

AI と健康情報等のビッグデータを活用した生活習慣病の重症化予防 モデル作成と特定保健指導に有効な健康指数の開発に関する研究

坂 本 幸 平* 上 里 彰 仁* 坂 本 優 一**
針 生 和 弥**

RESEARCH ON THE CREATION OF MODELS FOR THE PREVENTION OF SERIOUS LIFESTYLE-RELATED DISEASES AND THE DEVELOPMENT OF HEALTH INDICES EFFECTIVE FOR SPECIFIC HEALTH GUIDANCE, ETC., UTILIZING AI AND BIG DATA SUCH AS HEALTH INFORMATION

Kohei Sakamoto, Akihito Uezato, Yuichi Sakamoto, and Kazuya Hariu

Key words: lifestyle-related diseases, metabolic syndrome, machine learning.

緒 言

近年、各自治体や医療保険者による生活習慣病の効果的な疾病管理の重要性が高まっている。栃木県の2018年の報告によると、特定健康診査受診者は約45万人、メタボリックシンドローム該当者が約7万人、メタボリックシンドローム予備群が約5万人、特定保健指導の終了者は約2万人であった。特定健康診査実施率は全国平均を下回り、また、特に人口の多い市町国保における特定保健指導の実施率が伸び悩む傾向がある。

研究実施に際して文献調査を行った公衆衛生分野での先行研究⁴⁾では、メタボリックシンドローム該当者の影響要因を示したが、脳・心血管系の関連要因を質問票から抽出することができなかった。数理モデルなどを活用した探索的研究³⁾では、ビッグデータを数理モデルで解析することにより

複雑な事象を定量化する手法の可能性が示された。生活習慣質問票データを使用した研究¹⁾では、生活習慣と運動量との関係を明らかにしている。

そこで、生活習慣病の早期予防に資する環境整備が必要であり特定保健指導に役立つツールが必要と考えた。このツールは、事業主および健康保険加入者への健康意識の啓発と並行し、受診者自身へ健康リスクを具体的に知らせるもので、より強力に動機づけを行い自律的で継続的な健康増進活動に移行できるよう支援することを意図したものである。

本研究では、健康情報などのビッグデータをAIなどの機械学習手法を用いることで、メタボリックシンドローム重症化因子の解明や合併症発症予測ツールを作成し、重症化予防に資する手法を検討することを目的とした。

* 国際医療福祉大学医療福祉・マネジメント学科

Department of Social Services and Healthcare Management, International University of Health and Welfare, Tochigi, Japan.

** 全国健康保険協会栃木支部企画総務部企画総務グループ

Planning and General Affairs Group, Planning and General Affairs Department, Tochigi Branch, Japan Health Insurance Association, Utsunomiya, Japan.

方 法

A. 研究対象データ

全国健康保険協会（協会けんぽ）栃木支部保有の生活習慣病予防健診データ（40歳未満含む）、特定健康診査データ、レセプトデータ（2019～2021年度分）を使用した。

分析に使用した項目は、年齢、性別、身体組成（体重、body mass index; BMI、腹囲など）、血圧、血液検査値（コレステロールや血糖値など）、メタボリックシンドロームの医師判定レベル、尿検査値、心電図所見、服薬状況、飲酒・喫煙状況、特定保健指導歴、その他生活習慣に関連する質問票データ（運動習慣・食習慣・睡眠状況など）である。

B. メタボリックシンドロームの重症度分類や合併症

本研究では、生活習慣病予防健診データ（40歳未満含む）と特定健康診査データから重症度を以下の4つに区分した。

①重症リスク群（心筋梗塞、脳卒中、慢性腎臓病に既往歴）、②中等度リスク群（メタボリックシンドローム該当者（心筋梗塞、脳卒中、慢性腎臓病に既往歴がある者を除く））、③軽度リスク群（心筋梗塞、脳卒中、慢性腎臓病に既往歴がある者を除くメタボリックシンドローム予備群）、④リスクなし群（生活習慣病にかかわる疾患の既往歴や治療歴がなく、検査数値異常が認められない）。

また、以下の疾患がレセプトデータ中に確認できた症例を合併症ありとし、識別はICD-10コードを使用して行った。高脂血症（E78, H350）、高血圧（I10～I15, I27）、糖尿病（E10～E14）、肥満（E66）、心筋梗塞（I21～I25）、狭心症（I20）、脳梗塞（I63, I69）、出血（I61, I69）、末梢動脈硬化症（I7020, I7021）、腎臓病（N119, N18）、心不全（I110, I500）、認知症（F03, G30～G31）、失明（H531, H54）、糖尿病性網膜症（E103, E113）、糖尿病性腎症（E112）に該当するコードを使用した。

C. 分析手法

表3の分析については、オリジナルリスク判定

となるメタボリックシンドローム重症度判定4区分（以下、オリジナルリスク判定4分類）を目的変数に設定し、規定要因を検証した。分析には機械学習の1つであるランダムフォレスト法（学習回数10000回）を使用し、目的変数に対する特徴量重要度を求めた。モデルの予測値算出には深層学習（deep learning 法：学習回数10000回、3層構造）を使用した。

表4のアソシエーション分析では、メタボリックシンドローム該当者における健診質問項目間の関係性を検証した。アソシエーションルールの長さは、分析が複雑になることを避けるため、2に設定し1つの項目に対して1つの項目が該当するように設定した。

表5のクラスター分析では、k-means 法（距離計算方法はユークリッド距離による4クラスター）を用いて、患者属性や数値で表現できる検査数値を中心に分析をした。

表8のメタボリックシンドロームトリアージは、合併症を保有するリスク計算の意味で実施した。具体的には、健診およびレセプトデータを統合し、各疾患で治療を受けたことが推定できるものとみなし分析した。目的変数を各合併症の治療の有無とし、予測率は深層学習を使用することで算出した。

D. 分析ソフト

NTT データ数理システム社の「Visual Mining Studio（データマイニングツール：オンプレミス型）」、ディープラーニングの予測モデル構築ツールとして、「Deep Learner（オンプレミス型）」を使用した。

E. 倫理面への配慮

本研究を実施するにあたり、国際医療福祉大学倫理委員会の承認を得た（承認番号：22-10-32）。

結 果

A. 生活習慣病予防健診データ（40歳未満含む）、特定健康診査データの概要

本研究で使用したデータを表1に示す。大きな傾向として2021年度と前年度比較として、生活習慣病予防健診受診者が前年度の約110%、特定健康診査受診者が123%増となった。

表 1. 調査データの概要
Table 1. Summary of research data.

	Health clinic attendees	Questionnaire	Specific health clinic attendees
2019	172750	204984	30377
2020	175975	210523	32905
2021	193225	235575	40385

Original risk determination	
1	16682
2	67239
3	60692
4	291182
total	435795

B. 年度別メタボリックシンドローム判定率の 推移と生活習慣病合併症の保有率

扶養家族を除く被保険者のみのデータを表 2 に示した。2021年度は特定健康診査受診者の増加と比例し、2019年と2020年の比較では、メタボリックシンドローム該当率は増加傾向であった。また、受診者が健診受診年度に医療へアクセスしているかを検証するため、同年度のレセプトデータを参照し、追跡ができた傷病名を集計した。

概要として、糖尿病、高血圧、脂質異常症、悪性新生物の治療について、それぞれの状況が明らかとなった。

表 2. メタボリックシンドローム保有率と合併症発生率
Table 2. Rates of metabolic syndrome and complications.

Results for 2021		
Health clinic patients 102572	The person 17973	Appropriate rate 17.5%
Major complications	Number of cases	Percentage
Diabetes mellitus	12727	4.8%
Hypertension	13387	5.1%
Dyslipidemia	13111	5.0%
Cardiovascular disease	6717	2.5%
Cerebrovascular disease	1507	0.6%
Malignant neoplasms	8840	3.3%
Other	208002	78.7%
Results for 2020		
Health clinic patients 149170	The person 26915	Appropriate rate 18.0%
Major complications	Number of cases	Percentage
Diabetes mellitus	11133	4.8%
Hypertension	14139	6.1%
Dyslipidemia	14139	6.1%
Cardiovascular disease	5784	2.5%
Cerebrovascular disease	1246	0.5%
Malignant neoplasms	7645	3.3%
Other	176126	76.5%
Results for 2019		
Health clinic patients 184053	The person 30459	Appropriate rate 16.5%
Major complications	Number of cases	Percentage
Diabetes mellitus	10535	4.6%
Hypertension	11134	4.9%
Dyslipidemia	13111	5.7%
Cardiovascular disease	5524	2.4%
Cerebrovascular disease	1326	0.6%
Malignant neoplasms	7372	3.2%
Other	180316	78.6%

C. メタボリックシンドローム重症度判定への 関連要因分析

オリジナルリスク判定4分類後、3か年の生活習慣病予防健診データ（40歳未満含む）、特定健康診査データを統合した435795件のデータセットを解析し、関連因子抽出のため機械学習を用いて解析できた結果を表3に示す。

特徴量重要度の高い変数には、腹囲リスクや血圧リスク、空腹時血糖、特定保健指導の実施の有無が関連していることが判明した。

オリジナルリスク判定4分類の deep learning による予測結果（area under curve; AUC）は、0.983であった。

D. クラスター分析およびアソシエーション分 析結果

表4のアソシエーション分析では、質問票の項目を検証し52410のルールを得た。Support 値および Lift 値が高い順に並び換え上位10項目を確認した。概要として、20歳からの体重変化がある場合は30分程度の運動習慣がない、20歳からの体重変

化がない場合は喫煙や飲酒の習慣がない、特定保健指導の希望がない場合は30分以上の運動習慣と20歳からの体重変化がないと回答するケースが多いことが確認できた。

表5では、分析データにおける項目間の関係性を検証した。個別データから似ているデータ同士をグルーピングする分析手法であるクラスター分析結果では、本研究の重症度判定分類数と等しく4つのグルーピング数を設定した。グループ1は、構成数が最も多く腹囲やBMI、その他検査数値が低い結果であった。グループ2は、腹囲が低く拡張期血圧やその他の検査数値がグループ内で2番目に低いものであった。グループ3は、検査数値が概ね2番目に高かった。グループ4は、年齢が最も若く、検査数値が概ねグループ内で最も高かった。

E. 特定保健指導を受け健康改善につながる要 因の分析

分析対象データのメタボリックシンドロームリスクの医師判定項目を活用し、3年間の生活習慣病予防健診および特定健康診査結果を個別かつ時系列に検証し、2回以上健診を受けた症例の変化を観測するため4群（改善群、維持群、悪化群、判定不能（1回のみ受診））に分類し概要を確認した。また、特定保健指導歴が確認できたグループを特定保健指導あり群とし、特定保健指導の有無に関係する要因を機械学習で抽出した（表6）。

特定保健指導実施に関連する因子は、メタボリックシンドローム予備群であること、HbA1cの数値、収縮期血圧、年齢などが抽出された。また、特定保健指導歴があるグループの判定改善の有無に関連する要因分析では、質問票より確認できた特定保健指導効果として、睡眠、食べ方（間食）、飲酒、生活習慣の改善、飲酒量に違いがあると結果が得られた。

また、特定保健指導歴があるグループの判定改善の有無に関連する要因分析（表7）では、食べ方（間食）、飲酒、生活習慣の改善、飲酒量の項目が判定改善因子として関連していることがわかった。

表3. 機械学習による解析結果

Table 3. Machine learning analysis results.

VariableName	Importance
Abdominal risk	44.3
Neutral fat	31.2
Fasting blood glucose	25.5
Health guidance	22.0
Abdominal circumference	16.8
Blood pressure risk	12.2
Systolic blood pressure_First	7.6
Diastolic blood pressure_First	6.6
Diastolic blood pressure_Other	4.7
HDL	4.4
Body weight	4.2
Systolic blood pressure_Other	2.3
HbA1c	2.3
Gamma GTP	2.2
Gender	2.2
Body mass index	1.8
Subject of health guidance	1.8
Diastolic blood pressure_Second	1.2
Total cholesterol	1.1
GPT	0.9

Factor analysis of original risk determination.

Support:top10	Antecedents	Consequents	Confidence	Support	Lift	Conviction	n_pairs	n_antecedents	n_consequents
	Questionnaire anemia-No	Questionnaire Exercise habits of at least 30 minutes-No	80	69.6	1.0	1	52410	65890	58500
	Questionnaire Exercise habits of at least 30 minutes-No	Questionnaire anemia-No	90	69.6	1.0	1	52410	58500	65890
	Questionnaire anemia-No	Questionnaire eating habits-No	74	65.1	1.0	1	49081	65890	55042
	Questionnaire eating habits-No	Questionnaire anemia-No	89	65.1	1.0	1	49081	55042	65890
	Questionnaire anemia-No	Questionnaire Weight change since age 20- Yes	74	64.3	1.0	1	48462	65890	53814
	Questionnaire Weight change since age 20- Yes	Questionnaire anemia-No	90	64.3	1.0	1	48462	53814	65890
	Questionnaire Health Guidance Desired-No	Questionnaire anemia-No	90	60.3	1.0	1	45453	50379	65890
	Questionnaire anemia-No	Questionnaire Health Guidance Desired-No	69	60.3	1.0	1	45453	65890	50379
	Questionnaire Exercise habits of at least 30 minutes-No	Questionnaire Weight change since age 20-Yes	75	58.0	1.0	1	43717	58500	53814
	Questionnaire Weight change since age 20- Yes	Questionnaire Exercise habits of at least 30 minutes-No	81	58.0	1.0	1	43717	53814	58500
Lifestyle-related disease prevention medical checkup data. n = 75347.									
Lift:top10	Antecedents	Consequents	Confidence	Support	Lift	Conviction	n_pairs	n_antecedents	n_consequents
	Questionnaire chewing- Yes+Questionnaire Weight change since age 20-No	Questionnaire smoking-No+Questionnaire anemia-No+Questionnaire drinking alcohol-No	68	1.1	45.5	3	839	1227	1132
	Questionnaire smoking-No+Questionnaire anemia-No+Questionnaire drinking alcohol-No	Questionnaire chewing-Yes+Questionnaire Weight change since age 20-No	74	1.1	45.5	4	839	1132	1227
	Questionnaire chewing- Yes+Questionnaire Exercise habits of at least 30 minutes-No	Questionnaire smoking-No+Questionnaire anemia-No+Questionnaire drinking alcohol-No	68	1.1	45.3	3	839	1232	1132
	Questionnaire smoking-No+Questionnaire anemia-No+Questionnaire drinking alcohol-No	Questionnaire chewing-Yes+Questionnaire Exercise habits of at least 30 minutes-No	74	1.1	45.3	4	839	1132	1232
	Questionnaire chewing-Yes+Questionnaire Exercise habits of at least 30 minutes-No	Questionnaire smoking-No+Questionnaire Health Guidance Desired-No+Questionnaire drinking alcohol-No	69	1.1	45.1	3	844	1232	1145
	Questionnaire smoking-No+Questionnaire Health Guidance Desired-No+Questionnaire drinking alcohol-No	Questionnaire chewing-Yes+Questionnaire Exercise habits of at least 30 minutes-No	74	1.1	45.1	4	844	1145	1232
	Questionnaire smoking-No+Questionnaire anemia-No+Questionnaire drinking alcohol-No	Questionnaire chewing-Yes+Questionnaire how to eat Yes_eating quickly, etc.-No	74	1.1	45.0	4	839	1132	1241
	Questionnaire chewing-Yes+Questionnaire how to eat Yes_eating quickly, etc.-No	Questionnaire smoking-No+Questionnaire anemia-No+Questionnaire drinking alcohol-No	68	1.1	45.0	3	839	1241	1132
	Questionnaire chewing-Yes+Questionnaire Weight change since age 20-No	Questionnaire smoking-No+Questionnaire Health Guidance Desired-No+Questionnaire drinking alcohol-No	68	1.1	45.0	3	839	1227	1145
	Questionnaire smoking-No+Questionnaire Health Guidance Desired-No+Questionnaire drinking alcohol-No	Questionnaire chewing-Yes+Questionnaire Weight change since age 20-No	73	1.1	45.0	4	839	1145	1227

Lifestyle-related disease prevention medical checkup data. n = 75347.

表 5. クラスター分析
Table 5. Cluster analysis.

Id	1	2	3	4
Size	243640	63055	88162	40938
Age	51.2	51.1	51.7	50.9
Weight	64.6	65.5	65.9	74.4
Body mass index	23.6	23.8	24.0	26.1
Abdominal circumference	83.0	83.3	83.7	90.3
Diastolic blood pressure_First time	76.0	66.6	68.0	79.8
Diastolic blood pressure_Second time	5.2	34.3	35.9	16.5
Diastolic blood pressure_Other	0.2	79.0	79.7	20.1
Total cholesterol	206.2	206.2	209.1	228.2
Neutral fat	92.4	100.0	101.6	306.3
HDL	64.2	64.0	64.1	48.6
LDL	123.6	124.2	125.1	128.8
GOT	23.0	23.5	24.0	31.1
GPT	23.9	24.9	25.9	40.3
Gamma GTP	35.0	37.8	38.8	89.5
Fasting blood glucose	86.2	87.1	87.8	87.5
HbA1c	0.9	0.3	3.4	1.5
Urinary glucose	1.1	1.1	1.2	1.3
Uric acid	5.4	5.4	5.5	6.4
Serum creatinine	0.8	0.8	0.8	0.8
Urinary protein	1.2	1.1	1.1	1.3
Urinary occult blood	1.2	1.1	1.1	1.2
eGFR	78.2	78.5	77.2	77.7
Residual	21431642.1	8285654.9	11652561.8	7465626.1

表 6. 特定保健指導の実施状況の分析結果
Table 6. Results of analysis of health guidance implementation.

VariableName	Importance
Health guidance targets	34.0
Pre-metabolic group	24.6
HbA1c	15.3
Medication_Blood pressure	13.0
Systolic blood pressure_Other	9.9
Age	6.2
Diastolic blood pressure_Other	4.1
Abdominal risk	3.3
Unmedicated flag	2.7
Fasting blood glucose	1.9
Abdominal circumference	1.5
Diastolic blood pressure_First time	1.3
Systolic blood pressure (other)	1.2
Questionnaire Sleep	1.1
Questionnaire Alcohol consumption	1.0
Medication_Lipids	1.0
Questionnaire Anemia	1.0

AUC (area under curve) = 0.866984.

表 7. 特定保健指導あり群 (n = 25616) における判定改善の有無に関連する要因分析

Table 7. Factor analysis related to the presence or absence of judgment improvement in the group with health guidance (n = 25616).

VariableName	Importance
Questionnaire Sleep	4.5
Questionnaire Eating3_Snacking	3.9
Questionnaire Anemia	3.4
Questionnaire Drinking	1.6
Questionnaire Lifestyle modification	1.3
Questionnaire Chewing	1.0
Questionnaire Health guidance desired	1.0
Questionnaire Eating style 1_Eating quickly, etc.	0.9
Questionnaire Walking or physical activity	0.8
Questionnaire Eating habits	0.7
Questionnaire Weight change since age 20	0.7
Questionnaire Smoking	0.6
Questionnaire Eating style 2_Before bedtime	0.4
Questionnaire Exercise habits for more than 30 minutes	0.2
Questionnaire Walking speed	0.1

表 8. メタボリックシンドローム トリアージ

Table 8. Metabolic syndrome triage.

Health risk I		No abnormalities of note			
Health risk II	Diabetes	High blood pressure	Hyperlipidemia	Chronic kidney disease	Fatsuma
Metabolic syndrome	66.1%	78.7%	50.0%	60.6%	73.9%
Health risk III	Diabetic nephropathy	Diabetic retinopathy	Peripheral arteriosclerosis	Angina pectoris	
	92.9%	50.0%	100.0%	62.0%	
Health risk IV	Cerebral infarction	Myocardial infarction	Cerebral hemorrhage	Heart failure	Dementia
	66.7%	67.9%	57.5%	78.7%	61.3%

F. メタボリックシンドロームトリアージの試作

先行研究²⁾を参考に本研究結果(表2, 3)を更に発展させ、以下のマトリックス表を試作した。重症化することで合併する可能性があるとして、いる疾患を分類し、それぞれの疾患の有無を目的変数にし、保有リスク確率を深層学習で算出した(n = 284301)。

合併症保有リスク確率が高い順に、末梢動脈硬化症、糖尿病性腎症、高血圧、心不全が顕著であることが判明した。

本研究で試作したツールの検証については、新型コロナウイルス感染症の流行により、現場での使用を通しての検証が困難となった。データ提供機関所属の保健師からは、通院していない健診受

診者の特定保健指導が大半であるが、検査数値が適正値を外れる特定保健指導対象者への動機づけなどに使用できる可能性がある旨、コメントを得た。

考 察

新型コロナウイルス感染症の流行は、公衆衛生に関する市民の危機意識を高める一方、医療機関受診を控える動きを誘発したことは周知のとおりである。その動きに付随して健診の受診自体が減少する可能性も考えた。しかし、表1の結果より、2019年度と2021年度を比較すると、健診の受診は増加したが、メタボリックシンドローム該当率も増加したことは、健康増進の点でネガティブなことである。年度を経ることで更に特定健康診査の

受診者およびメタボリックシンドローム該当者が増加することは、本来健診を受け必要に応じて特定保健指導を受けてしかるべき対象者の増加につながる。特定保健指導を受ければ最終的には、県内の中小企業労働者の健康を維持することに寄与し、企業価値向上につながるものと考えた。

特定健康診査受診者のうち、医療へのアクセスがあり、生活習慣病由来と考えられている疾患の合併症例を検証できた範囲において、状況が明らかとなった。今後、メタボリックシンドローム該当者の合併症保有状況を明らかにすることでヘルスマネジメントの効果を検証することができると考えた。

特定保健指導実施に関連する要因分析では、年齢などの背景要因、血圧リスク、代謝リスク、メタボリックシンドローム予備群であることが抽出された。血圧や代謝リスクはメタボリックシンドローム判定の診断ロジックに活用されているため、結果の妥当性は担保されていると考えた。

予備群が要因として選択された背景には、健康リスクの積み重ねの結果、重症化しメタボリックシンドローム該当者として判定されている状況を理解した。したがって、健康リスクを1つでも確認した段階（予備群）での介入があれば、メタボリックシンドローム該当者の数自体をマネジメントできる余地もあると考えた。

特定保健指導の実施歴があるメタボリックシンドローム該当者の医師判定結果を時系列に確認し、改善の有無を検証した分析では、食べ方（間食）、飲酒、生活習慣の改善、飲酒量の項目が改善するか否かと関連していることがわかった。これは、保健師などの特定保健指導効果として、動機づけによる行動変容の成果が確認できたと考える。また、重症化予防因子としても当該項目が関連していることも示唆された。

メタボリックシンドローム重症度判定への関連要因として、腹囲リスクや代謝リスクのほかに、特定保健指導の実施の有無が関連している結果が得られた。特定保健指導の効果として、重症化に関連するリスクの低減に資する行動変容が健康増進へ寄与している可能性が考えられた。

特定健康診査や特定保健指導の受診率を高める

ことは至上命題であるが、未受診者の大半が健康に対して無関心層であることは周知のとおりである。保健師や管理栄養士により、献身的な特定保健指導を実施するも行動変容に至らないケースや特定保健指導自体を受けない事例は公衆衛生上の問題である。そこで、特定保健指導などで活用できるツールの開発を検討した。

メタボリックシンドロームトリアージ作成のため、3年分の健診データをもとに解析したところ合併症保有リスク確率の上位は、末梢動脈硬化症や高血圧、糖尿病性腎症や心不全であった。この点は、リスクが積み重なり大きな合併症を引き起こす概念である、メタボリックドミノの理論を支持する内容であると考えた。とりわけ、生活習慣の乱れが及ぼすといわれている疾患に対して早期受診勧奨のかたちで介入できるなら、心筋梗塞や脳梗塞などの医療費高騰や生活の質を低下させる重篤な状況を回避できる可能性がある。

本研究で試作したツールを特定保健指導時に活用することで、健診受診者が自身の合併症発症リスクを確認し、健康増進への行動変容を引き出せる可能性がある。一方、健康診断や特定健康診査を受けていない無関心層へのハイリスクアプローチも課題が残されている。

最後に、ICT（information and communication technology）の可能性を最大化し蓄積したデータを健康福祉に利用することができれば、多くの人の幸福度向上にも寄与すると考える。

総 括

本研究では、健康情報やレシピなどのビッグデータから機械学習を活用することで、メタボリックシンドローム該当者の背景を探索し、重症化予防に貢献する特定保健指導に有効なツールの開発を目標に実施した。重症度別に区分し関連因子を検討した結果、腹囲や心血管の既往が認められる特徴を得た。また、特定保健指導の成果につながる可能性のある分析結果を得ることができたため、今後、重症化予防の観点では、当ツールを使用した特定保健指導により、伴走的支援を実施することが必要と考えた。更に、メタボリックシンドローム該当者数を抑えるためには、リスクの

増加を抑制しメタボリックシンドローム予備群への介入により重症化および合併症保有を阻止するマネジメントが必要と考える。

参 考 文 献

- 1) 橋本紀彦(2021)：生活習慣質問票データによる特定健診でのメタボリック症候群の特徴分析. 日本感性工学会論文誌, **20**, 9-17.
- 2) 伊藤 裕(2018)：メタボリックドミノと先制医療. 日本内科学会雑誌, **107**, 1913-1920.
- 3) 大山飛鳥(2022)：ビッグデータのデータサイエンス～ニューノーマル時代のビッグデータ～：招待論文：2. 大阪府の特定健康診査データの因果探索. 情報処理, **63**, 19-47.
- 4) 蔦谷裕美(2017)：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. 日本公衆衛生雑誌, **64**, 258-269.