

# 食品中化学物質による事件・事故とそのリスク

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部  
畝山智香子

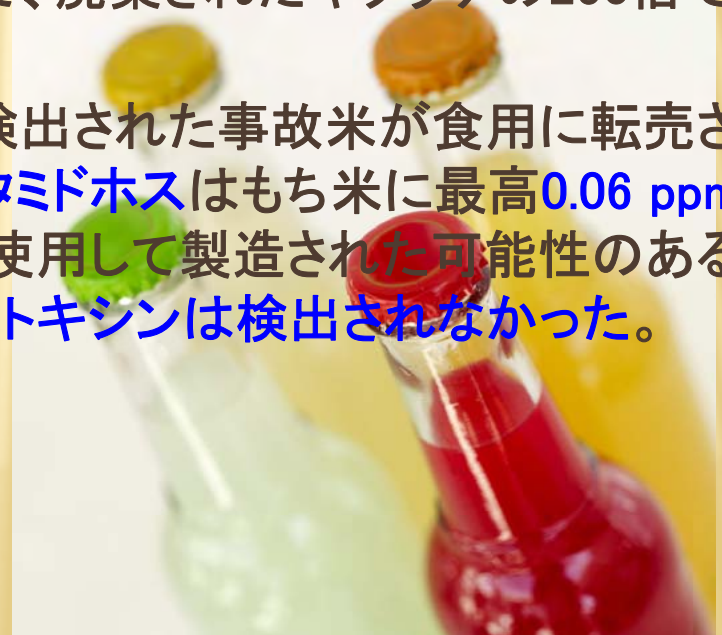
---

# 要旨

- × これまでどのような事例が「食の安全が脅かされている」と報道されてきたか
  - × それらの事件のリスクの大きさを比較してみるとどうなるのか
-

# 報道の例1：残留農薬の基準値超過や 食品添加物の使用基準違反

- × 2002-3年には指定外香料が使用されたとして大量の清涼飲料水の回収が行われた。問題とされた香料の一つ、アセトアルデヒドは、当時既に海外では香料への使用が認められていて日本では指定されていなかったというものでその後日本でも指定されて使用できるようになった。
- × 2007年には横浜市でキクラゲから0.02 ppmのフェンプロパトリンが検出され基準値(一律基準の0.01 ppm)を上回るため廃棄された。フェンプロパトリンの残留基準値は例えばリンゴなら5ppmで、廃棄されたキクラゲの250倍である。
- × 2008年、アフラトキシンやメタミドホスが検出された事故米が食用に転売されていたことが発覚。検出された濃度はメタミドホスはもち米に最高0.06 ppm、アセタミプリドは最高0.03ppm。事故米を使用して製造された可能性のある酒類からメタミドホス、アセタミプリド、アフラトキシンは検出されなかった。





## 例2：賞味期限の書き換えや産地偽装など 表示に関するもの

- × 2007年に石屋製菓が「白い恋人」の賞味期限を延ばしていたことが発覚して問題になった。
- × 中国産タケノコやウナギ、ゴボウ、山菜などが国産と表示するなど産地を偽装して販売されていた。



→食品安全上の品質に問題はないとされている。  
ただしアレルギー表示の不備についてはそれと知らずに  
アレルギー患者が食べてしまうとアナフィラキシーショ  
ックなどのアレルギー反応を誘発する可能性がある。  
産地偽装では健康被害はなくても経済的被害はある。

## 例3:いわゆる健康食品や それらから検出されている違法薬物や有害物質

- × アマメシバ加工品(粉末)による閉塞性細気管支炎(日本の事例)、コンフリーによる肝静脈閉塞性疾患(海外事例)のような健康食品による健康被害事例が報告されている。
- × 無承認無許可医薬品に分類されるいわゆる健康食品による死者を含む多数の被害事例が報告されている。厚生労働省の集計によれば平成14年以降肝機能障害や甲状腺障害などの健康被害事例が796人、死者は4人。原因と考えられる物質は医薬品成分やその類似物質、使用禁止となった医薬品成分、天然有毒物質など多岐にわたる。



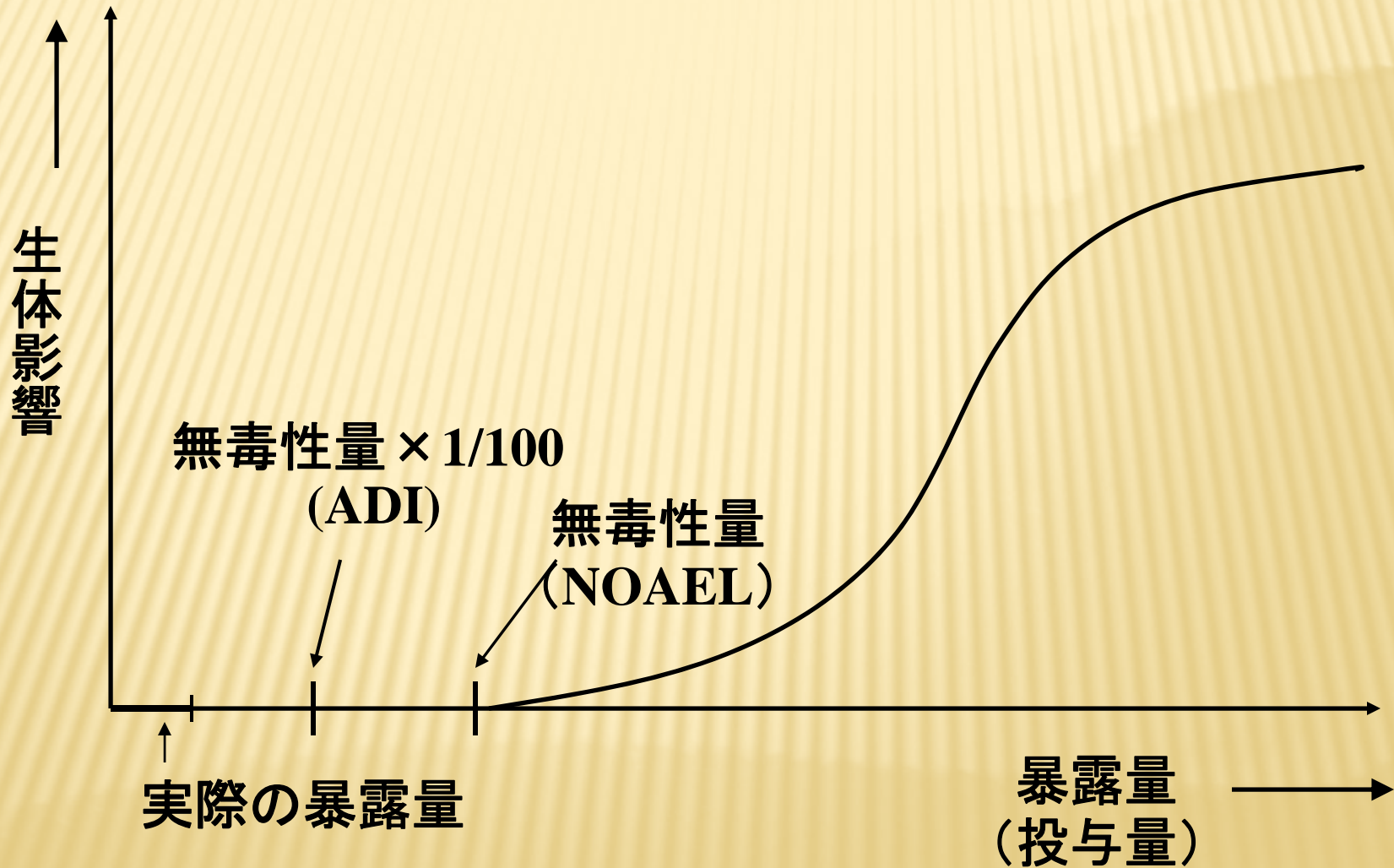
## 各事例の背景

---

- × **食品添加物や残留農薬**→安全性を評価して使用基準を定めている。基準があるため違反がニュースになる。
- × **表示**→安全性と関係のある項目と関係のない項目があり複雑で理解が難しい。消費期限と賞味期限など、しばしば誤解されている。
- × **いわゆる健康食品**→一般に安全性評価は行われていない。利益が大きいため世界的に詐欺的商品が多数存在する。

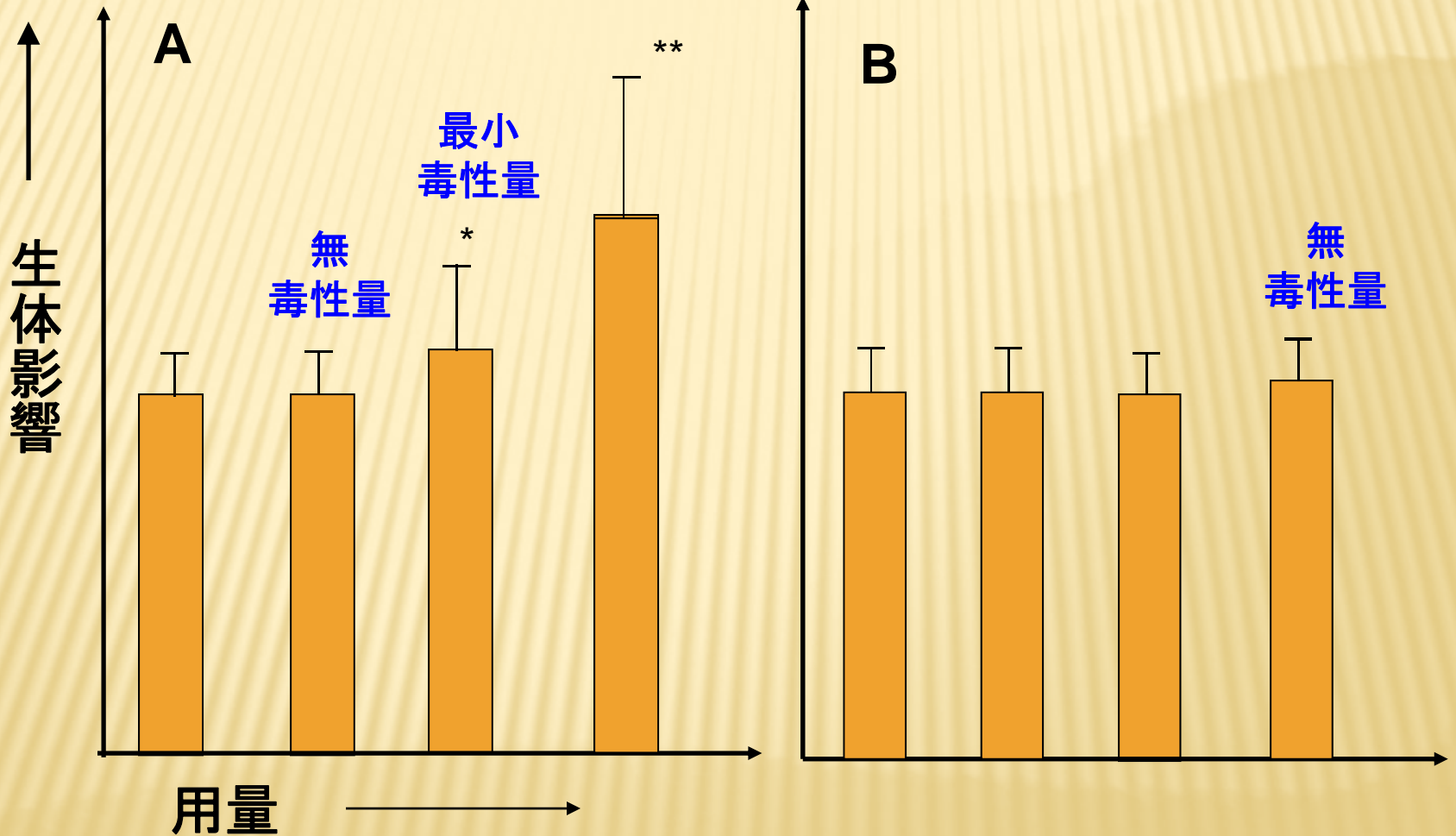


# 残留農薬や食品添加物のADI設定方法 よく使われる概念図



# 実際に使われるデータ

実際の無毒性量は無毒性量以上最小毒性量以下のどこか





# 毒性の指標となる生体影響

- × 死亡ではない。
- × 観察された病変のうち最も低濃度で見られるものを選ぶ→結果的に比較的軽いもの(例えばがんの場合通常悪性腫瘍になる前に前がん病変として検出される)。
- × 雌雄や種で差がある場合は最も低濃度で影響が出ている場合を選ぶ。
- × フェンプロパトリンの場合は妊娠ラットにおける体重の増加抑制。



# フェンプロパトリンの毒性試験データ

変異原性試験:陰性

染色体異常誘発試験:陰性

催奇形性試験:陰性

## 慢性毒性試験

動物種	NOAEL (mg/kg体重/日)	LOAEL (mg/kg体重/日)	有害影響
マウス	56 (がん原性試験)	最高用量のため 無し	
ラット	7(がん原性試験) 3(生殖毒性試験) 3(催奇形性試験)	21 9 6	母獣の体重増加抑制
ウサギ	4	12	
イヌ	3	7.5	体重増加抑制、嘔吐

これらのデータの**最小値** 3mg/kgを選び、さらに**安全係数100**を用いてADIは0.03 mg/kg

# もしジャガイモに天然に含まれる配糖体が 残留農薬だったら？



- × ジャガイモに含まれるソラニンやチャコニンなどには強い毒性がある。ヒトで多数の中毒例や死亡例があり、症状は消化管及び神経症状。
- × ヒトでの**致死量は3-6 mg/kg体重、毒性量は>1-3 mg/kg体重**とされる。
- × 発がん性についてのデータはない。子どもは感受性が高い。
- × 1mg/kg体重を無毒性量と仮定すると安全係数10の場合ARfDが0.1 mg/kg体重。
- × 子どもの体重20kgとしてジャガイモを200g食べるとするとARfDの80%に相当するのは  $0.08\text{mg/kg} \times 20 = 1.6 \text{ mg}$ で、そのためのジャガイモの含有量の基準値は  $1.6 / 0.2 = 8 \text{ mg/kg}$
- × 日本で市販されているジャガイモ(メーカーインと男爵)に含まれるソラニンとチャコニンの量は、皮で**190-320 mg/kg**、皮をむいた中身で**2.7-12 m/kg**。残留農薬検査は皮ごとなのでほぼ全部が「基準値違反で回収」となるレベル。



# もし玉ネギが食品添加物だったら？



- × イヌ、ネコ、ヒツジ、ウシなどで中毒事例が多数ある。
- × ラットで経口投与実験の論文がある。
- × 最も低い投与量で毒性が出ているデータを採用すると、**LOAEL 500mg/kg**、**NOAEL 50 mg/kg**、エンドポイントは肝臓の病理組織学的変化。
- × デフォルトの安全係数100を採用すると、 $ADI=0.5 \text{ mg/kg}$ 、体重50 kgのヒトだと**1日25mg**まで。
- × さらにADIの80%を超えない程度に食品毎に割りつけ、例えば煮物に16mg、サラダに4mgとする。
- × サラダの玉ネギ基準値 4mgをオーバーしたら店長がテレビカメラの前で謝罪し、メディアが「**またもや食の安全が脅かされました**」と深刻な顔で糾弾する？

# もし玉ネギが食品添加物だったら？

— 厳しすぎる基準値は安全性には寄与せず不安を増強する —

またしても食の安全が脅かされる事件が発覚しました。  
有名レストランで基準値の3倍もの玉ネギを含む  
サラダが販売されていました。  
行政は何をやっているのでしょうか。  
消費者の不安は高まるばかりです。

謝罪する店長  
△レストラン前から中継

いつもいつも  
玉ネギを切ると  
涙が出るんです。。



衝撃の証言

玉ネギでいつも泣かされている  
料理人Eさん

玉ネギの長期健康影響は不明  
安全だという証明はありません

今日のニュース

玉ネギでハムスター死亡！



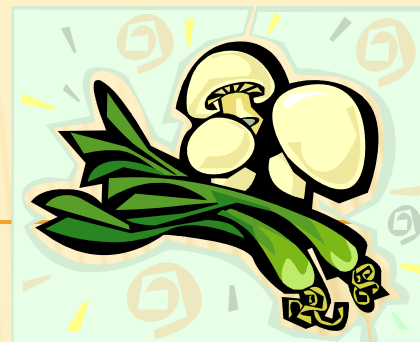
まあそうなんですか。  
小さい子どもがいる  
ので心配です

街頭インタビュー  
不安を訴える消費者

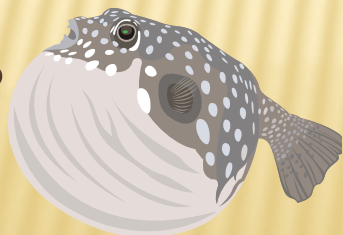




# その他一般食品の安全性



- ✖ 水：急性毒性の出る量は5L程度なので通常摂取量のせいぜい10倍。
- ✖ お茶：長期大量摂取は骨フッ素症などの有害影響が出る事例が報告されている。
- ✖ 食事由来のカロリー：慢性的に2倍でも健康に悪影響。
- ✖ フグ・ワラビ・ヒジキ・ゼンマイ・毒キノコなど、伝統的食品として特定の地域では食べられているものが別の国では危険な食品として食べないよう定められていることもある。





# リスクを比較するための方法

---

- × MOE 暴露マージン: どれだけ安全側に余裕があるか
- × DALY 障害調整余命年数: どれだけ負担になっているか

# MOE(Margin of Exposure: 暴露マージン)

- × MOE = NOAELやBMDLなどの毒性の指標となる量/暴露量
- × 遺伝毒性発がん物質のリスク管理の優先順位付けのためにも使われる
- × リスクコミュニケーションにも推奨

英国毒性に関する科学委員会(COT)の案では、  
遺伝毒性発がん物質については

---

MOEの値

言葉で言うと

---

<10,000

懸念がある可能性がある

10,000-1,000,000

懸念はありそうにない

>1,000,000

懸念は全くありそうにない

---

# 先に取り上げた事例のMOEを試算してみる

## × キクラゲのフェンプロパトリン

NOAELが**3mg/kg**、検出されたのは**0.02 mg/kg**で、体重20kgの子どもがキクラゲを食べる量が**10g**とすると、MOEは

$$3 \times 20 \text{ (影響のない摂取量mg)} / 0.02 \times 0.01 \text{ (食べる量mg)} = \mathbf{300,000}$$

$$\text{LOAELを使うとMOEは } 6 \times 20 / 0.02 \times 0.01 = \mathbf{600,000}$$

(遺伝毒性ではないのでMOEの値は100あれば安全と言える)

## × 玉ネギ

NOAELが**50mg/kg**、体重20kgの子どもが食べる量が**20g**とするとMOEは

$$50 \times 20 \text{ (影響のない摂取量mg)} / 20000 \text{ (食べる量mg)} = \mathbf{0.05}$$

$$\text{LOAELを使うと } 500 \times 20 / 20000 = \mathbf{0.5}$$

× 玉ネギのほうがキクラゲの残留フェンプロパトリンより120–600万倍も危険？



# 遺伝毒性発がん物質のMOE値

物質	MOE	条件	機関、年度
ベンゾ(a)ピレン	130,000-7,000,000	食品由来	COT, 2007
6価クロム	9,100-90,000	食品由来	COT, 2007
クロム	770,000-5,500,000	飲料水	COT, 2007
1,2-ジクロロエタン	4,000,000-192,000,000	飲料水	COT, 2007
ベンゾ(a)ピレン	17,000,000-1,600,000,000	飲料水	COT, 2007
1,2-ジクロロエタン	355,000 - 48,000,000	室内空気	COT, 2007
ベンゾ(a)ピレン	17,900	平均的摂取群	EFSA, 2008
ベンゾ(a)ピレン	10,800	高摂取群	EFSA, 2008
PAH2	15,900	平均的摂取群	EFSA, 2008
PAH4	17,500	平均的摂取群	EFSA, 2008
PAH8	17,000	平均的摂取群	EFSA, 2008
カルバミン酸エチル	18,000	アルコール以外	EFSA, 2007
カルバミン酸エチル	>600	ブランデーとテキーラを飲む人	EFSA, 2007
アクリルアミド	300	ラット乳腺腫瘍を指標、平均的摂取群	JECFA, 2005
アクリルアミド	75	ラット乳腺腫瘍を指標、高摂取群	JECFA, 2005
アクリルアミド	200	非発がん影響(神経形態)、高摂取群	JECFA, 2005
アクリルアミド	50	非発がん影響(神経形態)、平均的摂取群	JECFA, 2005
カルバミン酸エチル	20,000	平均的摂取群	JECFA, 2005
カルバミン酸エチル	3,800	高摂取群	JECFA, 2005

PAH8:ベンゾ(a)ピレン、ベンズ[a]アントラセン、ベンゾ [b]フルオランテン、ベンゾ [k]フルオランテン、ベンゾ [ghi]ペリレン、クリセン、ジベンズ [a,h]アントラセン及びインデノ [1,2,3-cd]ピレン

# 各種発がん物質のMOE

(米国)

LTD10/ヒト暴露量

0.01から1000万超まで  
対数目盛

青 職業暴露

赤 治療量の医薬品

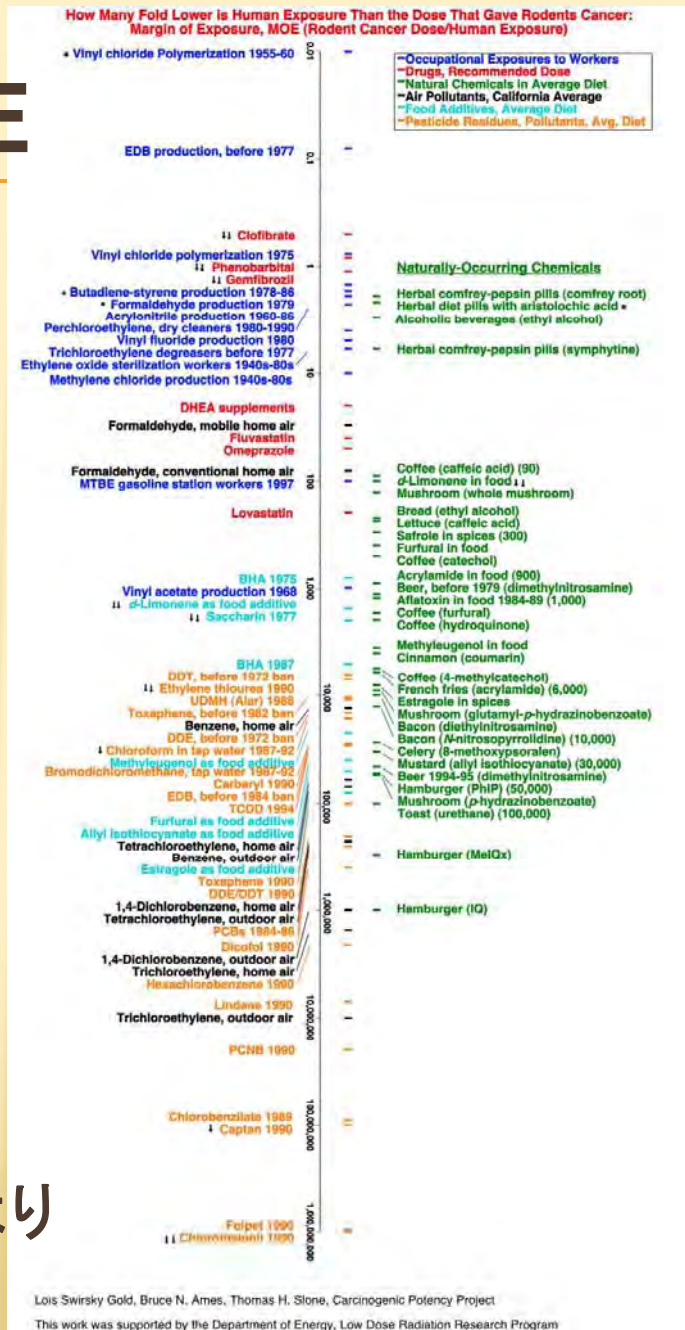
緑 食品中の天然物

黒 大気汚染(カリフォルニア)

水色 食品添加物

橙 残留農薬や汚染物質

Carcinogenic Potency Projectより



# 被害の程度で比較する

---

- × 食品添加物や残留農薬は事実上ゼロリスクで管理されている。
- × 実際に被害者がいるようなものについては被害の大きさを比較した方が有用。



# DALYs (Disability Adjusted Life Years :

## 障害調整余命年数)

- × 疾病や障害による時間の損失を単位として、早い死や身体障害について、年齢による損失の重み付けや標準平均余命を考慮して計算される。
- × 1 DALY = 完全に健康な一年の寿命損失
- ×  $DALYs = YLL$  (Years of Life Lost; 早世による生命損失年数) +  $YLD$  (Years Lived with Disability; 障害を抱えて生きる年数)
- × たとえば、平均寿命80才として交通事故で75才で死亡した場合は5 DALY、病気で4年不自由な生活をして75才で死亡した場合には  $5 + 4 * 0.5 = 7$  DALYと計算。食中毒で1日トイレから離れられなかったというような場合  $1/365$  DALYというように計算する(実際には重み付け係数が多数ある)。

# DALYを用いた食品の定量的リスク評価の例

- × RIVM(オランダ国立公衆衛生環境研究所)

Dutch National Institute for Public Health and the Environment

- × “Our Food, Our Health: Healthy diet and safe food in The Netherlands”

- × 2006年発表

- × 参考:オランダの人口1620万人

平均寿命は男性76.9才、女性81.4才(2004年)

成人の約10%が肥満

死因は心血管系疾患が最も多く、次いでがん、呼吸器系疾患

# 健康の損失ランキング

失われるDALY	原因
>300,000	全体として不健康な食事 喫煙プラス運動不足プラスアルコール過剰摂取
100,000-300,000	食事要因5つ(飽和脂肪・トランス脂肪・魚・果物・野菜)・運動不足
30,000-100,000	トランス脂肪の摂りすぎ・魚や野菜の不足・アルコール 交通事故
10,000-30,000	飽和脂肪の摂りすぎ・大気中微粒子・インフルエンザ
3,000-10,000	微生物による胃腸炎・受動喫煙
1,000-3,000	室内ラドン
300-1,000	食品中カンピロバクター アレルギー物質 アクリルアミド
<300	O157・PAH・各種環境汚染物質



# 人口10万人あたりの国別 原因別推定DALY 2004

		日本	オランダ	米国	フランス	英国
	人口 (000) (e)	127,798	16,264	296,844	60,624	59,965
	<b>全原因</b>	<b>10,170</b>	<b>11,486</b>	<b>13,937</b>	<b>12,262</b>	<b>12,871</b>
<b>I.</b>	<b>伝染性・周産期・栄養</b>	<b>633</b>	<b>578</b>	<b>851</b>	<b>579</b>	<b>674</b>
A.	感染症や寄生虫	186	176	347	233	181
	4 下痢性疾患	28	28	33	32	32
B.	呼吸器感染	251	143	114	88	216
D.	周産期	48	143	251	133	173
E.	栄養欠乏	114	78	45	68	49
<b>II.</b>	<b>非伝染性疾患</b>	<b>8,577</b>	<b>10,294</b>	<b>11,673</b>	<b>10,517</b>	<b>11,489</b>
A.	悪性新生物	1,883	2,112	1,713	2,234	2,007
	3. 胃がん	274	78	36	72	71
	5. 肝がん	188	28	46	95	34
	8. 悪性黒色腫とその他の皮膚がん	6	53	41	40	40
	9. 乳がん	123	262	206	242	245
	13. 前立腺がん	40	91	76	97	104
C.	糖尿病	239	275	449	263	232
E.	精神神経疾患	2,102	3,013	3,945	3,439	3,432
G.	心血管系疾患	1,548	1,707	1,972	1,415	2,083
	2. 高血圧心疾患	19	32	107	54	33
	3. 虚血性心疾患	469	619	950	437	1,063
	4. 脳血管疾患	694	429	418	365	552
<b>III.</b>	<b>けが</b>	<b>960</b>	<b>614</b>	<b>1,413</b>	<b>1,167</b>	<b>708</b>
A.	故意でない怪我	506	388	953	794	482
B.	意図的怪我	454	226	461	373	226
	1. 自傷	437	190	241	343	168
	2. 暴力	16	34	202	29	55
	3. 戦争	-	2	14	2	3

WHO MORTALITY AND BURDEN OF DISEASE ESTIMATES FOR WHO MEMBER STATES IN 2004より抜粋

赤は数値が高い、青は低いことを示す

# リスクの大きさから食品の安全性を考えると

- ✕ 食品添加物や残留農薬の基準値は安全側に大きく幅をとってあるので少々超過しても健康影響はない。
- ✕ 天然汚染物質(カビ毒や重金属)については食品添加物などに比べると安全性マージンは少ない。
- ✕ 食品そのものについては安全性マージンはあっても一桁で、それほど大きな余裕はない。
- ✕ 濃縮物やエキスなどの形態で、普通では食べられないような量を長期間摂るのはリスクが大きい。

# リスクの大きさを並べてみると？

リスクの大きさ (健康被害が出る可能性)	食品関連物質
極めて大きい	いわゆる健康食品(効果をうたったもの)
大きい	いわゆる健康食品(普通の食品からは摂れない量を含むもの)
普通	一般的食品
小さい	食品添加物や残留農薬の基準値超過
極めて小さい	基準以内の食品添加物や残留農薬

- × MOEでもDALYでも、他のどのような手法を用いても残留農薬や食品添加物より一般的食品のほうがはるかにリスクが大きい。
- × 一般的食品のリスクはゼロではない。
- × 安全性マージンの値が10程度の一般的食品に、安全性マージンの値が数千や数万の残留農薬や食品添加物のリスクが加わったとしても、全体のリスクの大きさには全く影響がない。



# まとめ

---

- ✖ 食品安全上の事件や事故として報道されていることは必ずしもリスクの大きさと関係しない。
- ✖ メディア報道を頼りにリスク回避を行っても実質的にはリスク削減効果はない。
- ✖ 効果のないリスク削減対策は無駄であるだけでなく、その資源を使って救済できたはずの被害を与えたのと同様である。
- ✖ 限られた資金・時間・人を有効に活用して公衆衛生上のリスクを管理するためには、定量的リスク評価が必須。

# さらなる情報が必要な方のために

- ✕ 食品安全情報blog(<http://d.hatena.ne.jp/uneyama/>)にて最新情報を提供中
- ✕ FoodScience(<http://biotech.nikkeibp.co.jp/fsn/index.jsp>)で連載中



ネットでお会いしましょう！