

令和3年度マーケットバスケット方式による 酸化防止剤、防かび剤等の摂取量調査の結果について

【目的】

これまで、マーケットバスケット方式により添加物の一日摂取量調査を実施し、指定添加物を中心に我が国における食品添加物の摂取実態を明らかにする取組を行ってきた。

令和3年度は、20歳以上の人の喫食量に基づき、酸化防止剤、発色剤、防かび剤、製造用剤及び結着剤の一日摂取量調査を行った。

具体的な対象物質は表1のとおりであり、これらについてマーケットバスケット方式調査用加工食品群（以下「加工食品群」という。）による摂取量調査を実施した。

表1 令和3年度調査対象物質

分類	物質名
酸化防止剤	エチレンジアミン四酢酸塩 ¹ 、ジブチルヒドロキシトルエン、ブチルヒドロキシアニソール、没食子酸プロピル、トコフェロール類 ²
発色剤	亜硝酸塩 ³ 、硝酸塩 ⁴
防かび剤	アゾキシストロビン、イマザリル、オルトフェニルフェノール ⁵ 、ジフェノコナゾール、チアベンダゾール、ピリメタニル、フルジオキシニル、プロピコナゾール
製造用剤	プロピレングリコール
結着剤	オルトリン酸 ⁶ 、縮合リン酸 ⁷

【方法】

調査に参加した国立医薬品食品衛生研究所及び地方衛生研究所5機関（札幌市衛生研究所、仙台市衛生研究所、香川県環境保健研究センター、長崎市保健環境試験所、沖縄県衛生環境研究所）において、それぞれ、加工食品群の1～7群（1群：調味嗜好飲料、2群：穀類、3群：いも類・豆类・種実類、4群：魚介類・肉類・卵類、5群：油脂類・乳類、6群：砂糖類・菓子類、7群：果実類・野菜類・海藻類）それぞれについて、混合した試料（以下「混合群試料」という。）を調製した。上記6機関に東京都健康安全研究センター、及び広島県立総合技術研究所保健環境センターを加えた8機関で表1の調査対象物質の分析を行った。混合群試料ごとの含有量を測定し、各加工食品群の20歳以上の人の喫食量を乗じ、一日摂取量（以下「混合群推定一日摂取量」という。）を算出した。

また、上記調査とは別に、購入した食品のうち調査対象添加物の表示がある食品については、食品ごとに試料（以下「表示群試料」という。）を調製して分析を行い、個々の食品の喫食量を乗じて加工食品群ごとに集計し、得られた結果に基づく一日摂取量（以下「表示群推定一日摂取量」という。）を算出し、混合群推定一日摂取量と比較した。

¹エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム及びエチレンジアミン四酢酸二ナトリウム（エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウムとして総量を測定）

²α-トコフェロール（dl体及びd体）、αβ-トコフェロール、αγ-トコフェロール、αδ-トコフェロール

³亜硝酸ナトリウム（亜硝酸イオンとして総量を測定）

⁴硝酸カリウム及び硝酸ナトリウム（硝酸イオンとして総量を測定）

⁵オルトフェニルフェノール及びオルトフェニルフェノールナトリウムの総量（オルトフェニルフェノールとして総量を測定）

⁶リン酸、リン酸三カリウム、リン酸三カルシウム、リン酸三マグネシウム、リン酸水素二アンモニウム、リン酸二水素アンモニウム、リン酸水素二カリウム、リン酸二水素カリウム、リン酸一水素カルシウム、リン酸一水素マグネシウム、リン酸二水素カルシウム、リン酸水素二ナトリウム、リン酸二水素ナトリウム、リン酸三ナトリウム、（リンとして総量を測定）

⁷ピロリン酸四カリウム、ピロリン酸二水素カルシウム、ピロリン酸二水素二ナトリウム、ピロリン酸第二鉄、ピロリン酸四ナトリウム、ポリリン酸カリウム、ポリリン酸ナトリウム、メタリン酸カリウム、メタリン酸ナトリウム（リンとして総量を測定）

混合群試料の調製の際の20歳以上の人の一日喫食量並びに個々の加工食品群及び個々の食品の一日喫食量は、平成22年度食品等試験検査費事業「食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書」(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)の結果に基づいて作成した加工食品群別年齢層別の食品喫食量リストにある一日喫食量を参考とした。また、各年齢層の平均体重として、同報告書別添1記載の平均値を用いた。

【結果及び考察】

混合群推定一日摂取量及び表示群推定一日摂取量を表2に示した。混合群推定一日摂取量については、酸化防止剤は、 γ -トコフェロールが7.4 mg/人/日で最も高く、次いで α -トコフェロールが2.4 mg/人/日であった。トコフェロール以外については、ジブチルヒドロキシルエンが0.007 mg/人/日であった。発色剤は、硝酸塩が19 mg/人/日及び亜硝酸塩が0.19 mg/人/日であった。また、防かび剤は、ピリメタニルが最も高く0.0002 mg/人/日であり、次いでアゾキシストロビン及びチアベンダゾールが0.00002 mg/人/日であり、製造用剤のプロピレングリコールは9.2 mg/人/日であった。結着剤のリン酸塩類は、オルトリン酸が226 mg/人/日及び縮合リン酸が22 mg/人/日であった。

また、混合群推定一日摂取量と表示群推定一日摂取量の比較、検討を行った結果、 α -トコフェロール、 γ -トコフェロール、 δ -トコフェロール及びオルトリン酸は混合群の値の方が高く、硝酸塩は表示群の対象食品はなく、原材料由来を含むためと考えられた。ジブチルヒドロキシルエン、プロピレングリコール及び縮合リン酸も混合群の値の方が高かったが、これらは天然には存在しないためキャリーオーバー等が原因と考えられた。アゾキシストロビン、イマザリル、ジフェノコナゾール、チアベンダゾール及びピリメタニルは、表示群の対象食品はなかったが、混合群の1群、6群、7群から僅かに検出された。これらは農薬(殺菌剤等)としても残留基準値が定められており、食品の原材料に由来する食品添加物のキャリーオーバーもしくは農薬の残留が要因と考えられた。

FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)、FAO/WHO 合同残留農薬専門家会議(JMPR)又は内閣府食品安全委員会において設定された許容一日摂取量(ADI)若しくは最大耐容一日摂取量(MTDI)に対する推定一日摂取量の割合(以下「対ADI比」又は「対MTDI比」という。)を表3に示した。対ADI比は、酸化防止剤では α -トコフェロールが最も高く2.0%であり、次いでジブチルヒドロキシルエンが0.04%であり、発色剤では硝酸塩が8.7%、亜硝酸塩が4.6%であった。防かび剤では、ジフェノコナゾール及びピリメタニルが高く0.002%であり、次いでイマザリルが0.0006%であり、製造用剤のプロピレングリコールは0.62%であった。また、結着剤の総リン酸塩類の対MTDI比は6.0%であった。いずれもADI又はMTDIを大きく下回っていた。

さらに、混合群試料中の含有量と年齢層別食品喫食量を用いて算出した年齢層別推定一日摂取量を表4に、年齢層別の対ADI比を表5に示した。その結果、これはあくまで20歳以上の人の喫食量から調製した試料の結果を基に算出しているため参考データではあるが、どの年齢層においてもADIを大きく下回っており、これらの添加物については安全性上、特段の問題はないと考えられた。

表2 混合群及び表示群推定一日摂取量【食品群別、総計】（20歳以上）

単位: mg/人/日

数値は(混合群推定一日摂取量)/(表示群推定一日摂取量)*1

食品添加物 (調査対象物質)	食品群							総摂取量	
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・ 豆類・ 種実類	4 魚介類・ 肉類・ 卵類	5 油脂類・ 乳類	6 砂糖類・菓 子類	7 果実類・ 野菜類・ 海藻類		
エチレンジアミン 四酢酸塩*2	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	
ジブチルヒドロキシ トルエン	0/ -	0.0007/ -	0.0005/ -	0.004/ -	0.0004/ -	0.001/ -	0.00004/ -	0.007/ -	
ブチルヒドロキシ アニソール	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	
酸化 防止 剤	没食子酸プロピル	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	
	α-トコフェロール	0/ 0.05	0.47/ 0.14	0.59/ 0.13	0.29/ 0.007	0.78/ 0.08	0.23/ 0.02	0.03/ -	2.4/ 0.42
	β-トコフェロール	0/ 0.001	0/ 0.02	0/ 0.003	0/ 0.001	0.03/ 0.002	0/ 0.001	0/ -	0.03/ 0.03
	γ-トコフェロール	0/ 0.05	0.51/ 0.31	4.1/ 0.15	0.26/ 0.03	2.3/ 0.05	0.27/ 0.02	0.02/ -	7.4/ 0.60
	δ-トコフェロール	0/ 0.006	0.15/ 0.13	0.82/ 0.02	0.08/ 0.008	0.38/ 0.005	0.08/ 0.01	0/ -	1.5/ 0.18
発色 剤	亜硝酸塩*3	0/ -	0/ 0	0/ 0	0.19/ 0.12	0/ -	0/ -	0.19/ 0.12	
	硝酸塩*4	1.9/ -	0.84/ -	5.2/ -	0.27/ -	0.13/ -	0.34/ -	10/ -	
防か び 剤	アゾキシストロピン	0.00001/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0.000001/ -	0.000008/ -	0.00002/ -
	イマザリル	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0.00001/ -	0/ -	0.00001/ -
	オルトフェニル フェノール*5	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -
	ジフェノコナゾール	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0.00001/ -	0.00001/ -
	チアベンダゾール	0.00001/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0.000006/ -	0/ -	0.00002/ -
	ピリメタニル	0.0002/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0.00004/ -	0.000005/ -	0.0002/ -
	フルジオキシニル	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -
	プロピコナゾール	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -	0/ -
用製 剤造	プロピレングルコール	5.2/ -	0.80/ -	0.38/ -	0.26/ -	1.0/ -	1.2/ -	0.31/ -	9.2/ -
結 着 剤	総リン酸塩類*6	72/ 0.07	25/ 0.9	40/ 3.1	56/ 18	43/ 0.8	6.7/ 1.2	4.9/ 0.9	248/ 25
	オルトリン酸	66/ 0.05	22/ 0.7	38/ 2.2	53/ 13	38/ 0.6	4.4/ 0.8	4.6/ 0.5	226/ 18
	縮合リン酸	6.1/ 0.02	2.7/ 0.3	2.8/ 0.9	2.9/ 5.4	4.3/ 0.2	2.3/ 0.4	0.2/ 0.4	22/ 7.5

*1: 測定の結果、含有量が定量限界未満の場合は0、表示群で対象食品がなかった場合は-とした。

*2: エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム及びエチレンジアミン四酢酸二ナトリウムの総量(エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウムとして)

*3: 亜硝酸ナトリウム(亜硝酸イオンとして)

*4: 硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムの総量(硝酸イオンとして)

*5: オルトフェニルフェノール及びオルトフェニルフェノールナトリウムの総量(オルトフェニルフェノールとして)

*6: オルトリン酸と縮合リン酸の総量(リンとして)

表3 混合群推定一日摂取量と許容一日摂取量又は最大耐容一日摂取量との比較（20歳以上）

	食品添加物名 (調査対象物質)	混合群 推定一日摂取量*1 (mg/人/日)	ADI 又は MTDI*2 (mg/kg体重/日)	一人当たりの 許容一日摂取量*3 (mg/人/日)	対ADI(MTDI) 比*1*2*4 (%)
酸化 防 止 剤	エチレンジアミン四酢酸塩	0*5	0-2.5*5	147	0
	ジブチルヒドロキシルエン	0.007	0-0.3	18	0.04
	ブチルヒドロキシアニソール	0	0.5	29	0
	没食子酸プロピル	0	0-1.4	82	0
	α-トコフェロール	2.4	0.15-2*6	118	2.0
発色 剤	亜硝酸塩	0.19*7	0-0.07	4	4.6
	硝酸塩	19*8	0-3.7	218	8.7
防か び 剤	アゾキシストロビン	0.00002	0.18	11	0.0002
	イマザリル	0.00001	0-0.03	2	0.0006
	オルトフェニルフェノール	0*9	0-0.4	24	0
	ジフェノコナゾール	0.00001	0.0096	0.56	0.002
	チアベンダゾール	0.00002	0.1	6	0.0003
	ピリメタニル	0.0002	0.17	10	0.002
	フルジオキシニル	0	0.33	19	0
	プロピコナゾール	0	0.019	1.1	0
製 造 用 剤	プロピレングリコール	9.2	0-25	1470	0.62
結 着 剤	総リン酸塩類	248*10	70*11	4116	6.0

*1: 測定の結果、含有量が定量限界未満の場合は0とした。

*2: ブチルヒドロキシアニソール、アゾキシストロビン、チアベンダゾール、ピリメタニル、フルジオキシニル、プロピコナゾール、ジフェノコナゾールのADIは内閣府食品安全委員会で設定された値。イマザリル及びオルトフェニルフェノールは、JMPRで設定された値。総リン酸塩類は、JECFAで設定されたMTDIの値。その他のADIはJECFAで設定された値。JECFA又はJMPRで設定されたADIは範囲で示されている。

*3: (ADIの上限(リン酸塩類はMTDI)) × (58.8(20歳以上の人の平均体重、kg))

*4: 推定一日摂取量(mg/人/日)/一人当たりの許容一日摂取量(リン酸塩類は一人当たりの最大耐容一日摂取量)(mg/人/日) × 100

*5: エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム及びエチレンジアミン四酢酸二ナトリウムの総量(エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウムとして)

*6: d-α-トコフェロール及びd-α-トコフェロール濃縮物のグループADI

*7: 亜硝酸ナトリウム(亜硝酸イオンとして)

*8: 硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムの総量(硝酸イオンとして)

*9: オルトフェニルフェノール及びオルトフェニルフェノールナトリウムの総量(オルトフェニルフェノールとして)

*10: オルトリン酸と縮合リン酸の総量(リンとして)

*11: MTDI(天然食品由来を含め全ての摂取源からのリンとして)を用いた。

表4. 混合群試料中の含有量に年齢層別喫食量を乗じて求めた年齢層別推定一日摂取量

食品添加物名 (調査対象物質)	推定一日摂取量(mg/人/日)*1					
	1~6歳	7~14歳	15~19歳	20歳以上	全年齢層	
酸化防止剤	エチレンジアミン四酢酸塩*2	0	0	0	0	0
	ジブチルヒドロキシトルエン	0.005	0.007	0.007	0.007	0.007
	ブチルヒドロキシアニソール	0	0	0	0	0
	没食子酸プロピル	0	0	0	0	0
	α-トコフェロール	2.1	2.7	2.5	2.4	2.4
	β-トコフェロール	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03
	γ-トコフェロール	5.8	7.6	7.1	7.4	7.4
	δ-トコフェロール	1.1	1.5	1.4	1.5	1.5
発色剤	亜硝酸塩*3	0.11	0.15	0.18	0.19	0.18
	硝酸塩*4	8.4	13	13	19	18
防かび剤	アゾキシストロビン	0.00001	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002
	イマザリル	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
	オルトフェニルフェノール*5	0	0	0	0	0
	ジフェノコナゾール	0.000004	0.000006	0.000006	0.00001	0.00001
	チアベンダゾール	0.00001	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002
	ピリメタニル	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
	フルジオキシソニル	0	0	0	0	0
	プロピコナゾール	0	0	0	0	0
製造用剤	プロピレングリコール	6.2	8.1	8.5	9.2	8.9
結着剤	総リン酸塩類*6	168	226	234	248	242
	オルトリン酸	152	205	213	226	221
	縮合リン酸	16	21	21	22	21

*1: 測定の結果、含有量が定量限界未満の場合は0とした。混合群試料中の含有量に年齢層別喫食量を乗じて、年齢層別推定一日摂取量を求めた。

*2: エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム及びエチレンジアミン四酢酸二ナトリウムの総量(エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウムとして)

*3: 亜硝酸ナトリウム(亜硝酸イオンとして)

*4: 硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムの総量(硝酸イオンとして)

*5: オルトフェニルフェノール及びオルトフェニルフェノールナトリウムの総量(オルトフェニルフェノールとして)

*6: オルトリン酸と縮合リン酸の総量(リンとして)

表5. 混合群試料中の含有量に年齢層別喫食量を乗じて求めた年齢層別推定一日摂取量の対ADI(MTDI)比(%)*1,*2,*3

	食品添加物名 (調査対象物質)	年齢層				
		1～6歳	7～14歳	15～19歳	20歳以上	全年齢層
酸化防止剤	エチレンジアミン四酢酸塩	0	0	0	0	0
	ジブチルヒドロキシルエン	0.11	0.06	0.04	0.04	0.04
	ブチルヒドロキシアニソール	0	0	0	0	0
	没食子酸プロピル	0	0	0	0	0
	α-トコフェロール	6.2	3.5	2.2	2.0	2.2
発色剤	亜硝酸塩	9.6	5.8	4.6	4.6	4.7
	硝酸塩	14	9.3	6.2	8.7	8.6
防かび剤	アゾキシストロピン	0.0004	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
	イマザリル	0.003	0.001	0.0007	0.0006	0.0006
	オルトフェニルフェノール	0	0	0	0	0
	ジフェノコナゾール	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002
	チアベンダゾール	0.0009	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003
	ピリメタニル	0.005	0.003	0.002	0.002	0.002
	フルジオキシニル	0	0	0	0	0
	プロピコナゾール	0	0	0	0	0
製造用剤	プロピレングリコール	1.5	0.85	0.61	0.62	0.65
結着剤	総リン酸塩類	15	8.5	6.0	6.0	6.3

*1: 測定の結果、含有量が定量限界未満の場合は0とした。

*2: 対ADI比(総リン酸塩類のみ対MTDI比)(%)

=年齢層別推定一日摂取量(mg/人/日)/年齢層別一人当たりの許容一日摂取量(mg/人/日)×100

混合群試料中の含有量に年齢層別喫食量を乗じて、年齢層別推定一日摂取量(mg/人/日)を求めた。

ADI及びMTDIは体重1kg当たりの値(mg/kg体重/日)で示されているため、各年齢層の平均体重(1～6歳 16.5 kg、7～14歳 37.9 kg、15～19歳 55.9 kg、20歳以上 58.8 kg、全年齢層55.1 kg)を乗じて一人当たりの許容一日摂取量(mg/人/日)を求め、対ADI比及び対MTDI比の算出に用いた。

*3: 表4の注に示される総量又は量、及び表3の注に示されるADI又はMTDIをもとに対ADI比又は対MTDI比を算出した。