

令和2年2月3日

薬事・食品衛生審議会  
食品衛生分科会長 村田 勝敬 殿

薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会  
農薬・動物用医薬品部会長 穂山 浩

薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会  
農薬・動物用医薬品部会報告について

令和元年11月15日付け厚生労働省発生食1115第1号をもって諮問された、食品衛生法（昭和22年法律第233号）第11条第1項の規定に基づくカルバリルに係る食品中の農薬及び動物用医薬品の残留基準の設定について、当部会で審議を行った結果を別添のとおり取りまとめたので、これを報告する。

# カルバリル

今般の残留基準の検討については、食品中の農薬等のポジティブリスト制度導入時に新たに設定された基準値（いわゆる暫定基準）の見直しについて、食品安全委員会において食品健康影響評価がなされたことを踏まえ、農薬・動物用医薬品部会において審議を行い、以下の報告を取りまとめるものである。

## 1. 概要

(1) 品目名：カルバリル [ Carbaryl (ISO) ]

(2) 用途：殺虫剤、植物成長調整剤

カルバメート系殺虫剤である。神経系のアセチルコリンエステラーゼ活性を阻害することで殺虫効果を発現する。また、維管束の中にたまって栄養分の移動を妨げることにより、りんごの摘果を目的とし植物成長調整作用を有すると考えられている。

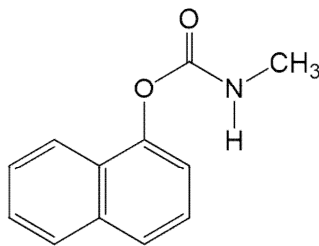
動物用医薬品として、国内では牛及び鶏の外部寄生虫駆除並びに牛舎・鶏舎内及びその周辺の衛生害虫（カの成虫及びワクモ）の駆除を目的とした防虫剤・殺虫剤が承認されている。海外では、米国、カナダ及び豪州において牛、鶏等の外部寄生虫の駆除及びその周辺の衛生害虫の駆除剤としての登録は既に失効している。

(3) 化学名及びCAS番号

Naphthalen-1-yl methylcarbamate (IUPAC)

1-Naphthalenol, 1-(*N*-methylcarbamate) (CAS : No. 63-25-2)

(4) 構造式及び物性



分子式	$C_{12}H_{11}NO_2$
分子量	201.22
水溶解度	$1.129 \times 10^{-1}$ g/L (22°C)
分配係数	$\log_{10}P_{ow} = 2.36$ (23°C)

## 2. 適用の範囲及び使用方法

本剤の適用の範囲及び使用法は以下のとおり。

### (1) 農薬としての国内での使用方法

#### ① 85.0%カルバリル水和剤

作物名	適用	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルバリルを含む農薬の総使用回数
日本なし	アブラムシ類 ナシゲンバイ	1000～2000倍	200～700 L/10 a	収穫60日前 まで	3回以内	散布	3回以内
	クワコナカイラムシ	1000～1500倍					
	シクイムシ類 ナシミハバチ	1200倍					
	ナシヒビガ	1000倍					
みかん	ミカンガタムシ	1700倍	1000倍	収穫21日前 まで	4回以内	散布	4回以内
	コアオハナムゲリ	1300～1700倍					
	アブラムシ類 ハマキムシ類						
キャベツ	ヨトウムシ アオムシ ハスモンヨトウ	1000倍	100～300 L/10 a	3回以内	3回以内	3回以内	
ばれいしょ	ヨトウムシ オオニジュウヤホシテントウ ハスモンヨトウ	800～1000倍		収穫7日前 まで			

作物名	使用目的	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルバリルを含む農薬の総使用回数
りんご	摘果	1200倍	200～700 L/10 a	満開後 1～4週間	2回以内	散布	2回以内

② 50.0%カルバリル水和剤

作物名	適用	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルバリルを含む農薬の総使用回数
日本なし	クワカイラムシ シクイムシ類	800倍	200～700 L/10 a	収穫60日前 まで	3回以内	散布	3回以内
	ガンバムシ類 アブラムシ類 ハマキムシ類	800～1000倍					
みかん	ハマキムシ類	800倍	100～300 L/10 a	収穫21日前 まで	4回以内	散布	4回以内
	アブラムシ類 ミカンゲコジラミ ミカンガタムシ コアオハナムケリ アザミウマ類	1000倍					
ばれいしょ	テントウムシダマシ	1000～1500倍	100～300 L/10 a	収穫7日前 まで	3回以内	散布	3回以内
	リタアブラムシ	1000倍					

作物名	使用目的	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルバリルを含む農薬の総使用回数
りんご (国光(成木)) りんご (紅玉(成木)) りんご (旭(成木)) りんご (祝(成木))	摘果	800倍	200～700 L/10 a	満開後 3週間頃	2回以内	散布	2回以内

③ 5.0%カルバリル粒剤

作物名	適用	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルバリルを含む農薬の総使用回数
未成熟 とうも ろこし	ダイメイチュウ	3～6 kg/10 a	収穫21日前 まで	2回以内	散布	2回以内
	アワノメイガ	4～6 kg/10 a	雄穂抽出期～ 雌穂抽出期 ただし収穫21 日前まで			

④ 5.0%カルバリル粒剤（ベイト剤）

作物名	適用	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルバリルを含む農薬の総使用回数
キャベツ	ハスモンヨトウ ネキリムシ類	3～6 kg/10 a	収穫14日前 まで	3回以内	株元散布	3回以内
	コオロギ ダンゴムシ	3～4 kg/10 a				
はくさい	ハスモンヨトウ ネキリムシ類	3～6 kg/10 a	収穫21日前 まで	3回以内		株元散布
	コオロギ ダンゴムシ	3～4 kg/10 a				
だいこん	ネキリムシ類	3～6 kg/10 a	収穫30日前 まで	4回以内	株元散布	

⑤ 3.0%カルバリル・3.0%メタアルデヒド粒剤（ベイト剤）

作物名	適用	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルバリルを含む農薬の総使用回数
キャベツ	ネキリムシ類 ダンゴムシ コオロギ ナメクジ類 カタツムリ類	3 kg/10 a	収穫14日前 まで	2回 以内	株元散布	3回以内
	ダンゴムシ コオロギ ナメクジ類 カタツムリ類	3～4 kg/10 a (3～4 g/m <sup>2</sup> )		3回 以内		
はくさい	ダンゴムシ コオロギ ナメクジ類 カタツムリ類	3～4 kg/10 a (3～4 g/m <sup>2</sup> )	収穫21日前 まで	3回 以内	本剤を約30 粒ずつまとめ、1 m <sup>2</sup> 当たり4～5 ヶ所の割合 で適宜配置 する。	3回以内

(2) 農薬としての海外での使用方法

① 44.1%カルバリル水和剤 (米国)

作物名	適用	1回当たり使用量	最大散布回数	使用時期	使用方法
らっかせい	ツチハシヨウ類 インゲンソウトウ オアアメリカモンキョウ幼虫 Bean leaf beetle (ハムシ科) ヨトウムシ類 シロヘリクチアブトゾウムシ	0.5~2 quarts/acre (0.5~2 lbs ai/acre) 総量 8 lbs ai/acre	5回以内	収穫14日前まで	散布
アブラナ科葉菜類 及びかぶの葉	ヨコバエ類 ヨトウムシ類 コナガ	0.5~2 quarts/acre (0.5~2 lbs ai/acre) 総量 6 lbs ai/acre	4回以内		
葉菜類 パセリ ホウレンソウ	ハミハシ類 ヨトウムシ類 Aster leafhopper (ヨコバエ科)		5回以内		
うり科野菜	アフリカウリノメガ Melonworm (ツカガ科) Cucumber beetles (ハムシ科) ハミハシ類 ヨコバエ類 Squash bugs (ヘリカメムシ科)	0.5~1 quarts/acre (0.5~1 lbs ai/acre) 総量 6 lbs ai/acre	6回以内	収穫3日前まで	休眠期 防除 散布 (カリフォルニア)
核果類*	Apple pandemis (ハマキガ科) ニワウメクロアブラムシ	2~3 quarts/acre (2~3 lbs ai/acre) 総量 14 lbs ai/acre 生産時期の総量 9 lbs ai/acre	3回以内		
	モモキバガ	4~5 quarts/acre (4~5 lbs ai/acre)	—		
	ニワウメクロアブラムシ	3~4 quarts/acre (3~4 lbs ai/acre)	3回以内	収穫1日前まで	
ベリー類	ヨコバエ類 ハマキガ類 Blueberry maggot (ミハエ科) Cranberry fruitworm (メカガ科) Lecanium scale (カカカガラムシ科) Raspberry fruitworm (キスイトキ科) Raspberry sawfly (ハハチ科)	1~2 quarts/acre (1~2 lbs ai/acre) 総量 10 lbs ai/acre	5回以内	収穫7日前まで	散布

quart : クォート (1 quart=0.946 L)

lb : ポンド (1 lb=0.45359237 kg)

ai : active ingredient (有効成分)

acre : エーカー (1 acre=約 4,047 m<sup>2</sup>)

注) — : 規定されていない項目

\* : 日本向けのおうとうについては、最大の投下量の半分を前提とした管理がされる予定。

(3) 動物用医薬品としての国内での使用方法

医薬品	対象動物及び使用方法		休薬期間
カルバリルを有効成分とする防虫剤・殺虫剤 (75%水和剤)	牛（搾乳牛を除く）：外部寄生虫 マダニ、サシバエ、ノサシバエ、シラミ、ノイエバエの駆除 鶏：外部寄生虫ワクモ、トリサシダニ、ハジラミの駆除	1日1回を限度とし、外部寄生虫の寄生の甚だしい家畜・家禽に対し、カルバリルとして0.5%となる水希釈液を直接噴霧する。	牛（搾乳牛を除く）：食用に供するためにと殺する前7日間 鶏：食用に供するためにと殺前7日間又は食用に供する卵の産卵前1日間
	牛・鶏舎内及びその周辺：衛生害虫（カの成虫及びワクモの駆除）	牛・鶏舎内及びその周辺の衛生害虫の発生又は生息する場所に目的に応じて水で希釈して使用する。 カの成虫：カルバリルとして2.5%となる水希釈液を、1㎡につき80 mL牛・鶏舎壁面に残留噴霧する。 ワクモ：カルバリルとして0.1~0.5%となる水希釈液を、1㎡につき50 mLワクモの生息場所に散布する。	
カルバリルを有効成分とする防虫剤・殺虫剤 (3%粉剤)	牛（搾乳牛を除く）：外部寄生虫 マダニ、ノサシバエ、ノイエバエの駆除 鶏：外部寄生虫トリサシダニ、ハジラミの駆除	外部寄生虫の寄生の甚だしい家畜・家禽に対し、以下の量を直接散布する。 牛（搾乳牛を除く。）：1日量として1頭当たり3 g 鶏：1日量として1羽当たり0.12 g	牛（搾乳牛を除く）：食用に供するためにと殺する前7日間 鶏：食用に供するためにと殺前7日間又は食用に供する卵の産卵前1日間

3. 作物残留試験

(1) 分析の概要

【国内】

① 分析対象物質

- ・カルバリル

② 分析法の概要

試料からアセトン又は含水メタノールで抽出し、ジクロロメタンに転溶する。フロリジルカラム、シリカゲルカラム又は凝固液処理及びフロリジルカラムを用いて精製し、アルカリ加水分解により得られた1-ナフトールを必要に応じてシリカゲルカラムで精製した後、蛍光光度型検出器付き高速液体クロマトグラフ (HPLC-FL) で定量する。

または、試料からアセトンで抽出し、凝固液処理をした後、ジクロロメタンに転溶する。シリカゲル薄層を用いて展開後該当部分のシリカゲルをかき取り、アセトンで抽出する。アルカリ加水分解により得られた1-ナフトールを無水モノクロ酢酸でモノクロアセチル化し、電子捕獲型検出器付きガスクロマトグラフ (GC-ECD) で定量する。

または、試料からアセトンで抽出し、必要に応じて *n*-ヘキサンに転溶し、グラフアイトカーボン/SAX/PSA 積層カラムを用いて精製した後、液体クロマトグラフ・質量分析計 (LC-MS) 又は液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC-MS/MS) で定量する。

または、試料からアセトン又はメタノールで抽出し、ベンゼン、ジクロロメタン又は *n*-ヘキサンに転溶する。必要に応じてアセトニトリル/ヘキサン分配し、フロリジルカラム、シリカゲルカラム、フロリジルカラム及びシリカゲルカラム、フロリジルカラム及びアルミナカラム又は C<sub>18</sub>カラム及びフロリジルカラムを用いて精製した後、高感度窒素・リン検出器付きガスクロマトグラフ (GC-NPD)、アルカリ熱イオン化検出器付きガスクロマトグラフ (GC-FTD)、HPLC-FL 又は LC-MS/MS で定量する。

または、試料からアセトンで抽出し、ジクロロメタンに転溶する。溶媒除去後 *n*-ヘキサンに溶解して飽和食塩水で洗浄した後、GC-NPD で定量する。

または、試料からアセトンで抽出し、凝固液処理する。*n*-ヘキサン・エチルエーテル(1 : 1) 混液に転溶し、フロリジルカラムを用いて精製した後、GC-NPD で定量する。

あるいは、試料からアセトンで抽出し、C<sub>18</sub>カラム及びフロリジルカラムを用いて精製した後、GC-NPD で定量する。

なお、標準品として1-ナフトールを用い、1-ナフトールとして得られた分析値は、換算係数1.40を用いてカルバリル濃度に換算した値として示した。

定量限界 : 0.005~0.01 mg/kg

## 【海外】

試料からジクロロメタンで抽出し、フロリジルカラムを用いて精製した後、またはヘキサン/アセトニトリル分配した後、ポストカラム反応蛍光光度型検出器付き高速液体クロマトグラフ (HPLC-FL (ポストカラム)) で定量する。

定量限界 : 0.02 mg/kg

## (2) 作物残留試験結果

国内で実施された作物残留試験の結果の概要については別紙1-1、海外で実施された作物残留試験の結果の概要については別紙1-2を参照。



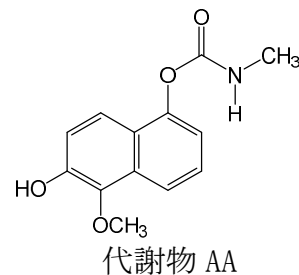
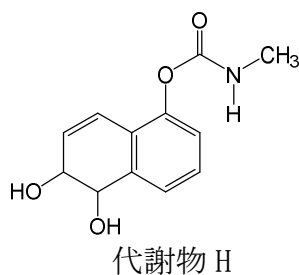
#### 4. 畜産物における推定残留濃度

本剤については、飼料として給与した作物を通じ家畜の筋肉等への移行が想定されることから、飼料の最大給与割合等から算出した飼料中の残留農薬濃度と動物飼養試験の結果を用い、以下のとおり畜産物中の推定残留濃度を算出した。

##### (1) 分析の概要

###### ① 分析対象物質

- ・カルバリル
- ・5,6-ジヒドロ-5,6-ヒドロキシ-1-ナフチル-N-メチルカルバメート（以下、代謝物 H という）及びその抱合体
- ・5-メトキシ-6-ヒドロキシカルバリル（以下、代謝物 AA という）及びその抱合体



###### ② 分析法の概要

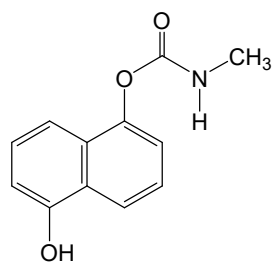
###### i) カルバリル

試料からアセトニトリルで抽出し、ジクロロメタンに転溶する。必要に応じてヘキサン/アセトニトリル分配を行い、凝固液処理により精製し、ジクロロメタンに転溶する。フロリジルカラムを用いて精製した後、GC-NPD で定量する。

定量限界：0.05 mg/kg

###### ii) カルバリル、代謝物H（抱合体を含む）及び代謝物AA（抱合体を含む）

試料からアセトン、アセトニトリル及び水の混液で抽出する。穏やかに酸加水分解して抱合体を遊離体に、代謝物 H は5-ヒドロキシカルバリルにし、ジクロロメタンに転溶する。アセトニトリル/ヘキサン分配し、HPLC-FL（ポストカラム）で定量する。



定量限界：牛の筋肉、脂肪、肝臓、腎臓及び乳 0.02 mg/kg

(2) 家畜残留試験 (動物飼養試験)

① 乳牛を用いた残留試験

乳牛 (3頭/群) に対して、飼料中濃度として114、342及び1140/570 (5日目に570 ppmに変更) ppm に相当する量のカルバリルを含むカプセルを28日間にわたり経口投与し、筋肉、脂肪、肝臓、腎臓及び乳に含まれるカルバリル、代謝物 H 及び代謝物 AA の濃度を HPLC-FL で測定した。結果は表1を参照。

表1. 乳牛の試料中の残留濃度 (mg/kg)

		114 ppm 投与群	342 ppm 投与群	1140/570 ppm 投与群
筋肉	カルバリル	<0.02 (最大) <0.02 (平均)	0.05 (最大) 0.04 (平均)	0.05 (最大) 0.04 (平均)
	代謝物 H	0.36 (最大) 0.31 (平均)	1.2 (最大) 0.97 (平均)	1.9 (最大) 1.77 (平均)
	代謝物 AA	<0.02 (最大) <0.02 (平均)	<0.02 (最大) <0.02 (平均)	<0.02 (最大) <0.02 (平均)
脂肪	カルバリル	0.04 (最大) 0.03 (平均)	0.12 (最大) 0.06 (平均)	0.07 (最大) 0.05 (平均)
	代謝物 H	0.12 (最大) 0.06 (平均)	0.34 (最大) 0.18 (平均)	0.22 (最大) 0.18 (平均)
	代謝物 AA	0.17 (最大) 0.09 (平均)	0.06 (最大) 0.03 (平均)	0.02 (最大) <0.02 (平均)
肝臓	カルバリル	0.66 (最大) 0.49 (平均)	1.0 (最大) 0.91 (平均)	1.4 (最大) 1.12 (平均)
	代謝物 H	0.30 (最大) 0.19 (平均)	0.79 (最大) 0.58 (平均)	1.4 (最大) 1.19 (平均)
	代謝物 AA	0.02 (最大) <0.02 (平均)	0.08 (最大) 0.05 (平均)	0.12 (最大) 0.09 (平均)
腎臓	カルバリル	0.85 (最大) 0.69 (平均)	2.3 (最大) 2.10 (平均)	2.9 (最大) 2.33 (平均)
	代謝物 H	0.69 (最大) 0.60 (平均)	2.5 (最大) 1.97 (平均)	4.4 (最大) 3.70 (平均)
	代謝物 AA	0.08 (最大) 0.07 (平均)	0.50 (最大) 0.45 (平均)	1.1 (最大) 0.86 (平均)
乳*	カルバリル	0.02 (平均)	0.04 (平均)	0.04 (平均)
	代謝物 H	0.15 (平均)	0.46 (平均)	0.72 (平均)
	代謝物 AA	0.10 (平均)	0.27 (平均)	0.56 (平均)

定量限界 : 0.02 mg/kg

\*: 乳は、5日以降 (570 ppm 投与) の期間の平均値

上記の結果に関連して、JMPR は、肉牛及び乳牛の MDB<sup>注1)</sup>をそれぞれ208.6及び279.6 ppm、STMR dietary burden<sup>注2)</sup>をどちらも17.3 ppmと評価している。

また、国内では、乳牛及び肉牛の MDB をそれぞれ24.7及び12.7 ppm、STMR dietary burden をそれぞれ11.0及び5.9 ppmと評価している。

注1) 最大飼料由来負荷 (Maximum Dietary Burden : MDB) : 飼料として用いられる全ての飼料品目に農薬が残留基準まで残留していると仮定した場合に、飼料の摂取によって畜産動物が暴露されうる最大濃度。飼料中濃度として表示される。

注2) 平均的飼料由来負荷 (STMR dietary burden 又は mean dietary burden) : 飼料として用いられる全ての飼料品目に農薬が平均的に残留していると仮定した場合に (作物残留試験から得られた残留濃度の中央値を試算に用いる)、飼料の摂取によって畜産動物が暴露されうる最大濃度。飼料中濃度として表示される。

## ② 豚を用いた残留試験

豚 (LW・D種去勢子豚、平均体重約27.4~51.2 kg、3頭/群) に対して、1.0、5.0、25及び125 ppmのカルバリルを含む飼料を28 日間にわたり摂食させ、筋肉、脂肪及び肝臓に含まれるカルバリルの濃度を測定した。結果は表2を参照。

表2. 豚の試料中の残留濃度 (mg/kg)

	1.0 ppm 投与群	5.0 ppm 投与群	25 ppm 投与群	125 ppm 投与群
筋肉	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)
	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)
脂肪	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)
	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)
肝臓	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)
	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)

定量限界 : 筋肉、脂肪及び肝臓 0.05 mg/kg

## ③ 産卵鶏を用いた代謝試験

産卵鶏を用いた残留試験は実施されていないが、放射性同位体標識カルバリルを用いた代謝試験が実施されている。

産卵鶏 (雌10羽) に対して、1-ナフチル部位を<sup>14</sup>Cで標識したカルバリルを飼料中濃度として10.5 ppmに相当する量を7日間にわたり強制経口投与し、鶏卵については1日2回採取した。最終投与6時間後に採取した卵黄、肝臓、筋肉 (大腿部) 及び脂肪 (腹部) について、放射性残留物の同定を行い、カルバリルの濃度は0.004~0.001 mg/kgであった。

JMPR は、産卵鶏の MDB を34.3 ppm、STMR dietary burden を6.7 ppmと評価しているが、残留濃度の推定は行っていない。

国内では、産卵鶏及び肉用鶏の MDB を6.5及び7.6 ppm、STMR dietary burden をそれぞれ3.3及び3.8 ppm と評価している。

④ 肉用鶏を用いた飼養試験

肉用系（品種不明、平均体重約43～2795 g、3羽/群）に対して、1.0、5.0、25及び125 ppmのカルバリルを含む飼料を8週間にわたり摂食させ、筋肉、脂肪及び肝臓に含まれるカルバリルの濃度を測定した。結果は表3を参照。

表3. 肉用鶏の試料中の残留濃度(mg/kg)

	1.0 ppm 投与群	5.0 ppm 投与群	25 ppm 投与群	125 ppm 投与群
筋肉	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)
	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)
脂肪	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)
	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)
肝臓	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)
	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)

定量限界：筋肉、脂肪及び肝臓 0.05 mg/kg

⑤ 産卵鶏を用いた飼養試験

産卵鶏（品種不明、平均体重約1643.3～1768.0 g、3羽/群）に対して、1.0、5.0、25及び125 ppmのカルバリルを含む飼料を4週間にわたり摂食させ、卵黄に含まれるカルバリルの濃度を測定した。結果は表4を参照。

表4. 卵黄の残留濃度(mg/kg)

	1.0 ppm 投与群	5.0 ppm 投与群	25 ppm 投与群	125 ppm 投与群
卵黄	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)	<0.05 (最大)
	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)	<0.05 (平均)

定量限界：0.05 mg/kg

(3) 推定残留濃度

乳牛及び肉牛について、MDB 又は STMR dietary burden と家畜残留試験結果から、畜産物中のカルバリルの推定残留濃度を算出した。結果は表5を参照。

表5. 畜産物中の推定残留濃度：牛 (mg/kg)

	筋肉	脂肪	肝臓	腎臓	乳
乳牛	0.042 (0.003)	0.098 (0.005)	0.907 (0.074)	1.903 (0.105)	0.034 (0.003)
肉牛	0.032 (0.003)	0.073 (0.005)	0.801 (0.074)	1.452 (0.105)	

上段：最大残留濃度

下段括弧内：平均的な残留濃度

## 5. 動物用医薬品の対象動物における残留試験

### (1) 分析の概要

#### ① 分析対象物質

- ・カルバリル

#### ② 分析法の概要

牛の筋肉、脂肪、肝臓、腎臓及び小腸については、試料からアセトン・*n*-ヘキサン(1:2)混液で抽出し、GPCを用いて精製した後、LC-MS/MSで定量する。

牛の皮膚については、試料からアセトン・*n*-ヘキサン(1:2)混液、次いで*n*-ヘキサンの抽出し、GPCを用いて精製した後、LC-MS/MSで定量する。

または、試料に無水硫酸マグネシウム及び塩化ナトリウムを加えてアセトニトリルで抽出し、PSAを用いて精製した後、LC-MS/MSで定量する。

鶏については、試料からメタノールで抽出し、10%塩化ナトリウム溶液を加えて*n*-ヘキサンで洗浄した後ジクロロメタンに転溶する。シリカゲルカラムを用いて精製した後、LC-MS/MSで定量する。

定量限界：筋肉、肝臓、腎臓及び小腸 0.005 mg/kg

脂肪 0.004~0.005 mg/kg

皮膚 0.5~0.005 mg/kg

### (2) 家畜残留試験

- ① 子牛（ホルスタイン種系子牛雄（去勢）、体重96~160 kg、4頭/時点）に、3%カルバリル粉剤を背部及び側面に散布（100 g/頭）し、投与1、2、3、5及び7日後に採取した筋肉、脂肪、肝臓、腎臓及び小腸のカルバリルの濃度をLC-MS/MSで測定した（表6）。

表6. 子牛に3%カルバリル粉剤を散布した時の試料中のカルバリルの濃度 (mg/kg)

組織	最終投与後日数				
	1	2	3	5	7
筋肉*	0.308±0.073(4)	0.069±0.010(4)	0.078±0.035(4)	0.033±0.010(4)	0.023±0.015(4)
筋肉**	0.513±0.290(4)	0.161±0.127(4)	0.153±0.065(4)	0.110±0.050(4)	0.033±0.018(4)
脂肪	0.355±0.098(4)	0.373±0.081(4)	0.300±0.109(4)	0.270±0.048(4)	0.219±0.168(4)
肝臓	0.148±0.022(4)	0.040±0.007(4)	0.027±0.005(4)	0.014±0.001(4)	0.009±0.001(4)
腎臓	0.265±0.079(4)	0.065±0.005(4)	0.047±0.011(4)	0.029±0.014(4)	0.033±0.039(4)
小腸	0.246±0.131(4)	0.126±0.082(4)	0.068±0.027(4)	0.071±0.019(4)	0.216±0.304(4)
皮膚***	300±125(4)	191±133(4)	203±205(4)	415±206(4)	311±155(4)

数値は分析値又は平均値±標準偏差を示し、括弧内は検体数を示す。

定量限界：筋肉、肝臓、腎臓、小腸及び皮膚 0.005 mg/kg、脂肪 0.004 mg/kg、皮膚 0.5 mg/kg

\*：大腿部筋肉、\*\*：散布部位直下筋肉、\*\*\*：背部（散布部位）皮膚

- ② 子牛（ホルスタイン種系子牛雄、体重132～163 kg、4頭/時点）に、3%カルバリル粉剤を背部及び側面に散布（100 g/頭）し、投与1、2、3、5及び7日後に採取した筋肉、脂肪、肝臓、腎臓及び小腸のカルバリルの濃度を LC-MS/MS で測定した（表7）。

表7. 子牛に3%カルバリル粉剤を散布した時の試料中のカルバリルの濃度 (mg/kg)

組織	最終投与後日数				
	1	2	3	5	7
筋肉*	0.007±0.003(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)
筋肉**	0.016±0.019(4)	0.006±0.001(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	0.006±0.002(4)
脂肪	0.035±0.018(4)	0.032±0.012(4)	0.011±0.005(4)	0.008±0.003(4)	<0.005(4)
肝臓	<0.005(4)	0.008±0.006(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)
腎臓	0.008±0.006(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)
小腸	0.010±0.009(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)
皮膚***	48±17(4)	34±31(4)	25±11(4)	20.4±24.7(4)	4.5±2.4(4)

数値は分析値又は平均値±標準偏差を示し、括弧内は検体数を示す。

定量限界：0.005 mg/kg

\*：大腿部筋肉、\*\*：散布部位直下筋肉、\*\*\*：背部（散布部位）皮膚

定量限界未満の分析値を定量限界の値として平均値及び標準偏差を算出

- ③ 肉用鶏（チャンキー種系鶏、12羽/時点）に、75%カルバリル水和剤の0.5%希釈水溶剤を上方より噴霧（50 mL/羽）し、投与1、2、3、5及び7日後に採取した筋肉、脂肪、肝臓、腎臓及び小腸のカルバリルの濃度を LC-MS/MS で測定した（表8）。

表8. 肉用鶏に0.5%カルバリル希釈水溶剤を噴霧した時の試料中のカルバリルの濃度 (mg/kg)

組織	最終投与後日数				
	1	2	3	5	7
筋肉	0.033±0.010(4)	0.026±0.005(4)	0.028±0.010(4)	0.035±0.024(4)	0.028±0.020(4)
脂肪	0.125±0.044(4)	0.180±0.022(4)	0.110±0.040(4)	0.073±0.034(4)	0.090±0.045(4)
肝臓	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	<0.005(4)
腎臓	0.005±0.000(4)	<0.005(4)	<0.005(4)	0.005±0.001(4)	<0.005(4)
小腸	0.12±0.06(4)	0.26±0.08(4)	0.25±0.16(4)	0.115±0.069(4)	0.091±0.035(4)
皮膚*	2.7±1.9(4)	1.8±0.3(4)	0.79±0.32(4)	0.65±0.42(4)	0.49±0.07(4)

数値は分析値又は平均値±標準偏差を示し、括弧内は検体数を示す。

定量限界：0.005 mg/kg

\*：背部皮膚

## 6. ADI 及び ARfD の評価

食品安全基本法（平成15年法律第48号）第24条第1項第1号及び第2項の規定に基づき、食品安全委員会あて意見を求めたカルバリルに係る食品健康影響評価において、以下のとおり評価されている。

### (1) ADI

最小毒性量：14.7 mg/kg 体重/day

(動物種) 雄マウス

(投与方法) 混餌

(試験の種類) 発がん性試験

(期間) 2年間

安全係数：2,000（種差10、個体差10、最小毒性量を用いたことによる追加係数2、最小毒性量で腫瘍性病変が認められたことによる追加係数10を使用）

ADI：0.0073 mg/kg 体重/day

発がん性試験において、ラットでは膀胱、肝臓、甲状腺及び腎臓、マウスでは肝臓、腎臓及び血管（主に肝臓及び脾臓）に腫瘍の増加又は増加傾向が認められたが、腫瘍の発生メカニズムは遺伝毒性によるものとは考え難く、評価に当たり閾値を設定することは可能であると考えられた。

### (参考)

評価に供された遺伝毒性試験の *in vitro* 試験の一部で陽性の結果が得られたが、小核試験を始め *in vivo* 試験では陰性の結果が得られたので、カルバリルは生体にとって問題となる遺伝毒性はないと結論されている。

## (2) ARfD

無毒性量：1.0 mg/kg 体重/day

(ARfD 設定根拠資料①) 90日間亜急性神経毒性試験

(動物種)                      ラット

(投与方法)                    強制経口

(ARfD 設定根拠資料②) 妊娠6日～哺育10日発達神経毒性試験

(動物種)                      ラット

(投与方法)                    強制経口

(ARfD 設定根拠資料③) 急性神経毒性試験

(動物種)                      ラット

(投与方法)                    強制経口

(ARfD 設定根拠資料④) コリンエステラーゼ (ChE) 感受性比較試験

(動物種)                      ラット

(投与方法)                    強制経口

ARfD 設定根拠資料①～④の総合評価

安全係数：100

ARfD：0.01 mg/kg 体重

## 7. 諸外国における状況

JMPR における毒性評価が行われ、2001年に ADI 及び ARfD が設定されている。国際基準は小麦、かんきつ、陸棲哺乳類等に設定されている。

米国、カナダ、EU、豪州及びニュージーランドについて調査した結果、米国においてほうれんそう、いちご、牛等に、カナダにおいてかんきつ、かぶ等に、EU において大麦、しょうが等に、豪州において、アボカド、マンゴー、陸棲哺乳類等に、ニュージーランドにおいてキャベツ、トマト等に基準値が設定されている。

## 8. 基準値案

### (1) 残留の規制対象

カルバリルとする。

乳牛を用いた飼養試験において、代謝物H及び代謝物AAが測定されているが、これらの代謝物の安定性について問題があること、代謝物Hはラットにおいても検出される代謝物であること、JMPRによる評価では親化合物のみであることを踏まえ、残留の規制対象はカルバリルのみとする。



(2) 基準値案

別紙2のとおりである。

(3) 暴露評価対象

カルバリルとする。

なお、食品安全委員会は、食品健康影響評価において、農産物及び畜産物中の暴露評価対象物質をカルバリル（親化合物のみ）としている。

(4) 暴露評価

① 長期暴露評価

1日当たり摂取する農薬等の量の ADI に対する比は、以下のとおりである。詳細な暴露評価は別紙3参照。

	EDI/ADI (%) <sup>注)</sup>
国民全体（1歳以上）	25.0
幼小児（1～6歳）	48.4
妊婦	17.8
高齢者（65歳以上）	28.6

注) 各食品の平均摂取量は、平成17～19年度の食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書による。

EDI 試算法：作物残留試験成績の平均値×各食品の平均摂取量

② 短期暴露評価

各食品の短期推定摂取量（ESTI）を算出したところ、国民全体（1歳以上）及び幼小児（1～6歳）のそれぞれにおける摂取量は急性参照用量（ARfD）を超えていない<sup>注)</sup>。詳細な暴露評価は別紙4-1及び4-2参照。

注) 基準値案、作物残留試験における最高残留濃度（HR）又は中央値（STMR）を用い、平成17～19年度の食品摂取頻度・摂取量調査及び平成22年度の厚生労働科学研究の結果に基づき ESTI を算出した。

(5) 本剤については、平成17年11月29日付け厚生労働省告示第499号により、食品一般の成分規格7に食品に残留する量の限度（暫定基準）が定められているが、今般、残留基準の見直しを行うことに伴い、暫定基準は削除される。

## カルバリルの作物残留試験一覧表 (国内)

農作物	試験圃場数	試験条件				残留濃度 (mg/kg) <sup>注1)</sup>
		剤型	使用量・使用方法	回数	経過日数	
とうもろこし (生食用子実)	2	5.0%粒剤	全面散布 4 kg/10 a+6 kg/10 a	2, 3	7, 14	圃場A:<0.01(2回, 14日) (#) <sup>注2)</sup>
					14, 21	圃場B:<0.01
ばれいしょ (塊茎)	2	85.0%水和剤	800倍散布 200 L/10 a	2, 3	7, 14	圃場A:<0.005
						圃場B:<0.005
だいこん (根部)	4	5.0%粒剤	株元散布 6 kg/10 a	4	7, 14, 28, 42	圃場A:<0.01(4回, 28日)
					30	圃場B:0.23(4回, 28日)
だいこん (葉部)	4	5.0%粒剤	株元散布 6 kg/10 a	4	7, 14, 28, 42	圃場A:<0.01(4回, 28日)
					30	圃場B:0.33(4回, 28日)
はくさい (茎葉)	2	20%粒剤	株元散布 4 kg/10 a	3	7, 14, 21	圃場A:<0.01(3回, 21日) (#)
						圃場B:<0.01(3回, 21日) (#)
キャベツ (葉球)	2	85.0%水和剤	1000倍散布 200 L/10 a	3	7, 14, 21	圃場A:<0.01
						圃場B:0.10
キャベツ (葉球)	2	5.0%粒剤	株元散布 6 kg/10 a	3	14, 21, 28, 42	圃場A:<0.01
						圃場B:<0.01
温州みかん (果肉)	4	85.0%水和剤	1000倍散布 500 L/10 a	4	14, 21, 28	圃場A:0.04
			1000倍散布 556~667 L/10 a		21, 30	圃場B:0.20
温州みかん (果皮)	4	85.0%水和剤	1000倍散布 500 L/10 a	4	14, 21, 28	圃場A:9.35(4回, 28日)
			1000倍散布 556~667 L/10 a		21, 30	圃場B:12.0
温州みかん (果実)	4	85.0%水和剤	1000倍散布 500 L/10 a	4	14, 21, 28	圃場A:2.63 <sup>注3)</sup> (4回, 28日)
			1000倍散布 556~667 L/10 a		21, 30	圃場B:3.49 <sup>注3)</sup>
夏みかん (果肉)	2	85.0%水和剤	1000倍散布 400 L/10 a	4	20, 29	圃場A:0.094(4回, 29日) (#)
					21, 30	圃場B:0.022(4回, 30日) (#)
夏みかん (果皮)	2	85.0%水和剤	1000倍散布600 L/10 a 1000倍散布400 L/10 a	2, 3	90, 211	圃場A:<0.01(3回, 90日) (#)
					89, 211	圃場B:<0.01(3回, 89日) (#)
夏みかん (果実)	2	85.0%水和剤	1000倍散布 400 L/10 a	4	20, 29	圃場A:5.18(4回, 20日) (#)
					21, 30	圃場B:6.07(4回, 21日) (#)
夏みかん (果皮)	2	85.0%水和剤	1000倍散布600 L/10 a 1000倍散布400 L/10 a	2, 3	90, 211	圃場A:0.37(3回, 90日) (#)
					89, 211	圃場B:1.96(3回, 89日) (#)
夏みかん (果実)	2	85.0%水和剤	1000倍散布 400 L/10 a	4	20, 29	圃場A:1.67 <sup>注3)</sup> (4回, 20日) (#)
					21, 30	圃場B:1.75 <sup>注3)</sup> (4回, 21日) (#)
りんご (果実)	2	85.0%水和剤	1200倍散布(摘果目的), 325~330 L/10 a + 700倍散布、450 L/10 a	2+1	45 <sup>注4)</sup> , 96	圃場A:<0.01(2回, 96日)
					45 <sup>注4)</sup> , 101	圃場B:<0.01(2回, 101日)

## カルバリルの作物残留試験一覧表 (国内)

農作物	試験圃場数	試験条件				残留濃度 (mg/kg) <sup>注1)</sup>
		剤型	使用量・使用方法	回数	経過日数	
日本なし (果実)	4	85.0%水和剤	1000倍散布 300~400 L/10 a	2, 3, 4	14 <sup>注5)</sup> , 30, 45, 60	圃場A: 0.08
					14 <sup>注5)</sup> , 30, 45, 59	圃場B: 0.16 (3回, 59日)
			1000倍散布 400 L/10 a	3	45, 60	圃場C: 0.06
						圃場D: 0.19

注1) 当該農薬の登録又は申請された適用の範囲内で最も多量に用い、かつ最終使用から収穫までの期間を最短とした場合の作物残留試験 (いわゆる最大使用条件下の作物残留試験) を複数の圃場で実施し、それぞれの試験から得られた残留濃度の最大値を示した。

表中、最大使用条件下の作物残留試験条件に、アンダーラインを付しているが、経時的に測定されたデータがある場合において、収穫までの期間が最短の場合にのみ最大残留濃度が得られるとは限らないため、最大使用条件以外で最大残留濃度が得られた場合は、その使用回数及び経過日数について ( ) 内に記載した。

注2) (#)印で示した作物残留試験成績は、登録又は申請された適用の範囲内で行われていないことを示す。また、適用範囲内ではない試験条件を斜体で示した。

注3) 果肉と果皮の重量比から計算した。

注4) 3回散布の経過日数 (満開3週間後及び満開4週間後の2回散布 (摘果目的) の経過日数は96日及び101日)

注5) 4回散布の経過日数 (2回及び3回散布の経過日数は30、45及び60(59) 日)

## カルバリルの作物残留試験一覧表 (米国)

農作物	試験圃場数	試験条件			残留濃度 (mg/kg) 注1)	
		剤型	使用量・使用方法	回数		経過日数
らっかせい (種子)	8	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	2.09~2.13 lbs ai/acre	4	14	圃場A:<0.02
			1.99~2.01 lbs ai/acre			圃場B:<0.02
			2.02~2.08 lbs ai/acre			圃場C:<0.02
			1.96~2.02 lbs ai/acre			圃場D:<0.02
			1.84~2.12 lbs ai/acre			圃場E:<0.02
			1.99~2.04 lbs ai/acre			圃場F:<0.02
			1.99~2.03 lbs ai/acre			圃場G:<0.02
			2.00 lbs ai/acre			圃場H:<0.02
かぶの葉	11	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	1.99 lbs ai/acre	3	14	圃場A:12.58
			1.97~2.01 lbs ai/acre			圃場B:59.12
			1.98~2.08 lbs ai/acre			圃場C:8.56
			2.00~2.03 lbs ai/acre			圃場D:48.42
			1.96~1.99 lbs ai/acre			圃場E:8.45
			1.98~2.04 lbs ai/acre			圃場F:1.74
			2.00~2.01 lbs ai/acre			圃場G:5.96
			2.00 lbs ai/acre			圃場H:2.68
			2.03~2.12 lbs ai/acre			圃場I:9.55
			1.96~2.10 lbs ai/acre			圃場J:1.22
			1.98~2.05 lbs ai/acre			圃場K:5.56
ホウレンソウ	6	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	1.96~2.00 lbs ai/acre	3	14	圃場A:1.30
			2.00~2.01 lbs ai/acre			圃場B:2.23
			1.99~2.04 lbs ai/acre			圃場C:0.88
			2.00 lbs ai/acre			圃場D:18.9
			1.99~2.01 lbs ai/acre			圃場E:5.53
			2.00~2.01 lbs ai/acre			圃場F:5.25
カンタローブ	5	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	0.99~1.02 lbs ai/acre	6	3	圃場A:0.43
			0.94~1.01 lbs ai/acre			圃場B:0.40
			1.00~1.02 lbs ai/acre			圃場C:1.19
			1.00 lb ai/acre			圃場D:0.41
			0.95~1.03 lbs ai/acre			圃場E:0.48
きゅうり	3	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	0.98~1.04 lbs ai/acre	6	3	圃場A:0.07
			0.94~1.07 lbs ai/acre			圃場B:0.03
			1.00 lb ai/acre			圃場C:0.17

## カルバリルの作物残留試験一覧表 (米国)

農作物	試験圃場数	試験条件			残留濃度 (mg/kg) 注1)	
		剤型	使用量・使用方法	回数		経過日数
サマースカッシュ	6	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	1.03~1.11 lbs ai/acre	6	3	圃場A:0.11
			0.95~1.00 lbs ai/acre			圃場B:0.17
			1.00~1.12 lbs ai/acre			圃場C:0.16
			1.00~1.07 lbs ai/acre			圃場D:0.18
			1.02~1.04 lbs ai/acre			圃場E:0.04
			0.95~1.06 lbs ai/acre			圃場F:0.09
もも	7	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	3.2~3.3 lbs ai/acre	3	3	圃場A:5.46
			3.2 lbs ai/acre			圃場B:2.59
			3.0~3.1 lbs ai/acre			圃場C:1.95
			3.0~3.3 lbs ai/acre			圃場D:0.96
			3.0 lbs ai/acre			圃場E:3.65
			3.0 lbs ai/acre			圃場F:2.32
			3.0 lbs ai/acre			圃場G:2.98
すもも	6	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	2.9~3.1 lbs ai/acre	3	3	圃場A:0.05
			3.0 lbs ai/acre			圃場B:0.06
			3.0 lbs ai/acre			圃場C:2.11
			3.0 lbs ai/acre			圃場D:1.38
			3.0 lbs ai/acre			圃場E:0.37
			3.0 lbs ai/acre			圃場F:1.61
おうとう	6	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	3.0~3.1 lbs ai/acre	3	3	圃場A:6.26
			3.0 lbs ai/acre			圃場B:2.42
			3.0 lbs ai/acre			圃場C:3.35
			3.1 lbs ai/acre			圃場D:6.74
			3.0 lbs ai/acre			圃場E:4.72
			3.1~3.2 lbs ai/acre			圃場F:3.91
ラズベリー	4	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	1.92~2.06 lbs ai/acre	5	7	圃場A:6.21
			1.97~2.0 lbs ai/acre			圃場B:11.57
			1.97~1.98 lbs ai/acre			圃場C:6.85
			1.97~2.0 lbs ai/acre			圃場D:7.97
ブルーベリー	4	4 lbs ai/ gallon (44.1%)水和剤	1.98 lbs ai/acre	5	7	圃場A:2.49
			2.0 lbs ai/acre			圃場B:1.93
			2.02~2.1 lbs ai/acre			圃場C:0.706
			1.99~2.08 lbs ai/acre			圃場D:0.626

注1) 当該農薬の登録又は申請された適用の範囲内で最も多量に用い、かつ最終使用から収穫までの期間を最短とした場合の作物残留試験（いわゆる最大使用条件下の作物残留試験）を複数の圃場で実施し、それぞれの試験から得られた残留濃度の最大値を示した。

表中、最大使用条件下の作物残留試験条件に、アンダーラインを付している。

食品名	基準値案 ppm	基準値 現行 ppm	登録 有無	参考基準値		作物残留試験成績等 ppm
				国際 基準 ppm	外国 基準値 ppm	
米 (玄米をいう。)	1	1.0				※1
小麦	2	2		2		
大麦		5				
ライ麦		5				
とうもろこし	0.1	0.1	○	0.1		
そば		3				
その他の穀類		10				
大豆	0.2	0.2		0.2		
小豆類		1				
えんどう		4				
そら豆		4				
らっかせい	0.05	5			0.05 米国	【<0.02 (n=8) (米国)】
その他の豆類		4				
ばれいしょ	0.02	0.1	○			<0.005, <0.005 (¥)
さといも類 (やつがしらを含む。)		3				
かんしょ	0.02	0.02		0.02		
やまいも (長いもをいう。)		3				
こんにゃくいも		3				
その他のいも類		3				
てんさい		0.1				
さとうきび		0.05				
だいこん類 (ラディッシュを含む。) の根	0.5	1.0	○			<0.01~0.23 (n=4)
だいこん類 (ラディッシュを含む。) の葉	0.8	1.0	○			<0.01~0.33 (n=4)
かぶ類の根	1	1		1		
かぶ類の葉		10				
西洋わさび		4				
クレソン		10				
はくさい	0.05	1.0	○			<0.01, <0.01 (¥)
キャベツ	0.3	1.0	○			<0.01, 0.10 (¥)
芽キャベツ		1.0				
ケール		10				
こまつな		10				
きょうな		10				
チンゲンサイ		10				
カリフラワー		5				
ブロッコリー		6				
その他のあぶらな科野菜		10				
ごぼう		3				
サルシフィー		4				
アーティチョーク		3				
チコリ		10				
エンダイブ		10				
しゅんぎく		10				
レタス (サラダ菜及びちしゃを含む。)		10				
その他のきく科野菜		10				
たまねぎ		3				
ねぎ (リーキを含む。)		3				
にんにく		3				
にら		2				
アスパラガス		15		15		※2
わけぎ		3				

食品名	基準値案 ppm	基準値 現行 ppm	登録 有無	参考基準値		作物残留試験成績等 ppm
				国際 基準 ppm	外国 基準値 ppm	
その他のゆり科野菜		3				
にんじん	0.5	0.5		0.5		【米国ハウレンソウ (0.88～18.9(n=6))】
パースニップ		2				
パセリ	22	10			22 米国	
セロリ		5				
みつば		1				
その他のせり科野菜	0.1	10		0.1		
トマト		5		5		※2
ピーマン		5		5		※2
なす	1	1		1		
その他のなす科野菜	5	10		5		
きゅうり (ガーキンを含む。)		3				【米国カンタロープ(0.40～1.19(n=5))、きゅうり(0.03, 0.07, 0.17)、サマースカッシュ (0.04～0.18(n=6))】
かぼちゃ (スカッシュを含む。)		3				
しろうり	3	3			3.0 米国	
すいか		2				【米国カンタロープ、きゅうり、サマースカッシュ参照】
メロン類果実		3				
まくわうり		3				
まくわうり (果皮を含む。)	3				3.0 米国	
その他のうり科野菜		10				【米国カンタロープ、きゅうり、サマースカッシュ参照】
その他のうり科野菜 (とうがんを除く。)	3				3.0 米国	
ほうれんそう		1.0				
たけのこ		4				
オクラ		10				
しょうが	0.1	2		0.1		
未成熟えんどう		5				
未成熟いんげん		5				
えだまめ		4				
マッシュルーム		3				
しいたけ		3				
その他のきのこ類		3				
その他の野菜	0.1	10		0.1		
みかん		1.0	○			2.63～5.57 (n=4)
みかん (外果皮を含む。)	15		○	15		
なつみかん		1.0				1.67, 1.75 (#) (¥) ※3  (なつみかんの果実全体参照) ※3 (なつみかんの果実全体参照) ※3
なつみかんの外果皮		1.0				
なつみかんの果実全体	5	7		15		
レモン	15	7		15		
オレンジ (ネーブルオレンジを含む。)	5	7		15		
グレープフルーツ	5	7		15		
ライム	15	7		15		
その他のかんきつ類果実		7		15		
その他のかんきつ類果実 (ぼんかんを除く。)	15			15		

食品名	基準値案 ppm	基準値 現行 ppm	登録 有無	参考基準値		作物残留試験成績等 ppm
				国際 基準 ppm	外国 基準値 ppm	
りんご	0.05	1.0	○			<0.01, <0.01(¥)
日本なし	0.4	1.0	○			0.06~0.19(n=4)
西洋なし	0.4	5				(日本なし参照)
マルメロ		5				
びわ		5				
もも		1.0				
ネクタリン	10	10			10 米国	【米国もも(0.96~5.46(n=7))、すもも(0.05~2.11(n=6))、おうとう(2.42~6.74(n=6))】
あんず(アプレコットを含む。)		10				
すもも(ブルーンを含む。)		10				
うめ		2				
おうとう(チェリーを含む。)	7	10			10 米国	【1.21~3.37(n=6)(米国)】**
いちご		7				
ラズベリー	12	10			12.0 米国	【6.21~11.57(n=4)(米国)】
ブラックベリー	12	10			12.0 米国	【米国ラズベリー参照】
ブルーベリー	3	7			3.0 米国	【0.626~2.49(n=4)(米国)】
クランベリー	5	7		5		
ハックルベリー	3	7			3.0 米国	【米国ブルーベリー参照】
その他のベリー類果実	12	7			12.0 米国	【米国ラズベリー参照】
ぶどう		1.0				
かき		1.0				
バナナ		5				
キウイ		10				
パパイヤ		4				
アボカド		5				
パイナップル		2				
グアバ		3				
マンゴー		3				
パッションフルーツ		3				
なつめやし		2				
その他の果実		30		30		
その他の果実(いちじくを除く。)	30			30		
ひまわりの種子	0.2	0.2		0.2		
綿実		1				
なたね		0.1				
その他のオイルシード		5				
ぎんなん	1	1		1		
くり	1	1		1		
ペカン	1	1		1		
アーモンド	1	1		1		
くるみ	1	1		1		
その他のナッツ類	1	1		1		
茶(不発酵茶に限る。)		1.0				
茶(不発酵茶を除く。)		1				
カカオ豆		0.1				



食品名	基準値案 ppm	基準値 現行 ppm	登録 有無	参考基準値		作物残留試験成績等 ppm
				国際 基準 ppm	外国 基準値 ppm	
その他のスパイス	80	30	○	15		9.35~34.2 (n=4) (みかんの果皮)
その他のハーブ	75	10		0.1	75 米国	【米国かぶの葉1.22~59.12 (n=11)】
牛の筋肉 豚の筋肉 その他の陸棲哺乳類に属する動物の筋肉	0.05 0.05 0.05	0.05 0.05 0.05	○	0.05 0.05 0.05		
牛の脂肪 豚の脂肪 その他の陸棲哺乳類に属する動物の脂肪	0.1 0.1 0.1	0.1 0.1 0.1	○			推: 0.098 (牛の脂肪参照) (牛の脂肪参照)
牛の肝臓 豚の肝臓 その他の陸棲哺乳類に属する動物の肝臓	1 1 1	1 1 1	○	1 1 1		
牛の腎臓 豚の腎臓 その他の陸棲哺乳類に属する動物の腎臓	3 3 3	3 3 3	○	3 3 3		
牛の食用部分 豚の食用部分 その他の陸棲哺乳類に属する動物の食用部分	3 3 3	0.2 0.2 0.2	○			(牛の腎臓参照) (豚の腎臓参照) (その他の陸棲哺乳類に属する動物の腎臓参照)
乳	0.05	0.05		0.05		
鶏の筋肉 その他の家きんの筋肉	0.2	0.5 0.5	○			0.140 (n=4) 統計学的解析 (最終投与7日後)
鶏の脂肪 その他の家きんの脂肪	3	5 5	○			2.364 (n=4) (皮膚) 統計学的解析 (最終投与7日後)
鶏の肝臓 その他の家きんの肝臓	0.01	5 5	○			(鶏の腎臓参照)
鶏の腎臓 その他の家きんの腎臓	0.01	5 5	○			0.01 (n=4) 統計学的解析 (最終投与7日後)
鶏の食用部分 その他の家きんの食用部分	1	5 5	○			1.08 (n=4) (小腸) 統計学的解析 (最終投与7日後)
鶏の卵 その他の家きんの卵	0.05	0.5 0.5				< 0.05 (卵黄)
魚介類 (貝類に限る。)		0.3				
米ぬか	50	170		170		※4
精米	1	1		1		※4
小麦粉 (全粒粉を除く。)		0.2		0.2		※5
小麦はい芽		1		1		※5
小麦ふすま		2		2		※5
とうもろこし油 (注1を除く。)		0.1		0.1		※5
大豆油 (注2を除く。)		0.2		0.2		※5
トマトジュース		3		3		※2
トマトペースト		10		10		※2
とうがらし (乾燥させたもの)				2		※5
食用オリーブ油 (バージンオイルに限る。)		25		25		※5

食品名	基準値案 ppm	基準値 現行 ppm	登録 有無	参考基準値		作物残留試験成績等 ppm
				国際 基準 ppm	外国 基準値 ppm	
ひまわり油（注3を除く。）	0.05	0.05		0.05	⋮	

平成17年11月29日厚生労働省告示第499号において新しく設定した基準値（暫定基準）については、網をつけて示した。申請（国内における登録、承認等の申請、インポートライセンス申請）以外の理由により本基準（暫定基準以外の基準）を見直す基準値案については、太枠線で囲んで示した。

「登録有無」の欄に「○」の記載があるものは、国内で農薬等としての使用が認められていることを示している。

(¥) 作物残留試験結果の最大値を基準値設定の根拠とした。

(#) これらの作物残留試験は、登録又は申請の適用の範囲内で試験が行われていない。

「作物残留試験」欄に「推」の記載のあるものは、推定残留濃度であることを示している。

※1：国際基準に玄米の基準値がなく精米の基準値のみ設定されている。現行基準値を維持することとした。

※2：国際基準が設定されているが、暴露評価で許容範囲を超えることから基準値を設定しないこととした。

※3：国際基準が設定されているが、暴露評価で許容範囲を超えることから、国内の作物残留試験成績に基づき基準値を設定した。

※4：米ぬかの国際基準170 mg/kgと記載されているが、JMPRの粳米のMRLが50 mg/kgであり米ぬか（Rice bran）の加工係数0.68から計算すると、米ぬかのMRLは34 mg/kgとなる。このことから、米ぬかの基準値を50 mg/kgとした。

※5：加工食品である「小麦粉(全粒粉を除く)」、「小麦はい芽」、「小麦ふすま」、「とうもろこし油(注1を除く.)」、「大豆油(注2を除く.)」、「とうがらし(乾燥させたもの)」及び「食用オリーブ油(バージンオイルに限る.)」について、国際基準がそれぞれ設定されているが、加工係数を用いて原材料中の濃度に換算した値が当該原材料の基準値案を超えないことから、基準値を設定しないこととする。基準値が設定されていない加工食品については、原材料の基準値に基づき加工係数を考慮して適否を判断することとしている。なお、本物質について、JMPRは「小麦粉(全粒粉を除く)」、「小麦はい芽」、「小麦ふすま」、「とうもろこし油(注1を除く.)」、「大豆油(注2を除く.)」、「とうがらし(乾燥させたもの)」及び「食用オリーブ油(バージンオイルに限る.)」の加工係数をそれぞれ0.09、0.49、1、3.3、0.9、7及び0.82と算出している。

※※：おうとうについては、プロポーショナリティ(proporportionality)の原則に基づき、最大の投下量が半分になるものとして比例性を考慮して換算した。

注1) 食用植物油脂の日本農林規格に規定する食用とうもろこし油及びこれと同等以上の規格を有すると認められる食用油

注2) 食用植物油脂の日本農林規格に規定する食用大豆油及びこれと同等以上の規格を有すると認められる食用油

注3) 食用植物油脂の日本農林規格に規定する食用ひまわり油及びこれと同等以上の規格を有すると認められる食用油

カルバリルの推定摂取量 (単位: μg/人/day)

Table with 11 columns: 食品名, 基準値案 (ppm), 暴露評価に用いた数値 (ppm), 国民全体 (1歳以上) TMDI, 国民全体 (1歳以上) EDI, 幼児 (1~6歳) TMDI, 幼児 (1~6歳) EDI, 妊婦 TMDI, 妊婦 EDI, 高齢者 (65歳以上) TMDI, 高齢者 (65歳以上) EDI. Rows include various food items like rice, wheat, soybeans, etc., and a summary row at the bottom.

TMDI: 理論最大1日摂取量 (Theoretical Maximum Daily Intake)

TMDI試算法: 基準値案×各食品の平均摂取量

EDI: 推定1日摂取量 (Estimated Daily Intake)

EDI試算法: 作物残留試験成績の平均値×各食品の平均摂取量

●: 個別の作物残留試験がないことから、暴露評価を行うにあたり基準値(案)の数値を用いた。

小麦、とうもろこし、大豆、かんしょ、かぶの根、にんじん、なす、その他のなす科野菜、その他の野菜、レモン、ライム、その他のかんきつ類果実(ぼんかんを除く。)、クランベリー、その他の果実(いちじくを除く。)、ひまわりの種子、ぎんなん、くり、ペカン、アーモンド、くるみ、その他のナッツ類、牛の筋肉及び脂肪、牛の肝臓、牛の腎臓、牛の食用部分、豚の筋肉及び脂肪、豚の肝臓、豚の腎臓、豚の食用部位、その他の陸棲哺乳類の肉類については、JMPRの評価に用いられた残留試験データを用いてEDI試算をした。また、米についてはJMPRの評価に用いられた精米の値を用いてEDI試算をした。

牛、豚及び鶏の筋肉及び脂肪については、筋肉及び脂肪の摂取量に、TMDI試算では筋肉及び脂肪のうち高い方の基準値(案)を乗じ、EDI試算では高い方の平均的残留濃度を乗じて試算した。

その他の陸生哺乳類については、その他の陸生哺乳類の肉類の摂取量に、TMDI試算では各組織のうち高い方の基準値(案)を乗じ、EDI試算では高い方の平均的残留濃度を乗じて試算した。

みかん(外果皮を含む。 )及びなつみかんの果実全体については、果肉における作物残留試験成績を用いてEDI試算をした。

## カルバリの推定摂取量（短期）：国民全体(1歳以上)

食品名 (基準値設定対象)	食品名 (ESTI推定対象)	基準値案 (ppm)	評価に用いた 数値 (ppm)	ESTI ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/day)	ESTI/ARFD (%)
米(玄米)	米	1	○ 0.168	1.1	10
小麦	小麦	2	○ 0.245	0.3	3
とうもろこし	スイートコーン	0.1	○ 0.05	0.6	6
大豆	大豆	0.2	○ 0.05	0.0	0
らっかせい	らっかせい	0.05	○ 0.02	0.0	0
ばれいしょ	ばれいしょ	0.02	○ 0.02	0.2	2
かんしょ	かんしょ	0.02	○ 0.02	0.3	3
だいこん類(ラディッシュを含む。)の根	だいこんの根	0.5	○ 0.23	2.7	30
だいこん類(ラディッシュを含む。)の葉	だいこんの葉	0.8	○ 0.33	2.7	30
かぶ類の根	かぶの根	1	○ 0.89	6.5	70
はくさい	はくさい	0.05	○ 0.05	0.6	6
キャベツ	キャベツ	0.3	○ 0.3	2.9	30
にんじん	にんじん	0.5	○ 0.31	1.4	10
	にんじんジュース	0.5	○ 0.02	0.1	1
パセリ	パセリ(生)	22	○ 18.9	3.0	30
	パセリ(乾燥)	22	○ 5.68	5.1	50
その他のせり科野菜	せり	0.1	○ 0.1	0.2	2
なす	なす	1	○ 0.49	3.2	30
その他のなす科野菜	とうがらし(生)	5	○ 3.8	6.1	60
	ししとう	5	○ 3.8	3.9	40
しろうり	しろうり	3	○ 1.19	9.8	100
その他のうり科野菜(とうがんを除く。)	にがうり	3	○ 1.19	9.6	100
しょうが	しょうが	0.1	○ 0.1	0.1	1
その他の野菜	ずいき	0.1	○ 0.06	0.6	6
	もやし	0.1	○ 0.06	0.1	1
	れんこん	0.1	○ 0.06	0.4	4
	そら豆(生)	0.1	○ 0.06	0.2	2
みかん(外果皮を含む。)	みかん	15	○ 0.2	1.9	20
なつみかんの果実全体	なつみかん	5	○ 0.3	3.7	40
レモン	レモン	15	○ 1.16	2.4	20
オレンジ(ネーブルオレンジを含む。)	オレンジ	5	○ 0.3	2.8	30
	オレンジ果汁	5	○ 0.058	0.6	6
グレープフルーツ	グレープフルーツ	5	○ 0.3	5.2	50
その他のかんきつ類果実(ぼんかんを除く。)	きんかん	15	○ 1.16	2.8	30
	ゆず	15	○ 1.16	1.8	20
	すだち	15	○ 1.16	1.8	20
りんご	りんご	0.05	○ 0.05	0.7	7
	りんご果汁	0.05	○ 0.01	0.1	1
日本なし	日本なし	0.4	○ 0.19	2.9	30
西洋なし	西洋なし	0.4	○ 0.19	2.7	30
おうとう(チェリーを含む。)	おうとう	7	○ 3.37	8.4	80
ブルーベリー	ブルーベリー	3	○ 2.49	3.6	40
ぎんなん	ぎんなん	1	○ 0.035	0.0	0
くり	くり	1	○ 0.035	0.1	1
アーモンド	アーモンド	1	○ 0.035	0.0	0
くるみ	くるみ	1	○ 0.035	0.0	0

ESTI：短期推定摂取量 (Estimated Short-Term Intake)

ESTI/ARFD(%)の値は、有効数字1桁(値が100を超える場合は有効数字2桁)とし四捨五入して算出した。

○：作物残留試験における最高残留濃度(HR)又は中央値(STMR)を用いて短期摂取量を推計した。

みかん(外果皮を含む。)-については、作物残留試験結果における果肉の残留濃度を用いて短期暴露量を推計した。

なつみかんの果実全体については、果肉の作物残留試験結果より算出した果肉の基準値に相当する値を用いて短期摂取量を推計した。

## カルバリルの推定摂取量（短期）：幼小児（1～6歳）

食品名 (基準値設定対象)	食品名 (ESTI推定対象)	基準値案 (ppm)	評価に用いた 数値 (ppm)	ESTI ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重 /day)	ESTI/ARfD (%)
米（玄米）	米	1	○ 0.168	1.8	20
小麦	小麦	2	○ 0.245	0.7	7
とうもろこし	スイートコーン	0.1	○ 0.05	1.2	10
大豆	大豆	0.2	○ 0.05	0.1	1
らっかせい	らっかせい	0.05	○ 0.02	0.0	0
ばれいしょ	ばれいしょ	0.02	0.02	0.5	5
かんしょ	かんしょ	0.02	0.02	0.5	5
だいこん類（ラディッシュを含む。）の根	だいこんの根	0.5	○ 0.23	5.0	50
はくさい	はくさい	0.05	0.05	0.8	8
キャベツ	キャベツ	0.3	0.3	4.7	50
にんじん	にんじん	0.5	○ 0.31	3.2	30
なす	なす	1	○ 0.49	7.7	80
しょうが	しょうが	0.1	0.1	0.1	1
その他の野菜	もやし	0.1	○ 0.06	0.3	3
	れんこん	0.1	○ 0.06	0.6	6
みかん（外果皮を含む。）	みかん	15	○ 0.2	5.5	60
オレンジ（ネーブルオレンジを含む。）	オレンジ	5	○ 0.3	8.1	80
	オレンジ果汁	5	○ 0.058	1.0	10
りんご	りんご	0.05	0.05	1.6	20
	りんご果汁	0.05	○ 0.01	0.3	3
日本なし	日本なし	0.4	○ 0.19	5.5	60

ESTI：短期推定摂取量（Estimated Short-Term Intake）

ESTI/ARfD(%)の値は、有効数字1桁（値が100を超える場合は有効数字2桁）とし四捨五入して算出した。

○：作物残留試験における最高残留濃度（HR）又は中央値（STMR）を用いて短期摂取量を推計した。

みかん（外果皮を含む。）については、作物残留試験結果における果肉の残留濃度を用いて短期暴露量を推計した。

(参考)

これまでの経緯

昭和35年	4月30日	初回農薬登録
平成17年	11月29日	残留農薬基準告示
平成24年	4月9日	厚生労働大臣から食品安全委員会委員長あてに残留基準設定に係る食品健康影響評価について要請
平成30年	9月4日	食品安全委員会委員長から厚生労働大臣あてに食品健康影響評価について通知
令和元年	11月15日	薬事・食品衛生審議会へ諮問
令和元年	12月20日	薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会農薬・動物用医薬品部会

● 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会農薬・動物用医薬品部会

[委員]

○ 穂山	浩	国立医薬品食品衛生研究所食品部長
石井	里枝	埼玉県衛生研究所副所長（兼）食品微生物検査室長
井之上	浩一	学校法人立命館立命館大学薬学部薬学科臨床分析化学研究室准教授
大山	和俊	一般財団法人残留農薬研究所化学部長
折戸	謙介	学校法人麻布獣医学園麻布大学獣医学部生理学教授
魏	民	公立大学法人大阪大阪市立大学大学院医学研究科 環境リスク評価学准教授
佐々木	一昭	国立大学法人東京農工大学大学院農学研究院動物生命科学部門准教授
佐藤	清	元 一般財団法人残留農薬研究所理事
佐野	元彦	国立大学法人東京海洋大学学術研究院海洋生物資源学部門教授
瀧本	秀美	国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所栄養疫学・食育研究部長
永山	敏廣	学校法人明治薬科大学薬学部特任教授
根本	了	国立医薬品食品衛生研究所食品部第一室長
二村	睦子	日本生活協同組合連合会組織推進本部長
宮井	俊一	元 一般社団法人日本植物防疫協会技術顧問
吉成	浩一	静岡県公立大学法人静岡県立大学薬学部衛生分子毒性学分野教授

(○：部会長)

答申（案）

カルバリル

食品名	残留基準値 ppm
米（玄米をいう。）	1
小麦	2
とうもろこし	0.1
大豆	0.2
らっかせい	0.05
ばれいしょ	0.02
かんしょ	0.02
だいこん類（ラディッシュを含む。）の根	0.5
だいこん類（ラディッシュを含む。）の葉	0.8
かぶ類の根	1
はくさい	0.05
キャベツ	0.3
にんじん	0.5
パセリ	22
その他のせり科野菜 <sup>注1)</sup>	0.1
なす	1
その他のなす科野菜 <sup>注2)</sup>	5
しろうり	3
まくわうり（果皮を含む。）	3
その他のうり科野菜 <sup>注3)</sup> （とうがんを除く。）	3
しょうが	0.1
その他の野菜 <sup>注4)</sup>	0.1
みかん（外果皮を含む。）	15
なつみかんの果実全体	5
レモン	15
オレンジ（ネーブルオレンジを含む。）	5
グレープフルーツ	5
ライム	15
その他のかんきつ類果実 <sup>注5)</sup> （ぼんかんを除く。）	15
りんご	0.05
日本なし	0.4
西洋なし	0.4
ネクタリン	10
おうとう（チェリーを含む。）	7
ラズベリー	12
ブラックベリー	12
ブルーベリー	3
クランベリー	5
ハックルベリー	3
その他のベリー類果実 <sup>注6)</sup>	12

食品名	残留基準値 ppm
その他の果実 <sup>注7)</sup> (いちじくを除く。)	30
ひまわりの種子	0.2
ぎんなん	1
くり	1
ペカン	1
アーモンド	1
くるみ	1
その他のナッツ類 <sup>注8)</sup>	1
その他のスパイス <sup>注9)</sup>	80
その他のハーブ <sup>注10)</sup>	75
牛の筋肉	0.05
豚の筋肉	0.05
その他の陸棲哺乳類に属する動物 <sup>注11)</sup> の筋肉	0.05
牛の脂肪	0.1
豚の脂肪	0.1
その他の陸棲哺乳類に属する動物の脂肪	0.1
牛の肝臓	1
豚の肝臓	1
その他の陸棲哺乳類に属する動物の肝臓	1
牛の腎臓	3
豚の腎臓	3
その他の陸棲哺乳類に属する動物の腎臓	3
牛の食用部分 <sup>注12)</sup>	3
豚の食用部分	3
その他の陸棲哺乳類に属する動物の食用部分	3
乳	0.05
鶏の筋肉	0.2
鶏の脂肪	3
鶏の肝臓	0.01
鶏の腎臓	0.01
鶏の食用部分	1
鶏の卵	0.05
米ぬか	50
精米	1
ひまわり油 (※を除く。)	0.05



注1)「その他のせり科野菜」とは、せり科野菜のうち、にんじん、パースニップ、パセリ、セロリ、みつば、スパイス及びハーブ以外のものをいう。

注2)「その他のなす科野菜」とは、なす科野菜のうち、トマト、ピーマン及びなす以外のものをいう。

注3)「その他のうり科野菜」とは、うり科野菜のうち、きゅうり、かぼちゃ、しろり、すいか、メロン類果実及びまくわうり以外のものをいう。

注4)「その他の野菜」とは、野菜のうち、いも類、てんさい、さとうきび、あぶらな科野菜、きく科野菜、ゆり科野菜、せり科野菜、なす科野菜、うり科野菜、ほうれんそう、たけのこ、オクラ、しょうが、未成熟えんどう、未成熟いんげん、えだまめ、きのこ類、スパイス及びハーブ以外のものをいう。

注5)「その他のかんきつ類果実」とは、かんきつ類果実のうち、みかん、なつみかん、なつみかんの外果皮、なつみかんの果実全体、レモン、オレンジ、グレープフルーツ、ライム及びスパイス以外のものをいう。

注6)「その他のベリー類果実」とは、ベリー類果実のうち、いちご、ラズベリー、ブラックベリー、ブルーベリー、クランベリー及びハックルベリー以外のものをいう。

注7)「その他の果実」とは、果実のうち、かんきつ類果実、りんご、日本なし、西洋なし、マルメロ、びわ、もも、ネクタリン、あんず、すもも、うめ、おうとう、ベリー類果実、ぶどう、かき、バナナ、キウイ、パパイヤ、アボカド、パイナップル、グアバ、マンゴー、パッションフルーツ、なつめやし及びスパイス以外のものをいう。

注8)「その他のナッツ類」とは、ナッツ類のうち、ぎんなん、くり、ペカン、アーモンド及びくるみ以外のものをいう。

注9)「その他のスパイス」とは、スパイスのうち、西洋わさび、わさびの根茎、にんにく、とうがらし、パプリカ、しょうが、レモンの果皮、オレンジの果皮、ゆずの果皮及びごまの種子以外のものをいう。

注10)「その他のハーブ」とは、ハーブのうち、クレソン、にら、パセリの茎、パセリの葉、セロリの茎及びセロリの葉以外のものをいう。

注11)「その他の陸棲哺乳類に属する動物」とは、陸棲哺乳類に属する動物のうち、牛及び豚以外のものをいう。

注12)「食用部分」とは、食用に供される部分のうち、筋肉、脂肪、肝臓及び腎臓以外の部分をいう。

※: 食用植物油脂の日本農林規格に規定する食用ひまわり油及びこれと同等以上の規格を有すると認められる食用油