

JEPA ニュース

特定非営利活動(NPO)法人

ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

Japan Endocrine-disruptor Preventive Action

Vol. 122

Apr. 2020



ねぎ坊主

写真・佐和洋亮

世界中で新型コロナウイルスが猛威を振るう中、日本でも東京などの7都府県を対象に出された緊急事態宣言が全国に拡大されました。経済的な影響も計り知れませんが、人間と動植物の関わり方を含め、今後の社会の在り方そのものが問われています。

CONTENTS

- 2 食品や環境中の化学物質と子どもの健康……角田和彦氏
- 6 有機野菜を食べて体内の農薬を減らせるか？
——ネオニコチノイド曝露実態の解明とその改善に向けた取り組み……池中良徳氏
- 9 有機フッ素化合物の水汚染——第二のダイオキシン問題になるか……植田武智
- 10 感熱紙のビスフェノールA、欧州で規制へ
——レシートなどから皮膚を通して吸収されるビスフェノール類に注意！……植田武智

食品や環境中の化学物質と子どもの健康

かくたこども&アレルギークリニック院長 角田和彦

角田先生は、仙台のアレルギークリニックで患者さんを診ておられると同時に、長年、厚生労働省の「微量化学物質によるシックハウス症候群の病態解明、診断、治療対策に関する研究」でもご活躍です。今回のご講演では、最近数十年間の研究結果より得られた数々の大切な知見をご紹介いただきました。内容が多岐にわたり、講演スライドが150枚を超えたため、本紙面ではその一部分のみを紹介させていただきます。当会議のホームページに全スライドを掲載しています。また、角田先生のホームページ「アレルギーっ子の生活^{*1}」にも詳しい情報があります。

環境中の化学物質はアレルギーやアトピーに関わる

2019年7月の総会記念講演でもお話しましたが、アレルギーや花粉症は、化学物質が体内に入らないようにするため起こる体の防衛反応のひとつです。ですから、体内の化学物質が減ると、体もアレルギーやアトピー性皮膚炎を起こす必要がなくなります。花粉症についても、きれいな空気の間所では花粉症の原因となる杉の木があっても花粉症は起こりません。しかし、汚い空気のところでは、花粉に化学物質がたくさんくっつき、それを避けようとしてアレルギーや花粉症が起こるのです。化学物質をいっぱい浴びると、幼い子どもはゼーゼーと喘息のようになります。

ますが、10歳以上の子どもでは神経系をやられることが多いです。花粉症が治りにくい場合は、化学物質は部屋のホコリにも積もりますので、まず家の掃除をしましょう。

シックスクールの子どもと起立性調節障害

子どもは正常の状態ならば、脳の血流がうまく調節されていますので、トルエンなど有毒なガスを吸入した後も、座位でも起立時でも脳血流は一定に保たれて変化しません。しかし、化学物質を多く浴びて敏感になったシックスクール症候群の子どもは、有毒ガス吸入後には脳血流の下がり方が大きく、起立性調節障害の症状が現れます。シックハウス症候群の子ども13例を見ても、13例中11例（85%）で起立試験の結果が悪化しました。その結果、体の恒常性を保つ機能調節が、化学物質を浴びることで悪化することわかりました。

また、脳の血流量の測定をしてみてもわかったのは、私たちの健康を維持するためには、脳は血流量をその時々状況に合わせて調節することが大切ですが、有機リン系や有機塩素系の化学物質を浴びると、脳内血流調節の機能が障害される可能性があるということです。こうした2000年以降のシックハウス症候群の病態解明、診断治療法に関する研究の結果が、学校環境衛生の基準改定や建築基準法改正につなが

りました。

有害物質と子どものIQ

魚など食品中の油脂に蓄積されているダイオキシンやポリ塩化ビフェニル（PCB）は、子どもの免疫力を低下させ、アレルギーを悪化させる原因のひとつです。また、ジクロロジフェニルトリクロロエタン（DDT）などの有機塩素系殺虫剤は、神経系に過剰な興奮を起こさせます。以前、米国五大湖のPCBに汚染された魚を摂取した母親から生まれた子どもの調査が実施され、PCBと乳児の精神発達、記憶、注意力、IQ低下との関連が指摘されました。子どものPCB濃度が高いとIQが低下することがわかりました。また別の研究では、母親がDDTにばく露した場合には、子どもの自閉症リスクが上がることもわかりました。DDTの代謝産物ジクロロジフェニルジクロロエチレン（DDE）レベルが高い母親は、自閉症児をもつ可能性が高くなります。わが国の平成28年度環境省の化学物質環境実態調査によると、DDEの魚類汚染レベルは、現在でも高い状態が続いています。

総揮発性有機化合物量（TVOC）と子どもの動作性IQ（PIQ）

シックハウス症候群かつ胎児期に異常がなかった5歳～16歳の子ども11名を対象に調査を行いました。その

図表1 | 総揮発性有機化合物量 (TVOC) と IQ 平均値の比較



結果、室内のTVOCの濃度が高い群では、PIQ（知能指数にはVIQ＝言語性IQとPIQ＝動作性IQがある）が低下しました（図表1）。

DDTなどの有機塩素系殺虫剤の多くは、毒性が強く1970年代に使用禁止になりましたが、現在でも使用されているのが室内の防虫剤に含まれるパラジクロロベンゼンです。学校のトイレボールや、押し入れの防虫剤に使われています。パラジクロロベンゼンの人への影響は、DDTなどの有機塩素系殺虫剤の影響^{*2}に類似しており、室内のパラジクロロベンゼンの濃度が高いほど、PIQ

が低下することが判明しました。文部科学省はこの研究^{*3}報告後、学校のトイレなどにおける防虫剤の使用を止めるよう通達を出しました。また、パラジクロロベンゼンは眼球運動を障害し、PIQを低下させることもわかりました。この物質と同じ作用をする脂溶性の有機塩素系化合物や殺虫剤が、今でもわが国では食品や人体に残留し汚染し続けます。

プラスチック可塑剤は、 子どもの言語発達を遅らせる

フタル酸エステルは、マニキュ

ア、ヘアスプレー、食品包装だけでなく、ビニル製の床材や化粧品などにも広く使われています。米国のマウントサイナイ医科大学のシャナ・スワン博士らは、母親が妊娠初期にフタル酸エステルにばく露すると、子どもが3歳になった時点で言語発達の遅延がみられる可能性が高いと報告しました。シャナ・スワン博士は、フタル酸はホルモンに作用し、内分泌機能に影響を及ぼすことが知られており、とくにフタル酸エステルの2成分、フタル酸ジブチル（DBP）やフタル酸ブチルベンジル（BBP）が、妊娠初期の妊婦のテストステロ

図表2 | 衣更え時の注意



衣更えの時／寝具持ちこみの注意

9月下旬、急に寒くなる朝を迎える
⇒乾燥した空気が寝具や衣類を乾燥させ、
ほこりが空中に飛び散り

- 寒くなった初日は、閉まってあった衣類を出して子どもたちが着てくる
⇒ダニやダニの糞、花粉、カビ、防虫剤(パラジクロロベンゼン・ピレスロイド)、収納場所の合板や接着剤などから揮発するホルムアルデヒドなどの化学物質など⇒アレルギー症状
⇒ 教室・保育室の換気を充分にする
- 冬用の寝具を保育所に持ち込むときは、
⇒ 一度洗濯をしてから持ってきてもらう
⇒ よく掃除機をかけてホコリを取り除いてから保育所に持参してもらう

集団生活

ン（男性ホルモン）値を低下させるため、この作用により子どもの知能発達に影響を与えるメカニズムが説明できるとしました。妊娠中にマニキュアを多用すると、子どもは言語の発達が遅れるかもしれないので注意が必要です。

食品中の 有機リン系殺虫剤

2000年頃の学校給食のパンには有機リン系殺虫剤がかなり残留していました。有機リン系殺虫剤は副交感神経を過剰に興奮させて、多動や注意欠如、うつ状態、アレルギー

症状の悪化などをもたらします。当クリニックの診療では、学校給食のパンを長年食べ続けてきた学校の先生に、喘息やアトピーが多く見られました。米国では、子どもの尿中有機リン系殺虫剤に使われる化学物質の代謝産物の濃度が高いと、注意欠如・多動性障害（ADHD）のリスクが上昇するとの報告があります。同じように家庭でよく使われるピレスロイド系の殺虫剤によっても、ADHDが増加すると報告されています。ですから、子どものいる家庭では、防虫剤を入れて収納していた寝具や衣類は掃除機をかけたり

洗濯をしたりしてから使いましょう（図表2）。

有害な トランス脂肪酸に注意

トランス脂肪酸はショートニング、市販の植物性油脂、スナック菓子やインスタントラーメン、人工ミルクなどに含まれていますが、とくにマーガリンに多く含まれています。トランス脂肪酸の摂取量が多くなると、アレルギー疾患の罹患率が上がるといわれています。さらに、胎児や乳幼児の発達に影響を及ぼす可能性が指摘されています。それ

図表3 | トランス脂肪酸に対する各国の対応

各国の対応

WHO・FAO食事・栄養及び慢性疾病予防に関する合同専門家協議会(2003年)

アメリカの食品医薬品庁(FDA)(2004年)では、

食事中的トランス脂肪酸摂取量を

総摂取エネルギーの1%以下にするよう勧告

デンマーク: 2004年から加工食品に使われる油脂中のトランス脂肪酸含有率を2%以下に規制

オランダ: 油脂中のトランス脂肪酸が規制

カナダ: 2003年よりトランス脂肪酸の表示が義務付け

アメリカ: 2006年1月からトランス脂肪酸の表示が義務付け。

デンマークやオランダ以外のヨーロッパ諸国: 表示や規制が検討

日本: 厚生労働省の公衆衛生審議会が1999年に出した「第6次改訂日本人の栄養所要量」で、トランス脂肪酸の摂取量増加が動脈硬化症の危険性増加につながる事が指摘されたが、規制や表示制度は予定なし。

はトランス脂肪酸に細胞膜の機能を悪くする働きがあり、脂質代謝にも影響を与えるからです。また、トランス脂肪酸を多く摂取すると、子どもの学習能力や運動能力が低下し、体全体に悪影響を及ぼします。

アメリカ食品医薬品局(FDA)は、2015年マーガリンなどに含まれるトランス脂肪酸を採り過ぎると心

臓病などのリスクを高めるとして、食品への添加を3年以内に全廃すると発表しました。食品への使用に関して「一般的に安全とは認められない」と結論づけました。さらに2018年世界保健機構(WHO)は、2023年までに世界の食品からトランス脂肪酸を一掃するための段階的な戦略を発表しました。ところが日本

では、2018年末時点では、この問題に対する国の姿勢には進展が見られません(図表3)。一方で、企業がトランス脂肪酸を減らしたマーガリンを販売するようになり、小さい子どもたちのアトピー性皮膚炎は軽減しているように見えます。

(報告: 水野 玲子)

*1 <http://kakutaclinic.life.coocan.jp>

*2 パラジクロロベンゼンの神経毒性: 知覚過敏・興奮・筋肉のけいれん・ふるえ・腎機能障害・アレルギー症状の悪化など。

*3 平成17年度厚生労働省科学研究「微量化学物質によるシックハウス症候群の病態解明、診断、治療対策に関する研究」より

有機野菜を食べて体内の農薬を減らせるか？

——ネオニコチノイド曝露実態の解明とその改善に向けた取り組み

北海道大学大学院獣医学研究院毒性学教室 准教授 池中良徳

2020年1月19日、池中先生をお招きし、有機野菜を食べることによって体内の農薬を減らせることをお話いただきました。

バイオハザードとケミカルハザード

私は南アフリカ共和国ノース・ウェスト大学の客員教授として南アフリカでの研究も行っています。なぜ、私が今日の演題にあるような農薬問題に関心を持ったか、その背景を説明するためにも、南アフリカでの研究についてご紹介します。南アフリカでは蚊などの害虫の駆除のために多量の殺虫剤を使っています。殺虫剤は、生物による危険性（バイオハザード）をコントロールするために撒きます。バイオハザードが化学物質による危険性（ケミカルハザード）よりも大きいときに、殺虫剤を撒くという選択がされることになります。

世界的には、マラリア、結核、HIVが三大感染症とされています。熱帯地域にある途上国では、今でも年間3000人の子どもが亡くなっており、マラリアの制圧は大きな課題となっています。途上国では、マラリア対策として、DDTが使用されますが、環境への影響を最小限とするために室内限定散布が推奨されています。1996年にDDTの使用が禁止され、ピレスロイド系殺虫剤が使用されたときには、マラリア患者数が激増し、2000年には4万人を超えましたが、2001年にDDTが再

び使用されるようになると、劇的に患者数が減りました。DDTの使用を禁止したことにより、DDTがマラリア制御に極めて有効であることが証明されることとなりました。

しかし、DDTを室内に散布すれば、環境負荷は少なくとも、DDTが残留した室内の壁を触った手を幼児が舐めたりしますし、母体も曝露されます。DDTは脂溶性なので母乳に蓄積しやすく、授乳期間中に乳児が2gのDDTを摂取していたという研究結果も出ています。これだけの量のDDTに曝露されると、男性ホルモンであるテストステロンの調整に影響を及ぼすことが報告されています。それでも、DDTが使い続けられるのは、マラリアに対して効果があるからです。

ケミカルハザードの難しいポイントは、リスクとベネフィットが存在することです。他方、バイオハザードにはベネフィットは存在しません。殺虫剤問題の根底には、この二つのハザードの違いがあります。バイオハザードは影響が比較的分かりやすく社会的な関心が高いため、多くの知見・研究成果が得られ、病気の診断方法も充実しています。しかし、ケミカルハザードの影響は、目に見えにくく、分かりにくいので、社会的関心は相対的に低くなってしまいます。また評価すべき化学物質の数も多く、慢性影響や多世代影響は、まだまだ分かっていないことが多いのが現状です。時代とともに

に、評価される化学物質も変わってきます。以前よりも、テストステロンを測ることが容易になり、DDTのテストステロンへの影響の可能性も考えられるようになりました。時代や技術の進歩、社会的関心によって毒性の定義が変わるので、毒性試験の高度化と毒性の再評価が必要となります。

ネオニコチノイドによるミツバチへの毒性

ネオニコチノイド系殺虫剤は、現在、世界で最も使われている殺虫剤です。最初に開発されたネオニコチノイド系農薬であるイミダクロプリドは、利部伸三博士らの地道な研究の成果であり、アセチルコリンの受容体の働きを阻害するもので浸透性を持つ新しいコンセプト殺虫剤でした。しかし、非ターゲット生物種であるミツバチへの影響が問題視されるようになりました。DDTのミツバチに対する毒性を1とすると、イミダクロプリドの毒性は7297倍にもなります。

レイチェル・カーソンは「沈黙の春」で既に浸透性殺虫剤という言葉を使い、毒が入った蜜をミツバチが巣に持ち帰り、毒性のあるハチミツが生産されるかもしれないと述べています。2017年に行われた研究では、世界中から集められた約200のハチミツのサンプルのうち、基準値よりはるかに少ないものの、75%からネオニコチノイドが検出されま

した。レイチェル・カーソンが1962年の時点で既にこのような予言をしていたことには驚くばかりです。

農薬の安全性評価の限界

農薬はヒトが摂取することを前提として散布されていますが、医薬品とは違い、ヒトに対して毒性試験を実施することはできず、動物実験によって得られた毒性が出ない曝露量である NOAEL(無毒性量)に安全係数(よく1/100が用いられる)をかけて許容一日摂取量(ADI)を定めます。

同じネオニコチノイド系農薬でも、種類によって、その毒性は様々です。またネオニコチノイド系農薬は神経毒性による殺虫効果がありますが、現在実施されている神経系の毒性試験、とりわけ発達神経毒性試験は感度が十分では無く、特に感受性が高い胎児期、新生児期、幼児期の曝露影響が十分に検出できていない可能性があります。これは農薬の安全性の評価にかかわる大変大きな問題です。

ネオニコチノイドはヒトの健康に危ないのか

ネオニコチノイドが日本茶から検出されたからといって、すぐに日本茶が危ないとまではいえません。ネオニコチノイド(チアクロプリド)による子宮がんが発症するという根拠となっているのは、農薬メーカーが行ったラットでの2年間の慢性毒

性・発がん性の併合試験です。500ppm以上の投与濃度で有意に子宮腺癌の発生頻度が増加するという結果でした。60kgのヒトであれば、毎日1.8gものチアクロプリドを食べ続けることになるので、かなりの量です。日常的な曝露レベルでは現実的ではありません。

他方で、これまでネオニコチノイドで死んだ人はいないから、100%安全だといえるわけでもありません。生死によって、エンドポイントを決める時代ではありません。大量摂取の場合、呼吸困難などの急性中毒症状も見られています。また今は無毒性量と考えられているネオニコチノイドでもマウスに神経様症状が見られたり、学習能力に影響を与えたり、肥満とインスリン抵抗性に影響を与えたりしたという実験結果もあります。

日本人のネオニコチノイド曝露

私たちの研究チームでは、日本のスーパーで普通に売られているお茶を買ってきて調べてみました。全てのサンプルからネオニコチノイドが検出されました。特にジノテフラン、チアクロプリドは高濃度に出ました。野菜ジュースからも出ています。ただ、最大残留基準値を超えているわけではありません。

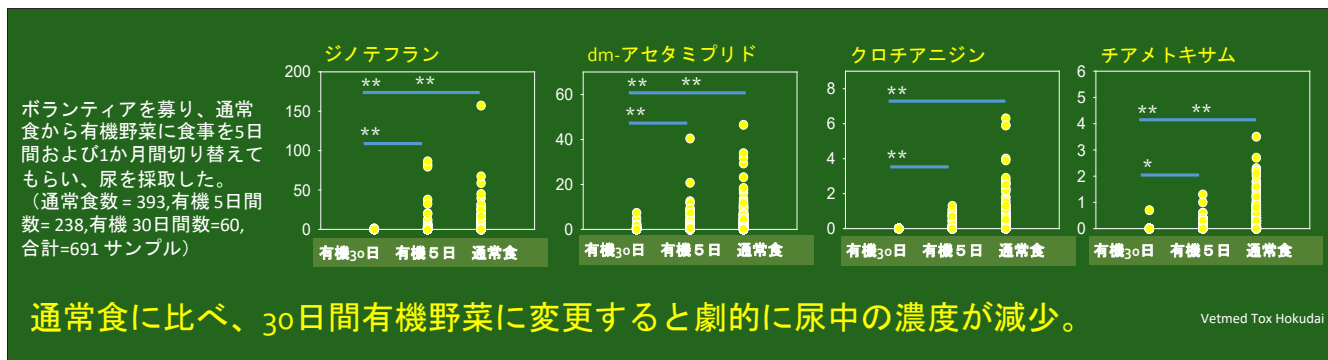
2016年に長野県で行った幼児の尿に残留するネオニコチノイド系農薬の実験もあります。6月に松枯れ

対策としてネオニコチノイド系農薬が散布されることから、濃度が高まるのではないかと予測し、実験をしましたが、実際にはネオニコチノイドの種類によって結果が異なりました。ニテンピラムの濃度は6月に急上昇しましたが、アセタミプリドやジノテフランは季節を問わずに検出されました。つまり、アセタミプリドやジノテフランは日常的に摂取されているということを意味しています。尿の濃度から算出すると、子どもたちは一日当たり最大でも52 μ gの曝露量という結果になりました。

現在のADIと比較すると、全てのネオニコチノイドについてADI以下の曝露レベルでした。大気から取り込んだものは少なく、おそらく飲食物が主な曝露源と考えられます。もっとも、安全基準以内ではあるものの、かなりの子どもたちが曝露されていることが明らかになりました。

次に福島県でボランティアを募り、通常食から農薬を使わない有機食(野菜、米、味噌)に食事を5日間及び1か月間切り替えてもらい、尿を採取するという実験を行いました。有機食に変更すると劇的に尿中のネオニコチノイドの濃度が減少しました。このことから大気よりも食品を介してネオニコチノイド系農薬に曝露していることが分かります。2歳児以降の濃度が上昇することからも、乳児が離乳し、お茶や野菜を食べ始めたことが原因だと考えられます。逆にいうと、食品に気を付けると

図1 | 有機野菜摂取による尿中ネオニコチノイド濃度の変化



曝露量が減らせるということになります。ただし、ネオニコチノイドの種類によって体内の挙動が異なるということも分かりました。たとえば、ジノテフランは有機食品摂取期間が長くなるとほとんど検出されなくなりましたが、アセタミプリドの代謝産物である dm-アセタミプリドの検出頻度はなかなか減りませんでした (図1)。

ネオニコチノイドの母胎間移行に関する実験

獨協医科大学小児科の市川剛氏との共同研究で、妊婦と新生児の尿中のネオニコチノイドの測定を実施しました。新生児の尿からも極めて少ない量ですが、ネオニコチノイド系農薬が検出されました。これは胎盤関門を通過している可能性があることを意味します。日本ではジノテフランが非常に多く使われているので、妊婦の尿からも多く検出されますが、それに比べて新生児の尿ではそれほど検出されていません。しかし、アセタミプリドは妊婦の尿からはあまり検出されていないのに、新生児からは検出されています。つまり、ネオニコチノイドの種類によって、体内での動態が異なります。

低体重児が問題となっていることから、低体重児と在胎週数相当の体重児にグループ分けして尿中のネオニコチノイドを測ったところ、ア

セタミプリドの代謝産物である DMAP の検出率が低体重児のグループで有意に高い結果が出ました。あくまでも疫学調査であり、メカニズムは全く分かっておらず、短絡的な結論を出してはいけません。ネオニコチノイド系農薬の何等かの影響があった可能性は否定できません。この研究結果を起点として、今後、新たな農薬が開発されることも念頭に、新しい毒性評価法の策定につなげていければと思います。

霊長類モデルであるサルの子供からもネオニコチノイドが検出されています。イミダクロプリドの代謝産物であるデスニトロイミダクロプリドが検出されたことは注目に値します。なぜかという、 $\alpha 4 \beta 2$ 受容体 50% 結合濃度 (nM) の値は低いほど結合のしやすいことを示すのですが、イミダクロプリドは昆虫に対し 4.6、脊椎動物に対して 2600 と非常に昆虫の受容体に結合しやすいため、昆虫に対して効果があり、脊椎動物については結合しにくいので、昆虫に対して効果があり、脊椎動物について安全と考えられてきました。ところが、代謝産物であるデスニトロイミダクロプリドではこれが逆転し、昆虫に対し 1530、脊椎動物に対し 8.2 と脊椎動物の受容体の方が結合しやすくなっているため、この代謝物がサルの子供から検出されたことは無視できません。

妊娠マウスにクロチアニジンを 65mg/kg/日 で妊娠 18.5 日に投与し、クロチアニジンおよびその代謝産物を分析するという実験も行いました。母親と胎児の濃度はほぼ同じで、ネオニコチノイドが胎盤関門を通過し、母胎を境界なく移行していることが分かります。

過剰に使用されている農薬 今こそ有機農業の推進を

2005 年から 2010 年にかけて農薬の販売は 310 億米ドルから 380 億米ドルに増加しました。1950 年に比べると農薬使用量は 50 倍となり、特に中国やブラジルで顕著です。世界全体で農薬を必要以上に使いすぎているといわざるを得ません。

ネオニコチノイドを禁止しても、その後どうするのかということも重要です。欧州ではピレスロイド剤が増えたという報告もされています。総合的有害生物管理 (IPM) では、どうしても必要な場合には殺虫剤も使われることもありますが、従来型農業では農薬使用に関する優先順位が逆となり、まず農薬が使われてしまっています。有機農業では従来型農業に比べ、生産性は下がるかもしれませんが、農薬の費用などがからなくなり、収益性はほとんど変わらないといわれています。

(報告: 橘高 真佐美)

有機フッ素化合物の水汚染

——第二のダイオキシン問題になるか

事務局・ジャーナリスト 植田武智

永遠の化学物質 有機フッ素化合物とは

有機フッ素化合物とは、炭素にフッ素が結合した化合物の総称で、その代表的なものがPFOS（パーフルオロオクタンスルホン酸、またはペルフルオロオクタンスルホン酸）とPFOA（パーフルオロオクタン酸、またはペルフルオロオクタン酸）です。

有機フッ素化合物の特徴は、環境中に放出された後も分解されずに残留しつづけることです。また生物の体内にも蓄積しやすい性質を持っています。海外では「永遠に残る化学物質（フォーエバーケミカル）」と呼ばれ、ダイオキシンやポリ塩化ビフェニル（PCB）のような問題となることが懸念されています。

代表的なPFOSとPFOAについては、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）」で、2009年と2019年に製造・輸入・使用が原則禁止されました。しかし、それ以前に使われてきたPFOSとPFOAによる環境汚染は継続しています。沖縄では米軍基地での泡消火剤由来と疑われる地下水・水道水汚染が問題になっており（「JEPAニュース」118号）、また同様の汚染が東京多摩地区の地下水や水道水からも見つかっています（朝日新聞2020年1月8日付）。

PFOSとPFOAの摂取による有害影響として、大人ではがん（精巣・腎臓）、高コレステロール血症、潰瘍性大腸炎などが、子どもでは低出生体重、ぜん息などの免疫異常、甲状腺ホルモンのかく乱、脳の発達阻害などが指摘されています。

飲料水への有機フッ素化合物の基準設定の動き

PFOSとPFOAに関しては、世界各国で耐容一日摂取量（TDI）が設定されています。2012年頃までは、人の実際の摂取量は、TDIよりはるかに低いから問題ないと考えられてきました。しかし近年、新しい毒性試験の結果からTDIの設定は下げられています。2018年に欧州食品安全機関（EFSA）が決めた耐容週間摂取量（TWI）で見ると、かなりの割合の人たちが基準を超えるPFOSとPFOAを摂取していることになります。

飲料水について残留量の目標値を設定する動きが出てきています。汚染がひどい米国では、2016年に飲料水への基準（生涯健康勧告値）をPFOS/PFOA合計で水1ℓ当たり70ngに設定しました。

日本でも、厚労省で飲料水水質基準に、PFOS/PFOAでの暫定目標値の設定が検討され、2020年4月から従来の「要検討項目」から「水

質管理目標設定項目」に格上げし、暫定目標値として、PFOS/PFOAの合計で、水1ℓ当たり50ngと設定することが決定されました。それに伴い環境省でも、公共水域の水質基準として同じ値が設定されました。

スウェーデンでは、水道水についてPFOS/PFOAを含む有機フッ素化合物11種の合計で基準値を設定していますが、日本ではPFOS/PFOA以外の有機フッ素化合物についての基準値設定の動きはありません。

水道水高濃度汚染地域の調査を

現在東京都は、東京都水道局のホームページで、多摩地区の浄水所のうち、PFOS/PFOAが検出された一部の井戸については、一時停止するなどの暫定的な対応を行い、水道水中の濃度は低く保たれており安全だと説明しています。

しかし先述の朝日新聞の報道によれば、東京都が井戸からのくみ上げをやめたのは2019年6月。それ以前は浄水所の水は基準値を超えていた疑いが高く、その水道水を長年飲み続けた地域住民の人たちの体内に、PFOS/PFOAがどれくらい溜まっているのか、血液中のコレステロールや中性脂肪などが高くなる脂質代謝異常などは起きていないのか、ぜひ調査すべきだと思われます。

感熱紙のビスフェノールA、欧州で規制へ

——レシートなどから皮膚を通して吸収されるビスフェノール類に注意！

事務局・ジャーナリスト 植田武智

ビスフェノールAの 内分泌かく乱物質作用とは

2020年1月、ビスフェノールAを0.02%以上含む感熱紙の禁止措置が欧州連合（EU）で施行されました。

そもそもビスフェノールAとは、1999年に日本で内分泌かく乱化学物質が「環境ホルモン」と名付けられ、社会的問題になった時に最も注目された化学物質です。

ビスフェノールAには女性ホルモン、男性ホルモン、甲状腺ホルモンをかく乱する作用があり、動物実験や疫学研究では、従来の毒性試験で有害な影響が無いとされていた量よりも極めて低用量で、生殖器官や脳神経、免疫などへの異常が示されると報告されています。

生殖への影響としては、精子数の減少や精子の機能異常などオスの生殖機能を低下させることが多くの動物実験で確認され、人間でも疫学研究で報告されています。また脳への影響も多くの研究報告があり、動物実験では母体経路でばく露した仔ネズミは、攻撃性や社会性などの行動に異常が見られました。人間にも同様の疫学報告があります。

喘息やアトピー性皮膚炎など免疫への影響もあり、動物実験では若齢気（人間の小児期に相当）のばく露でも、低用量でもアレルギー性喘息を悪化させることを示しています。

また肥満の原因物質としても、多くの研究報告があります。

ビスフェノールAの 従来の用途

ビスフェノールAの最大用途は、硬いプラスチックの一つであるポリカーボネート樹脂の原料、缶詰の内面塗装やレトルト食品の包装に使われる接着剤であるエポキシ樹脂の原料です。

ポリカーボネート樹脂は、子どもが使う哺乳瓶やマグカップなどにも使われてきました。しかし、海外では2009年にカナダで、2011年にEUで、2012年に米国で、子どもが使う食品容器についてのポリカーボネート樹脂の使用が禁止されています。日本では行政による禁止措置は取られていませんが、事業者の自主的な動きにより、すでにほかのプラスチックへ代替されています。

また缶詰の内面塗装については、現在いずれの国にも規制の動きはありませんが、日本では事業者の自主努力で、エポキシ樹脂中のビスフェノールAの含有量を削減させたり、エポキシ樹脂からポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂へ切り替えたりすることで、大幅な溶出削減を達成しています。

レシートなどの感熱紙も ばく露源に

ポリカーボネート樹脂やエポキシ樹脂など主要なばく露源については対策が取られてきました。近年、新たに問題になっているのは、レシートなどの感熱紙に使われるビスフェ

ノール類です。海外ではビスフェノールAがレシートなどの感熱紙の顕色剤として使われています。レシート以外にも、航空券、食品包装のラベル、ATMの利用票や、ガス・水道・電気の検針票などの感熱紙にも使われています（図表1）。

顕色剤は、紙の表面にモノマーの形状で塗られていて、その量は感熱紙の重量の1～4%を占めます。手で感熱紙の表面を触ることで簡単に手に移行し、その一部が皮膚から体内に吸収されます。感熱紙から手へのビスフェノールAの移行量は使い方によっても異なり、手が乾燥した状態では比較的少なく、ハンドクリームなどを塗る手の油脂が増えた状態では、感熱紙から皮膚への移行量が10倍にもなります。

皮膚から体内への吸収量も手の状態によって違いがあり、手をアルコール消毒した直後には、ビスフェノール類がアルコールに溶けて体内の吸収量が増えます。通常は手の表面から吸収されるのは10%程度ですが、アルコールと混ざると、95%が皮膚から体内に浸透するという研究もあります。

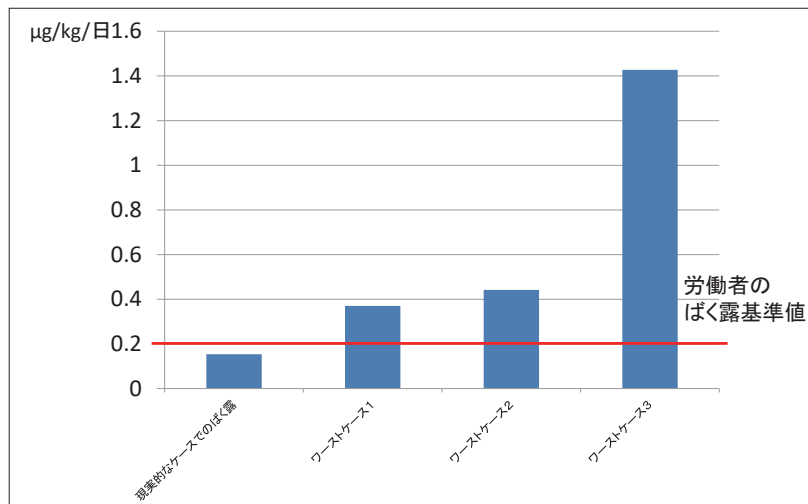
◆感熱紙の顕色剤とは

レシートなどに使われる感熱紙は、インクを使って印刷しているのではなく、熱を加えたところが黒くなる仕組みです。感熱紙の表面には、常温では無色な染料と顕色剤が塗られており、熱を加えることで染料と顕色剤が化学反応を起こし黒色に発色します。この顕色剤にビスフェノール類が使われています。

図表1 | ビスフェノール類を含む感熱紙の
主な利用例

- 1) スーパーやコンビニのレシート
- 2) 電車やバス、飛行機、映画館などのチケット
- 3) 食品包装のラベル
- 4) 銀行の ATM の利用票
- 5) ガス・水道・電気の検針票

図表2 | 欧州化学機関 (ECHA) が行った感熱紙からの労働者のばく露量評価



感熱紙からのばく露のリスクを 欧州化学機関 (ECHA) が評価

実際に日常生活で感熱紙に触ることになるリスクはどのくらいなのでしょう？ EU では、2015年に ECHA のリスク評価委員会が、レシートなどの感熱紙からのビスフェノール A のばく露のリスクを評価した報告書を発表しています*1。皮膚からの吸収量の基準値を、一般公衆で1日当たり体重1kgあたり0.1µg、労働者は2倍の0.2µgと設定しました。

実際のばく露評価では、様々なモデルを使って推定していますが、一般公衆のばく露量は、おおむね0.01-0.1µgの範囲内で基準値以内に収まっているのでリスクはないと判定されました。

一方労働者の場合、ワーストケースのばく露では、0.37~1.427µgと基準値 (0.2µg) を超えるケースもありました (図表2)。ワーストケースとは、スーパーマーケットでのレジ打ち従業員を想定したものです。

ちなみに2015年の中国の実際のスーパーマーケットの感熱紙に含ま

れるビスフェノール A の量から、レジ打ち従業員が1日にばく露する量を推定した研究では、1日当たり平均で94µgばく露すると推定されています。この数字を体重70kgとして体重1kgあたりに換算すると1.3µgとなり欧州での基準値 (0.2µg) の6.5倍となります*2。

ECHA はビスフェノール A を含む感熱紙に触った皮膚へのばく露による影響を無視できないとし、従来感熱紙に1~4%含まれていたビスフェノール A の上限値を0.02%に下げ、それ以上含む感熱紙の製造販売を禁止することを勧告しました。欧州委員会で正式決定され、2020年1月から施行されることになりました。実質ビスフェノール A は感熱紙の顔色剤としては使えないということになったのです。

安全とされた代替物にも 有害の可能性

日本では2000年ごろまでに感熱紙に使われる顔色剤は、ビスフェノール A から別のビスフェノール類であ

るビスフェノール S へ代替されています。しかしビスフェノール S についても、ビスフェノール A と同じく上記に挙げた様々な有害作用の可能性が指摘されています。現在、ECHA の委託により、ベルギー政府がビスフェノール S について、内分泌かく乱作用、発がん性、遺伝毒性、生殖毒性などの評価を実施中です。日本では現在のところ、感熱紙中のビスフェノール類に関する規制の動きはありません。

消費者が実行できる対策としては、レシートを受け取ったら速やかに印字面を内側に二つ折にして印字のない裏面を触るようにすること。航空券、ATM の利用票、ガス・水道・電気の検針票なども同様に印字面をむやみに触らないよう注意すること。ハンドクリームなどを塗った手で触ると吸収量が大幅にアップするので要注意といったところです。

*1 <https://www.echa.europa.eu/documents/10162/209030fc-ca4b-4745-97b6-98bfc4d6bdd3>

*2 <https://doi.org/10.1039/C4EM00621F>

- ▶ 3月18日 運営委員会
- ▶ 4月8日 運営委員会

事務局からのお知らせ

●ニュースレター PDF版への変更のお願い

ニュースレターには紙版と別にPDF版があります。PDF版では次のメリットがあります。

- ①写真や画像がカラー
- ②紙版より数日早く届く
- ③電子ファイルなので保存が楽

また国民会議としても、現在の年会費2000円は、その大部分がニュースレターの印刷・発送費になっているため、PDF版利用の会員の方が増えることで、それらの経費が削減され、調査や提言活動に回すことが可能になります。ぜひPDF版への変更をご検討いただきますようお願いいたします。

変更のお申し込みは電子メールでお願いします。

宛先: kokumin-kaigi@syd.odn.ne.jp

件名: ニュース PDF 申し込み

本文に、お名前、メールアドレス、電話番号をご記入ください。

【2020年2月発行121号訂正】

前号JEPANewsの2~14頁が地球環境基金の助成を受けて作成された旨の記載が漏れておりました。ここにお詫び申し上げます。

今号JEPANewsの2~8頁は地球環境基金の助成を受けて作成されました。

NPO法人

ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

JEPANews
Vol.122

2020年4月発行

発行所 ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議
事務局
〒136-0071
東京都江東区亀戸7-10-1 Zビル4階
TEL 03-5875-5410
FAX 03-5875-5411
E-mail kokumin-kaigi@syd.odn.ne.jp

郵便振替 00170-1-56642
ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

ホームページ <http://www.kokumin-kaigi.org>

デザイン 鈴木美里
組版 石山組版所
編集協力 鐵五郎企画

コロナ

広報委員長 佐和洋亮

感染症は、有史以前から存在し、ヒトの疾患の大きな部分を占めてきた。医学の歴史は感染症の歴史に始まった、といわれる。

今、新型コロナウイルスが世界中に蔓延。欧米やアジアをはじめアマゾン奥地にまでも。100万人以上の感染者、5万人以上の死者。日本では3222人の感染者、81人の死者（4月2日発表、クルーズ船も含む）。欧米や韓国に比べ、人口に対して感染者数が少ないのは、検査件数の少なさに比例している。隠れ感染者が多くいるのでは、との報道も。イタリアやアメリカからは切実な医療崩壊の訴え。国内外からは仕事を失った人々の生活不安の声。外国のトップは感染防止への熱心な訴えと経済対策を提示。

それに比べて、この国の政府は、どこか緩く、非常事態に即した対策も見えない。今さら、1世帯に2枚の布マスクとは!!

時系列で見よう。事の起ころは2019年12月末、中国武漢で原因不明の肺炎が流行。2020年1月7日新型コロナウイルスと判明。1月18日の隅田川屋形船での感染。中国の春節（1月24日）から1週間の休暇には中国人観光客の大流入。ここで入国者制限をしなかった政策の甘さが感染者増大の発端か。2月3日のクルーズ船の寄港では、1ヶ月近く留め置いて約700人の感染者と7人もの死者を出す。3月24日に東京五輪の1年延期が発表されてから東京の感染者急増の発表。以後、度々、総理や都知事がテレビに登場する割には、具体策の提示が乏しい。「専門家会議」の声明も、政府に対して強力な施策を求めるより、国民への注意喚起に重点が置かれる。

そんな中で、坂本龍一が外出困難者へ演奏のプレゼント。アーノルド・シュワルツェネッガーは医療物資を支援するために100万ドル（およそ1億1000万円）の寄付。心温まる話題。そしてノーベル賞の山中伸弥教授。「何千人何万人の命にかかわることなので、一刻も早く対応を」「1日当たりのPCR検査数は、東京で300~500件、大阪で350件と、外国に比べてはるかに少ない」と警告。世界でのPCR検査の割合は、100万人当たり、ドイツは約1万2000人、イタリアは約8000人、韓国は約7000人、アメリカでさえも約3700人。そこにきて日本は約270人。

コロナウイルスと真剣に向き合うのと同じように、国民に正面から向き合う為政者の姿勢が強く望まれる。

そして、私はといえば、やはり、夜の酒場からは暫く足が遠のく！