

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H04079

研究課題名（和文）メタボロミクスを用いたフレイル・認知機能低下に対する超早期リスク判別指標の開発

研究課題名（英文）Development of risk prediction models for mild cognitive decline and frailty using metabolomics in a population-based cohort

研究代表者

武林 亨（Takebayashi, Toru）

慶應義塾大学・医学部（信濃町）・教授

研究者番号：30265780

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,800,000円

研究成果の概要（和文）：フレイル・サルコペニア研究は65～80歳の2916名を対象に身体機能、歩行に関する評価を実施した。長時間睡眠はサルコペニアと正の関連があり、低筋力・低身体パフォーマンスと強い関連を示したが、睡眠の質の低さは通常の睡眠者でのみ関連していた。認知機能研究は、65～80歳の地域在住者855名の参加同意を得た。認知症専門医が最終判定した軽度認知機能低下は43名、MRI検査の所見は男性で無症候性脳梗塞、女性で深部皮質下白質病変の高度病変がもっと多く、海馬傍回、海馬、扁桃に若干の萎縮を認めたのは男女とも約1割であった。MCIのスクリーニングの感度はMoCA-Jが最も高く、特異度はAD8-Jが最も高かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、エイジングの階層間の関連性やライフスタイル、環境、社会、ストレス要因との関連性に着目して、地域在住者を対象とするコホート研究において、身体的フレイル・サルコペニア研究および認知機能研究を実施、長時間睡眠とサルコペニア、低筋力、低身体パフォーマンスとの関連を明らかにした。新型コロナウイルス感染症の影響を受けた認知機能研究では、軽度認知機能低下の有病率、頭部MRI検査有所見率、認知機能検査のスクリーニング感度・特異度の評価を終え、認知機能や生体内分子マーカーとの関連性を検討している。

研究成果の概要（英文）：In the Tsuruoka Metabolomics cohort study, frail/sarcopenia sub-study was conducted with 2,916 individuals aged 65 to 80 years. Long sleep duration showed a positive association with sarcopenia and a strong association with low muscle strength and low physical performance. However, poor sleep quality was only associated with normal sleepers. Cognitive sub-study recruited 855 community-dwelling individuals aged 65 to 80 years. Number with mild cognitive impairment, assessed determined by the dementia specialist, was 43. MRI examinations showed a higher prevalence of asymptomatic brain infarctions in males and deep subcortical white matter lesions in females. Mild atrophy was observed in the perirhinal cortex, hippocampus, and amygdala in approximately 10% of both males and females. The sensitivity for mild cognitive impairment was highest with the MoCA-J, while the AD8-J had the highest specificity as screening indices.

研究分野：疫学

キーワード：フレイル サルコペニア 認知機能 コホート研究 メタボローム

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

後期高齢者数の増加とともに、わが国の認知症患者数は2025年には700万人になると予測され、その予防は重要な課題となっている。臨床的に明らかな認知機能障害が出現するまでには10年以上の時間経過があり、軽度認知障害(MCI)や、さらに早期で症状が出現していない超早期(preclinical)の段階で、将来の発症リスクに基づいて層別化し、リスクに応じた超早期からの介入を行う必要性が強く認識されている。超早期の段階では自覚的变化が認められないことから、MCI、超早期ADの診断基準に、客観的な指標であるバイオマーカーとして、画像(MRI、PET)や髄液バイオマーカーを含めることが推奨されているものの、侵襲性や検査に要する時間・費用の観点から活用は限定的であり、リスク判別能があって、かつ簡便に使える血液・尿のバイオマーカーが求められている。同様に、75歳以降で急激に増加する身体的フレイル、サルコペニアも、要介護状態への移行を予防する観点から、表現型が多様な日常生活機能障害の前段階で状態を正確に評価できる指標が求められているおり、病態生理学変化を反映したバイオマーカーが必要である。がんや糖尿病を含む長期の経過を伴う慢性疾患では、超早期の段階で体内の代謝変化が起こっていることから、代謝に関連する生体内低分子化合物(脂肪酸、アミノ酸等)を網羅的かつ高感度に解析するメタボロミクスによるバイオマーカー探索研究に注目が集まり、メタボロミクスと疫学を組み合わせた研究による知見が報告され始めている。認知機能低下とフレイルも、超早期の段階から脳内代謝や筋・骨格系の代謝の変化を伴うことから、メタボロミクスを疫学研究に適用することで認知機能低下や身体的フレイル、サルコペニアに密接に関わるkey metabolitesを明らかにすることが可能と期待されている。

2. 研究の目的

本研究課題の目的は、一般住民11,002名によって構成される地域の前向きコホート研究にサブコホートを設定、体内の分子病態学的変化を鋭敏に捉えることができるメタボロミクスによる代謝プロファイリング手法を適用し、後期高齢期を迎えようとする地域在住者において、認知症とフレイルの超早期段階での判別に有用で簡便な血液、尿バイオマーカー物質を明らかにすること、ならびに、認知症とフレイルの予防に際して介入可能なライフスタイル要因について明らかにすることである。

3. 研究の方法

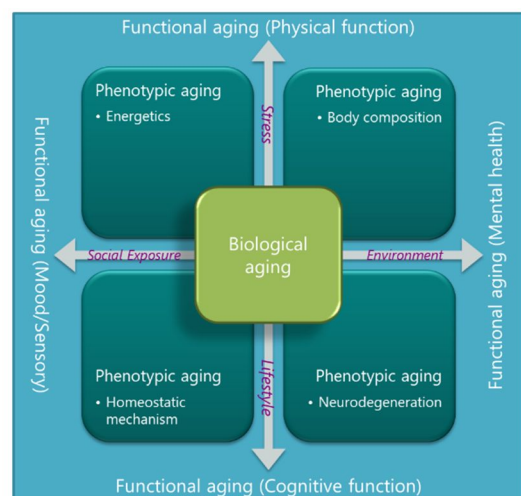
身体的フレイル・サルコペニア研究については、鶴岡メタボロームコホート研究(TMCS)参加者のうち、6年後調査(2018年度実施)に参加した年齢65歳から80歳のサブコホート集団2916名を対象に、フレイルに関連する身体機能および歩行に関する評価を実施した。あわせて、12時間絶食後の血液・尿検体を採取した。身体機能評価は、歩行機能解析(4m、6m:圧力センサを用いた歩行評価システムによる歩行速度および歩行パターン解析)、体組成(ボディコンポジションアナライザー高精度体成分分析装置による)、筋力(握力および脚伸展力検査による下肢筋力測定)、SPPB(Short Physical Performance Battery)、骨密度検査(女性)および血液生化学検査(インスリン抵抗性指標、炎症バイオマーカー:アディポネクチン、空腹時インスリン(HOMA-IR)、IL-6)を実施した。メタボローム解析は、前処理後、直ちに-80℃で保管し、順次、CE/MS法による網羅的解析に供した。

認知機能研究については、TMCS研究とは別立てで、「鶴岡市民を対象とした高齢者のヘルシーエイジングに関する地域コホート」研究として倫理委員会の承認(承認番号20180207)を得て

実施した。当初は 500 名の参加者をリクルートして研究期間内に 2 回の調査を行い、認知機能の変化を指標とした解析を行う計画であったが、COVID-19 パンデミックの影響によってフィールド調査が中断せざるを得ない期間が生じたため、計画を変更して実施した。対象は、TMCS 研究参加者およびその家族で 65 歳以上 80 歳以下の鶴岡市在住者であり、事前説明会に参加し調査参加基準（除外基準：認知症・脳卒中の既往、MRI 撮影禁忌）を満たし、調査参加の同意を得た計 855 名（男性 359 名、女性 496 名、平均年齢 73 歳）が参加した。調査項目は、認知機能検査（Mini-Mental State Examination(MMSE)、日本語版 Montreal Cognitive Assessment (MoCA-J)MMSE、MoCA-J）、家族・介護者による簡易観察尺度 AD8 日本語版(AD8-J)、頭部 MRI、フレイル評価（4m 歩行、握力、タンDEM立位、5 回立ち上がりの運動機能、バイオインピーダンス法による体組成分析）ならびに調査票による一般人口統計学的情報および一般健康情報の収集を行った。併せて、調査実施後のサポート体制（検査結果の返却とともに、結果説明会を開催し、判定結果に応じた市の認知症関連事業への紹介や病院での 2 次検査を実施）を構築して、調査参加者が安心して参加できる環境を整備した。調査実施時に収集した生体試料については、CE/MS 法による血漿中の極性メタボローム測定、インスリン抵抗性指標、炎症バイオマーカー（アディポネクチン、空腹時インスリン（HOMA-1R）、IL-6）の測定を行った。解析は、データが先に集積したフレイル・サルコペニア研究から実施した。

4. 研究成果

本研究では、Ferrucci らが提唱しているエイジングの階層構造（biological、phenotypic、functional aging）を基本として各階層間の関連や、それらに関連するライフスタイル、環境、社会、ストレス要因との関連について、順次、解析を進めることとした（右図。Kuo et al. Journal of Internal Medicine, 287(4), 373-394. を一部改変）。



身体的フレイル・サルコペニア研究では、サルコペニア、あるいはその構成要素となる低筋量や低筋力、低身体パフォーマンスと睡眠時間の関連は認められているが、研究によってその結果は異なっていること、一方で筋量・筋力・身体パフォーマンスと睡眠時間の関連の強さを比較した研究は認められず、高齢者の加齢プロセスにおいて生活習慣の一つである睡眠が、どの要素に強く影響するのは明らかにされておらず、特に、異なる睡眠時間においても睡眠の質の低下が一貫してサルコペニアあるいはその要素を促進するかは明確にされていないことから、サルコペニアとその構成要素（低筋量・低筋力・低身体パフォーマンス）と睡眠時間（短時間睡眠・普通睡眠・長時間睡眠）との関連を明らかにすること、ならびに、睡眠の質の低下が各睡眠時間カテゴリーにおいても、一貫してサルコペニアやその構成要素を相乗的に促進する関連を示すか明らかにすることを目的とした解析を行った。

対象は、TMCS6 年後調査（2018 年度）に参加した 65-80 歳と 2019 年 4 月に開始した認知症予防調査参加者うち 2021 年 8 月までに測定が完了した者 2,537 名で、握力未測定者（調査当日高血圧、脳血管疾患既往者を含む）、体組成未測定者（金属アレルギー所持者、自立直立不可、ペースメーカー利用者、足底治療者を含む）、歩行測定未実施者を除外した 2,069 名（男性 902 名、女性 1,167 名）である。サルコペニアは、Asian Working Group for Sarcopenia 2019 (AWGS

対象は、TMCS6 年後調査（2018 年度）に参加した 65-80 歳と 2019 年 4 月に開始した認知症予防調査参加者うち 2021 年 8 月までに測定が完了した者 2,537 名で、握力未測定者（調査当日高血圧、脳血管疾患既往者を含む）、体組成未測定者（金属アレルギー所持者、自立直立不可、ペースメーカー利用者、足底治療者を含む）、歩行測定未実施者を除外した 2,069 名（男性 902 名、女性 1,167 名）である。サルコペニアは、Asian Working Group for Sarcopenia 2019 (AWGS

2019)に基づき判定した。低筋量(Low muscle mass, LMM)は、四肢骨格筋量が、男性で<7.0 kg/m²、女性で<5.7 kg/m²、低筋力(Low muscle strength, LMS)は、握力が男性<28 kg、女性<18 kg、低身体パフォーマンス(Low physical performance, LPP)は4m歩行速度が<1.0 m/sと定義され、LMMを必須としてLMMかLPPが1つ以上該当する場合にサルコペニアと判定される。睡眠時間は、自記式調査票により1日平均睡眠時間を訊ね、6時間未満を短時間睡眠、6~8時間を普通睡眠、8時間超を長時間睡眠とした。睡眠の質は、8項目のアテネ不眠尺度(8-item Insomnia Scale; AIS-8)に基づき、6点以上を睡眠の質低下とした。統計解析は、多重ロジスティック回帰分析を用い、睡眠(時間、質)とサルコペニアおよびサルコペニア構成要素との関連解析を行った。共変量は、(性別)、年齢、BMI、身体活動量、喫煙習慣、飲酒習慣、就労状況、教育歴、IL-6、調査カテゴリーとした。

サルコペニアの有病率は、男性では、短時間睡眠群12.1%、普通睡眠群9.3%、長時間睡眠群18.9%、女性では、同3.2%、10.3%、21.4%であり、男女で傾向が異なったが、長時間睡眠では男女ともサルコペニアの割合が高かった。また、サルコペニアの構成要素となる低筋量、低筋力、低身体パフォーマンスの割合も長時間睡眠者において高かった。多重ロジスティック解析の結果、長時間睡眠とサルコペニアの強い関連(普通睡眠をリファレンスとした調整オッズ比2.11、95%信頼区間:1.25-3.58)がみとめられる一方で、短時間睡眠とサルコペニアの関連は女性でのみ認められるが、関連の方向は逆を示した。サルコペニア構成要素の解析では、長時間睡眠は普通睡眠に対して低筋力・低身体パフォーマンスとの強い関連を示した。男女で層化すると、女性は層化前と同様の関連が認められ、男性は低身体パフォーマンスのみと関連する傾向を示した。次いで、睡眠時間に睡眠の質を加味した解析を行ったところ、長時間睡眠群において、睡眠の質の低下はサルコペニア、またその構成要素との関連を示さなかった。一方、普通睡眠群では、睡眠の質の低下とサルコペニアとの間に有意な関連が認められた(睡眠の質の低下なし群をリファレンスとした調整オッズ比1.67、95%信頼区間:1.06-2.61)。以上より、睡眠の質の低下はサルコペニアに対して長時間睡眠と独立した危険因子とはなっていない可能性が示唆された。今後、本集団の追跡を行って、睡眠とサルコペニアの因果関係を明らかにするとともに、バイオリジカルな指標の変化について検討する。本成果は、Archives of Gerontology and Geriatrics 誌に掲載された。

本研究では、フレイル評価の手法として用いられる通常歩行速度を、新たに開発された足圧センサーを用いた自動測定法(足圧センサーを内蔵したパネル上を歩行し、初めに圧力が検知された座標から最後に検知された座標までの距離と時間を利用して)で測定する手法の開発にも取り組んだ。対象は、TMCS6年後調査(2018年度)に参加した65-80歳の男女で、4m歩行検査を含めたフレイル検査を実施した1621名(男性721名、女性900名)のうち、機材の不調で測定できなかった2名を除外した1619名(平均年齢70.8±3.9歳)である。測定は、1人の測定者が被験者に付き添いながらスタートを合図、ストップウォッチによる静止状態からの4m歩行時間測定(手動測定法)と、センサーによる自動測定法(歩行開始の約1.2m先から4mを測定)を、同時に1回測定し、級内相関係数(ICC)とLinの一致相関係数(CCC)を求め、Bland-Altman plotを作成することで2つの測定の系統誤差を検討した。また対応するt検定によって2つの速度の差を検討した。平均歩行速度は自動測定で1.23±0.23m/秒、手動測定で1.18±0.22m/秒であり、2つの速度の一致性を示すICCは0.94(0.83-0.97)CCCは0.94(95%信頼区間:0.93-0.94)で、2つの測定間で高い一致性を示唆した。Bland-Altman plotの結果からは明らかな系統誤差は認められなかった。対応のあるt検定から2つの速度の差の平均は0.045(0.042-0.048)m/秒となり、自動測定による歩行速度がわずかに上回った。以上より、足圧センサーを用いた自動

測定による歩行速度の測定値は、手動測定と測定条件が異なっていたものの、ほぼ同等であった。足圧センサーは、測定者による誤差を小さくすることができるうえ、荷重や重心移動の軌跡等、歩き方の質的な変化も評価可能である。今後、コホートの追跡を継続し、他のフレイル指標との関連も明らかにしながら、その有用性について検討する予定である。本成果は、第 79 回日本公衆衛生学会総会で発表した。

認知機能研究については、COVID-19 パンデミックの影響でリクルートに遅れが出たものの、2022 年 9 月まで期間を延長し、855 名(男性 359 名, 女性 496 名)から参加同意を得た。対象者の平均年齢は、男性 73.2 歳、女性 72.8 歳で、手段的 ADL 低下の有病率は男性 11.1%、女性 4.2%、サルコペニアの有病率は男性 8.6%、女性 11.7%であった。認知機能検査、MRI 検査の結果を表 1 に示した。

表 1 認知機能検査と MRI 検査結果

	男性(n=359)		女性(n=496)	
MCI 疑い (総合判定 B)	178	(49.6)	177	(35.7)
MCI (専門医による判定)	22	(6.1)	21	(4.2)
MMSE 26 点	125	(34.8)	142	(28.6)
MOCAJ 25 点	227	(63.2)	204	(41.1)
AD8-J 2 点	61	(17.0)	85	(17.1)
MRI				
無症候性脳梗塞あり	89	(24.9)	98	(19.8)
脳微小出血あり	37	(10.4)	35	(7.1)
側脳室周囲病変(高度)	10	(2.8)	13	(2.6)
深部皮質下白質病変(高度)	66	(18.5)	115	(23.2)
VSRAD 1	51	(14.3)	63	(12.8)

表記は n(%). MMSE、MoCA-J、AD8-J のカットオフは既報を確認し一般的に用いられている値とした。

医療従事者が Mini-Mental State Examination(MMSE)ならびに日本語版 Montreal Cognitive Assessment (MoCA-J)を実施したところ、認知機能低下が疑われる者(総合判定 B: MMSE 26 または遅延再生数(ヒントあり) 4 点(6 点満点中)、または図形描画のダブルペンタゴンと立方体をとともに誤答、または言動・態度から認知機能低下が疑われる)は 355 名(男性 178 名、女性 177 名)、認知症専門医が最終判定を行った軽度認知機能低下(MCI)は 43 名(男性 22 名、女性 21 名)であった。全体の平均年齢は男女とも 73 歳であったが、MCI では男性 73.9±3.8 歳、女性 76.5±2.3 歳(p=0.009)と女性の方が有意に高齢であった。認知機能検査の中で陽性率が最も高かったのは男女とも MoCA-J であり、AD8-J が最も低く 17%であった。MRI 検査で男性に最も多かった所見は無症候性脳梗塞で 24.9%に認め、女性は深部皮質下白質病変の高度病変で 23.2%に認めた。VSRAD(海馬傍回、海馬、扁桃の萎縮)が 1 以上と若干の萎縮を認めたのは男女とも約 1 割であった。MCI のスクリーニングにおける MMSE、MoCA-J、AD8-J の感度と特異度は、感度は MoCA-J が最も高く 90.2%、特異度は AD8-J が最も高く 83.9%であった。本研究の主題の一つである認知機能低下や身体的フレイル、サルコペニアに密接に関わる代謝物の同定については、COVID-19 パンデミックの影響で、認知症予防調査の実施スケジュールが変更になった影響で、当初の想定とは異なり、メタボローム測定のデータセットの完成も 2022 年度末となったことから、現在、関連解析を進めている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Shibuki T, Iida M, Takebayashi T, et al.	4. 巻 109
2. 論文標題 The association between sleep parameters and sarcopenia in Japanese community-dwelling older adults	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Archives of Gerontology and Geriatrics	6. 最初と最後の頁 104948
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.archger.2023.104948	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Watanabe K, Iida M, Harada S, Kato S, Kuwabara K, Kurihara A, Takeuchi A, Sugiyama D, Okamura T, Suzuki A, Amano K, Hirayama A, Sugimoto M, Soga T, Tomita M, Kobayashi Y, Banno K, Aoki D, Takebayashi T.	4. 巻 155
2. 論文標題 Metabolic profiling of charged metabolites in association with menopausal status in Japanese community-dwelling midlife women: Tsuruoka Metabolomic Cohort Study.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Maturitas	6. 最初と最後の頁 54-62
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.maturitas.2021.10.004.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Matsumoto M, Harada S, Iida M, Kato S, Sata M, Hirata A, Kuwabara K, Takeuchi A, Sugiyama D, Okamura T, Takebayashi T.	4. 巻 31
2. 論文標題 Validity Assessment of Self-reported Medication Use for Hypertension, Diabetes, and Dyslipidemia in a Pharmacoepidemiologic Study by Comparison With Health Insurance Claims	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Epidemiol.	6. 最初と最後の頁 495-502
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2188/jea.JE20200089.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Shibutami Eriko, Ishii Ryota, Harada Sei, Kurihara Ayako, Kuwabara Kazuyo, Kato Suzuka, Iida Miho, Akiyama Miki, Sugiyama Daisuke, Hirayama Akiyoshi, Sato Asako, Amano Kaori, Sugimoto Masahiro, Soga Tomoyoshi, Tomita Masaru, Takebayashi Toru	4. 巻 16
2. 論文標題 Charged metabolite biomarkers of food intake assessed via plasma metabolomics in a population-based observational study in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0246456
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0246456	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Ishibashi Yoshiki, Harada Sei, Takeuchi Ayano, Iida Miho, Kurihara Ayako, Kato Suzuka, Kuwabara Kazuyo, Hirata Aya, Shibuki Takuma, Okamura Tomonori, Sugiyama Daisuke, Sato Asako, Amano Kaori, Hirayama Akiyoshi, Sugimoto Masahiro, Soga Tomoyoshi, Tomita Masaru, Takebayashi Toru	4. 巻 11
2. 論文標題 Reliability of urinary charged metabolite concentrations in a large-scale cohort study using capillary electrophoresis-mass spectrometry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7407-7407
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-86600-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Iida M, Harada S, Takebayashi T.	4. 巻 26
2. 論文標題 Application of Metabolomics to Epidemiological Studies of Atherosclerosis and Cardiovascular Disease.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Atheroscler Thromb	6. 最初と最後の頁 747-757
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5551/jat.RV17036.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yu B, Harada S, Takebayashi T, et al.	4. 巻 -
2. 論文標題 The Consortium of Metabolomics Studies (COMETS): Metabolomics in 47 Prospective Cohort Studies	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 American Journal of Epidemiology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/aje/kwz028/5341178	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 宮川尚子、原田成、飯田美穂、平田あや、桑原和代、加藤寿寿華、佐田みずき、松元美奈子、岡村智教、武林亨
2. 発表標題 一般住民における内臓脂肪の蓄積に関連するメタボロミクスプロファイル：鶴岡メタボロームコホート研究
3. 学会等名 日本公衆衛生学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 濫木琢磨
2. 発表標題 足圧センサーを用いた自動測定による歩行速度測定：手動測定法との比較
3. 学会等名 日本公衆衛生学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平田あや
2. 発表標題 Fatty liver indexとCAVIの関連における血中アミノ酸の疫学的検討：鶴岡メタボロームコホート研究
3. 学会等名 日本公衆衛生学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 武林亨
2. 発表標題 メタボロームを用いた疫学研究の方法と課題
3. 学会等名 第33回日本疫学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takebayashi, T.
2. 発表標題 Applying metabolomics into environmental epidemiology and health risk assessment for environmental chemicals
3. 学会等名 KAST-NAMOK Joint International Symposium（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takebayashi, T.
2. 発表標題 Metabolomics and cardiometabolic risk: Findings from the international collaborative analysis
3. 学会等名 Pan-cohort studies: The future of population health (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

鶴岡みらい健康調査 http://tsuruoka-mirai.net/modules/contents/publish.html
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	岡村 智教 (Okamura Tomonori) (00324567)	慶應義塾大学・医学部(信濃町)・教授 (32612)	
研究分担者	竇澤 篤 (Hozawa Atsushi) (00432302)	東北大学・東北メディカル・メガバンク機構・教授 (11301)	
研究分担者	原田 成 (Harada Sei) (10738090)	慶應義塾大学・医学部(信濃町)・講師 (32612)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	曾我 朋義 (Soga Tomoyoshi) (60338217)	慶應義塾大学・政策・メディア研究科（藤沢）・教授 (32612)	
研究 分 担 者	仰木 裕嗣 (Ohgi Yuji) (90317313)	慶應義塾大学・政策・メディア研究科（藤沢）・教授 (32612)	
研究 分 担 者	三浦 克之 (Miura Katsuyuki) (90257452)	滋賀医科大学・医学部・教授 (14202)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関