

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 8 月 18 日現在

機関番号：84420

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03063

研究課題名(和文)非感染性疾病関連要因の推移と格差に関する大規模保健統計データの時空間的統合解析

研究課題名(英文) Trends and disparities in noncommunicable disease risk factors in Japan:  
Spatio-temporal pooled analysis of large health statistics data

研究代表者

池田 奈由 (Ikeda, Nayu)

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所・国立健康・栄養研究所 国際栄養情報センター・室長

研究者番号：20573603

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 5,700,000円

研究成果の概要(和文)：国内の大規模保健統計データに時空間的統合解析手法を応用することにより、従来、個別の大規模保健統計データからは得ることのできなかった非感染性疾病関連要因の長期推移と分布に関する集団間で一貫性と整合性のとれた保健統計情報を作成し、地理・社会経済的格差の変遷を検討した。1975年からの2018年までの毎年の都道府県別BMI平均値を性・年齢階級別に推定したところ、43年間でほぼ一貫して沖縄県が最も高く、四国・九州地方の県のランキングが上昇して北海道と東北地方の県にならび上位となった。また、国際共同研究により、日本を含む世界の非感染性疾病関連要因の長期推移と分布が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、政府による健康調査は実施上の制約から規模が限られており、性別・年齢階級別、都道府県別といった下位レベルでの健康情報の長期推移を得ることは困難であった。本研究では、世界的に活用されている時空間的統合解析手法を応用することにより、この問題点を克服し、国民健康・栄養調査等の大規模な保健統計データから非感染性疾病関連要因の長期推移を明らかにした。研究成果は、地域における非感染性疾病予防対策の立案と評価をはじめとして、国民の健康と栄養の状況に関する継続的な評価とモニタリングに資するための参考資料として有用であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Consistent and comparable health information across prefectures is necessary for monitoring progress in improving population health and reducing geographic health disparities in Japan. We applied a spatio-temporal Bayesian hierarchical model to examine long-term trends and variations in noncommunicable disease risk factors by prefecture, sex and age group. Prefectural mean BMI from 1975 to 2018 was almost consistently highest in Okinawa, and the rankings of prefectures in Shikoku and Kyushu increased to be equivalent to Hokkaido and prefectures in Tohoku. Global collaborative studies revealed the long-term trends and distribution of non-communicable disease risk factors in Japan and other countries.

研究分野：国際保健統計

キーワード：非感染性疾病 危険因子 公的統計 大規模データ 時空間的統合解析

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 国と地域の非感染性疾病予防のための健康政策における大規模保健統計データの有用性

日本は近年、超高齢化社会に入り、今後非感染性疾病による死亡や障害がより一層増大することが予想される。政府と地方自治体は、健康づくりの目標を定めた国民健康づくり運動「健康日本 21 (第二次)」を推進しており、日本肥満学会等の関連学会もガイドラインを作成し、臨床や公衆衛生の場での危険因子管理の向上に努めている。こうした取り組みを通して、国民の健康的な生活習慣を促し、予防による疾病管理を普及させることにより、医療費や介護費など、疾病が社会へ及ぼす負担を軽減することが期待される。

国や地域における非感染性疾病による負担の予防対策を効果的に推進するためには、人口集団レベルでの肥満や高血圧といった要因に関する科学的根拠に基づき、健康政策を立案、実施、評価することが重要である。その主要な情報源の一つとして、小児から高齢者までの国民全体を代表する標本から得られる大規模保健統計データの二次利用が挙げられる。日本は、レセプト情報・特定健診等情報データベースをはじめとして、国民健康・栄養調査や学校保健統計調査などの様々な政府統計調査によって非感染性疾病関連要因に関するデータが蓄積されており、これらの二次利用による分析が可能な世界有数の国である。この豊富な保健統計情報を適切に活用すれば、国や地域の健康政策に有用な資料を得ることができる。

### (2) 大規模保健統計データによる非感染性疾病関連要因に関する保健統計情報作成上の課題

しかしながら、個別の大規模保健統計データは、それぞれの目的によって対象者や標本の大きさ等の調査設計がなされており、単独でのデータ活用範囲には限界がある。特に、都道府県等の地域や年齢階級といった集団レベルで保健統計情報を作成する場合、この限界による制約が生じやすい。例えば、国民健康・栄養調査は、対象者は1歳以上で、特に身長と体重の測定データについては1970年代からの膨大なデータの二次利用が可能であるが、都道府県や年齢階級で層化した統計解析には標本の大きさが不十分または欠損になる場合がある。数年分のデータをプールする方法も考えられるが、各調査年での層化二段無作為抽出を無視すれば標本誤差を過小評価する可能性がある。また、学校保健統計調査も5~17歳の未成年の身長と体重の測定値を収集しており、標本は毎年60万件以上と大きいものの、二次利用が可能なのは2008年以降の調査のみであり、それまでのデータは報告書に掲載された基礎的な統計値に限られる。さらに、2008年から実施されている特定健康診査・特定保健指導に関するデータについては、対象は全国の受診者全員ではあるが、40~74歳に限られており、実施率も50% (2015年)にとどまっている。このように、データによって対象集団の年齢や標本の大きさ、協力率、二次利用可能性等にばらつきがあり、単独のデータから、全体及び下位集団における非感染性疾病関連要因の長期推移や分布等について、一貫性があり整合性のとれた保健統計情報を得ることは困難である。

### (3) 複数の大規模保健統計データの時空間的統合解析による情報の一貫性と整合性の向上

このような個別の大規模保健統計データの問題点を解決する手段として、複数の大規模保健統計データを層化して得られた情報を、時間と空間を跨いで補完する統合解析手法が挙げられる。世界の非感染性疾病関連要因の推移と分布に関する先行研究では、各国から収集したデータにおいて、国によってはデータがない年や、人口・社会経済的要因等による層化で欠損値や不安定な値をとるセルがあることから、全てのデータを相互に補完し、より一貫性があり整合性のとれた保健統計情報を作成するための時空間的統合解析手法が開発されている<sup>1)</sup>。この手法は、すでに肥満や高血圧等に應用されており<sup>2,3)</sup>、ガーナやパキスタンでは、同様の手法を用いて国内の地理的・社会経済的格差や社会環境要因に関する分析も行われている<sup>4,5)</sup>。一方、日本ではこうした試みはまだ不十分であるが、複数の大規模保健統計データにこの時空間的統合解析手法を応用すれば、国全体や下位集団における非感染性疾病関連要因に関する一貫性があり整合性のとれた保健統計情報を作成し、健康政策に役立てることが可能であると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究は、国内の複数の大規模保健統計データに時空間的統合解析手法を応用することにより、従来、個別の大規模保健統計データからは得ることのできなかつた非感染性疾病関連要因の長期推移と分布に関する集団間で一貫性と整合性のとれた保健統計情報を作成し、地理・社会経済的格差の変遷を検討することを目的とした (図1)。特に、研究開始当初は既存の時空間的統合解析手法を応用するだけでなく、日本国内の特徴として、長期の世代別地域間移動を考慮するため解析手法を改良し、若者の都市部への移動と肥満の傾向といった人口移動の側面からの検討を試みることも視野に入れた。

## 3. 研究の方法

### (1) データ

統計法 (平成19年法律第53号) 第33条の規定に基づき、厚生労働省と文部科学省より下記の調査票情報の提供を受けた。

- 昭和48年~平成14年国民栄養調査、平成15年~30年国民健康・栄養調査 (厚生労働省発健0905第1号、平成30年9月5日; 厚生労働省発健0904第5号、令和元年9月4日; 厚生労働省発健0805第2号、令和2年8月5日)

# わが国のNCD要因に関する大規模保健統計の時空間的統合解析 平成30～32年度 基盤研究B

- 日本ではNCD要因に関する複数の大規模な公的データが蓄積されているが、単独のデータでは特に下位集団レベルで長期に安定した推定値を得ることが困難な場合がある。
- 本研究では、これらのデータに時空間的統合解析手法を応用し、NCD要因の長期推移と分布に関する一貫性かつ整合性のある保健統計情報を作成し、地理・社会経済的格差の変遷を検討する。

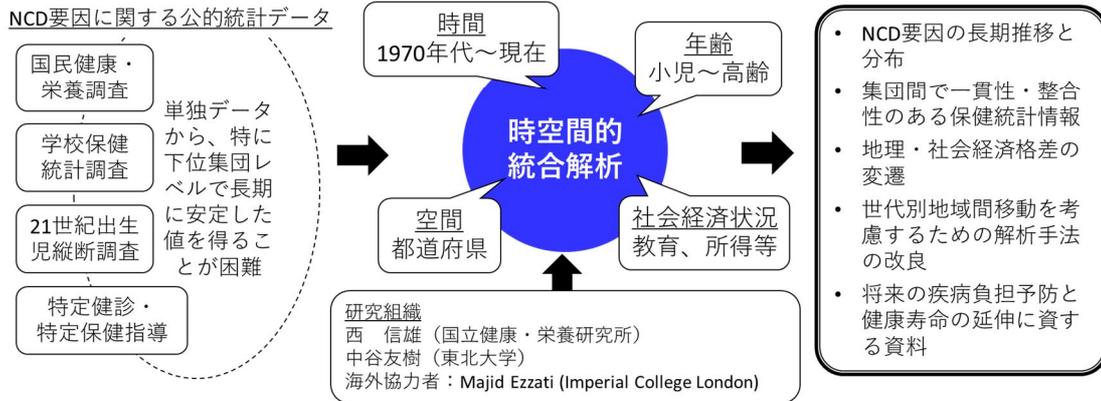


図1. 研究開始当初の背景と目的

- 平成9年、平成14年糖尿病実態調査（厚生労働省発健 0906 第4号、平成30年9月6日；厚生労働省発健 0925 第3号、令和元年9月25日；厚生労働省発健 0804 第3号、令和2年8月4日）
- 昭和55年、平成2年、平成12年循環器疾患基礎調査（厚生労働省発健 0906 第5号、平成30年9月6日；厚生労働省発健 0925 第4号、令和元年9月25日；厚生労働省発健 0804 第1号、令和2年8月4日）
- 平成20年～令和元年学校保健統計調査（30受文科生第432号、平成30年9月11日；元受文科教第365号、令和元年8月19日；2受文科教第446号、令和2年8月12日）
- 昭和61年～平成29年国民生活基礎調査世帯票および健康票（3年ごとの該当年のみ）、第1～15回（平成28年）21世紀出生児縦断調査（平成13年出生児）第1～8回（平成30年）21世紀出生児縦断調査（平成22年出生児）、人口動態調査出生票（平成13年1・7月、平成22年5月）（厚生労働省発政統 0205 第1号、令和2年2月5日）
- レセプト情報・特定健診等情報の集計データ（厚生労働省発保 1002 第1号、令和元年10月2日）

## (2) 都道府県別にみた成人BMI平均値の長期推移

都道府県レベルでのBMIの分布は、非感染性疾患対策の立案と評価に有用な疫学情報である。2012年と2016年の拡大調査を除く従来の国民健康・栄養調査（国民栄養調査）では、サンプル数が少ない県があるためBMIの都道府県別平均値の年次推移が明らかではなかった。そこで、1975年以降の成人BMIの都道府県別平均値の年次推移を推定した。

統計解析のモデルとしては、都道府県別BMI平均値の年次推移に関する階層ベイズモデルを性別に作成した。まず、1975～2002年の国民栄養調査と2003～2018年の国民健康・栄養調査に協力した20歳以上男女から得られた個人データを用いて、調査年・都道府県・性・年齢階級別にBMIの平均値と標準誤差を算出した。これらの観測された平均値を被説明変数としてモデルに投入した。そして、各都道府県における地域効果と年齢の交互作用を定数項、時間トレンドを傾きとする調査年に対する線形式とした。さらに、BMI平均値の標準誤差を考慮して、全都道府県で共通の切片と傾きに加えて、各都道府県のランダム効果として隣接する都道府県の値を利用した空間的な平滑化を行い、より安定したパラメータを推定した。解析ソフトにはWinBUGSを使用し、マルコフ連鎖モンテカルロ法による事後分布に基づく推定を行った。

## (3) 非感染性疾患要因の分布の推定と国際比較

非感染性疾患に関連するバイオマーカー（BMI、血圧、血糖、コレステロール）について、調査年別、性別、年齢階級別に集計し、世界各国の調査研究から得られたデータとプールしたデータベースを作成した。階層ベイズモデルによりサンプルサイズや非協力に関連するデータ欠損等を考慮し、1970年代以降の分布を年別、国別、性別、年齢階級別に推定した。

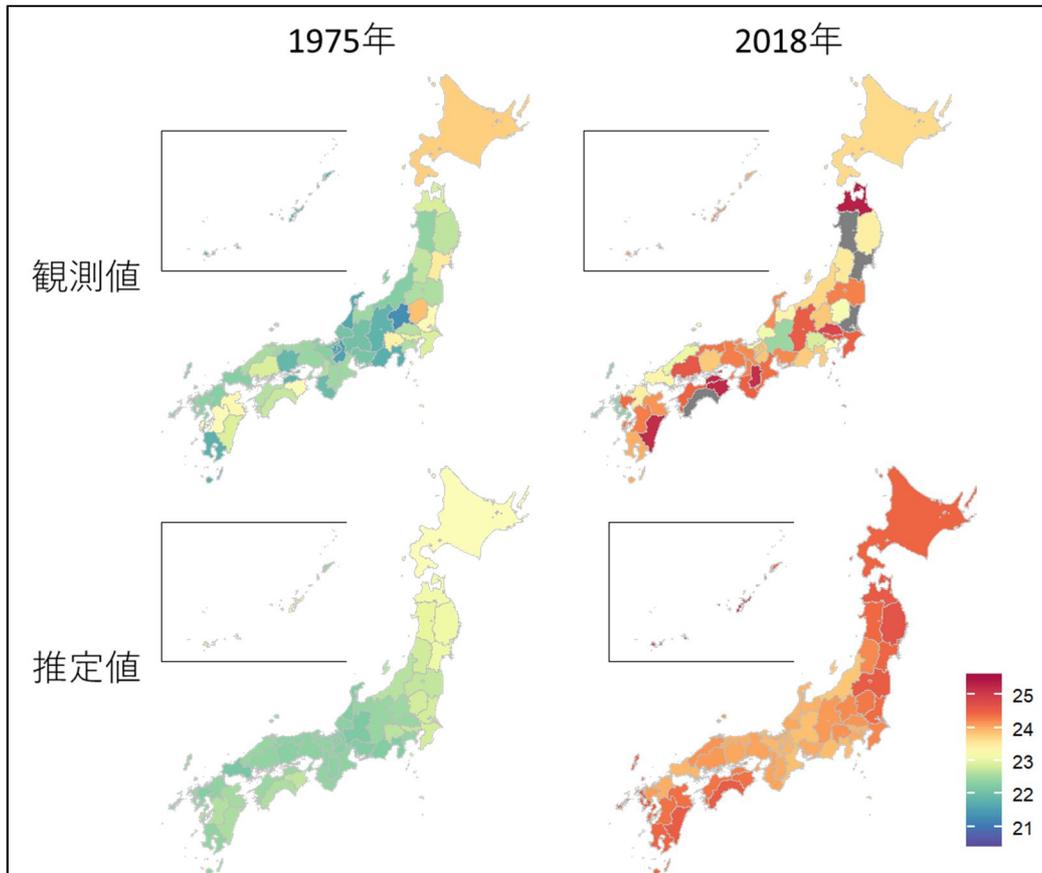


図2. 40～59歳男性の都道府県別BMI平均値

#### 4. 研究成果

##### (1) 都道府県別にみた成人BMI平均値の長期推移

図2の都道府県地図は、40～59歳の男性について、1975年と2018年のBMI平均値の観測値と推定値を示している。観測値の地図を見ると、1975年と2018年の間で全体的に増加傾向にあることは分かるが、各都道府県を代表する標本ではないため、都道府県間でのばらつきが大きく、秋田県など欠損値となっている県があった。一方、推定値の地図を見ると、隣接都道府県の時空間的な平滑化がなされたことにより、全国の分布と変化が分かりやすくなった。

図3の散布図は、性・年齢階級別のBMI平均値の推定値を1975年と2018年の間で比較している。男性ではすべての年齢階級でBMI平均値が全国的に増加したが、一貫して沖縄県で最も高く、次いで北海道と東北地方の県で高かった。四国地方と九州地方の県では、1975年には相対的に低かったが、増加が大きく、2018年には北海道と東北地方の県と同等の値を示した。女性では男性のような顕著な増加はみられず、特に60歳未満の女性では多くの都道府県でBMI平均値が減少した。また、1975年には北海道と東北地方の県、沖縄県で相対的に高かったが、沖縄県以外は減少し、2018年には沖縄県が最も高かった。また、男性と同様に、1975年には四国地方と九州地方の県で相対的に低かったが、これらの県での減少が小さく、2018年には北海道や東北地方の県と同等の値を示した。

##### (2) 非感染性疾患要因の分布の推定と国際比較

非感染性疾患に関する国際共同研究から、都会と農村におけるBMIと肥満の長期的変化、BMIの分布が肥満と低体重の割合の変化に及ぼす影響、1985年から2019年の200か国・地域における未成年の身長とBMIの推移、12の高所得国における高血圧の診断と治療、管理の長期推移、脂質異常の世界的分布の変化、アジアと西洋諸国における総コレステロールとHDLコレステロール、Non-HDLコレステロールの推移、1990年から2019年の204か国・地域における87の危険因子による疾病負担とユニバーサルヘルスカバレッジが明らかになった。日本では、調査設計や非協力によって安定した推移が得られない集団や調査年について、他の調査や近隣諸国のデータとの時空間的統合解析により補強された推移が得られた。これらの研究成果は、ランセットやネイチャーなどインパクトの高い国際学術誌に掲載された。

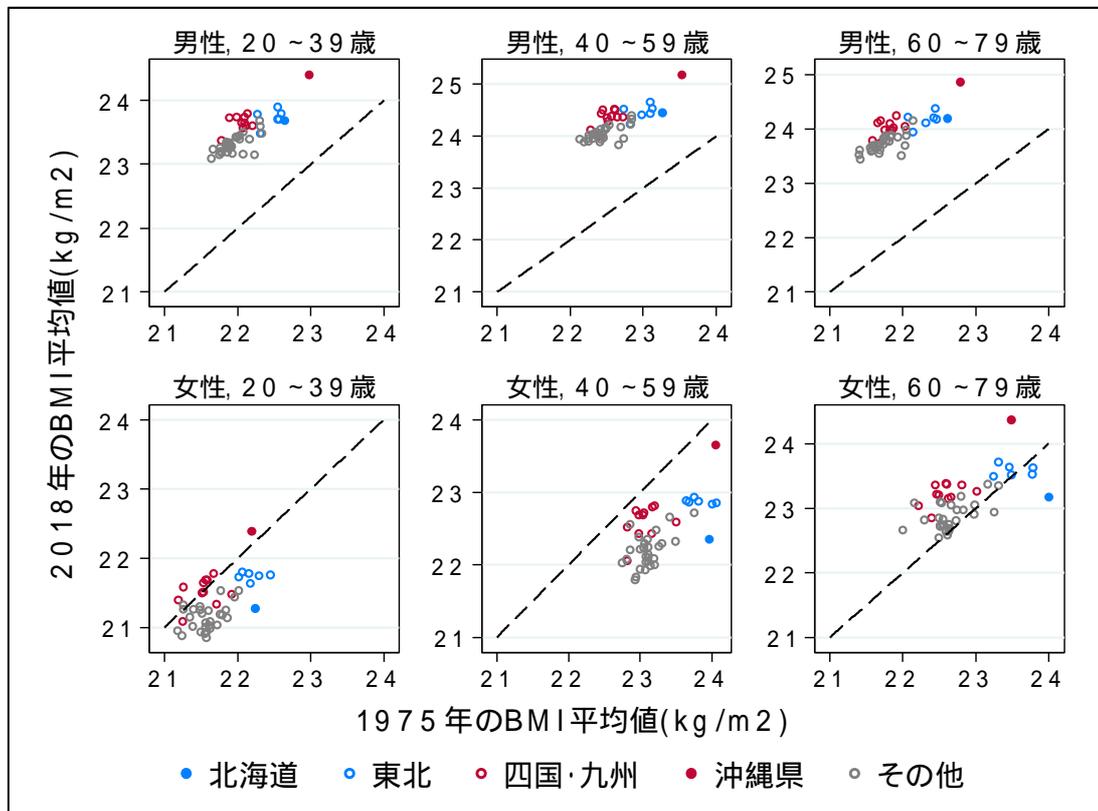


図3. 1975年と2018年の都道府県別BMI平均値(推定値)

### (3) 今後の研究の発展に向けた課題

研究開始当初の計画では、国内の複数の大規模保健統計調査に時空間的統合解析手法を応用することとしていたが、海外の協力研究者とともにデータを確認したところ、まず国民栄養調査と国民健康・栄養調査の性・年齢・都道府県別データ自体の時空間的整合性を確保することが先決であることが判明した。その結果、国内に焦点を当てた最終的な研究成果として、国民栄養調査と国民健康・栄養調査から得られた成人の都道府県別BMI平均値の長期推移を明らかにした。研究開始当初の計画すべてを達成することはできなかったものの、都道府県別BMI平均値の長期推移は本研究により初めて明らかにされた重要な公衆衛生・疫学情報であり、今後の地域における非感染性疾患予防対策の立案と評価に有益であると考えられる。研究期間内に達成できなかった課題として、複数の大規模保健統計調査の統合、長期の世代別地域間移動を考慮した解析手法の改良、血圧や血液検査値への応用について、今後の研究で発展的に検討する必要がある。

### <引用文献>

1. Finucane MM, et al. Bayesian Estimation of Population-Level Trends in Measures of Health Status. *Statist. Sci.* 2014; 29: 18-25.
2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19.1 million participants. *Lancet.* 2017; 389: 37-55.
3. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet.* 2016; 387: 1377-1396.
4. Di Cesare M, et al. Geographical and socioeconomic inequalities in women and children's nutritional status in Pakistan in 2011: an analysis of data from a nationally representative survey. *Lancet Glob Health.* 2015; 3: e229-39.
5. Arku RE, et al. Geographical inequalities and social and environmental risk factors for under-five mortality in Ghana in 2000 and 2010: Bayesian Spatial Analysis of Census Data. *PLoS Med.* 2016; 13: e1002038.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 9件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 池田 奈由、西 信雄	4. 巻 66
2. 論文標題 国民健康・栄養調査の非協力者を同定するための国民生活基礎調査とのレコード・リンケージにおけるキー変数の組合せに関する検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本公衆衛生雑誌	6. 最初と最後の頁 210～218
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11236/jph.66.4_210	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 NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC)	4. 巻 569
2. 論文標題 Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 260～264
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41586-019-1171-x	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
1. 著者名 NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC)	4. 巻 394
2. 論文標題 Long-term and recent trends in hypertension awareness, treatment, and control in 12 high-income countries: an analysis of 123 nationally representative surveys	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Lancet	6. 最初と最後の頁 639～651
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/S0140-6736(19)31145-6	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
1. 著者名 NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC)	4. 巻 49
2. 論文標題 National trends in total cholesterol obscure heterogeneous changes in HDL and non-HDL cholesterol and total-to-HDL cholesterol ratio: a pooled analysis of 458 population-based studies in Asian and Western countries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Epidemiology	6. 最初と最後の頁 173～192
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/ije/dyz099	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

1. 著者名 GBD 2017 Risk Factor Collaborators	4. 巻 392
2. 論文標題 Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Lancet	6. 最初と最後の頁 1923 ~ 1994
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/S0140-6736(18)32225-6	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

1. 著者名 NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC)	4. 巻 10
2. 論文標題 Heterogeneous contributions of change in population distribution of body mass index to change in obesity and underweight	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 e60060
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.60060	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

1. 著者名 GBD 2019 Risk Factors Collaborators	4. 巻 396
2. 論文標題 Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Lancet	6. 最初と最後の頁 1223 ~ 1249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/S0140-6736(20)30752-2	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

1. 著者名 Ikeda Nayu, Nishi Nobuo, Sugiyama Takehiro, Noda Hiroyuki, Noda Mitsuhiro	4. 巻 26
2. 論文標題 Effective coverage of medical treatment for hypertension, diabetes and dyslipidaemia in Japan: An analysis of National Health and Nutrition Surveys 2003-2017	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Health Services Research & Policy	6. 最初と最後の頁 106 ~ 114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1355819620949574	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 GBD 2019 Universal Health Coverage Collaborators	4. 巻 396
2. 論文標題 Measuring universal health coverage based on an index of effective coverage of health services in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Lancet	6. 最初と最後の頁 1250 ~ 1284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/S0140-6736(20)30750-9	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 該当する

1. 著者名 NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC)	4. 巻 582
2. 論文標題 Repositioning of the global epicentre of non-optimal cholesterol	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 73 ~ 77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-020-2338-1	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

1. 著者名 NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC)	4. 巻 396
2. 論文標題 Height and body-mass index trajectories of school-aged children and adolescents from 1985 to 2019 in 200 countries and territories: a pooled analysis of 2181 population-based studies with 65 million participants	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Lancet	6. 最初と最後の頁 1511 ~ 1524
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/S0140-6736(20)31859-6	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2件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 池田奈由、中谷友樹、西信雄
2. 発表標題 都道府県別にみた1975年以降の成人BMI平均値の長期トレンド：階層ベイズモデルによる推定
3. 学会等名 第30回日本疫学会学術総会(優秀演題賞受賞)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 池田 奈由、西 信雄
2. 発表標題 国民健康・栄養調査と国民生活基礎調査のレコード・リンケージの限界と非協力者の同定
3. 学会等名 第77回日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	西 信雄  (Nishi Nobuo)  (80243228)	国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所・国立健康・栄養研究所 国際栄養情報センター・センター長   (84420)	
研究分担者	中谷 友樹  (Nakaya Tomoki)  (20298722)	東北大学・環境科学研究科・教授   (11301)	

	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
研究協力者	エザティ マジッド  (Ezzati Majid)		
研究協力者	ベネット ジェームズ  (Bennett James)		

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			
英国	Imperial College London			
米国	University of Washington			