

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 5 月 26 日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K10174

研究課題名（和文）児の将来の健康に影響する出生前要因解明へのメタボローム・エピゲノム解析の新機軸

研究課題名（英文）Comprehensive study to elucidate prenatal factors influencing fetal growth and life-long health

研究代表者

佐藤 憲子（Sato, Noriko）

東京医科歯科大学・難治疾患研究所・准教授

研究者番号：70280956

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：出生体重は将来の糖尿病、心血管疾患発症に関連する。不良な胎児期環境は児の成長を脅かすことによって疾患の素因を形成させると同時に出生体重を適正範囲から逸脱させてしまうからと考えられている。日本の出生体重は先進諸国の中で特に低いが、その原因が真に胎児期環境によるものかどうかは明確ではない。本研究は、出生前コホートのゲノム・エピゲノムを含む包括的データ、および周産期電子カルテデータを用いて、現在の日本人集団における胎児発育の特徴および妊娠中母体体重増加と出生体重との関係の詳細を明らかにし、さらにゲノム・エピゲノムとの関係解析から、集団に潜む異質性を考慮した新たな研究が必要であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高齢社会の本邦において、加齢慢性疾患（糖尿病、心血管疾患など）の有病率の増加は社会の脅威となっている。加齢慢性疾患の要因はSNPを含めた個人の体質と生活習慣であるが、成人期の生活習慣改善のみによる予防効果はすでに限界に達しており、人生の早期から高リスク群への介入を行う先制的予防の開発が求められている。そこで周産期管理、特に妊婦の栄養指導や体重管理による胎児期環境の改善が注目されているが、画一的方法の域を出ていない。本研究は、世界で初めて胎児成長速度には集団内異質性があることを明らかにするなど、周産期管理の限界にチャレンジし、より安全で高率的な個別化予防に向けた新しいエビデンスを提供した。

研究成果の概要（英文）：Birth weight is associated with the later-life incidence of non-communicable diseases, such as diabetes and cardiovascular disease. A suboptimal fetal environment can threaten fetal growth, making it more susceptible to disease and causing birth weights to deviate from the proper range. In Japan, birth weight is exceptionally low compared to other developed countries. However, it is not clear whether all of this is due to a poor fetal environment. In this study, we used electronic medical record data to elucidate the developmental characteristics of the current Japanese fetus. The effect of gestational weight gain on birth weight gain was also analyzed by quantile regression. Also, we used comprehensive birth cohort data, including genomic and epigenomic data, to demonstrate genetic and/or epigenetic associations with maternal and child health traits. These analyses highlight the need for a new research that takes into account the inherent heterogeneity of the population.

研究分野：ゲノム・エピゲノム疫学

キーワード：DOHaD 胎児期環境 集団内異質性 胎児発育トラジェクトリー 胎児を起点としたライフコースケア 使用済みマスククリーニング濾紙血 新生児DNAメチル化 妊婦血中small RNA

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

出生体重は生涯にわたる健康と関連する。日本の平均出生体重の低さと低出生体重児率の高さは先進国の中で際立っている。Developmental Origin of Health and Disease(DOHaD)説によると、低い出生体重の原因として胎児期環境が不良である可能性が考えられる。しかし、日本の出生体重の低さの原因が真に不良な胎児期環境であるのかどうか、またどのように胎児期環境を改善すると将来の疾患発症を予防できるのか、という点についてほとんど明らかになっていない。

2. 研究の目的

妊婦の食生活環境、体格、基礎疾患の有無、妊娠経過などが妊婦血中 small RNA、末梢血 DNA メチル化状態にどのような影響を及ぼし、また胎児の成長や出生体重、新生児期の DNA メチル化状態にどのような関係にあるのかを明らかにし、児の将来の健康に影響する出生前環境要因解明の一助とすることを研究の目的とする。

3. 研究の方法

(1) 自ら立ち上げた出生前コホート研究の 100 以上の母児ペアについて、臨床データ、妊婦の食生活環境調査データ、母体血・臍帯血・臍帯・新生児マススクリーニング時の濾紙血等の生体試料からの胎盤ホルモンやゲノム・エピゲノムの測定値を包括的に取得し、関連解析を行なった。DNA メチル化の解析は約 86 万か所のシトシンを網羅した EPIC メチル化アレイおよび質量分析による定量 DNA メチル化解析 EpiTYPER 法を用いた。また出生体重と関連する妊婦血中細胞外小胞 miRNA レベルの解析を行った。(2) 日本人一般集団を対象とした新生児マススクリーニングの使用済み濾紙血検体 ($n > 300$) を用いて *HIF3A* 遺伝子の遺伝子型、DNA メチル化レベルの出生体重との関連解析を行った。(3) 周産期電子カルテから得られた胎児発育および妊婦体重データ ($n > 1,800$) を用いて胎児発育トラジェクトリーおよび、妊娠中母体体重増加の出生体重上昇に与える効果について後方視的解析を行った。

4. 研究成果

当初、妊娠前～妊娠ごく初期の環境情報の取得のため、母親の毛髪メタボローム解析を計画したが、出生前コホート研究協力者リクルート時の心理的抵抗等が危惧されたため計画を断念せざるを得なかった。しかし、本研究では下記に示すように、他の解析で成果を得ることができ、複数の新しい知見を得ることができた。

(1) 妊娠後半期の母体内生理的变化が脂質関連遺伝子の末梢血 DNA メチル化に及ぼす影響

妊娠が進行するにつれて母親の体内環境は劇的に変化する。妊婦は体重を増加させ後期にはインスリン抵抗性を呈する。また妊娠後期には代謝は同化から異化亢進に変化する。妊娠には肥満と一部共通する点があるものの、エピゲノムに与える影響は妊娠経過に伴い変化していくことが予想された。そこで、Epigenome-wide association study (EWAS) によって肥満形質関連 CpG と同定された *CPT1A* および *SREBF1* 遺伝子のイントロン部位に着目し、妊娠経過に伴いそのメチル化状態がどのように変化するかを明らかにした。その結果、妊娠中期においては肥満形質と DNA メチル化状態との関連は EWAS で示された関係とほぼ一致した。これに対し、妊娠後期においては、肥満形質と DNA メチル化状態との関係は弱められたが、唯一 *CPT1A* のメチル化と Body mass index (BMI) の関係は逆に強められた。*CPT1A* のメチル化は白血球の組成によって影響を受けるため、細胞タイプ特異的メチル化マーカーを用いて、白血球組成を推定した。その結果、白血球組成の妊娠経過に伴う変化が妊娠前 BMI と関連することがわかり、さらに *CPT1A* のメチル化と BMI の関係が後期に見かけ上強められたのは、白血球組成の変化を介したものであることがわかった。このように末梢血 DNA の脂質代謝関連遺伝子(*CPT1A*, *SREBF1*)の DNA メチル化状態の妊娠進行に伴う変化を、代謝変化と免疫細胞変化による影響で説明できることを明らかにした。

同一人物の全血の DNA メチル化の変化と形質との関連の関係を明らかにすることが臨床的に重要になる可能性がある。本研究は、DNA メチル化と形質との関連で通常は共変数として補正に使用される白血球組成は、形質と DNA メチル化のメディエーターになることがあることを明らかにした。今後の EWAS 研究にも役立つユニークな知見を与える成果となった。

(2) 新生児マススクリーニング濾紙血を用いたエピジェネティック解析

先制医療実現化のためには、一生を通じた健康関連の表現型と生体試料の分子生物学的解析データのセットを収集し蓄積していく仕組みを今後構築していくことが社会的にも重要である。なるべく早期に疾患リスクを検出し、その後の人生の軌道を修正することができれば、健康寿命を延伸することができると考えられている。しかし、出生前環境によって形成された疾患リスクの検出および評価の方法はまだ確立されていない。DNA メチル化の解析対象となる新生児生体試料は主に臍帯、臍帯血、および末梢血の乾燥濾紙血検体である。現在細胞種ごとの DNA メチル化参照データの整備も進められ、さらに遺伝の影響も考慮する試みが少しずつ行われ、エピゲノムワイド関連解析の質も向上しつつある。出生前環境と関連する DNA メチル化変化あるいは小児期、成人期の疾患形質と関連する DNA メチル化変化が適切に解析されることにより、先制医療の分子生物学的指標の同定につながると考えられている。先制医療の社会的仕組みを構築する上

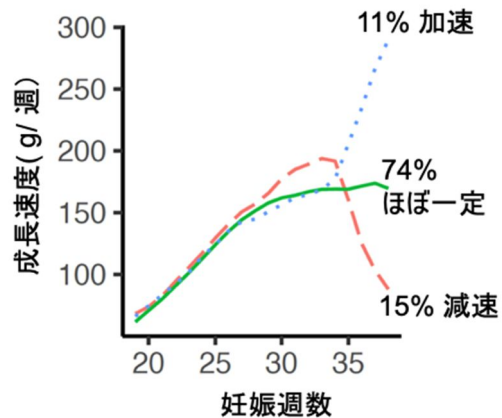
では、使用済み新生児マススクリーニング濾紙血検体の利用が注目される。そこで、我が国の実際の使用済み新生児マススクリーニング濾紙血検体を用いてエピゲノムワイド関連解析に向けた試験的な研究を行った。DNA 収量は、在胎週数が 35 週以上であれば、メチル化アレイ及び SNP アレイの両方の解析を行うのにほぼ十分であることがわかった。出生体重との関連が報告されている *HIF3A* DNA メチル化を解析し既報の結果を再現した。出生体重との関連性は近傍の SNP の影響を調整しても維持された。

海外では、新生児濾紙血検体を用いた EWAS は積極的に進められており、その有用性が認識されている。国内で初めて実際にマススクリーニングに使用された濾紙を用いた本研究の基礎データは今後の我が国の先制医療実現において有用になると考えられる。

(3) 胎児発育トラジェクトリーの多様性

成人病胎児期発症説を提唱したバーカー博士が胎児期環境良否の指標として出生体重を用いて以来、出生体重は胎児期環境の質を示す指標として広く用いられてきたが、現在ではその限界も認識されている。出生体重が環境によって変化するという事は、胎児の成長トラジェクトリーが本来あるべき道筋から外れてしまうことを意味する。その意味では胎児期環境の質を本質的に反映したパラメーターとして胎児成長の速度が有用である。しかし、これまで成長速度トラジェクトリーを考慮した胎児発育の評価は行われていなかった。そこで、801 人の日本人単胎妊娠の超音波計測データに基づき、週あたりの成長速度を算出し、妊娠期間における速度変化のパターンに多様性があるかどうかを潜在クラストラジェクトリー解析により検討した。その結果、胎児成長速度には主要な 3 つのクラスがあることがわかった。多くの胎児では妊娠 30 週以降、速度がほぼ一定になるのに対し、一部の胎児では加速、あるいは減速した(図)。感度分析の結果、3 つの潜在クラスは既知の周産期リスク因子(喫煙、早産、妊娠合併症、母体基礎疾患等)とは関係がなかった。また、これまで出生体重との関連が報告されていた母親の身長、肥満指数(Body mass index)、経産歴、胎児の性は、それぞれ妊娠期の特定の時期に胎児の成長に影響を及ぼすことも明らかにした。一方でこれらの因子で 3 つの潜在クラスを説明することはできなかった。妊娠後期に速度が一定になるマジョリティに比べて、加速あるいは減速するマイノリティに heavy for date (HFD) の割合が多かった。3 つの主要なトラジェクトリーの違いが何に起因しているのか、またトラジェクトリーと生後の児の健康・疾患はどのように関連するのかについては、現在研究を進めているところである。

3つの主要な胎児成長パターン

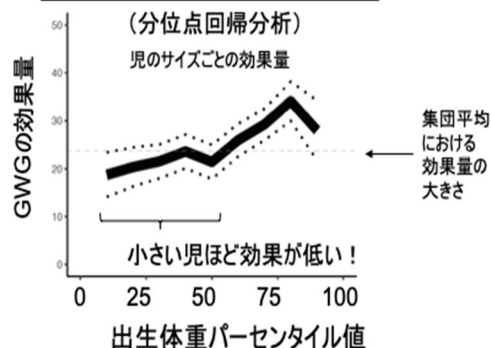


これまで胎児発育速度トラジェクトリーは国内外を問わず一様だと考えられてきたため、この研究成果は新しい発見として評価された。集団平均的な胎児発育曲線からのずれに基づく従来の評価では見落とされてきた胎児発育の違いは、胎児発育速度トラジェクトリーの違いとして評価できる可能性がある。

(4) 妊婦の妊娠中期体重増加が児の出生体重増加に与える影響の解析

日本は先進諸国のなかで低出生体重児の出生頻度が特に高く、平均出生体重も低い。この要因として、妊婦のやせと妊娠中期体重増加量の不足が指摘されている。最近の日本産科婦人科学会による大規模なデータベースを用いた研究で、妊婦の体格別に、低出生体重を含め合併症リスクが最も低くなる『適切な体重増加量』が算出された結果、BMI 18.5 未満においては、妊娠中体重増加推奨値を現行の推奨値より高く設定したほうがよいことが報告された。この成果をもとに、母親の体格別の体重増加適正値を推奨することで日本の低出生体重児率を減少させることが期待されている。しかし、果たして妊娠期の母体の体重増加が、胎児の成長に一樣に同じ増加効果をもたらすのかどうかは明らかでない。児の大きさごとに、妊婦の体重増加がどの程度効果的に出生体重増加をもたらすことができたのかを比較検討する必要があると考えた。そこで本学施設で出産した日本人単胎妊娠 1114 例を対象に、妊娠中体重増加量と出生体重との関係を解析したところ、特に小さい児の場合には妊娠中体重増加が出生体重を上げる効果は低いことを明らかにした(図)。日本人の出生体重の低い原因を探るためには、妊娠中体重増加に対する出生体重増加反応性の低い原因を理解

妊娠中体重増加(GWG)が出生体重増加に与える効果



する必要があったと考えられた。

本研究で見出した、妊娠中母体体重増加の児成長に対する効果には、人によって差がある事実は新しい発見であった。集団における異質性を見抜くことは、安全で有効な周産期管理を行う上で重要だと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 SATO Noriko, MIYASAKA Naoyuki	4. 巻 19
2. 論文標題 Stratified analysis of the correlation between gestational weight gain and birth weight for gestational age: a retrospective single-center cohort study in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Pregnancy and Childbirth	6. 最初と最後の頁 402
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12884-019-2563-5	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 Sato Noriko, Miyasaka Naoyuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Heterogeneity in fetal growth velocity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 11304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-47839-5	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 Zar Kyaw Tay, Yamaguchi Seiji, Imai Chihiro, Uematsu Marina, Sato Noriko	4. 巻 64
2. 論文標題 The utility of post-test newborn blood spot screening cards for epigenetic association analyses: association between H1F3A methylation and birth weight-for-gestational age	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Human Genetics	6. 最初と最後の頁 795 ~ 801
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s10038-019-0621-5	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 Pavethynath Shilpa, Imai Chihiro, Jin Xin, Hichiwa Naomi, Takimoto Hidemi, Okamitsu Motoko, Tarui Iori, Aoyama Tomoko, Yago Satoshi, Fudono Ayako, Muramatsu Masaaki, Miyasaka Naoyuki, Sato Noriko	4. 巻 20
2. 論文標題 Metabolic and Immunological Shifts during Mid-to-Late Gestation Influence Maternal Blood Methylation of CPT1A and SREBF1	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 1066 ~ 1066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.3390/ijms20051066	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 佐藤憲子	4. 巻 56
2. 論文標題 Developmental Origin of Health and Disease (DOHaD)を理解する新時代の到来：ゲノム・エピゲノムと加齢性慢性疾患の関連性に関する新たな視点	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 化学と生物	6. 最初と最後の頁 613-620
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Sato Noriko, Sudo Katsuko, Mori Masayo, Imai Chihiro, Muramatsu Masaaki, Sugimoto Masahiro	4. 巻 7
2. 論文標題 Early gestational maternal low-protein diet diminishes hepatic response to fasting in young adult male mice	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 9812
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-10380-4	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 Komazaki Rina, Katagiri Sayaka, Takahashi Hirokazu, Maekawa Shogo, Shiba Takahiko, Takeuchi Yasuo, Kitajima Yoichiro, Ohtsu Anri, Udagawa Sayuri, Sasaki Naoki, Watanabe Kazuki, Sato Noriko, Miyasaka Naoyuki, Eguchi Yuichiro, Anzai Keizo, Izumi Yuichi	4. 巻 7
2. 論文標題 Periodontal pathogenic bacteria, Aggregatibacter actinomycetemcomitans affect non-alcoholic fatty liver disease by altering gut microbiota and glucose metabolism	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13950
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1038/s41598-017-14260-9	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 Udagawa S, Katagiri S, Maekawa S, Takeuchi Y, Komazaki R, Ohtsu A, Sasaki N, Shiba T, Watanabe K, Ishihara K, Sato N, Miyasaka N, Izumi Y.	4. 巻 15
2. 論文標題 Effect of Porphyromonas gingivalis infection in the placenta and umbilical cord in pregnant mice with low birth weight.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Acta Odontol Scand	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1080/00016357.2018.	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 佐藤憲子	4. 巻 66
2. 論文標題 DOHaD の基礎：DOHaD の分子機構	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 産婦人科の実際	6. 最初と最後の頁 959-966
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 佐藤憲子	4. 巻 43
2. 論文標題 疾患発症前段階の肝臓トランスクリプトーム・メタボローム解析—妊娠前期低タンパク質飼料DOHaD 動物実験—	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 メディカルサイエンスダイジェスト	6. 最初と最後の頁 45-46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計19件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 佐藤憲子
2. 発表標題 胎児発育トラジェクトリーの多様性
3. 学会等名 第30回日本DOHaD学会分科会・寺小屋研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤憲子
2. 発表標題 新生児マスキング濾紙血を用いたエピジェネティック解析
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sato N, Miyasaka N.
2. 発表標題 Gestational Weight Gain and Birthweight-for-Gestational Age: TMDU Hospital Cohort Study.
3. 学会等名 DOHAD 2019 Congress, Melbourne, Australia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fudono A, Sato N, Takimoto H, Okamitsu M, Imai C, Aoyama T, Yago S, Tarui I, Yomogita H, Miyasaka N.
2. 発表標題 Trimester Specific Difference in Exosomal MicroRNA Expression.
3. 学会等名 DOHAD 2019 Congress, Melbourne, Australia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Imai C, Pavethynath S, Xin J, Hichiwa N, Takimoto H, Okamitsu M, Tarui I, Aoyama T, Yago S, Fudono A, Muramatsu M, Miyasaka N, Sato N.
2. 発表標題 Intra- and Inter- individual Differences in CPT1A and SREBF1 Methylation of Maternal Leukocytes During Mid-to-Late Gestation.
3. 学会等名 DOHAD 2019 Congress, Melbourne, Australia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 不殿絢子、佐藤憲子、瀧本秀美、宮坂尚幸
2. 発表標題 妊娠期のたんぱく質摂取量と周産期予後の関係
3. 学会等名 第43回日本女性栄養・代謝学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 不殿絢子, 佐藤憲子, 宮坂尚幸.
2. 発表標題 正常妊娠におけるPIGF値と母児体格との関係
3. 学会等名 第8回日本DOHaD学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Pavethynath Shilpa, 今井千裕, JIN Xin, 飛知和尚美, 瀧本秀美, 岡光基子, 樽井依織, 青山友子, 矢郷哲志, 不殿絢子, 宮坂尚幸, 佐藤憲子
2. 発表標題 妊娠後半期の末梢血における脂質関連遺伝子のDNAメチル化
3. 学会等名 第73回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ayako Fudono, Noriko Sato, Naoyuki Miyasaka
2. 発表標題 Trimester specific difference in exosomal microRNA expression
3. 学会等名 第71回日本産科婦人科学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noriko Sato
2. 発表標題 Perinatal Immunomethylomics towards DOHaD
3. 学会等名 17th Surugadai International Symposium & Joint Usage/Research Program of Medical Research Institute International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤憲子
2. 発表標題 出生前コホート特有の細胞構成が生むDNAメチル化多様性
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金昕、今井千裕、Shilpa Pavethynath、飛知和尚美、瀧本秀美、岡光基子、Nay Chi Thun、青山友子、矢郷哲志、不殿絢子、宮坂尚幸、望月和樹、佐藤憲子
2. 発表標題 妊娠による炎症関連遺伝子TNFのGene body領域DNAメチル化状態の変化
3. 学会等名 第7回DOHaD学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 飛知和尚美、今井千裕、Shilpa Pavethynath、金昕、瀧本秀美、岡光基子、Nay Chi Thun、青山友子、矢郷哲志、不殿絢子、宮坂尚幸、佐藤憲子
2. 発表標題 新生児におけるSKI遺伝子ADHD関連部位のDNAメチル化個人差
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Noriko Sato, Hidemi Takimoto, Motoko Okamitsu, Tay Zar Kyaw, Chihiro Imai, Nay Chi Htun, Satoshi Yago, Tomoko Aoyama, Seiji Yamaguchi and Naoyuki Miyasaka
2. 発表標題 Study design: the evaluation of interindividual differences in neonatal epigenome :the BC-GENIST project
3. 学会等名 The 21st international Epidemiological Association World Congress of Epidemiolo (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hidemi Takimoto, Motoko Okamitsu, Noriko Sato, Tay Zar Kyaw, Nay Chi Htun, Chihiro Imai, Yui Tsubota, Reiko Tajirika-Shirai, Satoshi Yago, Tomoko Aoyama, Naoyuki Miyasaka
2. 発表標題 Dietary intakes from 3-day weighed dietary records among pregnant participants in the Birth Cohort - Gene and Environment Interaction Study of TMDU (BC-GENIST)
3. 学会等名 The 21st international Epidemiological Association World Congress of Epidemiology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今井千裕, Shilpa Pavethynath, 瀧本秀美, 岡光基子, Tay Zar Kyaw, Nay Chi Thun, 五十嵐麻子, 青山友子, 矢郷哲志, 不殿絢子, 宮坂尚幸, 佐藤恵子
2. 発表標題 妊娠中の環境要因が影響するエピゲノム変化と母児の健康指標との関連- BC-GENIST-
3. 学会等名 第6回DOHaD学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤恵子
2. 発表標題 出生前栄養環境がエピゲノムと健康に及ぼす影響
3. 学会等名 第13回日本食品免疫学会学術大会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤恵子
2. 発表標題 環境がライフコースエピゲノムに及ぼす影響について
3. 学会等名 第62回日本人類遺伝学会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤憲子
2. 発表標題 母児エピゲノムに影響する環境要因の探索 出生前コホート研究BC-GENIST
3. 学会等名 第40回日本分子生物学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東京医科歯科大学 先制医療実現化DOHaD研究プロジェクト ホームページ http://www.tmd.ac.jp/ppepi/index.html</p>
--

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
連携研究者	宮坂 尚幸 (Miyasaka Naoyuki) (70313252)	東京医科歯科大学・医歯学総合研究科・教授 (12602)	
連携研究者	山口 清次 (Yamaguchi Seiji) (60144044)	島根大学・医学部・教授 (15201)	