

ピーク時の 1/10 未満であった。

PARS 5 点以上児は男児にやや多く、出生順位は 1 番目に最も多かった。出産時の平均妊娠週数は短く、出生時の平均体重は女児で低いという特徴があった。

今回の分析対象者には脳性麻痺や超未熟児が含まれており、発達障害とは異なる要因によると考えられる対象児も PARS 高得点者に含まれている。今後分析対象について検討する必要がある。母親が妊娠前及び妊娠中に居住していた県が東～北にやや多かったのも、調査対象となった養護学校が東～北に含まれていたためと思われる。

母親が妊娠前に幹線道路の近くに居住していたか、居住地と幹線道路までの距離、化学物質を扱う仕事に従事していたか、1 週間の魚摂取頻度、喫煙習慣と PARS 得点に関連は認められなかった。母親の妊娠前の定期的な薬の服用は PARS 得点とやや関連していたが、有意ではなかった。

妊娠中の貧血による鉄剤服用と PARS 得点に関連は認められなかったが、食事制限、鉄剤以外の服用ありで PARS5 点以上の割合が高かった。つわり以外の異常ありでも PARS5 点以上の割合が多かったが有意ではなかった。食事制限の内容はお菓子などの甘い物や、塩分、油物、カロリー制限などで特に注目すべき内容ではなかった。妊娠中に服用した薬についても特に関連を疑うものは認められなかったが、更に詳細な分析を進める必要があるだろう。

PARS ピーク時 5 点以上の児童の母親は子育てに困難を感じていることが確認された。また、PARS5 点以上の児童は外

遊びを好まず、テレビゲームをする、身体症状を訴えることが多くいという特徴が認められたが、これらの項目は発達障害のリスク要因と考えるより、PARS5 点以上児の特徴を示すのではないかとと思われる。

毛髪中の元素濃度と PARS ピーク時点数との関連性は男児については Li、Pb および Ba と、女児については Mg、Ca、Ba、Cd、Cr および Ni とそれぞれ負の相関が認められた。Li は炭酸リチウムとして躁状態に有用であることが知られているように精神・神経系に影響のある元素である。その作用機序はまだ完全には解明されていないが、Li は各種シナプス前の化学伝達物質への代謝に関与する。今回、男児のみにて PARS ピーク時得点と相関が認められたことから、このような神経系への影響についても性差が存在する可能性が示唆された。また、Pb については低濃度長期間ばく露による非顕性の影響が注目されている。子供は Pb に対する感受性が成人よりも高いといわれており、生後まもなくから幼児期に鉛にばく露されると学習障害や知能指数の低下が生じるという報告がある。一般に毛髪中 Pb 濃度は血中 Pb 濃度と正の相関を示すことが知られているため、本検討の結果から推察すると、PARS 点数の高い男児に関しては血中 Pb 濃度が低い傾向があると考えられる。これは前述した Pb の低濃度ばく露による影響とは逆の結果となるため、今後さらなる検討が必要と考えられる。

女児において PARS 点数の相関が認められた元素のうち Mg、Ca、Ba の 3 種は第

2類元素である。これらの元素は、Ca チャネル等の神経伝達に関与することが知られている元素群である。Mg や Ba は、Ca により通常媒介される神経伝達プロセスにおいて、Ca と競合し代替し得る化学的・生理学的特性を有する。とくに、副腎カテコールアミン、アセチルコリン、ノルアドレナリンなどの神経伝達物質類の放出に関連する。今回得られた結果から、女兒においてのみではあるが、これら第2類元素の毛髪中における濃度と発達障害の指標である PARS ピーク時得点との間に関係性が示唆されたことは、環境衛生の観点のみならず栄養学的にも興味深い事項である。

E. 結論

平成 21～23 年度に回収された調査票、計 835 例を分析した。対象児全員の PARS 短縮版 12 項目のピーク時 5 点以上(広汎性発達障害が疑われる)児は就学前幼児で 209 例中 29 例 (13.9%)、児童 (小学生)では 625 例中 111 例 (17.8%)、合計 834 例中 140 例 (16.8%) であった。幼児(就学前)のみの現在評定結果では 7 点以上(広汎性発達障害が疑われる)は 209 例中 3 例(1.4%)であった。

PARS ピーク時 5 点以上児の特徴は男児にやや多く、出生順位は 1 番目が最も多かった。出産時の平均妊娠週数は短く、出生時の平均体重は女兒で低かった。

母親が妊娠前、妊娠中に幹線道路の近くに居住していたか、化学物質を扱う仕事に従事していたか、1 週間の魚摂取頻度と PARS 得点に関連は認められなかった。妊娠前の定期的な薬の服用と妊娠前・中

の喫煙習慣は有意な関連が認められなかった。

妊娠中の貧血による鉄剤服用と PARS 得点に関連は認められなかったが、つわり以外の異常ありでは有意な関連は認められなかった。食事制限、鉄剤以外の服用ありでは PARS5 点以上の割合が高かったが、制限した食品や服用した薬剤は特に注目すべき内容ではなかった。

PARS ピーク時 5 点以上の児童の母親は子育てに困難を感じていることが確認された。また、PARS5 点以上児は外遊びを好まず、テレビゲームをする子に多く、身体の症状を訴えることが多い、という特徴が認められた。

毛髪中の微量元素について、PARS ピーク時点数と相関がみられた元素種には性差があることが示唆された。歯牙中の微量元素については LA-ICP-MS 法によるエナメル質中の微量元素濃度分析法を開発した。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

学会発表

Shinohara A. , Chiba M. , Kumasaka T. , Matsukawa T. , Sato T. , Yokoyama K. : ICP-MS and microscopic studies of behavior of inhaled cerium in mice-particle size and time-dependent change. IUPAC International Congress on Analytical Sciences 2011, Kyoto, 5/22-26, 2011

Yokoyama K. , Vigeh M. , Lei X. , Kitamura

F. , Tian Y. , Piao F. , Shinohara A. , Matsukawa T. , Kurosawa M. : Reproductive and developmental effects of lead and other trace metals: international collaboration studies between Japan, Iran and China. 13th International Neurotoxicology Association Meeting and 11th International Symposium on Neurobehavioral Synmposium on Neurobehavioral Methods and Effects in Occupational and Environmental Health, Xi'an, 6/5-10, 2011

Vigeh M. , Yokoyama K. , Shinohara A. , Afshinrokh M. : Increase in blood heavy metals in early pregnancy induces hypertension in pregnant women. 47th Congress of the Enropean Societies of Toxicology, Paris, 8/28-31, 2011

Vigeh M. , Yokoyama K. , Shinohara A. , Yunesian M. , Ohtani K. : Lead and other trace metal effects on gestational hypertension. 22nd International Conference on Epidemiology in Occupational Health, Oxford, 9/7-9, 2011

横山和仁, 黒澤美智子, 松川岳久, 篠原光代, 宇野洋太, 内山登紀夫, 柚木泰広, 山城正司, 天笠光雄, 成田正明 : 環境中の微量元素による小児の情動・認知行動への影響. 第 22 回産業神経・行動学研究会, 北九州, 12/11, 2010

松川岳久, 黒澤美智子, 横山和仁, 篠原光代, 宇野洋太, 内山登紀夫, 柚木泰弘, 山城正司, 天笠光雄, 成田正明 : 環境中の微

量元素による小児の情動・認知行動への影響. 第81回日本衛生学会学術総会, 東京, 3/25-28 (誌上発表) , 2011

ヴィージェモーセン, 横山和仁, 篠原厚子, 大谷勝己, アフィシンロクモハマドレザ : 妊娠初期における血中低鉛が妊娠合併症を誘発. 第84回日本産業衛生学会, 東京, 5/18-20, 2011

松川岳久, 横山和仁, 黒澤美智子, 宇野洋太, 内山登紀夫, 成田奈緒子, 成田正明 : 本邦における小児の毛髪中微量元素濃度とその情動・認知行動への影響. 第 76 回日本民族衛生学会総会, 福岡, 11/23-24, 2011

H. 知的財産権の出願・登録状況 なし。

I. 文献

PARS 委員会 (編著) : PARS (Pervasive Developmental Disorders Autism Society Japan Rating Scale) 広汎性発達障害日本自閉症協会評定尺度。スペクトラム出版社、東京、2008.

Brown CJ et.al: A sampling and analytical methodology for dental trace element analysis. The Analyst 127: 319-323, 2002.

Harkins DK, Susten AS: Hair Analysis: Exploring the State of the Science. Environmental Health Perspectives 111: 576-578, 2003.

Yoshinaga J et. Al: New human hair certified

reference material for methylmercury and trace elements. Fresenius' Journal of Analytical Chemistry 357: 279-283, 1997.

Yasuda H et.al. : Mineral imbalance in children with autistic disorders. Biomed Res Trace Elements 16:285-292,2005.

Park H. S. et. al: Assessment of reference values for hair minerals of Korean preschool children. Biological trace element research 116: 119-130, 2007.

表1 幼稚園・保育園、または小学生の保護者を対象に行った質問紙調査回収数

年度	就学前児童	小学生以上	不明	合計
21年度	132人	96人	0人	228人
22年度	72人	412人	0人	484人
23年度	5人	117人	1人	123人
合計	209人	625人	1人	835人

表2 就学前児童と小学生のPARSピーク時得点別人数(%)

PARS ピーク時得点	幼児(就学前)	児童(小学生)	合計
0	62(29.7)	193(30.9)	255(30.6)
1	27(12.9)	93(14.9)	120(14.4)
2	34(16.3)	96(15.4)	130(15.6)
3	33(15.8)	71(11.4)	104(12.5)
4	16(7.7)	45(7.2)	61(7.3)
5	8(3.8)	33(5.3)	41(4.9)
6	9(4.3)	21(3.4)	30(3.6)
7	7(3.3)	19(3.0)	26(3.1)
8	4(1.9)	2(0.3)	6(0.7)
9	0(0.0)	6(1.0)	6(0.7)
10	1(0.5)	8(1.3)	9(1.1)
11	0(0.0)	4(0.6)	4(0.5)
12	0(0.0)	3(0.5)	3(0.4)
13	0(0.0)	6(1.0)	6(0.7)
14	0(0.0)	1(0.2)	1(0.1)
15	0(0.0)	2(0.3)	2(0.2)
16	0(0.0)	2(0.3)	2(0.2)
17	0(0.0)	2(0.3)	2(0.2)
18	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
19	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
20	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
21	0(0.0)	1(0.2)	1(0.1)
22	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
23	0(0.0)	1(0.2)	1(0.1)
得点不明	8(3.8)	16(2.6)	24(2.9)
合計	209(100)	625(100)	834(100)
			年齢不明1 を除く

表3 対象児のうち幼児(就学前児童)のみの PARS 得点別人数 (%) : 現在評定

PARS 得点	幼児(就学前)
0	92(44.0)
1	47(22.5)
2	26(12.4)
3	12(5.7)
4	11(5.3)
5	6(2.9)
6	1(0.5)
7	1(0.5)
8	1(0.5)
9	1(0.5)
10	0(0.0)
不明	11(5.3)
合計	209(100)

表4 PARS ピーク時 5 点以上(広汎性発達障害が疑われる)児の属性

項目	PARS 5 点以上/該当数(%)	p 値	
性	男	95/497(19.1)	NS
	女	45/313(14.4)	
出生順位	1 番目	90/417(21.6)	<0.01
	2 番目	43/289(14.9)	
	3 番目	6/ 88 (6.8)	
	4 番目以降	1/ 15 (6.7)	
出生時体重	2500g 未満	27/ 74 (36.5)	<0.001
	2500g 以上	113/728(15.5)	
出生時妊娠週数	37 週未満	19/ 59 (32.2)	<0.01
	37~38 週	37/189(19.6)	
	39 週以上	80/536(14.9)	
発達上の問題指摘	あり	33/ 60 (55.0)	<0.001
	なし	103/745(13.8)	
現在の居住県	東~北	122/682(17.9)	NS
	西~南	16/124(12.9)	

注) 不明を除く

表 5 PARS ピーク時 5 点以上(広汎性発達障害が疑われる)児の母親の妊娠前の特徴

項目	PARS 5 点以上/該当数(%)	p 値
母親が最も長く生活していた県		NS
東～北	114/628(18.2)	
西～南	22/175(12.6)	
最も長く居住していた場所は幹線道路の 近くか		NS
いいえ	105/630(16.7)	
はい	35/178(19.7)	
化学物質を扱う仕事 していなかった	131/751(17.4)	NS
していた	9/ 58 (15.5)	
母親が魚を食べていた回数		NS
0～1 回/週	32/173(18.5)	
2～4 回/週	89/539(16.5)	
5 回以上/週	7/ 41 (17.1)	
定期的な薬の服用		NS
なし	102/627(16.3)	
あり	37/179(20.7)	
喫煙		NS
なし	93/558(16.7)	
あり	46/251(18.3)	

注) 不明を除く

表 6 PARS ピーク時 5 点以上(広汎性発達障害が疑われる)児の母親の妊娠中の特徴

項目	PARS 5 点以上/該当数(%)	p 値	
生活していた県	東～北	121/664(18.2)	NS
	西～南	16/137(11.7)	
居住していた場所は幹線道路の近くか	いいえ	90/537(16.8)	NS
	はい	47/264(17.8)	
	化学物質を扱う仕事	していなかった	
していた	4/33 (12.1)		
魚を食べていた回数	0～1 回/週	41/193(21.2)	NS
	2～4 回/週	80/517(15.5)	
	5 回以上/週	6/50 (12.0)	
喫煙	なし	124/733(16.9)	NS
	あり	16/77 (20.8)	
食事制限	なし	112/702(16.0)	<0.05
	あり	28/108 (25.9)	
つわり以外の医学的な異常	なし	115/706(16.3)	NS
	あり	24/100 (24.0)	
貧血のため鉄剤服用	なし	93/537(17.3)	NS
	あり	47/267(17.6)	
鉄剤以外の服用	なし	106/691(15.3)	<0.001
	あり	34/112(30.4)	
栄養剤やサプリメント服用	なし	116/709(16.4)	NS
	あり	23/98 (23.5)	

注) 不明を除く

表7 PARS ピーク時5点以上(広汎性発達障害が疑われる)児の母親の子育てについて

項目	PARS 5 点以上/該当数(%)	p 値
子供のことでどうしたらよいかわからない		<0.001
よくある	19/ 43 (43.2)	
時々ある	84/375(22.4)	
ほとんどない	30/330(9.1)	
全くない	7/ 63 (11.1)	
子育てに失敗するのではないかと思う		<0.001
よくある	18/ 40(45.0)	
時々ある	82/377(21.8)	
ほとんどない	31/314(9.9)	
全くない	9/ 79(11.4)	
この子がうまく育つのかどうか不安になる		<0.001
よくある	25/ 67 (37.3)	
時々ある	76/346(22.0)	
ほとんどない	31/314(9.9)	
全くない	8/ 83 (9.6)	
子育てに自信がない		<0.001
よくある	21/ 58 (36.2)	
時々ある	76/372(20.4)	
ほとんどない	35/321(10.9)	
全くない	8/ 60 (13.3)	
どう育てたらよいかわからないことがある		<0.001
よくある	15/ 37 (40.5)	
時々ある	77/363(21.2)	
ほとんどない	39/336(11.6)	
全くない	8/ 70 (11.4)	
子供のことでイライラすることがある		<0.05
よくある	47/190 (25.2)	
時々ある	76/497(15.3)	
ほとんどない	16/111 (14.4)	
全くない	1/ 12 (8.3)	
子供のことをうまく育てていると思う		<0.001
よくある	12/ 96 (12.5)	
時々ある	83/521(15.9)	
ほとんどない	37/179(20.7)	
全くない	7/ 10 (70.0)	

表7の続き

項目	PARS 5 点以上/該当数(%)	p 値
自分一人で育てているという圧迫感		NS
よくある	14/ 48 (29.5)	
時々ある	39/200(19.5)	
ほとんどない	55/372(14.8)	
全くない	32/190(16.8)	
子育てのために毎日同じことの繰り返しと 思う		NS
よくある	17/ 69 (24.6)	
時々ある	55/315(17.5)	
ほとんどない	50/298(16.8)	
全くない	18/126(14.3)	
子どもを育てるのに我慢ばかりしている		NS
よくある	7/ 30 (23.3)	
時々ある	55/283(19.4)	
ほとんどない	62/385(16.0)	
全くない	15/104 (14.4)	

表8 PAR5 ピーク時5点以上(広汎性発達障害が疑われる)児の特徴

項目	PARS 5 点以上/該当数(%)	p 値	
外遊びを好む	はい	100/698(14.3)	<0.001
	いいえ	39/111(35.1)	
チックがあると言われたことあり		12/ 56 (21.4)	NS
	いいえ	124/743(16.7)	
手の甲を向こうに向けてバイバイする		4/ 13 (30.8)	NS
	いいえ	136/795(17.1)	
身体の症状を訴えることがよくある		24/ 87 (27.6)	<0.01
	いいえ	115/723(15.9)	
テレビゲーム	する	42/178(23.6)	<0.05
	しない	98/633(15.5)	
朝食は毎日食べる	必ず	129/763(16.9)	NS
	必ずではない	10/ 46 (21.7)	
睡眠	ほとんど目を覚まさず朝まで寝る	128/762(16.8)	NS
	一晩に一回以上目を覚ます	11/ 44 (25.0)	
朝の寝起きの機嫌	良い	102/632(16.1)	NS
	悪い	38/169(22.5)	

表 9 毛髪試料中の元素濃度(n=737)と毛髪中微量元素報告例

本研究の測定結果			文献等による毛髪微量元素濃度の参考値			
Minerals (μ g/g hair) †(ng/g hair)	Median (P25-P75)		Yasuda et.al. 健常児幾何平均値 (μ g/g hair)	Park et.al. Median (μ g/g hair)	Anamol Lab. Ltd, Canada reference value (μ g/g hair)	Trace Element Inc,TX, USA. reference value (μ g/g hair)
	Li†	9.17	(5.09 - 14.27)	-	0.01	0.01-0.20
Al	26.87	(18.43 - 38.63)	11.59	8.08	<10	9-18
Pb†	758.13	(423.67 - 1350.89)	0.77	1.43	<2	1.5-3
Mn†	363.93	(231.68 - 628.77)	0.23	0.25	0.23-0.80	0.20-0.80
As†	39.68	(26.69 - 60.38)	0.05	0.11	<1	0.10-0.20
Cu	16.03	(12.09 - 23.55)	15.00	11.84	3.9-23.3	9-39
Zn	171.88	(149.6 - 193.65)	105.68	66.23	180-220	100-210
Se†	716.87	(541.43 - 923.18)	0.51	0.75	0.50-2.00	0.30-1.80
Na	95.62	(60.82 - 169.18)	11.32	22.44	18-85	40-360
Mg	68.47	(45.48 - 109.6)	22.75	10.13	15-70	20-110
K	29.32	(26.49 - 36.39)	21.48	33.95	-	-
Ca	767.63	(519.32 - 1145.56)	187.50	195.6	190-738	220-970
Sr	2.13	(0.6 - 4.47)	-	-	-	-
Ba	1.04	(0.64 - 1.83)	-	0.26	<0.6	0.00-2.60
Cd†	16.17	(7 - 32.7)	0.02	0.07	<1.5	0.07-0.14
B†	590.20	(361.91 - 1005.46)	0.35	-	-	-
Cr†	124.89	(54.37 - 198.55)	0.14	0.25	0.23-0.80	0.20-0.80
Co†	10.46	(5.99 - 17.79)	0.02	0.01	0.01-0.05	0.01-0.03
Ni†	458.01	(270.08 - 927.51)	0.23	-	-	-

Values are Median (Percentile 25-Percentile 75) .

表 10 毛髪試料中の元素濃度の男児と女児における比較

Minerals (μ g/g hair) †(ng/g hair)	男子(n=424)		女子(n=276)		p value (Mann-Whitney U-test)
	Median (P25-P75)		Median (P25-P75)		
Li†	9.66	(5.63 - 15.18)	8.39	(4.54 - 13.11)	0.003 **
Al	26.97	(18.88 - 39.31)	26.59	(17.71 - 37.76)	0.083
Pb†	685.39	(405.97 - 1192.14)	931.57	(453.24 - 1784.96)	0.000 ***
Mn†	374.73	(254.29 - 658.71)	318.73	(185.03 - 583.29)	0.003 **
As†	38.71	(25.37 - 57.55)	41.68	(28.28 - 63.27)	0.189
Cu	14.25	(11.28 - 20.05)	18.63	(14.27 - 28.08)	0.000 ***
Zn	169.91	(149.24 - 190.06)	174.87	(150.6 - 198.7)	0.070
Se†	700.36	(534.51 - 892.59)	744.09	(554.85 - 982.55)	0.035 *
Na	107.06	(67.03 - 192.31)	86.01	(51.44 - 144.4)	0.000 ***
Mg	61.15	(39.88 - 88.53)	91.23	(58.11 - 139.62)	0.000 ***
K	30.42	(26.93 - 40.65)	28.08	(26.17 - 32.18)	0.000 ***
Ca	645.56	(487.32 - 954.78)	936.41	(694.51 - 1404.87)	0.000 ***
Sr	1.61	(0.08 - 2.95)	3.47	(1.56 - 6.76)	0.000 ***
Ba	0.90	(0.58 - 1.4)	1.56	(0.79 - 2.65)	0.000 ***
Cd†	14.46	(6.97 - 27.91)	18.72	(7.2 - 41.56)	0.008 **
B†	687.19	(414.61 - 1215.72)	503.77	(293.75 - 726.36)	0.000 ***
Cr†	126.96	(54.48 - 197.16)	119.55	(52.17 - 204.52)	0.867
Co†	10.33	(6.2 - 16.7)	10.71	(5.77 - 19.14)	0.607
Ni†	419.59	(246.52 - 762.97)	505.41	(301.37 - 1111.03)	0.001 **

Values are Median (Percentile 25-Percentile 75) .
p-Value by the ***($p < 0.001$); **($p < 0.01$); * ($p < 0.05$).

表 11 毛髪中元素濃度の対数値と PARS ピーク時得点との相関 (ピアソンの積率相関)

	男児(n=424)		女兒(n=276)	
	r_s	p	r_s	p
Li	-0.106	0.033 *	-0.051	0.415
Al	-0.094	0.053	-0.082	0.173
Pb	-0.107	0.028 *	-0.105	0.083
Mn	-0.041	0.403	-0.016	0.793
As	0.056	0.253	-0.087	0.149
Cu	0	0.998	-0.053	0.377
Zn	0.08	0.101	-0.016	0.791
Se	0.037	0.451	-0.034	0.578
Na	-0.092	0.059	-0.033	0.587
Mg	0.022	0.651	-0.129	0.032 *
K	-0.048	0.333	0.002	0.973
Ca	0.031	0.524	-0.143	0.017 *
Sr	-0.045	0.426	-0.123	0.054
Ba	-0.099	0.042 *	-0.14	0.02 *
Cd	-0.004	0.93	-0.174	0.005 **
B	-0.038	0.449	-0.082	0.193
Cr	0.002	0.966	-0.165	0.009 **
Co	-0.065	0.199	-0.092	0.146
Ni	0.061	0.213	-0.154	0.01 *

表 12 男児の PARS 得点別 毛髪中微量元素濃度

Minerals (μ g/g hair) †(ng/g hair)	PARS < 5 (n=344)			PARS \geq (n=80)			p value (Mann-Whitney U -test)
	Median	(P25-P75)		Median	(P25-P75)		
Li [†]	9.87	(5.96 - 15.44)		8.27	(4.79 - 14.26)		0.069
Al	27.43	(19.05 - 40.68)		26.56	(18.11 - 36.95)		0.312
Pb [†]	690.65	(417.62 - 1192.14)		644.84	(341.63 - 1195.49)		0.285
Mn [†]	381.84	(263.88 - 638.69)		368.16	(214.89 - 865.07)		0.649
As [†]	38.71	(25.15 - 57.05)		39.79	(25.56 - 61.94)		0.801
Cu	14.51	(11.6 - 20.06)		13.52	(10.47 - 19.28)		0.273
Zn	168.85	(149.24 - 189.08)		177.01	(148.02 - 203.27)		0.141
Se [†]	694.04	(528.13 - 887.77)		731.51	(554.67 - 942.31)		0.274
Na	110.92	(67.58 - 194.75)		91.74	(63.03 - 190.65)		0.393
Mg	60.65	(39.61 - 84.84)		61.63	(42.2 - 96.74)		0.461
K	30.51	(27.21 - 39.78)		30.12	(26.09 - 44.31)		0.595
Ca	634.58	(491.95 - 954.49)		722.38	(450.54 - 981.53)		0.754
Sr	1.69	(0.17 - 3.1)		1.40	(0 - 2.63)		0.199
Ba	0.93	(0.58 - 1.44)		0.80	(0.59 - 1.16)		0.136
Cd [†]	14.72	(7.02 - 28.78)		13.54	(6.41 - 24.77)		0.504
B [†]	711.14	(424.72 - 1246.68)		631.84	(385.61 - 1173.15)		0.319
Cr [†]	126.35	(52.97 - 197.63)		129.24	(60.25 - 197.15)		0.887
Co [†]	10.43	(6.29 - 17.25)		10.04	(5.08 - 15.8)		0.464
Ni [†]	419.59	(247.64 - 769.35)		407.31	(236.81 - 751.25)		0.965

Values are Median (Percentile 25-Percentile 75) .

p-Value by the ***($p < 0.001$); **($p < 0.01$); * ($p < 0.05$).

表 13 女児の PARS 得点別 毛髪中微量元素濃度

Minerals (μ g/g hair) †(ng/g hair)	PARS < 5 (n=238)			PARS \geq (n=38)			p value (Mann-Whitney U-test)
	Median	(P25-P75)		Median	(P25-P75)		
Li [†]	8.73	(4.53 - 13.84)		7.63	(4.28 - 11.44)		0.171
Al	26.95	(18.31 - 38.27)		20.85	(12.8 - 29.9)		0.110
Pb [†]	967.84	(474.55 - 1855.8)		509.15	(275.39 - 1391.16)		0.110
Mn [†]	337.69	(188.69 - 589)		280.73	(152.54 - 554.07)		0.450
As [†]	42.27	(29.02 - 65.11)		36.04	(22.79 - 57.42)		0.194
Cu	19.49	(14.31 - 28.27)		16.71	(12.83 - 27.32)		0.222
Zn	175.07	(151.47 - 200.59)		169.42	(141.33 - 193.46)		0.309
Se [†]	742.34	(555.89 - 976.34)		759.33	(529.96 - 1026.93)		0.932
Na	85.87	(52.52 - 151.08)		87.40	(50.9 - 133.18)		0.896
Mg	95.74	(59.98 - 148.13)		73.96	(50.76 - 96.23)		0.007 **
K	28.00	(26.11 - 32.28)		28.91	(26.39 - 31.54)		0.684
Ca	963.12	(709.78 - 1522.01)		731.12	(582.77 - 1074.52)		0.003 **
Sr	3.76	(1.73 - 7.57)		2.21	(0.32 - 3.55)		0.001 **
Ba	1.67	(0.87 - 2.8)		1.01	(0.55 - 1.7)		0.001 **
Cd [†]	21.84	(8.52 - 45.25)		8.01	(2.95 - 18.44)		0.000 ***
B [†]	512.95	(300.13 - 730.49)		489.31	(255.99 - 723.39)		0.628
Cr [†]	129.25	(55.9 - 208.07)		87.83	(46.54 - 128.84)		0.010 *
Co [†]	11.49	(5.97 - 20.17)		8.28	(4.97 - 12.53)		0.038 *
Ni [†]	525.20	(333.85 - 1119.78)		321.82	(169.86 - 1101.23)		0.007 **

Values are Median (Percentile 25-Percentile 75) .

p-Value by the ***(p < 0.001); **(p < 0.01); * (p < 0.05).

図1 毛髪試料中の Hg 濃度の
度数分布 (82 例)

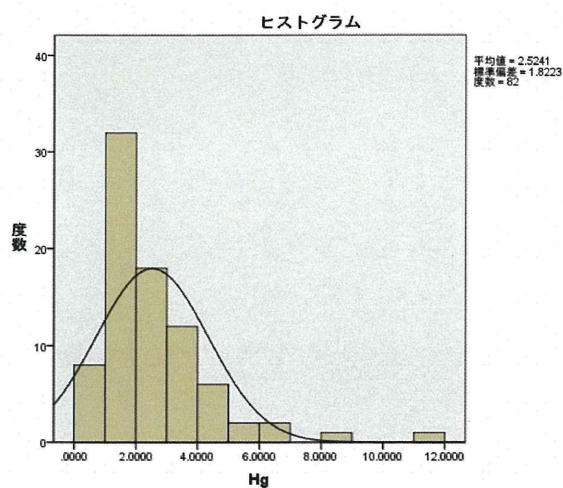


図2 毛髪試料中の男児および女児の
Hg 濃度箱ひげ図

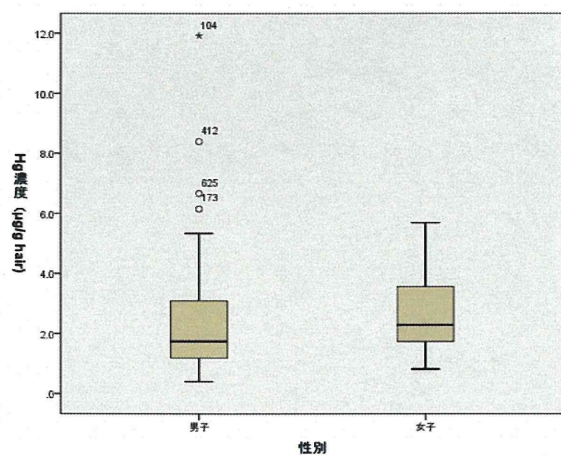
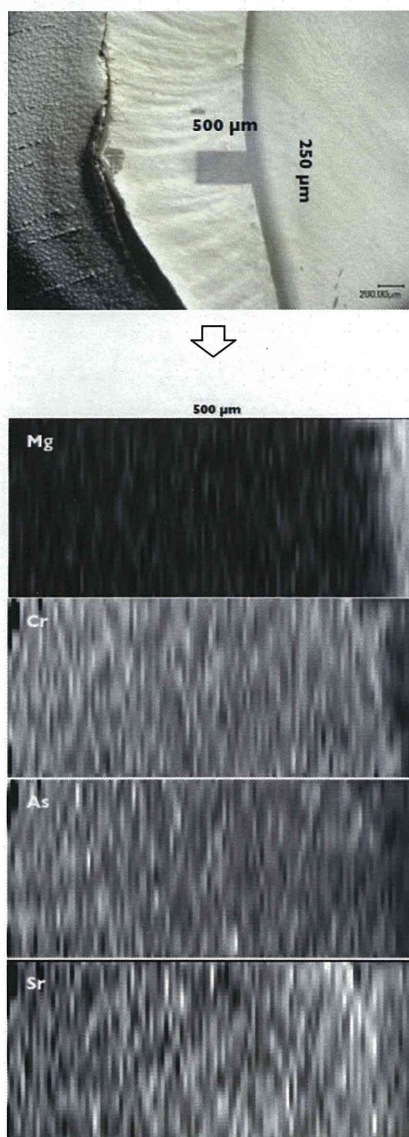
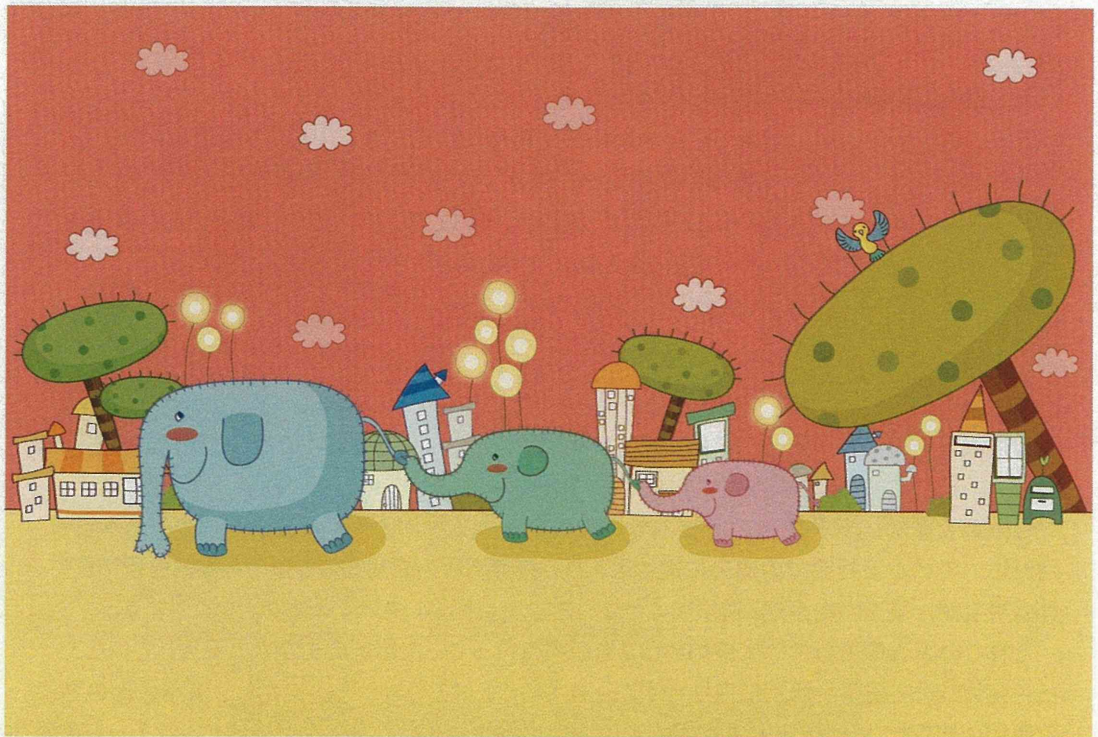


図3 LA-ICP-MS による乳歯
エナメル質中の元素濃度の二次
元イメージングの一例



乳歯・毛髪ご提供と 調査票ご記入のお願い



厚生労働科学研究費補助金・化学物質リスク研究事業

はじめに

- 私たちは、子どもたちの健やかな発達を脅かす様々な環境因子についての研究を進めている厚生労働省研究班です。
- 食物や飲料水、粉じんなどから体内に蓄積される物質が、子どもの育ちや行動に影響を与える可能性についてより深く知ることにより、子どもたちの未来をより明るく、確実なものにしていきたいと考えております。



調査へご協力をお願い ※費用はかかりません。

● お子さんの乳歯と毛髪をご提供ください

乳歯はおおよそ6～7歳ごろから永久歯に生えかわり始めます。この乳歯の中には、お子様が胎児のころから接触してきたいろいろな成分が蓄積しています。毛髪も同様です。

今回の研究では、この乳歯内の蓄積成分と成長や発達の状況との関連について、たくさんのお子さんのデータを分析することにより、検討したいと考えています。お子さんの乳歯が生えかわった時、またはご自宅に以前に抜けた乳歯があれば、ぜひご協力ください。

毛髪は「ひとつまみ」程度、散髪に行く前などにとっておいてください（別図をご参照ください）。

● 調査用紙にご記入の上、まとめてお送りください

ご提供可能な乳歯と毛髪が準備できましたら、お子さんのこれまでの育ちと育児の様子について、調査票にご記入をお願いします。

この調査票の内容と乳歯・毛髪内の成分の量と子どもの成長・発達の関係をしらべます。同時に、学校など社会での適応に難しさのある発達障害との関連についても検討を行います。乳歯や毛髪、調査票を返送いただくことで、本調査に同意いただいたものといたします。

これらの調査研究はすべて原則として無記名で行っていただきますので、記入していただいた内容について結果を個別に取り上げて公表することはありません。ただし、お子さんの結果を個別に知りたいとお考えになる場合には、調査ナンバーをお控えの上、本パンフレット裏面に記載してあります連絡先に後日ご連絡ください。研究機関には個人情報を一切残しませんので、調査ナンバーのみでのご照会となります。

（なお、本研究の趣意に関しては、関係研究機関の倫理委員会の承認を得ております）

● 謝礼について

乳歯、毛髪と調査票の3点と共に、宛先をご記入した謝礼送付用封筒を、一緒に送り返していただいた方には、薄謝（図書カード 1,000 円分）を折り返しお送りいたします。なお、謝礼送付用封筒に記載された住所氏名等の個人情報は、研究機関には残しません。

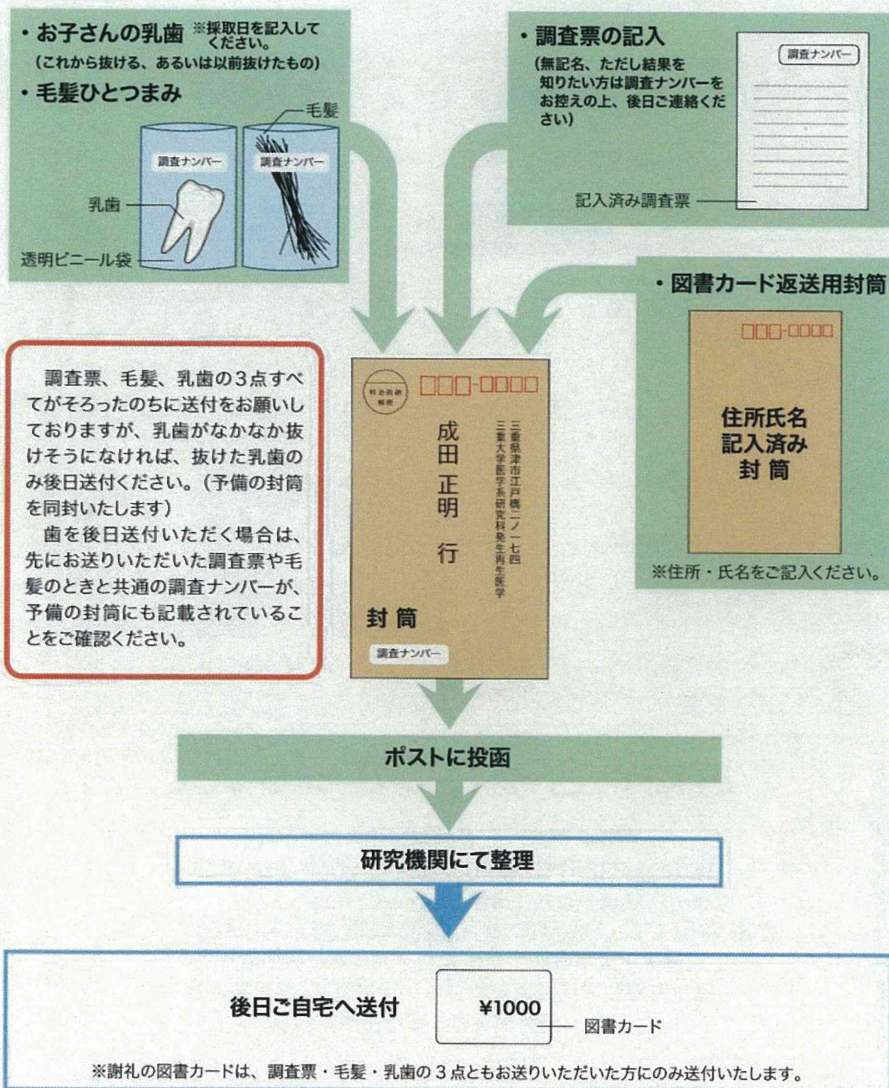
ご協力いただく手順

同封物

- ・調査票※
- ・毛髪用透明ビニール※
- ・乳歯用透明ビニール※
- ・封筒※
- ・封筒予備※
(後日送付用)
- ・図書カード返送用封筒

※同じ調査ナンバーが記載されています。

調査内容にご同意され、ご協力いただける場合には、以下の手順でお願いいたします。



今回の調査研究を行う厚生労働省研究班のメンバーです

成田正明 (研究代表者) 三重大学大学院医学系研究科教授・日本小児科学会認定小児科専門医

田代朋子 青山学院大学理工学部・化学生命科学科・教授

横山和仁 順天堂大学医学部・衛生学・教授

成田奈緒子 文教大学教育学部教授・日本小児科学会認定小児科専門医

黒澤美智子 順天堂大学医学部・衛生学・准教授



お問い合わせはこちらまで

〒514-8507 三重県津市江戸橋 2-174

Tel:059-232-1111 (内 6326) Fax:059-232-8031

E-Mail: narita_m@doc.medic.mie-u.ac.jp

三重大学大学院医学系研究科・発生再生医学教室内
厚生労働科学研究費補助金・化学物質リスク研究事業
研究代表者：成田正明

髪の毛のご提供についてのお願い

このたびは厚生労働科学研究の調査にご協力いただき、誠にありがとうございます。お預かりした髪の毛は、有効に利用させていただきます。

採取に関しては、お手数ですが以下の要領でお願いいたします。

【採取する部位】

頭頂部（頭のとっぺん）のやや後ろ側の髪の毛を頭皮近くから切りとって採取してください。

【採取の道具】

採取はハサミで行ってください。ハサミは、できるだけ綺麗なものを、できればお水で綺麗に拭いたあと、ティッシュペーパーでカラ拭きしたものを使ってください。

【採取量・方法】

一人のお子様から採取していただく髪の毛の総量の目安は約3cmの長さ毛75本となります。右下の写真の量を参考に採取してください。

髪の毛が長い方は、ひとつまみ（25本）程度を頭皮近くから切りとり、その髪の毛の根本側約3cmを採取してください。これを3～4回繰り返してください。

髪の毛の短い方は、おおよそで結構ですので、右写真程度の量の髪の毛を4～5箇所から切りとって採取してください。

【取扱い】

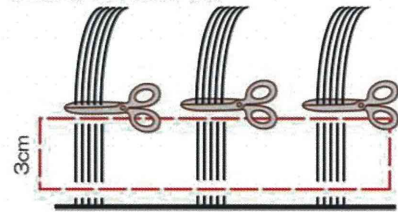
採取した髪の毛は、付属のポリエチレン袋に入れて、調査票と共にお送りください。

●採取部位

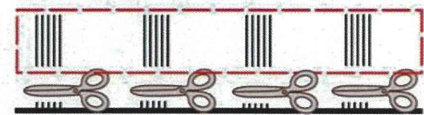


この付近です

●髪の毛の長い方



●髪の毛の短い方



ご不明な点などございましたら、以下までご連絡ください。

三重大学医学系研究科 発生再生医学 成田 正明 TEL:059-232-1111 (内線6326)

厚生労働省科学研究費補助金研究 調査票

調査ナンバー

ここに乳歯や毛髪用ビニール袋と同じ番号が書かれているかご確認ください。
お問い合わせの際にはこの番号が必要ですので手元に控えておいてください。
本研究は、三重大学他、関係各大学の倫理委員会承認のもと行っています。

今日（この調査票に回答する日）の日付等を記入して下さい。

_____年 _____月 _____日

在園（校）の幼稚園・小学校名 （ _____ ）

ご記入いただいているのは

お母さま お父さま その他（ _____ ）

以下、該当する回答番号を○で囲み、（ _____ ）の中に記入してください。

1. 今回乳歯・毛髪を提供いただくお子さまについて

①性別：1. 男 2. 女

②上から何番目のお子さまですか？ 第（ _____ ）子

③お子さまの生年月 平成 _____ 年 _____ 月

2. 出生時体重（ _____ ）グラム（可能なら母子手帳をご覧ください）

3. 出生は、妊娠第何週でしたか？ （ _____ ）週（同上）

4. お子さまはこれまでに、発達上の問題を指摘されたことがありますか？

1. はい（ _____ 才頃から _____ かもといわれた） 2. いいえ

5. 現在お住まいの市（または郡） （ _____ ）市（郡）

お母さまにお子さま(今回乳歯・毛髪をご提供いただく)を妊娠するまでのことをおたずねします。

6. あなたが最も長く生活していた市（または郡）はどこですか？

（ _____ ）都道府県 （ _____ ）市（郡）