

PFAS（過・多フッ素アルキル化合物）

吉備中央町円城浄水場健康影響に係る住民説明会 2024年1月20日

中山祥嗣（医師、博士（医学））

国立研究開発法人国立環境研究所環境リスク・健康研究領域

エコチル調査コアセンター一次長

兼）曝露動態研究室長

発表者の意見であり、環境省及び国立環境研究所の見解ではありません



National
Institute for
Environmental
Studies, Japan

PFAS (Poly and perfluoroalkyl substances) とは

- ▶ 米国環境保護庁 (U.S. EPA) >12000物質
 - 「PFAS 分子種の定義として正確かつ明快な定義はない」とし、各国規制や研究者によりとりあげられた物質を掲載
- ▶ 欧州食品安全機関 (EFSA)
 - 長さが異なる疎水性のアルキル鎖 R (通常は C4-C16) と親水性の末端基 X からなる物質 (R-X) で、疎水性の部分は完全に $[R=F(CF_2)_n-]$ 又は部分的にフッ素化されている場合がある
- ▶ 経済協力開発機構 (OECD) ~4700物質
 - 少なくとも 1 個の完全フッ素化メチル又はメチレン炭素原子 (H/Cl/Br/I 原子が結合していない) を含むフッ素化物質
 - 一部の例外を除き、少なくとも 1 つのパーフルオロメチル基 ($-CF_3$) またはパーフルオロメチレン基 ($-CF_2-$) を持つ物質

PFAS (Poly and perfluoroalkyl substances) とは

- ▶ 1940年代から利用（モノマーまたはポリマーとして）
- ▶ 撥水・撥油性、表面活性など便利な性質
- ▶ 物理的にも化学的にも安定な、夢の物質
- ▶ 広く利用され、生活を便利にしている
- ▶ 一方で、環境や生体に長く残留し、健康にも影響すること
- ▶ 世界中で、訴訟がおきている
- ▶ 世界的に規制の動き（ストックホルム条約、EU他）

- ▶ 2010/2015 PFOA管理プログラム
 - 2006年1月、US EPAが8つのフッ素ポリマー主要メーカーに呼びかけ、世界的にPFOAの自主的製造中止
 - 2010年までに、PFOA及びその前駆物質の製造施設からの放出と製品中の含有を、2000年ベースの95%に
 - 2015年までに、PFOA、その前駆物質及びPFOAより長いPFASの全廃
 - 毎年10月31日までに世界の放出、生産状況を報告
- ▶ ストックホルム条約
 - PFOSとその塩及びPOSF、PFOAとその塩及び関連物質、PFHxSとその塩及び関連物質
- ▶ EUのPFAS規制案
 - PFASをクラスとして規制
 - パブコメ（2023年9月25日まで）
- ▶ 国際がん研究機関（IARC）
 - PFOA：グループ1、PFOS：グループ2B

- ▶ EPAや3M、DuPontなどが、毒性試験の結果を発表
- ▶ 2005年以降、特にEPAでの毒性研究が盛んに
- ▶ 動物実験でさまざまな毒性が観察される
- ▶ 遺伝毒性は否定的
- ▶ 人では、出生体重、免疫への影響は否定できない
- ▶ その他の影響に関する証拠は不十分
- ▶ 発がんに関する証拠も限定的
- ▶ PFOS、PFOA以外のPFASもあるが、研究がほとんどない

PFASのばく露（さらされること）

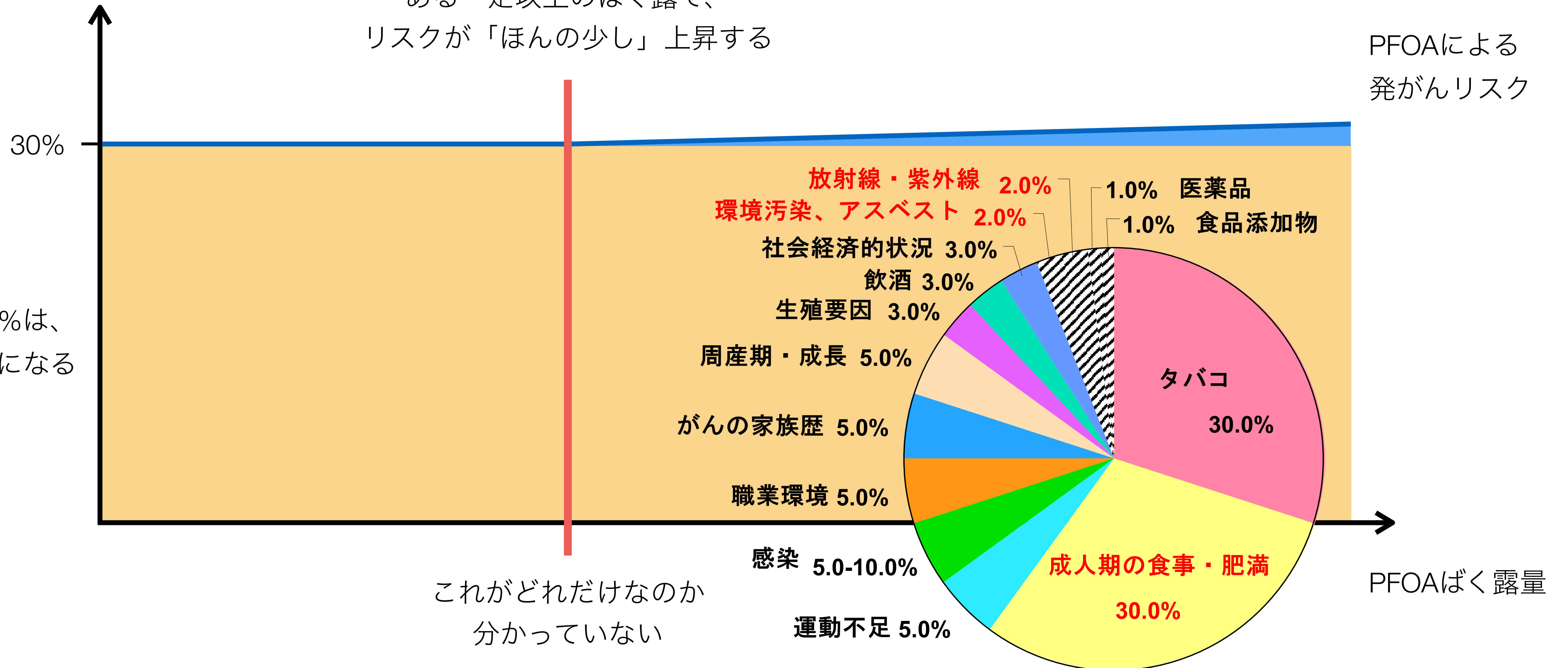
- ▶ 一般人のばく露のほとんどが経口摂取
 - 過去50年以降、ほとんどの人が、何らかのばく露を受けている
- ▶ 高濃度ばく露のほとんどは、飲水を通して（職業ばく露を除く）
 - 工場等、下水処理汚泥の農業利用、泡消火剤使用などによる表層水、地下水への混入
 - 下水処理では完全には処理しきれない（汚泥に蓄積すること）
 - 土壌に吸着し、地下水や表層水に移行すること
 - 適切な浄水処理で取り除くことが可能

- ▶ 確定した基準値はない
 - 水道水暫定目標値（厚生労働省）：PFOSとPFOAをあわせて50 ng/l
 - 公共用水域及び地下水の暫定指針値（環境省）：：PFOSとPFOAをあわせて50 ng/l
- ▶ 血液濃度
 - それを超えると健康影響があると判断する基準値はない
 - ドイツ：環境庁が設置する委員会で定める指針値
 - HBM-II値（原因となるばく露の経路を特定して、ばく露を低減する必要がある値）として
 - PFOS：20 ng/ml、PFOA：10 ng/ml
 - ただし、妊娠適齢期女性、子どもは、PFOS：10 ng/ml、PFOA：5 ng/ml
 - 米国科学アカデミー
 - 血中PFAS総濃度が20 ng/mlを越えると、健康影響リスクの上昇あり
 - 一方で「この値を超過していても、将来、健康影響が発生することを意味しない」と記載

「リスク」と「可能性」の考え方

ある一定以上のばく露で、
リスクが「ほんの少し」上昇する

PFOAによる
発がんリスク



- ▶ 体内での挙動がはっきり分かっているPFASは多くはない
 - PFOS、PFOAに関しては、ばく露がなくなってから体内濃度が半分になるまでの期間（生物学的半減期）は、3-5年（女性の方が少し短い）
- ▶ 取り込んだPFASは、自然に排泄される
 - 強制的に取り除く有効な手段はない
- ▶ ばく露をなくすことが重要

- ▶ PFASの健康影響については、分からないことが多い
- ▶ 血中のレベルがどれくらいで、どのような影響が、いつでるかは、分かっていない
- ▶ 体の中に取り込んでも、すぐに影響がでるわけではない
- ▶ PFAS製造工場労働者が、多く健康に影響を来しているわけではない
- ▶ 出生時体重、抗体価獲得能への影響は、否定できない
 - ただし、これらの病的意義は分かっていない
- ▶ 発がんに関しては、証拠が限定的
 - 他の発がん要因と比べて、リスクは非常に小さい