

令和 3 年 5 月 21 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05105

研究課題名(和文) 低体重で出生した多胎児の発育・発達過程と長期予後に関する国際共同研究

研究課題名(英文) International research project on physical growth and long-term prognosis in  
Twins and multiple births

研究代表者

横山 美江 (Yokoyama, Yoshie)

大阪市立大学・大学院看護学研究科・教授

研究者番号：50197688

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、多胎児の身体発育過程を縦断的に調査し、発育過程の特徴と長期予後(体格等)を国際共同研究から明らかにすることを目的とした。本研究結果から、出生時の体格は、遺伝と環境双方の影響を受けており、双生児研究法を用いた分析では、出生体重や出生身長の影響は小さく、大部分が環境要因(母胎環境)の影響を受けていることが判明した。環境要因の1つとして、親の学歴が子どもの身長の発育に影響していることが明らかとなった。出生時の体格は、幼少期から思春期以降のBMIにも影響し、出生体重が1kg増加すれば、BMIが0.9 kg/m<sup>2</sup>増加することも示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、多胎児の発育過程の特徴を国際共同研究から明らかにすることを目的とした。出生時の体格は、遺伝と環境双方の影響を受けており、双生児研究法を用いた分析では、出生体重や出生身長の遺伝的要因による影響は小さく、大部分が環境要因(母胎)の影響を受けていることが判明した。環境要因の1つとして、親の学歴が子どもの身長の発育に影響していることも明らかとなった。このような出生時の体格は、幼少期から思春期以降のBMIにも影響し、出生体重が1kg増加すれば、BMIが0.9 kg/m<sup>2</sup>増加することも示された。これらの結果から、妊娠期からの母胎環境は子どもの思春期以降の体格にも影響する重要な要因であると言える。

研究成果の概要(英文)：Genetic and environmental variations of birth size were estimated using genetic structural equation modeling. The variance of birth weight and length was predominantly explained by shared environmental factors, whereas genetic variance contributing to birth size was small. Related to environmental factors, parental education showed a generally positive association with offspring height, with significant associations in mid-childhood and from adolescence onwards. We also analyzed the association between birthweight and BMI from infancy to adulthood within twin pairs. At the individual level, a 1-kg increase in birthweight was linearly associated with up to 0.9 kg/m<sup>2</sup> higher BMI ( $P < 0.001$ ).

研究分野：公衆衛生看護学

キーワード：多胎児 双子 発育 出生体重 BMI

1. 研究開始当初の背景

多胎児は未成熟でかつ低体重で出生するため、母親は児の発育や発達の違いに対して不安を訴えることが非常に多い。しかしながら、多胎児の身体発育・発達過程や長期予後は不明な点が多く、確かな情報は極めて少ない。双子でさえ、出生時の体重差の大きい不均等ペアの発育・発達に関する研究はほとんどない。根拠ある発育・発達に関する情報の構築と長期予後評価するためには、大規模な疫学データに基づく遺伝（民族差の影響も含む）と環境を考慮した客観的な数値が必要であり、国際共同研究が求められている。

2. 研究の目的

本研究では、低体重で出生する多胎児の身体発育・発達過程を縦断的に調査し、多胎児の発育・発達過程の特徴と成長後の体格を国際共同研究から明らかにすることを目的として実施した。さらに、身体発育への遺伝と環境の影響について、双生児研究法を用いて分析した。

3. 研究の方法

国際共同研究の基盤整備として、ツインコホートを有する世界 24 か国の研究機関のデータを統合し、データベースの構築をヘルシンキ大学とともに実施した (CODATwins project)。

4. 研究成果

(1) これまでの双子を対象とした研究では、第 2 子の体重は、第 1 子の体重に比べて軽いことが報告されている (Gielen, et al., 2007)。しかしながら、出生順位による身長や体格 (BMI) への影響について報告した研究は数少ない。そこで、本研究では、乳児期から高齢期に至るまでの双子における身長と体格 (body mass index, BMI) の出生順位による差異を分析した。その結果、双子の第 1 子は、双子の第 2 子に比べ出生体重が有意 ( $P < 0.001$ ) に重かった。身長に関しては、双子の第 1 子が双子の第 2 子に比べ少しだけ高かったが、出生体重で調整すると統計的に有意な差異は認められなくなった。双子の第 1 子は、第 2 子に比べ青年期まで体格がよく (BMI が大きく)、統計的に出生体重で調整した後も、双子の第 1 子は双子の第 2 子に比べ 12 歳まで有意に体格 (BMI) が大きいことが明らかとなった。

(2) 本研究では、乳児期から高齢期に至るまでの双子における身長と体格 (body mass index, BMI) の双子の卵性による差異を分析した。その結果、二卵性双子は、一卵性双子比べ幼児期および思春期にかけて 2.0cm 背が高く、成人期においても 0.9cm 背が高いことが明らかとなった。同様に、BMI についても、二卵性双子は、一卵性双子比べ幼児期および思春期にかけて  $0.3\text{kg/m}^2$  大きく、成人期においても二卵性双子は、一卵性双子比べ  $0.2\text{kg/m}^2$  大きいことが判明した。

(3) 出生体重は、成人期の BMI に有意に影響することが明らかとなった (Figure 1)。出生体重と乳児期からの BMI の関係は男女とも類似していた。さらに、遺伝と環境要因の影響を双生児研究法を用いて分析した結果、双子の非共有環境要因が、出生体重と後の BMI の関連に重要な役割を果たしていることが明らかとなり、本研究結果から子宮内の環境が出生後の BMI に重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

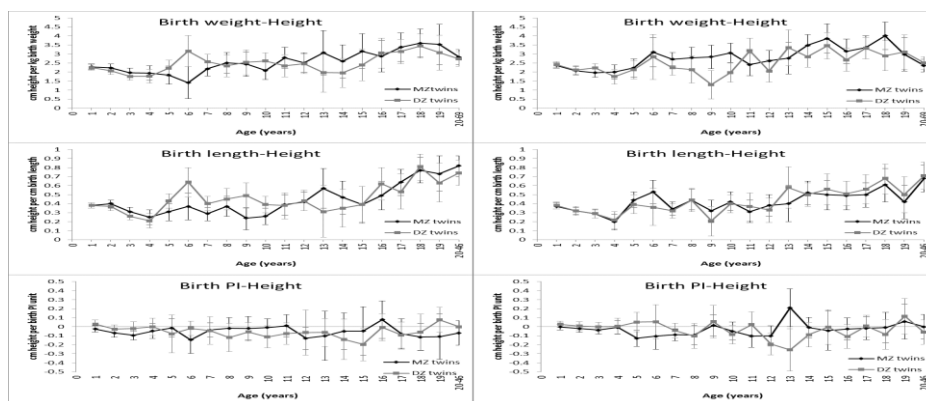


Figure 1. Regression coefficients with 95% confidence intervals for the associations between birth size and later height, with monozygotic (MZ) and dizygotic (DZ) twins treated as individuals (individual level).

(4) 双子の出生時の体格（出生体重，出生身長， ponderal index）に関する世界における地域差を分析するとともに，遺伝と環境要因の影響についても解析した。その結果，アジア圏の人の出生体重や出生身長は，ヨーロッパ，北米，オーストラリアに在住する人の出生体重や出生身長よりも小さいことが明らかとなった（Table 1, Table 2）。さらに，出生体重や出生身長については，遺伝要因よりも環境要因，特に双子の共有環境が強く影響していることが判明した。しかし，在胎週数で調整後は，非共有環境の影響が増加した。出生体重や出生身長における遺伝要因の影響は，どの地域においても小さかった。しかし，出生体重や出生身長に対する共有環境の影響は，ヨーロッパ，北米やオーストラリアに比べ，アジア圏で小さいことが判明した（Figure 1）。

Table 1. Sample sizes, means and SD of birth weight (kg) by sex, region, birth year, and zygosity

|                          | Zygosity | Boys  |      |      | Girls |        |       |
|--------------------------|----------|-------|------|------|-------|--------|-------|
|                          |          | N     | Mean | SD   | N     | Mean   | SD    |
| All cohorts              | MZ       | 20596 | 2.52 | 0.55 | 22806 | 2412.5 | 529.1 |
|                          | DZ       | 36212 | 2.60 | 0.57 | 35612 | 2502.0 | 545.7 |
| Region                   |          |       |      |      |       |        |       |
| Europe                   | MZ       | 13318 | 2.53 | 0.56 | 13974 | 2.42   | 0.53  |
| Europe                   | DZ       | 24616 | 2.63 | 0.56 | 23598 | 2.52   | 0.54  |
| NA and Aus <sup>1)</sup> | MZ       | 5258  | 2.52 | 0.56 | 6592  | 2.40   | 0.54  |
| NA and Aus <sup>1)</sup> | DZ       | 9765  | 2.57 | 0.59 | 10223 | 2.47   | 0.57  |
| East Asia                | MZ       | 1910  | 2.48 | 0.51 | 2132  | 2.39   | 0.47  |
| East Asia                | DZ       | 1421  | 2.49 | 0.51 | 1403  | 2.41   | 0.47  |

1)North America and Australia, \*MZ : monozygotic twin pairs, DZ: dizygotic twin pairs

Table 2. Sample sizes, means and standard deviations of birth length (cm) and ponderal index (kg/m<sup>3</sup>)

|                          | Zygo-<br>sity | Birth Length |      |     |       |      |     | Ponderal Index |      |     |       |      |     |
|--------------------------|---------------|--------------|------|-----|-------|------|-----|----------------|------|-----|-------|------|-----|
|                          |               | Boys         |      |     | Girls |      |     | Boys           |      |     | Girls |      |     |
|                          |               | N            | Mean | SD  | N     | Mean | SD  | N              | Mean | SD  | N     | Mean | SD  |
| All cohort               | MZ            | 10394        | 47.0 | 3.2 | 10054 | 46.4 | 3.3 | 10394          | 24.4 | 3.0 | 10054 | 24.3 | 3.3 |
|                          | DZ            | 17758        | 47.5 | 3.3 | 15962 | 46.9 | 3.2 | 17758          | 24.4 | 3.1 | 15962 | 24.4 | 3.2 |
| Region                   |               |              |      |     |       |      |     |                |      |     |       |      |     |
| Europe                   | MZ            | 8614         | 47.1 | 3.3 | 8062  | 46.5 | 3.3 | 8614           | 24.4 | 3.1 | 8062  | 24.3 | 3.4 |
| Europe                   | DZ            | 16040        | 47.6 | 3.3 | 14276 | 47.0 | 3.3 | 16040          | 24.4 | 3.2 | 14276 | 24.4 | 3.3 |
| NA and Aus <sup>1)</sup> | MZ            | 350          | 47.0 | 3.3 | 348   | 46.6 | 2.8 | 350            | 24.3 | 2.8 | 348   | 23.9 | 2.8 |
| NA and Aus <sup>1)</sup> | DZ            | 540          | 47.9 | 3.1 | 506   | 46.9 | 3.1 | 540            | 24.0 | 2.9 | 506   | 24.1 | 3.1 |
| East-Asia                | MZ            | 1418         | 46.4 | 2.8 | 1624  | 45.7 | 2.8 | 1418           | 24.2 | 2.5 | 1624  | 24.6 | 2.7 |
| East-Asia                | DZ            | 1096         | 46.2 | 2.9 | 1090  | 45.7 | 2.7 | 1096           | 24.5 | 2.6 | 1090  | 24.6 | 2.6 |

1)North America and Australia

\*MZ : monozygotic twin pairs, DZ: dizygotic twin pairs

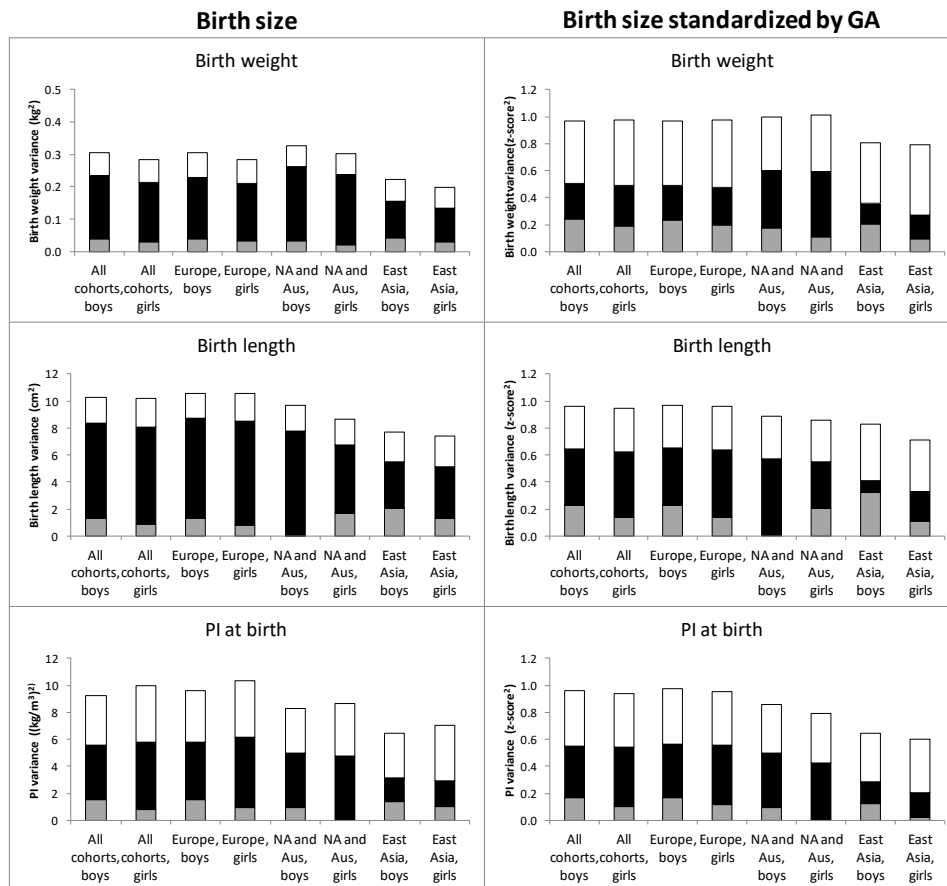


Figure 2. Proportion of the birth size variance explained by additive genetic (grey), shared environmental (black) and unique environmental (white) factors by geographic-cultural region.

\*Birth size measures standardized for gestational age.

- (5) CODATwins project の 15 国 の 29 の 研究機関から集められたデータである 65,978 組の双子を対象として、親の教育水準と子どもの身長との関係について分析を行った。その結果、親の教育水準は 6 歳以降の子どもの身長の発育に影響していることが明らかとなった。一方、双生児研究法を用いて遺伝と環境要因の影響を分析すると、子どもの身長と親の教育水準は一貫した関連は認められなかった。しかし、教育水準の低い親を持つ子どもの身長は、共有環境要因（例えば、家庭環境など）の影響をより強く受けることが示された。
- (6) 16 国 28 の研究機関から集められた 193,518 組の双子を対象として、教育水準における遺伝と環境の分析を行った。その結果、教育水準は遺伝要因が強く影響していることが示されたものの（遺伝寄与率  $a^2=0.43$ ）、遺伝的要因と環境要因のどちらも影響することが判明した。
- (7) 18,247 人の乳幼児健康診査のデータ分析の結果から、多胎児(双子)は単胎児に比べ、児童虐待の相談対応例の発生率が高かった (Table 3)。しかし、児童虐待に関連する要因を分析すると、多胎児自身の要因は児童虐待には関連が認められず、母親の健康状態の悪化、育児相談者がいない場合、低出生体重児がいる場合、育児協力者がいない場合等に、虐待のリスクが高くなることが判明した。一方、多胎児家庭では、およそ 7 割の児が低出生体重児として生まれ、かつ母親は極度の睡眠不足や重度の疲労感により健康状態が悪化する場合が多いなど、多胎児家庭は単胎児家庭に比べ虐待のリスク要因を複数同時に抱えていた。これらの要因が多胎児家庭において虐待の発生を誘発する原因となっていることが示され、多胎児家庭に対して適切な支援をすることで、虐待を予防できる可能性が高いことが示唆された。

Table 3. Rate of child maltreatment

|            | No of subjects | Maltreatment<br>N (%) |         |
|------------|----------------|-----------------------|---------|
| Singletons | 17755          | 59 ( 3.32)            | P<0.001 |
| Twins      | 486            | 8 (16.46)             |         |
| Triplets   | 6              | 0 ( 0.0)              |         |

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 18件）

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Yokoyama Y, Jelenkovic A, Hur YM, Sund R, Fagnani C, et al.   | 4. 巻<br>47(4)           |
| 2. 論文標題<br>Genetic and environmental factors affecting birth size variation: a pooled individual-based analysis of secular trends and global geographical differences using 26 twin cohorts | 5. 発行年<br>2018年         |
| 3. 雑誌名<br>International Journal of Epidemiology   | 6. 最初と最後の頁<br>1195-1206 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1093/ije/dyy081  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する            |
| 1. 著者名<br>Jelenkovic A, Mikkonen J, Martikainen P, Latvala A, Yokoyama Y, Sund R, Vuoksima E, et al.  | 4. 巻<br>72(9)           |
| 2. 論文標題<br>Association between birth weight and educational attainment: an individual-based pooled analysis of nine twin cohorts  | 5. 発行年<br>2018年         |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Epidemiology and Community Health  | 6. 最初と最後の頁<br>832-837   |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1136/jech-2017-210403  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する            |
| 1. 著者名<br>Heikkilä K, Van Beijsterveldt CEM, Haukka J, Iivanainen M, Saari-Kemppainen A, Silventoinen K, Boomsma DI, Yokoyama Y, Vuoksima E   | 4. 巻<br>115(23)         |
| 2. 論文標題<br>Triplets, birthweight, and handedness  | 5. 発行年<br>2018年         |
| 3. 雑誌名<br>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America   | 6. 最初と最後の頁<br>6076-6081 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1073/pnas.1719567115   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する            |
| 1. 著者名<br>Jelenkovic A, Sund R, Yokoyama Y, Hur YM, Ullemar V, Almqvist C, Magnusson PK, Willemssen G,  | 4. 巻<br>8(1)            |
| 2. 論文標題<br>Birth size and gestational age in opposite-sex twins as compared to same-sex twins: An individual-based pooled analysis of 21 cohorts  | 5. 発行年<br>2018年         |
| 3. 雑誌名<br>Scientific Reports  | 6. 最初と最後の頁<br>6300      |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1038/s41598-018-24634-2  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する            |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>Jelenkovic A, Yokoyama Y, Sund R, Hur YM, Harris JR, Brandt I, Nilsen TS, Ooki S, Ullemer V, et al.   | 4. 巻<br>120         |
| 2. 論文標題<br>Associations between birth size and later height from infancy through adulthood: An individual based pooled analysis of 28 twin cohorts participating in the CODATwins project | 5. 発行年<br>2018年     |
| 3. 雑誌名<br>Early Human Development   | 6. 最初と最後の頁<br>53-60 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.earlhumdev.2018.04.004  | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する        |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Silventoinen K, Jelenkovic A, Latvala A, Sund R, Yokoyama Y, Ullemer V, Almqvist C, et. al.                                       | 4. 巻<br>20(5)         |
| 2. 論文標題<br>Education in Twins and Their Parents Across Birth Cohorts Over 100 years: An Individual-Level Pooled Analysis of 42-Twin Cohorts | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>Twin research and Human genetics  | 6. 最初と最後の頁<br>395-405 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1017/thg.2017.49.  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する          |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Silventoinen K, Jelenkovic A, Sund R, Yokoyama Y, Hur YM, et al.  | 4. 巻<br>106(2)        |
| 2. 論文標題<br>Differences in genetic and environmental variation in adult BMI by sex, age, time period, and region: an individual-based pooled analysis of 40 twin cohorts | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>The American Journal of Clinical Nutrition  | 6. 最初と最後の頁<br>457-466 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3945/ajcn.117.153643   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する          |

|   |                  |
|---|------------------|
| 1. 著者名<br>・Bogl LH, Jelenkovic A, Vuoksima E, Ahrenfeldt L, Pietiläinen KH, et al.  | 4. 巻<br>8        |
| 2. 論文標題<br>Does the sex of one's co-twin affect height and BMI in adulthood? A study of dizygotic adult twins from 31 cohorts | 5. 発行年<br>2017年  |
| 3. 雑誌名<br>Biology of Sex Differences  | 6. 最初と最後の頁<br>14 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1186/s13293-017-0134-x. eCollection 2017.  | 査読の有無<br>有       |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する     |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Jelenkovic A, Yokoyama Y, Sund R, Pietiläinen KH, et al.  | 4. 巻<br>46(5)           |
| 2. 論文標題<br>Association between birthweight and later body mass index: an individual-based pooled analysis of 27 twin cohorts participating in the CODATwins project | 5. 発行年<br>2017年         |
| 3. 雑誌名<br>International Journal of Epidemiology   | 6. 最初と最後の頁<br>1488-1498 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1093/ije/dyx031  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する            |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>Jelenkovic A, Yokoyama Y, Sund R, Pietiläinen KH, Hur YM, Willemssen G, Bartels M, van Beijsterveldt TC, Ooki S, Saudino KJ, Stazi MA, Fagnani C, D'Ippolito C, Nelson TL, Whitfield KE, et al. | 4. 巻<br>19         |
| 2. 論文標題<br>Association between birthweight and later body mass index: an individual-based pooled analysis of 27 twin cohorts participating in the CODATwins project                                       | 5. 発行年<br>2017年    |
| 3. 雑誌名<br>Int J Epidemiol   | 6. 最初と最後の頁<br>1-11 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1093/ije/dyx031.   | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する       |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>Jelenkovic A, Hur YM, Sund R, Yokoyama Y, Siribaddana SH, Hotopf M, Sumathipala A, Rijdsdijk F, Tan Q, Zhang D, Pang Z, Aaltonen S, Heikkilä K, & Uml;ncel SY, Aliev F, Rebato E, Tarnoki AD, Tarnoki DL, Christensen K, Skytthe A, Kyvik KO, Silberg JL, Eaves LJ, Maes HH, Cutler TL, Hopper JL, et al. | 4. 巻<br>5          |
| 2. 論文標題<br>Genetic and environmental influences on adult human height across birth cohorts from 1886 to 1994  | 5. 発行年<br>2016年    |
| 3. 雑誌名<br>Elife   | 6. 最初と最後の頁<br>1-14 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.7554/eLife.20320   | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する       |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Silventoinen K, Jelenkovic A, Sund R, Hur YM, Yokoyama Y, et al.   | 4. 巻<br>104(2)        |
| 2. 論文標題<br>Genetic and environmental effects on body mass index from infancy to the onset of adulthood: an individual-based pooled analysis of 45 twin cohorts participating in the Collaborative project of Development of Anthropometrical measures in Twins (CODATwins) study | 5. 発行年<br>2016年       |
| 3. 雑誌名<br>Am J Clin Nutr   | 6. 最初と最後の頁<br>371-379 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3945/ajcn.116.130252. Epub 2016 Jul 13  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する          |



|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>Jelenkovic A, Sund R, Hur YM, Yokoyama Y, Hjelmborg JV, M&ouml;ller S, et al.   | 4. 巻<br>6          |
| 2. 論文標題<br>Genetic and environmental influences on height from infancy to early adulthood: An individual-based pooled analysis of 45 twin cohorts | 5. 発行年<br>2016年    |
| 3. 雑誌名<br>Scientific reports  | 6. 最初と最後の頁<br>1-12 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1038/srep28496,2016  | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する       |

|  |                      |
|--|----------------------|
| 1. 著者名<br>Yokoyama Y, Jelenkovic A, Sund R, Sung J, Hopper J, et al.   | 4. 巻<br>19(2)        |
| 2. 論文標題<br>Twin's birth-order differences in height and body mass index from birth to old age: a pooled study of 26 twin cohorts participated in the CODATwins project | 5. 発行年<br>2016年      |
| 3. 雑誌名<br>Twin research and human genetics   | 6. 最初と最後の頁<br>112-24 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1017/thg.2016.11.   | 査読の有無<br>有           |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する         |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Yokoyama Y, Oda T, Nagai N, Sugimoto M, and Mizukami K  | 4. 巻<br>18            |
| 2. 論文標題<br>1.Child Maltreatment among singletons and multiple births in Japan: A population-based study | 5. 発行年<br>2015年       |
| 3. 雑誌名<br>Twin research and human genetics  | 6. 最初と最後の頁<br>806-811 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1017/thg.2015.67. Epub 2015 Sep 14.                                      | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Yokoyama Y, Jelenkovic A, Sund R, Sung J, Hopper J, et al.   | 4. 巻<br>19            |
| 2. 論文標題<br>Twin's birth-order differences in height and body mass index from birth to old age: a pooled study of 26 twin cohorts participated in the CODATwins project | 5. 発行年<br>2016年       |
| 3. 雑誌名<br>Twin research and human genetics   | 6. 最初と最後の頁<br>112-124 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1017/thg.2016.11.   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する          |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Jelenkovic A, Yokoyama Y, Sund R, Honda C, Aaltonen S, Ji F, Ning F, Pang Z, Ordoñana JR, et al.                       | 4. 巻<br>18            |
| 2. 論文標題<br>Zygosity differences in height and relative weight of twins from infancy to old age: A study of the CODATwins project | 5. 発行年<br>2015年       |
| 3. 雑誌名<br>Twin research and human genetics   | 6. 最初と最後の頁<br>557-570 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1017/thg.2015.57.   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する          |

|  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. 著者名<br>Silventoinen K, Jelenkovic A, Sund R, Honda C, Aaltonen S, Yokoyama Y, Tarnoki AD, Tarnoki DL, Ning F, Ji F, Pang Z, et al.  | 4. 巻<br>18               |
| 2. 論文標題<br>4.The cohort description of COllaborative project of Development of Anthropometrical measures in Twins (CODATwins) to study macro-environmental variation in genetic and environmental effects on anthropometric traits | 5. 発行年<br>2015年          |
| 3. 雑誌名<br>Twin research and human genetics   | 6. 最初と最後の頁<br>Online1-13 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1017/thg.2015.29  | 査読の有無<br>有               |
| オープンアクセス<br>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<br>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 1件)

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Yokoyama Y, Jelenkovic A, Sund R, Sung J, Hopper J, Ooki S, Heikkilä K, Aaltonen S, Tarnoki AD, Tarnoki DL, Willemsen G, Bartels M, van Beijsterveldt CEM, Saudino KJ, Nelson TL, Whitfield KE, Wardle J, Llewellyn CH, Fisher A, He M, Ding X, et al. |
| 2. 発表標題<br>双子の出生順位による出生後から高齢期における身長および体格への影響: CODA Twins プロジェクトにおける26のツインコホートスタディ   |
| 3. 学会等名<br>日本双生児学会学術集会  |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Yoshie Yokoyama  |
| 2. 発表標題<br>The West Japan Twins and Higher Order Multiple Birth Registry            |
| 3. 学会等名<br>International Network of Twin Registries(INTR) Consortium Meeting (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2015年   |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

[http://www.nurs.osaka-cu.ac.jp/chiiiki\\_kango/](http://www.nurs.osaka-cu.ac.jp/chiiiki_kango/)

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                     | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                     | 備考 |
|-------|---|---|----|
| 研究分担者 | 福田 早苗<br><br>(Fukuda Sanae)<br><br>(50423885) | 関西福祉科学大学・健康福祉学部・教授<br><br><br><br>(34431) |    |
| 研究分担者 | 大木 秀一<br><br>(Ooki Syuiti)<br><br>(00303404)  | 石川県立看護大学・看護学部・教授<br><br><br><br>(23302)   |    |

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|