

機関番号：11401
 研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20390180
 研究課題名（和文） 地域保健領域の有害因子による健康影響の解明とそのリスク評価法の確立
 研究課題名（英文） Health effects of hazardous factors in the environment and the risk assessment
 研究代表者
 村田 勝敬（MURATA KATSUYUKI）
 秋田大学・大学院医学系研究科・教授
 研究者番号：80157776

研究成果の概要（和文）： 地域保健領域の有害因子の低濃度慢性曝露によるヒト健康影響を明らかにする目的で、①低濃度トリクロロエチレン曝露による神経毒性の研究、②鉛毒性の健康影響が現れ始める血中鉛濃度（臨界濃度）の解析、③農薬の慢性健康影響の解析、④欧州食品安全機構（EFSA）が推奨する Benchmark dose（BMD）法と古典的 BMD 法である Hybrid 法の比較研究を行った。リスク評価を行う上で、臨界濃度推定する BMD 法は有用性が高いが、EFSA の推奨する BMD 法は毒性学的意義が明確でないように思われた。

研究成果の概要（英文）： The four studies were carried out to clarify human health effects of chronic low-level exposures to hazardous factors in the environment. (1) To assess the neuromotor impact of trichloroethylene objectively, static postural sway and hand tremor parameters, along with urinary trichloroethanol and trichloroacetic acid levels, were investigated in 57 workers without obvious neurological disorders and 60 control subjects. (2) To assess the chronic effect of organophosphorus insecticides in the environment, the urinary dialkylphosphate concentrations and outcome parameters such as cardiac autonomic nervous and neuromotor functions were examined in 339 Japanese adults who were engaged in the food distribution, apple farming and pest control operation. (3) To examine whether the critical level of lead producing adverse effects truly differs between workers and children, an overview of studies addressing the critical level of lead in workers, along with a perspective on lead toxicity in children, was provided by using available data chosen from PubMed. (4) The European Food Safety Authority (EFSA) recommended that the benchmark dose (BMD) approach, as an alternative to the traditionally used no-observed-adverse-effect level approach, be used as the method of choice for the determination of the reference point for deriving health-based guidance values and margins of exposure. As a result, by using the BMD approach recommended by the EFSA, human health safety may be better guaranteed because of the lower reference points for hazardous substances. However, its application to epidemiological data does not always reflect toxicological implications in light of the clinical standard.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2009年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	7,500,000	2,250,000	9,750,000

研究分野： 医歯薬学

科研費の分科・細目： 社会医学・公衆衛生学・健康科学

キーワード： リスク評価、健康影響、有害因子、地域保健、産業保健

1. 研究開始当初の背景

環境有害因子によるヒトへの健康影響は、高濃度曝露の場合には各種臨床症状が出現するので診断鑑別も比較的容易であるが、低濃度曝露の場合には他の交絡因子の影響が無視できず、評価が難しくなる。特に、職場において使用される物質は、従来の特有害物質（例えば、トルエン、キシレン、ノルマルヘキサンなど）の含有率を下げ、一見異なる商品の如く販売されているため、有害性の同定とともに環境毒性およびヒトへの健康影響を評価することは相当難しくなっている。同様に、このような状況下においては、職場の作業環境濃度は、管理濃度や許容濃度等の規制レベル以下であることが多く、「問題なし」と判断されてしまう。

一方、事業場の職域定期健康診断で血液尿生化学検査が実施されているものの、これらの検査における有所見（異常）は所謂“生活習慣病”の一環として捉えられることが多く、有害物質の低濃度曝露の健康影響が見落とされている可能性がある。この理由として、研究代表者（村田）が労働衛生指導医として県内の事業場を廻り産業医や衛生担当者と懇談する際、職域定期健康診断結果を個人の健康状態のバロメーターとして捉えており、これらの定期健康診断結果を作業環境と結び付けて考えている産業医がほとんどいなかったと感じたことによる。今後の低濃度慢性曝露に対する健康影響の評価研究の在り方として、生活習慣病の各種リスクを考慮しながらも、有害物質の影響を集団データとして検討することが必要である。

我々は既に低濃度メチル水銀曝露による腎機能に及ぼす影響について検討した。これによると、従来影響が現れるとは考えられない低濃度曝露であるにもかかわらず、腎尿細管機能に非顕性の影響が現れ得ること、また喫煙の有無や食事由来の低濃度カドミウム曝露も影響し得ることを示した(*Environ Res* 2007)。同様に、母親が妊娠中に摂取したメチル水銀による胎児性影響（曝露指標は臍帯組織メチル水銀あるいは臍帯血水銀濃度）が7歳児あるいは14歳児の自律神経機能にかなり低いレベルで関連することを示した(*J Pediatr* 2004; *Int Arch Occup Environ Health* 2006)。このような非顕性レベルの研究報告は国内外の研究において比較的少なく、有害物質の高濃度曝露研究で得られた量-反応（影響）関係を低濃度レベルに外挿してよいかどうかを判断する際に特に重要となる。

2. 研究の目的

本研究の主目的は、環境因子の低濃度慢性曝露の健康影響を評価する方法論を確立することにある。このため、特定の有機溶剤（トリクロロエチレン、ジクロロメタン、ほか）の低濃度曝露作業者を対象に、当該尿中代謝産物の測定による曝露評価、定期健康診断結果の他に各種肝腎機能指標や神経機能指標による影響評価を行い、同時に集められた生活習慣病に関連するリスクファクターを用いて、低濃度有機溶剤曝露による健康影響—とりわけ量-影響関係—の検討を行う。また、これらの結果に照らして、文献学的に当該環境因子の有害影響の病態生理を考察する。

- ①低濃度トリクロロエチレン曝露による神経毒性影響の解析
- ②農業作業における慢性神経系影響の解析
- ③鉛毒性の健康影響が現れ始める血中鉛濃度（臨界濃度）の文献学的解析
- ④欧州食品安全機構（EFSA）が推奨する Benchmark dose (BMD) 法と古典的 BMD 法である Hybrid 法の比較研究

3. 研究の方法

- ①秋田県内で働くトリクロロエチレンを扱っている作業員 57 名（曝露群）と有機溶剤曝露と無関係の健常者 60 名（対照群）を対象とし、これらの人々の尿を採取し、神経運動機能検査として身体重心動揺および手のふるえを測定した。尿中トリクロロエタノールとトリクロロ酢酸濃度を測定し、さらに慢性曝露の指標として、トリクロロエタノール作業歴とトリクロロ合成物より累積曝露指標を算出した。
- ②本報告書の作成までに慢性神経系影響の解析が終了しておらず、曝露評価のみが終了した。この有機リン系殺虫剤の曝露マーカーである尿中代謝物（ジアルキルリン酸類、DAPs）の高感度測定が可能となり、有機リン系殺虫剤への慢性的な低容量曝露がヒトの健康に及ぼす影響に関する生物学的モニタリング研究が行えるようになった。そこで、食品配送事業所勤務者 164 名、リンゴ栽培従事者 147 名および殺虫剤散布従事者 28 名から随時尿を夏季および冬季に採取し、尿中 DAPs であるジメチルリン酸、ジメ

チルチオリン酸、ジエチルリン酸、ジエチルチオリン酸を定量分析した。

- ③2008年4月までに米国国立図書館のPubMedに掲載された論文の中から“BMD”、“lead”および“humans”を扱っている英語論文が25編抽出されたが、鉛毒性と関連するものはそのうちの5編であった。一方、鉛神経毒性のBMDを算出している論文は2論文しか見つけられなかったため、鉛と神経生理学的指標の有意な量-影響関係を描いた図を持つ他の論文も収集した。その上で、鉛濃度と影響指標の対データをマイクロソフトのペイントソフトを使って数値化した。最終的に、4論文がこのようにして利用可能であった。

古典的BMD法であるHybrid法を用いて、影響指標における異常確率を示す割合が P_0 （非曝露集団の中で異常値を示す確率、通常5%）から P_0+BMR （BMRは異常増加率、今回は5%を採用）に増加する時の血中鉛濃度をbenchmark dose（BMD）と定義する。次に、BMDLは点推定値であるBMDの95%信頼下限値（区間推定値の下限値）として計算される。文献学的に、このBMDLは無毒性量（NOAEL, no-observed-adverse-effect level）と、またBMDは最小毒性量（LOAEL, lowest-observed-adverse-effect level）と概ね一致するとされる。

- ④臨床的基準のある疫学データを用いて、EFSAの推奨するBMD法と古典的BMD法（Hybrid法）の比較を行った。

4. 研究成果

- ①曝露群の尿中トリクロロエタノール濃度の中央値は1.7 mg/L、尿中トリクロロ酢酸の中央値は2.5 mg/Lであり、これらから推定される気中の最大濃度は22 ppm以下であった。曝露群の身体重心動揺の開眼時データおよび利き手のふるえは、対照群と比べ、有意に大きかった。また、2指標の身体重心動揺と尿中トリクロロエタノールの間には有意な量-影響関係が認められた。さらに、非利き手のふるえ強度はトリクロロエチレンの累積曝露指標との間に量-反応関係があった。以上より、ACGIHによって勧告されているトリクロロエチレンの短時間曝露限界値よりも低いレベルですら、トリクロロエチレン曝露は作業者の神経運動機能に影響を及ぼす可能性が示唆された。また、従来評価に用いら

れた自覚症状だけでなく、このような客観的測定法が職場の曝露影響評価に用いるべきである。

- ②夏季における尿中の幾何平均濃度（ $\mu\text{g/g}$ Creatinine）は食品配送事業所勤務者、リンゴ栽培従事者、殺虫剤散布従事者の順で、ジメチルリン酸は7.0、33.1、28.9であり、ジメチルチオリン酸は3.4、10.1、17.6、ジエチルリン酸は0.8、4.2、3.5、ジエチルチオリン酸は0.3、4.2、3.5であった。同様に、冬季における幾何平均濃度は、ジメチルリン酸は3.8、10.8、22.2であり、ジメチルチオリン酸は4.5、5.8、4.6、ジエチルリン酸は1.5、4.7、4.4、ジエチルチオリン酸は0.2、0.8、0.6であった。食品配送事業所勤務者ではジメチルリン酸とジエチルチオリン酸が、リンゴ栽培従事者ではジメチルリン酸、ジメチルチオリン酸、ジエチルチオリン酸が、殺虫剤散布従事者ではジメチルチオリン酸が冬季よりも夏季に高濃度曝露を受けていた。また、食品配送事業所勤務者と比べて、リンゴ栽培従事者および殺虫剤散布従事者は冬季のジメチルチオリン酸を除く全てのジアルキルリン酸が有意に高かった。以上より、リンゴ栽培作業者でははっきりした季節差があるのに対し、殺虫剤散布従事者では明らかな季節差はなかった。

- ③作業者における鉛のBMDLを扱った研究：**a)** 血中鉛と δ -aminolevulinic acid（ALA）レベルの関係から臨界濃度を推定した論文では、血中鉛濃度が2.1~62.9 $\mu\text{g/dl}$ の鉛作業者を186名用いた。算出されたBMDLは血漿ALAで14.3 $\mu\text{g/dl}$ 、血中ALAで15.3 $\mu\text{g/dl}$ 、ALA脱水素酵素で2.6 $\mu\text{g/dl}$ であった。ALA合成酵素活性の影響が見られない血中鉛40 $\mu\text{g/dl}$ 以下の作業者154名で同様にBMDLを算出すると、血漿ALAで2.9 $\mu\text{g/dl}$ 、血中ALAで3.5 $\mu\text{g/dl}$ 、ALA脱水素酵素で2.3 $\mu\text{g/dl}$ であった。**b)** 貧血指標であるヘモグロビン、ヘマトクリット、赤血球数と血中鉛の関係を調べた論文では、血中鉛濃度1~115 $\mu\text{g/dl}$ の鉛作業者388名を調べており、血中鉛のBMDL値は19.4~29.6 $\mu\text{g/dl}$ であった。**c)** 身体重心動揺と鉛の関係が血中鉛6~89 $\mu\text{g/dl}$ の鉛作業者で検討されており、このデータから得られるBMDLは12.1~16.9 $\mu\text{g/dl}$ （平均14.3 $\mu\text{g/dl}$ ）であった。**d)** 血清プロラクチンに影響する鉛が血中鉛濃度21~86 $\mu\text{g/dl}$ の鉛作業者で検討され、BMDL

は 11.2 µg/dl と計算された。e) 腎機能に及ぼす鉛の影響は平均血中鉛濃度 42.2 µg/dl の鉛作業員 135 名と平均 11.9 µg/dl の鉛曝露のない健常者 143 名を用いて検討された。なお、腎機能として β_2 -microglobulin と N-acetyl- β -D-glucosaminidase が用いられた。その結果、腎機能に及ぼす鉛の BMDL は 25.3~40.2 µg/dl と推定された。

過去のデータからの BMDL 推定: a) 成人における末梢神経伝導速度と鉛の関係調べた論文から BMDL を推定すると、正中神経運動神経伝導速度と後頸骨運動神経伝導速度に影響する鉛の BMDL は各々 7.5 µg/dl と 8.2 µg/dl であった。また、別の論文の正中神経運動神経伝導速度に影響する BMDL は 8.4 µg/dl であった。b) 認知機能を反映すると考えられている P300 潜時に及ぼす鉛の影響が鉛作業員で調べられており、このデータから BMDL を算出すると、6.1 µg/dl であった。c) 自律神経機能に及ぼす鉛の影響も鉛作業員で調べられている。このデータから鉛の BMDL は 10.3~15.4 µg/dl と算出された。

成人の鉛毒性: これまで産業界で働く鉛を扱う作業員において、世界各国で血中鉛は 30 µg/dl 以下に抑えるべきと言われていた。今回の文献レビューおよび文献からの算出結果を踏まえると、鉛の臨界臓器は神経系であり、その臨界濃度は 6.1~14.3 µg/dl の間にあり、この加重平均値は 10.7 µg/dl であった。

小児の鉛毒性: 小児の鉛毒性は、文献学的にもっと低レベルで中枢神経機能に影響が出ると考えられ、臨界濃度は 5 µg/dl 以下と考えられた。

- ④ EFSA が推奨する BMD の 95% 信頼下限値 (BMDL) は Hybrid 法のそれよりもかなり低い傾向があった。また、前者の方法は、交絡因子の影響を調整することは難しいが、既報の量-反応データにも容易に適用可能である。一方、Hybrid 法で計算される健康影響指標のカットオフ値は臨床的基準とほぼ一致した。以上より、EFSA が推奨する BMD 法を用いて得られる有害物質のより低い基準点によって、ヒトへの安全性は大いに保証される。しかし、臨床的基準に照らすと疫学データへの (EFSA の推奨する) BMD 法の適用は必ずしも毒性学的意義を反映していると言えない。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 27 件) *は「査読無」

1. Sakamoto M, Kubota M, Murata K, Nakai K, Sonoda I, Satoh H: Changes in mercury concentrations of segmental maternal hair during gestation and their correlations with other biomarkers of fetal exposure to methylmercury in the Japanese population. *Environ Res* 106: 270-276, 2008
2. Sasaki M, Dakeishi M, Hoshi S, Ishii N, Murata K: Assessment of DNA damage in Japanese nurses handling antineoplastic drugs by the Comet assay. *J Occup Health* 50: 7-12, 2008
3. Dakeishi M, Murata K, Sasaki M, Tamura A, Iwata T: Association of alcohol dehydrogenase 2 and aldehyde dehydrogenase 2 genotypes with fasting plasma glucose levels in Japanese male and female workers. *Alcohol Alcoholism* 43: 143-147, 2008
4. Ando S, Iwata T, Ishikawa H, Dakeishi M, Murata K: Effects of acute alcohol ingestion on neuromotor functions. *Neurotoxicology* 29: 735-739, 2008
5. 村田勝敬: 意味の異なる 2 つの“予防。” *日衛誌** 63: 662, 2008
6. Choi AL, Weihe P, Budtz-Jørgensen E, Jørgensen PJ, Salonen JT, Tuomainen T-P, Murata K, Nielsen HP, Petersen MS, Askham J, Grandjean P: Methylmercury exposure and adverse cardiovascular effects in Faroese whaling men. *Environ Health Perspect* 117: 367-372, 2009
7. Koizumi A, Harada KH, Eslami B, Fujimine Y, Hachiya N, Hirose I, Inoue K, Inoue S, Koda S, Kusaka Y, Murata K, Omae K, Saito N, Shimbo S, Takenaka K, Takeshita T, Todoriki H, Wada Y, Watanabe T, Ikeda M: Paradoxical increases in serum levels of highly chlorinated PCBs in aged women in clear contrast to robust decreases in dietary intakes from 1980 to 2003 in Japan. *Environ Health Pre Med* 14: 235-246, 2009
8. Moriguchi J, Inoue Y, Kamiyama S, Horiguchi M, Murata K, Sakuragi S, Fukui Y, Ohashi F, Ikeda M: N-acetyl-beta-D-glucosaminidase (NAG) as the most sensitive marker of tubular dysfunction for monitoring residents in non-polluted areas. *Toxicol Lett* 190: 1-8, 2009
9. Murata K, Iwata T, Dakeishi M, Karita K: **Lead toxicity: Does the critical level of lead resulting in adverse effects differ between adults and children?** *J Occup Health* 51: 1-12, 2009
10. 仲井邦彦, 中村朋之, 村田勝敬, 佐藤 洋: 東北コホート調査と曝露評価. *日衛誌* 64:

- 749-758, 2009
11. 村田勝敬: 健康障害予防の原点. *産業医学ジャーナル** 32-3: 56-57, 2009
 12. 村田勝敬, 佐藤 洋: 安全基準に関連する動物実験のジレンマ. *日衛誌** 64: 824-825, 2009
 13. 村田勝敬, 佐藤 洋: 小児環境保健に関する疫学調査の取り組みと課題. *化学物質と環境** No.96: 6-10, 2009
 14. Sakamoto M, Murata K, Kubota M, Nakai K, Satoh H: Mercury and heavy metal profiles of maternal and umbilical cord RBCs in Japanese population. *Ecotoxicol Environ Saf* 73: 1-6, 2010
 15. Moriguchi J, Inoue Y, Kamiyama S, Sakuragi S, Horiguchi M, Murata K, Fukui Y, Ohashi F, Ikeda M: Cadmium and tubular dysfunction marker levels in urine of residents in non-polluted areas with natural abundance of cadmium in Japan. *Int Arch Occup Environ Health* 83: 455-466, 2010
 16. Yaginuma-Sakurai K, Murata K, Shimada M, Nakai K, Kurokawa N, Kameo S, Satoh: Intervention study on cardiac autonomic nervous effects of methylmercury from seafood. *Neurotoxicol Teratol* 32: 240-245, 2010
 17. Harari R, Julvez J, Murata K, Barr D, Bellinger DC, Debes F, Grandjean P: Neurobehavioral deficits and increased blood pressure in school-age children prenatally exposed to pesticides. *Environ Health Perspect* 118: 890-896, 2010
 18. Grandjean P, Satoh H, Murata K, Eto K: Adverse effects of methylmercury: environmental health research implications. *Environ Health Perspect* 118: 1137-1145, 2010
 19. **Murata K, Inoue O, Akutsu M, Iwata T: neuromotor effects of short-term and long-term exposures to trichloroethylene in workers. *Am J Ind Med* 53: 915-921, 2010**
 20. Suzuki K, Nakai K, Sugawara T, Nakamura T, Ohba T, Shimada M, Hosokawa T, Okamura K, Sakai T, Kurokawa N, Murata K, Satoh C, Satoh H: Neurobehavioral effects of prenatal exposure to methylmercury and PCBs and seafood intake: Neonatal Behavioral Assessment Scale results of Tohoku Study of Child Development. *Environ Res* 110: 699-704, 2010
 21. Sakamoto M, Murata K, Tsuruta K, Miyamoto K, Akagi H: Retrospective study on temporal and regional variations of methylmercury concentrations in preserved umbilical cords collected from inhabitants of the Minamata area, Japan. *Ecotoxicol Environ Saf* 73: 1144-1149, 2010
 22. 村田勝敬: 3次元画面テレビの将来. *公衆衛生** 74: 352-353, 2010
 23. 村田勝敬, 間正理恵: 世界における先行出生コホート研究の教訓. *医学のあゆみ** 235: 1127-1132, 2010
 24. 村田勝敬, 坂本峰至, 佐藤 洋: メチル水銀曝露の多様性と健康リスク. *公衆衛生** 74: 747-748, 2010
 25. 西村雄宏, 岩田豊人, 村田勝敬: 3Dゲーム使用の視覚系神経機能に及ぼす影響. *秋田医学* 37: 85-91, 2010
 26. 川端輝江, 仲井邦彦, 萩原千絵, 黒川修行, 村田勝敬, 柳沼 梢, 佐藤 洋: 生物学的モニタリングのための血漿および赤血球膜リン脂質中長鎖多価不飽和脂肪酸の比較. *日衛誌* 66: 108-114, 2011
 27. 村田勝敬, 荻田香苗, 堀口兵剛, 岩田豊人, 広瀬明彦: ベンチマークドース法の臨床的基準をもつ健康影響指標への適用. *産衛誌* (印刷中)
- [学会発表] (計9件)
1. 岩田豊人, 嶽石美和子, 村田勝敬: 鉛作業における鉛の許容濃度に関する研究. 第67回産業衛生学会東北地方会, 青森市, 7月, 2008
 2. Sakamoto M, Kawakami S, Murata K, Nakai K, Satoh H: Relationship between methylmercury and docosahexaenoic acids in pregnant women and fetuses. 9th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Guiyang (China), June 7-12, 2009
 3. Choi AL, Weihe P, Budtz-Jørgensen E, Jørgensen PJ, Salonen J, Tuomainen TP, Murata K, Nielsen HP, Petersen MS, Askham J, Grandjean P: Methylmercury exposure, fish consumption, and cardiovascular function in Faroese whalingmen. 9th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Guiyang (China), June 7-12, 2009
 4. Weihe P, Grandjean P, Murata K, Debes F, Ludvig A, Steuerwald U, Budtz-Jørgensen E, Choi AL: Methylmercury and the fetal brain: The Faroe Islands Studies. 9th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Guiyang (China), June 7-12, 2009
 5. Sakamoto M, Feng X, Yoshida M, Murata K, Yasutake A: Contribution of NIMD to mercury research in Guizhou, China, II. Human exposure research: high exposure of Chinese mercury mine workers to mercury vapor and increased methylmercury levels in the hair. 9th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Cuiyang (China), June 7-12, 2009
 6. 吉田 稔, 村田勝敬, 佐藤 洋: 小規模金

鉱山における水銀による作業者の健康影響の現状について. 第 68 回産業衛生学会東北地方会, 秋田市, 7 月, 2009

7. 伏見雅人, 工藤康嗣, 村田勝敬, 清水徹男: 秋田県の職域におけるメンタルヘルス実態調査について. 第 68 回産業衛生学会東北地方会, 7 月, 2009
8. Sakamoto M, Murata K, Kawakami S, Domingo J, Nakai K, Satoh H: Relationship between methylmercury and DHA in pregnant women and fetuses: the risks and benefits of fish consumption. XII International Congress of Toxicology, Barcelona (Spain), July 19-23, 2010
9. 岩田豊人, 福岡敦子, 阿久津雅典, 村田勝敬, 井上 修: トリクロロエチレンの神経運動機能に及ぼす影響. 第 69 回産業衛生学会東北地方会, 7 月, 2010
10. 坂本峰至, 村田勝敬, 仲井邦彦, 佐藤 洋: 胎児期・乳児期別における母親由来金属の児体内蓄積に関する研究. 第 81 回日本衛生学会学術総会, 3 月, 2011
11. 上山 純, 斎藤 勲, 斎藤 峻, 近藤高明, 柴田英治, 五藤雅博, 岩田豊人, 村田勝敬, 湧澤伸哉, 上島通浩: 日本人における有機リン系殺虫剤尿中代謝物量の特徴. 第 81 回日本衛生学会学術総会, 3 月, 2011
12. 仲井邦彦, 黒川修行, 川端輝江, 佐々木裕子, 柳沼 梢, 島田美幸, 白石 彩, 中塚晴夫, 村田勝敬: 環境由来化学物質曝露の体内蓄積量低減を目指した介入研究. 第 81 回日本衛生学会学術総会, 3 月, 2011
13. 龍田 希, 仲井邦彦, 鈴木恵太, 柳沼 梢, 島田美幸, 黒川修行, 村田勝敬, 佐藤 洋: 環境由来化学物質の胎児期曝露と新生児の行動発達の関連性 NBAS による解析から. 第 81 回日本衛生学会学術総会, 3 月, 2011
14. 黒川修行, 龍田 希, 鈴木恵太, 柳沼 梢, 島田美幸, 村田勝敬, 仲井邦彦, 佐藤 洋: 親の収入と児の体格や知能指数との関連性について. 第 81 回日本衛生学会学術総会, 3 月, 2011

[図書] (計 2 件)

1. Murata K, Sakamoto M: Minamata disease. In: Nriagu JO (ed) Encyclopedia of Environmental Health (Vol 3). pp.774-780, Elsevier, Burlington, 2011.
2. Grandjean P, Choi AL, Weihe P, Murata K: Methylmercury neurotoxicology: from rare poisonings to silent pandemic. In: Wang C, Slikker W (ed) Developmental Neurotoxicology Research: Principles, Models, Techniques, Strategies, and Mechanisms. pp.335-356, Jon Wiley & Sons, Inc, Hoboken, 2011

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.med.akita-u.ac.jp/~eisei/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

村田 勝敬 (MURATA KATSUYUKI)
秋田大学・大学院医学系研究科・教授
研究者番号: 8015776

(2)研究分担者

岩田 豊人 (IWATA TOYOTO)
秋田大学・大学院医学系研究科・助教
研究者番号: 00321894

嶽石美和子 (DAKEISHI MIWAKO)
秋田大学・大学院医学系研究科・助教
研究者番号: 70375236

(H20)