

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 27 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25860434

研究課題名(和文) OH-PCB妊娠期曝露による体内代謝経路と次世代への甲状腺ホルモン攪乱作用の解明

研究課題名(英文) To detect the affects of maternal exposure of OH-PCBs during pregnancy on metabolic pathway and disruption of thyroid hormones

研究代表者

伊藤 佐智子 (ITO, Sachiko)

北海道大学・環境健康科学研究教育センター・特任助教

研究者番号：90580936

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：出生前向きコホートをを用いて代謝関連遺伝子多型(SNPs)の違いによる母体血中水酸化PCB(OH-PCB)濃度を検討したところ、SNPsによる有意な濃度差はみられなかった。妊娠期のOH-PCB曝露が母児甲状腺ホルモン値(TSH、FT4)に及ぼす影響を検討するため重回帰分析を行ったところ、母では妊娠中の母体血中4-OH-CB187濃度が高いとFT4が高く、児においてはOH-PCB、4-OH-CB187濃度が高いとFT4が高かった。児の男女別解析では男児でOH-PCB、4-OH-CB187濃度が高いとFT4が高かったが、女児では有意差が認められなかった。

研究成果の概要(英文)：In a prospective birth cohort study, there was no statistical difference between any of the SNPs related to metabolic pathway and OH-PCB concentrations in maternal blood during pregnancy. We conducted multiple linear regression models to estimate the effects of maternal exposure to OH-PCBs on thyroid hormone statuses (TSH, FT4) of mother and infant. Statistical significant associations were found between maternal 4-OH-CB187 concentrations and maternal FT4, and maternal OH-PCB, 4-OH-CB187 and infant FT4 among only males. We measured the concentration of adiponectin and leptin in cord blood samples.

研究分野：医歯薬学

キーワード：環境疫学 予防医学 社会医学

1. 研究開始当初の背景

PCBは毒性が発見されたのち、すでに国内では1972年に製造が中止され、2004年にストックホルム条約でその使用と廃棄が禁止されたが、PCBを含む製品は現在も使用され、安定性と長期にわたる蓄積性のため環境中や生体から検出され続けている(Schechter 2001)。これまで、PCB胎児期曝露が生後の神経発達を妨げるという報告があり(Grandjean et al. 2001, Jacobson and Jacobson 1996)、成人よりも環境物質に脆弱とされる胎児への影響検討が注目されてきた。

PCBの一部は生体内でCytochrome450による酸化を受けた後、大部分がOH-PCBへ代謝され速やかに体外へ排出されるとされてきたが、近年、OH-PCBはPCB同様生体内や環境中に蓄積することが報告されている(Letcher et al. 2000)。そのため、これまでPCBの健康影響とされてきたものが本来はOH-PCBの影響である可能性がある。また、OH-PCBは構造上でPCBよりも甲状腺ホルモンによく似た部分を有し、甲状腺ホルモン輸送タンパクであるTransthyretin(TTR)と強い結合力を有することから(Brouwer et al. 1998)、PCBよりも体内の甲状腺機能維持へ強く影響を与えるとされている。甲状腺ホルモンは胎児発育において重要な役割を示し、胎児は自らの甲状腺が分泌を開始するまでの妊娠初期は母親の甲状腺ホルモンに依存している(de Escobar et al. 2004; Calvo et al. 2002)。OH-PCBは胎盤通過性を有し、母体血中より臍帯血中のOH-PCB/PCB濃度比が高い(Kawashiro et al. 2008)ことから、感受性が高い胎児への影響を直ちに明らかにする必要があるが、OH-PCB胎児期曝露による児甲状腺機能への影響についての疫学報告はわずかである(Hisada et al. 2013, Hisada et al. 2012, Dallaire et al. 2009, Otake et al. 2007)。また、これまでにRoze et al. (2009)によるOH-PCB曝露と5-6歳の注意力低下との関連の報告や、男児において臍帯中のOH-PCB濃度と2歳、5歳時の体重との関連がみとめられたとの報告があるが(Yonemoto et al. 2011, Yonemoto et al. 2012)、これらの結果はOH-PCB曝露による甲状腺ホルモン値変動を介している可能性がある。しかし、胎児期OH-PCB曝露による生後の行動情緒や体格成長へ影響を与える可能性については研究が不足しており十分な結果が得られていないため、わが国における早急な検討と予防対策が急務である。さらに、妊娠中は異物動態が変化する時期であるためPCBの代謝環境の変化や個々の代謝能力の違いによることが考えられるが、これまでヒトにおけるPCB、OH-PCBの代謝経路は明らかになっておらず、個々人の生体内代謝環境による血中濃度差についての疫学研究はない。

アディポネクチン、レプチンは児の体格や発育の重要な指標として用いられているが、疫学研究において妊娠時の甲状腺ホルモン

FT4と高分子量アディポネクチンとの正の関連が認められたという報告や(Bassols et al. 2011)、成人の男女において、甲状腺刺激ホルモン(TSH)は喫煙者でレプチン濃度と強い関連があること(Lucas et al. 2013)から、喫煙以外の環境化学物質曝露でも関連がみられるかもしれない。

2. 研究の目的

本研究は国内最大規模の出生前向きコホートをを用いて

- ・代謝に關与する遺伝子多型SNPsと体内PCB・OH-PCB濃度との関連を検討すること、
- ・OH-PCBが母児の甲状腺ホルモン値攪乱および生後の児の神経発達へ与える影響の解明を行い、OH-PCBの胎児期曝露がおよぼす次世代への健康影響評価によって効果的な環境リスク対策と予防対策への道を切り拓くことを目的とする。

3. 研究の方法

2003年から前向き出生コホート研究「環境と子どもの健康に関する北海道研究」を実施中であり、そのうち2003年～2005年に札幌市内同一産科医院にて参加登録を行った妊婦514名の小規模コホート参加者のうち、

- (1) 妊娠中母体血中OH-PCB濃度と妊娠中の母親および出生時の児甲状腺ホルモン値データが揃う260組の母児と、
- (2) 臍帯血検体を有する264組の母児を対象とした。

(1) 代謝関連SNPsの違いによる胎児期OH-PCB曝露と児の甲状腺ホルモン値との関連検討：

妊婦とその配偶者の既往歴、教育歴、世帯収入、喫煙状況などの対象者の属性は妊娠中期から後期に実施した自記式調査票、児の性別、出生時体重、出産経歴などの出生時所見は医療診療録から得た。母体血中OH-PCB濃度は福岡県保健環境研究所で測定し、LC/MS/MSで母体血中OH-PCB濃度を測定し、OH-CB107、OH-CB146+153、OH-CB172、OH-CB187の各異性体について分析した。母児甲状腺ホルモン値(TSH、FT4)は、札幌市が実施しているマスキングの結果を用いた。SNPs解析については、母体血よりAhR、CYP1A1、CYP1B1、GSTM、GSTTの解析を行った。

母体血中各OH-PCB異性体濃度および Σ OH-PCB濃度と母児甲状腺ホルモン値の関連については、多変量解析を行った。多変量解析の独立変数は、母体血中 Σ OH-PCB、OH-CB146+153、OH-CB187濃度とした。OH-CB107、OH-CB172濃度は全対象者の50%未満が検出下限値以下であったため、多変量解析は行わなかった。なお、 Σ OH-PCB濃度、母児TSH、FT4値は常用対数変換して解析に用いた。従属変数は、母児TSH、

FT4 値とし、母親の出産時年齢、非妊娠時 BMI、出産回数、魚摂取量、世帯年収、OH-PCB 測定用採血時期に加え、在胎週数、出生時体重、生下時採血日数で調整して各 SNPs の多型ごとに層別化し、重回帰分析を行った。統計解析には SAS 社 JMP11 を用い、 $p < 0.05$ を統計学的有意とした。

(2) 臍帯血中レプチン・総高分子量アディポネクチン濃度の測定を行った。

4. 研究成果

(1) OH-PCB の母体血中濃度測定と代謝関連遺伝子多型(SNPs)の解析と評価では、SNPs (AhR、CYP1A1、CYP1B1、GSTM、GSTT) で層別化した集団間での 4-OH-CB146 + 3-OH-CB153、4-OH-CB187 および Σ OH-PCB 母体血中濃度差を検討したところ、遺伝子多型による有意な濃度差はみられなかった。OH-PCB の体内濃度が母児甲状腺ホルモン値へ与える影響について重回帰分析を行った結果、母において母体血中 4-OH-CB187 濃度(log10)が高いほど、FT4(log10)が高く ($\beta = 0.033$, $p = 0.044$)、児においては Σ OH-PCB、4-OH-CB187 濃度(log10)が高いほど、FT4(log10)が高かった ($\beta = 0.031$, $p = 0.046$, $\beta = 0.029$, $p = 0.017$)。児の男女別解析では、男児で Σ OH-PCB、4-OH-CB187 濃度(log10)が高いほど、FT4(log10)が高かった ($\beta = 0.053$, $p = 0.017$, $\beta = 0.036$, $p = 0.043$)。女児では有意差が認められなかった。

(2) 総アディポネクチン濃度の平均値は 19.2 μ g/ml、高分子量アディポネクチン濃度の平均値は 12.8 μ g/ml、レプチン濃度の平均値は 7.42 μ g/ml であった。

本研究では、一般生活環境レベルでの妊娠中 OH-PCB 曝露による影響について異物代謝関連 SNPs に着目したが、SNPs による有意な血中濃度差はみられなかった。SNPs によって体内の PCB から OH-PCB への代謝能力の差、さらに生成された OH-PCB 体外排泄能力の差により、体内 OH-PCB 濃度差がある可能性も考えられたが、これまでヒトにおける PCB、OH-PCB の代謝経路は明らかになっておらず、個々人の生体内代謝環境による血中濃度差についての疫学研究はないため、今後も SNPs の追加解析に加え、複数の SNPs 組み合わせによる層別化を行い、検討の必要がある。

また、高塩基の PCB は水酸化されにくく、低塩基の PCB は水酸化されやすいことから、総 PCB 濃度が高値であっても総 OH-PCB 濃度は PCB の異性体の種類によることが多い。よって、PCB および OH-PCB 異性体ごとの検討が今後も必要とされる。

母体血中 OH-PCB 濃度と母 FT4 との関連については、過去のカナダの研究結果 (Dallaire et al. 2009) では関連がみられず本

研究結果と一致していないが、カナダの報告では Σ OH-PCB 濃度が高く (本研究: 32pg/g wet weight, Dallaire et al. :316pg/g wet weight)、異性体ごとの検討も行っていなかった。今後も引き続き一般環境レベルでの低濃度曝露影響を検討する必要があると考えられる。また、母体血中 OH-PCB 濃度が高いと児の出生時 FT4 値が高くなったという本研究の結果については過去の報告と一致しており (Otake et al. 2007)、さらに、Yonemoto らの報告では臍帯中の OH-PCB 濃度と 2 歳時、5 歳時の体重との関連がみられたことから (Yonemoto et al. 2012)、胎児期の OH-PCB 曝露が生後も長期にわたって影響を及ぼすと考えられ、出生時の甲状腺機能に加えて継続的な調査が必要である。甲状腺ホルモンは、母親の妊娠初期における甲状腺機能低下症と児の IQ 低下や神経心理学発達悪化との関連を示す報告があることから (Haddow et al. 1999)、胎児初期における母親の甲状腺ホルモン値が非常に重要であることが知られている。ラットでの動物実験では母ラットの OH-PCB 曝露後に胎児血清中 T4 値の低下と TSH 値の増加がみられた (Meerts et al. 2002)。T4 値の低下という点では PCB 曝露と同様の結果がみられ (Morse et al. 1996)、これは本来生体内で代謝された OH-PCB による影響であった可能性もある。しかし、ヒトについては報告が少なく、代謝前の物質である PCB との結果の比較を行いながらさらに検討が必要と考えられる。

<引用文献>

Schechter A, Cramer P, Boggess K, Stanley J, Pöpke O, Olson J, Silver A, Schmitz M. 2001. Intake of dioxins and related compounds from food in the U.S. population. *J Toxicol Environ Health A*. May 11;63(1):1-18.

Grandjean P, Weihe P, Burse VW, Needham LL, Storr-Hansen E, Heinzow B, et al., 2001. Neurobehavioral deficits associated with PCB in 7-year-old children prenatally exposed to seafood neurotoxins. *Neurotoxicol Teratol*. Jul-Aug;23(4):305-17.

Jacobson JL, Jacobson SW. 1996. Dose-response in perinatal exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs): the Michigan and North Carolina cohort studies. *Toxicol Ind Health*. May-Aug; 12(3-4): 435-45.

Letcher RJ, Klasson Wehler E, Bergman Å. 2000. Methyl sulfone and hydroxylated metabolites of polychlorinated biphenyls. In: *New Types of Persistent Halogenated Compounds* (Paasivirta J, ed). Berlin:

Springer-Verlag, 315-359.

Brouwer A, Morse DC, Lans MC, Schuur AG, Murk AJ, Klasson-Wehler E, Bergman A, Visser TJ. 1998. Interactions of persistent environmental organohalogenes with the thyroid hormone system: mechanisms and possible consequences for animal and human health. *Toxicol Ind Health*. Jan-Apr;14(1-2):59-84.

de Escobar GM, Obregón MJ, del Rey FE. 2004. Maternal thyroid hormones early in pregnancy and fetal brain development. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. Jun;18(2):225-48.

Calvo RM, Jauniaux E, Gulbis B, Asunción M, Gervy C, Contempré B, Morreale de Escobar G. 2002. Fetal tissues are exposed to biologically relevant free thyroxine concentrations during early phases of development. *J Clin Endocrinol Metab*. Apr;87(4):1768-77.

Sandau CD, Ayotte P, Dewailly E, Duffe J, Norstrom RJ. 2002. Pentachlorophenol and hydroxylated polychlorinated biphenyl metabolites in umbilical cord plasma of neonates from coastal populations in Québec. *Environ Health Perspect*. Apr;110(4):411-7.

Kawashiro Y, Fukata H, Omori-Inoue M, Kubonoya K, Jotaki T, Takigami H, Sakai S, Mori C. 2008. Perinatal exposure to brominated flame retardants and polychlorinated biphenyls in Japan. *Endocr J*. Dec;55(6):1071-84.

Hisada, A., et al., 2013. Associations between levels of hydroxylated PCBs and PCBs in serum of pregnant women and blood thyroid hormone levels and body size of neonates. *Int J Hyg Environ Health*.

Hisada, A., et al., 2012. Serum levels of hydroxylated PCBs, PCBs and thyroid hormone measures of Japanese pregnant women. *Environ Health Prev Med*.

Dallaire R, Muckle G, Dewailly E, Jacobson SW, Jacobson JL, Sandanger TM, Sandau CD, Ayotte P. 2009. Thyroid hormone levels of pregnant Inuit women and their infants exposed to environmental contaminants. *Environ Health Perspect*. Jun;117(6):1014-20.

Otake, T., et al., 2007. Thyroid hormone status of newborns in relation to in utero exposure to PCBs and hydroxylated PCB metabolites. *Environ Res*. 105, 240-6.

Roze E, Meijer L, Bakker A, Van Braeckel KN, Sauer PJ, Bos AF. 2009. Prenatal exposure to organohalogenes, including brominated flame retardants, influences motor, cognitive, and behavioral performance at school age. *Environ Health Perspect*. Dec;117(12):1953-8.

Park JS, Linderholm L, Charles Yonemoto J., Kawahara J., Sone H., Hattori T, Matsumura T, Sugama S, Hamaguchi M, Ohya Y (2012) PRENATAL EXPOSURE TO OH-PCBs IN RELATION TO PHYSICAL DEVELOPMENT IN A BIRTH COHORT (T-Child) AT 5 YEARS OF AGE. 32nd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Organohalogen Compounds, 74

Yonemoto J., Kawahara J., Sone H., Hattori T., Matsumura T., Ohya Y., Sugama S. (2011) Prenatal exposure to OH-PCBs in relation to body weight and neurodevelopment. 31th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstract of 31th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, 73, 1211-1214

Bassols J, Prats-Puig A, Soriano-Rodríguez P, García-González MM, Reid J, Martínez-Pascual M, Mateos-Comerón F, de Zegher F, Ibáñez L, López-Bermejo A. Lower free thyroxin associates with a less favorable metabolic phenotype in healthy pregnant women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011 Dec;96(12):3717-23.

Lucas A1, Granada ML, Olaizola I, Castell C, Julián MT, Pellitero S, Roca J, Puig-Domingo M. 2013. Leptin and thyrotropin relationship is modulated by smoking status in euthyroid subjects. *Thyroid*. 23(8):964-70.

Haddow JE, Palomaki GE, Allan WC, Williams JR, Knight GJ, Gagnon J. 1999. Maternal thyroid deficiency during pregnancy and subsequent neuropsychological development of the child. *N Engl J Med*. Aug 19;341(8):549-55.

Meerts IA, Assink Y, Cenijn PH, Van Den Berg JH, Weijers BM, Bergman A, Koeman JH, Brouwer A. 2002. Placental transfer of a hydroxylated polychlorinated biphenyl and effects on fetal and maternal thyroid hormone homeostasis in the rat. *Toxicol Sci.* Aug;68(2):361-71.

- ② Morse DC, Wehler EK, Wesseling W, Koeman JH, Brouwer A. 1996. Alterations in rat brain thyroid hormone status following pre-and postnatal exposure to polychlorinated biphenyls (Aroclor 1254). *Toxicol Appl Pharmacol.* Feb;136(2):269-79.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

Mitsui T, Araki A, Imai A, Sato S, Miyashita C, Ito S, Sasaki S, Kitta T, Moriya K, Cho K, Morioka K, Kishi R, Nonomura K, Effects of prenatal Leydig cell function on the ratio of the second to fourth digit lengths in school-aged children, *PLOS One*, 査読有, 10(3), 2015, e0120636
DOI: 10.1371/journal.pone.0120636

Araki A, Mitsui T, Miyashita C, Nakajima T, Naito H, Ito S, Sasaki S, Cho K, Ikeno T, Nonomura K, Kishi R, Association between maternal exposure to di(2-ethylhexyl) phthalate and reproductive hormone levels in fetal blood: The Hokkaido Study on Environment and Children's Health, *PLOS One*, 査読有, 9(10), 2014, e109039
DOI: 10.1371/journal.pone.0109039

Kishi R, Kobayashi S, Ikeno T, Araki A, Miyashita C, Ito S, Sasaki S, Okada E, Kobayashi S, Kashino I, Itoh K, Nakajima S; Members of the Hokkaido Study on Environment and Children's Health, Ten years of progress in the Hokkaido birth cohort study on environment and children's health: cohort profile--updated 2013, *Environmental Health and Preventive Medicine*, 査読有, 18(6), 2013, 429-450
DOI: 10.1007/s12199-013-0357-3

〔学会発表〕(計16件)

荒木敦子, 宮下ちひろ, 金沢文子, 伊藤佐智子, 三井貴彦, 佐々木成子, 水谷太, 菅木洋一, 野々村克也, 岸玲子; 有機塩素系農薬への胎児期曝露による児の性ホルモン濃度への影響: 北海道スタディー, 第 85

回日本衛生学会学術総会, 2015.3.26-3.28, 和歌山県民文化会館(和歌山県・和歌山市)

宮下ちひろ, 金沢文子, 佐々木成子, 池野多美子, 荒木敦子, 伊藤佐智子, 小林祥子, 水谷太, 菅木洋一, 岸玲子; 有機塩素系農薬が乳幼児の免疫に与える影響—環境と子どもの健康北海道スタディー, 第 85 回日本衛生学会学術総会, 2015.3.26-3.28, 和歌山県民文化会館(和歌山県・和歌山市)

山崎圭子, 宮下ちひろ, 中島そのみ, 池野多美子, 荒木敦子, 伊藤佐智子, 小林祥子, 水谷太, 菅木洋一, 岸玲子; 胎児期の有機塩素系農薬曝露が 6 か月児の精神運動発達に及ぼす影響—北海道スタディー, 第 85 回日本衛生学会学術総会, 2015.3.26-3.28, 和歌山県民文化会館(和歌山県・和歌山市)

湊屋街子, 佐々木成子, 中島そのみ, 山本潤, 荒木敦子, 伊藤佐智子, 宮下ちひろ, 松村徹, 野々村克也, 三井貴彦, 長和俊, 岸玲子; ビスフェノールAの胎児期曝露による出生体格, 臍帯血中ホルモン濃度, 神経発達への影響, 第 17 回環境ホルモン学会, 2014.12.9-12.10, 東京大学(東京都・文京区)

宮下ちひろ, 金沢文子, 池野多美子, 荒木敦子, 伊藤佐智子, 小林澄貴, 湊屋街子, Houman Goudarzi, 小林祥子, 田村菜穂美, 水谷太, 菅木洋一, 岸玲子; 胎児期の有機塩素系農薬が小児アレルギー発症に与える影響—環境と子どもの健康北海道スタディー, 第 66 回北海道公衆衛生学会, 2014.12.2, 北海道大学(北海道・札幌市)

Minatoya M, Sasaki S, Nakajima S, Yamamoto J, Araki A, Ito S, Miyashita C, Matsumura T, Nonomura K, Mitsui T, Cho K, Kishi R, Effects of prenatal bisphenol A exposure on birth weight, sex hormone levels and mental and motor development, 2014 Conference of International Society for Environmental Epidemiology Asia Chapter, 2014. Nov. 30-Dec.2, Shanghai (China)

Kishi R, Araki A, Ito S, Miyashita C, Goudarzi H, Kobayashi S, Sasaki S, Kashino I, Nakazawa H, Nakajima T, Mitsui T, Nonomura K, Perinatal PFAAs Exposure Cause Various Health Outcomes on Offspring Including Effects on Reproductive and Thyroid Hormones: The Hokkaido Study, PPTOX IV, 2014.Oct.26-Oct.29, Boston (USA)

小林澄貴, 荒木敦子, 宮下ちひろ, 池野多

美子, 伊藤佐智子, 伊藤久美子, Goudarzi Houman, 田村菜穂美, 岸玲子; 北海道における妊婦の職域における化学物質曝露・受動喫煙および飲酒習慣が児の出生時体格に及ぼす影響, 平成 26 年度日本産業衛生学会北海道地方会, 2014.10.18, 札幌市医師会館 (北海道・札幌市)

Ito S, Araki A, Miyashita C, Nakazawa H, Mitsui T, Cho K, Sasaki S, Ikeno T, Nonomura K, Kishi R, Effect of PFOS and PFOA exposure in utero on reproductive hormones levels at birth, 26th Annual International Society for Environmental Epidemiology Conference From Local to Global, Advancing Science for Policy in Environmental Health, 2014.Aug.24-Aug.28, Seattle (USA)

Araki A, Mitsui T, Miyashita C, Nakajima T, Nakazawa H, Sasaki S, Ikeno T, Cho K, Ito S, Nonomura K, Kishi R, Association between maternal exposure to di(2-ethylhexyl) phthalate and sex hormone levels in fetal blood, 26th Annual International Society for Environmental Epidemiology Conference-From Local to Global: Advancing Science for Policy in Environmental Health, 2014.Aug.24-Aug.28, Seattle (USA)

Kobayashi S, Azumi K, Sasaki S, Ishizuka M, Nakazawa H, Okada E, Kobayashi S, Goudarzi H, Ito S, Miyashita C, Ikeno T, Araki A, Kishi R, The effects of perfluoroalkyl acids (PFAAs) exposure in utero on IGF2/H19 DNA methylation in cord blood, 26th Annual International Society for Environmental Epidemiology Conference, 2014. Aug.24 -Aug.28, Seattle (USA)

荒木敦子, 三井貴彦, 宮下ちひろ, 那須民江, 伊藤佐智子, 佐々木成子, 長和俊, 池野多美子, 野々村克也, 岸玲子; DEHP への胎児期曝露による児の性ホルモン濃度への影響, 第 84 回 日本衛生学会学術総会, 2014.5.25-5.27, 岡山コンベンションセンター (岡山県・岡山市)

伊藤佐智子, 荒木敦子, 宮下ちひろ, 中澤裕之, 三井貴彦, 長和俊, 佐々木成子, 池野多美子, 野々村克也, 岸玲子; PFOS, PFOA の胎児期曝露が与える児の出生時性ホルモン濃度への影響, 第 84 回 日本衛生学会学術総会, 2014.5.25-5.27, 岡山コンベンションセンター (岡山県・岡山市)

佐々木成子, 山本潤, 荒木敦子, 伊藤佐智子, 宮下ちひろ, 三井貴彦, 長和俊, 野々

村克也, 松村徹, 岸玲子; 胎児期ビスフェノール A 曝露による臍帯血中性ホルモン濃度への影響, 第 84 回 日本衛生学会学術総会, 2014.5.25-5.27, 岡山コンベンションセンター (岡山県・岡山市)

Araki A, Mitsui T, Miyashita C, Tagawa M, Nakajima T, Sasaki S, Ikeno T, Ito S, Okada E, Cho K, Nonomura K, Kishi R, Maternal exposure to dehp and sex hormone levels in cord blood, DOHaD 2013-8th World Congress on DOHaD, 2013.Nov.17-Nov.20, Suntec City (Singapore)

Ito S, Kajiwara J, Miyashita C, Kobayashi S, Sasaki S, Ban S, Ikeno T, Araki A, Kishi R, The effects of hydroxylated PCBs in maternal serum on infant thyroid hormones, Environment and Health-Bridging South, North, East and West Conference of ISEE, ISES and ISIAQ, 2013. Aug.19-Aug.23, Basel (Switzerland)

〔その他〕

ホームページ等

北海道大学環境健康科学教育研究センター
<http://www.cehs.hokudai.ac.jp/>

環境と健康ひろば

<http://www.cehs.hokudai.ac.jp/hiroba/>

環境と子どもに関する北海道研究・北海道スタディー

<http://www.cehs.hokudai.ac.jp/hokkaidostudy/>

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 佐智子 (ITO, Sachiko)

北海道大学・環境健康科学研究教育センター・特任助教

研究者番号 : 9 0 5 8 0 9 3 6