

中に含む玩具の表面積を10cm<sup>2</sup>、乳児の体重を7.7kgと仮定すると(4.3.2節参照)、乳幼児に対するPVC製玩具からのDEHP暴露量は $556 \div 50 \times 10 \times 0.043 \div 50 \times 7.7 \div 15 \times 136.5 \div 7.7 = 0.87 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ と計算された。

#### 5.4 フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの健康リスク評価

本節では、4.4節と同様に、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(以下DEHPと表記する)の健康リスクをMargin of Exposure(以下MOEと表記)の概念(3.3節参照)を用いて評価した。MOEとは、無毒性量(NOEL)を暴露量で除して算出した値である。MOEは暴露量が無毒性量(NOEL)に対してどれだけ離れているかを示す値であり、この値が大きいほど、その暴露量はヒトに有害な影響を及ぼすまでの余裕が大きいということを示している。

DEHPの無毒性量(NOEL)は5.2.2項において、ラットに対する生殖・発生毒性試験結果から3.7 mg/kg/dayと設定した。

無毒性量(NOEL)と、5.3.2節(表5.3)で求めた暴露経路別の暴露量を用いて算出したMOEを表5.4に示す。なお、無毒性量(NOEL)は動物実験結果から設定したため、MOEの値は動物とヒトの種差を考慮しさらに10で除して算出した。

表5.4より、各経路ごとのMOEは、「家庭内食事」、「PVC製手袋(弁当へ移行)」、「PVC製手袋(レトルト離乳食へ移行)」以外は100以上の値を示した。MOEが100以上の場合、リスク評価では、現時点でさらなる評価は必要ないと判定される(表3.1参照)。すなわち、現時点ではDEHPの単一暴露経路では、家庭内食事、PVC製手袋以外は、影響が懸念されるほどの暴露量ではないと推測された。

「PVC製品手袋(弁当・レトルト離乳食へ移行)」については、MOEが10未満であり、リスク評価では、詳細な評価を行う候補と判定され(表3.1参照)、健康への影響が懸念される。

5.3.1項でも述べた通り、近年、DEHP汚染についてはいくつか対策が実施されており<sup>55,56)</sup>、PVC製手袋については、厚生労働省<sup>56)</sup>が2000年にDEHPを含有するPVC製の手袋の食品への使用を避けるよう、関係団体等に対して通知を行っている。また、食品用PVC製手袋の使用規制後の市販弁当中のDEHPの平均濃度が、規制前の1/22になったという報告<sup>54)</sup>もあることから、今後PVC製手袋由来のDEHPを暴露する機会は減少していくと考えられる。

「家庭内食事」のMOEは10以上100未満であり、リスク評価では、さらなる情報収集に努める必要があると判定される(表3.1参照)。家庭内食事についての調査<sup>51)</sup>は2001年に行われていることから、2000年に使用が規制されたPVC製手袋以外の汚染原因が存在する可能性がある。しかし、この

調査ではDEHPの汚染原因については言及されており、今後その原因を特定するために情報収集に努める必要があると考えられる。

#### 6. フタル酸ジ-n-ブチルの健康リスク評価

本章では、内分泌かく乱作用を有すると疑われているフタル酸ジ-n-ブチル(Dibutyl phthalate、以下DBPと表記)について健康リスク評価を行った。本章では、DBPに関する既知の調査・研究の報告をもとに、暴露量が推計可能な経路について暴露量を推計し、健康リスク評価を行った。

##### 6.1 フタル酸ジ-n-ブチルとは

###### 6.1.1 用途

塩化ビニル、酢酸ビニル、ニトロセルロース、メタクリル酸などの樹脂の可塑剤として用いられている。

###### 6.1.2 フタル酸ジ-n-ブチルの物理科学的性状

DBPの物理化学的性状を表6.1に示した。

##### 6.2 フタル酸ジ-n-ブチルの無毒性量(NOEL)

本節では、フタル酸ジ-n-ブチル(以下DBPと表記)の無毒性量(No Observed Adverse Effect Level:NOELと以下表記)の設定を行った。無毒性量とは、有害性が確認されない最大量である。

###### 6.2.1 フタル酸ジ-n-ブチルの有害性

DBPの有害性に関しては、いくつかの研究報告がなされているため、それらを以下にまとめた。

ヒトの内分泌系、生殖器系への影響に関する報告はない。

DBPの内分泌系への影響については、*in vitro*実験においてエストロゲン受容体との結合性及び遺伝子転写活性化はみられないとする報告<sup>57,58)</sup>と天然エストロゲンと比較して、弱い結合性(E2の1/28000-1/36000)を有するとしている報告がある<sup>57,59)</sup>。*in vivo*試験では、高用量(2000 mg/kg/day)を投与<sup>57)</sup>しても子宮増殖アッセイで影響は認められていない。これらの結果からDBPがエストロゲン作用を有する可能性は低いものと考えられる。雄性ラットを用いた思春期甲状腺アッセイ<sup>60)</sup>では包皮分離の遅延がみられ、アンドロゲン作用による可能性が考えられている。

生殖・発生毒性としては、雌のSDラット(8週齢で交配)にDBP 0、100、250、500 mg/kg/day<sup>61)</sup>、または0、0.5、5、50、100、500 mg/kg/day<sup>62)</sup>を妊娠12-21日まで強制経口投与した実験では、100 mg/kg/day以上の群で雄出生仔に乳頭遺残、250 mg/kg/day以上の群でAGD短縮、500 mg/kg/day群の雄出生仔で尿道下裂、停留精巣、前立腺、精巣上体、精囊、精管の発育不全、精細管上皮の変性、精巣間細胞の過形成、輸精管の萎縮、ならびに精巣、精囊、精巣上体、前立腺、肛門挙筋重量の減

少等がみられている。このことから、妊娠10日間のDBPへの暴露ではNOAELとLOAELはそれぞれ50、100 mg/kg/day と結論されている。

中・長期毒性として、F344 ラット雌雄各10匹を1群とし、0、0.25、0.5、1.0、2.0、4.0%（雄で0、176、359、720、1540、2964 mg/kg/day、雌で0、177、356、712、1413、2953 mg/kg/dayに相当）を食餌に添加して13週間投与した結果、0.5%群以上で肝臓ペルオキシソーム増殖を、雄の0.5%以上の群及び雌の1%以上の群で肝腫大が認められている<sup>63</sup>。この結果から、食餌中の0.25%を摂取量に換算した176 mg/kg/day がNOAELとされている。

その他の毒性として、ヒトにおいてはDBPの10gの誤飲による腎炎発症例の報告がある。また、DBPを含む製品の使用で感作性が認められている。変異原性試験では、一部で陽性の報告があるが多くは陰性の結果が得られている。ラットを用いた発がん試験では陰性と報告されている。ヒトの発がん性に関する報告はない。

#### 6.2.2 無毒性量 (NOAEL) の設定

本研究では、ラットの生殖・毒性試験<sup>62</sup>から得られたNOAEL50 mg/kg/day（雄出生仔の乳頭遺残）を信頼性のある最小値とし、無毒性量 (NOAEL) と設定した。

#### 6.3 フタル酸ジ-n-ブチルの暴露量の推計

フタル酸ジ-n-ブチル (DBP) は環境省<sup>1</sup>が1998年5月に公表した環境ホルモン戦略計画SPEED'98の中で、内分泌かく乱作用を有する疑いがある化学物質としてリストアップされた。同年に、環境ホルモン緊急全国一斉調査として、リストアップされた化学物質について大気、水質等の環境媒体の濃度状況について全国的な調査が行われ、現在もモニタリング調査が継続されている。また、内分泌かく乱化学物質については様々な研究機関により調査・研究が行われており、いくつかの媒体からDBPが検出されたとの報告がある。本節では、それらの報告をもとにDBPの暴露量を推計した。

##### 6.3.1 濃度の最大値

本研究における健康リスク評価では、暴露量についてはヒトへの暴露が最大と考えられる量に一生暴露され続けるという場合を想定することとした（3.3節参照）。

したがって本項では、環境ホルモン緊急全国一斉調査（1998年）以降のDBPに関する報告をレビューし、検出されたDBP濃度の最大値を暴露経路ごとに示した。また、概要を表6.2に示す。環境モニタリングデータについては主に環境省が公表しているデータを参照し、信頼性のある最大値

を採用した。

##### 大気

一般環境大気中<sup>46</sup>からは、最大0.063  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （検出範囲：0.006-0.063  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出率20/20）のDBPが検出されている。

室内空気<sup>64</sup>からは、最大7.22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （検出範囲：0.0784-7.22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出率68/68）のDBPが検出されている。

##### 水質

公共用水域<sup>65</sup>からは、最大16  $\mu\text{g}/\text{L}$ （検出範囲：<0.3-16  $\mu\text{g}/\text{L}$ 、検出率：11/171）のDBPが検出されている。地下水<sup>66</sup>からは、最大0.6  $\mu\text{g}/\text{L}$ （検出範囲：<0.3-0.6  $\mu\text{g}/\text{L}$ 、検出率1/23）のDBPが検出されている。水道水<sup>49</sup>からは、最大0.18  $\mu\text{g}/\text{L}$ （検出範囲：<0.05-0.18  $\mu\text{g}/\text{L}$ 、検出率：6/42）のDBPが検出されている。

##### 土壌

土壌<sup>50</sup>からは、最大0.82  $\mu\text{g}/\text{g}$ （検出範囲：<0.01-0.82  $\mu\text{g}/\text{g}$ 、検出率：48/94）のDBPが検出されている。

##### 家庭内食事

環境省<sup>51</sup>は、全国を9ブロック（北海道、東北、関東、中部、北陸、関西、中国・四国、九州、沖縄地区）として、各ブロックから3家庭を選定し、連続3日間の食事を一日毎に、陰膳方式（飲食したものを全てを収集する方法）により収集し、食事時のDBP濃度を測定した。その結果、最大68  $\mu\text{g}/\text{kg}$ （検出範囲：ND-68  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、検出率：12/81）のDBPが検出されている。

##### 魚類

環境省<sup>52</sup>の調査では、コイの筋肉中から最大79  $\mu\text{g}/\text{kg-wet}$ （検出範囲：<25-79  $\mu\text{g}/\text{kg-wet}$ 、検出率：27/54）のDBPが検出されている。

#### 6.3.2 暴露量の推計

本項では、6.3.1項（表6.2）に示したDBP濃度から、いくつかの仮定に基づきヒトの体重1kgあたり、1日あたりのDBP暴露量を推計した。概要を表6.3に示す。

##### 大気からの暴露量

6.3.1節（表6.2）に示した通り、一般環境大気からは最大0.063  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、室内空気からは最大7.22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ のDBPが検出されている。ヒトの1日呼吸量を15  $\text{m}^3/\text{day}$ 、体重を50kgと仮定すると、一般環境大気からのDBP暴露量は0.063  $\times$  15  $\div$  50 = 0.0189  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ と計算された。室内空気からのDBP暴露量は7.22  $\times$  15  $\div$  50 = 2.17  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ と計算された。

##### 水質からの暴露量

水質中にDBPが存在した場合、その水を摂取した場合に暴露すると考えられる。公共用水域からはDBPが検出されているが、公共用水域の水を摂取することはほとんどないと考えられる。

水質中のDBPに暴露される可能性があるのは地下水と水道水についてである。6.3.1節(表6.2)に示した通り、地下水からは最大0.6 µg/L、水道水からは最大0.18 µg/LのDBPが検出されている。ヒトの1日飲水量を2L/day、体重を50kgと仮定すると、地下水からのDBP摂取量は $0.6 \times 2 \div 50 = 0.024$  µg/kg/dayと計算された。水道水からのDBP暴露量は $0.18 \times 2 \div 50 = 0.0072$  µg/kg/dayと計算された。

#### 土壌からの暴露量

6.3.1節(表6.2)に示した通り、土壌からは最大0.82 µg/gのDBPが検出されている。ヒトの土壌暴露量を0.15g/day、体重を50kgと仮定すると、土壌からのDBP暴露量は $0.82 \times 0.15 \div 50 = 0.00246$  µg/kg/dayと計算された。

#### 家庭内食事からの暴露量

6.3.1節(表6.2)に示した通り、家庭内食事からは最大68 µg/kgのDBPが検出された報告がある。ヒトの1日の食事量を2kg/day、体重を50kgと仮定すると、家庭内食事からのDBP暴露量は $68 \times 2 \div 50 = 2.72$  µg/kg/dayと計算された。

#### 魚類からの暴露量

魚類からの暴露量は、家庭内食事からの暴露量にも含まれるが、ここではコイを毎日食べるという仮定をおいて暴露量を推計する。

6.3.1節(表6.2)に示した通り、魚類(コイ)からは最大79 µg/kg-wetのDBPが検出されている。毎日90gの魚類を摂取するとし、ヒトの体重を50kgと仮定すると、魚類からの暴露量は $79 \times 0.090 \div 50 = 0.142$  µg/kg/dayと計算された。

#### 6.4 フタル酸ジ-n-ブチルの健康リスク評価

本節では、4.4節と同様に、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(以下DEHPと表記する)の健康リスクをMargin of Exposure(以下MOEと表記)の概念(3.3節参照)を用いて評価した。MOEとは、無毒性量(NOEL)を暴露量で除して算出した値である。MOEは暴露量が無毒性量(NOEL)に対してどれだけ離れているかを示す値であり、この値が大きいほど、その暴露量はヒトに有害な影響を及ぼすまでの余裕が大きいことを示している。

DBPの無毒性量(NOEL)は6.2.2項において、ラットに対する生殖・発生毒性試験から50 mg/kg/dayと設定した。

無毒性量(NOEL)と、6.3.2節(表6.3)で求めた暴露経路別の暴露量を用いて算出したMOEを表6.4に示す。なお、無毒性量(NOEL)は動物実験結果から設定したため、MOEの値は動物とヒト

の種差を考慮しさらに10で除して算出した。

表6.4より、各経路ごとのMOEは全て100以上の値を示した。MOEが100以上の場合、リスク評価では、現時点でさらなる評価は必要ないと判定される(表3.1参照)。すなわち、現時点ではDBPの単一暴露経路については、影響が懸念されるほどの暴露量ではないと推測された。

6.3.2項(表6.3)より、通常的生活をする場合「一般環境大気」、「室内空気」、「地下水」、「水道水」、「土壌」、「家庭内食事」がDBPの主な暴露経路として考えられた。6.3.2節(表6.3)より、一般環境大気に比べて室内空気からの暴露量が多く、水道水に比べて地下水からの暴露量が多いことから、日常生活におけるDBP暴露経路として、「室内空気」、「地下水」、「土壌」、「家庭内食事」を考慮することにした。それらの暴露量を足し合わせると $4.916$  µg/kg/dayとなり、MOEは1020と計算されるため、現時点ではさらなる評価は必要ないと判定される暴露量であった。したがって、フタル酸ジ-n-ブチルについては現時点では影響が懸念されるほどの暴露状況ではないと考えられた。

## 7. フォーカス・グループ・インタビュー調査による健康リスク評価情報の伝達方法に関する検討

本章では、6歳以下の子供を持つ母親を対象とした、フォーカス・グループ・インタビューを実施し、内分泌かく乱化学物質のリスクコミュニケーションにおいて健康リスク評価情報を伝達する際の留意点や今後の課題について検討した。

### 7.1 調査概要

#### 7.1.1 調査目的

内分泌かく乱化学物質のリスクコミュニケーションにおいて、健康リスク評価情報を伝達することは重要な要素である。しかしながら、受け手が受け取った情報を正確に理解し利用できなければ、情報が伝達したことにはならないといえよう。本調査では、健康リスク評価情報を呈示した際の対象の反応を把握し分析することによって、情報伝達の際の留意点や課題などの知見を得ることを目的とした。

#### 7.1.2 調査方法

本調査では、フォーカス・グループ・インタビュー法を用いた。Beckら<sup>67)</sup>は「フォーカス・グループ・インタビューとは、具体的な状況に即したある特定のトピックについて選ばれた複数の個人によって行われる形式ばらない議論のこと」としている。人々がどのように行動しているか、また、それはなぜか、ということを見出すための方法として、教育学・心理学などの分野で多く用いられる調査法であり、探索的な研究を行う場合に有効な手法といわれている。インタビューが適

切に行われれば、調査の対象の思想や感情について、比較的短時間で実質的な情報を引き出すことが出来るという長所を持つ<sup>68)</sup>。

現在のところ、化学物質のリスクコミュニケーションの実証的研究はほとんど報告されていないことから、本調査では探索的な調査として有効な手法であるフォーカス・グループ・インタビューを採用した。

### 7.1.3 調査対象

内分泌かく乱化学物質は生殖機能や次世代への影響が懸念されていることから、子供を持つ母親を対象としたリスクコミュニケーションが特に重要となるであろう。よって本調査では、対象として6歳以下の子供を持つ京都市近郊に在住の母親8名の協力を得た。対象の抽出は中央調査社の仲介によりオフィス・ミズに依頼した。対象の選定条件としては、1) 6歳以下の子供がいること、2) 環境問題にある程度関心があること、とし登録されているリストから無作為に抽出し、対象を選定した。対象の簡単なプロフィールを表7.1に示す。

(倫理面への配慮)

グループインタビューを開始する前に、本研究の内容およびグループインタビューの進め方について説明し、記録のための録音することの許可を得た。また質問に対して返答は強要せず、発言は自由であること、公表する場合は発言者の特定はできないような形でまとめることを説明し十分理解を得た後にグループインタビューを開始した。

### 7.1.4 実施日・実施場所

調査は平成16年12月18日の午後2時～4時に、京都私学会館(京都市左京区)にて実施した。

## 7.2 調査の内容

### 7.2.1 調査の進行

まず司会者の紹介、話し方のルール説明、研究のために録音させてもらうことを説明し了承を得た。次に対象に氏名、年齢、居住地域、子供の人数と年齢などの簡単な自己紹介をしてもらった。

調査の内容の項目として「内分泌かく乱化学物質の認知」「健康リスク評価に関する資料」「健康リスク評価情報」「情報伝達に関する要望」を設定し、それぞれの項目に関して質問した。質問内容に関しては表7.2に概要を示す。また資料1～4の呈示資料の内容に関しては次項(7.2.2項)で詳しく述べる。資料は資料1から順に配布した。

### 7.2.2 呈示資料

本調査では、健康リスク評価情報を呈示した際の対象の反応を把握するために、1つの対象物質について4パターンの異なる評価方法を用いることとし4種類の資料を作成し資料1～資料4とした。

作成した資料は図7.1～図7.4に示す。評価対象物質は第4章にて健康リスク評価を行ったノニルフェノールとし、評価結果は第4章で得られた結果を用いた。2時間という限定された調査時間を考慮し、4種類の資料に関してはそれぞれA4サイズ1枚とした。また、対象の知識・理解力の程度は社会一般的なものであると考え、専門的な用語はできる限り平易な表現に置き換え資料を作成した。しかしながら、技術的な情報の内容を正確に漏れなく伝えるためには、多くの言葉を費やす必要がある場合もあり、1枚の資料で全ての情報を正確に伝えることは困難である。対象がわかりにくいと指摘した表現や誤解されていると思われる点に関しては、調査中に口頭で説明を加えることとし、どのような説明を追加したかについても記録した。

資料には、資料の説明文、評価の判断と評価プロセスの説明、評価結果を示した。

#### ・資料1

資料1では、第4章の評価結果を用い、暴露経路別にMargin of Exposure (以下MOEと表記)の値を表示した。

内分泌かく乱化学物質はいまだに科学的に不確実性を伴う物質(2.1節参照)であり、現時点では健康リスク評価について確定的な情報を伝達することができない。そのため現時点では、情報の送り手(行政、企業、専門家など)がどのように内分泌かく乱化学物質のリスクを判断し評価しているかを伝え、その情報を受け手に活用してもらうことが必要であると考えた。

本調査では、健康リスク評価の判断は、MOEの判定基準(3.1参照)を基にし、MOEが10未満の場合は「一生とり続ける場合には、健康への影響が心配されます。(国は)詳細な評価を行う候補と考えます。」、MOEが10以上100未満の場合は「現時点では健康への影響はないと考えられますが、(国は)情報収集に努める必要があると考えます。」、MOEが100以上の場合には「健康へ影響を与える可能性は無視できます。(国は)現時点では作業は必要ないと考えます。」とした。

このMOEの判断基準を図示し、対象の理解を助けるために、本調査では「安心度」という表現を提案し、MOEの大小には「安心度」の大小が対応することを並べて図示した。MOEの値はリスクを定量的に評価した結果ではなく、健康リスクの目安として用いられる半定量的な評価であることは3.3節で述べた。したがって、MOEの値によって「安全」や「危険」といった確定的な判断を下すことはできないため、本調査では「安心度」という表現を用いて、MOEの値と安心度の大小が対応することとした。また評価プロセスとして、MOEの算出式を「 $MOE = (\text{この量以下では有害な影響がでない量}) / (\text{摂取量})$ 」と記すとともに、MOE

の値の説明として「MOEが10の場合、（この量以下では有害な影響がでない量）が（摂取量）の10倍であることを表します」と記した。

#### ・資料2

資料2では、資料1で用いた「安心度」の代わりに「心配度」という表現を用い、評価結果は資料1と同様にMOEの値を表示した。

リスクに関する数値を表現する場合、受け手の反応が影響するため中立的に表現することは困難であり、説明には様々な表現方法が用いられる。資料1ではMOEの値と「安心度」の大小を対応させ図示した。資料2では「安心度」の代わりに「心配度」という表現を用い、MOEの判断基準に並べて、MOEの値が大きくなるほど「心配度」が小さくなり、MOEの数値が小さくなるほど「心配度」が大きくなることを図示した。

#### ・資料3

資料3では、評価値と心配度の大小関係が一致する場合を設定し、「心配指数」という評価値を提案した。これは、資料2で「心配度」という表現を用いた場合、評価値であるMOEの値が大きいほど心配度が小さくなるという大小関係を改めたものである。「心配指数」は暴露量を無毒性量（NOAEL）で割り100倍してパーセンテージ表示した値とした。つまり「心配指数」はMOEの値の逆数を100倍した値である。資料3では心配指数の値を暴露経路別に表示した。

MOEが10の場合の心配指数は10%、MOEが100の場合の心配指数は1%と計算されるため、評価の判断は心配指数が10%より大きい場合を「一生とり続ける場合には、健康への影響が心配されます。（国は）詳細な評価を行う候補と考えます。」、1%より大きく10%以下の場合を「現時点では健康への影響はないと考えられますが、（国は）情報収集に努める必要があると考えます。」、1%以下の場合を「健康へ影響を与える可能性は無視できます。（国は）現時点では作業は必要ないと考えます。」とした。この心配指数の判断基準を図示し、心配指数の大小に「心配度」の大小が対応することを並べて図示した。評価プロセスとして、心配指数の算出式と、値の説明として「心配指数はこの量以下では有害な影響が出ない量を100として、摂取量をパーセンテージで示しています。」と記した。

#### ・資料4

資料4では評価結果を評価ランクとして暴露経路別に表示した。資料1~3では、健康リスク評価結果を評価値という数値として表示したのに対し、資料4ではMOEあるいは心配指数による評価結果を各判断基準に対応させ、「A：一生とり続ける場合には、健康への影響が心配されます。（国

は）詳細な評価を行う候補と考えます。」、「B：現時点では健康への影響はないと考えられますが、（国は）情報収集に努める必要があると考えます。」、「C：健康へ影響を与える可能性は無視できます。（国は）現時点では作業は必要ないと考えます。」とランク付けた。評価プロセスとしてMOEの算出式と、「MOEが10未満ならA、10以上100未満ならB、100以上ならCとしました。」と記した。

### 7.3 結果と考察

以下では、インタビューの結果（対象の発言）をできる限り忠実に要約した形で示し、その上で結果に対する解釈・考察を述べた。

#### 7.3.1 内分泌かく乱化学物質の認知について

Q. 「内分泌かく乱化学物質」という言葉を聞いたことがあるか

- ・ない（8名中7名）
- ・環境ホルモンについての集まりだと聞いて、事前に本を読んで知った（8名中1名）

Q. 「環境ホルモン」という言葉を聞いたことがあるか

- ・ある（8名全員）

Q. 「環境ホルモン」という言葉を聞いてイメージすることはなにか

- ・「環境ホルモン」という言葉は聞くが、実際に何のことを言っているのかわからない。
- ・以前はテレビなどでよく聞いたが、現在は話題にならないので何も感じない。
- ・悪いものだと聞いたことがあるが、実際の日常生活で何をどうすれば悪いのかわからない。
- ・カップ麺の容器がよくないと聞いたことがある。
- ・ファーストフード店の容器がよくないと聞いたことがある。
- ・テレビでダイオキシンについての報道を聞いた。
- ・子供のアレルギーに関係していると思う。

「内分泌かく乱化学物質」という言葉について聞いたことのある人は1名だけであったが、俗称である「環境ホルモン」という言葉は8名全員が聞いたことがあると答えた。また、環境ホルモン（「内分泌かく乱化学物質」という言葉の認知が低かったため、以後の質問については俗称である「環境ホルモン」を用いて尋ねた）という言葉からイメージすることとして、ダイオキシン、カップ麺、ファーストフード店で使用されていた容器、アレルギーなどの言葉が続いた。「環境ホルモンは体によくないという漠然としたイメージがある」という意見が多く、発言のなかに「悪い」「よくない」といったネガティブな表現が多かったことから、グループ全体的に内分泌かく乱化学物質に対して危険性は認識しているようであった。内

分泌かく乱化学物質の健康影響やリスクについての知識を尋ねたが具体的な発言はほとんどなく、関心も低いようであった。

内分泌かく乱化学物質問題が社会的関心を集めたのは1998年頃であり、現在ではマスメディアを通じて内分泌かく乱化学物質についてとりあげることがほとんどなく、社会的に関心が薄れていることが推察された。

### 7.3.2 健康リスク評価に関する資料について

#### Q. 資料1を見て

- ・説明しようとしている内容はわかるが、具体的には理解できない。
- ・MOEという専門用語が出てきた時点で読む気がなくなった。
- ・英語の注釈があっても理解できない。
- ・数字が大きいと危険なイメージがある。
- ・8330や6540といった値を見て、直感的に危険なものなのかと感じた。
- ・数字よりグラフなどのほうが見やすいと思う。
- ・8330といった数字に比べたら、160という数値は100を超えて心配ないといってもギリギリな気がして安心できない。
- ・160でも8330でも100を超えているからどちらも安心と思う。

MOEは暴露量(摂取量)が無毒性量(NOEL: No Observed Adverse Effect Levelの略)に対してどれだけ離れているかを示す値であり、この値が大きいほど現時点の暴露量(摂取量)はヒトに有害な影響を及ぼすまでの余裕が大きいということを示し、資料にもMOEと「安心度」の大小が対応することを図示した。しかし、対象からは「数字は大きいほど危険な感じがする」といったMOEの数的概念を誤解していることを示唆する意見が多かった。そのため、MOEの大小に「安心度」の大小が対応していることを口頭で説明したがなお、数字が大きいほど安心度が大きいということに違和感があるという意見があった。

MOEという表記に対して「英語は理解できない」「専門用語は理解できない」という意見が多かったため、本調査では「安心指数」と置き換えることを提案した。安心指数とは著者による造語ではあるが、「MOEの大小が安心度の大小と対応している」という理解を助ける表現であると考え本調査で用いた。MOEを安心指数と置き換えた場合の健康リスク評価値に対する反応を質問したところ、「誤解しないためには、安心指数と置き換えるとともに、その数値が大きいほど安心だという説明文を入れたほうが良い」との指摘があった。

化学物質のリスク情報に関する数値に対しては、直感的に「大きいほど危険である」という意識が働く可能性があり、この直感的な意識に反する概念を用いる場合には、その概念に対して多く

の説明が必要であると考えられた。

また、「8330という数字があるから160という数字は100に近くて安心できない」、「8330も160も100を超えているからどちらも安心できる」という意見もあり、数値の大きさを対象自身の主観的な尺度に基づいて判断していると推察された。原因として、以下でも述べるが、対象がリスク評価値の算出プロセスを理解していないことが考えられた。

#### Q. 評価値(MOE)の算出方法について

- ・よく分からない。
- ・分数は普段使わない。
- ・言葉がよく分からない。
- ・算出方法が書かれてあること自体が理解を妨げていて、書かれていないほうが(評価結果を)理解しやすい。
- ・算出方法があっても読もうと思わないが、算出方法を知りたい人もいると思うから、注釈でもつけて小さく書いてあげれば良いと思う。

資料1には、MOEの算出方法と、その値の数的概念を理解するための参考としてMOE=10の場合を例とし、MOEの値の説明を記した。

しかし、算出方法や数値の説明はほとんどの人が理解しておらず、理由として「言葉がよく分からない」という指摘があったことから、口頭で評価プロセスについて説明を行ったが、十分な理解は得られていないようであった。さらに、「むしろ表記されていること自体が理解の妨げになる」という意見もあった。

上述の推察通り、MOEの計算式やその値の数的概念といった算出プロセスを理解していないために、MOEの大きさを主観的に判断しているようであった。

#### Q. 資料2を見て

- ・MOE(安心指数)の数値が小さくなるのに心配度が大きくなるということに違和感がある。
- ・「安心度」と書かれていると安心があると思って深く説明を読まない。「心配度」と書かれているとどれくらい心配なのかと思って一生懸命読む。

#### Q. 資料3を見て

- ・パーセントにすることがよくわからない。
- ・小数点があるとわかりにくい。
- ・数字が小さいから危険でないように思える。
- ・(資料1や資料2と比べて)経路ごとの差がわかりにくくなった。
- ・MOEの数字は数千単位の値がありインパクトはあるが、パーセントのほうが100%といった基準があるからわかりやすい。
- ・数字が小さくて分かりづらいから棒グラフで表

すといいと思う。

・健康に影響がない物質についても、「心配度」と書いてあると過剰に反応する人がいると思う。

資料2については、資料1の「安心度」を「心配度」に代え、MOEの値が大きいほど心配度が小さくなるという対応を図示した。MOEの数値が大きいほど心配度が小さくなることに対して違和感があり、分かりにくいという意見が多かった。

「心配という表現を用いた場合、安心という表現よりも注意が喚起される」という意見があった一方で、「化学物質問題に対して敏感な人は過剰な反応を起こすのでは」という指摘もあった。リスクは確率概念であり、「安全」か「危険」かの二分的な概念ではないために、リスクの数値はどのように説明しても受け手の価値観や立場が影響する。リスクを説明する際には、安心させる方向や注意を喚起させる方向などの1つの方向に、受け手の意識を誘導するような説明を行わないように注意する必要があると考えられた。

資料3では健康リスク評価値を「心配指数」とし、無毒性量を100とした場合の摂取量をパーセンテージで示した。また、心配指数の大小が「心配度」の大小に対応することを表記した。「100%という基準があるからわかりやすい」と答えた人が1名いたが、「パーセンテージにすることがよくわからない」「数値が小数だからわかりづらい」「(10<sup>-3</sup>以下の数値など、小さな幅の中で数値を比較した場合)数値の大小がわかりづらい」という意見がほとんどであった。評価値を心配指数としてパーセンテージ表示を用いて呈示した場合においても、MOEの場合と同様に、ほとんどの人が数値の大きさを主観的に判断しているようであった。

対象がMOEあるいは心配指数という評価値の大きさを主観的に判断する原因として、対象が評価値の算出プロセスを理解していないことが考えられるということは前でも述べた。評価値の算出プロセスが理解されなければ、評価値が正しく理解されないだけでなく、信用もされない可能性がある。したがって、評価値を用いた説明を行う際には、優先して算出プロセスを十分に説明し、理解を得ることが必要であろう。しかし本調査の対象の中には、情報の受け手が評価のプロセスを情報として要望していない対象もあり、健康リスク評価情報を伝達する際に評価値という数値を使用し、その数値を受け手に正しく理解してもらうことは、現時点では困難である可能性があると考えられた。

#### Q. 資料4を見て

- ・これが一番見やすい。
- ・ABCの順が逆のほうがいい。
- ・数字を判断基準に照らし合わせる必要が無く、一

目瞭然でわかる。

・同じBでも差があるのだから、評価値を併記すればいい。

・(資料4より先に、資料1～3を見ているため)評価値は必要だと思うのであって、白紙の状態ならこれでいい。

グループ全体的に、提供されるリスク評価の情報に関しては、暴露経路ごとに評価結果をランク付け(資料4参照)したおおまかな目安があればよいと考えているようであった。理由としては「一目でわかる」ということが大半であった。また、「同じランクの摂取経路でも(評価値には)差があるのだから、MOEあるいは危険指数の数値をランクと共に併記すればよい」との意見があり、全員が賛同した。

本調査から、健康リスク評価情報を伝達する際、対象によっては評価値という数値で説明する形式よりも、評価結果が一目で理解できるようにランク付けして説明する形式を望む可能性があることが示唆された。ランク情報のみではランク付けの根拠となる評価値などのより詳細な情報が欠落するが、詳細な情報は対象のリテラシー(ある分野に関する知識やそれを活用する能力)によっては理解されない可能性がある。情報を伝達する際、情報は受け手にとってわかりやすく、かつ正確に理解できる形であることが前提となるため、受け手のリテラシーを十分に考慮する必要があると考えられた。

#### 7.3.3 健康リスク評価情報について

Q. 「安全」か「危険」かの二分法ではない健康リスク評価方法について

- ・注意を喚起するためには意義がある。
- ・あまり気にしないが、気にする人もいると思う。

Q. 健康リスク評価情報を利用して生活するか

- ・心配ないと判断されているなら気にしない。
- ・情報として提供されたら、少し注意すると思う。
- ・商品を買う際、環境ホルモンが含まれている商品でも「安全」と書いてあればより安いものを買う。
- ・(子供がアトピーであるから) いろんな情報が欲しい。「この物質が入っている商品は避けたほうがいい」という情報を得たら、その商品は買わないようにしている。

内分泌かく乱化学物質は現時点でなお、その作用機序や影響に関して科学的に未解明な点が多く残されており、非常に不確実性を伴う物質であることから、本研究では「安全」か「危険」かという二分法ではない観点から健康リスク評価を行った。

二分法ではない健康リスク評価方法については、個人的には特に気にしないという意見もあったものの、社会的には必要なことと全体的に認識しているようであった。

健康リスク評価情報が対処行動に反映される

かという質問に対する回答内容には、個々人の価値観や立場が影響していると考えられた。例えば、子供がアトピーである母親は化学物質の情報に関して敏感であり、「アトピーによくない物質なら、少量でも商品に含まれていれば、その商品は購入しないようにしている」と答えた。また、「安全な量なら商品に含まれていても、主婦だから値段のほうに気になる」という意見もあった。

#### 7.3.4 情報提供に関する要望について

Q. どのような情報を伝達して欲しいか

- ・どの製品に含まれているかという情報が欲しい。
- ・(今回の資料において評価を行った)摂取経路が漠然としているので、もっと身近に感じられる資料が欲しい。

Q. 情報伝達の手段について

- ・得になることや興味あることしか、自分から情報を得ようと思わない。
- ・パンフレットが保健所にあったとしても保健所にあるという情報も伝わってこないし、たとえ伝わってもわざわざ保健所にとりに行かない。
- ・市民新聞には目を通すが、市民新聞には載らないのか。
- ・育児で新聞に目を通す時間がないほど忙しいときもある。
- ・京都には母親クラブが少ない。以前東京に住んでいた時には、母親クラブでいろんな情報交換ができた。
- ・保育所、幼稚園、小学校で資料を配付するシステムがあればいいと思う。子供が持って帰ってくるものなら目を通す。

本調査では、伝達される情報の内容に関して「日常生活に用いられる製品の中で、どの製品に環境ホルモンが含まれるのか教えて欲しい」という意見が多くあり、具体的な摂取経路に関する情報を要望しているようであった。

本調査では、「母親は育児に忙しく、自主的に情報を集める時間がない」という意見が多かったことが特徴的であった。また、「たとえ環境ホルモンに関する資料が手元にあっても、深く目を通す時間がない」という意見もあった。しかし、「市民新聞に書いてあったら読むと思う」、「子供が(通っている保育・教育施設などから)持ち帰る文書に関しては目を通す」という意見があり、育児中の母親達には優先的に利用するメディアがあると考えられた。

育児中の母親達に情報を伝達するためには、インターネット、パンフレット、マスメディアを通じて提供するだけでなく、子供の通う保育・教育施設を通じて情報を提供する、などの工夫が必要であると考えられた。

#### 7.4 調査のまとめ

本調査で得られた意見について分析し、内分泌かく乱化学物質のリスクコミュニケーションに

おいて健康リスク評価に関する情報の伝達する際の留意点、今後の課題として分析内容をまとめた。

##### 7.4.1 健康リスク評価情報を伝達する際の留意点

本調査から、内分泌かく乱化学物質のリスクコミュニケーションにおける健康リスク評価情報の伝達の際には、1) 情報の受け手のリテラシー(ある分野に関する知識やそれを活用する能力)の程度、2) 受け手の価値観・立場を考慮する必要があると考えられた。

##### 1) 情報の受け手のリテラシーの程度を考慮する

本調査では、内分泌かく乱化学物質の健康リスク評価結果を、評価値を呈示する場合(資料1~3参照)と、評価値に基づいた評価ランクのみを呈示する場合(資料4参照)の資料を作成し、6歳以下の子供を持つ母親を対象にして面接調査を行った。その結果、対象が望む形式としては一目でわかるという理由から、評価ランクが示されている形式がよいとのことであった。評価値に対しては、評価値を公表することは社会的に必要なことと認識しているものの、個人的には必要ないという意見もあった。評価値については、評価ランクに併記すればよいとの意見には全員が賛同していたが、評価ランク内での順序情報を表すためだけにあればよいと考えているようであった。

「評価値が大きいと危険なものと感じる」という意見が多かったことから、評価値を用いて説明を行う場合、対象によっては評価値の算出プロセスを理解していないために、評価値の大きさを誤って主観的に判断してしまうという問題点が明らかとなった。また、「むしろ評価値の算出プロセスの説明が表記されていること自体が理解の妨げになる」という意見もあり、評価値の算出プロセスの説明といった詳細な情報は、対象のリテラシーの程度によっては理解されない可能性が示唆された。

情報の送り手ができるかぎり正確なリスク情報を伝達したいと考え評価値を示しても、受け手にその値の意味がわからなければ情報が伝達したことにはならない。健康リスク評価情報を伝達するには受け手のリテラシーの程度を考慮した結果、若干情報を要約することになったとしてもそのことを説明したうえで、評価ランクを示すなどできるかぎりわかりやすい説明を行うことも必要であろう。その場合、評価値による説明を求める対象がいる可能性もあるが、対象が評価値の算出プロセスを理解していなければ、その数値を理解も信用もしない可能性がある。評価値を用いた説明を行う際には、まず評価値の算出プロセスを十分に説明し理解を得ることが重要な要素であろう。リスクコミュニケーションにおいて健康リスク評価情報を伝達するには、対象のリテ



ラシーの程度を考慮したいいくつかの説明のシナリオを事前に用意しておき、対象によって説明の方法を使い分ける必要もあると考えられた。

## 2) 情報の受け手の価値観・立場を考慮する)

健康リスク評価情報は、リスクの許容を説得するための材料ではなく、受け手がその情報を活用し、自らの判断で対処行動をおこすための動機付けとなることが望ましい。そのためには情報の受け手の価値観・立場を考慮する必要があると考えられた。本調査では、アトピーの子供を持つ母親が1名参加していた。その母親は化学物質の情報に関して敏感であり、「アトピーによくない物質なら、少量でも商品に含まれていれば、その商品は購入しないようにしている」と発言しており、内分泌かく乱化学物質についても「具体的にどのような製品に含まれているのか教えて欲しい」と要望していた。一方、「安全な量なら商品に含まれていても、主婦だから値段のほうに気になる」との意見もあり、価値観・立場が対処行動に影響することが考えられた。リスク情報のとらえ方は人により異なり、リスク自体よりも、詳細な暴露経路や商品のコストなどに関心がある場合もある。情報が受け手の要望に応え関心に対処されていれば、情報の伝達はより円滑に行われると考えられるため、受け手の価値観・立場を考慮することは重要な要素と考えられた。

また本調査では「母親は育児に忙しく時間がない」という意見が多かったことが特徴的であった。「市民新聞の情報には目を通す」「子供が持ち帰る文書には目を通す」という意見があり、育児中の母親達には優先的に利用するメディアがあると考えられた。このことから、情報伝達の手段を選択する際においても、受け手の価値観・立場を考慮したうえで、最適な手続を選択する必要があると考えられた。

### 7.4.2 内分泌かく乱化学物質のリスクコミュニケーションにおける今後の課題

内分泌かく乱化学物質については、現在でも国内外の様々な研究機関において調査・研究が行われているが、その作用機序や影響に関して科学的知見が十分でないのが現状である。

現在のところ内分泌かく乱化学物質問題に対する社会的関心は、数年前のピークに比べて薄れているようである。しかしそれは、定量的に健康リスク評価が行われ、その情報が確定的な情報として社会的に受け入れられた結果ではない。また、社会的に内分泌かく乱化学物質に対する知識の水準が低いことは否めない<sup>12)</sup>。本調査においても、「内分泌かく乱化学物質」という言葉の認知度は低く(8名中1人)、概念的理解や科学的知見の理解も十分とはいえなかった。

しかし、内分泌かく乱化学物質の危険性は認識しており「どの製品に内分泌かく乱化学物質が含

まれているか教えて欲しい」といった要望もあった。

情報の受け手の要望を極力配慮する必要性は上でも述べたが、最終的に内分泌かく乱化学物質のリスクの低減を目指すためには、受け手の要望を配慮するとしても、長期的には情報を正確に理解してもらうために受け手のリテラシーの水準を向上させることも必要となるであろう。

その際、受け手のリテラシーの水準が向上することと、受け手がリスクを許容することは異なる問題であるということに留意する必要がある。リスクを許容するかどうかは受け手の判断によるのであり、健康リスク評価情報はその判断基準の1つとして利用されることが望ましい。そのためリスクコミュニケーションにおいては情報の受け手の視点を踏まえ、情報の内容や伝達方法を十分考慮する必要がある。

またリスクコミュニケーションにおいては、関係者間の信頼関係を向上させることも重要である<sup>9)</sup>。内分泌かく乱化学物質については現状では確定的な情報を伝達することができないが、少なくとも継続的に情報を伝達することは、情報の送り手と受け手との間に信頼関係を築くことに貢献すると考えられる。内分泌かく乱化学物質に関してヒトの疫学調査が実施されたのはごく最近であることから、内分泌かく乱化学物質問題が科学的に決着するまでには相当の時間を要すると考えられる。しかしながら今後、内分泌かく乱化学物質に関して新たな問題が生じたとしても、問題を適切に理解するためのリテラシーや関係者間の信頼関係があれば、問題に対する正確な情報や警告などが円滑に伝達され、より迅速な対応をとることもつながると期待できる。

さらに、内分泌かく乱化学物質については、不確実な仮説が根拠となり社会問題を生じさせる可能性があるために、信頼性の高い情報を継続して伝達していく必要がある。その手段の1つとして、今後マスメディアの果たす役割も重要となるであろう。一般的に、マスメディアにはネガティブな情報が多い<sup>69)</sup>。つまり、リスクを否定するよりも肯定する情報が多い傾向がみられる。偏りのない情報伝達を行うためには、マスメディアに対する啓発なども今後は視野に入れる必要がある。

リテラシーの向上や、信頼関係の向上に対してリスクコミュニケーションという手法は大きな役割を果たすと考えられているが、適切なリスクコミュニケーションが行われなければ、むしろ問題の理解の妨げになったり、情報の送り手に対する不信感を生む可能性もある。現在、我が国のリスクコミュニケーション手法については様々な試行錯誤が繰り返されているところである。本調査では健康リスク評価情報の伝達の際の留意点をいくつか挙げたが、特に評価値という数値を用

いることに対しては、慎重な配慮が必要であると考えられた。この結果は、わずか8名を対象とした調査結果であり、社会一般的な意見が反映されているわけではない。しかし、内分泌かく乱化学物質のリスクコミュニケーション手法が試行錯誤の段階である現状においては、有意義な調査事例の1つとなると考える。

適切なリスクコミュニケーションの実践のために本研究で得られた知見も考慮され、最終的には内分泌かく乱化学物質のリスクの低減につながることを期待する。

#### 参考文献

- 1) 環境省、環境ホルモン戦略計画SPEED'98
- 2) 川本祐子、"内分泌攪乱物質によるヒト健康リスク評価枠組みの構築 -ビスフェノールAを対象にして、"京都大学博士学位論文 (2004)
- 3) 内山巖雄、村山留美子、宮川雅充、"平成15年度厚生労働科学研究費補助金、化学物質リスク研究事業、内分泌攪乱化学物質のリスクコミュニケーションに関する研究、"16-32 (2003)
- 4) F.S.vom Saal *et al.*, "Prostate enlargement in mice due to fetal exposure to low doses of estradiol or diethylstilbestrol and opposite effects at high doses," *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 94, 2056 (1997)
- 5) 環境省、魚類を用いた生態系への内分泌攪乱作用に関する試験結果(統括表) (2004)
- 6) 環境省、平成8年度版環境白書総説、289(1996)
- 7) National Research Council 編、林祐造、関沢純監訳、"リスクコミュニケーション前進への提言、"化学工業日報社 (1996)
- 8) 環境省、"自治体のための化学物質に関するリスクコミュニケーションマニュアル、" (2002)
- 9) (社)日本化学会リスクコミュニケーション手法検討委員会、浦野紘平、"化学物質のリスクコミュニケーション手法ガイド、"ぎょうせい (2001)
- 10) Dasmastra, T., Barlow, S., Bergman, A., Kavlock, R., & Kraak, G.V.D., "Global Assessment of the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors," WHO (2002)
- 11) E.L.Anderson and R.E.Albert, "Risk Assessment and Indoor Air Quality," Lewis Publishers (1998)
- 12) 厚生労働科学研究費補助金平成15年度報告書、内分泌攪乱化学物質のリスクコミュニケーションに関する研究
- 13) 環境省、"化学物質の環境リスク評価" (2003)
- 14) Soto, A.M., Justicia, H., Wray, J.W., & Sonnenschein, C., "p-Nonyl-phenol: an estrogenic xenobiotic released from "modified" polystyrene," *Environ Health Perspect*, 92, 167-173 (1991)
- 15) Balaguer, P., Franois, F., Comunale, F., Fenet, H., Boussioux, A.M., Pons, M., Nicolas, J.C., & Casallas, C., "Reporter cell lines to study the estrogenic effects of xenoestrogens," *Sci. Total Environ*, 233, 47-56 (1999)
- 16) Laws, S.C., Carey, S.A., Ferrell, J.M., Bodman, G.J., & Cooper, R.L., "Estrogenic activity of octylphenol, nonylphenol, bisphenol A and methoxychlor in rats," *Toxicol. Sci.*, 54, 156-167 (2000)
- 17) Odum, J., Pyrah, I.T., Soames, A.R., Foster, J.R., Van Miller, J.P., Joiner, R.L., & Ashby, J., "Effects of p-nonylphenol (NP) and diethylstilboestrol (DES) on the Alderley Park (Alpk)rat: comparison of mammary gland and uterus sensitivity following oral gavage or implanted mini-pumps," *J. Appl. Toxicol.*, 19, 367-378 (1999)
- 18) Lee, P.C., "Disruption of male reproductive tract development by administration of the xenoestrogen, nonylphenol, to male newborn rats," *Endocrine*, 9, 105-111, (1998)
- 19) ノニルフェノールが魚類に与える内分泌攪乱作用の試験結果に関する報告(案) (2001)
- 20) NTP, "Final Report on the reproductive toxicity of nonylphenol (CAS 84852-15-3) administered by gavage to Sprague-Dawley rats," *R.O.W.Sciences*, 8989-30 (1997)
- 21) Nagano, T., K. Wada, H. Marumo, S. Yoshimura, and H. Ono "Reproductive effect of nonylphenol in rats after gavage administration," *Reproductive Toxicology* 15 (2001)
- 22) 東京都、平成14年度室内空気環境由来の化学物質暴露量推計調査結果 (2003)
- 23) 環境省、平成14年度内分泌攪乱化学物質における環境実態調査結果(水環境)について (2003)
- 24) 環境省、平成11年度水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査結果 (2000)
- 25) 環境省、平成13年度水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査結果 (2002)
- 26) 環境省、平成15年度内分泌攪乱化学物質に関する食事調査
- 27) 環境省、実環境における水生生物への影響調査結果について (2002)
- 28) 河村葉子、互井千恵子、前原玉枝、山田隆、"ポリ塩化ビニル及びポリ塩化ビニリデン製品中の残存添加物," *食衛誌*, 40, 274-284 (1999)
- 29) 河村葉子、前原玉枝、飯島広代、山田隆、"食品用プラスチック製品及び玩具中のノニルフェノール," *食衛誌*, 41, 212-218 (2000)
- 30) (独)製品評価技術基盤機構、"ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートのリスク管理の現状と今後のあり方,"
- 31) 東京都、ラップフィルム(ポリ塩化ビニル製等)に含まれる内分泌かく乱化学物質に関する実態調査結果 (2000)
- 32) 東京都、ポリ塩化ビニル製ラップフィルムの追加試験について (2001)
- 33) 東京都、ポリ塩化ビニル製おもちゃ等に含まれる内分泌かく乱化学物質に関する実態調査結

果 (2000)

- 34) 厚生労働省, 生活関連製品中の内分泌かく乱化学物質と溶出物の変化に関する研究 (2002)
- 35) RIVM report 613320 002 Phthalate release from soft PVC baby toys
- 36) The Risk of Chronic Toxicity Associated with Exposure to DINP in Children's Product (1998)
- 37) Blair, R.M., Fang, H., Branham, W.S., Hass, B.S., Dial, S.L., Moland, C.L., Tong, W., Shi, L., Perkins, R., & Sheehan, D.M., "The estrogen receptor relative binding affinities of 188 natural and xenochemicals: structural diversity of ligands, " *Toxicol. Sci.*, 54, 138-153, (2000)
- 38) CERi (化学物質評価研究機構), 平成12年度経済産業省環境対応技術開発等委託調査研究, 環境ホルモン効果に関する評価・試験法開発報告書 (2001)
- 39) Zacharewski, T.R., Meek, M.D., Clemons, J.H., Wu, Z.F., Fielden, M.R., & Matthews, J.B., "Examination of the in vitro and in vivo estrogenic activities of eight commercial phthalate esters, " *Toxicol. Sci.*, 46, 282 - 293 (1998)
- 40) Poon, R., Lecavalier, P., Mueller, R., Valli, V.E., Procter, B.G., & Chu, I., "Subchronic oral toxicity of di-n-octyl phthalate and di(2-ethylhexyl) phthalate in the rat, " *Food Chem. Toxicol.*, 35, 225 - 239 (1997)
- 41) Tyl, R.W., Jones-Price, C., Marr, M.C., & Kimmel, C.A., "Teratological evaluation of diethylhexylphthalate (CAS No. 117-81-7) in CD-1 mice. Research Triangle Inst., Report No. RTI-61: National Center for Toxicological Research, NTIS No. PB85-105674, "(1984)
- 42) Tyl, R.W., Price, C.J., Marr, M.C., & Kimmel, C.A., "Developmental toxicity evaluation of dietary di(2-ethylhexyl)phthalate in Fischer 344 rats and CD-1 mice, " *Fundam. Appl. Toxicol.*, 10, 395 - 412 (1988)
- 43) Hazleton Biotechnologies Company, "A subchronic (4-week) dietary oral toxicity study of di(2-ethylhexyl) phthalate in B6FC3F1 mice, " Submitted to Office of Toxic Substances, US Environmental Protection Agency (Microfiche No. OTS0535433), (1992)
- 44) Ashby, J., De Seers, F.J., Drapper, M., Ishidate, M., Jr., Margolin, B.H., Matter, B.E., & Shelby, M.D., "Evaluation of short-term tests for carcinogens, " Report of the International Programme on Chemical Safety's collaborative study on in vitro assays, *Progress in Mutation Research*, Vol 5, 752, Elsevier Science Publishers (1985)
- 45) NTP, "NTP Carcinogenicity bioassay of di(2-ethylhexyl) phthalate (CAS No. 117-82-7) in F344 rats and B6C3F1 mice (feed study). PB82-184011: NTIS, "(1982)
- 46) 環境省, 平成11年度外因性内分泌攪乱化学物質等大気環境調査結果について (2000)
- 47) 環境省, 平成13年度内分泌攪乱化学物質に関

する室内空気調査 (2002)

- 48) 環境省, 水環境中の内分泌攪乱化学物質 (いわゆる環境ホルモン) 実態調査 (1999)
- 49) 厚生省, 水道水源における有害化学物質等監視情報ネットワーク
- 50) 環境省, 環境ホルモン戦略SPEED'98関連の農薬等の環境残留実態調査 (1999)
- 51) 環境省, 平成13年度内分泌攪乱化学物質に関する食事調査 (フタル酸エステル類) (2002)
- 52) 環境省, 内分泌攪乱化学物質による野生生物影響実態調査 (1999)
- 53) 外海泰秀, 今中雅章, 平成11年度厚生科学研究費補助金, フタル酸エステル類及びフェノール類の食品汚染実態及び摂取量に関する調査研究
- 54) 外海泰秀, 今中雅章, 河村 葉子, 平成12年度厚生科学研究費補助金, フタル酸エステル類及びフェノール類の食品汚染実態及び摂取量に関する調査研究
- 55) 厚生労働省, 塩化ビニル製手袋の食品への使用について (2002)
- 56) 厚生労働省, 食品・添加物等の規格基準の一部改正について (2002)
- 57) Zacharewski, T.R., Meek, M.D., Clemons, J.H., Wu, Z.F., Fielden, M.R., & Matthews, J.B., "Examination of the in vitro and in vivo estrogenic activities of eight commercial phthalate esters, " *Toxicol. Sci.*, 46, 282 - 293 (1998)
- 58) Blair, R.M., Fang, H., Branham, W.S., Hass, B.S., Dial, S.L., Moland, C.L., Tong, W., Shi, L., Perkins, R., & Sheehan, D.M., "The estrogen receptor relative binding affinities of 188 natural and xenochemicals: structural diversity of ligands, " *Toxicol. Sci.*, 54, 138-153 (2000)
- 59) Nakai, M., Tabira, Y., Asai, D., Yakabe, Y., Shimoyozu, T., Noguchi, M., Takatsuki, M., & Shimohigashi, Y., "Binding Characteristics of dialkyl phthalates for the estrogen receptor, " *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 254, 311 - 314 (1999)
- 60) Ashby, J., and Lefevre, P.A., "Preliminary evaluation of the major protocol variables for the Hershberger castrated male rat assay for the detection of androgens, antiandrogens, and metabolic modulators, " *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 31, 92 - 105 (2000)
- 61) Mylchreest, E., Sar, M., Cattley, R.C., & Foster, P.M., "Disruption of androgen-regulated male reproductive development by di(n-butyl) phthalate during late gestation in rats is different from flutamide, " *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 156, 81 - 95 (1999)
- 62) Mylchreest, E., Wallace, D.G., Cattley, R.C., & Foster, P.M., "Dose-dependent alterations in androgen-regulated male reproductive development in rats exposed to di(n-butyl)phthalate during late gestation, " *Toxicol. Sci.*, 55, 143 - 151 (2000)
- 63) "Handbook of Environmental Data on Organic

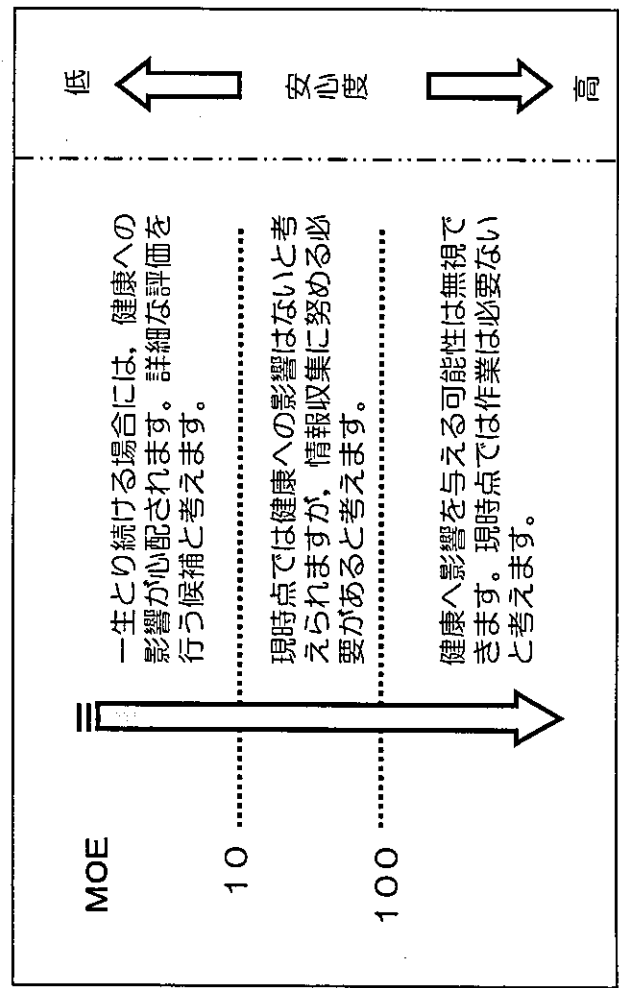
Chemicals, 2nd Ed, " Van Nostrand Reinhold  
Co.(1983)

- 64) 東京都, 平成12年度室内環境中の内分泌かく乱化学物質の実態調査結果について (2001)
  - 65) 環境省, 平成13年度内分泌攪乱化学物質における環境実態調査結果(水環境)について (2002)
  - 66) 環境省, 平成11年度水環境中の内分泌攪乱化学物質 (いわゆる環境ホルモン) 実態調査 (2000)
  - 67) Beck,L.C., Trombetta, W.L.,&Share,S, "Using focus group sessions before decisions are made, "North Carolina Medical Journal, 47(2), 73-74 (1986)
  - 68) Vaugh,S., Schumm,J.S.,&Jane,M.S, 井上理監訳, "グループ・インタビューの技法, "慶應義塾大学出版会 (1999)
  - 69) 吉川肇子, "リスクとつきあう -危険な時代のコミュニケーション, "ゆうひかく選書 (2000)
-

環境ホルモンは、ヒトや動植物の生殖機能や次世代への影響などが心配されていますが、現時点ではヒトの健康への影響について、十分には解明されていません。ここでは環境ホルモンの1つである、ノニルフェノール（注1）という物質について、私達が食事などを通して体内に摂取する量が心配されるべきかどうかを評価しました。左側の図には、その目安となるMOE（注2）という指標と、それに対応する国の判断基準を示しています。右側の表には、様々な摂取経路について、これまで国内で報告されている測定結果のなかで最も多い量を私達が一生とり続けるという、最悪の場合を想定し、経路ごとのMOEを示しました。このような情報も参考にして、より健康的な生活を送ることを目指しましょう。

（注1）ノニルフェノールは、洗剤などに使用される界面活性剤の原料や、合成樹脂などに使用される酸化防止剤の原料として利用されている化学物質です。  
 （注2）Margin of Exposure の略。

図. MOEと国の判断基準



◆MOEは、  
 MOE =  $\frac{\text{この量以下では有害な影響が出ない量}}{\text{摂取量}}$

で計算されます。MOEが10の場合、「この量以下では有害な影響が出ない量」が「摂取量」の10倍であることを表します。

表. 最悪の場合を想定した、経路ごとのMOE

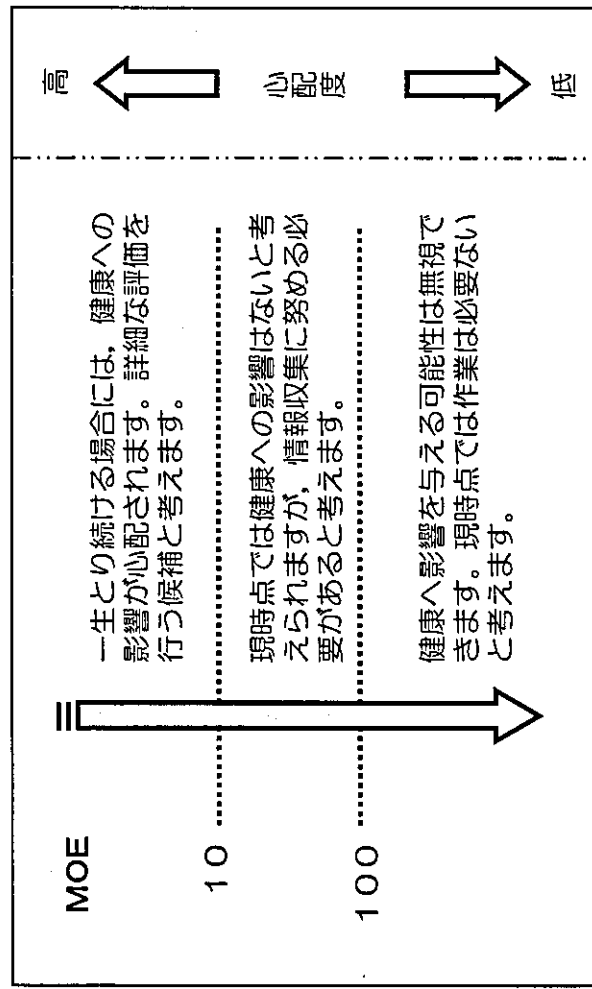
環境中		食品		ポリ塩化ビニル製品		経路	MOE
室内空気	直接摂取	地下水	直接摂取	ポリ塩化ビニル製 ラップフィルム*2	食品へ溶出した ものを摂取		
一般的な 家庭の食事	直接摂取	ポリ塩化ビニル製 おもちゃ*3	唾液へ溶出した ものを摂取	室内空気 + 地下水 + 一般的な家庭の食事			8330
コイ*1	直接摂取						431
直接摂取							42
							62
							6540
							160

\*1：食事の中に魚介類もふくまれますが、参考としてノニルフェノールが高濃度に検出された水域で捕獲されたコイを、毎日食べ続けるという極端な仮定をおいています。  
 \*2：現在のラップフィルムには、ノニルフェノールは含まれていません。しかし、数年前までの製品には含まれていたため、参考としてその当時のデータをを用いて計算しています。  
 \*3：乳児がかんだり、なめたりすることを想定してます。

環境ホルモンは、ヒトや動植物の生殖機能や次世代への影響などが心配されていますが、現時点ではヒトの健康への影響について、十分には解明されていません。ここでは環境ホルモンの1つである、ノニルフェノール（注1）という物質について、私達が食事などを通して体内に摂取する量が心配されるべきかどうかを評価しました。左側の図には、その目安となるMOE（注2）という指標と、それに対応する国の判断基準を示しています。右側の表には、様々な摂取経路について、これまで国内で報告されている測定結果のなかで最も多い量を私達が一生とり続けるという、最悪の場合を想定し、経路ごとのMOEを示しました。このような情報も参考に、より健康的な生活を送ることを目指しましょう。

（注1）ノニルフェノールは、洗剤などに使用される界面活性剤の原料や、合成樹脂などに使用される酸化防止剤の原料として利用されている化学物質です。  
 （注2）Margin of Exposure の略。

図. MOEと国の判断基準



◆MOEは、この量以下では有害な影響が出ない量  
 $MOE = \frac{\text{摂取量}}{\text{健康影響を与える可能性のある量}}$   
 で計算されます。  
 MOEが10の場合、「この量以下では有害な影響が出ない量」が「摂取量」の10倍であることを表します。

表. 最悪の場合を想定した、経路ごとのMOE

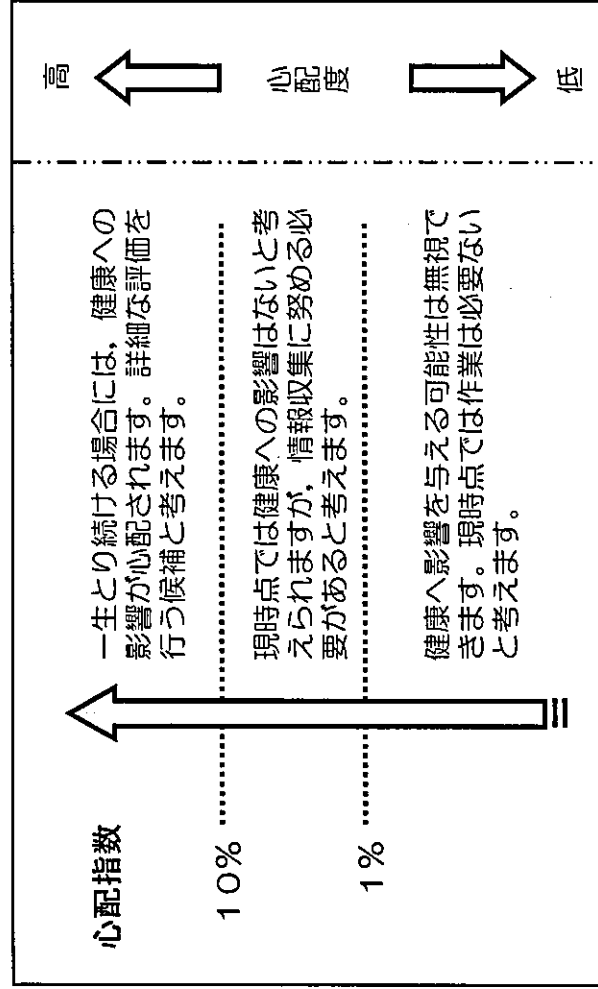
環境中		食品		ポリ塩化ビニル製品		MOE
経路		経路		経路		
室内空気	直接摂取	一般的な家庭の食事	直接摂取	ポリ塩化ビニル製ラップフィルム*2	食品へ溶出したものを摂取	260
地下水	直接摂取	コイ*1	直接摂取	ポリ塩化ビニル製おもちゃ*3	唾液へ溶出したものを摂取	8330
				(例えば...)		
				室内空気 + 地下水 + 一般的な家庭の食事		62
						6540
						160

\*1：食事の中に魚介類もふまけられますが、参考としてノニルフェノールが高濃度に検出された水域で捕獲されたコイを、毎日食べ続けるという極端な仮定をおいています。  
 \*2：現在のラップフィルムには、ノニルフェノールは含まれていません。しかし、数年前までの製品には含まれていたため、参考としてその当時のデータを用いて計算しています。  
 \*3：乳児がかんだり、なめたりすることを想定しています。

環境ホルモンは、ヒトや動物の生殖機能や次世代への影響などが心配されていますが、現時点ではヒトの健康への影響について、十分には解明されていません。ここでは環境ホルモンの1つである、ノニルフェノール（注）という物質について、私達が食事などを通して体内に摂取する量が心配すべきかどうかを評価しました。左側の図には、その目安となる心配指数と、それに対応する国の判断基準を示しています。右側の表には、様々な摂取経路について、これまで国内で報告されている測定結果のなかで最も多い量を私生活を参考に、最悪の場合を想定し、経路ごとの心配指数を示しました。このような情報も参考にして、より健康的な生活を送ることを目指しましょう。

（注）ノニルフェノールは、洗剤などに使用される界面活性剤の原料や、合成樹脂などに使用される酸化防止剤の原料として利用されている化学物質です。

図. 心配指数と国の判断基準



◆心配指数は、

$$\text{心配指数} = \frac{\text{摂取量}}{\text{この量以下では有害な影響が出ない量}} \times 100$$

この量以下では有害な影響が出ない量

で計算しました。

心配指数は「この量以下では有害な影響がでない量」を100として、「摂取量」をパーセンテージ（％）で示しています。

表. 最悪の場合を想定した、経路ごとの心配指数

経路		心配指数 (%)
環境中	室内空気	0.38
	地下水	0.012
食品	一般的な家庭の食事	0.23
	コイ*1	2.3
ポリ塩化ビニル製品	ポリ塩化ビニル製ラップフィルム*2	1.6
	ポリ塩化ビニル製おもち*3	0.015
	(例えば...) 室内空気 + 地下水 + 一般的な家庭の食事	0.63

\*1：食事の中に魚介類もふくまれますが、参考としてノニルフェノールが高濃度に検出された水域で捕獲されたコイを、毎日食べ続けるという極端な仮定をおいています。

\*2：現在のラップフィルムには、ノニルフェノールは含まれていません。しかし、数年前までの製品には含まれていたため、参考としてその当時のデータを用いて計算しています。

\*3：乳児がかんだり、なめたりすることを想定してあります。

環境ホルモンは、ヒトや動植物の生殖機能や次世代への影響などが心配されていますが、現時点ではヒトの健康への影響について、十分には解明されていません。ここでは環境ホルモンの1つである、ノニルフェノール（注）という物質について、私達が食事などを通して体内に摂取する量安心できるかどうかを評価しました。左側の図には、その目安となる国の判断基準をA～Cの区分として示しています。右側の表には、様々な摂取経路について、これまで国内で報告されている測定結果のなかで最も多い量を私達が一生とり続けるという、最悪の場合を想定し、経路ごとの区分を示しました。このような情報も参考に、より健康的な生活を送ることを目指しましょう。

（注）ノニルフェノールは、洗剤などに使用される界面活性剤の原料や、合成樹脂などに使用される酸化防止剤の原料として利用されている化学物質です。

図. 国の判断基準の区分

A	一生とり続ける場合には、健康への影響が心配されず、また国では、詳細な評価を行う候補と考えます。
B	現時点では健康への影響はないと考えられますが、国では情報収集に努める必要があると考えます。
C	健康へ影響を与える可能性は無視できません。国も現時点では作業は必要ないと考えます。

◆この区分は、MOEという指標を用いて設定しています。

MOE =  $\frac{\text{この量以下では有害な影響が出ない量}}{\text{摂取量}}$

で計算された値が、10未満ならA、10以上100未満ならB、100以上ならCとしました。

表. 経路ごとの区分

環境中		食品		ポリ塩化ビニル製品	
経路	区分	経路	区分	経路	区分
室内空気	C	直接的な摂取	C	ポリ塩化ビニル製ラップフィルム*2	B
地下水	C	直接的な摂取	C	ポリ塩化ビニル製おもちゃ*3	C
一般的な家庭の食事	C	直接的な摂取	C	食品へ溶出したものを摂取	B
コイ*1	B	直接的な摂取	B	唾液へ溶出したものを摂取	C

\*1：食事の中に魚介類もふくまれますが、参考としてノニルフェノールが高濃度に検出された水域で捕獲されたコイを、毎日食べ続けるという極端な仮定をおいています。  
 \*2：現在のラップフィルムには、ノニルフェノールは含まれていません。しかし、数年前までの製品には含まれていたため、参考としてその当時のデータを用いて計算しています。  
 \*3：乳児がかんだり、なめたりすることを想定しています。



# 厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）

## 分担研究報告書

### 内分泌攪乱物質のリスクコミュニケーションに関する研究（H14-食品・化学-19）

#### 内分泌攪乱物質のためのリスクコミュニケーションツールの作成

分担研究者 大前 和幸 慶應義塾大学教授（医学部衛生学公衆衛生学）

研究協力者 武林 亨 慶應義塾大学講師（医学部衛生学公衆衛生学）

#### 研究要旨

平成 16 年度は、研究開始以来収集している内分泌攪乱物質の量影響・量反応関係情報を整理した結果、内分泌攪乱物質の影響に関する科学的なエビデンスが十分でない場合がほとんどであることから、科学的エビデンスについての基礎的な考え方の理解を求めめるためのリスクコミュニケーションツールの作成を試みた。班会議およびシンポジウムにおけるツールの提示と使用の議論および反省から、用語や表現等を一般人口にわかるように変更することに主眼を置き、数回の原案訂正を重ねた後、参考資料に示すようなリスクコミュニケーションツールを完成した

#### A 研究目的

研究1:内分泌攪乱物質のためのリスクコミュニケーションツールの作成

一般人口を対象とした内分泌攪乱物質の健康リスクを正しく理解させるためのリスクコミュニケーションツールを作成する。

#### B 研究方法

研究開始前後に収集した内分泌攪乱物質による量影響・量反応関係を系統的に評価し、リスクコミュニケーションツール作成を試み、班会議およびシンポジウムで検討を重ねた。

#### C 研究結果

内分泌攪乱物質の量影響・量反応関係情報を整理した結果、内分泌攪乱物質の影響に関する科学的なエビデンスが十分でない場合がほとんどで

あると評価した。そのため、一般人口に科学的エビデンスについての基礎的な考え方を理解させなければ結局は内分泌攪乱物質のリスクコミュニケーションは不成功に終わると結論し、基礎的な考え方に関するコミュニケーションツールの作成を試み、班会議およびシンポジウムで議論・提示し、平易な表現にする、誤って理解されないように描画・記述する、省略できるところは思い切って省略する、等により、質の向上を計り、参考資料のようなコミュニケーションツールの最終稿を作成した。

#### D 考察

科学的エビデンスの考え方を提示するにあたっては、一般人口には理解の困難な「有害性の同定」「量反応評価」「相対リスク」「内分泌攪乱」等の医学的・科学的な専門用語が多く、平易な表現を試みると原

意とは異なる意味にとれる可能性がでてくる等の新たな問題点が出現するなど、試行錯誤が多かった。

「正しく理解させる」ためのコミュニケーションツールの完成には、「ツール作成→実施→情報フィードバックによるツール改訂」は、必須のプロセスである。

## E 結論

内分泌攪乱物質による量影響・量反応関係を系統的に整理した結果、科学的エビデンスについての基礎的な考え方を理解させるためのリスクコミュニケーションツールが必要と結論し、そのためのコミュニケーションツールを作成した。

## F 健康危険情報

なし

## G 研究発表

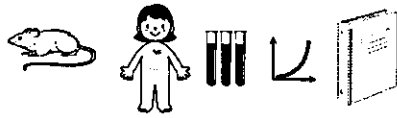
- 1) 武林 亨、菊池有利子、大前和幸 内分泌かく乱化学物質のリスク評価:科学的証拠のそろえ方 厚生労働省化学物質リスク研究事業「内分泌かく乱化学物質に関するリスクコミュニケーションについての研究」シンポジウム。  
2004.12.11 東京青山フロラシオン

## H 知的所有権の出願・登録状況

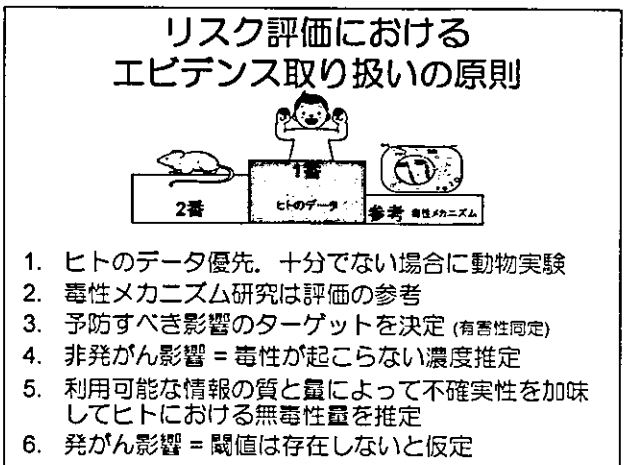
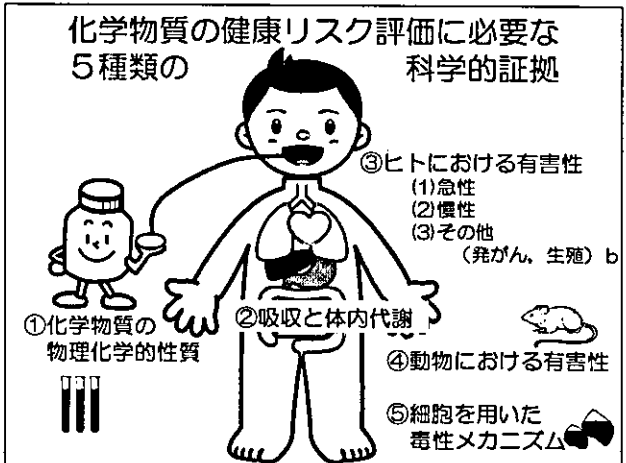
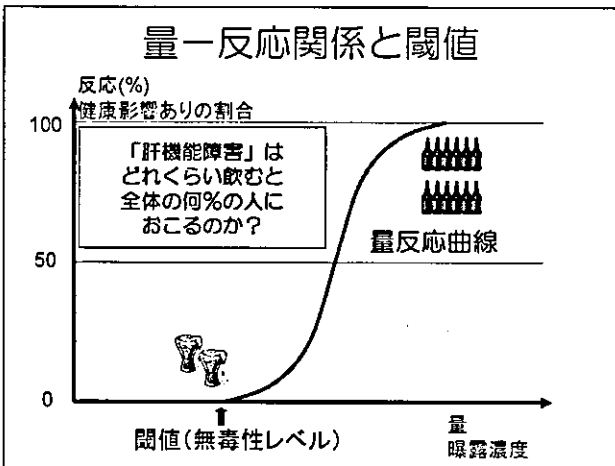
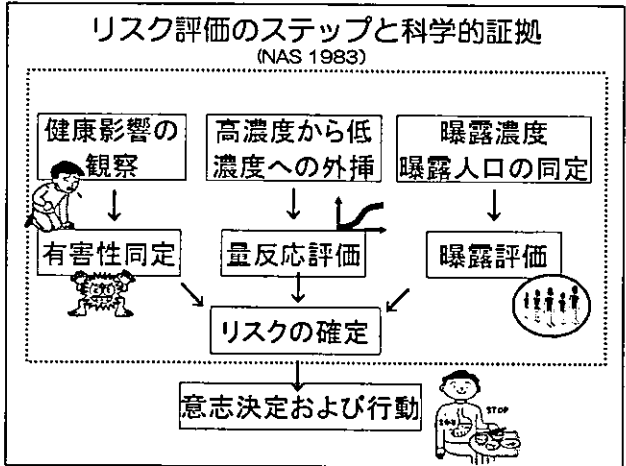
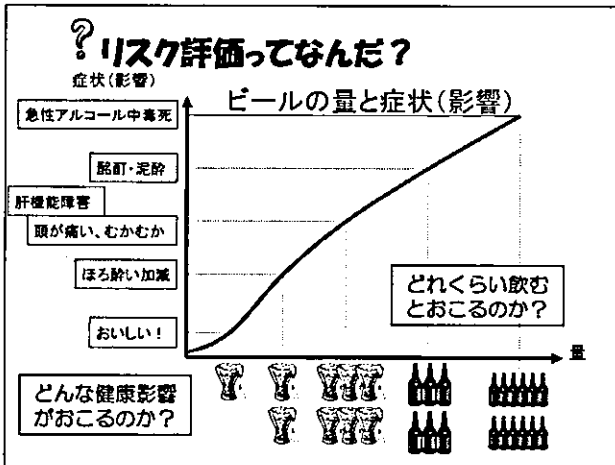
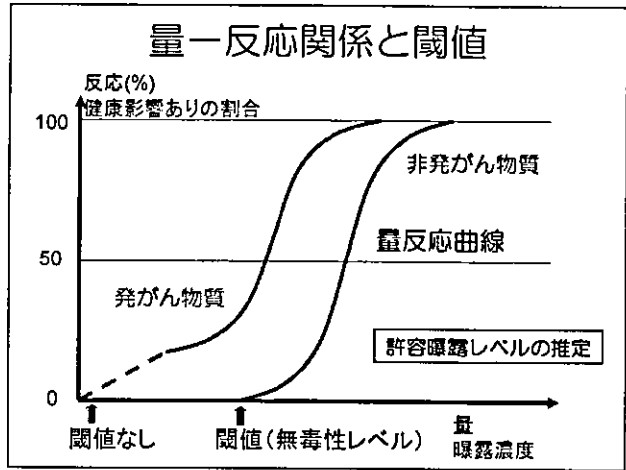
なし

(参考資料)

## 内分泌かく乱化学物質のリスク評価 科学的証拠のそらえ方



慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学  
武林 亨, 菊池有利子, 大前和幸

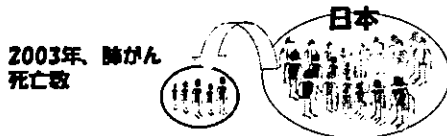


## 化学物質の発がん性の分類基準 (国際がん研究機関)

疫学研究 からの証拠	動物実験 からの証拠	ヒトに対する 発がん性
十分		あり
限定的	十分	おそらくあり
ない	十分	おそらくあり

### ? 疫学研究とは何か (1) ?

- 疫学の定義 (JM Last ed, A dictionary of epidemiology)  
ある人口集団における健康状態・事象の分布と  
その決定要因の研究、および健康問題を  
コントロールするためのこの研究の適用



なぜ?  
何が原因?  
どこで肺がんが多い?  
どんな人に多い?

### ? 疫学研究とは何か (2) ?

- 仮説の設定 Hypothesis setting  
- 事象の記述 **有害性同定** (定性的)
- 「化学物質Xにより、子どもの発達遅滞がおこる。」
- 関連の分析 Analytical Inference  
- 因果関係 (Causality)  
- 量・反応関係 (Dose-response relationship)  
「化学物質Xの摂取量が多いと、発達遅滞を  
発症する割合が上昇する。」 **量反応評価** (定量的)
- 介入の評価 Intervention

### リスク評価に適当でないエビデンス

- 研究参加者が少ない
- 比較対照群が設定されていない
- 研究者の主観による情報収集
- 予防すべき影響が曖昧
- ヒトにあてはめることができない
- 専門家の個人的意見

### すぐれたエビデンスとは

- 用いられている研究方法が適切であること
  - 十分な研究参加者が確保されている
  - 比較対照群が設定されている
  - 正しく客観的な情報収集を行っている
- 量・反応関係が明らかであること
  - 客観的な曝露評価が実施されている
  - 予防すべき影響が明確である
  - 閾値(無毒性量)の推定が可能である
- ヒトのデータであること

### 疫学研究によって化学物質Xが健康影響の 原因であると判断するための基準 Bradford-Hill criteria (1965)

- 関連の時間性 原因は結果に対し必ず時間的に先行
- 関連の強固性 「関係の強さ」が強いほど、原因と結果の関係は強固
- 関連の一致性 同じ関係が異なる状況下の異なる集団で繰り返し観察
- 生物学的勾配 曝露量の増加に伴って結果の出現頻度も増加
- 関連の特異性 原因と結果が1対1で対応する
- 生物学的妥当性 因果関係の仮説は $\alpha$ 研究によって説明される
- 整合性 因果関係の仮説は疾病の自然史や生物学的知見と矛盾しない
- 実験 曝露の除去によりリスクが低下
- 類似性 他の類似した関連が観察

### ガドミウム

