

在宅医療の X 線撮影に利用される Flat panel detector の画質特性と視覚評価

工藤 幸清^{*1} 真里谷 靖^{*2} 寺島 真悟^{*1} 鈴木 紀行^{*3} 川原田 恒^{*4}
小山内 暢^{*1} 廣田 淳一^{*1} 細川 洋一郎^{*1} 佐藤 真由美^{*1}
北嶋 結^{*1} 丹藤 雄介^{*1}

(2016 年 11 月 8 日受付, 2017 年 2 月 20 日受理)

要旨: 在宅医療の X 線撮影に利用できる Flat panel detector (FPD) システムが開発された。我々はこの FPD の画質を評価し、撮影時の適正な線量の目安を客観的に評価することを目的として、医療施設内で利用されている高解像度の Irradiation side sampling (ISS-FPD) と比較した。画質として、解像特性[pre-sampled modulation transfer functions (MTFs)], ノイズ特性 [Normalized noise power spectrums (NNPS)], 検出量子効率 [Detective quantum efficiencies (DQEs)] による画質特性、ならびにバーガーファントムを撮影し、Image quality figure (IQF) による視覚評価を行った。その結果、在宅の FPD は解像特性では ISS-FPD より劣るが、ノイズ特性では ISS-FPD よりも良好であり、検出量子効率では ISS-FPD と同程度であった。また、視覚評価においても、在宅の FPD と ISS-FPD の IQF 値は同程度であった。このことから、在宅での X 線撮影において、医療施設での X 線撮影と同じ撮影条件で同程度の画質が得られることが示唆された。

キーワード: 在宅医療, X 線撮影, FPD, 画質特性, 視覚評価

I. はじめに

アナログからデジタルへの変遷により、X 線画像もフィルム・スクリーン方式のアナログ時代からイメージングプレートを使用した Computed radiography (CR) 方式¹⁾へ、更に 1998 年には Flat panel detector (FPD) 方式が利用されるようになり、デジタルの時代となった²⁾。

現在、FPD は直接変換方式や間接変換方式が普及し³⁾、間接変換方式では、フォトダイードが蛍光体の後ろに配置される Penetration side sampling (PSS) -FPD が一般的であったが、近年フォトダイードが蛍光体の前に配置された高解像度の Irradiation side sampling (ISS) -FPD が開発された⁴⁾。これらの機器について、患者被ばく線量の低減に関する報告^{2,5-8)}があり、被ばく軽減のために撮影条件の工夫が期待されている。

Nobukazu Tanaka らは、胸部撮影での患者の皮膚線量低減を目的に、ISS-FPD と従来の CR の画質を比較し、ISS-FPD では約 50% の被ばく線量の低減が可能であると報告している⁹⁾。また、Kohsei Kudo らは、臥位 X 線撮影台一体型でグリッドを外すことが困難な ISS-FPD と CR についてグリッドを装着した条件の画質を測定した結果、ISS-FPD では約 50% の被ばく線量低減が可能であることを報告している¹⁰⁾。

一方、在宅医療の普及に伴い、患者の居宅における X 線撮影が可能となり¹¹⁾、また、在宅医療における診断用 X 線装置の高性能化が進み、X 線画像検出器も在宅に利用できる FPD が開発された¹²⁾。しかし、在宅での X 線撮影に利用される FPD の評価に関する報告は皆無である。そこで本研究では、在宅における撮影時の適正な線量の目安を客観的に評価することを目的として、在宅に利用される FPD と医療施設内で利用される ISS-FPD の画質 (画質特性と視覚評価) を比較した。

画質特性は、解像特性[pre-sampled modulation transfer functions (MTFs)], ノイズ特性 [Normalized noise power spectrums (NNPS)], 検出量子効率 [Detective quantum efficiencies (DQEs)] による物理的な特性を評価¹³⁾した。また、凸型および凹型バーガーファントムを撮影し、Image quality figure (IQF)¹⁴⁾による視覚評価を行った。

II. 方法

1. 装置

在宅に利用される FPD 方式は PSS-FPD の DRX-1 (DRX-

*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-shi, Aomori, 036-8564, Japan

*2 むつ総合病院
Mutsu General Hospital
〒035-8601 青森県むつ市小川町 1-2-8 TEL:0175-22-2111
1-2-8, Kogawa-machi, Mutsu-shi, Aomori, 035-8601, Japan

*3 深浦町国民健康保険関診療所
Fukaura National Health Insurance Seki Clinic
〒038-2503 青森県西津軽郡深浦町大字関字栢沢 78-2 TEL:0173-76-2109
78-2, Tochizawa, Seki, Fukaura-machi, Nishitsugaru-gun, Aomori, 038-2503, Japan

*4 東通地域医療センター
Higashidori Community Medical Center
〒039-4222 青森県下北郡東通村大字砂子又字里 17-2 TEL:0175-28-5600
17-2, Sato, Sunagomata, Higashidori-mura, Simokita-gun, Aomori, 039-4222, Japan

Correspondence Author kohsei@hirosaki-u.ac.jp

Table 1 Details of the FPD systems used in this study

System	DRX-1	DR-ID600
Product name	DRX-Transportable For Field	CALNEO C1717
Manufacture	Carestream Health Japan Co.,Ltd.	FUJIFILM Corporation
Flat panel detector	PSS-FPD, GOS (Gd ₂ O ₂ S:Tb)	ISS-FPD, GOS (Gd ₂ O ₂ S:Tb)
Console	DRX-Transportable	Console Advance (DR-ID 300CL)
Grid	No grid	No grid
Pixel size (mm)	0.139	0.15
Bit depth (bits)	12	12

Transportable For Field, Carestream Health Japan Co., Ltd., Tokyo, Japan) である。一方、比較対照の FPD 方式は医療施設内で利用される ISS-FPD であり、DR-ID600 (CALNEO C1717, FUJIFILM Corporation, Tokyo, Japan) を使用した。Table 1 に詳細を示す。DRX-1 システムには X 線発生装置 (Portable X-ray mikasa TRB9020H, MIKASA, Tokyo, Japan) を使用し、DR-ID600 には、X 線高電圧装置 (UD150B-40, Shimadzu, Kyoto, Japan) と X 線管装置 (P364DK-85, Shimadzu, Kyoto, Japan) を使用した。

2. 画質特性

線源-検出器間距離 (SID) は 150 cm 以上とし、実験は IEC 62220-1¹³⁾に従った。X 線の線質は RQA7 (付加フィルタ 30.0 mm Al, 半価層 9.1 mm Al)¹³⁾を使用した。基準入射表面線量は 8.76 μ Gy (1mR) とし、必要に応じて基準線量の 1/80 倍～8 倍の範囲で照射した。線量と半価層の測定は半導体検出器 (Raysafe Xi, Unforce raysafe, Billdal, Sweden) を使用した。

DRX-1 と DR-ID600 の入出力特性であるデジタル特性曲線、ならびに pre-sampled MTF, NNPS, DQE を測定し比較した。測定の詳細は IEC62220-1 に準拠した標準デジタル X 線画像計測¹⁵⁾を参考にした。画像データ取得は、DRX-1 では WW/WL モードとし、DR-ID600 ではテストモードの S 値 200, L 値 4¹⁶⁾とした。デジタル特性曲線は画像データのピクセル値を X 線の線量比へ変換するために使用した。

3. 視覚評価

凸型および凹型バーガーファントムを基準線量ならびに 1/80 倍～1 倍線量で撮影した。この際、散乱線を付加する目的で 6cm 厚の平板ファントムをバーガーファントムと FPD 間に配置した。X 線線質と画像データ取得の条件は方法 2. と同じである。視覚評価は 6 人の観察者により観察し、次式により IQF¹⁴⁾を算出した。

$$IQF = \sum_{i=1}^n (D_i * h_i)$$

D_i はバーガーファントムの各径の大きさ (mm), h_i は識別可能な最小の高さ (mm) である。

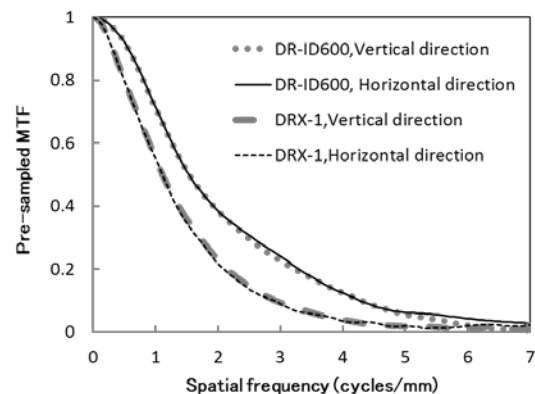
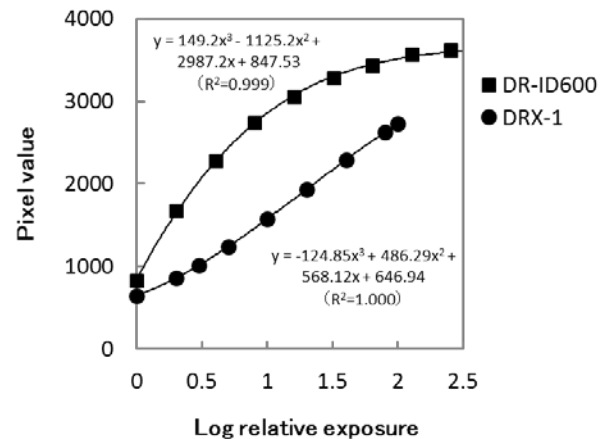


Fig. 1 Digital characteristic curves for the DRX-1 and DR-ID600 systems: ●, DRX-1 system; ■, DR-ID600 system

Fig. 2 Comparison of pre-sampled MTFs for the DRX-1 and DR-ID600 systems in the vertical and horizontal directions

III. 結果

RQA7 により線質を調整した結果、DRX-1, DR-ID600 ともに管電圧は約 90kVp, 基準線量となる管電流時間積は 8 mAs であった。

Fig. 1 にデジタル特性曲線を示した。DRX-1, DR-ID600 ともに、線量比の対数値に対してピクセル値が比例せず、

その関係は3次関数で近似することで良い関係が得られた。

Fig. 2 に pre-sampled MTF を示した。DRX-1, DR-ID600 ともに、垂直方向と水平方向の pre-sampled MTF は同程度

少 DQE が高いように見えた。そのため、Table 2 に各周波

数における DRX-1 と DR-ID600 の DQE 値を示した。平均値では垂直方向、水平方向ともに DRX-1 と DR-ID600 は同

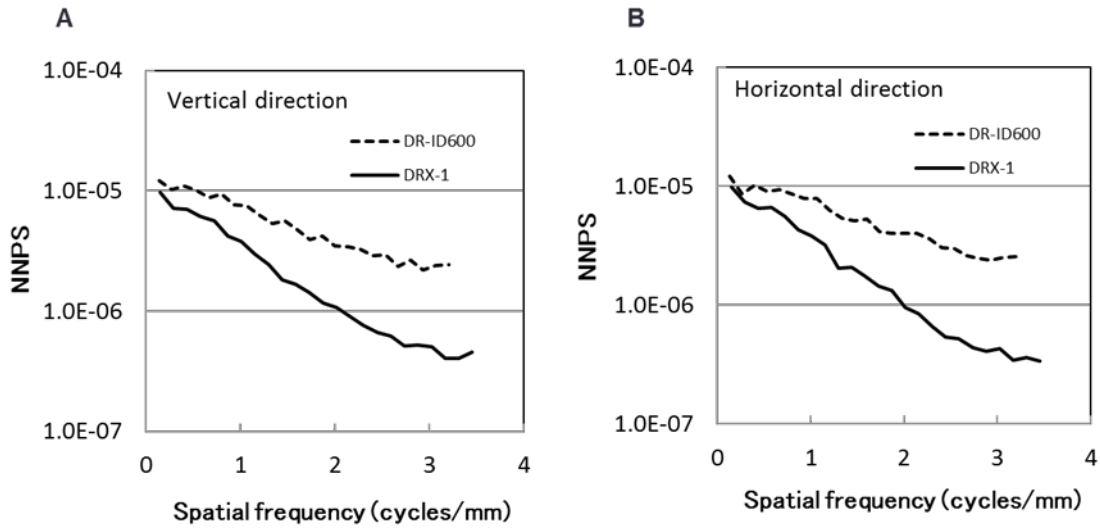


Fig. 3 NNPSs for the DRX-1 and DR-ID600 systems in the vertical and horizontal directions under the reference dose exposure condition

Fig. 4 DQEs for the DRX-1 and DR-ID600 systems in the vertical and horizontal directions under the reference dose exposure condition: A, vertical direction; B, horizontal direction

であった。DRX-1 と DR-ID600 の比較では、DR-ID600の方が高解像力であった。pre-sampled MTF 値の垂直方向と水平方向の平均値は 1 cycles/mm の空間周波数において DRX-1 は 0.56, DR-ID600 は 0.72 であった。

程度値であった。

Table 2 DQEs value of the DRX-1 and DR-ID600 systems

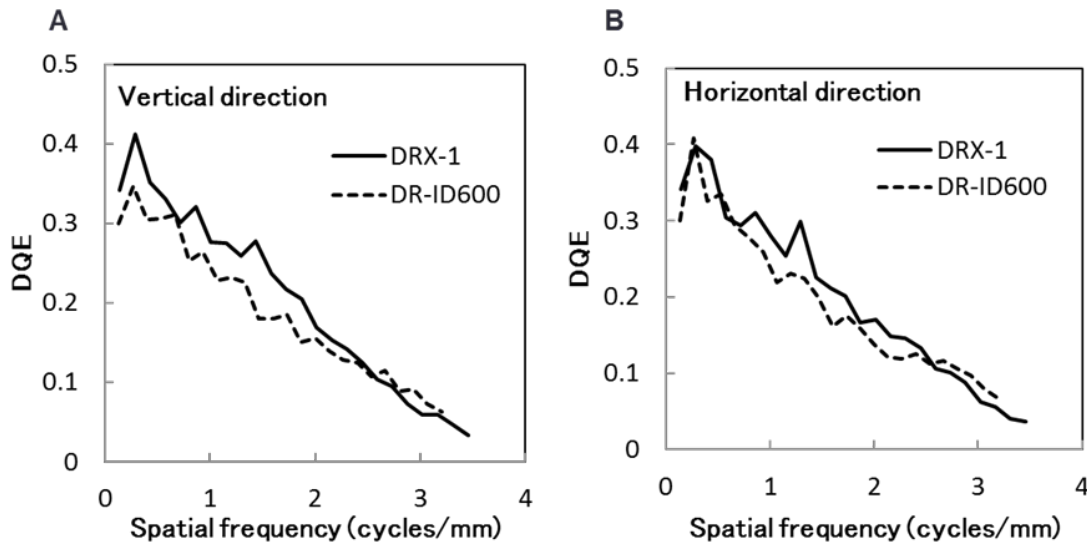


Fig. 3 に基準線量での NNPS を示した。NNPS は DRX-1の方が垂直方向、水平方向ともに DR-ID600 よりも低値を示し、DRX-1 は DR-ID600 よりノイズが少なかった。NNPS 値の垂直方向と水平方向の平均値は 1 cycles/mm の空間周波数において DRX-1 は 3.8×10^{-6} , DR-ID600 は 7.8×10^{-6} であった。

Fig. 4 に DQE を示した。DRX-1 は DR-ID600 に比べて多

Spatial frequency	Vertical		Horizontal	
	DRX-1	DR-ID600	DRX-1	DR-ID600
1 cycles/mm	0.28	0.25	0.28	0.23
2 cycles/mm	0.17	0.16	0.17	0.14
3 cycles/mm	0.06	0.08	0.06	0.09
Average	0.17	0.16	0.17	0.15

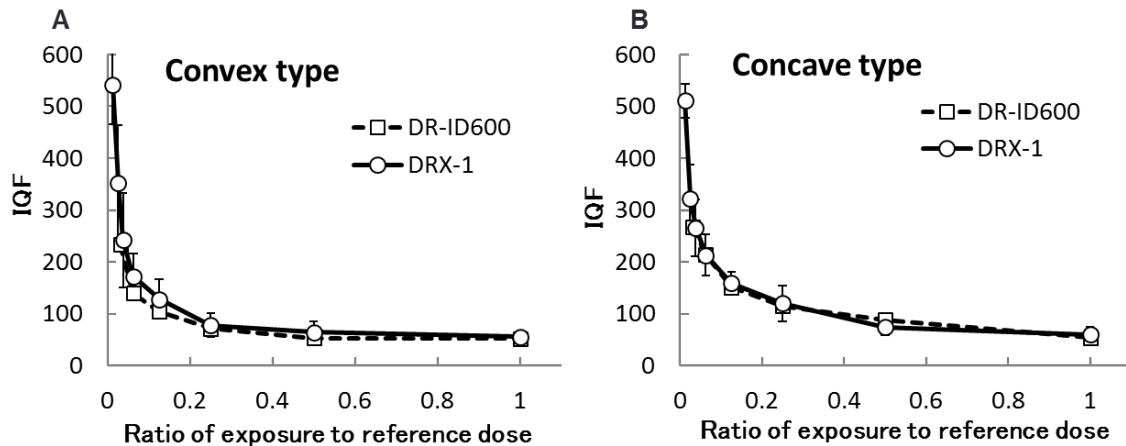


Fig. 5 IQFs for the DRX-1 and DR-ID600 systems of the convex type and concave type burger phantoms: A, convex type; B, concave type; Data are expressed as mean of 6 observers and data of the DRX-1 are expressed standard deviation too

Fig. 5 に視覚評価の結果を示した。凸型と凹型バーガーファントムともに線量の減少とともに IQF は増加したが、DRX-1 と DR-ID600 の IQF 値に差はなかった (t 検定)。

IV. 考察

我々は、在宅医療の X 線撮影に利用される FPD システム (DRX-1) の画質について画質特性と視覚評価を行った結果、病院等の医療施設で利用されている ISS-FPD システム (DR-ID600) と同程度の性能であることを確認した。まず画質特性の解像特性は DR-ID600 が DRX-1 よりも良い (Fig. 2) が、ノイズ特性は DRX-1 が DR-ID600 よりも良好 (Fig. 3) であった。解像特性とノイズ特性の総合評価である DQE は、DRX-1 と DR-ID600 は同程度 (Fig. 4) であった。さらに、視覚評価においても DRX-1 と DR-ID600 は同程度 (Fig. 5) の評価であった。このことから目安として、撮影時の線量は DR-ID600 と同程度にて実施可能であると考えられた¹⁷⁾。

FPD の性能が良好であっても、X 線発生装置の性能が低ければ、例えば従来の自己整流方式のような軟線が多い場合、患者の皮膚線量の低減には至らない。本研究に使用した在宅用の X 線発生装置 (TRB9020H) は、ポータブルのバッテリー式携帯型の高周波インバータ式である。この装置の管電流は 10mA~20mA と比較的小管電流であるため、撮影時の動きに対しては注意が必要である。しかし、RQA7 の線質において基準線量を得るに必要な mAs 値 (8 mAs) は DR-ID600 に使用された装置と同値であるため、X 線発生装置の線質に関しては問題ないと考えられた。

最後に、DR-ID600 は ISS-FPD であり、従来の CR システムに比べ 50% の線量低減が可能^{9,10)}とされるシステムである。本研究で、DRX-1 がこの DR-ID600 と同程度の性能で

あることを示した。このことは在宅での X 線撮影において

も、病院等の医療施設での X 線撮影と同程度の線量でかつ同程度の画像が得られることを意味する。従来の自己整流方式の X 線発生装置と CR の組み合わせによる在宅での X 線撮影では、一般撮影のような画質や再現性を得ることは困難とされていたが¹⁸⁾、X 線発生装置の高性能化と X 線画像検出器の FPD の開発により、この困難は解消されるものと考えられた。

謝辞 本研究にあたり、青森県の深浦町関診療所・訪問看護ステーション、青森県の東通地域医療センターの皆様、弘前大学医学部附属病院放射線部門の皆様、弘前大学医学部保健学科学生の佐藤綾芽さん、蔦谷侑紀さん、富士紀さん、松谷佳祐さん、ならびに弘前大学大学院保健学研究科博士前期課程の富永匡顕さんらのご協力に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) Sonoda M, Takano M, et al: Computed radiography utilizing scanning laser stimulated luminescence. *Radiology*, 148: 833-838, 1983.
- 2) 浅田恭生, 鈴木昇一, 他: X 線診断時に患者が受ける線量の調査研究 (2011) によるアンケート結果概要—撮影条件に関する因子を中心に—. *日本放射線技術学会雑誌*, 68: 1261-1268, 2012.
- 3) 岸本健治, 有賀英司, 他: デジタル画像の画質と被ばくを考慮した適正線量の研究. *日本放射線技術学会雑誌*, 67: 1381-1397, 2011.
- 4) 佐藤圭一郎, 成行書史, 他: 高変換効率の間接変換型デジタルラジオグラフィシステム「CALNEO」の開発. *Fujifilm Res*, 55:10-13, 2010.
- 5) Bacher K, Smeets P, et al: Dose reduction in patients undergoing chest imaging: digital amorphous silicon flat-panel detector radiography versus conventional film-screen radiography and phosphor-based computed radiography. *Am J Roentgenol*, 181: 923-929, 2003.
- 6) Schaefer-Prokop C, Neitzel U, et al: Digital chest radiography: an update on modern technology, dose containment and control of image quality. *Eur Radiol*, 18: 1818-1830, 2008.

- 7) 横井知洋, 高田忠徳, 他: 直接型および間接型 Flat Panel Detectors と Computed Radiography における物理的画質評価を利用した画質同一化の試み. 日本放射線技術学会雑誌, 67: 1415-1424, 2011.
- 8) <http://www.radher.jp/J-RIME>: 最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベルの設定. 医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME), pp.17-18, 2015. (2016-09-26)
- 9) Tanaka N, Yano Y, et al: Basic imaging properties of an indirect flat-panel detector system employing irradiation side sampling (ISS) technology for chest radiography: comparison with a computed radiographic system. Radiol Phys Technol, 6: 162-169, 2013.
- 10) Kohsei K, Minoru O, et al: Comparison between irradiation side sampling flat-panel detector system and computed radiography system for reduction of radiation exposure. Radiation Emergency Medicine, 4: 45-52, 201).
- 11) 厚生省: 在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用について. 医薬安発第 69 号, 1998.
- 12) <http://www.carestream.jp/drxFMobileRetrofit.html>: DRX Field Transportable Retrofit Kit Brochure. (2016-09-08)
- 13) IEC 62220-1 Ed. 1.0: Medical electrical equipment—characteristics of digital X-ray imaging devices—part 1: determination of the detective quantum efficiency. The International Electrotechnical Commission, 2003.
- 14) 望月安雄, 阿部慎司, 他: Image quality figure の閾値による Computed Radiography での適正線量の推定. 日本放射線技術学会雑誌, 65: 430-437, 2009.
- 15) 市川勝弘, 石田隆行: 標準デジタル X 線画像計測. pp.109-224, Ohm-Sha, 東京, 2011.
- 16) 河原田美穂, 石田隆行, 他: CR と FPD における画質と信号検出能の関係. 日本放射線技術学会雑誌, 66: 1449-1456, 2010.
- 17) ICRP Publication 93: デジタルラジオロジーにおける患者線量の管理. 日本アイソトープ協会, pp.50-51, 丸善, 東京, 2007.
- 18) 鈴木昇一, 藤井茂久, 他: 在宅医療におけるエックス線撮影時の被ばくと防護に関する研究. 医療機器学, 68: 620-625, 1998.

【Original article】

Image quality assessment and visual evaluation of a flat panel detector used for X-ray photography during in-home medical care

KOHSEI KUDO^{*1} YASUSHI MARIYA^{*2} SHINGO TERASHIMA^{*1}
NORIYUKI SUZUKI^{*3} HISASHI KAWARADA^{*4} MINORU OSANAI^{*1}
JUNICHI HIROTA^{*1} YOICHIRO HOSOKAWA^{*1} MAYUMI SATO^{*1}
YU KITAJIMA^{*1} YUSUKE TANDO^{*1}

(Received November 8, 2016 ; Accepted February 20, 2017)

Abstract: A flat panel detector (FPD) was developed for use during in-home medical care as an X-ray image detector. We performed an image quality assessment and visual evaluation to estimate the appropriate dose of radiation for X-ray photography for home medical care and compared the results with those of images from a high-resolution irradiation side sampling FPD (ISS-FPD) used in a healthcare center. Pre-sampled modulation transfer functions (pre-sampled MTFs), normalized noise power spectrums (NNPSs), and detective quantum efficiencies (DQEs) were measured to assess image quality. Image quality figures (IQFs) for photographs of Burger phantoms were used for visual evaluations. Pre-sampled MTFs of the FPD for home medical care were lower, NNPSs were better than the ISS-FPD, and DQEs were in the same range. Moreover, IQFs of the FPD for home medical care and the ISS-FPD were in the same range. Our results indicate that X-ray photography for in-home medical care and the radiography system used by a healthcare center produced X-ray images of comparable quality at the same radiation doses.

Keywords: Home medical care, X-ray photography, Flat panel detector (FPD), Image quality, Visual evaluation

【原著】

運動負荷に伴う酸化ストレスマーカー8-oxo-dG及び 炎症関連マーカー血清 MMPs の経時的変動 ～血清・唾液・尿検体の有用性の検討～

富士泰世^{*1} 中村歩美^{*2} 白戸佑貴^{*3} 田中健登^{*3} 伊藤拓也^{*3} 野沢祐貴^{*3}
井瀧千恵子^{*4} 真里谷靖^{*4,5}

(2016年12月8日受付, 2017年2月20日受理)

要旨: 本研究の目的は、酸化ストレス増大の一因となり得る運動負荷を実施し、血清、唾液、新鮮尿中の酸化ストレスマーカー8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-oxo-dG)及び炎症関連マーカーMatrix metalloproteinases (MMP-9, MMP-2)の経時的変動の観察・解析から生体内の酸化ストレスを鋭敏に反映する検体及び手法について検討することである。対象者は健康な男子学生7人、運動負荷として1kmあたり6分の設定で6km走を実施し、運動強度は10メッツ(metabolic equivalents)とした。各サンプルは運動1時間前、運動1時間後、運動24時間後に採取した。8-oxo-dGの分析は免疫測定法で行い、MMP-9及びMMP-2の分析はゼラチンザイモグラフィで行った。血清及び唾液中8-oxo-dGでは、3時点における有意な変動はなかった。一方、尿中8-oxo-dGは、運動1時間後に有意に増加し、運動24時間後には、運動1時間前と同等の値まで有意に減少した。MMP-9においても尿中8-oxo-dGと同様の変化が認められた。運動が惹起する生体内の酸化ストレスを鋭敏に反映するサンプルは新鮮尿であることが示唆された。

キーワード: 8-ヒドロキシ-2'-デオキシグアノシン、酸化ストレス、運動負荷、尿、マトリックスメタロプロテアーゼ

I. はじめに

人間の生命維持には酸素が必要であり、エネルギー産生系で酸素が利用されている。その過程で数%の酸素は、反応性が高い活性酸素に変化する¹⁾。生理的な状態で絶えず活性酸素種(Reactive Oxygen Species: ROS)が発生する他、喫煙や激しい運動、放射線、紫外線、大気汚染物質などの要因によっても発生する。ROSは、生体内で細菌などの異物除去や殺菌、シグナル伝達物質の役割を担っており²⁾、癌治療にも応用されている。癌治療の一つである放射線療法は、DNA近傍でROSを発生させ、がん細胞を殺すものである³⁾。ROSは生体防御や抗腫瘍効果をもたらす一方、DNA、脂質、蛋白質、酵素などの生体高分子と反応し、生体に障害を与えるという二面性をもっている^{4, 5)}。生体内

にはROSを消去する抗酸化ネットワークが存在しているが⁶⁾、ROSと抗酸化ネットワークのバランスが崩れ、ROSが上回ることで酸化ストレスの上昇を引き起こし、老化や癌などの様々な疾患の発生、促進の要因となる。

ROSによる生体内の影響を反映するマーカーの一つに、8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-oxo-dG)があり、近年注目されている。8-oxo-dGはDNAを構成する塩基の一つdeoxyguanosine(dG)の8位がヒドロキシル化された構造を持つDNA酸化ストレスマーカーであり、dGはROSによる酸化を受けやすいことが知られている。そのため、dGの主要な酸化生成物である8-oxo-dGはROSによる生体への影響を鋭敏に反映すると考えられており、血清、尿など、多様なサンプルを対象に生体内酸化ストレスを評価することができる⁷⁾。8-oxo-dGは、産生後に酵素によって細胞外へ放出され、血中へ移行する。そのため、血清や尿検体だけでなく血漿成分を元につくられ、非侵襲的に採取できる唾液を検体としても測定が可能であると考えた。しかし、唾液中8-oxo-dGの酸化ストレスマーカーとしての有用性について検討した報告は現時点では少ない。また、一般的に8-oxo-dGの測定は尿検体を材料としてELISA法を用いに行われているが、尿および血清でも測定可能な臨床検査用の測定器が開発され、簡便迅速に結果を得ることが可能となった。これまで尿や血清、唾液の成分の比較やこれらサンプルに含まれる酵素などの比較検討がなされているが、どのようなサンプルが8-oxo-dGを鋭敏に反映するかについて検討した研究は、ほとんど見られていない。サンプルの種類によるマーカーの動態の違いを把握することは、正

*1 弘前大学大学院保健学研究科博士課程
Hirosaki university graduate school of health sciences doctoral 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

*2 弘前大学大学院保健学研究科修士課程
Hirosaki university graduate school of health sciences master's 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

*3 弘前大学医学部保健学科
Hirosaki 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

*4 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

*5 むつ総合病院
Mutsu general hospital
〒035-8601 青森県むつ市小川町 1-2-8 TEL:0175-22-4439
1-2-8, Kogawamachi, Mutsu-shi, Aomori, 035-8601, Japan

Correspondence Author h15gg606@hirosaki-u.ac.jp

確な生体内酸化ストレス評価に繋がると考える。

先行研究で白血球の DNA 損傷が運動後に有意に増加したことが報告されていることから⁸⁾、本研究では、酸化ストレス増大の一因となり得る運動負荷を実施し、血清、唾液、新鮮尿の 8-oxo-dG を経時的に観察、解析した。さらに身体影響の評価に対する有用性及び 8-oxo-dG を鋭敏に反映するマーカーの選択についても検討した。また、炎症関連マーカーである、Matrix metalloproteinases (MMPs) の検討も併せて行った。

MMPs はプロテアーゼに属し、細胞外マトリックス (Extracellular matrix: ECM) の分解が主要な機能とされる。現在では 28 種類の MMPs が確認されており、皮膚や骨形成、創傷治癒、炎症やがん組織などで、MMPs の作用と ECM の代謝・変化により起こり得る種々の現象の関連が注目されている。また、MMPs はその機能や構造により大きく 5 群に分類される。MMP-9 と MMP-2 はその中でゼラチナーゼ群に属し、基底膜の構成成分である IV 型コラーゲンの分解を行うことにより、骨格筋の筋繊維を活性化させることに大きく関わっている。最近の研究で、骨格筋中の MMP-9、MMP-2 の活性が運動により変化すると報告されているが、十分な検討はなされていない。このため、運動による MMP-9、MMP-2 の活性の変化についての解析も併せて行った。

II. 方法

1. 対象

健康な男子学生 7 人とした。血清 8-oxo-dG 濃度及び血清 MMPs の対象者は男子学生 6 人であり、平均年齢は 23.2 ± 1.5 歳であった。唾液中及び尿中 8-oxo-dG 値の対象者は男子学生 7 人であり、23.0 ± 1.4 歳であった。

2. 運動負荷

1km あたり 6 分の設定で 6km 走を実施した。運動強度は 10 メッツ (metabolic equivalents) とした⁹⁾。

また、飲食による影響を抑えるため、運動負荷 5 時間前から運動負荷 1 時間後まで絶食とし、水のみ自由摂取とした。運動時は水分摂取も禁止とした。

3. サンプル採取・測定

血液、唾液、尿サンプルは、運動 1 時間前、運動 1 時間後、運動 24 時間後に採取した。

1) 血液サンプルの測定

SST 採血管を使用し、各時点で採血をした。合計 18 個のサンプルとした。血液検体は 400G × 30min で遠心、血清分離し、-80℃ で保存した。血清 8-oxo-dG 濃度は、以前に報告された手順^{10, 11, 12)}で ELISA 法にて測定した。ELISA キット (Health Biomarkers Sweden AB, Stockholm, Sweden) を用い、以前に報告された手順に則って¹³⁾、800 μl の血清を C18 固相抽出フィルター (Varian, Lake Forest, CA, USA) に

通し不純物を除去した。プレート毎に 0.01-10 ng/ml の 8-oxo-dG 標準液を用い標準曲線を作成し、マイクロプレートリーダー (Bio-Rad, Hercules, CA, USA) で 450 nm における吸光度を測定した。得られた吸光度から検量線を作成し、血清 8-oxo-dG 濃度を算出した。各サンプル 3 つの平均値と標準偏差を求め、この平均値を測定値とした。

2) 唾液サンプルの測定

唾液サンプルを採取する際、数回の含嗽実施後にサンプルを採取することを依頼した。合計 21 個のサンプルとした。ペプシンを使用して唾液の粘性を処理した。唾液 8-oxo-dG 濃度は、血清 8-oxo-dG 濃度の測定と同様に ELISA キットを使用して ELISA 法にて測定し、その後、吸光度を測定した。得られた吸光度から検量線を作成し、唾液 8-oxo-dG 濃度を算出した。各サンプル 3 つの平均値と標準偏差を求め、この平均値を測定値とした。

3) 尿サンプルの測定

尿中 8-oxo-dG 値の測定は、尿中酸化ストレスマーカー測定システムリーダー ICR-001 (Techno Medica) によって行った。この専用測定システムでは、8-oxo-dG にはイムノクロマト法、クレアチニンには Jaffe 法が用いられている。

尿サンプルは、随時尿の中間尿を採取することを依頼し、採取後は速やかに測定を行った。合計 21 個のサンプルとした。同システムのプロトコールに従い、サンプルは超純水で 2 倍希釈し、その上で随時尿に対処するため、8-oxo-dG 値はクレアチニン値で補正をした。各サンプルの 3 回の測定値の平均と標準偏差を求め、この平均値を測定値とした。

4) MMP-9、MMP-2 の活性の測定

MMP 群の検出には、酵素活性検出法であるゼラチンゼイモグラフィ法を用いた。血液サンプルは 400G × 30min で遠心、血清分離を行い、-80℃ で保存した。凍結融解した血清は、酵素量が多く反応が大きすぎるため、サンプルバッファー (PBS) で 10 倍希釈を行った。ゼラチンを最終濃度 1mg/ml で含む均一濃度ポリアクリルアミドゲルを用いて電気泳動 (SDS-PAGE) を行い、蛋白質を分離した。泳動条件は、泳動装置 1 つ・ゲル 2 枚では 150V, 30A, 120 分で行った。泳動後のゲルは、洗浄後に 37℃ で 6 時間静置して、インキュベーションを行った。反応終了後にゲルを染色し、その後、脱色を行った。ゲルはスキャナでバンドを検出し、バンドの濃度はフリーソフトの ImageJ を用いて定量した。各対象者それぞれ、運動 1 時間前の酵素濃度を基準 (100%) とした。運動 1 時間前の酵素濃度と運動 1 時間後、運動 24 時間後の酵素濃度との比を算出し、これをゼラチンゼイモグラフィにおける MMP 濃度とした。以下に作成したゼラチンゼイモグラフィの 1 例を示す (図 1)。

4. 統計解析

分析には、統計ソフト IBM SPSS Statistics 22 を用いた。各サンプルの運動 1 時間前、運動 1 時間後、運動 24 時間後の 3 時点の比較は repeated measure ANOVA 及び Tukey-HSD

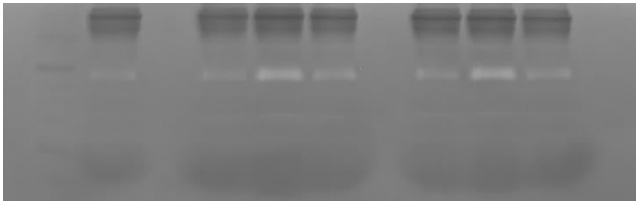


図 1 ゼラチンザイモグラフィーの 1 例
MMP-9(上)及び MMP-2(下)のバンドが各レーンにみられる。
左端のレーンはマーカーである。

検定を行った。さらに、尿中 8-oxo-dG と炎症関連マーカー MMP-9 の変化量の相関をみるため、相関分析を行った。MMP-9 の活性の変化量は、ImageJ で定量した値から算出した。いずれも有意水準は 5%未満とした。

5. 倫理的配慮

本研究は、弘前大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認のもとに実施された(2014-001)。全ての対象者からインフォームドコンセントにより同意が得られた後、検体採取時及び運動負荷前に対象者の体調を確認した。

III. 結果

1. 対象者背景

喫煙習慣のある学生はいなかった。また、運動習慣のある学生は 1 名であった。表 1 に対象者の背景を示す。

表 1 対象者背景 (n=7)

対象	年齢	BMI	喫煙	運動習慣	測定サンプル
#1	25	34.3	なし	なし	血液・唾液・尿
#2	22	23.2	なし	なし	血液・唾液・尿
#3	23	19.4	なし	有り	血液・唾液・尿
#4	21	22.7	なし	なし	血液・唾液・尿
#5	24	23.4	なし	なし	血液・唾液・尿
#6	24	22.0	なし	なし	血液・唾液・尿
#7	22	24.1	なし	なし	唾液・尿

2. 血清 8-oxo-dG 値

図 2 に各測定ポイントにおける血清 8-oxo-dG 値の経時的変動を示す。血清 8-oxo-dG 値は、運動 1 時間前 0.38±0.13 ng/ml、運動 1 時間後 0.35±0.10 ng/ml、運動 24 時間後 0.35±0.16 ng/ml であった。3 時点における、血清 8-oxo-dG 値

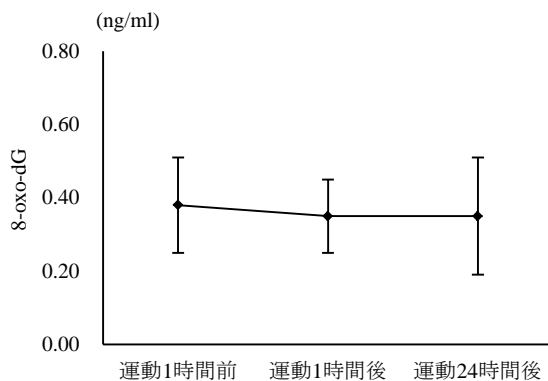


図 2 血清 8-oxo-dG の経時的変化

の有意な変動はなかった。図 3 に対象者別のグラフを示す。

3. 唾液中 8-oxo-dG 値

図 4 に各測定ポイントにおける唾液中 8-oxo-dG 値の経時的変動を示す。唾液中 8-oxo-dG 値は、運動 1 時間前 0.39±0.30 ng/ml、運動 1 時間後 0.47±0.30 ng/ml、運動 24 時間後 0.49±0.31 ng/ml であった。3 時点における、唾液中 8-oxo-dG 値の有意な変動はなかった。図 5 に対象者別のグラフを示す。

4. 尿中 8-oxo-dG / CRE 値

図 6 に各測定ポイントにおける尿中 8-oxo-dG / CRE 値の経時的変動を示す。尿中 8-oxo-dG / CRE 値は、運動 1 時間前 17.9±4.1 ng/mgCRE、運動 1 時間後 43.0±14.1ng/mgCRE、運動 24 時間後 22.1±13.8 ng/mgCRE であった。運動 1 時間前に比べ運動 1 時間後に尿中 8-oxo-dG / CRE 値が有意に上昇していた(p<0.01)。また、運動 1 時間後に比べ運動 24 時間後には尿中 8-oxo-dG / CRE 値が有意に減少していた(p<0.01)。運動 1 時間前と運動 24 時間後では、有意な変動はなかった。図 7 に対象者別のグラフを示す。

5. MMP-9 及び MMP-2 の活性

1) MMP-9 の活性

図 8 に各測定ポイントにおける血清 MMP-9 の経時的変動を示す。データは運動 1 時間前を 100%とした。その結果、運動 1 時間後 338.2%±115.1%、運動 24 時間後 121.8%±28.7%であった。MMP-9 の 3 時点の比較において、MMP-9 の活性は、運動 1 時間前に比べ運動 1 時間後に有意に上昇していた(p<0.01)。また、運動 1 時間後に比べ運動 24 時間後には有意に減少していた(p<0.01)。運動 1 時間前と運動 24 時間後において、有意な変動はなかった。図 9 に対象者別のグラフを示す。

2) MMP-2 の活性

図 10 に各測定ポイントにおける血清 MMP-2 の経時的変動を示す。MMP-2 においても運動 1 時間前を 100%とした。運動 1 時間後 111.3%±8.2%、運動 24 時間後は 105.1%±8.5%であった。3 時点の比較において、MMP-2 の活性は運動 1 時間前に比べ運動 1 時間後に有意に上昇していた(p<0.01)。しかし、運動 1 時間後と運動 24 時間後及び運動

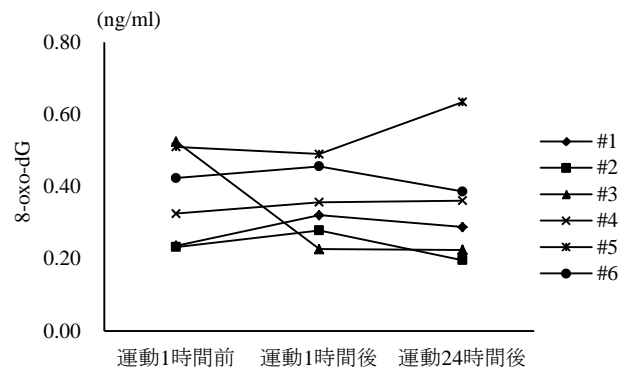


図 3 血清 8-oxo-dG の経時的変化(対象者別)

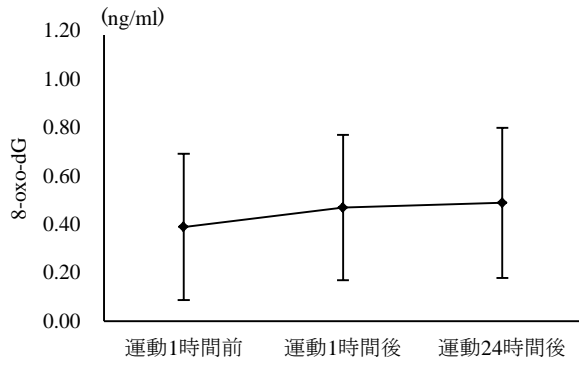


図 4 唾液中 8-oxo-dG の経時的変化

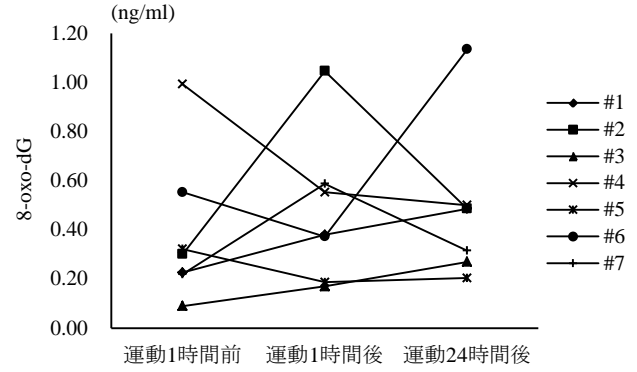


図 5 唾液中 8-oxo-dG の経時的変化(対象者別)

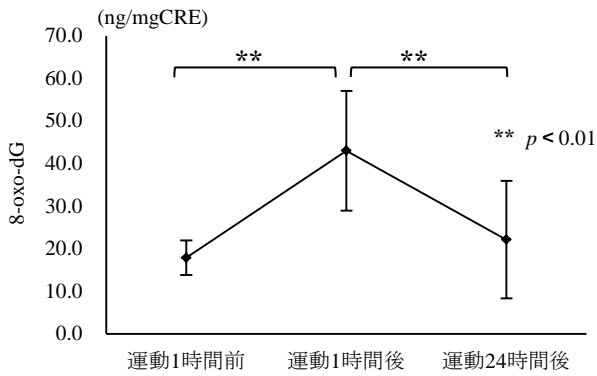


図 6 尿中 8-oxo-dG の経時的変化

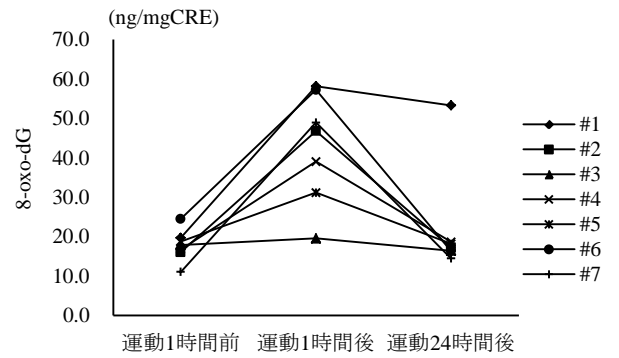


図 7 尿中 8-oxo-dG の経時的変化(対象者別)

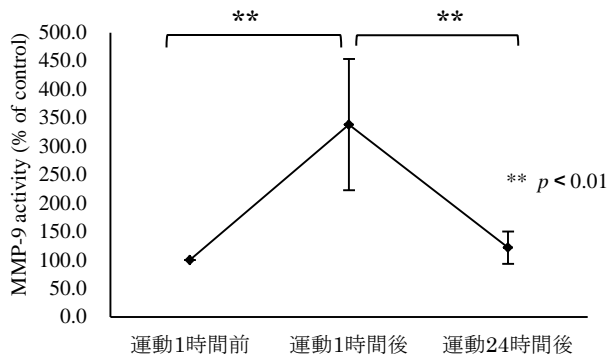


図 8 MMP-9 の経時的変化

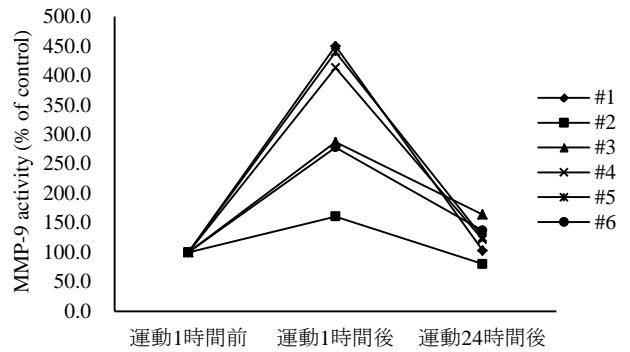


図 9 MMP-9 の経時的変化(対象者別)

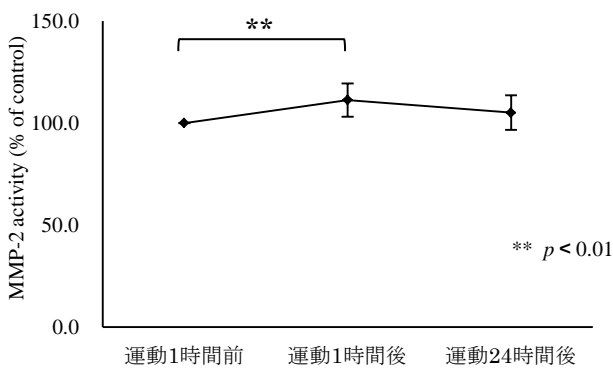


図 10 MMP-2 の経時的変化

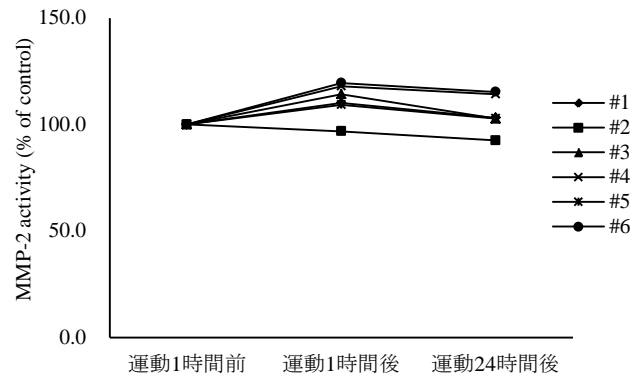


図 11 MMP-2 の経時的変化(対象者別)

1時間前と運動24時間後において、有意な変動はなかった。図11に対象者別のグラフを示す。

6. 尿中 8-oxo-dG と MMP-9 の相関

尿中 8-oxo-dG と MMP-9 の運動前から運動1時間後の変化量の相関は、相関係数 $r=0.20$ であり、有意の相関はみられなかった。また、運動1時間後から24時間後の変化量は相関係数 $r=-0.198$ であり、有意の相関はみられなかった。

IV. 考察

健康な男子学生を対象に6km走の運動負荷を加え、運動前後及び運動24時間後に血清、唾液、尿を採取し、各サンプル中の 8-oxo-dG 値の経時的変動を観察した。また、炎症関連マーカーとして、MMP-9 及び MMP-2 の変動を観察した。

1. 血清サンプル

血清 8-oxo-dG 値は、運動1時間前、運動1時間後、運動24時間後で明らかな経時的変化は認められなかった。対象者別で血清 8-oxo-dG 値の経時的変化をみると、ほとんどの対象者は運動前後で変化が認められず、一部の対象者は、運動24時間後に血清 8-oxo-dG 濃度が上昇、又は運動直後に減少しており、個人間のばらつきが目立った。8-oxo-dG は年齢、運動習慣、代謝機能、喫煙、肥満、ストレスや生活習慣などによって個人差が生じるとされるが、今回の結果は、これらを反映していた可能性がある。Mats ら¹⁰⁾は、最大心拍数 80% の高強度の運動負荷を 20 分間実施し、その結果、血清 8-oxo-dG レベルが有意に上昇したことを報告している。しかし、本研究で同様の変化が認められたのは、6例中4例(#1, #2, #4, #6)であった。残り2例のうち1例に関しては、8-oxo-dG の産生増大、代謝機能低下などの可能性があるが、運動直後に大きな低下をみた1例にはこの考えが適合せず、解釈が難しい。本研究で実施した運動負荷において、対象者の中には途中歩いてしまった学生もいた。そのため、十分な運動負荷ではなかった可能性がある。血清 8-oxo-dG 値による酸化ストレスを評価する場合、高強度の運動負荷を十分かつ出来るだけ均等に行うことが必要と考えられた。

2. 唾液サンプル

唾液中 8-oxo-dG 値も、血清と同様に運動1時間前、運動1時間後、運動24時間後の3時点における明らかな経時的変化は認められなかった。しかし、血清に比べ唾液中 8-oxo-dG 値は高値を示した。

唾液は主に腺房細胞で産生される。一部の唾液成分は、副交感神経終末から分泌されるアセチルコリンが唾液腺細胞の基底側膜のムスカリン性受容体に結合することで、血漿中の水が唾液として分泌される^{14, 15)}。人体は交感神経と副交感神経の二重支配を受けているが、採血が実施された1時間後では、交感神経支配が次第に減弱し副交感神経優位となり、その影響により、血漿成分を元に作られる唾液

中では血清中の 8-oxo-dG 値が濃縮されている可能性が考えられる。このことは、酸化ストレスマーカーとして唾液は、血清に比べて酸化ストレスをより反映している可能性を示す。血清の経時的変化とは異なり、運動1時間後及び24時間後にも唾液中 8-oxo-dG 値が上昇する傾向が認められた。

中島らは、Hartmann らが行った、非鍛錬者を対象にした疲労困憊までの運動の実施による DNA 損傷の変化について、DNA 損傷がピークに達するには、一過性の運動後かなりの時間が必要と考えている。また、一過性の運動負荷後にみられる酸化ストレスの程度とその回復に要する時間は、運動負荷の強度と深く関わっていることが示唆された事を報告している¹⁶⁾。今回実施した6km走では、DNA 損傷がピークになるまでに時間を要し、24時間後の唾液中 8-oxo-dG 値上昇に関連した可能性はある。対象者別で見た場合、血清と同様に個人間のばらつきが目立った。

一部の対象者には、運動後に唾液中 8-oxo-dG 値が上昇し、24時間後には唾液中 8-oxo-dG 値が減少する傾向が認められた。これは、酸素消費量の増加に伴い、活性酸素の生成が促進され、DNA の酸化的損傷が促進されたこと、及び生体内に備わる抗酸化システムによる修復の影響であると考えられる。また、全体の結果と同様、運動1時間後より運動24時間後に唾液中 8-oxo-dG 値が上昇する傾向が認められた。これは、前述のように DNA 損傷がピークになるまでに時間がかかった可能性があり、また、修復レベルの個人差により、回復が間に合わず、減少しなかった可能性もあると考えられる。

一方、運動1時間前に比べて運動1時間後に唾液中 8-oxo-dG 値が減少した理由として、運動誘発性発汗による汗への排泄の可能性がある。唾液は耳下腺・顎下腺・舌下腺と多数の小唾液腺から漿液と粘液が分泌され、交感神経と副交感神経の二重支配を受けており、副交感神経が優位に働くと、水やイオンが多い唾液が分泌される¹⁴⁾。汗も唾液同様、血漿を元に作られているため、運動中の汗に 8-oxo-dG が排泄されたことで血中 8-oxo-dG 値が減少し、その血液から唾液中 8-oxo-dG 値が作られた可能性があると考えられる。さらに、発汗量に水分摂取量の違いが影響を与えた可能性もある。運動時の水分摂取と発汗に関する先行研究では、運動時に水分を摂取した群は非摂取群に比較し、発汗量が多かったことを報告している¹⁷⁾。今回、運動時の水分摂取は禁止としたため、運動時の水分摂取による発汗量への影響は少ないと考えられる。しかしながら、運動負荷前の水分摂取は自由であったため、少なからず発汗量に影響を与えた可能性が考えられる。運動後の水分摂取については、水分を多く摂取した対象者は、体液量が増加し、尿量の増加に繋がった可能性がある。そのため、運動1時間後の唾液採取までに尿排泄量が多かった対象者は、尿中に 8-oxo-dG が排泄されたことも考えられる。

田中らは、唾液分泌量、粘度、組成などの変動や個人差が大きく、唾液採取前のうがいによっても唾液を希釈して濃度変化が生じる点、それらを補正する成分が確立されていない点に留意する必要があると述べている¹⁸⁾。これらの留意点に加え、発汗による唾液中 8-oxo-dG 値の排泄の可能性を踏まえると、酸化ストレス増大の一因となり得る運動負荷の身体影響評価における唾液検体の利用に関しては、未だ検討すべき因子が多いといえる。

3. 尿サンプル

尿中 8-oxo-dG / CRE 値は運動 1 時間前に比べ運動 1 時間後で有意に上昇し、運動 24 時間後には運動 1 時間前と同程度まで有意に減少していた。尿中 8-oxo-dG 値は運動負荷により増加することが知られており^{16, 19, 20, 21, 22)}、今回の結果は、先行研究と同様の結果であった。この変動は、唾液中 8-oxo-dG 値で述べたように、運動による酸化ストレスの上昇と考える。また、運動 24 時間後に尿中 8-oxo-dG / CRE 値が減少したことも、前述の通り、生体内に備わる抗酸化システムによる修復の影響と考える。

対象者別で見た場合、対象者の中には運動前後の尿中 8-oxo-dG / CRE 値の変動がほとんど認められない人や運動 1 時間後から運動 24 時間後の変動が小さい人がいた。しかし、血清や唾液サンプルで認められたような、運動負荷後の 8-oxo-dG の低下は尿サンプルで認められなかった。尿中 8-oxo-dG 排泄量は男性では年齢による差がないとされていることから^{16, 23)}、個人差が生じた要因として運動習慣や食生活、運動による消費カロリー、抗酸化システムによる修復レベルの低下などが関係していると考えられ、今回の結果はこれらに矛盾しないものであった。今回、尿中 8-oxo-dG 値を測定するにあたり、新鮮尿を採取後、速やかに測定を行った。運動前後で有意な変動が見られた理由としては、測定した尿検体は凍結保存していないため、検体の保存状態が与える測定結果への影響が少なかったこと、値の安定性が得られたことが考えられる。また、8-oxo-dG は修復酵素系異物として切り出され、代謝されずに血液を経て尿に排泄される^{2,16)}ことも、安定性の要因の一つと考えられる。以上のことから、新鮮尿は血清及び唾液に比較し、酸化ストレスの程度を鋭敏に反映することが示唆された。

4. MMP-9 及び MMP-2

MMP-9 の経時的変化について、運動前と運動 1 時間後の間で MMP-9 の活性は有意な増加を示した。これは、運動負荷により血液中の好中球が増加、活性化され、それに伴い MMP-9 の活性も増大した可能性があると考えられる^{24, 25)}。運動 24 時間後には、ほぼ運動前のレベルまで回復し、その増加は一過性であった。MMP-9 は一過性の運動負荷による生体内の現象を反映することが確認された。しかし本実験では、血液中の好中球数やその機能の変化を確認していない。MMP-9 増加の機序については今後の検討課題とし

たい。

MMP-2 の経時的変動については、MMP-9 と比較するとやや目立たなかったものの、運動前後の活性の変動については、同様の結果が得られた。MMP-2 の発現は、主に由来する線維芽細胞が運動刺激により活性化されたためと考えられるが、これについては増加をみないとする報告もあり²⁶⁾、今後さらに詳しい検討が必要と考えられた。

5. 運動習慣と 8-oxo-dG の関係

運動習慣のある学生 1 名は、その他の学生よりも、尿中 8-oxo-dG の変動が小さかった。適度な運動や日常的にトレーニングをしている者は、抗酸化能力の働きが高くなるということが明らかにされつつある。また、異なる強度の持久的運動における生理的応答と酸化ストレス度及び抗酸化力との関係を調べた研究では、運動強度の増加に伴い、抗酸化力が高まり酸化ストレス度の増加を軽減していることが示唆されている²⁷⁾。したがって、運動習慣のある学生は、抗酸化能力が高かったため、8-oxo-dG の増加が軽減され、また修復能も強かったため、変動が小さかったと考えられる。

6. 尿中 8-oxo-dG と MMP-9 の関係

尿中 8-oxo-dG と MMP-9 では何れも運動負荷後に有意な増加を示し、24 時間後には有意な減少を示したが、運動負荷前後の変化量に対して行った Spearman の順位相関分析、及び運動 1 時間後から 24 時間後の変化量に対して行った Pearson の相関分析では、有意の相関はなかった。相関が示されなかったことは、対象者数が少なかったことが要因としてあげられる。しかしながら、よく合致した経時的変化を示したことから、好中球由来の酵素である MMP-9 の活性の変化は、同様に好中球から発生する活性酸素などにより誘発される酸化ストレスと関連する可能性が高いと考えられた。

7. 本研究の限界と課題

本研究では血清、唾液、尿サンプルを用いて、運動負荷に伴う酸化ストレスマーカー、8-oxo-dG の経時的変動及び MMP の変動を観察し、身体的影響の評価に有用なサンプルの検討を行った。6km 走の運動負荷を加えた際、最後まで走りきった学生も居れば、途中で歩いてしまった学生も居り、また 1km あたり 6 分のペースから遅れ、6 分半～7 分のペースになった学生もいた。運動負荷におけるばらつきがみられたことは本研究における限界と言え、運動負荷の内容については今後検討する必要がある。また対象者数も十分とは言えず、より多くの対象を用いての研究を検討すべきであろう。

一方、放射線被ばくによって実験動物の生体内 ROS 産生が過剰となり、それに伴う酸化ストレスの増大がみられることが報告されている²⁸⁾。8-oxo-dG を指標とした酸化的損傷量評価やリアルタイム PCR 法を用いた DNA 損傷の定量化などが試みられていることから²⁹⁾、今後は放射線治療

患者など臨床例における 8-oxo-dG の変動についても検討していきたい。

V. おわりに

複数の手法による酸化ストレスマーカー8-oxo-dG の測定を行った結果, 新鮮尿サンプルを用いて測定し, CRE 補正を加えた尿中 8-oxo-dG の経時的変動が炎症関連マーカー血清 MMP-9 の変動とよく合致していた。運動に伴う身体的影響の評価におけるサンプルとして, 新鮮尿の有用性が示唆された。

謝辞

本研究を行うにあたり, ご協力いただきました本学医学部保健学科学生の皆さんに深く感謝いたします。

利益相反

本論文について他者との利益相反はありません。

引用文献

- 1) 馬島秀行: 酸化ストレス及び放射線障害における細胞内ミトコンドリアの役割. 鹿児島大学歯学部紀要, 22: 15-23, 2002.
- 2) 江口裕伸, 藤原範子, 他: 酸化ストレスと健康. 生物試料分析, 32(4): 247-256, 2009.
- 3) 西川学, 井上正康: 酸化ストレスと癌治療. 医学のあゆみ, 214(11): 953-956, 2005.
- 4) 片山善章: 酸化ストレス. 生物試料分析, 32(4): 245-246, 2009.
- 5) 吉川敏一: フリーラジカルの科学. pp3-42, 講談社, 東京, 1997.
- 6) Yuji N, Masaichi-Chang-il L, et al: Oxidative Stress Markers. *Anti-Aging Medicine*, 7 (5): 36-44, 2010.
- 7) 酒井一雄, 越智大倫, 他: 酸化ストレスマーカー8-OHdG. 生物試料分析, 32(4): 297-300, 2009.
- 8) Hartmann A, Nieß AM, et al: Vitamin E prevents exercise-induced DNA damage. *Mutat Res*, 346: 195-202, 1995.
- 9) 改訂版『身体活動のメッツ(METs)表』
http://www0.nih.go.jp/eiken/programs/program_kenko.html (2016-11-21)
- 10) Harms-Ringdahl M, Jenssen D, et al: Tomato juice intake suppressed serum concentration of 8-oxodG after extensive physical activity. *Nutr J*, 11: 29, 2012.
- 11) Haghdoost S, Czene S, et al: Extracellular 8-oxo-dG as a sensitive parameter for oxidative stress in vivo and in vitro. *Free Radic Biol Med*, 39(2): 153-162, 2005.
- 12) Haghdoost S, Sjölander L, et al: The nucleotide pool is a significant target for oxidative stress. *Free Radic Biol Med*, 41: 620-626, 2006.
- 13) Haghdoost S, Svoboda P, et al: Can 8-oxo-dG be used as a predictor for individual radiosensitivity?. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 50(2): 405-410, 2001.
- 14) 杉谷博士: 唾液分泌のメカニズム. 日本口腔外科学会雑誌, 57(4): 182-186, 2011.
- 15) 三橋百合子, 植田伸夫: 唾液の成分(血清との比較). 帝京短期大学紀要, 17: 115-120, 2012.
- 16) 中島早苗, 韓 一榮, 他: 一過性意の運動負荷による尿中8-OHdG 排泄量の変動. 東京慈恵会医科大学雑誌, 120(4): 153-159, 2005.
- 17) 丹羽健市, 中井誠一, 他: 運動時の環境温度と飲水量・発汗量及び体温に関する実態調査. 体力科学, 45:151-158, 1996.
- 18) 田中喜秀, 脇田慎一: ストレスと疲労のバイオマーカー. 日本薬理学雑誌, 137(4): 185-188, 2011.
- 19) 小河原はつ江, 櫻井仁美, 他: 運動負荷による尿中8-ヒドロキシ2'-デオキシグアノシン(8-OHdG)値の変動. *Kitakanto Med J*, 52: 351-356, 2002.
- 20) 神林勲, 石村宣人, 他: 短時間の高強度間欠的運動は尿中8-OHdG 含有量を増加させる. 日本運動生理学雑誌, 11(2): 61-67, 2004.
- 21) Okamura K, Doi T, et al: Effect of Repeated Exercise on Urinary 8-Hydroxy-deoxyguanosine Excretion in Humans. *Free Radic Res*, 26(6): 507-514, 1997.
- 22) Inoue T, Mu Z, et al: Effect of physical exercise on the content of 8-hydroxydeoxyguanosine in nuclear DNA prepared from human lymphocytes. *Jpn J Cancer Res*, 84(7): 720-5, 1993.
- 23) Nakano M, Kanishi Y, et al: Oxidative DNA damage (8-hydroxydeoxyguanosine) and body iron status: a study on 2507 healthy people. *Free Radic Biol Med*, 35(7): 826-832, 2003.
- 24) 松本徳子, 森谷梨: 総説・身体運動と免疫機能との関連. 北海道大学教育学部紀要, 第75号: 149-158, 1998.
- 25) 五之治行雄: ヒト線維肉腫(HT 1080)細胞由来 matrix metalloproteinase 9(92KDa ゼラチナーゼ/IV型コラゲナーゼ)の性質と活性化機構. 金沢大学十全医学会雑誌, 100(5): 933-947, 1991.
- 26) Rullman E, Norrbom J, et al: Endurance exercise activates matrix metalloproteinases in human skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 106(3): 804-12, 2009.
- 27) 谷口耕輔, 杉田正明: 異なる強度の持久的運動における生理的応答と酸化ストレス及び抗酸化力との関係. トレーニング科学, 26(3): 155-168, 2015.
- 28) 金子崇, 後藤準, 他: 放射線照射後のラットにおける酸化ストレス値の経時的変化. 山形大学紀要(自然科学), 17(2): 31-39, 2011.
- 29) 清水喜久雄, 中嶋隆登, 他: リアルタイム PCR 法を用いた DNA 損傷の定量化とその放射線量評価表への応用. 日本放射線安全管理学会誌, 15(1): 52-58, 2016.

【Original article】

**Serial changes of oxidative stress marker
8-hydroxy-2'-deoxyguanosine and inflammation-related markers
matrix metalloproteinases induced by exercise load
~A usability study on serum, saliva and urine samples~**

YASUYO FUKUSHI^{*1} AYUMI NAKAMURA^{*2} YUKI SHIROTO^{*3} KENTO
TANAKA^{*3} TAKUYA ITO^{*3} YUKI NOZAWA^{*3} CHIEKO ITAKI^{*4}
YASUSHI MARIYA^{*4,5}

(Received December 8, 2016 ; Accepted February 20, 2017)

Abstract : The purpose of this study was to analyze serial changes of an oxidative stress marker 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-oxo-dG) employing serum, saliva and urine and serum matrix metalloproteinases (MMP-2 and MMP-9) related to inflammation, which were induced by exercise load, and to determine appropriate samples and tools reflecting oxidative stress in vivo based on the results. Seven healthy male volunteers ran 6 km at a rate of pace with 1 km in six minutes, of which the exercise intensity was corresponded to 10 metabolic equivalents. All samples were collected at 1 hour before, 1 hour after and 24 hours after the exercise and analyzed by immunoassay for 8-oxo-dG or gelatin zymography for MMP-2 and -9. No significant changes in the values of serum and salivary 8-oxo-dG were observed at the three points. However, the value of urinary 8-oxo-dG significantly increased 1 hour after exercise, and then significantly decreased 24 hours after exercise to the same level 1 hour before exercise. The level of MMP-9 activity showed the similar serial change with that for urinary 8-oxo-dG. It appeared that exercise-induced oxidative stress in vivo could be detected by urinary 8-oxo-dG.

Keywords: 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-oxo-dG), oxidative stress, exercise load, urine, matrix metalloproteinase

【原著】

福島第一原子力発電所事故により避難生活を送る高齢者の運動機能低下の実態と身体活動向上への予防的介入の試み

井瀧千恵子^{*1} 福士泰世^{*2} 加藤拓彦^{*1} 小山内隆生^{*1} 大津美香^{*1}
笹竹ひかる^{*1} 北島麻衣子^{*1} 富澤登志子^{*1} 細川洋一郎^{*1} 西沢義子^{*1}

(2016年12月14日受付, 2017年2月28日受理)

要旨:【目的】本研究は、避難中の高齢者の身体活動向上への方法を探ることを目的に、原発事故により避難生活を継続し仮設住宅に居住している高齢者を対象に、ロコモティブシンドローム（以下、ロコモ）の実態を調査した。

【方法】8名の高齢者を対象とし、測定項目は「ロコモ度テスト」と握力測定とした。測定項目の他にプログラムとして、ロコモ予防のためのロコモ体操、手芸・工芸を実施する軽作業、健康ミニ講話で構成した。

【結果】介入期間中に8月と半年後の2月に「ロコモ度テスト」を実施した。半年間でロコモに該当していなかった2名がロコモ度1へ悪化し、2名とも立ち上がりテストの得点が低下していた。握力は全国調査の結果に比べ、介入前後共に低い値を示した者が多かった。プログラムの満足度は visual analog scale (VAS)で88.4±7.5であった。

【考察】ロコモ度が悪化した2名については、下肢筋力の低下が推測される。本介入による握力の変化は認められなかったが、7割の対象者が全国平均よりも低値であり、避難生活の継続により体力の低下を引き起こしていることが示唆された。

【結論】本研究ではロコモ度2が半数であり、握力の低さからも筋力低下が推測された。

キーワード: 福島第一原子力発電所事故, 高齢者, 身体活動, ロコモティブシンドローム

I. はじめに

2011年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により、太平洋沿岸部は大津波に襲われた。その結果、福島第一原子力発電所事故（以下、原発事故）を引き起こし、放射性物質の放出によりピーク時には約16万4千人が避難を余儀なくされた¹⁾。避難所や借り上げ施設、親戚・知人宅等を何度も転居した結果、ようやく仮設住宅に居住できるようになった被災者も多くいた。原発事故後約5年が経過しているが、いまだ長年生活してきた土地や家に帰ることができず、仮設住宅に居住しながら、住宅再建したり、復興住宅の建設を待っている住民も多い。

東日本大震災の被災者・避難者は心身両面にさまざまな健康問題を抱えていることが明らかにされている²⁾。避難生活が長期化する中で、仮設住宅入居者には、震災に伴うストレス反応、食生活の乱れが原因となる生活習慣病、生活不活発病などの問題があげられ、さまざまな健康問題を抱えている。

生活不活発病に着目すると、避難している高齢者の外出回数が減少していると報告されている³⁾。外出の減少により身体を動かす機会や物事を考える機会が減少し、心身の

機能が低下する。高齢者の心身機能の低下は、要介護認定につながりかねない。原発事故によって避難区域に指定された福島県の13市町村（広野町・楡葉町・富岡町・川内村・大熊町・双葉町・浪江町・葛尾村・飯館村・南相馬市・田村市・川俣町・伊達市）に居住していた避難者は、震災前は農業など日常で身体を動かしていたが、避難により農業ができなくなり、身体活動量が減少していると考えられている⁴⁾。2015年に避難中の高齢住民に大津ら⁵⁾が調査した結果では、外出頻度の低下を自覚していることが明らかとなった。住み慣れた土地から離れ4年以上経過しているとはいえ、環境の変化は高齢者の身体活動量を低下させる要因のひとつであると考えられる。また、生活不活発病は身体的機能の低下のみならず、認知機能低下にも影響を与える危険性が高い。社会的・精神的・身体的な生活活動は認知機能に効果をもたらすと報告⁶⁾されていることから、避難生活においては、生活不活発病の予防、すなわち、身体活動量の確保が重要な課題である。東日本大震災後の避難者や原発事故による避難者の身体活動や運動習慣に着目した研究は数件^{4), 7), 8)}あるが、質問紙調査が主であり、介入研究は少ない。

そこで、本研究は、原発事故により避難生活を継続し仮設住宅に居住している高齢者を対象に、ロコモティブシンドローム（以下、ロコモ）と言われる運動機能低下の実態を調査した。高齢者はフレイルが発症しやすいため⁹⁾、運動機能、認知機能の双方に働きかけることのできる介入内容について検討した。身体活動量の増加を目的に、ロコモ予防のための運動教室を、認知機能への働きかけに手芸・

*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:0172-39-5974

*2 弘前大学大学院保健学研究科博士後期課程 Hirosaki university Graduate School of Health Sciences Doctoral Course 〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1

Honcho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan
Correspondence Author iakichi@hirosaki-u.ac.jp

工芸などの軽作業および放射線に関するミニ講話を組み合わせた介入プログラム（以下、プログラム）を実施した。仮設住宅居住高齢者の運動機能低下の実態を明らかにし、運動機能、認知機能の双方に働きかけるプログラムの結果から避難中の高齢者の身体活動向上への方法を探る。

II. 研究方法

1. 対象および研究の概要

福島県内の仮設住宅に居住しているA町の高齢者を対象とした。A町社会福祉協議会の協力のもと、特定の仮設住宅に住む65歳以上の高齢者にプログラムの広報を依頼し、希望者を募った。65歳未満の参加者、ロコモ度テストの前後のデータのない者は解析から除外した。プログラムは4回で組み立て、1回2時間とし、ロコモ予防体操、手芸・工芸、放射線と健康に関するミニ講話を組み合わせて構成した。「ロコモ度テスト」は第1回（8月）と第3回（2月）に実施した（図1）。本研究は、図1に示した介入プログラムの中の1回目と3回目に焦点をあてている。

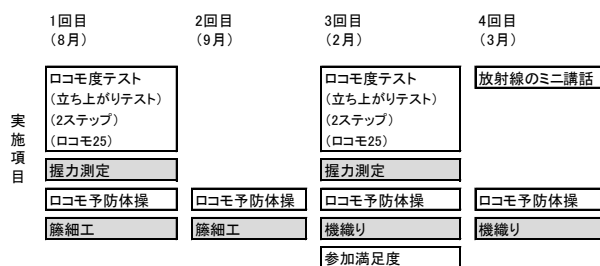


図1 介入プログラム

2. 測定項目

測定項目は①「ロコモ度テスト」¹⁰⁾、②握力、③プログラムへの参加満足度である。プログラムの満足度は visual analog scale(以下、VAS)で測定した。また、ロコモ度テストの判定に身長が必要となるため、柱にメジャーを張り付け、簡易的に身長を測定した。

「ロコモ度テスト」は「立ち上がりテスト」「2ステップテスト」「ロコモ25」の3つのテストから成っている。「立ち上がりテスト」は下肢筋力を測定する。10・20・30・40 cmの台を用意し、最初に40 cmの台に両腕を組んで腰をかけ、反動をつけずに立ち上がり、そのまま3秒間保持することができるかを確認する。40 cmの台から両脚で立ち上がった片脚でテストを行う。片脚40 cmができた場合、10 cmずつ低い台に移りテストする。片脚40 cmができなかった場合、10 cmずつ低い台に移り両脚での立ち上がりテストを行う。どちらか一方の片脚で40 cmの高さから立ち上がれない場合はロコモ度1となる。両脚で20 cmの高さから立ち上がれない場合はロコモ度2となる。「2ステップテスト」は歩幅を測定すると同時に下肢の筋力・バランス能力・柔軟性などを含めた歩行能力の総合評価ができる。まず、スタート

ラインを決め、両足のつま先をあわせ、できる限り大股で2歩歩き、両足を揃え、2歩分の歩幅を測定する。2回行ってよい記録を採用する。2ステップ値は「2歩幅(cm)÷身長(cm)」で算出する。2ステップ値が1.3未満の場合はロコモ度1、1.1未満の場合はロコモ度2となる。筋力やバランス能力が低下している可能性がある。「ロコモ25」は身体の状態や生活状況を調べることができる。最近の1か月の体の痛みについて4項目、普段の生活について21項目の質問で構成されており、5段階で回答する。得点化し7点以上をロコモ度1、16点以上をロコモ度2とする。3つのテストのいずれかでロコモ度1が含まれると「ロコモ度テスト」結果はロコモ度1となり、ロコモ度2が含まれるとロコモ度2と判定する。

握力測定には、竹井機器工業社製のデジタル握力計を使用した。

プログラム満足度の測定は、「不満」から「大変満足」を両端においた100mmのスケールにプログラムの満足の程度を表す部分に線を引いてもらった。評価内容は、ロコモ予防に関することと軽作業を組み合わせた本プログラム全体を示すことを口頭で説明し、理解を得て行った。同時に「自宅でできるロコモ予防体操」の実施状況を聴取した。

3. 介入内容

ロコモ予防体操は、プログラムで実施する他、第1回開催時に「自宅でできるロコモ予防体操」のパンフレットを配布し、自宅での実施を促した。パンフレットは日本整形外科学会公認のロコモティブシンドローム予防啓発公式サイト⁹⁾に掲載されているトレーニング方法を印刷した。トレーニング内容は、「片脚立ち」「スクワット」「ヒールレイズ」「フロントランジ」の4種類で、プログラム開催時に一緒に行い、自宅で継続実施する啓発を行った。認知機能に働きかける軽作業は、籐細工、簡易機織りを実施し、作品を作り上げた。籐細工では1時間足らずで完成できる小さな籠と鍋敷きを作成した。簡易機織りは、2月と3月の2回のプログラムで完成できるコースターを作成した。

4. 実施期間

期間は平成27年8月～平成28年3月であった。

5. 分析方法

統計解析にはIBM SPSS Statistics version 22を用いた。測定項目は記述統計を用い、サンプル数が少ないため、前後比較による効果判定を行った。握力の2時点の比較はWilcoxon signed rank testを実施し、有意水準は5%未満とした。

6. 倫理的配慮

対象者には本研究の趣旨および研究への参加・撤回の自由の保障について口頭および文書を用いて説明し、同意書へ署名を依頼した。弘前大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認を得て実施した（整理番号2015-005）。

Ⅲ. 結果

1. 対象者の基本属性

4 回実施したプログラムの参加者は 16 名であった。65 歳未満の者と 8 月および 2 月に実施した「ロコモ度テスト」のデータがそろっていない者を除く 8 名（平均年齢 74.5 ± 8.0 歳，最低年齢 65 歳，最高年齢 87 歳）を解析対象とした。対象者の詳細は表 1 に示す。

表 1 対象者の内訳 (n=8)

対象者	性別	年齢	8月ロコモ度	2月ロコモ度	変化
1	男性	60代	ロコモ度1	ロコモ度1	→
2	男性	70代	ロコモ度2	ロコモ度2	→
3	男性	80代	ロコモ度2	ロコモ度2	→
4	男性	80代	ロコモ度2	ロコモ度2	→
5	女性	80代	ロコモ度2	ロコモ度2	→
6	女性	70代	ロコモ度1	ロコモ度1	→
7	女性	60代	ロコモに該当せず	ロコモ度1	↓
8	女性	60代	ロコモに該当せず	ロコモ度1	↓

2. 「ロコモ度テスト」

1) 立ち上がりテスト

8 月と 2 月を比較して改善した者は 1 名，変化のない者が 2 名，悪化した者が 5 名だった (図 2)。

2) 2ステップ値

8 月の 2 ステップ値が 1.3 以上の者は 3 名，1.3 未満~1.1 以上の者は 1 名，1.1 未満の者は 4 名であった。2 月は 1.3 以上の者 1 名が 1.3 未満となり，ロコモ度 1 となった。ほかに変化はなかった。個別の変化を図 3 に示した。

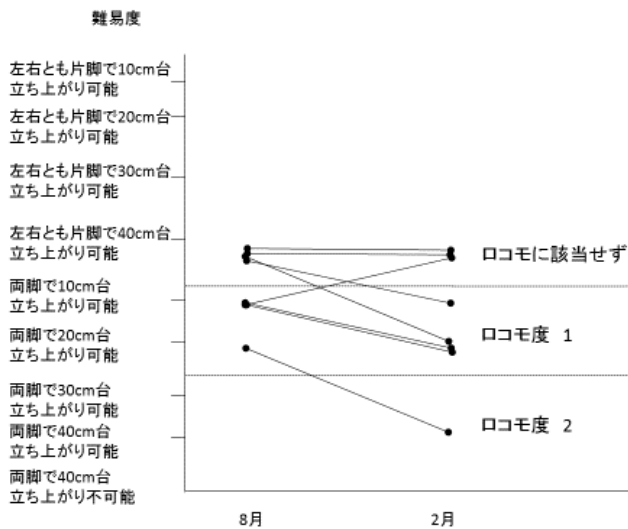


図 2 立ち上がりテストの変化

2ステップ値

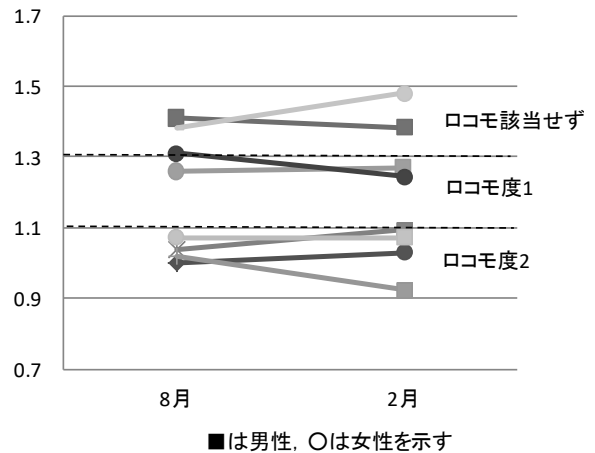


図 3 2 ステップ値の個別変化

3) ロコモ 25

8 月のロコモ 25 で 7 点未満だった者は 4 名，7 点以上 16 点未満が 2 名，16 点以上が 2 名だった。2 月に 7 点未満は 3 名，7 点以上 16 点未満が 3 名，16 点以上が 1 名だった。個別の点数の変化を図 4 に示した。

4) 「ロコモ度テスト」結果

8 月の「ロコモ度テスト」の結果は，ロコモに該当せず が 2 名 (25.0%)，ロコモ度 1 が 2 名 (25.0%)，ロコモ度 2 が 4 名であった。2 月の「ロコモ度テスト」の結果は，ロコモに該当せずがなし，ロコモ度 1 が 4 名 (50.0%)，ロコモ度 2 が 4 名 (50.0%) であった。ロコモ度 0 の 2 名がロコモ度 1 となり，運動機能の低下がみられた。悪化した項目は 2 名とも立ち上がりテストであった (図 5)。

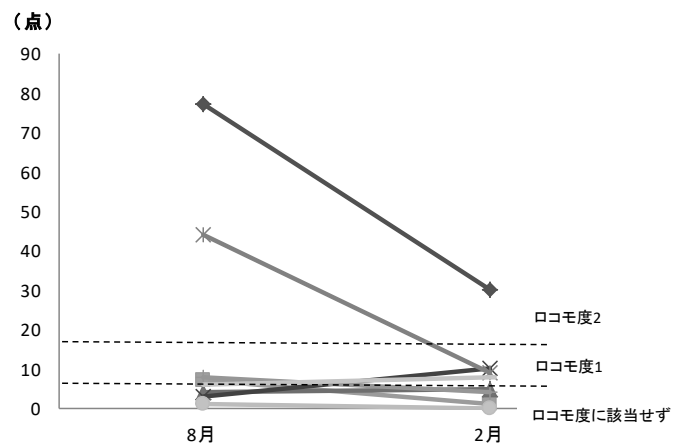


図 4 ロコモ 25 の個別変化

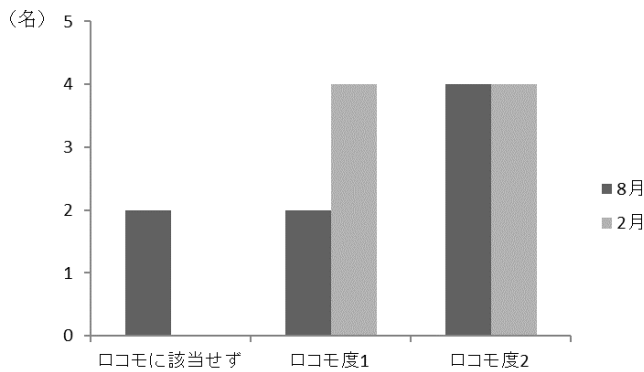


図5 ロコモ度テストの結果

3. 握力

握力の結果は、男性の8月が $31.8 \pm 8.9\text{kg}$ 、2月が $32.0 \pm 9.8\text{kg}$ であり、女性の8月が $20.3 \pm 6.5\text{kg}$ 、2月が $19.7 \pm 6.5\text{kg}$ であり、男女ともに8月と2月の握力に有意差はみられなかった。平成27年度の体力・運動能力調査¹¹⁾の年齢別テスト結果をもとに65-69歳、70-74歳、75-79歳の握力の平均値から65-79歳の参考値を算出した。その結果、男性は $37.5 \pm 5.8\text{kg}$ 、女性は $23.8 \pm 4.1\text{kg}$ であった(図6)。

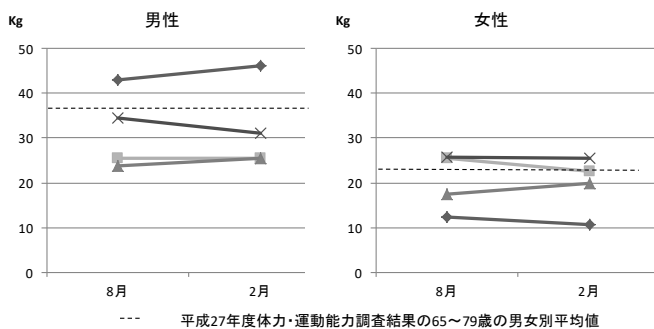


図6 握力の変化

4. プログラム満足度および自宅での体操実施状況

第3回目のプログラムで、ロコモ予防に関することと軽作業を組み合わせた本プログラム全体の満足度についてVASを用いて測定した結果、 88.4 ± 7.5 であった。軽作業中は、参加者は自分の作品づくりに取り組み、うまくできない部分については、積極的に軽作業の指導者を呼び、満足いく作品作りを行っていた(図7~9)。「自宅でできるロコモ予防体操」は実施した者は2名、他の体操や散歩を実施している参加者が半数以上いた。

IV. 考察

本研究は、原発事故により避難生活を継続し仮設住宅に居住している高齢者を対象に、「ロコモ度テスト」と握力測定を実施し、運動機能低下の実態を調査した。また、身体活動量の増加を目的に実施した、ロコモ予防のための運動教室と手芸・工芸を組み合わせた介入プログラムの満足度を測定した。



図7 ロコモ予防体操実施の様子



図8 籐細工の様子



図9 機織りの様子

1. ロコモ度テスト

ロコモは、筋肉、骨、関節、軟骨、椎間板といった運動器のいずれか、あるいは複数に障害が起こり、「立つ」「歩く」といった機能が低下している状態をいう。加齢に伴い、腰痛、関節痛の有訴率も2~3割程度あり、高齢者の生活の質に好ましくない影響を及ぼしていると言われて¹²⁾。本研究の「ロコモ度テスト」の結果は、約6か月後の2回目の測定で、ロコモに該当せずの2名がロコモ度1に悪化した。悪化した項目は立ち上がりテストとロコモ25であった。立ち上がりテストは、下肢筋力を測定する項目であり、どちらか一方の片脚で40cmの高さの台から立ち上がれない状態のうち、両脚で10cmの台から立ち上がれる、両脚で20cmの台から立ち上がれるとロコモ度1と判定され、筋力やバランス力の低下、移動機能の低下が始まっている状態であることが推測される¹⁰⁾。さらに、両脚で30cmの台から立ち上がれる、両脚で40cmの台から立ち上がれる、両脚で40cmの台から立ち上がれない場合はロコモ度2と判定され、移動機能の低下が進行している状態が推測される¹⁰⁾。2回目の「ロコモ度テスト」時は、冬期間で身体活動量が低下する時期であるため、季節が影響した可能性もある。

ロコモ 25 は、1 名悪化しているが、個別の得点の変化をみると (図 4)、得点が悪化している者は少なく、得点の極端な悪化はなかった。悪化した項目に対して、今後は個別に話を聞くなど、少人数ならではの対応についても検討する必要がある。仮設住宅での避難生活が長期化することは、狭小住宅での生活が長期化することを意味し、身体活動量が低下したままになると推測される。従って、仮設住宅等で定期的な運動教室が開催されることが望ましい。

2. 握力

握力は、男性、女性ともに 8 月と 2 月とでは有意差はなく、個別の変化を見ても極端な低下は見られなかった。しかし、平成 27 年度の体力・運動能力調査から算出した 65-79 歳の参考値に比べると、介入前から男女ともに低い値であった。本調査の参加者は介入前から筋力が低下していることが推測された。体力・運動能力調査には 80 代の参考値がないため、本研究の結果と比較することは好ましくはないが、本対象者には 80 歳以上の男女が 3 名含まれており、平均値が低くなった可能性は否めない。しかしながら、握力測定は下肢筋力を含めた高齢者の筋力の大まかな把握に有効であることが示されていること¹³⁾、立ち上がりテストは筋力と関連していることから¹⁴⁾、から、避難生活が今後も継続する場合には運動介入の継続が重要であると考えられる。今回のプログラムで統計学的に握力の増加は認められなかったが、個別の変化では、若干増加する者がいたこと、極端に握力が低下する者がいなかったことから、ロコモの啓発、「自宅でできるロコモ予防体操」の紹介は、今後の生活において自立して運動を行う際に役立つ可能性があると考えられる。

3. プログラムが認知機能に影響する可能性

本プログラムの満足度は VAS を用いて 88.4 ± 7.5 であった。本プログラムは、ロコモ予防体操と軽作業とミニ講話を組み合わせたことに特徴がある。プログラム評価対象は、ロコモ予防体操と軽作業を組み合わせた内容である。評価結果から、プログラムは概ね好評だったと判断できる。2 時間のプログラムの中で、運動し体を動かすことと作品を作りあげることの 2 種類を体験できることが好評だった理由として考えられる。仮設住宅では NPO 法人や数多くの団体がいろいろな事業を実施しているが、運動だけ、物作りだけという内容が多い。また、本プログラム実施にあたり協力をいただいた A 町社会福祉協議会からの情報で、仮設住宅での運動教室がなくなっているため、運動したい高齢者のニーズとマッチしていたこと、1 時間程度の短時間で作品が完成する喜びや達成感も好評だった理由と考えられる。

認知機能に関連する身体機能は巧緻性、下肢筋力、歩行能力、反応能力であり、認知機能に特に強く関連する項目は巧緻性であると報告されている¹⁵⁾。また、アルツハイマー病の場合、利き手の巧緻性低下と認知機能手指機能が相

関していること¹⁶⁾や、短期間の非有酸素運動が認知機能の改善に寄与する可能性¹⁷⁾の報告がある。完成した作品を持ち帰ることは一つの達成感を得られる。手を使い、軽作業を行うことの効果として認知機能低下予防も期待できる可能性がある。

4. 今後の課題

原発事故のために仮設住宅で長期避難生活を送ることにより、これまでの生活様式と変わり、身体活動量が低下し、外出頻度が低下していることが報告されているが、一方で、運動習慣に関する平成 24 年の県民健康調査では、避難所または仮設住宅に住む住民の方が借家やアパートに暮らす住民よりも運動習慣がある、60 代、70 代の住民が運動習慣があるという結果が報告⁴⁾されている。今後、各自が住宅再建を行ったり、復興公営住宅の申し込みおよび完成に伴う移動が進んだり、避難指示解除準備区域が避難指示の解除が実施されたりすることで、避難後仮設住宅で構築されたコミュニティが再び崩れ、個別化することにより、仮設住宅で開催されていた運動教室等が失われ、身体活動量が減少する可能性がある。復興公営住宅にも集会所がある場合には、自治会を通して今回のような運動と軽作業とミニ講話のプログラムを提供したり、自治体や社会福祉協議会等へプログラムを提供したりしながら、高齢者の身体活動量低下予防に関わっていく必要がある。

謝辞 介入プログラムを実施するにあたって、介入プログラムに参加いただき、データ収集にご協力いただいた仮設住宅にお住いの皆様、広報活動にご協力をいただいた A 町社会福祉協議会の皆様に謹んで感謝の意を表します。利益相反はありません。

また、本研究は平成 27 年原子力災害影響調査等事業 (放射線の健康影響に係る研究調査事業) の助成を受け、実施した。

引用文献

- 1) http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/131009/131009_02a.pdf (2016-11-1)
- 2) 本谷亮：東日本大震災被災者・避難者の健康増進，行動医学研究，19(2):68-74，2013.
- 3) 村上美幸，石川雅樹，他：東日本大震災気仙沼地区避難所における生活不活発状態と日常活動動作の調査，国立大学リハビリテーション療法士学術大会誌 34 回，72-74，2013.
- 4) 永井雅人，大平哲也，他：東日本大震災の避難者の避難状況と運動習慣 福島県「県民調査」，日本公衆衛生雑誌，63(1): 3-10，2016.
- 5) 大津美香，北島麻衣子，他：福島県内に避難中の浪江町高齢者の帰還に際しての放射線に関する不安，日本放射線看護学会学術集会講演集，102，2015.
- 6) Laura Fratiglioni, Stephanie Paillard-Borg, et al.: An active and

- socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia *Lancet Neurol* 3: 343-353 2004.
- 7) 村上晴香, 吉村英一, 他: 東日本大震災被災者健康調査の質問票における身体活動関連項目の妥当性及び再現性の検討, *日本公衆衛生雑誌*,60(4): 222-230, 2013.
 - 8) 村上晴香, 吉村英一, 他: 仮設住宅に居住する東日本大震災被災者における身体活動量の1年間の変化, *日本公衆衛生雑誌*,61(2):86-92, 2014.
 - 9) <https://www.tyojyu.or.jp/net/byouki/frailty/about.html> (健康長寿ネット) (2017-02-11)
 - 10) <https://locomo-joa.jp/> (日本整形外科学会公認ロコモティブシンドローム予防啓発公式サイト) (2015-6-30)
 - 11) <http://www.e-stat.go.jp/> (政府統計の総合窓口) (2016-11-10)
 - 12) 宮地元彦. メタボリックシンドロームを阻害する要因としてのロコモティブシンドローム. *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*, 49(9):600-603, 2012.
 - 13) 池田望, 村田伸, 他: 高齢者に行う握力測定の意義. 西九州リハビリテーション研究. 3:23-26, 2010.
 - 14) 村永信吾. 立ち上がり動作を用いた下肢筋力評価とその臨床応用. *昭和医学会雑誌*, 61(3):362-367, 2001.
 - 15) 尹智暎, 大蔵倫博, 他: 高齢者における認知機能と身体機能の関連性の検討. *体力科学*, 59(3):313-321, 2010.
 - 16) 坂本美香, 菊池恵美子, 他: アルツハイマー病の重症度と手指機能に関する研究 - 簡易上肢機能検査による下位項目の検討を通して -. *日本老年医学会雑誌*, 43(5):616-621, 2006.
 - 17) Lidia Yaguez, Kendra N. Shaw, et al.: The effects on cognitive functions of a movement-based intervention in patients with Alzheimer's type dementia: a pilot study. *Int J Geriatr Psychiatry*. 26(2):173-81, 2011. doi: 10.1002/gps.2510.

【Original article】

**The actual situation of motor functional decline of elderly person
who is continuing life as an evacuee by The Fukushima Daiichi
nuclear disaster, and intervention to physical activity
preventive improvement**

CHIEKO ITAKI^{*1} YASUYO FUKUSHI^{*2} TAKUHIKO KATO^{*1} TAKAO OSANAI^{*1}
HARUKA OHTSU^{*1} HIKARU SASATAKE^{*1} MAIKO KITAJIMA^{*1}
TOSHIKO TOMISAWA^{*1} YOICHIRO HOSOKAWA^{*1} YOSHIKO NISHIZAWA^{*1}

(Received December 14, 2016 ; Accepted February 28, 2017)

Abstract: The purpose of this study was to develop a method to improve the physical activities of elderly evacuees living in temporary housing as a result of the nuclear disaster. We have supported these elderly evacuees in maintaining their quality of life through the evaluation of locomotive function, exercises for the prevention of locomotive syndrome, handicrafts, and mini-health-related lectures. Locomotive syndrome was investigated as a measure of motor functional decline in temporarily housed elderly people. The motor function of eight elderly participants was assessed by the “locomotive syndrome degree test,” which includes the stand-up test, the 2-step test, locomotive syndrome 25 (locomo25), and grip power. The examination of motor function was conducted in August and February. The locomotive syndrome test score of two participants worsened by one points from point zero. The grip power of the participants did not change in August and February. On a visual analog scale, the program satisfaction was 88.4 ± 7.5 , i.e., almost satisfied. The grip power of the participants did not change in August and February; however, it was lower than the results of a national investigation. Because grip power is only a rough index of muscular strength in the elderly, its decrease suggests whole body muscular weakness. Fifty per cent of the elderly participants had a low motor function score with a grip power low. It was considered to be a factor that there were continuing life as an evacuee by The Fukushima Daiichi nuclear disaster. Therefore, the results suggest that all participants had muscle strength weakness.

Keywords: The Fukushima Daiichi nuclear disaster, elderly person, physical activity, locomotive syndrome,

保健科学研究

第3回保健科学研究発表会抄録集

特別講演

時間栄養学と健康～ マスコミでは語れない食のウソ・ホント ～

東北女子大学 健康栄養学科 加藤 秀夫

これまで動物実験とヒト試験から、血中副腎皮質ホルモンと体温のリズム形成は明暗周期よりも摂食周期が優先であること、さらに口（消化管）からの摂食とタンパク質・アミノ酸などの栄養性刺激を感知する小腸（空腸）がリズム形成に重要であることを明らかにした。また、スポーツ・運動の面でもいつ（何時）トレーニングをすると競技力向上と体力づくりに適しているかを高校生で調べた。成長・発育や活動に大切な血中成長ホルモンの分泌は、朝の激しいトレーニングによって減少した。逆に夕方トレーニングでは成長ホルモン分泌が増大した。このように、厳しいトレーニングの実施時刻によって内分泌・代謝の応答性が異なることから、生体リズムを考慮した運動と食事指導も重要である。

現代社会は生活スタイルの多様化により夕食時刻が様々で、通常より遅くなっている。肝臓における脂肪酸合成酵素 (Fasn) の遺伝子発現は、摂食前に低く摂食に伴って増加する典型的な日内リズムを形成する。しかし、1日3回の摂食量を同じにして活動開始期（朝）の欠食や非活動期（夜）の摂食によって Fasn 発現量は著しく増大した。朝食欠食と夜食は肝臓への脂質蓄積を誘発する可能性が考えられる。血糖調節に関連する肝臓グリコーゲンと、活動に寄与するヒラメ筋（赤筋）のグリコーゲン合成においても類似の結果が得られ、規則正しい食

生活の重要性を浮き彫りにした。

肝臓および筋肉グリコーゲンは、活動後半期（夕食）に良質タンパク質のカゼインを摂取することにより増加した。逆に、鉄分の吸収（門脈血）は活動開始期（朝食）に良質タンパク質を摂取すると増大した。同様に、代表的な抗酸化物質のリコピン吸収も活動開始期の食餌摂取に伴って増加した。生体内反応（代謝）によって生成される活性酸素は生体内酸化ストレスを与え、動脈硬化やがん化を促進する。食へ物にはリコピンなど抗酸化物質があり、今回は食へ物による抗酸化作用の公開実験を行い、食材と加工食品、サプリメントとの比較を行う。同じ栄養摂取でも摂食時刻の違いと加工によって栄養効果が異なると考えられる。（実験アシスタント；大高梨沙、小原沙希子、帯川琴子）

以上のことから、健康づくりと生活習慣病の一次予防には、いつ・何を・どのくらい食べるかの食生活と体内時計との関係が重要となる。新鮮な食材の宝庫である青森県は平均寿命と健康寿命が短く深刻な状況にある。改善に向けて病気を治療する医療資質の向上と並行して、食からの予防医学の理解と実践であると考えられる。地域に根ざした管理栄養士養成と「医食同源」を念頭に、県民の真の健康づくりが急務である。

演題番号 1

摂食パターンの違いによるエネルギー消費量の日内変動

○花田玲子¹、出口佳奈絵¹、前田朝美¹、妹尾良子¹、前多隼人²¹東北女子大学家政学部、²弘前大学農学生命科学部

1. 緒言

ライフスタイルの多様化と食生活の乱れによって肥満が増大している。肥満はエネルギー摂取がエネルギー消費を上回り、余分なエネルギーが脂肪組織に蓄積されることが要因である。日常生活で消費するエネルギーには、生命活動を司る基礎代謝や生活活動代謝に加え、食事をするにより代謝が増大する食事誘発性熱産生 (DIT) が関係している。DIT は1日の総エネルギー消費量の約10%を占め、エネルギー消費において無視できない。健康管理には、エネルギー収支バランスだけでなく、1日の食事のリズムも深く関与している。しかし、基礎代謝やDITと体内時計の関連については、ほとんど知られていない。本研究では、1日の総エネルギー摂取量を同一とし、朝食：昼食：夕食の配分を変えた摂食パターンによるエネルギー消費量への影響を検討した。

2. 方法

健康な成人女性7名 (BMI21.0±2.1) を対象に、総エネルギー摂取量 (1日約1,800kcal) の配分を朝食：昼食：夕食 = 「2:3:4」 「3:3:3」 「4:3:2」とした3つの摂食パターンを設定した。朝食から5時間毎に昼食と夕食として、実験

食 (PFC=16:23:61) を一定時間内に完食した。3つの摂食パターンのクロスオーバー法にて、各食前及び食事開始から2時間後のエネルギー消費量を呼気ガス分析により測定した。呼気ガス分析は間接熱量計を用い、25±1°Cの実験室内にて座立で行った。安静状態が保たれた8分間の平均測定値をエネルギー消費量とした。本研究のDITは、各食前エネルギー消費量から食後エネルギー消費量への上昇量とした。

3. 結果及び考察

全ての摂食パターンにおいて、エネルギー消費量は食前から食後にかけて増加したが、食後エネルギー消費量はどの食事時刻においても同レベルであった。一方、食前エネルギー消費量はいずれも朝食前に対して昼食前と夕食前で高かった。

摂食パターン別にDITをみると、「2:3:4」では、食事時刻による違いはほとんどみられなかった。「4:3:2」では、朝食に対して昼食と夕食のDITが低かった。また、食事量別にDITをみると、食事量が多いほどDITは増加する傾向を示し、朝食に対して夕食で低かった。したがって、「4:3:2」でみられたDITの日内変動は、朝食の食事量がその後の食前エネルギー消費量に影響したためであると考えられる。

1日の総エネルギー摂取量を同一とした食事において、摂食パターンの違いによる食前エネルギー消費量の日内変動がみられた。肥満や生活習慣病の一次予防において、体のリズムを考慮した適切な食事量の配分が重要であると考えられる。

	朝食	昼食	夕食	
パターンⅠ 朝食<昼食<夕食	2	3	4	= 9
パターンⅡ 朝食=昼食=夕食	3	3	3	= 9
パターンⅢ 朝食>昼食>夕食	4	3	2	= 9

図. 実験食の摂食パターン

演題番号2

高塩食におけるナトリウムの尿排泄と血中アルドステロンの日内リズム

○山田 和歌子¹, 田中 夏海¹, 西田 由香¹, 前多 隼人²¹東北女子大学家政学部, ²弘前大学農学生命科学部

1. 緒言

食塩の過剰摂取は、血圧上昇だけでなく胃がんや腎疾患の原因になる。このような生活習慣病予防と健康づくりを目的とした減塩対策は広く行われている。東北地域の食塩摂取量は多く、特に青森県はカップ麺の消費量が多い。カップ麺は1食で1日分の食塩量を含み、高脂肪かつ、たんぱく質の質と食物繊維の低さから栄養バランスに課題が多い。これまで、腎臓でのナトリウム再吸収を促進するアルドステロンには、夕方低く朝方高い日内リズムが認められている。本研究はカップ麺の摂取時刻の違いによるナトリウムの尿排泄リズムへの影響を検討した。

2. 方法

健康な女性7名(22±2.2歳)を対象に、朝食(8時)、昼食(13時)、夕食(18時)のいずれか1食に高塩食(カップ麺)を摂取させた。高塩食の1食前及び、食後2回の食事は低塩食とした。実験食の栄養組成は下表に示した。

表. 実験食の栄養組成

	食塩相当量 (g)	ナトリウム (mg)	カリウム (mg)	エネルギー (Kcal)	PFC比 (%)
高塩食	8.9	3514	327	622	11:30:59
低塩食	1.7	674	1061	623	18:23:59

高塩食のカップ麺は汁も完食し、実験期間中は、指定のミネラルウォーターのみを自由に飲水した。1日以上ウォッシュアウト期間を設け、朝・昼・夕のいずれか1回に高塩食を摂取するランダムクロスオーバー試験とした。採尿は、高塩食後2~3時間毎(夜間

のみ7時間)に24時間後まで計9回行った。食事及び採尿時刻を下図に示した。

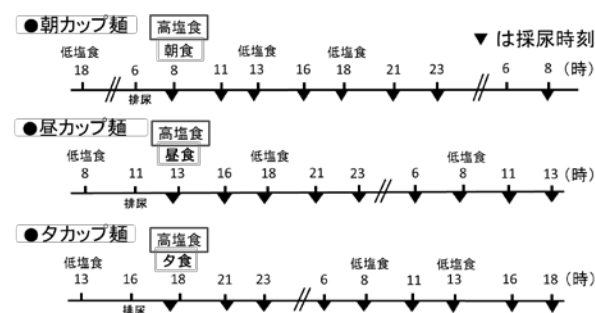


図. 実験プロトコル(食事及び採尿時刻)

3. 結果および考察

ナトリウムの尿排泄リズムは、朝・昼・夕のどの時刻に高塩食を摂取しても夜23時にピークとなり、朝6時にかけて低下する日内リズムを示した。しかし、高塩食後5時間の尿中ナトリウム排泄量は、朝・昼・夕の摂食時刻の違いによる有意な差は認められなかった。このことから、ナトリウムの尿排泄は高塩食の摂食時刻ではなく、血中アルドステロンの日内リズムに対応していることが示唆された。

食塩の過剰摂取による悪影響を抑制するためには、アルドステロンの日内リズムに便乗して、余分な食塩を速やかに体外へ排泄することが望ましい。今後はアルドステロンリズムやナトリウム尿排泄に関与する他の栄養素や摂取タイミングについての検討が必要である。

演題番号3

短期大学栄養士課程履修者の減塩教育による味覚とその関連要因への影響

○下山 春香^{1,2}, 中島 里美^{1,2}, 北山 育子¹, 柳町 悟司¹, 宮地 博子¹, 木田 和幸²
¹東北女子短期大学, ²弘前大・院・保

1. 諸言

青森県の食塩摂取量は、全国の平均値を上回る結果となっている。本研究の目的として、栄養士を目指す学生に、自身の生活を振り返り、塩分摂取量の現状を認識しながら、減塩の正しい知識や効果的な減塩食の手法、情報提供の仕方等、減塩への意識や食塩摂取量に与える影響を検証する。検証内容として味覚テストとそれに伴うアンケートについて報告する。

2. 方法

対象者は同意を得た T 短期大学の平成 26 年度入学の栄養士課程履修者 78 名で、期間は I 期調査:平成 26 年 9 月、II 期調査:平成 27 年 4 月~7 月、III 期調査:平成 28 年 2 月(卒業時)に実施した。I 期と III 期は対象者に対して一斉に、II 期は給食管理実習の実習を利用して、1 班 10 名程度の 7 班編成毎に行った。味覚テストは食塩濃度 0.5%~1.3%の 5 段階に調整した食塩水サンプルを用いてスポイトで舌上に滴下し、日常の塩味に近い濃度の番号を選んで記入させた(=真の値①)。また、選択したサンプルの食塩濃度(%)の予測値を記入させた(=選択の値②)。I 期から II 期の期間に、減塩についての自己学習課題や、減塩に関するリーフレット作成、実習期間中は減塩食を継続して食べる等を行った。データ分析には IBM SPSS を用いて、味覚テストにおける I 期~III 期の①と②の値の相関、差の検定には、それぞれ Spearman の順位相関係数、Wilcoxon 検定、アンケート結果には χ^2 検定を用いた。

3. 結果

I~III 期調査の全てのデータが揃った 53 名を分析対象とした。I~III 期の味覚テストにより、塩味に対する味覚の変化を比較した。I~III 期調査の①、②の値は、I-①と I-②のみに有意な相関が認められた($r=0.445^{**}$)。また I-①に比べて II-①は有意に低いことが認められた。

食習慣のうち塩分摂取に気を付けていると回答し、食塩摂取量を知っていると回答した出現率は、I 期調査に比べて II 期、III 期調査とも有意に高かった($p<0.05$)。また、食塩摂取量を知っていると回答し、正しく回答できた者は I 期調査に比べ、II 期、III 期調査が有意に多かった($p<0.001$)。

4. 考察

減塩教育前の I 期に比べ、II 期では 1 週間減塩食を食べ続けることが一因となって食塩濃度の感じ方に変化が生じたと思われた。II 期と III 期の期間は、給食管理実習を終えており減塩食提供等の機会はなかったが、栄養士課程のより専門的な知識等を講義・演習で継続的に学び、卒業時の III 期調査時には、塩味の感じ方と適正な塩分濃度の知識の一致がなされたのではないかと推察される。以上のことから、標準的な味覚について正しく理解し、継続的な情報提供や、減塩食の利用などにより今後栄養士として必要な知識や味覚を身に付けることができるのではないかと、一方で履修者全員に浸透せず 3/4 に留まった点から更なる指導の必要性が示唆された。

演題番号 4

女子中・高校生のダイエットと体型に対するイメージ

○木村綾子¹，西沢義子²

¹ 弘前医療福祉大学保健学部看護学科，² 弘前大学保健科学研究科

1. 緒言

思春期は第二性徴が進み心身が成熟する過程にある。この時期に適度な栄養が供給されることは身体の成長にとっては必要不可欠である。しかし、現代において痩せ礼讃の社会風潮があり、小澤らによると雑誌に登場する女性の体重は標準体重の13～19%も少ないとされている。また、西沢らの研究では思春期・青年期の者の多くが痩身を「美しい」、「かっこいい」と認識し、理想としている結果が報告されている。理想を追い求め、適度を越えたダイエットは栄養不足を招き、身体の成長を妨げ、様々な機能障害を引き起こすと考えられ、適切な教育が必要である。

本研究は現在の思春期生徒のダイエット経験や体型に対するイメージについての実態調査から、過度な痩身願望の予防のための健康教育に関する基礎資料を得ることを目的とした。

2. 方法

A県B市内にある中学校3校、高校3校の計1,386名に対し、2015年4月～6月にかけて無記名式質問紙調査法を行った。調査にあたっては弘前大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認を得て、各学校に電話連絡の上訪問し、校長、教頭、担当教員に書面を用いて研究目的、方法、倫理的配慮等の説明を行い、調査実施の同意を得た。対象者には各学校の担当教師を通じて説明が行われ、アンケート用紙の回答、提出をもって同意したとみなした。

調査内容は①基本属性(学年、性別、年齢、身長、体重)②ダイエット経験(実施の有無、時期、理由)③食行動について④体型に対するイメージとした。③ではEAT-26(Eating Attitudes Test -26)を使用して得点化し、本研究においては総得点が20点以上の場合に食行動異常があると判断した。④においては岩下のSD法の評価尺度を用い、評価を7件法とした。

3. 結果

本研究では909名(65.6%)から回答が得られた。

1) ダイエットについて

現在・過去に経験がある者は39.4%であり、その割合は学年・肥満度が高いほど有意に上昇していた($p<0.01$)。その一方で痩せ群・標準群の者にも40.1%の経験者が存在した。理由として最も多かったのは「太った、体重が増えた」であった。

2) 食行動について

全体のEAT得点の平均値は 8.26 ± 7.61 点で、食行動異常が疑われる20点以上の高得点者は7.4%存在した。ダイエット経験者ほど平均値は有意に高く($p<0.01$)、高得点者の割合も無群の約7倍であった。

3) 体型に対するイメージ

全体的に痩せを「美しい」「好ましい」「好き」「特色のある」「愉快」「デリケート」「かわいらしい」「薄っぺらい」「上品」と、肥満を「みにくい」「立派」「いやらしい」「きらい」「深みのある」「特色のある」「不愉快」「がさつ」「厚みのある」「下品」と捉えていた。かつ、ダイエット経験者はこれらのイメージを無群よりもより強く捉える傾向があった。

4. 考察

痩せ肯定・肥満否定のイメージは先行文献と同様の結果であった。このイメージや社会風潮等の因子により思春期にある生徒は理想の姿を得るためにダイエット行動に至ると考えられる。しかし、必要性のない者がダイエットをしていること、ダイエット経験者ほどEAT得点が高得点であることから痩せ肯定は過度の痩せを招く危険性があり、健全な成長のための適正体重に対する正しい認識を得るための指導が必要であると思われる。

演題番号5

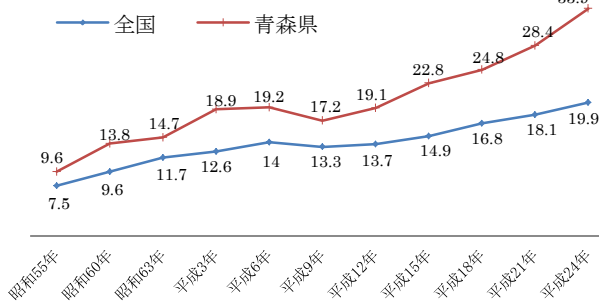
青森県における腎不全(SMR)死亡率の推移に関する考察

○對馬 牧子¹¹弘前学院大学看護学部

1. 緒言

青森県では生活習慣病の増加及び平均寿命の短命化等、多くの健康課題を抱えている。「平成26年人口動態統計(都道府県別順位)」¹⁾によると、青森県は死因別死亡率ワースト1位「腎不全」であった。また腎不全死亡率の推移を全国との比較では平成12年以降、青森県は全国よりも高い数値で推移している現状があった(図1)。

図1 腎不全死亡率の比較(人口10万対)



出典:平成24年青森県保健統計年報。

国では平成19年度から透析導入患者数を減少させることを目標に掲げ、腎疾患対策研究事業を開始しているが、CKDの社会的な認知度は低い現状にある。青森県は腎不全死亡者数の順位は例年7~8位で推移しているが、腎不全の合併症には心不全や脳血管疾患等で死亡することもある。そういった県内死亡原因へ与える影響は大きい疾患と考えている。

本研究では青森県に焦点を当て、県内市町村の腎不全死亡率の推移の実態を知ることが目的とした。

2. 方法

観察対象腎不全(SMR)の数値は、平成23~26年青森県保健所・市町村人口動態統計の「青森

県における標準化死亡比²⁾の数値を用いた。

分析方法は全国の腎不全(SMR)を100とした場合、男女共に100を超える市町村を抽出した。次に青森県腎不全(SMR)の平均値を上回っている市町村を抽出した。その後、抽出した自治体に対象を絞り、腎不全死亡率を分析した。

3. 結果

1) 青森県の腎不全(SMR)の現状

青森県腎不全(SMR)平成20~24年の死亡率は、男女共に全国を100とし、上回っていた市町村は県内40市町村のうち28市町村であった。

2) 抽出された市町村の腎不全(SMR)の推移

青森県の腎不全(SMR)平均値(男性156.6、女性135.4)を男女共に上回っていた市町村は、県内40市町村のうち9市町村であった。この9市町に対象を絞り、平成23年~平成26年の腎不全(SMR)の年次推移をみると、男女共に対照的な推移を辿っている市町村が3町村であった。男女共に増加傾向にあるのは、3市町であった。

4. 考察

青森県の腎不全(SMR)の平均値を上回る9市町では、対照的な経過を辿る自治体においては性差があると考えられた。地域別に生活習慣と関連についても今後の検討課題とし、青森県のCKD予防対策について研究進めていきたい。

5. 引用文献

- 1) 厚生労働省大臣官房統計情報部,平成26年人口動態統計の概況(都道府県別順位),平成27年.
- 2) 青森県健康福祉政策課,青森県保健統計年報(付録17),平成23~26年.

演題番号6

歯科用コーンビーム CT におけるモンテカルロ法による線量評価の基礎的検討—中心と軸外での線量の比較—

○小笠原 稜¹, 寺島 真悟², 三浦 凌太³, 戸嶋 桂介⁴, 檜木 聡¹, 細川 洋一郎²

¹ 弘前大学医学部附属病院, ² 弘前大学大学院保健学研究科,

³ JA 北海道厚生連 札幌厚生病院, ⁴ 秋田大学医学部附属病院

1. 緒言

近年, 歯科用コーンビーム CT(以下 CBCT)の普及率が上昇している。患者の被ばく軽減の観点から, 被ばく線量の検討が必要であるが, 医科用 CT の標準的な線量評価法である CTDI をはじめとする線量評価指標は使用できない。本研究では, 解析的に解くことが出来ない問題に対し用いられる乱数を利用した計算手法であるモンテカルロシミュレーション(以下 MC)により線量評価を試みた。

2. 方法

2-1 MC で使用するパラメータの取得

歯科用 CBCT は, Veraviewepocs 3Df (Morita)を使用した。MagicMax Universal (IBA 社)線量計にてスカウト画像の中心における半価層を代表値として取得し, Tucker 式を利用して X 線スペクトルに変換した。次に, FPD の前面に TLD 素子 (MSO-S)を配置し, CBCT 撮影における FPD 上の線量分布を取得した。今回は, これを FPD 上の粒子強度とした。

2-2 MC による線量評価

MC コードは Particle and Heavy Ion Transport Code System¹⁾ を使用し, ファントムは ICRP Publ. 110 の成人女性ボクセルファントム(163 cm, 60 kg)を用いた。管電圧 90 kV, 管電流 5 mA, 撮影部位を体軸中心(切歯)と軸外(下顎第三大臼歯)とし, FOV 40×80 mm の場合について組織線量を算出した。また ICRP Publ. 103 の組織加重係数を用い

て実効線量を算出した。

3. 結果及び考察

等価線量が比較的高かった組織と ICRP で定義されている残りの組織の線量推定の結果を表に示す。実効線量は, 体軸中心において 108 μSv , 軸外においては 131 μSv であり, 軸外の方が高い値を示した。また, 残りの組織は等価線量としては低いが, 実効線量への寄与が大きいことがわかった。

表 組織における線量推定値

組織	組織加重係数 (Wt)	体軸中心		軸外(下顎第三大臼歯)	
		等価線量 (μSv)	等価線量 \times Wt (μSv)	等価線量 (μSv)	等価線量 \times Wt (μSv)
食道	0.04	173.6	6.9	252.2	10.1
甲状腺	0.04	375.3	15.0	514.2	20.6
脳	0.01	109.7	1.1	132.6	1.3
唾液腺	0.01	2437.9	24.4	3602.7	36.0
皮膚	0.01	87.0	0.9	88.7	0.9
残りの組織	0.12	385.2	46.2	401.7	48.2

4. 結語

試験的に MC で歯科用 CBCT の線量評価を行うことができた。今後は, 線量推定精度の向上及び線量の妥当性の評価を行い, 日本人標準体系ファントムでの線量評価を行う。

5. 文献

- 1) T. Sato, et al. J. Nucl. Sci. Technol, 2013; 50(9):913-923.

演題番号7

在宅医療における X 線画像情報連携支援システムの構築

○工藤 幸清¹, 真里谷 靖², 寺島 真悟¹, 鈴木 紀行³, 川原田 恒⁴, 小山内 暢¹,
 廣田 淳一¹, 細川 洋一郎¹, 佐藤 真由美¹, 北嶋 結¹, 丹藤 雄介¹

¹弘前大学大学院保健学研究科, ²むつ総合病院,

³深浦町国民健康保険関診療所, ⁴東通地域医療センター

1. 緒言

在宅医療の普及に伴い、患者の居宅における X 線撮影が可能となっている。¹⁾ また、在宅医療における診断用 X 線装置の高性能化が進み、X 線画像検出器も Flat Panel Detector (以下、FPD) が開発された。FPD は撮影後直ぐに画像が得られる特徴を有する。今回、我々は FPD の特徴をさらに在宅医療連携に活かすため、暗号化技術の Virtual Private Network (以下、VPN) 接続されたサーバに X 線画像を在宅現場から転送できる X 線画像情報連携支援システムを構築した。

2. 方法

X 線画像転送は、遠隔地のノートパソコンから、弘前大学に設置されたサーバに対して行った。ノートパソコンはモバイルルータ (ZTE, MF98N) によりインターネットに接続、通信システムは IPsecVPN を採用 (Buffalo, VR-S1000) し転送を試みた。また、転送された X 線画像を VPN 接続による他のパソコンから閲覧可能か確認した。

転送時間は、モバイルルータの各受信レベル (アンテナ 0~5 本) での 1 画像 (約 15MB) の送信時間 (sec) を測定した。モバイルネットワークの種類は 4G とし、3G については一部測定を行った。

通信状況の確認は、深浦町と東通村の主要幹線道路について、モバイルネットワークの種類 (4G, 3G) および受信レベル (アンテナ本数) を調査した。

3. 結果

X 線画像の転送は、ノートパソコンから VPN 接続されたサーバに対して可能であった。また、転送された X 線画像は VPN 接続された他のパソコンでも閲覧できた。そのため FPD を使用している深浦町関診療所ならびに東通地域医療センターに本システムを導入した。

4G での画像転送時間は、アンテナ 2 本以上では 60 sec/image 以下であった (図参照)。アンテナ 1 本以下 (3G を含む) では転送時間が長く、実用的ではなかった。また、移動中の車内からの転送やパソコンのアップデート中は転送時間が長かった。

通信状況は深浦町、東通村ともに 4G アンテナ 5 本の場所は限られており、診療所さえアンテナは 2~3 本であった。また、場所による変化が大きかった。

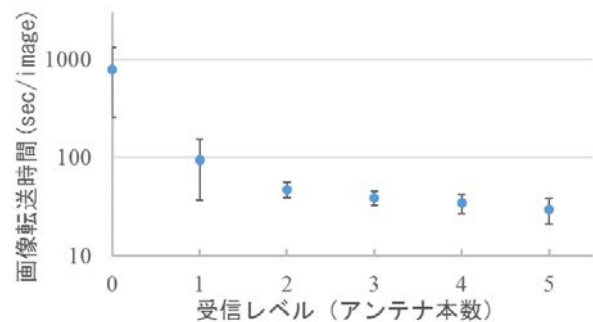


図 4Gでの画像転送時間

4. 考察

VPN 接続による画像転送サービスは行われ始めた²⁾が、相当な枚数を想定した大掛りなものである。我々は安価なシステムで在宅からの画像転送を構築した。

画像転送は実用上 4G でアンテナ 2 本以上が必要と考えられた。また、深浦町、東通村の 4G かつアンテナ 2 本以上の場所を把握することで画像転送がスムーズに行えると考えた。

現在、両地域とも医師が直接在宅での X 線撮影にあっているが、今後、診療放射線技師が撮影して在宅からの画像転送により医師が診断するという、更なる在宅医療連携に本システムは有効と考えられた。

5. 参考文献

- 1) 厚生省：在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用について. 医薬安発第 69 号, 1998.
- 2) <http://www.hitachi.co.jp/products/healthcare/products-support/mit/mobile/index.html> : 検診車向け医用画像転送サービス. (最終アクセス 2016.8.18.)

6. 謝辞

本研究にあたり、深浦町関診療所・訪問看護ステーション、東通地域医療センターの皆様のご協力に深く感謝致します。

演題番号 8

自己血糖測定(Self-Monitoring of Blood Glucose)と インスリン自己注射の技術演習による3年次学生の学び —患者役割を通して得たこと—

○成田 玲子, 板垣 喜代子, 木村 綾子, 三上 えり子, 山崎 千鶴
(弘前医療福祉大学保健医療学部看護学科)

1. 緒言

看護基礎教育課程では、技術演習を通して患者に対する援助を学ぶ方法が用いられ、講義で修得困難な健康課題を有する人々に対する援助の経験的な学習方法として有用だと言われている。本学では、3年次前期の成人看護学Ⅴのなかで慢性疾患患者のセルフコントロール技法の理解を目的に、Self-Monitoring of Blood Glucose (以下、SMBG)と皮下注射モデルを用いたインスリン自己注射演習を行った。

先行研究では、学生主体の技術演習は、慢性疾患を有する患者と技術の理解において有効な教育的介入方法であると報告されている。そこで、本学学生の技術演習による学びの傾向を探り、成人看護学の授業構築における基礎的資料を得る必要があると考えた。

2. 目的

本研究の目的は、SMBGと皮下注射モデルにインスリン自己注射を行った3年次学生の技術演習における学びを明らかにすることである。

3. 方法

- 1) 対象:患者として SMBG と皮下注射モデルにインスリン自己注射を行う技術演習を行った3年次看護学生 52名。
- 2) データ収集方法:「患者として感じた事」を記述したレポートを学生に提出させた。
- 3) 分析方法:「患者として感じた事」を記述した全文を分析対象とし、「患者として考えたこと、学んだこと」の観点から意味まとまりの最小単位を構成し、[コード]、〈サブカテゴリー〉、《カテゴリー》へと抽象化した。抽象化の過程で内容の類似性をみながら看護技術の種別毎に分類し、複数の研究者と分類を繰り返し協議して、信頼性、妥当性を検証した。
- 4) 倫理的配慮:技術演習レポートが提出された後、学生に対し研究目的、匿名性への配慮、研

究協力は自由意志であり成績に影響しない等を説明して同意を得た。

4. 結果

総コード数は250コードで、19サブカテゴリー、4カテゴリーを抽出した。患者役を通して学生が得た学びのカテゴリーは《学生の認知と感情》《患者の理解》《自己管理技術》《看護師の役割》の4つであった。《学生の認知と感情》は〈自己穿刺の痛みと恐怖を感じた〉〈自己穿刺に対する不安を感じた〉〈自己穿刺に伴う緊張を感じた〉等の7サブカテゴリーで構成され、最多の104コードを含んでいた。《患者の理解》は〈SMBGや自己注射を長期継続する患者への敬意を感じた〉〈SMBGや自己注射を長期継続する患者の羞恥心やサポートの必要を感じた〉等の3サブカテゴリーで構成されていた。《自己管理技術》は〈SMBGや自己注射の習慣化や知識の修得には時間がかかると感じた〉〈SMBGや自己注射の実施は簡単でスムーズに行えると感じた〉等の7サブカテゴリーで構成された。《看護師の役割》は〈初めて行う患者の痛みを配慮したSMBGや自己注射の説明が必要だ〉〈SMBGや自己注射を行う患者の恐怖や不安を傾聴するケアが必要だ〉の2サブカテゴリーで構成された。

5. 考察

多くの学生は、自己穿刺に対し不安や恐怖等のネガティブな感情を抱き人体に「針」を刺す行為や注射針を取り扱う行為を非日常的な脅威と感じ、この体験が糖尿病患者に対するサポートの必要性や敬意の念となり記述に表れたと考える。学生の学びは、技術体験に起因した認知と感情の影響を受け看護の必要性を導く傾向が推察された。一方で、セルフコントロール技法は簡単に行えると感じていた学生もいた。技術演習後、学生の抱いた感情と学びの共有を図る等の教育的介入の必要性が示唆された。

演題番号9

骨盤底筋体操の実効性を高めるための基礎的研究 —どのような運動・動作で骨盤底筋はよく収縮するのか?—

高橋純平¹, 川崎くみ子¹, 五十嵐世津子¹, 赤池あらた², ○對馬 均³

¹ 弘前大学大学院保健学研究科, ² 環境省福島環境再生事務所, ³ 弘前大学名誉教授

緒言

骨盤底筋体操は中高年女性に多くみられる腹圧性尿失禁の対策として提唱されているが、骨盤底筋群の収縮や動きは“自覚”し難いため、骨盤底筋体操の指導や習得には難渋する場合が多い。一方、Crawfordらは、下肢や体幹の動きを用いた複合的な動作課題を行った時の方が、より骨盤底筋が収縮することを、筋電図学的な裏づけをもって報告し、10種目の課題運動から構成される

“PFilates”運動を提唱している。そこで今回、より効果的な骨盤底筋群の強化方法の確立に向けた基礎資料を得るため、種々の動作課題を行ったときの骨盤底筋群の筋活動を表面筋電図により比較検討する予備的研究を行った。

方法

骨盤底筋群の構造や骨盤底筋体操に精通・習熟した41歳の女性理学療法士1名を被検者として、後述の課題動作を行った際の骨盤底筋群の筋活動を直径15mmの表面電極で導出し、筋電計EMGマスター（小沢医科器械）にてサンプリング周波数1KHzで記録した。なお、表面電極は、被検者自身により会陰部（肛門と膣口の間）に装着された。得られた筋電データを全波整流、ローパス・ハイパスフィルタにより波形処理した後、処理データを基に、課題動作間で筋活動状況を比較検討した。

実施した課題動作は、一般的な骨盤底筋体操（膝屈曲背臥位で骨盤底筋群の随意的な最大持続収縮と最大律動収縮）の他、Crawfordらが提唱する“PFilates”の課題運動10種目について、それぞれ“繰り返し”“保持”“律動”という3種類の運動方法で実施した。

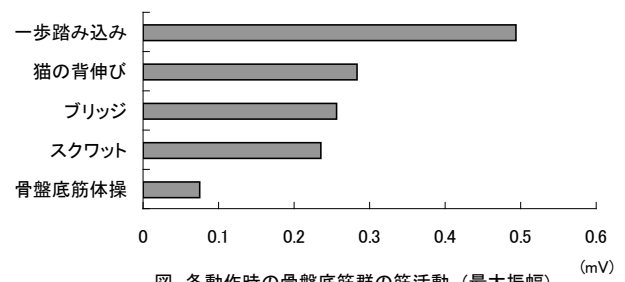


図 各動作時の骨盤底筋群の筋活動 (最大振幅)

結果 (図)

- 一般的骨盤底筋体操よりも“PFilates”で提唱されている運動を行ったときの方が、より大きな骨盤底筋群の活動が観察された。
- “PFilates”の10種目の課題運動の中でも、骨盤底筋群の顕著な活動が観察されたのは「一步踏み込み」「スクワット」「ブリッジ」「猫の背伸び」の4種目であった。
- 同じ動作課題でも「繰り返し」で行うより「律動」の方が大きな筋活動が得られた。

考察とまとめ

一般的な骨盤底筋体操は、実施方法に習熟した理学療法士が行っても、十分な骨盤底筋群の筋活動を得ることは難しく、骨盤底筋群を効果的に収縮させるには、下肢・体幹の複合的な運動が適していることが示唆された。

今回得られた知見を基に、今後さらに事例を重ね、効果的な骨盤底筋群の強化方法を明らかにして行きたい。

演題番号 10

機能性オリゴ糖を添加した酸性消毒用アルコールの皮膚保護効果

○蓮井裕二¹⁾、長岐正彦¹⁾、戸来睦雄²⁾、三上えり子¹⁾、佐々木甚一³⁾

1) 弘前医療福祉大学保健学部看護学科 2) 弘前医療福祉大学短期大学部生活福祉学科

3) 弘前医療福祉大学短期大学部救急救命学科

1. 緒言

消毒用アルコールは医療従事者、介護職員、調理師等に頻回使用され、アルコールによる手荒れが問題になっている¹⁾。一方、アトピー性皮膚炎や乾皮症等において、四肢の強い痒みに悩まされる患者も年々増加している²⁾。皮膚トラブルの原因は異なるが、皮膚組織からの過剰な脱脂やアトピー性皮膚炎及び乾皮症による擦過傷によって、皮膚に付着する黄色ブドウ球菌は増殖し、治癒の遅れが指摘されている。本研究では、黄色ブドウ球菌の増殖を抑制する機能性オリゴ糖を開発し、これを消毒用アルコールに添加することで、手荒れや四肢の痒みを緩和するなど皮膚の治癒効果の高い消毒用アルコールを開発し、その安全性と治癒効果について若干の知見が得られたので報告する。

2. 方法

1) ペクチン、塩酸処理オリゴ糖、超音波処理オリゴ糖のアルコール沈殿ゲルの形状

ペクチン、塩酸処理オリゴ糖、超音波処理オリゴ等の各0.5%溶液1mlにアルコール7ml加えてオリゴ糖の分子サイズの違いによるゲルの形状、溶解度について観察した。

2) 超音波処理オリゴ糖の黄色ブドウ球菌の増殖抑制及び乳酸菌の増殖

黄色ブドウ球菌(*Staphylococcus aureus*)培地は卵黄加マンニト食塩寒天培地を使用した。0.5%滅菌オリゴ糖溶液を段階的希釈法で3種類の溶液を作成し、各1mlをシャーレに加え、これに9mlのマンニト培地を加えた。シャーレの培地は 10^1 、 $\times 10^3$ 、 $\times 10^5$ 倍希釈オリゴ糖添加培地となり、これに保存黄色ブドウ球菌希釈液0.1mlを加えてコンラージ棒で塗布した。乳酸菌は明治フードマテリア製 *bifidobacteria/longum* を使用し、ブドウ球菌培養試験と同じに3種類のオリゴ糖希釈液添加培地を50度に冷却し、シャーレに加え、ビフィドバクテリウム/ロンガム溶液(0.2g/100ml)を1ml加えて培養した。培地は選択性のあるLBSを使用した。

3) オリゴ糖添加消毒用アルコールの製造

1%オリゴ糖溶液を滅菌し、これに96%局方アルコール

を加え、比重計により70%(w/w)消毒用アルコールとした。

4)オリゴ糖添加消毒用アルコールの安全試験

オリゴ糖添加酸性消毒用アルコールの安全性を試験するために朝、昼、夜の3回、14日間塗布試験を行った。

a.手指塗擦試験

調査対象: 介護職員13名(平均30歳、男性4名、女性9名)、女子学生7名(20歳)

試験期間: 2015年12月~2016年2月

塗布回数: 1日3回を14日間

評価方法: 観察用紙記録、写真、質問用紙

b.下腿部塗擦試験

調査対象:高齢者3名(女性82歳)及び学生2名

高齢者には看護師が下腿前面、足背及び踵部を微温で洗浄し、乾燥後、消毒用アルコールを4~6mlを、朝、夜の2回塗擦した。学生(女性2名)は朝、夜の2回、自宅にて高齢者の試験と同じように踵部を洗浄し、塗擦した。

c.アトピー性皮膚炎の手指の塗擦試験

調査対象:1名(女性20歳)

通院し、皮膚炎の症状が治っていない状態である。片手のみ、一日3回14日間塗布を行った。

3. 結果・考察

23名の被試験者のうち、手荒れ等の症状のない15名の被験者は塗布試験後も変化はなかった。軽い手荒れ症状のある2名の被験者のうち、1名の症状は悪化し、1名は改善した。手荒れ症状のやや重い被験者2名の症状は改善した。踵の肥厚化が進み、亀裂の入った症状の踵は20日後、紋も回復し、亀裂も消えていた。

4. 参考文献

1) 瀧口さだこ:速乾性手指消毒剤とて荒れの評価.看護.論文集収録.40回.2008年度:73-76

2) 宍戸春美:起炎菌決定法の実際.医薬ジャーナル.1994

この論文は倫理委員会の承認を得ています。

演題番号 11

女子大学生における体型認識と健康との関係

○東口みづか, 及川真美
東北女子大学家政学部健康栄養学科

1. 緒言

近年、我が国における若年女性の多くが強いやせ願望を有する傾向にあることが報告されている。このようなやせ願望が、不適切なダイエット行動に関連するとの報告は多く、その一因として歪んだ体型認識の形成が指摘されている。このことは、若年女性の良好な成長発達を促すうえで重要視しなければならない問題であると考えられる。そこで本研究では、理想と現実のBMIが一致している健全な体型認識を持つ者と、一致していない歪んだ体型認識を持つ者とで健康行動がどの程度異なるのかを検討し、歪んだ体型認識を持つことの健康への影響について明らかにすることとした。

2. 方法

T大学家政学部に在籍する152人を対象として、食物摂取状況調査、体型および食生活や健康に関する意識調査からなるアンケート調査を行った。最終的に、データに不備があった者などを除外した113人(有効回答率74.3%)を解析対象者とした。対象者を、現実と理想のBMIがどちらも「やせ」、「標準」、「肥満」に分類された者を一致群、異なって分類された者を不一致群として2群に分けた。一致群と不一致群における2群間の差の検定は χ^2 検定により行い、 $p<0.05$ を統計学的有意水準とした。

3. 結果

対象者における一致群の割合は70.8%であった。現実のBMIが18.5未満のやせの者の割合が18.6%であったのに対し、理想のBMIを18.5未満とした者の割合は38.1%であった。理想と現実のBMIの一致度と体型満足度および食行動との関係をみると、不一致群で「ふくらはぎの満足度」と「外食の頻度」が有意に低かった(表1)。

表1 現実と理想のBMIの一致度とふくらはぎの満足度および外食の頻度

	現実のBMIと理想のBMIの一致度		P値
	一致群 (n=80)	不一致群 (n=33)	
ふくらはぎの満足度 (%)			
とても満足している/満足している/どちらとも言えない	46.3	21.2	0.010
不満である/とても不満である	53.7	78.8	
外食の頻度 (%)			
ほぼ毎日/週に4~5日/週に2~3日	38.8	63.6	0.014
週に1日以下/ほとんどない	61.3	36.4	

4. 考察

歪んだ体型認識は、ふくらはぎといった身体のある特定の一部分に不満意識を抱かせ、ひいては必要のないダイエットや異常な食行動へつながることが懸念される。また、外食の機会が多い若年女性は、他人からの評価や他人との比較によって自身の体型を厳しく見積もる可能性があることと推測される。歪んだ体型認識を持つ者において摂食障害などの問題を顕在化させないためにも、若年女性に対し、自身の体型を主観的にも客観的にも正しく認識させる取り組みが重要であると考えられる。

演題番号 12

ニンニク成分アリシンが大腸イオン輸送に及ぼす効果の検討

○土谷 庸

(東北女子大学家政学部健康栄養学科)

【序論】

にんにくの香り成分であるアリシンには、疲労回復効果、癌細胞成長抑制効果、殺菌効果、整腸作用効果など様々な生理的効果がある。本実験では、アリシンの整腸作用効果に着目した。これまでアリシンによる腸管蠕動運動調節作用は報告されているが、イオン輸送や水輸送制御に対する効果は不明であった。本研究ではアリシンのイオン輸送制御メカニズムを解明するため、カロメル電極を用いた腸管膜電位差測定法を用いてアリシンが起電性イオン輸送に及ぼす効果を検討した。

【方法】

ラット大腸を 5cm 切除し、腸管膜内外の電位差変化 (ΔPD) 測定用のチューブに固定した。また大腸粘膜層のみから成る標本を用いた実験では、大腸筋層および漿膜をピンセットではがし、Ussing チャンバーに粘膜標本をセットした。いずれの実験においても、腸管膜電位差測定のため KCl 寒天電極を腸管標本の粘膜側と血管側にセットし、カロメル電極を通じて高感度 DC 記録計に接続して記録した。

【結果および考察】

大腸粘膜標本の血管側にアリシン 30 μ M を投与した場合、腸管膜電位の正側への上昇がみられた。

この結果は、アリシンが大腸粘膜細胞に存在する受容体に直接結合してイオン輸送変化を起こしたことを示唆している。また、アリシン投与における電位変化は、Na チャネル阻害剤であるアミロライドを前投与した場合と非投与時を比較すると、有意差は見られなかった。一方、クロライドイオン輸送体である Na-K-2Cl 共輸送体の阻害剤ブメタニドを前投与した場合、電位変化はブメタニド非投与時に比べ約 60% 有意に小さかった。以上の結果から、アリシンの血管側投与による大腸イオン輸送変化には、起電性ナトリウム吸収は関わっておらず、約 60% は Na-K-2Cl 共輸送体を介した起電性クロライド分泌によるものであることが示唆された。

【主な参考文献】

1. Tsuchiya Y, et al.: [6]-Gingerol induces electrogenic sodium absorption in the rat colon via the capsaicin receptor TRPV1. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 60, p403-407, 2014
2. Penuelas A, et al.: Contractile effect of TRPA1 receptor agonists in the isolated mouse intestine. *Eur J Pharmacol.* 576, p143-150, 2007

演題番号 13

A市内保育所における食物アレルギー対応の実態について

○諸岡みどり, 福士章子
東北女子大学

1. 緒言

現在全国の保育所では、給食において、食物アレルギーを持つ園児に対するきめ細かな対応がなされている。しかし、ガイドライン等では、給食対応における混乱等が指摘されている。そこで、近隣の保育所給食における食物アレルギー対応の実態を把握し、栄養士養成や、卒業生等の現職栄養士に対する支援の方向性を検討することが本研究の目的である。A市内各保育所に対する質問紙調査を実施し、早急に改善すべき食物アレルギー対応の項目を、CS分析によって算出した。

2. 方法

(1)対象. A市保育研究会所属の保育所 59 箇所。
(2)期間. 平成 27 年 10 月。(3)調査票. 演者作成の調査票を使用した。保育所と給食の概要、および食物アレルギー対応の満足度を問う質問である。アレルギー対応の項目は“保育所におけるアレルギー対応ガイドライン”を参考にした。(4)調査票配布および回収方法. A市保育研究会園長会議において、調査依頼および調査票配布をおこなった。調査票は、各保育所において記入の後、演者宛郵便で返送された。(5)統計解析. 食物アレルギー対応の満足度を問う質問 15 項目と、自園における食物アレルギー対応に関する総合満足度 1 項目に CS 分析を行った。CS 分析は、南, 学の方法で行った。統計解析ソフトは R.2.8.1 を使用した。

3. 結果

(1)回収数(回収率). 保育所 50 箇所から回収(回収率 84.7%)。園児数の最小値 2 名、最大値 276

名、中央値 71.5 名である。管理栄養士・栄養士配置率は 82.0%。47 箇所の保育所において、給食に使用するアレルギー食品の除去、または除去した食品に替わる食品の提供を行っている(3 箇所は回答なし)。(2)CS 分析において算出された最優先に改善すべき項目は、“自治体の食物アレルギーに関する対応”、“調理担当者の知識・技能”などである。

4. 考察

結果を踏まえて栄養士養成を行うとともに、現職の栄養士の知識・技能を高めるための支援策を検討する。

5. 参考文献

- 1) 厚生労働省ホームページ“保育所におけるアレルギー対応ガイドライン”. 厚生労働省平成 23 年 3 月. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kodomo/pdf/hoiku03.pdf>
- 2) 南, 学. 学生による授業評価への CS 分析の適用. 三重大学教育学部附属教育実践総合センター紀要. 2007, 27, p.29-34.
- 3) 食物アレルギーの基礎と対応 医学, 食品・栄養学, 食育から学ぶ. 認定 NPO 法人アレルギー支援ネットワーク編, みらい, 2011, p. 67-76, 85-100, 117-125.

6. 謝辞

調査にご協力いただいた弘前市保育研究会会員の皆さん、調査票集計を担当した、齊藤みさきさんに感謝申し上げます。

【Proceeding】

1.Special lecture

Chrono-nutrition for health promotion

Hideo Kato

Tohoku Women's College

2.Oral presentation

1. Daily change of energy expenditure in female humans on difference feeding patterns

Reiko Hanada¹⁾, Kanae Ideguchi¹⁾, Asami Maeda¹⁾, Yoshiko Senoh¹⁾, Hayato Maeda²⁾

¹⁾ Tohoku Women's College

²⁾ Hirosaki University

Key words : diet induced thermogenesis (DIT), feeding pattern, breakfast, body clock

2. Circadian rhythms of urinary sodium excretion and plasma aldosterone levels in healthy women fed high-salt meal.

Wakako Yamada¹⁾, Natsumi Tanaka¹⁾, Yuka Nishida¹⁾, Hayato Maeda²⁾

¹⁾ Tohoku Women's College

²⁾ Hirosaki University

Key words : High-salt meal, Urinary sodium excretion, Circadian rhythms, Chrononutrition

3. Influence on taste and factor concerned by the sodium restriction education for junior college nutritionist course

Haruka Shimoyama¹⁾, Satomi Nakashima¹⁾, Ikuko Kitayama¹⁾,

Satoshi Yanagimachi¹⁾, Hiroko Miyachi¹⁾, Kazuyuki Kida²⁾

¹⁾ Tohoku Women's Junior College,

²⁾ Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

Key words : Salt intake, Dietician course, Taste, Reduced salt

4. Perception of junior high school and high school girls about dieting and figure.

Ryoko Kimura¹⁾, Yoshiko Nishizawa²⁾

¹⁾ Department of Nursing, Faculty of Health Science Hirosaki University of Health and Welfare

²⁾ Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

Key words : junior high school and high school girls, diet, EAT-26, underweight , obese

5. Study on transition of renal failure (SMR) mortality in Aomori Prefecture
Makiko Tsushima
Faculty of Nursing, Hirosaki Gakuin University
Key words: Aomori Prefecture, renal failure, SMR, mortality, transition

6. A basic study of dose assessment using Monte Carlo techniques in dental Cone Beam CT
—comparison of dose between center FOV and off-axis FOV—
Ryo Ogasawara¹⁾, Shingo Terashima²⁾, Ryota Miura³⁾, Keisuke Toshima⁴⁾, Satoshi Naraki¹⁾,
Yoichiro Hosokawa²⁾
¹⁾ Hirosaki University Hospital
²⁾ Hirosaki University Graduate School of Health Sciences
³⁾ Sapporo-Kosei General Hospital
⁴⁾ Akita University Hospital
Key words : Monte Carlo simulation, Cone beam CT, Equivalent dose, Effective dose

7. Development of an X-ray image transfer system to contribute to regional healthcare
Kohsei Kudo¹⁾, Yasushi Mariya²⁾, Shingo Terashima¹⁾, Noriyuki Suzuki³⁾,
Hisashi Kawarada⁴⁾, Minoru Osanai¹⁾, Junichi Hirota¹⁾, Yoichiro Hosokawa¹⁾,
Mayumi Sato¹⁾, Kitajima Yu¹⁾, Yusuke Tando¹⁾
¹⁾ Hirosaki University Graduate School of Health Sciences,
²⁾ Mutsu General Hospital
³⁾ Fukaura National Health Insurance Seki Clinic
⁴⁾ Higashidori Community Medical Center
Key words : home medical care, X-ray photography, Flat Panel Detector, Virtual Private
Network, image transfer

8. Skills Training for Blood Glucose Self-Monitoring and Self- Injecting Insulin: What Third
Year Students Learned Through a Patient Role
Kiyoko Itagaki, Reiko Narita, Ryoko Kimura, Eriko Mikami, Chizuru Yamazaki
Department of Nursing, Faculty of Health Science , Hirosaki University of Health and
Welfare
Key words: Skills Training, Blood Glucose Self-Monitoring, Self- Injecting Insulin, Patient
Role

9. Which exercise or movement is making the pelvic floor muscles contract best?
Junpei Takahashi¹⁾, Kumiko Kawasaki¹⁾, Setsuko Igarashi¹⁾, Arata Akaike²⁾,
Hiitoshi Tsushima²⁾
¹⁾ Hirosaki University Graduate School of Health Sciences,
²⁾ Ministry of the Environment,
³⁾ Emeritus Professor of Hirosaki University
Keywords : stress urinary incontinence, pelvic floor muscles, muscle-strengthening exercise,
electromyogram
10. Disinfection and protection effect of an acidic alcohol with functional oligosaccharides for
skin
Yuji Hasui¹⁾ • Masahiko Nagaki¹⁾ • Mutsuo Herai²⁾ • Eriko Mikami¹⁾ • Junichi Sasaki³⁾
¹⁾ Hirosaki University of Health and Welfare School of Health Sciences Department
Nursing
²⁾ Hirosaki University of Health and Welfare Junior College School of Health Sciences
³⁾ Hirosaki University of Health and Welfare Junior College School of Emergency Medical
Technology
Key word: functional oligosaccharides, Staphylococcus aureus, acidic alcohol-based hand
antiseptics
11. The relationship between body image and health in female college students
Mizuka Higashiguchi, Mami Oikawa
Department of Health and Nutrition, Faculty of Home Economics, Tohoku Women's
College
Key word: Female Students, Body Image, BMI, Weight Control, Eating Habits
12. The effect of allicin on ion transport of the colon
Yo Tsuchiya
Department of Health and Nutrition, Faculty of Home Economics, Tohoku Women's
College
Key words: Allicin, Colon, Electrogenic chloride secretion

13. Corresponding Realities of Nursery School Lunch for Children with Food Allergies in A City.

Midori Morooka, Ayako Fukushi

Tohoku Women's College

Key words: Nursery School Lunch, Food Allergy, Customer Satisfaction Analysis

CONTENTS

【Original paper】

Development of an X-ray image transfer system to contribute to in-home medical care
Kohsei KUDO, Yasushi MARIYA, Shingo TERASHIMA, Noriyuki SUZUKI, Hisashi KAWARADA,
Minoru OSANAI, Junichi HIROTA, Yoichiro HOSOKAWA, Mayumi SATO, Yu KITAJIMA,
Yusuke TANDO 1

Image quality assessment and visual evaluation of a flat panel detector used for X-ray photography during in-home
medical care
Kohsei KUDO, Yasushi MARIYA, Shingo TERASHIMA, Noriyuki SUZUKI, Hisashi KAWARADA,
Minoru OSANAI, Junichi HIROTA, Yoichiro HOSOKAWA, Mayumi SATO, Yu KITAJIMA,
Yusuke TANDO DO 7

Serial changes of oxidative stress marker 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine and inflammation-related markers matrix
metalloproteinases induced by exercise load ~A usability study on serum, saliva and urine samples~
Yasuyo FUKUSHI, Ayumi NAKAMURA, Yuki SHIROTO, Kento TANAKA, Takuya ITO, Yuki NOZAWA,
Chieko ITAKI, Yasushi MARIYA 13

The actual situation of motor functional decline of elderly person who is continuing life as an evacuee
by The Fukushima Daiichi nuclear disaster, and intervention to physical activity preventive improvement
Chieko ITAKI, Yasuyo FUKUSHI, Takuhiko KATO, Takao OSANAI, Hatuka OHTSU,
Hikaru SASATAKE, Maiko KITAJIMA, Toshiko TOMISAWA, Yoichiro HOSOKAWA,
Yoshiko NISHIZAWA * 21

The 3rd Health Science and Welfare Research Congress Proceedings 29

保健科学研究投稿規程

1. 名称：保健科学研究とする。
 2. 発行：発行は原則として電子ファイルで年1回とする。
 3. 内容：内容は「原著」、「総説」、「報告」等の「論文」を原則とし、未発表のものに限る。
 4. 論文の作成：論文の作成に際しては、所定の執筆要領に従うものとする。
 5. 論文の掲載：保健科学研究には、次の論文を掲載する。
 - 1) 保健科学研究会所属大学および短期大学の教員（以下「教員」という）およびその指導協力を得た共同研究者（共著者）による投稿論文
 - 2) 教員以外の者が投稿する場合は、教員との共同研究者で連名とし、保健科学研究編集委員会（以下「委員会」という）が適当と認めた論文
 - 3) 上述以外の論文で委員会が適当と認めた論文
 6. 論文数及び論文の長さ：筆頭執筆者が各号に掲載できる論文数の制限はないものとする。ただし、1編の論文の長さは刷り上がり10頁以内とする。
 7. 論文の投稿：投稿原稿は、電子ファイルで提出するものとする。また、その際に論文1編につき投稿料1,000円を委員会に支払う。

振込先
銀行名：青森銀行弘前支店
口座番号：3073058
口座名義：保健科学研究会 会長木田和幸
預金種別：普通
 8. 投稿受付：
 - 1) 投稿は随時受け付ける。
 - 2) 受付は各大学の委員会委員を通して委員会が受け付け、委員会は原稿預り証、投稿料領収書を発行する。
 - 3) 著者より請求があれば、委員会は論文掲載予定通知書を発行する。
 9. 投稿原稿の採否：
 - 1) 投稿された論文は、すべて査読される。
 - 2) 査読の後、委員会は投稿論文の体裁及び内容について修正を求めることがある。
 - 3) 論文の採否は、委員会において決定する。
 10. 編集：
 - 1) 著者校正は原則初校のみとし、校正の際の加筆は原則として認めない。
 - 2) その他、編集に関することは委員会に一任する。
 11. 刊行
 - 1) 刊行期日までに査読を終了した論文を一号として原則刊行する。
 - 2) 刊行期日は原則として3月31日とする。
 - 3) 掲載された論文の著作権（著作財産権）および版權は、保健科学研究会に属し、その全部または一部をそのまま他の出版物等に掲載する場合には、定められた様式に基づく文章により編集委員長の許可を得るとともに、当該の出版物等に保健科学研究からの転載であることを明記すること。なお、原稿等が保健科学研究に掲載されることが決定した際、著者は編集委員長が送付する著作権委譲承諾書に署名・捺印して、速やかに編集委員長宛てに返送すること。
 12. 別刷：
 - 1) 別刷を希望する場合は、編集委員会所定の書式を用いて自作するものとする。
- 附 則 この規程は、平成28年10月1日から施行する。
- 投稿先：
保健科学研究会HPに示す原稿送付先に投稿すること。
(編集委員長宛)

執 筆 要 領

1. 原稿は、保健科学研究会HPに掲載している編集委員会所定の書式を用いる。

2. 要旨

- (1) 論文には要旨をつける。
- (2) 要旨は欧文要旨（200語以内）もつける。

3. キーワード

- (1) 論文の題名、著者名、要旨の次に「キーワード」と見出しをつけて記載する。
- (2) キーワードの選定数は、原則として5個以内とする。
- (3) キーワードは、和文と欧文の両方で記載する。
- (4) 各キーワード間はコンマで区切る。

4. 論文中で繰り返し使用される名称は、略称を用いることが出来るが、初出の箇所に正式名を書き、続けて（ ）に入れて略称を示す。[例：Activities of Daily Living (ADL)]

5. 形式等

- (1) 英文のタイトルは、最初の文字のみ capital にする。
- (2) タイトルに含まれる著者名の右肩に付ける所属のアスタリスク（*）は、1名（あるいは所属が同じで複数名）の場合、「*」とし、所属が異なり2名以上の場合、「*1, *2・・・」とする。
- (3) 著者名には所属も付ける。
- (4) 文章中に用いられる数字の種類とそのランク付けについては、以下のようにし、それよりも深いレベルでは著者に一任する。
I, II, III・・・
1, 2, 3・・・
1), 2), 3)・・・
(1), (2), (3)・・・
①, ②, ③・・・
i), ii), iii)・・・

6. 図、表及び写真

- (1) 図及び写真は完成されたものとする。
- (2) 掲載（印刷）時の図、表及び写真の文字等不鮮明とならない大きさとし、フォントは原稿と同じものを使用する。

7. 引用文献

- (1) 引用文献は本文末尾に一括して引用順に記載する。本文中においては引用箇所の右肩に¹⁾, ^{1, 3)}, ¹⁻⁴⁾ のように表示する。

(2) 引用文献の記載の形式は下記のとおりとする。

[雑誌] 著者名：論文題名. 雑誌名, 巻(号): 頁, 年. 例

- 1) 片山美香, 松橋有子: 思春期のボディイメージ形成における発達の研究—慢性疾患群と対照群との比較調査 から—. 小児保健研究, 60: 401-410, 2001.
- 2) Ding WG, Gromada J: Protein kinase A-dependent stimulation of exocytosis in mouse pancreatic β -cells by glucose-dependent insulinotropic polypeptide. Diabetes, 46: 615-621, 1997.

[単行本] 著者名:(論文題名). (編者名). 書名. (版). 頁, 発行所, 発行地, 年.

例

- 1) 高橋雅春, 高橋依子: 樹木画テスト. pp.30-44, 文教書院, 東京, 1986.
- 2) Gorelick FS, Jamieson JD: The pancreatic acinar cells: structure-function relationships. In: Jonson LR. (ed) Physiology of the gastrointestinal tract, 3rd ed, pp.1353-1376, Raven Press, New York, 1994.

註1 . 記載形式の（ ）内は必要に応じて記入する。訳者、編者等に関しては氏名のあとに訳、編などをつける。

註2 . 著者が2名の場合は全員記入し、3名以上の場合は省略形式を用いてもよい。
(例: ○○○, ○○○, 他)

註3 . 雑誌名は慣用の略称 (Index Medicus など) を用いる。

[URL] URLのアドレス (参照年月日)

例 1) <http://www.hirosaki-u.ac.jp/> (2010-05-20)

8. その他

- (1) 人及び人体材料を用いた研究の場合は、原則的に所属機関の倫理委員会などの公的審査会で認められた研究内容で、同意書等を取得した上で得たデータでなければならない。また、動物を対象にした研究論文は、所属機関で規定される実験動物に関する管理と使用に関するガイドラインに従った旨を明記する。

9. 個人情報の保護

個人情報の保護の観点から、たとえ学術論文であっても容易に個人が特定されないように、症例等の記載については十分配慮されなければならない。

10. 利益相反 (conflict of interest (COI)) の
開示

投稿にあたっては、当該論文が関わるCOI状態について、所定の書式により報告しなければならない。この利益相反報告書の内容は、論文末尾、謝辞または参考文献の前に記載する。規定された利益相反状態がない場合は、「利益相反なし」などの文言を同部分に記載する。

編集委員（◎は委員長，○は副委員長）

◎藤 田 あけみ	○上 谷 英 史
岡 田 康 平	千 葉 さおり
千 葉 正 司	對 馬 惠
土 谷 庸	東 口 みづか
藤 岡 美 幸	三 上 聖 治
柳 町 悟 司	

保健科学研究 第7巻

Journal of Health Science Research Vol.7

平成 29 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
