

添加物評価書

(案)

炭酸カルシウム

(規格名：L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウム)

事務局より：

第 172 回添加物専門調査会では、栄養成分関連添加物ワーキンググループ（以下、「栄養 WG」という）で審議された部分との混同を避けるため、栄養 WG でとりまとめられた評価書から追加規格分を独立させた本資料（以下、「本評価書案」という）を作成しました。

添加物専門調査会としての評価方針等が取りまとめられた後、添加物評価書「炭酸カルシウム」（2016）へ反映させ、第 2 版とする予定です。

なお、本評価書案において、**グレイアウト**で記載している箇所は、添加物評価書「炭酸カルシウム」（2016）の記載を引用していることを示しています。

2019年12月

食品安全委員会添加物専門調査会

目次

	頁
○審議の経緯.....	2
○食品安全委員会委員名簿.....	2
○食品安全委員会添加物専門調査会専門委員名簿.....	2
要 約.....	3
I. 評価対象品目の概要.....	4
1. 用途.....	4
2. 名称等.....	4
3. 分子式等.....	4
4. 分子量.....	4
5. 性状等.....	4
6. 安定性.....	5
7. 起源又は発見の経緯.....	5
8. 我が国及び諸外国等における使用状況.....	8
9. 我が国及び国際機関等における評価.....	10
10. 評価要請の経緯及び規格基準改正の概要.....	13
II. 安全性に係る知見の概要.....	14
1. 体内動態.....	15
2. 毒性.....	15
III. 一日摂取量の推計等.....	17
1. 我が国における摂取量.....	17
2. 諸外国における摂取量.....	22
IV. 食品健康影響評価.....	23
＜別紙1：略称＞.....	24
＜参照＞.....	25

1 ○審議の経緯

2019 年 10 月 9 日 厚生労働大臣から規格基準の改正に係る食品健康影響評価
について要請（令和元年 10 月 9 日厚生労働省発生食 1009
第 3 号）、関係書類の接受

2019 年 10 月 15 日 第 761 回食品安全委員会（要請事項説明）

2019 年 12 月 11 日 第 172 回添加物専門調査会

2

3 ○食品安全委員会委員名簿

4 （2018年7月1日から）

佐藤 洋（委員長）

山本 茂貴（委員長代理）

川西 徹

吉田 緑

香西 みどり

堀口 逸子

吉田 充

5

6 ○食品安全委員会添加物専門調査会専門委員名簿

7 （2019 年 10 月 1 日から）

梅村 隆志（座長）

頭金 正博（座長代理）

石井 邦雄

石塚 真由美

伊藤 裕才

宇佐見 誠

杉山 圭一

祖父江 友孝

高須 伸二

高橋 智

瀧本 秀美

多田 敦子

戸塚 ゆ加里

中江 大

西 信雄

北條 仁

松井 徹

横平 政直

8

9

10

要 約

製造用剤として使用される添加物「炭酸カルシウム」（規格名：L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウム）について、各種試験成績等を用いて食品健康影響評価を実施した。

事務局より：

本項目「要約」は、「IV. 食品健康影響評価」を記載した後に、追記いたします。

I. 評価対象品目の概要

1. 用途

製造用剤（参照 1）【委員会資料】

2. 名称等

和名：L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウム

英名：Calcium carbonate, which may contain small quantities of the double calcium salt of L-(+) tartronic and L-(-) malic acids（参照 1、2）【厚生省提出資料、概要書】

CAS 登録番号：－

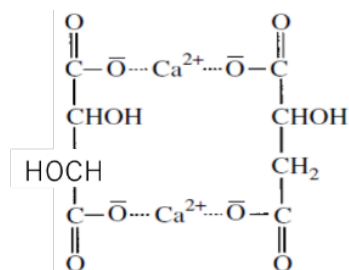
3. 分子式等

今般、厚生労働省に添加物「炭酸カルシウム」の規格基準の改正を要請した者（以下「規格基準改正要請者」という。）によれば、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムは、次の物質の混合物としている。

（1）炭酸カルシウム（98%以上）



（2）L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩（2%以下）



（参照 1、2）【厚生省提出資料、概要書】

4. 分子量

（1）炭酸カルシウム

100.09（参照 3、4）【29、44】

（2）L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩

360.30（参照 2、4）【概要書、44】

5. 性状等

我が国において現在使用が認められている添加物「炭酸カルシウム」の成分規格においては、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムの規格はない。（参照 2、4）【概要書、44】

規格基準改正要請者は、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムの成分規格案（以下「成分規格案」という。）において、L-酒石酸・L-リンゴ

酸カルシウム複塩は、含量として「2.0%以下」を含むと説明している。また、複塩の性状は、ハリネズミ状あるいは冠毛状に集合した結晶である。(参照 2、5)【概要書、5】

なお、現行の炭酸カルシウムの成分規格では、含量として「本品を乾燥したものは、炭酸カルシウム (CaCO₃) 98.0~102.0%を含む。」、性状として「本品は、白色の微細な粉末で、においが無い。」と規定されており、規格改正要請者の成分規格案において、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムは、現行の炭酸カルシウムの成分規格に矛盾しないとしている。(参照 2、4)【概要書、44】

6. 安定性

(1) 炭酸カルシウム

炭酸カルシウムについては、添加物評価書「炭酸カルシウム」(2016)において、「水には難溶であるが二酸化炭素を含む水には炭酸水素カルシウムを生じて溶ける。強熱すると二酸化炭素と酸化カルシウムとに解離する。酸を作用させると二酸化炭素を放出してカルシウム塩を生じる。」とされている。(参照 3)【29】

(2) L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩は、ハリネズミ状あるいは冠毛状に集合した長針形の結晶で、この形状はろ過で容易に除かれる。また、この結晶は固体の時は分解せず、固相では複塩で存在するが、水中で溶解した場合は容易に構成する各イオンに解離する。(参照 2、5)【概要書、5】

7. 起源又は発見の経緯

(1) 炭酸カルシウム

炭酸カルシウムについては、添加物評価書「炭酸カルシウム」(2016)において、「炭酸カルシウムは石灰石等として昔から知られていたが、1775 年に Black により組成が決定された。」とされている (参照 3)【29】

(2) L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩は、1891 年に Ordonneau によりワイン¹の沈殿物から検出したと報告されている。その後、この複塩の析出を促進する方法として種晶の利用も研究されている。Münz らにより、炭酸カルシウムに種晶となる少量 (約 1%) の L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩を加えた混合物をワインに添加し、ワインにおける澱発生を防止するための除酸処理方法 (複塩法) が、1968 年にドイツで特許として取得されている。(参照 2、6、7)【概要書、

¹ 食品衛生法上、使用基準における「果実酒」は、ぶどう酒、りんご酒、なし酒等果実を主原料として発酵させた酒類とされている (昭和 50 年 7 月 25 日付け環食化第 32 号厚生省環境衛生局庁通達)。本評価書で、「(赤、白) ワイン」はぶどう酒と同様の意味で使用し、ぶどう酒以外の果実酒や穀物等を主原料として発酵させた日本酒等を含む場合は「ワイン類」と記載している。

12、13】

また、Jedediah ら（1978）は、L-酒石酸及び L-リンゴ酸を含む溶液に炭酸カルシウムを加えた場合、pH 4.5 以上とすると L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の生成が促進されるとしている。（参照 2、8）【概要書、6】

伊藤裕才専門委員：

複塩が微量添加される意義の説明が弱いと思います。従来の炭酸カルシウムだけでは酒石酸しか除去できませんが、あらかじめ複塩を種晶として添加することで、リンゴ酸も除去できることがポイントです。これを説明したほうがよいと思います。表 1，2 もそれを示しています。

事務局より：

伊藤裕才専門委員のご指摘を踏まえ、概要書に基づき「規格基準改正要請者は、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムの種晶効果として、表 1 の複塩法と炭酸カルシウム処理を比較し、複塩法は炭酸カルシウム処理のワインと比べてリンゴ酸の濃度が低くなると説明している。」と追記しましたので、ご確認をお願いします。

Munyon ら（1977）は、ブドウ 6 品種由来のワイン（白・赤）について、除酸無処理と除酸処理による、ワイン中の酒石酸及びリンゴ酸濃度の変化を表 1 のとおり報告している。（参照 9）【46】

Rebelein（1970）は、ブドウの Rieslaner 種由来のワイン（白）について、除酸無処理と除酸処理による、ワイン中の酒石酸及びリンゴ酸濃度の変化を表 2 のとおり報告している。（参照 10）【45】

Jedediah ら（1979）は、ブドウ 7 品種由来のワイン（白・赤）について、除酸無処理と除酸処理による、ワイン中の酒石酸及びリンゴ酸濃度の変化を表 3 のとおり報告している。（参照 11）【14】

規格基準改正要請者は、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムの種晶効果として、表 1 の複塩法と炭酸カルシウム処理を比較し、複塩法は炭酸カルシウム処理のワインと比べてリンゴ酸の濃度が低くなると説明している。（参照 2）【概要書】

また、いずれのワインとも複塩法は除酸無処理に比べて酒石酸及びリンゴ酸濃度が減少していた。

表 1 除酸処理によるワイン中の酒石酸及びリンゴ酸濃度の変化

ブドウ品種	ワイン種類	除酸法	酒石酸(%)	リンゴ酸(%)
Chardonnay	白	無処理	0.27	0.46

		複塩法	0.15	0.42
		炭酸カルシウム処理	0.13	0.46
		無処理	0.36	0.56
Chenin blanc	白	複塩法	0.25	0.53
		炭酸カルシウム処理	0.13	0.55
		無処理	0.52	0.34
White Riesling	白	複塩法	0.28	0.30
		炭酸カルシウム処理	0.14	0.33
		無処理	0.31	0.45
Zinfandel	赤	複塩法	0.20	0.41
		炭酸カルシウム処理	0.08	0.44
		無処理	0.32	0.74
Barbera	赤	複塩法	0.14	0.62
		炭酸カルシウム処理 ^{注1}	—	—
		無処理	0.32	0.93
Rubired	赤	複塩法	0.11	0.78
		炭酸カルシウム処理 ^{注1}	—	—
		無処理	0.32	0.93

注1) 原著において、当該ブドウ品種由来のワインでは、炭酸カルシウム処理後の酒石酸及びリンゴ酸濃度は報告されていない。

表 2 除酸処理によるワイン中の酒石酸及びリンゴ酸濃度の変化

ブドウ品種	ワイン種類	除酸法	酒石酸(%) ^{注1}	リンゴ酸(%) ^{注1、2}
Rieslaner	白	無処理	0.22	1.12
		複塩法	0.08	0.58
		炭酸カルシウム処理	0.12	0.83

注1) 原著において、濃度単位は「g/L」で報告されているが、ワインの比重を1として「%」に換算した。

注2) 原著において、リンゴ酸の濃度は、酒石酸換算として報告されている。

表 3 除酸処理によるワイン中の酒石酸及びリンゴ酸濃度の変化

ブドウ品種	ワイン種類	除酸法	酒石酸(%) ^{注1}	リンゴ酸(%) ^{注1}
Chardonnay (Nipono)	白	無処理	0.59	0.42
		複塩法	0.24	0.37
Chardonnay (Tepusquet)	白	無処理	0.46	0.45
		複塩法	0.13	0.34
White Riesling	白	無処理	0.38	0.24
		複塩法	0.25	0.20
Pinot noir	赤	無処理	0.49	trace
		複塩法	0.30	trace
Garmay	赤	無処理	0.49	0.23

Beaujolais		複塩法	0.17	0.20
Cabernet Sauvinon	赤	無処理	0.32	trace
		複塩法	0.20	trace
Zinfandel	赤	無処理	0.20	0.39
		複塩法	0.08	0.32

注 1) 原著において、濃度単位は「g/100mL」で報告されているが、ワインの比重を 1 として「%」に換算した。

8. 我が国及び諸外国等における使用状況

(1) 我が国における使用状況

我が国において、「炭酸カルシウム」は添加物として指定されている。また、使用量について、使用基準において、「カルシウムとして、チューインガムにあつては 10%以下、その他の食品にあつては 1.0%以下でなければならない」と規定されていたが、2017 年 6 月 23 日の規格基準改正にて使用基準が削除されたため、現在、使用基準は設定されていない。ただし、同日付け通知において、「炭酸カルシウムの使用基準は削除するものの、その使用に当たっては、適切な製造工程管理を行い、食品中で目的とする効果を得る上で必要とされる量を超えないものとする」とされている。(参照 3、12) 【29、122】

また、酒税法に基づき、炭酸カルシウムは酒類²保存のため酒類に混和することができる物品として指定されている。(参照 13、14) 【25、26】

我が国において、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩は、添加物として指定されていない。

伊藤裕才専門委員：

L-リンゴ酸は指定されていませんが、DL-リンゴ酸およびそのナトリウム塩は指定されています。これを記載したほうがよいと思います。

リンゴ酸の天然体は L 体であり、ワインに含まれるリンゴ酸も L 体であり、さらに添加物として DL 体の安全性が評価されているので、L 体の安全性は十分に担保され则认为ます。

事務局より：

伊藤裕才専門委員のご指摘を踏まえ、本文に「DL-リンゴ酸及び DL-リンゴ酸ナトリウムは、添加物としてそれぞれ昭和 32 年及び昭和 35 年に指定され、使用基準は設定されていない」と追記しましたので、ご確認をお願いします。

なお、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩からの解離成分である L-酒石酸は、添加物として昭和 34 年に指定され、使用基準は設定されていない。また、L-リンゴ酸は、我が国において添加物として指定されていないが、DL-リンゴ酸

² 酒税法第二条第一項において、「アルコール分一度以上の飲料」と定義されている。

及び DL-リンゴ酸ナトリウムは、添加物としてそれぞれ昭和 32 年及び昭和 35 年に指定され、使用基準は設定されていない。（参照 4）【44】

（２）諸外国等における使用状況

① コーデックス委員会

炭酸カルシウムは、後述（p11）のとおり、FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議（JECFA）において「ADI を限定しない」と評価されていることから、GSFA（食品添加物に関するコーデックス一般規格）の表に pH 調整剤、固結防止剤、安定剤等として掲載されており、この表の付表に掲載された食品分類を除き、適正製造規範（GMP）での使用が認められている。この表の付表に掲載された食品のうち、「乾燥ホエイ及びホエイチーズを除くホエイ製品」（食品分類 01.8.2）に対し 10,000 mg/kg、「食塩」（食品分類 12.1.1）等について GMP での使用が認められている。（参照 3）【29】

GSFA において、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩は掲載されていない。

なお、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩からの解離成分である L-酒石酸は、GSFA の表 1 において、pH 調整剤、酸化防止剤等として掲載されている。アルコール飲料のうち、例えば、「リンゴ酒及びペリー」（食品分類 14.2.2）については、最大使用基準値として、2,000 mg/kg（酒石酸として）の使用等が認められている。ただし、「ブドウ酒」（食品分類 14.2.3）の記載はない。

また、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩からの解離成分である L-リンゴ酸は、GSFA に掲載されていない。DL-リンゴ酸は GSFA の表 3 において、pH 調整剤及び捕捉剤として掲載されている。なお、この表 3 の付表に掲載された食品分類を除き、適正製造規範（GMP）での使用が認められている。表 3 の付表に掲載された食品分類のうち、「コーヒー、コーヒー代用品、茶、ハーブティー、及びココアを除くその他の穀物及び穀粒ホットドリンク」（食品分類 14.1.5）等については、GMP での使用が認められている。（参照 15）【15】

② 米国における使用状況

米国において、炭酸カルシウムは一般的に安全と認められる物質（GRAS 物質）とされ、食品全般に、GMP の下で必要量を使用することができる。（参照 3）【29】

ワイン類等の製造方法等の詳細が規定された CFR において、炭酸カルシウム単独あるいは L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウム³は、ワイン類に含まれる過剰な総酸量を減らす目的で、総酸の含量が 5 g/L を下回らない範囲での使用が認められている。（参照 2、16）【概要書、23】

³ CFR Title27 では、「Calcium carbonate (with or without calcium salts of tartaric and malic acid)」とされている。

1 なお、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩からの解離成分である L-酒石酸
2 及び L-リンゴ酸は、GRAS 物質であって、食品全般に、GMP の下で必要量を
3 使用することができる。（参照 17）【22】

4 5 ③ EU における使用状況

6 欧州連合（EU）において、炭酸カルシウムは添加物としての使用が認められ
7 ている。「ココアとチョコレート製品（食品分類 05.1）」について、70,000 mg/L
8 （又は mg/kg）という最大濃度が定められているが、それ以外の一般食品には
9 必要量を使用することができる。（参照 3）【29】

10
11 EU 域内で適用される醸造規則において、炭酸カルシウム（場合によっては
12 少量の L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩を含む）⁴、酒石酸カリウム等が 1
13 種または複数種のワイン類に対して除酸目的で使用できると記載されている。
14 （参照 2、18）【概要書、8】

15 16 9. 我が国及び国際機関等における評価

17 （1）我が国における評価

18 食品安全委員会は、添加物「炭酸カルシウム」の評価を行い、2016 年 9 月、
19 以下のように食品健康影響評価を取りまとめ、その結果、「炭酸カルシウムにつ
20 いて、通常の食事以外からのカルシウムの摂取量に関する上限値を 2,000 mg/人
21 /日と設定する」としている。（参照 3）【29】

22
23 評価の概要は以下の通り。

24 本委員会は、添加物「炭酸カルシウム」は、胃内において炭酸イオンとカルシ
25 ウムイオンに解離すると考えられることから、炭酸カルシウムに加え、その他の
26 カルシウム塩に関する知見も併せ、総合的に添加物「炭酸カルシウム」の安全性
27 に関する評価を行うこととした。

28 本委員会としては、炭酸カルシウム及びその他のカルシウム塩について遺伝毒
29 性、急性毒性、発がん性及び生殖発生毒性の試験成績を検討した結果、生体にと
30 って特段問題となる毒性の懸念を示す知見は認められないと判断した。

31 また、反復投与毒性について試験成績を検討した結果、参照した反復投与試験
32 で観察された変化のみでは毒性学的な意義を判断できず、これらの試験から
33 NOAEL を求めることはできなかった。

34 次に、ヒトにおける知見からは、カルシウムの過剰摂取とミルクアルカリ症候
35 群、腎結石、前立腺癌及び循環器疾患との関係についての情報が多く認められた。

36 カルシウム摂取と前立腺癌又は循環器疾患の関係については、一貫性、関連の
37 大きさ、生物学的メカニズム、時間関係などから考えて、因果関係ありと判断す

⁴ EU 規則 606/2009 では、「calcium carbonate, which may contain small quantities of the double calcium salt of L(+) tartaric and L(-) malic acid」とされている。

る十分な根拠がないと判断した。一方、カルシウム摂取とミルクアルカリ症候群については因果関係があるものと判断し、またカルシウム摂取と腎結石についても、Burtis ら（1994）及び Jackson ら（2006）の 2 つの介入研究から、因果関係があるものと判断した。ただし、Burtis ら（1994）は被験者が腎結石の患者であり、Jackson ら（2006）は被験者がカルシウムの吸収を高めるビタミン D を併用していることから、NOAEL 又は LOAEL を設定するのは難しいと判断した。

したがって、本委員会としては、ミルクアルカリ症候群の症例報告について検討することが適当と考えた。

Gordon ら（2005）の症例は妊婦の報告ではあるが病歴はなく、食事以外に約 3,000 mg/人/日のカルシウムを 1 か月間摂取した結果ミルクアルカリ症候群と診断されたものであり、これを妊婦における LOAEL の根拠とすることが適当と判断した。

また、本委員会は、上西ら（2003）及び Bailey ら（2008）の知見のとおり、妊娠中にはカルシウム吸収が高まっているため、ミルクアルカリ症候群発症のリスクが高まるとされており、また、この Gordon ら（2005）の報告は食事由来のカルシウムの摂取量が異なる豪州での症例であるものの、同症例を一般の集団における LOAEL の根拠とすることも可能と判断し、LOAEL を 3,000 mg/人/日とした。

以上のことから、本委員会としては、通常の食事以外からのカルシウムの摂取量の上限値として、UF 1.5 を用い、ULS⁵として 2,000 mg/人/日とすることが適当と判断した。

（２）国際機関等における評価

① JECFA における評価

食品安全委員会による添加物評価書「炭酸カルシウム」（2016 年）において、JECFA における評価内容を以下のとおり確認している。（参照 3）【29】

（引用開始）

1965 年の第 9 回会合において、JECFA は、炭酸カルシウムを含む食品加工に使用される無機塩基物質の安全性について評価を行っている。評価の結果、いずれの評価対象も pH 調整剤として食品加工に使用される量及び濃度では毒性影響は認められなかったことから、ADI を「not limited」としている。

1985 年の第 29 回会合において、JECFA は、1965 年に行ったカルシウム塩の ADI を「not limited」とする評価の妥当性を再確認して「not specified」とし、カルシウムを食品加工に使用する際には、食事由来のものを含めた全カルシウム摂取量との割合及びリン酸の摂取量とカルシウムの摂取量を栄養学的に適切な比率に保つべきとしている。

（引用終了）

⁵ サプリメントとしての UL。通常の食事以外からの摂取量の上限値。

1
2 なお、JECFA における炭酸カルシウムの評価は、食品安全委員会による評価
3 (2016 年) 後には実施されていない。

4
5 L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の安全性評価は確認できなかった。

6 なお、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の解離成分である L-酒石酸は、
7 メタ酒石酸の評価が行われた 2017 年の第 84 回会合において、酒石酸カリウム
8 の評価も検討され、第 17 回専門家委員会及び第 21 回専門家委員会の評価を追
9 認し、L-酒石酸およびこのカリウム塩、ナトリウム塩、カリウム・ナトリウム塩
10 の ADI 0~30 mg /kg 体重/日 (L-酒石酸として) は妥当であるとされている。
11 (参照 2、19)【概要書、135】

12 また、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の解離成分である L-リンゴ酸は、
13 1999 年の第 53 回会合で香料としての評価が行われており、香料として使用さ
14 れる場合、現在の摂取量では安全性に懸念を生じないとされている。なお、1969
15 年の第 13 回会合で DL-リンゴ酸の評価が行われており、DL-リンゴ酸並びにそ
16 のナトリウム、カリウム及びカルシウム塩としてのグループ ADI を「not
17 specified」(ただし、D-リンゴ酸及びその塩類を乳幼児に使用する場合を除く)
18 とされている。(参照 2、20、21)【概要書、35、37】

19 20 ② 米国における評価

21 規格基準改正要請者から、添加物「炭酸カルシウム」の米国における評価に
22 関する資料は提出されていない。

23 24 ③ 欧州における評価

25 食品安全委員会による添加物評価書「炭酸カルシウム」(2016 年) において、
26 欧州における添加物としての評価として以下のとおり確認している。(参照 3)
27 【29】

28
29 (引用開始)

30 1990 年、欧州食品科学委員会 (SCF) は、添加物「炭酸カルシウム」を含む
31 イオン化する塩類である添加物について、一部の塩類を除きそれぞれの陽イオ
32 ン及び陰イオンの評価に基づく評価を行っている。カルシウムイオン及び炭酸
33 イオンについては、それぞれ、グループ ADI を「not specified」としている。

34 2011 年、欧州食品安全機関 (EFSA) は、添加物「炭酸カルシウム」につい
35 て再評価を行い、炭酸カルシウムを含む炭酸塩類のグループに対してグループ
36 ADI を「not specified」とした SCF と同意見であると結論付けている。

37 (引用終了)

38
39 なお、EFSA における炭酸カルシウムの評価は、食品安全委員会による評価
40 (2016 年) 後には実施されていない。

事務局より：

概要書には、「2018年に乳幼児に対する炭酸カルシウムの評価が再検討されている」旨が記載されていますが、当該資料【43】は、16週齢以下の乳児を含む全ての集団向けの食品に食品添加物として使用される炭酸カルシウム（E 170）に関する技術的及び毒性学的データ募集に関する資料であるため、評価は実施されていないとしております。

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の安全性評価は確認できなかった。

なお、上記で引用した1990年のSCFによる評価において、酒石酸及びリンゴ酸の評価が記載されており、JECFAが行った評価について、酒石酸はL-酒石酸としてのグループADIを30 mg/kg 体重/日とすること、リンゴ酸はグループADIをnot specifiedとすることそれぞれを是認している。（参照22）【59】

10. 評価要請の経緯及び規格基準改正の概要

添加物「炭酸カルシウム」は、我が国で指定されている添加物である。

2016年3月、添加物「炭酸カルシウム」について、厚生労働省に使用基準の改正の要請がなされ、関係書類が取りまとめられたことから、食品安全基本法（平成15年法律第48号）第24条第1項第1号の規定に基づき、食品安全委員会に対して、食品健康影響評価の依頼がなされ、2016年9月、上述（p10）のとおり、食品健康影響評価結果が食品安全委員会委員長から厚生労働大臣宛てに通知された。2017年6月23日厚生労働省は、使用基準の改正を行った。

今般、添加物「炭酸カルシウム」について、厚生労働省に成分規格及び使用基準の改正の要請がなされ、関係書類が取りまとめられたことから、食品安全基本法第24条第1項第1号の規定に基づき、食品安全委員会に対して、食品健康影響評価の依頼がなされたものである。

厚生労働省は、食品安全委員会の添加物「炭酸カルシウム」の規格基準の改正に係る食品健康影響評価結果の通知を受けた後に、添加物「炭酸カルシウム」の成分規格については、「L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウム」に係る成分規格を新たに追加設定し、使用基準については、表4のとおり改正を検討するものであるとしている。（参照23）【厚労省提出資料】

表4 添加物「炭酸カルシウム」の使用基準（案）

現行基準	なし
改正案	L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムは、果実酒（ぶどうを主原料として発酵させたものに限る）以外の食品に使用してはならない。

1 II. 安全性に係る知見の概要

事務局より：

「Ⅲ. 一日摂取量の推計等」をご確認頂いた後に、本項目についてご確認頂く予定です。

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムは、炭酸カルシウム及びL-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の混合物であることから、炭酸カルシウム及びL-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩のそれぞれの安全性に係る知見を基に、総合的にL-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムの安全性に関する検討を行うこととした。

炭酸カルシウムは、2016年に食品安全委員会による添加物評価書「炭酸カルシウム」における食品健康影響評価において、その安全性に関する評価については、添加物評価書「酢酸カルシウム及び酸化カルシウム」(2013)を参照し、「炭酸カルシウムは、胃内において炭酸イオンとカルシウムイオンに解離すると考えられることから、炭酸カルシウムに加え、その他のカルシウム塩に関する知見も併せ、総合的に添加物「炭酸カルシウム」の安全性に関する評価を行うこととした」としている。

従って、炭酸カルシウムについては、当該評価に用いられた知見以外に安全性に係る新たな知見として提出された、炭酸カルシウム及びその他のカルシウム塩に関する資料を基に、既存の評価結果とともに検討を行うこととした。

事務局より：

炭酸カルシウムについては、2016年の食品安全委員会による食品健康影響評価が妥当であったと添加物専門調査会で判断した場合、この評価に用いられた知見以外に今回提出された炭酸カルシウムに関する新たな知見の評価を行うことで良いと考えております。この方針について、ご意見、コメント等をお願いいたします。

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の安全性に係る知見は提出されていない。
規格基準改正要請者は、炭酸カルシウムに少量含まれるL-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩について、有機酸塩の種晶として有機酸塩の結晶化の促進の目的での使用を前提とするため、結晶として沈殿したのち、ろ過等でぶどう酒中から除去されるとしている。

また、仮にぶどう酒中に残存することになったとしても、ぶどう酒中ではL-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩からの解離成分の状態で存在すると説明している。(参照2)【概要書】

以上のことから、L-酒石酸、L-リンゴ酸及びそれらの塩並びにカルシウム塩に関する安全性に係る知見を踏まえ、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の安全性を総合的に検討することとした。

L-酒石酸及び L-リンゴ酸については、種晶として有機酸塩の結晶化の促進への使用を前提とするため、結晶として沈殿したのち、ろ過等でぶどう酒中から除去される。また、表 1、表 2 及び表 3 のとおり、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムの添加（複塩法）により、ぶどう酒中の L-酒石酸及び L-リンゴ酸濃度は減少する。

事務局より：

L-酒石酸及び L-リンゴ酸並びにカルシウム塩（炭酸カルシウムを除く）に関する記載は、次回以降に追記します。

1. 体内動態

（1）炭酸カルシウム

炭酸カルシウムの体内動態（吸収、分布、代謝、排泄）について、新たな知見は提出されていない。

事務局より：

規格基準改正要請者から提出された、体内動態に係る知見については、『 』内の理由により、評価書案に反映させていない案としております。ご意見、コメント等をお願いいたします。

・Tobita ら（2016）【47】

『当該知見は、投与した炭酸カルシウムから代謝により生じて呼気中に排泄される二酸化炭素量から胃内 pH の推定した試験の知見であり、炭酸カルシウムの排泄率等についての検討はされていないため。』

2. 毒性

（1）炭酸カルシウム

宇佐見専門委員：

担当に関するコメント等はありません。

北條専門委員：

担当に関するコメント等はありません。

事務局より：

2016 年以降の炭酸カルシウムの毒性試験について、規格基準改正要請者は、概要書の「炭酸カルシウムの毒性試験のまとめ」において、
2016 年の炭酸カルシウムの評価書以降に新たに発表された知見を記載したが安全性評価に関してこれまでの基準を変更するような知見を得ることはできなかった。
と説明しております。

規格基準改正要請者から提出された、毒性試験に関する以下の知見は、それぞれ『 』内の理由により、評価書案に含めない案としております。ご意見、コメント等をお願いいたします。

なお、下記の（１）～（６）は、炭酸カルシウムの評価書の順番に従って記載しております。

2. 毒性

（１）遺伝毒性

・ Javvaji ら（2018）【67】：テトラサイクリン含有炭酸カルシウムマイクロ製剤を用いた染色体異常試験（*in vitro*）

『抗生物質のもたらす毒性影響への炭酸カルシウムマイクロスフェア製剤化の影響を調べた試験であることから、炭酸カルシウムそのものの染色体異常への関与については検討されていないため』

杉山専門委員：

炭酸カルシウムそのものの遺伝毒性に関する知見には本論文は該当しないとの理解でよろしいかと思えます。

（２）急性毒性

・ Jaji ら（2017）【64】：ラットにザルガイ貝殻由来の斜方晶構造のナノサイズ（30nm）の炭酸カルシウムを 14 日間皮下投与した試験

『経口投与以外の投与経路による試験であることから、食品添加物としての炭酸カルシウムの評価対象となる知見にはならないと考えられるため』

（３）反復投与毒性

・ Jaji ら（2017）【64】：ラットにザルガイ貝殻由来の斜方晶構造のナノサイズ（30nm）の炭酸カルシウムを 28 日間皮下投与した試験

『経口投与以外の投与経路による試験であることから、食品添加物としての炭酸カルシウムの評価対象となる知見にはならないと考えられるため』

・ Mohamed（2016）【65】：フッ化ナトリウムの毒性に対する炭酸カルシウム添加の影響を調べるために実施した、ラットに対する 60 日間経口投与試験

『フッ化ナトリウムの毒性影響への炭酸カルシウム添加の影響を調べた試験であり、炭酸カルシウム対照群で投与された炭酸カルシウム量 21.4mg/kg 体重/日（50mg/kg 体重を週 3 日、カルシウムとして 8.57 mg/kg 体重/日に相当）が、添加物評価書「炭酸カルシウム」（2016）に記載された反復投与毒性試験において毒性が認められなかった最小投与量（100 mg/kg 体重/日（カルシウムとして））と比較しても 1/10 未満であり、炭酸カルシウムの安全性評価に影響があるものではないと考えられるため』

(4) 発がん性

・ Senchukova ら (2019) 【66】 : ホルムアルデヒド (0.4%) と過酸化水素 (0.4%) のにより発症するラットの胃がんへの炭酸カルシウムの関与を調べた試験

『発がんへの関与を調べた試験ではなく、がん化した細胞の浸潤性への炭酸カルシウムの関与を調べた試験であると考えられるため』

横平専門委員 :

文献 66 の実験は炭酸カルシウムのナノ粒子を発癌物質と投与した研究です。物質そのものの性状よりもナノ粒子という形状によって、**drug delivery** が亢進し、発癌物質の効果が増幅した可能性もあります。食品添加物としての炭酸カルシウムは純粋なナノ粒子ではないので、この文献よりも発がん促進作用は低くなると推測されます。

(5) 生殖発生毒性

・ 新たな知見は提出されていない。

(6) ヒトにおける知見

次回以降の調査会で追記いたします。

Ⅲ. 一日摂取量の推計等

1. 我が国における摂取量

添加物「炭酸カルシウム」の成分規格案において、炭酸カルシウムの成分規格は現行から変更せず、炭酸カルシウムの含量に変更はない。

また、規格基準改正要請者は、山梨県ワイン製造マニュアル (2016) を引用し、我が国におけるぶどう酒の除酸では炭酸カルシウムが主に使用されているとし、規格基準改正に伴い、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムは炭酸カルシウムに代替されるものであり、除酸目的の炭酸カルシウム使用量は変更ないと説明している。(参照 2、24) 【概要書、125】

さらに、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムの使用は表 4 の使用基準により「果実酒 (ぶどうを主原料として発酵させたものに限る)」に限られる。

以上を踏まえ、添加物「炭酸カルシウム」の一日摂取量の推計等を検討するにあたっては、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩について検討を行った。

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩は、有機酸塩の種晶としての使用を前提とするため、結晶沈殿し、ろ過等でぶどう酒中から除去されること、さらに、表 1、表 2 及び表 3 のとおり、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムの添加により、ぶどう酒中の L-酒石酸及び L-リンゴ酸は減少することを踏まえると、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩が全てぶどう酒中に残存すると

は考えにくい。

しかしながら、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩のぶどう酒への残存移行に係る試験成績等の知見が提出されていないことから、成分規格案における含量の最大量（2.0%）に基づき、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩がぶどう酒中に全て残存した状態を仮定し、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩及びL-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の解離成分それぞれの摂取量推計を行うことにした。

（１）L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩に係る推計

① 製造用剤としての使用量

添加物「炭酸カルシウム」は、指定添加物であり、酒税法に基づき、炭酸カルシウムは酒類保存のため酒類に混和することができる物品として指定されている。我が国ではぶどう酒の除酸において炭酸カルシウムが主に使われており、山梨県ワイン製造マニュアル（2016）によれば、ぶどう酒には適量の酸が含まれているべきで、除酸が過度になりすぎると、リンゴ酸カルシウムや乳酸カルシウムができ酒質を損なうため、表 5 を参考にして除酸を行うとされている。（参照 2、24）【概要書、125】

なお、表 5 で示されている除酸に用いられる炭酸カルシウム所要量は、北米で最大の発行部数を誇る Wine Business Monthly の web 上の winemaking calculators による所要量とほぼ同量であり、海外で行われている除酸に用いられる炭酸カルシウムの所要量と大きく異ならない。（参照 2、25）【概要書、132】

表 5 果汁を除酸する際に添加する炭酸カルシウム所要量

果汁の総酸 ⁶ (g/L)	pH	除酸 ⁶ (g/L)	炭酸カルシウム所要量(g/hL)
10 以下	3.3 以上	0	—
10-12	3.2-3.3	1.0-1.5	67-100
12-14	3.1-3.2	1.5-2.5	100-167
14 以上	3.1 以下	2.5-3.5	167-234

規格基準改正要請者は、表 5 を引用し、複塩法による炭酸カルシウムの使用量は最大で 234 g/hL（2,340 mg/L）であるとしている。（参照 2）【概要書】

この値を除酸に用いられる炭酸カルシウム最大量と仮定し、全ての炭酸カルシウムをL-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩含有炭酸カルシウムに代替した場合、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩は最大で 47.8 mg/L⁷含まれる。

事務局より：

⁶ 原著において、酸度は酒石酸換算で計算されている。

⁷ 成分規格案に基づき T・2Ca・M の含量を最大値である 2%とし、炭酸カルシウムの含量を 98%とした場合、炭酸カルシウムの最大所要量 2,340 mg/L に対して L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩は最大、 $2,340 \text{ mg/L} \times (100/98) \times (2/100) = 47.8 \text{ mg/L}$ 含まれる。

概要書では、「酒石酸リンゴ酸カルシウム複塩（L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩）は 1/100~2/100 の 0.67~4.68 g/hL が使用される」とされていますが、注釈の計算方法の通り、最大使用量は 47.8 mg/L（4.78g/hL）とする案としております。この方針について、ご意見、コメント等をお願いいたします。

なお、以降の本評価書では、47.8 mg/L として記載しております。

西専門委員：

特に問題ございません。

② 対象食品からの摂取量

「国税庁平成 29 年度分酒類販売（消費）数量等の状況表（都道府県別）」によれば、平成 29 年度果実酒及び甘味果実酒⁸の販売（消費）数量は、それぞれ 363,936 kL/年及び 10,701 kL/年であり、合計は 374,637 kL/年であるとされる。（参照 26）

【追 1】

規格基準改正要請者は、果実酒にはブドウのほかリンゴ、ナシなどの果実を原料とするものもあるが、ブドウを原料としたものが主であるとし、過大な推計にはなるが、果実酒及び甘味果実酒の販売（消費）数量を我が国におけるぶどう酒の年間飲酒量とみなしている。（参照 2）【概要書】

我が国におけるぶどう酒の年間飲酒量（374,637 kL/年）を妊婦が含まれることを考慮する必要はあるが、成人人口（104,011 千人）で除した値を成人 1 人当たりのぶどう酒の年間飲酒量の最大量と仮定し、1 日当たりに換算すると、成人 1 人当たりのぶどう酒推定一日摂取量は、9.87 mL/人/日と推計される。（参照 26）

【追 1】

瀧本専門委員：

細かいことなのですが、成人人口のうち 90 万人くらいは妊婦だと思いますので、妊婦を除いて計算するともう少し多くなるのではないかと思います。大幅に影響しないと思いますが、ご検討をお願いします。

事務局より：

妊婦を 90 万人として、成人人口から引いて計算すると成人 1 人当たりのぶどう酒推定一日摂取量は 9.95mL/人/日となります。瀧本専門委員ご指摘の通り、大幅に影響しないこと等を踏まえ、「妊婦が含まれることを考慮する必要はあるが、」を追記しました。ご確認をお願いします。

瀧本専門委員：

修正案で問題ございません。

⁸ 第 761 回食品安全委員会資料（厚生労働省提出資料）によれば、使用基準（案）の果実酒には、酒税法における甘味果実酒が含まれるとしている。

事務局より：

規格基準改正要請者が提出した「国税庁平成 27 年度分酒類販売（消費）数量等の状況表」よりも最新の値である平成 29 年度分が確認できましたので、修正しました。ご意見、コメント等をお願いいたします。

西専門委員：

特に追加の意見はありません。

7 (2) L-酒石酸に係る推計

8 ① L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来の摂取量

14 ② ぶどう酒からの摂取量

表 6 ぶどう酒における酒石酸及びリンゴ酸の含量

	ぶどう酒（新酒）[g/L]	ぶどう酒（古酒）[g/L]
酒石酸	1 - 4	0.5 - 3.5
リンゴ酸	1 - 6	0.5 - 3

表 6 の酒石酸を L-酒石酸、一般的に飲酒に供するぶどう酒をぶどう酒（新酒）とし、ぶどう酒の L-酒石酸含量を最小値である 1 g/L と仮定すると、我が国における成人 1 人当たりのぶどう酒推定一日摂取量である 9.87 mL/人/日を踏まえ、

⁹ 第 9 版食品添加物公定書における L-酒石酸の分子量を参照し、L-酒石酸の分子量を 150.09 とした。

¹⁰ 国民平均の体重は 55.1kg として算出。（「食品健康影響評価に用いる平均体重の変更について」（平成 26 年 3 月 31 日食品安全委員会決定））

ぶどう酒からの L-酒石酸の推定一日摂取量は、0.179 mg/ kg 体重/日¹⁰と推計される。

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来の L-酒石酸の推定一日摂取量 (0.00356 mg/kg 体重/日)は、ぶどう酒からの推定一日摂取量の 1.99%であった。

(3) L-リンゴ酸に係る推計

① L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来の摂取量

(1)で推計した、我が国における L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の推定一日摂取量 (0.471 mg/人/日)を基に、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来の L-リンゴ酸量を分子量¹¹で換算すると、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来の L-リンゴ酸の推定一日摂取量は 0.00318 mg/kg 体重/日¹⁰になると推計される。

② ぶどう酒からの摂取量

表 6 のリンゴ酸を L-リンゴ酸、一般的に飲酒に供するぶどう酒をぶどう酒 (新酒) とし、ぶどう酒の L-リンゴ酸含量を最小値である 1 g/L と仮定すると、我が国における成人 1 人当たりのぶどう酒推定一日摂取量である 9.87 mL/人/日を踏まえ、ぶどう酒からの L-リンゴ酸の推定一日摂取量は、0.179 mg/ kg 体重/日¹⁰と推計される。

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来の L-リンゴ酸の推定一日摂取量 (0.00318 mg/kg 体重/日)は、ぶどう酒からの推定一日摂取量の 1.78%であった。

(4) カルシウムに係る推計

① L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来の摂取量

(1)で推計した、我が国における L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩の推定一日摂取量 (0.471 mg/人/日)を基に、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来のカルシウム量を分子量等¹²で換算すると、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来のカルシウムの推定一日摂取量は 0.00190 mg/kg 体重/日¹⁰と推計される。

② 現在の摂取量

「平成 29 年国民健康・栄養調査」によれば、カルシウムの一日摂取量平均値は、20 歳以上では 509 mg/人/日であるとされている。(参照 29)【124】

L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩由来のカルシウムの推定一日摂取量 (0.00190 mg/kg 体重/日)は、20 歳以上の一日摂取量平均値 (9.24 mg/kg 体重/日¹⁰)の 0.0206%であった。

¹¹ 第 9 版食品添加物公定書における DL-リンゴ酸の分子量を参照し、L-リンゴ酸の分子量を 134.09 とした。

¹² 第 9 版食品添加物公定書より、カルシウムの原子量を 40.078 とし、L-酒石酸・L-リンゴ酸カルシウム複塩にカルシウムが 2 分子含まれることから、 $40.078 \times 2 = 80.156$ とした。

1
2
3
4

2. 諸外国における摂取量

諸外国における摂取量に係る知見は提出されなかった。

1 IV. 食品健康影響評価

2

事務局より：
追って作成いたします。

3

4

1 <別紙 1 : 略称>

2

事務局より：

追って作成いたします。

3

4

5

- ¹ 【委員会資料】厚生労働省：「炭酸カルシウム」の食品安全基本法第 24 条に基づく食品健康影響評価について，第 761 回食品安全委員会（令和元年 10 月 15 日）
- ² 【概要書】独立行政法人酒類総合研究所：L(+)-酒石酸・L(-)-リンゴ酸カルシウム複塩を含む炭酸カルシウムに係る規格基準改正のための概要書
- ³ 【29】食品安全委員会：添加物評価書 炭酸カルシウム，2016
- ⁴ 【44】厚生労働省：第 9 版食品添加物公定書，2007；468-9,1075
- ⁵ 【5】Würdig G: Méthodes nouvelles de deacidification des vins. Bull de l'OIV., 1976; 549:874-84
- ⁶ 【12】J . COLE and R. BOULTON: A study of calcium salt precipitation in solutions of malic and tartaric acid, 1989; 177-190
- ⁷ 【13】葡萄酒技術研究会：ブドウ酒醸造に関係のある文献抄録集，1969；第 68 号：7
- ⁸ 【6】Jedediah T. Steele and Ralph E. Kunkee: DEACIDIFICATION OF MUSTS FROM THE WESTERN UNITED STATES BY THE CALCIUM DOUBLE-SALT PRECIPITATION PROCESS. Am J Enol Vitic, 1978; 29(3): 153-160
- ⁹ 【46】J. R. Munyon and C. W. Nagel: COMPARISON OF METHODS OF DEACIDIFICATION OF MUSTS AND WINES. Am J Enol Vitic., 1977; 28(2): 79-87
- ¹⁰ 【45】Rebelein H: Verfahren zur beliebig weitgehenden Entsäureung von Traubenmosten. Weinbl., 1970; 64, 283-87, 718-25
- ¹¹ 【14】Jedediah T. Steele and Ralph E. Kunkee: Deacidification of high acid california wines by calcium double-salt precipitation. Am J Enol Vitic, 1979; 30 (3): 227-31
- ¹² 【122】厚生労働省：食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について，2017
- ¹³ 【25】酒税法施行規則（昭和 37 年 3 月 31 日大蔵省令第 26 号）
- ¹⁴ 【26】国税庁：酒類保存のため酒類に混和することができる物品の指定告示の制定について，1997
- ¹⁵ 【15】Codex Alimentarius Commission: General Standard for Food Additives, CODEX STAN 192-1995, Revision 2018
- ¹⁶ 【23】Code of Federal Regulations, Title 27 Alcohol, Tobacco Products and Firearms. Part 24: § 24.246 Materials authorized for the treatment of wine and juice.
- ¹⁷ 【22】Code of Federal Regulations, Title 21 Food and Drugs. Part184
- ¹⁸ 【8】Commission Regulation (EC) No 606/2009 of 10 July 2009 laying down certain detailed rules for implementing Council Regulation (EC) No 479/2008 as regards the categories of grapevine products, oenological practices and the applicable restrictions. Official Journal of the European Union: 193, 1-59
- ¹⁹ 【135】WHO Technical Report Series 1007, Evaluation of certain food additives, Eighty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives(2017), 2017
- ²⁰ 【35】WHO Technical Report Series 445 FAO Nutrition Meetings Report Series 46, Specifications for the identity and purity of food additives and their toxicological evaluation, Thirteenth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives(1969), 1970
- ²¹ 【37】IPCS INCHEM: Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (-)-MALIC ACID, 2012
- ²² 【59】European Commission (EC): Food-science and techniques. First series of

food additives of various technological functions. Reports of the Scientific Committee for Food (SCF), 25th series, 1991

²³ 【厚生省提出資料】厚生労働省：「L-酒石酸カリウム」、「DL-酒石酸カリウム」、「メタ酒石酸」及び「炭酸カルシウム」の使用基準（案）の修正について（令和元年12月9日）

²⁴ 【125】編集委員会：山梨県ワイン製造マニュアル 2016

²⁵ 【132】WINE BUSINESS MONTHLY: winebusiness.com- winemaking calculators- deacidification, 2019
(<https://www.winebusiness.com/tools/?go=winemaking.calc&cid=24>)

²⁶ 【追1】国税庁：国税庁平成29年度分酒類販売（消費）数量等の状況表，2019

²⁷ 【3】日本醸造協会：新版・醸造成分一覧表，1977

²⁸ 【130】編集委員会：岩波理化学辞典 第3版，1971

²⁹ 【124】厚生労働省：平成29年国民健康・栄養調査結果報告，2018