

「清浄地域」で栽培された米中のカドミウム、銅、ヒ素濃度

小野塚 春吉*, 雨宮 敬*, 水石 和子*,
小野 恭司*, 伊藤 弘一*

Background Concentrations of Cadmium, Copper and Arsenic in Rice

Harukichi ONOZUKA*, Takashi AMEMIYA*, Kazuko MIZUISHI*
Yasushi ONO* and Koichi ITO*

Keywords: バックグラウンド濃度 background concentration, 米 rice, 汚染 pollution, カドミウム cadmium, 銅 copper, ヒ素 arsenic

はじめに

米中カドミウムの規格基準は、昭和45年10月15日厚生省告示第364号により¹⁾ 食品衛生法に基づく「食品・添加物等の規格基準」の一部改正が行われ、「玄米に含まれるカドミウム及びカドミウム化合物はカドミウム(Cd)として、1.0 ppm未満でなければならない」とされた。

旧厚生省は、これに先立ち1968年5月に「富山県におけるイタイタイ病に関する厚生省の見解」²⁾を公表し、さらに1969年3月27日に「カドミウムによる環境汚染に関する厚生省見解と今後の対策」^{3,4)}を公表した。この中で「米のカドミウム濃度を指標とする環境汚染の判断尺度として、一定のサンプリング方法にもとづいて得られた玄米の平均カドミウム濃度(乾燥物として)で0.4 ppmが適当であり、この濃度以上の場合は、カドミウムの汚染について精密な環境調査の実施が必要である。なお、この濃度は食品として安全とか危険とかというような影響の判断と直接結びつくものではない」とした⁴⁾。このカドミウム濃度を指標とした環境汚染の判断尺度(0.4 ppm)は、1969年9月11日に発表された「カドミウムによる環境汚染暫定対策要領」の中に位置づけられた³⁻⁶⁾。

一方東京都は1970年10月29日、東京都公害対策会議において米の安全基準を「0.4 ppm未満」とする独自基準を設定し⁷⁾、多摩地域におけるカドミウム汚染問題等に対応してきた。そして、1973年度から都内搬入米についても流通監視の目的をもって行政検査を実施してきており、その検査の一部を当衛生研究所が担当している^{8,9)}。1981年度から98年度までの結果の概要をみると、カドミウム濃度が0.4 mg/kg(= ppm)を超える検体は4069検体中15検体(全体の0.37%)で、この内1.0 mg/kg以上のものは2検体(1.37, 1.00 mg/kg)であった⁹⁾。

FAO/WHO合同食品規格委員会(コーデックス委員会)において、現在食品中のカドミウム及び鉛などの食品規格

が審議されている。同委員会の下部機関である食品添加物・汚染物質規格部会(CCFAC)は、第33回CCFAC会議(2001年3月、ハーグ)において米中カドミウムの最大レベル値案0.2 mg/kgをステップ3(規格草案=Proposed Draft Standardを加盟各国及び国際機関に配送、コメントを受け取る)からステップ5(規格草案がDraft Standardとして採択されるために、国連事務局から規格委員会に転送)に進めた¹⁰⁾。なお、作成手続はステップ8までである。コーデックス委員会における審議が今後どのように展開されるか予測できないが、近い将来この値が国際基準として採択される可能性が高いものと考えられる。

食品中カドミウムの国際基準が採択された場合、WTO(世界貿易機関)協定に基づき国内基準の整備が必要となる。この場合、食品中カドミウムのバックグラウンド濃度(自然界値、自然賦存濃度)が改めて問題となる。すなわち、バックグラウンド濃度より低い規格基準の設定は現実的にできないからである。

また、前述のように「カドミウムによる環境汚染暫定対策要領」⁵⁾(厚生省, 1969.9.11)において、「環境汚染精密調査の判断尺度」として玄米中カドミウム濃度0.4 ppmが示されているが、この「判断尺度」(0.4 ppm)を、一部においては「自然汚染レベル」と捉えている向きがあり、この点からも米中カドミウムのバックグラウンド濃度を明らかにしておく必要がある。

大気、水質、土壌中微量元素のバックグラウンド濃度に関しては、それぞれ測定が行われ報告もされている¹¹⁻¹⁴⁾。しかし、産米中微量元素のバックグラウンド濃度に関してまとめて報告されたものは極めて少なく、調査報告の多くは「非汚染米」と記されているものも、バックグラウンド濃度域から汚染濃度域までの測定値が混合されているものと推定され、どの測定値がバックグラウンド濃度域に該当するか明らかにされていない¹⁵⁾。

* 東京都立衛生研究所理化学部微量分析研究科 169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

* The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-0073 Japan



図1. 試料採取地点

森下らは^{16, 17)}、自然負荷による米中カドミウム濃度レベルを見る目的で、1983年及び85年に筑波大学農林技術センター内の火山灰質の水田圃場（1977年造成、作土中カドミウム濃度0.102 mg/kg）で栽培した米中のカドミウム濃度を分析している。日本型28品種の成績（いずれも風乾物重量あたり）を見ると、1983年の平均は8.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ （範囲4.3~27.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）85年の平均は6.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ （範囲2.1~19.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）であった。この圃場実験の結果から、人為的な汚染が少ない条件下で栽培した米中カドミウム濃度は、環境汚染精密調査の判断基準とされている0.4 ppm⁴⁾を遙かに下回っていることが予想された。

そこで、筆者らは産米中微量元素のバックグラウンド濃度レベルを探るため、人為的汚染負荷が少ないと考えられる地域（以下「清浄地域」という）で栽培された米試料（以下「清浄米」という）を入手し、カドミウム（Cd）、銅（Cu）、ヒ素（As）を分析したので、その結果を報告する。

試料及び方法

1. 試料

(1) 「清浄米」

調査の趣旨を生産者または紹介者に説明し、生産者から試料提供を受けた（50検体）。主に自家保有米で、玄米又は精米である。試料を入手した地点（地点：市、町、村を

単位とした）を図1に示した。

試料の提供を受けるにあたって、土壤汚染対策地域及びカドミウム環境汚染要観察地域など人為負荷が明らかになると考えられる地域は除外した。

なお、生産者又は紹介者に調査票を配布し、生産地の自然環境、住宅環境、耕作に用いた灌漑用水、発生源の有無などを記入してもらった。

(2) 「一般米（玄米）」

2000年4月から2001年3月までに、行政検査用として当研究所に送付された国産の玄米である（203検体）。「清浄地域」から汚染負荷のあった地域まで、さまざまな地域で栽培された試料である。サンプリング方法等の詳細は、東京衛研年報第50号⁹⁾を参照いただきたい。

(3) 「一般米（精米）」

1998年6月から2001年7月までに、都民が家庭において食用として購入した一部を提供してもらった国産の精米である（186検体）。「清浄地域」から汚染負荷のあった地域まで、さまざまな地域で栽培された試料である。詳細は、東京衛研年報第51号¹⁸⁾を参照いただきたい。

(4) 「輸入米（精米）」

1994年2月から2000年5月までに、行政検査用として当研究所に送付された輸入米である（精米、55検体）。輸入国は、アメリカ、タイ、中国、オーストラリアである。詳細は、東京衛研年報第50号⁹⁾を参照いただきたい。

なお、「清浄米」「一般米」「輸入米」の名称は、区分のため便宜的に用いたものであり特別な意味はない。

2. 試薬及び装置

試薬は、関東化学又は和光純薬製の有害金属測定用又は原子吸光分析用及び特級試薬を用いた。原子吸光用金属標準液は、関東化学製の市販100 mg/L濃度のものを希釈して用いた。原子吸光装置はバリアンSpectrAA-800、連続ヒ化水素発生装置はバリアンVGA-77である。

3. 試験方法

(1) 試料の分解

玄米又は精米12.5 gを正確に秤量し、硝酸（計約70 ml）硫酸（4 ml）、過塩素酸（2 ml）を用いて湿式分解した。分解が終了した段階で、過酸化水素水（計6 ml）を加え加熱し、残っている硝酸を分解した。

分解液を25 mlに定容し、20 mlをカドミウム及び銅分析用の試験溶液（以下Cd・Cu用試験溶液という）、5 mlをヒ素分析用の試験溶液（以下As用試験溶液という）とした。

(2) カドミウム及び銅の定量

Cd・Cu用試験溶液に25%酒石酸ナトリウムカリウム溶液5 ml、飽和硫酸アンモニウム溶液10 mlを加え、アンモニア水を用いてpH8.0～8.5の範囲に調整した。これに1%ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム（DDTC）溶液5 mlを加え、反応して生じた錯体を10 mlのメチルイソブチルケトン（MIBK）で抽出、抽出液をフレイム原子吸光法により定量した。

(3) ヒ素の定量

As用試験溶液にブロムチモールブルー（BTB）指示液を加え、アンモニア水を用いてpHを中性付近に調整した。これに塩酸を4.5 ml加え、次いでアスコルビン酸及びヨウ化カリウム溶液を加え精製水により全量を50 mlとした。

次いで、試験溶液とテトラヒドロホウ酸ナトリウム溶液及び塩酸を連続水素化物発生装置を用いて混合し、発生した水素化ヒ素を加熱石英セルに導入し原子吸光法により定量した。

結果及び考察

「清浄地域」で栽培された米中のカドミウム、銅、ヒ素濃度の分析結果及び栽培地の自然条件などを表1に示した。また、「清浄米」「一般米（玄米）」「一般米（精米）」及び「輸入米」の分析結果について、代表値・度数分布など統計処理したものを表2に示した。

(1) カドミウム (Cd)

「清浄地域」で栽培された米中カドミウム濃度は、平均値0.03 mg/kgADW(ADW:風乾物重量)、中央値0.02 mg/kgADWであった。そして、その半分以上(29/50)が0.02 mg/kgADW以下であった(表2)。

「一般米」のカドミウム濃度は、精米は平均値0.07 mg/kgADW、中央値0.06 mg/kgADW、玄米は平均値0.07 mg/kgADW、中央値0.05 mg/kgADWであった。「清浄米」の

方が明らかに低い。「一般米（精米）」との間で平均値の差の検定をおこなったところ、有意水準5%で有意差が認められた。濃度分布は、「清浄米」が低濃度側に顕著にシフトしていた。

調査地点6, 17, 23には、現地に赴き周囲の自然条件等を確認した。地点6は、福島県阿武隈高地に位置している。生産者の水田は集落から約500 m離れた山間地にあり、灌漑用水には湧き水及び沢水を使用していた。2000年産米3検体の成績は0.00～0.01 mg/kgADWであった。地点17は、山梨県八ヶ岳山麓付近に位置している。生産者Uの水田は集落から約1 km離れた高台の平坦地にあり、灌漑用水には河川上流からの引き水を使用していた。1997年から2000年産米までの3年間の成績はいずれも0.01 mg/kgADWであった。地点23は、新潟県東頸城丘陵に位置している。生産者ABの水田は集落から約2 km離れた山間地にあり、灌漑用水には沢水を使用していた。1998年から2000年産米までの3年間の成績は0.00～0.02 mg/kgADWであった(表1)。

外国産米のカドミウム濃度は、日本産米に比較して概して低い¹⁵⁾。1994年から2000年までに行政検体として分析した「輸入米」55検体のカドミウム濃度は平均値及び中央値とも0.01 mg/kgADWであり、「輸入米」の方が「清浄米」及び「一般米」の濃度より低かった(表2)。「輸入米」と「清浄米」の間で平均値の差の検定を行ったところ有意水準5%で有意差が認められた。「輸入米」の栽培及び自然条件は不明であるが、ランダムに採取した「輸入米」が日本の「清浄米」よりカドミウム濃度が低いということは、今回調査した「清浄米」の一部においても、既にある程度の汚染負荷を受けている可能性がある。

「カドミウムによる環境汚染暫定対策要領」⁵⁾(厚生省、1969.9.11)において「環境汚染精密調査の判断尺度」として示された玄米中カドミウム濃度0.4 ppmの性格は、「自然汚染レベル」と「人為汚染レベル」の「判断尺度」を示したのではないと解釈されるが、今回の調査結果はこの「判断尺度」より遙かに低い濃度であった。

以上の結果から、日本における米中カドミウムのバックグラウンドレベルは0.4 mg/kgADWより遙かに低い濃度であり、その約6割は0.02 mg/kgADW以下にあるものと推定した。

表1の中で、米中カドミウム濃度が0.06 mg/kgADWを超えるものが5点(0.08 mg/kg 1点, 0.09 mg/kg 2点, 0.12 mg/kg 1点, 0.15 mg/kg 1点)あった。これらについては軽度の汚染負荷があったものと推定した。生産者の協力が得られれば2001年産米について再調査することと併せ、周辺環境などについて可能な情報を入手し引き続き検討したいと考えている。

(2) 銅 (Cu)

「清浄地域」で栽培された米中銅濃度は、平均値2.02 mg/kgADW、中央値1.99 mg/kgADWであった(表2)。

「一般米」の銅濃度は、精米は平均値1.97 mg/kgADW、中央値1.97 mg/kgADW、玄米は平均値2.30 mg/kgADW、

表1. 「清浄地域」で栽培された米中のカドミウム, 銅, ヒ素濃度

単位: mg/kg (風乾重量あたり)

検体番号	地点番号	産地	生産者	生産年	玄米・ 精米の 別	水稲・ 陸稲の 別	カドミウム	銅	ヒ素	自然条件など	付近の 住宅状 況	用水
T-239	1	北海道	A	2000	玄米	水稲	0.01	3.48	0.19	平野 (大学・試験水田)		地下水
T-268	1	北海道	B	2000	精米	水稲	0.00	1.15	0.06	平坦地 (試験場・育種水田)	0	河川水 (上流部)
T-241	2	北海道	C	1999	玄米	水稲	0.02	2.19	0.20	平野	±	沢水
T-240	2	北海道	C	2000	玄米	水稲	0.03	2.78	0.15	平野	±	沢水
T-242	2	北海道	D	1998	玄米	水稲	0.02	2.52	0.15	平野	0	沢水
T-243	3	北海道	E	1999	玄米	水稲	0.01	1.32	0.15	平野	±	沢水
T-235	4	青森県	F	2000	精米	水稲	0.01	1.67	0.07	平野	+	河川水 (上流部)
T-252	5	山形県	G	2000	玄米	水稲	0.03	1.36	0.09	山間地	0	河川水 (上流部)
T-253	5	山形県	H	2000	玄米	水稲	0.12	2.35	0.16	山間地	0	河川水 (上流部)
T-220	6	福島県	I	2000	精米	水稲	0.00	1.64	0.05	山間地	0	湧き水・沢水
T-220	6	福島県	I	2000	玄米	水稲	0.01	1.89	0.08	山間地	0	湧き水・沢水
T-222	6	福島県	I	2000	精米	水稲	0.01	1.69	0.05	山間地	0	湧き水・沢水
T-223	6	福島県	I	2000	玄米	水稲	0.00	1.17	0.06	山間地	0	湧き水・沢水
T-193	7	茨城県	J	1999	精米	水稲	0.04	1.36	0.06	山間地	+	沢水
T-204	7	茨城県	J	2000	精米	水稲	0.03	1.61	0.10	山間地	+	沢水
T-204	7	茨城県	J	2000	玄米	水稲	0.01	2.02	0.10	山間地	+	沢水
T-229	8	茨城県	K	2000	精米	水稲	0.02	1.81	0.11	平野	0	河川水
T-230	9	茨城県	L	2000	精米	水稲	0.06	2.09	0.13	平野	0	河川水
T-202	10	茨城県	M	2000	精米	水稲	0.05	2.25	0.14	平野 (河川敷)		河川水
T-200	11	栃木県	N	2000	精米	水稲	0.08	2.07	0.09	平野	0	河川水
T-201	12	埼玉県	O	2000	精米	陸稲	0.03	2.34	0.12	平野	++	
T-234	13	埼玉県	P	2000	精米	水稲	0.02	2.22	0.25	平野	+	地下水
T-216	14	神奈川県	Q	2000	玄米	水稲	0.01	2.83	0.10	平野	+	河川水
T-217	15	神奈川県	R	2000	玄米	水稲	0.00	3.55	0.01	山間地	0	河川水
T-218	16	神奈川県	S	2000	玄米	水稲	0.01	2.71	0.05	山間・平坦地	+	河川水
T-219	16	神奈川県	T	2000	玄米	水稲	0.00	2.84	0.10	平坦地	+	河川水
T-018	17	山梨県	U	1997	精米	水稲	0.01	1.73	0.07	高台 (平坦地)	0	河川水 (上流部)
T-109	17	山梨県	U	1999	精米	水稲	0.01	1.83	0.06	高台 (平坦地)	0	河川水 (上流部)
T-227	17	山梨県	U	2000	精米	水稲	0.01	1.83	0.07	高台 (平坦地)	0	河川水 (上流部)
T-206	18	山梨県	V	2000	精米	水稲	0.01	1.27	0.12	山間地	0	沢水
T-232	19	山梨県	W	2000	精米	水稲	0.15	2.63	0.02	盆地	+	河川水 (中流域)
T-233	19	山梨県	X	2000	精米	水稲	0.02	3.55	0.03	盆地	+	河川水 (中流域)
T-203	20	長野県	Y	2000	玄米	水稲	0.01	1.61	0.10	山間地	+	河川水
T-059	21	長野県	Z	1998	精米	水稲	0.00	1.88	0.09	盆地	+	河川水 (上流部)
T-231	22	新潟県	AA	2000	精米	水稲	0.01	1.87	0.05	河岸段丘 (山間地)	0	沢水
T-231	22	新潟県	AA	2000	玄米	水稲	0.01	2.28	0.07	河岸段丘 (山間地)	0	沢水
T-050	23	新潟県	AB	1998	精米	水稲	0.00	1.09	0.12	丘陵 (山間地)	0	沢水
T-094	23	新潟県	AB	1999	精米	水稲	0.01	1.33	0.13	丘陵 (山間地)	0	沢水
T-199	23	新潟県	AB	2000	精米	水稲	0.02	1.21	0.10	丘陵 (山間地)	0	沢水
T-055	23	新潟県	AC	1998	精米	水稲	0.06	1.63	0.10	丘陵 (山間地)	+	沢水
T-126	24	愛知県	AD	1999	精米	水稲	0.05	1.98	0.14	平坦地	0	用水路
T-205	24	愛知県	AD	2000	精米	水稲	0.04	1.64	0.14	平坦地	0	用水路
T-210	25	三重県	AE	2000	玄米	水稲	0.02	2.41	0.11	中山間地	+	河川水
T-211	25	三重県	AF	2000	玄米	水稲	0.01	2.00	0.13	中山間地	+	沢水
T-212	25	三重県	AE	2000	玄米	水稲	0.09	2.50	0.12	中山間地	+	沢水 + 河川水
T-214	26	滋賀県	AG	2000	精米	水稲	0.09	2.17	0.11	平野	+	河川水
T-213	27	京都府	AH	2000	精米	水稲	0.04	1.64	0.12	平野	+	溜池
T-244	28	大阪府	AI	2000	玄米	水稲	0.04	3.06	0.09	山間地	0	沢水
T-262	29	奈良県	AJ	2000	玄米	水稲	0.06	2.45	0.11	山間地	+	
T-263	30	奈良県	AK	2000	玄米	水稲	0.03	1.51	0.08	山間地	0	湧き水
T-225	31	和歌山	AL	1999	精米	水稲	0.01	2.00	0.13	平野	+	河川水
T-194	32	鹿児島県	AM	1999	精米	水稲	0.02	1.20	0.09			
T-195	33	鹿児島県	AN	1999	精米	水稲	0.01	1.12	0.05			

- 備考 1) 生産者が同じであっても, 同一の耕作地 (水田) で採取されたものとは限らない。
2) 分析値以外は, 試料提供者からの情報 (調査票又は聞き取り) に基づいて記入した。
3) 試料の多くは自家保有米の一部である。T-240, T-241, T-243は, 複数の生産者が共同乾燥調製施設に持ち込んだ米を採取。
4) 付近の住宅状況の凡例: 0; 付近に住宅はない。±; 0と+の中間。+; 少し住宅がある。++; 市街化されている。
5) 検体番号が同じものは, 同じ米について「玄米」と「精米」について分析したもの。数値処理には「玄米」の値を使用。

表2.米中のカドミウム，銅，ヒ素濃度

単位：mg/kg（風乾重量あたり）

元 素 試料（注参照）	カドミウム（Cd）				銅（Cu）				ヒ素（As）					
	A 清浄米 玄・精	B 一般米 玄米	C 一般米 精米	D 輸入米 精米	A 清浄米 玄・精	B 一般米 玄米	C 一般米 精米	D 輸入米 精米	A 清浄米 玄・精	B 一般米 玄米	C 一般米 精米	D 輸入米 精米		
平均（算術平均）	0.03	0.07	0.07	0.01	平均（算術平均）	2.02	2.30	1.97	2.11	平均（算術平均）	0.10	0.18	0.11	0.15
幾何平均	0.02	0.04	0.05	-	幾何平均	1.93	2.21	1.92	2.06	幾何平均	0.09	0.17	0.11	0.13
中央値	0.02	0.05	0.06	0.01	中央値	1.99	2.36	1.97	2.16	中央値	0.10	0.17	0.11	0.13
標準偏差	0.03	0.06	0.05	0.03	標準偏差	0.64	0.63	0.45	0.44	標準偏差	0.05	0.08	0.03	0.09
最 小	0.00	0.00	0.00	0.00	最 小	1.09	0.86	0.83	1.10	最 小	0.01	0.06	0.05	0.01
最 大	0.15	0.37	0.42	0.20	最 大	3.55	3.91	3.94	3.10	最 大	0.25	0.51	0.29	0.36
データ区間	頻度	頻度	頻度	頻度	データ区間	頻度	頻度	頻度	頻度	データ区間	頻度	頻度	頻度	頻度
0.01	15	19	6	44	1.0	0	4	2	0	0.05	4	0	0	7
0.01～0.02	14	32	6	6	1.0～1.5	11	22	23	4	0.05～0.10	20	22	73	12
0.02～0.03	5	21	17	2	1.5～2.0	16	36	74	16	0.10～0.15	20	60	94	17
0.03～0.04	4	16	18	2	2.0～2.5	12	58	70	27	0.15～0.20	5	52	16	5
0.04～0.05	3	13	27	0	2.5～3.0	7	60	12	6	0.20～0.25	1	37	2	3
0.05～0.06	4	19	22	0	3.0～3.5	2	17	4	2	0.25～0.30	0	15	1	7
0.06～0.07	0	12	24	0	3.5～4.0	2	6	1	0	0.30～0.35	0	7	0	3
0.07～0.08	0	12	12	0	4.0～4.5	0	0	0	0	0.35～0.40	0	7	0	1
0.08～0.09	3	8	18	0	4.5～5.0	0	0	0	0	0.40～0.45	0	0	0	0
0.09<	2	51	36	1	5.0<	0	0	0	0	0.45<	0	3	0	0
検体数（n）	50	203	186	55	検体数（n）	50	203	186	55	検体数（n）	50	203	186	55

（注）

A 清浄米：1998年7月から2001年8月まで，国内の「清浄地域」で栽培された米を生産者から提供を受けたもの（主に自家保有米，玄米と精米の検体が混合，50検体）

B 一般米（玄米）：2000年4月から2001年3月まで，行政検査用検体として東京都立衛生研究所に送付のあったもの（国産，203検体）

C 一般米（精米）：1998年6月から2001年3月まで，都民が食用として購入した一部を検体として提供を受けたもの（国産，186検体）

D 輸入米（精米）：1994年2月から2000年5月まで，行政検査用検体として東京都立衛生研究所に送付のあったもの（55検体）

輸入米の国別内訳は，アメリカ14，タイ16，中国11，オーストラリア14検体である．

「清浄米」及び「一般米」の名称は，便宜的に用いた名称であり，特別の意味を持つものではない．

中央値2.36 mg/kgADWであった。

「一般米(精米)」と「清浄米」との間に平均値の差の検定をおこなったところ、有意水準5%で有意差は認められなかった。また、「輸入米」との間でも有意差は認められなかった。「一般米(精米)」、「輸入米」、「清浄米」の間における濃度分布には差はほとんどないか、あるいはあっても小さいものと考えられる。

(3)ヒ素(As)

「清浄地域」で栽培された米中ヒ素濃度は、平均値及び中央値とも0.10 mg/kgADWであった(表2)。

「一般米」のヒ素濃度は、精米は平均値及び中央値とも0.11 mg/kgADW、玄米は平均値0.18 mg/kgADW、中央値0.17 mg/kgADWであった。

「一般米(精米)」と「清浄米」との間に平均値の差の検定をおこなったところ、有意水準5%で有意差は認められなかった。また、「輸入米」との間に平均値の差の検定をおこなったところ、有意水準5%で有意差が認められた。「一般米(精米)」と「清浄米」との間における濃度分布には差はほとんどないか、あるいはあっても小さいものと考えられる。「輸入米」と「清浄米」の平均値を比較した場合は、「輸入米」の方が高かった。

ま と め

産米中微量元素のバックグラウンド濃度レベルを探るため、人為的汚染負荷が少ないと考えられる地域で栽培された米試料を50点入手し、カドミウム、銅、ヒ素を分析した。

(1)「清浄地域」で栽培された米中カドミウム濃度は、平均値0.03 mg/kgADW、中央値0.02 mg/kgADWであった。その半分以上(29/50)が0.02 mg/kgADW以下であった。また、銅濃度は、平均値2.02 mg/kgADW、中央値1.99 mg/kgADWで、ヒ素濃度は、平均値及び中央値とも0.10 mg/kgADWであった。

(2)「一般米(精米)」と「清浄米」との間に平均値の差の検定をおこなったところ、カドミウムは、有意水準5%で有意差が認められた。銅及びヒ素については有意差が認められなかった。「清浄米」のカドミウムの濃度分布は、「一般米(精米)」に比較して低濃度側に顕著にシフトしていた。しかし、銅、ヒ素については濃度分布の差は小さかった。

(3)米中カドミウム濃度を指標とする「環境汚染の判断尺度」として、旧厚生省から0.4 ppmの値が示されている。今回の調査結果から、日本における米中カドミウムのバックグラウンドレベルは0.4 mg/kgADWより遙かに低い濃度であり、その約6割は0.02 mg/kgADW以下にあるものと推定した。

謝辞 本報告をまとめることについて、了承いただいた東

京都生活文化局消費生活部流通対策課及び東京都衛生局生活環境部食品保健課に感謝します。

また、試料の提供及び試料の収集にご協力いただいた方々に深く感謝の意を表します。

(本研究の一部は、日本環境学会第27回研究発表会2001年7月で発表した)

文 献

- 1) 大蔵省印刷局：官報，昭和45年10月15日，第13147号，9-11, 1970。
- 2) 環境庁企画調整局公害保健課編：改訂 公害保健読本，124-127, 1974，中央法規出版，東京。
- 3) 朝日新聞：1969年3月28日付朝刊，29906号，1969年。
- 4) 日本化学会編：カドミウム，199-203, 1977，丸善，東京。
- 5) 環境庁企画調整局公害保健課編：改訂公害保健読本，216-221, 1974，中央法規出版，東京。
- 6) 環境庁土壌農薬課編：土壌汚染，145-164, 1973，白亜書房，東京。
- 7) 朝日新聞：1970年10月30日朝刊，30481号，1970。
- 8) 伊藤弘一，原田裕文：東京衛研年報，33-1, 142-148, 1980。
- 9) 小野塚春吉，雨宮敬，水石和子，他：東京衛研年報，50, 158-166, 1999。
- 10) Codex Alimentarius Commission：REPORT OF THE 33rd SESSION OF THE CODEX COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS, The Hague, The Netherlands 12-16 March 2001, 285, 2001。
- 11) 古明地哲人：バックグラウンドデータ，鈴木武夫編，大気汚染の機構と解析，1-36, 1980，産業図書，東京。
- 12) 朝来野国彦，永田倫子，広野富雄，他：東京都公害研究所年報，4, 35-39, 1973。
- 13) 山形登：カドミウムの水による輸送，日本地球化学会編，水汚染の機構と解析，35-51, 1978，産業図書，東京。
- 14) 半谷高久監修，大竹千代子編：日本環境図譜，1978，共立出版，東京。
- 15) 浅見輝男：日本土壌の有害金属汚染，146-171, 2001，アグネ技術センター，東京。
- 16) Morishita, T., Fumoto, N., Yoshizumi, T. and Kagawa, K.: *Soil Sci. Plant Nutr.*, 33, 629-637, 1987。
- 17) 森下豊昭，西知己，香川邦雄，太田安定：土肥誌，57, 293-296, 1986。
- 18) 小野塚春吉，江波戸學秀，雨宮敬，他：東京衛研年報，51, 150-154, 2000。
- 19) 厚生省生活衛生局監修：食品衛生小六法・平成8年版，1759-1760, 1999，新日本法規，東京。