

# 食品と化学物質について

2016年12月24日

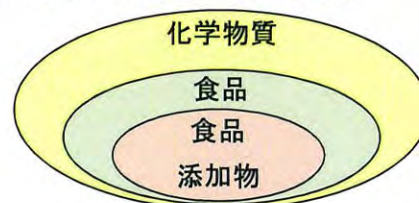
NACS東北支部  
新規研究会立上プロジェクト  
大西 二郎

1/23

## 食品と化学物質の研究目的

■ 今回の研究テーマに「食品と化学物質について」を取り上げたのは、食品及び化学製品を取り扱っている企業勤めの立場から、消費者と共に食品の安全性及び化学物質のリスクについてコミュニケーションを図るための基本と考えたからである。

■ 化学物質とは「食品含めて身の回りのものすべて」であり、右図のとおり、食品及び食品添加物も当然化学物質である。



図：化学物質と食品、食品添加物の関係

■ 今回は具体的に素材として、消費者に関心が高い食品添加物について取り上げることにした。

■ 食品添加物は食品衛生法により、使用できる成分は定められており、新たな成分の採用は食品安全委員会に諮り、リスク評価を行ったうえで決定される。

■ 本研究においては、主にリスク評価の方法について解説しており、今後、食品添加物だけでなく化学物質全般に行われリスク評価方法について考える動機になればと考えている。

## 食品とは(食品の定義)

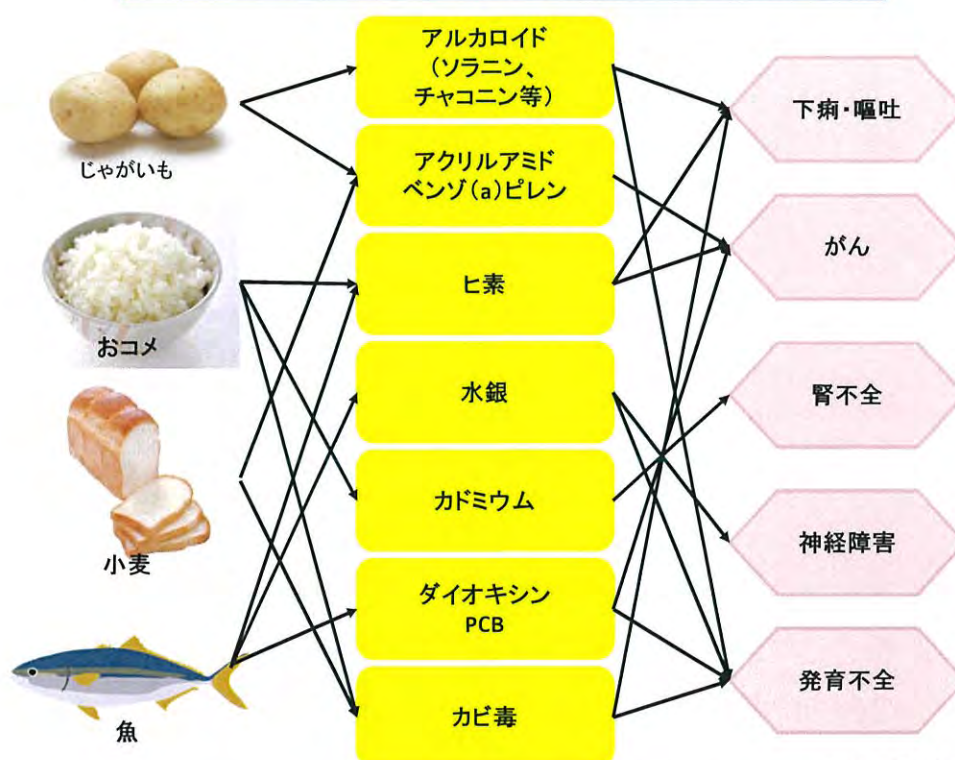
### ■全ての飲食物。

#### 食品衛生法第四条

- 人間が生きるための栄養やエネルギー源として食べてきたもの。
- ・ 食べてもすぐに明確な有害影響がないことがわかっている未知の化学物質のかたまり。
- ・ ビタミン、脂質、添加物など、構造や機能がわかっている物質もある。
- ・ 長期の安全性については基本的に確認されていない。

国立医薬品食品衛生研究所  
安全情報部 畝山 智香子先生資料より

## 日常的な食品にも有害なことが



畝山 智香子先生資料より



## 化学物質とは

科学的な観点  
から定義される  
「化学物質」



### ■科学的な定義

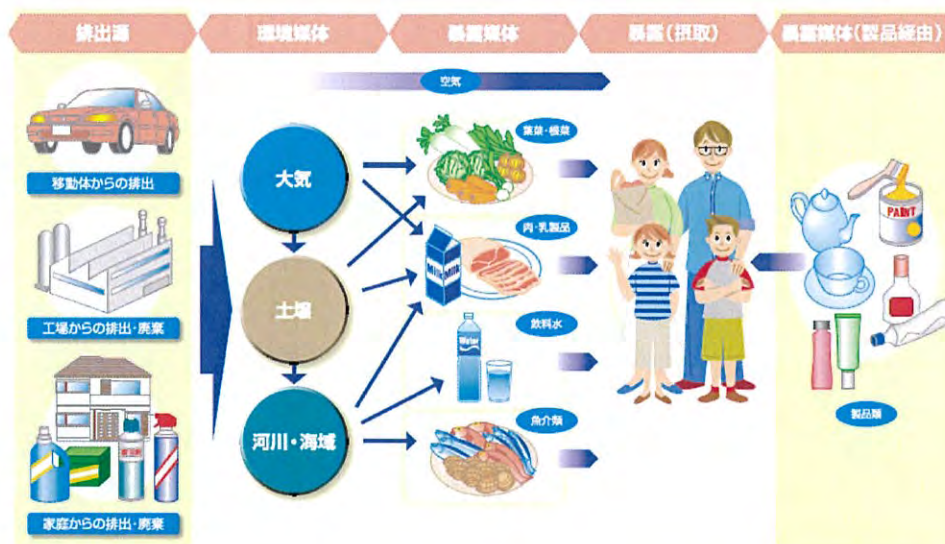
- ・化学物質はあらゆる物質の構成成分。
- ・自然に存在するもの、人為的に作られたもの、意図せずに出来たものの全て。
- ・水、酸素、砂糖、人体を構成しているタンパク質等もすべて化学物質。

- ※ 現在、世界全体の化学物質の数は、
- ・天然物由来のものを含めて数千万種類
  - ・工業的に製造されたものは10万種類といわれています。



化学物質に囲まれて  
いる私たちの生活  
は安全なの？

## 日常生活での化学物質の暴露(摂取)



個人の化学物質の暴露量(経口、呼吸、皮膚)はヒトの生活環境(住んでいる場所や食べ物など)により、違った値になります。  
また、実際に吸い込む空気や飲料水、食物に含まれる化学物質がすべて吸収されるわけではなく、さらに吸収された物質すべてがヒトに影響を及ぼすわけではありません。

# 化学物質に関連する法体系

## 我が国の主な化学物質関連関係法体系

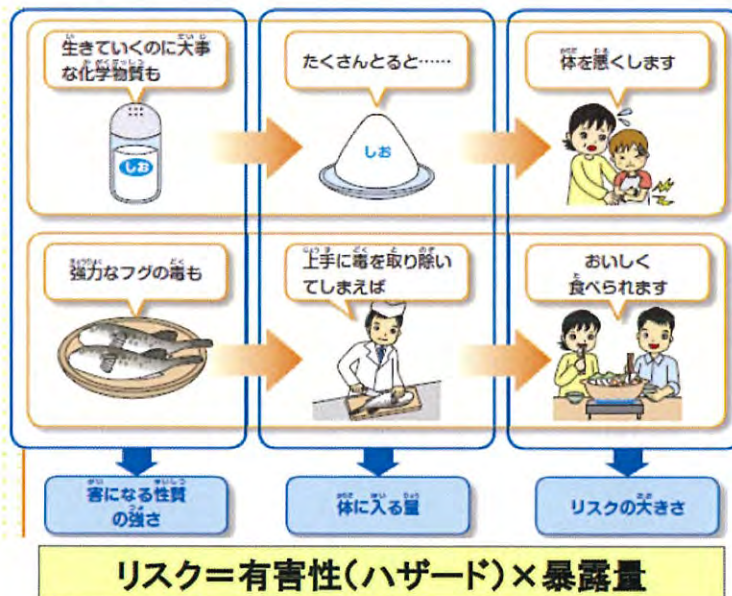
2016年12月1日現在

有害性	曝露		環境経由	排出・ストック汚染	廃棄	危機管理
	労働環境	消費者				
人の健康への影響 急性毒性 長期毒性	毒劇法 労働安全衛生法 農業取締法	農薬取締法 食品衛生法 改正薬事法 家庭用品品質表示法 有害家庭用品規制法 建築基準法	農薬取締法 化学物質審査規制法(化審法)	化学物質排出把握管理促進法(PREVENTION) 大気汚染防止法 水質汚濁防止法 土壌汚染対策法	廃棄物処理法等	化学兵器禁止法
	生活環境(動植物を含む)への影響	食品衛生法は化学物質の法体系に含まれる。	オゾン層保護法	オゾン層保護法		
オゾン層破壊性						

※: フロン回収機法等に基づき、特定の製品中に含まれるフロン類の回収等に係る措置が講じられている。

## 化学物質の毒性⇒物質によって決まる

化学物質の毒性は、人工物、天然物に関係なく物質によって決まっている





## 化学物質に対する不安

- 食品添加物含め化学物質に対する不安は科学的要因と心理的要因が混じり合った個人が感じる信頼性への疑念である。

■科学的不安:継続的検証/個人差/評価方法の信頼性

■心理的不安:感受性差/過敏性/子ども(孫)、将来に影響



## 化学物資の有害性について

### 水も有害性がある



体に大切な水にも有害性(害)がある

水を大量に取り過ぎると、腹痛を起こしたり、最悪の場合、意識障害を引き起こすことも。  
でも熱中症や脳梗塞を予防するには水分補給が大事

<原因>

- ・排泄量を上回る摂取によって浸透圧が下がるため適切な量を摂ることが重要

## 化学物資の有害性について

### ビタミンやミネラルには毒がない？

#### ビタミンC

##### <ベネフィット>

- ・ しみ、そばかす、しわを防ぐ
- ・ 免疫力を高める
- ・ 動脈硬化を予防する など

##### <リスク>…SDS(Safety data sheet)より

##### 急性毒性: 気道を刺激する

吸入毒性(ICSC) 20°Cで気化したとき、  
空気中で有害濃度に達する毒度は不明である

経口毒性(アスコルビン酸): マウス LD50 3367 mg/kg  
: ラット LD50 11900 mg/kg

経皮毒性(アスコルビン酸): マウス TDL0 50 mg/kg



<https://www.nacalai.co.jp/ss/comdocs/msds/pdf/0/JIS-03420-2.pdf>

## 食品添加物について



食品添加物って何ですか？

食品衛生法第4条では、添加物は次のように定められています。

“食品の製造の過程において又は食品の加工若しくは保存の目的で、  
食品に添加、混和、浸潤その他の方法によって使用するもの”

つまり、食品に添加することで

- ・ 味を調える
- ・ 長期保存を可能にする
- ・ 色や香りをつける 等の効果が得られる物質のことで。



##### <参考・食品添加物の分類>

\* : 平成25年3月12日現在では432品目になっています

指定添加物	* 420品目 使用可能品目をリスト化	安全性と有効性が確認され、国が使用を認めたもの (品目が決められています)
既存添加物	365品目 使用可能品目をリスト化	我が国においてすでに使用され、長い食経験があるものについて、 例外的に使用が認められている添加物 (品目が決められています)
天然香料基原物質	約600品目例示	植物、動物を起源とし、着香の目的で使用されるもの
一般飲食物添加物	約100品目例示	通常、食品として用いられるが、食品添加物として使用されるもの

(添加物の品目数は平成23年7月19日現在)

消費者庁資料「食品添加物のはなし」より



## 食品添加物について



食品添加物にはどんなものがあるのですか？

食品添加物の主な種類と使いみちは以下の通りです。



種類	目的と効果	食品添加物の例
甘味料	食品に甘みを与える	キシリトール、アスパルテーム
着色料	食品を着色し、色調を調整する	クチナシ黄色素、コチニール色素
保存料	カビや細菌などの発育を抑制、食品の保存性を向上	ソルビン酸、しらこたん白抽出物
増粘剤、安定剤、ゲル化剤	食品に滑らかな感じや粘り気を与え、安定性を向上	ペクチン、カルボキシメチルセルロースナトリウム
酸化防止剤	油脂などの酸化を防ぎ、保存性をよくする	エリソルビン酸ナトリウム
発色剤	ハム・ソーセージなどの色調・風味を改善する	亜硝酸ナトリウム、硝酸ナトリウム
漂白剤	食品を漂白し、白く、きれいにする	亜硫酸ナトリウム、次亜硫酸ナトリウム
防かび剤	輸入柑橘類などのかびの発生を防止する	オルトフェニルフェノール
香料	食品に香りをつける	オレンジ香料、バニリン
酸味料	食品に酸味を与える	クエン酸、乳酸
調味料	食品にうま味などを与え、味を調える	L-グルタミン酸ナトリウム
乳化剤	水と油を均一に混ぜ合わせる	植物レシチン
pH調整剤	食品のpHを調整し、品質を良くする	DL-リンゴ酸、乳酸ナトリウム
膨張剤	ケーキなどをふくらませ、ソフトにする	炭酸水素ナトリウム、焼ミョウバン

消費者庁資料「食品添加物のはなし」より

## 食品添加物の安全確保の取り組み

### 食品添加物の安全確保 厚生労働省の取り組み

新たな食品添加物が販売などされる前に、その使用が人の健康に悪影響を生じないかどうかを確認するとともに、必要に応じて規格や基準を策定し、安全性を確保しています。

#### 【新たな食品添加物を採用する場合について】

食品添加物は、保存料、甘味料、着色料、香料など、食品の製造過程または食品の加工・保存の目的で使用されるものです。

今日の豊かな食生活は、食品添加物によるところが大きいと言えますが、食品添加物は、長い食経験の中で選択されてきた食材とは異なるものであり、安全性の確保には細心の注意を払う必要があります。

このため、厚生労働省は、食品添加物の安全性を確保するために、食品安全委員会の意見を聴き、その食品添加物が人の健康を損なうおそれのない場合に限り使用を認めています。また、使用が認められた食品添加物についても、国民一人当たりの摂取量を調査するなど、継続的な安全確保に努めています。

#### 食品添加物の種類(平成25年3月12日現在)

##### ●指定添加物(432品目)

安全性を評価した上で、厚生労働大臣が指定したもの(ソルビン酸、キシリトールなど)

##### ●既存添加物(365品目)

平成7年の法改正の際に、我が国において既に使用され、長い食経験があるものについて、例外的に指定を受けることなく使用・販売などが認められたもの(クチナシ色素、柿タンニンなど)

##### ●天然香料(約600品目)

動植物から得られる天然の物質で、食品に香りをつける目的で使用されるもの(バニラ香料、カニ香料など)

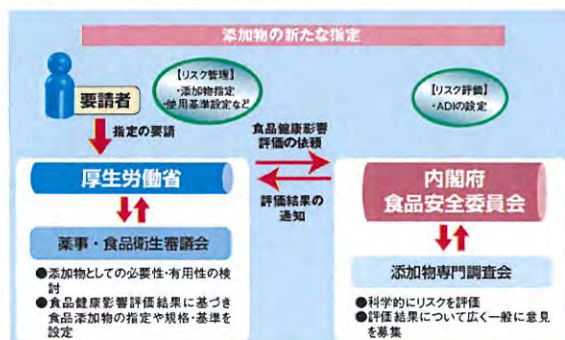
##### ●一般飲食物添加物(約100品目)

一般に飲食に供されているもので添加物として使用されるもの(イチゴジュース、寒天など)

厚生労働省資料「食品の安全確保にむけた取り組み」より



## 食品添加物を新たに指定する仕組み



### 取り組み内容

食品添加物の規格および使用基準の設定	品質の安定した食品添加物が流通するよう、純度や成分について遵守すべき項目（成分規格）を設定。また、過剰摂取による健康影響が生じないように、食品添加物ごとに添加できる上限値など（使用基準）を設定
既存添加物の安全性確保	既存添加物の安全性の確認を推進し、問題のある添加物などの製造・販売・輸入などの禁止
食品添加物の摂取量調査	実際に市場から仕入れた食品中の添加物の種類と量を検査し、許容一日摂取量（ADI：人が毎日一生涯摂取し続けても、健康への悪影響がないと推定される一日当たりの摂取量）の範囲内にあるかどうかを確認
指定添加物の国際的整合化	国際的に安全性が確認され、汎用されている添加物として選定した45品目および香料（54品目）について、国が主体となって指定に向けた取り組みを推進

厚生労働省資料「食品の安全確保にむけた取り組み」より

## リスクとは

### ■ 危害の発生確率と危害のひどさの組合せ ISOガイド51

### ■ ある物質の有害影響の重大さと、その影響が見られる量と、食品からの暴露量の関係。

$$\text{リスク} = \text{ハザード(有害性)} \times \text{暴露量}$$

食品中の化学物質の場合、通常ハザード（危険源）そのものは物質に固有なので変えることはできない。

リスクを減らすための対策は主に暴露量を減らすこと。

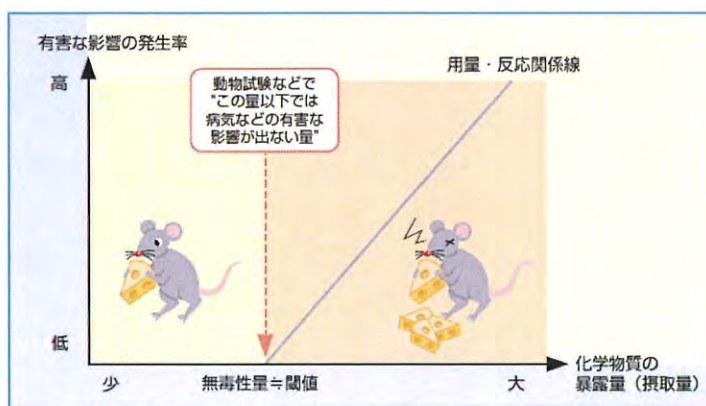
国立医薬品食品衛生研究所  
安全情報部畝山 智香子先生資料より



## リスク評価の考え方

化学物質のリスク評価は、動物試験などの有害性評価により求められた“この量以下ならば、病気などの有害な影響が出ない最大量（閾値<sup>いげん</sup>※③：無毒性量といいます）”と暴露評価により求められた“推定された暴露量”の大きさを比較することにより行います。

なお、暴露量は、大気から呼吸により化学物質を取り入れる量または体内へ取り入れた量の総和、摂取量は食物や水から口を経由して化学物質を取り入れる量をいうことが一般的です。



nite資料「化学物質のリスク評価について」より

例えば、

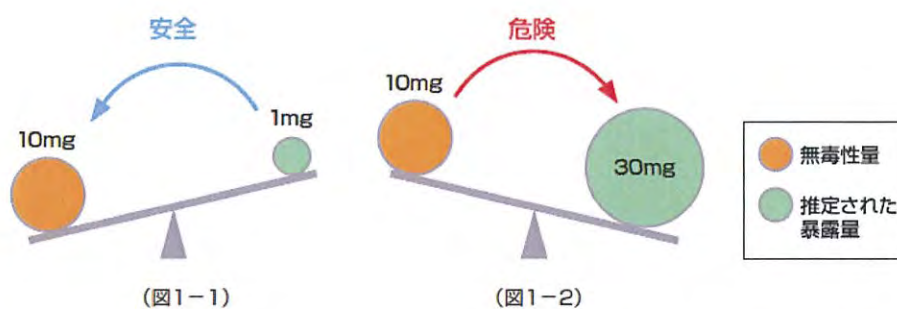
無毒性量	10mg/kg/日
推定された暴露量	1mg/kg/日

のように、推定された暴露量が無毒性量より少ない場合は、悪い影響はありません(図1-1)。

一方、

無毒性量	10mg/kg/日
推定された暴露量	30mg/kg/日

のように、推定された暴露量が無毒性量より多い場合は、悪い影響が出る可能性があります(図1-2)。



nite資料「化学物質のリスク評価について」より

すなわち、毒性の強い(無毒性量が小さい)化学物質であっても、暴露量(摂取量)が無毒性量より少ない場合は悪い影響はありません(図2-1)。逆に、毒性の弱い(無毒性量が大きい)化学物質であっても、暴露量(摂取量)が無毒性量より多い場合は悪い影響が出る可能性があります(図2-2)。

これが、「リスク評価」の考え方です。



(図2-1)



(図2-2)

nite資料「化学物質のリスク評価について」より

## リスク評価の方法

リスク評価には、一般的に HQ (Hazard Quotient: ハザード比) または MOE (Margin of Exposure: 暴露マージン) などの指標が用いられます。

なお、両者とも基本的な考え方は同じものです。

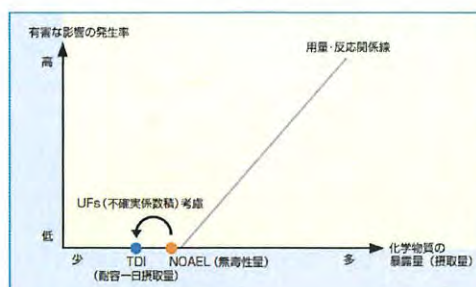
### HQ (Hazard Quotient: ハザード比) を用いた評価方法

HQ (ハザード比) は、EHE (ヒトへの推定暴露量)<sup>\*4</sup> と TDI (耐容一日摂取量)<sup>\*5</sup> の大小を比べたもので、以下の式で表されます。

$$\text{HQ (ハザード比)} = \frac{\text{EHE (ヒトへの推定暴露量)}}{\text{TDI (耐容一日摂取量)}}$$

TDI とは、ヒトが一日当たり摂取しても安全な量であり、動物試験などで求められた NOAEL (無毒性量)<sup>\*5</sup> を UFs (不確実係数)<sup>\*6</sup> で割ってヒトへの無毒性量としたものです。

$$\text{TDI (耐容一日摂取量)} = \frac{\text{NOAEL (無毒性量)}}{\text{UFs (不確実係数)}}$$



HQ (ハザード比) $\geq 1$ の場合	リスクの懸念あり
HQ (ハザード比) $< 1$ の場合	リスクの懸念なし

HQ が 1 と同等か大きい、すなわち EHE が TDI を超える場合は「リスクの懸念あり」と評価します。一方、HQ が 1 より小さい、すなわち EHE が TDI を超えない場合は「リスクの懸念なし」と評価します。

nite資料「化学物質のリスク評価について」より

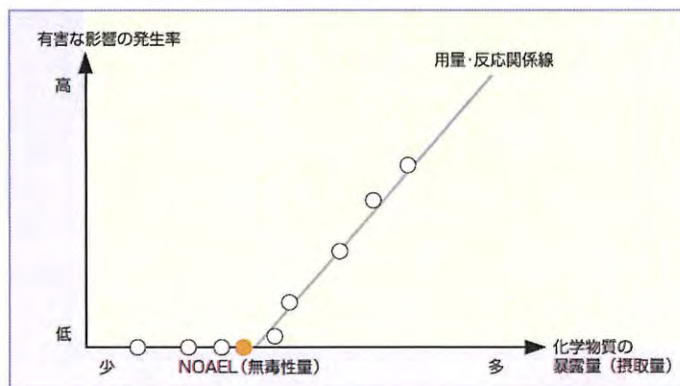


## NOAEL(No Observed Adverse Effect Level : 無毒性量)とは

動物試験などで求められた“この量以下ならば、病気などの有害な影響が出ない最大量”のことです。

実際には、一定期間マウスやラットなどに強制的に化学物質を与える試験を量を変えて何段階か行い、その結果、有害な影響が認められなかった最大の投与量を NOAEL(無毒性量)として採用します。

通常、1日当たり、体重 1kg 当たりの化学物質の量で表します。(例 : mg/kg/日)



NOAEL は、

長期毒性* <sup>7</sup>	長期間の継続暴露(反復暴露)で現れる毒性
生殖・発生毒性	親の生殖機能や胎児に悪い影響を起こす毒性
発がん性* <sup>8</sup>	各種のがんを発病させる性質
気道感受性	気道のアレルギー(喘息など)を起こさせる性質

などの、毒性それぞれについて、求められます。

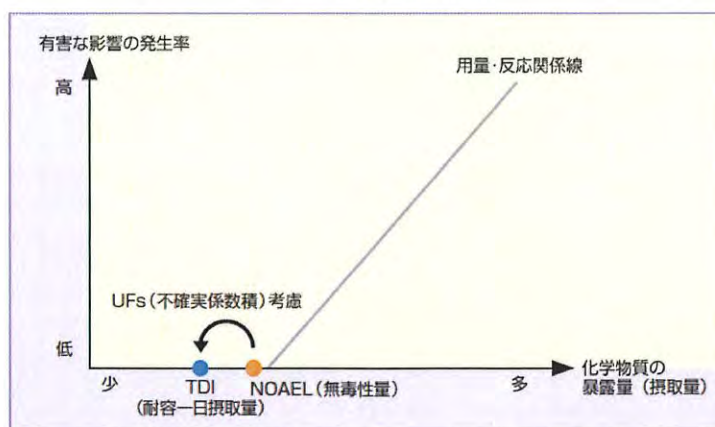
nite資料「化学物質のリスク評価について」より

## TDI(Tolerable Daily Intake : 耐容一日摂取量)とは

ヒトに対する“この量以下ならば、ヒトが生涯毎日摂取(暴露)しても、病気などの有害な影響が出ない量”のことで、動物試験などで求められた NOAEL (無毒性量) を UFs (不確実係数積)\*<sup>9</sup> で割ってヒトへの無毒性量としたものです。

通常、1日当たり、体重 1kg 当たりの化学物質の量で表します。(例 : mg/kg/日)

$$\text{TDI (耐容一日摂取量)} = \frac{\text{NOAEL (無毒性量)}}{\text{UFs (不確実係数積)}}$$



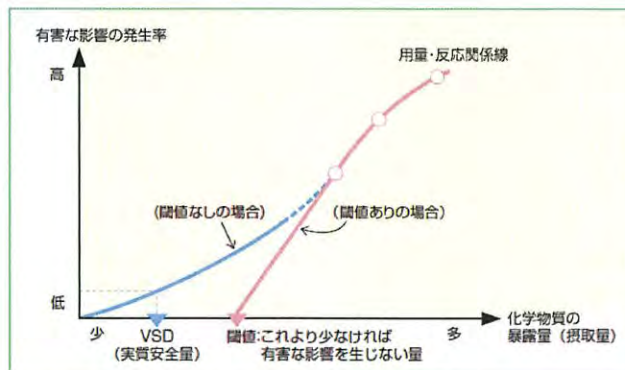
ADI(Acceptable Daily Intake : 許容一日摂取量)や RfD(Reference Dose の略 : 参照(基準)用量)も、同じ意味で使用されます。

nite資料「化学物質のリスク評価について」より

## 発がん性評価の仕方と閾値

ほかの症状(エンドポイント)とは違い、発がん物質が遺伝子に作用して悪性腫瘍(がん)を作る場合は、“物質の量がこれより少なければ発がんの可能性なし”ということがなく、どんなに少量でも発がんの可能性を持っていると考えられています。

“これより少なければ発がんの可能性なし”という化学物質の摂取量または暴露量を「閾値」といい、暴露量がゼロにならない限り有害な影響を生ずる可能性がある場合は「閾値がない」、これ以下では有害な影響を生じない暴露量がある場合は「閾値がある」といいます。



有害性に閾値がない場合には、NOAEL(無毒性量)やTDI(耐容一日摂取量)<sup>\*10</sup>も存在しないため、リスク評価の方法もNOAELのある場合とは違うものになります。

その場合、“10万分の1の確率で発がんする量”をVSD(実質安全量、Virtually Safe Doseの略)として用い、リスク評価を行う方法などがあります。

nite資料「化学物質のリスク評価について」より

## 考察

- 新規研究会のテーマに「食品と化学物質について」取り上げたのは、業務上食品添加物や化学物質に関して消費者からの問合せに接する機会が多く、消費者とのリスクコミュニケーションの重要性を実感として抱いていたからです。
- また、食品添加物、化学物質の発がん性や遺伝子への影響及び個人の感受性による影響の程度差、そして心理的な不安の影響について考慮する必要があると考えていたからです。
- 私自身としては、食品添加物を含む化学物質の評価方法と使用規制・管理方法の仕組みは許容できるものと考えていますが、これらの詳細はある程度の専門知識と情報に接する機会がなければ知り得るのは難しいといえます。
- 消費者に広く理解していただくためにパンフレット類が関係機関から数多く発行されていますが、残念ながら十分には活用されていない現状があります。
- 食品添加物、化学物質は生活とは切り離すことはできないものでありながら、過剰に摂取するとリスクが高まる物質です。
- そのために、最初のテーマとして化学物質のリスクとベネフィット、そして、リスクコミュニケーションについて多くのメンバーとともに考える機会になればと提案することにいたしました。