



カドミウムの国際基準値案と 我が国の現状について

平成15年12月12日

厚生労働省食品安全部
農林水産省消費・安全局

1. 背景及び経過



コーデックス委員会

- 国連食糧農業機関(FAO)と世界保健機関(WHO)が1962年に設立
- 現在169ヶ国が加盟
- 消費者の健康の保護、食品の公正な貿易の確保を目的
- 国際食品規格(コーデックス規格)を作成

世界貿易機関(WTO)とコーデックス規格

- WTOの加盟国の食品の安全性に関する措置は、コーデックス規格・基準が存在する場合、それに基づいていなければならない
- 科学的に正当な理由があるか、リスク分析によって適当と判断されれば、国際的な規格・基準より高い水準の措置を採ることができる

カドミウム基準値のコーデックスにおける検討経過

1998年に予備的な原案を提案



一部の国が修正を提案

(野菜0.1 ppm→葉菜0.2 ppm、根菜0.1 ppm、果菜0.05 ppmなど)



日本の主張

→ 基準値を検討するための科学的基礎となるリスク評価が必要

カドミウム基準値のコーデックスにおける検討経過

2004.03

2004.06

現在の基準値原案について、来年3月の部会、6月の総会で議論の予定(通常なら、さらに再来年の部会、総会において議論)



カドミウムとは

- 自然界に広く存在する元素。
全国の土壤に普遍的に存在
 - 火山などによる影響(元々地殻に存在)
 - 鉱山からの排水などにより、高濃度に汚染された土壤がある
- 土壤に蓄積し、ほとんど流出しない
- 土壤から農作物が吸収
 - 酸性土壤で吸収されやすい



JECFAにおけるカドミウムのリスク 評価の状況

自治医科大学保健科学講座
香山 不二雄 教授



カドミウム

- カドミウム長期高濃度曝露は、
- 腎機能障害(近位尿細管障害)
- 骨軟化症を起こし
- 富山県神通川流域婦中町で
- 主に、農家の中年以降の女性に
- イタイタイ病を起こした。



Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants (JECFA)

2000年6月 ジュネーブ
2001年6月 ローマ
2003年6月 ローマ

第55回JECFAの論点

- Järupらの論文に基づいていたシナリオ
- 2.5 $\mu\text{g/g}$ cre以下であれば、腎機能障害の増加がない。

Järupの表

腎皮質中Cd濃度(mg/kg)	U-Cd ($\mu\text{g/g}$)	影響を受ける%
<50	<2.5	0
51-60	2.75	1
61-70	3.25	2
71-80	3.75	3
81-90	4.25	5
91-100	4.75	6
101-110	5.25	8
111-120	5.75	10
121-130	6.25	12
131-140	6.75	14
151-160	7.25	17
161-170	7.75	20
171-180	8.25	23
181-190	8.75	26
191-200	9.25	30
200<	10.25<	35<

問題点1

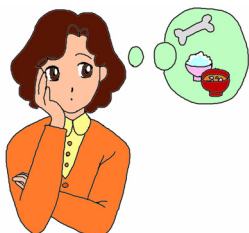
- 腎障害の%は職業曝露による事例から計算している。
- 加齢変化による腎機能障害増加に関する考慮がされていない。
- 腎皮質濃度と経口摂取量との関連に論理の飛躍がある。
- 経口摂取の評価の算定が根拠がない。

問題点2

- 鉄欠乏性貧血女性は、吸収率が高くより危険である。しかし、人でのエビデンスはない。
- 糖尿病の人も吸収率が高い。????

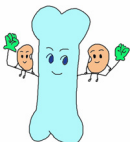
栄養素の必要量は書いてあるけれど、

- 自分の食べている栄養素は、どの程度なのか？
- 不足しているのかしら？
- 多すぎるのかしら？



あなたの骨の健康と食生活は大丈夫？

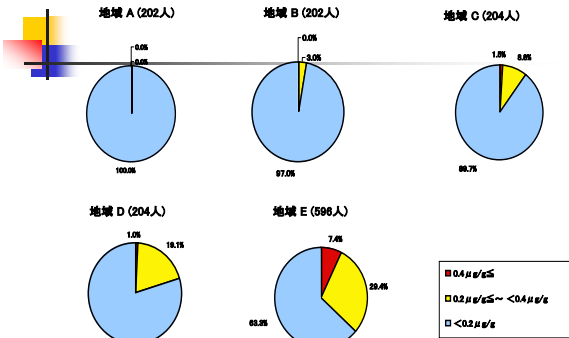
- 願うことは、
- ・ 食事調査票への記入、
 - ・ 生活習慣調査票への記入、
 - ・ 少量の米、味噌の提供
 - ・ 採尿および採血、
 - ・ 骨密度測定（手首で）、



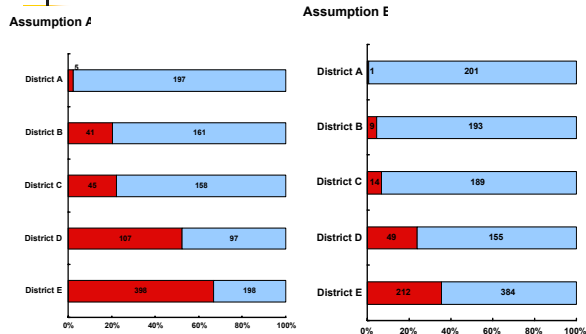
疫学調査

- 調査対象者
 - 全国5カ所の農家女性1406 名 (年齢;30-79歳)
- 曝露評価
 - 血中ダイオキシン、有機塩素系農薬, カドミウム
 - 自記式食事摂取調査票
- 影響評価
 - 骨密度 (Dual Energy X-ray Absorption Scanner)
 - 骨代謝マーカー
 - 腎機能

調査地域の農家女性の提出した米中Cd濃度分布



暫定許容基準を越える比率



尿中カドミウム濃度幾何平均値の地域差

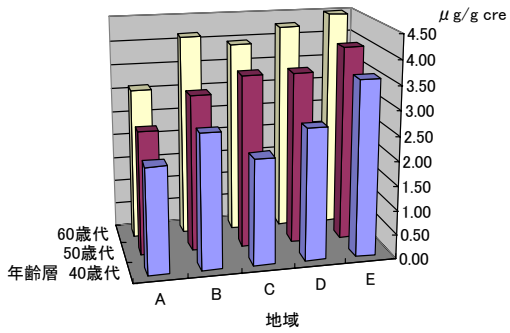


図14 E地域における年齢と尿 $\alpha 1$ -microglobulinとの関係

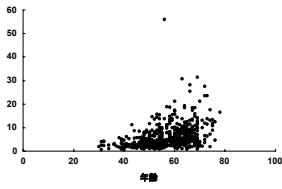


図15 E地域における年齢と尿 $\beta 2$ -microglobulinとの関係

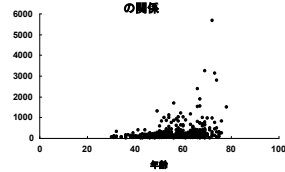


図16 A地域における年齢と尿 $\alpha 1$ -MG濃度との関係

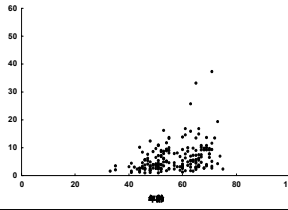


図17 A地域における年齢と尿 $\beta 2$ -MG濃度との関係

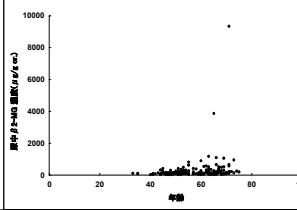
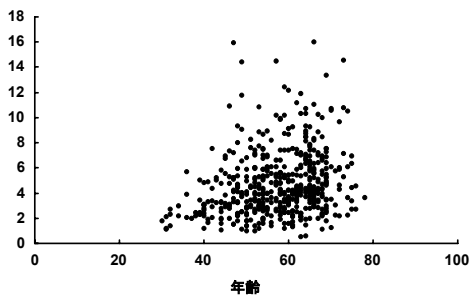


図18 E地域における年齢と尿中カドミウム濃度との関係



腎機能に対する年齢、尿中カドミウム濃度、米中カドミウム濃度の影響についての重回帰分析結果 (偏相関係数)

目的変数 説明変数	log β 2MG/Cr		
	年齢	log U-Cd/Cr	log R-Cd
A地域 (N=187)	0.259*	0.189	0.151
B地域 (N=194)	0.283*	0.040	-0.127
C地域 (N=194)	0.177	0.140	-0.015
D地域 (N=197)	0.182	0.073	0.022
E地域 (N=538)	0.291*	0.112	-0.045

表1 年齢および Cd曝露指標の尿中低分子蛋白濃度に対する4種類の重回帰モデル (被験者数は1,310名)

モデル	従属変数	独立変数	SPRC	p 値	PCC	R'
A	log α 1 MG/Cr	Age	0.412	0.000	0.405	0.411
		log Cd-B	0.001	0.979	0.001	
B	log β 2 MG/Cr	Age	0.299	0.000	0.295	0.313
		log Cd-B	0.057	0.033	0.059	
C	log α 1 MG/Cr	Age	0.376	0.000	0.367	0.424
		log Cd-U/Cr	0.111	0.000	0.116	
D	log β 2 MG/Cr	Age	0.272	0.000	0.263	0.328
		log Cd-U/Cr	0.119	0.000	0.119	

SPRC; standardpartialregressioncoefficient標準偏回帰係数, PCC; 偏相関係数, R';自由度調整済み重回帰係数, B-Cd;血中Cd 濃度, U-Cd; 尿中 Cd 濃度, a1 MG; a1 -ミクログロブリン, b2 MG; b2 -ミクログロブリン, U-Ca; 尿中Ca 濃度, Cr;クレアチニン

骨密度の地域比較

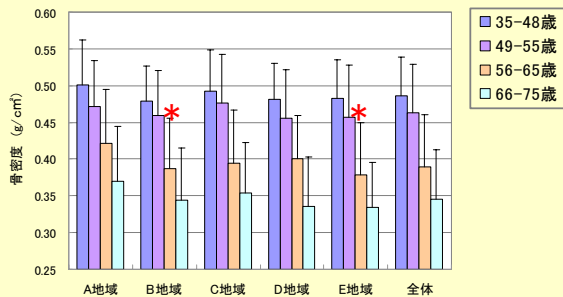
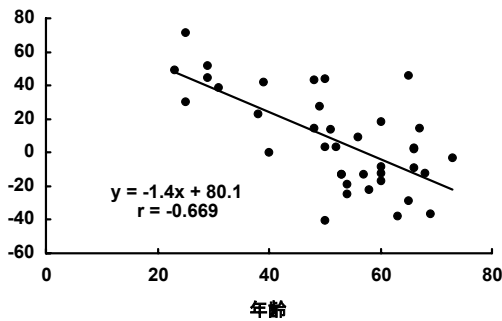


表17 生物学的パラメーターと地域差との骨密度に対する4種類の重回帰モデル(被験者数は1,243名).

従属変数	独立変数	Model-1			Model-2		
		SPRC	PCC	P値	SPRC	PCC	P value
骨密度	年齢	-0.573	-0.541	0.000	-0.582	-0.556	0.000
	BMI	0.286	0.367	0.000	0.287	0.368	0.000
	握力	0.106	0.129	0.000	0.108	0.131	0.000
	log B-Cd	-0.004	-0.005	0.869	-0.004	-0.005	0.867
	log U-Cd/Cr						
	log α 1MG/Cr	-0.045	-0.057	0.044			
	log β 2MG/Cr				-0.030	-0.038	0.180
	log U-Ca/Cr	-0.087	-0.115	0.000	-0.088	-0.114	0.000
	Ca intake/E	-0.001	-0.001	0.976	-0.001	-0.001	0.964
	Vit.D intake/E	0.020	0.027	0.337	0.019	0.026	0.359
	地域a	-0.069	-0.073	0.011	-0.070	-0.073	0.010
	地域c	-0.056	-0.059	0.039	-0.055	-0.058	0.041
	地域d	-0.063	-0.065	0.022	-0.064	-0.065	0.022
	地域e	-0.133	-0.117	0.000	-0.130	-0.114	0.000
自由度調整済み重相関係数		0.717			0.717		

Cd曝露により骨密度は影響を受けていない。

図1.年齢と消化管からのカドミウム吸収率との関係



Cdの吸収率

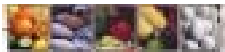
- 吸収率は高い。
- 腸肝循環および消化管からの排泄量は、生体負荷量により変化する。
- 体内にかなり蓄積してくると消化管への排泄量が増える。
- 高齢になれば、見かけ上、マイナスの吸収率になる。



第61回JECFAでの評価

- これまで評価してきたエビデンスにも、議論の余地があること。
 - クレアチニン補正の問題
 - 統計解析の問題
- 厚生労働科学研究班の疫学調査の結果、
 - 現行暫定耐用量の長年摂取で、特に腎機能障害および骨粗鬆症の増悪は見られなかった。
 - 第55回の種々の吸収率のシナリオはあまり根拠が無いことが明らかとなった。
- 特に、PTWIを低くする根拠はない。

2. コーデックス委員会への 対応等



背 景

- 1998年以降、コーデックス委員会において検討(現在ステップ3)
- 穀類、野菜、肉類等に基準値原案が提案されている。(米 0.2ppm等)
- 関係各国等に対して、カドミウム基準値原案に関するコメントを要請中(締切は12月15日)
- 来年3月に、コーデックス委員会の部会(オランダ)において議論

薬事・食品衛生審議会の開催

- 平成15年12月9日
薬事・食品衛生審議会 食品規格部会を開催
- 「食品に含まれるカドミウムに関する国際基準への対応」を審議

カドミウム摂取量に関する研究報告

平成15年厚生労働科学特別研究
「日本人のカドミウム暴露量推計に関する研究(中間解析報告)」

主任研究者:

国立環境研究所 新田総合研究官



使用したデータベース

- 国民栄養調査(厚生労働省)
 - 1995～2000年の6年間をプールした約5万3千名の食品摂取量のデータ
 - 20歳以上の成人
- 農作物・水産物中カドミウム実態調査(農林水産省)

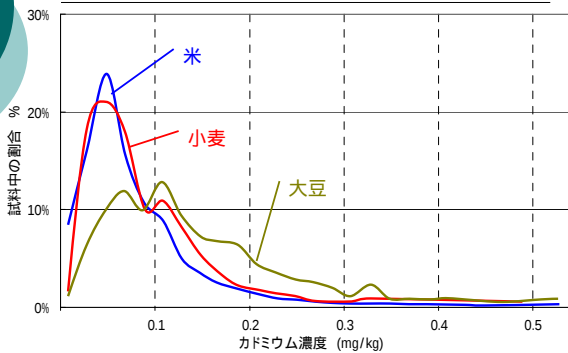
カドミウム摂取量の推計手法

- 試算方法
 - 国民栄養調査データ(食品の摂取量)
 - 各食品のカドミウム含有量データ
 - 2つのデータから、数値をランダムに抽出し掛け合わせる(カドミウムの摂取量)
 - 10万回試行
- 推計条件
 - 基準値を設定した場合(基準値シナリオ)の摂取量の変化を推計

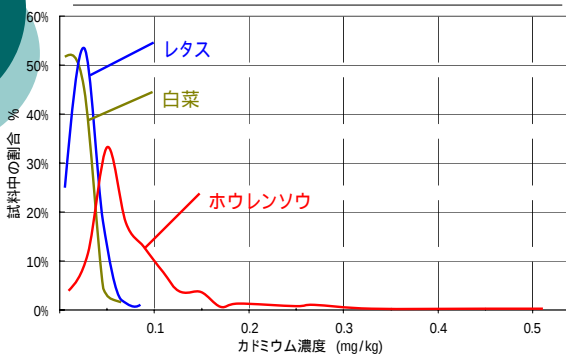
基準値シナリオ

- 作物により、カドミウム濃度に差異
- 同種の作物でも、カドミウム濃度にバラツキがある
 - 土壌のカドミウム含量
 - 栽培方法
 - 気象条件の違い 等

米、小麦、大豆のカドミウム濃度分布



ほうれんそう、白菜、レタスのカドミウム濃度分布

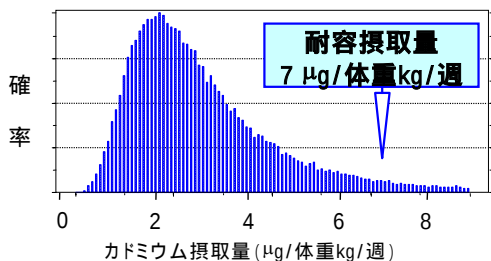


基準値シナリオ

主要品目	コーデックス 原案	我が国の実態を踏まえた基準値
	ppm	ppm
米	0.2	0.4
小麦	0.2	0.3
大豆	0.2	0.5
ホウレンソウ	0.2	0.3
レタス	0.2	0.1
サトイモ	0.1	0.3
タマネギ	0.05	0.1
トマト	設定せず	0.05

研究結果

試行回数 100,000



研究結果

(単位: μg/体重kg/週)

カドミウム 摂取量	平均値	95%値
コーデックス 原案	2.76 ~ 3.07	5.75 ~ 6.10
我が国の実態を 踏まえた基準値	2.98 ~ 3.29	6.54 ~ 6.88
耐容摂取量	7	

コーデックス原案と我が国案の比較

両者の摂取量に明らかな差異は認められず、

平均値は耐容量 (7 mg/kg体重/週) の半分以下

国際基準の目安とされている

95% 値において耐容量を下回っていた。

国際基準への対応 (コーデックス委員会へのコメント)

- 基準値は科学的に適切に設定されるべきであり、基準値を変化させた場合の摂取量の変化などの**暴露評価が国際専門家会議において実施されるべき**
- コーデックス委員会の検討に貢献するために、我が国のカドミウム摂取の推定結果を報告
- 推定結果を踏まえ、我が国から**修正案 (我が国の実態を踏まえた基準値)**を提出

我が国の修正案

主要品目	コーデックス 原案 (ppm)	我が国修正案 (ppm)
米	0 . 2	0 . 4
小麦	0 . 2	0 . 3
大豆	0 . 2	0 . 5
ホウレンソウ	0 . 2	0 . 3
レタス	0 . 2	0 . 1
サトイモ	0 . 1	0 . 3
タマネギ	0 . 0 5	0 . 1
トマト	設定せず	0 . 0 5

注) 果実、肉類は修正せず。軟体動物は定義の明確化のみ。

ALARAの原則

- 食品中の汚染物質と毒素に関するコーデックス一般規格
- 消費者の健康保護を最優先
- 適切な技術や手段によって生産されていることを前提
- 合理的に到達可能な範囲でできる限り低く設定
- 生産や取引の不必要な制限を避けるため、食品中の汚染物質の通常の濃度範囲よりもやや高いレベルに設定

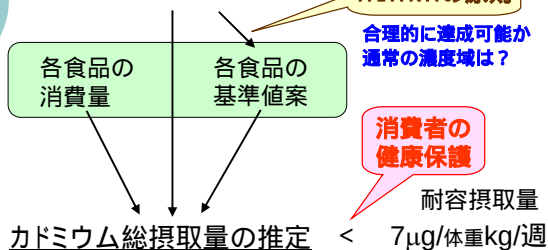
As Low As Reasonably Achievable

ALARAの原則

農産物等のカドミウム濃度

ALARAの原則

合理的に達成可能な通常の濃度域は？



今後の予定 (国際基準)

- 来年3月、コーデックス委員会の部会において議論
- 来年夏、コーデックス委員会総会において議論
- 通常であれば、再来年に、もう一度、部会、総会において議論
- ただし、手続が短縮できる仕組みが適用された場合は、来年夏に最終決定される可能性がある。



今後の予定(国内基準)

- 本年7月に、厚生労働省から**食品安全委員会**へ健康影響評価を依頼
- 現在、食品安全委員会汚染物質専門調査会において検討中(これまで2回開催)
- 食品安全委員会の健康影響評価の結果を出された後に、**健康影響評価結果に基づいて**、厚生労働省において速やかに規格基準を設定する予定

3. リスク低減対策

流通対策

〔消費地サイドの取組〕

1.0 ppm以上のカドミウムを含む米。



↓ 食品衛生法に基づく監視
地方公共団体が焼却処分

〔産地サイドの取組〕

0.4 ppm以上1.0 ppm未満のカドミウムを含む米。



↓ 消費者の懸念
農林水産省が買入れ、非食用に処理

土壌汚染対策の枠組み

〔汚染の進行防止〕

- ・ばい煙の排出規制、排水規制
(大気汚染防止法、水質汚濁防止法、鉱山保安法)
- ・埋め立て処分基準 (廃棄物処理法)

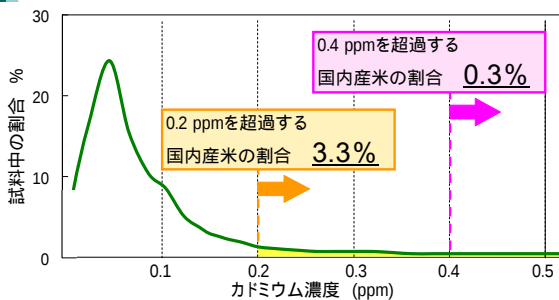
〔汚染の改善対策 (農用地土壌汚染防止法)〕

- (現行; 米のカドミウム濃度1.0 ppm以上の地域を対象)
- ・汚染の除去 (客土)
- ・かんがい排水の新設
- ・宅地への転換

土壌汚染対策の方法

- 汚染土壌の除去や、汚染されていない土壌による客土により、土壌中のカドミウムの作物への移行を防止
- 費用は原則として汚染者負担
 - 客土に要するコスト
: 約560万円/10a

国内産の米に含まれるカドミウム濃度



水稻のカドミウム吸収抑制対策

- 湛水管理
 - 出穂期前後3週間、常に水を張ることにより土壌を還元
- 土壌改良資材の投入
 - 土壌改良資材を投入し、土壌のpHを高める

カドミウムが水稻に吸収されにくい状態に変化

吸収抑制対策実施上の課題

{湛水管理}

- ・土壌条件などにより効果に差異
- ・こまめな水管理が必要
- ・湿田では機械収穫に支障
- ・地域によっては用水確保が困難になる可能性

{土壌改良資材の投入}

- ・土壌の状況に応じて投入量の検討が必要
- ・十分な攪拌のために大きな労力が必要
- ・条件によっては投入量が多量

新たなリスク低減方法の開発状況

- カドミウムの吸収が少ない品種の導入(研究段階)
 - カドミウム吸収量の小さい品種を選抜・育成
- 植物を用いた土壌浄化技術(研究段階)
 - カドミウムを吸収しやすい植物を用いて、土壌からカドミウムを回収
