

令和 6 年 6 月 29 日現在

機関番号：40129

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H01664

研究課題名（和文）Hg・Pb・Al曝露は非認知及び前頭葉機能発達に影響するか？-思春期までの追跡-

研究課題名（英文）Do Hg, Pb, and Al exposures effect development of non-cognitive and prefrontal function?

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） 13,300,000円

研究成果の概要（和文）：思春期縦断研究参加者の有害及び必須金属曝露量、家庭環境、栄養摂取量を測定し、気質や実行機能、子どもの困難さ、運動機能発達への影響を検討した。エフォートフル・コントロール（EC）の発達は幼児期水銀曝露量と負の関係、情緒の問題は胎・乳児期水銀曝露量と正の関係を示し、思春期セレン曝露量は実行機能と正の関係があった。男児で思春期アルミニウム曝露量はECと負の関係、幼児期鉛曝露は微細運動と負の関係を示し、男児の方が有害金属の影響を受けやすかった。金属曝露量個人差は幼児期から思春期まで中程度安定していた。子どもの困難さはECと強く関係し、EC発達には必須金属や栄養素の摂取が関係していた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

有害・必須の複数金属曝露量についての研究、また長期曝露データが本邦に乏しい中、思春期の子どもの複数金属曝露量についてのデータは貴重な資料となる。また曝露量の個人差が幼児期から安定していることを示した。半数以上の子どもの水銀曝露量は、米国環境保護庁等が推奨する毛髪中水銀濃度（1.0 μg/g未満）を超えていた。さらに子どもの問題行動には養育行動よりもECが強く関係し、EC発達には必須金属や栄養素摂取が関係することを示した。各家庭の測定した水道水中有害金属濃度は水道法の基準を満たしていた。

研究成果の概要（英文）：This longitudinal study measured participants' exposure to toxic and essential metals during adolescence, as well as their home environment and nutritional intake, to examine the effects on their temperament, executive function, behavioral difficulties, and motor functions. The development of effortful control (EC) during adolescence was observed to be negatively related to mercury exposure in early childhood. Emotional problems were positively related to mercury exposure during the fetal period and infancy. Adolescent selenium exposure was positively related to executive function. In boys, aluminum exposure during adolescence was negatively related to EC, and lead exposure in early childhood was negatively related to fine motor development, indicating a higher susceptibility of boys to toxic metals. Children's difficulties were more strongly related to their EC than to parenting behaviors. The intake of essential metals and nutrients was considered important for the development of EC.

研究分野：Developmental Psychology

キーワード：思春期 金属曝露 気質 実行機能 運動機能 家庭環境 子どもの困難さ

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、障害児が増加している。本障害の認知度上昇、診断基準の変更、診断の低年齢化が原因ともいわれるが、これらの説明率は約半分に過ぎず、残りの増加原因は明らかになっていない (Weintraub, 2011)。現在リスク要因の一つとして有害金属への暴露が挙げられているが、従来の研究では、単一有害金属曝露の影響を調べるという手法が一般的であった。それに対して近年は複数の有害金属曝露の影響を検討する研究が海外では徐々に増えている (Merced-Nieves et al., 2021)。しかし有害金属曝露の影響は必須金属摂取により緩和されるため、有害のみならず必須金属も含めた両方の曝露の影響を検討する必要がある。しかし、有害・必須両方の複数の金属曝露の影響を調べた研究は本邦には殆どない。さらにこれまでの研究の多くは横断的なデザインにより一時点での曝露の影響を見ただけで過ぎない。長期に金属曝露が継続した場合、それとは異なる影響の様相を示す可能性があり、また曝露時期により影響は異なるかもしれない。しかし、複数金属曝露量の変化及び長期的曝露の影響を見た研究は極めて乏しい。

これまで研究代表者らは、疾患・障害の発現以前に子どもの非認知能力である気質や実行機能、脳機能、運動発達等に影響が及ぶ可能性を仮定し、幼児期から開始した縦断研究により子どもの金属曝露量を測定し、これら発達の側面との関連性を検討してきた。

2. 研究の目的

上記縦断研究の対象者は、思春期に差し掛かる。思春期には急激な心理・脳機能の変化が生じるため、これまで現れなかった影響が顕在化する可能性がある。よって、これら思春期対象者を追跡し、金属曝露量測定のため幼児期と同様に子どもの毛髪中水銀(Hg)、鉛、(Pb)、アルミニウム(Al)等の有害並びに必須金属量を測定する。また、脱落乳歯提供を再度依頼して、乳歯中金属濃度を測定し、胎・乳児期曝露量とする。前頭葉にその神経基盤をもつ気質特性の一つエフォートフル・コントロール(EC)、実行機能を始めとし、子どもの困難さや運動機能も測定し、これらの行動の安定性を検討するとともに、過去及び同時期の金属曝露の影響を探る。またその他の影響要因として家庭環境や栄養摂取を測定し、その影響についても同時に検討する。さらに金属曝露源としての水道水の可能性を探るため、子どもの家庭の水道水中金属濃度を測定し、金属曝露量との関係について検討する。

3. 研究の方法

本研究は國學院大學北海道短期大学部「ヒト研究等及びヒト由来試料研究等に関する倫理委員会」の審査・承認を受けた後に実施した。

[研究 1]

(1) 調査対象者：全国 5ヶ所（北海道 2ヶ所、山梨県、奈良県、山口県）で開始した幼児期からの縦断研究の学童期紙面調査票に回答した保護者と対象児 271 組に研究目的、個人情報の扱い、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、172 名の保護者（男児 89 名、女児 83 名；11～15 歳）と子ども 168 名（男児 85 名、女児 83 名；11～15 歳）から回答を得た。回答への謝礼として保護者に QUO カード 1000 円分、子どもに図書カード 500 円分を送付した。

(2) 母親用調査票では以下の内容についての回答を求めた

子どもの思春期気質：日本語版 Early Adolescent Temperament Questionnaire-Revised (EATQ-R) 保護者用 (中川敦子, 2020) を用いて測定し、下位尺度得点から算出したエフォートフル・コントロール(EC)と外向性・高潮性(ES)気質因子尺度得点を解析に使用した。

子どもの困難さ：保護者版 4～17 歳用「子どもの強さと困難さアンケート」(Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) (Goodman, 1997) の邦訳を用いて 4 つの下位尺度得点(情緒の問題、行為の問題、多動・不注意、仲間関係の問題)と総合的困難さ得点を算出して解析に使用した。

家庭環境：Family Adaptability and Cohesion Evaluation Scales (FACE) の邦訳版 (草田, 1995) を用いて家族適応力、凝集性評価尺度得点を算出して解析に使用した。

(3) 子ども用調査票：自記式 11～17 歳用 SDQ 邦訳版 (Matsuishi et al., 2008) を使用して、保護者版と同様の尺度値を算出し、解析に使用した。

[研究 2]

(1) 対象者：研究 1 の調査票回答時に心理実験参加と毛髪等の提供を承諾した 57 家庭である。子どもの年齢は 13 歳～15 歳（男児 31 名、女児 26 名）、実験には保護者（主に母親）同伴で参加した。事前に調査票、毛髪と水道水採取キット等を送付し、子どもの毛髪 57 名分、脱落乳歯

7名分、家庭の水道水 56 家庭分を回収した。脱落乳歯提供者の内 4 名は学童期の既提供者、新規提供者は 3 名であり、学童期に回収して測定した乳歯とあわせて、47 名分の測定値を解析では使用した(複数の乳歯提供があった協力者の場合、最も早期に形成された乳歯 1 本を選んで解析に使用した)。実験は(共同)研究者の研究施設やホテル会議室等で実施した。実験開始前に研究目的や内容等が書かれた説明書を保護者と子どもに渡し、研究代表者又は共同研究者が説明し、両者から紙面で同意を得た。謝礼として保護者に交通費込みで 10000 円を支払った。

(2) 調査票

食事調査: Brief self-administered dietary history questionnaire (BDHQ15y) (Okuda et al., 2009)に母親や子どもが回答した。摂取栄養素量計算は(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た。統計解析では得られた計算値をエネルギー調整済値に変換して使用した。

父母の気質調査: Adult Temperament Questionnaire (ATQ) shortform の邦訳版(星・草薙, 2012)を事前に父親に送付し、心理テスト時に回収した。母親は子どもの実験中に回答した。気質下位尺度値から因子尺度値を計算し、解析に使用した。

(3) 心理・運動実験

心理実験: 学童期に実施した内容と同じ課題を用いて子どもの実行機能を測定した。視空間的作業記憶(WM)課題、抑制機能課題(GoNogo 課題)、認知的柔軟性としてルール切り替え課題(DCCS 課題)を行った。これらの課題への反応は全てパソコン上で行い、課題の正答率と反応時間を指標とした。また、聴覚的 WM 課題として WISC- 数唱課題を実施し、粗得点を標準得点に変換して解析に使用した。

運動実験: M-ABC 2 (11~16 歳用) 課題から手指操作領域の 2 課題(ベグ操作、道たどり)、空間物的操作領域の的あて課題、バランス運動領域の線上歩行課題を行い、標準得点を算出した。

(4) 元素濃度測定

乳歯エナメル質中の元素濃度測定: 提供された脱落乳歯は学童期と同様に処理し、乳歯エナメル質を加熱・分解した。エナメル質重量は最小 46.20mg、最大 224.25mg、平均 114.12mg であった。分解後の溶液を Milli-Q 水で定容した原液、又は原液の希釈液を使用し、カルシウム(Ca)、リン(P)は北海道大学 創成研究機構の ICP-AES (ICPE9000, 島津製作所製)で測定し、ナトリウム(Na)、マグネシウム(Mg)、カリウム(K)、亜鉛(Zn)、ストロンチウム(Sr)、Al、マンガン(Mn)、鉄(Fe)、銅(Cu)、ヒ素(As)、カドミウム(Cd)、Pb を同機構のトリプル四重極 ICP-MS (Agilent 8800 ICP-QQQ)で測定した。また標準サンプルとして NIST standard reference material SRM 1400 (bone ash)に歯と同様の処理を施して回収率を計算し、ほぼ満足のいく値を得た。

毛髪採取と元素濃度測定: 回収した毛髪はセラミック製ハサミで細かく裁断し、IAEA (1976) のガイドラインに従い、最初アセトン、それから Milli-Q 水で 3 回、最後にアセトンで、それぞれ 15 分間超音波洗浄した。その後、50 のオープンで 16 時間以上乾燥した。乾燥後毛髪約 0.1g を正確に秤量し、塩酸、硝酸、 HBF_4 を加えて、ヒートブロック方式酸分解システム DigiPREP で加熱分解した。放冷後溶液を Milli-Q 水で 50ml に定容後、フィルターでろ過し、原液又は適宜希釈した溶液中の金属濃度の内 Ca, Zn を ICP-AES で、Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Na, P, Pb, アンチモン(Sb), Se, Sr, を ICP-MS で測定した。毛髪標準試料 NIES CRM No. 13(国立環境研究所)に同様の処理を行って測定し、概ね満足のいく回収率が得られた。

水道水採取と元素濃度測定: 2 種類の家庭の水道水サンプルを回収した。一つは朝一番の台所の水(水道管内滞留水)、もう一つは 3 分間以上流水して水道管内の水の置換を行った後に採取した水(浄水器使用家庭では浄水器から 3 分間以上流水後に浄水器から採取した水(浄水器水))である。水道水に硝酸と塩酸を加えて、DigiPREP で加熱処理し、溶液中の Al, P, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Sr, Cd, Pb は ICP-QQQ で、Ca, Mg は ICP-AES で測定した。

4. 研究成果

(1) 幼児期から思春期間の子どもの心理特性と運動機能の安定性

子どもの気質: 研究 1 で幼児期、学童期、思春期の紙面調査全ての参加者を対象に思春期と共通する気質の 2 つの因子尺度得点 EC と ES についての相関係数を計算した(表 1)。各気質因子の相関は、隣接する 2 つの時期の相関は中程度であり、EC は幼児期から思春期までの 10 年近くにわたって、中程度の安定性があった。

表 1 幼児期から思春期までの気質因子尺度の安定性(Pearson's r)

気質因子尺度	エゴトナル・コントロール (EC)		外向性・高潮性 (ES)	
	幼児期	学童期	幼児期	学童期
学童期 ^a	.52***		.52***	
思春期 ^b	.44***	.61***	.38***	.65**

***p < .001, ^an = 270, ^bn = 170

表2 思春期毛髪中元素濃度(μg/g)(n = 57)

	Mg	Ca	Zn	Na	P	Mn	Fe	Cu
中央値	39.4	639.3	152.5	2.4	159.2	0.095	5.9	16.0
標準偏差	33.4	434.3	23.1	5.9	21.1	0.193	7.7	19.0
最小値	10.5	228.9	91.0	0.0	108.0	0.047	4.0	8.7
最大値	167.8	2338.9	238.5	36.7	207.7	0.969	44.3	107.2

	Se	Al	As	Sr	Cd	Sb	Hg	Pb
中央値	0.664	5.9	0.041	2.3	0.003	0.012	1.117	0.369
標準偏差	0.071	9.5	0.023	2.6	0.369	0.019	0.703	0.687
最小値	0.460	1.0	0.006	0.3	0	0.005	0.329	0.023
最大値	0.807	72.5	0.122	14.6	2.791	0.107	3.381	4.341

期にかけての父母の4つの気質因子尺度の安定性は高く、母親の相関係数は.68～.83、父親は.49～.82であった。父親で低い相関値を示したのは定位感受性因子尺度であった。

(2) 思春期毛髪中金属濃度

子どもの毛髪中元素濃度の記述統計量を表2に示す(検出限界値以下は0とした)。米国環境保護庁(U.S.EPA)並びに米国アカデミーの推奨する毛髪中水銀濃度(1.0μg/g未満)を超える値を示す子どもの割合は57.9%で、幼児期の割合よりやや高かった(Kusanagi et al., 2018)。

(3) 乳歯、幼児期及び思春期毛髪中金属濃度の間の関係

乳歯中の全ての金属濃度は幼児期及び思春期毛髪中金属濃度との間に有意な関係はなかった。毛髪と乳歯の形成時期が隔たっているため、及び歯と毛髪の構成成分の違いにより組織への金属の取り込みやすさが異なるためではないかと思われる。

幼児期毛髪と思春期毛髪中金属濃度は、異なる施設及び測定機器で測定し、採取時期が約10年隔たっているにも関わらず、Na、Mg、Al、Ca、Zn、Cu、Se、Hgに関して弱い又は中程度の有意な相関値が得られ、暴露の個人差は比較的安定していた。Fe、Cd、Pbに関して有意な関係はなかった。

(4) 胎・乳児期から思春期までの金属暴露量と思春期子どもの発達との関係

乳歯中金属：思春期紙面調査に参加した子どもの内、乳歯中金属測定値がある子どもは29名と少ないため、金属暴露量と子どもの発達との関係は順位相関係数により検討した。EATQ-Rの気質因子尺度ECやESと有意な相関係数を示す金属はなかったが、SDQに関して乳歯中Hg濃度の高い子供は情緒の問題得点が有意に高かった。

幼児期毛髪中金属：各金属濃度で3(低・中・高)群に分け、気質因子尺度(ECとES)やSDQ尺度値について、金属濃度(3)×性(2)の分散分析を行った。幼児期Hg濃度の中群は、低群よりもEC得点が低く、Seは女児のみ、高群が低群よりもSDQの仲間関係の問題得点が高い傾向にあった。またPb濃度の男児高群は、M-ABC2の道たどり得点が低・中群より低かった。

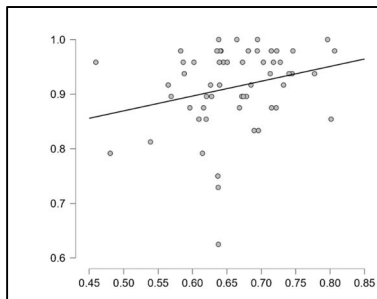
思春期毛髪中金属：上記と同様に3群に分けて解析した。思春期Hg濃度の高群は、低群よりもES得点が高かったが、EC得点との関連はなかった。また、Hg中・高群の情緒の問題得点は低群よりも低く、Fe濃度中・高群はM-ABC2のペグ操作課題で、低群よりも得点が高かった。また男児のみにおいて、Al濃度中・高群のEC得点が低群よりも低く、多動・不注意得点に関して、Zn濃度の中群が低群よりも得点が低く、またFe濃度高群は低・中群よりも得点が高かった。実行機能課題に関して、Se濃度は実行課題のDCCS正答率と正の関係があり、Na濃度が高いほどDCCS課題での反応時間が遅かった。Sr濃度は視覚課題のWMと正の関係があったが、WISC-数唱で測定した聴覚的WMとは関連がなかった。金属暴露との関連には性差があり、男児の方がより多くの金属と関連していた。

(5) 思春期子どもの発達とその他の関連要因

家庭環境：気質因子尺度得点を従属変数とし、家庭環境(幼児期：育児環境指数(Anme et al., 2013)、学童期：Home-SF(Bradley et al., 2001)、思春期：FACE)を独立変数として、階層的重回帰分析を実行した。気質の発達への家庭環境の影響は気質次元に依存し、ECは全時期の各家庭環境を加えた場合の決定係数が大きく変化し、ESは有意な関係は観察されなかった。

母親評定のSDQの子どもの総合的困難さを目的変数、子どもの性、学童期3つの気質因子尺度、母親の学童期養育行動を説明変数とし、重回帰分析により検討した。思春期の子どもの困難さには学童期の養育行動よりも、子どもの気質がより関係し、とりわけ子どものECとの関連が強かった。また、子ど

図1 思春期毛髪中Se濃度とDCCS正答率



もの感じている困難さ、特に情緒の問題は母親評定値より有意に高く、思春期の子どもは親が考えているよりもより困難さを感じていた。

WM と運動機能に関して、学童期 HOME-SF の認知的領域得点は WISC- 数唱及び道たどり得点と、思春期家族凝集性得点は的あて得点と正の関係があった。

栄養摂取：学童期及び思春期の栄養摂取調査 (BDHQ15y) で算出した栄養素やミネラル摂取量と子どもの発達の間には、学童期及び思春期の多くの必須金属並びにビタミン類は EC と正の関連があり、SU や子どもの困難さとは負の関係があった。一方、WISC- 数唱や M-ABC2 運動機能得点と関連する栄養素や必須金属は相対的に少なかった。また、情緒の問題には学童期の、行為の問題には思春期の栄養等の摂取量が主に関係し、問題の種類によって摂取時期の影響が異なっていた。

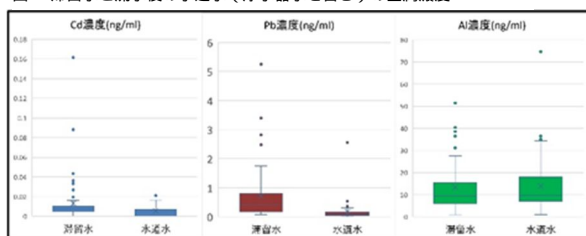
(6) 水道水中金属量

各家庭から集めた滞留水及び流水後の水道水(浄水器水を含む)で測定した各元素濃度の最大値は本邦水道法の水質基準に適合していた。浄水器を使用していない家庭では、Cu, Zn, Cd, Pb 濃度が滞留水中濃度よりも流水後の水の方が有意に低減し、また浄水器水ではその他に Ca と Sr の濃度が滞留水よりも減少していた(図2)。流水後の水と浄水器水の濃度の比較では、浄水器水の方が Cu, Cd, Pb 濃度がより低かったが、Al については浄水器の効果は見られなかった。

(7) 胎・乳児期から思春期の子どもの金属暴露量と水道水中元素濃度との関連

乳歯、幼児期及び思春期毛髪中元素濃度と水道水中元素濃度との間の関係は、歯中元素濃度に関しては有意な相関値は得られなかったが、幼児期毛髪は滞留水中 Cu と Ca について有意な相関値が、また思春期毛髪中元素については滞留水について Mg, Al, Mn, Cu, Sr との間、流水後の Pb 濃度との間にも有意な相関値が得られた。毛髪外部に付着している金属が十分に除去されたと考えると、家庭で調理に使用する水に含まれる金属が子どもの元素暴露量に影響をしている可能性が示唆された。

図2 滞留水と流水後の水道水(浄水器水を含む)の金属濃度



引用文献

- Anme, T., Tanaka, E., Watanabe, T., Tomisaki, E., Mochizuki, Y., Tokutake, K., 2013. Validity and Reliability of the Index of Child Care Environment (ICCE). *Public Health Frontier*. 2,
- Bradley, R. H., Corwyn, R. F., McAdoo, H. P., Garcia Coll, C., 2001. The home environments of children in the United States part I: Variations by age, ethnicity, and poverty status. *Child Dev.* 72, 1844-1867.
- Goodman, R., 1997. The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *J. Child Psychol. Psychiatry*. 38, 581-6.
- Kusanagi, E., Takamura, H., Chen, S. J., Adachi, M., Hoshi, N., 2018. Children's hair mercury concentrations and seafood consumption in five regions of Japan. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 74, 259-272.
- Matsuishi, T., Nagano, M., Araki, Y., Tanaka, Y., Iwasaki, M., Yamashita, Y., Nagamitsu, S., Iizuka, C., Ohya, T., Shibuya, K., Hara, M., Matsuda, K., Tsuda, A., Kakuma, T., 2008. Scale properties of the Japanese version of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ): a study of infant and school children in community samples. *Brain Dev.* 30, 410-5.
- Merced-Nieves, F. M., Arora, M., Wright, R. O., Curtin, P., 2021. Metal mixtures and neurodevelopment: Recent findings and emerging principles. *Current Opinion in Toxicology*. 26, 28-32.
- 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.
- Weintraub, K., 2011. The prevalence puzzle: Autism counts. *Nature*. 479, 22-24.
- 星信子・草薙恵美子, 012. 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.
- 草田寿子, 1995. 日本語版 FACES3 の信頼性と妥当性の検討. *カウンセリング研究*. 28, 154-162.
- 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.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1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., Hoshi, N., Chen, S.-J., and Adachi, M.	4. 巻 20
2. 論文標題 Levels of Toxic and Essential Elements and Associated Factors in the Hair of Japanese Young Children	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 1186 ~ 1186
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph20021186	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16件（うち招待講演 0件／うち国際学会 6件）

1. 発表者名 草薙恵美子, 中村光一, 八若保孝, 鈴木翔斗, 武田希美, 高村仁知, 高橋義信, 星信子, 森口佑介
2. 発表標題 子どもの乳歯エナメル質中金属濃度と毛髪中金属濃度の関係
3. 学会等名 第2回環境化学物質3学会合同大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 草薙恵美子・星信子・高橋義信・中村光一・八若保孝・鈴木翔斗・武田希美・高村仁知・森口佑介
2. 発表標題 思春期までの子どもの気質に関する長期縦断研究（1） 思春期子どもの気質及び問題行動と胎・乳児期から学童期金属暴露との関係
3. 学会等名 日本発達心理学会第35回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 星信子・草薙恵美子・高橋義信・森口佑介
2. 発表標題 思春期までの子どもの気質に関する長期縦断研究（2） 幼児期から思春期までの気質の安定性
3. 学会等名 日本発達心理学会第35回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Kusanagi, E., Hoshi, N., Takahashi, Y., Nakamura, K., Yawaka, Y., Takeda, N., Takamura, H., & Moriguchi, Y.
2. 発表標題 The longitudinal relationships of metal exposures and nutrition with adolescent development
3. 学会等名 The 33rd International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hoshi, N., Kusanagi, E., Takahashi, Y., & Moriguchi, Y.
2. 発表標題 Longitudinal Effects of the Home Environment on the Temperament of Japanese Adolescents
3. 学会等名 The 33rd International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 草薙恵美子, 中村光一, 八若保孝, 鈴木翔斗, 武田希美, 高村仁知, 高橋義信, 星信子, 森口佑介
2. 発表標題 子どもの乳歯エナメル質中金属濃度と毛髪中金属濃度の関係
3. 学会等名 第2回環境化学物質3学会合同大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 草薙恵美子・星信子・高橋義信・中村光一・八若保孝・鈴木翔斗・武田希美・高村仁知・森口佑介
2. 発表標題 思春期までの子どもの気質に関する長期縦断研究(1) 思春期子どもの気質及び問題行動と胎・乳児期から学童期金属暴露との関係
3. 学会等名 日本発達心理学会第35回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 星信子・草薙恵美子・高橋義信・森口佑介
2. 発表標題 思春期までの子どもの気質に関する長期縦断研究(2) 幼児期から思春期までの気質の安定性
3. 学会等名 日本発達心理学会第35回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Kusanagi, E., Hoshi, N., Takahashi, Y., Nakamura, K., Yawaka, Y., Takeda, N., Takamura, H., & Moriguchi, Y.
2. 発表標題 The longitudinal relationships of metal exposures and nutrition with adolescent development
3. 学会等名 The 33rd International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hoshi, N., Kusanagi, E., Takahashi, Y., & Moriguchi, Y.
2. 発表標題 Longitudinal Effects of the Home Environment on the Temperament of Japanese Adolescents
3. 学会等名 The 33rd International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Kusanagi, E., Nakamura, K., Yawaka, Y., Suzuk, S., Takeda, N., Hoshi, N., Takahashi, N., Chen, S.-J., & Moriguchi, Y.
2. 発表標題 Level of Metals in Deciduous Teeth and the Development of Children's Temperament
3. 学会等名 Society for Research in Child Development 2023 Biennial Meeting (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 草薙恵美子・高橋 義信・星 信子・森口 佑介・高村 仁知
2. 発表標題 思春期問題行動への学童期気質及び養育行動の影響
3. 学会等名 日本心理学会第86回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 草薙恵美子・中村光一・八若保孝・鈴木翔斗・武田希美・星信子・高橋 義信・森口 佑介
2. 発表標題 胎・乳幼児期金属暴露と子どもの発達
3. 学会等名 日本発達心理学会第34回大会発表
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森口 佑介・草薙 恵美子・高橋 義信・高村 仁知・星 信子・陳 省仁
2. 発表標題 金属暴露および栄養素と前頭葉機能の発達の関連
3. 学会等名 日本赤ちゃん学会第21回学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hoshi, N., Moriguchi, Y., Kusanagi, E., Takamura, H., & Takahashi, Y.
2. 発表標題 Effects of the Home Environment, Exposure to Metals, and Food Nutrition on Temperament of Japanese Children
3. 学会等名 The 32th International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 星信子・草薙恵美子・森口 祐介・高村 仁知
2. 発表標題 子どもが幼児期から学童期にかけての父母の気質の安定性
3. 学会等名 日本心理学会第85回大会
4. 発表年 2021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	星 信子 (Hoshi Nobuko) (20320575)	札幌大谷大学短期大学部・その他部局等・教授 (40107)	
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	中村 光一 (Nokamura Koichi) (50580932)	北海道大学・歯学研究院・助教 (10101)	
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)	
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)	

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 文 (Takahashi Aya) (50736098)	北海道情報大学・医療情報学部・教授 (30115)	

	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	武田 希美 (Takeda Nozomi)	北海道大学・創成研究機構・技術専門職員 (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			
米国	Bowdoin College			