（案）

飼料添加物評価書

カシューナッツ殻液

令和６年（２０２４年）５月

食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会

目　次

頁

〇食品安全委員会委員名簿 3
〇食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会専門委員名簿 3
〇要　約 4

Ⅰ．評価対象飼料添加物の概要 5
１．原体に関する情報 5
（１）一般名 5
（２）主成分 5
（３）主成分以外の成分 5
（４）原体の製造方法 7
（５）原体混在物に関する情報 7
２．製剤に関する情報 8
（１）製造方法 8
（２）賦形物質等 8
３．用途 8
４．対象飼料及び添加量 8
５．使用目的及び使用状況 8

Ⅱ．安全性に係る知見の概要 9
１．原体及び賦形物質等に関する知見 9
（１）原体 9
（２）賦形物質等 9
２．残留試験 10
（１）残留試験（子牛） 10
（２）残留試験（肉用牛） 10
（３）残留試験（非泌乳牛） 10
（４）残留試験（泌乳牛①） 10
（５）残留試験（泌乳牛②） 11
３．対象動物における安全性に関する知見 12
（１）安全性試験（子牛） 12
（２）安全性試験（泌乳牛） 12
（３）飼養試験（非泌乳牛） 12
（４）飼養試験（牛） 13

Ⅲ．食品健康影響評価 14

・別紙：検査値等略称 15

・参照 16

＜別添＞（案）対象外物質評価書「アナカルド酸」

〈審議の経緯〉

2023年　8月　30日　農林水産大臣から飼料添加物の指定並びに飼料添加物の基準及び規格の設定に係る食品健康影響評価について要請（5消安第3070号）、関係資料の接受
2023年　9月　5日　第911回食品安全委員会（要請事項説明）
2024年　4月　17日　第198回肥料・飼料等専門調査会
2024年　5月　14日　第939回食品安全委員会（報告）

〈食品安全委員会委員名簿〉

（2021年7月1日から）
山本 茂貴（委員長）
浅野　哲（委員長代理　第一順位）
川西　徹（委員長代理　第二順位）
脇　昌子（委員長代理　第三順位）
香西 みどり
松永 和紀
吉田　充

〈食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会専門委員名簿〉

（2024年4月1日から）
山中　典子（座長*）
川本　恵子（座長代理*）
高橋　研（座長代理*）
赤沼　三恵　大山　和俊
新井　鐘蔵　佐々木　一昭
井上　薫　平田　暁大
今井　俊夫　山田　雅巳
植田　富貴子　吉田　敏則
*：2024年4月17日から

〈第198回肥料・飼料等専門調査会専門参考人名簿〉

森田　健（独立行政法人製品評価技術基盤機構　化学物質管理センター上席技術専門官）

要　約

カシューナッツ殻液（Cashew nut shell liquid: CNSL）について、飼料添加物指定審査用資料等を用いて、食品健康影響評価を実施した。

CNSL は、牛の曖気中のメタンを削減することを目的として、飼料に添加して使用され、添加上限量は 0.1%とされている。

食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会では、原体の主成分であるアナカルド酸について「飼料添加物として通常使用される限りにおいて、食品に残留することにより人の健康を損なうおそれのないことが明らかである」と評価している。

本飼料添加物に含まれている賦形物質等は、その使用状況及び既存の評価を考慮すると、本飼料添加物の含有成分として摂取した場合の人への健康影響は無視できる程度と考えた。

残留試験では、本飼料添加物を牛に混餌投与した結果、組織、乳汁等において CNSL 成分は検出されなかった。したがって、食品を通じて飼料添加物由来の CNSL 成分を人が過剰に摂取することはないと考えた。

牛の安全性試験及び飼養試験の結果から、本飼料添加物の牛への推奨添加量での添加について、牛に対する安全性に問題はないと考えた。

以上のことから、食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会は、本飼料添加物が、飼料添加物として適切に使用される限りにおいては、食品を通じて人の健康に影響を与える可能性は無視できる程度と考えた。

Ⅰ．評価対象飼料添加物の概要

１．原体に関する情報

（１）一般名

和名：カシューナッツ殻液

英名：cashew nut shell liquid（CNSL）

CNSL は化学的純物質ではなく、複数の成分から構成される混合物であるため、分子式及び分子量を特定することはできないとされている。

（参照 1）

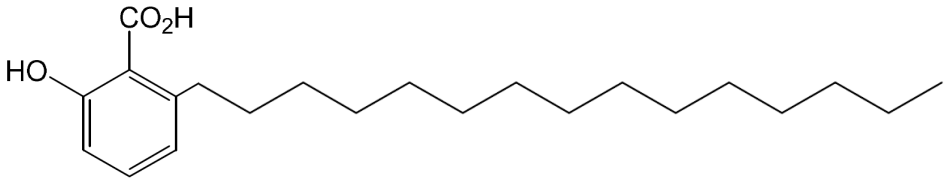
（２）主成分

CNSL の主成分はアナカルド酸である。（アナカルド酸の構造式は図 1 のとおり。）（参照 1、2）

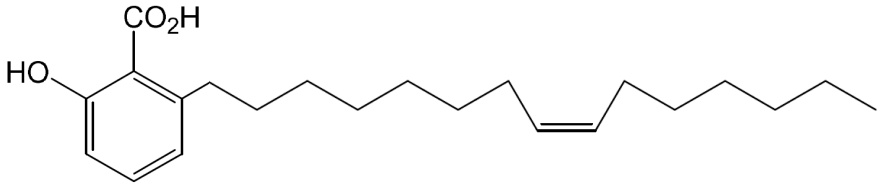
（３）主成分以外の成分

CNSL の成分分析によると、アルキルフェノールであるアナカルド酸（61.7%）、カルドール（19.7%）、カルダノール（3.3%）及びその他のフェノール類[1]（10.6%）、脂肪酸[2]（1.5%）、水分（2.0%）、窒素（0.2%）並びに灰分（1.0%）を含む。（各種アルキルフェノールの構造式は図 1 のとおり。）（参照 1、2）

アナカルド酸（C15:0）：



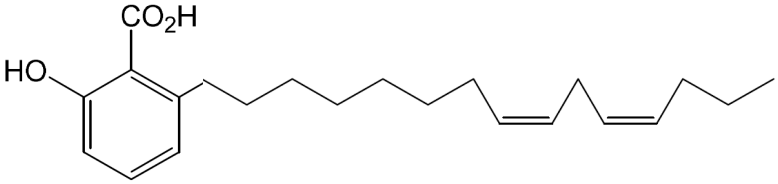
アナカルド酸（C15:1）：



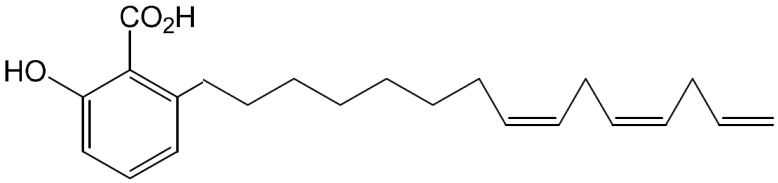
[1] メチルカルドール、ポリフェノール、アルキルフェノール重合物等

[2] パルミチン酸、パルミトレイン酸、ヘプタデセン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸等

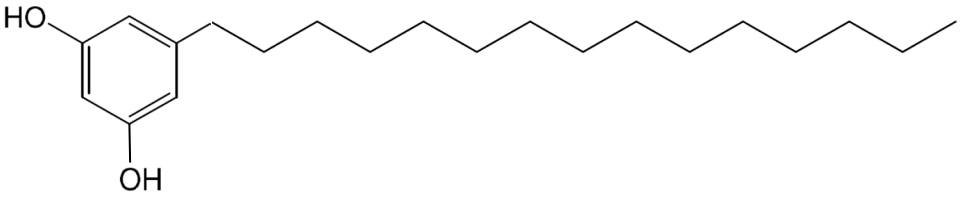
アナカルド酸（C15:2）:



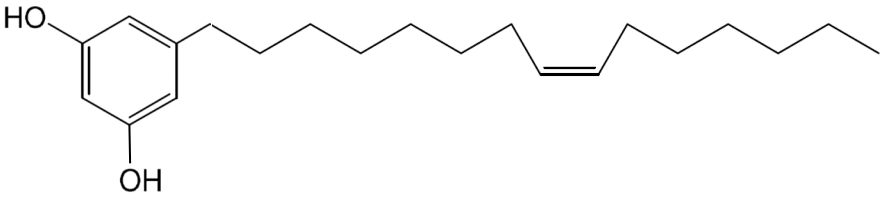
アナカルド酸（C15:3）:



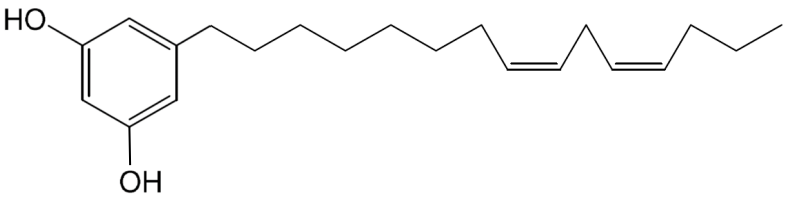
カルドール（C15:0）:



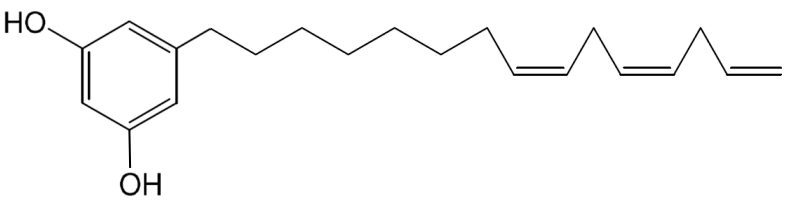
カルドール（C15:1）:



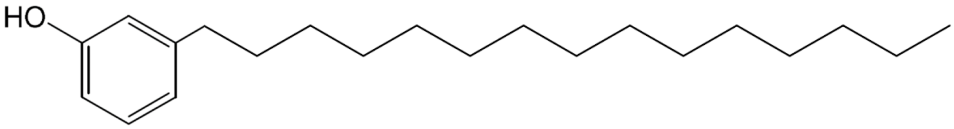
カルドール（C15:2）:



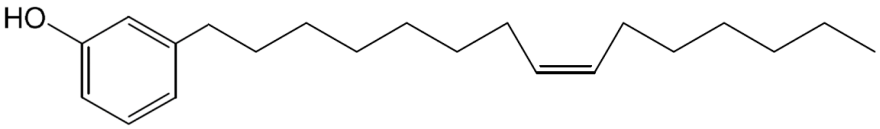
カルドール（C15:3）:



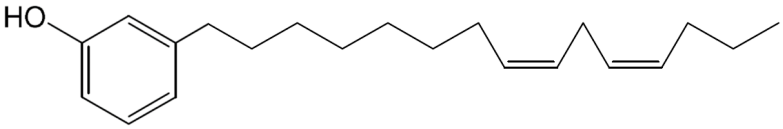
カルダノール（C15:0）:



カルダノール（C15:1）:



カルダノール（C15:2）:



カルダノール（C15:3）:

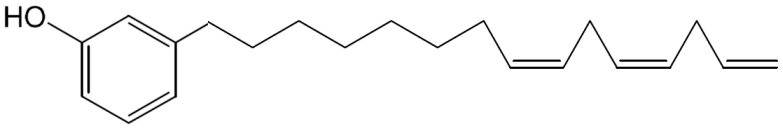


図１　各種アルキルフェノールの構造式

（４）原体の製造方法

カシューナッツ・ツリー（*Anacardium occidentale* L.）の実の殻を圧搾して油を絞り、絞った油をろ過することで殻を除き、CNSL を得る。（参照 1）

（５）原体混在物に関する情報

CNSL の重金属分析を行った結果、ヒ素、カドミウム及び水銀は検出されず、鉛も 0.21～0.22ppm（配合飼料中の管理基準値（2ppm）以下）であった。かび毒分析を行った結果、アフラトキシン B1、デオキシニバレノール、ゼアラレノンはいずれも検出限界（0.01ppm）以下であった。また、336 種類の農薬成分を対象に分析を行った結果、全て検出限界（0.01ppm）以下であった。（参照 3、4、5）

２．製剤に関する情報

（１）製造方法

本飼料添加物は、原体に賦形剤２成分及び安定化剤２成分を混合して製造する[3]。（参照 1、 6）

（２）賦形物質等

本飼料添加物は、賦形剤２成分及び安定化剤２成分を含む。（参照 1）

３．用途

飼料の栄養成分その他の有効成分の補給（牛の曖気[4]中のメタンの削減）（参照 1）

４．対象飼料及び添加量

本飼料添加物の対象家畜は牛であり、飼料中に添加して使用し、添加上限量は 0.1%とされている。（参照 1）

５．使用目的及び使用状況

CNSL は、カシューナッツ・ツリーの実の殻から採取される油状の液体である。CNSL は牛の飼料に添加して使用され、二酸化炭素の 25 倍の温室効果を有するとされる温室効果ガスの一つであるメタンを低減することを目的としている。（参照 1、 7）

CNSL に含まれる各種成分は、食用として用いられる仁部分（カシューナッツ）にも同じ物質が含まれていることが確認されている。また、国内では 2012 年より、本飼料添加物と同じ成分・組成の混合物が飼料原料として家畜に使用されている。これまでに、当該飼料原料を使用して家畜及びその生産物について安全性に関する問題は報告されていない。（参照 1）

米国においては、2022 年より原体の主成分であるアナカルド酸を含むカシューナッツ殻抽出物（Cashew nut shell extract）が、家畜の飼料用香料として流通・使用されている。欧州では、EFSA において CNSL 及びひまし油の混合物について飼料の抗酸化剤として用いることについて安全性の検証が行われたが、根拠資料が十分でないことから、その評価は定まっていない。（参照 1、 8、 9）

今般、株式会社エス・ディー・エス バイオテックから農林水産省へ CNSL の飼料添加物の指定について申請がなされたことに伴い、同省から、飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律（昭和 28 年法律第 35 号）第 2 条第 3 項

---

[3] 本飼料添加物の賦形物質等については、「食品安全委員会の公開について」（平成 15 年 7 月 1 日内閣府食品安全委員会決定）に基づき、「企業の知的財産等が開示され、特定の者に不当な利益若しくは不利益をもたらすおそれがある」ことから、本評価書案には具体的な物質名及びその分量を記載していない。

[4] 「あいき」という。げっぷのこと。

の規定に基づく飼料添加物としての指定並びに同法第 3 条第 1 項の記載に基づく飼料添加物の基準及び規格の設定に係る食品健康影響評価の要請がなされた。

Ⅱ．安全性に係る知見の概要

本評価書は、飼料添加物指定審査用資料等を基に、本飼料添加物の安全性に関する主な知見を整理した。

検査値等略称は別紙に示した。

１．原体及び賦形物質等に関する知見

（１）原体

CNSL に含まれる各種成分は、人がカシューナッツとして通常食している部位（仁）にも含まれることが確認されている。食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書（平成 22 年度厚生労働省）の農産物・畜水産物平均摂取量（中間食品群）（男女計：年齢階級別）によると、1 日当たりのカシューナッツ摂取量は、全体では 0.039 g、高齢者（65 歳以上）では 0.039 g、小児（1～6 歳）では 0.035 g であった。カシューナッツに含まれるアルキルフェノール（CNSL 成分）は 1,350 μg/g とされていることから、1 日当たりのカシューナッツ由来の CNSL 成分摂取量は、全体では 52.65 μg、高齢者では 52.65 μg、小児では 47.25 μg と考えられた。

また、国内では 2012 年より、本飼料添加物と同じ成分・組成の混合物が飼料原料として家畜に使用されているが、当該飼料原料を使用した家畜及びその生産物について、これまでに安全性に関する問題は報告されていない。（参照 1、10、11）

また、原体の主成分であるアナカルド酸については、食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会において食品健康影響評価を実施し、「飼料添加物として通常使用される限りにおいて、食品に残留することにより人の健康を損なうおそれのないことが明らかである」と評価している。（参照：別添）

（２）賦形物質等

本飼料添加物の賦形剤 2 成分のうち 1 成分は、食品安全委員会において、飼料添加物の賦形物質及び希釈物質に使用される物質として、人の健康に影響を及ぼす悪影響の内容及び程度が明らかであると評価されている（参照 12）。また、JECFA では、食品添加物として「ADI を特定しない（Not Specified）」と評価されている。安定化剤 2 成分のうち 1 成分は、食品安全委員会において評価され、「動物用医薬品及び飼料添加物として通常使用される限りにおいて、食品に残留しその食品を摂取することにより人の健康を損なうおそれのないことが明らかであると考えられる」とされている。このため、当該賦形剤成分及び安定化剤成分は、「動物用ワクチンの添加剤の食品健康影響評価の考え方（以下「評価の考え方」という。）」（平成 26 年 10 月 14 日食品安全委員会決定）の「３．一日摂取許容量（ADI）の設定や最大残留値（MRL）の設定は不要とされてい

る成分」に該当すると考えられる。また、賦形剤成分のもう一方の成分については、評価の考え方「１．食品又は食品から通常摂取されている成分」に該当すると考えられる（参照 13)。安定化剤成分のもう一方の成分は、動物用ワクチンの添加剤として既に評価が行われており、評価の考え方「２．食品添加物として使用されている成分」に該当する。

以上のことから、本飼料添加物に含まれている賦形物質等は、その使用状況及び既存の評価を考慮すると、本飼料添加物の含有成分として摂取した場合の人への健康影響は無視できる程度と考えられた。

２．残留試験

（１）残留試験（子牛）

牛（ホルスタイン種、3 か月齢、雄 5 頭/群）に CNSL を 92 日間混餌投与（33 g/頭/日）し、投与終了後に血液及び直腸便を採取して、HPLC を用いて試料中の CNSL 成分を測定した（検出限界：10ppm)。

CNSL 成分は血液中では検出限界以下であったが、直腸便中からは検出された。なお、並行して実施された第一胃、第四胃、肝臓、腎臓及び小腸の病理組織学的検査では、投与に関連した異常はみられなかった。（参照 14）

（２）残留試験（肉用牛）

牛（肉用種（系統不明)、体重 600～700 kg、雌 8 頭）に CNSL を 31 日間混餌投与（5 g/頭/日）し、投与終了後に筋肉（骨格筋）及び脂肪組織を採取して、LC-MS/MS 法により CNSL 成分濃度を測定した。

結果を表 1 に示した。（表 1 には試験［２．（３）（４)］の結果も併記）

いずれの組織においても CNSL 成分濃度は検出限界未満であった。(参照 15)

（３）残留試験（非泌乳牛）

牛（ホルスタイン種、非泌乳牛、体重 700 kg、雌 1 頭）に CNSL を 31 日間混餌投与（25 g/頭/日）し、投与終了後に筋肉（骨格筋)、脂肪組織、肝臓、腎臓、結腸及び小腸を採取して、LC-MS/MS 法により CNSL 成分濃度を測定した。

結果を表 1 に示した。（表 1 には試験［２．（２）（４)］の結果も併記）

いずれの組織においても CNSL 成分濃度は検出限界未満であった。(参照 16)

（４）残留試験（泌乳牛①）

牛（泌乳牛（系統不明)、雌 1 頭/群）に CNSL を 7 日間混餌投与（5、15、25 g/頭/日）し、投与前及び投与終了後に乳汁を採取して、LC-MS/MS 法により CNSL 成分濃度を測定した。

結果を表 1 に示した。（表 1 には試験［２．（２）（３)］の結果も併記）

乳汁中の CNSL 成分濃度はいずれの投与群においても検出限界未満であった。（参照 17）

表 1　各種組織等における CNSL 成分濃度（μg/g）

試験※1	組織	AA (C15:1)	AA (C15:2)	AA (C15:3)	CN (C15:1)	CN (C15:2)	CN (C15:3)	CD (C15:1)	CD (C15:3)
［（２）（３）］	筋肉（骨格筋）	<0.0490	<0.0445	<0.0495	<0.0890	<0.100	<0.0980	<0.0440	<0.100
	脂肪	<0.123	<0.111	<0.124	<0.223	<0.250	<0.245	<0.110	<0.250
［（３）］	肝臓	<0.123	<0.111	<0.124	<0.223	<0.250	<0.245	<0.110	<0.250
	腎臓	<0.123	<0.111	<0.124	<0.223	<0.250	<0.245	<0.110	<0.250
	結腸	<0.245	<0.223	<0.248	<0.445	<0.500	<0.490	<0.220	<0.500
	小腸	<0.245	<0.223	<0.248	<0.445	<0.500	<0.490	<0.220	<0.500
［（４）］※2	乳汁	<0.123	<0.111	<0.124	<0.223	<0.250	<0.245	<0.110	<0.250

AA：アナカルド酸、CN：カルダノール、CD：カルドール（Cm:n は側鎖の炭素数 m 及び二重結合数 n を示す。）

数値は検出限界値

※1（２）及び（３）の試験については、31 日間混餌投与後に測定した結果を、（４）の試験については、7 日間混餌投与後に測定した結果を示した。

※2（４）の試験については、3 用量のいずれにおいても検出限界未満であった。

（５）残留試験（泌乳牛②）

牛（ホルスタイン種、泌乳牛、雌 3 頭）に CNSL を 7 日間混餌投与（60 g/頭/日）し、投与期間中（7 日間）の乳汁を合わせて試料とし、試料中の CNSL 成分を測定した（検出限界：10ppm）。

試料中の CNSL 成分は検出限界以下であった。（参照 18）

３．対象動物における安全性に関する知見

（１）安全性試験（子牛）

牛（ホルスタイン種、3 か月齢、雄 5 頭/群）に CNSL を 92 日間混餌投与（33 g/頭/日）した。なお、対照群には基礎飼料のみを投与した。

試験期間を通し、体重に対照群と比較して差はみられなかった。また、第一胃、第四胃、肝臓、腎臓及び小腸の病理組織学的検査においても、投与に関連した異常はみられなかった。（参照 14）

食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会は、本飼料添加物の 33 g/頭/日での添加について、牛に対する安全性に問題はないと考えた。

（２）安全性試験（泌乳牛）

牛（ホルスタイン種、1～5 経産牛、8 頭/群）に CNSL を 28 日間混餌投与（飼料に対し 0.01、0.025、0.05% CNSL（それぞれ約 5.8、14.8、29.5 mg/kg 体重/日に相当 [5]））した。なお、対照群には基礎飼料のみを投与した。

試験期間中、一般状態の観察、体重の測定等を行うとともに、対照群及び 0.05% CNSL 投与群の血液試料を用いて血液学的及び血液生化学的検査を行った。

試験期間を通し、死亡例はなく、一般状態及び体重に本飼料添加物投与による異常はみられなかった。血液学的及び血液生化学的検査においても、対照群と比較して有意な変動はみられなかった。（参照 19）

食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会は、本飼料添加物の 0.05% CNSL での添加について、牛に対する安全性に問題はないと考えた。

（３）飼養試験（非泌乳牛）

牛（ホルスタイン種、非泌乳牛、平均体重 547～548 kg、3 頭/群）に CNSL（40 mg/kg 体重/日）を 3 週間混餌投与（60%[6]又は 22%[7] CNSL 含有ペレット）した。なお、60%CNSL 含有ペレット投与試験の対照群には基礎飼料のみ、22%CNSL 含有ペレット投与試験の対照群には基礎飼料及び CNSL 非含有ペレットを投与した。

---

[5] 28 日間の平均摂餌量と投与開始前日の牛の平均体重から換算

% CNSL 投与群	平均摂餌量（kg/日）	平均体重（kg）
0.01	39.53	679.13
0.025	40.64	687.63
0.05	39.72	672.25

[6] CNSL（60%）にシリカ（40%）を混合してペレット化したもの

[7] CNSL（22%）にアルファルファミール（41.3%）、脱脂米ぬか（20.0%）、シリカ（11.3%）、天然サトウキビ糖蜜（3.0%）、タピオカ粉末（2.4%）を混合してペレット化したもの

いずれの投与群においても死亡例はなかった。また、飼料の消化率に影響はなく、投与動物の健康状態にも異常はみられなかった。（参照 1、20）

食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会は、本飼料添加物の 60%又は 22% CNSL 含有ペレットでの添加について、牛に対する安全性に問題はないと考えた。

（４）飼養試験（牛）

牛（ライシン牛（ベトナム在来種）、平均体重：246 kg（試験 1）、375 kg（試験 2）、雄 4 頭/群）に CNSL を 27 日間混餌投与（試験 1：40 mg/kg 体重/日、試験 2：60 mg/kg 体重/日）した。なお、試験 1 と試験 2 では同じ牛を対象に試験が行われ、試験の間は 505 日間空けた。

いずれの投与群においても死亡例はなかった。また、摂餌量や飼料の消化率に影響はなく、投与動物の健康状態にも異常はみられなかった。（参照 1、21）

食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会は、本飼料添加物の 40 mg/kg 体重/日及び 60 mg/kg 体重/日での添加について、牛に対する安全性に問題はないと考えた。

Ⅲ．食品健康影響評価

カシューナッツ・ツリーの実の殻から採取される CNSL は、牛の曖気中のメタンを削減することを目的として、飼料に添加して使用される。

本飼料添加物の原体に含まれる成分は、人がカシューナッツとして通常食している部位（仁）にも含まれており、1 日当たりのカシューナッツ由来の CNSL 成分摂取量は、全体では 52.65 μg、高齢者では 52.65 μg、小児では 47.25 μg と考えられた。国内では 2012 年より、本飼料添加物と同じ成分・組成の混合物が飼料原料として家畜に使用されており、当該飼料原料を使用した家畜及びその生産物について、これまでに安全性に関する問題は報告されていない。また、原体の主成分であるアナカルド酸について食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会において食品健康影響評価を実施し、「飼料添加物として通常使用される限りにおいて、食品に残留することにより人の健康を損なうおそれのないことが明らかである」と評価している。

本飼料添加物に含まれている賦形物質等は、その使用状況及び既存の評価を考慮すると、本飼料添加物の含有成分として摂取した場合の人への健康影響は無視できる程度と考えた。

残留試験では、本飼料添加物を牛に混餌投与した結果、組織、乳汁等において CNSL 成分は検出されなかった。したがって、食品を通じて飼料添加物由来の CNSL 成分を人が過剰に摂取することはないと考えた。

牛の安全性試験及び飼養試験の結果から、本飼料添加物の牛への推奨添加量での添加について、牛に対する安全性に問題はないと考えた。

以上のことから、食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会は、本飼料添加物が、飼料添加物として適切に使用される限りにおいては、食品を通じて人の健康に影響を与える可能性は無視できる程度と考えた。

＜別紙：検査値等略称＞

略称等	名称
AAFCO	Association of American Feed Control Office：米国飼料検査官協会
ADI	Acceptable Daily Intake：許容一日摂取量
EFSA	European Food Safety Authority：欧州食品安全機関
HPLC	High-performance liquid chromatography：高速液体クロマトグラフィー
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives：FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議
LC-MS/MS	Liquid Chromatography / tandem Mass Spectrometry：液体クロマトグラフィータンデム質量分析
MRL	Maximum Residue Limit：最大残留基準値

＜参照＞

1 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：カシューナッツ殻液についての試験成績等の抄録（効果安全性)、2022＜非公表＞
2 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：CNSL 成分に関する回答
3 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料　添付資料 20
4 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料　添付資料 21
5 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料　添付資料 22
6 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料　添付資料 3＜非公表＞
7 環境省：温室効果ガスインベントリの概要
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/overview.html
8 AAFCO：Ingredient definitions committee report, 2018
9 EFSA. Safety and efficacy of a feed additive consisting of cashew nutshell liquid for all animal species (Oligobasic Europe). j.efsa.2021.6892.
10 厚生労働省：食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書（平成 22 年度）
11 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：提出資料；Exposure Estimate
12 食品安全委員会：「食品健康影響評価について（回答)」（平成 24 年 4 月 5 日付け府食第 342 号）
13 文部科学省：日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）
14 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料　添付資料 7；CNSL 子牛給与試験について
15 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料 Attachment (XIII) Safety of CNSL to human, Experiment-1
16 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料 Attachment (XIII) Safety of CNSL to human, Experiment-2
17 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料 Attachment 3-A Safety of CNSL to human
18 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料原料届出用資料　添付資料 10；カシューナッツ殻油の泌乳牛給与試験について
19 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料　添付資料 18；Report of the Utility Test with Dairy Cattle
20 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料　添付資料 5；Shinkai T, Enishi O, Mitsumori M, Higuchi K, Kobayashi Y, Takenaka A, Nagashima K, Mochizuki M ,Kobayashi Y.: Mitigation of methane production from cattle by feeding cashew nut shell liquid. J. Dairy Sci. 2012, 95 :5308-5316
21 株式会社エス・ディー・エス バイオテック：飼料添加物指定審査用資料　添付資料 6；Maeda K, Nguyen VT, Suzuki T, Yamada K, Kudo K, Hikita C, Le VP, Nguyen MC, Yoshida N.: Network analysis and functional

estimation of the microbiome reveal the effects of cashew nut shell liquid feeding on methanogen behaviour in the rumen. Microbial Biotechnology 2021, 14(1), 277-290