

## 「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

### 1 はじめに

現在の生活では、環境中の様々な有害物質（化学物質、毒物）に体はさらされている。健康な状態を維持するためには、これらの有害な物質に対処しなければならない。特に発達過程にある小児では、様々な生体反応が影響を受け発達に障害を起こす可能性が高い。現在、発達障害がある子どもたちの割合が増えているが、環境中や食品の化学物質の影響も考えられる。

40年以上、生直後の子どもたちから老人までのアレルギーやアトピー性皮膚炎、化学物質過敏症の人たちを診てきた臨床医として診断治療の現状を整理し、子どもの成長や健康に及ぼす低濃度の化学物質の影響についてその一部を紹介する。

### 2. アレルギー反応は有害化学物質（毒物）を避けるための能力

アレルギー反応はそれ自体が過剰になれば、病的になるが、本質は有害な化学物質（毒物）を含んでいる物質にアレルギーを起こすことで、有害化学物質が体内に侵入することを防衛するための免疫反応であると考えている。

地球上の生物はすべて、太古の誕生から環境中にある毒物（化学物質）を処理または回避することで生存し続けてきた。アレルギーを起こすことができない下等な動物は、環境汚染があると汚染物質を体内に侵入させてしまい、絶滅の危機に陥る。しかし、哺乳動物は免疫を進化させアレルギー反応を獲得した。毒物（化学物質）を無毒化する処理能力が低い場合、処理できない有害な化学物質を含むまたは結合した物質を認識し、アレルギーを起こすことで化学物質による障害を避ける能力を獲得したのである。アレルギーを起こすことができる哺乳動物は、アレルギー反応を駆使すれば汚染から逃げることができるため、絶滅の危機に陥る可能性を低くできる。

アレルギーは哺乳動物が獲得した「動物的第六感」と考えることができる。本人が自覚の有無に関係なく、知らないうちに毒物を含む物質を避けることができる。例えば、蛾が嫌いな人で蛾の免疫グロブリン IgE 値を調べるとほとんどの人で陽性であり、蛾の鱗粉の毒を検知して逃げようとしていると思われる。

脂溶性残留化学物質は牛乳、卵、大型魚類、油脂類に残留が多く、これらの食品は子どもたちがアレルギーを高率に起こす食品である（アレルギーが多い小麦には有機リン系殺虫剤などの残留が多い）。これらの食品に含まれる脂溶

性残留化学物質は皮脂とともに皮膚へ排泄され、皮膚でアトピー性皮膚炎を誘発し、皮膚の常在酵母のマラセチアへのアレルギーを誘発させ、皮膚とともに室内に落ち、それをダニが食べて糞に濃縮した形で放出しダニのアレルギーを引き起こす。

どの物質にアレルギーを起こすかは、摂取量・曝露量、遺伝子の状態、性別、年齢、人種など様々な条件によって変わってくる。アレルギー（特に、哺乳類が進化させたIgEを介した即時型アレルギー）を起こす能力が低い人は、有害な化学物質を検知する能力が低く、化学物質の体内侵入を阻止できずに多量の化学物質を浴びてしまい、生体反応は障害を起こし、化学物質過敏症等を起こす可能性が高くなる。実際、難治の化学物質過敏症ではIgE値が低く、生直後の乳児のレベルかそれ以下しかないことが多い。

アトピー性皮膚炎は、食品などを介して体内に侵入してしまった脂溶性残留性化学物質を皮脂腺から皮脂とともに体外排泄するためのシステムであると考えている。アレルギーのシステムとは異なっている。皮膚から排泄された化学物質や環境中から皮膚に付着した化学物質が、皮膚に存在する様々な物質（ダニ、花粉、食物、酵母やカビ-マラセチアなど、動物皮屑や毛など）と同時に存在することで、それらの物質にアレルギーを起こす。脂溶性残留性物質の排泄の場所である皮膚ではアトピー性皮膚炎を起こし、発赤やかゆみ、掻破などの症状が起こる。体外へ排泄した分、化学物質の体内蓄積は減少するが、脂溶性残留性化学物質はいったん体内に入ってから排泄されるため、これらの化学物質によって神経など様々な臓器が損傷を受ける。しかし、食事に注意し環境整備を行えば、体内蓄積は減少し、臓器の障害は減り、重症な化学物質過敏症にはなりにくい。体内の有害化学物質の蓄積が減れば皮膚経由の体外排泄は減少し、アトピー性皮膚炎は軽くなることを多くの臨床例から経験してきた。

化学物質過敏症では、様々な化学物質によって神経系を中心に病的な状態が誘発される。有害化学物質の体内蓄積を減らし、環境からの体内侵入を避けることができれば病状は改善する。これらの化学物質を避けるために、化学物質過敏症例はににおいに敏感になる。

嗅覚は危険な毒物を察知するためのセンサーである。ににおいに敏感なことは有害な化学物質を回避するための手段であり、不快なにおいがしたときはその場からすぐに回避すれば、化学物質（毒物）に起因する健康影響を少なくできる。

### 3 当クリニックで実施している診察および臨床検査

当院では、症状と有害な化学物質曝露の関係を推測するために、初診時に、症状の経過や環境状況などに関する詳細な問診と食物日誌（本人と家族全員が摂取した食品と家庭で調理した食事の内容すべてを記載したもの、以下食物日誌）を記載してもらい、さらに、詳細な診察と検査を行う。それらの結果に基づいて診断し、本人と相談しながら治療方針を決めている。そして、一定時間治療実施後、再度、食物日誌記載と診察および検査を行い、治療効果を判断している。

### 3.1 免疫グロブリン特異 IgE 検査

血液中の免疫グロブリン特異 IgE を調べることで、何に対して即時型アレルギーを起こしているか（何を体が嫌い避けようとしているか）を調べることができる。アレルギーの原因物質（ダニや花粉、カビ、食物、動物皮膚や毛など）に含まれ（または、結合、付着）、その人が処理し、無毒化することができない有害な化学物質（毒物）の体内侵入を避けるためにアレルギーを起こすと考えている。食品に残留する化学物質や大気中に存在する化学物質は様々な調査によって一定わかっているため、その人がどんな系統の化学物質の処理能力が弱いのかも推測することができる。即時型アレルギーである IgE 反応は地球上では哺乳動物のみが有し、生物が進化させた高度な免疫システムであり、極微量の物質でも検知が可能である。

### 3.2 血中脂肪酸の全分画検査

食品に含まれる脂肪酸は食品によって異なる。そこで、血液中の脂肪酸分画を調べると、野菜、肉や卵類、乳類、魚類、植物油脂類の摂取量や、どんな油脂（食品）を摂取しているかがわかる。そして、脂肪酸の代謝状態と合わせると、それらの食材に含まれる化学物質の摂取量やトランス脂肪酸の摂取量を推測できる<sup>1)</sup>。

例えば、DHA（ $\omega$ 3系脂肪酸ドコサヘキサエン酸）が異常に高い場合は、化学物質で汚染された魚介類の摂取が多い可能性、飽和脂肪酸や $\omega$ 6系脂肪酸が多い場合は、肉類、油脂類の摂取が多く、それらに含まれる汚染物質の摂取が多い可能性を推測できる。また、 $\omega$ 3系必須脂肪酸であるリノレン酸が減少している場合は、野菜摂取が少ないことを示唆する。野菜摂取が減少すると、 $\omega$ 3系必須脂肪酸欠乏による炎症反応の激化やアレルギーの激化、神経系の反応不全と同時に、胆汁に含まれて腸内に排泄された脂溶性化学物質を野菜の食物繊維に吸着させて体外排泄することができなくなるため、体内蓄積が多くなる可能性を推測できる。また、必須脂肪酸の代謝が悪い場合は、細胞膜の正常な働きを阻害する有害なトランス脂肪酸が体内蓄積している可能性がある。

食物日誌と組み合わせることにより、血中脂肪酸分画検査は体内汚染度の推測に非常に有用である。

### 3.3 神経眼科的検査（瞳孔検査、眼球追従運動検査）

化学物質過敏症研究の世界的先駆者である眼科医の石川哲先生は化学物質過敏症例の診断には神経眼科的検査が有効なことを報告している<sup>2)</sup>。当クリニックでは、石川先生の指導を受け、4歳以上の全症例に対して、神経眼科的検査（瞳孔検査、眼球追従運動検査の視診による診察）を実施してきた。

1) 有機リン系殺虫剤を過去に多量に摂取、または、曝露されてきた人では瞳孔が小さく（縮瞳）、対光反射も動きが小さい。神経系は過敏で、かゆみが始まると止まらないため皮膚を掻き壊し皮膚炎が悪化しやすく、他の神経症状、アレルギー症状も激化しやすい。輸入小麦製品、果物などの摂取が多い人、農家の方、植木を扱う人、果樹園の近くに居住する人、大型の魚を多食している人などで多く観察される。有機リン系殺虫剤は体内で代謝される過程で毒性を発揮し、代謝物は体外へ排泄されるため化学物質自体は体内に残留しないが、神経障害が残り、障害は蓄積していく。そのため、成人では有機リン系殺虫剤で縮小した瞳孔はなかなか改善しない。子どもでは縮小した瞳孔を観察することはほぼないので、成長過程で有機リン系殺虫剤に曝露され、経年的に瞳孔は縮小していくと思われる。また、小児では瞳孔縮小があっても有機リンの曝露を避けると改善していく。

2) ネオニコチノイドを含む果物を多食している子どもの瞳孔は拡大し、行動上は興奮しやすくなる。特に夜、寝る前にネオニコチノイドを含む果物やジュースを食し、夜眠れず、悪夢を見たり、異常な行動を起こしたりする例がある。

3) 前述のごとく、2005年の厚生労働科学研究で<sup>3, 4)</sup>、有機塩素系殺虫剤パラジクロロベンゼンの室内濃度が高い例では、追跡眼球運動に階段状の動き（衝動性眼球運動 *saccadic eye movement* : サックード-これは化学物質過敏症で多くみられる状態）があり、眼球がスムーズに動かないことが分かった。追跡眼球運動に階段状の動きが見られる当院の症例では、脂溶性残留化学物質（有機塩素系殺虫剤や化合物）の蓄積が多いと思われる例が多く、牛乳、卵、汚染が強い大型魚類、油脂類の摂取の多い例が多い。魚の寄生虫アニサキスにアレルギーを起こしている例（この症例は多量の汚染された魚類を摂取しており、これは血中のエイコサペンタエン酸やドコサヘキサエン酸が異常に高値であることから分かり、汚染物質の体内蓄積が多いと思われる。）も眼球運動異常が強い傾向がある。

これらの眼科的な異常は、眼にとどまらず、全身的な神経系やその他の臓器に病的な状態が引き起こされている可能性を示唆している。この状態がくりかえされ、病態が悪化すれば、注意欠如多動障害や学習障害、情緒障害など発達の障

害が引き起こされる可能性を秘めている。

#### 4. 住環境からの有機塩素系農薬曝露

現代人はその生活の大半を室内で過ごしており、健康に及ぼす要因として、食環境ばかりでなく、住環境は非常に重要である。そこで、厚生労働科学研究において住環境調査（室内の化学物質測定と同時に検診、知能検査なども実施した調査）を8年間にわたって実施してきた。その中で、小児のシックハウス症候群症例において有機塩素系殺虫剤パラジクロロベンゼン曝露によって生じた健康影響を見つけ、調査結果を報告した<sup>3, 4)</sup>。

この調査では、室内のパラジクロロベンゼン濃度が高い住宅の子どもは、低い住宅の子どもと比べ、1) 動作性IQが低下し（室内のパラジクロロベンゼン濃度と動作性IQ値は有意に逆相関）、追跡眼球運動に階段状の動き（衝動性眼球運動 **saccadic eye movement** サッケード）を起こす例が多いことが分かった（調査実施当時最新の眼球運動検査機器を使用）。動作性IQ値と追跡眼球運動の異常の出現頻度は有意に逆相関していた。2) 追跡眼球運動に異常がある例では、WISC-III知能検査で言語性IQは正常であるにもかかわらず、動作性IQのみが低下（ひどくなれば学習障害）していることが分かった。すなわち、室内のパラジクロロベンゼンなどの化学物質の影響で、眼球運動に異常が生じ、空間認識、図形の認識がうまくできず、動作性IQを低下させていることが示唆された。

#### 5. 毒性物質イソシアネートに対するアレルギーの増加

過去において、発がん性がある毒性物質のイソシアネートは職業喘息の主な原因であった。最近では、一般の人たちでイソシアネートによる健康影響が問題になっており、イソシアネートにアレルギーを起こす例が多くなってきた。イソシアネートはウレタン塗料、ウレタン樹脂、ポリウレタン製衣類、柔軟仕上げ剤中のマイクロカプセルの壁剤など様々な環境中の製品に使われている。これらの製品は、劣化によってポリマーが分解して毒性が強いモノマーのイソシアネートが放出され、室内を汚染する。

そこで、当院では、イソシアネートによるアレルギーを検討するために、血液中のトルエンジイソシアネート（TDI）特異IgE値を測定してきた。図1に、当院の症例のトルエンジイソシアネート（TDI）特異IgE値と年齢の関係を示した。若い人を中心に老人層までの広い年齢層で陽性者が存在している実態が分かった。この結果は2学会で報告した<sup>5, 6)</sup>。

2014年の厚生労働科学研究における一般人191名の調査ではTDI特異IgE陽性者は皆無であった。しかし、2019年の当院で実施した調査では、図1に示したように0歳から70歳代までの320例でTDI特異IgE値が上がっており陽性(>0.34Ua/ml)者は35例10.9%であった。この結果から、近年になり、環境中にイソシアネートが増えており、イソシアネートにアレルギーを起こして体内侵入を阻止しようとしている現れであると推定した

現在、化学物質のIgE検査は、イソシアネートやホルマリンなど一部の化学物質に限られるが、その他の化学物質も検査ができるようになれば、陽性者がいると思われる。

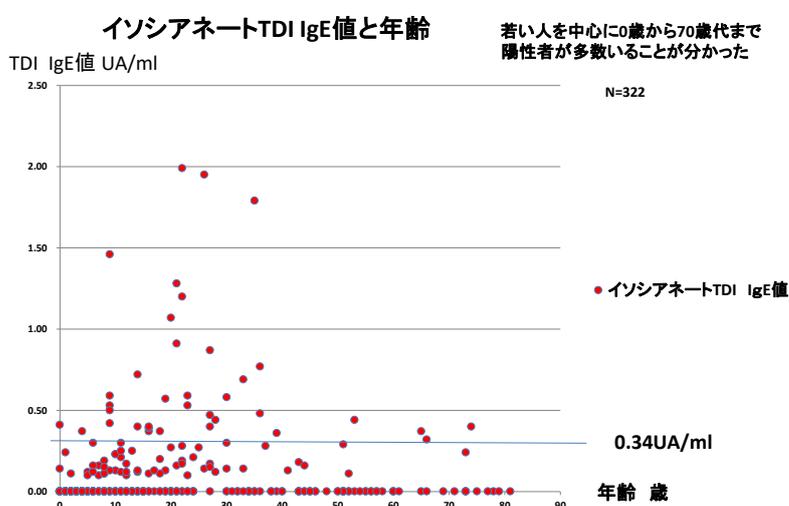


図1 当院症例のイソシアネート TDI 特異 IgE 値と年齢

## 6. 強い柔軟剤の人工香料の臭いを発する子どもたちは痛みに対する反応が過剰

今までに、多くの子どもたちに予防接種を行ってきた。なるべく痛くないように行うことが小児科医の腕の見せ所だが、子どもたちの接種時の痛みに対する反応に差があることが気になっていた。

人工香料の臭いがほとんどしない子どもたちは痛がる子が少ないのに対して、柔軟剤の人工香料を強く発している子どもたちは痛みが強く、その多くは注射されることがいやで、逃げ回る。柔軟剤に含まれる何らかの化学物質のためかもしれないと思っていた。

最近になり、transient receptor potential(TRP)チャンネルの研究が進み、末梢神経にある疼痛の受容体である TRPA1 (Transient Receptor Potential Cation Channel, subfamily A, Member 1) が炎症性疼痛に重要な役割を果たしていることが分かってきた<sup>7)</sup>。

2015年の厚生労働省科学研究—家庭用品から放散される揮発性有機化合物/準揮発性有機化合物の健康リスク評価モデルの確立に関する研究—では、柔軟剤から揮発する揮発成分に TRPA1 活性を活性化させる成分が含まれていることを明らかにした<sup>8)</sup>。

つまり、柔軟剤からの揮発成分を多量に毎日浴びている子どもたちは、痛みに対して過剰に反応している可能性がある。このことは子どもたちの精神発達に影響を与える可能性や化学物質過敏症や気管支喘息発症の引き金になる可能性を示唆している。

## 7. 有害環境化学物質を取り込む経路

長年の臨床経験を総合して環境化学物質の存在場所と体内曝露経路を推測した(図2)。すなわち、人が作り出し使用した有害な化学物質は大気中(花粉に付着し、花粉のアレルギーを引き起こす)、室内環境、水の中、土の中に排泄され環境を汚染する。花粉や土埃に付着した化学物質は室内に持ち込まれ室内を汚染する。川にそして海に到達した化学物質は食物連鎖を経て食品中に入り(食物アレルギー)、人が摂取する。摂取した脂溶性残留性化学物質は皮脂に含まれて排泄され、皮膚とともに室内を汚染する。それらはダニに食べられ、その糞に濃縮された状態で存在し、人はこの糞にアレルギーを起こす(ダニアレルギー)と考えている。

## 室内における環境化学物質の存在場所(吸入・接触)

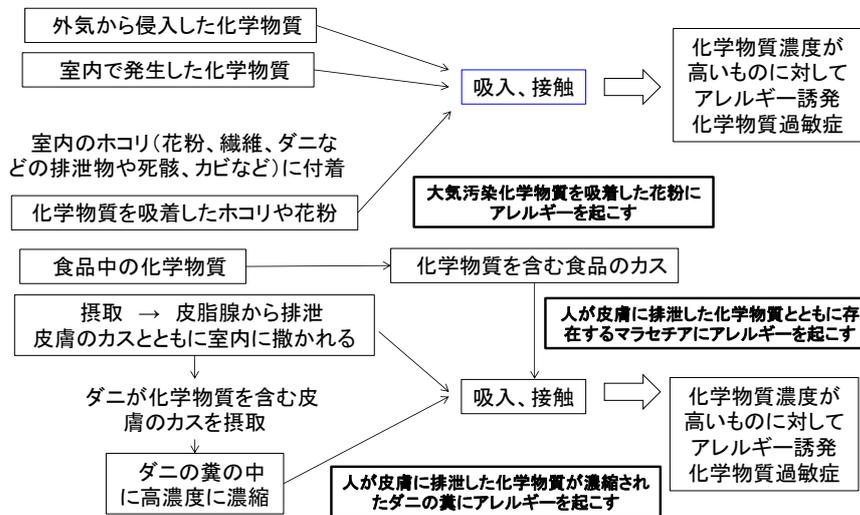


図2 室内における環境化学物質の存在場所(吸入・接触)

例として前述した有機塩素系殺虫剤パラジクロロベンゼンの仲間である有機塩素系殺虫剤（DDT など、今は使用が禁止されているが半減期が長く、脂溶性であるため生体内の脂肪に蓄積され、神経系を障害し筋肉のけいれんなどを引き起こす＝眼球のスムーズな動きを妨げ、動作性のIQの低下を生じる）の挙動を見てみよう。農産物などに使われた有機塩素系殺虫剤は海に流れ込みプランクトンから始まる食物連鎖によって魚介類、卵、乳、獣肉脂、植物性油脂中に蓄積・濃縮され（汚染が強い食品はそれ自体アレルギーを誘発する）、それを人が食べ体脂肪に蓄積されると同時に、皮脂とともに皮膚に排泄される（化学物質で汚染された皮脂はアトピー性皮膚炎を誘発する）。皮膚には人類と共存し油脂を分解することで皮膚の健康を維持するために常在しているマラセチアという酵母がいる。通常は、この有用な酵母に人がアレルギーを起こすことはないと思われるが、人が排泄した有害な有機塩素系殺虫剤と同時に存在することで、人はマラセチアにアレルギーを起こし皮膚から取りのぞこうとしてしまう。また、人から落ちた皮膚のカスやフケには皮脂とともに有機塩素系殺虫剤が存在しているが、これをダニが食べ、糞中に有機塩素系殺虫剤を濃縮し排泄する、このダニの糞に人は強いアレルギーを起こし、体内侵入を阻止しようとする。アレルギーを軽減させるためには、部屋や寝具の掃除や洗濯、石鹸で汚れた皮脂を洗い落とし、ダニの糞やカビを減らすことが必要になる。

ただし、合成洗剤（特に毒性が強い陽イオン系界面活性剤）は皮膚のマラセチアと同時に存在すると、マラセチアのアレルギーを誘発する可能性があり、

陽イオン系界面活性剤（柔軟仕上げ剤、リンス、空中除菌剤など）は使用を避ける必要がある。

汚染されていない食品を食べ、環境を整えることで神経系など生体反応を正常に保ち、アレルギーを起こす必要がない状態を作ることが正常な成長発達には必要だ。

## 8. まとめ

筆者の長年の臨床経験に基づいて、化学物質曝露・排泄とアレルギー・アトピー性皮膚炎、化学物質過敏症の相互関係をまとめたのが図3である。有害化学物質を含む食品の摂取を避け、汚染されていない空気を呼吸し、有害化学物質を含む室内の汚染物質の発生を抑え、排除、掃除することが必要である。これらを実践することで、化学物質で引き起こされた病的な状態は少なくなり、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、化学物質への耐性も改善し、電磁波への耐性もできると考える。発達過程にある小児では、その子が持つ能力を十分に発揮できる健全な発達・成長が確保できる。

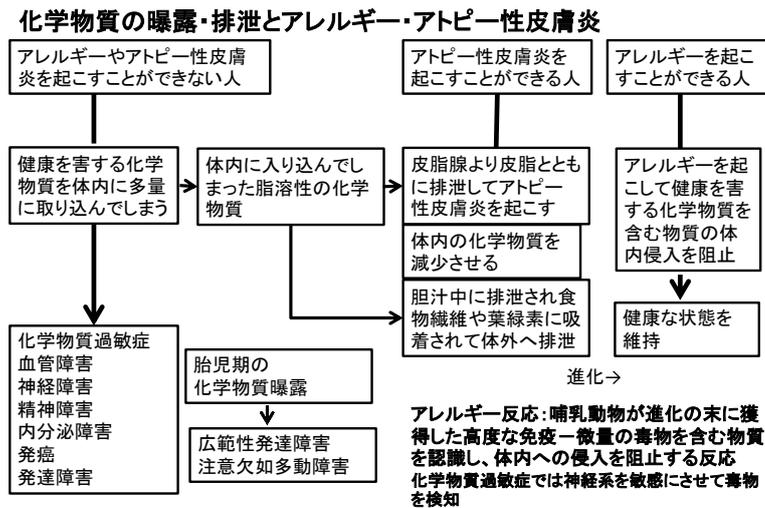


図3 化学物質の曝露・排泄とアレルギー・アトピー性皮膚炎

アレルギーでは、微量なアレルギー原因物質（特に消化分解された物質、発酵食品）に頻回に曝露されると寛容という状態が起こり、アレルギー症状が軽減される（ただし、繰り返しアレルギーがあるものを摂取したり曝露されたりすることでアレルギーが激化しアナフィラキシーなどの激しいアレルギーを起こす場合も多い）。しかし、化学物質では、微量を頻回に曝露されると化学物質の蓄積や過敏な状態が増加し、または、微細な神経障害が重ねられ障害が発

生する。したがって、免疫療法や薬でアレルギーを軽減させても、化学物質への曝露を減らさない限り健康状態は改善しない。アレルギーを起こしている場合は、その人がその物質（食物・花粉・カビ・ダニの糞・昆虫・動物排泄物など）に含まれる化学物質を処理できないか、処理できないほど多量に浴びている場合であり、アレルギー原因物質を除去、減量させると有害な化学物質の摂取や曝露が減り、アレルギーを起こす必要がなくなり、含まれる化学物質による影響を抑えて健康になっていく。子どもたちは健全な成長と発達が保障される。

例えば、食物 IgE 陽性で食物アレルギーがあり、それを除去するなど対処をしている子は、いろいろなアレルギーがあったとしても、アレルギー症状は起こらず、眼球運動の正常な子が多く、動作性 IQ も正常またはそれ以上と思われる。ところが、食物 IgE 陽性で食物アレルギーがあるにも関わらずアレルギー原因食品を食べている子では、アレルギー症状は持続し、眼球運動が非常に悪い例が多い。これらの子どもは動作性 IQ も低下し学習障害を起こしている可能性がある。

最近の研究では、食物 IgE 陽性症例（アレルギー症状がはっきりしない症例）では、心血管死亡率が有意の差で上昇することが報告されており<sup>9)</sup>、IgE 陽性を無視しないで、IgE 陽性の食物にきちんと対応することが疾患の発症・悪化を予防することになる可能性があることが明らかになりつつある。つまり、アレルギーを起こしている食品には有害な化学物質が含まれているがそれを無視して食べることで、心血管系臓器に障害が生じ、心血管死亡を増加させている可能性が考えられる。この著者らは以下のような結論を書いた「食物感作が心血管死亡リスクの増加と関連しているという発見は、明らかなアレルギーを伴わない感作は良性であるという現在のパラダイムに疑問を呈する。この関連のメカニズムを解明するにはさらなる研究が必要です。」

同様なことは、小児で経験している。多動や自閉症などで発達障害の症状が強い子どもの IgE を調べると多種の食物に対して IgE が陽性であった。しかし、アレルギー症状は少なく、神経症状を中心に呈していた。これも、IgE が陽性にもかかわらずその食品を食べ、含まれる化学物質によって神経系が障害を受け、神経症状の悪化につながっている可能性がある。そして、実際にアレルギーに従って食事や環境を改善し、化学物質の摂取と曝露を減らすと、情緒、精神症状、神経症状が改善し、多動が少なくなり集中力が増し異常な行動が減ることを経験してきた。

一方、難治の化学物質過敏症例では、IgE 値が低く、IgE による防御機構が発達しておらず（遺伝子上で IgE の産生能力が低いと思われる）、自覚ないまま多量の化学物質を体内に侵入させてしまい化学物質過敏症発症に導かれている

可能性がある。IgE が低値の症例では、有害化学物質を検知する能力が低いことを自覚し、有害化学物質に関する知識を深め、十分に考えながら対策を行う必要がある。

IgE を介した免疫反応は毒物（有害化学物質）を体内に侵入させないための高度な生体反応であり、それを無視すれば、体は様々な障害を起こすことになる。

特異 IgE 検査、脂肪酸分画検査、詳細な問診と食物日誌、眼球運動や瞳孔の観察、鼻粘膜・咽頭粘膜の観察、皮膚の観察などから、その人はどんな化学物質の処理能力が悪いのか、どんな化学物質を多量に体内に侵入させているのか、どの程度障害されているかを推測し、化学物質への曝露を減らすことで、様々な症状は改善し、健康な状態を取り戻すことができる。

においへの敏感さやアレルギーを薬剤で軽減させることは必要だが、無理やり治す必要はなく、それらはセンサーとして利用し、体が嫌う有害な化学物質を含む物質が発するにおいを避けることが大切である。

有害な化学物質で汚染されていない、そして、アレルギーを起こす必要がない環境と食生活を作り出すことが子どもたちに健全な成長と発達には必須であると考えている<sup>10, 11), 12)</sup>。

脂溶性残留化学物質や有機リン系殺虫剤、イソシアネート以外の化学物質でも、環境中、食品中のその他の様々な化学物質によって、同様なまたはその他の様々な障害が発生していると思われる。

## 引用文献

- 1) 角田和彦: アレルギー児における必須脂肪酸代謝の異常とトランス脂肪酸低減食事療法の効果, 臨床環境医学, 18, 35-46 (2009)
- 2) Yukio Yanagisawa, Hiroshi Yoshino, Satoshi Ishikawa, and Mikio Miyata: Chemical Sensitivity and Sick-Building Syndrome , New York, CRC Press (2017).
- 3) Kazuhiko Kakuta: Chemical Sensitivity in Children , CRC Press, pp45-50 (2017).
- 4) 角田和彦、上山真知子、栗山進一、渡辺瑞香子、吉野博、石川哲: 厚生労働省科学研究費補助金 (健康科学総合研究事業) 「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」 分担研究報告書 (平成 16 年度) 研究テーマ: 室内化学物質が知能・認知能力、行動に及ぼす影響の評価方法に関する研究-微量化学物質によるシックハウス症候群が疑われる児童・生徒の心身の発達に関する調査研究(2005)
- 5) 角田和彦: シンポジウム 16 (アレルギー・免疫毒性における皮膚と呼吸器の接点からの新展開) 一般人のイソシアネート曝露増加によるトルエンジイソシアネート (TDI) IgE 値の上昇: 柔軟剤や衣類でのウレタン樹脂の使用-新たな問題提起、産業衛生学雑誌、62 臨時増刊号 (第 93 回日本産業衛生学会講演集)、p226 (2020)
- 6) 角田和彦: 環境中のイソシアネートに対する感作状態トルエンジイソシアネート (TDI) IgE 値の状況、第 28 回日本臨床環境医学会学術集会プログラム・抄録集、p60 (2019)
- 7) 辛島裕士; 炎症性疼痛と TRPA 1. 日本ペインクリニック学会誌 Vol24. No.4 2017, 308-317
- 8) 厚生労働省科学研究 家庭用品から放散される揮発性有機化合物/準揮発性有機化合物の健康リスク評価モデルの確立に関する研究 (研究代表者 香川 聡子) の中の研究報告

<https://mhlw-grants.niph.go.jp/project/25703>

<https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/2015/154051/201524006B/201524006B0007.pdf>

9) Corinne Keetetalet al.: IgE to common food allergens is associated with cardiovascular mortality in the National Health and Examination Survey and the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. Journal of Allergy and Clinical Immunology VOLUME 153, ISSUE 2, P471-478.FEBRUARY 2024  
[https://www.jacionline.org/article/S0091-6749\(23\)01251-4/abstract](https://www.jacionline.org/article/S0091-6749(23)01251-4/abstract)

- 10) 角田和彦、北條祥子、吉野博、石川哲：アレルギー児が思春期に受ける化学物質の影響, 神経眼科, 19-2, 176-187 (2002)
- 11) 角田和彦：環境因子がアレルギーに及ぼす影響の可能性（小児科領域）, アレルギー, 64, 1-8 (2015)
- 12) 角田和彦：アナフィラキシー 原因・治療・予防 柘植書房新書 (2018)