

環境と健康と日本の未来

「がんで人類は滅びない。」これは、私と同じ兵庫県出身の発生生物学者・岡田節人京都大学名誉教授の言葉であり、私の人生を変えた言葉である。年少の頃病弱だった私は、紆余曲折あり医学部に通うことになった。6年生の時に進路を決めるが、当初は放射線科で重粒子線によるがん治療を目指していた。そこで出会ったのがこの言葉で、また同じ時期に恩師の吉良尚平公衆衛生学教室教授（当時）から「世界の海で研究しよう」と声をかけられ、公衆衛生の道に進むことを決めた。

公衆衛生の中では、子どもに注目して環境が子どもの健康におよぼす影響を明らかにし、その対策を講じることの重要性が認識されている。特に、1975年以降大幅に増えた、身の回りの化学物質の影響は、ほとんど分かっていないと言っている。

スタジオジブリ映画「となりのトトロ」の舞台は1955年頃であり、それから50年以上経ち、この間に子どもたちの育つ環境は激変した。50年前は日焼け止めや虫除けもなく、暗くなるまで外で遊んでいたが、今の子どもたちは、プラスチックに囲まれて生活している。50年前と比べて、子どもたちがさらされている化学物質の量は、圧倒的に多くなっている。日焼け止め、虫除け、防水スプレー、液体ソープ等、体に直接触れるものもあるが、食事や部屋のほこりなどを通して体に入る化学物質も増えている。化学物質だけでなく、スマートフォンやタブレットなどのメディアへの曝露も増えている。この環境の変化が、子どもたちの、そしてその子どもたち（次世代）に、どのような影響をおよぼすのか、十分に調べられてはいない。

化学物質の健康影響といえば、水俣病やイタイイタイ病、四日市ぜん息を思い浮かべられるかもしれない。これらはいわゆる「公害」と呼ばれ、1950年代から1960年代にかけて問題となった。1967年に公害対策基本法が施行され、1971年には環境庁が設置され、以降さまざまな対策がなされ、現在では公害のような重篤な化学物質の健康影響は見られなくなった。しかしながら、身の回りの化学物質による子どもたちへの影響は、無視できない可能性があることが、近年の研究でわかってきた。

メチル水銀は水俣病の原因になった物質であるが、水俣病で問題になったよりもはるかに低い濃度で子どもたちの発達に影響があることがわかっている。分娩時の母親の毛髪中メチル水銀が1 µg/g増加すると、生まれてくる子どものIQ（知能指数）が平均で0.7下がるという報告がある。また、家具や家電製品、建材には、それらを燃えにくくし、火災や延焼を防ぐために、難燃剤という物質が含まれているが、その一つに臭素系難燃剤があり、妊娠中の母親の血中の難燃剤濃度が10倍増加すると、子どものIQが平均で8.1下がることが報告されている。プラスチック等に含まれるフタル酸エステル類や、殺菌作用のある液体石けん等に含まれるトリクロサンでは、妊娠中の母親の尿中濃度が10倍増加すると、生まれた子どものIQがそれぞれ平均1.3および4.5下がるという報告されている。妊娠中の母親の血中カドミウム濃度が0.907 ng/g（約10億分の1グラム）増えるごとに、出生体重が平均16 g減り、血中の鉛濃度が10 ng/g増えるごとに出生体重が54 g減るという報告もある。

IQが100から5下がっても、個人的には気づかないレベルである。また、出生体重が3000 gから50 gほど下がっても、その子自身にはほとんど影響はないだろう。化学物質による一人ひとりへの影響は、ほとんど無視できる大きさである。しかしながら、社会全体となると目に見える影響になることがある。例えば、IQが低下すると生涯生産が減り、結果的にGDP（国民総生産）にも影響するほどの経済負荷を社会にもたらすことが分かっている。出生体重の低下も同様であり、出生体重が減少すると、IQが減少するだけでなく、さまざまな疾患のリスクが大きくなり、たった50 gの減少でも、社会全体では大きな影響になりえる。日本では、1980年以降、成人の平均身長が低くなっており、その原因の一つが出生体重の低下ではないかと考えられている。

身の回りの化学物質の一つに、人の内分泌系に影響する物質があり、内分泌かく乱物質と呼ばれている。内分泌系の一つである甲状腺ホルモンが、脳の発達に重要な働きをすることが近年分かっているが、甲状腺機能に影響し、その結果脳の発達に影響するような化学物質も内分泌かく乱物質に分類される。

その内分泌かく乱物質による経済損失が、アメリカやヨーロッパで見積もられており、発達障害やその他の健康影響により、アメリカでは、少なくとも見積もっても、年間 3400 億ドル、GDP にして 2.33 % の経済損失があると報告されている。一方、ヨーロッパでは、年間 1570 億ユーロ、GDP にして 1.25 % の損失と見積もられている。日本でも同様の影響があると推定される。一人ひとりの影響は目に見えなくても、社会全体になると大きな影響として現れるのだ。

環境が子どもたちにどのような影響を与えるのかは、十分に調べられていない。ここでは化学物質を取り上げたが、例えば、GIGA スクール構想（Global and Innovation Gateway for All）による子どもたちのスクリーンタイムの増加が、将来どのような影響を与えるのかは、十分わかっていない。我々の研究では、1 歳時点のスマートフォン等の使用時間と、3 歳時点での自閉スペクトラム症との関連が見られている。私たち人間は、何十万年という長い時間をかけて、環境に適応して進化してきた。わずか数十年の環境の変化には、適応できない可能性がある。良かれと思ったことが、後々のしっぺ返しにならないよう、特に子どもたちの生活する環境の変化については、十分な調査とそれにもとづく配慮が必要である。

現在、世界的には、エクスポゾームという考え方にもとづく研究が盛んである。エクスポゾームは、国際がん研究センター前所長の Christopher Wild が提案した概念で、ゲノム（genome）に対応するものである。ラテン語の接尾語である ome は個々の因子の全ての集合体を意味する。ゲノムは gene の全てを指し、エクスポゾーム（exposome）は人が生涯さらされる全ての環境（exposure）を指す。ゲノムは人の設計図であるが、環境との相互作用が人の健康を規定するという当たり前のことをエクスポゾームという概念で再提案したものであり、現在世界中で、エクスポゾームの測定についての研究が行われている。生体試料を用いた測定も進んでいる。日本ではこの分野の研究は依然希薄であるが、今後重点化することが必要である。

エクスポゾーム研究の成果は将来的には行政施策や民間 ESG [環境（Environment）、社会（Social）、ガバナンス（Governance）] にも関係することが予想される。ゲノム研究の進展はシーケンス技術の発展に負うところが大きい。DNA という物質を測定対象とするゲノムと違い、エクスポゾームは一つのメカニズムで測定できるものではない。ありとあらゆる環境曝露を測定対象とするエクスポゾーム研究の発展のためには、測定技術の開発が重要である。世界的にも急速に進展しているエクスポゾーム測定法開発であるが、生体試料で測定できるエクスポゾームはまだ少ない。大気、水、ハウスダスト、製品等の環境要因のみならず、社会インフラ、社会経済的要因等のエクスポゾームが生体試料を用いて測定できるようになれば、研究の急速な進展が見込まれる。日本発の測定技術の開発を行っていきたい。

著者紹介

兵庫県丹波市出身。岡山大学医学部卒業、医師免許取得後、社会医学分野で博士（医学）取得。日本医師会認定産業医、社会医学系指導医・専門医、日本公衆衛生学会認定専門家。Environment International 副編集長。2005 年より US Environmental Protection Agency の招聘を受け、新規汚染物質の曝露評価およびリスク管理研究に携わる。2011 年 4 月より国立環境研究所で、環境省事業「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」を環境医学の面から支える傍ら、曝露科学に関して EPA や EU、アジア諸国との共同研究を進めている。

略 歴

2004 年 岡山大学大学院医学研究科社会医学専攻修了 博士（医学）
2005 年 US Environmental Protection Agency 招聘研究員
2011 年 国立環境研究所 主任研究員
2012 年 国立環境研究所 室長
2019 年 国立環境研究所 次長
2020 年 聖路加国際大学公衆衛生学研究科教授（連携大学院）
2024 年 筑波大学医学医療系教授生命医学領域（連携大学院）

主な受賞歴

2005 年 Oak Ridge Institution for Science and Education Research Participant
2009 年 National Research Council Associateship
2009 年 US EPA Level II Scientific and Technological Achievement Awards（STAA）
2009 年 US EPA Level III STAA
2013 年 US EPA Level III STAA

