

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

令和6年度 分担研究報告書

植物性自然毒の食中毒の発生動向の分析による効果的な防止策の提案

分担研究者 志田（齊藤）静夏 国立医薬品食品衛生研究所 食品部 第三室長

**研究要旨**

植物性自然毒の摂取による食中毒事例は毎年報告されており、死亡者も発生している。諸外国では安全性の懸念から規制値の設定等の対策が講じられているものであっても、我が国では規制されず一般食品として流通している場合がある。本研究では、我が国において健康被害が懸念され、特に注意が必要な植物性自然毒を特定することを目的とし、国内外で発生した健康被害事例のほか、諸外国の規制、検出事例、注意喚起等の情報を収集し整理した。その結果、健康被害事例が多く、調査した国・地域の多くで注意喚起がなされていたのはシアン化合物、ピロリジジナルカロイド、グリコアルカロイド、トロパンアルカロイド、グラヤノトキシン等であった。このうち、ピロリジジナルカロイドはキク科、ムラサキ科、マメ科をはじめとする様々な植物に含まれる自然毒であり、肝毒性、発がん性、遺伝毒性を示すことが指摘されている。諸外国ではピロリジジナルカロイドを含む食品の摂取による健康被害事例が複数報告されており、死亡者も発生していた。また、EUでは近年、規制値が設定され、ハーブ類等では当該規制値を超過する事例が多数報告されている。以上のことから、ピロリジジナルカロイドは特に注意が必要な自然毒と考えられ、我が国でのリスク管理の要否を検討するうえで健康被害が懸念されるのか確認が必要である。しかし、我が国では主なばく露源の一つであるハーブ類等に含まれるピロリジジナルカロイドの含有量が十分把握されていない。そのため、今後、国内流通製品の汚染実態を調査する必要があると考えられた。本調査結果により、実態調査が必要と考えられたピロリジジナルカロイドについて、次年度以降に実施する分析法開発及び実態調査に向けて予備的な検討も実施した。

**研究協力者**

望月 龍

（国立医薬品食品衛生研究所 食品部）

登田 美桜

（国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部）

諸外国においては安全性の懸念から規制値設定等の対策が講じられているものであっても、我が国では規制されず一般食品として流通している場合がある。本研究では、健康被害事例や諸外国の規制等の情報を調査し、我が国で健康被害が懸念され、特に注意が必要な植物性自然毒を特定した上で、国内流通食品の汚染実態を調査し、リスク管理の必要性について考察することを目的としている。

**A. 研究目的**

植物性自然毒の摂取による食中毒事例は毎年報告されており、死亡者も発生している。

今年度は、国内外で発生した健康被害事例のほか、諸外国の規制、検出事例、注意喚起等の情報を収集し整理した。また、本調査結果により、国内流通製品の汚染実態調査が必要と考えられたピロリジジナルカロイドについて、次年度以降に実施する分析法開発及び実態調査に向けて予備的な検討を実施した。

## B. 研究方法

### [1] 諸外国の規制、注意喚起、健康被害事例等の文献調査

植物性自然毒に関する規制や消費者への注意喚起等については各国政府の食品安全当局等の公表資料を中心に調査した。食品への植物性自然毒の混入事例はEUの「食品及び飼料に関する緊急警告システム (RASFF: Rapid Alert System for Food and Feed)」のデータや各国当局の公表資料を対象に調査した。国内外の健康被害事例に関しては各国当局の公表資料及び関連文献を調査した。いずれも2024年10月4日までに公表されている情報を対象とした。

### [2] ピロリジジナルカロイド分析法開発に向けた予備的検討

#### 1. 試薬及び試液

水及びメタノールは関東化学製のLC/MS用を用いた。ギ酸及びギ酸アンモニウムは富士フィルム和光純薬製の特級を用いた。ピロリジジナルカロイドの各標準品はPhytoLab製を用いた。

#### 2. 装置及び測定条件

LC-MS/MS装置は、Nexera X3 (島津製作所製) 及びTriple Quad 7500 (Sciex製) を使用し、以下の条件で測定した。

カラム Luna Omega (内径 2.1 mm, 長さ 100 mm, 粒子径 1.6  $\mu\text{m}$ , phenomenex 製); カラム温度 40°C; 注入量 2  $\mu\text{L}$ ; 移動相 0.1 vol%ギ酸含有 5 mmol/L ギ酸アンモニウム溶液 (A液) 及び 0.1 vol%ギ酸含有 5 mmol/L ギ酸アンモニウム・メタノール溶液 (B液); 流速 0.3 mL/min; グラジエント条件 0分 (A : B=95 : 5)  $\rightarrow$  12分 (A : B=85 : 15)  $\rightarrow$  20分 (A : B=65 : 35)  $\rightarrow$  25分 (A : B=50 : 50)  $\rightarrow$  25.01分 (A : B=5 : 95)  $\rightarrow$  30分 (A : B=5 : 95)  $\rightarrow$  30.01分 (A : B=95 : 5); イオン化法 ESI (+); イオンスプレー電圧 2500 V; ヒーター温度 700°C; カーテンガス 窒素, 35 psi; ネブライザーガス ドライエアー, 50 psi; ターボガス ドライエアー, 90 psi; コリジョンガス 窒素, 9; 測定モード 選択反応モニタリング (SRM)

## C. 研究結果及び考察

### [1] 諸外国の規制、注意喚起、健康被害事例等の文献調査

#### 1. 諸外国における規制状況

各国における植物性自然毒の規制状況をTable 1に示した。アメリカでは連邦規則集 (Code of Federal Regulations) のTitle 21に規制値又は食品への混入が禁止されている自然毒が記載されている<sup>1)</sup>。エルカ酸については「一般的には安全とみなされている (GRAS: Generally Recognized As Safe)」物質としてキャノーラ油への混入が2%以下と規定されている。また、Table 1には記載していないが、エフェドリンアルカロイドを含むダイエットサプリメントの販売を禁止する最終規則が平成16年2月6日に公布されている。一方、Table 1に示すその他の化合物については食品への混入そのものが禁止され

ている。EUでは規則 2023/915 にて自然毒を含む様々な物質の食品中への最大規制値が定められている<sup>2)</sup>。アヘンアルカロイドや $\Delta^9$ -テトラヒドロカンナビノールといった向精神性の自然毒や、肝毒性及び発がん性が指摘されているピロリジジナルカロイドに対して規制値が定められていることが特徴的である。うちピロリジジナルカロイドについては、ハーブティー類、乾燥ハーブ類、クミン、花粉製品、サプリメントなどについて規制値が設定されている。イギリスはEU離脱に際し、EU規則 2023/915 の前身となるEC規則 1881/2006 を採用し、現行のEU規則 2023/915 よりも規制値が定められている物質が少ない<sup>3)</sup>。カナダでは、カナダ保健省 (Health Canada) が通知する「食品中の汚染物質及びその他の不純物リスト (List of Contaminants and Other Adulterating Substances in Foods)」にて自然毒を含む様々な物質の食品中への混入の禁止又は規制値を定めている<sup>4)</sup>。この通知は食品医薬品規則 (Food and Drug Regulations) の Division 15 下で規定されている<sup>5)</sup>。特徴的な点としては、ジャガイモに含まれるグリコアルカロイドや綿実粉に含まれるゴシポールに対しても規制値が設定されている点が挙げられる。オーストラリア及びニュージーランドでは共同の規制である食品基準コード (Food Standards Code) の Standard 1.4.1 において食品中に混入する自然毒等の規制に関する記載があり、Schedule 19 には具体的な物質名、食品名及び規制値が明示されている<sup>6)</sup>。特徴的なのは、アロイン、キニーネ、カフェイン、サントニン、ツジヨン、ツチン、ヒペリシン、プレゴン、ベルベリン及びルピナルカロイドといった物質に規制値が設定されている点である。これらの物質については今回調査した他の

国・地域では規制されていないものであった。また、アルコール飲料への規制値が多く設定されている点も特徴的であった。

なお、Table 1 には示していないが、ピロリジジナルカロイドを多く含むコンフリー (シンフィツム) については、諸外国で健康被害が多数発生したことから、我が国ではコンフリー含有製品の販売等の禁止 (食安基発第 0614001 号、平成 16 年 6 月 14 日)、カナダでは当局の許可を得ている製品以外は販売禁止、オーストラリアではコンフリーを禁止植物としている。

## 2. 諸外国における注意喚起事例

アメリカでは食品医薬品局 (FDA) が「Natural Toxins in Food」というウェブページを開設し、代表的な自然毒について紹介している。また、「Bad Bug Book」というハンドブックにおいて様々な自然毒の毒性や由来植物等を詳細に解説している。EUでは自然毒に特化したウェブページは見当たらないが、欧州食品安全機関 (EFSA) がプレスリリースを通じて個別に注意喚起を発信している。また、EFSAの食品中の汚染物質に関するパネル (CONTAM: The Panel on Contaminants in the Food Chain) がリスク評価に関する報告書を公表している。イギリスでは、食品基準庁 (FSA) が「Plant toxins」というウェブサイトにおいて代表的な植物性自然毒や関連する規制について紹介しているほか、当局の行った実態調査の結果についても公表している。カナダでは、Health Canada が「Natural Toxins」というウェブサイトにおいて当局の取り組みや各自然毒の解説、規制に関する情報を提供している。オーストラリア・ニュージーランドでは、オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関

(FSANZ) が個別の植物性自然毒について注意喚起を発信している。香港では、食物環境衛生署 食物安全センター (CFS) が個別の植物性自然毒について注意喚起を行っているほか、「Natural Toxins in Food Plants」という代表的な植物性自然毒について簡潔にまとめた報告書を公表している。

各国当局のウェブサイトに掲載されている自然毒に関する注意喚起情報を Table 2 にまとめた(参照元の URL も Table 2 に記載)。調査の結果、最も多くの当局から注意喚起が出されていたのはシアン化合物であり、今回調査した全ての国・地域で注意喚起が行われていた。次いでピロリジジナルカロイド、グリコアルカロイド、トロパンアルカロイドの順で多かった。ピロリジジナルカロイドについては、EU、イギリス及び香港で実態調査が進められており、その結果が公表されていた。特に、EFSA は実態調査に加え、ばく露量推定及び健康リスク評価も実施していた。イギリスの食品基準庁 (FSA) は、調査対象となった食品のほとんどが低レベルであったものの、発がんリスクを低減させるためにはピロリジジナルカロイドのばく露を抑える必要があると注意喚起している。香港の食物環境衛生署食物安全センター (CFS) は、実態調査の結果を基にばく露量推定を行った。CFS の報告書によると、成人における推定ばく露量では健康被害の可能性は低いとされているが、さらにばく露量を低減するためには汚染源の特定、生産工程の管理、バランスの取れた食事が重要であると注意喚起している。FDA も「Bad Bug Book」にてピロリジジナルカロイドの毒性やばく露源等を解説している。

FDA は植物性自然毒を含むサプリメントに関して、健康リスクがあるものについては

販売禁止や注意喚起を行っている (Table 3)。具体的には、エフェドリンアルカロイド (心筋梗塞や脳梗塞等のリスク)、カバ (肝障害) 及びクラトム (肝障害やてんかん等のリスク) についての情報が掲載されていた。エフェドリンアルカロイド及びカバについては、海外での健康被害の発生を受けて、我が国でも情報提供と注意喚起を行うとともに、無承認無許可医薬品に該当するとして全国自治体へ監視指導等と呼び掛けた (医薬監麻発第 0912004 号/食新発第 0912001 号、平成 14 年 9 月 12 日; 医薬監麻発第 1128002 号、平成 14 年 11 月 28 日)。

### 3. 検出事例

RASFF は EC 規則 178/2002 のもとで運用されている食品及び飼料に関する緊急警告システムである。EU 加盟国、ノルウェー、リヒテンシュタイン、アイスランド及びスウェーデンにおいて食料や飼料に有害物質が検出されるなどの健康リスクが確認された場合、その情報が RASFF を通じて全加盟国に共有される。当該製品が EU 域外の国と輸出入される場合には、当該国にも情報が提供される。通知には「Alert」、「Information」及び「Border rejection」の 3 種類がある。「Alert」は市場に流通している製品に深刻な健康リスクがあり、迅速な対応が必要であること、「Information」は市場に出回っている製品にリスクが確認されたが、即時の対応は必要ないこと、「Border rejection」は製品に健康リスクが判明し、EU 及び欧州経済領域 (EEA) への通関が拒否されたことを示している。EU における規制値超過等により RASFF に報告された事例を Table 4 にまとめた。2020 年から 2024 年 10 月 4 日までに、植物性自然毒の食品から検出事例は 265 件報告されて

いた。最も多く報告されたのはピロリジジナルカロイドで167件であった。次いで、トロパンアルカロイド(33件)、シアン化合物(26件)、ルピナルカロイド(19件)の順であった。これらの自然毒について諸外国での検出事例を以下に述べる。

### (1) ピロリジジナルカロイド

RASFF に報告された検出事例の大半はハーブ類であり、特にクミン(71件)及びオレガノ(52件)でほとんどが占められていた。これらの食品のピロリジジナルカロイド含有量はEUの規制値(オレガノが1000 µg/kg, クミンは400 µg/kg)を大幅に上回るものが多かった。検出食品の産地としてはトルコ産が多かった。ハーブは様々な料理に用いられることから、意図せずともピロリジジナルカロイドにばく露するリスクがあることが示唆され、注意が必要である。ハーブ類以外には紅茶や緑茶といった茶類から検出される事例もあった。

オランダ食品安全研究所(RIKILT)、ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)及びスペインカタルーニャ州政府農業技術研究所(IRTA)は市場に流通する動物性食品(肉類, 卵, 牛乳・乳製品)及び植物性食品(茶類, ハーブ類, サプリメント)を含む105製品を対象としたピロリジジナルカロイドの含有実態調査を実施した<sup>7)</sup>。動物性食品からはほとんど検出されなかったが、茶類(ハーブティーを含む)の91%, サプリメントの60%から検出された。茶類では、特にルイボスティーにおける含有量が比較的高かった一方、緑茶における含有量は低かった。FSAが実施した実態調査<sup>8)</sup>では、茶類の20%, ハーブティーの50%, 植物由来サプリメントの11%, はちみつの65%からピロリジジナルカロイドが検出された。CFSが実施した調査<sup>9)</sup>で

は、乾燥ハーブ・スパイス(オレガノやクミン等)の74%からピロリジジナルカロイドが検出され、その含有量も他の食品より多かった。特に含有量が多かったハーブ・スパイスは、オレガノ, タラゴン, クミンであった。その他、シリアル<sup>10)</sup>の57%, 卵の33%, 牛乳・乳製品の28%, はちみつの100%から検出された。

### (2) トロパンアルカロイド

RASFF 上のデータからは、トロパンアルカロイドが検出された食品の傾向は読み取れず、様々な食品から検出されていた。EFSAが実施した市販の1709製品を対象としたトロパンアルカロイドの実態調査<sup>10)</sup>では、小麦粉の21.3%, 乳幼児向けシリアル<sup>11)</sup>の20.0%, シリアル<sup>11)</sup>の6.8%, ビスケット及びパスティの14.6%, パンの15.8%, ハーブティー(乾燥品)の70.2%, 豆製品・炒め物の26.2%, ジャガイモの100%及びナスの92.7%からトロパンアルカロイドが検出された。なお、この調査ではアトロピンやスコポラミンといったトロパン骨格をもつ化合物に加え、ノルトロパン骨格をもつカリステギン類をトロパンアルカロイドと総称しており、ジャガイモ及びナスから検出されたのは後者のカリステギン類であった。トロパンアルカロイドが検出される原因として、チョウセンアサガオが雑草として食用植物の近辺に生育し、収穫時に誤って混入する事例が知られている<sup>11)</sup>。そのため、RASFF に報告された事例やEFSAの調査でシリアル等から検出された事例は、食品の由来植物自体にトロパンアルカロイドが含まれていたのではなく、チョウセンアサガオ等のトロパンアルカロイドを含有する植物が混入した可能性が考えられた。

### (3) シアン化合物

シアン配糖体はキャッサバやアプリコットカーネル等に含まれていることがよく知られているが、サプリメントや小麦粉からの検出事例も報告されていた。シアン配糖体を健康促進目的でサプリメントに配合して販売する事例もあり<sup>12)</sup>、これらの報告事例も同様のケースか、あるいは何らかの段階でシアン配糖体を含む植物が混入した事例であると推測された。

#### (4) ルピンアルカロイド

ルピンアルカロイドの混入事例も多数報告されている。ルピン豆にはルパニンやスパルテインが多く含まれていることが知られており、RASFFには2件報告されていた。その他多数報告されていたのはマトリンやオキシマトリンであった。マトリンやオキシマトリンはマメ科クララ属等の植物に含まれるアルカロイドであり、ルピンアルカロイドの中でもマトリン型アルカロイドに分類される。クララ (*Sophora flavescens*) の根の抽出物にはマトリンやオキシマトリンが多く含まれ、中国等において農薬として用いられることがある。また、マトリンについては中国で農薬登録されている。一方、EUではマトリンやオキシマトリンは承認されておらず、一律基準 (Default MRL) である 0.01 mg/kg が適用される。Table 4 における、ぶどうやアボカド等からのマトリンやオキシマトリンの検出事例は農薬として使用されたものが一律基準を超過した事例と考えられる。中国産のはちみつからの検出事例も多数報告されているが、中国原産はちみつの一部はマメ科クララ属のアオバナエンジュを蜜源としており、はちみつ中のマトリン型アルカロイドは農薬として使用されたものが混入したのではないとする報告もある<sup>13)</sup>。

## 4. 健康被害事例

植物性自然毒を原因とする健康被害事例を Table 5 にまとめた。

### (1) グリコアルカロイドによる健康被害

我が国ではグリコアルカロイドによる健康被害事例が多く報告され、その原因は全てジャガイモであった。グリコアルカロイドはジャガイモの皮や芽の部分に多く含まれ、嘔吐や下痢等を引き起こす。小学校における集団食中毒の発生事例が多かった。ジャガイモを調理して摂取する際は、皮が緑化したものは使用しない等の注意が必要である。

### (2) トロパンアルカロイドによる健康被害

トロパンアルカロイドによる食中毒は、国内外において多数報告されていた。主な原因としてチョウセンアサガオが挙げられ、今回の調査でもチョウセンアサガオが原因とされた事例が確認された。チョウセンアサガオの根はゴボウに、開花前のつぼみはオクラに、種子はゴマに似ているため、国内では誤食の事例が多数報告されている。一方、今回調査した海外の事例の中には、チョウセンアサガオ以外の植物 (ホウレンソウ等の葉物野菜、穀物及び豆類) を原因とする健康被害も確認された。これは前項でも述べたように、当該植物にトロパンアルカロイドが含まれていたのではなく、当該植物の近辺に生育していたチョウセンアサガオが収穫時に混入したことが原因と考えられる。

### (3) グラヤノトキシンによる健康被害

グラヤノトキシンによる健康被害事例も国内外で複数報告されている。グラヤノトキシンはツツジ科の植物に由来し、蜜蜂がグラヤノトキシンを含む植物から蜜を集めてくることではちみつが汚染される。日本国内で採蜜されたものについては、1966年に長野県で発生した集団食中毒<sup>14)</sup>以外の報告は見

当たらなかった。健康被害事例は、トルコやネパール等の海外の特定の地域で採蜜されたはちみつによるものが多く、Table 5 に示す国内ではちみつによる発生事例は輸入品によるものであった。

#### (4) シアン化合物による健康被害

シアン化合物による健康被害事例も報告されている。タケノコ、キャッサバ、アプリコットカーネルによる健康被害は適切な処理を行わずにシアン配糖体が残存したまま摂取したことが原因であった。これらの食品を摂取する際は、十分な加熱等の適切な処理を行うことが重要である。また、サプリメントによる健康被害も報告されており、これはアミグダリン含有サプリメントを治療目的で摂取した事例であった。なお、アミグダリン等のシアン配糖体に疾病の治癒効果は認められていない。

#### (5) ピロリジジンアルカロイドによる健康被害

ピロリジジンアルカロイドは肝毒性を有し、特に肝中心静脈塞栓症を引き起こすことが知られている。コンフリーはピロリジジンアルカロイドを含む代表的な植物であり、コンフリーを含むサプリメントの摂取による健康被害事例が報告されている。また、母親がピロリジジンアルカロイドを含むハーブティーを摂取し、乳児に健康被害が生じた事例や、妊娠中の女性がピロリジジンアルカロイドを含むハーブを使用した料理を喫食したことにより胎児に健康被害が生じ、緊急帝王切開後に死亡した事例も報告されている。これらの事例から、ピロリジジンアルカロイドは母乳や胎盤を通して乳児や胎児に健康被害をもたらす可能性があると考えられる。さらに、アフガニスタンではピロリジジンアルカロイドによる集団食中毒が報告されて

いる。健康被害が発生した家庭の小麦粉からは一般家庭よりも高濃度のピロリジジンアルカロイドが検出されており、ピロリジジンアルカロイドを含む雑草が小麦に混入したことが原因と推察されている。

#### (6) その他の健康被害

強心配糖体の一種であるオレアンドリンによる健康被害事例が国内で報告されている。オレアンドリンはキョウチクトウの葉に含まれており、Table 5 に示す2例はキョウチクトウの葉を自殺目的で摂取した事例であった。また、中国ではゲルセジン型アルカロイドによる集団食中毒が報告されている。ゲルセジン型アルカロイドはゲルセミウム・エレガンス (*Gelsemium elegans*) に含まれる呼吸麻痺等を引き起こす猛毒である。蜂がゲルセミウム・エレガンスを蜜源とすることによりはちみつが汚染されたことが原因と考えられる。

食用との誤認による健康被害が多いものとして、きのこ類がある。ツキヨタケは食用であるヒラタケ、ムキタケ、シイタケに似ており、誤食による健康被害事例が国内を中心に複数報告されている。また、ニセクロハツについても食用きのこを誤認して喫食し、健康被害が発生した事例が報告されている。非常に毒性が強く死亡に至った事例もあり、注意が必要である。ヒカゲシビレタケは幻覚作用を示すシロシビン等を含み、マジックマッシュルームの一種として麻薬及び向精神薬取締法で所持等が規制されている。Table 5 の報告事例は、食用のハタケシメジと誤認したことによるものであった。その他、アセタケ属きのこのムスカリンや、テングタケ又はベニテングタケのムッシモール・イボテン酸による健康被害事例が報告されている。国外では、タマゴテングダケのアマトキシシンによる

健康被害事例が報告されている。食用きのこの区別が不確かな場合は食べない等の対策を徹底する必要がある。

## [2] ピロリジジナルカロイド分析法の開発に向けた予備的検討

本検討では、EU で規制値<sup>2)</sup>が設定されている 21 化合物及びこれらと共溶出することが知られている 14 化合物を含めた 40 化合物を検討対象化合物とした (Table 6, Fig. 1)。ピロリジジナルカロイド分析における課題の一つとして、各化合物の個別定量が困難であることが挙げられる。ピロリジジナルカロイドは通常、LC-MS/MS で分析されるが、多くの異性体が存在するため、個別定量するためには LC による分離が必要となる。しかし、逆相クロマトグラフィーでは、異性体間の保持時間が極めて近接する 경우가多く、各化合物を完全に分離することは難しい。このため、ピロリジジナルカロイドの分析では、化合物間の十分な分離が得られない場合、合計ピーク面積を用いた定量が一般的に行われる。しかし、実態調査において正確なピロリジジナルカロイド濃度を求めるためには、各化合物を個別に定量する必要がある。また、各化合物の存在比率は植物種の手がかりとなり、汚染原因の解明にも活用できる可能性があることから、個別定量が望ましい。そこで、本研究では、検討対象化合物を個別に定量することを目的として、LC-MS/MS 測定条件を検討した。

### 1. 移動相条件の検討

移動相の有機溶媒としてメタノール及びアセトニトリルを検討したところ、検討対象化合物の多くでメタノールの方がピーク強度が高くなった。また、添加剤としてギ酸、酢酸、ギ酸アンモニウムを検討した結果、検

討対象化合物のほとんどでギ酸含有ギ酸アンモニウム溶液を用いたときに感度が最大となった。これらの結果から、移動相には 0.1 vol%ギ酸含有 5 mmol/L ギ酸アンモニウム溶液及び 0.1 vol%ギ酸含有 5 mmol/L ギ酸アンモニウム・メタノール溶液を用いることとした。

### 2. 分析カラムの検討

分析カラムとして InertSustain C18 PEEK (2.1×100 mm, 2 μm, ジーエルサイエンス製), InertSustain AQ-C18 (2.1×100 mm, 1.9 μm, ジーエルサイエンス製), XBridge BEH C18 (2.1×100mm, 2.5 μm, Waters 製), Shim-pack Scepter C18-120 (2.1×150 mm, 1.9 μm, 島津製作所製) 及び Luna Omega (2.1×100 mm, 1.6 μm, phenomenex 製) を用いて、各化合物の分離を比較した。その結果、Luna Omega で最も化合物同士の分離が良好であった (Fig. 2)。EU で規制値が設定されている 21 化合物 (1~21) のうち、①intermediate (7) /lycopsamine (11), ②intermediate *N*-oxide (8) /lycopsamine *N*-oxide (12), ③senecionine (15) /senecivernine (19) 及び④senecionine *N*-oxide (16) /senecivernine *N*-oxide (20) はピークが近接しており、ベースライン分離が困難であると報告されている<sup>15)</sup>。本検討で確立した条件では、これらの化合物をいずれもベースラインまで完全に分離することができた。一方で、共溶出が報告されている 14 化合物を含めた場合、一部の化合物にピークの重なりが見られた。特に⑤Lycopsamine (11) / Indicine (26) /Rinderine (30), ⑥Intermediate *N*-oxide (8) /Indicine *N*-oxide (27), ⑦Retrorsine (13) /Integerrimine *N*-oxide (34) は完全に保持時間が一致した。本検討では酸性の移動相を用いて検討を行ったが、アルカリ性の移動

相を用いた場合、異なる分離を示すことが知られている。このため、次年度は移動相や分析カラム等の測定条件をさらに検討し、各化合物を分離できる条件を模索する予定である。

#### D. 結論

本研究では、植物性自然毒に関する諸外国の規制、注意喚起事例、検出事例及び国内外の健康被害事例を調査し、整理した。我が国とは対照的に、アメリカ、EU、イギリス、カナダおよびオーストラリア・ニュージーランドでは一部の植物性自然毒について食品に含まれる規制値が定められているか、混入そのものが禁止されている。特にピロリジジンアルカロイドに関しては、EUにおいて近年規制値が設定され、RASFF 上で規制値を超過して検出された事例が多数報告されていた。報告事例のほとんどがハーブ類であった。EU、イギリス及び香港ではピロリジジンアルカロイドの含有実態調査が行われ、その結果をもとに注意喚起がなされている。FDA も自然毒に関するハンドブックにおいてピロリジジンアルカロイドの毒性やばく露源等を紹介している。また、諸外国ではピロリジジンアルカロイドを含む食品の摂取による健康被害事例が複数報告されており、死亡者も発生している。以上の結果を踏まえると、ピロリジジンアルカロイドは特に注意が必要な自然毒と考えられ、我が国でのリスク管理の要否を検討するうえで健康被害が懸念されるのか確認が必要である。しかし我が国では主なばく露源の一つであるハーブ類等に含まれるピロリジジンアルカロイドの含有量が十分把握されていない。そのため、今後、国内流通製品の汚染実態を調査する必要があると考えられた。

#### 参考資料

- 1) アメリカ: Code of Federal Regulations, Title 21, Food and Frugs  
<https://www.ecfr.gov/current/title-21>
- 2) EU: Commission Regulation (EU) 2023/915  
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/915/oj>
- 3) イギリス: Commission Regulation (EU) 1881/2006  
<https://www.legislation.gov.uk/eur/2006/1881/annex>
- 4) カナダ: List of contaminants and other adulterating substances in foods  
<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/chemical-contaminants/contaminants-adulterating-substances-foods.html>
- 5) カナダ: Food and Drug Regulations, Division 15, Adulteration of Food  
[https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.%2C\\_c.\\_870/page-42.html#h-573261](https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.%2C_c._870/page-42.html#h-573261)
- 6) オーストラリア・ニュージーランド: Food Standards Code legislation  
<https://www.foodstandards.gov.au/food-standards-code/legislation>
- 7) Mulder, P. P., et al. Occurrence of pyrrolizidine alkaloids in food. *EFSA Supporting Publications*, 2015, **12**, 859E.
- 8) Occurrence of Pyrrolizidine Alkaloids in Food  
<https://www.food.gov.uk/research/chemical-hazards-in-food-and-feed/occurrence-of-pyrrolizidine-alkaloids-in-food>

- 9) Dietary Exposure to Pyrrolizidine Alkaloids of Hong Kong Adult Population [https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme\\_rafs/programme\\_rafs\\_fc\\_01\\_3\\_5.html](https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/programme_rafs_fc_01_3_5.html)
- 10) Mulder, P. P., et al. Occurrence of tropane alkaloids in food. *EFSA Supporting Publications*, 2016, **13**, 1140E.
- 11) Caprai, E., et al. Case reports of tropane alkaloid contamination in spinach from Italy and its potential implications for consumer health. *Food Control*, 2024, **160**, 110334.
- 12) ビワの種子を使用した健康茶等に含まれるシアン化合物に関する情報提供－体内で分解して青酸を発生するおそれがあるため過剰な摂取に注意！－  
[https://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20180614\\_2.html](https://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20180614_2.html)
- 13) Zhuyang, W., et al. Comprehensive investigation of the content and the origin of matrine-type alkaloids in Chinese honeys. *Food Chemistry*, 2023, **402**, 134254.
- 14) 安江政一, 榊原仁作, 伊奈郊二. ホツツジ *Tripetaleia paniculata* SIEB. Et ZUCC. への成分研究 (第1報) 葉の成分についてその1. 薬学雑誌, 1971, **91**, 138–141.
- 15) EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Risks for human health related to the presence of pyrrolizidine alkaloids in honey, tea, herbal infusions and food supplements. *EFSA Journal*, 2017, **15**, e04908.

なし

## F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

## E. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

**Table 1.** 諸外国で規制値が設定あるいは混入が禁止されている植物性自然毒と食品例

自然毒名	アメリカ	EU	イギリス	カナダ	オーストラリア・ ニュージーランド
アヘンアルカロイド <sup>1)</sup>	—	ケシの実	—	—	—
アロイン	—	—	—	—	アルコール飲料
イソサフロール	全食品	—	—	全食品	—
エルカ酸	キャノーラ油	植物油, マスタード	植物油, マスタード	—	食用油
キニーネ	—	—	—	—	アルコール飲料
クアシン	—	—	—	—	アルコール飲料
クマリン	全食品	—	—	全食品	アルコール飲料
グリコアルカロイド <sup>2)</sup>	—	—	—	ジャガイモ	—
ゴシポール	—	—	—	綿実粉	—
サフロール	全食品	—	—	全食品	ナツメグ, 肉製品, アルコール飲料
サントニン	—	—	—	—	アルコール飲料
シアン	—	亜麻仁, アーモンド, アプリ コットカーネル, キャッサバ	アプリコットカーネル	アプリコットカーネル	菓子, 核果飲料, キャッサバチップ, アルコール飲料
ジヒドロサフロール	全食品	—	—	全食品	—
ツジョン	—	—	—	—	セージ食品, アルコール飲料
ツチン	—	—	—	—	はちみつ
$\Delta^9$ -テトラヒドロカンナビノール	—	麻の実	—	—	—
トロパンアルカロイド <sup>3)</sup>	—	乳幼児用食品, 雑穀類, ソバ, ハーブティー	乳幼児用食品	—	—
ピロリジジナルカロイド <sup>4)</sup>	—	ハーブ類及びハーブティー, 茶, クミン, サプリメント, 花粉製品	—	—	—
ヒペリシン	—	—	—	—	アルコール飲料
プレゴン	—	—	—	—	菓子, 飲料
ベルベリン	—	—	—	—	アルコール飲料
ルピンアルカロイド <sup>5)</sup>	—	—	—	—	ルピン豆, アルコール飲料 (スパル テイン)

1) モルヒネ, コデイン

2) ソラニン, チャコニン

3) アトロピン, スコポラミン

4) インターミジン, リコプサミン, セネシオニン, セネシベルニン, セネシフィリン, レトルルシン, エチミジン, ラシオカルピン, センキルキン, ユーロピン, ヘリオトリン, インジシン, エチナチン, リンデリン, インテゲリミン, ヘリオスピン, スパルチオイジン, ウサラミン. センキルキン以外は N-オキシド体を含む.

5) ルビニン, シチシン, ルパニン, マトリン, スパルテイン等

Table 2. 当局のウェブサイト上で注意喚起等がなされた植物性自然毒

自然毒名	国・地域	喚起内容
エルカ酸	EU	エルカ酸の解説 <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4593">https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4593</a> 高用量のエルカ酸に暴露した子供の健康リスクについて <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/161109">https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/161109</a>
	イギリス	エルカ酸の長期暴露リスク評価の検討 <a href="https://www.food.gov.uk/research/research-projects/rapid-risk-assessment-what-is-the-long-term-risk-of-erucic-acid-to-uk-consumers-if-sunflower-oil-in-food-is-substituted-with">https://www.food.gov.uk/research/research-projects/rapid-risk-assessment-what-is-the-long-term-risk-of-erucic-acid-to-uk-consumers-if-sunflower-oil-in-food-is-substituted-with</a>
	香港	エルカ酸の健康リスクについて <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_162_02.html">https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_162_02.html</a>
シアン	アメリカ	核果（アプリコット、アーモンド、リンゴ、モモ、ウメ等）に含まれるアミグダリンについて注意喚起 <a href="https://www.fda.gov/food/chemical-contaminants-pesticides/natural-toxins-food">https://www.fda.gov/food/chemical-contaminants-pesticides/natural-toxins-food</a>
	EU	アプリコットカーネルに含まれるシアンについて注意喚起 <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/160427">https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/160427</a> アプリコットカーネル以外の食品に含まれるシアン配糖体の健康リスク評価 <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5662">https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5662</a>
	イギリス	アプリコットカーネルに含まれるシアンについて注意喚起 <a href="https://www.food.gov.uk/business-guidance/plant-toxins">https://www.food.gov.uk/business-guidance/plant-toxins</a>
	カナダ	アプリコットカーネルに含まれるシアンについて注意喚起 <a href="https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/reports-publications/food-safety/cyanide-bitter-apricot-kernels.html">https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/reports-publications/food-safety/cyanide-bitter-apricot-kernels.html</a>
	オーストラリア・ニュージーランド	キャッサバ及びタケノコに含まれるシアン配糖体について注意喚起 <a href="https://www.foodstandards.gov.au/consumer/chemicals/cassava">https://www.foodstandards.gov.au/consumer/chemicals/cassava</a> アプリコットカーネルに含まれるシアン配糖体について注意喚起 <a href="https://www.foodstandards.gov.au/consumer/safety/Apricot-kernels-raw">https://www.foodstandards.gov.au/consumer/safety/Apricot-kernels-raw</a>
	シンガポール	アプリコットカーネルに含まれるアミグダリンについて注意喚起 <a href="https://www.beta.sfa.gov.sg/food-safety-tips/food-risk-concerns/risk-at-a-glance/apricot-kernels">https://www.beta.sfa.gov.sg/food-safety-tips/food-risk-concerns/risk-at-a-glance/apricot-kernels</a>
	香港	銀杏に含まれるシアン配糖体等について注意喚起 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_204_02.html">https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_204_02.html</a> アプリコットカーネルに含まれるシアン配糖体について注意喚起 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/whatsnew/whatsnew_fst/whatsnew_fst_Natural_Toxins_in_Bitter_Apricot_Seeds.html">https://www.cfs.gov.hk/english/whatsnew/whatsnew_fst/whatsnew_fst_Natural_Toxins_in_Bitter_Apricot_Seeds.html</a> シアン配糖体の毒性等の解説 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/ras27_natural_toxin_in_food_plant.pdf">https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/ras27_natural_toxin_in_food_plant.pdf</a>
キノコ毒	アメリカ	キノコ毒（アマニチン、ヒドラジン、オレラニン、ムスカリン、イボテン酸、ムッシモール、シロシピン、ギロミトリン、コブリン）に関する毒性等の解説（Bad Bug Book） <a href="https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition">https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition</a>
	香港	キノコ毒（アマトキシン、ムッシモール）について注意喚起 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_90_02.html">https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_90_02.html</a>
グラヤノトキシン	アメリカ	はちみつに含まれるグラヤノトキシンについて注意喚起 <a href="https://www.fda.gov/food/chemical-contaminants-pesticides/natural-toxins-food">https://www.fda.gov/food/chemical-contaminants-pesticides/natural-toxins-food</a> グラヤノトキシンに関する毒性等の解説（Bad Bug Book） <a href="https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition">https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition</a>
	EU	はちみつに含まれるグラヤノトキシンの健康リスクについて <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/7866">https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/7866</a>
	イギリス	はちみつに潜むリスクについて（グラヤノトキシンに言及あり） <a href="https://science.food.gov.uk/article/121411">https://science.food.gov.uk/article/121411</a>
ゲルセジン型アルカロイド	イギリス	はちみつに潜むリスクについて（ゲルセジン型アルカロイドに言及あり） <a href="https://science.food.gov.uk/article/121411">https://science.food.gov.uk/article/121411</a>
グリコアルカロイド	EU	グリコアルカロイドの健康リスク評価 <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/news/glycoalkaloids-potatoes-public-health-risks-assessed">https://www.efsa.europa.eu/en/news/glycoalkaloids-potatoes-public-health-risks-assessed</a>
	イギリス	発芽したジャガイモに含まれるグリコアルカロイドについて注意喚起 <a href="https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/home-food-fact-checker">https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/home-food-fact-checker</a>
	カナダ	ジャガイモやトマト等に含まれるグリコアルカロイドについて注意喚起 <a href="https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/reports-publications/food-safety/glycoalkaloids-foods.html">https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/reports-publications/food-safety/glycoalkaloids-foods.html</a>
	シンガポール	未熟なトマトに含まれるグリコアルカロイド（トマチン）について注意喚起 <a href="https://www.sfa.gov.sg/food-information/risk-at-a-glance/tomatoes">https://www.sfa.gov.sg/food-information/risk-at-a-glance/tomatoes</a>
	香港	発芽したジャガイモに含まれるグリコアルカロイドについて注意喚起 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_172_03.html">https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_172_03.html</a> テリミノイヌホオズキに含まれるグリコアルカロイドについて注意喚起 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/whatsnew/whatsnew_fst/whatsnew_fst_Only_Consume_Plants_Known_to_be_Safe.html">https://www.cfs.gov.hk/english/whatsnew/whatsnew_fst/whatsnew_fst_Only_Consume_Plants_Known_to_be_Safe.html</a>

		グリコアルカロイドに関する毒性等の解説 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/ras27_natural_toxin_in_food_plant.pdf">https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/ras27_natural_toxin_in_food_plant.pdf</a>
ツチン	イギリス	はちみつに潜むリスクについて（ツチンに言及あり） <a href="https://science.food.gov.uk/article/121411">https://science.food.gov.uk/article/121411</a>
	オーストラリア・ニュージーランド	はちみつに含まれるツチンの健康リスク評価と規制上限値引き下げについての報告書 <a href="https://www.foodstandards.gov.au/food-standards-code/proposals/P1029-Maximum-Level-for-Tutin-in-Honey">https://www.foodstandards.gov.au/food-standards-code/proposals/P1029-Maximum-Level-for-Tutin-in-Honey</a>
トロパンアルカロイド	EU	トロパンアルカロイドの急性毒性評価 <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5160">https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5160</a> 食品に含まれるトロパンアルカロイドの分析結果の公表 <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-1140">https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-1140</a>
	イギリス	国内及び欧州のシリアル、ハーブティー、野菜等に含まれるトロパンアルカロイドの分析結果の公表 <a href="https://www.food.gov.uk/research/chemical-hazards-in-food-and-feed/monitoring-of-tropane-alkaloids-in-food">https://www.food.gov.uk/research/chemical-hazards-in-food-and-feed/monitoring-of-tropane-alkaloids-in-food</a> はちみつに潜むリスクについて（トロパンアルカロイドに言及あり） <a href="https://science.food.gov.uk/article/121411">https://science.food.gov.uk/article/121411</a>
	カナダ	キャンホーを原料とする調味料に含まれるトロパンアルカロイドの分析結果の公表 <a href="https://inspection.canada.ca/en/food-safety-industry/food-chemistry-and-microbiology/food-safety-testing-reports-and-journal-articles/tropane-alkaloids">https://inspection.canada.ca/en/food-safety-industry/food-chemistry-and-microbiology/food-safety-testing-reports-and-journal-articles/tropane-alkaloids</a>
	オーストラリア・ニュージーランド	ハウレンソウにチョウセンアサガオが混入する可能性について <a href="https://www.schn.health.nsw.gov.au/node/1128">https://www.schn.health.nsw.gov.au/node/1128</a>
	香港	アトロピン、スコポラミンについて注意喚起 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_102_01.html">https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_102_01.html</a>
	アメリカ	ピロリジジナルカロイドに関する毒性等の解説（Bad Bug Book） <a href="https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition">https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition</a>
ピロリジジナルカロイド	EU	茶、ハーブ製品、サプリメントに含まれるピロリジジナルカロイドについて <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170727">https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170727</a> 茶、ハーブ製品、サプリメントに含まれるピロリジジナルカロイドの健康リスク評価 <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4908">https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4908</a> 食品に含まれるピロリジジナルカロイドの分析結果の公表 <a href="https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-859">https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-859</a>
	イギリス	国内のハーブ、お茶、はちみつ製品に含まれるピロリジジナルカロイドの分析結果の公表 <a href="https://www.food.gov.uk/research/chemical-hazards-in-food-and-feed/occurrence-of-pyrrolizidine-alkaloids-in-food">https://www.food.gov.uk/research/chemical-hazards-in-food-and-feed/occurrence-of-pyrrolizidine-alkaloids-in-food</a> ハーブ製品等に含まれるピロリジジナルカロイドについて注意喚起 <a href="https://www.food.gov.uk/business-guidance/plant-toxins">https://www.food.gov.uk/business-guidance/plant-toxins</a> はちみつに潜むリスクについて（ピロリジジナルカロイドに言及あり） <a href="https://science.food.gov.uk/article/121411">https://science.food.gov.uk/article/121411</a>
	オーストラリア・ニュージーランド	はちみつに含まれるピロリジジナルカロイドについて注意喚起 <a href="https://www.foodstandards.gov.au/consumer/chemicals/Pyrolizidine-alkaloids-in-foods">https://www.foodstandards.gov.au/consumer/chemicals/Pyrolizidine-alkaloids-in-foods</a>
	シンガポール	スパイス等に含まれるピロリジジナルカロイドについて注意喚起 <a href="https://www.sfa.gov.sg/food-information/risk-at-a-glance/the-unwelcome-toxins-in-our-food-pyrrolizidine-alkaloids-pas">https://www.sfa.gov.sg/food-information/risk-at-a-glance/the-unwelcome-toxins-in-our-food-pyrrolizidine-alkaloids-pas</a>
	香港	ピロリジジナルカロイドのばく露量調査結果の公表 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/programme_rafs_fc_01_35.html">https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/programme_rafs_fc_01_35.html</a> ピロリジジナルカロイドが含まれる植物について解説 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/ras27_natural_toxin_in_food_plant.pdf">https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/ras27_natural_toxin_in_food_plant.pdf</a>
	アメリカ	調理が不十分な豆類に含まれるフィトヘマグルチニンについて注意喚起 <a href="https://www.fda.gov/food/chemical-contaminants-pesticides/natural-toxins-food">https://www.fda.gov/food/chemical-contaminants-pesticides/natural-toxins-food</a> フィトヘマグルチニンに関する毒性等の解説（Bad Bug Book） <a href="https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition">https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition</a>
	香港	フィトヘマグルチニンに関する毒性等の解説 <a href="https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/ras27_natural_toxin_in_food_plant.pdf">https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/ras27_natural_toxin_in_food_plant.pdf</a>

**Table 3.** 植物性自然毒を含むサプリメントに関する FDA の対応

自然毒名	内容
エフェドリンアルカロイド	エフェドリンアルカロイドを含むサプリメントは心筋梗塞, 脳梗塞, 最悪の場合は死に至るなど大きなリスクがあることから販売を禁止 <a href="https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2004-02-11/pdf/04-2912.pdf">https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2004-02-11/pdf/04-2912.pdf</a> <a href="https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-B/part-119/section-119.1">https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-B/part-119/section-119.1</a>
カバ	カバを含むサプリメントは重篤な肝障害を引き起こしうることを注意喚起 <a href="https://wayback.archive-it.org/7993/20170722144010/https://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/SafetyAlertsAdvisories/ucm085482.htm">https://wayback.archive-it.org/7993/20170722144010/https://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/SafetyAlertsAdvisories/ucm085482.htm</a>
クラトム	クラトムを含むサプリメントは肝障害, てんかん等のリスクがあることから販売を禁止 <a href="https://www.fda.gov/news-events/public-health-focus/fda-and-kratom">https://www.fda.gov/news-events/public-health-focus/fda-and-kratom</a> <a href="https://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_1137.html">https://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_1137.html</a>

Table 4. EU RASFF に通知された食品中の自然毒に関連する事例

自然毒名	年月	通知	通知原因	通知国	原産国	検出物質	検出濃度	食品	流通国・地域
アロイン	2020.9	I	official control on the market	ドイツ	フランス	アロイン	400 mg/kg (unpeeled leaf section), 13– 40 mg/kg (peeled gel sections)	アロエベラ葉	ドイツ
	2021.8	A	official control on the market	ドイツ	イタリア	アロイン		アロエジュース	ドイツ
	2021.8	A	official control on the market	ドイツ	ギリシャ	アロイン		アロエベラゲル飲料	ドイツ, ギリシャ
	2022.1	A	official control on the market	ドイツ	イタリア	アロイン		アロエジュース	
	2022.1	A	surveillance programme / monitoring sample	ドイツ	イタリア	アロイン	7.1 mg/kg, 587 mg/kg	アロエジュース	オーストラリア, オーストリア, カナダ, フランス, ドイツ, ギリシャ, アイルランド, ルクセンブルク, スペイン, イギリス
	2022.11	A	official control on the market	リトアニア	スペイン	アロイン A, アロイン B	アロイン A: 1195.4 ± 309.6 µg/kg, アロイン B: 7116.5 ± 2042.4 µg/kg	アロエジュース	ベルギー, チェコ, フランス, ドイツ, リトアニア, オランダ, ポーランド, スイス
	2024.1	I	consumer complaint	ポーランド	中国, ポーランド	アロイン		サプリメント	ポーランド, イギリス
	2024.2	A	official control on the market	リトアニア	イタリア	アロエエモジン, アロイン A, アロイン B	アロエエモジン: 579.6 ± 288.7 µg/kg, アロイン A: 2947.9 ± 763.5 µg/kg, アロイン B: 1426.7 ± 409.5 µg/kg	サプリメント	ブルンジ, イタリア, リトアニア, パチカン市国
エルカ酸	2021.3	I	official control on the market	ポーランド	ハンガリー	エルカ酸	293.87 ± 30.33 g/kg	マスタードオイル	ハンガリー, ポーランド, イギリス
	2022.4	A	official control on the market	ドイツ	バングラデシュ (イタリア経由)	エルカ酸	507 g/kg	マスタードオイル	オーストリア, ドイツ, イタリア
	2022.5	B	border control - consignment detained	イタリア	バングラデシュ	エルカ酸	539.6 ± 269.8 g/kg	マスタードオイル	
	2023.1	A	official control on the market	ドイツ	バングラデシュ (オランダ経由)	エルカ酸	48.9%	マスタードオイル	ドイツ
	2023.6	I	official control on the market	ドイツ	バングラデシュ (オランダ経由)	エルカ酸	490.3 g/kg	マスタードオイル	ドイツ
	2023.7	A	official control on the market	ドイツ	インド	エルカ酸	44.39%	マスタードオイル	ベルギー, フィンランド, フランス, ドイツ, ルクセンブルク, オランダ, ルーマニア
	2024.7	I	official control on the market	ドイツ	インド (ドイツ経由)	エルカ酸	44.1 g/100 g	マスタードオイル	デンマーク, エストニア, フィンランド, フランス, ドイツ, ルクセンブルク, オランダ, ポーランド, ルーマニア, スウェーデン, スイス
	2024.9	A	official control on the market	スペイン	ロシア (オランダ経由)	エルカ酸	78.2 ± 9.7 g/kg	マスタードシード	ポルトガル, スペイン
クマリン	2021.8	I	official control on the market	ベルギー	イタリア	クマリン	26.72 mg/kg	ビスケット	ベルギー, オランダ

	2021.12	I	official control on the market	ドイツ	ポーランド	クマリン	201 ± 28.4 mg/kg	コーンスナック	ドイツ
	2022.7	I	official control on the market	エストニア	ラトビア	クマリン	23.6 ± 4.7 mg/kg	シナモンスティック	エストニア
グラヤノトキシシ	2024.4	B	border control - consignment detained	ドイツ	シンガポール	グラヤノトキシシ	952.5 µg/kg	はちみつ	ドイツ
シアン・シアン配糖体	2020.10	I	official control on the market	オーストリア	ドイツ	シアン	245 ± 59 mg/kg	亜麻仁	オーストリア
	2020.11	B	official control on the market	デンマーク		シアン	41 ± 5 mg/kg	アプリコットカーネル	デンマーク
	2021.1	A	food poisoning	チェコ	スロバキア	シアン		サプリメント	
	2021.3	A	official control on the market	チェコ	スロバキア	シアン		サプリメント	
	2021.3	I	official control on the market	チェコ	チェコ	シアン	5 mg/dosage	サプリメント	チェコ
	2021.9	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ	シアン	2996 ± 719 mg/kg, 3556 ± 853 mg/kg	アプリコットカーネル	
	2022.1	A	consumer complaint	ドイツ	スペイン	シアン	58.7 ± 17,1, 155.8 ± 46,7 mg/kg	アーモンド	オーストリア, ベルギー, クロアチア, エストニア, フランス, ドイツ, ハンガリー, イタリア, ルクセンブルク, ルーマニア, スロベニア, スペイン, スイス
	2022.2	A	official control on the market	スロバキア	タジキスタン (ポーランド経由)	シアン	278 mg/kg	アプリコットカーネル	ハンガリー, ポーランド, スロバキア
	2022.4	I	official control on the market	デンマーク	アフガニスタン	シアン	30 mg/kg	アプリコットカーネル	デンマーク
	2022.5	I	official control on the market	ドイツ	ロシア	シアン	280 ± 77 mg/kg	亜麻仁	アルバニア, オーストリア, ブルガリア, キプロス, ドイツ, ギリシャ, ポーランド, ポルトガル, スペイン
	2022.6	A	official control on the market	チェコ	スロバキア	シアン	63.6 mg/dosage	サプリメント	チェコ
	2022.6	A	official control on the market	チェコ	スロバキア	シアン	66.0 mg/dosage	サプリメント	チェコ
	2022.6	A	official control on the market	チェコ	スロバキア	シアン	66.2 mg/dosage	サプリメント	チェコ
	2022.11	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ	シアン	38 ± 9 mg/kg	アプリコットカーネル	
	2023.1	A	official control on the market	スペイン	ドイツ	シアン	150 mg/kg	アプリコットカーネル	ドイツ, スペイン, イギリス
	2023.1	I	official control on the market	チェコ	チェコ	シアン	59.1 mg/dosage	サプリメント	チェコ
	2023.3	I	border control - consignment released	アイルランド	カザフスタン (イギリス経由)	シアン	238.1 ± 16.7 mg/kg	亜麻仁	アイルランド, 北アイルランド
	2023.4	A	company's own check	スロベニア	パキスタン (ドイツ経由)	シアン	1400 ± 420 mg/kg	アプリコットカーネル	ドイツ, ハンガリー, イタリア, ポーランド, ポルトガル, スロバキア, スロベニア, スウェーデン
	2023.6	I	company's own check	フランス	トルコ	シアン	41 ± 13.9 mg/kg	アプリコットカーネル	フランス, サウジアラビア
2023.6	B	border control - consignment detained	ベルギー	トルコ	シアン	38.3 mg/kg	アプリコットカーネル		
2023.8	A	official control on the market	ドイツ	ブルガリア	シアン	10605.2 ± 1060.5 mg/kg	サプリメント	オーストリア, キプロス, ドイツ	
2023.8	A	official control on the market	ドイツ	ナイジェリア (ドイツ経由)	シアン	116.5 mg/kg	キャッサバ粉	オーストリア, ベルギー, キプロス, デンマーク, フィンランド, フランス, ドイツ, ギリシャ, アイルランド, イタリア, リトアニア	

									ア, オランダ, ノルウェー, ルーマニア, スペイン, スウェーデン
	2023.9	A	official control on the market	ハンガリー	ドイツ	シアン	2544 ± 254.5 mg/kg	アプリコットカーネル	ハンガリー
	2024.2	A	official control on the market	オーストリア	ドイツ	シアン	63 ± 13mg/kg, 61 ± 12 mg/kg	アーモンドクッキー	オーストリア, ドイツ, スイス
	2024.3	A	company's own check	ドイツ	ベルギー (フランス経由)	シアン	732 mg/kg	亜麻仁	フランス, ドイツ, イタリア
	2024.4	A	company's own check	フランス	フランス	シアン	13 mg	小麦粉	アンドラ, フランス, フランス領ポリネシア, セネガル, スイス
トロパンアルカロイド	2020.5	I	company's own check	ドイツ	ブルガリア	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 543.1 µg/kg, スコポラミン: 31.4 µg/kg	ブラックベリー葉	オーストラリア, ドイツ
	2020.11.	I	official control on the market	ドイツ	トルコ	アトロピン, スコポラミン	アトロピン+スコポラミン: 66.7 ± 13.3 µg/kg	ペパーミント	ドイツ
	2020.11	A	official control on the market	ベルギー	オランダ	スコポラミン	14.6µg/kg	ポップコーン	ベルギー, フランス, ルクセンブルク, オランダ
	2021.3	A	food poisoning	スロバキア	スロバキア	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 850-3446 µg/kg, スコポラミン: 1033-3860 µg/kg	ハウレンソウ	チェコ, スロバキア
	2021.7	A	company's own check	ドイツ	ハンガリー			パセリ	ドイツ
	2021.8	A	company's own check	ドイツ	オーストリア, ドイツ	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 240 ± 97 µg/kg. スコポラミン: 87 ± 35 µg/kg	ソバ粉	中国, ドイツ, 香港, オランダ, ノルウェー, ポーランド
	2021.11	A	company's own check	ドイツ	ハンガリー	アトロピン	238.0 µg/kg, 100 µg/kg	亜麻仁	ドイツ
	2021.11	I	official control on the market	ベルギー	オランダ	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 184 µg/kg, スコポラミン: 21 µg/kg	茶 (infusion)	ベルギー
	2021.11	A	official control on the market	ベルギー	フランス	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 25.12 µg/kg, スコポラミン: 6.50 µg/kg	コーンフラワー	ベルギー
	2022.4	A	official control on the market	ドイツ	オーストリア	アトロピン	56 µg/kg	大豆	ドイツ
	2022.5	A	official control on the market	ドイツ	オーストリア	アトロピン, スコポラミン	アトロピン+スコポラミン: 106 ± 21.2 µg/kg	セイボリー	ドイツ
	2022.7	A	company's own check	ドイツ	ベルギー, フランス, スペイン	アトロピン		コーンチップ	アルバニア, アンドラ, オーストリア, バレーン, ベルギー, ブルガリア, クロアチア, キプロス, チェコ, デンマーク, エストニア, フィンランド, フランス, ドイツ, ギリシャ, 香港, ハンガリー, アイスランド, アイルランド, イタリア, ラトビア, リヒテンシュタイン, リトアニア, ルクセンブルク, マルタ, モロッコ, オランダ, ノルウェー, ポーランド, ポルトガル, マケドニア, ルーマニア, レユニオン, サンマリノ, サウジアラビア,

									セルビア, スロバキア, スロベニア, スペイン, スウェーデン, スイス, ウクライナ, UAE, イギリス, アメリカ, オランダ諸島
2022.7	A	company's own check	ドイツ	ベルギー				トルティーヤチップス	オーストリア, ベルギー, ドイツ
2022.7	A	company's own check	ドイツ					トルティーヤチップス	オーストリア, ドイツ
2023.1	A	official control on the market	デンマーク	ポーランド	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 29 µg/kg, スコポラミン: 23 µg/kg		雑穀	デンマーク, ドイツ, ポーランド, スウェーデン
2023.3	A	company's own check	ドイツ	ドイツ (オランダ経由)	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 16.7 µg/kg, スコポラミン: 2.3 µg/kg		ポップコーン	ドイツ
2023.3	A	company's own check	ベルギー	フランス	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 160 µg/kg, スコポラミン: 20 µg/kg		トウモロコシ	ドイツ
2023.5	A	company's own check	ドイツ	ドイツ, スペイン	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 1236.4, 174.2, 183.2 µg/kg, スコポラミン: 463.3, 41.6, 37.1 µg/kg		テフ粉のパン	オーストリア, ボスニアヘルツェゴビナ, フランス, ドイツ, オランダ
2023.6	A	company's own check	スウェーデン	スペイン, スウェーデン		107.84 µg/kg, 23.6 µg/kg		テフ粉	ベルギー, ドイツ, イタリア, オランダ, ルーマニア, スペイン, スウェーデン
2023.6	A	company's own check	オランダ	フランス		35 µg/kg		チョコレートクッキー	ベルギー, イタリア, ルクセンブルク, オランダ, サンマリノ
2023.6	I	official control on the market	ドイツ	ドイツ, スペイン	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 1001 ± 440 µg/kg, スコポラミン: 1068 ± 470 µg/kg		セイボリー	オーストリア, ベルギー, チェコ, フランス, ドイツ, ルクセンブルク, オランダ, スロバキア, スペイン, スウェーデン, スイス
2023.8	A	company's own check	オランダ	フランス		40 µg/kg		サワードウ	オランダ
2023.9	A	official control on the market	ポルトガル	フランス		> 355.6 µg/kg, 72.2 µg/kg		トウモロコシ粉	
2023.12	I	company's own check	ドイツ	アルバニア	アトロピン, スコポラミン	アトロピン: 376 µg/kg, スコポラミン: 27.8 µg/kg		ラズベリー葉	ドイツ
2024.4	A	surveillance programme / monitoring sample	オランダ	ドイツ, イタリア		1416 µg/kg		テフ粉	ベルギー, ブラジル, カナダ, フランス, ドイツ, アイルランド, イタリア, オランダ, ポルトガル, スペイン, イギリス
2024.4	A	surveillance programme / monitoring sample	オランダ	スペイン		42 µg/kg		テフ粉	カナダ, フランス, ドイツ, ハンガリー, イタリア, オランダ, ポルトガル, スペイン, イギリス, アメリカ
2024.5	I	company's own check	ドイツ	ドイツ (スペイン経由)		5.2 µg/kg		乳幼児用食品	オーストリア, ブルガリア, クロアチア, ドイツ, ハンガリー, ルーマニア, スイス
2024.5	A	company's own check	ドイツ	ポーランド				ディル	ドイツ
2024.5	A	food poisoning	フランス	アルバニア		1240000 µg/kg		ハーブティー	ベルギー, フランス, ギリシャ
2024.7	I	official control on the market	スイス			19.1 µg/kg		テフ粉	スイス
2024.8	I	food poisoning	イタリア	イタリア				ハウレンソウ	アルバニア, イタリア

	2024.9	A	official control on the market	ベルギー	イタリア		32 µg/kg	ポレンタ(トウモロコシを用いた料理)	ベルギー, フランス, イタリア, オランダ
ピロリジジナル カロイド	2020.2	A	company's own check	ドイツ	トルコ		8836 µg/kg	オレガノ	オーストリア, ドイツ
	2020.2	A	official control on the market	ドイツ	トルコ		16962 ± 8481 µg/kg	オレガノ	フランス, ドイツ
	2020.2	A	official control on the market	ベルギー	ポーランド (オランダ 経由)		530 µg/kg	カモミールティ ー	ベルギー, オランダ
	2020.3	I	official control on the market	ドイツ	トルコ		6620 µg/kg	オレガノ	オーストリア
	2020.4	A	company's own check	デンマーク	トルコ		15000 µg/kg, 7200 µg/kg	クミン, オレガノ	デンマーク, フェロー諸島, ドイツ, ギリシ ャ, スイス
	2020.4	A	company's own check	ドイツ	トルコ		56100 µg/kg	クミン	オーストリア, ベルギー, フランス, ドイツ, イタリア, オランダ, スイス
	2020.6	A	company's own check	スイス	トルコ		29120 µg/kg	クミン	オーストリア, ベルギー, キプロス, デンマ ーク, フィンランド, ドイツ, ギリシャ, イ タリア, ラトビア, ポーランド, スロベニア, スペイン, スウェーデン, スイス, イギリス
	2020.8	A	company's own check	ドイツ	シリア (オ ーストリア 経由)		57827 µg/kg	クミン	オーストリア, ドイツ, スペイン
	2020.8	A	company's own check	ドイツ	エジプト		12184 µg/kg, 15114 µg/kg, 1206 ± 188 µg/kg	アニス	ベルギー, デンマーク, フランス, ドイツ, オランダ, スペイン, スウェーデン, スイス
	2020.11	A	official control on the market	ドイツ	レバノン (オランダ 経由)		22000 µg/kg, 18900 µg/kg	クミン	フィンランド, ドイツ, アイスランド, ノル ウェー, スイス
	2020.11	A	company's own check	ドイツ	UAE (オラ ンダ経由)		55176 µg/kg	クミン	フランス, ドイツ, オランダ, ポーランド
	2020.12	I	official control on the market	ドイツ	トルコ		11.7 ± 2.9 mg/kg	クミン	ベルギー, ドイツ
	2020.12	A	official control on the market	スイス	トルコ		5522 µg/kg	クミン	ドイツ, スイス
	2020.12	A	official control on the market	スイス	トルコ		20377 µg/kg, 5786 µg/kg	クミン	スイス
	2020.12	A	official control on the market	スイス	トルコ		9948 µg/kg	クミン	スイス
	2021.1	A	official control on the market	ドイツ	オランダ		21.2 ± 5.3 mg /kg	クミン	ベルギー, ドイツ
	2021.2	I	official control on the market	ドイツ	トルコ		27500 ± 970 µg/kg	クミン	ドイツ
	2021.3	A	official control on the market	スイス	トルコ		8895 µg/kg	オレガノ	スイス
	2021.4	A	official control on the market	ドイツ	チェコ		2928.1 µg/kg	ハーブティ ー	ドイツ
	2021.5	I	border control - consignment released	ドイツ	トルコ		10406.94 µg/kg	クミン	
2021.5	I	border control - consignment released	ドイツ	トルコ		10906.77 µg/kg	クミン	ドイツ, グアテマラ	
2021.5	I	border control - consignment released	ドイツ	トルコ		10483.39 µg/kg	クミン	ドイツ	
2021.5	A	official control on the market	ドイツ	トルコ		2079 µg/kg	オレガノ	チェコ, フランス, ドイツ, リトアニア, ス イス, イギリス	
2021.6	I	official control on the market	スイス	トルコ		4879 µg/kg	オレガノ	スイス	

2021.10	I	border control - consignment released	ドイツ	トルコ		9474 µg/kg	クミン	ドイツ
2021.10	B	border control - consignment detained	ドイツ	トルコ		2785 µg/kg, 2568 µg/kg	オレガノ	ドイツ
2021.12	A	official control on the market	デンマーク	ウズベキスタン		5400 µg/kg	カモミールティール	チェコ, デンマーク, オランダ, ポルトガル
2021.12	A	official control on the market	デンマーク	スペイン		14000 ± 5000 µg/kg	オレガノ	デンマーク, ノルウェー
2022.1	I	company's own check	オランダ	スペイン		880 µg/kg	花粉	オランダ, スペイン
2022.3	A	official control on the market	チェコ	トルコ (ドイツ経由)		11907.7 µg/kg	クミン	チェコ, ドイツ
2022.3	B	border control - consignment detained	スペイン	トルコ		50000 µg/kg	クミン	
2022.3	B	border control - consignment detained	フィンランド	トルコ		6970 µg/kg	オレガノ	フィンランド
2022.4	B	border control - consignment detained	アイルランド	トルコ		1723.8 µg/kg, 4810.6 ± 801.4 µg/kg	クミン	アイルランド, イギリス
2022.4	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		1505.4 µg/kg	クミン	
2022.5	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		2644.1 µg/kg	オレガノ	
2022.5	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		2154 µg/kg	オレガノ	
2022.5	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		> 2500 µg/kg	クミン	
2022.6	B	border control - consignment detained	スウェーデン	トルコ		12350 µg/kg, 10560 µg/kg	クミン	
2022.6	I	official control on the market	スイス	インド		154000 µg/kg, 2780 µg/kg, 14100 µg/kg	クミン	スイス
2022.8	B	border control - consignment detained	アイルランド	トルコ		1191.4 ± 197.8 µg/kg	クミン	アイルランド
2022.10	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		> 2500 µg/kg	オレガノ	
2022.10	I	official control on the market	スイス	トルコ		4436 µg/kg	クミン	
2022.10	B	border control - consignment detained	チェコ	トルコ		8170 ± 4090 µg/kg	クミン	
2022.10	B	border control - consignment detained	イタリア	トルコ		5591 ± 1177 µg/kg	オレガノ	
2022.11	A	company's own check	オランダ	ギリシャ		30313 µg/kg	オレガノ	オランダ
2022.11	A	official control on the market	ベルギー			3697 ± 1395 µg/kg, 10118 ± 3915 µg/kg	クミン	アンドラ, ベルギー, フランス, ジブラルタル, イタリア, リトアニア, ルクセンブルク, オランダ, ポルトガル, スペイン, イギリス
2022.11	B	border control - consignment detained	ポーランド	トルコ		8236 ± 1564 µg/kg	オレガノ	
2022.11	B	border control - consignment detained	フランス	トルコ		5174.0 ± 2587.0 µg/kg	オレガノ	アメリカ
2022.11	B	border control - consignment detained	ベルギー	トルコ		1983.5 µg/kg	オレガノ	
2022.11	A	official control on the market	ベルギー	アフガニスタン, フランス		23899 µg/kg, 14249 µg/kg	クミン	ベルギー, フランス, ルクセンブルク, オランダ

2022.12	I	official control on the market	ドイツ	インド (トルコ, イギリス, オランダ経由)		4040 ± 1620 µg/kg	クミン	ドイツ
2022.12	B	border control - consignment detained	ギリシャ			17512 µg/kg	クミン	ギリシャ
2022.12	B	border control - consignment detained	ポーランド	トルコ		13921 ± 2735 µg/kg	オレガノ	
2022.12	A	official control on the market	ベルギー			5298 µg/kg, 2926 µg/kg	クミン	ベルギー, フランス, ドイツ, オランダ, アメリカ
2022.12	B	border control - consignment detained	スペイン	トルコ		7290.0 ± 3650.0 µg/kg	クミン	
2023.1	A	official control on the market	ポーランド	ポーランド		1187 ± 301 µg/kg	花粉	スイス, アメリカ
2023.1	B	border control - consignment detained	イタリア	トルコ			オレガノ	
2023.1	A	company's own check	ルーマニア	ポーランド		700 µg/kg	紅茶	オーストリア, ルーマニア
2023.1	A	official control on the market	ノルウェー	モロッコ		11608.3 µg/kg	ハーブティー	ベルギー, ブルガリア, チェコ, フィンランド, ドイツ, イタリア, オランダ, ノルウェー, スペイン
2023.1	A	company's own check	オランダ	フランス		1558 µg/kg	甘草	フランス, オランダ
2023.1	B	border control - consignment detained	フランス	トルコ		1148.9 ± 574.4 µg/kg, 660.9 ± 330.5 µg/kg, 563.7 ± 281.9 µg/kg	クミン	
2023.1	A	official control on the market	ベルギー			2470 µg/kg	カモミールティー	ベルギー
2023.1	I	company's own check	ベルギー	ブルガリア		702 µg/kg	イチョウ	ベルギー, ブルガリア, フランス
2023.2	A	official control on the market	ベルギー	ベルギー, シリア		16596 µg/kg, 13551.4 µg/kg	クミン	ベルギー, コンゴ民主共和国, フランス, ドイツ, イタリア, オランダ, スイス
2023.2	A	company's own check	ドイツ	イタリア		> 59999 µg/kg	ポリジ	ドイツ, イタリア, スイス
2023.2	I	company's own check	アイルランド				オレガノ	アイルランド
2023.2	A	official control on the market	アイルランド	インド		527.1 ± 87.9 µg/kg	クミン	イギリス
2023.3	A	company's own check	フランス	ベルギー, フランス		10000 µg/kg	クミン	ベルギー, カメルーン, チャド, コモロ, コンゴ, チェコ, コートジボワール, フランス, ガボン, レバノン, マリ, モーリタニア, セネガル, UAE
2023.3	A	company's own check	ドイツ	ギリシャ		17000 µg/kg	オレガノ	ドイツ, ポーランド
2023.3	A	official control on the market	チェコ	ポーランド		1448 µg/kg	オレガノ	チェコ, スロバキア
2023.3	A	company's own check	ドイツ	ドイツ, ギリシャ		0.024 g/kg	オレガノ	オーストリア, ベルギー, クロアチア, チェコ, デンマーク, エストニア, フランス, ドイツ, ギリシャ, イタリア, リヒテンシュタイン, ルクセンブルク, オランダ, ノルウェー, ポーランド, ポルトガル, ルーマニア, スロバキア, スロベニア, スペイン, スウェーデン, スイス

2023.4	B	border control - consignment detained	スウェーデン	トルコ		2263 µg/kg	オレガノ	
2023.5	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		1553.4 µg/kg	クミン	
2023.5	I	official control on the market	ポーランド	ポーランド		240 ± 40 µg/kg	紅茶	ドイツ, ラトビア, オランダ, ポーランド, イギリス
2023.6	I	official control on the market	ルクセンブルク	スペイン		717 ± 108 µg/kg	クミン	ベルギー, チェコ, フィンランド, フランス, ドイツ, アイルランド, ルクセンブルク, マルタ, オランダ, スペイン
2023.6	B	border control - consignment detained	ベルギー	トルコ		2259 ± 890 µg/kg	クミン	ベルギー
2023.6	I	official control on the market	ドイツ	トルコ		13600 µg/kg	クミン	ドイツ
2023.6	B	border control - consignment detained	フランス	トルコ		8281 µg/kg	クミン	ギリシャ
2023.6	A	official control on the market	ベルギー	トルコ		23813 µg/kg	クミン	ベルギー, フランス, ドイツ, ルクセンブルク, オランダ, トルコ
2023.7	I	official control on the market	ポーランド	インド, ポーランド		1217 µg/kg	クミン	オーストリア, チェコ, アイルランド, オランダ, ノルウェー, ポーランド, イギリス
2023.8	B	border control - consignment detained	ギリシャ	トルコ		4285 ± 857 µg/kg	オレガノ	
2023.8	B	border control - consignment detained	フランス	トルコ		2074 ± 415 µg/kg	クミン	
2023.8	A	official control on the market	ルクセンブルク	トルコ (イタリア経由)		3292 ± 745 µg/kg	オレガノ	オーストラリア, アゼルバイジャン, ベルギー, カナダ, フランス, イタリア, ルクセンブルク, スロベニア, イギリス, アメリカ
2023.8	A	company's own check	ベルギー	フランス		1120 µg/kg	タラゴン	ベルギー, ポルトガル
2023.8	B	border control - consignment detained	ベルギー	中国		786 µg/kg	ハーブティー	
2023.9	A	official control on the market	チェコ	ポーランド		657 µg/kg	ハーブティー	チェコ
2023.9	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		8640.7 µg/kg	オレガノ	
2023.10	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		> 16221 µg/kg	クミン	
2023.10	I	official control on the market	ベルギー	トルコ		1306 µg/kg	クミン	ベルギー, カナダ, クロアチア, フランス, ドイツ, イタリア, ルクセンブルク, オランダ, スペイン
2023.10	A	official control on the market	ドイツ	モロッコ (スペイン経由)		594 ± 148 µg/kg	ハーブティー	フランス, ドイツ, スペイン
2023.10	A	official control on the market	デンマーク	レバノン		12000 µg/kg	クミン	オーストリア, ベルギー, デンマーク, ドイツ, スウェーデン
2023.10	B	border control - consignment detained	ポーランド	トルコ		3640 ± 1274 µg/kg	オレガノ	
2023.10	A	official control on the market	デンマーク	エジプト, インド		16000 µg/kg, 1600 µg/kg	クミン	コスタリカ, デンマーク, スペイン
2023.10	A	company's own check	オランダ	フランス		967 µg/kg	ローズマリー	オランダ
2023.11	A	company's own check	オランダ	ドイツ		553 µg/kg	チャイブ	オランダ
2023.11	I	company's own check	オランダ	ドイツ		1310 µg/kg	ラベージ	ベルギー, オランダ

2023.11	B	border control - consignment detained	イタリア	トルコ		3910 ± 773 µg/kg	オレガノ	
2023.11	A	official control on the market	スウェーデン	レバノン		1060 µg/kg, 1850 µg/kg, 2160 µg/kg	クミン	デンマーク, ノルウェー, スウェーデン
2023.11	A	official control on the market	ベルギー	スペイン		1070 µg/kg	花粉	ベルギー, フランス, オランダ
2023.11	A	company's own check	ベルギー	インド, オランダ, スペイン, トルコ		2790 µg/kg	チリパウダー	ベルギー, キュラソー島, ルクセンブルク, オランダ, スペイン
2023.11	A	company's own check	ドイツ	ギリシャ		23350 µg/kg	オレガノ	オーストリア, デンマーク, ドイツ
2023.11	I	official control on the market	ベルギー	スペイン		2790 µg/kg	クミン	ベルギー, フランス, ドイツ, オランダ, スペイン
2023.11	B	border control - consignment detained	フランス	トルコ		3626.4 ± 1813.2 µg/kg	オレガノ	
2023.12	I	official control on the market	クロアチア	セルビア		> 8550.5 µg/kg	ミントティー	クロアチア
2023.12	I	information notification for attention	ドイツ	アルバニア		5170 ± 1293 µg/kg	ブラックベリー葉	ドイツ
2023.12	B	border control - consignment detained	フランス	トルコ		1054.6 ± 527.3 µg/kg	クミン	
2023.12	A	company's own check	ドイツ	トルコ		6080 µg/kg	クミン	オーストリア, ベルギー, フランス, ドイツ, スイス
2023.12	A	official control on the market	ドイツ	トルコ		711 µg/kg	クミン	フランス, ドイツ
2023.12	I	official control on the market	アイルランド	ヨルダン		49432.8 ± 5776.1 µg/kg	オレガノ	アイルランド, イギリス
2023.12	I	official control on the market	ポーランド	トルコ		7941 ± 1571 µg/kg	オレガノ	ポーランド
2023.12	I	company's own check	オランダ	トルコ		1245 µg/kg	オレガノ	オランダ
2023.12	I	company's own check	ベルギー	ベルギー		752 µg/kg	クミン	ベルギー, ドイツ
2023.12	I	information notification for attention	オランダ	トルコ		21000 µg/kg	オレガノ	オランダ, オマーン, カタール, UAE
2024.1	A	official control on the market	オランダ	ギリシャ		2600 ± 1300 µg/kg	オレガノ	オーストラリア, カナダ, デンマーク, フィンランド, レバノン, オランダ, ノルウェー, シンガポール, イギリス
2024.1	A	official control on the market	ベルギー	スペイン		1430 µg/kg	花粉	ベルギー, フランス, ドイツ, オランダ, スペイン, スイス
2024.1	A	official control on the market	チェコ	チェコ		1936 µg/kg	カモミールティー	スロバキア
2024.1	A	official control on the market	スウェーデン	ノルウェー		1100 µg/kg	サプリメント	フィンランド, スウェーデン
2024.1	A	company's own check	オランダ	ドイツ		165 µg/kg	緑茶	オランダ
2024.1	A	official control on the market	オランダ	トルコ		2400 µg/kg	オレガノ	ボスニアヘルツェゴビナ, マルタ
2024.1	A	official control on the market	ポーランド	ポーランド		3249 ± 459 µg/kg	パセリ	チェコ, ドイツ, ラトビア, ポーランド, スロバキア
2024.2	A	company's own check	ルーマニア	ポーランド		777.7 µg/kg, 1400 µg/kg	パセリ	チェコ, フランス, ドイツ, アイルランド, イタリア, ポーランド, ルーマニア, イギリス

2024.2	I	official control on the market	ポーランド	オーストリア		776 ± 273 µg/kg	クミン	ポーランド
2024.2	A	official control on the market	ポーランド	インド		1914 ± 670 µg/kg	クミン	アイルランド
2024.2	I	official control on the market	ポーランド	ケニア		525 ± 180 µg/kg, 540 ± 291 mg/kg	紅茶	ポーランド
2024.2	I	official control on the market	ポーランド	ポーランド		3340 ± 1169 µg/kg	クミン	オーストリア, ベルギー, カナダ, チェコ, デンマーク, アイルランド, オランダ, ノルウェー, ポーランド, スウェーデン, イギリス
2024.2	A	company's own check	オランダ	オランダ		3920 µg/kg	サプリメント	ベルギー, ブルガリア, キプロス, イタリア, オランダ, スペイン
2024.3	A	company's own check	フランス	ベルギー		1781.5 µg/kg	オレガノ	フランス
2024.3	I	official control on the market	ポーランド	ケニア		540 ± 291 µg/kg	紅茶	ポーランド
2024.3	A	official control on the market	チェコ	インド		985 µg/kg	クミン	チェコ
2024.3	I	official control on the market	スイス	トルコ		24231 µg/kg	オレガノ	ドイツ, スイス
2024.3	I	official control on the market	スイス	トルコ		8062 µg/kg	オレガノ	スイス
2024.3	A	official control on the market	ベルギー	ドイツ		8860 µg/kg	クミン	ベルギー
2024.4	B	border control - consignment detained	フランス	トルコ		34149.4 ± 17074.7 µg/kg	クミン	
2024.4	B	border control - consignment detained	フランス	トルコ		7861.1 ± 3930.5 µg/kg	オレガノ	
2024.4	I	border control - consignment released	ベルギー	インド		347 µg/kg	紅茶	
2024.4	I	official control on the market	スイス	フランス		3300 µg/kg	花粉	
2024.4	I	official control on the market	ベルギー	ベルギー		773 µg/kg	クミン	ルクセンブルク, オランダ
2024.4	A	company's own check	フランス	フランス		2800 ± 700 µg/kg	エルブドプロバンス	ベルギー, カメルーン, チェコ, レバノン, マルティニーク, モーリシャス, レユニオン, セネガル
2024.4	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		3248.5 ± 1299.4 mg/kg, 3232.5 ± 1293 µg/kg	クミン	
2024.5	A	official control on the market	オランダ	ポーランド, スペイン		840 µg/kg	ディル	ベルギー, フランス, ルクセンブルク, オランダ, スペイン
2024.5	A	company's own check	フランス	ルーマニア, トルコ		2563 ± 560 µg/kg	オレガノ	ベルギー, フランス, ドイツ, オランダ, 北マケドニア, ルーマニア, スロバキア
2024.5	B	border control - consignment detained	スロベニア	トルコ		1918 ± 768 µg/kg	オレガノ	
2024.5	A	company's own check	ドイツ	ポーランド		1300 µg/kg	ディル	ドイツ, ポーランド
2024.5	B	border control - consignment detained	ドイツ	トルコ		8374 ± 3685 µg/kg	クミン	
2024.5	I	official control on the market	アイルランド	イギリス		1177.0 ± 111.7 µg/kg, 1113.5 ± 109.3 µg/kg	サプリメント	アイルランド
2024.6	B	border control - consignment detained	アイルランド	トルコ		5381.4 ± 355.8 µg/kg	オレガノ	アイルランド
2024.6	B	border control - consignment detained	ドイツ	トルコ		1380 ± 428 µg/kg	クミン	ドイツ

	2024.6	A	official control on the market	イタリア	イタリア		6068 ± 1394 µg/kg	クミン	ケイマン諸島, イタリア, マルタ
	2024.6	A	company's own check	オランダ	スペイン		512 µg/kg	セージ	オランダ, スペイン
	2024.6	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		2259.9 ± 904.0 µg/kg	オレガノ	
	2024.6	I	official control on the market	アイルランド			681.6 ± 117.5 mg/kg	サイリウム	ベルギー, アイルランド
	2024.7	A	company's own check	オランダ	インド			茶	ベルギー, オランダ
	2024.7	I	company's own check	ベルギー	ベルギー, ギリシャ		1490 µg/kg	オレガノ	オーストリア, ベルギー, ドイツ
	2024.7	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		3749.3 µg/kg	オレガノ	
	2024.7	B	border rejection notification	ブルガリア	トルコ		1743.4 ± 697.4 µg/kg	クミン	
	2024.8	A	official control on the market	フランス	インド		954.8 ± 477.4 µg/kg, 1068.0 ± 534.0 µg/kg	クミン	フランス, ポーランド, スペイン
	2024.8	I	official control on the market	ラトビア	エジプト		454 ± 151 µg/kg	ハイビスカスティー	エストニア, ギニア・ビサウ, ラトビア, リトアニア, パナマ, ポーランド, スペイン
	2024.8	I	official control on the market	ポーランド	インド		694 ± 243 µg/kg	クミン	
	2024.8	A	official control on the market	ポーランド	ポーランド		541 ± 189 µg/kg	カモミールティ	アイルランド, アメリカ
	2024.8	I	official control on the market	ポーランド	ポーランド		963 ± 329 µg/kg	クミン	オーストリア, ベルギー, カナダ, デンマーク, ドイツ, アイスランド, オランダ, ノルウェー, ポーランド, イギリス
	2024.9	I	official control on the market	ドイツ	トルコ		2210 ± 884 µg/kg, 1780 ± 712 µg/kg	オレガノ	ドイツ
	2024.9	I	official control on the market	チェコ	トルコ		3969 µg/kg	オレガノ	ブルガリア, クロアチア, チェコ, ラトビア, ポーランド, ロシア
	2024.9	B	border control - consignment detained	ベルギー	トルコ		6701 µg/kg	クミン	ベルギー
	2024.9	B	border control - consignment detained	ドイツ	トルコ		4384 ± 1929 µg/kg	オレガノ	ドイツ
	2024.9	I	official control on the market	ドイツ	トルコ		280 ± 1310 µg/kg, 3060 ± 1220 µg/kg	オレガノ	ドイツ
	2024.10	B	border control - consignment detained	ブルガリア	トルコ		3465.6 µg/kg	クミン	
	2024.10	I	company's own check	オランダ	インド		6138.1 µg/kg	サプリメント	イギリス
ルピナルカロイド	2021.6	A	company's own check	スペイン	中国	オキシマトリン	0.036 mg/kg, 0.035 mg/kg	はちみつ	ベルギー, フランス, ドイツ, オランダ, スペイン
	2021.8	A	official control on the market	ドイツ	レバノン			ルピソ豆	ドイツ
	2021.11	B	border control - consignment detained	ベルギー	中国	オキシマトリン	0.021 mg/kg	はちみつ	
	2021.12	A	company's own check	ベルギー	ブラジル	マトリン	0.048 mg/kg	青ぶどう	ベルギー, ルクセンブルク, オランダ
	2021.12	I	company's own check	フィンランド	デンマーク, フランス	マトリン	0.095 mg/kg, 0.093 mg/kg	リコリスパウダー	デンマーク, フィンランド, フランス, ドイツ, ノルウェー, 南アフリカ, スウェーデン
	2021.12	B	border control - consignment detained	ベルギー	中国	マトリン	0.018 mg/kg	はちみつ	ドイツ

2021.12	A	official control on the market	ベルギー	ブラジル	マトリン	0.016 mg/kg	白ぶどう	ベルギー, チェコ, オランダ
2022.1	I	company's own check	オランダ	スペイン	マトリン	0.097 mg/kg	花粉	オランダ, スペイン
2022.2	B	border control - consignment detained	ベルギー	中国	オキシマトリン	0.17 mg/kg	はちみつ	
2022.4	I	company's own check	デンマーク	デンマーク, イスラエル	マトリン	0.48 mg/kg	リコリスパウダー	
2022.4	A	border control - consignment released	ベルギー	パラグアイ	オキシマトリン	0.039 mg/kg	茶	フランス
2022.5	I	company's own check	デンマーク	アゼルバイジャン, ドイツ	オキシマトリン	0.39 ± 0.195 mg/kg	リコリスパウダー	オーストラリア, ベルギー, デンマーク, フィンランド, フランス, ドイツ, ギリシャ, ケニア, オランダ, ニュージーランド, スウェーデン, スイス, イギリス, アメリカ
2022.6	I	company's own check	ベルギー	フランス	マトリン	0.070 mg/kg, 0.058 ± 0.029 mg/kg	リコリス	ベルギー, フランス, ドイツ, スペイン
2022.6	B	border control - consignment released	ベルギー	中国	オキシマトリン	0.028 mg/kg	はちみつ	
2022.9	I	company's own check	フィンランド	フィンランド, トルクメニスタン			リコリスパウダー	フィンランド, スウェーデン
2022.10	I	official control on the market	ドイツ	中国	マトリン	0.067 ± 0.033 mg/kg, 0.11 mg/kg	緑茶	オーストリア, コロンビア, キプロス, チェコ, デンマーク, フィンランド, フランス, フランス領南方・南極地域, ドイツ, ギリシャ, ハンガリー, イタリア, リトアニア, メキシコ, オランダ, ノルウェー, ポーランド, ルーマニア, スロベニア, スペイン, スウェーデン, スイス, アメリカ
2023.4	A	company's own check	ベルギー	ペルー	マトリン	0.013 mg/kg	アボカド	ベルギー, フィンランド, ドイツ, ラトビア, オランダ
2023.9	I	official control on the market	デンマーク	イラン	マトリン	4.5 mg/kg, 2.2 mg/kg	リコリスパウダー	デンマーク
2023.9	B	border control - consignment detained	スウェーデン	中国	マトリン	0.053 mg/kg	緑茶	
2024.2	I	official control on the market	ドイツ	レパノン	ルパニン, スパルテイン	総ルピナルカロイド: 22283 mg/kg, ルパニン: 15940 mg/kg, スパルテイン: 76.9 mg/kg	ルピン豆	ドイツ

(通知の種類) A: 警報通知, I: 情報通知, B: 通関拒否通知

**Table 5.** 国内外における植物性自然毒による健康被害事例

自然毒名	発生前	発生国・地域	食品	規模（死亡は判明分）	引用
アマトキシン	2016	アメリカ	タマゴテングダケ	14名	1
イルジン S	2023	日本（兵庫）	ツキヨタケ	4名	2
	2022	日本（栃木）	ツキヨタケ	7名	3
	2021	日本（秋田）	ツキヨタケ	4名	4
	2015	日本（長野）	ツキヨタケ	6名	5
オレアンドリン	2022	日本（兵庫）	キョウチクトウの葉	1名	6
	2020	日本（群馬）	キョウチクトウの葉	1名	7
グラヤノトキシン	不明	アメリカ	はちみつを含む酒	3名	8
	2023	香港	はちみつ	2名	9
	2023	日本（福岡）	アセビ	1名	10
	2022	日本（埼玉）	はちみつ	1名	11
	不明	トルコ	はちみつ	1名	12
	2015	韓国	ツツジの酒	6名	13
グリコアルカロイド	2023	日本（東京）	ジャガイモ	20名	14
	2022	日本（長野）	ジャガイモ	46名	15
	2020	日本（兵庫）	ジャガイモ	16名	16
	2017～2019	日本（鳥取）	ジャガイモ	1名	17
	2018	日本（大阪）	ジャガイモ	不明	18
	2009～2018	日本（岡山）	ジャガイモ	不明	19
	2017	日本（北海道）	ジャガイモ	78名	20
	2016	日本（静岡）	ジャガイモ	不明	21
	2015	香港	ジャガイモ	2名	22
	2015	日本（福井）	ジャガイモ	31名	23
	2015	日本（奈良）	ジャガイモ	31名	24
ゲルセジン型アルカロイド	2010～2019	中国	はちみつ	94名（17名死亡）	26
	2016	中国	はちみつ	不明（死者あり）	27
シアン	2023	香港	タケノコ	2名	28
	2021	チェコ	サプリメント	不明	29
	2017	日本（鹿児島）	キャッサバ	不明	30
	2017	不明	アプリコットカーネル	1名	31
	2017	ウガンダ	キャッサバ	98名（2名死亡）	32
シクロプロペンカルボン酸	2023	日本（愛知）	ニセクロハツ	1名	33
	不明	日本（愛知）	ニセクロハツ	1名（死亡）	34

シロシビン	2023	日本（茨城）	ヒカゲシビレタケ	2名	35
ツチン	2008	ニュージーランド	はちみつ	22名	36
トロパンアルカロイド	2022	イタリア	薬物野菜	13名	37
	2021	スロバキア	ハウレンソウ	100名以上	38
	2019	ウガンダ	トウモロコシ・大豆ブレンド	298名（5名死亡）	39
	2018	日本	チョウセンアサガオ	1名	40
	2009～2018	日本（岡山）	不明	不明	19
	2017	日本	チョウセンアサガオ	2名	41
	2016	日本（東京）	不明	不明	42
	2015	台湾	チョウセンアサガオ	1名	43
ピロリリジンアルカロイド	不明	アメリカ	ハーブティー，コンフリーサ プリメント	1名	44
	不明	不明	ハーブティー（母親が摂取）	1名（乳児）	44
	不明	不明	ハーブ（母親が摂取）	1名（死亡，乳児）	44
	2008	アフガニスタン	小麦粉	67名（4名死亡）	45
フィトヘماغルチニン	2024	ドイツ	グミ	1名	46
	2017	中国	インゲンマメ	約100名	47
ムスカリン	2023	日本（青森）	アセタケ属キノコ	3名	48
ムッシモール・イボテン酸	2023	日本（北海道）	テングタケ	1名	49
	2023	日本（東京）	テングタケ	4名	50
	2016	日本（北海道）	ベニテングタケ	1名	51

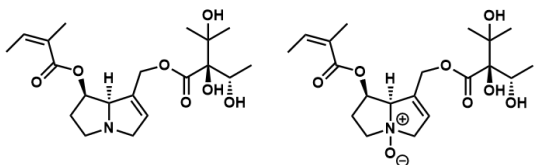
- 1) Vo KT, et al. Amanita phalloides Mushroom Poisonings — Northern California, December 2016. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 2017, 66, 549–553.
- 2) 原崎聡子. ツキヨタケによる食中毒事例. 食衛誌. 2024, 65, J-116–J-117.
- 3) 大内忠信. ツキヨタケによる食中毒事例. 食衛誌. 2023, 64, J-130–J-132.
- 4) 関谷優晟. ツキヨタケを原因とする食中毒事例について. 食衛誌. 2022, 63, J-113–J-114.
- 5) 小林史岳ら. ツキヨタケ中毒の6例. 日農医誌. 2017, 66, 499–503.
- 6) 松本優ら. キョウチクトウ中毒により完全房室ブロックを呈した1症例. 日集中医誌. 2022, 29, 543–544.
- 7) 神戸将彦ら. キョウチクトウ大量摂取の1例. 北関東医学. 2020, 70, 359–362.
- 8) Ali H, et al. Mad Honey Ingestion Leading to Grayanotoxin Poisoning During the Burning Man Music Festival: A Case Series. 2024, *Cureus* 16, e62755.
- 9) <https://www.fsc.go.jp/fscis/foodSafetyMaterial/show/syu06170310360>
- 10) 梶山翼ら. 馬酔木の摂取によるグラヤノトキシン中毒が疑われた一例. 中毒研究. 2023, 36, 213.
- 11) 岡崎友香ら. 個人輸入した蜂蜜摂取後に眼瞼下垂・構音障害をきたしグラヤノトキシン中毒が疑われた事例. 中毒研究. 2022, 35, 75–76.
- 12) DiSalvo, P, et al. Confirmed grayanotoxin poisoning with bradycardia from a gift of imported honey. *J. Emerg. Med.*, 2022, 63, e45–e48.
- 13) Choi, H. L., et al. Relationship between blood toxin level and clinical features in patients with grayanotoxin poisoning – six clinical cases. *Clin. Toxicol.* 2017, 55, 991–995.
- 14) 小学校のじゃがいも調理実習におけるソラニン類による食中毒について. 食衛誌. 2024, 65, J-34–35.
- 15) 荻原弥生ら. 小学校で栽培したジャガイモによるソラニン類の食中毒について. 信州公衆衛生雑誌. 2023, 18, 34–35.
- 16) 吉岡直樹ら. 小学校の調理実習で発生したジャガイモによる食中毒事例. 兵庫県立健康科学研究所研究報告. 2020, 2, 32–36.
- 17) 田邊奈都子ら. 自然毒等による食中毒及び有症苦情の検査事例について(2017～2019). 鳥取県衛生環境研究所報. 2021, 60, 32–36.
- 18) 山口瑞香ら. ジャガイモによる食中毒疑い事例について. 大阪健康安全基盤研究所研究年報. 2018, 2, 60–62.
- 19) 難波順子ら. 岡山県で発生した植物性自然毒による食中毒事例への対応について(平成21～30年). 岡山県環境保健センター年報. 2020, 43, 135–143.
- 20) 中本哲ら. 千歳市内の小学校で発生したジャガイモによる集団食中毒の事例. 市立千歳市民病院医誌. 2017, 13, 7–9.
- 21) 渡邊愛子ら. ジャガイモ食中毒事例による緊急検査. 静岡県環境衛生科学研究所報告. 59, 39–42.
- 22) [https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia\\_pub/multimedia\\_pub\\_fsf\\_112\\_01.html](https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_112_01.html)
- 23) 澤崎加奈恵ら. 小学校で発生したジャガイモによるソラニン類食中毒事例. 福井県衛生環境センター年報. 2015, 13, 102–103.
- 24) 折口菜都希ら. ジャガイモによる食中毒事件の発生について. 奈良県保健研究センター年報. 2015, 49, 59–60.
- 25) 藤本啓ら. 2014年道内小学校で発生したジャガイモ喫食による植物性自然毒の食中毒事例について. 北海道公衆衛生学雑誌. 2016, 29, 147–150.

- 26) Liu, Z. T., et al. Analysis on wild honey poisoning events from 2010 to 2019 in Yunnan Province, 2020.
- 27) Yang, S., Liu, Y., et al. Gelsedine-type alkaloids: Discovery of natural neurotoxins presented in toxic honey. *Journal of hazardous materials*, 2020, 381, 120999.
- 28) <https://www.info.gov.hk/gia/general/202308/10/P2023081000739.htm?fontSize=1>
- 29) <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/notification/462917>
- 30) 山下清佳ら。食品中のシアン化合物含有量と低減方法に関する調査研究。鹿児島県健康保健センター所報。2024, 24, 33–39.
- 31) Konstantatos A, et al. An unusual presentation of chronic cyanide toxicity from self-prescribed apricot kernel extract. *BMJ Case Rep.* 2017, 2017: bcr-2017–220814.
- 32) Alitubeera PH, et al. Outbreak of Cyanide Poisoning Caused by Consumption of Cassava Flour — Kasese District, Uganda, September 2017. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 2019, 68, 308–311.
- 33) 海野明広。ニセクロハツによる食中毒事例。食衛誌。2024, 65, 5, J-115–J-116.
- 34) 有馬一ら。ニセクロハツによる重症キノコ食中毒の1例。日農医誌。2022, 71, 357–362.
- 35) 高木亜祐実。ヒカゲシビレタケによる食中毒。食衛誌。2024, 65, 2, J-35–J-36.
- 36) Beasley, M., et al. Poisoning due to tutin in honey—a report of an outbreak in New Zealand. *N. Z. Med. J.*, 2018, 131, 59–71.
- 37) Caprai, E., et al. Case reports of tropane alkaloid contamination in spinach from Italy and its potential implications for consumer health. *Food Control*, 2024, 160, 110334.
- 38) <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/notification/470490>
- 39) Mutebi, R.R., et al. Large outbreak of Jimsonweed (*Datura stramonium*) poisoning due to consumption of contaminated humanitarian relief food: Uganda, March–April 2019. *BMC Public Health*, 2022, 22, 623.
- 40) 山本基佳ら。チョウセンアサガオ中毒 乾燥した食用黄花菜との誤認。中毒研究。2018, 31, 270–272.
- 41) 竹島慎一ら。チョウセンアサガオにより急性脳症を呈した夫婦例 症例報告と文献レビュー。臨床神経学。2017, 57, 225–229.
- 42) 木村圭介ら。化学物質及び自然毒による食中毒及び有症苦情事例(平成28年)。東京都健康安全センター研究年報。2018, 68, 143–150.
- 43) <https://www.fsc.go.jp/fscis/foodSafetyMaterial/show/syu04250710493>
- 44) <https://www.food.gov.uk/business-guidance/plant-toxins>
- 45) Kakar F, et al. An outbreak of hepatic veno-occlusive disease in Western afghanistan associated with exposure to wheat flour contaminated with pyrrolizidine alkaloids. *J. Toxicol.*, 2010, 2010, 313280.
- 46) <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/notification/709479>
- 47) [https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia\\_pub/multimedia\\_pub\\_fsf\\_139\\_04.html](https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_139_04.html)
- 48) 成田留衣。アセタケ属キノコ（コブアセタケ類似種）による食中毒事例。食衛誌。2024, J-114–J-115.
- 49) 松本悠ら。慢性透析患者が急性テングタケ中毒となり、緊急透析で解毒した1例。日本集中治療医学会雑誌。2023, 30, 252–253.
- 50) 内藤月乃。テングタケによる食中毒事例。食衛誌。2024, 65, J-117–J-119.
- 51) 久保彰則ら。キノコ中毒の一例。岩見沢市立総合病院医誌。2016, 42, 17–20.

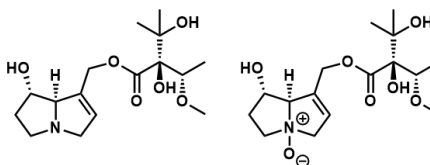
**Table 6.** 検討対象化合物及び LC-MS/MS 測定における保持時間

No.	化合物名	分子式	保持時間
1	Echimidine	C <sub>20</sub> H <sub>31</sub> NO <sub>7</sub>	12.4
2	Echimidine <i>N</i> -oxide	C <sub>20</sub> H <sub>31</sub> NO <sub>8</sub>	12.4
3	Europine	C <sub>16</sub> H <sub>27</sub> NO <sub>6</sub>	9.2
4	Europine <i>N</i> -oxide	C <sub>16</sub> H <sub>27</sub> NO <sub>7</sub>	6.0
5	Heliotrine	C <sub>16</sub> H <sub>27</sub> NO <sub>5</sub>	8.2
6	Heliotrine <i>N</i> -oxide	C <sub>16</sub> H <sub>27</sub> NO <sub>6</sub>	5.2
7	Intermedine	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	5.1
8	Intermedine <i>N</i> -oxide	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	6.5
9	Lasiocarpine	C <sub>21</sub> H <sub>33</sub> NO <sub>7</sub>	15.2
10	Lasiocarpine <i>N</i> -oxide	C <sub>21</sub> H <sub>33</sub> NO <sub>8</sub>	16.9
11	Lycopsamine	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	5.4
12	Lycopsamine <i>N</i> -oxide	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	6.8
13	Retrorsine	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	7.6
14	Retrorsine <i>N</i> -oxide	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>7</sub>	8.0
15	Senecionine	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	10.2
16	Senecionine <i>N</i> -oxide	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	10.9
17	Seneciphylline	C <sub>18</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>5</sub>	8.3
18	Seneciphylline <i>N</i> -oxide	C <sub>18</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>6</sub>	9.0
19	Senecivernine	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	9.8
20	Senecivernine <i>N</i> -oxide	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	10.4
21	Senkirkine	C <sub>19</sub> H <sub>27</sub> NO <sub>6</sub>	12.8
22	Echinatine	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	5.4
23	Echinatine <i>N</i> -oxide	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	6.3
24	Heliospine	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	12.6
25	Heliospine <i>N</i> -oxide	C <sub>20</sub> H <sub>31</sub> NO <sub>8</sub>	14.3
26	Indicine	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	5.4
27	Indicine <i>N</i> -oxide	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	6.5
28	Integerrimine	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	10.1
29	Integerrimine <i>N</i> -oxide	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	14.3
30	Rinderine	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>5</sub>	5.3
31	Rinderine <i>N</i> -oxide	C <sub>15</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	6.1
32	Spartioidine	C <sub>18</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>5</sub>	8.2
33	Spartioidine <i>N</i> -oxide	C <sub>18</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>6</sub>	9.0
34	Usaramine	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>6</sub>	7.6
35	Usaramine <i>N</i> -oxide	C <sub>18</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>7</sub>	8.2
36	Erucifoline	C <sub>18</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>6</sub>	4.4
37	Erucifoline <i>N</i> -oxide	C <sub>18</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>7</sub>	5.5
38	Monocrotaline	C <sub>16</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>6</sub>	3.2
39	Monocrotaline <i>N</i> -oxide	C <sub>16</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>7</sub>	4.9
40	Trichodesmine	C <sub>18</sub> H <sub>27</sub> NO <sub>6</sub>	7.6

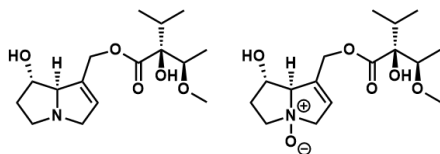
1. Echimidine / 2. Echimidine-N-oxide



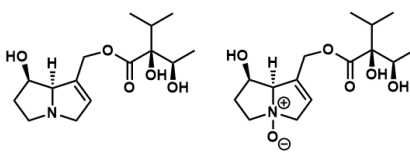
3. Europine / 4. Europine N-oxide



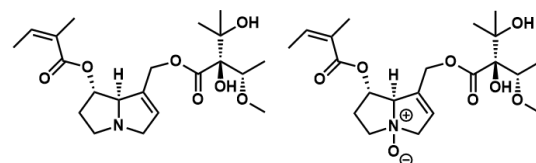
5. Heliotrine / 6. Heliotrine N-oxide



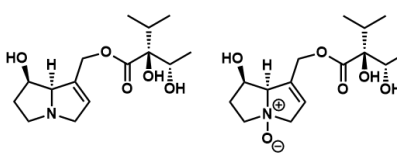
7. Intermedine / 8. Intermedine N-oxide



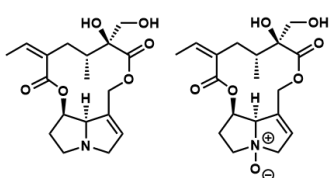
9. Lasiocarpine / 10. Lasiocarpine N-oxide



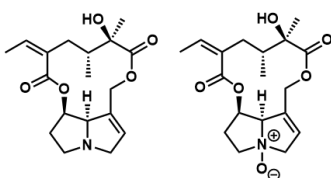
11. Lycopsamine / 12. Lycopsamine N-oxide



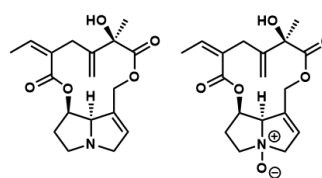
13. Retrorsine / 14. Retrorsine N-oxide



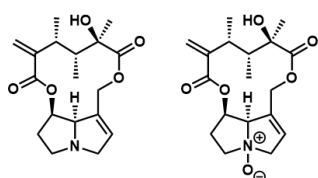
15. Senecionine / 16. Senecionine N-oxide



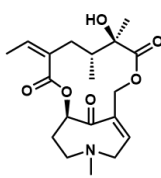
17. Seneciphylline / 18. Seneciphylline-N-oxide



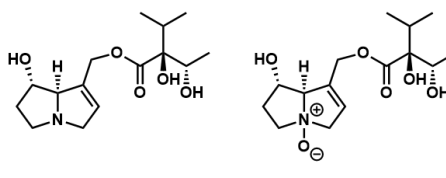
19. Senecivernine / 20. Senecivernine N-oxide



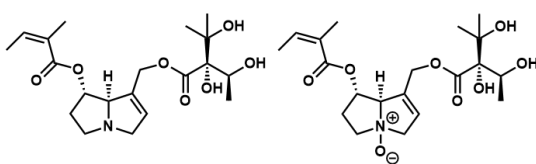
21. Senkirkinine



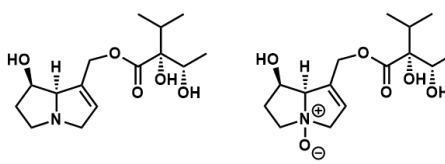
22. Echinatine / 23. Echinatine N-oxide



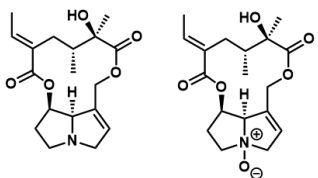
24. Heliospine / 25. Heliospine N-oxide



26. Indicine / 27. Indicine N-oxide



28. Integerrimine / 29. Integerrimine N-oxide



30. Rinderine / 31. Rinderine N-oxide

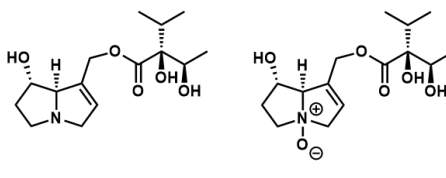
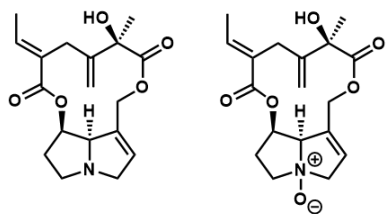
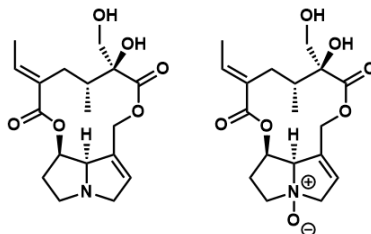


Fig. 1. 検討対象化合物の構造

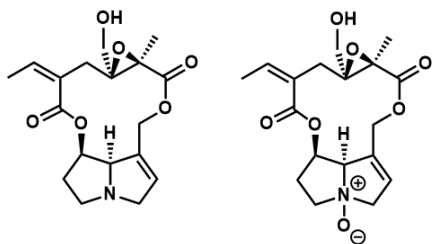
**32. Spartioidine / 33. Spartioidine N-oxide**



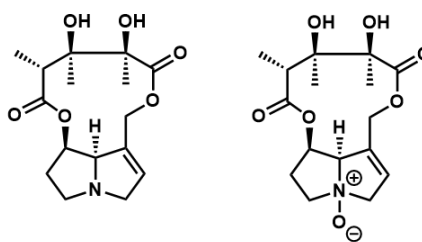
**34. Usaramine / 35. Usaramine N-oxide**



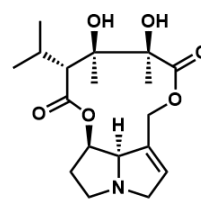
**36. Erucifoline / 37. Erucifoline N-oxide**



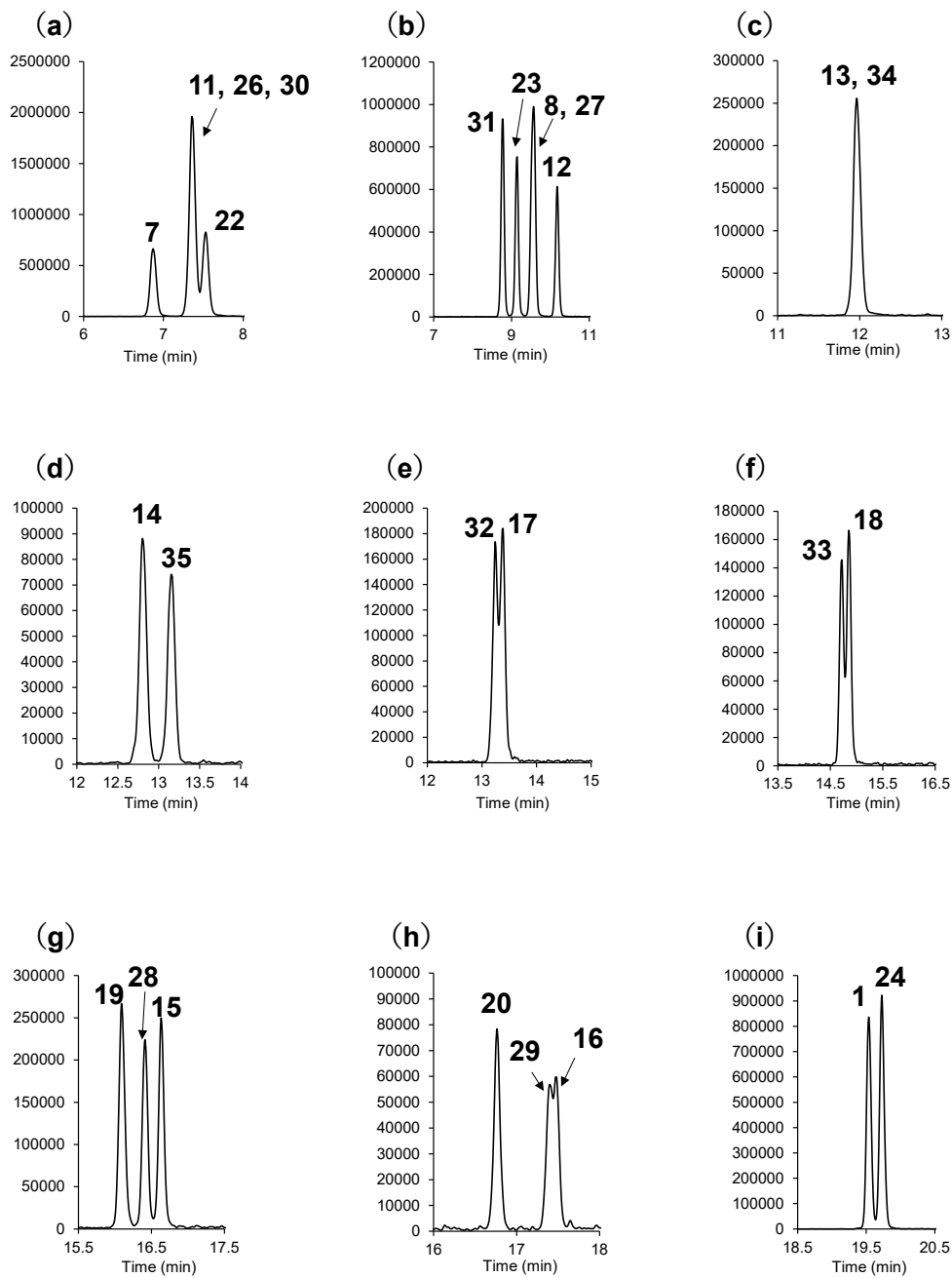
**38. Monocrotaline / 39. Monocrotaline N-oxide**



**40. Trichodesmine**



**Fig. 1.** 検討対象化合物の構造 (続き)



**Fig. 2.** SRM クロマトグラム (0.5 ng/mL)

(a)  $m/z$  300.3 $\rightarrow$ 138.1; (b)  $m/z$  316.3 $\rightarrow$ 172.1; (c)  $m/z$  352.3 $\rightarrow$ 324.2; (d)  $m/z$  368.3 $\rightarrow$ 94.0; (e)  $m/z$  334.3 $\rightarrow$ 306.2; (f)  $m/z$  350.3 $\rightarrow$ 94.0; (g)  $m/z$  336.3 $\rightarrow$ 308.2; (h)  $m/z$  352.3 $\rightarrow$ 94.0; (i)  $m/z$  398.3 $\rightarrow$ 120.1

分析カラム： Luna Omega (2.1 $\times$ 100 mm, 1.6  $\mu$ m, phenomenex 製)