

# 栄養成分関連添加物の摂取量推計

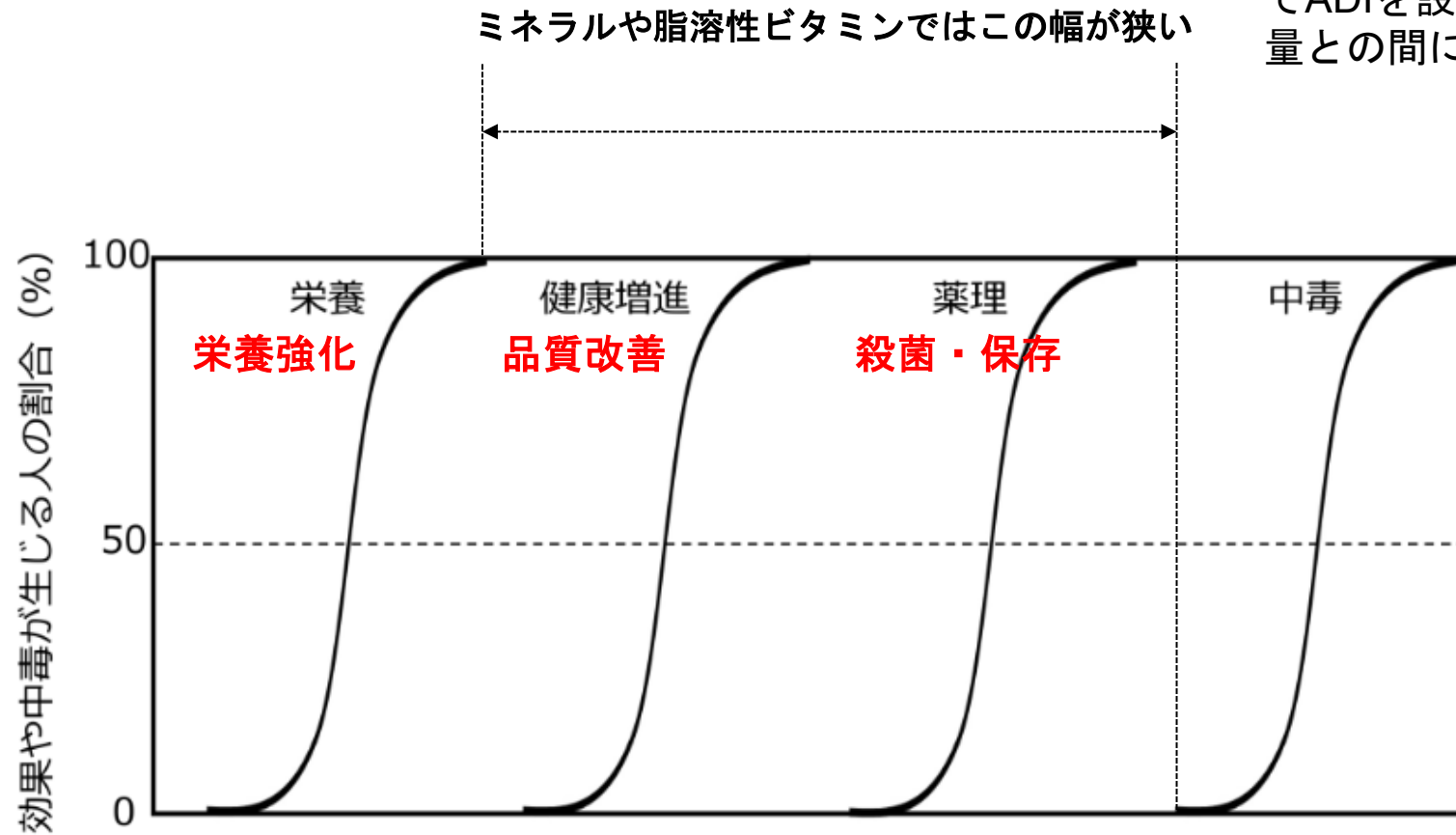
吉田宗弘（関西大学名誉教授）

石見佳子（東京農業大学）

# 食品安全委員会に栄養成分関連WGが設置された経緯

栄養成分添加物が一般の食品添加物と異なる点

一般的な添加物の場合は  
LOAELまたはNOAELを一定の係数で割ることによってADIを設定し、添加物が実際に使用された際の摂取量との間に十分な幅のあることを確認している



栄養成分の場合は係数を大きく取るとADIが必要量を下回る値になる

このため対象成分ごとに総合的な判断によって係数を定めなければならない

ADIとは異なる指標（ULなど）が必要

図 化学成分の摂取量と機能との間の量反応関係

## 栄養成分の毒性に関する文献の特徴（ヒト試験，動物実験に共通）

- ・ 栄養機能を検討している文献が多く，最大投与量においても健康障害が生じていない
- ・ 栄養に関する指標の測定が主眼であり，毒性に関する指標の測定が不十分
- ・ 動物実験では投与量は飼料中濃度，ヒト試験では1日摂取量で設定されている

→ 厳密な意味でのLOAEL，NOAELが求められないことが多い

障害が示されていない実験での最大投与量をNOAELとみなすことがある

エンドポイントとなる事象は多様であり類型化する必要がある

健康なヒト集団における摂取量報告値の最大値（HOI：Highest Observed Intake，最大観察摂取量）も情報として重要

（食事摂取基準において，Cu，Mn，I，MoのUL策定において，HOIを参考にしている）

日常の食事からの摂取量を別にした上限値（追加上限量：ULadd）を定める必要がある

（食事摂取基準において，MgのULは，概念的にはULaddである）

# 栄養成分関連添加物に関する 食品健康影響評価指針 (抜粋)

平成29年（2017年）7月（令和3年（2021年）9月改正）  
食品安全委員会

# 第1章 総則/第2 定義

1 **栄養成分関連添加物** 添加物（食品衛生法（昭和 22 年法律第 233 号）第 4 条第 2 項に規定する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物**）であって、**ビタミン、ミネラル等の栄養強化の目的で使用されるもの**。なお、ビタミン、ミネラルについては厚生労働省により策定された「日本人の食事摂取基準（2015 年版）」において基準が策定されたものを対象とし、その関連物質(4)も含む。

2 **追加上限量（ULadd：Upper Intake Level for addition）** 栄養成分関連添加物の評価に用いる**通常の食事以外からの平均的な摂取量** であって、**長期にわたり摂取したとしても健康障害をもたらすリスクがないとみなされる摂取量の上限を与える量**。なお、「平均的な摂取量であって、長期にわたり摂取したとしても健康障害をもたらすリスクがないとみなされる摂取量の上限を与える量」を**耐容上限摂取量（UL：Tolerable Upper Intake Level）**という。

3 **無毒性量（NOAEL：No Observed Adverse Effect Level）** ある物質について何段階かの異なる投与量を用いて**毒性試験を行ったとき、有害影響が認められなかった最大の投与量**。ヒトにおける知見についても、この考え方を基本とする。

4 **最小毒性量（LOAEL：Lowest Observed Adverse Effect Level）** ある物質について何段階かの異なる投与量を用いて**毒性試験を行ったとき、有害影響が認められた最小の投与量**。ヒトにおける知見についても、この考え方を基本とするが、**症例報告等からも得ることができる**。

## 第1章 総則/第2 定義 つづき

5 エンドポイント：評価対象物質のばく露影響の指標として用いる観察可能又は測定可能な生物学的事象、化学的濃度等。

6 **最大観察摂取量 (HOI: Highest Observed Intake)** 適切な科学的水準の研究（介入研究も含む）、摂取量に関する知見等において報告されている、**ヒトにおける最大摂取量**。本指針では、原則として、**ヒトにおける有害影響が出ていない場合**に求められる(5)。

7 一日摂取許容量 (ADI: Acceptable Daily Intake) ヒトがある物質を毎日一生涯にわたって摂取し続けても、現在の科学的知見からみて健康への有害影響がないと推定される一日当たりの摂取量。

8 不確実係数 (UF: Uncertainty Factor) ある物質について ULadd 等を設定する際、NOAEL や LOAEL に対して更に不確実性を考慮するために用いる係数。なお、ある物質について ADI 等を設定する際、NOAEL や LOAEL に対して更に安全性を考慮するために用いる係数を安全係数 (SF: Safety Factor) という。

# 第1章 総則/第4 評価に際しての基本的な考え方

- 1 安全性に係る知見については、可能な限り、動物試験の結果よりもヒトにおける知見に重点を置いた評価を行う。
- 2 乳児、小児、妊婦、授乳婦、高齢者等の特定の集団における評価は、必要に応じて行うこととし、その際、各集団における有害影響の知見がある場合には、それらも考慮する。
- 3 評価対象品目の特性や体内動態等を十分に考慮し、必要に応じて、評価対象品目の関連物質の知見を参照して評価を行う。
- 4 医薬品の開発等他の分野において広く一般的に実施され、栄養成分関連添加物でも実施が推奨されるような in vitro 試験等（例えば、動物を用いた試験において代謝物による有害作用が懸念される場合、ヒト培養細胞を用いた in vitro 試験やヒトの代謝酵素を用いた in vitro 試験等により、ヒトへの外挿を検討する）は、必要に応じて検討することが望ましい。
- 5 医薬品との相互作用に関する事項の検討は、リスクを考え得る知見がある場合に必要に応じて行う。
- 6 栄養成分関連添加物の分解物、混在する不純物及びヒトで特徴的に生じる代謝物についても、評価の必要性の有無について検討を行う。
- 7 現在、JECFA 等でほとんど利用されておらず、食品安全委員会においても一般的に利用されていない試験（遺伝子改変動物を利用した試験等）は、慎重な取扱いが必要である。

## 第2章 各論/第2 安全性に係る知見/1. 体内動態

(1) 動物の栄養要求性や吸収性はヒトと異なる場合があることから、**原則として、ヒトにおける体内動態を検討した知見を重視する**。ただし、ヒトにおける体内動態の知見が十分得られない場合は、各栄養成分に関してヒトの体内動態を予測するのに適した科学的根拠のある動物種の知見、あるいはヒト培養細胞等の in vitro の系の知見を用いて、ヒトでの体内動態を予測する。

(2) 栄養成分関連添加物の化学構造(7)が利用性や有害作用に影響する可能性があることから、**化学構造による代謝・作用の類似点や相違点を検討する必要がある**。

(3) **乳児、小児、妊婦、授乳婦、高齢者等の特定の集団(8)における評価は、必要に応じて行う**こととし、その際、各集団における体内動態の知見がある場合には、それらも考慮する。

## 第2章 各論/第2 安全性に係る知見/2. ヒトにおける知見

### (1) ヒトにおける影響1~7の分類

1. 恒常性の範囲内で後に続く有害影響が示唆されない生化学的変化
2. 恒常性の範囲外だが、後に続く既知の有害影響のない生化学的変化
3. 恒常性の範囲外であって、過剰摂取による潜在的な有害影響後のバイオマーカーとなる生化学的変化
4. 軽度で可逆的な変化を示す臨床的特徴
5. 重大であるが可逆的な影響の臨床的特徴
6. 重大であるが可逆的な臓器損傷を示す臨床的特徴
7. 不可逆的な臓器損傷を示す臨床的特徴



**3 以上の変化をULadd等設定のための有害影響とする**

## (2) エビデンステーブルの作成等 (A~Cの分類)

エビデンステーブルに含める知見については、研究のデザインと  
研究の質の程度に基づき、以下のA~Cに分類する

- A. 研究の質が一定レベル以上であって、偶然性、バイアス、交絡因子が適切に制御された試験デザインの研究 (例: RCT、二重盲検法などにより実施された研究)
- B. 研究の質が一定レベル以上であって、偶然性、バイアス、交絡因子が概ね制御された試験デザインの研究 (例: コホート研究、症例対象研究)
- C. A又はBに属しない研究

### (3) ヒトにおける知見に係る判断について

ヒトにおける有害影響は一つの知見から判断することが困難である場合が多いことから、(1) 及び (2) を踏まえて最終的な NOAEL 又は LOAEL を判断する際には、個々の知見の科学的水準を考慮することに加えて、複数の知見がある場合には総合的に判断する。その際、**メタアナリシスに関する知見を重視**する。

国際機関の評価書等を参考に、当該報告において**因果関係ありと判断されているエンドポイントを探索**する。当該エンドポイントについて、中間マーカーも含め、(2) で作成されたエビデンステーブルで分類された A~C の評価を念頭に、個々の知見で NOAEL 又は LOAEL が判断できるか否かについて検討を行い、決定する。

研究デザインや結果の記述内容といった、(2) で A~C に分類した科学論文としての質のみならず、**人種・民族、地域等の要因が効果修飾因子となる場合がある**ことから、評価に当たっては留意が必要である。

ヒトにおける知見では **NOAEL 又は LOAEL が設定できない場合、HOI を検討**する。本指針では、健康な集団を対象にした投与量又は観察された摂取量について、摂取量の分布等を考慮し、原則として、介入研究においては最大摂取量を、観察研究、摂取量に関する知見等においては摂取量の上位 1% 又は 5% を HOI として用いる。

**乳児、小児、妊婦、授乳婦、高齢者等の特定の集団における評価は、必要に応じて行うこととし、その際、各集団における有害影響の知見がある場合には、それらも考慮**する。

## 第2章 各論/第2 安全性に係る知見/3.毒性試験

原則として、動物における有害影響の知見は**添加物評価指針第2章第2「2 毒性試験」に準ずる**。乳児、小児、妊婦、授乳婦、高齢者等の特定の集団における評価は、必要に応じて行うこととし、その際、各集団に相当する動物における有害影響の知見がある場合には、それらも考慮する。

動物を用いた試験における対照群の設定方法については、**栄養成分関連添加物を被験物質とした試験と非栄養成分を被験物質とした試験で異なる場合があることに留意する**。

(非栄養成分では投与量ゼロが対照群になるが、栄養成分では適切量を投与された群が対照群となる)

## 第2章 各論/第3 一日摂取量の推計

我が国における一日摂取量を推計する。推計に当たっては、摂取量の推計値が過小にならないように留意する。原則として、**使用対象食品の喫食量に栄養成分関連添加物の使用量を乗じて求める摂取量と、バックグラウンドとして食品等から摂取する量を合わせて推計する。**

食品等からの摂取量を併せて考慮する場合には、その**平均値のみならず中央値や分布も検討するとともに、摂取量の最大値も検討する。**

食品の一日摂取量は、**国民健康・栄養調査の食品群別摂取量**又はその他の資料等により適切に推定する。また、栄養成分関連添加物としての一日摂取量は、**マーケットバスケット調査や生産量統計を基にした調査**など信頼できる手法によって得られたデータに基づく推定も採用が可能である。

推定一日摂取量は、最新の**食品安全委員会決定に基づく平均体重を用いて推定する。**

# 栄養成分摂取量の推計方法

## 栄養成分関連添加物の摂取量の標準的な推計方法

$$\sum (\text{喫食量調査における食品ごとの摂取量} \times \text{食品成分表における食品ごとの栄養素濃度})$$

国民健康・栄養調査：すでに上記の計算が行われており、毎年、平均値、中央値、標準偏差が公表されている。食品に由来する栄養成分の摂取量推計においてもっとも利用されてきた。ただし11月の1日のみの調査。

平成22年度厚生労働省食品等試験検査費事業・食品摂取頻度・摂取量調査（調査は平成17～19年、ベースは平成17年12月刊行の「五訂増補日本食品標準成分表」（1833食品）：数値は公表されている、4季節それぞれ3日間

MINNADE調査：上記と同様の調査（調査は平成28～令和2年、ベースは平成27年12月刊行の七訂食品成分表？（2191食品）：数値は公表されていない、4季節それぞれ2日間



Article  
**Usual Nutrient Intake Distribution and Prevalence of Nutrient Intake Inadequacy among Japanese Children and Adults: A Nationwide Study Based on 8-Day Dietary Records**

Nana Shinozaki <sup>1</sup>, Kentaro Murakami <sup>2,\*</sup>, Shizuko Masayasu <sup>3</sup> and Satoshi Sasaki <sup>2</sup>

Nutrients. 2023; 15(24):5113.

MINNADE調査と八訂食品成分表（2478食品）にもとづいた栄養素摂取量（性別年齢層別、マンガンを含む）の分布についてはすでに論文化されており、これを利用するのが良いのでは？

# 国民健康・栄養調査やMINNADE調査にもとづく Shiozakiらの報告が対象としていない栄養成分の摂取量推計

平成22年度厚生労働省食品等試験検査費事業・食品摂取頻度・摂取量調査（調査は平成17～19年，ベースは平成17年12月刊行の「五訂増補日本食品標準成分表」（1833食品）と八訂食品成分表にもとづいて試算

## アミノ酸：たんぱく質として摂取しているものを含めて推計

アミノ酸成分表（八訂1954食品）と平成22年度摂取量調査（1833食品）に共通の1473食品についてアミノ酸摂取量を算定

$\sum$ （食品ごとの摂取量 × 食品ごとのアミノ酸濃度）

表1 アミノ酸成分表と食品摂取量特別集計追加資料から算定したアミノ酸の総摂取量推計値

アミノ酸	摂取量推計値		アミノ酸	摂取量推計値	
	mg/日	mg/kg/日		mg/日	mg/kg/日
イソロイシン	3,329	60.4	バリン	3,991	72.4
ロイシン	5,919	107.4	ヒスチジン	2,416	43.8
リジン（リシン）	4,882	88.6	アルギニン	4,753	86.3
メチオニン	1,737	31.5	アラニン	3,885	70.5
シスチン*	1,162	21.1	アスパラギン酸**	7,104	128.9
フェニルアラニン	3,521	63.9	グルタミン酸***	14,901	270.4
チロシン	2,777	50.4	グリシン	3,581	65.0
スレオニン（トレオニン）	3,240	58.8	プロリン	4,555	82.7
トリプトファン	940	17.1	セリン	3,972	72.1

出典：令和4年度食品安全確保総合調査事業「食品添加物のばく露評価に関する情報収集調査」

\* システインとシスチンの合算値を 1/2 シスチン量として示した。

\*\* アスパラギン酸とアスパラギンの合算値である。

\*\*\* グルタミン酸とグルタミンの合算値である。

食品由来は0.94（トリプトファン）

～14.90 g（グルタミン酸）/日

表3 添加物由来のアミノ酸摂取量の推計値とアミノ酸総摂取量

アミノ酸	遊離態としての 摂取量 mg/日	ペプチド類縁 態を含めた 摂取量 mg/日	添加物由来と 食品由来の合計*		合計値に 占める添加物 の割合 %
			mg/日	mg/kg/日	
L-イソロイシン	1.857	1.857	3,331	60.5	0.056
L-ロイシン	6.03	6.030	5,925	107.5	0.102
L-リジン	2.024	2.024	4,884	88.6	0.041
L-メチオニン	0.618	0.618	1,738	31.5	0.036
L-シスチン	1.32	1.320	1,163a)	21,1a)	0.113a)
L-フェニルアラニン	0.503	3.808	3,525	64.0	0.108
L-チロシン	0.24	0.240	2,777	50.4	0.009
L-スレオニン	0.323	0.323	3,240	58.8	0.010
L-トリプトファン	0.072	0.072	940	17.1	0.008
L-バリン	1.941	1.943	3,993	72.5	0.049
L-ヒスチジン	0.306	0.306	2,416	43.8	0.013
L-アルギニン	7.10	7.122	4,760	86.4	0.150
L-アラニン	17.08	17.080	3,902	70.8	0.438
L-アスパラギン酸	4.71	7.374	7,111c)	1129.1c)	0.104c)
L-アスパラギン	b)	b)	-	-	-
L-グルタミン酸	1405.519	1405.522	16,309d)	296.0d)	8.618d)
L-グルタミン	2.49	2.490	-	-	-
グリシン	138.07	138.071	3,994	72.5	3.457
L-プロリン	0.20	0.200	4,555	82.7	0.004
L-セリン	0.07	0.070	3,972	72.1	0.002

\* 表1の食品由来摂取量推計値とペプチド類縁態を含めた添加物由来摂取量を合計した。

a) シスチンとの合算値を1/2シスチン量として示した。

b) 動物用医薬品および飼料添加物であるため生産量統計では対象になっていない。

c) アスパラギン酸とアスパラギンとの合算値。

d) グルタミン酸とグルタミンとの合算値。

添加物由来の摂取量は生産量統計（平成29年（2017年）に調査が行われ、令和2年（2020年）3月に報告書が提出された「生産量統計調査を基にした添加物摂取量の推定に関わる研究の最終報告」）

食品たんぱく質の消化率を100%と仮定した場合の摂取量

添加物の寄与はグルタミン酸以外はきわめて小さい

食品由来のグルタミン酸はグルタミンとの合算値なのでグルタミン酸摂取に及ぼす添加物由来グルタミン酸の寄与は10%を超えているだろう

トリプトファン摂取量から判断すると良質なたんぱく質を十分に摂取していればビタミンであるナイアシンの摂取量はゼロでもいいことになる

# 脂肪酸

表 5 脂肪酸成分表と食品摂取量特別集計追加資料から算定した食品由来の脂肪酸摂取量推計値)

脂質または脂肪酸	摂取量推計値		脂肪酸	摂取量推計値	
	g/日	g/kg 体重/日		mg/日	mg/kg 体重/日
脂質	58.26	1.057	パルミチン酸	10,123	183.72
脂肪酸総和	51.22	0.930	ステアリン酸	3,972	72.09
飽和脂肪酸	17.21	0.312	オレイン酸*	6,803	123.47
一価不飽和脂肪酸	20.81	0.378	リノール酸	10,204	185.19
うち 18:1 一価不飽和脂肪酸*	18.49	0.336	$\alpha$ -リノレン酸	1,454	26.39
多価不飽和脂肪酸	13.20	0.240	EPA	346	6.28
n-6 系多価不飽和脂肪酸	10.52	0.191	DHA	576	10.45
n-3 系多価不飽和脂肪酸	2.64	0.048			

\* 推計に用いた脂肪酸成分表 (3) では、オレイン酸 (18:1, n-9) とシスバクセン酸 (18:1, n-7) の分別定量がされていない場合、18:1 一価不飽和脂肪酸として合算した数値を表示している。

脂肪酸成分表 (八訂1954食品) と平成22年度摂取量調査 (1833食品) に共通の1487食品について脂肪酸摂取量を算定

食品中の中性脂肪やリン脂質などは100%消化されていると仮定

1487食品からの脂質摂取量から判断して、算定に入れられなかった食品の影響は小さいと考えられる

添加物由来 (データ略) は少ない。EPAやDHA等はサプリメント等からの摂取量は無視できないが算定できていない

表8 食品成分表（八訂）と食品摂取量特別集計追加資料に基づいた微量ミネラルの摂取量推計値

微量ミネラル	摂取量推計値	
	μg/日	μg/kg 体重/日
ヨウ素	3513	63.76
セレン	84.7	1.537
クロム	10.4	0.189
モリブデン	219.9	3.991

食品成分表（八訂）に微量ミネラルの数値記載があり、かつ食品摂取量特別集計追加資料に摂取量記載があった745食品に由来する摂取量を算定した。

745食品からのエネルギー摂取量は1629 kcal/日、たんぱく質摂取量は64.0 g/日

セレンとモリブデンについては全摂取量の90%程度になっているだろう

ヨウ素の摂取量は昆布に依存している。出汁で使用されている分がすべて摂取されているか疑問。また、おそらく日間変動が激しい。少なくとも週単位での検討が望ましい。

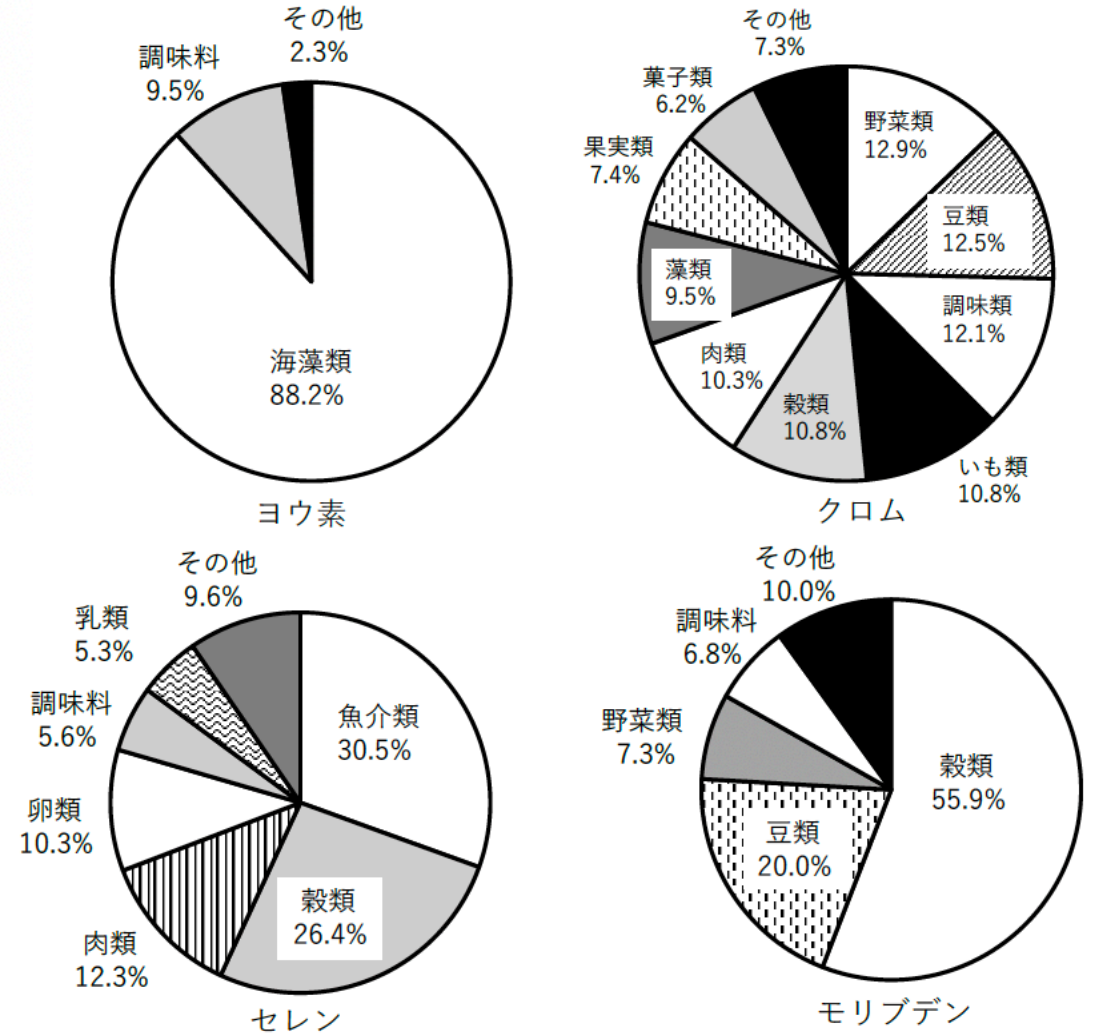


図1 ヨウ素、セレン、クロム、モリブデン摂取量におよぼす各食品群の影響

## クロムの問題点

食品	摂取量 μg/日
クロム (10.4 μg/日)	
じゃがいも 塊茎 皮なし 生	1.00
木綿豆腐	0.80
カットわかめ 乾	0.65
こいくちしょうゆ	0.44
ロースハム	0.41
梅干し 塩漬	0.34
ミルクチョコレート	0.28
キャベツ 結球葉 生	0.23
角形食パン 食パン	0.22
りんご 皮なし 生	0.21
上位 10 食品からの摂取量	4.57
上位 10 食品の寄与 (%)	43.8

- ・ 摂取源が特定できない
- ・ クロム濃度の高い食品は加工食品
- ・ 国内で陰膳収集された献立から得られる値 (40~50 μg/日) と大きく解離している。
- ・ 国外でのクロム摂取量に関する報告値は、献立を実測した値に近い
- ・ ただし日本の成分表の数値は妥当
- ・ 成分表において「0」または「Tr」である食品の影響が大きい

食品成分表における「-」は未測定、「0」は食品成分表の最小記載量の1/10 (ヨウ素, セレン, クロムおよびモリブデンにあっては3/10, ビオチンにあっては4/10) 未満または検出されなかったこと、「Tr (微量, トレース)」は最小記載量の1/10以上含まれているが5/10未満であることをそれぞれ示している。

クロム (最小記載量は100 g当たり1 μg) の場合、「Tr」は0.1以上0.5 μg/100 g未満、「0」は0.3 μg/100 g未満を意味することになる。

成分表のクロムの数値において、「Tr」を0.1と0.5の中間値である0.3 μg/100 g、「0」について、0と0.3の中間値である0.15 μg/100 gを充てはめ、摂取量推計を実施すると11.9 μg/日となる。

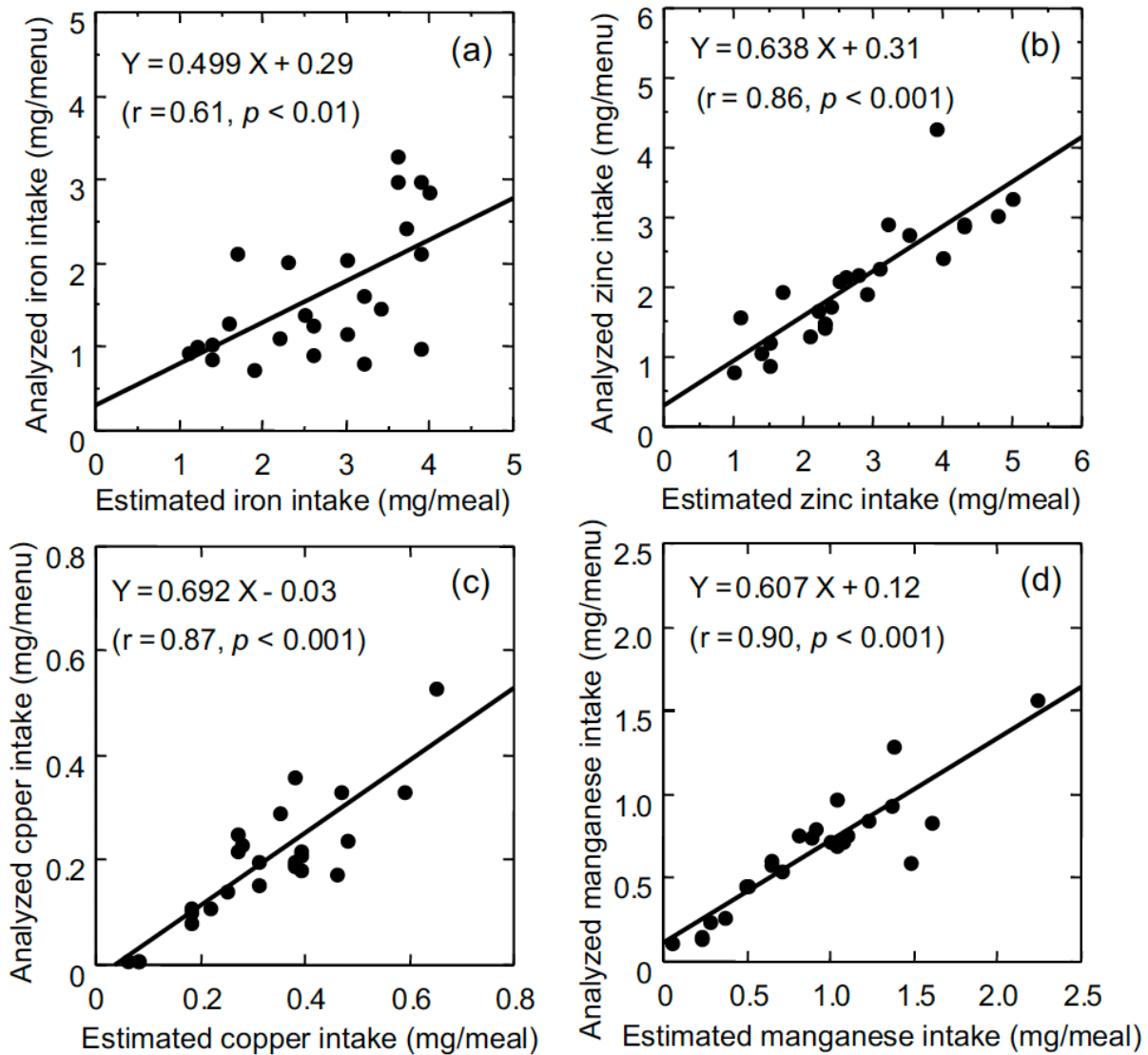
中間値ではなく、最大値 (それぞれ、0.5と0.3 μg/100 g) を充てはめると、摂取量は13.3 μg/日となり、「0」あるいは「Tr」をすべて0とした場合と比較して1.2倍以上の値となる。

「表9 微量ミネラル摂取に寄与の大きい上位10食品」  
より抜粋

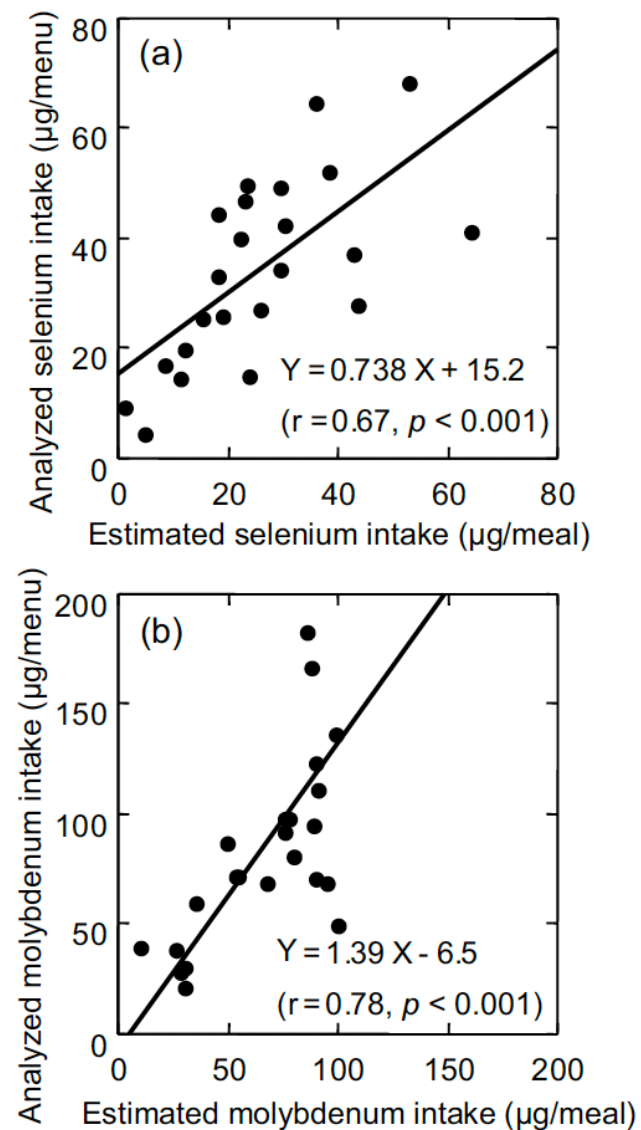
表 15 個人や小集団を対象にして化学分析に基づいて摂取量を推計する方法

	概要と特徴	メリット	デメリット
陰膳収集した献立, またはモデル献立を実際に分析する方法(トータルダイエツスタディ)	調査対象の一日分の食事試料を収集または作成して分析し, 摂取量を推定する。	実際に喫食するのと同じ加工・調理条件の食品からの摂取量が推定可能。 三食や間食ごとに分ければ, 献立ごとに摂取量の推定が可能。 定量法が確立していれば, すべての食品成分に適用することができる。 食品含有量に基づく計算値と比較することで調理損耗についての情報が得られる。	特定の個人の特定の日の摂取量である。 調査対象が少ない場合, 集団の摂取量の情報とするには限界がある。 物理的に多数の献立を収集分析するには限界がある。 献立のどの食品が寄与しているかの情報は得られない。 食事試料を一括して分析するため, 選択性が高く感度の高い分析法が必要。
バイオマーカーを用いる方法	尿, 毛髪, 血清, 爪などを分析し, 摂取量との関係式に基づいて特定の個人についての摂取量を推定する。 尿および血清は採取直前, 毛髪と爪は習慣的摂取量を反映すると考えられる。 産業中毒学における生物学的モニタリングに相当する。	食事調査を行う必要がない。 分析試料が限定されているので標準的な分析法が確立しやすく, 分析値の信頼性は高くなる。 ミネラル類で, 尿が主要な排泄経路である場合には, 実施可能である(ナトリウムやヨウ素については実施例がある)。	対象者が多い場合, 24 時間尿の採取は困難である。 生体試料中含有量と摂取量との関係が確立していないものが多い。 尿の場合は特定の日の摂取量しか反映していない。 調査対象が少ない場合, 集団の摂取量の情報とするには限界がある。 代謝が複雑な成分には適用しにくい。 吸収率や体内での代謝の影響を受けるため, それらの情報が必要である。

# 計算値と実測値とのずれ

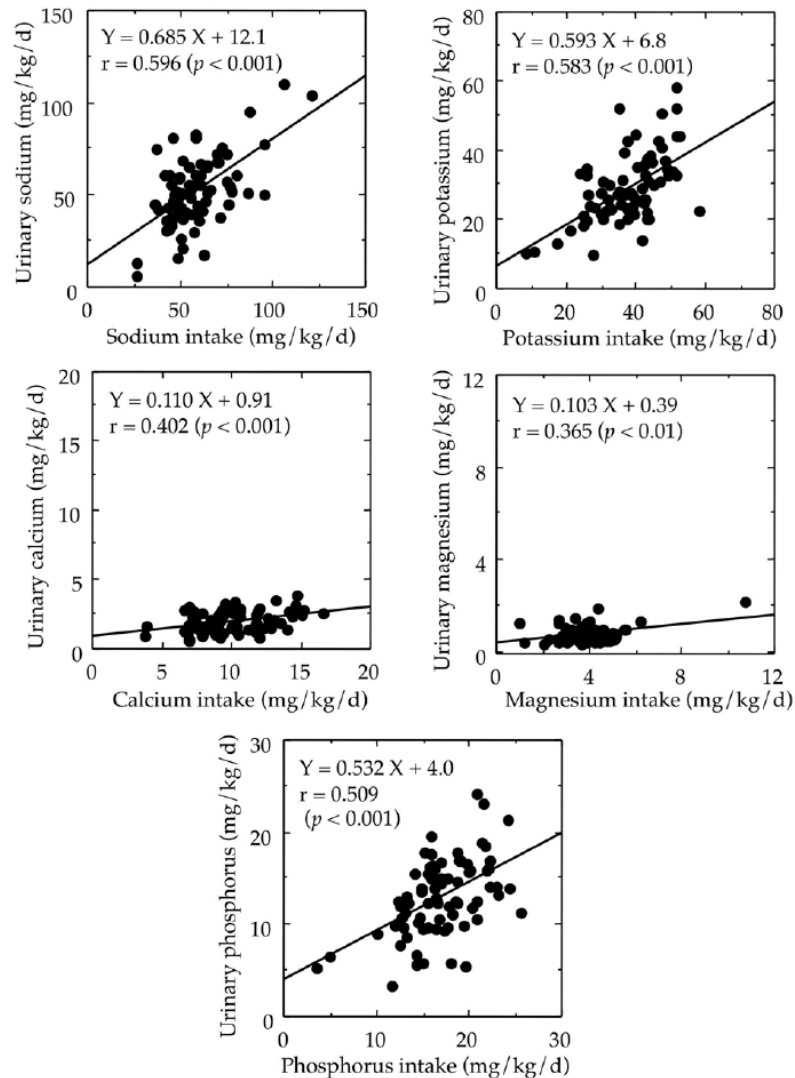


**Fig. 1** Relation between estimated and analyzed values in intakes of iron (a), zinc (b), copper (c) and manganese (d)

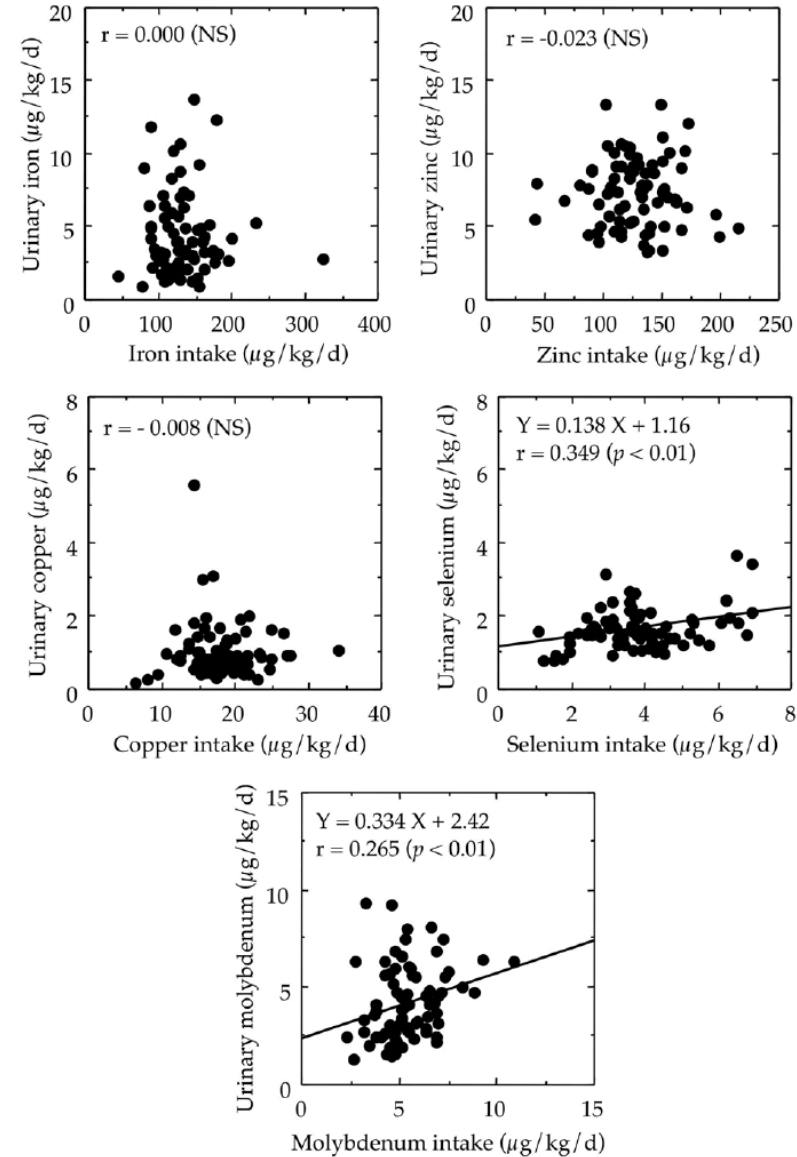


**Fig. 2** Relation between estimated and analyzed values in intakes of selenium (a) and molybdenum (b)

# バイオマーカーを用いた摂取量推定：24時間尿排泄量と摂取量が相関するミネラルは多い



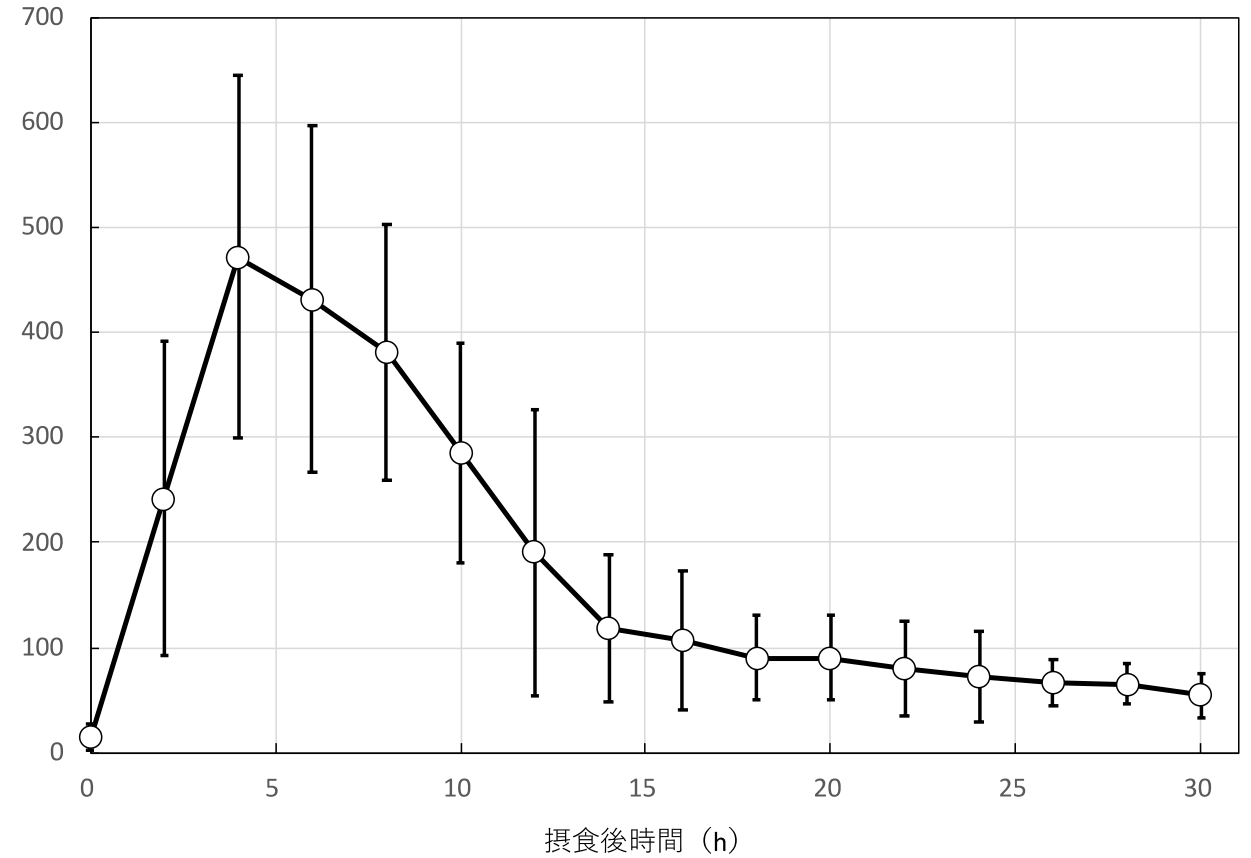
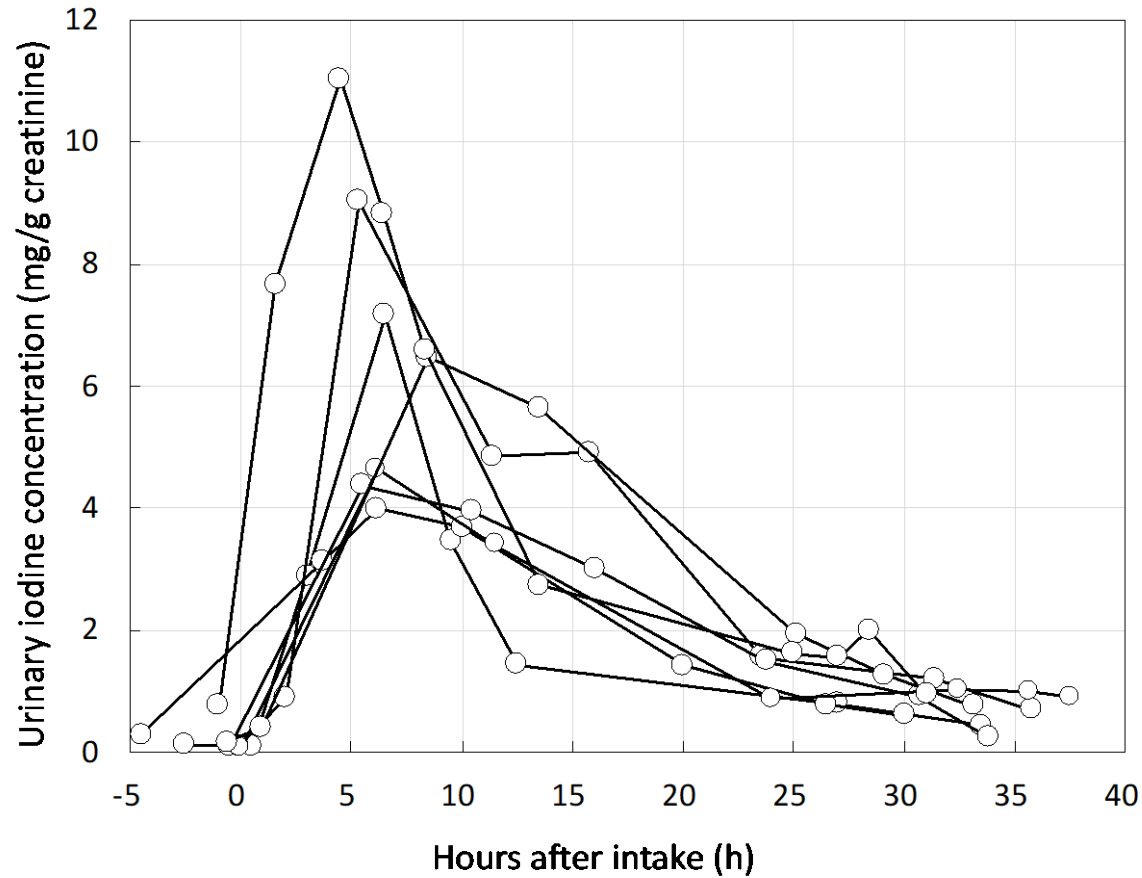
**Figure 1. Correlation between daily intake and urinary excretion of sodium, potassium, calcium, magnesium and phosphorus in subjects.**



**Figure 2. Correlation between intake and urinary excretion of iron, zinc, copper, selenium and molybdenum of subjects.**

# スポット尿で摂取量推定は難しい

削り昆布摂取後の尿中ヨウ素濃度の変化（摂取後4時間で最高値，半減期9.13時間）



吉田宗弘、永松秀麻：、微量栄養素研究、35、83-86 (2018).

産業中毒分野における生物学的モニタリングでは、尿の採取時間帯を定めている場合が多い

尿，血清は採取直前の食事の影響を受けやすい  
 全血（赤血球），足爪，毛髪であれば習慣的摂取量の指標になり得るのではないか

Table 6. Variables contributing to blood or urinary selenium levels as determined by multiple regression analysis.<sup>a)</sup>

Variables selected	$\beta_0^{b)}$	F	
<b>Plasma selenium</b>			
Age	-0.289	8.87	$p=0.004$
Intake before sampling <sup>c)</sup>	0.240	6.14	$p=0.015$
Alcohol consumption	0.220	5.21	$p=0.025$
<b>Erythrocyte selenium</b>			
Weekly fish intake	0.414	20.05	$p<0.001$
<b>Urinary selenium</b>			
Intake before sampling <sup>c)</sup>	0.285	8.62	$p=0.004$

<sup>a)</sup> Variables analyzed for effect on plasma and urinary selenium level were age, intake before sampling, smoking, alcohol consumption, and Broca index. Variables analyzed for effect on erythrocyte selenium level were age, weekly intake of bread, eggs, meat and fish, smoking, alcohol consumption, and Broca index. <sup>b)</sup> Standard partial regression coefficient. <sup>c)</sup> Total intake of selenium-rich foods at breakfast on the day of sampling and at supper on the preceding day.

血清と尿のセレン濃度に影響を与えるのは採取（午前に実施）当日の朝食と前日の夕食  
 赤血球セレン濃度に影響を及ぼすのは魚の摂取頻度



## 成分表の数値記載が不十分な成分の摂取量推計：グルコン酸の場合

表 11 生産量統計に記載のあるグルコン酸類の摂取量推計値

化合物	摂取量 (mg/日)	グルコン酸としての摂取量 (mg/日)
グルコノデルタラクトン	51.8	56.993
グルコン酸	6.7	6.700
グルコン酸カリウム	1.73	1.449
グルコン酸カルシウム	3.45	2.877
グルコン酸第一鉄	0.02	0.016
グルコン酸ナトリウム	6.04	5.430
グルコン酸亜鉛	1.73	1.304
グルコン酸銅	0.104	0.079
総計		74.848

炭水化物成分表編は、日本食品標準成分表2020年版（八訂）に記載されている2478食品中の1075食品を対象としているが、この中で有機酸成分表に取り上げられているのは409食品に過ぎない。

さらにグルコン酸に関して記載があるのは、わずかに21食品であり、ゼロやTr以外の数値記載があるのは「はちみつ」の0.3 g/100 gのみである。

したがって、他の品目と同様の食品成分表を用いた摂取量推計は不可能である。

表 12 グルコン酸の摂取量推計値のまとめ

調査	加工食品由来 (mg/日)	生鮮食品由来 (mg/日)	添加物由来 (mg/日)	総摂取量 (mg/日)
1984 MB 方式 (53)	65.7	—	—	—
1985 MB 方式 (16)	—	60	—	—
1986 MB 方式 (16)	—	49	—	—
1988 MB 方式 (54)	34.5	60.1	—	94.6
1999 食品添加物摂取量総点検調査 (17)	—	—	—	83.3
2017 生産量統計 (8)	—	—	74.8	—

調査の欄の数値は、いずれも調査が行われた年度を示している。

## 中間代謝物に相当する物質の摂取量はどのように考えるか

### Vitamin D3 (UL 100 µg/d) → 25-ヒドロキシコレカルシフェロール (25(OH)D3)

#### 25(OH)D3の摂取量推計

##### バックグラウンド

報告されている食品群ごとの25(OH)D3の含量の**最大値**に、平成28年国民健康・栄養調査報告から得られる食品群別摂取量の平均値を乗じて、その一日摂取量を年齢階級別に推計した。国民全体(1歳以上)では1.25 µg/人/日、15~19歳で最大(1.52 µg/人/日)であり、また、**60~69歳では1.33 µg/人/日**と推計された。

##### 添加物由来

25(OH)D3による強化が考えにくい生鮮食品を除き、サプリメント以外の食品に添加されると仮定。平成28年国民健康・栄養調査における当該食品類の食品群別摂取量の総和は1歳以上で647.2g(約650g)であり、これに**使用基準案の上限値(1kgにつき10 µg)**を乗じ、指定後の添加物由来の25(OH)D3の年齢層別一日摂取量を推計。国民全体(1歳以上)では6.5 µg/人/日、**最大では60~69歳の7.39 µg/人/日**と推計

##### サプリメント由来

使用基準案の**上限値(1kgにつき50 mg)**まで25(OH)D3を使用したサプリメントを、ビタミンDのサプリメントとして流通しているものの重量を参考に、**300 mgの重量のサプリメント**を摂取すると想定し、一日摂取量は**15 µg/人/日**と推計した。

以上を合計し、添加物25(OH)D3の使用基準が策定された場合の25(OH)D3の摂取量は、**60~69歳において最大23.7 µg/人/日**と推計した。

##### D3由来

Dの食事からの摂取量は11.2 µg/人/日、日光ばく露による体内でのD3の生成は21.5 µg/人/日(7月・神戸)で、これらを合計して**Dの現在の平均摂取量を32.7 µg/人/日と推計**。しかし、D3の摂取量が多い場合ほど、Dの25(OH)Dへの変換割合が低くなる。そうすると、**摂取したD3を25(OH)D3の摂取量に換算することはできない**

## まとめ

- ・栄養成分関連添加物は一般的な添加物とは異なる視点が必要であるため、これに特化したWGが創設され栄養成分関連添加物に関する食品健康影響評価指針が策定されている
- ・栄養成分関連添加物の摂取量は、多くの場合、喫食量調査と食品成分表の組み合わせで推計できる  
現在では、MINNADE調査と八訂食品成分表の組み合わせが最適であろう
- ・個別のアミノ酸、脂肪酸の摂取量推計も喫食量調査と食品成分表の組み合わせで可能である
- ・食品成分表において多くの欠損値があるセレンとモリブデンの摂取量推計も喫食量調査と食品成分表の組み合わせで可能である
- ・ヨウ素とクロムについては喫食量調査と食品成分表の組み合わせによる推計値の妥当性には疑問がある
- ・微量栄養素では調理損耗の程度が大きいと考えられる
- ・バイオマーカーによる摂取量推計には問題点が多い
- ・食習慣や居住地域が摂取量に与える影響は大きい
- ・食品中含有量の情報が不十分な物質、体内で一定量が生成される物質の摂取量推計は難しい
- ・安全側の視点からは摂取量推計の最大値を重視