

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 8 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25253050

研究課題名(和文) 前向き出生コホート研究による化学物質の次世代影響並びに環境遺伝相互作用の解明

研究課題名(英文) Investigation of adverse health effects of environmental chemicals by a birth cohort study: focused on gene environment interactions

研究代表者

岸 玲子 (Kishi, Reiko)

北海道大学・環境健康科学研究教育センター・特別招へい教授

研究者番号：80112449

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 36,500,000円

研究成果の概要(和文)：母児20000組を対象とした北海道内40産院コホートで、妊娠中の化学物質、特に喫煙・ダイオキシン類・有機フッ素化合物に対する曝露と、学童期までの児の発育、神経行動発達および免疫アレルギーとの関連を検討した。妊娠中の化学物質曝露が(1) PPAR 遺伝子多型を介して血清脂質に、(2) 母のDNA修復(XRCC1) 遺伝子多型を介して児の出生体重に、(3) 児のIGF2のDNAメチル化に、そして(4) 1.5歳児の神経行動発達に影響することを明らかにした。加えて、学童期のADHDに関するリスク要因が検討され、妊娠中の飲酒や喫煙がリスクとなることが明らかにされた。

研究成果の概要(英文)：20,000 mother-infant pairs were recruited in 40 obstetric hospitals in Hokkaido, Japan. We investigated the association between prenatal exposure to tobacco smoke, dioxins and perfluorinated compounds and several developmental outcomes such as infant growth, neurodevelopment, and allergy after birth until 8 year-old.

We observed that prenatal chemical exposures were associated with (1) peroxisomal proliferator-activated receptor beta (PPAR) genetic polymorphism on serum lipid in maternal blood, (2) DNA repairing (X-ray cross-complementing gene 1; XRCC1) genetic polymorphisms on infant birth weight, (3) insulin growth factor 2 (IGF2) methylation in cord blood, and (4) infant neurodevelopment at 1.5-year-old. In addition, we attempted to identify the risk factor of the attention deficit/hyperactivity disorder (AD/HD), the result showed that alcohol drinking and smoking increased the odds ratio.

研究分野：衛生学・公衆衛生学

キーワード：母子保健 環境化学物質 次世代影響 リスク評価 神経行動発達 環境遺伝相互作用 出生時体格 出生コホート

1. 研究開始当初の背景

1990年代後半から、胎児期曝露が次世代の健康に与える影響が世界的に懸念されてきた (Corborn et al 1996)。母の胎内での種々の化学物質曝露の特に内分泌かく乱作用や、出生後の児の成長発達や疾病アウトカムにどのような影響を与えるかを疫学的に明らかにすることが期待されている。これらを明らかにする上で、妊娠中から立ち上げ前向きに追跡する出生コホート研究は、情報収集におけるバイアスが少なく、縦断的な追跡により因果関係を推定できるという点で極めて重要である。

環境化学物質の影響については、わからないことが多く、我々が出生コホート研究を開始した当時、世界的にみても以下のような多くの課題が存在していた。例えば、PCBs・ダイオキシンの影響に関しては、異性体レベルでの知見は存在せず、有機フッ素化合物 (PFOS・PFOA 等) の曝露に関しては、報告自体が少なかった (Fei et al 2010; Wang et al 2011)。また、近年では、環境遺伝相互作用として、妊娠中の葉酸摂取の過多や胎児期の飢餓 (Dominguez-Salas et al 2012; Heijmans et al 2008)、喫煙曝露 (Knopik et al 2012) などが、児の DNA メチル化を始めとするエピジェネティック制御機構に及ぼす影響が報告されつつあるものの、環境化学物質との関係についての疫学研究はほとんど存在しなかった。

そこで我々は 2002 年からこれまで出生前向きコホート研究を継続しながら、環境化学物質と子どもの健康の関係を明らかにしてきた。研究開始当初の段階では、例えば、ダイオキシン曝露と児の神経発達に関して、ダイオキシンの異性体レベルでの影響を世界で初めて報告し (Nakajima et al 2006)、加えて、妊婦から胎児への移行率 (Todaka et al 2008) と妊娠中のダイオキシン類、特に PCDD、PCDF 曝露が出生時体格に及ぼす影響 (Konishi et al 2009)、妊娠中のダイオキシン類曝露濃度とその代謝酵素遺伝子多型との関連 (Kobayashi et al 2013)、妊娠中のダイオキシン類曝露が 1 歳 6 か月児の免疫アレルギーに及ぼす影響 (Miyashita et al 2011) についても報告をしていた。また、有機フッ素化合物に関しては、PFOS/PFOA の母体から胎児への移行と出生時体重への影響 (Inoue et al 2004、Washino et al 2009)、PFOS/PFOA 曝露濃度と IgE 濃度との曲線関係を示し、PFOS/PFOA 曝露が 1 歳 6 か月との免疫アレルギーに影響を及ぼさないこと (Okada et al 2012) を報告した。また、遺伝環境相互作用については、不育症における妊婦のカフェイン摂取と遺伝要因との交互作用 (Sata et al 2005)、出生時体格に影響を及ぼす妊婦の喫煙と遺伝的感受性素因 (AhR, CYP1A1, GSTM1 多型) との交互作用 (Sasaki et al 2006) 等の成果を得ていた。

また、オランダでの研究において、学童期に実施された心理学的評価により、妊娠中のダイオキシン類曝露が児の運動や認知機能を低下させることが示されていた。しかしながら、適切な家庭環境で育った児ではそのような影響が認められておらず (Vreugdenhil et al., 2002; 2004)、産後の養育環境の影響を考慮に入れることが重要と考えられた。またフタル酸エステル類の妊娠中曝露が 8 歳の男児において喘鳴のリスク増加と関連が認められ、さらに 2 歳や 5 歳段階での曝露の程度でも男児の喘息のリスク増加と関連が認められており (Ku et al 2015)、妊娠中のみならず、産後の曝露も、アウトカムに影響を与えることが明らかにされた。これらのように、妊娠中だけでなく生後の環境曝露評価を行うことも世界的に重要視されるにも関わらず、我が国の疫学研究による結果はいまだ存在しなかった。

2. 研究の目的

(1) 妊婦を対象に立ち上げた前向きコホートを継続し、環境化学物質の低濃度曝露による次世代影響を環境遺伝相互作用も含めて解明しリスク評価を行う。近年特に増加傾向にある神経行動発達障害、免疫系への影響、感染症とアレルギー疾患を検討する。

(2) 具体的には、生後 8 歳までの詳細な発達行動検査に基づく神経行動発達障害の評価を検討する。胎児期および出生後の曝露評価としてダイオキシン類、PCB 類、有機フッ素化合物、水銀、有機塩素系農薬などの精密測定を行い、乳幼児期や学童期の感染症やアレルギー疾患など環境化学物質の次世代影響のリスク評価を行う。化学物質の代謝酵素遺伝子多型や DNA メチル化に及ぼす影響から環境遺伝相互作用を解明し、ハイリスクグループの早期発見、早期治療への道を拓くとともに予防的に環境化学物質の規制や対策にはそれらの集団に対しより低い濃度で曝露対策を行う科学的根拠となる。

3. 研究の方法

2 つの出生前向きコホート (北海道スタディ) で収集された質問票への回答や、母体血・臍帯血等の生体試料に基づき化学物質の曝露評価を行い、アウトカムとの関連を検討した。また、環境遺伝相互作用の影響を評価するため、母体血中の DNA 一塩基多型 (SNPs) や臍帯血中 DNA のメチル化を測定し、曝露やアウトカムとの関連を検討した。

(1) 曝露評価: 母体血や臍帯血中 PCBs・ダイオキシン類、有機フッ素化合物、ビスフェノール A および血清脂質を GC/MS 法や LC-MS/MS 法などで測定した。

(2) 遺伝子解析: 母体血中 DNA 一塩基多型 (SNPs) 及び臍帯血中 DNA メチル化の評価: Fludigm 社製マイクロフリーティック遺伝子解析 EP1 システムでたばこ煙中の代表物質多環芳香族炭化水素代謝関連の AHR

(dbSNP ID: rs2066853)、CYP1A1 (rs1048943)、DNA 修復遺伝子である XRCC1 (rs1799782) および有機フッ素化合物の受容体である PPAR (rs1053049 および rs2267668) の SNPs を解析した。また、Applied Biosystems 社製パイロシークエンサーを用いて、IGF2/H19 および LINE1 の 3 領域について DNA メチル化の定量を行った。

(3)アウトカム評価

出生アウトカムに関する検討：生後 4 か月時に母子健康手帳の転記を依頼し出生時体格情報を得た。

免疫アレルギー、感染症に関する検討：3 歳 6 か月と 7 歳時の食物アレルギー、気管支喘息、アトピー性皮膚炎、など小児アレルギー性疾患の有病率を ATS-DLD、ISSAC 質問票で調査した。

神経行動発達に関する検討：6 か月と 1 歳 6 か月時に発達の遅れや偏りを詳細に評価する Bayley Scales of Infant Development 2nd edition (BSID-II) を、3 歳 6 か月時に認知処理過程を評価する Kaufman Assessment Battery for Children(K-ABC) と Child Behavior Checklist(CBCL)を実施した。同時期に母親には認知能検査として簡易版 WAIS-R を行った。また、児が 8 歳になった段階での、医師による確定診断の有無、および、ADHD-RS に対する親の回答を収集し、児の ADHD 傾向を評価した。

4. 研究成果

本研究の成果として、以下の曝露とアウトカムに関する新たな関連を明らかにすることができた。加えて、環境遺伝交互作用の影響を示すことができた。

(1)PCBs・ダイオキシン類と児の発達やアレルギーとの関連

PCB・ダイオキシン類と 6 か月と 1 歳 6 か月時の BSID-II 得点との関連について、6 か月時では、ダイオキシン類 29 異性体のうち 1 種類のみ濃度が高くなるほど有意に精神発達得点 (MDI) が減少し、異性体 23 種類の濃度が高くなるほど有意に運動発達得点 (PDI) が減少した。1 歳 6 か月時では、MDI、PDI とともに有意な関連が認められず、年齢と共に神経行動発達の影響が検出しづらくなると考えられた。PCB・ダイオキシン類と 6 か月と 1 歳 6 か月時の BSID-II 得点との関連について、6 か月時では、ダイオキシン類 29 異性体のうち 1 種類のみ濃度が高くなるほど有意に精神発達得点 (MDI) が減少し、異性体 23 種類の濃度が高くなるほど有意に運動発達得点 (PDI) が減少した。1 歳 6 か月時では、MDI、PDI とともに有意な関連が認められず、年齢と共に神経行動発達の影響が検出しづらくなると考えられた。ダイオキシン類と 3 歳 6 か月時の免疫アレルギーとの関連では、有意な関連が認め

られなかった。妊娠中のダイオキシン類による免疫アレルギーへの影響は、幼児期以降の免疫機能に与える影響はわずかであると考えられた。

(2)有機フッ素化合物や喫煙による環境遺伝交互作用

有機フッ素化合物と母体血清中脂質との遺伝環境交互作用について、特定の PPAR 遺伝子多型をもつ母で PFOS が高いほど不飽和脂肪酸レベルがより低かった。さらに、PPAR 遺伝子多型と PFOS との遺伝環境交互作用が認められた。

喫煙と出生時体格との遺伝環境交互作用については、有意な関連が認められなかったものの、胎児発育に母の DNA 修復遺伝子多型が関与することがわかった。さらに AHR、CYP1A1 および XRCC1 の特定の遺伝子多型の組合せをもつ妊娠中喫煙者から生まれた児では、より大きな出生体重の減少 (-145 g 減少、 $P = 0.003$) を示した (表 1)。これらの遺伝子多型の組合せをもつ喫煙者では、DNA 付加体がより多く形成されやすいことから、胎児への影響に個体差が見られたと考えられた。

(3)環境化学物質による児の DNA メチル化変化への影響の関与

妊娠中の母の化学物質曝露と児の DNA メチル化との関連について、ビスフェノール A では有意な関連が認められなかった。PCB・ダイオキシン類では、男児でのみ PCDF 異性体が 10 倍増えると IGF2 メチル化が 4.21% 有意に低下した ($P < 0.05$) (図 1)。有機フッ素化合物では PFOA 濃度が 10 倍増えると IGF2 メチル化が 1.53% 有意に低下した ($P < 0.05$)。妊婦の一般生活レベルの化学物質曝露によって児のエピゲノム変化があると考えられた。

(4)発達障害や免疫アレルギー発症のリスク要因

8 歳における ADHD 傾向率は 9.6% であった。ADHD リスク要因に関する検討を行ったところ、出産回数が初産の母親におけるリスクが 1.75 倍高かった。また、生活習慣に関して、妊娠初期に飲酒や喫煙習慣があった母親から生まれた児では、各リスクがそれぞれ独立して、1.47 倍、2.09 倍有意に高くなることが明らかになった。

7 歳までのアレルギー疾患の累積有病率は気管支喘息 14.2%、アトピー性皮膚炎 21.0%、アレルギー性鼻炎 14.6% であった。両親のアレルギー歴や男児であることがリスク要因であったが、母体血中のダイオキシン類と児の免疫との関連を検討したところ、男児でダイオキシン類濃度の増加と共に臍帯血中 IgE レベルが低下したものの 42 か月アレルギー発症率とは明確な関連が認められず、日常生活レベルでの低濃度ダイオキシン曝露は幼児期の免疫に与える影響は低い可能性が示された。

表 1. 母の妊娠中の喫煙と児の出生体重との関連：遺伝子型の組合せ別

母の喫煙状況	人数	母の遺伝子型			児の出生体重 (g) β (95%CI)
		AHR	CYP1A1	XRCC1	
非喫煙	144	GA/AA	AA	CC	Reference
非喫煙	174	GA/AA	AA	CT/TT	34 (-1, 69)
非喫煙	96	GA/AA	AG/GG	CC	19 (-24, 63)
非喫煙	100	GA/AA	AG/GG	CT/TT	43 (0, 86)
非喫煙	72	GG	AA	CC	81 (31, 131)**
非喫煙	74	GG	AA	CT/TT	36 (-14, 86)
非喫煙	25	GG	AG/GG	CC	28 (-46, 102)
非喫煙	48	GG	AG/GG	CT/TT	97 (32, 162)**
喫煙	250	GA/AA	AA	CC	22 (-32, 76)
喫煙	290	GA/AA	AA	CT/TT	-56 (-111, -2)*
喫煙	164	GA/AA	AG/GG	CC	-70 (-136, -4)*
喫煙	178	GA/AA	AG/GG	CT/TT	-22 (-83, 39)
喫煙	122	GG	AA	CC	0 (-72, 72)
喫煙	129	GG	AA	CT/TT	-47 (-121, 26)
喫煙	64	GG	AG/GG	CC	-64 (-186, 58)
喫煙	68	GG	AG/GG	CT/TT	-145 (-241, -50)**
$P_{int} = 0.199$					

AHR, G>A, Arg554Lys; CYP1A1, A>G, Ile462Val; XRCC1, C>T, Arg194Trp.

βはReferenceと比較した児の出生体重の変化量(95%信頼区間)、 P_{int} は交互作用項のP値を表す。

母の年齢、身長、妊娠前体重、出産歴、妊娠中飲酒状況、教育歴、世帯収入、在胎週数、児の性別で調整した重回帰分析。

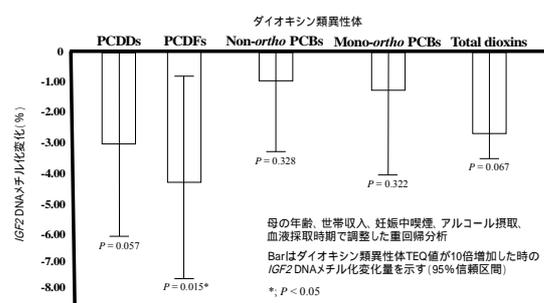


図 1. 母の妊娠中ダイオキシン類曝露による児の IGF2 DNA メチル化変化：ダイオキシン類異性体別（男児）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 13 件)

C. Miyashita, S. Sasaki, T. Ikeno, A. Araki, S. Ito, J. Kajiwara, T. Todaka, N. Hachiya, A. Yasutake, K. Murata, T. Nakajima and R. Kishi, Effects of in utero exposure to polychlorinated biphenyls, methylmercury, and polyunsaturated fatty acids on birth size, Sci Total Environ, 査読有, 533, 2015, 256-265, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.06.108

R. Kishi, T. Nakajima, H. Goudarzi, S. Kobayashi, S. Sasaki, E. Okada, C. Miyashita, S. Ito, A. Araki, T. Ikeno, Y. Iwasaki and H. Nakazawa, The Association of Prenatal Exposure to Perfluorinated Chemicals with

Maternal Essential and Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids during Pregnancy and the Birth Weight of Their Offspring: The Hokkaido Study, Environ Health Perspect, 査読有, 123, 2015, 1038-1045, DOI: 10.1289/ehp.1408834

小林澄貴, 荒木敦子, 佐々木成子, 池野多美子, 宮下ちひろ, 伊藤佐智子, 岸玲子, 胎児期の母の受動喫煙と児の出生体重に関する最近の研究動向, 北海道公衆衛生学雑誌, 査読有, 28, 2015, 37-48.

荒木敦子, 宮下ちひろ, 岸玲子, 胎児期の有機フッ素化合物曝露による児の健康への影響, Endocrine Disrupter News Letter, 査読無, 18, 2015, 5. <http://mol.medicalonline.jp/library/journal/download?GoodsID=dh4endnl/2015/001801/005&name=0005-0005j&UseRID=133.87.234.254>

Okada E., Sasaki S., Kashino I., Matsuura H., Miyashita C., Kobayashi S., Itoh K., Ikeno T., Tamakoshi A., Kishi R, Prenatal exposure to perfluoroalkyl acids and allergic diseases in early childhood, Environ Int, 査読有, 65, 2014, 127-134, DOI: 10.1016/j.envint.2014.01.007

佐田文宏, D0HaD の視点に立った生涯にわたるヘルスケア, 小児保健研究, 査読無, 73(6), 2014, 769-775. <http://mol.medicalonline.jp/library/journal/download?GoodsID=cx3chiId/2014/007306/002&name=0769-0775j&UserID=133.87.234.254>

室橋春光, 発達障害におけるワーキングメモリー特性を生かした学習支援, LD 研究 研究と実践, 査読無, 23(2), 2014, 134-141.

Jumboku Kajiwara, Takashi Todaka, Hironori Hirakawa, Takashi Miyawaki, Tamiko Ikeno, Cihiro Miyasita, Sachiko Itoh, Seiko Sasaki, Reiko Kishi, Masataka Furue, Dioxins and PCBs concentrations in umbilical cord blood collected in Hokkaidou, Japan, Organohalogen Compounds, 査読有, 76, 2014, 1481-1484. <http://www.dioxin20xx.org/pdfs/2014/1229.pdf>

Okada E., Kashino I., Matsuura H., Sasaki S., Miyashita C., Yamamoto J., Ikeno T., Ito M. Y., Matsumura T., Tamakoshi A., Kishi R., Temporal trends of perfluoroalkyl acids in plasma samples of pregnant women in Hokkaido, Japan, 2003-2011, Environ Int, 査読有, 60, 2013, 89-96, DOI: 10.1016/j.envint.2013.07.013

Kobayashi S., Sata F., Sasaki S., Ban S., Miyashita C., Okada E., Limpar M., Yoshioka E., Kajiwara J., Todaka T., Saijo Y., Kishi R., Genetic association of aromatic hydrocarbon receptor (AHR) and cytochrome P450, family 1, subfamily A, polypeptide 1 (CYP1A1)

polymorphisms with dioxin blood concentrations among pregnant Japanese Women, Toxicol Lett, 査読有, 219, 2013, 269-278, DOI: 10.1016/j.toxlet.2013.03.013

Kishi R., Kobayashi S., Ikeno T., Araki A., Miyashita C., Itoh S., Sasaki S., Okada E., Kobayashi S., Kashino I., Itoh K., Nakajima S., The 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, Environ Health Prev Med, 査読有, 18, 2013, 429-450, DOI:10.1007/s12199-013-0357-3

梶原淳睦, 戸高尊, 平川博仙, 堀就英, 安武大輔, 宮脇崇, 飛石和夫, 高尾佳子, 平田輝昭, 内博史, 古江増隆, 血液中ダイオキシン、PCB 濃度測定のプロトコルチェック, 福岡医学雑誌, 査読有, 104(4), 2013, 104-109, DOI: なし

Tobiishi K, Suzuki S, Todaka T, Hirakawa H, Hori T, Kajiwara J., Hirata T, Iida T, Uchi H, Furue M, Improvement of measurement method for hydroxylated polychlorinated biphenyls (OH-PCBs) in blood samples using LC/MS/MS, Fukuoka Igaku Zasshi, 査読有, Apr.104(4), 2013, 128-135, DOI: なし

[学会発表] (計 14 件)

H. Goudarzi, S. Kobayashi, C. Chen, A. Araki, C. Miyashita, S. Ito and R. Kishi, Effects of prenatal exposure to perfluoroalkyl acids on risk of allergic diseases at 4 years old children: The Hokkaido Study, 北海道公衆衛生学会, 2015.11.21, 旭川医科大学 (北海道・旭川市)

西原進吉, 池野多美子, 小林澄貴, 佐々木成子, 岸玲子, 胎児期の母と学童期の児の喫煙曝露と ADHD-RS との関連 北海道スタディ, 第 74 回日本公衆衛生学会総会, 2015.11.4-11.6, 長崎ブリックホール (長崎県・長崎市)

宮下ちひろ, 金澤文子, 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, 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, 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)

Kishi R., Araki A., Hokkaido Study on Environment and Children's Health: Cohort profile and findings of perinatal Perfluoroalkyl

acid (PFAAs) exposure and various health outcomes, 2014 Conference of International Society for Environmental Epidemiology Asia Chapter, 2014.Nov.30-Dec.2, Xinhua Hospital, Shanghai, China

日高茂暢, 諸富隆, 室橋春光, 空間周波数特性が表情変化における N170 に与える影響と自閉症傾向の関係に関する検討, 日本臨床神経生理学会第 44 回大会, 2014.11.19-11.21, 福岡国際会議場 (福岡県・福岡市)

Reiko Kishi, Atsuko Araki, Sachiko Itoh, Chihiro Miyashita, Houman Goudarzi, Sachiko Kobayashi, Seiko Sasaki, Ikuko Kashino, H Nakazawa, Tamie Nakajima, Takahiko Mitsui, Katsuya Nonomura, Perinatal PFAAs Exposure Cause Various Health Outcomes on Offspring Including Effects on Reproductive and Thyroid Hormones: The Hokkaido Study, PPTOX IV, 2014. Oct.26-29, Boston Marriott long Wharf Hotel, Boston, MA, USA

Kajiwara J., Todaka T, Hirakawa H, Miyawaki T, Ikeno T., Miyasita C., Itoh S, Sasaki S., Kishi R., Furue M, Dioxins and PCBs concentrations in umbilical cord blood collected in Hokkaidou, Japan, 34th International Symposium Halogenated Persistent Organic Pollutants, 2014. Aug.31-Sep.5, Melia Castilla Hotel, Madrid, Spain

Goudarzi H., Ikeno T., Kobayashi S., Araki A., Miyashita C., Sasaki S., Nakajima S., Nakazawa H., Kishi R., Exposure to perfluoroalkyl chemicals and neurodevelopment at 6 months of age, 26th Annual International Society for Environmental Epidemiology Conference, 2014. Aug.24-28, University of Washington, Seattle, USA

Sata F., Eto A., Araki A., Mitsui T., Kanatani Y., Kishi R., Nonomura K., Associations between fetal genetic polymorphisms and cord blood sex hormone and protein levels, 26th Annual International Society for Environmental Epidemiology Conference - From Local to Global: Advancing Science for Policy in Environmental Health, 2014.8.24-8.28, University of Washington, USA

Kishi R., Prenatal Perfluorinated Compounds Exposure and Early childhood Health, DOHaD2013-8th World Congress on DOHaD, 2013.11.17-11.20, SUNTEC Singapore Convention & Exhibition Centre, Singapore

池野多美子, 小林澄貴, 喜多歳子, 中島そのみ, 岸玲子, 8歳の注意欠損多動性障害に関する要因-環境と子どもの健康に関する北海道スタディ, 第 72 回日本公衆衛生学会総会, 2013.10.23-10.25, 三重県総合文化センター (三重県・津市)

Itoh 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,2013.8.19-8.23, Congress Center Basel,Switzerland
Kashino I., Okada E., Sasaki S., Miyashita C., Ikeno T., Araki A., Yamamoto J., Matsuura H., Matsumura T., Tamakoshi A., Kishi R., Prenatal Exposure to 11 Perfluorinated Compounds (PFCs) and infant weight in the Hokkaido Study on Environmental and Children's Health, Environment and Health - Bridging South, North, East and West Conference of ISEE, ISES and ISIAQ,2013.8.19-8.23, Congress Center Basel,Switzerland

〔図書〕(計2件)

岸玲子(著), 毛利衛(編), 進士五十八(編), 財団法人 日本学術協力財団, 地球社会の環境ビジョン - これからの環境学 -, 市民協力による環境疫学研究 - わが国で初の本格的出生コホート研究の経験から学ぶ -, 2013, 12 (80-91)
白石秀明(著), 千葉茂(編), ライフサイエンス, 睡眠中にみられるてんかん発作: 発達期 「睡眠医療」 Vol.7 No.2, 2013, 7 (195-202)

〔その他〕

ホームページ等
北海道大学 環境健康科学研究教育センター
<http://www.cehs.hokudai.ac.jp/>
北海道スタディ
<http://www.cehs.hokudai.ac.jp/hokkaidostudy/>
環境と健康ひろば
<http://www.cehs.hokudai.ac.jp/hiroba/>
福岡県保健環境研究所
<http://www.fihes.pref.fukuoka.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岸 玲子 (KISHI, Reiko)
北海道大学・環境健康科学研究教育センター・特別招へい教授
研究者番号: 8 0 1 1 2 4 4 9

(2) 研究分担者

池野 多美子 (IKENO, Tamiko)
北海道大学・環境健康科学研究教育センター・客員研究員
研究者番号: 8 0 5 6 9 7 1 5

荒木 敦子 (ARAKI, Atsuko)
北海道大学・環境健康科学研究教育センター・准教授
研究者番号: 0 0 6 1 9 8 8 5

宮下 ちひろ (MIYASHITA, Chihiro)
北海道大学・環境健康科学研究教育センター・特任准教授

研究者番号: 7 0 6 3 2 3 8 9

中島 そのみ (NAKAJIMA, Sonomi)
札幌医科大学・保健医療学部・准教授
研究者番号: 7 0 3 2 5 8 7 7

佐々木 成子 (SASAKI, Seiko)
北海道大学・医学(系)研究科(研究院)・助教
研究者番号: 3 0 4 4 8 8 3 1

花岡 知之 (HANAOKA, Tomoyuki)
北海道大学・環境健康科学研究教育センター・客員教授
研究者番号: 0 0 2 2 8 5 0 3

(3) 連携研究者

梶原 淳睦 (KAJIWARA, Junboku)
福岡県保健環境研究所・保健科学部生活化学課・専門研究員
研究者番号: 8 0 4 4 6 8 4 8

松浦 英幸 (MATSUURA, Hideyuki)
北海道大学・大学院・農学研究院・応用生命科学部門生命有機化学分野・准教授
研究者番号: 2 0 3 4 4 4 9 2

室橋 春光 (MUROHASHI, Harumitsu)
北海道大学・教育学研究科(研究院)・教授
研究者番号: 0 0 1 8 2 1 4 7

白石 秀明 (SIRAISHI, Hideaki)
北海道大学・大学院・医学研究科・生殖, 発達医学講座・助教
研究者番号: 8 0 3 7 4 4 1 1

佐田 文宏 (SATA, Fumihiro)
東京医科歯科大・難治疾患研究所・非常勤講師
研究者番号: 9 0 1 8 7 1 5 4

西條 泰明 (SAIJO, Yasuaki)
旭川医科大学・医学部・教授
研究者番号: 7 0 3 6 0 9 0 6

吉岡 英治 (YOSHIOKA, Eiji)
旭川医科大学・医学部・准教授
研究者番号: 7 0 4 3 5 9 5 7

安住 薫 (AZUMI, Kaoru)
北海道大学・探索医療教育研究センター・特任講師
研究者番号: 9 0 2 2 1 7 2 0