

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 27 日現在

機関番号：40129

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02197

研究課題名(和文)水銀・鉛曝露は心理及び前頭葉機能の発達に影響するか？ - 幼児期から学童期追跡調査 -

研究課題名(英文)Do mercury and lead exposure effect development of psychological and frontal lobe function?: longitudinal study from early to middle childhood

研究代表者

草薙 恵美子 (Kusanagi, Emiko)

國學院大學北海道短期大学部・その他部局等・教授

研究者番号：90341718

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,100,000円

研究成果の概要(和文)：幼児期に毛髪金属量を測定した子どもを追跡し、学童期の心理、運動、脳活動の発達、及び食物摂取等について調べた。また、これらの子どもの脱落乳歯エナメル質中金属濃度測定により胎・乳児期の金属曝露量を測定した。幼児期水銀曝露は子どもの学童期気質発達に負の影響を与え、またアルミニウムと鉛は男児の微細運動に負の影響を与えていたが、脳機能発達への影響はなかった。学童期栄養摂取、特にn-3系脂肪酸摂取は投運動能力や認知的柔軟性の発達と関連することが示唆された。さらに、幼児期毛髪金属量への影響要因について検討した結果、ヨーグルト摂取が鉛やアルミニウムの曝露量低減に有効であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

金属曝露への敏感期は主に胎児期とされ、幼児期の金属曝露に関する研究が乏しい中で、幼児期金属曝露がその後の子どもの気質及び微細運動の発達に影響を与えるという結果から、発達における幼児期の重要性があらためて示された。また、殆どの研究が試験管内或いは動物実験により乳酸菌の金属曝露に対する効果を検証している中で、実際にヒトを対象にヨーグルト摂取による有害金属曝露量低減効果を見出した意義は大きく、効果を得るための摂取頻度は週4～6回以上という知見により幼児の有害金属曝露を防ぐための具体的方略を提示した。さらに乳歯エナメル質中の複数の金属濃度測定値は日本の乳幼児の金属曝露量を示す貴重な資料である。

研究成果の概要(英文)：We investigated the development of psychological, motor, and brain activities as well as food intake in elementary school children whose hair metal concentrations were measured in early childhood. In addition, the levels of metal exposure during the fetal and infancy periods were determined by measuring the concentration of metals in the deciduous teeth enamel of children using ICP-MS. Early childhood exposure to mercury had an adverse effect on the development of children's temperament in school age. Aluminum and lead had an adverse effect on the development of boys' fine motor behavior in school age. However, there was no effect of metal exposure on brain function development in school age. We found that the nutritional intake of children was associated with the development of throwing ability and cognitive flexibility. Regarding the factors affecting the amount of metal in hair in early childhood, it was revealed that yogurt intake reduced the exposure levels of lead and aluminum.

研究分野：発達心理学

キーワード：学童期 気質 金属曝露 乳歯エナメル質 実行機能 前頭葉機能 運動発達 家庭環境

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ここ数十年で、発達障害児が増加している。米国の自閉症スペクトラム障害 (ASD) は、02 年から 78% 増加し、日本では 5 年間に小・中の通常学級の子どもは 21 万人以上減少したが、特別支援学級等では 5 万人増加した (平成 21 年度文部科学白書)。この障害が広く知られ、診断率が高まっているという解釈もあるが、そればかりともいえない。なぜなら人為的活動により増加した環境化学物質にはエピジェネティック作用があり (Baccarelli et al., 2009)、それらへの曝露により発達障害リスクの増大が懸念されているからである。例えば、ASD や注意欠陥多動性障害 (ADHD) への影響が疑われる環境化学物質に鉛 (Pb) や水銀 (Hg) がある。Pb は知的障害、ADHD、学業不振、問題行動との関連 (Bellinger, 2008) が、Hg は子どもの認知や神経・運動発達に悪影響を及ぼすことが知られている (Grandjean et al., 1997)。しかし、Hg・Pb 曝露の影響に関する国内の研究は乏しい。

これまで代表者らは、Hg・Pb 等の有害金属曝露は疾患・障害の発現以前に子どもの通常発達範囲の心理的個人差に影響が及ぶ可能性を仮定し、国内 5 ヶ所の 3~6 歳の幼児 118 名の毛髪中 Hg・Pb 等曝露量を測定し、子どもの気質や遊びとの関連性を検討してきたが、Hg については子どもの約 40% は米国環境保護庁 (EPA) 基準を、5.1% の子どもは WHO の基準を上回っていた。

### 2. 研究の目的

Hg・Pb 等の有害金属曝露量を幼児期に調査した研究協力者を追跡し、学童期の心理・運動・脳機能を測定し、幼児期有害金属曝露量の学童期心理・運動・脳機能に与える影響について縦断的に検討する。また、家庭環境や子どもの栄養摂取状況と学童期の子どもの発達との関連についても吟味する。さらに、日本では胎・乳児期の子どもの有害金属曝露量についてのデータが乏しいため、研究協力者から脱落乳歯を集め、エナメル質中の金属濃度を測定して、胎・乳児期の金属曝露量の子どもの発達への影響を検討する。

### 3. 研究の方法

#### [研究 1]

(1) 対象者: 幼児期紙面調査票に回答した保護者 927 名に研究目的、個人情報扱い、研究参加の任意性等の説明を記した依頼書と調査票を送付し、272 名についての回答を得た (回答率 29.3%)。子どもの年齢は 8 歳~12 歳、男児 145 名、女児 126 名であった (祖母が回答した 1 名は分析から除外した)。回答への謝礼として 1000 円分のクオカードを送付した。

(2) 調査票 学童期気質: Temperament in Middle Childhood Questionnaire (TMCQ) (Simonds et al., 2004) を邦訳して (TMCQ 日本語版) 使用した。

家庭環境: 米国労働統計局のパネル調査 National Longitudinal Surveys (NLS) の一つ NLSY79 Child で使用されている 10-14 歳用の HOME-SF Scales を一部修正して使用した。

これら項目とデモグラフィック項目等を記載した調査票について、母親に回答を依頼した。

#### [研究 2]

(1) 対象者: 研究 1 での調査票回答時に心理実験参加等を了承した 96 家庭中、88 家庭 (10 歳児 40 名、11 歳児 31 名、12 歳児 17 名; 男児 47 名、女児 41 名) が最終参加者となった。実験は 2018 年 4 月~2019 年 6 月の間に実施し、その際 48 名の脱落乳歯を回収した。

(2) 調査票 食事調査: Brief self-administered dietary history questionnaire (BDHQ15y) (Okuda et al., 2009) への回答を母親に依頼した。

父親調査: 子どもの気質 (EATQ-R 保護者版) (中川 et al., 2020)、養育行動、父親自身の気質 (ATQ 短縮版) (星・草薙, 2012) について尋ねた。これら と は実験前に送付し、実験時に回収した。

母親調査: 父親と同様の質問項目に加えて、生活・家庭環境、子どもの食物摂取について、実験時に回答を依頼した。なおその際の家環境項目としては一部菅原ら (2012) の項目を採用した。

BDHQ15y による各摂取栄養素の算出は株ジェンダーメディカルリサーチ DHQ サポートセンターに委託し、得られた各栄養摂取量をエネルギー調整済値に変換して使用した。

(3) 心理・運動・脳活動実験: 実験前に研究目的や内容等を保護者に説明し、紙面で同意を得た。

心理実験: 子どもの実行機能を測定するため、作業記憶課題として視空間的作業記憶課題、抑制機能として GoNogo 課題、認知的柔軟性としてルール切り替え課題を用いた。課題実施前

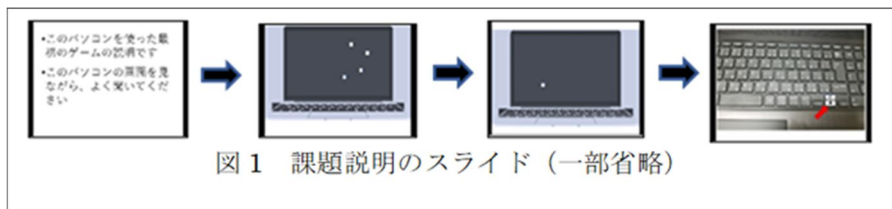


図1 課題説明のスライド (一部省略)

にノート型パソコン画面上で、音声付きのパワーポイントスライドにより課題説明をし、課題への反応は全てパソコン上で行

った。課題の正答率と反応時間を指標とした。聴覚的作業記憶課題として数字の順唱・逆唱課題 (WISC-) を実施し、粗得点を標準得点に変換して解析に使用した。心の理論獲得の有無を検討するため、第一次誤信念課題としてサリー・アン課題 (図2) を、第二次誤信念課題としてアイスクリーム課題をそれぞれ改変し、1)の課題と同様の方法で提示し、最後に実験者が質問を行った。実験者の質問全てに正答した場合に正解とし、正答した課題の数を誤信念課題の得点 (0-2点) とした。



図2 サリー・アン課題の修正版

脳機能計測：上記心理実験での3つの課題 (\*印) 実施時に外側前頭前野の活動を近赤外分光法 (SpectratechOEG-16) で計測し、左右の腹側・外側前頭前野の合計4領域を解析した。

運動実験：M-ABC課題から、微細運動課題 (ペグボードと迷路課題) と粗大運動課題 (線歩きとビーンズ・バッグ投げ (10歳以下) 又は的あて (11歳以上)) を行い、標準得点を解析した。  
(4) 乳歯エナメル質中金属分析：48名から提供された脱落乳歯をダイヤモンドポイント (HP-40SS) を用いて切削し、歯根、歯髄、象牙質ならびに感染歯質を除いて、健全エナメル質のみにした後、水道水で超音波洗浄機にて5分間洗浄した。その後、MilliQ水で3回洗い、50オープンで2時間加熱した後デシケータで放冷し、放冷30分後に秤量した。エナメル質重量は最小20.53mg、最大107.40mg、平均51.69mg (SD = 21.07) であった。

PP製容器にサンプルを入れ、 $\text{HNO}_3$  3.5ml、 $\text{HCl}$  1.0ml、 $\text{HBF}_4$  水溶液 0.5ml を加え蓋をして、ブロックヒーターで105、120分間かけて分解した。冷却後、MilliQ水で50mlに定容したものを原液とし、100倍希釈溶液を用いてICP-AES (ICPE9000, 島津製作所製) でカルシウム (Ca)、リン (P) を測定し、20倍希釈溶液をトリプル四重極 ICP-MS システム (Agilent 8800 ICP-QQQ) でナトリウム (Na)、マグネシウム (Mg) を測定した。12元素 (Na, Mg, アルミニウム (Al)、カリウム (K)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ヒ素 (As)、セレン (Se)、ストロンチウム (Sr)、カドミウム (Cd)、Hg、Pb) については原液を同 ICP-MS システムで測定した。溶液中に不溶物が残留していた4サンプルは解析から除外した。

測定時の標準溶液として、Ca、Pは各1000 $\mu\text{g/ml}$ の溶液を混合して、Ca、P、Hg以外の元素の測定では混合標準液 XSTC-622 10 $\mu\text{g/ml}$  をそれぞれ適宜希釈して使用した。なお、Hg測定のために、Hg標準液を XSTC-622 0.5ng/ml 以下の濃度と同濃度となる様に加えた。

標準サンプルとして、National Institute of Standards and Technology (NIST) standard reference material SRM 1400 (Bone Ash) 100mg を毎回サンプルと同様の手順で溶解し、各元素濃度を測定して回収率を求めた (Bone AshにはHg認証値がないため、Bone AshにHgを添加し、同様の手順で溶解、測定した)。Bone Ashの各元素の認証値又は参照値に対する平均回収率は、Mn(86.2%)、Fe(81.9%)、Cu(70.4%)、Zn(80.4%)であったが、残りの12種類の元素は90~110%であった。また、毎回サンプル溶解時に3つの操作ブランク溶液を作成し、毎回の測定時に操作ブランク原液と原液の100倍希釈液を測定し、コンタミの有無を確認した。Alのみコンタミが認められたため、ブランク原液測定値平均をサンプルのAl測定値より減算した。

全サンプルは各3回測定し、各サンプル測定間では2%硝酸溶液でシステムの洗浄を行い、同時に分析サンプルのレフトオーバーがないことを確認した。測定の信頼性検証のため、3本のサンプル測定毎に標準溶液を測定し、さらに各測定日の最終サンプル測定後に20ppt濃度の標準溶液測定を行ったが、この時の標準溶液測定値の平均値はAl(105.5%)、Fe(109.9%)、Cu(78.7%)を除いた他の全元素濃度は95~105%であった。

#### 4. 研究成果

(1) 学童期気質調査票の心理測定的性質：TMCQの対象児の年齢にあわせ、10歳以下の子ども190名（男児101名、女児89名；8歳児13名、9歳児84名、10歳児93名）を解析対象とした。TMCQの下位尺度の信頼性係数（ $\alpha$ ）は弱い刺激への快尺度以外は日本の子どもに適用可能であることが確認された（ $\alpha = .68 - .89$ ）。下位尺度の因子分析

で、Hornの並行分析結果から3因子が抽出されたが、因子パターンは海外の結果と幾分異なり、信頼性係数は外向性・高潮性（ES）（.66）、否定的情動性（NA）（.82）、エフォートフル・コントロール（EC）（.55）であった。これら3つの因子尺度得点を計算し、年齢×性差の2要因の分散分析を行った結果、ESは男児の得点が、ECは女児の得点が有意に高かった。

(2) 幼児期から学童期にかけての気質発達：3つの因子尺度得点間の相関分析から、幼児期から学童期にかけての子どもの気質の安定性は中程度であることが示された（表1）。

(3) 幼児期金属暴露の学童期子どもの発達への影響

気質：11～12歳児のTMCQ尺度の信頼性係数は、10歳以下と同様の値であったため、11歳以上の子どものデータを含め、幼児期毛髪金属（Al、Pb、Hg）の各濃度で3（低・中・高）群に分けて、TMCQ日本語版の気質因子尺度について、金属濃度（3）×性（2）の分散分析を行った。Hgについて、NAとECに関して有意となり、Hg濃度の低群は中群よりもNAが低く、ECが高かった（図3）。その他の金属と気質因子尺度の間に関連性はなかった。

表1 幼児期と学童期の気質の相関係数

TMCQ factor scales	CBQ factor scales		
	ES	NA	EC
ES	.40 **	-.14	-.05
NA	-.16 *	.53 **	-.14
EC	-.13	-.05	.46 **

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ .

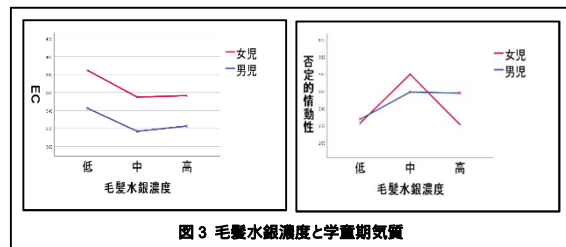


図3 毛髪水銀濃度と学童期気質

実行機能と外側前頭前野活動：相関分析の結果、幼児期のいずれの重金属暴露も、学童期の実行機能課題の正答率および反応時間と関連は非常に弱く、統計的に有意なものは認められなかった。脳活動についても同様の結果であった。これらの結果から、幼児期の重金属暴露は、学童期の脳発達とはほとんど関係ないことが示唆された。

運動：毛髪中Al、Pb、Hg濃度で3群に分け、性（2）×金属濃度（3）の2要因分散分析の結果、Alは迷路課題得点で、Pbはペグボード課題得点で交互作用が有意となった。男女児別に解析すると、男児においてのみAlとPbが共に高群が中群よりもそれぞれ得点が低い傾向が認められた。

心の理論獲得の有無：子どもの年齢の影響を考慮するため、年齢を制御変数として、金属暴露量の順位を3分割した値と誤信念課題の得点との関係を男女児別に検討した。結果、Pbのみ男児において有意な偏相関係数（ $r = -.45$ ,  $p < .05$ ）が得られたが、予想に反し値は正となった。

(4) 学童期栄養摂取（n-3系、n-6系脂肪酸、及び葉酸）の学童期子どもの発達への影響

気質：3つの因子尺度は、栄養摂取と有意な相関関係はなかった。

実行機能と外側前頭前野活動：n-3系脂肪酸とルール切り替え課題の正答率に弱い正の相関関係が認められた（ $r = .28$ ）。視空間的作業記憶課題、聴覚的作業記憶課題（WISC-IIIの数詞の復唱）抑制機能課題（GoNogo課題）との相関関係は認められなかった。脳活動に関して、n-3系脂肪酸とルール切り替え課題時の脳活動に弱い負の相関係数が認められた（ $r = -.33$ ）。この関係は、n-3系脂肪酸の摂取が多い子どもは課題にかかる認知的負荷が小さいことを示唆する。n-3系脂肪酸摂取は、認知的柔軟性の課題の成績や課題時の脳活動と関連する可能性がある。

運動：M-ABCの的あて得点と葉酸（ $r = .26$ ）、n-3系脂肪酸（ $r = .24$ ）との間に有意な正の相関があったが、ペグボード、線歩き、迷路と上記3つの栄養素の間に有意な関係はなかった。

心の理論獲得の有無：年齢の影響を考慮するため、年齢を制御変数として、男女児別に誤信念課題の得点と各栄養素との関係を検討した。結果、n-6系脂肪酸のみが女児において有意な偏相関係数（ $r = -.43$ ,  $p < .01$ ）が得られたが、予想に反して値は負となった。

(5) 家庭環境の気質発達への影響

学童期紙面調査で測定した気質の3つの因子尺度を従属変数、性、年齢、世帯年収、幼児期金属暴露量、学童期n-3及びn-6脂肪酸摂取量、及び幼児期と学童期家庭環境を独立変数とした階層的 regresion 分析を行い、気質発達への影響を検討した。結果、ECに関して、家庭環境の影響が認められたが、ES及びNAに関しての影響はなかった。

(6) 脱落乳歯エナメル質中金属濃度

6日間に分けて実施した毎回の測定時の検量線から算出されたバックグラウンド濃度値と標準



偏差を10倍した値の中での最大値を定量下限相当濃度とした。定量下限値以下の金属濃度となったサンプル数(カッコ内数値)は、Al(6)、Cu(42)、As(39)、Se(42)、Cd(31)、Pb(1)、Hgについては全サンプル値が定量下限値以下であった。各元素の測定平均値はCa(32.7)、P(16.2)、Na(6460)、Mg(4360)、Al(6.17)、K(421)、Mn(1.74)、Fe(2.45)、Cu(0.115)、Zn(167)、As(0.086)、Se(0.040)、Sr(82.6)、Cd(0.011)、Pb(0.258)であった(CaとPは重量%、それ以外の元素は $\mu\text{g/g}$ )

#### (7) 脱落乳歯エナメル質中元素濃度と幼児期及び学童期発達との関係

定量下限値以下の濃度は「0」として、各金属と幼児期及び学童期気質の各3因子尺度得点との順位相関係数を計算すると、Srは幼児期ES( $r = .33$ )と、Alは幼児期ES( $r = .36$ )及びEC( $r = .34$ )、学童期ES( $r = .31$ )とそれぞれ有意な正の相関関係、Mgは学童期ES( $r = .31$ )及びEC( $r = -.33$ )と、Znは学童期EC( $r = .33$ )とそれぞれ有意な相関関係が認められた。また、Srは学童期微細運動(ペグボード得点)( $r = .31$ )と、Alは学童期粗大運動(線歩き得点)( $r = .38$ )と正の相関関係が認められた。

#### (8) 幼児期毛髪中金属濃度への影響要因

居住地域: Mg、Caに関して滝川の子どもは札幌、奈良、山梨の子どもより低く、Feは奈良の子どもが山梨の子どもよりも低かった。

通園施設: 幼稚園児よりも保育所児の方が、Ca、Fe、Mg、Naの毛髪中濃度が有意に高く、園の給食等の栄養管理を反映する結果と解釈され、同時に毛髪金属測定の妥当性が示唆された。

性: Na濃度は男児の方が高く、Al、Cu、Fe濃度は女児の方が高かった。

年齢: 諸外国と同様に年少児の方が年長児よりもPb濃度が高かった。

父母の年齢・学歴: 父親の学歴が高いと、Hg及びNa濃度が高かった。

世帯年収: Cdと負、Cu、Hgと正の相関があった。

食物摂取及び飲料・料理水との関連: 有害金属(Al、Hg、Pb)に関して、食物摂取及び料理水を予測変数とした多変量解析を行った。各金属と有意な相関関係にあるデモグラフィック変数で調整した後に、有意な相関関係の食物摂取等の変数のみをモデルに投入した。ヨーグルト摂取頻度が高い子供はAlとPb濃度が低かった。ヨーグルト摂取頻度により3群に分けて解析したところ、週4~6回以上摂取している子どものAlとPb濃度が有意に低かった。料理に水道水を使用している家庭の子どもはそうではない家庭の子どもよりもAl濃度が高かった。

#### 引用文献

- Baccarelli, A., Bollati, V., 2009. Epigenetics and environmental chemicals. *Curr. Opin. Pediatr.* 21, 243.
- Bellinger, D. C., 2008. Very low lead exposures and children's neurodevelopment. *Curr. Opin. Pediatr.* 20, 172-7.
- Grandjean, P., Weihe, P., White, R. F., Debes, F., Araki, S., Yokoyama, K., Murata, K., Sørensen, N., Dahl, R., Jørgensen, P. J., 1997. Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicol. Teratol.* 19, 417-428.
- 星信子・草薙恵美子, 2012. 成人用気質質問紙(ATQ)の心理測定的性質の予備的検討. 札幌大谷大学札幌大谷大学短期大学部紀要. 42, 57-63.
- 中川敦子・鋤柄増根・松木太郎・古田美佳, 2020. 前青年期における気質測定尺度(Early Adolescent Temperament Questionnaire-Revised)の、親子評定間の比較を含む基礎研究. *小児保健研究.* 79, 545-554.
- Okuda, M., Sasaki, S., Bando, N., Hashimoto, M., Kunitsugu, I., Sugiyama, S., Terao, J., Hobara, T., 2009. Carotenoid, tocopherol, and fatty acid biomarkers and dietary intake estimated by using a brief self-administered diet history questionnaire for older Japanese children and adolescents. *J. Nutr. Sci. Vitaminol. (Tokyo).* 55, 231-41.
- Simonds, J. & Rothbart, M. K. (2004, October). The Temperament in Middle Childhood Questionnaire (TMCQ): A computerized self-report measure of temperament for ages 7-10. Poster session presented at the Occasional Temperament Conference, Athens, GA.
- 菅原ますみ (2012) 子ども期のQOLと貧困・格差問題に関する発達研究の動向 菅原ますみ(編著)お茶の水女子大学グローバルCOEプログラム 格差センシティブな人間発達科学の創成 1 子ども期の養育環境とQOL(pp.1-23) 金子書房

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kusanagi, E., Takamura, H., Chen, S.-J., Adachi, M., and Hoshi, N.	4. 巻 74
2. 論文標題 Children's Hair Mercury Concentrations and Seafood Consumption in Five Regions of Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Archives of Environmental Contamination and Toxicology	6. 最初と最後の頁 259 ~ 272
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00244-017-0502-x	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 高橋義信・草薙恵美子・星信子	4. 巻 11
2. 論文標題 日本語版「児童期中期における気質質問紙(TMCQ)」の心理測定的性質	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 札幌医科大学医療人育成センター紀要	6. 最初と最後の頁 1-4
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 成瀬 茉里香・草薙 恵美子・星 信子・中川 敦子・鋤柄 増根	4. 巻 35
2. 論文標題 幼児期気質質問紙36項目日本語版（CBQ-36-J）作成の試み	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 名古屋市立大学大学院人間文化研究科人間文化研究	6. 最初と最後の頁 71-84
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 草薙恵美子・高村仁知・星信子・陳省仁・安達真由美
2. 発表標題 子どもの毛髪水銀濃度と3タイプの魚介類摂取調査との関連
3. 学会等名 環境ホルモン学会第20回研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 成瀬茉里香・草薙恵美子・星信子・中川敦子・鋤柄増根
2. 発表標題 幼児気質質問紙日本語超短縮版作成の試み
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 草薙恵美子・高村仁知・星信子・陳省仁
2. 発表標題 幼児の毛髪微量元素濃度とその影響要因
3. 学会等名 環境ホルモン学会第21回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kusanagi, E., Takahashi, Y., Hoshi, N., Chen, S.-J., Takamura, H., & Moriguchi, Y.
2. 発表標題 Japanese Children's Temperament from Early to Middle Childhood
3. 学会等名 Society for Research in Child Development 2019 Biennial Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Putnam, S., et al.
2. 発表標題 Cultural influences on temperament development: Findings from the Global Temperament Project
3. 学会等名 Society for Research in Child Development 2019 Biennial Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 草薙 恵美子・高橋 義信・高村 仁知・星 信子・森口 佑介・陳 省仁
2. 発表標題 幼児期金属暴露の学童期気質発達への影響
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 草薙恵美子・高村仁知・星信子・高橋義信・森口佑介・陳省仁
2. 発表標題 幼児期金属暴露と学童期の遊び
3. 学会等名 日本心理学会第84回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

子どもの時代変化プロジェクト <a href="https://www.child-research.org/">https://www.child-research.org/</a>
-------------------------------------------------------------------------------------------------

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	星 信子  (Hoshi Hobuko)  (20320575)	札幌大谷大学短期大学部・その他部局等・教授    (40107)	



## 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	高橋 義信 (Takahashi Yoshinobu)  (30226906)	札幌医科大学・医療人育成センター・准教授  (20101)	
研究分担者	高村 仁知 (Takamura Hitoshi)  (70202158)	奈良女子大学・生活環境科学系・教授  (14602)	
研究分担者	森口 佑介 (Moriguchi Yusuke)  (80546581)	京都大学・文学研究科・准教授  (14301)	
研究分担者	八若 保孝 (Yawaka Yasutaka)  (60230603)	北海道大学・歯学研究院・教授  (10101)	

	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	中村 光一 (Nakamura Koichi)  (50580932)	北海道大学・歯学研究院・助教  (10101)	
研究協力者	武田 希美 (Takeda Nozomi)  (10101)	北海道大学・創成研究機構・技術専門職員  (10101)	
研究協力者	陳 省仁 (Chen Shing-Jen)  (20171960)	光塩学園女子短期大学・保育科・教授  (40106)	

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
研究協力者	高木 康多  (Takagi Kohta)	北海道大学・歯学研究院  (10101)	
研究協力者	鈴木 翔斗  (Suzuki Shoto)	北海道大学・歯学研究院  (10101)	

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