

原 著

男性勤労世代の肥満判定における頸部周囲長（頸囲）測定の有用性の検討

福田 里香¹⁾, 出口 純子¹⁾, 牧村 啓晃¹⁾²⁾豊永 敏宏³⁾, 岩本 幸英¹⁾²⁾¹⁾九州労災病院治療就労両立支援センター²⁾九州労災病院³⁾(前所属：九州労災病院治療就労両立支援センター)

(2021 年 10 月 18 日受付)

要旨：【目的】我々は先行研究にて、服薬のない男性勤労世代において、頸部周囲長（頸囲）は腹部周囲長（腹囲）と同様に肥満指標になり得ることを報告した。本研究では、対象者を増やし、メタボリックシンドローム関連（高血圧症、脂質異常症、糖尿病）の服薬者を含む男性勤労世代全体を対象に、年代別の身体特性を把握し、頸囲と肥満指標の関連性について分析を行い、今後の保健指導を効率よく効果的に実施できる基礎資料とすることとした。【対象と方法】8 企業 18 事業所に勤務する 20～69 歳の男性勤労者で、調査票に欠損がある者を除外した 1,806 人を対象とした。InBody720（株式会社インボディ・ジャパン）を用いて体重、体格指数（BMI：Body Mass Index）、体脂肪率、頸囲および腹囲の測定をした。また HDS-2000 DUALSCAN（フクダコーリン株式会社）を用いて内臓脂肪面積（VFA：Visceral Fat Area）と皮下脂肪面積（SFA：Subcutaneous Fat Area）の測定をした。【結果】30 歳代から体脂肪率と VFA が増え始め、次いで 40 歳代から体重、SFA、頸囲および腹囲など見た目に反映される項目が増える傾向にあった。また、頸囲はどの年代も肥満に関する指標（体重、BMI、VFA、SFA および腹囲）と相関が示され、特に体重、BMI および腹囲との間には高い相関が認められた。さらに、対象者全体における肥満指標の基準値（BMI 25kg/m²、VFA 100cm² および腹囲 85cm）に相当する頸囲のカットオフ値はいずれも 37.1cm となった。年代別でのカットオフ値は、BMI では 20 歳代 36.7cm、30 歳代 36.8cm、40 歳代 36.5cm、50 歳代 37.2cm、60 歳代 37.5cm であった。VFA では 20 歳代 39.2cm、30 歳代 37.8cm、40 歳代 37.1cm、50 歳代 37.5cm、60 歳代 37.1cm であった。腹囲では 20 歳代 36.7cm、30 歳代 36.6cm、40 歳代 37.1cm、50 歳代 37.1cm、60 歳代 36.9cm であった。【結論】頸囲は 20 歳以上の男性勤労者において腹囲と同様に肥満指標になり得ることが示唆された。

(日職災医誌, 70 : 93—101, 2022)

—キーワード—

頸囲, 肥満指標, 男性勤労者

1. はじめに

我が国では平成 20 年 4 月からメタボリックシンドロームの該当者や予備軍減少を目的に、内臓脂肪型肥満に着目した特定健康診査・特定保健指導¹⁾が実施されている。しかしながら、20 歳以上の男性肥満者の割合は平成 25 年 (28.6%) から令和元年 (33.0%) の間で有意に増加している²⁾。特に 40・50 歳代男性における肥満者の割合は 4 割と高く²⁾、肥満改善のための早急な具体的対応が望まれる。一方、20・30 歳代は他の年代より肥満者の割合が少ないものの²⁾、若年のころから肥満に対する正しい

知識を持ち、肥満予防に努めることが予防医療の観点から重要である。このように年代により肥満の状況やアプローチ法は異なるため、年代に見合った適切な保健指導をする上では身体特性の把握は必要不可欠である。

日本のメタボリックシンドローム診断基準³⁾は内臓脂肪蓄積が必須であり、加えて高血圧、脂質異常および血糖の 3 項目のうち、2 項目以上がメタボリックシンドロームと診断される。内臓脂肪蓄積の正確な評価には X 線 CT がゴールドスタンダードとなっているが、放射線被曝の関係から頻繁に測定することは困難であり、定期的に経時的変化をみるのは厳しいのが現状である。その

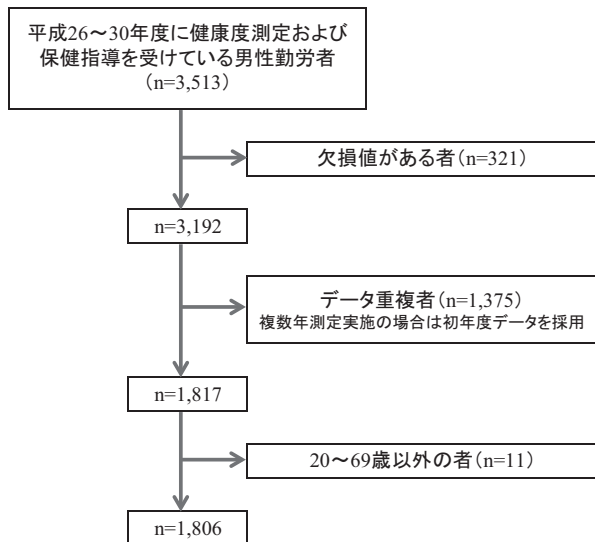


図1 対象者のフローチャート

ため筆者が所属しているセンターでは、内臓脂肪面積 (VFA: Visceral Fat Area) を非侵襲的に測定可能かつ X 線 CT との有意な正の相関も確認されている⁴⁾⁵⁾DUAL インピーダンス法による内臓脂肪測定装置 (HDS-2000 DUALSCAN フクダコーリン株式会社) で測定している。一方、VFA の測定機器を持たない施設の場合は、腹部周囲長 (腹囲) で代用されることが多い。我が国では VFA 100cm²⁶⁾⁷⁾ に相当する腹囲は男性 85cm、女性 90cm⁸⁾ となっている。腹囲を測定することは簡便だが、臍部露出の羞恥心や他人から見られないような測定場所の確保など課題は残っている。

他方、腹囲同様、肥満と関連する周囲長に頸部周囲長 (頸囲) がある。頸囲は常に目に触れられており、容易に計測できる部位である。アジア諸国を中心に、頸囲は肥満^{9)~11)}をはじめ、心血管疾患^{12)~17)}、高尿酸血症¹⁸⁾、睡眠時無呼吸症候群¹⁹⁾²⁰⁾、妊娠糖尿病²¹⁾²²⁾などと関連があると報告されている。しかしながら我が国では健康診断などで頸囲測定をする習慣がなく、日本人を対象とした先行研究¹²⁾¹⁹⁾は乏しい。

そこで筆者らは頸囲に注目をし、服薬のない男性勤労者 1,077 名を対象に頸囲と肥満指標の関連を調査した。その結果、頸囲と肥満指標との間には強い相関関係があり、さらに肥満指標である BMI 25kg/cm²、VFA 100cm² および腹囲 85cm に相当する頸囲はすべて 37.1cm²³⁾であったことを報告した。

本研究では前報²³⁾よりメタボリックシンドローム関連の服薬者および更なる対象者を加えた男性勤労者 1,806 名を対象に、身体特性および頸囲と肥満指標との関連性について年代別による比較検討を行い、今後の保健指導を効率よく効果的に実施できる基礎資料とすることを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象者

平成 26～30 年度に、当センターが実施している測定機器を企業に持参して行う訪問型の健康度測定 (脂肪・筋肉量測定・VFA 測定・動脈硬化度測定など) および、それらの測定結果の説明に加えて生活習慣改善を念頭に置いた保健指導を受けた男性勤労者を対象者とした。3,513 名のうち、調査票に欠損がある者 321 名、データが重複している者 1,375 名 (複数年測定実施の場合は初年度データを採用)、20～69 歳以外の者 11 名を除く 1,806 名 (8 企業、18 事業所) を対象とした (図 1)。対象者の年代別内訳は、20 歳代 219 名、30 歳代 279 名、40 歳代 535 名、50 歳代 539 名、60 歳代 234 名であった (表 1)。日本標準職業分類 (大分類)²⁴⁾に基づく業種の内訳は、管理職 591 名 (20 歳代 4 名、30 歳代 22 名、40 歳代 202 名、50 歳代 301 名、60 歳代 62 名)、専門・技術職 636 名 (20 歳代 120 名、30 歳代 119 名、40 歳代 167 名、50 歳代 126 名、60 歳代 104 名)、事務職 330 名 (20 歳代 63 名、30 歳代 84 名、40 歳代 81 名、50 歳代 66 名、60 歳代 36 名)、サービス職 60 名 (20 歳代 7 名、30 歳代 12 名、40 歳代 27 名、50 歳代 12 名、60 歳代 2 名)、保安職 36 名 (20 歳代 2 名、30 歳代 7 名、40 歳代 9 名、50 歳代 9 名、60 歳代 9 名)、農林漁業 1 名 (50 歳代 1 名)、生産工程職 29 名 (20 歳代 5 名、30 歳代 12 名、40 歳代 8 名、50 歳代 3 名、60 歳代 1 名)、輸送・機械運転職 5 名 (20 歳代 1 名、50 歳代 2 名、60 歳代 2 名)、建設業職 20 名 (20 歳代 7 名、30 歳代 5 名、40 歳代 6 名、60 歳代 2 名)、運搬・清掃・包装等職 2 名 (30 歳代 1 名、40 歳代 1 名)、その他・無記名 96 名 (20 歳代 10 名、30 歳代 17 名、40 歳代 34 名、50 歳代 19 名、60 歳代 16 名) であった。

2. 調査方法

1) 対象者の属性

年齢、身長および服薬の有無については自記式問診票にて調査を行った。服薬は、メタボリックシンドローム関連 (高血圧症、脂質異常症、糖尿病) について聴取した。

2) 身体特性の計測方法

本研究で用いた身体特性の項目は、身長、体重、体格指数 (BMI: Body Mass Index)、体脂肪率、VFA、皮下脂肪面積 (SFA: Subcutaneous Fat Area)、頸囲および腹囲とした。体重、BMI、体脂肪率、頸囲および腹囲の測定には InBody720 (株式会社インボディ・ジャパン) を用いた。頸囲および腹囲は、身長を基に推測された体幹や四肢の長さとのインピーダンスから断面積を推定して周囲長が自動算出される。また、VFA と SFA の測定には HDS-2000 DUALSCAN (フクダコーリン株式会社) を用いた。測定にて腹部全断面積、除脂肪面積および SFA が算出され、VFA は腹部全断面積から除脂肪面

積と SFA を減算し算出される。

3) 統計処理

各変数の正規性を Shapiro-Wilk 検定を用いて確認し、中央値（25～75 パーセントタイル）で結果を示した。年代別の中央値の比較には、kruskal-Wallis 検定と Dunn-Bonferroni を用いた。また、年代別の割合の比較は、 χ^2 検定および下位検定として残差分析を用いた。頸囲および腹囲と身体特性との関係について、Spearman 順位相関係数を用いて年代別に比較した。さらに、頸囲の最適カットオフ値を得るために、各肥満指標の基準値（BMI 25kg/m²⁷⁾、VFA 100cm²⁶⁾⁷⁾ および腹囲 85cm⁸⁾）を従属変数とした ROC (receiver-operating characteristics) 曲線での分析を行い、感度、特異度、カットオフ値および ROC 曲線下面積（AUC：Area Under the Curve）を年代別に算出した。カットオフ値の算出には Youden index を用いた。統計処理にはいずれも SPSS26.0 for Windows を用い、有意水準は 5% とした。

4) 倫理的配慮

ヘルシンキ宣言の精神と人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に基づき、本研究は九州労災病院倫理委員会において承認（受付番号 19-20）を得て行った。本研究はすでに当センターの通常業務として聴取している測定結果を用いたため、当センターのホームページで情報公開し、オプトアウトの機会を設けた。研究参加拒否の申し出があった被験者はデータ解析から削除し、直ちに破棄することとした。

III. 結 果

表 1 に年代別の身体特性および肥満・メタボリックシンドロームに関する服薬の割合を示す。体重は 40 歳代では 20・50・60 歳代より多く、30・50 歳代は 60 歳代より多かった。BMI は 40・50 歳代では 20・60 歳代より高かった。体脂肪率は 30 歳代以降の全年代において 20 歳代より高かった。VFA は 30 歳代では 20 歳代に比べて大きく、40・50・60 歳代では 20・30 歳代よりも大きかった。SFA は 40 歳代では 20・60 歳代より大きく、50 歳代では 20 歳代より大きかった。また、頸囲は 40 歳代では 20・30・60 歳代より大きく、50 歳代は 20・60 歳代より大きかった。腹囲については 40・50 歳代が 20・60 歳代より大きかった。

肥満者の割合は BMI（25kg/m² 以上）および腹囲（85 cm 以上）を判定基準とした場合、40 歳代が最も高率（42.2%、46.4%）で、VFA（100cm² 以上）では 50 歳代（30.4%）が高率であった。メタボリックシンドローム関連の服薬者の割合は 20 歳代では 0.9% だったが、年代が上がるにつれ増加し、60 歳代では 44.4% となった。

表 2 に年代別の頸囲および腹囲と身体特性の各項目との相関を示す。各年代の頸囲と全ての身体特性（身長、体重、BMI、体脂肪率、VFA、SFA および腹囲）との間

に有意差を認めた。中でも高い相関（ $r>0.7$ ）を認めた項目は、全体と 20・40・50 歳代の体重、BMI、および SFA の 3 項目であった。また、30 歳代では体重、BMI、VFA および SFA の 4 項目、60 歳代では体重と BMI の 2 項目において頸囲との間に高い相関（ $r>0.7$ ）を認めた。一方、頸囲同様、腹囲においても各年代における全ての身体特性（身長、体重、BMI、体脂肪率、VFA、SFA および頸囲）との間に有意差が認められ、いずれも高い相関（ $r>0.7$ ）であった。さらに、全年代の頸囲と腹囲との間にも高い相関（ $r>0.8$ ）が認められた。また、30 歳代のみ年齢と頸囲および腹囲に有意な相関関係があった。

図 2 に頸囲について肥満リスク（BMI、VFA および腹囲）の有無を従属変数とした年代別の ROC 曲線、また、表 3 に年代別の肥満指標の基準値における頸囲のカットオフ値、感度、特異度、AUC を示す。ROC 曲線から算出した AUC は、BMI で全体 0.886（95% 信頼区間：0.871～0.901）、20 歳代 0.934（95% 信頼区間：0.903～0.965）、30 歳代 0.899（95% 信頼区間：0.860～0.937）、40 歳代 0.863（95% 信頼区間：0.833～0.893）、50 歳代 0.879（95% 信頼区間：0.850～0.907）、60 歳代 0.879（95% 信頼区間：0.831～0.927）であった。VFA で全体 0.841（95% 信頼区間：0.821～0.862）、20 歳代 0.942（95% 信頼区間：0.895～0.988）、30 歳代 0.906（95% 信頼区間：0.869～0.944）、40 歳代 0.822（95% 信頼区間：0.783～0.862）、50 歳代 0.824（95% 信頼区間：0.787～0.861）、60 歳代 0.823（95% 信頼区間：0.762～0.885）であった。腹囲で全体 0.932（95% 信頼区間：0.921～0.943）、20 歳代 0.932（95% 信頼区間：0.901～0.964）、30 歳代 0.935（95% 信頼区間：0.906～0.964）、40 歳代 0.918（95% 信頼区間：0.897～0.940）、50 歳代 0.932（95% 信頼区間：0.912～0.952）、60 歳代 0.949（95% 信頼区間：0.923～0.976）であった。ROC 曲線より求めた頸囲のカットオフ値は、BMI では全体 37.1cm（感度：78.8%、特異度：81.8%）、20 歳代 36.7cm（感度：87.1%、特異度：85.2%）、30 歳代 36.8cm（感度 83.2%、特異度 83.1%）、40 歳代 36.5cm（感度 90.7%、特異度 64.9%）、50 歳代 37.2cm（感度：79.7%、特異度：81.3%）、60 歳代 37.5cm（感度：72.1%、特異度：90.4%）であった。VFA では全体 37.1cm（感度：81.3%、特異度：72.3%）、20 歳代 39.2cm（感度：76.2%、特異度：96.0%）、30 歳代 37.8 cm（感度：78.9%、特異度：86.9%）、40 歳代 37.1cm（感度：85.0%、特異度：65.1%）、50 歳代 37.5cm（感度：74.4%、特異度：77.9%）、60 歳代 37.1cm（感度：69.8%、特異度：81.3%）であった。腹囲では全体 37.1cm（感度：83.0%、特異度：88.0%）、20 歳代 36.7cm（感度：85.5%、特異度：84.0%）、30 歳代 36.6cm（感度：88.9%、特異度：85.4%）、40 歳代 37.1cm（感度：83.9%、特異度：82.9%）、50 歳代 37.1cm（感度：84.6%、特異度：87.9%）、60 歳代 36.9cm（感度：87.0%、特異度：91.1%）であった。

表1 年代別 身体特性の比較および肥満・メタボリックシンドロームに関する服薬の割合

	全体		20 歳代		30 歳代		40 歳代		50 歳代		60 歳代		p 値 ^{s1}
	n = 1,806		n = 219		n = 279		n = 535		n = 539		n = 234		
	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	中央値 (25% ~ 75%)	
年齢 (歳)	47.0 (38.0 ~ 55.0)	26.0 (24.0 ~ 28.0)	35.0 (32.0 ~ 38.0)	45.0 (42.0 ~ 47.0)	54.0 (52.0 ~ 57.0)	62.0 (61.0 ~ 64.0)	<0.001						
身長 (cm)	171.0 (167.0 ~ 175.0)	172.0 (168.0 ~ 175.0) ^{e2}	171.0 (168.0 ~ 175.0) ^{e2}	172.0 (168.0 ~ 176.0) ^{d2, e2}	170.0 (166.0 ~ 175.0) ^{e2}	168.0 (165.0 ~ 172.0)	<0.001						
体重 (kg)	70.0 (63.5 ~ 77.1)	68.5 (61.3 ~ 76.9)	69.9 (62.9 ~ 77.9) ^{e2}	72.3 (66.0 ~ 78.2) ^{a2, d1, e2}	69.8 (64.2 ~ 76.8) ^{e2}	66.5 (60.7 ~ 72.8)	<0.001						
BMI (kg/m ²)	23.8 (22.1 ~ 26.2)	23.1 (21.1 ~ 26.0)	23.5 (21.7 ~ 26.4)	24.4 (22.4 ~ 26.5) ^{a2, e2}	24.0 (22.5 ~ 26.2) ^{a2, e1}	23.6 (22.1 ~ 25.2)	<0.001						
体脂肪率 (%)	22.8 (18.7 ~ 27.1)	19.6 (15.3 ~ 26.2)	22.3 (17.5 ~ 27.6) ^{a2}	23.2 (19.2 ~ 27.3) ^{a2}	23.4 (19.5 ~ 27.2) ^{a2}	23.3 (19.3 ~ 27.1) ^{a2}	<0.001						
VFA (cm ²)	76.4 (55.2 ~ 99.5)	57.4 (40.9 ~ 78.3)	67.8 (49.8 ~ 93.8) ^{a2}	78.7 (58.4 ~ 101.0) ^{a2, b2}	84.1 (61.9 ~ 105.5) ^{a2, b2}	81.8 (60.5 ~ 102.4) ^{a2, b2}	<0.001						
SFA (cm ²)	158.4 (121.5 ~ 198.9)	138.7 (97.1 ~ 200.3)	156.7 (112.4 ~ 203.5)	165.2 (129.8 ~ 204.5) ^{a2, e1}	160.8 (127.8 ~ 199.4) ^{a2}	152.2 (121.1 ~ 185.2)	<0.001						
頸囲 (cm)	36.5 (35.1 ~ 38.1)	35.9 (34.5 ~ 37.5)	36.1 (34.8 ~ 38.0)	37.0 (35.6 ~ 38.3) ^{a2, b2, e2}	36.7 (35.4 ~ 38.3) ^{a2, e2}	35.9 (34.7 ~ 37.5)	<0.001						
腹囲 (cm)	82.9 (77.3 ~ 89.5)	79.7 (74.1 ~ 87.4)	82.3 (76.6 ~ 90.0)	83.9 (79.1 ~ 90.6) ^{a2, e2}	83.4 (77.7 ~ 89.7) ^{a2, e1}	80.9 (76.7 ~ 86.7)	<0.001						
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	p 値 ^{s2}						
BMI 25kg/m ² 以上	678 (37.5)	70 (32.0)	101 (36.2)	227 (42.4) ^{**}	212 (39.3)	68 (29.1) ^{**}	0.002						
VFA 100cm ² 以上	445 (24.6)	21 (9.6) ^{**}	57 (20.4)	140 (26.2)	164 (30.4) ^{**}	63 (26.9)	<0.001						
腹囲 85cm 以上	736 (40.8)	69 (31.5) ^{**}	108 (38.7)	248 (46.4) ^{**}	234 (43.4)	77 (32.9) ^{**}	<0.001						
メタボ服薬あり	344 (19.0)	2 (0.9) ^{**}	14 (5.0) ^{**}	64 (12.0) ^{**}	160 (29.7) ^{**}	104 (44.4) ^{**}	<0.001						

BMI : Body Mass Index (体格指数) VFA : Visceral Fat Area (内臓脂肪面積) SFA : Subcutaneous Fat Area (皮下脂肪面積) メタボ服薬 : 高血圧症、脂質異常症および糖尿病の服薬

§1 : kruskal-Wallis 検定, その後の多重比較は Dunn-Bonferroni 検定

a : vs.20 歳代 (1 : p<0.05, 2 : p<0.01) b : vs.30 歳代 (1 : p<0.05, 2 : p<0.01) c : vs.40 歳代 (1 : p<0.05, 2 : p<0.01) d : vs.50 歳代 (1 : p<0.05, 2 : p<0.01) e : vs.60 歳代 (1 : p<0.05, 2 : p<0.01)

§2 : χ^2 検定, その後の比較は残差分析 (** : p<0.01)

表2 年代別 頸囲および腹囲における各項目との相関関係

	全体				20 歳代				30 歳代				40 歳代				50 歳代				60 歳代			
	n = 1,806				n = 219				n = 279				n = 535				n = 539				n = 234			
	頸囲				頸囲				頸囲				頸囲				頸囲				頸囲			
年齢 (歳)	0.021	0.020	0.011	0.040	0.258***	0.233***	0.233***	0.021	0.258***	0.233***	0.233***	0.021	0.258***	0.233***	0.233***	0.021	0.258***	0.233***	0.233***	0.021	0.258***	0.233***	0.233***	0.021
身長 (cm)	0.340***	0.211***	0.290***	0.166*	0.308***	0.161**	0.161**	0.302***	0.308***	0.161**	0.161**	0.302***	0.308***	0.161**	0.161**	0.302***	0.308***	0.161**	0.161**	0.302***	0.308***	0.161**	0.161**	0.302***
体重 (kg)	0.842***	0.897***	0.867***	0.918***	0.864***	0.926***	0.926***	0.823***	0.864***	0.926***	0.926***	0.823***	0.864***	0.926***	0.926***	0.823***	0.864***	0.926***	0.926***	0.823***	0.864***	0.926***	0.926***	0.823***
BMI (kg/m ²)	0.755***	0.890***	0.814***	0.930***	0.774***	0.917***	0.917***	0.730***	0.774***	0.917***	0.917***	0.730***	0.774***	0.917***	0.917***	0.730***	0.774***	0.917***	0.917***	0.730***	0.774***	0.917***	0.917***	0.730***
体脂肪率 (%)	0.543***	0.836***	0.571***	0.869***	0.550***	0.859***	0.859***	0.512***	0.550***	0.859***	0.859***	0.512***	0.550***	0.859***	0.859***	0.512***	0.550***	0.859***	0.859***	0.512***	0.550***	0.859***	0.859***	0.512***
VFA (cm ²)	0.643***	0.800***	0.666***	0.832***	0.734***	0.866***	0.866***	0.627***	0.734***	0.866***	0.866***	0.627***	0.734***	0.866***	0.866***	0.627***	0.734***	0.866***	0.866***	0.627***	0.734***	0.866***	0.866***	0.627***
SFA (cm ²)	0.713***	0.900***	0.743***	0.932***	0.736***	0.920***	0.920***	0.700***	0.736***	0.920***	0.920***	0.700***	0.736***	0.920***	0.920***	0.700***	0.736***	0.920***	0.920***	0.700***	0.736***	0.920***	0.920***	0.700***
頸囲 (cm)	0.851***	0.851***	0.851***	0.860***	0.851***	0.851***	0.851***	0.833***	0.851***	0.851***	0.851***	0.833***	0.851***	0.851***	0.851***	0.833***	0.851***	0.851***	0.851***	0.833***	0.851***	0.851***	0.851***	0.833***

Spearman 相関係数

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

BMI : Body Mass Index (体格指数) VFA : Visceral Fat Area (内臓脂肪面積) SFA : Subcutaneous Fat Area (皮下脂肪面積)

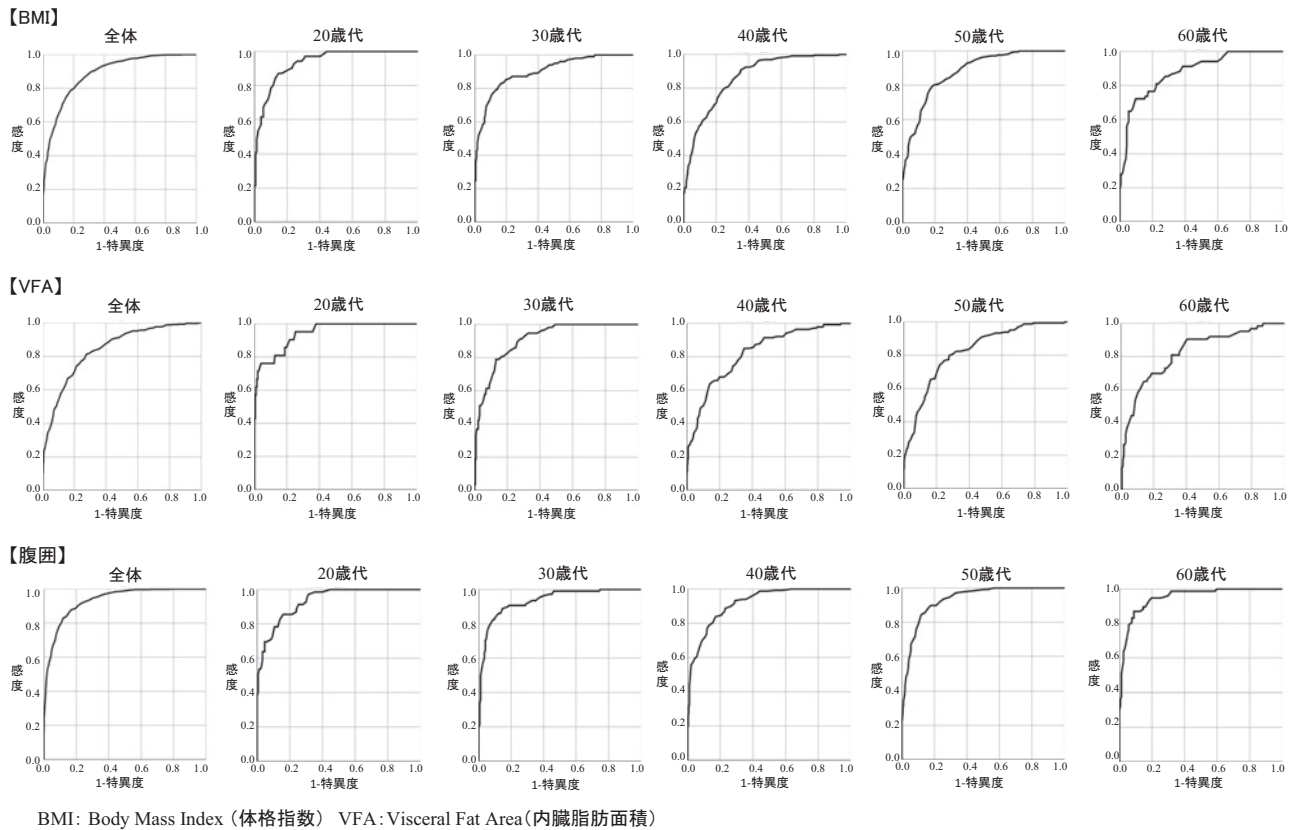


図2 年代別 肥満指標 (BMI・VFA・腹囲) と頸囲についての ROC 曲線

IV. 考 察

本研究は、男性勤労者を対象に、年代別の身体特性を把握し、頸囲と肥満指標の関連性について分析を行い、今後の保健指導を効率よく効果的に実施できる基礎資料とすることを目的とした。

年代別に男性勤労者の身体特性を比較した結果、30歳代から徐々に体脂肪率と VFA が増え始め、次いで 40歳代から体重、SFA、頸囲および腹囲が増えていくことが示された。つまり、30歳代から既に体脂肪率は増加し始めているものの、見た目に反映されるのは 40歳代以降であると推察された。さらに、40歳代から BMI 25kg/m² 以上の肥満者の割合が増加するため、30歳代が肥満のターニングポイントであるのではないかと考えた。これらのことから、個人指導の場面では年代に合わせたより細かな配慮の必要性和若年期からの予防的介入の重要性が示唆された。

次に、頸囲と各肥満指標との関連性について検討した結果、頸囲と相関が認められた項目は、体重、BMI、体脂肪率、VFA および SFA で、中でも体重、BMI、腹囲との相関は強かった。さらに、ROC 曲線の分析を基に算出した BMI 25kg/m²、VFA 100cm² および腹囲 85cm に相当する対象者全体における頸囲のカットオフ値は 37.1cm であった。この値は服薬のない男性勤労者対象とし

た我々の先行研究²³⁾の頸囲と一致した。以上より、服薬の有無に関わらず、男性勤労者では頸囲 37.1cm が肥満指標となる可能性が示唆された。さらに、本研究での年代別による観察では、腹囲に比べ BMI と VFA のカットオフ値、感度、および特異度について年代によるバラツキが認められた。そのため、頸囲を BMI と VFA の肥満指標として検討する際、各年代に合わせた明確な目的とカットオフ値の設定が重要である。例えば 20歳代では VFA のカットオフ値は 39.2cm を用い、特異度の高さ (96.0%) や内臓脂肪面積の測定機会が少ない年齢層であることから、内臓脂肪型肥満のスクリーニングに用いることが可能である。また、40歳代の BMI および VFA のカットオフ値は特異度の低さに対し、感度は比較的高いことから肥満の過剰判定が少なく、肥満の割合が 4 割を占める²⁾この年代での肥満評価に適していると考えられる。このように年代および感度や特異度の特徴を踏まえた上で、目的に応じたカットオフ値の使用で効果的な肥満に関する評価指標になる可能性を示す結果となった。

頸囲は、アジア諸国を中心に腹囲に替わる肥満判定の指標として用いられており、その妥当性については多数報告^{25)~28)}されている。また、それら先行研究における対象者は青少年、疾患を持つ高齢者、さらには過体重 (overweight) を含む肥満 (obesity) などの不特定集団であり、

表3 年代別 肥満指標の基準値 (BMI, VFA, 腹囲) における頸囲のカットオフ値, 感度, 特異度, AUC

【BMI (25kg/m²)】

	頸囲 (cm)	感度 (%)	特異度 (%)	AUC (95% 信頼区間)
全体 (n=1,806)	37.1	78.8	81.8	0.886 (0.871 ~ 0.901)
20 歳代 (n=219)	36.7	87.1	85.2	0.934 (0.903 ~ 0.965)
30 歳代 (n=279)	36.8	83.2	83.1	0.899 (0.860 ~ 0.937)
40 歳代 (n=535)	36.5	90.7	64.9	0.863 (0.833 ~ 0.893)
50 歳代 (n=539)	37.2	79.7	81.3	0.879 (0.850 ~ 0.907)
60 歳代 (n=234)	37.5	72.1	90.4	0.879 (0.831 ~ 0.927)

BMI : Body Mass Index (体格指数)

【VFA (100cm²)】

	頸囲 (cm)	感度 (%)	特異度 (%)	AUC (95% 信頼区間)
全体 (n=1,806)	37.1	81.3	72.3	0.841 (0.821 ~ 0.862)
20 歳代 (n=219)	39.2	76.2	96.0	0.942 (0.895 ~ 0.988)
30 歳代 (n=279)	37.8	78.9	86.9	0.906 (0.869 ~ 0.944)
40 歳代 (n=535)	37.1	85.0	65.1	0.822 (0.783 ~ 0.862)
50 歳代 (n=539)	37.5	74.4	77.9	0.824 (0.787 ~ 0.861)
60 歳代 (n=234)	37.1	69.8	81.3	0.823 (0.762 ~ 0.885)

VFA : Visceral Fat Area (内臓脂肪面積)

【腹囲 (85cm)】

	頸囲 (cm)	感度 (%)	特異度 (%)	AUC (95% 信頼区間)
全体 (n=1,806)	37.1	83.0	88.0	0.932 (0.921 ~ 0.943)
20 歳代 (n=219)	36.7	85.5	84.0	0.932 (0.901 ~ 0.964)
30 歳代 (n=279)	36.6	88.9	85.4	0.935 (0.906 ~ 0.964)
40 歳代 (n=535)	37.1	83.9	82.9	0.918 (0.897 ~ 0.940)
50 歳代 (n=539)	37.1	84.6	87.9	0.932 (0.912 ~ 0.952)
60 歳代 (n=234)	36.9	87.0	91.1	0.949 (0.923 ~ 0.976)

本研究の対象集団とは大きく異なること, 各国により肥満判定における腹囲の基準値³²⁾に差があることから, カットオフ値について単純比較することはできない。しかしながら, 多くの先行研究は頸囲と単独の変数 (BMI^{30)~35)}, VFA¹⁶⁾, 腹囲^{25)~28)}, およびメタボリックシンドローム³⁶⁾³⁷⁾との関連性の検討に留まっている中, 本研究では頸囲と3つの肥満指標 (BMI, VFA および腹囲) との関連性を同時に示し, さらに, それらの肥満指標 (BMI 25kg/m², VFA 100cm² および腹囲 85cm) に相当する頸囲が全て 37.1cm という意義ある結果が得られた。頸囲測定は, 腹囲測定と異なりわざわざ肌を露出することなく, メジャー1つで場所を問わず簡便に測定できる。その上, 意図的にへこませることができ腹囲とは異なり, 頸囲は変化させづらい周囲長のため, 肥満指標として活用しやすい手段の一つとなり得ると考える。

本研究の限界として, 頸囲測定がメジャーでの測定ではなく部位別直接インピーダンス法で計測した計算値であること, また VFA はゴールドスタンダードの X 線 CT ではなく DUAL インピーダンス法で測定した計算値から求められていることが挙げられる。しかしながら, どちらもインピーダンスを基に算出しており, 測定者や被測定者によって生じる誤差が発生しにくく非侵襲的か

つ簡便に何度も測定することが可能であるため, 保健指導への活用に適していると考えた。

本研究では, 男性勤労者において, 簡便に計測できる頸囲が肥満に関する重要な因子となることを明らかにし, 新たな肥満予防の指標の一つとして活用できる可能性を示した。今後は年代別に身体の特徴を生かし, メジャーでの頸囲測定を実施し, 保健指導の現場で実用化できる指導方法を確立していけるよう, 引き続き調査を進めていく予定である。

V. 結 語

男性勤労者を対象に, 年代別の身体特性を把握し, 頸囲と肥満指標の関連性について分析を行い, 今後の保健指導を効率よく効果的に実施できる基礎資料とすることを目的として研究を行った。30 歳代から体脂肪率と VFA が増え始め, 次いで 40 歳代から体重, SFA, 頸囲および腹囲など見た目に反映される項目が増える傾向にあった。ゆえに 30 歳代が肥満のターニングポイントではないかと考え, 個人指導の場面では年代に合わせたより細かな配慮の必要性和若年期からの予防的介入の重要性が示唆された。さらに, 頸囲はどの年代も肥満に関する指標 (体重, BMI, VFA, SFA および腹囲) と関連性が

示され、特に体重、BMI および腹囲とは高い関連性が認められた。また、ROC 曲線の分析によって算出された3つの肥満指標では、BMI 25kg/m²、VFA 100cm²および腹囲 85cm に相当する頸囲は、対象者全体においていずれも 37.1cm となった。以上より、頸囲は 20 歳代以上の男性勤労者では、腹囲同様に肥満指標になり得る可能性があることが示唆された。

〔COI 開示〕 本論文に関して開示すべき COI 状態はない

文 献

- 厚生労働省健康局：標準的な検診・保健指導プログラム【改訂版】. 2013, pp 25—35.
- 厚生労働省：令和元年国民健康・栄養調査報告. (2020-12). <https://www.mhlw.go.jp/content/000710991.pdf>, (参照 2021-04-26).
- メタボリックシンドロームの定義と診断基準検討委員会：メタボリックシンドロームの定義と診断基準. 日本内科学会誌 94 (4) : 794—809, 2005.
- 福井敏樹, 丸山美江, 山内一裕, 他：DUAL インピーダンス法による内臓脂肪測定の実用性と測定結果解釈の注意点—メタボリックシンドロームと早期動脈硬化診断の観点から—. 人間ドック 27 (4) : 719—728, 2012.
- Yamakage H, Ito R, Tochiya M, et al: The utility of dual bioelectrical impedance analysis in detecting intra-abdominal fat area in obese patients during weight reduction therapy in comparison with waist circumference and abdominal CT. *Endocr J* 61 (8): 807—819, 2014.
- Hiuge-Shimizu A, Kishida K, Funahashi T, et al: Absolute value of visceral fat area measured on computed tomography scans and obesity-related cardiovascular risk factors in large-scale Japanese general population (the VACATION-J study). *Ann Med* 44 (1): 82—92, 2012.
- 日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会：新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研究 6(1) : 18—28, 2000.
- The Examination Committee of Criteria for 'Obesity Disease' in Japan; Japan Society for the Study of Obesity: New criteria for 'obesity disease' in Japan. *Circ J* 66 (11): 987—992, 2002.
- Kroll C, Mastroeni SSBS, Czarnobay SA, et al: The accuracy of neck circumference for assessing overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Ann Hum Biol* 44 (8): 667—677, 2017.
- Namazi N, Larijani B, Surkan PJ, Azadbakht L: The association of neck circumference with risk of metabolic syndrome and its components in adults: A systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 28 (7): 657—674, 2018.
- Arias Téllez MJ, Martínez-Tellez B, Soto J, Sánchez-Delgado G: Validity of neck circumference as a marker of adiposity in children and adolescents, and in adults: a systematic review. *Nutr Hosp* 35 (3): 707—721, 2018.
- Aoi S, Miyake T, Iida T, et al: Association of Changes in Neck Circumference with Cardiometabolic Risk in Postmenopausal Healthy Women. *J Atheroscler Thromb* 23 (6): 728—736, 2016.
- Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, et al: Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab* 95 (8): 3701—3710, 2010.
- Ben-Noun L, Laor A: Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors. *Obes Res* 11 (2): 226—231, 2003.
- Kumar NV, Ismail MH, P M, et al: Neck circumference and cardio- metabolic syndrome. *J Clin Diagn Res* 8 (7): 23—25, 2014.
- Luo Y, Ma X, Shen Y, et al: Neck circumference as an effective measure for identifying cardio-metabolic syndrome: a comparison with waist circumference. *Endocrine* 55 (3): 822—830, 2017.
- Ataie-Jafari A, Namazi N, Djalalinia S, et al: Neck circumference and its association with cardiometabolic risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Diabetol Metab Syndr* 10: 72, 2018.
- Jiang J, Cui J, Yang X, et al: Neck Circumference, a Novel Indicator for Hyperuricemia. *Front Physiol* 8: 965, 2017.
- 宋 以信, 中野 博, 池田東吾, 他：肥満が睡眠時無呼吸症候群に与える影響 とくに低酸素血症への影響について. 日本呼吸器学会雑誌 39 (9) : 650—655, 2001.
- Pedrosa RP, Drager LF, Gonzaga CC, et al: Obstructive sleep apnea the most common secondary cause of hypertension associated with resistant hypertension. *Hypertension* 58 (5): 811—817, 2011.
- He F, He H, Liu W, et al: Neck circumference might predict gestational diabetes mellitus in Han Chinese women: A nested case-control study. *J Diabetes Investig* 8 (2): 168—173, 2017.
- Li P, Lin S, Cui J, et al: First Trimester Neck Circumference as a Predictor for the Development of Gestational Diabetes Mellitus. *Am J Med Sci* 355 (2): 149—152, 2018.
- 福田里香, 出口純子, 井元 淳, 他：男性勤労世代において頸部周囲長（頸囲）が腹囲に替わる肥満指標になり得るか. 日職災医誌 68 (4) : 227—232, 2020.
- 総務省統計局：日本標準職業分類（2009-12 統計基準決定）. http://www.soumu.go.jp/main_content/000394337.pdf, (参照 2021-05-11).
- Onat A, Hergenç G, Yüksel H, et al: Neck circumference as a measure of central obesity: associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference. *Clin Nutr* 28 (1): 46—51, 2009.
- Wang X, Zhang N, Yu C, Ji Z: Evaluation of neck circumference as a predictor of central obesity and insulin resistance in Chinese adults. *Int J Clin Exp Med* 8 (10): 19107—19113, 2015.
- Eman M Alfidhli, Alaa A Sandokji, Basma N Zahid, et al: Neck circumference as a marker of obesity and a predictor of cardiometabolic risk among Saudi subjects. *Saudi Med J* 38 (12): 1219—1223, 2017.
- Famodu OA, Barr ML, Colby SE, et al: Neck Circumference Positively Relates to Cardiovascular Risk Factors in College Students. *Int J Environ Res Public Health* 15 (7): 1480, 2018.
- Alberti KG, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group: The metabolic syndrome - a new

- worldwide definition. *Lancet* 366: 1059—1062, 1995.
- 30) Ben-Noun L, Sohar E, Laor A: Neck Circumference as a Simple Screening Measure for Identifying Overweight and Obese Patients. *Obes Res* 9 (8): 470—447, 2001.
- 31) Hingorjo MR, Qureshi MA, Mehdi A: Neck circumference as a useful marker of obesity: a comparison with body mass index and waist circumference. *J Pak Med Assoc* 62 (1): 36—40, 2012.
- 32) Kumar S, Gupta A, Jain S: Neck circumference as a predictor of obesity and overweight in rural central India. *Int J Med Public health* 2 (1): 62—66, 2012.
- 33) Lindarto D, Shierly, Syafril S: Neck Circumference in Overweight/Obese Subjects who Visited the Binjai Supermall in Indonesia. *Open Access Maced J Med Sci* 4 (3): 319—323, 2016.
- 34) Coelho HJ Júnior, Sampaio RA, Gonçalves IO, et al: Cut-offs and cardiovascular risk factors associated with neck circumference among community-dwelling elderly adults: a cross-sectional study. *Sao Paulo Med J* 134 (6): 519—527, 2016.
- 35) Patnaik L, Pattnaik S, Rao EV, Sahu T: Validating Neck Circumference and Waist Circumference as Anthropometric Measures of Overweight/Obesity in Adolescents. *Indian Pediatr* 54 (5): 377—380, 2017.
- 36) Hingorjo MR, Zehra S, Imran E, Qureshi MA: Neck circumference: A supplemental tool for the diagnosis of metabolic syndrome. *J Pak Med Assoc* 66 (10): 1221—1226, 2016.
- 37) Zhou JY, Ge H, Zhu MF, et al: Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol* 12: 76, 2013.

別刷請求先 〒800-0296 福岡県北九州市小倉南区曾根北町
1—1
九州労災病院治療就労両立支援センター
福田 里香

Reprint request:

Rika Fukuda

Kyushu Rosai Hospital Research Center for the Promotion of Health and Employment Support, Japan Organization of Occupational Health and Safety, 1-1, Sonokitamachi, Kokuraminiku, Kitakyushu-city, Fukuoka, 800-0296, Japan

Examination of the Usefulness of Neck Circumference Measurement for Checking Obesity among Japanese Male Employees

Rika Fukuda¹⁾, Junko Deguchi¹⁾, Hiroaki Makimura^{1,2)}, Toshihiro Toyonaga³⁾ and Yukihide Iwamoto^{1,2)}

¹⁾Kyushu Rosai Hospital Research Center for the Promotion of Health and Employment Support

²⁾Kyushu Rosai Hospital

³⁾former Kyushu Rosai Hospital Research Center for the Promotion of Health and Employment Support

Objectives: In our previous study, we reported that neck circumference, like abdominal circumference, can be used as an obesity index for Japanese male employees who do not take any medicine. This study extends the previous one by increasing the number of subjects — Japanese male employees, including those who take medicines for metabolic syndrome-related issues (high blood pressure, dyslipidemia, diabetes). We categorized the physical characteristics by age group. Further, we analyzed the association between neck circumference and the obesity index and created a database that can be used for future health guidance programs to be more effective and efficient.

Subjects and Methods: The study was conducted with 1,806 male employees aged 20–69 years from eight different companies (18 offices) in Japan. Individuals with incomplete questionnaires were excluded from the study. We used the InBody720 test (InBody Japan Ltd.) to analyze weight, body-mass index (BMI), body fat percentage, neck circumference, and abdominal circumference. The visceral fat area (VFA) and subcutaneous fat area (SFA) were measured using HDS-2000 DUALSCAN (Fukuda Colin Ltd.).

Results: The percentage of body fat and VFA began increasing in the subjects when they were in their 30s. Visual changes including weight, SFA, neck circumference, and abdominal circumference tended to increase from the 40s. In all the age groups, there was a correlation between neck circumference and obesity indices (weight, BMI, VFA, SFA, and abdominal circumference). Neck circumference, in particular, had a highly positive correlation with weight, BMI, and abdominal circumference. The cut-off level for neck circumference, equivalent to the standard values for each obesity index (BMI of 25 kg/m², abdominal circumference of 85 cm, and VFA of 100 cm³), was 37.1 cm for all the subjects. The BMI cut-off by age group was 36.7 cm in the 20s, 36.8 cm in the 30s, 36.5 cm in the 40s, 37.2 cm in the 50s, and 37.5 cm in the 60s. For VFA, it was 39.2 cm in the 20s, 37.8 cm in the 30s, 37.1 cm in the 40s, 37.5 cm in the 50s, and 37.1 cm in the 60s. Further, for abdominal circumference, it was 36.7 cm in the 20s, 36.6 cm in the 30s, 37.1 cm in the 40s, 37.1 cm in the 50s and 36.9 cm in the 60s.

Conclusion: We suggest that like abdominal circumference, neck circumference be used as an obesity index for Japanese male employees over 20 years of age.

(JJOMT, 70: 93—101, 2022)

—Key words—

neck circumference, obesity index, male employees