

肥満へ影響を及ぼす生活習慣因子とその相互関係性

東 正裕¹⁾、仲井 宏充²⁾、友清 雅子³⁾、川口 淳⁴⁾

「Impact of Lifestyle Factors on BMI and Their Associations」

Masahiro HIGASHI¹⁾, Hiromitsu NAKAI²⁾, Masako TOMOKIYO³⁾, Atsushi KAWAGUCHI⁴⁾

Abstract

Objective

The objective of this study was to explore the relationship between body mass index (BMI), a simple indicator of obesity and a risk factor for predicting lifestyle-related diseases, and lifestyle factors on the basis of a questionnaire survey.

Methods

The statistical analyses included logistic regression for variable selection and log-linear model analysis for calculating the odds ratios, p-values, and 95% confidence intervals. The relationships between BMI and lifestyle factors as well as among the factors were represented by a graphical model based on the calculated odds ratios and their p-values.

Results

Relations between BMI and a lifestyle were different in the age group. The most significant relationships between BMI and lifestyle factors were observed in men aged 50 years and over. In this age group, breakfast intake pattern, mental fatigue and stress, and exercise habits were directly associated with BMI, and sleeping hours and exercise habits, which were related to mental fatigue and stress, were indirectly associated with BMI.

Conclusion

Studying the relationship between obesity and lifestyle is challenging mainly because of the complex lifestyle structure. Our study that used the log-linear and graphical models, which can represent not only the direct but also the indirect effect of lifestyle factors on obesity, may reveal the relationship between these factors. Thus, our results may help provide more flexible specific health guidance to patients with the risk of developing lifestyle-related diseases.

Keywords : age stratification, association analysis, graphical modeling, lifestyle, obesity, questionnaire survey, specific health guidance

1) 久留米大学大学院医学研究科

Kurume University Graduate School of Medicine

2) 西九州大学健康福祉学部健康栄養学科 (前佐賀県伊万里保健福祉事務所)

Department of Health and Nutrition Science, Faculty of Health and Social Welfare Science,
Nishikyushu University (former Imari Health and Welfare Office, Saga Prefectural)

3) 佐賀県佐賀中部保健福祉事務所健康推進課 (前佐賀県伊万里保健福祉事務所)

Kito Health and Welfare Office, Saga Prefectural (former Imari Health and Welfare Office, Saga Prefectural)

4) 久留米大学バイオ統計センター

Biostatistics Center, Kurume University School of Medicine

I. 緒言

近年、我が国においては、急速な高齢化の進展や生活習慣の変化、及び医療の進歩など疾病構造が変化し、疾病全体に占めるがん、虚血性心疾患、脳血管疾患、糖尿病等の生活習慣病の割合が増加した。その結果、生活習慣病が死亡原因の約6割を占め、医療費に占める生活習慣病の割合も国民医療費の約3分の1となっている。

生活習慣病の中でも、特に心疾患、脳血管疾患等の発症の重要な危険因子である糖尿病、高血圧症、脂質異常症等の有病者やその予備群が増加しており、また、その発症前段階であると考えられるメタボリックシンドローム(内臓脂肪症候群)が強く疑われる者とその予備群を合わせた割合は、男女共40歳以上で非常に高く、男性では2人に1人、女性では5人に1人の割合に達している¹⁾。

国民の生涯にわたる生活の質の維持・向上のためには、糖尿病、高血圧症、脂質異常症等の発症、あるいは重症化や合併症への進行の予防に重点を置いた取組が重要であり、喫緊の課題となっている。そこで国は平成20年4月から「特定健診・特定保健指導」の実施を各保険者に義務づけ、健診結果に基づき危険度に合った保健指導(積極的支援/動機付け支援)を実施することにした。

生活習慣病は、バランスの取れた食生活、適度な運動習慣など適切な生活習慣の実践により予防可能と考えられている。佐賀県伊万里保健福祉事務所は、特定保健指導へのニーズの把握およびそれに基づいた効果的健康指導のあり方の究明を目的として、管内事業所の就労者を対象に生活や健康の状況についてアンケート調査を実施した。

本研究においては、肥満を生活習慣病の一因として考え、肥満と生活習慣の関係を多角的に評価することにより特定保健指導に役立つ知見を得ることを目的とした。現行の特定保健指導は、若年から老年までを一括的に扱う指導方法であるので、仕事の質・量や家族状況、職責によるストレスなど個人の生活背景や老化による体力の変化などの現実的な状況には十分に対応できていないと考える。そのため、肥満と生活習慣の関係を2因子間だけで捉えるのではなく、複数ある生活習慣因子間の関連も考慮した上で肥満への関連を考え、さらに、年齢階層別に分けて検討する必要があるものと思われる。今回の研究では、これらを実行するために解析方法を模索し、対数線形モデルに基づくグラフィカルモデルによる連関解析法を適用することにした。肥満と生活習慣の関数に関する研究は、多くの先行研究が存在するが、我々が知る限り本解析法による研究は見当たらない。このような生活習慣因子間の関係性も明らかになれば、生活習慣の肥満への間接的な影響を見ることも可能となり、もし直接的な因子での保健指導が困難な場合、もしくは効果が見られない場合、

その間接的な因子に関する指導へと移行する事が可能となるかもしれない。さらに年齢階層別での指導の必要性も出てくるかもしれない。このような柔軟な保健指導を実現するためには、データに基づく根拠を示すことが重要であり、本研究ではその方向での貢献を目指した。さらには、このような解析法を提示することにより、類似のデータにおける研究をより深める一助となり得ると考えられる。

II. 研究方法

1. 対象および方法

平成20年10月、伊万里保健福祉事務所は、管内の事業所18ヶ所に勤務する就労者を対象に自記式アンケート調査を計画し、商工会議所の協力のもと、アンケート調査に同意した1,161人に調査票を配布した。結果、その内の1,060人から回答を得ることが出来た。

回収されたアンケート調査票の後処理は、回答者名をID処理で連結不可能匿名化した後、廃棄した。

2. 倫理的配慮

本研究は文部科学省、厚生労働省による「疫学研究に関する倫理指針」(平成14年6月17日)における「既存資料等のみを用いる観察研究」であり、「研究対象者からインフォームド・コンセントを受けることを必ずしも要しない」場合に該当する。調査対象者にはアンケート調査への協力、非協力のいずれをも選択でき、かついずれの場合においても不当または不利益な取り扱いはない旨、商工会議所を通じて明示してある。また、この調査データの使用については当時の伊万里保健福祉事務所長の許可を得ている。

3. 調査項目

調査項目は以下の3つに大きく分類される。

- 1) 身体状況や生活習慣・主観的健康感に関すること
身長、体重、仕事の状況、生活リズム、食生活習慣、喫煙・飲酒習慣、運動習慣など
- 2) 特定健診・特定保健指導に関すること
手段、方法、時間、指導内容に関するニーズなど
- 3) 生活習慣改善方法に関すること
各改善方法に対する「やれそうな予感」自己効力感Self Efficacy

上記1)の項目については、①厚生労働省国民健康・栄養調査、②佐賀県県民健康・栄養調査、③佐賀県県民健康意識調査で使用した質問を利用した。2)の項目は、著者らが独自に考案した。3)の項目については、県民健康調査の質問に用いた肥満予防方策となる食事及び運動についての質問に伊万里保健福祉事務所独自の項目を

加えた。質問はカテゴリー A～F の 6 グループに分類し、質問票を作成した(グループ化の内容は表 1 参照)。

4. 分析方法

1) データ処理と概要

調査項目 1) を解析対象とした。調査項目 2) 及び 3) については、解析を行ったが有意な結果が得られなかった。そこで、記述統計処理による「勤労者に対する効果

的な特定保健指導の基礎的研究」³⁾として総合的にまとめられ、特定保健指導へ活用されることになった。

解析では、BMI を評価項目として、日本肥満学会の肥満度判断基準(2000年度) BMI $\geq$ 25(肥満)、BMI $<$ 25(普通体重・低体重)で 2 値化した。当初、BMI $<$ 18.5(低体重者、全体の 4.3%)を含め 3 群化を試みたが、多変量解析を行う上で低体重者のサンプルサイズが極端に少なく、十分な根拠がある結果を得ることが困難であると考え

表 1. 解析に用いた質問内容及びグループとコード

グループ	N0	質問項目	質問内容	コード
A. ご自身の こと	1	性別	1=男性 2=女性	1 を 1 2 を 2
	2	年齢	1=18～39 歳 2=40～49 歳 3=50 歳以上	1 を 1 2 を 2 3 を 3
	3	BMI (kg/m ²)	身長・体重から 1=BMI $<$ 25 (正常) 2=BMI $\geq$ 25 (肥満)	1 を 1 2 を 2
	4	業務内容	1. 専門職、2. 管理職、3. 事務職、4. 販売、5. サービス、6. 保安職、 7. 農林漁業、8. 運輸、9. 生産労務(製造)、10. 生産労務(建設)	1～4 を 1 5～10 を 2
	5	会社規模 (従業員数)	1= $<$ 49 人 2=50～99 人 3=100～199 人 4=200～299 人 5=300～499 人 6=500～999 人 7= $\geq$ 1000 人	1. 2 を 1 3. 4. 5 を 2 6. 7. を 3
	6	医療専門家	1=医師・看護師などいる 2=いずれもいない 3=知らない	1 を 1 2 を 2 3 を 3
	7	勤務時間	1= $<$ 8hr 2=8hr 3=9hr 4=10hr 5=11hr 6=12hr 7=13hr 8= $\geq$ 14hr	1. 2 を 1 3. 4 を 2 5～8 を 3
	8	勤務体制	1=日勤が主 2=夜勤が主 3=交替制	1 を 1 2 を 2 3 を 3
B. 生活 リズム	9	起床時間	1=AM4～ 2=AM5～ 3=AM6～ 4=AM7～ 5=AM8～ 6=AM9～ 7=不定期	1. 2. 3 を 1 4. 5. 6 を 2
	10	就寝時間	1= $\sim$ PM10 2=PM10～ 3=PM11～ 4=AM0～ 5=AM1 6=AM2～ 7=不定期	1. 2. 3 を 1 4. 5. 6 を 2
	11	睡眠時間	1= $<$ 4hr 2=4hr 3=5hr 4=6hr 5=7hr 6=8hr 7=9hr 8= $\geq$ 10hr	1. 2. 3. 4 を 1 5. 6. 7. 8 を 2
C. 食生活	12	朝食摂食	1=毎日 2=週 2～4 日欠食 3=週 4～5 日欠食 4=食べない	1 を 1 2. 3. 4 を 2
	13	健康食生活	1=健康意識の食生活 2=健康を意識していない食生活	1 を 1 2. を 2
D. 運動習慣	14	運動習慣	1=運動あり 2=健康上で運動なし 3=それ以外で運動なし	1 を 1 2. 3 を 2
E. 喫煙	15	喫煙習慣	1=喫煙なし 2=過去喫煙現在なし 3=喫煙習慣あり	1. 2 を 1 3 を 2
F. 休養 心の状態	16	飲酒習慣	1=毎日 2=週 4～5 日 3=週 1～3 日 4=たまに 5=飲まない	1. 2 を 1 3. 4. 5 を 2
	17	精神的元気	1～5. 食事がおいしいなど 5 質問 6. ないから何個選択	0～2 を 1 3～5 を 2
	18	睡眠と休養	1=確保 2=まあまあ 3=あまりとれない 4=全くとれない	1. 2 を 1 3. 4 を 2
	19	精神疲労	1=大いにある 2=多少ある 3=あまりない 4=全くない	1. 2 を 1 3. 4 を 2
	20	体調と意識	1=よい 2=まあまあよい 3=あまりよくない 4=よくない	1. 2 を 1 3. 4 を 2
	21	自殺と意識	1=何度もある 2=時々ある 3=ほとんどない 4=ない	1. 2 を 1 3. 4 を 2

えた。そこで、本研究では、肥満の定義として肥満であるか否かの2群基準で解析することにした。

層別変数としては、まず、性別を考えた。女性群はBMIと年齢階層のカイ二乗検定で有意となったが、多重ロジスティック回帰分析においては、BMIと生活習慣因子の関係が体調の意識などが有意で、その他多くの因子は有意ではなかったと同時に、今回の解析法ではサンプルサイズの点で不適切であったので、以後の解析については肥満と生活習慣因子の間に有意な関係が多く見られた男性群を対象とした。

表1のAグループ(ご自身のこと)の業務内容、勤務時間、勤務体制などを候補に入れて解析を行ったが、有効な結果は得られず、本調査で得られたデータの年齢・BMIの要約統計量(標本分布など)や厚生省の資料³⁾を参考に、最終的に年齢を層別変数とし、40歳未満、40歳以上50歳未満、50歳以上の3つの階層で解析を行った。Aグループを除くB～Fグループ内の各質問を生活習慣因子(変数)とした。また適用した解析手法上のサンプルサイズの確保やその手法の制約などから、すべて説明変数を2値化した。その際、質問内容が定性的で、複数用意されているものについては、程度表現(まあまあ、多少など)から、その意図とするところを基準に2値化した。

また、定量的な回答については、社会通念上標準的と思われる基準でポジティブかネガティブかの傾向で判断し2値化した。

2) 説明変数の選択方法

グループ内の質問は類似のもので構成されている。実際にグループ内の各変数間の相関係数を調べた結果、すべてのグループにおいて、グループ内の変数間には強い相関があり、有意であった(すべてが P 値 $<0.001\sim0.0336$ の範囲)。そこで解析にあたり、解釈を容易にするため、説明変数はグループ内でBMIと関連が強いと思われる変数を以下の方法で選択した。

グループごとにBMIを目的変数、グループ内の全変数を説明変数としたロジスティック回帰分析法を用い年齢階層40歳未満、40歳以上50歳未満、50歳以上ごとに行った。変数選択はステップワイズ変数選択法を適用した。モデルに加える基準 P 値(sle) $=0.3$ 、モデルに留めておく基準 P 値(sts) $=0.35$ で実行した。ステップワイズ選択法で候補が複数残った場合は P 値が小さい方を選択し、どの変数も残らなかった場合は単ロジスティック回帰分析法で P 値が小さい方を選択し、1グループから代表として1変数を残すような選択基準を設けた。また運動習慣のようにグループ内にひとつの質問(1変数)しかない場合は、その変数をそのまま採用した。

3) 対数線形モデルによるグラフィカルモデル(GM)

本解析では変数選択で選ばれた変数を用い、多変量データの関連構造を解析する対数線形モデル⁵⁾⁶⁾⁷⁾によるグラフィカルモデル⁸⁾⁹⁾を適用した。

対数線形モデルは複数項目に対するペア毎の関連を同時に評価するための統計手法であり、本データにおいて項目はすべて2値化されており、複数の 2×2 表の解析を1つのモデルで同時に行うことに相当する。このモデルを用いる事により条件付き独立性の検討、すなわち2つの項目間の単純な関連性だけではなく、他の項目の状態(条件)を考慮した関連性の検討を行う。対数線形モデルの結果は視覚的に解釈しやすいグラフ表現をすることができる。

そのグラフは項目を円で表し、項目間に有意な関連がある場合には円同士を線で結び、無い場合には何も書かれない。本データのような多変量2値データの解析手法の代表的なものとして多重ロジスティック回帰モデルが挙げられる。しかし、このモデルにおいては複数の説明変数から単一の目的変数への関連を評価することはできるが、説明変数間の関連を調べる事はできない。また通常多重ロジスティック回帰分析を行う際には目的変数に直接有意な関係にある説明変数の選択を行うが、この選択によって除外された項目に関しては如何なる情報も得ることができない。これらに対し対数線形モデルではモデル式としては目的変数と説明変数という限定的な枠組みを設けることはないので、生活習慣因子内の関連を評価しながらBMIへの関連を調べる事ができる。またBMIへ直接影響のない項目に関しても直接影響している他の項目への影響を評価することにより間接的な影響と解釈することができる。

手順としては、はじめに変数増加法とAIC¹⁰⁾¹¹⁾によるモデル選択を行ない、選択されたモデルのパラメータの最大尤度推定値を求め、オッズ比(OR)とその P 値及び95%信頼区間を求めた。これらの解析で使用したソフトウェアは、モデル選択はMIM⁸⁾を、パラメータ推定ではSAS9.1のCATMOD procedureを使用した。対数線形モデルのパラメータと変数間の関係を線で結んだグラフにより変数間の関係(関連)のみならず、方向(正負)と強さを表わした。項目の表示はBMI ≥25 (肥満)へ正の関連がある方の水準名を記述した。関連の強さは P 値に対応する線の太さで表した。

Ⅲ. 研究結果

1. 層別変数と2変量解析結果

回収された1,060人(回収率91.3%)分のアンケート調査票から、性別内訳は無効回答を除くと男性群が675人(64.8%)、女性群は366人(35.2%)の合計1,041人であった。

年齢階層内訳は無効回答を除くと、40歳未満が479人(45.6%)、40歳以上50歳未満が280人(26.7%)、50歳以上で291人(27.7%)の合計1,050人であった。BMIとの2変量の関係については、BMIと性別、性別ごとのBMIと年齢階層を分割表にし、人数と割合、さらにカイ二乗検定を用いた分析結果を表にまとめた。

表2から全体で見る普通・低体重者と肥満者の割合の比は80.2:19.8(%)で肥満者は全体の約2割、男性群・女性群で見ると肥満者の割合の比は24.9:10.4で肥満者は約2.4倍男性に多いことが分かる。表3、表4は性別で見た肥満と年齢階層の関係で、男性群の場合40歳未満、40歳以上50歳未満、50歳以上の割合の比は21.3:29.1:26.8となり、肥満は各年齢階層に20~30%の範囲に存在し、女性群の場合は4.9:11.6:17.3と全年齢階層で肥満者の割合は男性群に比べて低く、その割合は年齢とともに上昇し、50歳以上では40歳未満の約3.5倍となった。またカイ二乗検定の結果も有意であった。

表2. BMIと性別による人数と割合

Pearson χ^2 (P=0.0736)

度数 (%)	BMI<25	BMI≥25	計
男性	507 (75.11)	168 (24.89)	675
女性	328 (89.62)	38 (10.38)	366
計	835	206	1041

表3. 男性群のBMIと年齢階層による人数と割合

Pearson χ^2 (P=0.1201)

度数 (%)	BMI<25	BMI≥25	計
age <40	244 (78.71)	66 (21.29)	310
40≤age<50	129 (70.88)	53 (29.12)	182
age≥50	134 (73.22)	49 (26.78)	183
計	507	168	675

表4. 女性群のBMIと年齢階層による人数と割合

Pearson χ^2 (P=0.0043)

度数 (%)	BMI<25	BMI≥25	計
age <40	155 (95.09)	8 (4.91)	163
40≤age<50	84 (88.42)	11 (11.58)	95
age≥50	86 (82.69)	18 (17.31)	104
計	325	37	362

2. 変数選択の結果

BMIを目的変数とし、ステップワイズ変数選択法を適用したロジスティック回帰分析の結果、朝食摂取、運動習慣、飲酒習慣は3つの年齢階層すべてで選ばれたが、

他の2変数は年齢階層によって異なるものが選ばれた。各年齢階層のロジスティック回帰分析による変数選択の結果を表5、表6、表7に、そのまとめを表8に示す。

表5. グループ内のロジスティック回帰分析(stepwise変数選択法)による解析結果 (age <40)

グループ	パラメータ	Logistic	stepwise回帰分析		最大尤度推定値
		Wald	オッズ比		
		P-value	点推定値	95%信頼区間	
B	Q 9 (起床時間)	0.1338	1.705	0.849	3.426
	Q10(就寝時間)	—	—	—	—
	Q11(睡眠時間)	—	—	—	—
C	Q12(朝食摂取)	0.0214	2.205	1.124	4.325
	Q13(健康食事)	0.2171	0.696	0.392	1.237
D	Q14(運動習慣)	—	—	—	—
E	Q15(喫煙習慣)	—	—	—	—
	Q16(飲酒習慣)	0.1792	0.657	0.359	1.202
F	Q17(元気度合)	0.1151	1.563	0.897	2.725
	Q18(睡眠休養)	—	—	—	—
	Q19(精神疲労)	0.0282	0.522	0.292	0.933
	Q20(体調意識)	—	—	—	—
	Q21(自殺意識)	0.1997	—	—	—

表6. グループ内のロジスティック回帰分析(stepwise変数選択法)による解析結果($40 \leq \text{age} < 50$)

グループ	パラメータ	Logistic	stepwise回帰分析		最大尤度推定値
		Wald	オッズ比		
		P-value	点推定値	95%信頼区間	
B	Q9(起床時間)	0.2201	2.608	0.564	12.068
	Q10(就寝時間)	—	—	—	—
	Q11(睡眠時間)	0.1330	1.724	0.852	3.488
C	Q12(朝食摂取)	—	—	—	—
	Q13(健康食事)	—	—	—	—
D	Q14(運動習慣)	—	—	—	—
E	Q15(喫煙習慣)	—	—	—	—
	Q16(飲酒習慣)	0.1507	0.62	0.323	1.19
F	Q17(元気度合)	—	—	—	—
	Q18(睡眠休養)	—	—	—	—
	Q19(精神疲労)	—	—	—	—
	Q20(体調意識)	0.1974	0.606	0.283	1.298
	Q21(自殺意識)	—	—	—	—

表7. グループ内のロジスティック回帰分析(stepwise変数選択法)による解析結果($\text{age} \geq 50$)

グループ	パラメータ	Logistic	stepwise回帰分析		最大尤度推定値
		Wald	オッズ比		
		P-value	点推定値	95%信頼区間	
B	Q9(起床時間)	—	—	—	—
	Q10(就寝時間)	—	—	—	—
	Q11(睡眠時間)	0.1551	1.625	0.832	3.175
C	Q12(朝食摂取)	0.0700	0.433	0.175	1.071
	Q13(健康食事)	—	—	—	—
D	Q14(運動習慣)	0.1398	0.600	0.305	1.182
E	Q15(喫煙習慣)	—	—	—	—
	Q16(飲酒習慣)	0.1474	0.609	0.311	1.192
F	Q17(元気度合)	—	—	—	—
	Q18(睡眠休養)	—	—	—	—
	Q19(精神疲労)	0.2279	1.585	0.750	3.351
	Q20(体調意識)	—	—	—	—
	Q21(自殺意識)	—	—	—	—

表8. 各年齢階層で選択された変数

年齢層		選択された変数			
age<40	起床時間	朝食摂取	運動習慣	飲酒習慣	精神疲労
$40 \leq \text{age} < 50$	睡眠時間	朝食摂取	運動習慣	飲酒習慣	体調と意識
$\text{age} \geq 50$	睡眠時間	朝食摂取	運動習慣	飲酒習慣	精神疲労

図1. age<40

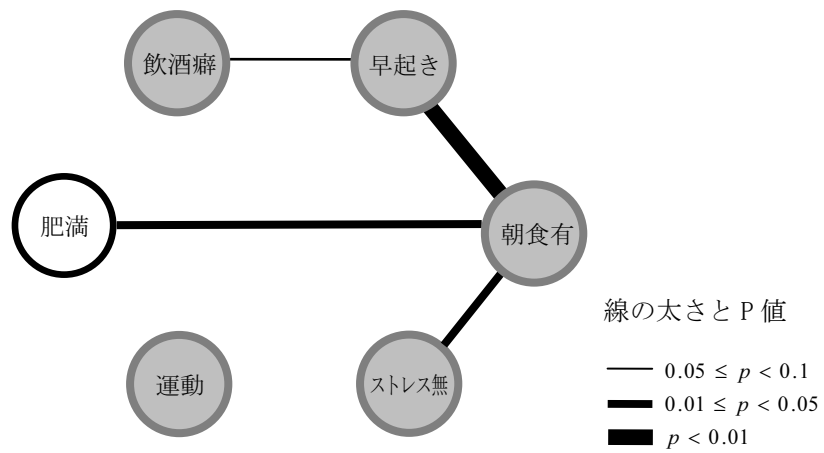


図2. $40 \leq \text{age} < 50$

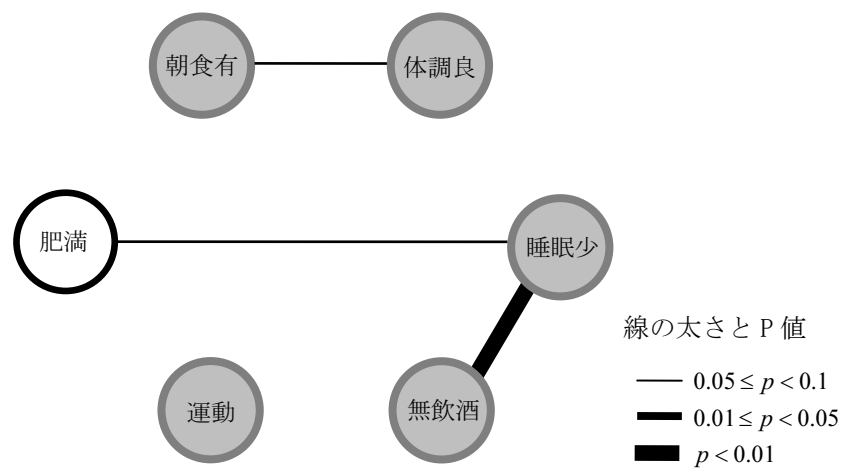


図3. age ≥ 50

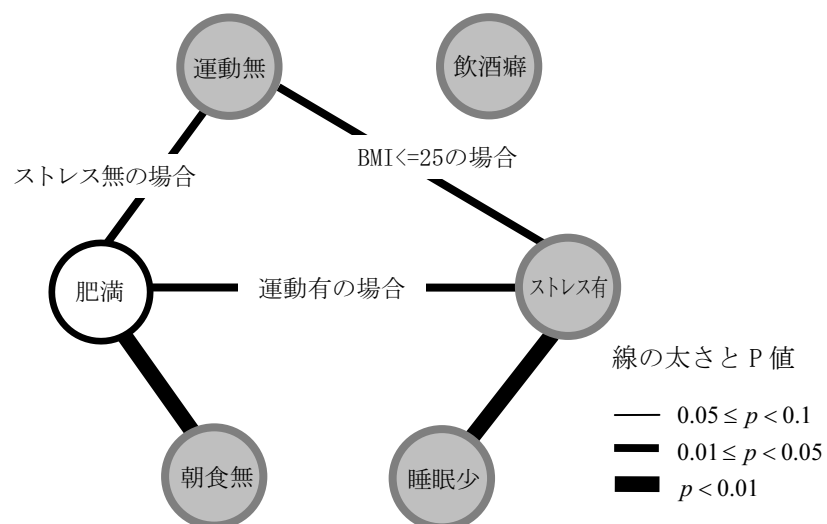


表9. 変数関連のオッズ比 (OR)、P 値、95% 信頼区間 (age<40)

関連パラメータ	OR	P 値	95%信頼区間	
飲酒習慣 - 起床時間	1.6807	0.0787	0.9421	2.9982
起床時間 - 朝食習慣	2.3864	0.0025**	1.3591	4.1903
BMI - 朝食習慣	0.3409	0.0326*	0.1270	0.9150
朝食習慣 - 精神疲労	0.4994	0.0263*	0.2707	0.9215

** : P<0.01、* : P<0.05

表10. 変数関連のオッズ比 (OR)、P 値、95% 信頼区間 (40≤age<50)

関連パラメータ	OR	P 値	95%信頼区間	
朝食摂取 - 体調意識	2.1871	0.0729	0.9300	5.1437
BMI - 睡眠時間	0.3595	0.0723	0.1178	1.0973
睡眠時間 - 飲酒習慣	0.3734	0.0037**	0.1921	0.7257

** : P<0.01、* : P<0.05

表11. 変数関連のオッズ比 (OR)、P 値、95% 信頼区間 (age≥50)

連関パラメータ	条件	OR	P 値	95% 信頼区間	
BMI - 朝食摂取	—	3.8099	0.0039**	1.5351	9.4554
睡眠時間 - 精神疲労	—	2.5764	0.0075**	1.2877	5.1551
精神疲労 - 運動習慣	BMI = 正常	0.3914	0.0148*	0.1864	0.8333
	BMI = 肥満	1.9355	0.3854	0.4357	8.5992
BMI - 運動習慣	精神疲労 = あり	1.2873	0.5414	0.5723	2.8958
	精神疲労 = なし	6.3227	0.0139*	1.4546	27.4834
BMI - 精神疲労	運動習慣 = あり	0.2587	0.0480*	0.0677	0.9882
	運動習慣 = なし	1.2702	0.6371	0.4702	3.4314

** : P<0.01、* : P<0.05

3. 対数線形モデルによるグラフィカルモデルの結果

3つの年齢階層40歳未満、40歳以上50歳未満、50歳以上ごとに対数線形モデルをあてはめた結果から得られたグラフをそれぞれ図1、図2、図3に示す。

図1、図2、図3の3つの年齢階層のグラフは、関連のあった因子間を線で結ぶだけでなく、P値を使って関連の強さを線の太さに置き換えて表現している。グラフの丸の中にはBMIの水準である肥満に正に相関する水準名を記し、交互作用項が認められた関連には、その線上に第3の変数の水準名を付記した。

各グラフに対応するオッズ比、P値及びその信頼区間をそれぞれ表9、表10、表11に示す。

1) 40歳未満の場合

肥満に対し、直接的に有意に関連していたのは朝食摂取で、朝食欠食者はそうでない者に比べ、肥満のリスク

が約0.34倍であった (OR=0.341、P値=0.0326)。間接的に関連したのは起床時間と精神疲労・ストレスで、前者は起床が遅い者は朝食欠食がそうでない者に比べ約2.4倍であった (OR=2.386、P=0.0025)。後者は、精神疲労・ストレスを有する者は、朝食摂取者がそうでないものに比べ約0.5倍であった (OR=0.499、P=0.0263)。

2) 40歳以上50歳未満の場合

肥満との関連が認められたのは睡眠時間であったが、有意な関連ではなかった (P=0.0723)。また、飲酒習慣を有する者は睡眠時間が標準的及びそれ以上取っているという結果になった (OR=0.373、P=0.0037)。

3) 50歳以上の場合

この年齢階層では、朝食習慣、運動習慣、精神疲労・ストレスと肥満との間に直接的に有意な関連が認められた。それぞれの肥満のリスクは、朝食欠食者は朝食

摂取者の3.8倍であり ($OR=3.810, P=0.0039$)、精神疲労・ストレスがない者の場合において、運動習慣のない者がある者に対し6.3倍となり ($OR=6.323, P=0.0139$)、運動習慣を有する場合において、精神疲労・ストレスがない者がある者に対し0.259倍であった ($OR=0.259, P=0.0480$)。

他の因子(精神疲労・ストレス)を介して間接的に肥満と有意に関連したのが、睡眠時間と運動習慣であった。睡眠時間と精神疲労・ストレスの関係は、少ない者は充分摂っている者に対して精神疲労・ストレスを有するリスクが2.6倍であった ($OR=2.576, P=0.0075$)。

精神疲労・ストレスが肥満に有意に関連することから、睡眠時間は間接的に肥満に影響すると考えられる。また、普通・低体重者で、運動習慣のある者はない者に対し精神疲労・ストレスがある者が約0.4倍であった ($OR=0.391, P=0.0148$)。運動習慣は、肥満と直接・間接的に関係することが分かった。

4) 3つの年齢層の対比

図1、図2、図3のグラフにおける関連を表わす直線は、40歳以上50歳未満、40歳未満、50歳以上の順に本数が増加した。他のどの変数とも関連しない変数は、40歳未満と40歳以上50歳未満の運動習慣で、50歳以上においては飲酒習慣であった。また、50歳以上で肥満と関係している精神疲労・ストレスは40歳以上50歳未満では変数選択段階で脱落し、40歳未満では朝食摂取を通して肥満と関連した。一方、睡眠時間は50歳以上で精神疲労・ストレスを介して肥満と関連があったが、40歳未満では変数選択段階で脱落し、40歳以上50歳未満では肥満と直接関連するが有意な関係ではなかった。

IV. 考察

生活習慣病の危険因子と言われている肥満に関連する変数および変数相互間の関係性を探るために対数線形モデルによるグラフィカルモデルを適用した分析結果から明らかになったことについて記述する。

1) 年齢階層による生活習慣因子と肥満の関連

生活習慣因子と肥満の関連性は年齢階層で変化することが分かった。50歳以上になると、肥満に対して生活習慣の影響を直接、間接的に受けやすくなる。特徴的なことは、40歳以上50歳未満において、肥満と生活習慣の関連性が希薄となるが、この年齢階層は、肥満のリスクが上昇する50歳以上の潜在的前段階とも解釈できる。また、40歳未満からと50歳以上への移行期に位置し、2つの要因の混在で相反する効果が拮抗し、肥満のリスクを抑制する基礎代謝量にまだ余力があることなどがその理由として挙げられるのではないかと推測できる。しかし、50

歳を過ぎると、その影響が減衰し肥満のリスクが顕在化する。従って、この年齢階層の普通体重の者も、現状に満足することなく、やがて顕在化する肥満のリスクに備えるため、生活習慣病への予防意識を持ち、日ごろから正しい生活習慣を送ることが重要と考える。

2) 朝食習慣と肥満

朝食摂取と肥満の関係は40歳以上50歳未満では、その関連は見られなかったが、50歳以上になると朝食欠食は約4倍の肥満のリスクとなり、その関連は直接的であった。

この結果は、多くの先行研究の報告とも一致し、指導の根拠付けになると考える。しかし、40歳未満では、逆に毎日朝食を摂る食生活習慣を有するものは、肥満のリスクが増加する傾向が見られたので、そのオッズ比を年齢1歳ごとにプロットすると、40歳前半でその関係は肥満へと逆転することが分かった。そこで、3つの年齢階層において、朝食摂取と肥満の2×2分割表で検討を行った。各年齢階層における肥満者でかつ朝食欠食習慣を有する者の割合が16.5～21.4%の範囲にあるのに比べ、普通・低体重でかつ朝食欠食習慣を有する者は40歳未満で27.7%、40歳以上50歳未満で15.9%、50歳以上で7.7%であった。残りの2つの組み合わせ(肥満者でかつ朝食摂取、普通・低体重者でかつ朝食摂取)の場合の割合も、それぞれ4.8～7.8%、50.6～65%の範囲にあることから、仮説ではあるが、40歳未満の普通・低体重でかつ朝食欠食習慣を有する者の割合の偏在がオッズ比に影響したと考えられる。

これらに関連した研究報告は多数存在する。例えば5年間追跡調査したMaureen Timlin等¹²⁾の報告では年齢の影響を考慮していないが、「朝食欠食者に肥満が多い」という内容で、50歳以上の結果とは一致したが、40歳未満では逆の結果になった。一方、ブリガム女性病院、およびハーバード大学医学部のBerkeyらの研究報告¹³⁾では対象者が9～17歳の男性・女性で、データを横断的に分析すると「欠食する子供程体重が重い」という結果であった。

しかし、3年間追跡した過体重の子供だけに限って分析した場合には、「朝食を欠食した方が体重は減少する」と報告されている。この点に関しては、本研究と先行研究との整合性については必ずしも明快な結論を導くことが出来ず課題を残した。今後さらに、発展的に当該集団に対する横断的かつ縦断的な研究が必要と考える。

次に、肥満と間接的に関連した因子が40歳未満で2つあった。それらは、朝食摂取を介して有意な関連があった早起き習慣と精神疲労・ストレスであった。前者は「早起きして朝食を摂れば肥満のリスクが上昇する」可能性

がある。後者は、朝食欠食によって、精神疲労・ストレスを有するリスクが2倍程度上昇することが分かった。

これらについては興味ある報告が米国立衛生統計センター (NCHS) と米疾病対策センター (CDC) が実施した第3回国民健康栄養調査報告書¹⁴⁾でChoらによって「朝食を食べない人が、食べる人に比べてストレスを感じる」と報告されており、今回の分析結果とも一致する。そのなかで、朝食欠食は便秘につながり腸内環境が悪化し栄養吸収が妨げられ、それが原因となり体調不良・ストレスを感じると述べられており、朝食摂取が精神疲労・ストレスに対しても重要な因子であることが裏付けられたと考える。

3) 運動習慣、精神疲労・ストレスと肥満

運動習慣は40歳未満、40歳以上50歳未満のグラフィカルモデルでは他の生活習慣変数と関連しなかった。しかし、50歳以上になると運動習慣と肥満には以下のような直接的及び間接的関係が見られた。精神疲労・ストレスがないものに限れば、運動習慣は直接的に肥満と関係した。また、普通・低体重のものに限れば、運動習慣と精神疲労・ストレスは直接関連し、精神疲労・ストレスは肥満と直接関連する(運動習慣ありの条件下で)。これを運動習慣から見れば、精神疲労・ストレスを介し間接的に肥満と関係すると見る事ができる。

精神疲労・ストレスと肥満の関係については、Kivimäkiらの「精神障害と肥満」のコホート研究¹⁵⁾のなかでも精神障害・精神疲労、とりわけストレスが原因で過食となり、肥満のリスクが高くなることが報告されている。

また、この年齢階層では、睡眠時間が少ない者も精神疲労・ストレスを介して間接的に肥満と関連(運動習慣ありの条件下)していることも分かった。

運動習慣については、年齢階層による肥満との関連の変化を、基礎代謝量に身体活動レベルを乗じて求められる推定エネルギー必要量という概念から解釈を試みた。身体活動レベルは、レベル強度の定数なので、ここでは基礎代謝量の変化に注目すればよい。

厚生労働省「日本人の食事摂取量」(2010年度版)¹⁶⁾から、日本人男性の基礎代謝量は年齢階層18~29歳、30~49歳、50~69歳で、それぞれ1510、1530、1400 Kcalであるのに対し、当該標本の同年齢区分の基礎代謝量(Kcal/日)を基礎代謝基準値(kcal/Kg体重/日)に体重(Kg)を乗じて求めると、それぞれ 1534 ± 253 、 1539 ± 241 、 1397 ± 209 Kcalという結果になり、両者の基礎代謝量はよく一致した。当該標本の基礎代謝量と年齢階層の関係は18~29歳、30~49歳では両者の間に大きな差はないが、50~69歳になると約9%減少する。

50歳以上では摂取量によるエネルギー収支の観点およ

び基礎代謝量に大きく関わる筋肉量の減少などから運動習慣の有無が肥満へ影響を与える本研究の結果として導かれたと推察される。

以上をまとめると、対数線形モデルによるグラフィカルモデルの結果を年齢階層の視点から見ると、50歳未満では肥満と生活習慣および変数間の有意な関連はそれほど多くはなく、50歳以上で、肥満と生活習慣の有意な関連が多くなっているが、それらは加齢とともに生活習慣因子が肥満に対し、徐々に影響を与え、40歳後半くらいから本格的に肥満のリスクが増大すると推察する。そこで具体的な指導としては、50歳以上の肥満者およびその予備群の者には、直接的に肥満に関係する生活習慣のみならず、間接的に肥満に影響を与えている生活習慣の相互関連も示しながら、総合的、かつ合理的な特定保健指導を行う。また、50歳未満の者には、現在は普通体重であっても、50歳前後の急激な肥満リスクの上昇を説き、予防に心掛けるよう指導を行う。このように、今回の結果を活用した年齢階層別指導を構築し、中長期的視野に立ち、運動習慣・朝食摂取・ストレス解消・適度な睡眠など、適正な生活習慣を日ごろから心がけるよう指導することは有効な方法と考える。

V. 結語

解析結果から指導現場で活用出来そうないくつかの有意義な結果を得ることが出来た。本研究における成果として次の2点が挙げられる。ひとつは肥満への直接的な関連として、朝食摂取や運動習慣が挙げられるが、それ以外にも、他の因子を介して間接的な影響を示す生活習慣因子が存在するということである。直接的に肥満には関係してないように思える生活習慣も、今回分かった連関の影響で間接的に肥満のリスクに繋がる可能性がある事を認識してもらうことにより、根拠に基づいた説得力のある特定保健指導が可能になると考える。

もうひとつは、肥満と生活習慣因子および各生活習慣因子間の関連モデルが年齢階層で大きく変化することである。これらの結果は、一般的な特定保健指導に加え、柔軟な指導を行う上で考慮の対象と考えられる家族背景・仕事の質や量などとともに年齢階層も加え、より適切な指導に役立てる事ができると考える。

これらを可能にしたのは、今回の統計解析手法「対数線形モデルによるグラフィカルモデル」であり、これは各生活習慣因子の関連を視覚的に理解し易くし、肥満と生活習慣因子の直接的関連のみならず、別の因子を介して肥満と間接的に関連するなどの全体構造が描ける。それによって直接的な効果が見い出された因子に関しての保健指導が困難な場合に直面したとしても、その間接的

な因子による代替的な指導が可能となる。すなわち、選択的な指導が可能となり、幅広く効果的な指導へと結果が活用できる統計解析方法と考える。

しかし、本研究は既存のアンケート調査データを標本として解析を行ったため、未解明な部分も積み残した。それらを検証するために、新たなデザインを計画する必要性があると考え、今回の研究成果は、その問題提起ができた点においても有意義であったと考える。

最後に、現在の指導現場の実態は、全年齢を一括した肥満と各生活習慣因子の直接的対応関係で特定保健指導が遂行されていることを考えると本研究で明らかになった結果を取り入れた方法で特定保健指導を再構築することは、合理的かつ有効な方法であることを提言したい。

引用文献

- 1) 厚生労働省保険局. 特定健康診査・特定保健指導の円滑な実施に向けた手引き. 2007.
- 2) 森田麻友美、平野弘美子、松原明夫他、内臓脂肪蓄積に関与する食生活、生活習慣に関わる各種要因、日本肥満学会誌、2004；10（1）：59-65.
- 3) 友清雅子、仲井宏充、庄野菜穂子. 勤労者に対する効果的な特定保健指導の基礎的研究 日本公衆衛生学会誌、2009；56：180.
- 4) 厚生労働省. 平成18年版国民健康・栄養調査結果の概要. 2006.
- 5) 渡邊裕之、菅野秀規、吉田光宏、角野修司、寒水孝司、松永信人、訳.
カテゴリカルデータ解析入門. 東京：サイエンティスト社；2003.
- 6) Stokes ME、Davis CE、Koch G. Categorical Data Analysis Using The SAS System.2nd ed.
Cary: SAS Institute；2000.
- 7) Lawal B. Categorical Data Analysis with SAS and SPSS Application.Mahwah: Psychology Press；2003.
- 8) 宮川雅巳. グラフィカルモデリング. 東京：朝倉書店；1997.
- 9) Edward D. Introduction to Graphical Modelling. 2nd ed. (NY) : Sprniger；1997.
- 10) 柳川堯. 環境と健康データ. 東京 共立出版；2002.
- 11) 赤池弘次. 事前分布の選択とその応用. 東京：東京大学出版会；1989.
- 12) Timlin M、Pereira M、Story M、Neumark-Sztainer D.Breakfast Eating and Weight Change in a 5Year Prospective Analysis of Adolescents:Eating Among Teens. Official Journal of The American Academy Pediatric 2008 March；121：638-45.
- 13) Berkey C.S、Rockett H.R.H、Field G.A.E、Colditz G.A.Longitudinal study of skipping breakfast and weight change in adolescents. International Journal of Obesity.2003；27：1258-66.
- 14) Cho S、Dietrich M、Brown C.J.P、Clark CA、Block B.The Effect of Breakfast Type on Total Daily Energy Intake and Body Mass Index:Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) .J.Am.Coll. Nutr.2003；22：296-302.
- 15) Kivimäki M、Lawlor DA、Singh-Manoux A、Batty GD、Ferrie JE、Shipley MJ、et al. Common mental disorder and obesity-insight from four repeat measures over 19 years:prospective Whitehall II cohort study.Cite this as:BMJ 2009；339：b3765.
- 16) 厚生労働省. 平成22年版日本人の食事摂取量. 2010.