



2025年2月号

食品のリスク管理検討会と食品スーパーマーケット 身近な食品に含む危害物質を考える（21）

文責：山口 廣治（一般社団法人全国スーパーマーケット協会 客員研究員）

<はじめに>

（一社）全国スーパーマーケット協会では、各行政組織から全国の会員食品事業者への周知徹底事案のご案内（指示？）を定期的に受けています。そこで、今月号は、それらの重要案件の中から、農林水産省消費・安全局のリスク管理検討会で討議されてきました内容から重要と思われる案件について、一部抜粋・加工して解説します。

<背景>

我が国の自然環境には様々な物質が存在し、動植物が育つ過程で土や水等からそれらの様々な物質が動植物に取り込まれ、結果、農畜水産物等の食品や原料に含まれることで、私たちは食品を通して体内に摂取しています。農林水産省は、これまでコメ中のカドミウム及びヒ素の低減のため、コメ中のカドミウム及びヒ素低減のための指針を策定（主に指導者向け）してきました。中でも環境中のカドミウムやヒ素が水や食品を通じて国民に摂取され、健康に悪影響を及ぼす可能性があると考えからです。

そのような中、我が国はコメを主食としており、食品由来のカドミウム摂取量の約 3 割、無機ヒ素摂取量の約 7 割が、コメに由来するものと推定されています。その上で、本稿はコメ中のカドミウムを中心に、行政のこれまで研究と低減対策を示すとともに、現状におけるコメ中のカドミウムの濃度や生産地域に応じた具体的な低減対策等を解説します。

『カドミウム』について

カドミウムは、重金属の一種で地球の地殻に広く分布していて、岩石の風化や火山活動により、土や水、大気にも放出されるため、ほとんどの食品中に含まれています。特に含まれている食品は、貝類、イカなどの内臓と主食である米飯からの摂取の割合が高いと報告されています（参照 グラフ 1）。

過去に、鉱山から出たカドミウムに汚染された地域で*イタイイタイ病が発生したことがあり、数多くの疫学調査が実施されている物質です。

これまで、食品衛生法の基準では玄米のカドミウム含有量は 1.0ppm 未満（精米は 0.9ppm）、1.0ppm 以上の玄米は禁止でしたが、平成 22（2010）年 4 月、カドミウムの規格基準を「玄米及び精米で 0.4ppm(1kg に含まれるカドミウムの量が 0.4mg=0.4mg/kg)以下」に改正、平成 23（2011）年 2 月末日に施行されました。（参考:国際基準値/精米/0.4ppm）

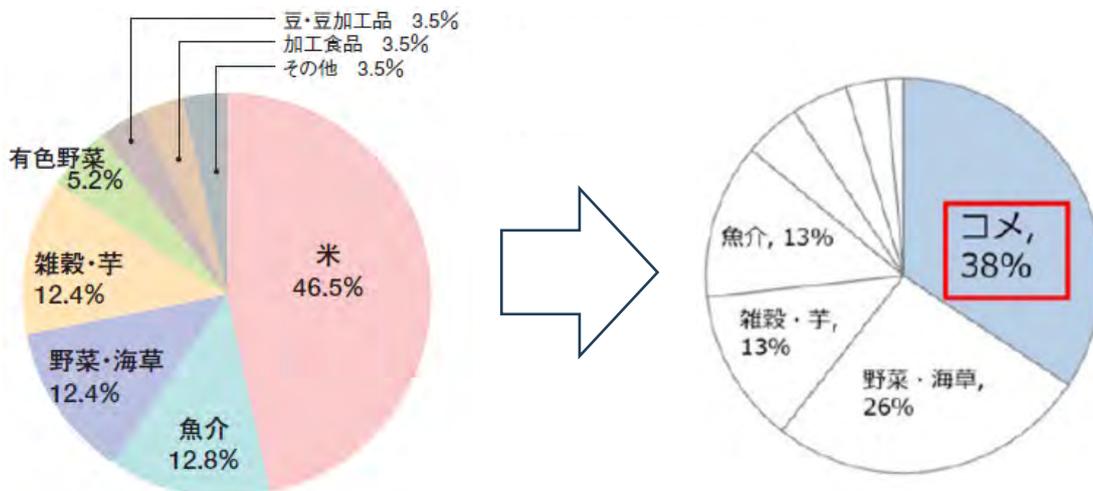


©m i z u h o.デザインオフィス

*イタイイタイ病

日本の四大公害病の一つ。1968 年、厚生省は、富山県神通川流域にて発生した「イタイイタイ病」は、神通川上流の鉱山から排出された Cd（カドミウム）を原因とし、これが神通川水系を通して水および土壌を汚染したことで、川水や農地に実った米や農作物などを摂取することでカドミウムが腎臓に蓄積し、骨軟化症を引き起こす病気。汚染された環境は、被害の克服に向けた長年にわたる努力により、今では美しい水と大地が蘇っているという。

〈グラフ 1 食品からのカドミウム摂取量の割合と推移〉



トータルダイエツト調査から（2005年） 2016-2020（令和2年）の5年間の平均値

<カドミウムによる影響のまとめ>

食品中のカドミウムは、腸で吸収され、残りは体から排泄されます。腸管での吸収率は2～8%で、血液を通じて肝臓に入り、全身に運ばれます。人体の蓄積量の約1/4は肝臓に、約1/3は腎臓にたまるといわれています。

一定量以上のカドミウムを体内に取り込むと腎臓の近位尿細管の再吸収機能を低下させる「近位尿管機能障害」という腎障害を引き起こすことで、カルシウム・リン代謝異常を生じ、その結果、重度の場合、骨粗しょう症を伴う骨軟化症を起こすとされてきました。ただし、近年の海外の疫学調査では、低濃度のカドミウムばく露により、骨粗しょう症を起こし、骨折率が増加する可能性が指摘されています。2017年の海外の報告によると、尿中カドミウム濃度0.5µg/g以上で骨折発生率が増加したとの報告もあるようです。

<これまでの国外農産物の動向>

コーデックス委員会は、穀類、豆類、野菜類中の最大基準値（ML）を設定（2001-2006）。FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議（JECFA）は、カドミウムの生物学的半減期が長いため、従来の暫定耐容週間摂取量（PTWI）を取り下げ、暫定耐容月間摂取量（PTMI）を設定しました（2011）。

(コーデックス委員会)2006.3

①基準値（設定されたもの）抜粋

小麦：0.2mg/kg、ばれいしょ：0.1mg/kg（皮を剥いたもの）、根菜、茎菜：0.1mg/kg（セロリアック、ばれいしょを除く）、葉菜：0.2mg/kg、鱗茎類、アブラナ科野菜、ウリ科果菜、その他果菜：0.05mg/kg（食用キノコ、トマトを除く）、マメ類：0.1mg/kg（大豆を除く）、そば、キノア以外の穀類：0.1mg/kg（小麦、米、ふすま、胚を除く）（アブラナ科野菜のうち葉菜で結球しないものは葉菜に含まれる。）

②基準値

精米：0.4mg/kg、海産二枚貝：1.0mg/kg（カキ、ホタテを除く）、頭足類：1.0mg/kg（内臓を除去したもの）

．．．．以下、略．．．．

<これまでの国内の農産物の動向>

厚生労働省は、食品衛生法に基づき、玄米及び精米中のMLを設定（2010）。食品安全委員会は、耐容週間摂取量（TWI）を設定しました（2008）。

【危害管理の成果（農産物）】

国産農産物中のカドミウムの含有実態を調査（2009-2014）。過去の調査結果（1997-2002）と比較し、国産農産物中のカドミウム濃度は減少していることを確認しています。コメ中のカドミウム低減のための実施指針を策定（2011）。実施指針にカドミウム低吸収性イネを追加（2018）しました。以前の

課題として、国産農産物中のカドミウムについては定期的に含有実態を把握し、低減対策の有効性を検証すること。また、コメは依然として食品由来の主要な暴露源であるため、カドミウム低吸収性イネ品種の生産現場への導入により、更なるコメ中のカドミウム濃度及び消費者のカドミウム暴露の低減を推進することを課題としてきました。

(水管理とCd含有調査)

2003-2010年度にかけて、水管理によるCd濃度低減対策を実際に行った水田で生産されたコメのCd含有状況を調査した。

調査年度		重点調査 ^{注1)}	一般調査 ^{注2)}	計
2003	分析点数	242	2,498	2,740
	うち 1.0 ppm 以上	0	0	0
	0.4 ppm 以上 1.0 ppm 未満	25	20	45
	0.4 ppm 未満	217	2,478	2,695
2004	分析点数	174	2,107	2,281
	うち 1.0 ppm 以上	0	0	0
	0.4 ppm 以上 1.0 ppm 未満	10	9	19
	0.4 ppm 未満	164	2,098	2,262
2005	分析点数	295	1,636	1,931
	うち 1.0 ppm 以上	1	0	1
	0.4 ppm 以上 1.0 ppm 未満	20	1	21
	0.4 ppm 未満	274	1,635	1,909
2006	分析点数	188	1,002	1,190
	うち 1.0 ppm 以上	0	0	0
	0.4 ppm 以上 1.0 ppm 未満	0	3	3
	0.4 ppm 未満	188	999	1,187
2007	分析点数	150	915	1,065
	うち 1.0 ppm 以上	0	0	0
	0.4 ppm 以上 1.0 ppm 未満	0	2	2
	0.4 ppm 未満	150	913	1,063
2008	分析点数	98	828	926
	うち 1.0 ppm 以上	0	0	0
	0.4 ppm 以上 1.0 ppm 未満	3	0	3
	0.4 ppm 未満	95	828	923
2009	分析点数	30	-	30
	うち 1.0 ppm 以上	0	-	0
	0.4 ppm 以上 1.0 ppm 未満	0	-	0
	0.4 ppm 未満	30	-	30
2010	分析点数	24	173	197
	うち 1.0 ppm 以上	0	0	0
	0.4 ppm 以上 1.0 ppm 未満	1	0	1
	0.4 ppm 未満	23	173	196

注1) 「重点調査」: 過去に 0. ppm 以上の Cd 濃度が検出された地域で調査した。

注2) 「一般調査」: 都道府県が調査を行うのが適当と判断した地域で調査した。

注3) 法令への適合性をみるための調査のため、単位は法令で用いられる ppm で記載した。

<これまでの委員からの農産物に関する意見>

年々米の消費量が落ちている現状を鑑み、玄米及び精米中の最大基準値も摂取量毎に見直すことが望まれます。また、依然として米は食品由来の主要な暴露源であることから、カドミウム低吸収性イネの性質を幅広く、現水稻品種に取り込ませる等の品種改変と育種を希望します(ゲノム編集等)。

<これまでの国外水産物の動向>

コーデックス委員会は、二枚貝（カキ、ホタテガイを除く）、頭足類（内臓を除く）について最大基準値（ML（2mg/kg））を設定（2006）。EU は、魚の筋肉、甲殻類、二枚貝、頭足類（内臓を除く）について基準値を設定しました（2006）。

<これまでの国内水産物の動向>

過去の実態調査で濃度が高かった水産物（ホタテガイ、スルメイカ、ベニズワイガニ等）について含有実態を調査（2010-2012）。ホタテガイ、スルメイカ及びベニズワイガニの内臓について、コーデックス基準値を超過することを確認しました（2010-2012）。

品目	検体数	定量限界未満の点数	中央値 (mg/kg)	平均値 (mg/kg)	最大値 (mg/kg)	最小値 (mg/kg)
スルメイカ (筋肉)	300	0	0.22	0.25	1	0.03
スルメイカ (内臓)	300	0	14	15	48	1.7
ホタテガイ (貝柱)	300	3	0.32	0.45	1.6	<0.03
ホタテガイ (うろ)	300	0	31	33	68	7.3
ホタテガイ (生殖腺)	300	0	2.1	2.2	6	0.59
マガキ(可 食部)	300	0	0.29	0.43	1.3	0.15
ベニズワイ ガニ(筋肉)	300	8	0.13	0.16	0.49	<0.03
ベニズワイ ガニ(内臓)	300	0	6.1	7.6	28	2.5



©m i z u h o.デザインオフィス

今後の水産物の課題として、水産物中のカドミウム濃度に関する情報収集を継続することで、過去の調査で濃度が高かった水産物や、我が国で多く摂取されている食品でカドミウム濃度が高いという情報を入手した水産物についての含有実態を把握することとしています。

<これまでの委員からの水産物に関する意見>

コーデックス委員会、各国政府への実態を説明し、規制対象から外す、あるいは基準を別途設ける等の合意を得るための対応が望まれます。また、海外から輸入される水産物が年々増えていることから、魚種ごとの含有実態を把握し、筋肉部位と内臓部位ごとの基準値の設定が望まれます。さらに、国内で獲れる水産物においては、天然魚類（漁船漁業）と養殖魚類の筋肉部位のカドミウム濃度に関する調査が望まれます。養殖魚に関する安全性評価も重要です。

＜これまでの国内外の飼料の動向＞

コーデックス委員会は、飼料（配合飼料）に基準値を未設定。EU、カナダでは、飼料に基準値を設定。国は危害管理の成果として、飼料にカドミウムの基準値を設定しました。

（管理基準）

対象となる飼料	基準（単位：mg/kg）
家畜及び家畜に給与される配合飼料	0.8
乾牧草等	1.0
魚粉、肉粉及び肉骨粉	3.0

また、飼料安全法に基づくモニタリングを実施しましたが、過去5年間に超過事例はありませんでした。

品目	年度	検体数	定量限界 未達の点数	平均値 (mg/kg)	最大値 (mg/kg)
魚粉	2009	37	0	0.82	2.3
	2010	32	0	0.94	2.2
	2011	22	1	0.83	2.0
	2012	29	4	0.65	1.9
	2013	26	0	0.90	1.9
配合飼料	2009	152	127	0.02	0.4
	2010	153	122	0.03	0.3
	2011	119	85	0.05	0.3
	2012	146	127	0.02	0.3
	2013	154	139	0.01	0.3

注1) 平均値は定量限界未達を「0」として算出した。

注2) 定量限界は 0.1 mg/kg

＜近年の国内農産物の基準値の動向＞

食品を通じて一生涯摂取し続けても健康に悪影響が出ないカドミウムの摂取量（耐容摂取量）を1週間当たり体重1kg当たり7 μ g（ μ g：マイクログラムは1gの百万分の1）と評価しました（200807）。

また、厚生労働省薬事・食品衛生審議会において、規格基準改正の審議を行い、食品衛生法に基づくコメのカドミウムの規格基準を「玄米及び精米で0.4ppm(1kgに含まれるカドミウムの量が0.4mg=0.4mg/kg)以下」に改正・施行しています（201102）。さらに、清涼飲料水（ミネラルウォーター類）は、0.003mg/L以下としました。



©m i z u h o.デザインオフィス

共用水域や地下水の水質汚濁に係る環境基準は0.01mg/Lから0.003mg/Lに改正しました（201110）。土壌汚染対策法に基づく指定基準は、検液1Lにつきカドミウム0.003mg以下、土壌1kgにつきカドミウム45mg以下に改正しました（202004）。

水質汚濁防止法に定める有害物質のうち、カドミウム及びその化合物に係る一般排水基準は、0.1mg/Lから0.03mg/Lに改正（20141201）。

● 耐容摂取量について

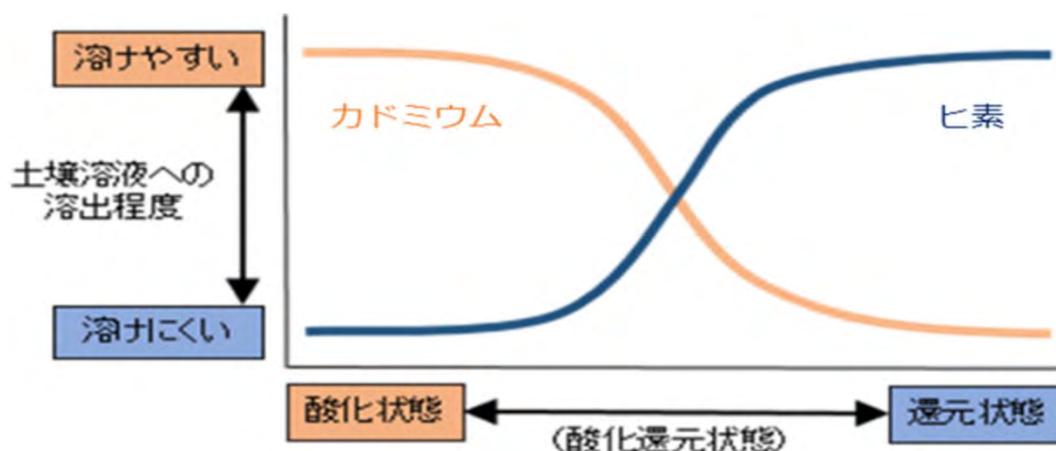
暫定耐用週間摂取量(PTWI)、耐容一日摂取量(TDI)、暫定耐用月間摂取量(PTMI)

- ・ PTMI : 25 µg/kg bw (JECFA, 2011b)
- ・ TWI : 7 µg/kg bw (食品安全委員, 2008; 2009) : 2.5 µg/kg bw (EFSA, 2009)

＜コメ中のカドミウム及びヒ素低減のための実施指針から抜粋＞（202406）

国はコメに含まれるカドミウム及びヒ素濃度を低減するために、カドミウムについて、平成23年8月に「コメ中のカドミウム低減のための実施指針」を策定（平成30年1月改訂）し、都道府県等と連携して低減対策に取り組んできました。

コメ中のカドミウム及びヒ素の低減対策として水管理が有効であるものの、カドミウムの低減対策として湛水管理を行う場合は、ヒ素濃度が上昇する一方、ヒ素の低減対策として落水管理を行う場合は、カドミウム濃度が上昇するといういわゆるトレードオフの関係にあることが判明しています。



＜米に含まれる Cd 低減の為の代替技術の例＞

- (1) カドミウム低吸収性品種の導入
- (2) 出穂期前後各3週間における湛水管理
- (3) 客土
- (4) pH調整



©mizuhodezainofisu

(1) Cd 低吸収性品種の導入

従来品種の中から選択し、それを基にCd低吸収性の育種開発をすることでカドミウム低吸収の性質を持つ個体を選抜し選抜を進め育成しています。カドミウム低吸収性品種は、コメ中のカドミウム濃度がかなり低く抑えられる特徴をもつとされ、カドミウム低減対策として活用可能なだけでなく、カドミウム低吸収性品種と無機ヒ素低減のための落水管理を組み合わせることで、カドミウムと無機ヒ素の濃度

を同時に低減することが可能と考えられる、とのこと。

(2) 出穂期前後各3週間における湛水管理

①出穂期前後各3週間の水田湛水状態を維持する効果

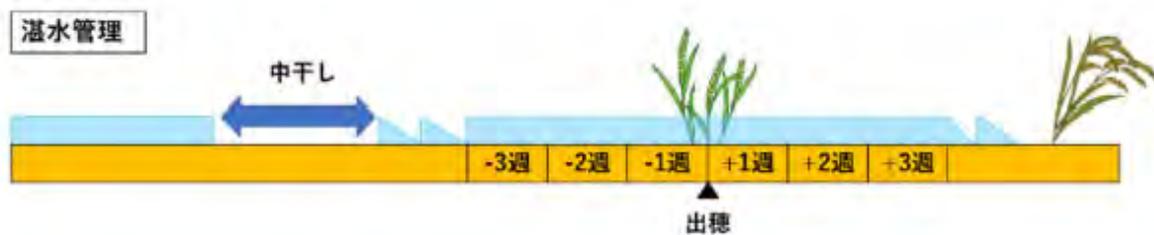
出穂期前後の土壌の酸化還元の状態がコメ中のカドミウム及び無機ヒ素濃度に大きく影響を与えます。また、出穂期前後各3週間において湛水管理を行い、土壌が還元的な条件である場合は、コメ中のカドミウムが低減するとされています。一方で、土壌中の無機ヒ素が溶出しやすくなることに注意します。地域によって土壌中のカドミウム及び無機ヒ素の濃度が異なること、慣行の水管理の方法や水資源の状況が異なること等を踏まえ、地域ごとの水管理を適切に行う必要があります。

②出穂期前後各3週間における湛水管理の効果

出穂期前後各3週間に水田を湛水状態に保ち、土壌の還元状態を維持することで、土壌中のカドミウムを水に溶解しにくい化学的状态に変化させる。これにより、水稻が根からカドミウムを吸収することを抑制します。

<方法>

地域の慣習に従った中干しを実施し、その後、原則として出穂期前後各3週間に湛水状態を維持します。収穫前の落水は出穂期各3週間後以降とします。



出穂期前後各3週間における湛水管理

③出穂期前後各3週間における湛水管理の効果

技術的な留意点として、低減のために湛水管理を実施の場合は強度の中干しはカドミウムの吸収を促進するため、中干しは土が湿っていて足跡がつく程度とし、実施期間も7日から10日前後にとどめ、それ以上長く行わない。低減効果として、慣行的な栽培方法（間断かんがい）時と比較すると、カドミウム濃度を最大90%程度低減します。

水管理方法	玄米中カドミウム濃度 (mg/kg)	比率 (%)
対照区	0.50 ^a	100
湛水管理1	0.08 ^b	16
湛水管理2	0.03 ^c	6

湛水管理によるカドミウム低減効果

(3) 客土（カドミウム濃度を下げるため、非汚染土壌を導入する）

客土は、汚染土壌を非汚染土壌と入れ替えしたり、上から盛土する等して、水稻の作土層のカドミウム濃度を下げることで、土壌から農産物へのカドミウムの移行を抑制する方法です。

具体的には、汚染土壌の扱いや非汚染土壌の盛土の有無により、上乘せ工法、埋込み工法、排土客土工法、反転工法等様々な工法が存在します。通常、水稻の根の大部分は地表から 20cm 以内に存在するため、非汚染土壌を盛土する工法であれば、20cm から 40cm 程度の盛土で確実に水稻の作土層のカドミウム濃度を非汚染レベルにすることが可能ですが、大規模工事になることと多額の費用が必要で行政単位等での実施が必要になります。また、現在、非汚染土壌の必要量の確保が難しく、外部から搬入する場合、土壌採取地の環境に対する影響（土砂崩れ、土石流等の災害）への配慮が必要です。さらに、工事期間の前後も含め、長期間作付けはできません。

(4) pH 調整

ケイ酸カルシウム、熔成りん肥（リン酸やアルカリ分（石灰、苦土）などを含んだ固溶体等の施肥により土壌の pH を中性に近づける方法です。施肥により土壌の pH を中性に近づけ、土壌中のカドミウムを水に溶解しにくく変化させることにより、水稻が根からカドミウムを吸収することを抑制する方法ですが、pH 調整単独ではなく、湛水管理と組み合わせるほうが良いとされます。技術的な留意点として、資材の施用量は、土壌の性質や施用する資材の種類によって異なるため必要な施用量を定めることが難しく、特にカルシウムの過剰投入は、微量元素の欠乏症や稲作後の農作物にアルカリ障害が発生する可能性があります。

国は、引き続きカドミウム及びヒ素の含有実態調査やその低減対策に関する研究開発、実証を進め、これらの成果に基づいて、必要に応じて本指針を見直すこととしています。

つづく

(参考文献) 農林水産省消費・安全局、厚生労働省、食品安全部基準審査課、内閣府食品安全委員会、熊本県水俣病保険課、富山県厚生部イタイイタイ病資料館、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、国立研究開発法人国立国際医療研究センター、イラスト：m i z u h o.デザインオフィス（イラストは転載禁止）