

人類進化の視点からみた衣食住

- ヒトは周囲に自らの生存に適した環境を一時的に作り出したり、外部環境を大規模に改変したりすることで、本来の物理化学的環境条件が生存に適していない居住場所にまで生息域を拡大
- 衣と住はまさに「ヒトが周囲に作り出した自らの生存に適した環境」
- 農耕や牧畜によって食料となりうる生物の現存量を調節し、本来その環境にはなかった生物を持ち込み、育種や遺伝子組換えによって形質を改変し、加熱して軟らかくしたり、殺菌したり、発酵させたり、冷凍したり燻製にしたりといった加工により、そのままでは食べられないものも含めて食をコントロール、確保。
- Shelter と Food はオタワ憲章の「健康の前提条件」にも入っている



現代日本における衣食住の意味

- 衣食住に関する法律や制度
 - 人間の健康で文化的な生活を確保するため
 - マスコミ等で騒がれる度に、それに対応して法制度が継ぎ接ぎ。省庁間の整合性が十分でない点もあり、今後改善が必要。
- 衣食住の開発の歴史は、ヒトと自然環境の間に介在するもの(言語, 技術, 社会組織)を肥大化させてきたともいえる。
 - 現代人が自然の変化に鈍感だったり、逆に危機感を抱きすぎてパニックを起こしたりするのは、自然との距離が遠くなったことの表出。
- 食に関して都市はたんなる消費地に過ぎず、生産していない(キューバのハバナのように循環型都市有機農業を営んでいるのは例外)
 - 都市住民は、自分が食べているものの素性を良く知らない。狩猟採集時代ならありえない。素性を知らないと安心できないので、トレーサビリティのニーズが生まれた。

「衣」の機能

- 衛生面
 - 衣服下の気候をヒトにとって快適な状態に保つ
 - 汗や皮脂を吸着して皮膚の清潔維持に役立つ
 - 機械的外力や紫外線や昆虫の刺咬などの有害作用から体を守る
 - 人体にとって有害でない
- 外から見える個人の属性＝社会的な状態を示す
 - 中世ヨーロッパ王侯貴族のきらびやかな衣服
 - 日本の平安時代の十二単衣
 - これから何をするのか、という行動のサイン
 - 例:ミクロネシア・ヤップ島の女性が身に付けるべき腰蓑
 - 日常:バナナやセンネンボク、ココヤシなどの葉から作った彩色しないもの(タロイモ田が長老用, 夫用, 妻子用と分かれていますので、それぞれ異なる腰蓑)
 - 祭りのとき:ハイビスカスの繊維で作った赤や黄色に染めた腰蓑(階級の低い村の女性には許されない)(出典:印東道子「オアセニア暮らしの考古学」朝日選書)。

衣料用繊維の性質

- 繊維の吸湿吸水性, 放湿性, 通気性, 帯電性, 織り方の組み合わせにより, 衣服下の気候がどのような状態になるかは違ってくる。
- 有機物に対する吸着性, 吸湿吸水性, 放湿性, 通気性が良い繊維は, 皮膚から汗や皮脂を除去する効果をもつ。
- 汚染物が付着しにくく, かつ透過しにくい繊維は, 外部からの汚染を防ぐ。
- 織り方のきめが粗い布や有機物が付着した布や帯電性の大きい布には, 汚染物が付着しやすい。



化学物質による衣服の加工／関係制度

- 衣料用繊維の大部分は防縮, 防虫, 防菌, 防カビ, 染色など加工済
- 防縮加工の過程で使われるホルムアルデヒドは発ガン物質なので, 衣類については溶出試験が「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」(次項参照)で義務づけ
- 1973年制定, 1974年施行。有害物質規制法, または家庭用品法とも呼ばれる。ホルムアルデヒドや有機水銀化合物などを規制。家庭用品に使用される化学物質について, 変異原性試験, 亜急性毒性試験, 皮膚刺激性・皮膚感作性試験, 細胞毒性試験が基本的な毒性項目として実施され, 生殖・発生毒性試験や吸入毒性試験が追加実施されることもあると定めている。抗菌剤では有機水銀化合物, トリブチル錫化合物, トリフェニル錫化合物の製造・使用が規制されている。
- はっ水性については「家庭用品品質表示法」に規定あり。
- 抗菌防臭加工については, 繊維製品新機能評価協議会(JAFET) [<http://www.sek.gr.jp/>] などの活動を通して, 業界が自主的にガイドラインを設けている。
- [http://www.safe.nite.go.jp/shiryo/product/pdf/clothing_201209.pdf]「身の回りの製品に含まれる化学物質シリーズ: 家庭用衣料品」参照

食品の公衆衛生学的把握

- 人間が生存し活動するために十分な栄養が必要。
- 食品の管理は, 食品を安全に食べられるようにし, 食中毒などを起こさないことが基本(食品衛生法)
- リスク科学の視点から, 管理は農水省や厚生労働省が所管し, 2003年5月以降, 評価(とコミュニケーション)は, それらと独立して内閣府に設置された食品安全委員会が所管(食品安全基本法)
- 表示は複数の省庁の複数の法律による規定 → 一元化
 - 農林水産省所管のJAS法と厚生労働省所管の食品衛生法では規定が異なっていた。保健機能食品は厚生労働省所管の健康増進法(2002年)で規定されていた。
 - 現在は消費者庁食品表示課が表示規制事務を一元管理(食品表示法: 2013年制定, 2015年4月施行)

栄養とは?

- Oxford Advanced Learner's Dictionary の "nutrition"
 - (1a) 身体を養う物質 (nourishing substances) を環境中から取ってきたり身体がそれを受け取ったりする過程
 - (1b) 食べもの, 身体を養うもの (nourishment)
 - (2) 栄養素と(1)の意味での nutrition の研究
- 高橋久仁子『「食べもの情報」ウソ・ホント』講談社ブルーバックス等の説明
 - 生物が, 必要な物質を外部から取り入れて利用し, いらなくなったものを排泄しながら生命を維持していく現象
 - 「必要な物質」が食品に含まれる「栄養素 (nutrient)」

栄養の中心概念

- バランス (balance)
 - 摂取量 - 利用量 = 体の蓄積量の変化
 - ゼロ / 正 / 負
- 代謝回転 (turnover)
 - 体組成は一定に見えるが代謝により常に置換
 - cf.) 福岡伸一(シェーンハイマー)「動的平衡」
- 流量 (flux) : 消費と合成の速度 = 経路の活性を示す
- 代謝プール (metabolic pool)
 - 前駆物質プール, 機能的プール, 貯蔵物質プール
 - cf.) 血球と血漿は異なるプールを示す
- 栄養供給変化への適応 (adaptation) : eg. 飢餓で短軀

エピジェネティクスとしての栄養適応

• エピジェネティクス

- DNA 配列自体は変わらなくても、遺伝子発現は外部の条件 (DNA に付着する有機分子) によって長期間にわたってコントロールされ、時にはそれが遺伝する場合もあるという考え方

• 栄養適応の例として **Thrifty phenotype** が有名

- 現象としては、胎児期に母体の栄養状態が悪く、出生時体重が小さいほど、将来、高血圧、心臓病、糖尿病に罹りやすい (England と Wales の各地で、1910 年の新生児の体重と乳児死亡率、1970 年代の心臓病死亡率を調べたら、有意な関連があった)
- 胎児期に低エネルギー消費で済むような遺伝子が発現したために、成長してから普通に食べると肥満になると推論
- 提唱者の名前から、**Barker 仮説**とも呼ばれる

栄養素

栄養素	体内総量 (kg)	エネルギー等量 (MJ)	貯蔵可能日数	一日摂取 (g)	摂取/貯蔵 (%)
炭水化物	0.5	8.5	<1	300	60
脂質	12-18	550	56	100	0.7
タンパク質	12	200	(20)	100	0.8

- 主要栄養素 (macronutrients)
 - 通常は炭水化物、脂質、タンパク質 (左表参照。貯蔵可能日数は、それが唯一のエネルギー供給源だとしたときに 10MJ/日の消費を賄える日数) → エネルギー源としては PFC バランス (後述) も重要
- 微量栄養素 (micronutrients)
 - 必須脂肪酸
 - 不可欠アミノ酸
 - ビタミン
 - ミネラル
 - 食物繊維
 - 植物化学物質 (phytochemical)

必須微量栄養素

* 水も必要だが栄養素扱いしない

食事摂取基準 (Dietary Reference Intakes)

健康増進法 (2002 年) に基づき厚生労働大臣が定める

- 出典: <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000041955.pdf>

- エネルギー (熱量) については EER (estimated energy requirement : 推定エネルギー必要量) を定める
 - 基礎代謝やエネルギー消費量とも関連
 - BMI や体重変化で評価

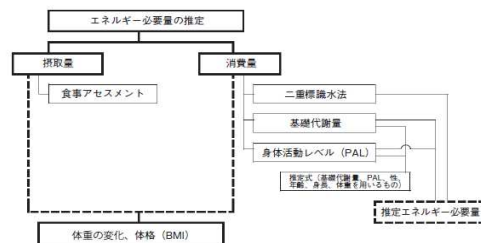


図3 エネルギー必要量を推定するための測定法と体重変化、体格 (BMI)、推定エネルギー必要量との関連

- たんぱく質、脂質、飽和脂肪酸、n-6 系脂肪酸、n-3 系脂肪酸、炭水化物、食物繊維、エネルギー産生栄養素バランス (PFC バランス)、脂溶性ビタミン (A, D, E, K)、水溶性ビタミン (B1, B2, ナイアシン, B6, B12, 葉酸、パントテン酸、ビオチン, C)、Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, Mn, I, Se, Cr, Mo については推定平均必要量 (EAR)、推奨量 (RDA)、目安量 (AI)、耐容上限量 (UL)、目標量 (DG) の1つ以上を定める

策定の方向性

出典: 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」(2015 年版)

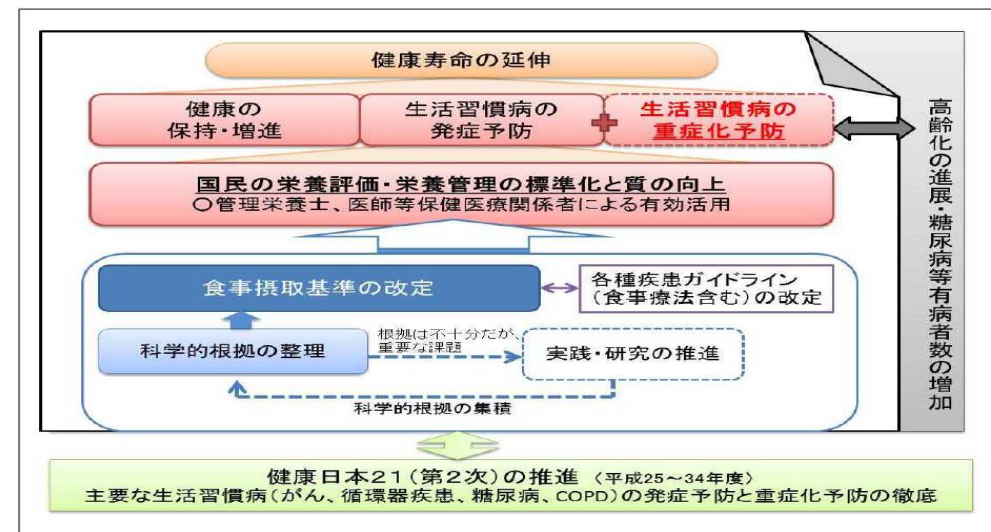


図1 日本人の食事摂取基準 (2015 年版) 策定の方向性

日本人の食事摂取基準 2015 年改訂の要点

(参考) ダノン財団メルマガ Nutrition News Vol.111

<http://danone-institute.or.jp/mailmagazine/backyear/2014/594-111-3.html>

- 目的: 生活習慣病の発症予防 (2010 年まで)
→ 重症化予防も (2015 年改訂で入った)
- エネルギーの指標: 性・年齢階級・身体活動レベルごとの推定エネルギー必要量
→ BMI も (エネルギー収支バランス維持の指標)
- 18-49 歳: 18.5-24.9, 50-69 歳: 20.0-24.9, 70 歳 - : 21.5-24.9 が目標
- 2015 年改訂では目標量 (DG) を充実させた
- 目標量 = 疾患のリスク等が低くなると考えられる栄養状態が達成できる量。現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量 (すぐ実現できなくても良い)
- (eg) 高血圧予防のため 18 歳以上 Na 摂取目標量が 9.0/7.5 g/日 → 2015 年改訂で 8.0/7.0 g/日未満とした

健康増進法に基づき定める食事摂取基準

出典: 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」(2015 年版)

- 1 国民がその健康の保持増進を図る上で摂取することが望ましい熱量に関する事項
- 2 国民がその健康の保持増進を図る上で摂取することが望ましい次に掲げる栄養素の量に関する事項
 - イ 国民の栄養摂取の状況からみてその欠乏が国民の健康の保持増進に影響を与えているものとして厚生労働省令で定める栄養素
 - ・ たんぱく質
 - ・ n-6 系脂肪酸、n-3 系脂肪酸
 - ・ 炭水化物、食物繊維
 - ・ ビタミン A、ビタミン D、ビタミン E、ビタミン K、ビタミン B₁、ビタミン B₂、ナイアシン、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、葉酸、パントテン酸、ビオチン、ビタミン C
 - ・ カリウム、カルシウム、マグネシウム、リン、鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン、クロム、モリブデン
 - ロ 国民の栄養摂取の状況からみてその過剰な摂取が国民の健康の保持増進に影響を与えているものとして厚生労働省令で定める栄養素
 - ・ 脂質、飽和脂肪酸、コレステロール
 - ・ 糖類 (単糖類又は二糖類であって、糖アルコールでないものに限る。)
 - ・ ナトリウム

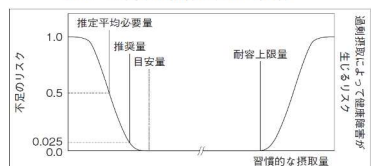
図 2 健康増進法に基づき定める食事摂取基準

各基準の位置づけ

出典: 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」(2015 年版)



図 2 栄養素の指標の目的と種類



食事摂取基準の各指標 (推定平均必要量、推奨量、目安量、耐容上限量) を理解するための概念図

推定平均必要量 (EAR): 母集団の半数が必要を満たす量
推奨量 (RDA): 母集団の 97-98% が必要を満たす量 = 平均 + 2SD
目安量 (AI): EAR が計算できないときに母集団で不足の人がほとんどいない量
耐容上限量 (UL): 超えると過剰障害
目標量 (DG): 実行可能性も加味した当面の目標値 (下限のみ, 上限のみ, 範囲)

代表的な食事調査法

(参考: http://www0.nih.go.jp/eiken/yousan/chiiki/pdf/susumekata_total.pdf)

- 24 時間思い出し法: 前日に食べたたり飲んだりしたものを列挙させる (サンプル併用の場合も)
 - リコールバイアスに注意
 - FAO の DD や京都大学の FDSK-11 等多様性評価にも使う
- 食生活記録: 1 日または 2 日以上にわたって、自分が何を食べたかを記録させる
 - 国民健康・栄養調査はこの方法だが、過少申告あり
<http://www0.nih.go.jp/eiken/chosa/pdf/kenkoeiyo/20-090625-1.pdf>
- 陰膳法: 1 人分を余計に作ってもらって秤量する
- FFQ (Food Frequency Questionnaire; 食品摂取頻度質問票): 食品リストから、昨日、過去 1 週間、過去 1 ヶ月、または過去 1 年に食べたもの (+ 量) とその頻度を選ばせる → DHQ や BDHQ がよく使われる

食品成分表 (Food Composition Table)

- 食品ごとに栄養素の組成を求めた表
- 同じ食品でも地域によって組成が異なる
 - 日本での調査なら日本の, ソロモン諸島での調査なら South Pacific 版の食品成分表を用いる
 - 日本食品標準成分表 2015 年版(七訂) http://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365295.htm
- ソフトウェアに入っている
 - Excel 栄養君(市販)なら日本の食品成分表, NutriSurvey2007 (<http://www.nutrisurvey.de/>)なら世界各地の食品成分表データが入っている
- 成分ごとに決まった測定法がある。水分は常圧または減圧加熱乾燥法, タンパク質は改良ケルダール法で求めた N から換算, ミネラルの多くは原子吸光法 (I, Se, Cr, Mo は ICP-MS) 等
- 栄養素摂取量は, 食事調査で求めた各食品の摂取量に, 食品成分表の栄養素含有量を掛けた値を合計して求める

推定エネルギー必要量とたんぱく質摂取基準 (たんぱく質は EAR, RDA, AI も g/日 で提示)

参考表 推定エネルギー必要量 (kcal/日)

性別	男性			女性		
	I	II	III	I	II	III
身体活動レベル ¹						
0~5 (月)	-	550	-	-	500	-
6~8 (月)	-	650	-	-	600	-
9~11 (月)	-	700	-	-	650	-
1~2 (歳)	-	950	-	-	900	-
3~5 (歳)	-	1,300	-	-	1,250	-
6~7 (歳)	1,350	1,550	1,750	1,250	1,450	1,650
8~9 (歳)	1,600	1,850	2,100	1,500	1,700	1,900
10~11 (歳)	1,950	2,250	2,500	1,850	2,100	2,350
12~14 (歳)	2,300	2,600	2,900	2,150	2,400	2,700
15~17 (歳)	2,500	2,850	3,150	2,050	2,300	2,550
18~29 (歳)	2,300	2,650	3,050	1,650	1,950	2,200
30~49 (歳)	2,300	2,650	3,050	1,750	2,000	2,300
50~69 (歳)	2,100	2,450	2,800	1,650	1,900	2,200
70 以上 (歳) ²	1,850	2,200	2,500	1,500	1,750	2,000
妊婦 (付加量) ³						
初期				+50	+50	+50
中期				+250	+250	+250
後期				+450	+450	+450
授乳婦 (付加量)				+350	+350	+350

たんぱく質の食事摂取基準

性別	男性				女性			
	推定平均必要量	推奨量	目安量	目標量 ¹ (中央値)	推定平均必要量	推奨量	目安量	目標量 ¹ (中央値)
年齢等								
0~5 (月)*	-	-	10	-	-	-	10	-
6~8 (月)*	-	-	15	-	-	-	15	-
9~11 (月)*	-	-	25	-	-	-	25	-
1~2 (歳)	15	20	-	13~20 (16.5)	15	20	-	13~20 (16.5)
3~5 (歳)	20	25	-	13~20 (16.5)	20	25	-	13~20 (16.5)
6~7 (歳)	25	35	-	13~20 (16.5)	25	30	-	13~20 (16.5)
8~9 (歳)	35	40	-	13~20 (16.5)	30	40	-	13~20 (16.5)
10~11 (歳)	40	50	-	13~20 (16.5)	40	50	-	13~20 (16.5)
12~14 (歳)	50	60	-	13~20 (16.5)	45	55	-	13~20 (16.5)
15~17 (歳)	50	65	-	13~20 (16.5)	45	55	-	13~20 (16.5)
18~29 (歳)	50	60	-	13~20 (16.5)	40	50	-	13~20 (16.5)
30~49 (歳)	50	60	-	13~20 (16.5)	40	50	-	13~20 (16.5)
50~69 (歳)	50	60	-	13~20 (16.5)	40	50	-	13~20 (16.5)
70 以上 (歳)	50	60	-	13~20 (16.5)	40	50	-	13~20 (16.5)
妊婦 (付加量)								
初期					+0	+0		
中期					+5	+10		
後期					+20	+25		
授乳婦 (付加量)					+15	+20		

¹ 身体活動レベルは、低い、ふつう、高いの3つのレベルとして、それぞれ I、II、III で示した。

² 主として70~75歳ならびに自由な生活を営んでいる対象者に基づく報告から算定した。

³ 妊婦個々の体格や妊娠中の体重増加量、胎児の発育状況の評価を行う必要がある。

注1: 活用にあたっては、食事摂取状況のアセスメント、体重及びBMIの把握を行い、エネルギーの過不足は、体重の変化またはBMIを用いて評価すること。

注2: 身体活動レベルIの場合、少ないエネルギー消費量に見合った少ないエネルギー摂取量を維持することになるため、健康の維持・増進の観点からは、身体活動量を増加させる必要があること。

* 乳児の目安量は、母乳栄養児の値である。

¹ 範囲については、おおむねの値を示したものである。

² 中央値は、範囲の中央値を示したものであり、最も望ましい値を示すものではない。

PFC バランス

出典: 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」(2015年版)

エネルギー産生栄養素バランス (% エネルギー)

年齢等	たんぱく質	目標量 ¹ (中央値 ²) (男女共通)		
		脂質 ³		炭水化物 ^{4,5}
		脂質	飽和脂肪酸	
0~11 (月)	-	-	-	-
1~17 (歳)	13~20 (16.5)	20~30 (25)	-	50~65 (57.5)
18~69 (歳)	13~20 (16.5)	20~30 (25)	7 以下	50~65 (57.5)
70 以上 (歳)	13~20 (16.5)	20~30 (25)	7 以下	50~65 (57.5)

(主要栄養素のうち、脂質・炭水化物については%エネルギーという形で目標量(DG)のみ示されている)

¹ 各栄養素の範囲については、おおむねの値を示したものであり、生活習慣病の予防や高齢者の虚弱の予防の観点からは、弾力的に運用すること。

² 中央値は、範囲の中央値を示したものであり、最も望ましい値を示すものではない。

³ 脂質については、その構成成分である飽和脂肪酸など、質への配慮を十分に行う必要がある。

⁴ アルコールを含む。ただし、アルコールの摂取を勧めるものではない。

⁵ 食物繊維の目標量を十分に注意すること。

必須脂肪酸と不可欠アミノ酸

出典: 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」(2015年版)

- 必須脂肪酸
 - 植物や微生物の体内で合成されるが、ヒトや多くの動物は合成できないが必要な脂肪酸
 - n-6 系多価不飽和脂肪酸として **リノール酸**, **γリノレン酸**, **アラキドン酸**
 - n-3 系多価不飽和脂肪酸として **αリノレン酸**, **EPA**, **DHA**
 - ただし狭義ではリノール酸とαリノレン酸のみ
- 不可欠アミノ酸の推定平均必要量 (EAR) ← WHO/FAO/UNU(2007)

	His	Ile	Leu	Lys	SAA	AAA	Thr	Trp	Val	合計
組織アミノ酸バタン ²	27	35	75	73	35	73	42	12	49	421
維持アミノ酸バタン ³	15	30	59	45	22	38	23	6	39	277

たんぱく質必要量 (g/kg 体重/日) に対するアミノ酸必要量 (mg/kg 体重/日)⁴

年齢 (歳)	維持量	成長量 ⁵	His	Ile	Leu	Lys	SAA	AAA	Thr	Trp	Val	合計
0.5	0.66	0.46	22	36	73	63	31	59	35	9.5	48	376
1~2	0.66	0.20	15	27	54	44	22	40	24	6.4	36	267
3~10	0.66	0.07	12	22	44	35	17	30	18	4.8	29	212
11~14	0.66	0.07	12	22	44	35	17	30	18	4.8	29	212
15~17	0.66	0.04	11	21	42	33	16	28	17	4.5	28	200
18 以上	0.66	0.00	10	20	39	30	15	25	15	4.0	26	183

評点バタン (mg/g たんぱく質)⁶

年齢 (歳)	His	Ile	Leu	Lys	SAA	AAA	Thr	Trp	Val	合計
0.5	20	32	66	57	28	52	31	8.5	43	336
1~2	18	31	63	52	25	46	27	7.4	41	310
3~10	16	30	61	48	23	41	25	6.6	40	291
11~14	16	30	61	48	23	41	25	6.6	40	291
15~17	16	30	60	47	23	40	24	6.4	40	286
18 以上	15	30	59	45	22	38	23	6.0	39	277

His: ヒスチジン, Ile: イソロイシン, Leu: ロイシン, Lys: リシン, SAA: 含硫アミノ酸, AAA: 芳香族アミノ酸, Thr: トロネン, Trp: トリプトファン, Val: バリン

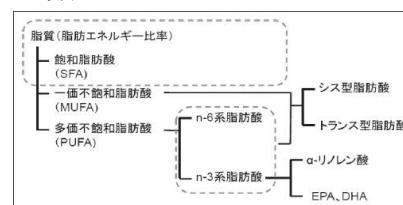


図1 脂質とその構成
点線で囲んだ4項目について基準を策定した。

ビタミンの食事摂取基準

出典:厚生労働省「日本人の食事摂取基準」(2015年版)

脂溶性ビタミン(18-29歳男/女)

- A: EAR (600/450 μgRAE/日), RDA (850/650), UL (2700): レチノイド約50種類。網膜細胞保護や視細胞の光刺激反応に重要
RAE = レチノール + βカロテン/12 + αカロテン/24 + βクリプトキサンチン/24 + その他のカロテノイド/24
- D: AI (5.5/5.5 μg/日), UL (100/100): キノコD₂, 魚D₃ + コレステロール代謝中間体が紫外線と体温で生成するD₃。CaとPの吸収, 骨の形成と成長を促す
- E: AI (6.5/6.0 mg/日), UL (800/650): トコフェロール, トコトリエノール8種の同族体。抗酸化
- K: AI (150/150 μg/日): フィロキノンとメナキノン類。動物性食品にメナキノン-4 (K₂), 納豆にメナキノン-7。血液凝固促進, 骨形成調節, 動脈石灰化抑制
K₂相当量 = メナキノン-7 x 444.7/649.0

水溶性ビタミン(18-29歳男/女)

- B₁: EAR (1.2/0.9 mg/日), RDA (1.4/1.1): TDPとしてグルコース代謝, アミノ酸代謝。欠乏で脚気
- B₂: EAR (1.3/1.0 mg/日), RDA (1.6/1.2): FMN/FADとしてエネルギー代謝。欠乏で口内炎・口角炎
- ナイアシン: EAR (13/9 mgNE/日), RDA (15/11), UL (300/250): 欠乏でペラグラ
NE = ナイアシン + トリプトファン/60
- B₆: EAR (1.2/1.0 mg/日), RDA (1.4/1.2), UL (55/45): 免疫系維持
- B₁₂: EAR (2.0/2.0 μg/日), RDA (2.4/2.4): 欠乏で巨赤芽球性貧血
- 葉酸: EAR (200/200 μg/日), RDA (240/240), UL (900/900): 欠乏で巨赤芽球性貧血(B12欠乏と同じ)等
- パントテン酸: AI (5/4 mg/日): 糖・脂肪酸代謝に関与
- ビオチン: AI (50/50 μg/日): 欠乏で乳酸アシドーシス, リウマチ, クロール病, DM
- C: EAR (85/85 mg/日), RDA (100/100): コラーゲン合成に必須。抗酸化。欠乏で壊血病

ミネラルについて:ヒトの必須元素の内訳

分類	主な元素	重量含有率	機能
多量元素			
主要元素	O, C, H, N	96.6%	身体の構成
準主要元素	Ca, P, S, K, Cl, Mg, Na	3~4%	身体の構成及び電解質機能
微量元素	Fe, Zn, Cu, Cr, Co, Se, Mn, Mo, I, V, Ni, As, Si, F, Sn	0.02%	酵素機能など, 身体の機能

出典: 和田 攻「VIII 機能性栄養素としての微量元素」In: 鈴木継美・和田 攻(編)『ミネラル・微量元素の栄養学』, 第一出版, 1994.より改変

周期律表からみた必須元素

	I	II	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb	IB	IIb	III	IV	V	VI	VII	0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be										B	C	N	O	F		Ne
3	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl		Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
			*La	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
			**Ac	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

必須
多量
元素
微量元素

出典: 和田 攻「VIII 機能性栄養素としての微量元素」In: 鈴木継美・和田 攻(編)『ミネラル・微量元素の栄養学』, 第一出版, 1994.より改変

代表的な必須微量元素の生体機能

- 鉄 (Fe): ヘム形成, 酸素の運搬と貯蔵, 酸素呼吸, TCA 回路, 遺伝子発現調節, DNA の生合成; 植物の光合成や窒素固定
- 銅 (Cu): 銅結合酵素(リシルオキシダーゼなど)に必須, 中枢神経維持, ヘモグロビン形成
- 亜鉛 (Zn): 亜鉛結合酵素(アルコール脱水素酵素, カルボキシペプチダーゼなど)に必須, 成長・代謝促進, インスリンに含まれる
- マンガン (Mn): マンガン結合酵素(スーパーオキシドディスムターゼなど)に必須, 活性酸素除去, 脂質代謝
- ヨウ素 (I): 甲状腺ホルモンに必須
- セレン (Se): 抗酸化作用(GPxに含まれる), 重金属毒性軽減作用, 抗ガン作用など

代表的な必須微量元素の必要量, 摂取量, 体内総量, 血清濃度

元素	吸収・排泄量 (mg/day)	経口必要量 (mg/day)	経口摂取量 (mg/day)	体内総量(mg)	血清濃度 (μmol/L)
Fe	<1	10~20	20~40	4000~5000	18
Cu		2~3	1.6~4.7	80	17
Zn		10~15	11~15	1400~2300	18
Mn		2.5~5	2~9	12~20	0.01
I		0.1~0.150	0.3~1		
Cr		0.05~2	0.18~3	6	2
Se		0.05~0.15	0.1~0.2		
Co			0.0008~0.58	1	0.005
Mo			0.21~0.46	<9	0.08~0.35

鈴木・和田(編)『ミネラル・微量元素の栄養学』, 第一出版, 1994より作成

鉄について

- 太陽の 11 ~ 12 倍以上の質量の恒星内部の核融合で最後にできる
- 白色矮星内部で急速に核融合が進んで超新星爆発によって大量にできた ^{56}Ni から 100 日程度で陽電子が 2 つ放出されて ^{56}Fe ができる
- 地球の地殻存在度は質量比で 5%。酸素, ケイ素, アルミニウムの次いで多い。

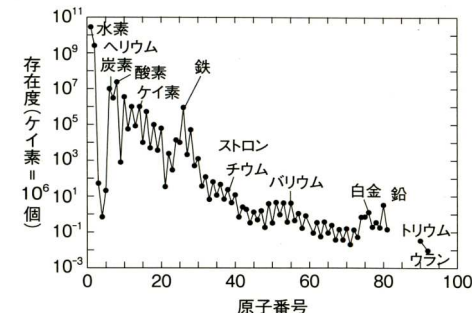
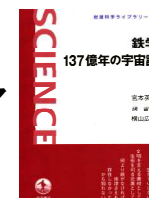


図 4-3 太陽系の元素存在度(ケイ素を 100 万個とした場合)



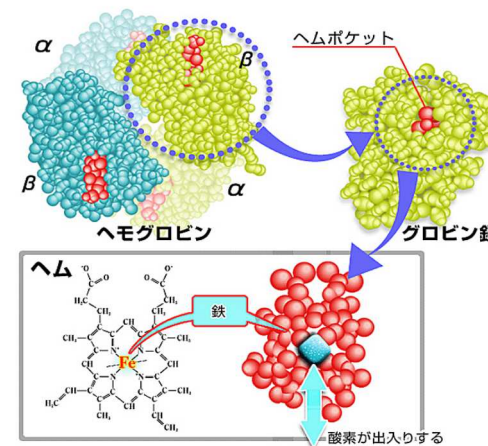
宮本英昭・橋省吾・横山広美
『鉄学 137億年の宇宙誌』,
2009.8.6,
ISBN978-4-00-029561-1

体内鉄の分布(全部で 4000-5000 mg)

- 赤血球中のヘモグロビン鉄 2300 mg
- 貯蔵鉄 1000 mg (うち 1/3 は肝臓)
 - フェリチン(Ft: 分子量 45 万のタンパク)またはヘモジデリン(Hs = Ft の集合体)の形で貯蔵
- 組織鉄 500 mg
 - ミオグロビン
 - チトクローム a, b, c, P450
 - カタラーゼ
 - ペルオキシダーゼ
 - メタロフラボタンパク(各種酸化酵素, ミトコンドリアに多い)
 - アコニターゼ, 脂質ペルオキシダーゼ(補酵素として)
- 血漿鉄 3 mg (少ないが厳密に調整)
 - トランスフェリン

ヘモグロビン(鉄の機能性プールのうち最大)

- 分子量 16,000 のポリペプチド 4 つからなり, 各々 1 原子の鉄をもつ
- α 鎖, β 鎖各 2 本
- 螺旋構造により非極性 → 鉄の酸化が防がれる
- 還元型ヘモグロビン ⇄ 酸化型ヘモグロビン(酸素解離曲線): 酸素分圧による応答
- 血液中ヘモグロビン不足 = 「貧血」
 - 成人男性 130g/L, 成人女性 120g/L 未満 (WHO) 但し 90g/L 以上なら無症状



<http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0410/contents/s2/sec2-02-03-02.html>

鉄の欠乏症状・過剰症状

- 欠乏
 - 貧血(鉄欠乏性貧血*)
 - ミトコンドリア肥大
- 過剰
 - 便秘・胃部不快感
 - 吐き気・下痢・昏睡
 - 鉄沈着症(ヘモクロマトーシス)→肝硬変 / 心筋障害 / 糖尿病
 - 亜鉛吸収の拮抗阻害

鉄欠乏性貧血の三段階 (I/N/A/C/G, 1985)

- 貯蔵鉄欠乏→鉄欠乏性造血→鉄欠乏性貧血
 - 摂取量<損失量 ⇒ 肝臓の貯蔵鉄が減る(貯蔵鉄レベルを反映する血清 Ft < 10-12 ng/ml)
 - 摂取量<損失量継続 ⇒ 骨髄への鉄供給不足(血清鉄< 0.5mg/L, Tf飽和度< 15%, 赤血球プロトポルフィリン増加)
 - 摂取量<損失量継続 ⇒ ヘモグロビン合成障害(血液中ヘモグロビン濃度低下)
- 貯蔵鉄欠乏や鉄欠乏性造血の段階でも鉄摂取量を増やすとヘモグロビンレベルは上昇する⇒だから鉄が不足しているという論理
 - 本当か? (cf. ヘモグロビンはマラリア原虫も利用する)

鉄損失

- 生理的(基本的)鉄損失
 - 鉄の放射性同位体を静注し, 尿, 便, 汗の放射活性を測定 (例えば Finch, 1959)。
 - 体重 68.6 kg 成人男性で 0.9-1.0 mg/ 日→体重比の 0.75 乗で他の年齢・性に外挿
- 成長に伴う鉄蓄積(成人ではほぼゼロのはず)
 - ヘモグロビン増加: 17 歳以下年齢 3 区分, 米加データより
 - 非貯蔵性組織鉄増加: 体重 1kg 当たり組織鉄重量 0.7mg/kg× 年間平均体重増加量 kg/ 年 ÷ 365 日
 - 貯蔵鉄増加: 1-2 歳で総鉄蓄積の 12% と推定, 3 歳以降 9 歳で 0 になるよう線形補外
- 月経血による鉄損失(以下より計算し 10 ~ 17 歳 3.06mg/ 日, 18 歳以上 3.64mg/ 日。但し 80mL/ 回を上回る過多月経の人は除く)
 - 20 歳前後の日本人では幾何平均 37 mL/ 回, 周期の中央値が 31 日
 - 高校生では幾何平均 31.1 mL/ 回, 周期の中央値は 31 日
 - 血中ヘモグロビン濃度 13.5 g/dl, ヘモグロビン中鉄濃度 3.39 mg/g
- 妊娠による鉄損失
 - 胎児への貯蔵+臍帯・胎盤への貯蔵+循環血流増加分で初期 3 ヶ月に 0.32mg/ 日, 中期 3 ヶ月は 2.68 mg/ 日, 末期 3 ヶ月は 3.64 mg/ 日が余計に必要
 - しかし鉄欠乏状態になって吸収率が 0.15 から 0.25 へ改善するので付加的な必要量は期別に 2.1, 10.7, 14.6 mg/ 日
- 特別な鉄損失
 - アスリート: 陸上ランナーは着地する衝撃で溶血が起こりやすいために尿や糞便への鉄排泄量が一般人の約 2 倍
 - 途上国: 伝統医療における瀉血, 腸管寄生虫による失血(ズビニ鉤虫, アメリカ鉤虫)

鉄の摂取と吸収

- 必要摂取量推定のための2つのアプローチ
 - 出納試験: 栄養素濃度の異なる食事を与え, 糞便や尿への排泄量を測って出納量(摂取量-排泄量)を求める
 - **要因加算法: 欠乏や過剰でない人での要因別損失量と吸収効率から要因別損失量の和=吸収量となる摂取量を推定**
- 食品中の鉄
 - 鉄含量が多い植物性食品のヒジキは食品成分表の 2015 年改訂(7訂)で 58.2 mg/100g→6.2 mg/100g (加工法の変化)
 - レバーはヘム鉄約 10 mg/100g, アサリ水煮は約 40 mg/100g
 - 牛乳は 1 mg/100g (母乳より吸収効率が低い) cf. 牛乳貧血
 - 精製度が上がると鉄含量は下がる(小麦粉, グラニュー糖など)
- 大部分は十二指腸と空腸上部で吸収される。体内の鉄が欠乏すると(主に非ヘム鉄の)吸収効率が上昇する。ヘム鉄 / 非ヘム鉄比にもよる。FAO/WHO は吸収効率として通常食品 0.15 を仮定。
 - ヘム鉄: そのまま吸収される
 - 非ヘム鉄: 消化管で鉄イオンまたは低分子の鉄キレートとして可溶化されてから吸収される(後述)。吸収促進因子と阻害因子が存在

鉄の摂取基準

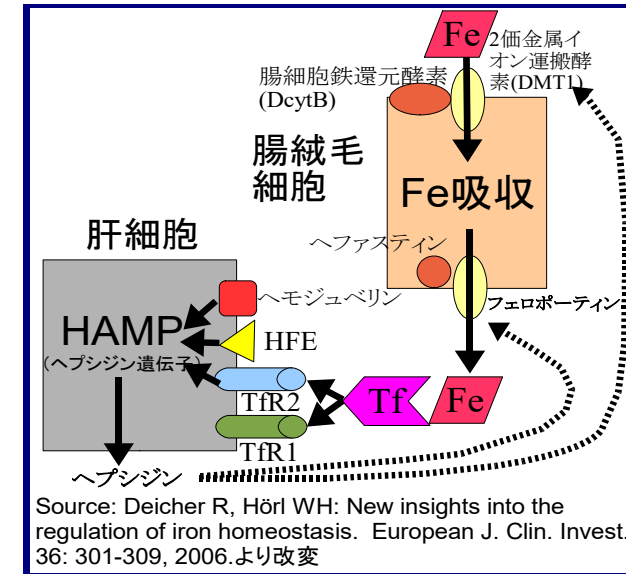
出典: 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」(2015年版)

鉄の食事摂取基準 (mg/日) ¹

年齢等	男性				女性								
	推定 平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	月経なし				月経あり				
					推定 平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	推定 平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	
0~5 (月)	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-
6~11 (月)	3.5	5.0	-	-	3.5	4.5	-	-	-	-	-	-	-
1~2 (歳)	3.0	4.5	-	25	3.0	4.5	-	-	-	-	-	-	20
3~5 (歳)	4.0	5.5	-	25	3.5	5.0	-	-	-	-	-	-	25
6~7 (歳)	4.5	6.5	-	30	4.5	6.5	-	-	-	-	-	-	30
8~9 (歳)	6.0	8.0	-	35	6.0	8.5	-	-	-	-	-	-	35
10~11 (歳)	7.0	10.0	-	35	7.0	10.0	10.0	14.0	-	-	-	-	35
12~14 (歳)	8.5	11.5	-	50	7.0	10.0	10.0	14.0	-	-	-	-	50
15~17 (歳)	8.0	9.5	-	50	5.5	7.0	8.5	10.5	-	-	-	-	40
18~29 (歳)	6.0	7.0	-	50	5.0	6.0	8.5	10.5	-	-	-	-	40
30~49 (歳)	6.5	7.5	-	55	5.5	6.5	9.0	10.5	-	-	-	-	40
50~69 (歳)	6.0	7.5	-	50	5.5	6.5	9.0	10.5	-	-	-	-	40
70以上 (歳)	6.0	7.0	-	50	5.0	6.0	-	-	-	-	-	-	40
妊婦 (付加量)													
初期					+2.0				+2.5				
中期・後期					+12.5				+15.0				
授乳婦 (付加量)	+2.0				+2.5								

¹ 過多月経 (経血量が80 mL/回以上) の人を除外して策定した。

腸管における鉄吸収制御

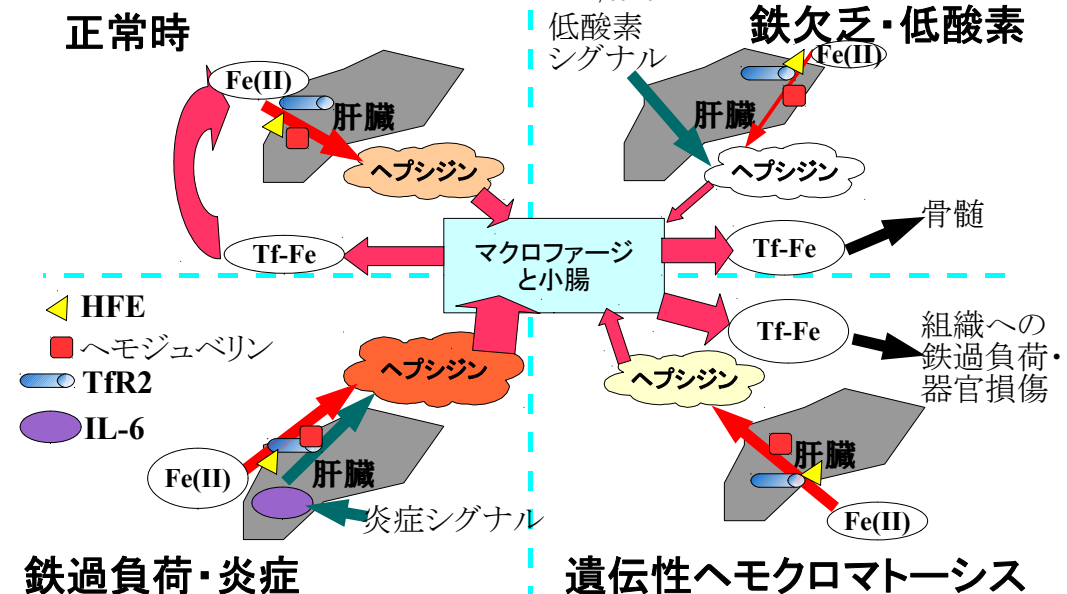


途上国でよく見られる, 鉄が関連する疾患

- マラリアなどの感染症
 - 鉄欠乏では免疫が低下する可能性と寄生体から鉄を奪われなくなる利点と両方ある
 - 炎症が起こるときは血清フェリチン濃度が高いので非ヘム鉄の吸収効率は良くなる
 - 循環血中の鉄濃度を低く抑える”Iron withholding”戦略 (hypoferremic adaptation 仮説ともいう。Susan Kentら)
- 遺伝性ヘモクロマトーシス
 - ヘプシジンの発現異常(ヘプシジン遺伝子自体の異常と発現調節遺伝子の異常)が主
- バンツーシデローシス
 - 鉄製容器で自家醸造する, きわめて高濃度の鉄を含むビールを飲むため, 鉄過剰蓄積? (遺伝子も関与)

ヘプシジンによる鉄の調節

(出典: http://www.nature.com/ncpgasthep/journal/v11/n1/fig_tab/ncpgasthep0019_F1.html)
 Pietrangelo A, Trautwein C: Mechanisms of Disease: the role of hepcidin in iron homeostasis—implications for hemochromatosis and other disorders. *Nature Clin. Pract. Gastroenterol. Hepatol.* (2004) 1, 39-45.



鉄栄養状態の評価法

(詳細は, <http://minato.sip21c.org/iron.pdf> 参照)

- 体内で代謝されて再利用される量が相対的に多いため, 摂取量(吸収量)だけでは不十分. 生体試料を使ったバイオモニタリングが必須

表 5-1. 鉄栄養の指標

指標	方法	適用 ^a	試料	コスト	感度	特異性	実用性 ^b	文献 ^c
血清 Ft	RIA	貯留欠	血清	高	中	高	臨野	(1)
血清 Ft	RIA	貯留過	血清	高	高	中	臨野	(2)
血清 Ft	ELISA	貯留欠	血清 ^d	中	中	高	臨野	(3)
血清 Ft	ELISA	貯留過	血清 ^d	中	高	中	臨野	(3)
全血液鉄	滴血	貯直欠	全血	高	高	高	詳	(4)
骨髓 Hs	骨髓穿刺	貯直欠	骨髓細胞	高	高	高	詳	(5)
TIBC	Ramsay 法	貯留欠	血清	低	中	中	臨野	(6),(7)
肝臓非ヘム鉄	死後解剖	貯直欠	肝細胞	高	中	高	詳	(8)
肝臓鉄	生体穿刺	貯直欠	肝細胞	高	高	高	詳	(8)
肝臓鉄	生体穿刺	貯留過	肝細胞	高	高	高	詳	(8)
Tf 飽和度	計算 ^e	循環欠	血清	低	中	高	臨野	(9)
Tf 飽和度	計算 ^e	循環過	血清	低	高	低	臨野	(9)
CT 減衰	CT スキャン	貯留過	肝臓(造影)	高	高	中	詳	(10)
MR(L/M)	MRI	貯留過	肝臓(造影)	高	高	高	詳	(10)

^a 貯: 貯蔵鉄の指標, 循: 循環鉄の指標, 直: 直接的指標, 間: 間接的指標, 欠: 欠乏の指標, 過: 過剰の指標

^b 臨: 大規模臨床検査向き, 野: フィールド調査向き, 詳: 少数検査向き

^c 文献番号と引用文献(著者・発表年)との対応: (1) Addison ら, 1972; (2) Jacobs and Worwood, 1975; (3) Ramm ら, 1990; (4) Walters ら, 1973; (5); (6) Ramsay, 1957; (7) Stookey, 1970; (8) Charlton ら, 1970; (9) Cook ら, 1970; (10) Bonkovsky ら, 1990

^d 胆汁でも測定可能。

^e Tf 飽和度=血清鉄/TIBC x 100 (%)

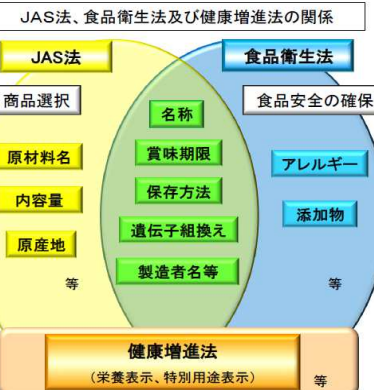
機能的食品等について

- 食品の特別の用途や効能についての表示は, 健康増進法第 26 条~第 32 条で規定。
- 健康増進法で指定されている食品を総称して**特別用途食品**と呼ぶ。
- 「乳児用, 幼児用, 妊産婦用, 病者用等の特別の用途に適するもの」+「食生活において特定の保健の目的で摂取をする者に対し, その摂取により当該保健の目的が期待できる旨の表示をする」(=**特定保健用食品**)
- いわゆる機能的食品は, 効能があるという表示をするなら, 特定保健用食品として表示されることになる(個別に**消費者庁長官**の許可を受けないと表示できない点に注意)。
- 市販ベビーフードについては, 平成8年に各都道府県知事, 政令市長, 特別区区長あてに, 厚生省から通知されたベビーフード指針がある。ベビーフードの中でも, アレルゲンを除去することにより, アレルゲン除去食品として特別用途食品の認定を受けているものがある。
- コーデックス委員会(FAO/WHO 合同の国際食品規格委員会)が食品の健康強調表示について活発に議論→2001年2月26日に薬事・食品衛生審議会の答申→厚生労働省は, 2001年4月から, いわゆる健康食品のうち一定の条件を満たすものを「**保健機能食品**」と称することにした→規格基準を満たせば許可や届け出なく成分表示できる**栄養機能食品**「高齢化や食生活の乱れなどにより, 通常の食生活を行うことが難しく, 1日に必要な栄養成分を摂れない場合など, 栄養成分の補給・補完のために利用してもらうことを趣旨とした食品」もある。
- 栄養表示基準は, 健康増進法第 31 条の1に基づいて, 細かく定められている。「**栄養機能食品**」の表示については, 食品衛生法施行規則第5条第1項第1号ユの規定に基づいて, 2001年3月27日付け厚生労働省告示(第97号)で定められている。
- 2014年, 政府は大幅な規制緩和を表明し, 2015年4月から施行。様々な懸念がある。
 - <http://www.caa.go.jp/foods/index19.html> (消費者庁の検討会)
 - http://www.nhk.or.jp/gendai/kiroku/detail02_3495_all.html (NHK クロ現)

食品表示について

食品表示に関し, 消費者庁(食品表示課)が担当する法律には, 次のようなものがある。

食品衛生法……………飲食に起因する衛生上の危害発生を防止すること
 JAS法……………原材料や原産地など品質に関する適正な表示により消費者の選択に資すること
 健康増進法……………栄養の改善その他の国民の健康の増進を図ること
 米トレーサビリティ法…米穀等の適正かつ円滑な流通を確保するとともに産地情報を伝達すること



実際の表示例

名称	スナック菓子
原材料名	じゃがいも(遺伝子組換えでない), 植物油, 食塩, デキストリン, 乳糖, たんぱく加水分解物(小麦を含む), 酵母エキスパウダー, 粉末しょうゆ, 魚介エキスパウダー(かに・えびを含む), 香料, 調味料(アミノ酸等), 卵殻カルシウム
内容量	81g 賞味期限 この面の右部に記載
保存方法	直射日光および高温多湿の場所を避けて保存してください。
販売者	39

※「39」は製造所固有記号

主要栄養成分 1袋(81g)当たり (当社分析値)

エネルギー	483 kcal	炭水化物	37.6 g
たんぱく質	3.8 g	ナトリウム	330 mg
脂質	35.3 g	食塩相当量	0.8 g

※栄養表示は任意

食品表示法による一元化(2013.6成立・公布, 2年以内施行→2015.4.1施行)

* 消費者基本理念を踏まえて, 表示義務付けの目的を統一・拡大(食品を摂取する際の安全性, 一般消費者の自主的かつ合理的な食品選択の機会の確保)

* 基本理念
 ・消費者の権利の尊重と消費者の自立の支援
 ・食品生産の現況を踏まえ小規模食品関連事業者への影響に配慮

※このほか, 景品表示法(虚偽, 誇大な表示の禁止), 不正競争防止法(不正な競争の防止), 計量法(適正な計量の実施を確保)なども食品表示に関係します。

(出典)「食品表示に関する制度について(2011.11) http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin678_01.pdf
 消費者庁「知っておきたい食品の表示」http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syoku_hyouyou_all.pdf
 消費者庁「おしえてラベルくん」<http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin881.pdf>
 消費者庁「食品表示法説明資料(2013.9)」<http://www.caa.go.jp/foods/pdf/130924shiryoi1.pdf>

食品表示の基準について

(http://www.caa.go.jp/foods/pdf/130621_gaiyo.pdf)

(参考) 現行の食品表示に関する法律

食品衛生法	JAS法	健康増進法
【目的】 ○飲食に起因する衛生上の危害発生を防止	【目的】 ○農林物資の品質の改善 ○品質に関する適正な表示により消費者の選択に資する	【目的】 ○栄養の改善その他の国民の健康の増進を図る
○販売の用に供する食品等に関する表示についての基準の制定及び当該基準の遵守(第19条)等	○製造業者が守るべき表示基準の策定(第19条の13) ○品質に関する表示の基準の遵守(第19条の13の2)等	○栄養表示基準の策定及び当該基準の遵守(第31条, 第31条の2)等
○食品, 添加物, 容器包装等の規格基準の策定 ○規格基準に適合しない食品等の販売禁止 ○製造業者等による営業の許可	○日本農林規格の制定 ○日本農林規格による格付	○基本方針の策定 ○国民健康・栄養調査の実施 ○労働環境の防止 ○特別用途食品に係る許可

表示関係(表示関係以外)

※「39」は製造所固有記号

主要栄養成分 1袋(81g)当たり (当社分析値)

エネルギー	483 kcal	炭水化物	37.6 g
たんぱく質	3.8 g	ナトリウム	330 mg
脂質	35.3 g	食塩相当量	0.8 g

※栄養表示は任意

食品衛生法に基づく表示事項
 JAS法に基づく表示事項
 食品衛生法, JAS法の両法に基づく表示事項
 健康増進法に基づく表示事項

* 2013年6月成立, 2015年4月施行の食品表示法で一元化された
<http://law.e-gov.go.jp/announce/H25HO070.html>
http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin1100_1.pdf

2015年4月から施行された規定

(http://www.caa.go.jp/foods/pdf/130621_gaiyo.pdf)

食品表示法の概要

平成25年6月
消費者庁

食品を摂取する際の安全性及び一般消費者の自主的かつ合理的な食品選択の機会を確保するため、食品衛生法、JAS法及び健康増進法の食品の表示に関する規定を統合して食品の表示に関する包括的かつ一元的な制度を創設。(現行、任意制度となっている栄養表示についても、義務化が可能な枠組みとする)

整合性の取れた表示基準の制定
消費者、事業者双方にとって分かりやすい表示
消費者の日々の栄養・食生活管理による健康増進に寄与
効果的・効率的な法執行

目的 消費者基本法の基本理念を踏まえて、表示義務付けの目的を統一・拡大

【新制度】
 ・食品を摂取する際の安全性
 ・一般消費者の自主的かつ合理的な食品選択の機会の確保

【現行】
 ・食品衛生法…衛生上の危害発生防止
 ・JAS法…品質に関する適正な表示
 ・健康増進法…国民の健康の増進

○基本理念(3条)
 ・食品表示の適正確保のための施策は、消費者基本法に基づく消費者政策の一環として、消費者の権利(安全確保、選択の機会確保、必要な情報の提供)の尊重と消費者の自立の支援を基本
 ・食品の生産の現状等を踏まえ、小規模の食品関連事業者の事業活動に及ぼす影響等に配慮

食品表示基準 (4条)
 ○内閣総理大臣は、食品を安全に摂取し、自主的かつ合理的に選択するため、食品表示基準を策定
 ①名称、アレルギー・保存の方法、消費期限、原材料、添加物、栄養成分の量及び熱量、原産地その他食品関連事業者等が表示すべき事項
 ②前号に掲げる事項を表示する際に食品関連事業者等が遵守すべき事項
 ○食品表示基準の策定・変更
 ~厚生労働大臣・農林水産大臣・財務大臣に協議/消費者委員会の意見聴取

食品表示基準の遵守 (5条)
 ○食品関連事業者等は、食品表示基準に従い、食品の表示をする義務

指示等 (6条・7条)
 ○内閣総理大臣(食品全般)、農林水産大臣(酒類以外の食品)、財務大臣(酒類)
 ~食品表示基準に違反した食品関連事業者等に対し、指示事項を表示し、遵守事項を遵守すべき旨を指示
 ○内閣総理大臣~指示を受けた者が、正当な理由なく指示に従わなかったときは、命令
 ○内閣総理大臣~緊急の必要があるとき、食品の回収等や業務停止を命令
 ○指示・命令時は、その旨を公表

立入検査等 (8条~10条)
 ○違反調査のため必要がある場合
 ~立入検査、報告徴収、書類等の提出命令、質問、取去

内閣総理大臣等に対する申出等 (11条・12条)
 ○何人も、食品の表示が適正でないため一般消費者の利益が害されていると認めるとき
 ~内閣総理大臣等に申出可
 =>内閣総理大臣等は、必要な調査を行い、申出の内容が事実であれば、適切な措置
 ○著しく事実に相違する表示行為・おそれへの差止請求権
 (適格消費者団体~特定商取引法、景品表示法と同様の規定)

権限の委任 (15条)
 ○内閣総理大臣の権限の一部を消費者庁長官に委任
 ○内閣総理大臣・消費者庁長官の権限の一部を都道府県知事・保健所設置市等に委任(政令)

罰則 (17条~23条)
 ○食品表示基準違反(安全性に関する表示、原産地・原料原産地表示の違反)、命令違反等について罰則を規定

附則
 ○施行期日~公布の日から2年を超えない範囲内で政令で定める日から施行
 ○施行から3年後に見直す旨規定を設けるほか、所要の規定を整備

【参考】表示基準(府令レベル)の取扱い
 ○表示基準の整理・統合は、府令レベルで別途実施(法律の一元化による表示義務の範囲の変更はない)
 【今後の検討課題】
 ○中食・外食(アレルギー表示)、インターネット販売の取扱い~当面、実態調査等を実施
 ○遺伝子組換え表示、添加物表示の取扱い~当面、現行制度の下での取扱いつつ、表示レベルの調査等を実施
 ○加工食品の原料原産地表示の取扱い
 ~当面、現行制度の下での取扱いつつ、表示レベルの調査等を実施
 ~上記課題のうち、準備が整ったものから、順次、新たな検討の場で検討を開始
 ○食品表示の文字のポイント数の数大の検討 等

18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

41

アレルギー物質の表示

- 食品衛生法第19条1項の規定に基づく表示の基準に関する内閣府令(2011年内閣府令第45号「表示基準府令」, 第46号「乳等表示基準府令」)により、食品流通のすべての段階で表示が義務づけられる
- 消費者庁次長通知別添1「アレルギー物質を含む食品に関する表示指導要領」
http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin1094_1.pdf
- 消費者庁次長通知「アレルギー物質を含む食品の検査方法について」
<http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin1178.pdf>
- 消費者庁「アレルギー表示について」
http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin425_2.pdf
- 表示の対象
 - 特定原材料(とくに発症数、重篤度から勘案して必要性の高いもの): えび, かに, 小麦, そば, 卵, 乳, 落花生(7品目)
 - 特定原材料に準ずるもの: あわび, いか, いくら, オレンジ, カシューナッツ, キウイフルーツ, 牛肉, くるみ, ごま, さけ, さば, 大豆, 鶏肉, バナナ, 豚肉, まつたけ, もも, やまいも, りんご, ゼラチン(20品目)

18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

42

食品添加物について

- 厚生労働省「食品添加物の安全確保」
http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/dl/pamph01_10.pdf
 - 食品添加物とは、保存料、甘味料、着色料、香料など、食品の製造過程または加工・保存目的で使われるもの
- 食品衛生法によるルール
 - 原則として厚生労働大臣が指定した食品添加物のみ使用可能(天然物が人工物かによらない)
 - 食品安全委員会の評価を受け、個別に指定する「指定添加物」(ソルビン酸、キシリトール等)
 - 1995年の食品衛生法改正(天然物も添加物に含めた)時点で既に日本で長い間広く使われてきた「既存添加物」(クチナシ色素、柿タンニン等)
 - 食品に香り付け目的で使われる、動植物から得られる天然物で、量も僅かと考えられる「天然香料」(バニラ香料、カニ香料など)
 - 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「一般飲食物添加物」(各種の果汁、寒天等)

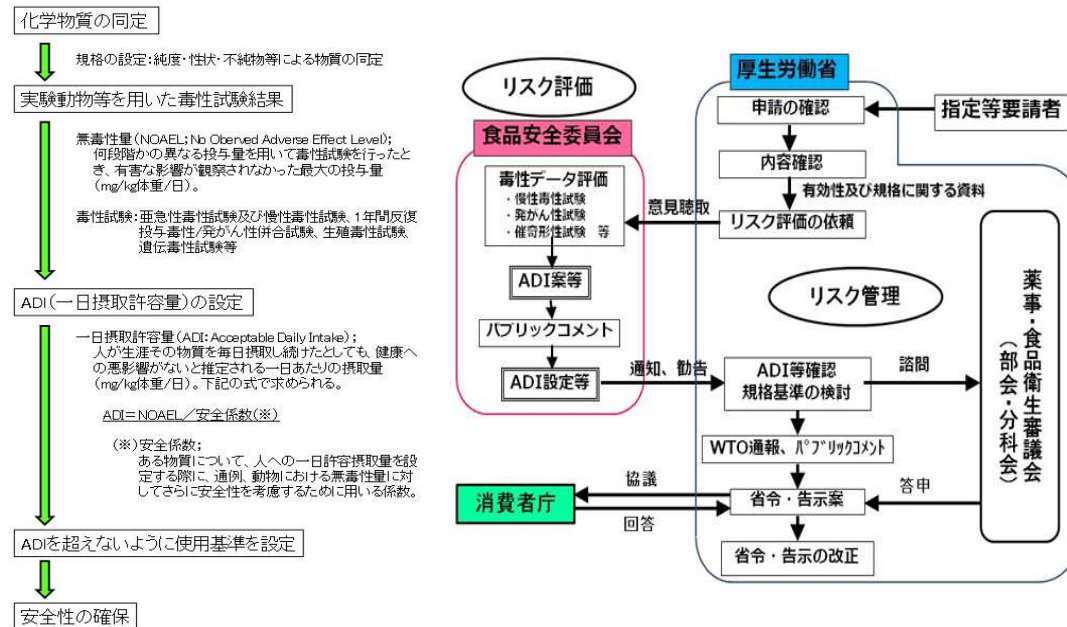
18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

43

食品添加物の安全性確認手続き

http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuten/index.html



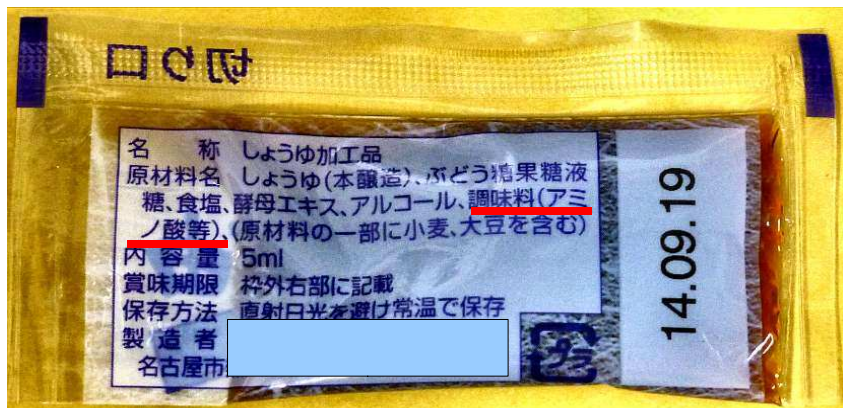
18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

44

食品添加物表示について

- 消費者庁「食品衛生法に基づく添加物の表示等について」
<http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin1188.pdf>
- 消費者庁「食品添加物表示 Q&A」
<http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin881.pdf>



甘味料

- **チクロ**(シクロヘキシルスルファミン酸ナトリウム)
 - 1957年から砂糖の30倍の甘さのある人工甘味料として食品添加物として承認され広く利用
 - 米国で発がん性がレポートされ、1969年に食品添加物としての認可取り消し+チクロを含む清涼飲料水などすべてを回収決定→倒産する会社も
 - 発がん性には否定的なレポートも多く、認可している国も珍しくないので、輸入食品で見つかり問題になることもある
- **サッカリン**
 - 砂糖の500倍の甘さ、吸収されないのでダイエット向きと言われた
 - 発がん性レポートで使用制限、チューインガムにのみ使われている
- **アスパルテーム**($C_{14}H_{18}N_2O_5$)
 - 現在の製法は味の素の特許
 - ほとんど吸収されない人工甘味料。砂糖の100~200倍の甘さ。
- **エリスリトール**($C_4H_{10}O_4$)
 - 砂糖の60-80%の甘さ。発酵食品に含まれる糖アルコールで、歯垢分解効果があるため、ガムやのど飴によく使われる
- **ブドウ糖果糖液糖**
 - 高フルクトースコーンシロップともいう。広く使われているが、肥満の原因とする報告が多い
 - 添加物でなく食品扱い

食中毒の原因による分類

- 食品成分自体が有害
 - 植物性自然毒:キノコの毒など
 - 食物アレルギー:卵,小麦,蕎麦,魚介類など
 - タンパク質が変質すると症状が悪化する場合がある
- 食品成分が変質または相互反応して有害化
 - 化学的変質(過酸化脂質など)
 - 同時に食べた複数の物質が胃で反応(二級アミンと亜硝酸によるニトロソアミン生成など)
 - 加熱調理による発がん物質生成(アクリルアミドなど)
- 食品の外因性汚染→次へ

食品の外因性汚染の分類

- 有害生物によるもの
(参考動画: http://www.fsc.go.jp/osirase/dvd/movie_science_cafe7.html)
 - 細菌性(感染型,毒素型),ウイルス性(主にロタとノロ)
 - 原虫,寄生虫による
 - マイコトキシンによる(カビ毒)
 - 食物連鎖による魚介類の毒
- 化学物質によるもの
(参考動画: http://www.fsc.go.jp/osirase/dvd/movie_science_cafe8.html)
 - 有害重金属
 - 難分解性有機化合物
 - 農薬及び動物用医薬品
 - 放射性物質
- 食品の製造・消費過程における混入

細菌性食中毒

- 感染型
 - 細菌が腸上皮で増殖して炎症を起こすこと自体が症状を起こすものと、腸管内で細菌が産生したエンテロトキシンが症状を起こすものがある
 - 腸炎ビブリオ食中毒, サルモネラ食中毒, 大腸菌性下痢 (毒素原性大腸菌を除く), カンピロバクター食中毒等
 - 一般に食前加熱により防げる
- 毒素型
 - 飲食物中で増殖した菌が産生した毒素(胃で分解されないタイプ)を摂取することで発生
 - 食前加熱は無効な場合が多い
 - ブドウ球菌, (嘔吐型)セレウス菌, ボツリヌス菌

カビ毒による食中毒

- 数種類のカビが特定の生育環境条件下で代謝・生成する毒素であるマイコトキシンによって起こる
- マイコトキシンは世界の穀物(豆類やトウモロコシ)の25 ~ 50%を汚染しているという報告あり
- 最強の発がん物質アフラトキシンは主に熱帯・亜熱帯で *Aspergillus flavus* というカビによって生産され, 日本では輸入農産物から10 ppb以上のアフラトキシンB1が検出されると通関させない
- 温帯・寒帯の赤カビ病菌(麦類やトウモロコシにつく)が産生するフザリウムトキシン
- 麦や豆につく *A. ochraceus* というカビが産生するオクラトキシンも毒性が強い。

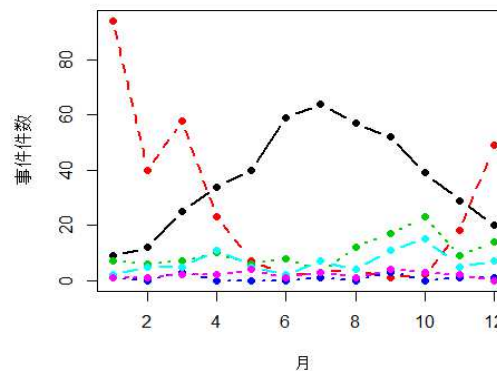
自然毒による食中毒

- 動物性食中毒: シガテラ, フグ毒(tetrodotoxin), 貝毒(saxitoxin)など。シガテラは有毒鞭毛藻から始まる食物連鎖で南洋の大型肉食魚に蓄積したシガトキシンにより起こる。フグ毒は細菌が産生してフグに蓄積。卵巣, 肝臓, 腸, 皮膚に多いので, 都道府県ごとにフグ調理師免許制度とフグ調理施設の届出制度が設けられている(福岡県や山口県は「ふぐ処理師」)。
- 植物性食中毒: ジャガイモの芽(ソラニン), 青梅(シアン化合物), トリカブト(アルカロイドの一種), ドクセリ(チクトキシン)など。毒キノコの中毒もこれに分類される

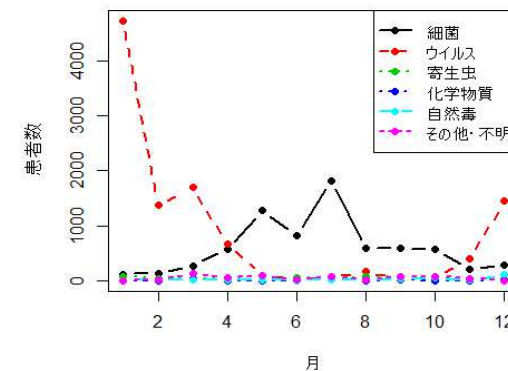
食中毒統計(1)月別パタン

- 事件数も患者数も, 冬はウイルスが原因のものが多く, 夏は細菌が原因のものが多い
- 10月は毒キノコによる自然毒の中毒件数と, アニサキスによる寄生虫食中毒も増加
- (参考)食中毒の変遷
http://www.eiken.co.jp/modern_media/backnumber/pdf/MM1107_02.pdf
- 厚生労働省資料は下記URLから入手可能
http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html

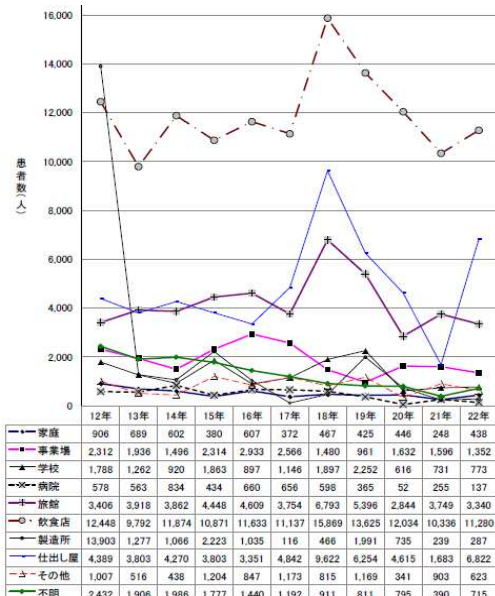
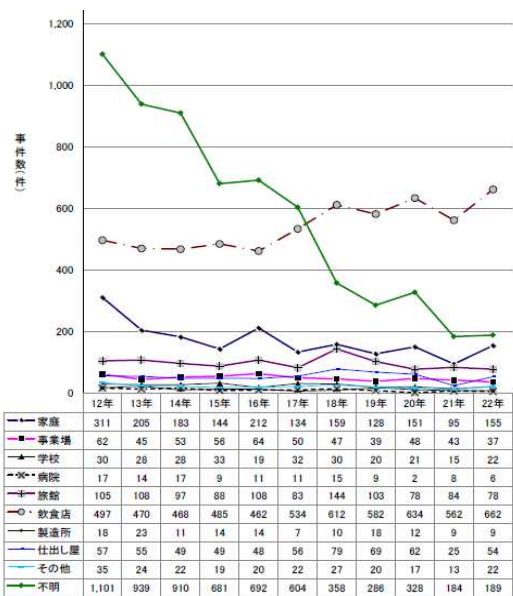
2014年病因別食中毒発生件数の月次推移



2014年病因別食中毒患者数の月次推移



食中毒統計(2)施設別年次推移

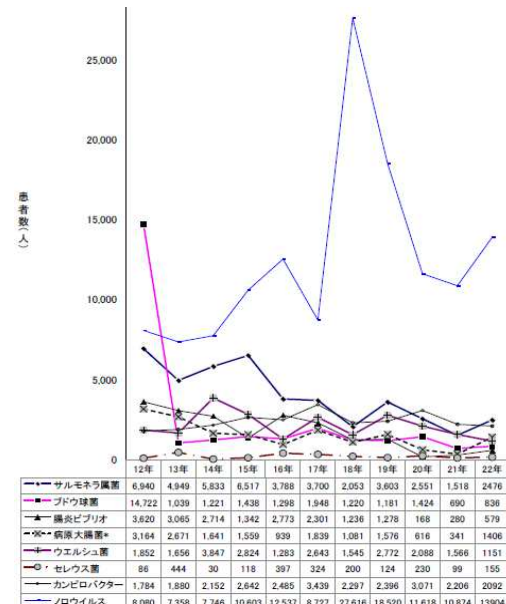
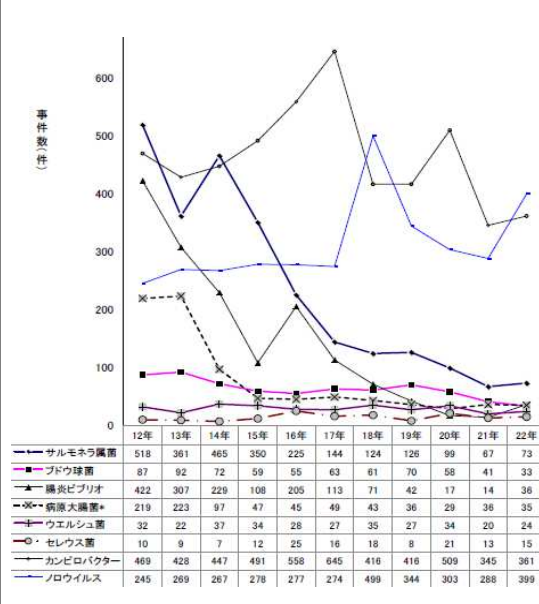


18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

53

食中毒統計(3)原因別年次推移



18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

54

環境汚染化学物質による食品汚染

- 砒素や水銀, カドミウムなどが飲料水や食物を汚染して, それを摂取することで起こる。
- 慢性中毒の例
 - 近年のインドやバングラデシュ, 台湾などの深井戸の飲料水による砒素中毒
 - かつての富山県神通川流域での「カドミウム米」摂取による慢性カドミウム中毒
 - メチル水銀が蓄積された魚介類を食べたことによる水俣病, 第二水俣病(特定の汚染源がなくても, 食物連鎖の上位にいるマグロやカジキはメチル水銀濃度が高い)
- 急性中毒の例
 - 概ね事故か犯罪。PCB によるカネミ油症など

18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

55

食品の製造・消費過程における汚染

- 異物混入
 - 動物性異物, 鉱物性異物, 化学物質等
 - 消費者からの苦情が多いのは毛髪
- 容器包装材, 食器成分の溶出
 - ガラス, ホウロウ引きの顔料などの Pb, Cd
 - プラ容器包装からの可塑剤
- 製造工程における混入
 - カネミ油症事件でライスオイル製造中, パイプの穴から漏れた PCB が混入。1000 名以上の患者, 死者 8 名
 - 余剰牛乳をタンクに戻していた配管の黄色ブドウ球菌汚染により低脂肪乳を飲んだ 1 万人以上の嘔吐や下痢

18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

56

総合衛生管理製造過程とHACCP

- 食品衛生法第7条の3「製造又は加工の方法及びその衛生管理の方法について食品衛生上の危害の発生を防止するための措置が総合的に講じられた製造又は加工の工程をいう」
- 実際には、HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) (日本では「ハサップ」と発音。危害分析・重要管理点システムと訳される)による衛生管理及びその前提となる施設設備の衛生管理等を行うことにより、最終的な食品の検査ではなく、総合的に衛生が管理された食品の製造又は加工の工程を意味
- HACCP は元々、NASA の宇宙食管理から出発(宇宙に食物をもっていくには究極のセキュリティが要求される)。手順が厳密
- 厚生労働省に HACCP 情報のまとめサイトがある
http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/haccp/index.html
- 「食品の製造過程の管理の高度化に関する臨時措置法」(1998年 から5年予定だったが既に3回延長)、HACCP 支援法
<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/haccp/index.html>

HACCP による衛生管理

(出典: http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/haccp/h_pamph/pdf/haccp_24tebiki2.pdf)

HACCPと従来方式の違い



HACCPの7原則12手順	
手順 1: HACCPチームの編成	
手順 2: 製品の特徴の確認	
手順 3: 製品の使用方法の確認	
手順 4: 製造工程一覧図、施設の図面及び標準作業手順書の作成	
手順 5: 製造工程一覧図の現場での確認	
手順 6: 危害要因の分析	(原則1)
手順 7: 重要管理点 (CCP) の設定	(原則2)
手順 8: 管理基準の設定	(原則3)
手順 9: 測定方法 (モニタリング) の設定	(原則4)
手順 10: 改善措置の設定	(原則5)
手順 11: 検証方法の設定	(原則6)
手順 12: 記録の維持管理	(原則7)

米国食肉輸出連盟の HACCP 動画

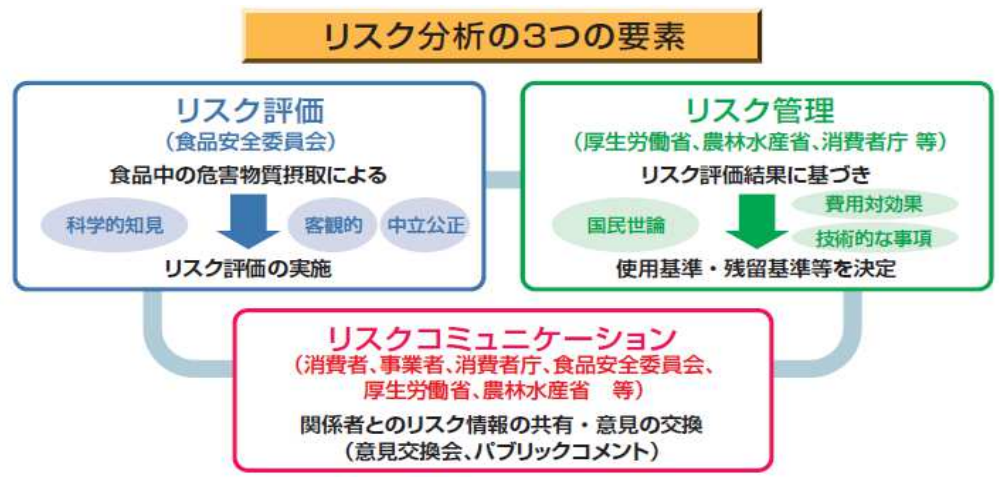
https://www.youtube.com/watch?v=50e_lc2rPK4



(3)改正HACCP支援法のイメージ

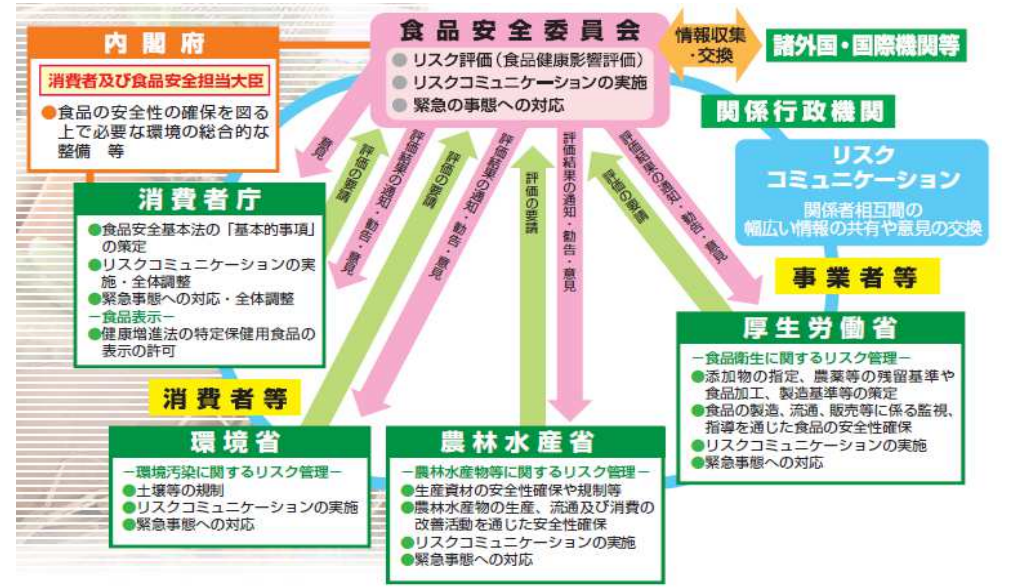


食品安全委員会の思想



リスク分析:どんな食品にもリスクがあるという前提で、リスクを科学的に評価し、適切な管理をすべきとの考え方

食品安全委員会の各省庁との連携



トレーサビリティ (traceability)

- HACCP によって安全な食品を製造しても、人々の口に入るまでに長い経路がある。消費から生産へ追跡できる (traceable) 必要
 - (例) 青果ネットカタログ [http://seica.info]。2002年8月23日に一般公開され、2003年1月から、イオングループ、コープこうべ、大地を守る会の協力で実施中の、消費者参加による大規模な実用化実験。
 - 消費者にとっては便利。今後、要求は高まると思われる。RFID チップ付き包装のような技術によりコストも低下するであろう。
- 狩猟採集生活をしていた頃から自給自足農業をしていた頃まで、人間の社会でも生産と消費は切り離されていないのが普通だったので、トレーサビリティという問題はなかった。
- 都市生活をする「消費者」の出現によって、生産と消費が切り離された。大規模流通によって切り離された生産と消費をつなぐものだが、何らかの基準で取捨選択された情報だけが繋がれている

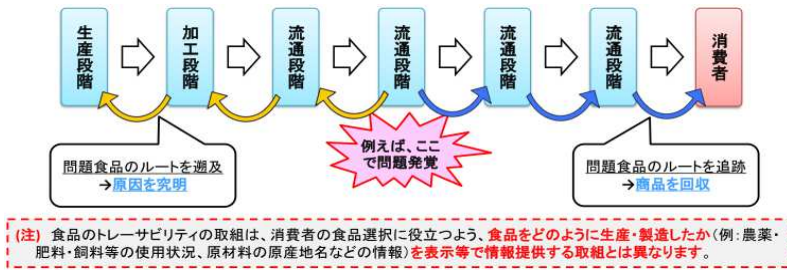
○ 国際的には、食品のトレーサビリティは、「生産、加工及び流通の特定の二つ又は複数の段階を通じて、食品の移動を把握すること」と定義されています(コーデックス2004)。

○ 具体的には、食品の移動ルートを把握できるよう、生産、加工、流通等の各段階で商品の入荷と出荷に関する記録等を作成・保存しておくことです。

○ 食品事故等の問題があったときに、食品の移動ルートを書類等で特定し、遡及・追跡して、原因究明や商品回収等を円滑に行えるようにする仕組みです。

Food traceability resources

- EU の食品トレーサビリティサイト
<http://www.foodtraceability.eu/page/home>
 - 消費者用, 流通業者用, 公衆衛生担当部局用, 等々, 対象者によって異なる情報を提供。動画あり
- 農林水産省のトレーサビリティ関係サイト
<http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/trace/>
 - とてもわかりやすい pdf ファイルがある
<http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/trace/pdf/tore2503.pdf>



青果ネットカタログ SEICA



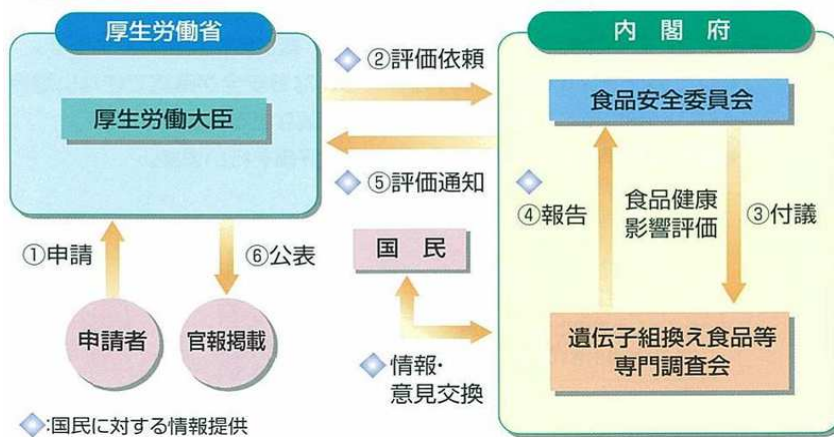
遺伝子組換え食品 (GM Food)

- 遺伝子組換え技術を応用して得られた食品。人為交配による育種でも自然に遺伝子の組換えが起きる場合と異なるのは、(1)種の壁を越えて他の生物に遺伝子を導入することができること、(2)品種改良の範囲を大幅に拡大できること、(3)期間が圧倒的に短いこと
- 食品そのもの(但し綿も含む)と添加物。
- 遺伝子組換え技術については、生産者、消費者、技術開発者等、立場によってポイントが違うことを意識すべき。
- 内閣府食品安全委員会・遺伝子組換え食品等専門調査会
 - <https://www.fsc.go.jp/senmon/idensi/>
 - 安全性評価基準(種子植物についてと微生物について、別々に定められている)
 - https://www.fsc.go.jp/senmon/idensi/gm_kijun.pdf
 - https://www.fsc.go.jp/senmon/idensi/gm_shokuhin_biseibutu_kijun.pdf
 - 挿入遺伝子の安全性、挿入遺伝子により産生されるタンパク質の有害性の有無、アレルギー誘発性の有無、挿入遺伝子が間接的に作用して他の有害物質を産生する可能性の有無、遺伝子を挿入したことにより成分に重大な変化を起こす可能性の有無、等
 - 2001年4月1日以降、安全性審査を受けていない遺伝子組換え食品又は原材料に用いた食品は、輸入、販売等を法的に禁止
- 米国は規制に消極的。ヨーロッパ諸国は警戒姿勢(EU 議会では遺伝子組換え作物 (Genetically Modified Organism を略して GMO と書く) や遺伝子組換え食品についてトレーサビリティの必要性が提案され、2002年秋に採択されている)。

安全性審査の仕組み

http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/idenshi/anzen/anzen.html

<安全性審査の流れ>



厚生労働省パンフレット

<http://www.mhlw.go.jp/topics/idenshi/dl/h22-00.pdf>

The infographic compares traditional breeding and genetic engineering. Traditional breeding involves crossing '味の良い品種' (good-tasting variety) and '乾燥に強い品種' (drought-resistant variety) to create a 'さまざまな性質の個体ができる' (individuals with various traits). Genetic engineering involves combining '味の良い品種' and '乾燥に強くなる遺伝子' (drought-resistant genes) to create a '味が良く乾燥に強い品種' (good-tasting and drought-resistant variety). A note states: '全部を組み換えているのではなく、必要な遺伝子だけを入れています。' (We are not replacing everything, we only insert the necessary genes). It also mentions that GM crop cultivation in Japan is zero.

日本では商業栽培無し

日本で安全性が確認され、販売・流通が認められているのは、食品8作物(169品種)、添加物7種類(115品目)です(2012年3月現在)。

作物	名称	性質
大豆		●特定の除草剤で枯れない ●特定の成分(オレイン酸など)を多く含む
じゃがいも		●害虫に強い ●ウイルス病に強い
なたね		●特定の除草剤で枯れない ●害虫に強い ●特定の除草剤で枯れない
とうもろこし		●害虫に強い ●特定の除草剤で枯れない
わた		●害虫に強い ●特定の除草剤で枯れない
たんさい(砂糖大根)		●特定の除草剤で枯れない ●特定の除草剤で枯れない
アルファルファ		●ウイルス病に強い
パパイヤ		●天然添加物の代替(安定供給) (チーズ製造の際の凝乳酵素で、天然のキモシンは仔牛の第4胃から取る) ●生産性の向上
キモシン		●生産性の向上
α-アミラーゼ		●生産性の向上
リパーゼ		●生産性の向上
フルラーゼ		●生産性の向上
リボフラビン		●生産性の向上
グルコアミラーゼ		●生産性の向上
α-グルコシルトランスフェラーゼ		●生産性の向上

●国別トッピング

4 インド	1,060万ヘクタール(7%)
5 カナダ	1,040万ヘクタール(7%)
1 米国	6,900万ヘクタール(43%)
2 ブラジル	3,030万ヘクタール(19%)
3 アルゼンチン	2,370万ヘクタール(15%)

添加物、遺伝子組換え微生物により作られます。

WHO の食品安全性サイト

- <http://www.who.int/foodsafety/en/>
 - 2015 年の世界保健デーのテーマ「食品の安全性」の動画 (<https://www.youtube.com/watch?v=8saaEsV0Th4>)
 - 作業領域
 - 食品由来の疾病
 - 食品衛生→ HACCP と健康教育(ビデオ教材参照)
 - 食品工業
 - 微生物のリスク
 - 化学物質のリスク
 - 国際食品規格 (Codex Alimentarius)
 - INFOSAN (食品安全当局の国際ネットワーク)
 - 抗生物質耐性(家畜飼養における抗生物質濫用抑制を含む)
 - 人獣共通感染症と環境(生鳥市場での H5N1 や H7N9 インフルエンザ伝播の防止など)
 - 栄養と食糧確保(食品安全との統合を目指して)

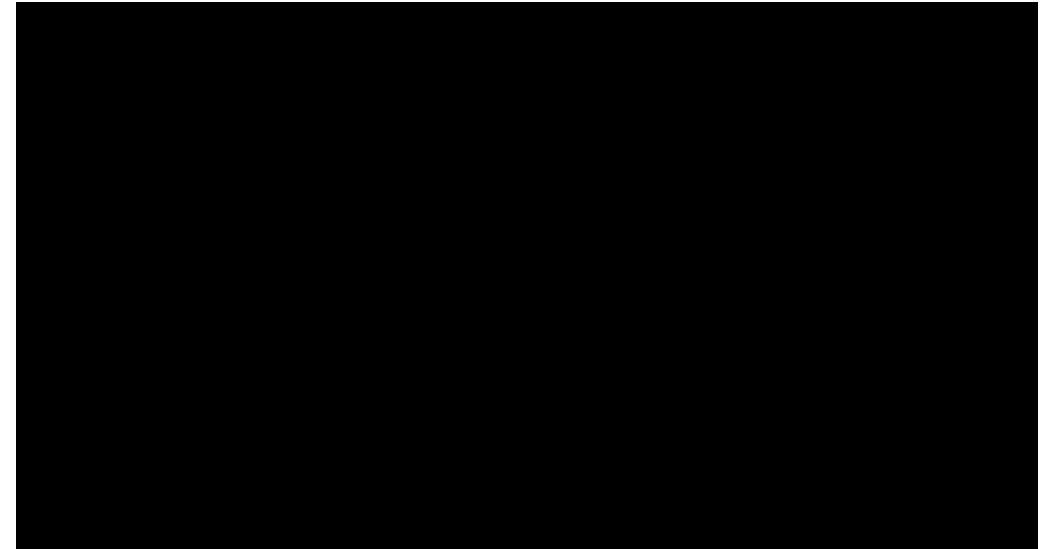
18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

69

WHO: Five keys to safer food

<https://www.youtube.com/watch?v=ONkKy68HEIM>



18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

70

WHO5 つの鍵(日本語紹介サイト)

<http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/microbial/5keys/who5key.html>

- Good Hygiene Practice(優良衛生規範)の実施
 - 多くの食品由来疾患の原因となる病原体の伝播を予防
 - 政府、業界および消費者すべてが安全な食品を保証する責任を共有
- 「食品をより安全にするための5つの鍵」(2001年)
 - 1. 清潔に保つ
 - 2. 生の食品と加熱済み食品とを分ける
 - 3. よく加熱する
 - 4. 安全な温度に保つ
 - 5. 安全な水と原材料を使用する
- 食品衛生の専門家、教師および他の興味を持つ機関向けの、食品取扱者や学校の生徒を含んだ一般消費者を教育するための基本的トレーニングマニュアル(2004年, WHO) = 「食品安全を家庭に持ち帰ろう」という「5つの鍵」マニュアル
 - 1. 種々のレベルの受講者を対象とした一般的な食品安全トレーニング教材を作成する際の骨子を提供する、
 - 2. 各国における社会的、経済的及び文化的な違いに基づき、この基礎的な教材をいかに適応させ得るかについての指針を示す

18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

71

住居の衛生

- Ottawa Charter の Prerequisites for health でも "shelter" は入っている。ヒトは、(たとえ凍死しないような熱帯であっても)ずっと野宿では生きていけない。
- 衛生的意味
 - 屋内の温熱条件, 明るさ, 音, 空気, 広さ, 構造, 設備などが, そこに居住するヒトの心身の機能性, 快適性, 安全性を左右する。自然環境条件に合わせて, 地域特性がある。建築基準法, バリアフリー法, 消防法, 都市計画法などで規定。
- 住居内の空気環境について
 - 屋内の空気環境について, 大規模な建物については規制する法律がある(「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」=「ビル環法」)
 - 一般住居については特に基準無し。indoor air pollution があるので問題
 - 受動喫煙を防ぐため, 屋内での喫煙に関しては 2003 年 5 月に施行された健康増進法第 25 条で規制済【第二十五条 学校、体育館、病院、劇場、観覧場、集会場、展示場、百貨店、事務所、官公庁施設、飲食店その他の多数の者が利用する施設を管理する者は、これらを利用する者について、受動喫煙(室内又はこれに準ずる環境において、他人のたばこの煙を吸わされることをいう。)を防止するために必要な措置を講ずるように努めなければならない】

18 Dec 2017

公衆衛生学(11)衣食住の衛生

72