

原 著

「20歳から10 kg 以上の体重増加の有無」と肥満の有無の組み合わせが
糖尿病新規発症に与える影響

ナルセ 成瀬	ハナコ 華子*	クワバラ 桑原	カズヨ 和代*	ヒラタ 平田	あや*	イマイユキコ 今井由希子*
スギヤマ 杉山	ダイスケ 大典*、2*	フナモト 舟本	ミカ 美果 ^{3*}	オカムラ 岡村	トモノリ 智教*	

目的 「過去からの体重増加と肥満の有無の組み合わせ」と、糖尿病との関連について検討した報告は少ない。そこで、「20歳からの体重増加10 kg 以上」の有無と肥満の有無の組み合わせが糖尿病の新規発症に与える影響を縦断的に検証した。

方法 大阪府羽曳野市の国民健康保険加入者で2013年度の特健診受診者8,704人をベースラインとして設定し、当初から糖尿病であった者、追跡不能、その他欠損値がある者を除外した5,708人を解析対象とした。厚生労働省の標準的な質問票による20歳からの体重10 kg 以上の増加の有無と、BMI 25 kg/m² 以上か未満かを用いて、「体重増加無し・非肥満」群、「体重増加無し・肥満」群、「体重増加有り・非肥満」群、「体重増加有り・肥満」群の4群に分類し、糖尿病の新規発症リスクをCoxの比例ハザードモデルを用いて検討した。

結果 平均年齢は64.3 ± 7.9歳、平均追跡年数3.14 ± 1.13年間の糖尿病の新規発症は男性126人(6.0%)、女性は133人(3.7%)であった。「体重増加無し・非肥満」群を参照群とした糖尿病新規発症ハザード比(95%信頼区間[CI])は、着目群「体重増加有り・非肥満」群：1.77(95% CI：1.26–2.49)と「体重増加有り・肥満」群：2.76(95% CI：2.05–3.72)が有意に高かった。男女別では、男性は「体重増加有り・肥満」群：2.06(95% CI：1.34–3.18)であった。一方、女性では「体重増加有り・肥満」群：3.68(95% CI：2.44–5.53)に加えて、「体重増加有り・非肥満」群：2.19(95% CI：1.35–3.55)でもハザード比が高かった。

結論 非肥満者にとって体重増加は糖尿病発症のリスクであることが示された。さらに女性でその傾向が強く見られ、BMI 25 kg/m² 未満でも、20歳から10 kg 以上の体重増加がある場合は、糖尿病の新規発症のリスクが高かった。これに該当する者は、特定保健指導の対象外であっても、生活習慣改善指導などの対応が必要であることが示唆された。

Key words：特定健康診査、標準的な問診、糖尿病、体重増加、BMI

日本公衆衛生雑誌 2025; 72(3): 199–207. doi:10.11236/jph.24-017

I 緒 言

特定健診は、年度中に40歳から74歳となる人(年度中に75歳になる人を含む)を対象に全国で行われている。

特定健診・特定保健指導の目的は、主として内臓脂肪の蓄積に着目し、健診によって保健指導対象者を抽出して保健指導を行い生活習慣病予防を行うこ

とである。各保険者には、健診および結果により必要がある者に対する保健指導の実施が義務づけられている¹⁾。

特定健診の問診票には、22項目からなる「標準的な質問票」²⁾が使われているが、その中に「20歳の時の体重から10 kg 以上の増加」の有無がある。20歳からの体重増加がメタボリックシンドロームや脂質異常症、心血管疾患の発症と関連するという報告は多くあるが^{3–10)}。20歳からの体重増加という設問への回答と糖尿病の発症との関連を縦断的に検証した報告は少ない。また肥満は糖尿病発症の危険因子であるが¹¹⁾、20歳から10 kg 以上の体重増加があると回答した者全員が、肥満を伴っているわけではな

* 慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室

2* 慶應義塾大学看護医療学部

3* 羽曳野市役所

責任著者連絡先：〒160-8582 新宿区信濃町35
慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室 桑原
和代

い。糖尿病の要因としては、肥満の他に加齢、家族歴、喫煙、身体活動の低下などがある¹²⁻¹⁴⁾。そのため「20歳の時の体重から10 kg以上の増加」と肥満と糖尿病の関連をみるためには、肥満以外のリスクとされている喫煙や運動の影響を考慮して、肥満の有無で層化する必要がある。

本研究の目的は、特定健診の問診項目の1つである「20歳からの体重増加10 kg以上の有無」と健診データで定義した肥満の有無の組み合わせと糖尿病の関連を縦断的に検証することである。とくに本研究の着目群は、20歳から10 kg以上の体重増加はあるものの肥満を伴わない群である。そのため市町村国保の特定健診の5年間の連続データを用いて検証した。

II 研究方法

1. 研究対象者

対象者は、大阪府羽曳野市の平成25年度（2013年度）特定健診を受診した8,704人である（以後、年度は西暦で記載する）。このデータの詳細については先行研究で報告されている^{15,16)}。本研究では、厚生労働省が定めている共通の問診項目に着目した。その中で、「20歳の時の体重から10 kg以上増加している」という質問の回答は「はい」、「いいえ」の2択式である（表1）。本研究ではこの情報を過去からベースライン調査までの体重増加の指標として利用した。

本研究の除外基準は以下の通りである。1) 脳卒中治療・心臓病治療・腎不全治療（透析）のいずれか治療中または治療情報の欠損：837人、2) 2013年度時点で糖尿病と判定された者：843人、3) 翌年度以降特定健診を一度も受診しておらず追跡ができなかった者：1,138人、4) ヘモグロビンA1c (HbA1c)・脂質 (High Density Lipoprotein コレステロール [HDL-コレステロール]・Low Density Lipoprotein コレステロール [LDL-コレステロール])・血圧 (拡張期・収縮期)・BMI (Body Mass Index)、問診項目のうち「20歳から10 kg以上の体重増加」、「飲酒習慣」、「1回30分以上の運動を週2日以上1年以上」、「身体活動を1日1時間以上」のいずれかのデータが欠損：178人、これらの計2,996人を除外して5,708人（男性2,096人、女性3,612人）を最終解析対象者とした（図1）。

2. 曝露要因、アウトカム、交絡要因等の定義

主たる曝露要因は、問診による20歳からの体重増加とベースライン（2013年度の健診）のBMIで次の4群に分類した。20歳の時の体重から10 kg未満の増加かつBMI 25 kg/m²未満を「体重増加無し・

非肥満」群、20歳の時の体重から10 kg未満の増加かつBMI 25 kg/m²以上を「体重増加無し・肥満」群、20歳の時の体重から10 kg以上の増加かつBMI 25 kg/m²未満を「体重増加有り・非肥満」群、20歳の時の体重から10 kg以上の増加かつBMI 25 kg/m²以上を「体重増加有り・肥満」群とした。

アウトカムは、ベースラインの健診受診後から2017年度までの新規の糖尿病発症とした。定義は、糖尿病ガイドライン2019に基づき¹⁷⁾、1) 空腹時血糖126 mg/dL以上、2) 随時血糖200 mg/dL以上、3) HbA1c 6.5%以上 (NGSP)、4) 血糖降下薬の服用・インスリン注射の使用のいずれかを満たす場合とした。高血圧は、高血圧治療ガイドライン2019に基づき¹⁸⁾、1) 収縮期血圧140 mmHg以上、2) 拡張期血圧90 mmHg以上、3) 降圧剤の服用有りのいずれかを満たす場合とした。脂質異常症は、動脈硬化性疾患予防ガイドライン2017の1次予防の管理目標値から¹⁹⁾、1) LDLコレステロール160 mg/dL以上、2) コレステロールを下げる薬の服用有りのいずれかを満たす場合とした。

飲酒は、特定健診の標準的な質問票から「お酒（清酒、焼酎、ビール、洋酒など）を飲む頻度」の回答（① 毎日・② 時々・③ ほとんど飲まない [飲めない]）と、「飲酒日の1日あたりの飲酒量」の回答（① 1合未満・② 1~2合未満・③ 2~3合未満④ 3合以上）から、毎日飲酒の者については飲酒量で分類した。男性で毎日3合以上飲酒、女性で毎日2合以上飲酒の頻度は少ないため、男性は非飲酒、時々飲酒、毎日飲酒1合未満、毎日飲酒1~2合未満、毎日2合以上の5分類とした。解析時には、女性のみ非飲酒、時々飲酒、毎日飲酒1合未満、毎日飲酒1合以上の4分類とした。

喫煙は、同じく「現在、たばこを習慣的に吸っている。（※「現在、習慣的に喫煙している者」とは、「合計100本以上、又は6か月以上吸っている者」であり、最近1か月間も吸っている者）」（① はい・② いいえ）で① はいと回答した者と定義した。運動習慣・身体活動については「1回30分以上の軽く汗をかく運動を週2日以上、1年以上実施」（① はい・② いいえ）と、「日常生活において歩行又は同等の身体活動を1日1時間以上実施」（① はい・② いいえ）の2項目を用いてそれぞれ① はいと回答した者と定義した。

3. 解析方法

解析は、問診による20歳からの10 kg以上の体重増加とBMIの組み合わせの4群で各指標の比較を行った。連続変数は平均値±標準偏差または中央値（4分位）で記載し、一元配置分散分析または

表1 標準的な質問票（特定健診第2期：2013～2017年度）

質問項目	回答
1-3 現在、aからcの薬の使用の有無 ^{※①}	
1 a. 血圧を下げる薬	①はい ②いいえ
2 b. インスリン注射又は血糖を下げる薬	①はい ②いいえ
3 c. コレステロール ^{※②} を下げる薬	①はい ②いいえ
4 医師から、脳卒中（脳出血，脳梗塞等）にかかっているといわれたり，治療を受けたことがありますか。	①はい ②いいえ
5 医師から，心臓病（狭心症，心筋梗塞等）にかかっているといわれたり，治療を受けたことがありますか。	①はい ②いいえ
6 医師から，慢性の腎不全にかかっているといわれたり，治療（人工透析）を受けたことがありますか。	①はい ②いいえ
7 医師から，貧血といわれたことがある。	①はい ②いいえ
8 現在，たばこを習慣的に吸っている。 （※「現在，習慣的に喫煙している者」とは，「合計100本以上，又は6か月以上吸っている者」であり，最近1か月間も吸っている者）	①はい ②いいえ
9 20歳の時の体重から10 kg 以上増加している。	①はい ②いいえ
10 1回30分以上の軽く汗をかく運動を週2日以上，1年以上実施	①はい ②いいえ
11 日常生活において歩行又は同等の身体活動を1日1時間以上実施	①はい ②いいえ
12 ほぼ同じ年齢の同性と比較して歩く速度が速い。	①はい ②いいえ
13 この1年間で体重の増減が±3 kg 以上あった。	①はい ②いいえ
14 人と比較して食べる速度が速い。	①速い ②ふつう ③遅い
15 就寝前の2時間以内に夕食をとることが週に3回以上ある。	①はい ②いいえ
16 夕食後に間食（3食以外の夜食）をとることが週に3回以上ある。	①はい ②いいえ
17 朝食を抜くことが週に3回以上ある。	①はい ②いいえ
18 お酒（清酒，焼酎，ビール，洋酒など）を飲む頻度	①毎日 ②時々 ③ほとんど飲まない（飲めない）
19 飲酒日の1日当たりの飲酒量 清酒1合（180 mL）の目安：ビール中瓶1本（約500 mL），焼酎35度（80 mL），ウイスキーダブル一杯（60 mL），ワイン2杯（240 mL）	①1合未満 ②1～2合未満 ③2～3合未満 ④3合以上
20 睡眠で休養が十分とれている。	①はい ②いいえ
21 運動や食生活等の生活習慣を改善してみようと思いませんか。	①改善するつもりはない ②改善するつもりである （概ね6か月以内） ③近いうちに（概ね1か月以内）改善する つもりであり，少しずつ始めている ④すでに改善に取り組んでいる （6か月未満） ⑤すでに改善に取り組んでいる （6か月以上）
22 生活習慣の改善について保健指導を受ける機会があれば，利用しますか。	①はい ②いいえ

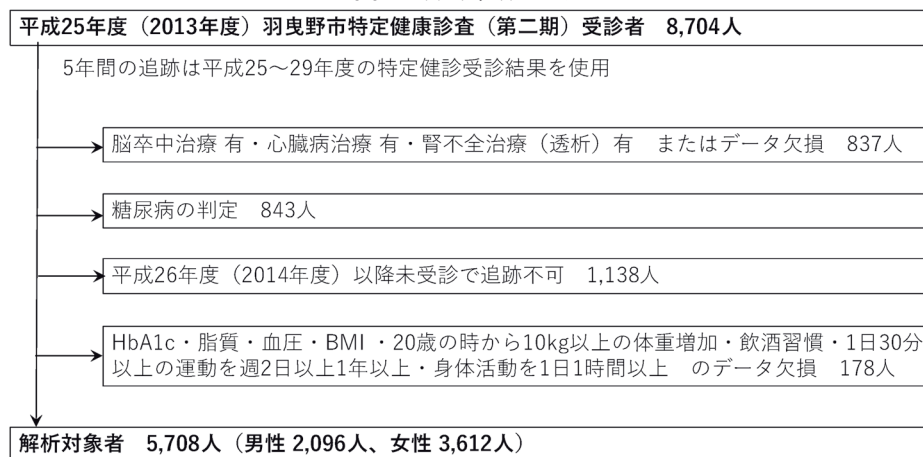
※①医師の診断・治療のもとで服薬中の者を指す。 ※②中性脂肪も同様に取扱う。

Kruskal-Wallis 検定で比較した。割合の検定はカイ二乗検定を用いた。

体重増加と BMI の組み合わせと糖尿病の発症の関連は，「体重増加無し・非肥満」群を参照群としたCox比例ハザードモデルで算出した。発症日は，

最初に糖尿病と判定された健診受診日とし，非発症者については最後の健診受診日まで追跡した。調整変数として，年齢・高血圧，脂質異常症，飲酒習慣・喫煙・運動習慣・身体活動を用い，飲酒については「ほとんど飲まない」を基準群とするダミー変

図1 析対象者の選定



数としてモデルに投入した。男女計の解析には、調整変数に性別を入れた。さらに、男女別の解析も行った。有意確率は $P < 0.05$ 未満（両側検定）、解析ソフトは SPSS Statistics Ver29 を使用した。

4. 倫理面への配慮

個人情報に関わるすべての作業は羽曳野市役所内で行われ、羽曳野市からは個人情報を含まない匿名化されたデータが保健事業評価のための解析依頼として慶應義塾大学に提供されていた。このデータの研究利用については市役所との覚書で承認されている。また本研究については慶應義塾大学医学部の倫理委員会の審査を受けて承認を得ている（承認番号 20180370，許可日 2019年03月27日）。

Ⅲ 研究結果

解析集団全体の平均年齢は 64.3 ± 7.9 歳（男性 63.8 ± 8.6 歳，女性 64.6 ± 7.3 歳）であった。平均追跡年数（標準偏差）は $3.14 (\pm 1.13)$ 年であった。追跡期間中（2013年度～2017年度）の糖尿病の新規発症は男性 2,096 人中 126 人（6.0%），女性は 3,612 人中 133 人（3.7%）であった。

表 2 は、男女別の 4 群の特性である。男女とも「体重増加無し・非肥満」群が最も多く、男性の 53.5%，女性の 71.5% を占めた。本研究の着目群である「体重増加有り・非肥満」群は、男性 431 人（20.6%），女性 419 人（11.6%）であった。4 群別の対象者の特徴では、男性は、「体重増加無し・非肥満」群で平均年齢が高く、女性は 4 群で同程度の平均年齢であった。男女とも腹囲、収縮期血圧、空腹時血糖、HbA1c、LDL コレステロールについては 4 群で有意な差を認めた。BMI が高い「体重増加有り・肥満」群又は、「体重増加無し・肥満」群でこれらの指標の数値が高かった。着目群の「体重増

加有り・非肥満」群は「体重増加無し・非肥満」群と比較すると、BMI は両群とも 25 kg/m^2 未満ではあるものの着目群でより高く、収縮期血圧・空腹時血糖・LDL コレステロール・中性脂肪が高い傾向にあり、HDL コレステロールや身体活動は低い傾向であった。また、着目群では「体重増加無し・非肥満」群と比較して腹囲は大きかったが、男性 431 人中 192 人（44.5%），女性 419 人中 346 人（82.6%）は基準値以内（男性 85 cm 未満，女性 90 cm 未満）であった。

男女計の糖尿病新規発症のハザード比を表 3 に示した。「体重増加無し・非肥満」群を参照群としたハザード比（95% 信頼区間 [CI]）は、着目群「体重増加有り・非肥満」群：1.77（95% CI：1.26–2.49）と「体重増加有り・肥満」群：2.76（95% CI：2.05–3.72）が有意に高かった。

男女別の解析を表 4 に示した。男性では「体重増加有り・肥満」群：2.06（95% CI：1.34–3.18）のみ有意に高かった。一方、女性では「体重増加有り・肥満」群：3.68（95% CI：2.44–5.53）に加えて、着目群「体重増加有り・非肥満」群：2.19（95% CI：1.35–3.55）でもハザード比が有意に高かった。

Ⅳ 考 察

現行の特定健診は、メタボリックシンドロームに着目した健診であり、糖尿病等の生活習慣病の予防を目的としている。本研究では、対象者を特定保健指導の指導対象のカットオフ値の一つとなっている BMI 25 kg/m^2 以上と対象とならない BMI 25 kg/m^2 未満に分け、さらに、標準的な問診票の質問項目である 20 歳の時から 10 kg 以上の体重増加の有無の情報を加味して 4 群に分類した。そして「20 歳の時

表2 男女別体重とBMI組み合わせ4群の特性

	体重増加無し・ 非肥満	体重増加無し・ 肥満	体重増加有り・ 非肥満	体重増加有り・ 肥満	P-value
男性 (n = 2,096)					
人数, n (%) ^a	1122(53.5)	116(5.5)	431(20.6)	427(20.4)	
年齢 (歳)	64.6 ± 8.3	62.2 ± 9.5	63.3 ± 8.8	62.3 ± 9.3	<0.001
BMI (kg/m ²) ^b	21.6 ± 1.9	26.6 ± 2.0	23.4 ± 1.2	27.2 ± 2.1	<0.001
腹囲 (cm)	79.9 ± 6.0	90.8 ± 6.4	85.9 ± 4.7	93.7 ± 6.4	<0.001
収縮期血圧 (mmHg)	126.8 ± 16.3	130.1 ± 17.0	128.0 ± 15.1	130.3 ± 15.7	0.001
高血圧症薬内服, n (%)	308(27.5)	49(42.2)	155(36.0)	194(45.4)	<0.001
空腹時血糖 (mg/dL)	93.9 ± 9.7	94.9 ± 10.7	96.7 ± 9.8	97.3 ± 10.2	<0.001
HbA1c NGSP (%)	5.46 ± 0.32	5.48 ± 0.30	5.51 ± 0.32	5.58 ± 0.33	<0.001
HDL コレステロール (mg/dL)	61.9 ± 15.3	56.8 ± 13.8	56.5 ± 13.5	53.7 ± 13.2	<0.001
中性脂肪 (mg/dL) ^c	96(24, 1,645)	114(43, 617)	110(36, 747)	127(31, 931)	<0.001
LDL コレステロール (mg/dL)	121.3 ± 31.2	128.2 ± 39.7	124.5 ± 29.9	126.0 ± 30.1	0.01
高脂血症薬内服, n (%)	128(11.4)	19(16.4)	78(18.1)	93(21.8)	<0.001
習慣的な喫煙習慣あり, n (%)	313(27.9)	18(15.5)	110(25.5)	103(24.1)	0.023
飲酒習慣					0.843
非飲酒, n (%)	326(29.1)	26(22.4)	143(33.3)	146(34.2)	
時々飲酒, n (%)	194(17.3)	19(16.4)	61(14.2)	79(18.5)	
毎日飲酒 (日本酒換算 1 合未満), n (%)	152(13.6)	13(11.2)	62(14.4)	41(9.6)	
毎日飲酒 (日本酒換算 1~2 合未満), n (%)	273(24.4)	39(33.6)	102(23.7)	92(21.5)	
毎日飲酒 (日本酒換算 2 合以上), n (%)	176(15.7)	19(16.4)	62(14.4)	69(16.2)	
1 回30分以上の運動あり, n (%)	551(49.1)	60(51.7)	195(45.2)	171(40.0)	<0.001
身体活動を 1 日 1 時間以上あり, n (%)	643(57.3)	63(54.3)	220(51.0)	203(47.5)	0.015
女性 (n = 3,612)					
人数, n (%) ^a	2,583(71.5)	154(4.3)	419(11.6)	456(12.6)	
年齢 (歳)	64.4 ± 7.5	65.2 ± 7.2	64.7 ± 7.3	65.0 ± 6.9	0.248
BMI (kg/m ²) ^b	20.8 ± 2.0	26.4 ± 1.4	23.0 ± 1.5	28.2 ± 3.0	<0.001
腹囲 (cm)	77.4 ± 7.4	89.6 ± 6.7	84.0 ± 6.6	93.7 ± 8.1	<0.001
収縮期血圧 (mmHg)	124.0 ± 16.8	129.5 ± 14.8	126.3 ± 15.7	130.9 ± 15.6	<0.001
降圧剤の内服, n (%)	578(22.4)	65(42.2)	130(31.0)	246(53.9)	<0.001
空腹時血糖 (mg/dL)	90.3 ± 8.8	91.9 ± 9.4	93.1 ± 9.3	95.7 ± 9.8	<0.001
HbA1c NGSP (%)	5.50 ± 0.30	5.57 ± 0.33	5.58 ± 0.31	5.66 ± 0.32	<0.001
HDL コレステロール (mg/dL)	71.2 ± 15.8	64.2 ± 13.9	64.7 ± 14.8	59.5 ± 13.6	<0.001
中性脂肪 (mg/dL) ^c	85.0(25, 1,935)	102.5(35,483)	102.0(44, 523)	121.0(36, 536)	<0.001
LDL コレステロール (mg/dL)	132.1 ± 30.1	137.5 ± 32.0	136.8 ± 31.2	134.8 ± 34.2	0.004
高脂血症薬の内服, n (%)	536(20.8)	50(32.5)	131(31.3)	177(38.8)	<0.001
習慣的な喫煙習慣あり, n (%)	153(5.9)	14(9.1)	28(6.7)	26(5.7)	0.001
飲酒習慣					0.055
非飲酒, n (%)	1,786(69.1)	113(73.4)	282(67.5)	333(73.0)	
時々飲酒, n (%)	450(17.4)	19(12.3)	84(20.1)	77(16.9)	
毎日飲酒 (日本酒換算 1 合未満), n (%)	216(8.4)	8 (5.2)	27(6.5)	20(4.4)	
毎日飲酒 (日本酒換算 1~2 合未満), n (%)	103(4.0)	11(7.1)	20(4.8)	16(3.5)	
毎日飲酒 (日本酒換算 2 合以上), n (%)	28(1.1)	3 (1.9)	5 (1.2)	10(2.2)	
1 回30分以上運動週 2 日 1 年以上あり, n (%)	1,194(46.2)	71(46.1)	174(41.5)	183(40.1)	0.001
身体活動を 1 日 1 時間以上あり, n (%)	1,472(57.0)	88(57.1)	220(52.5)	219(48.0)	0.022

a) 解析母集団全体 (男性2,096, 女性3,612人) における割合 b) BMI: Body Mass Index c) 中央値 (最小値, 最大値)
他の項目は, 平均値 ± 標準偏差 高血圧症薬の内服は問診 1, 高脂血症薬の内服は問診 3 より集計

らの体重増加が10 kg 以上あるが BMI が25 kg/m² 未満の人」の者に着目して, 各群の糖尿病新規発症との関連を検討した。着目群の糖尿病新規発症率は男性6.7%, 女性5.5% であり (表 4), この群の糖尿病の新規発症のハザード比は, 女性では「10 kg 以上

の体重増加無しかつ BMI 25 kg/m² 未満群」と比べて有意に高かった。本研究から, 非肥満の人でも20歳からの体重増加が10 kg 以上ある人については, BMI が25 kg/m² 以上である肥満になる前から糖尿病の予防介入をする必要があることが示唆された。

表3 男女計糖尿病新規発症のハザード比

		男女 (n = 5,708)			
		糖尿病 新規発症率	ハザード比 ^{注1}	95% 信頼区間	
体重増加 × BMI	体重増加無し・非肥満	107/3,705 (2.9%)	Ref.		
	体重増加無し・肥満	15/270 (5.4%)	1.65	0.95	2.84
	体重増加有り・非肥満	52/850 (6.1%)	1.77	1.26	2.49
	体重増加有り・肥満	85/883 (9.6%)	2.76	2.05	3.72

注1：性別，高血圧，脂質異常，飲酒習慣，喫煙，運動習慣，身体活動で調整したモデル

表4 男女別糖尿病新規発症のハザード比

		男性 (n = 2,096)			女性 (n = 3,612)		
		糖尿病 新規発症率	ハザード比 ^{注1}	95% 信頼区間	糖尿病 新規発症率	ハザード比 ^{注1}	95% 信頼区間
体重増加 × BMI	体重増加無し・非肥満	47/1,122 (4.2%)	Ref.		60/2,583 (2.3%)	Ref.	
	体重増加無し・肥満	10/116 (8.6%)	1.90	0.95 3.78	5/154 (3.2%)	1.19	0.47 2.99
	体重増加有り・非肥満	29/431 (6.7%)	1.45	0.91 2.31	23/419 (5.5%)	2.19	1.35 3.55
	体重増加有り・肥満	40/427 (9.4%)	2.06	1.34 3.18	45/456 (9.9%)	3.68	2.44 5.53

注1：高血圧，脂質異常，飲酒習慣，喫煙，運動習慣，身体活動で調整したモデル

20歳からの体重増加とメタボリックシンドロームとの関連については，いくつかの報告がある。Sogabeらは平均年齢46歳男性労働者の思い出し法による20歳時からの体重変化とその後8.5年間の脂質異常症の新規発症との関連を報告した⁶⁾。新規発症のオッズ比は体重増加5%以上15%未満，15%以上と体重増加率が増すほど，脂質異常症との関連が強くなることが示されたが，健診時（ベースライン時）のBMIで層別化した検討は行われていない。Zhangらは，日本人の男性労働者（平均年齢46歳）を20歳時からの体重変化を4分位で4群に分けてメタボリックシンドローム合併との関連を調べる横断研究を行った⁷⁾。BMI 25 kg/m²未満とBMI 25 kg/m²以上に分けて4群比較を行ったところ，BMI 25 kg/m²未満では体重増加の変化量が大きくなることと，高血圧，高中性脂肪，低HDLコレステロール，高空腹時血糖の合併率増加に正の相関があった。一方で，BMI 25 kg/m²以上では体重変化に関わりなくメタボリックシンドロームの合併頻度は高かった。男性においてBMI 25 kg/m²未満でも体重増加が多いと各種メタボリックシンドロームの構成因子との有意な関連を認めたこと，BMI 25 kg/m²以上では体重変化量に関わりなく，メタボリックシンドローム合併率が高い点は本研究の結果と同様である。

また，CheiらはJapan Public Health Center-based Prospective Study (JPHC study)に登録された男女の冠動脈疾患発症（心筋梗塞，突然死）とBMIや

体重増加との関連について報告している⁸⁾。この研究では，高BMIは男性の冠動脈性心疾患の発症リスクを高めていたが，痩せた男性では20歳時の自己申告の体重に基づくBMIが低めの群においては10 kg以上の体重増加は冠動脈疾患発生と関連しており，本研究と同様の関連を示した。一方，この研究の女性ではそもそもBMIと冠動脈疾患の関連を認めておらず。これはこのコホートの集団は非都市部が多いため，女性の冠動脈疾患の発症率そのものが低いためかもしれない。

Kanekoらは日本の企業等の健康保険加入者のデータベースJMDCを用いて，心血管疾患の既往のない非肥満者について問診による20歳からの体重増加と心血管疾患の発生について検討し，20歳時からの10 kg以上の体重増加は心血管疾患の発症と関連することを示した⁹⁾。この研究では本研究と同じく非肥満の体重増加に着目している。体重増加によりメタボリックシンドロームの発症リスクが増えることは，とくに動脈硬化性の心血管疾患が増えることと矛盾しない²⁰⁾。Nanriらによると体重増加と糖尿病新規発症については，自己申告の20歳から5 kg以上の体重増加は男女とも糖尿病の新規発症と関連していた¹⁰⁾。しかしながら，この研究では現在のBMIのカットオフ値による検討はされていない。

本研究では，男女で結果が異なっていた。性差については，男性は内臓脂肪型の肥満が多く²¹⁾，現時点の肥満度の影響をより大きく受ける可能性が高いと考えられた。

本研究により20歳の時から体重10 kg以上の増加はとくに女性において糖尿病の発症リスクが高く、この群への働きかけが必要であることが示唆されたが、BMIが25 kg/m²未満の人は、腹囲の基準（90 cm以上）を上回らない限り、現行の特定保健指導から外れることになる。本研究では、この群で腹囲が基準値未満だった者は82.6%（419人中346人）であった。そこで、標準的な質問票に含まれている「20歳の時の体重から10 kg以上増加している」を活用して、健診データだけでは見えない体重増加の情報を把握することは有用であると考えられる。

本研究には、いくつかの限界がある。まず、市町村国保加入者の特定健診受診者としているため、全体の平均年齢が高いことと、健康状態に地域特性が影響している可能性を否定できず、一般的な日本国民に当てはまると言い切れない。とくに年齢構成の若い勤務者の集団でも同じような結果が見られるかどうか検証していく必要がある。次に、20歳からの体重増加は問診による想起法で尋ねているため記憶の曖昧さによる誤回答の可能性がある。しかし、問診が糖尿病に特化したものではなく健診受診者全員に共通のものであることと、誤って体重増加を過大・過小評価する人は群間で大きな差がないと考えられるため少なくとも結果を過大評価している可能性は低いと考えられる。また、本研究は新規発症をアウトカムとしたため対象者の選定時に糖尿病の判定者を除外しているため罹病歴の長い重症者を除外している可能性があることや、追跡で不能者の中には、すぐに受診して病院管理となりその後健診に参加しなくなった重症者などが含まれている可能性があり、比較的軽症な糖尿病患者をみている可能性は否定できない。解析時には詳細な栄養調査の情報など既知のリスク因子が欠損していることと、調整しきれない未知の交絡因子がある可能性は否定できない。

V 結 語

国民健康保険加入者5,708人の5年間の縦断研究において、非肥満者にとって体重増加は糖尿病発症のリスクであることが示された。さらに女性でその傾向が強く見られ、女性では、BMIが25 kg/m²未満であっても、問診上20歳から10 kg以上の体重増加を回答した場合、糖尿病の新規発症と関連を認めた。「BMIが25 kg/m²未満」かつ「問診上20歳から10 kg以上の体重増加有り」に該当した者は、特定保健指導の対象外となることが多いと考えられるが、健診結果表に注意を促すコメントを入れるなど、早期からの予防介入が必要である。問診での20

歳から10 kg以上の体重増加の有無の項目は有用であり、健診受診者に対する情報提供や保健指導での積極的な活用が望まれる。

本研究は、厚生労働省科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合事業）「特定健康診査における問診・検査項目の必要性・妥当性の検証、及び新たな項目の検討のための研究（24FA1002）（研究代表者 岡村智教）」、および令和3年度～5年度厚生労働省科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）「特定健康診査および特定保健指導における問診項目の妥当性検証と新たな問診項目の開発研究（21FA1004）（研究代表者 中山健夫）」、令和4年度～6年度厚生労働省科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）「次期健康づくり運動プラン作成と推進に向けた研究（22FA2001）（研究代表者 辻 一郎）」、日本医療研究開発機構（AMED）：23rea522104（研究代表者：吉田博）の分担研究（研究分担者 岡村智教）として行われた。

また、本研究の一部は第80回日本公衆衛生学会総会学会（東京）、第32回日本疫学会学術総会（千葉）において発表した。本研究の実施に対して多大なるご支援をいただいた羽曳野市保険年金課の皆様には厚く御礼申し上げます。なお、本研究について記載すべき利益相反はない。

（ 受付 2024. 3.19
採用 2024.10. 7
J-STAGE 早期公開 2024.12.23 ）

文 献

- 1) 厚生労働省. 標準的な健診・保健指導プログラム【平成30年度版】. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000496784.pdf> (2024年3月1日アクセス可能).
- 2) 厚生労働省. 標準的な健診・保健指導プログラム【平成30年度版】第2編別紙. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000496780.pdf> (2024年3月1日アクセス可能).
- 3) 蔦谷裕美, 舟本美果, 杉山大典, 他. 特定健康診査における標準的な質問票の生活習慣項目とメタボリックシンドローム, 高血圧発症との関連: 5年間の追跡調査. 日本公衛誌 2017; 64: 258-269.
- 4) 畑中陽子, 玉腰暁子, 津下一代. 20歳代男性のBMIならびにその後の体重変化が40歳代における高血圧・糖尿病有病率および医療費に及ぼす影響. 産衛誌 2012; 54: 141-149.
- 5) Itoh H, Kaneko H, Kiriyma H, et al. Effect of Body Weight Change on Blood Pressure in a Japanese General Population with a Body Mass Index ≥ 22 kg/m². Int Heart J 2019; 60: 1381-1386.

- 6) Sogabe N, Sawada SS, Lee IM, et al. Weight change after 20 years of age and the incidence of dyslipidemia: a cohort study of Japanese male workers. *J Public Health (Oxf)* 2016; 38: e77–e83.
 - 7) Zhang H, Tamakoshi K, Yatsuya H, et al. Long-term body weight fluctuation is associated with metabolic syndrome independent of current body mass index among Japanese men. *Circ J* 2005; 69: 13–18.
 - 8) Chei CL, Iso H, Yamagishi K, et al. Body mass index and weight change since 20 years of age and risk of coronary heart disease among Japanese: the Japan Public Health Center Based Study. *Int J Obes* 2008; 32: 144–151.
 - 9) Kaneko H, Itoh H, Yotsumoto H, et al. Association of body weight gain with subsequent cardiovascular event in non-obese general population without overt cardiovascular disease. *Atherosclerosis* 2020; 308: 39–44.
 - 10) Nanri A, Mizoue T, Takahashi Y, et al. Japan Public Health Center-based Prospective Study Group: Association of weight change in different periods of adulthood with risk of type 2 diabetes in Japanese men and women: the Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *J Epidemiol Community Health* 2011; 65: 1104–1110.
 - 11) Teufel F, Seigle JA, Geldsetzer P. Body-mass index and diabetes risk in 57 low-income and middle-income countries: a cross-sectional study of nationally representative, individual-level data in 685 616 adults. *Lancet* 2021; 398: 238–248.
 - 12) Willi C, Bodenmann P, Ghali WA, et al. Active smoking and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2007; 298: 2654–2664.
 - 13) Winder WW, Hardie DG. AMP-activated protein kinase, a metabolic master switch: possible roles in type 2 diabetes. *Am J Physiol* 1999; 277: E1–E10.
 - 14) Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, et al. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1991; 325: 147–152.
 - 15) Kaneyama A, Hirata A, Hirata T, et al. Impact of hypertension and diabetes on the onset of chronic kidney disease in a general Japanese population. *Hypertens Res* 2023; 46: 311–320.
 - 16) BWu D, Hirata A, Hirata T, et al. Fatty liver index predicts the development of hypertension in a Japanese general population with and without dysglycemia. *Hypertens Res* 2023; 46: 879–886.
 - 17) 糖尿病診療ガイドライン2019. http://www.jds.or.jp/modules/publication/index.php?content_id=4 (2024年3月1日アクセス可能).
 - 18) 高血圧治療ガイドライン2019. https://www.jpns.jp/data/jsh2019/JSH2019_noprint.pdf (2024年3月1日アクセス可能).
 - 19) 動脈硬化性疾患予防ガイドライン2017. https://www.jstage.jst.go.jp/article/naika/107/1/107_73/_pdf/-char/ja (2024年3月1日アクセス可能).
 - 20) Lindsay RS, Howard BV. Cardiovascular risk associated with the metabolic syndrome. *Curr Diab Rep* 2004; 4: 63.
 - 21) Palmer BF, Clegg DJ. The sexual dimorphism of obesity. *Mol Cell Endocrinol* 2015; 402: 113–119.
-

Effect of the combination of “weight gain of more than 10 kg since age 20” and obesity on the new onset of diabetes mellitus

Hanako NARUSE*, Kazuyo KUWABARA*, Aya HIRATA*, Yukiko IMAI*,
Daisuke SUGIYAMA^{*,2*}, Mika FUNAMOTO^{3*} and Tomonori OKAMURA*

Key words : specific health checkup, standard questionnaire, diabetes mellitus, weight gain, body mass index

Objective Few reports have examined the association between “weight gain since the past combined with the presence of obesity” and diabetes mellitus (DM). Therefore, we longitudinally examined the influence of the combination of “weight gain of ≥ 10 kg since the age of 20 years” and the presence of obesity on the new onset of DM.

Methods We identified 8,704 National Health Insurance enrollees in Habikino City, Osaka Prefecture, who underwent specific health checkups in 2013. After excluding those who had DM previously and those who were untraceable and had missing data, 5,708 participants were included in the analysis. The risk of the new onset of DM was classified into “no weight gain/non-obese,” “no weight gain/obese,” “weight gain/non-obese,” and “weight gain/obese” groups. Weight gain and obesity were defined as gaining ≥ 10 kg since the age of 20 based on responses to a standard questionnaire from the Ministry of Health, Labour and Welfare and a BMI ≥ 25 kg/m². A Cox proportional hazards model was used to examine the risk of the new onset of DM.

Results Participants’ mean age was 64.3 ± 7.9 years. During the mean follow-up period of 3.14 ± 1.13 years, 126 (6.0%) men and 133 (3.7%) women developed DM. The hazard ratios (95% confidence interval [CI]) for the new onset of DM were significantly higher in the weight gain/non-obese (1.77 [95% CI: 1.26–2.49]) and weight gain/obese groups (2.76 [95% CI: 2.05–3.72]), with the no weight gain/non-obese group as the reference group. By sex, the hazard ratio for men in the weight gain/obese group was 2.06 (95% CI: 1.34–3.18), whereas the hazard ratio was higher for women in the weight gain/obese (3.68 [95% CI: 2.44–5.53]) and weight gain/non-obese groups (2.19 [95% CI: 1.35–3.55]).

Conclusion Weight gain was a risk factor for the development of DM in individuals without obesity. This factor was more pronounced in women, who had a higher risk of the new onset of DM if they had gained > 10 kg since the age of 20, even if their BMI was less than 25 kg/m². The results suggest that those who fall into this category should receive lifestyle improvement guidance, even if they are not eligible for specific health guidance.

* Department of Preventive Medicine, Public Health, Keio University School of Medicine

^{2*} Keio University Faculty of Nursing And Medical Care

^{3*} Habikino City Hall