

## 被災者の血液検査値の異常に関する研究： 糖尿病発症リスクに関する解析

研究分担者 滝川康裕（岩手医科大学 内科学講座消化器・肝臓内科分野教授）

### 研究要旨

東日本大震災で特に被害が甚大であった陸前高田市、大槌町、山田町において、住民の健康調査を毎年行っており、血液検査結果異常の面から被災との関連を解析した。受診者は 10066 人である。検査異常の割合は、肝障害 (18.7%)、脂質異常 (44.6%)、耐糖能異常 (18.5%) が高く、その頻度は過去 9 年間を通じて変化なかった。さらに 2011 年の段階のメタボリックシンドローム (MetS) 判定 (該当・予備軍・非該当) とその後の肥満関連疾患発症との関連を解析すると、糖尿病、狭心症、脂肪肝、乳癌 (女性) 発症との関連が示唆された。このうち最も罹患率の高い糖尿病の発症危険因子を解析すると、MetS 該当の他に、握力低下が有意の因子として選択された。MetS 判定では、非該当者が大半を占めるため、発症頻度は低くても糖尿病患者数としては MetS 該当者からの発症者を上回った。この傾向は特に女性に顕著であり、高齢者の筋力維持の重要性が示唆された。

### A. 研究目的

東日本大震災は、戦後最大の自然災害となり、その復興には長期的な展望に立った、強力な対策が必要である。特に、大きな精神的・身体的障害を受けた上に生活環境が一変した被災者の健康回復のためには、健康状態の詳細な把握とそれに応じたきめ細かな対策が欠かせない。

発災後の経時的な調査結果を解析し、健康問題を明らかにするとともに、長期的な見地に立った、被災者の健康回復・維持対策のための指針を得ることを目的とした。

### B. 研究方法

大槌町、陸前高田市、山田町の初年度 18 歳以上の全住民を対象として問診調査と健康診査を実施した。問診調査では、震災前後の住所、健康状態、治療状況と震災の治療への影響、震災後の罹患状況、8 項目の頻度調査

による食事調査、喫煙・飲酒の震災前後の変化、仕事の状況、睡眠の状況、ソーシャルネットワーク、ソーシャルサポート、現在の活動状況、現在の健康状態、心の元気さ (K6)、震災の記憶 (PTSD)、発災後の住居の移動回数、暮らし向き (経済的な状況) を調査した。健康調査の項目としては、身長・体重・腹囲・握力、血圧、眼底・心電図 (40 歳以上のみ)、血液検査、尿検査、呼吸機能検査を実施した。調査対象者は全体で 10066 人である。各年の健診受信者数を表 1 に示した。

このうち、健康調査の血液検査結果と BMI、問診調査の飲酒、各疾患既往の有無、さらに握力、身体活動度との関連を検討した。連続変数の群別の平均値の比較は一元配置分散分析を、カテゴリー変数の出現頻度の比較は  $\chi^2$  二乗検定を用いた。また、日本のメタボリックシンドローム (MetS) の基準に従って、各受診者を MetS 該当、予備軍、非該当に分類

し、肥満関連疾患既往との関連を検討した。糖尿病既往有りに対する各変数の関与を多重ロジスティックモデルを用いて評価した。

検診は2019年9-12月に行われ、2011-2019各年の同時期に行われた結果と比較して解析した。また、一部の症例では震災前年の2010年の健診データと比較した。

本研究は、岩手医科大学医学部の倫理委員会の承認を得て実施した。

## C. 研究結果

### 1. 血液検査異常者の割合

血液検査項目と正常値、異常を示した人の割合を、2011, 2013, 2016年と比較して表2に示す。肝障害（AST, ALT, GGTの高値）、脂質異常（総コレステロール高値, LDLコレステロール高値, 中性脂肪高値）、耐糖能異常（空腹時血糖, HbA1c高値）が高頻度であったが、これらは過去8回と比べて大きな変化はなかった。

### 2. MetS と肥満関連疾患既往との関連

MetS 該当、予備軍、非該当の比率を経年の示した（表3）。男女ともに該当者の割合が経年的にやや増加を示した。

2011年のMetS 該当、予備軍、非該当と肥満関連疾患（悪性腫瘍、虚血性心疾患、脳血管疾患、脂肪肝、糖尿病）既往有りの比率とを経年的に比較した（表4-1~4）。MetS 該当者あるいは予備軍以上で疾患頻度が高くしかも経年的に増加している疾患は、男女とも糖尿病、狭心症、脂肪肝であり、女性ではさらに乳癌の発症頻度が高かった。特に糖尿病にこの傾向が顕著であった。この傾向をコホートで確認するために、2019年の健診受診者5308例に限って、2011年のMetS 判定と糖尿病発症との関連を確認した（表5）。MetS 該当男性では、2011年糖尿病発症率16.3%であったが、2019年には28.6%にまで増加していた。MetS 非該当者の8.1%から10.2%への増加にとどまっていた。女性でも同様にMetS 該当

者で糖尿病発症率の著しい増加が認められた。一方、男性では、MetS 予備軍よりも非該当者で糖尿病発症率が高い傾向が認められた。

糖尿病発症者の数とMetS 判定との関連（表6）を見ると、男女とも発症率はMetS 該当者に高かったが、MetS 判定に関しては非該当者が大半を占めるため、患者数としては、MetS 非該当者からの糖尿病発症者も多かった。このため、糖尿病患者（男性275人、女性280人）のうち、MetS 非該当者からの発症が、男性で126人（46%）、女性で190人（68%）を占め、MetS 以外のリスクの解析も重要と考えられた。

### 3. 糖尿病発症の危険因子

糖尿病発症の危険因子を検討する目的で、2019年度の糖尿病既往の有無を目的変数として、説明変数を2019年の年齢、BMI、腹囲、MetS 判定、握力（左右のうち大きい方を採用）、各血液検査値として、変数増加法による多重ロジスティック解析を行った（表7-1~2）。その結果、男女とも握力が有意の説明変数として選択され、Odds 比は男女とも握力1kgにつき0.94であった。

### 4. サルコペニアと糖尿病発症との関連

本健康調査ではサルコペニアの診断は行っていないため、日本肝臓学会のサルコペニア判定基準に準じて、握力男性26kg未満、女性18kg未満を簡易的にサルコペニアと見なし、糖尿病発症頻度との関連を検討した（表8）。その結果、MetS 該当者ではサルコペニアと糖尿病発症との間には有意の関連は見られなかったが、MetS 非該当者では有意（ $p<0.001$ ）の関連が認められた。

サルコペニア該当者を非該当者と比較すると（表9,10）、該当者は高齢で、BMIが小さい、喫煙量が多い、運動あるいは身体活動が少ないという結果で、糖尿病合併は2倍近くに昇った。その他、血液検査を比較すると、貧血、低栄養、腎障害の傾向が認められた。

## D. 考察

被災地での血液検査異常は、被災から時間を経るにつれて少しずつ変化している。発災直後の2011年は飲酒と関連した肝障害が認められ、その背景に被災に伴う生活苦や精神障害が伺われた。翌年の2012年から一貫して認められている肝障害（脂肪肝）、脂質異常症、耐糖能異常は、発災前と頻度に大きな差はなく、飲酒、肥満と強い関連があり、暮らし向きや転居回数、心の元気さなどの指標との直接的な関連も見られなかったことから、被災というよりも生活習慣に起因する全国の一般的な傾向と同様の異常と考えられた。

青森県をはじめとした東北地方の各県は糖尿病による死亡率が全国の上位を占め、肥満、脂質異常、脂肪肝などのいわゆるMetSを基盤とした糖尿病の発症が想定されたことから、肥満関連疾患の既往とMetSとの関連を解析した。

糖尿病、狭心症、脂肪肝、乳癌（女性）の発症とMetSとの関連が示唆されたが、中でも糖尿病は極めて高頻度であった。一方で、MetS非該当の住民からも相当数の糖尿病発症が認められたことから、肥満、内臓脂肪増加などの病態を基盤としない糖尿病発症リスクの探索も必要と考えられた。

糖尿病発症リスクに関して、MetS該当、腹囲（女性）はやはり重要な危険因子であることが確認されたが、これとは別に男女ともに握力低下が有意な危険因子として選択され、しかもMetS非該当者における糖尿病発症と握力低下の間に有意の関連を認めた。しかも、握力低下者では糖尿病合併率が約2倍であり、高齢、貧血、低アルブミン、腎障害と有意な関連が認められた。以上の結果は、糖尿病の危険因子としてMetSの病態の他に、筋力低下、低栄養などのサルコペニア関連の病態が重要であることを示している。

筋力低下と糖尿病発症との因果関係に関して Momma H.ら（J Epidemiol 2018; 29:

139-146）は、2万人を超える職場検診の結果を報告している。すなわち、21802人の非糖尿病患者に体力測定を行ったのち8年間追跡調査し、972人(4.5%)の新規糖尿病発症を確認しているが、糖尿病発症に有意に関連する体力測定項目として、握力と垂直跳び、すなわち上下肢の筋力低下を見出している。

今回の調査におけるMetS非該当者からの糖尿病発症因子として、筋力低下が重要と考えられた。

## E. 結論

被災地域全体として、飲酒習慣、肥満傾向に伴う血液検査異常が多い中で、筋力低下、サルコペニアに起因する糖尿病発症が多いことが明らかになった。特に高齢女性の糖尿病発症予防として運動・身体活動低下対策が重要と考えられた。

## F. 研究発表

1. 論文発表：該当なし
2. 学会発表：該当なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得：特になし
2. 実用新案登録：特になし
3. その他：特になし

表 1. 年度毎の健診受診者数

	計	男性	女性
2010	4064	1638	2426
2011	10066	3929	6137
2012	7388	2761	4627
2013	6910	2573	4337
2014	6541	2443	4098
2015	6348	2338	4010
2016	6008	2088	3668
2017	5756	2088	3668
2018	5515	2011	3504
2019	5310	1904	3406

表 2. 血液検査異常値の頻度

	基準	2019年			2016年			2013年			2011年		
		低値	正常	高値	低値	正常	高値	低値	正常	高値	低値	正常	高値
白血球数	3200 - 8500 / $\mu$ L	0.9	93.6	5.5	0.5	93.0	6.4	0.8	93.6	5.6	0.5	91.1	8.4
赤血球数	380 - 550 x 10 <sup>4</sup> / $\mu$ L	9.6	89.6	0.9	7.1	91.5	1.4	5.0	94.0	1.0	4.9	93.7	1.4
ヘモグロビン (男)	12.0 - 18.0 g / dL	5.0	94.5	0.5	5.1	94.3	0.6	4.5	95.4	0.1	3.6	96.2	0.2
ヘモグロビン (女)	11.0 - 16.0 g / dL	4.0	95.9	0.1	4.2	95.6	0.2	4.2	95.7	0.1	4.5	95.3	0.1
ヘマトクリット	35 - 50%	7.1	92.1	0.8	5.2	93.2	1.6	4.8	94.3	0.9	4.5	94.3	1.2
AST	< 30 U /L	-	81.3	18.7	-	84.0	16.0	-	84.2	15.8	-	82.5	17.5
ALT	< 30 U /L	-	85.9	14.1	-	86.7	13.3	-	86.3	13.7	-	82.7	17.3
GGT	< 50 U /L	-	86.6	13.4	-	86.5	13.5	-	85.7	14.3	-	82.9	17.1
アルブミン	4.0 - 5.1 g/dL	5.1	93.7	1.2	4.7	94.6	0.7	5.3	94.1	0.6	3.1	93.8	3.1
総コレステロール	130 - 220 mg/dL	0.6	66.2	33.2	0.6	65.1	34.3	0.7	66.2	33.1	1.0	67.4	31.6
HDL コレステロール	40 - 100 mg / dL	5.2	92.0	2.7	6.9	91.3	1.8	5.5	91.8	2.7	5.0	92.0	3.0
LDL コレステロール	60 - 120 mg / dL	1.3	54.3	44.6	44.5	57.9	41.0	3.3	48.9	47.8	4.0	51.6	44.4
中性脂肪	40 - 150 mg / dL	1.1	74.5	24.4	0.9	74.1	24.9	0.8	83.9	25.3	1.5	73.8	24.7
尿素窒素	7 - 20 mg / dL	0.2	81.4	18.4	0.2	84.4	15.4	0.2	83.0	16.7	0.2	84.7	15.1
クレアチニン	0.31 - 1.10 mg / dL	0.0	94.4	5.6	0.0	96.7	3.2	0.0	96.7	3.3	0.0	97.3	2.7
血糖	60 - 110 mg / dL	0.1	64.0	35.9	0.1	65.1	34.8	0.1	60.9	39.0	0.1	65.3	34.6
ヘモグロビン A1c*	4.0 - 5.9%	0.0	81.5	18.5	0.0	78.0	22.0	0.1	80.3	19.6	0.1	81.3	18.7
尿酸	2.7 - 7.0 mg / dL	3.3	89.5	7.3	1.8	90.5	7.7	2.6	90.3	7.2	2.1	87.5	10.3

\*:2012年以前はJDS値であったため0.4を加え、2013年以降のNGSP値に換算した。基準値は6.0%以上を高値と定めた。

表3. メタボリックシンドロームの頻度

年	男性			女性				
	n	該当	予備軍	非該当	n	該当	予備軍	非該当
2010	1275	26.7	13.3	60.1	1969	11.4	4.8	83.8
2011	3928	25.0	18.4	56.6	6124	9.1	6.8	84.1
2012	2761	27.6	17.9	54.5	4620	10.9	6.8	82.3
2013	2573	27.6	17.8	54.6	4332	10.1	7.4	82.5
2014	2442	25.1	15.6	59.4	4090	10.9	6.6	82.4
2015	2337	26.3	17.0	56.7	4006	10.3	6.9	82.8
2016	2192	27.0	17.7	55.3	3813	11.8	5.8	82.4
2017	2088	29.5	17.6	52.9	3667	12.0	6.0	82.0
2018	2011	29.2	19.4	51.4	3504	12.4	6.8	80.7
2019	1904	28.7	19.0	52.3	3404	12.3	6.7	80.9

表 4-1. メタボリックシンドロームと肥満関連疾患の発症頻度（男性）

年	狭心症			心筋梗塞			大腸癌			膝疾患		
	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当
2010	4.4	2.7	2.5	1.0	2.4	2.0	-	-	-	0	1.0	0.9
2011	4.8	3.5	3.0	1.7	1.7	1.8	-	-	-	0.2	0.7	0.9
2012	5.9	3.5	3.9	1.7	1.5	2.1	-	-	-	0.1	0.8	1.0
2013	5.5	3.6	4.2	1.7	1.9	2.2	-	-	-	0.2	1.1	1.0
2014	6.5	3.9	3.5	2.5	1.3	2.2	-	-	-	0.2	0.4	1.3
2015	6.7	3.8	3.5	1.9	1.6	2.5	3.1	1.8	1.5	0.2	0.7	0.9
2016	6.9	2.6	3.5	2.7	1.4	2.1	3.6	2.4	1.5	0	0.5	1.2
2017	7.1	3.8	3.9	2.3	1.3	2.3	3.5	2.8	1.4	0	1.0	1.5
2018	8.6	3.9	3.8	2.4	1.0	2.5	3.7	2.6	1.4	1.4	1.6	1.3
2019	7.7	4.0	4.2	2.1	2.3	2.5	3.5	2.3	1.5	0	0.9	1.5

%

表 4-2. メタボリックシンドロームと肥満関連疾患の発症頻度（男性）

年	糖尿病			脂肪肝			脳血管障害			その他の癌		
	該当	該当	該当	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当
2010	15.5	3.0	8.9	4.4	4.1	1.3	3.9	5.4	3.2	1.6	0.7	1.3
2011	17.3	3.0	8.3	4.5	2.9	1.1	5.3	6.6	4.0	1.2	1.7	2.2
2012	22.2	4.1	9.8	4.6	2.7	1.2	5.7	6.8	4.0	2.1	2.1	3.2
2013	23.8	4.6	10.0	5.8	4.4	0.8	6.7	7.6	4.6	2.1	1.7	3.1
2014	23.5	4.2	10.4	3.4	2.6	1.6	5.9	7.9	5.4	1.8	2.6	2.9
2015	23.6	3.1	10.9	4.0	3.8	1.2	4.6	7.8	4.7	0.5	1.6	1.9
2016	25.0	4.3	10.9	4.7	3.3	1.3	4.2	8.6	4.8	1.1	1.4	1.0
2017	26.5	3.5	11.1	5.4	3.5	1.3	6.0	9.3	4.8	1.2	2.0	1.5
2018	28.0	3.9	11.4	6.9	3.1	1.4	2.7	6.3	2.2	1.4	1.6	1.3
2019	28.6	6.0	10.9	5.2	3.7	1.4	6.3	8.6	5.2	1.5	1.1	1.1

%



表 4-3. メタボリックシンドロームと肥満関連疾患の発症頻度（女性）

年	狭心症			心筋梗塞			大腸癌			乳腺癌		
	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当
2010	2.2	3.4	1.6	1.3	0.7	0.7	-	-	-	2.2	2.7	1.7
2011	3.0	1.7	2.0	1.1	0.7	0.3	-	-	-	2.5	3.6	1.7
2012	3.6	1.6	0	1.0	0.7	0.4	-	-	-	2.9	3.0	2.1
2013	3.3	2.4	1.8	0.5	0.3	0.4	-	-	-	2.5	4.4	2.3
2014	4.0	2.1	1.9	0.8	1.1	0.4	-	-	-	3.5	4.6	2.2
2015	3.0	2.6	1.8	0.8	0.7	0.5	1.6	2.2	0.9	3.3	4.9	2.6
2016	4.1	3.0	1.7	0.9	0.9	0.5	1.2	1.7	0.8	3.8	5.1	2.5
2017	3.7	3.0	2.0	0.6	1.3	0.5	1.9	1.3	1.0	4.6	6.0	3.0
2018	3.6	2.3	2.3	0.3	0.5	0.7	2.0	1.9	1.2	3.0	5.6	3.2
2019	3.7	2.3	1.9	0.7	1.4	0.6	1.7	1.8	1.2	4.3	7.3	3.4

%

表 4-4. メタボリックシンドロームと肥満関連疾患の発症頻度（女性）

年	糖尿病			脂肪肝			脳血管障害			その他の癌		
	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当
2010	10.8	1.4	3.8	3.4	2.7	1.3	2.2	2.0	2.5	0.9	2.0	1.3
2011	13.6	2.6	3.8	3.6	2.6	1.1	3.8	4.1	2.9	2.2	3.4	2.0
2012	16.9	4.0	4.2	3.8	2.3	1.2	5.3	6.0	2.8	1.7	2.6	2.2
2013	19.3	4.1	4.8	6.3	3.1	1.2	3.8	3.7	3.3	1.5	1.7	2.0
2014	17.9	5.7	5.0	4.3	3.9	1.3	3.7	4.3	3.3	2.1	2.5	2.3
2015	19.4	5.2	5.5	5.5	4.9	1.2	4.8	4.9	2.9	0.8	0.4	1.0
2016	22.2	6.8	5.8	4.7	3.8	1.2	2.9	5.1	3.1	0.9	0.9	1.3
2017	20.4	6.0	5.7	5.2	2.6	1.6	4.6	4.3	3.3	1.2	0.4	1.3
2018	23.0	7.9	6.6	5.6	4.7	1.5	2.3	3.1	1.8	1.3	0.5	1.4
2019	26.0	8.2	6.4	6.3	4.6	1.8	4.3	4.6	3.3	2.0	1.8	1.4

%

表 5. 2019 年受診者に限定した、経年の糖尿病発症率

年	2011 年 Met 判定 (男性)			2011 年 MetS 判定 (女性)		
	該当	予備軍	非該当	該当	予備軍	非該当
2010	12.3	3.5	8.7	10.6	2.2	3.0
2011	16.5	3.1	8.1	12.0	3.2	3.5
2012	19.4	3.4	9.1	15.6	5.2	3.8
2013	19.4	4.0	9.2	18.2	4.1	4.7
2014	21.2	4.0	9.2	17.1	6.1	4.6
2015	23.1	3.5	10.4	17.9	6.0	5.1
2016	24.2	3.5	10.2	20.5	7.7	5.6
2017	25.6	3.8	10.8	20.4	7.0	5.4
2018	25.9	3.4	10.4	19.3	6.4	5.8
2019	28.6	6.0	10.9	26.0	8.2	6.4

表 6. 糖尿病患者数とメタボリックシンドロームとの関連

男性		2019年糖尿病既往		
		なし	あり	計
2019年 MetS	該当	415	132 (24.1)	547
	予備軍	345	17 (6.2)	362
	非該当	869	<b>126 (12.7)</b>	995
	計	1629	275 (14.4)	1904

女性		2019年糖尿病既往		
		なし	あり	計
2019年 MetS	該当	340	80 (19.0)	420
	予備軍	219	10 (4.4)	229
	非該当	2565	<b>190 (6.9)</b>	2755
	計	3124	280 (8.2)	3404

表 7-1. 糖尿病発症の要因に関する多重ロジスティック解析 (男性)

選択変数	単位	回帰係数 (B)	S. E.	B / S. E.	有意確率	オッズ比
MetS	(0/1)	1.072	0.142	7.55	<0.001	2.920
握力	kg	-0.065	0.011	-5.91	<0.001	0.937
WBC	/ $\mu$ L	0.014	0.004	3.50	<0.001	1.014
Albumin	g/dL	0.880	0.238	3.70	<0.001	2.410
TC	mg/dL	-0.006	0.002	-3.00	0.005	0.994
UN	mg/dL	0.065	0.013	5.00	<0.001	1.067
UA	mg/dL	-0.180	0.054	-3.33	0.001	0.835
定数	-	-3.503	0.142	7.55	-	-

MetS: 0: 非該当+予備軍、1: 該当

表 7-2. 糖尿病発症の要因に関する多重ロジスティック解析 (女性)

選択変数	単位	回帰係数 (B)	S. E.	B / S. E.	有意確率	オッズ比
腹囲	cm	0.020	0.009	2.22	<0.001	1.020
MetS	(0/1)	0.757	0.197	3.84	<0.001	2.131
握力	kg	-0.064	0.015	-4.27	<0.001	0.938
WBC	/ $\mu$ L	0.009	0.004	2.25	0.013	1.009
TC	mg/dL	-0.011	0.002	-5.50	<0.001	0.989
TG	mg/dL	0.003	0.001	3.00	0.001	1.003
UN	mg/dL	0.059	0.014	4.21	<0.001	1.061
UA	mg/dL	-0.143	0.061	-2.34	0.020	0.867
定数	-	-1.759			-	-

MetS: 0: 非該当+予備軍、1: 該当

表 8. メタボリックシンドローム該当・非該当別にみた糖尿病発症とサルコペニアとの関連

MetS	該当		非該当		
	糖尿病		糖尿病		
	なし	あり	なし	あり	
Sarcopenia*	-	725	197 (21.4)	3212	278 (8.0)
	+	30	14** (31.8)	209	37*** (15.0)
		755	211	3421	315

( ) 内 : %

\* : 握力 男性 < 26 kg, 女性 < 18 kg

\*\* : ns

\*\*\* : p<0.001

表 9. サルコペニアの臨床的特徴

	2019 年 Sarcopenia		p
	あり	なし	
例数	312 (6.3%)	4981	
年齢	79.2	68.2	<0.001
BMI	22.7	23.9	<0.001
Brinkman index	737	575	0.002
糖尿病既往	14.2%	7.8%	0.002
運動あり*	66.4%	71.5%	0.037
身体活動あり**	9.7%	16.0%	<0.001
血糖	117	109	<0.001
HbA1c	5.7	5.6	ns

\* : 1 回 30 分週 2 回 1 年以上の運動

\*\* : 日常生活で歩行等の身体活動 1 時間以上



表 10. サルコペニアの臨床的特徴

	2019 年サルコペニア		
	あり	なし	
赤血球	406	438	<0.001
Hb	12.6	13.6	<0.001
Ht	37.8	40.6	<0.001
白血球	5925	5917	ns
AST	25	25	ns
ALT	17	21	<0.001
GGT	26	32	0.003
アルブミン	4.2	4.4	<0.001
TC	200	207	<0.001
TG	129	138	ns
HDL	62	63	ns
LDL	113	117	0.007
Cre	0.86	0.76	<0.001
UN	18.3	15.9	<0.001
UA	4.2	5.0	ns

平均値

